

2021年4月の電波光学同時流星観測報告

平塚市博物館 天体観察会 流星分科会 永井和男
2021年7月25日 第六回 流星電波懇談会 on Zoom

TV観測：平塚市博物館天体観察会流星分科会
電波観測：神作哲夫(東京都東村山市)

謝辞：流星電波反射領域プログラム作成にあたって流星電波観測国際プロジェクトの小川宏氏より助言を頂きました。この場を借りて御礼申し上げます

アブストラクト

- 電波観測の解析に時間が掛かっています。ひと月分の解析に1週間程度掛かる事から継続的な観測を難しくしています。エコー検出プログラムを作成し、これを自動化する事が出来ました。
- 2021年4月の電波光学同時流星は10個でした。流星が少ない月ですが10個もありましたので自動化によって検出数が増えたのかも知れません。
- 観測の目的は2つあります
 - 対地速度と電波の強弱の関係を観測的に確認する
 - なぜ、電波と光学の同時流星は少ないのか？
- 今回の10個のサンプルを加えて通期のデータ解析を行った
 - 対地速度と電波強度の関係は早いほどエコーが弱い物が同時になる傾向が見えつつあります
 - 電波で検出されても光学で検出されない理由の解釈は「絶対等級と同時流星の数」のグラフのシェイプが、光学流星は暗くなると数が減り・電波エコーは暗い方が数が増える傾向の合成シェイプに見える事で解釈されると思ひ、確認の為のグラフは母数を増やす事で徐々にその傾向が見えて来たと思ひます
- 今回は流星電波反射領域プログラムを作成し同時流星判定に用いる試みをしました
 - 反射領域については https://www.amro-net.jp/research/hro-ref_j.html 参照願います

モチベーションと観測に関して

- 継続課題
 - 対地速度と電波の強弱の関係を観測的に確認する
 - 傾向が見えて来ましたが母数が少ないので継続する事となりました
 - なぜ、電波と光学の同時流星は少ないのか？
 - 絶対等級と同時流星数のグラフを見ると、暗い流星の方が数が増えるトレンドと暗い流星が光学観測で検出出来なくなるトレンドを合成したグラフに見える。これは暗い流星も電波で検出されるからとも言える。こちら母数を増やして見る事となりました
- 観測に関して
 - 2020年7,8月の検討結果から観測地点と観測方向を固定した方が評価しやすい事が分かりました
(電波も光学も同じ場所で同じ方向を観測する、観測方向がバラバラにならないようにする)
 - 光学観測(TV観測)は平塚市博物館のTV観測ネットワークの観測結果を使用しました
(4月はKN9永井のみSonotaCo net掲示板に報告しています)
 - 電波観測は東京都東村山市の神作さんのIZUアンテナ (アンテナ方向伊豆諸島方面) の画像を使用
流星電波観測の記録 in東村山(<http://green-iki-4747.hiho.jp/astro/live/>)からダウンロードしました
 - HRO電波送信所は福井県立大学アマチュア流星電波観測研究所の50M帯の電波を使用させて頂いております

観測場所



→ hard → soft

観測・解析手順



動体検出



手作業はここ

手作業ですが手順通りマウスクリックするだけで時間はかかりません。結果に意義あれば手作業で解析します



他の観測者のデータ

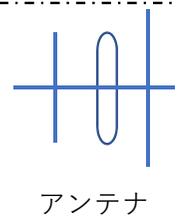


手作業はここ

同時流星を探す

- ・今まではexcelで時刻でsortして目視で判定
- ・今回はプログラムを作成し自動化

電波観測



自宅観測



数値化されていない



手作業はここ



インターネット



とても時間が掛かる



Web画像の場合、必要な日時.PNG画像を表示して右クリックして画像を保存。一日分は144枚、30日で4320枚

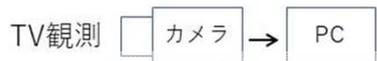
目視で流星エコーの判定選別をする
周波数・形状・レベル
 HROFFTで流星判定されていてもノイズの場合がある。あるいは判定されない低レベルでも流星の可能性はある
 流星エコーっぽくても固有の局発のズレを考慮して判定する

とてつもなく時間が掛かる

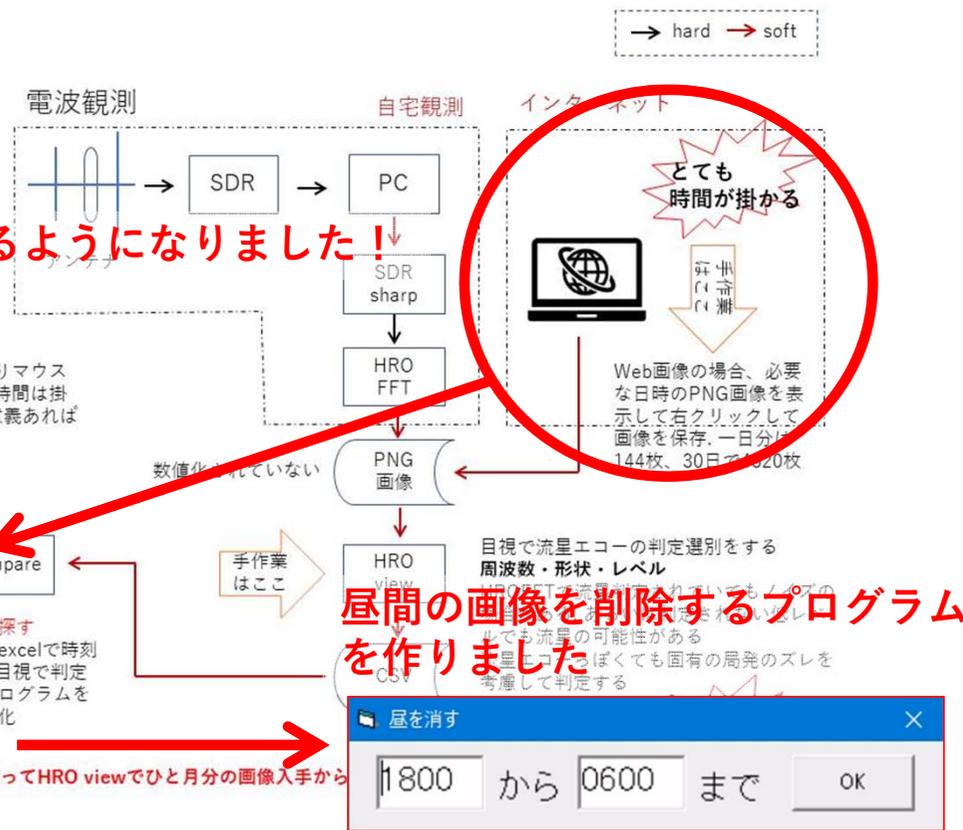
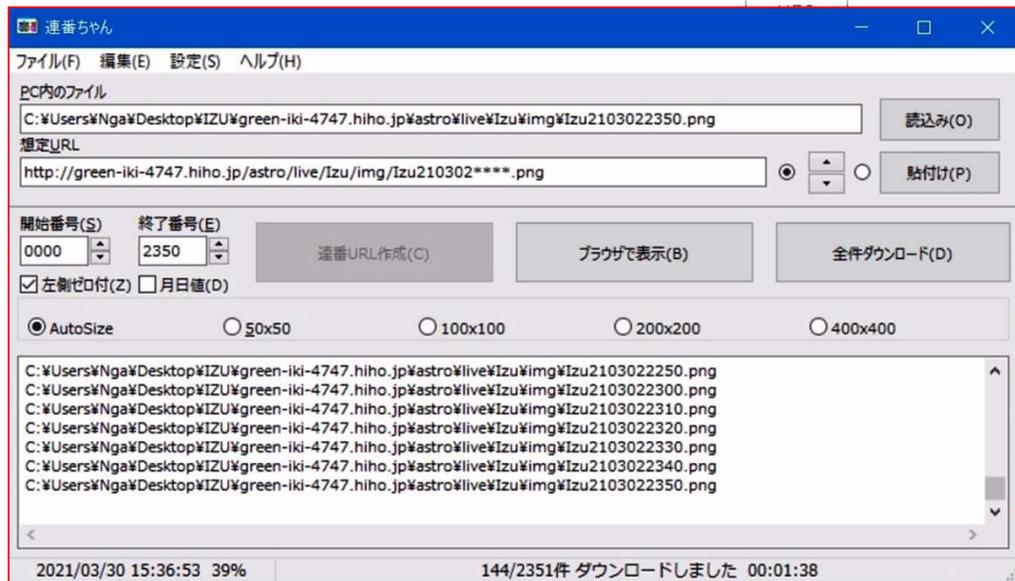
インターネット画像を使ってHRO viewでひと月分の画像入手から解析までに一週間程度掛かります

インターネットから画像取得の時短

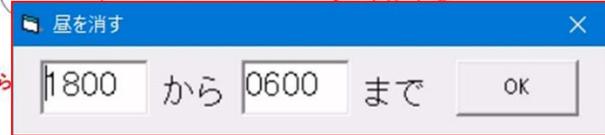
観測・解析手順



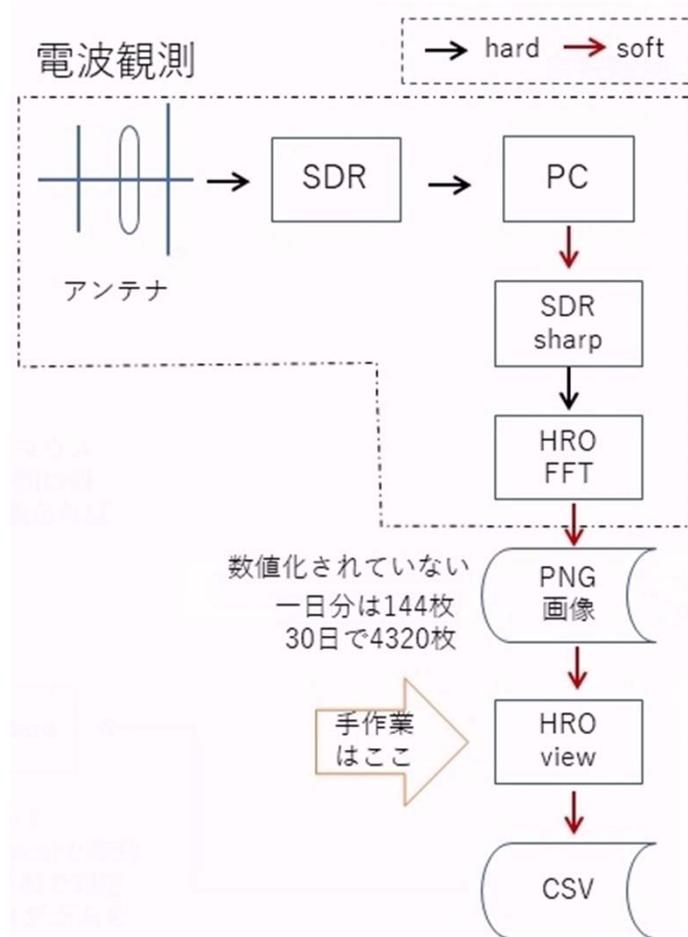
このソフト「連番ちゃん」で一括ダウンロードが出来るようになりました！



昼間の画像を削除するプログラムを作りました

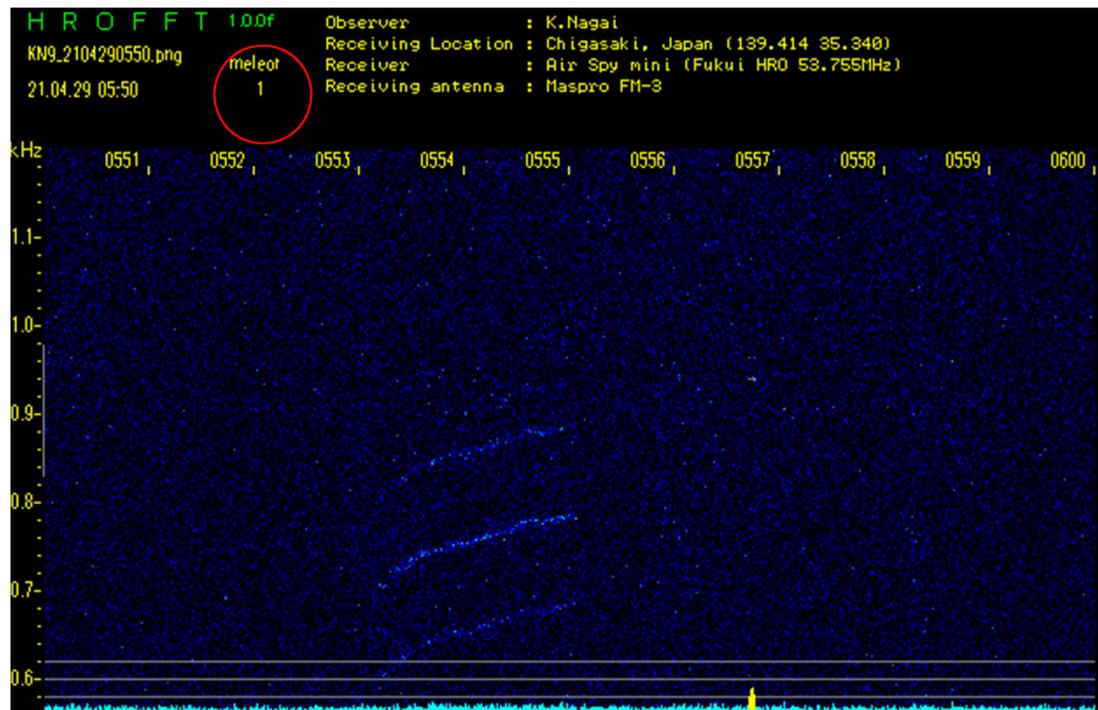


HRO viewの時短は必須



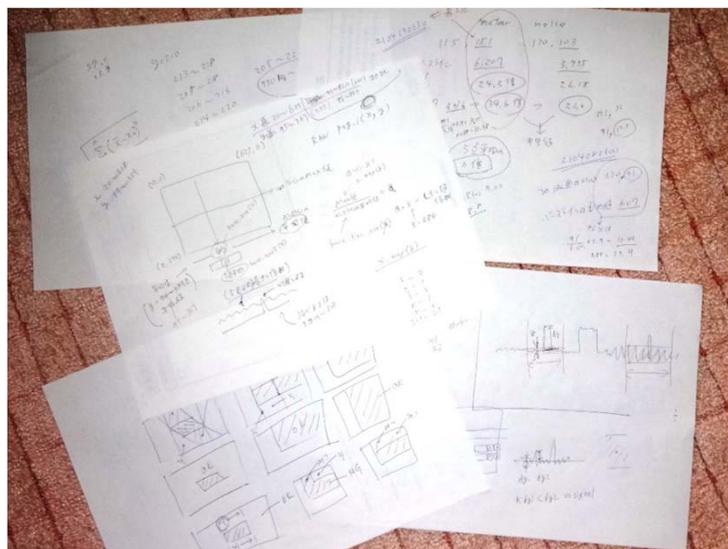
- 電波観測はほぼ自動化されています
- 手作業の部分は10分毎に出力されるエコー画像(png画像)をHROviewを使って目視で流星を探して時刻などを手入力する所です
- png画像は30日で4320枚あります
- 数か月作業を行った結果、ここを自動化しないと、電波・光学同時流星の研究を継続的に行う事が難しいと分かりました
- 本研究でプログラムを作成して自動化することが出来ました

