散在流星について３：散在流星の物理的特性

MSSonline
日本流星研究会　小関正広

要旨

散在流星となる流星体の物理的特性を光度、発光点高度、消滅点高度から考察した。

地心速度が大きいと光度分布の傾斜（光度比）は大きくなる傾向がみられる。地心速度が大きいものほど平均光度は小さく（明るく）なり、平均光度が小さいほど光度比も小さくなるという通念に反する結果となった。しかし、直接、ビデオ観測の光度分布から光度比の絶対値を求めることはできなかった。地心速度による捕捉率、測光尺度の変化が推定され、これらの関係を明らかにすることが今後の課題である。しかし、現状でも、散在流星の光度分布と流星群の光度分布との比較によって、捕捉率を仮定しなくても、流星群間の光度比を比較することは可能である。

発光点と消滅点の高度からは、散在流星は地心速度が 45(km/s)を境界に異なる流星体からなる２つの集団に分けられることが示された。また、光度別、地心速度別に分析することにより、発光点、消滅点が高い集団と低い集団に分けられることが示唆された。この分離は発光点で顕著であり、流星体の物性の違いを示すものと考えられる。次稿で詳しく論じる予定である。

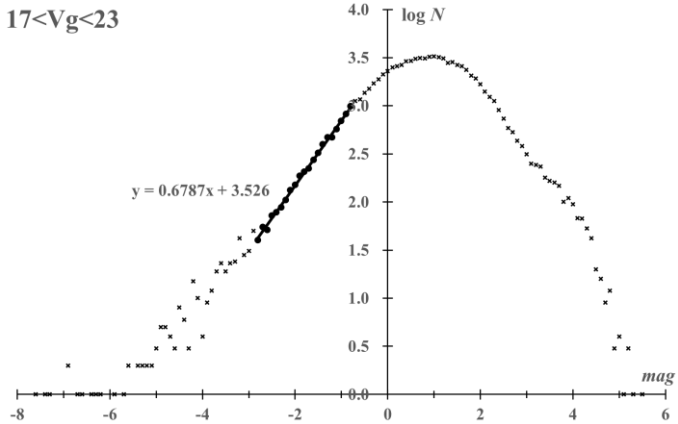
１．光度比

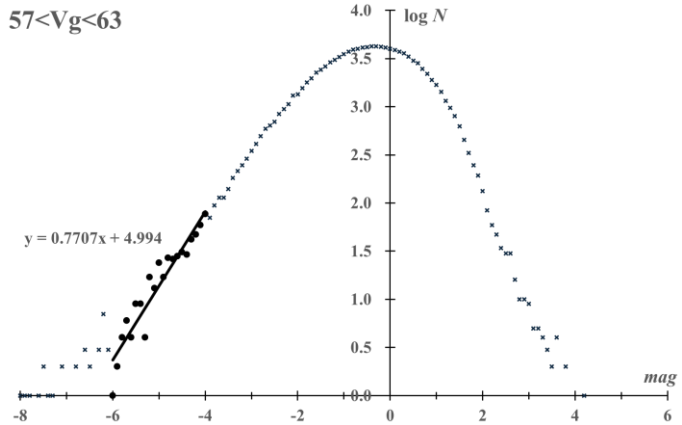
既にみてきたように、光度分布には SonotaCo ネットと GMN で違いがある。また、SonotaCo ネットでは 2007~2019 年の観測と 2020 年以降の観測では 3 等級より暗い流星を多く捉えるようになっている。しかし、ここでは、明るい流星の光度分布を中心に取り上げるので SonotaCo ネットの観測は 2007~22 年まですべての観測を一体として扱う。MSSonline で発表した「ビデオ観測でみた２０の流星群―――流星群の比較また SonotaCo ネットと GMN の比較からみえてくること」の中では、流星群の分析に利用した散在流星から得たデータを副産物として利用しているが、ここでは SonotaCo ネット、GMN が散在流星として分類している流星すべてを用いて解析する。従って、前稿とは多少異なる結果が得られている。

１．１　光度分布の傾きと光度比

光度比は眼視観測の時代から、流星体の質量分布を探る手がかりとして注目されてきた。基本的には 0 等の流星数を N_0 とするとき、m 等の流星数が光度比 r によって $N=N_0\times r^m$ で表せると仮定する。従って、両辺の対数をとると、$\log N=\log r\times m+\log N_0$ となり、対数グラフでは流星数は光度(m)の一次関数（直線）となる。しかし、実際には下の図に見られるように流星数は山型の分布となる。どのような観測方法で求めるにせよ、流星の捕捉率と流星の光度との関係が問題になるのである。捕捉率には光度だけでなく、流星の速度も関係するはずであるが、眼視観測ではデータ数の関係から、捕捉率が流星の速度によっても変化することは考慮されなかった。捕捉率の問題を迂回するために、光度分布を対数で表した時に、直線で表しうる部分を用いることもなされてきた。ここではこの方法を用いる。

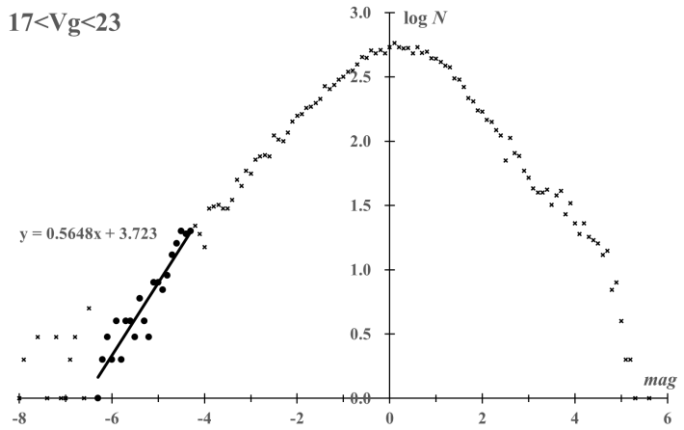
GMN の観測による $17<V_g<23$ と $57<V_g<63$ の２つの例を挙げる。地心速度の平均は 20.0(km/s)と 60.2(km/s)である。光度分布の中に黒丸で示した範囲で直線近似をして光度比を求める。この範囲はそれぞれの光度分布で

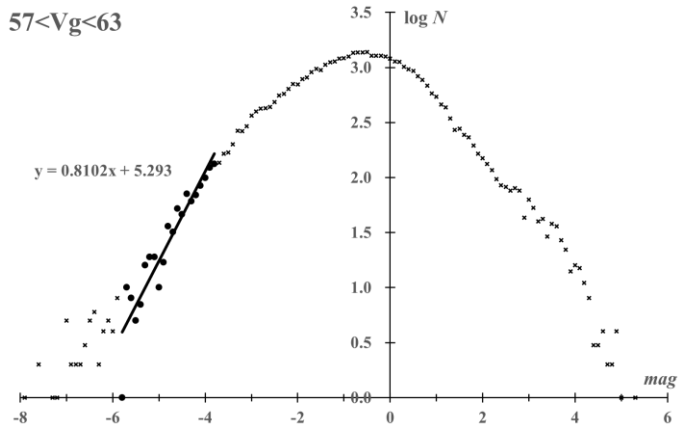




光度が 2 等の幅で直線の傾きが最も大きくなることを条件に決めたもので、それぞれ直線近似の範囲は-2.8<*mag*<-0.8、-6.0<*mag*<-4.0 である。それぞれ全体の平均光度が 0.73 と-0.58 であり、地心速度による平均光度の変化が近似の範囲を左右していることがわかる。それぞれの直線の傾きは 0.679 と 0.771 で、これから光度比は 4.77 と 5.90 と求められる。

