

# ADS-B位置検証技術の評価

○長縄 潤一, 宮崎 裕己, 田嶋 裕久  
監視通信領域

2019/06/06 研究発表会

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所

電子航法研究所

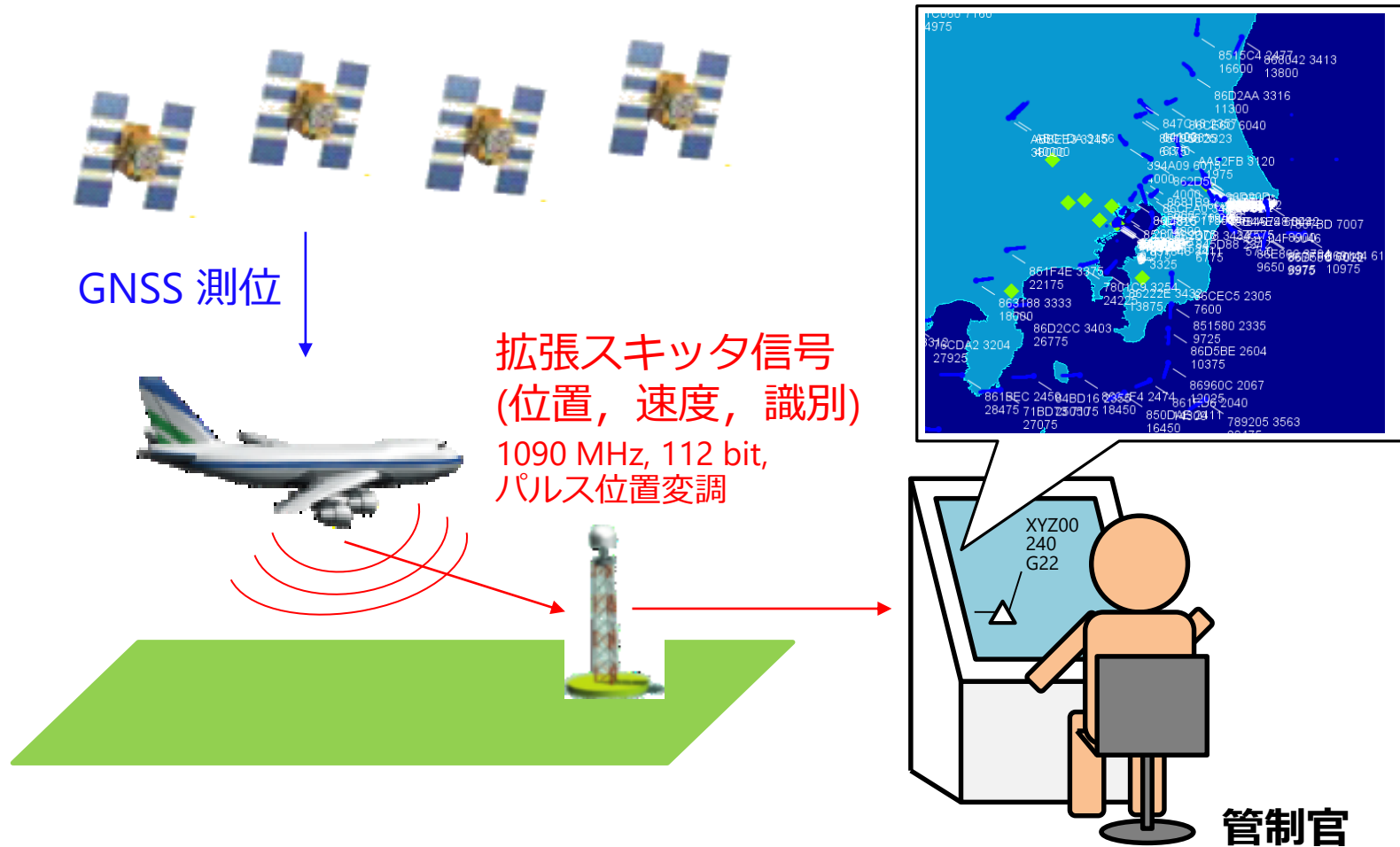
ADS-Bの課題（なりすまし・不正航跡）

位置検証技術

- 種類, 性質, 基礎評価

