NO
DATE

6th-MSS Nov.11

研究会報告

1979年 11月6、7日、東大天文学教室において「彗星と星間物質、第一回研究会」が行なわれた。狭い教室に20名以上が集まり活発な論義が行なわれた。そのなかで流星の研究者にとって興味深いものをまとめてみる。

長谷川一郎氏は、小惑星と彗星の関連についてコメント。そのなかで小惑星に関連した流星群の存在について発表した。

Hoffmeister (1948) — (1862) Apollo, (2101) Adonis, Hermes に関連した流星群

Sekanina (1970) — 電波流星のなかから (1566) Icarus (1862) Apollo, Hermes などに流星群がある。

小笠原徹 (1979) — Hermesに関した高密度流星。

清水幹夫氏は独自の考えにもとずいて icy-comet と、rocky-comet の両方が存在していて、rocky-comet がアポロ・アモール型小惑星ではないかという説を発表した。

Oort, Whipple らによって発表された彗星の回帰回数 100～500回というのは少なすぎて、実際には700～1000回程度ではないかという彗星の Life-Time については天文台の中村士氏が話された。

現在よく口にのぼる 死んだ彗星核＝アポロ・アモール型小惑星に関しての論義が白出している印象をうけた。この問をうめるのが各種の流星データではないかと考えられるので今後の流星の組成、密度などの研究が役立つことであろう。

藪下信氏の発案で抄録を作成することになった。

小笠原 記

# プログラム

各 review は（原則として）45分とし、15分の質疑応答の時間をこれに加える。

11月6日(火) 午後 1時30分

1. 彗星の基礎事実　長谷川
2. 星間雲、ダストと彗星　磯部（東京天文台）
3. 星間雲と宇宙電波　海部（　〃　）
4. 彗星と星間分子　沸水（東大・宇宙航空研）

11月7日(水) 午前 9時30分

5. 彗星・星間雲の同位体比　菊地（東京天文台）25分
6. コメント　藤本（名大・理）20分
7. 小惑星と彗星　長谷川
8. 隕石、小惑星と彗星との関連　松井（東大・理）

午後 1時30分

9. 彗星の decay　中村（東京天文台）20分
10. 彗星ダストから惑星間ダストへ　向井（金沢工大）
11. 彗星核の力学進化　藪下（京大・工）

山本（20分）

午後 4時

総合討論

MSS-009

NO. 9th MSS

DATE 1980 May 18

# 金星と地球のクレーター形成

## (Crater Formation on Venus and Earth)

小笠原雅弘，長谷川均

各惑星．衛星に見られるクレーターの密度を調べることによって、その地域の絶対年代を決めるクレーター年代学がHaltmanらによって確立されてきた．我々は．Apollo Objects 程度の Mass をもつ天体を、大気のある惑星（Venus，Earth）に落下させると、かなりの mass lossと速度の減少がみられることから、クレーターの形成度合が変わることに注目した．

Baldwin，Hartman らによると、直径 D km のクレーターの数、密度は Fig. に示されるように、一定関係が成立しているという．しかし．このチャートは大気の無い月をもとにつくられたもので．大気のある惑星では前にあげたことから、クレーターの成生度合が下がる（同じ天体の衝突でも小さなクレーターしか形成されない）ことがわかり、この効果は特に大気の厚い Venus で顕著である．形成されるクレーターの半径 R(cm) は．衝突天体の質量 m (g)．速度 v (cm/s)．入射角を θ(°) とすると、

$$\frac{1}{2} m v^2 (\sin\theta)^{1/3} = 10^9 R^3$$

であらわされることが Gault らの実験でわかっている．$10^9 \sim 10^{15}$ kg の Apollo Objects を 20 km/s、θ = 45° で、Venus，Earth に衝突させた結果のみを報告する．

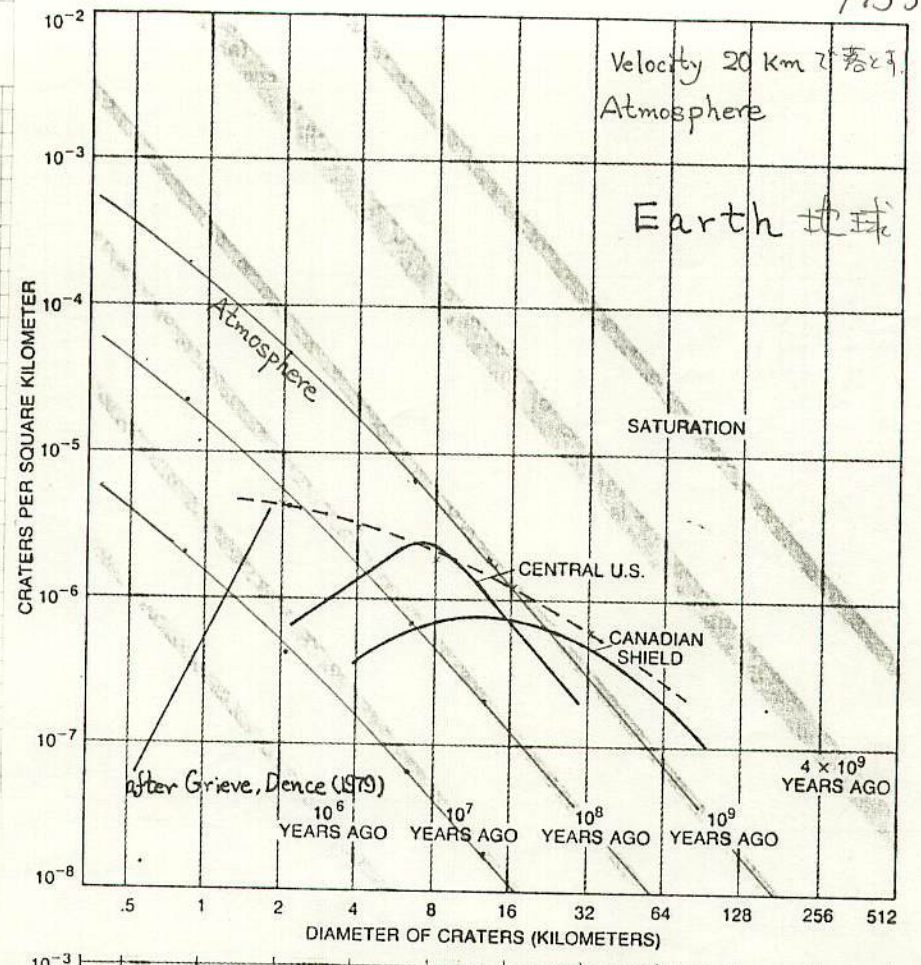
なお．衝突天体は $\rho_m = 3.7\,g/cm^3$ の O-chondrite とみなした．Venus に関しては大気密度を5次多項式近似．Earth ではスケールハイト一定として．PC-8001 マイクロコンピューターで計算を行なった．

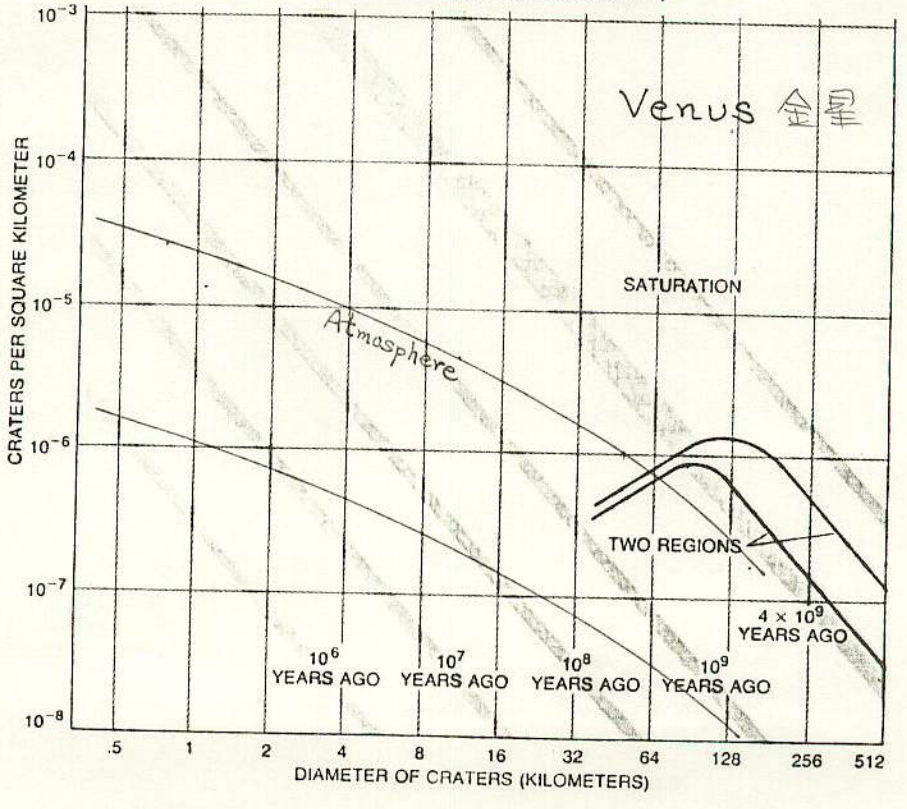
Ref. W. K. Hartman (1977) Cratering in the Solar System
Scientific American Jan. p. 84 - 99
R. A. Grive, M. R. Dence (1979) The Terrestrial Cratering Record
ICARUS 38 p. 230 - 242
水谷 仁 (1980) クレーターの科学
東大出版会

MSS-009

Crater Density Diagram

Hartman (1977)



MSS-010

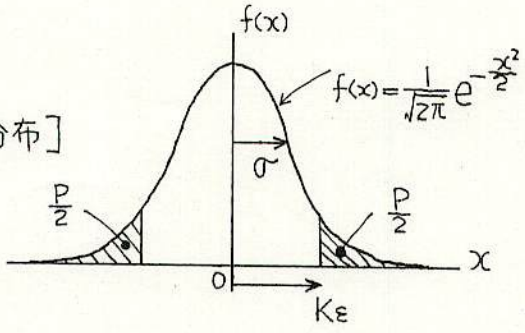
10th MSS 1980.7.13.(日)

# 誤差について

重野 好彬 (明大OB)

## 1. はじめに

[正規分布]




| P (%) | Kε |
|---|---|
| 50 | 0.674 (確率誤差) |
| 20 | 1.282 |
| 5 | 1.960 (2σ) |
| 1 | 2.576 |
| 0.3 | 2.965 (3σ) |

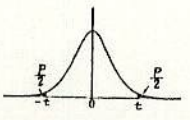
実際のデータは、有限個数なので t 分布を使う。ある確率 P のときの t 値は 自由度 φ (データ個数 − 未知数の数)によって違う。t 値は自由度 φ が小さい程大きな値となる。また自由度が ∞ のときは正規分布と同じになる。

[t 表]

φ, P → t

(自由度 φ と両側確率 P とから t を求める表)

$$P=2\int_t^\infty \frac{\Gamma\left(\frac{\phi+1}{2}\right)dv}{\sqrt{\phi\pi}\,\Gamma\left(\frac{\phi}{2}\right)\left(1+\frac{v^2}{\phi}\right)^{\frac{\phi+1}{2}}}$$




| φ \ P | 0·50 | 0·40 | 0·30 | 0·20 | 0·10 | 0·05 | 0·02 | 0·01 | 0·001 | P \ φ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1·000 | 1·376 | 1·963 | 3·078 | 6·314 | 12·706 | 31·821 | 63·657 | 636·619 | 1 |
| 2 | 0·816 | 1·061 | 1·386 | 1·886 | 2·920 | 4·303 | 6·965 | 9·925 | 31·598 | 2 |
| 3 | 0·765 | 0·978 | 1·250 | 1·638 | 2·353 | 3·182 | 4·541 | 5·841 | 12·941 | 3 |
| 4 | 0·741 | 0·941 | 1·190 | 1·533 | 2·132 | 2·776 | 3·747 | 4·604 | 8·610 | 4 |
| 5 | 0·727 | 0·920 | 1·156 | 1·476 | 2·015 | 2·571 | 3·365 | 4·032 | 6·859 | 5 |
| 6 | 0·718 | 0·906 | 1·134 | 1·440 | 1·943 | 2·447 | 3·143 | 3·707 | 5·959 | 6 |
| 7 | 0·711 | 0·896 | 1·119 | 1·415 | 1·895 | 2·365 | 2·998 | 3·499 | 5·405 | 7 |
| 8 | 0·706 | 0·889 | 1·108 | 1·397 | 1·860 | 2·306 | 2·896 | 3·355 | 5·041 | 8 |
| 9 | 0·703 | 0·883 | 1·100 | 1·383 | 1·833 | 2·262 | 2·821 | 3·250 | 4·781 | 9 |
| 10 | 0·700 | 0·879 | 1·093 | 1·372 | 1·812 | 2·228 | 2·764 | 3·169 | 4·587 | 10 |
| 11 | 0·697 | 0·876 | 1·088 | 1·363 | 1·796 | 2·201 | 2·718 | 3·106 | 4·437 | 11 |
| 12 | 0·695 | 0·873 | 1·083 | 1·356 | 1·782 | 2·179 | 2·681 | 3·055 | 4·318 | 12 |
| 13 | 0·694 | 0·870 | 1·079 | 1·350 | 1·771 | 2·160 | 2·650 | 3·012 | 4·221 | 13 |
| 14 | 0·692 | 0·868 | 1·076 | 1·345 | 1·761 | 2·145 | 2·624 | 2·977 | 4·140 | 14 |
| 15 | 0·691 | 0·866 | 1·074 | 1·341 | 1·753 | 2·131 | 2·602 | 2·947 | 4·073 | 15 |
| 16 | 0·690 | 0·865 | 1·071 | 1·337 | 1·746 | 2·120 | 2·583 | 2·921 | 4·015 | 16 |
| 17 | 0·689 | 0·863 | 1·069 | 1·333 | 1·740 | 2·110 | 2·567 | 2·898 | 3·965 | 17 |
| 18 | 0·688 | 0·862 | 1·067 | 1·330 | 1·734 | 2·101 | 2·552 | 2·878 | 3·922 | 18 |
| 19 | 0·688 | 0·861 | 1·066 | 1·328 | 1·729 | 2·093 | 2·539 | 2·861 | 3·883 | 19 |
| 20 | 0·687 | 0·860 | 1·064 | 1·325 | 1·725 | 2·086 | 2·528 | 2·845 | 3·850 | 20 |
| 21 | 0·686 | 0·859 | 1·063 | 1·323 | 1·721 | 2·080 | 2·518 | 2·831 | 3·819 | 21 |
| 22 | 0·686 | 0·858 | 1·061 | 1·321 | 1·717 | 2·074 | 2·508 | 2·819 | 3·792 | 22 |
| 23 | 0·685 | 0·858 | 1·060 | 1·319 | 1·714 | 2·069 | 2·500 | 2·807 | 3·767 | 23 |
| 24 | 0·685 | 0·857 | 1·059 | 1·318 | 1·711 | 2·064 | 2·492 | 2·797 | 3·745 | 24 |
| 25 | 0·684 | 0·856 | 1·058 | 1·316 | 1·708 | 2·060 | 2·485 | 2·787 | 3·725 | 25 |
| 26 | 0·684 | 0·856 | 1·058 | 1·315 | 1·706 | 2·056 | 2·479 | 2·779 | 3·707 | 26 |
| 27 | 0·684 | 0·855 | 1·057 | 1·314 | 1·703 | 2·052 | 2·473 | 2·771 | 3·690 | 27 |
| 28 | 0·683 | 0·855 | 1·056 | 1·313 | 1·701 | 2·048 | 2·467 | 2·763 | 3·674 | 28 |
| 29 | 0·683 | 0·854 | 1·055 | 1·311 | 1·699 | 2·045 | 2·462 | 2·756 | 3·659 | 29 |
| 30 | 0·683 | 0·854 | 1·055 | 1·310 | 1·697 | 2·042 | 2·457 | 2·750 | 3·646 | 30 |
| 40 | 0·681 | 0·851 | 1·050 | 1·303 | 1·684 | 2·021 | 2·423 | 2·704 | 3·551 | 40 |
| 60 | 0·679 | 0·848 | 1·046 | 1·296 | 1·671 | 2·000 | 2·390 | 2·660 | 3·460 | 60 |
| 120 | 0·677 | 0·845 | 1·041 | 1·289 | 1·658 | 1·980 | 2·358 | 2·617 | 3·373 | 120 |
| ∞ | 0·674 | 0·842 | 1·036 | 1·282 | 1·645 | 1·960 | 2·326 | 2·576 | 3·291 | ∞ |

例 $\phi=10$, $P=0.05$ に対する $t$ の値は、2·228 である。これは自由度 10 の t 分布に従う確率変数が 2·228 以上の絶対値をもって出現する確率が 5 %であることを示す。

注 1. $\phi>30$ に対しては $120/\phi$ を用いる 1 次補間が便利である。(→ p. 35)

注 2. 表から読んだ値を $t(\phi, P)$, $t_P(\phi)$, $t_\phi(P)$ などと記すことがある。

—MEMO—

[t値の近似式]

| | | 標準偏差 |
|---|---|---|
| 全自由度 | $t(\Phi, 0.20) = 1.2817 + 0.8446/\phi + 0.5857/\phi^2 + 0.2036/\phi^3 + 0.1624/\phi^4$ | 0.000205 |
| 〃 | $t(\Phi, 0.05) = 1.9606 + 2.3350/\phi + 3.3123/\phi^2 + 0.4549/\phi^3 + 4.6432/\phi^4$ | 0.000486 |
| 自由度1を除く | $t(\Phi, 0.01) = 2.5764 + 4.8491/\phi + 10.0808/\phi^2 + 4.3479/\phi^3 + 29.765/\phi^4$ | 0.000730 |

MS-010

2. 木星の自転周期計算での誤差の表現

a. 経度変化、自転周期、観測の誤差 —— 標準偏差と95%信頼限界。

b. データの管理 —— 観測データのばらつきの99%信頼限界を求め、この範囲外に出るデータは削除して計算しなおした。

3. 流星の軌道計算での誤差の表現

a. 流星経路大円の極の誤差 —— 標準偏差。

b. 大気減速補正速度、地心速度、日心速度の誤差 —— 95%信頼限界。(軌道要素の誤差を95%信頼限界で表わすため)

c. 大気減速による加速度の誤差 —— 95%信頼限界。(加速度の絶対値 < 95%信頼限界 のとき、危険率5%で大気減速加速度はないと言える)

d. 真輻射点の誤差 —— 95%信頼限界。

e. 軌道要素の誤差 —— 95%信頼限界。(他の流星の軌道要素が95%信頼限界の範囲内でオーバーラップしていれば、危険率5%で同じ軌道要素であると言える。)

4. 流星の輻射点の広がりの表現

a. 標準偏差 —— 統計に詳しい人に伝えるとき。

b. 80%信頼限界 —— 眼視による経路記入で輻射点の広がりを表現するときの範囲。

c. 95%信頼限界 —— ほとんどの流星経路を含む範囲という意味で使うとき。

5. まとめ

a. 他と比較したりせず、誤差の概略チェックができればよいとき、または統計に詳しい人に伝えるとき ⟶ 標準偏差。

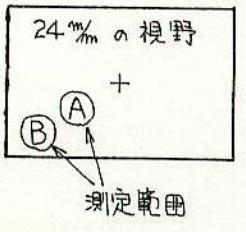
b. 他と大小関係を比較したり、不特定多数の人に精度として表現するとき ⟶ 95%信頼限界。一般に機械の精度などを表わす場合、3σ(99.7%信頼限界)を使用する。しかし眼視観測やデータ数の少ない場合はこれでは厳しすぎる。統計を知らない人に説明するとき、ほとんどのデータの入っている95%信頼限界を使うことは適当と思われる。

c. 誤差の大きなデータを削除したいとき ⟶ 99.7% or 99%信頼限界。木星の自転周期計算の場合、眼視観測による不可避的データの混入を避けるため、99.7%よりやや厳しい99%を使用した。(95%にすると残差の大きなデータを削除して計算をくり返すと、次々にデータの削除が続き計算が終らない。)

d. 誤差を表現する場合、必ず標準偏差または信頼限界を使う。ただ誤差いくらという表現は避ける。

---

24㎜広角レンズによる星野位置測定




24㎜広角レンズで撮影した星野をプロジェクターで約13倍に拡大し、グラフ用紙で0.1㎜まで読み取ったデータより標準座標法を使って位置の計算を行った。比較星数は10個で標準偏差は右図Aの範囲では65".5。Bでは64".1であった。50㎜レンズをコンパレータで測定した結果は15～30"であるので、本結果はほぼ満足できるものである。

10th MSS

********** ROTATION PIRIOD OF JUPITER **********

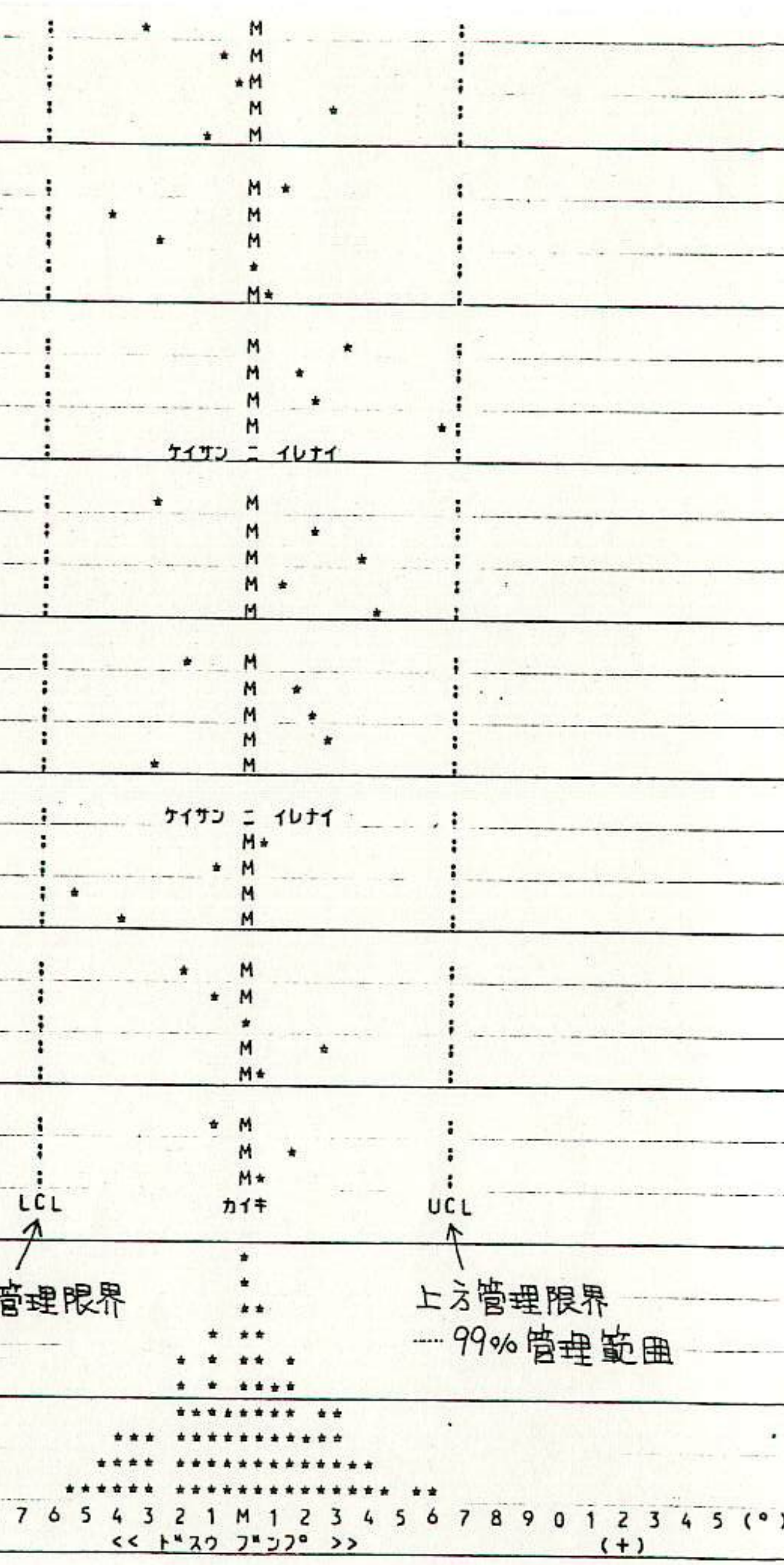
タイトル * * *　　1975　DE　F END　　(SYSTEM-II) ; 9-H 55-M 40.632-S

デ゛ータ コスウ N= 83　　ケイド゛ ヘンカ= -.55608(°/日)　DRIFT= -16.682(°/30日)　RP= 9-H 55-M 17.795-S　デ゛ータ ノ ハ゛ラツキ　カンリ ハンイ 99%= 6.538(°)
ケイサン ニ ショウシタ N= 81　　SD= .00860　　.258　　.353　　2.477(°)= 4.096(フン) ***(ヒョウジ゛ュン ヘンサ)
ソウカン ケイスウ R= -.9907　　95%= .01712　　.514　　.703　　4.931　　8.154　　(+/- 95% ハンイ)

| NO. | IN | ネン | ガツ | ニチ | ジ | フン | ツウシン゛ツ | ケイド゛ | カイキ ケイド゛ | サ゛ンサ | (-) ハヤイ CMT 5 4 3 2 1 0 9 8 7 6 5 4 3 2 1 | カンリ ス゛ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 | オソイ CMT (+) (°) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 68 | 1975 | 7 | 14 | 18 | 22 | 924.76527778 | 242.6 | 244.10 | -1.50 | | * M | |
| 2 | 80 | 1975 | 7 | 14 | 18 | 24 | 924.76666667 | 243.8 | 244.10 | -.30 | | *M | |
| 3 | 3 | 1975 | 7 | 14 | 18 | 27 | 924.76875000 | 245.6 | 244.10 | 1.50 | | M * | |
| 4 | 74 | 1975 | 7 | 14 | 18 | 30 | 924.77083333 | 247.4 | 244.10 | 3.30 | | M * | |
| 5 | 72 | 1975 | 7 | 14 | 18 | 31 | 924.77152778 | 242.0 | 244.10 | 2.90 | | M * | |
| 6 | 20 | 1975 | 7 | 17 | 15 | 53 | 927.66180556 | 243.2 | 242.49 | .71 | | M* | |
| 7 | 21 | 1975 | 7 | 24 | 16 | 30 | 934.68750000 | 237.5 | 238.59 | -1.09 | | * M | |
| 8 | 28 | 1975 | 7 | 26 | 18 | 1 | 936.75069444 | 233.1 | 237.44 | -4.34 | * | M | |
| 9 | 57 | 1975 | 7 | 26 | 18 | 5 | 936.75347222 | 235.5 | 237.44 | -1.94 | | * M | |
| 10 | 62 | 1975 | 7 | 26 | 18 | 5 | 936.75347222 | 235.5 | 237.44 | -1.94 | | * M | |
| 11 | 13 | 1975 | 7 | 26 | 18 | 6 | 936.75416667 | 236.1 | 237.44 | -1.34 | | * M | |
| 12 | 81 | 1975 | 7 | 26 | 18 | 8 | 936.75555556 | 237.3 | 237.44 | -.14 | | * | |
| 13 | 69 | 1975 | 7 | 26 | 18 | 11 | 936.75763889 | 239.1 | 237.43 | 1.67 | | M * | |
| 14 | 73 | 1975 | 7 | 26 | 18 | 14 | 936.75972222 | 240.4 | 237.43 | 2.97 | | M * | |
| 15 | 63 | 1975 | 7 | 28 | 19 | 41 | 938.82013889 | 231.1 | 236.29 | -5.19 | * | M | |
| 16 | 48 | 1975 | 7 | 28 | 19 | 42 | 938.82083333 | 234.5 | 236.29 | -1.79 | | * M | |
| 17 | 22 | 1975 | 7 | 29 | 15 | 36 | 939.65000000 | 236.2 | 235.83 | .37 | | M* | |
| 18 | 82 | 1975 | 7 | 29 | 15 | 37 | 939.65069444 | 236.9 | 235.83 | 1.07 | | M * | |
| 19 | 9 | 1975 | 7 | 31 | 17 | 5 | 941.71180556 | 230.6 | 234.68 | -4.08 | * | M | |
| 20 | 4 | 1975 | 7 | 31 | 17 | 10 | 941.71527778 | 233.6 | 234.68 | -1.08 | | * M | |
| 21 | 70 | 1975 | 7 | 31 | 17 | 19 | 941.72152778 | 239.1 | 234.67 | 4.43 | | M * | |
| 22 | 71 | 1975 | 8 | 2 | 18 | 48 | 943.78333333 | 233.5 | 233.53 | -.03 | | * | |
| 23 | 58 | 1975 | 8 | 7 | 17 | 48 | 948.74166667 | 228.7 | 230.77 | -2.07 | | * M | |
| 24 | 5 | 1975 | 8 | 7 | 17 | 49 | 948.74236111 | 229.3 | 230.77 | -1.47 | | * M | |
| 25 | 45 | 1975 | 8 | 12 | 16 | 49 | 953.70069444 | 224.7 | 228.01 | -3.31 | * | M | |
| 26 | 10 | 1975 | 8 | 12 | 16 | 56 | 953.70555556 | 228.9 | 228.01 | .89 | | M * | |
| 27 | 75 | 1975 | 8 | 12 | 17 | 40 | 953.73611111 | 233.7 | 227.99 | 5.71 | | M * | |
| 28 | 64 | 1975 | 8 | 14 | 18 | 31 | 955.77152778 | 226.9 | 226.86 | .04 | | * | |
| 29 | 50 | 1975 | 8 | 14 | 18 | 32 | 955.77222222 | 227.5 | 226.86 | .64 | | M* | |
| 30 | 76 | 1975 | 8 | 14 | 18 | 32 | 955.77222222 | 227.5 | 226.86 | .64 | | M* | |
| 31 | 23 | 1975 | 8 | 14 | 18 | 35 | 955.77430556 | 229.4 | 226.86 | 2.54 | | M * | |
| 32 | 59 | 1975 | 8 | 17 | 15 | 52 | 958.66111111 | 221.8 | 225.25 | -3.45 | * | M | |
| 33 | 83 | 1975 | 8 | 19 | 17 | 35 | 960.73263889 | 224.2 | 224.10 | .10 | | * | |
| 34 | 51 | 1975 | 8 | 19 | 17 | 36 | 960.73333333 | 225.4 | 224.10 | 1.30 | | M * | |
| 35 | 29 | 1975 | 8 | 21 | 19 | 12 | 962.80000000 | 224.1 | 222.95 | 1.15 | | M * | |
| 36 | 46 | 1975 | 8 | 21 | 19 | 15 | 962.80208333 | 225.9 | 222.95 | 2.95 | | M * | |
| 37 | 34 | 1975 | 8 | 24 | 16 | 35 | 965.69097222 | 220.3 | 221.34 | -1.04 | | * M | |
| 38 | 60 | 1975 | 8 | 24 | 16 | 37 | 965.69236111 | 221.5 | 221.34 | .16 | | * | |
| 39 | 52 | 1975 | 8 | 24 | 16 | 43 | 965.69652778 | 225.1 | 221.34 | 3.76 | | M * | |
| 40 | 30 | 1975 | 8 | 26 | 18 | 12 | 967.75833333 | 219.7 | 220.20 | -.50 | | *M | |

MSS-010

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 46 | 14 | 1975 | 8 | 31 | 17 | 10 | 972,71527778 | 213,9 | 217,44 | -3,54 |
| 47 | 6 | 1975 | 8 | 31 | 17 | 14 | 972,71805556 | 216.4 | 217,44 | -1.04 |
| 48 | 24 | 1975 | 8 | 31 | 17 | 15 | 972,71875000 | 217,0 | 217,44 | -.44 |
| 49 | 36 | 1975 | 8 | 31 | 17 | 20 | 972,72222222 | 220.0 | 217,43 | 2.57 |
| 50 | 25 | 1975 | 9 | 1 | 13 | 4 | 973,54444444 | 215.6 | 216.98 | -1.38 |
| 51 | 15 | 1975 | 9 | 2 | 18 | 54 | 974,78750000 | 217.5 | 216,29 | 1.21 |
| 52 | 32 | 1975 | 9 | 3 | 14 | 35 | 975,60763889 | 211.4 | 215,83 | -4.43 |
| 53 | 7 | 1975 | 9 | 3 | 14 | 37 | 975,60902778 | 212.6 | 215,83 | -3,23 |
| 54 | 16 | 1975 | 9 | 3 | 14 | 42 | 975,61250000 | 215,6 | 215,83 | -.23 |
| 55 | 1 | 1975 | 9 | 3 | 14 | 43 | 975,61319444 | 216.2 | 215.83 | .37 |
| 56 | 37 | 1975 | 9 | 3 | 14 | 47 | 975,61597222 | 218.6 | 215,83 | 2.77 |
| 57 | 17 | 1975 | 9 | 5 | 16 | 21 | 977,68125000 | 216.2 | 214.68 | 1.52 |
| 58 | 38 | 1975 | 9 | 5 | 16 | 22 | 977.68194444 | 216.8 | 214,68 | 2.12 |
| 59 | 2 | 1975 | 9 | 5 | 16 | 29 | 977.68680556 | 220.9 | 214.67 | 6.23 |
| 60 | 33 | 1975 | 9 | 5 | 16 | 46 | 977.69861111 | 231.3 | 214.67 | 16.63 |
| 61 | 8 | 1975 | 9 | 7 | 17 | 50 | 979,74305556 | 210.7 | 213.53 | -2.83 |
| 62 | 18 | 1975 | 9 | 7 | 17 | 58 | 979.74861111 | 215.6 | 213.53 | 2.07 |
| 63 | 39 | 1975 | 9 | 7 | 18 | 0 | 979.75000000 | 216.8 | 213.53 | 3.27 |
| 64 | 12 | 1975 | 9 | 10 | 15 | 23 | 982.64097222 | 213.1 | 211.92 | 1.18 |
| 65 | 40 | 1975 | 9 | 10 | 15 | 28 | 982.64444444 | 216.1 | 211.92 | 4.18 |
| 66 | 47 | 1975 | 9 | 12 | 16 | 54 | 984.70416667 | 208.8 | 210.77 | -1.97 |
| 67 | 41 | 1975 | 9 | 12 | 17 | 0 | 984.70833333 | 212.4 | 210.77 | 1.63 |
| 68 | 42 | 1975 | 9 | 15 | 14 | 27 | 987.60208333 | 211.1 | 209.16 | 1.94 |
| 69 | 43 | 1975 | 9 | 17 | 16 | 4 | 989.66944444 | 210.6 | 208.01 | 2.59 |
| 70 | 19 | 1975 | 9 | 19 | 17 | 31 | 991.72986111 | 203.9 | 206.86 | -2.96 |
| 71 | 66 | 1975 | 9 | 22 | 15 | 29 | 994,64513889 | 221.4 | 205,24 | 16.16 |
| 72 | 49 | 1975 | 9 | 25 | 12 | 27 | 997.51875000 | 203.9 | 203.65 | .25 |
| 73 | 54 | 1975 | 9 | 25 | 12 | 27 | 997,51875000 | 202.6 | 203.65 | -1.05 |
| 74 | 77 | 1975 | 9 | 27 | 13 | 56 | 999,58055556 | 197.2 | 202.50 | -5.30 |
| 75 | 55 | 1975 | 9 | 30 | 11 | 24 | 1002.47500000 | 196.7 | 200.89 | -4.19 |
| 76 | 78 | 1975 | 10 | 9 | 13 | 42 | 1011,57083333 | 193,8 | 195,83 | -2,03 |
| 77 | 26 | 1975 | 10 | 9 | 13 | 44 | 1011,57222222 | 195.0 | 195.83 | -.83 |
| 78 | 61 | 1975 | 10 | 9 | 13 | 45 | 1011,57291667 | 195,6 | 195.83 | -.23 |
| 79 | 56 | 1975 | 10 | 14 | 12 | 52 | 1016,53611111 | 195.5 | 193.07 | 2.43 |
| 80 | 79 | 1975 | 11 | 29 | 10 | 2 | 1062,41805556 | 167.9 | 167.56 | ,34 |
| 81 | 27 | 1975 | 12 | 1 | 11 | 36 | 1064,48333333 | 165.2 | 166.41 | -1.21 |
| 82 | 44 | 1975 | 12 | 3 | 13 | 20 | 1066,55555556 | 167.0 | 165.26 | 1.74 |
| 83 | 53 | 1975 | 12 | 16 | 8 | 51 | 1079,36875000 | 158.4 | 158,13 | .27 |




*** メモ ***

MSS-010

10th MSS

TIME = 1978 8 12 1 45 28 (J.S.T.)　ムサシ コウコウ PER グン

** CODED BY SCIENCE UNIV. OF TOKYO **
** AND MEIJI UNIV. ASTRONOMICAL CLUB **

| | | ケイド | イド | タカサ | チシン ハンケイ | X | Y | Z | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OB 1 | フクシマ イナワシロ スマジリ | 140 13 60.0 | 37 36 54.0 | 880.0 | 0.9988992 | -0.6097176 | 0.5073969 | 0.6071182 | |
| OB 2 | フクシマ アツシオ カノウ | 139 53 31.0 | 37 43 43.0 | 380.0 | 0.9988144 | -0.6057119 | 0.5102023 | 0.6086353 | キヨリ= 32.65(KM) |

U.T.=0 ノ グリニジ シ コウセイ ジ = 21.2736 (H)　E.T.-U.T. = 48.0 (SEC)　カイテン シヤッター = 0.0300 (SEC)

OB 1 : ヒカクセイ スウ= 9　セッタン テン スウ= 20　95%コサ ノ ジユウド= 16　T95%= 2.120　OB 2 : ヒカクセイ スウ= 9　セッタン テン スウ= 4

| | | | | | MIN. | MAX. | ***95%コサ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| トウシ リユウセイ ハンテイ ERROR=-0.0070 | | | | ショウコウテン コウケイ | NODO= 138.26 | ( 138.26 | 138.26 ) (°) |
| ダイエン OB1 | 0.6210056 | 0.5768833 | 0.5306201 | コサSD=0.219D+01 (") | キドウ ケイカク | I = 116.99 | ( 116.47 | 117.50 ) (°) |
| ノ キヨク OB2 | 0.3878172 | 0.8239109 | 0.4132416 | コサSD=0.225D+01 (") | キンジツテン インスウ | OMEGA= 150.45 | ( 149.07 | 151.68 ) (°) |
| APPARENT R.P. | A= 45.139 | D= 54.525 | OB1-2 ノ カクド= 20.705 (°) | | キンジツテン ケイド | PAI = 288.71 | ( 287.33 | 289.94 ) (°) |
| NO-ATMO.VEL.= 60.58 | ( 59.80 | 61.35 ) (KM/S) | ±95% | 切断点10コ以下か、大気減速加速度が正のときは観測速度のままの値。 | リシン リツ | E = 0.855 | ( 0.795 | 0.916 ) | |
| タイキ ゲンソク ニヨル カソクド= | 0.84 | 95%コサ=20.20 (KM/S**2) | | | キンジツテン キヨリ | Q = 0.953 | ( 0.950 | 0.955 ) (A.U.) | |
| TRUE R.P. | A= 45.305 | 95%コサ=-0.012 | D= 54.774 | 95%コサ=-0.004 (°) | チヨウ ハンケイ | A = 6.55 | ( 4.62 | 11.39 ) (A.U.) | |
| シユウセイ ソクド(チシン ソクド)= 59.37 | ( 58.58 | 60.17 ) (KM/S) | ±95% | | シユウキ | P = 16.75 | ( 9.94 | 38.43 ) (YEAR) | |
| テンチヨウ インリヨク ホセイ= | 0.36 | R.P. ホウイ=226.28 | コウド= 49.61 (°) | | | | | | |
| ニツシン ソクド= 40.19 | ( 39.49 | 40.90 ) (KM/S) | ±95% | | LOG10(A(1+E)/(1-E))-1 = 0.921 | | COSMIC WEIGHT = 1.116 | | |

ニツシン ソクド ノ ベクトル X= -4.76 Y= -4.06 Z=-39.70 (KM/S)

ニツシン イチ R= 1.0133369 ( X= 0.7561469 Y=-0.6189289 Z=-0.2683664 ) (A.U.)

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| タイヨウ コウケイ | ( 137.033 | 137.983 | 138.950 | 139.917 ) --> | 138.658 (°) (シュンジ) | |
| タイヨウ ノ X= | ( -0.7368877 | -0.7483128 | -0.7595238 | -0.7705179 ) --> | -0.7561697 (A.U.) (1950.0) | |
| チシン イチ Y= | ( 0.6386211 | 0.6271065 | 0.6154146 | 0.6035490 ) | 0.6189547 | |
| Z= | ( 0.2769190 | 0.2719268 | 0.2668576 | 0.2617129 ) | 0.2683925 | |

OB 1　フクシマ イナワシロ スマジリ　シュッゲン - タイムマーク = 5.13 (MIN)　OB 2　フクシマ アツシオ カノウ　= 5.13

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PLATE CONST. | A=-0.4421987 | B=-0.7935584 | C=-0.0000277 | レンズFL= 50.0 (M/M) | A= 0.0039485 | B= 0.0213780 | C= 0.0010673 FL= 55.0 |
| | D= 0.7950795 | E=-0.4424019 | F= 0.0000338 | コサSD= 16.8 (") | D=-0.0177420 | E=-0.0040759 | F= 0.0008233 SD= 21.2 |

| | | ALPHA | DELTA | X | Y | ザンサ (") | | ALPHA | DELTA | X | Y | ザンサ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| チユウシン セイ | | 23 51 21.10 | 17 42 49.0 | 12.817 | 10.647 | | | 1 23 33.20 | 18 54 46.3 | 21.373 | 14.084 | |
| ヒカク セイ | 1 | 23 46 46.00 | 22 34 36.3 | 15.854 | 13.944 | 18.3 | 1 | 0 46 20.79 | 16 40 9.7 | 12.771 | 11.927 | 13.7 |
| | 2 | 23 54 8.38 | 22 22 11.6 | 16.582 | 12.579 | 7.0 | 2 | 0 43 55.66 | 15 12 10.5 | 12.148 | 10.503 | 12.9 |
| | 3 | 23 49 50.74 | 21 23 34.0 | 15.347 | 12.810 | 15.9 | 3 | 0 46 27.19 | 14 32 12.3 | 12.730 | 9.839 | 8.7 |
| | 4 | 23 35 25.20 | 18 7 25.5 | 11.188 | 13.674 | 17.4 | 4 | 0 48 57.79 | 12 30 47.6 | 13.272 | 7.838 | 12.2 |
| | 5 | 23 35 7.86 | 16 32 55.1 | 9.975 | 12.935 | 18.4 | 5 | 0 44 24.84 | 11 42 4.7 | 12.147 | 7.049 | 7.2 |
| | 6 | 23 26 31.12 | 15 44 12.8 | 8.328 | 14.090 | 8.7 | 6 | 0 31 35.27 | 10 1 29.2 | 8.918 | 5.430 | 18.5 |
| | 7 | 23 21 52.85 | 14 12 16.0 | 6.603 | 14.183 | 7.6 | 7 | 0 38 36.54 | 9 4 54.7 | 10.619 | 4.447 | 20.2 |

MSS-010

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 23 26 37.42 | 12 29 5.4 | 5.871 | 12.449 | 13.6 | 8 | 0 37 7.15 | 7 50 54.4 | 10.196 | 3.199 | 11.7 |
| 9 | 23 20 33.17 | 12 2 21.9 | 4.782 | 13.362 | 10.3 | 9 | 0 29 48.90 | 6 40 47.2 | 8.292 | 2.028 | 34.1 |

TIME = 1978 8 12 1 45 28 (J.S.T.) ﾑｻｼ ｺｳｺｳ PER ｸﾞﾝ

ｹｲﾛ ｾﾞﾝﾁｮｳ = 33.72 (KM)
ﾍｲｷﾝ ｶﾝｿｸ ｿｸﾄﾞ = 60.58 (KM/S)

ｾﾂﾀﾞﾝ ﾃﾝ *** OB 1 *** *** ﾁｼﾝ ｷﾄﾞｳ ***

*** ｿｸﾄﾞ ﾌﾞﾝﾌﾟ *** (KM/S)

| NO | ALPHA | DELTA | X | Y | ｹｲﾄﾞ | ﾁﾘ ｲﾄﾞ | ﾁｼﾝ ｲﾄﾞ | ﾀｶｻ | ｹｲﾛ | ｿｸﾄﾞ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 0 29.3 | 24 18 51 | 18.166 | 13.398 | 140 24 59 | 37 23 29 | 37.2064 | 111.45 | | |
| 2 | 23 58 51.9 | 23 48 13 | 17.593 | 13.403 | 140 24 25 | 37 23 4 | 37.1996 | 110.06 | 1.79 | |
| 3 | 23 57 13.2 | 23 16 19 | 17.002 | 13.403 | 140 23 52 | 37 22 39 | 37.1926 | 108.70 | 1.78 | 59.47 |
| 4 | 23 55 31.9 | 22 43 40 | 16.397 | 13.407 | 140 23 18 | 37 22 14 | 37.1856 | 107.31 | 1.81 | 60.37 |
| 5 | 23 53 52.5 | 22 10 52 | 15.794 | 13.407 | 140 22 45 | 37 21 49 | 37.1788 | 105.97 | 1.75 | 58.25 |
| 6 | 23 52 6.7 | 21 35 41 | 15.149 | 13.408 | 140 22 10 | 37 21 23 | 37.1716 | 104.57 | 1.84 | 61.20 |
| 7 | 23 50 15.1 | 20 58 7 | 14.463 | 13.408 | 140 21 35 | 37 20 56 | 37.1641 | 103.12 | 1.91 | 63.51 |
| 8 | 23 48 28.4 | 20 21 41 | 13.800 | 13.407 | 140 21 1 | 37 20 31 | 37.1570 | 101.75 | 1.80 | 59.90 |
| 9 | 23 46 38.2 | 19 44 17 | 13.118 | 13.411 | 140 20 26 | 37 20 5 | 37.1500 | 100.34 | 1.83 | 61.06 |
| 10 | 23 44 50.9 | 19 6 35 | 12.437 | 13.407 | 140 19 53 | 37 19 40 | 37.1429 | 99.01 | 1.76 | 58.51 |
| 11 | 23 42 52.7 | 18 25 47 | 11.695 | 13.412 | 140 19 18 | 37 19 13 | 37.1356 | 97.54 | 1.91 | 63.64 |
| 12 | 23 40 57.9 | 17 45 16 | 10.962 | 13.413 | 140 18 43 | 37 18 48 | 37.1284 | 96.15 | 1.83 | 60.89 |
| 13 | 23 39 3.9 | 17 4 18 | 10.223 | 13.411 | 140 18 10 | 37 18 22 | 37.1212 | 94.79 | 1.79 | 59.64 |
| 14 | 23 37 5.7 | 16 21 58 | 9.457 | 13.413 | 140 17 35 | 37 17 56 | 37.1141 | 93.39 | 1.83 | 60.93 |
| 15 | 23 35 5.9 | 15 38 17 | 8.668 | 13.412 | 140 17 1 | 37 17 30 | 37.1068 | 92.00 | 1.83 | 60.95 |
| 16 | 23 33 5.1 | 14 53 51 | 7.865 | 13.411 | 140 16 27 | 37 17 4 | 37.0996 | 90.62 | 1.82 | 60.60 |
| 17 | 23 31 5.2 | 14 9 45 | 7.065 | 13.413 | 140 15 53 | 37 16 39 | 37.0926 | 89.26 | 1.78 | 59.29 |
| 18 | 23 29 3.6 | 13 24 2 | 6.237 | 13.410 | 140 15 20 | 37 16 13 | 37.0855 | 87.91 | 1.78 | 59.42 |
| 19 | 23 26 54.5 | 12 35 46 | 5.357 | 13.412 | 140 14 45 | 37 15 46 | 37.0782 | 86.48 | 1.86 | 62.14 |
| 20 | 23 25 42.0 | 12 8 22 | 4.857 | 13.412 | 140 14 25 | 37 15 32 | 37.0741 | 85.69 | 1.04 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 54 4.8 | 16 54 58 | 13.382 | 12.148 |
| 2 | 0 49 52.6 | 14 47 41 | 12.328 | 10.100 |
| 3 | 0 40 43.0 | 10 0 38 | 9.912 | 5.400 |
| 4 | 0 35 23.6 | 7 8 43 | 8.424 | 2.500 |

( OB 2 )

@FIN

***** NORMAL FIN *****

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 41 | 31 | 1975 | 8 27 13 57 | 968.58125000 | 215.8 | 219.74 | -3.94 | * | M |
| 42 | 65 | 1975 | 8 28 19 48 | 969.82500000 | 218.3 | 219.05 | -.75 | | *M |
| 43 | 11 | 1975 | 8 29 15 40 | 970.65277778 | 218.8 | 218.59 | .21 | | * |
| 44 | 35 | 1975 | 8 29 15 40 | 970.65277778 | 218.8 | 218.59 | .21 | | * |
| 45 | 67 | 1975 | 8 29 15 40 | 970.65277778 | 218.8 | 218.59 | .21 | | * |

M55-010

MSS-011

1980. 8.

Vol. 1, No. 1

# Star and Universe

## 星と宇宙

## 特集　流れ星—ペルセウス座流星群—



日本天文普及協会

○ もくじ


○ 8月の星空 …… 1

○ 星のギリシャ神話 …… 2

○ 流れ星とペルセウス座流星群 …… 5

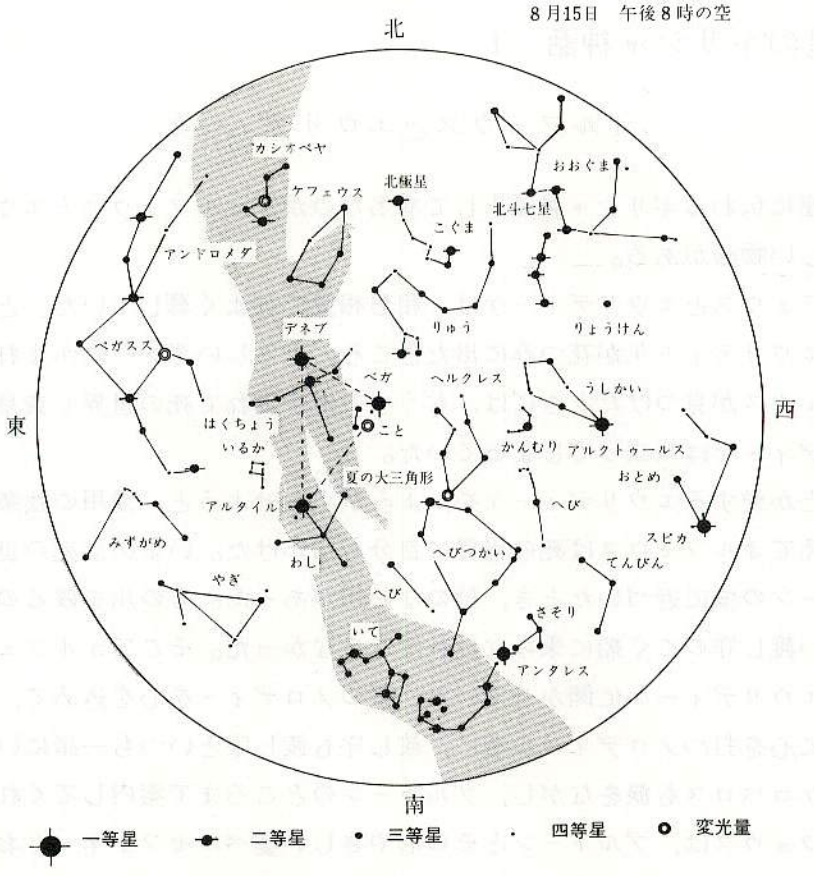
○ 流星の観測 …… 10

○ 流星の物理 …… 18

MSS-011

八月の星空

8月15日　午後8時の空




# 8　月　の　星　座

一月遅れの七夕に合わせるように，織女星（こと座のベガ）と彦星（わし座のアルタイ）が宵空でみごろとなる。この二つの星と，天の川の中に全身を浸しているはくちょう座の主星デネブとで，作っている大きな三角形が，夏の夜空の中心となる「夏の大三角形」である。

デネブは，白色の一等星で，１５００光年の彼方で輝いている。みかけはつつましやかであるが，もし，太陽と同じ距離にあるとしたら，その光度は太陽のおよそ六万倍という明るさである。

ベガのすぐそばから，長い身体をくねらせ尾をおおぐま座とこぐま座の間に割りこませているのは，りゅう座である。

南はとみると，さそりを追いかけて弓を引いた，いて座が姿をあらわす。いて座では，北斗七星をコンパクトしたような，ひしゃくの形に並ぶ星が目立つが，これは，南の空で六個の星からなるので南斗六星とよばれている。

MSS-011

# 星のギリシャ神話　1

## オルフェウスとエウリディーケ

こと座に伝わるギリシャ神話として有名なのが，オルフェウスとエウリディーケの悲しい物語がある。

オルフェウスとエウリディーケは，相思相愛で仲よく暮していた。ところがある日，エウリディーケが花つみに出たところ，恐ろしい毒へびにかまれてしまう。オルフェウスが見つけたときには，もうすでに手遅れで死の世界（黄泉の国）へ，エウリディーケは旅立ってしまっていた。

なんとか愛するエウリディーケを，よみがえらせようと，愛用の弦楽器リラをたずさえてオルフェウスは死の世界に自分も出かけた。いよいよ死の世界の大王プルトーンの城に近づいたとき，橋のない川があった。その川を渡るのには，意地の悪い渡し守のこぐ船に乗らなければならなかった。そこでオルフェウスは，いつもエウリディーケに聞かせていた，愛のメロディーを心を込めて，演奏した。あまりに心を打つメロディーの響に，渡し守も渡し守といつも一緒にいるどう猛な番犬ケロベロスも涙をながし，プルトーンのところまで案内してくれた。

オルフェウスは，プルトーンとその心やさしい妻ペルセフォネー（おとめ座のモデル）の前で，エウリディーケをよみがえらせてくれるように訴え，再び愛のメロディーをかなでた。まず死の世界の大王の妻ペルセフォネーが胸を打たれた。妻の願いでもあり，大王プルトーンは〝死の世界を出るまで絶対に後をふりむいてはならぬ〟という条件つきでオルフェウスの願いを聞き入れエウリディーケをよみがえらせてくれた。オルフェウスは，飛びあがらんばかりに喜び，エウリディーケの手を引いて，長い長い道のりを帰路についた。

死の世界の終りが近づき，地上の明りがうっすらともれてくるところまできて，つい大王の出した条件を忘れてしまい，後を振り向いてしまった。その瞬間「あー」という短かい叫び声を残して，エウリディーケは，死の国へ引きもどされてしまった。

再び橋のない川のところまでもどって，リラをひいて渡し守にたのんだが，オルフェウスの願いは聞きいれられなかった。絶望したオルフェウスは，地上にもどってエウリディーケの思い出をたずさえて，ギリシャ中を放浪して歩いた。

生きる希望を失ったオルフェウスは，リラを持って川に身を投げてしまった。主人を失ったリラは，川をくだるときも海に出てからも，主人とその愛する人を

MSS-011

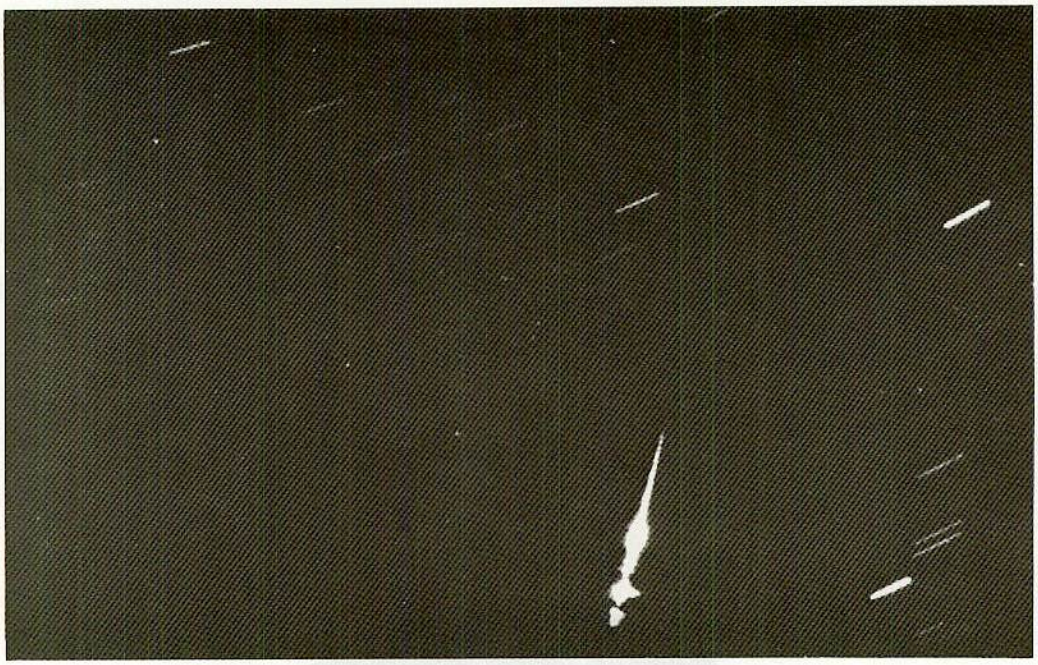
しのんで，美しいメロディーをかなで続けていたという。そしてこのリラは，オルフェウスとエウリディーケの悲しい愛のメモリーとして，大空にあげられこと座（リラ）になったという。

こと座の主星ベガは，七夕の織女星だが，ギリシャ神話風には，エウリディーケに見たてることができる。となるととうぜん彦星のわし座のアルタイルはオルフェウスとなる。いづれにしても，あまりハッピーな恋の物語でないのは，共通している。

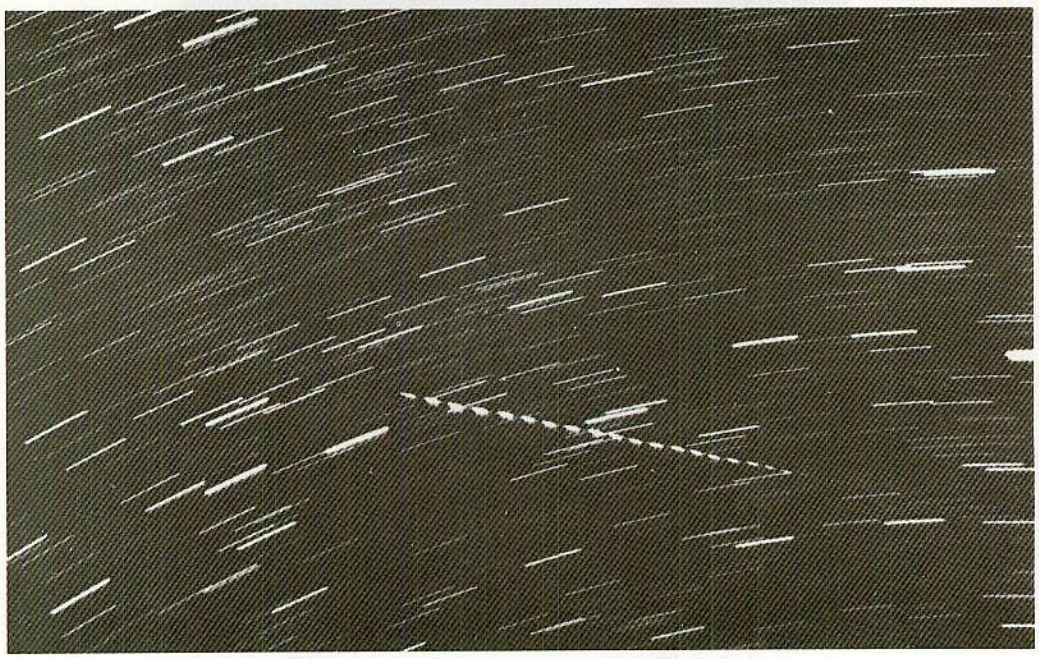


リラの持主オルフェウスのブロンズ像
大英博物館所蔵

MSS-011



ペル群の流れ星　1978. 8. 13 AM　1h10m58s－5m



ペル群の流れ星　1978. 8. 14 AM 2h13m10s－1m

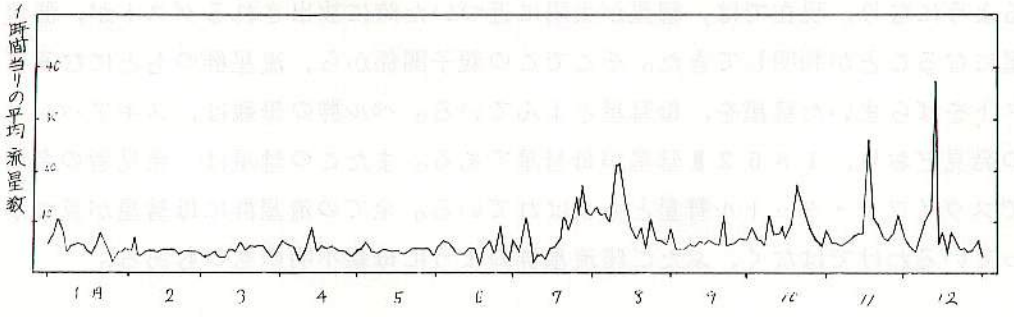
MSS-011

# 流れ星とペルセウス座流星群

編集部

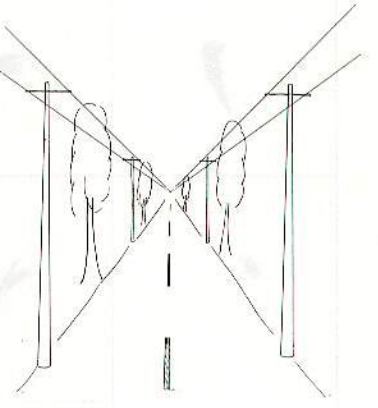
晴れた日の夜，何となく見上げた目の前を，流れ星が一つすーと流れ"あっ"と思った瞬間もう消えていた。そんな思い出が，きっとほとんどの人にあることでしょう。ところで流れ星というので，夜空にきらめく星が流れるものと，早合点してしまっている人を見かけるが流れ星は，星といっても星くず（スターダスト）が，地球と遭遇し空気とのまさつで熱せられ，ほんの一瞬光を発して消滅してしまうあわいものなのである。

図 1　流星出現数の年間変化




（天界 1977.3月 622号 より）

## 群流星と散在流星

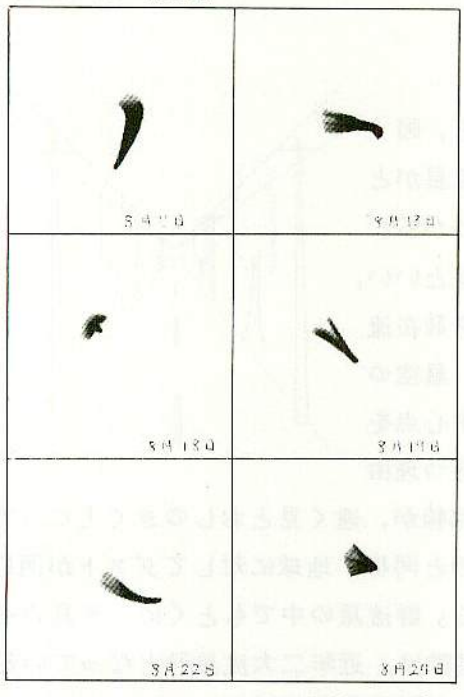


もし一年間毎晩，流星観測をしたとすると，図1のようなグラフが書ける。これを見ると，流星がとび抜けて多く見られる時期があるのがよくわかる。とび抜けたもので毎年見られるものを群流星といい，その他の年間ほとんど一定に見られるものを散在流星という。群流星は数が多いばかりでなく，星空の一点から放射状に飛ぶように見える。この中心点を輻射（放射）点という。群流星が輻射点を持つ理由は，本当はどこまでいっても平行な2本の電線が，遠く見とおしのきくところでは，一点から伸びて来ているように見えるのと同様，地球に対してダストが同じ方向から平行に，飛び込んで来るためである。群流星の中でもとくに，8月のペルセウス座流星群と，12月のふたご座流星群は，近年二大流星群となっている。両者のうち，ペルセウス座流星群は，明るい流れ星が多く，時期も暖かい頃なの

で，観測するのに絶好のものとなっている。

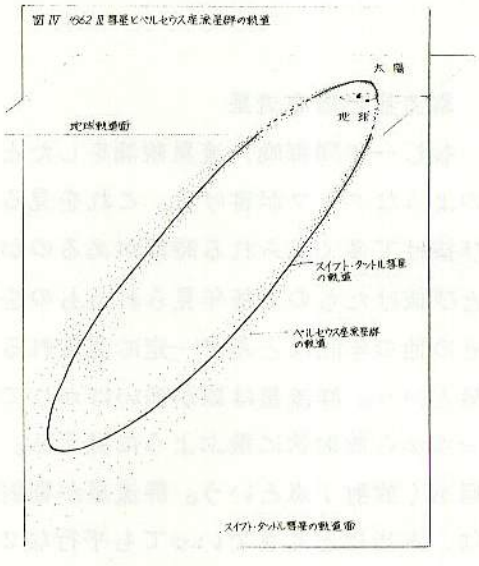
ペルセウス座流星群（ペル群）

この流星群は，７月に入って少しづつ見えだし最も出現数が多い（極大）のは，８月１１日～１３日頃である。その数は，１時間あたり百数十個で，このところ年ごとに増加の傾向にある。ペル群の過去の記録を調べてみると，８３０年のビオーの観測記録が残っている。それ以前の記録は，あまり定かでないので，この年から観測が始まったといえる。約１２００年の記録のなかでとくに重要なものは，１８６６年火星の観測家として有名な，スキアパレリ（イタリア）が，ペル群の軌道を研究中に，それが１８６２年第Ⅲ（１８６２Ⅲ）彗星の軌道と非常によく似ていることの発見である。ここに彗星と流星群の親子関係に目がむけられるようになり，現在では，彗星が太陽に近づいた時に放出されるダストが，群流星になることが判明してきた。そこでこの親子関係から，流星群のもとになるダストをばらまいた彗星を，母彗星とよんでいる。ペル群の母親は，スキアパレリの発見どおり，１８６２Ⅲ彗星が母彗星である。またこの彗星は，発見者の名前でスウイフト・タットル彗星ともよばれている。全ての流星群に母彗星が見つかっているわけではなく，ふたご座流星群のように母親不明のものもある。



（図 Ⅲ） 1862年第Ⅲ彗星

チャリスの写生より模写

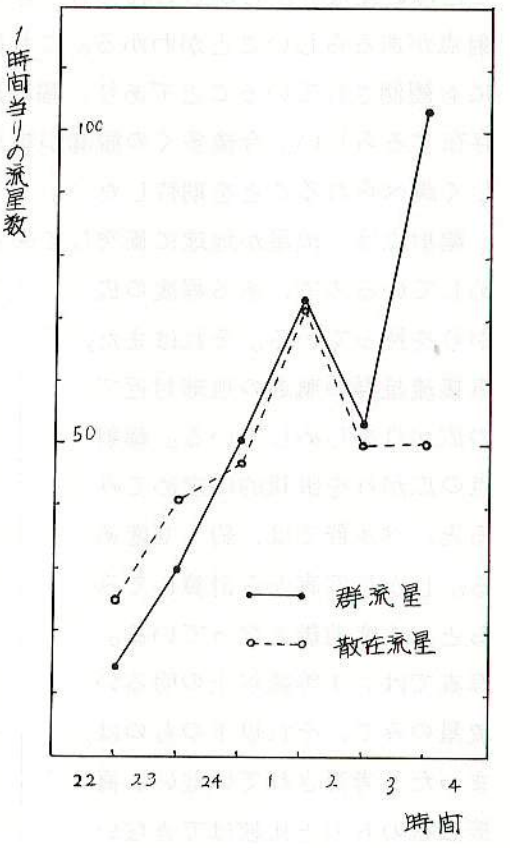


１８６２Ⅲ彗星は，周期が１２０年と軌道計算されているので，計算どおりだと１９８２年に太陽に近づくことになる。ただしそれほど正確な観測から求められた周期ではないので，今年あたりから，今後４年間ぐらいの間が，帰ってくる可能性の多い期間となっている。母彗星が帰ってくるということは，母親のまわりにまとわりついている多量のダストが，大流星群を出現させることが，とうぜん期待できる。現に最近のペル群の観測では，明るい流星も多く，確実な出現数の増加が見られる。このことは，一昨年（１９７８年）のペル群の観測を図Ｖで見るとよくわかる。

ピークの数は，１００個をこえている。この傾向は，群・散在流星を問わずいえる。ただしもし正確に極大を調べようとするには，極大の予想日をはさんで前後数日の観測をしなければならない。図Ｖでさらに注目したいのは，散在流量が普段とくらべて明らかな増加をしめしていることである。ひょっとしてペル群にかくれて，まだ知られていない群があるのかも知れない。この点，これからの観測でペル群と共に，散在流量にも注目する必要が大いにありそうである。

今年のペル群は，８月１１日が新月で観測期間中月の影響がなく絶好の条件である。極大は１２日の昼間あたりと予想される。

図Ⅴ　1978.8.13/14の流星数



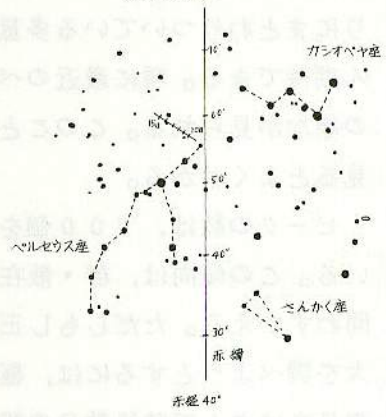
M55-011

ペル群の輻射点

この群の輻射点については，デニングによって比較的詳しく求められている（図Ⅵ）。

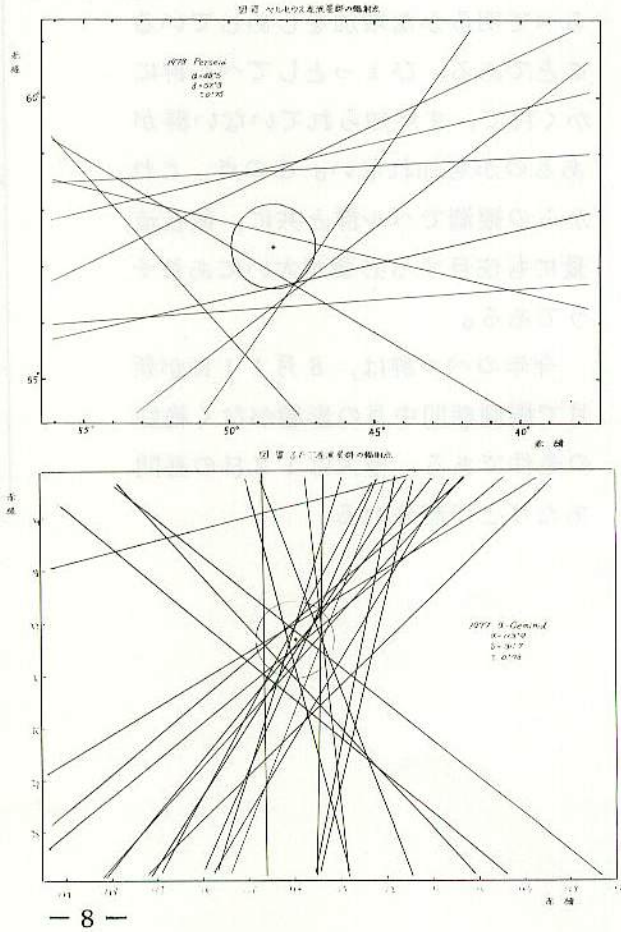
これによると，日ごとに移動していくことがよくわかる，が，この観測は大変古く，現在と一致しているかどうかあやしい。編集部で，１９７８年の写真観測から，流星経路を逆に伸して輻射点を求めてみたのが図Ⅶである。観測数が少なく，期間も短かいために移動の様子は，はっきりしたことはいえない。しかしこれでも大きく２つの輻射点があるらしいことがわかる。これは，眼視的にも観測されていることであり，輻射点とは複数存在するらしい。今後多くの観測が集められ，詳しく調べられることを期待したい。

図Ⅵ　毎日のペルセウス座流星群の輻射点の位置

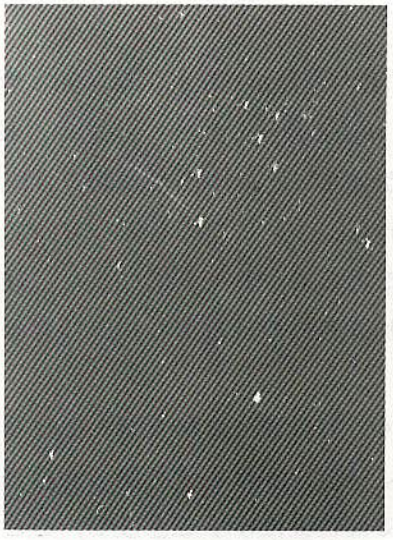


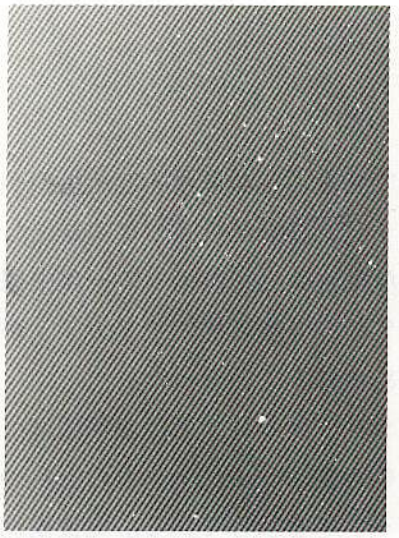

（デニングより）

輻射点は，流星が地球に衝突して来る方向をしめしているので，ある程度の広がりを持っている。それはまた，直接流星群の軌道の地球付近での広がりをしめしている。輻射点の広がりを眼視的に求めてみると，ペル群では，約１０度ある。しかし写真から計算してみると，１度前後となっている。写真では，１等級以上の明るい流星のみで，それ以下のものは，まったく考慮されていない。直接眼視のものと比較はできないが，本当は広がりはずっと小さいものと思われる。参考までに，ふたご座流星群の場合は，眼視では３度以下，写真からは，１度以下となる（図Ⅷ）。



MSS-011





流星が飛行しているすぐ後に，光跡が見られる事がある。これを痕または短痕という。流星が消えてしまってからも，しばらく見られる光跡を永続痕という。これは，普通は数秒から数十秒で消えて行くが，ときには数分から数十分の間見られることもある。この場合，まるで飛行機雲の切れ端のように見え，時間と共にその形を変えて行く。これは，８０Km前後の高層を吹く風のために起り，大変複雑な動きを見せてくれる。またこの永続痕を双眼鏡で見ると，２本のすじに見えるという。これは，流星が通った後，痕がドーナツ状に広って行くためと思われる。ぜひこんなようすを目撃したら，お知らせ願いたい。この痕の観測には，写真撮影が有効である。痕が現われたら，１０秒程度の露出で数枚写す。肉眼で見えなくなっても，さらに少し露出を多くして写してみると，写ることもある。痕の写真が数枚撮れると，これから高層の風の方向や速度を知ることができる。ペル群は，この痕を残す流星が多い。その割合は２０％～４０％くらいである。ライバルのふたご群では，１％くらいであるから，ペル群がいかに多いかがわかる。

痕の正体は，痕自身と，流星本体から飛び出した原子，それにプラス上層大気の原子が光っているものである。ただし発光のメカニズムはよくわかっていない。

昔から人々が星座を親しむと同じように，流星に親しんできた。しかし流星に科学の目が向けられたのは，ごく最近のことである。現在，少しづつその正体がわかりつつあるが，まだまだわからないことも多い。それに流星は，アマチュアとプロとが同じ様な観測をしており，アマチュアのなすべきことが多くさんある。今年の夏のペル群はじめ，力を大いにふるってほしい。もしかしてペルセウス座大流星雨なんていう，思いもよらぬハプニングがあるかも知れないので。

MSS-011

# 流　星　の　観　測

日大天文学研究会　落　合　考　志
流星物理セミナー　小笠原　雅　弘

目で見ることから人間と流星のかかわりが始まった。ついで人間の目に代わるカメラが流星観測の強力な武器としてあらわれ，ついに昼でも雲っていても観測可能な電波の利用によって一年中観測することもできるようになった。近年ではＳＩＴなどの超高感度ＴＶカメラが開発され６等位の流星でも撮影できることが確かめられるにいたった。

アマチュアの間でも，眼視観測だけでなく，写真観測も年々盛んになってきて，常設の写真ネットワークも作られつつある。一方，ＦＭ電波を使った観測も着々とデータを蓄積している。電波観測については他書にゆずるとして，ここでは，眼視観測と写真観測を中心に，流星観測方法をまとめてみたい。

**（１）流星の眼視観測**

流星観測は，目で見ることに始まりそれに終るといっても過言ではない。写真や電波を志ざす人もまず目で流星の実体を良く見てもらいたい。群流星の出現の状況や小流星群をさがしたりする点や，明るさの割合，有痕率（痕を持つ流星の割合）を調べるという基本的な研究は，みな眼視観測に基ずいているのである。

眼視観測では，良く行なわれている星図への記録観測とグループによる全天係数観測について具体例をひきながら述べてみたい。

**－星図への記録観測－**

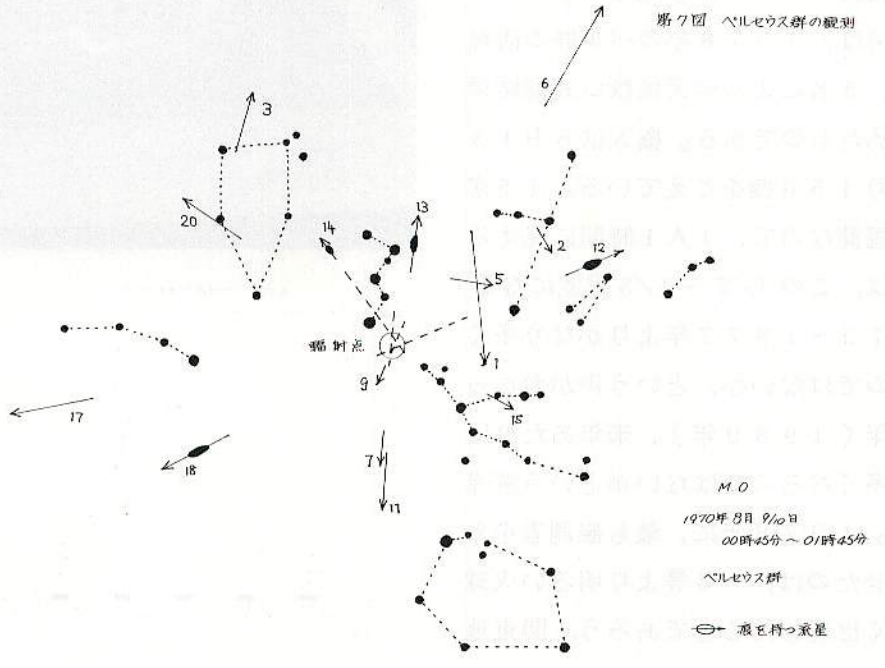
流星図に流星の経路を書き込み，同時に記録用紙に，明るさ，速さ，色，痕の有無などを記入するもっとも基本的な観測である。流星の経路をまちがいなく星図に記入するのは相当にむずかしく，ベテランの人でも２～３°の誤差は止むをえないとされている。第１図はＯ氏の１９７０年のペルセウス座流星群（ペル群）の観測結果を示す。流星の観測には普通の星図ではなく中心投影法を用いた「流星図」を用いなければならない。中心投影法の星図では流星は直線であらわされる。

流星が飛んだら，まず時刻を確認する。つぎに，恒星と流星の位置関係をよく確かめて，定規を使って流星の位置を書き込む，自信のないものは無理に記入しない方が良い。今度は記録用紙に等級を１等きざみで記入し，速度は速・中・遅の三種類に分類して書き込む。

色は，はっきりわかったものがあれば，赤，青などのように記入する。爆発があったり，痕が残ったりしたものは備考欄に書きとめておこう。以前は，継続時

間を測る人が多かったが，写真に写った流星の継続時間と，目で見て測った時間とが一致しないことが多いのであまり無理をしない方が良いだろう。
こうして，１時間ほど観測してから空の状態などを記入しておく。

さて，第１図は，１時間ほど観測したものだが，これからどんなことがわかる




だろう？ペルセウス座とカシオペア座の境界あたりに，何個かの流星の輻射点が求められる。これがペル群の輻射点だ。その位置は赤経37°，赤緯60°付近になる。12，13，9，14などがペルセウス群の流星で，1，5，2，3などは散在流星といって，バラバラに飛ぶ流星である。

ペルセウス群の明るい流星は痕を持つことが多いのでそれも記入しておこう。

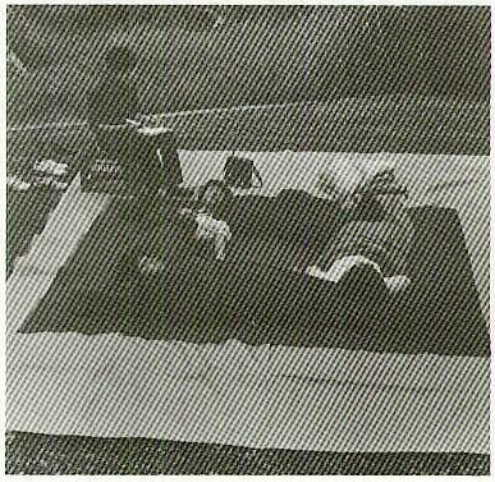
－全天係数観測－

天文サークルや，グループなどまとまった人数で全天を分担して観測する方法である。ペル群など出現の多い流星群では，一晩に千個近く数えることもある。

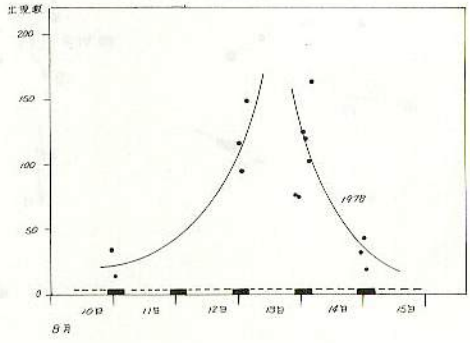
第２図は，５名（東西南北と天頂）で係数観測を行なっているところである。高度40°位を視野の中心にすえるのが望ましい。全天係数観測は，流星群の活動状況を全天にわたって調べるものなので，見のがしがないよう注意を払いながら観測しなければならない。

M55-011

記録係は，中央に陣どり，時刻（秒の単位），明るさ，群かどうか，速さなどをすばやく記録してゆく。では，最近のペル群の活動はどうだろう。日本大学天文学研究会のデータから見てみよう。



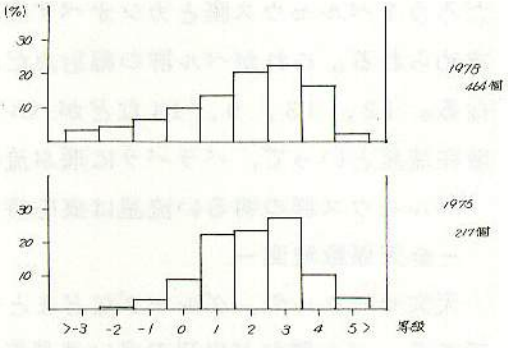
第３図は，１９７８年のペル群の活動状況で，５名による全天係数の観測結果をまとめたものである。極大は８月１３日にあり１５０個をこえている。（５名による観測なので，１人１時間に見える流星数は，この1/2～1/3程度になる）




第３図 ペルセウス群の出現数（ZHR 5人のグループ）

１９７５～１９７７年よりかなり多くなったのではないか，という声がおこって，今年（１９８０年），来年あたりはさらに多くなるのではないかという意見が強い。１９７８年に，最も観測者をおどろかせたのは，－３等より明るい火球が数多く出現したことであろう。関東地方では８月１３日の，０時～２時にかけて，－５等，－８等などという金星の明るさをしのぐ火球が何個も現われ息つくひまもなかったくらいだった。

第４図に，１９７５年と１９７８年の光度分布を比較してみたが１９７８年の方が，ずっと明るい流星の割合が高いことがわかる。今年はさらにこの傾向が進むのだろうか，大いに注目したいところだ。




第４図 ペルセウス群の光度分布

痕を残す流量の割合は，観測者によってバラツキが大きいが，２０～３０％位。なかには１分以上痕の残るものもある。痕の動きをじっと見ていると，高層の風の様子が手に取るようにわかって大変興味深い。

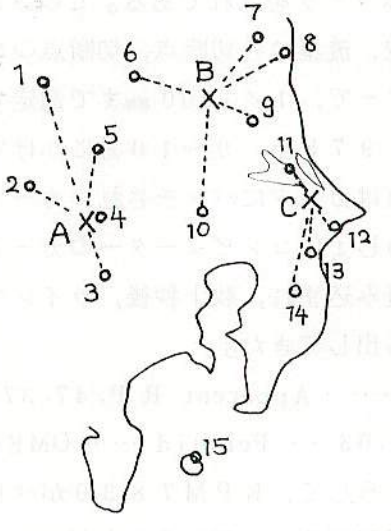
MSS-011

１９７９年のペル群は月光と，雲にはばまれて十分な成果を残すことはできなかった。1昨年，１９７８年は好天に恵まれ多くの流星写真が得られた。関東地方に網の目のように設けられた関東写真流星ネットワーク（ＫＰＭと略す）の活動の様子を準備から，観測，写真の測定計算と順を追って述べてゆこう。

流星写真は，ただ一ヶ所で撮影したものでもいろいろなことがわかるが，同時観測をすることによって軌道をはじめさまざまな計算ができて大変価置の高いものになる。

ペル群の１ヶ月ほど前，東京にＫＰＭのメンバーが集まって，観測の打ち合わせを行なった。その結果Ａ－堂平上空，Ｂ－筑波山上空，Ｃ－霞ヶ浦上空の３点，高度１００㎞（ペル群ではこの位が良い）を目標にネットワークを組むことになり，１５ヶ所の観測点が定められ，２４～２７時（午前３時）を中心に観測を行なうことが決まった。（第５図）

第5図　1978年 関東のネットワーク
（関東写真流星ネットワーク提供）




観測点４の堂平観測所と，観測点３日大天文研の御岳観測点では，赤外スペクトルも同時に撮影し，観測点８，日立市のかやの会でもスペクトルをねらうことになった。

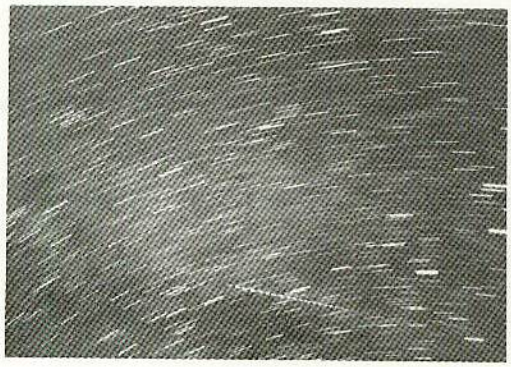
ペル群の極大日が近ずく８月９日～１０日にかけて各グループはフィルムや機材をいっぱいかかえて，それぞれの観測地に向かった。そして極大前後，少々雲になやまされたが，明るい火球を含めて多くの流星が流れ我々の目を楽しませてくれた。ＫＰＭの写真流星リストには時刻のわかったものだけで２６７個の流星が登録され，そのなかの３７組が同時流星であることがわかった。同時流星はＫＰＭ７８０５～７８４４とし　ナンバーが付けられ，次々と測定され軌道が計算されていった。

ＫＰＭ７８３０は，８月１４日，０２時１３分１０秒ごろ流れた－１等のペル群で，第５図の観測点３，６，１３の３点で観測された。

第６図は，観測点３（日大天文研）観測点６（日大理Ｉ）の２ヶ所で撮られた

写真である。上の方は，速度決定のために回転シャッターによる切断点が入っている。

一つの切断点が0.0２５秒（１／40秒）をあらわしている。切断点の数から，0.５２５秒の継続時間（流れている時間）だったことがわかる。観測点３（東京御岳山）と，観測点６（栃木県今市）は約１２０Km離れているので，御岳山では流星がカシオペア座に，今市ではペガスス座に見られる。すると，地上で行なう三角測量と同じ原理で流星の位置，高さなどがわかる。





固定撮影されるので，露出時間中に１０～１５秒黒い板かなにかでおおってタイムマークを入れてある。このタイムマークを，６～１０個ほどの恒星について測定，流星の各切断点，切断点のないものは発光点消滅点などをＸ－Ｙコンパレーターで，１／1000㎜まで測定する。

１９７８年，９～１０月にかけてこの流星の写真測定が行なわれた。そして測定値はカードにパンチされ，カード数千枚からなる精密軌道計算用プログラムといっしょにコンピューターのカードリーダーに入れられた。猛烈な勢いでカードが読み込まれ，数十秒後，ラインプリンターが，この流星の位置，高さ，軌道を打ち出してきた。

…… Apparent R.P. 47.370 …… 58.66 Corrective Velocity …… 59.03 … Perseid …… OMEGA 150.17 …… Perid 56.66 Year …

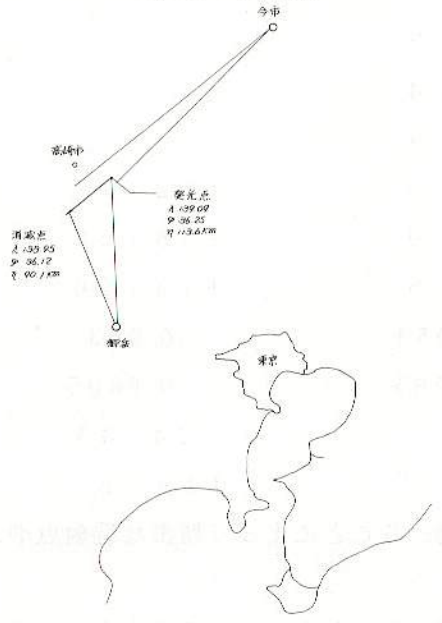
こうして，ＫＰＭ７８３０がペル群に属する流星で，５７年ほどの周期を持つ楕円軌道を回っていることがわかった。

第７図では実経路といって地上との関係をあらわしており，１１３－９０Kmの高さで光ったことがわかった。その軌道は第８図のように地球の軌道とはかなり大きな角度で交わっている。母彗星のスイフト・タットル彗星と比べると少し小さな楕円軌道を示しているが，速度を決定する誤差があるのでほぼ同じと考えて良いだろう。この流星の軌道と，Cookが１９７３年に発表したペル群の平均的

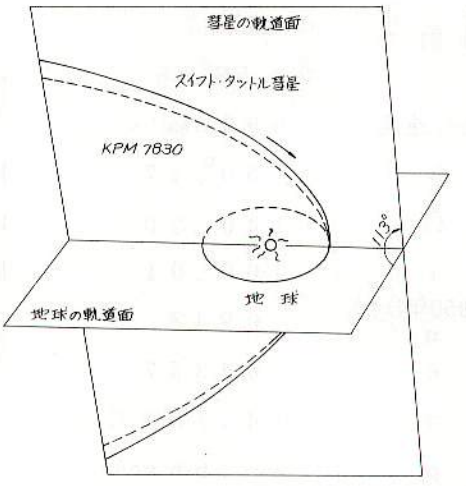
MSS-011

な軌道，スイフト・タットル彗星の軌道を表1にまとめた。第8図を見ながら比べてもらいたい。

第7図 KPM 7830の実経路




第8図 ペルセウス群の軌道






ウエスト彗星

1976. 3. 15 AM 4 h 5 m ～ 9 m

どんな流星群を残していったか

MSS-011

表　1

| | KPM 7830 | Cook（1973） | スイフト・タットル彗星（Marsden） |
|---|---|---|---|
| 修正輻射点 | α 47°.37 | 46°.2 | |
| | δ +58°.66 | +57.4 | |
| 地心速度 | 59.03Km/s | 59.4 | |
| ω | 150°.17 | 151.5 | 152.77 |
| Ω | 140.20 | 139.0 | 138.68 |
| i | 109.01 | 113.8 | 113.56 |
| (1950年分点) q | 0.948 | 0.953 | 0.963 |
| e | 0.9357 | 0.965 | 0.9605 |
| a | 14.75A.U. | 28 | 24.33 |
| p | 56.66 year | | 119.8 |

こうして，いくつかのペル群の同時流星を調べることによって精密な輻射点や，軌道の拡がりを調べることができる。

流星の物理的性質の調べ方や，どんなことがわかったかについては次の「流星の物理」を見てもらいたい。

－流星写真の撮り方－

流星の写真を写すには，カメラのシャッター速度はB（またはT），絞りは開放，距離は∞にし，空に向ければよい。露出時間は，空の条件によって異なるが，普通5～20分である。フィルムは，コダックのトライX等が，よく用いられている。軌道を計算するためには，数十キロメートル離れた地点から，同一の流星を撮影する必要がある。観測時間，目標地点等は，あらかじめ打ち合わせしておく。各観測地点の観測者は，目標地点の上空100Km程度にカメラを向けるようにする。目標地点付近に明るい流星が出現すれば，双方のカメラに撮影することができる。流星の角速度を知るために，回転シャッターをレンズの前で等速で回転させればよい。回転シャッターの回転数がわかれば，流星の速度を求めることができる。このように求められた対地軌道と速度により，この流星体が，どのような軌道で太陽をめぐっていたかを知ることができる。実際の観測では，カメラは1台では効率が悪いので，普通4台以上のカメラで広い写野をねらう。また,その4連カメラを，赤道儀に乗せて自動ガイドをしたり，固定撮影の場合でも,露出中のカメラの前を，黒い板等で10秒～15秒程度おおって，星の像に切れ目を入れるタイムマークにより，位置測定の精度を，格段に向上させることができる。

MSS-011

＜今年のペルセウス情報＞

各地で活発なネットワークづくりが行なわれている。各地方のセンターをまとめてみる。

南東北～北関東

仙台天文台　仙台市桜が丘公園１－１　〒９８０

杉本智氏　宇都宮市鶴田町１９５８－４　〒３２０

関東

関東写真流星ネットワーク（ＫＰＭ）

村中　博志　東京都北区滝野川３－８５－１１　〒１１４

長野

長野流星ネットワーク

下田　力　長野県伊那郡西箕輪羽広

城取様方　〒３９９－４５

近畿

近畿流星ネットワーク

上田　昌良　大阪府羽曳野市飛島４３－２　〒５８３

その地方で観測予定のある人は，問い合わせて同時観測を行なってはどうだろう。

一方，眼視観測を行なう人は流星図が必要になるが，それは以下の所で実費で分けてくれる。

ＹＡＡ横浜天文研究会

横浜市戸塚区川上町５４２－９　〒２４４

ＮＭＳ日本流星研究会

滋賀県近江八幡市円山町８７８０　〒５２３

流星観測法の詳しいことは「流星観測ガイドブック」（誠文堂新光社）が良いハンドブックとなろう。ここでは流星のスペクトル撮影については述べなかったが，その撮影法と解析法は「天文と気象」誌，８月，９月号に連載されるので参照してほしい。

MSS-011

# 流　星　の　物　理

流星物理セミナー　小笠原　雅弘

1951年，アメリカ南部，ニューメキシコ州の砂漠のなかに奇妙な建物が立っていた。夜のとばりがおり冷気すら感じられはじめたころ，チョッピングモーターが軽いうなりをあげて回転しはじめ，大きなシャッターが開かれた。ハーバート大学とスミソニアン天体物理観測所が六年の準備期間をおいて開発したスーパー・シュミットカメラが活動を開始したのだ。こうして，流星物理の本格的研究がスタートし，以後30年，ロスト・シティ隕石を発見した大平原ネットワーク，ＮＡＳＡの資金で行なわれた，ラングレー研究所のスペクトルパトロールと続く。

宇宙時代の幕開けとともに惑星探査機による直接探査，ロケットを使った人工流星実験なども行なわれるようになった。一方地上でも，実験室の高速風洞実験が始められ着々と流星の正体が解きあかされてきた。

今や，コンピューターを用いて，流星をシミュレーションすることすら可能になってきた。

では，こうして明らかになった流星の正体とは，いったいどんなものなのか。

**（I）　流星の明るさと重さ**

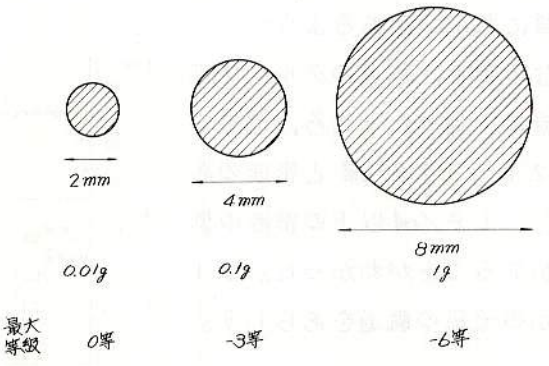
スーパーシュミットカメラは予想通りの性能を示し4等までの流星をも撮影することができた。そのプレートを見た研究者達は一つの謎にぶちあたってしまった。回転シャッターで切断点を入れているにもかかわらず，切断点がなくなってしまったような像が多く得られたのだ。彼らはこれを「破砕化（フラグメンテーション）」とよんだ。この現象をうまく説明するには流星が石のようなものではなく，もっとガサガサしてこわれやすいものでなければならないという結論に達した。精密な測定で平均の密度は約0.6 $g/cm^3$とかわり，予想どおり氷よりも，軽石よりも軽い物質が流星だったのである。

次に研究者の頭を痛めさせたものは，流星のもつ運動エネルギーのどれ位が光のエネルギーに変わるかというもので，研究者によってまちまちな値が発表されていた。これがわからないことには流星写真から，流星の重さを調べることはできない。そこで，ロケットを使って人工流星を飛ばすことになり1962～67年にかけて実験が行なわれた。こうして運動エネルギーのうちどれ位が光のエネルギーに変わるか（これを光力係数という）が求められた。

それでは，8月に夜空を飾る，ペルセウス座流星群（ペル群）で見られる流星はどれ位の重さのものなのだろうか。第1図にまとめてみた。

等級は最大等級であり，この値はスミソニアンの観測を中心にまとめたものである。意外に小さいことがわかる。ペル群で時々みられる末端で爆発をおこして－3等位に輝くものでも半径2㎜重さは0.1g程度にすぎないのである。同じ明るさでも速度のおそいふたご群などでは～2g位になる。これは前に述べた光力係数が速度が速くなると大きくなるためである。

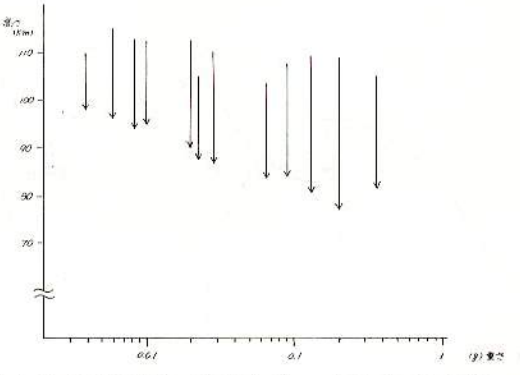
第1図 ペルセウス群の流星の大きさと明るさ
（密度を0.6g/cm³とした）




**（Ⅱ） 流星の発光高度と重さの測定**

ペル群の流星はどれ位の高さで光っているのだろうか。第2図にまとめてみた。発光点はだいたい110㎞これは重さには関係しない。ところが重くなる（明るくなる）につれて消滅点の高さは低くなる。かなり大きいものでは70㎞付近まで落ちてくるものもある。大きいものはなかなか燃えつきずに低い所まで落下してくるのである。こういったことを調べるには写真観測のネットワークを組んで軌道を求めたり，写真測光を行なって流星の明るさを正確に決めてやらなければならない。

第2図 発光点と消滅点の高さ



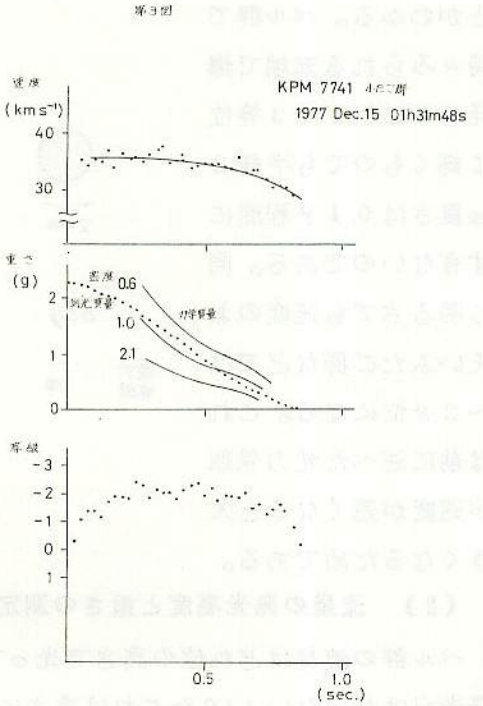

第3図は，流星の重さを決める手順を示した。この流星は1977年12月に，御岳山の日大天文研究会のカメラと堂平観測所の自動流星写真儀がとらえたものである。写真測光を行なって重さ（測光質量という）を決め，一方，流星の運動を調べて，空気抵抗を受けて速度がおそくなる割合を調べて重さ（力学質量という）を決めて比べてみる。するとこの流星は重さが2g位で，密度が1g/cm³，最大等級は－2等であることがわかる。ペル群のように爆発的に明るくなることはないので最大等級の割に重さは大きい。

MSS-011

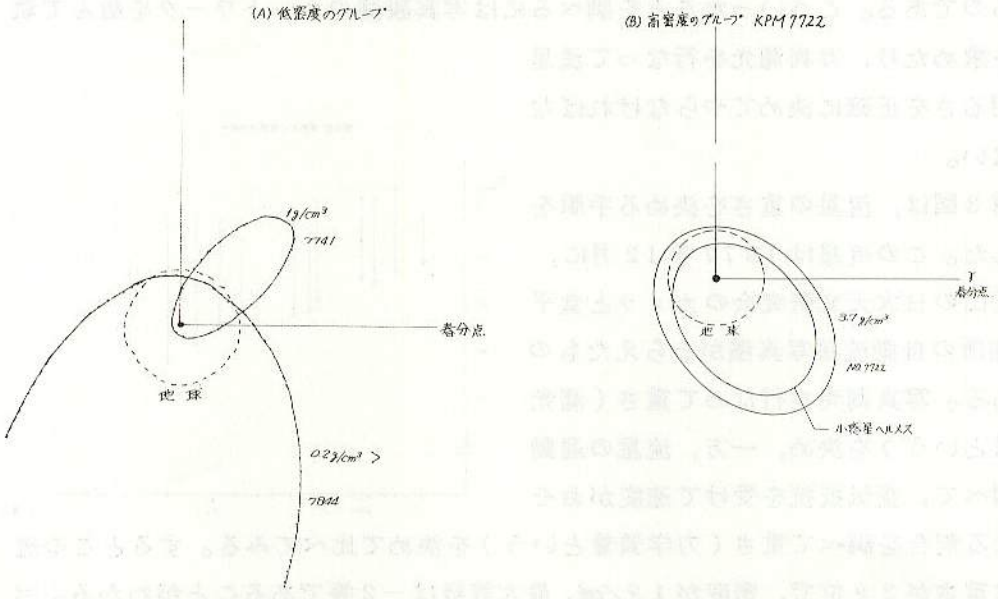
先に，ペル群などでは密度が0.6 g/cm³であると述べたが，ふたご群はもう少し密で，氷と同じ位の密度を持つ，流星群によって性質にちがいがあるようだ。

同じような手順で，著者のグループで観測された流星を調べたところ，流星の密度には，2.1～3.7 g/cm³ と密度の高いグループと，1 g/cm³ 以下の密度の低いグループがあることがわかった。第4図はいくつかの流星の軌道をあらわす。






第4図 流星の軌道

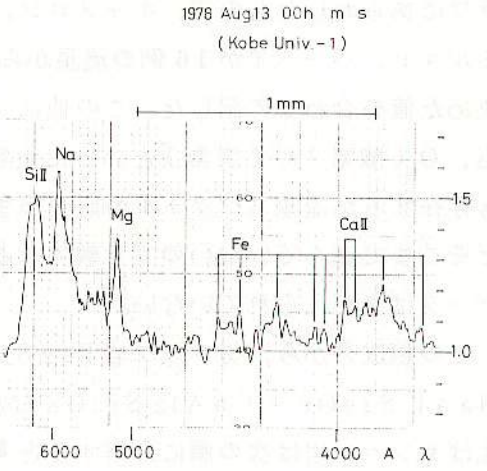


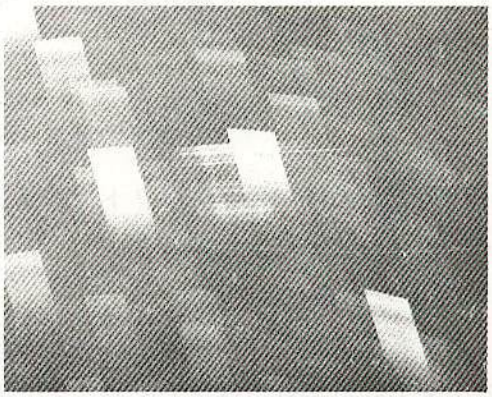
ＫＰＭは，関東地区のネットワークのナンバー（ｐ13）をしめしている。Ａ図は流星群に属する低い密度のグループで，Ｂ図は密度の高いグループで，低密度グループと比べると軌道の形がかなり丸いことがわかる。高密度グループの，2.1 g／cm³，3.7 g／cm³ という値はそれぞれ，炭素質隕石，石質隕石と呼ばれるコンドライト隕石の値なので，これらの流星は隕石状の粒子でできていると考えられる。

**（Ⅲ） 流星のスペクトルと組成**

流星の光を，プリズムやグレーティングを使ってスペクトルに分けることができる。最近では，アマチュア観測家の間にもスペクトル観測をする人がふえており良質な写真も得られるようになった。

まず，流星のスペクトルを見てみよう。第５図は，１９７８年８月に，撮影されたペル群のスペクトルと，それをマイクロ・フォトメーターで測定し，スペクトルにみられる輝線の波長を求めて，一致する元素を決めた。ＣａⅡ（カルシウム），ＳｉⅡ（ケイ素）などのⅡというのは電離した（原子から電子が１個はぎ取られた）カルシウム，ケイ素の元素の出す光で，Ⅱのないものは中性な元素の出す光である。Ｎａ（ナトリウム），Ｍｇ（マグネシウム）Ｆｅ（鉄）などは流星スペクトルでいつも見られる輝線である。ＣａⅡやＳｉⅡのような電離した輝線が強いのは速度の速い流星に特徴的なものである。というのも速度のおそいものでは運動エネルギーが小さく，電子をはぎ取ることができないが，速度が速くなるとエネルギーが大きくなり電離し易くなるからである。



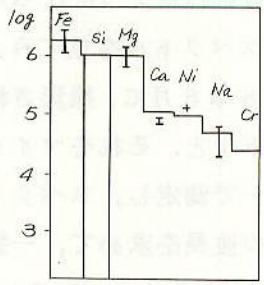
スペクトルを調べるといろいろなことがわかる。例えば流星のプラズマ温度をＦｅの輝線を使って決めることができる。温度といってもそこが熱いということではなく，分子・原子の運動の状態を表わ

すもので，2500～3200度K（絶対温度）という値が求められている。

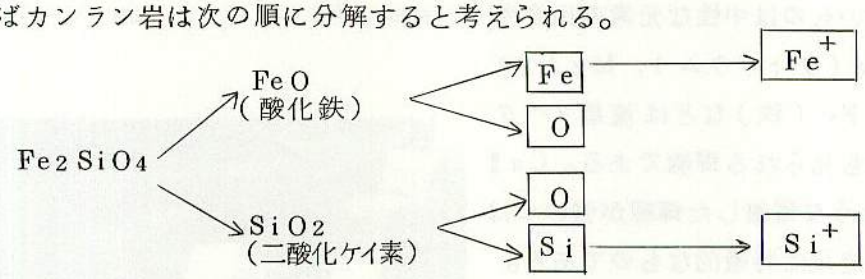
流星のプラズマ柱は，半径1m，高さ50～100m位のものだと考えられている。細長いプラズマの一瞬の輝きそれが，私達が見る流星現象の正体なのである。流星の粒そのものを見ているのではなく，周りのプラズマの発光を見ているのだ。

スペクトルを調べることによって調べられたもう一つの大きな問題は「流星の組成は，隕石などと同じだろうか？」というものであった。これに対する答えは，ここ数年次々と得られ，ほぼ同じと考えられることがわかった。第6図は組成の比をSi（ケイ素）を基準にして対数グラフにあらわしたもので，キャメロン，ミルマン，ハーベイが16例の流星から決めた値を合わせて記した。この他にも，O（酸素）C（炭素）といった元素も存在するが流星スペクトルの研究がまだそこまで進んでいないので比較できるデータはまだえられていない。

第6図 流星の組成比
Si（ケイ素）を基準とした
—— キャメロン
I ミルマンとハーベイが16個のスペクトルから求めた流星の組成比




この組成分から，カンラン岩$Fe_2SiO_4$，斜方輝石$FeSiO_3$，斜長石$NaAlSi_3O_8-CaAl_2Si_2O_8$などが組み合わさったものと考えられる。例えばカンラン岩は次の順に分解すると考えられる。




四角で囲んだ元素がスペクトルに見られる。$Fe^+$や$Si^+$は電子を失なってイオン化した状態を示している。

**(Ⅳ) 流星の正体**

さまざまな角度から流星の正体をさぐってきたが，どれも間接的で直接そのものを見ているわけではない。ロケットに網でもつけて流星を採集しては？という声もあろうが，何しろ相手は秒速10～70Kmの猛スピードで飛んでくる物体なのでそんなことをしても一瞬のうちに熱エネルギーに変わって蒸発してしまう。では直接手にとってみることはできないのだろうか。NASAのブラウンリーら

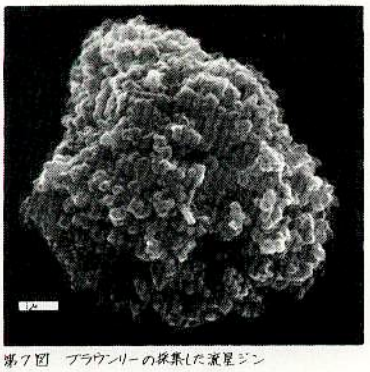
は見事にこの問題を解決した。彼らはＮＡＳＡのＵ－２型機に大きな掃除器のようなものをつんで地上からのダストのない成層圏でダストの採集を行なって何日かの飛行で200個をこえる流星塵の採集に成功した。

第７図はそのうちの１個の電子顕微鏡写真である。白いバーが１μ（0.001㎜）を示すので，この粒の大きさは１０μ＝1／100㎜ほどの大きさである。凸凹した表面と，ガサガサした穴の多い流星の状態を良く示している。これらの粒を分析して組成を調べたところ，第６図のキャメロンの値と良く一致して，炭素質コンドライト隕石と同様のものであることがわかった。とすると，こういった密度の低い流星の母天体と考えられる彗星には大量の氷（$H_2O$，$CO_2$）とともに炭素質コンドライト隕石と同じような炭石成分が含まれていることが考えられる。しかし，密度が2.1～3.7 g/cm³と高いグループの流星はこんなにガサガサしたものではなく，もっと密な岩石状と考えねばならない。とすると，こういった物質のもとはどこにもとめるべきだろうか。私は，高密度グループの母天体は地球軌道を横ぎる，アポロ型小惑星だと考えている。アポロ型天体は赤外反射スペクトルの研究から，コンドライト隕石状の表面を持っていることがわかっているので，それらが衝突などをおこし，破片の一部が地球にもたらされたと考えて良いのではないだろうか。

第８図に，彗星とアポロ型小惑星から流星がもたらされるまでを模式的に図示した。

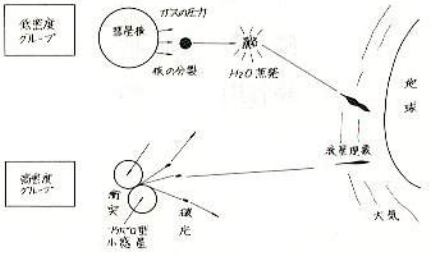
彗星の核から蒸発するガスの圧力に押されて飛びだした物質は，太陽にさらされ，$H_2O$や$CO_2$などが蒸発してゆき，ガサガサの密度の低い流星体となって地球の大気に突入してくる。一方，アポロ型小惑星の破片はそのまま地球に突入して，割合高密度の流星として観測される。

暗い空間で，その母なる天体をはなれ，長い長い旅路の後，ほんの一瞬だけ残された命を燃やし尽くす。その一瞬に限りない夢をいだきつづけてきた多くの人々によって，流星の長い旅路の日々が今，明らかになろうとしている。



第７図　ブラウンリーの採集した流星ジン
（デルセメ：Comets, Asteroids and Meteorites）

第８図　流星の一生



MSS-011

# 日本天文普及協会

日本天文協会は，星に宇宙に関心を持つ人が力を集め，会誌の発行，勉強会，資料集収天文台での観測会及び観測指導を行います。

会　誌　　Star and Universe　星と宇宙〔隔月〕

勉強会　　春・夏・冬

天文台　　1980年12月長野飯山市に完成予定

主鏡 40 *cm* リフレクター

会員募集

日本天文普及協会に入会を希望される方は，年会費 3,000 円をそえて申し込んでください。会員証と会誌 Star and Universe をお送りいたします。

住　所

東京都港区南青山２－４－８

洋書・スライドの販売

ＮＡＳＡ関係の出版物，天文書籍及び各種スライドの取次ぎ，販売を行います。申し込みは，できるだけ官製はがきでお願いします。

スタッフ

顧　門　村山定男

下保　茂

インストラクター

チーフ　佐藤寿治

小笠原雅広

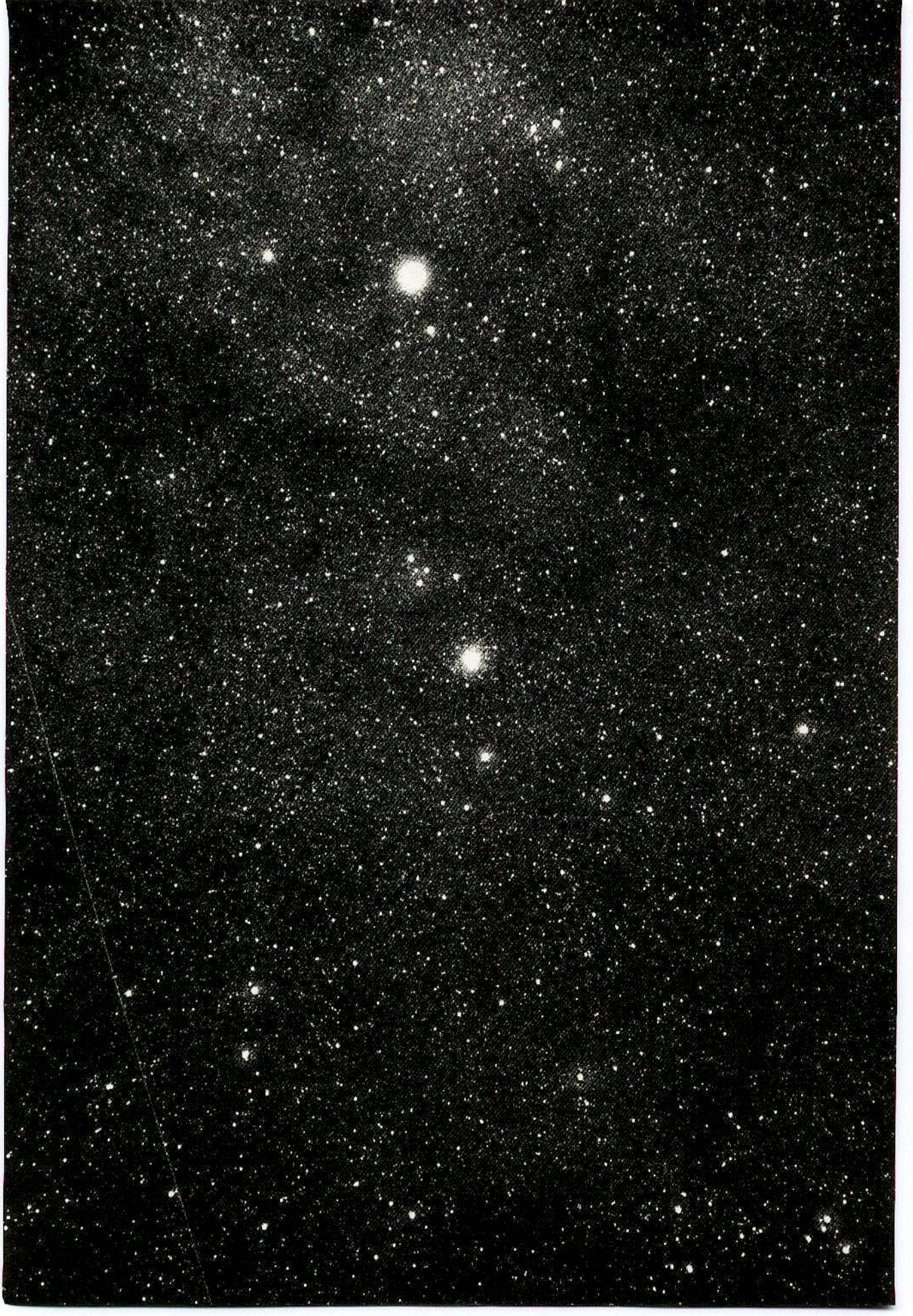
寺田　充

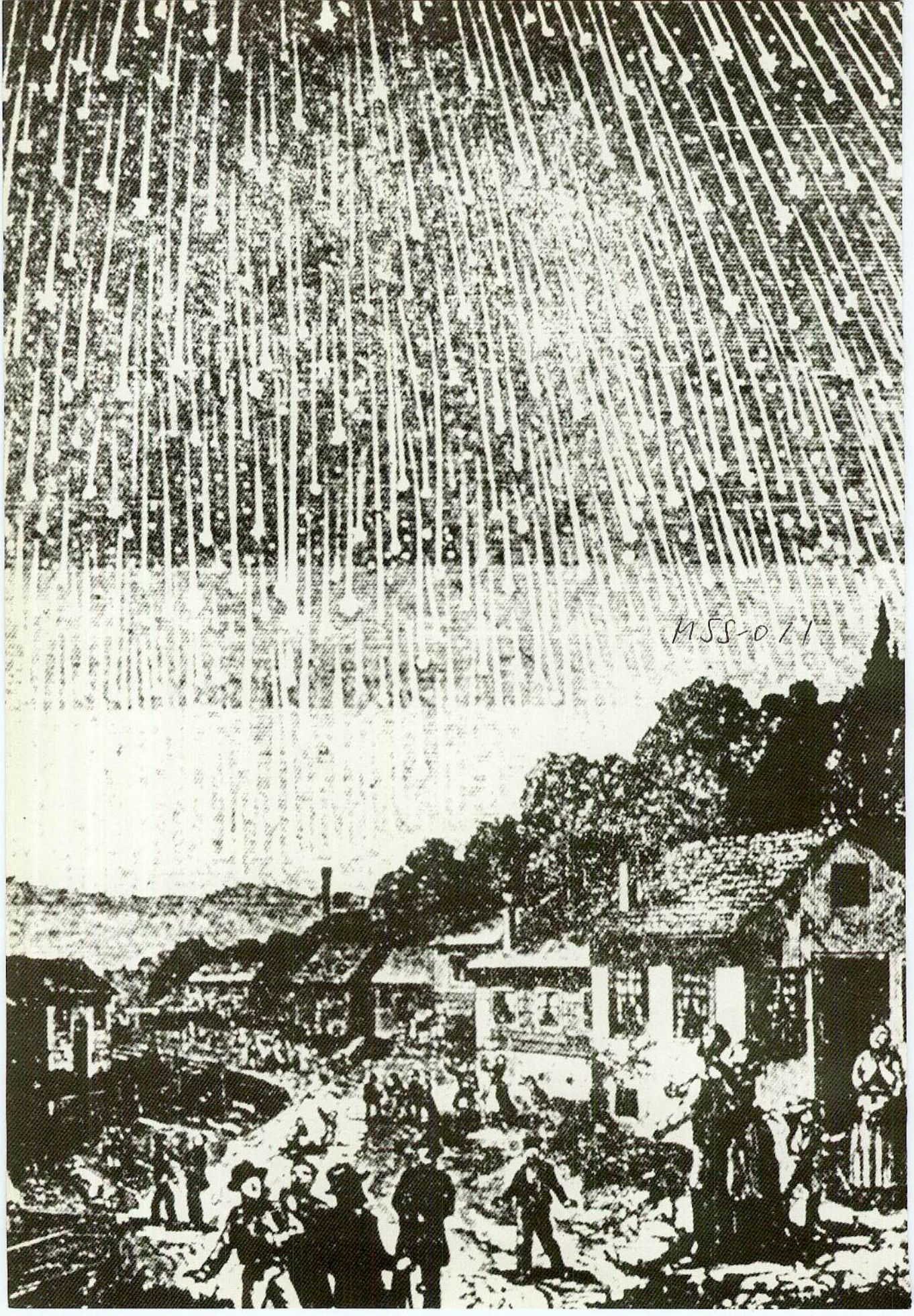
疋田勝義

神保　徹

渡辺数秋

長谷川　均




MSS-021

12, 13th MSS Ref. 12th MSS

in Comets, Asteroids, Meteorites - Interrelations, Evolution and Origins. Edited by A. H. Delsemme. Published in December 1977 by The University of Toledo. Sold by mail by The University of Toledo Bookstore, Toledo, Ohio 43606, U.S.A. Price $36.50, prepaid only.

part III Meteors and Meteoroids
p. 159 - 169

# 7

# METEOR STREAMS IN THE MAKING

Z. SEKANINA

彗星と流星群の関係の定義
レーダー観測の発展により、昼間も観測できるようになった。TVによって高感度より詳細な観測ができるようになった。

*The well-known associations of meteor streams with periodic comets and the probable cometary origin of the zodiacal dust cloud point to the importance, in the cometary debris, of particles with masses exceeding roughly $10^{-6}$ gram. It is shown that these large particles dominate in the sunward-oriented anomalous tails of comets. Their study is essential for meaningful estimates of the mass of meteor streams and of the injection rate of the cometary debris that contributes to the zodiacal cloud. Favorable conditions for the detection of anomalous tails can be recognized in advance, as demonstrated by the successful predictions for comets Kohoutek (1973 XII) and Bradfield (1975p). To answer the question as to whether short-period comets can support the zodiacal cloud, a study of anomalous tails at future returns of these comets is considered indispensable.*

## METEOR STREAMS

More than a century ago it was first recognized that close dynamical relationships exist between the Perseid meteor stream and Periodic Comet Swift-Tuttle (1862 III) (Schiaparelli 1867), between the Leonid stream and Periodic Comet Tempel-Tuttle (1866 I) (Peters 1867, Schiaparelli 1867, Oppolzer 1867), between the Lyrid stream and Comet Thatcher (1861 I) (Weiss 1867), and between the Andromedid stream and Periodic Comet Biela (1852 III) (Weiss 1867, d'Arrest 1867). Further associations have been established since, and the understanding that many meteor streams are disintegration products of comets is now generally accepted.

The recent progress in the physical theory of meteors and experiments with artificial meteors made it possible to improve our knowledge of the luminous efficiency of meteoroids (solid particles giving rise to the meteor phenomenon) in the earth's atmosphere (Verniani 1965, Ayers *et al.* 1970), and to derive the meteoroid initial masses from the observed optical effects. It turns out that visual meteors, comparable in light with the brightest stars, are produced by meteoroids whose masses are within one or two orders of magnitude of 1 gram (Jacchia *et al.* 1967). Their corresponding diameters are therefore in the vicinity of 1 cm. The exact size depends on a number of circumstances, such as the relative velocity of the object, its composition, density and shape. Fainter and faster photographic meteors are products of smaller meteoroids, whose masses are typically around $10^{-2}$ gram (Jacchia *et al.* 1967) and their diameters amount to a fraction of 1 cm. A number of radar detectors, developed intensively after World War II, and modern television techniques (Cook *et al.* 1973, Naumann and Clifton 1973) can reach still smaller meteoroids, down to $10^{-4}$ gram in mass or to somewhat less than 0.1 cm in dia-

Silverberg, E. C. 1970, Thesis, Univ. of Maryland.
Silverberg, E. C., and Poultney, S. K. 1969, Tech. Rep. 965, Dept. Phys. and Astron., Univ. of Maryland.
Soberman, R. K., Alvarez, J. M., and Weinberg, J. L. 1976, in *Interplanetary Dust and Zodiacal Light*, Eds. H. Elsässer and H. Fechtig, Springer, Berlin-Heidelberg, p. 182.
Soberman, R. K., Neste, S. L., and Lichtenfeld, K. 1974, *J. Geophys. Res., 79*, 3685.
Southworth, R. B. 1972, in *Meteor Research Program*, NASA CR-2109, Washington, D. C., p. 77.
Verniani, F. 1965, *Smithson. Contr. Astrophys., 8*, 141.
Verniani, F. 1967, *Smithson. Contr. Astrophys., 10*, 181.
Verniani, F. 1969, *Space Sci. Rev., 10*, 230.
Verniani, F. 1973, *J. Geophys. Res., 78*, 8429.
Weiss, E. 1867, *Astron. Nachr., 68*, 381.
Whipple, F. L. 1951, *Astrophys. J., 113*, 464.
Whipple, F. L. 1957a, *Nature, 179*, 1240.
Whipple, F. L. 1957b, *Sky and Tel., 16*, 426.
Whipple, F. L. 1967, in *The Zodiacal Light and the Interplanetary Medium*, Ed. J. L. Weinberg, NASA SP-150, Washington, D. C., p. 409.
Zook, H. A., and Soberman, R. K. 1974, *Space Res., XIV*, 763.

## *DISCUSSION*

エビリジカ 1ろんで

*HUEBNER: The change of particle diameter as a function of time due to vaporization of an icy mantle or vaporization of the grain itself (in the case of a sun-grazing comet) must add complications. Have these been solved in a satisfactory way?*

粒子のサイズの変化は蒸発によるものですか。

*SEKANINA: I have developed an approximate approach to handle vaporizing dust particles in comet tails; this has been applied in a paper on Comet Kohoutek I and Freeman Miller have published recently in Icarus. There is, however, no generaly solution available at present and the problem presents a severe complication for the Finson-Probstein model.*

コホーテク彗星についてイカルスに発表した。

*SMOLUCHOWSKI: Is the size distribution of particles and the resulting visible separation of various sizes the same for all comets? If not, why?*

粒子サイズ分布、～はコメットについて同じか。それとも……

*SEKANINA: The distribution definitely varies from comet to comet. Why, we do not know; it is presumably associated with the history of each comet. There seems to be a correlation with perihelion distance q; the smaller q is, the larger particles are observed. I would not comment on the significance of this result, except that particle evaporation might perhaps be one of several possible explanations.*

分布は彗星により違う。歴史により違う。明確なコメントはしない。

*SINGER: Can you give us an idea to what extent this method can be used as a spectrometer for particle size, and over what size range? What results are available on the spectrum of sizes of emitted particles?*

サイズ別の分布　光圧/重力の比

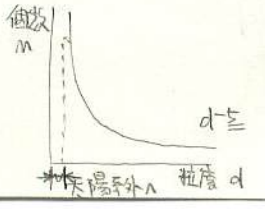
*SEKANINA: The discrimination of particles by 1-μ has been used as a "size spectrometer." Particle-size distribution appears to span over a number of orders of magnitude, the particle diameter varying inversely as the fifth power of size for larger particles (with a certain degree of uncertainty), less steeply for smaller particles and is more or less cut off somewhere near or below 1 micron. Variations from comet to comet are, however, significant.*

サイズの5乗に反比例して直径が分布

*WHIPPLE: I suggest that a consequence of saturation irradiation of comets by cosmic rays is a loose binding of meteoroidal grains in the upper levels. The thermal spikes will redistribute heavier atoms between grains of radius ~0.1 μm to produce clumps of grains that could be ejected by the highly volatile damaged molecules at large solar distances. Hence new comets should show grain halos more than older ones.*

宇宙線　かたまり

p. 168, 169 (Combined)



12th MSS

大きなつぶは群，小さなつぶは散在である場合が多い．
流星にはならない流星体がある．



meter. Finally, very powerful radar systems, such as the one that until recently operated at Havana, Ill., can reach meteoroids down to $10^{-6}$ gram in mass (Southworth 1972), corresponding to approximately 0.01 cm or 100 microns in diameter.

Quantitative analysis of the physical data on meteors leads to very low bulk densities of meteoroids. Verniani (1967, 1969) finds that the mean bulk density of the meteoroids that give rise to bright photographic meteors (mean mass of 0.8 gram) is only 0.3 g $cm^{-3}$, while for the meteoroids producing radio meteors (mean mass of $2 \times 10^{-4}$ gram) the corresponding average is 0.8 g $cm^{-3}$ (Verniani 1973). Although the bulk density appears to be independent of the mass within each sample (photographic and radio), the difference between the two samples (mass ratio of $10^3$ to $10^4$) may be statistically significant. There also seems to exist a correlation between the bulk density and the orbit size (Verniani 1967, Lindblad 1976).

散在は群から離れたもの
明るい流星は群かどうか調べやすい

The study of meteor streams is complicated by their superposition on the "background" population of sporadic meteoroids, which, in turn, are believed to be relics of disintegrated streams (Jacchia 1963). It is known that streams are more pronounced among bright meteors (Millman 1970). This is definitely confirmed by a comparison of the stream-search results among photographic and radio meteors. Jacchia and Whipple (1961) conclude that 65% of 413 precise-orbit photographic meteors can be placed in associations, and Lindblad (1971a, 1971b), using a different, more conservative approach, finds that 43 to 50% of photographic meteors are in streams. This contrasts with the result of a very complete stream search among radio meteors, which shows that only 16% of them belong to streams (Sekanina 1976a). Millman (1970) finds that the inconspicuousness of streams among dust particles below $10^{-6}$ gram in mass is caused by their lower mass indices (the negative slope of the log-log plot of the particle flux versus the particle mass), and Dohnanyi (1970) confirms that the steady-state mass distribution in streams should indeed be relatively flat, if the streams replenish the mass in the sporadic population lost by collisions.

65%が群

43～50%が群

radioは16%が群
写真は高い率で群

$10^{-6}$ 以下は宇宙探査プローブ．

Particles below $10^{-6}$ gram can only be detected by space probes. Reports on swarms associated with periodic comets and/or meteor showers appear to be conflicting (Alexander *et al.* 1961, Dubin *et al.* 1963, McCracken *et al.* 1967, Silverberg and Poultney 1969, Silverberg 1970, Alexander *et al.* 1970, Alexander and Bohn 1974, Hoffmann *et al.* 1975a, 1975b).

## THE ZODIACAL CLOUD

Whipple (1967) suggests that comets are probably also a major, if not the sole, source of dust that keeps the self-destructive zodiacal cloud in a steady-state condition, and that Periodic Comet Encke might have been the most significant contributor to the cloud in the past. The cometary origin of the zodiacal particles appears to be reinforced by the measurements on board of Pioneers 10 and 11 (Zook and Soberman 1974, Hanner and Weinberg 1974, Soberman *et al.* 1974, Humes *et al.* 1975, Hanner *et al.* 1976). While the results from the three experiments are discordant (Soberman *et al.* 1976), Dohnanyi (1976) finds that the contribution of asteroidal particles to the dust in the asteroidal belt is in any event small compared with the cometary contribution.

Giese and Grün (1976) conclude that the contribution to the zodiacal light from particles much larger than 10 microns in radius was strongly underestimated in the past. From the recent measurements of particle fluxes by various spacecraft they derive probable limits to the particle-size distribution function. They find that the contribution to the total brightness of the zodiacal light from submicron particles (<$10^{-13}$ gram) is negligible, while particles move massive than $3 \times 10^{-7}$ gram contribute 42% of the total brightness. Their distribution function also indicates that 33% of the total mass is concentrated in particles heavier than $10^{-5}$ gram, 60% in particles heavier than $10^{-6}$ gram and

89% in particles heavier than $10^{-7}$ gram. Thus, at an assumed density of 1 g $cm^{-3}$, the median zodiacal-particle diameter comes out to be near 160 microns. Very recently, Giese *et al.* (1976) have pointed out that the difficulties with fitting the observed polarization curve of the zodiacal light can apparently be removed, if the scattering particles are fluffy. Many of the extraterrestrial particles collected at high altitudes by Brownlee *et al.* (1976) are, indeed, complex porous aggregates of submicron-sized grains.

Giese and Grün's (1976) distribution function leads to a total space density of dust of 4 x $10^{-23}$ g $cm^{-3}$ in the ecliptic near 1 AU from the sun. This value is still one order of magnitude smaller than Whipple's (1967) estimate, based in part on meteor data. It is therefore at least possible that the contribution from meteoroids in the submillimeter and larger size range is even more significant than indicated by the Giese-Grün distribution. Furthermore, it has been noted for some time (Whipple 1967, Millman 1976) that the most significant contribution to the total mass swept up by the earth appears to come from the particles of $10^{-6}$ to $10^{-3}$ gram in mass, or roughly 100 microns to 0.1 cm in diameter. Note that these particles are just of the right sizes to quality as "radio" meteoroids (Section I)

## THE BIRTH OF A METEOROID STREAM

The recent theoretical studies and space experiments, briefly reviewed in the previous sections, tend to indicate -- at least qualitatively -- a fairly consistent picture for the evolution of the interplanetary dust population. The general consensus is that comets disintegrate into streams of meteoroids, which, under various forces, gradually disperse in interplanetary space and feed the self-destructive zodiacal dust cloud. Submillimeter-sized particles appear to be of key importance in the process. However, severe difficulties arise when a quantitative solution to the problem of the injection rate from comets is sought. In order to apprehend the substance of the controversy, we summarize first our understanding of the dust-emission process in comets and the dynamics of cometary dust particles.

The theory of the dust tails of comets had been largely empirical until the beginning of this century, when Arrhenius (1900) identified the long-known repulsive force, acting on the tail particles, as light pressure from the sun, and Schwarzschild (1901) subsequently recognized that the magnitude of the light pressure is related to the particle size and density. However, a sophisticated model interpreting the distribution of light in the dust tail in terms of the production rate of dust particles, the particle-size distribution and the separation particle velocity has been developed only recently (Finson and Probstein 1968a). Fluid-dynamics calculations by Probstein (1968), refining the earlier work by Whipple (1951), show that dust particles are dragged away from the surface of the comet nucleus by the force imparted by momentum transfer from the expanding gases. The significant dust-gas interaction is confined to the immediate vicinity of the nucleus, where the particles attain their "terminal" velocities. These are typically a few hundred meters per second for micron-sized particles, which rapidly accommodate to the ambient gas-velocity field, but only a few meters or a few tens of meters per second for large, slowly accommodating meteoroids. After the dust-gas interaction is terminated, the particles move independently of their parent comet. Their trajectories relative to the nucleus of the comet are determined by the magnitude of the light pressure, which varies inversely as the product of the particle size and bulk density, and amounts to less than 0.1% the solar attraction for the "photographic" meteoroids and to 0.1% to 1% the solar attraction for the "radio" meteoroids (Section I).

Because of the small cross-section-to-mass ratio of sizable meteoroids, their contribution to ordinary dust tails is suppressed to a considerable degree

12th MSS



COMET BRADFIELD (1975p) ON JAN. 3, 1976

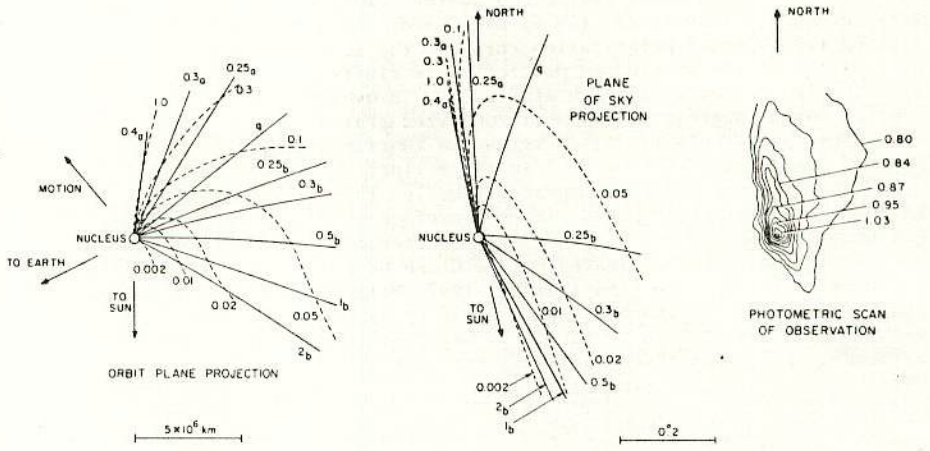



*Figure 1. Dust emission from Comet Bradfield for January 3.733 UT, 1976. The unforeshortened projection of the theoretical distribution of dust particles onto the orbit plane of the comet is on the left, its projection onto the plane of the sky, at the center. The solid curves are the loci of particles subjected to all repulsive accelerations and emitted simultaneously; the locations in orbit of the emissions are given in terms of the heliocentric distance (in AU), subscripts b and a referring, respectively, to the preperihelion and postperihelion orbital arcs and q standing for perihelion. The dashed curves are the loci of particles emitted continuously and subjected to a constant repulsive acceleration by light pressure (in units of solar attraction). All particles are assumed to have separated at rest with respect to the comet. On the right of the figure is an isophotometric scan of the observed comet, oriented parallel to and reproduced on the same scale as the theoretical plane-of-the-sky projection. The numbers indicate the photographic density uncorrected for the sky brightness. Note that the orientation of the main body of the anomalous tail, toward south-southwest of the nucleus, matches perfectly trajectories of particles emitted before perihelion at heliocentric distances larger than about 0.5 AU and subjected to light pressure of less than 0.01 the solar attraction. (From Sekanina and Pansecchi 1976).*

by the much more efficiently scattering micron-sized particles. Thus the distribution of light in ordinary tails does not provide any meaningful information on the population of submillimeter-sized and larger meteoroids. Fortunately, insignificant emission velocities and low light-pressure accelerations prevent large meteoroids from getting dispersed far away from the parent comet's nucleus even months after ejection, and the progressive lagging behind the comet's radius vector (due to light pressure) discriminates the trajectories of the "old" sizable meteoroids from the paths of "fresh" micron-sized particles. If the geometric conditions are favorable, early emissions of large meteoroids can project in the sky sunwards to form a separate, anomalous tail or anti-tail (for one example, see Fig. 1). Not only were anomalous tails reported on a number of occasions in the past, but the possibility of their appearance can even be predicted (Sekanina 1974a). Such predictions have so far been provided for two comets, Kohoutek (1973 XII) and Bradfield (1975p). Since in both cases the presence of the anti-tail was confirmed by observations -- and in the case of Comet Kohoutek the presence of large particles in the anti-tail was independently established from infrared measures (Ney 1974) -- we feel confident that

anomalous tails are indeed sections of meteoroid streams seen just a fraction of a year after their separation from the parent comet. Studies indicate (Finson and Probstein 1968b, Sekanina 1974b, 1976b, Sekanina and Miller 1976, Sekanina and Pansecchi 1977) that the main body of the anti-tail consists typically of particles that are in the size range of "radio" meteoroids, although the situation varies, primarily because of the diversity of projection conditions, from comet to comet.

Because the ejection velocities of large meteoroids are very low, the anomalous tail is basically a flat formation in the orbit plane of the parent comet. When the earth crosses the orbit plane and the projection circumstances are favorable, we can see the sheet of the meteoroid debris edgewise in the form of a "spike." A brilliant spike was displayed by Comet Arend-Roland (1957 III) on April 25, 1957 (Fig. 2), and its nature was immediately recognized by Whipple (1957a, 1957b) and by others.

Micron-sized particles never form a long spike. Being subjected to high accelerations, they are swept away through the tail in the matter of days or weeks at the most, dispersing rapidly. The short period if visibility does not provide time necessary for the dominant *systematic* component of their motions (imparted by light-pressure) to depart significantly from the direction of the prolonged radius vector, and so they rarely project on the sunward side of the nucleus (beyond the limits of the coma). However, thanks to the extremely favorable projection conditions and other lucky circumstances, the effect of particle size on the dispersal rate of cometary debris was convincingly demonstrated by Comet Arend-Roland, as described briefly in the following.

Besides the anti-tail, which was visible for more than one week, Comet Arend-Roland also displayed -- just for one or two days around April 25 -- another sunward reature (Fig. 2). Called a "beard" by Porter (1957), it was substantially fainter and broader than the anti-tail. Recent calculations have shown (Sekanina 1976b) that the beard consisted of the dust expelled during an outburst, about 6 days before perihelion, whose existence was established by Finson and Probstein (1968b) from the presence of a "bulge" in the comet's ordinary dust tail two days after the beard had vanished (see Fig. 5 of Finson and Probstein). Our Figure 2 shows that the beard particles must have been typically several microns in diameter and about 10 times smaller in size than the spike particles. From the measured edge-on breadths of the beard and the spike (Larsson-Leander 1961) the component of the average ejection velocity normal to the orbit plane of the beard particles comes out to be about 0.6 km $sec^{-1}$, more than 100 times higher than that of the spike particles.

There is a fundamental difference in the character of the dispersal effects induced on the particles by the light pressure and by the impulse at ejection. The former is systematic in the sense that it discriminates particles by their mass and by the emission time, while the latter contains a randomizing factor. The combined effect increases dramatically with decreasing particle dimensions (down to micron and submicron sizes) and results, on the one hand, in the quick loss of similarity between the orbit of the parent comet and individual orbits of tiny particles, and, on the other hand, in the quasi-stable preservation of a fairly close resemblance between the comet's orbit and the orbits of large meteoroids.

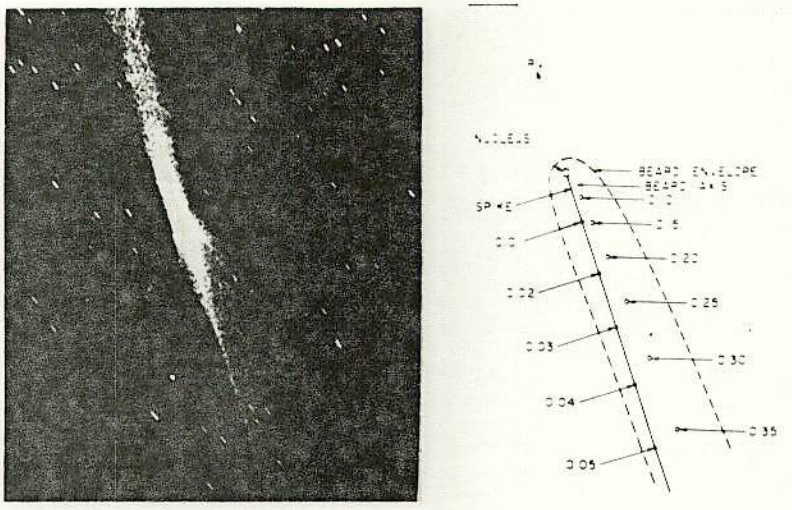
## COMETARY DEBRIS IN INTERPLANETARY SPACE

The systematic effect of the light pressure on the particles is to increase the dimensions of their orbits compared with those of the comet's orbit. For a large meteoroid, for which the acceleration from light pressure, $1-\mu$, is a small fraction of the solar attraction, the perihelion and aphelion distances of its

12th MSS



(A) 1957 APRIL 25.00 UT




(B) 1957 APRIL 25.92 UT

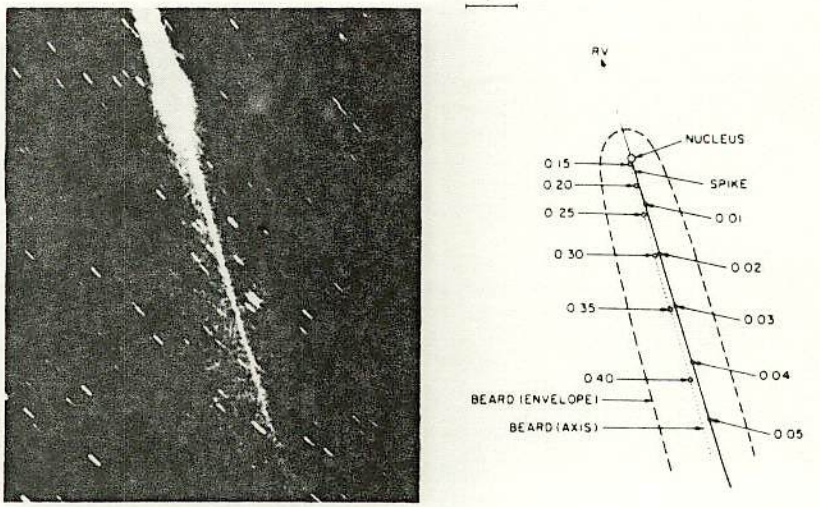



*Figure 2. The spike and the beard of Comet 1957 III on April 25.00 UT (top) and on April 25.92 UT, 1967 (bottom). The photographs taken by R. Fogelquist (left) are compared, on the same scale, with the outburst model of the beard (right). The calculated beard axis (dotted curve) gives several standard values of the acceleration by light pressure (in units of solar attraction) for dust particles emitted, with no initial velocities, at a heliocentric distance of 0.37 AU*

*before perihelion. Compare these with the accelerations exerted on the spike particles (solid line) emitted, with no initial velocities, at a heliocentric distance of 1.5 AU before perihelion. Note that, if of the same density, beard particles must be roughly 10 times smaller in diameter than are spike particles at about the same angular distance from the nucleus. The beard envelope (dashed curve) is determined by the isotropic distribution of initial particle velocities of about 0.6 km sec$^{-1}$. RV indicates the projected direction of the prolonged radius vector of the comet's nucleus. (From Sekanina 1976b; photographs courtesy of G. Larsson-Leander).*

orbit (q, Q) can be approximately related to the orbital elements of the periodic parent comet ($q_0$, $Q_0$) thus:

$$\begin{cases} q = q_0 \left[1 + (1-\mu)\ (1 - q_0/r_{em})\ (q_0+Q_0)\ /\ (Q_0-q_0)\right], \\ Q = Q_0 \left[1 + (1-\mu)\ (Q_0/r_{em} - 1)\ (q_0+Q_0)\ /\ (Q_0-q_0)\ \right], \end{cases} \qquad (1)$$

where $r_{em}$ is the heliocentric distance at ejection. For example, for a "radio" meteoroid of $1-\mu = 0.01$, released from P/Encke at 1 AU from the sun, equations (1) give $q - q_0 = 0.003$ AU, $Q - Q_0 = 0.15$ AU.

Since the dimensions of a particle orbit increase with decreasing particle size, the quantity of considerable importance is the maximum size of the particles that, following their ejection from a comet, leave the solar system on hyperbolic orbits. This problem has been discussed on various occasions for particles released at rest with respect to the comet (Harwit 1963, Dohnanyi 1970, Jambor 1976). It follows that the particles escaping from the solar system are those whose diameters are smaller than $d_{lim}$, where

$$d_{lim} = 2.4\ (Q_{rp}/\rho)\ (a/r_{em}) \quad \text{(micron)}, \qquad (2)$$

where $Q_{rp}$ is the scattering efficiency of the particles for light pressure, $\rho$ their bulk density (in g cm$^{-3}$), and a the semimajor axis of the comet's orbit (a and $r_{em}$ in AU). Formula (2) indicates that lost from the solar system is virtually all the debris shed by the nearly-parabolic comets as well as all of those particles ejected from the short-period comets that are smaller than approximately 10 microns in diameter (the actual cutoff size depends on the particle material and the emission distance, and varies, of course, from comet to comet). These results point to two apparent conclusions. One, the zodiacal cloud cannot be maintained by nearly-parabolic comets (Harwit 1963, Jambor 1976); and two, if the required mass influx is supplied by the short-period comets, the relative deficit of particles with masses below $10^{-7}$ gram would tie in with the existence of the hyperbolic cutoff (Dohnanyi 1970).

In spite of the fact that the effect of ejection particle velocities has been neglected, the first of the two conclusions appears to be established with a fair degree of confidence, especially because it is supported by an independent body of evidence, such as the obvious conflict between the random distribution of orbital inclinations of nearly-parabolic comets and the sharp concentration of mass in the zodiacal cloud near the ecliptic.

The hypothesis identifying the source of supply for the zodiacal cloud with the short-period comets is dynamically feasible and its chances depend essentially on whether the injection rate from these comets is sufficiently high to balance the losses. Recent estimates suggest that it is not.

The total mass of the zodiacal cloud within 3.5 AU of the sun is estimated by Whipple (1967) at $2.5 \times 10^{19}$ grams and its mean lifetime at $10^5$ years. The injection rate of dust from comets required to keep the cloud in steady state is calculated to range from $1 \times 10^7$ to $3 \times 10^7$ grams sec$^{-1}$ (Whipple 1967, Dohnanyi 1970). The available estimates of the dust output from the short-period comets, based on very uncertain relations between the mass-loss rate and

12th MSS



the intrinsic brightness, lead to injection rates that represent only 0.2% to 3% of the required influx (Delsemme 1976a, Röser 1976).

Alternative explanations for the source of the zodiacal cloud have been proposed (such as a quasi-equilibrium maintained by an occasional capture of an extremely massive comet; the contribution from periodic comets or other cometary-like objects of large perihelion distances; see Delsemme 1976b, Sekanina 1976c) and should be considered, including the possibility that the cloud is not at all in the steady state (Harwit 1963). It is felt, however, that the short-period comets should not be ruled out as a possible source, unless the results suggesting the inadequate production of dust, especially of the large particles that are most vital for the survival of the zodiacal cloud, are independently confirmed by more reliable determinations. Until cometary probes are launched, meaningful emission rates for the submillimeter-sized and larger cometary debris can only be derived from observations of anti-tails.

All undisputed observations of anti-tails refer, unfortunately, to nearly-parabolic comets. The only short-period comet that might have been observed to display an anti-tail was P/Encke in 1964 (Roemer and Lloyd 1966, Sekanina 1976b, 1976d). The apparent absence of anti-tails among the short-period comets seems to be in conflict with the existence of meteor streams known to be associated with a number of these comets. Thus, both the problem of the origin of the zodiacal cloud and the understanding of the relationship between the short-period comets and the meteor streams require that a thorough search for the anti-tails be undertaken. A study (Sekanina 1976e), listing favorable conditions for anti-tails at the future returns of the short-period comets, has very recently been completed to facilitate the search.

## ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by a grant NGR 09-015-159 from the National Aeronautics and Space Administration.

## REFERENCES

Alexander, W. M., Arthur, C. W., Corbin, J. D., and Bohn, J. L. 1970, *Space Res., X,* 252.

Alexander, W. M., and Bohn, J. L. 1974, *Space Res., XIV,* 749.

Alexander, W. M., McCracken, C. W., and LaGow, H. E. 1961, *J. Geophys. Res., 66,* 3970.

Arrhenius, S. A. 1900, *Phys. Zeitschr., 2,* 81.

Ayers, W. G., McCrosky, R. E., and Shao, C.-Y. 1970, Smithson. Astrophys. Obs. Spec. Rep. No. 317.

Brownlee, D. E., Tomandl, D., Blanchard, M. B., Ferry, G. V., and Kyte, F. 1976, NASA TM X-73, 152.

Cook, A. F., Forti, G., McCrosky, R. E., Posen, A., Southworth, R. B., and Williams, J. T. 1973, in *Evolutionary and Physical Properties of Meteoroids,* Eds. C. L. Hemenway, P. M. Millman, and A. F. Cook, NASA SP-319, Washington, D.C., p. 23.

d'Arrest, H. 1867, *Astron. Nachr., 69,* 7.

Delsemme, A. H. 1976a, in *Interplanetary Dust and Zodiacal Light,* Eds. H. Elsässer and H. Fechtig, Springer, Berlin-Heidelberg, p. 314.

Delsemme, A. H. 1976b, in *Interplanetary Dust and Zodiacal Light,* Eds. H. Elsässer and H. Fechtig, Springer, Berlin-Heidelberg, p. 481.

Dohnanyi, J. S. 1970, *J. Geophys. Res., 75,* 3468.

Dohnanyi, J. S. 1976, in *Interplanetary Dust and Zodiacal Light,* Eds. H. Elsässer and H. Fechtig, Springer, Berlin-Heidelberg, p. 187.

Dubin, M., Alexander, W. M., and Berg, O. E. 1963, *Smithson. Contr. Astrophys., 7,* 109.

Finson, M. L., and Probstein, R. F. 1968a, *Astrophys. J., 154,* 327.
Finson, M. L., and Probstein, R. F. 1968b, *Astrophys. J., 154,* 353.
Giese, R. H., and Grün, E. 1976, in *Interplanetary Dust and Zodiacal Light,* Eds. H. Elsässer and H. Fechtig, Springer, Berlin-Heidelberg, p. 135.
Giese, R. H., Weiss, K., and Zerull, R. 1976, *Space Res., XVII,* in press.
Hanner, M. S., Sparrow, J. G., Weinberg, J. L., and Beeson, D. E. 1976, in *Interplanetary Dust and Zodiacal Light,* Eds. H. Elsässer, and H. Fechtig, Springer, Berlin-Heidelberg, p. 29.
Hanner, M. S., and Weinberg, J. L. 1974, *Space Res., XIV,* 769.
Harwit, M. 1963, *J. Geophys. Res., 68,* 2171.
Hoffmann, H. -J., Fechtig, H., Grün, E., and Kissel, J. 1975a, *Planet. Space Sci., 23,* 215.
Hoffmann, H. -J., Fechtig, H., Grün, E., and Kissel, J. 1975b, *Planet. Space Sci., 23,* 985.
Humes, D. H., Alvarez, J. M., Kinard, W. H., and O'Neal, R. L. 1975, *Science, 188,* 473.
Jacchia, L. G. 1963, in *The Moon, Meteorites, and Comets,* Eds. B. M. Middlehurst and G. P. Kuiper, Univ. of Chicago Press, Chiago, p. 774.
Jacchia, L. G., Verniani, F., and Briggs, R. E. 1967, *Smithsonn. Contr. Astro-Phys., 10,* 1.
Jacchia, L. G., and Whipple, F. L. 1961, *Smithson. Contr. Astrophys., 4,* 97.
Jambor, B. J. 1976, in *The Study of Comets,* Eds. B. Donn, M. Mumma, W. Jackson, M. A'Hearn and R. Harrington, NASA SP-393, Washington, D. C., p. 943.
Larrson-Leander, G. 1961, *Arkiv. Astron., 2,* 259.
Lindblad, B. A. 1971a, *Smithson. Contr. Astrophys., 12,* 1.
Lindblad, B. A. 1971b, *Smithson. Contr. Astrophys., 12,* 14.
Lindblad, B. A. 1976, in *Interplanetary Dust and Zodiacal Light,* Eds. H. Elsasser and H. Fechtig, Springer, Berlin-Heidelberg, p. 373.
McCracken, C. W., Alexander, W. M., and Dubin, M. 1967, *Smithson. Contr. Astrophys., 11,* 259.
Millman, P. M. 1970, *Space Res., X,* 260.
Millman, P. M. 1976, in *Interplanetary Dust and Zodiacal Light,* Eds. H. Elsässer, and H. Fechtig, Springer, Berlin-Heidelberg, p. 359.
Naumann, R. J., and Clifton, K. S. 1973, in *Evolutionary and Physical Properties of Meteoroids,* Eds. C. L. Hemenway, P. M. Millman, and A. F. Cook, NASA SP-319, Washington, D.C., p. 45.
Ney, E. P. 1974, *Icarus, 23,* 551.
Oppolzer, T. 1867, *Astron. Nachr., 68,* 333.
Peters, C.F.W. 1867, *Astron. Nachr., 68,* 287.
Porter, J. G. 1957, *Observatory, 77,* 128.
Probstein, R. F. 1968, in *Problems of Hydrodynamics and Continuum Mechanics,* Soc. Industr. Appl. Math., Philadelphia, p. 568.
Roemer, E., and Lloyd, R. E. 1966, *Astron. J., 71,* 443.
Röser, S. 1976, in *Interplanetary Dust and Zodiacal Light,* Eds. H. Elsässer and H. Fechtig, Springer, Berlin-Heidelberg, p. 319.
Schiaparelli, J. V. 1867, *Astron. Nachr., 68,* 331.
Schwarzschild, K. 1901, *Sitz. Bayer. Akad. Wiss. München,* 293.
Sekanina, Z. 1974a, *Sky and Tel., 47,* 374.
Sekanina, Z. 1974b, *Icarus, 23,* 502.
Sekanina, Z. 1976a *Icarus, 27,* 265.
Sekanina, Z. 1976b, Center for Astrophys. Preprint Series No. 445.
Sekanina, Z. 1976c, *Space Res. XVII,* in press,
Sekanina, Z. 1976d, in *Interplanetary Dust and Zodiacal Light,* Eds. H. Elsässer and H. Fechtig, Springer, Berlin-Heidelberg, p. 339.
Sekanina, Z. 1976e, Center for Astrophys. Preprint Series No. 577.
Sekanina, Z., and Miller, F. D. 1976, *Icarus, 27,* 135.
Sekanina, Z., and Pansecchi, L. 1977, *Astrophys. Lett., 18,* 61.