同様に SonotaCo ネット $17<V_g<23$ と $57<V_g<63$ の２つの例を挙げる。地心速度の平均は 20.0(km/s)と 60.3(km/s)である。光度分布の中に黒丸で示した範囲で直線近似をして光度比を求める。それぞれ直線近似の範囲は-6.3<*mag*<-4.3、-5.8<*mag*<-3.8 である。それぞれ全体の平均光度が-0.01 と-0.79 であるが、地心速度による平均光度の変化と近似の範囲にむしろ逆の関係がみられる。それぞれの直線の傾きは 0.565 と 0.810 で、これから

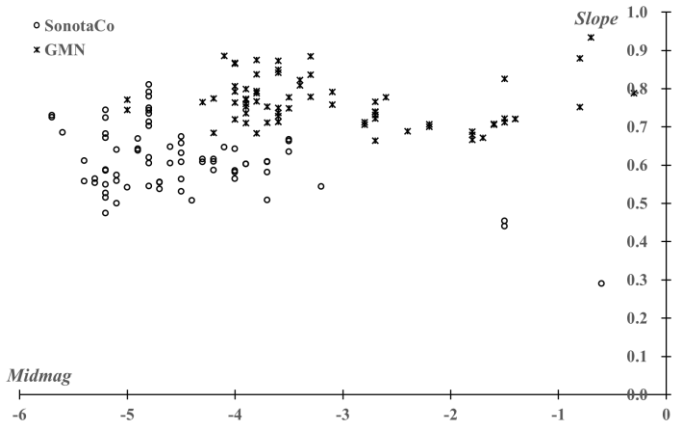


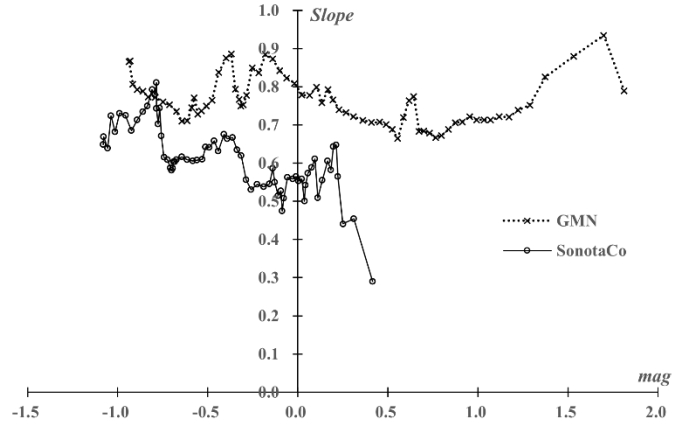


光度比は 3.67 と 6.46 と求められるが、GMN の値との開きはかなり大きい。前稿「散在流星について２：観測方法と散在流星」で述べたように、GMN の光度分布は SonotaCo ネットのものより傾斜の大きい山型であることが推定した光度比の値に影響している。また、$17<V_g<23$ で直線近似が適用できる範囲が GMN では $-2.8<mag<-0.8$ であるのに対して SonotaCo ネットでは $-6.3<mag<-4.3$ であるのは、GMN の方が低速で暗い流星を多く捉えているためと考えられる。

GMN と SonotaCo ネットのいずれにしても、眼視観測等で用いられてきた散在流星の光度比としては大きい値となっている。ビデオ観測では測光尺度が問題になることを「観測方法と散在流星」で指摘したが、光度比を求めるには捕捉率も考慮しなければいけないことがわかる。

１．２　光度分布の傾きと平均光度



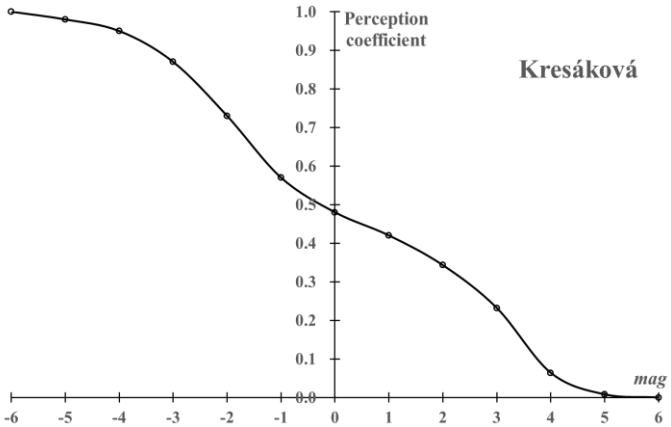


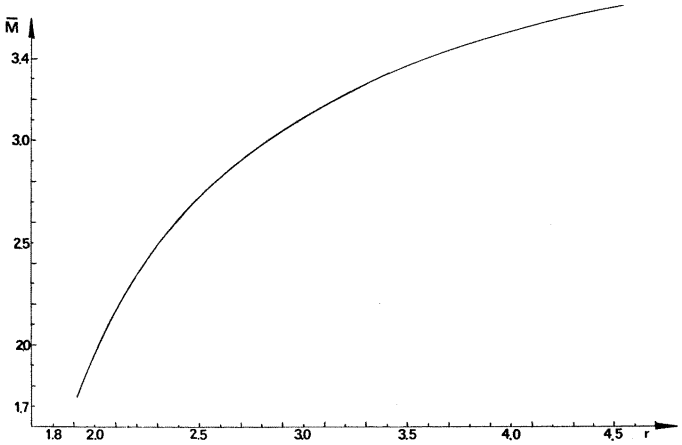
光度分布を対数で表したときに、グラフがどの光度においても直線として表せるのかを確認しておく。直線近似を行っている光度範囲の中間の値(*Midmag*)と傾き(*Slope*)との関係を左図に示す。GMN、SonotaCo ネットともに傾きと *Midmag* との関連ははっきりしない。直線近似の範囲によらず光度分布の傾きはほぼ一定とみてよいであろう。これは-6~0 等の範囲では $N = N_0 \times r^m$ という関係が成り立つことを意味する。

ただし、ここで同じ *Midmag* であっても傾きにばらつきがみられることに注意しておく。SonotaCo ネット、GMN のいずれにおいても傾きが大きいものは地心速度が大きい傾向がある。このことについては、後で触れることにする。

傾きを求めた速度区間における流星全体の平均光度(*mag*)と傾き(*Slope*)の関係を左に示す。SonotaCo ネットでは、平均光度の増加とともに明らかに傾きが減少している（光度比が小さく明るい流星が多い）様子がわかる。それに対して GMN では傾きと平均光度の関係はあまり見られず、ほぼ傾きは 0.7~0.8 の間で一定のように見える。それでも、地心速度が小さいと流星数が少ないので、GMN の傾きを $V_g>20$(km/s)に対応する $mag<0.7$ に限るとやや減少しているようにもみえる。