TDOA法による実証実験

- 二次監視レーダ(SSR)や広域マルチラレーション(WAM)に続く次世代監視システム
- 航空機が自らの位置を測位, それを地上・周辺の航空機に対して放送



航空機からの放送に頼ることからなりすまし・不正航跡の課題がある

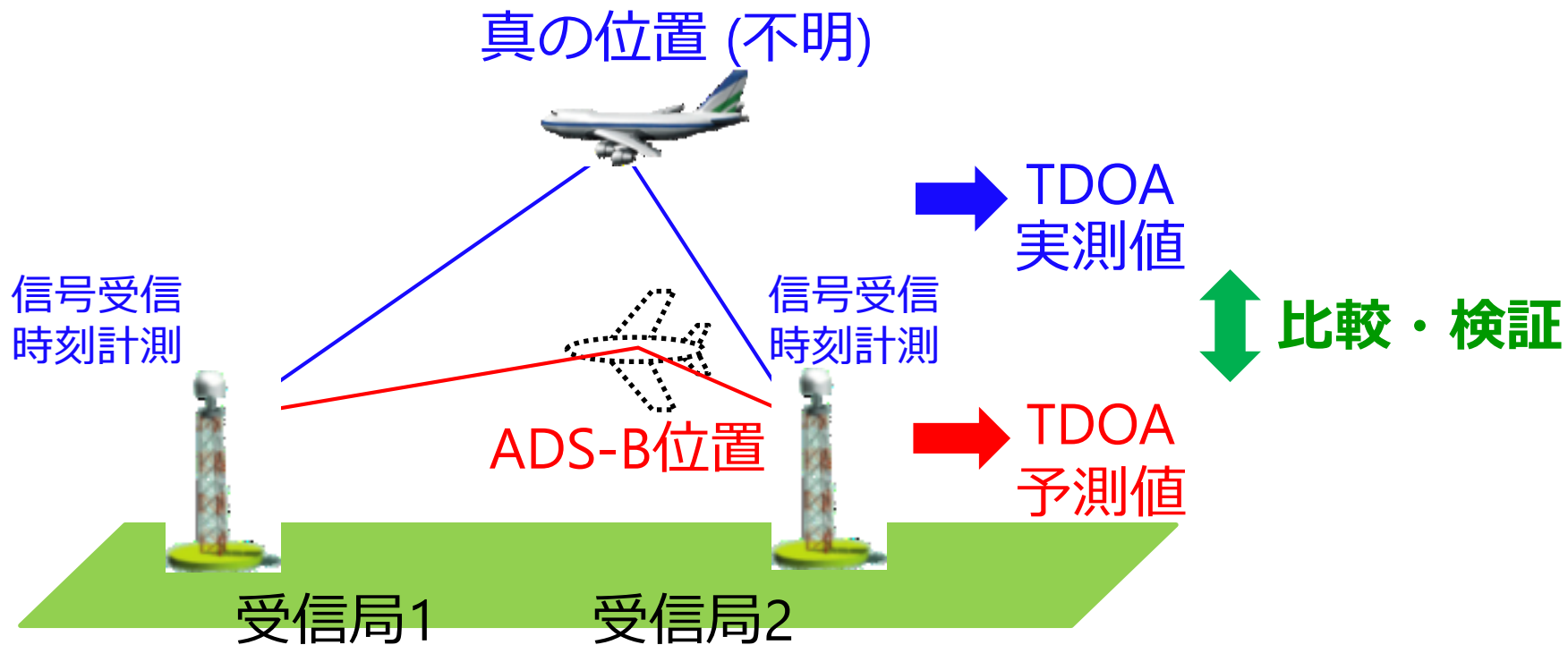


その他課題（ジャミング等）を含めて「従属監視補完技術に関する研究」（平成29～令和2年, 4年間）で対策を検討

