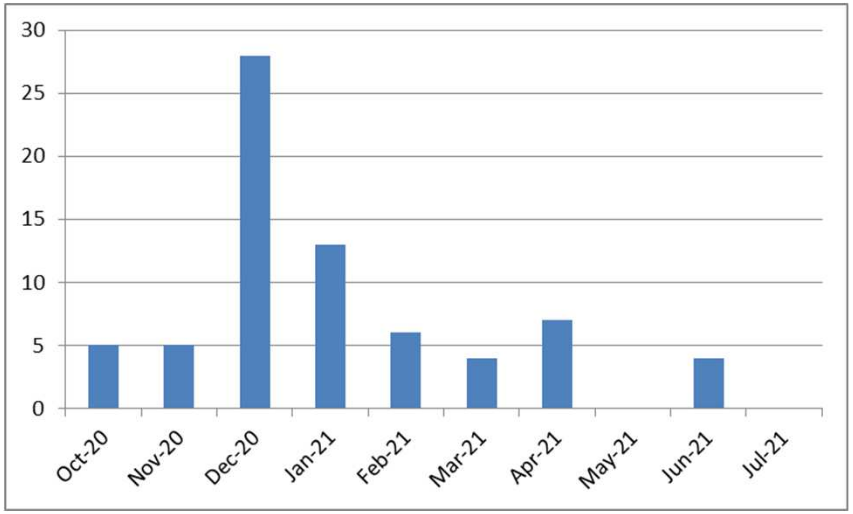
2021年8～12月の電波光学同時流星

第九回 流星電波懇談会
2022年4月24日zoom
平塚市博物館 天体観察会 流星分科会 永井和男

TV観測：流星分科会（秋山、石井、岡澤、清水、鈴木、永井、横関、小林、戸村、赤松）
電波観測：神作哲夫（東京都東村山市）

はじめに

- 先回の報告（2020/10～2021/7）では光学流星3900個中、72個（1.8%）が電波と同時流星でした。
- 光学流星は平塚市博物館流星分科会の観測
- 電波は東京都東村山市の神作さんのIzuアンテナ
  （送信：福井県立大学アマチュア流星電波観測研究会）
- 今回は昨年の集計を完了させたいので8月から12月の同時流星を調べました。
  - 2022 Annual report作成のための調査
  - 電波光学同時流星の総合的なまとめ



電波光学同時流星の推移、20/10から21/7まで

観測場所

- 各拠点の地図上の位置
- 福井・福島は送信所、東村山は受信局
- 光学観測は平塚を中心に相模湾沿岸の10名で南に向けたカメラで観測しています

2021年8～12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	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
Sep-21		東村山	~~Izu2109200350.png~~	~~_20210920_035945~~	~~_20210920_035943~~	0.28	0		1.4E+17		_spo	-2.55	54.4	114.7	138.35	32.56	98.9	138.29	32.58	83.15	22.68			時刻が離れている
		東村山	~~Izu2109210250.png~~	~~_20210921_025757~~	~~_20210921_025755~~	0.10	0		1.5E+16		_spo	0.10	66.7	107.8	139.92	34.27	102.2	139.88	34.27	89.49	28.41			時刻が離れている
		東村山	~~Izu2109210250.png~~	~~_20210921_025929~~	~~_20210921_025925~~	0.23	0		3.7E+15		_spo	1.43	54.8	106.3	139.63	34.44	100.5	139.56	34.53	79.77	-22.64			時刻が離れている
		東村山	~~Izu2109270150.png~~	~~_20210927_015531~~	~~_20210927_015530~~	0.30	0		7.4E+15		_spo	0.35	40.5	93.3	139.06	34.37	81.9	139.10	34.33	9.47	49.28			波長ズレが大きい
		東村山	~~Izu2109270240.png~~	~~_20210927_024102~~	~~_20210927_024104~~	0.17	0		1.3E+16		_spo	0.10	56.1	101.2	140.54	33.57	95.0	140.48	33.57	98.56	26.39			波長ズレが大きい
		東村山	~~Izu2109270420.png~~	~~_20210927_042540~~	~~_20210927_042541~~	0.18	0		5.9E+15		_spo	0.58	40.0	92.1	138.95	34.33	87.8	138.96	34.33	57.21	28.75			下と同じもの
		東村山	~~Izu2109270420.png~~	~~_20210927_042543~~	~~_20210927_042541~~	0.18	0		5.9E+15		_spo	0.58	40.0	92.1	138.95	34.33	87.8	138.96	34.33	57.21	28.75			周囲のノイズと区
		東村山	~~Izu2109270430.png~~	~~_20210927_043525~~	~~_20210927_043525~~	0.10	0		[illegible]		_spo	0.49	44.0	91.9	138.58	[illegible]	87.3	138.56	34.36	113.73	37.95			波長ズレが大きい
		東村山	~~Izu2109271810.png~~	~~_20210927_181418~~	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	82.6	139.34	[illegible]	77.0	139.30	34.95	315.28	-5.99			時刻が離れている
		東村山	~~Izu2109271930.png~~	~~_20210927_193936~~	[illegible]	0.20	0		[illegible]		[illegible]	[illegible]	28.5	92.3	[illegible]	[illegible]	88.4	139.59	34.97	207.71	83.38			周囲のノイズと区
		東村山	~~Izu2109290200.png~~	~~_20210929_020018~~	~~_20210929_020018~~	0.37	0		1.5E+16		_spo	0.03	60.6	112.6	139.54	34.78	90.6	139.49	34.80	55.02	27.57			波長ズレが大きい
		東村山	~~Izu2109290350.png~~	~~_20210929_035215~~	~~_20210929_035217~~	0.33	0		8.6E+14		_spo	2.01	21.8	88.9	139.09	34.79	85.7	139.02	34.82	130.92	-6.21			波長ズレが大きい
		東村山	~~Izu2109290430.png~~	~~_20210929_044001~~	~~_20210929_044000~~	0.10	0		2.0E+16		_spo	-0.28	62.6	94.5	139.37	34.42	88.6	139.36	34.41	91.51	44.69			該当エコーなし
		東村山	~~Izu2109290440.png~~	~~_20210929_044330~~	~~_20210929_044326~~	0.17	0		2.5E+15		_spo	1.90	57.4	105.9	139.39	34.45	99.4	139.36	34.51	99.55	-11.94			時刻が離れている
		東村山	~~Izu2109300030.png~~	~~_20210930_003256~~	~~_20210930_003254~~	0.30	0		1.2E+15		_spo	1.87	26.4	90.4	139.35	34.79	83.5	139.33	34.82	37.81	4.54			波長ズレが大きい
		東村山	~~Izu2109300320.png~~	~~_20210930_032427~~	~~_20210930_032429~~	0.17	0		7.3E+15		_spo	0.31	38.5	89.8	139.16	34.66	84.0	139.20	34.68	31.54	16.44			波長ズレが大きい
		東村山	~~Izu2109300320.png~~	~~_20210930_032631~~	~~_20210930_032630~~	0.17	0		1.4E+16		_spo	0.15	66.0	106.7	139.25	34.38	97.0	139.18	34.36	107.87	41.05			波長ズレが大きい
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-21		東村山	~~Izu2110020330.png~~	~~_20211002_033303~~	~~_20211002_033302~~	0.16	0		2.5E+16		_spo	-0.54	61.0	108.0	140.49	33.47	98.4	140.48	33.48	73.93	27.73			波長ズレが大きい
		東村山	~~Izu2110032130.png~~	~~_20211003_213129~~	~~_20211003_213129~~	0.92	0		8.3E+16		_spo	-2.18	44.4	105.2	139.99	33.48	73.3	139.69	33.50	25.99	22.63			波長ズレが大きい
		東村山	~~Izu2110040140.png~~	~~_20211004_014222~~	~~_20211004_014220~~	0.67	0		3.1E+15		J5_sTa	0.89	28.3	99.0	139.42	34.78	81.6	139.47	34.86	26.60	6.58			周囲のノイズと区
		東村山	~~Izu2110040220.png~~	~~_20211004_022159~~	~~_20211004_022155~~	0.26	0		8.5E+15		_spo	0.63	60.1	106.9	139.81	33.63	92.1	139.77	33.68	67.64	13.54			時刻が離れている
		東村山	~~Izu2110052230.png~~	~~_20211005_223652~~	~~_20211005_223649~~	0.60	0		2.6E+15		_spo	0.86	22.6	84.9	139.22	34.49	72.9	139.27	34.42	312.42	61.27			波長ズレが大きい
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
Dec-21	1	東村山	~~Izu2112102230.png~~	~~_20211210_223454~~	~~_20211210_223452~~	0.35	0		3.4E+15		_spo	0.95	32.4	90.1	139.58	35.01	79.8	139.51	35.02	95.96	21.55			波長ズレが大きい

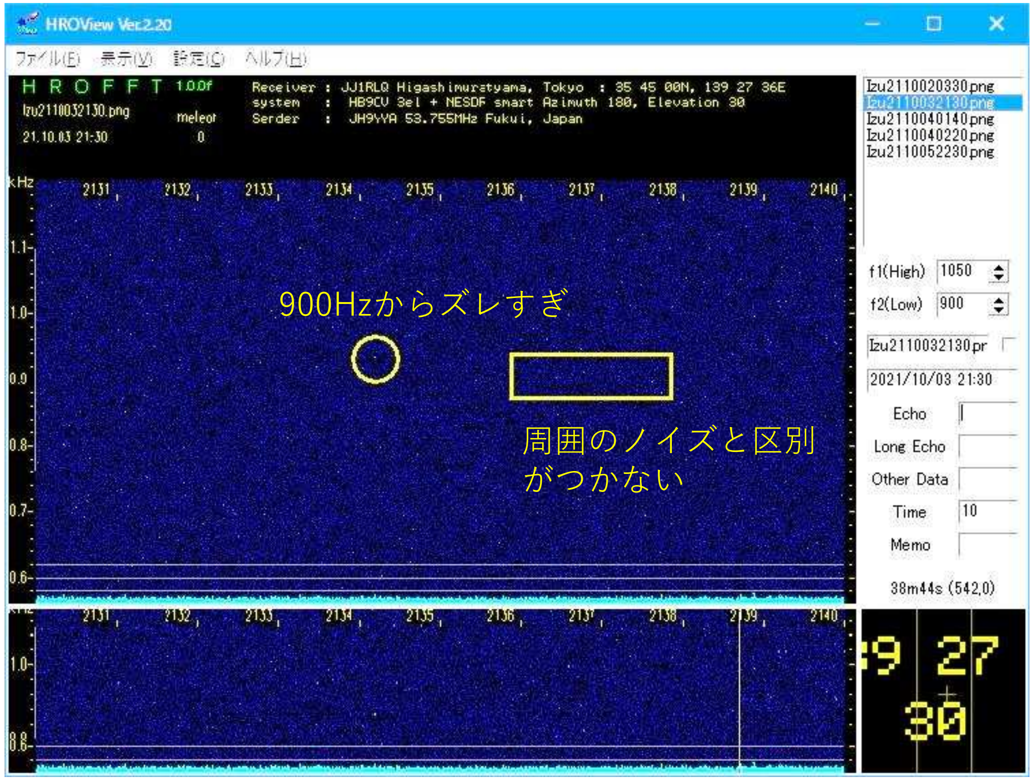
ひとつも無かった

画像にエコーらしいものが見当たらない

月	判定
8	→ 自動判定で同時無し
9	→
1 0	→
1 1	→ 自動判定で同時無し
1 2	→

時刻不一致
波長不一致
ノイズと区別できず

5か月間で同時流星がZERO

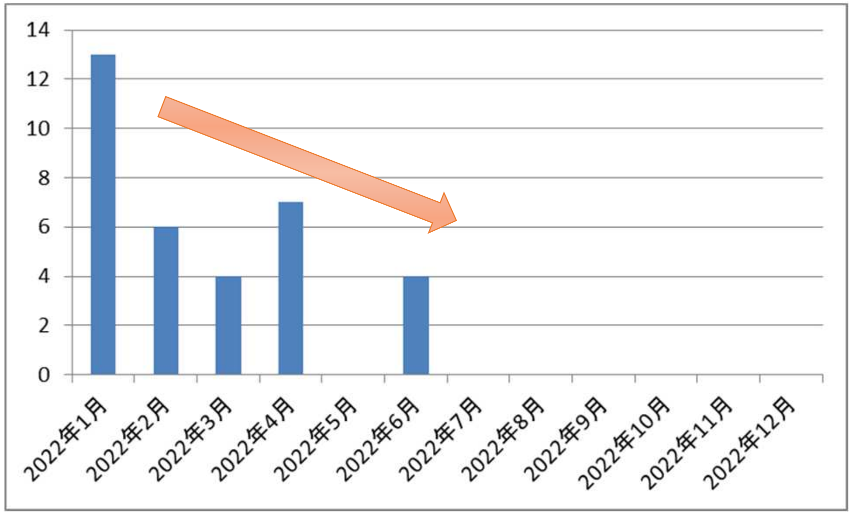


どの画像もこのようにエコーらしいものが見当たらない

1月まで遡ってみる

2021年/月	同時流星数
1	14
2	6
3	4
4	7
5	自動判定で同時無し
6	4
7	自動判定で同時無し
8	自動判定で同時無し
9	0
10	0
11	自動判定で同時無し
12	0