しかし、平均光度が大きくなると、傾き(*Slope*)また光度比(*r*)が減少するというのは今までの知見に反している。光度比が大きくなると暗い流星が多く、従って、平均光度も暗くなると考えられる。ここで、先に示した $17<V_g<23$ と $57<V_g<63$ における光度分布を改めてみてみよう。暗い流星の側で $17<V_g<23$ に比べて、$57<V_g<63$ の方が落ち込む傾斜が激しい。この傾向は GMN のほうが SonotaCo ネットより顕著である。つまり、速い流星では遅い流星よりも暗い流星の捕捉率が急速に低下していることを意味している。これは捕捉率が見かけの角速度、従って地心速度によって変化していることを意味する。従って、光度分布の形が地心速度によって異なれば、平均光度の地心速度による変化は歪んだものとなり、捕捉率の地心速度による変化のために平均光度(*mag*)と傾き(*Slope*)の関係は歪んでいる考えられる。いかに直線部分を使用したとしても、捕捉率の問題を抜きにしては平均光度と光度比（光度分布における傾き）の関係を捉えることは困難である。





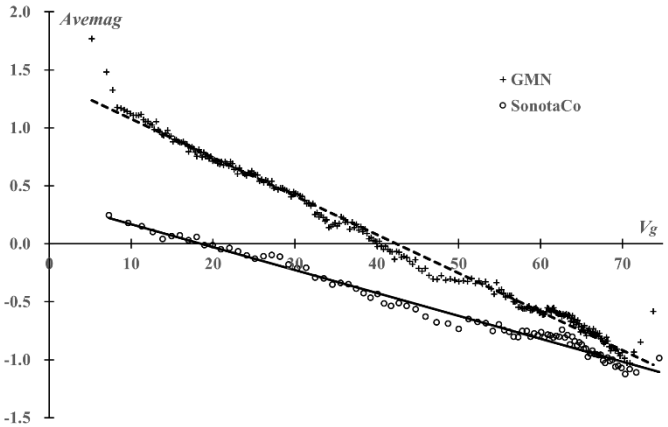
平均光度から光度比を求めることは容易であるので、しばしば、光度比の代用として用いられる。Kresáková は捕捉率を観測から求めるとともに、観測流星の平均光度から光度比 r を求める表を提示している。まず、Kresáková が旧チェコスロバキアの研究者たちによって長年行われてきた眼視観測から求めた捕捉率のグラフを上図左に示す。上図右は Kresáková の求めた平均光度と光度比の関係で、2014 年の流星物理セミナーで一度紹介しているが、Roggemans が編集した流星観測ガイドブック（IMO ガイドブックの前身）にグラフ化したものが示されているのでこれを引用する。

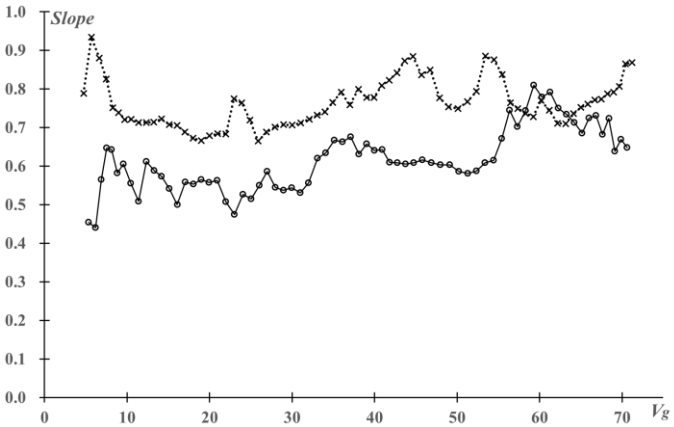
光度比が小さければ、暗い流星の割合が少なく、捕捉率も低いのだから、流星の平均光度は当然小さくなる。光度比が大きければ、捕捉率が小さくとも、暗い流星が多く捉えられ、流星の平均光度は大きくなる。この Kresáková の流星の光度と捕捉率の関係は眼視観測で広く用いられ、平均光度と光度比の関係も自然なものと考えられてきた。

このように Kresáková が眼視観測から求めたものは平均光度が大きくなると光度比も大きくなることが示されているが、SonotaCo ネットと GMN の観測からは逆に流星の平均光度が大きくなると光度分布の傾き（光度比）が小さくなっている。ビデオ観測においても流星の平均光度と捕捉率の関係を検討しなければならない。

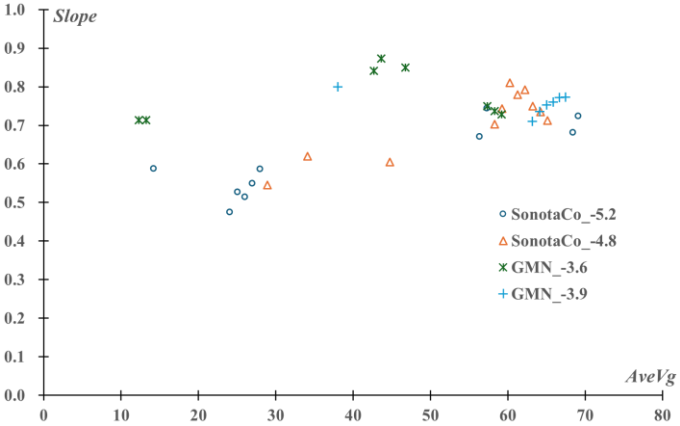
１．３　光度比と地心速度

散在流星の平均光度と地心速度の間には強い関係があることを「観測方法と散在流星」の稿で述べたが、そのグラフを再掲する（下図左）。明らかに地心速度が大きいほど平均光度は減少する（明るくなる）。これは明





らかに地心速度が大きく、見かけの角速度が大きい流星の捕捉率が低いことによる。しかし捕捉率だけが原因なのか、光度分布自体が地心速度によって異なるのかを検討する。



光度分布の直線部分の傾き(*Slope*)と地心速度の関係を上図右に示す。明らかに GMN の値が SonotaCo ネットのものより大きいが、これは先に述べたように両者の測光尺度の違いによるところが大きい。GMN では地心速度との関係は明らかでない。一方、SonotaCo ネットでは地心速度とともに傾きが増加しているように見える。GMN の方も V_g>20(km/s)に注目すれば、地心速度とともに傾きが増加する傾向がありそうである。

また、先にに触れたように、直線近似を行っている光度の中間値(*Midmag*)が同じであっても傾き(*Slope*)

にばらつきがみられ、SonotaCo ネット、GMN のいずれにおいても傾きが大きいものは地心速度が大きい傾向がある。同じ *Midmag* で観測数の多い SonotaCo ネットの-5.2、-4.8 等、GMN の-3.6、-3.9 等についてそれぞれの地心速度と *Slope* の関係を左図に示す。ここからも地心速度が大きい方が傾き(*Slope*)が大きく、従って、光度比(*r*)も大きいと推測される。

これは前項で述べた、平均光度が小さいほど *Slope* が大きくなることと合致する。平均光度には、捕捉率の変化による光度分布の歪みが関係することを指摘したが、ここでは平均光度を用いず、単純に直線近似が可能な範囲での *Slope* を用いているので、捕捉率の影響は小さいと考えられる。すなわち、地心速度が大きく、平均光度が小さいほど *Slope* が大きいとの推定は十分に成り立つと考えられる。しかし、仮に地心速度が大きい方が光度比も大きいとすると、平均光度は地心速度が大きいほど小さいので、光度比が大きいほど平均光度が低いことを意味する。このビデオ観測における流星の光度と光度分布の傾き（光度比）の関係は先に述べたように通念に反することになる。