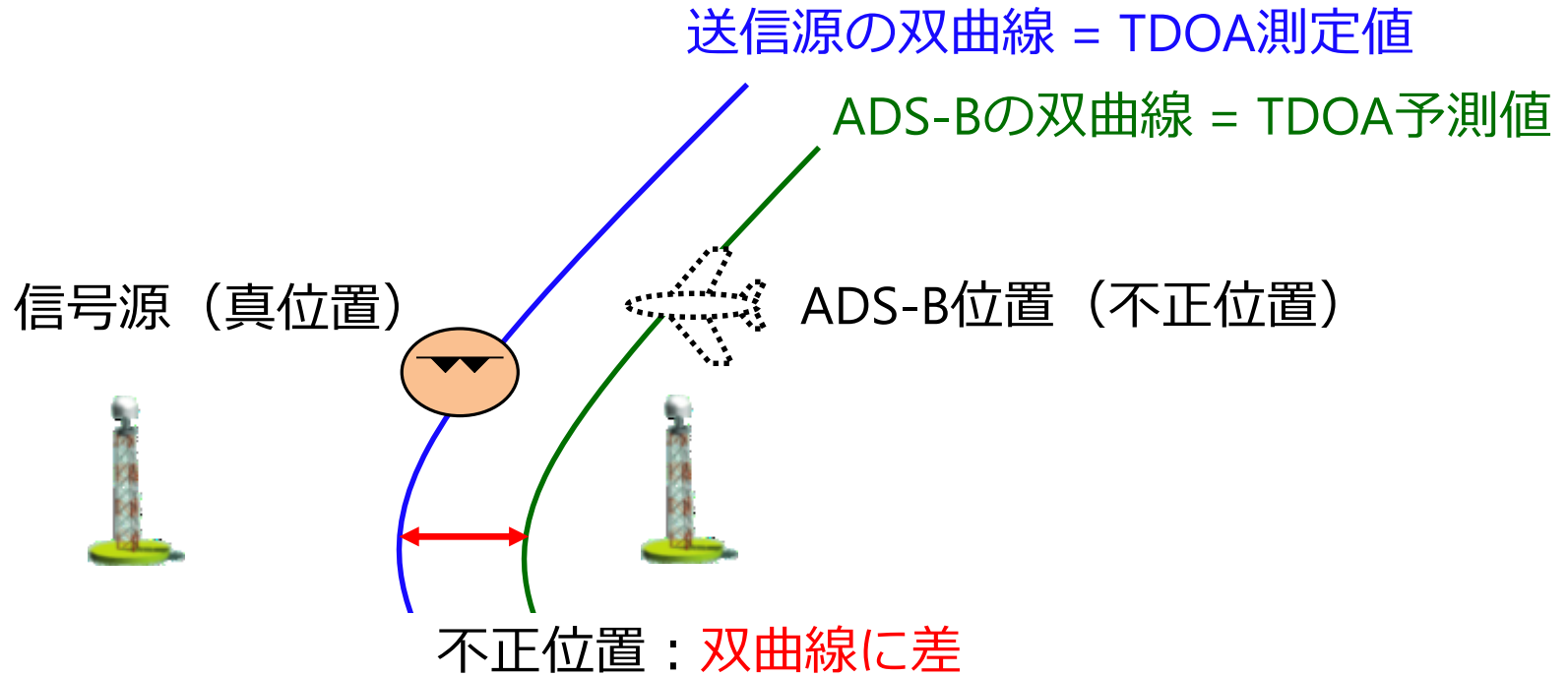
# なりすまし・不正航跡対策＝位置検証技術 5

ADS-Bの位置を何らかの別の情報と比較することで、  
ADS-Bの位置の正当性を調べる技術

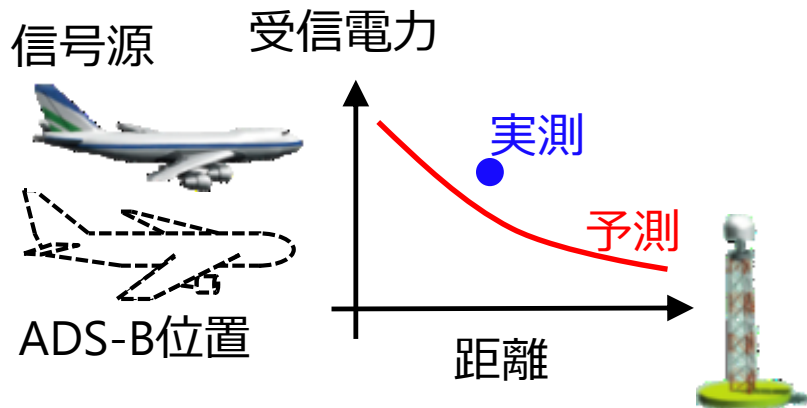
具体例) 信号到達時刻差 (Time Difference of Arrival: TDOA法)