HRO viewの作業内容分析

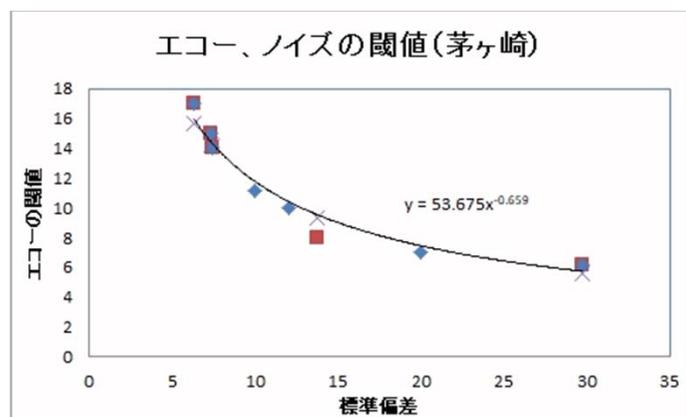


- 左図はHROviewの画面です
- 画像1枚が10分間のエコー画像です
- 縦軸が検波した信号の周波数、横軸が時間、信号強度は模様色の濃さで表しています
- 画像左上の方に 1 の表示があります（赤丸）。これは設定したしきい値を超えた信号が 1つ あった事を示しています
- この値は流星とノイズの区別がありませんので流星の数ではない場合があります
- また、しきい値に達しない流星電波エコーもあります
- これを目視で判定し流星ならば出現時刻・継続時間・数をHROviewのMemo欄に手入力します
- この作業にとっても時間がかかります

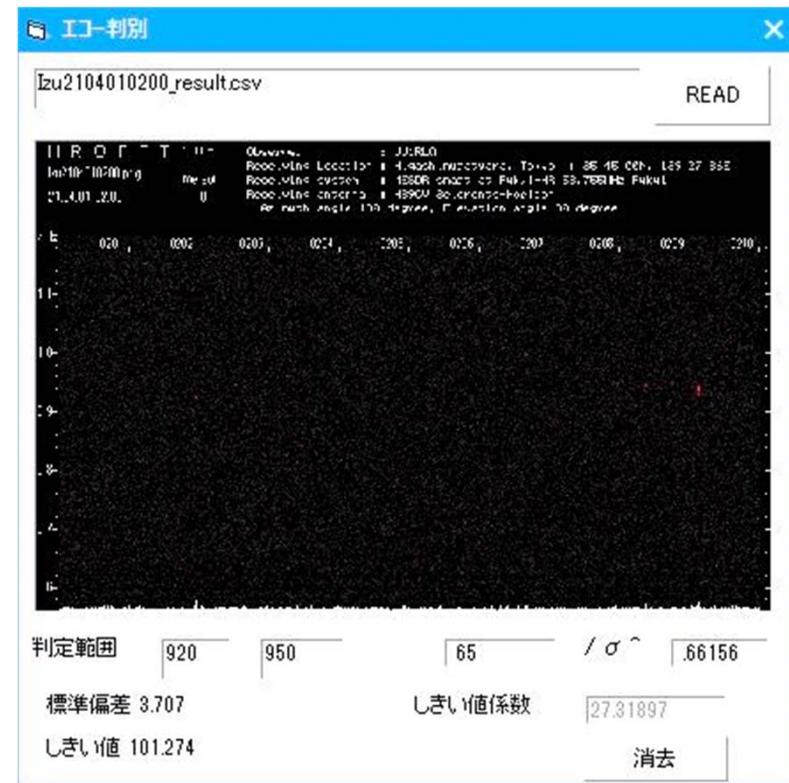
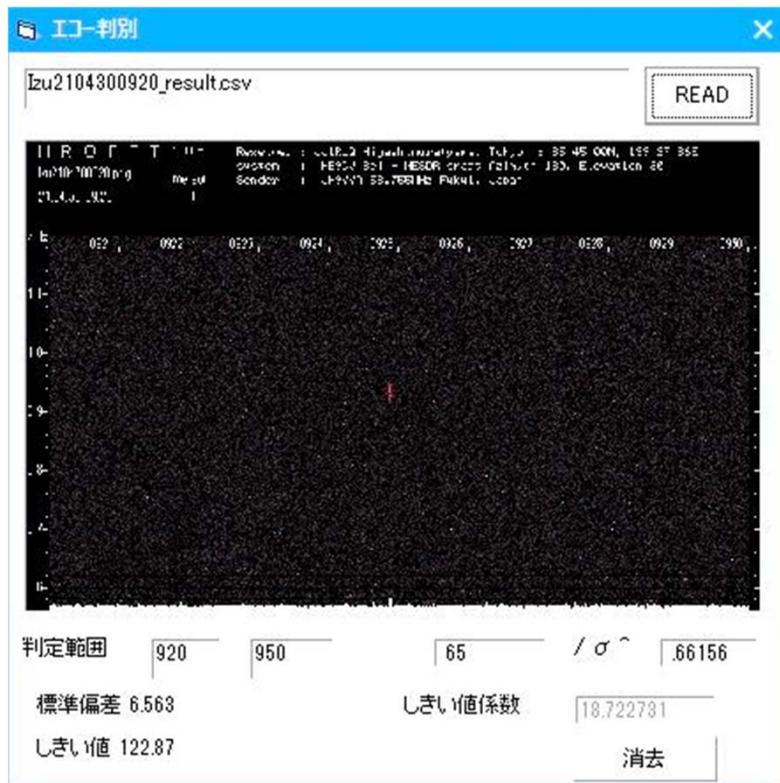
電波光学同時流星検出のためのエコー検出プログラム作成



- 当初は画像認識など考えてトライしましたが良い方法が見つかりませんでした。これはノイズと流星を区別する事が困難なところにあります。
- このプログラム作成に当たって話を整理すると
 1. 電波と光学の同時流星を探す事
 2. 電波と光学の同時流星は少ない
- 流星だけを検出する必要はなく、流星とノイズの区別なく信号を検出しリストします
- その後、光学流星と同時刻の信号だけを選定し、残った時刻の画像をHROviewで目視検査します（これにより検査対象の画像が少なくなります）
- 信号検出はpng画像から（特定の仕組みに基づいた）しきい値を超える信号を探します
- 「特定の仕組みに基づいたしきい値」は、画像全体の信号の標準偏差を求めて偏差値の強弱でしきい値を決められるか検討しました（左図）
- 左図の関数で二つの係数を適切に選べばしきい値が決まりそうな事がわかりました（次ページでしきい値を確認します）

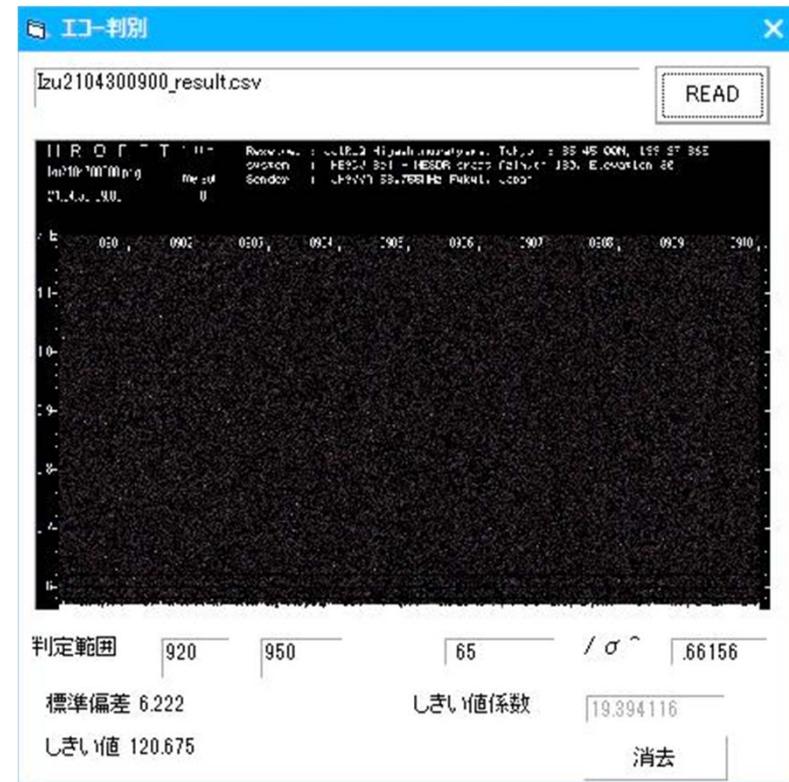
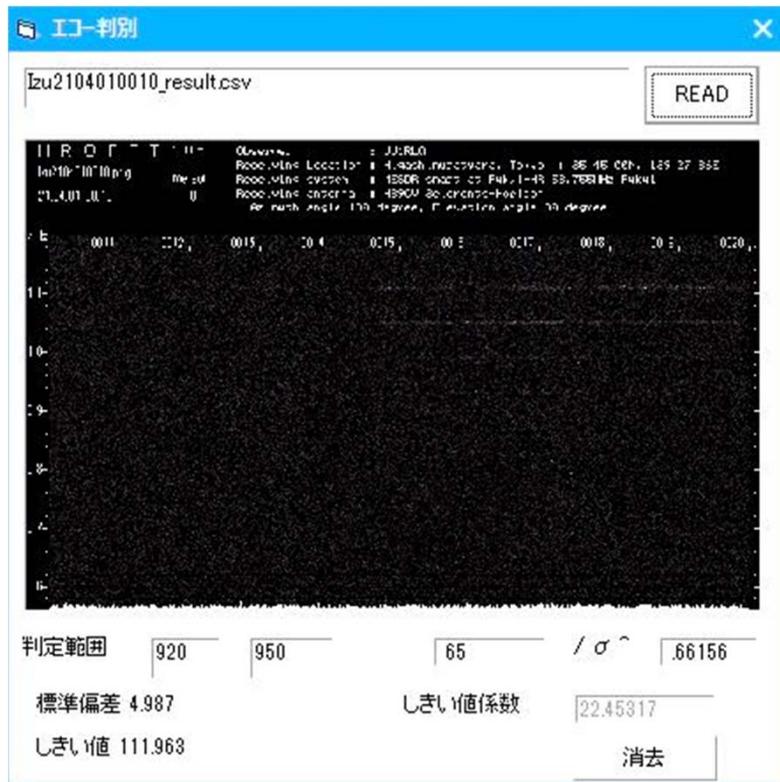


エコー検出テストプログラム その1



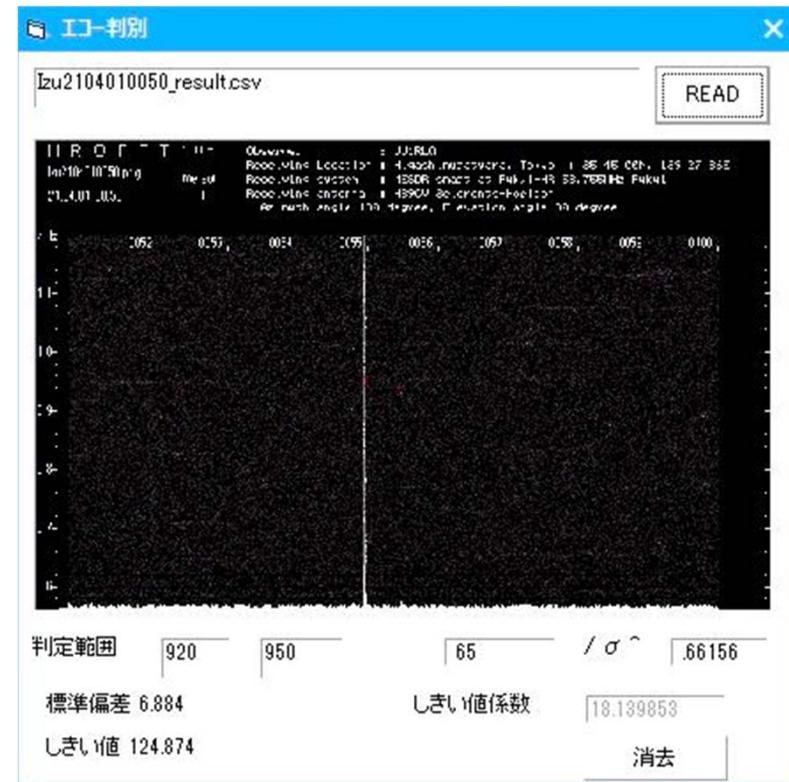
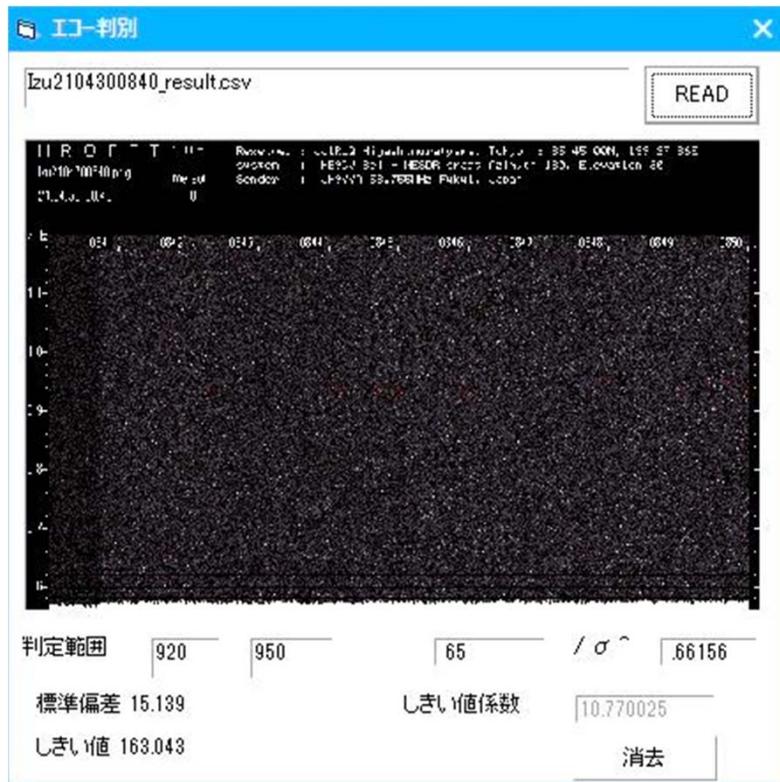
- テストプログラムを作って東村山の4月の観測から任意の画像で試しました。この2画像は流星エコーが有るものです。プログラムは流星を見つけると「赤」で表示します。適切に流星を検出していました。

エコー検出テストプログラム その2



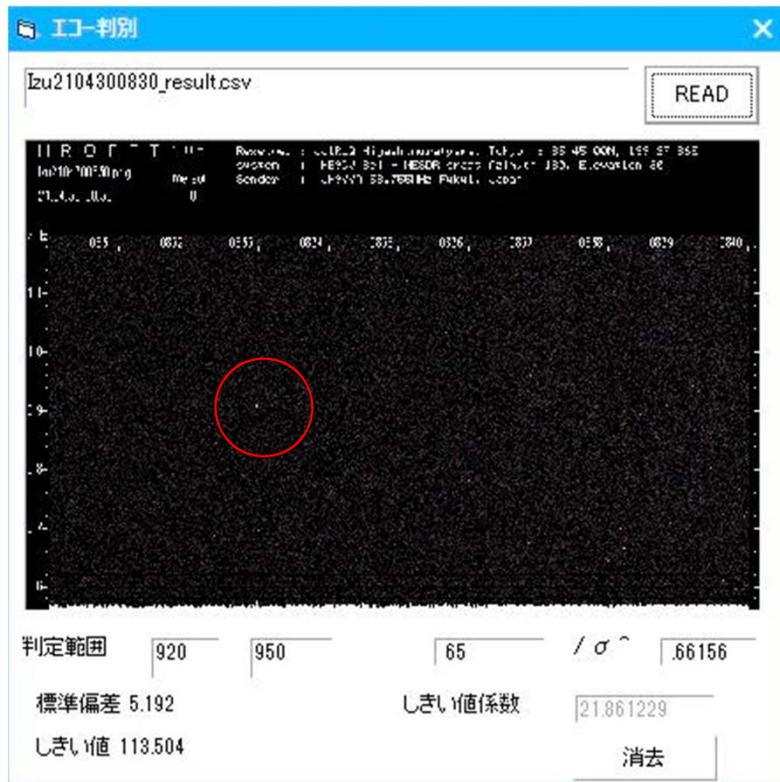
- この2画像には流星がありません。プログラムもノイズを流星としては誤検出していません。

