

2020年10,11,12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1月17日 第四回 流星電波懇談会 on Zoom

TV観測：KN4秋山純代(平塚), KN5石井正一(平塚), KN6岡澤 智(茅ヶ崎), KN7清水紘司(小田原)
KN8鈴木節雄(横浜), KN9永井和男(茅ヶ崎), KNI萩原亜香(平塚), KND横関秀美(平塚)
KNF小林 隆(平塚), KNH戸村 比呂子(藤沢)

電波観測：神作哲夫(東京都東村山市)

2つの先行研究



流星電波観測：観測周波数と流星



火球とHROロングエコーの関係

先行研究のまとめ

- 流星電波観測：観測周波数と流星
 - 周波数が低く、対地速度が遅い方が強い電波となる
- 火球とHROロングエコーの関係
 - 対地速度が遅い流星の方が電波・光学同時流星が多い
 - 電波・光学同時流星は30%未満
 - 火球は：明るい方より暗い方が電波・光学同時流星が多い
 - 火球は：明るいからロングエコーになると言う物ではない。むしろ、暗い方がロングエコーとなる
 - 適度な高度範囲に飛跡があると電波で検出しやすい、その範囲で明るくなると強いエコーになる（と言う仮定）

前回(2020年7,8月)の結果

1. 電波と光学の同時流星は少ない 先行研究と同じ結果
2. 明るい流星が必ずしも電波で検出されるわけではない 先行研究と同じ結果
3. 明るい流星はロングエコーになる
4. 対地速度とエコー時間には相関が見られない 先行研究では遅い方が強電界
5. 発光継続時間が短くてもロングエコーになる場合がある 先行研究では継続時間の議論は無い
6. 発光継続時間0.6秒以下の流星は電波で検出されやすい
7. 線電子密度を測定するにはV等級で測光すると良いかも知れません
8. 観測地点が全国の場合と特定の方向を観測する場合で調査内容（評価項目）を変える
と良いようです
 1. 電波も光学も同じ方向を観測する方が線電子密度の測定には良さそうです
9. 今後は高度・速度にも注目が必要

モチベーションと観測に関して

1. 電波エコーの適度な高度範囲はどの位なのか？
 2. 対地速度が遅い方が強い電波になるのか観測的に確認する
 3. 本当に継続時間0.6秒以下の方が電波光学の同時流星が多いのか？
 4. なぜ、電波と光学の同時流星は少ないのか？
-

前回(7,8月)の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)

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(KN9永井のみSonotaConet掲示板に報告しています)。

電波観測は事情により自身の観測設備が使用出来ませんでしたので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)の画像を流星電波観測ライブ(<http://www5f.biglobe.ne.jp/~hro/Live/index.htm>)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



電波光学同時流星の検出数

- 電波観測は夕方16時から翌朝7時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	電波	光学	同時		
			数	電波から見た%	光学から見た%
2020年10月	1719	257	5	0.3	1.9
2020年11月	1409	544	7	0.5	1.3
2020年12月	1537	1111	34	2.2	3.1

- 電波と光学の同時流星はとても少なく、多くても12月の2~3%程度でした
- 光学流星の数が増えると電波光学同時流星も増えるようです
- 先行研究ではふたご群の電波光学の同時流星は他の群より多いと指摘されています

前回(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、違うかも
	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

今回(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	H2	分光 KN9.03	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	101.4	×	
	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	78.2	×	
	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	94.3	×	
	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	103.2	×	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	99.6	×	光学が7秒早い
	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	85.6	×	
	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	82.2	×	
Nov-20	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	76.7	×	
	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	73.6	×	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	90.3	×	
	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	92.0	×	
	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	86.3	×	
	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	85.9	×	
	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	102.3	×	

- 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

今回(10,11,12月)の電波光学同時流星内訳

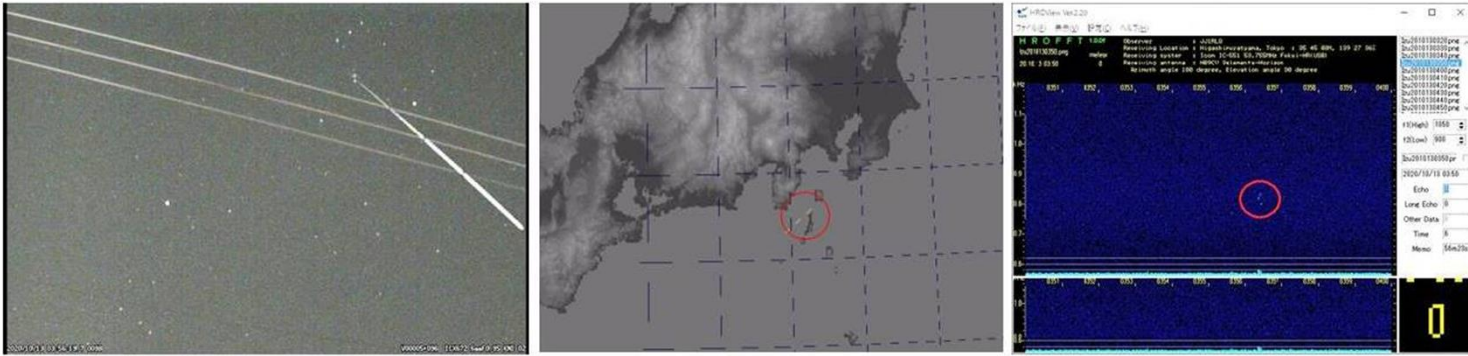
year/month	No	Obs	電波画像	電波時刻	光学時刻	継続時間	エコー時間	電波強弱	線電子密度	エコー形状	stream	Amag	Vg	H1	H2	分光 KN9_03	remarks
Dec-20	1	東村山	Izu2012042200	20201204.220624	20201204.222623	0.56	3	強	7.3E+14	over	_J5_sTa	2.47	28.5	98.1	82.9	×	
	2	東村山	Izu2012060340	20201206.034056	20201206.034056	0.20	9	強	2.2E+16	over	_spo	-0.14	76.3	104.5	93.2	×	
	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	80.9	×	
	4	東村山	Izu2012061710	20201206.171303	20201206.171302	1.02	15	強	1.1E+17	over	_spo	-3.09	24.4	114.0	105.2	×	
	5	東村山	Izu2012070240	20201207.024240	20201207.024237	0.36	1	弱	6.2E+15	under	_spo	-0.21	20.3	82.6	77.0	×	
	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	80.4	×	
	7	東村山	Izu2012070300	20201207.030918	20201207.030919	0.27	2	強	1.6E+16	under	_spo	-0.06	61.5	108.6	91.7	×	
	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	78.9	×	
	9	東村山	Izu2012110430	20201211.043319	20201211.043316	0.30	1	強	4.4E+15	over	_spo	0.62	30.9	94.2	87.2	×	
	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	88.0	×	
	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	87.4	×	
	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	80.7	×	
	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	82.6	×	
	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	86.5	×	
	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	85.9	×	
	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	80.0	×	
	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	100.6	×	
	18	東村山	Izu2012140450	20201214.045843	20201214.045846	0.19	1	弱	1.4E+16	over	_spo	-0.11	51.1	99.9	94.8	×	
	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	87.4	×	
	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	81.5	×	
	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	81.6	×	
	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	54.8	×	
	23	東村山	Izu2012150040	20201215.004859	20201215.004901	0.35	1	弱	3.5E+16	under	_spo	-1.37	39.0	93.0	79.7	×	
	24	東村山	Izu2012150130	20201215.013621	20201215.013618	0.20	3	強	9.4E+15	under	_spo	0.04	38.8	98.4	92.5	×	
	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	83.9	×	
	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	92.6	×	
	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	77.1	×	
	28	東村山	Izu2012190010	20201219.001429	20201219.001426	0.67	1	弱	5.3E+15	under	_spo	-0.34	15.4	103.8	90.7	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	96.5	×	
	30	東村山	Izu2012200210	20201220.021356	20201220.021353	0.57	1	弱	2.9E+15	under	_spo	0.66	21.1	87.9	76.7	×	
	31	東村山	Izu2012290410	20201229.041824	20201229.041821	0.23	1	弱	9.4E+14	under	_spo	2.24	29.5	95.2	90.6	×	
	32	東村山	Izu2012310250	20201231.025328	20201231.025326	0.23	3	強	2.2E+15	under	_spo	1.39	30.7	90.1	83.8	×	
	33	東村山	Izu2012310300	20201231.030812	20201231.030809	1.03	1	弱	8.8E+15	under	_spo	-0.45	23.0	95.3	76.7	×	
	34	東村山	Izu2012310600	20201231.060742	20201231.060740	0.46	8	強	1.4E+17	over	_spo	-2.66	46.4	101.0	80.8	×	

個々の電波光学同時流星

- 次ページ以降で個々の同時流星の画像を示します

_20201013_035619

光学観測の時刻



KNI 萩原さん (平塚)

流星画像と
撮影者

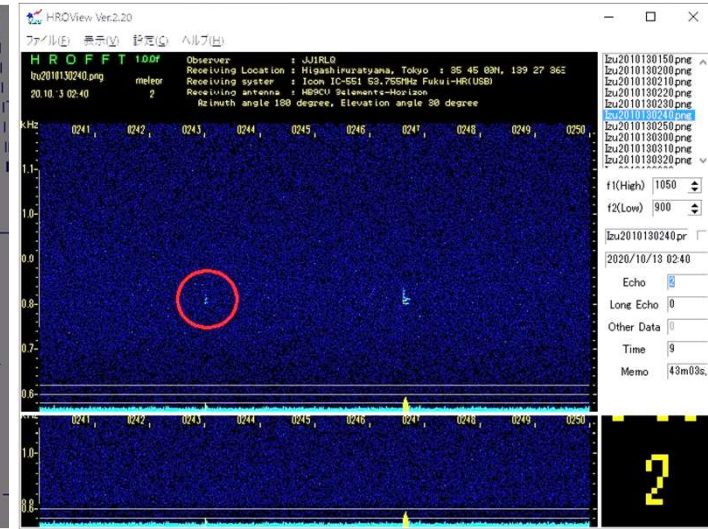
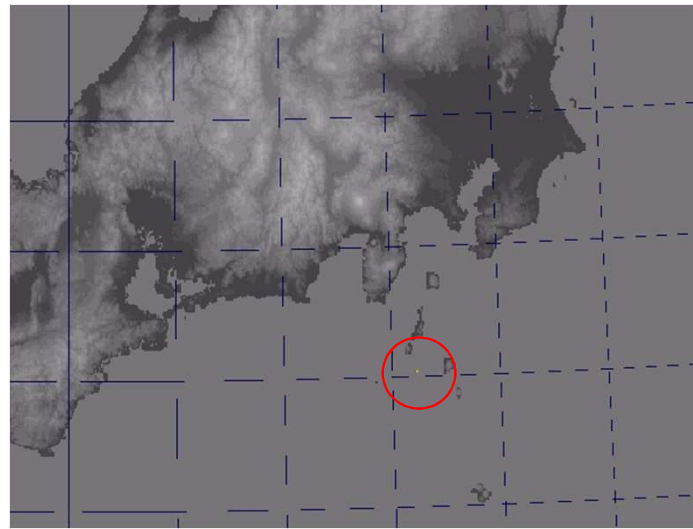
流星の対地軌道

エコー画像
観測は全て神作さん

_20201013_024302



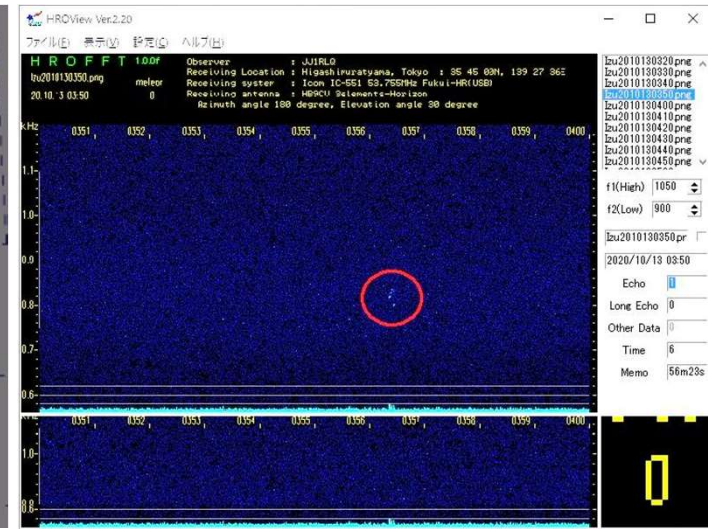
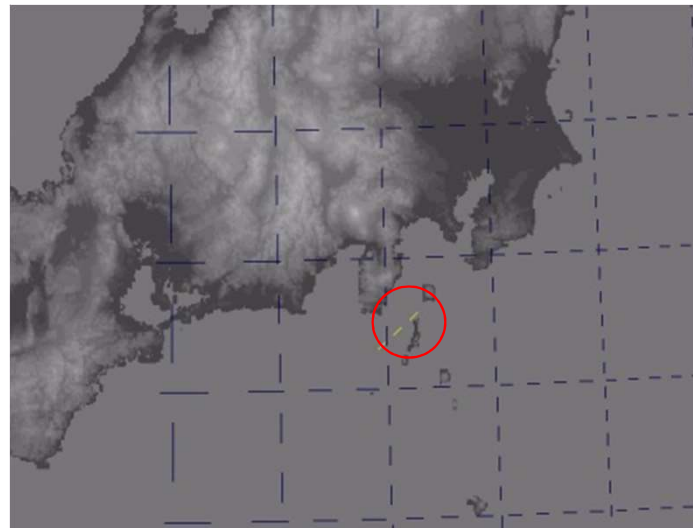
KNF 小林さん (平塚)



このように
飛跡の小さい物が非
常に多いです

左の小さなエコーが同時流星で
右の大きなエコーは同時流星では
ありませんでした
この様な例も多いです

_20201013_035619



KNI 萩原さん (平塚)

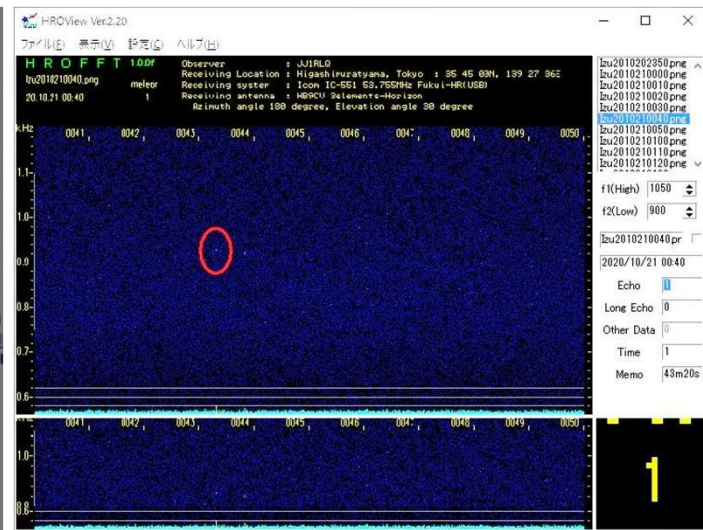
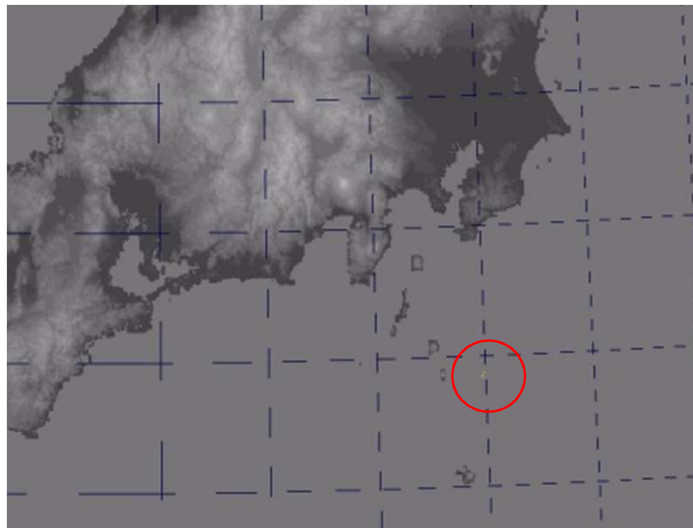
今回のサンプルの中
では飛跡の長い物で
した

0個のカウントです
が明るい流星と同時
になっています

_20201021_004317



KN4 秋山さん (平塚)



