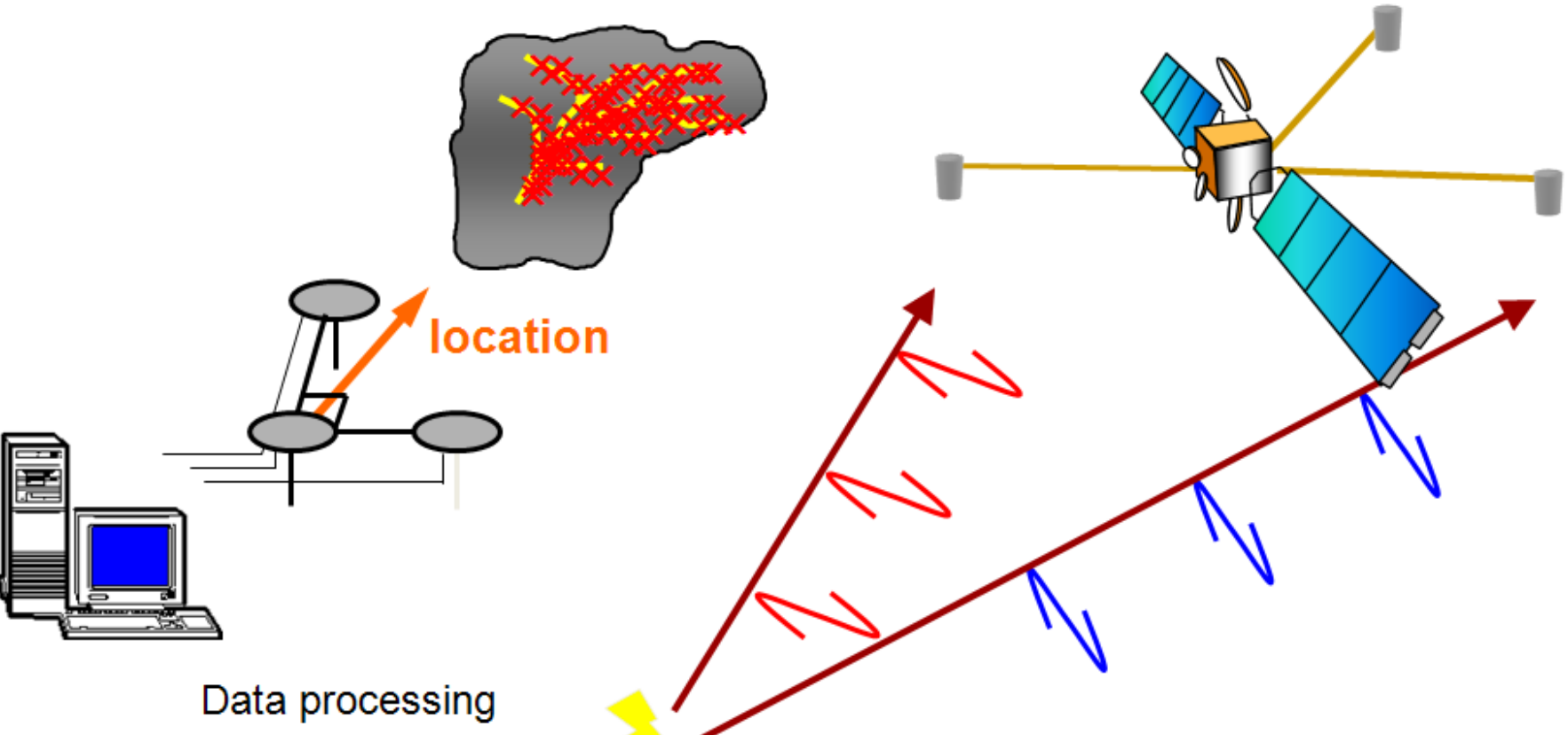




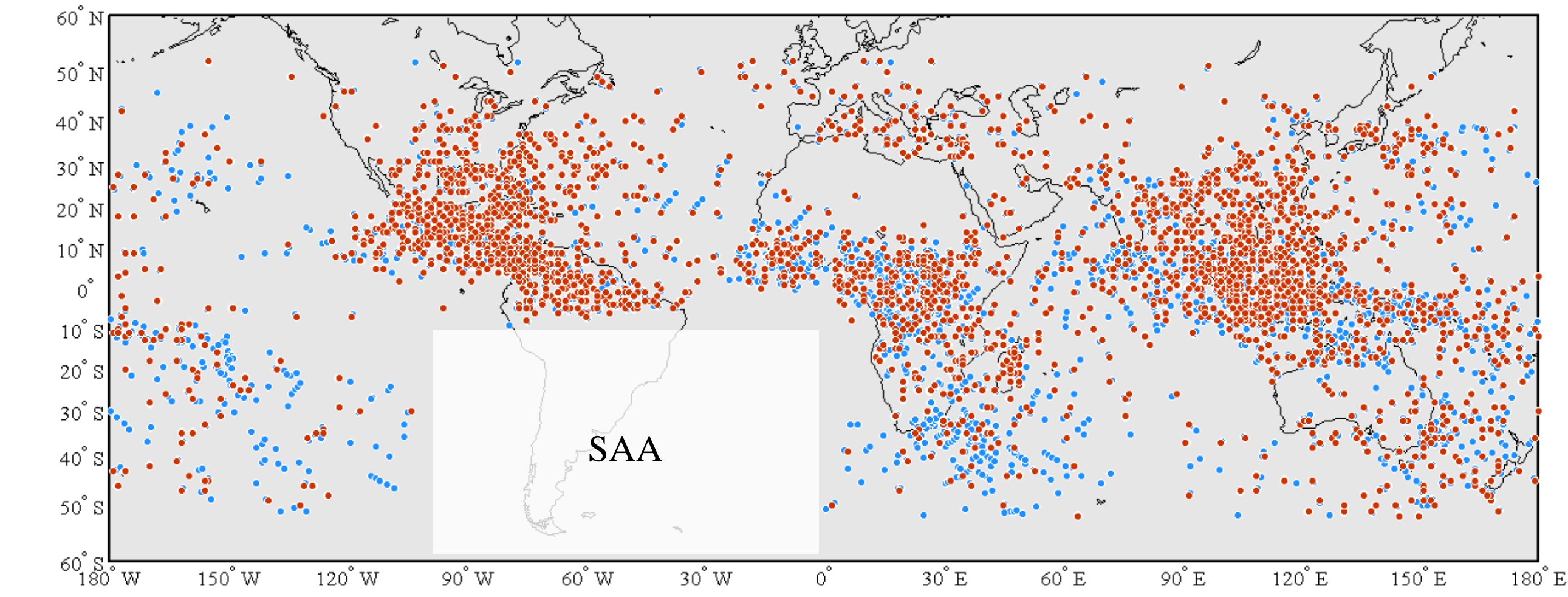
## JEM-GLIMS VITF (VHF干渉計)