しかし、前稿で指摘した「GMN と SonotaCo ネットでは光度の尺度が異なっている」ことには注意が必要である。この尺度の違いはそれぞれの中でも、光度によって尺度が系統的に変化している可能性も含んでいる。仮に測光の尺度が光度によって変化しているとすると、地心速度が大きい、また、光度が大きいほど *Slope* が大きいというのは見せかけである可能性が出てくる。いずれにせよ、GMN と SonotaCo ネットのビデオ観測で得られる *Slope* から推定される光度比は眼視観測等で知られている値よりもかなり大きく、今後は測光尺度が速度、光度によりどのような影響を受けているのかという問題を解決する必要がある。

ここで、最初に掲げた地心速度と平均光度の関係についての問題に立ち返ろう。仮に光度比が地心速度によらず一定、或いは地心速度が大きくなると光度比も大きくなるとすると、本来は横軸に平行か或いは右上がりになるはずである。この主因は捕捉率の速度による変化と考えられる。速度が大きく、光度が小さい（明るい）流星では捕捉率が光度によって急激に減少する。逆に地心速度が小さく平均光度が大きい（従って暗い）流星では、光度による捕捉率の減少がそれほど大きくない。このように速い流星では暗い流星の捕捉率が急激に下がり、遅い流星では暗い流星の捕捉率はそれほど下がらないとすれば、地心速度による平均光度の関係を説明できる。上で触れたように、測光尺度が見かけの角速度で変化している推定と同じである。

これにはビデオ観測における受光素子の影響が大きいと考えられる。地心速度が大きくなると、見かけの角速度が大きくなり、暗い流星の捕捉率は急激に下がる。一方で、地心速度の遅い流星は見かけの角速度が遅く、受光素子上に留まる時間が長くなることによって、明るい流星では実際よりも光度が小さく（明るく）記録されるのであろう。そのために地心速度が遅い、従って平均光度が大きい（暗い）流星の *Slope* はなだらかになるものと推測される。

眼視観測では流星の捕捉率と地心速度の関係を問題にしてこなかったが、恐らく、ビデオ観測だけでなく、眼視観測においても捕捉率は地心速度によって大きく変化していると考えられる。捕捉率を一定として求められた光度比は、地心速度が大きい場合には過少となり、逆に小さい場合には過大になっていると推定される。ビデオ観測で散在流星の平均光度が地心速度による捕捉率の変化で、見かけ上変化しているのと同様に、眼視観測においても平均光度の大小は地心速度に大きく影響されているであろう。ペルセウス座流星群、しし座流星群は明るい流星が多く、ジャコビニ群は暗い流星が多いとされるのも大いに地心速度の影響と考えられ、実際の流星体分布を表していない可能性に注意が必要である。

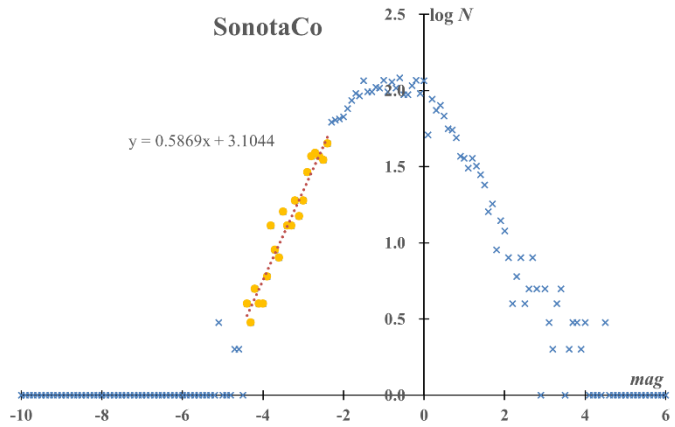
散在流星の光度比を求めることの価値は大きいのだが、ここでは扱うことのできなかった光度比（質量分布）の太陽黄経、地球向点からの角距離による変化、および年変化を捉えるには今後の資料の蓄積と同時に捕捉率の推定という困難な問題を乗り越えねばならない。さらには、ビデオ観測においては測光尺度、受光器の波長による感度、使用されるレンズの口径比と焦点距離という問題に加えて、使用機器の更新（変化）といった問題があることにも留意が必要である。

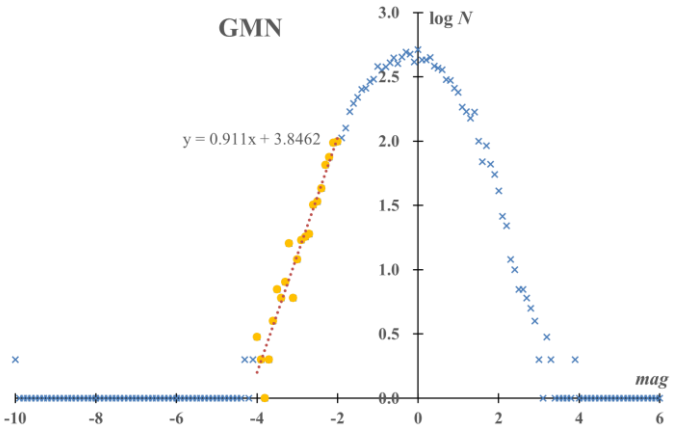
１．４　流星群の光度分布と散在流星の光度分布

ビデオ観測で求められた光度分布の傾きが意味を持たないわけではない。散在流星の光度分布を基準に流星群の光度分布を考察することの有用性について触れておこう。この方法について、詳しくは「ビデオ観測でみた２０の流星群」を参照されたい。

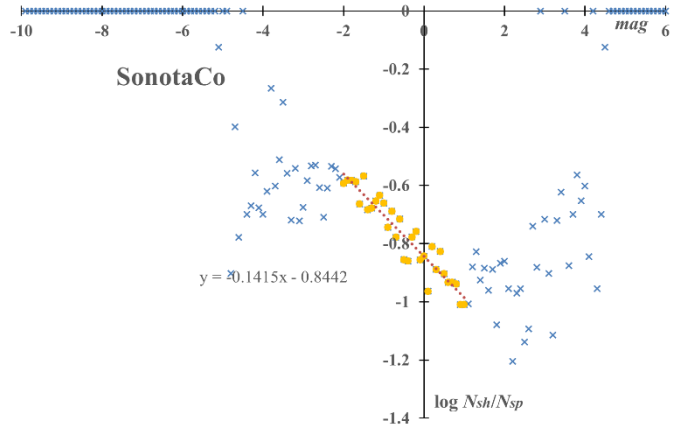
例として、0005SDA みずがめδ南群の SonotaCo ネットと GMN による光度分布を次ページに示す。SonotaCo ネットでは$-4.4 < mag < -2.4$ の範囲において直線近似の傾きが 0.587 でこれから推定される光度比は $r = 3.86$ となる。一方で GMN の場合には$-4.0 < mag < -2.0$ の範囲で傾きが 0.911、光度比が $r = 8.15$ となり、SonotaCo ネットの推定値とは大きく異なる。

