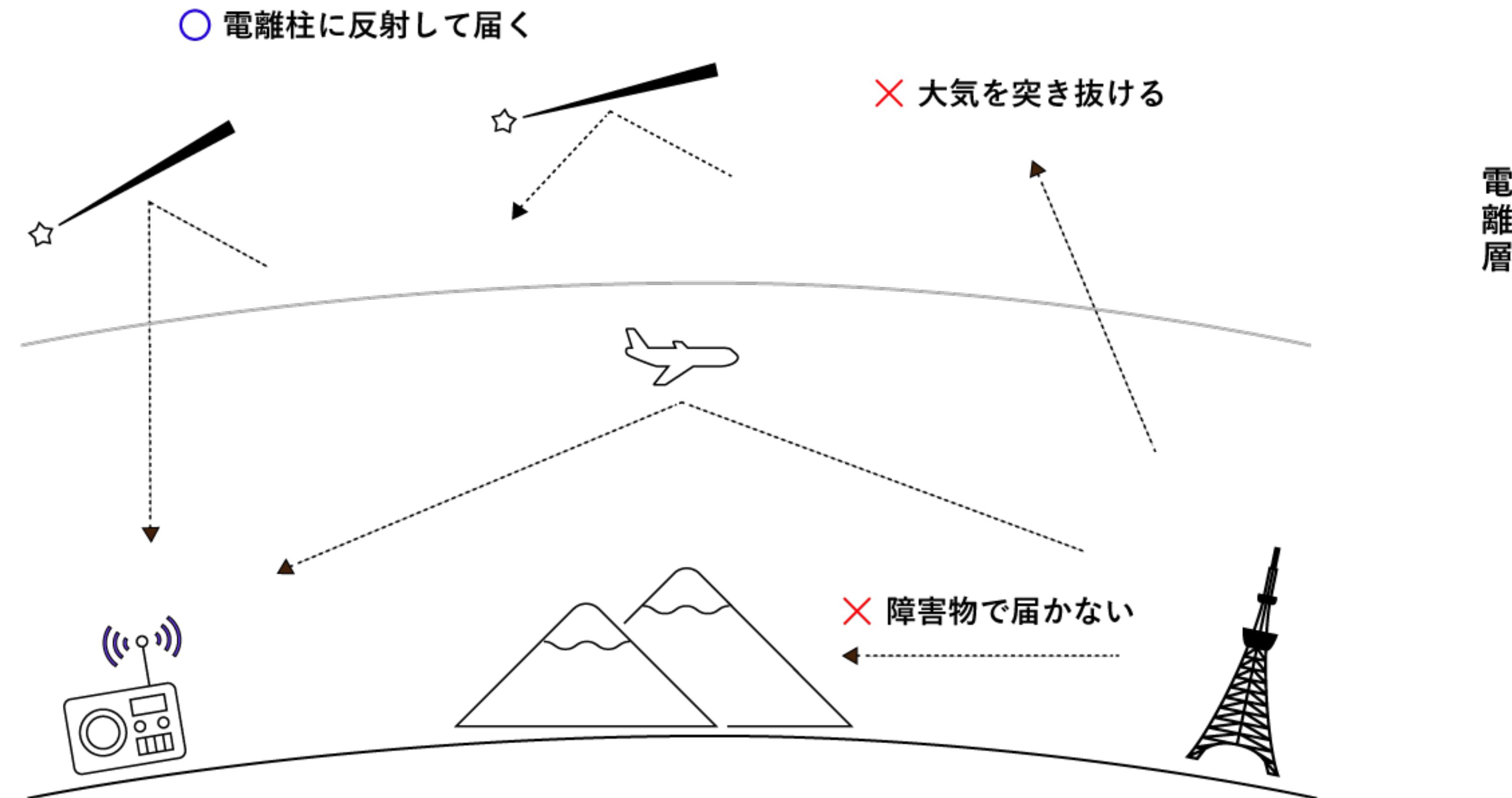


流星電波干渉計開発について

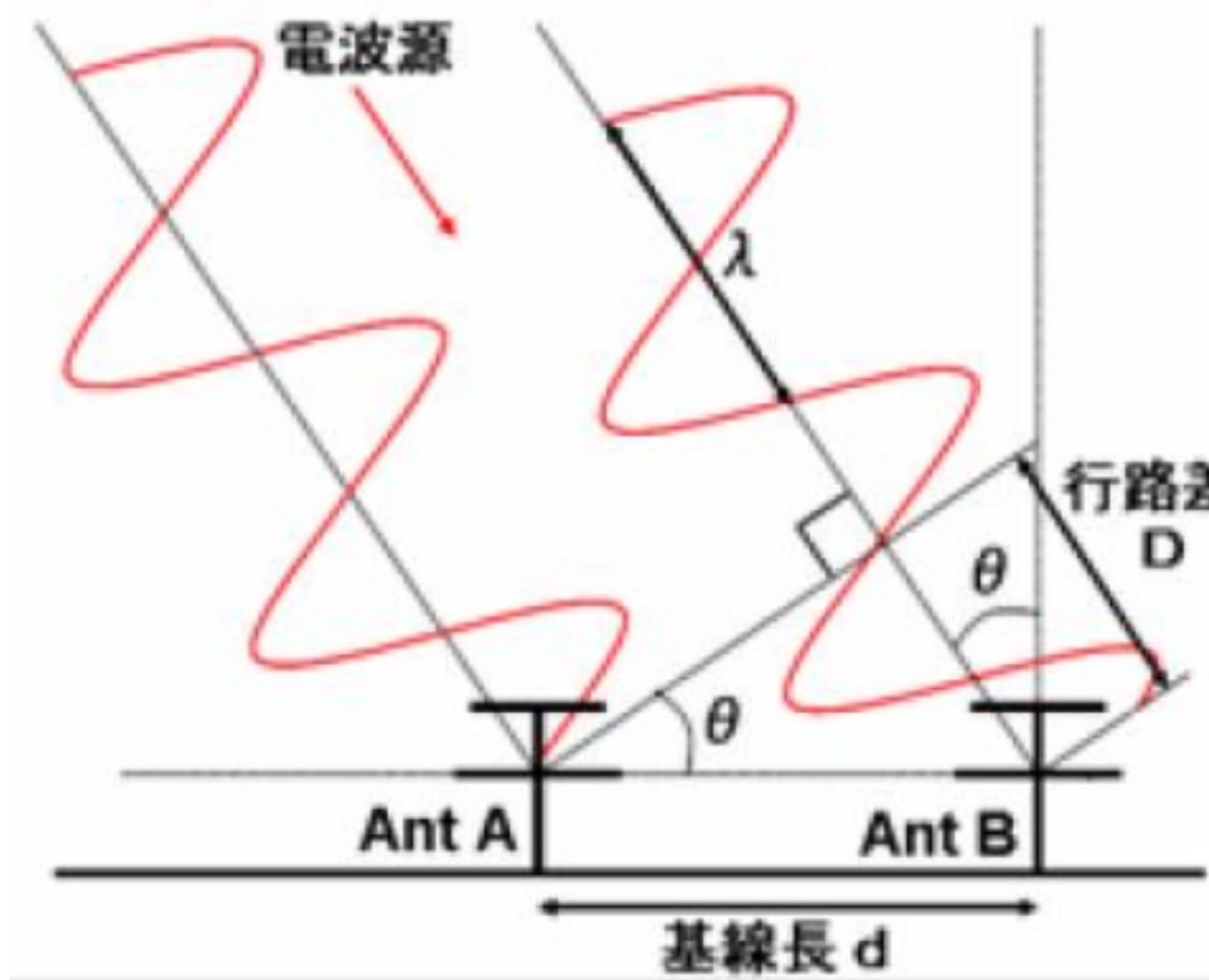
2018.10.7 武田誠也

流星電波観測の原理



普段、山など障害物に阻まれて電波が届かないような場所でも
