

# 5. 電波伝搬からみる空港面監視技術と 航空機散乱電力について

本田 純一, 大津山 卓哉, 角張 泰之, 古賀 禎  
宮崎 裕己, 島田 浩樹, 松永 圭左, 二瓶 子朗

電子航法研究所 監視通信領域

電子航法研究所 研究発表会

平成25年6月6日

# 目 次

1. はじめに
2. 空港面電波伝搬特性
3. 航空機散乱電力計算アルゴリズム
4. まとめ

## 本 発 表

### 電磁界の数値解析

- 空港面電波伝搬
- 航空機散乱電力

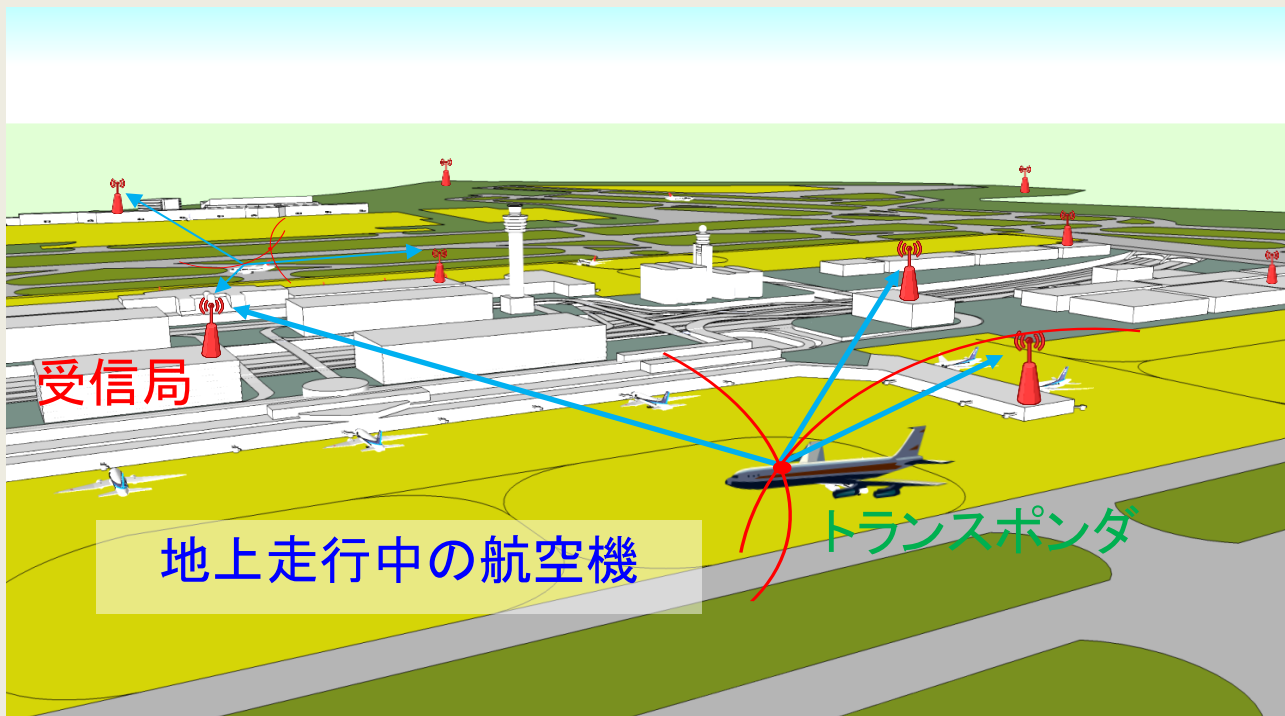
- 空港面監視システム（マルチラレーション）
  - 測位誤差の発生
    - ターミナルビル等からの反射・回折波の影響・・・か？
- マルチスタティックレーダ
  - 一次レーダの応用技術
    - 航空機からの反射波を利用