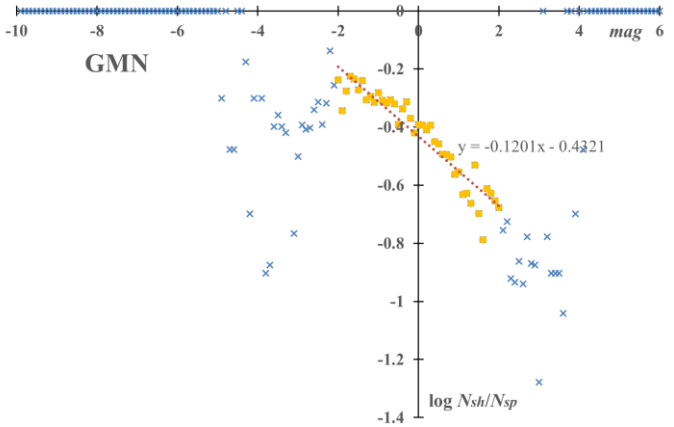
次に、みずがめδ南群の地心速度から±3.0(km/s)の散在流星数でみずがめδ南群の流星数を除した値の対数をグラフにしたものを示す。SonotaCo ネットでは$-2.0 < mag < +1.0$ の範囲において直線近似の傾きが-0.1415、GMN の場合には$-2.0 < mag < +2.0$ の範囲で傾きが-0.1201 となる。先にみた光度分布そのままのグラフと比較すると、それぞれ、ずっと暗い流星の範囲に直線近似を用いることができる範囲が移動していることがわかる。この範囲は光度分布のグラフの頂点付近であり、流星数の最も多い区間に当たる。





散在流星の光度比を $r = 4.0$ と仮定すれば、0005SDA みずがめδ南群の光度比は SonotaCo ネットで r = 2.89、GMN で $r = 3.03$ とよく一致した値になる。このように、散在流星の光度分布との比較により、流星数が多い範囲で光度比を推定できるだけでなく、測光尺度の異なる SonotaCo ネットと GMN の比較も可能となる。付け加えれば、SonotaCo ネットで暗い流星を捉えるようになった 2020 年以降の観測も散在流星との比較であればそのまま用いることができるので有用性は高い。



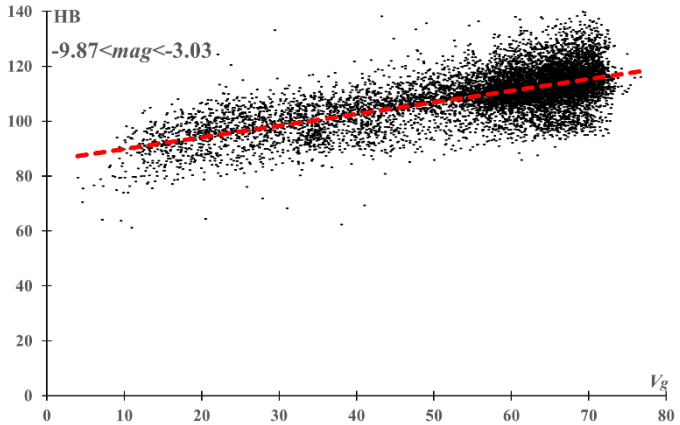


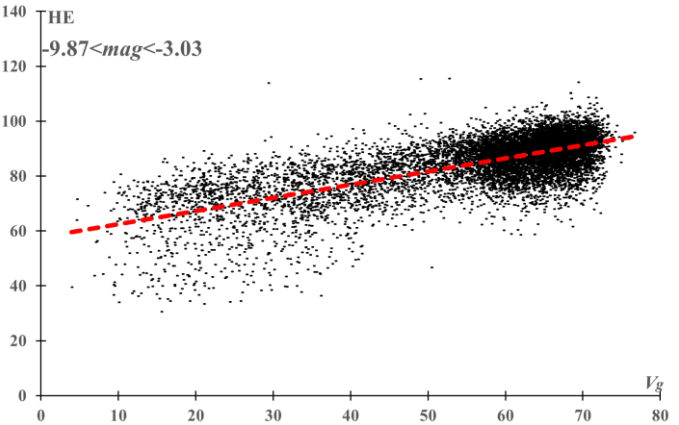
散在流星との比で表したグラフで、光度分布から直接光度比を求めた範囲をみると、直線近似に乗らないだけでなく、ばらつきも大きい。これは直接求めた光度比は少数の流星に基づいたもので、ばらつきの大きい不安定な値であることを示唆している。流星群相互の光度分布の特徴をつかむだけなら、ここで述べたように群流星数を散在流星数で除した分布を用いることが有効である。しかし、捕捉率という難問を避けて、流星群の光度比を求めるには散在流星の光度比が重要である。

２．発光点高度と消滅点高度

２．１　光度と発光点高度・消滅点高度の関係

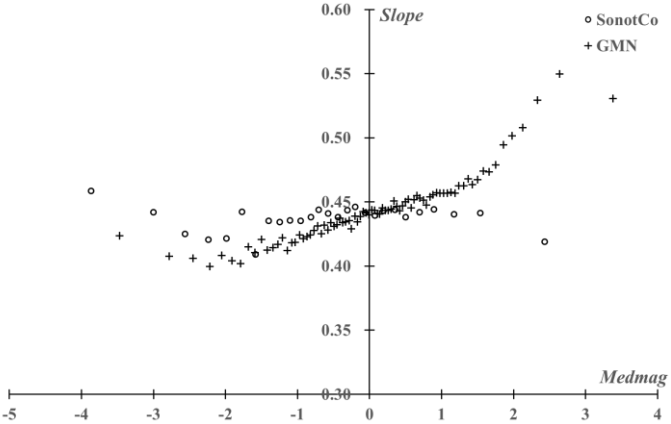
散在流星を光度順に並べ、１万個ずつの集団ごとに地心速度と発光点高度・消滅点高度の関係をグラフ化する。GMN では-10 等よりも明るい異常値と思われるものが存在するので-10 等以上の流星を用いている。例として GMN で最も明るい流星１万個の集団について、地心速度と発光点高度・消滅点高度の関係を示す。

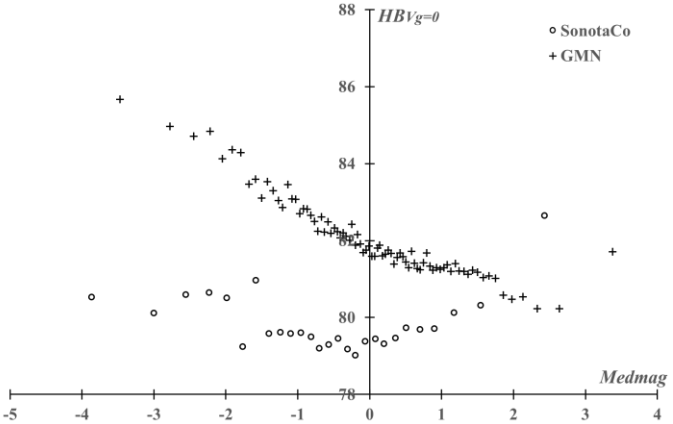




発光点高度（左図）、消滅点高度（右図）ともに地心速度とほぼ直線的な関係を持つことがわかる。SonotaCo ネットでも同様な操作を行い、直線近似を行った場合の傾き(*Slope*)と($HB_{Vg=0}$: y 軸との切片)の光度による変化を検討する。光度の値としては１万個の流星の中央値(*Medmag*)を用いている。