エコー検出テストプログラム その3



- この2画像はノイズの多い画像です。このような場合は誤検出してしまいます（赤印）。でも、構いません。TV観測と同時刻が無ければ同時流星になりませんので。むしろ、検出漏れがある方が宜しくないので誤検出が多い方が安心です。

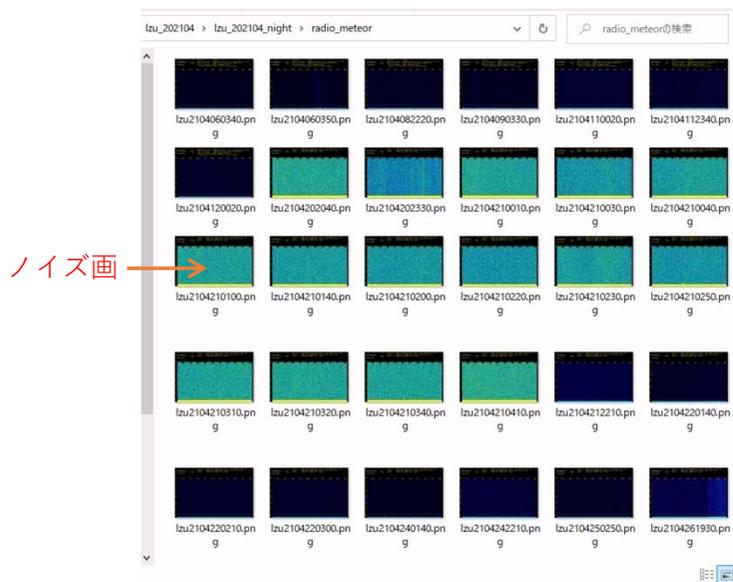
エコー検出テストプログラム その4



- これは流星エコーっぽい物（赤丸）があり、検出ミスのように見える画像です。今までの目視チェックでは流星として数えていました
- このプログラムで流星とされなかったのは周波数が判定範囲外だったからです
- ここでは920から950Hzの範囲を調べるように設定しました
- チューニング周波数と局発のズレ・ドリフトから流星エコーの現れる範囲が想像できます。その範囲の外でしたので流星とされませんでした。これはこれで良いと思います。気になれば範囲を広げて構いません

画像は30枚だった

- 91個に絞られましたが、1つのpng画像には複数のエコーがあり、調べると画像ファイルは30枚に絞り込みました
- その30枚を見ると半数がノイズ画像でした
- ノイズ画像を除いた15枚のエコーは20個でした
- この20個をHROviewで目視検査します



radio_tv_comp.csv - Micro									
ファイル ホーム 挿入 ページレイアウト 数式 データ 校閲 表示									
MS Pゴシック 11 A A									
B I U 田 折り返して全体を表示する 標準									
書式のコピー/貼り付け セルを結合して中央揃え									
クリップボード フォント 配置 数値									
A1 year/month									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	year/month	No	Obs	電波画像	電波時刻	光学時刻	継続時間	エコー時間	電波強弱
2	Apr-21	東村山	Izu2104060340.png	20210406_034929	20210406_034928	0.211822	0		
3	Apr-21	東村山	Izu2104060350.png	20210406_035610	20210406_035611	0.273911	0		
4	Apr-21	東村山	Izu2104060350.png	20210406_035711	20210406_035711	0.317	0		
5	Apr-21	東村山	Izu2104082220.png	20210408_222653	20210408_222649	0.751	0		
6	Apr-21	東村山	Izu2104090330.png	20210409_033204	20210409_033201	0.753891	0		
7	Apr-21	東村山	Izu2104110020.png	20210411_002627	20210411_002625	2.069	0		
8	Apr-21	東村山	Izu2104112340.png	20210411_234323	20210411_234320	0.4	0		
9	Apr-21	東村山	Izu2104120020.png	20210412_002710	20210412_002711	0.829365	0		
10	Apr-21	東村山	Izu2104212210			0.765096	0		
11	Apr-21	東村山	Izu2104220140			0.184	0		
12	Apr-21	東村山	Izu2104220140			0.184	0		
13	Apr-21	東村山	Izu2104220140			0.184	0		
14	Apr-21	東村山	Izu2104220210.png	20210422_021702	20210422_021703	0.501	0		
15	Apr-21	東村山	Izu2104220210.png	20210422_021703	20210422_021659	0.501	0		
16	Apr-21	東村山	Izu2104220300.png	20210422_030048	20210422_030047	0.37035	0		
17	Apr-21	東村山	Izu2104240140.png	20210424_014108	20210424_014106	0.247172	0		
18	Apr-21	東村山	Izu2104242210.png	20210424_221502	20210424_221458	0.673943	0		
19	Apr-21	東村山	Izu2104250250.png	20210425_025742	20210425_025738	0.584	0		
20	Apr-21	東村山	Izu2104261930.png	20210426_193819	20210426_193816	0.188075	0		
21									
22									
23									
24									
25									

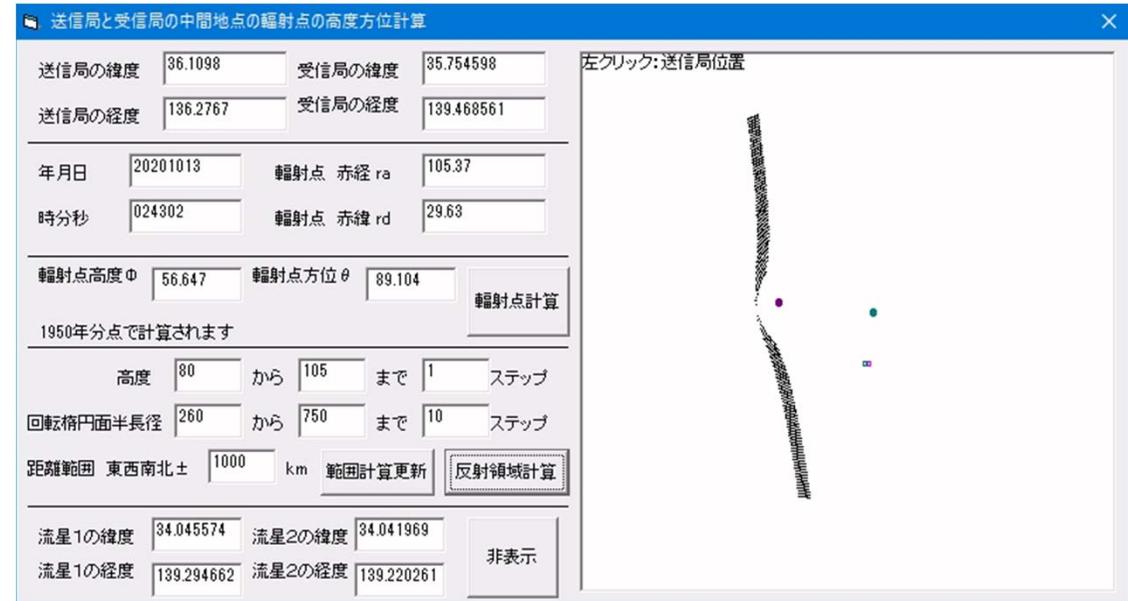
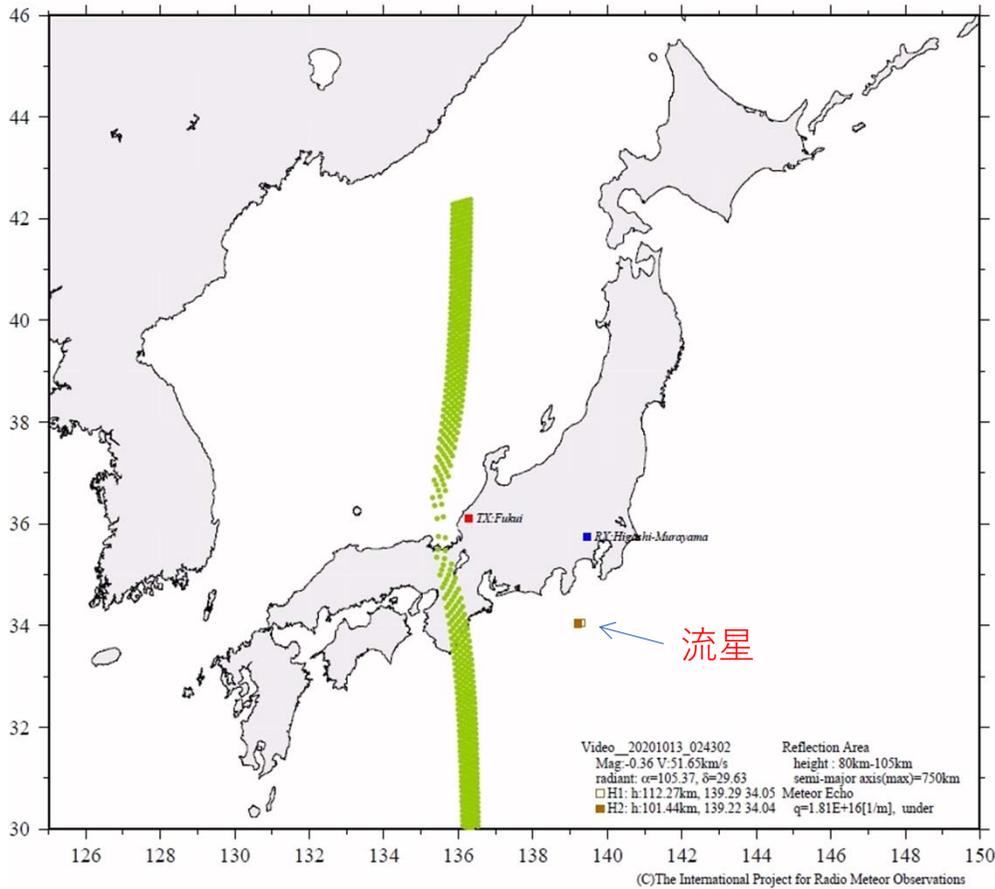
15枚の画像に20個の同時流星候補

2021年4月の電波・光学同時流星

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	year/month	No	Obs	電波画像	電波時刻	光学時刻	継続時間	エコー時間	電波強弱	線電子密度
2	Apr-21	1	東村山	lzu2104060340.png	_20210406_034929	_20210406_034928	0.21	1	弱	2.2E+16
3	Apr-21	2	東村山	lzu2104090330.png	_20210409_033204	_20210409_033201	0.75	1	強	3.2E+15
4	Apr-21	3	東村山	lzu2104110020.png	_20210411_002627	_20210411_002625	2.07	1	弱	3.5E+15
5	Apr-21	4	東村山	lzu2104112340.png	_20210411_234323	_20210411_234320	0.40	1	強	4.0E+15
6	Apr-21	5	東村山	lzu2104212210.png	_20210421_221608	_20210421_221604	0.77	14	強	4.7E+16
7	Apr-21	6	東村山	lzu2104220140.png	_20210422_014903	_20210422_014901	0.18	2	強	1.0E+16
8	Apr-21	7	東村山	lzu2104220210.png	_20210422_021702	_20210422_021659	0.50	3	弱	1.6E+16
9	Apr-21	8	東村山	lzu2104240140.png	_20210424_014108	_20210424_014106	0.25	1	弱	1.9E+16
10	Apr-21	9	東村山	lzu2104242210.png	_20210424_221502	_20210424_221458	0.67	3	強	7.3E+16
11	Apr-21	10	東村山	lzu2104250250.png	_20210425_025742	_20210425_025738	0.58	1	弱	5.2E+14
12										

- 20個の候補を目視判定して「流星」となったものは10個でした

流星電波反射領域



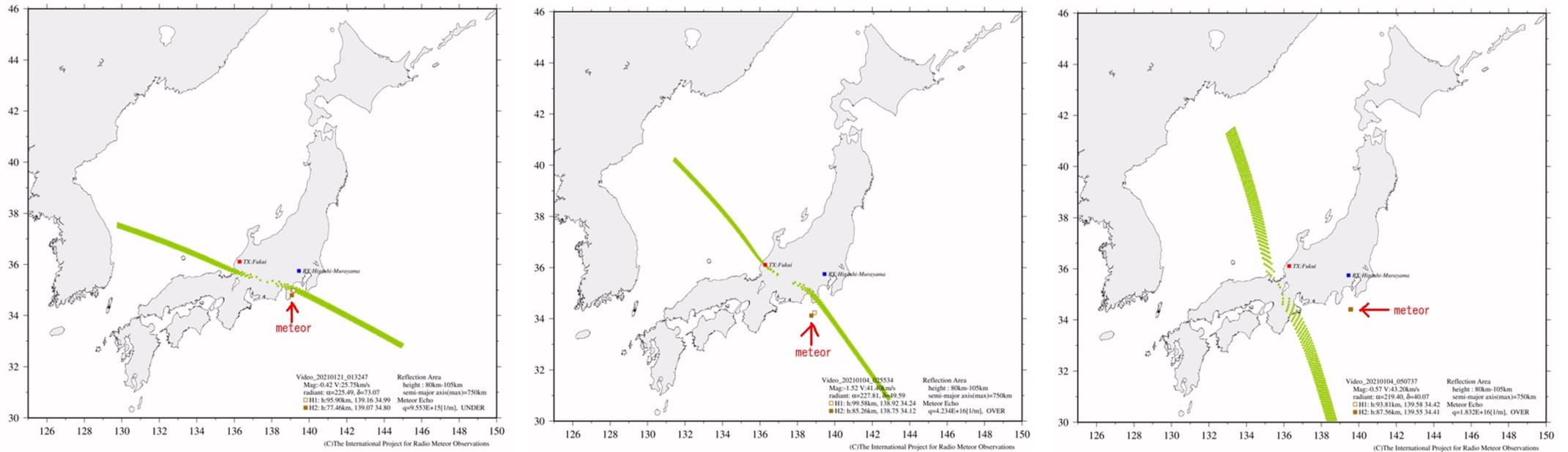
左は2020/10/13 02:43:02の反射領域と同時流星の緯度経度を筑波の小川宏氏に計算して頂いたものです

緑色の帯が反射域で同時刻に出現した流星は大きく離れています

これは（アンダーデンスエコーならば）同時流星では無いと言えます、電波エコーと光学流星の時刻が同じただけです

右上の図は本研究で作成したプログラムの計算結果です
 地球を平面として処理した部分があり多少回転していますが本研究の同時判定には利用可能と考えます

反射領域で判定した同時流星の例



- これらは小川宏氏に計算して頂いた反射領域と流星を重ねた図です
- 左の2つは同時流星と思われます
- 右の1つは電波エコーと光学流星の時刻が同じだった流星で電波光学同時流星ではありません

反射領域を使った電波光学同時流星判定

- プログラムは送信所・受信所を結ぶ線をX軸として楕円を作って流星エコーが反射し地表に到達する領域を計算しています。送信所・受信所の緯度経度は任意に設定できますが標高の設定はしていません。
- この座標を緯度経度に変換します。これは、送信所を起点にして単純に回転させています。地球を平面として回転させているので反射領域は多少ですが回転してしまいます。（小川さんの計算とズレができてしまいます）
- プログラムを作った目的は電波と光学の同時流星判定が時刻しかなく、判定基準を増やす意味で作りました。
- 反射領域と流星の緯度経度がおおむね一致すれば「同時」と判定する事にしました。
- 以下の理由から反射領域計算結果と光学観測した流星にズレがあります。
 - 緯度経度変換の際に平面として回転させた（プログラムの問題）
 - 送信所・受信所の標高がゼロ（流星の高度から思うと影響が少ない）
 - プラズマチューブ形状は完全な円柱か？わからない
 - 輻射点に面積がある（群流星を考えた場合）