福井を受信している
Izuアンテナの同時流星数推移



- 徐々に同時流星は減っています
- 5月から同時流星が無くなって、
- 7月以降はZEROが続いています

福島は？

福島の位置

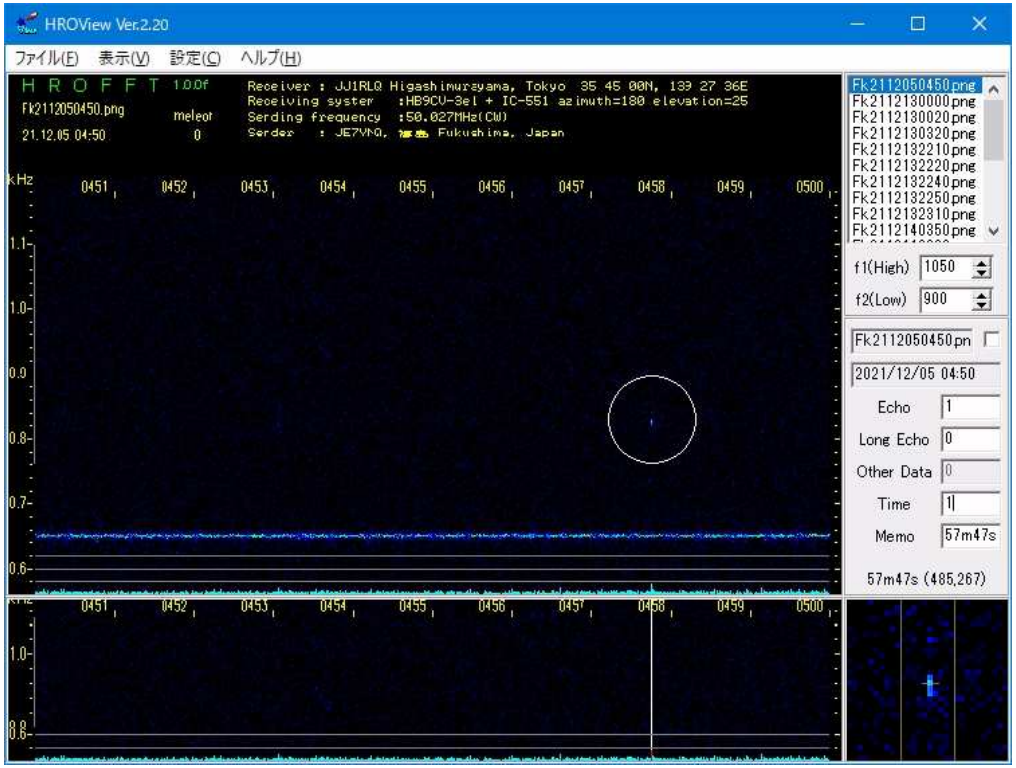
HRO電波送信所
福井県立大学アマチュア流星電波観測研究会

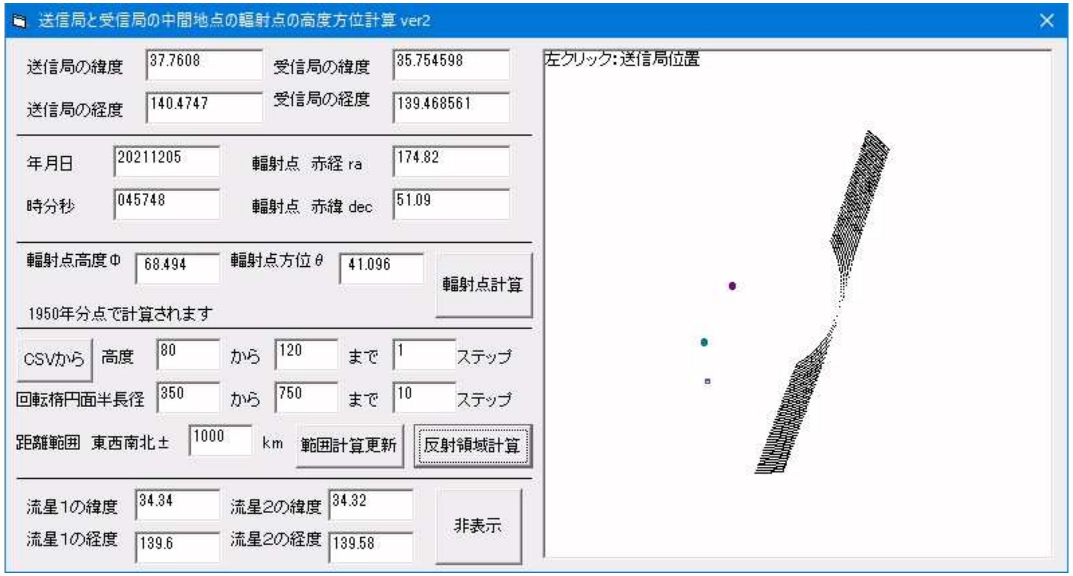
2021年12月の福島を解析しました

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
Dec-21		東村山	Fk2112050450.png	_20211205_045747	_20211205_045748	0.13	1	弱	8.0E+15	under	_spo	0.53	52.2	110.2	139.60	34.34	103.7	139.58	34.32	174.82	51.09	×		
		東村山	Fk2112130000.png	_20211213_000955	_20211213_000956	0.17	1	弱	4.1E+15	under	_J5_Gem	0.86	35.8	95.6	139.75	33.84	89.7	139.72	33.84	111.92	29.17	×		
		東村山	~~Fk2112130020.png~~	~~_20211213_002306~~	~~_20211213_002302~~	0.23			1.9E+15		_J5_Gem	1.51	29.8	93.8	139.39	34.95	86.7	139.37	34.95	112.07	33.41			時刻が離れている
	1	東村山	Fk2112130320.png	_20211213_032714	_20211213_032713	0.10	1	弱	1.3E+15	under	_spo	2.33	45.2	94.4	139.45	34.58	90.0	139.46	34.59	127.19	18.04	○	なし	
		東村山	Fk2112132210.png	_20211213_221010	_20211213_221010	0.23	1	弱	6.3E+15	under	_J5_Gem	0.27	32.3	92.5	140.01	34.30	86.6	139.95	34.29	112.93	32.87	×		
	2	東村山	Fk2112132220.png	_20211213_222402	_20211213_222400	0.27	14	強	7.8E+15	over	_J5_Gem	0.13	35.2	94.9	139.08	33.74	87.1	139.01	33.74	108.14	28.32	×	なし	
		東村山	~~Fk2112132220.png~~	~~_20211213_222403~~	~~_20211213_222400~~	0.27			7.8E+15		_J5_Gem	0.13	35.2	94.9	139.08	33.74	87.1	139.01	33.74	108.14	28.32			上と同じ物
	3	東村山	Fk2112132240.png	_20211213_224756	_20211213_224758	0.43	2	強	3.3E+15	under	_J5_Gem	0.91	30.6	100.9	139.83	34.99	89.2	139.75	34.98	112.11	32.10	○	なし	
		東村山	~~Fk2112132240.png~~	~~_20211213_224757~~	~~_20211213_224758~~	0.43			3.3E+15		_J5_Gem	0.91	30.6	100.9	139.83	34.99	89.2	139.75	34.98	112.11	32.10			上と同じ物
	4	東村山	Fk2112132250.png	_20211213_225059	_20211213_225058	0.47	9	強	2.1E+16	under	_spo	-1.07	31.7	99.6	138.69	34.61	85.8	138.61	34.61	103.22	29.93	○	なし	
		東村山	~~Fk2112132250.png~~	~~_20211213_2251~~[illegible]	[illegible]	[illegible]			[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	138.61	34.61	103.22	29.93			上と同じ物
		東村山	~~Fk2112132250.png~~	~~_20211213_2251~~[illegible]	[illegible]	[illegible]			2.1E+16		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	34.61	103.22	29.93			上と同じ物
	5	東村山	Fk2112132310.png	_20211213_231301	_20211213_231258	0.32	2	弱	5.6E+15	under	_J5_Gem	0.51	35.8	95.1	139.58	34.58	84.9	139.52	34.57	113.70	33.34	○	なし	
		東村山	Fk2112140350.png	_20211214_035439	_20211214_035436	[illegible]	1	弱	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	100.2	[illegible]	34.89	97.3	139.00	34.88	209.37	40.88	×		
		東村山	Fk2112142000.png	_20211214_200311	_20211214_200309	[illegible]	5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	33.24	85.2	139.51	33.18	107.18	27.61	×		
		東村山	Fk2112142110.png	_20211214_211727	_20211214_211725	[illegible]	8	強	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	31.7	85.8	[illegible]	34.05	78.2	139.77	34.01	115.77	33.47	×		
		東村山	~~Fk2112142110.png~~	~~_20211214_211728~~	~~_20211214_211725~~	0.38			3.9E+16		[illegible]	[illegible]	[illegible]	85.8	139.87	34.05	78.2	139.77	34.01	115.77	33.47			上と同じ物
		東村山	~~Fk2112142110.png~~	~~_20211214_211729~~	~~_20211214_211725~~	[illegible]			[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	139.87	34.05	78.2	139.77	34.01	115.77	33.47			上と同じ物
		東村山	Fk2112142200.png	_20211214_220010	_20211214_220009	[illegible]	1	強	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	97.5	139.31	[illegible]	84.0	139.17	34.09	111.08	30.41	×		
	6	東村山	Fk2112142220.png	_20211214_222911	_20211214_222910	0.63	4	強	2.4E+16	over	_J5_Gem	-1.26	30.6	95.0	139.15	34.83	79.3	139.01	34.81	115.12	32.37	○	なし	
		東村山	~~Fk2112142220.png~~	[illegible]	[illegible]	[illegible]			[illegible]		[illegible]	[illegible]	30.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	115.12	32.37			上と同じ物
		東村山	~~Fk2112142220.png~~	[illegible]	[illegible]	[illegible]			[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	115.12	32.37			上と同じ物
	7	東村山	Fk2112142230.png	_20211214_223816	_20211214_223815	0.50	2	弱	1.9E+16	under	_J5_Gem	-0.89	32.8	96.9	139.05	34.46	83.1	138.94	34.45	113.41	31.85	△	なし	
	8	東村山	Fk2112142300.png	_20211214_230048	_20211214_230050	0.10	9	強	1.9E+15	over	_J5_Gem	1.65	35.2	93.4	139.25	34.64	90.2	139.23	34.63	112.92	32.45	○	なし	最も強電界
		東村山	~~Fk2112142300.png~~	~~_20211214_230049~~	~~_20211214_230050~~	0.10			1.9E+15		_J5_Gem	1.65	35.2	93.4	139.25	34.64	90.2	139.23	34.63	112.92	32.45			上と同じ物
		東村山	~~Fk2112142300.png~~	~~_20211214_230050~~	~~_20211214_230050~~	0.10			1.9E+15		_J5_Gem	1.65	35.2	93.4	139.25	34.64	90.2	139.23	34.63	112.92	32.45			上と同じ物
		東村山	~~Fk2112142300.png~~	~~_20211214_230051~~	~~_20211214_230050~~	0.10			1.9E+15		_J5_Gem	1.65	35.2	93.4	139.25	34.64	90.2	139.23	34.63	112.92	32.45			上と同じ物
		東村山	~~Fk2112142300.png~~	~~_20211214_230052~~	~~_20211214_230050~~	0.10			1.9E+15		_J5_Gem	1.65	35.2	93.4	139.25	34.64	90.2	139.23	34.63	112.92	32.45			上と同じ物
	9	東村山	Fk2112150000.png	_20211215_000229	_20211215_000227	0.20	15	弱	6.6E+15	over	_J5_Gem	0.32	35.5	93.1	139.16	34.44	86.2	139.13	34.44	113.10	31.69	○	なし	
		東村山	~~Fk2112150000.png~~	~~_20211215_000230~~	~~_20211215_000227~~	0.20			6.6E+15		_J5_Gem	0.32	35.5	93.1	139.16	34.44	86.2	139.13	34.44	113.10	31.69			上と同じ物
		東村山	~~Fk2112150000.png~~	~~_20211215_000231~~	~~_20211215_000227~~	0.20			6.6E+15		_J5_Gem	0.32	35.5	93.1	139.16	34.44	86.2	139.13	34.44	113.10	31.69			上と同じ物
		東村山	~~Fk2112280440.png~~	~~_20211228_044125~~	~~_20211228_044122~~	0.58			5.6E+15		_spo	0.90	51.5	106.2	139.47	34.52	95.6	139.16	34.53	244.08	9.14			時刻が離れている
		東村山	Fk2112280550.png	_20211228_055204	_20211228_055202	0.17	1	弱	1.5E+15	under	_J5_daD	1.60	25.4	93.7	139.33	34.84	89.8	139.32	34.82	221.50	62.70	×		ノイズ可能性あり
		東村山	Fk2112300320.png	_20211230_032818	_20211230_032815	0.20	2	弱	4.0E+15	under	_J5_daD	1.20	48.3	95.7	139.16	34.96	87.8	139.10	34.92	203.41	49.66	×		
		東村山	~~Fk2112300320.png~~	~~_20211230_032819~~	~~_20211230_032815~~	0.20			4.0E+15		_J5_daD	1.20	48.3	95.7	139.16	34.96	87.8	139.10	34.92	203.41	49.66			上と同じ