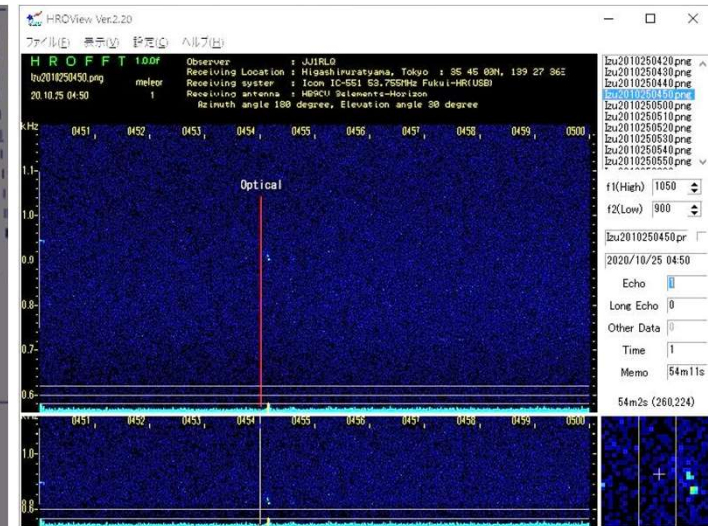
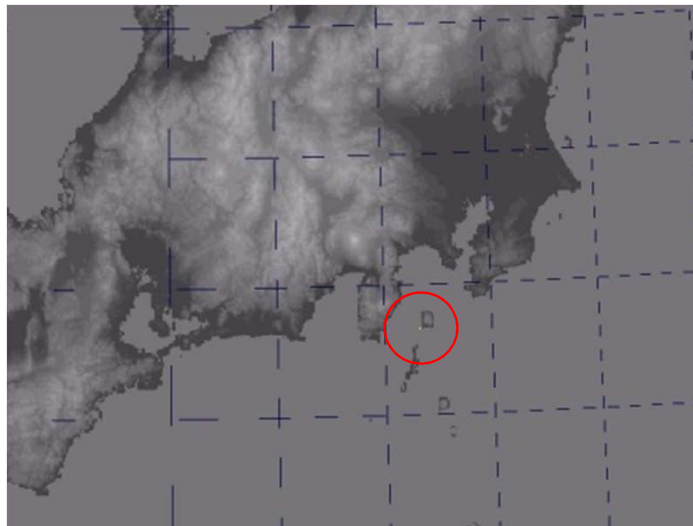
このような例は多いです

- ・小ぶりの流星
- ・短い飛跡
- ・Underdense echo

_20201025_045402

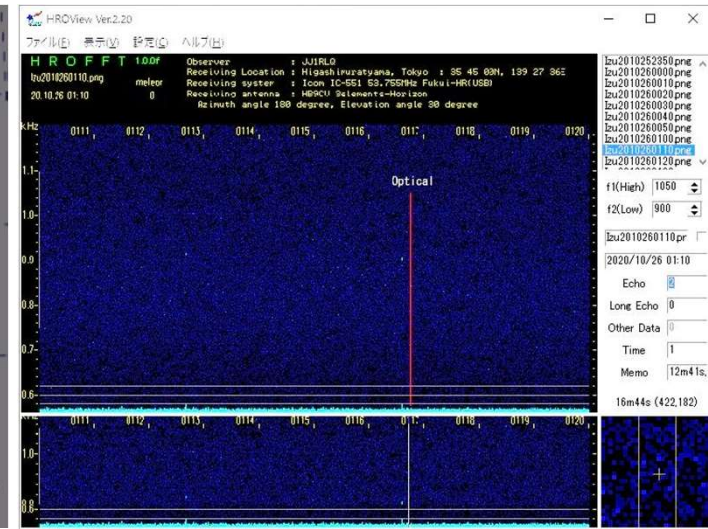
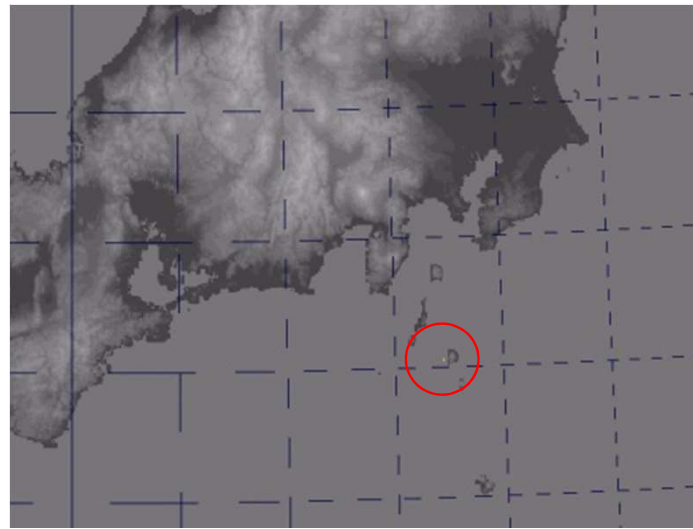


KN8 鈴木節雄さん (横浜)



光学の方が9秒先に検出されている

_20201026_011644



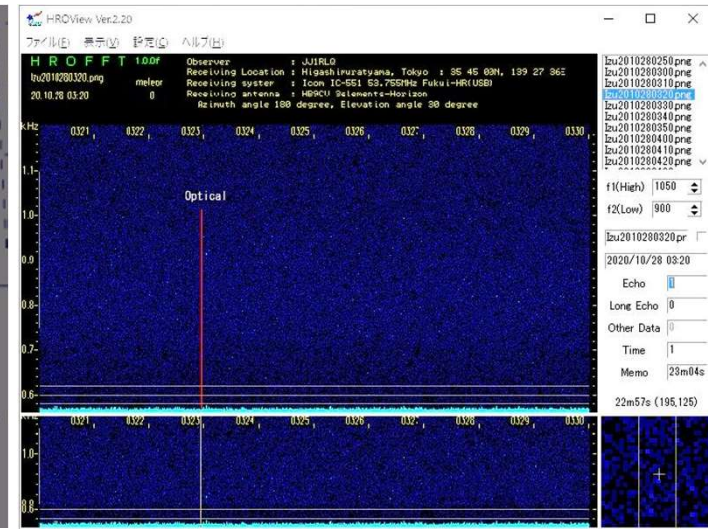
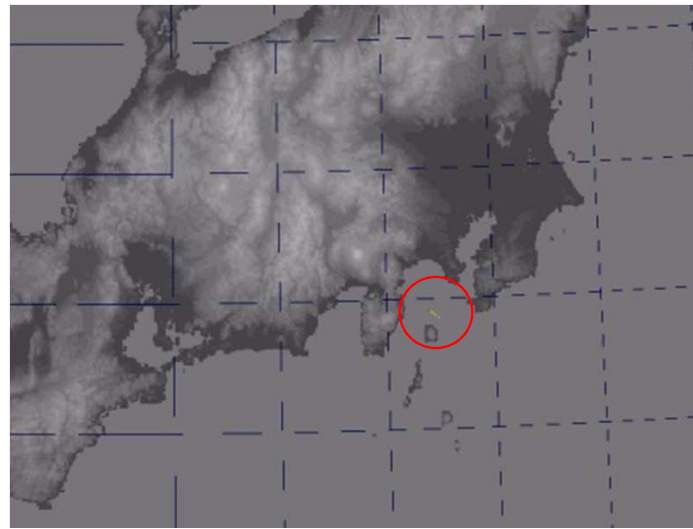
KND 横関さん (平塚)

光学の方が13秒後なので同時流星では無い

_20201028_032257



KNF 小林さん (平塚)

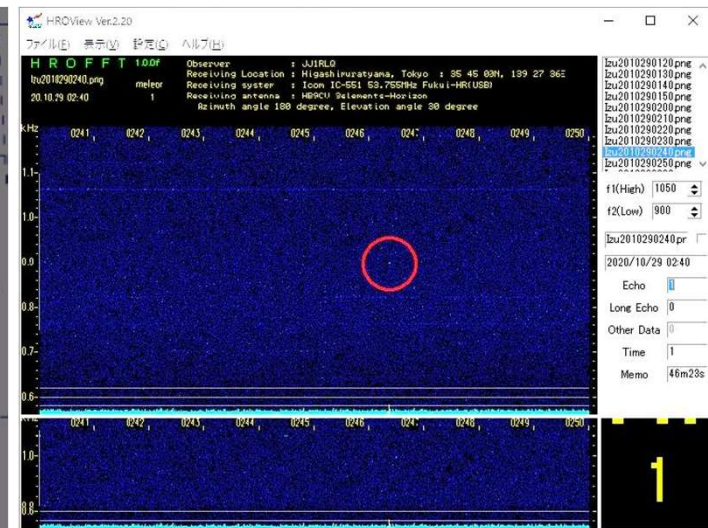
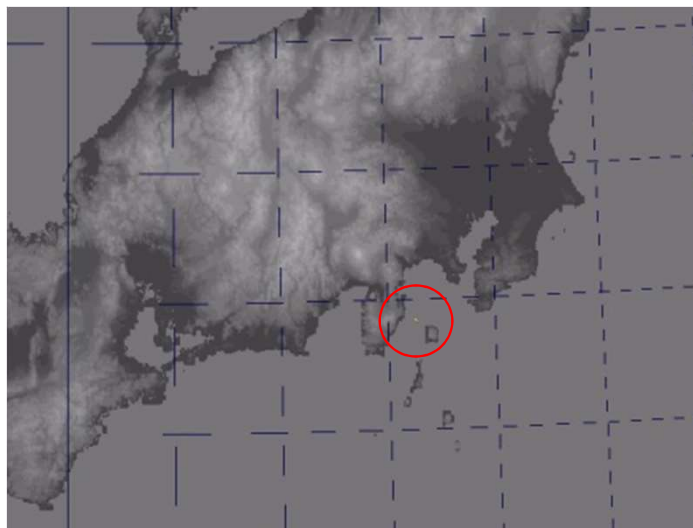


光学の方が7秒先に検出されている

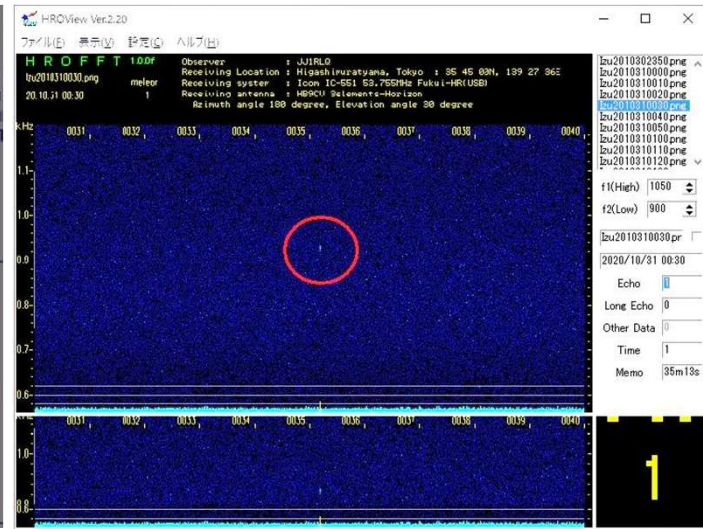
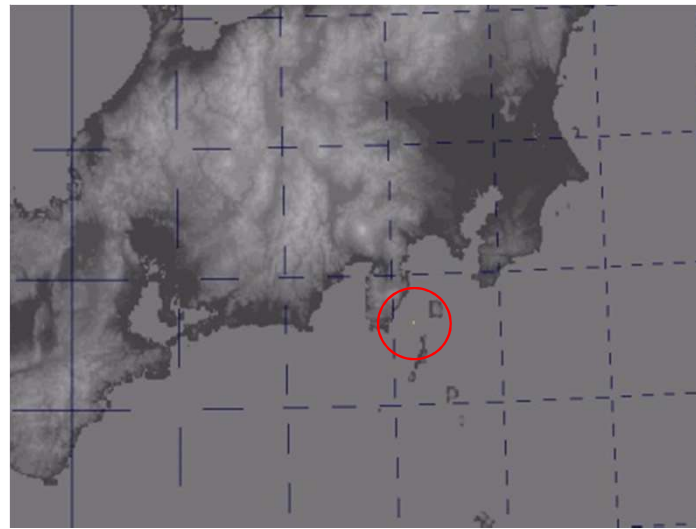
_20201029_024623



KN8 鈴木節雄さん (横浜)

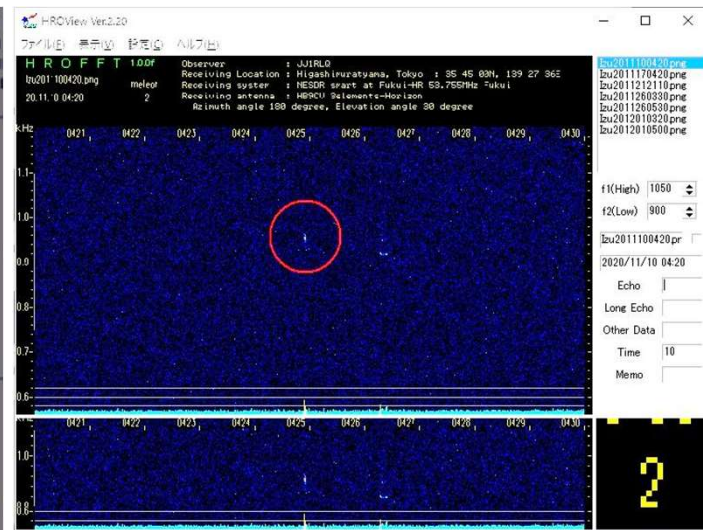
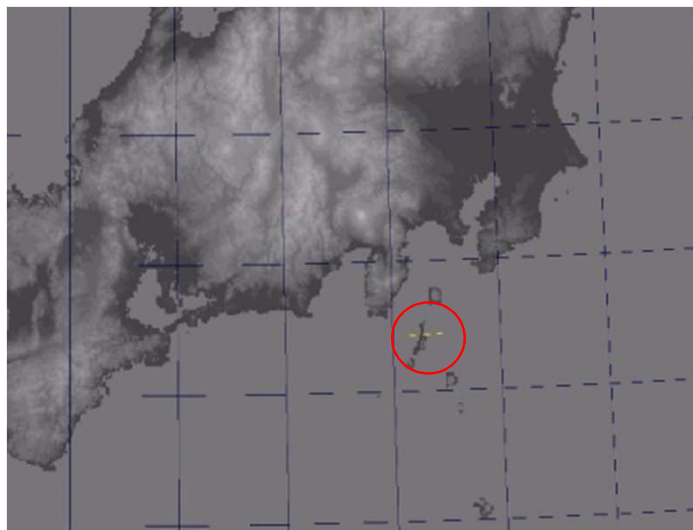


_20201031_003514



KNI 萩原さん (平塚)

_20201110_042453

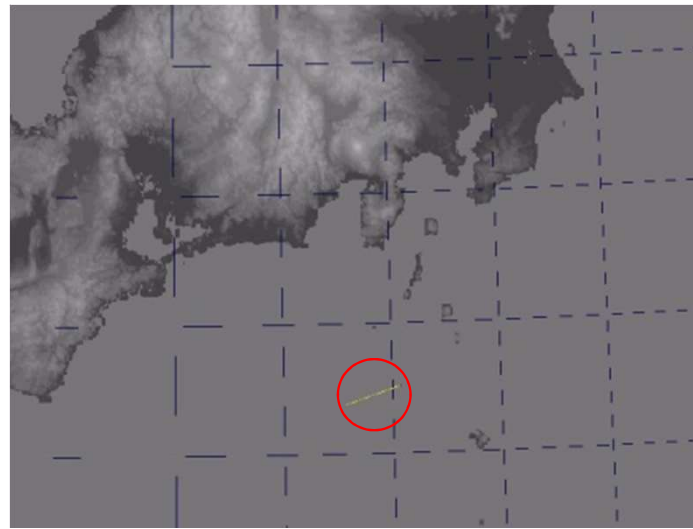


KN6 岡澤さん (茅ヶ崎)

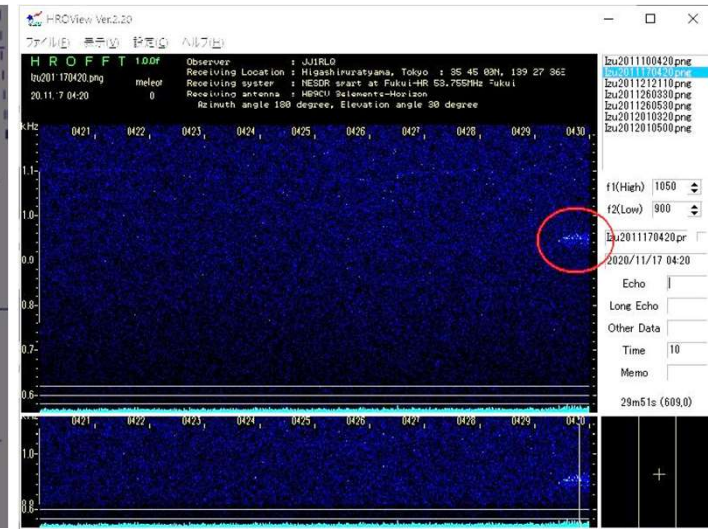
_20201117_042926



KNI 萩原さん (平塚)

