

# 高速流星の反射領域の考察

第八回 流星電波懇談会

2022年1月23日zoom

平塚市博物館 天体観察会 流星分科会 永井和男

# まず、前回の報告を見てください

前回の報告は下記URLで見れます

<http://msswg.net/msonline/MSS22-DENPA-20211017-Nagai-DENPAvsKOGAKU2020-21.pdf>

## 2020年10月から2021年7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10月17日 第七回 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)

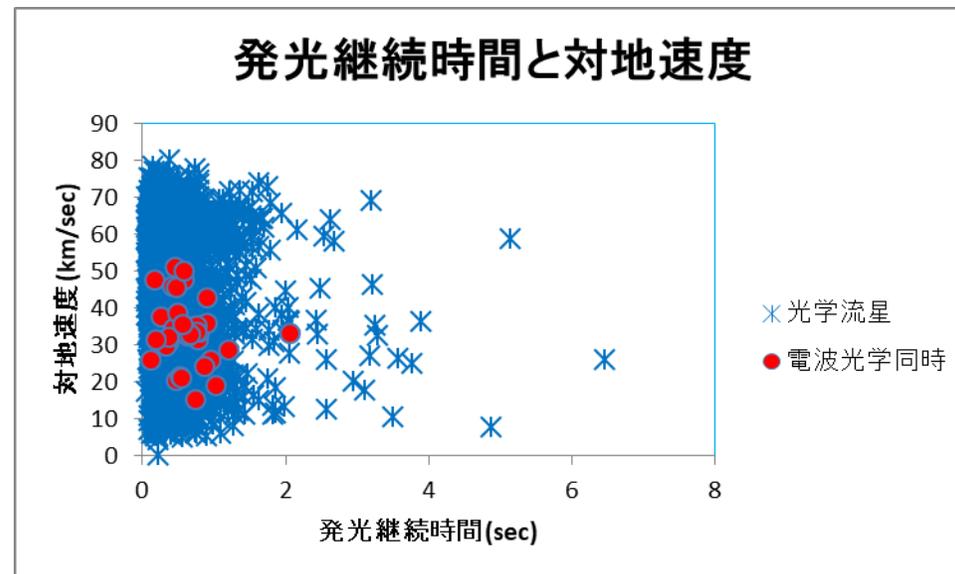
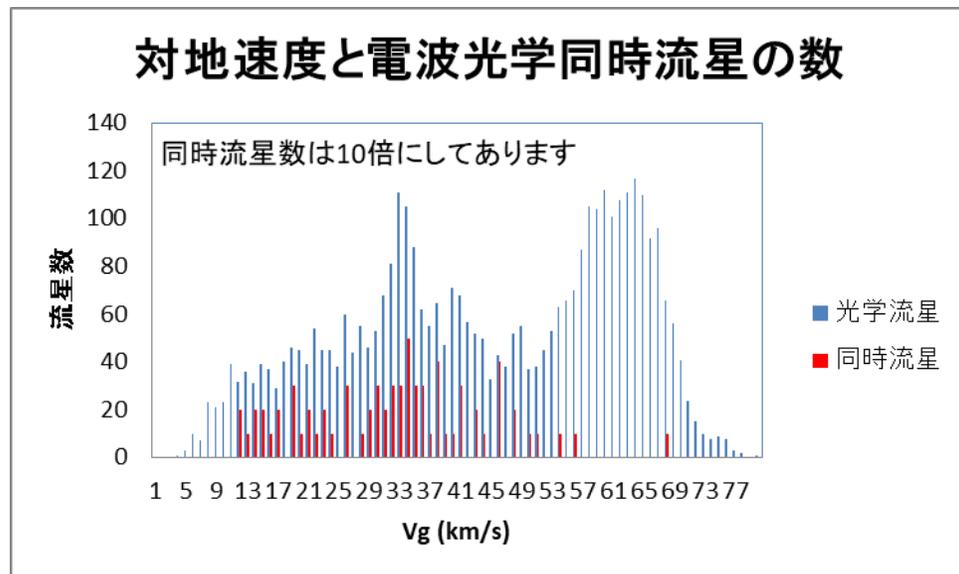
# 前回の報告です