神作さんのFkアンテナを調べました
多数の同時候補があり
18個の有力候補を調べて
9個が電波光学同時流星と思われます

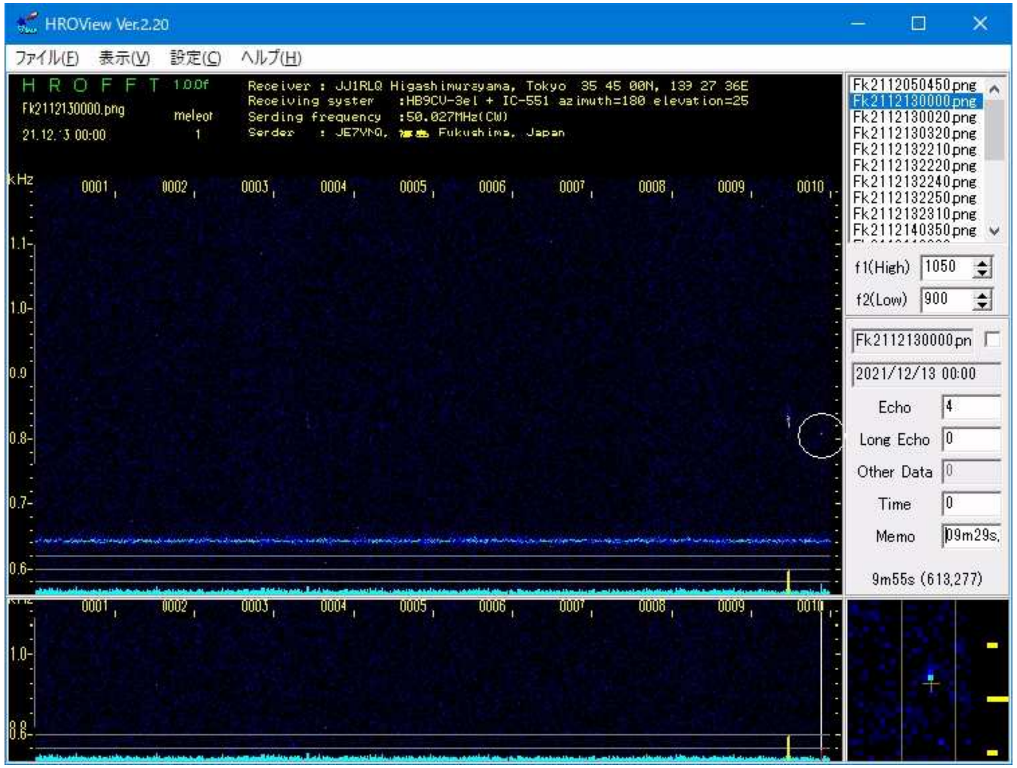
2021/12/05 04:57:48 非同時

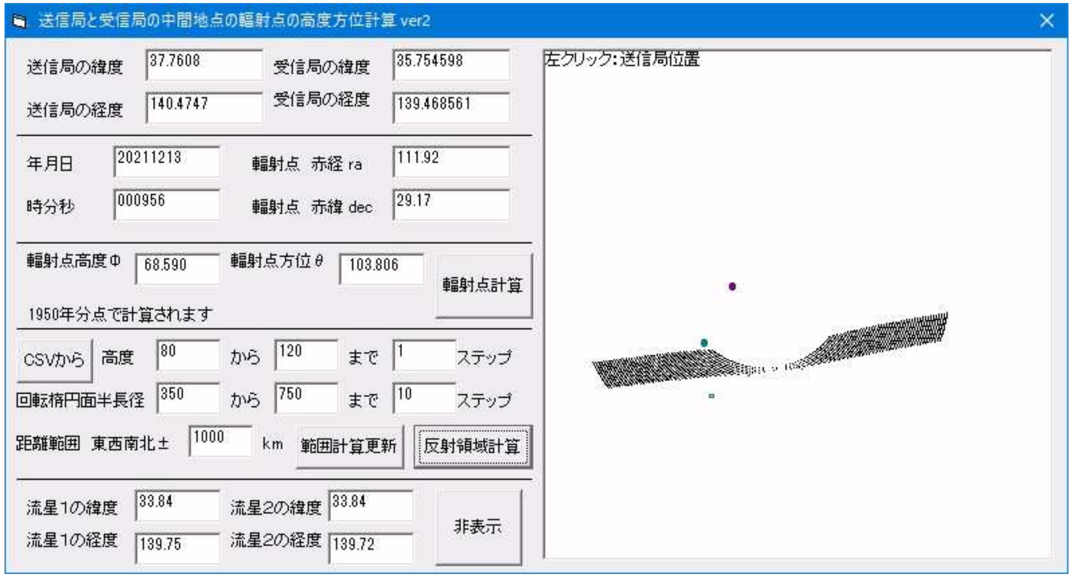




小さなエコー、周囲と比べてハッキリしていますのでエコーと思います反射領域外でした

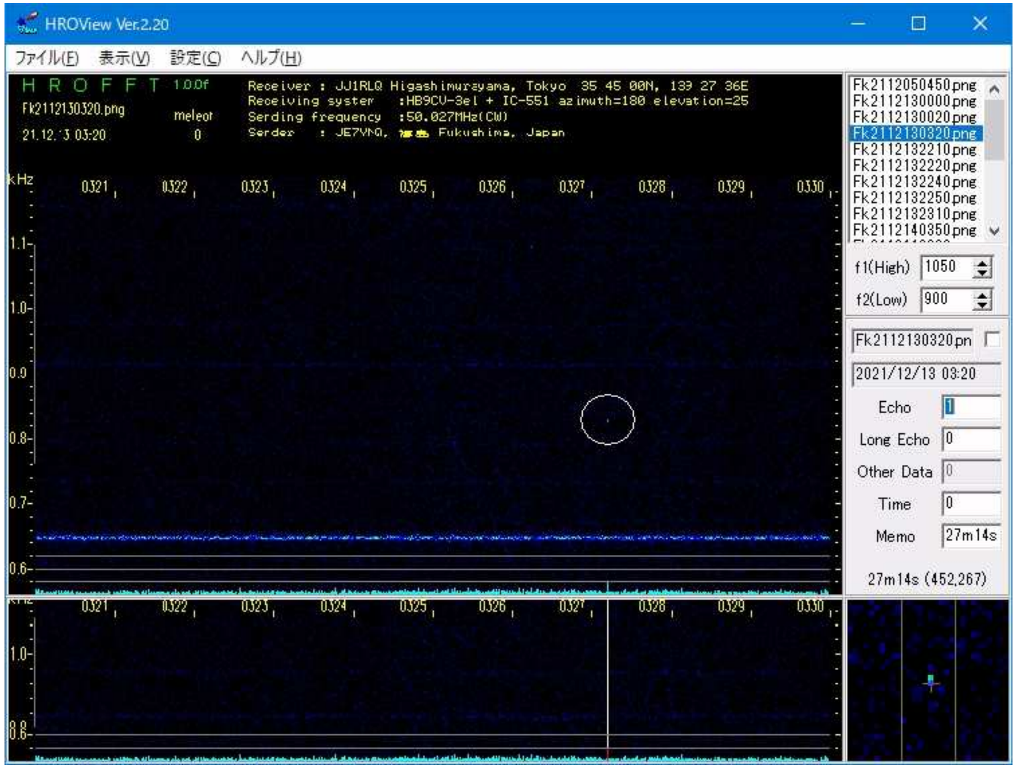
2021/12/13 00:09:56　非同時

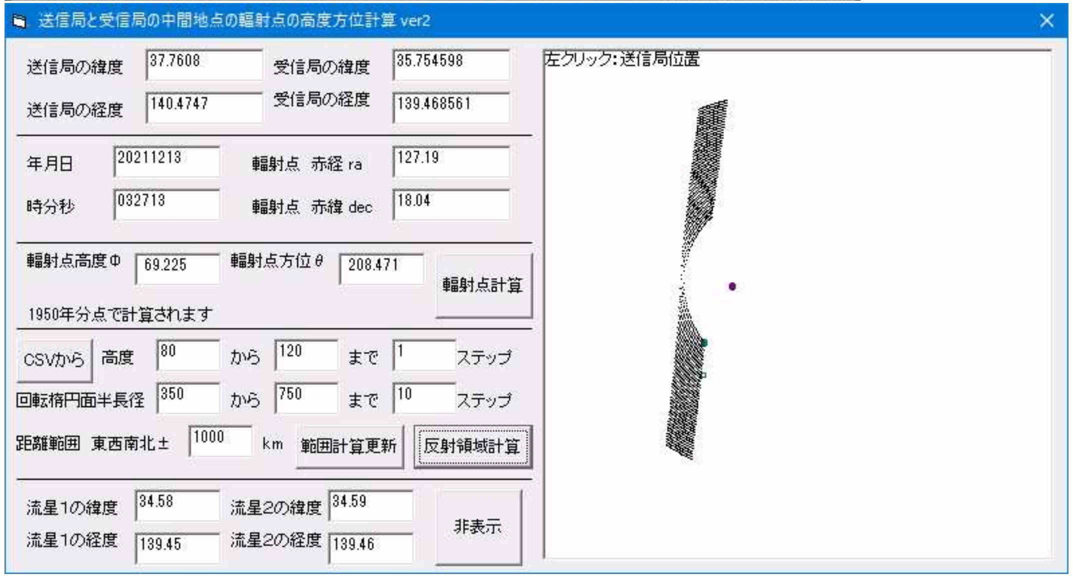




反射領域外の小さなエコーでした

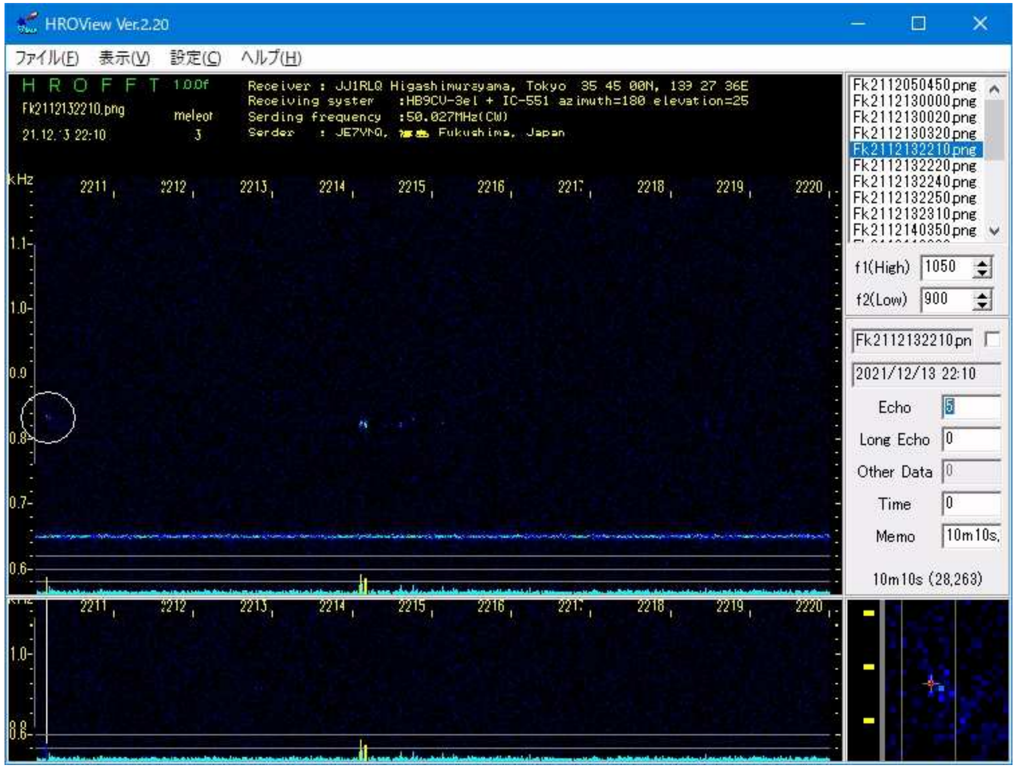
2021/12/13 03:27:13　同時

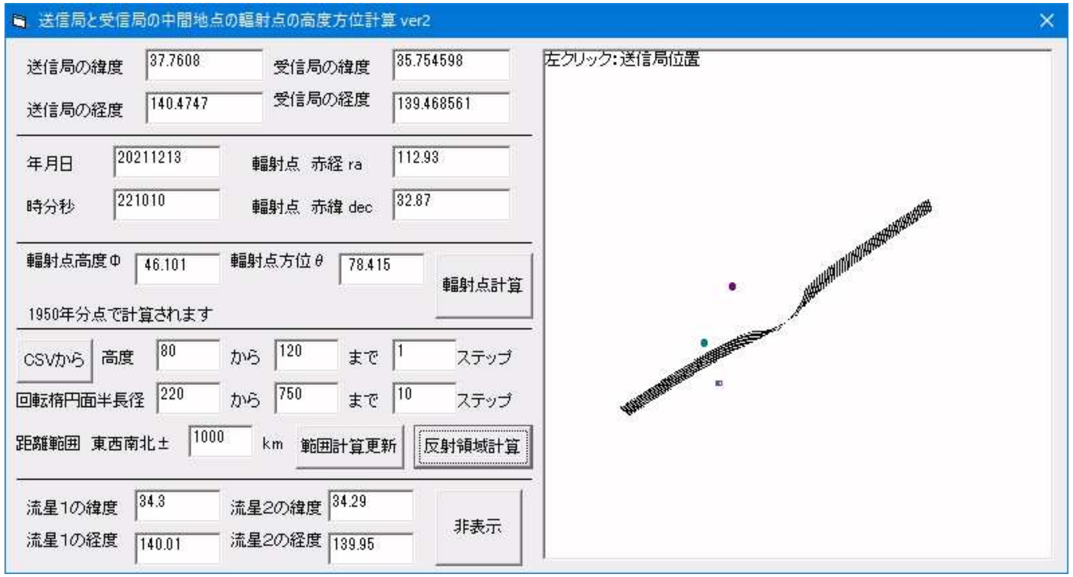




非常に小さなエコーですが周囲と比べてハッキリしていますのでエコーと思います。また、反射領域内です

2021/12/13　22:10:10　非同時

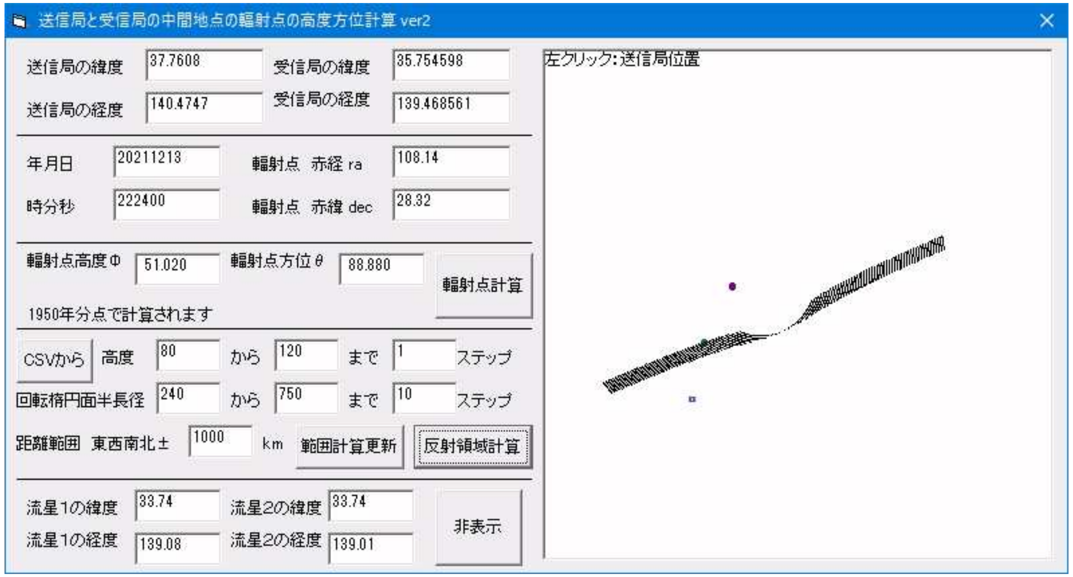




反射領域外の小さなエコーでした

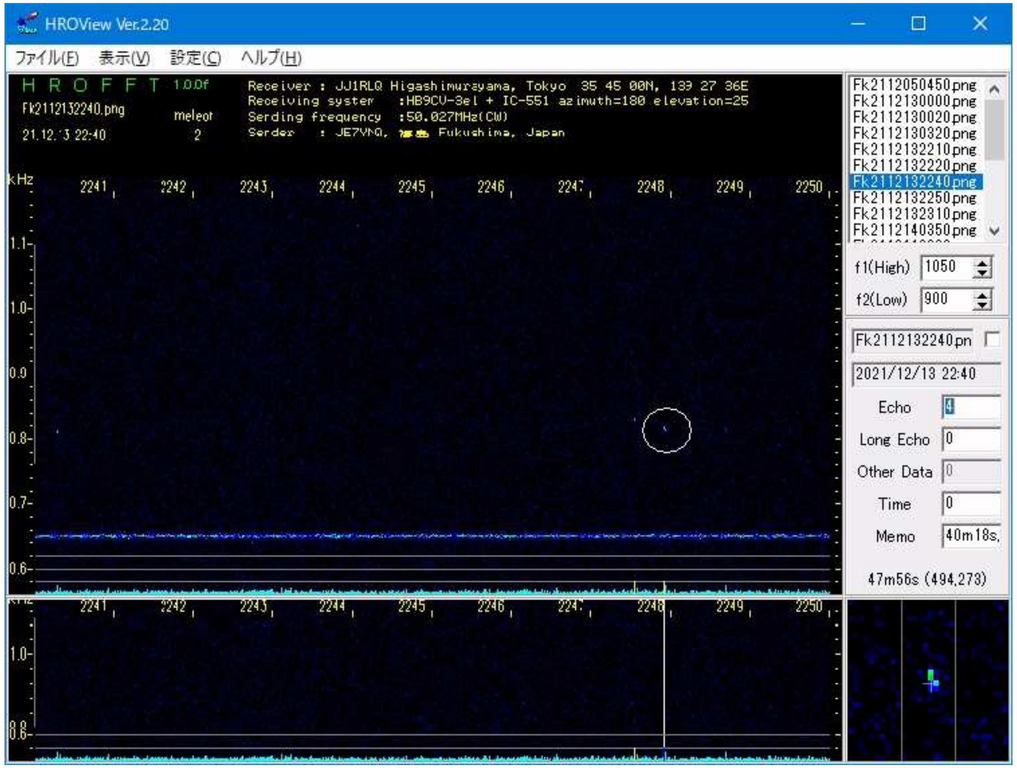
2021/12/13 22:24:00　同時

ATOM CAM