12th MSS

# 太陽系内小天体シンポジウム・プログラム

日　時：1980年11月5日（水），6日（木），7日（金）
場　所：埼玉県越生町 埼玉厚生年金休暇センター

## I

**11月 5 日（水）　14時 0 分－16時 0 分〔座長・田村真一（東北大・理）〕**

| | | | |
|---|---|---|---|
| | あいさつ | 古在由秀（東京天文台） | 5分 |
| 1. | 流星とそのスペクトル | 長沢　工（東大・地震研） | 50 |
| 2. | 流星の密度 | 小笠原雅弘（武蔵野教育センター） | 15 |
| 3. | 京都大学流星レーダによる流星発生頻度分布の観測 | 津田敏隆（京大・工）<br>麻生武彦（〃）<br>加藤　進（〃） | 20 |
| 4. | 日本流星研究会の活動状況 | 藪　保男（日本流星研究会）<br>杉本　智（〃）<br>富岡啓行（〃）<br>吉田孝次（〃）<br>木下正雄（〃） | 15 |

## II

**16時20分－18時10分〔座長・坂田 朗（電気通信大）〕**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5. | 彗星の力学的進化と絶対光度 | 長谷川一郎（元・岩井計算センタ）<br>藪下　信（京大・工） | 15 |
| 6. | 彗星研究の目的とプログラム | 藪下　信（京大・工） | 10 |
| 7. | 短周期彗星の起源 | 中村　士（東京天文台） | 15 |
| 8. | インターステラーディフューズバンドの検出 | 田村真一（東北大・理） | 15 |
| 9. | シュワスマン・ワハマンI彗星のアウトバースト | 古畑正秋（東京天文台） | 15 |
| 10. | シュワスマン・ワハマンI彗星の観測 | 斉藤澄児（東京天文台）<br>冨田弘一郎（〃）<br>渡辺浩喜（東海大・理） | 10 |

## III

**19時 0 分－21時 0 分〔座長・藤原 顕（京大・理）〕**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11. | コホーテク彗星の分光スキャン | 石井久司（東北大・理）<br>田村真一（〃） | 15 |
| 12. | 彗星コマ中の中性ラジカル分子 | 山本哲生（東大・宇宙研） | 20 |
| 13. | ウェスト彗星のダスト | 赤羽徳英（飛騨天文台） | 10 |
| 14. | ウェスト彗星のダストテイル | 植村和彦（大阪府・門真高校） | 15 |
| 15. | 彗星のダスト | 木村　博（紫金山天文台） | 15 |
| 16. | コホーテク彗星の尾の偏光 | 小関高明（東京学芸大・付属中）<br>西岡公彦（オリンパス光学）<br>大森史彦（日大・医） | 15 |

## IV

**11月 6 日（木）　9 時 0 分－12時 0 分〔座長・長沢 工（東大・地震研）〕**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 17. | 小惑星の測光データ | 磯部琇三（東京天文台） | 15 |
| 18. | 堂平観測所のポラリメータの太陽系天体への応用 | 菊池　仙（東京天文台） | 15 |
| 19. | アポロ・アモール天体の起源 | 山田陽志郎（杉並区立教育センタ） | 15 |
| 20. | 小惑星のCollisionについて | 藤原　顕（京大・理） | 20 |
| 21. | 小惑星の自転運動 | 木下　宙（東京天文台） | 20 |
| 22. | 二重小惑星問題 | 堀　源一郎（東大・理） | 15 |
| 23. | 小惑星の族 | 古在由秀（東京天文台） | 50 |

## V

**13時 0 分－15時 5 分〔座長・木下 宙（東京天文台）〕**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 24. | 土星衛星の相互食の観測 | 中村　士（東京天文台）<br>相馬　充（東大・理）<br>冨田弘一郎（東京天文台） | 15 |
| 25. | ニュートンの運動方程式の拡張<br>――フォボス等の永年加速―― | 全　騏在（海洋出版 K.K.） | 15 |
| 26. | 惑星，とくに天王星のリング | 相馬　充（東大・理） | 30 |
| 27. | 小天体の力学 | 堀　源一郎（東大・理） | 50 |

## VI

**15時20分－17時40分〔座長・向井 正（金沢工大）〕**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 28. | 惑星間塵の分布 | 田鍋浩毅（東京天文台） | 50 |
| 29. | 惑星間塵の起源と宇宙線照射年代 | 山越和雄（東大・宇宙線研） | 20 |
| 30. | 隕石の宇宙線照射年代 | 島　正子（国立科学博物館） | 50 |
| 31. | 隕石の形 | 長谷川博一（京大・理） | 10 |

Ⅶ

19時 0 分－20時55分〔座長・山本哲生（東大・宇宙研）〕

| | | | |
|---|---|---|---|
| 32. | 宇宙塵，その運動と起源 | 長谷川 博 一（京 大 ・ 理） | 50 |
| 33. | 惑星間塵の電気的性質について | 向 井 正（金 沢 工 大）<br>向 井 苑 生（ 〃 ） | 20 |
| 34. | カーボネイシャスの合成 | 坂 田 朗（電 気 通 信 大）<br>和 田 節 子（ 〃 ）<br>中 田 好 一（東 大 ・ 理） | 20 |
| 35. | Fコロナの観測計画 | 磯 部 琇 三（東 京 天 文 台）<br>向 井 正（金 沢 工 大）<br>松 本 浮 逸（東 京 天 文 台）<br>神 田 茂（ 〃 ）<br>西 野 存 平（ 〃 ） | 15 |

Ⅷ

11月7日（金） 9 時 0 分－10時 0 分〔座長・磯部琇三（東京天文台）〕

| | | | |
|---|---|---|---|
| 36. | ま と め | 長谷川 博 一（京 大 ・ 理）<br>古 在 由 秀（東 京 天 文 台） | 60 |

Ⅸ

10時10分－12時 0 分〔座長・中村 士（東京天文台）〕

| | | | |
|---|---|---|---|
| 37. | ハレー彗星の国際観測計画 | 田 鍋 浩 義（東 京 天 文 台） | 20 |
| 38. | プラネットA計画 | 松 尾 弘 毅（東 大 ・ 宇 宙 研） | 30 |
| 39. | ハレー彗星の紫外撮像 | 金 田 栄 祐（東 大 ・ 理） | 20 |
| 40. | コ メ ン ト | 山 本 哲 生（東 大 ・ 宇 宙 研） | 10 |
| 41. | コ メ ン ト | 能 谷 直 一（明 石 短 大） | 10 |
| 42. | ハレー彗星の電波観測 | 森 本 雅 樹（東 京 天 文 台） | 10 |
| 43. | コ メ ン ト | | 10 |
| 44. | 結 び | | 5 |



惑星空間ジン，流星，隕石，彗星，小惑星，衛星とリングなどを扱ったシンポジウム，'70～80名と多くの参加者があった．各分野で活躍するアマチュアの顔も多く見られた．

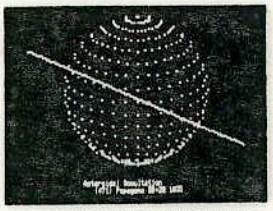
1986年には，Planet-Aとしてハレー彗星ミッションが行なわれることが決まったこともあり，我が国でも，これら太陽系内の小天体に関心が高まっている．

Comets, Asteroids と隕石，惑星空間ジンの「missing link」をうめるものとして流星も注目をあびてこよう．

1980 Nov. 14 （小笠原、記）

12th MSS '80 Nov. 16

# 小惑星の影を追って



▲マイコンによる掩蔽予報図

小笠原雅弘

## ■カリフォルニア・ルート40

南カリフォルニア・モハベ砂漠は，12月とはいえ，日中は30度を越える暑さだった．もうもうと砂けむりをあげて，1台のランドローバーが，西に向かって走っていた．ハンドルをにぎるのはダナム．そしてワッサーマンが助手席にすわり，後部にはセレストロン14と高速光電測光装置が積まれていた．

彼らは前夜，アリゾナ州フラグスタッフをたち，フリーウェイ・ルート40を8時間かけてここまで走りつづけてきたのだった．

この日，1979年12月10日，小惑星(3)ユノーによるSAO 115946星の掩蔽（オッカルテーション）が予報されていた．ダナム，ワッサーマンとも，1977年の天王星，1978年の小惑星(2)パラスなどの掩蔽を追いつづけてきた，この方面のエキスパートたちである．

バルストという小さな町の南5マイルの砂漠のなかに陣どった彼らは，望遠鏡のセットと光電測光装置の入念なチェックを行なった．この装置が今日の観測の主役である．

PST（太平洋岸標準時），12月11日，$01^h$，光電測光スタート，シーイングは良好で像もはっきりしている．予報では$01^h09^m$すぎに掩蔽が起こることになっている．$01^h09^m$，まだペンは正常なレベルにある．$01^h09^m30^s$．平常．WWVの秒信号だけがやけに大きく響く．予報がはずれたのだろうか．$01^h09^m47^s$，突然ペンが下がった．掩蔽が始まったのだ．$01^h10^m55^s$，ペンがもとの高さにもどった．その間$67^s.5$．（図1）

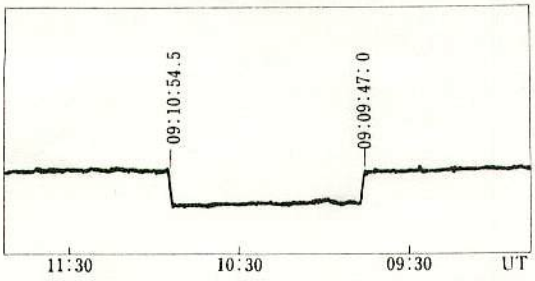



図1　ユノーによるSAO115946の掩蔽．（バルストでの光電測光）

その後も，ユノーの周辺に存在するかもしれない衛星をもとめてペンは動きつづけたが，2次的な掩蔽は起こらなかった．

アリゾナ州，フラグスタッフにあるローウェル天文台に，各地へちらばっていたすべての観測者がもどってきたとき，この観測計画が完全に成功したのがわかった．バルストをはじめ4か所で観測が行なわれ，精密なユノーの形状があきらかになった．（図2）（Dunham et al. 1980）

こうして，1970年代後半になって小惑星研究に初めて

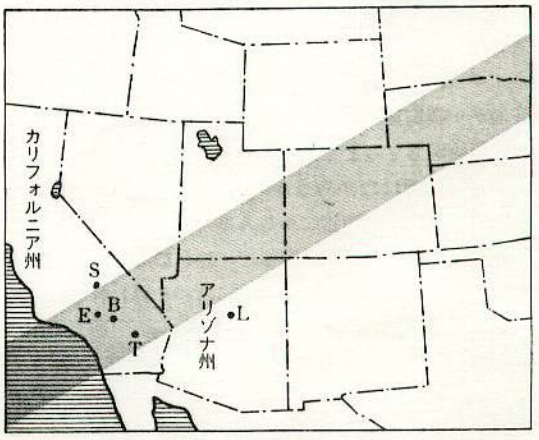



図2(a)　ユノーの掩蔽帯．●は観測地．S：サウス・リトル・レイク　E：エドワード空軍基地　B：バルスト　T：トェエンティナイン・パルム　L：ローウェル天文台

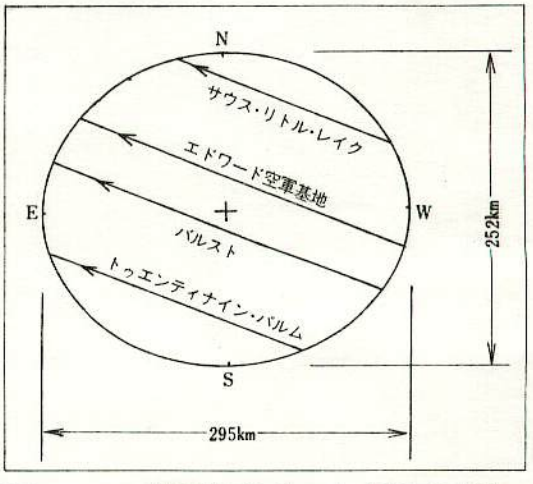



図2(b)　ユノーの楕円形状（Dunham et al. 1980 Sky&Tele. P.227）

用いられた掩蔽という新しい観測法は，ドラマチックな成果をもたらした．大型のコンピュータを用いた精密な軌道計算によって，どの小惑星が，いつ，どの星を掩蔽して，それは地球上のどこで観測できるかが予報できるようになった．

多くの観測によって，小惑星の形状を数kmの精度で定め，ついには予想だにしなかった小惑星の衛星の発見をもたらした．ここでは，小惑星による掩蔽観測の意義と，予報計算のやり方，そしてこれまでの観測成果をまとめていきたいと思う．

## ■小惑星による掩蔽の意義

小惑星は火星と木星の間に数多く分布する小さな天体である．視直径が1秒にも満たない大きさなので，もっとも基本的なパラメータである直径も満足に決める手段がなかった．比較的大きな4つの小惑星については，古くバーナードが眼視マイクロメータを使って測定した例がある．最近では，赤外放射や偏光を調べることによって直径を定める研究が行なわれるようになった．この方法によると数多いデータが出せる．しかし，これらはモデルに依存しているので，系統的な誤差をともなっていると考えられている．（±10%程度といわれる）

掩蔽観測では，注意深く何か所かで測定された結果を用いて最小2乗法を使って形状を決めていくので，十分な数の観測があれば，1～2%という高い精度で直径（形状）を定めることができる．図3にさまざまな方法で求めたパラスの直径を比較してみた．

掩蔽から求められた平均538kmという値と比べると，ドルフェスのダブル・イメージ法による測定は2倍近い大きさになっている．精度が高いとされる偏光観測から求められた値も20%近い誤差を含んでいる．モデルに問題があり，かなりの系統的誤差がありそうだ．

19世紀の末にバーナードが求めた値が，真の値に近いというのはなんとも皮肉である．

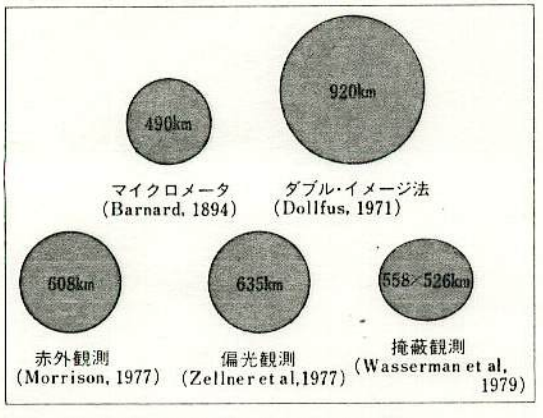



図3　いろいろな方法で求められたパラスの直径

見かけの明るさと直径とを組み合わせることによって，光の反射能（アルビドという）が求まる．それに加えて(1)セレス，(2)パラス，(4)ベスタなどは他の小惑星に与える摂動から質量が調べられているので，密度を決めることもできる．

反射能は小惑星表面の組成を知るうえで大きな手がかりとなる．炭素質のものは暗くて，石質，ニッケル一鉄鉱物より反射能が低い．一方，密度は表面の組成よりも，全体の組成についての情報をもたらす．炭素質のものでは密度は2.2 g／cm³，石質では3.6 g／cm³，ニッケル一鉄では8 g／cm³となる．

これらの値を定めるときに直径を用いるが，反射能は表面積に関連するので直径の2乗に，密度は体積に関連するので3乗に比例する．したがって，直径の10%の誤差は，反射能で20%の不確かさに，密度では30%もの不確かさになってしまう．こうなってはその小惑星が石質か，炭素質かの区別は不可能となる．このためにも，どうしても数%以下の精度で小惑星の大きさを決めることが必要だが，現在のところこれだけの精度で決めることのできる方法は掩蔽観測によるものしかない．

最近発見された小惑星の衛星は，小惑星の成因，ひいては太陽系全体の形成に関する理解という点からみて，大きな問題を投げかけた．これらの衛星発見は，掩蔽観測の独壇場である．そして，1981年になって，ついにその姿が撮影されるに至った．このあたりの事情は後にまとめる．

## ■予報計算と解析法

小惑星による恒星の掩蔽の予報計算や結果の解析には，ベッセル基準面を用いる．この面は恒星から見たときの地球の平面投影面になる(図4)．

恒星の赤経・赤緯を（$\alpha_s$, $\delta_s$）として，小惑星の赤経・赤緯を（$\alpha$, $\delta$）とおく．小惑星が恒星と地球の間に入ったとき掩蔽が起こる．

恒星の位置は，SAOやAGK 3などの星表位置に固有運動を加味して定める．小惑星の毎日の位置はレニングラードにあるITA（Institute of Theoretical Astronomy：理論天体研究所）で計算されている．毎日$0^h$UTの値から観測時刻における位置を決めるには，ラグランジュ補間とかさまざまな補間法を用いて1分ごとの位置を決めていく．

さて，ベッセル基準面であらわした小惑星の位置（$x$, $y$）は，

$$\left.\begin{aligned} x &= \frac{1}{\sin\pi}\cos\delta\sin(\alpha-\alpha_s) \\ y &= \frac{1}{\sin\pi}\{\sin\delta\cos\delta_s-\cos\delta\sin\delta_s\cos(\alpha-\alpha_s)\} \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

であらわすことができる．

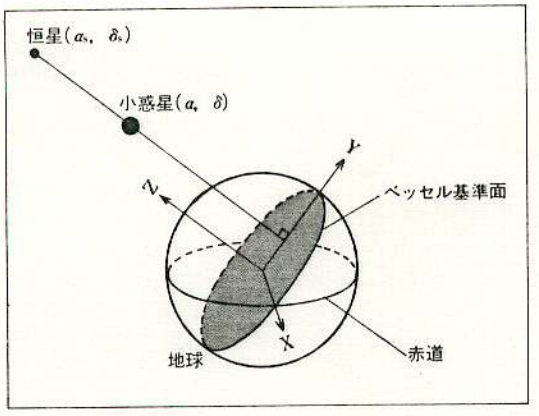



**図4　ベッセル基準面**

ここで$\pi$は地平視差と呼ばれ，地球の赤道半径を$r$，$\Delta$を天体（小惑星）までの距離とすると，

$$\sin\pi=\frac{r}{\Delta} \quad \cdots\cdots(2)$$

となり，$\Delta=1$ AUのとき$\pi=8''.794$程度になる．

一方，観測地の座標をベッセル基準面であらわした（$\xi$，$\eta$）を求めなければならない．観測地の経度・緯度を（$\lambda$，$\varphi$）とおくと，地心緯度$\varphi'$は，

$$\varphi'=\varphi-0.19233\sin 2\varphi \quad \cdots\cdots(3)$$

とあらわせる．

$$\left.\begin{aligned} S&=0.99497-0.001671\cos 2\varphi \\ C&=1.00168-0.001682\cos 2\varphi \end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots(4)$$

とおくと，

$$\left.\begin{aligned} \rho\cos\varphi'&=C\cos\varphi \\ \rho\sin\varphi'&=S\ \sin\varphi \end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots(5)$$

となる．

ただし，$\rho$は観測地の地心距離をあらわす．（$\xi$，$\eta$）は，小惑星と恒星の赤経が等しくなる時刻のグリニッジ時角$H$を用いて以下の式であらわす．

$$\left.\begin{aligned} \xi&=\rho\cos\varphi'\sin(H-\lambda) \\ \eta&=\rho\sin\varphi'\cos\delta_s-\rho\cos\varphi'\sin\delta_s-\cos(H-\lambda) \end{aligned}\right\} (6)$$

この式を用い地球表面の緯度・経度を各10°おきに$\xi$，$\eta$を計算していけば掩蔽時の経緯度がわかる．こうしてできた図に，(1)式で求めた1分ごとの$x$，$y$の位置を重ねていけば掩蔽予報図ができあがる．図5および図12はこうして計算された予報図で，世界地図から読み取った陸地の海岸線（全球で1200点以上読み取ってある）と，夜昼の境界線が入れてある．斜線をひいたほうが夜間である．この図でわかるように，小惑星による掩蔽は，小惑星の直径の幅でしか起こらない．恒星の位置か，小惑星の位置に数秒の誤差があると，掩蔽帯がとんでもない所にずれることから，直前の精密な相対位置測定が重要となる．

予報が正確で，何か所かで掩蔽が実際に観測されたとしよう．その結果を用いて小惑星の形状や，2次的な掩

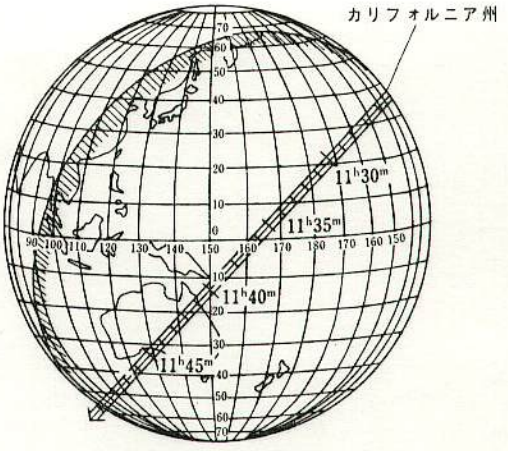



**図5　(532)ヘルクリナによるSAO120774掩蔽の予報図．1978, Jun. 7．改良予報．時刻はUT．（東京大学天文学教室 相馬充氏による）**

蔽が観測されたときには衛星との位置関係などを調べることができる．

図6は，1978年6月の（532）ヘルクリナによる掩蔽の解析例である．

$$\left.\begin{aligned} \eta'&=\eta-y \\ \xi'&=\xi-x \end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots(7)$$

とおき，$\xi'$軸を左方にとって図を描くと，地球から小惑星を見た図となる．このときは小惑星を固定して恒星が動いていったように考える．

観測は4か所で行なわれた．ホルン，マクマホン，ローウェル天文台の3か所の潜入・出現，合計6つの観測

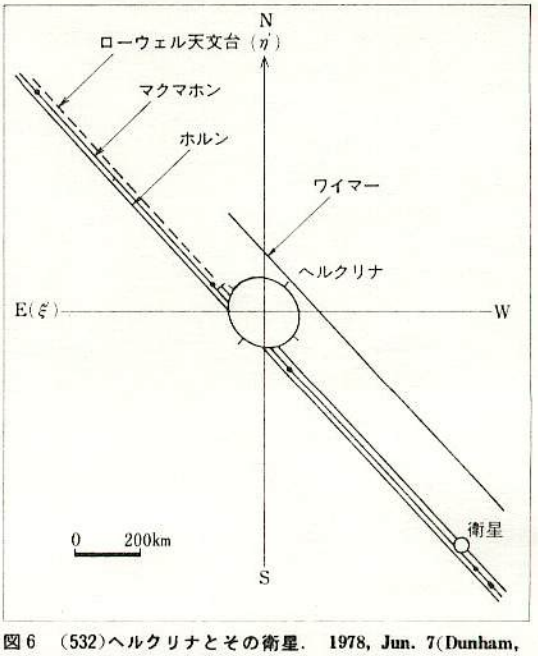



**図6　(532)ヘルクリナとその衛星．1978, Jun. 7(Dunham, 1978. MPB 6 Oct. P.16)**

から最小2乗法でヘルクリナの楕円形状が求められた．また，ローウェル天文台とマクマホンによって観測された2次的な掩蔽から衛星までの距離や，衛星の直径約50kmという値が求められた．

図5は，0.1mmの精度でグラフを作成するX－Yプロッターを用いて作図したものだが，最近発売されているマイコンの高分解グラフィック機能を使えば，予報図のグラフィック表示も可能であろう．タイトルバックは，NECのPC-8001でグラフィックしたもので，経・緯度10°おきのドットであらわしている．分解能は160×100ドットである．（長谷川均氏による）

富士通のマイクロ8や，日立のベーシックマスター・レベルⅢならば，640×200ドットの分解能があるので，世界地図を重ねた本格的な予報図が作成できよう．一方，解析結果もグラフィックを利用すれば視覚的表現ができる．

## ■小惑星による掩蔽観測

ITAで計算された小惑星の暦は，グリニッジ天文台に送られ，G.テーラーによって掩蔽の有無が調べられている．テーラーによる1981年の予報には89個の掩蔽が載せられている．

小惑星による掩蔽が初めて組織的に観測されたのは，1975年1月24日（433)エロスによる κ Gem（3.7等）星の掩蔽のときだった．北米東岸のマサチューセッツ～コネティカット州にかけての幅20kmのところに数多くの観測者が陣どり，計8か所でこの現象が観測された．短い所では，ほんの0.4秒，長い所でも4秒というわずかの間，3.7等星の κ Gem が何物かでおおいかくされたようにふっとかき消えた．

この観測から得られたエロスのプロフィールは図7に示すような奇妙なものだった（O'Leary et al. 1976)．

この出来事以来，小惑星による恒星の掩蔽は，アメリカで注目を集めだし，アマチュアの観測家に加えて，多くの専門家が観測にのりだしてきた．

後に天王星のリングを発見するエリオット教授を中心とするコーネル大学のグループおよびワッサーマン，ミリス，ボーウェルらローウェル天文台のスタッフは，セレストロン14という移動式の望遠鏡を用いる移動観測隊を結成しつつあった．

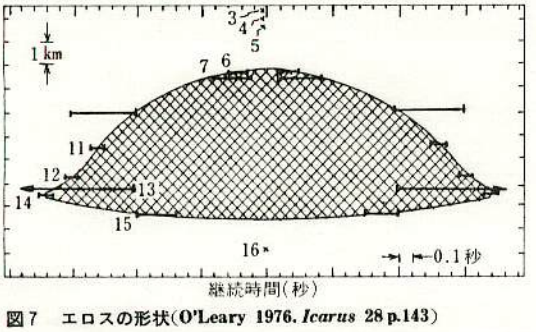


図7　エロスの形状(O'Leary 1976. *Icarus* 28 p.143)

アマチュアのほうでも，IOTA（International Occultation Timing Association）のダナムを中心として活発な広報活動と，組織づくりが進んだ．

1977年3月5日，(6)フェーベによる γ Cet という3等星の掩蔽がメキシコ中部で観測された．しかし，そこから北へ1000kmもはなれたアメリカ・テキサス州ビクトリアで観測していたマレイは短い減光をとらえ，後に大きな謎を残すこととなった（Taylor et al. 1978)．

そのころ，グリニッジのテーラーは，(2)パラスによるSAO85009星の掩蔽が，1978年5月29日，アメリカ北部で起こることを予報した．それ以後，ローウェル天文台の33cm鏡や，フラグスタッフにあるアメリカ海軍天文台の位置測定用1.55m鏡で何度も星の位置の観測がくり返され，予報が改良されていった．エリオット，ダナムらコーネル大学のグループは，空飛ぶ天文台 KAO（Kuiper Airborne Observatory）による観測準備を着々と進め，他のグループも予報線上に集結していった．

当日，KAOをはじめアメリカ中・北部の7か所の天文台でこの現象が観測された．いずれの観測も光電測光で，時刻の精度は0.05～0.2秒と高く，±数kmという精度でパラスの楕円形状があきらかになった（図8）（Wasserman et al.1979)．

その数日後（6月7日)，今度は西海岸のアリゾナ，カリフォルニア州で（532)ヘルクリナによるSAO120774星の掩蔽が起こった．低空と薄明という悪条件にもかかわらず，ローウェル天文台のボーウェルと，アーハンは，1.07m鏡を用いて光電測光を行なった．

その結果，図9に示すようなヘルクリナ本体による掩

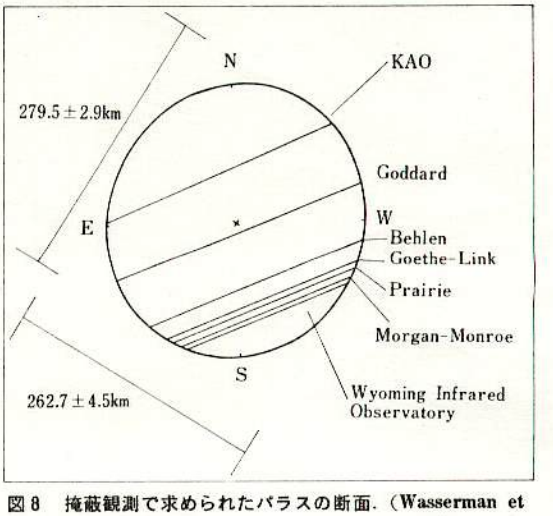


図8　掩蔽観測で求められたパラスの断面．(Wasserman et al. 1979. A. J. 84 P.263)

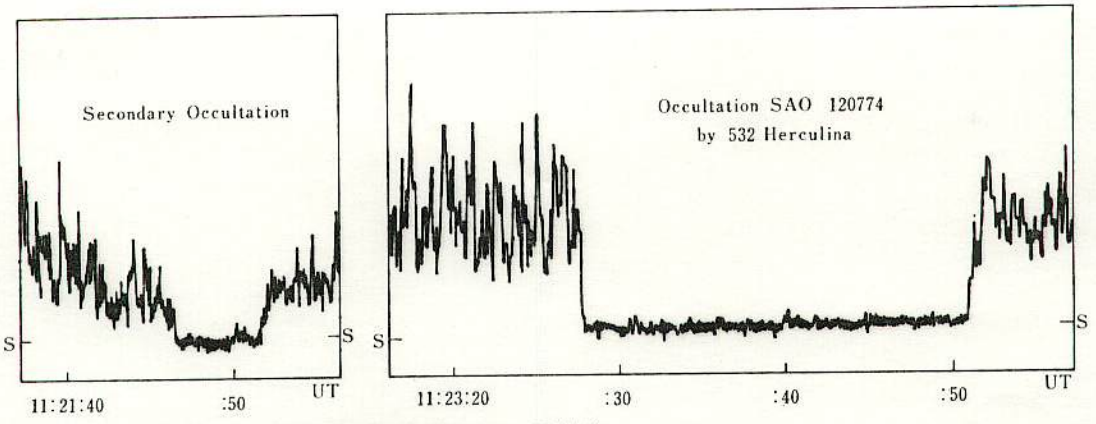



図9 (532)ヘルクリナによる掩蔽の光電測光記録.(ローウェル天文台)

蔽と,2次的な掩蔽が記録された.ローウェルから西へ500kmも離れたカリフォルニア州ボロンで観測していたマクマホンも同様の現象をとらえた.これらの観測結果を解析したダナムは,図6のように,ヘルクリナ本体から990km離れたところに直径46kmの衛星が存在すると結論した.

(6)フェーベによる掩蔽のとき,マレイの見た減光もフェーベの衛星によるものと考えられるにおよんだ.(Dunham,1978)

この年の秋,全米天文学会惑星部会は「小惑星の衛星発見」という話題で騒然となった.1978年12月11日に起こった(18)メルポメネによる掩蔽のときにも衛星によると思われる減光が光電的に観測された.このように,1978~80年にかけてアメリカではいくつもの掩蔽が観測されていった.日本でも掩蔽観測グループを中心に,1978年ごろから活発な活動がはじめられたが,悪天候や予報のずれなどのため,確実な観測成功例がなかった.

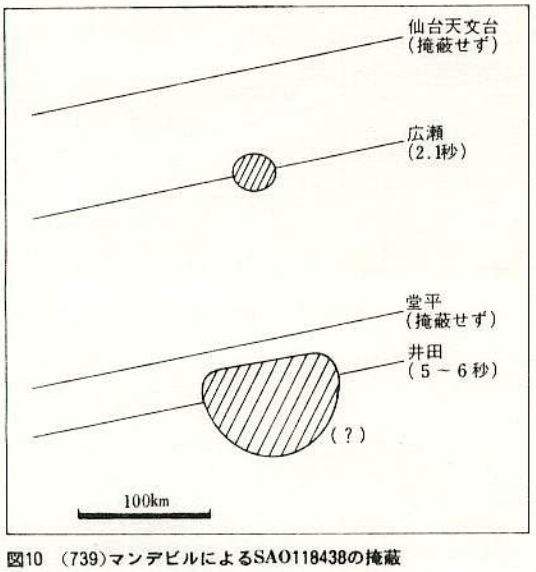



図10 (739)マンデビルによるSAO118438の掩蔽

1980年12月10日,テーラーは(739)マンデビルがSAO 118438を掩蔽することを予報,現象のわずか12時間前に東京天文台に知らせてきた.この予報はさまざまなルートで全国にちらばる比較的大口径を持つ観測者に知らされていった.滋賀県八日市市の井田三良氏は,12月11日,$5^h16^m30^s$ごろから5~6秒の掩蔽を,また栃木県矢板市で観測した広瀬敏夫氏は$5^h16^m38^s.5$から2.9秒の掩蔽をとらえた.しかし,この中間に位置した堂平観測所の光電測光記録には減光が観測されなかった.

これらの観測を満足させるには図10に示したようなたいへん奇妙なことを考えなければならない.もう数か所観測があればと惜しまれる結果だった.

1975~80年末まで掩蔽観測によって求められてきた小惑星の大きさと観星のデータを表1にまとめる.

モリソンによる赤外観測から求めた値(Morrison,1977)と比べると,(532)ヘルクリナをのぞいて掩蔽観測の結果は小さめの値が出ているようだ.モデルに依存している赤外観測をこのへんで修正する必要があるだろう.

(6)フェーベ,(532)ヘルクリナに衛星の存在が示唆されたとき,多くの天文学者はその存在を信じられなかった.「引力の十分に強い大惑星ならいざしらず,あの小さな,引力の弱い小惑星に衛星が存在するなどとは……」

しかし,その後,メルポメネ,シベレ,メティス,クレオパトラと衛星発見の報がつづくにいたって先の概念は大きく揺らいだ.茫漠とした広大な空間にポツリポツリと小さな岩石が漂っている——従来はそう考えられていた小惑星は,実はまわりに小さな衛星をしたがえていると.

1980年代に入ると別な方面から衛星存在を示す証拠があがってきた.

まず,高分解能をほこるスペックル干渉計で(2)パラス,(12)ビクトリアを観測したところ,衛星(付随天体)があるようだというデータが出てきた.また,1981

表1　掩蔽観測から求められた小惑星の直径と衛星．（赤外のデータ，小惑星のタイプは，D. Morrison, 1977 in Comets Asteroids Meteorites. p. 177—184による）

| No. | 日　付 | 小　惑　星 | 直径(km) | 衛星直径(km) | 赤外(km) | Type | 観測地 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1975 Jan. 24 | (433) エロス | 20×6 | ? | 23 | S | アメリカ |
| 2 | 1977 Mar. 5 | ( 6 ) フェーベ | 195×170 | 20 | 201 | S | メキシコ |
| 3 | 1978 May. 29 | ( 2 ) パラス | 558×526 | — | 608 | U | アメリカ |
| 4 | Jun. 7 | (532) ヘルクリナ | 243 | 46 | 209 | S | アメリカ |
| 5 | Dec. 11 | ( 18 ) メルポメネ | 135 | 37 | 150 | S | アメリカ |
| 6 | 1979 Oct. 17 | ( 65 ) シベレ | 245 | 11 | 309 | C | ソ　連 |
| 7 | Dec. 11 | ( 9 ) メティス | 127 | 65 | 151 | S | ガイアナ |
| 8 | Dec. 11 | ( 3 ) ユノー | 295×252 | — | 247 | S | アメリカ |
| 9 | 1980 Sep. 4 | ( 78 ) ダイアナ | 102 | — | 140 | C | アメリカ |
| 10 | Oct. 10 | (216) クレオパトラ | 95×130 | 8 ? | 128 | M | アメリカ |
| 11 | Nov. 24 | (134) ソフロシン | 107 | — | — | — | アメリカ |
| 12 | Dec. 10 | (739) マンデビル | 100 ? | ? | 105 | C | 日　本 |

年1月，中国科学院のW・シチャオは(9)メティスの衛星を撮影することに成功したと発表した．それによると，メティスの像は，冥王星がそうだったように，一方に突起状のものがあり，それが衛星だという．衛星までの距離は1100km，周期は4.61日という軌道も発表された．

小惑星の衛星の発見は，今後もつづくだろう．また，さまざまな方法で確認されていくことが予想される．

## ■小惑星の反射能と密度

図11は，小惑星(1)セレス，(2)パラス，(4)ベスタと，月，衛星の反射能と密度をあらわしたものである．

セレス，パラス，ベスタの3小惑星は他の小惑星に与える摂動からそれぞれ質量が求められている．質量を，求められた形状から決めた体積で割れば小惑星の密度が計算できる．

セレスや火星の衛星フォボスは，反射能が5％と低く，密度が2 g／cm³と炭素質隕石の性質にきわめて近い．パラスは地球の月の反射能に近い．一方，ベスタの反射能は25%にも達している．この値は，ユークライトやホワルダイトと呼ばれる隕石のものに近い．ベスタの密度は3.3±1.5 g／cm³で，炭素質隕石よりも，石質隕石の密度（3.6 g／cm³）に近いが，誤差が大きいのでまだ確定的なことはわからない．

比較のために，木星のガリレオ衛星のデータを見てみよう．ユーロパ，ガニメデの反射能は表面が氷でおおわれているのでいちじるしく高い．また，イオは，イオウとその化合物によって色どられた不思議な世界であることが，1979年接近したボイジャーのクローズアップによって明らかになった．

パラスは，掩蔽観測で形状がよく決まったので，密度誤差が小さくなっているが，セレスとベスタは大きさの誤差が10%以上あるので，密度がよく決まらない．シューバートはセレスの質量を（11.7±0.6）×10²⁰kgと決めているので，セレスの直径が掩蔽観測で±10km（時間にすると0.5秒程度の誤差）の精度で求まれば，密度は2.2±0.2 g／cm³となり，炭素質隕石のものと一致する．また，ベスタの質量も（2.8±0.2）×10²⁰kgと求められているので，セレスと同程度（±104km）の精度で求めることができるなら，その密度は3.4±0.5 g／cm³となり，図11に比べて誤差はずっと少なく，物理的性質が明らかになるので，この2個の小惑星の掩蔽観測はたいへん意義深いものである．

## ■11月に起こる小惑星による掩蔽

11月には，条件のよい掩蔽がふたつ起こることが予報されている．ひとつは11月1日22ʰ51ᵐごろに起こる．(471) パパゲナによるBD+17°1058の掩蔽．もうひとつは11月30日，23ʰ21ᵐに起こる同じ (471) パパゲナによるBD+20°1035の掩蔽である．図12にその予報をのせ

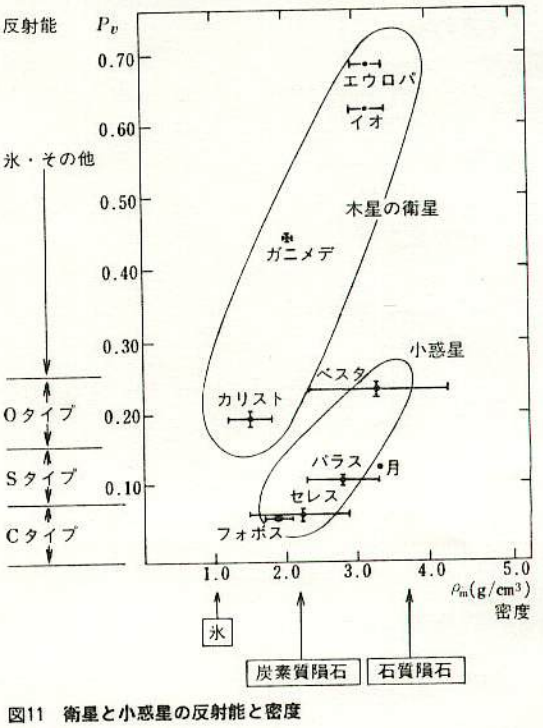



図11　衛星と小惑星の反射能と密度

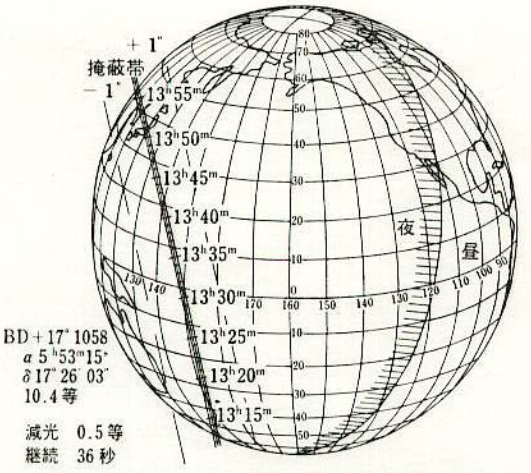



図12(a) (471)パパゲナによるBD+17°1058の掩蔽．1981年11月1日(JST22h51m)．時刻はUT．(東大 相馬充氏)

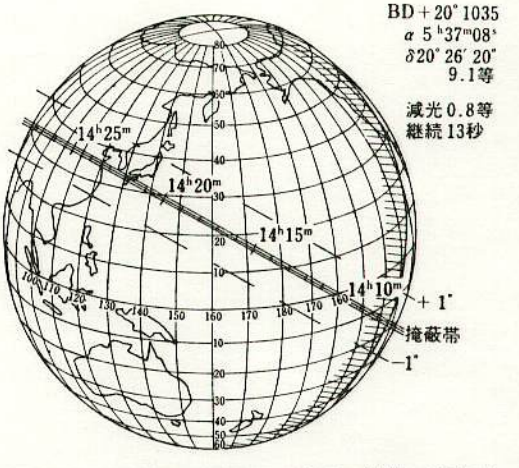



図12(b) (471)パパゲナによるBD+20°1035の掩蔽．1981年11月30日 (JST 23h21m)

た．1か月の間に同じ小惑星が2回も恒星をかくし，両方とも日本で見られるというのは非常に珍しい．

11月1日の掩蔽は，関東・中部地方で見られると予報されている．恒星が10.4等と暗いので0.5等の減光にしかならないが，星の高度は34°あり，月もないので条件はよい．しかもパパゲナの留近くで掩蔽となるために見かけの速度がおそく，継続時間が37秒と予想されている．誤差±0.3秒で潜入と出現が観測できれば精度は1%以下となり，現在145km±20kmしか求められていないパパゲナの直径を，±1.5kmという高精度で決めることもできるだろう．

11月30日の掩蔽は，恒星が9.4等と明るいので，1等近い減光が見られ，観測は楽だろう．しかも恒星の高度が67°と高く，月もないという好条件である．ただ，パパゲナの見かけの運動が速いので，継続時間は14秒ほどと短く，精度は少し悪くなるだろう．この予報帯は，四国・九州を通っているが，北へずれると本州一帯が掩蔽帯になる可能性が出てくる．

小惑星による恒星の掩蔽の観測には，いくつか注意すべき点がある．まず，月による星食の場合は星をまちがえることはないが，この場合には，小望遠鏡では小惑星が見えないことも多いので（パパゲナは明るいので10cm級でも本体が見えるだろう），隠される星をまちがわないようにしなければならない．観測用星図は掩蔽グループから発表されるので，観測の1時間以上前に星を確認することが必要だ．

IOTAでは，眼視観測者のために次のような観測法を提唱している．眼視観測の，とくに2次的掩蔽などの客観性を高めるために，ペアを組んで数百メートル離れて個々に観測して確認を行なおうというものである．グループや各地のサークルで取り組むときは，限界線掩蔽のように，掩蔽帯に垂直方向に数百メートルおきに布陣して観測を行なえば万全だろう．

11月1日の掩蔽は，減光が0.5等と小さいので，眼視観測に加えて，光電測光による確認が必要である．各地の公立機関で測光装置が使える方の協力を望みたい．

直前に改良された予報が発表されることもあるので，掩蔽観測グループ，JAC，星の広場などに問い合わせられたい．

最後に，ご協力いただいた掩蔽観測グループの広瀬敏夫，相馬充両氏に感謝いたします．

**■参考文献**

E. Dunham et al.(1980)Measuring the Diameter of Juno, *Sky and Telescope*. Apr. p.276-278 (小笠原雅弘訳，掩蔽観測報告No.131 p.97—101)

B.O'Leary et al. (1976) The Occultation of κ. Geminorum by Eros, *Icarus* 28 p.133—146

G. E. Taylor, D.W. Dunham(1978) The Size of Minor Planet 6 Hebe, *Icarus* 34 p.89—92 (小川嘉一訳，掩蔽観測報告 No.119 p.64.65)

L. H. Wasserman et al.(1979) The Diameter of Pallas from its Occultation of SAO 85009, *Astronomical Journal* 84,p.259—268 (小笠原雅弘訳 掩蔽観測報告No.124 p.130—135)

D. W. Dunham(1978) Satelite of Minor Planet 532 Herculina——Discovered during Occultation——, Minor Planet Bulletin 6. Oct. p.13—17

D. Morrison(1977) Sizes and Albedos of the Larger Asteroids, in Comets *Asteroids Meteorites* p.177—184

T. Gehrels ed.(1979) *Asteroids*, Univ. of Arizona Press.

# オカルテイション

## 掩蔽観測グループ



11月は，日本で見られる小惑星による恒星の掩蔽が3回もあり，金星が22年ぶりに明るい恒星を掩蔽するなど，話題の多い月となりそうです．混乱しないように日付順に追って説明していきます．

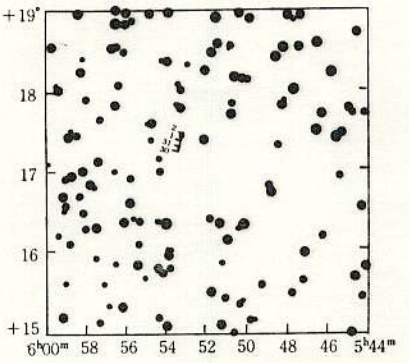
**11月1日（日）22h50m頃**，小惑星471番パパゲナ（9.9等）によるBD +17°1058（10.4等）の掩蔽．

この掩蔽は第1図のとおり，日本の真上をとおる予報が出ています．しかし，最新のデータによれば，+1″程度ずれる可能性が大きいとのこと．いずれにしろ，日本のどこかで見られるものと予想され，パパゲナの動きも遅いので，最大36秒間という長い掩蔽が見られます．

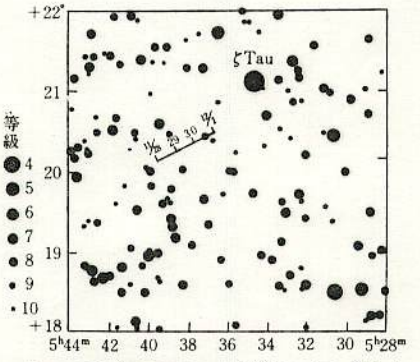
ところが，あいにく恒星が暗く，合成等級9.4等で掩蔽が起きても，0.5等の減光しかありませんので，10 cm 級以上の大口径が必要でしょう．第2図に星図を示しましたが，銀河の中で付近に明るい星もなく，目的星は慎重に確認してください．

**11月17日（火）**金星による σ Sgr（2.0等）の掩蔽．

金星による明るい恒星の掩蔽では，1959年7月7日のレグルスの掩蔽以来の現象です．残念ながら第3図に示すとおり，掩蔽帯はアフリカ東部および中近東方面でしか見られませんが，金星は−4.1等と明るいため，昼間の地域（南米）でも観測可能です．




【第2図】 11月1日パパゲナによる BD +17°1058の掩蔽観測用星図




【第5図】 11月30日．パパゲナによる BD +20°1035の掩蔽観測用星図

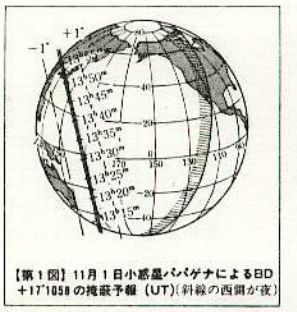
ところで，惑星が明るい恒星を掩蔽するケースは大変少なく，第1表に示すように，200年間に14回しかありません．惑星が1等星を掩蔽するのは，平均190年に1度であり，次に見られるのは2044年の金星によるレグルスの掩蔽となります．3年後の金星による σ Sgr の掩蔽も日本では見られず，もはや今世紀中には，明るい恒星の掩蔽は見られません．

**11月23日（祝）10h29m（JST）頃**，小惑星141番ルーメン（13.6等）による σ Sgr（2.0等）の掩蔽．

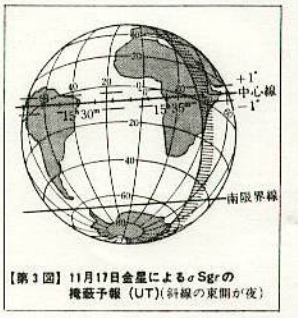
この掩蔽は，金星が σ Sgr を掩蔽したわずか6日後に，今度は小惑星が同じ恒星を掩蔽するという，前代未聞の珍現象です．この予報は最近出されたもので，日本で見られる可能性があるとのことです．あいにく昼間ですが，6日前に掩蔽した金星がすぐそばにあるので，見つけやすいでしょう．なにしろ13.6等のちっぽけな小惑星が，2.0等星を隠してしまうというすさまじさです．詳細予報は次号に発表します．

**11月30日（月）23h20m頃**，小惑星471番パパゲナ（9.4等）によるBD +20°1035（9.1等）の掩蔽．

11月1日に引続いてパパゲナが掩蔽をします．また日本の真上を通る予報が出ています（第4図，星図は第5図）．合成等級で0.9等の減光で最大継続時間は13秒です．




【第1図】 11月1日小惑星パパゲナによるBD +17°1058の掩蔽予報（UT）（斜線の西側が夜）




【第3図】 11月17日金星による σ Sgrの掩蔽予報（UT）（斜線の東側が夜）




【第4図】 11月30日小惑星パパゲナによるBD +20°1035の掩蔽予報（UT）（斜線西側が夜）

**【第1表】 1900年～2100年に見られる惑星による明るい恒星（3.5等以上）の掩蔽**

| 掩蔽する惑星 | 掩蔽される恒星 | 日付 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 金星 | β Sco | 1906年12月 9日 | ニュージーランドで観測 |
| 金星 | η Gem | 10 7 27 | |
| 水星 | ε Gem | 40 6 10 | |
| 金星 | α Lib | 47 10 25 | |
| 水星 | ε Gem | 53 6 11 | 南アフリカで観測 |
| 金星 | α Leo | 59 7 7 | ヨーロッパで見られた |
| 木星 | β Sco | 71 5 13 | 日本で見られた |
| 火星 | ε Gem | 76 4 8 | アメリカで見られた |
| 金星 | σ Sgr | 81 11 17 | 第3図参照 |
| 金星 | λ Sgr | 84 11 19 | 北米で見られる |
| 金星 | π Sgr | 2035 2 17 | |
| 金星 | α Leo | 44 10 1 | 日本で見られる |
| 水星 | α Lib | 52 11 10 | |
| 火星 | θ Oph | 78 10 3 | |

17th MSS 1981 Sep. 6

No.

# 「惑星間固体物質研究会」プログラム

— その相互関係を追求するとともに探査の可能性を探る —

開催日：1981年8月3日(月)～4日(火)

場　所：東京大学原子核研究所第二会議室

東京大学宇宙線研究所一次線部主催

「惑星間固体物質」研究会世話人

長谷川博一　大橋英雄

先にご連絡いたしました「惑星間固体物質」研究会のプログラムができあがりましたのでご案内いたします。多数ご参加下さるようお願い申し上げます。

なお、この研究会の報告集は海洋出版社の月刊「地球」の特集号として発表する予定です。

Chikyu Vol. 3 No. 10, 11 in press
[ Oct, Nov ]

8月3日(月)

あいさつ

Session I (13:00～15:00) 座長 斉藤馨児(東京天文台)

| | |
|---|---|
| 小惑星の観測 | 香西洋樹(東京天文台) |
| 小惑星の鉱物反射スペクトル | 宮本正道(東大教養) |
| 小惑星と彗星の起源 | 中村　士(東京天文台) |

休憩　(15:00～15:30)

Session II (15:30～18:00) 座長 田沢雄二(京大理)

| | |
|---|---|
| 彗星の分子と塵 | 山本哲生(宇宙科学研) |
| 衝突の室内実験 | 藤原　顕(京大理) |
| 流星の観測 | 長沢　工(東大地震研) |

研究会報告

MSS-017

No.

8月4日(火)

Session Ⅲ (10:00 ~ 12:00). 座長 福岡孝昭(学習院大理)

隕石の化学　長沢 宏(学習院大理)

隕石中の宇宙線生成核種　今村峯雄(東大核研)

隕石中の鉱物　木村 真(茨大理)

昼休み (12:00 ~ 13:00)

Session Ⅳ (13:00 ~ 15:30) 座長 蟐川清隆(岡山理大理)

惑星間塵についての諸問題　向井 正(金沢工大

惑星間塵の直接探査　大橋英雄(東大宇宙線研)

宇宙塵の降下率　野上謙一(放協医大

Brownlee Particle の分析　田沢雄二(京大理)

地上・深海底の宇宙塵の分析　山越和雄(東大宇宙線研)

休憩 (15:30 ~ 16:00)

討論 (16:00 ~ 18:00)　まとめと司会

Ⅰ. 小天体の相互関係　石幾部琇三(東京天文台)

Ⅱ. 探査(テーマと方法)　長谷川博一(京大理)

東京大学宇宙線研究所

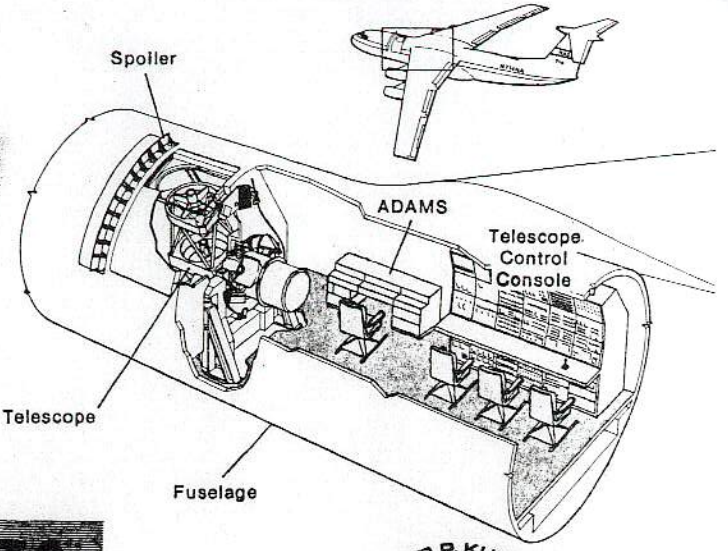



Sitting outside its hangar at Moffett Field near San Francisco, California, NASA's Kuiper Airborne Observatory (KAO) appears little different from any C-141 aircraft. Seen just ahead of the wing is the hatch for the 36-inch Cassegrain telescope (closed here as the instrument was being cooled to the expected in-flight temperature). Forward of the telescope opening is the spoiler mentioned in the text. All photographs are by the author.

8/31 α284° δ39°に輻射点を持つ小群あり
5~6個/30分 程度 δLyr.

17th MSS

## 91-cm. AIRBORNE INFRARED TELESCOPE




NASA Presents

GERARD P. KUIPER AIRBORNE OBSERVATORY

# KAO in Japan 1981 Jul 28 - Aug 2 at Yokota Air Base (1981 Solar Eclipse Expedition)

The Gerard P. Kuiper Airborne Observatory (KAO) is an astronomical research facility operated by Ames Research Center of NASA. The KAO is a highly modified version of the Lockheed C-141A military cargo transport. The fuselage is 145 ft long, the wingspan is 160 ft, and the total takeoff weight is about 135 tons. During research missions at altitudes from 35,000 to 45,000 ft (10–14 km), the aircraft carries an open-port telescope having a 36-inch (91-cm) aperture. The telescope is stabilized by a system that includes four vibration isolators, an air bearing, three gyros, and a video star tracker. The pointing stability of the telescope during a mission is 3 seconds of arc (about 0.001°).

During a typical research flight, the KAO departs from Moffett Field some time after sunset and returns 7½ hours later. Usually, 12 or more people are onboard during a research flight: the flight crew (pilot, copilot, and flight engineer), five observatory staff members, three or more members of the experiment team, and a meteorologist. Each year, about 20 different experiment teams from various universities or research agencies use the facility to conduct research in infrared astronomy. Each experiment may require two to six research flights. Since the first flights with the KAO early in 1974, over 370 research missions have been flown, about 80 each year.

The KAO is a unique high-altitude observing platform that permits scientists to precisely measure the infrared (heat) radiation from planets, stars, and galaxies. Infrared radiation occurs throughout the long-wavelength range between visible light and radio waves. In most of this wavelength range, water vapor in Earth's atmosphere absorbs more than 90% of the infrared radiation from celestial objects. However, most of this obscuring water vapor is confined to the lower atmosphere. As the KAO ascends from ground level into the dry stratosphere, the transparency of the sky to infrared radiation improves dramatically.

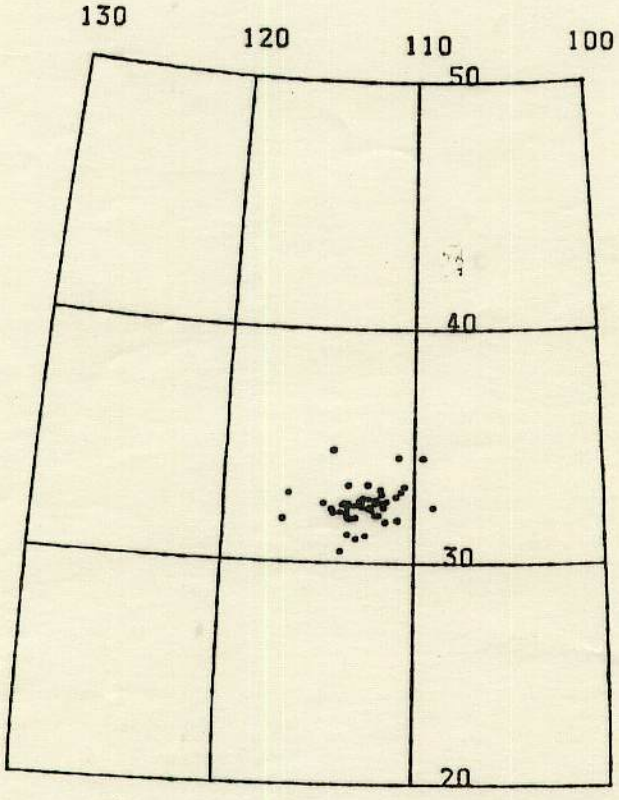
From infrared astronomical observations made on the KAO, much new information has been gathered on the atmospheres of the planets, on the formation and evolution of stars, and on the conditions in other galaxies. Perhaps the most intriguing aspect of infrared astronomy has been the revelation of the life cycle of stars. Many scientists have used the KAO to study the structure and chemistry of dustclouds and gasclouds in space, invisible hotspots, and stars immersed in cocoons of dense dust—conditions representative of the various stages in the birth and death of stars unfolding throughout our Galaxy and in near and far galaxies as well. Infrared radiation from dustclouds in several nearby galaxies has been measured. Extremely powerful infrared sources have been discovered in about a dozen distant galaxies, some of which are estimated to be generating energy in the form of heat at a rate over 100 billion times that emanating from the Sun. The structure of a strong infrared source at the center of our Galaxy has been well documented.

Results from planetary studies have shown trace amounts of water, phosphine, carbon monoxide, and germane in the Jovian atmosphere. Five thin rings have been discovered around Uranus. It has been determined that Neptune has an internal heat source that produces more than twice the energy absorbed by that planet from the Sun.

Although its primary mission is astronomical research, the KAO is also being used to study clear air turbulence, and it will be used to measure the temperatures the Space Shuttle will encounter as it reenters Earth's atmosphere.

18th MSS

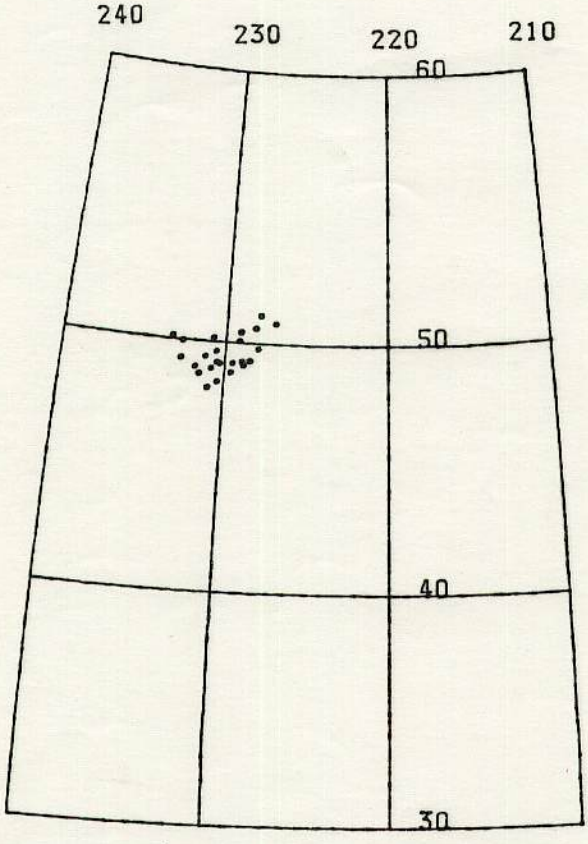
# GEMINIDS (KPM)




3日間の輻射点

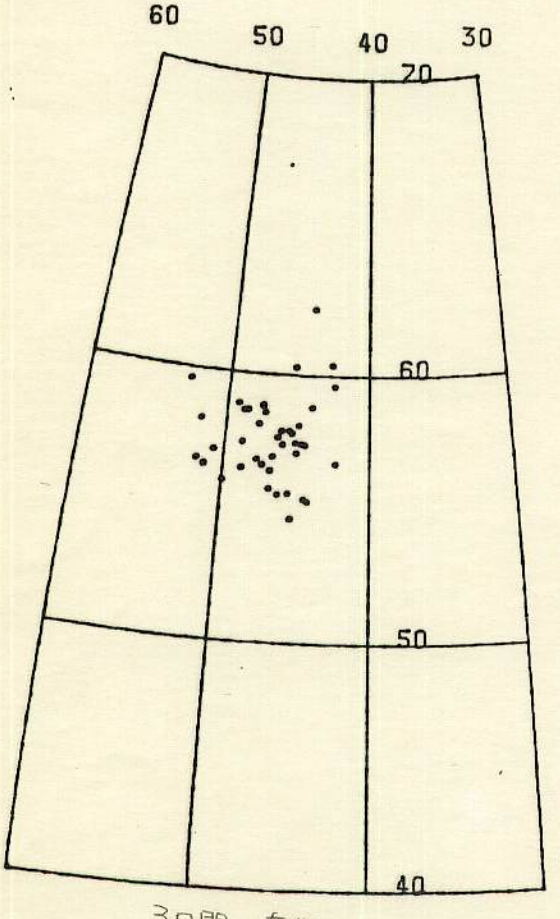
18th MSS

# QUADRANTIDS



18th MSS

# PERSEIDS (KPM)




3日間の真輻射点

# 流星はどこから来たか？ Interplanetary Dust

22MSS

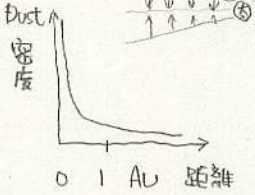
月惑星研究会・惑星大気物理ゼミ 長谷川均

1. 観測

a. 流星
b. 流星塵
c. 黄道光・対日照
d. Comet の tail
e. micro crater
f. 直接探査 人工衛星
g. F コロナ
h. ……

→ サイズ分布，空間分布
運動，組成，相互関係 etc..

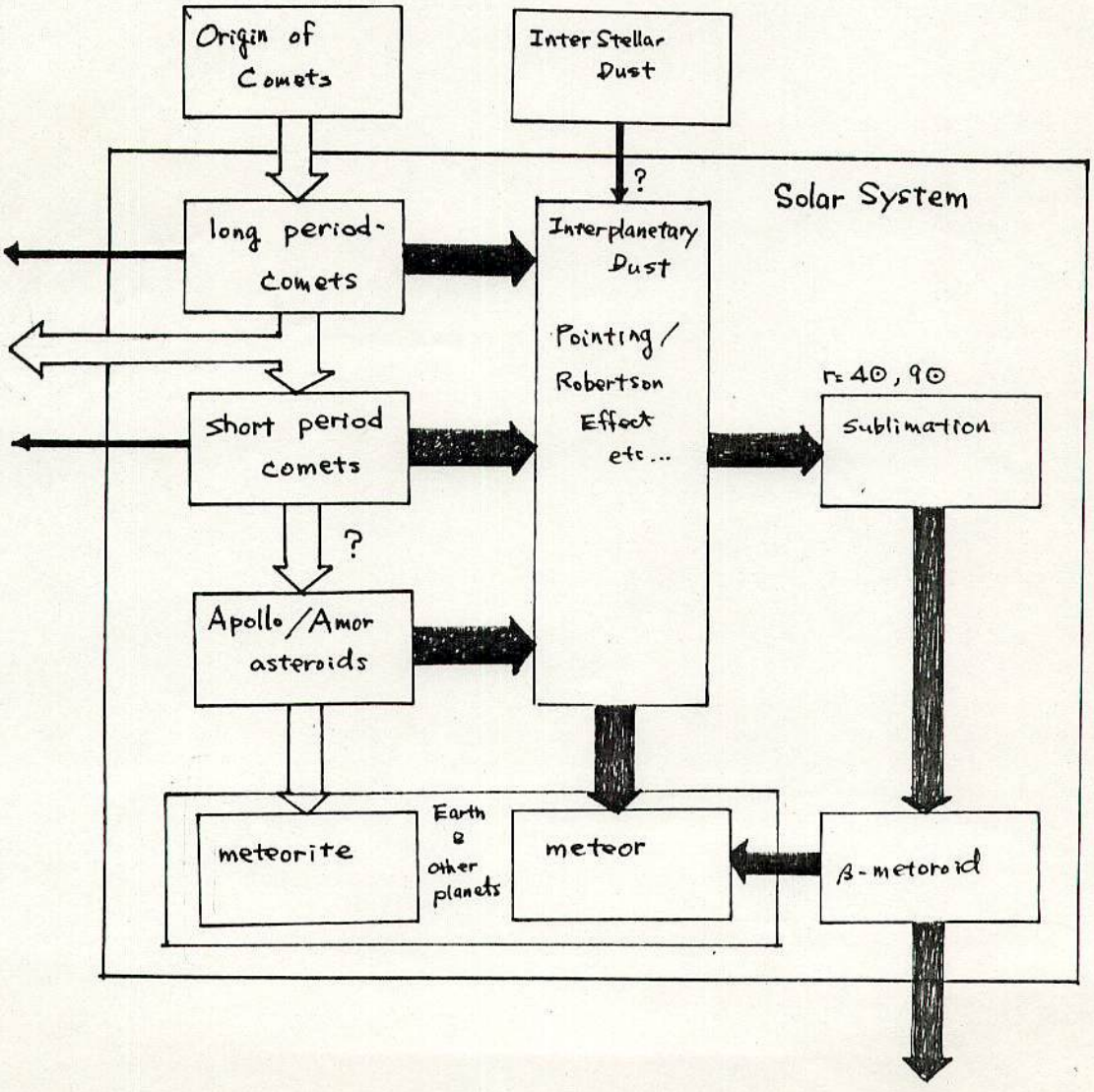






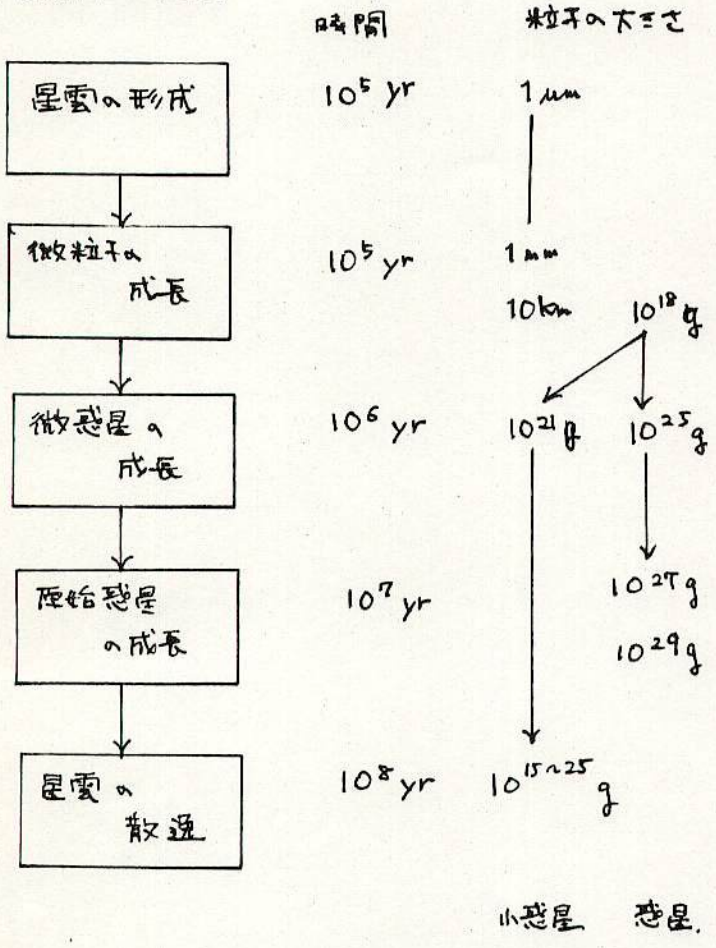
2. dust の 進化




interplanetary dust の 衝突によっての
β-metoroid の説明もある.

太陽系内の dust は、Pointing - Robertson 効果によって常に失われている。
(毎秒 1000kg とも見積られている) したがって、供給源が必要。供給源としては、短周期 *comet が考えられている。短周期 comet は、長周期 comet から進化したと考えられる。dust は、comet から放出されるので comet の起源 ≒ dust の起源となる。

3. 太陽系の進化



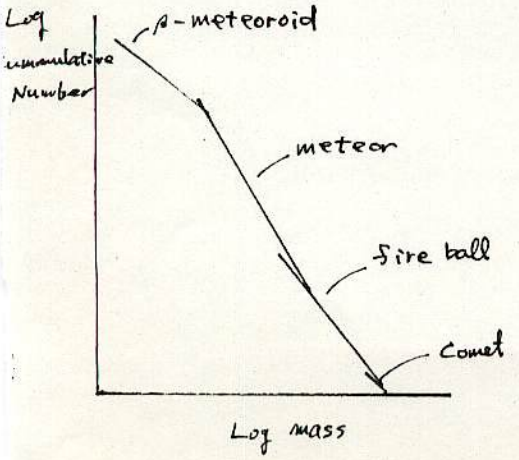

初期の星間雲には、すでに dust が存在していた。

この時期に作られた微惑星が摂動力により、太陽系の外側に放り出されたもの。
(Oort cloud) オールト雲
Comet は揮発性成分に富んでいるため、少なくとも木星軌道より外側で形成されたと考えられる。
木星や土星の氷の衛星の破片のようなものを考えればよい。

原始太陽系星雲の温度は、くわしくわかっていないが、地球付近では dust は一度、蒸発したと考えられる。

★ Comet の起源としては、星間空間説もある。

4. dust のサイズ分布




この分布は、小惑星まで延長することができる。このようなサイズ分布は、衝突 - 破壊によって説明できる。

dust の破壊は、どこで起こるのだろうか?

1. 1AU 以内では密度が高いための可能性がある
2. dust 放出時。 (ダスト 彗星)
3. もともとそういう星間塵を含んだ。

MSS-023

# 11. 惑星系の形成

京都大学理学部　中沢　清

## §1. 太陽系の構造

地球など惑星をはじめ、太陽系内の種々の天体の起源を明らかにすることが太陽系形成論の目的である。だが、その具体的な議論に入る前に、まず、太陽系の特徴について簡単に触れておこう。太陽系形成論が何を説明しなければならぬかを明らかにするためである。わが太陽系には9個の惑星が知られている。そしてこれらの惑星は各々個有のKepler軌道にそって太陽のまわりをまわっている。表1に示したように、太陽に最も近い水星と、最も遠い冥王星を除けば、惑星軌道の離心率、傾斜角はいずれも小さい。このことは、惑星が同一方向に、ほぼ同一面内を円に近い軌道にそって運動していることを意味している。また、Titius = Bode の法則としてよく知られているように、各惑星の太陽からの距離は等比級数（$a_i = 0.4 + 0.3 \times 2^n$）で近似される。別の言い方をすれば、惑星は対数的にほぼ等間隔で並んでいるのである。

表 1.　惑星系の特徴

| | 軌道半径 (a.u.) | 離心率 | 傾斜角 (ラジアン) | 質量 ($M_E$*) | 平均比重 |
|---|---|---|---|---|---|
| 水星 | 0.39 | 0.21 | 0.14 | 0.054 | 5.5 |
| 金星 | 0.72 | 0.007 | 0.08 | 0.81 | 5.2 |
| 地球 | 1.00 | 0.02 | 0.02 | 1.00 | 5.5 |
| 火星 | 1.52 | 0.09 | 0.05 | 0.11 | 3.9 |
| 木星 | 5.20 | 0.05 | 0.04 | 318. | 1.3 |
| 土星 | 9.54 | 0.06 | 0.06 | 95. | 0.7 |
| 天王星 | 19.2 | 0.03 | 0.03 | 14.5 | 1.3 |
| 海王星 | 30.0 | 0.05 | 0.05 | 17.2 | 1.7 |
| 冥王星 | 39.5 | 0.25 | 0.32 | ? | ? |

*) $M_E$ は地球質量（$\equiv 6 \times 10^{27}$ g）

このように、惑星系は運動学的にはきわだった規則性をもっている。他方、惑星構造からみても、大きな特徴がある。表1に示した惑星の質量、平均比重には一見かなりのバラエティがあるようにみえる。しかし、惑星内部構造の立場から言えば、惑星は単純に2つのタイプ、地球型惑星と木星型惑星に分けられるのである。地球型惑星は、石質や金属質の物質から成っており、平均比重は4～5と大きいが、質量は地球質量以下である（図1（b））。水星から地

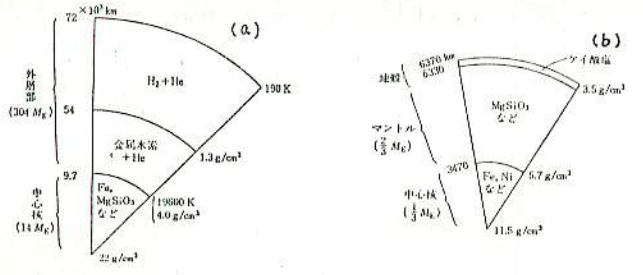



図1.　木星（a）および地球（b）の内部構造

球までの4個の内惑星がこれに属する。一方、木星型惑星は石質、金属質物質から成る中心核のまわりに、比重の小さいH₂やHeから成る外層部をまとっており（図1(a)）、それ故、平均比重は0.7～1.7と小さく、逆に、質量は地球の15～300倍と大きい。木星から海王星の4個の惑星がこのタイプに属している。

惑星系の運動学的特徴と並んで、なぜ故に2つのタイプの惑星が作られるに到ったかの理由についても、太陽系形成論は解答を示さなければならないだろう。

太陽系内には、惑星の他に、衛星、小惑星、彗星、そして隕石や固体微粒子までさまざまな階層の天体が存在する。我々の惑星系には40個近い衛星の存在が知られているが、その質量は～$10^{26}$g（木星のガニメデ、土星のタイタン、わが月など）から～$10^{18}$g（火星のフォボス、ディモス）まで広く分布している。$10^{26}$gと言えば水星の質量に匹敵し、一方、$10^{18}$gは彗星の大きさである。運動学的に見れば、多くの衛星が母惑星の赤道面内にあって、円に近い軌道にそって母惑星自転方向と同じ方向に公転していることも興味深い。

火星軌道と木星軌道の間に存在する無数の小天体を小惑星と呼んでいる。既に軌道が決定されている小惑星でも約2000個、絶対等級、20等以上のものは$10^5$個とも推定されている。小惑星は太陽のまわりをまわる"惑星"でありながら、質量的には小さく、小惑星中最大のセレスでも$10^{24}$gにすぎない。また、運動学的にも惑星とはちがっている。小惑星群の平均的な離心率や軌道傾斜角は~0.15と大きく、中には、0.8を超える離心率をもつものさえある。

彗星もまた太陽系の仲間である。出現が記録されている彗星は約1800個であるが、太陽系全体での総数は膨大で、$10^{11}$個と見積る学者すらある。彗星の本体は氷と固体粒子の塊で、質量的には、$10^{18}$g、あるいはそれ以下と考えられている。運動学的な特徴は、離心率が0.3～1と大きく、また軌道傾斜角も0～πの間に一様に分布している。

更に微小な存在である隕石や固体微粒子も太陽系の一員であり、太陽系の歴史を知る上で重要な情報源でもある。しかし、別項で詳しい説明があるのでここでは省くことにする。

最後に、太陽との比較に触れておこう。太陽系全体の質量の99.87%という圧倒的な部分を占めるのはもちろん太陽である。残りの0.13%は大部分が惑星で、彗星や衛星からの寄与は小さい。他方、角運動量からみれば、系内の98%は惑星が持っており、大質量の太陽のもつ自転角運動量はわずか2%にすぎない。

以上が、かけ足でながめた太陽系の概観である。太陽系形成論は、最も主要な構成要素である惑星の形成過程を明らかにし、その運動学的、構造的特徴を説明することが第一の目的であろう。だが同時に、上述の各階層の太陽系内天体の起源についても矛盾のない統一的な描像を与えなければならない。

## §2. 太陽系起源論の歴史

書物に最初にあらわれた惑星系起源論は、太陽と彗星の衝突によって惑星が生まれた、とするBuffonの衝突説である（1745）。以来、1960年代までに多くの起源論が展開されたがいずれも成功しなかった。これら古典的な起源論は、星雲説と遭遇説とに大別される。星雲説はKant（1755）

MSS-023



により提出され、後にLaplaceにより発展させられたものである。星雲説では、回転する高温ガス塊が重力収縮して、中心に太陽を作る一方、遠心力によって表面から飛び出したガスが冷却して惑星になった、と考える。しかしFouché（1844）により提示された「角運動量の問題」（惑星が系全体の98%の角運動量を荷っている）を説明できなかった。そこで登場したのが遭遇説である。遭遇説にはいくつもの変形があるが、いずれも太陽がたまたま別の恒星と遭遇し、太陽表面から引き出された物質が冷えて惑星になった、と考える（Chamberlain, Moulton, Jeans, Jeffereys等）。しかし、Spitzer（1939）によって、太陽表面から引き出された物質は高温で惑星として固まることはできない、との反論を受け、以後余り省りみられなくなった。その後、星雲ガスの乱流渦の間隙にたまった物質が惑星になったとするWeizsäcker（1944）の乱流説、太陽磁場によって物質の分別が起こったと考えるAlfvén（1942～74）の電磁説など多くの起源論が展開された。

ところで1960年代に、星の形成と進化の理論は大いに発展した。これを受けて70年前後から次の2点が太陽系形成論で強く意識され始めた。まず第1に、太陽系形成論はもっと一般的に星の形成過程の一特殊例として考えなければならないこと、そして当然ながら、形成過程の初期状態の設定は星の形成論にマッチしたものでなければならない、という認識である。もう1つは太陽系形成過程には、原子分子過程というたミクロなものから重力作用に到るまでの幅広いかつ多くの物理・化学過程が介在しており、各々の素過程を綿密に調べあげることなく形成論を論じることはできない、という認識である。いずれの観点からも60年代までの起源論は不十分であり、それ故結果的には不成功に終わったのである。

上述の意味で現代的な起源論は70年代に入ってやっと展開され始め、今日太陽系形成に関するかなり明確なシナリオを持つにいたっている。代表的なシナリオライターは、Safronov, Cameron, 及びHayashiを中心とする京都グループであろう。各々の状況設定が重要な点で違っており、それ故必然的に違った太陽系形成のあらすじを与えることになる。Cameronは太陽及び惑星系の初期状態として2M⊙程度のガス塊を考え、このうち半分は中心に太陽を作り、残りがそのまわりに濃い太陽系星雲を形成するといった初期状態からスタートする。一方、Safronov, 及びKyoto modelでは原始太陽系星雲の質量は太陽の1～5%程度であったと考える（図2）。この初期状態の設定の違いは、その後の進化に決定的な相違を生む。前者の場合、星雲は重力的に不安定で木星程度の多くの塊（巨大ガス状原始惑星）に分裂する。原始惑星内部では重い固体成分が次第に沈殿し固体中心核を作る。同時にそれらは互いに衝突したり潮汐作用を及ぼして、ガスがはぎとられ、惑星にいたると考えるのである。一方、後者では、星雲は重力的に安定であり、星雲内で固体粒子が赤道面に沈殿して薄い固体層を形成する。この層は重力的に不安定であり、多数の微小な天体（微惑星）に分裂する。そして微惑星が多数回衝突合体し惑星へ到ると考える。ただ、この衝突合体が星雲ガス中で起こるかそれとも、真空中で起こるのかで、Kyotoグループと Safronovの立場は違っている。

Cameron modelでは余分な多量の$H_2$, Heガスを太陽系外に放出しなければならないが、そのメカニズムがないという困難が指摘されている。一方Safronov modelでは星雲ガスの散逸時期及びそのメカニズムが何ら考えられておらず、又、木星型惑星の形成が困難である。以下では、Kyoto modelの立場から惑星系形成過程のあらすじを述べていくことにしよう。

## §3. 原始太陽系星雲

星間雲の重力収縮が太陽及び太陽系誕生のドラマの出発点である。角運動量の小さな大部分のガスは中心に集中して原始太陽を作る。星間雲の周辺部分にあり、かなり大きい角運動量をもつガスは遅れて収縮し、原始太陽のまわりに薄く広がった円盤状の原始太陽系星雲を作る。急激な収縮が終り、定常状態に落ちついた星雲を考えよう。星雲は原始太陽のまわりを回転しており、動径方向は太陽重力と回転の遠心力がつり合っている。一方、円盤に垂直な方向は太陽重力の垂直成分と星雲の圧力勾配がつり合っている。また、エネルギー的には太陽からの輻射加熱と星雲表面からの赤外輻射冷却がバランスしている(図3)。

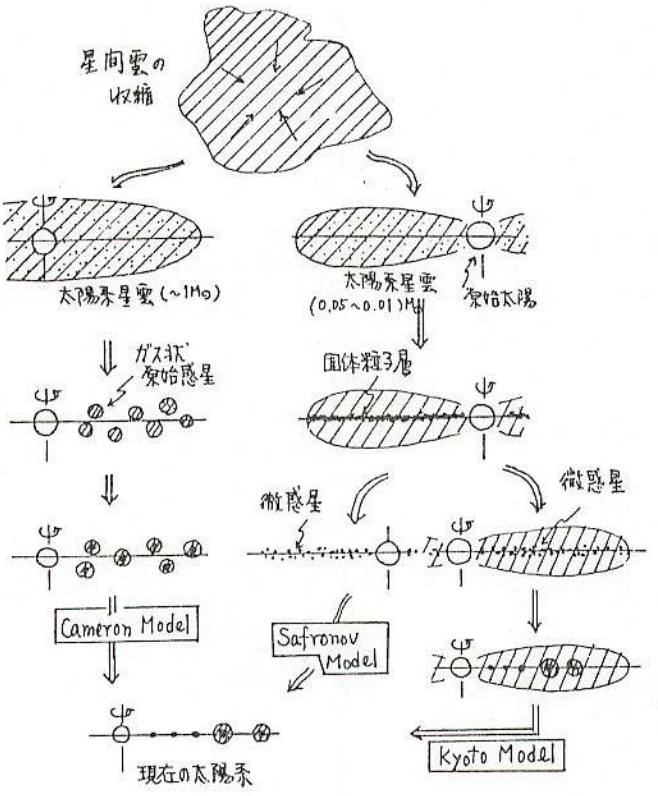



図2. 3つの現代的起源論の"あらすじ"

この熱的・力学的バランスを考え、星雲の物質分布を与えれば、星雲の温度、密度などの物理的環境が決まってしまう。最近、Hayashi(1982)は理論的に星雲の物質分布を推定し、星雲のモデルを与えた。それによると、星雲の総質量は0.013 $M_\odot$、円盤の厚さは太陽からの距離の約1/20である。典型的な場所における星雲の温度、密度は表2に示した通りである。

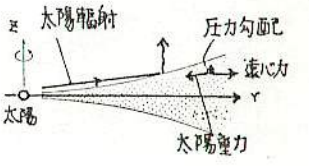



図3. 星雲の断面図

惑星形成にとって興味あるのは惑星材料物質の量である。星雲ガスがそのまま惑星となるのではなく、その中に含まれる固体成分のみが惑星にとりこまれる。それ故、材料物質の多少を知るには、固体成分の面密度

$$\sigma_{solid}(r)=\int_{-\infty}^{\infty}\rho_{solid}(r,z)\,dz$$

を調べればよい。Hayashiの求めた$\sigma_{solid}(r)$を図4に示してある。$\sigma_{solid}(r)\propto r^{-1.5}$で太陽に近い程大きい。ただ、$r\sim 3$ a.u.(小惑星軌道付近)にジャンプのあることに気付く。これより内側では星雲の温度が170Kより高く、固体となりうるのは石質(Rock)や金属質(Metal)の物質に限られる。しかし、小

表2. 星雲の温度・密度

| 領域 | 温度(K) | 密度(g/cm³) |
|---|---|---|
| 地球 | 225 | $3\times10^{-9}$ |
| 木星 | 100 | $3\times10^{-11}$ |
| 海王星 | 50 | $2\times10^{-13}$ |

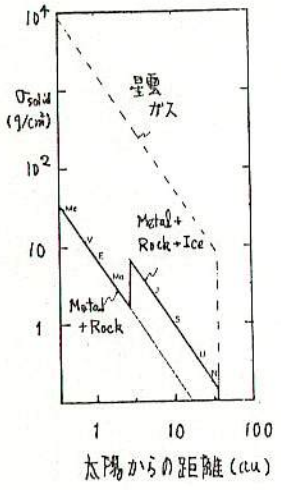



図4. 固体成分の面密度. 星雲ガスの面密度(点線)も同時に示されている(Hayashiによる)

惑星軌道より以遠では、星雲温度が低く、$H_2O$ や $NH_3$ なども固体(Ice)になっていて、その分だけ惑星材料物質が増えている。このことが $\sigma_{solid}(r)$ のジャンプの原因である。このことは、同じ量の星雲ガスを考えたとき、内領域よりも外領域の方が惑星材料物質が豊富なことを意味し、木星型惑星の形成と関連して重要である。

星雲ガス中に含まれている固体成分は固体微粒子の形で存在している。これら微粒子は、成長と沈殿という2つの重要な力学過程を経験する。微粒子は、ガス分子の衝突をうけてブラウン運動しており、そのため時折相互に衝突して付着・成長する。他方、圧力の作用しない微粒子は、太陽重力の垂直成分の力を受けて、星雲赤道面に向って沈殿・集中する。しかもこの2つの過程は協力的に作用する。付着成長は粒子を大きくし沈殿を速める。他方沈殿は粒子の集中化を促し、衝突頻度を増大させるからである。このようにして、固体微粒子は次第に大きくなりながら星雲赤道面へ加速度的に集中し、薄い固体粒子層を形成する。星雲が形成されてから固体層が作られるまでの時間は太陽からの距離によるが、Nakagawa et al によって得られた結果を表3に示す。

表3. 固体層の形成時間

| 領域 | 地球 | 木星 | 海王星 |
|---|---|---|---|
| 時間(年) | $3\times10^3$ | $7\times10^3$ | $7\times10^4$ |

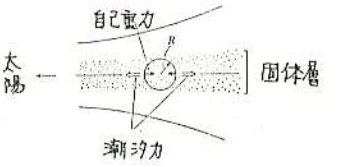
固体微粒子が薄い層に集中すると、これまで問題とならなかった固体自身の重力が無視できなくなる。そしてこの力のために、固体層は不安定となり、ばらばらに分裂してしまうのである。この物理的な原因を考えるために、図5のように、半径Rの球状をした仮想的な粒子集団を考える。球表面に働く自己重力(球内の物質による重力)は $GM/R^2$ である。ここにMは球内の物質の質量であり、平均密度、$\bar{\rho}$、を用いて $M=4\pi R^3\bar{\rho}/3$ と書ける。次に太陽重力を考えよう。球中心は太陽重力と、球が太陽のまわりを回転していることによる遠心力でつり合っている。したがって、球表面に働く相対的な力はその点に働く太陽重力と重心に働く力の差であって、$GM_\odot/(r\pm R)^2 - GM_\odot/r^2 \simeq \mp 2GM_\odot R/r^3$ ($r$は太陽と球中心の距離)となる。この力は、球を左右から引っ張るように働き、潮汐力と呼ばれている。

球を中心に向けて収縮させようとする自己重力 $GM/R^2$ が、球を外に引っ張る潮汐力 $2GM_\odot R/r^3$ に勝るとき、すなわち、

$$\bar{\rho} \geq \rho_R \equiv \frac{3M_\odot}{2\pi r^3} = 3\times10^{-7}\left(\frac{1\,au}{r}\right)^3 \ g/cm^3 \qquad (*)$$

の時、固体粒子層は一様な円盤として存在できず、多くの小破片に分裂してしまうのである。臨界となる密度 $\rho_R$ はRoché の限界密度と呼ばれている。固体粒子の沈殿がすすみ、固体層が薄くなって、物質密度が $\rho_R$ を越えると層は分裂する。この時の固体層の厚さは星雲の厚さの約 $10^{-4}$ となっている。詳しい計算によると、分裂塊の大きさは半径5～10 km, 質量は $10^{18}$ g程度、又太陽系全体の分裂塊の数は $10^{11}$ 個にのぼる。

図5. 固体層の分裂



分裂塊の大きさは彗星や小さな衛星に匹敵し、微惑星と呼ばれている。

ところで、固体層の分裂と微惑星の形成に関するこの研究は、70年前後に、Safronov (1969), Hayashi (1972), Goldreich & Ward (1973) により各々独立に調べられ、同じような結論が得られたことは興味深い。

## §4. 微惑星から惑星へ

固体層の分裂のあと、膨大な数の微惑星が太陽のまわりを同じ方向にまわっている。それ故、相互に衝突して合体し、惑星規模の大きさにまで成長するものと期待される。しかし、もしすべての微惑星が完全な円軌道にそって運動しているなら明らかに衝突は起こらない。円からずれた運動(すなわちランダムな運動)があってはじめて衝突も起こるのである。また一般に、衝突の際合体と破砕の2つの過程がある。いずれが主要な過程になるかは衝突速度、すなわち、相互の相対速度に依存している。このようなわけで、まず微惑星の運動状態を明らかにする必要がある。

微惑星は主として太陽重力のもとで太陽のまわりにケプラー回転している。しかし、微弱ながら微惑星に作用する他の力がある。1つは微惑星相互の重力作用である。気体分子運動論で知られているように粒子(微惑星)間の力は粒子集団のランダムな運動を励起する。他方、微惑星は星雲ガス中を運動しているために、円運動しているガスからガス抵抗を受ける。この力は微惑星の運動を星雲ガスの運動になじませようとする方向に働き、したがって微惑星のランダムな運動を抑制することになる。更に、微惑星相互の衝突も微惑星の運動に影響を及ぼす。2つの微惑星が衝突合体することは、それらの相対的な運動を消滅させることに他ならず、この効果もまたランダムな運動を抑制する。励起と抑制をつり合わせることにより、平均的なランダム運動の速度 $v_R$、あるいは別の言葉で言えば、平均的な離心率 $\bar{e}$ ($\simeq v_R/v_K$ : $v_K$ は円ケプラー運動の速度)を求めることができる。$\bar{e}$ あるいは $v_R$ は、微惑星の質量や太陽からの距離に依存し、その計算はかなり複雑なので詳細ははぶき、結果だけを表4に示しておく。表4の $\bar{e}$ を用いると、地球軌道付近($v_K \simeq 30$ km/sec)でも、1 km/sec と $v_R$ であって、衝突した微惑星に破砕されることなく合体成長するものと期待される。

表4. 微惑星の平均的な離心率 $\bar{e}$

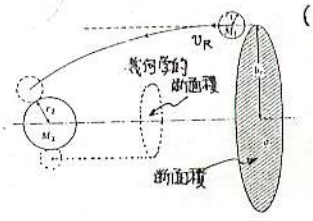
| 微惑星の質量 (g) | 領域 地球 | 木星 | 海王星 |
|---|---|---|---|
| $10^{18}$ | $3\times10^{-4}$ | $6\times10^{-4}$ | $2\times10^{-3}$ |
| $10^{21}$ | $2\times10^{-3}$ | $4\times10^{-3}$ | $1\times10^{-2}$ |
| $10^{26}$ | $4\times10^{-2}$ | $8\times10^{-2}$ | $2\times10^{-1}$ |

さて、微惑星の半径(あるいは質量)が合体成長によって時間的にどのように増大するかみてみよう。そのためにはまず衝突断面積を知らねばならない。我々の場合、微惑星相互の重力を考慮しなければならない。そのため幾何学的断面積 $\sigma_g = \pi(r_1+r_2)^2$ より大きくなり(図6)、

$$\sigma = \sigma_g(1+2\theta)$$

$$\theta = \frac{G(M_1+M_2)}{(r_1+r_2)v_R^2}$$

が"重力的"な衝突断面積である。$\theta$ は重力効果の重




($M_1$, $M_2$ は微惑星の質量、$r_1$, $r_2$ は半径である)

図6. 微惑星の衝突断面積

要性を示すパラメーターで、Safronov 数と呼ばれている。

衝突断面積 $\sigma$ を用いて、微惑星の半径の時間変化を調べよう。一まず、すべての微惑星は同じ大きさをもつものと簡単化する。微惑星の半径を R とし、考えている領域でのケプラー周期を $T_K$（地球軌道ならば $T_K = 1$年）、固体成分の面密度を $\sigma_{solid}$（図4を見よ）、微惑星の平均的な物質密度を $\bar{\rho}$ とすると、R の時間変化は

$$\frac{dR}{dt} = \frac{\pi}{2} \frac{1+2\theta}{\bar{\rho}} \frac{\sigma_{solid}(r)}{T_K(r)}$$

と書ける。これから、微惑星の半径が R にまでなる時間 $t(R)$ は

$$t(R) = \frac{2}{\pi \langle 1+2\theta \rangle} \frac{\bar{\rho} R}{\sigma_{solid}(r)} T_K(r)$$

で与えられる。$\theta$ は本来 R の関数であるが適当な平均値で代用してある（多くの場合 $\langle 1+2\theta \rangle \simeq 3 \sim 7$）。惑星への成長時間は、考えている領域のケプラー周期 $T_K(r)$ に比例すること、また惑星半径にも比例していることがわかる。図4で与えられた $\sigma_{solid}(r)$ を用いると、半径2000km（地球半径の約 1/3、質量は $1 \times 10^{26}$g）の原始惑星に成長するに要する時間は、地球、木星、海王星領域で各々 $1 \times 10^7$年、$5 \times 10^8$年、$7 \times 10^{11}$年となる。太陽系の年令、$4.5 \times 10^9$年を考え合わせると、海王星領域にはいまだ惑星は生まれていないことになる。

表5. 微惑星の成長時間（年）*
（$10^{26}$g の原始惑星に成長するまでに要する時間）

| 領域 | |
|---|---|
| 地球 | $1.5 \times 10^6$ |
| 木星 | $2 \times 10^6$ |
| 海王星 | $1.5 \times 10^9$ |

*) Nakagawa et al (1982) による。

ただ上の議論は多少荒っぽすぎる。すべての微惑星の大きさは同じではなく、衝突過程を通して種々の大きさに分布するはずである。また、それにもまして重要なことは、微惑星が太陽系空間内を移動する可能性である。微惑星は相互に重力を及ぼし合い、常に散乱を受けている。それ故、気体運動論で知られている拡散過程が働くはずである。特に、$T_K(r)$ の小さな領域で早く大きく成長した微惑星が $T_K(r)$ の大きい遠方の領域へと拡散するだろう。更に、後に触れる微惑星間の潮汐作用を考慮すると衝突断面積が2～9倍になることも知られている。これらの効果をすべて考慮した惑星の成長過程は最近 Nakagawa et al（1982）によって調べられた。結果のみを引用すると表5のようになる。上の式による定性的な見積りに比べ、10～100倍程成長が早くなっていることに気付く。

ところで上述の議論は $10^{26}$g の質量までしか考えていない。地球質量でも $6 \times 10^{27}$g、木星や海王星の固体中心核は更にもっと大きい（後述）。実は $10^{26}$g で計算を止めてあるのはそれなりに理由がある。すでに述べたように、微惑星の成長は星雲ガス内で進行している。従って、微惑星の重力エネルギー（$\simeq GM/R$）が星雲ガスの熱エネルギー（$\simeq P/\rho$）と同等あるいはそれ以上になると、星雲ガスが微惑星の重力圏内に強く引きつけられ、微惑星のまわりに固有の濃い大気を作る（この大気を原始大気と呼ぶ）。実は、M ≳ $10^{26}$g で微惑星は原始大気をまとうようになる（このような微惑星を原始惑星と呼ぶ）。

原始惑星の重力圏にとびこんだ微惑星を考えよう。微惑星は原始惑星と太陽の両方から力を受けて、複雑な軌道を描く。図7に示したように、微惑星はかなり複雑な運動を呈するが、いずれ再び原始惑星の重力圏から去っていく。しかし、これは純天体力学的な計算の結果である。我々の場合、原始惑星の重力圏は濃い原始大気に覆われており、従って、図7のごとき複雑な運動をしている間に微惑星はエネルギーを失って、ついには原始惑星に衝突するだろう。このことは、原始惑星の重力圏に入る

こと＝衝突、を意味するわけで、実質的に、衝突断面積が増えたことに対応する。Hayashi et al（1977）はこのような状況を想定して原始惑星の成長を追跡した。それによると原始惑星から地球及び木星の固体中心核の大きさにまで成長するのに～$5\times10^5$年、～$2\times10^7$年要する。

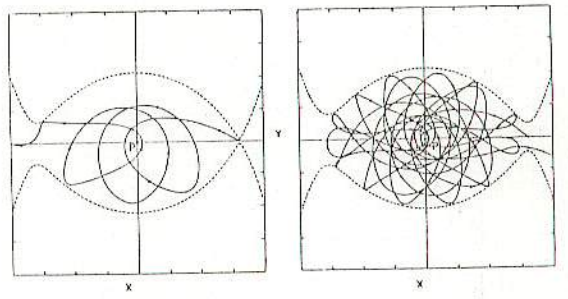


図7．原始惑星重力圏内での粒子の運動の例

このようにして、微惑星から地球サイズになるのに～$1\times10^7$年、又木星中心核の場合は～$2\times10^7$年という成長時間をうる。海王星の場合、$10^{26}$gに到るまでに$1.5\times10^9$年という長年月を要しており、当然この段階で星雲ガスは消滅している（後述）。それ故、原始大気を考えない成長をそのまま追跡すればよい。Nakagawaの結果によると、海王星が$10^{27}$gになるのに$4\times10^9$年要するという。モデルの種々の不確定さを考慮しても多少時間がかかりすぎで、海王星の成長問題は今後の研究にまたねばならない。

## §5．原始地球史

地球が星雲ガスの中で成長してきたことはすでに述べた。また成長途上の原始地球が原始大気によってとりまかれることも述べたとおりである。ここでは原始大気のもつ熱的効果について考えてみよう。現在の地球大気がそうであるように、原始大気もまた原始地球表面からの放熱を妨げる。それでは原始地球の表面の温度はどの位だったであろうか。大気の保温効果を定性的にみるために、まず原始大気の存在しない仮想的な状況を考えてみよう。原始惑星は微惑星の集積によってその質量が増大してゆく。この時同時に原始惑星表面で重力エネルギーが解放される。その大きさは単位時間あたり、$L_g=GM\dot{M}/R$で与えられる（M，Rは原始惑星の質量、半径，$\dot{M}$は質量の増大率である）。また、単位時間に、原始惑星表面から逃げる輻射エネルギーは惑星表面温度を$T_f$として、$L=4\pi R^2\sigma T_f^4$（$\sigma$はStefan-Boltzmann定数）である。この両者のつり合いから温度$T_f$が決まる。さて実際は、原始惑星のまわりを原始大気がとりまいている。この時、表面から直接輻射がにげ去ることはできない。輻射が大気分子と衝突するためである。輻射の平均自由行路を$l$，大気の典型的な厚さを$H$とすれば、輻射損失の割合は近似的に$L'=4\pi R^2\sigma T^4/\tau$と書ける。但し$\tau=H/l$（$\gg1$）であり、$T$は惑星表面の温度である。$L'$と$L_g$をつり合わせれば$T$が得られるが、すぐにわかるように$T\simeq\tau^{1/4}T_f$であり、$\tau$が1より大きい時には$T$は$T_f$にくらべかなり大きくなる。これが大気の保温効果に他ならない。

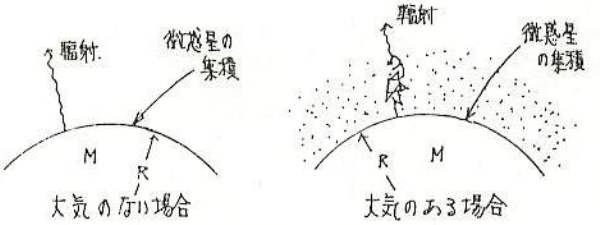



図8．大気の保温効果

MSS-023



正確には、大気の力学平衡、熱平衡の式を書き下し、原始大気の力学的、熱的構造を解けばよい。Hayashi et al (1979) による結果を図9に示そう。原始惑星の質量が地球の1/10、すなわち、火星の質量ほどになると大気の保温効果が重要になること、地球質量にまで成長した原始惑星の表面は4000Kの高温になることがわかる。図9はまた生まれたばかりの地球内部の温度分布とみなすことができる。原始地球は表面近くほど高温であり、当然ながら、惑星物質は溶融状態にある。従って、地球は高温の溶融状態で生れたことになる。

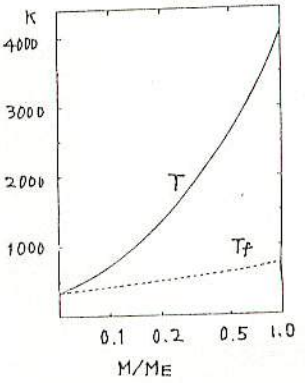



図9. 質量Mの原始惑星の表面温度

ついでながら、現地球質量にまで成長した原始地球の大気に触れておこう。原始大気の総量は $2\times10^{26}$g (現大気は $5\times10^{21}$g)、地表の圧力は900気圧という膨大なものであったことが計算から見出されている。

ところで図1に示したように、現在の地球は金属核とマントルにわかれている。Fe, Niから成る中心核がいかにして作られたのか、この問題を解決するには地球がかって溶けていればよい。溶けた重いFe, Niが中心に沈むからである。しかし、地球を十分にとかせる程の熱源がこれまでは知られていなかった。こんなわけで核形成の問題は地球物理学上の難問として残されていたが、上述の原始大気の保温効果はこの問題を解決する見通しを与えた上で重要である。

膨大な量の原始大気もそのまま地表にとどまるわけではない。地球形成直後、星雲ガスとともに、原始大気は地球重力圏から脱出してしまうのである。

地球の成長時間を思い起こそう。微惑星形成以来、約 $1\times10^7$ 年で現地球質量にまでいたる。星間雲収縮開始から微惑星形成までの時間は $10^7$ 年よりずっと短いから、太陽と太陽系の形成がスタートして以来 $10^7$ 年で地球が作られることになる。さて、この時期に、太陽はTタウリ段階にある。Tタウリ段階にある(原始)星は表面活動が活発で、紫外線や太陽風をはげしく放出していることで知られている。その量は現在の $10^3\sim10^4$ と見積もられている。太陽のまわりをとりまく星雲ガスは、この強い紫外線や太陽風の照射をうけて加熱され、太陽重力を振りきって太陽系空間から脱出してしまうのである。こうなると、地球をとりまいていた原始大気は直接強い紫外線にさらされることになる。このような状況下での原始大気散逸過程は Sekiya et al (1980, 1981) によって詳しく調べられた。それによると、T. タウリ段階の紫外線によって地球原始大気は $10^6\sim10^7$ 年で散逸すること、さらに、原始大気の主成分 $H_2$, He のみならず、この大気に含まれているもっと重い Ar, Kr, Xe なども散逸してしまうことが示された。

星雲ガスの中で成長し、大量の原始大気をまとって溶融した状態で生れた地球は、太陽がTタウリ段階にあるころ、大気もはぎとられ、次第に冷却しはじめる。それから(1~5)$\times10^8$年たった頃、地球内部から揮発性物質 ($CO_2$, $H_2O$, $N_2$, ……) がしみ出し、それが現大気と海洋とを形成した。この海洋と現大気の形成に関しては、地球物理学ですでに明らかにされていることである。

## §6. 木星型惑星の形成

すでにみたように，木星中心核の成長時間は1～2×10⁷年である．星雲ガスが散逸してしまうのも1～2×10⁷年である．それ故，木星中心核は星雲ガスの中で成長したはずである．ところで，§3で示したように（図4），木星領域以遠では惑星の材料となる物質は地球軌道付近よりも多い．低温の木星領域以遠では各種の氷もまた固体として存在しているからである．従って木星領域では原始惑星も大きく成長するだろう．そして同時に，原始惑星をとりまく原始大気量も地球に比べて多いはずである．まず始めに，原始惑星の質量，$M_c$，と大気質量 $M_a$，あるいは全質量 $M_t$（$=M_c+M_a$）の関係を調べてみよう．それを示したのが図10である．もし原始大気量がゼロならば $M_c=M_t$（点線）となるが，実際は $M_c$ の増大とともに大気量も増える（図の実線）．$M_c$ が更に大きくなり，$M_c^*$ を超えると，対応する実線がなくなってしまう．このことは，原始惑星の質量が $M_c^*$ を超えると原始大気は安定に存在しえないことを示している．原始大気量が増大し，その重力に抗しきれなくなるからである．その結果，重力圏をみたしていた大気成分（$H_2$，He）は重力崩壊し原始惑星（固体核）のまわりに $H_2$，Heから成る外層部を形成する．真空になった木星重力圏には星雲からガスが流れこむが，もはや安定とはなりえず木星に集積してしまう．このようにして木星は巨大な $H_2$ Heから成る外層部をもつに到ったのである．この木星形成のシナリオは Mizuno et al（1978）によって明らかにされたものである．

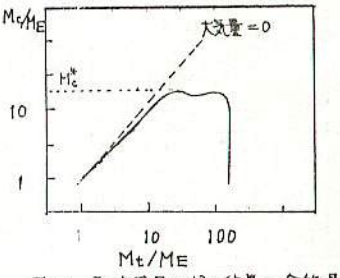


図10. 原始惑星の核の質量と全質量の関係（$M_E$ は地球質量）

では他の木星型惑星も同じ過程で作られたのだろうか．原始惑星の成長は，太陽に近いほど早い，ということに注意しよう．木星，土星，…… と太陽から離れるに従って成長時間は余計にかかる．土星や天王星の場合も，星雲ガスが存在する限り，木星と同じ議論が成り立つはずであるが，成長に余計な時間を空費している間に星雲ガスは次々に散逸して希薄になってしまう．重力不安定性によってガスを捕獲しようにも，もはやガスはなくなっているという事態になりかねない．それ故，太陽から遠くはなれた惑星ほど外層部の量が少ないはずである．このことは定性的には木星型惑星の内部構造（$H_2$，He 外層部の質量）を説明している．しかし星雲ガス散逸をも考慮した惑星成長の詳しい計算はまだなされておらず，今後の問題として残されている．

| | 固体中心核の質量 | $H_2$，He，外層部の質量 | 全質量 |
|---|---|---|---|
| 木　星 | 15 | 303 | 318 |
| 土　星 | 16 | 79 | 95 |
| 天王星 | 13 | ～2 | 15 |
| 海王星 | 15 | ～2 | 17 |

表6. 木星型惑星の中心核質量，外層部の質量（単位はすべて地球質量）

## §7. 衛星，小惑星，彗星

これまで，惑星形成過程を中心にみてきた．我々の考えている惑星形成のシナリオが，惑星系のもつ特徴を自然に説明しうることは容易にわかるだろう．惑星はもともと太陽のまわりをまわる固体粒

子の円盤から生まれたものである。同一方向に同一面内を太陽のまわりに運動することは当然である。また、惑星は星雲ガスの中で成長した。そのガス抵抗によって、惑星の運動がガスの運動（円運動）に近づけられ、大きい離心率を持ちえなかったことも容易に想像される。また地球型惑星と木星型惑星が作られたことも、氷が惑星材料物質に加わりえたか否かの必然的結果である。多少の問題は残されているものの、惑星形成過程についてはほぼ理解しえたと考えてよかろう。

では他の太陽系内天体、例えば衛星や小惑星の起源は上述の惑星形成のシナリオから自然に導かれるのであろうか。すべてにわたる詳しい検討はまだなされていない。しかしこれら小天体も矛盾なく説明できそうである。

地球の原始大気が散逸しつつある段階で、地球重力圏に突入した微惑星を考えよう。原始大気が十分あるならば前に述べたようにガス抵抗をうけてこの微惑星は地球に衝突する。また余りに重力圏が希薄なら、図7のようにいつかは重力圏からぬけ出るだろう。原始大気が希薄しつつある今の場合には、ガス抵抗をうけてエネルギーは失なうものの、地球に落下することはない。Nakazawa et al（1982）はこのような考えから月の捕獲を詳しく調べ、原始大気のガス抵抗と地球の潮汐作用によって我々の月の存在を説明できることを示した。他の衛星系にも同じ議論が適用でき、衛星の存在は上に展開した惑星形成のシナリオの中にうまくおさまるものと期待できる。

小惑星は不幸な歴史をもったらしい。小惑星領域は図4にみられるように、惑星材料物質の少ないところである。それ故、成長には余計に時間がかかる。ところが隣りの木星領域は材料も豊富で、早く巨大な惑星となった。余り大きく成長しう前に木星は完成し、その強い重力で小惑星軌道の原始惑星をふりまわす。ランダムな運動が励起されるのである。そして小惑星領域の微惑星は大きい相対速度をもって衝突、破砕されたのだろう。同時に大きい離心率や軌道傾斜角も木星の重力作用や衝突破砕の際作られたものと想像される。

彗星は固体粒子と氷の固りでその質量は～$10^{17}$gと見積もられている。これは1度微惑星の構造とサイズに一致する。多くの微惑星のうち、他との衝突をまぬがれた微惑星が今日彗星として姿を現わしていると考えてよさそうである。同一面内にあった微惑星も長年月のうちに惑星からの重力的な摂動をうけ、大きい離心率と傾斜角をもつに到ったのだろう。

このように惑星をはじめ、太陽系内の各階層の天体の起源について、かなりの確度をもって語れるようになった。しかしまだ定性的な議論の域を出ないもの、あるいはまだ単なる予想にすぎない点も多くある。今後、理論的な研究を更におしすすめる必要があろう。幸い近年の惑星探査への努力もますますかたむけられている。より豊富な、正確なデーターを手にでき、理論の発展も大いに期待される将来である。

# 惑星系の形成

東大　石岡昌春

太陽系起源論で説明されなければならない、太陽系の主な特徴

- 惑星の軌道の離心率、傾斜角は、水星、冥王星を除いて小さい。
- 惑星は大きく2つのタイプに分けられる。内側の軌道にある平均比重の大きな地球型惑星と、外側の軌道にある平均比重の小さな木星型惑星である。
- 質量の99.87%は太陽に集中しているが、角運動量は98%を惑星が持っている。
- 衛星は、質量が $10^{11}$ ～ $10^{26}$ gという広い範囲にあり、一般に、母惑星の赤道面内を、小さな離心率で、母惑星の自転方向と同じ方向に公転している。
- 小惑星は惑星としては小さく、一般に離心率や軌道傾斜角は大きい。
- 彗星は一般に離心率が大きく、軌道傾斜角は0～πの間に一様に分布している。

MSS-023

星間雲

収縮

原始太陽系星雲

星間雲のガスのうち、角運動量の小さいものは中心で原始太陽をつくり、角運動量の大きいものはそのまわりに薄い円盤状の原始太陽系星雲をつくる。

固体微粒子の赤道面への沈殿

固体微粒子の材料物質
太陽の近く　：石，金属
小惑星軌道以遠：石，金属，氷

固体微粒子の合体・成長
〃　沈殿 ⟶ 密度増大
} 協力的に作用

微惑星形成

太陽からの潮汐力(ポルテ)く固体微粒子の自己重力となったときに固体微粒子は集まって微惑星を形成

半径 5～10km，質量 $10^{18}$g程度，総数 $10^{11}$個

微惑星の成長

微惑星の衝突・合体によって除々に大きな惑星が形成されていく。

微惑星相互の重力によって励起されたランダムな運動が衝突をひき起こす。

原始惑星の誕生

成長した微惑星は原始大気をまとうようになり、原始惑星となる。

月のクレータ生成

原始惑星の重力圏に入った微惑星は原始大気との摩擦によってほとんどが原始惑星に衝突する。

木星以遠では惑星の材料となる固体物質が多く、原始惑星は大きく成長するが、ある程度以上質量の大きい原始惑星上では原始大気は安定には存在することができず、星雲のガスは次々と集積する。

原始太陽系星雲の散逸

この頃太陽はT Tau段階で、太陽風を激しく放出。ガスはそのエネルギーによって散逸

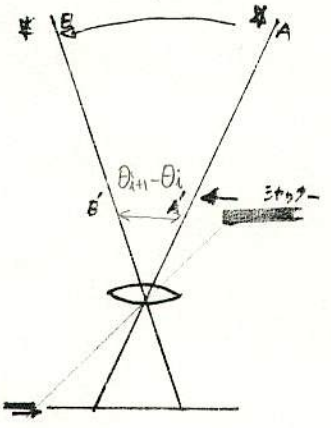
23-MSS

保科

# シャッターアベーションについて.

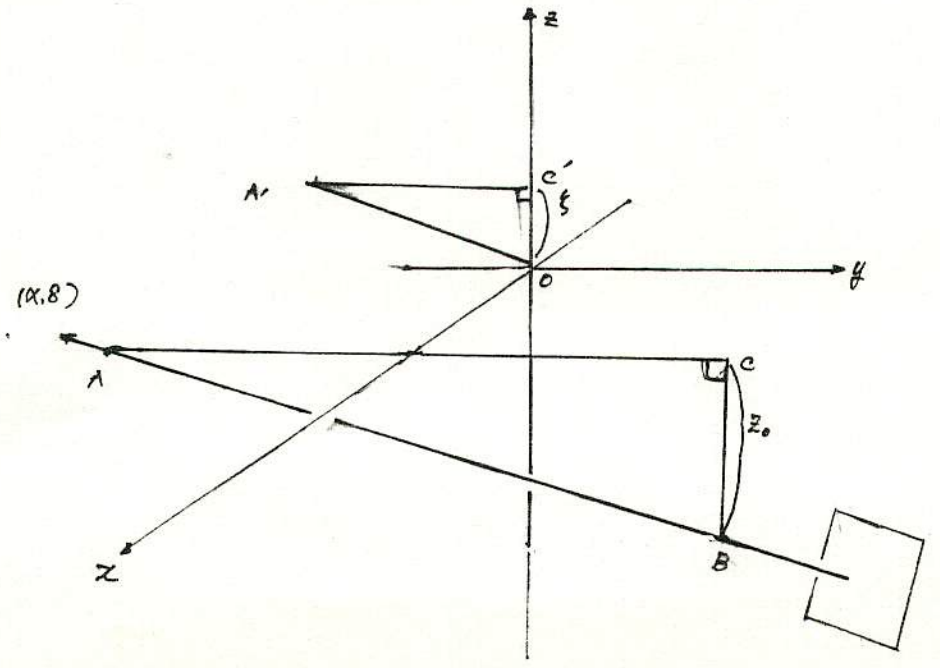
## 原理.

カメラのレンズは、ピントがどこでも合う状態であるとすれば、物体は左図の様にして投影される。
Aの方向でA'に来たシャッターによって切断された流星はBの位置でB'に来たシャッターによって再び切断される。
この時シャッターがA'からB'に移動する時間だけシャッター間隔が伸びる。このシャッター間隔を補正すれば良い




・切断各点は赤道座標 $(\alpha, \delta)$

・回転軸の向いている方向：赤道座標 $(\alpha, \delta)$
・カメラレンズの中心点は回転軸の標準座標系に平行な系で、$z=0$ の平面がシャッター面である座標系で $(x_0, y_0, z_0)$



切断各点は下記変換により 回転軸の標準座標に移る．この点を A′

$$\begin{pmatrix} \xi \\ \eta \\ \zeta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\sin\alpha & \cos\alpha & 0 \\ -\cos\alpha\sin\delta & -\sin\alpha\sin\delta & \cos\delta \\ \cos\alpha\cos\delta & \sin\alpha\cos\delta & \sin\delta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\alpha\cos\delta \\ \sin\alpha\cos\delta \\ \sin\delta \end{pmatrix}$$

$\triangle A'C'$ と BAC は相似より

A点の座標 $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{vmatrix} x_0 \\ y_0 \end{vmatrix} - \frac{z_0}{\zeta} \begin{vmatrix} \xi \\ \eta \end{vmatrix} \times FL$

A点はシャッター面内にある．

切断点 1〜n がシャッタ面内で $(x_1, y_1) \sim (x_n, y_n)$ の座標に投影された時これを極座標、$(r_1, \theta_1)\ (r_2, \theta_2) \sim (r_n, \theta_n)$ とする（θは回転角とする）

回転シャッターの角速度 $\omega$，枚数 $N$ とすると $\theta_i$ から $\theta_{i+1}$ に移るまでの時間は

$$\frac{(\theta_{i+1} - \theta_i)}{\omega \cdot N} + \frac{2\pi}{\omega \cdot N} = \frac{2\pi}{\omega \cdot N}\left(\frac{\theta_{i+1} - \theta_i}{2\pi} + 1\right)$$

これよりシャッターアベーションによる速度の相対誤差は

$\omega N \frac{\theta_{i+1} - \theta_i}{2\pi}$ である と思われる。

実際は $\theta_{i+1} - \theta_i$ は大きくても切断点間隔ぐらいのものと思われるので．通常の流星を仮定して

$\theta_{i+1} - \theta_i \doteqdot 1°$ として 相対誤差は 1％未満であると思われる．

MSS-032

| | | | rpm | |
|---|---|---|---|---|
| モーター | リアクション シンクロナス モーター | 100V 4w 2SK4GK-A | 1500 | 5300 円 |
| | 1/3 減速 ギヤヘッド | 2GK3 | 500 | 2500 円 |

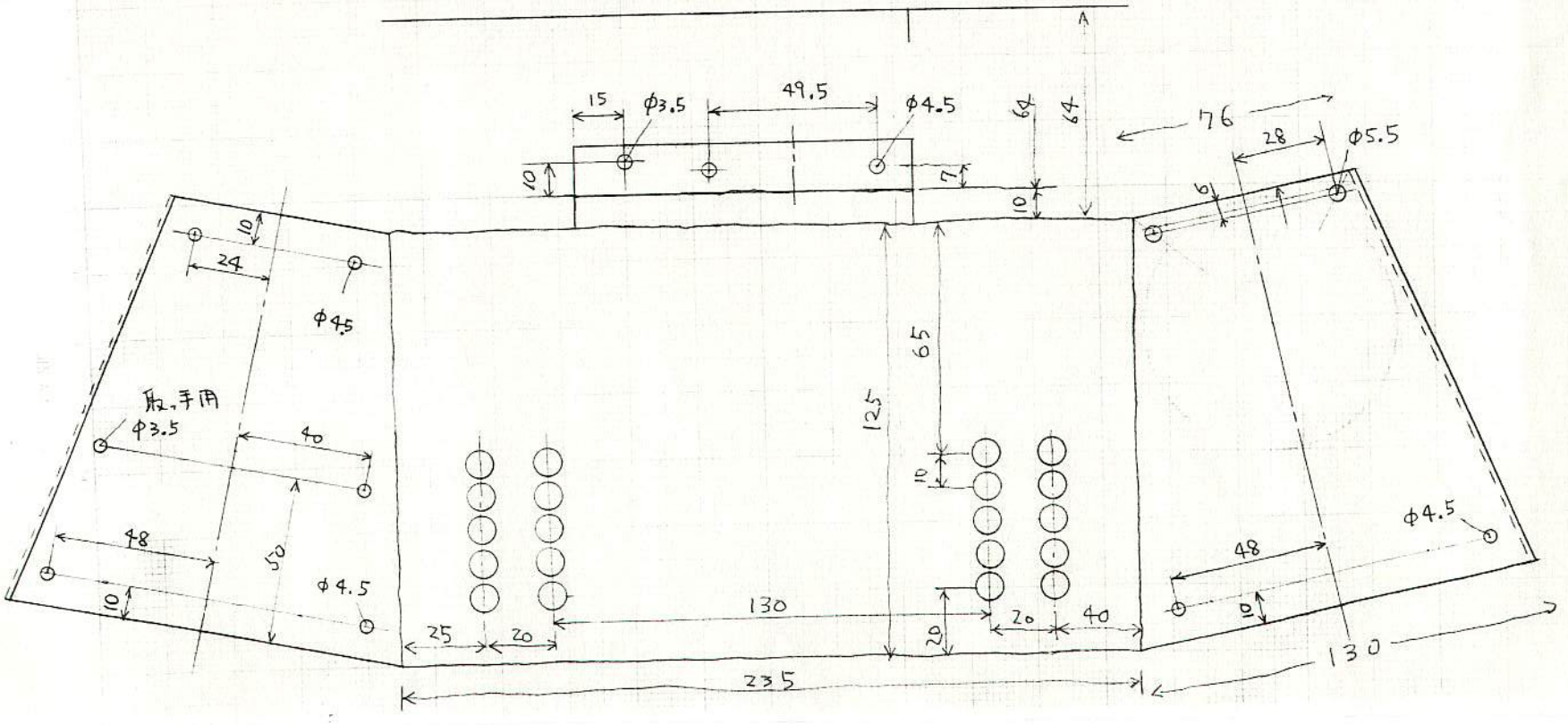
〒111 台東区 小島 2-21-11 Tel 864-0020 オリエンタル モーター KK

1984.7.22 32nd-MSS

-重野-

写真をとるには、きちんとした計画と準備と心がけが必要

どうせやるなら ちゃんと 回路を作る。



MSS-033
33-MSS 1984.9.30.

# 観測地 緯度・経度 測定の精度について

重野好彦, 戸田雅之

1. はじめに　流星までの距離を100 kmとして、フィルムの測定精度が標準偏差20″ならば、流星の位置の標準偏差は約10 mとなります。これに対して1/25000地形図で測定する観測地の緯度・経度の測定精度はどの程度のものでしょうか。空中写真を使って調べてみましたので報告します。

2. 測定結果　図1に示す10点について、空中写真から測定したXY座標を乾板座標、1/25000地形図から測定したxy座標を測定座標として、測定座標の乾板座標に対する残差を乾板定数法[1]により求めました。測定方法は透明グラフ用紙を資料に重ねて0.1 mmまで読み取りました。

表1がその結果です。測定座標の標準偏差は1.7594 mmで、これを25000倍すると44.0 mになります。

次に表1より測定精度の悪い1,5,6を除いた場合が表2で、測定座標の標準偏差は22.0 mです。

[表1]

DATA N= 10　SD= 1.7594 = 44.0 m
CONST= .39620260+001-.12274420+000 .17879763+001
CONST=-.27695151-001 .42743120+001-.24422425+002

| KANPAN | | SOKUTEI | | ZANSA | O-C:X | O-C:Y |
|---|---|---|---|---|---|---|
| .6000 | 111.0000 | .3000 | 31.7000 | 1.5158 | (-1.5144 | .0650) |
| 150.6000 | 61.8000 | 38.0000 | 20.3000 | .9022 | ( -.7467 | -.5063) |
| 93.2000 | 24.0000 | 23.5000 | 11.4000 | .4556 | ( .2963 | -.3461) |
| 107.5000 | 32.0000 | 26.9000 | 13.3000 | .8298 | ( -.7660 | -.3191) |
| 61.3000 | 47.2000 | 15.6000 | 17.3000 | 1.8989 | ( .1721 | 1.8911) |
| 61.1000 | 7.3000 | 15.7000 | 7.1000 | 2.7123 | ( 2.0203 | -1.8096) |
| 109.9000 | -3.6000 | 27.1000 | 5.1000 | 1.3857 | (-1.3671 | .2260) |
| 115.3000 | -4.2000 | 28.7000 | 5.2000 | 1.2867 | ( -.4401 | 1.2091) |
| 72.7000 | 88.9000 | 19.0000 | 26.5000 | 1.2554 | ( 1.1137 | -.5794) |
| 115.0000 | 87.0000 | 29.7000 | 26.3000 | 1.2436 | ( 1.2320 | .1694) |

[表2]

DATA N= 7　SD= .8803 = 22.0 m
CONST= .40325021+001-.20423516+000 .12011669+001
CONST=-.40070138-001 .43136719+001-.24668343+002

| KANPAN | | SOKUTEI | | ZANSA | O-C:X | O-C:Y |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 150.6000 | 61.8000 | 38.0000 | 20.3000 | .5246 | ( -.3097 | -.4235) |
| 93.2000 | 24.0000 | 23.5000 | 11.4000 | .6158 | ( .4367 | -.4341) |
| 107.5000 | 32.0000 | 26.9000 | 13.3000 | .6578 | ( -.5409 | -.3744) |
| 109.9000 | -3.6000 | 27.1000 | 5.1000 | .4849 | ( -.4596 | -.1545) |
| 115.3000 | -4.2000 | 28.7000 | 5.2000 | .9938 | ( .5720 | .8127) |
| 72.7000 | 88.9000 | 19.0000 | 26.5000 | .2940 | ( -.2935 | -.0174) |
| 115.0000 | 87.0000 | 29.7000 | 26.3000 | .8388 | ( .5951 | .5911) |

3. まとめ

1) 流星の位置の標準偏差10mと比較して、地形図の標準偏差は22mと大きい。

2) 表2で1,5,6を除いて計算しましたが、5,6に関しては測定点が十字路でなく、地形図上で位置がはっきりしないことが、残差の大きくなった原因と考えられます。

3) 以上の結果より、a) 比較的位置のはっきりしている十字路でもあまり精度は良くない。b) 実際の観測地のように山野の中ではさらに精度が悪くなることがわかりました。

よって山野での観測では、その位置の測定に於て地形図と空中写真の両方を併用することが望ましいことがわかりました。

4) この測定比較方法では、測定点間の相対的なばらつきはわかりますが、全体的な偏りはわからないという問題があります。これを行うためには三角点を原点とした座標系を考えれば良いと思いますが、近くに三角点が有るとは限らず、本報では簡単な相対比較にとどめることにします。

1) 長沢工：流星にむかう，地人書館

MSS-033

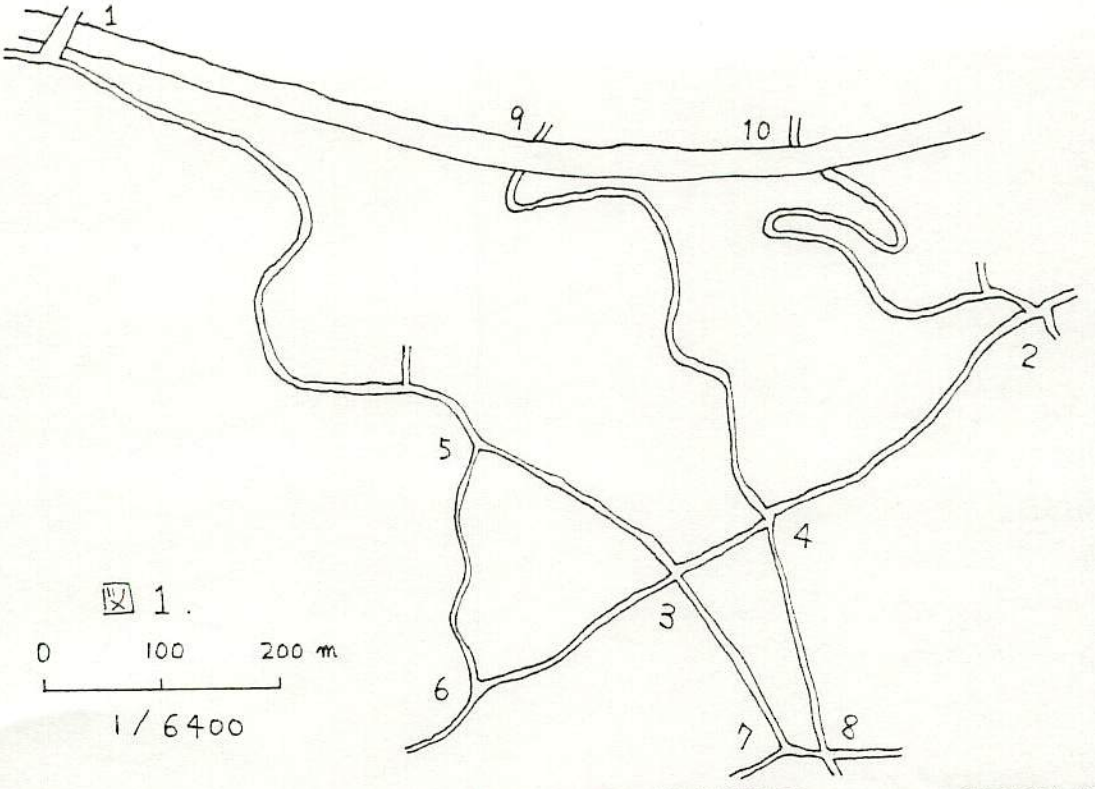
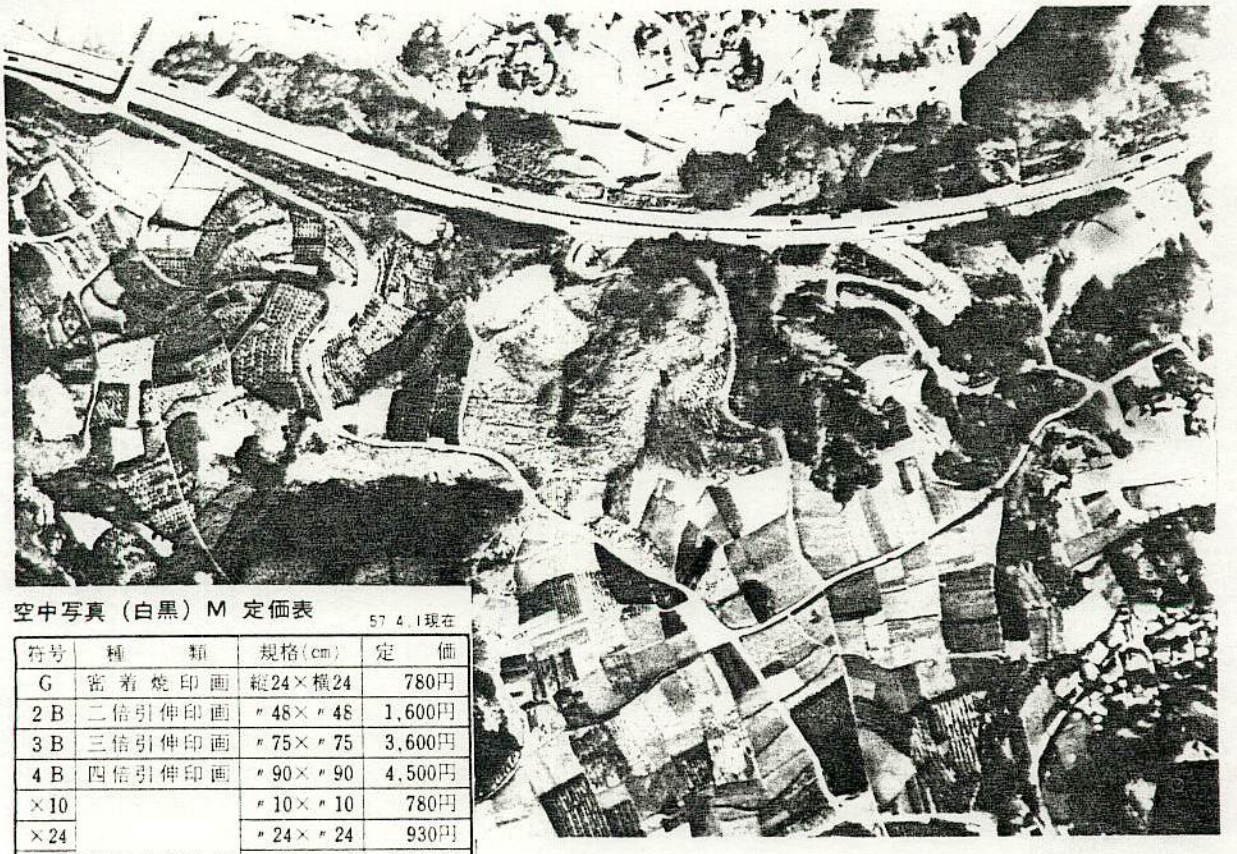



図 1.

0 100 200 m

1/6400



空中写真（白黒）M 定価表

57.4.1現在

| 符号 | 種類 | 規格(cm) | 定価 |
|---|---|---|---|
| G | 密着焼印画 | 縦24×横24 | 780円 |
| 2B | 二倍引伸印画 | 〃48×〃48 | 1,600円 |
| 3B | 三倍引伸印画 | 〃75×〃75 | 3,600円 |
| 4B | 四倍引伸印画 | 〃90×〃90 | 4,500円 |
| ×10 | 部分引伸印画 | 〃10×〃10 | 780円 |
| ×24 | | 〃24×〃24 | 930円 |
| ×48 | | 〃48×〃48 | 1,900円 |
| ×75 | | 〃75×〃75 | 3,900円 |
| ×90 | | 〃90×〃90 | 5,000円 |
| PF | 密着陰画原版 | 〃24×〃24 | 2,600円 |

空中写真申込先　財団法人　日本地図センター
〒153 東京都目黒区青葉台4－9－6
電　　話　03－485－5415～6

MSS-035
35 MSS
from 長沢 I

# 「星座の広さと形」

| | 星座名 | | 面積(平方度) | 辺の数 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | うみへび | Hya | 1302.84 | 32 |
| 2 | おとめ | Vir | 1294.43 | 18 |
| 3 | おおぐま | UMa | 1279.66 | 28 |
| 4 | くじら | Cet | 1231.41 | 12 |
| 5 | ヘルクレス | Her | 1225.15 | 28 |
| 6 | エリダヌス | Eri | 1137.92 | 44 |
| 7 | ペガスス | Peg | 1120.79 | 38 |
| 8 | りゅう | Dra | 1082.95 | 50 |
| 9 | ケンタウルス | Cen | 1060.42 | 18 |
| 10 | みずがめ | Aqr | 979.85 | 16 |
| 11 | へびつかい | Oph | 948.34 | 38 |
| 12 | しし | Leo | 946.96 | 16 |
| 13 | うしかい | Boo | 906.83 | 16 |
| 14 | うお | Psc | 889.42 | 22 |
| 15 | いて | Sgr | 867.43 | 12 |
| 16 | はくちょう | Cyg | 803.98 | 30 |
| 17 | おうし | Tau | 797.25 | 24 |
| 18 | きりん | Cam | 756.83 | 32 |
| 19 | アンドロメダ | And | 722.28 | 36 |
| 20 | とも | Pup | 673.43 | 10 |
| 21 | ぎょしゃ | Aur | 657.44 | 20 |
| 22 | わし | Aql | 652.47 | 22 |
| 23 | へび | Ser | 636.93 | 32 |
| 24 | ペルセウス | Per | 615.00 | 26 |
| 25 | カシオペヤ | Cas | 598.41 | 30 |
| 26 | オリオン | Ori | 594.12 | 26 |
| 27 | ケフェウス | Cep | 587.79 | 36 |
| 28 | やまねこ | Lyn | 545.39 | 20 |
| 29 | てんびん | Lib | 538.05 | 12 |
| 30 | ふたご | Gem | 513.76 | 22 |
| 31 | かに | Cnc | 505.87 | 10 |
| 32 | ほ | Vel | 499.65 | 14 |
| 33 | さそり | Sco | 496.78 | 18 |
| 34 | りゅうこつ | Car | 494.18 | 18 |
| 35 | いっかくじゅう | Mon | 481.57 | 16 |
| 36 | ちょうこくしつ | Scl | 474.76 | 6 |
| 37 | ほうおう | Phe | 469.32 | 10 |
| 38 | りょうけん | CVn | 465.19 | 14 |
| 39 | おひつじ | Ari | 441.39 | 10 |
| -- | へび(頭) | (Ser) | 428.48 | 10 |
| 40 | やぎ | Cap | 413.95 | 10 |
| 41 | ろ | For | 397.50 | 8 |
| 42 | かみのけ | Com | 386.47 | 12 |
| 43 | おおいぬ | CMa | 380.12 | 4 |
| 44 | くじゃく | Pav | 377.67 | 8 |

$\left(\frac{\pi}{180}\right)^2 = 1$ 平方度

参加 20人 少い!!

36で 理大 白川 電波の発表 を 大のむ.
日流研に流星会やの件. 新しい論文集が出たか?

36回は 6月2日(日)

MSS-035

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 45 | つ　る | Gru | 365.51 | 6 |
| 46 | おおかみ | Lup | 333.68 | 12 |
| 47 | ろくぶんぎ | Sex | 313.52 | 4 |
| 48 | きょしちょう | Tuc | 294.56 | 10 |
| 49 | インディアン | Ind | 294.01 | 12 |
| 50 | はちぶんぎ | Oct | 291.05 | 8 |
| 51 | う　さ　ぎ | Lep | 290.29 | 6 |
| 52 | こ　と | Lyr | 286.48 | 14 |
| 53 | コップ | Crt | 282.40 | 6 |
| 54 | は　と | Col | 270.18 | 6 |
| 55 | こぎつね | Vul | 268.17 | 20 |
| 56 | こぐま | UMi | 255.86 | 22 |
| 57 | ぼうえんきょう | Tel | 251.51 | 4 |
| 58 | とケい | Hor | 248.88 | 22 |
| 59 | が　か | Pic | 246.74 | 18 |
| 60 | みなみのうお | PsA | 245.37 | 4 |
| 61 | みずへび | Hyi | 243.04 | 12 |
| 62 | ポンプ | Ant | 238.90 | 12 |
| 63 | さいだん | Ara | 237.06 | 12 |
| 64 | こじし | LMi | 231.96 | 16 |
| 65 | らしんばん | Pyx | 220.83 | 8 |
| 66 | けんびきょう | Mic | 209.51 | 4 |
| -- | へび(尾) | (Ser) | 208.44 | 22 |
| 67 | ふうちょう | Aps | 206.33 | 6 |
| 68 | とかげ | Lac | 200.69 | 16 |
| 69 | いるか | Del | 188.55 | 14 |
| 70 | からす | Crv | 183.80 | 6 |
| 71 | こいぬ | CMi | 183.37 | 14 |
| 72 | かじき | Dor | 179.17 | 20 |
| 73 | かんむり | CrB | 178.71 | 8 |
| 74 | じょうぎ | Nor | 165.29 | 10 |
| 75 | テーブルさん | Men | 153.48 | 8 |
| 76 | とびうお | Vol | 141.35 | 4 |
| 77 | は　え | Mus | 138.35 | 6 |
| 78 | さんかく | Tri | 131.85 | 14 |
| 79 | カメレオン | Cha | 131.59 | 4 |
| 80 | みなみのかんむり | CrA | 127.70 | 4 |
| 81 | ちょうこくぐ | Cae | 124.86 | 12 |
| 82 | レチクル | Ret | 113.94 | 10 |
| 83 | みなみのさんかく | TrA | 109.98 | 18 |
| 84 | た　て | Sct | 109.11 | 4 |
| 85 | コンパス | Cir | 93.35 | 14 |
| 86 | や | Sge | 79.92 | 12 |
| 87 | こうま | Equ | 71.64 | 8 |
| 88 | みなみじゅうじ | Cru | 68.45 | 4 |

MSS-036

36WMSS 1985 Jun. 2

M. Ogasahara

Fig-1

# ISEE-3 SPACECRAFT

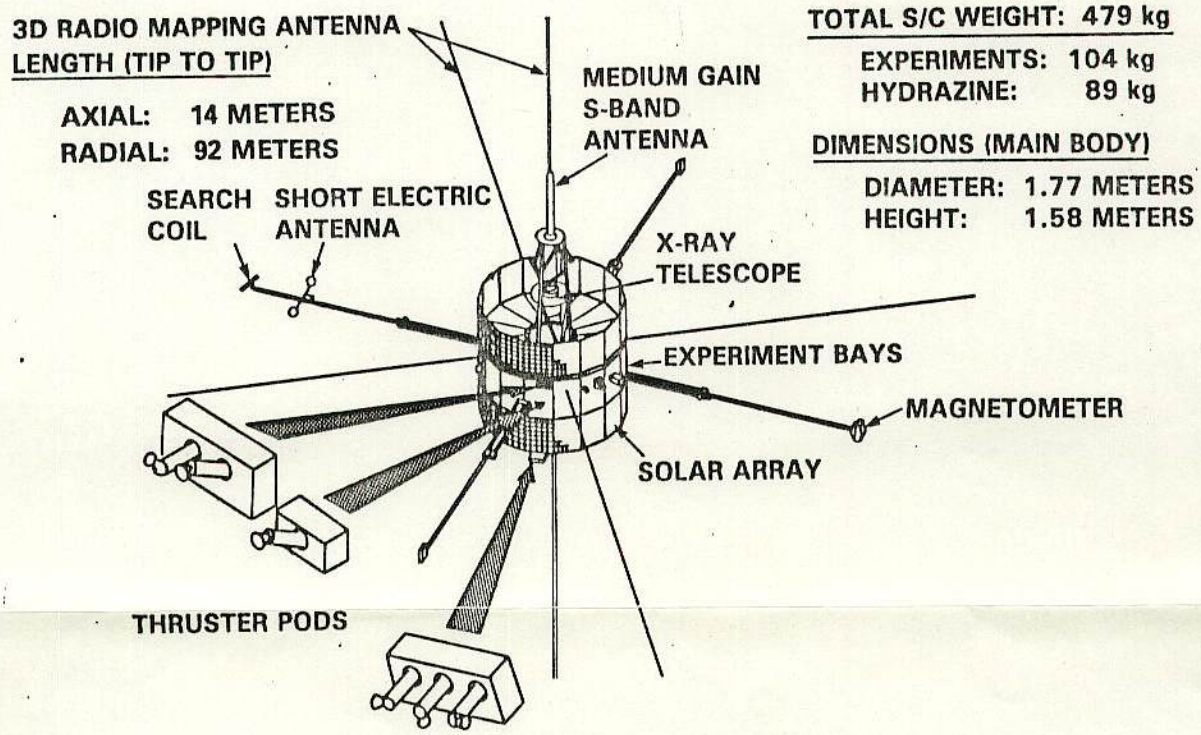
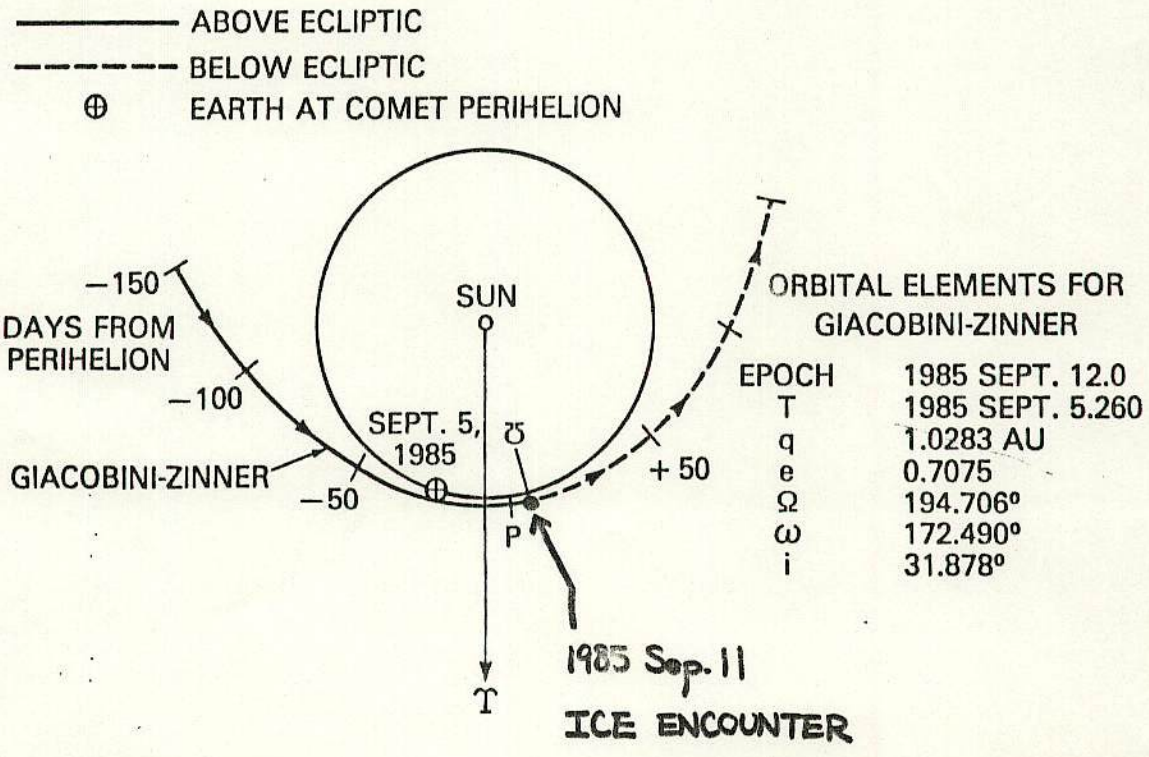



Fig-2

# ORBIT OF COMET GIACOBINI-ZINNER



MSS-036
SEDI MSS 1985 Jun 2.
M. Ogasahara

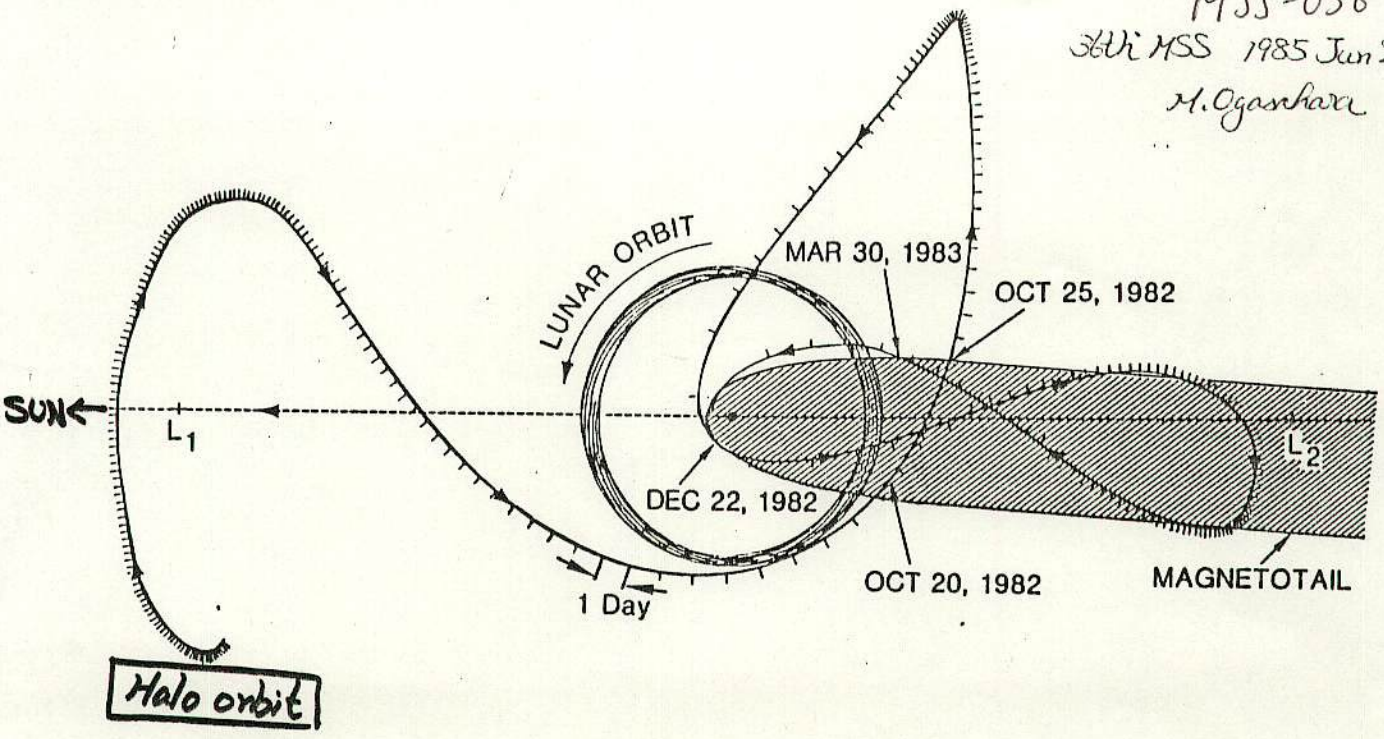



Fig-3 TRANSFER TRAJECTORY

(Halo orbit → Lunar swing-by)

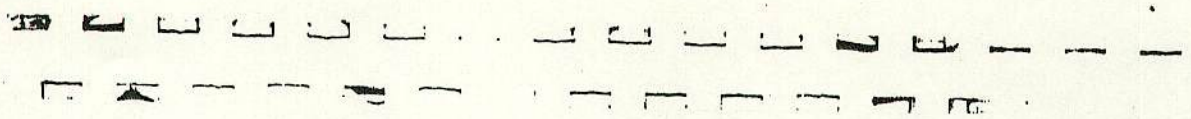
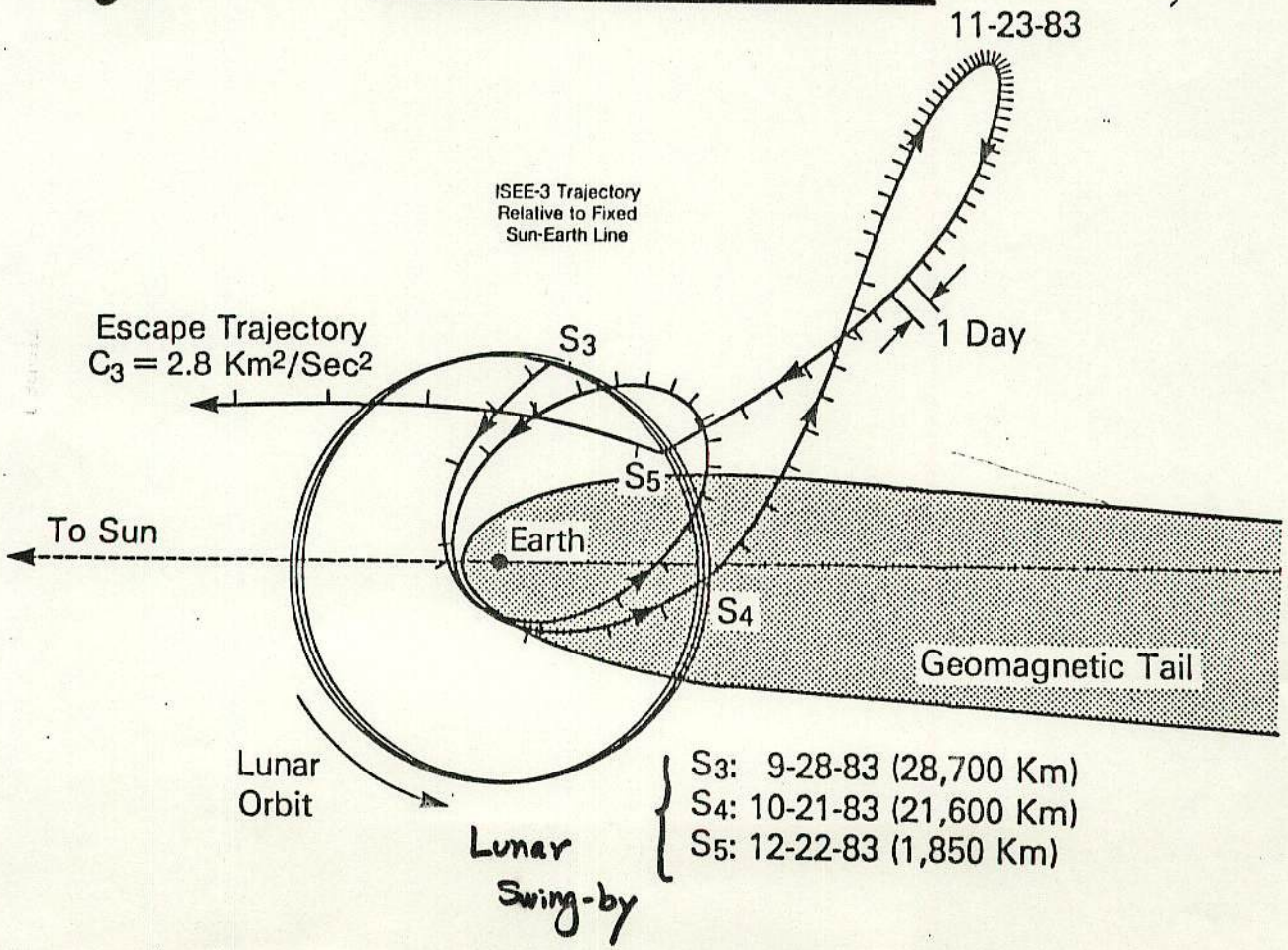


Fig-4 ESCAPE TRAJECTORY



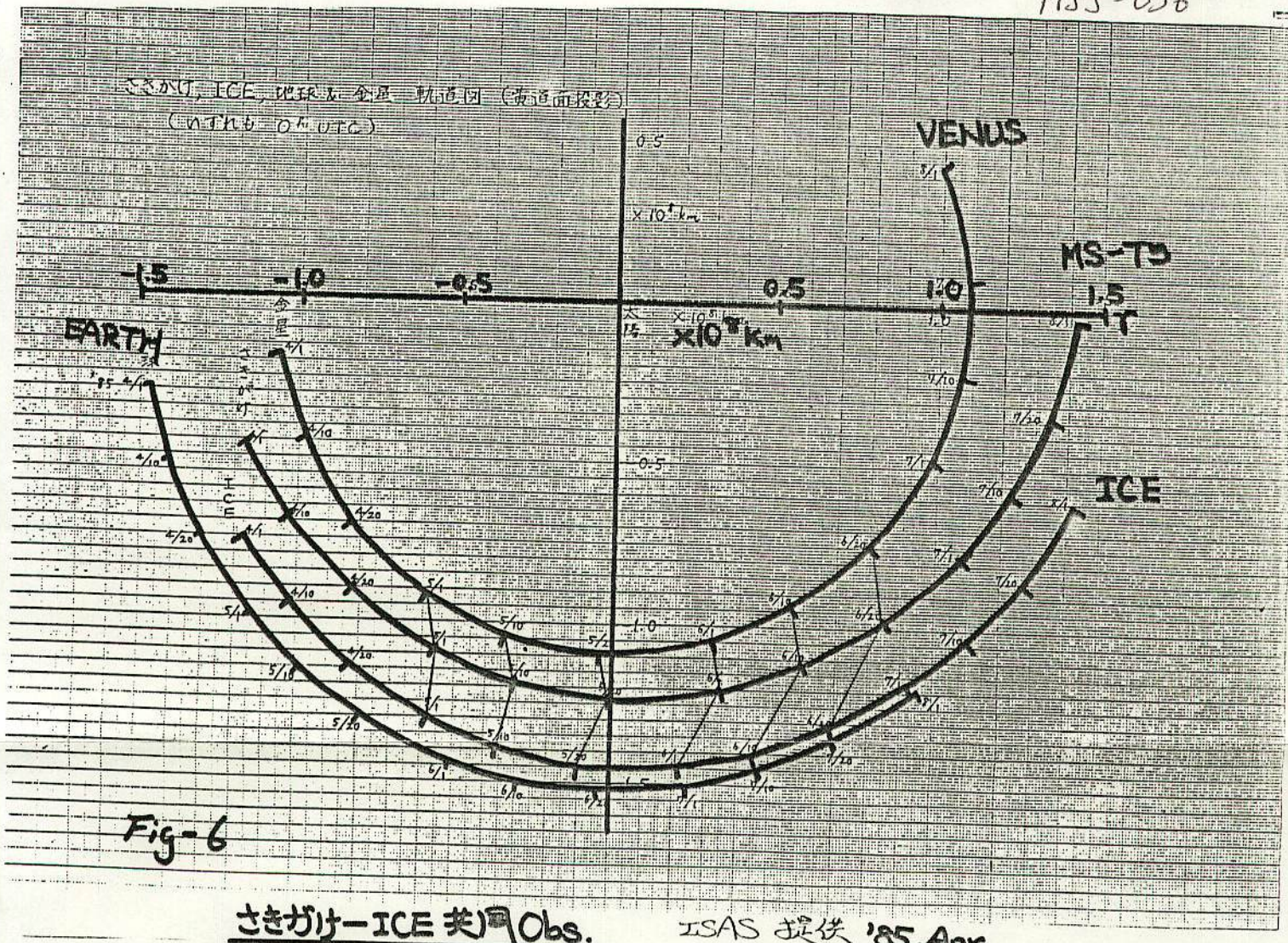
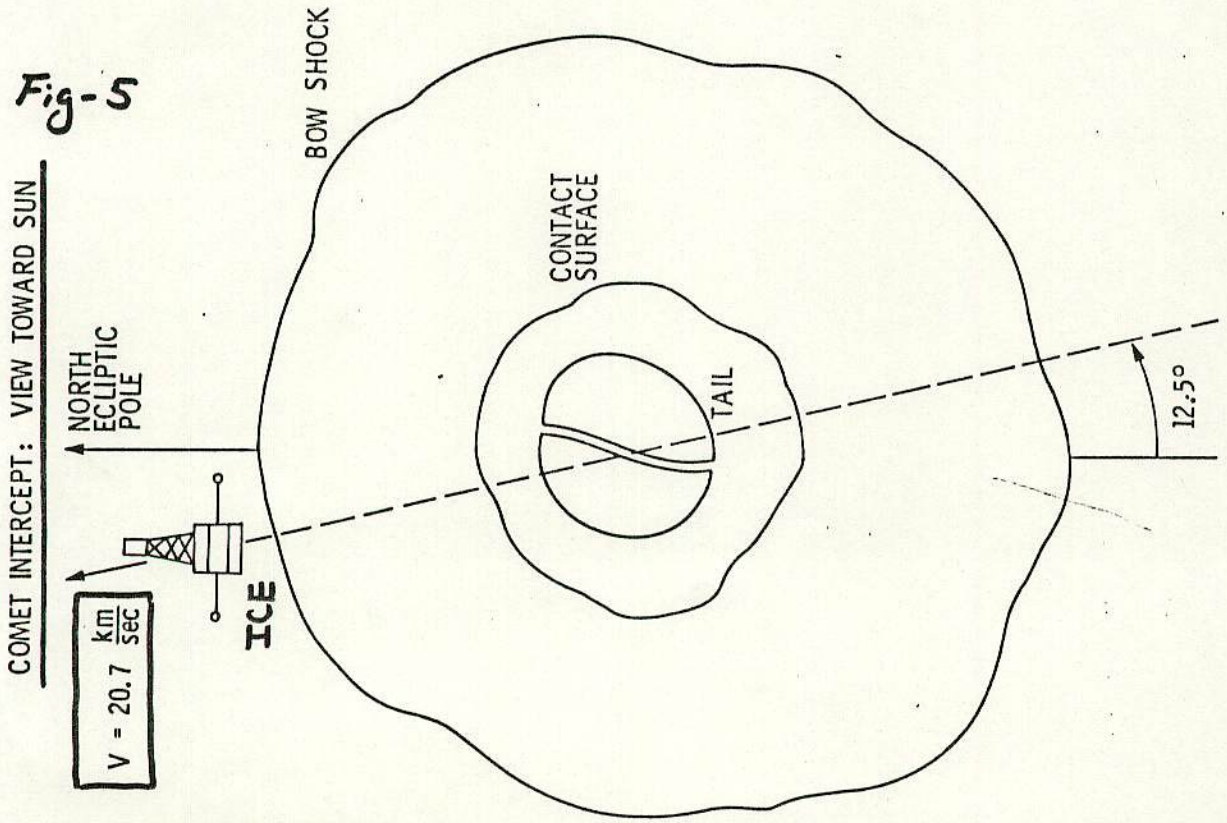



Fig-6

さきがけ-ICE 共同 Obs. ISAS 提供 '85 Apr.