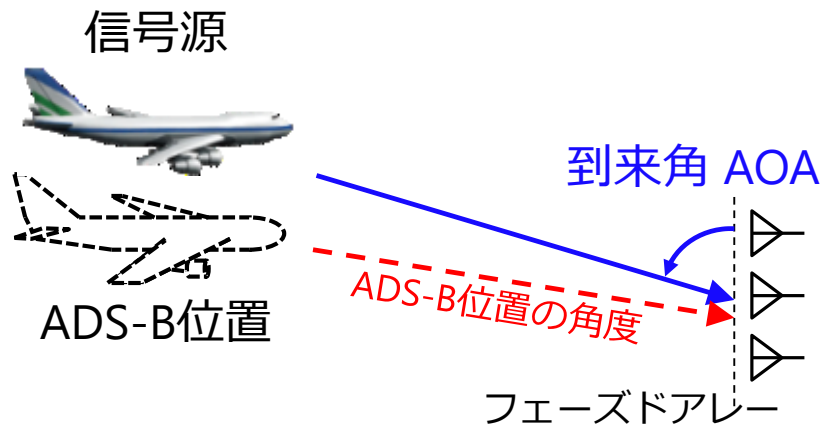
TDOAは双曲線を意味する



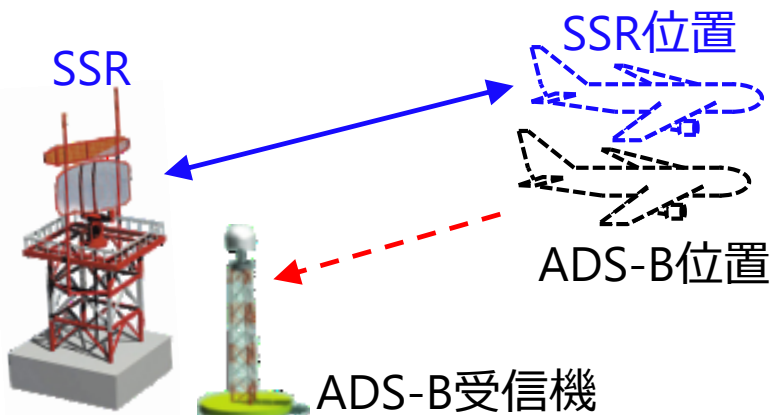
## 【受信電力法】



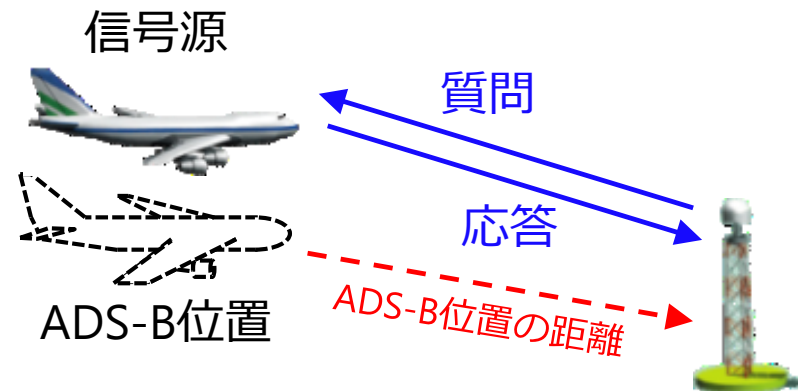
## 【到来角 (Angle-Of-Arrival: AOA)法】



## 【位置相関法】



## 【質問応答法】



その他, 航跡のふるまい検証, フライトプランとの整合性検証など

## 無線信号に基づく手法の重要性

手法※	実装要件	性能要因
受信電力法	なし	測距精度
到来角法 (AOA)	測角用アンテナ	測角精度 位置関係
信号到達時刻差法 (TDOA)	受信局2局	TDOA精度 位置関係
質問応答法	質問機 (信号環境の考慮)	測距精度

