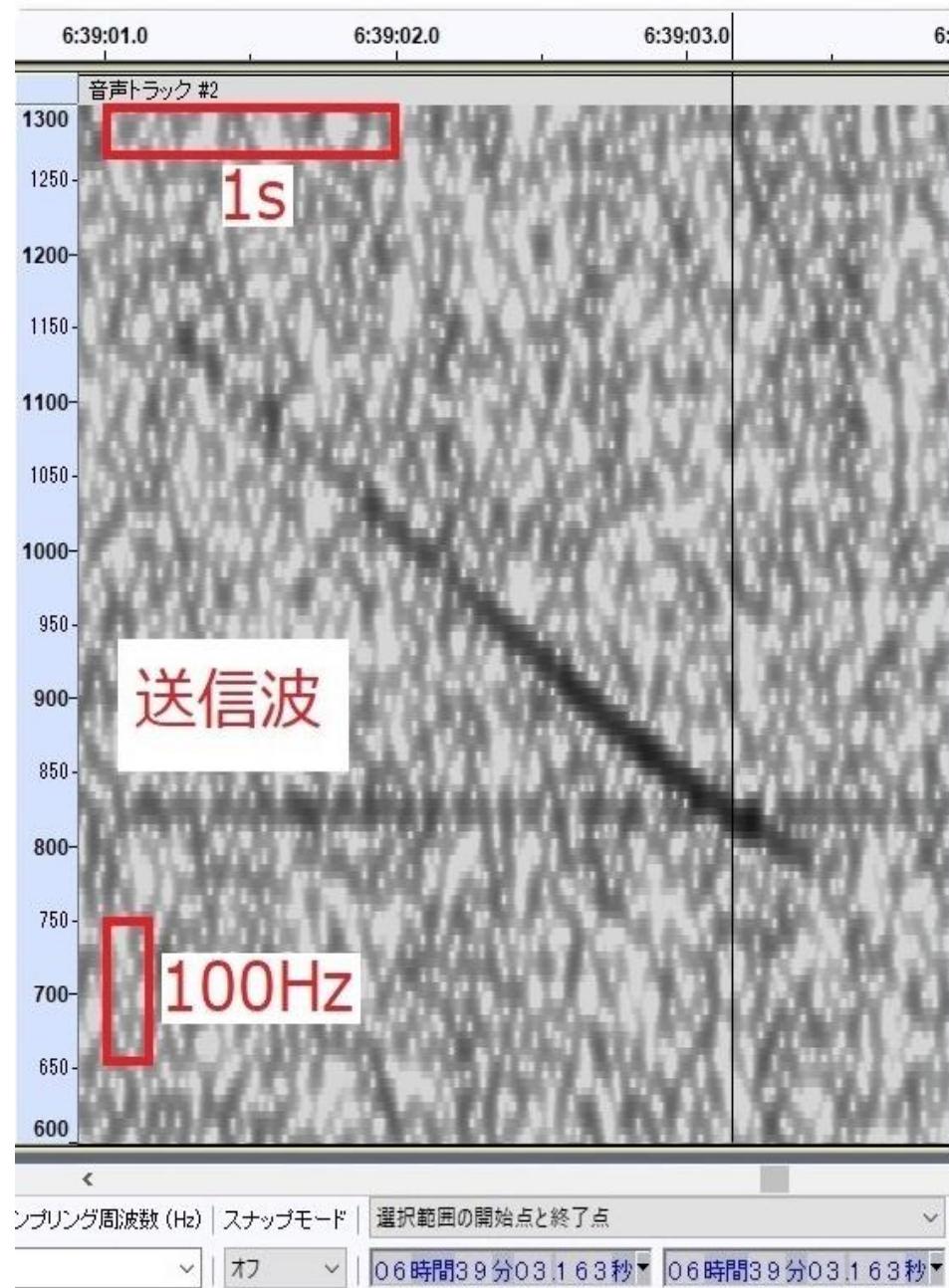


Time, hh:mm:ss

Frequency (Hz)



KROによる落下人工衛星経路の推定



鈴木和博 (豊川市)
加藤泰男 (豊川市)
岡本貞夫 (日進市)

本報告の流れ

- ・豊川市上空を飛ぶ落下人工衛星（動画©Katoh）
- ・人工衛星の光学的経路（SonotaCoネットのデータ©Kobayashi）
- ・愛知県東部KROサイトの観測諸元（花木香，作手，湖西サイト）
- ・KROによる流星エコータイプ
- ・各観測サイトにおける人工衛星からのエコー
- ・各観測サイトのf0点通過時刻から求めた飛行体の速さ
- ・KROで得られたドップラー周波数からわかること
- ・KROから明らかになった人工衛星の経路諸元
- ・愛知県東部KROサイトの守備範囲
- ・アピール KROサイトの増設を！

豊川市上空を飛行する 人工衛星動画

20231226_213900



21時37分55秒から39
分50秒まで当該人工衛
星が撮影されていた。
豊川市花木香サイトに
て ©Katoh

ネットワークカメラ ATOM
Cam 2 (アトムカムツ
ー):1080p フルHD 高感度
CMOSセンサー搭載 / IP67防...

★★★★☆ 4,091

過去1か月で300点以上購入されまし
た

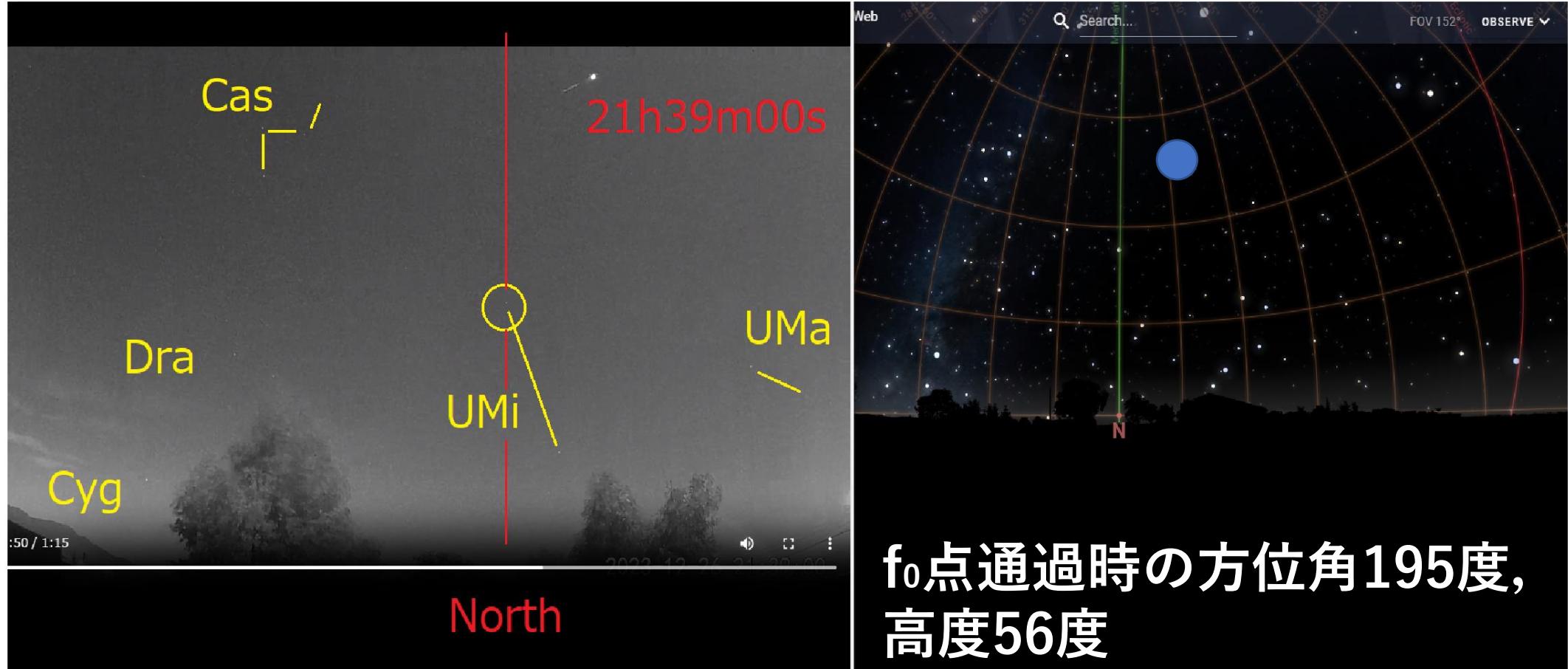
特選タイムセール

¥4,212 参考: ¥4,680

42ポイント(1%)



