2022年8月～2023年5月の電波光学同時流星
東村山サイトとTV観測の同時流星調査

第13回 流星電波観測者懇談会
2023年7月9日(日) 15:00～ on Zoom

平塚市博物館天体観察会流星分科会　永井和男
電波観測　東京都東村山市　神作哲夫

はじめに

- 前回は’22/8から’22/12までの報告をした、今回は’23/1から’23/5までの解析をして前回の報告に追記した

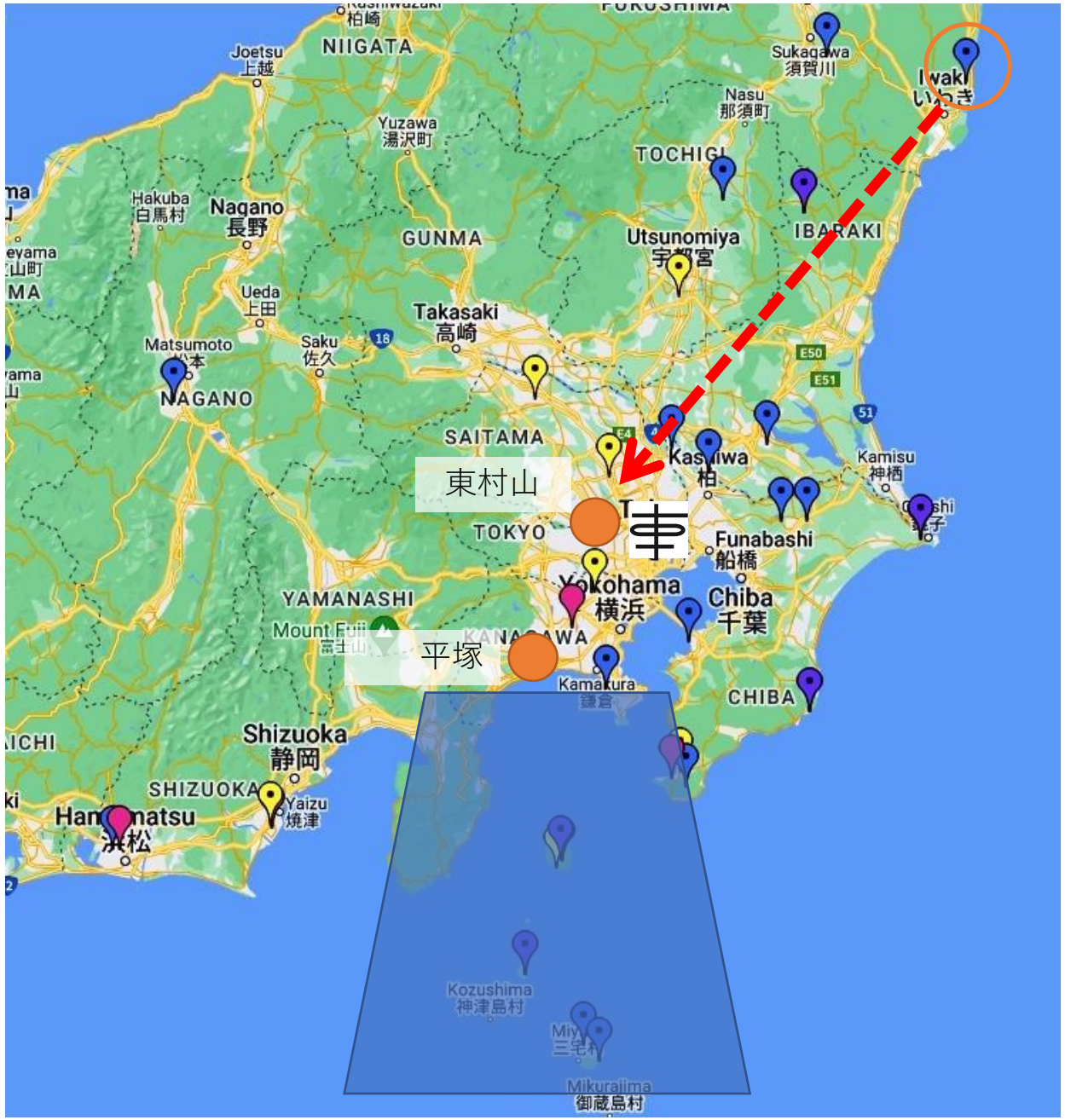
- 観測地を固定して約1年間の電波光学同時流星を観測した
  - 東村山で「いわきVOR」を受信

- 平博流星分科会のTV観測との同時流星を観測する目的でアンテナを相模湾方向に向けて頂いています

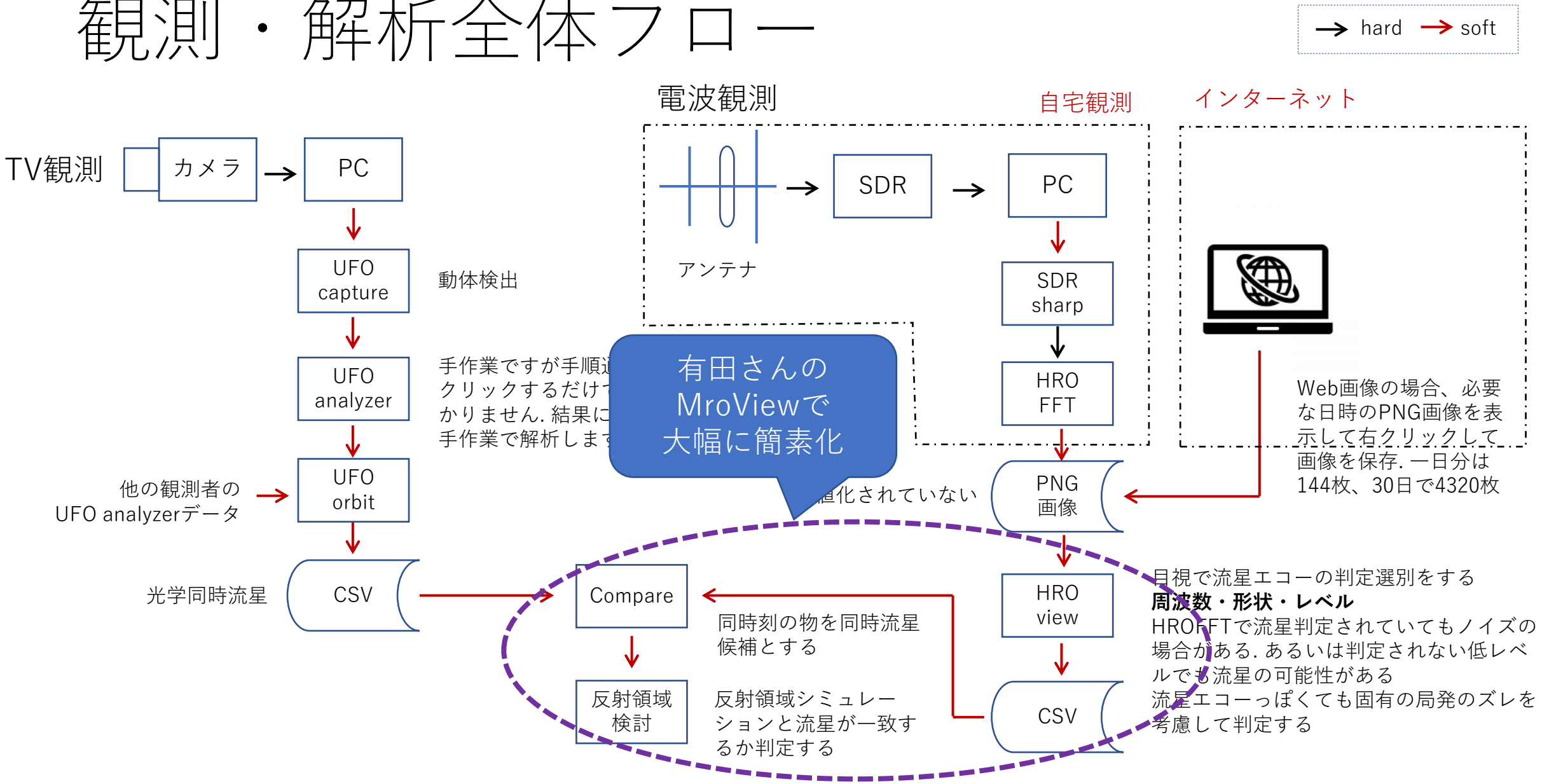
- 今までの解析からSonotaCo netの観測も用いる事で電波との同時流星が増す事が分かっているので、今回もSonotaCo netの観測も用いた