ハッキリとしたエコーです、反射領域外でしたが over dense echo と思われます

2021/12/13　22:47:58　同時



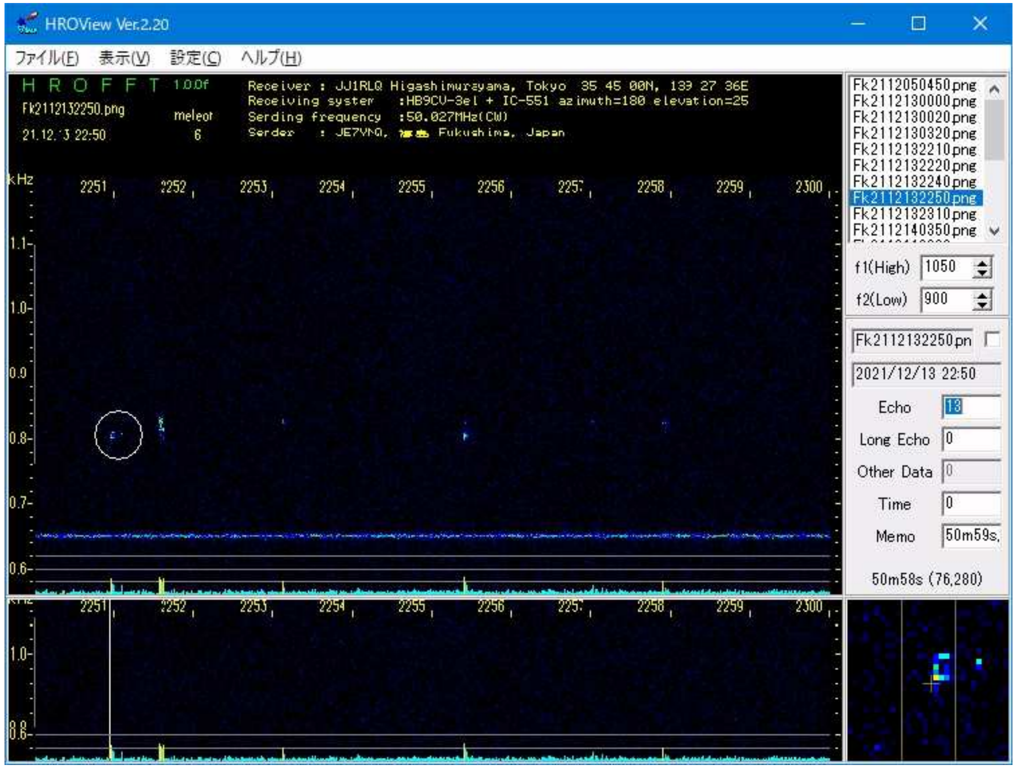
弱い信号のエコーで反射領域内です

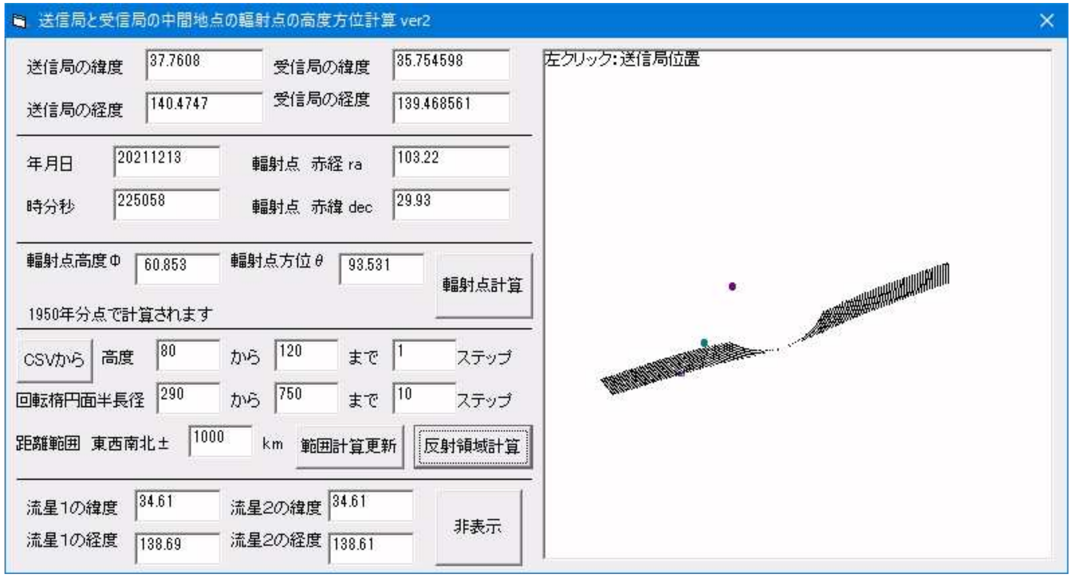
2021/12/13　22:50:58　同時

余談：
ミラが明るく写っています

この時期、ミラは7.1等です

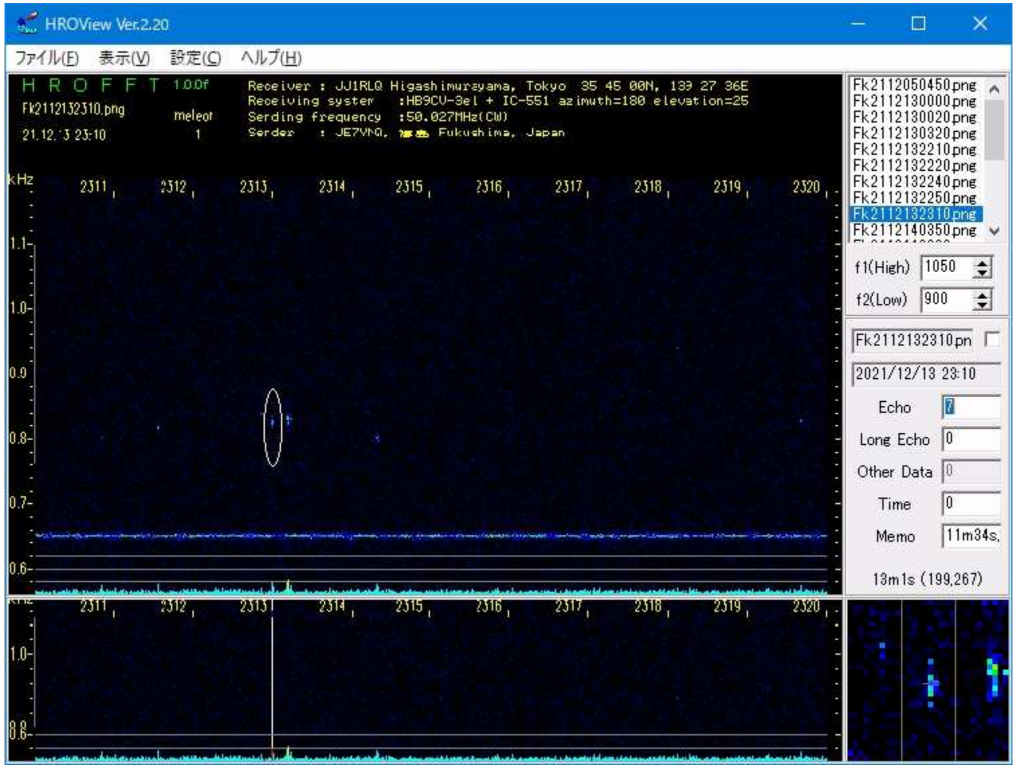
Vフィルターの付いていないカメラでは流星の等級を正しく測れないです

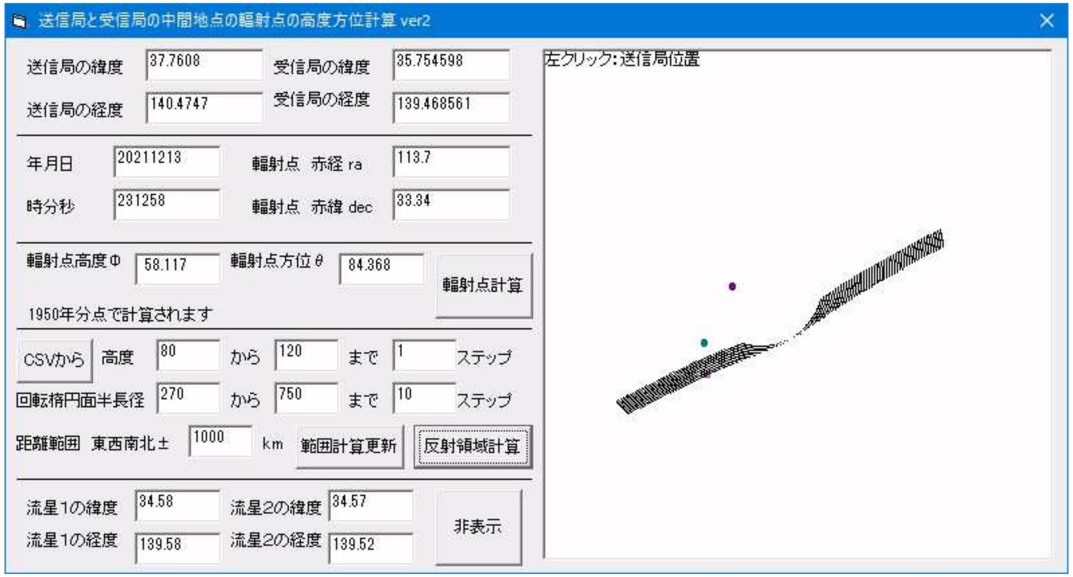




ハッキリとしたエコーで反射領域内です

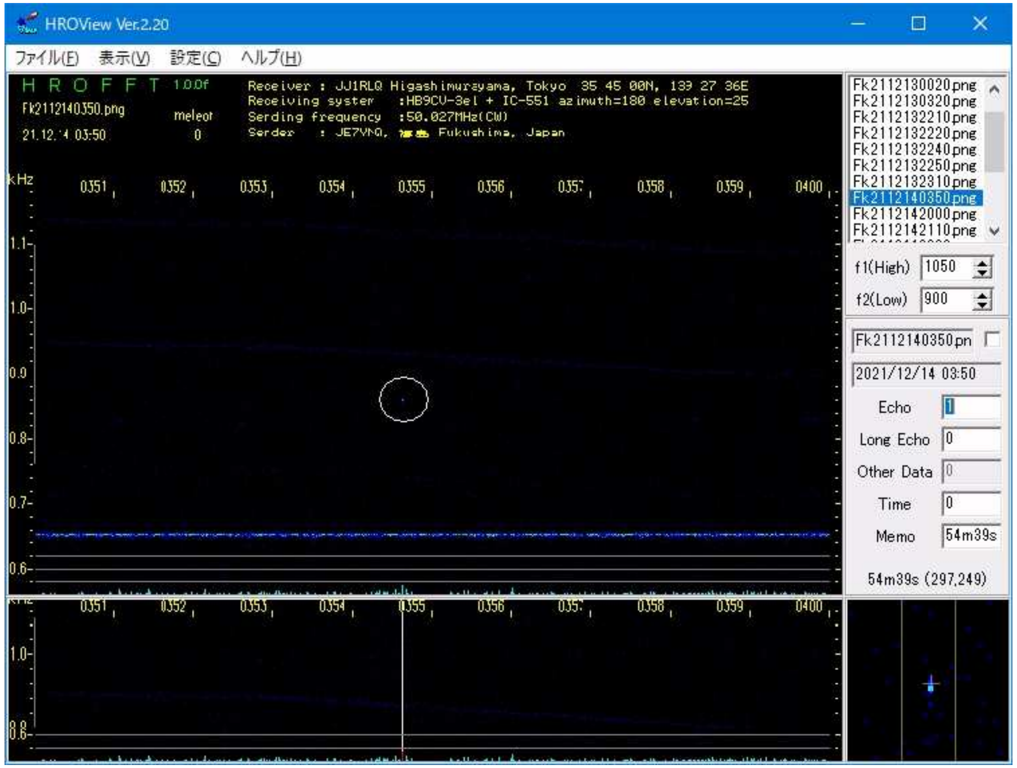
2021/12/13　23:12:58　同時

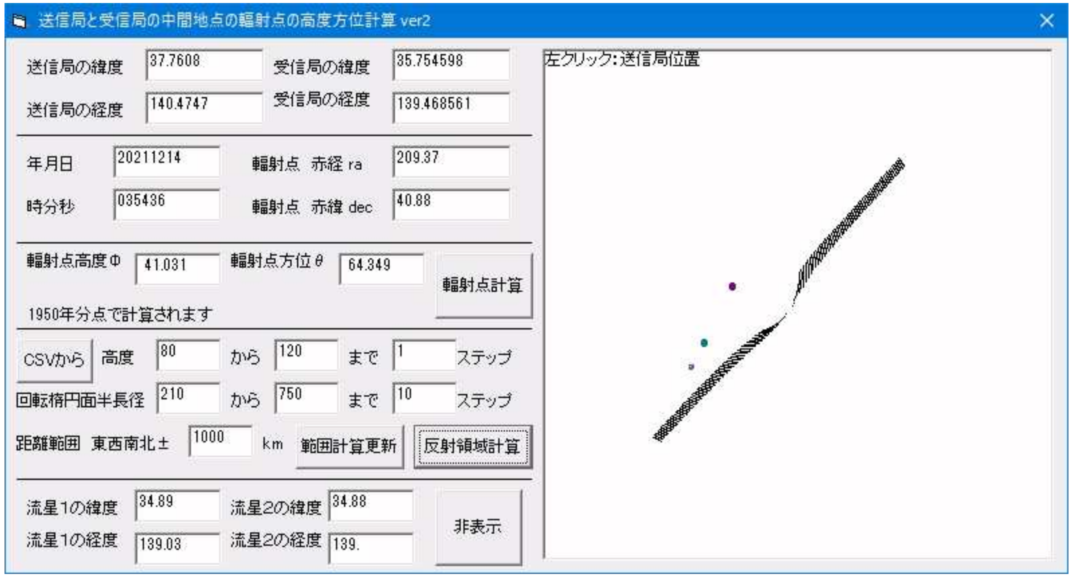




こちらもハッキリとしたエコーで反射領域内です

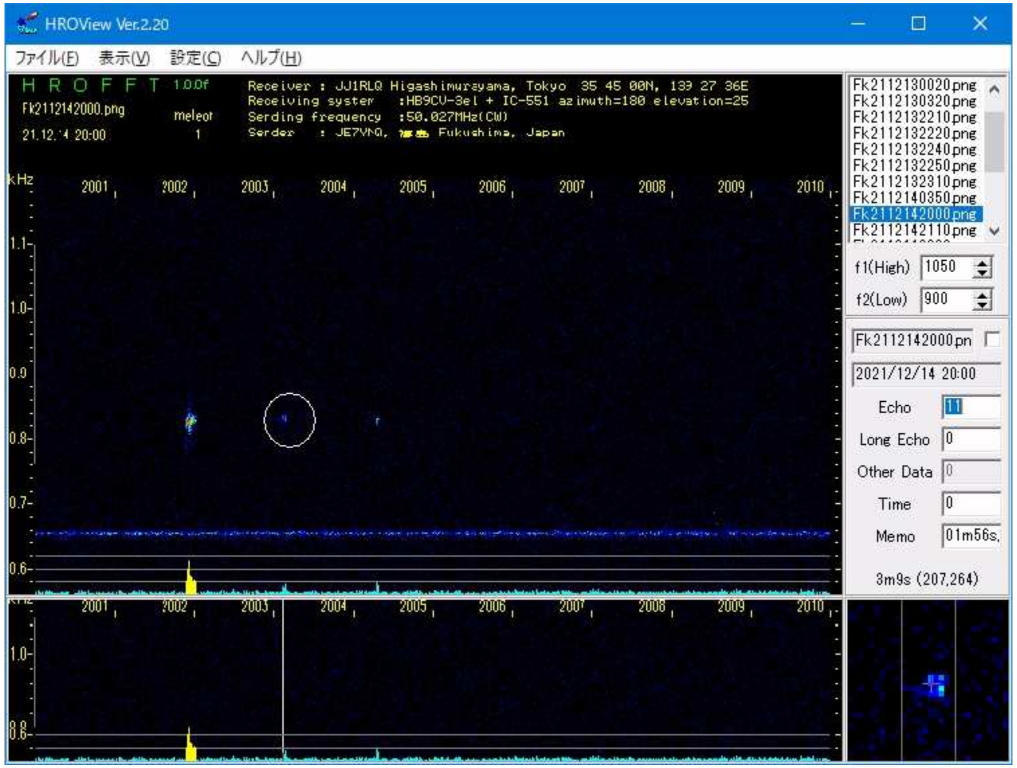
2021/12/14 03:54:36 非同時

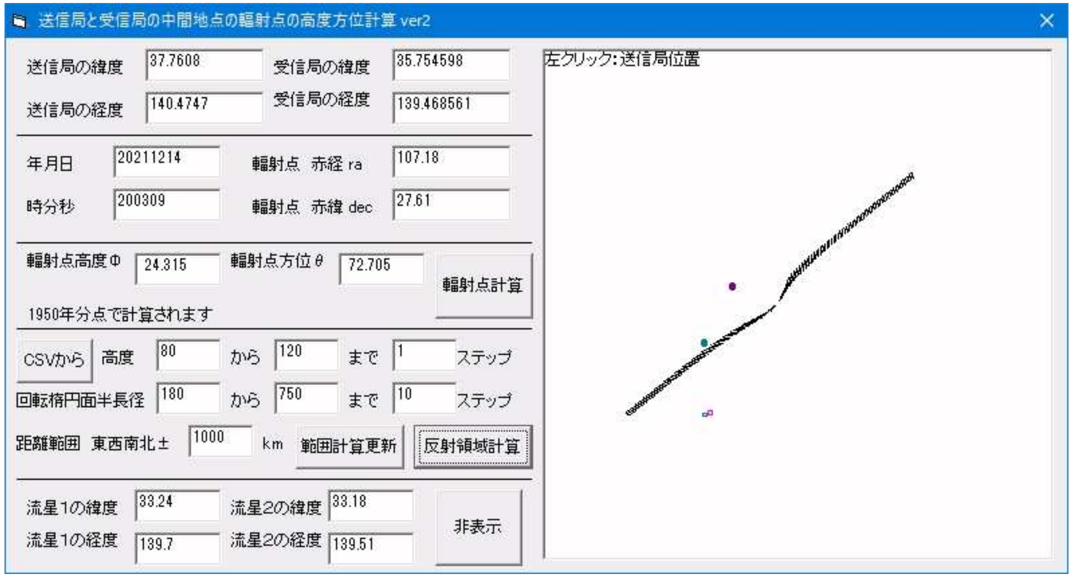




弱いエコーで反射領域外です

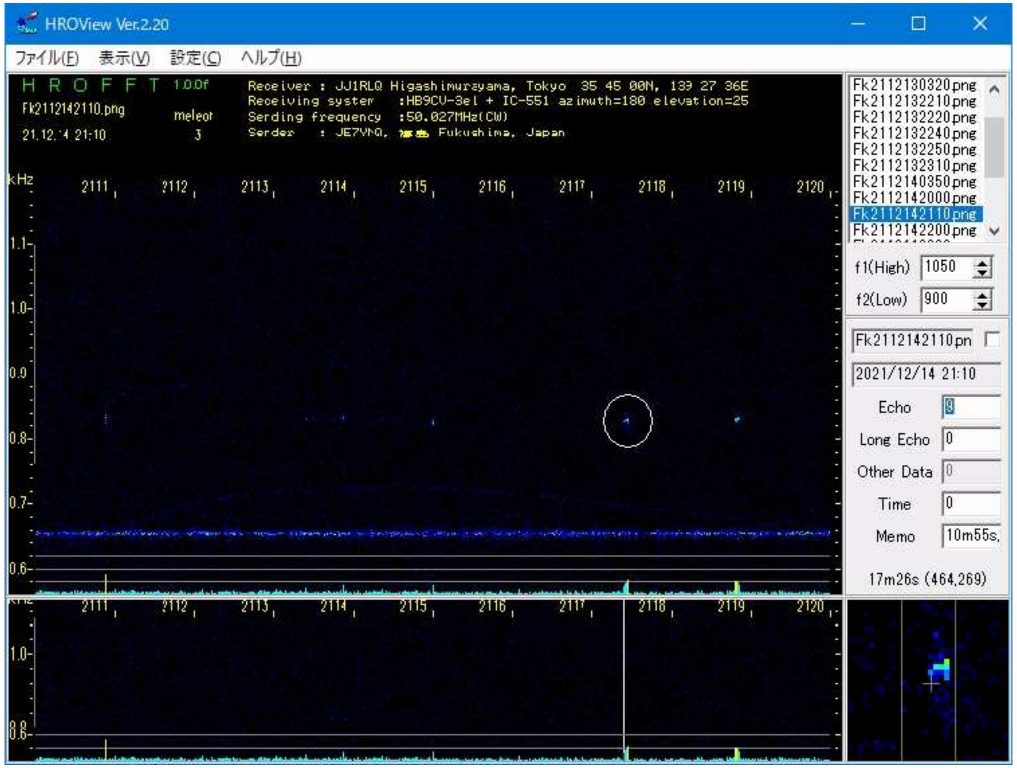
2021/12/14　20:03:09　非同時