- 監視システムの最も前段で適用  
“入口”でなるべく不正情報を除去  
フラッシング対策
- 実装コストと性能に基づいて手法を決めていく必要がある



各種手法の比較のため、各種指標の測定精度を評価した

## 【飛行実験】

ビーム幅可変  
アンテナ



無指向性  
アンテナ



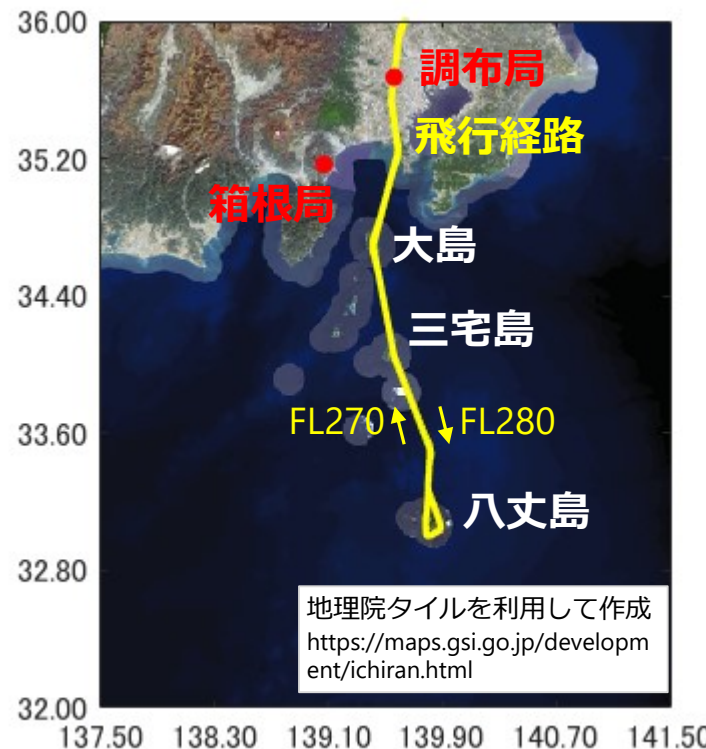
セクタ型アンテナ



受信機



セクタ型受信機



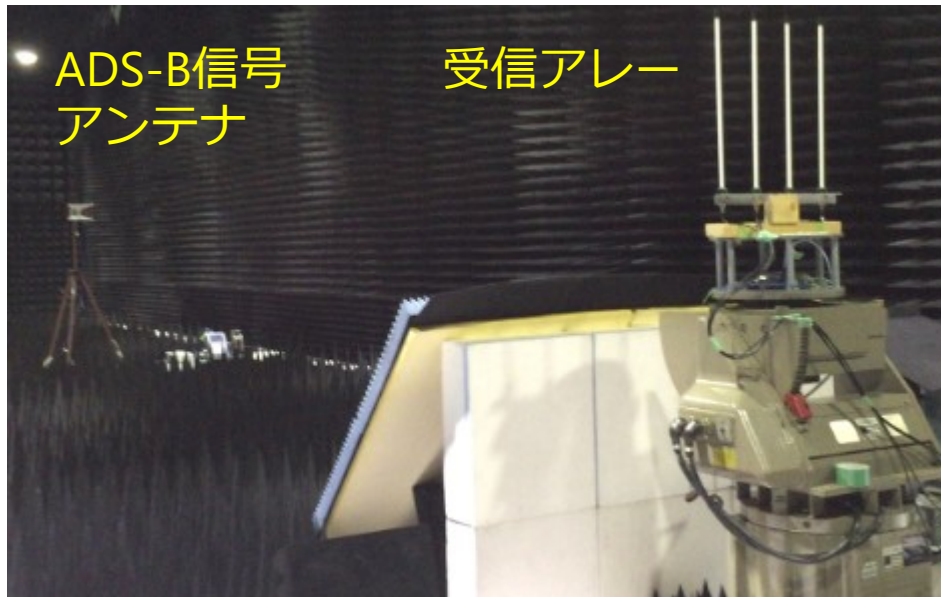
受信電力 → 測距精度  
質問・応答 → 測距精度

セクタ型アンテナによる振幅モノパルス → 測角精度  
箱根局・調布局の信号受信時刻 → TDOA測定精度