観測地の位置

- 光学観測
  - 平塚を中心に相模湾沿岸で大島と御蔵島の上空100kmにカメラを向けている
- 電波観測
  - 東村山で南に向けたアンテナでいわきVORを観測
- いわきVOR
  - 117.7MHz 200W 24時間
  - この周波数は他に2局
    - 大分県(100W)、石垣島
    - この2局は24時間ではない

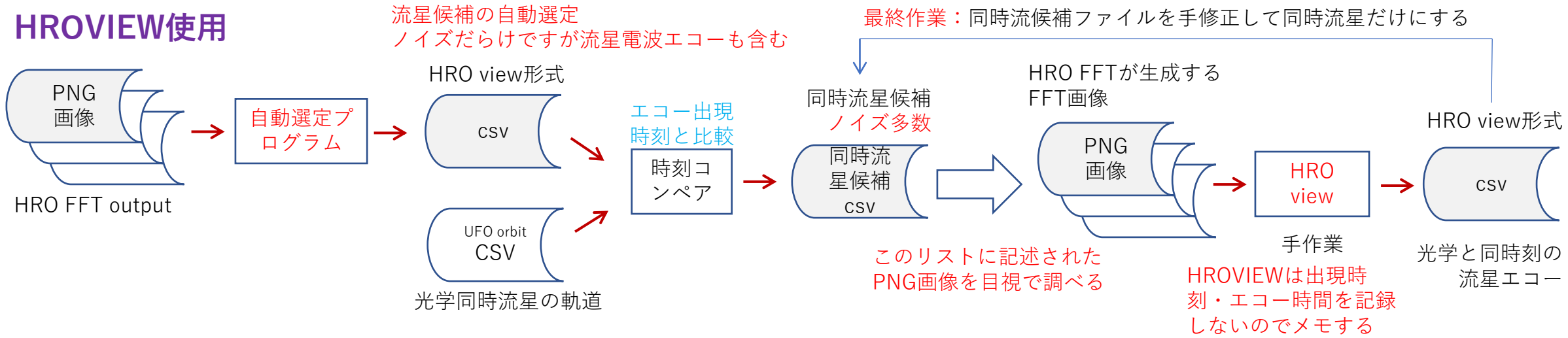


観測・解析全体フロー

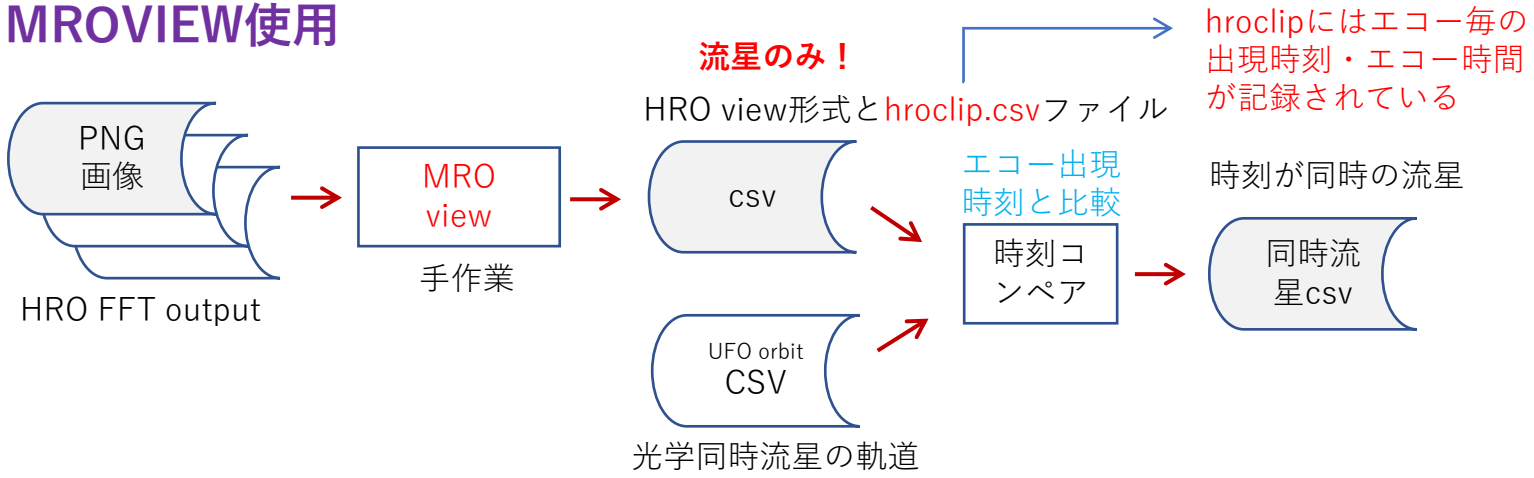

hard
soft
電波観測
自宅観測
インターネット
TV観測
カメラ
PC
UFO capture
動体検出
UFO analyzer
手作業ですが手順
クリックするだけ
かりません. 結果に
手作業で解析しま
UFO orbit
他の観測者の
UFO analyzerデータ
CSV
光学同時流星
アンテナ
SDR
PC
SDR sharp
HRO FFT
有田さんの
MroViewで
大幅に簡素化
PNG 画像
Web画像の場合、必要な日時のPNG画像を表示して右クリックして画像を保存. 一日分は144枚、30日で4320枚
HRO view
CSV
目視で流星エコーの判定選別をする
周波数・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がある
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
Compare
同時刻の物を同時流星候補とする
反射領域検討
反射領域シミュレーションと流星が一致するか判定する