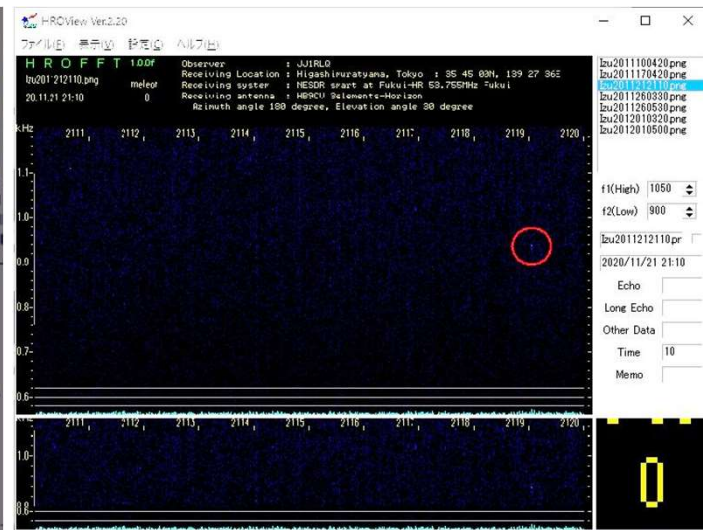
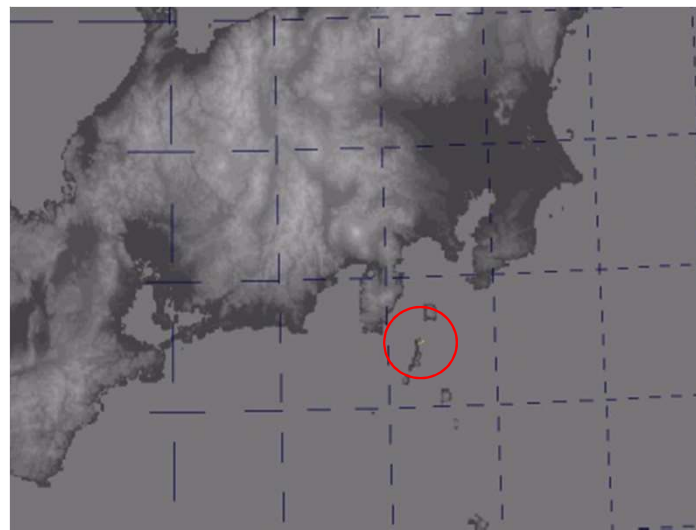


飛跡が長い



弱いエコーで0個のカウントです
長いエコーになっています

_20201121_211906

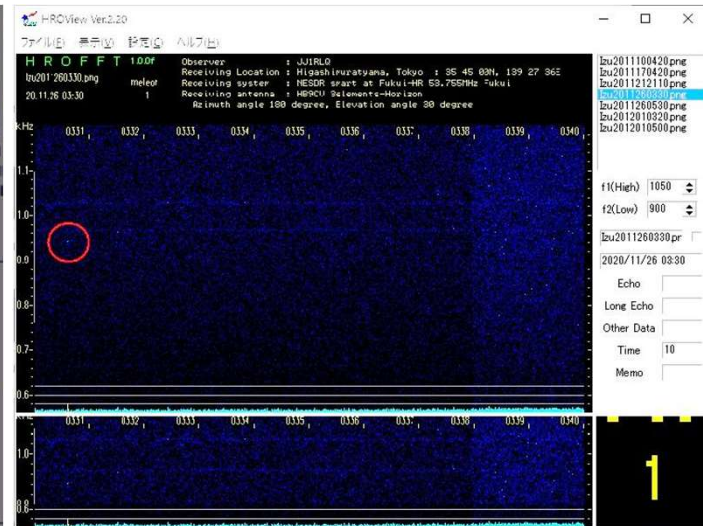
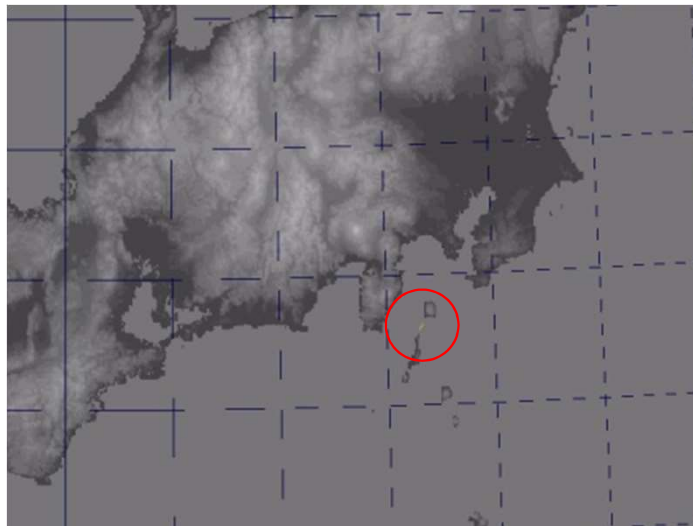


KND 横関さん (平塚)

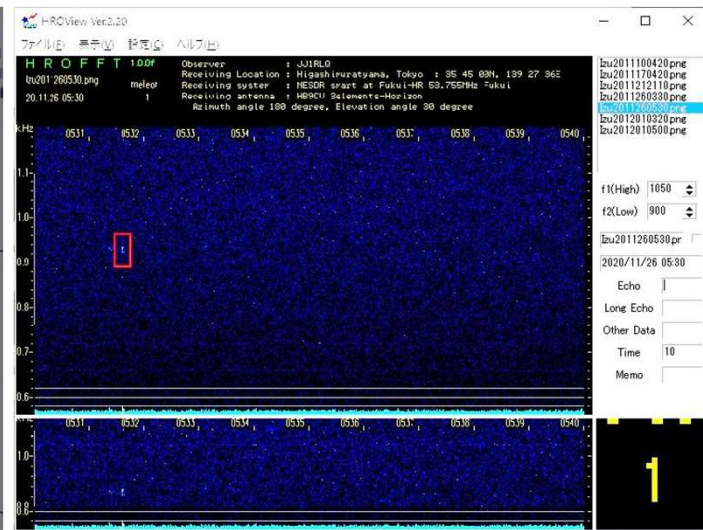
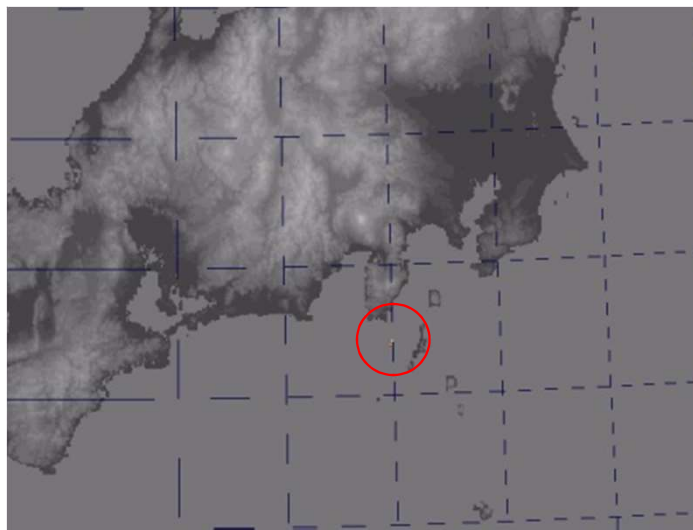
_20201126_033036



KN8 鈴木節雄さん (横浜)

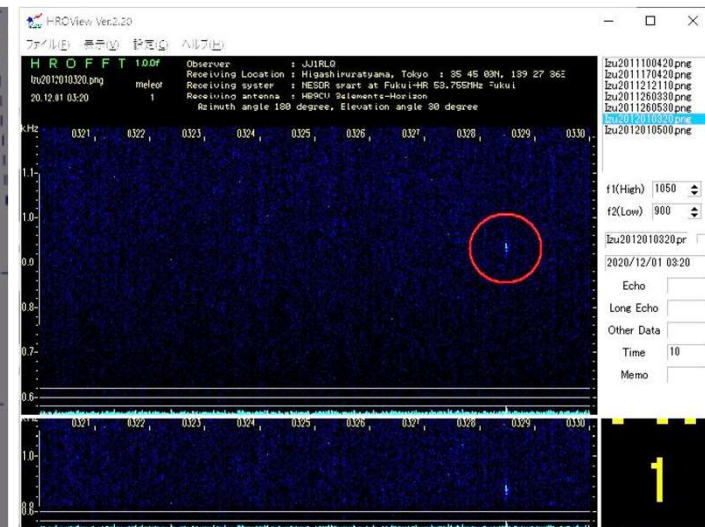
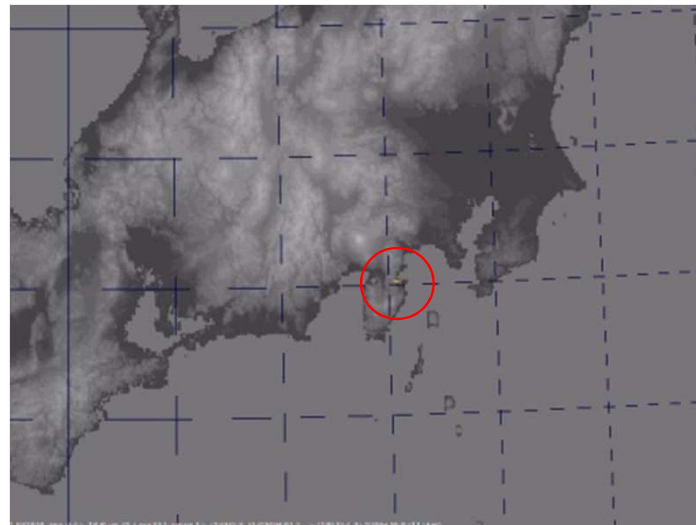


_20201126_053135



KNF 小林さん (平塚)

_20201201_032828

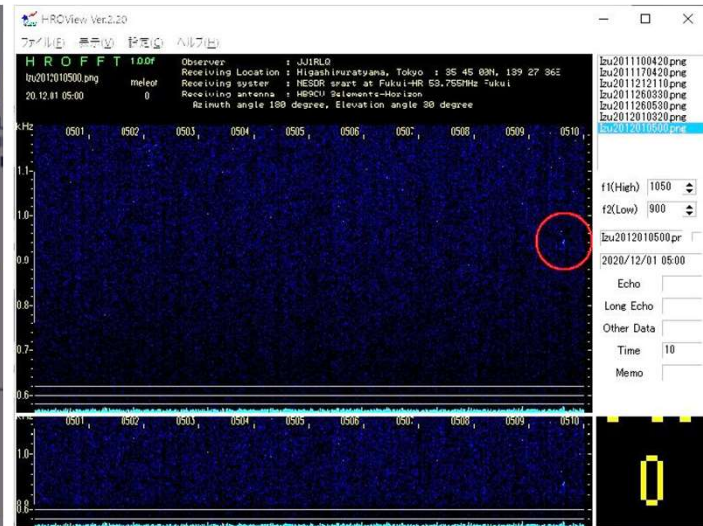
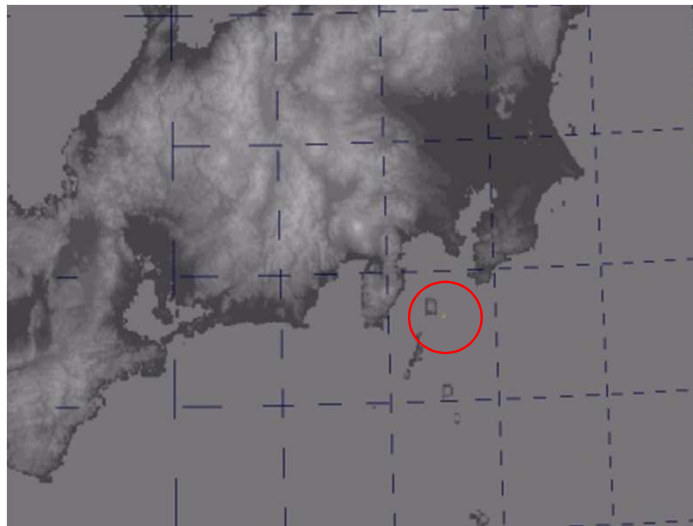


KN5 石井さん (平塚)

_20201201_050939



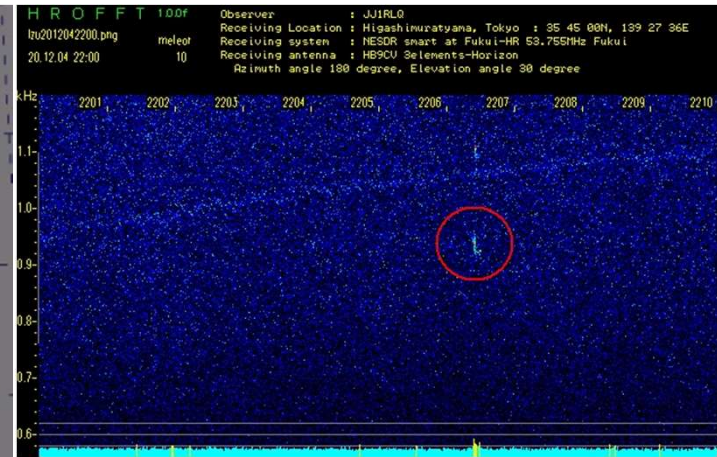
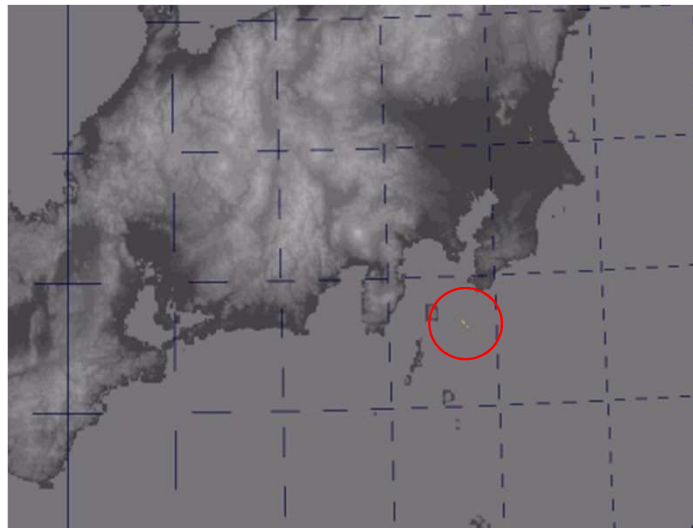
KN8 鈴木節雄さん (横浜)



_20201204_222623



KNH 戸村さん (藤沢)



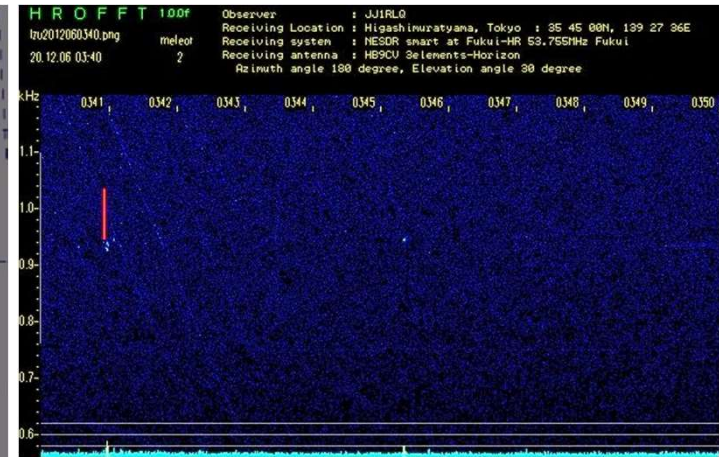
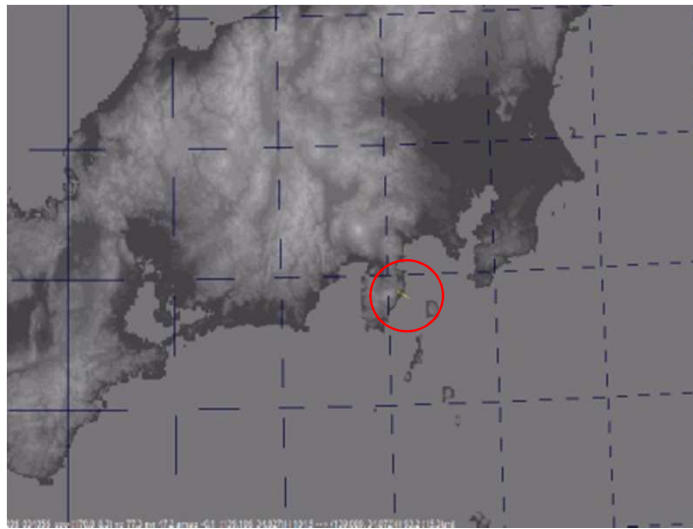
2.47等 暗い
28.5km/s 遅い
98~83km 暗い流星の高度

エコーの周波数偏移が大きい

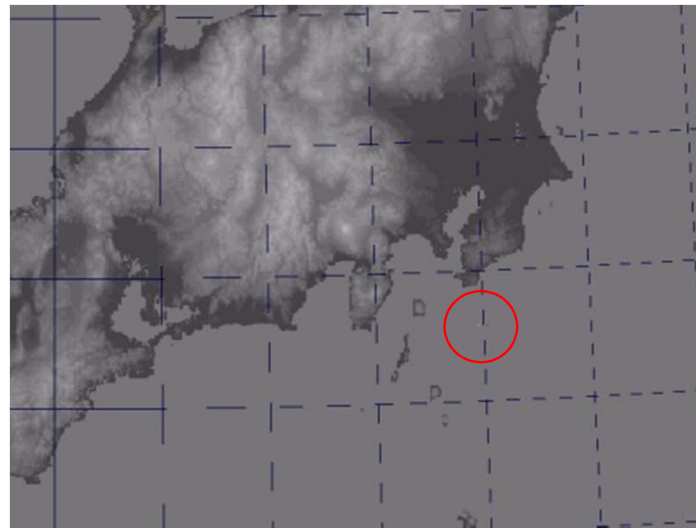
_20201206_034056



KN8 鈴木節雄さん (横浜)