流星が流れた瞬間に、電波が電離柱に反射して一瞬だけ届くという現象が起こります。

流星電波干渉計とは



波長 λ [m]に比例した基線長 d [m]をおく

受信する電波は
微小時間差 D/c [s] (D :行路差 [m] c :光速 [m/s])
でアンテナへ到来

D と d が分かれば

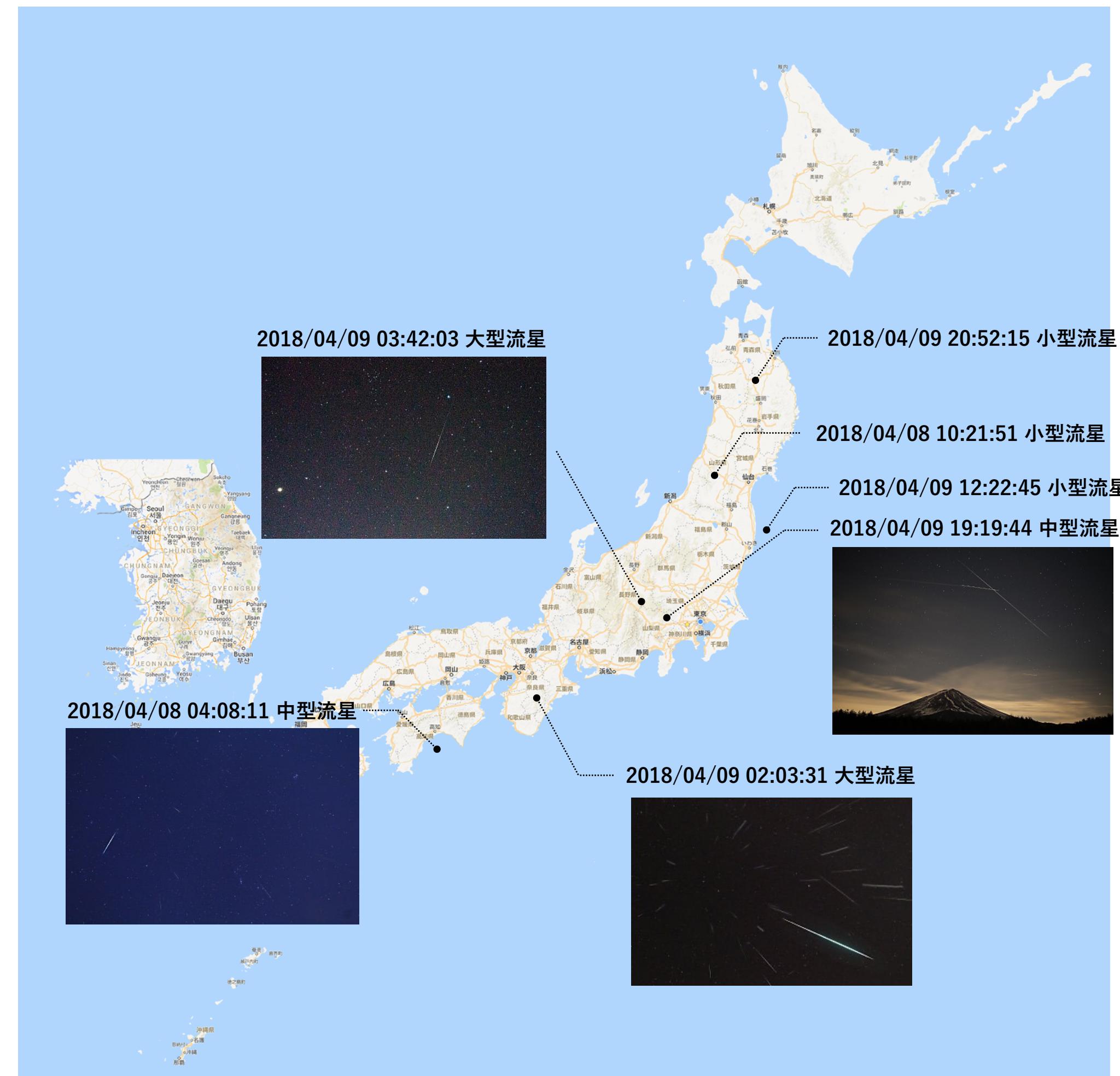