## 「HROが見ている物」 小関正広氏 MSS online 2021.06.20

1. 「電波観測(HRO)が見ているもの」をまとめると以下ようになります。
  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

# 前回の報告です

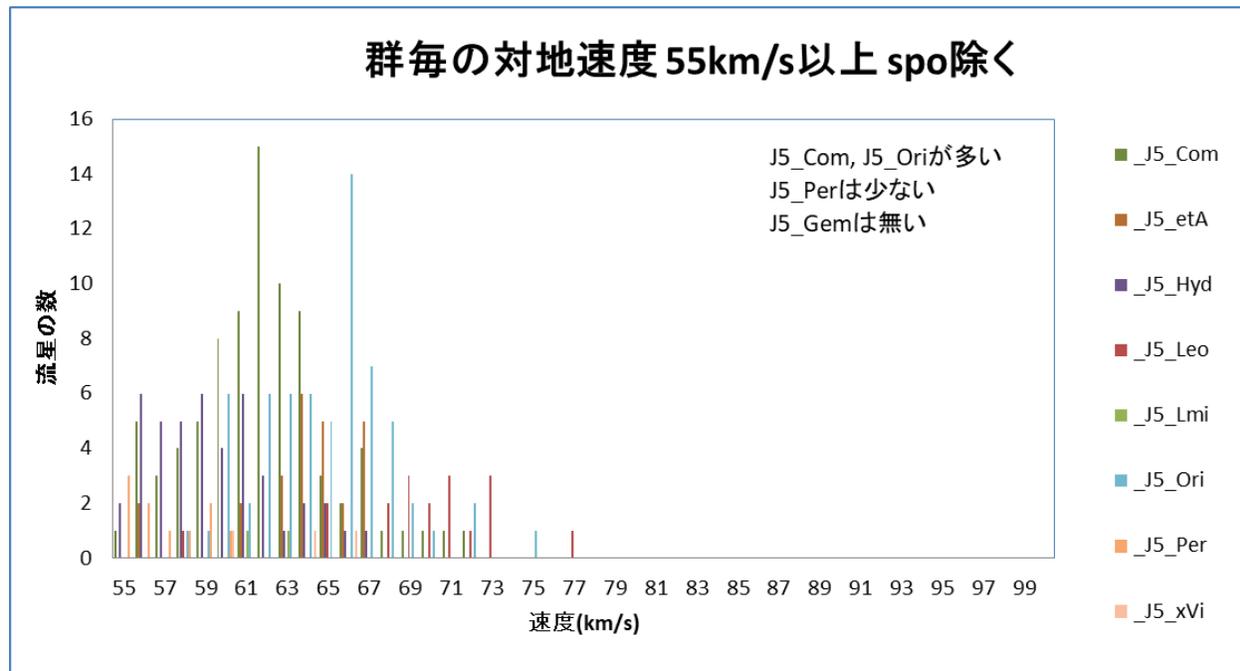
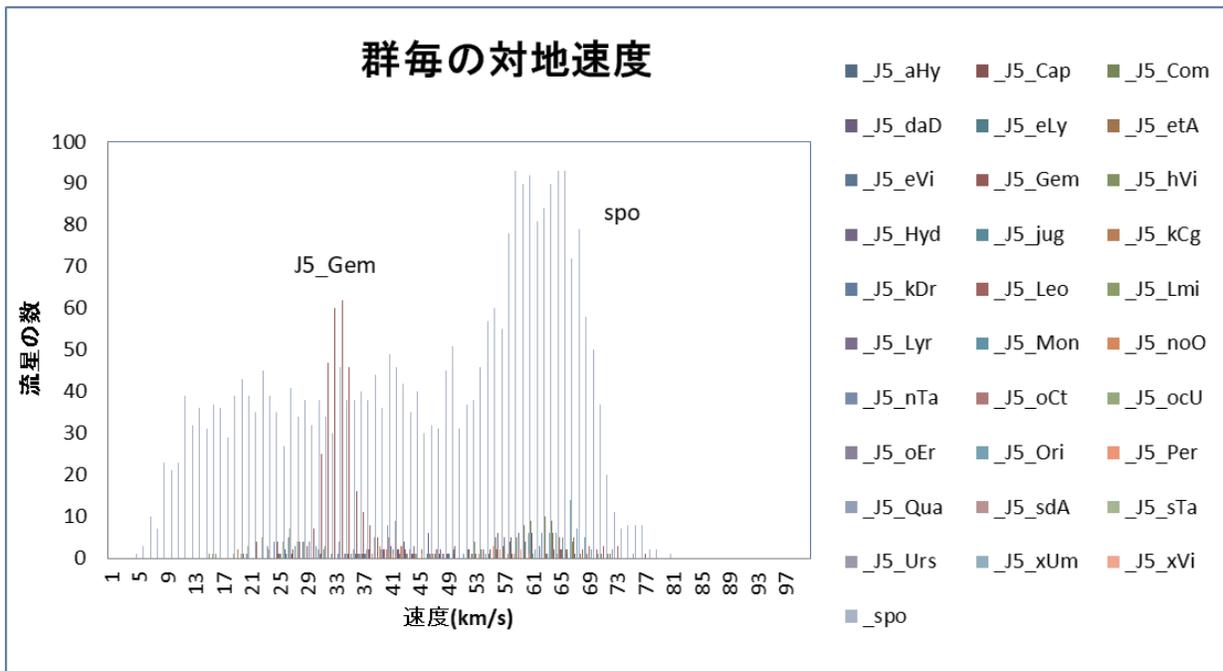
速度：光学は高速、電波は中速を見ている？