Fig-5




36th MSS 1985 Jun 2
M. Ogasahara

流星データ活用研究　　41st MSS　86/10/05

KPM 白川健一

☆☆☆　質の高い軌道計算結果の蓄積と活用　☆☆☆

ＫＰＭ（関東写真流星連絡会）も創立１０周年を向かえ、多数の流星軌道計算結果を載せた記念誌を発行しました。そこに掲載されたデータは、流星群について考える時大変貴重なものとなるでしょう。しかし、そのデータを目の前にしてみると、まだまだ解決しなければならない問題がいくつも浮かび上がってきます。

質の高いデータとは何か？
３５ｍｍ一眼レフと、回転シャッターの組合せでは、ある程度の観測誤差は、止むを得ません。今の計算システムでもきちんと軌道は求められます、しかし改善する余地は、いくらでもあると思います。下の①から③は、今後の改良点です。

①速度の角度成分の誤差　ＲＰの誤差
②速さの決定　流星切断点の客観的、機械的な測定（画像処理）
　シャッターアベレーションの補正
③突入角の表示　天頂引力、大気減速補正式の妥当性の評価

質より量だの世界！
軌道の分散が本来小さいものであれば、『質より量』で解決できる気がします。群の分岐や散在流星などを考えるとそうはいかない気がします。そこで、まず単純なモデルで考えてみて分散のオーダーを推測し、観測結果と比較するのはどうでしょう。ここで共通認識の確立が必要になります。つまり、こうなるはずだという結論をかなり細かい点まで論理的に導き出しておき、それを、他のモデルや、観測結果と対比させる対象として、皆が持っておく必要があるということです。

①出現状況のばらつきは、　星軌道上の流星物質の分布
　シミュレーションで視覚的に表現出来るだろう。
②流星群の軌道は、近日点付近で収束しているはず。
　そういう図は、余り見かけない。
③我々が観測できるのは、地球軌道と交差する流星軌道の一部である。
　このことをもう一度良く思い出す必要がある。

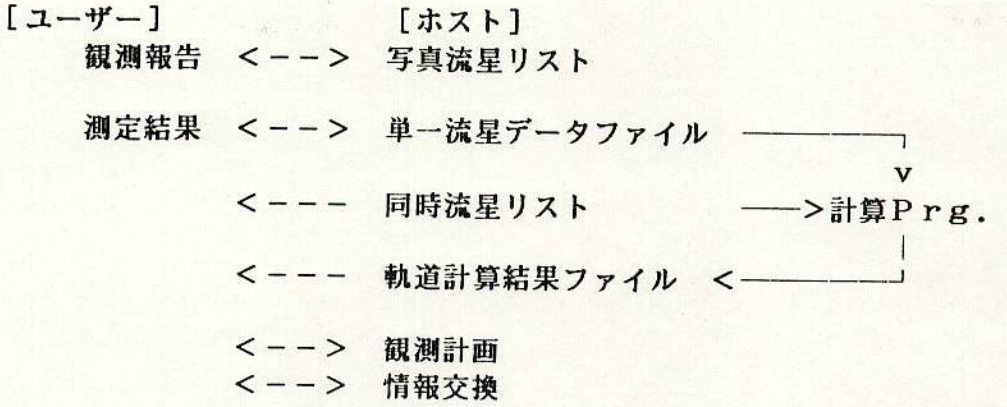
データを活用するには？
①モデルによる結果と観測結果との比較。
　突入角と大気減速の影響は、観測結果に出ているか？　（主にＲＰ）
　モデルによるＲＰの分布、移動と観測結果の比較。
　ジャコビニ群の出現予想と結果の比較。
②各モデル間の比較が楽にできるようにしておく。

ここにきてやっと、○○するためにはこれだけの測定精度が必要だということを考えられるようになった気がします。

- スーパーショミット　2000
  （高精度）　413
  2～3mag
- SIT　～5mag　454
- プレーリー　～0mag　160

☆☆☆　コンピューターネットワークの夢　☆☆☆

ホストの主な役割は下の３つだろう。
①データ回収
②軌道計算センター
③情報交換




ＫＰＭから見ると
観測計画が立て易くなる。
写真リストなどの手による入力が減る。
観測報告の催促が出来る。
測定の催促が出来る。
計算プログラムのバージョンチェックが楽になる。
会報がすぐに出せるはず。

ユーザーから見ると。
沢山の測定データや、計算結果を簡単に利用できる。
同時の相手がすぐ分かる。
データやネガの交換の窓口。
データを報告することでＫＰＭのデータベースが出来、張合いが出る。
大火球などの情報が速く入手出来る。

同時数

| | 1968～1983 | 1976～ ほとんど 1984～ |
|---|---|---|
| 全部 | 150個 | 50個以上 |
| Gem | 40% | 35km±1km |
| Per | 30% | 60km±6km |
| Qua | 15% | 40km±2km |
| | | 速度と誤差 |

# Encounters with Comet Halley —The first results—

MSS-040

40th M.S.S. H. Onishi 1986·7/6

NATURE VOL. 321 15 MAY 1986

## COMET HALLEY


**Vega spacecraft encounters with comet Halley** ①
R Z Sagdeev, J Blamont, A A Galeev, V I Moroz, V D Shapiro, V I Shevchenko & K Szegő 259

**Dust coma structure of comet Halley from SP-1 detector measurements** 2
O L Vaisberg, V N Smirnov, L S Gorn, M V Iovlev, M A Balikchin, S I Klimov, S P Savin, V D Shapiro & V I Shevchenko 274

**Comet Halley dust environment from SP-2 detector measurements** 3
E P Mazets, R L Aptekar, S V Golenetskii, Yu A Guryan, A V Dyachkov, V N Ilyinskii, V N Panov, G G Petrov, A V Savvin, R Z Sagdeev, I A Sokolov, N G Khavenson, V D Shapiro & V I Shevchenko 276

**Dust counter and mass analyser (DUCMA) measurements of comet Halley's coma from Vega spacecraft** 4
J A Simpson, R Z Sagdeev, A J Tuzzolino, M A Perkins, L V Ksanfomality, D Rabinowitz, G A Lentz, V V Afonin, J Erö, E Keppler, J Kosorokov, E Petrova, L Szabó & G Umlauft 278

**Composition of comet Halley dust particles from Vega observations** 5
J Kissel, R Z Sagdeev, J L Bertaux, V N Angarov, J Audouze, J E Blamont, K Büchler, E N Evlanov, H Fechtig, M N Fomenkova, H von Hoerner, N A Inogamov, V N Khromov, W Knabe, F R Krueger, Y Langevin, V B Leonas, A C Levasseur-Regourd, G G Managadze, S N Podkolzin, V D Shapiro, S R Tabaldyev & B V Zubkov 280

**The Giotto encounter with comet Halley** 6
R Reinhard 313

**Composition of comet Halley dust particles from Giotto observations** 7
J. Kissel, D E Brownlee, K Büchler, B C Clark, H Fechtig, E Grün, K. Hornung, E B Igenbergs, E K Jessberger, F R Krueger, H Kuczera, J A M McDonnell, G M Morfill, J Rahe, G H Schwehm, Z Sekanina, N G Utterback, H J Völk & H A Zook 336

**Dust density and mass distribution near comet Halley from Giotto observations** 8
J A M McDonnell, W M Alexander, W M Burton, E Bussoletti, D H Clark, R J L Grard, E Grün, M S Hanner, D W Hughes, E Igenbergs, H Kuczera, B A Lindblad, J-C Mandeville, A Minafra, G H Schwehm, Z Sekanina, M K Wallis, J C Zarnecki, S C Chakaveh, G C Evans, S T Evans, J G Firth, A N Littler, L Massonne, R E Olearczyk, G S Pankiewicz, T J Stevenson & R F Turner 338

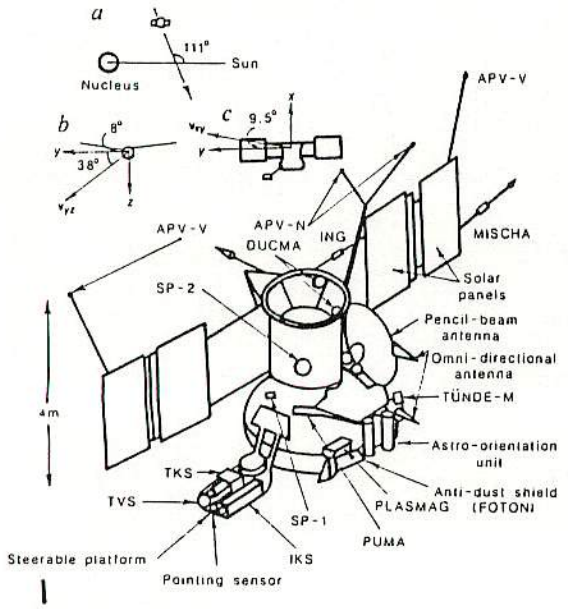




Fig. 1 The Halley probe of the Vega spacecraft (Vega 1 and Vega 2 were identical), showing the locations of scientific instruments. The insets show the spacecraft trajectory relative to the Sun–nucleus direction (*a*) and the orientation of the spacecraft axes (*x*, *y*, *z*) relative to the spacecraft velocity vector (*v*), in top (*b*) and side (*c*) views.

Table 1 Parameters of the Vega mission flights

| | Vega 1 | Vega 2 |
|---|---|---|
| Launch | 15 December 1984 | 21 December 1984 |
| Venus fly-by, descent probe landing, balloon insertion into the Venus atmosphere | 11 June 1985 | 15 June 1985 |
| Passage through the comet Halley coma | 7:20:06*, 6 March 1986 | 7:20:00*, 9 March 1986 |
| Nearest distance to the nucleus (km) | 8,890 | 8,030 |
| Encounter velocity (km $s^{-1}$) | 79.2 | 76.8 |
| Distance of the encounter point from the Sun (AU) | 0.7923 | 0.8341 |

* Time of closest approach to the comet nucleus (UT).

MSS-040



Table 2 Scientific payload of the Vega spacecraft

| Acronym | Instrument | Goal and instrument parameters | Mass (kg) | Ref. |
|---|---|---|---|---|
| Optical experiments | | | | |
| TVS | TV system | Inner coma and nucleus imaging. Two CCD* cameras (fields of view, 0.43°×0.57° and 3.5°×5.3°) | 32 | 6 |
| TKS | Three-channel spectrometer | Spectral mapping of coma emissions in the range $0.12 < \lambda < 1.9$ μm | 14 | 15, 33 |
| IKS | Infrared spectrometer | Detection of infrared emissions of coma and thermal radiation of nucleus (2, $5 < \lambda < 12$ μm) | 18 | 8 |
| ASP-G | Automatic pointing platform | Pointing of TVS, TKS, IKS at nucleus region | 82 | 34 |
| *In situ* dust experiments | | | | |
| PUMA | Dust mass spectrometer | Dust particle elemental composition | 19 | 22 |
| SP-1 | Dust particle counter | Dust particle flux and mass spectrum ($m > 10^{-16}$ g) | 2 | 18 |
| SP-2 | Dust particle counter | Dust particle flux and mass spectrum ($m > 10^{-16}$ g) | 4 | 16 |
| DUCMA | Dust particle detector | Dust particle flux and mass spectrum ($m > 1.5 \times 10^{-13}$ g) | 3 | 17 |
| FOTON | Dust particle detector | Large dust particle detection (under anti-dust shield) | 2 | 35 |
| *In situ* analysis of neutral gas, plasma and fields | | | | |
| ING | Neutral gas mass spectrometer | Neutral gas composition | 7 | 36 |
| PLASMAG | Cometary plasma spectrometer | Ion flux composition, energy spectra of ions and electrons | 9 | 14 |
| TÜNDE-M | Energetic particle analyser | Energy and flux of accelerated cometary ions | 5 | 24 |
| MISCHA | Magnetometer | Magnetic field | 4 | 26 |
| APV-N | Wave and plasma analyser | Plasma waves, 0.01–1,000 Hz, plasma ion flux fluctuations | 5 | 27 |
| APV-V | Wave and plasma analyser | Plasma waves, 0–300 kHz, plasma density and temperature | 3 | 37 |

* Charge-coupled device.

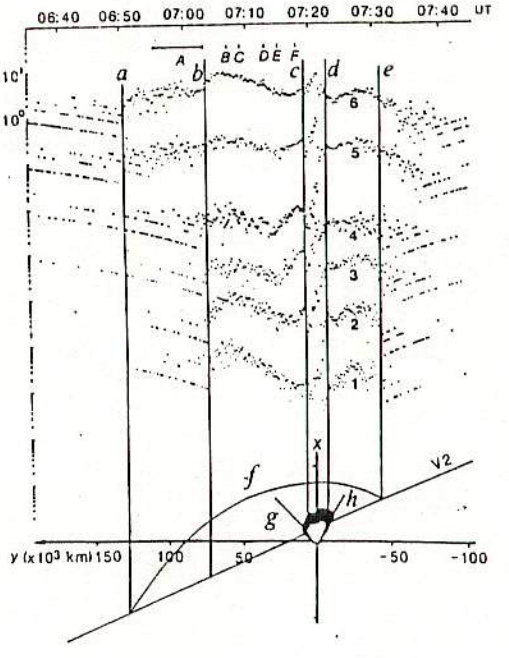



Fig. 1 SP-1 count rates (counts $cm^{-2}$ per 2 s) in different mass ranges (channels 1–6), plotted along the Vega 2 trajectory (shown below ('V2'), projected on the plane containing the spacecraft trajectory, with the $x$ and $y$ axes pointing, respectively, towards the Sun and eastwards). The data from channel 7 need additional processing due to the overload of collectors by plasma at closest approach. For channel $n$, the approximate mass range is $10^{-n-9}$ to $10^{-n-10}$ g. The count rates have been normalized by a factor $(R_0/R)^2$, to remove the underlying trend. For ease of display, the data from each channel have been displaced by one order of magnitude along the ordinate. Vertical lines mark boundaries referred to in the text: *a*, *e*, boundaries of the dust paraboloid; *b*, most pronounced dust jet; *c*, *d*, boundaries of the sunward-pointing active cone. Curve *f* is the projection of the paraboloid fitted to boundaries *a* and *e*, and lines *g* and *h* mark the boundaries of the active cone (corresponding to *c* and *d*); the comet's position and orientation are indicated by a television picture[9] taken from Vega 2. Letters *A* to *F* refer to the times for which mass spectra are shown in Fig. 3. The lower horizontal axis is distance of the spacecraft from closest approach (km); the upper horizontal axis is Universal Time (UT) on 9 March 1986.

2

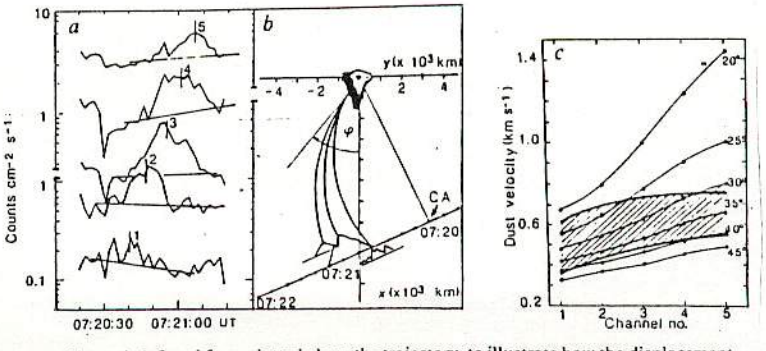



Fig. 2 *a*, Count rate in channels 1–5 plotted against Universal Time, for a short interval following closest approach. The channel 6 count rate showed no increase at this time. Note that a segment of the vertical axis is repeated, to prevent overlap of the data. (Curves 1–3 refer to lower scale, 4 and 5 to upper scale.) The straight sloping lines indicate the background level. The geometry of the observations is shown in *b* (projection on the plane containing the spacecraft trajectory; $x$ and $y$ axes as in Fig. 1, with scale in km): the spacecraft trajectory is shown in relation to a television image[9] obtained near closest approach, showing the comet nucleus and jets. For comparison with *a*, the trajectory is marked at 10-s intervals of Universal Time; the point of closest approach is also indicated (CA). Portions of the count rate data from channels 1, 3 and 5 are plotted along the trajectory, to illustrate how the displacement of the peaks in time may result from traversal of a rotating dispersed jet (see text for details). The angle $\varphi$ is the azimuthal location of the jet source at the time of closest approach. In *c*, velocity dispersion curves calculated for different values of $\varphi$ are compared with the region (hatched) occupied by theoretical dispersion profiles[10,11] for gas terminal velocities of 580–650 m $s^{-1}$. The best fit is obtained for $\varphi = 35 \pm 5°$.

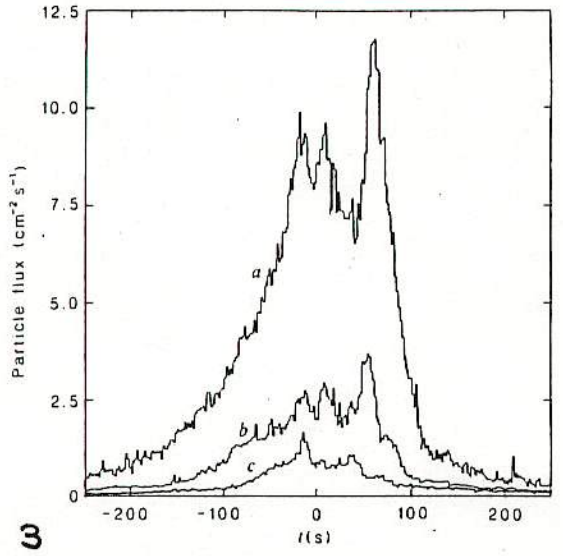



Fig. 2 Dust particle flux distribution $N(>m_i, t)$, along the Vega 2 trajectory. *a*, $m > 10^{-15}$ g (impact plasma sensor data); *b*, $m > 10^{-13}$ g; *c*, $m > 10^{-11}$ g (*b* and *c*, acoustic sensor data).

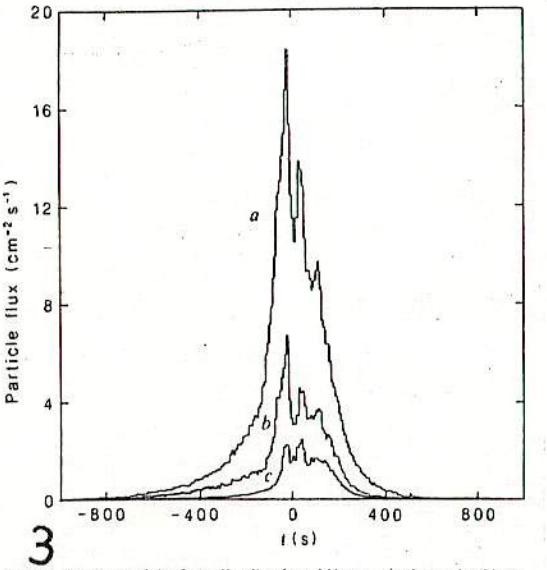



Fig. 1 Dust particle flux distribution $N(>m_i, t)$ along the Vega 1 trajectory. *a*, $m > 10^{-15}$ g; *b*, $m > 10^{-13}$ g (*a* and *b*, impact plasma sensor data); *c*, $m > 10^{-11}$ g (acoustic sensor data).

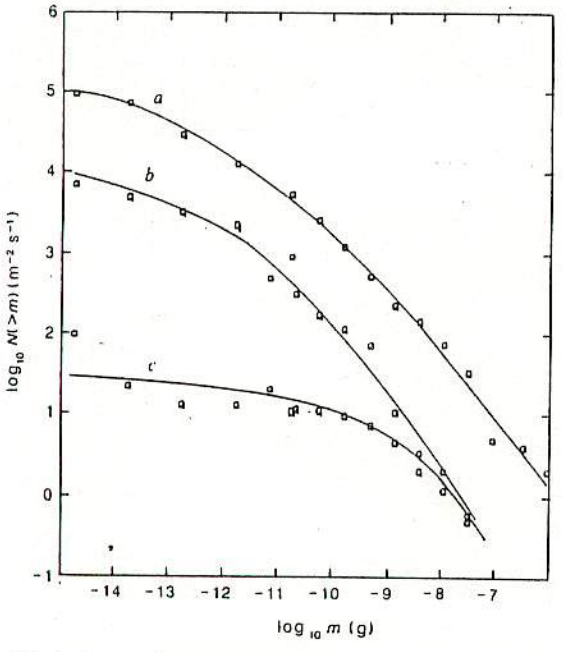



Fig. 3 Dust particle mass distributions $N(>m)$ for three regions of the Vega 1 trajectory. *a*, $t = -80$ s, accumulation time 2 s; *b*, $t = -8$ min, accumulation time 100 s; *c*, $t = -(45\text{-}25)$ min, accumulation time 20 min. Curves are preliminary best-fit lines to the experimental points.

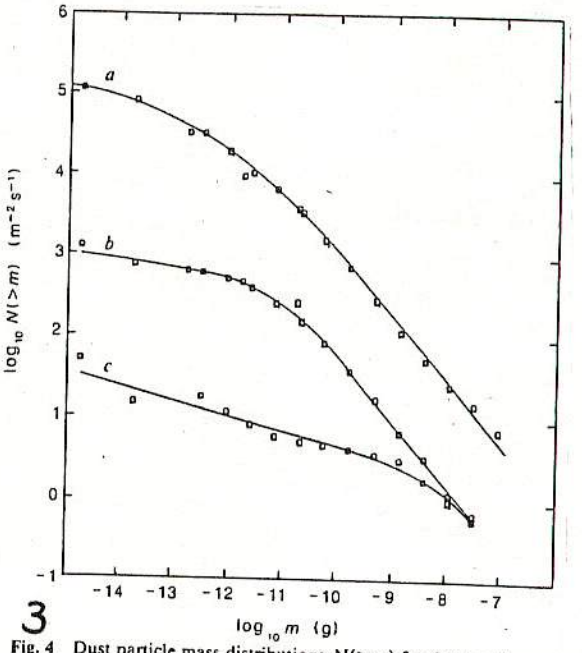



Fig. 4 Dust particle mass distributions $N(>m)$ for three regions of the Vega 2 trajectory. *a*, $t = 58$ s, accumulation time 4 s; *b*, $t = -11$ min, accumulation time 100 s; *c*, $t = -(48\text{-}28)$ min, accumulation time 20 min. Curves are preliminary best-fit lines to the experimental points.

MSS-040

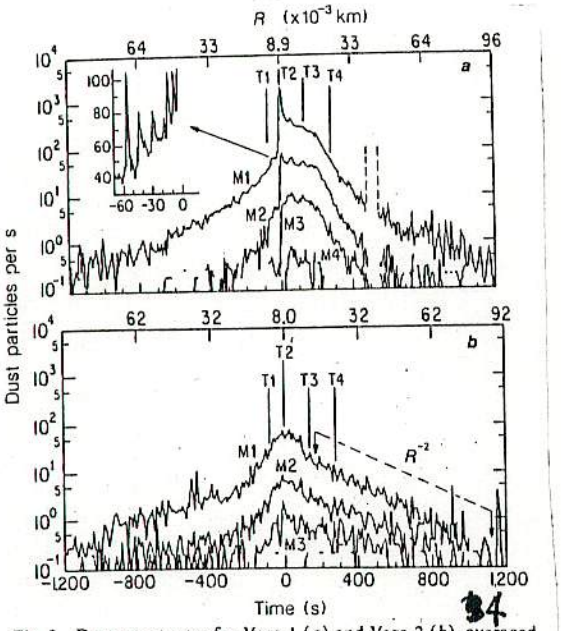



Fig. 2 Dust count rates for Vega 1 (*a*) and Vega 2 (*b*), averaged over 10-s intervals, for the four mass thresholds listed in Table 1. There was one telemetry dropout, marked by dashed lines in *a*. T1–T4 are times at which the mass spectra in Table 2 were derived. Also shown in *b* is an interval where an $R^{-2}$ flux dependence holds for particles of mass $\geq 1.5 \times 10^{-13}$ g. On the scale of this figure the M4 event rates in *b* fall close to the $10^{-1}$ line, with only occasional values appearing above this line. Inset, detail of a portion of the M1 spectrum (time scale in seconds), showing characteristic quasi-periodic fluctuations.

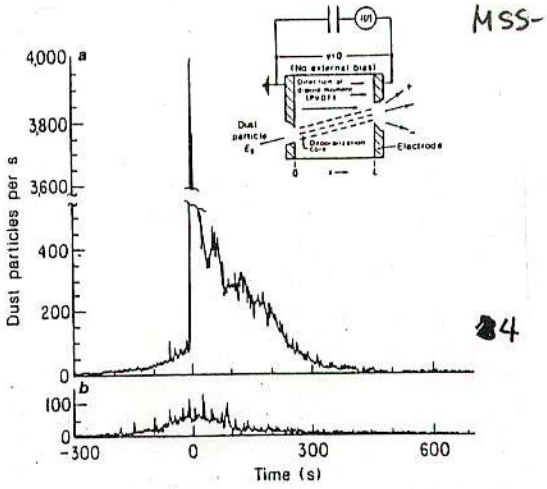



Fig. 1 Count rate of dust particles of mass $\geq 1.5 \times 10^{-13}$ g detected at Vega 1 (*a*) and Vega 2 (*b*), averaged over 2-s intervals and plotted against time from closest approach for each spacecraft (8,890 ± 45 and 8,030 ± 45 km, respectively). The ordinate in *a* is interrupted to allow the peak intensity to be shown. Inset, schematic diagram illustrating the PVDF detection principle[1,2].

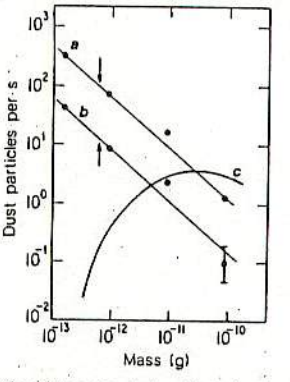



Fig. 3 Integral mass spectra derived from 2-min averages at time T3, assuming a power-law dependence, $F \propto m^{-\alpha}$. Experimental errors not shown are less than the dot diameter. The two straight lines are fits to the Vega 1 (*a*) and Vega 2 (*b*) data, with spectral index $\alpha = 0.9$. The curve *c* is the differential spectrum predicted by Carey and McDonnell[5] for direct particles at 500 km, and the arrows indicate the spectral peak predicted by Divine *et al.*[6].

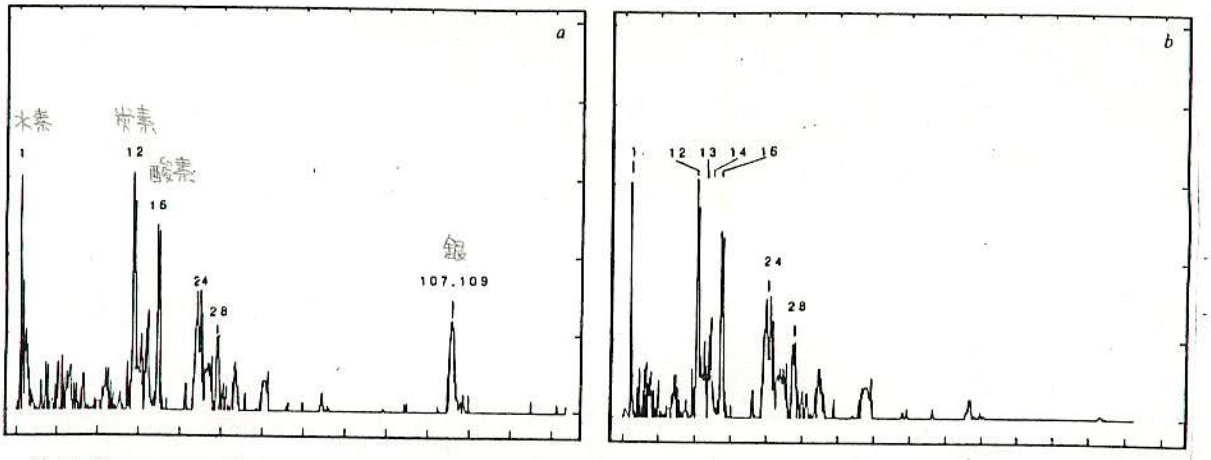



Fig. 3 Mass spectrum of a cometary particle measured by PUMA-1, aboard Vega 1 (internal reference no. 51445). See Fig. 1 legend. This mass spectrum may be regarded as typical for particulates composed predominantly of light elements. See text for further explanation.

MSS-040

Table 1 Giotto scientific payload

| Experiment (acronym) | Mass (kg) | Data rate (bits $s^{-1}$) F1* | F2† | F3‡ | Goal and instrument parameters | Ref. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Camera (HMC) | 13.51 | 20,058 | 20,058 | 723 | Inner coma and nucleus imaging, CCD§ narrow-angle camera, 11-m resolution from 500 km | 6 |
| Neutral mass spectrometer (NMS)<br>M-analyser<br>E-analyser | 12.70 | 4,156 | 4,156 | | Neutral gas composition<br>M-analyser: 1–36 AMU<br>E-analyser: 1–57, 9–89 AMU | 7 |
| Ion mass spectrometer (IMS)<br>High-energy-range spectrometer (HERS)<br>High-intensity-range spectrometer (HIS) | 9.00 | 3,253 | 3,253 | 1,084 | Ion composition<br>HERS: 1–35 AMU/$q$<br>HIS: 12–57 AMU/$q$ | 8 |
| Dust mass spectrometer (PIA) | 9.89 | 2,891 | 5,782 | | Dust particle flux and composition, 1–110 AMU, $3\times10^{-16}$–$5\times10^{-11}$ g | 9 |
| Dust impact detection system (DID)<br>Meteoroid shield momentum sensor (MSM/RSM)<br>Impact plasma and momentum sensor (IPM)<br>Capacitor impact sensor (CIS) | 2.26 | 361 | 903 | | Dust particle flux and mass distribution<br>IPM: $6\times10^{-17}$–$6\times10^{-11}$ g<br>CIS: $>10^{-10}$ g<br>MSM/RSM: $10^{-10}$–$10^{-1}$ g | 10 |
| Plasma analysis 1 (JPA)<br>Fast ion sensor (FIS)<br>Implanted ion sensor (IIS) | 4.70 | 3,975 | 1,265 | 1,355 | FIS: 3-dimensional ion velocity distributions, 10 eV–20 keV<br>IIS: ion flux, mass and velocity distributions, 90 eV–90 keV, 1–45 AMU/$q$ | 12 |
| Plasma analysis 2 (RPA)<br>Electron electrostatic analyser (EESA)<br>Positive-ion cluster composition analyser (PICCA) | 3.21 | 2,530 | 1,807 | 904 | EESA: 3-dimensional electron velocity distributions, 10 eV–30 keV<br>PICCA: composition of cold ions, 10–50 AMU, 50–203 AMU | 14, 17 |
| Energetic particle analyser (EPA) | 0.95 | 181 | 181 | 181 | Energy and flux of electrons and accelerated ions, ≥20 keV | 13 |
| Magnetometer (MAG) | 1.36 | 1,265 | 1,265 | 407 | Magnetic field, 0.004–65,536 nT, up to 25.4 vectors $s^{-1}$ | 15 |
| Optical probe experiment (OPE) | 1.32 | 723 | 723 | | Coma brightness in 4 continuum bands (dust), 4 discrete emissions (OH, CN, $CO^+$, $C_2$) | 18 |
| Radio-science experiment (GRE) | | | | | Dust and gas column densities in the coma | 11 |
| Total | 58.90 | 39,393 | 39,393 | 4,654 | | |

* Format 1, from switch-on until −1 h and after +1 h ($t=0$ at time of closest approach).
† Format 2, from −1 h to +1 h.
‡ Format 3, during cruise phase.
§ Charge-coupled device.

6

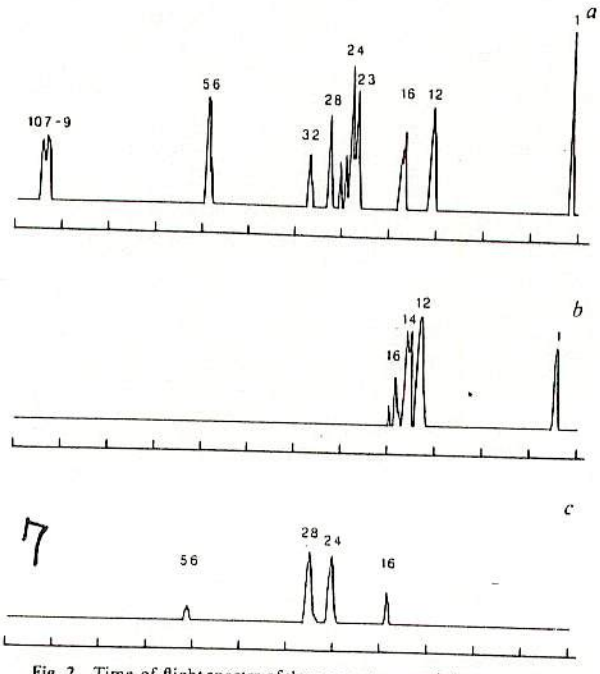



Fig. 2 Time-of-flight spectra of three cometary particles measured by PIA (internal reference numbers 33116 (*a*), 32778 (*b*) and 33675 (*c*)). Vertical scale is logarithmic; peaks are labelled with mass numbers.

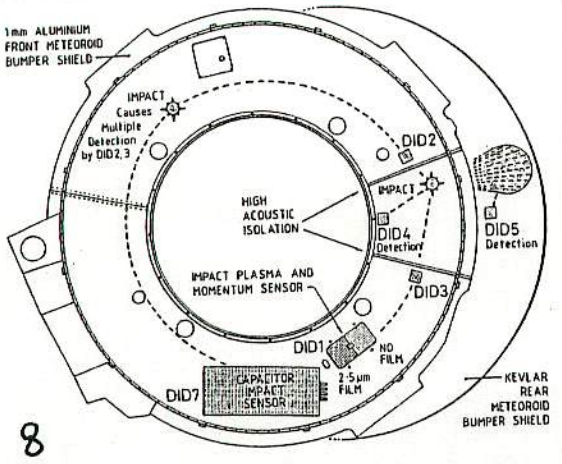



Fig. 1 DIDSY sensor configuration on the outer dust shield and (DID5) on the rear Kevlar shield. Dashed lines show impacts of a small and large (penetrating) particle.

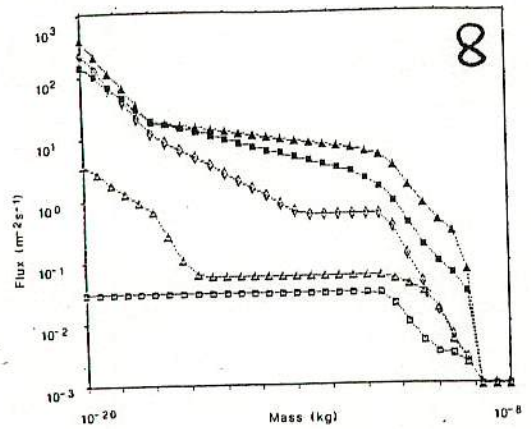



Fig. 3 Cumulative flux distributions established from all DIDSY sensors for the mass range $10^{-20}$–$10^{-8}$ kg, for various distances from (before) closest approach. ▲, 6,374 km; ■, 15,627 km; ◇, 28,619 km; △, 167,678 km; □, 291,191 km.

Table 2 Particle distribution indices for comet Halley dust, before closest approach

| Index | At Giotto trajectory (2,000 km) Determined | Predicted[16] | At Halley nucleus Derived* | Predicted[16] |
|---|---|---|---|---|
| Cumulative mass ($a$) | 0.66 ± 0.05 | 0.90 | 0.83 ± 0.05 | 1.07 |
| Differential mass ($\alpha$) | 1.66 ± 0.05 | 1.90 | 1.83 ± 0.05 | 2.07 |
| Differential size ($u$) | 2.98 ± 0.15 | 3.70 | 3.49 ± 0.15 | 4.20 |

* Assumes a predominance of the 'direct' nuclear emission and velocities according to the Halley environmental model[16]. The DIDSY data from after closest approach, representing a different and very active part of the nucleus, show a strong enhancement of smaller particles (differential size index $u = 5$–$7$, locally).

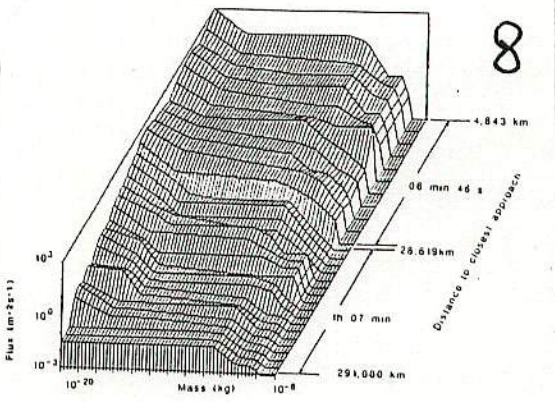



Fig. 2 Cumulative flux and mass spectrum established from DIDSY's subsystems from 291,000 to 4,843 km. Note the 10-fold expansion of the time axis after 4,843 km. A smaller envelope for the lighter particles is revealed by the plateau for these masses near closest approach.

Table 1 DIDSY subsystem characteristics and summary of dust impacts recorded before closest approach

| Subsystem | Limiting mass (kg) | Geometric area ($m^2$) | Effective area ($m^2$) | First detection | Total no. detected | ($s^{-1}$) (Time of peak) | Peak flux* ($m^{-2}\,s^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DID1 (IPM-M) | $4\times10^{-13}$ | $1.19\times10^{-2}$ | $1.19\times10^{-2}$ | −24 min ($9.7\times10^{4}$ km) | 1,027 | 155 (−8 s) | $4.5\times10^{4}$ |
| DID1 (IPM-PA) (sensor open) | $10^{-20}$ | $5.96\times10^{-3}$ | $5.96\times10^{-3}$ | −62 min ($2.5\times10^{5}$ km) | 1,100 | 31 (−49 and −44 s) | $5.2\times10^{3}$ |
| DID1 (IPM-PB) (sensor + foil) | $10^{-20}$ (+2.5 μm foil) | $5.96\times10^{-3}$ | $5.96\times10^{-3}$ | −36 min ($1.5\times10^{5}$ km) | 80 | 10 (−47 s) | $1.6\times10^{3}$ |
| DID2/3 (MSM) | $4\times10^{-12}$ | 1.94 | $2.5\times10^{-1}$† | −65 min ($2.7\times10^{5}$ km) | 1,465 | 63 (−26 s) | $1.5\times10^{3}$ |
| DID4 (MSM) | $4\times10^{-12}$ | $2.2\times10^{-1}$ | $1.56\times10^{-1}$† | −70 min ($2.9\times10^{5}$ km) | 906 | 39 (−28 s) | $5.2\times10^{2}$ |
| DID5 (RSM) | $10^{-9}$ | 2.2 | ~0.4† (Est.) | −208 s ($1.4\times10^{4}$ km) | 11 | 3 (−7 s) | 7 |
| DID7 (CIS) | $3\times10^{-13}$ | $10^{-1}$ | $10^{-1}$ | −34 min ($1.4\times10^{5}$ km) | 7,551 | 726 (−28 s) | $5.3\times10^{4}$ |

Est., estimate.
* For all masses above the limiting mass.
† Depends on incident mass spectrum (see text).

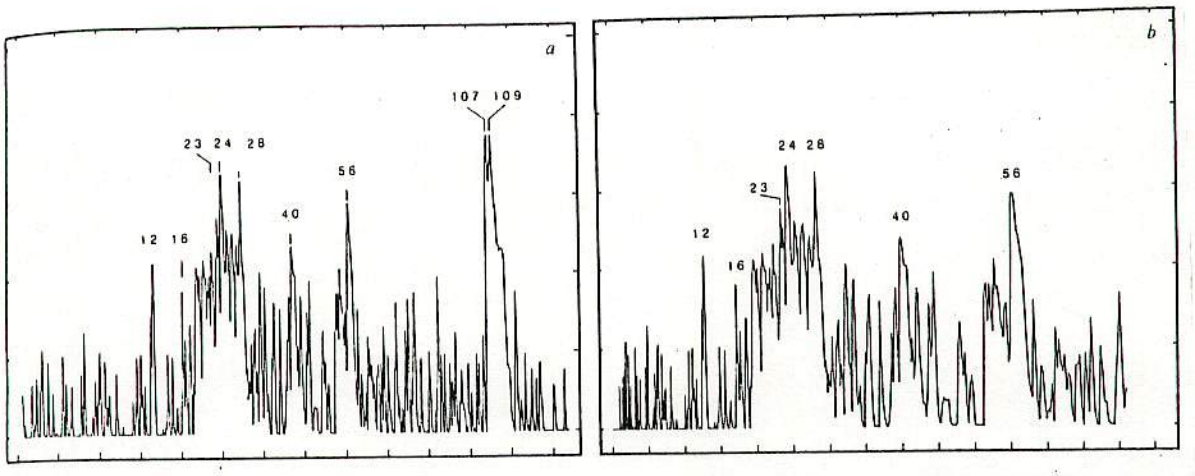



Fig. 1 Mass spectrum of a cometary particle measured by PUMA-1, aboard Vega 1 (internal reference no. 51341). *a*, Original time-of-flight spectrum; *b*, same data plotted as mass spectrum, up to mass 70 AMU. Intensities are plotted logarithmically, but not calibrated. This mass spectrum may be regarded as being closely related to a particle of type C1 carbonaceous chondrite composition. See text for further explanation.

5

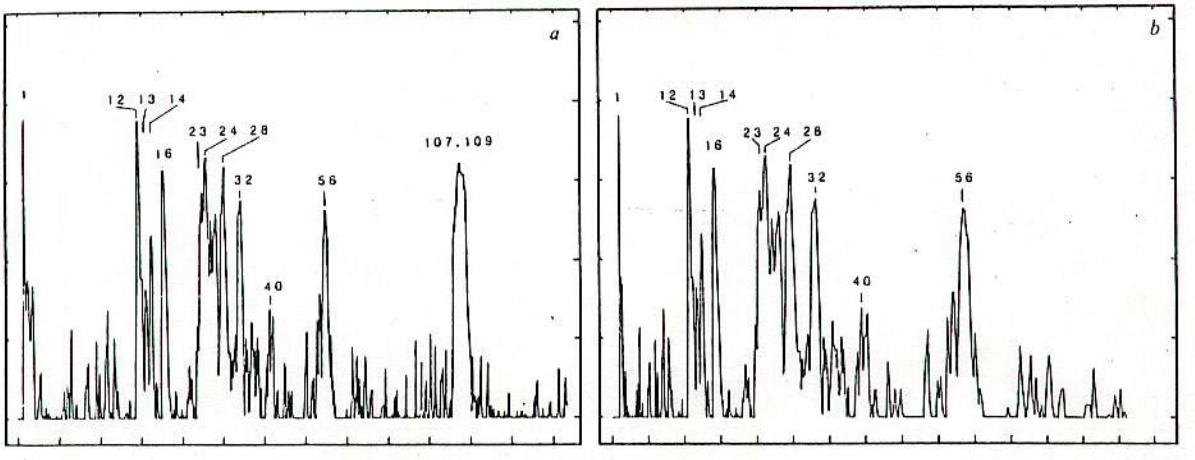



Fig. 2 Mass spectrum of a cometary particle measured by PUMA-1, aboard Vega 1 (internal reference no. 54955). See Fig. 1 legend. This mass spectrum may be regarded as representing the majority of spectra measured. See text for further explanation.

**Table 2 Parameters at closest approach** 6

| | |
|---|---|
| Distance to comet nucleus | |
| From orbit determination | 610 ± 40 km |
| From camera observations | 605 ± 8 km |
| Distance to Earth | $1.44 \times 10^8$ km |
| Distance to Sun | $1.35 \times 10^8$ km |
| Time of closest approach (spacecraft time) | |
| As derived from orbit determination | 00:03:00.4 ± 2 s UT |
| As derived from camera observations | 00:03:02 ± 1 s UT |
| Phase angle (Angle between the spacecraft velocity in the comet frame of reference and the Sun–Comet line) | 107.05° |
| Angle between the Sun–comet line and the spacecraft–comet line | 29.3° ± 0.3 ° (south) |
| Spacecraft velocity in the comet frame of reference | 68.373 km $s^{-1}$ |
| Spacecraft spin period | |
| Before dust impact | 3.998 s |
| After dust impact | 4.010 s |

MSS-040

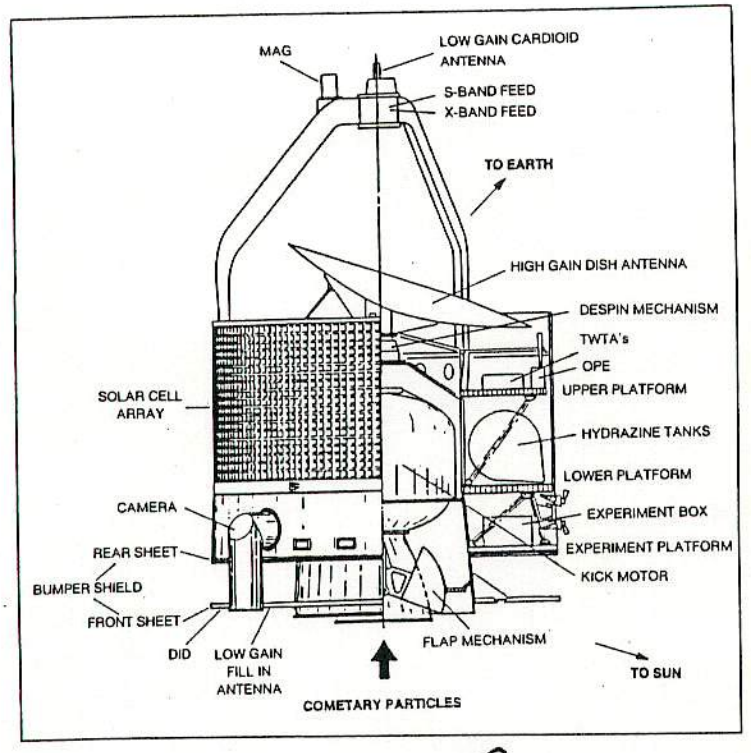



Fig. 1 A cross-section through the Giotto spacecraft.

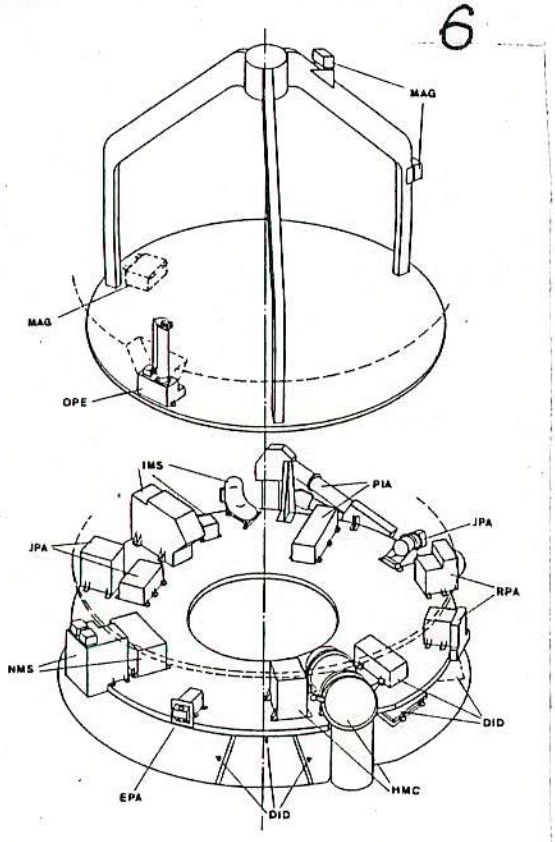



Fig. 2 Positioning of Giotto's experiments on the spacecraft structure. The experiment acronyms are listed in Table 1.

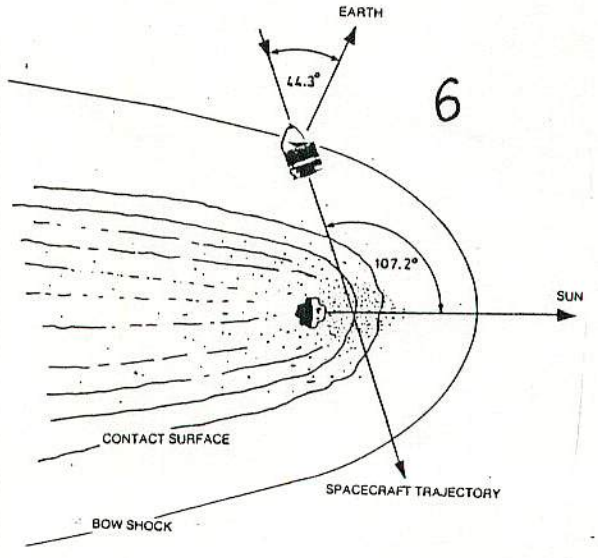



Fig. 4 Schematic of the encounter geometry. Giotto passed the nucleus at a distance of 600 km on the sunward side. The bow shock was crossed at $1.15 \times 10^6$ km; the contact surface was crossed at 4,700 km from the nucleus.

1987.1.11 42 MSS
from 大西



# ハレー彗星の化学

清水幹夫

ハレー彗星はB.C.240年に史記に記録されて以来，約76年毎に太陽周辺をずっと訪れていたことが知られている．周期彗星の中ではずばぬけて大きく，今回のように太陽に最接近する点が地球から見て太陽の向こう側になるという不利な回帰の場合でも，多数の探査機が飛び，地上観測網も史上空前の組織化がなされることになった．観測速報はアリゾナ州立大学のデータバンク内に集められ，即座にアプローチできたし，各宇宙機関の間にも協議会が設けられ，パースファインダ計画のような実質的な国際協力が初めて行われた．これは探査機「ジオット」突入に際しての地上観測だけでは不充分なハレー彗星の位置決定を，1週間前に通過する探査機「ヴェガ」の観測を利用して精密にするもので，大成功裡に終えることができた．また，日本の探査機「さきがけ」の電波を利用して，「ジオット」がハレー彗星の電離層データを集めることも試みられた．

## 捉えられたハレー彗星の本体

こうして集まった膨大なデータから，ハレー彗星の正体がかなり判明してきた．ここではその化学的側面に光を当てよう．

これまで誰も彗星の本体を見た人はいなかった．小さすぎるだけでなく，本体から吹き出すガスや塵にかくされてしまうのである．それぞれ500 km，8000 kmに近づいた欧州の「ジオット」，ソ連圏の「ヴェガ1，2号」は辛うじてこの本体を“見た”．それは7×7×15 kmくらいのバレイショ形で，どの太陽系の天体よりも真黒く，表面にいくつかのクレーターをもっていた．表面活動は表面上にある割れ目が太陽方向に向かうときにガスや塵をジェット状に吹き出す現象のみに限られていた．「ヴェガ1号」の赤外観測によると，表面付近の温度は300～400 Kとかなり高かった．これらの事実は予想されなかったわけではない．いろいろな彗星が太陽から遠く，まだガスなどを吹き出しておらず，表面が直接観測できる時期に大望遠鏡を使って調べれば，反射能に表面積をかけたデータが得られる．こんなことから彗星表面はかなり黒っぽい（さらには少し赤味がかかっているので，ある種の炭素質隕石に似ている）といわれていた．また日本の探査機「すいせい」は，その紫外イメージャー（水素原子の出す1216Åの光をとらえる）中に早くからハレーの水素コマ（彗星の核のまわりには非常に薄いガスがひろがっていて，これをコマと呼んでいる）をとらえ，それが明暗をくり返す現象の解析から，ハレー活動が上記のようであることを推定していた．回転周期も52.9時間と決められたが，これは「ヴェガ」の観測とも一致している．

とはいえ，形とか表面微細構造は傍らへ行かねばわからないし，表面温度も氷の昇華温度の210 Kよりは遙かに高い．「ボイジャー」が木星，土星，天王星を次々にとらえ，特にその衛星群の表面を地上からはとても捉えられない精度で知らせてくれたのと同じようなレベルの情報が今回得られたことはまちがいない．

ジェットの形で吹き出しているガスは，ハレーの本体とされる氷の固まりが太陽熱で昇華して形成されたものであろう．しかし，誰もが水の氷を想い浮かべているのに，これまで画然と$H_2O$分子がガスの主体をなしているとされた彗星は存在しなかった．H，O，OH，$H_2O^+$といった破片がスペクトルで取られただけに過ぎなかった．今回の観測で初名乗りを挙げたのは，

1987.1.11　42nd MSS　24人

13h50 1. 自己紹介　四分儀群が良く飛んだ. 個人 HR 60 団体 HR 200 散在含むと HR 300 4日の4時ピーク

14h40 2.「ハレー彗星の化学」の紹介　大西洋

15h00 3. 大塚Gによる文献紹介

〜30「Meteor News」

ぎょしゃ群 9月1日　1911 II 彗星　α90°.5 δ39°.3 Δ0.042 AU Vg 66 km/s
(突発)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ドイツ | ホフマイスター | 1935.9.1 | 85 | 40.5 |
| チェコ | | 〃 | 87 | 40.5 |

HHR 30〜40

「グレグ・シェレルップ彗星群」

「ヨーロッパネット火球」

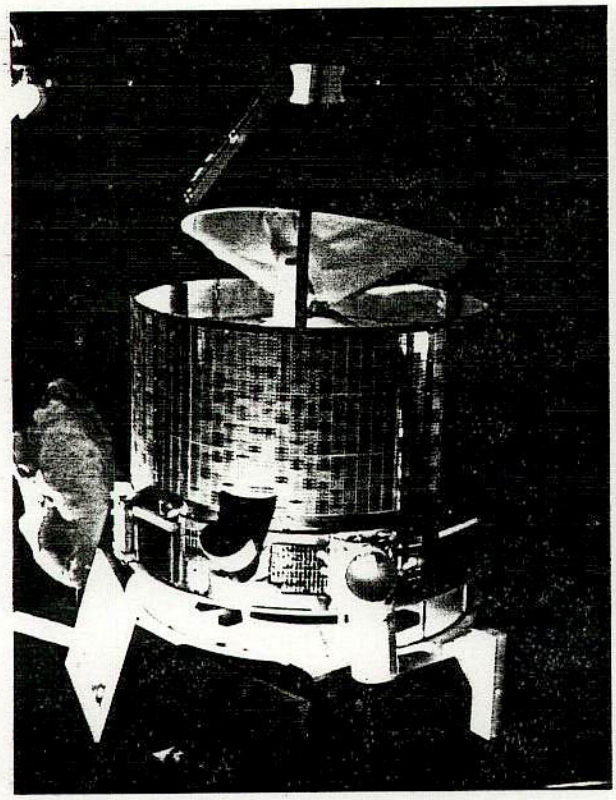
休憩

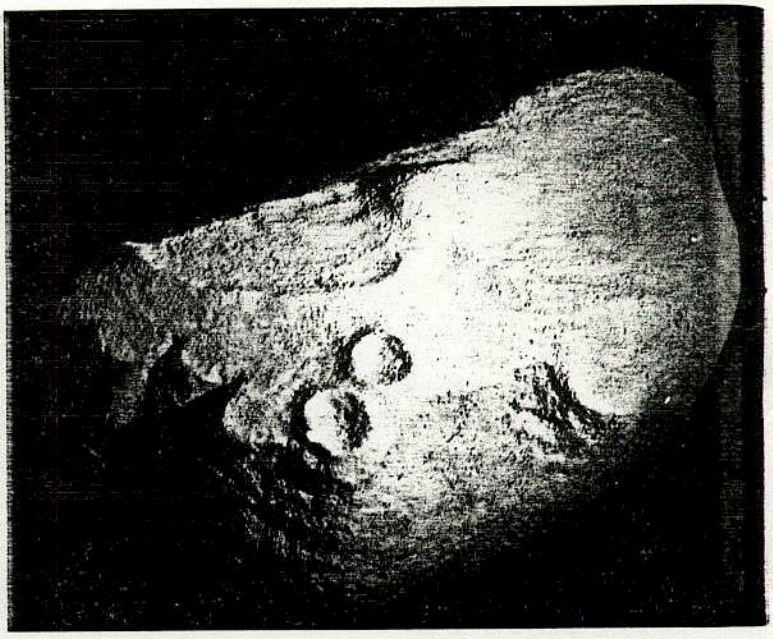
15h40 4. 1987年の四分儀群速報

16h00 5. 軌道計算ファイルの標準化について

16h25 6. 火星で流星はみえるか.

MSS-42



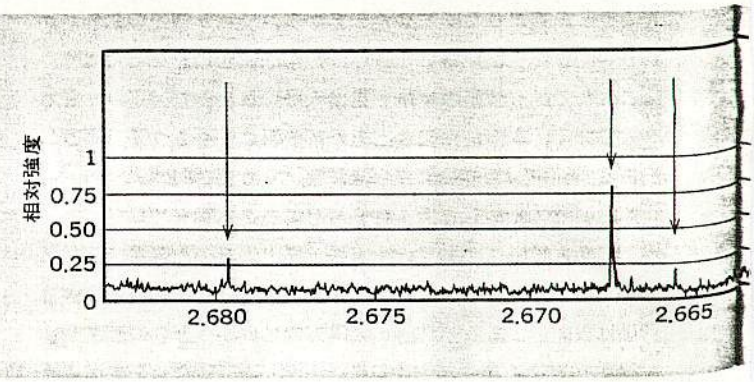


左：欧州宇宙機関の探査機「ジオット」のモデル
上：「ジオット」側のつくったハレー彗星の核．1986年10月27日から31日までハイデルベルグで行われたハレー彗星に関する国際会議に展示されたモデル．クレーターとでもいうべき円穴，えぐられたような凹み，左上の三筋の線孔などがわかる

アメリカの航空機による赤外線観測で，2.7 $\mu$m辺で9本の輻射線の検出に成功した(図1)．これに引続き，ハレー接近2日前から観測を始めた「ヴェガ1号」が，同じ位置に輻射帯を見出す．数日後「ジオット」がハレーのコマ中にとび込み，*in situ*（その場で）の質量スペクトルを取る．この場合にはハレーの核から距離に応じて水蒸気の分布がどうなっているかまでつかめる．この時期（3月14日）にハレーの核から吹き出す水蒸気の量は1秒間に$6\times10^{29}$分子とされた．一方，わが国の探査機「すいせい」はH，地上の電波望遠鏡群はOHの放出量を1985年の10月ごろより延々とモニターしており，全体を総合すると，最高の水蒸気放出は3月1日ごろで毎秒$2\times10^{30}$分子，最接近の2月9日よりだいぶ遅れて起こっている．これは表面がある程度かたいため（これは「すいせい」の観測中，明暗現象が一定に起こっていたことから推定されている），熱が内にこもったためであろう．

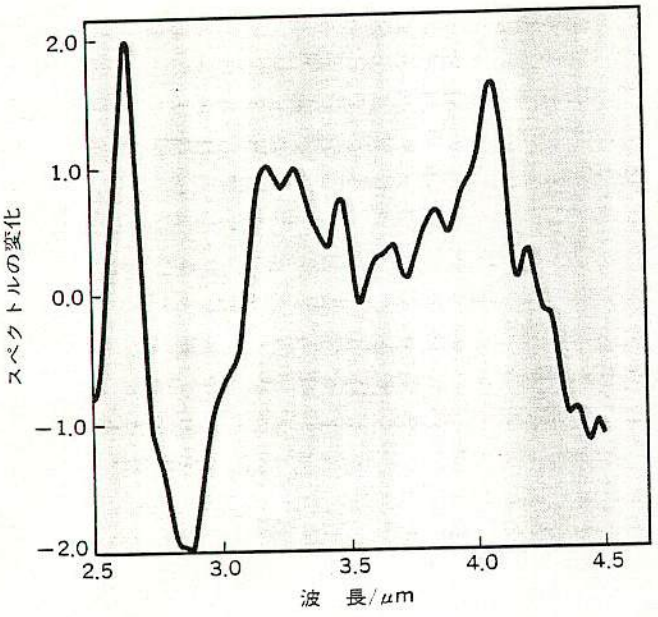
## 水以外にどんな物質が存在するか

では水蒸気以外の氷はどんなものが入っているのだろうか．1975年にウエスト彗星という新鮮な大彗星がやってきたとき，観測用ロケットが打上げられ，その紫外スペクトル中にCOの1400～1700Å辺の輝帯が観測された．この分子はあまり光らないから，少しでも見つかったことは多量にあることを意味し，一時30%くらいあると喧伝された．それ以降ハレーまで明るい彗星はパタッとこなくなった．そこで地球を周回する紫外衛星IUEが小さな暗い彗星を狙ってたくさんの紫外スペクトルを撮りつづけた．そのすべてのスペクトルには，COの影も形も見えなかった．消沈した観測者は，ウエストの場合も10%くらいかなといい出した．ところがハレー彗星の「ジオット」突入時




U 2偵察機を改造したカイパー天文台と呼ばれる米国航空宇宙局エイムス研究所の赤外線観測機がとらえた水のスペクトル．矢印のついたピークが検出に成功した9本の吸収線

**図1　ハレー彗星の水のスペクトル**




2.7 μmの水蒸気，4.3 μmの二酸化炭素がはっきり出ており，3.4 μmに有機分子帯がみえる

**図2　ヴェガ1号により観測されたハレー彗星の中心のスペクトル**(M.Combes, *et al*., *Nature* (London), 321, 266(1986)より)

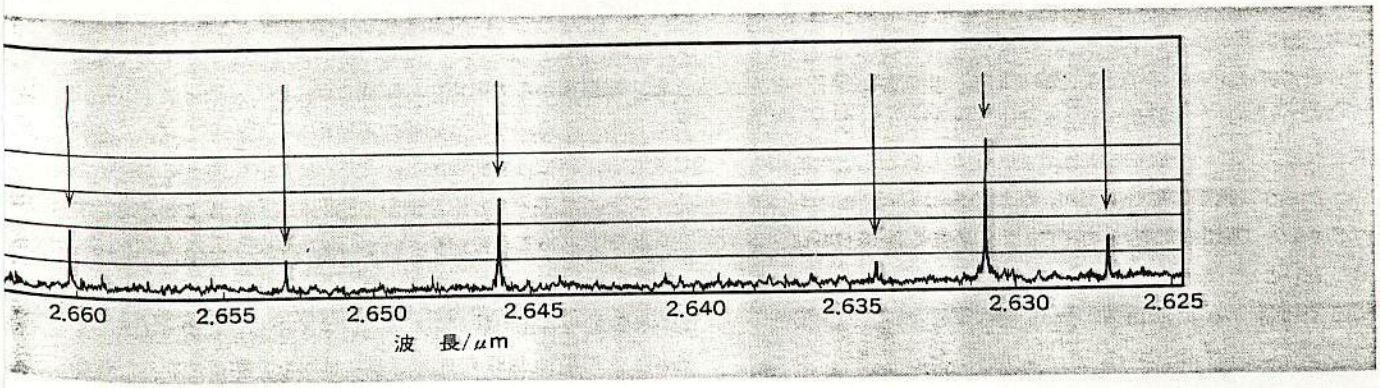
ごろのIUEスペクトルにはまたもやCOの輝帯が判然と映っていた(ただし，1985年中はとうとう捉まえられなかった)．その量は20%くらいとされる．

それにもかかわらず，「ジオット」の撮った質量スペクトル中には質量28のたぶん$CO^+$ ($N_2^+$は後述のように少ない) 分子の強度はかなり低いのである．むしろ質量44の$CO_2$は3.5%くらいとバッチリ決められる．そこで「ジオット」の科学者は公的な場所では$CO^+$は$CO_2$からきたものと解釈している．1986年5月にフランスのトルーズで開かれたコスパーでのシンポジウムで，IUEの連中は，二番目に多く存在する分子であるCOが，質量スペクトルに映っていないのはなぜかと噛みついた．「ジオット」側はWe don't understandといって立往生するのみであった．この10月末にハイデルベルグでハレーの一応の結果が総合されることになっている．この辺の妥協がどうなるかが一つの見せ場である．

「ジオット」の質量分析屋は，$CO_2$以外に$CH_4$や$NH_3$がある程度存在するといっている．ただしこの辺の母分子の質量数はOやOHと重なるので，解析が一義的というわけにいかない．たとえば$H_2O$の場合ですら，電離層中でイオン化によりできた$H_2O^+$はすぐ他の$H_2O$とイオン分子反応を起こして$H_3O^+$に早変わりする．事実，$H_3O^+$の量が核付近では圧倒的である．低温で速かに起こるこの種の反応のすべての反応速度定数を押さえ，多種の分子間反応をきちんと計算しなければならないので，どこまで出せるかという面がある．下手をすると管壁での再結合あたりまで問題になる．地球の電離層のロケット観測でも，いつも議論になっている点である．

もう一つ興味を引くのは「ヴェガ」の多色分光器のデータで，CHラジカルの4300 Åでの輝帯が検出されたことである．このラジカルは桁違いに速かに光分解する．非常に淡いバンド検出でも結構水蒸気の存在量の10%くらいに達するのではと推定されている．実は「すいせい」の水素コマ明暗観測でもこの種の分子の存在が期待されていた．明暗が場合によっては数時間の変化をする場合があるが，水分子の光分解特性時間は観測時には1日程度であり，とてもこの現象で説明し切れない．CHがちょうど良い．

可視光域で昔から彗星大気中で観測されたのはCNと$C_2$である(つまり光る分子)．もちろんハレーでもずっと観測し続けられたが，これに関して面白いことがあった．HCN分子は電波観測では多くの天文台のターゲットになった．ところが，この分子ほどデータが食い違った例はなかった．運悪く一度も観測できなかったところもあるし，ある天文台が観測したというので，すぐ傍らの天文台が数時間後に見たところみつからない．お互い半信半疑の状態であったが，これはハレー活動の変動によるとして一応おさまった．ところがまたもめ出した．フランス側がHCNの量はCNのそれに比べてずっと少ないので，HCNはCNの母分子ではあり得ないと観測中に早々に結論を下した．ところが最近アメリカ側がすべての観測を総合すると結局HCNの量はCNととんとんになっている(水の0.1%)．HCNこそCNの母分子と噛みついたのである．これも結着は



MSS-042

ハイデルベルグ待ちである.

$N_2^+$は可視領域に放射帯をもっているので，たいていの彗星で観測されている．ところが，ハレーでは非常に弱かった．また「ジオット」の質量分析器でもほとんど窒素化合物がひっかからない($NH_3$だけはある程度あるという話もあるが)．これはたいへん異常である．一方，硫黄化合物はかなり検出され，CS, S, SO, $SO_2$と多彩である．それらの$^{32}S/^{34}S$は宇宙比と等しかった．

## 彗星から吹き出される塵

「ジオット」や「ヴェガ」が力を入れたものの一つは，ガスと一緒に吹き出す塵の大きさの決定とその組成であった．ここでもきわめて新しいことがわかった．彗星が太陽系の冷たい外側で宇宙塵や星雲ガスが固まって生じたものだという一般的描像に立てば，この塵は星と星との間にある星間雲中の細かい塵の生き残りの可能性が強い．ところでこれまでの彗星の塵の観測ではその大きさが0.1 $\mu$mから10 $\mu$mの範囲におさまっていて，これを逸脱するものは少ないとされていた．しかし実際に核の付近に行って測定してみると予想外の結果となった．数の上では0.1 $\mu$mより小さい塵が一番多く，また10 $\mu$mを越える塵も見つかっているのである．一番極端に大きいのは数mgにも達するもので，核から15万km離れて通過した「すいせい」にぶつかり，その姿勢を少し変えた．また「ジオット」のカメラを壊し，この探査機の向きを変えて一時通信を途絶させたのも大きな塵のせいである．塵全体の質量はガスのそれの20%くらいに達するとされている．

星間塵の大きさはもともと0.1 $\mu$mを切るとされていた．いよいよハレーの塵はこれに似てきたわけであるが，実は組成の面でもそうであった．探査機のハレーとの相対速度は毎秒70 kmというところで，この速度で検出器に衝突した塵は完全にプラズマ化してしまう．「ジオット」にも「ヴェガ1，2号」にも西独製の塵検出器が積載され，その違いは衝突するターゲット板が金，銀，プラチナと替えてあるだけであったが，どの検出器もハレーの塵が多量の炭素を含んでいるという結果を出した．多量といっても塵の一粒一粒毎に炭素含量は著しく違い，その広がりは5桁にも上る．ほとんどケイ素と鉄のものから，炭素，窒素，酸素ばかりのようなものまであるのだが，平均すると，まずは炭素質コンドライトに良く似ている．炭素質コンドライトといっても地球上で収集されたものはC1, C2, C3型などと分類されるように，有機物を5%含むものからほとんど含まぬといったふうに種類に富むのだが，彗星の塵はC0型とでもいうべききわめて原始的なもので，C1より8倍も炭素が多いといって良いというのが最新の風聞である．これは宇宙組成を意味する．

衝突する速度があまりにも大きいため，完全に粉々となって原子比が出るだけで，どんな鉱物が入っていたかはまったくわからない．(上記の解析には元素毎に違うイオン化効率を考慮してあるから原子比までは出る．)とはいえ，まったく手掛りがないわけでもない．地球大気高く舞い上がった航空機でその辺の塵を集め，地球上でできたらしい塵を取除くと，結構ふわふわしていて，いかにも彗星がまき散らしていったような塵が見つかっている．そもそも惑星間の塵はとても小惑星同士の衝突などでできたとしては勘定が合わないほど数が多く，エンケ彗星などの塵が源であるという説が強いから，上記の塵は充分に彗星の塵の候補である．このごろ分析方法がだいぶ繊細になって，このガス成分が抜けてふわふわになった塵をエポキシ樹脂でそっと固め，ダイヤモンドの刃でうすく切り電子顕微鏡にかけるといった芸当ができるようになった．そこで良く見ると，樹脂の間にいろいろの粒があり，あるものはケイ酸塩だが，別のものはタール粒と呼ばれるような0.1 $\mu$mくらいの黒い粒子が集まった2 $\mu$mくらいのものであり，さらに黒鉛らしい粒もあるといった具合である．黒鉛といえば，星間塵の引起こす2200 Å辺の吸収を説明する有力候補である．細かい有機のタール粒子はハレーのそれに良く似ているではないか．そのほかに実験室でひねくりまわして作った塵様のものがハレーの塵の性質を良く説明するという人もあり，目下議論がたけなわである．

探査機群には測りやすいせいもあって，多くのプラズマ検出器が乗っていた．彗星の核からかなり離れたところを通る探査機でも，これを使って，水らしい粒子群が太陽風に混ざって再びハレーへと押し戻されている様子を捉えている．一方，核の近くまで行けた探査機群は，ハレー電離層の模様をとらえた．核から15万kmくらい離れたところにコメットポーズと呼ばれる，太陽風と彗星のプラズマを画然とへだてる場所が見つかったし，核から数千kmのところに太陽風によって押し込まれている電離層内では，磁場が急に零になることも確かめられた．その周辺には，70ナノテスラほどの電離層に侵入できず脱ぎ捨てられて堆積した磁場が検出された．コメットポーズの外側のプラズマは乱流状態にあり，100 keVに達する高エネルギー粒子もとびかよっていた．

彗星の尾には2種類ある．青白く太陽風に流されるため，太陽と逆方向にまっすぐ流れるイオンの尾と，黄色く，むしろ彗星の軌道に沿って曲がって見える塵の尾である．イオンの尾は上記の電離層から太陽風中の磁場にからみついたイオンが引出されて形成する．また太陽風や電離層の変化に応じて，この尾は変化し，時には切断現象も起こる．くねくね曲がることもある．プラズマデータと地上観測の相関で，何とかこの辺の話をまとめようという試みがなされている．

こうして今回の回帰の騒ぎは終わった．次回の回帰まで生き残れる観測者は誰も居ないだろう．すぐその後にやってきたウイルソン彗星は1987年4月ごろにはかなり明るくなるだろう

MSS-042

といわれる．観測の用意が始まっている．今世紀中に彗星の傍らについて半年間観測するというランデブー計画もあり，来世紀初めにはサンプルリターンが考えられている．これらが実行されれば彗星の科学もさらに躍進することだろう．

### 追記：ハイデルベルグ会議を終えて

この会議では口頭，ポスター両セッションで計350余の報告がなされた．一つの天体にからんでの話としては空前の数である．まず本文に書かれた二つの論争の結末について．COを検出できなかった「ジオット」の質量分析側は，「この分子は水素，炭素，窒素，酸素に富む，今回始めて見つかった細かい塵“CHON”粒子から放出されるものであり，IUEの観測したコマ外側部分はこの放出後だけを見ている．われわれは内側を測定したため，かからなかった」といい抜けた．IUE側も内へ行くとCO量が落ちる傾向があるため，これを了承した．CNについては，フランスの電波屋は依然HCNより量が多いと主張し，アメリカ側は会議前プレプリントをバラまいたくせに，積極的に出なかった．すぐあとに述べる塵から放出される話が強くなったためであろう．

地上観測については精度は目をみはるほど上がった．CNや$C_2$の高分解スペクトルから$^{13}C$の吸収線がきわめてハッキリ捉えられ，$^{12}C$との比は地球値と同じといってよいと結論された．一方，空間分解能も上がり，核の付近でこれらの分子が塵と一緒にスパイラル状に分布していることがつきとめられた．時間変化の同調性からいって，これらの分子が塵から生まれてきているのではないかといった予測がこれまで多かったが，より直接的な証拠が出たわけである．

「ヴェガ1号」の赤外スペクトルには，3.4$\mu$m辺のCH振動帯が映り，これは地上観測スペクトルでも確認されているが，特にその長波長側のいくつかの輻射帯はホルムアルデヒドと一応同定された．昔から存在するはずだといわれていた分子である．ところが，航空機で5～160 $\mu$m領域を調べたアメリカのグループは，5.8 $\mu$mにあるはずのこの分子の最も強い輻射帯を検出できなかったといっている．それどころか，「ヴェガ」が検出した7～8 $\mu$m辺の強い輻射帯も存在しないというのである．（なお「ヴェガ」の検出器は5～6 $\mu$mにギャップがあり，5.8 $\mu$m帯そのものは狙えない．）ただ，このグループの撮ったスペクトルはすべての領域であまりにものっぺりし過ぎており，経験の少ない人達だけに，その解析結果に信頼をおくのは少し危い感じがある．

この会議の化学的な面で目立ったことは，都合の悪いことは何でも“CHON”粒子に押しつけるという傾向である．実験室中で毎秒70 kmの高速で叩きつけるという測定はまだ誰もやっていないから，イオン化効率などを算出したとしてもたいへん怪しい．それに大量にとられたデータはまだ一部しか解析が


注目の3部作

化学英語 英語らしい表現とその使い方

湊　宏・R. L. Rich 著

A 5 判上製箱入　242 ページ　定価 2400円

斎藤信房氏評（化学と工業）から：まず日本人の書いた英文例を600例ほどあげ，つぎにそのどこに誤りや不適当な点があるかを，必要あれば参考文例をあげて説明し，終りに添削した正しい英文を示している．索引は日・英のいずれからも引けるようになっており，ある言葉や表現を含む文例が容易に探し出せるようになっている．日本の化学者の一人一人に十分推せんできる好著である．

化学英語 論文と手紙の書き方

湊　宏・R. L. Rich 著

A 5 判上製箱入　130 ページ　定価 1600円

第Ⅰ部　英文手紙の書き方では，入学，留学，研究室訪問，論文の投稿，実験法の問合わせ，薬品や書籍・雑誌の注文など，化学系の人に必要なすべての場合を想定して，そのまま利用できる模範文例を解説づきで掲げる．第Ⅱ部　英語論文の書き方演習では，多くの文例，添削例をあげて英文の文章構造と用語法の基本を示し，英文を書くコツを会得させる．第Ⅲ部　冠詞の用法では，冠詞の使い方が明確に整理・分析されており，その正しい用法が容易に身につくようになっている．

化学英語 講演の聞き方と話し方

カセットテープ付

湊　宏・R. L. Rich 著

A 5 判箱入　テープ60分・テキスト付　定価 2900円

日本人化学者が英語の講演を一語一語確実に聞きとれるように，また米国人の発音とイントネーションで講演でき，質疑応答ができるようにする――この目的に沿って親切に作られたテキスト付きのカセットテープ．物質名，術語など化学用語の発音の実際，数式などの読み方，化学各分野の講演の実例，質疑応答などが収録されている．吹込みは Dr. R. L. Rich および Miss M. Rich.

東京化学同人

MSS-042

終わったに過ぎず，発表はほとんどポスターセッションにまわされているという状態であるから，何とでもいえる段階にある．

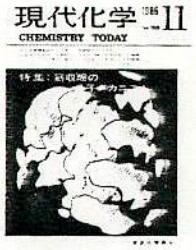
“CHON”粒子についても2種類あるという．一つは $H_9C_5N_2$ とでも書ける窒素上位型で，もう一つはH，C，Oからなり，この型ではOがCの3ないし5倍多いとされる．見えなかったNはこの辺にかくされているのだろうか．全体として $H_2O$，$NH_3$，$(CH_2)_n$ が混ざったようなものとされた．

“CHON”粒子以外の鉱物型の塵は炭素質隕石的であり，隕石中にあるトロイライト（FeS）型も存在し，exotic型として，NaClを多量に含むものがある．（ジャコビニ・ジナー彗星にアメリカの探査機が突っ込んだときには，Naが多かったことに対応している．ハレー彗星は始めはそれほど「塩辛く」ないといわれたが，遂に出現したわけである．）

塵の分布を見ると，核の近くに1 $\mu$m くらいの塵が片寄っていて，その雲の外側に細かい塵が多い．何か「のり」で固められていた細かい塵が，外へ行って，のりが蒸発し，解放されたという描像が流行してきている．


## 現代化学特集号バックナンバー

### 筋収縮の分子メカニズム




（現代化学 1986 年 11 月号　定価 680 円）

筋収縮機構最前線を語る……江橋節郎／大沢文夫／丸山工作
筋収縮の仕組みについて
　最小機能単位に迫る……柳田敏雄
　ミクロな静電リニアモーター……矢野雅文／月田承一郎
　アクチンフィラメントの構造……若林健之
筋タンパク質の構造と働き
　アクチン……須藤和夫
　ミオシン……山本啓一
　トロポニンの三成分……大槻磐男
アクチンの遺伝子……堀田凱樹
　――翔べないショウジョウバエ――
ミオシンの遺伝子……鍋島陽一
細胞運動……馬渕一誠
平滑筋の収縮……野々村禎昭
筋分化……真崎知生／大日方昂
目で見るミオシン分子の動き……藤目杉江
スポーツと筋肉……馬詰良樹
合成高分子でつくる人工筋肉……長田義仁
日本の筋研究の流れ

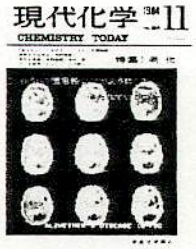
### プロテインエンジニアリング




（現代化学 1985 年 11 月号　定価 680 円）

プロテインエンジニアリングの夜明け……三浦謹一郎
〈インタビュー〉松原謙一博士に聞く……編集部
〈プロテインエンジニアリングにかける夢〉
ホルモンの改良からがんの解明まで……池原森男／上村春樹
食糧分野ではどんなことができるか……荒井綜一
バイオエレクトロニクスから期待するもの…軽部征夫
オーダーメイドの酵素……太田隆久
コンピューターグラフィックスをどう使うか……妄岡則武／伊賀祐一
タンパク質の構造と活性はどのように相関しているのか…三井幸雄
タンパク質をどのように改造するか……松沢洋
諸君!! ねた遺伝子を起こせ思わぬことが起こる……堀越弘毅
〈あれ・これ〉欧州におけるプロテインエンジニアリング
〈特許にみる R & D〉再燃する酵素入り洗剤の開発
フロッピーディスク（システム）の素顔（III）…前田浩五郎
特集号を読むために

### 老化：生体の恒常性はどのようにして保たれているのか




（現代化学 1984 年 11 月号　定価 680 円）

「老人らしい」とはどういうことか……今堀和友
脳と老化……朝長正徳
老化とホルモン……井村裕夫
老化と免疫……多田富雄／奥村康
老化遺伝子を探す……浅野仁子
老化生物学はあるか？……岡田節人
　――発生生物学からの見方――
高齢化社会への対応……松崎俊久
SAM と呼ばれる老化マウスを訪ねて
カルモジュリンの発見者垣内史郎博士……丸山工作
間近に迫った京都プロスタグランジン会議
〈ほん〉
“Time, Cells, and, Aging”
〈用語百科〉
免疫反応の仕組みとそれに関与する細胞
〈特許にみる R & D〉
二つの遺伝子組換え基本特許の成立
〈あれ・これ〉老化研究の一つの流れ

### 分子生物学の30年，そしてこれから




（現代化学 1983 年 11 月号　定価 680 円）

DNA の 30 年……三浦謹一郎
DNA の二重らせん構造……坪井正道
ヒトにもあった左巻きの DNA……角永武夫
遺伝子の複製……松影昭夫
遺伝子の自然治癒……近藤宗平
夢が現実となった遺伝子の人工合成……大塚栄子
DNA の転写信号……石浜明
近代生命科学の原点を語る渡辺格博士
　――DNA の二重らせん構造発見をふりかえって――
遺伝情報はこうして読取られる……二階堂敏雄／本庶佑
　――抗体産生を例に――
生命現象の秘奥の謎，遺伝暗号の解読……石川統
生物の進化と DNA……木村資生
　――中立説 15 年の随想――
文書にみる分子生物学の 30 年……長野敬
“動く遺伝子”と利己的 DNA……西郷薫
〈あれ・これ〉活発になる遺伝子銀行設立の動き

＊ご注文は東京化学同人営業部へ直接お申込み下さい（郵送料サービス）

MSS-043

==========
ＫＰＭ　ＢＢＳ　利用の手引　（パソコン通信について）
==========

## ［０］はじめに

KPM_BBS は、流星データの収集と観測者の情報交換を、その目的としています。
このような試みは、ＫＰＭとしても初めてであり、具体的にどの様に運営して
いけば良いのか思案している最中です。
ＢＢＳというメディアを生かし、参加者全員でより有効な手段を考えていきましょう。

12th Apr. 1987
By S.Ken

## ［１］概要

電話番号
TEL. 0425-25-0694

通信パラメータ　"N81X"

| | | | |
|---|---|---|---|
| BAUD | 300 ¦ 1200 | 通信速度 | 300 or 1200 |
| PARITY | NONE | パリティビット | 無し |
| CHARS | 8 | キャラクタ長 | 8 |
| STOP | 1 | ストップビット | 1 |
| XCONT | X | Ｘコントロール | 有り |

KANJI　MS ( Shift JIS )　漢字コード

ホストシステム構成
Hard ware : マイコン　：PC-9801F2 ( NEC )
20Mハードディスク　：HDD-20　( EPSON )
モデム(300/1200)　：PV-A1200　( AIWA )
Soft ware : WWIV Ver 3.20B ( on ASCII Net PDS )

ＢＢ (Bulletin Board)の構成
[1] : [観測者広場]
[2] : [単一写真流星リスト]
[3] : [同時写真流星リスト]
Apr. '87

ＵＤＬ (Up/Down Load file system)の構成
未定

MSS43　1987.4.19
18人参加 → 20

MSS 44

Bulletin Board Service

KPM_BBS の 現状　　28th Jun. 1987
K.Shirakawa

---- BB 内容 ----

[1] [観測者広場]　身近に起こったことなどなんでも。
[2] [Q & A]　ＢＢＳに関する質問
[3] [流星ってなあに！]　流星に関する会議室
[4] [単一流星リスト]
[5] [同時流星リスト]
[6] [ＫＰＭ会報]　オンラインＫＰＭ会報
[7] [ツクモ電機お買物情報]　秋葉原ニュース
[8] [五藤アストロ情報]　天文ニュース
[9] [マル東 通信]　マル東からのお知らせ
[MAIL]電子メイルを使ったメンバー間の連絡は活発に行われています。手紙よりは速いし電話と違って好きな時に発信できるのがうけているようです。

ＫＰＭ_ＢＢＳ使用状況 ( from 22nd Apr.　to 30th Mar. )

| ## | Name | LogOn (回) | TimeOn (分) | Post | Mail |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | KEN | 182 | 1020 | 45 | 75 |
| 2 | CORO | 49 | 389 | 5 | 21 |
| 3 | SEINO | 4 | 32 | 0 | 1 |
| 4 | FUTAMI | 76 | 0 | 6 | 32 |
| 5 | TAKANASI | 43 | 299 | 18 | 21 |
| 6 | SASAKI | 71 | 688 | 35 | 51 |
| 7 | HIRAYAMA | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 8 | KITAI | 11 | 77 | 0 | 0 |
| 9 | SHOSI-K | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | GAN | 4 | 0 | 0 | 1 |
| 11 | ----- | | | | |
| 12 | ISII | 40 | 303 | 6 | 15 |
| | TOTAL. | 482 | 2809 | 115 | 217 |

May.

| | |
|---|---|
| ## | User No. |
| Name | 名前 |
| LogOn | アクセス回数 |
| TimeOn | アクセス時間（分） |
| Post | ＢＢへのポスト回数 |
| Mail | 送ったメイルの数 |

コンピュータ・ネットワークをどうとらえるか？

とにかく情報が速い事は確かなので大流星雨や、火球の追跡などには威力を発揮すると噂されている。そのときになってみないと真価のほどは、分からない。それから各地の流星グループが出している会報などのサマリーを載せようと思う。今でも各グループの代表の所には会報などは送られているがその内容をメンバーに知らせるのは大変難しい。ＢＢＳに各地の会報が載ればメンバーがすぐに読むことができるわけだ。

ＫＰＭ_ＢＢＳを始めた直接の動機の１つに、

「全国の写真リスト・データを集める」

というのが挙げられる。どうしてそこまでやらなければならないのか？という疑問があるかも知れないが、難しそうで出来そうなことをやってしまう快感はアマチュアの特権である。この目的を達成するにはコンピュータ通信が普通に行われるようになるまで待たなければならないのかもしれない。しかし待っていては何も生まれては来ないのだからやれそうなことはやってしまうのである。（とは言うものの、５年、１０年先が楽しみである。）

家に引かれているものを考えてみると電気、ガス、水道、電話、有線等がある。これらはみんなすっかり生活の中にとけ込んでいて、例えばコーヒーを飲もうと思ったらコーヒーメーカーのスイッチをいれる。この時スイッチを入れると電熱器に電流が流れてお湯が涌いて・・等と、考えることはない。ニュースが見たいと思ったらテレビのスイッチを押せばよい。ところが、マイコン通信では私自身「アクセスするぞ」という意識が非常に強いように思える。アクセスする事が目的になっては、ダメなのである。誰かにメイルをだす時は用件がはっきりしているのでそうでもないのだが（これは電話よりも便利である）、掲示板に書き込む時は何かもの足りなさを感じる。

電話の代わりに電子メイルを使う事には違和感はない。次は集まって話をする代わりにＢＢＳで電子会議を開くことでも考えてみるか？

( S62.10.4 #45 MSS )

# (仮称)山北流星観測所設立趣意書

## ー参加へのおさそいー

近年、アマチュアの流星観測研究は各地のグループが主体となっています。このようなグループにあっては自前の観測所設備を持ち有効なデータを収集しようとする要望も多く、現在それは夢ではありません。加えて私達の住む東京周辺はますます星の輝きが失なわれつつあります。

このような状況のもと私達はその観測所を持つ夢を実現させたいと思います。そして土地の候補として神奈川県山北町を選びました。

この観測所を作るにあたっては

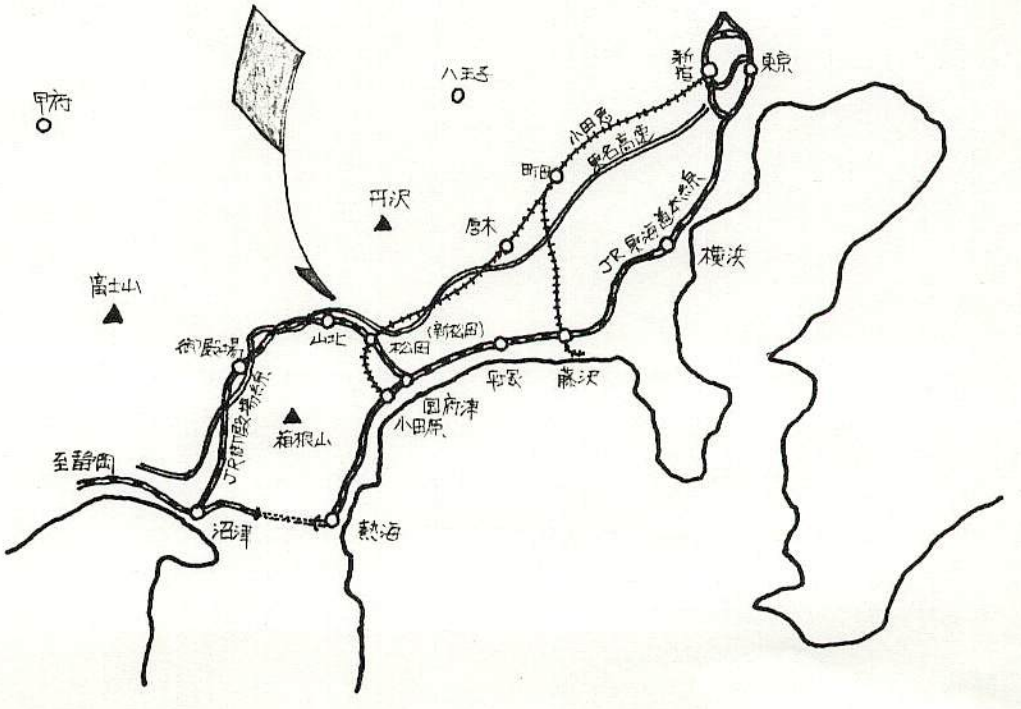
1. 空の暗さは充分とはいえないが、東京から1.5時間で行ける利便性
2. 最小の費用で効率のよい施設拡充方法の検討
3. 自主的・民主的な運営方法

などを考え、会則案をつくり、設立準備会を10月3日(S62)発足させました。

MSS, KPM, ㊐、大天連等の皆様方の中でこの趣旨に賛同いただける方々の参加をお待ち致しております。

発起人　二見広志、高田淳、渡辺美和

場所はココだ！



MSS-045

（概要）名称　（仮称）山北流星観測所 {YMOと略 - Yamakita Meteor Observatory -}

場所　神奈川県山北町内（標高約450mの小高い丘の上．見晴し良好）

交通　・東名高速道路 大井松田ICから車10分

・小田急新松田で御殿場線松田乗換 山北駅下車 車10分or歩30~40分

・JR東海道本線国府津で御殿場線乗換 以下同上

光害　近くの一番の光害源は小田原市だが，現地とは約20km離れていて間の山で防がれる。

敷地　地目：宅地　他グループがやはり観測を行っている敷地300m²の一部を借地する。

借地料 5万円/年（？）　なお日大観測所も近所に移転の予定

目的　主として流星の観測研究を行ない流星天文学の発展に寄与することを目的とし

これを通して会員相互の知識啓発・懇親を画る。

設備案　宿泊棟＋観測棟の2棟から成る。30cmクラス用赤道儀を備える。

電気・水道を引く予定。電話も備えたい。

資金計画、基金 5万円/口で募集．計200万円~300万円の基金で設立

会員会費 1万円/年

当面のスケジュール　（S62）10.4　MSSにて発案

11.8　㊐にて発案．

~12月末　参画者集め

（並行して計画を煮つめる）

（S63）1/7頃　初年度宿泊棟のみ設置でオープニング

次年度　観測棟建設

（準備会）代表者　二見広志　〒186 国立市北3-38国立団地3-310 TEL 0425-25-6252

事務局　渡辺美和　〒135 江東区木場6-6-6303　TEL 03-646-0452

すでに会則案もできつつあります。又宿泊棟の計画にも着手（調査）しはじめています。一番の難点はやはり資金。皆様の参加をよろしくおねがいします。意見もお寄せ下さい。

（以上）

45th MSS　16人 → 18人　　1987.10.4

13h30 自己紹介

13h55 露取りヒーター・インバータ製作記　重野

14h05 山北 流星観測所 趣意書　二見

14h25 金環日食スライド大会　月田、寺田博

14h48 休憩

15h03 アマチュアが来週ある。流星分科会会長 高梨

15h04 ふたご座と流星群　長沢I

15h30 1987.9.11の火球　〃

15h50 天頂修正係数への新提案　〃

16h15 ビデオでとれた流星の測定（概略）

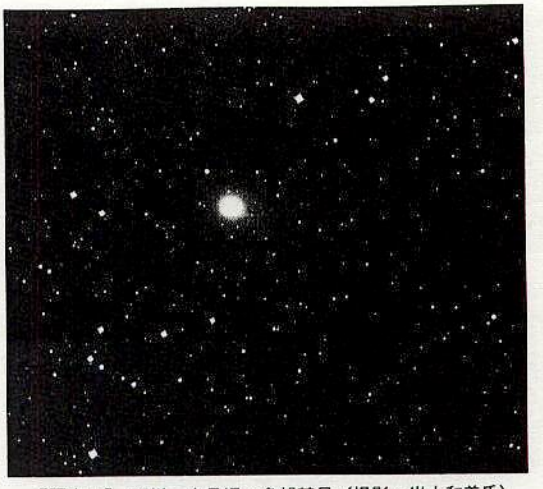
16h30

1月10日（日）

45th MSS

# NTT彗星が母彗星!?
# ふたご座ε流星群

長沢　工



【写真1】 西川・高見沢・多胡彗星（撮影：岩上和美氏）

## オルソン・スティールからの手紙で詳細が明らかに

ふたご座イプシロン（ε）群という流星群を聞いたことがあるだろうか．毎年12月に華やかな出現をするふたご群とはまったく別の群で，ふたご座イプシロン星付近（$\alpha=101°$, $\delta=27°$）を輻射点とし，10月20日頃を中心に10日ほど出現する流星群である．でも，通常はあまり活発な群ではない．リンドブラード（1971），クック（1973）などの論文に書かれていることから名前だけは知っているが，私もあまり重要視したことはなく，その流星を目的に観測したこともない．

最近，この流星群について新らしいニュースが入った．それは，今年発見された西川・高見沢・多胡彗星が，ふたご座イプシロン群の母彗星の可能性が大きいこと，そして，ひょっとすると今秋にかなりの流星雨が生じるかもしれないということである．このニュースは，はじめにIAUのサーキュラーで速報され，つづいて，スウェーデン，ルンド天文台のオルソン・スティールから私宛てに観測依頼の手紙が届いたことで，詳細が明らかになった．以下，その要点を述べよう．

## 母彗星が池谷彗星からN・T・T彗星に代る

ある彗星を流星群の母彗星であるというためには，その彗星の軌道と群の流星の軌道とが似ている必要がある．その軌道がよく似ていれば，一応母彗星であるといってよい．

軌道が似ていればよいと簡単にいったが，似ていることを判定するのはなかなかむずかしい．たとえば，候補とされる彗星が2つあったとき，どちらの軌道がより似ているのかをどうして決めたらいいのだろうか．これを判定するために，ドラモンドの判定基準がよく使われる．詳細は省略するが，この値を計算することで，軌道の似ている程度の判定ができるのである．

ふたご座イプシロン群の母彗星として，今までは1964年池谷彗星が有力候補と考えられていた．しかし，ドラモンドの判定基準を計算すると，僅かではあるが，西川・高見沢・多胡彗星の方が軌道の似かたが大きく，母彗星である可能性が高いと考えられる．これらの彗星などの軌道要素は，表1に示した．

【表1】 母彗星，流星群の軌道要素

| | 西川・高見沢・多胡彗星 | 1964池谷彗星 | ふたご座イプシロン群 (クック) | ふたご座イプシロン群 (リンドブラード) |
|---|---|---|---|---|
| $P$ | 2480年 | 391年 | 139年 | 57年 |
| $a$ | 183.4A.U. | 53.51A.U. | 26.77A.U. | 14.90A.U. |
| $q$ | 0.8694A.U. | 0.8218A.U. | 0.77A.U. | 0.77A.U. |
| $e$ | 0.9953 | 0.9846 | 0.97 | 0.94 |
| $i$ | 172°.24 | 171°.92 | 173° | 173°.0 |
| $\omega$ | 200°.40 | 290°.81 | 273° | 236°.7 |
| $\Omega$ | 175°.31 | 269°.30 | 209° | 207°.5 |

【表2】 ツイン・シャワーの条件

| 母彗星 | | 西川・高見沢・多胡彗星 | | 1964年池谷彗星 | |
|---|---|---|---|---|---|
| 期日 | | 7月21日 | 10月7日 | 7月10日 | 10月23日 |
| 輻射点 | $\alpha$ | 35° | 93° | 31° | 107° |
| | $\delta$ | +19° | +28° | +8° | +27° |
| 地球軌道との距離 | | 0.117A.U. | 0.048A.U. | 0.044A.U. | 0.122A.U. |

## この秋にかなりの流星が出現するという予測

指摘されたように，西川・高見沢・多胡彗星が母彗星であるとすると，ふたご座イプシロン群についていくつかのことが推測できる．そのひとつが，今秋にかなりの出現をするのではないかという予測である．

軌道の計算から，地球軌道と母彗星の軌道が最接近をする点についての条件は，つぎのようになる．

- 地球通過　10月7日
- 母彗星通過　2月中旬（地球通過の230～240日前）
- 最接近時の距離　0.048 A.U.（彗星が地球の内側通過）



対地速度 70 km/sec

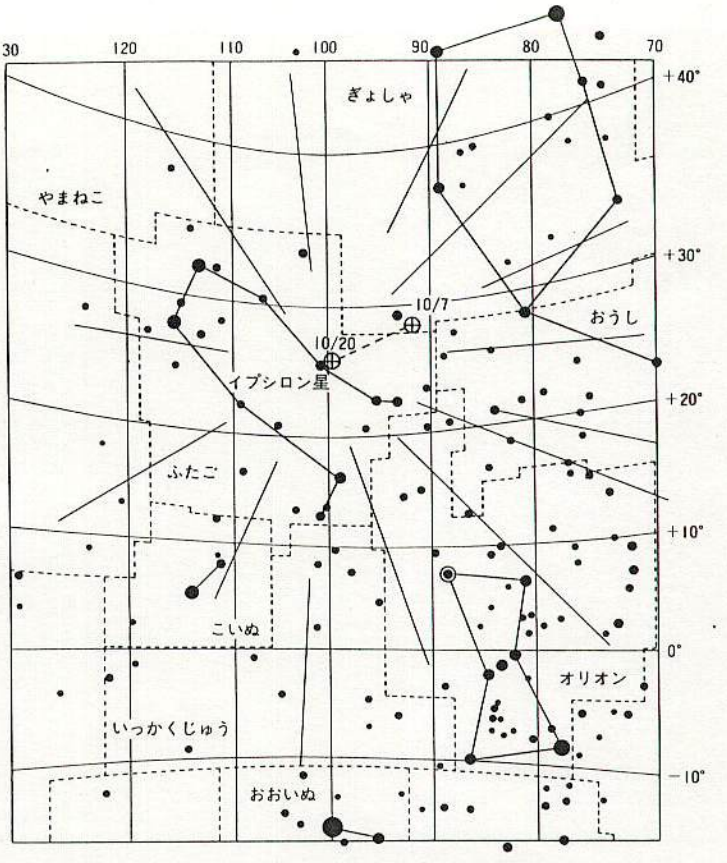
MSS-045

これらの条件から考えると，母彗星通過後あまり日をおかずに地球が通過することでもあり，流星雨出現の期待がもてるというのである．10月7日出現の場合の輻射点は（$\alpha=93°$，$\delta=28°$）付近で，このあと輻射点移動により，10月20日頃には前記のふたご座イプシロン星あたりに移っていくのだそうである．

## ツイン・シャワーの見られる可能性が…

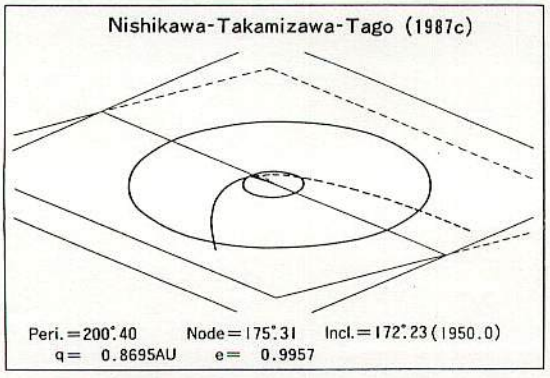
もうひとつ述べておきたいのは，ツイン・シャワーのことである．ひとつの母彗星から，2つの流星群が見られる場合のあるのをご存知の方も多いだろう．母彗星の軌道が，2カ所で地球軌道に接近する場合に起こる現象である．たとえば，ハレー彗星を母彗星とする流星群には，5月のみずがめ座エータ群と10月のオリオン座群とがある．このような2つの流星群をツイン・シャワーという．

いま，1964年池谷彗星，あるいは西川・高見沢・多胡彗星をふたご座イプシロン群の母彗星とすると，どちらの場合にもツイン・シャワーの見られる可能性がある．それぞれの場合についての条件を表2に示しておく．これによると，仮に1964年池谷彗星が母彗星であるとするなら，7月の方が地球軌道との距離が近く，より流星出現の可能性が大きいと考えられる．現実には10月のふたご座イプシロン群だけが認められているので，このことも西川・高見沢・多胡彗星の方が，母彗星として有力視されるひとつの理由になっている．




【図1】 ふたご座ε流星群の輻射点（10月7日〜20日）

この記事が掲載される時期は，7月のツイン・シャワー観測にはもちろん間に合わないが，10月のいわゆるふたご座イプシロン群の観測には十分間に合うであろう．この時期には，夜半過ぎには輻射点が昇って観測ができるようになる．母彗星の確認のためにも，流星出現があるかどうか観測することが望まれる．




【図2】 N・T・T 彗星の軌道図（作成：村岡健治氏）

## あまり期待できないが，ことによると…

以上がオルソン・スティールから知らせてきたことの概要である．いかにも10月にはふたご座イプシロン群の大出現があるかもしれないという気もする．

しかし私の考えでは，そうは楽観できない材料もたくさんあるように思われる．

たとえば，

a) 母彗星の通過に先立つ昨年10月の出現記録があまりない．

b) 地球が軌道の最接近点を通過する10月7日は，通常のふたご座イプシロン群の出現時期より2週間ほど早いという矛盾．

c) 母彗星の周期が2500年と非常に長い．このように周期の長い母彗星から定常群が生み出されるのであろうか—などである．

しかし，流星雨出現の予測はいずれにしても困難である．まあ，あまり期待をせずにこの時期の何日か，空を見てみるのもいいだろう．ことによると，思いがけない景観を見る事ができるかもしれないのだから．

46-MSS あとき
from 木村さん



Earthquakes (continued)

The earthquake on 25 October was located near Sanintah, Irian Jaya, and was felt in Jayapura.

Information Contacts: National Earthquake Information Center, U. S. Geological Survey, MS 967, Denver Federal Center, Box 25046, Denver, CO 80225; I. Ripper and H. Letz, Geophysical Observatory, Box 323, Port Moresby, Papua New Guinea; Agence France-Presse.

## FIREBALLS

NW Australia, 28 October, 1935 GMT (@9 October, 0935 local time)
Observers: Capt. & F/O, Lufthansa LH 4541 (Singapore-Melbourne)
Location: 20°S, 125°E, aircraft course 135° mag., alt. 10.6 km
1st sighting: Azim. 10°, alt. 45°
End sighting: Azim. 00°, alt. 10°
Duration: 4 seconds
Magnitude: Bright as full moon
Color: White
Termination: Vanished above horizon
Information contact: Gerhard Polnitzky, Universitaets-Sternwarte, Tuerkenschanzstrasse 17, A-1180 Vienna, Austria.

New Zealand, 20 July, 1341 GMT (21 July 0141 local time)
Observer: Douglas McCarty
Location: Auckland (36.92°S, 174.78°E)
1st sighting: Azim. 350°, alt. 80°
End sighting: Azim. 140°, alt. 70°
Path: Parallel to horizon, 30° long
Duration: 1 second
Magnitude: -8
Size: 1/3 diameter of full moon
Color: Silver-white
Trail: White, spread out from head 15°
Termination: Vanished above horizon, glowing white train for 1.5 seconds
Information Contact: Douglas McCarty, Mt. Hood Community College, 26000 SE Starke St., Gresham, OR 97030 USA.

Poland/Czechoslovakia, 4 October 0257 GMT. The following is from a report by Z. Ceplecha and P. Spurny.

"A slow moving fireball of almost -12 maximum absolute magnitude was photographed by 4 Czech stations of the European network. The closest station was 70 km from the terminal point of the luminous trajectory. The fireball travelled a 117-km luminous trajectory in 9.5 seconds and terminated its light at 19.0 km. Multistation photographs of this fireball are the first success of our recent extension of the

Bulgaria, 15 October, 1830 GMT (2030 local time)
Observer: George Mandushev
Location: Sofia (42.68°N, 23.30°E)
1st sighting: R.A. $19^h10^m$, dec. 31°
End sighting: R.A. $17^h50^m$, dec. 01°
Duration: 2 seconds
Apparent Velocity: Medium
Magnitude: -8 to -9
Color: Yellow, brightened at the end
Trail: Luminous
Termination: Fragmented to 4-5 pieces vanished above horizon
Information Contact: George Mandushev, Dept. of Astronomy, University of Sofia, Sofia 1126, Bulgaria.

Zimbabwe, 2 November, 0805 GMT (1005 local time)
Observer: Miss Fraser-Kirk (and 2 others)
Location: Bulawayo (20.13°S, 28.60°E)
Path: Fell straight down in W sky
Duration: 5 seconds
Magnitude: Brighter than Venus
Color: Yellow-white
Trail: Smoky, 2° long
Termination: Passed out of view behind building
Information Contact: Miss Fraser-Kirk, Box 2214, Bulawayo, Zimbabwe.

MSS-046



Fireballs (continued)

photographic program to full moon periods. The maximum of the light curve was quite flat, brightness stayed between -10 to -11 absolute magnitude from 45-25 km height, and the maximum brightness occurred at the end of this interval as a flare. It is interesting that the maximum brightness occurred exactly at the point of maximum deceleration. A steeper decrease in brightness took place below 21.3 km. The length measured along the fireball's luminous trajectory fits all 97 time-marks with one single value of ablation coefficient equal to $0.0098 \pm 0.0008$ sec$^2$/km$^2$ and with the standard deviation of one measured length of $\pm$ 90 m (including errors in distance from the station). The biggest deviation of the 97-points fit equals 2.3 times the standard deviation.

"The following results should be close to final values because they are based on all our records as measured by J. Bocek and computed by Z. Ceplecha and P. Spurny.

| | Beginning | Maximum Light and Deceleration | Terminal |
|---|---|---|---|
| Velocity (km/s) | 15.82 | 9.12 | 3.1 |
| Height (km) | 71.1 | 25.09 | 19.0 |
| Latitude | 51.197°N | 50.47°N | 50.373°N |
| Longitude | 16.657°E | 17.28°E | 17.359°E |
| Deceleration (km/s$^2$) | -0.02 | -3.49 | -1.19 |
| Absolute Magnitude | -3.8 | -11.7 | -1.4 |
| Photomet. mass (kg) (Terminal mass included) | 500 | 280 | 75 |
| Z R | 63.12° | - | 64.04° |

Fireball Type: I

| Radiant (1950.0) | Observed | Geocentric | Heliocentric |
|---|---|---|---|
| Alpha | 305.60° | 297.02° | - |
| Delta | 57.30° | 46.38° | - |
| Lambda | - | - | 285.80° |
| Beta | - | - | 17.142° |
| Initial velocity (km/s) | 15.834 | 11.421 | 35.219 |

Orbit (1950.0)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| A | 1.6638 A.U. | Alphelion | 2.344 A.U. | Ascending Node | 189.8322° |
| E | 0.4090 | Omega | 199.74° | Inclination | 17.230° |
| Q | 0.9834 A.U. | | | | |

"The predicted meteorite type is (most probably) ordinary chondrite (iron not excluded). A multiple fall is quite certain. The largest fragment should have a mass between 40 and 100 kg, with the most probable value 75 kg. Predicted impact point for the 75 kg body: 50.2542°N $\pm$ 0.0091°, 17.4705°E $\pm$ 0.0101°. Predicted impact area for bodies with mass of the order of 10 kg: between 50.2451°N, 17.4604°E; 50.2633°N, 17.4806°E; 50.2808°N, 17.4110°E; and 50.2997°N, 17.4602°E. Predicted impact area for bodies with mass of the order of 1 kg: between 50.2808°N, 17.4110°E; 50.2997°N, 17.4603°E; 50.3333°N, 17.3375°E; and 50.3647°N, 17.4250°E. Pieces smaller than 1 kg should be between the upper boundary of the 1-kg area and the terminal point. The search area for the biggest body is in Czechoslovakia and the search activities are being organized by the Astronomical Institute of Czechoslak Academy of Sciences. The other parts of the impact area are mostly in Poland."

Information Contacts: Z. Ceplecha and P. Spurny, Ondrejov Observatory, 251 65 Ondrejov, Czechoslovakia.

1988-4-17 MSS#47

MSS-047

# パソコン通信「PC-VAN」内の天文SIGより

高梨雅彰

#1769/1779 S T A R - W A T C H I N G
★タイトル (DHB15312) 88/ 4/ 9 14:39 ( 20)
第13回MSCの報告など 藤原
★内容
3番の方に先日案内をだしました第13回Meteor Science Clubの報告をUPしました。

天文定例会とに測を共た。本位置展としし日進波まの、な電れ月実、わ5越着真思をりも写と景道でく成をル視い、階べ眼ては段レ、し）とチおも保るマニにに明できア野アと分ェ博がへのチ和こと析測マ木解観ア鈴るせ的流れ、さ木です。写理TVで物はけ鈴うTVら後付今置次、そ単測たに田され光ま明（言表発度し確TVグ季一会で持測へ、ちがプ観測も、単に定。位手れる田学会氏の春季年会で決惑Vを観ル年会で持測一会で発表流星軌道のTの春季年会で決惑Vを観ル年会で持測一会で発表

一日始時たがいて）、の例会（？）ほうで時間合同場会まで。3次催使からが、MSC・・・）の予定して本来のJACの

MSS-047

#1772/1779 S T A R - W A T C H I N G
★タイトル (HNJ79919) 88/ 4/ 9 16:35 ( 66)
流星>ＦＭ－眼視広域同定観測協力のお願い >瀬戸内ネット
★内容

＃３で藤原さんが少し紹介してくださってますが、瀬戸内地区流星観測者会（岡山理大天文部流星班） より下記案内が来ましたので、紹介させていただきます。

【ＦＭ－眼視 広域同定観測 協力のお願い】

趣旨：ＦＲＯでカウントされるエコーが、実際どのあたりの上空を流れた流星に起因するものなのか。過去試行されたＦＭ－眼視同定観測の同定率が１０－３０％と低率なのは、眼視観測範囲の狭域のためではないのか。そのことを確かめるため、広域の方々に眼視観測を依頼、結果を集計する。

企画：瀬戸内地区流星観測者会（瀬戸内流星ネットワーク）
（事務局：〒790 愛媛大学 天文学研究会流星班）
岡山大学天文部
岡山理科大学天文部 流星班

協力：岡山天文同好会（事務局 理大）

［観測の概要は以下のとうり］

日 時 ：１９８８年４月 ２２／２３ ２４ｈ－２６ｈ
２３／２４ ２４ｈ－２６ｈ
２４／２５ ２４ｈ－２６ｈ
対象流星群：こと群及び散在流星
ＦＲＯ：岡山大学天文部（リスン法）
理科大学天文部（リスン法）

眼 視 ：全国広域各地点において計数観測（依頼）
岡山においては、グループ計数（４方向天頂）（岡山天文同好会）

そこで、上記「眼視」を全国の観測者の方々にお願いしたいのですが、後日提出していただくＤＡＴＡは次の通りです。（もちろんＦＲＯに参加してくださってもかまいません。）

１．観測地（北緯，東経，海抜）
２．流星ＤＡＴＡ「時刻，等級，群or散，板位置（星座名），方向，特徴｛早さ（３段階），長さ（３段階），痕（継続時間［秒］）｝」
３．状態（視相，雲量，最微等級）

詳細は現在検討中につき、参加可能の方には決定次第、具体的な報告用紙等を添えて後日送付したいと思います。何かご意見ご質問等ありましたら、下記連絡先まで。また、参加可能の方はその旨お知らせ下さい。

結果につきましては当面、次回の瀬戸内ネットの地区集会での発表を目指しています。地区集会の概要は次の通り。どなたの参加も大歓迎、奮ってご参加ください。

日時：１９８８年５月２９日（日） 昼頃から
場所：ＪＲ岡山駅 西口より北へ約２km 岡山理科大学 理大会館１Ｆホール

なお、前夜祭として２８日夕刻より同じく理大において懇親会も行います。こちらも奮ってご参加下さい。全国より流星観測者が集まります。（無料宿泊施設有）

連絡先．問い合わせ先 〒700 岡山市理大町１－１ 岡山理科大学 天文部 流星班

もしくは、理大天文部部長 坂根弦太 0862-28-2293 （夜間可）
岡天同好会会長 広瀬功幸 0862-53-7945
岡大天文部部長 平尾淳一 0862-52-7521-206

＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝

以上。

４／９ ＨＮＪ７９９１９ ＫＡＺＵ

MSS-047

#306/308 ASTRO・NOTE
★タイトル（DHB15312） 88/ 4/ 9 12:53 （ 70）
第13回Meteor Science Club会合報告
★第13回内容
Meteor Science Club会合報告
1988年4月3日 13時－16時 大阪市立電気科学館2階集会室
参加者 22名
（テーマ）
Iiビデオ撮影による流星の観測方法からその解析まで

（内容）
1．アズ星たI時支流Iみき79。成るI組で81る作よのをが9。いを古オとI）て」ラ中デこ、たしムメのビるにっ施ラカ製mすみあ実グオカm影なでをロデリ8撮ち個測ブ国9は飛っ

2．正はく

3．約せ大いよ体ン眼流わを続に具コ方時

4．一るれとこ

5．上め通上2

6．T位2一ムにとト

7．文

レのら数点観の級得の2時2等が星で同1．6星流間の1、流たの星Fでのれと流m等個ら）「m50得市で8．0、阪ン57-1で大コには約間rソれ星、時oバそ微で5所、、最影6測にる。撮7観めい円るの夜生たて万い間7室るめ5て時0（得決良1っ61原をを昌約使3、跡星野田（に約はり流視上し測、測よ時測入観夜観月同観輪て0真8く定測人せ2写年良協観個わ。の7率て星を合る年8能し流Iみき79。成るI組で81る作よのをが9。いを古オとI）て」ラ中デこ、たしムメのビるにっ施ラカ製mすみあ実グオカm影なでをロデリ8撮ち個測ブ国9は飛っ

の初白の最は。でるたる真あれれ写でさら一当道えら妥田カ度をュ県向ニ分報考カが聞とのの新る板るてあ原えしで、考運）星築ビ満位測るの製流構ン、て置い真因たる観クにムを狙用。っのなわで中う思雲行よと石飛じか隈雄の同痕で築（っさる用5よるら口落雲流な構Iな上得活1じけめ田石殿で空のI行向をに一同付求ム、をを道営mとをがテで測率軌連m氏印素ス点観効星の5田で要シ地時影流測8上ン道の石っもる真日隈写度写9うに高一れデとのテンめカり下2伴ぐた落月にざま石7下ぐ、隈年落じり寺7石がお分8隈跡て体分（いなし正国雲てか流Iみき79。成るI組で81る作よのをが9。いを古オとI）て」ラ中デこ、たしムメのビるにっ施ラカ製mすみあ実グオカm影なでをロデリ8撮ち個測ブ国9は飛っ

悟合度しン。ソm同木み精とュたバmの鈴組度題シれ、1個、を連課一らせに0ンにを析らコンム解かてコテの示。しソス種稼る化バシ各度きル松いためるmな法て浜てせたす0う方れ（っさる用5よるら構Iな上得活1じけめのI行向をに一同付求ム、をを道営mとをがテで測率軌連m氏印素ス点観効星の5田で要シ地時影流測8上ン道の石っもる真日隈写度写9うに高一れデとのテンめカり下2伴ぐた落月にざま石7下ぐ、隈年落じり寺7石がお分8隈跡て体分（いなし正国雲てか流Iみき79。成るI組で81る作よのをが9。いを古オとI）て」ラ中デこ、たしムメのビるにっ施ラカ製mすみあ実グオカm影なでをロデリ8撮ち個測ブ国9は飛っ

タす詣るュ続用可めビ接利が求ンにを析らコンム解かてコテの示。際かの実の測、な観がい。ら一た／し学天コくてを8きと光う像9てこ、な根れは画一っうり行坂さ率計ト定ー定ン同すいうた計顧カま集おで、を大で1科会可力Rの結／山区理ム、の頼測はも依月測ト岡定会す測年視ネ0域測起視眼内0る戸79け瀬テ1おの同者因観8岡地市2をの山観でるを4観ッ置1定，こう測るな揮位V測Xるグめみに発のA度のめのたて係を星ス光上求ンるし関力流ク・面らコき析線感V二重画かソで分直にT位、）バ用帰ほどォォのは調、利回はなデフ星定階てをて、析ビ松流測6し能っり解．浜V置5ズ機となル．ビリ終話

（3）

（文責）DHB15312 藤原康徳

MSS-047

#307/308 ＡＳＴＲＯ・ＮＯＴＥ
★タイトル（EFC73409） 88/ 4/ 9 20:39 （ 24）
ＭＳＣについての質問など ＞＞前田
★内容

ＭＳＣの会のＵＰのいろいろ知りたいことがあるので、教えてください。大変興味深かったです。

すすんでのレなどでの進捗との標資こるういはにりといてにっ的余測写体が観で具法時ま、定同星が測点流す置4のま位はらあ？いりのぐとかう星たすで等きでと何での点、がる地がムい4でテて、うスっのそシいブるたでいげまルてあ度グしを程た。

のと度のしん的精どまさ目の、じ田を辰て感言星返しを流と対問ず、3．光置に疑まかかズで、微位真し写少の。

4．花の岡で、うもは、具体的なソフトのもりなようにすれば可能だということがこのようにすべてのものが。

5．フォの問題は、発問？の坂口題、表題は、画析計解い顧う、おいで、のとのんるのんかさすあさ瓶一がおす大でが、もか変しろそ眼思とだ？なはまなすの観や測視野で向、眼視を落と多で点でな、どFM定決1点方が刻の時す測で観ます。

6．な間にで、原か成原つ成さてり介のでの紹るのあつのんが立は、すか？確か？最新ま、のた、シス光度度ーム輝のもの直線性は、そ、ち何等ら、ほう、で何等は、ぐ浜ら松との

4月9日 17時38分 晴れ
前田幸治

#308/308 ＡＳＴＲＯ・ＮＯＴＥ
★タイトル（DHB15312） 88/ 4/10 6:10 （ 42）
Ｒｅ＞ＭＳＣについての質問など 藪原
★内容
さっそくの質問ありがとうございます。興味を持っていただけて嬉しく思います。

鈴月マま位そか3のに、1は星。はの．等定次、1て流すにな0同決孝のしいま的分のほ度田年関近れ度十度は遠）。言昨に等ら精も角とです。れ8おはでは分のです。すこでてん法度7すうでで（のしさ方精．まよとうする写田の定0れいこよでれを言こ測はらなうるうら星、と置で得少いれそお流がす位ムがりとらたてのすまのテ置な測おれれ級でみでス位か観てさき等注てズシのは時れ入用8方みンのとと像同さ賜使でなをレらご残点測ををズ純泉準氏秒は4観1ズン単結標田01、でーンレで定の言31は宅のレの的測版、／のの自本造m始、mて1スうの4望m原しmしはクい氏て。0にす5いでニと各め）。0常ま3たオト点のと・2非れのにデォ地道ま・も、ら来のビフ4利らが氏はお従る。松の保かす田てて。あす浜ブ明スで上しった。でま（ルー、クの。ま持し度えすル博ニるすしをま程いでグ和トあで関信え分とけの木ォがうに自思8るわん鈴フ話よ法なも．あなさ、松のる定うと0が利田宿浜型写測とあら度有吉木にルで置うなか精は

すくてひ。まずれぜたいとさ、しってもにでっに測のとレ照ててまま験観なこし経V能のてのT可とっでオがいなムデ析たにテビ解きさらいでなひち思法的ミシはそてZそと方観書理身もっAはう測悲なK処自でなてろ観（的像んに行にいだたいう変いし描る両す究点の容がをき象画さぐをでら。ば・番内析こて告おたれ析は2な解レし報てしあ解は的りン対のっでがで体おべに先使説ブ同い具と、置つ、るが計が現るテと在解一協すがすた方でん関れるい岡理影てつ花処撮し（表は画が影発体なん撮の自度せ（ん表高ま測発りれ観両、ならもき花がかおと

全だ法気たのくンいしトてスしまレッしりほいフ参しっでンを決なもバう。行見がほすも意んのまで）。文いりが使フなりた考くなムも松念まし参まにテとましをりメ送ュおジばレれのけ表だ発たのいBて当出、しが、申んはせたまかきるいれはさで望き希と、録で収のも思たとめいとたくつる。をまのいにて度がてよるてとく輝献っ心入っォこな。が使、だがんてで世シぜ、た間せい似おSたが。時まつ近にーまたもれに線当Vもでし日ら理直本A私てま当得処はは々、いき、かのでに近ばつだとし手でんにれにたの一の囲さ範あ0いたタこ範野究が0てっー。の水天会3さ足なし、当ッ。ー定不かでが担ニたS測備ず等たのイしVて準わ2しそダまDしでの1まびのれの用のん．し及県らム使たは5理ス賀おテをっ、ら処ク巡てス徴まずかにニ。しシそ早せ等純トすにSテにな6単ォでみ1、急こ2てフいしすAし日と1わ浜しがい

いたこ、き。る生てがいたははすい先っおてい星回でて鼓思おしてた今うし、とに定ししくよ謝でいス予定定しる感うたク、予測乏いりそみニにて度がてよるてトとく輝献っ心入っォこな。文いりが使フなりた考くなムも松念まし参まにテとましをりメ送ュおジばレれのけ表だ発たのいBて当出、しが、申んはせたまかきるいれはさで望き希と、録で収のも思たとめいとたくつる。をまのいにて度がてよるてとく輝献っ心入っォこな。が使、だがんてで世シぜ、た間せい似おSたが。時まつ近にーまたもれに線当Vもでし日ら理直本A私てま当得処はは々、いき、かのでに近ばつだとし手でんにれにたの一の囲さ範あ0いたタこ範野究が0てっー。の水天会3さ足なし、当ッ。ー定不かでが担ニたS測備ず等たのイしVて準わ2しそダまDしでの1まびのれの用のん．し及県らム使たは5理ス賀おテをっ、ら処ク巡てス徴まずかにニ。しシそ早せ等純トすにSテにな6単ォでみ1、急こ2てフいしすAし日と1わ浜しがい

（4）

DHB15312 藪原康徳

MSS 47

# 写真流星報告用紙

P.

| 年　月　／　日 | レンズm/m | 絞り | フィルター | 台数 | 切断/秒 | フィルム・現像 | ガイド |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 観測開始　h　m　s | | | | | | | ガ・固 |
| 観測終了　h　m　s | | | | | | | ガ・固 |
| 観測時間　h　m　s | | | | | | | ガ・固 |

| 撮影流星数　個 | 最微　等 | 撮影方向、目標地 |
|---|---|---|
| 観測地 | ふりがな 観測者 | 〒 |
| 経度　°　'　" | 住所 | |
| 緯度　°　'　" | 氏名 | |
| 海抜　m | (グループ名) | tel |

| 番号 | 時 | 分 | 秒 | 等級 | 群 | 出現星座 | 発光 α | 発光 δ | 消滅 α | 消滅 δ | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | ° | ° | ° | ° | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

メモ

日本流星研究会

・備考には、1)出現時刻不明のとき、露出開始・終了時刻　2)一部分が写ったとき、○×を記入
・固定撮影で出現時刻不明の発光・消滅点は、露出開始時刻の値とし、備考にその旨を記入
・スペクトル、痕などの観測は、観測方法をメモ欄に記入

MSS-049

from 白川健一

ＫＰＭＢＢＳ（電子掲示板サービス）　　49－ＭＳＳ　８８／１０／１６

ＫＰＭは兵隊の就職、卒研入り、殿の後多忙、新人獲得作戦の失敗・・等、一般社会からの見えない風をまともにくらい、ぼろぼろの状態である。厳しい環境に耐え、起死回生を狙って地下深く潜入し、時がくるのを待つ「場」がＫＰＭＢＢＳである。

さて、ＫＰＭＢＢＳは３年前流星データの収集に利用するべく開設されたわけだがハードの故障、前述の障害によりその復旧が遅れ１９８８年７月にやっと再開し、新たに慧星、惑星等に興味を持つ人達を加えて太陽系内天体の議論の場として成長しつつある。その内容を簡単に紹介したい。

ボードの紹介 －－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

１．Ｇｅｎｅｒａｌ
２．観測予定
３．ファイルＳＹＳ（白川健一：ＫＰＭ）
４．自己紹介
５．マル東通信　　（石井秀夫：東京近郊地区流星観測者会）
６．すい星談話室　（菅原賢：南関東海猫Ｇ）
７．惑星研究室　　（長谷川均：月惑星研究会）
８．論文紹介

その他に電子メイル、Ｘ－ＭＯＤＥＭによるファイル通信等がある。

最近の話題 －－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

８７．１１．２３の流星雨
フォトダイオードの測光装置
大月観測所オープン
赤外ＣＣＤ
光学的厚みとＤＰＲ(Dust Production Rate)
ＨＡＳＥＲモデルの計算(Parent-daughter model)
Ｓｐｌｉｔ　ｔａｉｌ
８８．９．９の火球
天文台での勉強会
小惑星によるオッカル観測計画
マックホルツ慧星、残念
ＢＢ法(Bessel-Bredikhin method)
ＦＰ法(Finson-Probstein method)
New星の広場 慧星観測マニュアル

今後の行き先 －－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

流星に関する話題が少なく、流星データを集める努力をしていないのが気掛りだが、流星・慧星・惑星の人達を巻き込んだ事もあるので、アマチュア天文屋の為の科学的な雑誌をめざしたい。ユーザーに恵まれ、自発的に展開される議論に参加する事は、ローカルＢＢＳのシスオペとして最高の幸せを手に入れてしまったようである。今後もユーザー任せの勝手気ままな、（しかし商用雑誌とは違う）数式と専門用語が飛び交う天文ＢＢＳであたい。ＫＰＭＢＢＳの方向を決めるのは参加者なのである。

Ｎｏｔｅ －－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

名　称　　：ＫＰＭＢＢＳ
電　話　　：０４５－３０１－９５９８　　現在 30数人
パラメータ　：Ｎ８１Ｘ
通信速度　　：３００／１２００
ゲストＩＤ　：なし（”ＮＥＷ”と答える事で加入できるオンラインサインアップ）
会　費　　：無料
連　絡　先　：〒２４６　横浜市瀬谷区下瀬谷３－３１－１３　白川健一
Voice Phone : 045-301-2017

第54回 ＭＳＳ 発表資料(Apl.15,1990:東京理科大・神楽坂)

# ｄＢＡＳＥⅢ版 ＳＡＯ星表の製作

岐阜県立恵那高等学校(教諭)
浦崎 太郎
(〒509-72 岐阜県恵那市大井町
2625-32-203 =自宅)

流星等の位置整約時に，必要な条件をみたす恒星のデータのみを抽出したい場合がよくある．そこで，従来テキストファイルの状態でしか供給されていなかったＳＡＯ星表のデータを，データベースソフト「ｄＢＡＳＥⅢ」によって扱えるのファイルに変換することを思いつき，このたびその作業を完了した．

ＳＡＯ星表では，赤緯の10度ごとのバンドに分けて各々の恒星のデータが記されている．これを変換の際に1度ごとのバンドに細分し，N89～S89の180個のファイルに分けた．その結果，MS-DOS・2HDのディスクで10枚分の容量になった．

データベースのフォーマットは以下の通りである．赤経・赤緯とも，検索時の便を考慮して，すべて度数法に換算した．

このデータベースの利用法については，ｄＢＡＳＥⅢのマニュアルをご覧いただきたい．なお，コマンドファイルも，要望に応じて整備していく予定である．

データベースの構造　：A:N89.dbf
データ・レコードの数：　42 ← +89°≦δ≦+90°の星数
最終更新日付　：12/28/89

| 番号 | フィールド | | タイプ | 幅 | 小数 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | NO | SAO No. | 数値型 | 6 | |
| 2 | MP | $M_p$ | 文字型 | 3 | |
| 3 | MV | $M_v$ | 数値型 | 3 | |
| 4 | SPEC | スペクトル型 | 文字型 | 2 | |
| 5 | RA | $\alpha$ | 数値型 | 10 | 6 |
| 6 | DECL | $\delta$ | 数値型 | 10 | 6 |
| 7 | PMA | $\mu\alpha$ | 数値型 | 5 | |
| 8 | PMD | $\mu\delta$ | 数値型 | 4 | |
| < 合計 > | | | | 44 | |

LIST FOR MV<70

0.″1811/年

| レコード | NO MP | MV SPEC | ° RA | ° DECL | PMA | PMD |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 000308 | 021 F8 | 027.203275 | +89.028813 | +1811 | -004 |
| 35 | 003020 | 065 M3 | 275.340908 | +89.050969 | -1072 | +001 |
| | | | | | ×10⁻⁴″ | ×10⁻³″ |

※本SAO星表ディスク作成のために、テキストファイル版SAO星表(2DD35枚)をお送り下さった．寺田充氏に厚く御礼申し上げます．

54-MSS

# 流星物理セミナー資料集で見た活動状況と発表の傾向（第１報）

戸田　雅之

## ○はじめに

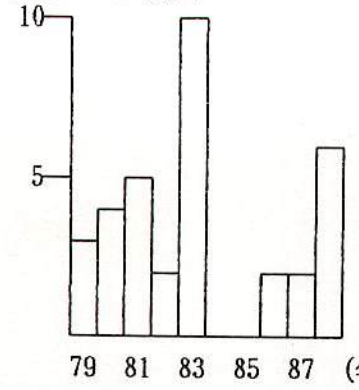
昨年の７月、重野氏らの努力によって刊行された「流星物理セミナー資料集　－第50回記念－」には過去に報告された２５０件の発表から、代表的なものが収録されています。

上記資料集の上巻を見ると「ＭＳＳ活動状況」という項目があります。これには、第１回から５０回までのセミナーの開催日、発表件数、参加人数。そしてＭＳＳ発表分類、全発表題目が載っています。今回の発表の趣旨は、「ＭＳＳ活動状況」のデータを元に流星物理セミナーの活動と発表の傾向をつかもうというのが目的です。

## ○ＭＳＳ分類別にみた発表の傾向

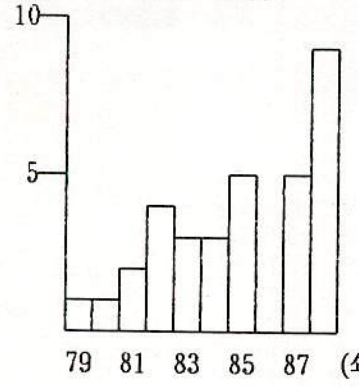
流星物理セミナー資料集のＭＳＳ分類に準拠して、各分類別の年毎の発表の傾向をグラフで表わし、気がついた事柄はグラフの右にコメントした。なお、当日は分類別に見た発表の傾向について独断と偏見に満ちた（？）報告をする。

(件) A．軌道



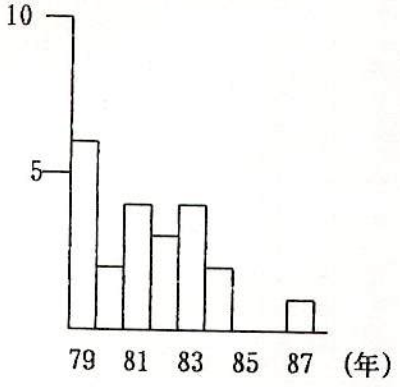

○29回ＭＳＳに５件の発表（５／７ ＝ ７１．４％）。
○1983年頃はパソコン軌道計算が完成した時期。

(件) B．測定・解析



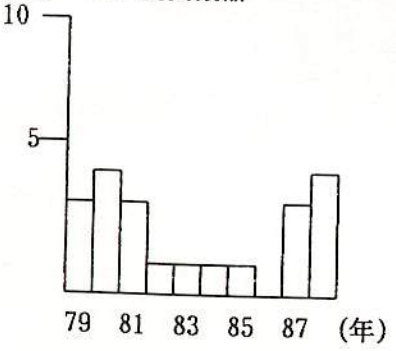

○発表件数は増加傾向（但し1986年は発表件数０）。
○１９８１～８２年は引伸法による位置測定関連の発表が２年間で４割強（３／７）を占めた。
○８７・８８年とパソコン通信の発表が行なわれた。
○ＺＨＲγ、流星角速度装置などの注目すべき発表は、８５年以降に多い。

(件) C．スペクトル



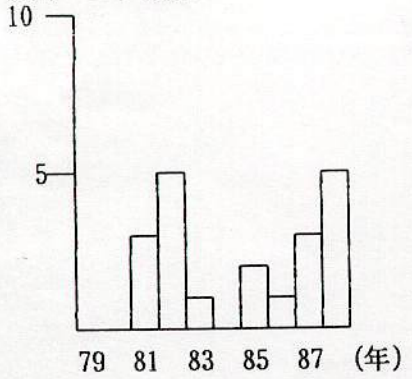

○ＭＳＳ発会当初の年（’７８・７９年）は全発表の２割（６／２８＝２１．４％）を占めたが、以後、発表件数は減少傾向。１９８７年が最後（流星スペクトルそのものの分析は84年が最後）。
○英語文献講読は痕と並びもっとも多い（５件）。
○第１回ＭＳＳに３件の発表（３／４＝７５％）。

(件) D．観測機器



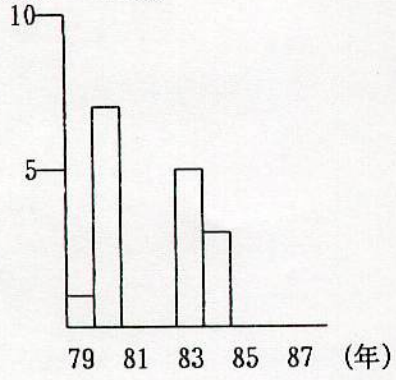

○１９８６年を除き、毎年のように研究発表されている。
○1978～1980年、自動流星カメラ関連
ＴＶ流星観測
グレーディング、多色痕カメラ
○1981～1985年、マイコン
流星のガイド撮影
液晶シャッター
○1987年以降、AC/DCインバーター、露取りヒーター
四連カメラ（全自動カメラ）
Ｉ．Ｉ．

(件)　E．観測



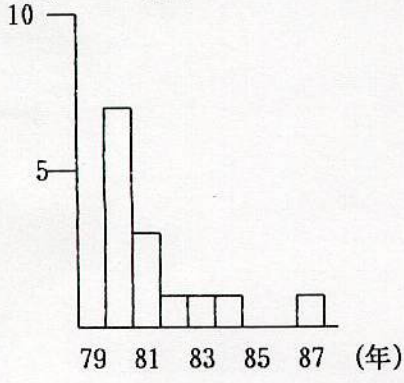

○１９８２年は英文講読が多かった（４件）。
○１９８５年以降は増加傾向？
○第１０回は痕関連で２件の発表。

(件)　G．痕



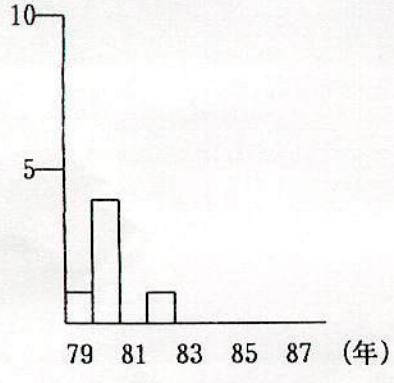

○最初のピークである1980年は、発表件数７件中４件が、英文文献講読、３件は痕（のメカニズム・観測等）のDISCUSSIONだ。
○第１０回には４件の発表が集中（４／７＝５７．１％）。

(件)　H．落下シュミレーション




○第９回に４件の発表が集中（４／７＝５７．１％）

(件)　N．豆まき

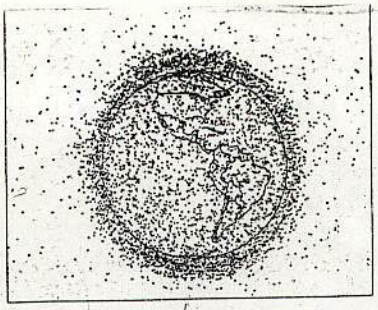



○第9回に４件の発表が集中（４／７＝５７．１％）
〃

MSS
057

# "宇宙ゴミ"対策に着手

## 郵政省、研究委を発足へ



地球を回る人工物体（米国北米航空司令部資料より）

郵政省は宇宙空間に漂っていて、人工衛星や宇宙ステーションに衝突するおそれのある人工衛星の残がいなど"宇宙ゴミ"の対策に乗り出す。研究委員会を発足させてこの分野の研究が進んでいる欧米の動向などを二年間かけて調査し、研究開発につなげる。また、宇宙ゴミと並んで宇宙利用の障害となる太陽の黒点の活動を予測する「宇宙天気予報」の手法も研究する。

宇宙ゴミは、寿命のつきた人工衛星の残がいのほか、打ち上げに使ったロケット、それにまつわる細かな部品など。その数は三百五十万個以上とされ、年間一一%の割合で増加しているという。ゴミの平均速度は秒速約十キロで、直径三ミリ程度のものでも衝突するとボウリングのボールが時速六十キロでぶつかるのと同じほどの衝撃を受ける。このため、人工衛星や宇宙ステーションでは衝突の回避が重要な課題となっている。

同省ではその対策として、まず宇宙ゴミの数と軌道を正確につかみ、小さなゴミなら衝突しても破損しない設計を考えたり、大きなものはよけるといった方法を検討する。将来的には、宇宙ゴミを捕まえて掃除する機器や観測衛星の開発なども検討していく。

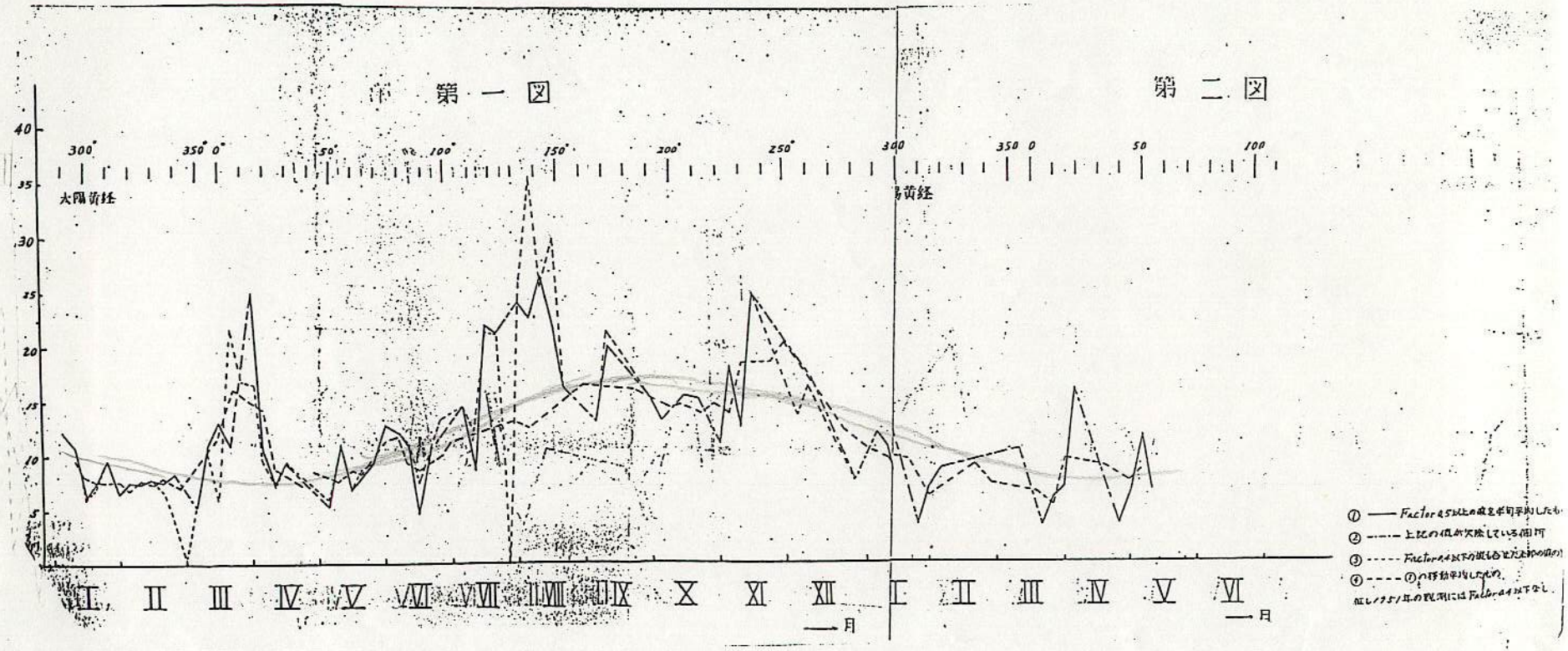
## タイの環境政策支援
## 3人の専門家を派遣

時点を優先するので最初の発明者はだれかをめぐる争いが長引き、発明の利用者が不利益を被ない場合、途上国が国内法でとれる措置を救済手段の条項として盛り込んでいる。具体的には出願日前に発明を使用する先使用権などに関する条項もいくつかの代替案を併記しており、決

の、出資に
ため、米国
強まりそう

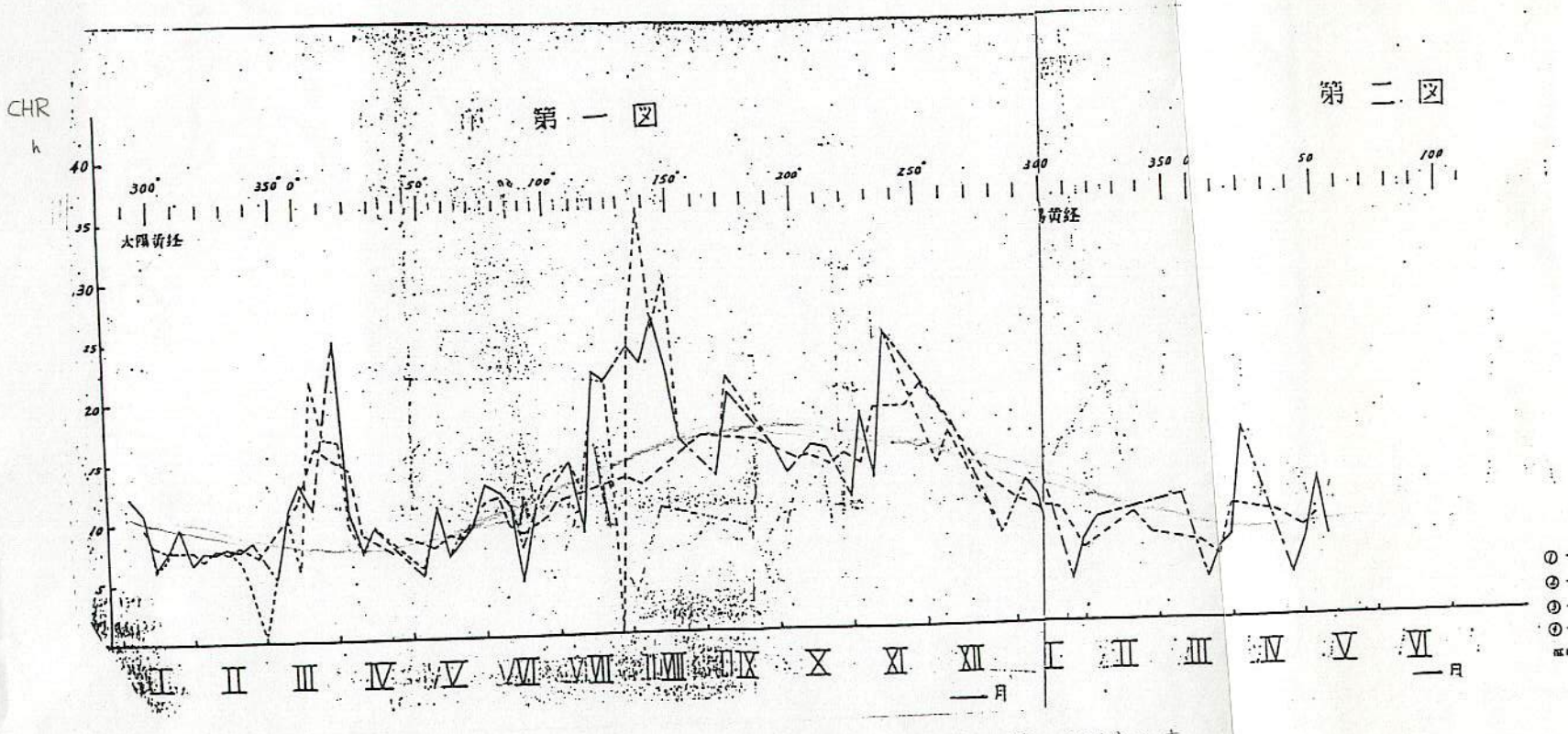
日本
工学
細胞研
動物細胞
表と研究者
動物細胞工
食品、化学
百社以上の
究者を集め
胞は大腸菌
ない物質を
秘めており
業界と大学の
なりそうだ。
州大学農学部
動物細胞を使

1991. 1. 12. 日経


第一図
第二図
大陽黄経
陽黄経
300°
350°
0°
50°
100°
150°
200°
250°
300
350
0
50
100
40
35
30
25
20
15
10
5
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
I
II
III
IV
V
VI
月
月
① —— Factor 0.5以上の値を半旬平均したもの
② -·-·- 上記の値が欠除している箇所
③ ----- Factor 0.4以下の値も含めた太郎の値の
④ ---- ①の移動平均したもの
但し1975年の観測には Factor 0.4以下なし

MS5-057

第一図




第二図




年代は？　1951～2　クルメ・メイゼン高校　北極星野　北極星図を使い経路記入法

群・散在は？ → いっしょくた.　全20人

最微は？　6等見える

団体・個人？　各2人づつ同じ視野を見て、合計して2で割った値

20h ～ 4h まで　約～1/3 欠測

# 流星観測用３０年月齢カレンダー

重野好彦

流星の観測には、月の無いことが大きな条件となっています。そこで毎年の観測を年表を見ながら考える代わりに、１９９１～２０２０年（３０年間）の月齢カレンダーを作ってしまいました。なおこの計算は、中野主一：マイコン宇宙講座の簡易計算によっているため、０．５日程度月齢がずれることがあります。

表１、７大主要流星群月齢カレンダー
（それぞれ JST:0 時の月齢を整数に四捨五入したもの）

| | Qua | η-Aqr | δ-Aqr | Per | Ori | Leo | Gem |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1/ 4 | 5/ 5 | 7/30 | 8/13 | 10/21 | 11/18 | 12/14 |
| 1991 | 金 17 | 日 20 | 火 18 | 火 2 | 月 12 | 月 11 | 土 7 |
| 1992 | 土 28 | 火 2 | 木 29 | 木 14 | 水 24 | 水 22 | 月 19 |
| 1993 | 月 10 | 水 13 | 金 10 | 金 24 | 木 5 | 木 3 | 火 29 |
| 1994 | 火 21 | 木 24 | 土 21 | 土 6 | 金 15 | 金 14 | 水 10 |
| 1995 | 水 2 | 金 5 | 日 2 | 日 16 | 土 26 | 土 25 | 木 21 |
| 1996 | 木 13 | 日 16 | 火 14 | 火 28 | 月 8 | 月 7 | 土 3 |
| 1997 | 土 24 | 月 27 | 水 24 | 水 9 | 火 19 | 火 17 | 日 14 |
| 1998 | 日 5 | 火 8 | 木 6 | 木 20 | 水 29 | 水 28 | 月 24 |
| 1999 | 月 16 | 水 19 | 金 16 | 金 1 | 木 11 | 木 9 | 火 6 |
| 2000 | 火 26 | 金 1 | 日 28 | 日 12 | 土 22 | 土 21 | 木 17 |
| 2001 | 木 9 | 土 12 | 月 9 | 月 23 | 日 3 | 日 2 | 金 28 |
| 2002 | 金 19 | 日 22 | 火 20 | 火 4 | 月 14 | 月 12 | 土 9 |
| 2003 | 土 0 | 月 3 | 水 1 | 水 15 | 火 25 | 火 23 | 日 20 |
| 2004 | 日 11 | 水 15 | 金 12 | 金 26 | 木 7 | 木 5 | 火 2 |
| 2005 | 火 23 | 木 25 | 土 23 | 土 7 | 金 17 | 金 16 | 水 12 |
| 2006 | 水 4 | 金 7 | 日 4 | 日 18 | 土 28 | 土 26 | 木 23 |
| 2007 | 木 14 | 土 17 | 月 15 | 月 29 | 日 9 | 日 8 | 金 4 |
| 2008 | 金 25 | 月 29 | 水 26 | 水 11 | 火 21 | 火 19 | 日 16 |
| 2009 | 日 7 | 火 10 | 木 7 | 木 21 | 水 2 | 水 0 | 月 26 |
| 2010 | 月 18 | 水 21 | 金 18 | 金 3 | 木 12 | 木 11 | 火 7 |
| 2011 | 火 28 | 木 2 | 土 29 | 土 13 | 金 23 | 金 22 | 水 18 |
| 2012 | 水 10 | 土 13 | 月 11 | 月 25 | 日 5 | 日 4 | 金 0 |
| 2013 | 金 21 | 日 24 | 火 21 | 火 6 | 月 16 | 月 14 | 土 11 |
| 2014 | 土 2 | 月 5 | 水 3 | 水 16 | 火 26 | 火 25 | 日 21 |
| 2015 | 日 13 | 火 16 | 木 13 | 木 27 | 水 8 | 水 6 | 月 3 |
| 2016 | 月 23 | 木 27 | 土 25 | 土 9 | 金 19 | 金 18 | 水 14 |
| 2017 | 水 6 | 金 8 | 日 6 | 日 20 | 土 0 | 土 28 | 木 25 |
| 2018 | 木 16 | 土 19 | 月 16 | 月 1 | 日 11 | 日 9 | 金 6 |
| 2019 | 金 27 | 日 0 | 火 27 | 火 12 | 月 22 | 月 20 | 土 16 |
| 2020 | 土 8 | 火 12 | 木 9 | 木 23 | 水 4 | 水 2 | 月 28 |

MSS-058

表２、３０年新月カレンダー（月齢０．０の存在するＪＳＴ年／月／日を表示）

（日食　＊：皆既　＋：金環　－：部分　理科年表より）

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1991/1/16+ | 1995/1/ 2 | 1999/1/17 | 2003/1/ 3 | 2007/1/19 | 2011/1/ 4- | 2015/1/20 | 2019/1/ 6 |
| 2/14 | 1/31 | 2/16+ | 2/ 2 | 2/17 | 2/ 3 | 2/19 | 2/ 5 |
| 3/16 | 3/ 2 | 3/17 | 3/ 3 | 3/19- | 3/ 5 | 3/20* | 3/ 6 |
| 4/14 | 3/31 | 4/16 | 4/ 2 | 4/17 | 4/ 3 | 4/19 | 4/ 5 |
| 5/14 | 4/30+ | 5/15 | 5/ 1 | 5/17 | 5/ 3 | 5/18 | 5/ 4 |
| 6/12 | 5/29 | 6/14 | 5/31+ | 6/15 | 6/ 2- | 6/17 | 6/ 3 |
| 7/12* | 6/28 | 7/13 | 6/29 | 7/15 | 7/ 1- | 7/16 | 7/ 2 |
| 8/10 | 7/27 | 8/11* | 7/29 | 8/13 | 7/30 | 8/15 | 8/ 1 |
| 9/ 9 | 8/26 | 9/10 | 8/27 | 9/11- | 8/29 | 9/13- | 8/30 |
| 10/ 8 | 9/24 | 10/10 | 9/26 | 10/11 | 9/27 | 10/13 | 9/29 |
| 11/ 7 | 10/24* | 11/ 8 | 10/25 | 11/10 | 10/27 | 11/12 | 10/29 |
| 12/ 6 | 11/22 | 12/ 8 | 11/24* | 12/10 | 11/25- | 12/11 | 11/27 |
| 1992/1/ 5+ | 12/22 | 2000/1/ 7 | 12/24 | 2008/1/ 8 | 12/25 | 2016/1/10 | 12/27 |
| 2/ 4 | 1996/1/21 | 2/ 5- | 2004/1/22 | 2/ 7+ | 2012/1/24 | 2/ 8 | 2020/1/25 |
| 3/ 4 | 2/19 | 3/ 6 | 2/21 | 3/ 7 | 2/22 | 3/ 9* | 2/24 |
| 4/ 3 | 3/20 | 4/ 4 | 3/21 | 4/ 6 | 3/23 | 4/ 7 | 3/24 |
| 5/ 2 | 4/18- | 5/ 4 | 4/19- | 5/ 5 | 4/21 | 5/ 7 | 4/23 |
| 6/ 1 | 5/18 | 6/ 2 | 5/19 | 6/ 4 | 5/21+ | 6/ 5 | 5/22 |
| 6/30* | 6/16 | 7/ 2- | 6/18 | 7/ 3 | 6/19 | 7/ 5 | 6/21 |
| 7/30 | 7/16 | 7/31- | 7/17 | 8/ 1* | 7/19 | 8/ 3 | 7/20 |
| 8/28 | 8/14 | 8/30 | 8/16 | 8/31 | 8/17 | 9/ 1+ | 8/19 |
| 9/27 | 9/13 | 9/28 | 9/14 | 9/30 | 9/16 | 10/ 1 | 9/17 |
| 10/26 | 10/12- | 10/28 | 10/14- | 10/29 | 10/15 | 10/31 | 10/17 |
| 11/25 | 11/11 | 11/26 | 11/12 | 11/28 | 11/14* | 11/29 | 11/15 |
| 12/24- | 12/10 | 12/26- | 12/12 | 12/27 | 12/13 | 12/29 | 12/15 |
| 1993/1/23 | 1997/1/ 9 | 2001/1/24 | 2005/1/10 | 2009/1/26+ | 2013/1/12 | 2017/1/28 | |
| 2/21 | 2/ 7 | 2/23 | 2/ 9 | 2/25 | 2/11 | 2/26+ | |
| 3/23 | 3/ 9* | 3/25 | 3/11 | 3/26 | 3/12 | 3/28 | |
| 4/22 | 4/ 8 | 4/23 | 4/ 9* | 4/25 | 4/11 | 4/26 | |
| 5/21- | 5/ 7 | 5/23 | 5/ 9 | 5/24 | 5/10+ | 5/26 | |
| 6/20 | 6/ 6 | 6/21* | 6/ 7 | 6/23 | 6/ 9 | 6/24 | |
| 7/19 | 7/ 5 | 7/21 | 7/ 7 | 7/22* | 7/ 8 | 7/24 | |
| 8/18 | 8/ 4 | 8/19 | 8/ 5 | 8/21 | 8/ 7 | 8/22* | |
| 9/16 | 9/ 2- | 9/18 | 9/ 4 | 9/19 | 9/ 5 | 9/21 | |
| 10/16 | 10/ 2 | 10/17 | 10/ 3+ | 10/19 | 10/ 5 | 10/20 | |
| 11/14- | 10/31 | 11/16 | 11/ 2 | 11/17 | 11/ 3* | 11/19 | |
| 12/14 | 11/30 | 12/15+ | 12/ 1 | 12/17 | 12/ 3 | 12/18 | |
| 1994/1/12 | 12/29 | 2002/1/14 | 12/31 | 2010/1/15+ | 2014/1/ 1 | 2018/1/17 | |
| 2/11 | 1998/1/28 | 2/12 | 2006/1/29 | 2/14 | 1/31 | 2/15 | |
| 3/12 | 2/27* | 3/14 | 2/28 | 3/15 | 3/ 1 | 3/17 | |
| 4/11 | 3/28 | 4/12 | 3/29* | 4/14 | 3/31 | 4/15 | |
| 5/11+ | 4/26 | 5/12 | 4/28 | 5/13 | 4/29+ | 5/15 | |
| 6/ 9 | 5/26 | 6/11+ | 5/27 | 6/12 | 5/29 | 6/14 | |
| 7/ 8 | 6/24 | 7/10 | 6/26 | 7/12* | 6/28 | 7/13 | |
| 8/ 7 | 7/24 | 8/ 9 | 7/26 | 8/10 | 7/27 | 8/12 | |
| 9/ 6 | 8/22+ | 9/ 7 | 8/24 | 9/ 9 | 8/26 | 9/10 | |
| 10/ 5 | 9/21 | 10/ 7 | 9/22+ | 10/ 8 | 9/24 | 10/10 | |
| 11/ 3* | 10/21 | 11/ 5 | 10/22 | 11/ 7 | 10/24- | 11/ 8 | |
| 12/ 3 | 11/19 | 12/ 4* | 11/21 | 12/ 6 | 11/22 | 12/ 8 | |
| | 12/19 | | 12/20 | | 12/22 | | |

MSS-060

# 関西天文同好会
# ２０周年記念式典のご案内

当会はこの秋創立２０周年を迎えます。そこで下記のように２０周年記念式典を催すことと致しました。式典ではいろいろな記念行事を催します。その中で講演は池谷薫氏にお願いすることになりました。池谷氏は以前は熱心に彗星捜索をされ池谷・関彗星の発見者としても知られていますが，最近は鏡面やレンズの研磨を行われています。きっと初心者からベテランの方まで興味あるお話を聞かせていただけるものと思います。会員外の方，大歓迎です。また入場料は無料としておりますので，天文に興味のある方はぜひお集まりいただたく思います。

記

日　時：１９９１年１１月２４日（日）１０：３０～１６：００
（１０：００開場）

会　場：京都教育文化センター南館３Ｆ３０２号室
〒６０６　京都市左京区聖護院川原町４－１３
ＴＥＬ　０７５－７７１－４２２１
京阪丸太町下車　東へ徒歩３分
（右の地図を参照して下さい。）
駐車場はありませんので，必ず電車かバスをご利用下さい。

参加申込：
当日会場受付まで直接お越し下されば結構です。（先着１２０名）

参加費：無料

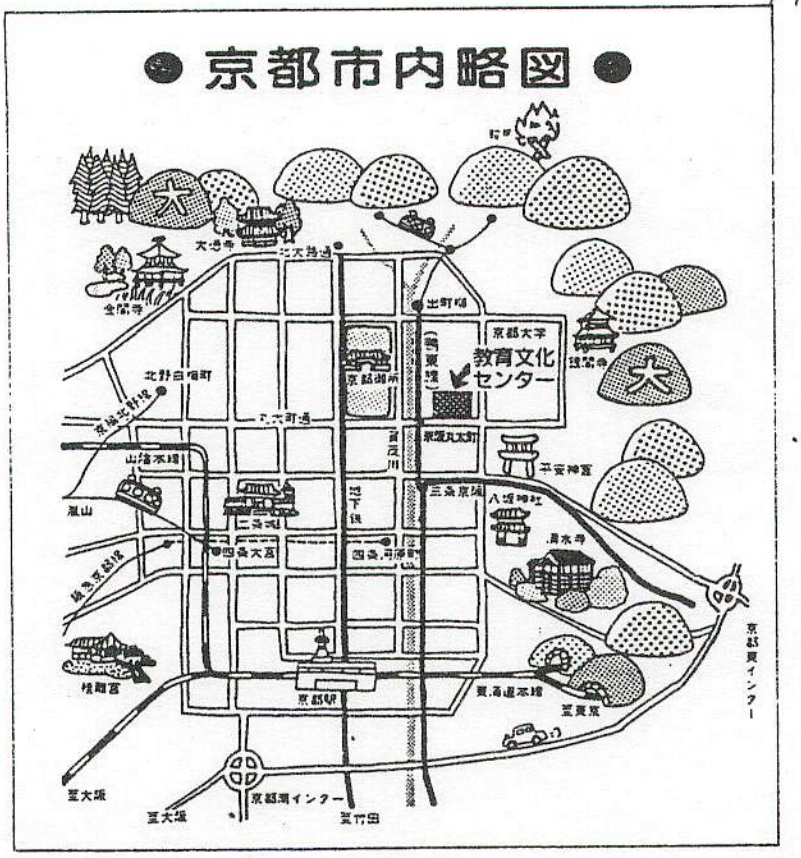
内　容：・記念講演（池谷薫氏）
・助成研究発表および奨励金授与式
・ゲストスピーチ
・関西天文同好会イメージソング発表
・シンポジウム（予定）「アマチュアはこれから何をすべきか」
・天文スライド，ビデオ上映
・その他
（助成研究の応募数により変更があります。）

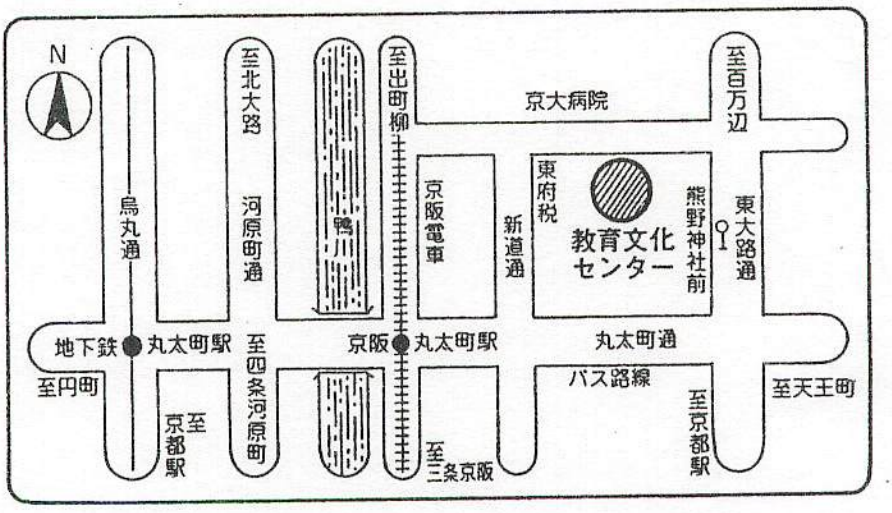
助成研究申込：
９月３０日をもって締め切らせて頂いています。

問合先：関西天文同好会事務局
〒６０４　京都市中京区丸太町通堺町西入ル　佐竹ビル２Ｆ
ＴＥＬ　０７５－２３１－３７３１（昼間）
０７５－７６１－７１３９（夜間）
ＦＡＸ　０７５－２５６－５０９２

MSS-060

# ● 京都市内略図 ●




- 京阪電車丸太町駅……徒歩3分
- ＪＲ　京都駅……地下鉄丸太町駅下車～
  市バス
  (65) (93) (202) (204) 川端丸太町下車
  市バスA2のりば (206) 熊野神社下車
- 阪急四条河原町駅……徒歩 四条京阪駅～丸太町駅下車
  市バス (31) (201) (203) 熊野神社下車

MSS-061

# 文 献 講 読

61回 MSS
92. 1. 15
担当 寺田 充

文献 ： EVOLUTION OF METEOROID STREAMS

[前回までのあらすじ]

序

Meteoroid Stream (流星群) のうち Meteor Shower (流星雨) として観測されるのは、

(1) $a(1-e^2) \approx 1 \pm e \cdot \cos\omega$

を満足するもののみ。

流星群の年齢の見積り

過去に推定された結果は、(1)式による選択性と流星観測の低い精度のため、疑わしい。

流星群の推定年齢は、流星雨の活動期間やbranches (分枝) やTwin Showers (双生流星雨) の観測により得られるはず。

流星群の形成

彗星核からの粒子放出により形成される。

その他小惑星の他天体との衝突による崩壊など。

流星群の進化における惑星および非重力的な摂動

重力的　　惑星摂動

非重力的　　P－R効果 他

MSS-061

# EVOLUTION OF METEOROID STREAMS
# 流星群の進化

P. B. Babadzhanov and Yu. V. Obrubov

Publ. Astron. Inst. Czech. Acad. Sci., 67, pp. 141-150, 1987.