$$D = d \cdot \sin\theta$$

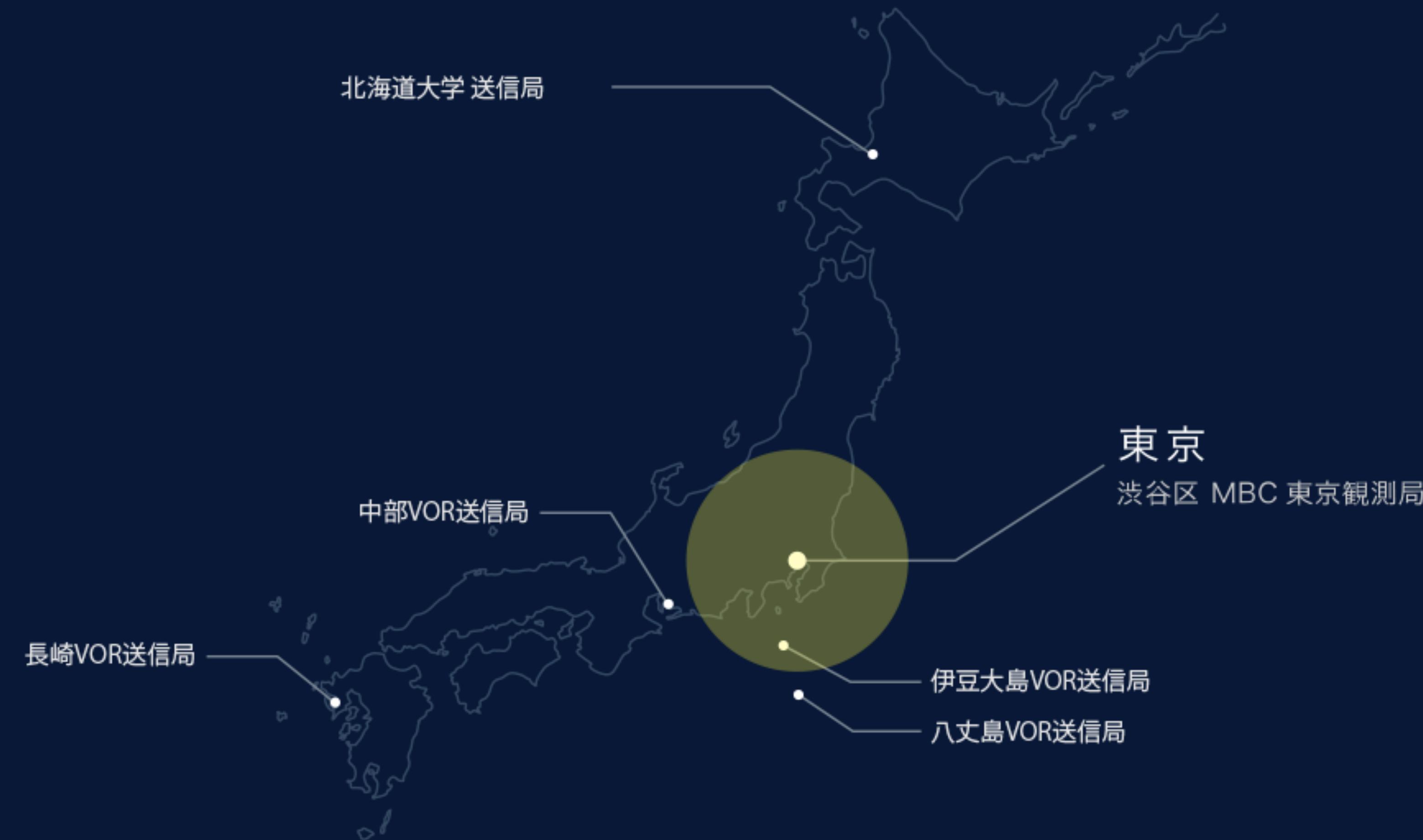
到来角 θ も求まる

流星エコーの到来電波の位相のズレから
到来方向を割り出す仕組みです。

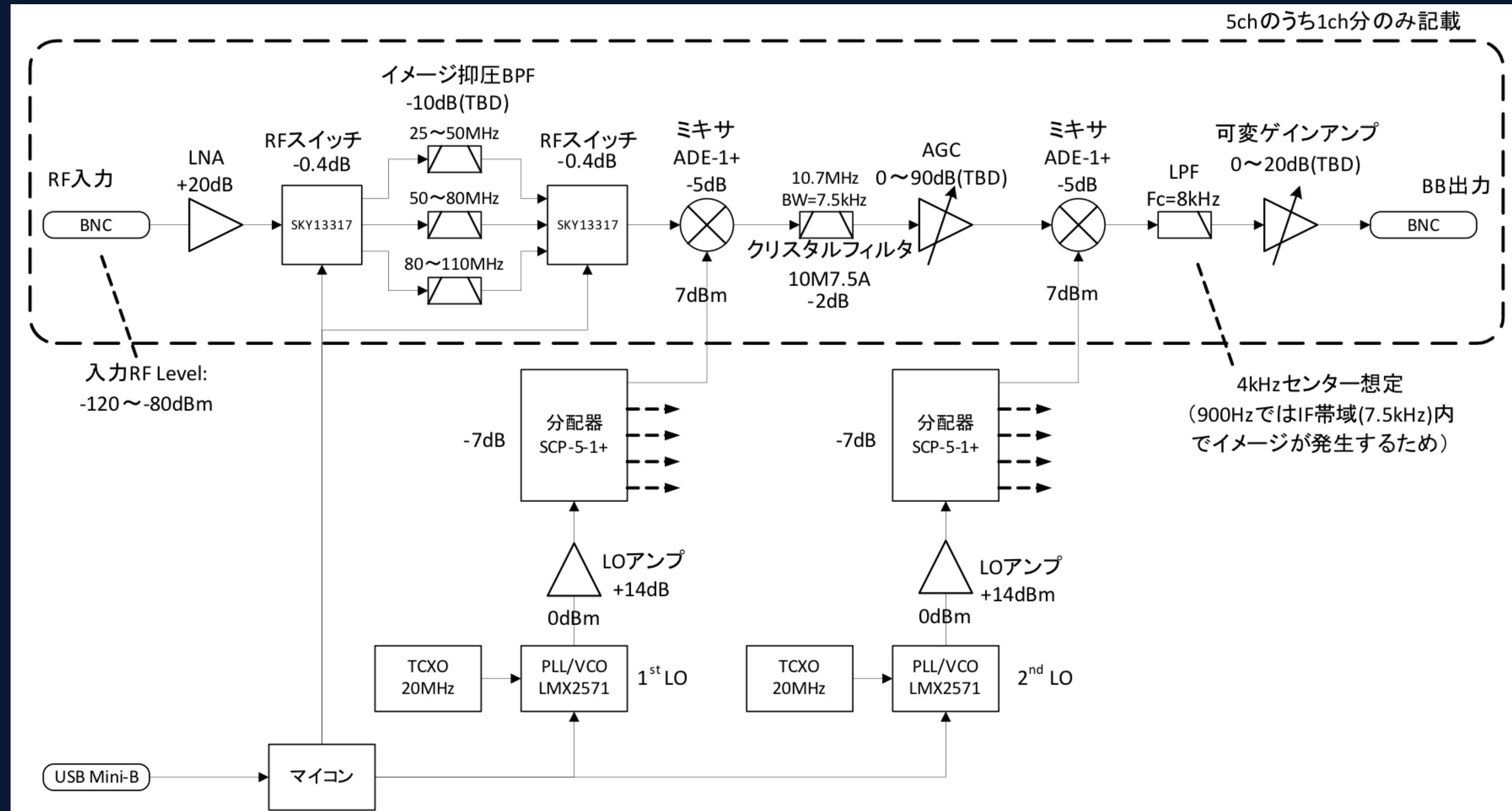