雷放電からのVHF電波を検出し雷放電路の時間・空間進展過程の情報を得る



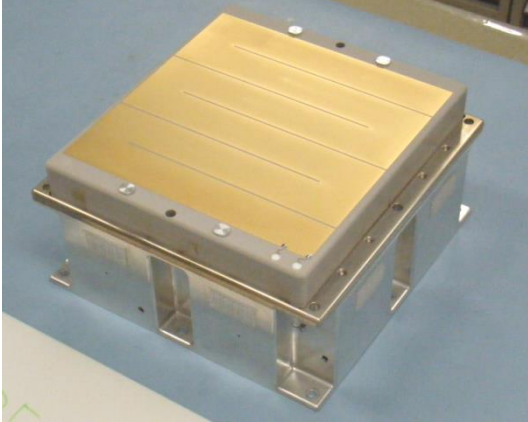
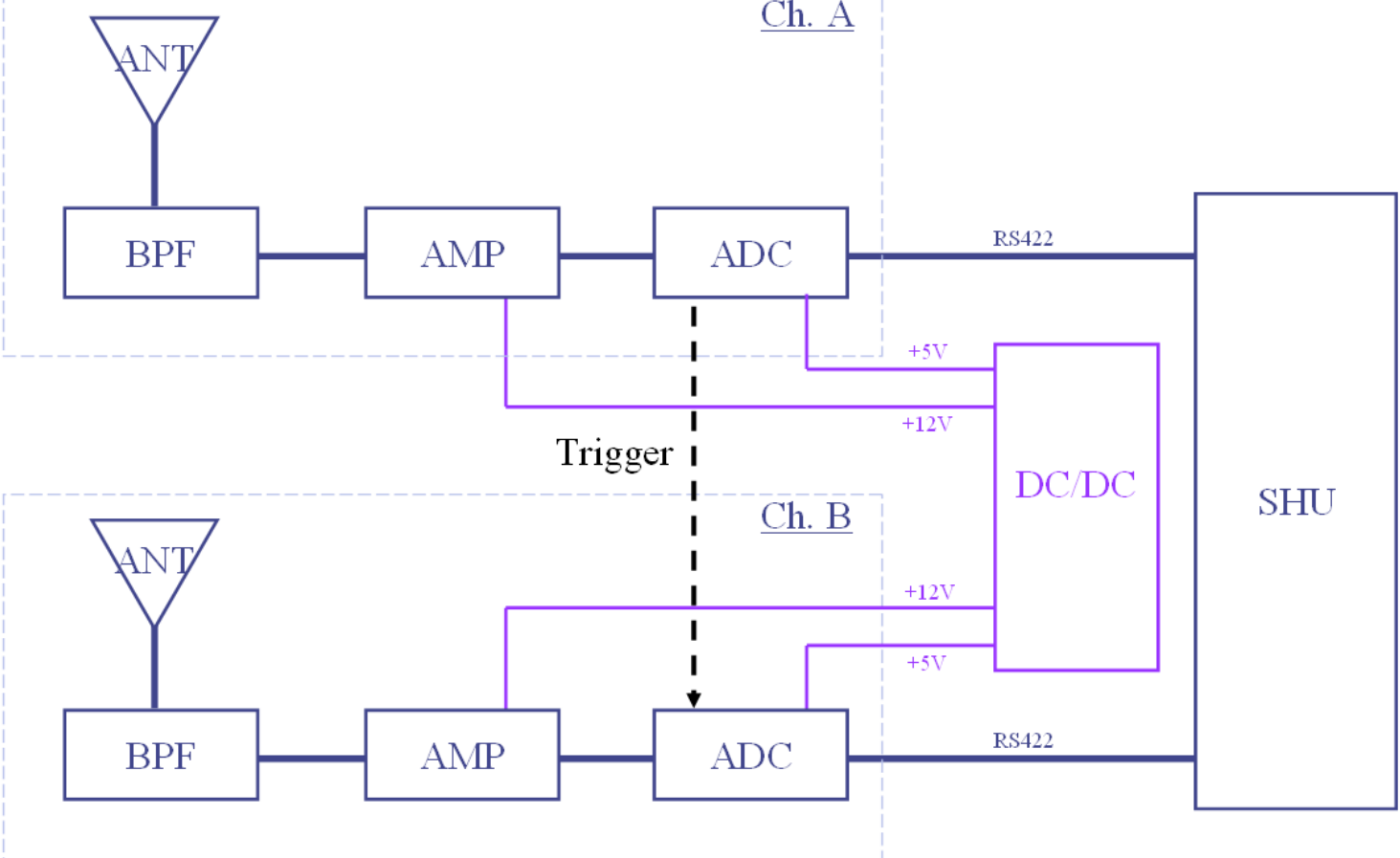
VHF干渉計(地上用実用機として稼働中)で軌道上から・・・

- 光学センサ(PH or LSI)による雷観測データと同時にVHF帯電磁波を記録した場所
- 光学データのみ (VHF帯電磁波が記録されず)



VHF帯電磁波取得状況と光学データの比較(18 January ~ 31 August, 2014)

- Bandwidth is 70-100 MHz.
- 130 VHF pulses with time duration of 2.5 μs are recordable.