_20201206_041815

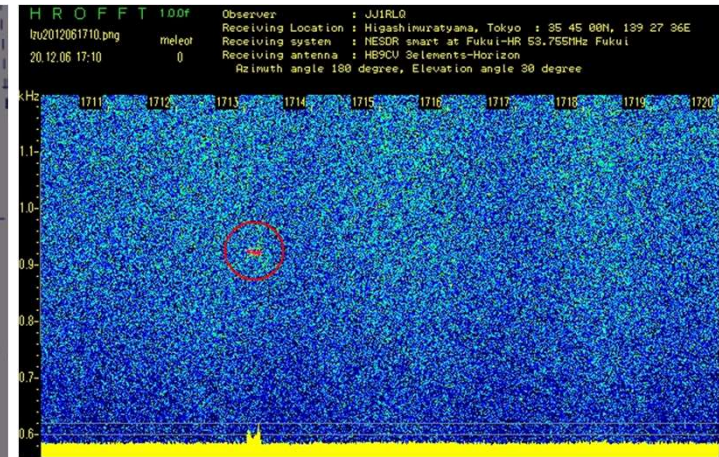
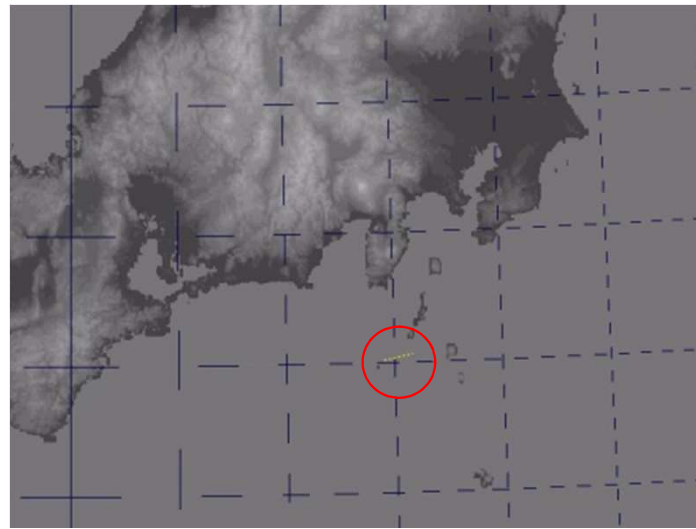


KN6 岡澤さん (茅ヶ崎)

_20201206_171302

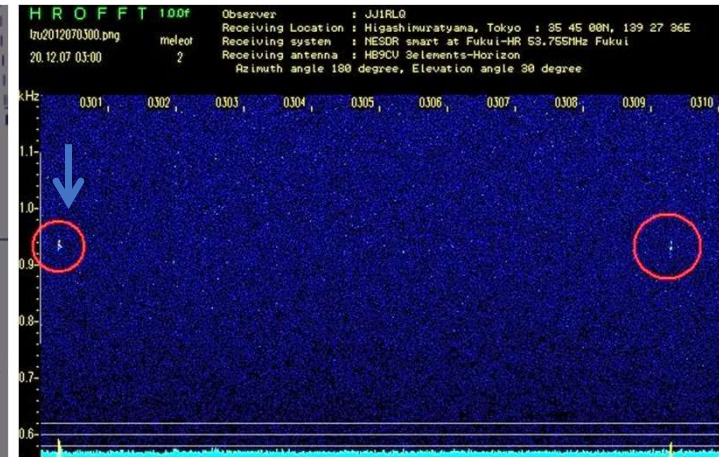
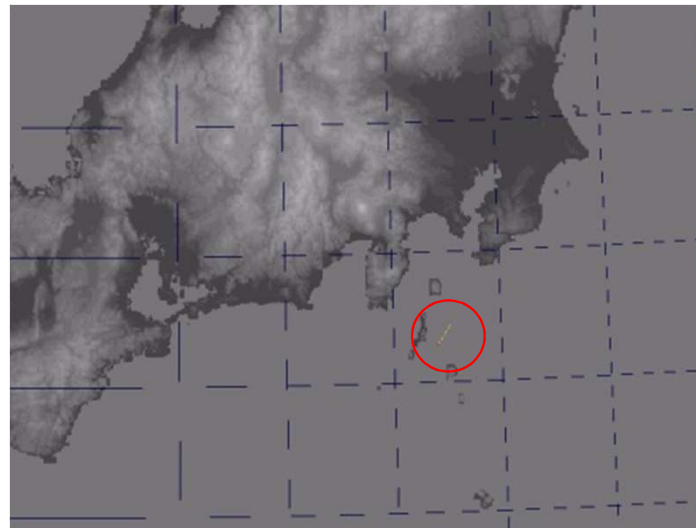


KNI 萩原さん (平塚)



この付近に流星が現れると
強いエコーが受信されるの
だろうか？

_20201207_030015

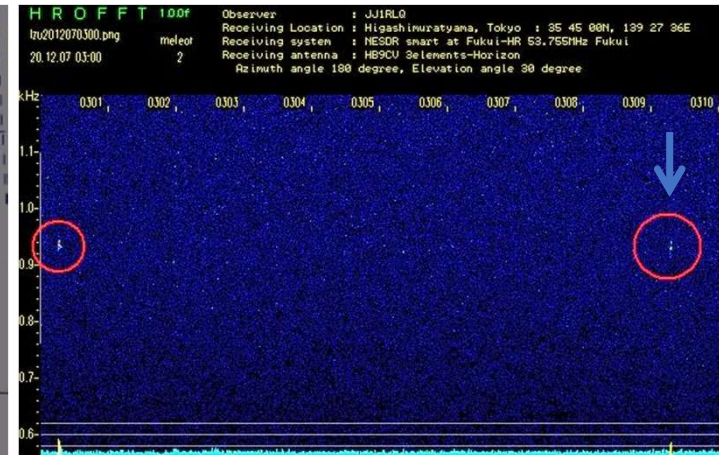
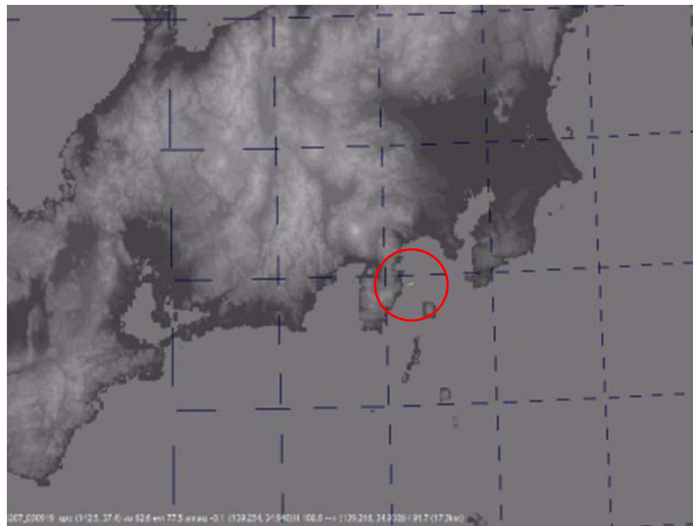


KNH 戸村さん (藤沢)

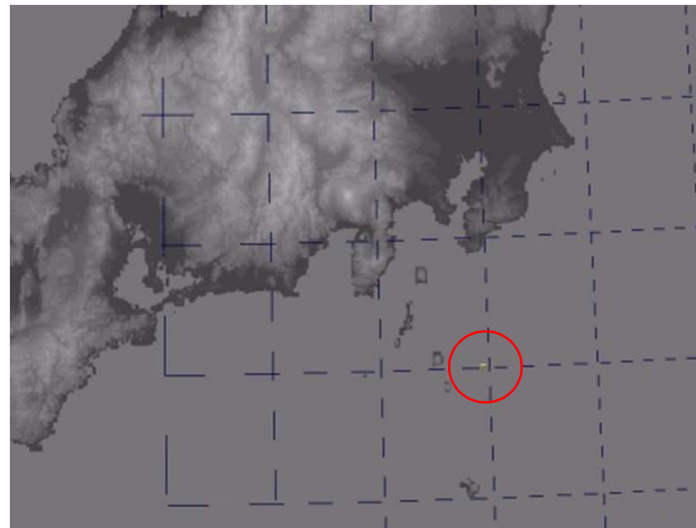
_20201207_030919



KN8 鈴木節雄さん (横浜)

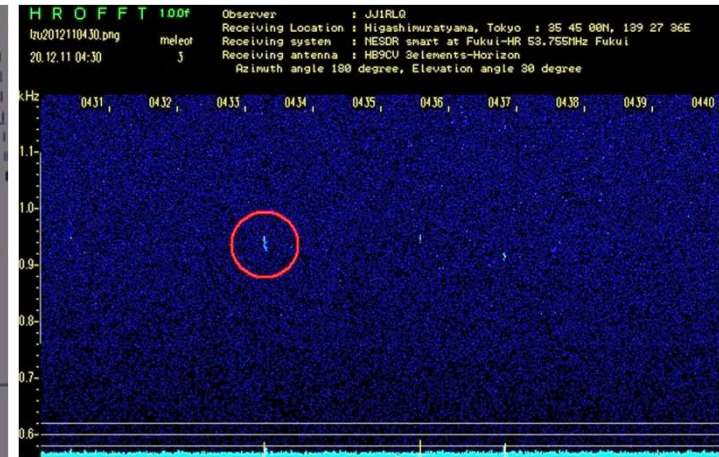
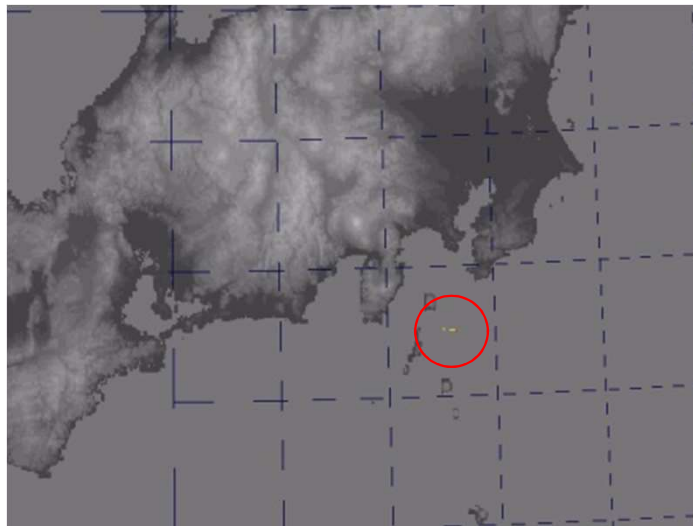


_20201208_024221



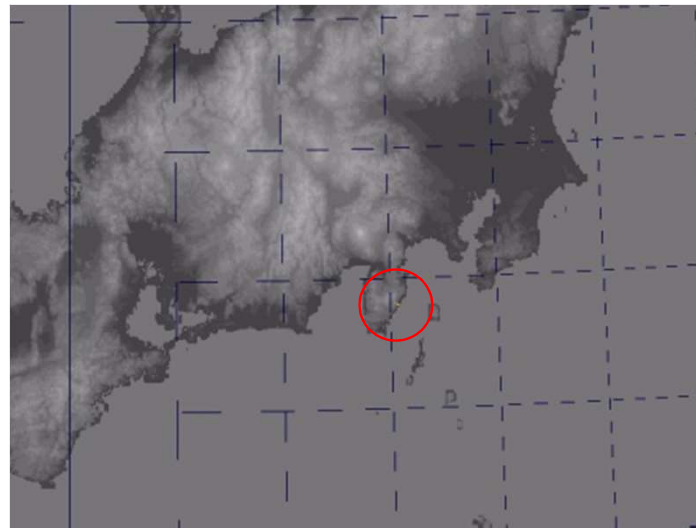
KNH 戸村さん (藤沢)

_20201211_043316



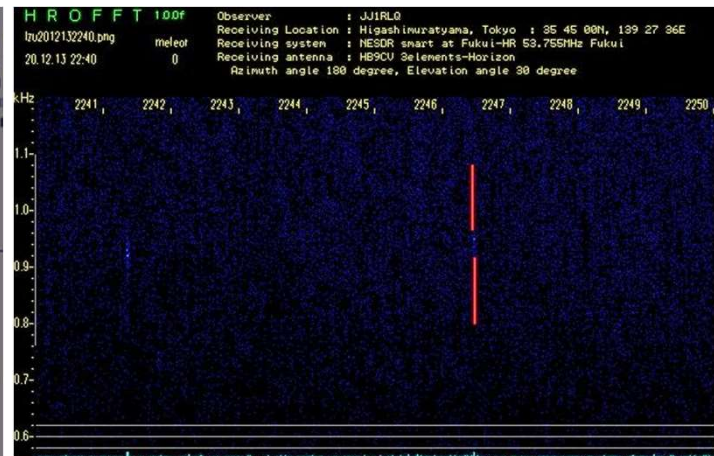
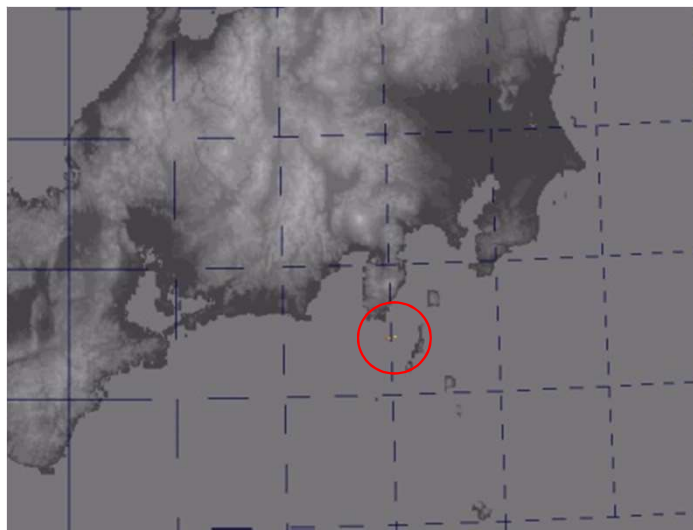
KN8 鈴木節雄さん (横浜)

_20201211_054058



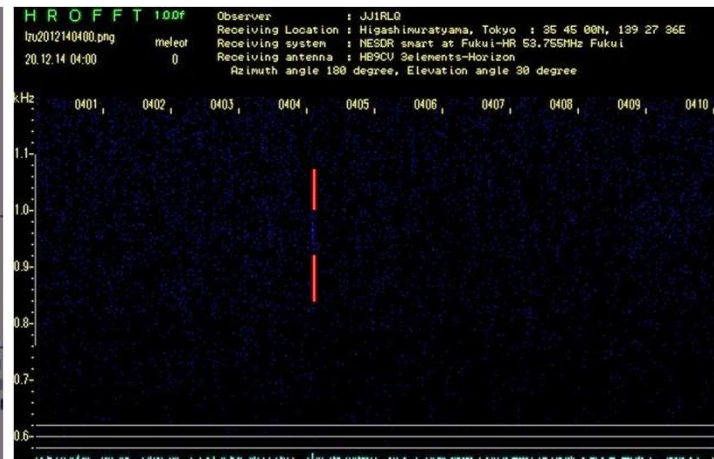
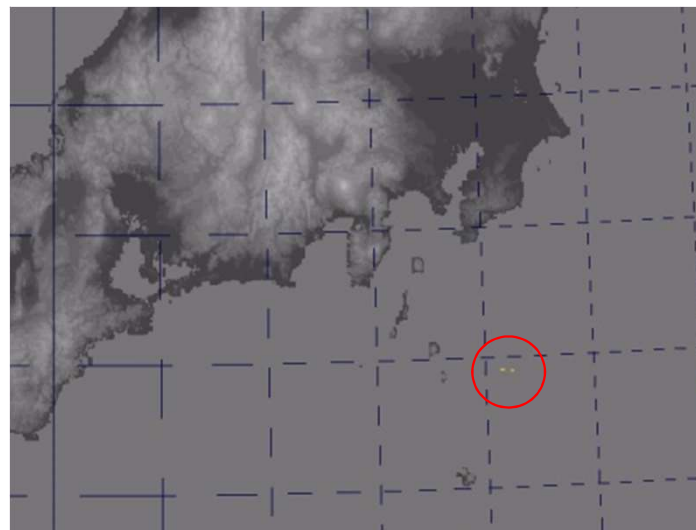
KN6 岡澤さん (茅ヶ崎)