アトムカメラによる落下人工衛星の豊川上空経路



豊川市上空を飛行する人工衛星が3点でf₀点を通過する時刻は21時39分00秒

SonotaCoネットによる人工衛星経路 20231226_213900

人工衛星諸元 (SonotaCoデータ)

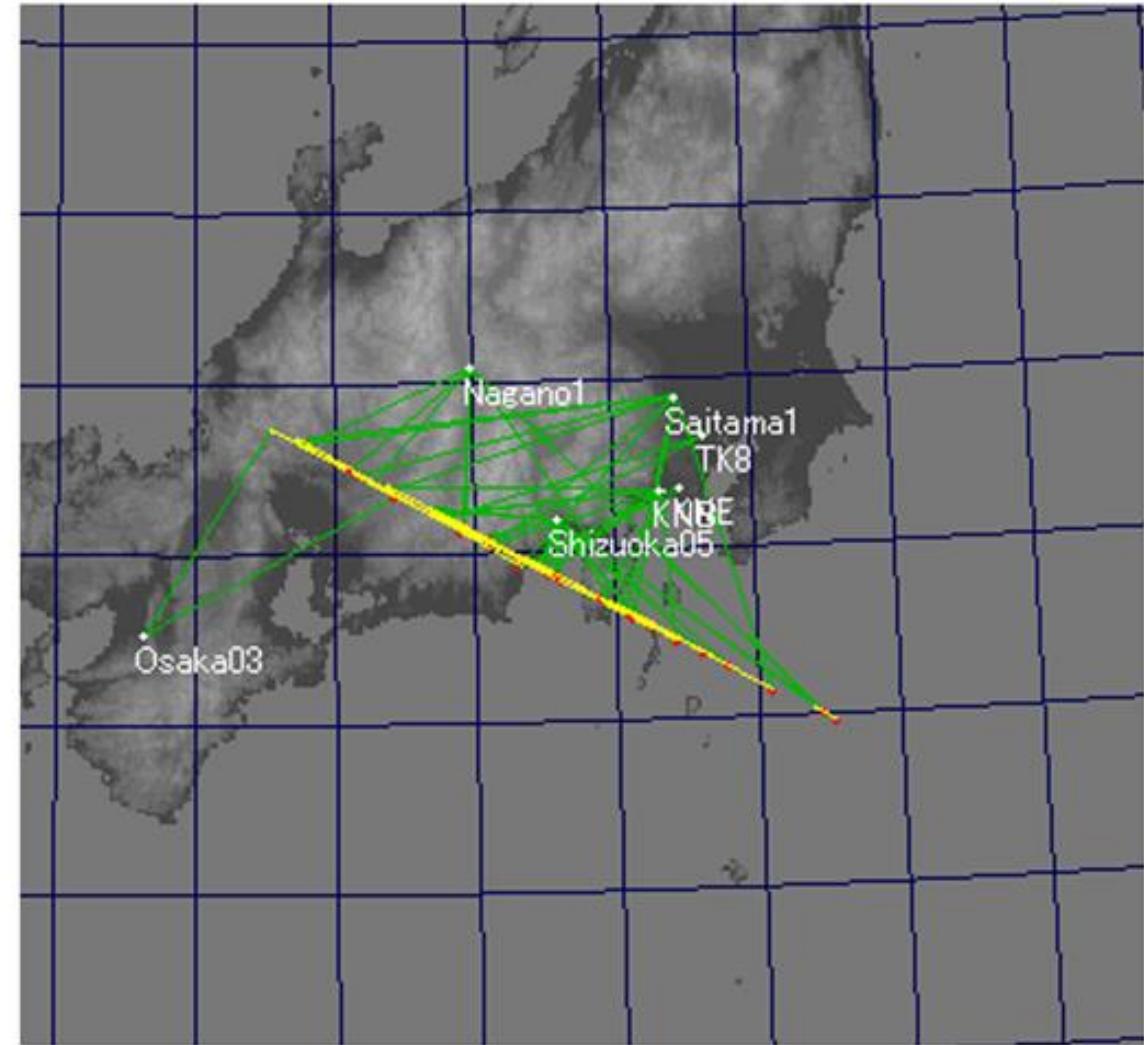
発光点：21時38分45秒 136.545E,
35.743N 高度94.2km

消滅点：21時39分43秒, 140.535E,
33.963N 高度88.6km

全平均速度7.1～7.2km/s, 前半部分のみ10km/s, 消滅点近傍6.6km/s

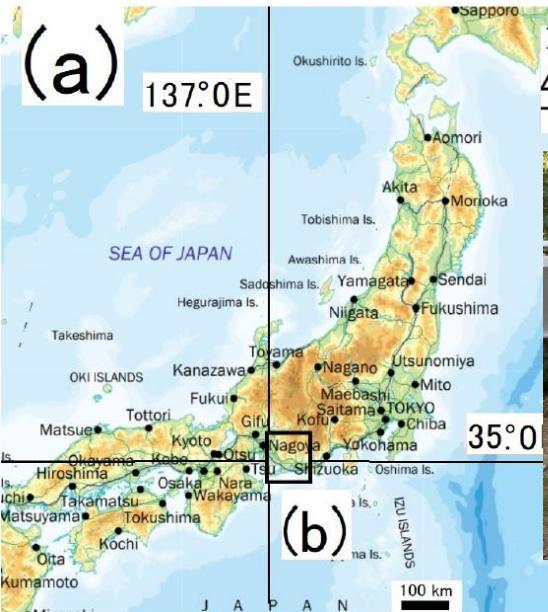
ソノタコネットに観測データを提供されたすべての皆さんと小林さんに心よりお礼申し上げます

©SonotaCo Network



データ統合作画 小林美樹さん
(名古屋市)

KRO観測設備



Transmitter

送信波は53.1MHz, 10W,
継続波。9分送信, 1分停波。
現在送信点は豊川市御津町,
受信点は3ヶ所。御津町, 新城
市, 湖西市(送受信距離:20km
以内)