流星出現位置と撮影システムを連動して
日本上空の流星を自動で撮影するシステムを目指しています。

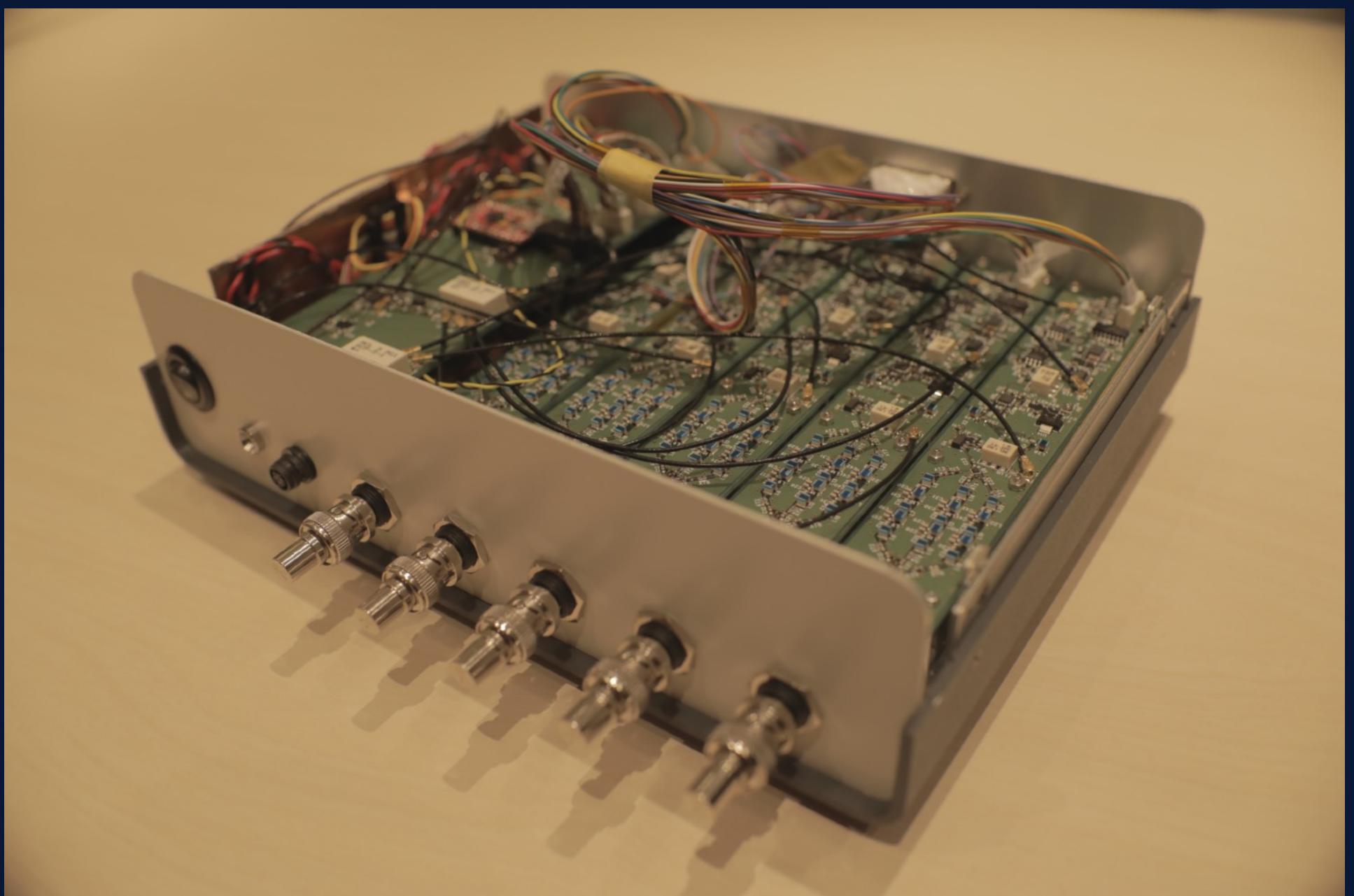




25~110MHzまで周波数対応して、HRO、FRO、VOR、V-Lowで
マルチバンドで流星電波観測できる新たな電波干渉計です。



5ch電波干渉計 ブロック図