MROVIEWで大幅に手順が簡素化された

HROVIEW使用



MROVIEW使用



エコーから得たい情報

- 出現時刻
- エコー継続時間

MroViewによってエコー毎に取得・ファイリングが出来る

HROViewの場合
時刻・時間が記録されないので一旦メモする

- 強弱

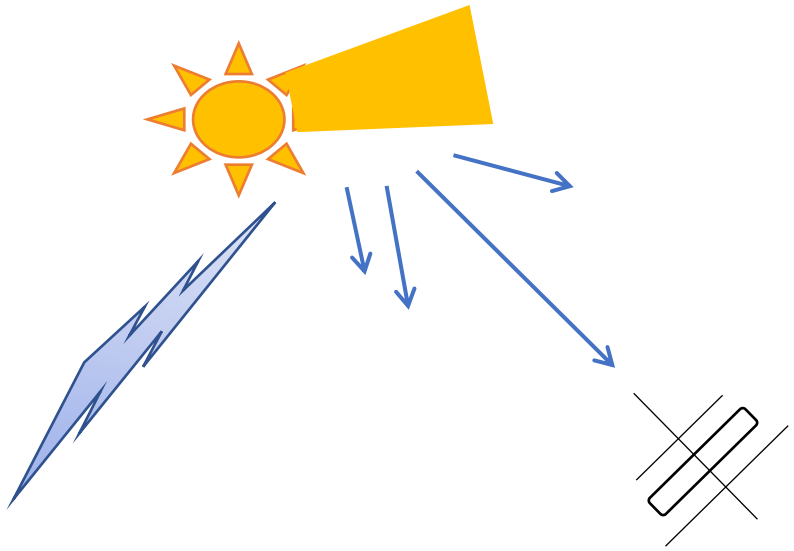
光学流星との同時候補になった時に判定している

ここの労力は軽い
そもそも測定の意味は無い？

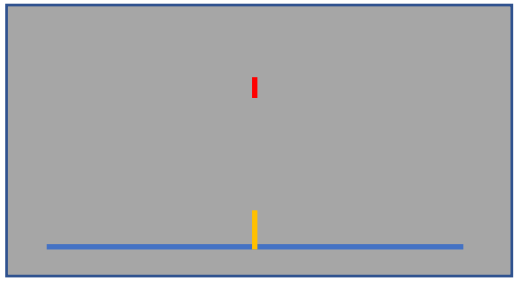
- エコー形状(over/under)

over/under判定を
エコー形状で行っていたが!?