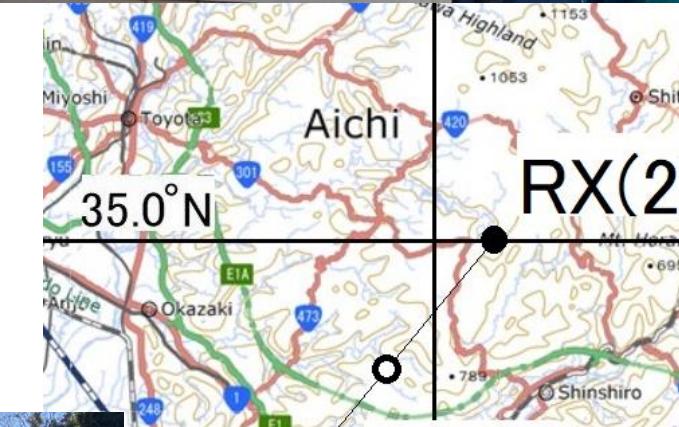
Transmitting
antenna



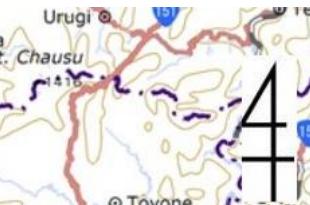
Receiving antenna



SDR, PC, HD
RX(1)



RX(1)



Receiving antenna
RX(3)

作手サイトRX(2)における受信機器

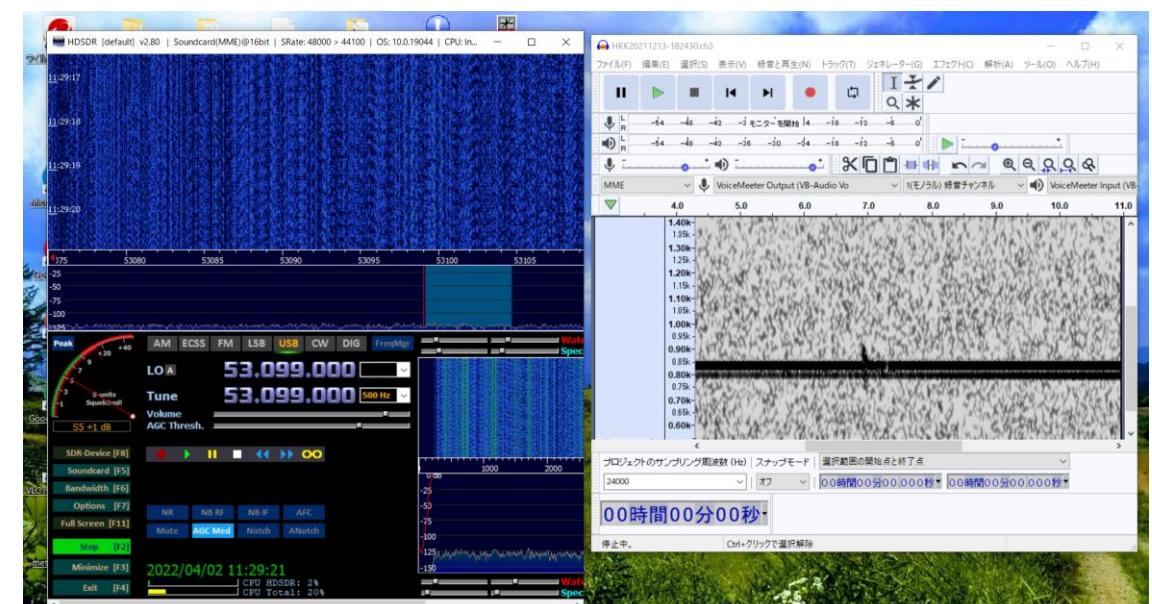
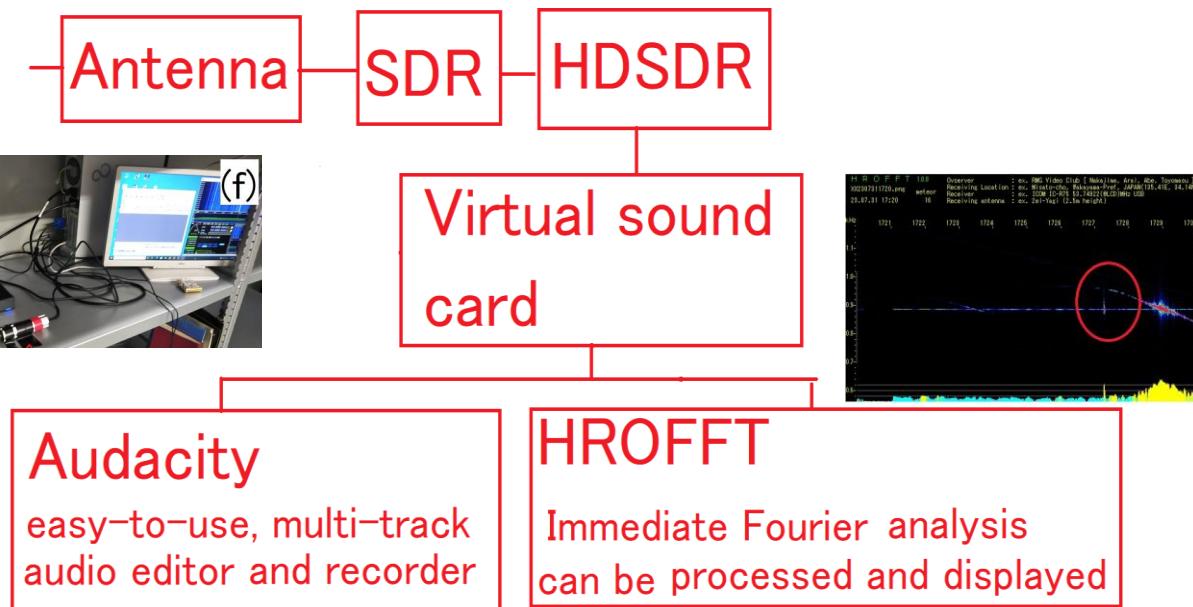
新城市作手では2エレハ木アンテナ、受信はSDR、アプリはHDSDR。仮想サウンドカードでHROFFTとAudacityに常時記録

Nooelec NESDR SMART v4 SDR - アルミニウム製エンクロージャ、0.5PPM TCXO、SMA入力付きプレミアムRTL-SDR RTL2832UおよびR820T2ベースのソフトウェア無線