5ch電波干渉計 ハード外観

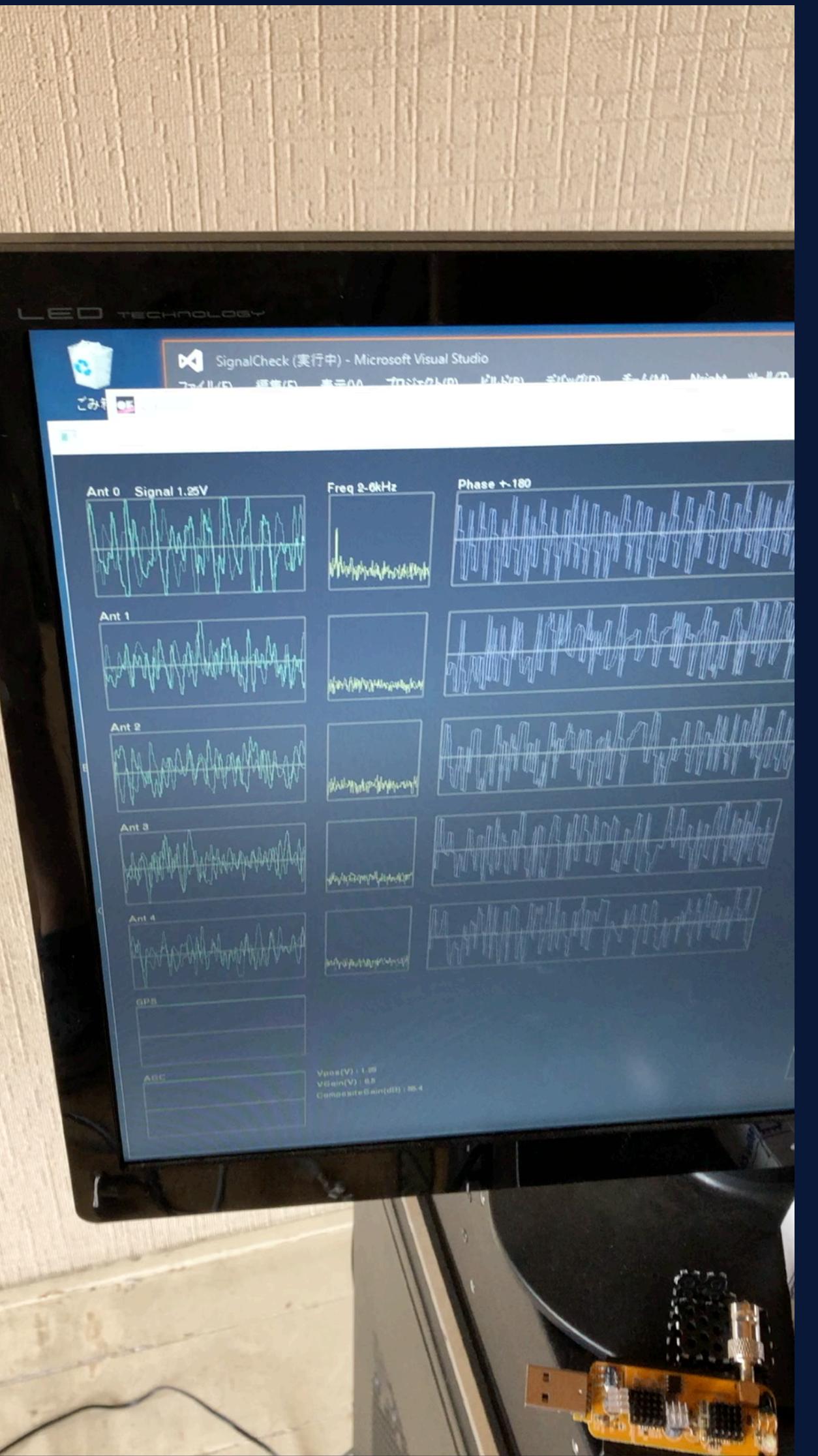


3chでの観測テスト@東京

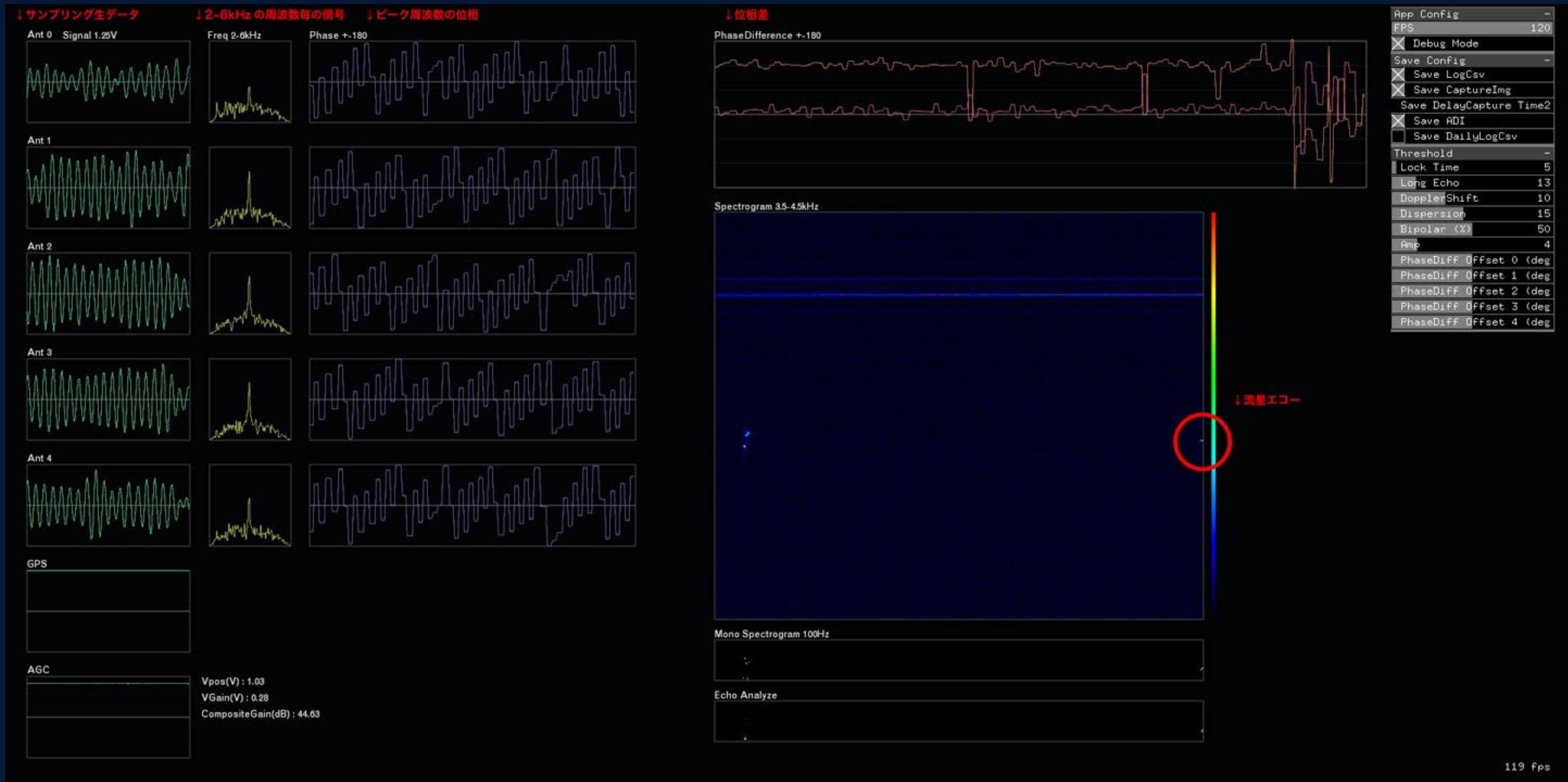


5chでの観測テスト@高知工科大

電波干渉計 解析画面 (1chシグナルジェネレーター接続テスト)