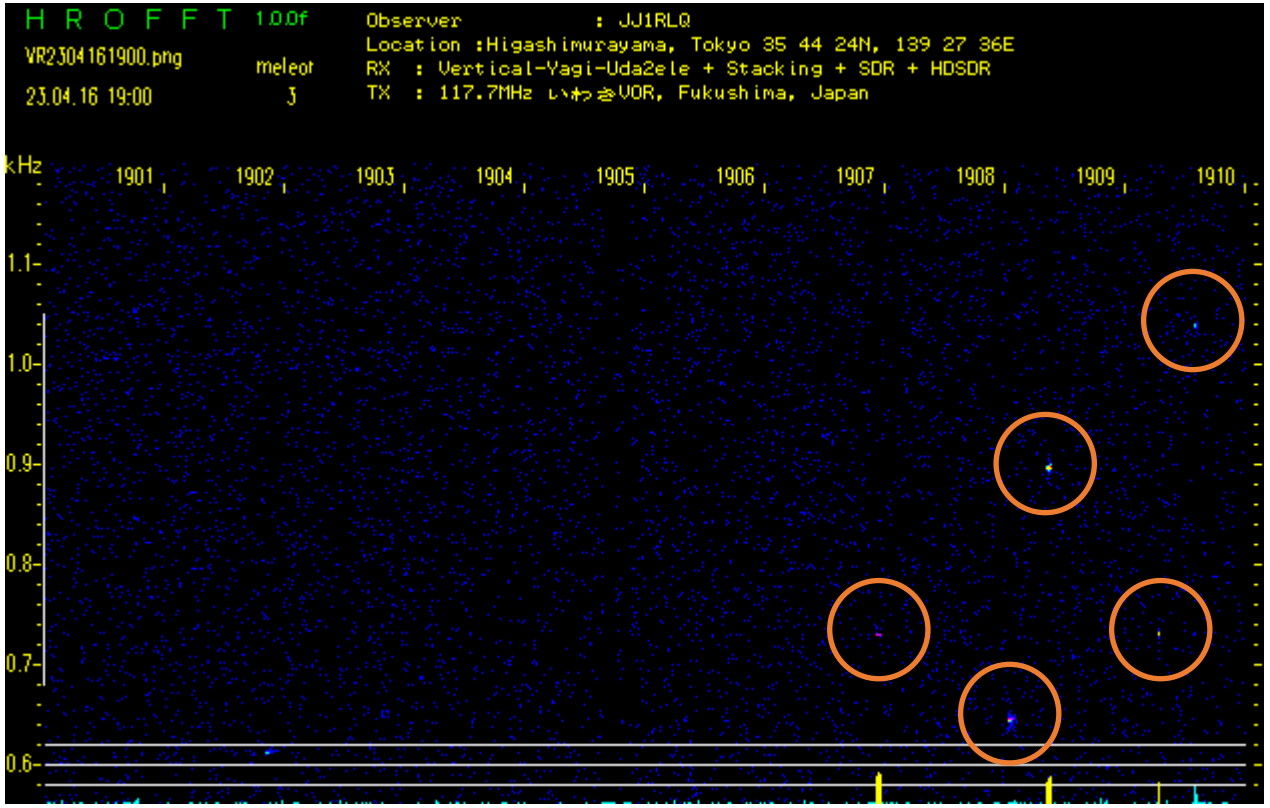
形状では判定できない⇒
別な方法で判定する



反射波の一部を受信した場合はunderに見えてしまう
速度と等級から判定する

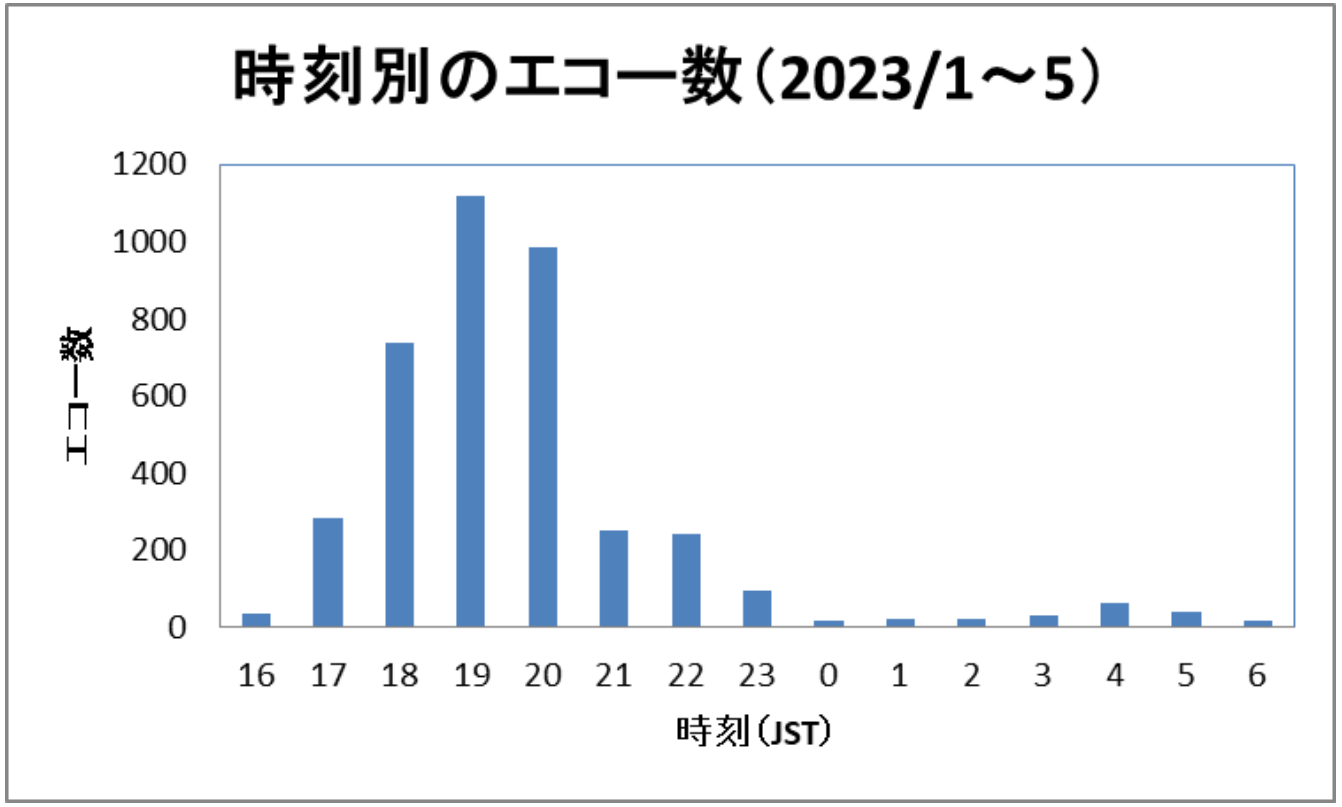


いわきの特徴？？　その１



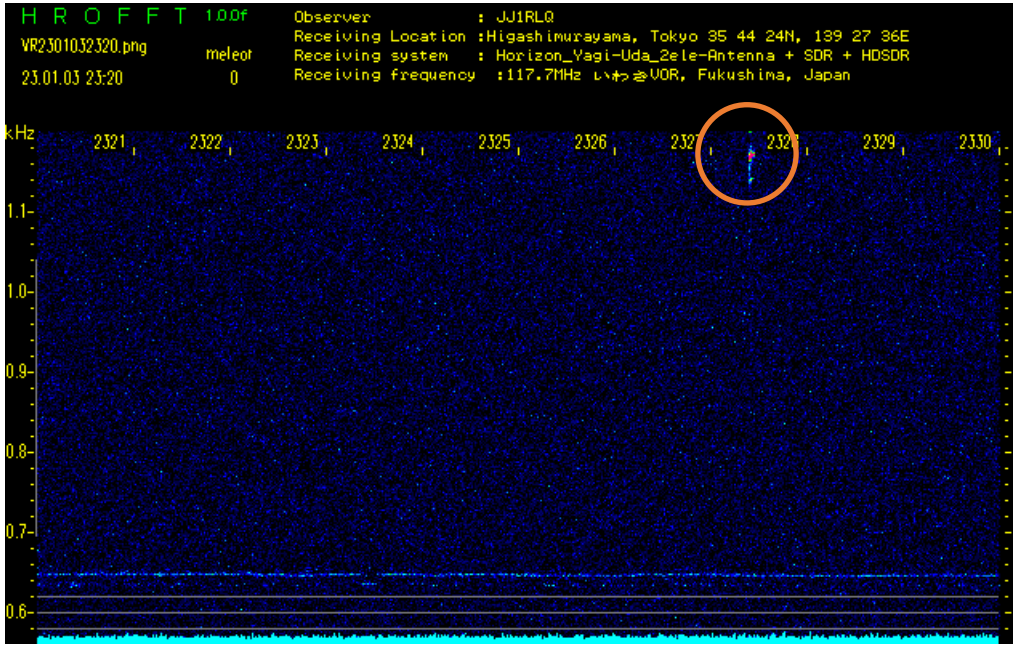
- エコー周波数が定まらない
- 調べるベースバンド周波数が広すぎて流星エコー自動選定プログラムが使えない
  - 選定数が膨大になる
- 自動選定は行わず、MROVIEWで測定しています