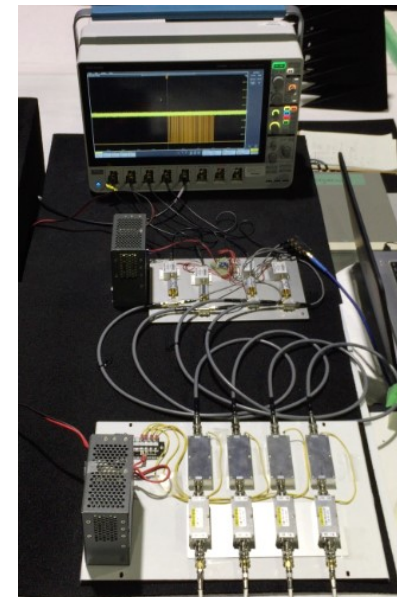
各種手法の比較のため、各種指標の測定精度を評価した

## 【4素子リニアアレー測角実験】

実験の状況



受信機



アレー信号処理による測角 → **測角精度**

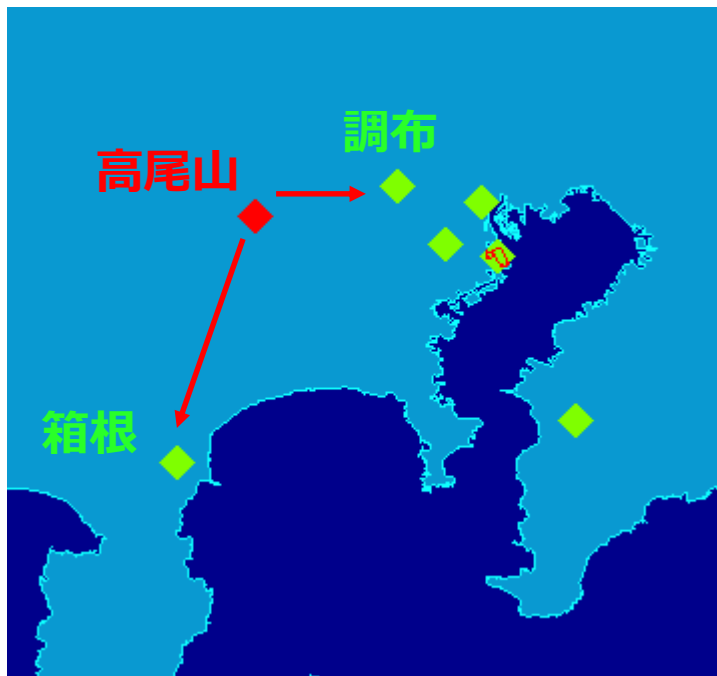
## 結果と考察の概要

手法	測定精度を距離換算した 1.96σ	考察
受信電力法	距離測定不能 (電力変動が大)	実現困難
到来角法 (AOA)	14.6 km (セクタアンテナ)  411 m (4素子リニアアレー)  50 NM想定	測角精度向上が望ましい
信号到達時刻差法 (TDOA)	18.2 m	有望
質問応答法	21.5 m	有望