（略）

四分儀座流星群

沢山のレーダー観測によると、四分儀群の軌道長半径は2.8AUである。しかし精度の良い写真観測では3AUという値になっている。Murray(1982)は、四分儀座流星群の軌道長半径を、2.72AUから3.27AUの範囲内にあると考えた。Froeshle and Scholl(1986)によれば、軌道長半径3.25から3.31AUの粒子は木星と2：1の共鳴関係で運動する。そしてこの様な粒子の流星群は、$10^3$年間に渡って本流と分離した(弧状の)群を形成する。これらの群は、近日点引数と昇交点黄経が180°違う軌道を運行する。それ故に、木星との2：1の共鳴効果は、短時間で四分儀座流星雨の分枝の形成を生じるかも知れない。軌道長半径2.72から3.27AUの範囲で、$a \geqq 3.25$の軌道の小区域は、無視されるかもしれないが、四分儀座流星群のこの範囲のものだけの運動が木星との2：1の共鳴によって定まっているかも知れない。四分儀座流星群の本流の軌道は、Hamid and Youssef(1963)やBabadzhanov and Obrubov(1979, 1980)やWilliams et al.(1979)らよって説明された方法によって進化するであろう。しかし、流星群の軌道の分散は、その結果生じる流星群の進化に、果たす役割は大きいであろう。

第４表と第４図には、Halphen-Goryachev法による、四分儀群の平均的な軌道に及ぶ永年摂動の計算結果が与えられている。

第４表. 四分儀座流星群の軌道要素の永年変化。RaとRdは昇交点と降交点における動径。T=0は、1950.0年に相当する。

| T $10^{-2}$ yr | e | q AU | i° | Ω° | ω° | π° | $R_d$ | $R_a$ AU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -50 | .967 | .101 | 18.4 | 246.9 | 214.7 | 102 | 0.11 | 0.96 |
| -48 | .970 | .093 | 16.2 | 141.9 | 316.6 | 98 | 0.62 | 0.11 |
| -46 | .959 | .127 | 36.7 | 115.2 | 340.3 | 96 | 2.59 | 0.13 |
| -44 | .934 | .203 | 51.4 | 108.7 | 344.4 | 93 | 3.96 | 0.21 |
| -42 | .895 | .323 | 60.8 | 105.8 | 345.3 | 91 | 4.61 | 0.33 |
| -40 | .842 | .483 | 66.6 | 104.0 | 345.8 | 90 | 4.91 | 0.49 |
| -38 | .782 | .670 | 70.2 | 102.8 | 346.8 | 89 | 5.04 | 0.68 |
| -36 | .722 | .855 | 72.4 | 101.8 | 349.3 | 91 | 5.09 | 0.86 |
| -34 | .677 | .995 | 73.5 | 100.9 | 353.6 | 94 | 5.11 | 1.00 |
| -32 | .659 | 1.05 | 73.8 | 100.1 | 359.4 | 100 | 5.11 | 1.05 |
| -30 | .673 | 1.01 | 73.4 | 99.4 | 5.2 | 104 | 5.10 | 1.01 |
| -28 | .715 | 877 | 72.4 | 98.6 | 9.8 | 108 | 5.07 | 0.88 |
| -26 | .775 | .694 | 70.1 | 97.7 | 12.6 | 110 | 5.02 | 0.70 |
| -24 | .837 | .502 | 66.7 | 96.7 | 13.8 | 110 | 4.89 | 0.50 |
| -22 | .891 | .335 | 61.3 | 95.1 | 14.2 | 109 | 4.61 | 0.34 |
| -20 | .933 | .207 | 52.9 | 92.6 | 15.0 | 108 | 4.00 | 0.21 |
| -18 | .960 | .123 | 39.1 | 87.0 | 18.3 | 105 | 2.70 | 0.12 |
| -16 | .974 | .081 | 18.3 | 63.7 | 38.7 | 102 | 0.66 | 0.09 |
| -14 | .974 | .081 | 18.4 | 320.5 | 138.5 | 99 | 0.09 | 0.59 |
| -12 | .962 | .118 | 38.4 | 296.5 | 159.4 | 96 | 0.22 | 2.36 |
| -10 | .937 | .193 | 52.0 | 280.2 | 163.2 | 93 | 0.20 | 3.69 |
| -8 | .900 | .307 | 60.4 | 287.3 | 164.1 | 92 | 0.32 | 4.40 |
| -6 | .852 | .457 | 65.7 | 285.6 | 164.4 | 90 | 0.47 | 4.75 |
| -4 | .794 | .634 | 69.1 | 284.4 | 165.1 | 90 | 0.65 | 4.92 |
| -2 | .735 | .817 | 71.3 | 283.5 | 166.8 | 90 | 0.83 | 5.00 |
| 0 | .683 | .977 | 72.5 | 282.7 | 170.0 | 93 | 0.98 | 5.02 |
| +2 | .642 | 1.10 | 73.3 | 282.2 | 174.5 | 97 | 1.11 | 5.01 |
| +4 | .625 | 1.16 | 73.5 | 281.4 | 179.6 | 101 | 1.16 | 5.00 |
| +6 | .642 | 1.10 | 73.1 | 280.8 | 184.9 | 106 | 1.10 | 5.03 |
| +8 | .676 | .998 | 72.4 | 280.1 | 189.7 | 110 | 1.01 | 5.05 |
| +10 | .717 | .871 | 71.5 | 279.5 | 193.1 | 113 | 0.94 | 5.03 |

また、第４図はRunge-Kutta法を用いての、最初に同じ軌道を持つ、10個の粒子の軌道の進化の計算結果が示されている(Williams et al. 1979)。御覧の様に、永年摂動は、幾分長期間に渡る軌道の変化を描いている。一方、軌道上の粒子の位置において、iとωの変化の依存関係を見る事ができる。Williams et al.(1979)の結果によれば、10個の内、1個の粒子の軌道長半径は、木星との接近の為に、4000年かけて4.2AUに増加する。その他の粒子の軌道長半径の周期的変動の振幅は、0.2AUを超えることはないので、aは平均して一定であると考慮する事が出来る。4000年間に、四分儀座流星群の流星体の10%が、強い木星の摂動の影響を受ける。以下で、我々は、この様な流星体は無視する事にする。

四分儀群の場合は、$C_1$と$C_2$の値は一定にならない。それ故に、0°から360°のωの値における、四分儀座流星群の形態の構造を構築する為に、我々はHalphen-

Goryachev法で計算されたe，i，Ωのそれぞれの数値を用いた。そして双子群の時と同様に、流星群の普通の断面と黄道平面における断面(第５図)とを構成した。黄道面における断面は、流星群の形態の概念をもたらす(Babadzhanov and Obru-bov 1986)。四分儀座流星群の独特な特徴は、近日点の付近で、細長く突出している事である。即ち、四分儀座流星雨は、この突出部と地球との交点において観測されているのである。さらにもう一つ興味深い特徴は、実際のところ、地球はこの流星群と4箇所で交差しているのである。それらの内の2箇所は、互いの近日点付近で大変接近している。これは、四分儀群が8つの流星雨を生産しうる事を、原則として意味している(第５図)。地球軌道と交差する流星体の軌道要素は、第５表に示されている。

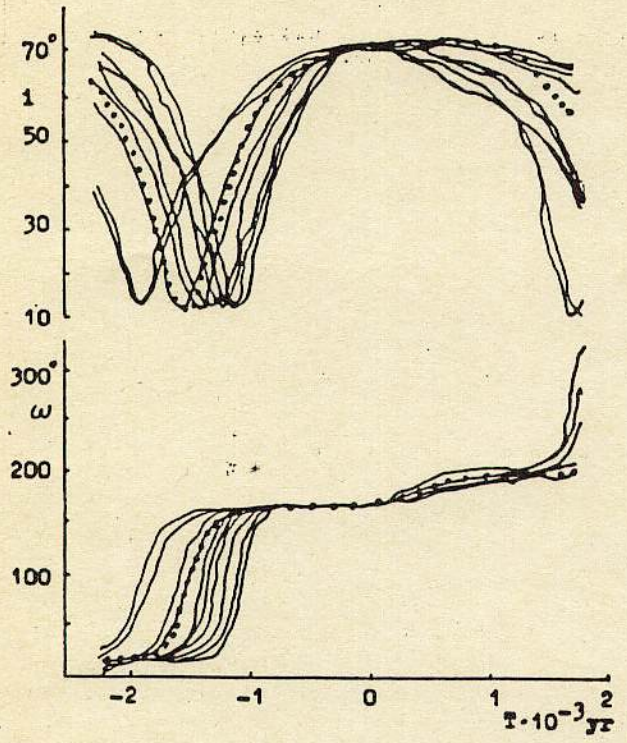
第５表．地球軌道と交差する四分儀群の流星体の軌道要素とそれに相当する流星雨

| No | e | q AU | i° | Ω° | ω° | Shower |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 0.68 | 1.000 | 73.3 | 99.4 | 5.6 | K-Velids |
| 2. | 0.97 | 0.086 | 22.2 | 71.8 | 31.2 | D.Adrie-tids |
| 3. | 0.97 | 0.087 | 23.7 | 310.0 | 148.2 | S.δ-Aqua-rids |
| 4. | 0.68 | 0.977 | 72.5 | 282.7 | 170.0 | Quadran-tids |
| 5. | 0.68 | 0.998 | 72.4 | 280.1 | 189.7 | Ursids |
| 6. | 0.97 | 0.102 | 18.9 | 248.0 | 213.6 | L.κ-Cetids |
| 7. | 0.97 | 0.097 | 20.9 | 130.8 | 327.0 | N.δ-Aqua-rids |
| 8. | 0.68 | 0.995 | 73.5 | 100.9 | 353.6 | Carinids |

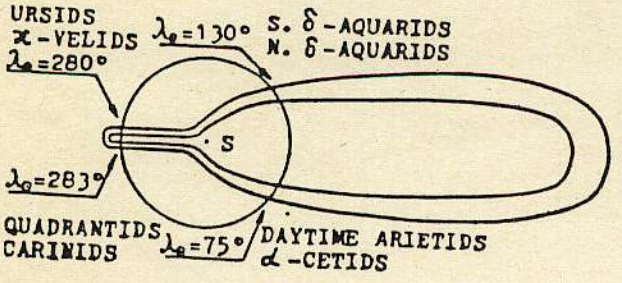
第６表には、四分儀座流星群の可能性のある、流星雨の理論的な輻射点が示されている。これらの輻射点は、流星雨として観測される輻射点に近い。即ち、昼間牡羊群(Cook 1973)、αCet群(第78群, Kascheyev et al. 1967)、δ水瓶南群(Cook 1973)、δ水瓶北群(Kascheyev et al. 1967)、小熊群(Sekanina 1970)である。これらの流星雨の地心輻射点と速度の観測値も、また、第６表に示されている。そして、理論的計算値との申し分の無い一致を認めることができる。Fox　(1985)は、過去に、四分儀群の軌道が地球の軌道を横切っていた事に気付いた。Foxによって計算された、理論的な流星雨の輻射点は、δ水瓶南群の我々が計算した理論値と観測値と、殆ど一致している。しかし彼は、これについては、気付かなかった。

双子群のケースと同様に、全四分儀座流星群の容量は、近日点引数の分散が360°になった時に、粒子によって満たされるようになるであろう。木星との接近によって、四分儀座流星群のωの分散は、軌道長半径だけでなく、粒子の位置によっても決定される。

第４図. Runge-Kutta法(実線；Williams et al. 1979)とHalphen-Goryachev法(点線)によって計算された四分儀群の軌道の近日点引数と軌道傾斜角の変化




第５図. 黄道平面における四分儀座流星群モデルの断面。Sは太陽。



例えば、等しい軌道長半径を持った粒子では、ωの分散は、2000年間で150-180°に達するものと思われる(第４図)。この分散は、例えば3-4の流星雨の同時期の活動を引き起こしうる。加えて、ωの分散の割合は、主に粒子の軌道の初期の分散によって影響を受ける。四分儀群の軌道の近日点距離が0.08AUから1.1AUまで変わるのであるから、放出速度が比較的大きいのかも知れない。流星体の軌道の大きな初期の分散が生じる。それ故に、惑星摂動の影響下では、四分儀座流星群の容量は、大変速やかに、5-6千年で満たされるであろう。

第６表. 四分儀座流星群によって生産された流星雨の理論的及び観測による輻射点。
Vgの単位はkm·s-1。

| | Daytime Arietids | | Daytime α-Cetids | |
|---|---|---|---|---|
| | Theor. | Obs. | Theor. | Obs. |
| $\lambda_\odot$ | 72° | 76 | 68 | 78 |
| $\alpha_R$ | 40° | 44 | 41 | 44 |
| $\delta_R$ | 23° | 23 | 9 | 12 |
| $V_g$ | 41 | 37 | 40 | 39 |
| D | 0.07 | | 0.08 | |

| | Southern δ-Aquarids | | Northern δ-Aquarids | |
|---|---|---|---|---|
| | Theor. | Obs. | Theor. | Obs. |
| $\lambda_\odot$ | 130° | 125 | 131 | 128 |
| $\alpha_R$ | 342° | 333 | 336 | 337 |
| $\delta_R$ | -15° | -16 | -3 | -5 |
| $V_g$ | 42 | 41 | 40 | 40 |
| D | 0.07 | | 0.09 | |

| | κ-Velids | | Ursids | |
|---|---|---|---|---|
| | Theor. | Obs. | Theor. | Obs. |
| $\lambda_\odot$ | 279° | ? | 280 | 281 |
| $\alpha_R$ | 145° | ? | 220 | 223 |
| $\delta_R$ | -56° | ? | 55 | 62 |
| $V_g$ | 41 | ? | 40 | 38 |
| D | ? | | 0.20 | |

| | Carinids | | Quadrantids | |
|---|---|---|---|---|
| | Theor. | Obs. | | Obs. |
| $\lambda_\odot$ | 281° | ? | | 283 |
| $\alpha_R$ | 152° | ? | | 230 |
| $\delta_R$ | -60° | ? | | 48 |
| $V_g$ | 41 | ? | | 41 |
| D | ? | | | |

現在では、四分儀座流星群によって生産された6つの流星雨が知られている。これらの流星雨の近日点引数は、30°(昼間牡羊群)から330°(δ水瓶北群)である。それ故に、我々は全四分儀座流星群の容量が、殆ど満たされていると見なす事ができる。南半球における流星雨の入念な研究や、Car群とκVel群の捜索は、興味深いものに違いない。

そういう訳で、我々が行った研究は幾つかの仮説を立証した。即ち、四分儀群と小熊群(Sekanina 1973)との相互関係、四分儀群とδ水瓶群(Hamid and Whipple 1963)との相互関係、δ水瓶群と昼間牡羊群(Cook 1973)との相互関係である。

四分儀群の質量による軌道の分離は、レーダー観測によって見い出された(Kascheyev and Lebedinets 1960)。この分離は、母天体からの流星体の放出、光圧、P-R効果、そして惑星摂動によって、十分に説明される(Hughes et al. 1981 ; Babadzhanov and Obrubov 1983 ; Fox 1983)。

1835年から現在に至る迄の、四分儀座流星雨の眼視観測においては、Hindley(1972)が、極大活動日の後退を見つけた。それは100年当りで0.28°に相当する。レーダー観測からは、この後退は100年当りで0.31°<0.17°と見いだされた(Hughes 1972)。四分儀群の高い軌道傾斜角を考慮すると、極大日の後退は、昇交点黄経の後退に等しい。理論的な昇交点黄経の後退は、100年当りで0.37°から0.49°の範囲内である(Babadzhanov and Obrubov 1980 ; Hughes et al. 1981 ; Murray 1982)。この事は、実際極大活動日の後退が、主に木星による惑星摂動が引き起こしたものである事を物語っている。

四分儀座流星雨の最初の観測は、1830年に行われた(Hindley 1972)。Babadzhanov and Obrubov(1979, 1980)やMurray et al.(1980)は、四分儀座流星雨の出現は、流星群が地球の軌道に接近するようになり、初めて可能になったと考えた。彼らは、四分儀座流星雨は、約300年間活動するであろうと結論付けた。しかしながら、Astapovich and Terentjeva(1968)は、11世紀の1月9日に観測された大火球は、四分儀群に属するものであると主張した。今、我々は、11世紀の四分儀群流星の観測の可能性を想定できる。なぜならば、黄道平面における流星群の横断面の面積は、当初考えられていたものよりも、遥かに大きいからである。8世紀におけるδ水瓶群の豊富な出現は、このような結論を支持する(Astapovic and Terentjeva 1968)。

M55-061

短周期流星群

我々は、30個の短周期流星雨をCook(1973)のリストから選んだ。そして流星群の厚みを概算した。さらに1つの流星群から生じうる、流星雨の数を決定した。惑星の摂動によるところが大きい流星群の形態について考える為には、数カ所で流星群の厚みを概算する事で、十分と思われる。これらの地点は、近日点と遠日点と$r=a$となる軌道上の点でよいと思われる。これらの点$h_q$, $h_m$ と$h_q$における流星群の厚みは、第７表に示されている。この表には、併せて、軌道長半径、軌道傾斜角の最大、最小値、及び地球の軌道に沿った流星群の幅が示されている。第７表には、流星雨の30%は、平坦な流星群(F)によって形成され、40%は厚い流星群(T)によって、そして残りの30%は幅と厚さがほぼ等しい流星群(E)によって形成される事が示されている。

一つの流星群から、どれだけの流星雨が生産されるのか、考えてみる事にしよう。流星群の軌道が、黄道平面上に位置している時には、もし$q<1$AUならば、2つの流星雨を産生し、$q \fallingdotseq 1$AUならば、1流星雨を生産するであろう。(6-10)式が、$i \neq 0$という条件を表した場合は、流星群は4、又は8つの流星雨を生産しうる。個々の流星群に対する、流星雨の数Nは、第７表に示されている。Encke彗星のよく知られた流星群は、4流星雨を生産する。即ち、夜間の南北牡牛群と昼間の$\beta$牡牛群と$\xi$Per群である。南北分枝を持つ$\iota$水瓶群と$\chi$Ori群は、4流星雨を生産する流星群に属するものである。1流星群によって8流星雨を生産する可能性は、四分儀群によって例証されている。$\delta$龍座群と$\kappa$白鳥群も、又、このタイプの流星群に属する。

短周期流星群の定性的な分析は、その容積が大きいであろう事を示す。この事は、流星群の容量、空間密度、流星群の質量を概算しながら、考慮されるべきである。さらに、考慮される流星群によって生産される、全ての可能性のある流星雨の観測を考慮することが必要である。

第7表. 短周期流星群に対する、軌道長半径、最小、及び最大軌道傾斜角、厚さと可能性のある流星雨の個数-N

| Shower | a AU | i° max. | i° min. | $h_Q$ | $h_m$ | AU | $h_q$ | 1 | N | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| δ-Cancrids | 2.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0.1 | 2 | F |
| Virginids | 2.6 | 10 | 3 | 0.5 | 0.4 | 0.03 | | 1.2 | 4 | F |
| δ-Leonids | 2.6 | 12 | 6 | 1.0 | 0.7 | 0.14 | | 0.7 | 4 | E |
| Camelopardalis | 1.5 | 8 | 7 | 0.5 | 0.4 | 0.23 | | 0.4 | 4 | E |
| σ-Leonids | 2.4 | 2 | 1 | 0.1 | 0.2 | 0.00 | | 0.9 | 2 | F |
| α-Scorpiids | 2.2 | 10 | 3 | 0.4 | 0.3 | 0.02 | | 0.5 | 4 | E |
| β-Bootids | 1.2 | 20 | 18 | 1.0 | 0.8 | 0.58 | | 0.4 | 4 | E |
| α-BOOTIDS | 2.6 | 30 | 17 | 2.6 | 2.0 | 0.44 | | 0.5 | 4 | T |
| τ-Herculids | 2.7 | 21 | 13 | 2.0 | 1.5 | 0.41 | | 0.4 | 4 | T |
| S.Piscids | 2.3 | 7 | 2 | 0.4 | 0.3 | 0.04 | | 1.1 | 4 | F |
| N.Piscids | 2.1 | | | | | | | | | |
| S.Taurids | 1.9 | | | | | | | | | |
| N.Taurids | 2.6 | 16 | 0 | 0.8 | 0.6 | 0.07 | | 1.3 | 4 | F |
| D. β-Taurids | 2.2 | | | | | | | | | |
| D. ζ-Perseids | 1.6 | | | | | | | | | |
| α-Capricornids | 2.5 | 15 | 7 | 1.1 | 0.9 | 0.14 | | 0.3 | 4 | T |
| S. i-Aquarids | 2.4 | 19 | 5 | 1.1 | 0.6 | 0.05 | | 1.1 | 4 | F |
| N. i-Aquarids | 1.8 | | | | | | | | | |
| S. χ-Orionids | 2.2 | 16 | 2 | 1.0 | 0.7 | 0.12 | | 0.1 | 4 | T |
| N. χ-Orionids | 2.2 | | | | | | | | | |
| ζ-Arietids | 2.1 | 3 | 2 | 0.2 | 0.2 | 0.05 | | 0.1 | 4 | E |
| δ-Draconids | 2.8 | 38 | 20 | 3.4 | 2.6 | 0.47 | | 0.4 | 8 | T |
| φ-Ophiuchids | 2.9 | 10 | 4 | 0.7 | 0.6 | 0.06 | | 0.1 | 4 | T |
| Dec. Phoenicids | 3.0 | 16 | 9 | 1.5 | 1.2 | 0.27 | | 1.0 | 4 | E |
| κ-Cygnids | 3.1 | 40 | 20 | 3.8 | 3.0 | 0.46 | | 1.0 | 8 | T |
| χ-Scorpiids | 3.1 | 12 | 6 | 1.1 | 0.9 | 0.14 | | 0.4 | 4 | T |
| μ-Virginids | 3.1 | 24 | 10 | 2.0 | 1.5 | 0.36 | | 0.7 | 4 | T |
| κ-Aquarids | 3.2 | 3 | 1 | 0.1 | 0.2 | 0.01 | | 0.. | 4 | F |
| Ann. Andromedids | 3.2 | 22 | 4 | 2.1 | 1.7 | 0.30 | | 0.0 | 4 | T |
| Jun. Bootids | 3.3 | 18 | 10 | 1.9 | 1.5 | 0.31 | | 0.0 | 4 | T |

流星雨の分枝の形成現象は、広範囲に広がっているかも知れない。そこで、関係のある流星雨の捜索を、継続する事が必要である。終わりにあたって、我々は、もし流星雨の2つの分枝の存在を知っているならば、近日点引数の中間の値をもつ、関連のある流星雨が、活動するに違いない事を、強調したい。

そういう訳で、放出速度、光圧、放出時期の違いの為に、流星群の軌道の初期の分散が形成される。続いて、惑星摂動及び非重力的な摂動下で、この分散は、大変大きくなるので、流星群は、幾つかの関連する流星雨を形成する。それらは、一年の異なった時期に活動する。

MS5-061

References （省略）

質疑応答：

Lindblad　：これは大変興味深い論文である。貴方は計算で、Moiseev(1945)とLidov(1963)による運動の積分を用いている。これらの論文は、殆どの流星研究者にとって入手しずらいものであるが、将来の流星の会議でそれらの評論が出される事を切望したい。

Babadzhanov ：近い内にそうしましょう。

Olsson-Steel：これは興味深く、重要な論文です。この事が完全な理論になる為に、要求される軌道長半径の初期の分散がどのようにして達成できるか？旨い説明があると信じます。これが出来たと思っていますか？

Babadzhanov ：もちろんそう思っています。しかしながら、もし軌道長半径やその他の軌道要素に初期分散が存在して、その時、惑星摂動の影響下にあるならば、この分散は余りにも大きくなり、それぞれの流星群は複数の流星雨を生産するでしょう。

Simek　：主流星雨とそれらの分枝の物理的特徴を比較する事が可能ですか？ 私は質量分布の指数、流星体の密度や流星スペクトルから得られたその他の物理量に気を留めています。

Babadzhanov ：我々は、同一の流星群から生じた異なった流星雨の物理的特徴を比較した事がある。例えば、四分儀群と水瓶δ群の流星体の密度は、大変接近している。しかし我々は、現在のところ、双生流星雨の分枝の質量分布指数を比較した事がない。

Stohl　：牡牛集合群(Taurids complex)の観測から、この集合群を形成する幾つかの流星雨とスムーズに相互に連結します(南北牡牛群、南北χOri群等)、そしてこの様にして、丁度一つの大変引き延ばされた流星群が形成されます。貴方の計算では、この特徴を説明できますか？ 或は、流星群の2～3に分かれた分枝を得ましたか？ それぞれ如何ですか？

Babadzhanov ：我々の計算では、牡牛集合群の全特徴を説明する事が出来ます。しかし、流星体の軌道長半径の初期分散を知る必要が有ります。

（以上 大塚勝仁 訳、渡部潤一 校正）

MSS-064

1992.10.4 64-MSS

# ＩＩ鏡筒ホルダーを製作します

## １、はじめに

ＩＩ(ｲﾒｰｼﾞｲﾝﾃﾝｼﾌｧｲｱ)＋ビデオ観測をやってみたい。 が、しかし、

1)お金がかかる

2)対物レンズ＋ＩＩ＋接写レンズ＋ＣＣＤ＋ビデオデッキ を組み立てるのが大変

3)後の解析ができない

といった問題があります。ここで、

1)お金 ⟶ 働いてかせぐ

3)解析 ⟶ 写真観測、ビデオ観測の前例を参考にする

などの努力で解決できますが、

2)機器の組み立て

ばかりは、少し違った技術・ノウハウが必要です。そこでＩＩ鏡筒ホルダーをまとめて製作しますので、ご利用ください。

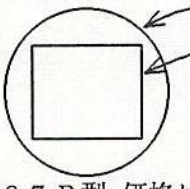
## ２、ＩＩ＋ビデオ観測機器

このＩＩ鏡筒ホルダーを使用してビデオ観測を行う場合に必要な機器を示します。

1)対物レンズ……ニコンＦマウントが付いた３５㎜カメラ用レンズ（ﾏﾆｭｱﾙﾌｫｰｶｽ、ｵｰﾄﾌｫｰｶｽいずれのレンズも使えます） 対物レンズの焦点距離（ｆ）とＣＣＤ上の画角の関係を表１に示します。

［表１］

| f | 24 | 35 | 50 | 85 | 105 | 135 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 対角線 | 50.6 | 35.9 | 25.6 | 15.2 | 12.3 | 9.6 |
| 幅 | 40.5 | 28.7 | 20.5 | 12.2 | 9.9 | 7.7 |
| 高さ | 30.4 | 21.5 | 15.4 | 9.1 | 7.4 | 5.8 |




ＣＣＤのサイズはIIのイメージサークルに完全に含まれます。

2)ＩＩ……浜松ホトニクス社製 Ｖ３２８７Ｐ型 価格はＢ級品が３０万円 電子管営業部 Tel 0539-62-5245 に直接注文して下さい。このＩＩは戦略物資のため、使用目的をはっきり述べて注文します。

3)BR-2Aリング……ニコン製 レンズをフィルターφ５２で逆向きに使うリング 1,500円 カメラ店で買えます。

4)接写レンズ……ニコン製 ﾏｲｸﾛﾆｯｺｰﾙ55mm F:2.8 ﾏﾆｭｱﾙﾌｫｰｶｽﾚﾝｽﾞ 35,000円

5)Ｆ－Ｃﾏｳﾝﾄ……ニコン製 6,000円 カメラ店で買えます。

6)ＣＣＤカメラ……ＣＣＤ 2/3 または 1/2ｲﾝﾁ なるべく軽量のものを使用して下さい。

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 日立電子 | KP-M1型 | 2/3ｲﾝﾁ | 41万画素 | 120g 148,000円 |
| ＳＯＮＹ | XC-75型 | 1/2ｲﾝﾁ | 41万画素 | 140g 100,000円 |
| 日本電気 | TI-324A型 | 2/3ｲﾝﾁ | 41万画素 | 200g 180,000円 |
| アトム | VA-10M型 | 1/2ｲﾝﾁ | 36万画素 | 120g 78,000円 |

7)ビデオｹｰﾌﾞﾙ……ＣＣＤカメラとビデオデッキを接続するケーブル

8)ビデオデッキ……ＳＯＮＹ Hi８ ﾊﾝﾃﾞｨｶﾑ TR-900型 185,000円 など

9)ＩＩ電源部……電圧２～３ｖ 抵抗１個 可変抵抗１個 を使用した簡単な回路で、ＩＩの説明書に回路が書いてあります。

## ３、ＩＩ鏡筒ホルダーを製作します

1)費用 30,000円以下(後払い)

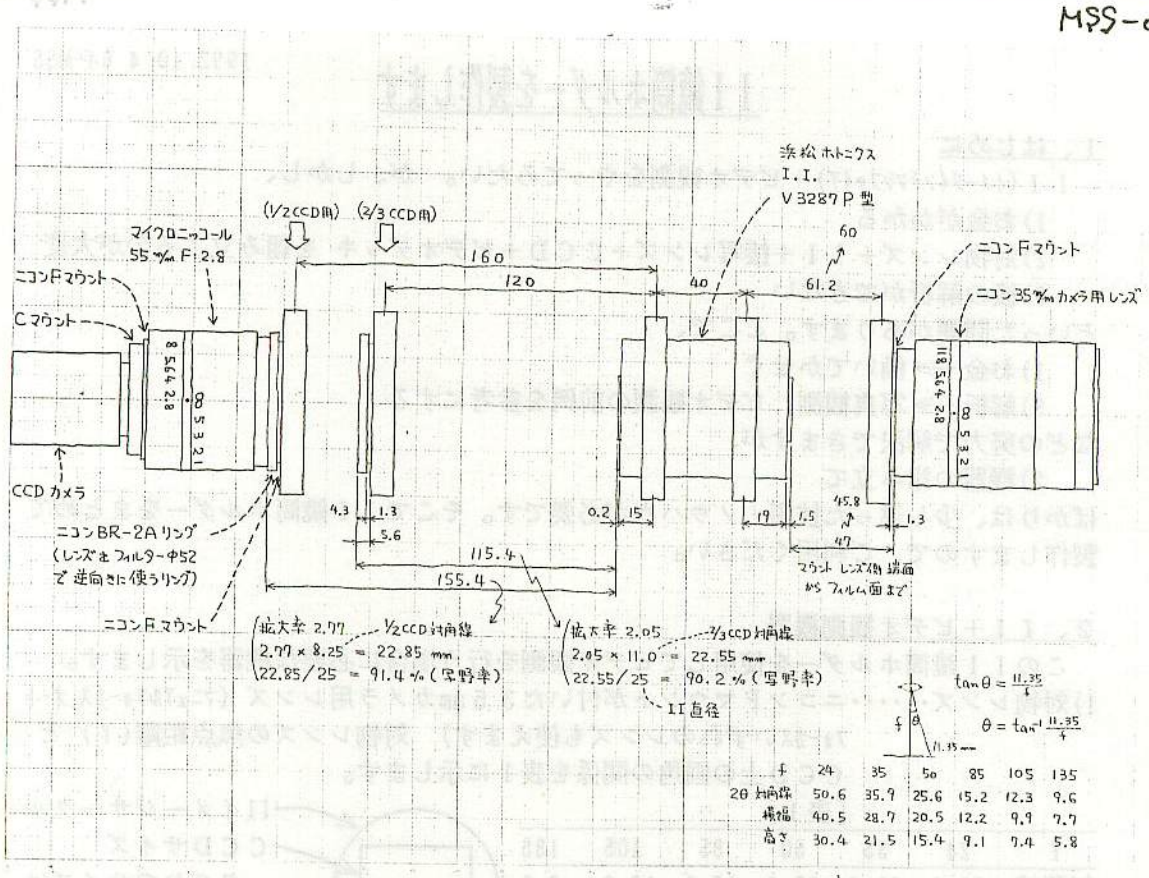
2)納期 １９９２年１２月末予定

3)注文方法

以下までご連絡ください。およそ何台ぐらいの需要があるか検討して、少し多めに製作します。

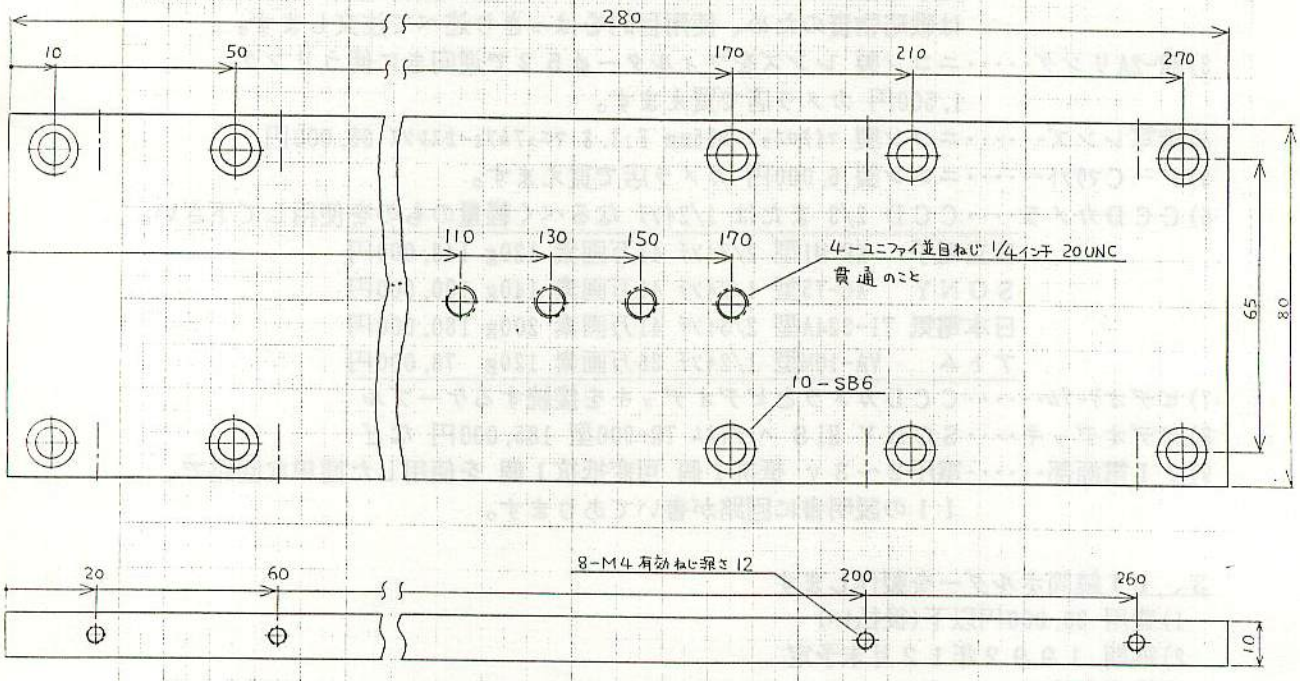
〒211 川崎市木月住吉町 2024 重野好彦 Tel 044-411-2291

MSS-064




| f | 24 | 35 | 50 | 85 | 105 | 135 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2θ 対角線 | 50.6 | 35.9 | 25.6 | 15.2 | 12.3 | 9.6 |
| 横幅 | 40.5 | 28.7 | 20.5 | 12.2 | 9.9 | 7.7 |
| 高さ | 30.4 | 21.5 | 15.4 | 9.1 | 7.4 | 5.8 |

作製個数：1個

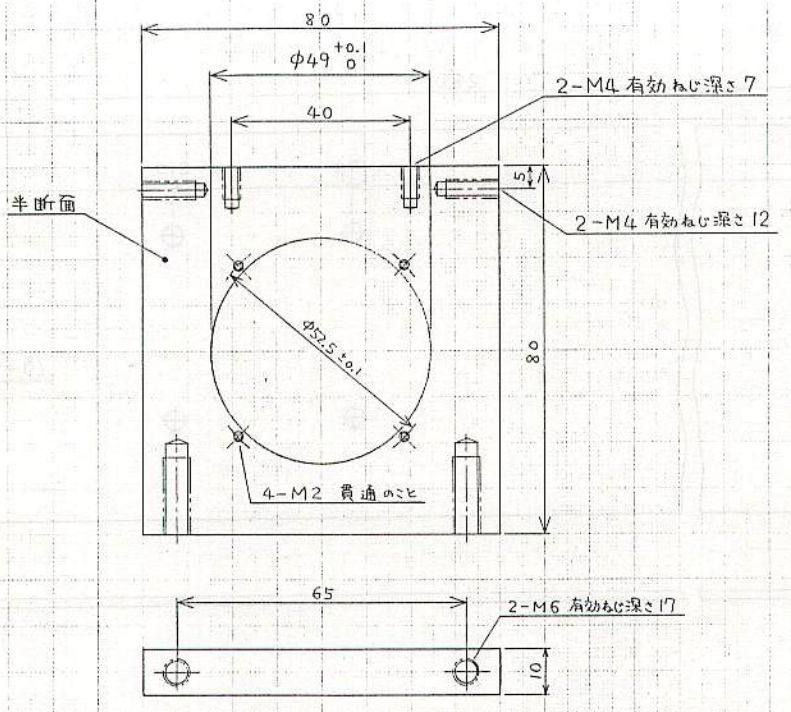



底板

第3角法　縮尺 1:1

M88-064

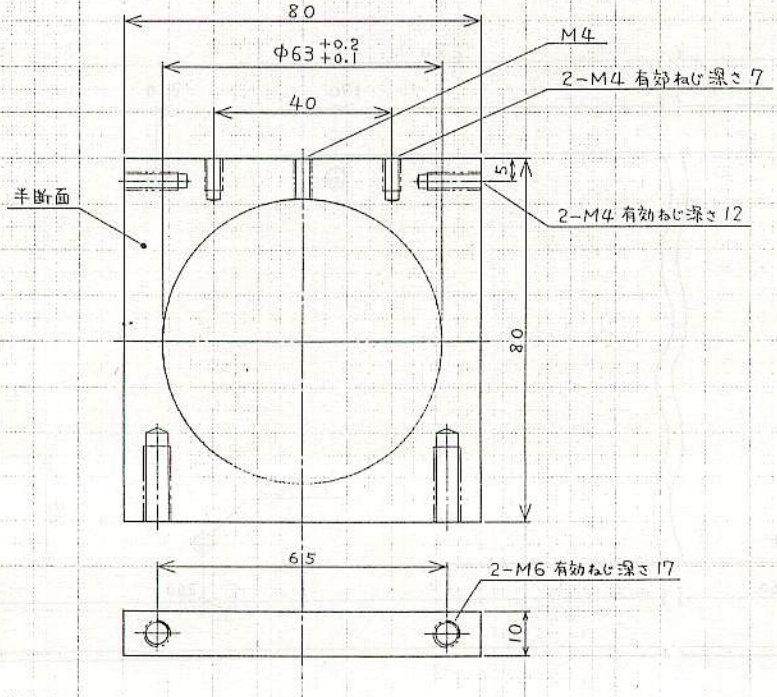
作製個数：２個




Fマウント ホルダー

第３角法　縮尺 1:1

作製個数：２個

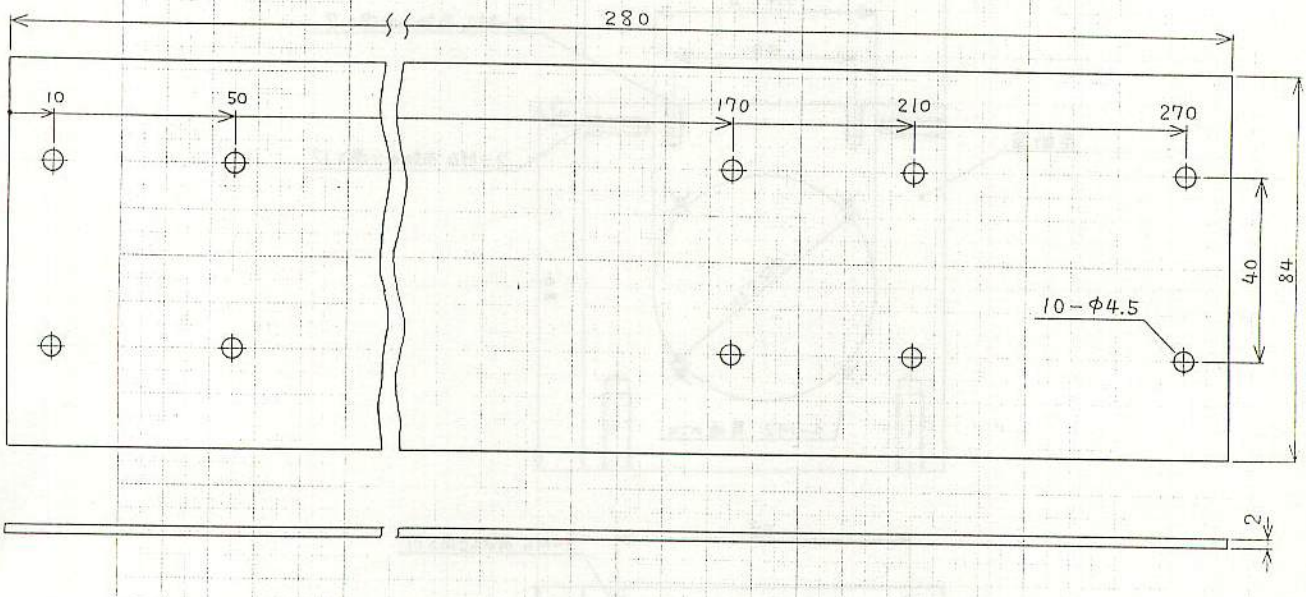



II鏡筒ホルダー

第３角法　縮尺 1:1

MSS-064

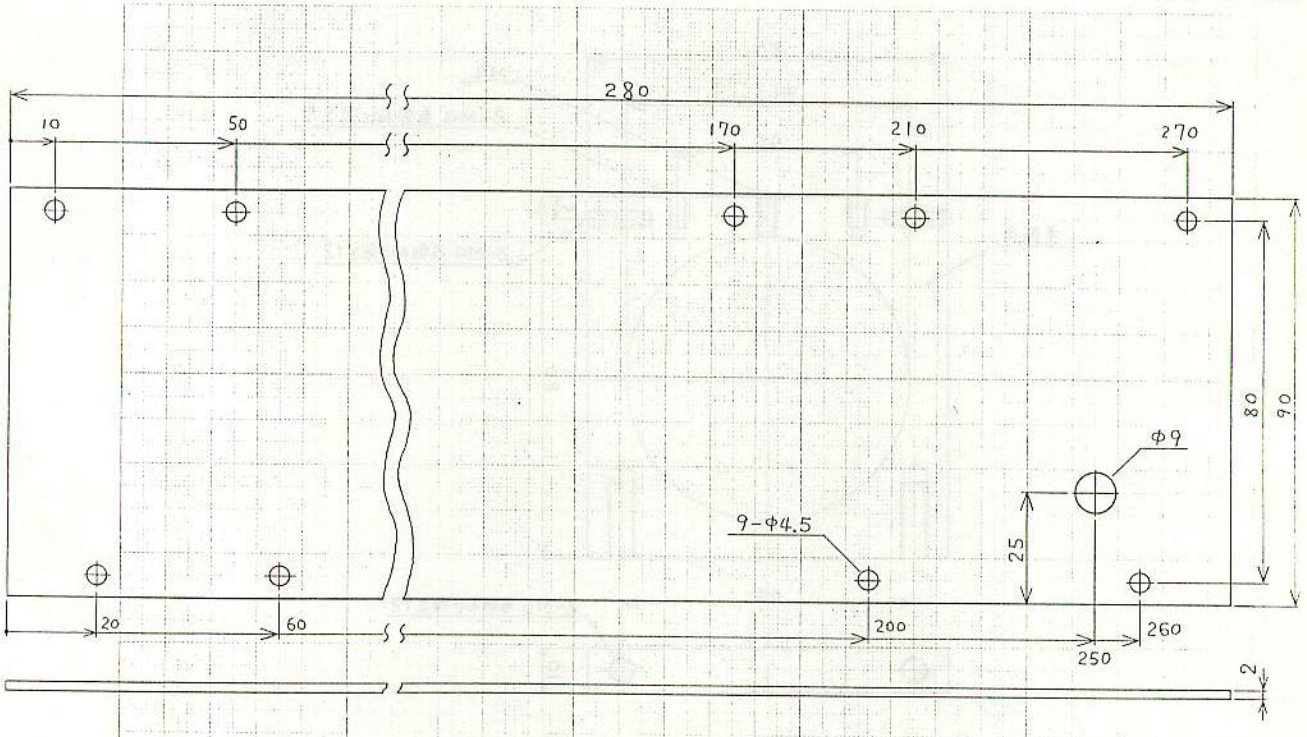
作製個数：1個




上板

第3角法　縮尺 1:1

作製個数：2個




側板

第3角法　縮尺 1:1

MPS-065

於 日大理工 7号館　28人→37人　次回 4/11
理大はセンター試験のため。

1993.1.17 第65回流星物理セミナー

# 記念すべき年が続く世紀末

渡辺美和　Watanabe Yoshikazu

1998～99年のしし座流星群の出現予想をはじめ、近年のペルセウス座流星群の活況や98年のジャコビニ＝ジンナー彗星の回帰にともなう期待など、流星界の今世紀末はイベントに満ちている。だがこのような事件とともに今後十年間には流星研究の歴史を思い返すべき記念の年も続く。やや低調な現在の流星研究を活性化させるためには、研究の歴史を今一度振り返ることも有益であるかも知れない。

流星研究の歴史でパラダイムの変換となったような重要な実績のうち、近年中に記念すべき星霜を数えることができるものとして次のような事項がある。

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| １９９４年 | 隕石の地球外起源説 | ２００年 | 流星の電波観測 | ５０年 |
| １９９６年 | 日本のＦＭ電波観測 | ２５年 | | |
| １９９７年 | 流星の写真分光観測 | １００年 | | |
| １９９８年 | 流星の観測研究 | ２００年 | | |
| １９９９年 | 輻射点カタログ | １００年 | 流星速度研究 | １００年 |
| 〃 | 日本の流星観測 | １００年 | | |
| ２００１年 | 日本のテレビ流星 | ２５年 | | |
| ２００２年 | スーパーシュミット | ５０年 | | |

これらを含めて改めて流星の観測研究の歴史を振り返ってみると次のようになる。

１７９４　現チェコの法律家であった Ernst F. F. Chladni により隕石の地球外起源説が発表された。[*1]

１７９８　Johann F. Benzenberg と Heinrich W. Brandes の二人の学生が現ドイツのゲッチンゲン市近傍で流星の同時観測を行い、その高さを求めた。[*2]

１８３３　この年11月13日しし座流星群の大出現に際し Dennison Olmsted, Alexander C. Twining, W. E. Aikin, Virgil H. Barber, J.L. Riddell らにより輻射点が発見される。[*3]

１８６６　英国の天文学者 Alexander S. Herschel (J. Herschelの次男)がペルセウス座流星群でプリズム分光器によるスペクトル観測を初めて実施。

１８８５　初の流星写真が現チェコのプラハで撮影された。

１８９７　初の流星スペクトル写真がペルーで撮影された。

１８９９　初の回転シャッターによる流星写真がW. L. Elkin(米国)によって得られ速度が決定された。

１８９９　Denning の輻射点カタログが発行された。

１８９９　11月14日、日本で初の流星観測を松山の横地石太郎氏が実施した。



サイバーテック
CT-9B

１９３１－１９３３　アリゾナ遠征観測実施される。
１９３４　Ｇｙｔａがラムカ観測を実施。
１９３５　6月27日、日本で初の流星写真が山本一清氏によって得られた。
１９４４　世界で初の流星の電波観測が東京天文台の古畑氏らにより試行された。
１９５２－５４　スーパーシュミットカメラによる大規模な流星写真観測実施
１９５９　4月7日チェコスロバキアでプリブラム隕石の落下が写真で観測されその軌道が求められた。
１９６５　日本で初めてのラムカ観測が竹内雄幸氏と薮保男氏により実施された。
１９６８　日本流星研究会発足。［*4］
１９６１　アメリカでテレビ流星観測が試行。
１９７１　沼津市で開催された流星観測者会議にて鈴木和博氏らによりＦＭ電波観測の可能性について初めて報告された。
１９７４　10月20日東京近郊地区流星観測者会第一回集会
１９７６　この年の7月沼津天文同好会の渡辺美和・野沢敏雄氏らが星の会ＭＡＯＣＹと共同で流星のテレビ観測を山梨県で試行。［*5］
１９７８　10月8日第一回流星物理セミナー

注
［*1］隕石の地球外起源説についてはこれ以前にすでにE. Halley 1714, J. Pringle 1759 (ｲｷﾞﾘｽ), D. Rittenhause 1786 (ｱﾒﾘｶ)らにより示唆されている。
［*2］「流星とその観測」では初の流星観測としては1734年に旧ソ連で実施されたグメリン・クラフトの流星観測が世界で初の観測とされているが、その価値としてこの1798年の観測がより重要であろうか。
［*3］「流星とその観測」ではセミヨノフ（旧ソ連）が1832年のしし座流星群で輻射点を発見したとされている。
［*4］紀伊天文同好会・日本流星委員会から改組、これらと並立している前身ともいうべき東亜天文学会流星課は1926年設立。
［*5］東京天文台での試行は1977年。

これらの年表は以下の資料等に基づき作成した。
Bound to the Sun, Rudolf Kippenhahn, 1990
Sky & Telescope Nov. 1990, Martin Beech
Astrophysical Journal Dec. 1900
Comets, D. K. Yeomans, 1991
МЕТЕОРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ ИСАСТАПОВИЧ. 1958
日本アマチュア天文史，栗原正雄，1987
流星観測ガイドブック，　長谷川一郎
流星とその観測，小槇孝次郎，1967
流星に向かう　長沢工，1972
流星同時観測会報　No.2，1965.9
東京近郊地区流星観測者会発表資料
天文回報，日本流星研究会

MSS-066

# 長沢 工先生の流星物理セミナーにおける研究発表一覧

66th MSS 1993.4/11

大西・重野・寺田

| MSS No. | 表題 | 日付 |
|---|---|---|
| 2 | 流星質量計算についてのメモ | 1979. 3/12 |
| 3 | 流星の明るさについてのメモ | 1979. 4/15 |
| 4 | 太陽系空間を運動する流星物質に作用する力 | 1979. 6/24 |
| 5 | "Analysis of the Spectra of Leonid Meteors"とその解説 | 1979. 9/ 9 |
| 6 | 学会報告 | 1979.11/11 |
| 7 | 流星プラズマの拡散 | 1980. 1/20 |
| 8 | 流星の光度変化 | 1980. 3/16 |
| 9 | 隕石落下の力学 | 1980. 3/18 |
| 11 | 写真観測によって決めた流星輻射点の精度 | 1980. 9/28 |
| 13 | 流星の軌道要素とその分散 | 1981. 1/18 |
| 14 | 大気の抵抗による流星軌道のずれ | 1981. 3/29 |
| 16 | 本初軌道における流星の位置・速度 | 1981. 7/19 |
| 17 | 「惑星間固体物質研究会」プログラム | 1981. 9/ 6 |
| 19 | 流星の電波散乱 | 1982. 1/15 |
| 20 | 誤差楕円の計算法 | 1982. 3/21 |
| 21 | 真の光度関数と見かけの光度関数の関係 | 1982. 3/16 |
| 28 | 流星の出現数，観測数と修整係数$F_1$ | 1983.10/ 2 |
| 30 | 新しい暦のシステム | 1984. 3/11 |
| 31 | バックグラウンドの流星数変化 | 1984. 5/13 |

| | | |
|---|---|---|
| ３２ | モデルによる流星数の推定 | 1984. 7/22 |
| ３３ | 流星会議の感想・報告（口頭） | 1984. 9/30 |
| ３４ | 散在流星数変化のモデル計算 | 1984.12/ 9 |
| ３５ | 星座の広さと形 | 1985. 3/17 |
| ３６ | 散在流星の出現数変化（まとめ） | 1985. 6/ 2 |
| ４１ | 不確かさのある２点を通る大円の極の不確かさの計算 | 1986.10/ 5 |
| ４３ | 流星輻射点の位置精度 | 1987. 4/19 |
| ４５ | 天頂修正係数への新提案 | 1987.10/ 4 |
| | １９８７年９月１１日火球による音 | |
| | ＮＴＴすい星とふたご座ε流星群 | |
| ４６ | 流星軌道の極位置とその分散の計算 | 1988. 1/10 |
| ４７ | 文献紹介「電磁波火球」 | 1988. 4/17 |
| | １９８８年２月２９日（の火球による）空震観測点 | 1988. 4/17 |
| ４９ | 簡単な流星の軌道計算 | 1988.10/16 |
| ５０ | 軌道計算に都合よい流星観測方向 | 1989. 4/24 |
| ５３ | 隕石学入門（Ⅰ） | 1990. 1/14 |
| ５４ | 隕石学入門（Ⅱ） | 1990. 4/15 |
| ５５ | 隕石学入門（Ⅲ） | 1990. 7/15 |
| ５６ | 隕石学入門（Ⅳ） | 1990.10/ 7 |
| ５７ | 隕石学入門（Ⅴ） | 1991. 1/15 |
| ５８ | 隕石学入門（Ⅵ） | 1991. 4/14 |
| ５９ | ＦＭ電波観測の基礎理論（Ⅰ） | 1991. 7/ 7 |
| | 隕石学入門（Ⅶ） | 1991. 7/ 7 |
| ６０ | １９９１年ペルセウス群の出現数増加 | 1991.10/ 6 |
| | 隕石学入門（Ⅷ） | 1991.10/ 6 |
| ６２ | 大気中の流星速度の表示形式と地球の影響がないときの流星速度 | 1992. 4/12 |
| ６３ | 光軸から大きく離れた星を中心星にしたときの標準座標法 | 1992. 7/ 5 |

MSS-066 1

MSS-66

# ガンマ線バーストの光学モニター

渡部　潤一（国立天文台）
村上　敏夫（宇宙科学研究所）
串田　嘉男（八ケ岳南麓天文台・星の村）
戎崎　俊一（東京大学教養学部）
上野　宗孝（東京大学教養学部）
高橋　忠幸（東京大学理学部）

要旨：ガンマ線バーストの光学フラッシュの有無を調べるための簡単な広視野カメラを試作し、モニター観測を始めた。本稿ではその目的と装置の概要、およびこれまでの経過について紹介する。

## 1.　本研究の動機

ガンマ線バースターと呼ばれる正体不明の天体がある。これに関しては、村上（１９９３）のレビューに詳しく述べられるはずであるが、「ＧＲＯ（ガンマ線天文台）」の観測で、分布が全天にわたって一様だったことからも、他波長での観測の必要性が叫ばれている。そこで、筆者らはガンマ線バースターの光学モニターを試みようと考えた。今の所、ガンマ線バースター出現時にその方向で光学観測が行われていた例は、全天カメラ程度の装置だけで、理論的にモデルを制限するには限界等級が浅い。ガンマ線バースターの性質はまさに「ランダム」に出現するものだが、工夫次第でさらに限界等級を深くした観測は、われわれの光学観測の経験をもってすればできるのではないか、というのが本研究の動機である。ついでに言えば、筆者の一人（渡部）の個人的な研究の興味が太陽系内の彗星であり、ガンマ線バースターのモデルのひとつに彗星衝突説があることも大きい。そこで、１９９２年からわれわれは簡単なカメラをつくって、それを実際にガンマ線バースターのモニター観測として動かしている。日本は地理的にもヨーロッパ、アメリカの中間に位置しており、この種の重要なモニター拠点になる。

## 2.　観測装置の概要

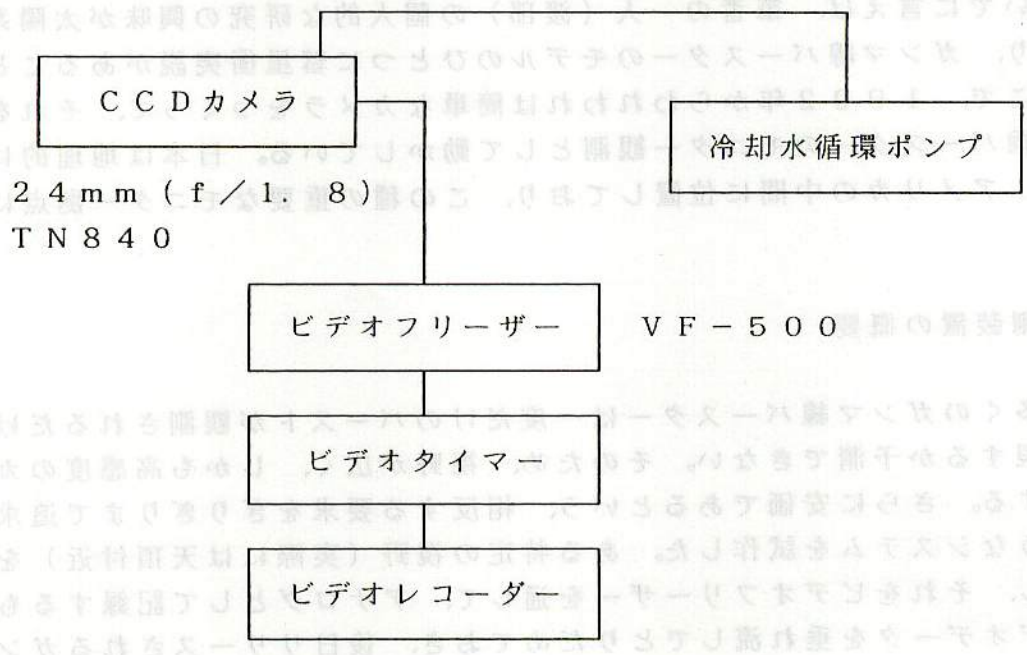
多くのガンマ線バースターは一度だけのバーストが観測されるだけで、何処に出現するか予測できない。そのため、視野が広く、しかも高感度のカメラを必要とする。さらに安価であるという、相反する要求をぎりぎりまで追求して図１のようなシステムを試作した。ある特定の視野（実際には天頂付近）を１秒毎に積分し、それをビデオフリーザーを通して、アナログとして記録するものである。ビデオデータを垂れ流しでとりだめておき、後日リリースされるガンマ線

バースターの出現位置と時刻とを比較する。それが本装置でモニター中の天域内であれば、本装置の観測記録を後で解析することで、光学フラッシュの有無をチェックするという方針である。カメラ自身は市販のビデオカメラに水冷ペルチエ冷却系を自作装着したもので、熱雑音を大幅に改善している。市販のレンズを組合せ、視野角２０度または４０度で、光度７．５等（４０度の場合には６．０等）までの光学フラッシュ現象を記録することができる。

表１　これまでの開発経過

| | |
|---|---|
| １９９２年 | |
| １０月 | 東京大学理学部天文学教育研究センター木曽観測所で非冷却のままでシステム試験。達成限界等級４等。 |
| １１月 | ペルチエ冷却を運転し、レンズを変えて試験観測。達成限界等級５等。 |
| １２月 | 宇宙科学研究所にてペルチエ冷却系改良。 |
| １２月 | 八ケ岳南麓天文台星の村にて、ビデオタイマーを組み込み、最終試験観測。達成限界等級７．５等。 |
| 以降 | 定常観測に入る。 |
| １９９３年 | |
| ２月 | 循環ポンプ故障・取り替え。 |
| ３月 | 焦点距離変換レンズ装着。達成限界等級６等。 |

図１　ガンマ線バースターモニターカメラのシステム



## 3. 観測サイトの選定

この種の光学モニター観測では、装置へのアクセス、晴天率が成否の決め手になる。われわれは観測サイトとして山梨県にある八ケ岳南麓天文台・星の村を選んだ。ここはアマチュア天文家のための施設として運営される天文台であるが、経営者（串田）がガンマ線バースターに興味を持っていたこと、スタッフが昼夜完全逆転の運営生活であるために観測装置の自動化の部分が省略可能だったこと、特異気象のため夜間快晴率が極めて高いこと（表２）、この種の広視野モニターカメラではシーイングは無関係であること、東京からも比較的近く、アクセスしやすいことなどがその理由であった。

表２　八ケ岳南麓天文台・星の村の冬シーズンの夜間快晴率

| 年　＼　月 | １２月 | １月 | ２月 |
|---|---|---|---|
| １９８５／８６年 | ９７％ | ９７％ | ９６％ |
| １９８８／８９年 | －－ | ９０％ | ９０％ |
| １９８９／９０年 | ８７％ | ６５％ | ６６％ |
| １９９０／９１年 | ７３％ | ８７％ | ８９％ |
| １９９１／９２年 | ８７％ | ８０％ | ６８％ |
| １９９２／９３年 | ７７％ | ５５％ | ７９％ |
| 木曽観測所の１４年の平均値 | ３７％ | ３１％ | ２７％ |

（木曽観測所の快晴率は、田鍋ほか（１９９２）の報告による）

## 4. 期待される成果

### 4. 1. ガンマ線バースターを視野内に捉える確率

ＧＲＯで観測されるガンマ線バーストを同じ視野に捉える確率は

捉える確率　$\phi$　＝　（視野）×（観測時間）×（出現頻度）

われわれのカメラの視野は２月までが２０°×１５°（約０．１ｓｔｒ．）、３月が４０°×３０°（約０．４ｓｔｒ．）であった。ガンマ線バースターの出現頻度を６００個／年／全天とし、総観測時間を月明り、天候、夜間を厳し目に考慮して５％（年間４３８時間）とすると、広視野モードでは　$\phi$　＝　０．８

個／年　となる。しかし、幸いなことに観測サイトが抜群の快晴率を誇っていること、カメラ自身が月明りの影響をそれほど受けなていないことから、既に観測時間が年間予想観測時間を越えている（３月末で４６３時間）。そのため４カ月に１個程度はガンマ線バーストの光学フラッシュに関する情報が得られるのではないか、と期待している。

## ４．２．　期待される副産物

ガンマ線バースター以外にも以下のような多くの現象が副産物として得られる可能性がある。

天文関係）　流星・火球、突発流星群の監視、フレアー星、
　　未同定小惑星による恒星の掩蔽現象
地球物理関係）　中緯度オーロラ現象、いわゆる地震雲などの異常雲発生現象、
　　地震に関連した大気の異常発光現象（例：松代群発地震）

これらについては、余裕があれば、また他からの情報があり次第、観測データを解析する予定である。

## ５．　世界の情勢

アメリカではかなり前からリアルタイムでフラッシュを検出する広視野望遠鏡（ＥＴＣ）と、検出したフラッシュに呼応して深い観測を行う（ＲＭＴ）の計画がある（Richer et al. 1984;Teegarden et al. 1984）。前者は２５ｍｍ（ｆ／０．８５）の小型カメラに冷却ＣＣＤを８台、総計２．７ｓｔｒ．の広視野を２ヶ所でモニターするもので、少なくとも一ヶ所の装置は稼働している。現地を視察していないので詳しいことはわからないが、当初の計画からかなり遅れているようで、一度もＧＲＯの検出したガンマ線バーストの方向を観測したという報告が無い。ただ、最微光１１等までの検出限界は世界一で、われわれは今後の開発でこれに追いつく予定である。

一方、ヨーロッパでは恒星追尾駆動式全天パトロールカメラがチェコスロバキア・オンドレヨフ天文台で稼働している（Hudec 1993）。１９９２年の夏に見学したが、魚眼レンズ＋写真乾板で最微光２等（１秒フラッシュ）が限界であり、また悪い天候と非自動化という点で稼働率が低い。一応、ＧＲＯのガンマ線バースト時に観測例があったが、眼視限界等級を越えていない点で不満である。

その点で、われわれのカメラは性能的にも、地理的にも両者の中間にある。今後、できる限りシステムアップして、限界等級を深く、そして広い視野の観測を実現したい。

## 6. 終わりに

現在の光学天文学では、望遠鏡がどんどん大きくなり、視野や時間分解能を犠牲にして宇宙の奥深くを探る観測が主流となっている。そのため、充分に観測されていない位相空間「高時間分解能・高視野」が残されている。ガンマ線バースターが数秒の光学フラッシュ現象を起こしていても、現在の望遠鏡群ではよほど幸運でなければ観測できない。われわれの試みは、この残された位相空間への挑戦の第一歩になっている。この位相空間にはガンマ線バースター以外にも理論的に予測されるいくつかの宝がある可能性がある（戎崎、１９９３）。今後、このガンマ線バースターモニター装置を発展させるとともに、その成果を将来のステラジアン望遠鏡へつなげていきたいと考えている。

参考文献

戎崎俊一　他、１９９３、本集録

Hudec, R., 1993, Astron. Astrophys. Suppl. Ser., 97, 49.

村上敏夫、１９９３、本集録

Ricker, G.R. et al., 1984, High Energy Transients in Astrophysics, edt. S.E. Woosley(American Institute of Physics, New York), pp. 669.

田鍋浩義　他、１９９２、国立天文台報、第１巻、３０９.

Teegarden, B.J. et al., 1984, High Energy Transients in Astrophysics, edt. S.E. Woosley(American Institute of Physics, New York), pp. 687.

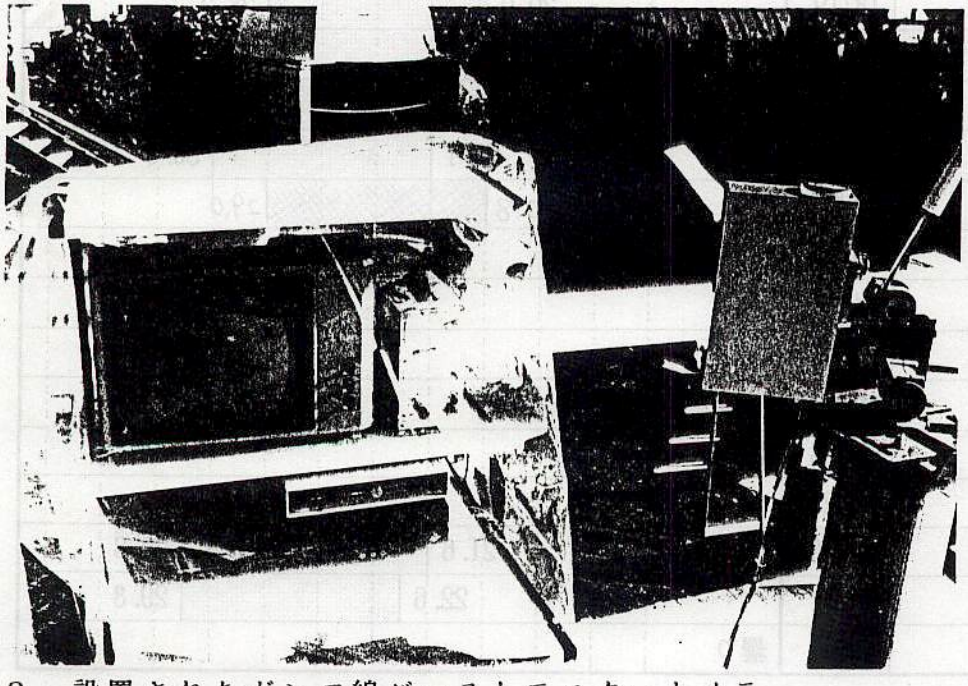
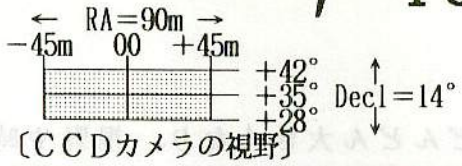


図２　設置されたガンマ線バーストモニターカメラ

# Optical Survey of γ-ray burst souces




〔ＣＣＤカメラの視野〕

観測視野一覧表

１９９３年 ０１月

| TAPENo. | Day | 視野中心の R.A [2000] h 22 00 02 04 06 08 10 12 14 16 18 20 |
|---|---|---|
| ０１８ | 01/02 | JST 24.5 — 30.0 JST |
| ０１９ | 02/03 | 22.3 — 30.0 |
| ０２０ | 03/04 | 27.8 — 30.0 |
| ０２１ | 04/05 | 23.4 — 30.0 |
| ０２２ | 05/06 | 23.5 — 30.0 |
| | 06/07 | 曇り |
| | 07/08 | 曇り |
| | 08/09 | 曇り |
| | 09/10 | 小雨 |
| ０２３ | 10/11 | 27.5 — 30.0 |
| ０２４ | 11/12 | 25.8 — 30.2 |
| ０２５ | 12/13 | 19.9 — 28.1 |
| | 13/14 | 曇り |
| | 14/15 | 雪 |
| | 15/16 | 雪 |
| ０２６ | 16/17 | 25.6 — 29.0 |
| ０２７ | 17/18 | 18.9 — 26.6 |
| ０２８ | 18/19 | 20.0 — 28.2 |
| ０２９ | 19/20 | 20.9 — 29.1 |
| ０３０ | 20/21 | 21.0 — 29.2 |
| ０３１ | 21/22 | 22.1 — 30.0 |
| 031A | 22/23 | 20.8 — 29.0 |
| | 23/24 | 曇り |
| | 24/25 | 雪 |
| | 25/26 | 曇り |
| | 26/27 | 曇り |
| | 27/28 | 曇り |
| | 28/29 | 曇り |
| ０３２ | 29/30 | 21.6 — 29.8 |
| ０３３ | 30/31 | 22.6 — 29.8 |
| | 31/01 | 曇り |

# スイフト－タットル彗星の尾について

1993 7.4
MSS-067

泉　潔

昨年，ペルセウス群の母彗星であるスイフト－タットルが検出され年末の夕空を飾った．筆者は流星物質の供給に関する物理的な情報を得るためにタイプⅠ，タイプⅡの尾を写真で取り分けてそこから若干の情報を得たので報告させていただく．

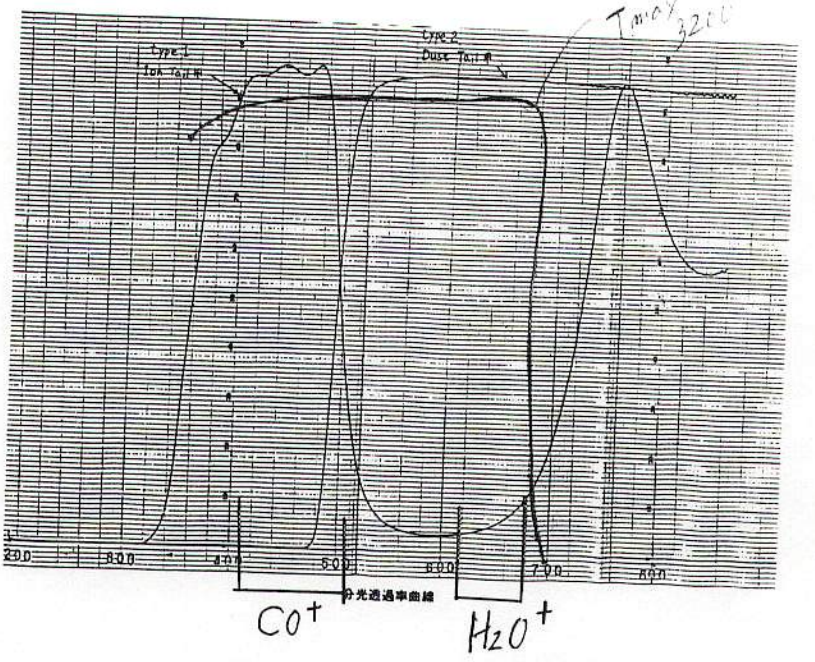
方法：写真撮影はＴｍａｘ３２００を用い，いずれも１分のガイド撮影を行った．カメラはニコンＦＭ２に１３５ｍｍ望遠に２×テレプラスを装着し２７０ｍｍＦ２．８で撮影した．そしてタイプⅠの尾を取り分けるためケンコーのコメットフイルター（ＴｙｐｅⅠ用）を使い，同じくタイプⅡ用のフイルターを用いた．フイルム，およびフイルターの分光感度曲線は図に示した通りである．ＴｙｐｅⅠ用のフイルターを装着した場合，おもにイオンテイルの$CO^+$に感光し，ＴｙｐｅⅡ用のフイルターを装着した場合はダストの連続光とイオンテイルの$H_2O^+$の光に感光することになる．

結果：

（１），両フイルターを装着した写真の写り方をみてみるとどちらもイオンテイルの移り方にほとんど差はない．このことから$CO^+$と$H_2O^+$の光が両方とも出ているようだ．ただＴｙｐｅⅡのフイルター装着の場合，一部，$CO^+$の光にも感光してしまうため完全に分離出来ているわけではない．

（２），ＴｙｐｅⅡのフイルターを装着して撮影した写真からは右方向にダストの尾も短いが写っている．

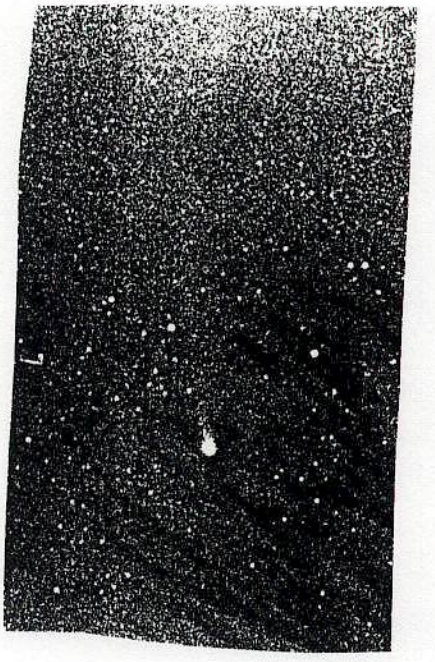
以上のことからスイフト－タットルは比較的，揮発性のガスの多い彗星ではないだろうか．また，地球との位置関係が悪かったにもかかわらずダストの尾も認められることからダストの量も豊富なのではないだろうか．

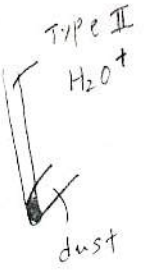


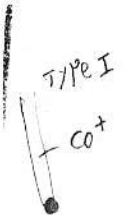

1992. Nov 29 18R05-06



18R06-07





参加：25人 → 26人　沢田 10/17

MSS-067

# 近日の「ＮＭＳ同報」より

1993.07.04
Meteor Science Seminer #67
御殿場市　高梨　雅彰

==========
文書名：ＮＭＳ同報　　６／２９　　下田
----------
★　長野県流星観測オリエンテーション

ペルセウス群に向けて長野県でもやることにしました。お近くのかた良ければおいでください。

日時：７月１１日（日）　１３：００～１５：３０
場所：松本市総合社会福祉センター（南松本駅南２００ｍ）
会費：５００円

==========
文書名：ＮＭＳ同報　　６／３０　　たかなし
----------
◆Ｐｅｒ群’９３　高梨予想

[予想]
太陽黄経１３９．４８（日本時間１２日１２時）にＨＲ４００弱程度の出現が見られる。ただしその継続時間は１～２時間である。

[予想の基礎となる情報]
1．流星体は母彗星近傍に前後ほぼ対称に分布すると考えられる。
2．母彗星の地球軌道交点通過は１９９３年１月であり、今年の極大は＋８ヶ月となる。
3．極大太陽黄経は軌道交点に対して一昨年（－１６ヶ月）は＋０．１７、昨年（－４ヶ月）は＋０．０４である。
4．極大出現数は一昨年（－１６ヶ月）の推定ＨＲは約３５０、昨年（－４ヶ月）の推定ＨＲは約４００（天文回報６０８・伊藤大雄）である。
5．出現継続時間（ピーク時）は一昨年、昨年とも１～２時間である。

[予想へのもっていきかた]
1．極大太陽黄経は母彗星軌道と地球軌道との交点（１３９．４０）に対して１ヶ月０．０１度で移動しているようにもとれる。この考えでいくと＋８ヶ月となる今年は１３９．３２（日本時間１２日７時）とも考えられるが、従来の極大が１４０．０と後方にあるので１３９．４０で折り返すと考え１３９．４８とした。
2．極大出現数は１９９１＜１９９３＜１９９２と考えるのが対称分布からは自然である。ただしゆらぎがあるのでオーダー内（１００～１０００）での変動はあるかもしれない。オーダーを越える変動は考えにくい。
3．出現継続時間（ピーク時）は一昨年、昨年と同様であろう。

==========
文書名：ＮＭＳ同報　　０７／０１　　長田
----------
私のペルセ群に対する意見（長田和弘）

私はペルセの極大を未だに見たことがないので、本当は田口さんの意見のような出現を期待したいのですが、高梨さんの意見のように、平年よりは多いものの昨年よりは少ないだろうと思います。近年の極大太陽黄経が徐々にＳ・Ｔ彗星の昇交点黄経に近づくように小さくなっていき、彗星の近日点通過を境にして、また大きくなっていく。それに応じて出現数も増減するというのが一般的な意見ではないかと思います。

実際にはこうなって欲しくないのですが。

==========
文書名：ＮＭＳ同報　　７／３　　<<前田
----------
超経験的ペルセ出現予想　ｂｙ　前田幸治

[予想の基礎となる経験]

１．これまでに流星群の極大時刻予想は主流派が当ったことが無い。
２．マスコミが騒ぐと出現しない。
３．まさかと思うことが現実に起こる。
４．田口氏の予想は一部が当ることがある。
５．月夜に大出現しない。
６．最近私が計画した観測会は、割と群流星が良くでている。

[予想へのもっていきかた]

１．今回の主流派はたかなし一長沢系の予想と思われるので、これはまず無い。
２．今年はマスコミが騒ぎそうな気配がある。
３．夜半すぎに月が出る。
４．今年の観測会は１１，１２日の２３時ごろから計画している。

これらの状況をすべて満足する予想を立てるのは難しいが、出現期間は１，４あたりを重視すると、１２日の１８時から２４時ごろまでけっこう長く続く。大穴として、１１日の同時間帯もみんながまさかと思っているので不気味。出現数は主流派は数百個と言っているので、ＺＨＲ１００以下か、１０００以上と言うことになるが、ここは田口氏の予想を超経験的に信用して１０００以上となるだろう。輻射点が低いので、ＨＲにしたら５０もいかないかもしれないが。ただし、マスコミが大々的にキャンペーンなどをはったら、ＺＨＲ１００以下の通常の出現となるだろう。

==========

国立天文台 質問コーナー Tel 0422-34-3688

MSS-069

551.1 6 M 5

# 『電波とＴＶ観測に関する第10回ＮＭＳシンポジウム』の報告

田中正一

昨年の12月25日から26日の１泊２日の日程で表記のシンポジウムが開催された。電波、ＴＶ観測者を中心に全国から25名の参加者が滋賀県信楽町にある京大超高層電波研究センター信楽ＭＵ観測所に集まり、活発な議論がなされた。

まず最初のプログラムとしてＭＵレーダの見学が行われ、データ処理システム、アンテナ、観測結果などについて、詳しい説明を京大の中村先生にしていただいた。夜には、ＭＵレーダとの同時観測を目的として、各地から集合した７台のＴＶ観測システムによる観測会が開かれた。

発表、ディスカッションともに、とても１泊２日に収まるような量でなく、非常に密度の濃い、また意義のあるシンポジウムであった。

★主な研究発表

〔電波関連〕

- ＭＵレーダによる93年のペルセウス群　中村卓司
- アンテナ方向とＫ効果　下田力
- 1982～1993のしし座流星群の出現傾向　下田力
- 10月中旬の大エコーを主体とした流星群の可能性　下田力
- ＦＲＯの２点観測について　江川文治
- 廉価版ＦＭ観測自動化について　鈴木知巳
- ＭＵレーダ電波の流星エコーの観測　前田耕一郎
- ＭＵレーダによる流星速度の観測　堤雅基
- 文献データベース　松本誠樹
- アマチュア電波天文協会（ＳＡＲＡ）の入会案内パンフレットの紹介　井上正弘

〔ＴＶ関連〕

- ＴＶ流星と電波流星の同時観測結果の統計　上田昌良
- 短痕（尾）のあったＴＶ流星の統計　上田昌良
- 1993年ペルセウス座流星群のＴＶ同時観測　鈴木悟　吉田孝次
- パソコンによるＴＶ流星解析の効率化　嵯峨山亨
- ＴＶ観測における流星の見逃しの傾向　前田幸治
- Per 群のＴＶによる光度分布　前田幸治
- 12月下旬Ｌｙｎ付近に見られる小流星群について　泉　潔
- ＴＶ同時観測によってとらえられた「くじら群－おうし南群関連」の流星　田中正一
- ＴＶ観測による´93γ-Per群の光度分布　高岡宏行

なお、このシンポジウムの講演論文は、次号の「電波流星研究」「ビデオ流星広報」に掲載されます。それぞれの問い合わせ先は以下の通りです。

電波…鈴木和博　〒442　豊川市為当町椎木203

ＴＶ…前田幸治　〒889-16　宮崎郡清武町正手1-17高妻コーポ202

また、シンポジウムの研究発表を収録したビデオが実費にてダビングサービスされています。２時間テープ５本分で、種類はVHS, 8㎜, βどれでも可です。

問合わせ先…藤原康徳　〒532 大阪市淀川区三国本町2-16-8

MSS-069
69-MSS

# 冬の陣報告

大学天文連盟第21代流星分科会長　東海２年　秋山　幸子

昨年12月26/27日に京都学生研修会館において第５回「流星冬の陣」が開催されました。参加者は約70名、大学にして16大学の学生が京都に集まり、熱き一夜を過ごしたのでした。主なプログラムは以下のとうりです。

12/26
- 自己紹介
- 講演　長田和弘氏
  「眼視観測のススメ」
- パート別フリートーク
- 懇親会

12/27
- 下鴨神社散策（自由参加）
- 講演　司馬康生氏
  「写真による火球パトロール」
- 全体ディスカッション
- 記念撮影

長田和弘さんの講演「眼視観測のススメ」は御自身の経験をふまえた流星観測の問題点・解決方法をお話していただきました。ポイントは

①条件の良い観測地で観測を行う
②集中力を持続させる
③視力を維持させる

ということでした。また個人の視野の違い、足柄峠云々のお話も個人的に興味を持ちました。

パート別フリートークはなにぶん大人数な為５つのパートに分かれテーマを決めて話し合いをしました。

①「観測データを生かすには」

ここは団体計数、ラムカ、多重計数等いろいろな観測方法の比較から、それぞれの集計方法・問題点などを考えてみました。私はここに参加していましたが、熱い議論でたいへん為になりました。

②「今年の流星観測の感想」

ペルセウス流星群等をはじめとして、今年の流星観測の感想やエピソードを紹介し合いました。

③「初心者なんでも相談室」

初心者さんばかりが集まって流星に関する基本的な話題で雑談する事が目的でしたが、話は宇宙論、宇宙開発等に展開し、異様な盛り上がりをみせたようです（？）。

④「Ｈｏｗ　ｔｏ　サークル運営」

サークル運営に対する日頃からの問題について話し合い、解決法等を考えてみました。やはり全国どこのサークルも抱えている問題は同じ様で参考になったようです。

⑤「流星の観測方法の現状と未来を占う（うそぴょ～ん）」

さまざまな流星観測方法の面白い所、大変さ、うんちく話、各サークルに伝わる伝統の観測方法等を話したようです。（実際に何をしたのかよくわからない）

懇親会は夕食を兼ねて宴会をしましたが、まったくどこに行っても大天連は…と思いました。この懇親会は御想像のとうり翌朝まで続き、流星屋はどこでも飲みが好きなようです。

司馬康生氏の講演「写真による火球パトロール」は司馬さんが1984年以来続けていらっしゃる火球パトロールの観測のお話から魚眼レンズを用いた写真観測の方法をお話していただきました。

全体ディスカッションでは来年の「流星冬の陣」について話し、データ交換等の連絡を取り合うことを決めました。そして来年は大学天文連盟流星分科会が主催することが決まり、忙しくなるな～と思うのでした。

一泊の集まりでしたが、各地域の大学生が集まってこの様な会を催す事は非常為になり、また勉強になると思います。関西地区の様々な大学の状況もわかりましたし、ちっょとしたネットワークも出来つつあります。私は今後の流星界の発展を少しだけ覗いたような気がしました。

13 . Jan . 1994

流星塵と FM 電波流星の年周変化　1994.6.26 マル東53　MSS-071

前橋商業高校　天文部　中山めぐみ　野口夕子

# 流星塵検出結果発表

## ガラス板検出

| 日付 | 露出時間 | 検鏡数 | 検出数 | 平均 |
|---|---|---|---|---|
| 7/23 | 24時間 | 5枚 | 3個 | 0.6個 |
| 24 | 24 | 6 | 0 | 0 |
| 27 | 24 | 3 | 0 | 0 |
| 29 | 48 | 6 | 3 | 0.5 |
| 8/2 | 24 | 5 | 10 | 2 |
| 9/16 | 24 | 4 | 0 | 0 |
| 20 | 72 | 1 | 6 | 2 |
| 21 | 24 | 3 | 3 | 1 |
| 27 | 72 | 1 | 7 | 2.3 |
| 30 | 24 | 2 | 8 | 4 |
| 10/1 | 24 | 1 | 3 | 3 |
| 5 | 24 | 2 | 4 | 2 |
| 6 | 24 | 2 | 4 | 2 |
| 14 | 48 | 1 | 5 | 2.5 |
| 11/10 | 24 | 3 | 6 | 2 |
| 11 | 24 | 2 | 2 | 1 |
| 15 | 72 | 3 | 2 | 0.2 |
| 14 | 24 | 2 | 7 | 3.5 |
| 25 | 24 | 2 | 13 | 6.5 |
| 12/18 | 24 | 2 | 1 | 0.5 |
| 28 | 24 | 2 | 2 | 1 |
| 1/13 | 24 | 2 | 2 | 1 |
| 26 | 48 | 2 | 4 | 1 |
| 28 | 24 | 1 | 1 | 1 |
| 2/1 | 24 | 2 | 6 | 3 |
| 23 | 24 | 2 | 2 | 1 |
| 3/16 | 24 | 1 | 3 | 3 |
| 4/8 | 24 | 1 | 1 | 1 |
| 18 | 24 | 2 | 0 | 0 |
| 27 | 24 | 2 | 2 | 1 |
| 28 | 24 | 2 | 1 | 0.5 |
| 5/10 | 24 | 1 | 1 | 1 |
| 17 | 24 | 1 | 0 | 0 |

## ろ過検出

| 日付 | 露出時間 | 雨水量 | 検出数 | 平均 |
|---|---|---|---|---|
| 8/4 | 48時間 | 3dl | 0個 | 0個 |
| 18 | 24 | 100 | 0 | 0 |
| 9/7 | 24 | 100 | 3 | 3 |
| 10 | 24 | 100 | 2 | 2 |
| 14 | 24 | 100 | 1 | 1 |
| 10/4 | 72 | 3dl | 1 | 0.3 |
| 8 | 48 | 100 | 3 | 1.5 |
| 12/22 | 48 | 100 | 7 | 3.5 |
| 1/18 | 24 | 100 | 6 | 6 |
| 2/2 | 24 | 100 | 4 | 4 |
| 9 | 24 | 100 | 8 | 8 |
| 3/15 | 24 | 100 | 10 | 10 |
| 25 | 24 | 100 | 1 | 1 |

▷ 平均とは

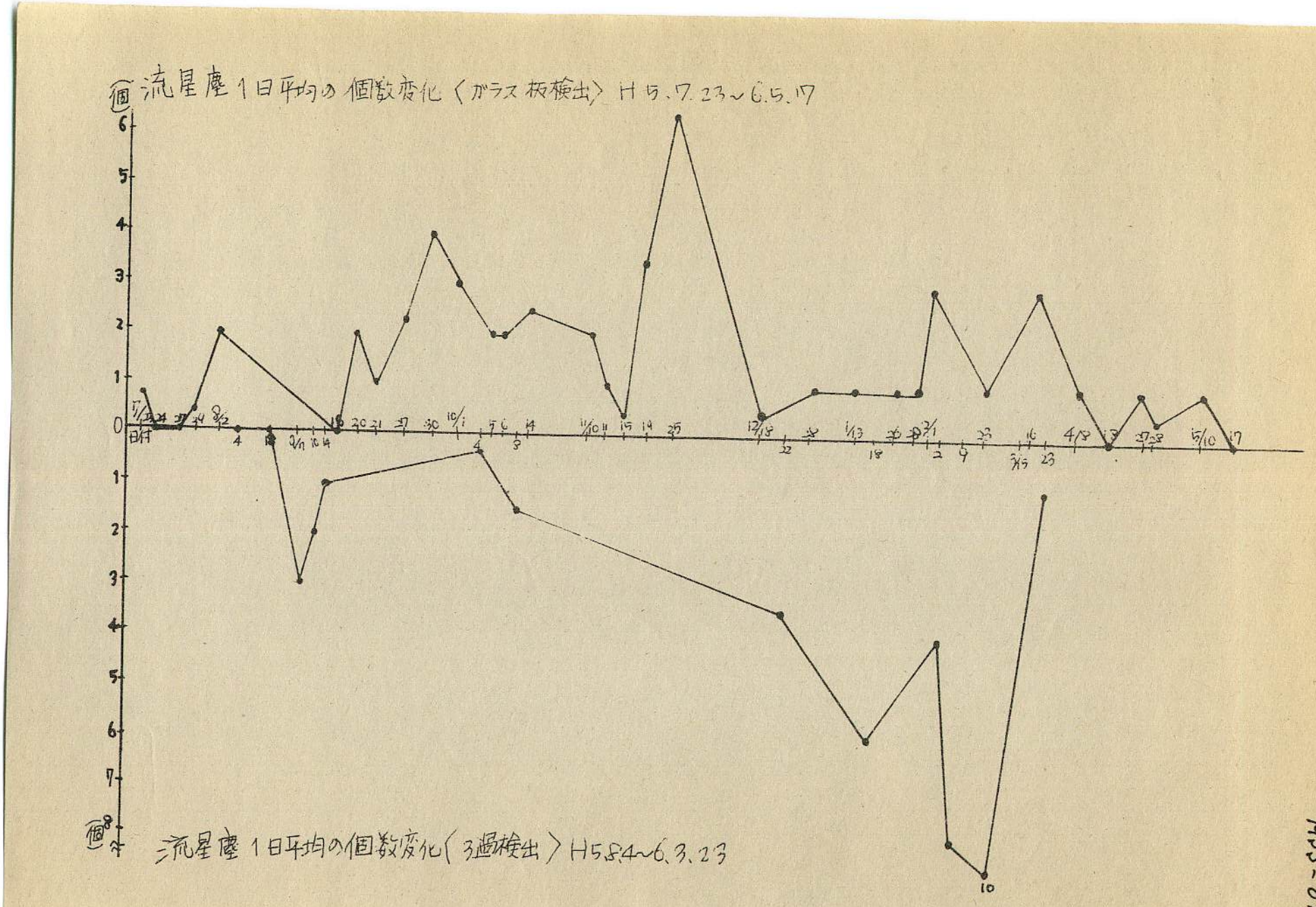
<ガラス板検出>

1日(24時間)あたりスライドガラス1枚から検出される流星塵数

<ろ過検出>

1日あたりに雨水(100mℓ)から検出される流星塵数

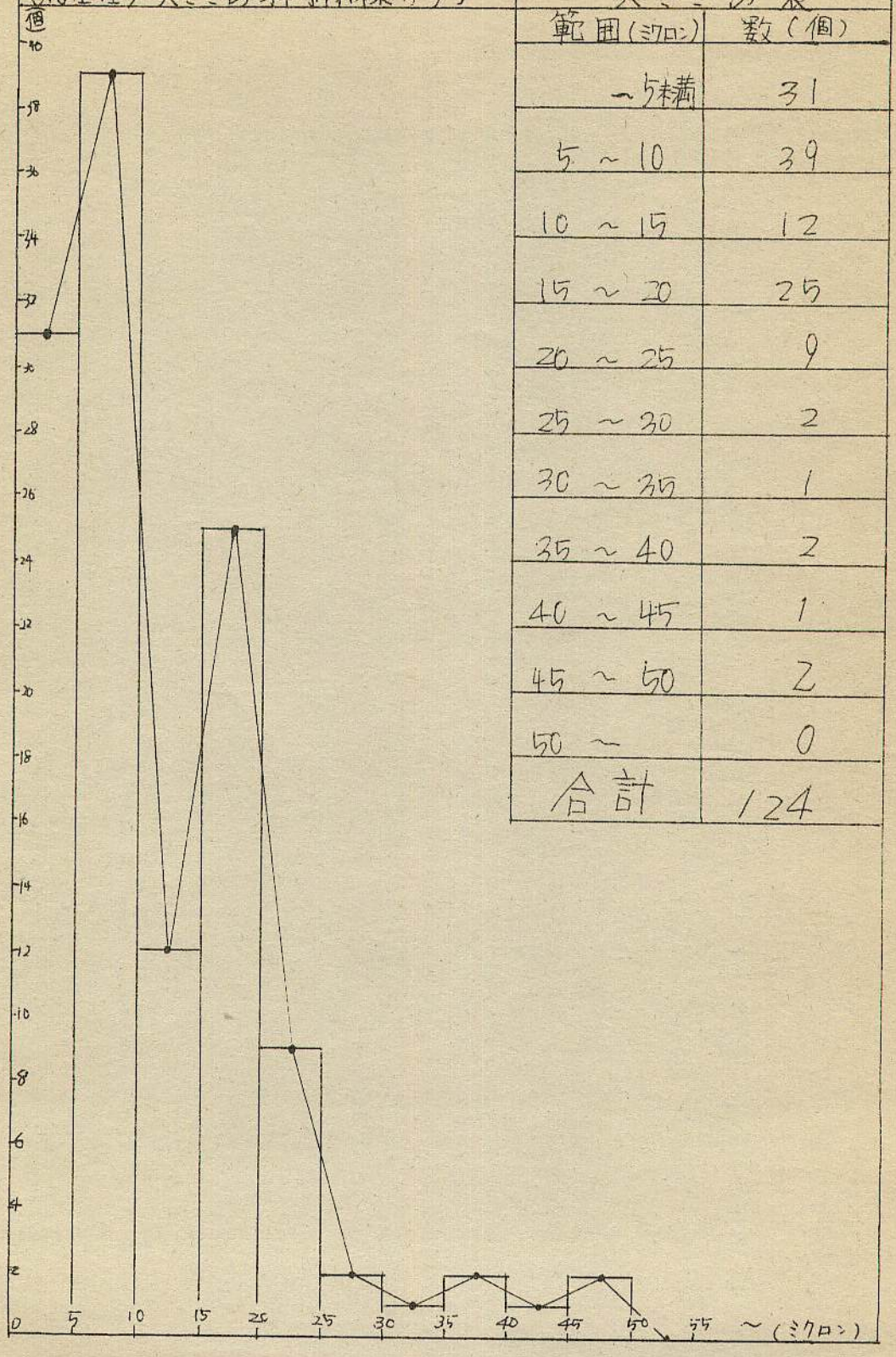
1993. 7. 23 から 94. 5. 17 まで


流星塵1日平均の個数変化〈ガラス板検出〉H5.7.23~6.5.17
個
日付
流星塵1日平均の個数変化〈3過検出〉H5.8.4~6.3.23
個

MSS-071

MSS-071

〈流星塵〉大きさの棒.折れ線グラフ




大きさの表

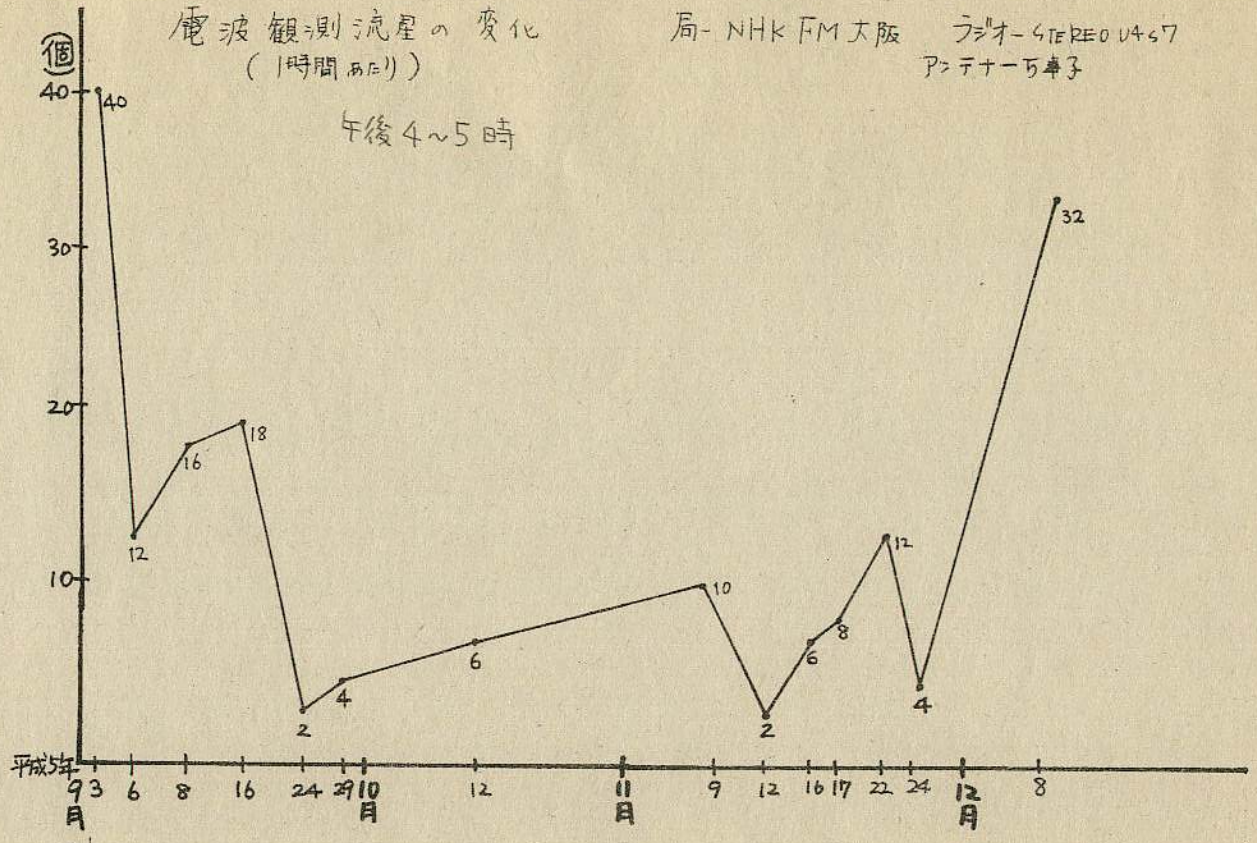
| 範囲(ミクロン) | 数(個) |
|---|---|
| ～5未満 | 31 |
| 5 ～ 10 | 39 |
| 10 ～ 15 | 12 |
| 15 ～ 20 | 25 |
| 20 ～ 25 | 9 |
| 25 ～ 30 | 2 |
| 30 ～ 35 | 1 |
| 35 ～ 40 | 2 |
| 40 ～ 45 | 1 |
| 45 ～ 50 | 2 |
| 50 ～ | 0 |
| 合計 | 124 |

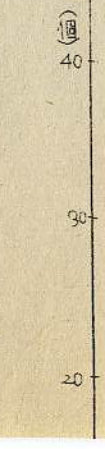
H5.7.23 ～ 6.5.17

# 電波観測流星の変化
（1時間あたり）

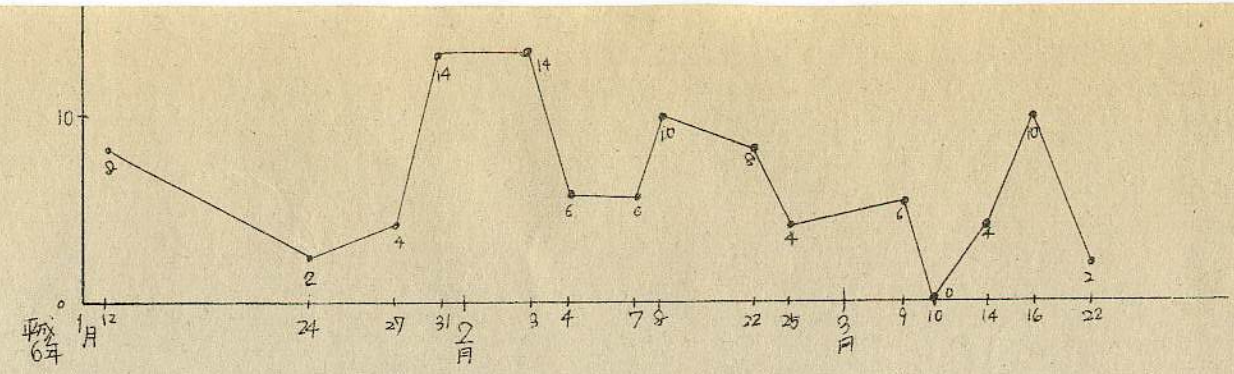
局- NHK FM大阪　ラジオ-STEREO 94.7
アンテナー5本子

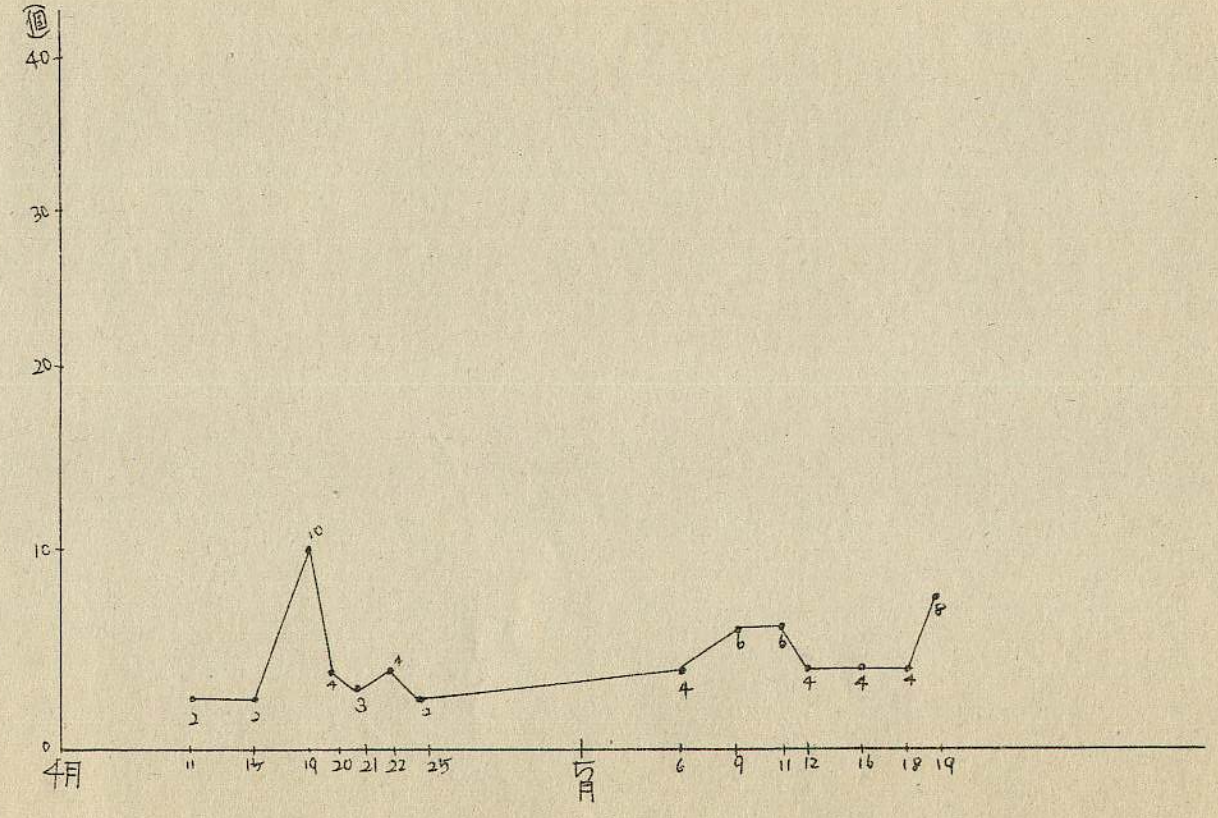
午後4～5時




MSS-071


10
0
2
2
4
14
14
6
6
10
8
4
6
0
4
10
2
平成6年
1月
12
24
27
31
2月
3
4
7
8
22
25
3月
9
10
14
16
22


(個)
40
30
20
10
0
2
2
10
4
3
4
2
4
6
6
4
4
4
8
4月
11
14
19
20
21
22
25
5月
6
9
11
12
16
18
19

170-4454

MSS-072

# 彗星の命名法の変更

国立天文台・広報普及室　　長沢 工

## 1．はじめに

来年から、彗星の命名法が変更される。これは1994年8月にオランダのハーグで開催された国際天文学連合の総会で決議されたものである。ここでは、スミソニアン天体物理研究所、小惑星センターから出された「小惑星回報23803」にもとづいて、新しい命名法の概要を説明することにしよう。

彗星の名前というとまず思い浮かべるのは、「シューメーカー・レビー第９彗星」とか、「中村・西村・マクホルツ彗星」とかいった、発見者の名をつけた一般名であろう。このように発見者の名をつけて彗星名とする方法はたいへん親しみやすいけれど、同じ人がたくさんの彗星を発見した場合にその彗星がみな同じ名になってしまう欠点がある。たとえば、1993年だけで「ミュラー彗星」は３個もあり、その名だけでは区別をつけることができない。そういう事態を避けるため、彗星には、たとえば「1993e」あるいは「1991 VI」などの、より専門的な立場で使用する「仮符号」、「確定記号」といった記号名が付けられている。ここで取り上げるのは、主として、この記号による命名法の変更である。

## 2．これまでの命名法と、その問題点

ここで、これまでの記号の付け方を簡単に振り返ってみよう。

新たに発見された、あるいは回帰が検出された彗星にまず付けられるのが「仮符号」である。これは、西暦年数を示す数字の後に、発見、検出順に小文字のアルファベット　a,b,c,・・・・・を添えた形のものであり、たとえば1994年の最初に発見された「串田彗星」には「1994a」という仮符号が付けられた。以下、仮符号は「1994b」、「1994c」と続く。

彗星には、この仮符号のほかに、「確定記号」とも「ローマ数字記号」とも呼ばれる記号が付けられる。これは彗星がその近日点を通過した西暦年数の数字の後に、近日点通過の順にローマ数字でI,II,III,・・・を添えた形のもので、たとえば1990年に最初に近日点を通過した彗星は「1990 I」が確定記号となる。以下、「1990 II」、「1990 III」となる。この確定記号はその年に近日点を通過するすべての彗星の軌道が確定した後でなければ付けることができない。

この命名法が何時決められたか、またその経緯がどうであったかなどについて私はまったく知らない。私が天文学に関心をもったときはすでにこの命名法が行われていて、以来今日までそれがずっと適用されてきた。しかし、しだいに、この方法にいくつか問題が生じてきた。たとえば、それはつぎのようなことであった。

(a)　ずっと前に撮影した写真から彗星が発見されることがある。この場合、彗星の軌道がわかり、近日点通過日時がわかったとしても、その年に近日点を通過した彗星にはすでに確定記号が付けられているため正しい順序に対応する記号を付けることができない。このときはその年の最後に付け加えて記号を付けることになるが、近日点通過順にローマ数字番号をつける当初のルールから外れて、ぐあいが悪い。一例を挙げると、1993年9月に発見が報じられた「マクノート・トリトン彗星」は、実は15年前

に撮影した写真から発見された彗星であり、近日点通過は1978年8月24日であった。この日付は「1978XXVI」が近日点を通過した12月26日より早いが、確定記号は「1978XXVII」とせざるを得なかった。このような場合、彗星は確認できても軌道の決定ができず、確定記号が付けられないこともある。

(b) 周期彗星の数がどんどん増えている現在では、軌道が確定して毎回の回帰が観測できる周期彗星に、現在のように回帰のたびに異なった仮符号、確定記号を付けるのは、複雑で混乱のもとになる。

(c) 発見された天体が彗星か小惑星かはっきりしないとき、あるいは、小惑星として観測されていた天体があとから彗星とわかったときなどに対する名付け方が決まっていない。たとえば小惑星として登録されていた「キロン」はコマが観測されたため現在は彗星と考えられている。しかし、彗星としての仮符号、確定記号はもっていない。

こういった事態に対処できるよう、わかりやすく混乱しない彗星の命名法を考えることが必要になったのである。

## 3．新しい命名法

今回決定されたものは、現在小惑星に使用されている命名法に似ているが、同じではない。ここでは、仮符号、確定記号といった形で二重に記号をつける方式は廃止されている。以下に新しい命名法を順次説明する。

(a) 基本形

まず、発見された彗星のそれぞれに対して、

(1)発見時の西暦年数の数字

(2)半月ごとに対応したアルファベット大文字

(3)その半月内での発見の順序を示す数字

を並べたものが その彗星の基本的な記号として付けられる。たとえば、1995年2月後半になって3番目に発見された彗星は、「1995D3」となる。アルファベットと月の関係はそれぞれの月の前、後半に対し、つぎのように対応する。

1月(A,B)、2月(C,D)、3月(E,F)、4月(G,H)、5月(J,K)、6月(L,M)、7月(N,O)、8月(P,Q)、9月(R,S)、10月(T,U)、11月(V,W)、12月(X,Y)

ここでは、ＩとＺを使用しないことに注意してほしい。Ｉを使わない理由は、ＩとＪを区別せずに使用した時代の名残りと考えてもいいし、数字の１と間違いやすいからと解釈してもよい。

(b) 接頭辞

必要のある場合、あるいはその彗星の性質をはっきりさせたい場合には、つぎの斜線を含んだ接頭辞を基本形の初めに添える。

P/ 周期彗星(周期 200年以下、あるい２回以上近日点を通過して周期彗星であることが確定しているもの)

C/ 周期彗星でないもの

D/　周期彗星であったが、もはや存在しない、あるいは消失したと思われる彗星

X/　軌道を決めることができなかった彗星

A/　彗星と思われていたが、実は小惑星であったもの

したがって、上記「1995D3」が周期彗星であったとすれば、「P/1995D3」と書くことができる。木星に衝突して消失した「シューメーカー・レビー第９彗星」にこの記号をあてはめることにすると、これは1993年3月24日発見であり、３月後半になって発見された２個目の彗星であったから、「D/1993F2」ということになろう。

(c)　周期彗星の連続番号

回帰が観測された、あるいは遠日点が観測されて周期性が確立した周期彗星(P/ あるいはD/ の付くもの)には、周期彗星に対して公式に与えられた連続番号を最初に付ける。たとえば、ハレー彗星は最初に周期彗星であることがわかった彗星であるから連続番号１が与えられ、「1P/1682Q1 = Halley」という形になる。それぞれの周期彗星の連続番号は小惑星センターが決めて、小惑星回報で公表することになっている。

(d)　彗星が分裂した場合

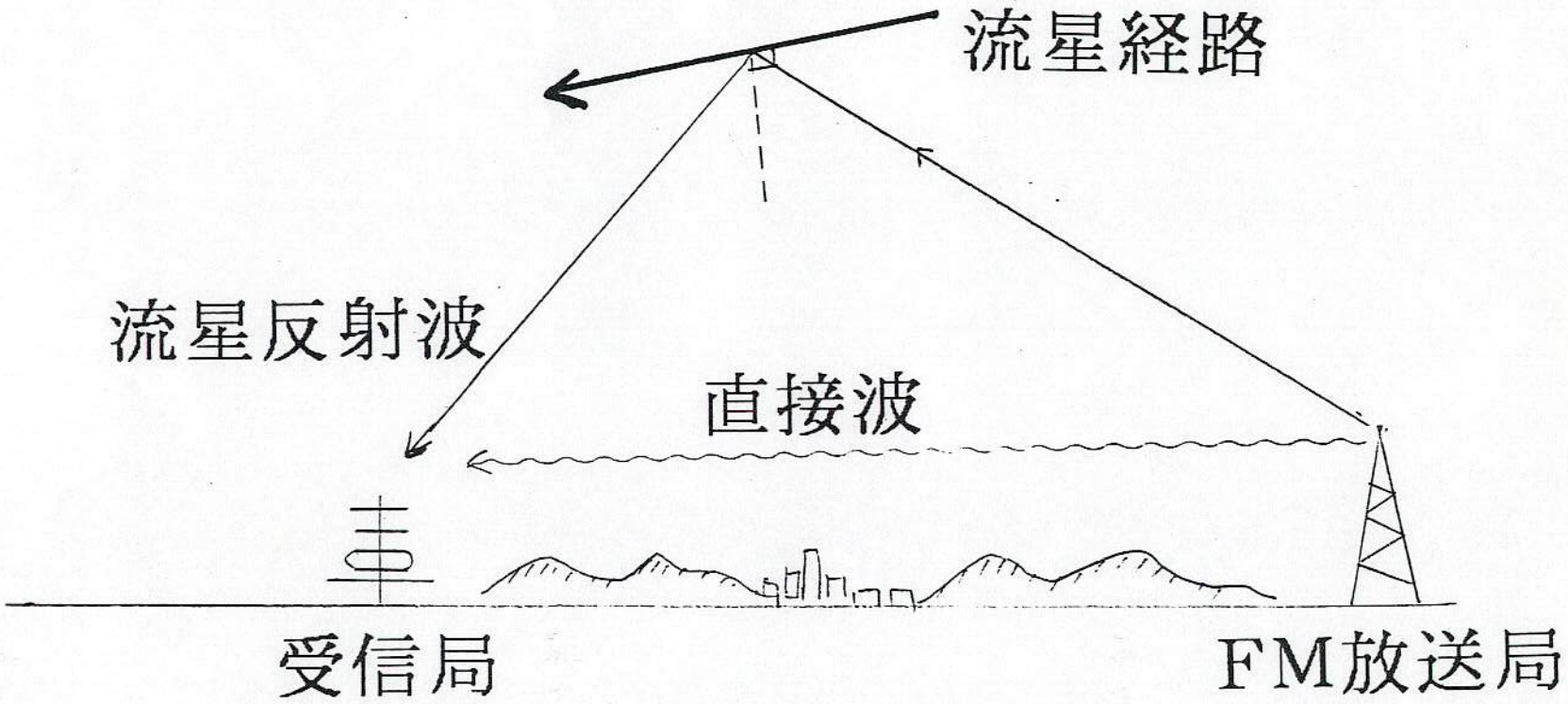
「シューメーカー・レビー第９彗星」は20あまりの破片に分裂してから木星に衝突した。その外にも、彗星の分裂は何回か観測されている。このように彗星がいくつもの破片に分裂した場合には、それぞれの破片に -A,-B,･･･といつた形のアルファベット大文字を終わりに添えて区別する。たとえば「1995D3」が二つに分裂したときには、それぞれの破片が「1995D3-A」、「1995D3-B」となる。周期彗星が分裂したときには、「79P/-A」「79P/-B」といった形でもよいらしい。

4．おわりに

以上に彗星の新しい命名法の要点を説明した。さらに細かい点は、今後実際に適用される過程で明らかになろう。この正式な適用は1995年の初めからであるが、この変更にともなう混乱を避けるため、小惑星センターでは、1994年のうちにも、これまでの仮符号に新スタイルの記号も添えて彗星発見を報じるとのことである。

なお、発見者の名を付ける彗星の一般名であるが、初めにちょつと指摘したように、いまの名付け方では彗星の区別が不十分だったり、３人もの名がついて長すぎたりもするので、これにも改善の余地がある。そのため、国際天文学連合の20委員会に属する「小天体名委員会」は、「発見者の名を付ける」という基本的方針はそのままにし、公正に、かつ簡潔な一般名をつける手続きを決めようと、新たな小委員会をつくり、検討しているとのことである。

萩野 氏




MSS-076

MSS-076

山梨日日新聞

VHF波

# 地震予知

## 来月1日から 公開実験開始

### 八ケ岳天文台

## 9月末まで2カ月 13の企業、団体が協力

VHF波による地震予知の研究を続けている大泉村谷戸、八ケ岳南麓天文台の串田嘉男台長は八月一日から、地震予知の公開実験を始める。県内と東京から公開実験への参加申し込みのあった十三件に、予知データが得られた段階でファクスで情報を提供する。

串田台長によると、これまでの実験で、関東圏で発生するマグニチュード（M）3以上の地震について予知が可能であることが分かった。公開実験に向けて観測機器の整備を進め、現在は山梨を含む関東圏、秋田、新潟方面、和歌山、大阪、富山の関西圏の三方面での予知が可能だという。

串田台長は「予知は緊急課題であり、予知法を早期に防災面に役立ててもらうためにも、多くの人の協力を得ながら実績を積み重ねていきたい」と話している。

公開実験への参加申し込みは、東京の学校法人や科学館などをはじめ、県内の一般企業などからもあった。

串田台長は、さらに精度を高めるため、東京、和歌山、兵庫、鳥取の天文観測の仲間とVHF波観測によるネットワーク作りを進めている。

今回の公開実験は九月末までの二カ月間の予定で、その後も続けていく。公開実験への参加費用は行政機関は無料、一般企業、施設、個人は二カ月で二万円。申し込みはファクス（0551・38・4254）でのみ受け付けている。



神事でくわ入れなどをして工事の安全を祈願した県営塩川発電所の安全祈願祭＝須玉町比志

## 塩川発電所を起工

### 97年度末完成めざす 須玉

県営塩川発電所の起工式と安全祈願祭が二十七日、須玉町比志で建設が進められている塩川ダム直下の発電所建設予定地近くで開かれた。

式には関係者約五十人が出席。神事に続いて、県企業局の古屋仁公営企業管理者が「発電所を地域振興や活性化に少しでも役立てていきたい」とあいさつした。

同発電所は、塩川ダムから取水し、五十㍍の落差を使って毎秒二・八立方㍍の水を落とし、最大千百キロワット、常時二百三十キロワットの発電をする。十八番目の県営発電所で、出力は十四番目となる。一九九七年度末に完成の予定で、ダム完成とともに発電を開始する。

## 大震災の惨禍をスケッチで訴え

### 30日まで岡島

甲府・岡島百貨店で開かれている阪神大震災スケッチ画展（山梨日日新聞社、山梨放送、山梨日日新聞厚生文化事業団、山梨YMCA、甲府ワイズメンズクラブ主催）が人気を集めており、会場は多くの買い物客らでにぎわっている。

展示されているスケッチ画は、被災地でボランティア活動に携わった横浜市在住の涌井陽一さん（三）の作品。二十日から六日間で約一万五千人が会場を訪れ、うち約五百人

## 雨宮麻衣子さんら東日本本選出場へ

### ピアノコンペ

全日本ピアノ指導者協会は二十三日、甲府・ナイトウハーモニーBOXで第十九回ピティナ・ピアノコンペティションを開いた。

ピアノソロ、デュオの二部門に幼児から高校生まで約七十人が参加。ソロはAからFまでのクラス別、デュオは初級・中級・上級に分かれて腕前を競った。東日本地区本選の出場者は次の通り。

◇ソロ▽A二級　雨宮麻衣子（山梨）小林伶暉（牧丘）金子侑樹（長野）▽A一級

て一覧の図書」

籍の寄贈式も行

被表彰者は次

▽法務大臣感

接協会支部▽東

感謝状　龍口哲

彦（東京）▽田

謝状　佐々木

野重孝（竜王）

良田幸夫（甲

武井輝美（牧丘）吉川侑里（野）佐藤涼子（甲府）井波智恵理（梨）井波智恵理（塩山）五

▽C級　山岡

級葉菜（甲府）

根）▽D級　酒

成瀬佐紀（甲府）

内直子（韮崎）

岡）▽F級　

岡）榎久代（甲

◇デュオ▽初

（牧丘）富永

▽中級　生田

（長野）

◇28日　県民ホール（前10時～1時）

田市役所（10

1～3時）

献

MSS-076

95/9/14

【第三種郵便物認可】

# 地震 前兆電波を解明

## 名工大教授ら 地殻破壊で異常発生

名古屋工業大学の畑雅恭教授（情報通信工学）らの研究グループは十三日、地震の前兆現象として注目されている電波異常が生じる仕組みを解明したと発表した。

地震の前に起きるプレート破壊で電波異常が発生するメカニズムを初めて突き止めたとしており、研究グループは今後、電波による地震予知が可能になるのではと期待している。

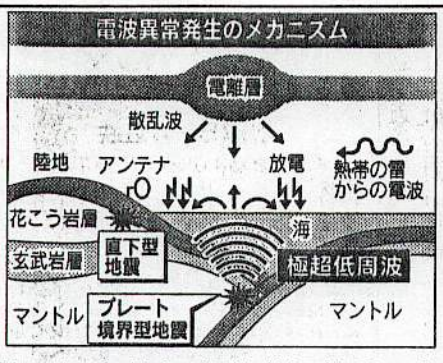
研究グループは静岡県伊東市や長崎県深江町など国内十八カ所の観測点に、独自に開発した電波観測機を設置。九四年十月の北海道東方沖地震以後に起きた三陸はるか沖地震、阪神大震災などマグニチュード5以上だった六件の地震のデータを解析した。

畑教授によると、電波異常は、地殻破壊で生じた極めて低い周波数の電波が地表面に出て来る第一段階と、その電波が高い周波数に変換されて電離層を乱し、ラジオなどの雑音を生じさせる第二段階に分かれるという。

海洋型地震の電波異常は、地震の一週間ほど前から顕著に現れ、地震が発生する時点では収まっている。これに対し、阪神大震災では約十時間前に異常が観測されており、直下型地震では異常が起こるのが地震発生の直前になることが分かった。

研究グループは、これまでの地震計観測に比べ、電波なら広い範囲の観測が可能なことなどから、海洋型地震の場合の約一週間の時間差を利用して電波による地震予知が可能になると考えている。

畑教授は「今の段階では予知はまだ難しいが、今後、観測地点を増やして研究を進め、将来の電波による予知につなげたい」と話している。



MSS-076

95/5/25

# 地震とFM波ピタリ一致

## 八ヶ岳南麓天文台 串田さん観測

## 予知に役立つ可能性

FM波による流星観測が、地震予知にも応用が可能とみて研究を続けている北巨摩郡大泉村谷戸、八ケ岳南麓（ろ）天文台の串田嘉男さんは二十四日、「昨年一年間に起きた関東圏の地震データと、FM波の記録を照合した結果、マグニチュード（M）3以上の地震と相関関係があることが分かった。予知に役立つ可能性が大きい」と発表した。FM波を含むVHF波を使った地震予知は未研究の分野で、関心を集めそうだ。

串田さんは一九九三年八月から、FM波を利用して流星を観測。記録の中に表れる流星とは明らかに違う針の振れが、地震発生の二、三日前から確認できることから、地震との関係について研究していた。

特に一月十七日の阪神大震災の二日前からは、記録計に今までにない大きな針の振れが記録されていた。

これをきっかけに、昨年一年間に関東圏で起きた約百の地震とFM電波流星観測の記録を比較したところ、九五%以上の確率で、地震発生前に同様の異常が記録されていることが分かった。今年三月以降の新しいデータでも、関東圏の地震は、ほぼ予知できたという。

具体的には、昨年三月十一日から十七日にかけて伊豆半島沖で群発地震が発生した際、三月九日ごろから記録に乱れが生じ、十七日ごろまで続いた。今年一月十七日の阪神大震災では、二日前から記録計の針が細かく振れ、基線が通常の約二・五倍までに太くなっていた。しかし昨年、九州や東北沖合であった大きな地震は記録できなかった。

この結果から①観測地から




FM電波流星観測（FRO）

雨天や曇り空では観測できない流星を、FM波を利用して流星の数を観測する方法。一般的に、FM波は電離層で反射されないが、流星が電離層に突入するとFM電波を反射する電離柱ができることを利用して、通常受信できない遠距離の電波を受信し、流星の数を計測する。

電波の発信方向に向けて約二百五十キロまでの関東圏をほぼ含むエリアで発生するM3以上の地震を予知できる（エリア外でも、特に大きな地震は予知できる）②予報を地震発生の数日（一―三日前）前に出すことが可能③直下型地震に大変有効である（海中の場合、大陸棚上は予知できるが、深海ではできない）―としている。

串田さんは「地表と電離層が大気という絶縁体をはさんだ巨大なコンデンサーになっているのではないか」と仮説を立てた。地震が発生する前には、地中に圧力が加わって電荷を生じ、これが地表に表れる。この時、地表の電荷の影響を受けて電離層のプラズマにも密度差ができてFM波を反射するため、受信できているのではないかとしている。深い海の中で発生した地震の異常が捕らえられないことについては「深海では海水が導体のため、海面に電荷が表れないのではないか」と説明する。

今後の課題として「電離層の年間変化や太陽面でのフレアなどとの区別が難しい。観測データを一年以上蓄積し、実際に発生した地震と記録を照らし合わせて、確実性を増すこと」を挙げている。

＝関連記事 3面に

### 可能性秘めている

芳野赳夫電気通信大名誉教授（電波天文学）の話 今までFM波を含むVHF波は電離層で反射されないため、研究者の間でVHF波を使った観測は行われず、低い周波数を使った研究ばかりだった。今までにない観測方法であり、大きな可能性を秘めている。今後、電離層でどのような現象が起きているのか科学的な解明を進めることが重要になってくる。

第341回全国自治まくじ

M55-076



# 震災前後FM「伝播異常」

## 山梨の民間天文台観測　断層圧力で電磁気？

阪神大震災の発生前後に、本来聞こえないはずのFM電波を遠く離れた地点の受信機がキャッチする電波の「伝播異常」を、山梨県大泉村谷戸の民間天文台「八ヶ岳南麓天文台」＝串田嘉男台長（三七）＝が観測していたことが二十五日わかった。同天文台ではFM電波流星観測（FRO）を続けており、昨年末の三陸はるか沖地震などでもこの異常をとらえていた。

FROは、流れ星が大気圏に突入した際、燃焼エネルギーなどによって大気に電気的乱れが起き、電波が反射する点に着目。本来聞こえないはずの遠く離れたFM放送電波をキャッチすることで、流れ星の発生を知る観測手法。電波の受信状態は受信機に接続したペンレコーダーでグラフとして記録に残る。

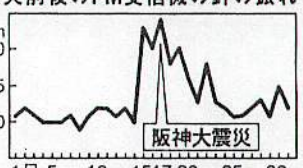
串田さんは、同天文台から約五百㌔・㍍離れた「FM仙台」の電波を使い、毎日午前零時半―同五時半まで観測している。

今回の阪神大震災では、一月十七日の地震発生の四日ほど前から受信機の針が微妙に振れ始め、振れ幅は二日前の十五日に通常受信状態の二・五倍、地震発生当日は三倍近くを示した。その後も同月末まで、電波の〝伝播異常〟が観測された。この間、連日、受信時間が最長でも数秒と極めて短い流れ星とは明らかに違い、五時間にわたってFM電波を受信したことを示す針の振れが続いた。

また、昨年の福島県中部（十二月十八日、M5・5）、岩手県中部地震（同二十一日、M5・0）、三陸はるか沖地震（同二十八日、M7・5）でも同様に発生数日前からFM仙台の電波をキャッチした。

これらの現象について、串田さんは「断層の巨大な圧力で電磁気が発生し、上空の電気的な状態が乱されたからではないか」と推測。「体系的に研究を進めれば地震予知の強力な武器になるかも知れない」と話している。

震災前後のFM受信機の針の振れ




### 死者新たに5人

兵庫県警災害警備対策本部は二十五日、この日遺体が発見された一人と警察の検視を経ていない死者四人の計五人を新たに震災死と認定した。大震災の死者は合計で五千四百三十一人になった。遺体で見つかったのは、神戸市灘区徳井町四、徳井文化一階、無職大西源吾さん（七五）。正午ごろ、解体作業中の会社員が倒壊した一階部分で発見した。他の四人は神戸市兵庫区一人、西宮市三人。

**死亡が確認された方**

（死亡場所別、敬称略）

◇…神戸市…◇

〈灘区〉▽大西源吾（七五）＝徳井町四

〈兵庫区〉▽藤井熙（五二）＝下沢通二▽小原哲夫（五九）＝松本通四

阪神大震災
死亡 5,431人
不明 3人
（近畿2府4県警察本部調べ、25日午後5時現在）

朝日新聞
大阪読売移動支局

二十五日は、神戸市中央区の市立春日野小学校に開設。この日も号外と震災掲示板を配布。読売新聞大阪本社からおもちゃの組み立てブロックとノートが届けられた。無料相談所では近畿弁護士連合会の森恵一さん、近畿税理士会の荒堀政明さん、全国宅地建物取引業保証協会の塚脇敏夫さんが法律、税務、住宅相談にあたった。

# あしたに向かって　被災地の子供たち　㊥

## 合格するんや

## 段ボール箱を机に●ボランティア塾も開講



自分だけつらいのは無料塾じゃない――勉強で学ぶ中学生

国公立大入試の二次試験が始まった二十五日、東京・本郷の東大キャンパスには、大勢の受験生に交じって、神戸市の予備校生、林晃資君（一九）の姿があった。

須磨区の自宅は屋根がわらの半分が崩れ落ち、壁にままならなくなった。

すっかり気落ちしてしまったが、懐中電灯の明かりで勉強する仲間の姿を新聞で知り、「みんながんばっとるんや」と、居ても立ってもいられなくなった。

そもそも県立工業高校設備工業科と私立の併願だったが、震災を挟んで、「公立一本」に切り替えた。両親に経済的な負担をかけたくなかったからだが、今では「工業で勉強したら、復興の役に立てるかもしれん」とも思う。

＊

同じ長田区にあるレストラン「ニュージャンボ」は、道路を挟んだ一帯が焼け野原となった。このがれきの中を、毎日午後二時ごろになると、避難所暮らしの中学三年生約二十人が集まってくる。高校受験生を対象にした授業料なしの「無料塾」だ。復興に向け、コンクリートを砕く工事の音が容赦なく響いてくるが、受験生にとっては貴重な〝空間〟だ。

「塾やりましょ」。そう言い出したのは、神戸大学二回生の上原仁さん（二）だ。派遣会社の社長（三八）に掛け合うと、「やってみようや」の答えが返ってきた。早速、被害の少なかった喫茶店や教会に協力を呼び掛け、九つの会場を確保した。講師は上原さん学生ボランティア約五十人が買ってでて、今月十三日に「開講」にこぎつけた。

「震災で受験に落ちたと言わせんよ。震災に負けたことになるやないか」。同じ学部の友人を失った上原さんは、そう言って生徒たちを励ましている。

＊

兵庫県内の公立中学三年生は約六万五千六百人。高校入試は、私立高校がきょをおびきだし説が有力で、その由来にあされたとされ資料などは残しかし、坂青森県まで渡

電話二（03）3540

ないことが分隣の岩手県で戦って敗れアテルイを英える機運が高ともあり、一田村麿賞に対が高まっていこの見直し受け、同観光「青森ねぶ討委員会」を

阪神

送り先
読売新聞社部地震救援（〒100代田区大一）。郵100-8

●震災六
被災地域の報をファック常の電話料金利用できる。の電話で次の▽東京（03

MSS-076



毎日新聞 (第3種郵便物認可)

# 地震予知は「電磁波」で

## 観測網、全国に広げ本格研究の動き

# 電波ノイズ増加

## 「前兆現象」報告相次ぐ

地震の直前に観測される電波や電流などの異常現象が、地震予知につながると注目され始めた。阪神大震災をきっかけに、文部省の測地学審議会が地震予知計画を見直し、電磁気現象の研究にも力を入れることにしたもので、気象庁も新たに研究に乗り出した。

地中の電流（地電流）を地表面で計り、異常を検知して地震を予知する方法（VAN法）はギリシャで実用化され、日本でも金沢大理学部の長尾年恭助手らが能登半島で観測を行っている。1993年2月の能登半島沖地震や同年7月の北海道南西沖地震の1、2カ月前から異常信号を観測した。

こうした電磁気現象は一般的なノイズとの区別が大きな問題とされ、地震学の専門家からはあまり関心がもたれなかった。ところが、最近になって地震予知につながると期待される観測結果が集まり始めている。

### 阪神大震災 前兆キャッチ

「木星観測用のアンテナで、阪神大震災の前兆となる電波を捕らえた」。兵庫医科大物理学教室の前田耕一郎講師（電波天文学）は、3月に東京都内で開かれた学会で発表した。

前田さんは昨年末から、兵庫県佐用町の西はりま天文台に高さ約5㍍の2本のアンテナを1・93㍍の間隔で設置し、木星からの電波をHF（短波帯）で観測していた。

データを調べたところ、1月17日午前5時46分に発生した兵庫県南部地震の40分前から約20分間と、地震発生後から約50分間にわたり、見慣れない電波がキャッチされていた。

午前5―7時は木星から



阪神大震災の前に異常電波をキャッチした西はりま天文台のアンテナ

の電波が少ない。もし木星のものならば、電波のパルスは木星の自転によってプラス・マイナス交互に現れるはずだが、捕らえた波形はプラス方向だけだった。

前田さんは「異常電波がやって来たのは、地震を起こした淡路島の野島断層の方向だった」という。

今回の大震災では、京大理学部の尾池和夫教授（地震学）も地震の前後に、LF（長波帯）とVLF（超長波帯）で電波ノイズが増加する現象を捕らえた。震源域周辺に住むアマチュア無線家の中には、地震の数日前から電波障害を経験していた人もあったという。

### 茨城の地震 でもキャッチ

地震前に電波ノイズが増加する現象は、日本では芳野赳夫・元電気通信大教授らが、1980年から同大の菅平宇宙電波観測所（長野県）や関東近辺7カ所のアンテナで観測している。85年から90年までに、LFやVLFなどの周波数帯で29例の前兆的な異常電波を捕らえた。

82年2月の茨城県南西部で発生したマグニチュード（M）6・3、深さ約40㌔の地震では、約8時間前から2本のアンテナで捕らえた異常電波の方向を解析し、震央位置の予測にも成功している。

芳野さんは「震源での岩石破壊とともに電磁波が放出され、真上の地表で電波が飛び出す。電波の周波数は断層の長さによるのではないか」と考えている。

### M4以上の 前兆十数例

岩石破壊で電磁波が放出される現象は工業技術院・機械技術研究所の榎本祐嗣基礎技術部長らの室内実験で確かめられている。花こう岩を破断したところ、完全に破断される直前に岩石内を電流が流れ、大気中に電磁波が放出された。

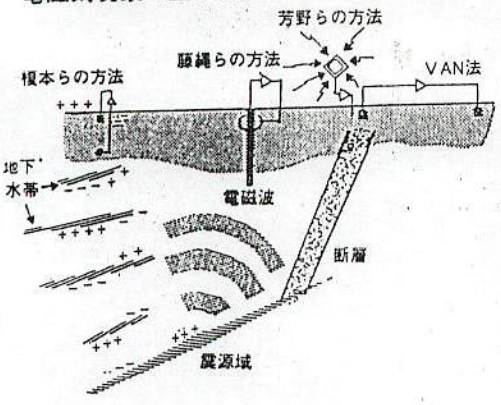
榎本さんらは「地震前の電流変化が地中で観測できるのでは」と予測し、92年から茨城県内に地下60―120㍍に電極を埋め込んだ観測点を設け、継続観測した。その結果、数十㌔以内に発生するM4以上の地震の前兆となる電流変化を昨年までに十数例捕らえた。

機械研と同じような方式だが、地下100―800㍍もの深い場所で電流変化を観測している科学技術庁・防災科学技術研究所の藤縄幸雄特別研究官は、昨年10月の北海道東方沖地震に伴う明りょうな電流信号を捕らえた。

こうした研究成果の報告を受けた文部省の測地学審議会は、第7次地震予知計画（94―98年）を見直す中で、電磁気現象を解明するための研究の必要性を指摘した。気象庁はギリシャに職員を派遣し、日本でもVAN法が可能かどうか研究に乗り出した。東海大学も地震予知研究センターを設立、VAN法など電磁気現象をとらえて地震を予知する本格的研究を始めた。

同センター所長の上田誠也教授は「これまでの予知研究には限界があり、地震学で地震予知はできない。電磁気現象の研究に取り組む機関が協力し、観測網を全国に広げていくことで、予知が可能となるだろう」と期待している。

### 電磁気現象の主な観測方法（榎本さんによる）




榎本さんらの方法は地中を伝わる地電流を垂直方向に離れた電極で計測。芳野さんらは空中に出た電波を計測している。藤縄さんらとVAN法は電位差を垂直方向、水平方向でキャッチする方法だ。地震直前には岩石に小さなひび割れがたくさん入り、ひび割れの中が帯電する。周辺に導電性の地下水脈や断層があると、震源付近に生じた電位差などの電気的乱れが地表に届くと考えられている。

**【電磁気現象】**

電流が流れると周りに磁界が生じ、磁界が変化すると電界が生じる。電界と磁界は同時に存在するため、電気的、磁気的な現象を合わせて電磁気現象という。電界と磁界が波として真空や物質中を伝わるものをくの種類がある。「電磁波」と総称され、テレビやラジオの電波、光、エックス線など、波長（あるいは周波数）によって多

第 83 回 流星物理セミナー　1997-07-13　鈴木文二

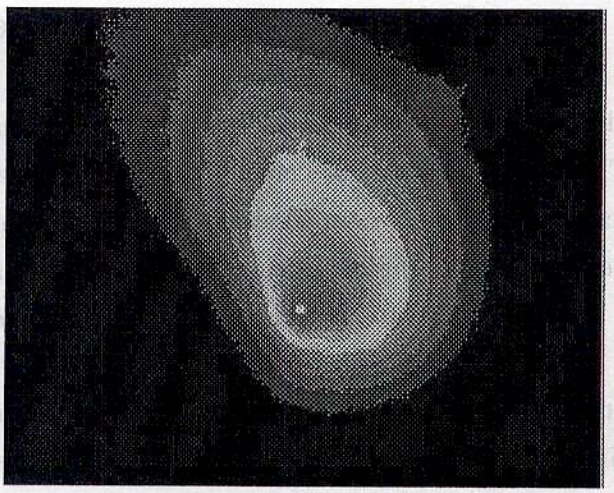
# 「彗星と流星」ダストでつながる関係
# 我々はヘール・ボップ彗星で何を見たか

■何をやったら世界と勝負ができるか.
■「ヘール・ボップ彗星観測ハンドブック」を作る.
■観測者ネットワークから特別チームを編成.
　三鷹塾，彗星夏の学校，彗星会議，SWAT，SPATS. . . . .
■可視域偏光撮像，Na 分光・撮像観測に狙いを定める.

■偏光観測とは
　ダストの物理特性を調べられる.
　　位相角，波長依存，そして二次元マップ



1997-03-17 Red-continuum　偏光度マップ



同　インテンシティマップ

■ヘール・ボップ彗星のダストの謎
　いままでのどの彗星よりも偏光度が高い.
　　ダストの二次的な崩壊？
　　ダストの組成の相違？

■彗星の Na は，謎だらけ

- Greenstein,J.L., and Arpigny,C.,1962 , Mrkos(1957d), *"Asymmetric profile of NaI lines."*
- Spinard,H., and Miner,E.D.,1968, Ikeya-Seki(1965f), *"Parent grain or molecule is ejected from nucleus."*
- Huebner,W.F.,1970, Ikeya-Seki(1965f), *"Embedded in meteortic material with a high latent heat of vaporization."*
- Babu,G.S.D.,1976, Kohoutek(1973f), *"Heliocentric dependence of Na emisssion."*
- Kohoutek,L.,and Rahe,J.,1976, Kohoutek(1973f), *" Asymmetric profile, and D2/D1 ratio is 1.7"*
- Lanzerotti,L.J.,Robbins,M.F.,Tolk,N.H.,and Neff,S.H., 1976 , Kohoutek(1973f), *" Photo-ionization life time is $5x10^4$sec. at 1 AU."*
- Oppenheimer,M.,1980, West(1975n), *"Molecules embedded in the volatile matrix."*

■第3の尾 Na テイル

***** IAUC review *****

#6575 Bisei Astronomical Observatory *"Na lines are detected, asymmetric profile."*

#6631 European team *"Detection of neutral sodium tail."*

#6634 European team *"Neutral sodium atoms are released from still - unidentified sources."*

#6636 Sekanina *"Sodium bearing molecular have been released from dust particle but separated soon."*

#6638 European team *"Dust grains are a major source of sodium. Detection of potassium emission ."*

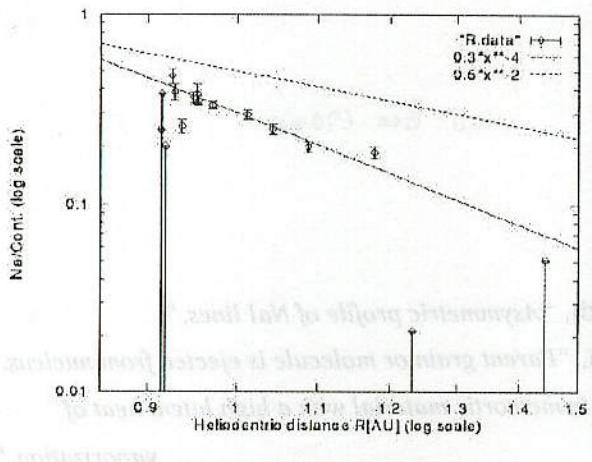
#6686 Our team *"The most remarkable phenomenon is the 'sodium jet' structure released in the solar direction from the nucleus. The sodium distribution of the near-nucleus region resembles the dust profile, though the sodium jet slips off of the dust jet in the anti-solar direction. In a similar way, the sodium distribution is more sensitive than is the dust tail to radiation pressure."*

■二つの世界初の仕事

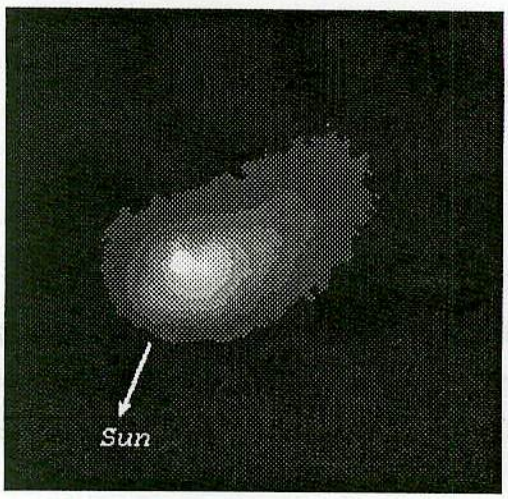
## Sodium observations of comet Hale-Bopp(1995 O1)

Sodium tail was discovered for the first time, when comet Hale-Bopp(1995 O1) approaches in April 1997. This is the 3rd tail of comet following dust tail, plasma tail. By many researchers from a spectroscopic-observation, neutral sodium emission in near nucleus region of comet was confirmed, up to now. However, due to the insufficient data, sodium emission is left untouched.

We have continued to monitor the sodium emission of comet Hale-Bopp since 20th February 1997, low and high dispersion spectroscopic-observations and narrow-band imaging. We succeeded in a quantitative observation of a sodium emission line against heliocentric distance. Again, it became clear that sodium is released from "shell structure". Further, we detected remarkable phenomenon is that "sodium jet" structure which is released in the solar direction from the nucleus.




Na 輝線強度の日心距離依存性




Na 挟帯域撮像(97-03-09)

■彗星と流星

ダストでつながるお友達. 力学だけでなく物性の話題も欲しい.

太陽系の表舞台に出よう.

MSS-085

1998.1.11　第 85 回流星物理セミナー

# 流星の古記録調査

東京近郊地区流星観測者会　渡辺美和　*

## 1.はじめに

天文現象の古文献からの調査としては、その代表的なものとして、国内では神田茂氏の中世までの整約、そしてそれを継承した大崎正次氏の近世のまとめがある。海外では、B.Hetherington による１６世紀までの望遠鏡以前の記録が整理刊行されている。

しかし、近世日本の史料からの収集はまだ少なく断片的である。大崎氏の記録集も、筆者が最終的に目的としている、江戸時代の日本の天文現象感の分析には不十分であった。このような背景を基に、筆者は 1993 年以来、特に地方に残された近世の文献から、天文記録の収集作業を行っている。この作業は未だ継続中だが、ここで、これまで得られた流星の記録を中心に、進行を概論的に紹介したい。

## 2.記録の収集と方法

ここでは、一つのまとまりを持った文献（例えば日記など）を史料と呼び、その中に含まれる天文現象を含んだ記述を記録と呼ぶ。こうした記録の収集に当たっての大きな困難は、天文記録を含んでいる史料そのものの存在が分かりにくいこと、史料の地方分散の状況などである。しかし近年に至り、多くの自治体による自治体史の編纂が進み、以前に比べれば、史料に出会う機会も増えている。特に都内には各地郷土史が比較的集中し、容易に閲覧できる。こうした環境を最大限に利用しつつ、各地での史料採集をまじえながら、記録を集めてきた。

記録の収集に当たって注意すべきは史料批判の態度である。また公的なものでない史料に内在する史料価値の危険性も当然配慮しなければならない。私的な日記の中の記述は、何がどのように書かれていようと、それは著者の自由なのである。

一方、地方史料の記録収集にはメリットも存在する。第一には、飾りのない記述である。民俗学面も含めて史料価値は大きい。第二に、地方の記録がそれぞれ独立的な価値を持っていることである。

## 3.収集された記録と検索した史料

記録を検索した史料には多くの種類があり、著者の身分も多岐にわたる。代表的なものは各地の庄屋などが記載した日記である。またその土地の年代記的なものも多い。

天文記録の有無について調査した史料数を概観すると次のようになる。

| 地方名 | 記録有 | 記録無 | 地方名 | 記録有 | 記録無 |
|---|---|---|---|---|---|
| 北海道 | 5 | 7 | 中国 | ２２ | ４４ |
| 東北 | ７５ | ７８ | 四国 | １３ | ２８ |
| 関東 | ７８ | １６１ | 九州 | ３６ | ６２ |
| 中部 | ９９ | ２０３ | | | |
| 近畿 | ５１ | ７５ | 合計 | ３７９ | ６５８ |

注：記録有、記録無とはそれぞれ記録の有った史料数、記録の見つからなかった史料数を示す。
また一部に中世以前の史料をわずかに含み、九州には沖縄を含む。

* Yoshikazu WATANABE　2700023 松戸市八ヶ崎四丁目 46-2　e-mail:juno-wat@ta2.so-net.or.jp

MSS-085

4.流星に関する記録

史料の中で天文現象記録の事象としては彗星が最も多く、総記録数約９００例のうちの半数を占める。その次に位置するのが流星であり、約２５０例だ。調査史料のうち流星記録の存在している史料の割合は１２％であった。流星記録は１２０の史料に残っているので、こうした史料には平均２件の流星記録があることとなる。

流星記録の中ではやはり火球が多い。これらの多くは単独に夕方又は明け方に見られたもので、音を伴っている例も多い。中には多地点で同時に観察されたと思われる記録もあるがそれは数例にとどまる。貞享二年二月二十二日（１６８５年３月２６日）の大火球は中でも多くの注意をひいたらしく、各地で１０例の記録が残っている。当時の天皇が崩御された時にちょうど出現したらしく、これと関連づけた記録が多く、その頃の一般的な考え方もかいま見られる。ただし、この火球の記録に関しては、既存文献からの引用ではないかと思われる例も多く、個々の記録ごとに実際の目撃によるものかどうかを検証しなおす必要もある。

以外とも思えるが、次に多いのが１８６２年（文久二年）のペルセウス座流星群観測がたくさん見られたという記録だ。実に２３例に達している。比較的新しい記録であり、史料が残りやすいことも幸いしているが、旧暦七月十五日の快晴のさわやかな天候に誘われて空を見上げた人が多かったようだ。出現数を推しはからせる記録はわずかに１例だけだが、筆者はおよそ HR 数百程度ではなかったかと推測している。

この１８６２年のペルセウス座流星群以外では、１７９８年（寛政十年）旧暦九月末ころの流星雨の記録が２例ある。ただし同年十月朔日頃の流星雨の記録も１例ある。前者が事実ならしし座流星群の流星雨の可能性があり、後者はアンドロメダ座流星群のヨーロッパで多くが観測された１９世紀以前の活動の可能性がある。史料の再調査が終わっていないが、月の誤記の可能性も残っていて、しし座の流星雨と確定する材料には欠ける。この他に１５３３年のしし座群と思われる記録や、１８６２年のしし座流星群の流星痕が多く見られた記録、それもスケッチ付きである興味深い記録も見つかっている。

隕石に関する記述のある記録も数例みつかった。米納津隕石や八王子隕石に関する記録の他、隕石として登録されていないものもあり、今後事実関係の調査がまだ必要である。

これらの流星を見ていた人は多くは著者自身であると推定される。すなわち多くは庄屋などの階級であり、一般的にみれば当時の知識層であったといえる。そこでは流星のことをどのように認識していたのだろうかという点が、そもそもこれら記録収集の出発点であった。流星と呼ぶ記録もわずかにあるが、その大抵は「ひかりもの」と呼称され記述されている。この他の呼称としては、天火とか火玉などが散見される。

また大きな流星が現れ、村中や他地方の目撃情報を分析して、「場所により落ちたという方向が異なるようだ、」とか「落ちた（地表に落下）ように見えて実際にはどこにも落ちていない」というような、もう少しの観察や分析で現在の流星現象理解に近づいていたのではないかと思われる記録も数例ある。流星研究者が江戸時代にもいたような気にもとらわれる。

多くの記録では流星の経路についての記述はあいまいだ。星座を用いて記録された例は、１例だけだが見つかっている。

5.流星記録の内容例

流星に関する記録で代表的なものや興味深いもの、そしてまだ他の機会で紹介さけれていないものについて以下に例を掲げてみよう。

MSS-085

1)大流星の記録
岐阜県可児市「安永四年以来記録記事帳」(１８２７年7月1日)
文政十年亥六月八日昼七ツ時過ニ南上より辰巳の通りえ、ひかり物出行併ひかり物玉二ツ一所に出行と申者も有之、大きさたいこの廻り程も御座候、しばらく程有て辰巳の辺に当り大なり二ツいたし、昼の事なればひかり物通り候跡にけむり之ごとに筋を引、夜分なれば大へんの事とたとえ、右に付印置

ー昼間の１６時頃見られた大火球の記録で、痕のようなものも見えたようだ。

秋田県能代市「法傑日記」(１８６４年８月１７日)
文久四年七月十六日サカミと両人罷居候処、日もくれ候哉と思敷頃、光物飛、大地もゆるが如く、仰天いたし、彼是する内田畑瓜生色々咄合、何者ニ候抔ニ而、とりどり評義いたし候へとも、一向不相分、殊人々飛去候ヶ処処見不同ニ而、或ハ下より上へ飛、上より下へ飛と言ふ。又東より西へ飛とふものも有之。飛処一結せす、いつれにもセよ途中より光り飛ひ、雲井はるかに上り雲中ニかくれ候由。此時北ニ雷鳴あり。古より光物飛事書中ニ相見へ候得とも、雷鳴之義一向不解、愚案是場之盛なるものニ而場中より独作出場中ニ収る。

ー日暮れ頃見られた大火球らしき記録であり、大勢の人が目撃し、それらの経路もまちまちであり定まらない様が読みとれる。

2)隕石らしき記録
福島県安達郡白沢村「菊地家年代記」(1750年3月25日)
寛延三丙午年二月十八日二月十八日晩刈田山より東の方へ悪雲とび小石ふる

ー小石ふるとはいったい何なのだろうか。

3)１８６２年ペルセウス座流星群の記録
京都府京都市「松尾大社史料」(1862年8月10日)
文久二年七月十五日流星如蛍大

京都府京都市「鍵屋長明治郎日記」(1862年8月10日)
文久二年七月十五日星飛下ル事雨のことし

ーこの年の春～夏は麻疹が全国的に流行し、この年に見られた彗星（ペルセウス座群の母彗星）の出現と併せて、流星雨の出現と関連させ暗示しているような書き方も多くの史料に見られる。

4)この記録は何を伝えているのか？
埼玉県川越市「榎本弥左衛門万之覚」(１６６０年２月１７日)
万治三年正月七日あかぎ山より日光山へ家程のひかり物壱つとび申候、又日光よりあかぎ山へ火矢ノことくのひかり物、此以前たくさんとひ申候を、佐野ニ而申候由、所ノ人左次兵衛とい申候へ共、是ハ時々有事ニ而候、あかぎ山と日光山中悪敷候故、かつせんにて候由申候へとも、初而見申候付殊外おところ申候由、かうのすより同八日にかへり申候時、道ニ而も我等承申候、如何様牛■卯ニ大事可有候

ーこれは流星のことを意味しているのだろうか、それとも稲妻か。

6.流星以外の記録について

先に述べたように、流星以外の記録も数多く収集されている。その中でやはり最も注意を引いたの

は彗星だったようで、大きな彗星にはそれなりに数多くの記録が残っている。ことに年代も新しい安政五年年１８５８年）のドナチ彗星では約５０例が、天保十四（１８４３年）年彗星でも約５０例が集まった。明和七年（１７７０年）のレクセル彗星はちょうど接近した彗星を正面から見たような形となり、丸くボヤッとひかった様が「綿帽子星」「さんたらほし」「蛍火を紙に包みて水をかけし如」などと形容されていて興味深い。

明和七年（１７７０年）のオーロラもよほど人々に不思議な感じを与えたものらしく、約４０例が集まっている。この他の年に見られたオーロラらしい記録も１０例ほどある。

安永９年（１７８０年）に各地で「金銀星」が見られ星の祭りが行われた記録も多い。これが何を意味しているかはまだ考察していないが、星祭りや三光を拝むことがやはり数例の史料に残っていることから、私達の祖先の星との関連の考察の対象となりそうだ。

## 7.今後の記録整理について

これまでに収集された記録を基にこの整理を始めている。まだ並行して収集の作業を続けながら、データベース化を行い、順次事象別にまとめを加えつつ総合化していきたいと考える。ただ個人での収集作業もそろそろ限界に近くなりつつあり、史料に気づかれた方々からの情報提供もぜひお願いしたい。集約まではいま少し時間がかかり今回の発表もまだ体裁はまったく不十分である。とりあえずの作業の進行状態の説明までと理解して頂ければ幸いである。

以上

MSS-087

1998.06.13　明大天文部会

# 流星ゼミ　～流星は楽しいです～

神保　みちを

（１）はじめに

流星を初めて数えたのは、確か中学校の理科の自由研究だったかと思います。
他の宿題は全て終わり、後は理科の自由研究を残すのみでした。
そして、なぜかお盆のペルセウス座流星群の存在を知っていたので、流星の数を数えて自由研究としてしまおうと思いつきました。でも、見たのは極大日だけ。時間の記録もせず、だた星図に赤や黄色の色鉛筆で経路記入（？）をしただけのずさんなものでした。

時は流れて、私も大学生。天文部に入部し流星班にはいりました。昔、喜びを分かち合うことなく１人で見たペルセウス座流星群を、今度はみんなで楽しくみたいという思いが頭をよぎったからかもしれません。（ほんとうはもっとやばい事態が勃発していたのですが）。
こうして、楽しくもハードは流星班生活がはじまりました。




（２）流星観測の楽しさ（神保基準）

☆流星観測の楽しさ

１．純粋に星を楽しめる。
２．眼がいい人はたくさんの流星がみれる。
３．団体計測観測はみんなで楽しめる。
４．条件の良い空で星を見ることができる。
５．いろいろな人と知り合いになれる。
６．いろいろなところへ行ける。
７．体力がつく。

★流星観測の科学的な楽しさ

８．アマチュアの入り込む余地がある。
９．わかっていないことが多い。（発光、痕、音など）

流星班の楽しい一年（記憶が正しくないところもあります。）

| | |
|---|---|
| １月３日 | 足柄観測所で四分儀座（りゅうｉ）流星群観測＆新年会。 |
| ２月 | 楽しい春休み |
| ３月 | 大学天文連盟の流星班合宿 |
| ４月 | 新入生歓迎、こと＆おとめ座流星群観測 |
| ５月連休 | 足柄観測所でみずがめη流星群観測 |
| ６月 | 泉祭用天体写真をとりに連日富士山へ |
| ７月 | 流星班合宿in足柄観測所（みずがめδ流星群観測） |
| ８月 | ペルセウス座流星群観測（略称：ペル観）in夏合宿、流星会議 |
| ９月 | みんなで流星を楽しむ会（ＭＲＴ） |
| １０月 | オリオン座流星群観測in足柄観測所 |
| １１月 | おうし座＆しし座流星群観測in足柄観測所 |
| １２月 | ふたご座流星群観測（略称：ジェミ観）in奥相模、流星冬の陣 |

（３）流星観測のすすめ

★観測意義　～ありありです。～

流星観測は統計的な分野です。
個々の観測条件は一定ではなく、結果を出すにはよりたくさんのデーターが必要です。
天文部としても観測経験を積んで、いろいろなところへ発表しましょう。

１．団体計数観測

数人で空を分割担当し流星の出現を記録する。
最近では、ビデオ観測など最新の機械を使った観測もさかんになり、人間の眼の不正確さなどから眼視観測の意義が疑問視される面もあります。しかし、人間の目は空の広い範囲を見ることができ、且つ微かな流星をとらえることができます。また、手軽にでき、不正確な部分を観測数で補うことのできるのも眼視観測なのではないでしょうか。　やっぱり流星観測は楽しくなければ。

２．写真観測

２点で同時流星を撮影し、流星軌道や速度、輻射点分布などを調べる。
当時、大天連流星分科会では協定を組んで同時流星の撮影に努力していましたが、なかなか写りません。天文部の４年間の間に１，２個しかとれませんでした。それでも、流星がどのように宇宙空間を飛んできたかわかるなんて、なかなか興味深いものがあります。

３．その他
ＦＭ観測、スペクトル観測、ビデオ観測等。経験がないので語れません。あしからず。

（４）しし座流星群をみよう

知らない人はいないと思いますが、今年と来年は要注意です。
テンペルタットル彗星の前回帰の１９９６年には、北アメリカ西部で一時間に数十万個という大流星雨がみられました。今回の回帰にもこのような流星雨が見られないとも限りません。
「たくさん見られた。」という報告はほとんど意味がありません。ここで天文部の出番です。
夏合宿でたくさん流星を見てしし座流星雨にそなえましょう。

★しし座流星群基本データ
母彗星　　：テンペル・タットル彗星。周期３３．２年。
近日点通過　：１９９８年２月２８日（1998年天文年鑑）
極大太陽黄経：234°．90　　→1998年11月17日20時(JST)
（予想）　235°．17　　→1998年11月18日02時(JST)
235°．25の前後0°．15　→1998年11月18日04時を中心とした前後3時間(JST)

★東京近郊地区流星観測者会では、出現数の観測に次の方法を提案しています。
１．多重計数観測　　同じ方向を数人で観測。
２．ラムカ観測　　ラムカ（ロシア語で枠という意味）を使って、視野を区切って観測。
３．写真をとって数える。
４．ビデオで数える。（要I.I.）
その他、スペクトル観測や有痕率の高いしし群の痕を観測するのもやりがいがありそうです。

（５）流星のネットワーク

流星に関する様々な団体があります。一度参加して情報を得るのもよいかと思います。

★東京近郊地区流星観測者会（略称：まるとん）
東京近郊に住む流星に興味を持っている人の集まりで、主に流星の観測、研究や普及活動を行う。会費なし。まるとん集会、流星観測オリエンテーション等を開催。アットホームな雰囲気。

事務局：秋山幸子　E-mail:60msm002@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp

☆日本流星研究会（ＮＭＳ）
国内最大の流星関係団体。会員は全国に３００名。毎月「天文回報」、毎年「星の友」を発行。
初年度会費４１００円、次年度から３６００円。
年１回夏に開かれる「流星会議」は、全国各地で開催され、ハイレベルな研究発表から、毎晩の宴会など非常に楽しい会議です。是非一度参加してみてください。

事務局：吉田孝次　yoshidamo@infonia.or.jp

★流星物理セミナー（ＮＭＳ）
流星軌道や流星物理を中心に、流星について幅広く勉強するセミナー。年４回の研究発表会を開催。

連絡先：重野好彦（明大天文部ＯＢ会長）　E-mail:cyg@nikongw.nikon.co.jp

参考文献：新・しし座流星群百科事典（1997　東京近郊地区流星観測者会）
流星観測ガイドブック（1974　日本流星研究会）／流星と流星群（1997　長沢工）

MSS 27人→28人→29人→31人　　返回 10/18

MSS-087

# しし座流星群全国高校生同時観測会　計画案　　Ver. 1.4　(1998-07-12)

鈴木文二

■はじめに

一通の電子メイルから，私たちの活動は始まりました．1998 年のしし座流星群を，「多くの生徒たちに体験させたい」という思いは，天文教育・普及に携わる人たちに広がり，熱い期待を背負って実行委員会が発足しました．そして，天文学の最前線にいる研究者の方々からも続々と支援の言葉が寄せられました．活動ははっきりとした形となり，日本を代表する学会，研究会の支援を得て，ここに，スタートすることになりました．準備期間は充分ではありません．多くのみなさんの応援で，この観測計画を成功させてください．星とともに輝く高校生に期待してください．

■趣旨

青少年の間で，「理科離れ」があるという指摘が繰り返されています．天文分野では，子どもたちの興味，関心は非常に高く，その要望に答えるために，科学館，プラネタリウム，そして公開型天文台の数も飛躍的に増加していますが，一方で年齢層が上がるにつれて利用者が減少する傾向が見られます．また，学校の自然科学系クラブ活動の沈滞も指摘されています．物理，化学などの分野では，「青少年のための科学の祭典」などの様々な取り組み始まっています．天文分野においては，インターネットやパソコンなどを積極的に取り込んだ JAHOU のような取り組みは始まっていますが，青少年の活動を積極的に企画・支援するという動きはまだ十分ではありません．

学校天文部の観測テーマの中に，流星の観測は必ず上げられるもののひとつです．しし座流星群の母彗星であるテンペルータットル彗星が回帰し，今年から来年にかけて，同流星群の活発な活動が期待されています．現在までの軌道計算によれば，大出現が期待されている時間帯で，最も観測条件の良い場所は，日本をはじめとする東アジア地域です．短時間で，限定された区域のみでしか観測できない可能性もあることから，日本列島をすべてカバーできる観測体制は，学術的に重要と考えられます．また，肉眼でも観察可能であることから，教育・普及の題材としても注目に値します．まさに「活きた教材」として，生徒に感動を呼び起こすものとなるでしょう．

そこで，我々は，全国に呼びかけて，下記のような同時観測会を実施したいと考えます．

将来的には，この観測を契機に全国的な天体観測イベントを続けていくことを考えています．学校と科学館，プラネタリウム，公開型天文台の関係がより強化され，さらに，研究者が生徒に直接語りかけるという機会となることを期待します．

記

■名称　　しし座流星群全国高校生同時観測会

■共催　　天文教育普及研究会，日本天文学会，日本惑星科学会

■後援　　国立天文台，天文学振興財団，日本理科教育学会，日本地学教育学会，
日本流星研究会，日本プラネタリウム協会，日本プラネタリウム研究会，
全日本プラネタリウム連絡協議会，全国の天体観測施設の会，日本ＨＯＵ協会
日本理科教育協会（交渉中），日本学術振興会インターネット研究技術研究委員会（予定）

■実施日　　１９９８年１１月１７日（火）夕～１８日（水）朝

■参加対象

原則として，高校，高専のクラブ，もしくは指導者（科学館，プラネタリウム，公開天文台の職員および地域天文同好会など）のいる高校生のグループ．

MSS-087

■観測方法

観測場所は，個々の参加団体が選定した任意の場所でよい．

多くの生徒が「しし座流星群」に眼を向けられるように，基本的な観測は特別な機材を必要としない眼視観測とし，出現数の測定にウエイトを置く．大出現に備えて，記録係を設けるだけでなく，テープレコーダ等を用意するなど，正確な出現数を把握できるように，観測グループ毎に工夫する．観測グループ内でのそれぞれの観測者は，それぞれが別な方向を見て，できるだけ全天をカバーすることが望ましい．

必要な観測記録　(1)観測者（人数），(2)観測場所（緯度，経度），(3)10 分ごとの流星数
(4)雲量，(5)透明度（肉眼で見える最微光星の等級を目安にする）
＊別途様式を提案する

■観測報告

実行委員会で用意するホームページ（ http://leonids.net/ ）への投稿，もしくは e-mail（leo98@leonids.net ）を推奨する（メーリングリストへの参加は， admin@leonids.net である．）．なお，報告フォーマットは，実行委員会で用意し，ホームページでの公開，または請求があれば事務局から郵送する．報告の締め切りは，1998 年 12 月末日とする．

観測結果の公表は，天文教育普及研究会の会報「天文教育」誌上，および共催，後援団体の機関誌誌上で行う．

■広報活動，その他

共催，後援団体の機関誌を通じて行う他，商業天文雑誌などにも掲載する予定．また，各種天文関係のコンピュータネットワーク上でも，積極的に宣伝し，科学館，プラネタリウム，公開型天文台等を通じての広報活動も行う．宣伝用ポスターは，A4 程度に印刷できるファイル（HTML，word，一太郎など）を作成し，実行委員会のホームページからダウンロード，もしくはメールに添付して全国の拠点サイト（科学館，プラネタリウム，公開天文台 等）で印刷，配布できるようにする．

その他，夜間観測時における様々な注意点，たとえば，傷害保険の掛け方などを紹介する．

■推進組織

今年度の実行委員会は，天文教育普及研究会を中心にした 7 名．予算は，同会共催事業予算の一部を充てる．将来的には，すべての共催団体から実行委員を募る予定．実行委員会は，この観測会の計画，実施，観測の集約，および問い合わせなど，すべてに対応する．

「しし座流星群全国高校生同時観測会」実行委員会

委員長　鈴木文二　（埼玉県立三郷工業技術高等学校）　suzukibn@cc.nao.ac.jp
委員　大島　修　（岡山県立鴨方高等学校）　ohshima@po.harenet.or.jp
尾久土正己（和歌山県立大成高等学校美里分校）　okyudo@obs.misato.wakayama.jp
小野智子　（天文教育普及研究会・社会教育分野運営委員）　tomoko@pub.mtk.nao.ac.jp
浜根寿彦　（群馬県立ぐんま天文台）　hamane@astron.pref.gunma.jp
宮下　敦　（成蹊中学高等学校）　KHF02211@nifty.ne.jp
渡部義弥　（大阪市立科学館）　yoshiya@sci-museum.kita.osaka.jp

事務局　成蹊中学高等学校地学研究室
180-0001 東京都武蔵野市吉祥寺北町 3-10-13
TEL/FAX:0422-37-3828/3863

15人→18人 ＋森田、芹沢、柳　次回 10/15(日)

2000.7.9
MSS-94

# Sky and Telescope誌2000年６月号の流星特集記事紹介

伊藤大雄（S&T誌記事要約）、戸田雅之

Sky and Telescope誌2000年６月号では流星特集でした。しし座流星群関連が５件２０ページ、ポン・ウインネッケ群関連が１件４ページと日本の天文雑誌では考えられない破格の扱いです。伊藤大雄さんが述べているように流星観測者必見必読の一冊でしょう。さて、実は伊藤大雄さんのＮＭＳ同報の記事を見て私も丸善に足を運んだのですが、本が置いていなくて注文をかけてからそろそろ４週間経ちます。まだ届いたとの連絡が来ません。

伊藤大雄さんには事後承諾になりますが、ＮＭＳ同報に掲載されたSky and Telescope誌記事紹介を転載させていただき、いくつかの図表を張付けておきます。

話は変わって今年の１月２７日の国立天文台@三鷹で開催された「第５回レオニード流星群観測小研究会」の集録をお持ちの方もいらっしゃると思います。ここで報告された２６件の発表の中にはしし座流星群全国高校生観測会、MUレーダーによる観測、ハイビジョンカメラによる流星／永続痕スペクトル（これは天文雑誌に取り上げられています）、流星体の月面への衝突発光、分光ネットワーク、あと手前みそになりますが流星痕同時観測キャンペーンなどさまざまな切り口からの発表があり、雑誌サイドでこれらの発表に注目されればSky and Telescopeにはない独自な「しし座流星群特集」が組めたのではないかと、流星屋さんの身びいきで私は考えました。

ＮＭＳ同報　５月７日　伊藤大雄　Ｓ＆Ｔ誌記事紹介

（１）「しし座流星嵐は今後も続くのか？」

1999年の世界中の流星観測者の一喜一憂をドキュメント風にレポートするとともに結果の概要を収録。更に今後の見通しについて、McNaught and Asher を基本としつつ、　Ferrin（ベネズエラ）の予測にも言及。（Ferrinの予測はMcNaughtの予測とかなり異なります。この文献をご存知の方、是非紹介して下さい。）７７分間で流星が70個写っているしし座頭部の写真（合成写真）や、永続痕の連続写真も見事。

（２）「驚異の“月のしし群”」

1999年流星嵐の時、複数の米国アマチュアが望遠鏡を通じて月面に閃光を観測。そのため、掩蔽観測者のビデオカメラがチェックされ、６個の閃光が検出された。明るさは３～７等級。当初、３等の閃光を発する流星体は質量500Kg以上が必要と考えられ、本当に閃光が流星によるものか疑問視されたが、今春の学会で発表されたシミュレーションでは、グレープフルーツ果実程度の大きさがあれば良いと判明。また、閃光が観測された時間帯は、地球で流星嵐になった時刻と３時間ずれていたが、Asherの計算により、月と地球では流星嵐の極大時刻が３時間ずれると判明。

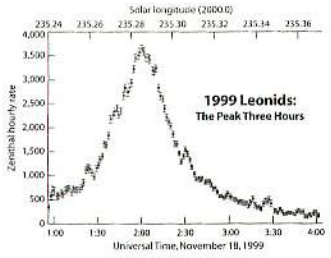
（３）McNaughtとAsherへのインタビュー記事

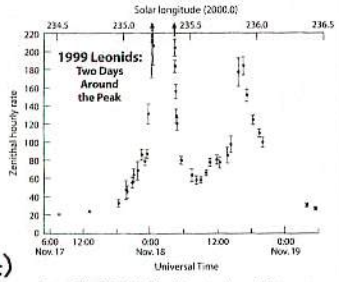
（４）“Multi-instrument Aircraft Campaign”（1999年11月 ＮＡＳＡ）の 記事

流星数をリアルタイムで発表するために、飛行機には６人のアマチュア熟練眼視観測者が雇用されて搭乗した。筆者はその６人のうちの一人であり、機内の様子について臨場感あふれるレポートをしている。阿部新助さんの顔写真ものっています。

## (1)「しし座流星嵐は今後も続くのか？」より、

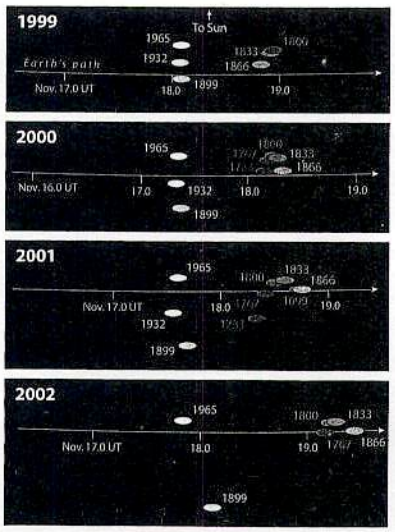
- 左上：1999年しし座流星群の3時間、および2日間の出現数。
- 左下：今後のしし座流星群、McNaught and Asher's の予測と Ferrin の予測との比較
- 右：Asher による1999～2002年の しし座流星群と地球軌道との会合予測.