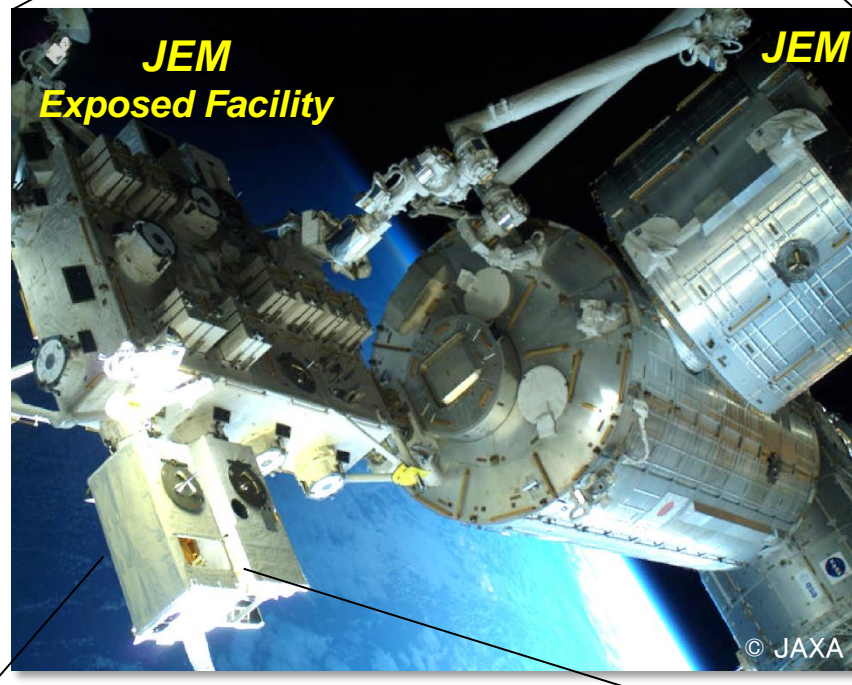
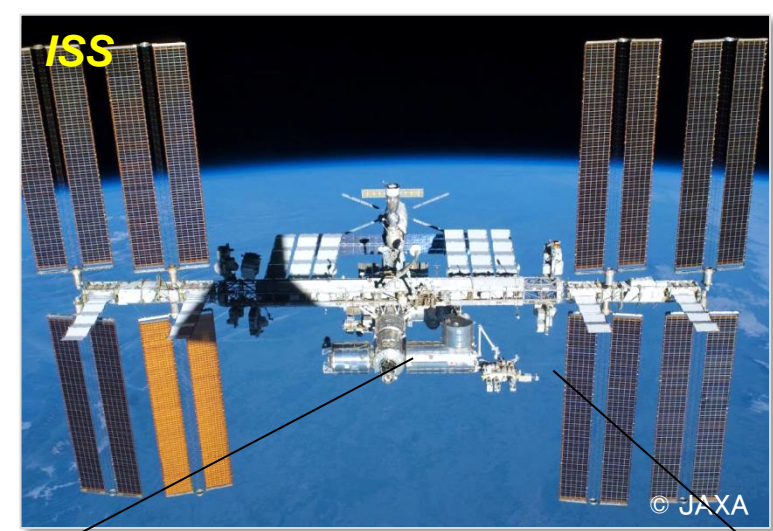
VITF antenna (one unit)

Type	: Patch type
Size	: 200 × 200 × 106 mm
Weight	: 3400 g
Bandwidth	: 70 – 100 MHz ( $S_{11} > -3\text{dB}$ )
Sampling Frequency	: 200 MHz

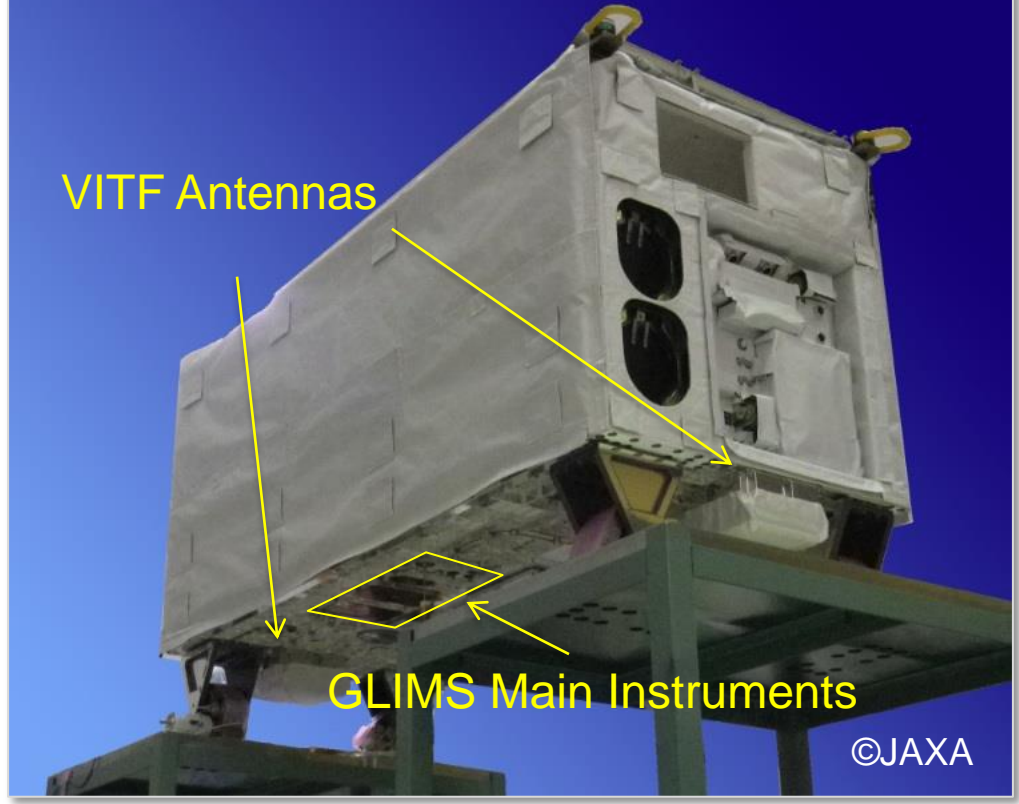
### VITF electronics unit

Heritage of Mado-1 satellite: BPF, AMP, ADC

Size	: 180 × 210 × 60 mm
Weight	: 2400 g
Comm. I/F	: 2 Gbps RS-422
DC power	: 8.1 W (+12, +5 V)



MCE (Multi-mission Consolidated Equipment)