ブランド: NooElec
★★★★★ - 1,123個の評価

\$4,995

prime お届け日時指定便 無料
ポイント: 40pt (1%) 詳細はこちら

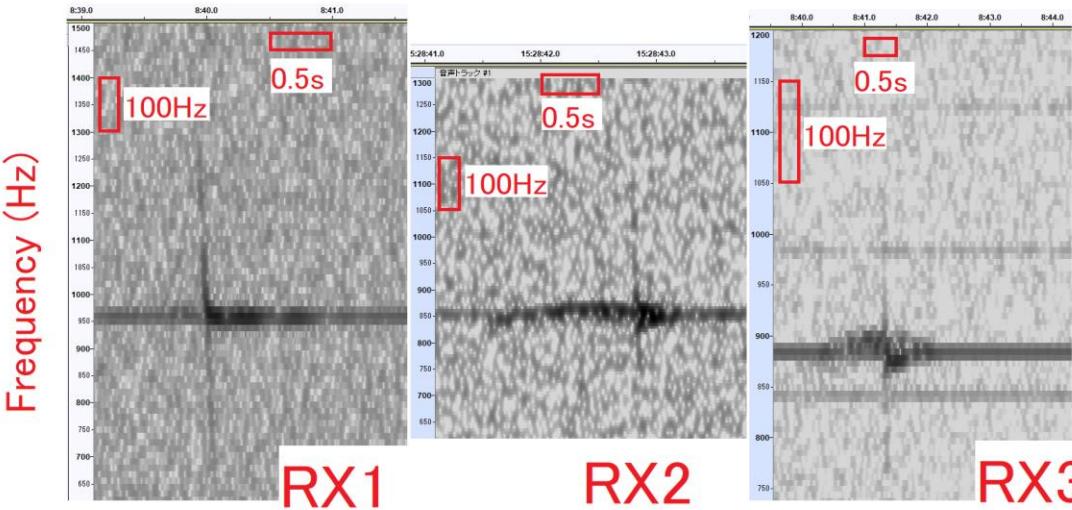


HDSDR

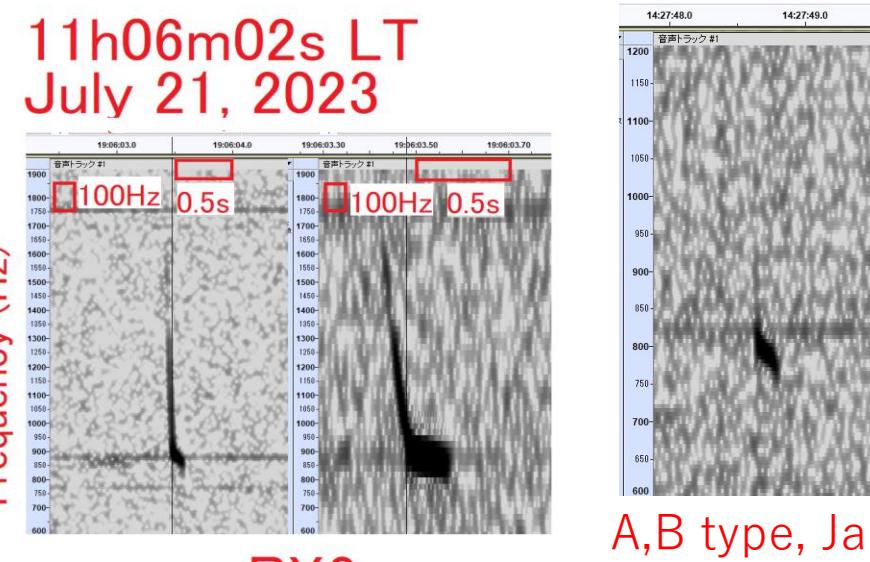
Audacity

流星速度依拠のドップラーシフトを有する流星エコー

06h28m42s LT, July 31, 2023

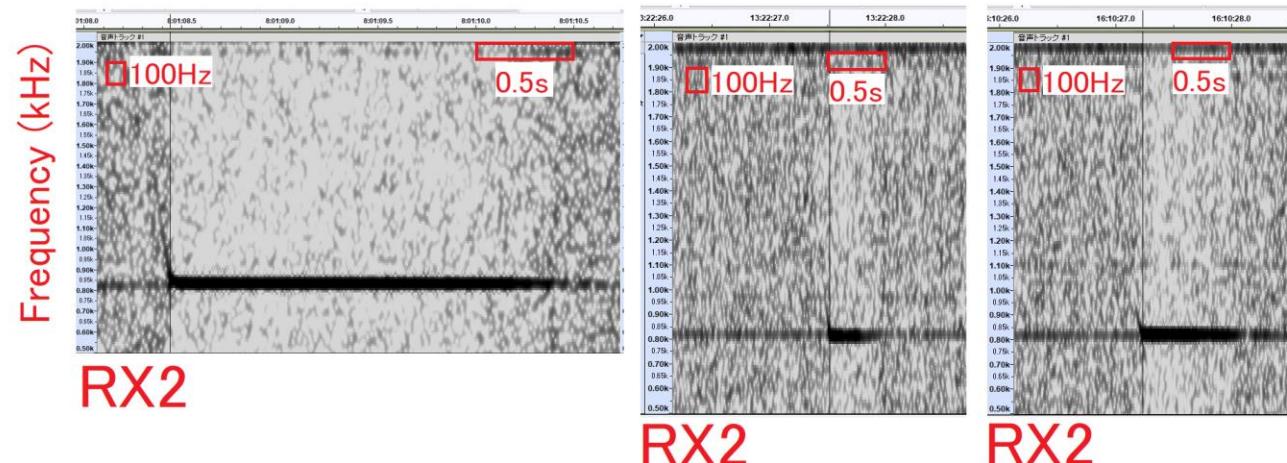


11h06m02s LT
July 21, 2023

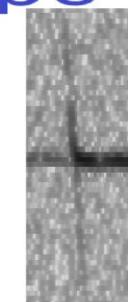


A,B type, Jan.
11, 2024

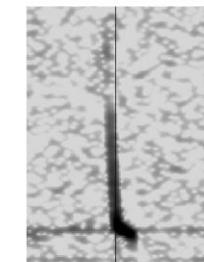
01h01m07s LT, Jan.04, 2023 Dec. 13, 2022