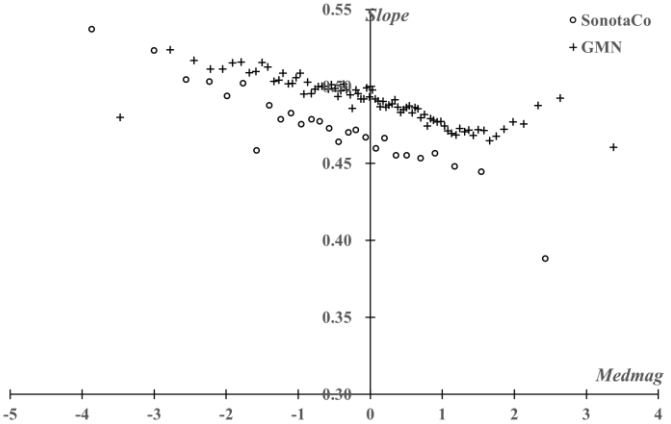
傾き（左図）、切片（右図）ともに GMN と SonotaCo ネットでの変化の様子が大きく異なっている。以前にも触れたことがあり、本稿でも後で詳しく述べるが、SonotaCo ネットと GMN では発光点の検出に多少の違いがある。消滅点の方ではほぼ両者一致しているので、流星の検出限界光度や光度の尺度の問題ではなく、検出方法の違いと推定される。右図($HB_{Vg=0}$)は地心速度が 0(km/s)という仮想的な発光点高度を扱っているが、直線近似をしているので、任意の地心速度で同様のグラフを書いたとしても同様の結果が得られる。この $HB_{Vg=0}$

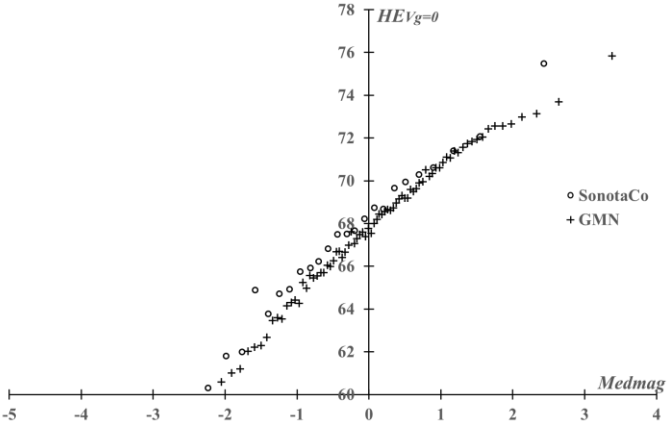




のグラフで GMN は明るい流星ほど発光点が高く、暗い流星になると低くなるという理解しやすい傾向を示している。これは左図の傾き(*Slope*)が右上がりであることに対応している。一方で SonotaCo ネットでは明るい流星でも暗い流星でも発光点の高さに大きな変化は見られず、-1 等よりも暗い流星ではむしろ発光点高度が高くなる傾向を示している。左図の傾き(*Slope*)のグラフは、発光点高度が流星の明るさにほとんど関係しないという傾向を反映したものと考えられる。SonotaCo ネットの観測で発光点高度を扱う際には注意が必要な点である。

これに対して、消滅点の方は左図(*Slope*)、右図($HE_{Vg=0}$)ともに発光点ほどの違いは見られない。特に切片($HE_{Vg=0}$)はやや SonotaCo ネットの方が高いものの両者よく一致し、暗い流星になるほど消滅点が高くなる様子がわかる。傾き(*Slope*)については SonotaCo ネットの方が全般に小さい傾向があるものの、暗い流星ほど傾きが小さくなる傾向は共通している。





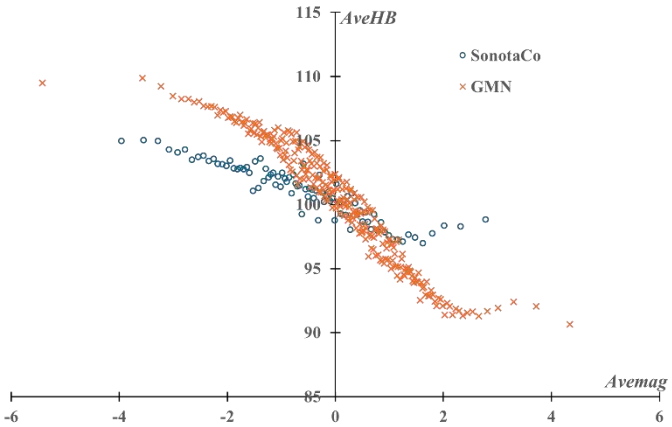
ここで得られた光度と発光点、消滅点との関係については、SonotaCo ネットの例で示した流星の検出方法の違い以外にも注意しなければいけないことがある。SonotaCo ネットでも GMN でも地心速度が大きくなると平均光度が小さく（明るく）なっている。これは地心速度が大きい流星では暗い流星を捉えられていないからだと推測される。ここで得られた関係は高速の暗い流星が除かれた、歪みを持ったデータによるものであり、本稿で得た発光点と消滅点に関する結論については将来のさらなる検討が必要である。

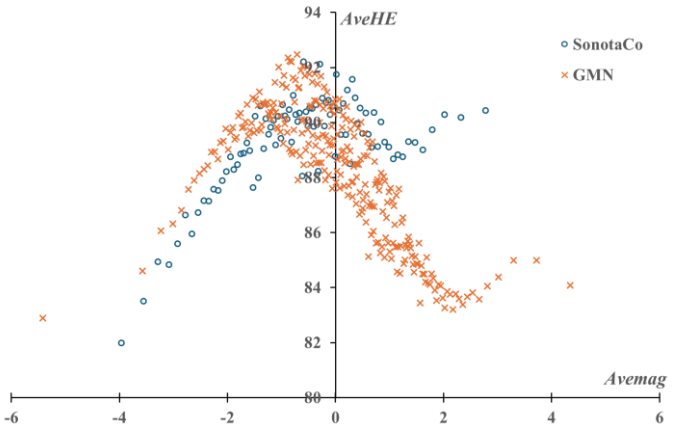
［統計の落とし穴］

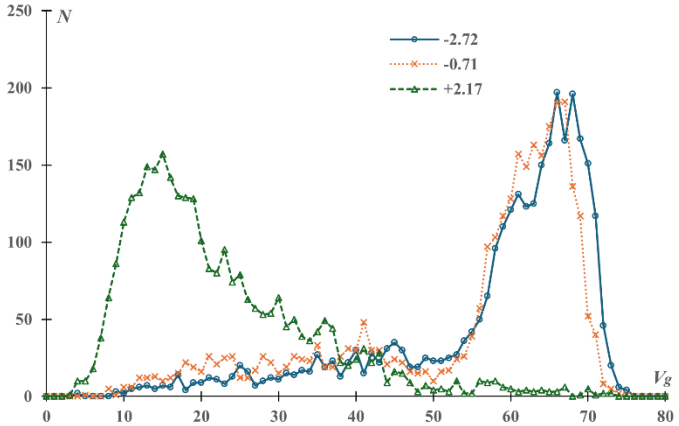
光度順に並べた流星について 3 千個ごとに光度及び、発光点高度と消滅点高度の平均値を求めてグラフ化すると次ページに示したものが得られる。

先に掲げた光度と発光点高度と消滅点高度のグラフは、光度別に発光点及び消滅点の地心速度との関係を直線近似した切片（地心速度 0(km/s)の仮想的発光点及び消滅点の高度）によるものであった。ここに示したものはそれと比べると大きな違いがみられる。消滅点の高度は暗い流星ほど高くなることが示されていたのに、ここでは-1 等付近で頂点に達し、+2 等付近で最小値となる。これは不注意な処理によって得られた誤った結果である。

違いが極端である GMN について平均消滅点高度を求めた 3 千個の流星についてグラフを特徴づける-2.72、-0.71、+2.17 等の区間を選んで速度分布を次に示す。-2.72、-0.71 等の区間では、地心速度を 60~70(km/s)中心として、ほぼ似た分布である。このため、先に示した消滅点高度の変化と同様に、暗い流星ほど消滅点高度が