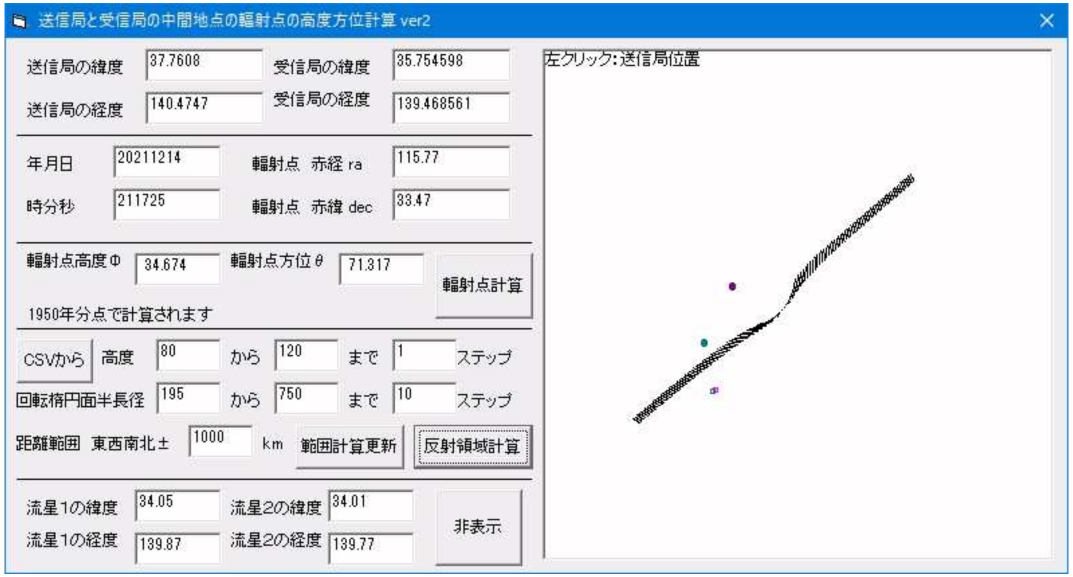




弱いエコーで反射領域外です

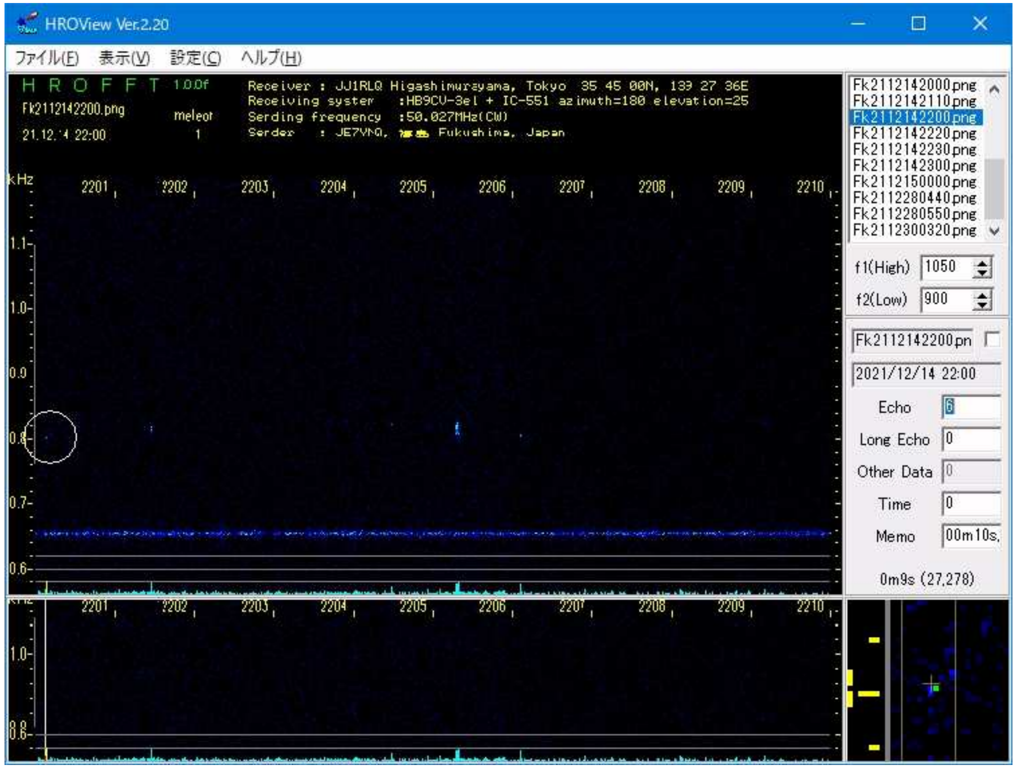
2021/12/14 21:17:25　非同時

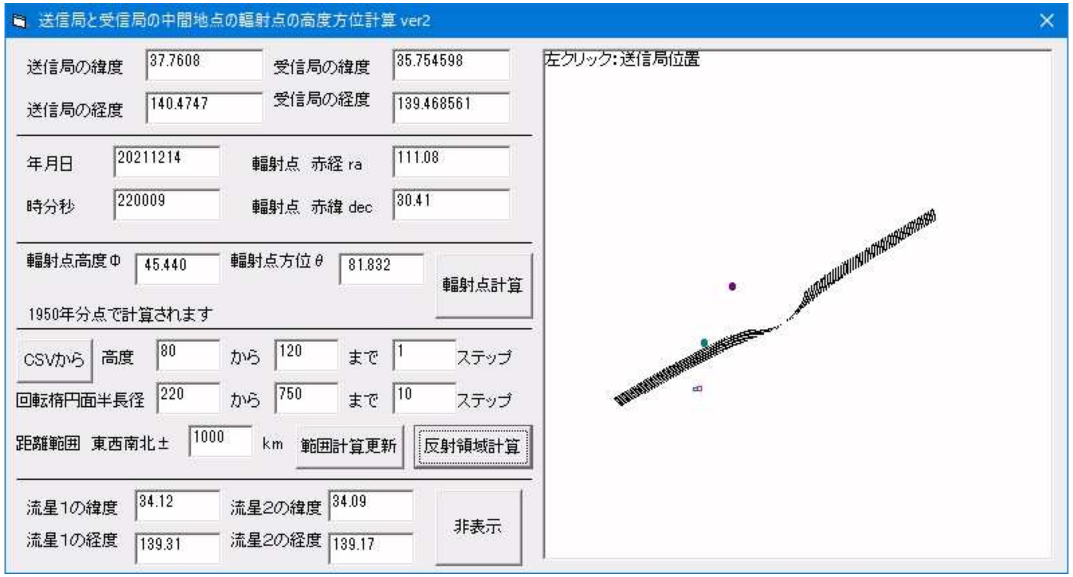




ハッキリとしたエコーですが反射領域外でした

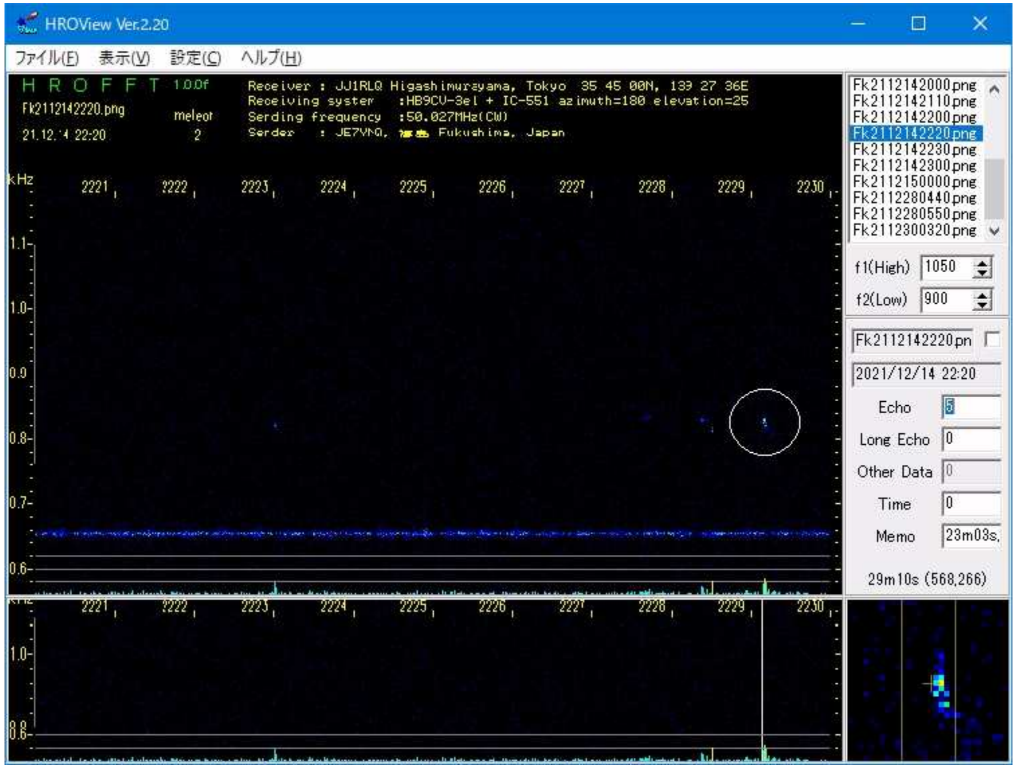
2021/12/14　22:00:09　非同時

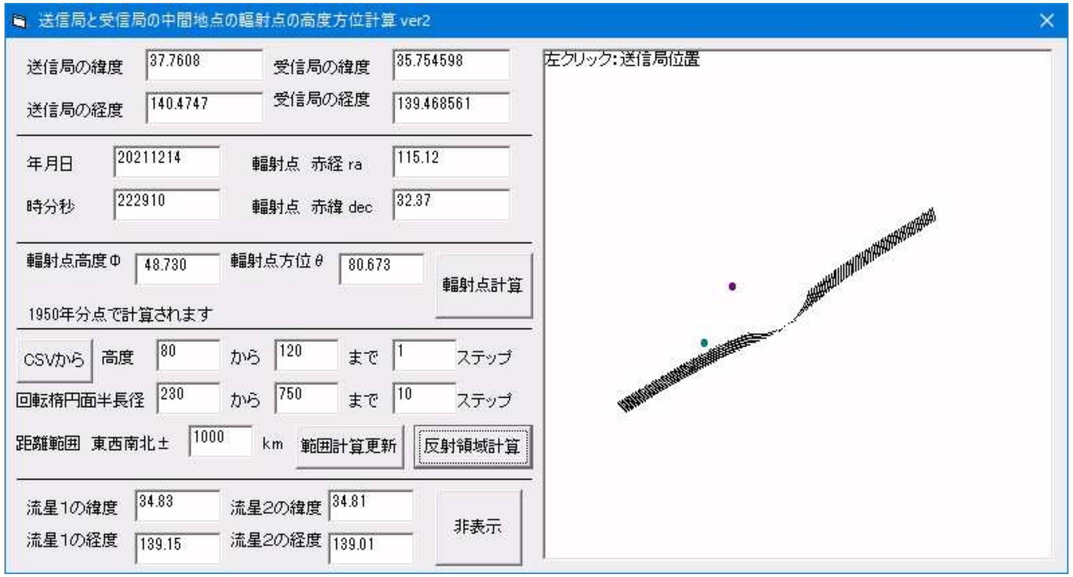




弱いエコーで反射領域外です

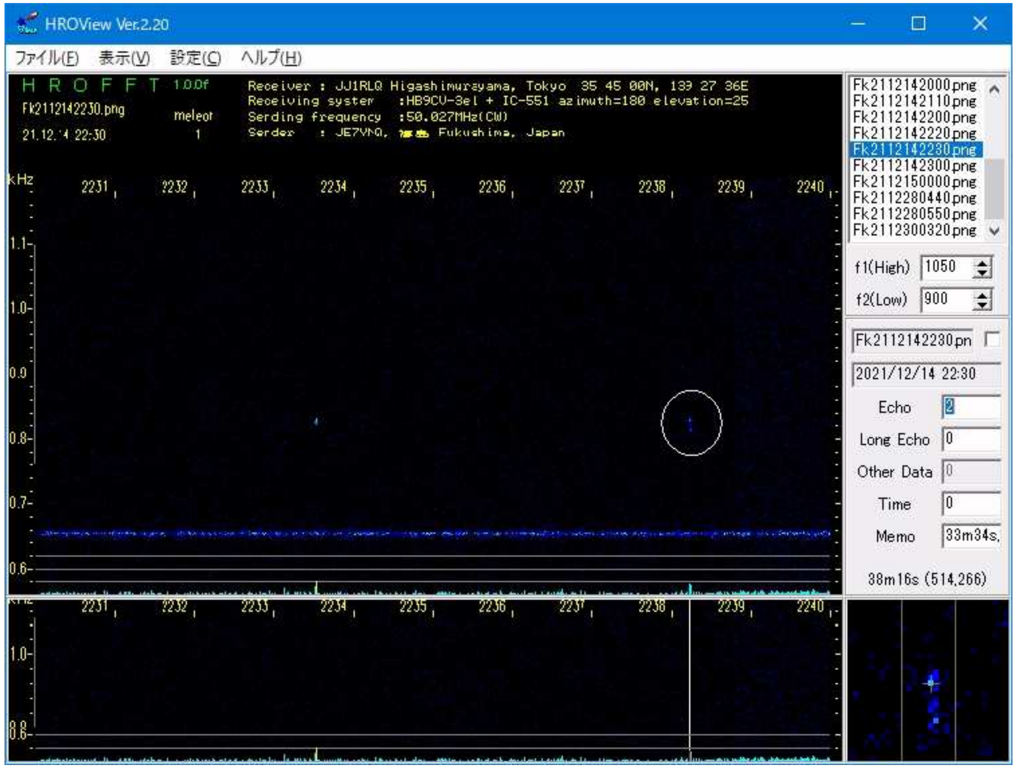
2021/12/14　22:29:10　同時

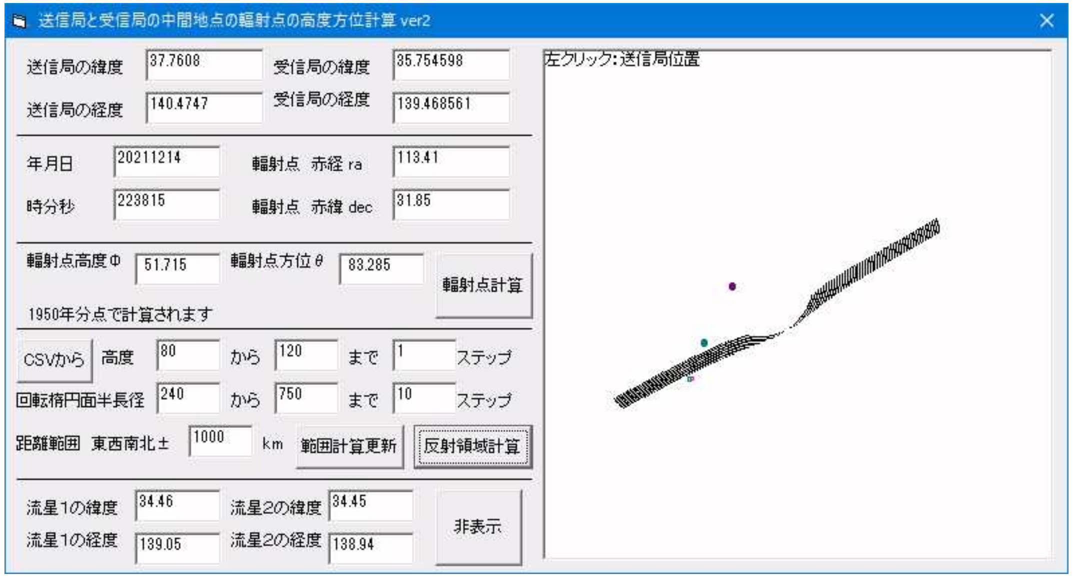




ハッキリとしたエコーで反射領域内です

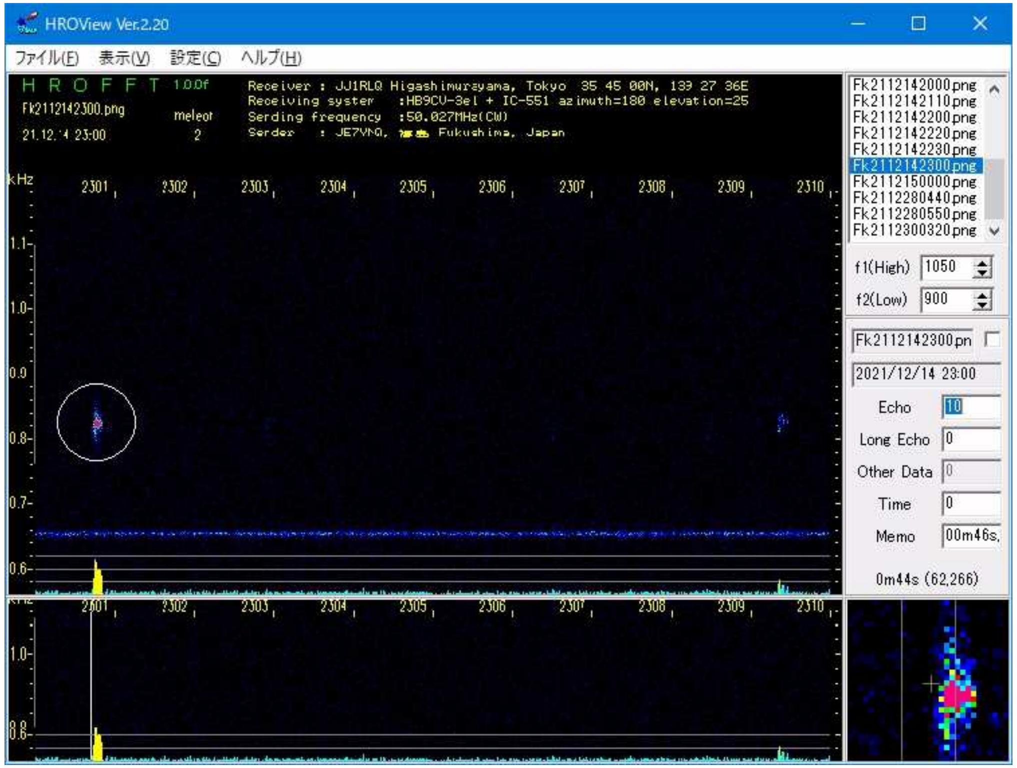
2021/12/14 22:38:15　同時

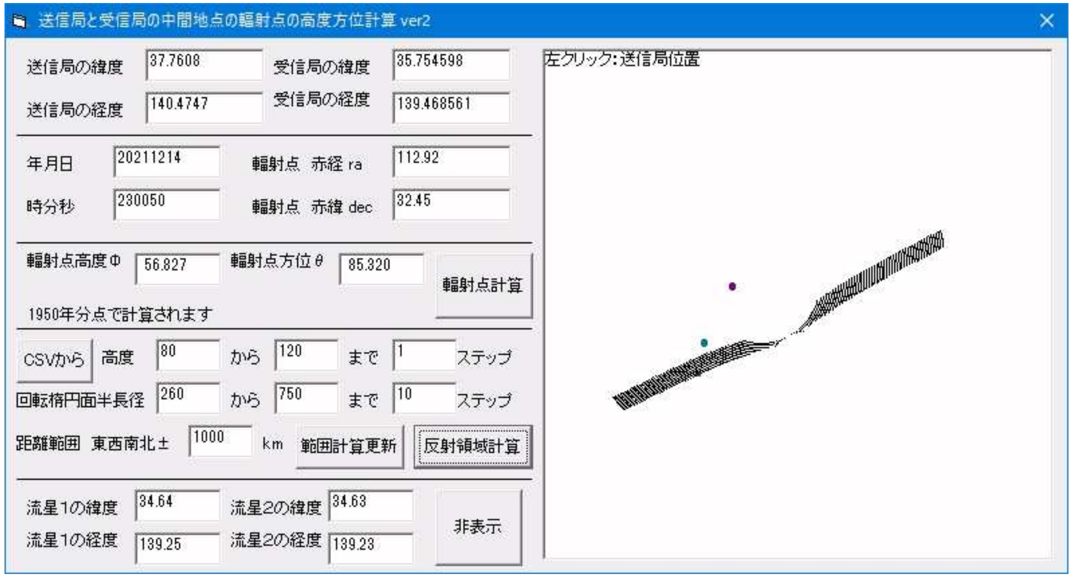




弱い信号ですが電波エコーと思います。反射領域外ですが近いので同時判定しました。

2021/12/14　23:00:50　同時

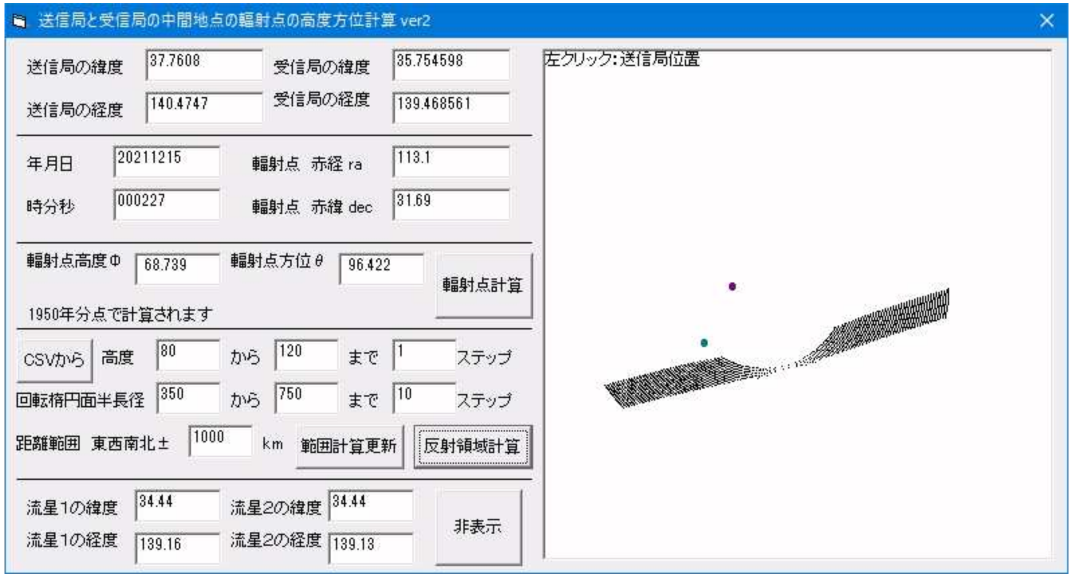