A type



B type

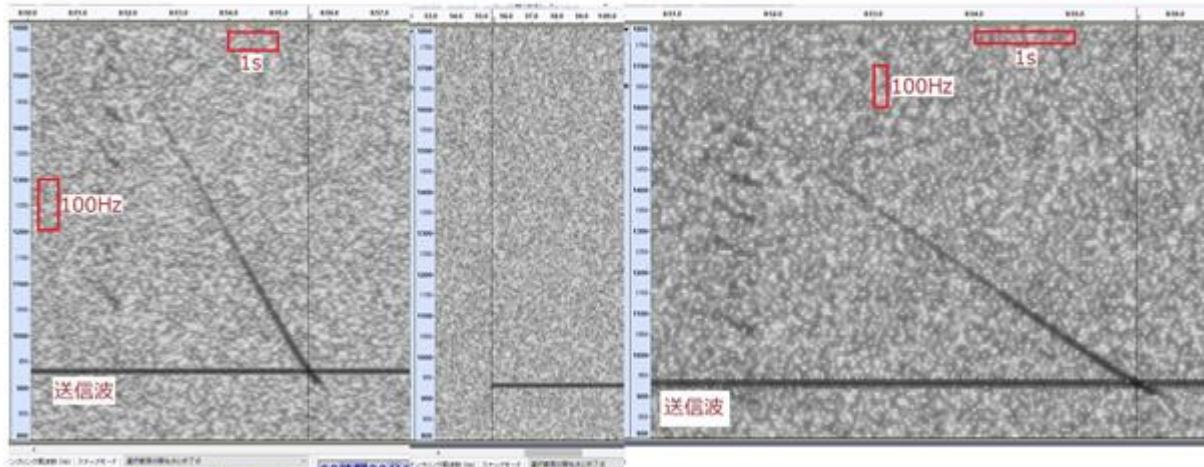


C type



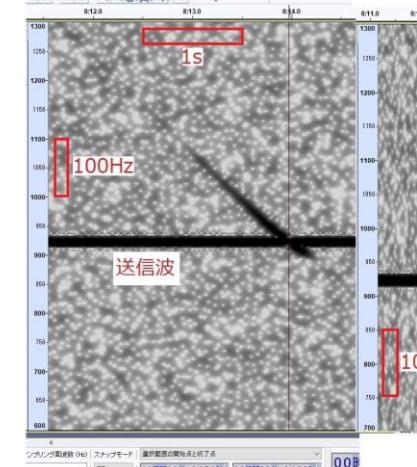
20231226_213900の落下人工衛星からのエコー

21h39m00.150s Hanakikou

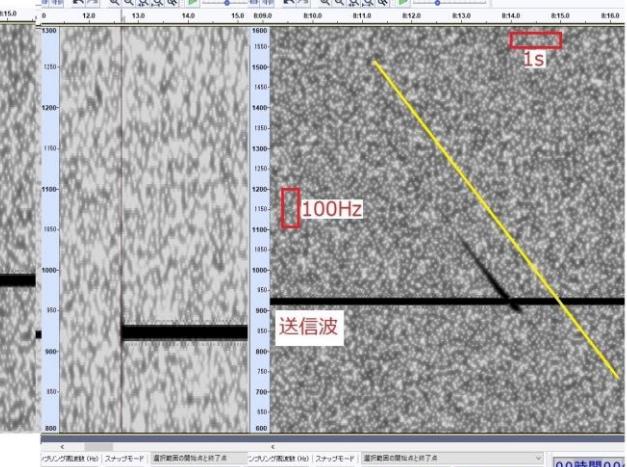


©Katoh

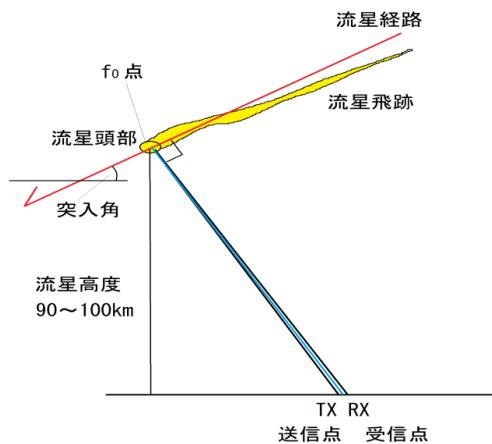
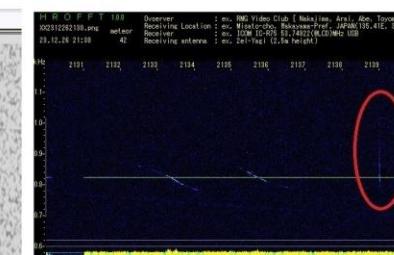
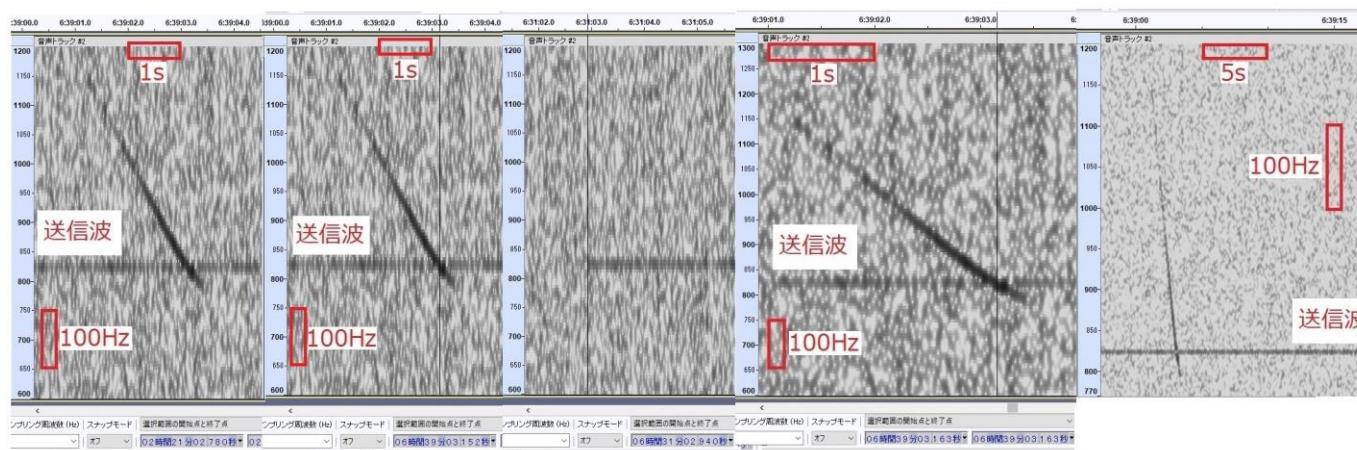
21h39m01.313s Kosai