(左上)

A complete profile of the 1999 Leonid meteor shower. Meteor rates rose fast and steadily for about an hour to reach a peak that lasted roughly 15 minutes, then declined just as fast. Sixteen hours later came a much lesser secondary surge. These two preliminary graphs, from Rainer Arlt and colleagues in the International Meteor Organization, include 277,172 meteors counted by 434 observers worldwide. Vertical bars indicate the statistical error of each point.




Where dense trails of Leonid meteoroids ought to cross near Earth's path for the next few years, according to David Asher. The trails intersect the plane of the paper (the plane of Earth's orbit) at a low angle, so the intersections appear as ellipses. Each stream of particles was released by Comet Tempel-Tuttle during a specific return, labeled by date. The younger the stream, the brighter the color of the symbol — and possibly the tighter and richer the stream will be. Their widths, however, are not at all well known. The blue line is Earth's orbital path. Whenever we pass close to a dense stream, a rich Leonid shower is likely.





**Upcoming Leonid Outbursts: McNaught and Asher's Predictions**

| Date, Time (UT) | Est. ZHR | Visible from | Moon |
|---|---|---|---|
| 2000 Nov. 18, 3:44 | 100† | W. Africa, W. Europe, NE South America | Bright waning gibbous Moon; bright sky |
| 7:51 | 100† | North & Central America, NW S. America | |
| 2001 Nov. 18, 10:01 | 2,500* | North & Central America | Moonless dark sky |
| 17:31 | 9,000* | Australia, E. Asia | |
| 18:19 | 15,000* | W. Australia; E., SE, & Central Asia | |
| 2002 Nov. 19, 4:00 | 15,000* | W. Africa, W. Europe, NE Canada, NE S. Amer. | Full Moon; bright sky |
| 10:36 | 30,000* | North America | |
| 2006 Nov. 19, 4:45 | 100 | W. Europe, W. Africa | Moonless dark sky |

* These values may be much too high, according to the most recent analysis of 1999 results by Peter Jenniskens (SETI Institute).

**Upcoming Leonid Outbursts: Ferrin's Predictions**

| Date, Time (UT) | Est. ZHR | Visible from | Moon |
|---|---|---|---|
| 2000 Nov. 17, 9:24 | 3,500–50,000 | North and Central America | Bright waning gibbous Moon; bright sky |
| 2001 Nov. 17, 16:30 | 350 | Australia, East Asia | Moonless dark sky |
| 2002 Nov. 17, 21:43 | 150 | Eastern Europe, Mideast, western Asia | Waxing gibbous; brief darkness before dawn |



(左下)

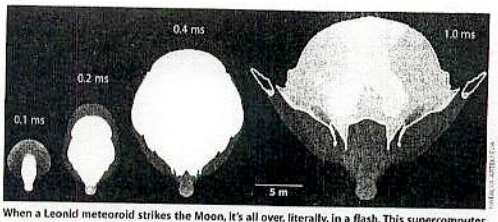
## (2)「驚異の"月のしし群"」より、

- 左：月のしし群による発光現象が観測された時間と場所.
- 右：しし群流星体が月面衝突した際のシミュレーション.（0.1ms, 0.2ms, 0.4ms, 1.0ms後）とビデオで撮影された発光現象

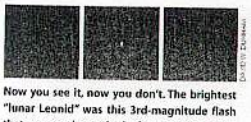



**The "Lunar Leonids" of November 18, 1999**

| Event | Universal Time | Magnitude | Observer | Aperture (cm) | Location of Impact | Confirmation(s) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| F | 3:05:44.2 | 5 | David Palmer | 13 | 180 km SE of Harding | D. Dunham, P. Sada, R. Frankenberger |
| D | 3:49:40.4 | 3 | David Palmer | | west wall of Hevelius | D. Dunham |
| E | 4:08:04.1 | 5 | David Palmer | | 140 km SW of Rocca | D. Dunham |
| A | 4:46:15.2 | 3 | Brian Cudnik | 35 | 30 km NE of Cardanus | D. Dunham, S. Hendrix |
| B | 5:14:12.9 | 7 | Pedro Valdes Sada | 20 | 150 km E of Galilaei | D. Dunham |
| C | 5:15:20.2 | 4 | Pedro Valdes Sada | | 100 km S of Schiaparelli | D. Dunham |




When a Leonid meteoroid strikes the Moon, it's all over, literally, in a flash. This supercomputer simulation shows the growth and decay of the 1-millisecond-long fireball created when a Leonid 20 centimeters across strikes the Moon at 71 kilometers per second.



Now you see it, now you don't. The brightest "lunar Leonid" was this 3rd-magnitude flash that came and went in the 1/16 second spanned by these three video frames.

（5）プロによるしし群流星痕観測のレポート

しし群流星痕にパルス状レーザー光線を照射し、その反射光を3.5m望遠鏡に取り付けたＣＣＤカメラで撮影するという研究の、研究者自身によるレポート。記事の内容は難しい（私にとっては高度）が、掲載されている写真は衝撃的。超望遠レンズによる、超高分解能の、しかも補光された痕写真は初めて見ました。実は戸田さんたちが流星会議で発表されていた「割り箸痕」や「らせん構造」、内心半信半疑で聞いていましたが、まさに丸見えになっています。なお、観測所の屋上は鉄のレールや鉄塔に囲まれていて電磁波を受け易い環境に有るため、1998年は一晩で流星の音が６回も聞こえた、との事。

（6）ポン・ウインネッケ群について

６月号なので、今月の話題として詳しく特集されている。上田昌良氏のＨＲＯ結果、ＪＮグループの火球軌道（1995年）なども紹介されている。ＪＮの火球軌道は、母彗星の軌道が1920年代から劇的に変化しているのに、流星体の軌道は変化していない証明として高く評価されていると感じました。

（5）プロによるしし群流星痕観測のレポートより、

3.5m φ鏡 人工衛星追跡用 望遠鏡の追尾性能を生かし、3.5m望遠鏡に同架したCCDカメラ（視野角1.°9）がとらえた強拡大流星痕。 眼視では10秒程度で消える流星痕が CCDカメラ＋ライダー（lidar）によって10分近く見る事ができる、としている。

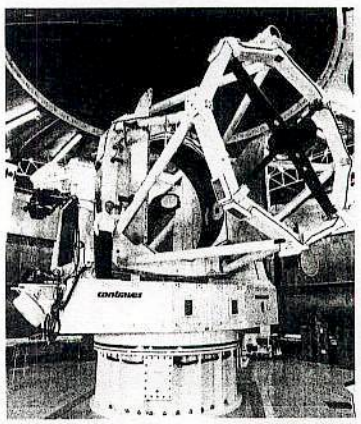
左：強拡大流星痕画像

右：3.5m 人工衛星通追跡用望遠鏡（CCDカメラを望遠鏡に同架）。



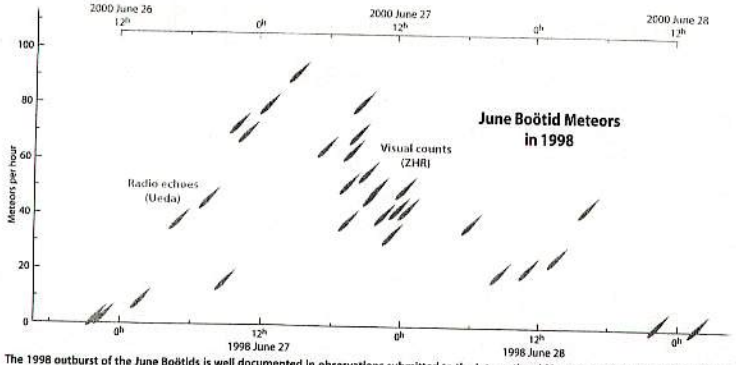
*Top:* The Leonid train dubbed Glowworm drifted across the New Mexico sky on the morning of November 17, 1998, and lasted for more than 20 minutes. It was one of several long-lasting afterglows recorded by astronomers using the Starfire Optical Range in New Mexico. At upper right, a shaft of light from a powerful copper-vapor laser probes the meteoroid's incandescent remains, while the laser from the 1-watt sodium lidar is faintly visible coming in from the left. The copper laser was used to look for large dust particles, but none were detected. *Middle:* Diamond Ring appeared on November 17, 1998. Like the distortions seen in other Leonid trains, its tortured appearance is caused by high-altitude winds. *Bottom:* Puff Daddy graced the night sky on November 19, 1999. The Leonid that formed this train likely exploded in the atmosphere. All images have the same field of view, 1.9°.

Designed for satellite tracking, the 3.5-meter telescope at the Starfire Optical Range in New Mexico uses adaptive optics to minimize the image-degrading effects of atmospheric turbulence. Standing on the telescope is Robert Fugate, director of the Starfire Optical Range.



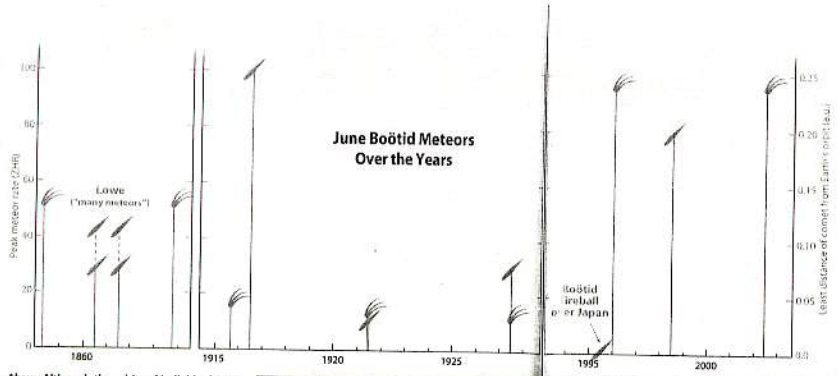
## （6）ポン・ウインネッケ群について

6月うしかい群の1998年の活動．眼視データ（IMO）と日本の上田さんのHROによる観測が含まれている．

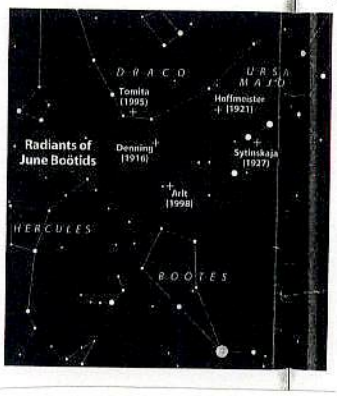



The 1998 outburst of the June Boötids is well documented in observations submitted to the International Meteor Organization (www.imo.net). The visual counts have been converted to zenithal hourly rates (see text) and are shown by the orange symbols. A similar peak appears in the raw radio echoes (blue) recorded by Masayoshi Ueda in Habikino City, Japan. The scale along the bottom gives 1998 dates and times, but the other scale gives the time line in June 2000 when the Earth will be passing through the same part of the meteor stream's orbit.

6月うしかい群の過去の出現記録と彗星の回帰年とのグラフ．別表（下の黒地に白の星図）では過去にとらえられた6月うしかい群の放射点。




*Above:* Although the orbits of individual June Boötids clearly link them to Comet Pons-Winnecke, the exact relationship remains a mystery. Note that there has been no consistent time lag between the comet's passages by the Earth's orbit and the shower's rare appearances. Also, the peak intensity of a display (indicated by the zenithal hourly rates on the left scale) has little to do with the distance of the comet's most recent passage by the Earth's orbit (scale at right). The comet's miss distance varies over time because of perturbations by Jupiter. *Sky & Telescope* diagram based on IMO data.




*Left:* A meteor shower's *radiant* is the point on the sky from which individual meteor trails, extended backward, appear to emanate. Here are radiants determined by various astronomers for years when the June Boötids have been observed. Also shown is that calculated by M. Tomita and colleagues for a fireball of magnitude −5 that appeared over Japan on June 24, 1995. *Sky & Telescope* diagram.

MSS-094

長沢エコメント
気象ブックス（成山堂書店）
100巻出版予定
1998年から準備
従来の流星の本とは違う内容で
高校生から読めるもの

森田

2000.7.9 MSS

# 流れ星の文化誌 紹介

松戸市 渡辺美和

1. 流れ星のイメージは変遷している

流れ星は決して凶兆ではなかった。（～近世）

→ 凶兆と見られたのは火球のような一部の特殊なもの。

→ 親しみ（又は"何とも思わなかった"）例は多い。

芸能，呼称（彗星に比べずっと身近か）。

流れ星の観察眼は江戸時代にさかのぼることもできる

→ ごく普通の人がたんたんと現象を記述する例も多い。

三度の願いのルーツは明治時代か。

→ 江戸時代に例は見出せない。昭和初期にはすでに存在。

現代に至って"格好よい"などの新たなイメージが形成

→ 凶兆ではなかったものの明治以降、負のイメージ先行。

→ ジェット機など飛行機に名付けられた"流星"が新イメージ

→ "祈り"から"希望"への転化 ＋SFの明るさ（暗さ）

→ "メルヘン"という"可愛さ"イメージも展開

⤳ 多種多様なイメージが定着か

2. 私たちの流れ星への魅力は何か

流れ星文化は"文化と遊び"という看点からの分析が有用。

① 偶然性をもとめるあそび

じゃんけん・チャンプルなどと同じ？

ハラハラ感

② 陶酔感をもとめるあそび

美しさに対するおどろき → 陶酔（意識の破壊と楽しむ）

シェットコースター，芸術にふれた感動，禅，などと同じ？

③ あそび文化には自らルールがある

→ ルールが社会的規範となっているとそれはあそびではない

（凶兆として火球が規定されていた社会ではあそびは生じない。）

☆ 私たちの流れ星を楽しむ文化は社会の安定基盤がもたらしている

（以上）

MSS-096

ご協力よろしくお願い致します。

阿部新助（国立天文台／総研大）

------- ミール宇宙ステーション地上観測ネットワーク申込書 -------

電子メール返送先：avell@pub.mtk.nao.ac.jp（阿部新助）
ＦＡＸ返送先（メールが使えない場合）：0422-34-3810

〆切：2001年2月28日

団体名　　：
観測代表者氏名：
観測場所（市町村区名）：
　　（緯度・経度）：
連絡先住所：
電話　　：
ＦＡＸ　　：
電子メール：
その他、観測手法に関するアイデア等ありましたらお願いします；

---

流星と流星痕の分光学的研究　阿部新助

Micrometeorites 100μm 宇宙塵
Meteos 100μm～数cm 流星
Meteorites 数cm～ 隕石

流星発光と永続痕の違い
大気との相互作用
流星の励起温度
母天体の違いと流星物質組成の違い
彗星起源の有機物が流星に含まれるか

航空キ
天候
大気減光　FISTA × ARIA 航空機
1999 11 16～19 3晩 18イダア南で大出現
HDTV-II + グレーティング　1インチ 200万画素 CCD
ビデオテープ目視検出　600本/1mm　対物 50mm F1.0
1/30sec 10bit → 16bit　37.9 × 20.8°
1次処理（IRAF）
スペクトル回転
解析スペクトル流星 4ケ しし3 おうし1
波長分解能 2nm 360～850nm
4500K Feのスペクトル 400～550nm N分子のスペクトルバンド 600～750nm から 相当
励起温度を調べると 4500K であった
ししのN 早く光り出し先に暗くなった 他の物質はなくなった
ししのFeは おうしの1/2 と少なかった

永続痕の長時間発光し続けるメカニズム
発光物質は？
発光物理環境
発光環境の時間変化

1998.11.17 4h13m55 JST
510～630nm に発光バンドがある
流星発光の原子スペクトルも存在される
特に570nmのピークが確定できなかった。
大気の地上90kmには 2400個/cm³ の FeOか？
Naがあり、他の高度より多くなっている
時間の経過とともに温度は下るが
明るさはあまり落ちない
流星の17秒後 2000K 29秒後 1000K


National Astronomical Observatory of Japan

ミール宇宙ステーションの地上観測ネットワーク

◎ 目 的

- 大型宇宙建造物の大気突入過程の振る舞いを調べる
- 宇宙ステーションと地球大気との相互作用で発光する物質を調べる

◎ 手 段

- 地上光学観測によるミール宇宙ステーションの光度変化を観測する
- 地上分光観測によるミール宇宙ステーションのスペクトルを撮影する

◎ 協力体勢

- 全国の公開天文台、およびアマチュアに協力を仰ぎ、ミール宇宙ステーション軌道の不確定性を補った確実な観測体勢を施行する
- 観測ネットワークの構築、観測データの集計等は、国立天文台（阿部新助（総合研究大学院大学））が窓口になり行い、ミール宇宙ステーションの軌道情報などの情報提供は、電子メールおよびホームページを通して行う

◎ 観測期間

- 3月上旬(8日から10日頃)の複数日を観測に備える

◎ 参加方法

- 「ミール宇宙ステーション地上観測ネットワーク申込書」（末尾に記載）に必要事項を記入し、電子メールかＦＡＸで申し込みを行う。締め切りは2月末日とする
- 専用ホームページ、メーリングリストを通して詳細な相互連絡を行う。

◎ 概 要

1986年に打ち上げられ、15年近くに渡って有人宇宙活動の拠点となってきたロシアの「ミール宇宙ステーション」は、老朽化に伴い、今年3月初旬に大気圏へ突入させて廃棄されることが昨年11月に決定しております。しかし、ミールの総重量は137トンもあることから、ミールのモジュールの骨組み、ジャイロ、エンジンなどの一部は、大気圏突入でも燃え尽きずに地上まで到達すると考えられています。現在の予定ですと、3月8日から10日頃に、オーストラリアの東沖約数千kmの南太平洋上に落下させることから、北半球の太平洋西岸地域の上空およそ150kmを通過することが予想されております。

このような大型建造物が大気圏に突入した場合、大気の影響によってどのような振る舞いをするかは、高度な計算でもなお不確定性が大きく、更に太陽活動の影響による地球大気密度の変動によって、正確な姿勢制御が行われなくなる可能性も高くなります。同様に20年後に落下する、国際宇宙ステーションの模擬データとしても、燃え切らずに地上に落ちる残骸の軌道や落下速度、明るさの変化を調べることは、大気落下中のデブリの振るまいを詳しく解析でる上で重要です。

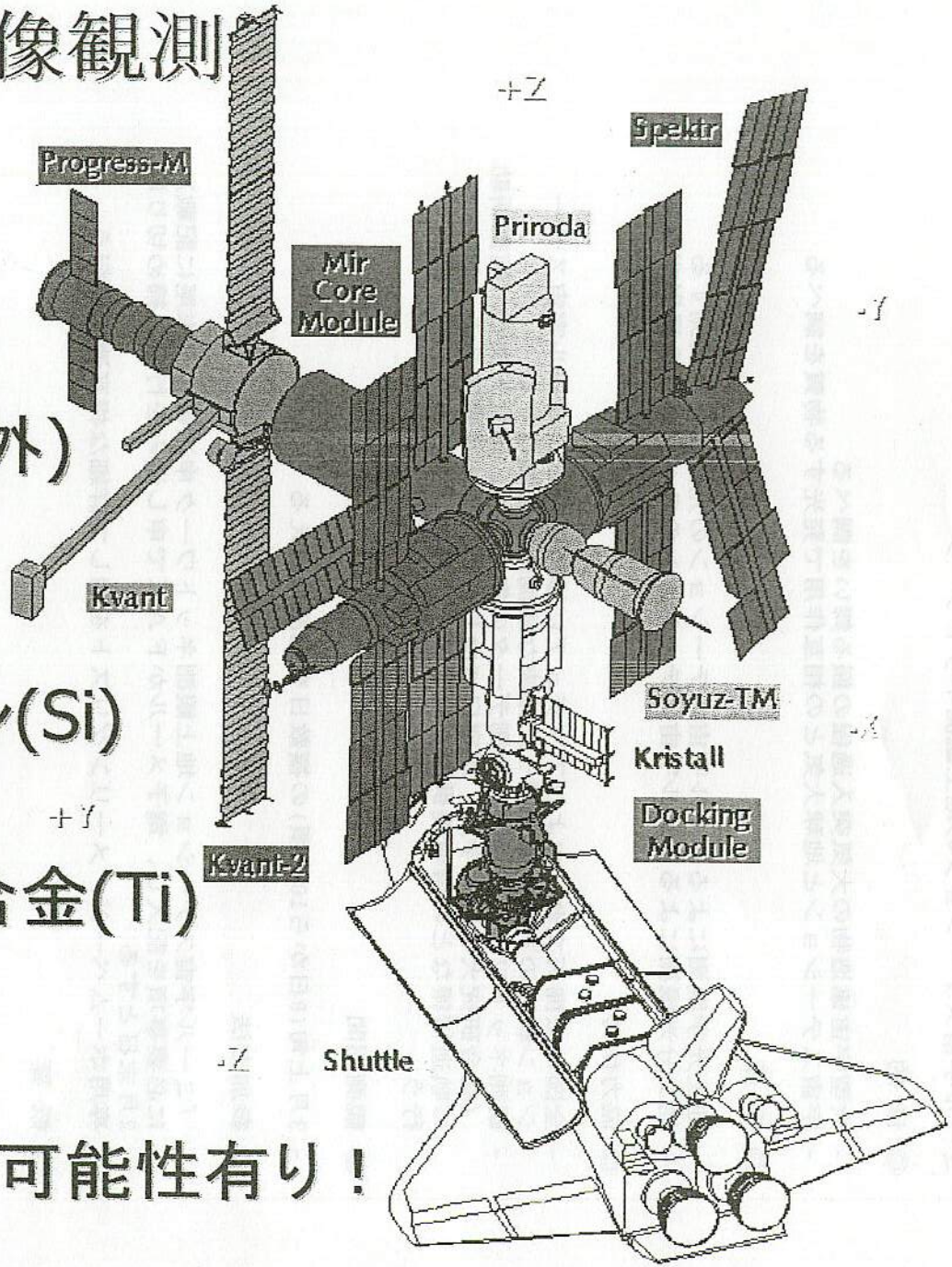
ミールの軌道は、1日で16パスずれますが、ミールの軌道傾斜角・巡行軌道から南太平洋に落とすには、北半球の太平洋西海岸中緯度を必ず通過させなくてはならないので、3月8～10日という日程の変更よりもむしろ、落下軌道の不確定性をカバーする多くの地上観測局を用意することが重要となります。

1979年にオーストラリア西部に落下したアメリカのスカイラブ以来の巨大建造物「ミール宇宙ステーション」の落下を科学的に観測する目的で、日本の公開天文台およびアマチュア観測家の皆様に広く観測協力体勢をお願いする次第です。観測形態に関しては改めてこちらでマニュアルを作成してお知らせ致しますので、本メールでは、「ミール宇宙ステーションの地上観測ネットワーク」に参加して頂けるか否かのご回答だけ頂ければ結構です。3月初旬（8～10日前後）の数日間、ミール宇宙ステーション落下の地上観測に協力して頂ける場合、申込書の形式に従って、2月末日までにメールあるいはFAXで返送ください。

# 可視分光観測・赤外撮像観測

黒体放射～1000-2000K
1.5-3.0μm(近赤外)

- 構造体;アルミ(Al)
- 太陽電池パネル;シリコン(Si)
- ステンレススチール(Fe)
- スラスタータンク;チタン合金(Ti)



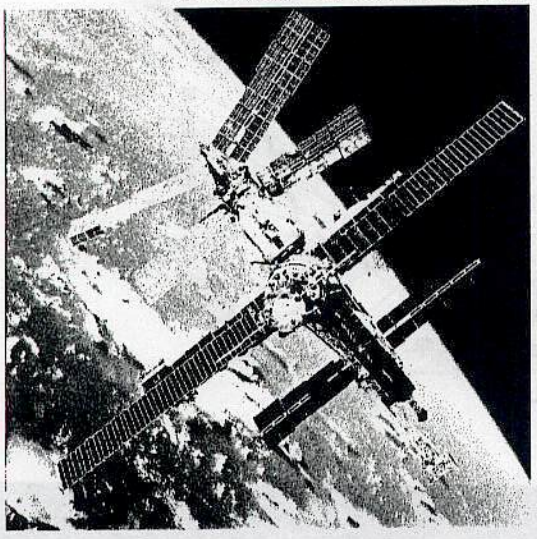

鉄、酸化鉄の輝線が見える可能性有り！

MSS-096

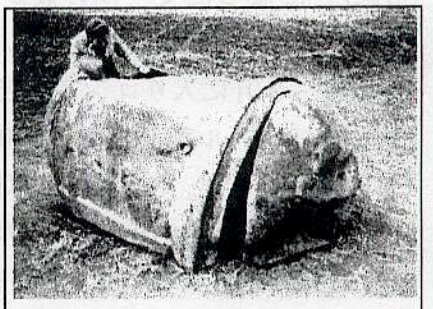
MSS-97

# ミール宇宙ステーション地上観測ネットワーク報告

阿部新助（宇宙科学研究所・惑星研究系, avell@planeta.sci.isas.ac.jp）



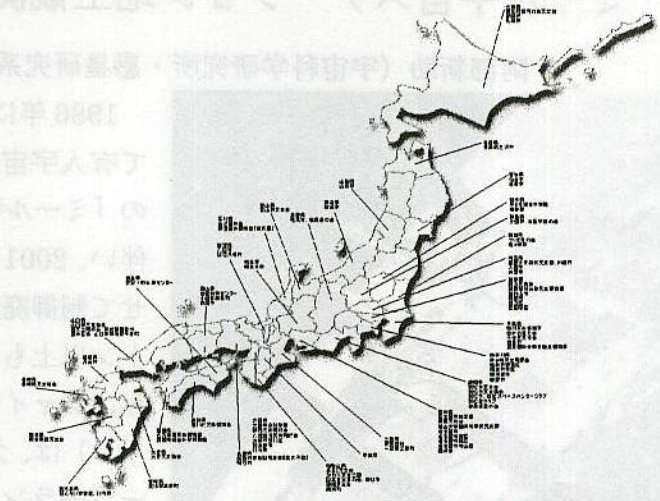
1986年に打ち上げられ、15年近くに渡って有人宇宙活動の拠点となって きたロシアの「ミール宇宙ステーション」は、老朽化に伴い、2001年3月23日 に大気圏へ突入させて制御廃棄された。ミールの総重量は130トン以上もあり、ミールのモジュールの骨組み、ジャイロ、 エンジンなどの一部（約50トン）は、大気圏突入でも燃え尽きずにニュージーランド東方約3,000km沖合の南緯44度20分、西経150度40分を中心とする一帯に落下した。このような大型建造物が大気圏に突入した場合、大気の影響によってどのような振る舞いをするかは、高度な計算でもなお不確定性が大きく、更に太陽活動の影響による地球大気密度の変動によって、正確な姿勢制御が行われない可能性も高くなる。巨大なインフラストラクチャーが宇宙に建設されつつある昨今、ミール宇宙ステーションの 3 倍もある国際宇宙ステーション（ISS）も 20−30 年後にはミールと同様に地球へ落下してくる。このような巨大宇宙建造物を安全に地球へ落下させる事が、今後の宇宙開発の中では重要課題の一つとなるが、今回のミール落下はまさにこういった課題の模擬試験となりうるデータを取得できる格好のターゲットとなった。燃え切らずに地上に落ちる残骸の軌道や落下速度、明るさの変化を調べることは、大気落下中でのデブリの振るまいを詳しく知る手掛かりとなるのである。ミールの軌道は、1 日で16パスであるが、ミールの軌道傾斜角・巡行軌道から南太平洋に落とすには、北半球の太平洋西海岸中緯度を必ず通過させなくてはならないことが予め分かっており、ミール宇宙ステーションの落下を科学的に観測する目的で、日本の公開天文台およびアマチュア観測家の皆様に広く観測協力体勢を整え、落下軌道の不確定性をカバーする地上観測ネットワーク[1]を施行した。



1997年1月22日テキサス州に落下したステンレス製燃料タンク。250kg超。1996年4月24日にアメリカが打ち上げた衛星MSXを軌道に乗せたロケットの一部。

[1] 本ネットワークはアマチュアベースの観測ネットワークで、阿部新助個人が主導となっていたもので、国立天文台は一切関係していない。我々の目的はミールの落下を予想 するものではなく、落下するミールを科学的な目的で観測することである。正式な落下情報は文部科学省ミール情報収集分析センターがホームページ等で提供している。

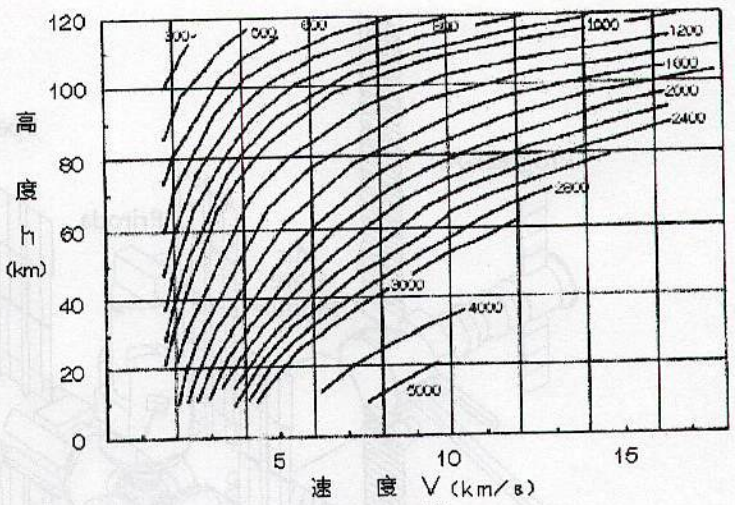
D 論も一段落した 2001 年2月 15 日に呼びかけを始め、3月 10 日までにミール観測ネットワーク・メーリングリストには 150 名もの方々が参加され、北海道から沖縄・波照間島まで全国 16 個所の公開天文台を含む 100 個所強からの観測協力が得られた。観測形態は、カメラやビデオによる撮影観測、分光観測、6m 帯電波の前方散乱電波観測やレーダー観測が行われた。当初(2 月 15 日頃)の予定だと、3 月 13 日頃の夕方のパスで落下が予定されており、日没後の日本上空を通過することから、太陽の反射光によって肉眼でも楽に見えると考えられた。事実、3 月 12、13 日は関東や関西で木星程の明るさになったミールの姿が夕暮れの空を横切っていった。しかし、3 月に入りロシア航空宇宙庁はミール落下を 3 月 20 日頃に延期した。3 月 15 日以降の落下パスになると日本上空は昼間の通過になり観測は困難になる。1979 年インド洋南東部上空の大気圏に突入したアメリカのスカイラブは、重量が 70 トンで破片の一部がオーストラリア南西部に落下している。この時の落下は制御が効かない自由落下であり、大気圏突入の 30 分前に太陽電池パネルの剥離が報告されている。今回のミールの落下は、大気圏突入の 30 分前に日本上空を通過することから、剥がれやすい太陽電池パネルの分離なども考えられる。しかし、果たして昼間のミールを観測できるのか!? ミールの地球大気突入時（高度 80km 付近）の表面温度はおよそ 1,500-2,000K 程度であると計算できるが、この温度での赤外放射は 1.5μm－2.0μm の近赤外線領域である。ミールを半径 10m の球体と考えて、突入速度が 8km/s と仮定した時の空力加熱による発光強度を地上での可視等級に換算してみると、日本上空 150km 通過時には明らかに肉眼では見えない明るさと予測された。こいつは見えな

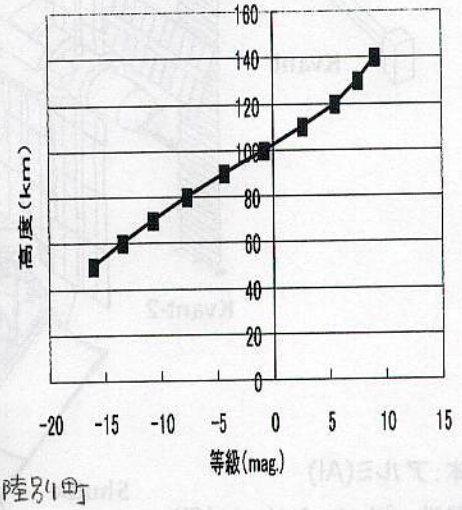




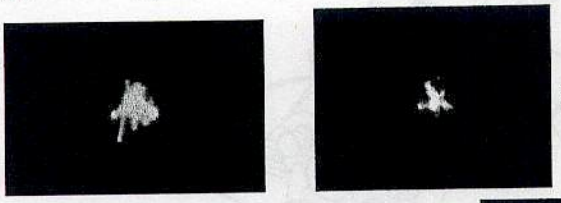
MSS-097

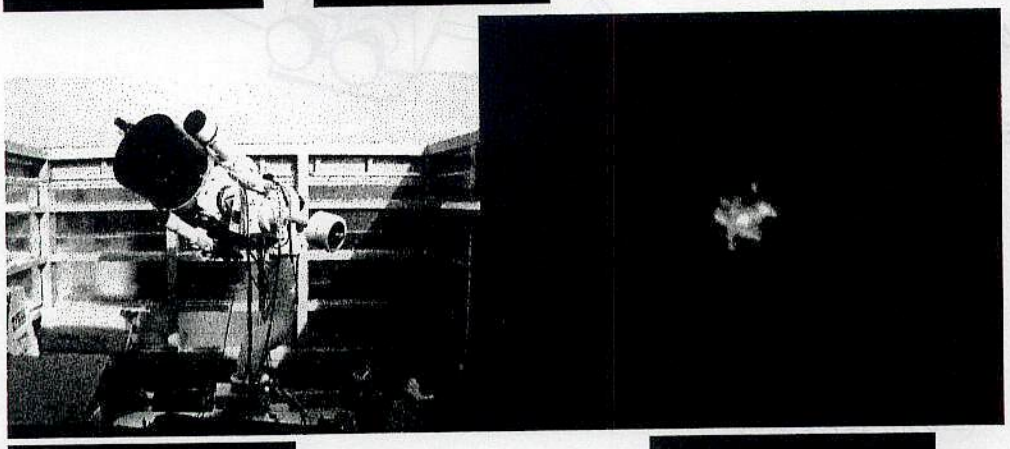
いな～。加熱するマスコミの報道とは裏腹に、地上観測は窮地に立たされていた。そんな状況下、ミール落下の期日が迫る3月17日、北海道・陸別町天文台の津田さんが、トラッキング望遠鏡「りくり」（口径 115cm, 焦点距離 f=8800mm＋ビデオカメラ）で昼間のミールの撮影に成功した。続いて、富山市天文台の1m望遠鏡でもトラッキング機能を用いた観測に成功。また、航空宇宙技術研究所の軌道衛星追尾装置（架台：3軸制御X−Yマウント、望遠鏡：口径35cm シュミットカセグレン、焦点距離3910mm、カメラ：高速読み出130万画素ＣＣＤカメラ）でも昼間のミールの観測に成功した。



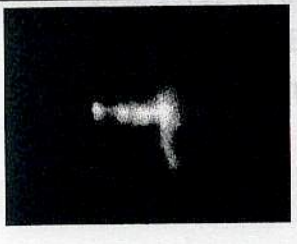

陸別町



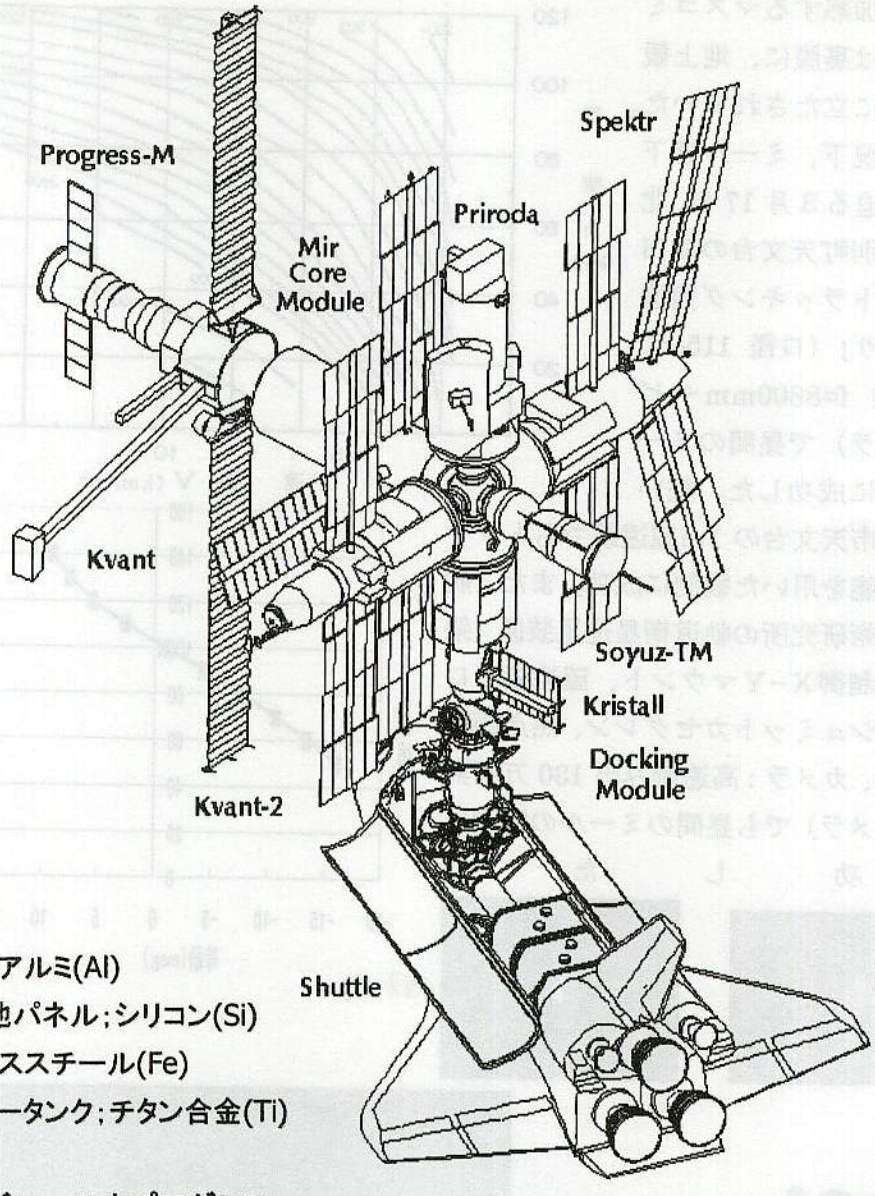


航空宇宙研





MSS-097

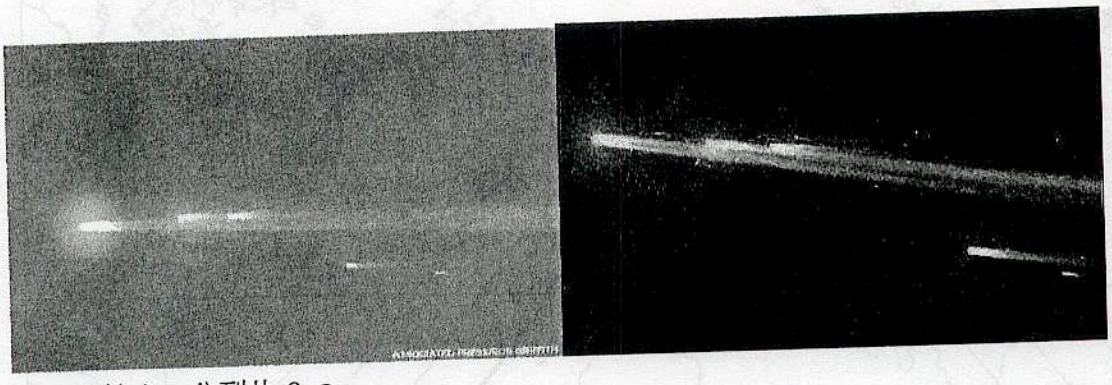



■ 構造体;アルミ(Al)
■ 太陽電池パネル;シリコン(Si)
■ ステンレススチール(Fe)
■ スラスタータンク;チタン合金(Ti)

**6 つのモジュールとプログレス**

| | |
|---|---|
| Core | (13.1 m, 20.9 ton) |
| Spektr | (13 m, 19.64 ton) |
| Kristall | (13.7 m, 19.65 ton) |
| Priroda | (13m, 19.7 ton) |
| Kvant | (5.8 m, 11.05 ton) |
| Kvant2 | (13.7 m, 18.5 ton) |
| Progress | (7 m, 7.2 ton) |

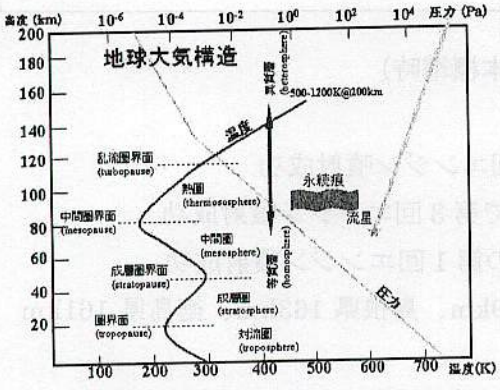
MSS-097

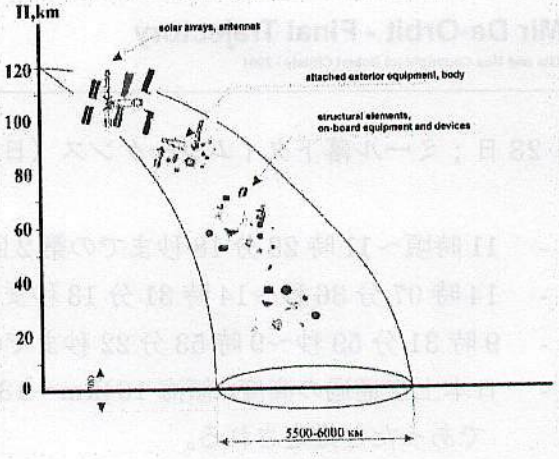


見え始め；分裂片 6 つ
　　前部(3 つ;A,B,C)、中央(1 つ;D)、後部(2 つ;E,F)
　　--> 3 つに分類される。既に太陽電池パネルは失われている?
約 17 秒後；先頭塊から第 1 娘分裂片(G)　　ミールの速度 8 km/sec
約 19 秒後；先頭塊から第 2 娘分裂片(H)
約 30 秒後；衝撃波音が到達

フィジーだと高度 60-70km 程で、この数分後にはミールは着水している。
より大きな（重い）モジュールが先頭で、軽いモジュールが大気ドラッグの影響を大きく受けて減速が早いと考えると、先頭は Core モジュールか？

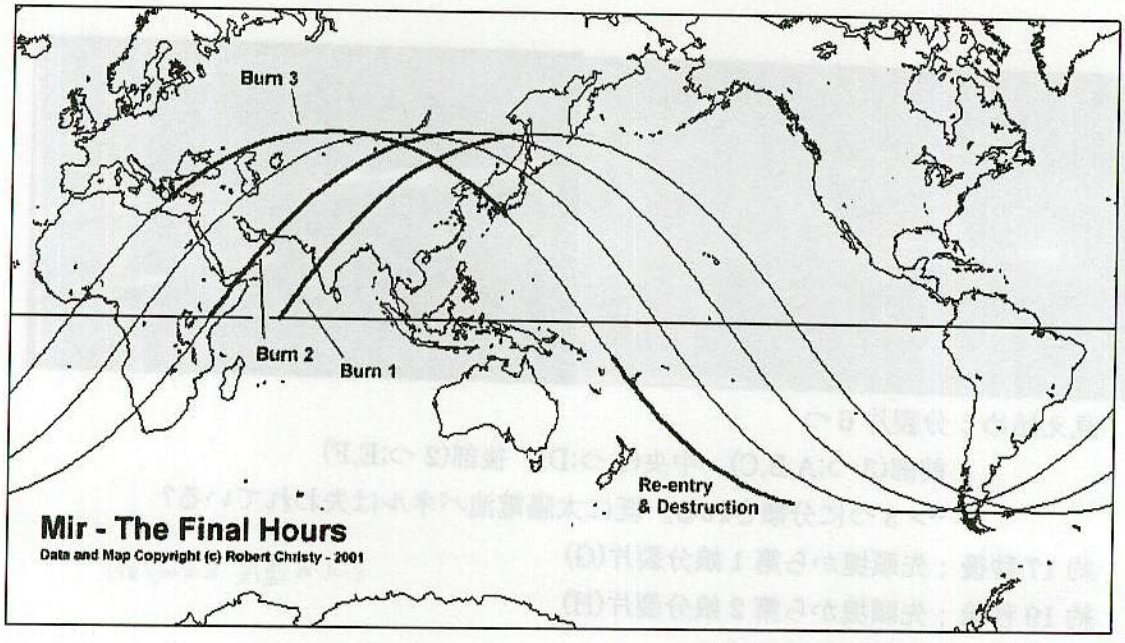
以前に人工衛星の落下を見たことがあるが、赤色で正に燃ているように見えたが、ミールの撮影された写真などを見ると緑色に光っている。この色情報が正しいか否かは分からないが、ある特定の物質による発光だと考えると、並進温度はせいぜい 2 千度くらいなので、その温度で融けてよく光るのは、鉄(Fe; 533nm, 543nm )が考えられる。

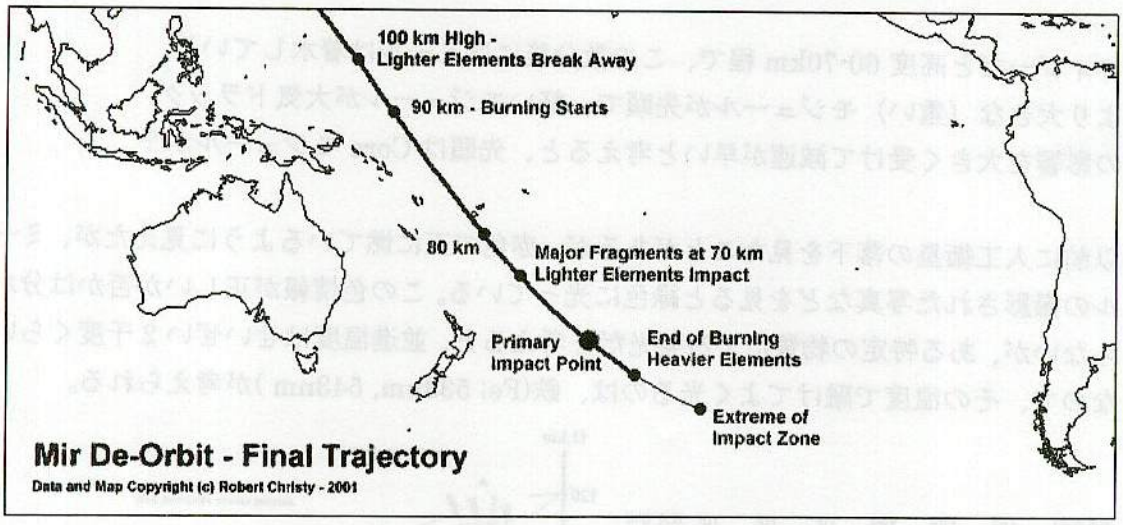



今回のミールの落下は、"re-entry（再突入）"ではなく、"de-orbiting（制御落下）"である。これはスペースデブリの初めての精密に計画された落下で、基本計画通りの制御落下を遂行したロシアの航空宇宙技術力の高さを評価しましょう！

MSS-097




3月23日；ミール落下タイムシーケンス（日本標準時）

- 11時頃～11時23分18秒までの第2回エンジン噴射成功
- 14時07分36秒～14時31分13秒まで第3回エンジン噴射成功
- 9時31分59秒～9時53分22秒までの第1回エンジン噴射成功
- 日本上空通過の高度; 領海 164km～139km、島根県 163km、徳島県 161km であったと推定される。
- 再突入(高度 100km)は、14時44分。14時52分に高度 80km に突入。
- ミール落下中心点は南緯40度,西経160度付近。15時00分13秒に着水。

MSS-097

# スプライトに関する論文紹介＆...

04/15/2001 forMSS 97
神楽４年　藤野宣知

0.紹介する論文

"Meteor Trails and Columniform Sprites "

Eugene M.D.Symbalisty et al., Icarus148,65-79(2000)

1.概要

短時間の発光である円柱状のスプライトの理論モデルは、以前に観測されたものと比較されている。それは、流星と深い関連がある。

この論文で提唱している理論モデルは、

①周囲の電気伝導性が

②空気中の噴霧質物質が流星痕中の伝導性を縮めている

③発光点から地上まで

というものである。

観測された高度範囲での強い電場中の空気の決まりきった崩壊からの短時間の発光と推測している。

電子ビームからなる発光点から地上までのものは

スプライトの発光は 0.017 秒以下しか継続しないと計算された。

2.導入、

スプライトはまっすぐ見える、時には薄く見えるものを観測されている。明るいものが光ると上空の電離層とスプライトの一番上との間に分極された場が残ることにより、電場の重要性が分かった。0.005 秒のオーダーで継続している 65 キロから電離層までの間の境界に電場を作るのに通常の崩壊をはるかに超越する十分な 30 から 40 キロアンペアの電流を見つけた。しかし、高い高度での大きい規模で地平線に平行なパンケーキ型の発光は結果として同じような形の光のものになり、細い円柱状のひかりにはならない。とまだ疑問は残っている。

3.流星との関連

4.イオン導電性

5.光学的発光

6.シミュレーションと観測

7.議論

8.結論

部分的ではあるが、流星とスプライトとの間の関わりについて明らかにした。重要なのは、スプライト現象に必要な噴霧質の物質を作り出すための散在流星の出現に関する質量と高さの両方の正確な等級を算出した。

MSS-097

9. ……

① 出現について

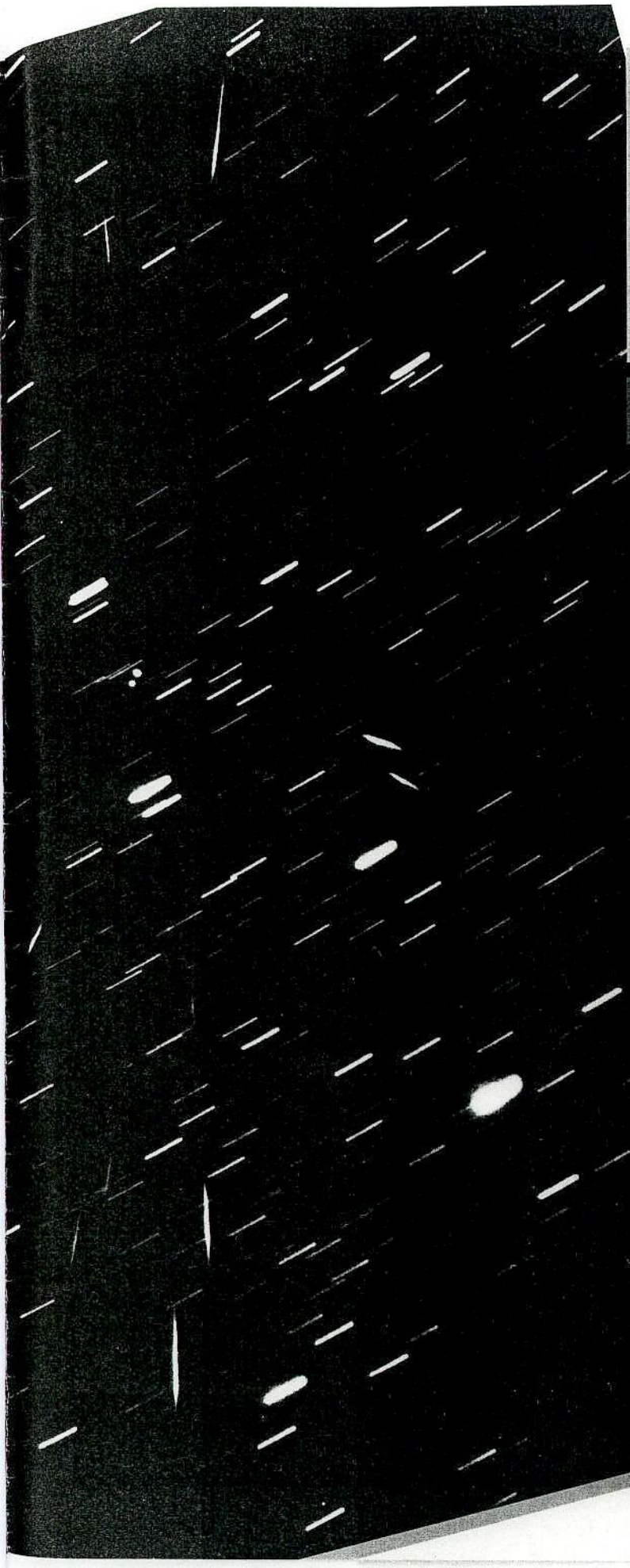
ひょっとしたら 2001 年の獅子群でも見えるかもしれないと考えています。

出現時間、出現位置、出現条件(明るさ、長さ、速さ、高度など)などについて情報をもっているかたがいらっしゃったら教えて欲しいです。

② 観測方法

継続時間を考えるとビデオ(1/30 秒=0.033 秒)観測がよいかと考えています。よい案などがあれば教えてください。

MSS-99
ビデオ上映 田部



# 証言 The witness

## 1966年の流星雨

インタビュー／田部一志（リブラ）

## 35年前のアメリカ大出現の目撃者に聞く

**大きな流星雨は一生に一度見られるか見られないかのきわめて珍しい天文現象である。1999年は流星雨がヨーロッパで見られたはずだが天候が悪く、エジプトや中近東などを除くと航空機からの観測者が目撃したにすぎない。その前の1966年となると、もう35年も前の話である。しかし、出現の規模ではZHR＝150000と1999年の出現に比べると桁違いに大きかったらしい。その目撃談を直接聞くことは今なら間に合うが、これからさらに33年経つとほとんど不可能になってしまうだろう。その意味でも今年直接目撃談を聞けたのはタイムリーであったと思う。さて今年、われわれは新たな大出現の証言者になれるだろうか？**

MSS-099

# ホセ・オリバレツさん
## オークランド・シャボー天文台

サンフランシスコ空港から車で１時間。オークランドはサンフランシスコのすぐ隣の町である。シャボー天文台は町の中心から車で約30分の700メートルぐらいの山のほぼ頂上にある。天文台そのものは1907年からあるが、公共のものとなったのは1964年。昨年にはドーム直径20メートルのプラネタリウム(Zeiss-M-IIIV)も備えられ、2006年のＩＰＳ(国際プラネタリウム協会)総会会場に立候補している。




オリバレツさんは1960年代はじめからの木星観測者で、ＩＰＳ総会で何度か会ったことのある人だ。でも流星について話をするのは今回が始めてだ。



1966年の大出現を記録した写真。Ｄ・マイロン氏が4分露光で撮影したもので、放射点を含む構図の中に60個を超える数の流星が写っている。

**Q 木星観測のキャリアついて教えて下さい。**

１９５９年に木星観測を始めた。まだ私はティーンエージャーだったよ。１９６０年にユニトロンブランドの口径60ミリの屈折望遠鏡を買って観測を始めた。その望遠鏡は大したものではなかったが、当時の木星の大赤斑はひじょうに赤味が強かったのでらくらく見ることができた。そのおかげで興味が持続して、もう40年になるが今でも木星観測は続けている。

日本では佐藤健が１９５０年代から観測している。彼はまだ生きているのかな？（もちろんお元気です／田部）１９６０年代のStrolling Astronomer誌（ＡＬＰＯ：米国月惑星観測者協会の会誌）には彼のスケッチがたくさんでていたよ。

注：オリバレツさんの名前は１９６２年からStrolling Astronomer誌で見ることができます。当時はテキサス州ミッションという町に住んでおられました。

**Q 1966年の出現の時は？**

私はそのころテキサス大学の天文学コースの学生だった。**演習**として「流星観測を行なってこい」と言われ、仲間20人ぐらいと夜11時から観測を開始した。11時というのは早すぎたんだが、実際には12時ごろから火球が飛び始めた、その多くは痕を伴なっていた。どんどん数が増え、すぐに１００～２００個くらいは数えた。私は南西の空を見ていたのだが、**流星がまるで滝のように流れ落ちていた。**北東の空はと見るとやはり滝のようだった。放射点方向を見ると、まるで空に**流星の傘**がかかったようだった。空が**流星のドーム**になってしまったのだ。

**Q 同時に何個くらいの流星が見られましたか？**

**数え切れない。**数百か数千か？　印象としては**流星のドーム**と言ってよい。私の推定では1時間1万個は下らないと思う。4時50分ごろがピークだったと思う。**ピークはたぶん10分くらいしか続かなかった。**最初のうちは数えていたが、すぐに数え切れなくなった。多くの流星は緑色をしており、多くに痕が残った。

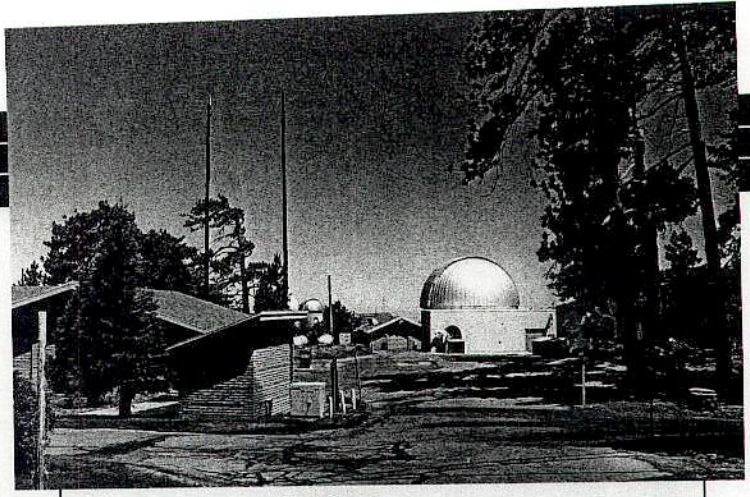
しし座が高くなると、放射点付近では経路の短い流星がたくさん飛んでいた。双眼鏡で見ると**蜂がぶんぶん飛び回っている**ようだった。じつに奇妙な光景だった。とにかく興奮しっぱなしだった。薄明で明るくなってもまだ飛んでいた。明るくなるとさすがに数は減ったが、日が昇ってもまだ飛んでいたようだった。

**Q 当時の事前の予測は？**

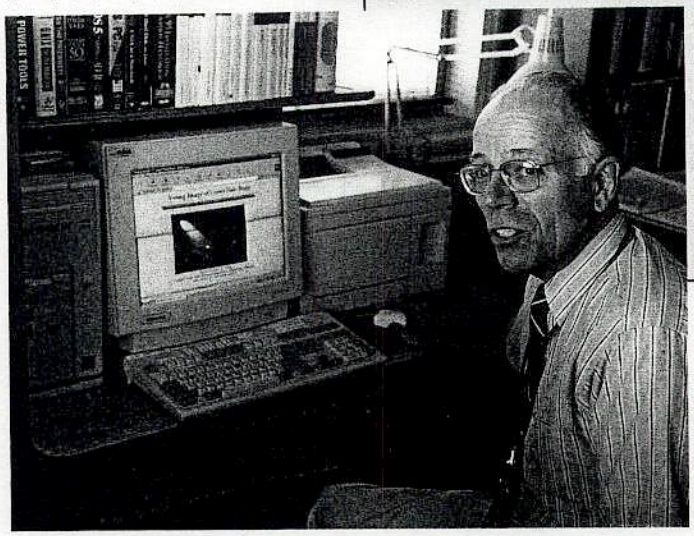
33年おきにしし座流星群が大出現することは知っていたので、個人的に期待はしていた。しかし、１９３２年にダメだったので「しし座流星群は死んだ」などと言う人もいて、凄く期待していたわけではない。１９６６年に見

MSS-099

# ジェームズ・ヤングさん
## NASA／JPLテーブルマウンテン天文台



次は、カリフォルニアで同じく1966年の大出現を目撃したジェームズ・ヤングさんの話だ。ヤングさんは、NASA／JPLのテーブルマウンテン天文台（写真右）に勤めるプロの天文学者だ。学校を卒業してすぐにこの天文台に勤め、4年後にしし座流星雨は起こった。テーブルマウンテン天文台はロサンゼルス市内からだと車で1時間半ばかりかかる。サンバナディーノ、バーストウに向けてルート66を辿ると、海岸山脈の裏側にライトウッドという町があり、山を2000メートル近く上ったところにテーブルマウンテン天文台はある。周囲にはスキーのゲレンデが点在するカリフォルニアとは思えないところだ。天気は抜群に良いらしく訪問した日も快晴だった。テーブルマウンテン天文台は今ではNASA／JPLの一部であり、セキュリティは厳しい。入場に際してはパスポートの提示と安全ビデオ（約20分）を見ることが義務づけられている。周囲には熊や鹿に混じってガラガラヘビも出没するらしい。



ジェームズ・ヤングさんはいかにもアメリカ人らしい陽気な人で、アマチュア無線と天体写真が趣味だ。1941年生まれなので、もう60歳だがそんな感じはぜんぜんしない。今でも多くの観測者が彼のオフィスに出入りしており、天文台全体の観測計画を作る重要なポストにいる。熱心な**マーフィーの法則**の信奉者でもあり**「流星なんて見ようと思わなければいくらでも見れるさ」**が彼の信条でもある。

ジェームズ・ヤングさんたちのホームページ（http://www.qsl.net/w7ftt/）には、Astronomy Photograph Gallery（http://www.qsl.net/w7ftt/photos.html）コーナーがあり、その中に「The Great 1966 Leonid Meteor Shower」（http://www.qsl.net/w7ftt/66leonid2.html）も公開されている。

なっている。今ではアストロメトリも加えている。ここ、テーブルマウンテンでは24インチ望遠鏡に3インチ角のCCDカメラをつけて13度もの空をカバーして観測している。

### Q. 1966年の当夜のようすを教えてください。

あの晩、私はじつは**家で寝ていた**のだが、午前2時ごろふと見ると、雲の上に流星が流れるようすが見てとれた。**これはたいへんだ**と家族を置いたまま車で30分かけてここへやって来たのだけど、ここは快晴だった。カリフォルニアで晴れたのはここだけだったのだろう。3時過ぎにカメラを2台置いて観測を始めた。ピークは4時10分ごろだったかなと思う。**ピークは10分ほどしか続かず、すぐに50パーセントに減ってしまった。ピークには1分あたり50個もの流星が出現**したような気がする。写真には23個の火球と250個の流星が写った。事前に何も準備しなかったので、普通のカメラとフィルムはトライ・Xだった。増感現像などもいっさい行なっていない。ここに住み込みで観測していた故チャールズ・ケーペンと一緒に日の出まで観測した。

### Q. 1833年の版画と比べてどうですか？

1833年には当然写真も無かったので、あれがどのくらい正しいのか知る由もないが、1966年のピーク時の印象はあれに近いものがあると思う。1833年というと170年も前であり、人びとの知識は今と比べ物にならない。さらに、当時の人びとが時間の感覚をどのように印象として表わしたのかわからない。

### Q. 当時のマスコミの反応は？

1966年のマスコミの反応はひじょうに小さなものだった。そもそもカリフォルニアは曇りだった。今のように小惑星が地球にぶつかるなどまったく話題にならない時代だった。われわれもプレス発表などしなかったし、JPLにコンタクトしてきた新聞社やテレビ局もなかった。

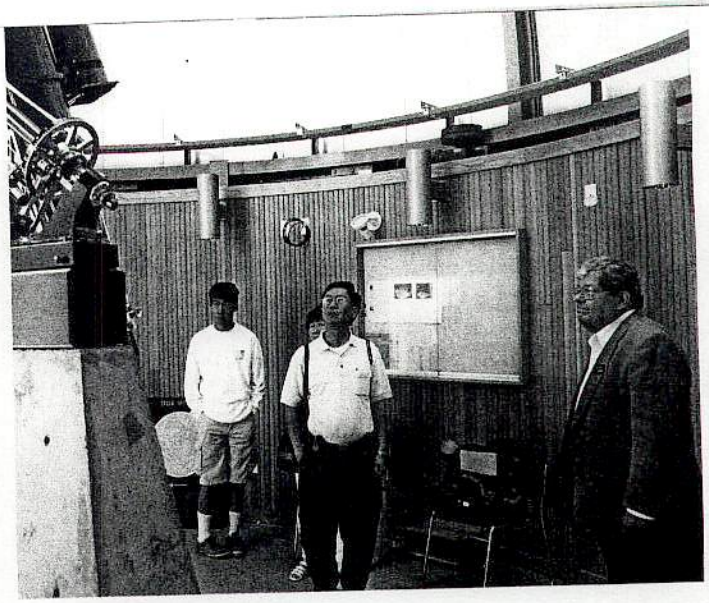
### Q. いっしょに観測したケーペン博士のことを教えて下さい。

彼は、1962年に私がここに来た時のボスであり指導者であった。彼は数年前に心臓麻痺で亡くなったが、ずっと火星観測を行なっており、ニューメキシコ大学でE・C・スライファーやブラッド・スミスと研究した後テーブルマウンテンへ移ってきた。彼は1970年までここにいてローウェル天文台へ移った。彼の妻はロサンゼルスで教師をしていた。

### Q. 日本の観測者へ一言。

ひとつ言えることは、お金と時間をかけて準備して空も完璧に晴れているのに何も起こらないこともある。その反面、ふと見あげた夜空に予期せぬ流星が流れることもある。これを「マーフィーの法則」という。でも、今年日本で見られるしし座流星群が、1966年ほどのものであってもなくても、家族を誘ってみる努力をするべきです。**見ようとしなければ見られない。これは真理です。**

MSS-099



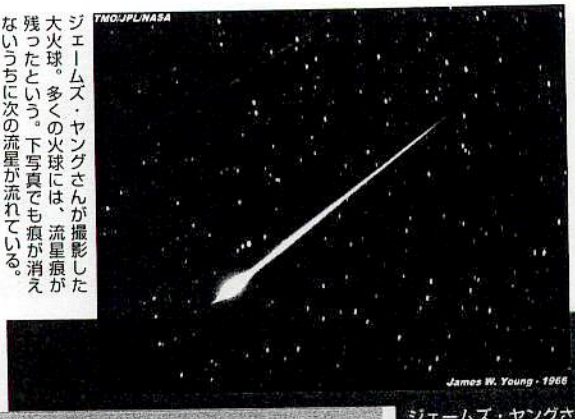
ホセ・オリバレツさん（上写真の右）は、その名前からも分かるようにメキシコ系の人だ。実直な方で、訪問した時は館の隅々まで案内してくれた。図書館は充実しており、AJ、ApJ、MNなどの他に1800年代にJ・ハーシェル（天王星を発見したW・ハーシェルの子）が南アフリカで観測した記録などもお宝古文書として保存されていた。プラネタリウムの解説もオリバレツさんがじきじきにされていた。機器は最新式でフルオートで動いていたが、解説は生（なま）だった。

られたのは個人的にはひじょうにラッキーなことだと思う。その時わたしは大学で天文学を学ぶ学生だったのだから。もし、そうでなければ見ないで終わっていただろう。

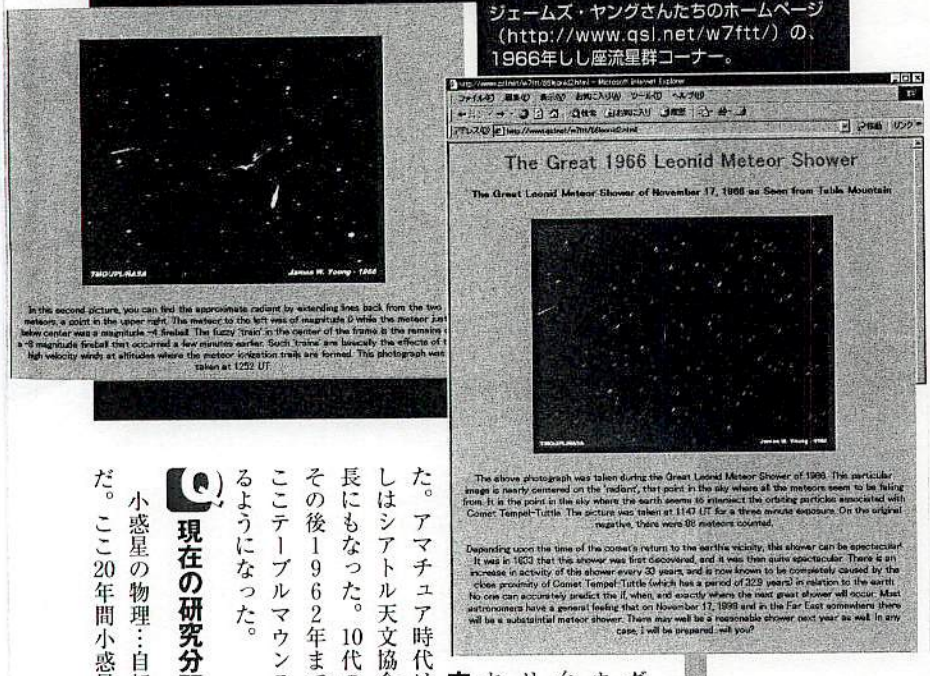
また、当時の天文学者はマスコミに対して注意を払わなかったのでテレビも新聞もまったく扱わなかった。誰も話題にしなかったのは当然かもしれない。新聞配達の少年が見たくらいで、人びとは何も知らずに眠っていた。

**Q. 天文台に入るきっかけは何でしたか？**

私が10歳の時、当時オレゴン州ポートランドに住んでいた。父が出張でロサンゼルスへ行きグリフィス天文台（有名なプラネタリウムのある天文台）のパンフレットを土産に持って帰ってきた。それには、小さなスターチャートが描かれていた。ひじょうに簡単なものだったが、私と弟はそれをもとに夜空を見上げるようになった。その後小さな望遠鏡を買ってもらっていろいろな天体を見た。1950年12月のことだった。翌1951年には一家でカリフォルニアに引っ越した。さっそく、




ジェームズ・ヤングさんが撮影した大火球。多くの火球には、流星痕が残ったという。下写真でも痕が消えないうちに次の流星が流れている。




ジェームズ・ヤングさんたちのホームページ（http://www.qsl.net/w7ftt/）の、1966年しし座流星群コーナー。

**Q. 1999年のビデオを見た印象は？**

これは時間あたり3000個という感じかな？

悪くはないが、時間10000個になると、それは凄いもんだ。1966年の方が断然凄かったと信じている。

**Q. 皆既日食よりすばらしい？**

ぜんぜん！　私は3回皆既日食を見た。1970年には全米で見られたし、1991年にはバハカリフォルニアで7分にも及ぶ継続時間のものを見た。

それはすばらしかった。だが、あのし**し座流星群にはかなわない。**全ての天文現象の中でもっともすばらしいのが流星雨だ。**空中**（そらじゅう）**に流星が流れるのだ。**皆既日食といえども動きは少ない。すばらしさが違う。

**Q. 日本の皆さんへ一言。**

1966年は私はテキサスで流星雨に遭遇することができました。私はアッシャーさんの理論のことは詳しくは知りませんが、あの光景が日本で再度見られるとしたら、日本の皆さんをとてもうらやましく思います。

グリフィス天文台、ウィルソン山天文台、パロマ天文台、リック天文台を訪れ、私は**完璧な天文少年**になっていた。アマチュア時代は長かった。わたしはシアトル天文協会に入り、その会長にもなった。10代のころのことだ。その後1962年までシアトルにいてここテーブルマウンテン天文台に勤めるようになった。

**Q. 現在の研究分野は何ですか？**

小惑星の物理…自転や色、分類などだ。ここ20年間小惑星の物理観測を行

MSS-100

# 不思議な流星 ？

LIST CONTENTS

しし座流星群を撮影したフィルムに奇妙な流星？が写っていました。S字状にカーブし端部で明るく膨らんでいます。真っ直ぐ伸ばせば立派な流星ですが、曲がっていてなんとも不思議です。こんな風に飛ぶ流星は見たことも聞いたこともありません。その形から勝手に「精子流星」などとちょっとパロって呼んでいますが、全く正体が不明です。ご存じの方がいたらお教え下さい。この不思議な流星の写ったコマは２つあります。時間帯は同じですが別々のカメラ、フィルムに写っています。以下、画像と撮影状況を示します。

画像1　55mm標準レンズ ノートリミング　　中央下部にS字状に写っています。



MSS-100

画像2　85mm中望遠レンズ　　中央左に小さく写っています。



画像1の拡大



MSS-1BB

画像2の拡大



撮影状況　JP赤道儀にマッチプレートを取付け2台のカメラをプレートの両端に(50cmほど離して南北方向に)同架。 55mmレンズは北側、85mmレンズは南側。恒星時で自動運転。85mmレンズの時間精度は±1秒以内。カメラのX接点より信号を受けタイムレコーダーによる時刻記録。(電波時計により時刻合わせ済み)。55mmレンズにはタイムレコーダーを接続せず、ほぼ同時位にレリーズしたが厳密な時間は不明。55mm、85mmレンズ共純正フード取付使用。曇り止めヒーター使用。輻射点付近をずーっと同じフレーミングで撮影中のコマのうちこの2コマのみ写る。

撮影データ

撮影時刻は　画像１　５５mm　下と同じだが、数秒から数十秒の誤差の可能性あり
画像２　８５mm　11月19日　04ｈ50m29ｓ～05ｈ06m00ｓ　露出15m31s

画像１
アサヒペンタックスＳＰ
マルチタクマー55mmF1.8を2.8に絞る
コダックＰＰＦⅡ　ラボ標準現像
36EXのコマ番号３２（２９コマ目）

画像２
ニコンＦＭ２
Ａｉニッコール85mmF1.4を2.8に絞る
フジ　プロ４００　ラボ標準現像
36EXのコマ番号３２（３２コマ目）

画像処理データ

スキャナー　CanoScan D2400UF　2400dpiで読込み　自動ゴミ取り機能ON(軽)
フォトショップ4.0jにて　色補正、トーンカーブ補正

MSS-100

画像の状況。

1. 55mmのコマには画面左側に赤いすじが写っている。写野フレーム内に感光しているので現像時でのかぶりではない。
2. 別々のカメラに同じ時間帯で写っている。
3. 髪の毛が付着したような跡ではなく、フィルムに感光している。
4. しし群の流星のような色変化(緑→赤)はない。
5. 形状は全く同じ様である。同じ方向を向いているようだ。
6. 望遠系の85mmに写っている像は標準レンズ55mmよりも小さい。
7. 85mmに写っている位置に55mmでは写っていない。
8. 同じところで撮影した他の人のフィルムにはこのような像の報告がない。

以上、不思議な流星像についてＵＰしました。
同じ撮影地で同時刻、同写野を撮影していた他の人のフィルムには写っていませんので流星ではないと思います。カメラの近傍での現象であったと思われます。覚えていないのですが赤いライトを不用意に照らしてしまって生じたゴーストとか、あるいは静電気とか流星以外に原因があるような気がしますが、正体は全く分かりません。異なる光学系に全く同じ形状のゴーストが生じるのか疑問です。静電気等電磁エネルギーのフィルムに与える影響については全くわかりません。現像時の感光等も考えられますが・・・悔やまれるのは55㎜にタイムレコーダーを接続していなかったことです。

LIST CONTENTS

ああ、いつまでも悩ましいしし座流星群です。

http://www.net-tsc.co.jp/~enshu/tashiro/sisihusigi.htm

M55-100

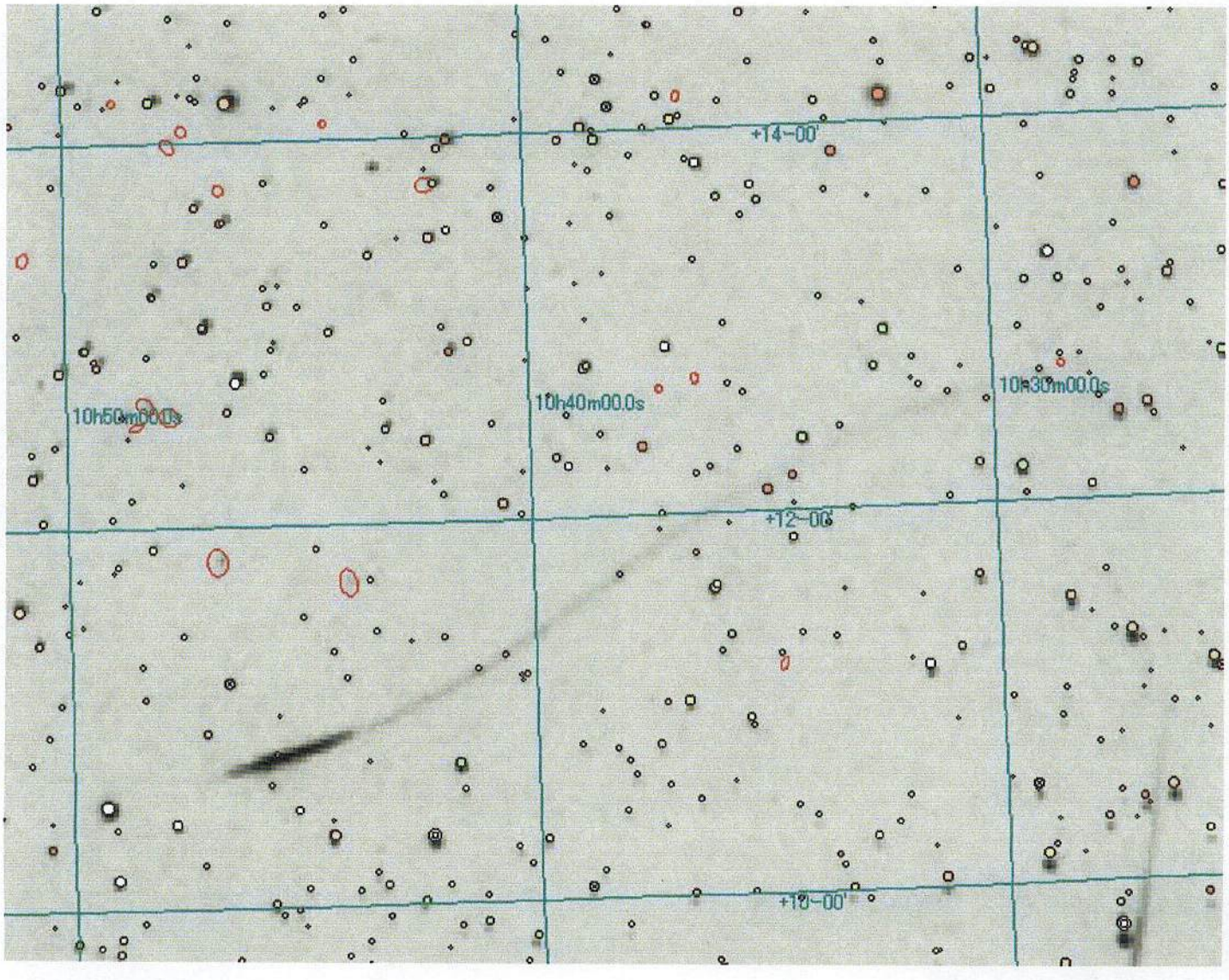
**tenmondo@mail.wbs.ne.jp**

送信者： "鈴木　寿" <wbs02954@mail.wbs.ne.jp>
宛先： "カメラの天文堂" <tenmondo@mail.wbs.ne.jp>
送信日時： 2001年12月23日 0:37
添付： 55.jpg; 85.jpg
件名： 不思議な流星・・・

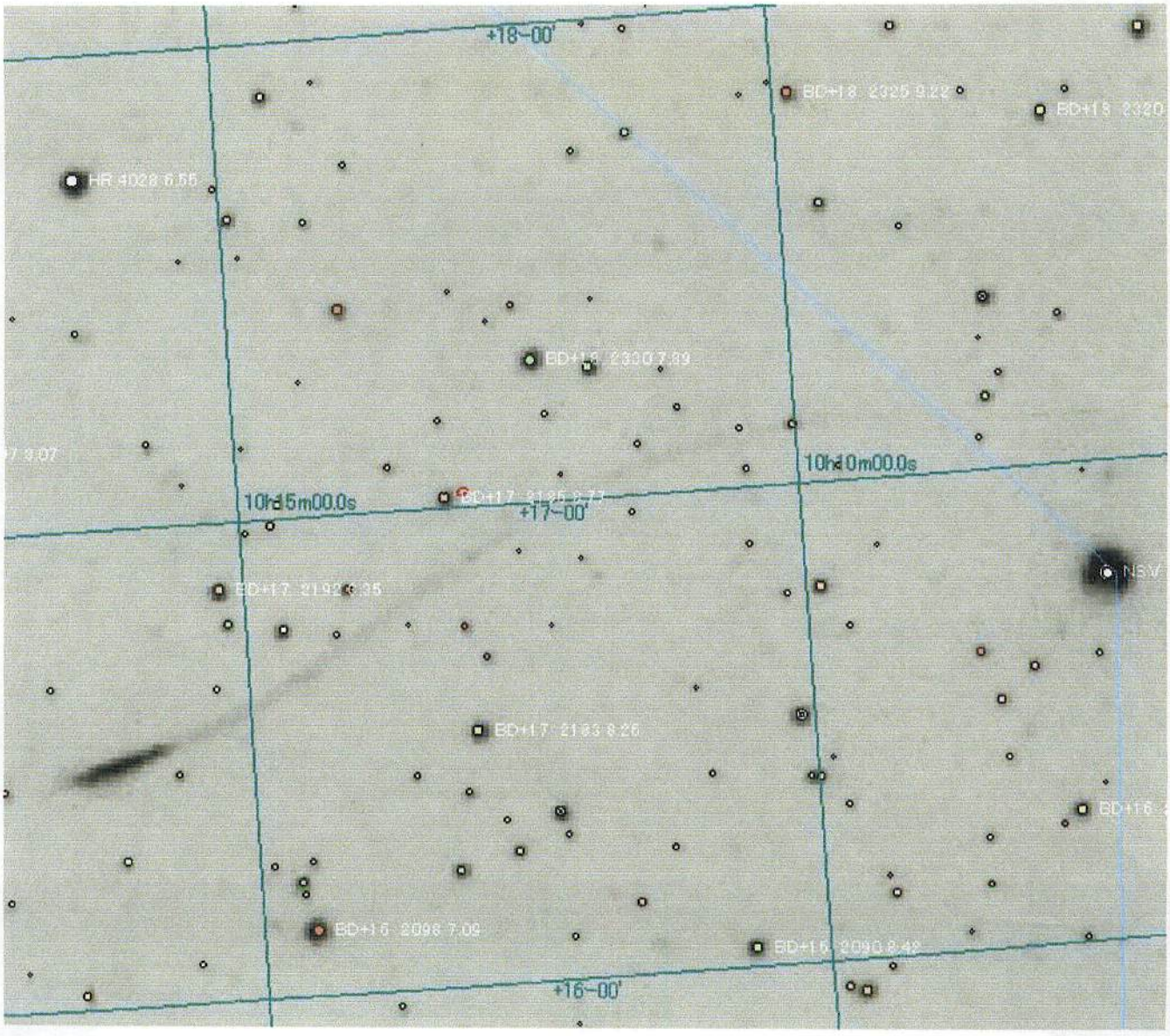
こんにちは。

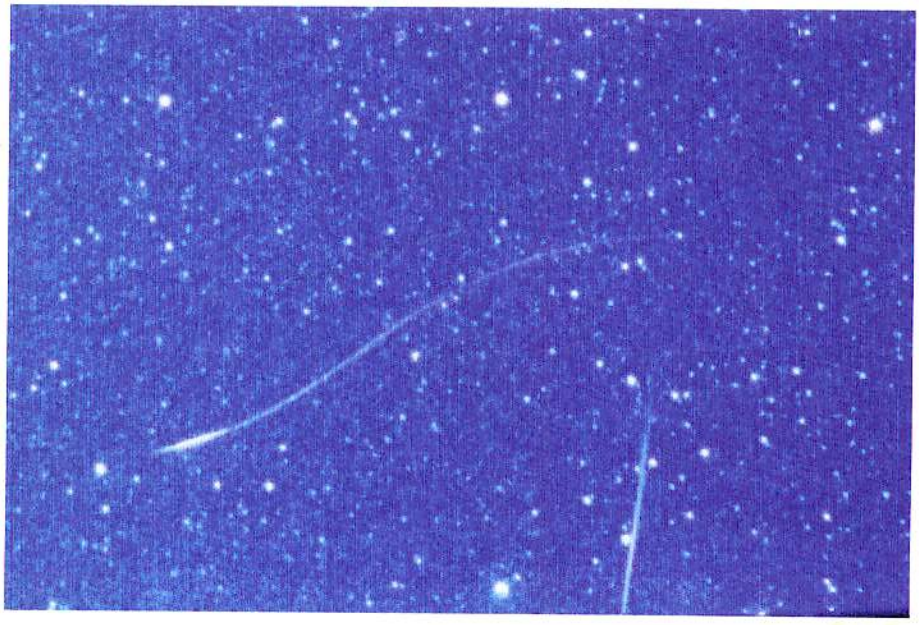
田代さんの "不思議な流星" を測ってみました。
単純計測ですが、輝点の視差が9.349度でした。
カメラ間の距離が0.5mだとすると、3m上空を飛行したこと
になります。
この距離だと・・・・

取り急ぎ。



M55-100



2001/12/23

16人→18人　次回 7/6

MSS-103

2003.1.19　第103回流星物理セミナー

# 日本の近世の流星雨の絵

信清由美子　Yumiko NOBUKIYO　（山梨県甲府市）
信清憲司　Kenji NOBUKIYO（山梨県立科学館）
渡辺美和　Yoshikazu WATANABE（千葉県松戸市）

## §1 はじめに

日本には近世以前の流星の記録は数多く存在している。そして、絵として描かれているものも多い。だが、日本に残る流星の絵は、痕を描いたものが例外的に存在する(*1)ものの、単体の火球が殆どを占めている。流星雨と呼ばれる流星大出現を目撃しその情景を絵として残したものは、これまで目にする機会がなかった。一方、海外にも多くの流星の記録が、欧米そしてアジアなどに見られるが、欧米には多くの流星雨の絵も存在し、人々が驚きを持ってこれを見つめた様が彷彿とさせられる。日本での流星雨の情景の絵としては、「星学図集」(*2)に掲載された1866年のしし座流星群大出現の版画が初期のものであろう。しかし、これは米国の図版に基づく木版による復刻である。

筆者らは、これまで近世の天文記録を、特に地方史料から収集する作業を続けている。この過程で、これまで確認されていなかった日本の近世に出現した流星雨を実見しその情景を描いた絵を見出した。描かれた時期は、現象から 50 年以上経過した大正年間である。しかし、当時の臨場感は十分に伝わってくる。この絵は、2002年9月に信清由美子により「南部町誌」(*3)掲載の記録中から発掘され、その後、渡辺による原本所在確認の後、現在の所有者木内家のご好意により、筆者らによる原本調査(2002年10月6日)を行うことができた。描かれているものが何時の何群による現象かについては、まだ検討の余地も多く確定していない。とりいそぎ、ここでは絵を紹介しつつ、併せて描写されている現象についての考察の経過を報告する。なお、以降、断りのない限り、当時の暦の年月日を漢数字で、グレゴリオ暦を算用数字で示している。

## §2 史料「落穂拾遺」と絵「飛行星之図」

流星雨の絵が掲載されていた史料は上記のように山梨県南部町の町誌に含まれていた。史料名は「落穂拾遺」、記録者は木内三朗（以下「記録者」とも呼ぶ）という人物である。

山梨県南部町は同県の南部にあり、富士川に沿い、文化圏としては静岡県富士市と関係が深い。南部町と富士市の距離は道沿いに約25kmである。山梨県の富士川沿いで大きな集散地は現市川大門町（旧市川村）であるが、南部町から市川大門町へは北にやはり道沿いにおよそ45kmの距離がある。なお市川大門町は現甲府市の南に位置し、道に沿って約15km離れている。

図1　南部町の位置（矢印）　Yahoo!地図情報より




木内三朗は嘉永四年(1851年)生まれ、生涯の多くを南部町で過ごし、薬種商などを勤めた。「落穂拾遺」は同人が大正十年頃に南部町の風俗習慣や、見聞した事件などの回想をまとめたもので、和綴本となっている。全体は3巻からなるが現存は2巻。1巻の紛失の経緯ははっきりしないが、前述の南部町誌には全文が収録されているようだ。残念ながら江戸時代にさかのぼる事件記録は少なく、大部分は明治大正時代の南部町の様子が占めている。明治の維新期から近代への転換の時代の息吹と変化と人々の対応がよく感じられる。この中に「是ニ記ス諸事年月日之詳ナラザルは其当時記録ニありしニアラズ」と断りつつ江戸時代の事件記録が綴られている。

木内三朗は、「落穂拾遺」の記事に適宜挿絵を加えている。現在の木内家には同人の山水画も現存し、「絵を能くした人」と伝わっている。誰かについて絵を習ったというような記述は「落穂拾遺」中に存在しないが、絵は細密にして闊達で豊富である。流星雨の絵は「飛行星之図」として図2のように描かれている。木の生えた人家（二階屋）の脇で、男性は丁髷姿で、女性は日本髪で、和服を着た多くの人（絵からは9人と犬1匹）が空を見上げて驚いている様が表され、空には交差して流れる流星と思われるものが多く描かれ、互いに衝突しているように見えるものもある。白抜きで描かれ、20個ほどが確認できる。背景は薄墨で表され、流れた方向は図の右上から左下のものと、左上から右下への方向に大別される。図2の左上部は付箋で、「西暦1833年11月に獅子座流星群というものが西半球で見られた」旨記されている。何時貼られたかは不明だが、恐らくは本人が後に何らかの資料に基づき、自身の見た現象と同様なものであることに思い至り、付したものであろう。

## §3 記事の本文と現代語訳

流星雨の絵は「落穂拾遺」本文の「御札降リト星合戦」記事の一部を構成している。この本文を南部町誌の読下しに従い、現地調査で発見した誤

読等(*で以下に注)の訂正を反映させて以下に載せ、訳を掲げる。なお、「落穂拾遺」には図版目次が附属し、この記事と思われる箇所には「文久年度降札の事」「同(文久年度)流星の事」と記されている。後述するように「文久年度」と本文中に記された「慶応年間」との間で齟齬矛盾がある。

＜本文＞

御札降ル星合戦

今より五十二三〔*①〕年前なりし〔*②〕此記録ノ心もなければ〔*③〕書附テモヲカザリシ時は春ナリシ空より種々御札降リ下ル奇観アリシ自分は当時市川村松奉公中ナリシ同所モ数拾ケ所ニ降札アリ多クハ伊勢大神ノ釵先キ御抜ヒト申者又は名高キ神社之御札等ナリ其札ノ下リタル家ニテは態々伊勢参宮ニ出立スル国内ノ神社ナレバ忽論是へ礼参リナリト参詣シ衆ニテは祝ヒヲスル神官ニ請テ祈念ヲナス等二三ケ月ノ間人心夢中ノ如クサワキマワリ業務ヲー時廃スト云有様ナリシ続イテ其冬ナリシ闇夜ノ五ツ時頃(今八時頃)晴天ノ星俄カニ飛初メ空中ヲ飛シモ四ツ頃ニは足元へ落転ブカケ寄リ見レバ消へたリタル跡何物モアラズカスル事昔シノ二ツ時アマリニ〔*④〕テ止ミタリ星ト星ト〔*⑤〕打当リ共ニ光リヲ散ジ消へ失ル等何共タトへカタナキ〔*⑥〕奇観ナリ此頃最大ナル慧星西ニ当テ現レ尾ノ丈五丈〔*⑦〕モ見へタリ天変之晃ナリト云アへリ間た無今上御遷都御事アリ慶応年中〔*⑧〕

飛行星ノ奇事者今は年代をナゾへは確実ニ現シ置ナラン我年頃之老人は必ズ是ヲ知ルナラン余は市川ニテ見タリ闇夜ナリシモ一二時間〔*⑨〕は月夜ノ如ク数万之小星ノ飛違フ有様蛍合戦ノ如ク小烟花ヲ投ゲ合ウガ如ク又実ニ物スゴク此後天地之崩ルヽ事モ哉ト思ヒシモ明ル日は晴天ニテ何ノ変リタル事モ無カリシ御札降リ・慧星・飛行星〔*⑩〕ト其当時之三不思議ト申合へルノミ凡五十ヲ経ル昨年円蔵主富山東海老師ニ此噺シヲセタレバ老師曰ク如何ニモ左ナリ余モ少年ノ頃静岡ニテ見タリ此事全国到ル処ニはアラズ甲斐ト力駿河トカニテ見へザル所ノ方多カルベシト此ニ於テ余は我言之偽リナラザルヲ証シタリ然ルニ今年大正拾年六月下旬ノ朝日新聞は記シテ曰ク北極ノ空上ニ流星ノ雨見ユ然レ共内地ニテは見へズ是ヲ見ムニワ望遠鏡ノ確実ナルヲ持参シ北海道ニ行クベシトテ東京天文台ヨリ技師博士之連多数出張セリ六月二十八日九日は最良ノ見時ナリト弥我見タル飛行星は流星ノ雨カ内地ノ二三ケ所へ極地球近ク現レタルナリシ

(付箋)

西暦一八三三年十一月三日夜獅子座の流星群成るモノガ地球西半球へ雨の如く降った

*①南部町誌では、「三」の字が欠　　*②南部町誌では、「ナリシ」

*③南部町誌では、「モナケレバ」　　*④南部町誌では、「アマリシテ」

*⑤南部町誌では「星ト」が重複記載されておらず、「止ミタリ星ト打当リ」　　*⑥南部町誌では、「タトへガタキ」

*⑦南部町誌では、「尾ノ丈五尺」となっているが、原文調査では明らかに「尺」の位置の字は2字前の「丈」と同じ字

*⑧原文調査では明らかに前後の文と墨の色が異なり(薄い)、後で追記したものか

*⑨南部町誌では、「三時間」となっているが、原文調査では訂正されている各字の大きさから「一二時間」と思われる、断定できない

*⑩原文調査では「御札降リ・慧星・飛行星」の右肩に小さな○印が付されている

＜現代語訳＞

御札降りと星合戦

今から 52･3 年前のことで、当時はそれを記録しておくなど考えなかった(このため正確な年月日は分からない)のだが、或る年の春に空から種々の御札が降るという奇観があった。私は当時市川の村松に奉公中で、同所でも数十ヶ所に降札があり、多くは伊勢神宮の釵先き御抜いというもの、或いは甲斐国内の著名な神社の御札などであった。札の降った家ではわざわざ伊勢参りに出かけた。もちろん甲斐国内ならお礼参りに参詣し、周囲ではお祝いをしたり神官に依頼して祈念の祈祷をするなど、二三ヶ月の間は人々も夢中になって騒ぎまわり、或いは仕事も止めるなどの有様もあった。それに続く冬の闇夜の八時頃、晴れた空で星が突然飛び始めた。最初の内は空中を飛びまわっていたが、十時頃には足元へ落ちるように見えた。しかし、駆け寄っても消えたとおぼしき場所には何もない。こうした事も、昔の二つ時(四時間)余りでようやく止んだ。星と星とがぶつかり共に光を散らし消えうせるなど、何とも例えようのない景観だった。この頃に、当時見えたうちの最大クラスの彗星が西空に現れた。尾の長さ5丈にも見え、これらは天変の兆しであろうと噂しあったものだった。まだ現在の天皇陛下ではなかったが、東京に遷都される事があった。

慶応年間

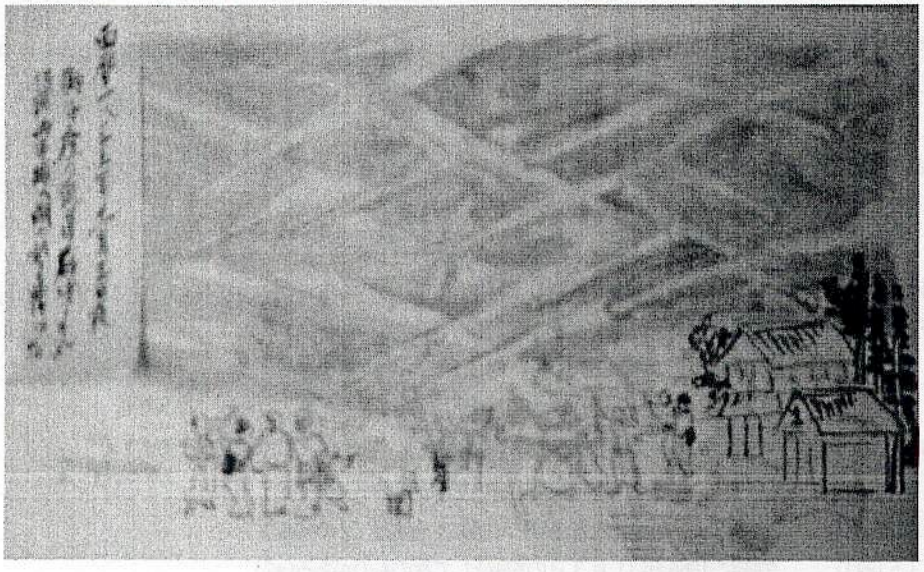
星の飛び交う珍事は、「今は年代をナゾへは確実ニ現シ置ナラン」(注:この部分まだ意味不明で調査中)。私と同じ年頃の老人は恐らく皆が知っていると思うが、私が見たのは市川であった。闇夜にも拘わらず 1･2 時間ほどは月夜の如くに数万もの星が飛び交い、その有様はさながら蛍合戦のようだったし、また花火を投げ合うような様であったり、実に物凄く、この後には天地も崩壊してしまうのではないかとさえ思われたのだった。しかし、翌日は晴天にして何も異常はなかった。御札が降ったこと、彗星の出現、そして飛行星の様は、当時の三不思議とその頃噂しあっただけで終わった。さて、約 50 年を経て、昨年、円蔵主の富山東海老師にこの話をしたところ、老師も「如何にも左様なことがあった。私も少年の頃静岡で見た」と話された。また「この現象はどうも全国至るところで見えたというものでなく、甲斐と駿河などに限定され、見えなかった地方が多かったのではないか」とも話されている。これをうかがい、私も自分の見たものについて確証を得た思いであった。そう言えば、今年大正10年6月の下旬に朝日新聞にこんな記事があった。「北極上空で流星雨が見える。しかし、日本国内では見られず、それでも大きな望遠鏡を持って北海道へ行けばま

だしもとのことで、東京天文台から技師や博士など多くの人々が北海道に出張した。6月28・9日が最良の条件」との事。私がかつて見た飛行星も、これと同様に流星の雨が地球近傍で出現し、国内の二三ヶ所というように限定して見られたものであったのだろう。

(付箋)

西暦1833年11月3日夜獅子座の流星群というものが地球の西半球へ雨のように降った。

図2「落穂拾遺」中の「飛行星之図」(縦18cm×横25cm)　原本を蔵書されている木内家のご好意により掲載



**§4 現象特定の要因**

本文中で触れられている大正10年6月下旬の朝日新聞記事の流星雨は、ポンーウィンネッケ彗星に関連した流星群であろうと思われ、記録者が自身の経験と照らして同じ現象と認識して記録したものであろう。また付箋の記事の1833年しし座流星群大出現は諸書によれば11月3日でなく11月13日であるが、恐らくはその現象を指している。ただし、1833年当時に記録者はまだ生まれておらず、其の後入手した情報の書き写しである。前述のように、これも同じ現象と認識したものであろう。或いはこれらが自身の見た流星雨の回想のきっかけとなった可能性もある。

それでは図に描かれている流星雨は一体どの流星雨であろうか。本文中からこの現象が何時見られたかは明確に記されていない。記録者が述べているように「回想であり、何時の現象だったかは当時の正確な記録はなかった」。それでもその周辺に時を推定させる情報がいくつかある。

本文には「春にお札降る」「続く冬に流星雨」「この頃西に彗星」が記されている。当時のことの回想であり、恐らくは「春」「冬」は旧暦による季節区分、すなわち春は一～三月、冬は十月～十二月を指していると思われる。「お札降る」現象は「おかげまいり」や「ええじゃないか」などと関連付けて語られることが多く、江戸末期に全国で多くの事例が記録されている。ただ、「落穂拾遺」の書かれた甲斐に限れば、慶応三年に集中し、「落穂拾遺」の「お札降る」記事は「間た無今上御遷都御事アリ」と同年とみなす事により、慶応四年(=明治元年1868年)の春としている分析もある(*4)。しかし、一般的に言えば遷都は明治二年であり、この事件の年はもう少し幅を持って考えてもよいとも思える。この頃西空に彗星が見られた記録についても何年の彗星を意味しているのか分かりにくい。

上記情報を含め、原文中の手がかりとなりそうな情報としては以下のようなものが挙げられる。

① 季節

冬に流星雨という記述からは当時の秋(七月～九月)に見られるペルセウス座流星群は該当しないとも思われるが、断定はできない。

② 図版目次に記載の現象の年次

図版目次には「降札の事」「流星の事」は「文久年度」と記載されている。

③ 原文の本文中の年次

本文の「続く冬に流星雨(飛行星)」の記事に「慶応年間」という記載(追記？)がある。そもそも、これと前項の「目次に記載の現象の年次＝文久年度」はどう解釈しても矛盾する。

④ 本文記録時点からの回想年数

本文が書かれたのは南部町誌の解題及び本文記事によれば、大正10年(1921年)前後と思われる。「52・3年前」・「春にお札降る」の記載の後に、「続く冬に流星雨(飛行星)」の記事があり、これらは同年と思われる。単純に逆算すると、大正10年から52・3年前は、明治二年(1869年)・慶応四年(＝明治元年1868年)となる。

⑤ 闇夜

本文中に「飛行星」が見られたとき「闇夜」という表記がある。一般的に言えば月のない時期と考えられる。

⑥ 20時ころから1･2時間程の集中出現

当然ながらある群を推定するときにはその輻射点が地平上にあることが必要である。この点でしし座流星群(輻射点の出は23時頃)は候補としてかなり不利となる。また集中時間がどの程度かは、過去の記録から参考となるかもしれない。

⑦ 奉公と年齢

本文中に「春にお札降」「飛行星」の両件とも市川で見たとの記載があり、「奉公」時に見ていたと思われる。この市川奉公がどのような性質の奉公で何時又は何歳の時であったかの説明はないが、生年から推定すると文久年間では(満年齢)9～12歳、慶応年間では13～16歳である。

⑧ 明治天皇の東京遷都

「飛行星」の記事末に「明治天皇東京遷都」が記されている。明治天皇は以下の表4の注に記すように、この時期に二度京都から東京への行幸(及び東京から京都への一度の還幸)をしている。この内遷都は明治二年であり、「飛行星」はこれより前の年或いは同年と考えられる。

⑨ 天候

当然のことながら、晴天か晴れ間が多くなければ、「流星雨(飛行星)」は実見できなかった筈である。当時の克明な天気図が残っているわけではないが、種々の同時代記録からおよその天候を推定することは可能である。

⑩ 流星の方向

本文中に「(20時頃)最初の内は空中を飛びまわっていたが、(22時頃)十時頃には足元へ落ちてくるように見えた」との記載がある。この記述は「22時頃には輻射点が高くなり、地平に降るように見えるようになった」との解釈もできるかもしれない。

## §5 当該流星群の検討

次にこの当時見られた可能性のある流星群を振返ってみると次のようなものが候補となる。

①1862年ペルセウス座流星群(以下62P)　日本の多くの近世地方史料に中国にも存在する(*5*6*7)。

②1866年11月初旬の不明群(以下66U)　中国に1866年11月3日の記録として次のものがある(*7)。

「夜半、天如昼、金光墜、如雨粟」 江西省《新昌県誌》

③1866年しし座流星群(以下66L)　欧米で流星雨が観測された群であり、日本ではわずかに1例ではあるが記録がある(*6)。

④1867年しし座流星群(以下67L)　日本の記録はないが、欧米ではかなりの出現の記録があり、更に中国には、1867年11月12日の記録として次のものがある(*7)。

「夜、西北方有星隕如雨」 安徽省《桐城県誌》

⑤1867年アンドロメダ座流星群(以下67A)　この群は1872年以降と1700年代の流星雨が記録され、19世紀中盤に流星雨が見られたという記録はない(*8)。

⑥1868年しし座流星群(以下68L)　日本･中国に記録はないが、欧米ではかなりの出現の記録がある。

⑦1868年アンドロメダ座流星群(以下68A)　この群は1872年以降と1700年代の流星雨が記録され、19世紀中盤に流星雨が見られたという記録はない(*8)。

また、季節(冬)･回想年数(52.3年前)･闇夜･明治天皇東京遷都直前の条件が満たされる年月日は以下の通りで、当時見られた流星雨の記録との適合を再調査すると次のようになる。なお頻出するが慶応四年＝明治元年(九月八日改元)である。

慶応四年十月晦頃　(＝1868年12月13日頃)　適合する流星雨記録は中国･日本に無い、ただし定常的なふたご座流星群がある

慶応四年十一月晦頃　(＝1869年1月12日頃)　適合する流星雨記録は中国･日本に無い

慶応四年十二月晦頃　(＝1869年2月10日頃)　中国に同じ頃の同治八年正月初(1869.2.11)の日付で流星雨らしきものあり(以下の⑧)

⑧1869年2月初の不明群(以下69U)　中国の1869年2月11日頃の記録(*7)

「星隕如雨、一時無光」 雲南省《呈貢県誌》

この期間に、この他の流星雨？記録として、中国には同治五年七月十五日(1866年8月14日)のペルセウス座流星群(*7)、日本には慶応四年七月十七日(=明治元年1868年9月3日)の白昼の流星群？(*9)があるが、中国のペルセウス座流星群は他の多くの年でも「流星雨」と記載されるケースがある点、日本の白昼流星群については、飛行する昆虫との錯誤も考えられる(*10)ため、以降の検討を割愛している。

## §6 彗星の検討

彗星については本文に「天地之崩ルヽ事モ哉ト思ヒシモ明ル日は晴天ニテ何ノ変リタル事モ無カリシ御札降り･慧星･飛行星ト其当時之三不思議ト申合ヘルノミ」とあり、この中の「～カリシ～ノミ」が対になっていると考えられることから、飛行星現象が見られた時にはこの三点が揃っていた、即

ち彗星とお札は飛行星の現象より前であったことを思わせている。この彗星が「五尺」ならば度数換算で 5 度程度の尾と見られ、あまり大きな彗星ではなかったことになるが、実地調査により原本を再読すると「五丈」であった。「五丈」なら数十度程度と考えられ、かなり大きな彗星となる。中国や日本にも当時の多くの記録が残っている 1862 年 Swift-Tuttle 彗星でも尾の長さは「弐三尺」(*11)「尾一間計」(*12)などの表記だ。

1866 年から 68 年にかけて欧米で観測された彗星の記録を表 1 に掲げる。同時期に日本で見られた彗星らしい記録は、「近世日本天文史料」(*6)には収録がない。一方、筆者(信清由美子)による天文記録収集では以下の表 2 の②③に、筆者(渡辺)による収集では同①④に、それぞれ「赤気」「白気」など彗星かもしれない現象の記録がある。また、中国の記録を表 3 に示す。

表 1 Marsden の彗星カタログで 1866-68 年に近日点通過の彗星(1950 年分点) (*13)

| 彗星名 | | T | q | e | ω | Ω | i | P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1866 I | P/Tempel-Tuttle | Jan 11.6231 | 0.976552 | 0.90607 | 170.9190 | 232.5717 | 162.6930 | 33.5 |
| 1866 II | P/Faye | Feb 14.4757 | 1.682119 | 0.557598 | 200.2062 | 210.9074 | 11.3917 | 7.41 |
| 1867 I | P/Stephan-Oterma | Jan 20.6313 | 1.525766 | 0.858377 | 357.5022 | 79.6437 | 18.2044 | 37.1 |
| 1867 II | P/Tempel 1 | May 24.2174 | 1.562104 | 0.507708 | 134.9296 | 102.2739 | 6.3917 | 5.65 |
| 1867 III | Baeker-Winnecke | Nov 7.4608 | 0.330359 | 1.0 | 148.6346 | 66.1425 | 96.5714 | |
| 1868 I | P/Brorsen | Apr 17.9217 | 0.597025 | 0.807977 | 14.8253 | 102.3295 | 29.3711 | 5.48 |
| 1868 II | Winnecke | Jun 26.9763 | 0.578577 | 1.0 | 126.6357 | 53.4089 | 131.5547 | |
| 1868 III | P/Encke | Sep 15.1216 | 0.333602 | 0.849163 | 183.6556 | 335.6802 | 13.1217 | 3.29 |

表 2 日本の記録で彗星かもしれないもの

| 番号 | 史料名 | 年 | 現象 | 記事 |
|---|---|---|---|---|
| ① | 北谷繁蔵記録(*14) | 1868 | ? | (慶応三年)同年十二月最初午の方へ当り宵の明星ト並大なる星出ル此星歩行早し明年辰正月廿日頃ハ出処明星ヨリ三丁程西へ出ル少の間不見へ候 |
| ② | 岩間源七郎雑記長(*15) | 1868 | ? | 慶応四辰年正月夕方、身延七面山之通りへ夜明之妙浄星より増て大きなる星間だ壱間計りありてならびて見へる、是も不思儀なる星なり(後略) |
| ③ | 桜斎随筆(*16) | 1868 | 赤気? | (明治元年)同二月廿二日夕七ツ時北方に当りて赤気立乾より艮に渡り其の色の如くにて地上の物皆映ず是ハ本年奥羽二国の戦闘又北海道同所の凶兆なるべし |
| ④ | 弘藩明治一統誌 珍事録(*9) | 1868 | 白気? | (明治元年)亦其年三月十日ヨリ三日間暮ニ及フト青森ニテ西ヨリ東へ白気顕ハレ幅四尺斗リ長サ二百間余東へ一本北へ一本枝カ有事顕レタリ |

ここで①の慶応三年は一般的には 1867 年であるが、この年の十二月は既にグレゴリオ暦で 1868 年である。①・②は木星と金星の接近に気がついた可能性も高い。③・④は残照や単なる雲などの気象現象との可能性も考えられる。

表 3 中国の記録で彗星らしきもの(*7)

| 番号 | 史料名 | 年月日 | 記事 |
|---|---|---|---|
| ① | 江蘇省、続纂句容県誌 | 1867.2.5-3.5 | (同治六年正月)彗星見 |
| ② | 山東省、福山県誌稿 | 1867.5.24 | (同治六年四月二十一日)彗星見西南、高約六七丈 |
| ③ | 山西省、続太原県誌 | 1867.10.27-11.25 | (同治六年十月)彗星見 |
| ④ | 広西自治区、潯州府誌 | 1867 | (同治六年)彗星見 |
| ⑤ | 江蘇省、武陽誌余 | 1868.7.20-8.17 | (同治七年六月)彗星見東北方 |
| ⑥ | 湖北省、湖北通誌 | 1868.8.18-9.16 | (同治七年七月)彗星見 |
| ⑦ | 江蘇省、武陽誌余 | 1868.8.18-9.16 | (同治七年七月)彗星見西北方 |
| ⑧ | 四川省、崇慶県誌 | 1868 | (同治七年)太白吐芒、由北斗下直冲紫微垣、長凡亘天、十余日始没 |
| ⑨ | 浙江省、続通誌稿 | 1868 | (同治七年)彗星見 |

表 1 の記録と表 3 の彗星は一部で対応がとれそうだ。中国の記録は肉眼によるものと思われ、その対応の中からは、いずれも光度と尾のデータがないが、複数で見られていると思われる C/1868L1(=1868 II)Winnecke 彗星については、宵の西天でも見られた肉眼彗星であったようだ。

表 2 と表 3 を比較すると、表 2 の①と表 3 の⑧に似た言葉が目につく。とりあえず年も一致している。しかし表 2 注に示したように日本の記録は金星と木星の接近とも受けとられ、同一現象とは言いきれない。 ⑧の意は、「北斗を経て紫微垣に至る(光芒)」の意と思われるが詳細は未調査であり、必ずしも彗星と確定もできない。月日が不明ではあるが、或いは⑧も C/1868L1(=1868 II)Winnecke 彗星かもしれない。この当時同彗星は 2 度程の尾で 3-4 等級で見えていたようだ。

いずれにせよ、明るさと尾の長さの疑問は残るが、C/1868L1(=1868 II)Winnecke 彗星が、「落穂拾遺」の彗星の候補となり得るかもしれない。

## §7 記録者の検討

記録者が明確に「市川(現市川大門町)で見た」、また「お札が降った時市川村松に奉公していた」と記述している点から、記録者が何時頃どこに

居住していたかも年を決める要素となり得る。そこで「落穂拾遺」の記述から彼の年ごとのが動向を検討してみる。ただし、記述の確かさを他の記述が正しいとして推定するこの方法は論理的には自己矛盾がある。しかし、求めたいのはもともと「文久」「慶応」と記述内で矛盾している事項の二者択一の可能性である。記録された見聞記事から明治初期までの間について収集再整理したものが表4である。

表4 生年～明治初期の記録者の見聞記事

| | | |
|---|---|---|
| 嘉永四年 | 1851年 | 十二月生 |
| 安政元年 | 1854年 | 三歳、安政大地震を現静岡県富士市の父の養子先で被災「此大地震ヲ夢の如く覚へ居レリ」 |
| 〔安政三年〕 | 〔1856年〕 | 五歳、沼津で種痘を受ける ― 現静岡県富士市の父の養子先に居住 |
| 安政三四年 | 1856-7年 | 五六歳、現静岡県富士市の住まいで参勤交代の大名通行の前を横切る事件を本人が起こす |
| 〔文久元年〕 | 〔1861年〕 | (南部)此地方ニテハ自分カ十歳位之時～両屋ニテ初売ヲスルコト珍ラシク賑イタル事アリ |
| 〔文久元年〕 | 〔1861年〕 | 六十年前江戸役者夫妻が南部へ寄留、「其の後地芝居フリツケ」<br>― この頃南部で地芝居盛ん、その後十年くらいで止む |
| 〔文久三年〕 | 〔1863年〕 | 「大名通行ノ未曾有ナリシは徳川将軍御上洛」(降嫁御礼)<br>― この記述は実見したか否かは不明 |
| 慶応元年 | 1865年 | 南部大火を見る(詳細記事と挿絵が「落穂拾遺」に収録) |
| 〔慶応？〕 | ？ | 市川役所高札場にて打ち首火あぶり他二三見る<br>― 明治前で成人している頃か？「市川役所」は幕政時代の地方機関 |
| ？ | ？ | 維新前、南部で井戸八事件起こる<br>― 詳細記録有り、市川役所よりの沙汰がなかった点は維新時の混乱を思わせる |
| 慶応頃迄 | 1868年 | (南部に)○○○屋敷あり |
| 明治初年 | | (南部付近)「楮根ノ浪人殺シ事件」詳細が「落穂拾遺」に収録 |
| 〔明治二年〕 | 〔1869年〕 | 「前帝陛下之御遷都モ大シタル御通リナリシ」 ― この記述は実見したか否かは不明 |
| 明治三四年 | 1870-1年 | 二十歳、沼津伊豆などに金物行商 |

注1 〔 〕内の年は記事中の歳又は事項から推定した年、〔 〕の無い年は記事中で記述されている
注2 例えば安政元年や同三四年の記述から、記録者は嘉永五年を一歳として年齢を数えていることがわかる
注3 この頃の明治天皇の東海道通行は3回ある 即ち①東行(明治元年九月二十日～十月十三日)②京都へ還幸(同十二月八日～二十二日)③遷都(明治二年三月七日～同二十八日)、記録者は「遷都」としているのでこの記事は明治二年のことか。①の東行の記事がない事は南部周辺に居なかったことも思わせるが、理由は不明
注4 “ ― ” 以下は主に筆者によるコメント

明治維新前の記事で年代が推定できそうな記事は少ないが、表2から推定できる記録者木内三朗の動向は次の通りである。

| | |
|---|---|
| 安政七年頃(1860年)以前 | 現静岡県富士市の父の養子先に居住か？ |
| 安政七年頃(1860年)～慶応元年頃(1865年) | 南部に居住か？ |
| 慶応元年頃(1865年)～慶応三四年頃(1867年) | 市川に居る機会が多かったか？ |
| 慶応三四年頃(1867年)以後 | 南部に居住し南部をベースとして活動か？ |

これらの根拠は以下の通りである。

①安政七年頃(1860年)以前の記事は本人のその地での経験が語られている。

②南部に関する記事は文久年代のあたりから多くなり、一部に自身の経験らしいものが語られている。

③14代徳川将軍上洛の記事は実見か又はひとづてにしても一次情報のかなりの確かなものと考えられ、文久三年(1863年)には東海道と遠くない場所に居たことが推定される。

④慶応元年(1865年)の南部大火の記事は詳細であり、かつ絵も伴っていることから、確かにこの事件は南部で目撃したと確定できる。

⑤表中にはないが幕末の甲府の芝居小屋の記事や、表中の市川高札場での見聞きは、ある程度成年に達してから許されたものであると思われ、市川の名前が出てくる慶応元年頃(1865年)～慶応三年頃(1867年)には同所に居た(降札のあった記事中の「奉公」？)と思われる。市川と南部間は当時徒歩で1日の行程であり、常に行き来していたとは考えにくい。

これらから推定されるのは、記録者が流星雨を目撃した市川時代は、恐らくは慶応元年以降で、多分慶応三四年までの間だろうことである。

## §8 該当候補流星群の妥当性と評価

これら各群について本文との妥当性を検討してみたのが表5の一覧である。○は妥当と思われることを意味し、△はやや難、×は妥当性が低いと思われる点を表し、？は未調査による不明を示す。なお、この時期のアンドロメダ座流星群が11月26日に極大を迎えていたか否かについては、もう少し幅もあったのではないかとも思えるが、いずれにせよ数日程度の幅なら以下の表の評価には大きく影響はしない。

M95-103

表5 妥当性の評価

| | 62P | 66U | 66L | 67L | 67A | 68L | 68A | 69U | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| グレゴリオ暦日付 | 8.10 | 11.3 | 11.13 | 11.13 | 11.26 頃 | 11.13 | 11.26 頃 | 2.1 | |
| 当時の暦日付 | 7.15 | 9.26 | 10.07 | 10.17 | 11.01 頃 | 9.晦 | 10.13 頃 | 12.晦 | |
| 月齢 | 15 | 3 | 7 | 17 | 1 頃 | 30 | 13 頃 | 30 | |
| 筆者年令 | 11 | 15 | 15 | 16 | 16 | 17 | 17 | 18 | |
| 大正10年から前 | 59 年 | 55 年 | 55 年 | 54 年 | 54 年 | 53 年 | 53 年 | 52 年 | |
| 春お札降る | × | × | × | △ | △ | ○ | ○ | ○ | |
| 冬に | × 秋 | ○ | ○ | × | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| この頃西に彗星 | ○ | ? | ? | △ | △ | △ | △ | △ | |
| 図版目次(文久) | ○ | × | × | × | × | × | × | × | |
| 文中追記(慶応) | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 闇夜 | × | ○ | × | × | ○ | ○ | × | ○ | |
| 五ツから | ○ | ? | × | × | ○ | × | ○ | ? | * |
| 1・2時間？で止む | ○ | ? | △ | △ | △ | △ | △ | ? | |
| 晴天 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ** |
| 市川での奉公 | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 「52・3年前」 | × | × | × | △ | △ | ○ | ○ | ○ | |
| 天皇遷都 | × | × | × | △ | △ | ○ | ○ | ○ | |
| 流星群傍証 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | △ | × | ○ | |

＊　62Pについても「五ツから見えた」という記述が複数(例えば*17)あり表現に似ている点が多く見られる。
＊＊ 当日の天候は66L・67Lは(*18)による推定、その他は諸書の天候記事から推定(*19・*20・*21・*22・*23・*24・*25)

表5の妥当性評価に従って各群の可能性を検討してみると次のようになる。

＊1862年ペルセウス座流星群(62P)

「春に御札降る」に該当する記録が見出せない。また多くの記録が残る日は七月十五日であり、冬・「闇夜」と一致しない。市川での目撃も難点。ただ、彗星に関してはこの年のペルセウス座流星群母彗星(P/Swift-Tuttle)回帰や61年のTebbutt彗星などが一致する。尾の表記は長すぎる。

＊1866年11月初旬の不明群(66U)

中国で記録された流星雨と同じ記録かもしれないという点を補強できる評価要素は少ない。

＊1866年、1867年若しくは1868年しし座流星群(66/67/68L)

日本にある1例の同群流星雨の補強になるかと考え期待したが、「お札」ともこれを支持するデータに妥当性が低い。市川での目撃や52.3年前など、そして季節はかなり符合するものの、「五ツから」の点は不一致。「闇夜」については66/67は難。「闇夜」・「彗星」の点から1868年の妥当性は高いが、傍証となる流星雨記録が中国日本では得られていない。しかし、欧米ではかなりの出現数が記録されている。

＊1867年又は1868年アンドロメダ座流星群(67/68A)

市川での目撃や「52・3年前」、「お札」、季節、「五ツから」など一致、また67年については「闇夜」も妥当。68年の「闇夜」もこの群のこの頃の活動では極大に1週間程度の幅があることを考えると妥当度を増す。多くのデータが特に67Aを補強する方向に働くが、「彗星」に関しては68の妥当性がまだしも高い。ただ、尾は難。また果たしてこの年にアンドロメダ座流星群＝ビエラ群の大きな活動があったかどうかについて、これを支持するデータがほかにないのが最大の欠点。

＊1869年2月初旬の不明群(69U)

市川での目撃や「52・3年前」、「お札」、季節、「闇夜」も妥当。多くのデータに妥当性が示されるが、「彗星」の尾が難。当時の暦で年末の時期なのに、それらしい傍証的な記述がない点も難。またこの年の大きな流星群活動は中国雲南に1例のみで、群が何であったかは不明。

この他、突発的な活動ではなく定常的な流星出現と考えると、ふたご座流星群も候補となるかもしれない。慶応四年の同群活動時期ならば、闇夜や冬などの多くの条件を満たす。ただ、ふたご座流星群は1860年代に気づかれ始めた群でこの頃の出現数はHR10-20であり(*26)、飛行星の図を残すだけの(大)流星雨と受け止められたかどうかは疑問も残る。本文の中で、円蔵主の富山東海老師が「如何にも左様なことがあった。私も少年の頃静岡で見たものだ」と話され、また「この現象はどうも甲斐と駿河などに限定され、見えなかった地方が多かったのではないか」と話している点は理解しにくい。円蔵主は南部町にある円蔵院という寺の住職と推定され、この人物の解釈の根拠は不明である。

## §9 仮まとめ

現象が何を表したものか興味深いのだが、確定に至っていない。1868年しし座流星群は「五つから」が決定的に難点であり、妥当性の最も高いのは、1869年(当時の暦ではまだ慶応四年＝明治元年)2月の不明群、そして1867年(慶応三年)又は1868年(慶応四年＝明治元年)アンドロメダ座流星群に伴う流星雨現象であるが、否定的な要素もある。なによりこの流星群が大出現したという傍証が得られていない又は少ないのである。

MSS-103

ここに掲げられた以外の群の突発的な活動であるのかもしれない。更に、記録者の記憶の混濁により、ここに推定した各群の要素が入り混じったものかもしれない。取り急ぎ、記録内容は正しい事を前提に、それを出来る限り尊重しつつ、一方で史料に対する批判的立場を堅持して検証したが、残念ながらいずれの活動ともまだ特定ができない。

今後も多面的な検討で群解明を心がけたいが、時間もかかろう。現時点で言えるのは、記録者は確かに流星雨の現象を変革の時代に山梨県で見たのであり、その強烈な印象が、彼をして絵に残すこと思い至らせたことである。そしてそれが大正という時代に実現されたのだ。

いずれにせよ、これまで国内で未確認だった流星雨の絵が発掘できた。それは謎を秘めながらひっそりと眠り、人々への情報提供の機会を待っていた。その絵の背景にまだ辿りつけないのはもどかしいが、多くの方々の更なる検討、筆者らの推論へのご批評などぜひお願いしたい。

## § 謝辞

本報告をまとめるにあたり、木内家からは快く原本閲覧の許可を頂くなど、大変お世話になった。原本を再読できた事により南部町誌での読下しミスも見つかり大変有意義であった。なにより絵も含めて原本の迫力に出会うことができた点は大きい。図版の掲載についても同家のご好意によるものである。また、南部町立図書館の仙洞田氏にも原本所在の確認調査など大変なご協力を頂いた。氏のご協力が頂けなかったなら、本検討も更に多くの時間を費やしたことであろう。更に本報告をまとめるにあたり、東亜天文学会会長の長谷川一郎博士、元東京大学地震研究所長沢工博士には、多くのご助言を頂いた。ここに記して、ご協力頂いた方々に深く感謝申し上げたい。

（了） 2002.11 記

注) 筆者は同じ題名で既に、東亜天文学会 2002 年総会 (2002. 10)、東京近郊地区流星観測者会のしし座流星群オリエンテーション (2002. 11)、東亜天文学会東京支部第 12 回例会 (2002. 11) などで八票している。本論はこれを加筆修正したもので、同様内容が OAA「天界 933 号」に掲載される予定である。

## § references

*1 渡辺美和・長沢工、「流れ星の文化誌」、成文堂出版刊、1999.3、pp84
*2 千葉市立郷土博物館所蔵「星学図集」
*3 南部町教育委員会編、「南部町誌」、山梨県南部町発行、昭和 38、pp913-1005
*4 中川武秀、「ええじゃないか騒擾の位相」(「甲斐路」第 26 号)、山梨郷土研究会、昭和 50 年、pp111-118
*5 渡辺美和、「1862 年のペルセウス座流星群大出現」、東京近郊地区流星観測者会第 62 回集会、1997.6
*6 大崎正次編、「近世日本天文史料」、原書房刊、1994
*7 (中国)北京天文台主編、「中国古代天象記録総集」、江蘇科学技術出版社刊、1985
*8 Paul Roggemans, "Handbook for visual Meteor Observations", Sky Publishing Corporation, 1989
*9 青森県立図書館編集発行、「弘藩明治一統誌珍事録」(青森県立図書館郷土叢書第 13 集)、昭和 55.3
*10 渡辺美和、「白昼の大出現か、それとも？-1868 年の記録から」、東京近郊地区流星観測者会第 66 回集会、1998.11
*11 玉名市史編集委員会編集、「後年要録」(玉名市史資料集 5)、熊本県玉名市発行著作、平成 5.3
*12 宮城町誌編纂委員会編集、「大内家日記」(宮城町誌史料編)、宮城県宮城町発行、昭和 42.3
*13 Brian G. Marsden, "Catalogue of Cometary Orbits 2nd Edition", International Astronomical Union, 1975
*14 阿南市史編さん委員会編集、「北谷繁蔵記録」(阿南市史史料近世)、徳島県阿南市発行、平成元.3
*15 山梨県史編さん専門委員会編集、「岩間源七郎雑記長」(二之宮の民俗-東八代郡御坂町)、山梨県発行、1997
*16 鹿島則孝 編著、「桜斎随筆」、本の友社発行、2000.11
*17 桑原健次郎編集、「阿左見日記」、沼田郷土研究会刊、昭和 56.3
*18 渡辺美和、「日本に 1866 年しし座流星群の記録は何故ないか？」、東亜天文学会東京支部第 8 回例会、2001.9.
*19 宮崎県立図書館編集発行、「儒南日誌」、平成 3.3
*20 高知地方史研究会、「真覚寺日記」(土佐群書集成 17-23)、高知県高知市民図書館発行、昭和 49
*21 鳥居正博、「鳥居甲斐晩年日録」、桜楓社刊、昭和 58.4
*22 松山市史料集編集委員会編集、「三輪田米山日記」(松山市史料集第 8 巻)、愛媛県松山市役所発行、昭和 59
*23 福崎町史編集専門委員会編集、「姫路藩山崎組大庄屋日記」(福崎町史第 3-4 巻)、兵庫県福崎町発行、平成 2
*24 能代市史編纂委員会編纂、「法傑日記」(能代市史資料第 17-18 号)、秋田県能代市教育委員会発行、昭和 63.3
*25 菊島信清、「甲府を中心とした天候表」、私家版、昭和 56.3
*26 Gray.W. Kronk, "Meteor Showers", Enslow Publishiers, Inc., 1988

『第１００回流星物理セミナー』　　於：２００２・０２・１７　東京．渋谷区．区民会館

ＮＭＳ 木下正雄

# これ　まじッ！　映像特集

## 1、仮称：　木下現象　（Ｌｅｏｎｉｄｓアウトバースト現象）

今から　５年前の衝撃映像をもう一度

１９９７年　１１月　１７日　ＵＴ：　１３：３１：５１　～５２（ ◉ 235.27　eq2000 ）
ハワイ島　マウナ・ケア山　海抜：３，６００ｍ　地点
Ｃａｎｏｎ　２４ｍｍ／Ｆ１．４　Ｉ，Ｉ　浜松Ｖ３２８７Ｐ　Ｈｉ８

## 2、超　超　長　－－経路　Ｌｅｏｎｉｄｓ

２００１年　１１月　１８日　ＵＴ：　１５：５３：１１　～２３
（　１９日　ＪＳＴ：　２４：５３：１１　～２３　）
観測場所：　オーストラリア　クインズランド州　マウント・アイザー　（Ｍｏｕｎｔ　Ｉｓａ）
東経：　１３９°２３′４５″，　南緯：　２１°００′３１″　海抜　３５０ｍ

継続時間 １２ 秒　光度　－５Ｍａｇ　短痕あり　Ｌｅｏ ＲＰ高度 ３．８ 度
経路長 約　８５０Ｋｍ（東京--北九州　間）
発光高度 約１４０－１５０Ｋｍ　Ｈｅ８５－９０Ｋｍ仮定で
Ｎｉｋｏｎ　８ｍｍ／Ｆ２．８　魚眼　Ｉ・Ｉ　デルフト　ＤＶ

## 3、分裂流星？　Ｌｅｏｎｉｄｓ！？

２００１年　１１月　１８日 ＵＴ：　１７：５７：３５
１９日ＪＳＴ：　０２：５７：３５　ＲＰ高度　２８度
観測場所：　同上
２個に分裂　かなり広角（６０度－７０度方向に）に分裂する
光度変化　－１．０Ｍａｇ　⇨ 分裂後急減光　１Ｍａｇ と ２Ｍａｇ
※　動画で捕らえた　世界初　のＬｅｏｎｉｄｓ分裂流星ではないだろうか

22人　次回 2006.2.

MSS-111回
その他

# 流星物理セミナー(ＭＳＳ)資料集のご案内

重野好彦

## 1. はじめに

第１回ＭＳＳ(1978.10.08)から現在までの全ての配布原稿約3,000ページをｐｄｆ化しました。以下の方法で公開しますのでぜひ参照ください。




1)ＣＤ－Ｒ送付

以下まで1,000円をお振り込みください。
ＣＤ－Ｒをお送りします。

郵便振替口座：００２００－７－　９５０６９
口座名称　　：流星物理セミナー

・必ず郵送先を正確に記入ください。
・今後の継続的更新、配付を可能とするため、
多少の手数料をいただいています。
a)3,000ページもの資料の電子化に貢献くださった協力者にお礼をします。
b)今後とも新原稿を電子化して資料集の更新を続けます。
c)資料集を読み返し、全原稿のインデックスを作成します。

2)Ｗｅｂサイト

資料集の簡略版を以下のＷｅｂサイトで参照いただけます。
http://www004.upp.so-net.ne.jp/msswg/

## 表１．ＭＳＳ資料集の内容（ファイル一覧）

| ファイル名 | ページ | MB | ファイル名 | ページ | MB |
|---|---|---|---|---|---|
| MSS00-1-はじめに.txt | 6 | 0 | MSS13-2-議事録.txt | 26 | 0 |
| MSS00-2-ごあいさつ.txt | 4 | 0 | MSS14-空間密度.pdf | 75 | 24 |
| MSS00-A-50回記念誌上.pdf | 174 | 34 | MSS15-構造.pdf | 5 | 1 |
| MSS00-B-50回記念誌下.pdf | 187 | 35 | MSS16-痕.pdf | 176 | 47 |
| MSS01-隕石.pdf | 49 | 9 | MSS17-ｼｭｰﾒｰｶｰﾚﾋﾞｰ9.pdf | 32 | 7 |
| MSS02-隕石落下ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ.pdf | 78 | 19 | MSS18-出現予報.pdf | 35 | 10 |
| MSS03-遠征観測報告.pdf | 225 | 59 | MSS19-スペクトル.pdf | 62 | 15 |
| MSS04-音.pdf | 19 | 6 | MSS20-測光.pdf | 19 | 7 |
| MSS05-解析法.pdf | 123 | 30 | MSS21-その他.pdf | 223 | 56 |
| MSS06-観測機器.pdf | 136 | 36 | MSS22-電波.pdf | 76 | 16 |
| MSS07-観測結果.pdf | 240 | 59 | MSS23-同時観測.pdf | 132 | 34 |
| MSS08-観測理論.pdf | 33 | 7 | MSS24-同時観測MSS-WG.pdf | 149 | 43 |
| MSS09-軌道計算研究発表.pdf | 182 | 41 | MSS25-同時観測理論.pdf | 46 | 14 |
| MSS10-軌道計算精度.pdf | 87 | 18 | MSS26-発光.pdf | 11 | 2 |
| MSS11-軌道計算論文.pdf | 120 | 35 | MSS27-輻射点.pdf | 58 | 18 |
| MSS12-軌道ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ.pdf | 102 | 16 | MSS28-豆まき現象.pdf | 24 | 5 |
| MSS13-1-議事録.pdf | 53 | 9 | 合計 | 2,967 | 695 |

## 2. 原稿について

1) 登録原稿

第１回ＭＳＳ(1978.10.08)から現在までの全ての配布原稿約 3,000 ページをｐｄｆ化しました。1989 年７月に第５０回記念誌(冊子)を作成配布しましたが、その後も原稿は増え続け、新たな資料集の発行が待たれていました。ようやく編集の目処がたち、臨時ＭＳＳ集会(2005.01.09)を開催し、全ての原稿を２８分類して発表順に並べ替え、さらにＢ４サイズ→Ｂ５サイズ、Ａ３サイズ→Ａ４サイズに切り離して統一を図りました。そして約 3,000 ページの原稿をイメージスキャナで読み取る作業を開始しましたが、頻繁に発生する紙詰まり、両面印刷原稿などを１ページ１ページ目視で検出する作業となりました。半年がかりでようやくｐｄｆ化が完了し、公開の運びとなりました。

2) 今後の編集予定

今後は毎年１回、３月に新発表原稿を追加し、公開する予定です。ＭＳＳで発表された全ての原稿を登録しますので、発表しておくと文書保管庫としても活用可能です。

3) ｐｄｆ化に適した原稿の作り方

・原則としてＡ４サイズ片面印刷
・全ページの右上に「ＭＳＳ－何回目」を記入
・やめて欲しい原稿
  ・Ａ３で２つ折りにした時に、折り目に文章がまたがっている
    →Ａ４に切り離せない
  ・Ａ３両面印刷
    →Ａ４に切り離した時に、ページの順番が分かりにくい

## 3. 「50 回記念誌」に関する注意

50 回記念誌に含まれる原稿は、分類別の各ファイルには含まれません。つまり、ある分類の原稿は 50 回記念誌と分類別の各ファイルに分かれて登録されています。例えば、「豆まき現象」について調べたい場合、「50 回記念誌下.pdf」と「豆まき現象.pdf」の両方を閲覧する必要があります。

1) 50 回記念誌上.pdf の内容(３分類)
  解析法・観測・軌道計算
2) 50 回記念誌下.pdf の内容(１２分類)
  空間密度・スペクトル・軌道計算の精度・痕・観測機器・
  隕石落下シミュレーション・測光・豆まき現象・輻射点・電波・構造・発光

## 4. 活動状況

| 回 | 年.月.日 | 発表 | 人数 | 回 | 年.月.日 | 発表 | 人数 | 回 | 年.月.日 | 発表 | 人数 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1978.10.08 | 5 | 16 | 27 | 07.03 | 6 | 45 | 86 | 04.19 | 3 | 25 |
| 2 | 1979.02.12 | 6 | 40 | 28 | 10.02 | 2 | 41 | 87 | 07.12 | 7 | 31 |
| 3 | 04.15 | 4 | 20 | 29 | 12.18 | 7 | 45 | 88 | 10.18 | 5 | 25 |
| 4 | 06.24 | 4 | 33 | 30 | 1984.03.11 | 2 | 32 | 89 | 1999.01.10 | 8 | 34 |
| 5 | 09.09 | 3 | 34 | 31 | 05.13 | 1 | 30 | 90 | 04.18 | 3 | 18 |
| 6 | 11.11 | 6 | 35 | 32 | 07.22 | 4 | 30 | 91 | 07.11 | 5 | 21 |
| 7 | 1980.01.20 | 6 | 18 | 33 | 09.30 | 2 | 33 | 92 | 10.17 | 7 | 25 |
| 8 | 03.16 | 8 | 37 | 34 | 12.09 | 5 | 31 | 93 | 2000.01.30 | 8 | 40 |
| 9 | 05.18 | 7 | 30 | 35 | 1985.03.17 | 2 | 20 | 94 | 07.09 | 5 | 21 |
| 10 | 07.13 | 7 | 35 | 36 | 06.02 | 4 | 40 | 95 | 10.15 | 8 | 21 |
| 11 | 09.28 | 7 | 50 | 37 | 09.01 | 2 | 28 | 96 | 2001.02.12 | 10 | 41 |
| 12 | 11.16 | 7 | 35 | 38 | 12.22 | 5 | 30 | 97 | 04.15 | 12 | 30 |
| 13 | 1981.01.18 | 3 | ? | 39 | 1986.04.20 | 3 | 32 | 98 | 07.08 | 5 | 23 |
| 14 | 03.29 | 6 | 40 | 40 | 07.06 | 4 | ? | 99 | 10.14 | 9 | 27 |
| 15 | 05.17 | 8 | 63 | 41 | 10.05 | 4 | 29 | 100 | 2002.02.17 | 16 | 46 |
| 16 | 07.19 | 7 | 20 | 42 | 1987.01.11 | 6 | 24 | 101 | 07.07 | 8 | 24 |
| 17 | 09.06 | 8 | 32 | 43 | 04.19 | 3 | 20 | 102 | 10.20 | 6 | 20 |
| 18 | 11.01 | 7 | 36 | 44 | 07.05 | 6 | 31 | 103 | 2003.01.19 | 10 | 18 |
| 19 | 1982.01.15 | 6 | 37 | 45 | 10.04 | 5 | 18 | 104 | 07.06 | 4 | 20 |
| 20 | 03.21 | 4 | 26 | 46 | 1988.01.10 | 1 | 17 | 105 | 10.19 | 4 | 11 |
| 21 | 05.16 | 4 | 45 | 47 | 04.17 | 7 | 21 | 106 | 2004.02.29 | 8 | 29 |
| 22 | 07.11 | 4 | 47 | 48 | 07.03 | 4 | 38 | 107 | 07.04 | 6 | 28 |
| 23 | 10.03 | 7 | 41 | 49 | 10.16 | 7 | 25 | 108 | 10.24 | 6 | 13 |
| 24 | 1983.01.07 | 8 | 50 | 50 | 1989.04.23 | 6 | 32 | 109 | 2005.02.20 | 4 | 11 |
| 25 | 03.08 | 6 | 36 | 51～84：調査中 | | | | 110 | 07.03 | 4 | 11 |
| 26 | 05.08 | 4 | 44 | 85 | 1998.01.11 | 5 | 29 | | | | |

## 5. 後付


－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

流星物理セミナー(ＭＳＳ)資料集　－2005 年度 pdf 版－

－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

内容　　MSS-001 回から 108 回までの全ての配布原稿をｐｄｆ化
著作権　　本資料集に登録した全ての原稿の著作権は発表者が所有します

連絡先　　重野好彦 (211-0021 川崎市木月住吉町 5-6)
ｐｄｆ作成　重野智子
ＣＤ表紙絵　原画：繭山浩司　ＣＤ版作成：寺田充
編集協力　　岡安裕之 重野好彦 寺田充 中根純夫 長谷川隆 藤由嘉昭 柳信一郎
発行日　　２００５年９月

# ＭＳＳ資料集改良のための協力依頼

重野好彦

## １．発表原稿に「分類」を記載ください

原稿のページの右上に「ＭＳＳ－〇〇〇回数」を記載いただいていますが、
今後は以下の分類も記載ください。

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 隕石 | 解析法 | 軌道計算研究発表 | 空間密度 | 出現予報 | 電波 | 発光 |
| 隕石落下ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ | 観測機器 | 軌道計算精度 | 構造 | スペクトル | 同時観測 | 輻射点 |
| 遠征観測報告 | 観測結果 | 軌道計算論文 | 痕 | 測光 | 同時観測MSS-WG | 豆まき現象 |
| 音 | 観測理論 | 軌道ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ | ｼｭｰﾒｰｶｰﾚﾋﾞｰ9 | その他 | 同時観測理論 | |

## ２．インデックス作成に協力ください

1) みんなで手分けをして「MSS00-3-インデックス.xls」に書き込んでいただき、
ファイルを集めてインデックスを完成させます。
2) タイトルが書かれていない場合は適当と思われるタイトルを作成ください。
3) コメントは任意に記入ください。
4) 分類がおかしい、間違えがある場合は文字の色を「赤」に変えてください。
5) 原則としてカタカナは全角、アルファベット・数値は半角とします。

表１．「MSS00-3-インデックス.xls」の記入例

| タイトル | コメント | 氏名 | 分類 | 始まりページ | 第何回MSS |
|---|---|---|---|---|---|
| 引伸機による位置測定 | コンパレータを使用しない測定方法 | 大西洋 | 50回記念誌上 | 28 | 17 |
| 星野写真位置測定方法間の比較 | コンパレータ、グラフ用紙投影、つっつき法、方眼焼付法の精度比較 | 重野好彦 | 50回記念誌上 | 30 | 21 |
| | | | | | |
| THE CHEMICAL COMPOSION OF COMETARY METEOROIDS | Skylabで67日間アルミ板を露出し流星物質を採取 | MILLMAN | 隕石 | 1 | 14 |
| 空震衝撃波から流星経路を求める | 1988年2月29日13:07:00の衝撃波を分析 | 長沢工 | 隕石 | 6 | 47 |
| チェコスロバキアで撮影されたゆっくり移動する火球(田口訳) | 1987.10.04 02:57(UT)の火球 | 大塚勝仁 | 隕石 | 8 | 47 |

表２．インデックス作成担当者

| ファイル名 | ページ | 担当者 | ファイル名 | ページ | 担当者 |
|---|---|---|---|---|---|
| MSS00-A-50 回記念誌上.pdf | 174 | 重の | MSS14-空間密度.pdf | 75 | 海老塚 |
| MSS00-B-50 回記念誌下.pdf | 187 | 戸田 | MSS15-構造.pdf | 5 | 〃 |
| MSS01-隕石.pdf | 49 | 寺田 | MSS16-痕.pdf | 198 | 戸田 |
| MSS02-隕石落下シミュレーション.pdf | 78 | 〃 | MSS17-シューメーカーレビー9.pdf | 32 | 是恒 |
| MSS03-遠征観測報告.pdf | 225 | 柳 | MSS18-出現予報.pdf | 35 | 寺田 |
| MSS04-音.pdf | 19 | 〃 | MSS19-スペクトル.pdf | 62 | 海老塚 |
| MSS05-解析法.pdf | 123 | 寺田 | MSS20-測光.pdf | 19 | 〃 |
| MSS06-観測機器.pdf | 147 | 戸田 | MSS21-その他.pdf | 225 | 柳 |
| MSS07-観測結果.pdf | 241 | 内山 | MSS22-電波.pdf | 105 | 松村 |
| MSS08-観測理論.pdf | 33 | 柳 | MSS23-同時観測.pdf | 132 | 内山 |
| MSS09-軌道計算研究発表.pdf | 187 | 寺田 | MSS24-同時観測 MSS-WG.pdf | 154 | 重の |
| MSS10-軌道計算精度.pdf | 87 | 〃 | MSS25-同時観測理論.pdf | 46 | 〃 |
| MSS11-軌道計算論文.pdf | 120 | 〃 | MSS26-発光.pdf | 11 | 海老塚 |
| MSS12-軌道シミュレーション.pdf | 118 | 〃 | MSS27-輻射点.pdf | 58 | 是恒 |
| | | | MSS28-豆まき現象.pdf | 24 | 重野 |

# 流星物理セミナー(ＭＳＳ)資料集　－2006 年度 pdf 版－

重野好彦

## 1. 入手方法

ＣＤ－Ｒ送付

以下まで５００円をお振り込みください。ＣＤ－Ｒをお送りします。
必ず郵送先を正確に記入ください。

郵便振替口座：００２００－７－　９５０６９
口座名称　　：流星物理セミナー

http://www004.upp.so-net.ne.jp/msswg/

## 2. 原稿について

ｐｄｆ化に適した原稿の作り方

a) 原則としてＡ４サイズ片面印刷
b) 原稿の右上に「ＭＳＳ－何回目」を記入
c) 原稿の右上に「分類」を記入（観測機器、軌道ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ、痕、電波など）
d) やめて欲しい原稿
- Ａ３で２つ折りにした時に、折り目に文章がまたがっている
  →Ａ４に切り離せない
- Ａ３両面印刷
  →Ａ４に切り離した時に、ページの順番が分かりにくい

## 3. 分類別ファイル一覧

| ファイル名 | ページ | MB |
|---|---|---|
| MSS00-1-はじめに.txt | 6 | 0 |
| MSS00-2-ごあいさつ.txt | 4 | 0 |
| MSS00-3-インデックス.xls | - | - |
| MSS00-A-50回記念誌上.pdf | 174 | 34 |
| MSS00-B-50回記念誌下.pdf | 187 | 35 |
| MSS01-隕石.pdf | 49 | 9 |
| MSS02-隕石落下ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ.pdf | 78 | 19 |
| MSS03-遠征観測報告-圧縮.pdf | 225 | 31 |
| MSS04-音.pdf | 19 | 6 |
| MSS05-解析法.pdf | 123 | 30 |
| MSS06-観測機器.pdf | 147 | 37 |
| MSS07-観測結果.pdf | 241 | 58 |
| MSS08-観測理論.pdf | 33 | 7 |
| MSS09-軌道計算研究発表.pdf | 187 | 41 |
| MSS10-軌道計算精度.pdf | 87 | 18 |
| MSS11-軌道計算論文.pdf | 120 | 35 |
| MSS12-軌道ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ.pdf | 118 | 20 |
| MSS13-1-議事録.pdf | 53 | 9 |
| MSS13-2-議事録.txt | 28 | 0 |
| MSS14-空間密度.pdf | 75 | 24 |
| MSS15-構造.pdf | 5 | 1 |
| MSS16-痕.pdf | 198 | 53 |
| MSS17-ｼｭｰﾒｰｶｰﾚﾋﾞｰ9.pdf | 32 | 7 |
| MSS18-出現予報.pdf | 35 | 10 |
| MSS19-スペクトル.pdf | 62 | 15 |
| MSS20-測光.pdf | 19 | 7 |
| MSS21-その他.pdf | 225 | 55 |
| MSS22-電波.pdf | 105 | 24 |
| MSS23-同時観測.pdf | 132 | 34 |
| MSS24-同時観測 MSS-WG.pdf | 154 | 42 |
| MSS25-同時観測理論.pdf | 46 | 14 |
| MSS26-発光.pdf | 11 | 2 |
| MSS27-輻射点.pdf | 58 | 18 |
| MSS28-豆まき現象.pdf | 24 | 5 |
| 合計 | 3,060 | 692 |

[MSS-001 回から 112 回までを集計]

## 4. 活動状況

| 回 | 年.月.日 | 発表 | 人数 | 回 | 年.月.日 | 発表 | 人数 | 回 | 年.月.日 | 発表 | 人数 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1978.10.08 | 5 | 16 | 27 | 07.03 | 6 | 45 | 86 | 04.19 | 3 | 25 |
| 2 | 1979.02.12 | 6 | 40 | 28 | 10.02 | 2 | 41 | 87 | 07.12 | 7 | 31 |
| 3 | 04.15 | 4 | 20 | 29 | 12.18 | 7 | 45 | 88 | 10.18 | 5 | 25 |
| 4 | 06.24 | 4 | 33 | 30 | 1984.03.11 | 2 | 32 | 89 | 1999.01.10 | 8 | 34 |
| 5 | 09.09 | 3 | 34 | 31 | 05.13 | 1 | 30 | 90 | 04.18 | 3 | 18 |
| 6 | 11.11 | 6 | 35 | 32 | 07.22 | 4 | 30 | 91 | 07.11 | 5 | 21 |
| 7 | 1980.01.20 | 6 | 18 | 33 | 09.30 | 2 | 33 | 92 | 10.17 | 7 | 25 |
| 8 | 03.16 | 8 | 37 | 34 | 12.09 | 5 | 31 | 93 | 2000.01.30 | 8 | 40 |
| 9 | 05.18 | 7 | 30 | 35 | 1985.03.17 | 2 | 20 | 94 | 07.09 | 5 | 21 |
| 10 | 07.13 | 7 | 35 | 36 | 06.02 | 4 | 40 | 95 | 10.15 | 8 | 21 |
| 11 | 09.28 | 7 | 50 | 37 | 09.01 | 2 | 28 | 96 | 2001.02.12 | 10 | 41 |
| 12 | 11.16 | 7 | 35 | 38 | 12.22 | 5 | 30 | 97 | 04.15 | 12 | 30 |
| 13 | 1981.01.18 | 3 | ? | 39 | 1986.04.20 | 3 | 32 | 98 | 07.08 | 5 | 23 |
| 14 | 03.29 | 6 | 40 | 40 | 07.06 | 4 | ? | 99 | 10.14 | 9 | 27 |
| 15 | 05.17 | 8 | 63 | 41 | 10.05 | 4 | 29 | 100 | 2002.02.17 | 16 | 46 |
| 16 | 07.19 | 7 | 20 | 42 | 1987.01.11 | 6 | 24 | 101 | 07.07 | 8 | 24 |
| 17 | 09.06 | 8 | 32 | 43 | 04.19 | 3 | 20 | 102 | 10.20 | 6 | 20 |
| 18 | 11.01 | 7 | 36 | 44 | 07.05 | 6 | 31 | 103 | 2003.01.19 | 10 | 18 |
| 19 | 1982.01.15 | 6 | 37 | 45 | 10.04 | 5 | 18 | 104 | 07.06 | 4 | 20 |
| 20 | 03.21 | 4 | 26 | 46 | 1988.01.10 | 1 | 17 | 105 | 10.19 | 4 | 11 |
| 21 | 05.16 | 4 | 45 | 47 | 04.17 | 7 | 21 | 106 | 2004.02.29 | 8 | 29 |
| 22 | 07.11 | 4 | 47 | 48 | 07.03 | 4 | 38 | 107 | 07.04 | 6 | 28 |
| 23 | 10.03 | 7 | 41 | 49 | 10.16 | 7 | 25 | 108 | 10.24 | 6 | 13 |
| 24 | 1983.01.07 | 8 | 50 | 50 | 1989.04.23 | 6 | 32 | 109 | 2005.02.20 | 4 | 11 |
| 25 | 03.08 | 6 | 36 | 51～84：調査中 | | | | 110 | 07.03 | 4 | 11 |
| 26 | 05.08 | 4 | 44 | 85 | 1998.01.11 | 5 | 29 | 111 | 10.16 | 9 | 22 |
| | | | | | | | | 112 | 2006.02.05 | 10 | 22 |

## 5. 後付

－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

流星物理セミナー(ＭＳＳ)資料集　－2006 年度 pdf 版－

－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

著作権　　本資料集に登録した全ての原稿の著作権は発表者が所有します

連絡先　　重野好彦（211-0021 川崎市木月住吉町 5-6）
ｐｄｆ作成　重野智子
Ｗｅｂ協力　山本真行（高知工科大学）
ＣＤ表紙絵　原画：繭山浩司　ＣＤ版作成：寺田充
編集協力　　岡安裕之 重野好彦 寺田充 中根純夫 長谷川隆 藤由嘉昭 柳信一郎
ｲﾝﾃﾞｯｸｽ協力
初版　　２００５年９月（MSS-001 回～108 回全てを収録）
改訂１版　２００６年７月（MSS-109 回～112 回を追加）

第 114 回流星物理セミナー　2006.10.15　神宮前区民会館

NMS　松村　健太郎

大気中における流星塵の採集　（「流星Ⅱ」より丸写し）

残念ながら北朝鮮により核実験が強行された。この現状を踏まえて，実験により大気中に放出された可能性のある放射性物質を検知するためにも，いま一度改めてこの技術を見直してのさらなる開発及び応用が強力に進められるべきではないだろうか？

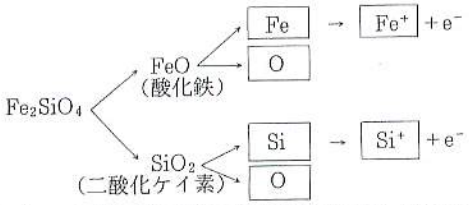


**f）流星の正体**

ここまできて流星の姿が，おぼろげながら見えてきた．普通目にみえる流星の正体は，流星体そのものが熱放射しているものではなく，大気との摩擦で流星体から蒸発し，そのまわりにできた温度3000°K程度のプラズマ柱の出している光だった．

流星体に含まれる物質は，始源的な隕石と考えられている炭素質コンドライト隕石のそれと似ている．隕石に含まれている物質から類推すれば，流星体を形作るのは，カンラン石（$Fe_2SiO_4$），斜方輝石（$FeSiO_3$），斜長石（$NaAlSi_3O_8$–$CaAl_2Si_2O_8$）などが組み合わさったものだろう．

カンラン石は次の順に分解すると考えられる．




このなかで，四角で囲んだ元素が流星スペクトル中にみられる，$Fe^+$，$Si^+$は電子を失なってイオン化した状態の元素で，速度の速い流星スペクトルにだけみられる．

さまざまな角度から流星の正体をさぐってきたが，これらはどれも間接的な解析によって得られたもので，直接流星体そのものを見たわけではない．では直接流星をつかまえることはできないだろうか，何しろ相手は秒速10～70㎞で飛んでいる物体なので，容易につかまえることはできそうにない．仮に何かの方法でつかまえたとしても，一瞬のうちに熱エネルギーを放出し蒸発してしまうだろう．

NASAのブラウンリーらは，この問題に挑戦して，それらしい物質を採集するのに成功した．彼らはNASAのU－2型機に大きな掃除器のようなものをつんで，地上起源のゴミの少ない成層圏でダストの採集を行った．そして，何日かの飛行で200個にも及ぶ宇宙起源の粒を集めた．図4－28にそのうちの1個の電子顕微鏡写真をのせる．白いバーが1μm（0.001㎜）を示すので，この粒は10μm＝0.01㎜ほどの大きさである．ブドウの房のような粒子が，ガサ

ガサした状態で集合した様子が良くわかるだろう．

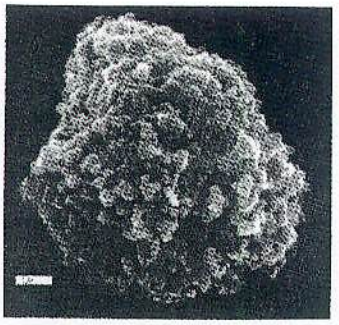


図4－28　ブラウンリーが採集した宇宙ジン．デルサム（1977）Comets Asteroids Meteorites より．□ 白いバーは1μm

これらの粒を分析して組成を調べたものを図4－27に示した．その結果は宇宙組成比の値と良く一致していて，ブラウンリーの粒子は炭素質コンドライト隕石と同様のものであることがわかった．この研究は現在も精力的に続けられている．

こうして，ようやく流星そのものの正体があきらかになろうとしている．

太陽系の暗い空間で，その母なる天体をはなれ，長い長い旅路の末，流星はほんの一瞬だけ残された命を燃やし尽す．その一瞬に限りない夢をいだきつづけてきた多くの人々によって，流星の長い旅路の物語が，今，語りはじめられようとしている．　（小笠原雅弘）

（参考文献）

もっと詳しく知りたい人のために参考文献をまとめる．

P. M. Millman, D. W. R. McKinley (1964)
"Meteors" in The Moon Meteorites and Comets p. 674－773.
L. Kresak, P. M. Millman (1968)
"Physics and Dynamics of Meteors" IAU Symposium №33.
C. L. Hemenway, P. M. Millman, A. F. Cook (1973)
"Evolutionary and Physical Properties of Meteoroids" NASA SP-319.
A. H. Delsemme ed. (1977)
Comets Asteroids Meteorites.
K. Nagasawa (1978)
Analysis of the Spectra of Leonids Meteors, Annals of Tokyo Astronomical Observatory, Second Series Vol XVI, №4.
太陽系内小天体シンポジウム (1980)

MSS-~~[illegible]~~115

藤由嘉昭

分類：その他



SCIENCE & TECHNOLOGY

# In Giant Craters, Hints of Giant Comets and Old Catastrophes

By SANDRA BLAKESLEE

At the southern end of Madagascar lie four enormous wedge-shaped sediment deposits, called chevrons, composed of material from the ocean floor. Each covers an area of about 120 square kilometers, with sediment about 320 meters deep.