こちらが最も大きなエコーでした。反射領域内です

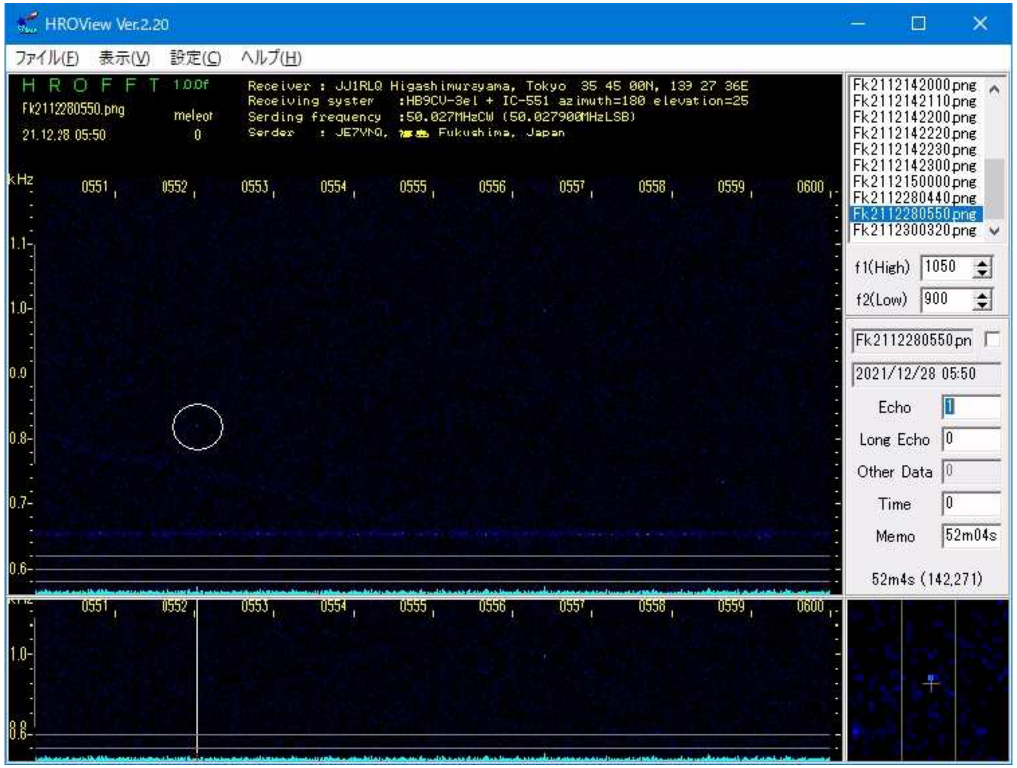
2021/12/15 00:02:27 同時

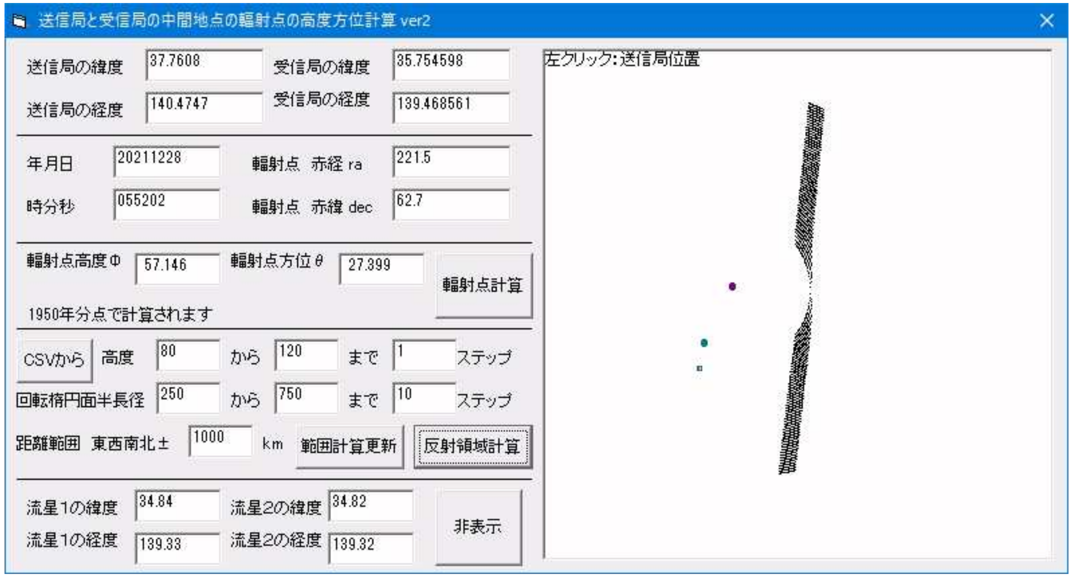
ATOM CAM



ハッキリとしたエコーで反射領域内です

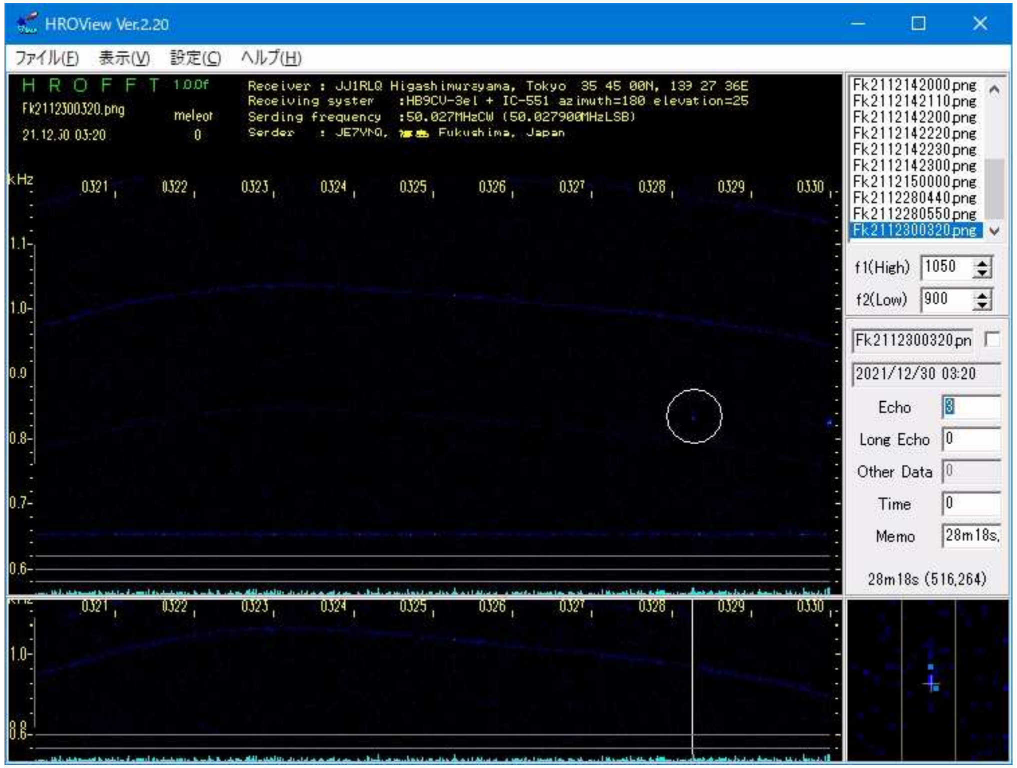
2021/12/28 05:52:02　非同時

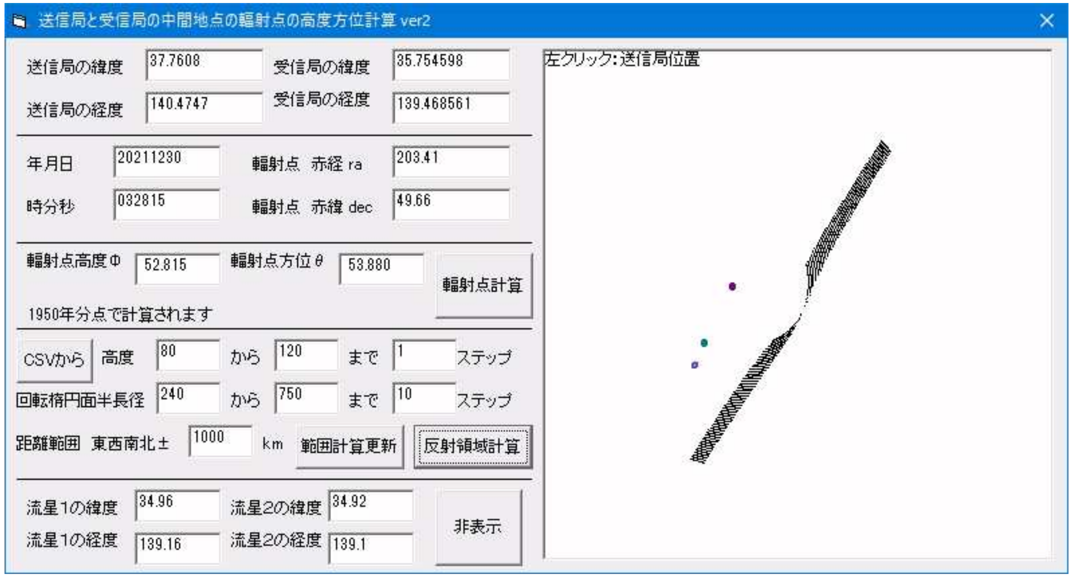




おそらくノイズと思われます

2021/12/30　03:28:15　非同時





こちらもノイズと思われます。光学観測の時刻とノイズの時刻が一致した例です

まとめ

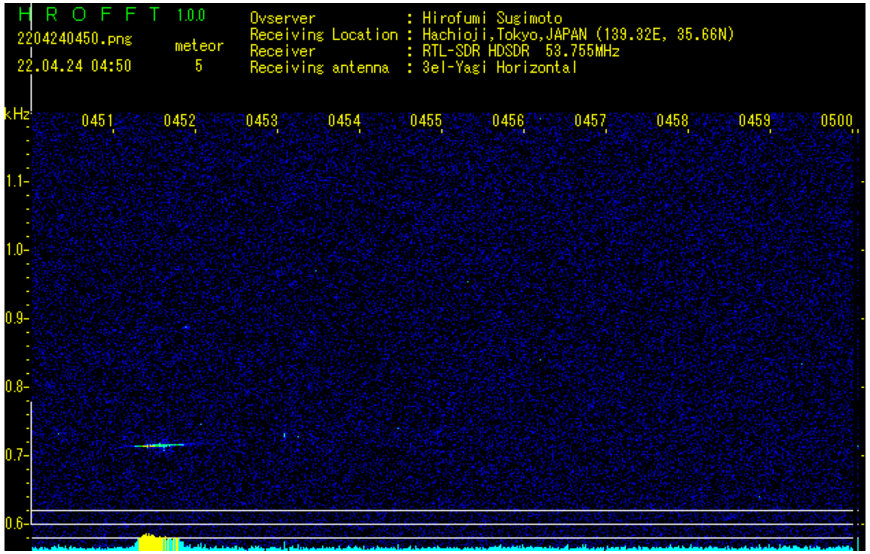
- 福島ビーコンを用いれば電波光学の同時流星観測が継続できそう

【国内のビーコンについて(2018年09月15日現在)】

周波数	コールサイン	設置場所	出力、アンテナ	GL	動画	備 考
50.010	JA2IGY	三重県伊勢市朝熊山	10W+5/8λGP	PM84	2015.08.01受信	☆
50.012	JD1ADP	小笠原島				停波？
50.017	JA6YBR	宮崎県宮崎市	50/10/1/0.1W + TURNSTYLED HENTENNAS	PM51RT	2015.07.25受信	☆
50.024	JA1ZYK	千葉県	10W	QM05		