©Okamoto



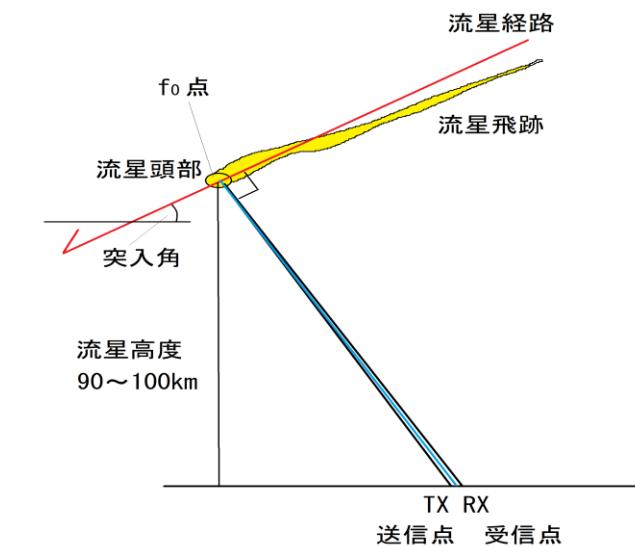
21h39m00.212s Tsukude



各観測点のf0点通過時から求められる飛行体速度



$$9.2 / (1.33 - 0.150) = 7.8\text{ km/s}$$



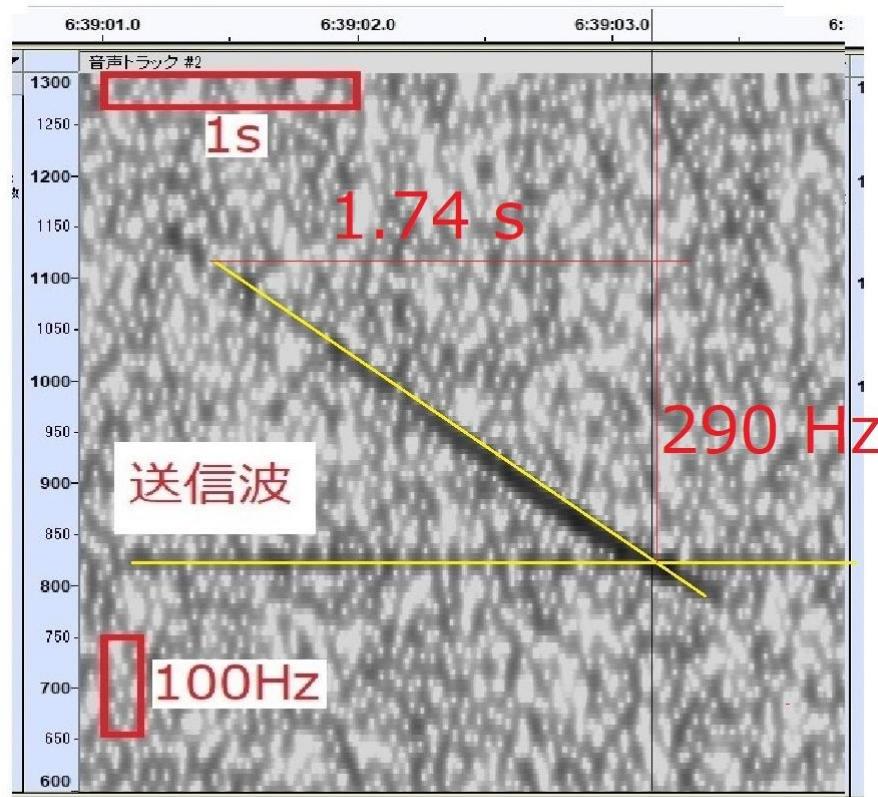
f0点（飛行体経路に対して送受信波が直交する点）通過時刻

RX(1)花木香
RX(2)作手
RX(3)湖西

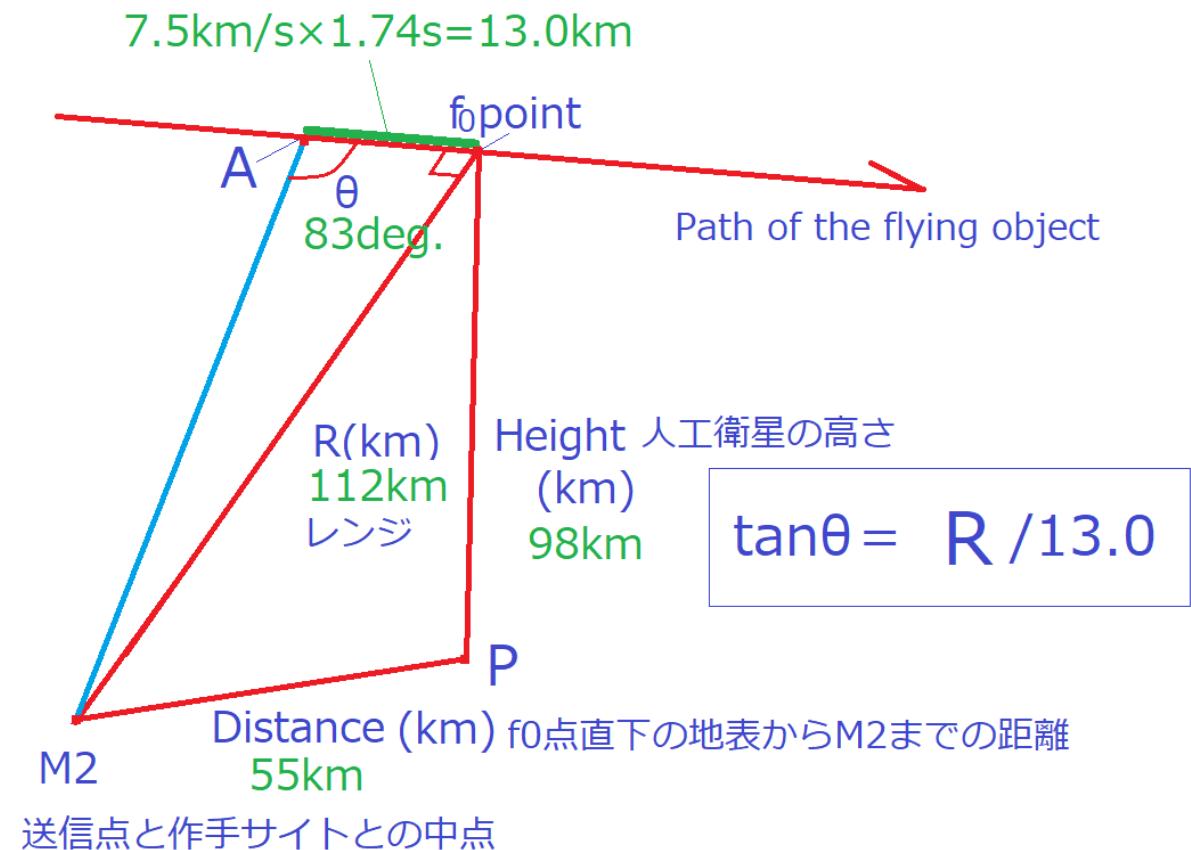
21時39分00.150秒
21時39分00.212秒
21時39分01.313秒

ドップラーシフトから流星諸元を(1)