電波光学同時流星の検出数

- (4月の) 電波観測は夕方18時30分から翌朝4時30分までの観測を用いました
- 光学観測の検出数は光学の同時流星から軌道が求まった流星の数です
- 光学観測の解析にはUF0OrbitV2を用いてQ1で解析しました

年月	観測地	電波	光学	同時		
				数	電波から見た%	光学から見た%
2020年8月	茅ヶ崎	307	115	15	4.89	0.13
2020年10月	東村山	1719	257	5	0.29	0.02
2020年11月	東村山	1409	544	7	0.50	0.01
2020年12月	東村山	1537	1111	34	2.21	0.03
2021年1月	東村山	1008	636	14	1.39	0.02
今回→	東村山	24907	231	10	0.04	0.04

- 電波と光学の同時流星はとても少ない
- 4月の電波検出数は自動検出ですのでノイズを多数含んでいます、比率の検討には適していません

2021年4月の電波光学同時流星内訳

year/month	No	Obs	電波画像	電波時刻	光学時刻	継続時間	エコー時間	電波強弱	線電子密度	エコー形状	stream	Amag	Vg	H1	経度1	緯度1	H2	経度2	緯度2	放射点ra	放射点dec	反射領域
Apr-21	1	東村山	Izu2104060340.png	20210406_034929	20210406_034928	0.21	1	弱	2.2E+16	under	_spo	-0.27	66.5	109.2	139.30	33.89	98.9	139.26	33.97	270.83	-7.92	×
	2	東村山	Izu2104090330.png	20210409_033204	20210409_033201	0.75	1	強	3.2E+15	under	_spo	0.15	14.6	84.2	139.20	34.99	73.4	139.21	34.91	230.45	76.73	○
	3	東村山	Izu2104110020.png	20210411_002627	20210411_002625	2.07	1	弱	3.5E+15	under	_spo	-0.01	13.8	93.0	139.45	35.11	70.1	139.45	34.85	40.24	85.88	○
	4	東村山	Izu2104112340.png	20210411_234323	20210411_234320	0.40	1	強	4.0E+15	under	_spo	0.36	22.0	90.5	139.24	34.22	86.3	139.22	34.15	341.04	75.08	×
	5	東村山	Izu2104212210.png	20210421_221608	20210421_221604	0.77	14	強	4.7E+16	over	_J5_Lyr	-1.65	41.3	105.0	140.09	32.97	89.6	139.82	32.84	268.88	38.85	○
	6	東村山	Izu2104220140.png	20210422_014903	20210422_014901	0.18	2	強	1.0E+16	under	_spo	-0.39	27.8	86.3	139.59	34.03	82.5	139.56	34.00	314.86	64.80	○
	7	東村山	Izu2104220210.png	20210422_021702	20210422_021659	0.50	3	弱	1.6E+16	under	_spo	-0.62	35.4	101.8	139.34	34.21	87.4	139.26	34.13	295.91	56.83	○
	8	東村山	Izu2104240140.png	20210424_014108	20210424_014106	0.25	1	弱	1.9E+16	under	_J5_Lyr	-0.56	44.4	99.8	140.28	33.13	89.6	140.23	33.12	273.56	35.78	×
	9	東村山	Izu2104242210.png	20210424_221502	20210424_221458	0.67	3	強	7.3E+16	under	_J5_Lyr	-2.00	46.0	105.1	139.86	32.93	91.3	139.58	32.83	270.18	31.06	○
	10	東村山	Izu2104250250.png	20210425_025742	20210425_025738	0.58	1	弱	5.2E+14	under	_spo	1.86	11.5	82.8	139.54	35.03	76.4	139.62	35.06	208.57	-4.09	○

- 1か月で10個
- こと群が3件ありました
- 今回は放射点赤経赤緯と反射領域の項目を追加しました、3個は反射領域から離れていました
- 同時流星は7個と考えます
- スペクトルの取得はありませんでした

報告済みの物

2020年7,8月の電波光学同時流星内訳

year/month	No	Obs	電波画像	電波時刻	光学時刻	継続時間	エコー時間	電波強弱	線電子密度	エコー形状	stream	Amag	Vg	H1	H2	分光 KN9_03	remarks
Jul-20	1	茅ヶ崎	KN9_2007301950.png	20200730_195011	20200730_195008	0.47	35	強	9.2E+16	over	J5_Per	-2.1	51.8	90.9	86.7	×	同じ流星、LONGエコー
Aug-20	1	茅ヶ崎	KN9_2008020130.png	20200802_013920	20200802_013900	0.50	8	弱	1.8E+15	under	J5_sdA	1.9	40.7	100.5	87.0	×	たぶん同じ流星
	2	茅ヶ崎	KN9_2008040200.png	20200804_020139	20200804_020102	0.28	29	強	3.1E+15	over	J5_sdA	1.1	35.1	89.2	82.5	×	同じ流星、LONGエコー、違いかも
	3	茅ヶ崎	KN9_2008102240.png	20200810_224556	20200810_224548	0.47	23	中	3.7E+16	over	J5_Per	-1.2	48.9	102.4	89.8	×	同じ流星、LONGエコー
	4	茅ヶ崎	KN9_2008110300.png	20200811_030529	20200811_030545	0.10	1	弱	3.0E+15	under	spo	1.6	51.3	104.7	100.5	×	同じ流星かも知れない
	5	茅ヶ崎	KN9_2008122320.png	20200812_232440	20200812_232507	0.57	12	強	2.6E+16	over	spo	-1.0	41.2	107.1	84.9	×	電波の方が先に検出、時刻は似ている
	6	茅ヶ崎	KN9_2008130051.png	20200813_005336	20200813_005343	0.35	1	弱	6.7E+15	under	J5_Per	0.8	58.0	105.6	93.0	×	同じ流星
	7	茅ヶ崎	KN9_2008130120.png	20200813_012254	20200813_012315	0.33	7	弱	5.7E+16	over	J5_Per	-1.5	58.8	103.3	90.3	×	同じ流星かも知れない、断続的なLONGエコー
	8	茅ヶ崎	KN9_2008130330.png	20200813_033042	20200813_033022	0.10	39	中	1.4E+17	over	J5_Per	-2.6	51.1	87.9	83.1	あり	同じ流星、LONGエコー
	9	茅ヶ崎	KN9_2008130340.png	20200813_034623	20200813_034627	0.20	1	中	2.2E+16	over	spo	-0.4	63.5	100.5	91.3	×	同じ流星
	10	茅ヶ崎	KN9_2008140000.png	20200814_000819	20200814_000815	0.40	16	強	2.9E+16	over	J5_Per	-0.8	53.8	115.3	100.8	×	同じ流星、LONGエコー
	11	茅ヶ崎	KN9_2008140120.png	20200814_012517	20200814_012509	0.36	10	弱	6.4E+16	over	spo	-1.5	63.7	104.2	93.0	×	たぶん、同じ流星
	12	茅ヶ崎	KN9_2008202340.png	20200820_234831	20200820_234828	0.73	1	中	8.9E+15	under	spo	0.0	35.5	102.5	85.5	×	同じ流星
	13	茅ヶ崎	KN9_2008252320.png	20200825_232310	20200825_232301	0.83	41	中	1.5E+17	over	spo	-2.5	57.3	98.1	80.0	×	同じ流星、LONGエコー
	14	茅ヶ崎	KN9_2008280400.png	20200828_040247	20200828_040243	0.97	7	強	1.1E+16	over	spo	-0.2	37.8	108.2	85.7	×	同じ流星

- 2か月で14個
- この電波観測だけ茅ヶ崎（永井）の観測です

報告済みの物

2020年10,11,12月の電波光学同時流星内訳

year/month	No	Obs	電波画像	電波時刻	光学時刻	継続時間	エコー時間	電波強弱	線電子密度	エコー形状	stream	Amag	Vg	H1	経度1	緯度1	H2	経度2	緯度2	放射点ra	放射点dec	反射領域	分光	remarks
Oct-20	1	東村山	Izu2010130240.png	20201013.024303	20201013.024302	0.23	4	強	1.8E+16	under	spo	-0.36	51.6	112.3	139.3	34.0	101.4	139.2	34.0	105.37	29.63	x		
	2	東村山	Izu2010130350.png	20201013.035623	20201013.035619	1.19	7	弱	2.3E+16	over	spo	-0.72	47.6	99.5	139.4	34.6	78.2	138.9	34.3	179.67	45.16	O		
	3	東村山	Izu2010210040.png	20201021.004320	20201021.004317	0.23	1	強	4.1E+16	under	spo	-1.34	47.8	104.5	140.0	33.9	94.3	140.0	33.8	56.29	55.19	O		
	6	東村山	Izu2010250450.png	20201025.045411	20201025.045402	0.07	4	強	3.1E+15	under	spo	1.42	45.9	105.5	139.3	34.7	103.2	139.3	34.6	157.85	76.31	O		光学が9秒早い
	7	東村山	Izu2010280320.png	20201028.032304	20201028.032257	0.20	1	弱	6.4E+15	under	spo	1.00	64.0	107.9	139.5	34.9	99.6	139.4	34.9	130.65	-3.09	x		光学が7秒早い
Nov-20	4	東村山	Izu2010290240.png	20201029.024623	20201029.024623	0.13	1	強	2.1E+15	under	spo	1.58	36.0	89.5	139.3	34.8	85.6	139.3	34.8	52.53	59.36	O		
	5	東村山	Izu2010310030.png	20201031.003513	20201031.003514	0.20	1	強	1.7E+15	under	spo	1.46	26.0	87.6	139.2	34.6	82.2	139.2	34.6	26.49	70.30	O		
	1	東村山	Izu2011100420.png	20201110.042456	20201110.042453	1.22	3	強	5.2E+15	under	J5_sTa	0.24	26.1	94.9	139.1	34.4	76.7	139.5	34.4	56.02	13.56	O		
	2	東村山	Izu2011170420.png	20201117.042928	20201117.042926	1.68	35	弱	3.3E+16	over	J5_oEr	-1.56	31.6	95.9	138.6	33.4	73.6	139.1	33.5	65.00	-2.59	O		Long Echo
	3	東村山	Izu2011212110.png	20201121.211904	20201121.211906	0.20	1	弱	1.5E+15	under	spo	1.68	28.6	93.3	139.3	34.5	90.3	139.3	34.5	108.48	34.63	O		
	4	東村山	Izu2011260330.png	20201126.033038	20201126.033036	0.13	1	強	1.9E+15	under	J5_daD	1.74	37.7	94.7	139.3	34.6	92.0	139.3	34.6	219.32	65.37	O		
	5	東村山	Izu2011260530.png	20201126.053137	20201126.053135	0.20	1	強	5.7E+15	under	J5_kDr	0.76	45.5	93.7	139.0	34.4	86.3	139.0	34.4	182.36	67.51	O		
6	東村山	Izu2012010320.png	20201201.032831	20201201.032828	0.52	1	強	1.2E+15	under	spo	1.49	19.0	92.2	139.1	35.0	85.9	139.2	35.0	59.80	15.73	O			
7	東村山	Izu2012010500.png	20201201.050939	20201201.050939	0.10	1	弱	2.4E+15	under	J5_daD	1.80	51.0	106.7	139.5	34.7	102.3	139.5	34.6	190.77	58.94	O			

- 10月11月の2か月で12個でした
- 12月は34個でした。ふたご群は15個(44%)でした。
- 先行研究では速度の遅いふたご群の識別率は高いとされています
- 反射領域判定によって2個が非同時となりました（エコー形状判定はunderです）

反射領域判定を
追加しました

報告済みの物 2020年10,11,12月の電波光学同時流星内訳

year/month	No	Obs	電波画像	電波時刻	光学時刻	継続時間	エコー時間	電波強弱	線電子密度	エコー形状	stream	Amag	Vg	H1	経度1	緯度1	H2	経度2	緯度2	放射点ra	放射点dec	反射領域	分光
Dec-20	1	東村山	Izu2012042200	20201204_220624	20201204_222623	0.56		3 強	7.3E+14	over	J5_sTa	2.47	28.5	98.1	139.7	34.6	82.9	139.7	34.7	75.83	12.69	×	
	2	東村山	Izu2012060340	20201206_034056	20201206_034056	0.20		9 強	2.2E+16	over	spo	-0.14	76.3	104.5	139.2	34.8	93.2	139.1	34.9	170.77	8.20	×	
	3	東村山	Izu2012060410	20201206_041816	20201206_041815	0.47		7 強	1.3E+16	over	J5_Gem	-0.46	33.7	95.5	140.0	34.6	80.9	140.0	34.6	109.44	30.39	○	
	4	東村山	Izu2012061710	20201206_171303	20201206_171302	1.02		15 強	1.1E+17	over	spo	-3.09	24.4	114.0	138.9	34.0	105.2	139.2	34.1	266.89	-1.34	○	
	5	東村山	Izu2012070240	20201207_024240	20201207_024237	0.36		1 弱	6.2E+15	under	spo	-0.21	20.3	82.6	139.3	34.4	77.0	139.3	34.4	67.34	16.14	○	
	6	東村山	Izu2012070300	20201207_030017	20201207_030015	0.57		4 強	1.0E+16	over	J5_daD	0.03	42.9	94.1	139.5	34.4	80.4	139.4	34.3	210.03	62.76	○	
	7	東村山	Izu2012070300	20201207_030918	20201207_030919	0.27		2 強	1.6E+16	under	spo	-0.06	61.5	108.6	139.3	34.9	91.7	139.2	34.9	142.16	37.49	×	
	8	東村山	Izu2012080240	20201208_024222	20201208_024221	0.43		4 強	6.9E+15	over	J5_Gem	0.36	38.4	95.1	139.9	34.0	78.9	140.0	34.0	100.54	31.76	×	
	9	東村山	Izu2012110430	20201211_043319	20201211_043316	0.30		1 強	4.4E+15	over	spo	0.62	30.9	94.2	139.5	34.5	87.2	139.6	34.5	112.87	32.03	○	
	10	東村山	Izu2012110540	20201211_054056	20201211_054058	0.25		1 弱	2.3E+15	under	J5_Gem	1.28	29.7	92.8	139.0	34.8	88.0	139.1	34.8	102.24	34.72	○	
	11	東村山	Izu2012132240	20201213_224629	20201213_224629	0.40		1 弱	1.3E+16	under	J5_Gem	-0.39	36.5	98.8	139.1	34.4	87.4	139.0	34.4	112.83	32.32	×	
	12	東村山	Izu2012140400	20201214_040406	20201214_040404	0.49		1 弱	1.5E+16	under	J5_Gem	-0.53	35.8	94.8	140.1	33.9	80.7	140.3	33.9	113.94	32.75	○	
	13	東村山	Izu2012140430	20201214_043143	20201214_043141	0.63		2 弱	9.2E+15	over	J5_Gem	-0.06	34.5	99.1	139.8	34.4	82.6	140.0	34.4	112.85	32.76	○	
	14	東村山	Izu2012140430	20201214_043404	20201214_043401	0.24		1 弱	3.5E+15	over	J5_Gem	0.93	32.6	93.1	139.7	34.7	86.5	139.8	34.7	111.09	32.91	○	
	15	東村山	Izu2012140440	20201214_044355	20201214_044354	0.24		1 弱	4.0E+15	over	J5_Gem	0.76	32.2	92.4	139.7	34.3	85.9	139.7	34.3	111.53	33.92	○	
	16	東村山	Izu2012140440	20201214_044843	20201214_044842	0.76		4 弱	4.2E+16	over	J5_Gem	-1.70	34.8	100.1	139.4	34.2	80.0	139.6	34.2	114.19	31.62	○	
	17	東村山	Izu2012140450	20201214_045710	20201214_045709	0.68		1 弱	2.2E+16	over	J5_Gem	-0.97	35.4	116.5	139.1	33.6	100.6	139.3	33.5	112.25	31.91	○	
	18	東村山	Izu2012140450	20201214_045843	20201214_045846	0.19		1 弱	1.4E+16	over	spo	-0.11	51.1	99.9	138.9	34.3	94.8	138.9	34.3	223.23	14.41	×	
	19	東村山	Izu2012140500	20201214_050124	20201214_050123	0.30		1 弱	2.4E+15	over	J5_Gem	1.35	33.2	95.2	139.5	34.8	87.4	139.5	34.8	114.55	32.21	○	
	20	東村山	Izu2012140520	20201214_052243	20201214_052240	0.39		2 弱	6.3E+15	over	J5_Gem	0.31	33.5	91.4	139.0	34.5	81.5	139.1	34.5	112.22	32.84	○	
	21	東村山	Izu2012140550	20201214_055727	20201214_055727	0.47		3 弱	7.6E+15	under	J5_Gem	0.04	31.6	91.9	139.3	35.0	81.6	139.5	34.9	113.55	32.59	○	
	22	東村山	Izu2012150010	20201215_001314	20201215_001317	1.20		1 強	5.8E+16	over	J5_Gem	-2.16	31.7	92.5	139.5	34.6	54.8	139.3	34.6	114.62	32.34	×	
	23	東村山	Izu2012150040	20201215_004859	20201215_004901	0.35		1 弱	3.5E+16	under	spo	-1.37	39.0	93.0	139.4	33.4	79.7	139.4	33.4	110.49	17.36	×	
	24	東村山	Izu2012150130	20201215_013621	20201215_013618	0.20		3 強	9.4E+15	under	spo	0.04	38.8	98.4	138.9	34.6	92.5	138.8	34.5	179.43	72.18	○	
	25	東村山	Izu2012150540	20201215_054441	20201215_054440	0.53		2 強	8.0E+15	under	J5_Gem	0.04	32.8	96.2	139.4	35.1	83.9	139.5	35.1	114.59	32.07	○	
	26	東村山	Izu2012170110	20201217_011939	20201217_011936	0.16		1 強	3.9E+15	under	J5_daD	1.26	50.0	96.0	139.5	34.1						○	
	27	東村山	Izu2012170230	20201217_023948	20201217_023946	0.70		2 強	2.5E+15	over	J5_sTa	0.85	21.4	88.0	140.0	34.1						○	
	28	東村山	Izu2012190010	20201219_001429	20201219_001426	0.67		1 弱	5.3E+15	under	spo	-0.34	15.4	103.8	140.2	34.0						○	あり
	29	東村山	Izu2012190440	20201219_044653	20201219_044650	0.95		6 強	1.8E+16	under	spo	-0.77	35.7	119.6	139.0	34.1						○	
	30	東村山	Izu2012200210	20201220_021356	20201220_021353	0.57		1 弱	2.9E+15	under	spo	0.66	21.1	87.9	139.8	34.2	76.7	139.9	34.2	84.38	29.62	○	
	31	東村山	Izu2012290410	20201229_041824	20201229_041821	0.23		1 弱	9.4E+14	under	spo	2.24	29.5	95.2	139.6	35.0	90.6	139.6	35.0	109.97	23.43	○	
	32	東村山	Izu2012310250	20201231_025328	20201231_025326	0.23		3 強	2.2E+15	under	spo	1.39	30.7	90.1	138.8	34.0	83.8	138.7	34.0	181.23	63.52	○	
	33	東村山	Izu2012310300	20201231_030812	20201231_030809	1.03		1 弱	8.8E+15	under	spo	-0.45	23.0	95.3	139.8	33.6	76.7	140.0	33.7	103.30	14.63	○	
	34	東村山	Izu2012310600	20201231_060742	20201231_060740	0.46		8 強	1.4E+17	over	spo	-2.66	46.4	101.0	139.0	34.3	80.8	139.0	34.2	176.56	54.13	○	