- 小関 2021.06.20では 光学流星は高速、電波は中速を見ているとされています。
- 2020年10月から2021年7月までの平塚市博物館の光学観測と、東村山のIZUアンテナとの同時流星です。
- 左図は比較しやすいように同時流星の数を実際の数に10倍にしてあります。
- 光学は低速から高速まで広く観測されています。
- 同時流星は低速から中速にありました。

# 前回の報告です

## 群毎の速度 (光学流星のグラフ)



- 電波光学同時流星の無い55km/s以上の流星群で数の多い群はJ5\_ComとJ5\_Oriでした。
- J5\_Leoは70km/s付近にあり高速ですが数が多くありませんでした。
- 55km/s以上にJ5\_Per、J5\_Hydもありますが数は少なく、左のグラフの低速に位置しています。
- 55km/s以上にJ5\_Gemはありませんでした。
- 高速の流星に電波と同時が無い事が速度の影響でなく反射領域外による影響か検討する必要はありそうです。

# 今回の課題：速度か？反射領域か？

- 55km/sec以上の流星は電波と光学の同時流星はありませんでした
- それは、速度が速いから？ ではなくて該当する流星群の輻射点ベクトル（輻射点高度・方位）から求まる反射領域の外に流星が飛んでいるのかも知れません
- 送信所・受信所・流星飛跡の幾何学的位置でエコーが受信できない領域があります
- そこで、群流星で55km/sec以上の光学流星の反射領域を求めて、領域内に流星が出現したか調べました

# まず、反射領域プログラムの問題点

赤枠の数値を手入力しています

55km/sec以上の光学流星は246個あります  
手入力は労力が必要で  
入力間違いもあるかも知れません

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  $h$  43.887 輻射点方位  $\theta$  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± 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

反射域

受信所

流星

送信所

# 反射領域プログラムの修正

UFO orbitが出力するcsv  
ファイルを読み込んで  
「次のレコード」ボタンで  
順々に表示します

送信局と受信局の中間地点の輻射点の高度方位計算 ver2

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 dec 38.85

輻射点高度  $\phi$  輻射点方位  $\theta$  輻射点計算

1950年分点で計算されます

CSVから 高度 70 から 120 まで 1 ステップ  
回転平面半長径 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

表示

左クリック:送信局位置

CSVファイル

202010\_202107\_55km以上.csv

次のファイル 前のファイル

ファイル開く

次のレコード 前のレコード

No =

# 反射領域と重なっている物は？

- 反射領域から遠い 2 3 1 個
  - 反射領域に近い 1 1 個
  - 反射領域と重なっている 4 個
- 
- $4/246$ 個  $\div$  1.6% でした
  - 電波と光学の同時流星が 1.8% でしたので近い値です