50.027	JE7YNQ	福島県福島市	50W + 2xTURNSTYLE	QM07	2020.06.27受信	☆
50.032	JR0YEE	新潟県燕市	2W + LOOP	PM97	2015.07.25受信	2016年末で運用停止
50.037	JR6YAG	沖縄県糸満市	20W + 5/8λGP	PL36	2016.06.25受信	
50.059	JH0ZPY	長野県上田市				
50.307	JA4YLJ	山口県下関市	10W + 7eleYAGI			停波？
50.480	JH8ZND	北海道千歳市	10W + GP	QN02UW	2015.07.04受信	2018.09に停波(JR8YPC/8に移設)
50.480	JR8YPC	石狩郡当別町	10W + 1/2λ GP	QN03RF	2018.09.15受信	☆(2018.09運用開始)
50.485	JH9YHP	富山県婦負郡	2～10W + X-DP			停波？
50.490	JG1ZGW	東京都大田区	10W + 7eleYAGI ビーム方向180度	PM95	2015.07.25受信	☆
53.750	JA9YDB	福井県鯖江市	50W、流星電波観測用ビーコン			

なぞ

- 他の観測拠点では福井のエコーを受信できています



2022/4/24 4:50日の出、杉本さん（八王子） 福井HRO

この違いは？

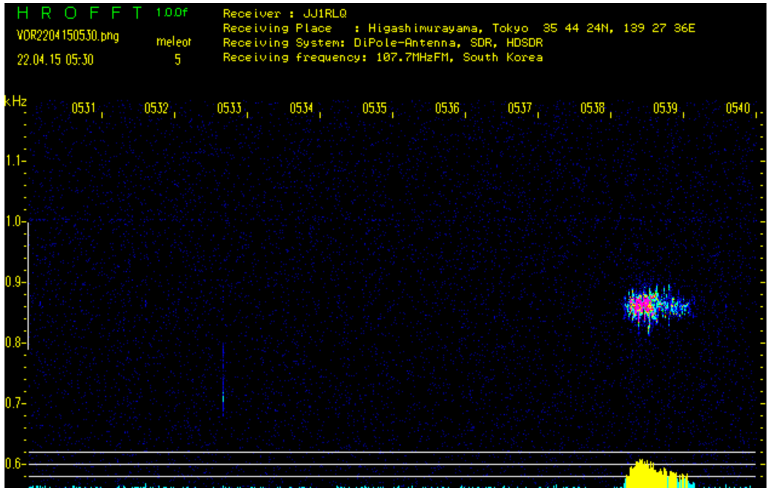
- 永井（茅ヶ崎）、神作さん（東村山）、藤井さん（平塚）も福井のエコーが減ってます