反射領域判定を
追加しました

報告済みの物

2021年1月の電波光学同時流星内訳

year/month	No	Obs	電波画像	電波時刻	光学時刻	継続時間	エコー時間	電波強弱	線電子密度	エコー形状	stream	Amag	Vg	H1	経度1	緯度1	H2	経度2	緯度2	放射点ra	放射点dec	反射領域	分光	remarks
Jan-21	1	東村山	Izu2101022300.png	20210102_230904	20210102_230906	0.18	2	強	8.4E+14	under	spo	1.74	16.7	87.9	139.77	34.44	84.5	139.78	34.43	87.57	56.51	○		
	2	東村山	Izu2101040250.png	20210104_025534	20210104_025534	0.59	15	強	4.2E+16	over	J5_Qua	-1.52	41.4	99.6	138.92	34.24	85.3	138.75	34.12	227.81	49.59	○		
	3	東村山	Izu2101040310.png	20210104_032000	20210104_031958	0.41	2	強	5.3E+16	under	J5_Qua	-1.86	38.4	96.5	139.16	33.95	86.1	139.06	33.87	227.35	50.58	○		
	4	東村山	Izu2101040320.png	20210104_032002	20210104_031958	0.41	12	強	5.3E+16	over	J5_Qua	-1.86	38.4	96.5	139.16	33.95	86.1	139.06	33.87	227.35	50.58	○		20210104_032000
	5	東村山	Izu2101040320.png	20210104_032358	20210104_032359	0.95	2	弱	9.5E+16	under	J5_Qua	-2.40	41.4	103.7	139.59	34.30	79.1	139.31	34.12	230.86	48.49	○	あり	
	6	東村山	Izu2101040500.png	20210104_050735	20210104_050737	0.16	6	強	1.8E+16	over	spo	-0.57	43.2	93.8	139.58	34.42	87.6	139.55	34.41	219.40	40.07	×		
	7	東村山	Izu2101090450.png	20210109_045253	20210109_045250	0.13	1	強	6.4E+15	under	spo	0.38	36.6	104.4	139.71	34.05	100.5	139.74	34.05	141.05	36.03	○		
	8	東村山	Izu2101111850.png	20210111_185742	20210111_185741	0.78	2	強	1.3E+15	under	spo	1.02	13.3	93.4	139.45	34.61	81.4	139.46	34.54	26.29	69.50	○		
	9	東村山	Izu2101130600.png	20210113_060618	20210113_060616	1.20	5	強	7.9E+15	under	spo	-2.84	23.0	102.4	139.74	34.76	79.8	139.64	34.57	267.07	71.07	○		
	10	東村山	Izu2101142210.png	20210114_221326	20210114_221327	0.27	5	弱	2.3E+15	under	spo	1.43	34.1	90.1	139.08	35.01	85.5	139.04	34.95	191.40	67.34	○		
	11	東村山	Izu2101190510.png	20210119_051242	20210119_051240	0.48	1	弱	4.6E+16	under	J5_xUm	-1.57	43.2	93.4	140.26	33.71	75.7	140.39	33.70	171.69	31.46	○	あり	
	12	東村山	Izu2101210130.png	20210121_013247	20210121_013247	1.03	6	強	9.6E+15	under	spo	-0.42	25.7	95.9	139.16	34.99	77.5	139.07	34.80	225.49	73.07	○		
	13	東村山	Izu2101220300.png	20210122_030243	20210122_030241	0.46	1	弱	1.2E+15	under	spo	1.45	18.9	91.4	139.14	34.55	83.9	139.21	34.53	115.70	38.48	○		
	14	東村山	Izu2101260350.png	20210126_035351	20210126_035347	0.80	1	強	5.3E+15	under	spo	0.35	29.1	102.6	139.55	34.88	84.5	139.51	34.73	227.51	76.48	○		

- 1か月で14個
- 1月4日にしぶんぎが4件ありました
- 今回は緯度経度の項目を追加しました
- 反射領域判定は非同時ですが、エコー形状判定がoverなので同時の可能性もありそうですが、電波の方が2秒先に検出されていますので非同時流星と思われます

反射領域判定を
追加しました

次ページより各の流星の
観測結果です

_20210406_034928

送信局と受信局の中間地点の輻射点の高度方位計算

送信局の緯度 36.1098 受信局の緯度 35.754598
 送信局の経度 136.2767 受信局の経度 139.468561

年月日 20210406 輻射点 赤経 ra 270.833252
 時分秒 034928 輻射点 赤緯 rd -7.920535

輻射点高度中 43.887 輻射点方位θ 158.151 輻射点計算

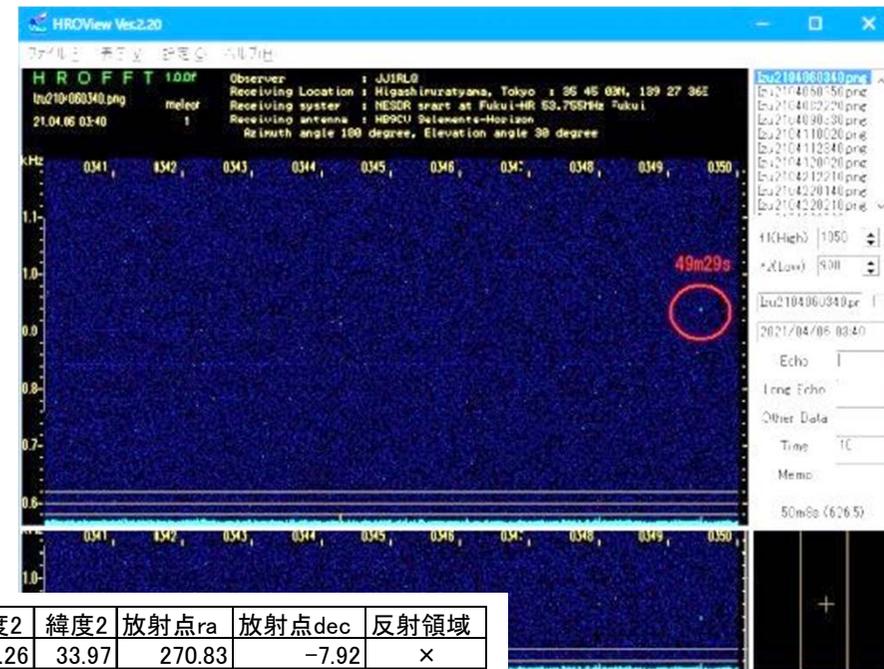
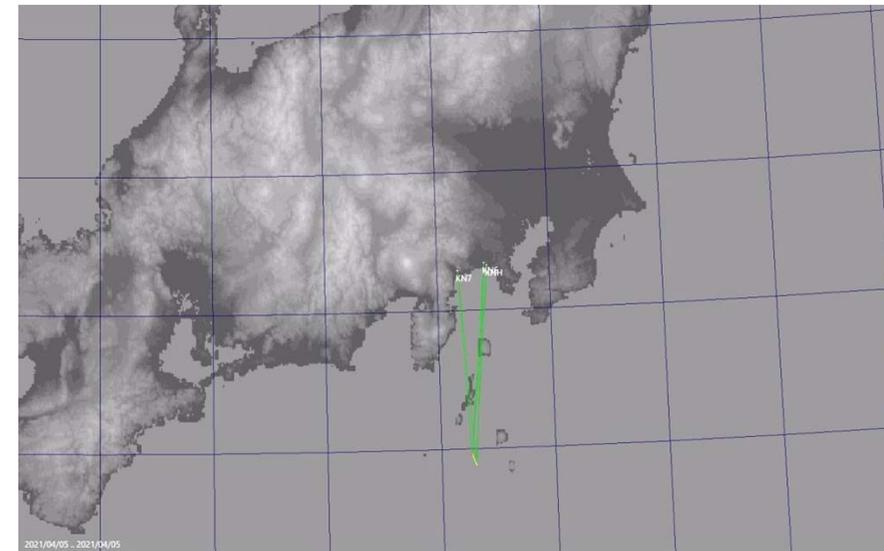
1950年分点で計算されます

高度 80 から 120 まで 1 ステップ
 回転楕円面半長径 200 から 750 まで 10 ステップ

距離範囲 東西南北土 1000 km 範囲計算更新 反射領域計算

流星1の緯度 33.885365 流星2の緯度 33.967365
 流星1の経度 139.301346 流星2の経度 139.261627 非表示

左クリック:送信局位置



継続時間	エコー時間	電波強弱	線電子密度	エコー形状	stream	Amag	Vg	H1	経度1	緯度1	H2	経度2	緯度2	放射点ra	放射点dec	反射領域
0.21	1	弱	2.2E+16	under	spo	-0.27	66.5	109.2	139.30	33.89	98.9	139.26	33.97	270.83	-7.92	×

_20210409_033201

送信局と受信局の中間地点の輻射点の高度方位計算

送信局の緯度 36.1098 受信局の緯度 35.754598
 送信局の経度 136.2767 受信局の経度 139.468561

年月日 20210409 輻射点 赤経 ra 230.449905
 時分秒 033201 輻射点 赤緯 rd 76.72834

輻射点高度 ϕ 47.728 輻射点方位 θ 352.256 輻射点計算

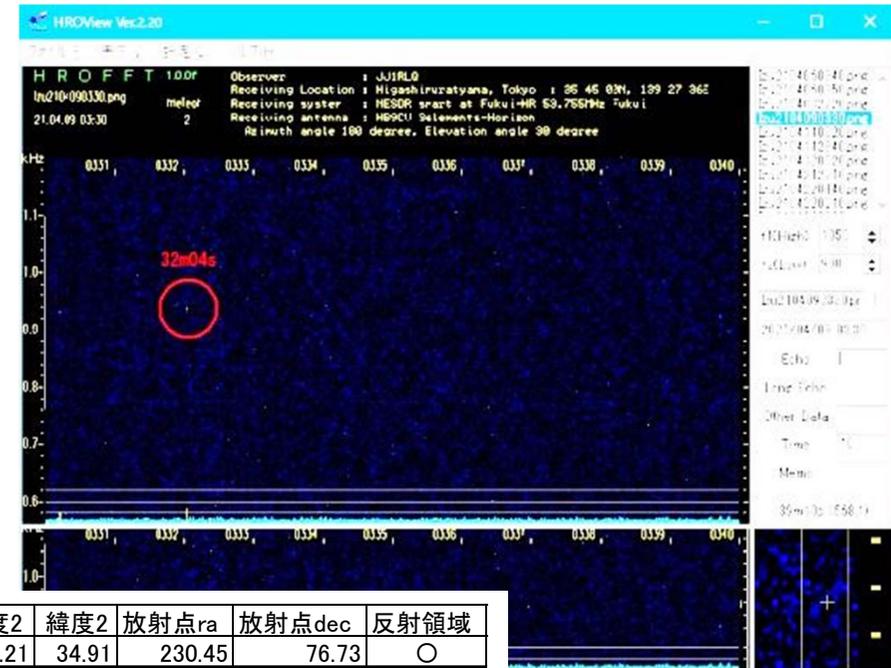
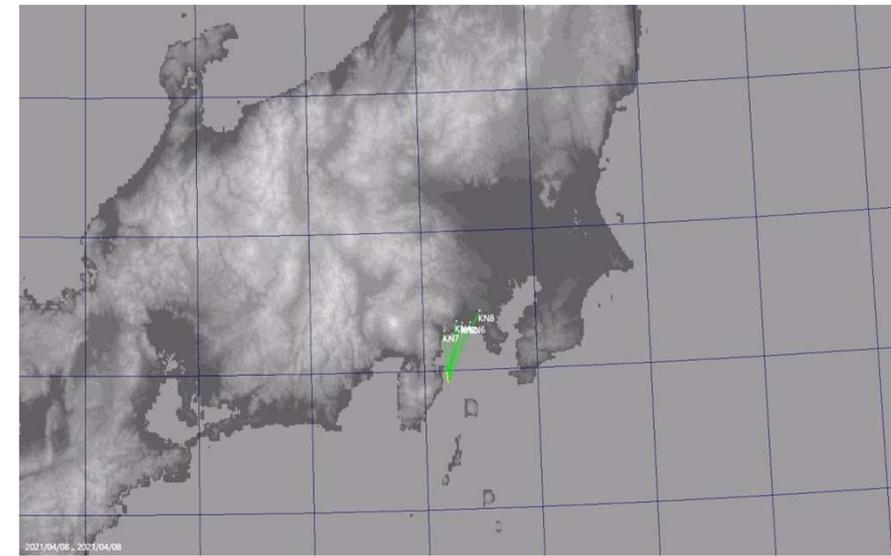
1950年分点で計算されます