# 領域内の4個

20201021 012835  
20201021 022829

20210724 004314  
20210730 230806

送信局と受信局の中間地点の輻射点の高度方位計算 ver2

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: 20201021    輻射点 赤経 ra: 156.04  
時分秒: 012835    輻射点 赤緯 dec: 39.07

輻射点高度  $\theta$ : 13.568    輻射点方位  $\theta$ : 51.258    輻射点計算

1950年分点で計算されます

CSVから 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 東西南北土 1000 km 範囲計算更新 反射領域計算

流星1の緯度	34.39	流星2の緯度	34.28
流星1の経度	139.13	流星2の経度	138.96

非表示

左クリック:送信局位置  
流星の位置

送信局と受信局の中間地点の輻射点の高度方位計算 ver2

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: 20210724    輻射点 赤経 ra: 25.33  
時分秒: 004314    輻射点 赤緯 dec: 50.71

輻射点高度  $\theta$ : 38.359    輻射点方位  $\theta$ : 49.807    輻射点計算

1950年分点で計算されます

CSVから 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 東西南北土 1000 km 範囲計算更新 反射領域計算

流星1の緯度	34.23	流星2の緯度	34.17
流星1の経度	139.34	流星2の経度	139.25

非表示

左クリック:送信局位置  
流星の位置

送信局と受信局の中間地点の輻射点の高度方位計算 ver2

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: 20201021    輻射点 赤経 ra: 157.47  
時分秒: 022829    輻射点 赤緯 dec: 38.

輻射点高度  $\theta$ : 21.977    輻射点方位  $\theta$ : 58.167    輻射点計算

1950年分点で計算されます

CSVから 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 東西南北土 1000 km 範囲計算更新 反射領域計算

流星1の緯度	32.64	流星2の緯度	32.46
流星1の経度	140.9	流星2の経度	140.55

非表示

左クリック:送信局位置  
流星の位置

送信局と受信局の中間地点の輻射点の高度方位計算 ver2

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: 20210730    輻射点 赤経 ra: 29.64  
時分秒: 230806    輻射点 赤緯 dec: 51.8