_20201213_224629



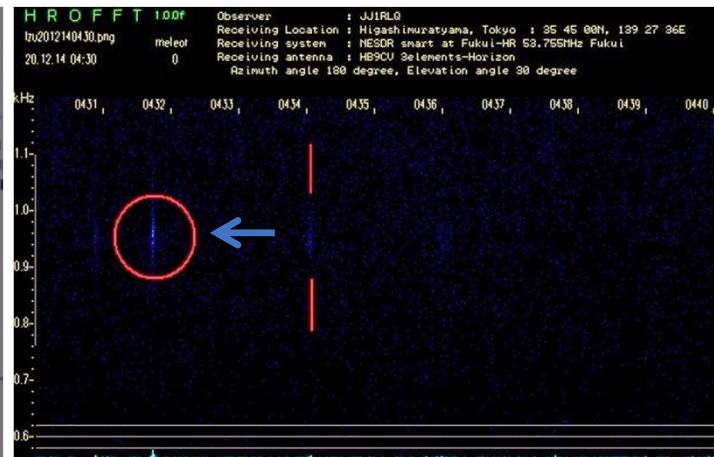
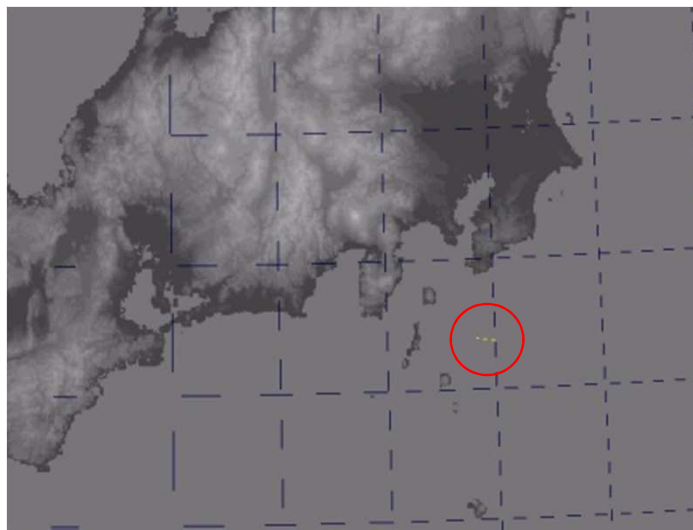
KNH 戸村さん (藤沢)

_20201214_040404



KN6 岡澤さん (茅ヶ崎)

_20201214_043141

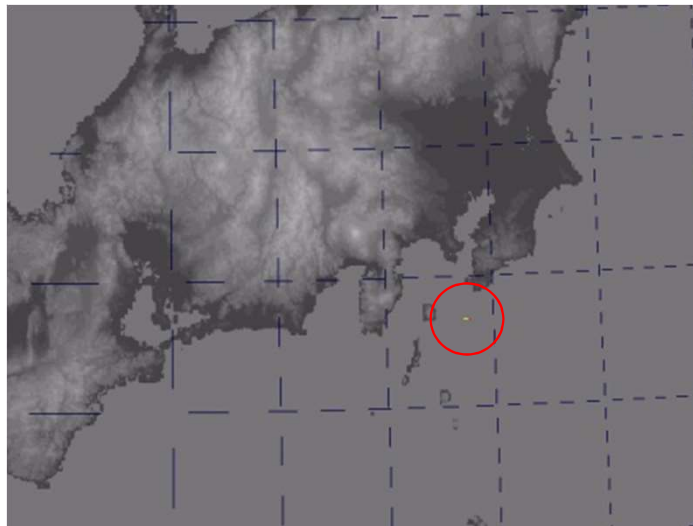


KNH 戸村さん (藤沢)

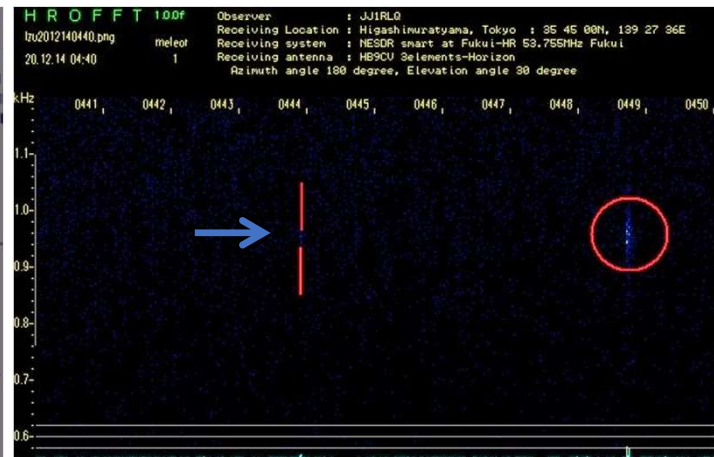
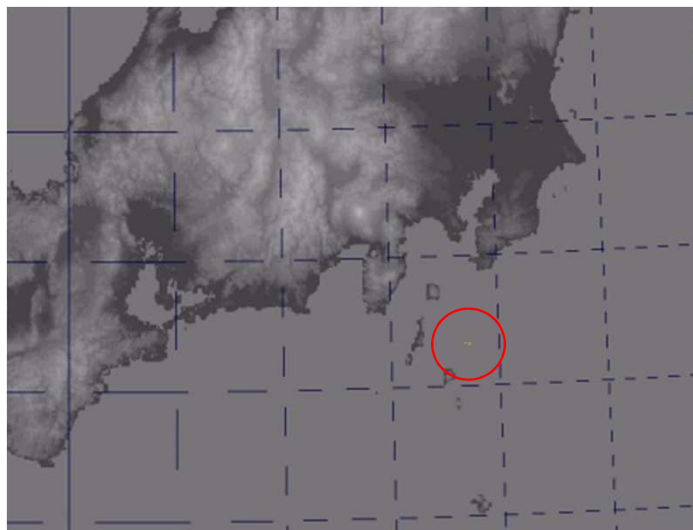
_20201214_043401



KN8 鈴木節雄さん (横浜)

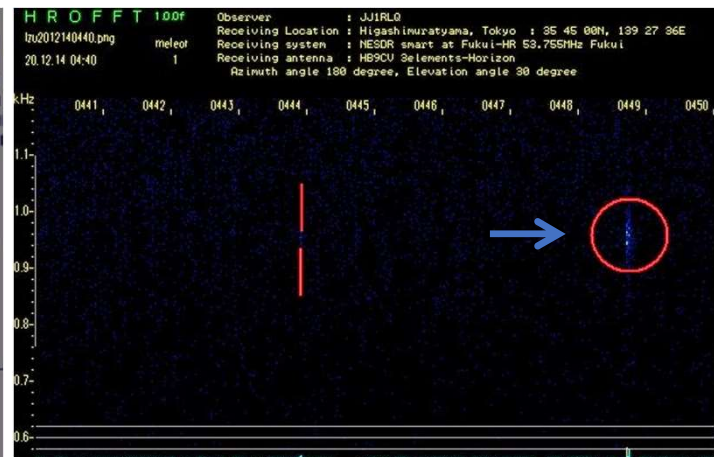
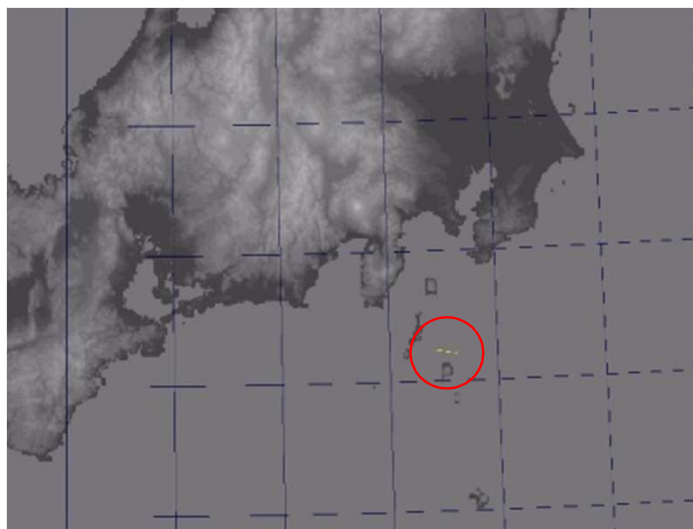


_20201214_044354



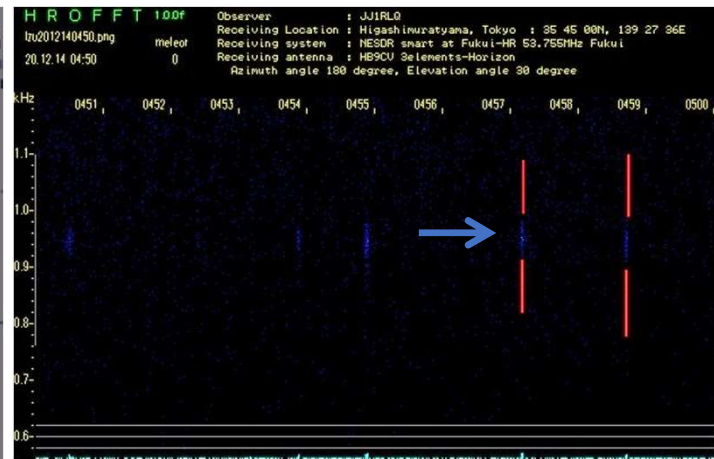
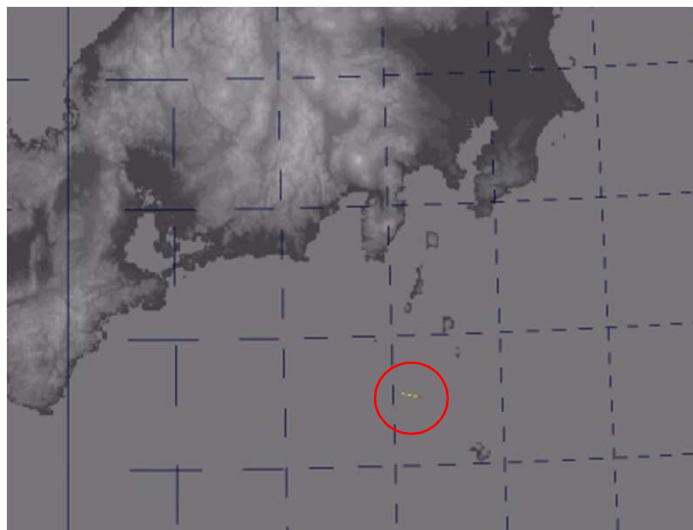
KN6 岡澤さん (茅ヶ崎)

_20201214_044842



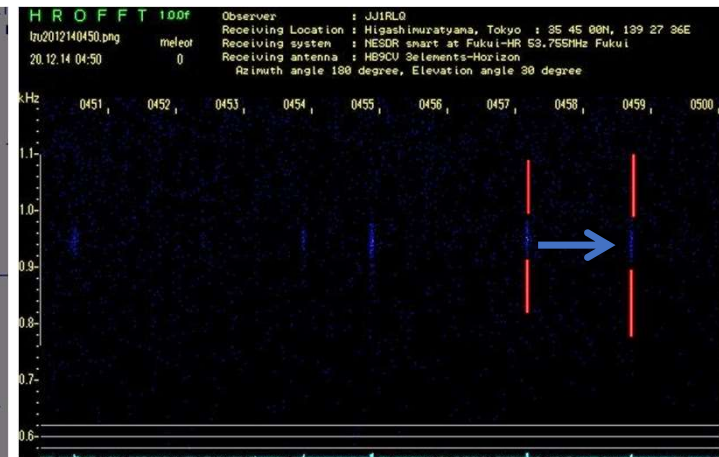
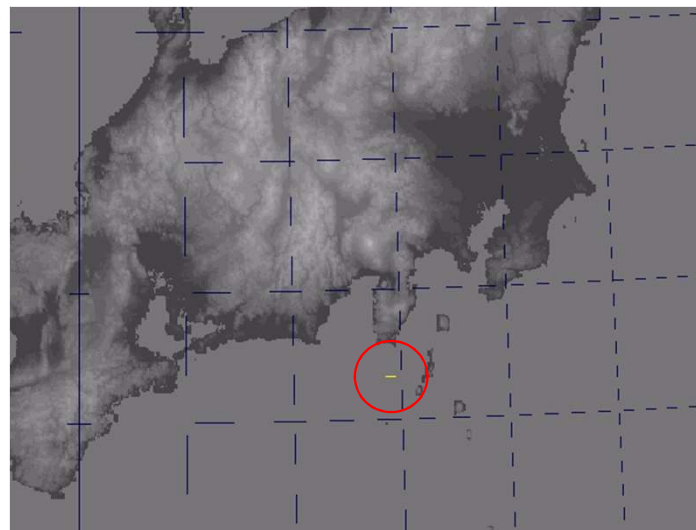
KN6 岡澤さん (茅ヶ崎)

_20201214_045709



KN6 岡澤さん (茅ヶ崎)

_20201214_045846

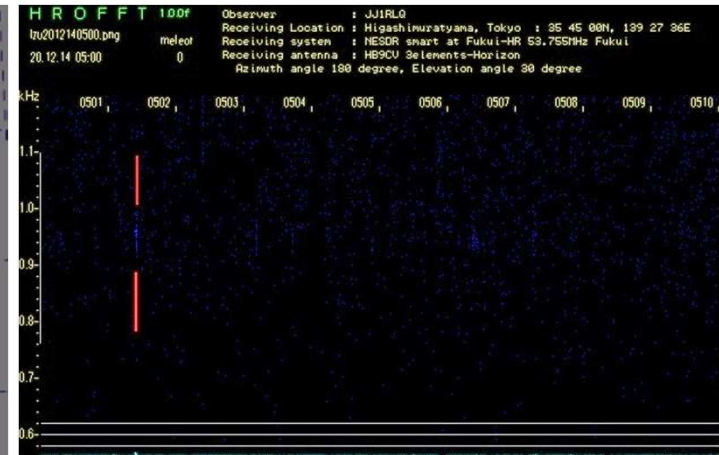
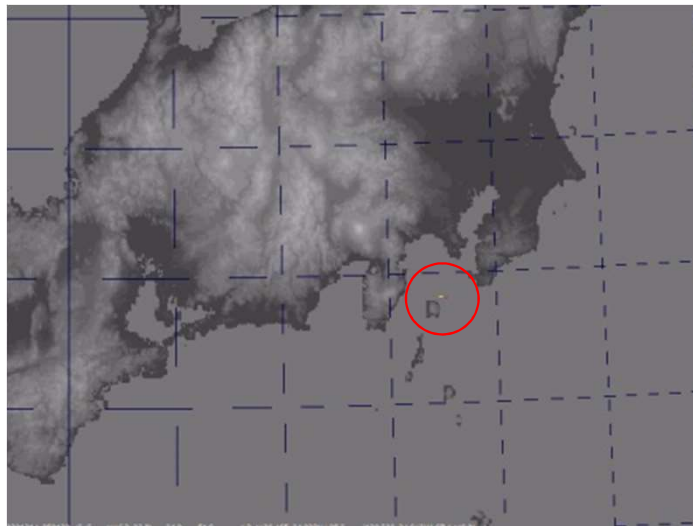


KN6 岡澤さん (茅ヶ崎)

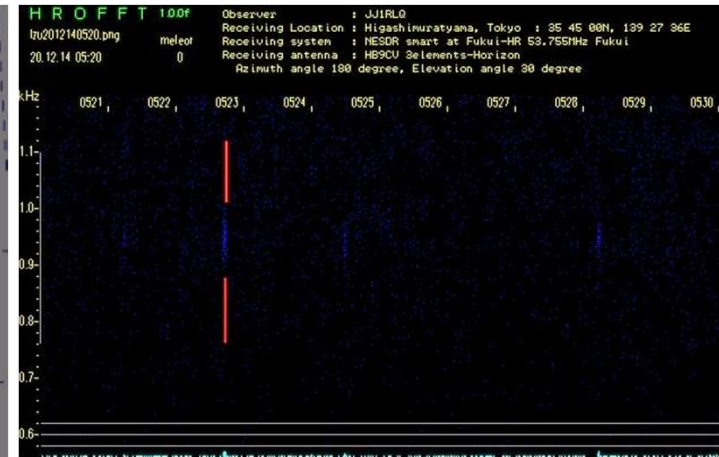
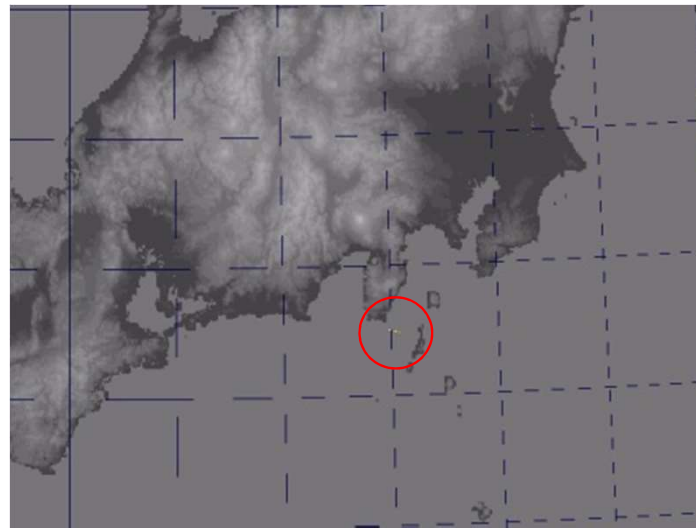
_20201214_050123



KN8 鈴木節雄さん (横浜)



_20201214_052240

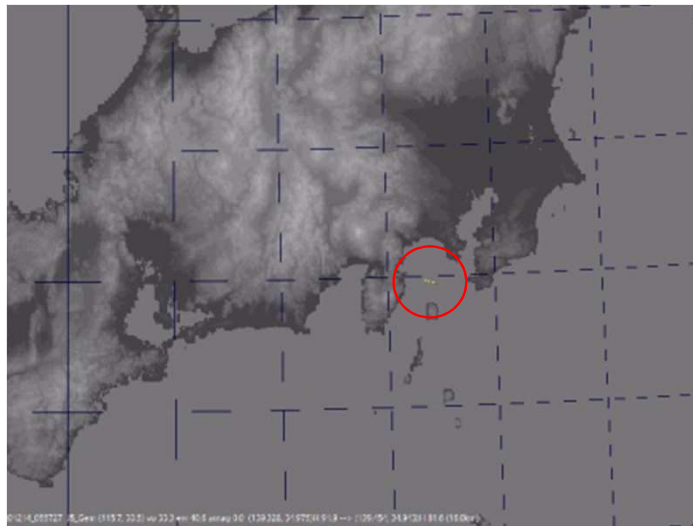


KNH 戸村さん (藤沢)