高度 70 から 90 まで 1 ステップ
 回転楕円面半長径 170 から 750 まで 10 ステップ

距離範囲 東西南北土 1000 km 範囲計算更新 反射領域計算

流星1の緯度 34.987309 流星2の緯度 34.910702
 流星1の経度 139.19812 流星2の経度 139.207764 非表示

左クリック:送信局位置



継続時間	エコー時間	電波強弱	線電子密度	エコー形状	stream	Amag	Vg	H1	経度1	緯度1	H2	経度2	緯度2	放射点ra	放射点dec	反射領域
0.75	1	強	3.2E+15	under	spo	0.15	14.6	84.2	139.20	34.99	73.4	139.21	34.91	230.45	76.73	○

_20210411_002625

送信局と受信局の中間地点の輻射点の高度方位計算

送信局の緯度 36.1098 受信局の緯度 35.754598
 送信局の経度 136.2767 受信局の経度 139.468561

年月日 20210411 輻射点 赤経 ra 40.24424
 時分秒 002625 輻射点 赤緯 rd 85.875458

輻射点高度 ϕ 31.701 輻射点方位 θ 359.067 輻射点計算

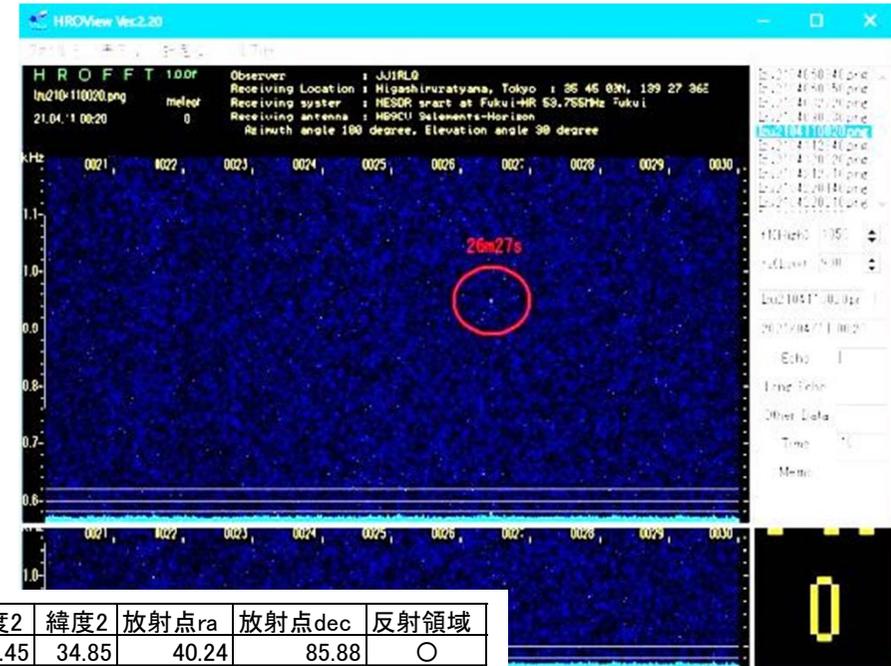
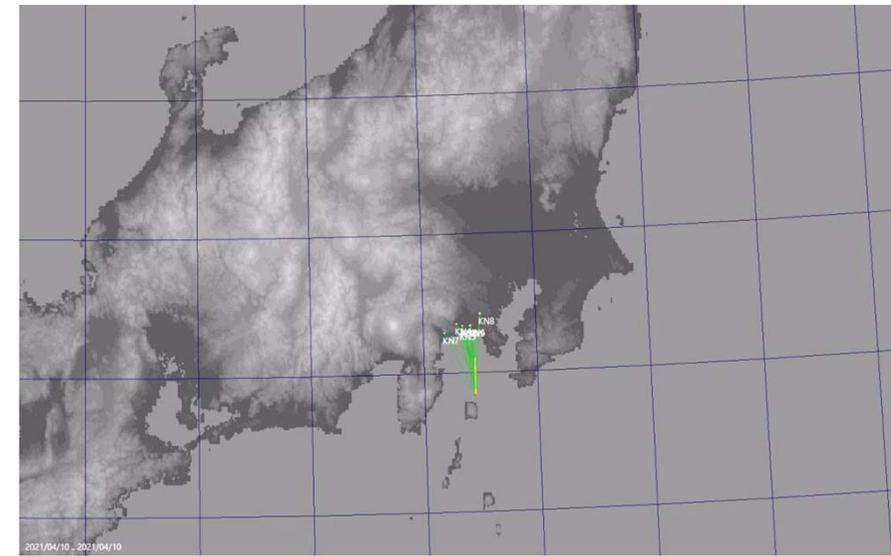
1950年分点で計算されます

高度 60 から 100 まで 1 ステップ
 回転楕円面半長径 170 から 750 まで 10 ステップ

距離範囲 東西南北± 1000 km 範囲計算更新 反射領域計算

流星1の緯度 35.107613 流星2の緯度 34.845661
 流星1の経度 139.450058 流星2の経度 139.446136 非表示

左クリック:送信局位置



継続時間	エコー時間	電波強弱	線電子密度	エコー形状	stream	Amag	Vg	H1	経度1	緯度1	H2	経度2	緯度2	放射点ra	放射点dec	反射領域
2.07	1	弱	3.5E+15	under	spo	-0.01	13.8	93.0	139.45	35.11	70.1	139.45	34.85	40.24	85.88	○

_20210411_234320

送信局と受信局の中間地点の輻射点の高度方位計算

送信局の緯度 36.1098 受信局の緯度 35.754598
 送信局の経度 136.2767 受信局の経度 139.468561

年月日 20210411 輻射点 赤経 ra 341.04
 時分秒 234320 輻射点 赤緯 rd 75.08

輻射点高度 ϕ 23.616 輻射点方位 θ 10.030 輻射点計算

1950年分点で計算されます

高度 70 から 110 まで 1 ステップ
 回転楕円面半長径 170 から 750 まで 10 ステップ

距離範囲 東西南北± 1000 km 範囲計算更新 反射領域計算

流星1の緯度 34.22 流星2の緯度 34.15
 流星1の経度 139.235718 流星2の経度 139.22 非表示

左クリック:送信局位置

20210411_234320 spo (327.1, 77.5) wo 24.8 evt 26.3 amag 04 (139.236, 34.22)H 90.5 --> (139.218, 34.148)H 86.3 (9.7km)

HROView Ver.2.20

HROFFT 100r Observer JJJRLQ
 Receiving Location Higashiiruzatayama, Tokyo 135 45 03N, 139 27 36E
 Receiving system HESOR setup at Fuku-iHR 53.755MHz Fuku-i
 Receiving antenna H92C11 Elements-Horizon
 Azimuth angle 180 degree, Elevation angle 30 degree

21.04.123:40

kHz 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350
 1.1
 1.0
 0.9
 0.8
 0.7
 0.6
 0.5
 0.4
 0.3
 0.2
 0.1
 0.0
 -0.1
 -0.2
 -0.3
 -0.4
 -0.5
 -0.6
 -0.7
 -0.8
 -0.9
 -1.0

43m23s

2341 2342 2343 2344 2345 2346 2347 2348 2349 2350

1

継続時間	エコー時間	電波強弱	線電子密度	エコー形状	stream	Amag	Vg	H1	経度1	緯度1	H2	経度2	緯度2	放射点ra	放射点dec	反射領域
0.40	1	強	4.0E+15	under	spo	0.36	22.0	90.5	139.24	34.22	86.3	139.22	34.15	341.04	75.08	×

_20210421_221604

送信局と受信局の中間地点の輻射点の高度方位計算

送信局の緯度 36.1098 受信局の緯度 35.754598
 送信局の経度 136.2767 受信局の経度 139.468561

年月日 20210421 輻射点 赤経 ra 268.88
 時分秒 221604 輻射点 赤緯 rd 38.85

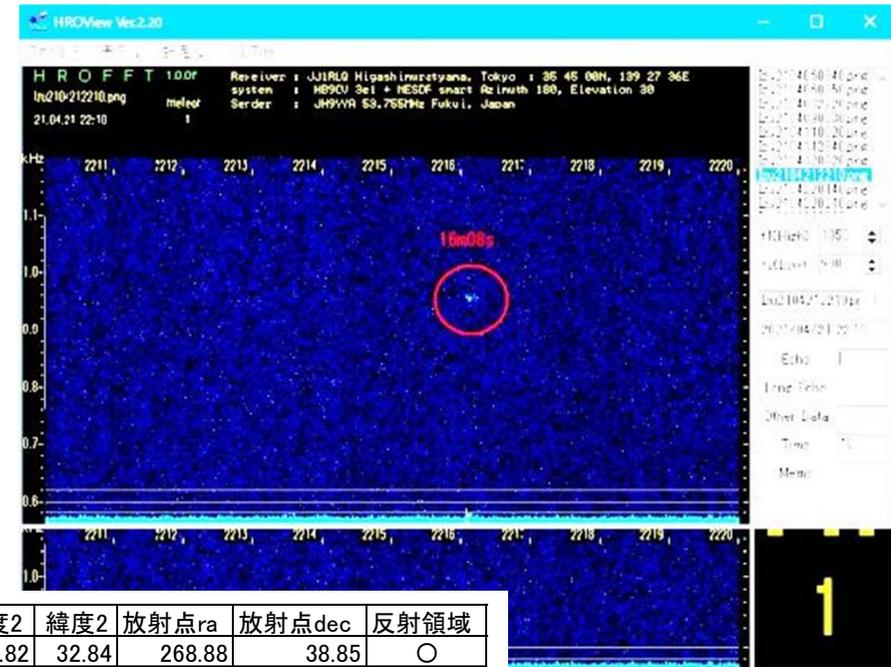
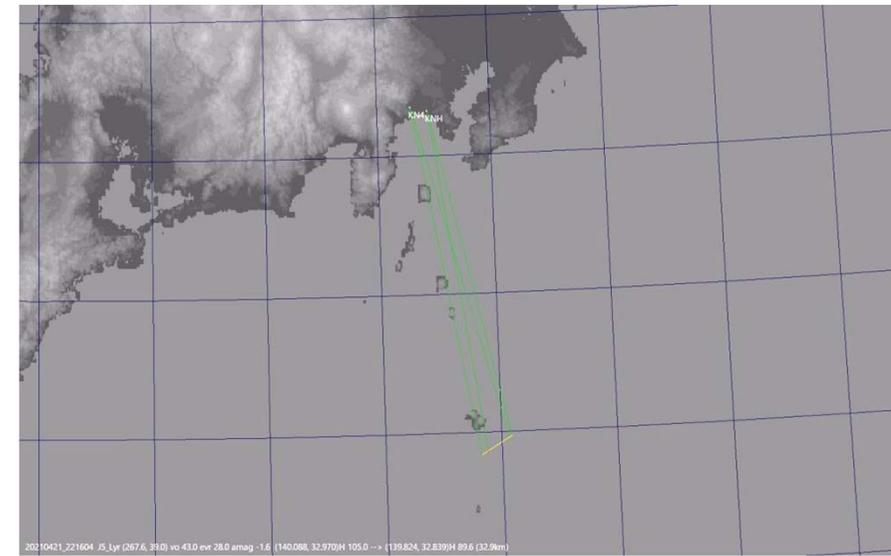
輻射点高度 ϕ 27.341 輻射点方位 θ 60.140 輻射点計算

1950年分点で計算されます

高度 70 から 120 まで 1 ステップ
 回転楕円面半長径 200 から 750 まで 10 ステップ
 距離範囲 東西南北± 1000 km 範囲計算更新 反射領域計算

流星1の緯度 32.97 流星2の緯度 32.84
 流星1の経度 140.09 流星2の経度 139.82 非表示

左クリック:送信局位置



継続時間	エコー時間	電波強弱	線電子密度	エコー形状	stream	Amag	Vg	H1	経度1	緯度1	H2	経度2	緯度2	放射点ra	放射点dec	反射領域
0.77	14	強	4.7E+16	over	J5_Lyr	-1.65	41.3	105.0	140.09	32.97	89.6	139.82	32.84	268.88	38.85	○

_20210422_014901

送信局と受信局の中間地点の輻射点の高度方位計算

送信局の緯度 36.1098 受信局の緯度 35.754598
 送信局の経度 136.2767 受信局の経度 139.468561

年月日 20210422 輻射点 赤経 ra 314.86
 時分秒 014901 輻射点 赤緯 rd 64.80

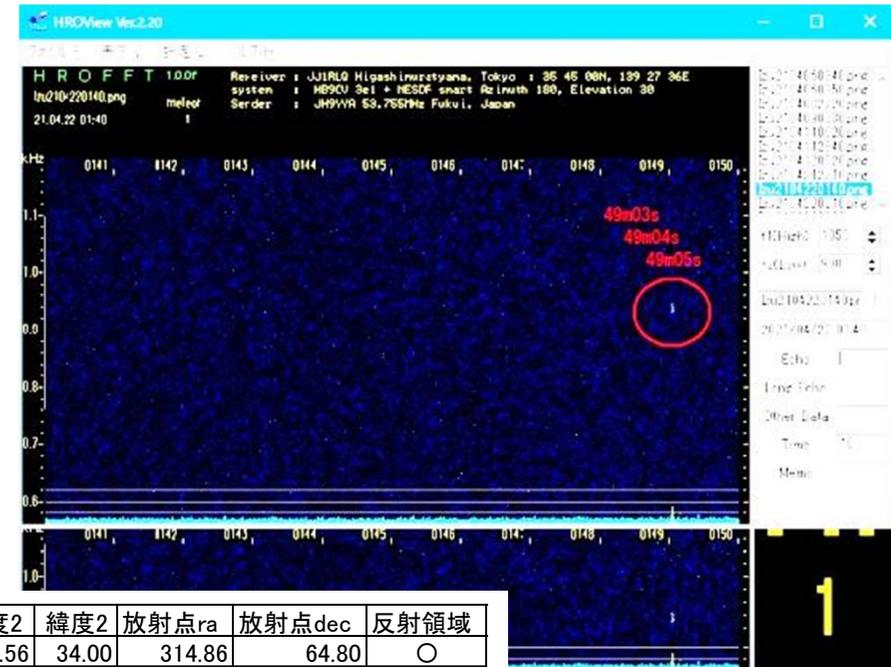
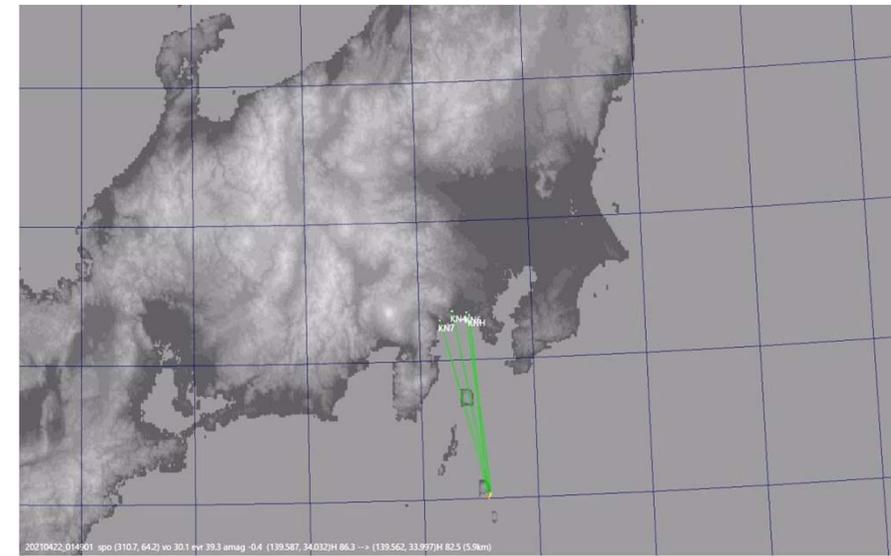
輻射点高度 ϕ 38.537 輻射点方位 θ 315.80 輻射点計算