Time, h:mm:ss.ss

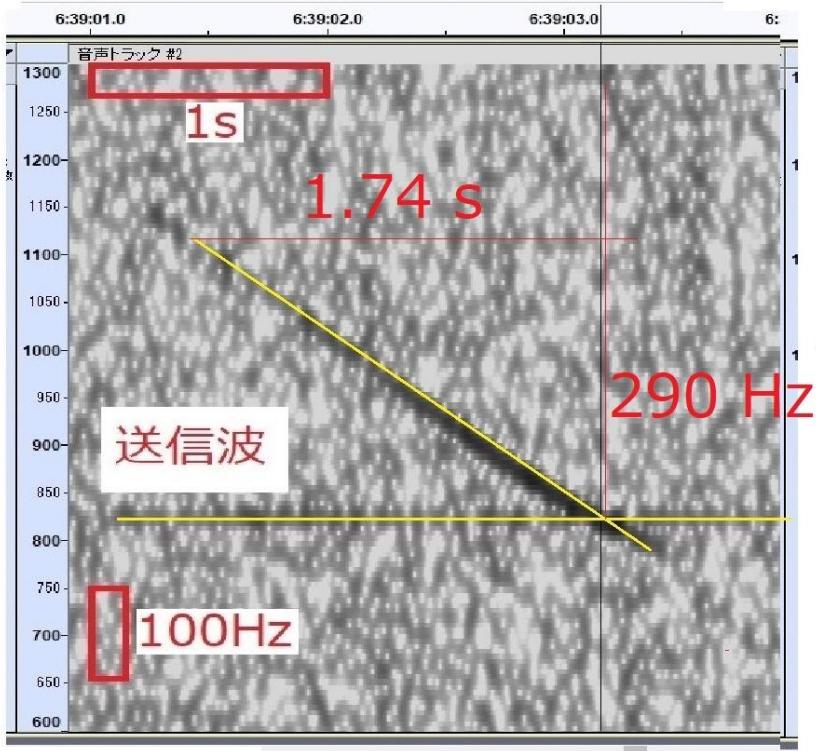


Tsukude

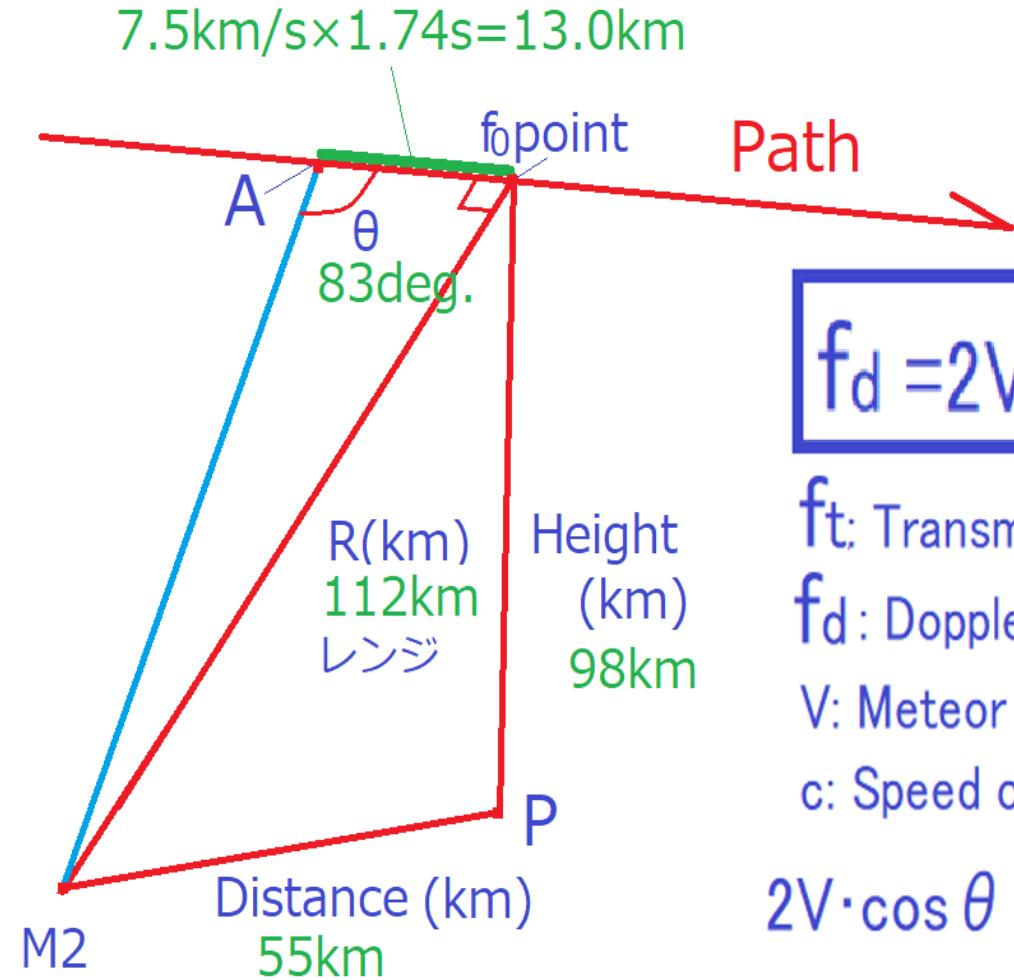


ドップラーシフトから流星諸元を(2)

Time, h:mm:ss.ss



Tsukude



$$f_d = 2V \cdot \cos \theta \cdot f_t / c$$

f_t : Transmission frequency (Hz)

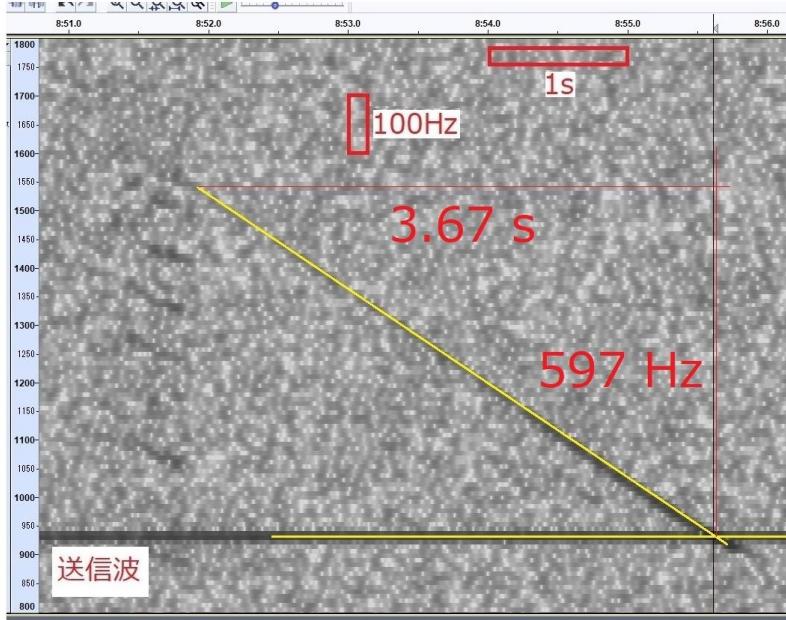
f_d : Doppler shift (Hz)

V: Meteor velocity (km/s)

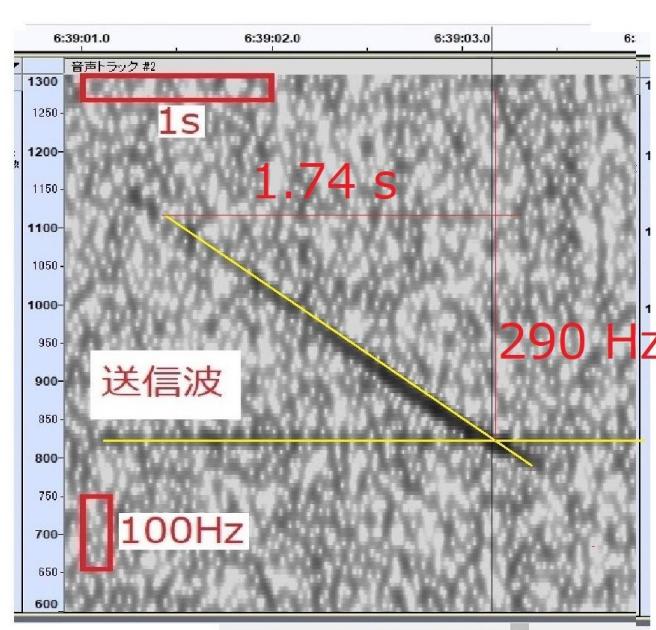
c: Speed of light (km/s)

$$2V \cdot \cos \theta \cdot 53.1 \times 10^6 / 3.0 \times 10^5$$

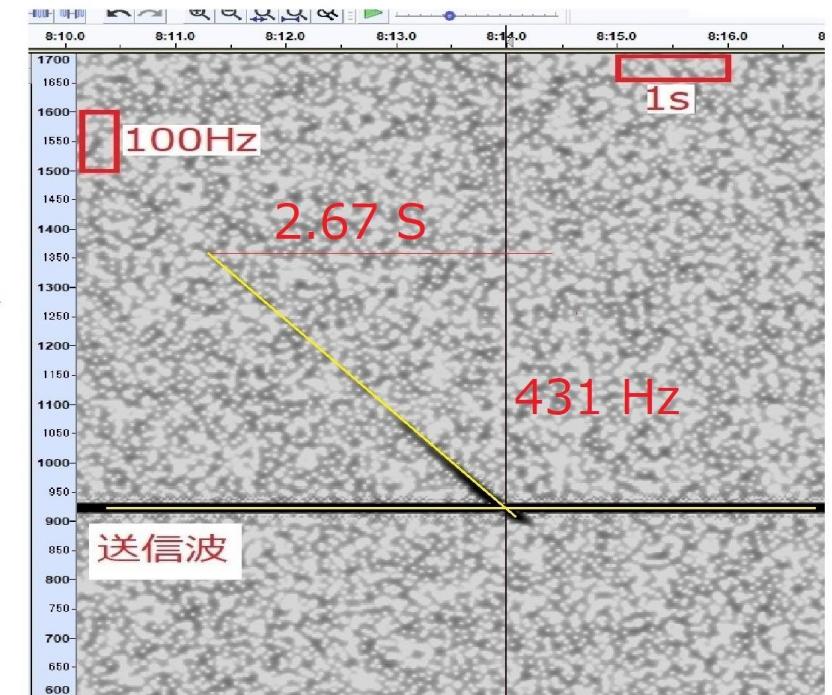
各観測点のf0点におけるドップラ一周波数



Hanakikou



Tsukude



Kosai

$v = 7.5 \text{ km/s}$ $H = 98\text{km}$	Time until f0 (sec)	Doppler freq. (Hz)	Distance (km)	Range (km)	Theoretical Doppler freq. (Hz)	error (%)	Elevation angle (deg.)
HANAKIKOU	3.67	597	65	118	602	99.2	56
TSUKUDE	1.74	290	55	112	307	94.5	61
KOSAI	2.67	431	66	118	438	98.4	56