輻射点高度  $\theta$ : 26.159    輻射点方位  $\theta$ : 43.506    輻射点計算

1950年分点で計算されます

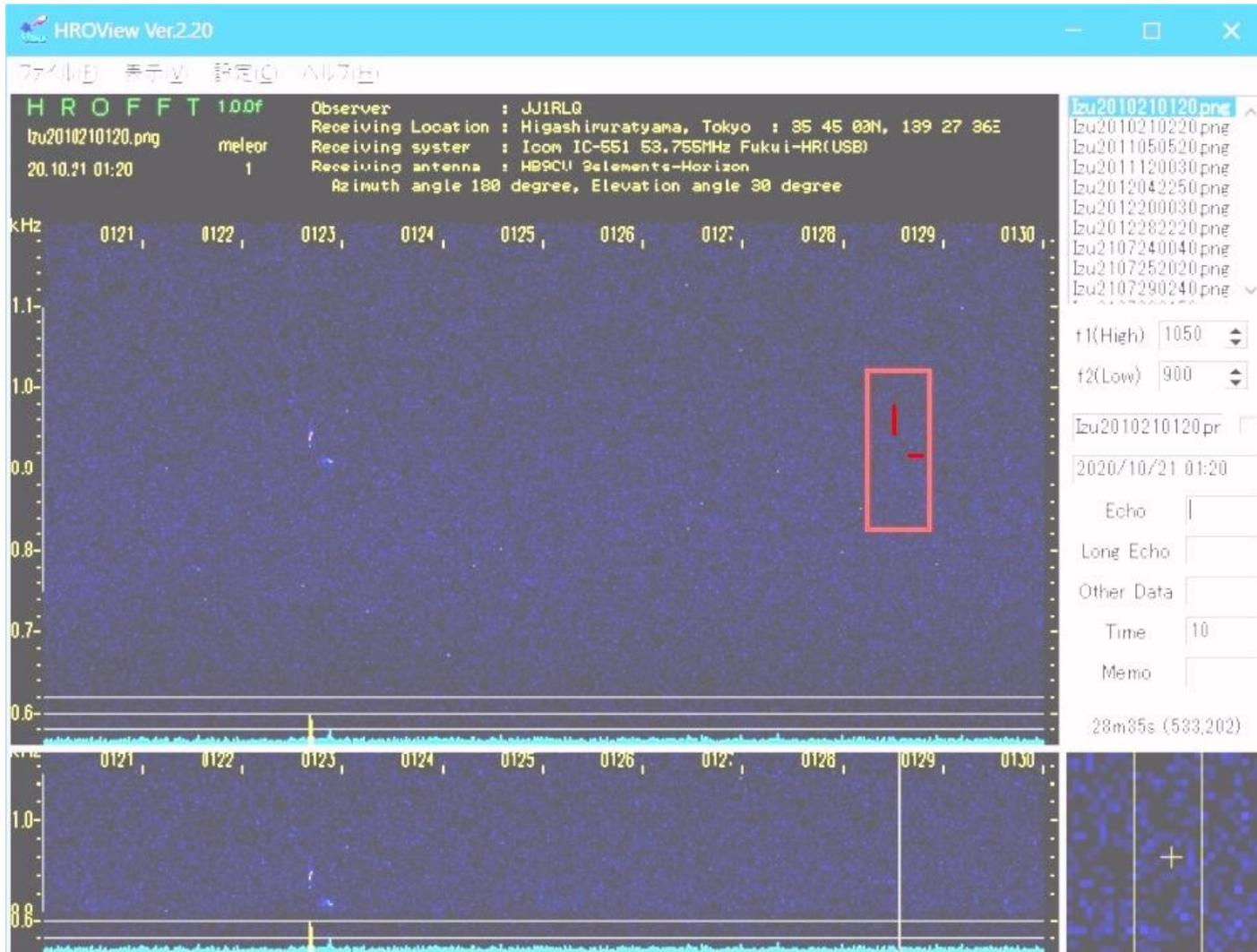
CSVから 高度 70 から 120 まで 1 ステップ  
回転楕円面半長径 200 から 750 まで 10 ステップ  
距離範囲 東西南北土 1000 km 範囲計算更新 反射領域計算