1950年分点で計算されます

高度 70 から 100 まで 1 ステップ
 回転楕円面半長径 200 から 750 まで 10 ステップ
 距離範囲 東西南北土 1000 km 範囲計算更新 反射領域計算

流星1の緯度 34.03 流星2の緯度 34.00
 流星1の経度 139.59 流星2の経度 139.56 非表示

左クリック:送信局位置



継続時間	エコー時間	電波強弱	線電子密度	エコー形状	stream	Amag	Vg	H1	経度1	緯度1	H2	経度2	緯度2	放射点ra	放射点dec	反射領域
0.18	2	強	1.0E+16	under	spo	-0.39	27.8	86.3	139.59	34.03	82.5	139.56	34.00	314.86	64.80	○

1

_20210422_021659

送信局と受信局の中間地点の輻射点の高度方位計算

送信局の緯度 36.1098 受信局の緯度 35.754598
 送信局の経度 136.2767 受信局の経度 139.468561

年月日 20210422 輻射点 赤経 ra 295.91
 時分秒 021659 輻射点 赤緯 rd 56.83

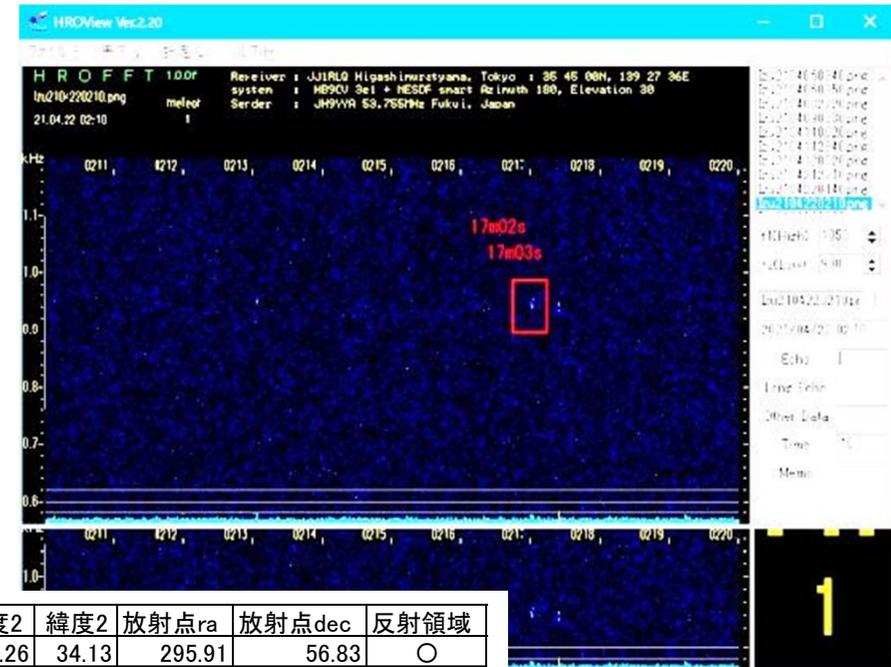
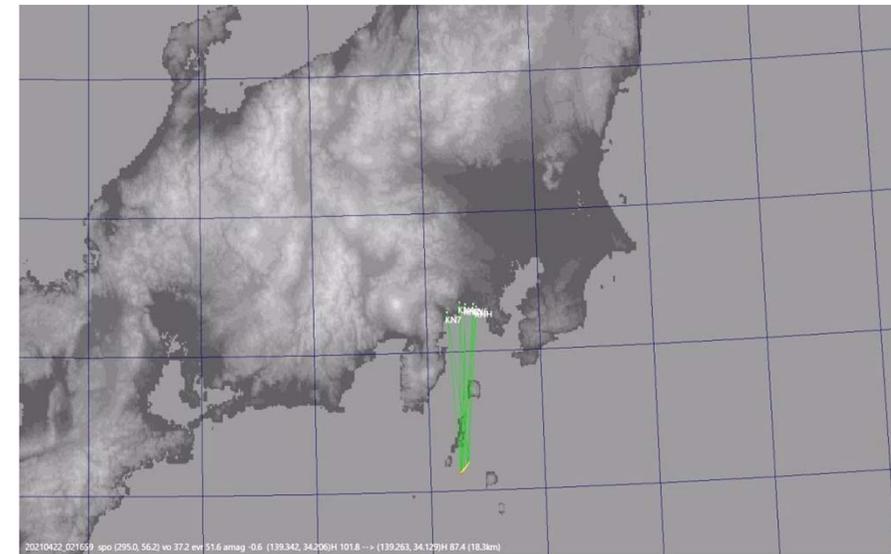
輻射点高度 ϕ 51.727 輻射点方位 θ 41.185 輻射点計算

1950年分点で計算されます

高度 70 から 120 まで 1 ステップ
 回転楕円面半長径 240 から 750 まで 10 ステップ
 距離範囲 東西南北± 1000 km 範囲計算更新 反射領域計算

流星1の緯度 34.21 流星2の緯度 34.13
 流星1の経度 139.34 流星2の経度 139.26 非表示

左クリック:送信局位置



継続時間	エコー時間	電波強弱	線電子密度	エコー形状	stream	Amag	Vg	H1	経度1	緯度1	H2	経度2	緯度2	放射点ra	放射点dec	反射領域
0.50	3	弱	1.6E+16	under	spo	-0.62	35.4	101.8	139.34	34.21	87.4	139.26	34.13	295.91	56.83	○

1

_20210424_014106

送信局と受信局の中間地点の輻射点の高度方位計算

送信局の緯度 36.1098 受信局の緯度 35.754598
 送信局の経度 136.2767 受信局の経度 139.468561

年月日 20210424 輻射点 赤経 ra 273.56
 時分秒 014106 輻射点 赤緯 rd 35.78

輻射点高度 ϕ 63.462 輻射点方位 θ 80.165 輻射点計算

1950年分点で計算されます

高度 70 から 110 まで 1 ステップ
 回転楕円面半長径 300 から 750 まで 10 ステップ
 距離範囲 東西南北± 1000 km 範囲計算更新 反射領域計算

流星1の緯度 33.13 流星2の緯度 33.12
 流星1の経度 140.28 流星2の経度 140.23 非表示

左クリック:送信局位置

HROView Ver.2.20

HROFFT 100f Receiver : JJIARL Higashimurayama, Tokyo : 35 45 00N, 139 27 36E
 System : HROV Set + NESDF smart Azimuth 180, Elevation 30
 File: 210-210140.png Meteor Sender : JHW19A 53.75MHz Fukui, Japan

21.04.24 01:40

41m08s

1

継続時間	エコー時間	電波強弱	線電子密度	エコー形状	stream	Amag	Vg	H1	経度1	緯度1	H2	経度2	緯度2	放射点ra	放射点dec	反射領域
0.25	1	弱	1.9E+16	under	J5_Lyr	-0.56	44.4	99.8	140.28	33.13	89.6	140.23	33.12	273.56	35.78	×

_20210424_221458

送信局と受信局の中間地点の輻射点の高度方位計算

送信局の緯度 36.1098 受信局の緯度 35.754598
 送信局の経度 136.2767 受信局の経度 139.468561

年月日 20210424 輻射点 赤経 ra 270.18
 時分秒 221458 輻射点 赤緯 rd 31.06

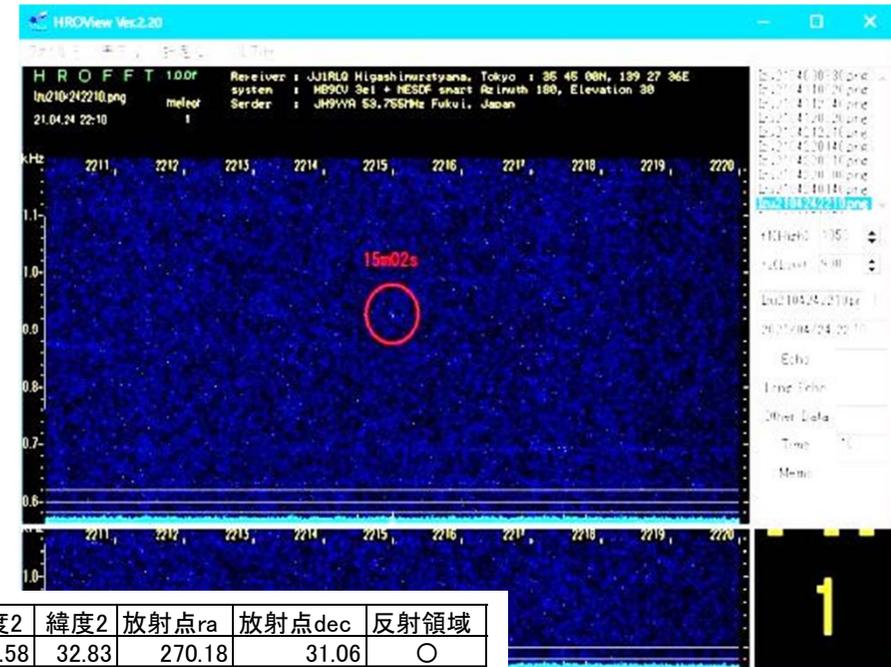
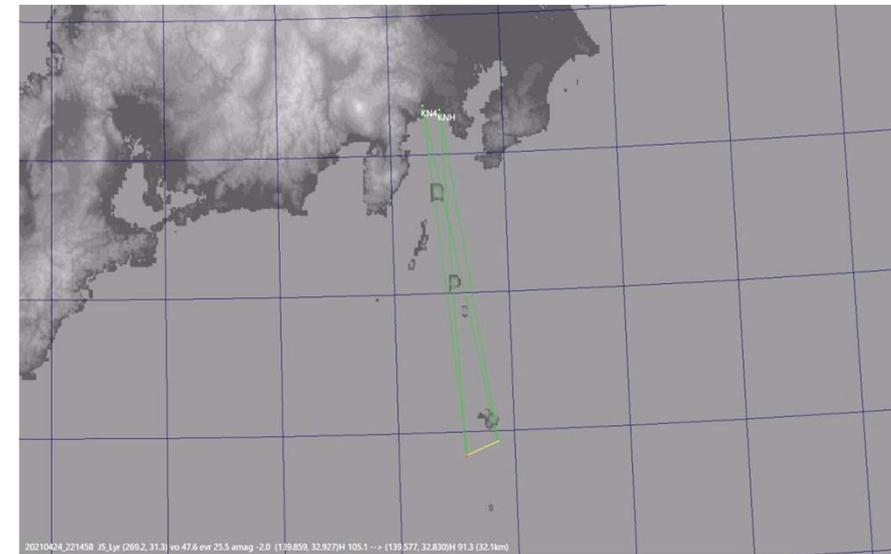
輻射点高度 ϕ 24.937 輻射点方位 θ 68.451 輻射点計算

1950年分点で計算されます

高度 80 から 120 まで 1 ステップ
 回転楕円面半長径 200 から 750 まで 10 ステップ
 距離範囲 東西南北土 1000 km 範囲計算更新 反射領域計算

流星1の緯度 32.93 流星2の緯度 32.83
 流星1の経度 139.86 流星2の経度 139.58 非表示

左クリック:送信局位置



継続時間	エコー時間	電波強弱	線電子密度	エコー形状	stream	Amag	Vg	H1	経度1	緯度1	H2	経度2	緯度2	放射点ra	放射点dec	反射領域
0.67	3	強	7.3E+16	under	J5_Lyr	-2.00	46.0	105.1	139.86	32.93	91.3	139.58	32.83	270.18	31.06	○

_20210425_025738

送信局と受信局の中間地点の輻射点の高度方位計算

送信局の緯度 36.1098 受信局の緯度 35.754598
 送信局の経度 136.2767 受信局の経度 139.468561

年月日 20210425 輻射点 赤経 ra 208.57
 時分秒 025738 輻射点 赤緯 rd -4.09

輻射点高度 ϕ 26.971 輻射点方位 θ 242.291 輻射点計算

1950年分点で計算されます

高度 60 から 100 まで 1 ステップ
 回転楕円面半長径 185 から 750 まで 10 ステップ
 距離範囲 東西南北土 1000 km 範囲計算更新 反射領域計算

流星1の緯度 35.03 流星2の緯度 35.06
 流星1の経度 139.54 流星2の経度 139.62 非表示

左クリック:送信局位置

HROFFT 100r Receiver : JJA180 Higashimurayama, Tokyo : 35 45 00N, 139 27 36E
 system : HROV1 Set + NESDF smart Azimuth 180, Elevation 30
 Inq210-250250.png Meteor Sender : JHW11A 53.75MHz Fukui, Japan
 21.04.25 02:50

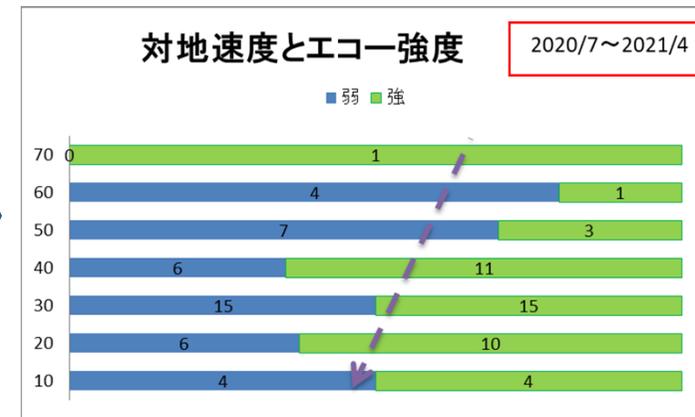
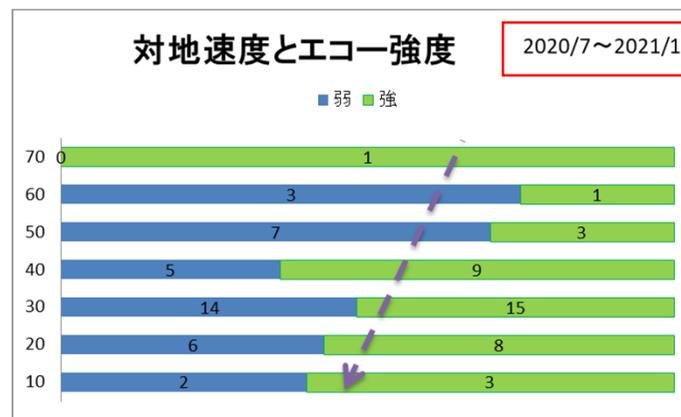
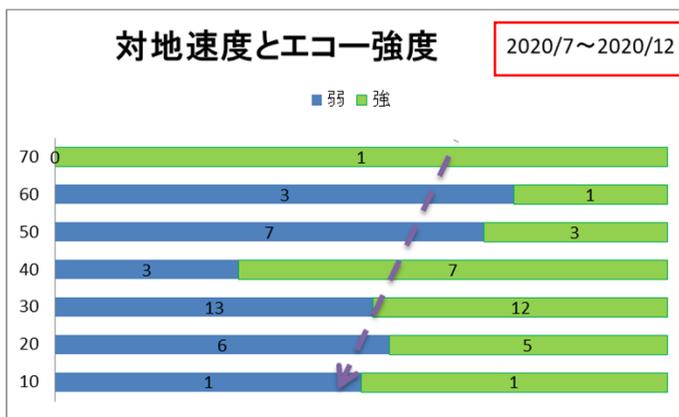
57m42s