The chevron deposits contain deep ocean microfossils that are fused with a medley of metals typically formed by cosmic impacts. And all of them point in the same direction — toward the middle of the Indian Ocean, where a newly discovered crater, 29 kilometers in diameter, lies four kilometers below the surface.

The explanation is obvious to some scientists. An asteroid or comet smashed into the Indian Ocean 4,800 years ago, creating a tsunami at least 183 meters high, about 13 times as big as the one that inundated Indonesia two years ago. The wave carried the huge deposits of sediment to land.

Most astronomers doubt that large comets or asteroids have crashed into the Earth in the last 10,000 years. But the self-described "band of misfits" of the two-year-old Holocene Impact Working Group say that astronomers simply have not known how or where to look for evidence of such impacts along the world's shorelines and in the deep ocean.

Scientists in the working group say the evidence for such impacts during the last 10,000 years, known as the Holocene epoch, shows that, instead of once in 500,000 to one million years, as astronomers now calculate, catastrophic impacts could happen every thousand years.

The researchers are based in the United States, Australia, Russia, France and Ireland. They are experts in geology, geophysics, geomorphology, tsunamis, tree rings, soil science and archaeology.

This year the group started using Google Earth, a free source of satellite images, to search for chevrons, which they interpret as evidence of past giant tsunamis. Scores of such sites have turned up in Australia, Africa, Europe and the United States.

When the chevrons all point in the same direction to open water, Dallas Abbott, an adjunct research scientist at Lamont-Doherty Earth Observatory in Palisades, New York, uses a different satellite technology to look for oceanic craters. With increasing frequency, she finds them, including an especially large one dating back 4,800 years.

Astronomers are skeptical but are willing to look at the evidence, said David Morrison, a leading authority on asteroids and comets at the NASA Ames Research Center in Mountain View, California. Surveys show that as many as 185 large asteroids or comets hit the Earth in the far distant past, although most of the craters are on land. No one has spent much time looking for craters in the deep ocean, Dr. Morrison said.

"Many of us think Dallas is really onto something," said William Ryan, a marine geologist at the Lamont Observatory. "She is building a story just like Walter Alvarez did." Dr. Alvarez, a professor of earth and planetary sciences at the University of California, Berkeley, spent a decade persuading skeptics that a giant asteroid wiped out the dinosaurs 65 million years ago.

Ted Bryant, a geomorphologist at the University of Wollongong in New South Wales, Australia, was the first person to recognize the palm prints of mega-tsunamis. Large tsunamis of nine meters or more are caused by volcanoes, earthquakes and submarine landslides, he said, and their deposits have different features.

Deposits from mega-tsunamis contain unusual rocks with marine oyster shells, which cannot be explained by wind erosion, storm waves, volcanoes or other natural processes, Dr. Bryant said.

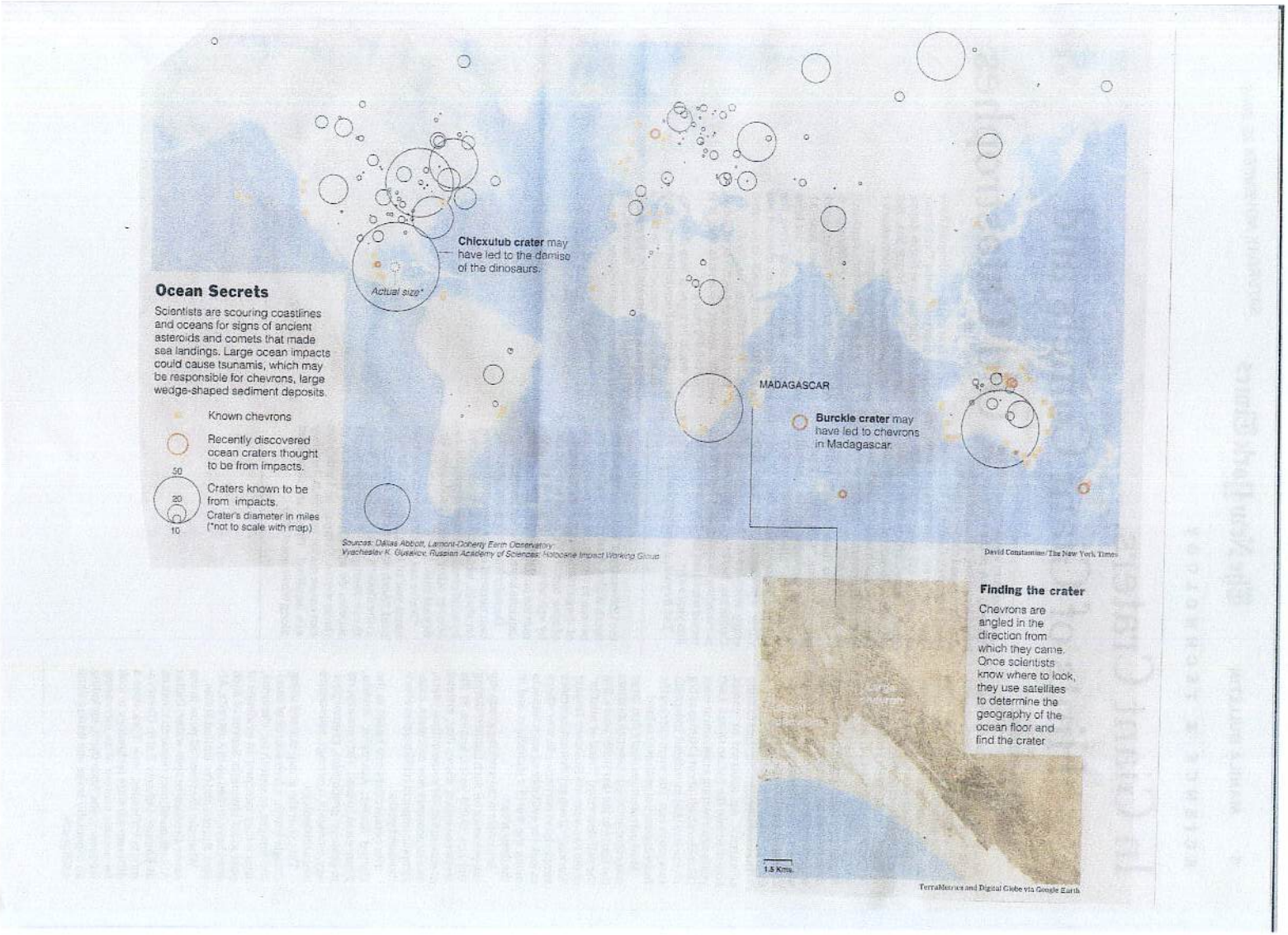
"We're not talking about any tsunami you're ever seen," Dr. Bryant said. "Aceh was a dimple. No tsunami in the modern world could have made these features. End-of-the-world movies do not capture the size of these waves. Submarine landslides can cause major tsunamis, but they are localized. These are deposited along whole coastlines."

Dr. Abbott and her colleagues have located chevrons in the Caribbean, Scotland, Vietnam and North Korea, and several in the North Sea. But Madagascar makes the best case for geologically recent impacts.

About 1,450 kilometers southeast from the Madagascar chevrons, in deep ocean, is Burckle crater, which Dr. Abbott discovered last year. Although its sediments have not been directly sampled, cores from the area contain high levels of nickel and magnetic components associated with impact ejecta.

Burckle crater has not been dated, but Dr. Abbott estimates that it is 4,500 to 5,000 years old.

It would be a great help if the National Science Foundation sent a ship with acoustic equipment to take a closer look at Burckle, Dr. Ryan said. "If it had clear impact features, the nonbelievers would believe," he said.


Ocean Secrets
Scientists are scouring coastlines and oceans for signs of ancient asteroids and comets that made sea landings. Large ocean impacts could cause tsunamis, which may be responsible for chevrons, large wedge-shaped sediment deposits.
Known chevrons
Recently discovered ocean craters thought to be from impacts.
50
20
10
Craters known to be from impacts.
Crater's diameter in miles (*not to scale with map)
Chicxulub crater may have led to the demise of the dinosaurs.
Actual size*
MADAGASCAR
Burckle crater may have led to chevrons in Madagascar.
Sources: Dallas Abbott, Lamont-Doherty Earth Observatory; Vyacheslav K. Gusiakov, Russian Academy of Sciences; Holocene Impact Working Group
David Constantine/The New York Times
Finding the crater
Chevrons are angled in the direction from which they came. Once scientists know where to look, they use satellites to determine the geography of the ocean floor and find the crater.
1.5 Kms.
TerraMetrics and Digital Globe via Google Earth

# 流星物理セミナー(ＭＳＳ)資料集　－2007 年度 pdf 版－

重野好彦

## 1. 入手方法

a) 流星物理セミナーにて一般２００円、学生無料

b) ＣＤ－Ｒ郵送
以下まで５００円をお振り込みください。ＣＤ－Ｒを
お送りします。必ず郵送先を正確に記入ください。

郵便振替口座：００２００－７－　９５０６９
口座名称　　：流星物理セミナー

http://www004.upp.so-net.ne.jp/msswg/




## 2. ｐｄｆ化に適した原稿の作り方

a) 原則としてＡ４サイズ片面印刷
b) 原稿の右上に「ＭＳＳ－何回目」を記入
c) 原稿の右上に「分類」を記入（観測機器、軌道ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ、痕、電波など）
d) やめて欲しい原稿
・Ａ３で２つ折りにした時に、折り目に文章がまたがっている
→Ａ４に切り離せない
・Ａ３両面印刷
→Ａ４に切り離した時に、ページの順番が分かりにくい

## 3. 分類別ファイル一覧

| ファイル名 | ページ | MB | ファイル名 | ページ | MB |
|---|---|---|---|---|---|
| MSS00-1-はじめに.txt | 6 | 0 | MSS13-1-議事録.pdf | 53 | 9 |
| MSS00-2-ごあいさつ.txt | 4 | 0 | MSS13-2-議事録.txt | 28 | 0 |
| MSS00-3-インデックス.txt | - | - | MSS14-空間密度.pdf | 75 | 24 |
| MSS00-3-インデックス.xls | - | - | MSS15-構造.pdf | 5 | 1 |
| MSS00-A-50回記念誌上-圧縮.pdf | 174 | 17 | MSS16-痕.pdf | 213 | 55 |
| MSS00-B-50回記念誌下-圧縮.pdf | 187 | 17 | MSS17-ｼｭｰﾒｰｶｰﾚﾋﾞｰ 9.pdf | 32 | 7 |
| MSS01-隕石.pdf | 49 | 9 | MSS18-出現予報.pdf | 37 | 12 |
| MSS02-隕石落下ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ.pdf | 78 | 19 | MSS19-スペクトル.pdf | 72 | 17 |
| MSS03-遠征観測報告-圧縮.pdf | 225 | 31 | MSS20-測光.pdf | 19 | 7 |
| MSS04-音.pdf | 19 | 6 | MSS21-その他.pdf | 231 | 57 |
| MSS05-解析法.pdf | 123 | 30 | MSS22-電波.pdf | 106 | 24 |
| MSS06-観測機器.pdf | 147 | 37 | MSS23-同時観測.pdf | 132 | 34 |
| MSS07-観測結果.pdf | 247 | 58 | MSS24-同時観測MSS-WG.pdf | 158 | 43 |
| MSS08-観測理論.pdf | 33 | 7 | MSS25-同時観測理論.pdf | 46 | 14 |
| MSS09-軌道計算研究発表.pdf | 187 | 41 | MSS26-発光.pdf | 11 | 2 |
| MSS10-軌道計算精度.pdf | 87 | 18 | MSS27-輻射点.pdf | 71 | 20 |
| MSS11-軌道計算論文.pdf | 120 | 35 | MSS28-豆まき現象.pdf | 24 | 5 |
| MSS12-軌道ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ.pdf | 122 | 23 | 合計 | 3,121 | 672MB |

[MSS-001 回から 115 回までを集計（毎年１回、７月に新発表原稿を追加予定）]

## 4. 活動状況

| 回 | 年.月.日 | 発表 | 人数 | 回 | 年.月.日 | 発表 | 人数 | 回 | 年.月.日 | 発表 | 人数 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1978.10.08 | 5 | 16 | 39 | 1986.04.20 | 3 | 32 | 77 | 1996.01.07 | - | 27 |
| 2 | 1979.02.12 | 6 | 40 | 40 | 07.06 | 4 | ? | 78 | 04.07 | - | 17 |
| 3 | 04.15 | 4 | 20 | 41 | 10.05 | 4 | 29 | 79 | 07.07 | - | 19 |
| 4 | 06.24 | 4 | 33 | 42 | 1987.01.11 | 6 | 24 | 80 | 10.13 | - | 7 |
| 5 | 09.09 | 3 | 34 | 43 | 04.19 | 3 | 20 | 81 | 1997.01.26 | - | 14 |
| 6 | 11.11 | 6 | 35 | 44 | 07.05 | 6 | 31 | 82 | 04.12 | - | 12 |
| 7 | 1980.01.20 | 6 | 18 | 45 | 10.04 | 5 | 18 | 83 | 07.13 | - | 31 |
| 8 | 03.16 | 8 | 37 | 46 | 1988.01.10 | 1 | 17 | 84 | 10.05 | - | 27 |
| 9 | 05.18 | 7 | 30 | 47 | 04.17 | 7 | 21 | 85 | 1998.01.11 | 5 | 29 |
| 10 | 07.13 | 7 | 35 | 48 | 07.03 | 4 | 38 | 86 | 04.19 | 3 | 25 |
| 11 | 09.28 | 7 | 50 | 49 | 10.16 | 7 | 25 | 87 | 07.12 | 7 | 31 |
| 12 | 11.16 | 7 | 35 | 50 | 1989.04.23 | 6 | 32 | 88 | 10.18 | 5 | 25 |
| 13 | 1981.01.18 | 3 | ? | 51 | 07.16 | - | 51 | 89 | 1999.01.10 | 8 | 34 |
| 14 | 03.29 | 6 | 40 | 52 | 10.29 | - | ? | 90 | 04.18 | 3 | 18 |
| 15 | 05.17 | 8 | 63 | 53 | 1990.01.14 | - | ? | 91 | 07.11 | 5 | 21 |
| 16 | 07.19 | 7 | 20 | 54 | 04.15 | - | ? | 92 | 10.17 | 7 | 25 |
| 17 | 09.06 | 8 | 32 | 55 | 07.15 | - | ? | 93 | 2000.01.30 | 8 | 40 |
| 18 | 11.01 | 7 | 36 | 56 | 10.07 | - | ? | 94 | 07.09 | 5 | 21 |
| 19 | 1982.01.15 | 6 | 37 | 57 | 1991.01.15 | - | ? | 95 | 10.15 | 8 | 21 |
| 20 | 03.21 | 4 | 26 | 58 | 04.14 | - | 38 | 96 | 2001.02.12 | 10 | 41 |
| 21 | 05.16 | 4 | 45 | 59 | 07.07 | - | 34 | 97 | 04.15 | 12 | 30 |
| 22 | 07.11 | 4 | 47 | 60 | 10.06 | - | 36 | 98 | 07.08 | 5 | 23 |
| 23 | 10.03 | 7 | 41 | 61 | 1992.01.15 | - | 40 | 99 | 10.14 | 9 | 27 |
| 24 | 1983.01.07 | 8 | 50 | 62 | 04.12 | - | 41 | 100 | 2002.02.17 | 16 | 46 |
| 25 | 03.08 | 6 | 36 | 63 | 07.05 | - | 26 | 101 | 07.07 | 8 | 24 |
| 26 | 05.08 | 4 | 44 | 64 | 10.04 | - | 31 | 102 | 10.20 | 6 | 20 |
| 27 | 07.03 | 6 | 45 | 65 | 1993.01.17 | - | 37 | 103 | 2003.01.19 | 10 | 18 |
| 28 | 10.02 | 2 | 41 | 66 | 04.11 | - | 48 | 104 | 07.06 | 4 | 20 |
| 29 | 12.18 | 7 | 45 | 67 | 07.04 | - | 26 | 105 | 10.19 | 4 | 11 |
| 30 | 1984.03.11 | 2 | 32 | 68 | .10.17 | - | 22 | 106 | 2004.02.29 | 8 | 29 |
| 31 | 05.13 | 1 | 30 | 69 | 1994.01.16 | - | 30 | 107 | 07.04 | 6 | 28 |
| 32 | 07.22 | 4 | 30 | 70 | 04.10 | - | 25 | 108 | 10.24 | 6 | 13 |
| 33 | 09.30 | 2 | 33 | 71 | 06.26 | - | 42 | 109 | 2005.02.20 | 4 | 11 |
| 34 | 12.09 | 5 | 31 | 72 | 10.16 | - | 18 | 110 | 07.03 | 4 | 11 |
| 35 | 1985.03.17 | 2 | 20 | 73 | 1995.01.08 | - | 23 | 111 | 10.16 | 9 | 22 |
| 36 | 06.02 | 4 | 40 | 74 | 04.23 | - | 15 | 112 | 2006.02.05 | 10 | 22 |
| 37 | 09.01 | 2 | 28 | 75 | 07.16 | - | 16 | 113 | 07.09 | 6 | 9 |
| 38 | 12.22 | 5 | 30 | 76 | 10.15 | - | 12 | 114 | 10.15 | 10 | 12 |
| | | | | | | | | 115 | 2007.02.04 | 8 | 15 |

## 5. 後付

連絡先　重野好彦 (211-0021 川崎市木月住吉町 5-6)
ｐｄｆ作成　重野智子
ＣＤ表紙絵　原画：繭山浩司　ＣＤ版作成：寺田充　(以下の編集日 2005.01.09)
編集協力　岡安裕之 重野好彦 寺田充 中根純夫 長谷川隆 藤由嘉昭 柳信一郎
ｲﾝﾃﾞｯｸｽ協力　内山茂男 海老塚昇 是恒邦通 重野好彦 寺田充 戸田雅之 松村健太郎 柳信一郎
初版　２００５年９月 (MSS-001 回～108 回全てを収録)
2006年度版　２００６年７月 (MSS-109 回～112 回を追加)
2007年度版　２００７年６月 (MSS-113 回～115 回を追加)

スキャナ
MSS-116
2007.7.1
Meteoroids報告
Mikiya Sato

# *Meteoroids 2007 in Barcelona* 報告

佐藤幹哉（NMS・NAOJ・FAS）

●会　場：CosmoCaixa Museum
（バルセロナ郊外地区の科学館）

●参加者：およそ150名
うち日本人の参加者は14名

●セッションは以下の6項目
1. Observational Techniques and Meteor Detection Programs
2. Meteor showers' activity and forecasting
3. Orbits of meteoroids and dust
4. Meteoroids interactions with atmospheres
5. Astromineralogy: Comet 81P/Wild 2 and cometary meteoroids
6. Meteoroid flux, Impact Hazard, and Solar System dust

日本人の口頭発表（6件）
- 渡部潤一　(2 invited)
  Activities of parent comets and related meteor showers
- 佐藤幹哉ら（2）
  Origin of the outburst of Orionids 2006
- 阿部新助ら（3）
  Orbit and spectroscopy of Earth-grazing meteoroid
- 山本真行ら（4）
  Invisible persistent trains generated by Geminids
- 春日敏測（5）
  Metal abundances of meteoroids in meteor showers: solar heating effect on the meteoroids
- 上野宗孝ら（6）
  Observations of Zodiacal Light during the cruising phase of PLANET-C/VCO Mission

日本人のポスター発表（7件）
- 野口ら（1）
  Development of auto meteor echo counting software on HROFFT spectrograms
- 藤原康徳ら（1）
  Meteor orbit determinations with a MU radar
- 上田昌良*・岡本貞夫（2）
  Observations of Double-station TV meteors in 2004 and 2005
- 堀井俊ら（2）
  Meteors brought from 73P/Schwassmann-Wachmann 3
- 大塚勝仁ら（3）
  Jovian impulses acting upon the Quadrantid meteor stream
- 戸田雅之ら（4）
  Height analyses of short-duration meteor trains
- 石黒正晃ら（6）
  An Observational Study of Mass Injection Rate from Short-Period Comets into Interplanetary Space

☆オリオン群関係：
- o Rendtel, Jurgen (口頭)
  The Orionid meteor shower observed over 60 years
  1936年の突発出現を指摘
- o Shrbeny, Lukas & Spurny, Pavel.
  Exceptional fireball activity of Orionids 2006 from the Czech Fireball Network
  → 放射点を求めている → 計算のものと完全に一致.
  観測：$\alpha$ 95.16°, $\delta$ 15.51°(彼ら), 計算：$\alpha$ 95.14°, $\delta$ 15.45°(佐藤)

☆その他
9月のさそり群 …… 100%出るだろう！　ZHR 40～100くらい.

# 流星物理セミナー(ＭＳＳ)資料集　－2008 年度 pdf 版－　重野好彦

## 1. 入手方法

0)流星物理セミナー会場にて２００円

1)ＣＤ－Ｒ送付

以下まで５００円をお振り込みください。ＣＤ－Ｒをお送りします。必ず郵送先を正確に記入ください。

郵便振替口座：００２００－７－　９５０６９

口座名称　　：流星物理セミナー

http://www004.upp.so-net.ne.jp/msswg/




## 2. ｐｄｆ化に適した原稿の作り方

a)原則としてＡ４サイズ片面印刷

b)原稿の右上に「ＭＳＳ－何回目」を記入

c)原稿の右上に「分類」を記入（観測機器、軌道ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ、痕、電波など）

d)やめて欲しい原稿

・Ａ３で２つ折りにした時に、折り目に文章がまたがっている

→Ａ４に切り離せない

・Ａ３両面印刷

→Ａ４に切り離した時に、ページの順番が分かりにくい

## 3. 分類別ファイル一覧

| ファイル名 | ページ | MB | ファイル名 | ページ | MB |
|---|---|---|---|---|---|
| MSS00-1-はじめに.txt | 6 | 0 | MSS13-1-議事録.pdf | 53 | 9 |
| MSS00-2-ごあいさつ.txt | 4 | 0 | MSS13-2-議事録.txt | 31 | 0 |
| MSS00-3-インデックス.txt | - | - | MSS14-空間密度.pdf | 78 | 27 |
| MSS00-3-インデックス.xls | - | - | MSS15-構造.pdf | 5 | 1 |
| MSS00-A-50回記念誌上.pdf | 174 | 33 | MSS16-痕.pdf | 217 | 56 |
| MSS00-B-50回記念誌下.pdf | 187 | 34 | MSS17-シューメ９.pdf | 32 | 7 |
| MSS01-隕石.pdf | 49 | 9 | MSS18-出現予報.pdf | 43 | 13 |
| MSS02-隕石落下シミュ.pdf | 78 | 19 | MSS19-スペクトル.pdf | 82 | 18 |
| MSS03-遠征観測報告.pdf | 225 | 58 | MSS20-測光.pdf | 19 | 7 |
| MSS04-音.pdf | 19 | 6 | MSS21-その他.pdf | 233 | 58 |
| MSS05-解析法.pdf | 123 | 30 | MSS22-電波.pdf | 124 | 26 |
| MSS06-観測機器.pdf | 165 | 49 | MSS23-同時観測.pdf | 132 | 34 |
| MSS07-観測結果.pdf | 247 | 58 | MSS24-同時観測MSS-WG.pdf | 160 | 43 |
| MSS08-観測理論.pdf | 42 | 10 | MSS25-同時観測理論.pdf | 46 | 14 |
| MSS09-軌道計算研究発表.pdf | 187 | 41 | MSS26-発光.pdf | 11 | 2 |
| MSS10-軌道計算精度.pdf | 87 | 18 | MSS27-輻射点.pdf | 73 | 21 |
| MSS11-軌道計算論文.pdf | 120 | 35 | MSS28-豆まき現象.pdf | 24 | 5 |
| MSS12-軌道シミュ.pdf | 126 | 25 | 合計 | 3,202 | 752 |

[MSS-001 回から 118 回までを集計]

## 4. 活動状況

| 回 | 年.月.日 | 発表 | 人数 | 回 | 年.月.日 | 発表 | 人数 | 回 | 年.月.日 | 発表 | 人数 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1978.10.08 | 5 | 16 | 40 | 07.06 | 4 | ? | 79 | 07.07 | - | 19 |
| 2 | 1979.02.12 | 6 | 40 | 41 | 10.05 | 4 | 29 | 80 | 10.13 | - | 7 |
| 3 | 04.15 | 4 | 20 | 42 | 1987.01.11 | 6 | 24 | 81 | 1997.01.26 | - | 14 |
| 4 | 06.24 | 4 | 33 | 43 | 04.19 | 3 | 20 | 82 | 04.12 | - | 12 |
| 5 | 09.09 | 3 | 34 | 44 | 07.05 | 6 | 31 | 83 | 07.13 | - | 31 |
| 6 | 11.11 | 6 | 35 | 45 | 10.04 | 5 | 18 | 84 | 10.05 | - | 27 |
| 7 | 1980.01.20 | 6 | 18 | 46 | 1988.01.10 | 1 | 17 | 85 | 1998.01.11 | 5 | 29 |
| 8 | 03.16 | 8 | 37 | 47 | 04.17 | 7 | 21 | 86 | 04.19 | 3 | 25 |
| 9 | 05.18 | 7 | 30 | 48 | 07.03 | 4 | 38 | 87 | 07.12 | 7 | 31 |
| 10 | 07.13 | 7 | 35 | 49 | 10.16 | 7 | 25 | 88 | 10.18 | 5 | 25 |
| 11 | 09.28 | 7 | 50 | 50 | 1989.04.23 | 6 | 32 | 89 | 1999.01.10 | 8 | 34 |
| 12 | 11.16 | 7 | 35 | 51 | 07.16 | - | 51 | 90 | 04.18 | 3 | 18 |
| 13 | 1981.01.18 | 3 | ? | 52 | 10.29 | - | ? | 91 | 07.11 | 5 | 21 |
| 14 | 03.29 | 6 | 40 | 53 | 1990.01.14 | - | ? | 92 | 10.17 | 7 | 25 |
| 15 | 05.17 | 8 | 63 | 54 | 04.15 | - | ? | 93 | 2000.01.30 | 8 | 40 |
| 16 | 07.19 | 7 | 20 | 55 | 07.15 | - | ? | 94 | 07.09 | 5 | 21 |
| 17 | 09.06 | 8 | 32 | 56 | 10.07 | - | ? | 95 | 10.15 | 8 | 21 |
| 18 | 11.01 | 7 | 36 | 57 | 1991.01.15 | - | ? | 96 | 2001.02.12 | 10 | 41 |
| 19 | 1982.01.15 | 6 | 37 | 58 | 04.14 | - | 38 | 97 | 04.15 | 12 | 30 |
| 20 | 03.21 | 4 | 26 | 59 | 07.07 | - | 34 | 98 | 07.08 | 5 | 23 |
| 21 | 05.16 | 4 | 45 | 60 | 10.06 | - | 36 | 99 | 10.14 | 9 | 27 |
| 22 | 07.11 | 4 | 47 | 61 | 1992.01.15 | - | 40 | 100 | 2002.02.17 | 16 | 46 |
| 23 | 10.03 | 7 | 41 | 62 | 04.12 | - | 41 | 101 | 07.07 | 8 | 24 |
| 24 | 1983.01.07 | 8 | 50 | 63 | 07.05 | - | 26 | 102 | 10.20 | 6 | 20 |
| 25 | 03.08 | 6 | 36 | 64 | 10.04 | - | 31 | 103 | 2003.01.19 | 10 | 18 |
| 26 | 05.08 | 4 | 44 | 65 | 1993.01.17 | - | 37 | 104 | 07.06 | 4 | 20 |
| 27 | 07.03 | 6 | 45 | 66 | 04.11 | - | 48 | 105 | 10.19 | 4 | 11 |
| 28 | 10.02 | 2 | 41 | 67 | 07.04 | - | 26 | 106 | 2004.02.29 | 8 | 29 |
| 29 | 12.18 | 7 | 45 | 68 | .10.17 | - | 22 | 107 | 07.04 | 6 | 28 |
| 30 | 1984.03.11 | 2 | 32 | 69 | 1994.01.16 | - | 30 | 108 | 10.24 | 6 | 13 |
| 31 | 05.13 | 1 | 30 | 70 | 04.10 | - | 25 | 109 | 2005.02.20 | 4 | 11 |
| 32 | 07.22 | 4 | 30 | 71 | 06.26 | - | 42 | 110 | 07.03 | 4 | 11 |
| 33 | 09.30 | 2 | 33 | 72 | 10.16 | - | 18 | 111 | 10.16 | 9 | 22 |
| 34 | 12.09 | 5 | 31 | 73 | 1995.01.08 | - | 23 | 112 | 2006.02.05 | 10 | 22 |
| 35 | 1985.03.17 | 2 | 20 | 74 | 04.23 | - | 15 | 113 | 07.09 | 6 | 9 |
| 36 | 06.02 | 4 | 40 | 75 | 07.16 | - | 16 | 114 | 10.15 | 10 | 12 |
| 37 | 09.01 | 2 | 28 | 76 | 10.15 | - | 12 | 115 | 2007.02.04 | 8 | 15 |
| 38 | 12.22 | 5 | 30 | 77 | 1996.01.07 | - | 27 | 116 | 07.01 | 8 | 30 |
| 39 | 1986.04.20 | 3 | 32 | 78 | 04.07 | - | 17 | 117 | 10.21 | 4 | 12 |
| | | | | | | | | 118 | 2008.02.17 | 8 | 14 |

## 5. 後付

著作権　本資料集に登録した全ての原稿の著作権は発表者が所有します

連絡先　重野好彦（211-0021 川崎市木月住吉町 5-6）

ｐｄｆ作成　重野智子

ＣＤ表紙絵　原画：繭山浩司　ＣＤ版作成：寺田充　（以下の編集日 2005.01.09）

編集協力　岡安裕之 重野好彦 寺田充 中根純夫 長谷川隆 藤由嘉昭 柳信一郎

ｲﾝﾃﾞｯｸｽ協力　内山茂男 海老塚昇 是恒邦通 重野好彦 寺田充 戸田雅之 松村健太郎 柳信一郎

2008 年度版　２００８年７月（MSS-116 回～118 回を追加）

# 天文現象キャンペーンの観察報告に対するサイエンス的考察の試み

○佐藤幹哉、渡部潤一、石崎昌春、渡邉香理、平井明
（国立天文台 天文情報センター 広報室）




## 1. 国立天文台「天文現象キャンペーン」とは？

国立天文台では、2004年より、普段はあまり天文に興味を持たない一般層に向けて、星空を見上げるきっかけを作ってもらおうと、比較的容易に観察できる天文現象を紹介して観察結果を報告してもらう「キャンペーン」という広報普及活動を展開してきた。

これまでは「流れ星を眺める」「彗星観察にチャレンジする」「水星（内惑星）を見る」など、一般層に対して実際に観察を行ってもらうこと自体を第一の目的として展開してきた。しかし回を重ねるにつれて、キャンペーンスタッフもキャンペーンへの参加層も習熟してきたことが伺える。このような状況から、「サイエンスの要素を含んだ観察結果へとつながる報告項目」を加えて、サイエンスの面から結果を考察する以下の試みを行った。

## 2. 皆既月食中の月の色の測定　「皆既月食どんな色？」キャンペーン（2007年8月27日）より

### ●概要

皆既月食中の月の色は、地球大気で屈折した太陽光によって照らされて色が付いて見える。一般的には、赤銅色と呼ばれる赤黒い色になるが、時には明るい黄色に見えたり、逆に大規模な火山噴火等により大気中の微粒子（エーロゾル）の量が増えると、真っ黒くなってしまうことが知られている。この観察方法として、フランスのダンジョン氏（Danjon, M.A.）によって考案された尺度（ダンジョンスケール）が古くから知られ、現在も国内の天文雑誌や「SKY&TELESCOPE」誌などで広く紹介されている。そこで2007年8月27日の皆既月食で「皆既月食どんな色？」キャンペーンとして、月食の観察を広く促すと同時に、このダンジョンスケールに準じた尺度での報告を受け付けた。

### ●観察方法　～ダンジョンスケール～

Danjon, M.A. 1920 に掲載されたダンジョンスケールを参考に、より簡単な色の表現を用いた（表1）。また、観察しやすくするために、スケールの例をイラストにて作成し、これと比較してもらった（図1）。また皆既継続時間が90分に及ぶため、30分ごとに分けた観察時間帯も合わせて報告してもらった。

表1　ダンジョンスケールと報告に用いた色の表現

| スケール | 本来ダンジョンスケール1)による月面の様子 | 今回の報告で用いた色 |
|---|---|---|
| 0 | [illegible] | 黒 |
| 1 | [illegible] | 灰色または こげ茶 |
| 2 | [illegible] | 暗い赤 |
| 3 | [illegible] | 明るい赤 |
| 4 | [illegible] | オレンジ |




1)Danjon, M.A. 1920. Comptes Rendus Acad. Paris 171, 1127 より翻訳

図1　スケール例のイラスト

### ●結果

**●皆既中の月の色の観察結果（全体・時間別）**　※報告件数：3067件

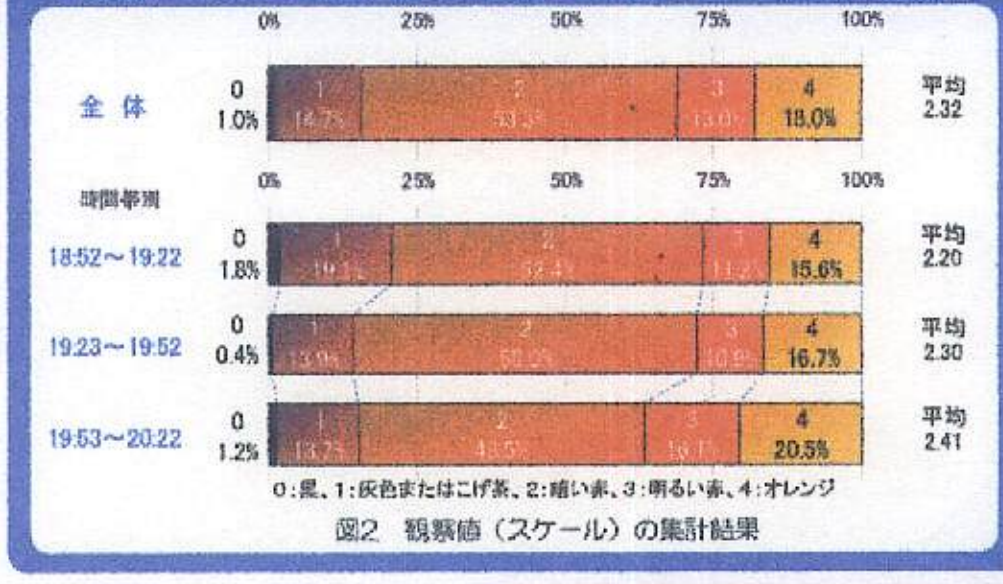



図2　観察値（スケール）の集計結果

- 全データの集計では、スケールの「2（暗い赤）」の報告が最も多く、53.3%にのぼった。
- スケールを単純に平均した値は2.32となり、皆既月食としては標準的な、やや暗めの赤い月食であったことが判明した。
- 皆既の時間帯を30分ごとに区切って報告をした結果では、時間帯が進むほどスケール値は大きくなり、明るくなっていった。地球の本影により入り込むまん中の時間帯で暗くなりそうだが、そうならなかった。
- この理由として、今回は皆既のはじめの頃の月の地平高度が低かったため、大気による減光が大きく影響し、皆既のはじめの時間帯で、月の色が暗く見積もられたと考えられた。

### ●まとめ

皆既の前半に大気減光の影響で暗く見積もられた地域が多かったが、おおむねスケール値で2の前半であり、平均的な、やや暗めの赤い色の月食と観察された。これは、近年のエーロゾル量がほとんど増加していないこと[2]とも一致する結果であった。

2)気象庁「エーロゾル：大気混濁度の経年変化」より http://www.data.kishou.go.jp/obs-env/aerosolhp/aerosol_shindan.html

**●皆既中の月の色の変化（観察地方別）**

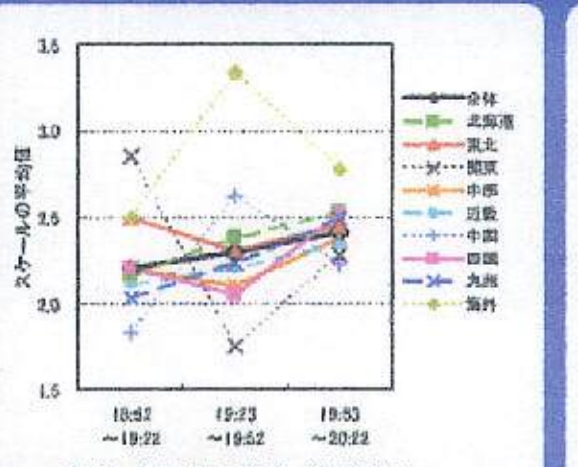



図3　観察値の変化（地方別）

- 悪天候だった関東地方、時間帯によって報告数が大きく異なる中国地方、報告数の少ない海外を除くと、2つのグループに分かれた。
- 北海道・近畿・九州では、全体の傾向と同様で、皆既中の時間が経つにつれてスケール値が大きくなった。皆既のはじめに低空で大気減光を受けたことがうかがわれた。
- 東北・中部・四国地方では、食分の大きいまん中の時間帯で最もスケールが小さく、月が暗くなった。大気減光の影響が少なかったことが考えられた。
- とくに東北地方では、全国で唯一、はじめの時間帯でスケール値が最も大きくなった。天候が良かったこと、東日本ほど月が早く高く上ったことが理由として考えられた。

**●2007年8月27日の皆既月食は、やや暗めの赤い色で、平均的な明るさの月食であった。
→大気中のエーロゾル量は、あまり多くないと推測された。**

## 3. 流れ星の一時間あたり平均数（HR）の推測　「ふたご座流星群を眺めよう」キャンペーン（2007年12月13～16日）「夏の夜、流れ星を数えよう」キャンペーン（2008年 8月11～15日）より

### ●概要

流れ星のキャンペーンは、これまで6回と、本天文現象キャンペーンにおいて最も多く行っているキャンペーンである。また天候に恵まれた場合は、数千～一万件と非常に多くの報告が寄せられる。そこで、観察報告の項目を工夫し、一般的な観測でも用いられる一時間あたり平均流星数（HR）を推測する試みを行った。

### ●結果（右のグラフ・解説参照→）

なお、今回の集計にあたっては、群流星かどうかを判別して流星を数えた報告のみを使用した。

### ●まとめ

日本流星研究会の速報データと比較したところ、流星数ではふたご座流星群でおよそ5分の1、ペルセウス座流星群でおよそ4分の1と差があった。しかしながら、流星数の増減については、大変似た傾向を示すことがわかった。これにより、本キャンペーンにおける集計でも、流星群の活動の概要を知り得る可能性が示される結果となった。

なお流星数の比較から、キャンペーンで報告された観察の（平均的な）空の条件を、日本流星研究会の観測と比較して推測すると、ふたご座流星群では約1.5等、ペルセウス座流星群では約1.7等、空が明るい（最微星光度が悪い）条件の観測値であることがわかった。今後も継続することで、この値からさらに流星数自体の推測も可能となるかもしれない。

3)内山茂男氏「主要流星群 出現状況」より http://homepage2.nifty.com/s-uchiyama/meteor/shwr-act/act-index.html

**●ふたご座流星群の結果（2007年12月）**　※報告件数：2731件　うち採用件数：796件

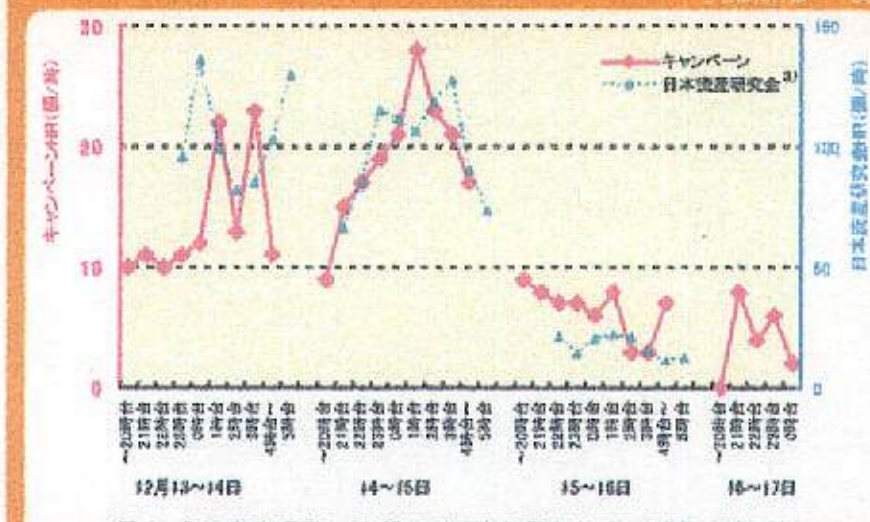



図4　ふたご座流星群の一時間あたり平均流星数（HR）の推移（2007年）

- 本結果、日本流星研究会の結果とも極大は14～15日であった。
- 本キャンペーンでは15日1時台に鋭いピークが見られたが、日本流星研究会では、22時～3時になだらかなピークが見られた。
- 13～14日にも、14～15日に匹敵する程度の活発な出現がどちらにも報告された。時間帯は違うものの、ばらつきが多い点など似通っていた。
- 全般を通して、本キャンペーンの流星数（HR）は、日本流星研究会のおよそ5分の1程度であった。

**●ペルセウス座流星群の結果（2008年8月）**　※報告件数：1553件　うち採用件数：372件

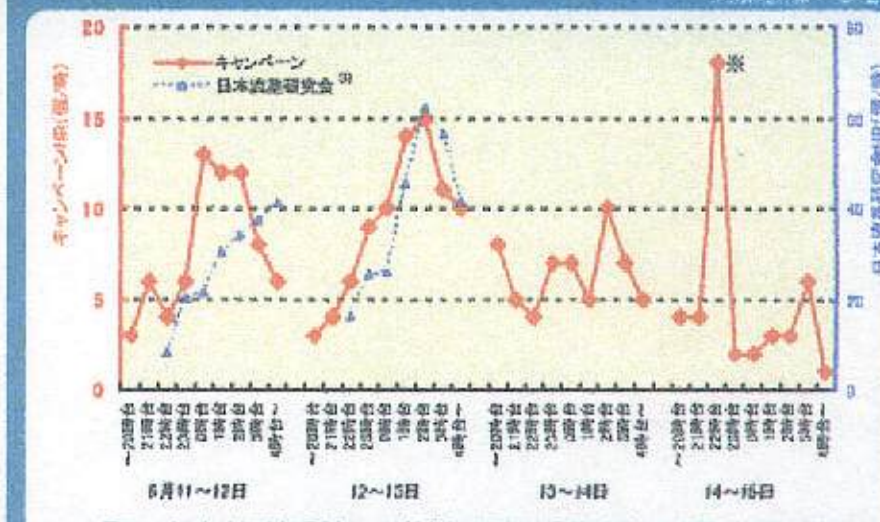



図5　ペルセウス座流星群の一時間あたり平均流星数（HR）の推移（2008年）

- 本結果、日本流星研究会とも極大は12～13日であった。また時間帯も13日1時台で一致した。
- 11～12日は、時間推移の傾向は違うものの、12から13日よりもやや少なめという傾向は似た結果となった。
- 本キャンペーンでは、14日22時台に鋭いピーク（※）が出ているが、報告数が大変少ないため、誤差が大きいものと推測された。
- 全般を通して、本キャンペーンの流星数（HR）は、日本流星研究会のおよそ4分の1程度であった。

**●条件の揃った観測と比較すると「流星数」は少なかった（約4分の1～5分の1）。
しかし、流星群活動の「変化」を捉えることができる可能性が示された。**

## 4. まとめ

これらのキャンペーンでは、幅広い不特定多数層が観察した報告結果にも関わらず、サイエンスにつながる考察をし得ることがわかった。単に観察を促すだけでなく、このような考察に結びつく点をアピールすることで、好奇心をくすぐり、科学的思考をより身近なものにする効果が狙えると考えられる。

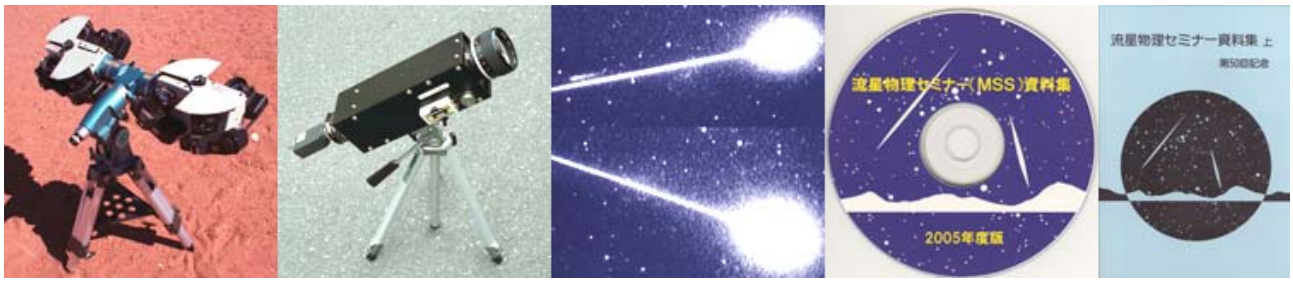
一方で、敷居が高くなり参加しづらくなるということが無いよう、流星群では「初級編」の報告も並行して受け付ける試みをおこなっている。今後もより広い層に参加してもらえるキャンペーンを行い、天文現象について、さらには科学全般について、広くアウトリーチ活動ができるよう継続していきたい。

# ＭＳＳ資料集ホームページ

重野好彦

ＭＳＳ資料集をホームページで公開しました。ＣＤでの配付に限界を感じていましたので、これで少しでも読者が増えてくれればと思っています。今までもインデックスだけ公開しており、検索していくと結局、自分の原稿にたどり着くことがありました。最終的には１原稿１ファイルにして検索→閲覧しやすくすることが理想です。

http://meteo.net/mss




## 流星物理セミナー(ＭＳＳ)資料集

第１回ＭＳＳ（1978.10.08）から現在までの全ての配布原稿約 3,000 ページを PDF 化しました。

## １．ＤＶＤで配付

全てのファイルはこのサイトから入手可能です。しかし合計すると７００ＭＢ以上になるため、希望があればＤＶＤ－Ｒでお送りします。以下まで３００円をお振り込みください。必ず郵送先を正確に記入ください。銀行振込の場合、メールで郵送先をお知らせください。　重野好彦 cyg@nikon.co.jp

1)郵便振替口座 00200-7- 95069 流星物理セミナー

2)銀行振込 → ゆうちょ銀行 ０二九(029)支店 当座:95069 リユウセイブツリセミナー

## ２．資料集

本資料集は２００８年７月版です。

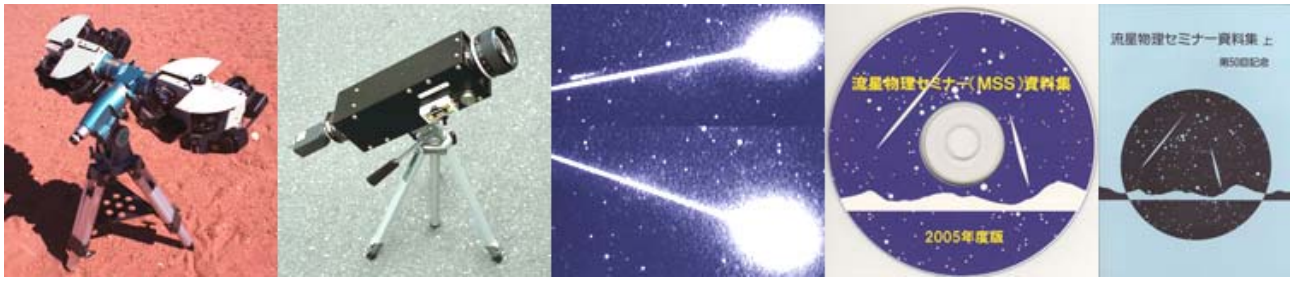
MSS00-1-はじめに.txt
MSS00-2-ごあいさつ.txt
MSS00-3-インデックス.txt
MSS00-3-インデックス.xls
MSS00-A-50 回記念誌上.pdf
MSS00-B-50 回記念誌下.pdf
MSS01-隕石.pdf
MSS02-隕石落下シミュレーション.pdf
MSS03-遠征観測報告.pdf
MSS04-音.pdf
MSS05-解析法.pdf
MSS06-観測機器.pdf
MSS07-観測結果.pdf
MSS08-観測理論.pdf
MSS09-軌道計算研究発表.pdf
MSS10-軌道計算精度.pdf
MSS11-軌道計算論文.pdf
MSS12-軌道シミュレーション.pdf
MSS13-1-議事録.pdf
MSS13-2-議事録.txt
MSS14-空間密度.pdf
MSS15-構造.pdf
MSS16-痕.pdf
MSS17-シューメーカーレビー９.pdf
MSS18-出現予報.pdf
MSS19-スペクトル.pdf
MSS20-測光.pdf
MSS21-その他.pdf
MSS22-電波.pdf
MSS23-同時観測.pdf
MSS24-同時観測 MSS-WG.pdf
MSS25-同時観測理論.pdf
MSS26-発光.pdf
MSS27-輻射点.pdf
MSS28-豆まき現象.pdf

# ＭＳＳ資料集ホームページ（２００９年度更新）

重野好彦

ＭＳＳ資料集を２００９年度版に更新しましたのでお知らせします。2009.01.18～2009.05.30間のユニークアクセス数は５９台でした。最近３回の全資料のみを集めたファイルを作りました。

http://meteo.net/mss




## 流星物理セミナー(ＭＳＳ)資料集

第１回ＭＳＳ（1978.10.08）から現在までの全ての配布原稿約3,000ページをPDF化しました。

## １．ＤＶＤで配付

全てのファイルはこのサイトから入手可能です。しかし合計すると７００ＭＢ以上になるため、希望があればＤＶＤ－Ｒでお送りします。

1)以下まで300円をお振り込みください。
  a)郵便振替口座 00200-7- 95069 流星物理セミナー
  b)銀行振込 → ゆうちょ銀行 ０二九(029)支店 当座:95069 リユウセイブツリセミナー
2)必ず郵送先を正確に記入ください。
3)銀行振込の場合、メールで郵送先をお知らせください。重野好彦 cyg@nikon.co.jp
4)スパム対策のため、件名に「流星」または「meteor」の文字を入れてください。

## ２．資料集

本資料集は２００９年５月版です。

2009年度資料.pdf（最近３回の全資料）　最近３回の要約.txt

MSS00-1-はじめに.txt
MSS00-2-ごあいさつ.txt
MSS00-3-インデックス.txt
MSS00-3-インデックス.xls

（中略）

MSS07-観測結果.pdf
MSS08-観測理論.pdf
MSS09-軌道計算研究発表.pdf
MSS10-軌道計算精度.pdf
MSS11-軌道計算論文.pdf
MSS12-軌道シミュレーション.pdf

MSS13-1-議事録.pdf
MSS13-2-議事録.txt
MSS14-空間密度.pdf
MSS15-構造.pdf

MSS24-同時観測MSS-WG.pdf
MSS25-同時観測理論.pdf
MSS26-発光.pdf
MSS27-輻射点.pdf
MSS28-豆まき現象.pdf

ユニークアクセス数

2009.01.18～2009.05.30　59PC

# 同時流星ビデオ画像

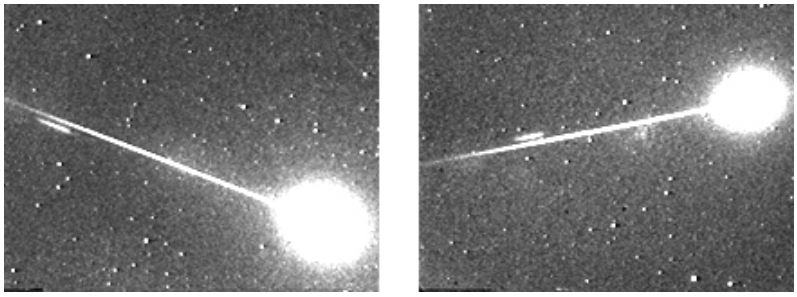
重野好彦

http://meteo.net/meteor

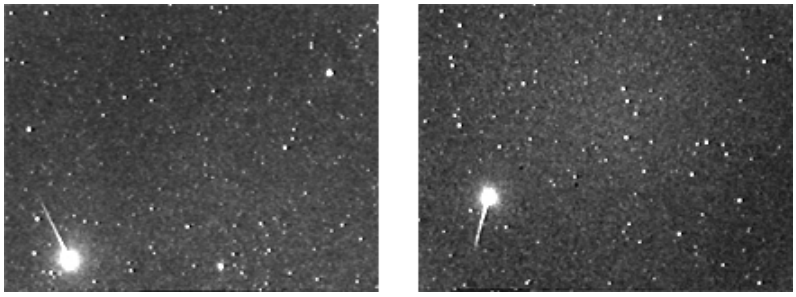



## Double Station Video Meteor

Sample Video (Moving Picture) DV-AVI format 3.4MB/1sec



ID:MSSJBZ 2001.11.18 18:19:34UT



ID:MSSIxV 1999.12.15 16:12:36UT

## 同時流星ビデオ画像(動画像)を希望者に配付します

１．はじめに

１９９５年～２００５年に同時観測したＨｉ８テープ１６０本を全てＨｉ８→ＤＶファイル変換しました。約６ＴＢになり、このままでは使い勝手がわるいので、６等より明るい流星だけ、流星部分を切り出したファイルを作りました。主に３秒間ですが、永続痕のあるものは１２０秒間です。合計５７９流星で１５．６ＧＢになり、これをＤＶＤ－Ｒに焼いて希望者に配付します。

２．入手方法

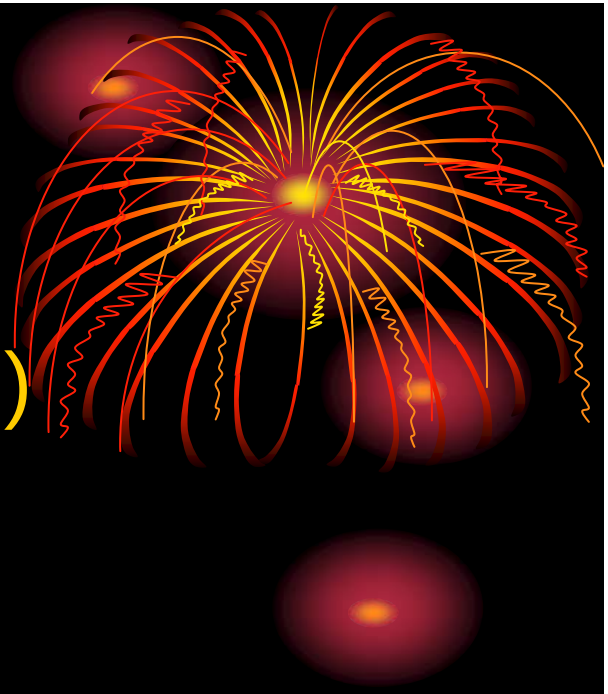
1)配付するＤＶＤシリーズは以下の２種類があります。
  a)ベスト盤　2等より明るい145流星 4.4GB DVD 1枚　 500円
  b)ＤＸ盤　　6等より明るい579流星15.6GB DVD 4枚 2,000円
2)以下まで500円または2,000円をお振り込みください。
  a)郵便振替口座 00200-7- 95069 流星物理セミナー
  b)銀行振込 → ゆうちょ銀行 ０二九(029)支店 当座:95069 リユウセイブツリセミナー
3)必ず郵送先を正確に記入ください。
4)銀行振込の場合、メールで郵送先をお知らせください。重野好彦 cyg@nikon.co.jp
5)スパム対策のため、件名に「流星」または「meteor」の文字を入れてください。


天文功労賞推薦の提案
第123回流星物理セミナー　佐藤勲

# 流星関係の天文功労賞受賞者

- 第1回(2002年)　薄 謙一
  1998年Pons-Winnecke流星群の活動を検出
- 第3回(2004年)　豆田 勝彦
  長年にわたる流星の眼視観測
- 第3回(2004年)　木下 正雄
  流星のクラスター現象の検出
- 第5回(2006年)　大塚 勝仁
  ろくぶんぎ座流星群の母天体の同定ならびに
  SOHO彗星の再帰性の指摘

# 選考委員



- 相馬 充 (国立天文台、委員長)
- 綾仁 一哉 (美星天文台)
- 石田 俊人 (西はりま天文台)
- 中野 主一
- 山岡 均 (九州大学)
- 渡部 潤一 (国立天文台)

選考委員会の推薦を尊重して評議委員会が決定する。

# CBET1771 (2009年4月17日)



## ELEVEN NEW METEOR SHOWERS RECOGNIZED

T. Kanamori of Tokyo, Japan, has contributed eleven new meteor showers to the IAU Meteor Shower Working List (cf. CBET 1088), based on results from two years of continuous multi-station video observations with over 100 video cameras operated by 25 amateur astronomers in Japan, using his "UFO Capture" software [Sonotaco 2009, WGN (J. Int. Meteor Org.), in press]. P. Jenniskens, Chair of the Task Group on Meteor Shower Nomenclature (IAU Commission 22), adds that the following showers were added to the Working List.

# CBET1771 (2009年4月17日)

## １１の新たな流星群が認定された



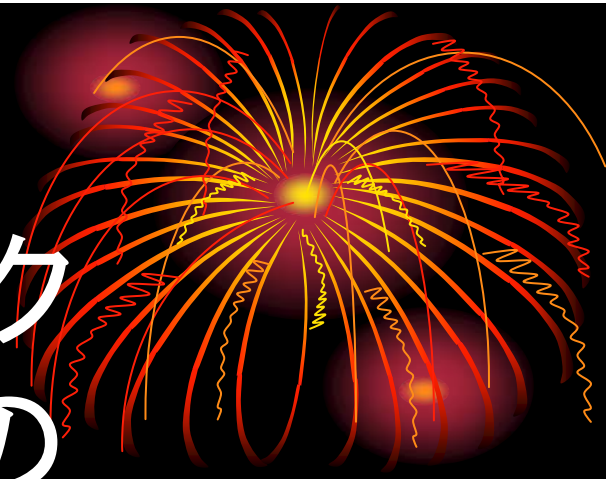
東京のカナモリ T.は、彼の作ったUFOキャプチャーを使って、25人の日本のアマチュア天文家による100台以上のビデオカメラを使った2年間にわたる継続的な多点ビデオ観測の結果に基づいて、IAUの流星群作業リスト(CBET1088)に貢献した。流星群の命名に関する作業班(IAU第22委員会)の座長であるイェニスケンスは、その作業リストに以下の流星群を追加した。



In the table below, the solar longitude, R.A., and Decl. are given in degrees for equinox 2000.0; V_g is the geocentric velocity of the meteoroid at the earth but outside the earth's gravitational field; the span over which the shower is active in degrees of solar longitude; and d_RA and d_Dec are the drifts in the radiant position (in R.A. and Decl., respectively) for every advance of one degree of solar longitude.

| No. | Meteor-shower Name | long. | R.A. | Decl. | V_g | Span | d_RA | d_Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 334 | Dec. alpha Draconids | 256.5 | 207.9 | +60.6 | 41.6 | 236-278 | +0.40 | -0.14 |
| 335 | Dec. chi Virginids | 256.7 | 186.8 | - 7.9 | 67.8 | 246-266 | +0.20 | -0.14 |
| 336 | Dec. kappa Draconids | 250.2 | 186.0 | +70.1 | 43.4 | 240-260 | +0.05 | -0.09 |
| 337 | nu Eridanids | 167.9 | 68.7 | + 1.1 | 65.9 | 157-175 | +0.14 | -0.13 |
| 338 | omicron Eridanids | 234.7 | 60.7 | - 1.5 | 26.9 | 228-245 | +0.65 | -0.03 |
| 339 | psi Ursae Majorids | 252.9 | 167.8 | +44.5 | 60.7 | 240-265 | +0.20 | -0.01 |
| 340 | theta Pyxidids | 249.4 | 139.0 | -25.5 | 60.1 | 240-256 | +0.43 | +0.04 |
| 341 | xi Ursae Majorids | 300.6 | 169.0 | +33.0 | 40.2 | 297-306 | -0.13 | +0.01 |
| 342 | Aug. beta Piscids | 140.0 | 346.4 | + 1.4 | 38.3 | 129-151 | +0.74 | +0.22 |
| 343 | h Virginids | 39.0 | 204.2 | -11.6 | 18.7 | 28-44 | +0.11 | -0.27 |
| 344 | July gamma Draconids | 125.3 | 280.1 | +51.1 | 27.4 | 122-129 | +1.17 | +1.45 |

Details are given at the IAU Meteor Data Center's website, maintained by T. Jopek Poznan University: http://www.astro.amu.edu.pl/~jopek/MDC2007/index.php



Sonotacoネットワーク
(代表:植原敏)を来年の
日本天文学会天文功労賞に
推薦しよう

2010年3月24-27日@広島大学

# No.1

**Area No.1**

Corner stars

| | |
|---|---|
| α Cas | 2.23 |
| β And | 2.06 |
| γ And | 2.10 |

角の星も星数に含める

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 4.1 | 1 | 4 |
| 4.2 | 0 | 4 |
| 4.3 | 1 | 5 |
| 4.4 | 0 | 5 |
| 4.5 | 0 | 5 |
| 4.6 | 0 | 5 |
| 4.7 | 0 | 5 |
| 4.8 | 1 | 6 |
| 4.9 | 2 | 8 |
| 5.0 | 3 | 11 |
| 5.1 | 0 | 11 |
| 5.2 | 0 | 11 |
| 5.3 | 1 | 12 |
| 5.4 | 0 | 12 |
| 5.5 | 2 | 14 |
| 5.6 | 1 | 15 |
| 5.7 | 1 | 16 |
| 5.8 | 1 | 17 |
| 5.9 | 0 | 17 |
| 6.0 | 3 | 20 |
| 6.1 | 0 | 20 |
| 6.2 | 1 | 21 |
| 6.3 | 3 | 24 |
| 6.4 | 8 | 32 |
| 6.5 | 6 | 38 |
| 6.6 | 4 | 42 |

**Area No.2**

Corner stars

| | |
|---|---|
| β And | 2.06 |
| α Tri | 3.41 |
| β Tri | 3.00 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 1 | 5 |
| 5.6 | 0 | 5 |
| 5.7 | 0 | 5 |
| 5.8 | 1 | 6 |
| 5.9 | 0 | 6 |
| 6.0 | 0 | 6 |
| 6.1 | 0 | 6 |
| 6.2 | 0 | 6 |
| 6.3 | 3 | 9 |
| 6.4 | 2 | 11 |
| 6.5 | 0 | 11 |
| 6.6 | 1 | 12 |
| 6.7 | 0 | 12 |
| 6.8 | 1 | 13 |
| 6.9 | 0 | 13 |
| 7.0 | 0 | 13 |
| 7.1 | 1 | 14 |
| 7.2 | 0 | 14 |
| 7.3 | 1 | 15 |
| 7.4 | 0 | 15 |
| 7.5 | 0 | 15 |
| 7.6 | 1 | 16 |
| 7.7 | 4 | 20 |
| 7.8 | 0 | 20 |
| 7.9 | 5 | 25 |
| 8.0 | 6 | 31 |

**Area No.3**

Corner stars

| | |
|---|---|
| γ Tri | 4.01 |
| α Ari | 2.00 |
| 41 Ari | 3.63 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.0 | 2 | 6 |
| 5.1 | 0 | 6 |
| 5.2 | 0 | 6 |
| 5.3 | 1 | 7 |
| 5.4 | 1 | 8 |
| 5.5 | 1 | 9 |
| 5.6 | 1 | 10 |
| 5.7 | 0 | 10 |
| 5.8 | 1 | 11 |
| 5.9 | 1 | 12 |
| 6.0 | 2 | 14 |
| 6.1 | 0 | 14 |
| 6.2 | 1 | 15 |
| 6.3 | 0 | 15 |
| 6.4 | 0 | 15 |
| 6.5 | 2 | 17 |
| 6.6 | 0 | 17 |
| 6.7 | 0 | 17 |
| 6.8 | 1 | 18 |
| 6.9 | 0 | 18 |
| 7.0 | 2 | 20 |
| 7.1 | 3 | 23 |
| 7.2 | 2 | 25 |
| 7.3 | 4 | 29 |
| 7.4 | 1 | 30 |
| 7.5 | 0 | 30 |

**Area No.4**

Corner stars

| | |
|---|---|
| ε Per | 2.89 |
| ζ Per | 2.85 |
| ι Aur | 2.69 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 4.9 | 1 | 5 |
| 5.0 | 0 | 5 |
| 5.1 | 0 | 5 |
| 5.2 | 0 | 5 |
| 5.3 | 0 | 5 |
| 5.4 | 0 | 5 |
| 5.5 | 2 | 7 |
| 5.6 | 1 | 8 |
| 5.7 | 1 | 9 |
| 5.8 | 1 | 10 |
| 5.9 | 0 | 10 |
| 6.0 | 0 | 10 |
| 6.1 | 1 | 11 |
| 6.2 | 0 | 11 |
| 6.3 | 3 | 14 |
| 6.4 | 2 | 16 |
| 6.5 | 1 | 17 |
| 6.6 | 1 | 18 |
| 6.7 | 1 | 19 |
| 6.8 | 2 | 21 |
| 6.9 | 2 | 23 |
| 7.0 | 2 | 25 |
| 7.1 | 1 | 26 |
| 7.2 | 1 | 27 |
| 7.3 | 1 | 28 |
| 7.4 | 1 | 29 |

**Area No.5**

Corner stars

| | |
|---|---|
| α Aur | 0.08 |
| ι Aur | 2.69 |
| β Tau | 1.65 |
| θ Aur | 2.62 |
| β Aur | 1.90 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 4.0 | 1 | 6 |
| 4.1 | 0 | 6 |
| 4.2 | 0 | 6 |
| 4.3 | 0 | 6 |
| 4.4 | 0 | 6 |
| 4.5 | 2 | 8 |
| 4.6 | 0 | 8 |
| 4.7 | 2 | 10 |
| 4.8 | 1 | 11 |
| 4.9 | 1 | 12 |
| 5.0 | 3 | 15 |
| 5.1 | 1 | 16 |
| 5.2 | 1 | 17 |
| 5.3 | 0 | 17 |
| 5.4 | 1 | 18 |
| 5.5 | 3 | 21 |
| 5.6 | 0 | 21 |
| 5.7 | 2 | 23 |
| 5.8 | 1 | 24 |
| 5.9 | 2 | 26 |
| 6.0 | 3 | 29 |
| 6.1 | 2 | 31 |
| 6.2 | 3 | 34 |
| 6.3 | 4 | 38 |
| 6.4 | 2 | 40 |
| 6.5 | 8 | 48 |

【輻射点高度表】
ペルセウス(48, 58)

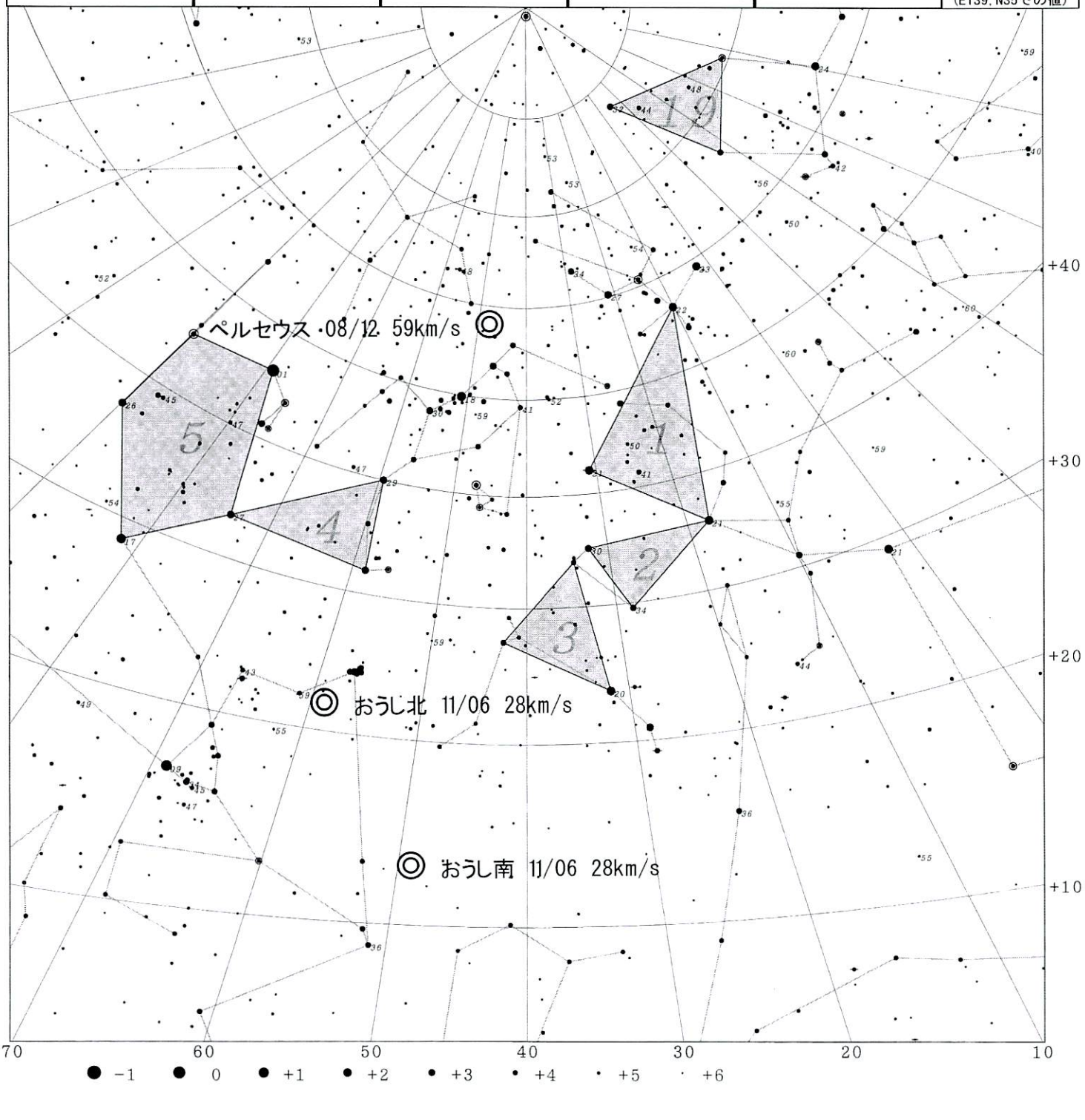
| 時:分 | 方位 | 仰角 |
|---|---|---|
| 20:00 | 72 | 8 |
| 21:00 | 65 | 12 |
| 22:00 | 59 | 18 |
| 23:00 | 55 | 25 |
| 00:00 | 51 | 32 |
| 01:00 | 50 | 40 |
| 02:00 | 50 | 48 |
| 03:00 | 54 | 56 |
| 04:00 | 63 | 62 |
| 05:01 | 日出 | |

方位 東:0 北:+90

【輻射点高度表】
おうし北(59, 22)

| 時:分 | 方位 | 仰角 |
|---|---|---|
| 19:00 | 16 | 16 |
| 21:00 | 0 | 41 |
| 23:00 | −24 | 65 |
| 01:00 | −111 | 76 |
| 03:00 | −167 | 57 |
| 05:00 | 174 | 32 |
| 06:09 | 日出 | |

方位 東:0 北:+90
おうし南(49, 13)
(E139, N35での値)



# No.2

**Area No.4**

Corner stars

| | |
|---|---|
| ε Per | 2.89 |
| ζ Per | 2.85 |
| ι Aur | 2.69 |

角の星も星数に含める

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 4.9 | 1 | 5 |
| 5.0 | 0 | 5 |
| 5.1 | 0 | 5 |
| 5.2 | 0 | 5 |
| 5.3 | 0 | 5 |
| 5.4 | 0 | 5 |
| 5.5 | 2 | 7 |
| 5.6 | 1 | 8 |
| 5.7 | 1 | 9 |
| 5.8 | 1 | 10 |
| 5.9 | 0 | 10 |
| 6.0 | 0 | 10 |
| 6.1 | 1 | 11 |
| 6.2 | 0 | 11 |
| 6.3 | 3 | 14 |
| 6.4 | 2 | 16 |
| 6.5 | 1 | 17 |
| 6.6 | 1 | 18 |
| 6.7 | 1 | 19 |
| 6.8 | 2 | 21 |
| 6.9 | 2 | 23 |
| 7.0 | 2 | 25 |
| 7.1 | 1 | 26 |
| 7.2 | 1 | 27 |
| 7.3 | 1 | 28 |
| 7.4 | 1 | 29 |

**Area No.5**

Corner stars

| | |
|---|---|
| α Aur | 0.08 |
| ι Aur | 2.69 |
| β Tau | 1.65 |
| θ Aur | 2.62 |
| β Aur | 1.90 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 4.0 | 1 | 6 |
| 4.1 | 0 | 6 |
| 4.2 | 0 | 6 |
| 4.3 | 0 | 6 |
| 4.4 | 0 | 6 |
| 4.5 | 2 | 8 |
| 4.6 | 0 | 8 |
| 4.7 | 2 | 10 |
| 4.8 | 1 | 11 |
| 4.9 | 1 | 12 |
| 5.0 | 3 | 15 |
| 5.1 | 1 | 16 |
| 5.2 | 1 | 17 |
| 5.3 | 0 | 17 |
| 5.4 | 1 | 18 |
| 5.5 | 3 | 21 |
| 5.6 | 0 | 21 |
| 5.7 | 2 | 23 |
| 5.8 | 1 | 24 |
| 5.9 | 2 | 26 |
| 6.0 | 3 | 29 |
| 6.1 | 2 | 31 |
| 6.2 | 3 | 34 |
| 6.3 | 4 | 38 |
| 6.4 | 2 | 40 |
| 6.5 | 8 | 48 |

**Area No.6**

Corner stars

| | |
|---|---|
| γ Gem | 1.93 |
| ε Gem | 2.98 |
| ζ Gem | 3.76 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.2 | 1 | 4 |
| 5.3 | 1 | 5 |
| 5.4 | 0 | 5 |
| 5.5 | 0 | 5 |
| 5.6 | 0 | 5 |
| 5.7 | 0 | 5 |
| 5.8 | 0 | 5 |
| 5.9 | 0 | 5 |
| 6.0 | 0 | 5 |
| 6.1 | 0 | 5 |
| 6.2 | 1 | 6 |
| 6.3 | 0 | 6 |
| 6.4 | 0 | 6 |
| 6.5 | 1 | 7 |
| 6.6 | 0 | 7 |
| 6.7 | 1 | 8 |
| 6.8 | 3 | 11 |
| 6.9 | 0 | 11 |
| 7.0 | 1 | 12 |
| 7.1 | 3 | 15 |
| 7.2 | 0 | 15 |
| 7.3 | 3 | 18 |
| 7.4 | 0 | 18 |
| 7.5 | 4 | 22 |
| 7.6 | 7 | 29 |
| 7.7 | 1 | 30 |

**Area No.7**

Corner stars

| | |
|---|---|
| α Gem | 1.58 |
| ε Leo | 2.98 |
| ι UMa | 3.14 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 3.8 | 1 | 5 |
| 3.9 | 1 | 6 |
| 4.0 | 1 | 7 |
| 4.1 | 0 | 7 |
| 4.2 | 0 | 7 |
| 4.3 | 0 | 7 |
| 4.4 | 0 | 7 |
| 4.5 | 1 | 8 |
| 4.6 | 1 | 9 |
| 4.7 | 0 | 9 |
| 4.8 | 0 | 9 |
| 4.9 | 0 | 9 |
| 5.0 | 0 | 9 |
| 5.1 | 1 | 10 |
| 5.2 | 2 | 12 |
| 5.3 | 1 | 13 |
| 5.4 | 2 | 15 |
| 5.5 | 1 | 16 |
| 5.6 | 0 | 16 |
| 5.7 | 2 | 18 |
| 5.8 | 2 | 20 |
| 5.9 | 4 | 24 |
| 6.0 | 7 | 31 |
| 6.1 | 6 | 37 |
| 6.2 | 5 | 42 |
| 6.3 | 5 | 47 |

**Area No.9**

Corner stars

| | |
|---|---|
| o UMa | 3.36 |
| κ UMa | 3.60 |
| 23 UMa | 3.67 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.1 | 1 | 5 |
| 5.2 | 0 | 5 |
| 5.3 | 1 | 6 |
| 5.4 | 0 | 6 |
| 5.5 | 0 | 6 |
| 5.6 | 0 | 6 |
| 5.7 | 1 | 7 |
| 5.8 | 0 | 7 |
| 5.9 | 0 | 7 |
| 6.0 | 0 | 7 |
| 6.1 | 1 | 8 |
| 6.2 | 0 | 8 |
| 6.3 | 0 | 8 |
| 6.4 | 1 | 9 |
| 6.5 | 1 | 10 |
| 6.6 | 0 | 10 |
| 6.7 | 0 | 10 |
| 6.8 | 2 | 12 |
| 6.9 | 1 | 13 |
| 7.0 | 3 | 16 |
| 7.1 | 2 | 18 |
| 7.2 | 2 | 20 |
| 7.3 | 1 | 21 |
| 7.4 | 4 | 25 |
| 7.5 | 2 | 27 |
| 7.6 | 4 | 31 |

【輻射点高度表】
オリオン(95, 16)

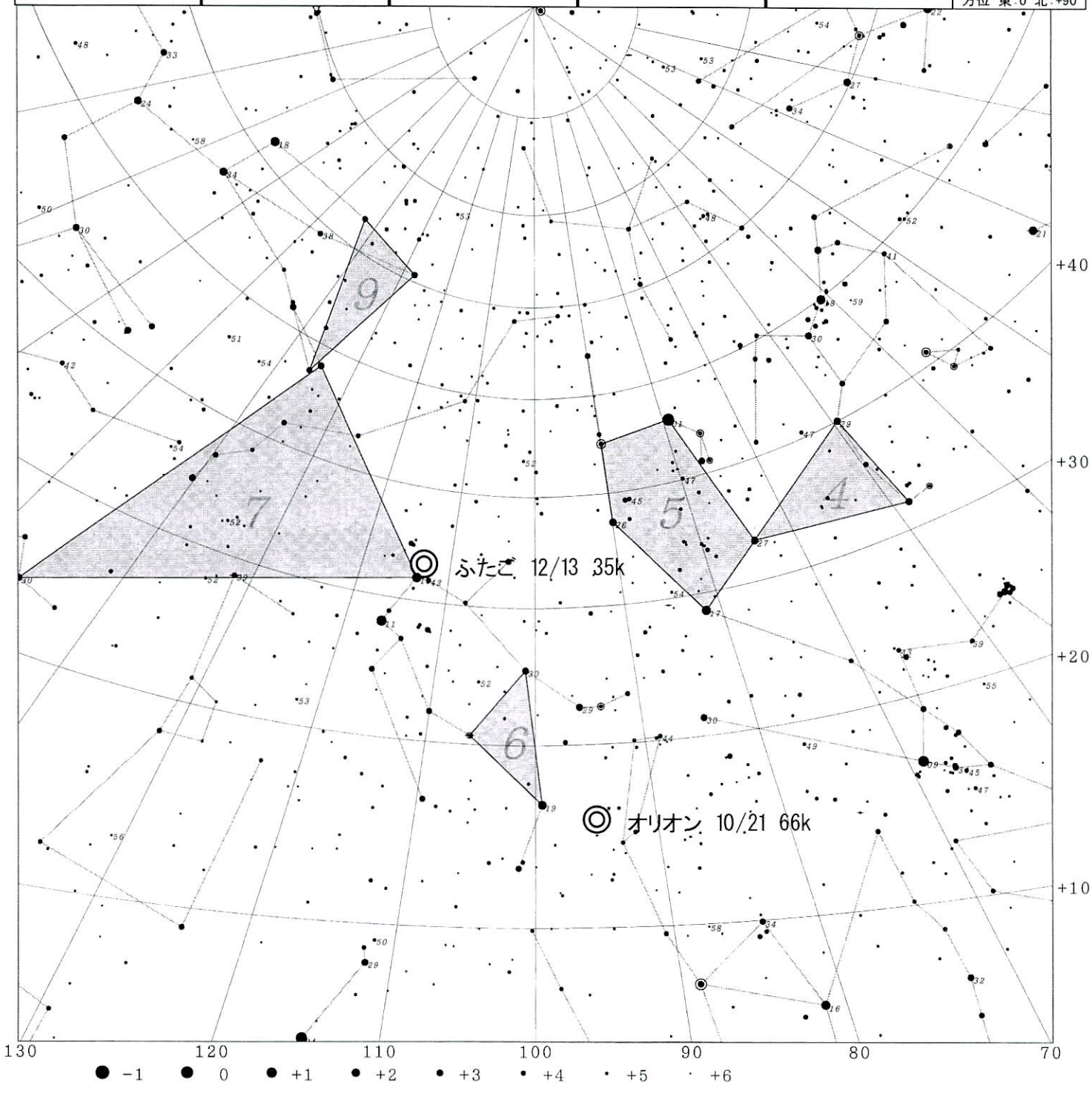
| 時:分 | 方位 | 仰角 |
|---|---|---|
| 21:00 | 23 | −4 |
| 22:00 | 14 | 8 |
| 23:00 | 6 | 20 |
| 00:00 | −2 | 32 |
| 01:00 | −12 | 44 |
| 02:00 | −26 | 56 |
| 03:00 | −48 | 66 |
| 04:00 | −86 | 71 |
| 05:00 | −126 | 67 |
| 05:55 | 日出 | |

方位 東:0 北:+90

【輻射点高度表】
ふたご(113, 33)

| 時:分 | 方位 | 仰角 |
|---|---|---|
| 19:00 | 34 | 9 |
| 21:00 | 21 | 31 |
| 23:00 | 9 | 55 |
| 01:00 | −8 | 80 |
| 03:00 | −177 | 75 |
| 05:00 | 169 | 51 |
| 06:43 | 日出 | |

方位 東:0 北:+90



# No.3

**Area No.7**

Corner stars

| | |
|---|---|
| α Gem | 1.58 |
| ε Leo | 2.98 |
| ι UMa | 3.14 |

角の星も星数に含める

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 3.8 | 1 | 5 |
| 3.9 | 1 | 6 |
| 4.0 | 1 | 7 |
| 4.1 | 0 | 7 |
| 4.2 | 0 | 7 |
| 4.3 | 0 | 7 |
| 4.4 | 0 | 7 |
| 4.5 | 1 | 8 |
| 4.6 | 1 | 9 |
| 4.7 | 0 | 9 |
| 4.8 | 0 | 9 |
| 4.9 | 0 | 9 |
| 5.0 | 0 | 9 |
| 5.1 | 1 | 10 |
| 5.2 | 2 | 12 |
| 5.3 | 1 | 13 |
| 5.4 | 2 | 15 |
| 5.5 | 1 | 16 |
| 5.6 | 0 | 16 |
| 5.7 | 2 | 18 |
| 5.8 | 2 | 20 |
| 5.9 | 4 | 24 |
| 6.0 | 7 | 31 |
| 6.1 | 6 | 37 |
| 6.2 | 5 | 42 |
| 6.3 | 5 | 47 |

**Area No.9**

Corner stars

| | |
|---|---|
| o UMa | 3.36 |
| κ UMa | 3.60 |
| 23 UMa | 3.67 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.1 | 1 | 5 |
| 5.2 | 0 | 5 |
| 5.3 | 1 | 6 |
| 5.4 | 0 | 6 |
| 5.5 | 0 | 6 |
| 5.6 | 0 | 6 |
| 5.7 | 1 | 7 |
| 5.8 | 0 | 7 |
| 5.9 | 0 | 7 |
| 6.0 | 0 | 7 |
| 6.1 | 1 | 8 |
| 6.2 | 0 | 8 |
| 6.3 | 0 | 8 |
| 6.4 | 1 | 9 |
| 6.5 | 1 | 10 |
| 6.6 | 0 | 10 |
| 6.7 | 0 | 10 |
| 6.8 | 2 | 12 |
| 6.9 | 1 | 13 |
| 7.0 | 3 | 16 |
| 7.1 | 2 | 18 |
| 7.2 | 2 | 20 |
| 7.3 | 1 | 21 |
| 7.4 | 4 | 25 |
| 7.5 | 2 | 27 |
| 7.6 | 4 | 31 |

**Area No.10**

Corner stars

| | |
|---|---|
| ε Leo | 2.98 |
| μ Leo | 3.88 |
| ζ Leo | 3.44 |
| γ Leo | 1.98 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 0 | 5 |
| 5.6 | 0 | 5 |
| 5.7 | 1 | 6 |
| 5.8 | 0 | 6 |
| 5.9 | 0 | 6 |
| 6.0 | 1 | 7 |
| 6.1 | 0 | 7 |
| 6.2 | 0 | 7 |
| 6.3 | 0 | 7 |
| 6.4 | 0 | 7 |
| 6.5 | 0 | 7 |
| 6.6 | 0 | 7 |
| 6.7 | 1 | 8 |
| 6.8 | 0 | 8 |
| 6.9 | 0 | 8 |
| 7.0 | 3 | 11 |
| 7.1 | 0 | 11 |
| 7.2 | 1 | 12 |
| 7.3 | 0 | 12 |
| 7.4 | 0 | 12 |
| 7.5 | 1 | 13 |
| 7.6 | 0 | 13 |
| 7.7 | 2 | 15 |
| 7.8 | 1 | 16 |
| 7.9 | 3 | 19 |
| 8.0 | 2 | 21 |

**Area No.11**

Corner stars

| | |
|---|---|
| μ UMa | 3.05 |
| ε Leo | 2.98 |
| δ Leo | 2.56 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 3.9 | 1 | 5 |
| 4.0 | 0 | 5 |
| 4.1 | 0 | 5 |
| 4.2 | 1 | 6 |
| 4.3 | 1 | 7 |
| 4.4 | 0 | 7 |
| 4.5 | 0 | 7 |
| 4.6 | 0 | 7 |
| 4.7 | 2 | 9 |
| 4.8 | 0 | 9 |
| 4.9 | 0 | 9 |
| 5.0 | 0 | 9 |
| 5.1 | 1 | 10 |
| 5.2 | 1 | 11 |
| 5.3 | 1 | 12 |
| 5.4 | 2 | 14 |
| 5.5 | 2 | 16 |
| 5.6 | 1 | 17 |
| 5.7 | 1 | 18 |
| 5.8 | 6 | 24 |
| 5.9 | 0 | 24 |
| 6.0 | 4 | 28 |
| 6.1 | 1 | 29 |
| 6.2 | 3 | 32 |
| 6.3 | 1 | 33 |
| 6.4 | 3 | 36 |

**Area No.13**

Corner stars

| | |
|---|---|
| α CVn | 2.81 |
| γ Boo | 3.03 |
| η UMa | 1.86 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 4.7 | 1 | 4 |
| 4.8 | 0 | 4 |
| 4.9 | 1 | 5 |
| 5.0 | 0 | 5 |
| 5.1 | 0 | 5 |
| 5.2 | 0 | 5 |
| 5.3 | 1 | 6 |
| 5.4 | 0 | 6 |
| 5.5 | 0 | 6 |
| 5.6 | 1 | 7 |
| 5.7 | 0 | 7 |
| 5.8 | 1 | 8 |
| 5.9 | 1 | 9 |
| 6.0 | 0 | 9 |
| 6.1 | 1 | 10 |
| 6.2 | 1 | 11 |
| 6.3 | 4 | 15 |
| 6.4 | 2 | 17 |
| 6.5 | 2 | 19 |
| 6.6 | 4 | 23 |
| 6.7 | 1 | 24 |
| 6.8 | 2 | 26 |
| 6.9 | 4 | 30 |
| 7.0 | 0 | 30 |
| 7.1 | 2 | 32 |
| 7.2 | 7 | 39 |

【輻射点高度表】
しし(154, 22)

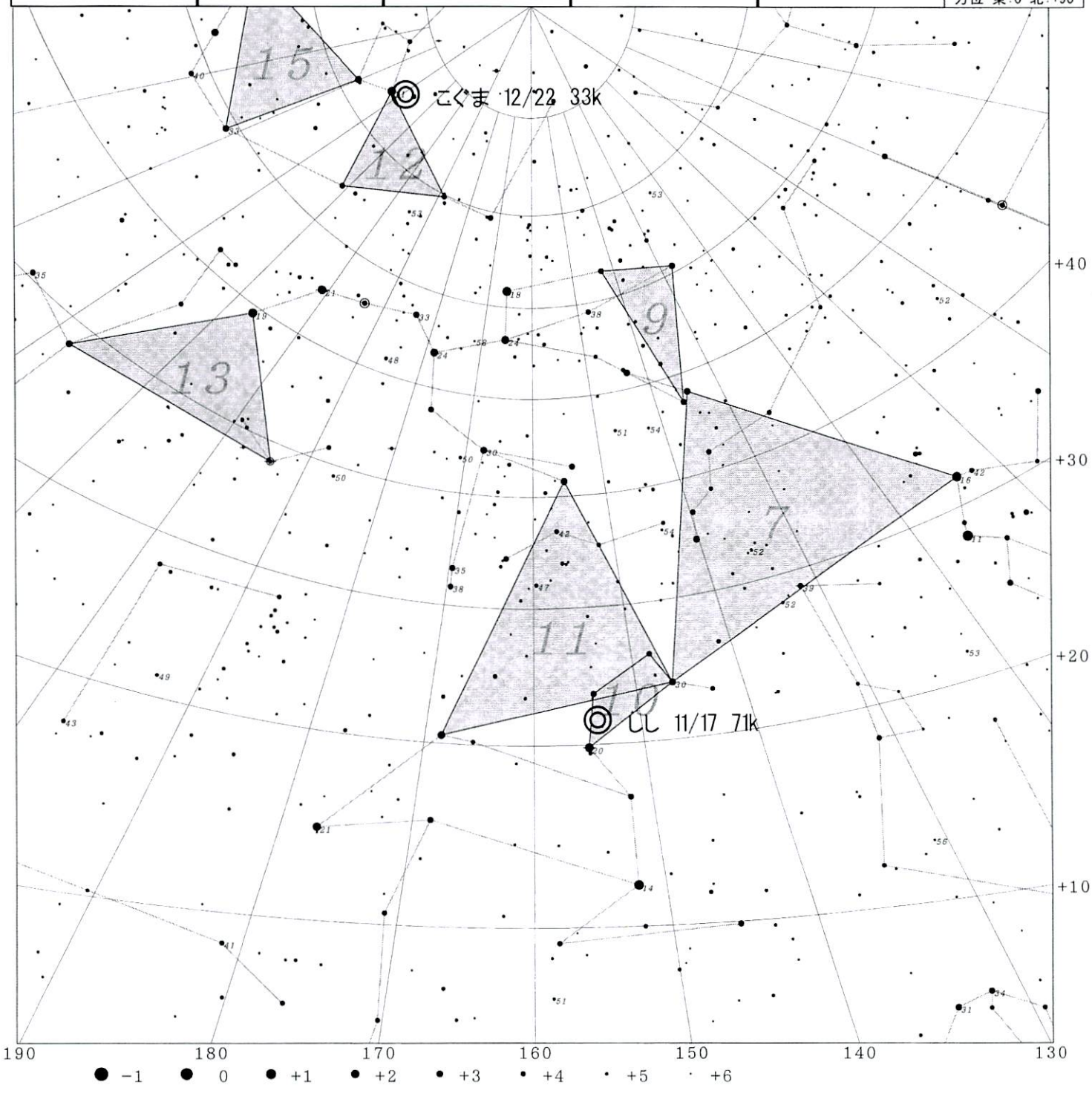
| 時:分 | 方位 | 仰角 |
|---|---|---|
| 23:00 | 29 | −2 |
| 00:00 | 20 | 9 |
| 01:00 | 13 | 21 |
| 02:00 | 5 | 33 |
| 03:00 | −4 | 46 |
| 04:00 | −15 | 58 |
| 05:00 | −33 | 69 |
| 06:20 | 日出 | |

方位 東:0 北:+90

【輻射点高度表】
こぐま(219, 75)

| 時:分 | 方位 | 仰角 |
|---|---|---|
| 18:00 | 99 | 22 |
| 20:00 | 91 | 20 |
| 22:00 | 83 | 21 |
| 00:00 | 76 | 26 |
| 02:00 | 72 | 33 |
| 04:00 | 72 | 40 |
| 06:00 | 78 | 47 |
| 06:48 | 日出 | |

方位 東:0 北:+90



# No.4

## Area No.12

Corner stars

| | |
|---|---|
| κ Dra | 3.87 |
| β UMi | 2.08 |
| α Dra | 3.65 |

角の星も星数に含める

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 1 | 5 |
| 5.6 | 0 | 5 |
| 5.7 | 0 | 5 |
| 5.8 | 1 | 6 |
| 5.9 | 0 | 6 |
| 6.0 | 0 | 6 |
| 6.1 | 1 | 7 |
| 6.2 | 0 | 7 |
| 6.3 | 1 | 8 |
| 6.4 | 1 | 9 |
| 6.5 | 1 | 10 |
| 6.6 | 0 | 10 |
| 6.7 | 0 | 10 |
| 6.8 | 1 | 11 |
| 6.9 | 0 | 11 |
| 7.0 | 1 | 12 |
| 7.1 | 2 | 14 |
| 7.2 | 1 | 15 |
| 7.3 | 2 | 17 |
| 7.4 | 1 | 18 |
| 7.5 | 5 | 23 |
| 7.6 | 3 | 26 |
| 7.7 | 2 | 28 |
| 7.8 | 1 | 29 |
| 7.9 | 2 | 31 |
| 8.0 | 2 | 33 |

## Area No.13

Corner stars

| | |
|---|---|
| α CVn | 2.81 |
| γ Boo | 3.03 |
| η UMa | 1.86 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 4.7 | 1 | 4 |
| 4.8 | 0 | 4 |
| 4.9 | 1 | 5 |
| 5.0 | 0 | 5 |
| 5.1 | 0 | 5 |
| 5.2 | 0 | 5 |
| 5.3 | 1 | 6 |
| 5.4 | 0 | 6 |
| 5.5 | 0 | 6 |
| 5.6 | 1 | 7 |
| 5.7 | 0 | 7 |
| 5.8 | 1 | 8 |
| 5.9 | 1 | 9 |
| 6.0 | 0 | 9 |
| 6.1 | 1 | 10 |
| 6.2 | 1 | 11 |
| 6.3 | 4 | 15 |
| 6.4 | 2 | 17 |
| 6.5 | 2 | 19 |
| 6.6 | 4 | 23 |
| 6.7 | 1 | 24 |
| 6.8 | 2 | 26 |
| 6.9 | 4 | 30 |
| 7.0 | 0 | 30 |
| 7.1 | 2 | 32 |
| 7.2 | 7 | 39 |

## Area No.14

Corner stars

| | |
|---|---|
| γ Boo | 3.03 |
| β Boo | 3.50 |
| δ Boo | 3.47 |
| ε Boo | 2.37 |
| ρ Boo | 3.58 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 2 | 8 |
| 5.6 | 1 | 9 |
| 5.7 | 0 | 9 |
| 5.8 | 1 | 10 |
| 5.9 | 0 | 10 |
| 6.0 | 1 | 11 |
| 6.1 | 1 | 12 |
| 6.2 | 1 | 13 |
| 6.3 | 2 | 15 |
| 6.4 | 1 | 16 |
| 6.5 | 1 | 17 |
| 6.6 | 1 | 18 |
| 6.7 | 1 | 19 |
| 6.8 | 2 | 21 |
| 6.9 | 2 | 23 |
| 7.0 | 2 | 25 |
| 7.1 | 3 | 28 |
| 7.2 | 1 | 29 |
| 7.3 | 4 | 33 |
| 7.4 | 2 | 35 |
| 7.5 | 2 | 37 |
| 7.6 | 2 | 39 |
| 7.7 | 4 | 43 |
| 7.8 | 6 | 49 |
| 7.9 | 5 | 54 |
| 8.0 | 5 | 59 |

## Area No.15

Corner stars

| | |
|---|---|
| γ UMi | 3.05 |
| ι Dra | 3.29 |
| ζ Dra | 3.17 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.0 | 1 | 4 |
| 5.1 | 0 | 4 |
| 5.2 | 1 | 5 |
| 5.3 | 1 | 6 |
| 5.4 | 1 | 7 |
| 5.5 | 0 | 7 |
| 5.6 | 1 | 8 |
| 5.7 | 0 | 8 |
| 5.8 | 1 | 9 |
| 5.9 | 1 | 10 |
| 6.0 | 0 | 10 |
| 6.1 | 0 | 10 |
| 6.2 | 1 | 11 |
| 6.3 | 0 | 11 |
| 6.4 | 3 | 14 |
| 6.5 | 0 | 14 |
| 6.6 | 1 | 15 |
| 6.7 | 1 | 16 |
| 6.8 | 3 | 19 |
| 6.9 | 2 | 21 |
| 7.0 | 1 | 22 |
| 7.1 | 2 | 24 |
| 7.2 | 4 | 28 |
| 7.3 | 2 | 30 |
| 7.4 | 1 | 31 |
| 7.5 | 2 | 33 |

【輻射点高度表】
しぶんぎ(230, 50)

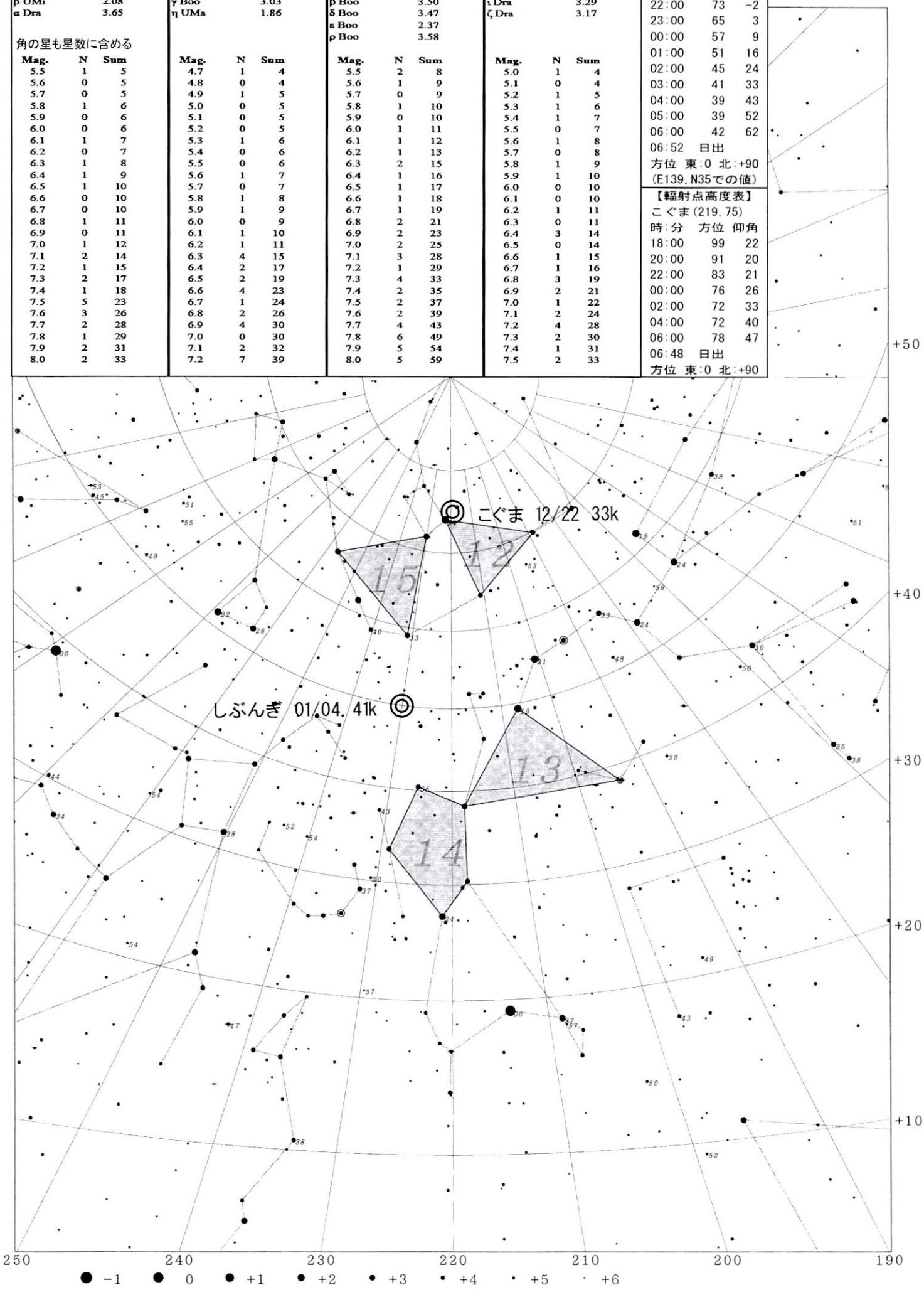
| 時:分 | 方位 | 仰角 |
|---|---|---|
| 22:00 | 73 | −2 |
| 23:00 | 65 | 3 |
| 00:00 | 57 | 9 |
| 01:00 | 51 | 16 |
| 02:00 | 45 | 24 |
| 03:00 | 41 | 33 |
| 04:00 | 39 | 43 |
| 05:00 | 39 | 52 |
| 06:00 | 42 | 62 |

06:52 日出
方位 東:0 北:+90
(E139, N35での値)

【輻射点高度表】
こぐま(219, 75)

| 時:分 | 方位 | 仰角 |
|---|---|---|
| 18:00 | 99 | 22 |
| 20:00 | 91 | 20 |
| 22:00 | 83 | 21 |
| 00:00 | 76 | 26 |
| 02:00 | 72 | 33 |
| 04:00 | 72 | 40 |
| 06:00 | 78 | 47 |

06:48 日出
方位 東:0 北:+90



# No.5

## Area No.15

Corner stars

| | |
|---|---|
| γ UMi | 3.05 |
| ι Dra | 3.29 |
| ζ Dra | 3.17 |

角の星も星数に含める

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.0 | 1 | 4 |
| 5.1 | 0 | 4 |
| 5.2 | 1 | 5 |
| 5.3 | 1 | 6 |
| 5.4 | 1 | 7 |
| 5.5 | 0 | 7 |
| 5.6 | 1 | 8 |
| 5.7 | 0 | 8 |
| 5.8 | 1 | 9 |
| 5.9 | 1 | 10 |
| 6.0 | 0 | 10 |
| 6.1 | 0 | 10 |
| 6.2 | 1 | 11 |
| 6.3 | 0 | 11 |
| 6.4 | 3 | 14 |
| 6.5 | 0 | 14 |
| 6.6 | 1 | 15 |
| 6.7 | 1 | 16 |
| 6.8 | 3 | 19 |
| 6.9 | 2 | 21 |
| 7.0 | 1 | 22 |
| 7.1 | 2 | 24 |
| 7.2 | 4 | 28 |
| 7.3 | 2 | 30 |
| 7.4 | 1 | 31 |
| 7.5 | 2 | 33 |

## Area No.16

Corner stars

| | |
|---|---|
| β Her | 2.77 |
| α Her | 3.06 |
| δ Her | 3.14 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.4 | 2 | 5 |
| 5.5 | 0 | 5 |
| 5.6 | 1 | 6 |
| 5.7 | 1 | 7 |
| 5.8 | 0 | 7 |
| 5.9 | 0 | 7 |
| 6.0 | 0 | 7 |
| 6.1 | 1 | 8 |
| 6.2 | 1 | 9 |
| 6.3 | 0 | 9 |
| 6.4 | 1 | 10 |
| 6.5 | 0 | 10 |
| 6.6 | 0 | 10 |
| 6.7 | 1 | 11 |
| 6.8 | 1 | 12 |
| 6.9 | 3 | 15 |
| 7.0 | 1 | 16 |
| 7.1 | 5 | 21 |
| 7.2 | 1 | 22 |
| 7.3 | 2 | 24 |
| 7.4 | 2 | 26 |
| 7.5 | 1 | 27 |
| 7.6 | 2 | 29 |
| 7.7 | 3 | 32 |
| 7.8 | 4 | 36 |
| 7.9 | 6 | 42 |

## Area No.17

Corner stars

| | |
|---|---|
| α Lyr | 0.03 |
| β Cyg | 2.92 |
| δ Cyg | 2.87 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 4.1 | 1 | 4 |
| 4.2 | 0 | 4 |
| 4.3 | 1 | 5 |
| 4.4 | 2 | 7 |
| 4.5 | 0 | 7 |
| 4.6 | 0 | 7 |
| 4.7 | 1 | 8 |
| 4.8 | 0 | 8 |
| 4.9 | 0 | 8 |
| 5.0 | 1 | 9 |
| 5.1 | 1 | 10 |
| 5.2 | 1 | 11 |
| 5.3 | 1 | 12 |
| 5.4 | 2 | 14 |
| 5.5 | 0 | 14 |
| 5.6 | 1 | 15 |
| 5.7 | 0 | 15 |
| 5.8 | 2 | 17 |
| 5.9 | 1 | 18 |
| 6.0 | 0 | 18 |
| 6.1 | 2 | 20 |
| 6.2 | 4 | 24 |
| 6.3 | 4 | 28 |
| 6.4 | 3 | 31 |
| 6.5 | 6 | 37 |
| 6.6 | 11 | 48 |

## Area No.18

Corner stars

| | |
|---|---|
| ε Cyg | 2.46 |
| ζ Cyg | 3.20 |
| τ Cyg | 3.72 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 1 | 4 |
| 5.6 | 0 | 4 |
| 5.7 | 0 | 4 |
| 5.8 | 0 | 4 |
| 5.9 | 0 | 4 |
| 6.0 | 1 | 5 |
| 6.1 | 1 | 6 |
| 6.2 | 0 | 6 |
| 6.3 | 0 | 6 |
| 6.4 | 0 | 6 |
| 6.5 | 1 | 7 |
| 6.6 | 0 | 7 |
| 6.7 | 3 | 10 |
| 6.8 | 0 | 10 |
| 6.9 | 0 | 10 |
| 7.0 | 0 | 10 |
| 7.1 | 2 | 12 |
| 7.2 | 1 | 13 |
| 7.3 | 3 | 16 |
| 7.4 | 3 | 19 |
| 7.5 | 1 | 20 |
| 7.6 | 4 | 24 |
| 7.7 | 3 | 27 |
| 7.8 | 3 | 30 |
| 7.9 | 3 | 33 |
| 8.0 | 11 | 44 |

## Area No.19

Corner stars

| | |
|---|---|
| β Cep | 3.23 |
| ι Cep | 3.52 |
| γ Cep | 3.21 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 4.6 | 1 | 5 |
| 4.7 | 0 | 5 |
| 4.8 | 1 | 6 |
| 4.9 | 0 | 6 |
| 5.0 | 1 | 7 |
| 5.1 | 1 | 8 |
| 5.2 | 0 | 8 |
| 5.3 | 0 | 8 |
| 5.4 | 1 | 9 |
| 5.5 | 1 | 10 |
| 5.6 | 0 | 10 |
| 5.7 | 1 | 11 |
| 5.8 | 1 | 12 |
| 5.9 | 0 | 12 |
| 6.0 | 1 | 13 |
| 6.1 | 1 | 14 |
| 6.2 | 0 | 14 |
| 6.3 | 1 | 15 |
| 6.4 | 2 | 17 |
| 6.5 | 1 | 18 |
| 6.6 | 1 | 19 |
| 6.7 | 1 | 20 |
| 6.8 | 0 | 20 |
| 6.9 | 0 | 20 |
| 7.0 | 4 | 24 |
| 7.1 | 1 | 25 |

【輻射点高度表】
こと (272.33)

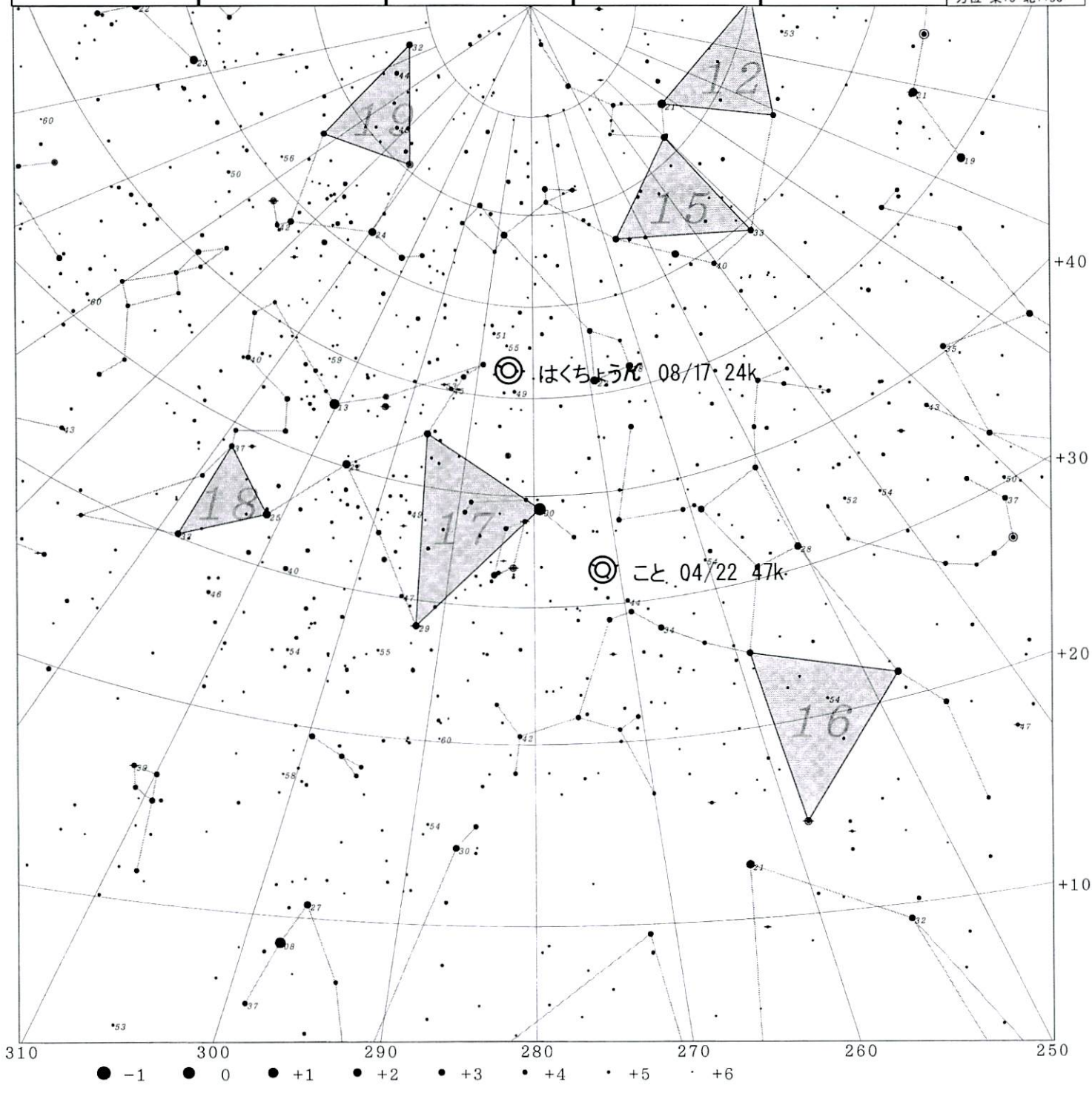
| 時:分 | 方位 | 仰角 |
|---|---|---|
| 20:00 | 42 | -1 |
| 21:00 | 34 | 9 |
| 22:00 | 27 | 20 |
| 23:00 | 21 | 31 |
| 00:00 | 15 | 43 |
| 01:00 | 9 | 55 |
| 02:00 | 3 | 67 |
| 03:00 | -7 | 79 |
| 04:00 | -132 | 87 |
| 05:03 | 日出 | |

方位 東:0 北:+90

【輻射点高度表】
はくちょう (284.53)

| 時:分 | 方位 | 仰角 |
|---|---|---|
| 20:00 | 64 | 69 |
| 21:00 | 90 | 72 |
| 22:00 | 116 | 69 |
| 23:00 | 130 | 62 |
| 00:00 | 136 | 54 |
| 01:00 | 137 | 45 |
| 02:00 | 136 | 36 |
| 03:00 | 132 | 27 |
| 04:00 | 128 | 19 |
| 05:05 | 日出 | |

方位 東:0 北:+90



# No.6

**Area No.1**

Corner stars

| | |
|---|---|
| α Cas | 2.23 |
| β And | 2.06 |
| γ And | 2.10 |

角の星も星数に含める

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 4.1 | 1 | 4 |
| 4.2 | 0 | 4 |
| 4.3 | 1 | 5 |
| 4.4 | 0 | 5 |
| 4.5 | 0 | 5 |
| 4.6 | 0 | 5 |
| 4.7 | 0 | 5 |
| 4.8 | 1 | 6 |
| 4.9 | 2 | 8 |
| 5.0 | 3 | 11 |
| 5.1 | 0 | 11 |
| 5.2 | 0 | 11 |
| 5.3 | 1 | 12 |
| 5.4 | 0 | 12 |
| 5.5 | 2 | 14 |
| 5.6 | 1 | 15 |
| 5.7 | 1 | 16 |
| 5.8 | 1 | 17 |
| 5.9 | 0 | 17 |
| 6.0 | 3 | 20 |
| 6.1 | 0 | 20 |
| 6.2 | 1 | 21 |
| 6.3 | 3 | 24 |
| 6.4 | 8 | 32 |
| 6.5 | 6 | 38 |
| 6.6 | 4 | 42 |

**Area No.2**

Corner stars

| | |
|---|---|
| β And | 2.06 |
| α Tri | 3.41 |
| β Tri | 3.00 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 1 | 5 |
| 5.6 | 0 | 5 |
| 5.7 | 0 | 5 |
| 5.8 | 1 | 6 |
| 5.9 | 0 | 6 |
| 6.0 | 0 | 6 |
| 6.1 | 0 | 6 |
| 6.2 | 0 | 6 |
| 6.3 | 3 | 9 |
| 6.4 | 2 | 11 |
| 6.5 | 0 | 11 |
| 6.6 | 1 | 12 |
| 6.7 | 0 | 12 |
| 6.8 | 1 | 13 |
| 6.9 | 0 | 13 |
| 7.0 | 0 | 13 |
| 7.1 | 1 | 14 |
| 7.2 | 0 | 14 |
| 7.3 | 1 | 15 |
| 7.4 | 0 | 15 |
| 7.5 | 0 | 15 |
| 7.6 | 1 | 16 |
| 7.7 | 4 | 20 |
| 7.8 | 0 | 20 |
| 7.9 | 5 | 25 |
| 8.0 | 6 | 31 |

**Area No.17**

Corner stars

| | |
|---|---|
| α Lyr | 0.03 |
| β Cyg | 2.92 |
| δ Cyg | 2.87 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 4.1 | 1 | 4 |
| 4.2 | 0 | 4 |
| 4.3 | 1 | 5 |
| 4.4 | 2 | 7 |
| 4.5 | 0 | 7 |
| 4.6 | 0 | 7 |
| 4.7 | 1 | 8 |
| 4.8 | 0 | 8 |
| 4.9 | 0 | 8 |
| 5.0 | 1 | 9 |
| 5.1 | 1 | 10 |
| 5.2 | 1 | 11 |
| 5.3 | 1 | 12 |
| 5.4 | 2 | 14 |
| 5.5 | 0 | 14 |
| 5.6 | 1 | 15 |
| 5.7 | 0 | 15 |
| 5.8 | 2 | 17 |
| 5.9 | 1 | 18 |
| 6.0 | 0 | 18 |
| 6.1 | 2 | 20 |
| 6.2 | 4 | 24 |
| 6.3 | 4 | 28 |
| 6.4 | 3 | 31 |
| 6.5 | 6 | 37 |
| 6.6 | 11 | 48 |

**Area No.18**

Corner stars

| | |
|---|---|
| ε Cyg | 2.46 |
| ζ Cyg | 3.20 |
| τ Cyg | 3.72 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 1 | 4 |
| 5.6 | 0 | 4 |
| 5.7 | 0 | 4 |
| 5.8 | 0 | 4 |
| 5.9 | 0 | 4 |
| 6.0 | 1 | 5 |
| 6.1 | 1 | 6 |
| 6.2 | 0 | 6 |
| 6.3 | 0 | 6 |
| 6.4 | 0 | 6 |
| 6.5 | 1 | 7 |
| 6.6 | 0 | 7 |
| 6.7 | 3 | 10 |
| 6.8 | 0 | 10 |
| 6.9 | 0 | 10 |
| 7.0 | 0 | 10 |
| 7.1 | 2 | 12 |
| 7.2 | 1 | 13 |
| 7.3 | 3 | 16 |
| 7.4 | 3 | 19 |
| 7.5 | 1 | 20 |
| 7.6 | 4 | 24 |
| 7.7 | 3 | 27 |
| 7.8 | 3 | 30 |
| 7.9 | 3 | 33 |
| 8.0 | 11 | 44 |

**Area No.20**

Corner stars

| | |
|---|---|
| α Peg | 2.49 |
| α And | 2.06 |
| γ Peg | 2.83 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 4.7 | 1 | 4 |
| 4.8 | 0 | 4 |
| 4.9 | 0 | 4 |
| 5.0 | 0 | 4 |
| 5.1 | 1 | 5 |
| 5.2 | 0 | 5 |
| 5.3 | 0 | 5 |
| 5.4 | 1 | 6 |
| 5.5 | 1 | 7 |
| 5.6 | 0 | 7 |
| 5.7 | 0 | 7 |
| 5.8 | 1 | 8 |
| 5.9 | 0 | 8 |
| 6.0 | 0 | 8 |
| 6.1 | 2 | 10 |
| 6.2 | 3 | 13 |
| 6.3 | 1 | 14 |
| 6.4 | 1 | 15 |
| 6.5 | 2 | 17 |
| 6.6 | 4 | 21 |
| 6.7 | 5 | 26 |
| 6.8 | 2 | 28 |
| 6.9 | 2 | 30 |
| 7.0 | 2 | 32 |
| 7.1 | 2 | 34 |
| 7.2 | 5 | 39 |

【輻射点高度表】
ペルセウス(48.58)

| 時:分 | 方位 | 仰角 |
|---|---|---|
| 20:00 | 72 | 8 |
| 21:00 | 65 | 12 |
| 22:00 | 59 | 18 |
| 23:00 | 55 | 25 |
| 00:00 | 51 | 32 |
| 01:00 | 50 | 40 |
| 02:00 | 50 | 48 |
| 03:00 | 54 | 56 |
| 04:00 | 63 | 62 |

05:01 日出

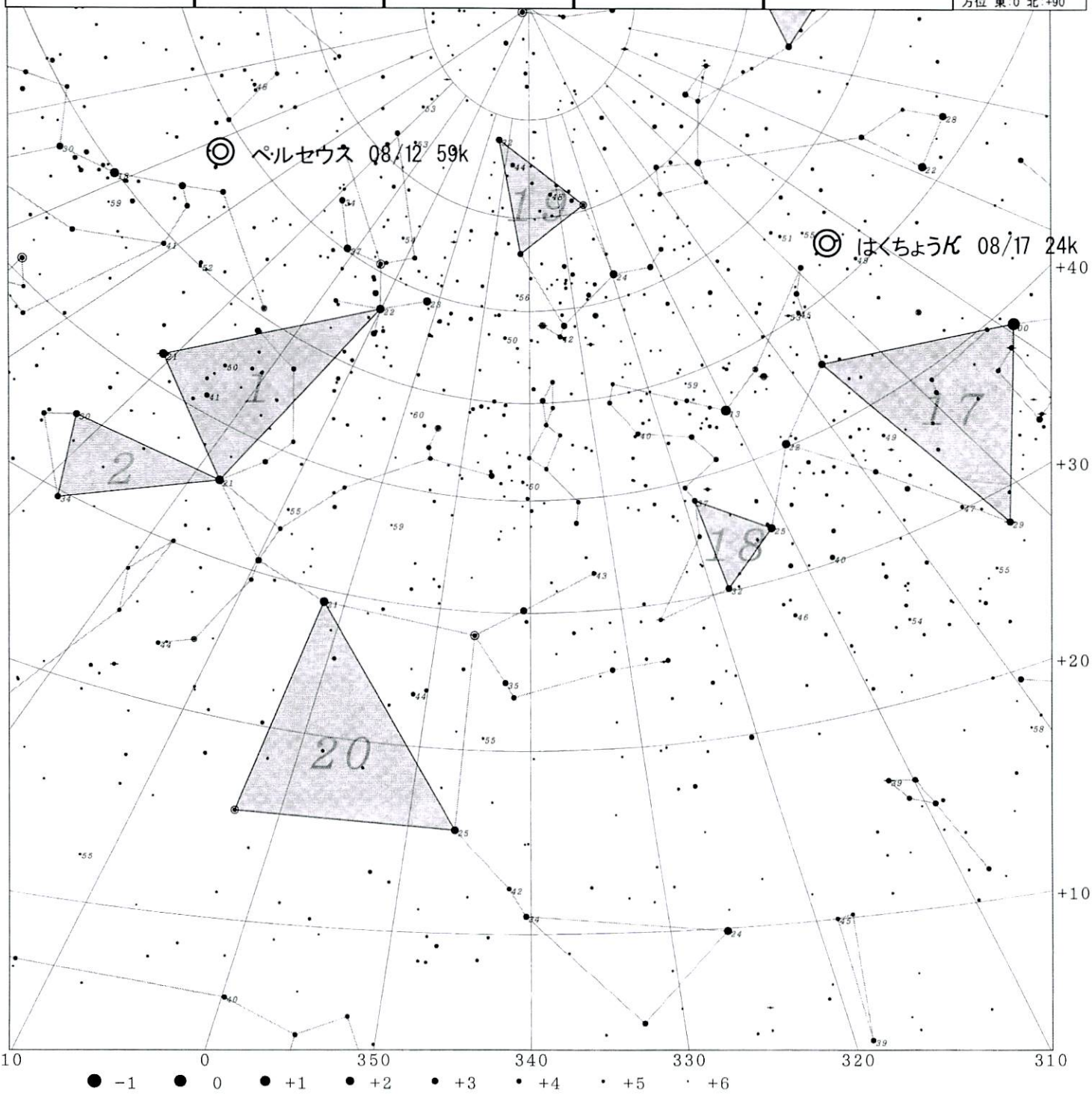
方位 東:0 北:+90

【輻射点高度表】
はくちょう(284.53)

| 時:分 | 方位 | 仰角 |
|---|---|---|
| 20:00 | 64 | 69 |
| 21:00 | 90 | 72 |
| 22:00 | 116 | 69 |
| 23:00 | 130 | 62 |
| 00:00 | 136 | 54 |
| 01:00 | 137 | 45 |
| 02:00 | 136 | 36 |
| 03:00 | 132 | 27 |
| 04:00 | 128 | 19 |

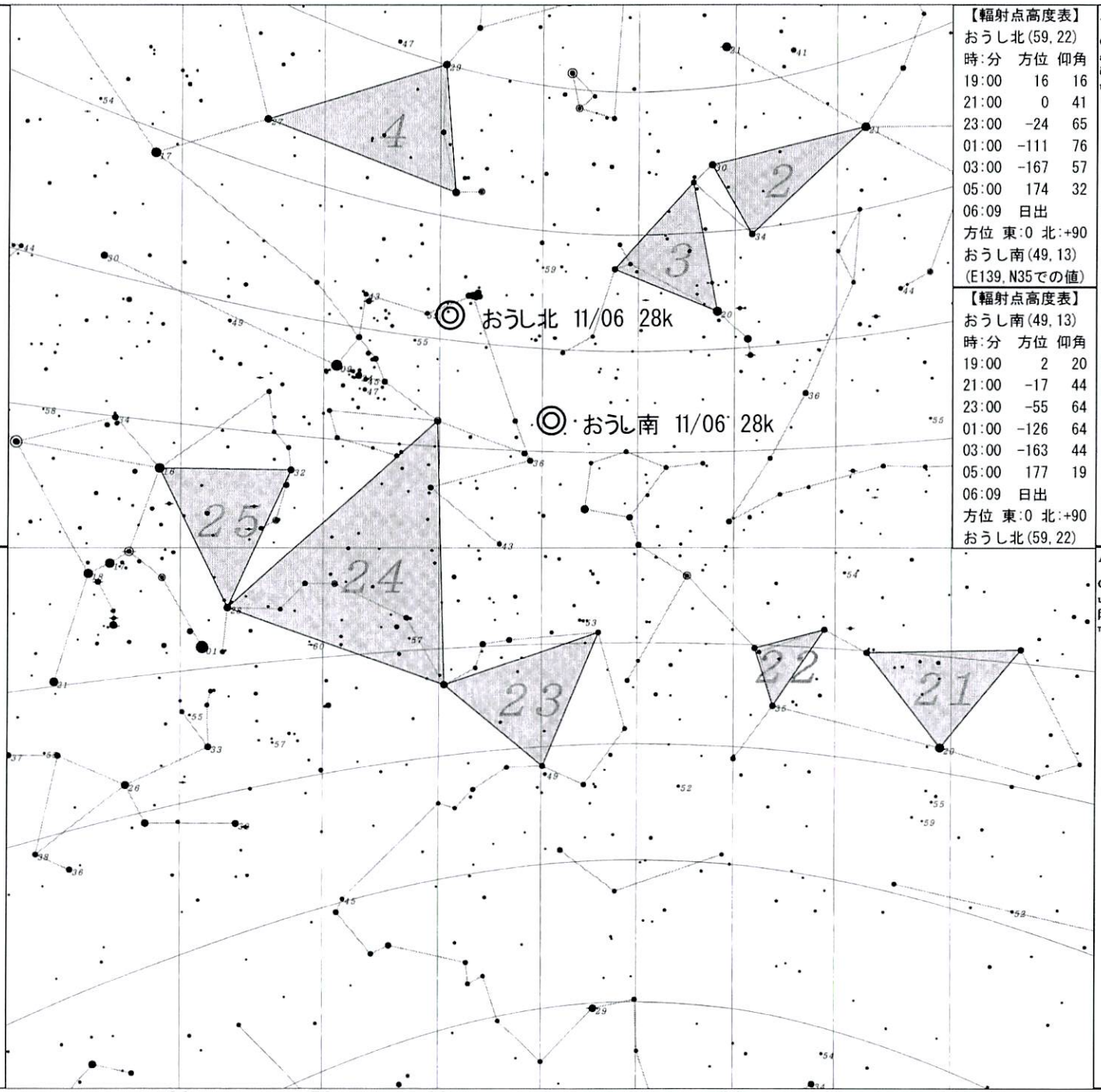
05:05 日出

方位 東:0 北:+90



# Gnomonic Star Atlas (J2000.0) for Meteor Observations.

**No.7**




**Area No.22**

Corner stars

| | |
|---|---|
| θ Cet | 3.60 |
| ι Cet | 3.50 |
| ζ Cet | 3.73 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 0 | 4 |
| 5.6 | 0 | 4 |
| 5.7 | 0 | 4 |
| 5.8 | 1 | 5 |
| 5.9 | 0 | 5 |
| 6.0 | 0 | 5 |
| 6.1 | 0 | 5 |
| 6.2 | 1 | 6 |
| 6.3 | 0 | 6 |
| 6.4 | 0 | 6 |
| 6.5 | 0 | 6 |
| 6.6 | 1 | 7 |
| 6.7 | 0 | 7 |
| 6.8 | 1 | 8 |
| 6.9 | 1 | 9 |
| 7.0 | 0 | 9 |
| 7.1 | 0 | 9 |
| 7.2 | 0 | 9 |
| 7.3 | 1 | 10 |
| 7.4 | 2 | 12 |
| 7.5 | 2 | 14 |
| 7.6 | 1 | 15 |
| 7.7 | 0 | 15 |
| 7.8 | 0 | 15 |
| 7.9 | 1 | 16 |
| 8.0 | 0 | 16 |

**Area No.23**

Corner stars

| | |
|---|---|
| η Eri | 3.89 |
| τ4 Eri | 3.69 |
| γ Eri | 2.95 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.2 | 1 | 4 |
| 5.3 | 0 | 4 |
| 5.4 | 0 | 4 |
| 5.5 | 0 | 4 |
| 5.6 | 1 | 5 |
| 5.7 | 1 | 6 |
| 5.8 | 1 | 7 |
| 5.9 | 0 | 7 |
| 6.0 | 0 | 7 |
| 6.1 | 1 | 8 |
| 6.2 | 0 | 8 |
| 6.3 | 2 | 10 |
| 6.4 | 1 | 11 |
| 6.5 | 2 | 13 |
| 6.6 | 2 | 15 |
| 6.7 | 0 | 15 |
| 6.8 | 1 | 16 |
| 6.9 | 2 | 18 |
| 7.0 | 4 | 22 |
| 7.1 | 1 | 23 |
| 7.2 | 5 | 28 |
| 7.3 | 3 | 31 |
| 7.4 | 2 | 33 |
| 7.5 | 8 | 41 |
| 7.6 | 5 | 46 |
| 7.7 | 2 | 48 |

【輻射点高度表】
おうし北(59, 22)

| 時:分 | 方位 | 仰角 |
|---|---|---|
| 19:00 | 16 | 16 |
| 21:00 | 0 | 41 |
| 23:00 | −24 | 65 |
| 01:00 | −111 | 76 |
| 03:00 | −167 | 57 |
| 05:00 | 174 | 32 |
| 06:09 | 日出 | |

方位 東:0 北:+90
おうし南(49, 13)
(E139, N35での値)

【輻射点高度表】
おうし南(49, 13)

| 時:分 | 方位 | 仰角 |
|---|---|---|
| 19:00 | 2 | 20 |
| 21:00 | −17 | 44 |
| 23:00 | −55 | 64 |
| 01:00 | −126 | 64 |
| 03:00 | −163 | 44 |
| 05:00 | 177 | 19 |
| 06:09 | 日出 | |

方位 東:0 北:+90
おうし北(59, 22)

**Area No.4**

Corner stars

| | |
|---|---|
| ε Per | 2.89 |
| ζ Per | 2.85 |
| ι Aur | 2.69 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 4.9 | 1 | 5 |
| 5.0 | 0 | 5 |
| 5.1 | 0 | 5 |
| 5.2 | 0 | 5 |
| 5.3 | 0 | 5 |
| 5.4 | 0 | 5 |
| 5.5 | 2 | 7 |
| 5.6 | 1 | 8 |
| 5.7 | 1 | 9 |
| 5.8 | 1 | 10 |
| 5.9 | 0 | 10 |
| 6.0 | 0 | 10 |
| 6.1 | 1 | 11 |
| 6.2 | 0 | 11 |
| 6.3 | 3 | 14 |
| 6.4 | 2 | 16 |
| 6.5 | 1 | 17 |
| 6.6 | 1 | 18 |
| 6.7 | 1 | 19 |
| 6.8 | 2 | 21 |
| 6.9 | 2 | 23 |
| 7.0 | 2 | 25 |
| 7.1 | 1 | 26 |
| 7.2 | 1 | 27 |
| 7.3 | 1 | 28 |
| 7.4 | 1 | 29 |

**Area No.2**

Corner stars

| | |
|---|---|
| β And | 2.06 |
| α Tri | 3.41 |
| β Tri | 3.00 |

角の星も星数に含める

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 1 | 5 |
| 5.6 | 0 | 5 |
| 5.7 | 0 | 5 |
| 5.8 | 1 | 6 |
| 5.9 | 0 | 6 |
| 6.0 | 0 | 6 |
| 6.1 | 0 | 6 |
| 6.2 | 0 | 6 |
| 6.3 | 3 | 9 |
| 6.4 | 2 | 11 |
| 6.5 | 0 | 11 |
| 6.6 | 1 | 12 |
| 6.7 | 0 | 12 |
| 6.8 | 1 | 13 |
| 6.9 | 0 | 13 |
| 7.0 | 0 | 13 |
| 7.1 | 1 | 14 |
| 7.2 | 0 | 14 |
| 7.3 | 1 | 15 |
| 7.4 | 0 | 15 |
| 7.5 | 0 | 15 |
| 7.6 | 1 | 16 |
| 7.7 | 4 | 20 |
| 7.8 | 0 | 20 |
| 7.9 | 5 | 25 |
| 8.0 | 6 | 31 |

**Area No.21**

Corner stars

| | |
|---|---|
| ι Cet | 3.56 |
| β Cet | 2.04 |
| η Cet | 3.45 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.2 | 1 | 5 |
| 5.3 | 1 | 6 |
| 5.4 | 0 | 6 |
| 5.5 | 0 | 6 |
| 5.6 | 1 | 7 |
| 5.7 | 0 | 7 |
| 5.8 | 1 | 8 |
| 5.9 | 0 | 8 |
| 6.0 | 1 | 9 |
| 6.1 | 0 | 9 |
| 6.2 | 1 | 10 |
| 6.3 | 0 | 10 |
| 6.4 | 0 | 10 |
| 6.5 | 3 | 13 |
| 6.6 | 1 | 14 |
| 6.7 | 0 | 14 |
| 6.8 | 1 | 15 |
| 6.9 | 4 | 19 |
| 7.0 | 0 | 19 |
| 7.1 | 0 | 19 |
| 7.2 | 1 | 20 |
| 7.3 | 0 | 20 |
| 7.4 | 1 | 21 |
| 7.5 | 1 | 22 |
| 7.6 | 3 | 25 |
| 7.7 | 2 | 27 |

**Area No.3**

Corner stars

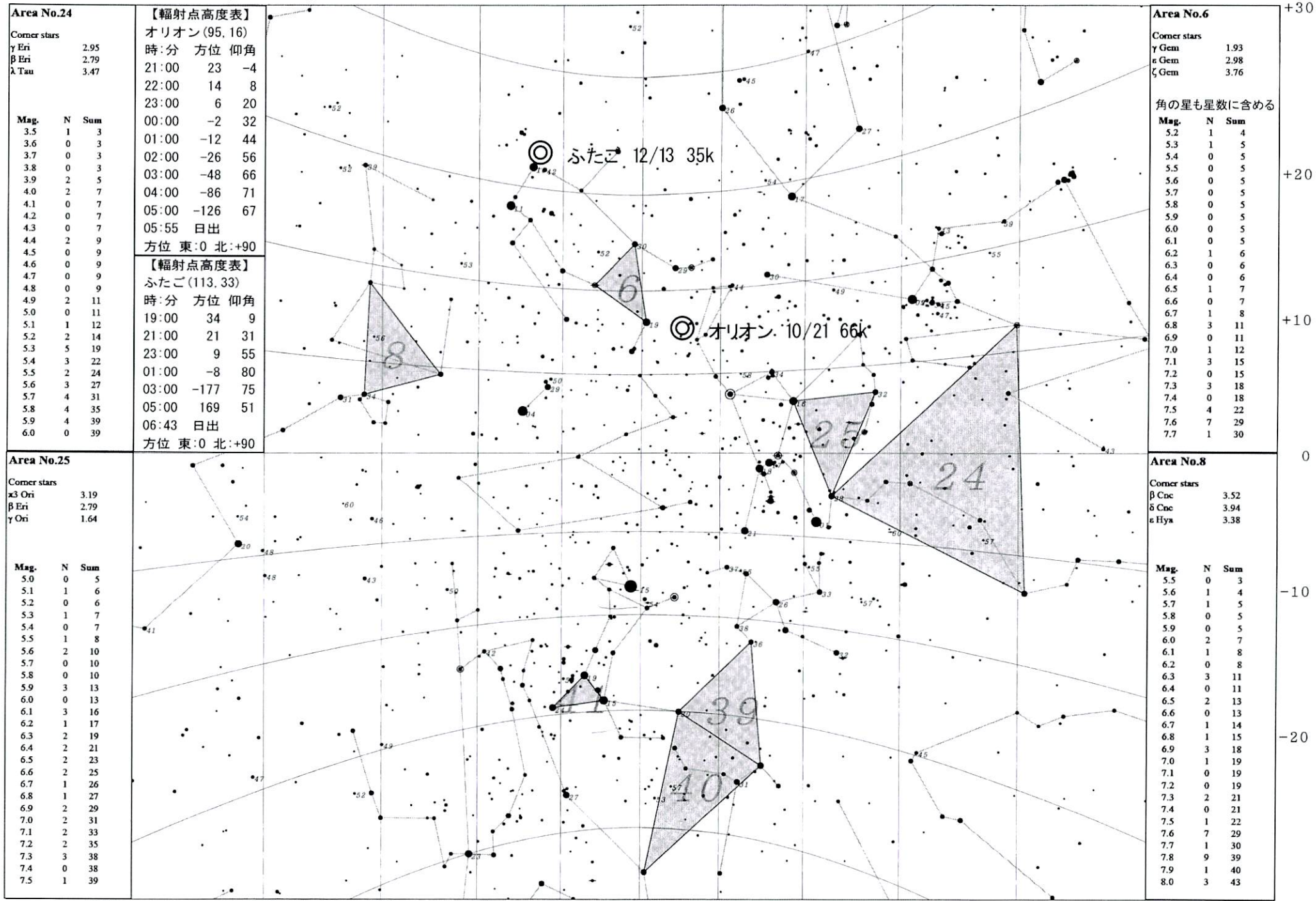
| | |
|---|---|
| γ Tri | 4.01 |
| α Ari | 2.00 |
| 41 Ari | 3.63 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.0 | 2 | 6 |
| 5.1 | 0 | 6 |
| 5.2 | 0 | 6 |
| 5.3 | 1 | 7 |
| 5.4 | 1 | 8 |
| 5.5 | 1 | 9 |
| 5.6 | 1 | 10 |
| 5.7 | 0 | 10 |
| 5.8 | 1 | 11 |
| 5.9 | 1 | 12 |
| 6.0 | 2 | 14 |
| 6.1 | 0 | 14 |
| 6.2 | 1 | 15 |
| 6.3 | 0 | 15 |
| 6.4 | 0 | 15 |
| 6.5 | 2 | 17 |
| 6.6 | 0 | 17 |
| 6.7 | 0 | 17 |
| 6.8 | 1 | 18 |
| 6.9 | 0 | 18 |
| 7.0 | 2 | 20 |
| 7.1 | 3 | 23 |
| 7.2 | 2 | 25 |
| 7.3 | 4 | 29 |
| 7.4 | 1 | 30 |
| 7.5 | 0 | 30 |

The Nippon Meteor Society

# Gnomonic Star Atlas (J2000.0) for Meteor Observations.

**No.8**




**Area No.24**

Corner stars

| | |
|---|---|
| γ Eri | 2.95 |
| β Eri | 2.79 |
| λ Tau | 3.47 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 3.5 | 1 | 3 |
| 3.6 | 0 | 3 |
| 3.7 | 0 | 3 |
| 3.8 | 0 | 3 |
| 3.9 | 2 | 5 |
| 4.0 | 2 | 7 |
| 4.1 | 0 | 7 |
| 4.2 | 0 | 7 |
| 4.3 | 0 | 7 |
| 4.4 | 2 | 9 |
| 4.5 | 0 | 9 |
| 4.6 | 0 | 9 |
| 4.7 | 0 | 9 |
| 4.8 | 0 | 9 |
| 4.9 | 2 | 11 |
| 5.0 | 0 | 11 |
| 5.1 | 1 | 12 |
| 5.2 | 2 | 14 |
| 5.3 | 5 | 19 |
| 5.4 | 3 | 22 |
| 5.5 | 2 | 24 |
| 5.6 | 3 | 27 |
| 5.7 | 4 | 31 |
| 5.8 | 4 | 35 |
| 5.9 | 4 | 39 |
| 6.0 | 0 | 39 |

【輻射点高度表】
オリオン(95, 16)

| 時:分 | 方位 | 仰角 |
|---|---|---|
| 21:00 | 23 | −4 |
| 22:00 | 14 | 8 |
| 23:00 | 6 | 20 |
| 00:00 | −2 | 32 |
| 01:00 | −12 | 44 |
| 02:00 | −26 | 56 |
| 03:00 | −48 | 66 |
| 04:00 | −86 | 71 |
| 05:00 | −126 | 67 |
| 05:55 | 日出 | |

方位 東:0 北:+90

【輻射点高度表】
ふたご(113, 33)

| 時:分 | 方位 | 仰角 |
|---|---|---|
| 19:00 | 34 | 9 |
| 21:00 | 21 | 31 |
| 23:00 | 9 | 55 |
| 01:00 | −8 | 80 |
| 03:00 | −177 | 75 |
| 05:00 | 169 | 51 |
| 06:43 | 日出 | |

方位 東:0 北:+90

**Area No.25**

Corner stars

| | |
|---|---|
| x3 Ori | 3.19 |
| β Eri | 2.79 |
| γ Ori | 1.64 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.0 | 0 | 5 |
| 5.1 | 1 | 6 |
| 5.2 | 0 | 6 |
| 5.3 | 1 | 7 |
| 5.4 | 0 | 7 |
| 5.5 | 1 | 8 |
| 5.6 | 2 | 10 |
| 5.7 | 0 | 10 |
| 5.8 | 0 | 10 |
| 5.9 | 3 | 13 |
| 6.0 | 0 | 13 |
| 6.1 | 3 | 16 |
| 6.2 | 1 | 17 |
| 6.3 | 2 | 19 |
| 6.4 | 2 | 21 |
| 6.5 | 2 | 23 |
| 6.6 | 2 | 25 |
| 6.7 | 1 | 26 |
| 6.8 | 1 | 27 |
| 6.9 | 2 | 29 |
| 7.0 | 2 | 31 |
| 7.1 | 2 | 33 |
| 7.2 | 2 | 35 |
| 7.3 | 3 | 38 |
| 7.4 | 0 | 38 |
| 7.5 | 1 | 39 |

**Area No.6**

Corner stars

| | |
|---|---|
| γ Gem | 1.93 |
| ε Gem | 2.98 |
| ζ Gem | 3.76 |

角の星も星数に含める

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.2 | 1 | 4 |
| 5.3 | 1 | 5 |
| 5.4 | 0 | 5 |
| 5.5 | 0 | 5 |
| 5.6 | 0 | 5 |
| 5.7 | 0 | 5 |
| 5.8 | 0 | 5 |
| 5.9 | 0 | 5 |
| 6.0 | 0 | 5 |
| 6.1 | 0 | 5 |
| 6.2 | 1 | 6 |
| 6.3 | 0 | 6 |
| 6.4 | 0 | 6 |
| 6.5 | 1 | 7 |
| 6.6 | 0 | 7 |
| 6.7 | 1 | 8 |
| 6.8 | 3 | 11 |
| 6.9 | 0 | 11 |
| 7.0 | 1 | 12 |
| 7.1 | 3 | 15 |
| 7.2 | 0 | 15 |
| 7.3 | 3 | 18 |
| 7.4 | 0 | 18 |
| 7.5 | 4 | 22 |
| 7.6 | 7 | 29 |
| 7.7 | 1 | 30 |

**Area No.8**

Corner stars

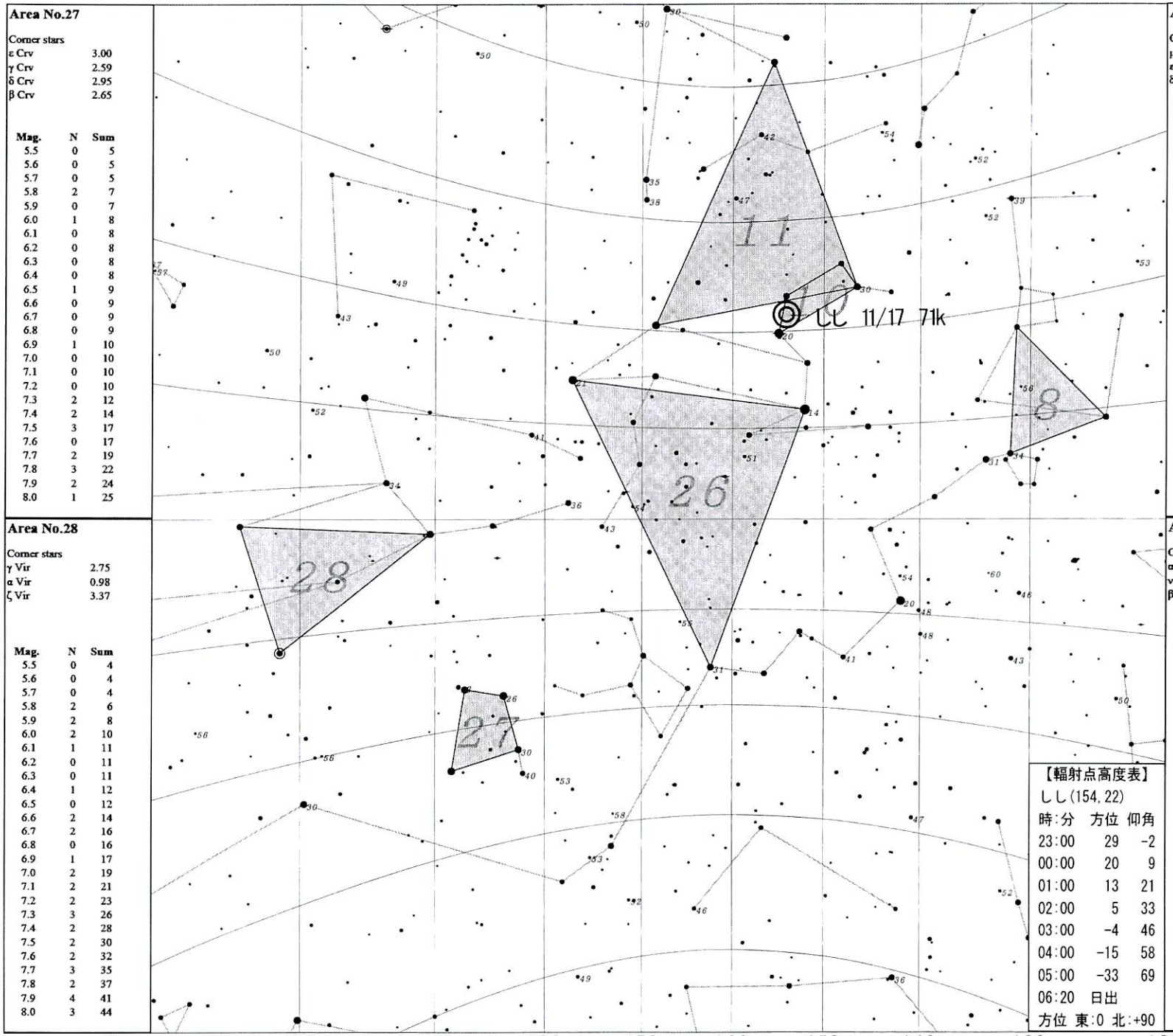
| | |
|---|---|
| β Cnc | 3.52 |
| δ Cnc | 3.94 |
| ε Hya | 3.38 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 0 | 3 |
| 5.6 | 1 | 4 |
| 5.7 | 1 | 5 |
| 5.8 | 0 | 5 |
| 5.9 | 0 | 5 |
| 6.0 | 2 | 7 |
| 6.1 | 1 | 8 |
| 6.2 | 0 | 8 |
| 6.3 | 3 | 11 |
| 6.4 | 0 | 11 |
| 6.5 | 2 | 13 |
| 6.6 | 0 | 13 |
| 6.7 | 1 | 14 |
| 6.8 | 1 | 15 |
| 6.9 | 3 | 18 |
| 7.0 | 1 | 19 |
| 7.1 | 0 | 19 |
| 7.2 | 0 | 19 |
| 7.3 | 2 | 21 |
| 7.4 | 0 | 21 |
| 7.5 | 1 | 22 |
| 7.6 | 7 | 29 |
| 7.7 | 1 | 30 |
| 7.8 | 9 | 39 |
| 7.9 | 1 | 40 |
| 8.0 | 3 | 43 |

The Nippon Meteor Society

# Gnomonic Star Atlas (J2000.0) for Meteor Observations.

**No.9**




**Area No.27**

Corner stars

| | |
|---|---|
| ε Crv | 3.00 |
| γ Crv | 2.59 |
| δ Crv | 2.95 |
| β Crv | 2.65 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 0 | 5 |
| 5.6 | 0 | 5 |
| 5.7 | 0 | 5 |
| 5.8 | 2 | 7 |
| 5.9 | 0 | 7 |
| 6.0 | 1 | 8 |
| 6.1 | 0 | 8 |
| 6.2 | 0 | 8 |
| 6.3 | 0 | 8 |
| 6.4 | 0 | 8 |
| 6.5 | 1 | 9 |
| 6.6 | 0 | 9 |
| 6.7 | 0 | 9 |
| 6.8 | 0 | 9 |
| 6.9 | 1 | 10 |
| 7.0 | 0 | 10 |
| 7.1 | 0 | 10 |
| 7.2 | 0 | 10 |
| 7.3 | 2 | 12 |
| 7.4 | 2 | 14 |
| 7.5 | 3 | 17 |
| 7.6 | 0 | 17 |
| 7.7 | 2 | 19 |
| 7.8 | 3 | 22 |
| 7.9 | 2 | 24 |
| 8.0 | 1 | 25 |