流星1の緯度	34.08	流星2の緯度	33.82
流星1の経度	139.64	流星2の経度	139.34

非表示

左クリック:送信局位置  
流星の位置

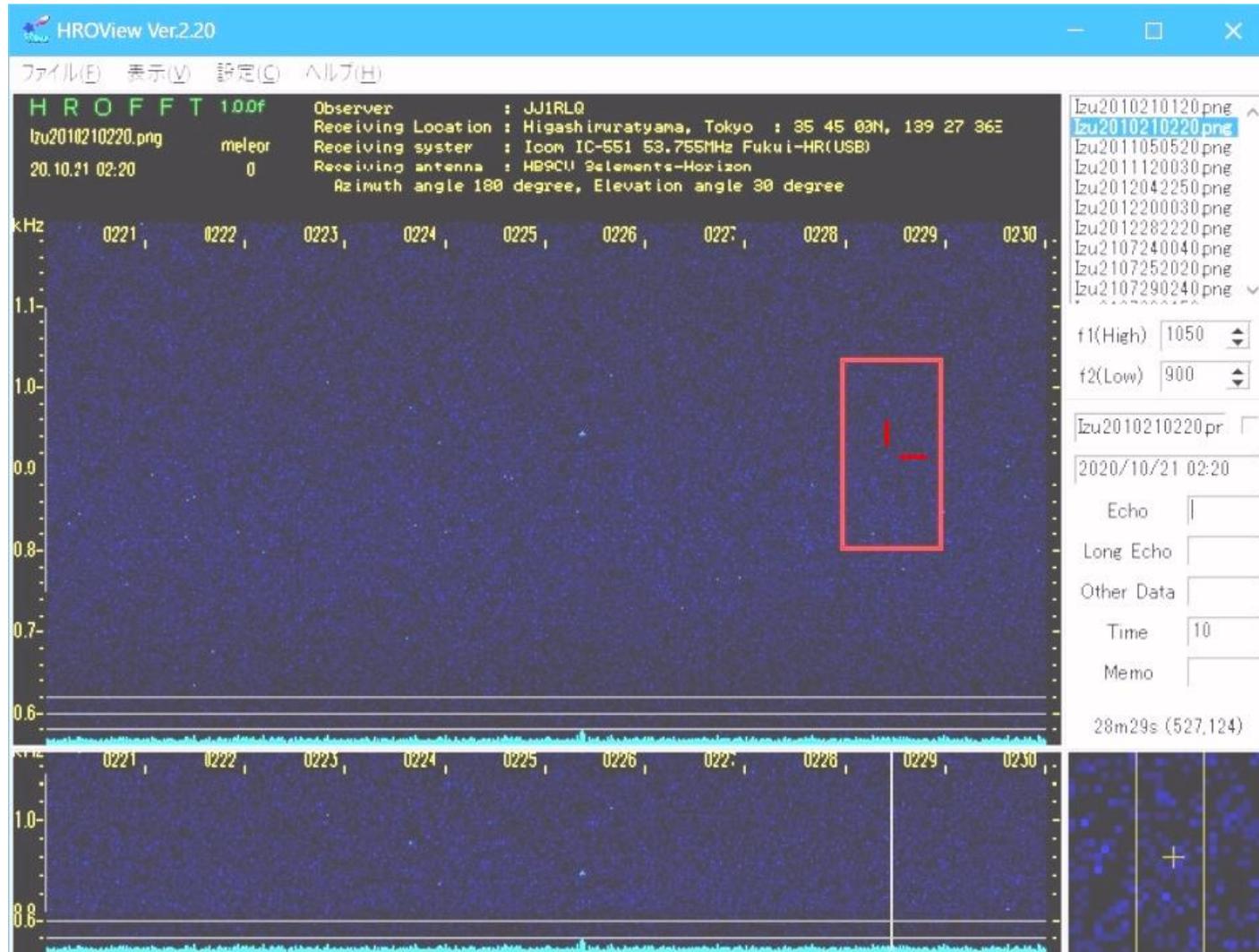
# 4 個の電波エコー確認 (20201021 012835)