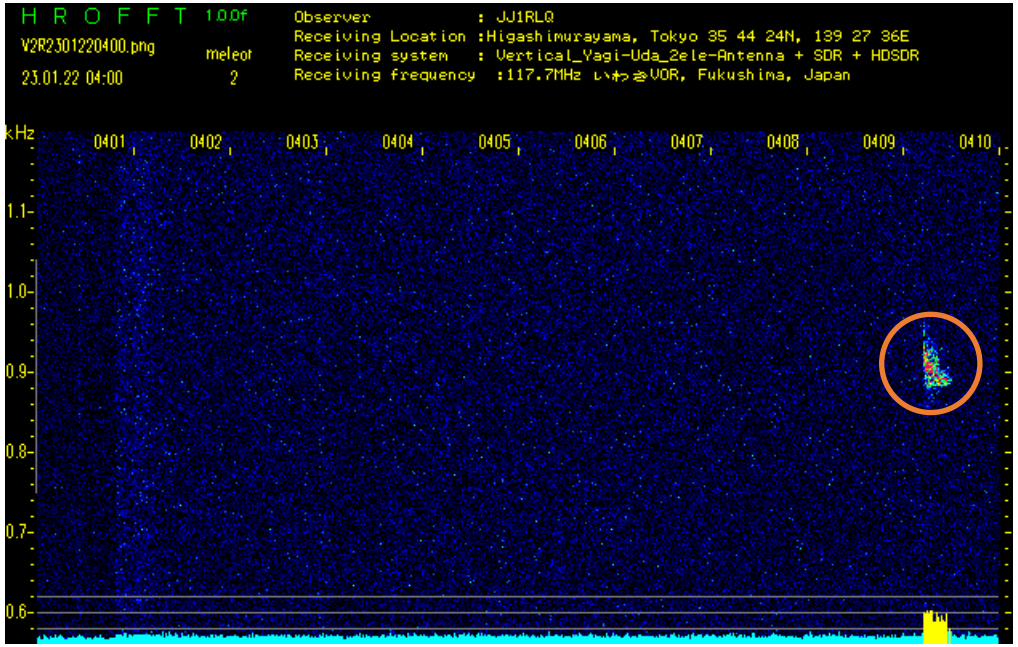
いわきの特徴？？　その２



- 夕方にエコーが多い
- 同じ周波数のVORが3局ある事が原因か？
- いわき以外は24時間では無い

いわきの特徴？？　その３

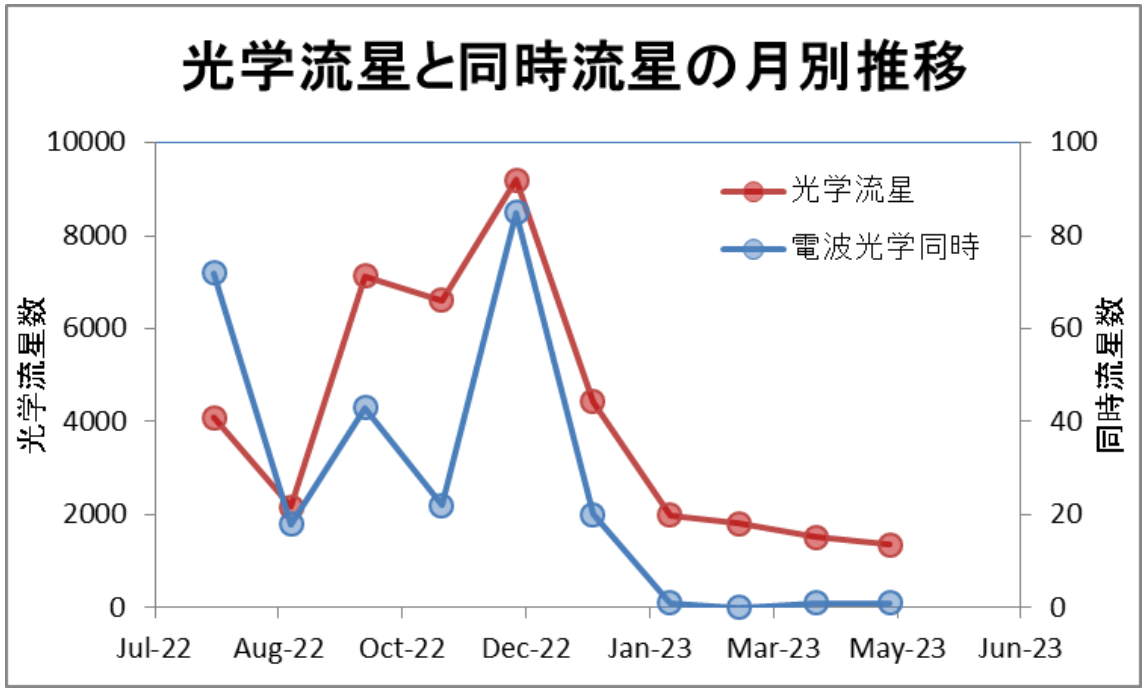




- 同時流星のエコー周波数が変化した
  - 今年は1月上旬は1.1～1.2KHzのみ
  - 以降は900Hz付近に移行した

いわきの特徴？？　その４

- 1から5月のエコー受信数が昨年(8～12月)より大幅に少ない
  - 受信設備の問題かと心配したが、光学流星も同様に減っていた
  - 流星活動に起因していた