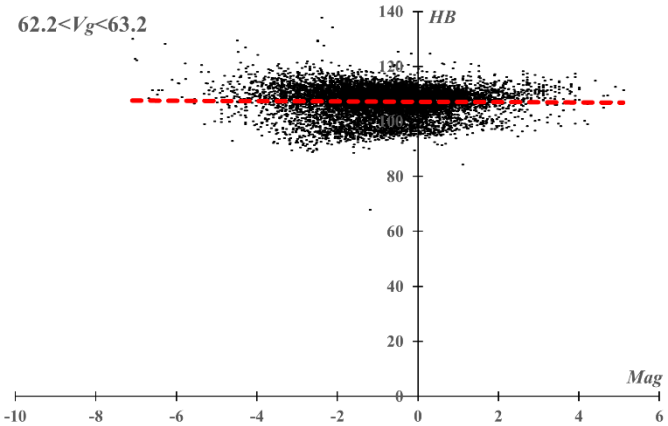


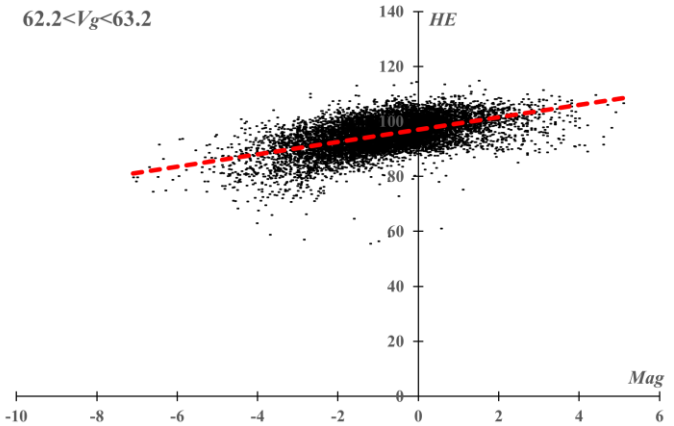
高くなっている。しかし、+2.17 等の区間の速度分布は大きく異なり、地心速度が 10~20(km/s)の流星が主であることがわかる。つまり、地心速度が小さい流星が主となることにより、+2.17 等の区間の平均消滅点高度が低くなっているのである。このように複数の因子が互いに相関している場合には、扱いに注意しないと見かけ上だけの結論を得てしまうことになる。

単純な平均から見出される光度により発光点高度、消滅点高度が波打つように変化するのは見せかけであり、先に示した地心速度を考慮した上での光度と発光点高度、消滅点高度の変化がより真実に近いものであろう。従って、暗い流星になると発光点高度は低下し、消滅点高度は上昇するといえる。

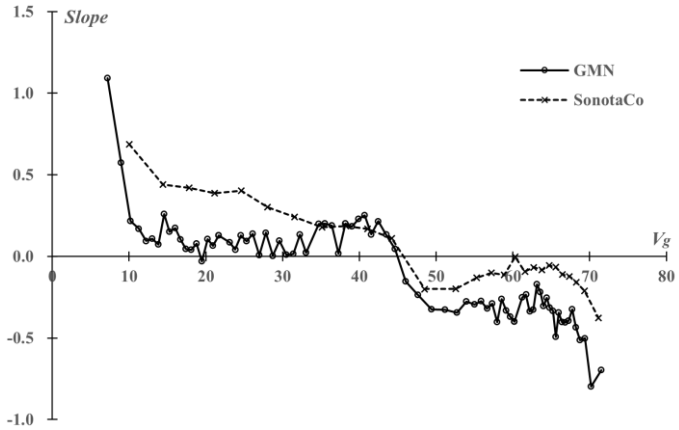
２．２　地心速度と発光点高度・消滅点高度の関係

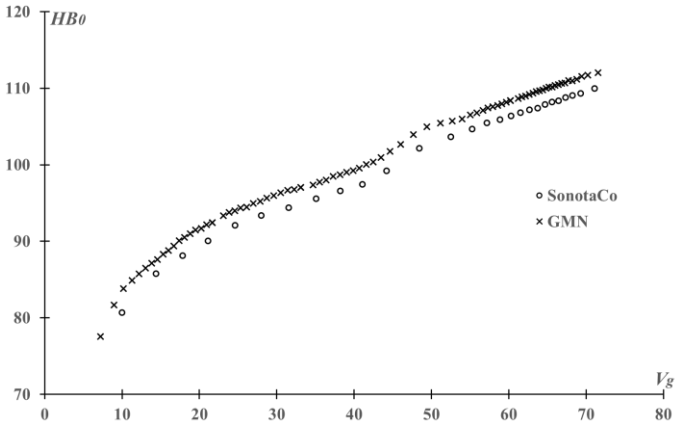
速度別に１万個ずつのデータに分けて光度と発光点高度・消滅点高度の関係を調べることにする。ここでは SonotaCo ネットのデータを用いて例を示す。





左図が発光点、右図が消滅点と光度との関係を示したものである。地心速度の場合同様、光度と発光点高度・消滅点高度もほぼ直線近似が可能であることがわかる。ここでも傾き(*Slope*)と切片（0 等の流星についての発

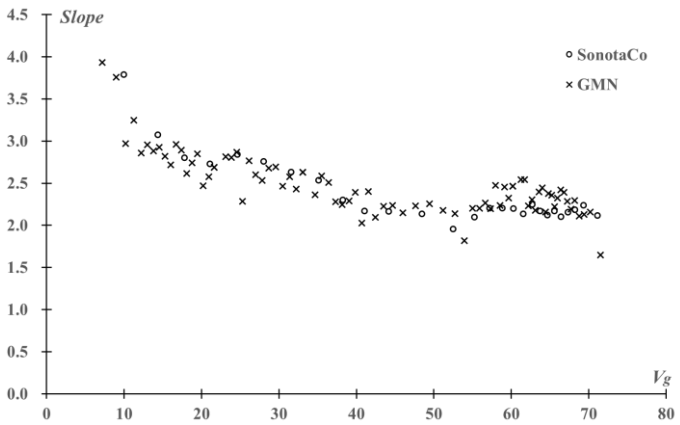


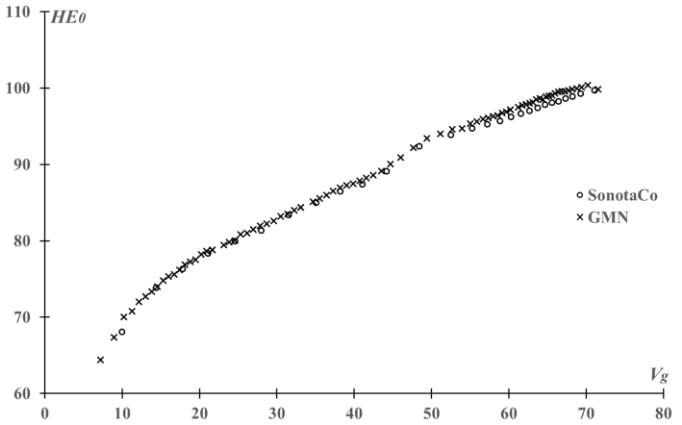


光点と消滅点で、それぞれ HB_0 と HE_0）と地心速度との関係を検討する。

光度との関係に比べれば、地心速度と発光点高度・消滅点高度の関係では、GMN と SonotaCo ネットの違いは少なくなる。傾き(*Slope*：左図)で注目されるのは、地心速度が 45(km/s)程度までは *Slope* の値が正だということである。つまり、暗い流星の方が明るい流星よりも発光点が高いのである。一般的には、流星の光度は速度と流星体の質量減少の速さによって決まる。速度が大きいほど、明るくなり、発光点高度が高くなることは発光点高度(HB_0：右図)で見られるとおりである。質量減少は流星体が大きいほど大きいのが一般的であり、常識的には、大きな流星ほど明るい。つまり、大きな流星体ほど高い高度で明るくなるはずである。*Slope* が正だということは小さい流星体ほど、脆く質量減少の速さが大きいことを示唆していると考えられる。逆の言い方をすれば、地心速度が 45(km/s)より小さい領域では、明るくなる大きな流星体は固く、質量減少の速度が小さいものが多いと言える。