僅かに何かが見えていますが非常に弱く（周辺にも同等レベルの模様が見えますので）ノイズと区別が出来ません

該当の時刻に微かな点が記録されています

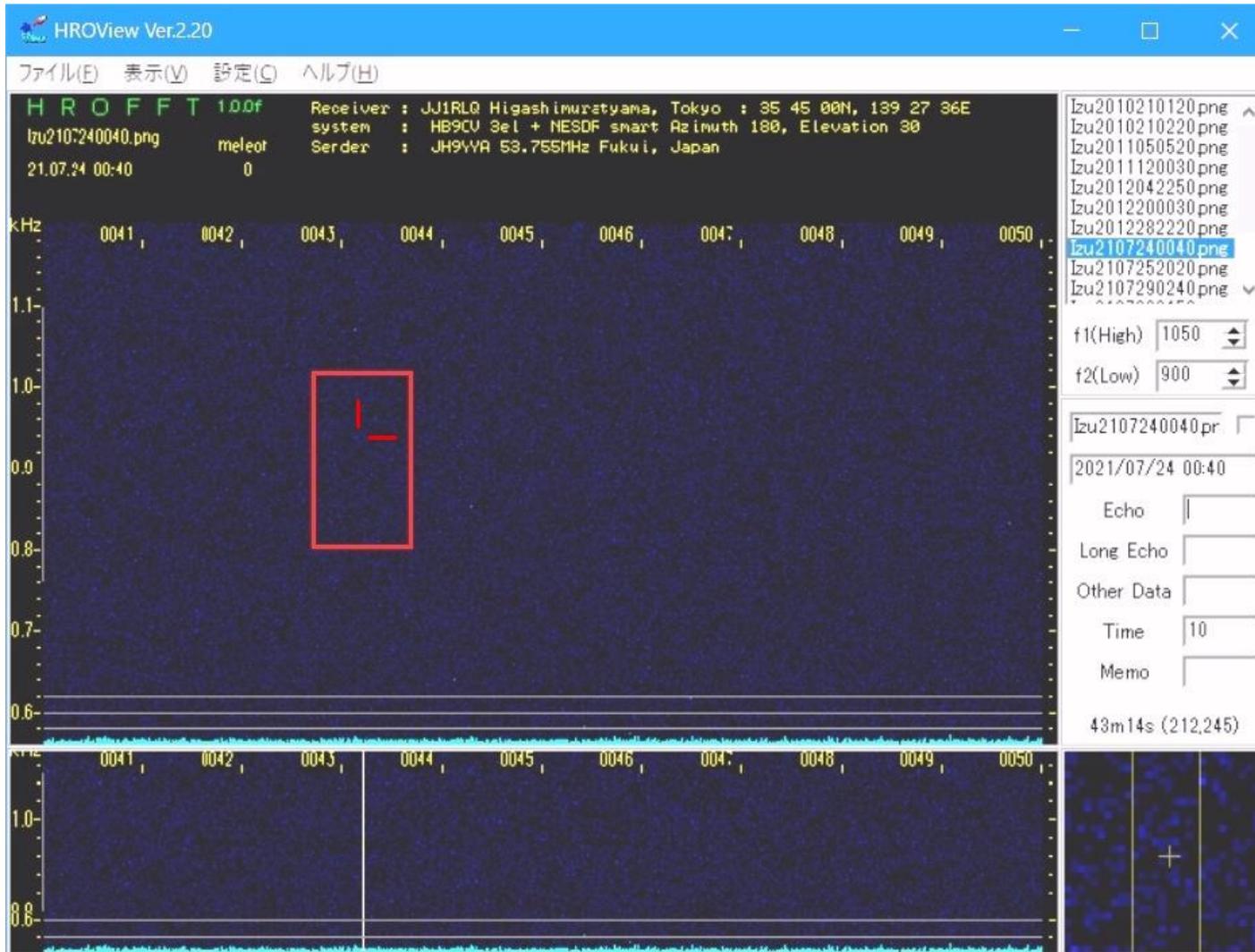
# 4 個の電波エコー確認 (20201021 022829)