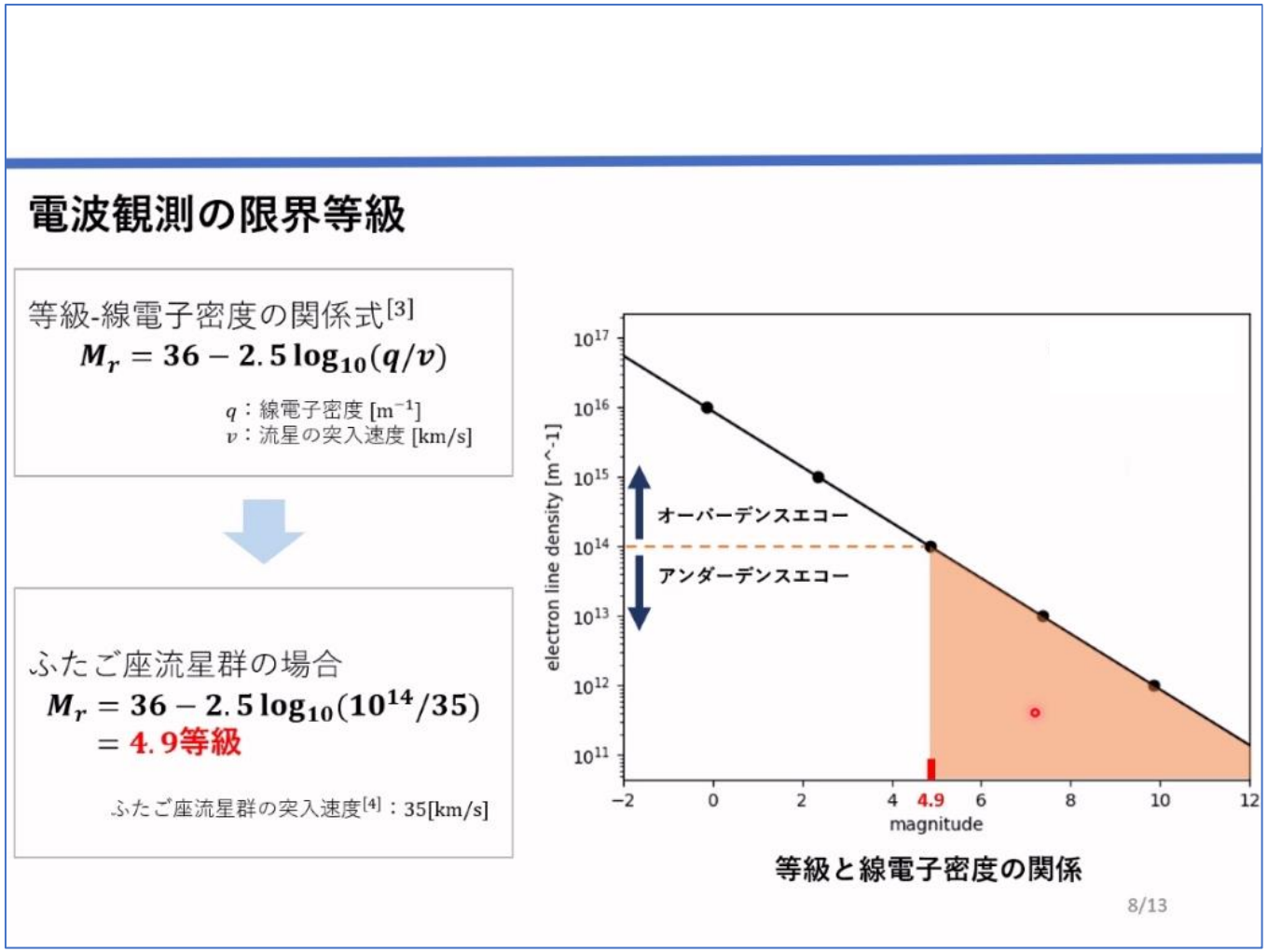


1～5月の電波光学同時流星

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	overの下限等級	エコー形状	_stream	絶対等級	対地速度	反射領域	remarks
Jan-23	1	東村山	VR2301030300.png	3:02:25	_20230103_030225	0.62	3	強	1.0E+15	4.0	over	_spo	1.49	15.8	×	エコー周波数高い
Jan-23	2	東村山	VR2301030430.png	4:38:23	_20230103_043823	0.17	2	弱	2.8E+16	5.4	over	_spo	-0.72	57.1	○	エコー周波数高い
Jan-23	3	東村山	VR2301032320.png	23:27:23	_20230103_232725	1.47	5	強	3.8E+16	5.0	over	_J5_Qua	-1.43	40.7	×	エコー周波数高い
Jan-23	4	東村山	VR2301040430.png	4:38:50	_20230104_043849	0.40	1	弱	1.7E+16	4.9	over	_J5_Qua	-0.66	37.4	×	エコー周波数高い
Jan-23	5	東村山	VR2301040510.png	5:12:20	_20230104_051219	0.30	3	弱	1.9E+16	5.0	over	_J5_daD	-0.67	39.9	×	エコー周波数高い
Jan-23	6	東村山	VR2301070130.png	1:38:47	_20230107_013847	0.52	4	強	2.8E+17	5.5	over	_spo	-3.06	65.3	×	エコー周波数高い
Jan-23	7	東村山	VR2301082210.png	22:16:45	_20230108_221647	0.97	3	強	1.7E+16	4.8	over	_spo	-0.80	32.3	×	エコー周波数高い
Jan-23	8	東村山	VR2301100500.png	5:06:19	_20230110_050620	0.37	1	弱	2.0E+16	5.0	over	_spo	-0.74	41.1	○	エコー周波数高い
Jan-23	9	東村山	VR2301110030.png	0:36:57	_20230111_003656	0.33	1	弱	1.4E+16	5.0	over	_spo	-0.39	38.6	×	エコー周波数高い
Jan-23	10	東村山	VR2301130330.png	3:34:04	_20230113_033405	0.13	4	強	4.0E+17	5.4	over	_spo	-3.59	58.0	×	900Hz
Jan-23	11	東村山	VR2301130510.png	5:15:55	_20230113_051554	0.42	1	強	2.6E+16	5.2	over	_spo	-0.87	45.9	×	900Hz
Jan-23	12	東村山	VR2301170030.png	0:34:32	_20230117_003431	1.12	1	弱	2.4E+16	5.0	over	_J5_Qua	-0.98	39.1	×	900Hz
Jan-23	13	東村山	VR2301210410.png	4:18:03	_20230121_041802	0.67	1	弱	7.7E+15	4.6	over	_Iw_NCC	-0.12	27.3	×	900Hz
Jan-23	14	東村山	VR2301220400.png	4:09:13	_20230122_040911	1.15	18	強	1.4E+18	5.6	over	_spo	-4.77	68.5	×	900Hz
Jan-23	15	東村山	VR2301250210.png	2:15:48	_20230125_021548	0.88	8	強	2.6E+17	5.6	over	_spo	-2.89	72.2	○	900Hz
Jan-23	16	東村山	VR2301250210.png	2:18:26	_20230125_021825	0.77	1	弱	2.3E+15	3.9	over	_spo	0.48	14.3	×	900Hz
Jan-23	17	東村山	VR2301252030.png	20:37:36	_20230125_203736	0.68	1	弱	6.3E+15	4.6	over	_spo	0.07	26.8	×	900Hz
Jan-23	18	東村山	VR2301260000.png	0:02:39	_20230126_000237	0.92	1	弱	6.7E+15	5.2	over	_spo	0.59	46.2	×	900Hz
Jan-23	19	東村山	VR2301280300.png	3:07:07	_20230128_030705	0.83	1	弱	1.7E+15	3.9	over	_spo	0.85	14.6	×	900Hz
Jan-23	20	東村山	VR2301280500.png	5:08:08	_20230128_050807	1.47	3	強	5.0E+15	4.5	over	_Iw_SCC	0.29	25.9	○	900Hz
Feb-23	21	東村山	VR2302030200.png	2:05:23	_20230203_020521	0.83	16	強	1.1E+18	5.6	over	_spo	-4.53	67.1	×	900Hz
Feb-23	22	東村山	VR2302280400.png	4:06:44	_20230228_040642	0.75	2	弱	5.8E+17	5.6	over	_spo	-3.84	67.5	○	900Hz
Apr-23	23	東村山	VR2304270310.png	3:13:08	_20230427_031308	2.10	3	強	2.2E+16	3.8	over	_spo	-2.04	13.5	×	900Hz
May-23	24	東村山	VR2305050230.png	2:33:54	_20230505_023355	0.23	6	強	2.4E+16	5.0	over	_spo	-0.95	39.8	×	900Hz