また、左図(*Slope*)にはもう一つ注目すべきところがある。地心速度が 45(km/s)のあたりで、傾きが急速に負の側に変化している。これはこれを境に流星体の性質が異なる集団であることを意味すると思われる。右図(HB_0)でも、傾き(*Slope*)の急激な変化に伴って、地心速度が 45(km/s)のあたりで段差を生じている。





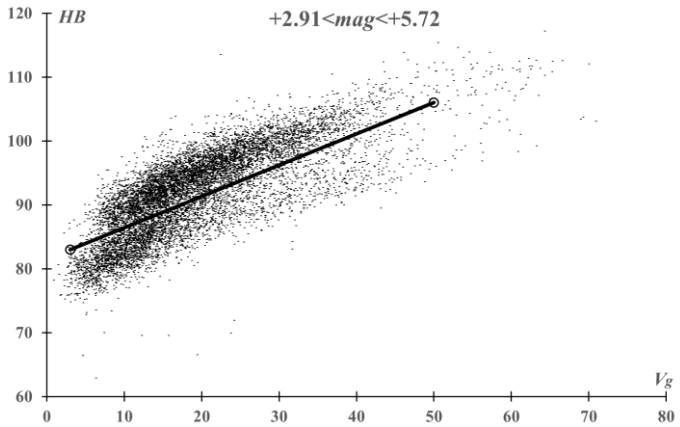
消滅点については傾き(*Slope*)も切片(HE_0)も SonotaCo ネットと GMN でよく一致した結果を示している。低速の流星で Slope が大きいことは、低速で明るい流星はより低空まで侵入しうるという HE_0 の結果と対応している。

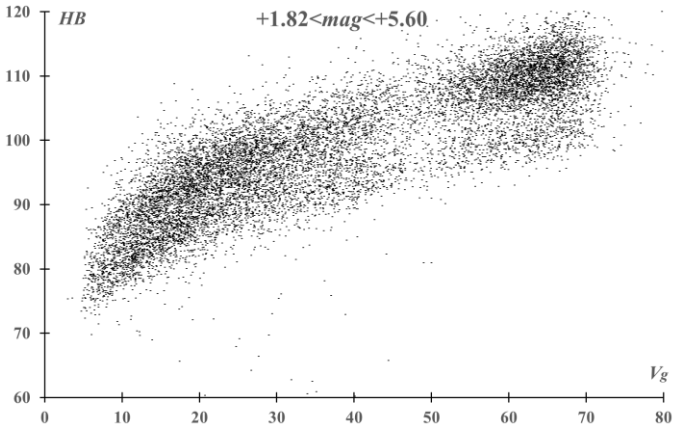
２．３　発光点高度と消滅点高度からみた散在流星の分類

前ページに SonotaCo ネットによる $62.2 < V_g < 63.2$ における発光点高度と消滅点高度の分布を示したが、これらの図で発光点は２つのグループに分かれている様子が見て取れる。一方で消滅点高度の方では、はっきりしない。

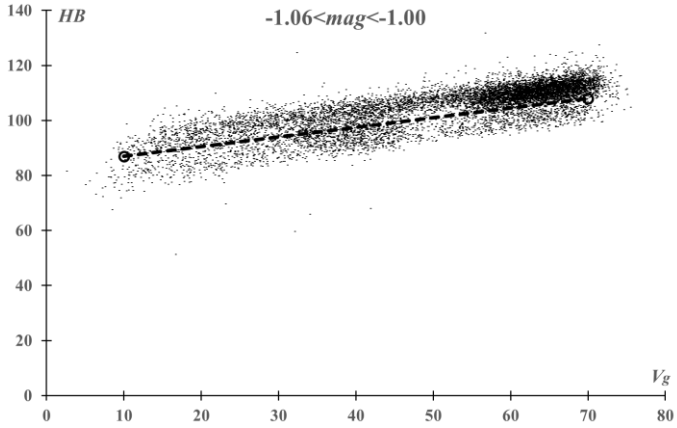
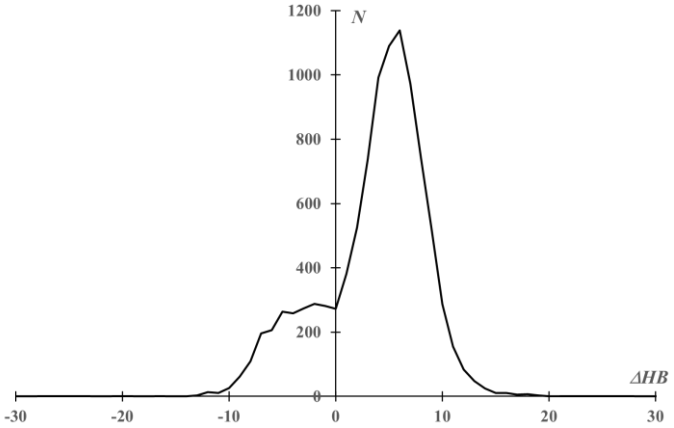
次に示すのは左図が GMN、右図が SonotaCo ネットのそれぞれ最も暗い流星の領域における発光点高度の分布である。速度の場合には消滅点高度で二分化がみられたが、光度の場合に明瞭な二分化がみられるのは発光点の方である。

二分化がより明確な GMN の方には(V_g, HB) = (3, 83)と(V_g, HB) = (50, 106)を結んだ線を補った。線の下側、





即ち発光点が低い集団はより地心速度の小さいものであることがわかる。この２つの集団を区別しないと発光点の分布は Vg = 15(km/s)あたりで急激に折れ曲がるようにみえる。SonotaCo ネットの分布図で屈曲しているように見えるのは、二分化が GMN ほど明瞭ではないためであろう。

SonotaCo ネットでは光度が 1 等級ほど明るい範囲を含んでいることもあるが、地心速度が 60(km/s)以上の流星を多く含んでいる特徴がある。これは光度範囲の違いだけでなく、流星の検出方法の違いも原因していると考えられる。

発光点高度の二分化はもっと明るい流星でも起きている。GMN の-1.06 < mag < -1.00 の領域における発光点分布を左図に示す。$(V_g, HB) = (10, 87)$と$(V_g, HB) = (70, 108)$を結ぶ線からの距離を求めた分布が右図である。線の上側（右図で右側）が優勢であることは明らかだが、下側（右図の左側）に異なる分布があることがわかる。図は省略するが、SonotaCo ネットでも 0 等級より明るい流星における二分化がみられている。この発光点高度によって、散在流星は物性的に類型化されることは Ceplecha をはじめとして以前より指摘されている。次稿でこの類型化について詳しく扱うこととする。