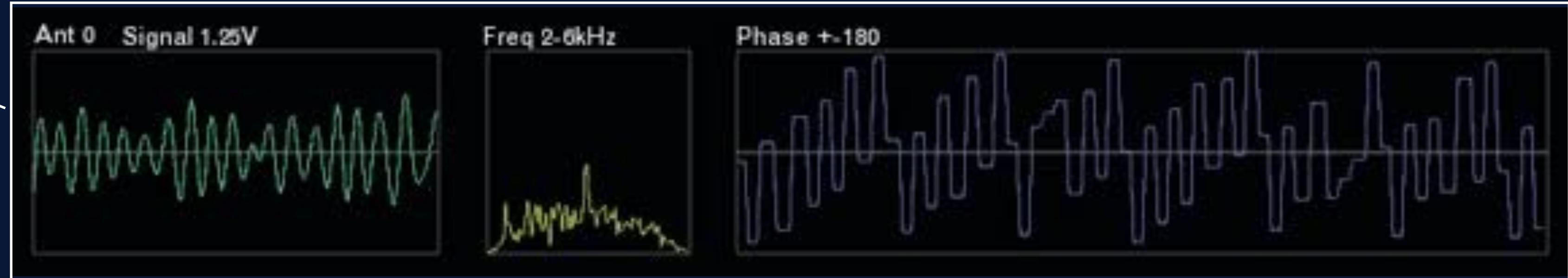
電波干渉計 解析画面



信号生データ



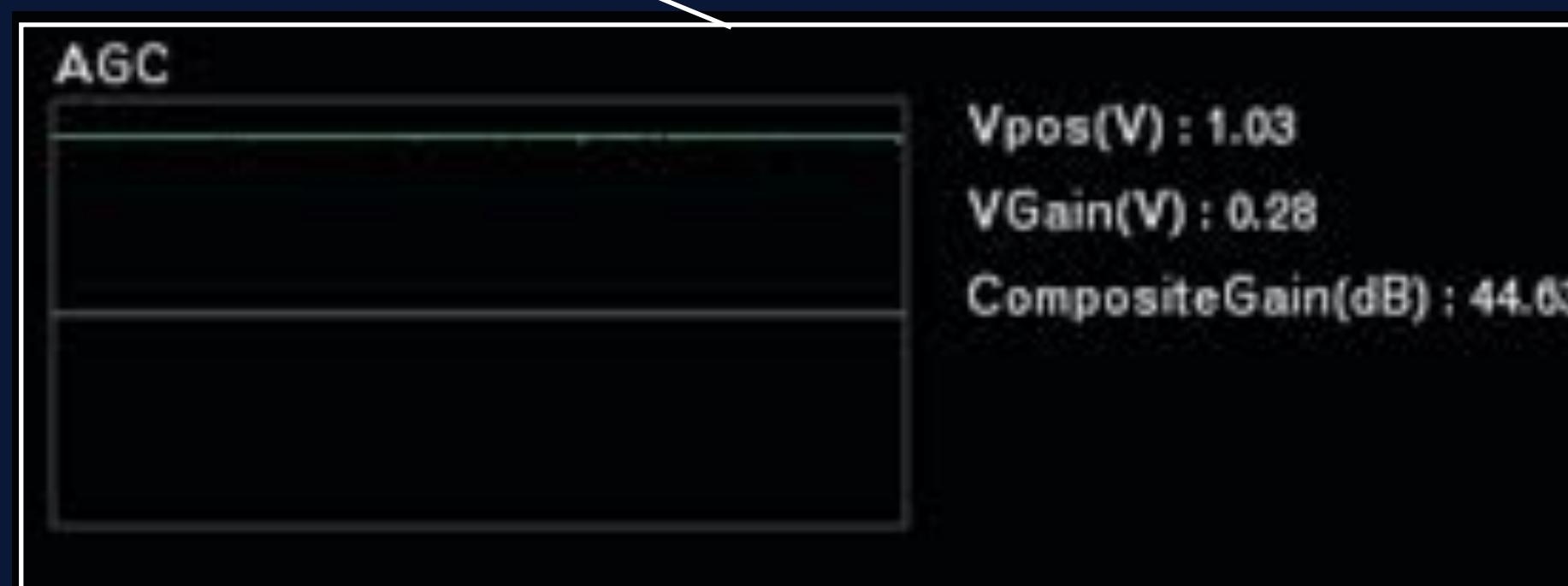
スペクトル 位相



[入出力詳細]