**Area No.28**

Corner stars

| | |
|---|---|
| γ Vir | 2.75 |
| α Vir | 0.98 |
| ζ Vir | 3.37 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 0 | 4 |
| 5.6 | 0 | 4 |
| 5.7 | 0 | 4 |
| 5.8 | 2 | 6 |
| 5.9 | 2 | 8 |
| 6.0 | 2 | 10 |
| 6.1 | 1 | 11 |
| 6.2 | 0 | 11 |
| 6.3 | 0 | 11 |
| 6.4 | 1 | 12 |
| 6.5 | 0 | 12 |
| 6.6 | 2 | 14 |
| 6.7 | 2 | 16 |
| 6.8 | 0 | 16 |
| 6.9 | 1 | 17 |
| 7.0 | 2 | 19 |
| 7.1 | 2 | 21 |
| 7.2 | 2 | 23 |
| 7.3 | 3 | 26 |
| 7.4 | 2 | 28 |
| 7.5 | 2 | 30 |
| 7.6 | 2 | 32 |
| 7.7 | 3 | 35 |
| 7.8 | 2 | 37 |
| 7.9 | 4 | 41 |
| 8.0 | 3 | 44 |

**Area No.11**

Corner stars

| | |
|---|---|
| μ UMa | 3.05 |
| ε Leo | 2.98 |
| δ Leo | 2.56 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 3.9 | 1 | 5 |
| 4.0 | 0 | 5 |
| 4.1 | 0 | 5 |
| 4.2 | 1 | 6 |
| 4.3 | 1 | 7 |
| 4.4 | 0 | 7 |
| 4.5 | 0 | 7 |
| 4.6 | 0 | 7 |
| 4.7 | 2 | 9 |
| 4.8 | 0 | 9 |
| 4.9 | 0 | 9 |
| 5.0 | 0 | 9 |
| 5.1 | 1 | 10 |
| 5.2 | 1 | 11 |
| 5.3 | 1 | 12 |
| 5.4 | 2 | 14 |
| 5.5 | 2 | 16 |
| 5.6 | 1 | 17 |
| 5.7 | 1 | 18 |
| 5.8 | 6 | 24 |
| 5.9 | 0 | 24 |
| 6.0 | 4 | 28 |
| 6.1 | 1 | 29 |
| 6.2 | 3 | 32 |
| 6.3 | 1 | 33 |
| 6.4 | 3 | 36 |

**Area No.8**

Corner stars

| | |
|---|---|
| β Cnc | 3.52 |
| δ Cnc | 3.94 |
| ε Hya | 3.38 |

角の星も星数に含める

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 0 | 3 |
| 5.6 | 1 | 4 |
| 5.7 | 1 | 5 |
| 5.8 | 0 | 5 |
| 5.9 | 0 | 5 |
| 6.0 | 2 | 7 |
| 6.1 | 1 | 8 |
| 6.2 | 0 | 8 |
| 6.3 | 3 | 11 |
| 6.4 | 0 | 11 |
| 6.5 | 2 | 13 |
| 6.6 | 0 | 13 |
| 6.7 | 1 | 14 |
| 6.8 | 1 | 15 |
| 6.9 | 3 | 18 |
| 7.0 | 1 | 19 |
| 7.1 | 0 | 19 |
| 7.2 | 0 | 19 |
| 7.3 | 2 | 21 |
| 7.4 | 0 | 21 |
| 7.5 | 1 | 22 |
| 7.6 | 7 | 29 |
| 7.7 | 1 | 30 |
| 7.8 | 9 | 39 |
| 7.9 | 1 | 40 |
| 8.0 | 3 | 43 |

**Area No.26**

Corner stars

| | |
|---|---|
| α Leo | 1.35 |
| ν Hya | 3.11 |
| β Leo | 2.14 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 3.9 | 2 | 5 |
| 4.0 | 0 | 5 |
| 4.1 | 1 | 6 |
| 4.2 | 0 | 6 |
| 4.3 | 0 | 6 |
| 4.4 | 0 | 6 |
| 4.5 | 0 | 6 |
| 4.6 | 1 | 7 |
| 4.7 | 1 | 8 |
| 4.8 | 1 | 9 |
| 4.9 | 0 | 9 |
| 5.0 | 1 | 10 |
| 5.1 | 2 | 12 |
| 5.2 | 1 | 13 |
| 5.3 | 3 | 16 |
| 5.4 | 1 | 17 |
| 5.5 | 2 | 19 |
| 5.6 | 1 | 20 |
| 5.7 | 2 | 22 |
| 5.8 | 4 | 26 |
| 5.9 | 4 | 30 |
| 6.0 | 3 | 33 |
| 6.1 | 3 | 36 |
| 6.2 | 0 | 36 |
| 6.3 | 4 | 40 |
| 6.4 | 5 | 45 |

**Area No.10**

Corner stars

| | |
|---|---|
| ε Leo | 2.98 |
| μ Leo | 3.88 |
| ζ Leo | 3.44 |
| γ Leo | 1.98 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 0 | 5 |
| 5.6 | 0 | 5 |
| 5.7 | 1 | 6 |
| 5.8 | 0 | 6 |
| 5.9 | 0 | 6 |
| 6.0 | 1 | 7 |
| 6.1 | 0 | 7 |
| 6.2 | 0 | 7 |
| 6.3 | 0 | 7 |
| 6.4 | 0 | 7 |
| 6.5 | 0 | 7 |
| 6.6 | 0 | 7 |
| 6.7 | 1 | 8 |
| 6.8 | 0 | 8 |
| 6.9 | 0 | 8 |
| 7.0 | 3 | 11 |
| 7.1 | 0 | 11 |
| 7.2 | 1 | 12 |
| 7.3 | 0 | 12 |
| 7.4 | 0 | 12 |
| 7.5 | 1 | 13 |
| 7.6 | 0 | 13 |
| 7.7 | 2 | 15 |
| 7.8 | 1 | 16 |
| 7.9 | 3 | 19 |
| 8.0 | 2 | 21 |

【輻射点高度表】

しし(154, 22)

| 時:分 | 方位 | 仰角 |
|---|---|---|
| 23:00 | 29 | -2 |
| 00:00 | 20 | 9 |
| 01:00 | 13 | 21 |
| 02:00 | 5 | 33 |
| 03:00 | -4 | 46 |
| 04:00 | -15 | 58 |
| 05:00 | -33 | 69 |
| 06:20 | 日出 | |

方位 東:0 北:+90

+30 +20 +10 0 -10 -20

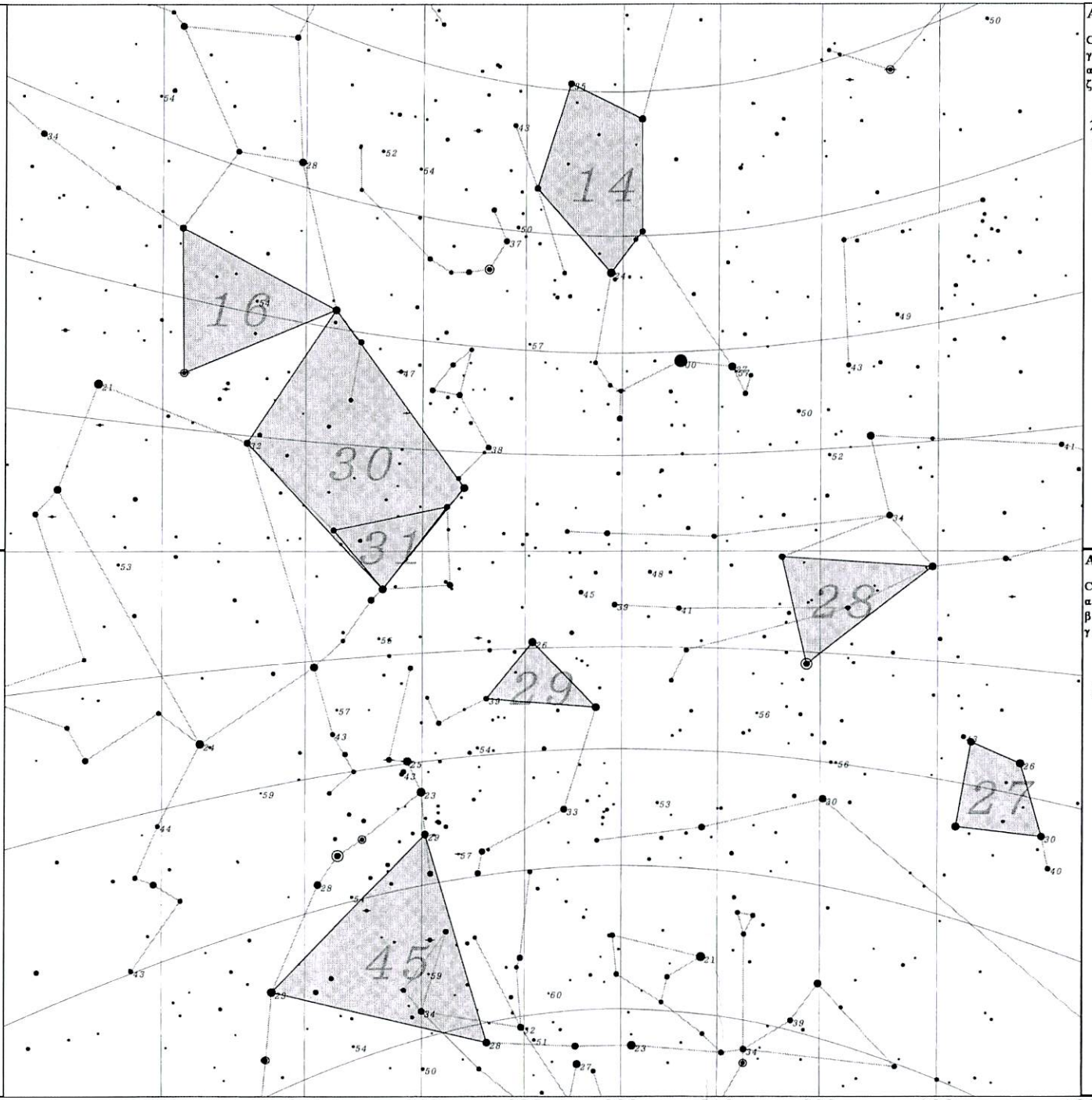
210 200 190 180 170 160 150 140 130 120 110

● -1 ● 0 ● +1 ● +2 ● +3 ● +4 · +5 · +6

**The Nippon Meteor Society**

# Gnomonic Star Atlas (J2000.0) for Meteor Observations.

**No.10**




**Area No.30**

Corner stars

| | |
|---|---|
| α Ser | 2.65 |
| δ Oph | 2.74 |
| κ Oph | 3.20 |
| β Her | 2.77 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 3.7 | 1 | 5 |
| 3.8 | 1 | 6 |
| 3.9 | 0 | 6 |
| 4.0 | 0 | 6 |
| 4.1 | 0 | 6 |
| 4.2 | 0 | 6 |
| 4.3 | 0 | 6 |
| 4.4 | 1 | 7 |
| 4.5 | 0 | 7 |
| 4.6 | 1 | 8 |
| 4.7 | 0 | 8 |
| 4.8 | 2 | 10 |
| 4.9 | 0 | 10 |
| 5.0 | 0 | 10 |
| 5.1 | 0 | 10 |
| 5.2 | 1 | 11 |
| 5.3 | 1 | 12 |
| 5.4 | 1 | 13 |
| 5.5 | 2 | 15 |
| 5.6 | 2 | 17 |
| 5.7 | 1 | 18 |
| 5.8 | 1 | 19 |
| 5.9 | 2 | 21 |
| 6.0 | 3 | 24 |
| 6.1 | 3 | 27 |
| 6.2 | 1 | 28 |

**Area No.31**

Corner stars

| | |
|---|---|
| ε Ser | 3.71 |
| δ Oph | 2.74 |
| λ Oph | 3.82 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 0 | 4 |
| 5.6 | 0 | 4 |
| 5.7 | 0 | 4 |
| 5.8 | 0 | 4 |
| 5.9 | 0 | 4 |
| 6.0 | 0 | 4 |
| 6.1 | 0 | 4 |
| 6.2 | 0 | 4 |
| 6.3 | 1 | 5 |
| 6.4 | 0 | 5 |
| 6.5 | 3 | 8 |
| 6.6 | 0 | 8 |
| 6.7 | 1 | 9 |
| 6.8 | 0 | 9 |
| 6.9 | 0 | 9 |
| 7.0 | 3 | 12 |
| 7.1 | 3 | 15 |
| 7.2 | 0 | 15 |
| 7.3 | 0 | 15 |
| 7.4 | 1 | 16 |
| 7.5 | 2 | 18 |
| 7.6 | 0 | 18 |
| 7.7 | 2 | 20 |
| 7.8 | 2 | 22 |
| 7.9 | 1 | 23 |
| 8.0 | 3 | 26 |

**Area No.28**

Corner stars

| | |
|---|---|
| γ Vir | 2.75 |
| α Vir | 0.98 |
| ζ Vir | 3.37 |

角の星も星数に含める

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 0 | 4 |
| 5.6 | 0 | 4 |
| 5.7 | 0 | 4 |
| 5.8 | 2 | 6 |
| 5.9 | 2 | 8 |
| 6.0 | 2 | 10 |
| 6.1 | 1 | 11 |
| 6.2 | 0 | 11 |
| 6.3 | 0 | 11 |
| 6.4 | 1 | 12 |
| 6.5 | 0 | 12 |
| 6.6 | 2 | 14 |
| 6.7 | 2 | 16 |
| 6.8 | 0 | 16 |
| 6.9 | 1 | 17 |
| 7.0 | 2 | 19 |
| 7.1 | 2 | 21 |
| 7.2 | 2 | 23 |
| 7.3 | 3 | 26 |
| 7.4 | 2 | 28 |
| 7.5 | 2 | 30 |
| 7.6 | 2 | 32 |
| 7.7 | 3 | 35 |
| 7.8 | 2 | 37 |
| 7.9 | 4 | 41 |
| 8.0 | 3 | 44 |

**Area No.14**

Corner stars

| | |
|---|---|
| γ Boo | 3.03 |
| β Boo | 3.50 |
| δ Boo | 3.47 |
| ε Boo | 2.37 |
| ρ Boo | 3.58 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 2 | 8 |
| 5.6 | 1 | 9 |
| 5.7 | 0 | 9 |
| 5.8 | 1 | 10 |
| 5.9 | 0 | 10 |
| 6.0 | 1 | 11 |
| 6.1 | 1 | 12 |
| 6.2 | 1 | 13 |
| 6.3 | 2 | 15 |
| 6.4 | 1 | 16 |
| 6.5 | 1 | 17 |
| 6.6 | 1 | 18 |
| 6.7 | 1 | 19 |
| 6.8 | 2 | 21 |
| 6.9 | 2 | 23 |
| 7.0 | 2 | 25 |
| 7.1 | 3 | 28 |
| 7.2 | 1 | 29 |
| 7.3 | 4 | 33 |
| 7.4 | 2 | 35 |
| 7.5 | 2 | 37 |
| 7.6 | 2 | 39 |
| 7.7 | 4 | 43 |
| 7.8 | 6 | 49 |
| 7.9 | 5 | 54 |
| 8.0 | 5 | 59 |

**Area No.29**

Corner stars

| | |
|---|---|
| α Lib | 2.75 |
| β Lib | 2.61 |
| γ Lib | 3.91 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 0 | 3 |
| 5.6 | 0 | 3 |
| 5.7 | 1 | 4 |
| 5.8 | 0 | 4 |
| 5.9 | 0 | 4 |
| 6.0 | 0 | 4 |
| 6.1 | 0 | 4 |
| 6.2 | 0 | 4 |
| 6.3 | 0 | 4 |
| 6.4 | 0 | 4 |
| 6.5 | 0 | 4 |
| 6.6 | 2 | 6 |
| 6.7 | 0 | 6 |
| 6.8 | 0 | 6 |
| 6.9 | 0 | 6 |
| 7.0 | 1 | 7 |
| 7.1 | 1 | 8 |
| 7.2 | 0 | 8 |
| 7.3 | 2 | 10 |
| 7.4 | 2 | 12 |
| 7.5 | 1 | 13 |
| 7.6 | 5 | 18 |
| 7.7 | 1 | 19 |
| 7.8 | 0 | 19 |
| 7.9 | 1 | 20 |
| 8.0 | 7 | 27 |

**Area No.27**

Corner stars

| | |
|---|---|
| ε Crv | 3.00 |
| γ Crv | 2.59 |
| δ Crv | 2.95 |
| β Crv | 2.65 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 0 | 5 |
| 5.6 | 0 | 5 |
| 5.7 | 0 | 5 |
| 5.8 | 2 | 7 |
| 5.9 | 0 | 7 |
| 6.0 | 1 | 8 |
| 6.1 | 0 | 8 |
| 6.2 | 0 | 8 |
| 6.3 | 0 | 8 |
| 6.4 | 0 | 8 |
| 6.5 | 1 | 9 |
| 6.6 | 0 | 9 |
| 6.7 | 0 | 9 |
| 6.8 | 0 | 9 |
| 6.9 | 1 | 10 |
| 7.0 | 0 | 10 |
| 7.1 | 0 | 10 |
| 7.2 | 0 | 10 |
| 7.3 | 2 | 12 |
| 7.4 | 2 | 14 |
| 7.5 | 3 | 17 |
| 7.6 | 0 | 17 |
| 7.7 | 2 | 19 |
| 7.8 | 3 | 22 |
| 7.9 | 2 | 24 |
| 8.0 | 1 | 25 |

+30 +20 +10 0 −10 −20

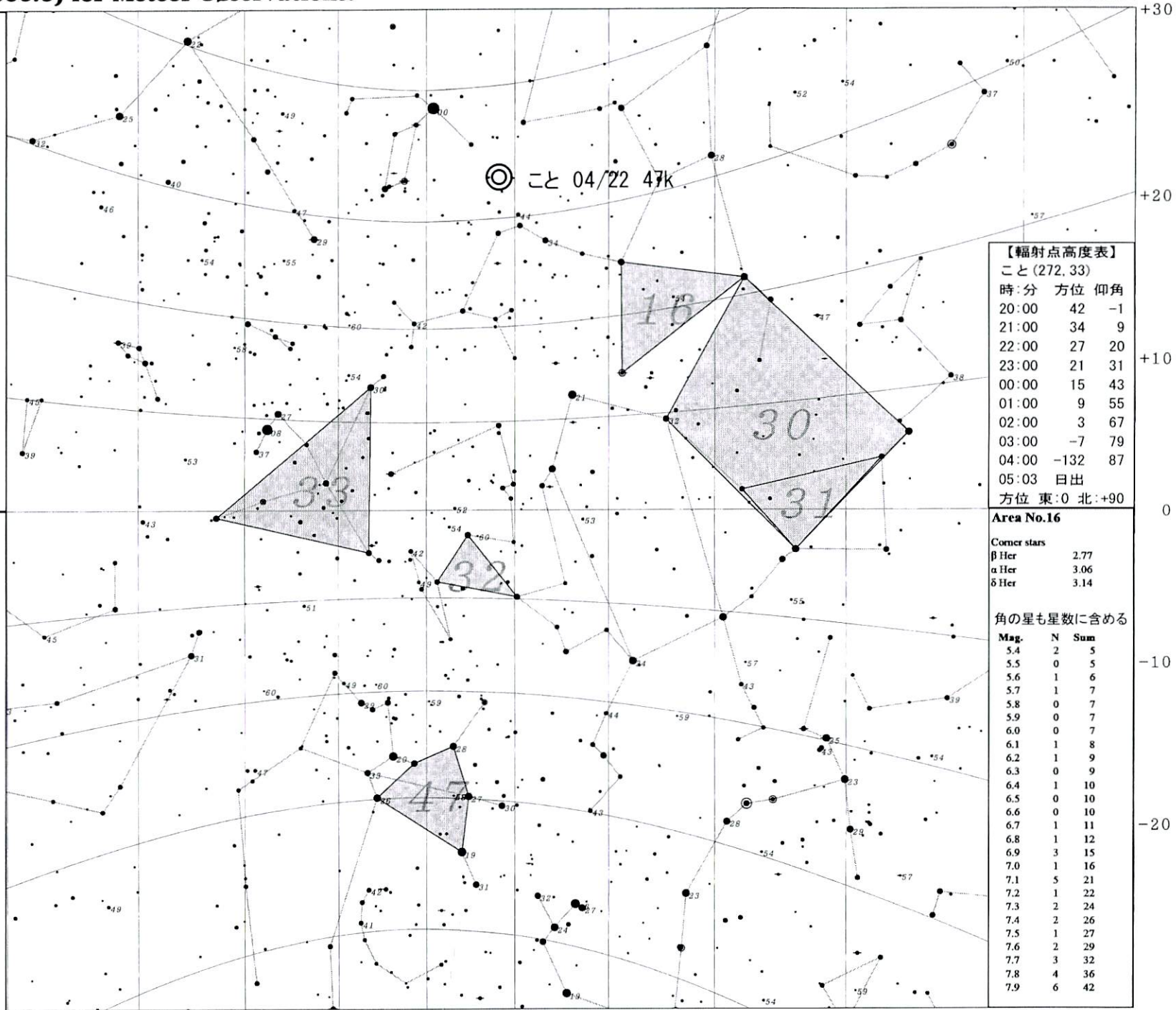
270 260 250 240 230 220 210 200 190 180 170

● −1 ● 0 ● +1 ● +2 ● +3 · +4 · +5 · +6

**The Nippon Meteor Society**

# Gnomonic Star Atlas (J2000.0) for Meteor Observations.

**No.11**




**Area No.32**

Corner stars

| | |
|---|---|
| ν Oph | 3.34 |
| η Ser | 3.26 |
| α Sct | 3.85 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 0 | 3 |
| 5.6 | 0 | 3 |
| 5.7 | 0 | 3 |
| 5.8 | 0 | 3 |
| 5.9 | 1 | 4 |
| 6.0 | 0 | 4 |
| 6.1 | 0 | 4 |
| 6.2 | 0 | 4 |
| 6.3 | 1 | 5 |
| 6.4 | 0 | 5 |
| 6.5 | 0 | 5 |
| 6.6 | 2 | 7 |
| 6.7 | 0 | 7 |
| 6.8 | 0 | 7 |
| 6.9 | 1 | 8 |
| 7.0 | 1 | 9 |
| 7.1 | 1 | 10 |
| 7.2 | 1 | 11 |
| 7.3 | 1 | 12 |
| 7.4 | 0 | 12 |
| 7.5 | 3 | 15 |
| 7.6 | 3 | 18 |
| 7.7 | 0 | 18 |
| 7.8 | 2 | 20 |
| 7.9 | 0 | 20 |
| 8.0 | 4 | 24 |

**Area No.30**

Corner stars

| | |
|---|---|
| α Ser | 2.65 |
| δ Oph | 2.74 |
| κ Oph | 3.20 |
| β Her | 2.77 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 3.7 | 1 | 5 |
| 3.8 | 1 | 6 |
| 3.9 | 0 | 6 |
| 4.0 | 0 | 6 |
| 4.1 | 0 | 6 |
| 4.2 | 0 | 6 |
| 4.3 | 0 | 6 |
| 4.4 | 1 | 7 |
| 4.5 | 0 | 7 |
| 4.6 | 1 | 8 |
| 4.7 | 0 | 8 |
| 4.8 | 2 | 10 |
| 4.9 | 0 | 10 |
| 5.0 | 0 | 10 |
| 5.1 | 0 | 10 |
| 5.2 | 1 | 11 |
| 5.3 | 1 | 12 |
| 5.4 | 1 | 13 |
| 5.5 | 2 | 15 |
| 5.6 | 2 | 17 |
| 5.7 | 1 | 18 |
| 5.8 | 1 | 19 |
| 5.9 | 2 | 21 |
| 6.0 | 3 | 24 |
| 6.1 | 3 | 27 |
| 6.2 | 1 | 28 |

**Area No.33**

Corner stars

| | |
|---|---|
| ζ Aql | 2.99 |
| λ Aql | 3.44 |
| θ Aql | 3.23 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 3.9 | 1 | 5 |
| 4.0 | 0 | 5 |
| 4.1 | 0 | 5 |
| 4.2 | 0 | 5 |
| 4.3 | 0 | 5 |
| 4.4 | 1 | 6 |
| 4.5 | 1 | 7 |
| 4.6 | 0 | 7 |
| 4.7 | 1 | 8 |
| 4.8 | 0 | 8 |
| 4.9 | 0 | 8 |
| 5.0 | 1 | 9 |
| 5.1 | 2 | 11 |
| 5.2 | 3 | 14 |
| 5.3 | 0 | 14 |
| 5.4 | 1 | 15 |
| 5.5 | 1 | 16 |
| 5.6 | 2 | 18 |
| 5.7 | 2 | 20 |
| 5.8 | 2 | 22 |
| 5.9 | 1 | 23 |
| 6.0 | 1 | 24 |
| 6.1 | 2 | 26 |
| 6.2 | 3 | 29 |
| 6.3 | 3 | 32 |
| 6.4 | 4 | 36 |

**Area No.31**

Corner stars

| | |
|---|---|
| ε Ser | 3.71 |
| δ Oph | 2.74 |
| λ Oph | 3.82 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 0 | 4 |
| 5.6 | 0 | 4 |
| 5.7 | 0 | 4 |
| 5.8 | 0 | 4 |
| 5.9 | 0 | 4 |
| 6.0 | 0 | 4 |
| 6.1 | 0 | 4 |
| 6.2 | 0 | 4 |
| 6.3 | 1 | 5 |
| 6.4 | 0 | 5 |
| 6.5 | 3 | 8 |
| 6.6 | 0 | 8 |
| 6.7 | 1 | 9 |
| 6.8 | 0 | 9 |
| 6.9 | 0 | 9 |
| 7.0 | 3 | 12 |
| 7.1 | 3 | 15 |
| 7.2 | 0 | 15 |
| 7.3 | 0 | 15 |
| 7.4 | 1 | 16 |
| 7.5 | 2 | 18 |
| 7.6 | 0 | 18 |
| 7.7 | 2 | 20 |
| 7.8 | 2 | 22 |
| 7.9 | 1 | 23 |
| 8.0 | 3 | 26 |

【輻射点高度表】

こと(272, 33)

| 時:分 | 方位 | 仰角 |
|---|---|---|
| 20:00 | 42 | −1 |
| 21:00 | 34 | 9 |
| 22:00 | 27 | 20 |
| 23:00 | 21 | 31 |
| 00:00 | 15 | 43 |
| 01:00 | 9 | 55 |
| 02:00 | 3 | 67 |
| 03:00 | −7 | 79 |
| 04:00 | −132 | 87 |
| 05:03 | 日出 | |

方位 東:0 北:+90

**Area No.16**

Corner stars

| | |
|---|---|
| β Her | 2.77 |
| α Her | 3.06 |
| δ Her | 3.14 |

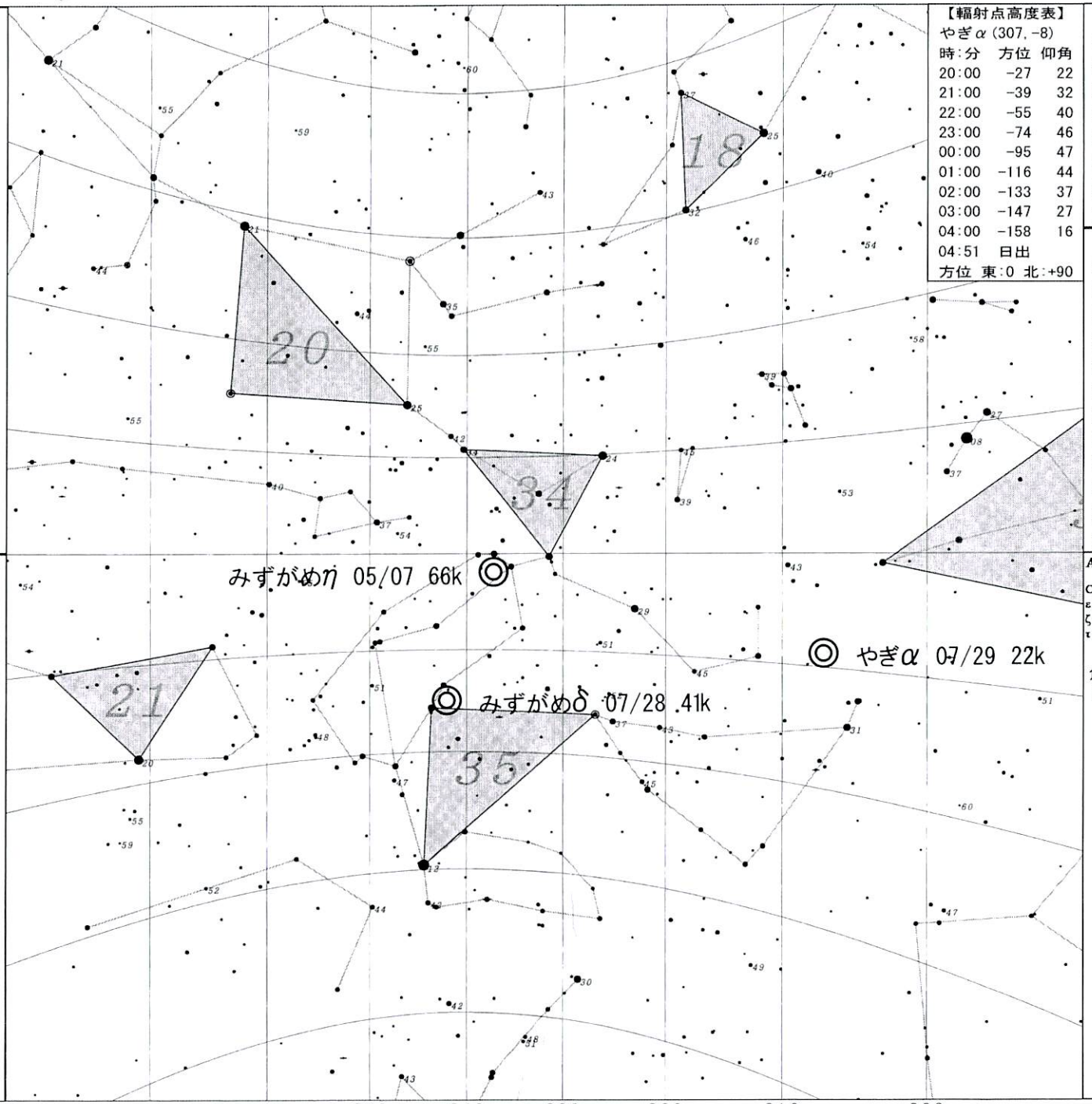
角の星も星数に含める

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.4 | 2 | 5 |
| 5.5 | 0 | 5 |
| 5.6 | 1 | 6 |
| 5.7 | 1 | 7 |
| 5.8 | 0 | 7 |
| 5.9 | 0 | 7 |
| 6.0 | 0 | 7 |
| 6.1 | 1 | 8 |
| 6.2 | 1 | 9 |
| 6.3 | 0 | 9 |
| 6.4 | 1 | 10 |
| 6.5 | 0 | 10 |
| 6.6 | 0 | 10 |
| 6.7 | 1 | 11 |
| 6.8 | 1 | 12 |
| 6.9 | 3 | 15 |
| 7.0 | 1 | 16 |
| 7.1 | 5 | 21 |
| 7.2 | 1 | 22 |
| 7.3 | 2 | 24 |
| 7.4 | 2 | 26 |
| 7.5 | 1 | 27 |
| 7.6 | 2 | 29 |
| 7.7 | 3 | 32 |
| 7.8 | 4 | 36 |
| 7.9 | 6 | 42 |

The Nippon Meteor Society

# Gnomonic Star Atlas (J2000.0) for Meteor Observations.

**No.12**




**Area No.34**

Corner stars

| | |
|---|---|
| ε Peg | 2.38 |
| α Aqr | 2.96 |
| ζ Peg | 3.40 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 4.8 | 1 | 5 |
| 4.9 | 0 | 5 |
| 5.0 | 0 | 5 |
| 5.1 | 0 | 5 |
| 5.2 | 0 | 5 |
| 5.3 | 0 | 5 |
| 5.4 | 1 | 6 |
| 5.5 | 0 | 6 |
| 5.6 | 1 | 7 |
| 5.7 | 1 | 8 |
| 5.8 | 0 | 8 |
| 5.9 | 0 | 8 |
| 6.0 | 1 | 9 |
| 6.1 | 0 | 9 |
| 6.2 | 3 | 12 |
| 6.3 | 0 | 12 |
| 6.4 | 0 | 12 |
| 6.5 | 1 | 13 |
| 6.6 | 1 | 14 |
| 6.7 | 0 | 14 |
| 6.8 | 1 | 15 |
| 6.9 | 2 | 17 |
| 7.0 | 4 | 21 |
| 7.1 | 2 | 23 |
| 7.2 | 2 | 25 |
| 7.3 | 2 | 27 |

**Area No.20**

Corner stars

| | |
|---|---|
| α Peg | 2.49 |
| α And | 2.06 |
| γ Peg | 2.83 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 4.7 | 1 | 4 |
| 4.8 | 0 | 4 |
| 4.9 | 0 | 4 |
| 5.0 | 0 | 4 |
| 5.1 | 1 | 5 |
| 5.2 | 0 | 5 |
| 5.3 | 0 | 5 |
| 5.4 | 1 | 6 |
| 5.5 | 1 | 7 |
| 5.6 | 0 | 7 |
| 5.7 | 0 | 7 |
| 5.8 | 1 | 8 |
| 5.9 | 0 | 8 |
| 6.0 | 0 | 8 |
| 6.1 | 2 | 10 |
| 6.2 | 3 | 13 |
| 6.3 | 1 | 14 |
| 6.4 | 1 | 15 |
| 6.5 | 2 | 17 |
| 6.6 | 4 | 21 |
| 6.7 | 5 | 26 |
| 6.8 | 2 | 28 |
| 6.9 | 2 | 30 |
| 7.0 | 2 | 32 |
| 7.1 | 2 | 34 |
| 7.2 | 5 | 39 |

**Area No.35**

Corner stars

| | |
|---|---|
| δ Cap | 2.87 |
| δ Aqr | 3.27 |
| α PsA | 1.16 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 4.7 | 1 | 4 |
| 4.8 | 0 | 4 |
| 4.9 | 0 | 4 |
| 5.0 | 0 | 4 |
| 5.1 | 1 | 5 |
| 5.2 | 1 | 6 |
| 5.3 | 2 | 8 |
| 5.4 | 0 | 8 |
| 5.5 | 0 | 8 |
| 5.6 | 0 | 8 |
| 5.7 | 2 | 10 |
| 5.8 | 0 | 10 |
| 5.9 | 0 | 10 |
| 6.0 | 1 | 11 |
| 6.1 | 1 | 12 |
| 6.2 | 1 | 13 |
| 6.3 | 1 | 14 |
| 6.4 | 0 | 14 |
| 6.5 | 2 | 16 |
| 6.6 | 0 | 16 |
| 6.7 | 2 | 18 |
| 6.8 | 1 | 19 |
| 6.9 | 3 | 22 |
| 7.0 | 2 | 24 |
| 7.1 | 2 | 26 |
| 7.2 | 6 | 32 |

**Area No.21**

Corner stars

| | |
|---|---|
| ι Cet | 3.56 |
| β Cet | 2.04 |
| η Cet | 3.45 |

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.2 | 1 | 5 |
| 5.3 | 1 | 6 |
| 5.4 | 0 | 6 |
| 5.5 | 0 | 6 |
| 5.6 | 1 | 7 |
| 5.7 | 0 | 7 |
| 5.8 | 1 | 8 |
| 5.9 | 0 | 8 |
| 6.0 | 1 | 9 |
| 6.1 | 0 | 9 |
| 6.2 | 1 | 10 |
| 6.3 | 0 | 10 |
| 6.4 | 0 | 10 |
| 6.5 | 3 | 13 |
| 6.6 | 1 | 14 |
| 6.7 | 0 | 14 |
| 6.8 | 1 | 15 |
| 6.9 | 4 | 19 |
| 7.0 | 0 | 19 |
| 7.1 | 0 | 19 |
| 7.2 | 1 | 20 |
| 7.3 | 0 | 20 |
| 7.4 | 1 | 21 |
| 7.5 | 1 | 22 |
| 7.6 | 3 | 25 |
| 7.7 | 2 | 27 |

【輻射点高度表】
やぎα (307, -8)

| 時:分 | 方位 | 仰角 |
|---|---|---|
| 20:00 | -27 | 22 |
| 21:00 | -39 | 32 |
| 22:00 | -55 | 40 |
| 23:00 | -74 | 46 |
| 00:00 | -95 | 47 |
| 01:00 | -116 | 44 |
| 02:00 | -133 | 37 |
| 03:00 | -147 | 27 |
| 04:00 | -158 | 16 |
| 04:51 | 日出 | |

方位 東:0 北:+90

【輻射点高度表】
みずがめη (337, -2)

| 時:分 | 方位 | 仰角 |
|---|---|---|
| 01:00 | 0 | -4 |
| 02:00 | -9 | 9 |
| 03:00 | -18 | 21 |
| 04:00 | -29 | 32 |
| 04:47 | 日出 | |

方位 東:0 北:+90

【輻射点高度表】
みずがめδ (342, -15)

| 時:分 | 方位 | 仰角 |
|---|---|---|
| 21:00 | -19 | 1 |
| 22:00 | -29 | 13 |
| 23:00 | -40 | 23 |
| 00:00 | -53 | 31 |
| 01:00 | -69 | 37 |
| 02:00 | -87 | 40 |
| 03:00 | -106 | 39 |
| 04:00 | -123 | 33 |
| 04:50 | 日出 | |

方位 東:0 北:+90

**Area No.18**

Corner stars

| | |
|---|---|
| ε Cyg | 2.46 |
| ζ Cyg | 3.20 |
| τ Cyg | 3.72 |

角の星も星数に含める

| Mag. | N | Sum |
|---|---|---|
| 5.5 | 1 | 4 |
| 5.6 | 0 | 4 |
| 5.7 | 0 | 4 |
| 5.8 | 0 | 4 |
| 5.9 | 0 | 4 |
| 6.0 | 1 | 5 |
| 6.1 | 1 | 6 |
| 6.2 | 0 | 6 |
| 6.3 | 0 | 6 |
| 6.4 | 0 | 6 |
| 6.5 | 1 | 7 |
| 6.6 | 0 | 7 |
| 6.7 | 3 | 10 |
| 6.8 | 0 | 10 |
| 6.9 | 0 | 10 |
| 7.0 | 0 | 10 |
| 7.1 | 2 | 12 |
| 7.2 | 1 | 13 |
| 7.3 | 3 | 16 |
| 7.4 | 3 | 19 |
| 7.5 | 1 | 20 |
| 7.6 | 4 | 24 |
| 7.7 | 3 | 27 |
| 7.8 | 3 | 30 |
| 7.9 | 3 | 33 |
| 8.0 | 11 | 44 |

+30 +20 +10 0 -10 -20

30 20 10 0 350 340 330 320 310 300 290

● -1 ● 0 ● +1 ● +2 ● +3 ● +4 · +5 · +6

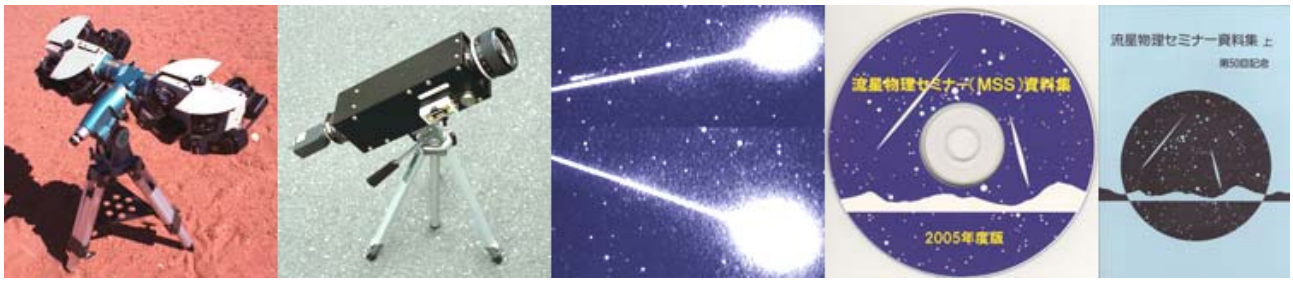
The Nippon Meteor Society

# ＭＳＳ資料集ホームページ　～２０１０年度更新～

重野好彦

ＭＳＳ資料集を２０１０年度版に更新しましたのでお知らせします。2009.05.30～2010.07.01間のユニークアクセス数は１１９ＰＣでした。

http://meteo.net/mss




## 流星物理セミナー(ＭＳＳ)資料集

第１回ＭＳＳ（1978.10.08）から現在までの全ての配布原稿約3,000ページをPDF化しました。

### １．ＤＶＤで配付

全てのファイルはこのサイトから入手可能です。しかし合計すると８００ＭＢ以上になるため、希望があればＤＶＤ－Ｒでお送りします。

1)以下まで300円をお振り込みください。
  a)郵便振替口座 00200-7- 95069 流星物理セミナー
  b)銀行振込 → ゆうちょ銀行 ０二九(029)支店 当座:95069 リユウセイブツリセミナー
2)必ず郵送先を正確に記入ください。
3)銀行振込の場合、メールで郵送先をお知らせください。重野好彦 cyg@nikon.co.jp
4)スパム対策のため、件名に「流星」または「meteor」の文字を入れてください。

### ２．資料集

本資料集は２０１０年７月版です。

2010年度資料.pdf（最近３回の全資料）
2009年度資料.pdf
要約集.txt

MSS00-1-はじめに.txt
MSS00-2-ごあいさつ.txt
MSS00-3-インデックス.txt
MSS00-3-インデックス.xls
MSS00-A-50回記念誌上.pdf
MSS00-B-50回記念誌下.pdf
MSS01-隕石.pdf
MSS02-隕石落下シミュレーション.pdf
MSS03-遠征観測報告.pdf
MSS04-音.pdf
MSS05-解析法.pdf
MSS06-観測機器.pdf
MSS07-観測結果.pdf
MSS08-観測理論.pdf
MSS09-軌道計算研究発表.pdf
MSS10-軌道計算精度.pdf
MSS11-軌道計算論文.pdf
MSS12-軌道シミュレーション.pdf
MSS13-1-議事録.pdf
MSS13-2-議事録.txt
MSS14-空間密度.pdf
MSS15-構造.pdf
MSS16-痕.pdf
MSS17-シューメーカーレビー９.pdf
MSS18-出現予報.pdf
MSS19-スペクトル.pdf
MSS20-測光.pdf
MSS21-その他.pdf
MSS22-電波.pdf
MSS23-同時観測.pdf
MSS24-同時観測MSS-WG.pdf
MSS25-同時観測理論.pdf
MSS26-発光.pdf
MSS27-輻射点.pdf
MSS28-豆まき現象.pdf

ユニークアクセス数
2009.01.18～2009.05.30　59PC
2009.05.30～2010.07.01　119PC

MSS-126

# 流星塵についての研究Ⅱ

前橋東高校理科同好会
2年　高山　瑞佳　木村　裕也　　1年　岡田　優也

## 1　流星塵とは

流星は彗星などが放出したダスト（数mm－数cm）が地球の高層大気に突入してプラズマ発光する。その後気化したダストは再びミクロンサイズの球体になり、2ヶ月ほどかかり地上に落下して流星塵として検出される。一部の小さいダストは発光せずにそのまま落下するとも言われている。このようにして現在でも地球には年間数万トンの流星塵が降り注いでいる。流星塵は深海底や南極の氷中にも検出されている。地球に降り注ぐ流星塵の多くは流星群に属さない散在流星起源のものと考えられている。惑星に突入しないダストは主に黄道面に添って分布し、しだいにらせん軌道を描きつつ、太陽に落下するとの理論も知られている。これらのダストは恒星や惑星を形成する材料であり、太陽系の形成過程とその進化を考える上で極めて重要である。近年は人工天体を小惑星や彗星に打ち上げ、直接ダストを地球に持ち帰る探査も盛んである。 また、サイズ分類で隕石－火球－眼視流星－電波流星－流星塵のつながりを明らかにし、広く太陽系空間や地球に降り注ぐダストの質量分布を明らかにすることも極めて重要なことである。前橋東高校の理科部は２００８年４月から流星塵の観察を行っており、この２年間に得られたデータを解析し、いくつかの結論を導くことができたのでここに報告する。

## 2　結果

（1）　年周変化について

２００８年１０月より２００９年１０月までの空中採取法による流星塵の年周変化を図１に示した。２００８年も秋期に増加が見られたが、２００９年は、特に９月に顕著な増加傾向が見られた。雨水濾過法でも８月末に増加傾向が見られた。図２に散在流星の年周変化を示した。この年周変化の傾向と流星塵の年周変化の傾向は良く似ている。流星群は一過性のものであり、年間を通しての流星物質の地球への流量は散在流星の占める割合が高いので、流星物質の地球への落下と整合性があると思われる。なお、金属鉄などの溶融などで形状が良く似た人工流星塵も存在するが、採集地点の周囲は広く田園地帯であり、また、これらの年周変化も考えられないことから、採集した流星塵のほとんどが宇宙起源のダストであるものと思われる。

（2）　粒径分布について

直径１５－２０μmのものが一番多く、つづいて１０－１５μmであった。この結果は前年度と変わらない。小さな物は検出出来ずに見逃されている可能性があるが、２０μm以上の大きな物はあまり存在していない。これは気化したものが昇華して固結する際の物理的な要因によるものと思われる。

（3）　型分類について

流星塵の形状を３つに分類した。Ⅰ型（完全球体、黒色）、Ⅱ型（球体透明）
Ⅲ型（完全球体、黒色だが双子状になっている）。
ほとんどの流星塵が図４（写真）のようなⅠ型であった。

図１　流星塵の年周変化

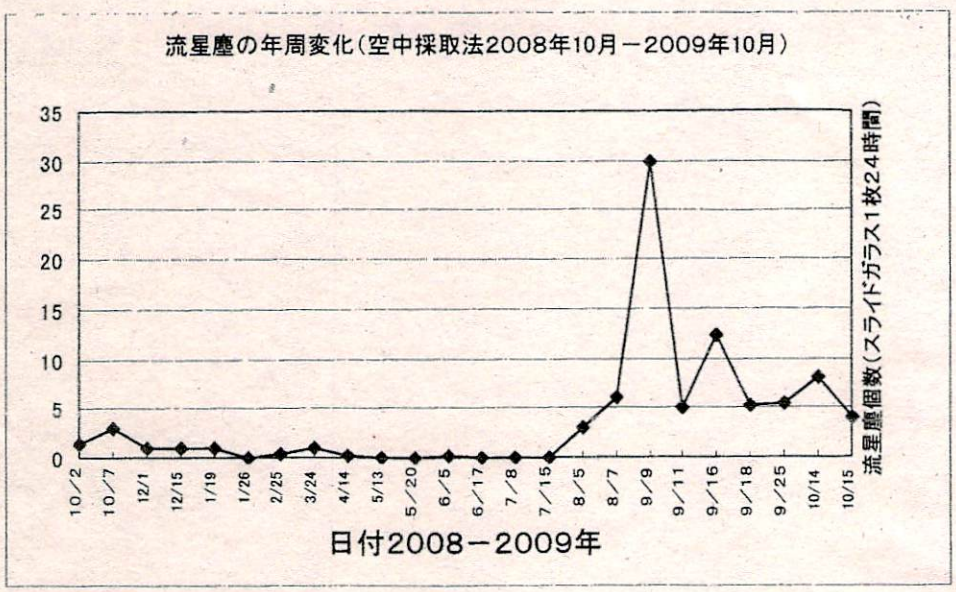



図２　散在流星の年周変化（北半球）

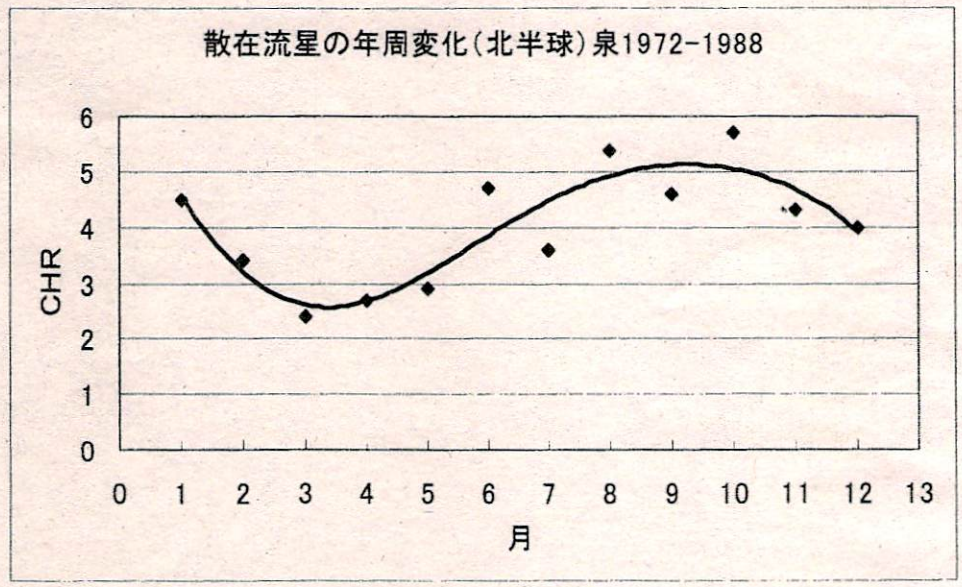
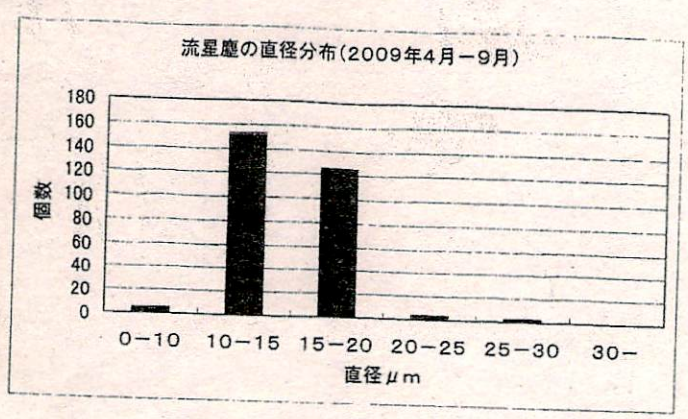



図３　流星塵の直径分布



MSS-117

# 簡易放射線測定器で地表のミューオンを測る

10km～100km 上空の太陽および宇宙（太陽系外）起源の微粒子（宇宙線）の最期をみる

（独）日本学生支援機構・東京日本語教育センター
非常勤講師　松沢孝男　（元茨城高専ラジオ部）

私の興味は、ラドン、ＪＣＯ，星の電波観測から始まり、電波観測による流星の方位の測定、太陽のフレアの電波観測、環境放射線、国際線の航空機内の放射線強度の測定、科学教育としての富士山頂における放射線の測定ならびに二次宇宙線（ミューオン）の簡易測定と、次々に変わり、気が付いたら定年退職（昨年 3 月）の時を迎えた。

今回は、顧問をしていた「ラジオ部(JQ1YVG)」の生徒と行ってきた簡易放射線測定器（ただし「はかるくん」ではなく、USB-GM(Strawberry Linux 社製、検出器は LND, INC の GM管(LND 712))を 2 台組み合わせた同時時計数回路を作って測定した結果を紹介する。組み合わせの材料費は約 100 円である。

太陽および宇宙（太陽系外）起源の高速微粒子（宇宙線、主成分は陽子、一部中性子）が地球表面数 10km 上空の気体原子と衝突し核破砕反応（スポレーション）を起こすと原子核が粉砕されその際、高速の陽子、中性子、電子、ミューオン、ニュートリノ等が生じ、この反応を繰り返す。ミューオンは電子の約 200 倍の質量をもち、静止寿命は $2\times10^{-7}$[sec] という。単純に考えれば、光速 $3\times10^{8}$ [m/sec]で移動しても、走行距離は速さ×時間=$3\times10^{8}$ [m/sec]×$2\times10^{-7}$[sec]=600[m]であるが、下界（地表）で観測できることから、高速運動をする物体の寿命が延びるという相対性理論の具現の一つと考えられている。

[前段階]　私たちは、簡易放射線測定器「はかるくん」や、他の簡易放射線測定器 RM-60,RM-80(Aware electronics Corp.製)を用いて、国際線の航空機内の放射線強度（線量率及び計数率）の測定を繰り返し行ってきた。日本―中国、日本―欧州（ウイーン）、日本―オーストラリア、日本―ニュージーランドの例を示す。地上に比べ値は非常に高い。

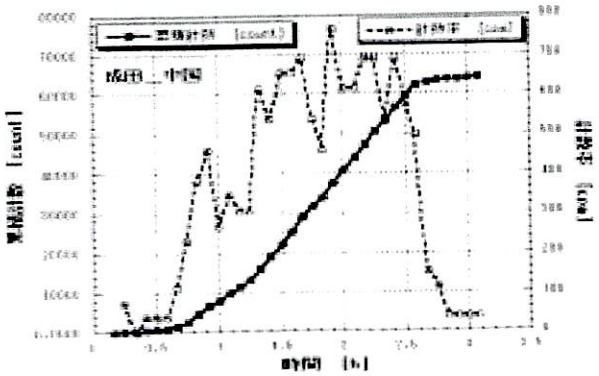


図 1　GM 管の計数率の時間変化（中国：上海ー成田）

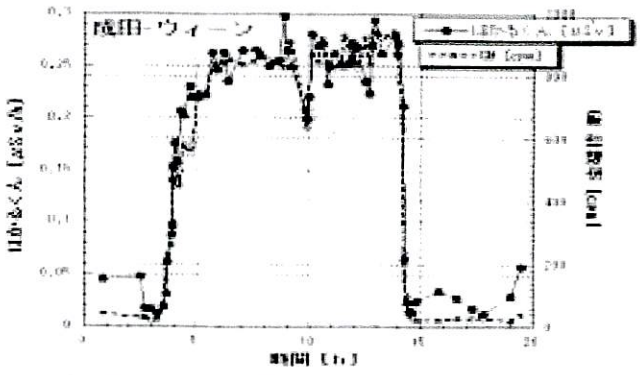


図 2　線量率の時間変化（成田―オーストリア：ウィーン）

ガンマ線の測定データーから線量を求めると、それでも専門家の予想計算値の 1/20～1/30 に過ぎない。宇宙線（二次宇宙線）を測っていないためと思われる。

国際線の航空機の巡航高度は約 11km、測定は難しいため、高山（富士山）山頂 3.7km での測定を計画し実現した。

場所の確保　NPO 富士山測候所を活用する会　気象庁より借用（平成 19 年度から）

課題申請所提出、課題採択、実施期間（7,8 月）平成 18,19,212,22 年登山（借用前から）

[状況]　素泊まり、水、食糧自参。電気あり（ただし、雷時、停電あり）。電話、インターネット無なし。最大の問題点は、トイレ（汲み取り式）。

大人の研究者に交じり、「教育研究」で正規利用を行った。

[テーマ]　放射線測定のほか、山頂用電気ポットの開発、紫外線強度測定、空気の薄さ（ろうそくの燃え方）、下界へのデーター送信用超微弱出力無線機（出力 0.4mW、006P 乾電池１本、ｓｓスペクトラム拡散法）を開発し、200km 離れた富士山頂～茨城高専間の連続データー転送等を行った。

[ミューオン測定用同時計数回路の作成]

1830 年代、宇宙線の発見・研究の黎明期、ロッシ（Bruno Rossi）は複数のＧM管を並列に並べ、それらを同時に通過する高エネルギー粒子の観測を行った。同時計数回路の開発である。生徒たちと 80 年後の再現実験を行ったことに当る。同時計数部の回路はロジックＩＣ, 74HC32(ＯＲ回路、４個いり、¥35 程度)1 個のみである。２台の放射線検出器(GM 管)に信号が入ったときのみ、出力が１になると説明する。ただし、回路で実現するときは、GM 管に放射線が入ると GM 管の電位が下がるため、信号が１から０に下がる（正理論）、２個のＧM管とも GM 管の電位が下がった（信号が１から０に下がる）とき宇宙線が１個入ったと考える。GM の電圧で考えれば、両方の信号が「１」（電圧が下がった時）ＩＣの信号が「１」（電圧的には０）になればよい。ＯＲ回路の否定がそれに当る。¥35 の 1/4,すなわち¥9 程度で実現できる。（大学の物理の学生実験等でも同時計数回路もあるはずであるが、それを応用して、フィールドで２次宇宙線を測って遊んでいる話は聞かない。

データー-が宇宙線であることを確認するために、入射角（天頂角）依存性を測定した。データーは $\cos^2\theta$ 依存性を示した。宇宙線の傍証になる。さらに、高度依存性を測定し、専門家の中性子輸送計算の結果（地表、及び 8000m、未公表）と一致することを確認した。

東西南北の方位依存性（東西効果）、日周変化、季節変化、太陽のフレアとの関係等測定していきたい。ただし、一次宇宙線と異なり、地球の大気圏に入り、シャワー状態の核破砕を繰り返すため、方位の情報は希薄になってしまっており、面白味は少ないと思う。

大気圏での反応という意味で、流星物質の発行に似た高度の反応でもあり、紹介した。図を数用、次ページに掲げる。

航空乗務員（パイロット及びＣＡ）に対する放射線被曝の管理は重要な問題になっており、社会的意義があることも紹介しておく。原子力発電所の従業員以上と考えられる。

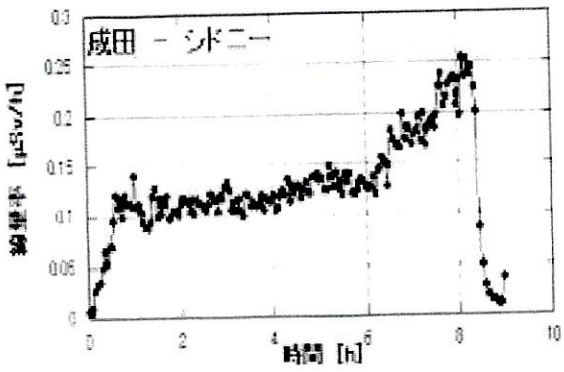



図3　線量率の時間変化（成田ーオーストラリア：シドニー）

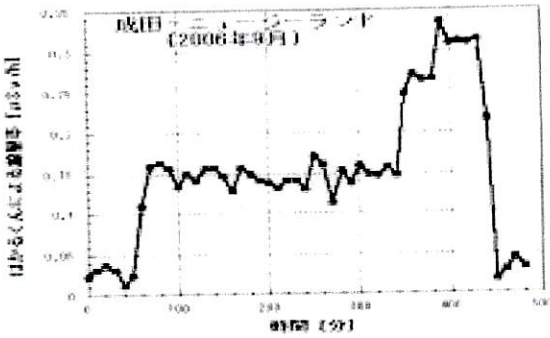



図4　線量率の時間変化　（成田ーニュージーランド）

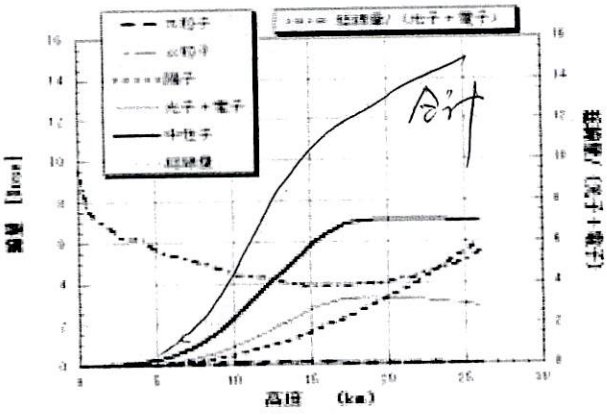



図6　中性子、光子＋電子、陽子の線量率と
「線量率の総和/（光子 + 電子)」[2]より計算

(3) CARI-6による計算値の線量率の巡航高度依存性をロジスティック曲線の定数A,B,Dで表す。

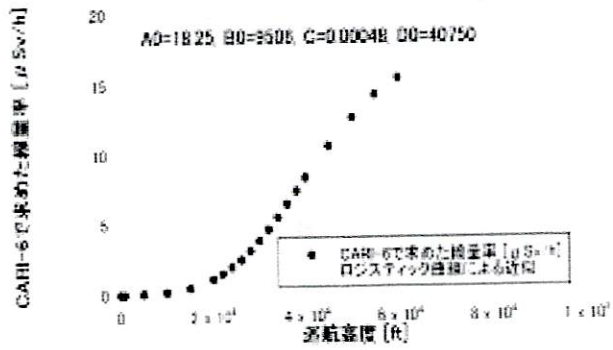



図7　成田 － ニューヨーク便の線量率の巡航高度依存性

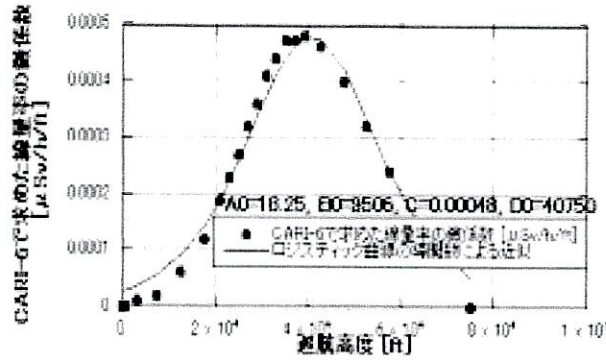



図8　成田 － ニューヨーク便の線量率の微係数の巡航高度依存性

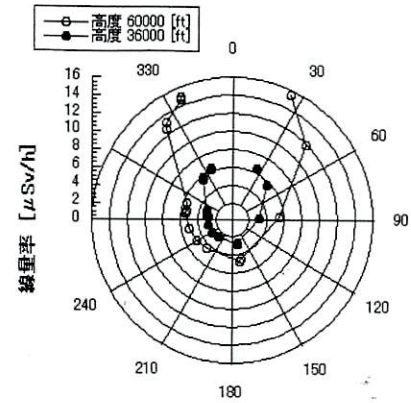



図10 CARI-6により求めた巡航高度60000 [ft]と36000[ft]の線量率の方位依存性の極グラフ（東京中心）

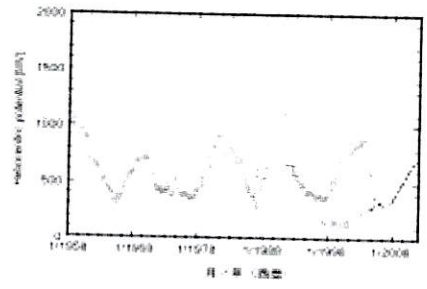


図11　Heliocentric Potential の変化 [2,3]

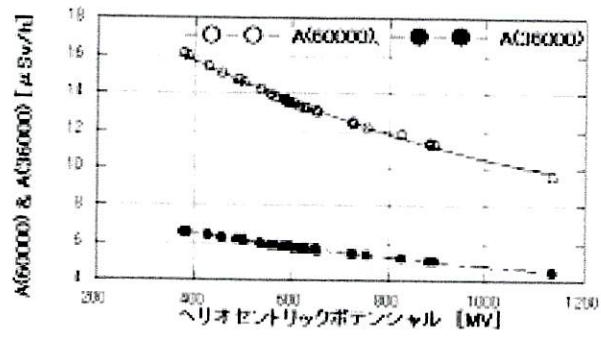



図12　CARI-6および図9より求めた巡航高度60000[ft]の 線量率のHeliocentric Potential 依存性

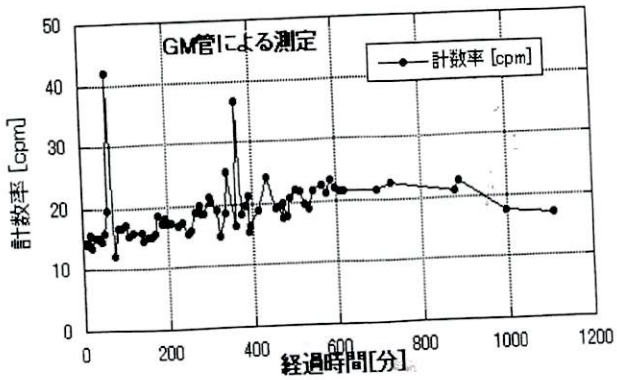



Fig.9 Dose rate measured with on self-made GM radiation meter at Mt. Fuji[6,23].

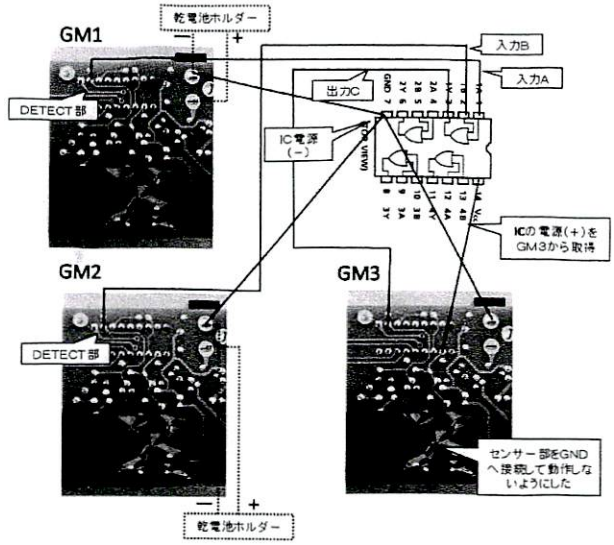



Fig.15 Schematic diagram of time coincidence circuit.

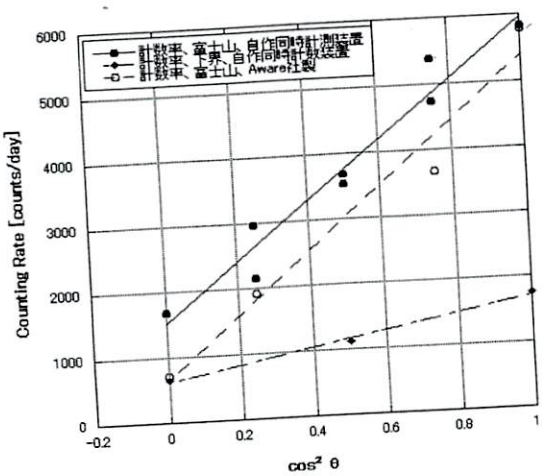



Fig.17 Comparison with two kinds of time coincidence equipment[13].

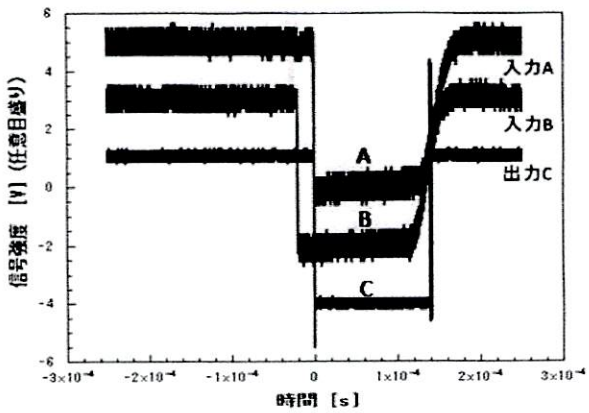



Fig.16 Signal of time coincidence circuit produced by 511 keV annihilation photon.

Table 1 Truth table.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 入力A | HI | LO | HI | LO |
| 入力B | HI | HI | LO | LO |
| 出力C | HI | HI | HI | LO |

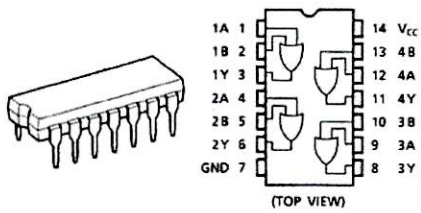



Fig.13 TC74HC32AP DIP14-P.

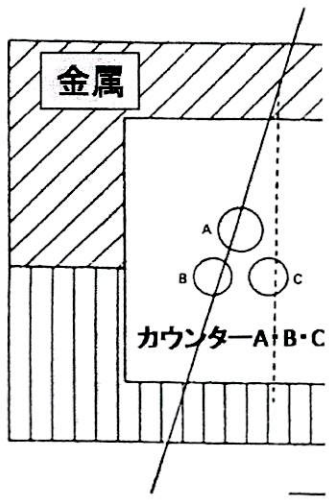



Fig.1 Time coincidence method used modified by the author[12].

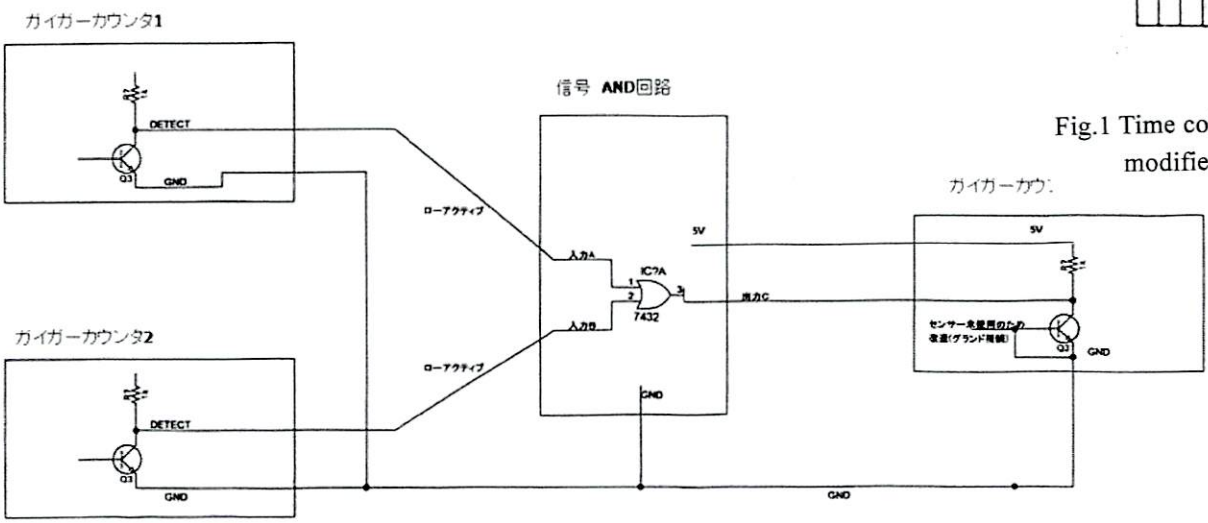



Fig.14 Diagrammatic illustration of coincidence counter tube.

＜連載　各幹事から＞　　**「何故、流星仲間は増えないのか？」**　　企画担当幹事　　柳　信一郎

**「何故、流星仲間は増えないのか？」**　について考えてみました

もちろん僅かながらですが、機会あるごとに流星仲間は増えています。しかし、東京近郊地区流星観測者会の絶頂期のような増加ではありません。

「何で流星の世界に新人が入ってこないのでしょうか？」。以前から疑問に思っていたことです。ここではパソコンの世界と比較して、改めて考えてみたいと思います。

実はパソコンの世界、特に自作パソコンの世界でも流星界と同じ様な現象が起こっていると感じています。

2011 年 1 月 9 日、インテルは新しい CPU の発売を開始しました。新技術を搭載した Core i5 と i7 です。この CPU の最大の特徴は高性能グラフィック機能を演算回路部と基板レベルで融合したことにあります。

秋葉原では恒例となりましたが､ボジョレーヌーボと同様に午前0時の解禁と同時に深夜販売を開始します。また初日は開店時間を大幅に繰り上げて、早朝販売をする店も多いです。

9 日は自分自身が早朝販売の現場を目撃することができました｡今回の早朝販売は 5 店舗で行われていましたが、どの店でも 100 人を超える長蛇の列ができていて、行列の解消には 2 時間くらい要していたようです。

ここで疑問が生じました。皆さんには逆に聞こえるかもしれませんが､「何故こんなに新 CPU に人気があるのだろうか」というものです。

新しい技術を搭載した魅惑的な CPU だからでしょうか。しかしメーカーも認めていることですが、今回発売されたのは最新の CPU であっても、最強（最速）の CPU ではありません。仮にパソコンを低価格機，最も売れ筋の主流機，高性能機，サーバーやワークステーション用の超高性能機に分けるなら、今日提供された CPU は低価格機と主流機用途のものです。

行列に並んでいる人を見ると、そのクラスのパソコンを必要としているとは思えません。コストパフォーマンスに優れた新 CPU ですが､依然として旧テクノロジーで作られた更に高性能な在来 CPU（加えて更に高性能な外付けグラフィックカード）が存在しているからです。パソコンを自作する彼らですから、新製品より高速なパソコン、つまり高性能機を所有していると短絡的に考えてしまいます。

この現象が今の流星界（あるいは天文界）が抱える、普及（新人の参入）を妨げている問題に通じているように感じます。

意外なことですが、秋葉原に通う多くのパソコンマニア達は高性能機，超高性能機にはほとんど興味を持っていません。

その証拠に高性能機のパーツを扱う店は極めて少数であり、超高性能機パーツに至っては大部分の店が倒産してしまい秋葉原を探しても皆無に等しいからです。

では彼らはパソコンの性能に興味は無いのでしょうか。そんなことはありません。それどころか性能向上に関してはオタクの域に達していると言えます。

そうなると次の疑問が生まれます。「パソコンマニアは高性能機を欲していないのか？」

新 CPU 発売開始の前日、1 月 8 日には大阪で「流星・火球・流星痕に関する小集会」がありました。ここに集まった参加者はディープな話題を扱う、極めて専門性が高い集団だったと思います。パソコンの世界に例えると、マニアの範疇を超えた高性能機や超高性能機を扱う集団に相当するでしょう。もちろん熟練した眼視観測や集計・解析もこの集団に属します。

奇跡の帰還を果たした「ハヤブサ」の国民的大ブームが起こったように、多くの人たちは宇宙に（拡大解釈すれば天文や流星にも）興味を持っていて、更に詳しく知りたいとも思っています。これはパソコンマニアが主流機で性能を追求するのと同様です。

しかし興味を持っていても、そこから進んでマニアの範疇を超えた世界に足を踏み入れることは稀です。さっきの疑問の答えですが､「マニアは高性能機を欲していない」というのが体験的な正解のようです。理由の一つは「ここまで知っていれば充分、この性能があれば充分」というように、彼らが次のステップに進む必要性を感じていないことにあります。

以前は「なぜ新人が入らないのか」の答えを漠然に「若い人はいろいろ興味を引く物が多いため」と考えていました。しかし最も大きな要因は高性能機以上を扱う我々が欲しているものと、主流機で充分と考える彼らが求めているものが大きく異なっていたためかもしれません。

両者の考え方の違いは、今後の普及活動を進めるにあたり憂慮すべき要素となります。

つまり、初心者向けのオリエンテーションを開催して多くの参加者を集めても、参加者が流星仲間に加わることは難しいということになりますから。

では、どうするか。両者を融合させる解決策は無いのか。

最近の流星の世界はハイアマチュアや専門性の高いグループはいるものの､「興味を持っている人たち」を組み入れるシステムが失われた気がします。

前述したようにステップアップは期待できません。ならば逆に彼らのニーズを取り入れ、無理に上を目指さず、パソコンで言うならば低価格機や主流機で充分というグループが日本流星研究会の中にあってもいいような気がします。（友の会みたいなもの？）

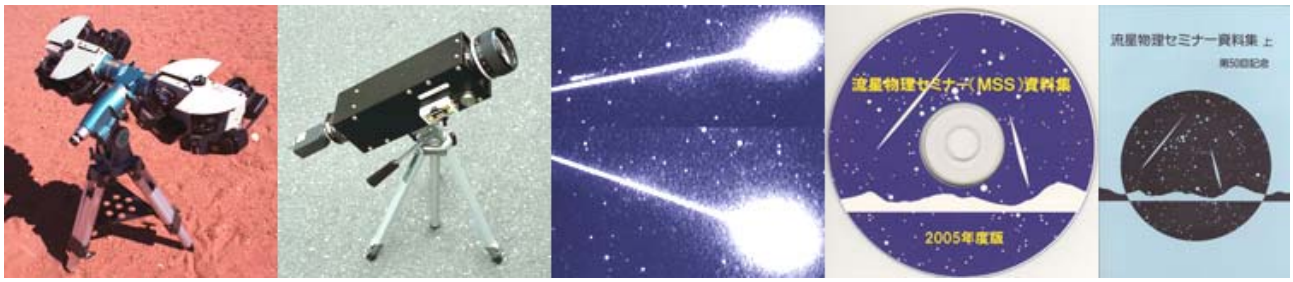
もしこれで観測者（観望者）が増えて、以前のように各地で行われていた観測者集会が復活するようになれば、自然とステップアップのアシストになり、極わずかでもマニアの範疇を超えた世界に足を踏み入れてくれる人が出てくる可能性があります。期待したいですね。

# ＭＳＳ資料集ホームページ　～２０１１年度更新～

重野好彦

ＭＳＳ資料集を２０１１年度版に更新しましたのでお知らせします。2010.07.01～2011.09.30間のユニークアクセス数は１６４ＰＣでした。

http://meteo.net/mss




## １．ＤＶＤで配付

全てのファイルはこのサイトから入手可能です。しかし合計すると８６０ＭＢ以上になるため、希望があればＤＶＤ－Ｒでお送りします。

1)以下まで300円をお振り込みください。

a)郵便振替口座 00200-7- 95069 流星物理セミナー

b)銀行振込 → ゆうちょ銀行 ０二九(029)支店 当座:95069 リユウセイブツリセミナー

## ２．資料集

本資料集は２０１１年９月版です。

2011年度資料.pdf（最近４回の全資料）
2010年度資料.pdf
2009年度資料.pdf
要約集.txt

MSS00-1-はじめに.txt
MSS00-2-ごあいさつ.txt
MSS00-3-インデックス.txt
MSS00-3-インデックス.xls
MSS00-A-50回記念誌上.pdf
MSS00-B-50回記念誌下.pdf
MSS01-隕石.pdf
MSS02-隕石落下シミュレーション.pdf
MSS03-遠征観測報告.pdf
MSS04-音.pdf
MSS05-解析法.pdf
MSS06-観測機器.pdf
MSS07-観測結果.pdf
MSS08-観測理論.pdf
MSS09-軌道計算研究発表.pdf
MSS10-軌道計算精度.pdf
MSS11-軌道計算論文.pdf
MSS12-軌道シミュレーション.pdf
MSS13-1-議事録.pdf
MSS13-2-議事録.txt
MSS14-空間密度.pdf
MSS15-構造.pdf
MSS16-痕.pdf
MSS17-シューメーカーレビー９.pdf
MSS18-出現予報.pdf
MSS19-スペクトル.pdf
MSS20-測光.pdf
MSS21-その他.pdf
MSS22-電波.pdf
MSS23-同時観測.pdf
MSS24-同時観測MSS-WG.pdf
MSS25-同時観測理論.pdf
MSS26-発光.pdf
MSS27-輻射点.pdf
MSS28-豆まき現象.pdf

## ３．流星物理セミナー・ワーキンググループ（ＭＳＳ－ＷＧ）の紹介

観測報告と流星用プログラム

ユニークアクセス数
2009.01.18～2009.05.30　59PC
2009.05.30～2010.07.01　119PC
2010.07.01～2011.09.30　164PC

| ファイル名 | Page | MB |
|---|---|---|
| MSS00-1-はじめに.txt | 6 | 0 |
| MSS00-2-ごあいさつ.txt | 4 | 0 |
| MSS00-3-インデックス.txt | - | - |
| MSS00-3-インデックス.xls | - | - |
| MSS00-A-50回記念誌上.pdf | 174 | 33 |
| MSS00-B-50回記念誌下.pdf | 187 | 34 |
| MSS01-隕石.pdf | 53 | 11 |
| MSS02-隕石落下シミュレーション.pdf | 78 | 19 |
| MSS03-遠征観測報告.pdf | 225 | 58 |
| MSS04-音.pdf | 19 | 6 |
| MSS05-解析法.pdf | 128 | 30 |
| MSS06-観測機器.pdf | 179 | 53 |
| MSS07-観測結果.pdf | 251 | 60 |
| MSS08-観測理論.pdf | 56 | 12 |
| MSS09-軌道計算研究発表.pdf | 187 | 41 |
| MSS10-軌道計算精度.pdf | 87 | 18 |
| MSS11-軌道計算論文.pdf | 120 | 35 |
| MSS12-軌道シミュレーション.pdf | 130 | 26 |
| MSS13-1-議事録.pdf | 53 | 9 |
| MSS13-2-議事録.txt | - | 0 |
| MSS14-空間密度.pdf | 116 | 36 |
| MSS15-構造.pdf | 5 | 1 |
| MSS16-痕.pdf | 233 | 62 |
| MSS17-シューメーカーレビー９.pdf | 35 | 8 |
| MSS18-出現予報.pdf | 56 | 17 |
| MSS19-スペクトル.pdf | 91 | 18 |
| MSS20-測光.pdf | 19 | 7 |
| MSS21-その他.pdf | 265 | 66 |
| MSS22-電波.pdf | 183 | 35 |
| MSS23-同時観測.pdf | 126 | 32 |
| MSS24-同時観測MSS-WG.pdf | 164 | 48 |
| MSS25-同時観測理論.pdf | 46 | 14 |
| MSS26-発光.pdf | 11 | 2 |
| MSS27-輻射点.pdf | 129 | 28 |
| MSS28-豆まき現象.pdf | 24 | 5 |
| MSS30-2009.pdf,2010.pdf,2011.pdf | - | 50 |
| 合計 | 3,440 | 860 |

| 回 | 年.月.日 | 発表 | 参加 |
|---|---|---|---|
| 1 | 1978.10.08 | 5 | 16 |
| 2 | 1979.02.12 | 6 | 40 |
| 3 | 04.15 | 4 | 20 |
| 4 | 06.24 | 4 | 33 |
| 5 | 09.09 | 3 | 34 |
| 6 | 11.11 | 6 | 35 |
| 7 | 1980.01.20 | 6 | 18 |
| 8 | 03.16 | 8 | 37 |
| 9 | 05.18 | 7 | 30 |
| 10 | 07.13 | 7 | 35 |
| 11 | 09.28 | 7 | 50 |
| 12 | 11.16 | 7 | 35 |
| 13 | 1981.01.18 | 3 | ? |
| 14 | 03.29 | 6 | 40 |
| 15 | 05.17 | 8 | 63 |
| 16 | 07.19 | 7 | 20 |
| 17 | 09.06 | 8 | 32 |
| 18 | 11.01 | 7 | 36 |
| 19 | 1982.01.15 | 6 | 37 |
| 20 | 03.21 | 4 | 26 |
| 21 | 05.16 | 4 | 45 |
| 22 | 07.11 | 4 | 47 |
| 23 | 10.03 | 7 | 41 |
| 24 | 1983.01.07 | 8 | 50 |
| 25 | 03.08 | 6 | 36 |
| 26 | 05.08 | 4 | 44 |
| 27 | 07.03 | 6 | 45 |
| 28 | 10.02 | 2 | 41 |
| 29 | 12.18 | 7 | 45 |
| 30 | 1984.03.11 | 2 | 32 |
| 31 | 05.13 | 1 | 30 |
| 32 | 07.22 | 4 | 30 |
| 33 | 09.30 | 2 | 33 |
| 34 | 12.09 | 5 | 31 |
| 35 | 1985.03.17 | 2 | 20 |
| 36 | 06.02 | 4 | 40 |
| 37 | 09.01 | 2 | 28 |
| 38 | 12.22 | 5 | 30 |
| 39 | 1986.04.20 | 3 | 32 |
| 40 | 07.06 | 4 | ? |
| 41 | 10.05 | 4 | 29 |
| 42 | 1987.01.11 | 6 | 24 |
| 43 | 04.19 | 3 | 20 |
| 44 | 07.05 | 6 | 31 |
| 45 | 10.04 | 5 | 18 |
| 46 | 1988.01.10 | 1 | 17 |
| 47 | 04.17 | 7 | 21 |
| 48 | 07.03 | 4 | 38 |
| 49 | 10.16 | 7 | 25 |
| 50 | 1989.04.23 | 6 | 32 |
| 51 | 07.16 | - | 51 |
| 52 | 10.29 | - | ? |
| 53 | 1990.01.14 | - | ? |
| 54 | 04.15 | - | ? |
| 55 | 07.15 | - | ? |
| 56 | 10.07 | - | ? |
| 57 | 1991.01.15 | - | ? |
| 58 | 04.14 | - | 38 |
| 59 | 07.07 | - | 34 |
| 60 | 10.06 | - | 36 |
| 61 | 1992.01.15 | - | 40 |
| 62 | 04.12 | - | 41 |
| 63 | 07.05 | - | 26 |
| 64 | 10.04 | - | 31 |
| 65 | 1993.01.17 | - | 37 |
| 66 | 04.11 | - | 48 |
| 67 | 07.04 | - | 26 |
| 68 | .10.17 | - | 22 |
| 69 | 1994.01.16 | - | 30 |
| 70 | 04.10 | - | 25 |
| 71 | 06.26 | - | 42 |
| 72 | 10.16 | - | 18 |
| 73 | 1995.01.08 | - | 23 |
| 74 | 04.23 | - | 15 |
| 75 | 07.16 | - | 16 |
| 76 | 10.15 | - | 12 |
| 77 | 1996.01.07 | - | 27 |
| 78 | 04.07 | - | 17 |
| 79 | 07.07 | - | 19 |
| 80 | 10.13 | - | 7 |
| 81 | 1997.01.26 | - | 14 |
| 82 | 04.12 | - | 12 |
| 83 | 07.13 | - | 31 |
| 84 | 10.05 | - | 27 |
| 85 | 1998.01.11 | 5 | 29 |
| 86 | 04.19 | 3 | 25 |
| 87 | 07.12 | 7 | 31 |
| 88 | 10.18 | 5 | 25 |
| 89 | 1999.01.10 | 8 | 34 |
| 90 | 04.18 | 3 | 18 |
| 91 | 07.11 | 5 | 21 |
| 92 | 10.17 | 7 | 25 |
| 93 | 2000.01.30 | 8 | 40 |
| 94 | 07.09 | 5 | 21 |
| 95 | 10.15 | 8 | 21 |
| 96 | 2001.02.12 | 10 | 41 |
| 97 | 04.15 | 12 | 30 |
| 98 | 07.08 | 5 | 23 |
| 99 | 10.14 | 9 | 27 |
| 100 | 2002.02.17 | 16 | 46 |
| 101 | 07.07 | 8 | 24 |
| 102 | 10.20 | 6 | 20 |
| 103 | 2003.01.19 | 10 | 18 |
| 104 | 07.06 | 4 | 20 |
| 105 | 10.19 | 4 | 11 |
| 106 | 2004.02.29 | 8 | 29 |
| 107 | 07.04 | 6 | 28 |
| 108 | 10.24 | 6 | 13 |
| 109 | 2005.02.20 | 4 | 11 |
| 110 | 07.03 | 4 | 11 |
| 111 | 10.16 | 9 | 22 |
| 112 | 2006.02.05 | 10 | 22 |
| 113 | 07.09 | 6 | 9 |
| 114 | 10.15 | 10 | 12 |
| 115 | 2007.02.04 | 8 | 15 |
| 116 | 07.01 | 8 | 30 |
| 117 | 10.21 | 4 | 12 |
| 118 | 2008.02.17 | 8 | 14 |
| 119 | 07.06 | 7 | 18 |
| 120 | 10.05 | 9 | 14 |
| 121 | 2009.02.08 | 6 | 23 |
| 122 | 07.05 | 6 | 17 |
| 123 | 10.04 | 9 | 23 |
| 124 | 2010.02.07 | 11 | 20 |
| 125 | 07.11 | 6 | 25 |
| 126 | 10.10 | 8 | 27 |
| 127 | 2011.02.06 | 6 | 21 |
| 128 | 07.03 | 3 | 15 |

15人 → 16人 → 17人 → 18人

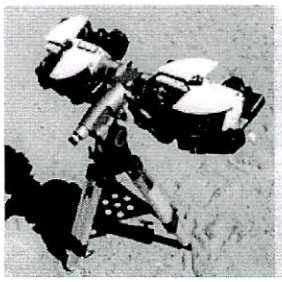


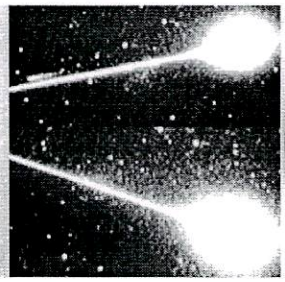
# ＭＳＳ資料集ホームページ　～２０１２年度更新～

重野好彦

ＭＳＳ資料集を２０１２年度版に更新しましたのでお知らせします。2011.09.30～2012.06.28間のユニークアクセス数は８８ＰＣでした。

http://meteo.net/mss








## １．ＤＶＤで配付

全てのファイルはこのサイトから入手可能です。しかし合計すると８９０ＭＢ以上になるため、希望があればＤＶＤ－Ｒでお送りします。

1)以下まで300円をお振り込みください。

a)郵便振替口座 00200-7- 95069 流星物理セミナー

b)銀行振込 → ゆうちょ銀行 ０二九(029)支店 当座:95069 リユウセイブツリセミナー

## ２．資料集

本資料集は２０１２年６月版です。

2012年度資料.pdf（最近２回の全資料）
2011年度資料.pdf
2010年度資料.pdf
2009年度資料.pdf
要約集.txt

MSS00-1-はじめに.txt
MSS00-2-ごあいさつ.txt
MSS00-3-インデックス.txt
MSS00-3-インデックス.xls
MSS00-A-50回記念誌上.pdf
MSS00-B-50回記念誌下.pdf
MSS01-隕石.pdf
MSS02-隕石落下シミュレーション.pdf
MSS03-遠征観測報告.pdf
MSS04-音.pdf
MSS05-解析法.pdf
MSS06-観測機器.pdf
MSS07-観測結果.pdf
MSS08-観測理論.pdf
MSS09-軌道計算研究発表.pdf
MSS10-軌道計算精度.pdf
MSS11-軌道計算論文.pdf
MSS12-軌道シミュレーション.pdf
MSS13-1-議事録.pdf
MSS13-2-議事録.txt
MSS14-空間密度.pdf
MSS15-構造.pdf
MSS16-痕.pdf
MSS17-シューメーカーレビー９.pdf
MSS18-出現予報.pdf
MSS19-スペクトル.pdf
MSS20-測光.pdf
MSS21-その他.pdf
MSS22-電波.pdf
MSS23-同時観測.pdf
MSS24-同時観測MSS-WG.pdf
MSS25-同時観測理論.pdf
MSS26-発光.pdf
MSS27-輻射点.pdf
MSS28-豆まき現象.pdf

## ３．流星物理セミナー・ワーキンググループ（ＭＳＳ－ＷＧ）の紹介

観測報告と流星用プログラム

ユニークアクセス数
2009.01.18～2009.05.30　59PC
2009.05.30～2010.07.01　119PC
2010.07.01～2011.09.30　164PC
2011.09.30～2012.06.28　88PC

| ファイル名 | Page | MB |
|---|---|---|
| MSS00-1-はじめに.txt | 6 | 0 |
| MSS00-2-ごあいさつ.txt | 4 | 0 |
| MSS00-3-インデックス.txt | - | - |
| MSS00-3-インデックス.xls | - | - |
| MSS00-A-50回記念誌上.pdf | 174 | 33 |
| MSS00-B-50回記念誌下.pdf | 187 | 34 |
| MSS01-隕石.pdf | 53 | 11 |
| MSS02-隕石落下シミュレーション.pdf | 78 | 19 |
| MSS03-遠征観測報告.pdf | 225 | 58 |
| MSS04-音.pdf | 19 | 6 |
| MSS05-解析法.pdf | 128 | 30 |
| MSS06-観測機器.pdf | 179 | 53 |
| MSS07-観測結果.pdf | 274 | 63 |
| MSS08-観測理論.pdf | 56 | 12 |
| MSS09-軌道計算研究発表.pdf | 187 | 41 |
| MSS10-軌道計算精度.pdf | 87 | 18 |
| MSS11-軌道計算論文.pdf | 120 | 35 |
| MSS12-軌道シミュレーション.pdf | 133 | 26 |
| MSS13-1-議事録.pdf | 53 | 9 |
| MSS13-2-議事録.txt | - | 0 |
| MSS14-空間密度.pdf | 116 | 36 |
| MSS15-構造.pdf | 5 | 1 |
| MSS16-痕.pdf | 233 | 62 |
| MSS17-シューメーカーレビー９.pdf | 35 | 8 |
| MSS18-出現予報.pdf | 63 | 20 |
| MSS19-スペクトル.pdf | 91 | 18 |
| MSS20-測光.pdf | 19 | 7 |
| MSS21-その他.pdf | 267 | 67 |
| MSS22-電波.pdf | 189 | 35 |
| MSS23-同時観測.pdf | 126 | 32 |
| MSS24-同時観測MSS-WG.pdf | 164 | 48 |
| MSS25-同時観測理論.pdf | 46 | 14 |
| MSS26-発光.pdf | 11 | 2 |
| MSS27-輻射点.pdf | 141 | 29 |
| MSS28-豆まき現象.pdf | 24 | 5 |
| MSS30-2009～2012.pdf | - | 56 |
| 合計 | 3,493 | 888MB |

[MSS-001回から130回までを集計]

| 回 | 年.月.日 | 発表 | 参加 |
|---|---|---|---|
| 1 | 1978.10.08 | 5 | 16 |
| 2 | 1979.02.12 | 6 | 40 |
| 3 | 04.15 | 4 | 20 |
| 4 | 06.24 | 4 | 33 |
| 5 | 09.09 | 3 | 34 |
| 6 | 11.11 | 6 | 35 |
| 7 | 1980.01.20 | 6 | 18 |
| 8 | 03.16 | 8 | 37 |
| 9 | 05.18 | 7 | 30 |
| 10 | 07.13 | 7 | 35 |
| 11 | 09.28 | 7 | 50 |
| 12 | 11.16 | 7 | 35 |
| 13 | 1981.01.18 | 3 | ? |
| 14 | 03.29 | 6 | 40 |
| 15 | 05.17 | 8 | 63 |
| 16 | 07.19 | 7 | 20 |
| 17 | 09.06 | 8 | 32 |
| 18 | 11.01 | 7 | 36 |
| 19 | 1982.01.15 | 6 | 37 |
| 20 | 03.21 | 4 | 26 |
| 21 | 05.16 | 4 | 45 |
| 22 | 07.11 | 4 | 47 |
| 23 | 10.03 | 7 | 41 |
| 24 | 1983.01.07 | 8 | 50 |
| 25 | 03.08 | 6 | 36 |
| 26 | 05.08 | 4 | 44 |
| 27 | 07.03 | 6 | 45 |
| 28 | 10.02 | 2 | 41 |
| 29 | 12.18 | 7 | 45 |
| 30 | 1984.03.11 | 2 | 32 |
| 31 | 05.13 | 1 | 30 |
| 32 | 07.22 | 4 | 30 |
| 33 | 09.30 | 2 | 33 |
| 34 | 12.09 | 5 | 31 |
| 35 | 1985.03.17 | 2 | 20 |
| 36 | 06.02 | 4 | 40 |
| 37 | 09.01 | 2 | 28 |
| 38 | 12.22 | 5 | 30 |
| 39 | 1986.04.20 | 3 | 32 |
| 40 | 07.06 | 4 | ? |
| 41 | 10.05 | 4 | 29 |
| 42 | 1987.01.11 | 6 | 24 |
| 43 | 04.19 | 3 | 20 |
| 44 | 07.05 | 6 | 31 |
| 45 | 10.04 | 5 | 18 |
| 46 | 1988.01.10 | 1 | 17 |
| 47 | 04.17 | 7 | 21 |
| 48 | 07.03 | 4 | 38 |
| 49 | 10.16 | 7 | 25 |
| 50 | 1989.04.23 | 6 | 32 |
| 51 | 07.16 | - | 51 |
| 52 | 10.29 | - | ? |
| 53 | 1990.01.14 | - | ? |
| 54 | 04.15 | - | ? |
| 55 | 07.15 | - | ? |
| 56 | 10.07 | - | ? |
| 57 | 1991.01.15 | - | ? |
| 58 | 04.14 | - | 38 |
| 59 | 07.07 | - | 34 |
| 60 | 10.06 | - | 36 |
| 61 | 1992.01.15 | - | 40 |
| 62 | 04.12 | - | 41 |
| 63 | 07.05 | - | 26 |
| 64 | 10.04 | - | 31 |
| 65 | 1993.01.17 | - | 37 |
| 66 | 04.11 | - | 48 |
| 67 | 07.04 | - | 26 |
| 68 | .10.17 | - | 22 |
| 69 | 1994.01.16 | - | 30 |
| 70 | 04.10 | - | 25 |
| 71 | 06.26 | - | 42 |
| 72 | 10.16 | - | 18 |
| 73 | 1995.01.08 | - | 23 |
| 74 | 04.23 | - | 15 |
| 75 | 07.16 | - | 16 |
| 76 | 10.15 | - | 12 |
| 77 | 1996.01.07 | - | 27 |
| 78 | 04.07 | - | 17 |
| 79 | 07.07 | - | 19 |
| 80 | 10.13 | - | 7 |
| 81 | 1997.01.26 | - | 14 |
| 82 | 04.12 | - | 12 |
| 83 | 07.13 | - | 31 |
| 84 | 10.05 | - | 27 |
| 85 | 1998.01.11 | 5 | 29 |
| 86 | 04.19 | 3 | 25 |
| 87 | 07.12 | 7 | 31 |
| 88 | 10.18 | 5 | 25 |
| 89 | 1999.01.10 | 8 | 34 |
| 90 | 04.18 | 3 | 18 |
| 91 | 07.11 | 5 | 21 |
| 92 | 10.17 | 7 | 25 |
| 93 | 2000.01.30 | 8 | 40 |
| 94 | 07.09 | 5 | 21 |
| 95 | 10.15 | 8 | 21 |
| 96 | 2001.02.12 | 10 | 41 |
| 97 | 04.15 | 12 | 30 |
| 98 | 07.08 | 5 | 23 |
| 99 | 10.14 | 9 | 27 |
| 100 | 2002.02.17 | 16 | 46 |
| 101 | 07.07 | 8 | 24 |
| 102 | 10.20 | 6 | 20 |
| 103 | 2003.01.19 | 10 | 18 |
| 104 | 07.06 | 4 | 20 |
| 105 | 10.19 | 4 | 11 |
| 106 | 2004.02.29 | 8 | 29 |
| 107 | 07.04 | 6 | 28 |
| 108 | 10.24 | 6 | 13 |
| 109 | 2005.02.20 | 4 | 11 |
| 110 | 07.03 | 4 | 11 |
| 111 | 10.16 | 9 | 22 |
| 112 | 2006.02.05 | 10 | 22 |
| 113 | 07.09 | 6 | 9 |
| 114 | 10.15 | 10 | 12 |
| 115 | 2007.02.04 | 8 | 15 |
| 116 | 07.01 | 8 | 30 |
| 117 | 10.21 | 4 | 12 |
| 118 | 2008.02.17 | 8 | 14 |
| 119 | 07.06 | 7 | 18 |
| 120 | 10.05 | 9 | 14 |
| 121 | 2009.02.08 | 6 | 23 |
| 122 | 07.05 | 6 | 17 |
| 123 | 10.04 | 9 | 23 |
| 124 | 2010.02.07 | 11 | 20 |
| 125 | 07.11 | 6 | 25 |
| 126 | 10.10 | 8 | 27 |
| 127 | 2011.02.06 | 6 | 21 |
| 128 | 07.03 | 3 | 15 |
| 129 | 10.02 | 4 | 20 |
| 130 | 2012.02.05 | 5 | 17 |

# 流星観測ソフトのＷｉｎｄｏｗｓ７対応

重野好彦

http://meteo.net/mss/




流星物理セミナー(MSS)資料集

## ３．流星物理セミナー・ワーキンググループ（ＭＳＳ－ＷＧ）の紹介

観測報告と流星用プログラム

### 流星用プログラム(Windows7対応、XPでも動作します)

| | | |
|---|---|---|
| Bunten.exe(135kB) | Bunten.txt | 赤経,赤緯、軌道要素の1950<-->2000分点変更 |
| Dhant.exe(53.6KB) | Dhant.txt | 流星群軌道の類似性をD,D'判定で調べる(Win7対応中) |
| Rph.exe(147kB) | Rph.txt | 輻射点の方位角,仰ぎ角計算、同時観測の交差角予想 |
| Rvo.exe(181KB) | Rvo.txt | 輻射点と速度から軌道、軌道から輻射点と速度 |
| Taiyok.exe(132kB) | Taiyok.txt | 年月日時分秒→太陽黄経、太陽黄経→年月日時分秒 |

解説：

従来、MS-Fortran の１６ビットプログラムでしたので、３２ビットＯＳの１６ビットエミュレーションで動作していました。しかし６４ビットＯＳの３２ビットエミュレーションでは動作しなくなってしまいました。

そこで watcom-Fortran を使用し、３２ビットプログラムにしました。基本的には再コンパイルし直しただけですが、方言があるため、新旧プログラムで同じデータを入力して、同じ結果が得られるかテストしています。

メリットとしてはロングファイルネームが使えることです。本プログラムでは関係ありませんが、大サイズプログラムにも対応可能になりました。

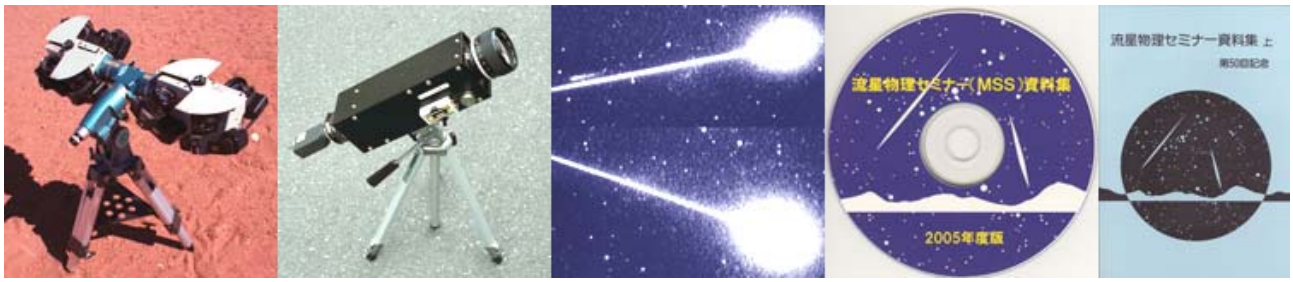
exeプログラムを動作させたいフォルダにコピー、またはリンクさせてダブルクリックすることでＤＯＳプロンプトが開いて実行します。ＤＯＳプロンプトからプログラム名を入力しても構いません。

# ＭＳＳ資料集ホームページ　～２０１３年度更新～

重野好彦

ＭＳＳ資料集を２０１３年度版に更新しましたのでお知らせします。2012.06.28～2013.03.27間のユニークアクセス数は174PC、Ｗｅｂサーバ変更後2013.04.14～2013.06.30は85PCでした。

http://meteo.net/mss




## １．ＤＶＤで配付

希望があればＤＶＤ－Ｒでお送りします。以下まで300円をお振り込みください。

a)郵便振替口座 00200-7- 95069 流星物理セミナー

b)銀行振込 → ゆうちょ銀行 ０二九(029)支店 当座:95069 リユウセイブツリセミナー

## ２．資料集

本資料集は２０１３年６月版です。

2013年度資料.pdf（最近３回の全資料）
2012年度資料.pdf
2011年度資料.pdf
2010年度資料.pdf
2009年度資料.pdf
要約集.txt

MSS00-1-はじめに.txt
MSS00-2-ごあいさつ.txt
MSS00-3-インデックス.txt
MSS00-3-インデックス.xls
MSS00-A-50回記念誌上.pdf
MSS00-B-50回記念誌下.pdf
MSS01-隕石.pdf
MSS02-隕石落下シミュレーション.pdf
MSS03-遠征観測報告.pdf
MSS04-音.pdf
MSS05-解析法.pdf
MSS06-観測機器.pdf
MSS07-観測結果.pdf
MSS08-観測理論.pdf
MSS09-軌道計算研究発表.pdf
MSS10-軌道計算精度.pdf
MSS11-軌道計算論文.pdf
MSS12-軌道シミュレーション.pdf
MSS13-1-議事録.pdf
MSS13-2-議事録.txt
MSS14-空間密度.pdf
MSS15-構造.pdf
MSS16-痕.pdf
MSS17-シューメーカーレビー９.pdf
MSS18-出現予報.pdf
MSS19-スペクトル.pdf
MSS20-測光.pdf
MSS21-その他.pdf
MSS22-電波.pdf
MSS23-同時観測.pdf
MSS24-同時観測MSS-WG.pdf
MSS25-同時観測理論.pdf
MSS26-発光.pdf
MSS27-輻射点.pdf
MSS28-豆まき現象.pdf

## ３．流星物理セミナー・ワーキンググループ（ＭＳＳ－ＷＧ）の紹介

観測報告と流星用プログラム

ユニークアクセス数
2009.01.18～2009.05.30　59PC
2009.05.30～2010.07.01 119PC
2010.07.01～2011.09.30 164PC
2011.09.30～2012.06.28　88PC
2012.06.28～2013.03.27 174PC　　2013.04.14～2013.06.30 085PC（サーバ変更）

| ファイル名 | Page | MB |
|---|---|---|
| MSS00-1-はじめに.txt | 6 | 0 |
| MSS00-2-ごあいさつ.txt | 4 | 0 |
| MSS00-3-インデックス.txt | - | - |
| MSS00-3-インデックス.xls | - | - |
| MSS00-A-50回記念誌上.pdf | 174 | 33 |
| MSS00-B-50回記念誌下.pdf | 187 | 34 |
| MSS01-隕石.pdf | 55 | 12 |
| MSS02-隕石落下シミュレーション.pdf | 78 | 19 |
| MSS03-遠征観測報告.pdf | 225 | 58 |
| MSS04-音.pdf | 19 | 6 |
| MSS05-解析法.pdf | 128 | 30 |
| MSS06-観測機器.pdf | 179 | 53 |
| MSS07-観測結果.pdf | 278 | 63 |
| MSS08-観測理論.pdf | 59 | 12 |
| MSS09-軌道計算研究発表.pdf | 187 | 41 |
| MSS10-軌道計算精度.pdf | 87 | 18 |
| MSS11-軌道計算論文.pdf | 120 | 35 |
| MSS12-軌道シミュレーション.pdf | 133 | 26 |
| MSS13-1-議事録.pdf | 53 | 9 |
| MSS13-2-議事録.txt | - | 0 |
| MSS14-空間密度.pdf | 116 | 36 |
| MSS15-構造.pdf | 5 | 1 |
| MSS16-痕.pdf | 250 | 63 |
| MSS17-シューメーカーレビー９.pdf | 35 | 8 |
| MSS18-出現予報.pdf | 66 | 21 |
| MSS19-スペクトル.pdf | 91 | 18 |
| MSS20-測光.pdf | 19 | 7 |
| MSS21-その他.pdf | 270 | 67 |
| MSS22-電波.pdf | 198 | 37 |
| MSS23-同時観測.pdf | 126 | 32 |
| MSS24-同時観測MSS-WG.pdf | 165 | 44 |
| MSS25-同時観測理論.pdf | 46 | 14 |
| MSS26-発光.pdf | 11 | 2 |
| MSS27-輻射点.pdf | 148 | 30 |
| MSS28-豆まき現象.pdf | 24 | 5 |
| MSS30-2009～2012.pdf | - | 56 |
| 合計 | 3,542 | 888MB |

[MSS-001回から133回までを集計]

| 回 | 年.月.日 | 発表 | 参加 |
|---|---|---|---|
| 1 | 1978.10.08 | 5 | 16 |
| 2 | 1979.02.12 | 6 | 40 |
| 3 | 04.15 | 4 | 20 |
| 4 | 06.24 | 4 | 33 |
| 5 | 09.09 | 3 | 34 |
| 6 | 11.11 | 6 | 35 |
| 7 | 1980.01.20 | 6 | 18 |
| 8 | 03.16 | 8 | 37 |
| 9 | 05.18 | 7 | 30 |
| 10 | 07.13 | 7 | 35 |
| 11 | 09.28 | 7 | 50 |
| 12 | 11.16 | 7 | 35 |
| 13 | 1981.01.18 | 3 | ? |
| 14 | 03.29 | 6 | 40 |
| 15 | 05.17 | 8 | 63 |
| 16 | 07.19 | 7 | 20 |
| 17 | 09.06 | 8 | 32 |
| 18 | 11.01 | 7 | 36 |
| 19 | 1982.01.15 | 6 | 37 |
| 20 | 03.21 | 4 | 26 |
| 21 | 05.16 | 4 | 45 |
| 22 | 07.11 | 4 | 47 |
| 23 | 10.03 | 7 | 41 |
| 24 | 1983.01.07 | 8 | 50 |
| 25 | 03.08 | 6 | 36 |
| 26 | 05.08 | 4 | 44 |
| 27 | 07.03 | 6 | 45 |
| 28 | 10.02 | 2 | 41 |
| 29 | 12.18 | 7 | 45 |
| 30 | 1984.03.11 | 2 | 32 |
| 31 | 05.13 | 1 | 30 |
| 32 | 07.22 | 4 | 30 |
| 33 | 09.30 | 2 | 33 |
| 34 | 12.09 | 5 | 31 |
| 35 | 1985.03.17 | 2 | 20 |
| 36 | 06.02 | 4 | 40 |
| 37 | 09.01 | 2 | 28 |
| 38 | 12.22 | 5 | 30 |
| 39 | 1986.04.20 | 3 | 32 |
| 40 | 07.06 | 4 | ? |
| 41 | 10.05 | 4 | 29 |
| 42 | 1987.01.11 | 6 | 24 |
| 43 | 04.19 | 3 | 20 |
| 44 | 07.05 | 6 | 31 |
| 45 | 10.04 | 5 | 18 |
| 46 | 1988.01.10 | 1 | 17 |
| 47 | 04.17 | 7 | 21 |
| 48 | 07.03 | 4 | 38 |
| 49 | 10.16 | 7 | 25 |
| 50 | 1989.04.23 | 6 | 32 |
| 51 | 07.16 | - | 51 |
| 52 | 10.29 | - | ? |
| 53 | 1990.01.14 | - | ? |
| 54 | 04.15 | - | ? |
| 55 | 07.15 | - | ? |
| 56 | 10.07 | - | ? |
| 57 | 1991.01.15 | - | ? |
| 58 | 04.14 | - | 38 |
| 59 | 07.07 | - | 34 |
| 60 | 10.06 | - | 36 |
| 61 | 1992.01.15 | - | 40 |
| 62 | 04.12 | - | 41 |
| 63 | 07.05 | - | 26 |
| 64 | 10.04 | - | 31 |
| 65 | 1993.01.17 | - | 37 |
| 66 | 04.11 | - | 48 |
| 67 | 07.04 | - | 26 |
| 68 | .10.17 | - | 22 |
| 69 | 1994.01.16 | - | 30 |
| 70 | 04.10 | - | 25 |
| 71 | 06.26 | - | 42 |
| 72 | 10.16 | - | 18 |
| 73 | 1995.01.08 | - | 23 |
| 74 | 04.23 | - | 15 |
| 75 | 07.16 | - | 16 |
| 76 | 10.15 | - | 12 |
| 77 | 1996.01.07 | - | 27 |
| 78 | 04.07 | - | 17 |
| 79 | 07.07 | - | 19 |
| 80 | 10.13 | - | 7 |
| 81 | 1997.01.26 | - | 14 |
| 82 | 04.12 | - | 12 |
| 83 | 07.13 | - | 31 |
| 84 | 10.05 | - | 27 |
| 85 | 1998.01.11 | 5 | 29 |
| 86 | 04.19 | 3 | 25 |
| 87 | 07.12 | 7 | 31 |
| 88 | 10.18 | 5 | 25 |
| 89 | 1999.01.10 | 8 | 34 |
| 90 | 04.18 | 3 | 18 |
| 91 | 07.11 | 5 | 21 |
| 92 | 10.17 | 7 | 25 |
| 93 | 2000.01.30 | 8 | 40 |
| 94 | 07.09 | 5 | 21 |
| 95 | 10.15 | 8 | 21 |
| 96 | 2001.02.12 | 10 | 41 |
| 97 | 04.15 | 12 | 30 |
| 98 | 07.08 | 5 | 23 |
| 99 | 10.14 | 9 | 27 |
| 100 | 2002.02.17 | 16 | 46 |
| 101 | 07.07 | 8 | 24 |
| 102 | 10.20 | 6 | 20 |
| 103 | 2003.01.19 | 10 | 18 |
| 104 | 07.06 | 4 | 20 |
| 105 | 10.19 | 4 | 11 |
| 106 | 2004.02.29 | 8 | 29 |
| 107 | 07.04 | 6 | 28 |
| 108 | 10.24 | 6 | 13 |
| 109 | 2005.02.20 | 4 | 11 |
| 110 | 07.03 | 4 | 11 |
| 111 | 10.16 | 9 | 22 |
| 112 | 2006.02.05 | 10 | 22 |
| 113 | 07.09 | 6 | 9 |
| 114 | 10.15 | 10 | 12 |
| 115 | 2007.02.04 | 8 | 15 |
| 116 | 07.01 | 8 | 30 |
| 117 | 10.21 | 4 | 12 |
| 118 | 2008.02.17 | 8 | 14 |
| 119 | 07.06 | 7 | 18 |
| 120 | 10.05 | 9 | 14 |
| 121 | 2009.02.08 | 6 | 23 |
| 122 | 07.05 | 6 | 17 |
| 123 | 10.04 | 9 | 23 |
| 124 | 2010.02.07 | 11 | 20 |
| 125 | 07.11 | 6 | 25 |
| 126 | 10.10 | 8 | 27 |
| 127 | 2011.02.06 | 6 | 21 |
| 128 | 07.03 | 3 | 15 |
| 129 | 10.02 | 4 | 20 |
| 130 | 2012.02.05 | 5 | 17 |
| 131 | 07.01 | 4 | 18 |
| 132 | 10.07 | 6 | 25 |
| 133 | 2013.02.03 | 3 | 12 |

# 独自ドメインを取ってホームページを安く立ち上げよう

重野好彦

1)nifty社だけで運用したときの費用(別途niftyユーザ入会が必要)

| | | .jp等 | .net等gTLD |
|---|---|---|---|
| LaCoocanStd(4GB) | １年 | 5,670 | 同左 |
| ドメイン | １年 | 7,875 | 3,990 |
| 合計 | | 13,545 | 9,660 |

2)SAKURA-Internet社だけで運用したときの費用

| | | .jp等 | .net等gTLD |
|---|---|---|---|
| ﾚﾝﾀﾙｻｰﾊﾞﾗｲﾄ(5GB) | １年 | 1,500 | 同左 |
| ドメイン | １年 | 3,800 | 1,800 |
| 合計 | | 5,300 | 3,300 |

3)VALUE-DOMAIN社だけで運用したときの費用

| | | .jp等 | .net等gTLD |
|---|---|---|---|
| WebｻｰﾊﾞPlus(10GB) | １年 | 2,400 | 同左 |
| ドメイン | １年 | 2,990 | 950 |
| 合計 | | 5,390 | 3,350 |

1,500
+ 950
2,450

SAKURA Internet 会員メニュー

| サービス名称 | 支払区分 | サービス金額 |
|---|---|---|
| さくらのレンタルサーバ ライト サービス利用料 (2013/04/14-2014/04/27) [meten.sakura.ne.jp] | 年間一括 | ¥1,500 |
| サービス名称 | 支払区分 | サービス金額 |
| JPドメイン(ne) [meten.jp] (2013/04/15-2013/04/15) | 代行請求 (12ヶ月) | ¥3,800 |

| ドメイン名 | 価格 | 終了日 | 有効期限 |
|---|---|---|---|
| nymphicus-hollandicu... | 1000000000円 | 2022-12-31 | 2013-10-25 |
| nymphicus-hollandicu... | 1000000000円 | 2022-12-31 | 2013-10-25 |
| geoid.jp | 127799000円 | 2013-09-30 | 2013-09-30 |
| xyoutu.be | 5000000円 | 2022-10-09 | 2013-09-19 |
| xn--olsu5f7ufkxk8m9b... (情報起業家.com) | 2500000円 | 2022-10-09 | 2013-09-29 |
| xn--eckk3hubl0kwb9d.... (インフォプレナー.com) | 1000000円 | 2022-10-09 | 2013-09-29 |
| moro.mie.jp | 1000000円 | 2013-09-30 | 2013-11-30 |
| i-love-av.com | 1000000円 | 2013-12-31 | 2014-04-17 |
| kagu.net | 1000000円 | 2016-02-03 | 2016-02-28 |
| xn--umst9e.com (宝塚.com) | 500000円 | 2013-11-01 | 2013-12-28 |
| xn--bw2az2v.net (関西.net) | 500000円 | 2013-11-29 | 2013-12-28 |
| tsukuri.com | 420000円 | 2015-11-23 | 2015-12-11 |
| xn--0py947c.net (近畿.net) | 300000円 | 2013-12-27 | 2013-12-28 |
| pinehurstficp.com | 300000円 | 2013-12-31 | 2014-01-15 |

VALUE-DOMAIN.COM

| プラン | 初期費用+価格(税込) | 契約期間 |
|---|---|---|
| Free (広告あり 50MB) | 無料 | 規定なし |
| Plus (広告なし 10GB) | 0円 + 2400円(200円/月) | 12ヶ月 |
| Mail (広告なし 2GB) | 0円 + 990円(83円/月) | 12ヶ月 |

| 種類 | 価格(税込)/年 | 年数 |
|---|---|---|
| ローマ字.jp | 2990円 | 1年 |
| ローマ字.co.jp/or.jp | 2990円 / 延長:3990円 | 1年 |
| 日本語.jp | 1290円 / 660円 *2 | 1年 |
| 都道府県.jp(ローマ字/日本語) | 2490円 | 1年 |
| ローマ字.com/net/org | 950円 (980円/990円 *1) | 1年 |
| 日本語.com/net/biz | 950円 (980円/990円 *1) | 1年 |
| ローマ字.biz/info | 950円 (980円/990円 *1) | 1年 |
| ローマ字.mobi | 1980円 | 1年 |
| ローマ字.asia | 1970円 | 1年 |
| ローマ字.ws/bz/cc | 3330円 | 1年 |
| ローマ字.nu | 3330円 | 2年 |
| ローマ字.tv | 5290円 (転送無:3490円) | 1年 |
| ローマ字.co.uk/org.uk | 990円 | 2年 |
| ローマ字.me.uk | 1600円 | 2年 |
| ローマ字.name | 1110円 | 1年 |
| ローマ字.in | 1970円 | 1年 |
| ローマ字.tk | 1110円 | 2年 |
| ローマ字.be | 1850円 | 1年 |
| ローマ字.at/co.at/or.at | 4430円 | 1年 |
| ローマ字.am/fm | 9350円 | 1年 |
| ローマ字.vg/ms/gs | 4060円 | 1年 |
| ローマ字.md | 11810円 | 1年 |
| ローマ字.ac/io/sh | 10460円 | 1年 |
| ローマ字.la/sc/vc | 4190円 | 1年 |
| ローマ字.ru | 3940円 | 1年 |
| ローマ字.sg | 5910円 | 1年 |
| ローマ字.se | 7630円 | 1年 |
| ローマ字.ag | 13540円 | 2年 |
| ローマ字.pl | 12550円 | 1年 |
| ローマ字.com.pl/net.pl org.pl/info.pl/biz.pl | 9850円 | 1年 |

# Lunar Impact Monitoring Event (LIME)
# プロジェクト観測協力のお願い

藤由　嘉昭

## Lunar Meteoroid Impact Monitoring
### Minimum System Requirements

8" telescope
- ~1m effective focal length
- Equatorial mount or derotator
- Tracking at lunar rate

Astronomical video camera with adapter to fit telescope
- NTSC or PAL
- 1/2" detector
- Digitizer - for digitizing video and creating a 720x480 .avi
- Segment .avi to files less than 1GB (8000 frames)
- Time encoder/signal
- GPS timestamp or WWV audio
- PC compatible computer
- ~500GB free disk space
- Software for detecting flashes
- LunarScan software available as a free download

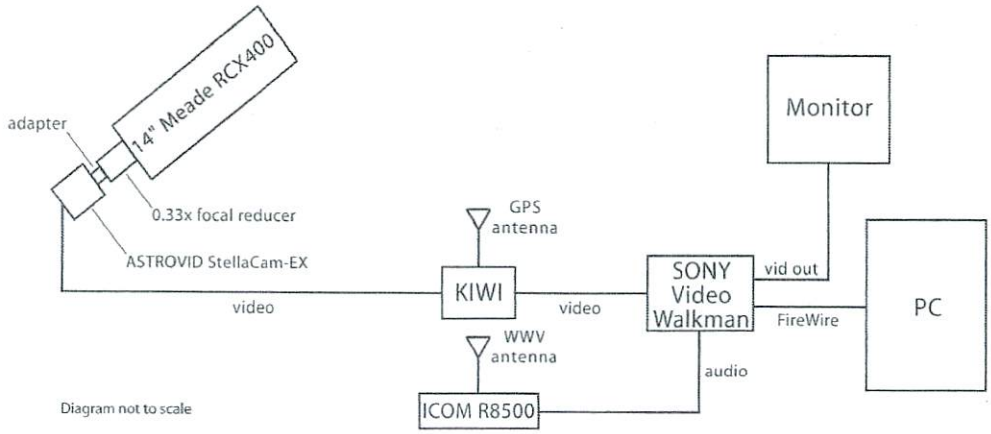
**Meteor Counting**

The vast majority of meteoroids impacting the Moon are too small to be observable from Earth.Small meteoroids encountering the Earth's atmosphere can result in readily-observable meteors.
Conducting counts of meteors during the LADEE mission will allow us to make inferences as to what is happening on the Moon at that time.Much more simple requirements: a dark sky, your eyes, and log sheet.
(a reclining lawn chair is very nice too!)
International Meteor Organization (http://imo.net/)
American Meteor Society (http://www.amsmeteors.org/)

### Radio Observations of Meteors

Meteors produce a column of ionized gas as they pass through the atmosphere.
This column reflects radio waves from transmitters on Earth's surface.
The columns of ionized gas created by meteors usually last for only a fraction of a second.
Brighter meteors can produce columns that last for several seconds.
Traditionally, VHF frequencies between 40-60 MHz have been used.
Frequencies at low end of the FM band between 88-104 MHz are also useful.
Most radio systems used for meteor detection are of the forward scatter type.

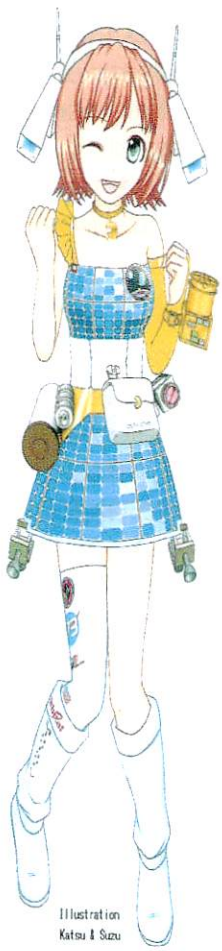
関連HP　検索キーワード
MOON.J　LIME2013　LADEE
LADEE　HP NASA'S LADEE MISSON Overviewで確認。
観測方法等　Get Involued with LADEE
Outreachについて NASA Meteoroid Enviroment Office
Facebook → LIME2013
Twitter らでぃー・ オービター @LadeeOrbiter




3/3/2008




NASA Lunar Science Institute(NLSI)は、9月6日にMinotaurでThe LunarAtmosphere and Dust Environment Explorer (LADEE)が打ち上げられました。この人工衛星は1か月かけて月に向かい10月からおおよそ100日間月を観測する体制を整える。月の大気と塵を観測するためである。月には年間100個程度の隕石が落ちているが、隕石が落ちた時に塵が舞うが、同時に地球と同時に観測し画像が得られれば観測結果から様々な情報を得られる。アメリカだけで行うに得られる確率は低い。そこで、Outreach活動の一つととして世界的にアマチュアにも呼びかけられている。

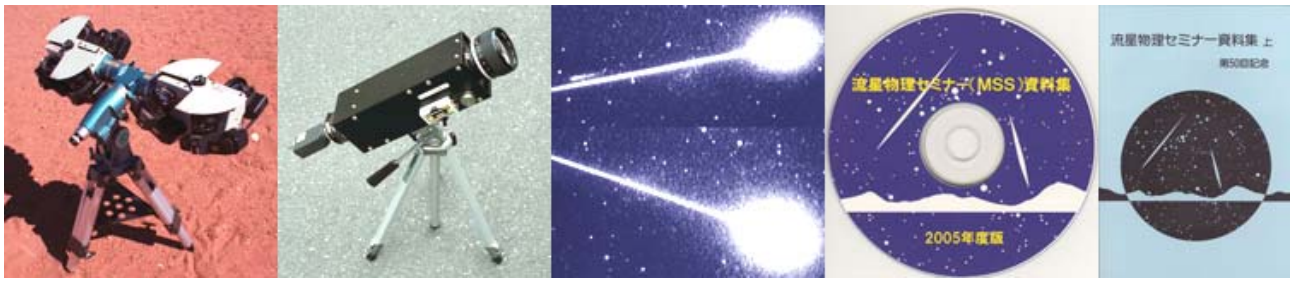


# ＭＳＳ資料集ホームページ　～２０１４年度更新～

重野好彦

ＭＳＳ資料集を２０１４年度版に更新しましたのでお知らせします。

http://msswg.net/　（ドメイン名を変更しました）

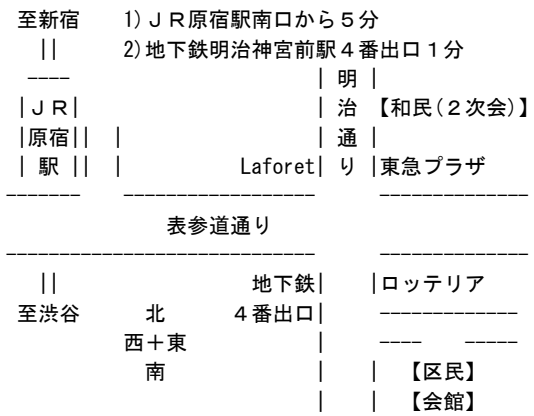



「第１３７回流星物理セミナー」のお知らせ

発表するのも話を聞くのも予約不要です。どうぞお気軽に。

日時　２０１４年７月６日(日)　１３時～１７時
場所　渋谷区　神宮前　区民会館　会議室１
内容　内容　太陽をかすめる彗星と流星(小関正広)
　　ペルセウス座流星群の眼視観測報告(東大附属中学校)
　　ＭＳＳ資料集最新版公開(重野好彦)
　　募集中！
費用　３００円
幹事　重野好彦(奇数回)／寺田充(偶数回)

【渋谷区 神宮前 区民会館 案内図】




## ２．資料集

本資料集は２０１４年７月版です。

2014年度資料.pdf

MSS00-1-はじめに.txt
MSS00-2-ごあいさつ.txt
MSS00-3-インデックス.txt
MSS00-3-インデックス.xls
MSS00-A-50回記念誌上.pdf
MSS00-B-50回記念誌下.pdf
MSS01-隕石.pdf
MSS02-隕石落下シミュレーション.pdf
MSS03-遠征観測報告.pdf
MSS04-音.pdf
MSS05-解析法.pdf
MSS06-観測機器.pdf
MSS07-観測結果.pdf
MSS08-観測理論.pdf
MSS09-軌道計算研究発表.pdf
MSS10-軌道計算精度.pdf
MSS11-軌道計算論文.pdf
MSS12-軌道シミュレーション.pdf

2013年度資料.pdf

MSS13-1-議事録.pdf
MSS13-2-議事録.txt
MSS14-空間密度.pdf
MSS15-構造.pdf
MSS16-痕.pdf
MSS17-シューメーカーレビー９.pdf
MSS18-出現予報.pdf
MSS19-スペクトル.pdf
MSS20-測光.pdf
MSS21-その他.pdf
MSS22-電波.pdf
MSS23-同時観測.pdf
MSS24-同時観測MSS-WG.pdf
MSS25-同時観測理論.pdf
MSS26-発光.pdf
MSS27-輻射点.pdf
MSS28-豆まき現象.pdf

## ３．流星動画像

６等より明るい流星動画像をＤＶＤで配付します

## ４．流星物理セミナー・ワーキンググループ（ＭＳＳ－ＷＧ）の紹介

観測報告と流星用プログラム

ユニークアクセス数
2013.06.30～2014.04.27 176PC　　2014.04.27～2014.07.05 086PC（ドメイン変更）

| ファイル名 | Page | MB |
|---|---|---|
| MSS00-1-はじめに.txt | 6 | 0 |
| MSS00-2-ごあいさつ.txt | 4 | 0 |
| MSS00-3-インデックス.txt | - | - |
| MSS00-3-インデックス.xls | - | - |
| MSS00-A-50回記念誌上.pdf | 174 | 33 |
| MSS00-B-50回記念誌下.pdf | 187 | 34 |
| MSS01-隕石.pdf | 55 | 12 |
| MSS02-隕石落下シミュレーション.pdf | 78 | 19 |
| MSS03-遠征観測報告.pdf | 225 | 58 |
| MSS04-音.pdf | 19 | 6 |
| MSS05-解析法.pdf | 128 | 30 |
| MSS06-観測機器.pdf | 179 | 53 |
| MSS07-観測結果.pdf | 289 | 64 |
| MSS08-観測理論.pdf | 65 | 13 |
| MSS09-軌道計算研究発表.pdf | 187 | 41 |
| MSS10-軌道計算精度.pdf | 91 | 19 |
| MSS11-軌道計算論文.pdf | 120 | 35 |
| MSS12-軌道シミュレーション.pdf | 133 | 26 |
| MSS13-1-議事録.pdf | 53 | 9 |
| MSS13-2-議事録.txt | - | 0 |
| MSS14-空間密度.pdf | 116 | 36 |
| MSS15-構造.pdf | 5 | 1 |
| MSS16-痕.pdf | 268 | 69 |
| MSS17-シューメーカーレビー９.pdf | 35 | 8 |
| MSS18-出現予報.pdf | 66 | 21 |
| MSS19-スペクトル.pdf | 91 | 18 |
| MSS20-測光.pdf | 19 | 7 |
| MSS21-その他.pdf | 270 | 67 |
| MSS22-電波.pdf | 210 | 37 |
| MSS23-同時観測.pdf | 129 | 32 |
| MSS24-同時観測MSS-WG.pdf | 165 | 44 |
| MSS25-同時観測理論.pdf | 46 | 14 |
| MSS26-発光.pdf | 11 | 2 |
| MSS27-輻射点.pdf | 171 | 31 |
| MSS28-豆まき現象.pdf | 24 | 5 |
| MSS30-2009～2014.pdf | - | 75 |
| 合計 | 3,619 | 912MB |

[MSS-001回から136回までを集計]

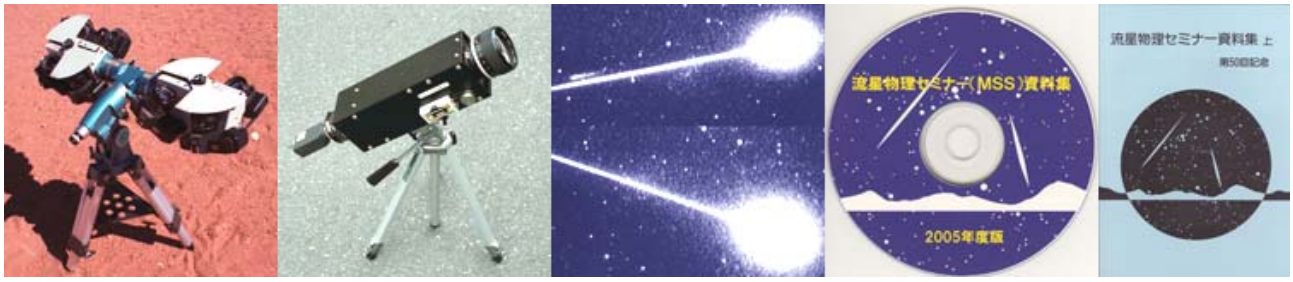
| 回 | 年.月.日 | 発表 | 参加 |
|---|---|---|---|
| 1 | 1978.10.08 | 5 | 16 |
| 2 | 1979.02.12 | 6 | 40 |
| 3 | 04.15 | 4 | 20 |
| 4 | 06.24 | 4 | 33 |
| 5 | 09.09 | 3 | 34 |
| 6 | 11.11 | 6 | 35 |
| 7 | 1980.01.20 | 6 | 18 |
| 8 | 03.16 | 8 | 37 |
| 9 | 05.18 | 7 | 30 |
| 10 | 07.13 | 7 | 35 |
| 11 | 09.28 | 7 | 50 |
| 12 | 11.16 | 7 | 35 |
| 13 | 1981.01.18 | 3 | ? |
| 14 | 03.29 | 6 | 40 |
| 15 | 05.17 | 8 | 63 |
| 16 | 07.19 | 7 | 20 |
| 17 | 09.06 | 8 | 32 |
| 18 | 11.01 | 7 | 36 |
| 19 | 1982.01.15 | 6 | 37 |
| 20 | 03.21 | 4 | 26 |
| 21 | 05.16 | 4 | 45 |
| 22 | 07.11 | 4 | 47 |
| 23 | 10.03 | 7 | 41 |
| 24 | 1983.01.07 | 8 | 50 |
| 25 | 03.08 | 6 | 36 |
| 26 | 05.08 | 4 | 44 |
| 27 | 07.03 | 6 | 45 |
| 28 | 10.02 | 2 | 41 |
| 29 | 12.18 | 7 | 45 |
| 30 | 1984.03.11 | 2 | 32 |
| 31 | 05.13 | 1 | 30 |
| 32 | 07.22 | 4 | 30 |
| 33 | 09.30 | 2 | 33 |
| 34 | 12.09 | 5 | 31 |
| 35 | 1985.03.17 | 2 | 20 |
| 36 | 06.02 | 4 | 40 |
| 37 | 09.01 | 2 | 28 |
| 38 | 12.22 | 5 | 30 |
| 39 | 1986.04.20 | 3 | 32 |
| 40 | 07.06 | 4 | ? |
| 41 | 10.05 | 4 | 29 |
| 42 | 1987.01.11 | 6 | 24 |
| 43 | 04.19 | 3 | 20 |
| 44 | 07.05 | 6 | 31 |
| 45 | 10.04 | 5 | 18 |
| 46 | 1988.01.10 | 1 | 17 |
| 47 | 04.17 | 7 | 21 |
| 48 | 07.03 | 4 | 38 |
| 49 | 10.16 | 7 | 25 |
| 50 | 1989.04.23 | 6 | 32 |
| 51 | 07.16 | - | 51 |
| 52 | 10.29 | - | ? |
| 53 | 1990.01.14 | - | ? |
| 54 | 04.15 | - | ? |
| 55 | 07.15 | - | ? |
| 56 | 10.07 | - | ? |
| 57 | 1991.01.15 | - | ? |
| 58 | 04.14 | - | 38 |
| 59 | 07.07 | - | 34 |
| 60 | 10.06 | - | 36 |
| 61 | 1992.01.15 | - | 40 |
| 62 | 04.12 | - | 41 |
| 63 | 07.05 | - | 26 |
| 64 | 10.04 | - | 31 |
| 65 | 1993.01.17 | - | 37 |
| 66 | 04.11 | - | 48 |
| 67 | 07.04 | - | 26 |
| 68 | .10.17 | - | 22 |
| 69 | 1994.01.16 | - | 30 |
| 70 | 04.10 | - | 25 |
| 71 | 06.26 | - | 42 |
| 72 | 10.16 | - | 18 |
| 73 | 1995.01.08 | - | 23 |
| 74 | 04.23 | - | 15 |
| 75 | 07.16 | - | 16 |
| 76 | 10.15 | - | 12 |
| 77 | 1996.01.07 | - | 27 |
| 78 | 04.07 | - | 17 |
| 79 | 07.07 | - | 19 |
| 80 | 10.13 | - | 7 |
| 81 | 1997.01.26 | - | 14 |
| 82 | 04.12 | - | 12 |
| 83 | 07.13 | - | 31 |
| 84 | 10.05 | - | 27 |
| 85 | 1998.01.11 | 5 | 29 |
| 86 | 04.19 | 3 | 25 |
| 87 | 07.12 | 7 | 31 |
| 88 | 10.18 | 5 | 25 |
| 89 | 1999.01.10 | 8 | 34 |
| 90 | 04.18 | 3 | 18 |
| 91 | 07.11 | 5 | 21 |
| 92 | 10.17 | 7 | 25 |
| 93 | 2000.01.30 | 8 | 40 |
| 94 | 07.09 | 5 | 21 |
| 95 | 10.15 | 8 | 21 |
| 96 | 2001.02.12 | 10 | 41 |
| 97 | 04.15 | 12 | 30 |
| 98 | 07.08 | 5 | 23 |
| 99 | 10.14 | 9 | 27 |
| 100 | 2002.02.17 | 16 | 46 |
| 101 | 07.07 | 8 | 24 |
| 102 | 10.20 | 6 | 20 |
| 103 | 2003.01.19 | 10 | 18 |
| 104 | 07.06 | 4 | 20 |
| 105 | 10.19 | 4 | 11 |
| 106 | 2004.02.29 | 8 | 29 |
| 107 | 07.04 | 6 | 28 |
| 108 | 10.24 | 6 | 13 |
| 109 | 2005.02.20 | 4 | 11 |
| 110 | 07.03 | 4 | 11 |
| 111 | 10.16 | 9 | 22 |
| 112 | 2006.02.05 | 10 | 22 |
| 113 | 07.09 | 6 | 9 |
| 114 | 10.15 | 10 | 12 |
| 115 | 2007.02.04 | 8 | 15 |
| 116 | 07.01 | 8 | 30 |
| 117 | 10.21 | 4 | 12 |
| 118 | 2008.02.17 | 8 | 14 |
| 119 | 07.06 | 7 | 18 |
| 120 | 10.05 | 9 | 14 |
| 121 | 2009.02.08 | 6 | 23 |
| 122 | 07.05 | 6 | 17 |
| 123 | 10.04 | 9 | 23 |
| 124 | 2010.02.07 | 11 | 20 |
| 125 | 07.11 | 6 | 25 |
| 126 | 10.10 | 8 | 27 |
| 127 | 2011.02.06 | 6 | 21 |
| 128 | 07.03 | 3 | 15 |
| 129 | 10.02 | 4 | 20 |
| 130 | 2012.02.05 | 5 | 17 |
| 131 | 07.01 | 4 | 18 |
| 132 | 10.07 | 6 | 25 |
| 133 | 2013.02.03 | 3 | 12 |
| 134 | 07.07 | 5 | 17 |
| 135 | 10.06 | 8 | 20 |
| 136 | 2014.02.02 | 8 | 25 |

# *ＭＳＳ資料集ホームページ　～ドメイン変更後～*

重野好彦

MSS資料集ホームページは、2014.04.27にドメイン変更を行った http://msswg.net 。また次回流星物理セミナーのお知らせコーナーを作った。2014.07.05～2015.01.31のユニークアクセス数は559PCだった。

新 http://msswg.net/　　旧 http://meten.net/mss




## 「第１３９回流星物理セミナー」のお知らせ

発表するのも話を聞くのも予約不要です。どうぞお気軽にご参加下さい。

日時　２０１５年２月１日(日)　１３時～１７時　（確定しました）
場所　渋谷区　神宮前　区民会館
内容　流星はどこから来るのか(小関正広)
　　ほうおう群遠征報告(戸田雅之)
　　地球の衝突断面積と隕石落下速度(海老塚昇)
　　募集中！
費用　３００円

---

## 流星物理セミナー(MSS)資料集

本資料集は２０１４年７月版です。

2014年度資料.pdf　　2013年度資料.pdf
2012年度資料.pdf　　2011年度資料.pdf
2010年度資料.pdf　　2009年度資料.pdf
要約集.txt
　　：
　　：

## ３．流星動画像

６等より明るい流星動画像をＤＶＤで配付します

## ４．流星物理セミナー・ワーキンググループ（ＭＳＳ－ＷＧ）の紹介

観測報告と流星用プログラム

ユニークアクセス数
2012.06.28～2013.03.27　174PC
2013.06.30～2014.04.27　176PC　　2014.04.27（ドメイン変更）
2014.07.05～2015.01.31　559PC

# ＭＳＳ資料集ホームページ　～２０１５年度更新～

重野好彦

ＭＳＳ資料集を２０１５年度版に更新しましたのでお知らせします。

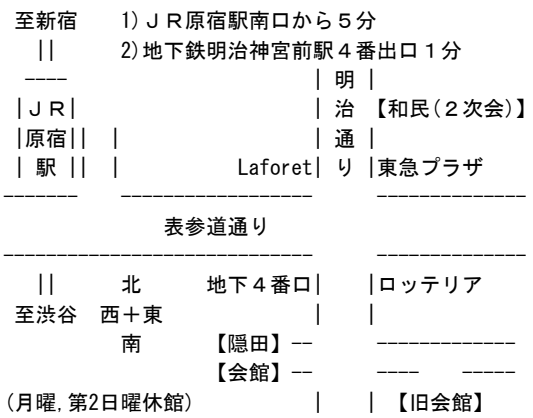
http://msswg.net/

「第１４０回流星物理セミナー」のお知らせ

発表するのも話を聞くのも予約不要です。
どうぞお気軽にご参加下さい。

日時　２０１５年７月５日(日)　１３時～１７時　(確定しました)
場所　渋谷区　神宮前　隠田(おんでん)区民会館　２階　会議室２号
内容　ANT, Apex, Toroidal―観測方法による捕捉率の違いと
　　見え方の違い(小関正広)
　　この１年間の資料集をＨＰに登録しました(重野好彦)
　　募集中！
費用　３００円
幹事　重野好彦(奇)／寺田充(偶)

【渋谷区 神宮前 隠田(おんでん)区民会館 案内図】




## ２．資料集

本資料集は２０１５年７月版です。

2013年度資料.pdf
2014年度資料.pdf
2015年度資料.pdf

MSS00-1-はじめに.txt
MSS00-2-ごあいさつ.txt
MSS00-3-インデックス.txt
MSS00-3-インデックス.xls
MSS00-A-50回記念誌上.pdf
MSS00-B-50回記念誌下.pdf
MSS01-隕石.pdf
MSS02-隕石落下シミュレーション.pdf
MSS03-遠征観測報告.pdf
MSS04-音.pdf
MSS05-解析法.pdf
MSS06-観測機器.pdf
MSS07-観測結果.pdf
MSS08-観測理論.pdf
MSS09-軌道計算研究発表.pdf
MSS10-軌道計算精度.pdf
MSS11-軌道計算論文.pdf
MSS12-軌道シミュレーション.pdf
MSS13-1-議事録.pdf
MSS13-2-議事録.txt
MSS14-空間密度.pdf
MSS15-構造.pdf
MSS16-痕.pdf
MSS17-シューメーカーレビー９.pdf
MSS18-出現予報.pdf
MSS19-スペクトル.pdf
MSS20-測光.pdf
MSS21-その他.pdf
MSS22-電波.pdf
MSS23-同時観測.pdf
MSS24-同時観測MSS-WG.pdf
MSS25-同時観測理論.pdf
MSS26-発光.pdf
MSS27-輻射点.pdf
MSS28-豆まき現象.pdf

## ３．流星動画像

６等より明るい流星動画像をＤＶＤで配付します

## ４．流星物理セミナー・ワーキンググループ（ＭＳＳ－ＷＧ）の紹介

観測報告と流星用プログラム

| ユニークアクセス数 | PC | PC/年換算 |
|---|---|---|
| 2009.01.18～2009.05.30 | 59 | 163 |
| 2009.05.30～2010.07.01 | 119 | 109 |
| 2010.07.01～2011.09.30 | 164 | 131 |
| 2011.09.30～2012.06.28 | 88 | 118 |
| 2012.06.28～2013.03.27 | 174 | 234 |
| 2013.06.30～2014.04.27 | 176 | 214 |
| 2014.07.05～2015.06.28 | 928 | 947 |

| | PC | PC/年換算 | |
|---|---|---|---|
| 2013.04.14～2013.06.30 | 85 | 403 | (サーバ変更) |
| 2014.04.27～2014.07.05 | 86 | 455 | (ドメイン変更) |

| ファイル名 | Page | MB |
|---|---|---|
| MSS00-1-はじめに.txt | 6 | 0 |
| MSS00-2-ごあいさつ.txt | 4 | 0 |
| MSS00-3-インデックス.txt | - | - |
| MSS00-3-インデックス.xls | - | - |
| MSS00-A-50回記念誌上.pdf | 174 | 33 |
| MSS00-B-50回記念誌下.pdf | 187 | 34 |
| MSS01-隕石.pdf | 61 | 12 |
| MSS02-隕石落下シミュレーション.pdf | 78 | 19 |
| MSS03-遠征観測報告.pdf | 225 | 58 |
| MSS04-音.pdf | 19 | 6 |
| MSS05-解析法.pdf | 134 | 31 |
| MSS06-観測機器.pdf | 185 | 54 |
| MSS07-観測結果.pdf | 296 | 66 |
| MSS08-観測理論.pdf | 65 | 13 |
| MSS09-軌道計算研究発表.pdf | 187 | 41 |
| MSS10-軌道計算精度.pdf | 91 | 19 |
| MSS11-軌道計算論文.pdf | 120 | 35 |
| MSS12-軌道シミュレーション.pdf | 133 | 26 |
| MSS13-1-議事録.pdf | 53 | 9 |
| MSS13-2-議事録.txt | - | 0 |
| MSS14-空間密度.pdf | 116 | 36 |
| MSS15-構造.pdf | 5 | 1 |
| MSS16-痕.pdf | 279 | 72 |
| MSS17-シューメーカーレビー９.pdf | 35 | 8 |
| MSS18-出現予報.pdf | 76 | 23 |
| MSS19-スペクトル.pdf | 91 | 18 |
| MSS20-測光.pdf | 19 | 7 |
| MSS21-その他.pdf | 278 | 68 |
| MSS22-電波.pdf | 210 | 37 |
| MSS23-同時観測.pdf | 129 | 32 |
| MSS24-同時観測MSS-WG.pdf | 165 | 44 |
| MSS25-同時観測理論.pdf | 46 | 14 |
| MSS26-発光.pdf | 11 | 2 |
| MSS27-輻射点.pdf | 191 | 34 |
| MSS28-豆まき現象.pdf | 24 | 5 |
| MSS30-2009～2015.pdf | - | 75 |
| 合計 | 3,693 | 934MB |

[MSS-001回から139回までを集計]

| 回 | 年.月.日 | 発表 | 参加 |
|---|---|---|---|
| 1 | 1978.10.08 | 5 | 16 |
| 2 | 1979.02.12 | 6 | 40 |
| 3 | 04.15 | 4 | 20 |
| 4 | 06.24 | 4 | 33 |
| 5 | 09.09 | 3 | 34 |
| 6 | 11.11 | 6 | 35 |
| 7 | 1980.01.20 | 6 | 18 |
| 8 | 03.16 | 8 | 37 |
| 9 | 05.18 | 7 | 30 |
| 10 | 07.13 | 7 | 35 |
| 11 | 09.28 | 7 | 50 |
| 12 | 11.16 | 7 | 35 |
| 13 | 1981.01.18 | 3 | ? |
| 14 | 03.29 | 6 | 40 |
| 15 | 05.17 | 8 | 63 |
| 16 | 07.19 | 7 | 20 |
| 17 | 09.06 | 8 | 32 |
| 18 | 11.01 | 7 | 36 |
| 19 | 1982.01.15 | 6 | 37 |
| 20 | 03.21 | 4 | 26 |
| 21 | 05.16 | 4 | 45 |
| 22 | 07.11 | 4 | 47 |
| 23 | 10.03 | 7 | 41 |
| 24 | 1983.01.07 | 8 | 50 |
| 25 | 03.08 | 6 | 36 |
| 26 | 05.08 | 4 | 44 |
| 27 | 07.03 | 6 | 45 |
| 28 | 10.02 | 2 | 41 |
| 29 | 12.18 | 7 | 45 |
| 30 | 1984.03.11 | 2 | 32 |
| 31 | 05.13 | 1 | 30 |
| 32 | 07.22 | 4 | 30 |
| 33 | 09.30 | 2 | 33 |
| 34 | 12.09 | 5 | 31 |
| 35 | 1985.03.17 | 2 | 20 |
| 36 | 06.02 | 4 | 40 |
| 37 | 09.01 | 2 | 28 |
| 38 | 12.22 | 5 | 30 |
| 39 | 1986.04.20 | 3 | 32 |
| 40 | 07.06 | 4 | ? |
| 41 | 10.05 | 4 | 29 |
| 42 | 1987.01.11 | 6 | 24 |
| 43 | 04.19 | 3 | 20 |
| 44 | 07.05 | 6 | 31 |
| 45 | 10.04 | 5 | 18 |
| 46 | 1988.01.10 | 1 | 17 |
| 47 | 04.17 | 7 | 21 |
| 48 | 07.03 | 4 | 38 |
| 49 | 10.16 | 7 | 25 |
| 50 | 1989.04.23 | 6 | 32 |
| 51 | 07.16 | - | 51 |
| 52 | 10.29 | - | ? |
| 53 | 1990.01.14 | - | ? |
| 54 | 04.15 | - | ? |
| 55 | 07.15 | - | ? |
| 56 | 10.07 | - | ? |
| 57 | 1991.01.15 | - | ? |
| 58 | 04.14 | - | 38 |
| 59 | 07.07 | - | 34 |
| 60 | 10.06 | - | 36 |
| 61 | 1992.01.15 | - | 40 |
| 62 | 04.12 | - | 41 |
| 63 | 07.05 | - | 26 |
| 64 | 10.04 | - | 31 |
| 65 | 1993.01.17 | - | 37 |
| 66 | 04.11 | - | 48 |
| 67 | 07.04 | - | 26 |
| 68 | .10.17 | - | 22 |
| 69 | 1994.01.16 | - | 30 |
| 70 | 04.10 | - | 25 |
| 71 | 06.26 | - | 42 |
| 72 | 10.16 | - | 18 |
| 73 | 1995.01.08 | - | 23 |
| 74 | 04.23 | - | 15 |
| 75 | 07.16 | - | 16 |
| 76 | 10.15 | - | 12 |
| 77 | 1996.01.07 | - | 27 |
| 78 | 04.07 | - | 17 |
| 79 | 07.07 | - | 19 |
| 80 | 10.13 | - | 7 |
| 81 | 1997.01.26 | - | 14 |
| 82 | 04.12 | - | 12 |
| 83 | 07.13 | - | 31 |
| 84 | 10.05 | - | 27 |
| 85 | 1998.01.11 | 5 | 29 |
| 86 | 04.19 | 3 | 25 |
| 87 | 07.12 | 7 | 31 |
| 88 | 10.18 | 5 | 25 |
| 89 | 1999.01.10 | 8 | 34 |
| 90 | 04.18 | 3 | 18 |
| 91 | 07.11 | 5 | 21 |
| 92 | 10.17 | 7 | 25 |
| 93 | 2000.01.30 | 8 | 40 |
| 94 | 07.09 | 5 | 21 |
| 95 | 10.15 | 8 | 21 |
| 96 | 2001.02.12 | 10 | 41 |
| 97 | 04.15 | 12 | 30 |
| 98 | 07.08 | 5 | 23 |
| 99 | 10.14 | 9 | 27 |
| 100 | 2002.02.17 | 16 | 46 |
| 101 | 07.07 | 8 | 24 |
| 102 | 10.20 | 6 | 20 |
| 103 | 2003.01.19 | 10 | 18 |
| 104 | 07.06 | 4 | 20 |
| 105 | 10.19 | 4 | 11 |
| 106 | 2004.02.29 | 8 | 29 |
| 107 | 07.04 | 6 | 28 |
| 108 | 10.24 | 6 | 13 |
| 109 | 2005.02.20 | 4 | 11 |
| 110 | 07.03 | 4 | 11 |
| 111 | 10.16 | 9 | 22 |
| 112 | 2006.02.05 | 10 | 22 |
| 113 | 07.09 | 6 | 9 |
| 114 | 10.15 | 10 | 12 |
| 115 | 2007.02.04 | 8 | 15 |
| 116 | 07.01 | 8 | 30 |
| 117 | 10.21 | 4 | 12 |
| 118 | 2008.02.17 | 8 | 14 |
| 119 | 07.06 | 7 | 18 |
| 120 | 10.05 | 9 | 14 |
| 121 | 2009.02.08 | 6 | 23 |
| 122 | 07.05 | 6 | 17 |
| 123 | 10.04 | 9 | 23 |
| 124 | 2010.02.07 | 11 | 20 |
| 125 | 07.11 | 6 | 25 |
| 126 | 10.10 | 8 | 27 |
| 127 | 2011.02.06 | 6 | 21 |
| 128 | 07.03 | 3 | 15 |
| 129 | 10.02 | 4 | 20 |
| 130 | 2012.02.05 | 5 | 17 |
| 131 | 07.01 | 4 | 18 |
| 132 | 10.07 | 6 | 25 |
| 133 | 2013.02.03 | 3 | 12 |
| 134 | 07.07 | 5 | 17 |
| 135 | 10.06 | 8 | 20 |
| 136 | 2014.02.02 | 8 | 25 |
| 137 | 07.06 | 5 | 24 |
| 138 | 10.05 | 4 | 13 |
| 139 | 2015.02.01 | 5 | 23 |

# ＭＳＳ資料集ホームページ　～２０１６年度更新～

重野好彦

ＭＳＳ資料集を２０１６年度版に更新しましたのでお知らせします。

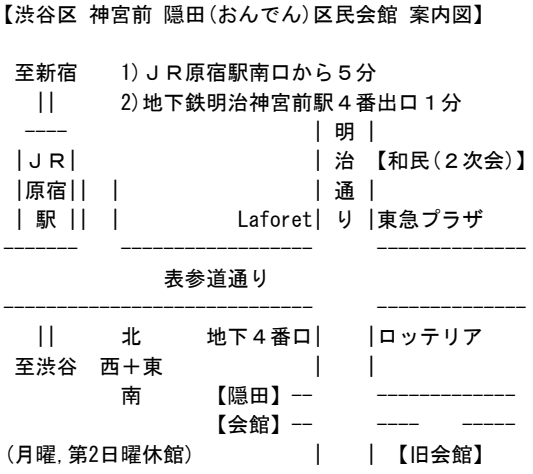
http://msswg.net/

「第１４３回流星物理セミナー」のお知らせ

発表するのも話を聞くのも予約不要です。どうぞお気軽にご参加‥

日時　２０１６年７月３日(日)　１３時～１７時　(確定しました)
場所　渋谷区　神宮前　隠田(おんでん)区民会館　会議室２号(２階)
内容　流星輻射点の予報：５つの方法による比較＜紹介＞(小関正広)
　　翻訳論文配布(詳細は当日)
　　ＭＳＳ資料集更新(重野好彦)
　　35㎜フルサイズ機とAPS-C機の感度別画像比較(重野好彦)
　　ニコンD500(APS-C相当カメラ)の感度別4K画像比較(重野好彦)
　　募集中！
　　費用　３００円
幹事　重野好彦／寺田充

【渋谷区　神宮前　隠田(おんでん)区民会館　案内図】




## １．資料集

本資料集は２０１６年７月版です。

2015年度資料.pdf
2016年度資料.pdf

MSS00-1-はじめに.txt
MSS00-2-ごあいさつ.txt
MSS00-3-インデックス.txt
MSS00-3-インデックス.xls
MSS00-A-50回記念誌上.pdf
MSS00-B-50回記念誌下.pdf
MSS01-隕石.pdf
MSS02-隕石落下シミュレーション.pdf
MSS03-遠征観測報告.pdf
MSS04-音.pdf
MSS05-解析法.pdf
MSS06-観測機器.pdf
MSS07-観測結果.pdf
MSS08-観測理論.pdf
MSS09-軌道計算研究発表.pdf
MSS10-軌道計算精度.pdf
MSS11-軌道計算論文.pdf
MSS12-軌道シミュレーション.pdf
MSS13-1-議事録.pdf
MSS13-2-議事録.txt
MSS14-空間密度.pdf
MSS15-構造.pdf
MSS16-痕.pdf
MSS17-シューメーカーレビー９.pdf
MSS18-出現予報.pdf
MSS19-スペクトル.pdf
MSS20-測光.pdf
MSS21-その他.pdf
MSS22-電波.pdf
MSS23-同時観測.pdf
MSS24-同時観測MSS-WG.pdf
MSS25-同時観測理論.pdf
MSS26-発光.pdf
MSS27-輻射点.pdf
MSS28-豆まき現象.pdf

## ２．流星物理セミナー・ワーキンググループ（ＭＳＳ－ＷＧ）の紹介

観測報告と流星用プログラム

| ユニークアクセス数 | PC | PC/年換算 |
|---|---|---|
| 2009.01.18～2009.05.30 | 59 | 163 |
| 2009.05.30～2010.07.01 | 119 | 109 |
| 2010.07.01～2011.09.30 | 164 | 131 |
| 2011.09.30～2012.06.28 | 88 | 118 |
| 2012.06.28～2013.03.27 | 174 | 234 |
| 2013.06.30～2014.04.27 | 176 | 214 |
| 2014.07.05～2015.06.28 | 928 | 947 |
| 2015.06.28～2016.06.28 | 480 | 480 |

| | PC | PC/年換算 | |
|---|---|---|---|
| 2013.04.14～2013.06.30 | 85 | 403 | (サーバ変更) |
| 2014.04.27～2014.07.05 | 86 | 455 | (ドメイン変更) |

# ＭＳＳ資料集ホームページ　～２０１７年度更新～

重野好彦

ＭＳＳ資料集を２０１７年度版に更新しましたのでお知らせします。

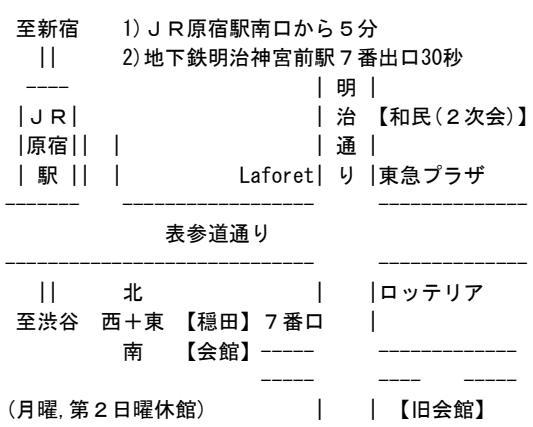
## http://msswg.net

日時　２０１７年７月２日(日)　１３時～１７時

場所 渋谷区 神宮前 穏田(おんでん)区民会館 会議室３号(２階)
内容 放射点位置の数値計算１(長沢工)
　　CAMSとSonotaCoネットで得られたデータ(小関正広)
　　ＭＳＳ資料集ホームページ～２０１７年度更新～(重野好彦)
　　Canon aps-c 安価標準ズームの進化(重野好彦)
　　募集中！
費用 ３００円
幹事 重野好彦／寺田充

流星物理セミナーは ２月／７月／１０月
の第１日曜日に開催しています。

【渋谷区 神宮前 穏田(おんでん)区民会館 案内図】




## １．資料集

本資料集は２０１７年６月版です。

2009年度資料.pdf
　　:
MSS00-1-はじめに.txt
MSS00-2-ごあいさつ.txt
MSS00-3-インデックス.txt
MSS00-3-インデックス.xls
MSS00-A-50回記念誌上.pdf
MSS00-B-50回記念誌下.pdf
MSS01-隕石.pdf
MSS02-隕石落下シミュレーション.pdf
MSS03-遠征観測報告.pdf
MSS04-音.pdf
MSS05-解析法.pdf
MSS06-観測機器.pdf
MSS07-観測結果.pdf
MSS08-観測理論.pdf
MSS09-軌道計算研究発表.pdf
MSS10-軌道計算精度.pdf
MSS11-軌道計算論文.pdf
MSS12-軌道シミュレーション.pdf