人工衛星 経路

2023.12.26



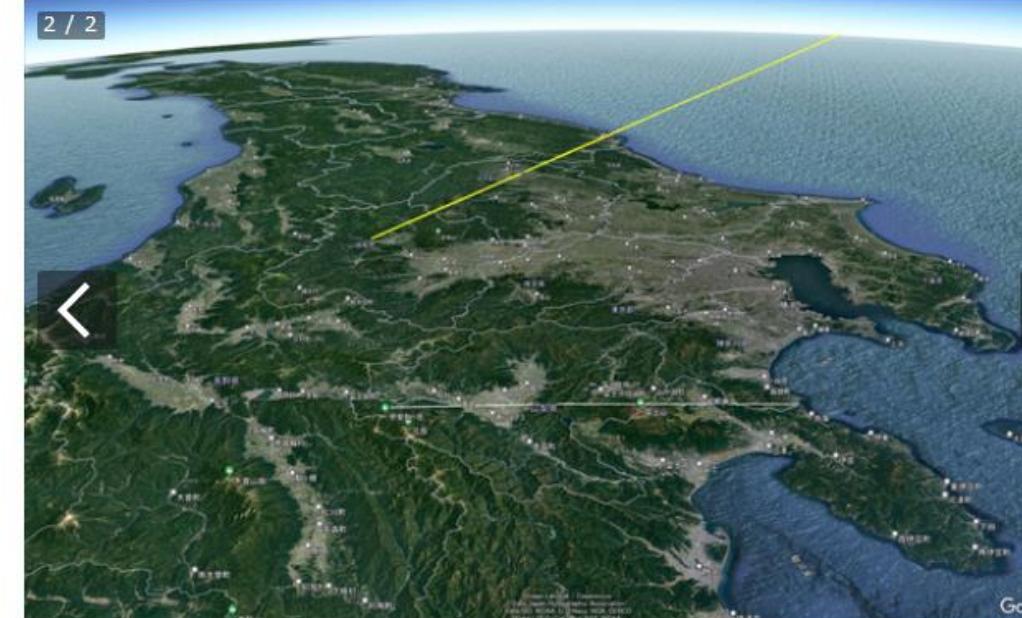
2024年1月15日 早朝の火球

静岡県東部地方に出現。わが観測サイトからは守備範囲外。KROは観測サイトからおよそ100km以内。飛跡エコーのみは不可

06h55m37s



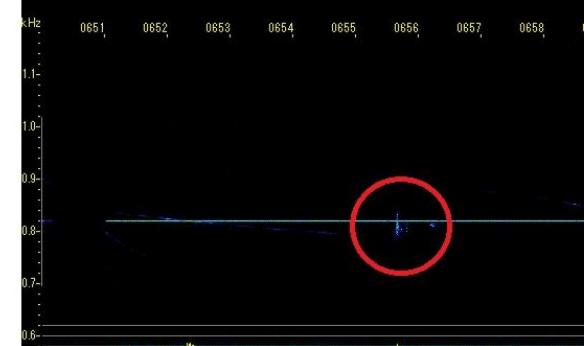
朝日新聞デジタル > 明るい空に大火球、東京など関東の広範囲で 静岡・山梨上… > 写真・図版



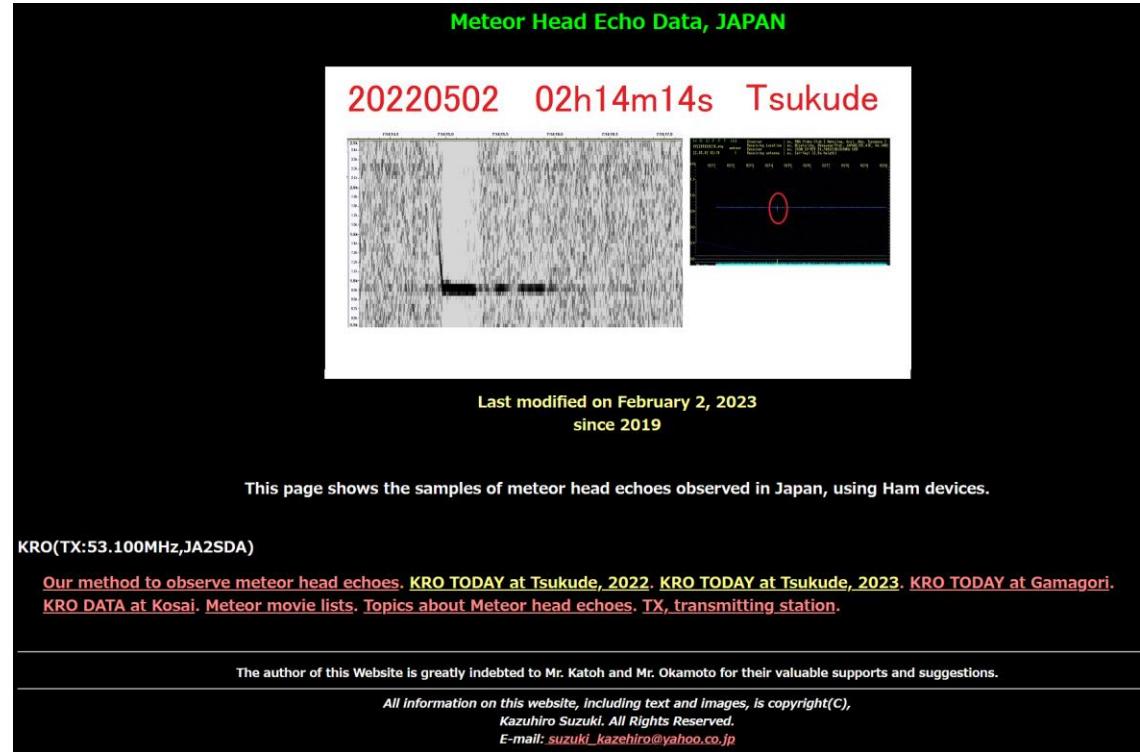
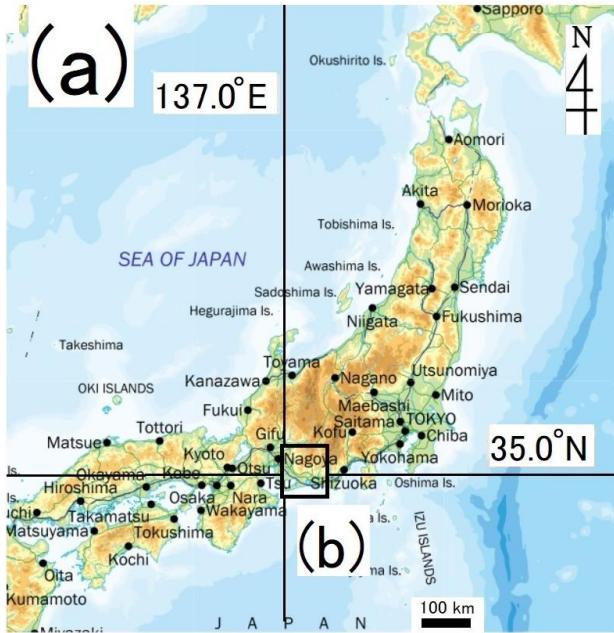
火球の経路。静岡県から山梨県上空を飛んだとみられる=藤井大地さん提供

H R O F F T 1.00
XX2401150650.png
24.01.15 06:50
16

Observer : ex. RMG Video Club [Nakajima, Arai, Abe,
Receiving Location : ex. Misato-cho, Wakayama-Pref. JAPAN(135.4
Receiver : ex. ICOM IC-R75 53.74922(MLCD)MHz USB
Receiving antenna : ex. Zel-Yagi (2.5m height)



国内に多くのKROサイトを！



流星ヘッドエコー情報サイト
<http://www.headecho.sakura.ne.jp/MHEDJ.htm>

KROのカバー領域は半径約100km以内。出力は10Wで十分。送信にはアマチュア無線の免許が必要。昼間や曇天時の火球監視が直ちに可能。最低3ヶ所の観測点が必須