こちらにも僅かに見えている程度ですが、該当時刻には明らかに周囲より明るい点が記録されています

自動判定ソフトのしきい値が高くエコー候補として検出されなかったようです

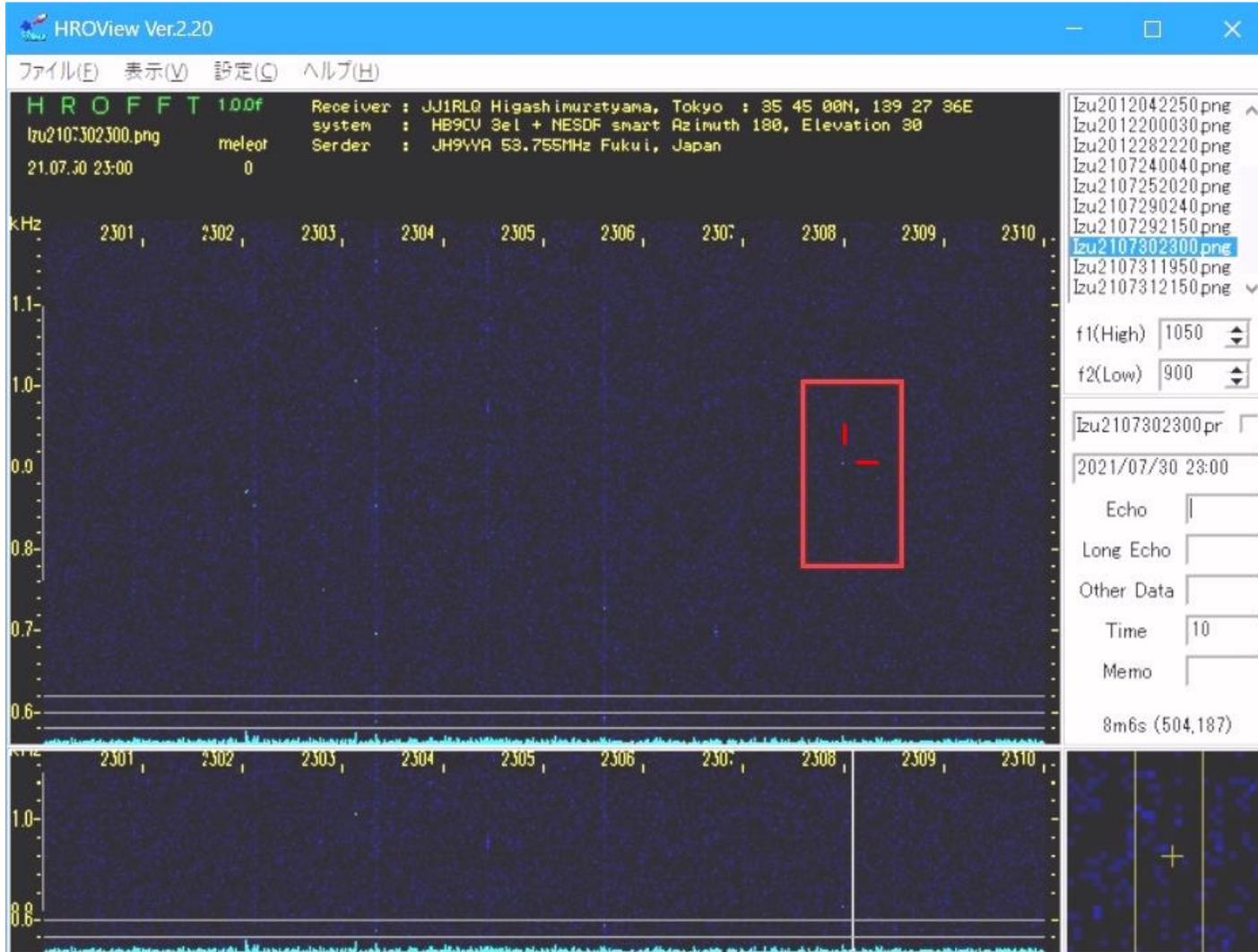
# 4 個の電波エコー確認 (20210724 004314)



こちらは更に微かですが、該当時刻には明らかに周囲より明るい点が記録されています

自動判定ソフトのしきい値が高くエコー候補として検出されなかったようです

# 4 個の電波エコー確認 (20210730 230806)



こちらは他の3つよりも比較的に強いシグナルが、該当時刻に記録されています

こちらも自動判定ソフトのしきい値が高くエコー候補として検出されなかったようです

# ハッキリしませんが、

- 55km/sec以上の光学流星で反射領域内に出現した物は 4/246個 でした
- 4個の出現時刻のHROFFT画像を調べると同時刻に(白点の) 記録がありました
- 同時の判定基準は時刻が同じで反射領域と出現位置が一致した物としています
- エコーが弱いから流星では無いとは言い切れませんがノイズの可能性は増します
- 弱い白点のエコーならば早い流星も光学との同時があったと言えます
- 10カ月の観測で4個しかない事から、観測期間が(一カ月のような) 短い場合は「同時は無かった」と判定されそうです
- 小川さんから頂いたサジェッション
  - 高速(秒速60km/s以上)の流星は(50MHzでは)受信できるエコーのほとんどがオーバーデンスエコーとなり相対的に中速流星群より受信数が減ると考えられます
- 今回の4点はアンダーデンスエコーとして解析していますので、何か別な方法での判定も必要と思えますが、現状ではアイデアがありません

# 4 個の電波エコーの等級

echo	_localtime	_amag	_vg	_stream	_dr	_H1	_H2
弱い	_20201021_012835	0.45	60.57	_J5_Lmi	2.466172	108.96	103.66
	_20201021_022829	-2.37	62.57	_J5_Lmi	0.933832	119.29	102.40
	_20210724_004314	-1.42	58.98	_J5_Per	2.338919	108.94	100.56
強い	_20210730_230806	-2.47	56.81	_J5_Per	3.947788	111.15	90.73