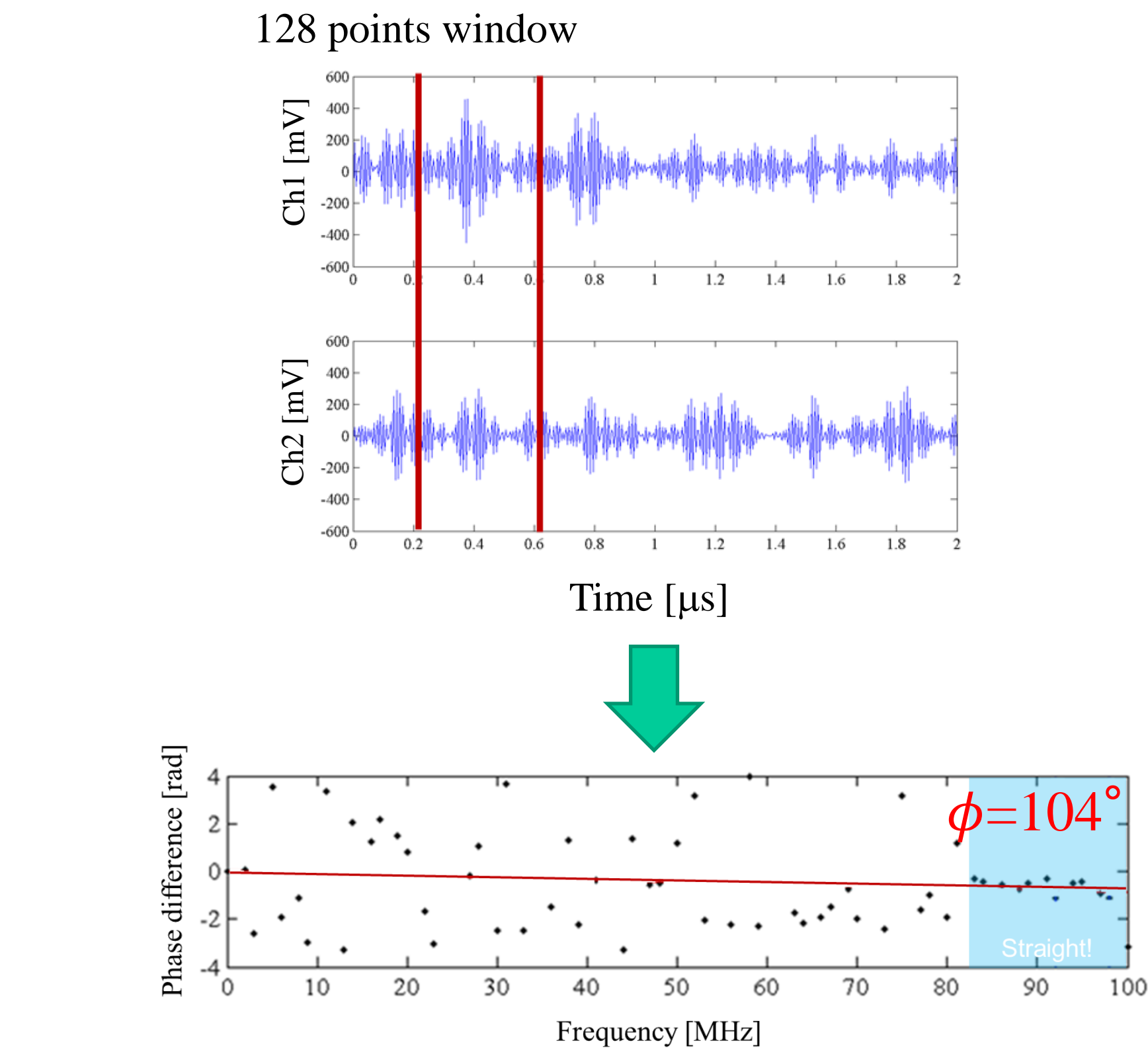
### Mission sensors

VITF and

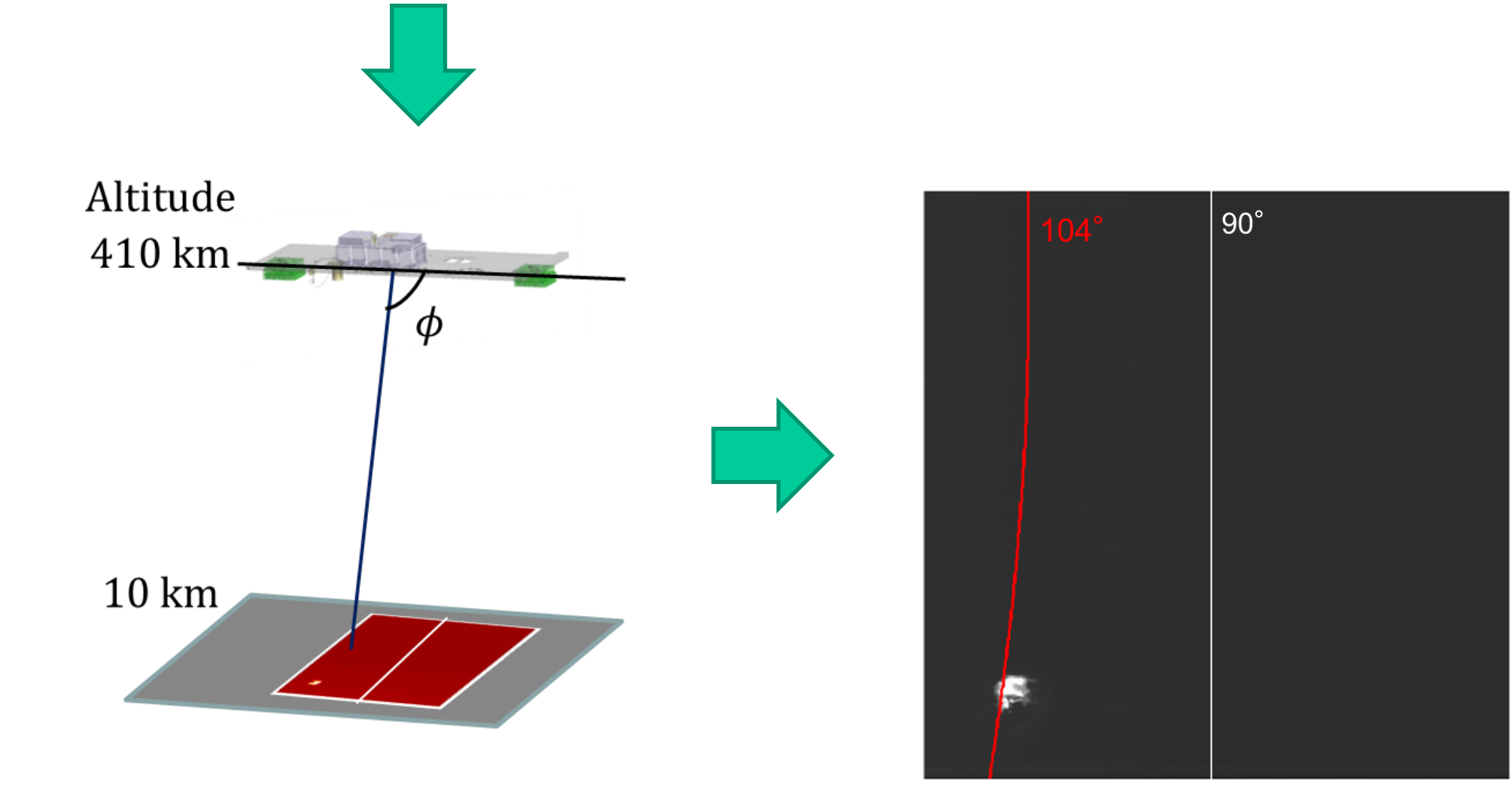
- CMOS cameras at 740-830nm and at 762 nm
- Photometers at six different wavelength
- VLF receiver from 1 to 40 kHz