基礎評価からTDOA法が有望だと判断

当所実験システムにプロトタイプ実装し，不正位置除去を実証実験

高尾山の偽信号源を**仮定**

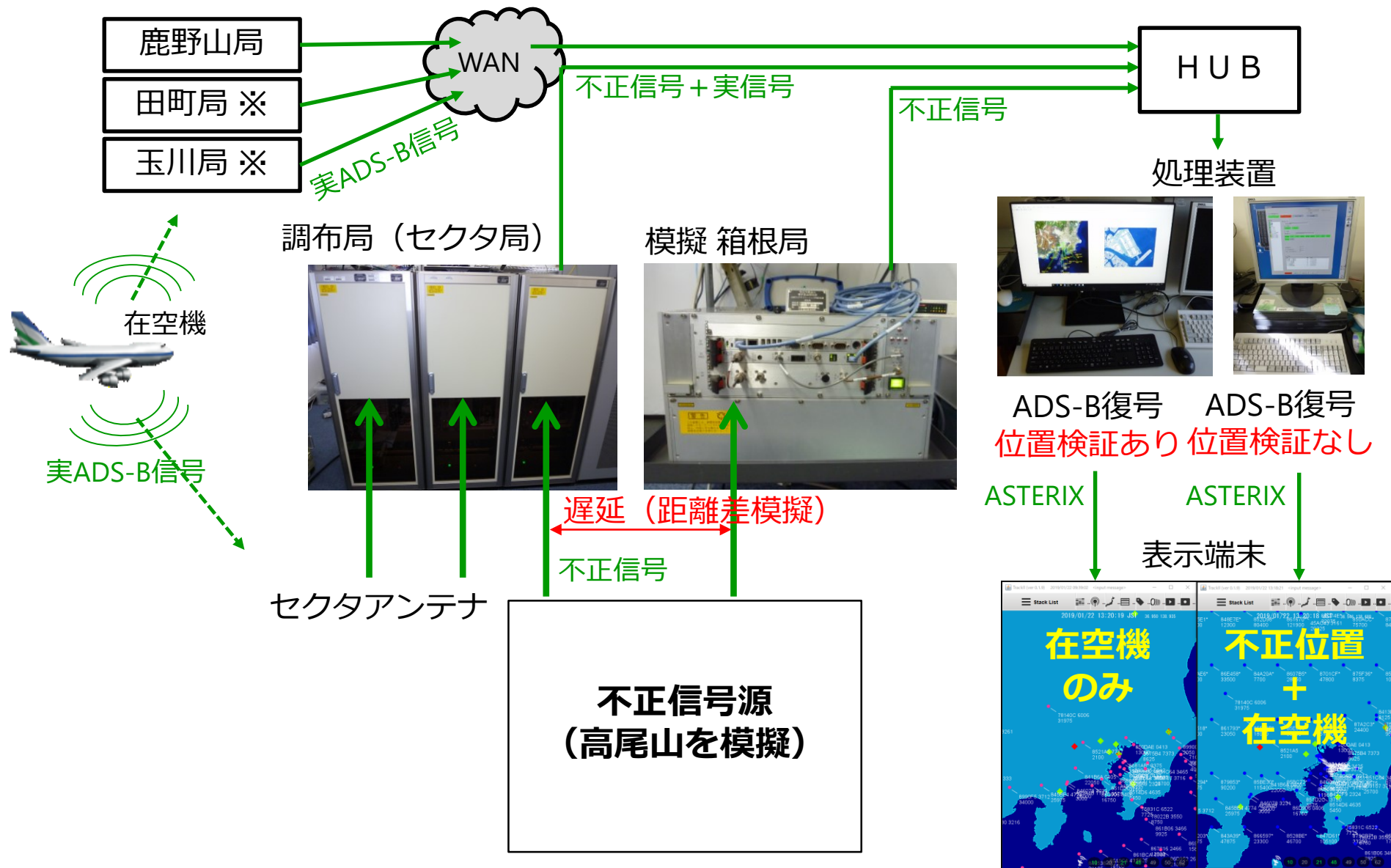


**位置検証あり**



**位置検証なし**





※ 田町局・玉川局は日本電気株式会社殿備品



## 位置検証あり

## 位置検証なし



- ADS-Bなりすまし・不正航跡の対策 = 位置検証技術
- 基礎評価によりTDOA法・質問応答法が有望だと判断
- 実験システムによりTDOA法を実証
  
- 今後の研究方針
  - TDOA法の性能評価（誤検出率・未検出率）
  - 質問応答法の実証と性能評価
  - AOA法の改善と活用方策の検討
    - 測角精度向上
    - TDOAとの組み合わせ, ジャミング対策