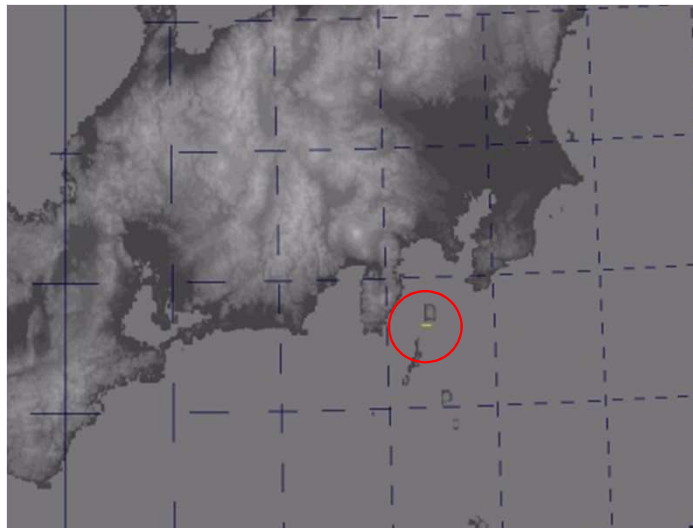
_20201214_055727



KN8 鈴木節雄さん (横浜)

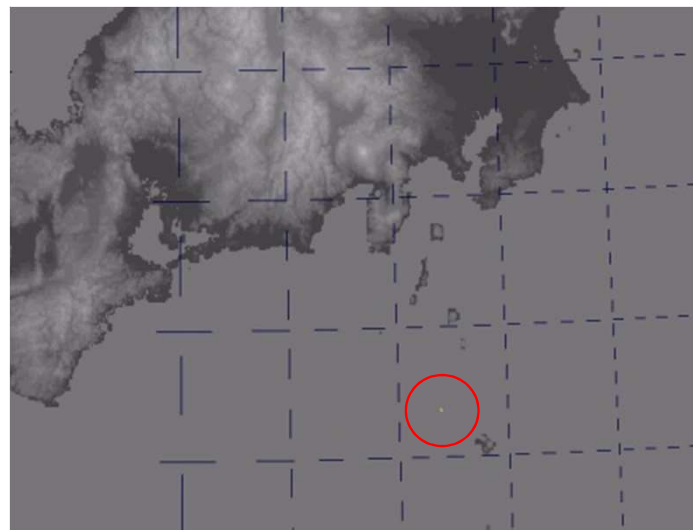


_20201215_001317



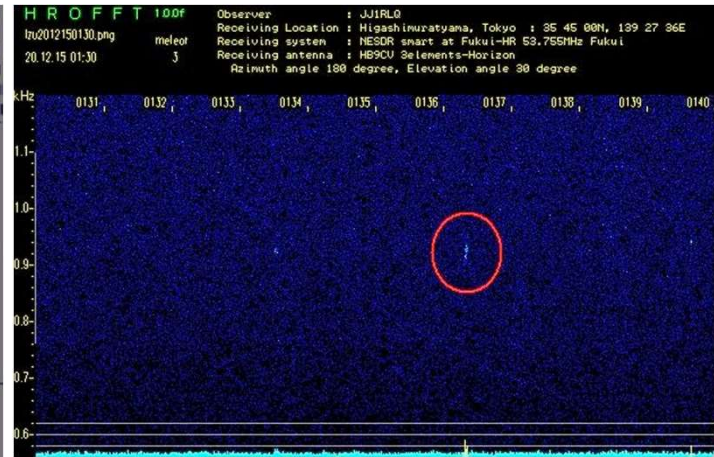
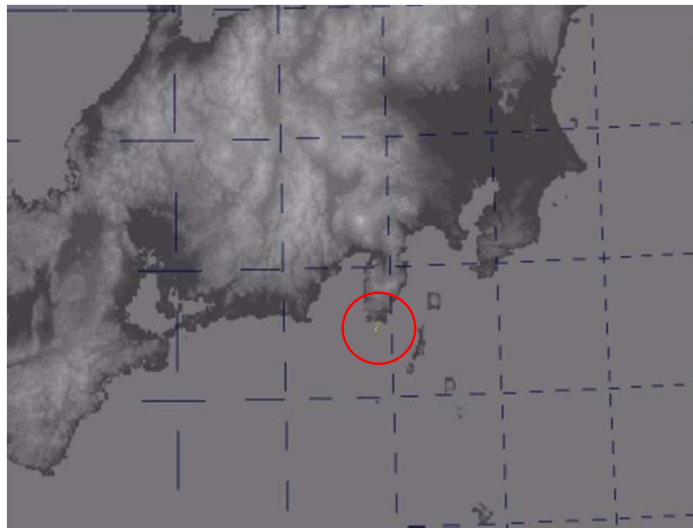
KNH 戸村さん (藤沢)

_20201215_004901



KNH 戸村さん (藤沢)

_20201215_013618

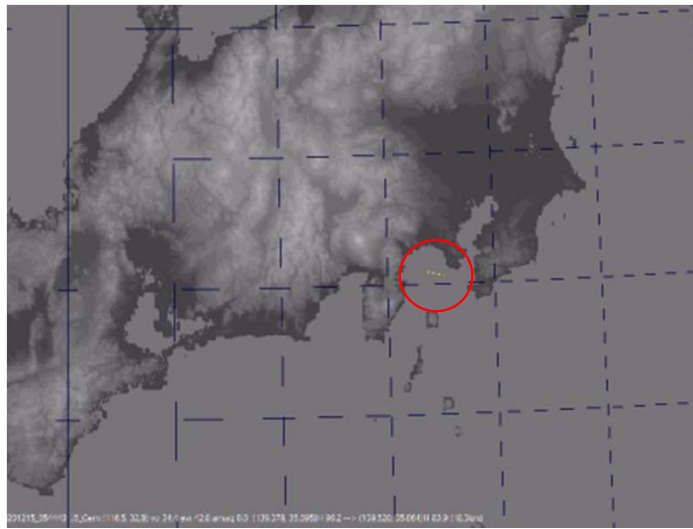


KNH 戸村さん (藤沢)

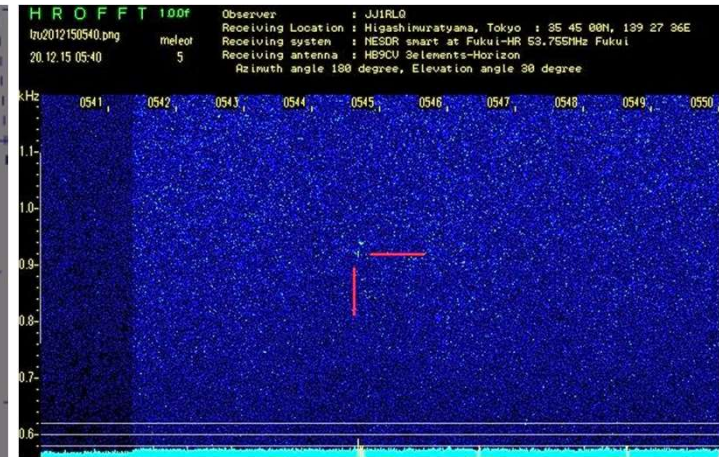
_20201215_054440



2020/12/15 05:44:40.8 0055 V00004+076 UF00captureV2

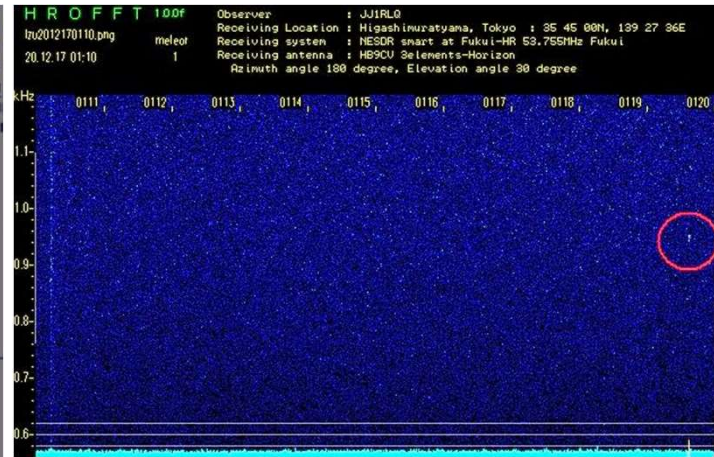
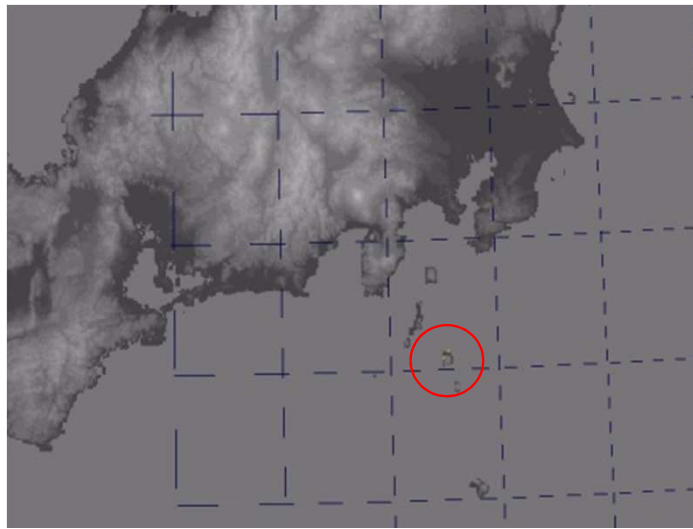


20201215_054440_5_Cent(116.5, 35.8) to 34.4 sec (-2.0 arcs) 0.0 (136.378, 35.085) 962 --- (139.520, 35.064) (116.33) (-6.3)rad



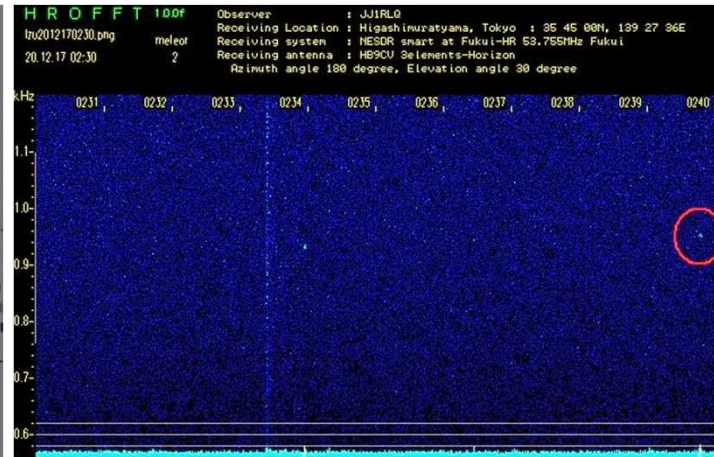
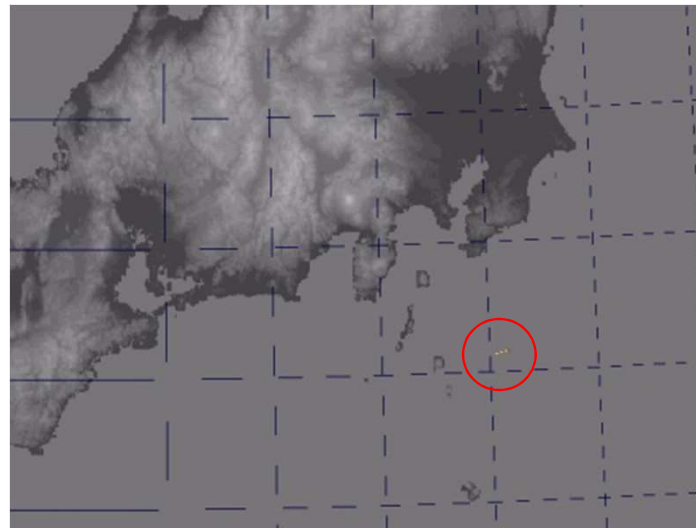
KN8 鈴木節雄さん (横浜)

_20201217_011936



KNH 戸村さん (藤沢)

_20201217_023946

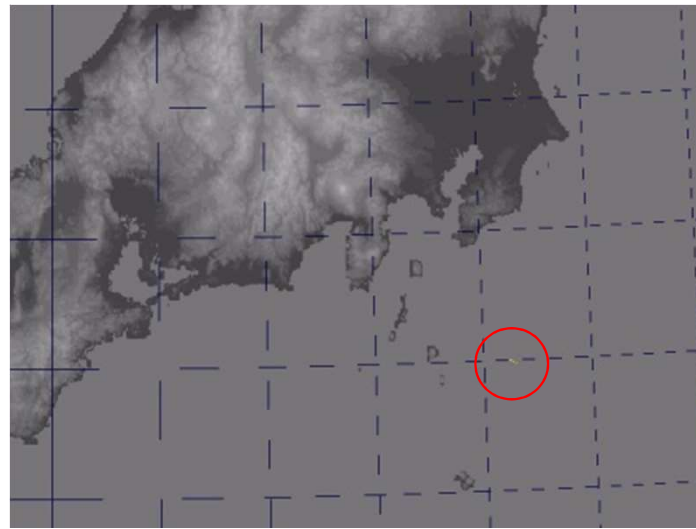


KN6 岡澤さん (茅ヶ崎)

_20201219_001426

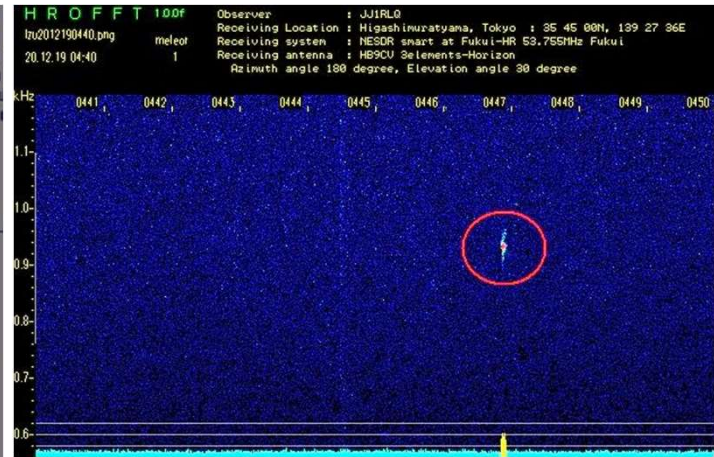
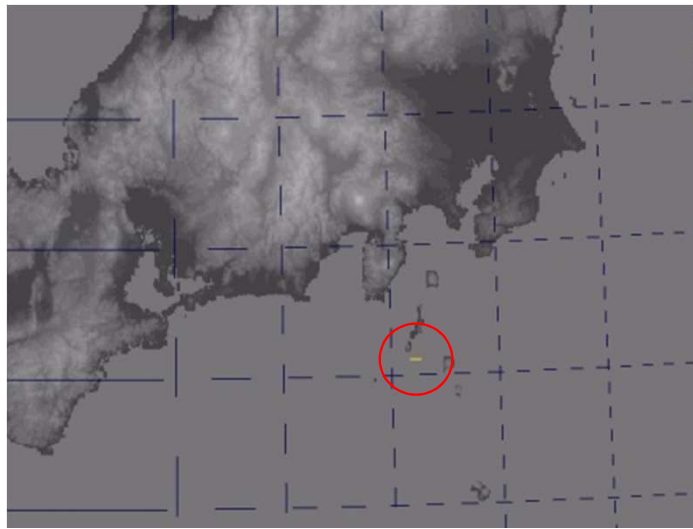


KN9 永井 (茅ヶ崎) スペクトル画像



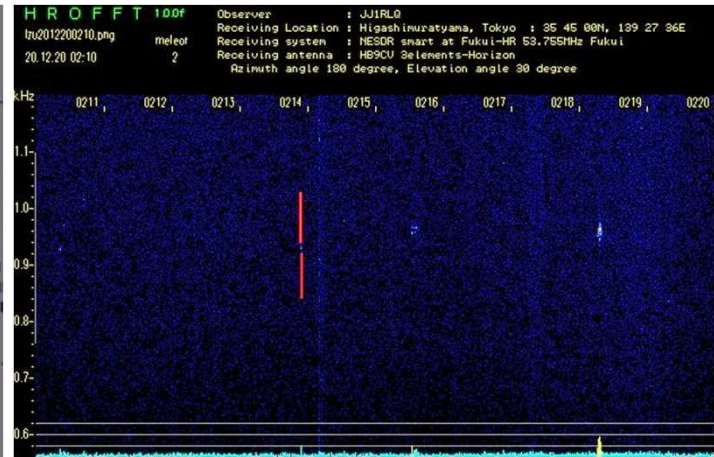
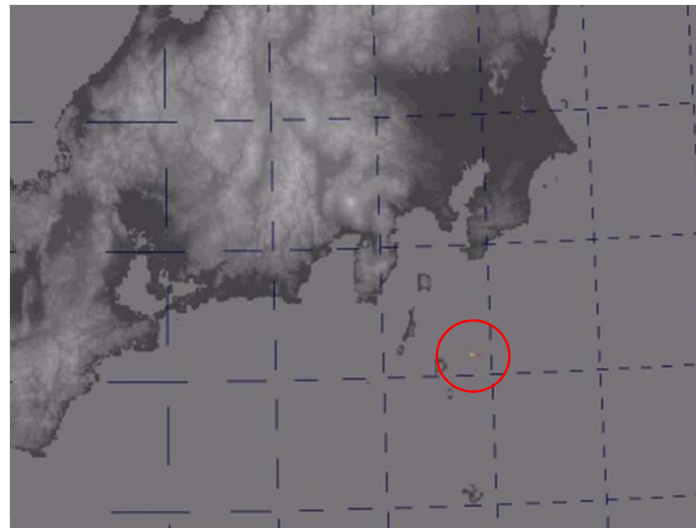
スペクトルはこの1枚だけ
でした