VITFのレベルトリガ閾値設定に依存するものの、VITFの光学観測機器との相対的な検知率は65-80%程度であると言える。

## デジタル干渉法による到来方向推定



VITFが取得した、Ch1とCh2の時間波形に高速フーリエ変換(128点)を施し、フーリエ周波数成分毎にCh間の位相差を求める。

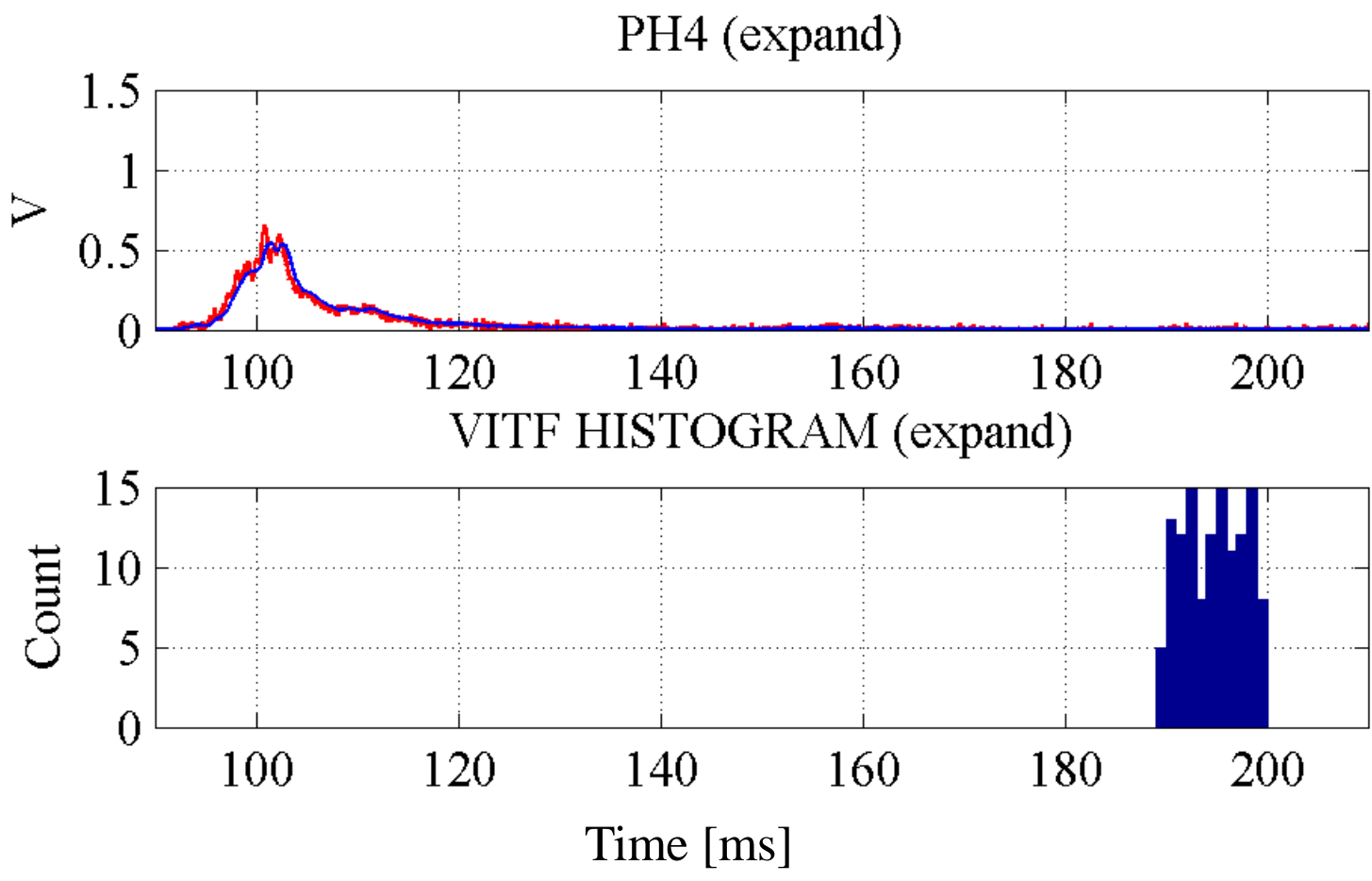


位相差からアンテナ間隔(1.6m)を考慮して到来方向ϕを推定。同時刻に取得した画像データが地上高度10kmの現象であると仮定して電磁波源を描画。