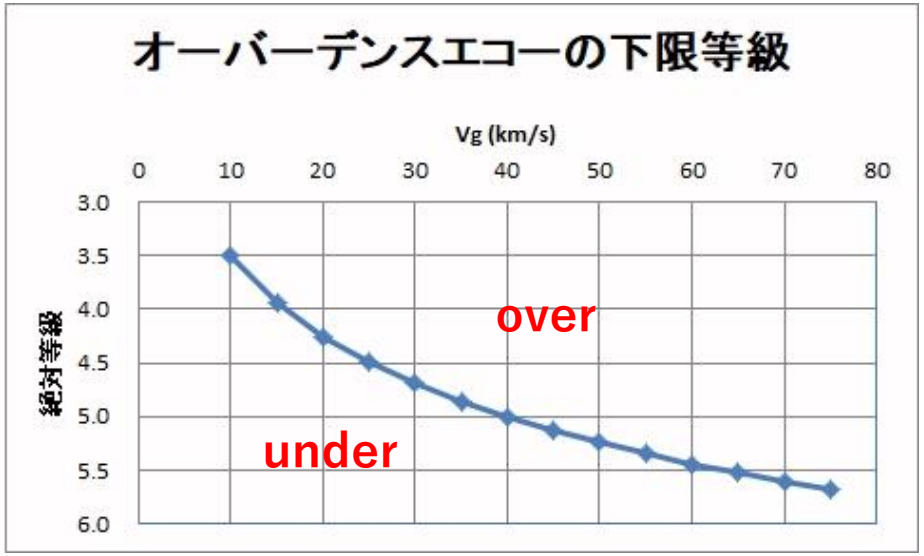
- 5か月で24個、全てoverdense echo、反射領域の一致は5個

光学流星は全てoverdense echo



- 左はある研究会で頂いたスライド
- over/underの境は線電子密度で10^{14}にある
- 35km/secの場合はV等級で4.9等が境となる

光学流星は全てoverdense echo



1～5月で最も暗かった同時流星の絶対等級は+1.49等

- 流星のTV観測はV bandで測光していないがWatecのカメラの場合は+0.5±0.5等の精度でV等級測光が出来ている事を調査済みです
- （バラツキが有っても）光学流星の殆どはoverdense echoの流星である
- 反射領域外でもoverdense echoなら受信出来る可能性はあるが、必ず受信できるわけではない、よって時刻の一致だけで判定した場合は（電波光学同時流星の）上限値となり、反射領域も一致した場合は下限値と考える事にします

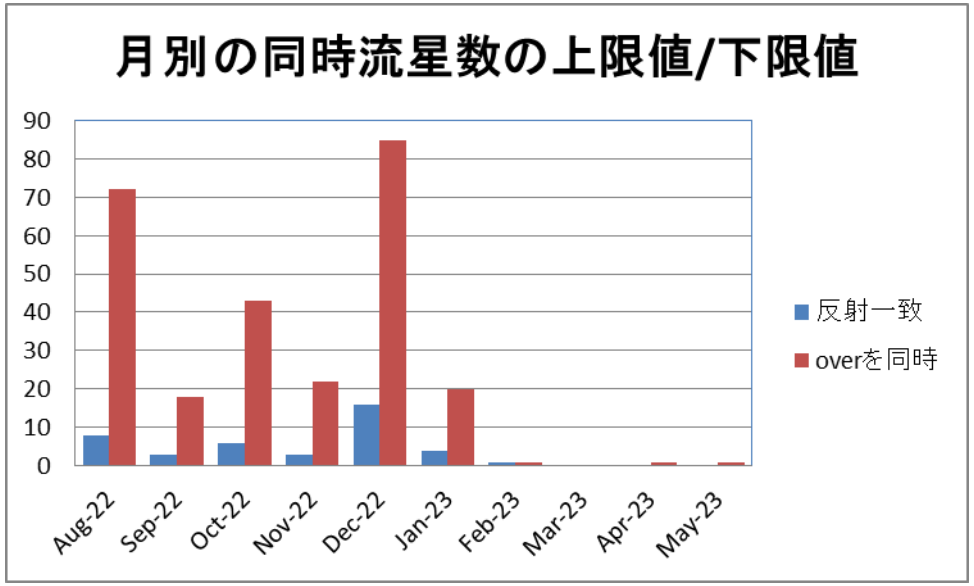
‘22/8～’23/5月の電波光学同時流星（上限値）

月毎の同時流星数

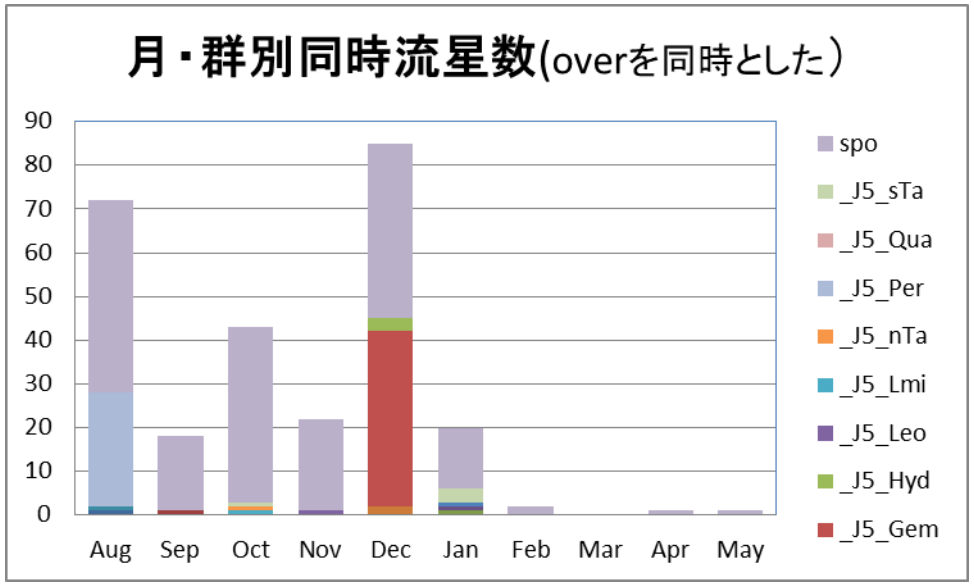
	2022					2023				
	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May
_J5_bPi	1									
_Iw_DAU		1								
_Iw_NCC						1				
_Iw_SCC						1				
_J5_Cap	1									
_J5_Com					2					
_J5_dsD						1				
_J5_Gem					40					
_J5_Hyd					3					
_J5_Leo				1						
_J5_Lmi			1							
_J5_nTa			1							
_J5_Per	26									
_J5_Qua										
_J5_sTa			1			3				
spo	44	17	40	21	40	14	2	0	1	1
TTL	72	18	43	22	85	20	2	0	1	1