_20201219_044650



KN6 岡澤さん (茅ヶ崎)

_20201220_021353

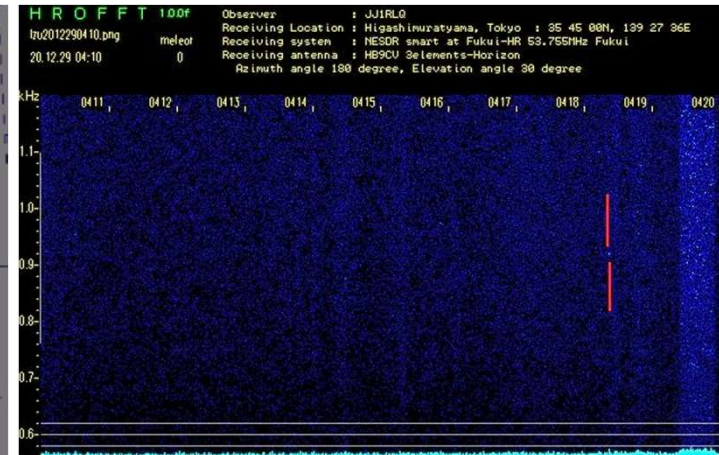
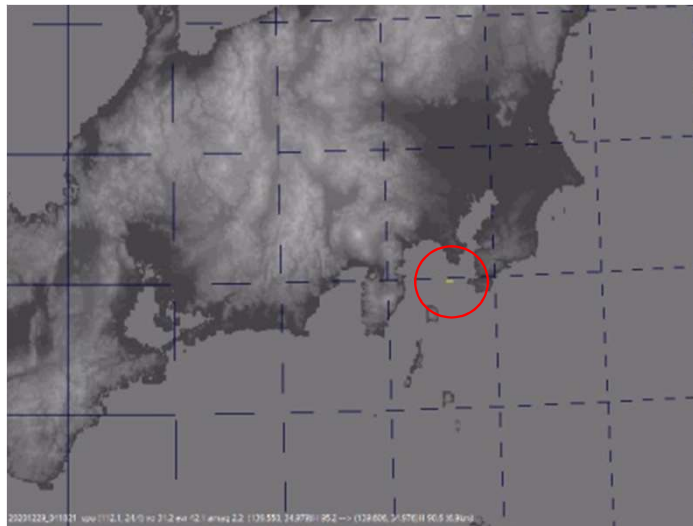


KNH 戸村さん (藤沢)

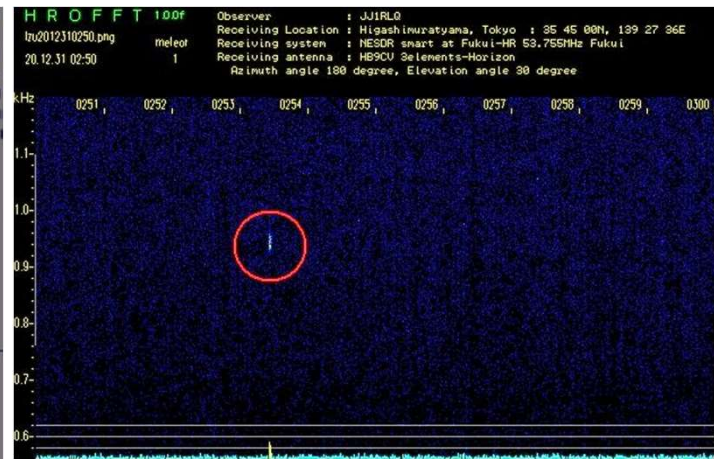
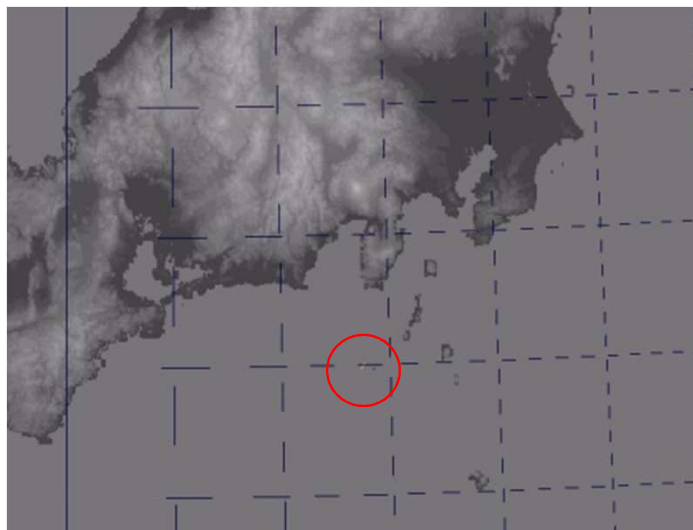
_20201229_041821



KN8 鈴木節雄さん (横浜)

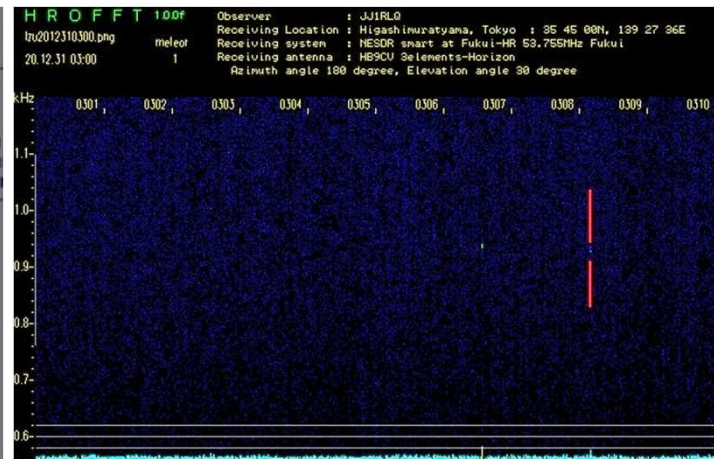
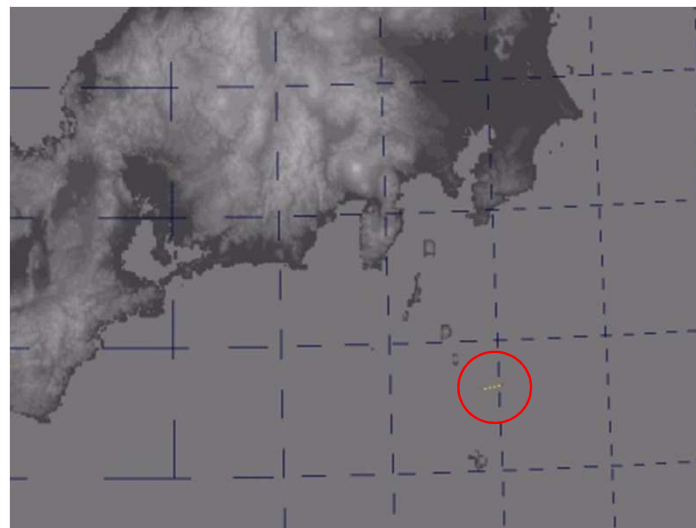
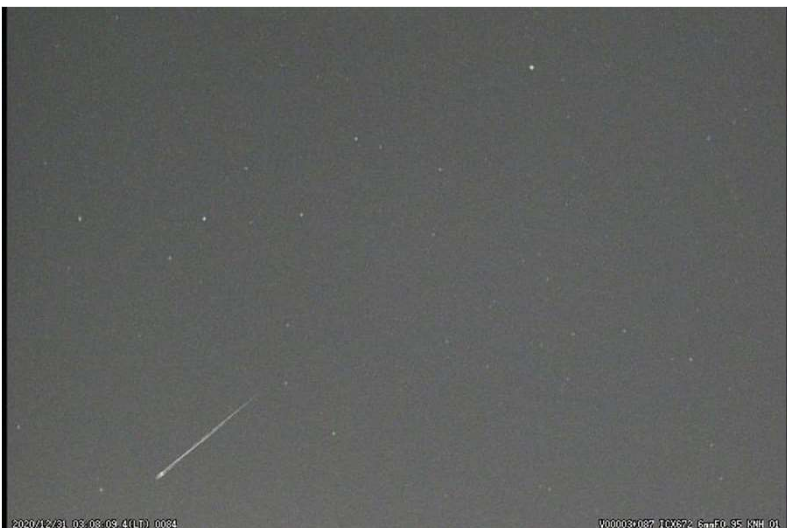


_20201231_025326



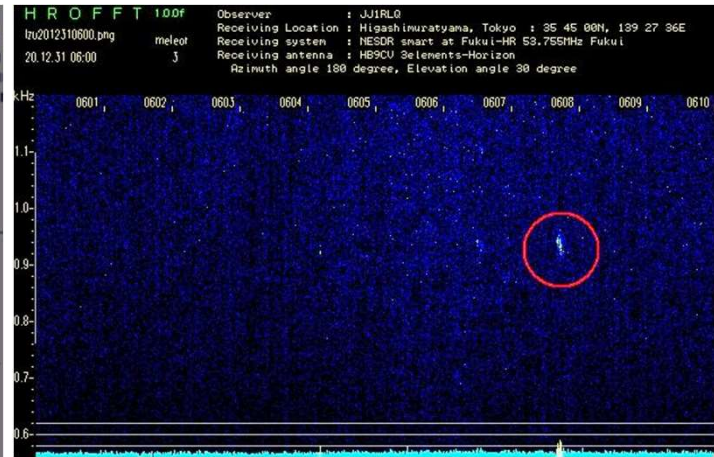
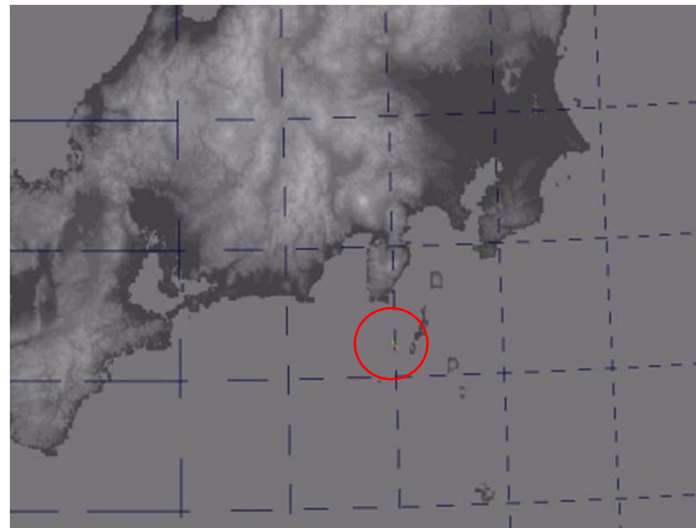
KNH 戸村さん (藤沢)

_20201231_030809



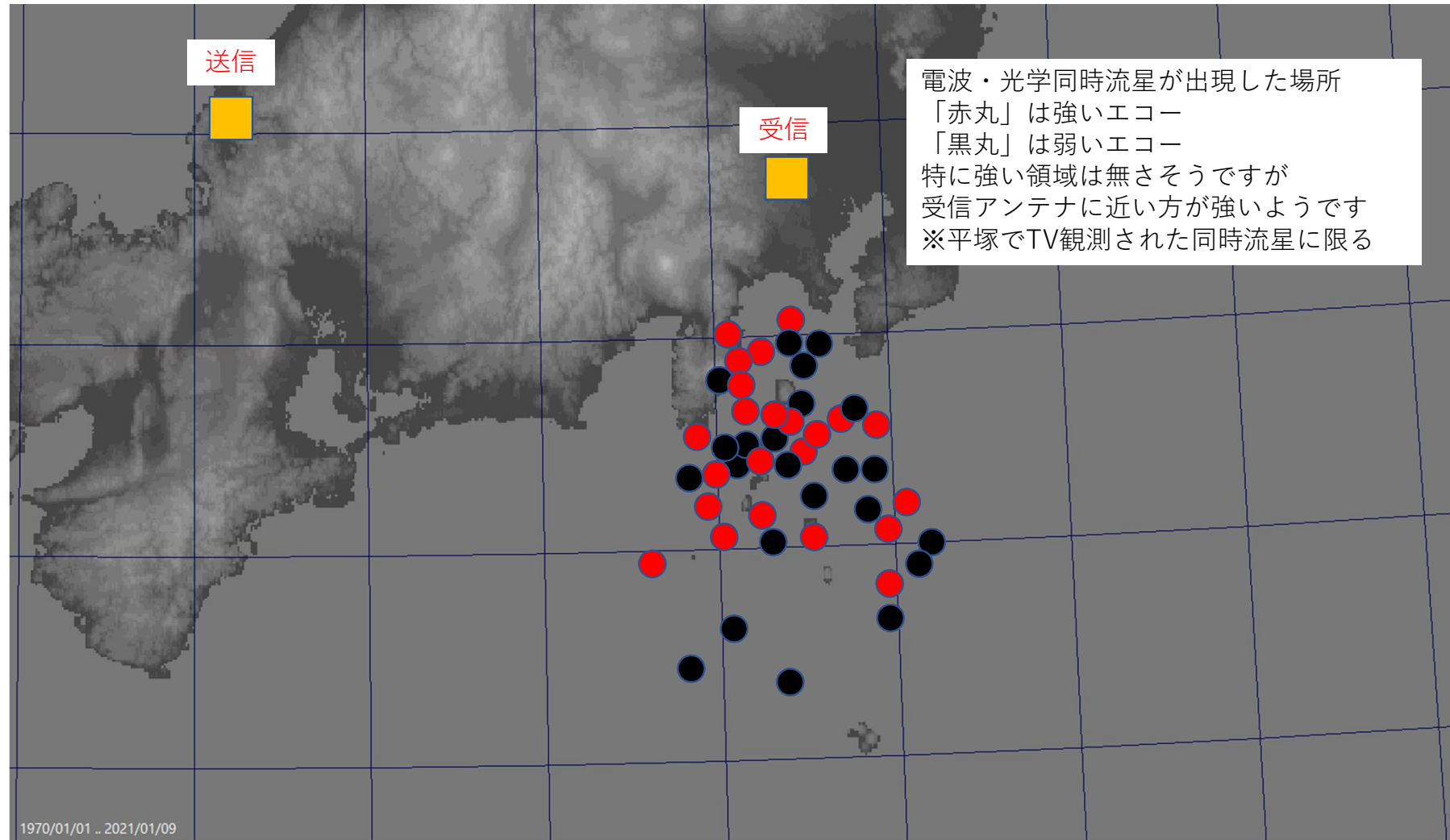
KNH 戸村さん (藤沢)