## VHF電波と光学観測結果の比較

### Case I

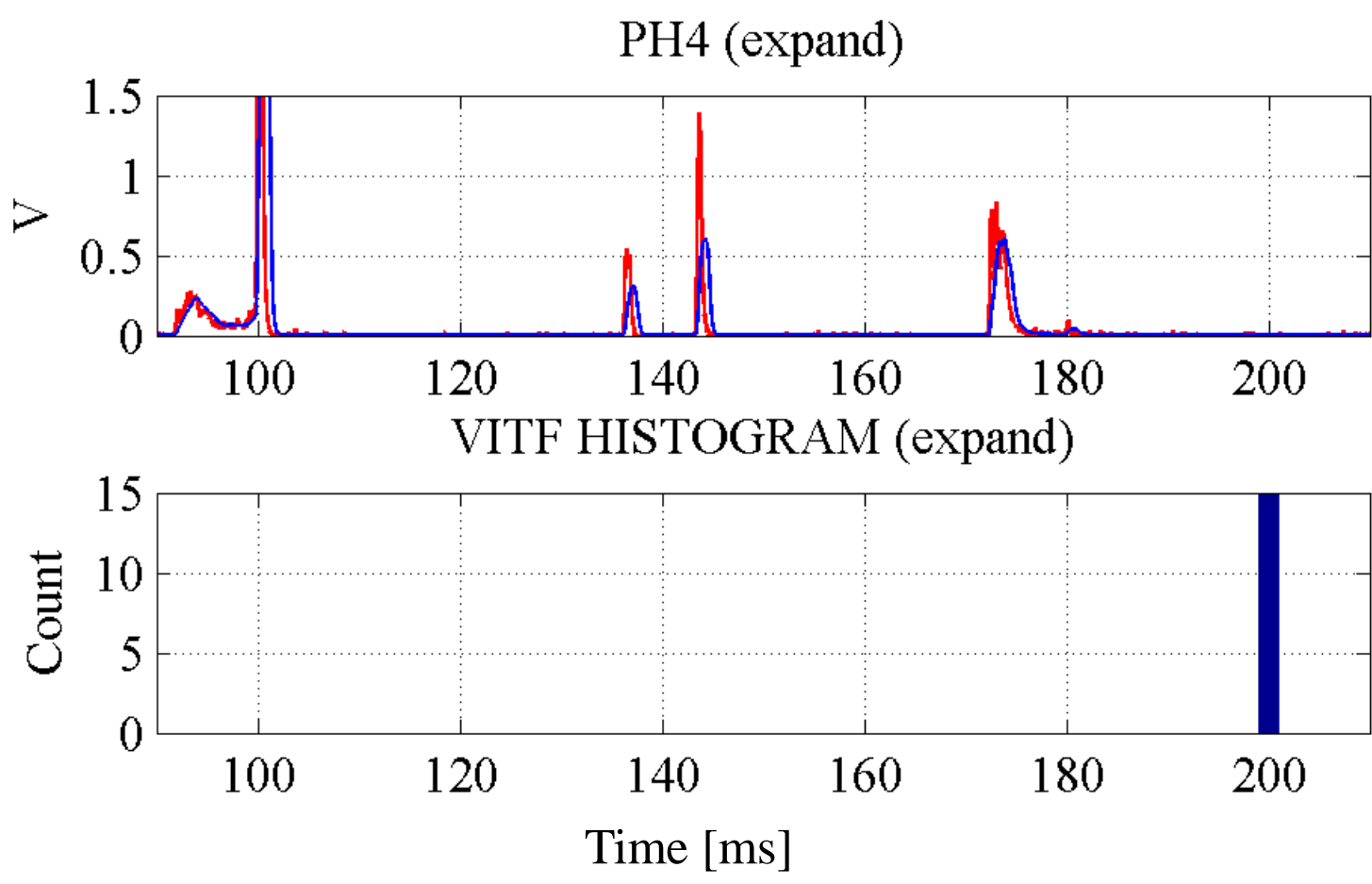
Trigger time : 2013-02-14 6:28:37  
Latitude : -0.177 [deg]  
Longitude : 297.415 [deg]  
Altitude : 410.507 [km]



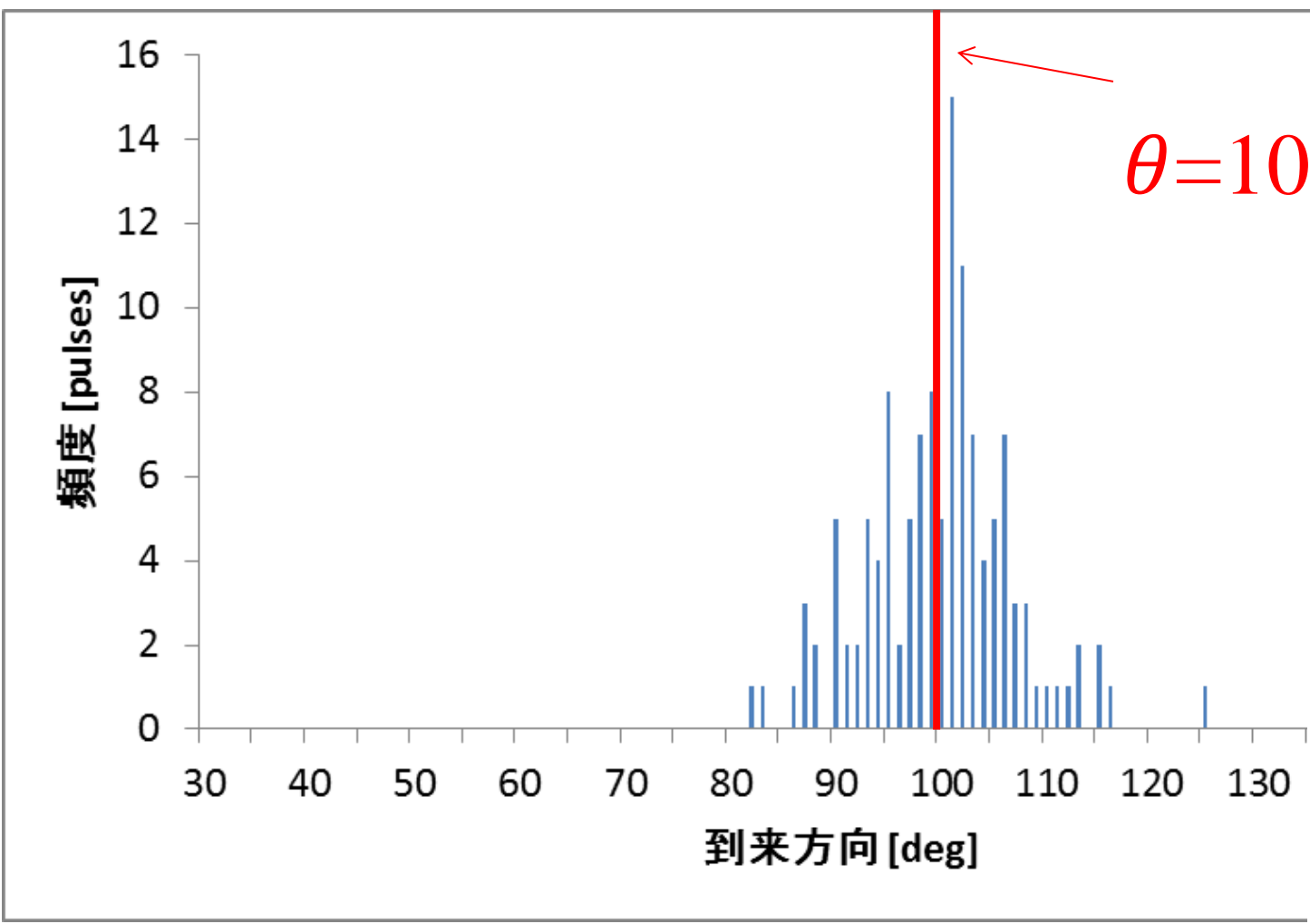
フォトメータデータとVHF取得タイミング (VITFは200msまでの最新の130パルスを記録)