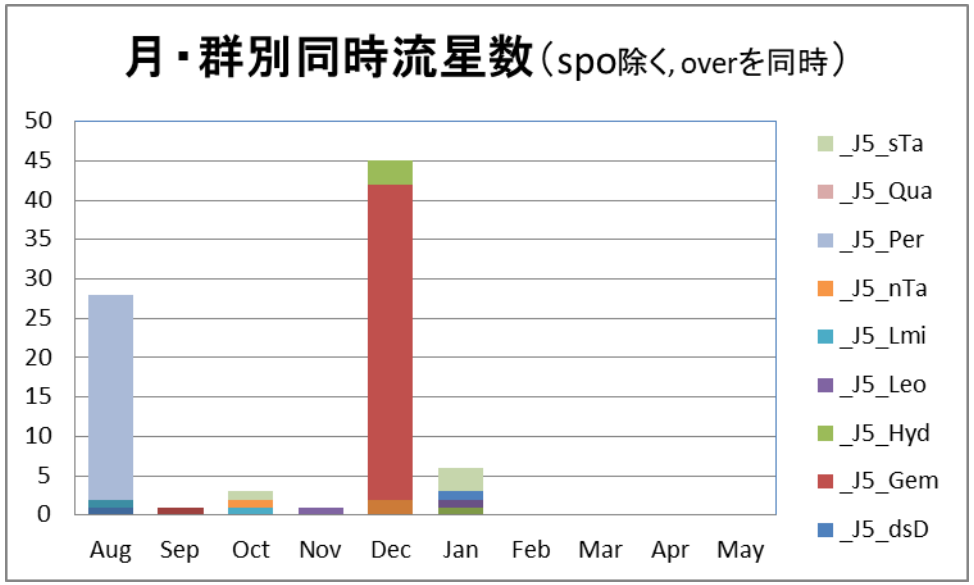
- ‘23/1～5月に平塚との同時はなった
- 2月以降の同時流星がほぼ無い、流星活動自体が少なかった事に起因

‘22/8～’23/5月の電波光学同時流星

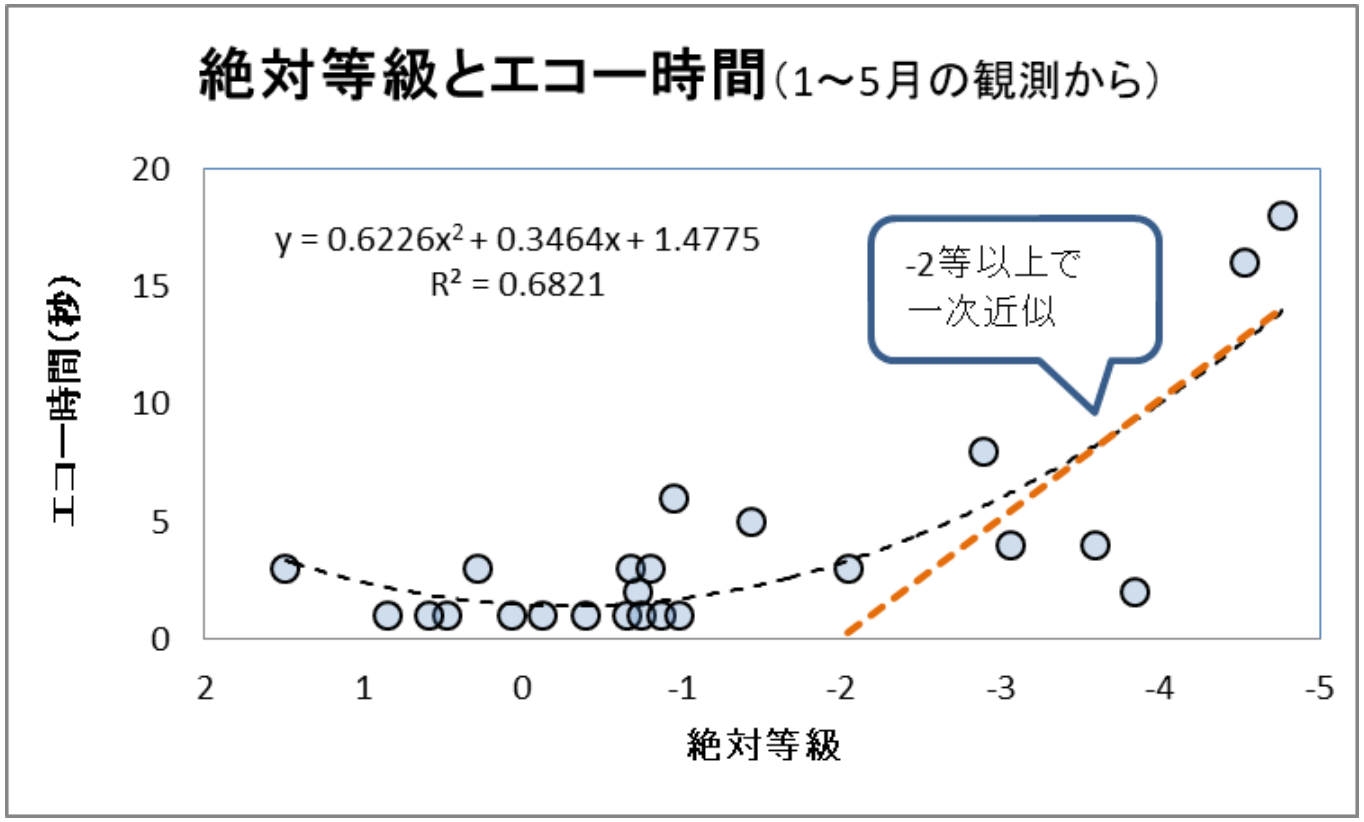


- 数の推移は流星活動とLinkしている
- どの月もspoが多い
- 群ではペルセとふたごが多い





絶対等級とエコー時間



- 明るい流星にLong echoがあった
- 絶対等級とエコー時間に相関が見られるかグラフにした
- -2等より暗い流星は等級に無関係で5秒以下のエコー
- -2等より明るい流星は明るい物にロングエコーがある
- この観測だけでは相関の有無を議論するのは難しい

今後は

- 今年の6月7月の観測を含めれば１年分の解析をした事になるが、
  - 東村山は6月からヘッドエコー観測の送信所になり
  - 東村山でのいわきVORの観測はclose

- 東村山の福島ビーコンの観測は？
  - こちらも同様な理由でclose

- 5月から行っている、自身（茅ヶ崎）の三宅島VORの観測が順調
  - 「観測地を固定して1年間の電波光学同時流星の観測をする」は茅ヶ崎で再スタート
    - 一年分の「上限値のグラフ」「下限値のグラフ」の取得
    - 絶対等級とエコー時間の相関の有無
    - ペルセ/ふたご以外の群の電波光学同時のハッキリとした検出