- 神作さんの福島ビーコン観測を用いれば電波光学の同時流星観測が継続できる

ところが！

- ４月に入って神作さんの福島アンテナでエコー受信が無くなりました！
- 結果、神作さんのアンテナは朝鮮半島に変更されました

- 反射領域が相模湾に出来ないので、
- わたくしの「電波光学同時流星」は**おしまい**になります　（；∀；）

朝鮮半島VOR



新たな希望

- 東村山で宮崎大ビーコンを受信する計画あり
- 宮崎大学無線部 JA6YBR 50.017MHz
  - https://www.ja6ybr.org/beacon/new/
  - 木花キャンパス
  - 宮崎市学園木花台西1丁目1番地
  - 緯度: 31.831272 経度: 131.410763

今月の流星電波観測の記録
Radio Meteor Observation

宮崎大学無線部 JA6YBRさんからの
50.017MHz CW波による観測

北朝鮮・鉄原からの
97.0MHz FM波による観測

韓国・ソウルからの
107.7MHz FM波による観測

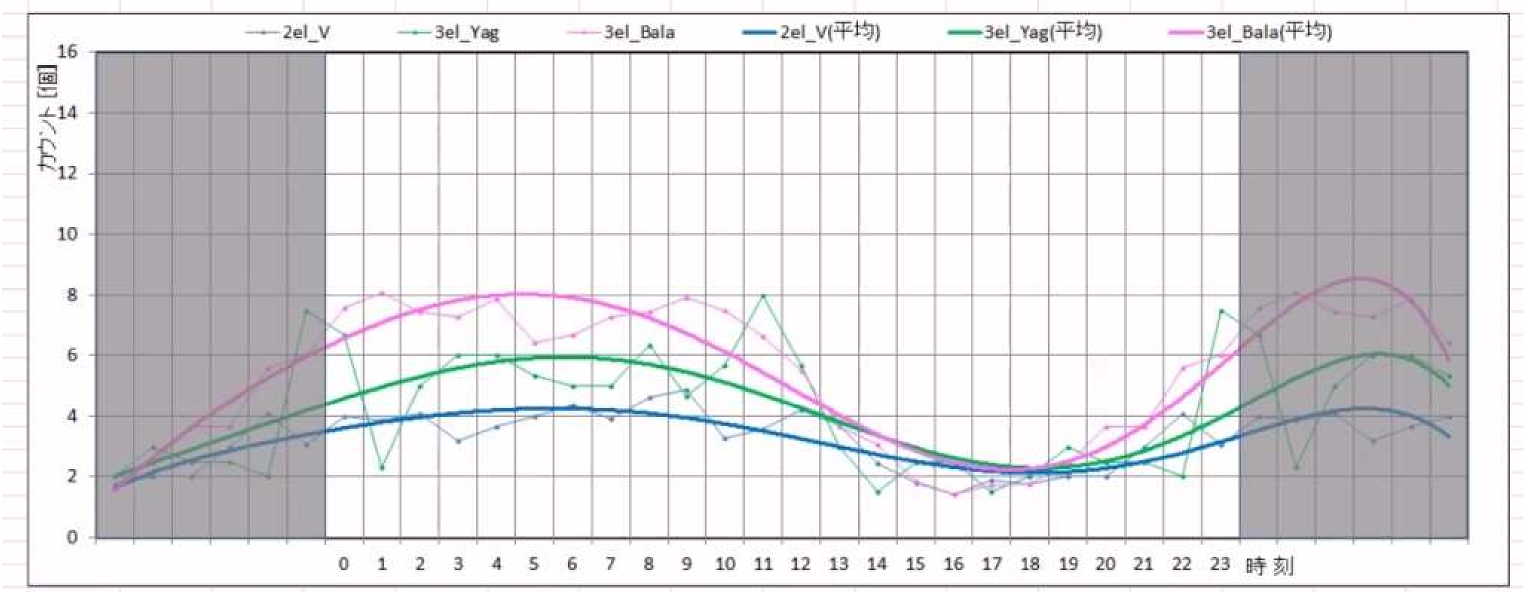
使用機材 アンテナ 受信機

観測地：東京都東村山市
Higashimurayama, Tokyo Japan

宮崎

今なお先行き不透明

反射領域の例

Appendix

- 八王子観測所（杉本さん）での福井エコー時間別推移です
- 2素子ではピーク時に一時間当たり4個程度、3素子インピーダンス整合して8個との事でした