### Case II

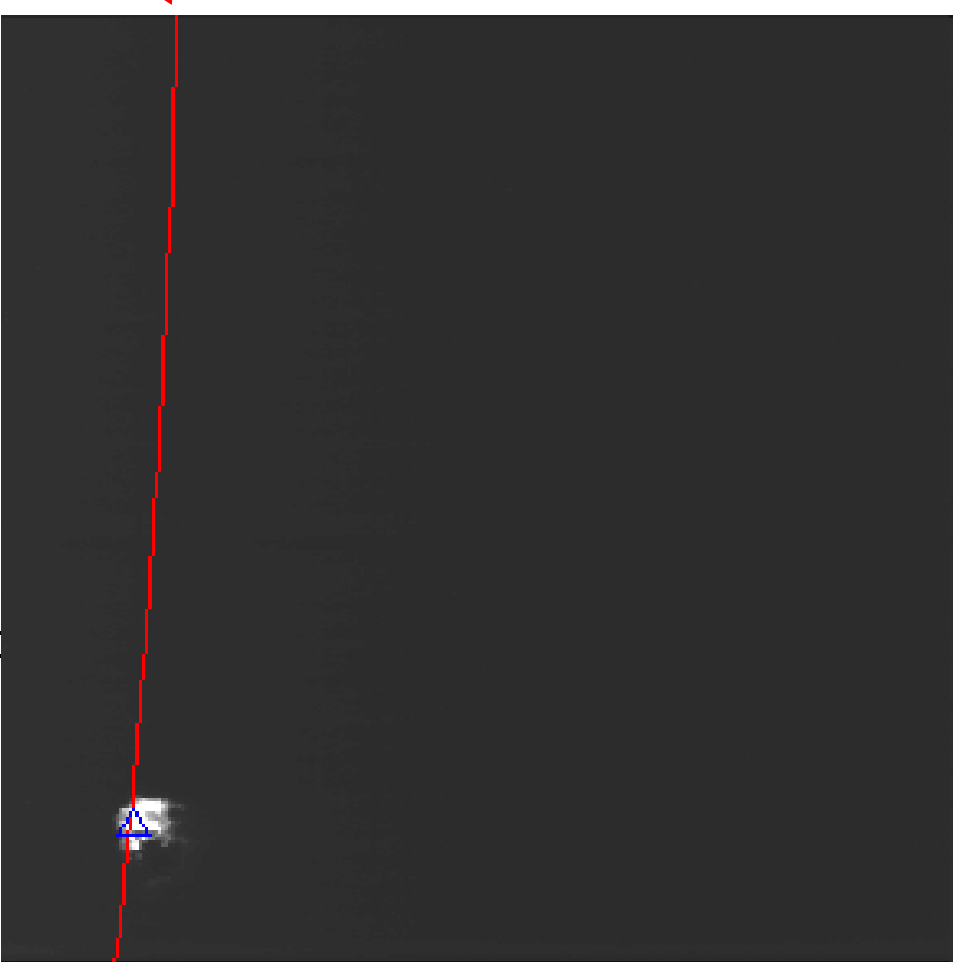
Trigger time : 2014-04-22 14:54:25  
Latitude : 3.884[deg]  
Longitude : 117.696 [deg]  
Altitude : 418.543 [km]