- ・アンテナ×5
- ・GPS
- ・AGC

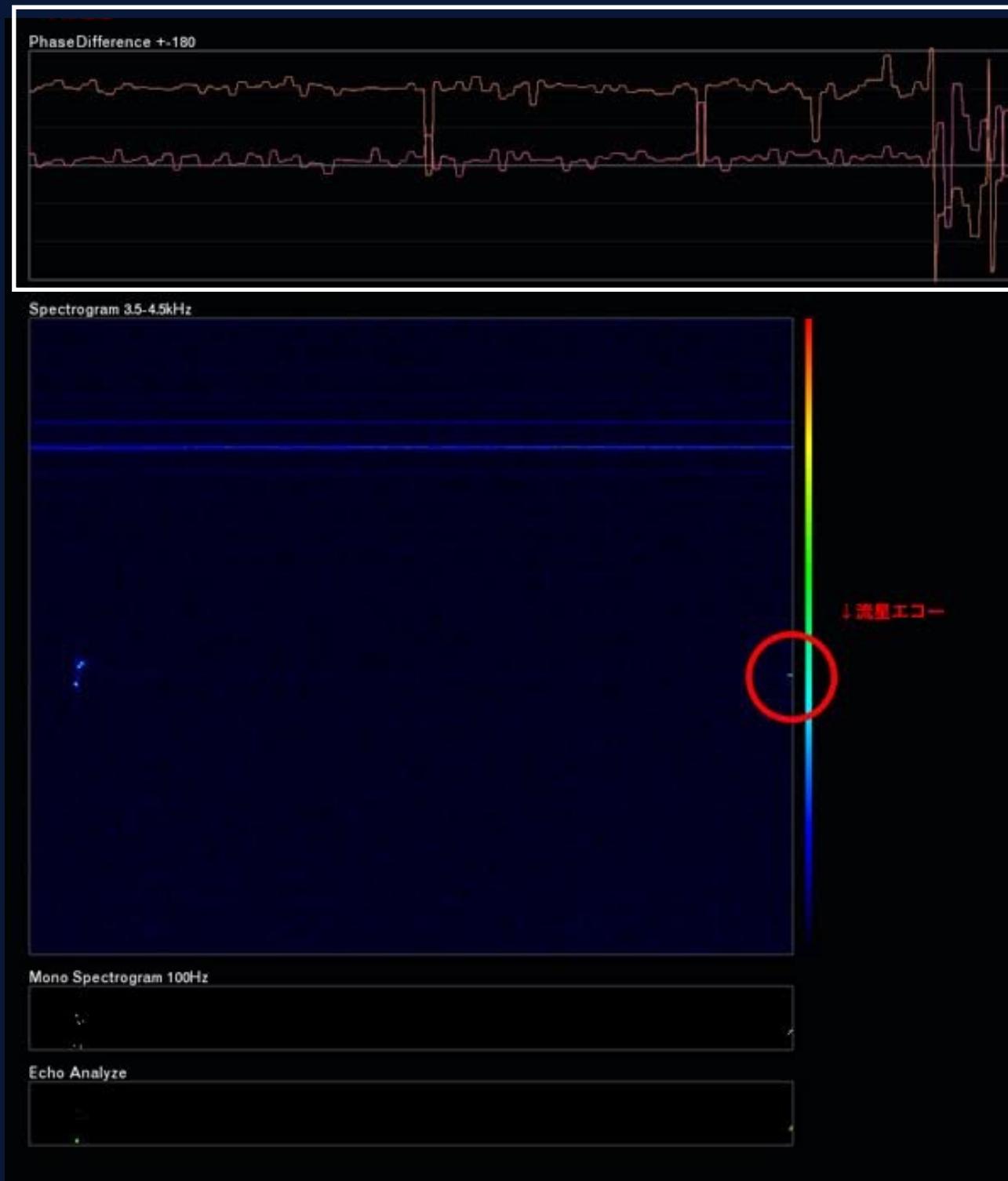
入力信号を4000Hzにダウンコーバートして出力
流星エコーの信号強度を正確に知るためにAGCの制御電圧も出力



[解析]

- ・25ms毎にFFT

位相差 (オレンジ 東西、ピンク 南北)



位相差が落ち着いている

||

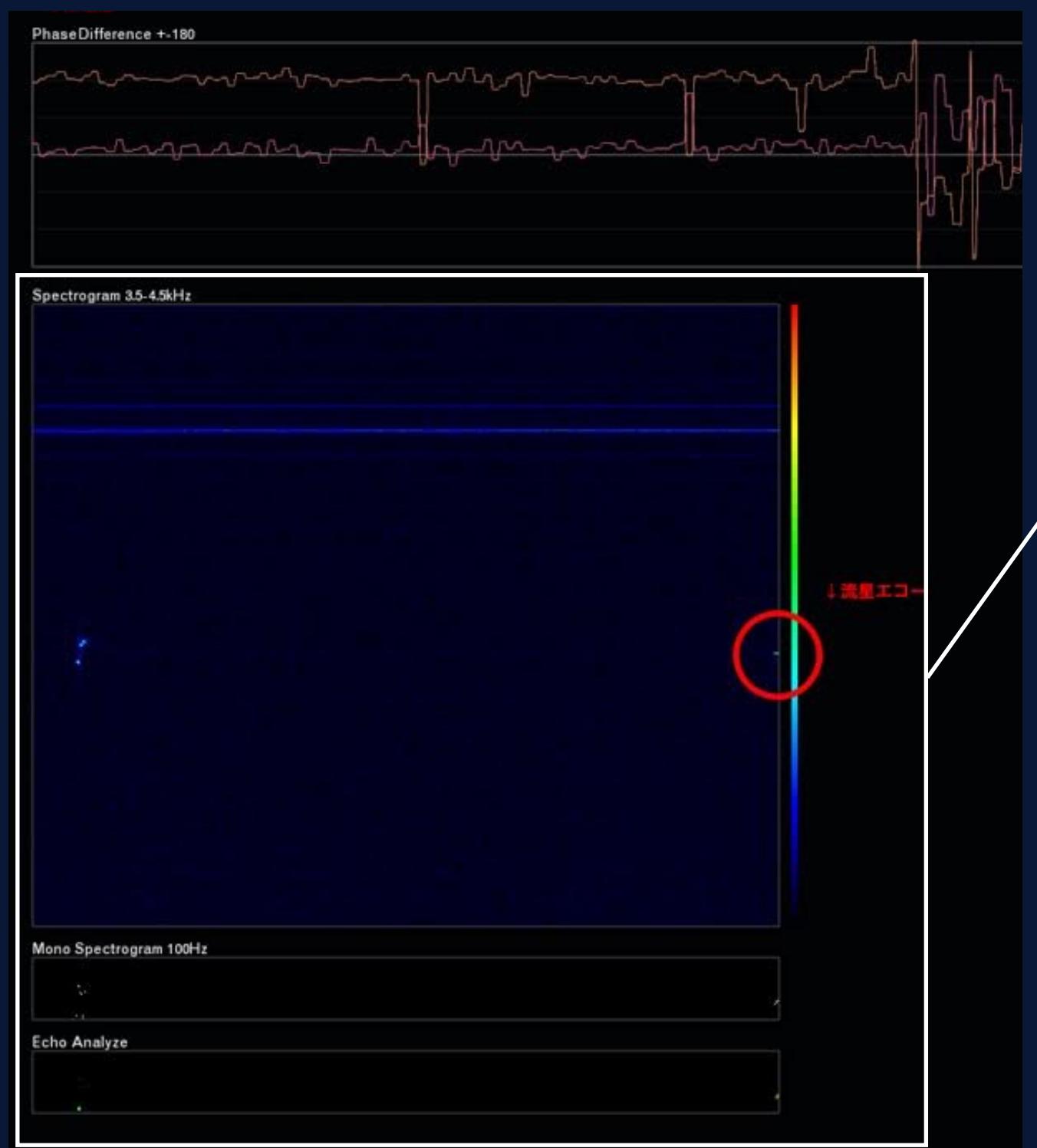
流星エコー

エコーがまだ入ってない

[解析]