継続時間	エコー時間	電波強弱	線電子密度	エコー形状	stream	Amag	Vg	H1	経度1	緯度1	H2	経度2	緯度2	放射点ra	放射点dec	反射領域
0.58	1	弱	5.2E+14	under	spo	1.86	11.5	82.8	139.54	35.03	76.4	139.62	35.06	208.57	-4.09	○

結果と考察

- 課題とポイント
 - 対地速度と電波の強弱の関係を観測的に確認する
 - 対地速度とエコー強度が逆の相関関係にあれば確認出来た事になる
 - 前回までで傾向が見えて来ましたが、まだ母数が不足していました
 - なぜ、電波と光学の同時流星は少ないのか？
 - 光学流星が電波で検出できないのはなぜ？
 - こちらは前回までで解釈が出来ました
 - 電波流星が光学で検出できないのはなぜ？
 - こちらは前回の「絶対等級と同時流星数のグラフ」で予想されるグラフのように
 - 見えて来ましたが、まだ、母数が不足しています
- どちらの課題も4月の観測を追記して母数を増やして確認します

対地速度と電波の強弱の関係を観測的に確認する



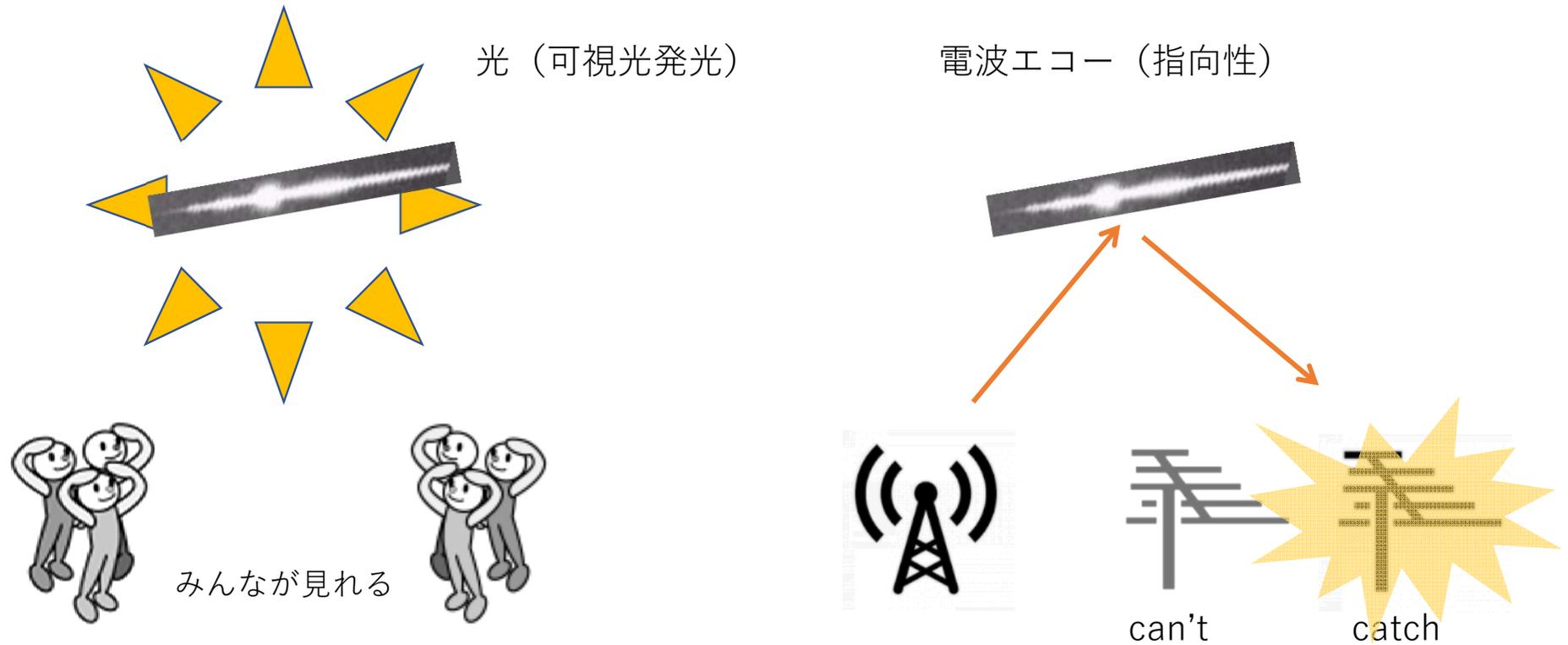
2021年4月の10個を追記しました

1月の追記で速度とエコー強度のトレンドは、より顕著になりました
4月を追記しましたが、まだ母数が不足しているように見えます

なぜ、電波と光学の同時流星は少ないのか？

この図で光学流星を電波で検出されない理由は解釈できたが、
電波で検出出来ても光学で検出出来ない理由はある

- 光学流星が電波で検出できない理由



なぜ、電波と光学の同時流星は少ないのか？

前回の解釈です、この解釈を観測的に確認したい

- 電波流星が光学で検出できない理由

流星の絶対等級	質量(g)	観測手段
-10	10000	火球
-5	100	肉眼、写真
0	1	写真、ビデオ
+5	0.01	ビデオ、radar
+10	0.0001	望遠鏡、radar

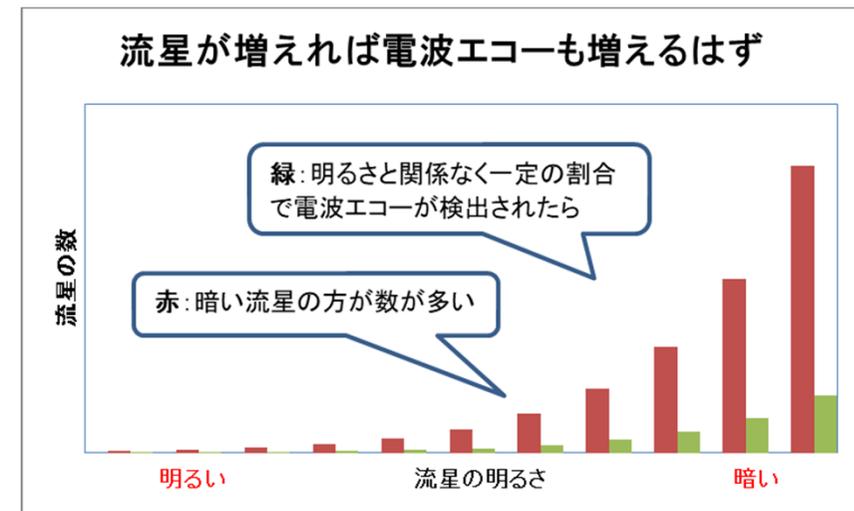
渡部, 木曾シンポジウム2009

ビデオは明るい流星の観測手段、
電波は暗い流星の観測手段となっています
5等の欄ではビデオと電波の両方となっています（電波光学同時流星の領域）

明るい流星はビデオ観測・暗い流星は電波観測と言うすみ分け
暗い流星はビデオに写らないが電波なら(反射を)観測出来る と言う意味

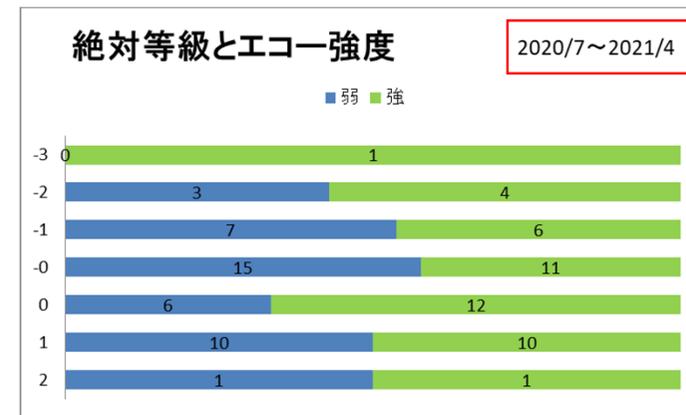
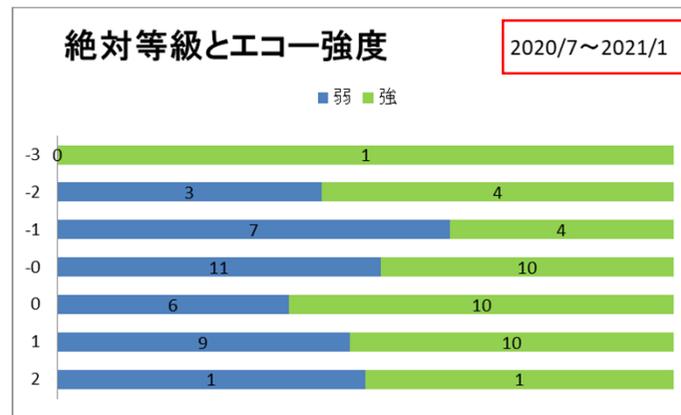
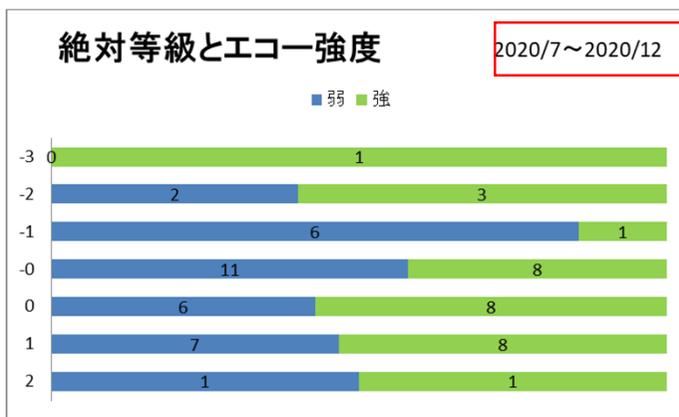
暗い流星の方が数が多い事は容易に想像できます
明るさに寄らず一定の割合で流星がプラズマチューブを作れば電波観測では暗い流星を多く検出している事になります

電波でたくさん検出出来ても光学と同時にならない物が多い



なぜ、電波と光学の同時流星は少ないのか？

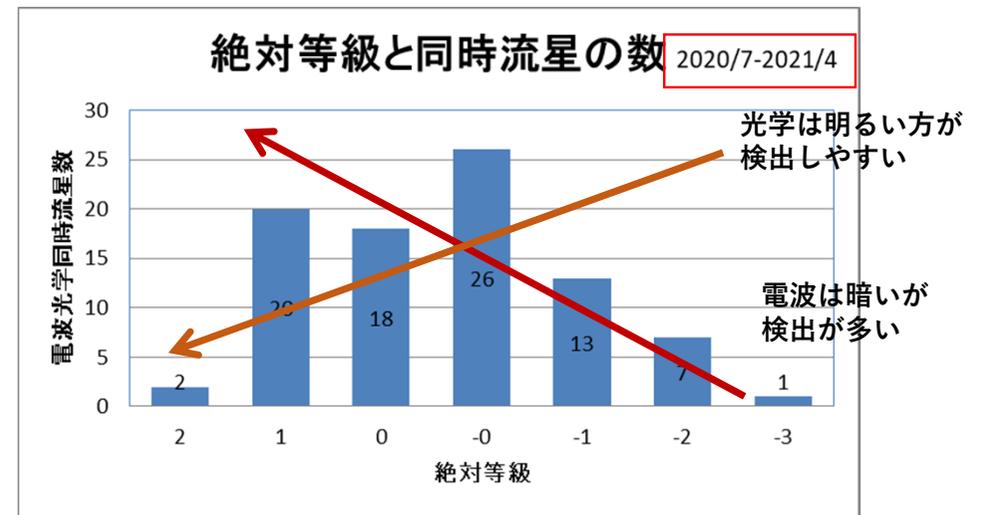
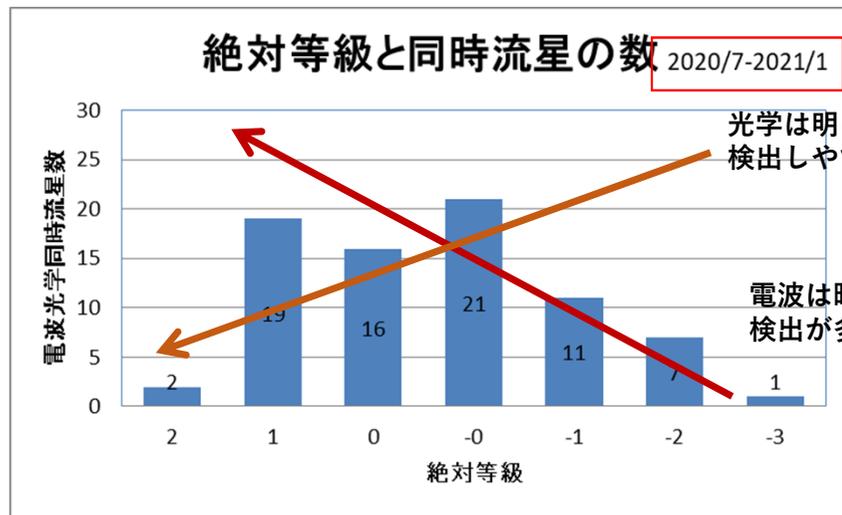
- 電波流星が光学で検出できない理由（その1）



絶対等級毎にエコーの強弱を数えたグラフです
母数が増えても等級と強弱に関連が見当たらず
どの等級も半々にエコーの強弱があります
エコーの強度は等級に関係ないと言えるかも知れません
継続観測して母数を増やしたいと思います
また、より暗い流星のサンプルが得られると良いと思います

なぜ、電波と光学の同時流星は少ないのか？

- 電波流星が光学で検出できない理由（その2）



絶対等級と同時流星数のグラフです

光学流星は暗くなると数が減り、電波エコーは暗い方が数が増えるならば
グラフはその2つの傾向が合成された形になります

-0等台にピークがあり、母数が増えたことでその傾向が見えて来たように思えます

そもそも明るい流星は数が減りますのでその傾向も加算されているはずですが

こちらにも継続観測をして傾向を見極めてみます

以上です

今回は

1. 解析の自動化率を上げる事を中心に行いました
2. 同時判定に反射領域を加えました

結果

解析時間が大幅に短縮出来ました

対地速度と電波強度の関係が見えて来ましたが傾向がハッキリするまで継続観測をしてみます

電波流星が光学で検出できない様子も見えて来たと思います

暗い流星をTV観測しないと理由を明確に出来ないですが、現状の方法で、こちらも継続観測してみます

次回の集計から過去の集計も含めて

反射領域から飛跡の位置が離れているアンダーデンスエコーの流星を削除するようにします

ここで新たな課題

1. 電波観測(HRO)が見ているもの (MSS online 小関正弘) をまとめると、
 1. 電波と光学が同時流星になりにくい理由
 1. 速度：光学は高速、電波は中速を見ている
 2. 明るさ：HROは眼視で見るような明るい流星を見ている
 3. 光学流星は自発光（等方性）、電波は反射エコー（指向性）
 4. 電波エコーは海上の流星を多く観測している、送信所と受信所の距離が短ければ電波エコーは内陸になり光学との同時が増す
2. これから新たな課題が出来ました

追加の課題

速度について：非同時と同時流星の速度分布は未調査ですので、要調査
明るさ：非同時流星と同時流星に明るさの依存も未調査ですので、要調査

1. 未解析の2,3,5,6月も自動解析して今までの1,4月の解析に加えて小関さんと同じになるか確認します