_20201231_060740

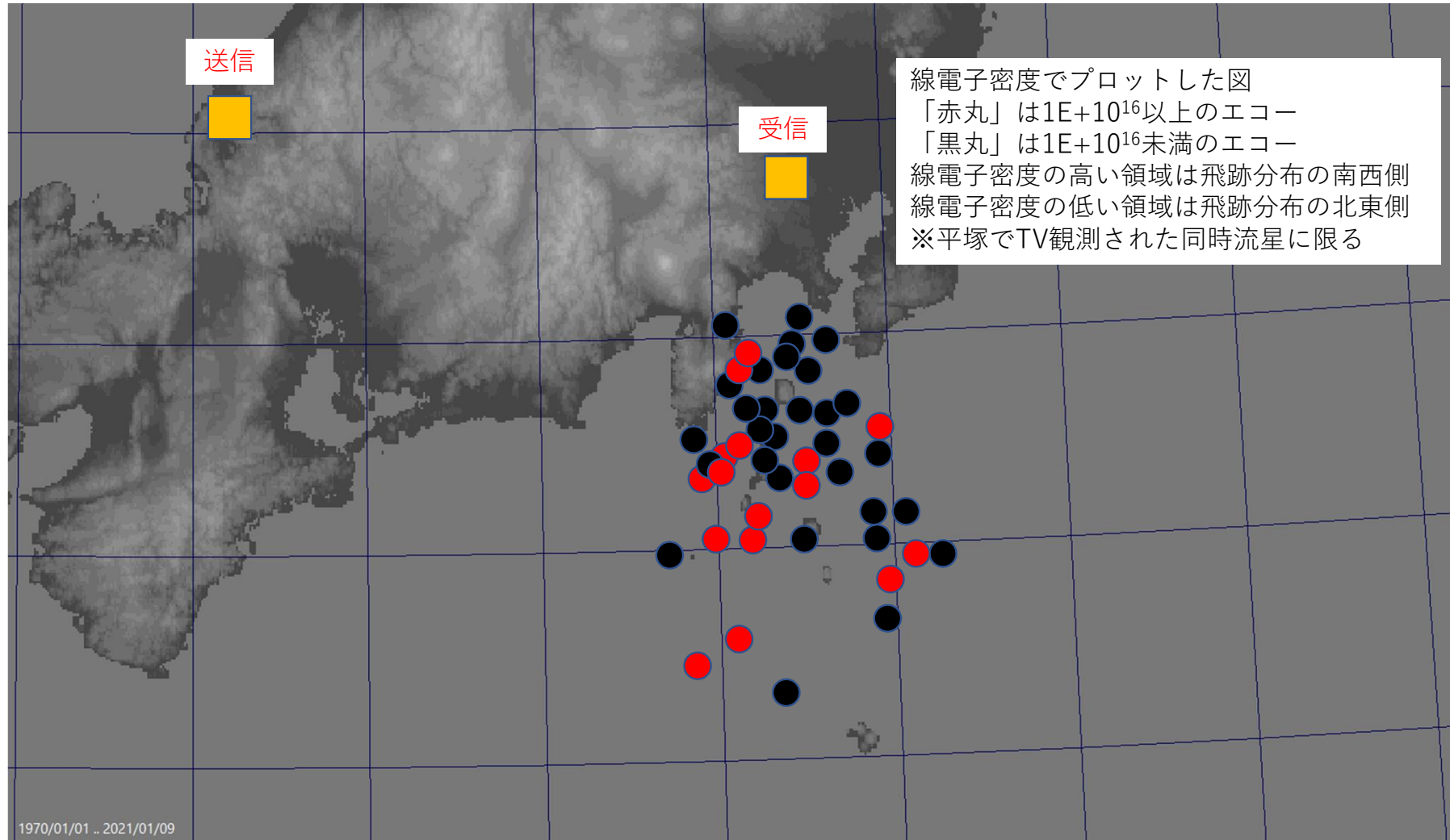


KN6 岡澤さん (茅ヶ崎)

強いエコーになる領域は

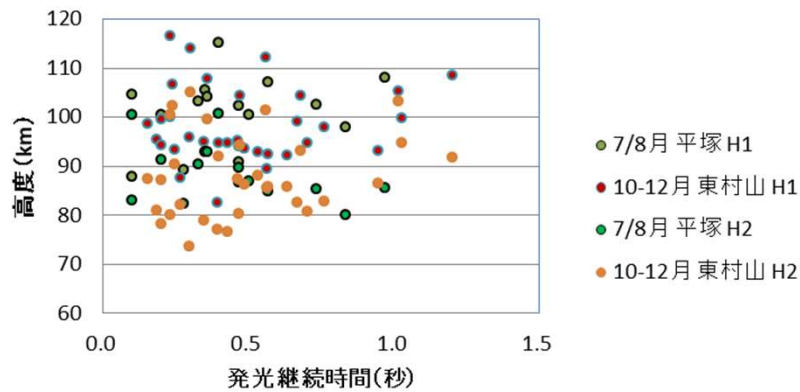


線電子密度の強弱分布(10,11,12月)

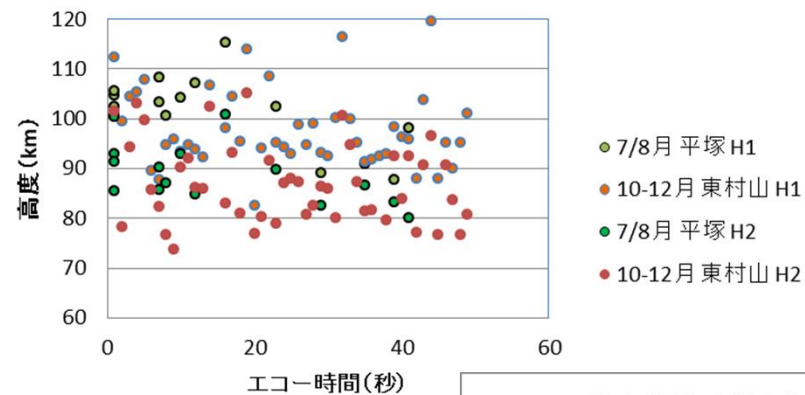


電波エコーの適度な高度範囲はどの位なのか？

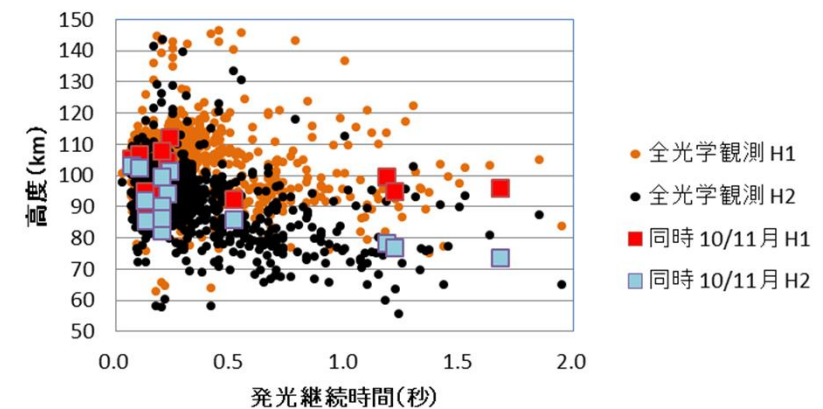
発光継続時間と高度



エコー時間と高度

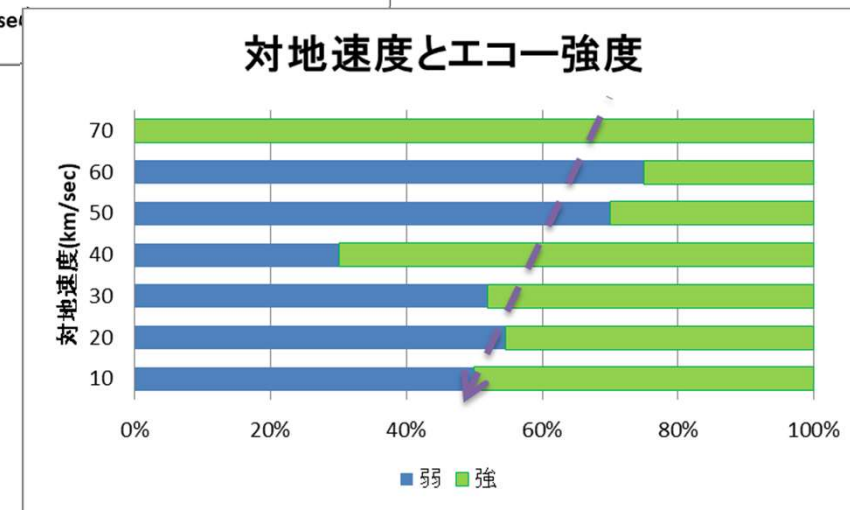
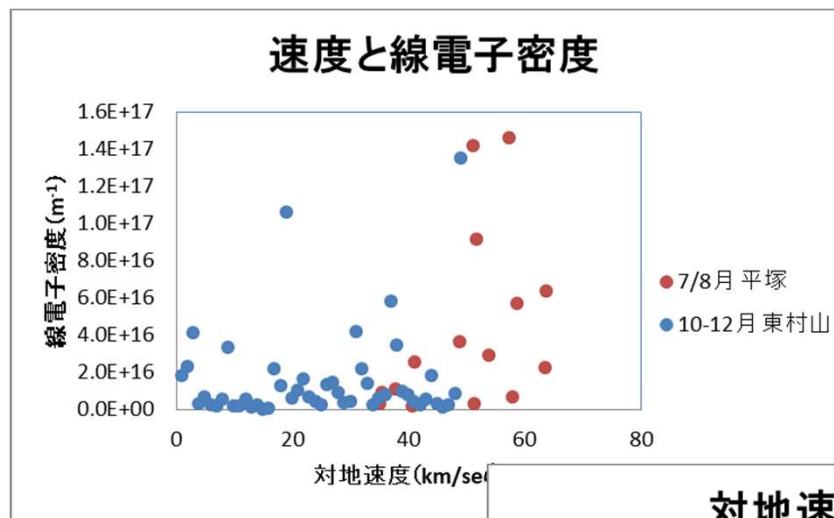
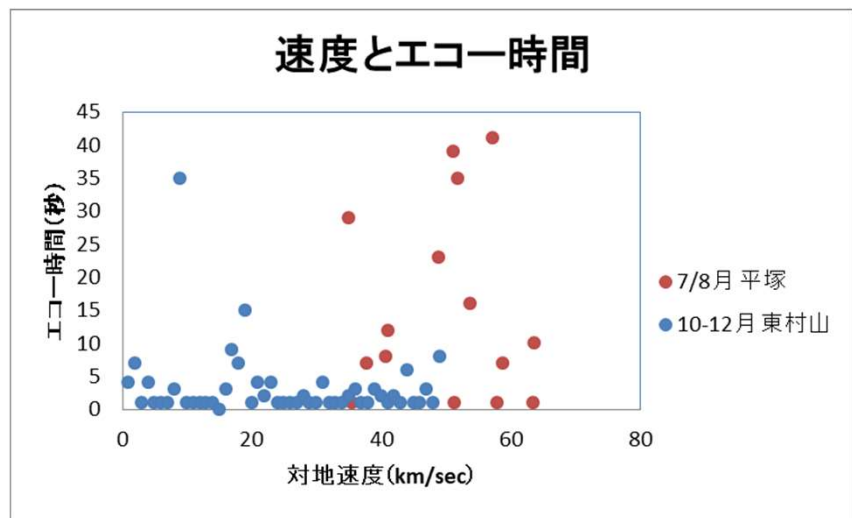


発光継続時間と高度(同時・非同時比較) 10/11月



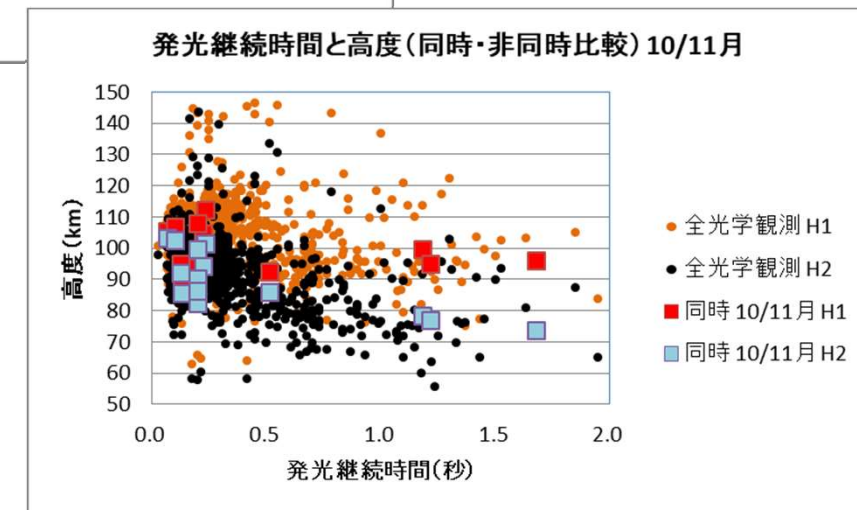
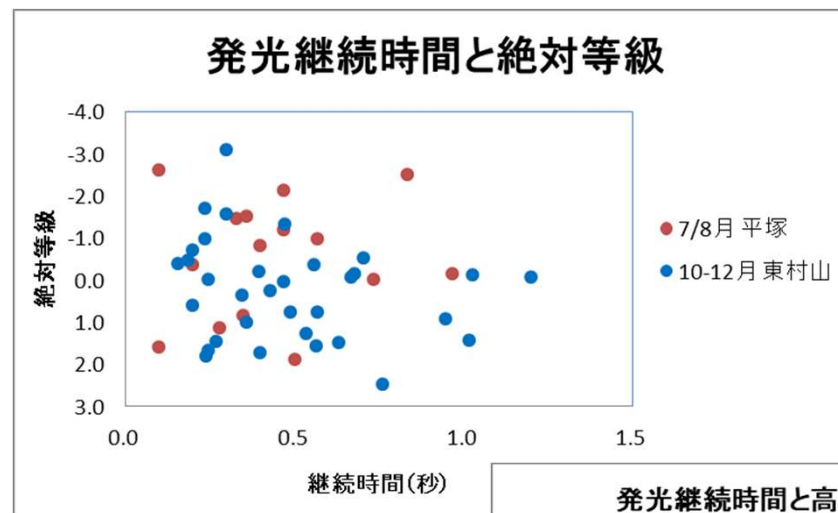
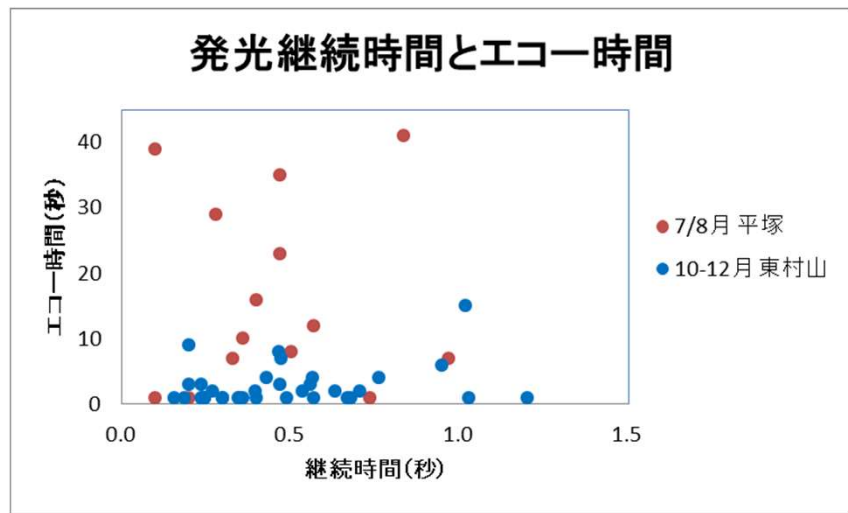
- 電波光学同時流星は以下の範囲に多い
 - 発光点90～110km程度
 - 消滅点80～100km程度
- 同時流星以外の流星もこの範囲は多い
- 同時流星に適度な高度範囲が有るようでは無さそう

対地速度が遅い方が強い電波になるのか観測的に確認



- 速度が速い方がエコー時間が長い
- 速度が速い方が線電子密度が高い
- 対地速度が遅いとエコー強度が強くなるようです

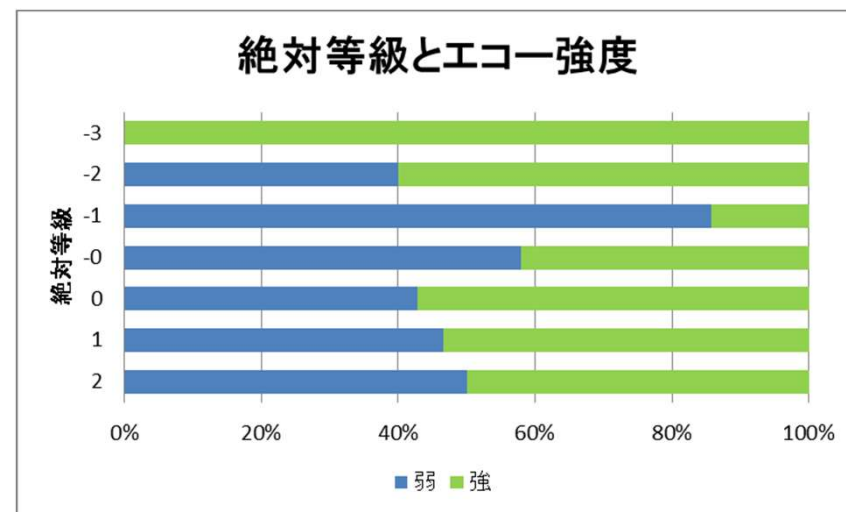
継続時間0.6秒以下の方が電波光学同時流星が多いか？



- 単に発光継続時間が短い流星が多いので0.6秒以下の同時流星が多く見える

なぜ、電波と光学の同時流星は少ないのか？

- 光学流星が電波で受信されない
 - 流星の発光は等方性があるのでカメラの方向に流星が出現すれば（暗くなければ）記録される
 - 一方、電波エコーには指向性があるので光学的に見えていても電波エコーを受信できるとは限らない
- 電波流星が光学で観測されない
 - 暗い流星の方がたくさん有るはずで、
 - 電波流星が多い理由はカメラに写らないような暗い流星でも強い電波エコーが発生する？
 - グラフからはそのようには見えない
 - 継続検討



まとめ

- 電波エコーの適度な高度範囲はどの位なのか？
 - 今のところ、特別な高度範囲は見当たらない
- 対地速度が遅い方が強い電波になるのか観測的に確認する
 - まだ、はっきりしませんが速度が遅いとエコー強度が強くなるようです
- 本当に継続時間0.6秒以下の方が電波光学の同時流星が多いのか？
 - 継続時間の短い流星が多いので同時流星も多い
- なぜ、電波と光学の同時流星は少ないのか？
 - よくわかりません。

アドバイス
募集中

まだ良く分かりません
ので
継続してサンプルを集めます