- ・25ms毎にFFT

スペクトル解析



[解析]

- ・五分間のデータ
- ・エコー自動解析
- ・500ms毎にFFT

ペルセ群　観測結果

◆観測環境

場所：高知工科大学

対象電波：53.755MHz (福井県立大発信HRO)

受信機：新電波干渉計

アンテナ：Radix製 クロス八木アンテナ KIT-53Y2/X

◆ 観測期間

8/8~8/14

※8/8の夜にPC起動。また8/11は強烈なノイズが入っており観測不可。

8/14は停電に備え朝にPC停止。

◆ 流星数

8/8 - 2個

8/9 - 24個

8/10 - 30個

8/11 - 1個

8/12 - 38個

8/13 - 49個

8/14 - 10個

◆ ビデオ観測との同時観測数

高知工科大学が撮影したUFOCaptureでのビデオ観測結果と照合し
同時観測も計測。

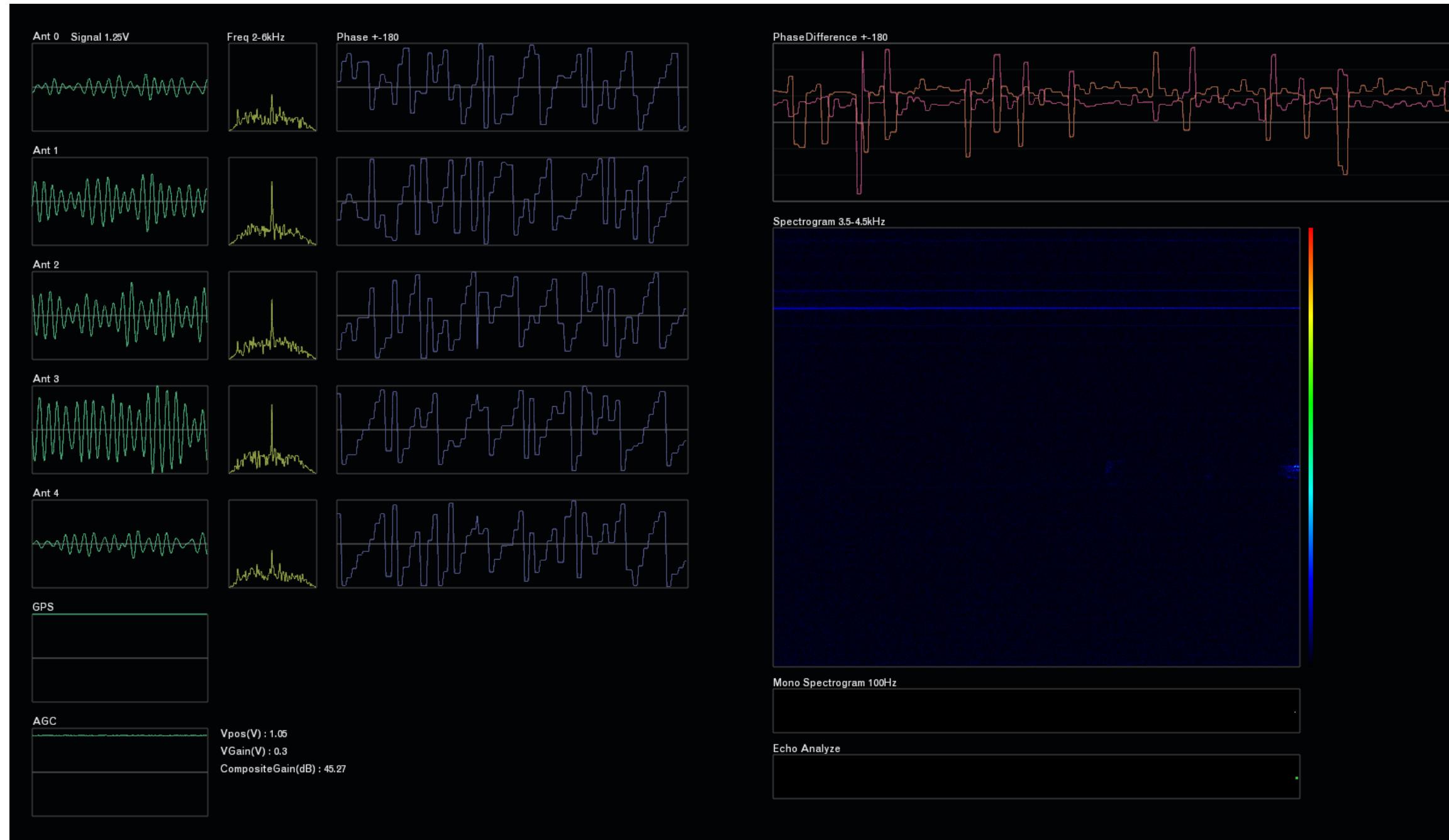
結果としては、3つ同時観測できた。

- 8/12 4:18:43~45
- 8/12 23:41:48~49
- 8/14 3:53:19~20 火球

Date	Duration(s)	DataLength	AzimuthAngle	ElevationAngle
20180814_035342	1.5	60	151.858	77.4828

8/14 3:53:19~20頃の火球

Date	Duration(s)	DataLength	AzimuthAngle	ElevationAngle
20180814_035342	1.5	60	151.858	77.4828



流星エコーの反射地点 (@33.1893638,131.9317464)



UFOCaptureでのビデオ観測では、正確な軌道は導き出せなかったが
南方向に向けたカメラに映ったことから、大まかには解析結果とあってきそう。
アンテナ、受信器の内部位相差をキャリブレーションを行うことで正確な値を算出する。