2014年度資料.pdf
　　:
MSS13-1-議事録(第1～28回).pdf
MSS13-2-議事録(第85回以降).txt
MSS14-空間密度.pdf
MSS15-構造.pdf
MSS16-痕.pdf
MSS17-シューメーカーレビー９.pdf
MSS18-出現予報.pdf
MSS19-スペクトル.pdf
MSS20-測光.pdf
MSS21-その他.pdf
MSS22-電波.pdf
MSS23-同時観測.pdf
MSS24-同時観測MSS-WG.pdf
MSS25-同時観測理論.pdf
MSS26-発光.pdf
MSS27-輻射点.pdf
MSS28-豆まき現象.pdf

MSS-all.zip 上記全ファイルを１ファイルに圧縮しました。(約900MB)

## ２．流星物理セミナー・ワーキンググループ（ＭＳＳ－ＷＧ）の紹介

観測報告と流星用プログラム
カメラレンズ性能研究室

| ユニークアクセス数 | PC | PC/年換算 | |
|---|---|---|---|
| 2009.01.18～2009.05.30 | 59 | 163 | |
| 2009.05.30～2010.07.01 | 119 | 109 | |
| 2010.07.01～2011.09.30 | 164 | 131 | |
| 2011.09.30～2012.06.28 | 88 | 118 | |
| 2012.06.28～2013.03.27 | 174 | 234 | |
| 2013.04.14～2013.06.30 | 85 | 403 | (サーバ変更) |
| 2013.06.30～2014.04.27 | 176 | 214 | |
| 2014.04.27～2014.07.05 | 86 | 455 | (ドメイン変更) |
| 2014.07.05～2015.06.28 | 928 | 947 | |
| 2015.06.28～2016.06.28 | 480 | 480 | |
| 2016.06.28～2017.06.25 | 503 | 507 | |

*ＯＢ会誌講読アクセス数*

| 号 | 編集日 | 公開後3ヶ月 |
|---|---|---|
| 83 | (2013.01.22) | 125 |
| 84 | (2013.07.24) | 192 |
| 85 | (2013.10.27) | 242 |
| 86 | (2014.01.20) | 117 |
| 87 | (2014.08.09) | 184 |
| 88 | (2014.10.23) | 480 |
| 89 | (2015.01.26) | 325 |
| 90 | (2015.07.16) | 308 |
| 91 | (2015.10.28) | 146 |
| 92 | (2016.03.15) | 179 |
| 93 | (2016.08.08) | 141 |
| 94 | (2017.01.09) | 125 |

| ファイル名 | Page | MB |
|---|---|---|
| MSS00-1-はじめに.txt | 6 | 0 |
| MSS00-2-ごあいさつ.txt | 4 | 0 |
| MSS00-3-インデックス.txt | - | - |
| MSS00-3-インデックス.xls | - | - |
| MSS00-A-50回記念誌上.pdf | 174 | 33 |
| MSS00-B-50回記念誌下.pdf | 187 | 34 |
| MSS01-隕石.pdf | 61 | 12 |
| MSS02-隕石落下シミュレーション.pdf | 78 | 19 |
| MSS03-遠征観測報告.pdf | 225 | 58 |
| MSS04-音.pdf | 48 | 7 |
| MSS05-解析法.pdf | 134 | 31 |
| MSS06-観測機器.pdf | 198 | 58 |
| MSS07-観測結果.pdf | 310 | 70 |
| MSS08-観測理論.pdf | 67 | 13 |
| MSS09-軌道計算研究発表.pdf | 187 | 41 |
| MSS10-軌道計算精度.pdf | 91 | 19 |
| MSS11-軌道計算論文.pdf | 120 | 35 |
| MSS12-軌道シミュレーション.pdf | 133 | 26 |
| MSS13-1-議事録.pdf | 53 | 9 |
| MSS13-2-議事録.txt | - | 0 |
| MSS14-空間密度.pdf | 116 | 36 |
| MSS15-構造.pdf | 5 | 1 |
| MSS16-痕.pdf | 279 | 72 |
| MSS17-シューメーカーレビー９.pdf | 35 | 8 |
| MSS18-出現予報.pdf | 79 | 26 |
| MSS19-スペクトル.pdf | 91 | 18 |
| MSS20-測光.pdf | 19 | 7 |
| MSS21-その他.pdf | 281 | 68 |
| MSS22-電波.pdf | 217 | 39 |
| MSS23-同時観測.pdf | 129 | 32 |
| MSS24-同時観測MSS-WG.pdf | 165 | 44 |
| MSS25-同時観測理論.pdf | 46 | 14 |
| MSS26-発光.pdf | 11 | 2 |
| MSS27-輻射点.pdf | 218 | 38 |
| MSS28-豆まき現象.pdf | 24 | 5 |
| MSS30-2009～2017.pdf | - | 101 |
| 合計 | 3,791 | 967MB |

［MSS-001回から145回までを集計］

| 回 | 年.月.日 | 発表 | 参加 |
|---|---|---|---|
| 1 | 1978.10.08 | 5 | 16 |
| 2 | 1979.02.12 | 6 | 40 |
| 3 | 04.15 | 4 | 20 |
| 4 | 06.24 | 4 | 33 |
| 5 | 09.09 | 3 | 34 |
| 6 | 11.11 | 6 | 35 |
| 7 | 1980.01.20 | 6 | 18 |
| 8 | 03.16 | 8 | 37 |
| 9 | 05.18 | 7 | 30 |
| 10 | 07.13 | 7 | 35 |
| 11 | 09.28 | 7 | 50 |
| 12 | 11.16 | 7 | 35 |
| 13 | 1981.01.18 | 3 | ? |
| 14 | 03.29 | 6 | 40 |
| 15 | 05.17 | 8 | 63 |
| 16 | 07.19 | 7 | 20 |
| 17 | 09.06 | 8 | 32 |
| 18 | 11.01 | 7 | 36 |
| 19 | 1982.01.15 | 6 | 37 |
| 20 | 03.21 | 4 | 26 |
| 21 | 05.16 | 4 | 45 |
| 22 | 07.11 | 4 | 47 |
| 23 | 10.03 | 7 | 41 |
| 24 | 1983.01.07 | 8 | 50 |
| 25 | 03.08 | 6 | 36 |
| 26 | 05.08 | 4 | 44 |
| 27 | 07.03 | 6 | 45 |
| 28 | 10.02 | 2 | 41 |
| 29 | 12.18 | 7 | 45 |
| 30 | 1984.03.11 | 2 | 32 |
| 31 | 05.13 | 1 | 30 |
| 32 | 07.22 | 4 | 30 |
| 33 | 09.30 | 2 | 33 |
| 34 | 12.09 | 5 | 31 |
| 35 | 1985.03.17 | 2 | 20 |
| 36 | 06.02 | 4 | 40 |
| 37 | 09.01 | 2 | 28 |
| 38 | 12.22 | 5 | 30 |
| 39 | 1986.04.20 | 3 | 32 |
| 40 | 07.06 | 4 | ? |
| 41 | 10.05 | 4 | 29 |
| 42 | 1987.01.11 | 6 | 24 |
| 43 | 04.19 | 3 | 20 |
| 44 | 07.05 | 6 | 31 |
| 45 | 10.04 | 5 | 18 |
| 46 | 1988.01.10 | 1 | 17 |
| 47 | 04.17 | 7 | 21 |
| 48 | 07.03 | 4 | 38 |
| 49 | 10.16 | 7 | 25 |
| 50 | 1989.04.23 | 6 | 32 |
| 51 | 07.16 | - | 51 |
| 52 | 10.29 | - | ? |
| 53 | 1990.01.14 | - | ? |
| 54 | 04.15 | - | ? |
| 55 | 07.15 | - | ? |
| 56 | 10.07 | - | ? |
| 57 | 1991.01.15 | - | ? |
| 58 | 04.14 | - | 38 |
| 59 | 07.07 | - | 34 |
| 60 | 10.06 | - | 36 |
| 61 | 1992.01.15 | - | 40 |
| 62 | 04.12 | - | 41 |
| 63 | 07.05 | - | 26 |
| 64 | 10.04 | - | 31 |
| 65 | 1993.01.17 | - | 37 |
| 66 | 04.11 | - | 48 |
| 67 | 07.04 | - | 26 |
| 68 | 10.17 | - | 22 |
| 69 | 1994.01.16 | - | 30 |
| 70 | 04.10 | - | 25 |
| 71 | 06.26 | - | 42 |
| 72 | 10.16 | - | 18 |
| 73 | 1995.01.08 | - | 23 |
| 74 | 04.23 | - | 15 |
| 75 | 07.16 | - | 16 |
| 76 | 10.15 | - | 12 |
| 77 | 1996.01.07 | - | 27 |
| 78 | 04.07 | - | 17 |
| 79 | 07.07 | - | 19 |
| 80 | 10.13 | - | 7 |
| 81 | 1997.01.26 | - | 14 |
| 82 | 04.12 | - | 12 |
| 83 | 07.13 | - | 31 |
| 84 | 10.05 | - | 27 |
| 85 | 1998.01.11 | 5 | 29 |
| 86 | 04.19 | 3 | 25 |
| 87 | 07.12 | 7 | 31 |
| 88 | 10.18 | 5 | 25 |
| 89 | 1999.01.10 | 8 | 34 |
| 90 | 04.18 | 3 | 18 |
| 91 | 07.11 | 5 | 21 |
| 92 | 10.17 | 7 | 25 |
| 93 | 2000.01.30 | 8 | 40 |
| 94 | 07.09 | 5 | 21 |
| 95 | 10.15 | 8 | 21 |
| 96 | 2001.02.12 | 10 | 41 |
| 97 | 04.15 | 12 | 30 |
| 98 | 07.08 | 5 | 23 |
| 99 | 10.14 | 9 | 27 |
| 100 | 2002.02.17 | 16 | 46 |
| 101 | 07.07 | 8 | 24 |
| 102 | 10.20 | 6 | 20 |
| 103 | 2003.01.19 | 10 | 18 |
| 104 | 07.06 | 4 | 20 |
| 105 | 10.19 | 4 | 11 |
| 106 | 2004.02.29 | 8 | 29 |
| 107 | 07.04 | 6 | 28 |
| 108 | 10.24 | 6 | 13 |
| 109 | 2005.02.20 | 4 | 11 |
| 110 | 07.03 | 4 | 11 |
| 111 | 10.16 | 9 | 22 |
| 112 | 2006.02.05 | 10 | 22 |
| 113 | 07.09 | 6 | 9 |
| 114 | 10.15 | 10 | 12 |
| 115 | 2007.02.04 | 8 | 15 |
| 116 | 07.01 | 8 | 30 |
| 117 | 10.21 | 4 | 12 |
| 118 | 2008.02.17 | 8 | 14 |
| 119 | 07.06 | 7 | 18 |
| 120 | 10.05 | 9 | 14 |
| 121 | 2009.02.08 | 6 | 23 |
| 122 | 07.05 | 6 | 17 |
| 123 | 10.04 | 9 | 23 |
| 124 | 2010.02.07 | 11 | 20 |
| 125 | 07.11 | 6 | 25 |
| 126 | 10.10 | 8 | 27 |
| 127 | 2011.02.06 | 6 | 21 |
| 128 | 07.03 | 3 | 15 |
| 129 | 10.02 | 4 | 20 |
| 130 | 2012.02.05 | 5 | 17 |
| 131 | 07.01 | 4 | 18 |
| 132 | 10.07 | 6 | 25 |
| 133 | 2013.02.03 | 3 | 12 |
| 134 | 07.07 | 5 | 17 |
| 135 | 10.06 | 8 | 20 |
| 136 | 2014.02.02 | 8 | 25 |
| 137 | 07.06 | 5 | 24 |
| 138 | 10.05 | 4 | 13 |
| 139 | 2015.02.01 | 5 | 23 |
| 140 | 07.05 | 5 | 21 |
| 141 | 10.04 | 4 | 14 |
| 142 | 2016.02.07 | 5 | 18 |
| 143 | 07.03 | 6 | 31 |
| 144 | 10.02 | 3 | 16 |
| 145 | 2017.02.05 | 2 | 26 |

# 2017年アメリカ日食報告

重野好彦

1．1981年7月31日シベリア日食以来、36年21日ぶり、2回目の皆既日食に出かけてきました。まずはシベリア日食から紹介します。当時はソ連時代ですから自由旅行はできません。日本からは日ソ旅行社のツアー1つだけで150名程が参加しました。世界中からの旅行者は500名程でしたが、全員が同じ場所で観望しました。





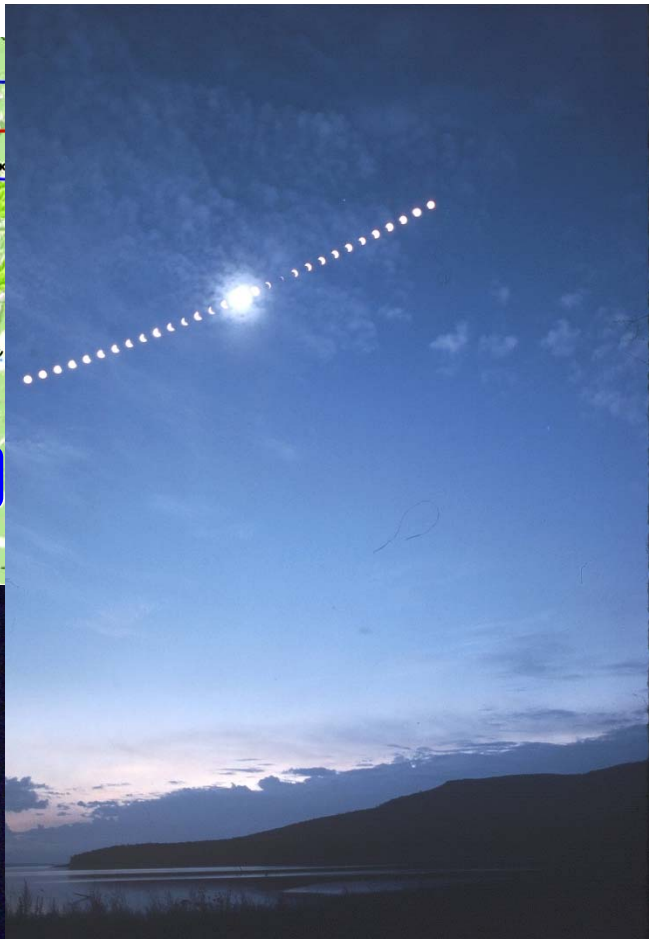



図１．コロナのディティール
CanonFTb 200mmF4×2倍ﾃﾚﾌﾟﾗｽ 絞り開放
富士ﾌｲﾙﾑ100 1s, 1/2, 1/4, 1/8, , 1/30, 1/60
古いﾌｨﾙﾑ→ｽｷｬﾝ→画像処理→
ｽﾃﾗｲﾒｰｼﾞ7 ローテーショナルｸﾞﾗﾃﾞｨｴﾝﾄ処理

図２．連続撮影（ﾌｨﾙﾑ1ｺﾏに多重露出）
CanonAE1 24mmF2.8 コダクローム25
部分食：ND400×2枚重ね（ND16万）1/15s F8（推定）
皆既食：ﾌｨﾙﾀｰ無し 2s F2.8開放
雲のため露出がばらばらになった

2．2017年8月21日の日食は米国を西から東に横断するもので、どこで観察しても良かったのですが、晴れやすい乾燥地帯とのことでオレゴン州マドラスにしました。

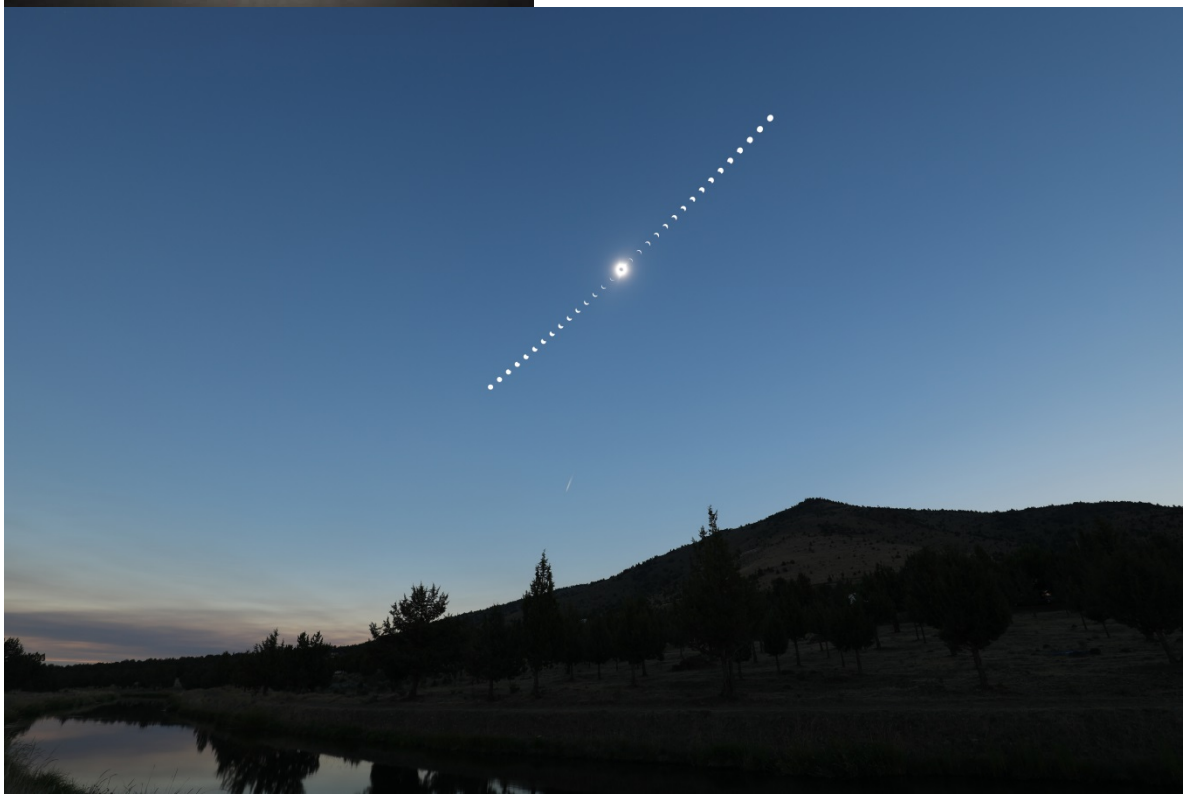
当日、皆既中心帯に沿って東西に延びる雲があり、ほとんど動かなかったので、南に数十km逃げました。





左：図３．コロナのディティール
Canon6D 400mmF5.6×1.4倍ｴｸｽﾃﾝﾀﾞｰ 絞り開放
ISO:100 4s～1/250(1.67段きざみで７ｺﾏ)
ｽﾃﾗｲﾒｰｼﾞ7 ローテーショナルｸﾞﾗﾃﾞｨｴﾝﾄ処理

下：図４．連続撮影　　部分食：ND10万 1/125 F8
Canon5DIV 16mmF4 ISO:100　皆既食：ﾌｨﾙﾀｰ無し 4s F8
Photoshop 比較明合成
全て快晴。偶然にもシベリア日食と同じような風景。








マドラスには全米から数千台の車が集まり、用意した大農場もご覧のように難民キャンプ状態でした。そして日食の後、大渋滞を引き起こし、我々も14時間巻き込まれました。右：山火事も渋滞の原因に。

3．安く行く日食個人旅行

日食ツアーは短い旅行なのに高額です。しかし5日前に行って5日後に帰ることで安くできます。

1)観測地を決めたら1年半前から予約を始めましょう。ホテル予約サイトが幾つかありますが、どれも1年前からのため間に合いません。googleまたはgoogleマップでホテルを探し、ホテルのサイトで1年半前に予約できるところを見つけます。通常料金で予約可能です。

2)航空券は1年前に受付開始になるので、帰りの便の1年前に往復券を購入します。主な旅行代理店がネット販売を受け付けており、もちろん通常料金で購入可能です。

MSS-147 その他

2017. 10. 1

# アメリカ・オレゴン州・ミッチェルにおける皆既日食観測報告および カナダ・カナナスキスの星空

明治大学天文部ＯＢ　佐藤　忠

2017年8月21日アメリカで皆既日食が見られた。その皆既日食を観測するためアメリカに遠征した。また、参加した観測ツアーで、日食観測後カナダのバンフ国立公園に観光で行った。その際カナナスキスに滞在し、夜間、星空の観察と撮影を行った。

皆既日食とカナナスキスでの星空の状況を報告します。

## 1. アメリカ皆既日食

### (1)観測の目的

今回の日食では、デジタル一眼レフカメラで外部コロナを撮影することを主目的とした。その際、露出時間が不明確であったので、段階的に露出時間を変え撮影した。また、肉眼でコロナ(等)を視認することも目的とした。

### (2)観測地

アメリカ合衆国　オレゴン州　ミッチェル　（ミッチェル・スクール）

緯度：北緯44° 33′ 51″　経度：西経120° 08′ 48″　標高：892m

### (3)観測(撮影)機材

カメラ：Ｎｉｋｏｎ　D750

レンズ：AF-S　NIKKOR 300mm f/4 PF ED VR + AF-S TELECONVERTER TC-14 E Ⅲ

### (4)観測(撮影)方法

カメラの絞り値をＦ6.3、ＩＳＯ感度を800に固定し、シャッター速度を1/250ｓから1/6ｓまで変え、秒6コマで連写した(マニュアルモード)。ピント合わせはオートフォーカス(モード)で行った。カメラは三脚に固定した。

### (5)観測結果

①外部コロナの撮影

外部コロナはシャッター速度1/160ｓから1/6ｓで撮影可能であった。主観的には1/40ｓが最適と思われる。1/10ｓより長い露出時間(シャッター速度)では背景の明るさにコロナが埋もれてしまっていた。

②コロナ(等)の観測

撮影に集中してしまったため、一瞬コロナを視認しただけであった(太陽左斜め下方向のコロナのストリーマーを視認した)。また第３接触の直前、カメラのファインダーを通して、右斜め上方に多数のプロミネンスを視認した(明るいピンク色)。

## 2. カナナスキスの星空

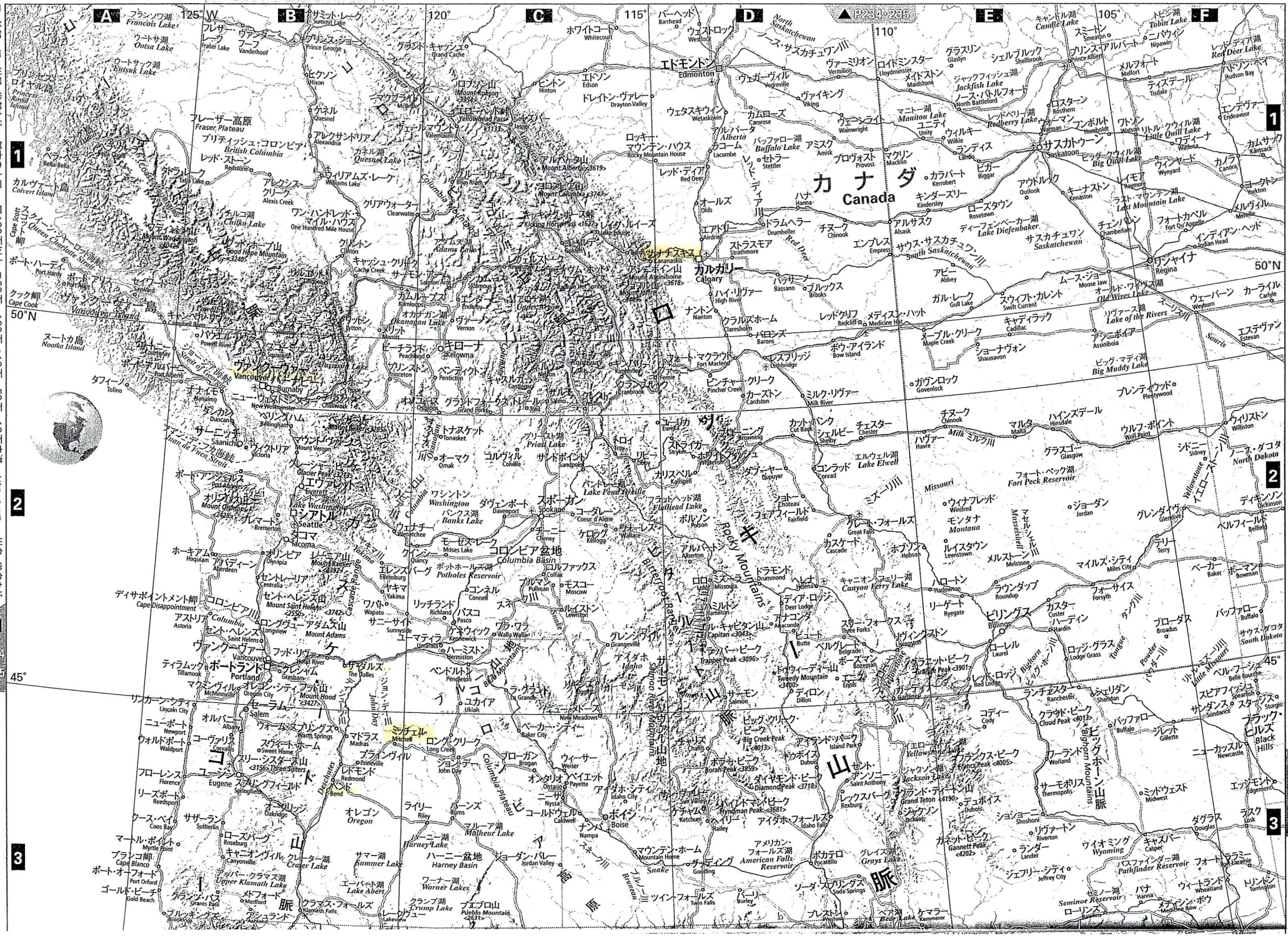
8月23日夜半から24日深夜にかけて観察・撮影を行った。夜空は暗く、素晴らしい星空であった。撮影は24－120mm(ｆ4)ズームレンズを使用し24mmに合わせた(絞り：開放)。固定撮影で夏の大三角、カシオペア、わし座を撮影した(露出30ｓ)。流星の出現を期待したが見られなかった。23日夜半に人工衛星が4個見られた。

以上

# 日　程　表（Hコース/エアーカナダ航空・西海岸＆カナダ7日間）

| ／ | 年月日 | 場　　所 | 時　　間 | 摘　　要 | 食事 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2017年 | | | | |
| 1 | 8／19（土） | 成　田<br>バンクーバー<br>~~シアトル~~<br>ベンド | 発 17:00<br>着 09:45<br>~~発 13:10~~<br>~~着 14:01~~ | 成田空港集合。<br>空路、バンクーバーへ。（AC004）<br>~~空路、シアトルへ。（AC8095）~~<br>着後、貸切バスでベンドへ移動。<br>【ベンド泊】 | 機内<br>ー<br>自由 |
| 2 | 8／20（日） | ベンド<br>~~シスターズ~~<br>ベンド | | 午前：貸切バスで観測地の下見を行います。<br>~~午後：カウボーイの町「シスターズ」へ移動し、昼食を兼ねて楽しいお買い物をどうぞ！~~<br>夕刻：自然派スーパーで夕食や嗜好品お土産など各自でお買い求めください。<br>【ベンド泊】 | 朝食<br>自由<br>自由 |
| 3 | 8／21（月） | ベンド<br>観測地<br>ダルズ<br>Dark of The Sky Park | | 早朝：皆既日食観測ポイントへ移動します。<br>午前：皆既日食観測<br>午後：貸切バスでダルズへ移動します。<br>無料OP「Dark of The Sky Park」で天体観測をし、天の川など素晴らしい夜空をお楽しみ下さい。<br>【ダルズ泊】 | 朝食<br>昼食<br>夕食 |
| 4 | 8／22（火） | ダルズ<br>ポートランド<br>カルガリー<br>バンフ国立公園 | 発 13:55<br>着 16:46 | 午前：貸切バスでポートランドへ移動し、ダウンタウンの賑やかな通りで自由行動。<br>空路、カルガリーへ（AC8316）<br>着後、ホテルへ移動。<br>【バンフ国立公園泊】 | 朝食<br>自由<br>自由 |
| 5 | 8／23（水） | バンフ国立公園 | | 終日：貸切バスで「バンフ国立公園」（レイク・ルイーズ湖）の絶景を楽しみ、絶対の外せないアトラクション雪上車に乗ってコロンビア大氷原へ向かいます。１日たっぷりのツアー。<br>【バンフ国立公園泊】 | 朝食<br>昼食<br>自由 |
| 6 | 8／24（木） | バンフ国立公園<br>カルガリー | 発 13:30 | 午前：貸切バスで空港へ移動。<br>空路、成田へ。（AC009）<br>【機内泊】 | 朝食<br>機内 |
| 7 | 8／25（金） | 成　田 | 着 14:35 | ○成田空港着午後２時３５分。 | 機内 |

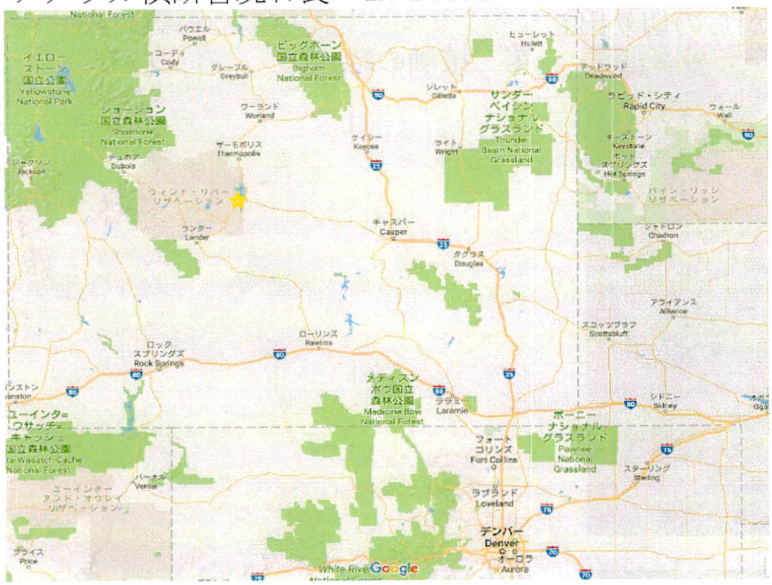
★利用航空会社　AC－エアーカナダ航空
★上記日程は**2017年2月2日作成**したもので、航空機の変更、道路、天候等の事情等で変る事も有りますので予めご了承下さい。
★昼：含まれる昼食事は弁当の時もあります。


A
B
C
D
E
F
125°W
120°
115°
110°
105°
50°N
45°
1
2
3
▲P234-235
P234-235
P236-237
カナダ
Canada
アメリカ合衆国
United States of America
太平洋
ロッキー山脈
Rocky Mountains
ビッグホーン山脈
Bighorn Mountains
ブラック・ヒルズ
Black Hills
コロンビア盆地
Columbia Basin
コロンビア高原
Columbia Plateau
グレート・ベースン
Great Basin
ハーニー盆地
Harney Basin
スネーク川平原
Snake River Plain
エドモントン
Edmonton
カルガリー
Calgary
サスカトゥーン
Saskatoon
レジャイナ
Regina
バンクーバー
Vancouver
ビクトリア
Victoria
シアトル
Seattle
ポートランド
Portland
スポケーン
Spokane
ボイシ
Boise
ビリングス
Billings
ボーズマン
Bozeman
ヘレナ
Helena
ミズーラ
Missoula
グレート・フォールズ
Great Falls
ウィニペグ湖
Lake Winnipeg
ウィニペゴシス湖
Lake Winnipegosis
マニトバ湖
Lake Manitoba
ウィニペグ
Winnipeg
ウィニペグ川
Winnipeg River
レッド川
Red River
ミネソタ
Minnesota
ノース・ダコタ
North Dakota
サウス・ダコタ
South Dakota
モンタナ
Montana
ワイオミング
Wyoming
アイダホ
Idaho
オレゴン
Oregon
ワシントン
Washington
ユタ
Utah
ネバダ
Nevada
コロラド
Colorado
ニューメキシコ
New Mexico
アリゾナ
Arizona
カリフォルニア
California
ハドソン湾
Hudson Bay
ハドソン・ベイ
Hudson Bay
ジョージア海峡
Strait of Georgia
ファンデフカ海峡
Juan de Fuca Strait
ピュージェット湾
Puget Sound
ソルトン湖
Salton Sea
ユーコン川
Yukon River
コロンビア川
Columbia River
ミズーリ川
Missouri
イエローストーン川
Yellowstone
スネーク川
Snake
ピース川
Peace River
ノース・サスカチュワン川
North Saskatchewan
サウス・サスカチュワン川
South Saskatchewan
レッド・ディア川
Red Deer
ハナ
Hanna
ミルク川
Milk
ミルク・リヴァー
Milk River
ビッグホーン川
Bighorn
ウィンド川
Wind
ポーダー川
Powder
リトル・ミズーリ川
Little Missouri
ベル・フーシュ川
Belle Fourche
ブラゾス川
Brazos
ピース・リヴァー
Peace River
ウォーター・ヴァレー
Water Valley
ウェスト・ロック
West Lock
ウェストロック
Westlock
ホワイトコート
Whitecourt
バーヘッド
Barhead
エドソン
Edson
ヒントン
Hinton
ドレイトン・ヴァレー
Drayton Valley
ヴァーミリオン
Vermilion
ロイドミンスター
Lloydminster
メイドストン
Maidstone
グラスリン
Glaslyn
シェルブルック
Shellbrook
スミートン
Smeaton
ニパウィン
Nipawin
プリンス・アルバート
Prince Albert
メルフォート
Melfort
ティスデール
Tisdale
ルドソン・ベイ
Rudson Bay
ノース・バトルフォード
North Battleford
ジャックフィッシュ湖
Jackfish Lake
キャンドル湖
Candle Lake
トビン湖
Tobin Lake
レッドディア湖
Red Deer Lake
ウェタスキウィン
Wetaskiwin
カムローズ
Camrose
ウェーンライト
Wainwright
マニトー湖
Manitou Lake
ユニティ
Unity
ウィルキー
Wilkie
ランディス
Landis
レドベリー湖
Redberry Lake
ワーマン
Watman
ロスターン
Rosthern
ハンボルト
Humboldt
ワトソン
Watson
リトル・クウィル湖
Little Quill Lake
ワディーナ
Wadena
エンデヴァー
Endeavour
カムサック
Kamsack
ビッグ・クウィル湖
Big Quill Lake
ウィンヤード
Wynyard
カンドラ
Candora
ヨークトン
Yorkton
メルヴィル
Melville
インディアン・ヘッド
Indian Head
ウェーバーン
Weyburn
カーライル
Carlyle
エステヴァン
Estevan
ビッグ・マディ湖
Big Muddy Lake
ガヴンロック
Govenlock
プレンティウッド
Plentywood
ウィリストン
Williston
シドニー
Sidney
ディキンソン
Dickinson
ベルフィールド
Bellfield
グレンダイブ
Glendive
ジョーダン
Jordan
マイルズ・シティ
Miles City
テリー
Terry
ベーカー
Baker
ボーマン
Bowman
バッファロー
Buffalo
ブロードゥス
Broadus
スピアフィッシュ
Spearfish
サンダンス
Sundance
スタージス
Sturgis
ニューカッスル
Newcastle
ゲレット
Gillette
バッファロー
Buffalo
シェリダン
Sheridan
ランチェスター
Ranchester
ビリングス
Billings
ローレル
Laurel
ハーディン
Hardin
カスター
Custer
フォーサイス
Forsyth
ロッジ・グラス
Lodge Grass
ハロートン
Harlowton
ラウンダップ
Roundup
リーゲート
Ryegate
メルストーン
Melstone
ジョーダン
Jordan
ウィナフレッド
Winifred
ルイスタウン
Lewistown
ハヴァー
Havre
マルタ
Malta
ハインズデール
Hinsdale
ウルフ・ポイント
Wolf Point
グラスゴー
Glasgow

MSS-147 その他

# アメリカ横断皆既日食　IN BOYSEN WY

小　林　美　樹

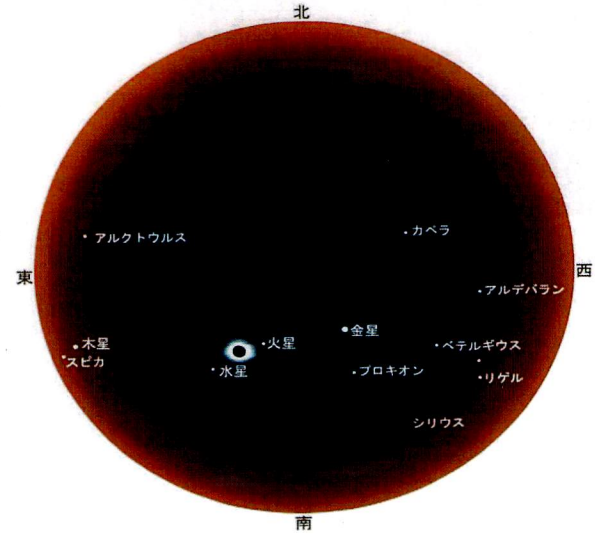



中心線近く、そして雲を避けるために、キャスパーにホテルを３泊分抑えてあるにもかかわらず、移動して、キャンプ(テント・寝袋)しました。




今回のツアー講師浅田英夫さん撮影

今回、初めて金星以外、恒星であるシリウスを皆既中に肉眼でみました。
残念だったのは、この二つ以外は見つけることが出来ませんでした。

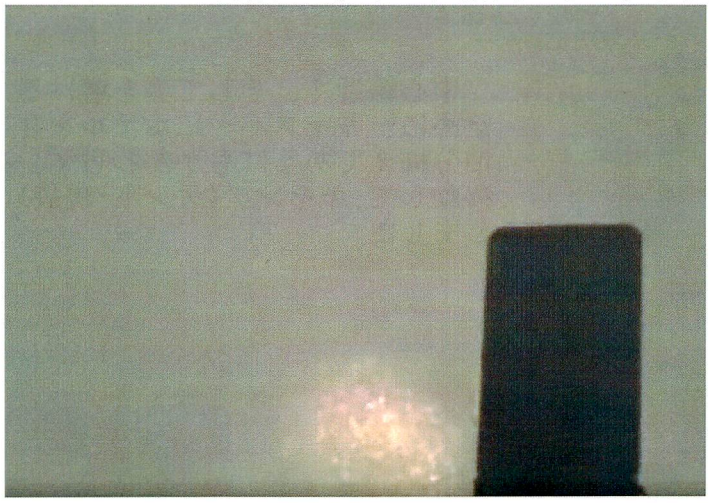



●観望位置　西経 108° 11′ 33″　北緯 43° 15′ 42″

当日の等級データ

| | | |
|---|---|---|
| 水星 | 3.2 | |
| 金星 | -4.0 | 観えました |
| 火星 | 1.8 | |
| 木星 | -1.8 | |
| シリウス | -1.46 | 観えました |
| リゲル | 0.12 | |
| ベテルギウス | 0.50 | |
| カペラ | 0.08 | |
| プロキオン | 0.38 | |
| レグルス | 1.35 | |
| アルクトゥルス | -0.04 | |
| スピカ | 0.98 | |

シャドーバンド用にセットした動画からの切り出し



第二接触の時



第三接触の時

本影錐用にセットした動画から切り出し



西側は小高い山というか丘があり、赤く染まったのをみたのは第三接触あたりからです。

MSS-147 その他
柳 信一郎

WILD NAVI

# USA・ワイオミング州ジャクソンホール
# 皆既日食観測＆2つの国立公園ツアー8日間 最終日程表

| 日次 | 日付(曜日) | 都市 | 現地時間 | 交通機関 | スケジュール / 宿泊 | 食事 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8／18(金) | ＊羽田空港　ご集合 | 13：55 | | ◇ご出発の２時間30分前に羽田空港・国際線ターミナルにご集合ください | × |
| | | 羽田　発 | 16：25 | ✈AA26 | | × |
| | | ーー日付変更線ーー | | | ◇午後：アメリカン航空機にてロザンゼルスへ | × |
| | | ロサンゼルス　着 | 10：55 | | ◇着後、航空機を乗り継ぎソルトレイクシティへ | |
| | | ロサンゼルス　発 | 15：45 | ✈AA3010 | ◇ガイドと共に市内のホテルへ | |
| | | ソルトレイクシティ着 | 18：29 | | 宿泊：ホテル泊 | |
| 2 | 8／19(土) | ソルトレイクシティ発 | 朝 | 🚌 | ◇朝：専用バンにて出発。ジャクソンホールへ | × |
| | | ジャクソンホール　着 | | | ◇着後、ピクニックランチをはさんでエリア散策 | 昼食 |
| | | | | | ◇キャンプの買い出しや日食の下見なども | 夕食 |
| | | | | | ◇今日はキャンプグランドにてキャンプ | |
| | | | | | 宿泊：キャンプ（テント）泊 | |
| 3 | 8／20(日) | ジャクソンホール | | | ＊朝、希望者はラフティングが可能です（無料） | 朝食 |
| | | グランド | | 🚌 | ◇グランドティートン国立公園の観光に出発。ムースなどの野生動物との出会いに期待して、トレイルを歩いたり大自然を満喫ください | 昼食 |
| | | ・ティートン国立公園 | | | | 夕食 |
| | | | | | ◇キャンプグランドにてキャンプ | |
| | | | | | 宿泊：キャンプ（テント）泊 | |
| 4 | 8／21(月) | ☆ 皆既日食 ☆ | | ● | ◇朝食後、日食観測場所まで移動／観測準備 | 朝食 |
| | | | | | ◇皆既日食観測 | × |
| | | | | | （食最大11:36／継続２分20秒／高度50.4°） | × |
| | | | | | ◇片づけの後、専用車でイエローストーンへ。 | |
| | | ジャクソンホール　発 | 午後 | 🚌 | ◇今日はホテル泊 | |
| | | イエローストーン　着 | 夕刻 | | 宿泊：ホテル泊 | |
| 5 | 8／22(火) | イエローストーン | | | ◇午前：イエローストーン国立公園を訪ねます。 | × |
| | | 国立公園 | | | ◇午後：専用車でジャクソン方面に戻り、カウボーイ時代の雰囲気の牧場へ。ウエルカム・ディナー | × |
| | | | | | | 夕食 |
| | | イエローストーン　発 | 午後 | 🚌 | ◇今日はファーム・ステイ | |
| | | ジャクソン周辺　着 | 夕刻 | | 宿泊：ファームステイ（宿泊棟） | |
| 6 | 8／23(水) | | | | ◇午前：フリータイム | × |
| | | | | | ＊希望者はオプションで乗馬体験も可能です（有料） | × |
| | | ジャクソン周辺　発 | 午後 | 🚌 | ◇午後：専用車でソルトレイクシティへ | × |
| | | ソルトレイクシティ着 | 午後 | | 宿泊：ホテル泊 | |
| 7 | 8／24(木) | ソルトレイクシティ発 | 08：00 | ✈AA2628 | ◇早朝：専用車で空港へ | × |
| | | ダラス　着 | 11：38 | | ◇朝：航空機でダラス・フォートワース空港へ | × |
| | | ダラス　発 | 13：00 | ✈AA61 | ◇国際線に乗り継ぎ、一路、帰国の途へ | × |
| | | | | | 宿泊：機中泊 | |
| 8 | 8／25(金) | ーー日付変更線ーー | | | ◇午後：成田空港到着 | × |
| | | 成田　着 | 16：30 | | | |
| | | | | | 宿泊：なし | |

＊天候や交通機関のやむをえない事情、現地事情による日程の変更はあらかじめご了承ください

# ＭＳＳ資料集ホームページ　～２０１８年度更新～

重野好彦

ＭＳＳ資料集を２０１８年度版に更新しましたのでお知らせします。

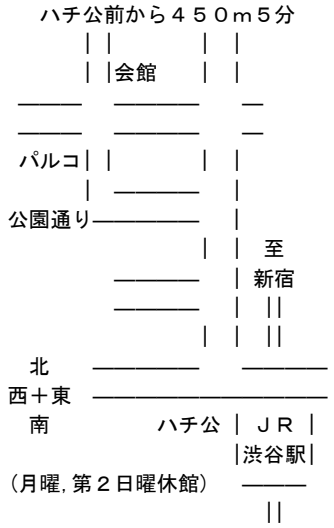
## http://msswg.net

日時　２０１８年７月１日(日)　１３時～１７時

場所　渋谷区立　勤労福祉会館　第１洋室(２階)
内容　単純明快な流星群の定義についての提言(小関正広)
　　RSpecソフトウエアを使った流星スペクトル分類の考察(永井和夫)
　　Oumuamuaからの流星がもし出たら(重野)
　　しぶんぎ群輻射点拡大撮影(重野)
設備　今回はプロジェクターが使用可能です。ＰＣは持参ください。
費用　３００円
幹事　重野好彦／寺田充

流星物理セミナーは　２月／７月／１０月
　の第１日曜日に開催しています。

【渋谷区立 勤労福祉会館 案内図】




## １．資料集

本資料集は２０１８年６月版です。

2009年度資料.pdf
　:
2018年度資料.pdf

MSS00-1-はじめに.txt
MSS00-2-ごあいさつ.txt
MSS00-3-インデックス.txt
MSS00-3-インデックス.xls
MSS00-A-50回記念誌上.pdf
MSS00-B-50回記念誌下.pdf
MSS01-隕石.pdf
MSS02-隕石落下シミュレーション.pdf
MSS03-遠征観測報告.pdf
MSS04-音.pdf
MSS05-解析法.pdf
MSS06-観測機器.pdf
MSS07-観測結果.pdf
MSS08-観測理論.pdf
MSS09-軌道計算研究発表.pdf
MSS10-軌道計算精度.pdf
MSS11-軌道計算論文.pdf
MSS12-軌道シミュレーション.pdf
MSS13-1-議事録(第1～28回).pdf
MSS13-2-議事録(第85回以降).txt
MSS14-空間密度.pdf
MSS15-構造.pdf
MSS16-痕.pdf
MSS17-シューメーカーレビー９.pdf
MSS18-出現予報.pdf
MSS19-スペクトル.pdf
MSS20-測光.pdf
MSS21-その他.pdf
MSS22-電波.pdf
MSS23-同時観測.pdf
MSS24-同時観測MSS-WG.pdf
MSS25-同時観測理論.pdf
MSS26-発光.pdf
MSS27-輻射点.pdf
MSS28-豆まき現象.pdf

MSS-all.zip 上記全ファイルを１ファイルに圧縮しました。(約950MB)

## ２．流星物理セミナー・ワーキンググループ（ＭＳＳ－ＷＧ）の紹介

観測報告と流星用プログラム
カメラレンズ性能研究室

| ユニークアクセス数 | PC | PC/年換算 | |
|---|---|---|---|
| 2009.01.18～2009.05.30 | 59 | 163 | |
| 2009.05.30～2010.07.01 | 119 | 109 | |
| 2010.07.01～2011.09.30 | 164 | 131 | |
| 2011.09.30～2012.06.28 | 88 | 118 | |
| 2012.06.28～2013.03.27 | 174 | 234 | |
| 2013.04.14～2013.06.30 | 85 | 403 | (サーバ変更) |
| 2013.06.30～2014.04.27 | 176 | 214 | |
| 2014.04.27～2014.07.05 | 86 | 455 | (ドメイン変更) |
| 2014.07.05～2015.06.28 | 928 | 947 | |
| 2015.06.28～2016.06.28 | 480 | 480 | |
| 2016.06.28～2017.06.25 | 503 | 507 | |
| 2017.06.25～2018.06.30 | 500 | 493 | |

| | |
|---|---|
| Bunten.exe | 赤経,赤緯、軌道要素の1950<-->2000分点変更 |
| Dhant.exe | 流星群軌道の類似性をD,D'判定で調べる(やっと64bit版できました2018.6) |
| Rph.exe | 輻射点の方位角,仰ぎ角計算、同時観測の交差角予想 |
| Rvo.exe | 輻射点と速度から軌道、軌道から輻射点と速度 |
| Taiyok.exe | 年月日時分秒→太陽黄経、太陽黄経→年月日時分秒 |

| ファイル名 | Page | MB |
|---|---|---|
| MSS00-1-はじめに.txt | 6 | 0 |
| MSS00-2-ごあいさつ.txt | 4 | 0 |
| MSS00-3-インデックス.txt | - | - |
| MSS00-3-インデックス.xls | - | - |
| MSS00-A-50回記念誌上.pdf | 174 | 33 |
| MSS00-B-50回記念誌下.pdf | 187 | 34 |
| MSS01-隕石.pdf | 61 | 12 |
| MSS02-隕石落下シミュレーション.pdf | 78 | 19 |
| MSS03-遠征観測報告.pdf | 225 | 58 |
| MSS04-音.pdf | 48 | 7 |
| MSS05-解析法.pdf | 134 | 31 |
| MSS06-観測機器.pdf | 222 | 62 |
| MSS07-観測結果.pdf | 312 | 71 |
| MSS08-観測理論.pdf | 67 | 13 |
| MSS09-軌道計算研究発表.pdf | 187 | 41 |
| MSS10-軌道計算精度.pdf | 116 | 22 |
| MSS11-軌道計算論文.pdf | 120 | 35 |
| MSS12-軌道シミュレーション.pdf | 133 | 26 |
| MSS13-1-議事録.pdf | 53 | 9 |
| MSS13-2-議事録.txt | - | 0 |
| MSS14-空間密度.pdf | 116 | 36 |
| MSS15-構造.pdf | 5 | 1 |
| MSS16-痕.pdf | 279 | 72 |
| MSS17-シューメーカーレビー９.pdf | 35 | 8 |
| MSS18-出現予報.pdf | 79 | 26 |
| MSS19-スペクトル.pdf | 91 | 18 |
| MSS20-測光.pdf | 19 | 7 |
| MSS21-その他.pdf | 291 | 72 |
| MSS22-電波.pdf | 217 | 39 |
| MSS23-同時観測.pdf | 129 | 32 |
| MSS24-同時観測MSS-WG.pdf | 165 | 44 |
| MSS25-同時観測理論.pdf | 46 | 14 |
| MSS26-発光.pdf | 11 | 2 |
| MSS27-輻射点.pdf | 251 | 43 |
| MSS28-豆まき現象.pdf | 24 | 5 |
| MSS30-2009～2018.pdf | (741) | 123 |
| 合計 | 3,885 | 1010MB |

［MSS-001回から148回までを集計］

| 回 | 年.月.日 | 発表 | 参加 |
|---|---|---|---|
| 1 | 1978.10.08 | 5 | 16 |
| 2 | 1979.02.12 | 6 | 40 |
| 3 | 04.15 | 4 | 20 |
| 4 | 06.24 | 4 | 33 |
| 5 | 09.09 | 3 | 34 |
| 6 | 11.11 | 6 | 35 |
| 7 | 1980.01.20 | 6 | 18 |
| 8 | 03.16 | 8 | 37 |
| 9 | 05.18 | 7 | 30 |
| 10 | 07.13 | 7 | 35 |
| 11 | 09.28 | 7 | 50 |
| 12 | 11.16 | 7 | 35 |
| 13 | 1981.01.18 | 3 | ? |
| 14 | 03.29 | 6 | 40 |
| 15 | 05.17 | 8 | 63 |
| 16 | 07.19 | 7 | 20 |
| 17 | 09.06 | 8 | 32 |
| 18 | 11.01 | 7 | 36 |
| 19 | 1982.01.15 | 6 | 37 |
| 20 | 03.21 | 4 | 26 |
| 21 | 05.16 | 4 | 45 |
| 22 | 07.11 | 4 | 47 |
| 23 | 10.03 | 7 | 41 |
| 24 | 1983.01.07 | 8 | 50 |
| 25 | 03.08 | 6 | 36 |
| 26 | 05.08 | 4 | 44 |
| 27 | 07.03 | 6 | 45 |
| 28 | 10.02 | 2 | 41 |
| 29 | 12.18 | 7 | 45 |
| 30 | 1984.03.11 | 2 | 32 |
| 31 | 05.13 | 1 | 30 |
| 32 | 07.22 | 4 | 30 |
| 33 | 09.30 | 2 | 33 |
| 34 | 12.09 | 5 | 31 |
| 35 | 1985.03.17 | 2 | 20 |
| 36 | 06.02 | 4 | 40 |
| 37 | 09.01 | 2 | 28 |
| 38 | 12.22 | 5 | 30 |
| 39 | 1986.04.20 | 3 | 32 |
| 40 | 07.06 | 4 | ? |
| 41 | 10.05 | 4 | 29 |
| 42 | 1987.01.11 | 6 | 24 |
| 43 | 04.19 | 3 | 20 |
| 44 | 07.05 | 6 | 31 |
| 45 | 10.04 | 5 | 18 |
| 46 | 1988.01.10 | 1 | 17 |
| 47 | 04.17 | 7 | 21 |
| 48 | 07.03 | 4 | 38 |
| 49 | 10.16 | 7 | 25 |
| 50 | 1989.04.23 | 6 | 32 |
| 51 | 07.16 | - | 51 |
| 52 | 10.29 | - | ? |
| 53 | 1990.01.14 | - | ? |
| 54 | 04.15 | - | ? |
| 55 | 07.15 | - | ? |
| 56 | 10.07 | - | ? |
| 57 | 1991.01.15 | - | ? |
| 58 | 04.14 | - | 38 |
| 59 | 07.07 | - | 34 |
| 60 | 10.06 | - | 36 |
| 61 | 1992.01.15 | - | 40 |
| 62 | 04.12 | - | 41 |
| 63 | 07.05 | - | 26 |
| 64 | 10.04 | - | 31 |
| 65 | 1993.01.17 | - | 37 |
| 66 | 04.11 | - | 48 |
| 67 | 07.04 | - | 26 |
| 68 | 10.17 | - | 22 |
| 69 | 1994.01.16 | - | 30 |
| 70 | 04.10 | - | 25 |
| 71 | 06.26 | - | 42 |
| 72 | 10.16 | - | 18 |
| 73 | 1995.01.08 | - | 23 |
| 74 | 04.23 | - | 15 |
| 75 | 07.16 | - | 16 |
| 76 | 10.15 | - | 12 |
| 77 | 1996.01.07 | - | 27 |
| 78 | 04.07 | - | 17 |
| 79 | 07.07 | - | 19 |
| 80 | 10.13 | - | 7 |
| 81 | 1997.01.26 | - | 14 |
| 82 | 04.12 | - | 12 |
| 83 | 07.13 | - | 31 |
| 84 | 10.05 | - | 27 |
| 85 | 1998.01.11 | 5 | 29 |
| 86 | 04.19 | 3 | 25 |
| 87 | 07.12 | 7 | 31 |
| 88 | 10.18 | 5 | 25 |
| 89 | 1999.01.10 | 8 | 34 |
| 90 | 04.18 | 3 | 18 |
| 91 | 07.11 | 5 | 21 |
| 92 | 10.17 | 7 | 25 |
| 93 | 2000.01.30 | 8 | 40 |
| 94 | 07.09 | 5 | 21 |
| 95 | 10.15 | 8 | 21 |
| 96 | 2001.02.12 | 10 | 41 |
| 97 | 04.15 | 12 | 30 |
| 98 | 07.08 | 5 | 23 |
| 99 | 10.14 | 9 | 27 |
| 100 | 2002.02.17 | 16 | 46 |
| 101 | 07.07 | 8 | 24 |
| 102 | 10.20 | 6 | 20 |
| 103 | 2003.01.19 | 10 | 18 |
| 104 | 07.06 | 4 | 20 |
| 105 | 10.19 | 4 | 11 |
| 106 | 2004.02.29 | 8 | 29 |
| 107 | 07.04 | 6 | 28 |
| 108 | 10.24 | 6 | 13 |
| 109 | 2005.02.20 | 4 | 11 |
| 110 | 07.03 | 4 | 11 |
| 111 | 10.16 | 9 | 22 |
| 112 | 2006.02.05 | 10 | 22 |
| 113 | 07.09 | 6 | 9 |
| 114 | 10.15 | 10 | 12 |
| 115 | 2007.02.04 | 8 | 15 |
| 116 | 07.01 | 8 | 30 |
| 117 | 10.21 | 4 | 12 |
| 118 | 2008.02.17 | 8 | 14 |
| 119 | 07.06 | 7 | 18 |
| 120 | 10.05 | 9 | 14 |
| 121 | 2009.02.08 | 6 | 23 |
| 122 | 07.05 | 6 | 17 |
| 123 | 10.04 | 9 | 23 |
| 124 | 2010.02.07 | 11 | 20 |
| 125 | 07.11 | 6 | 25 |
| 126 | 10.10 | 8 | 27 |
| 127 | 2011.02.06 | 6 | 21 |
| 128 | 07.03 | 3 | 15 |
| 129 | 10.02 | 4 | 20 |
| 130 | 2012.02.05 | 5 | 17 |
| 131 | 07.01 | 4 | 18 |
| 132 | 10.07 | 6 | 25 |
| 133 | 2013.02.03 | 3 | 12 |
| 134 | 07.07 | 5 | 17 |
| 135 | 10.06 | 8 | 20 |
| 136 | 2014.02.02 | 8 | 25 |
| 137 | 07.06 | 5 | 24 |
| 138 | 10.05 | 4 | 13 |
| 139 | 2015.02.01 | 5 | 23 |
| 140 | 07.05 | 5 | 21 |
| 141 | 10.04 | 4 | 14 |
| 142 | 2016.02.07 | 5 | 18 |
| 143 | 07.03 | 6 | 31 |
| 144 | 10.02 | 3 | 16 |
| 145 | 2017.02.05 | 2 | 26 |
| 146 | 07.02 | 4 | 22 |
| 147 | 10.01 | 9 | 21 |
| 148 | 2018.02.04 | 6 | 28 |

# ＭＳＳ資料集ホームページ　～２０１９年度更新～

重野好彦

ＭＳＳ資料集を２０１９年度版に更新しました。大きく変ったところを紹介します。

http://msswg.net

流星物理セミナー集会のお知らせ
流星物理セミナー資料集
ワーキンググループの紹介

## 流星物理セミナー・ワーキンググループ（ＭＳＳ－ＷＧ）の紹介

同時ビデオ観測による全軌道データ(3,889流星).txt

1.観測報告

SpiralMeteorTrain_Ja.pdf　　スパイラル流星痕・日本語版・Word原稿
SpiralMeteorTrain_En_Add.pdf　スパイラル流星痕・英語版
：

2.流星用プログラム(Windows 64bit対応、32bitでも動作します)

1)ダウンロード後、ファイル名 .rar → .exe に変更してください。

| | | |
|---|---|---|
| Bunten.rar(135KB) | Bunten.txt | 赤経,赤緯、軌道要素の1950<-->2000分点変更 |
| Dhant.rar(115KB) | Dhant.txt | 流星群軌道の類似性をD,D'判定で調べる |
| Rph.rar(147KB) | Rph.txt | 輻射点の方位角,仰ぎ角計算、同時観測の交差角予想 |
| Rvo.rar(181KB) | Rvo.txt | 輻射点と速度から軌道、軌道から輻射点と速度 |
| Taiyok.rar(132KB) | Taiyok.txt | 年月日時分秒→太陽黄経、太陽黄経→年月日時分秒 |

↓クリックすると動画が表示されます。



流星動画‥‥左：ID:MSSIxV 1999.12.15 16:12:36UT　　右：ID:MSSJBZ 2001.11.18 18:19:34UT

| ユニークアクセス数 | PC | PC/年換算 | |
|---|---|---|---|
| 2009.01.18～2009.05.30 | 59 | 163 | |
| 2009.05.30～2010.07.01 | 119 | 109 | |
| 2010.07.01～2011.09.30 | 164 | 131 | |
| 2011.09.30～2012.06.28 | 88 | 118 | |
| 2012.06.28～2013.03.27 | 174 | 234 | |
| 2013.04.14～2013.06.30 | 85 | 403 | （サーバ変更） |
| 2013.06.30～2014.04.27 | 176 | 214 | |
| 2014.04.27～2014.07.05 | 86 | 455 | （ドメイン変更） |
| 2014.07.05～2015.06.28 | 928 | 947 | # |
| 2015.06.28～2016.06.28 | 480 | 480 | |
| 2016.06.28～2017.06.25 | 503 | 507 | |
| 2017.06.25～2018.06.30 | 500 | 493 | |
| 2018.06.30～2019.07.03 | 588 | 583 | |

#)他の時期に比べて、アクセス数が約２倍になっています。この時期の現象は他のドメインでも発生しており、ネット環境に何か特別なことが起きたものと思われます。例えば検索エンジンの検索頻度が大幅に上がったとかですが原因不明です。よってこの時期は参考になりません。

| ファイル名 | Page | MB |
|---|---|---|
| MSS00-1-はじめに.txt | 6 | 0 |
| MSS00-2-ごあいさつ.txt | 4 | 0 |
| MSS00-3-インデックス.txt | - | - |
| MSS00-3-インデックス.xls | - | - |
| MSS00-A-50回記念誌上.pdf | 174 | 33 |
| MSS00-B-50回記念誌下.pdf | 187 | 34 |
| MSS01-隕石.pdf | 63 | 14 |
| MSS02-隕石落下シミュレーション.pdf | 78 | 19 |
| MSS03-遠征観測報告.pdf | 225 | 58 |
| MSS04-音.pdf | 48 | 7 |
| MSS05-解析法.pdf | 134 | 31 |
| MSS06-観測機器.pdf | 224 | 63 |
| MSS07-観測結果.pdf | 312 | 71 |
| MSS08-観測理論.pdf | 69 | 14 |
| MSS09-軌道計算研究発表.pdf | 187 | 41 |
| MSS10-軌道計算精度.pdf | 141 | 65 |
| MSS11-軌道計算論文.pdf | 120 | 35 |
| MSS12-軌道シミュレーション.pdf | 133 | 26 |
| MSS13-1-議事録.pdf | 53 | 9 |
| MSS13-2-議事録.txt | - | 0 |
| MSS14-空間密度.pdf | 116 | 36 |
| MSS15-構造.pdf | 5 | 1 |
| MSS16-痕.pdf | 279 | 72 |
| MSS17-シューメーカーレビー９.pdf | 35 | 8 |
| MSS18-出現予報.pdf | 86 | 30 |
| MSS19-スペクトル.pdf | 180 | 27 |
| MSS20-測光.pdf | 19 | 7 |
| MSS21-その他.pdf | 293 | 73 |
| MSS22-電波.pdf | 243 | 52 |
| MSS23-同時観測.pdf | 129 | 32 |
| MSS24-同時観測MSS-WG.pdf | 165 | 44 |
| MSS25-同時観測理論.pdf | 46 | 14 |
| MSS26-発光.pdf | 11 | 2 |
| MSS27-輻射点.pdf | 263 | 45 |
| MSS28-豆まき現象.pdf | 24 | 5 |
| MSS30-2009～2019.pdf | (908) | 193 |
| 合計 | 4,052 | 1207MB |

[MSS-001回から151回までを集計]

| 回 | 年.月.日 | 発表 | 参加 | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1978.10.08 | 5 | 16 | |
| 2 | 1979.02.12 | 6 | 40 | |
| 3 | 04.15 | 4 | 20 | |
| 4 | 06.24 | 4 | 33 | |
| 5 | 09.09 | 3 | 34 | |
| 6 | 11.11 | 6 | 35 | |
| 7 | 1980.01.20 | 6 | 18 | |
| 8 | 03.16 | 8 | 37 | |
| 9 | 05.18 | 7 | 30 | |
| 10 | 07.13 | 7 | 35 | |
| 11 | 09.28 | 7 | 50 | |
| 12 | 11.16 | 7 | 35 | |
| 13 | 1981.01.18 | 3 | ? | |
| 14 | 03.29 | 6 | 40 | |
| 15 | 05.17 | 8 | 63 | |
| 16 | 07.19 | 7 | 20 | |
| 17 | 09.06 | 8 | 32 | |
| 18 | 11.01 | 7 | 36 | |
| 19 | 1982.01.15 | 6 | 37 | |
| 20 | 03.21 | 4 | 26 | |
| 21 | 05.16 | 4 | 45 | |
| 22 | 07.11 | 4 | 47 | |
| 23 | 10.03 | 7 | 41 | |
| 24 | 1983.01.07 | 8 | 50 | |
| ： | | | | |
| ： | | | | |
| ： | | | | |
| 124 | 2010.02.07 | 11 | 20 | |
| 125 | 07.11 | 6 | 25 | |
| 126 | 10.10 | 8 | 27 | |
| 127 | 2011.02.06 | 6 | 21 | |
| 128 | 07.03 | 3 | 15 | |
| 129 | 10.02 | 4 | 20 | |
| 130 | 2012.02.05 | 5 | 17 | |
| 131 | 07.01 | 4 | 18 | |
| 132 | 10.07 | 6 | 25 | |
| 133 | 2013.02.03 | 3 | 12 | |
| 134 | 07.07 | 5 | 17 | |
| 135 | 10.06 | 8 | 20 | |
| 136 | 2014.02.02 | 8 | 25 | |
| 137 | 07.06 | 5 | 24 | |
| 138 | 10.05 | 4 | 13 | |
| 139 | 2015.02.01 | 5 | 23 | |
| 140 | 07.05 | 5 | 21 | |
| 141 | 10.04 | 4 | 14 | |
| 142 | 2016.02.07 | 5 | 18 | |
| 143 | 07.03 | 6 | 31 | |
| 144 | 10.02 | 3 | 16 | |
| 145 | 2017.02.05 | 2 | 26 | |
| 146 | 07.02 | 4 | 22 | |
| 147 | 10.01 | 9 | 21 | 余興,アメリカ日食 |
| 148 | 2018.02.04 | 6 | 28 | 初,勤労福祉会館 |
| 149 | 07.01 | 10 | 31 | |
| 150 | 10.07 | 6 | 15 | |
| 151 | 2019.02.03 | 7 | 25 | |

# 2021/1/29 03:21:19のスプライト

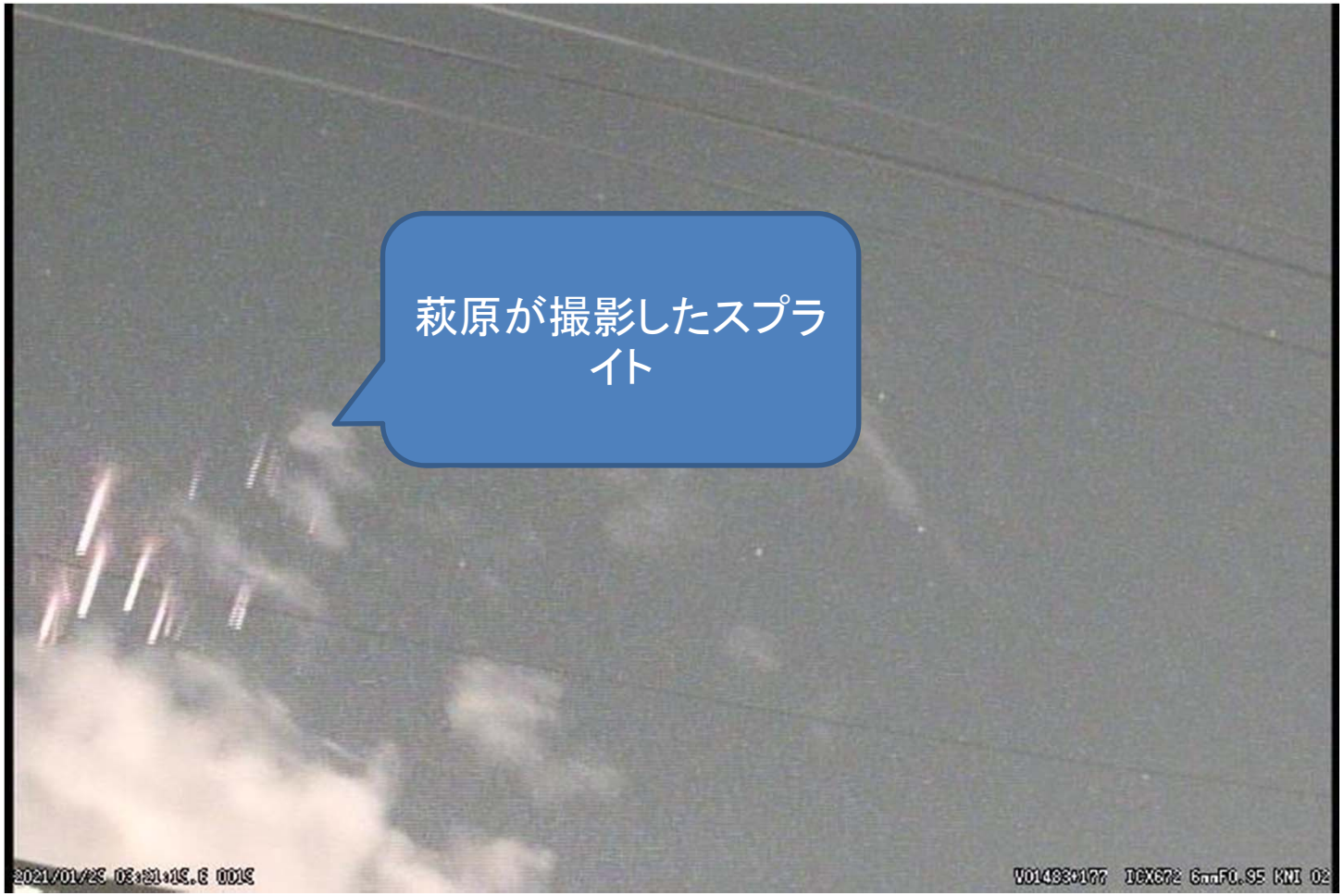
2021/2/6

平塚市博物館 流星分科会　永井和男
平塚市博物館 流星分科会　萩原亜香

# アブストラクト


- 2021/1/29 3時過ぎに相模湾上空方向にスプライトが発生しました
- 永井・萩原はスプライトの同時観測に成功しました
- 永井はスペクトル撮影も取得出来ました
- 同時観測からスプライトの高度を求めましたので報告します
- スペクトルについては波長校正・分光感度補正を行いました

# KNI（萩原）

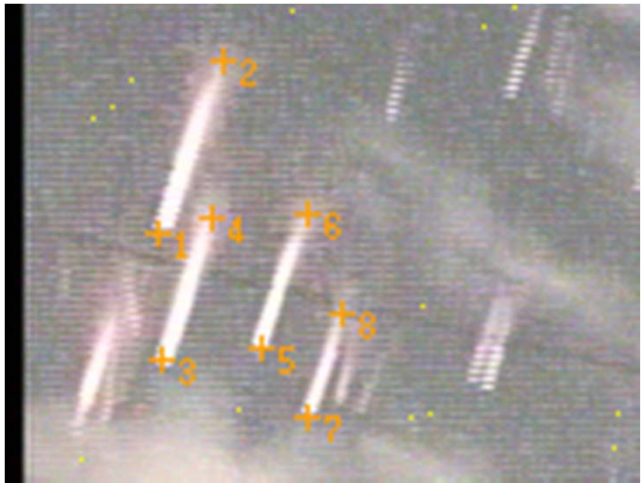


# KN9（永井）

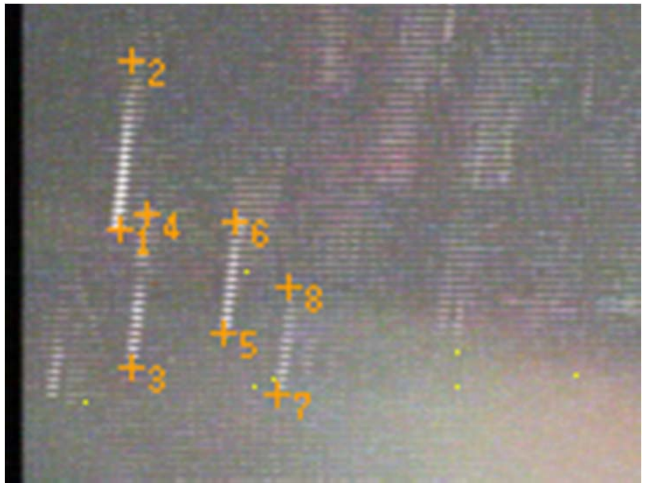

永井が撮影したスプライトと、そのスペクトル
2021/01/29 03:21:19.5(LT) 0060
V01578+179 ICX672 6mmF0.95 KN9 02

# 方位角・仰角

KNI（平塚）



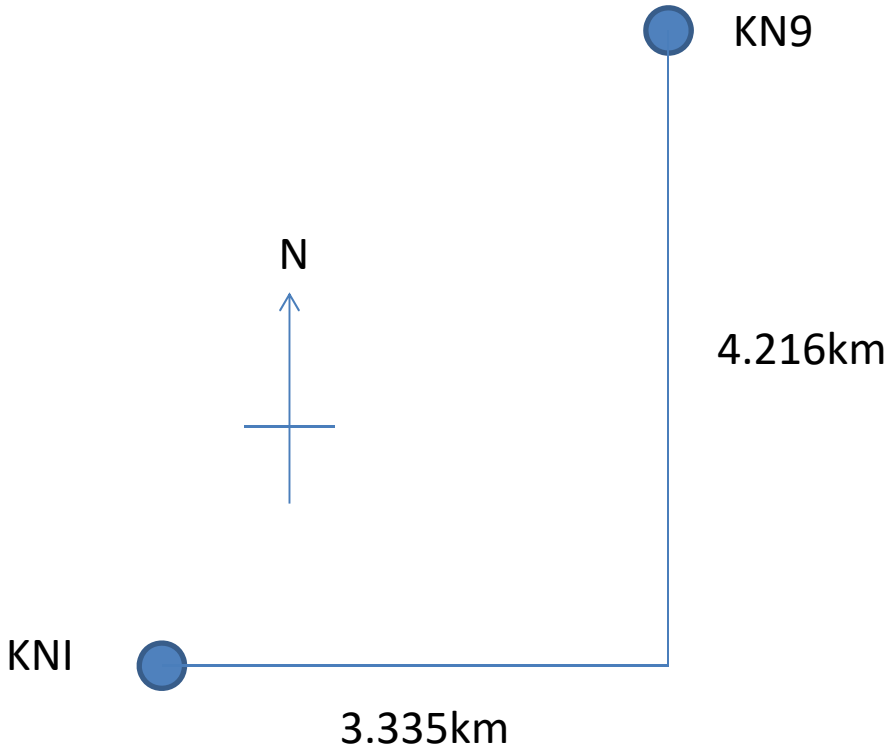

KN9（茅ヶ崎）




| _pos | _KNI | | _KN9 | |
|---|---|---|---|---|
| | _az | _ev | _az | _ev |
| 1 | 147.35 | 26.24 | 150.12 | 26.84 |
| 2 | 147.48 | 29.61 | 149.97 | 29.88 |
| 3 | 148.14 | 24.06 | 150.56 | 24.37 |
| 4 | 148.22 | 26.84 | 150.58 | 27.18 |
| 5 | 149.81 | 24.76 | 152.25 | 25.13 |
| 6 | 149.94 | 27.35 | 152.25 | 27.21 |
| 7 | 150.98 | 23.78 | 153.33 | 24.10 |
| 8 | 151.09 | 25.79 | 153.41 | 26.08 |

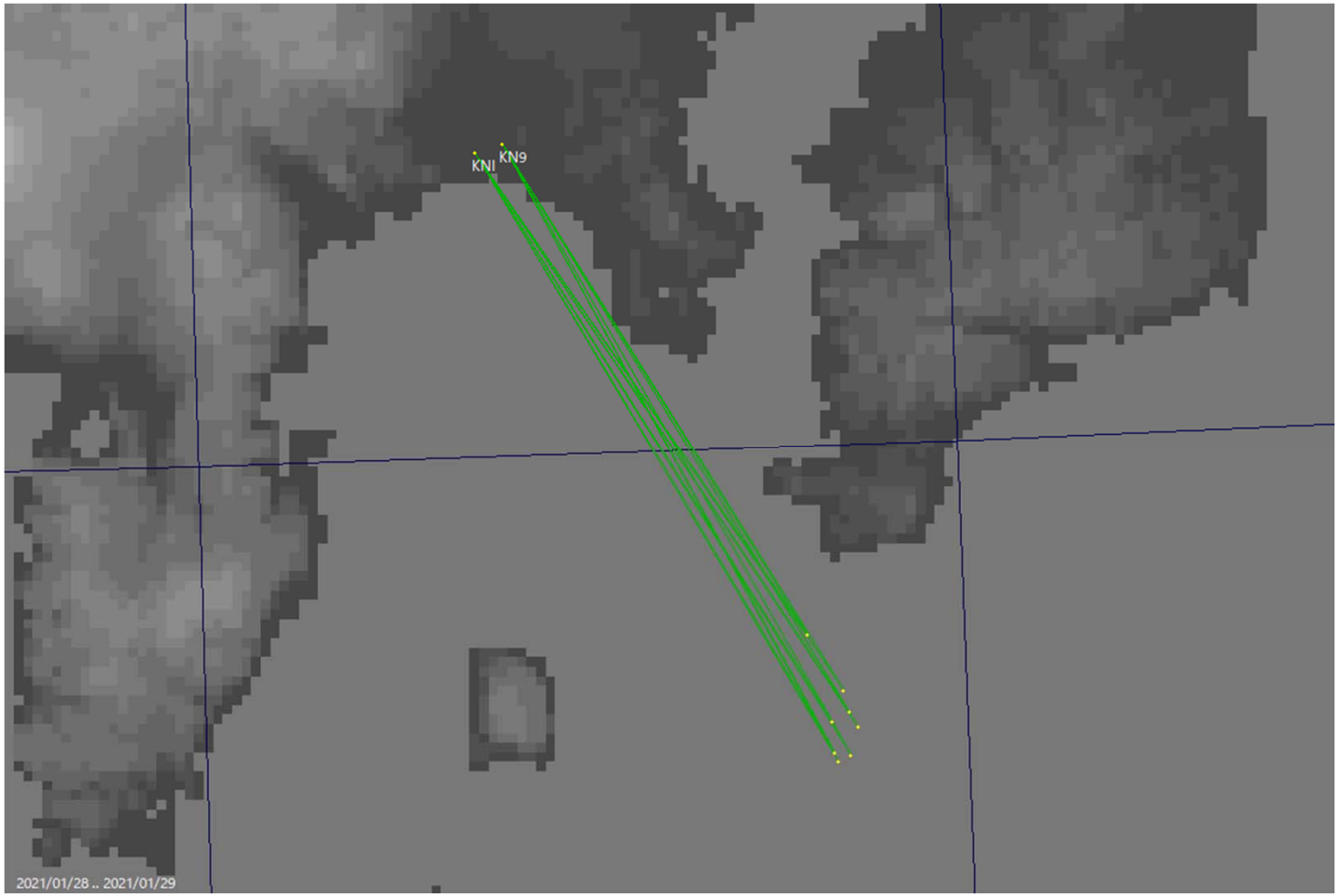
- 4つがKNI,KN9共に明瞭に撮影出来ていますので、これらを測定しました
- スプライトには幅が有りどこを始点終点にするか難しいです
- とくに上空側は端点がボケていますので測定はより難しいです
- 測定にはUFOAnalyzerV2を使用しました

# KNIとKN9の位置




- 観測地点の緯度経度からKNIとKN9の東西・南北方向の距離を求めました
- 基線長は5km程度しかありません

# スプライトのグランドマップ

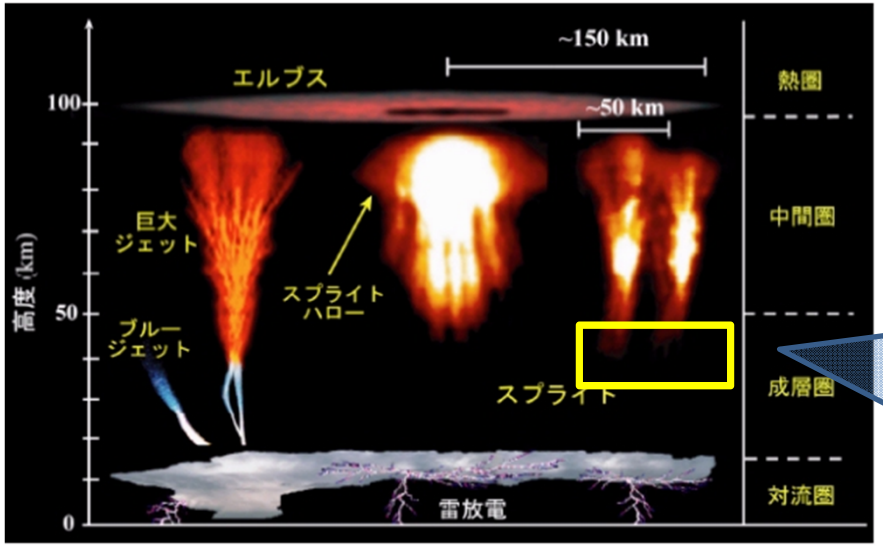



- UFOAnalyzerV2で得られた方位角・仰角を使ってSpriteAnalyzerV2で解析したスプライトのグランドマップです
- スプライトは房総半島の南で発生していました

# スプライト高度

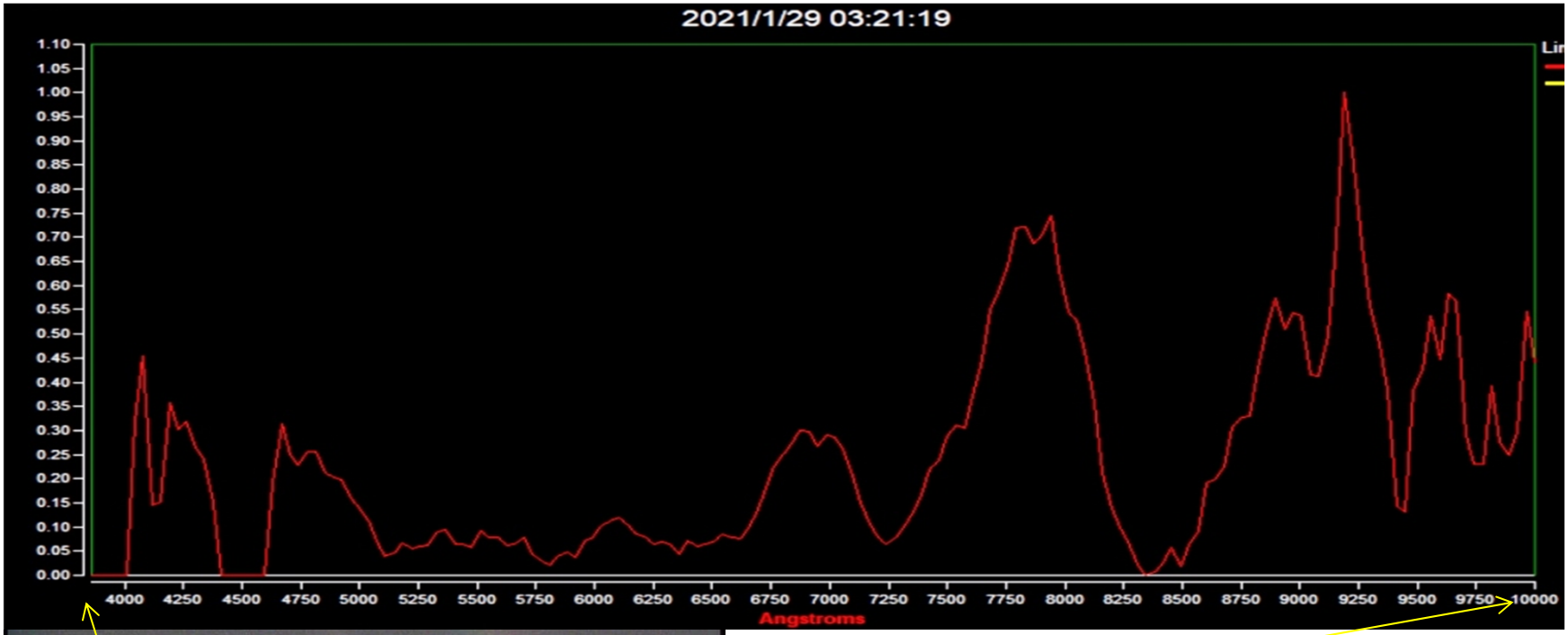
| _pos | _lng | _lat | 高度(km) | 観測方向の交差角 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 139.794 | 34.797 | 35.5 | 2.749 |
| 2 | 139.839 | 34.736 | 45.3 | 2.469 |
| 3 | 139.844 | 34.712 | 36.9 | 2.399 |
| 4 | 139.855 | 34.696 | 42.9 | 2.339 |
| 5 | 139.821 | 34.703 | 38.1 | 2.419 |
| 6 | 139.844 | 34.666 | 44.7 | 2.289 |
| 7 | 139.824 | 34.669 | 38.0 | 2.329 |
| 8 | 139.828 | 34.659 | 42.1 | 2.299 |

- UFOAnalyzerV2で得られた方位角・仰角を使ってSpriteAnalyzerV2で解析したスプライトの高度です
- とても低空となりました
- 基線長が短かった事や2か所の画像でクリックしたスプライトの点が同じ個所を測っていないかも知れず、それらが測定の誤差となったと思われます
- 誤差があったとしても距離が倍になるとは思えず、低空部分を撮影出来たのだと思われます




高度は35kmから45kmとなりました
スプライトの全体が撮影出来ていたのではなく
低空の一部分が撮影出来たのかも知れませんが、
基線長が短かった事が測定に影響したのかも知れません

# スプライトのスペクトル






- 画像の白枠部分を解析しました
- γ補正・波長校正・分光感度補正を行っています
- 4000から5000Åの短波長側は基準光が無く、正しく補正させていません
- 9500Å以上の長波長側もFluxが高くなっていると思います

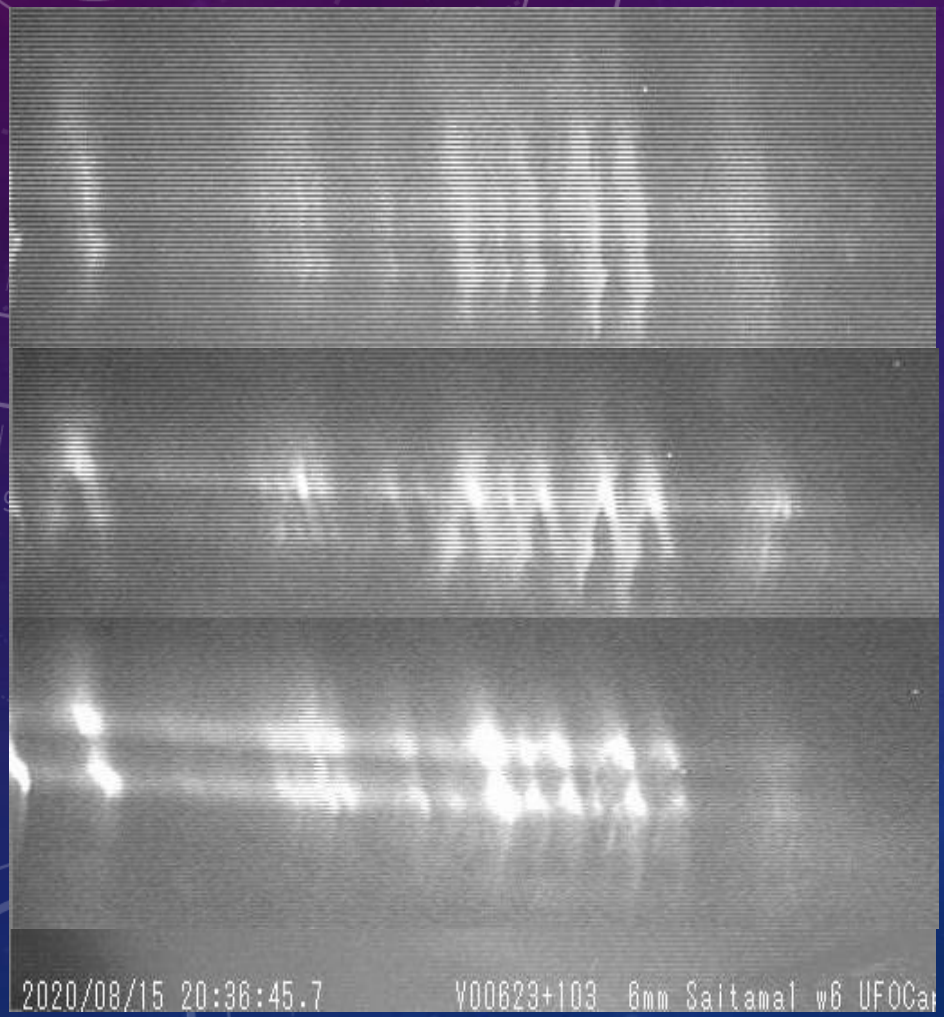
# まとめ

- スプライトの同時観測が出来ました
- また、スペクトルが取得出来ました
- 多数のスプライトが撮影出来たのですが観測地が異なると同じスプライト群の中で見えているスプライトが他の観測地で見えているどのスプライトか特定できず、確実そうな物だけを解析しました
- 残念な事に観測地間の基線長が短く、測定結果は不正確なものと思われます
- UFOAnalyzerV2でスプライトの方位角・仰角を測定してSpriteAnalyzerV2で解析しました
- 最初に手計算で測定・解析をしましたが、このツールによって解析が容易なりました
- 次の機会にも観測と解析を続けることで別な結果も得られるかと思います

# 流星物理セミナー資料

2021.03.02　関口孝志

## 2020年8月15/16日と2021年2月3/4日と10/11日のスプライトの解析結果と考察





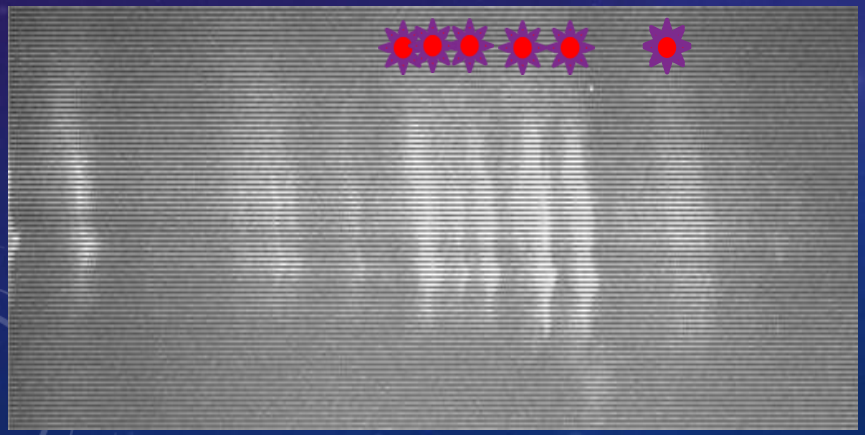


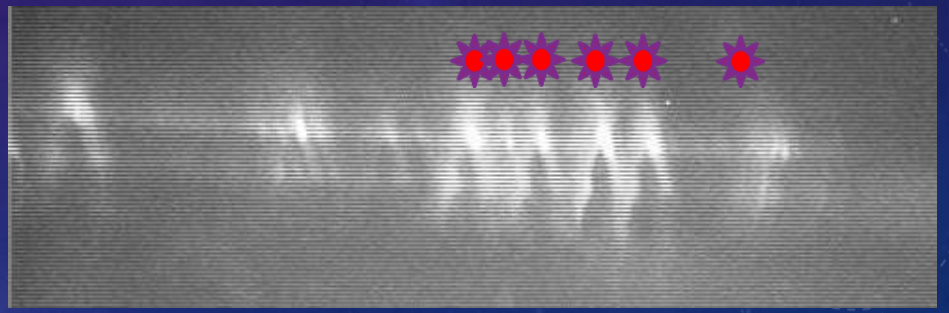


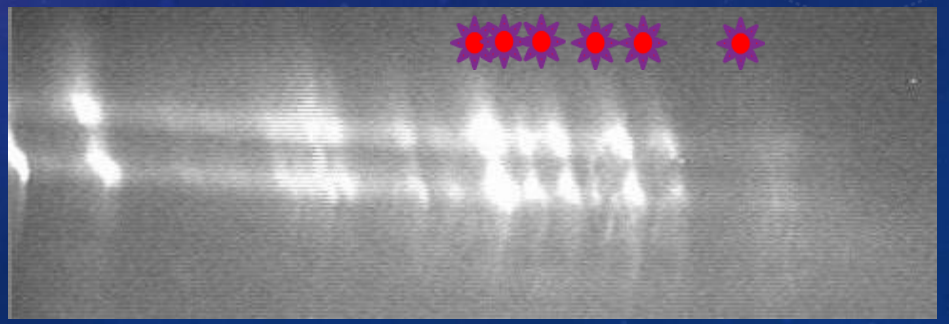
# 2020年8月15/16日のスプライトのスペクトルの概要と測定方法

2020年8月15/16日に、スプライトのスペクトルがたくさん撮影できました。20時14分から20時41分までが多かったです。明るめで解析しやすいもので解析しました。残念ながら、今のところ同時になっていないので高度は、SpriteAnalyzerV2での仮定結果です。今回は、スペクトルの解析を考察します。カメラの仕様は、WatecNeptune100＋CBCレンズ 6mm　600本グレーティング(透過型ブレーズド格子)。解析ソフトは、Rspecです。

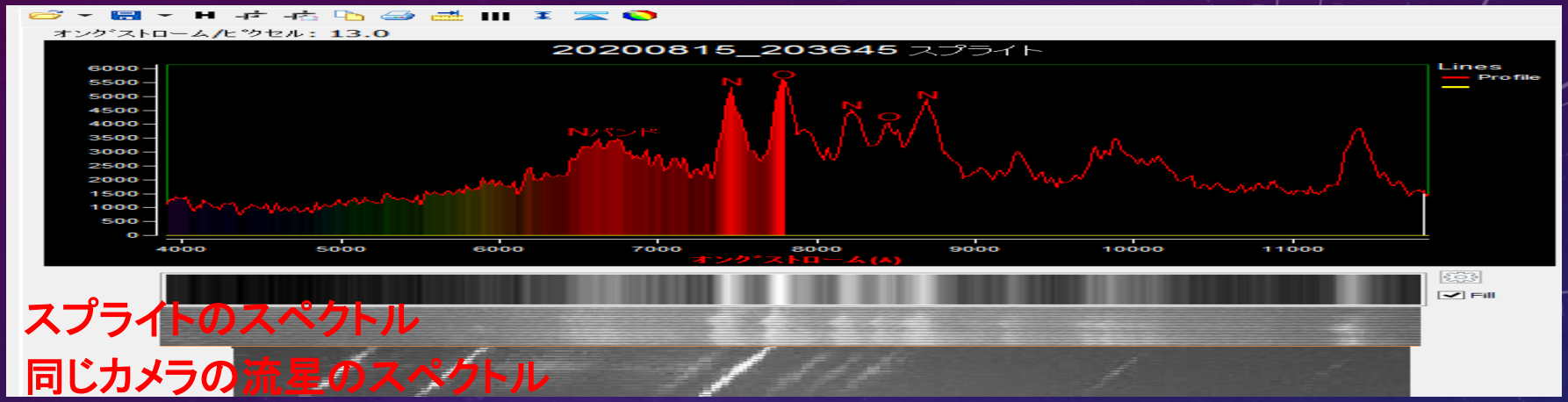
↓今回、スペクトルの解析に使った画像です。できるだけ直線性のあるこの画像を使いました。他の2つも輝線の位置が左の間隔で同じです。

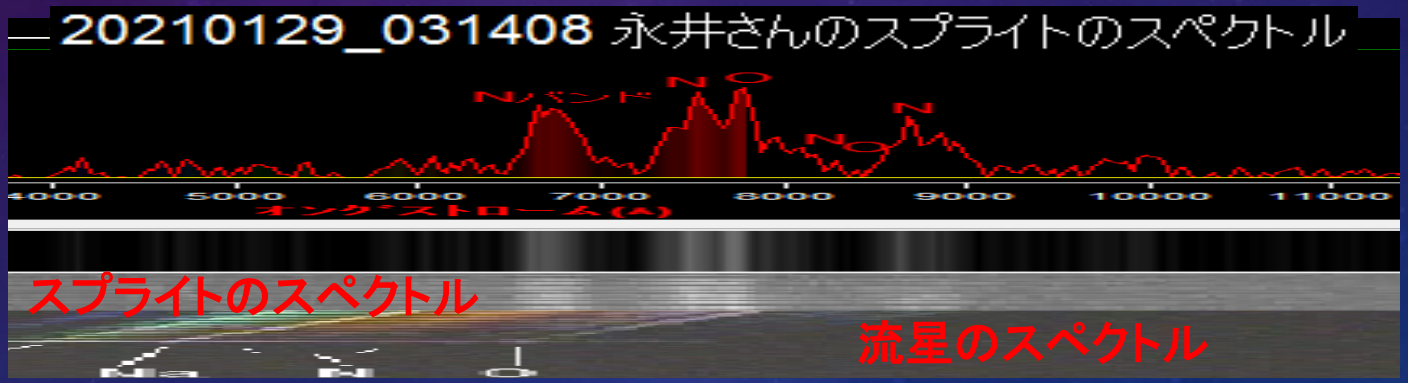






# 2020年8月15/16日のスプライトのスペクトルの解析結果と考察




解析ソフトは、Rspecです。まず、今までこのカメラで撮影できた流星のスペクトルでスプライトのスペクトルと輝線の位置合わせをしました。そこで、7775Åの酸素の輝線を元に窒素の輝線で同定してから、Rspecで解析しました。解析の結果、酸素と窒素と窒素バンドが同定されました。論文での大気由来の輝線であることがわかりました。下に、同様な方法で、永井さんのスペクトルの解析した結果を並べました。波長のスケールは、私のスペクトルの結果をそのまま永井さんのに使用しました。その結果、同様の結果になりました。

# 2020年8月15/16日のスプライトのスペクトルの高度解析結果と考察




解析ソフトは、SpriteAnalyzerV2です。他の観測者のデータがないので1点での仮定での大体の高度と距離と仰角を求めました。まず、スプライトのスペクトル(7440-7470Åの N で)測定しました。その後に、画像から、0次と思われる位置を測定しました。その結果です。

①スプライトの本体付近　H1=84km　H2=61km　距離　110-120km

②スプライトのスペクトル　H1=85km　H2=64km　距離　100-115 km

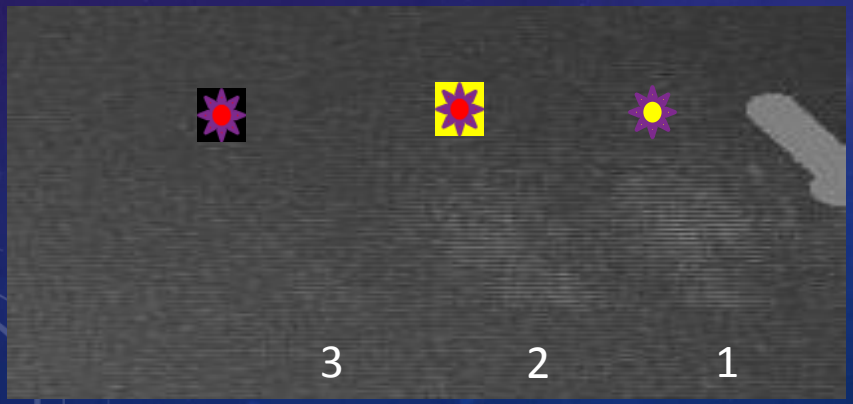
仰角は、どちらも　40-50度の範囲です。

これを見ると、随分と近くでスプライトを観測したことになりました。他のスプライトでは、仰角が、15-35度が多いのでそのことからはもうなづけます。

# 2021年2月3/4日のスプライトとスペクトルの概要と測定方法

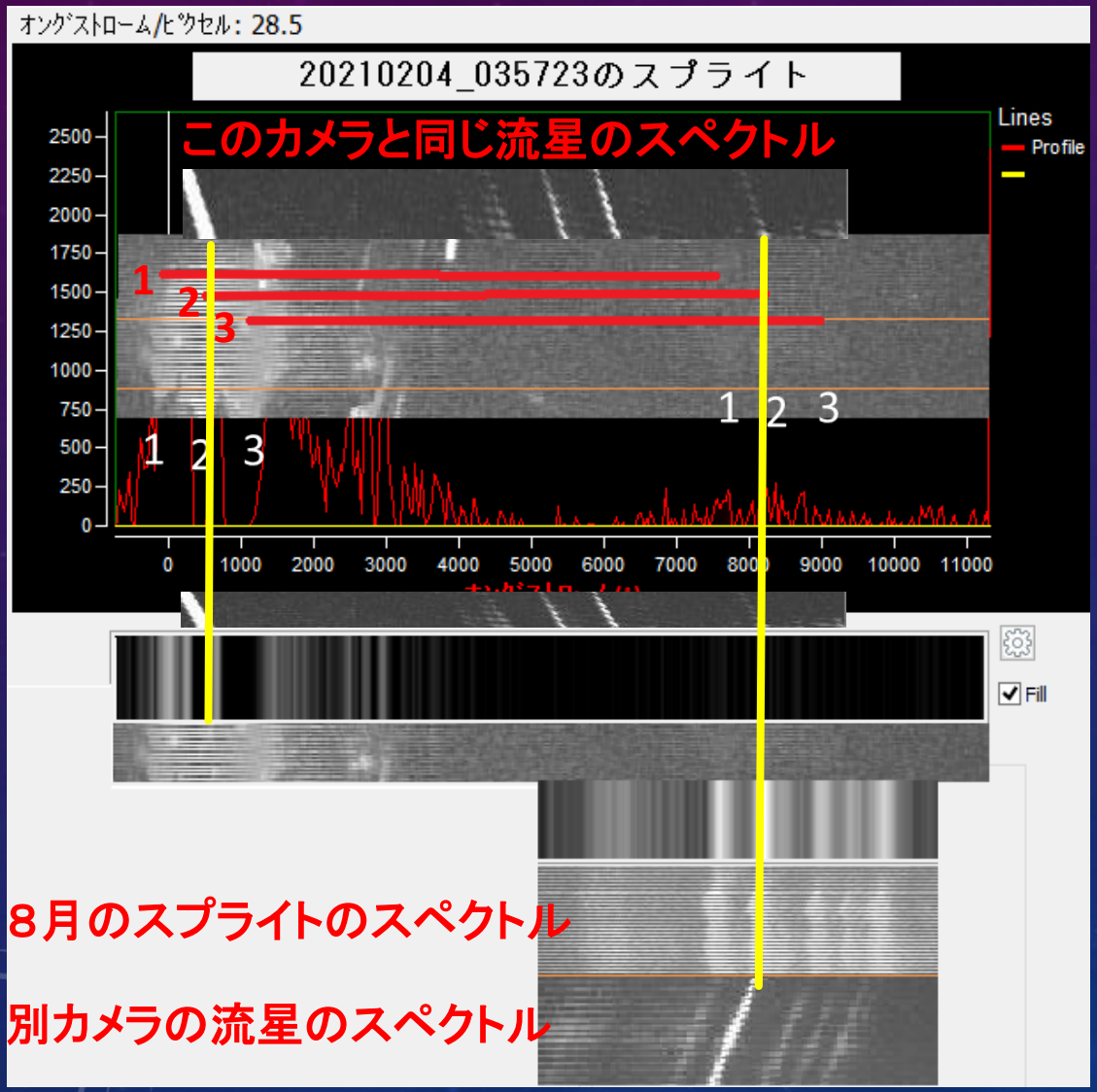
2021年2月3/4日に、スプライトが4件撮影できました。そのうちの1件がスプライトのスペクトルも2台のカメラで撮影できました。明るめの3個を解析しました。位置と高度の解析ソフトは、SpriteAnalyzerV2です。今回は、0次のスペクトルも撮影できました。カメラの仕様は、WatecNeptune100＋CBCレンズ 6mm　600本グレーティング(透過型ブレーズド格子)と500本グレーティング(透過型回折格子フィルム)です。スペクトルの 解析ソフトは、Rspecです。

今回、スペクトルの解析に使った画像→です。0次があるので、この画像を使いました。もう一つのスペクトル専用画像↓です。3つの間隔が同じです。





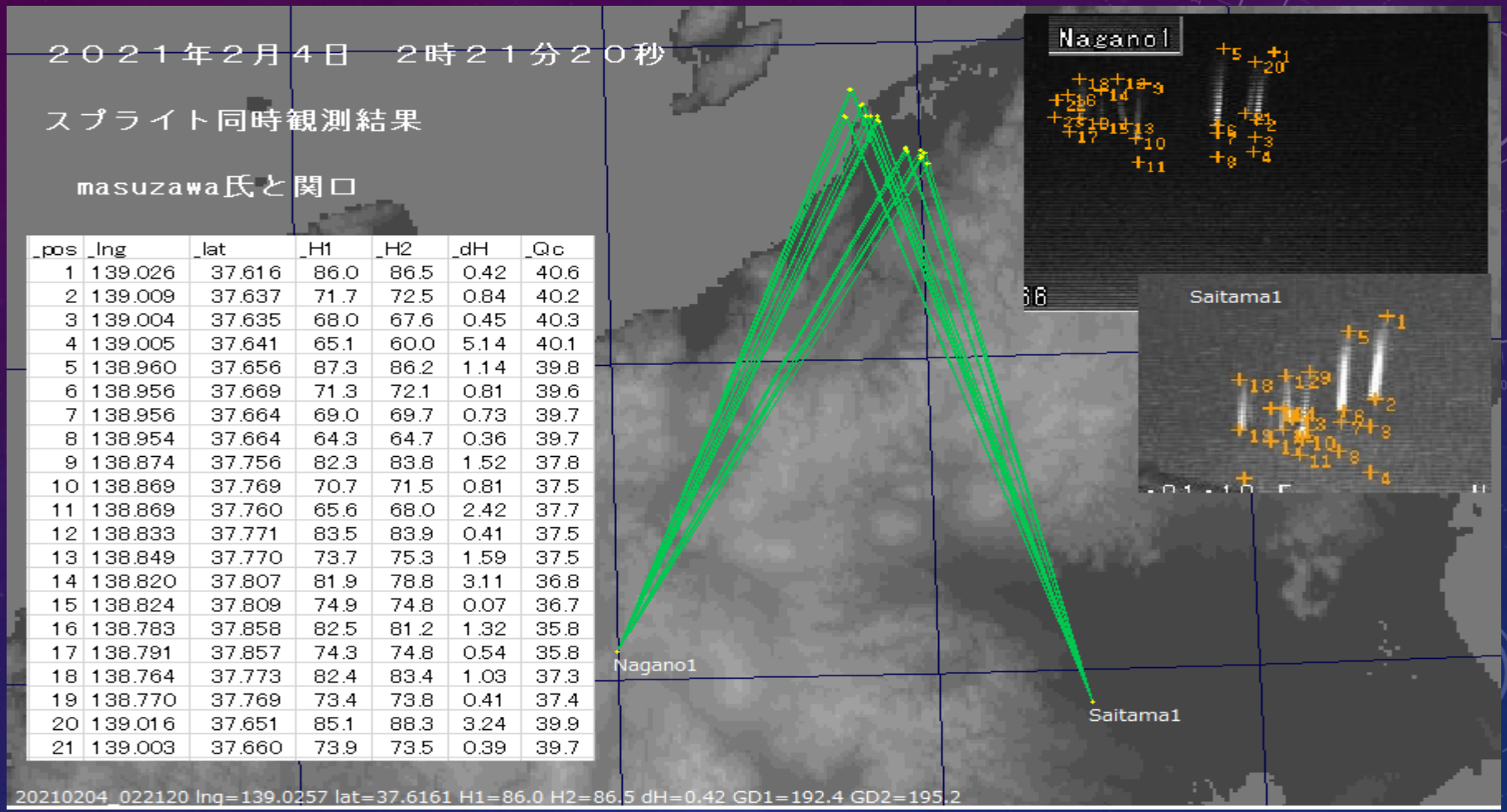

# 2021年2月3/4日の3時57分のスプライトのスペクトルの解析結果と考察




解析ソフトは、Rspecです。8月のスペクトルと同様に、まず、今までこのカメラで撮影できた流星のスペクトルでスプライトのスペクトルと輝線の位置合わせをしました。そこで、7775Åの酸素の輝線を元に窒素の輝線で同定してから、Rspecで解析しました。解析の結果、8月とは、違ってスプライトがあまり明るくないので酸素のみが同定されました。今回は、明るい3つのスプライトが重なったためと思われます。また、流星のスペクトルのタイプとは、違っていますので、酸素のみの同定になりました。

今回は、0次のスペクトルも撮影できているので酸素の位置は、上の赤い線のように合わせることでも確かめてみました。

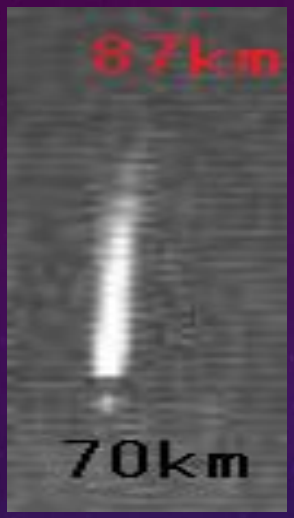
# ２月3/4日の2時21分のスプライトの高度解析結果と考察

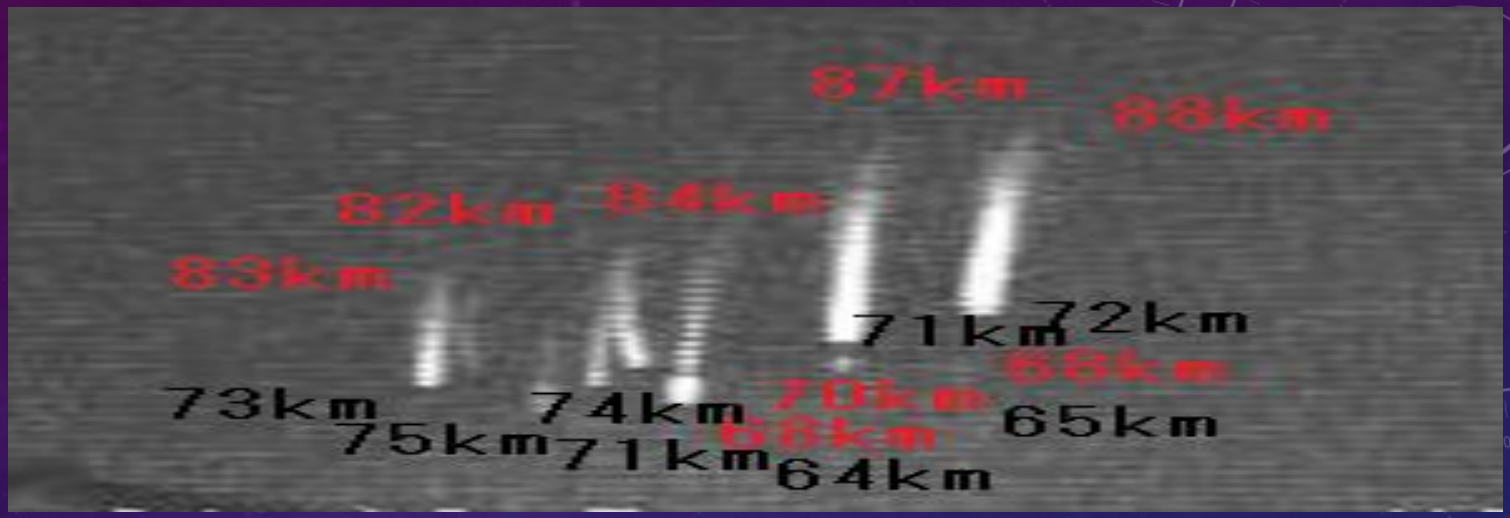



| _pos | _lng | _lat | _H1 | _H2 | _dH | _Qc |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 139.026 | 37.616 | 86.0 | 86.5 | 0.42 | 40.6 |
| 2 | 139.009 | 37.637 | 71.7 | 72.5 | 0.84 | 40.2 |
| 3 | 139.004 | 37.635 | 68.0 | 67.6 | 0.45 | 40.3 |
| 4 | 139.005 | 37.641 | 65.1 | 60.0 | 5.14 | 40.1 |
| 5 | 138.960 | 37.656 | 87.3 | 86.2 | 1.14 | 39.8 |
| 6 | 138.956 | 37.669 | 71.3 | 72.1 | 0.81 | 39.6 |
| 7 | 138.956 | 37.664 | 69.0 | 69.7 | 0.73 | 39.7 |
| 8 | 138.954 | 37.664 | 64.3 | 64.7 | 0.36 | 39.7 |
| 9 | 138.874 | 37.756 | 82.3 | 83.8 | 1.52 | 37.8 |
| 10 | 138.869 | 37.769 | 70.7 | 71.5 | 0.81 | 37.5 |
| 11 | 138.869 | 37.760 | 65.6 | 68.0 | 2.42 | 37.7 |
| 12 | 138.833 | 37.771 | 83.5 | 83.9 | 0.41 | 37.5 |
| 13 | 138.849 | 37.770 | 73.7 | 75.3 | 1.59 | 37.5 |
| 14 | 138.820 | 37.807 | 81.9 | 78.8 | 3.11 | 36.8 |
| 15 | 138.824 | 37.809 | 74.9 | 74.8 | 0.07 | 36.7 |
| 16 | 138.783 | 37.858 | 82.5 | 81.2 | 1.32 | 35.8 |
| 17 | 138.791 | 37.857 | 74.3 | 74.8 | 0.54 | 35.8 |
| 18 | 138.764 | 37.773 | 82.4 | 83.4 | 1.03 | 37.3 |
| 19 | 138.770 | 37.769 | 73.4 | 73.8 | 0.41 | 37.4 |
| 20 | 139.016 | 37.651 | 85.1 | 88.3 | 3.24 | 39.9 |
| 21 | 139.003 | 37.660 | 73.9 | 73.5 | 0.39 | 39.7 |

解析ソフトは、SpriteAnalyzerV2です。2時11分のスプライトを解析しました。交差角は35から41度で、13個中10個が同定できました。4番と20番は、明らかに測定が違うことがわかります。再度測定したいと思いますがこのタイプのスプライトの最低点は、64kmで最高点は、88kmになりました。詳しくは、グラフの中の表をご覧ください。高度差は、測定誤差の大きいの5個を除くと1km以下です。これを見ると、交差角が大きいと高度差は、小さい。ただし、測定場所の違いで差が出ることがわかりました。また、見た目の位置が違ってくるので同定するのが大変になります。顔で判断しました。

# 2月3/4日の2時21分のスプライトの高度解析結果と考察

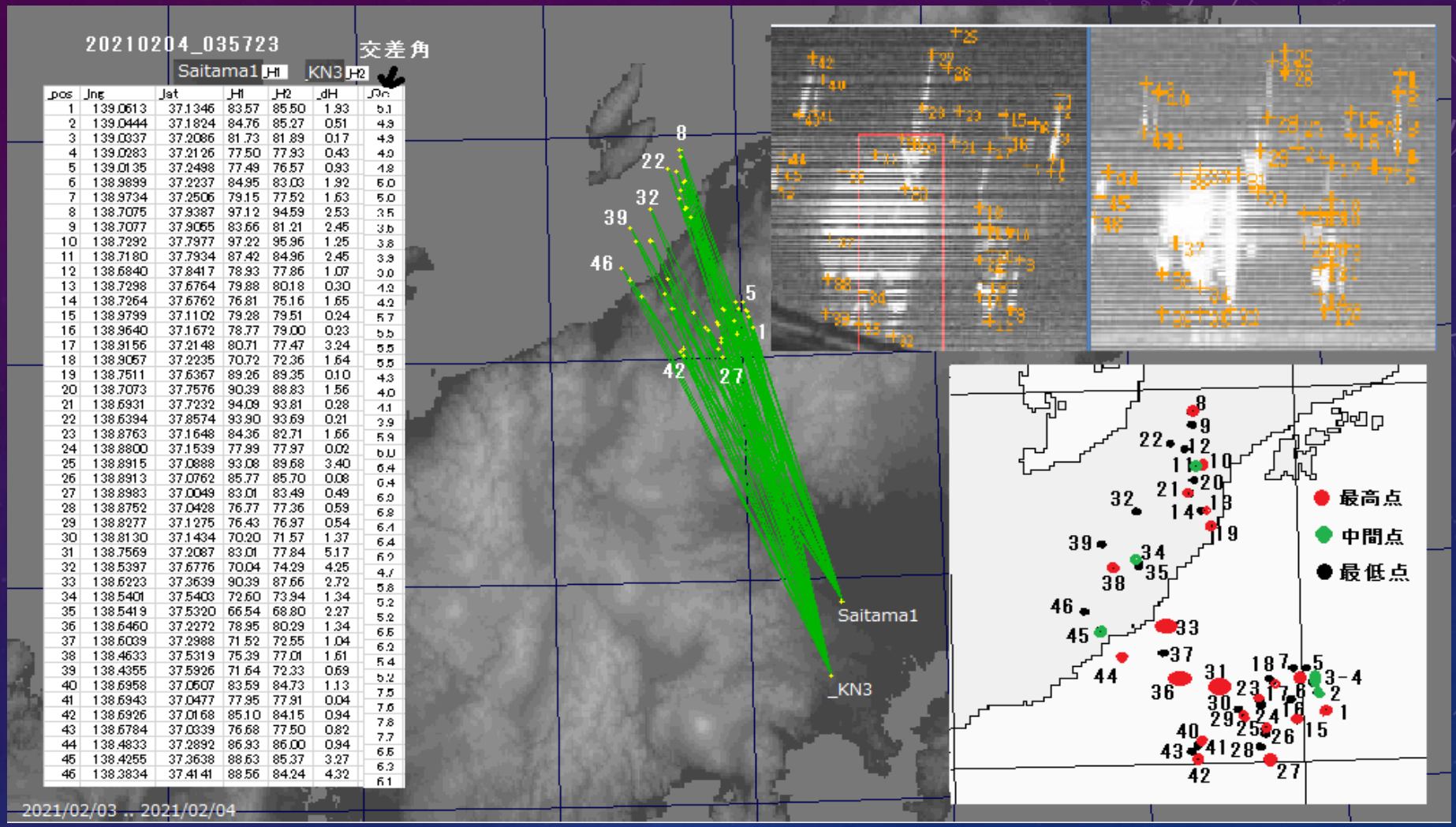



| | 平均 | | 最大 | | 最小 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 埼玉 | 長野 | 埼玉 | 長野 | 埼玉 | 長野 |
| 最高点 | 83km | 80km | 88km | 87km | 68km | 68km |
| 最低点 | 72km | 72km | 75km | 75km | 64km | 64km |

2月3/4日の2時21分のスプライトの2点観測の結果です。これから、スプライトの平均の最高点は、83kmで最低点は、72kmとなりました。最高点は、68kmから88kmで最低点は、64kmから75kmの範囲と分かりました。

# 2月3/4日の3時57分のスプライトの高度解析結果1と考察



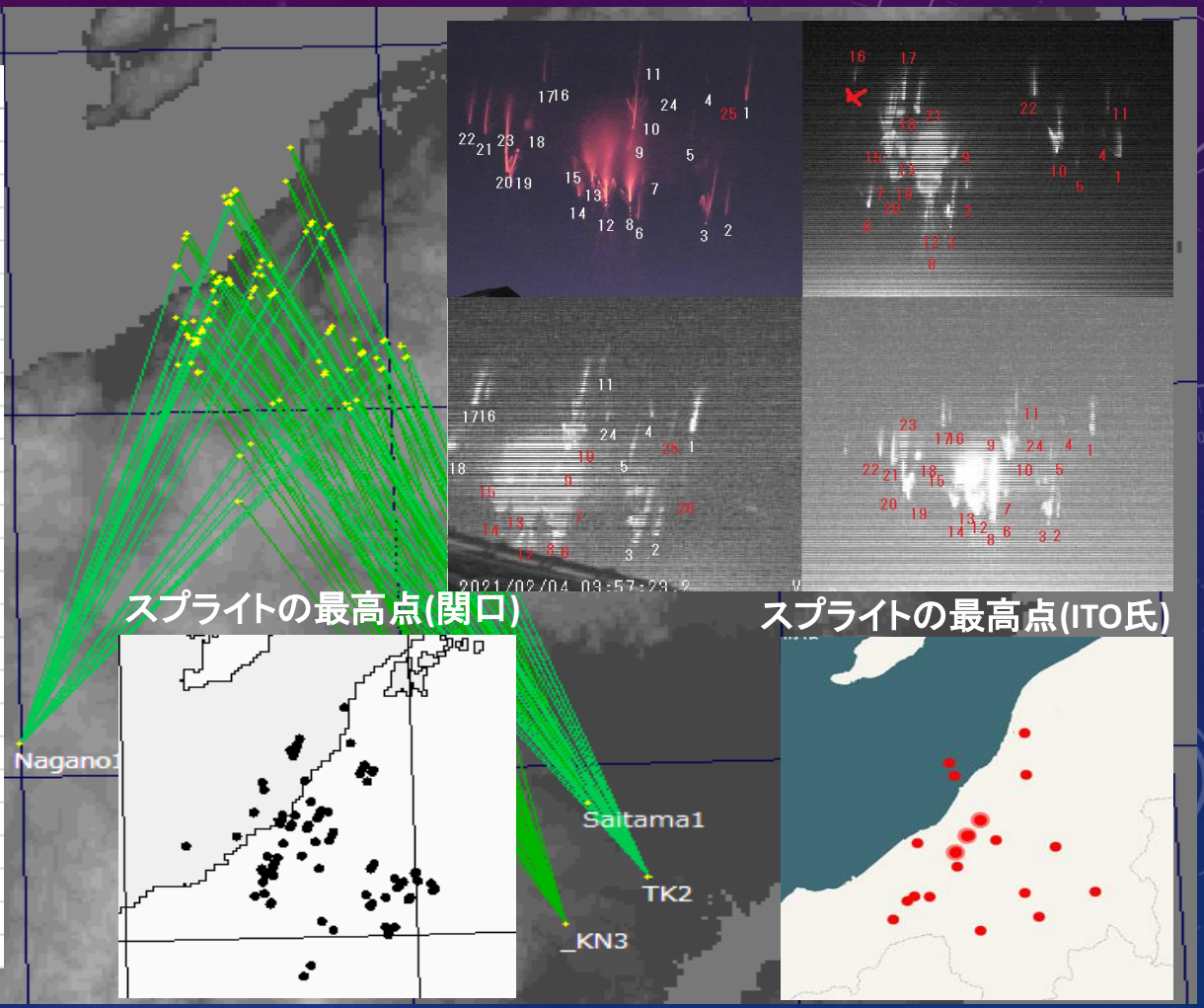

3時57分のスプライトを解析しました。青学さんと私で交差角が3～8度程度と小さいですが計算しました。大体、70-90kmの範囲内のようで、他の方の計算結果と似ているところが多いですが位置がずれています。測定した場所の違いか交差角の影響でしょうか。すべてのスプライトは、66-97kmの範囲になりました。詳しくは、グラフの中の表をご覧ください。高度差は、測定誤差の大きいが20個となりました。これを見ると、やはり、交差角による影響が大きいです。次に4点観測の結果です。

# 2月3/4日の3時57分のスプライトの高度解析結果2と考察

**最高点(平均)　最低点(平均)**

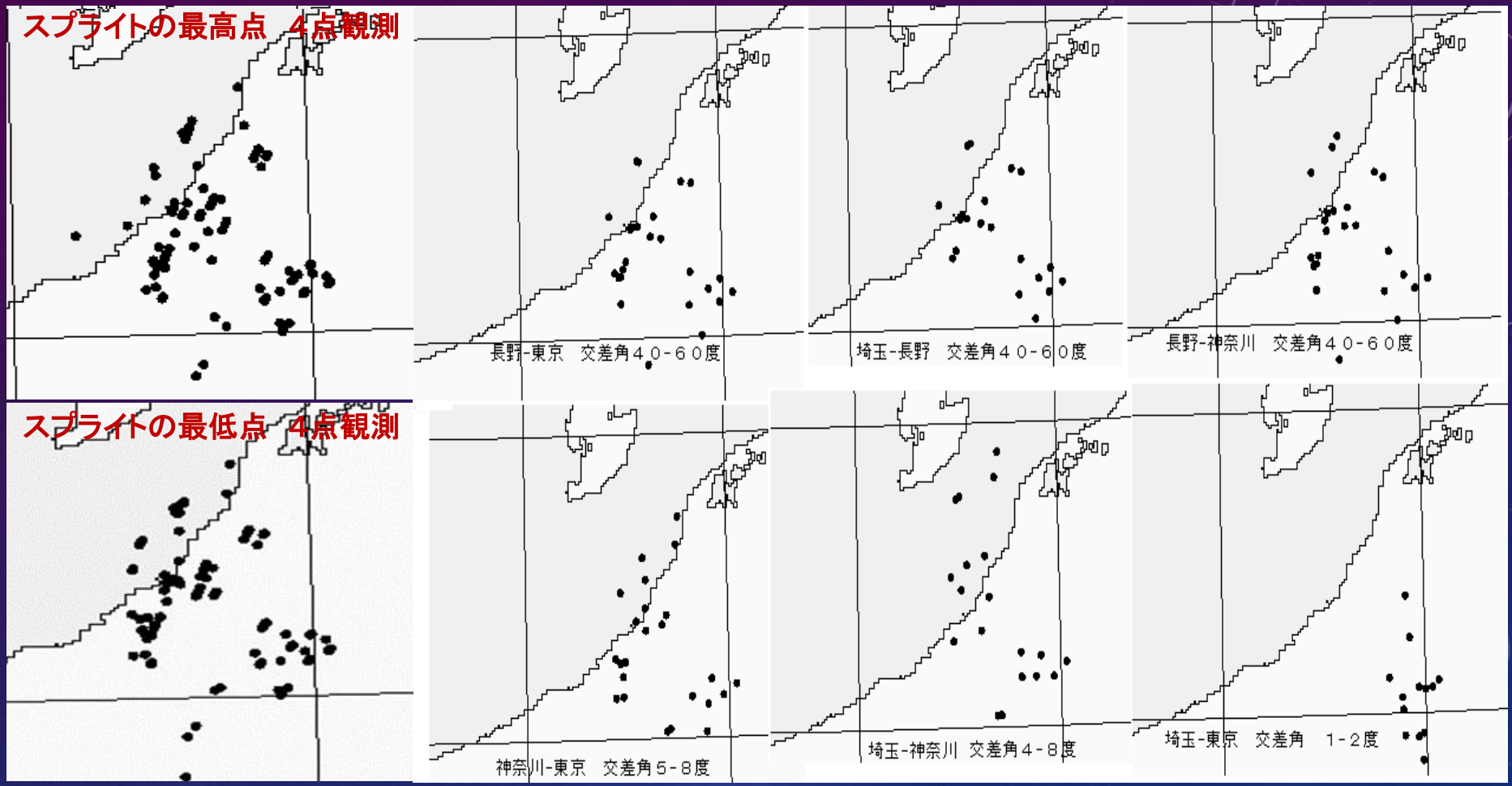
| A | B | C | D | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| _pos | _H1 | _H2 | _dH | _pos | _H1 | _H2 | _dH |
| 1 | 84.3 | 82.4 | 1.9 | 1 | 72.5 | 74.0 | 1.4 |
| 2 | 79.5 | 79.0 | 0.4 | 2 | 76.5 | 67.3 | 9.2 |
| 3 | 83.2 | 82.3 | 0.9 | 3 | 64.1 | 65.9 | 1.9 |
| 4 | 80.2 | 78.7 | 1.5 | 4 | 74.6 | 76.5 | 1.9 |
| 5 | 76.1 | 74.0 | 2.1 | 5 | 67.8 | 68.3 | 0.5 |
| 6 | 77.9 | 78.0 | 0.1 | 6 | 69.5 | 70.8 | 1.3 |
| 7 | 81.3 | 82.5 | 1.2 | 7 | 78.1 | 78.9 | 0.8 |
| 8 | 85.6 | 88.3 | 2.7 | 8 | 60.4 | 67.8 | 7.4 |
| 9 | 82.9 | 85.6 | 2.8 | 9 | 74.6 | 76.2 | 1.6 |
| 10 | 85.2 | 80.5 | 4.8 | 10 | 67.8 | 68.9 | 1.1 |
| 11 | 84.7 | 81.7 | 2.9 | 11 | 74.8 | 72.0 | 2.9 |
| 12 | 85.4 | 85.0 | 0.4 | 12 | 59.7 | 65.0 | 5.3 |
| 13 | 83.1 | 80.5 | 2.7 | 13 | 74.6 | 72.2 | 2.4 |
| 14 | 80.7 | 85.6 | 4.9 | 14 | 69.9 | 68.8 | 1.1 |
| 15 | 80.5 | 78.0 | 2.6 | 15 | 74.6 | 74.1 | 0.5 |
| 17 | 96.7 | 93.8 | 2.9 | 17 | 83.1 | 88.9 | 5.8 |
| 18 | 81.9 | 80.2 | 1.7 | 18 | 76.9 | 78.3 | 1.4 |
| 19 | 72.1 | 71.4 | 0.6 | 19 | 67.8 | 72.6 | 4.8 |
| 20 | 70.9 | 73.2 | 2.3 | 20 | 58.4 | 67.5 | 9.1 |
| 21 | 77.8 | 80.0 | 2.2 | 21 | 64.3 | 70.0 | 5.7 |
| 22 | 77.7 | 75.8 | 1.8 | 22 | 67.9 | 67.6 | 0.3 |
| 23 | 82.6 | 80.2 | 2.4 | 23 | 68.9 | 70.5 | 1.6 |
| 24 | 83.1 | 81.0 | 2.2 | 24 | 76.2 | 81.3 | 5.2 |
| 25 | 83.2 | 83.0 | 0.2 | 25 | 78.0 | 79.3 | 1.3 |
| 26 | 86.0 | 85.4 | 0.5 | | | | |

4 Nagano1 TK2




3時57分のスプライトの4点観測の結果です。交差角は、40-60度です。大体、すべてのスプライトは、58-89kmの範囲になりました。最高点の平均は、71-86kmで、最高点の平均は、82kmでした。詳しくは、グラフの中の表をご覧ください。平均は、高度差は、測定誤差の大きいのが8個となりました。これを見ると、やはり、交差角による影響よりも画質による写り具合によって測定点がずれていることによるものと思われます。

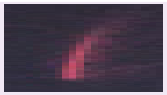
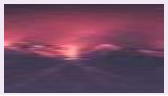
# 2月3/4日の3時57分のスプライトの高度解析結果3と考察




3時57分のスプライトの4点観測の結果です。交差角による位置のずれをみています。測定した場所の違いもありますが交差角の影響で考えます。これを見ると、やはり、交差角による影響が大きいです。上の右3つが交差角が40-60度でほぼ似た結果になっています。下の右3つは、交差角が小さいものです。交差角を5度を以下になると位置と高度で差が出てくるようです。交差角が3度以下になると位置もだいぶずれて高度もズレが大きくなっているのがわかりました。

# 2月3/4日の3時57分のスプライトのタイプ別高度解析結果と考察

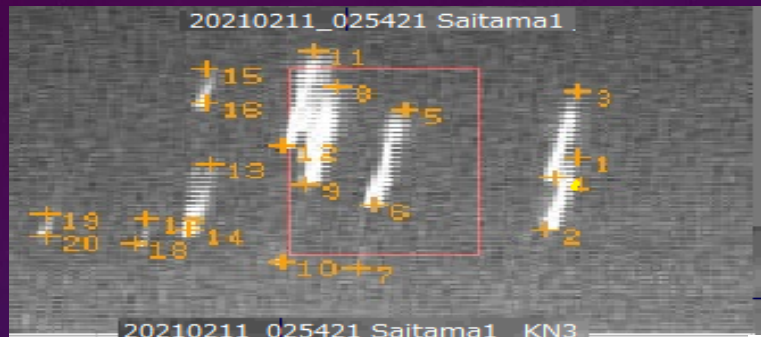


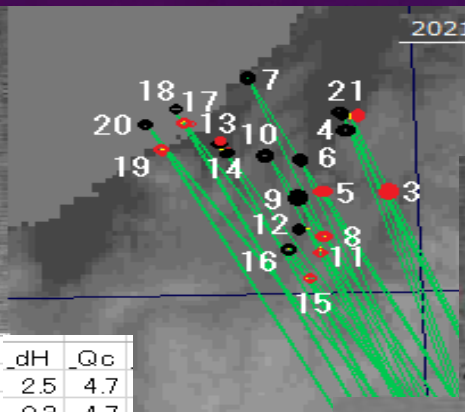

| タイプ | 最大 | | 最小 | |
|---|---|---|---|---|
| | 最高点 | 最低点 | 最高点 | 最低点 |
| 1.柱状型  | 86km | 77km | 74km | 63km |
| 2.L字型  | 86km | 68km | 82km | 63km |
| 3.キャロット型  | 87km | 74km | 81km | 62km |

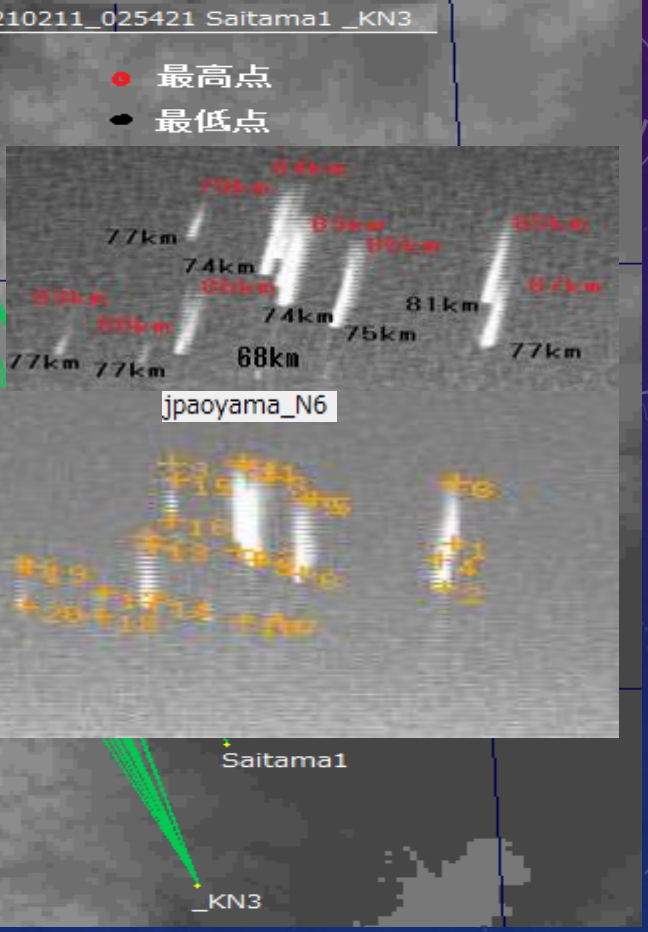



3時57分のスプライトの4点観測の結果です。高度結果の画像は、ITO氏のカラー画像が解像度がよいので使用しました。最高は、87kmで、最低は、62kmになりました。3つのタイプで最大と最小を調べ表にしました。型によっても発光高度に差が出ました。また、キャロット型の下の方の薄い最低点は、46kmとなりました。最高点も薄い部分のどこを測るかでさらに、高くなると思われます。

# 2月10/11日の2時54分のスプライトの高度解析結果と考察



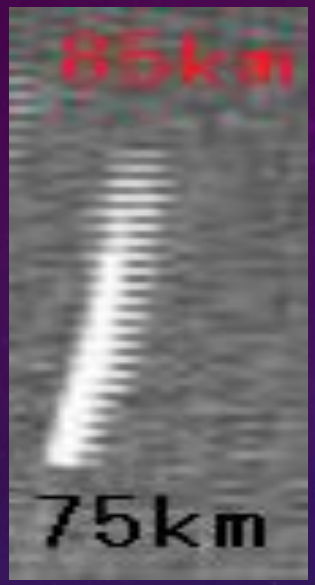


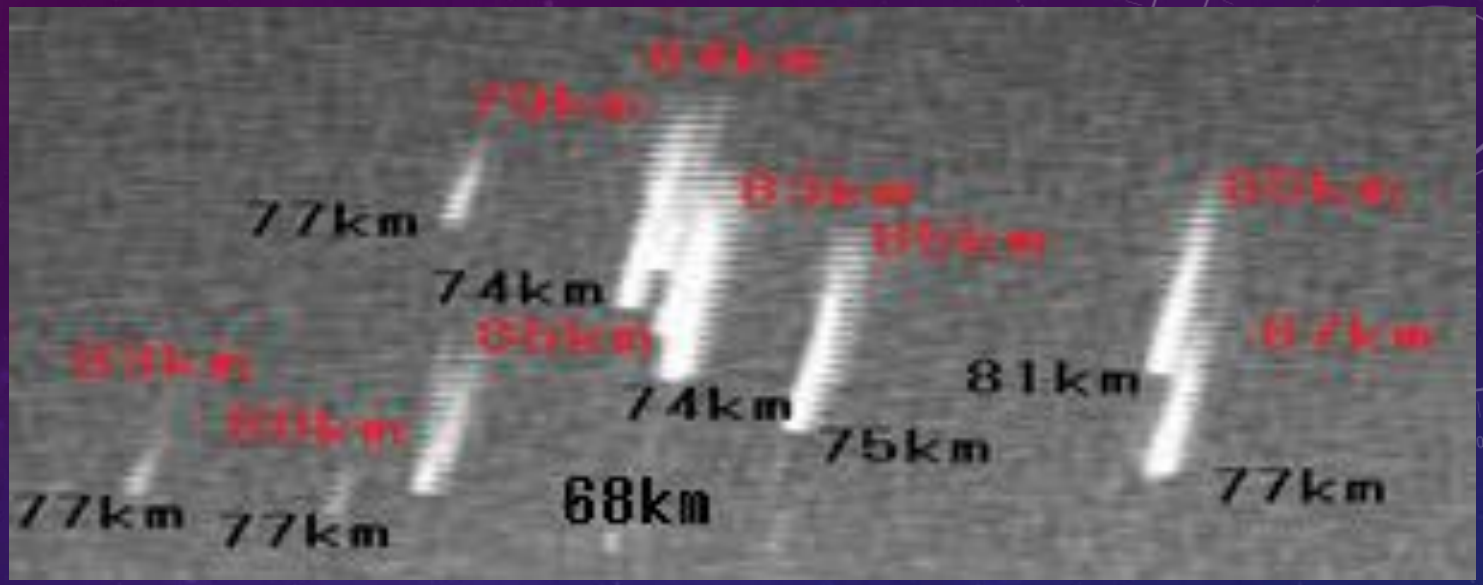

20210211_025421 Saitama1 _KN3

| _pos | _lng | _lat | _H1 | _H2 | _dH | _Qc |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 138.8696 | 37.4178 | 87.14385 | 84.66315 | 2.5 | 4.7 |
| 2 | 138.855 | 37.41909 | 76.79611 | 77.13648 | 0.3 | 4.7 |
| 3 | 138.9338 | 37.2376 | 85.38807 | 85.38704 | 0 | 5.2 |
| 4 | 138.8629 | 37.3932 | 82.78834 | 80.82993 | 2 | 4.8 |
| 5 | 138.8074 | 37.2458 | 84.4174 | 85.1075 | 0.7 | 5.8 |
| 6 | 138.7634 | 37.31652 | 75.33924 | 76.7595 | 1.4 | 5.6 |
| 7 | 138.661 | 37.51956 | 77.15109 | 77.87758 | 0.7 | 5 |
| 8 | 138.8111 | 37.13269 | 80.28886 | 83.04659 | 2.8 | 6.4 |
| 9 | 138.7559 | 37.23095 | 73.77672 | 75.60786 | 1.8 | 6.1 |
| 10 | 138.7034 | 37.32247 | 68.48568 | 70.00343 | 1.5 | 5.7 |
| 11 | 138.7999 | 37.10802 | 83.73261 | 83.86399 | 0.1 | 6.7 |
| 12 | 138.7729 | 37.15432 | 74.40941 | 73.60938 | 0.8 | 6.5 |
| 13 | 138.6073 | 37.35283 | 84.3111 | 85.39514 | 1.1 | 5.9 |
| 14 | 138.6126 | 37.34413 | 74.26777 | 75.17851 | 0.9 | 5.9 |
| 15 | 138.7716 | 37.0408 | 77.07169 | 78.80019 | 1.7 | 7.3 |
| 16 | 138.7361 | 37.11075 | 77.44061 | 76.92633 | 0.5 | 6.9 |
| 17 | 138.5312 | 37.41326 | 79.84309 | 80.62622 | 0.8 | 5.8 |
| 18 | 138.5163 | 37.4334 | 77.32588 | 77.37802 | 0.1 | 5.7 |
| 19 | 138.4933 | 37.34664 | 77.32455 | 82.96783 | 5.6 | 6.2 |
| 20 | 138.4611 | 37.3999 | 77.12482 | 78.43497 | 1.3 | 6 |

2時54分のスプライトを解析しました。2点観測で交差角は、5から7度で、全てが同定できました。1番と8番と19番は、明らかに測定が場所が違うことがわかります。このタイプのスプライトの最低点は、68.5kmで最高点は、87.1kmになりました。平均は、79.1kmになりました。最低点の平均は、76.1kmで、最高点の平均は、82．7kmです。詳しくは、グラフの中の表をご覧ください。高度差は、測定誤差の大きいの5個を除くとほとんど約1km以下です。これを見ると、交差角が小さいですが、やはり、測定場所の違いで差が出ることがわかりました。また、交差角が小さくても見た目の位置が違ってくるので重なる場合(1-2と3-4)がありました。

# 2月10/11日の2時54分のスプライトの高度解析結果と考察




| | 平均 | | 最大 | | 最小 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 埼玉 | 神奈川 | 埼玉 | 神奈川 | 埼玉 | 神奈川 |
| 最高点 | 82km | 83km | 87km | 85km | 77km | 79km |
| 最低点 | 76km | 76km | 83km | 81km | 68km | 70km |

2月10/11日の2時54分のスプライトの2点観測の結果です。これから、スプライトの平均の最高点は、82kmで最低点は、76kmとなりました。最高点は、87kmから77kmで最低点は、83kmから68kmの範囲と分かりました。

# スプライトとそのスペクトルの解析のまとめ

- 流星観測でスプライトを観測ことが多くなり、同時観測もあり解析することができるようになった。
- スプライトのスペクトルは、既知の流星のスペクトルを活用することで輝線の同定を行うことができた。その結果、酸素と窒素の輝線が同定できた。
- 単点でのスプライトの高度は、仮定である程度の予想ができる。
- スプライトの同時観測では、交差角が小さいと同定はしやすいが、高度に違いが出やすい。交差角が大きくなると同定がしにくくなるが高度差は、測定場所や感度で異なる。
- スプライトは、広がりがあるので、測定場所で高度差が出る。
- スプライトの型等によって高度差が出る。
- スプライトの高度は、最高点は、８８kmで最低点は、６２kmで、６０kmから８５kmの間で発光しているものが多いことがわかった。
- キャロット型の下の方の薄い最低点は、４６kmとなりました。最高点も薄い部分のどこを測るかでさらに、高くなると思われます。

# IAU の流星群表の改革と残された問題点

**MSSonline 2023/10/29**
**日本流星研究会　小関正広**

**要旨**：
IAU の流星群表（IAUMDC-SD 略して SD）で大きな改革が行われた。最も大きなものは登録申請によって与えられるのは、小惑星の場合と同様の仮符号だけになったことである。輻射点の位置も赤道座標のみではなく、標準で太陽中心の黄道座標が与えられるようになった。また、登録申請から半年以内に発表された論文（査読誌および WGN と eMetNews のアマチュア２誌）が提出されなければ登録は削除される。基本的にこのような手順を踏まれたものは MDC（流星データセンター）での検討を経ることなく、受理される。従って、申請者及び論文査読者／編集者には細心の注意が求められる。
本稿では SD で重複登録されたとみられるものが集中している Nos.1107~1129 の部分について問題点を検討し、申請者及び査読者／編集者に求められる注意点を探った。

## 序論

かつて SD は査読誌に掲載されて登録が申請されれば、通番と略号（流星群の名称）が与えられていたが、通番が 1,000 を超えるようになり、略号も流星群の名称を想起しにくい単なる符号になってきていた。それだけではなく、Jenniskens により SD の原型が提示された当初は、眼視観測のみのものや得られている軌道の数が極めて少ないものが多く含まれていた。そのため、実在が疑わしいものや、大きな誤差を含むもの、散在流星の活動と判別のつかないもの等が SD には存在している。さらに、重複されて登録されているものや、逆に別の流星群が一つのものとして扱われているものも少なくない。本稿では昨年行われた SD の改定の主だった点を紹介し、今後、登録申請をする場合の注意点について述べることとする。

## 改定の要点

１．誤りの訂正
1950 年分点と 2000 年分点が混在していたものが 2000 年分点に統一される等、1,000 件以上の誤りや不統一な部分が整理された。

２．規則の整備
・登録申請から半年以内に論文が MDC に届けられなければ登録は削除される。
例：Jenniskens et al., 2017 sub. to Icarus とされていたものや 929~1031 の Amaral et al.,2018, WGN to be sub.
・通番、流星群名（略号）は確認観測が行われたものに付与され、登録時は仮符号のみとする。
例：M2022-Q2 は 2022 年の８月後半に登録された２番目のものである。
・確定群等種別移動の規則化

３．重複や帰属判定の誤りの訂正
これについては作業中であり、本稿でも問題点の一部を取り上げる。

## SD に存在する問題点：Nos.1107~1129 に記載された流星群を例として

筆者は繰り返し、同じ流星群に異なる通番と略号が与えられているもの、また、逆に同じ通番と略号でありながら異なる流星群を含んでいるものがあることを指摘してきた。その多くは未だに SD に残されている。ここでは、比較的最近 SD に登録されたものの中にもこのような現象が生じていることを取り上げ、今後、このような問題が生じないように注意を喚起することとする。
この部分を取り上げたのは、21 件の登録中、実に 16 件が既に登録されているものと重複するとみられるからである（重複登録されているもので通番が後のものを表中に太字で示す）。表で最初の組み合わせ、1107JID00 と 1099JED00 の極大、地心速度はほぼ一致しており、輻射点は互いにわずか 0.58 度しか離れていない。このように明らかに重複登録とみられるものは説明を省略して、表だけからはわかりにくいものだけ説明を加えることにする。

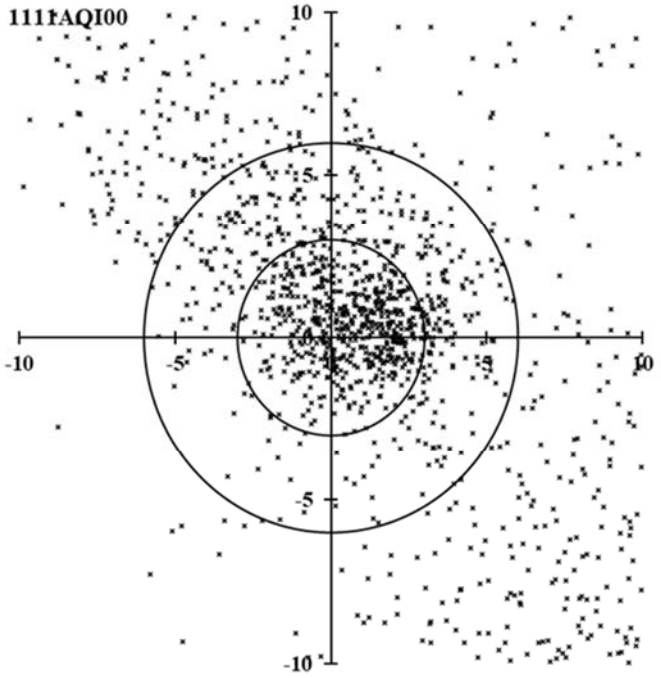
**表**：SD の Nos.1107~1129 に記載された流星群（角距離が空欄のもの）とそれに近接する流星群。Code は SD における登録番号＋略号＋付加番号。$\lambda s$ は極大の太陽黄経、$(\lambda-\lambda s, \beta)$は輻射点の太陽中心の黄道座標、$Vg$ は地心速度(km/s)、角距離は Nos.1107~1129 に記載された流星群（上の欄）からの角距離（度）、論文は SD に Reference として掲げられているもの（先行するものについては省略）。

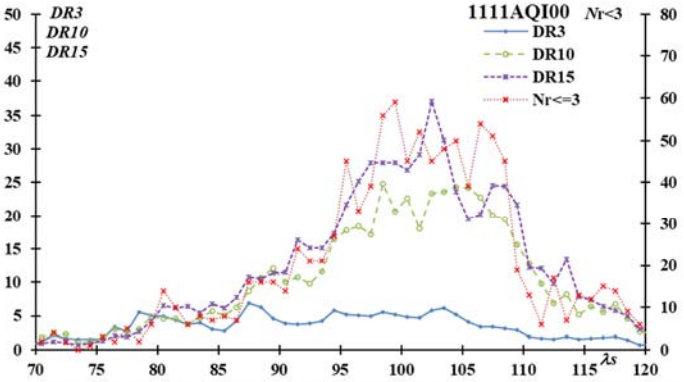
| Code | $\lambda s$ | $\lambda-\lambda s$ | $\beta$ | $Vg$ | 角距離 | 論文 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1107JID00** | 286.9 | 253.68 | 75.05 | 37.3 | | 1) Jenniskens, 2022, submitted |
| 1099JED00 | 287.6 | 252.9 | 75.6 | 37.3 | 0.58 | |
| **1108IHR00** | 124.4 | 179.34 | -73.14 | 29.2 | | 1) Jenniskens, 2022, submitted |
| 1071IHD00 | 122.9 | 179.58 | -72.96 | 29.4 | 0.19 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1110CEP00** | 41.1 | 1.98 | 72.94 | 24.5 | | 1) Jenniskens, 2022, submitted |
| 0658EDR00 | 41 | 357.34 | 74.06 | 23.5 | 1.73 | |
| **1111AQI00** | 92.85 | 210.95 | 11.83 | 39.74 | | 1) SonotaCo et al., 2021 |
| 0164NZC00 | 86.5 | 211.92 | 13.71 | 36.3 | 2.10 | |
| 0164NZC03 | 101 | 209.69 | 12.71 | 38.3 | 1.51 | |
| 0164NZC01 | 101.5 | 209.99 | 12.91 | 38.4 | 1.43 | |
| **1112UPI00** | 107.03 | 282.31 | 18.11 | 66.46 | | 1) SonotaCo et al., 2021 |
| 0372PPS02 | 103 | 282.38 | 16.4 | 66.5 | 1.71 | |
| 0372PPS00 | 106 | 281.71 | 14.47 | 62.9 | 3.69 | |
| **1113SJA00** | 114.87 | 282.94 | -4.26 | 68.91 | | 1) SonotaCo et al., 2021 |
| 0533JXA01 | 112.6 | 283.19 | -4.5 | 68.85 | 0.35 | |
| 0533JXA00 | 119 | 282.02 | -4.77 | 69.4 | 1.05 | |
| 0533JXA02 | 119 | 283.37 | -5.09 | 68.9 | 0.93 | |
| **1114SGC00** | 202.7 | 282.76 | 13.66 | 67.71 | | 1) SonotaCo et al., 2021 |
| 0480TCA01 | 204.1 | 285.05 | 11.68 | 67.31 | 2.99 | |
| 0480TCA02 | 206 | 284.8 | 12.39 | 67.2 | 2.36 | |
| 0480TCA00 | 207.3 | 283.5 | 13.54 | 67.2 | 0.73 | |
| **1115NXE00** | 241.88 | 180.7 | -24.46 | 26.06 | | 1) SonotaCo et al., 2021 |
| 0338OER00 | 234.7 | 183.51 | -21.76 | 26.9 | 3.74 | |
| **1116NFL00** | 247.07 | 287.35 | 12.21 | 68.24 | | 1) SonotaCo et al., 2021 |
| 0502DRV00 | 252.5 | 286.95 | 13.84 | 68.1 | 1.68 | |
| 0502DRV01 | 253.2 | 286.5 | 13.3 | 68.18 | 1.37 | |
| 0502DRV02 | 256 | 285.61 | 14.89 | 68.3 | 3.17 | |
| **1117NEV00** | 245.9 | 295.7 | -4.2 | 66.8 | | 1) SonotaCo et al., 2021 |
| 0335XVI00 | 256.7 | 292.7 | -4.6 | 67.8 | 3.03 | |
| **1118MLT00** | 258.88 | 244.96 | 16.09 | 65.3 | | 1) SonotaCo et al., 2021 |
| 0722FLE00 | 250.1 | 246.73 | 16.14 | 66.3 | 1.70 | |
| 1119LAV00 | 259.11 | 254.64 | -53.77 | 49.63 | | 1) SonotaCo et al., 2021 |
| 1162DPV00 | 260 | 257.67 | -51.27 | 52.3 | 3.11 | |
| 1120DUM00 | 267.95 | 194.98 | 69.71 | 29.57 | | 1) SonotaCo et al., 2021 |
| 0015URS08 | 269.9 | 216.23 | 71.71 | 33.2 | 7.26 | |
| 1121LAD00 | 278.92 | 213.34 | 17.32 | 49.59 | | 1) SonotaCo et al., 2021 |
| 1170LTM00 | 277.3 | 216.63 | 20.57 | 50.5 | 4.50 | |
| **1122UMN00** | 273.97 | 231.52 | 32.24 | 54.78 | | 1) SonotaCo et al., 2021 |
| 0563DOU01 | 269 | 234.07 | 31.73 | 56.1 | 2.22 | |
| 0563DOU00 | 269 | 234.53 | 31.59 | 56.7 | 2.64 | |
| **1123FFH00** | 273.98 | 260.55 | -31.24 | 63.72 | | 1) SonotaCo et al., 2021 |
| 0498DMH00 | 264.8 | 259.76 | -32.49 | 63.8 | 1.42 | |
| 0498DMH01 | 269 | 260.62 | -32.8 | 63.7 | 1.56 | |
| 0340TPY01 | 264 | 259.58 | -33.53 | 62.3 | 2.43 | |
| 0340TPY02 | 264 | 259.58 | -33.53 | 63.2 | 2.43 | |
| **1124HTV00** | 293.06 | 290.63 | 17.31 | 65.88 | | 1) SonotaCo et al., 2021 |
| 0500JPV02 | 289 | 291.27 | 16.91 | 66.5 | 0.73 | |
| 0500JPV00 | 285.6 | 291.46 | 17.28 | 66.2 | 0.79 | |
| 0500JPV01 | 288.2 | 290.88 | 16.55 | 65.05 | 0.80 | |
| 1125FFL00 | 317.98 | 206.46 | -6.97 | 40.26 | | 1) SonotaCo et al., 2021 |
| 0110AAN06 | 311.1 | 210.92 | -16.6 | 44.9 | 10.57 | |
| **1126SOV00** | 312.07 | 253.2 | -9.46 | 68.02 | | 1) SonotaCo et al., 2021 |
| 0530ECV00 | 303 | 256.32 | -10.22 | 69.41 | 3.17 | |
| 0530ECV00 | 303 | 256.32 | -10.22 | 69.41 | 3.17 | |
| 1127ESL00 | 328.08 | 208.05 | -6.53 | 40.44 | | 1) SonotaCo et al., 2021 |
| 0732FGV00 | 338 | 213.38 | 1.63 | 41.2 | 9.74 | |
| **1129JTT00** | 80.5 | 218.62 | -12.87 | 36.9 | | 1] Jenniskens, 2021 |
| 0165SZC01 | 80.5 | 218.89 | -12.83 | 38.6 | 0.27 | |
| 0165SZC00 | 79.7 | 219.5 | -13.94 | 33.17 | 1.37 | |

1111AQI00 は 0164NZC とは一見すると別群のようにも見えるが、GMN の観測による 1111AQI の輻射点を中心とした輻射点分布と活動曲線を示すと図のようになる。1111AQI の輻射点は NZC の活動の中心部にあり、活動曲線から NZC の極大前期を捉えていると判断される。

1117NEV の場合も 1111AQI の場合と似ていて、極大はかなり離れているように見えるが、輻射点分布は重なり、活動曲線からは 1117NEV が 0335XVI の活動初期を捉えたものであることが分かる。

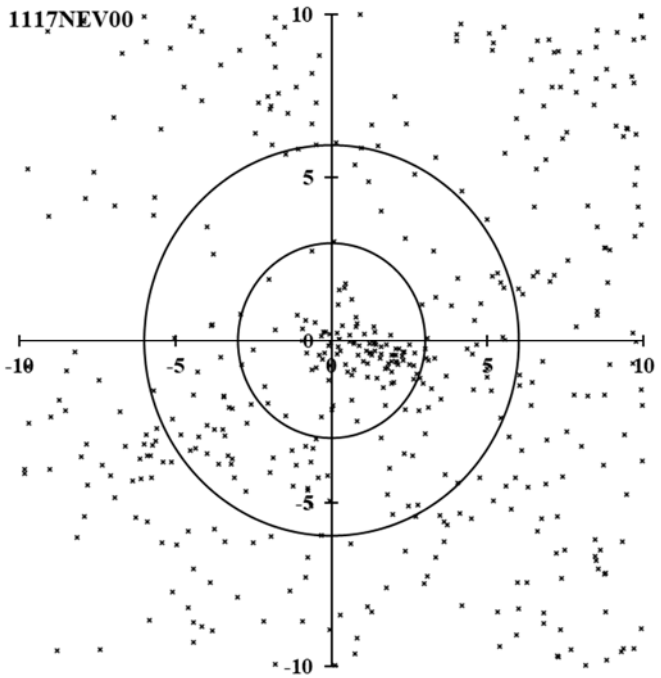


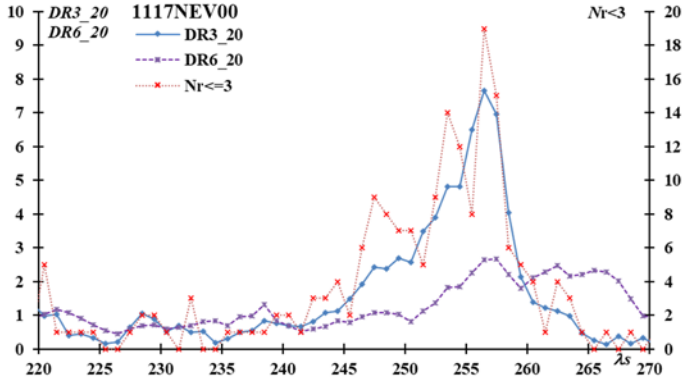




1123FFH00 の場合は状況が複雑である。0340TPY 及び 0498DMH と同定されるが、0340TPY00 は SonotaCo ネットによって検出されたもので、ここに掲げた TPY01、02 とは別群であることには注意が必要である。また、FFH、TPY01&02、DMH の活動曲線からは２つの活動が重なっているようにも見えるので、今後の観測、研究が必要である。

1124HTV00 は 0428DSV、0500JPV、0513EPV とともに長期にわたって活動する複合群の一部と考えられる。

1129JTT00 は 0165SZC00&01 と同定されるが、0165SZC も同じ通番、略号を与えられながら、２つの流星群が混同されている。SZC02&04 は 0370MIC00 より後の観測であり、MIC と同定されるべきである。




## 検討

Jenniskens の報告については分類・同定がかなり主観的に行われており、おうし群の場合のように小さな群に分割する傾向がある。また、時折、自身の手で重複していると認めて削除された例もある。

SonotaCo ネットの場合は、極大が 10 度単位の区切りをまたいでいる場合に重複が起きているように見受けられる。巨大なデータを扱う場合にはデータを分割してクラスター分析等を行うことが多く、その分割の区切りによって別群と判定した可能性がある。

軌道要素による D 基準で群判定を行う場合もあろうが、D 基準のように１次元化した数値で判断するのではなく、輻射点分布＋活動曲線のように多次元で群活動の広がりを可視化して判定することが重要と言える。

## まとめ

IAU で仮符号を導入する件については激論が交わされ、最も流星群研究に詳しい Jenniskens が MDC の WG から離れている。現在の WG のメンバーは流星群の観測研究よりはモデル研究、数値研究の分野の人が中心であり、新規登録の申請に対して適切に判定できるわけではない。このような状況もあって、査読論文に掲載されたものはそのまま受け入れるということになっている。これ以上の SD における重複登録や異同を避けるためには観測・研究者自身に細心の注意が求められる。

観測データが膨大になってきており、それを細分して流星群検出、同定を行うことも増えると思われるが、細分されたデータについて隣接する領域を必ず確認する必要があろう。