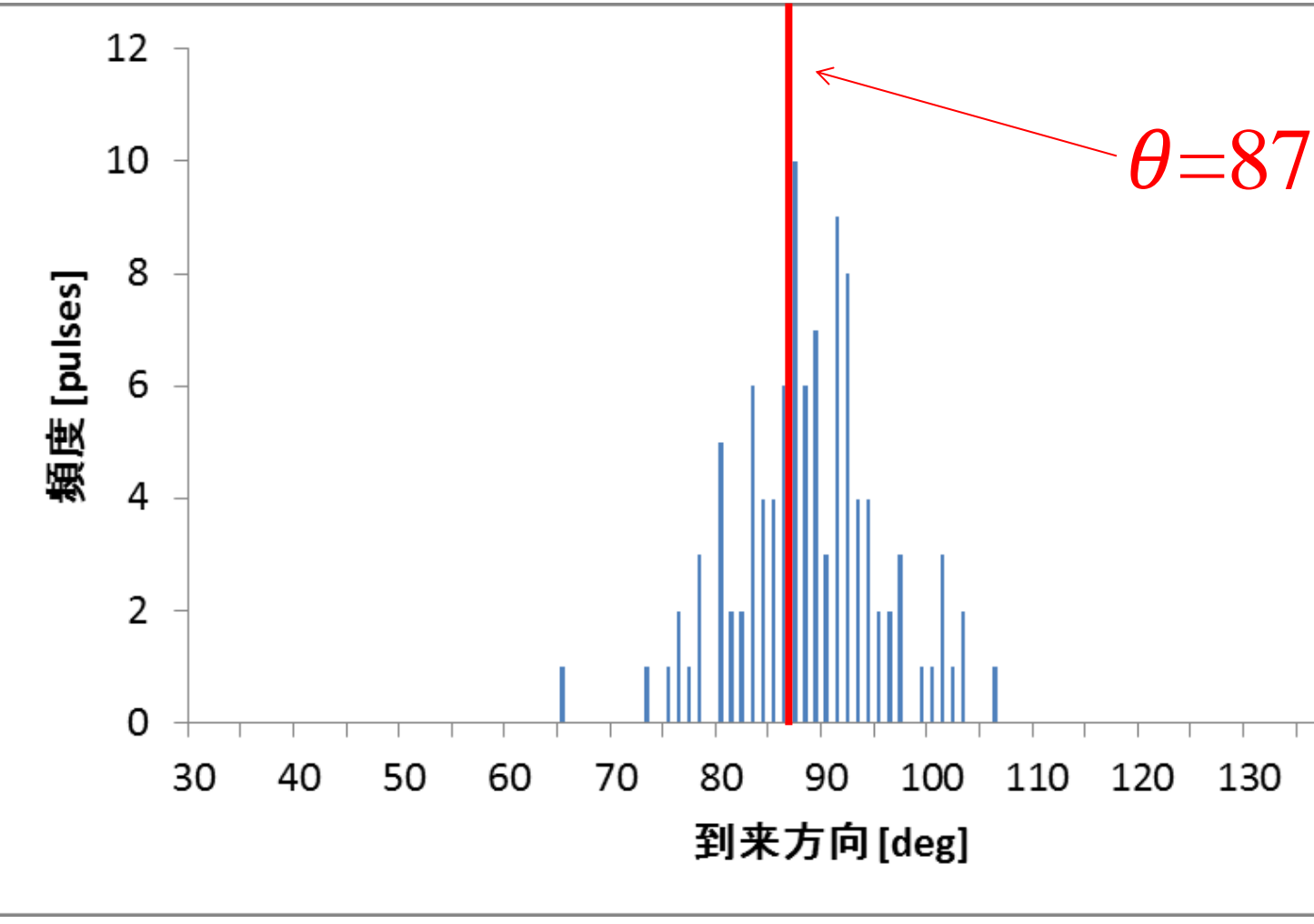
フォトメータデータとVHF取得タイミング (VITFは200msまでの最新の130パルスを記録)



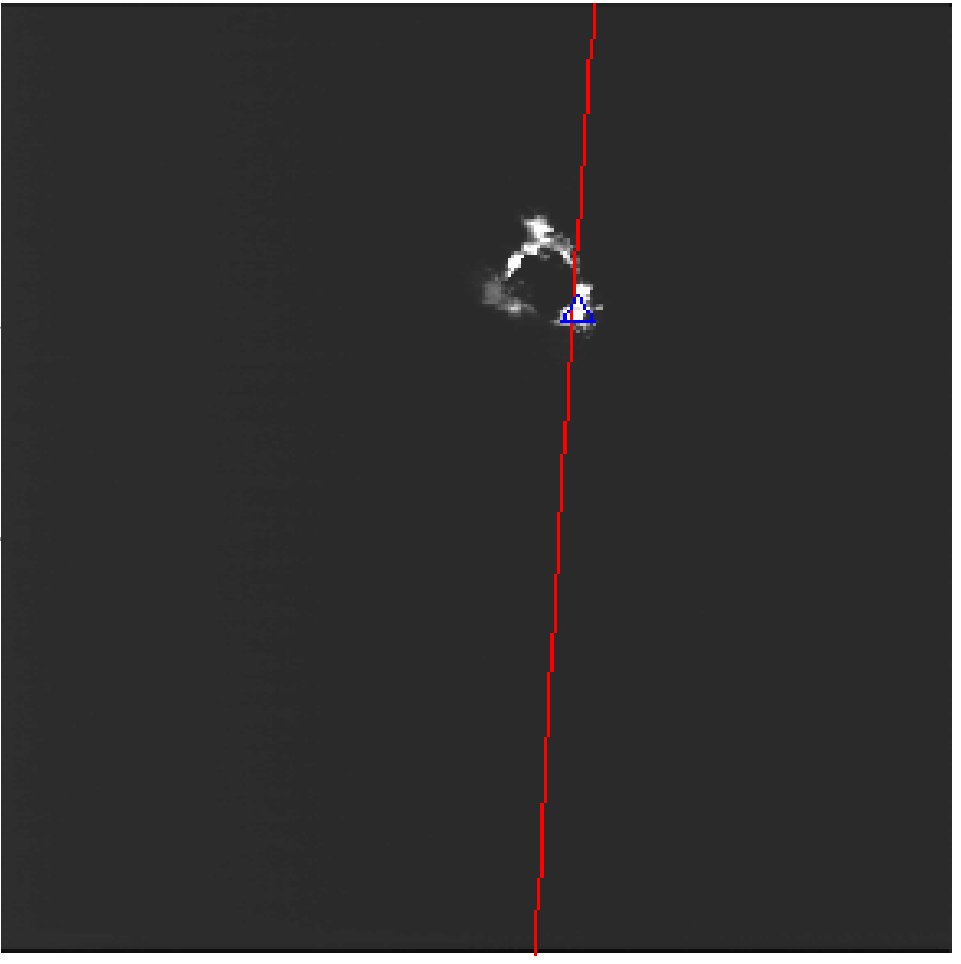
干渉法で推定された到来方向の頻度分布



CMOSカメラの撮像



干渉法で推定された到来方向の頻度分布



CMOSカメラの撮像

## まとめ

- JEM-GLIMSは、2012年11月以降、順調に定常観測を継続中
- VHF帯電磁波観測を実施するために、適切な感度設計と電波環境が確認できた
- 2014年8月末までに、2,904のVHF帯電磁波を伴うイベントを記録  
これは、光学観測による雷放電イベントの65～80%に相当する
- デジタル干渉法による到来方向推定が可能
- 光学データと一致する推定結果も  
到来方向、放射源の広がり、(タイミング)...

世界初の宇宙からの  
干渉法による雷放電源測位