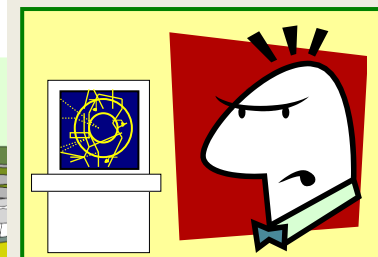
受信機配置を含めたシステム全体の構成に  
フィードバック

# マルチラレーション測位

- 滑走路，誘導路，エプロン等の空港面の監視



監視



ATCTランスポンダが送出する信号を3ヶ所以上の受信局で受信



- 受信局への電波の到達時間差を利用
- 双曲線測位により航空機位置の決定

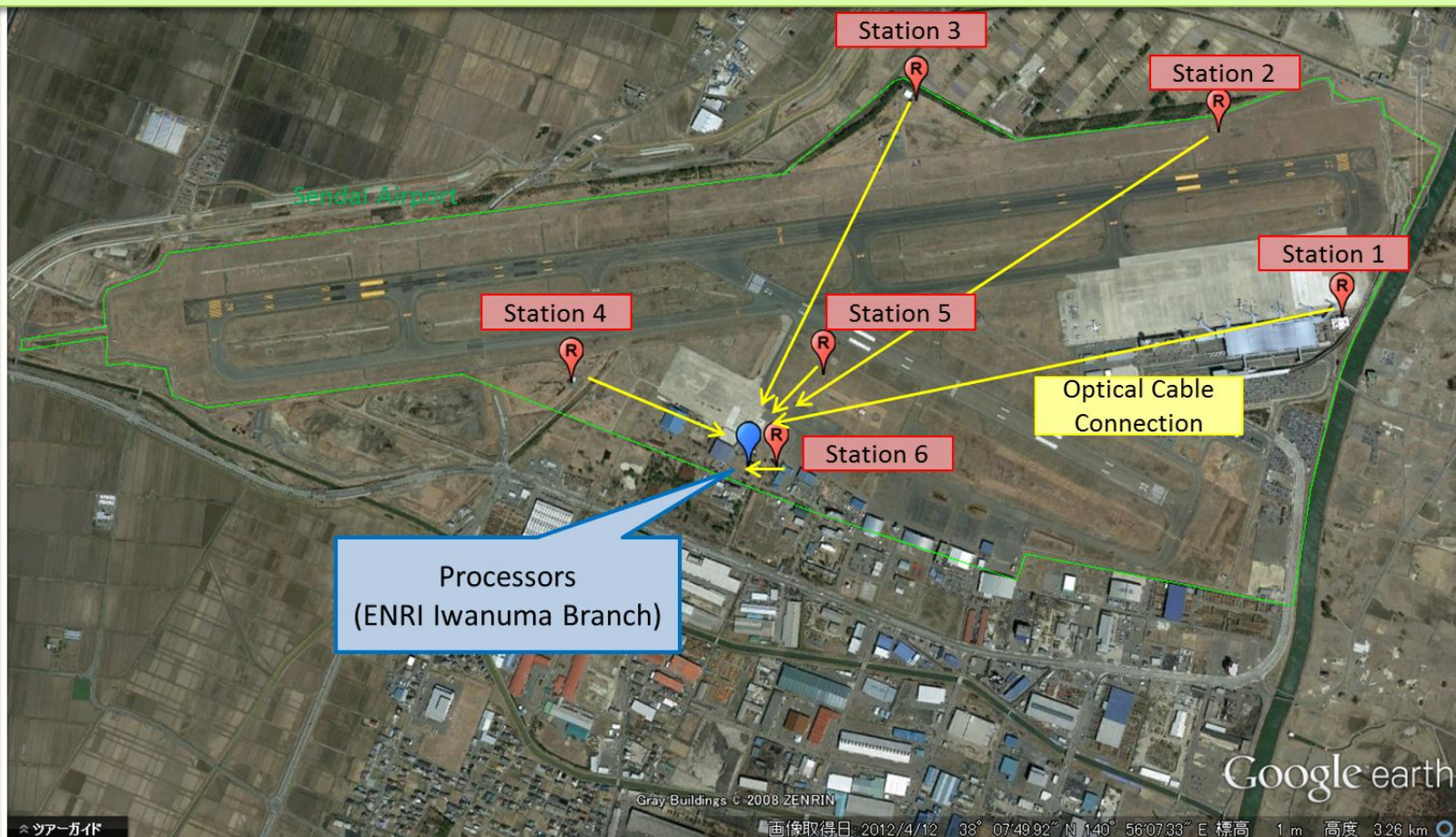
# マルチラレーションの問題点



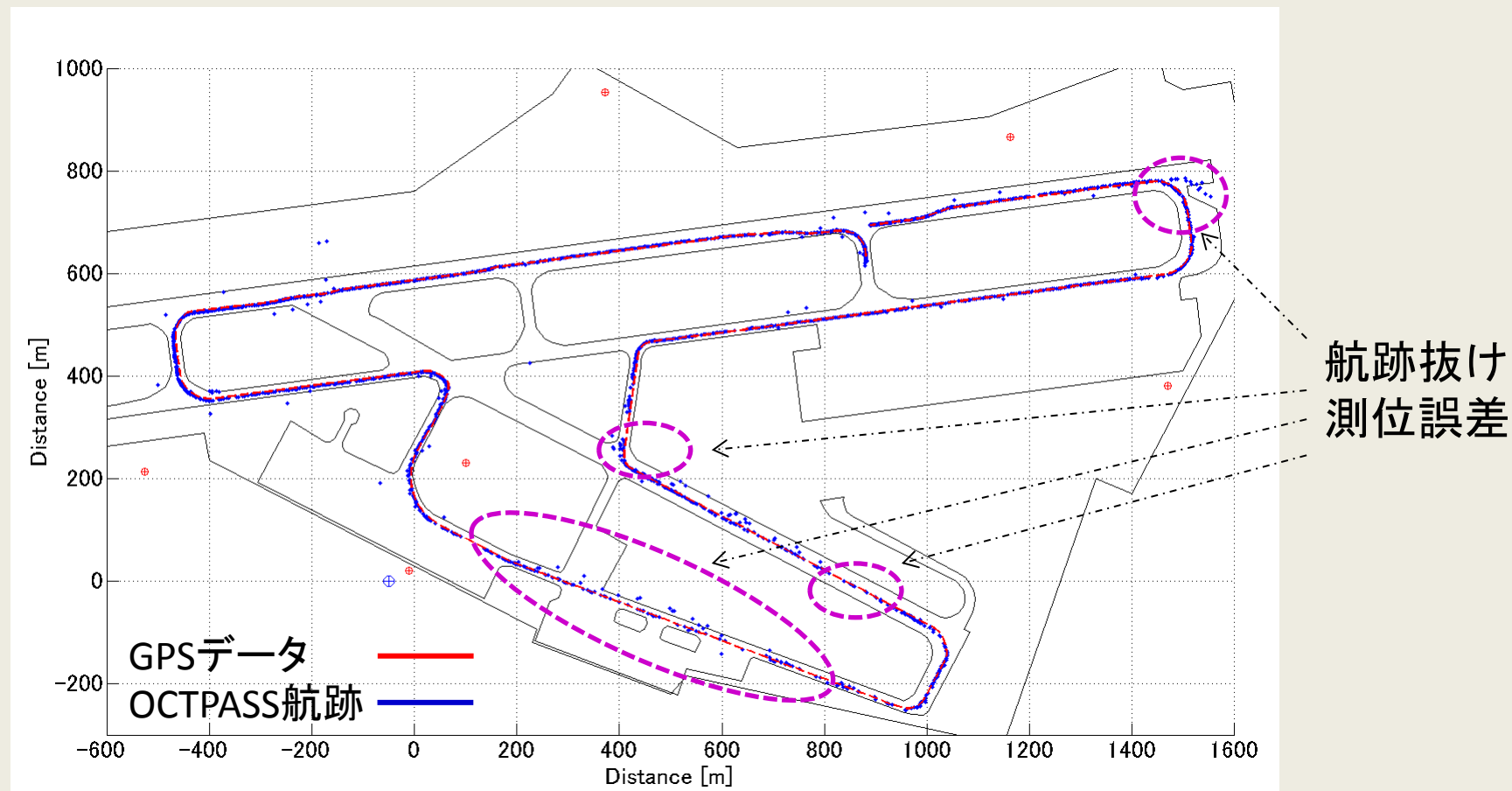
# 岩沼分室における評価試験環境 仙台空港

マルチパスの影響を受けにくい新方式

OCTPASS (Optically Connected Passive Surveillance System)

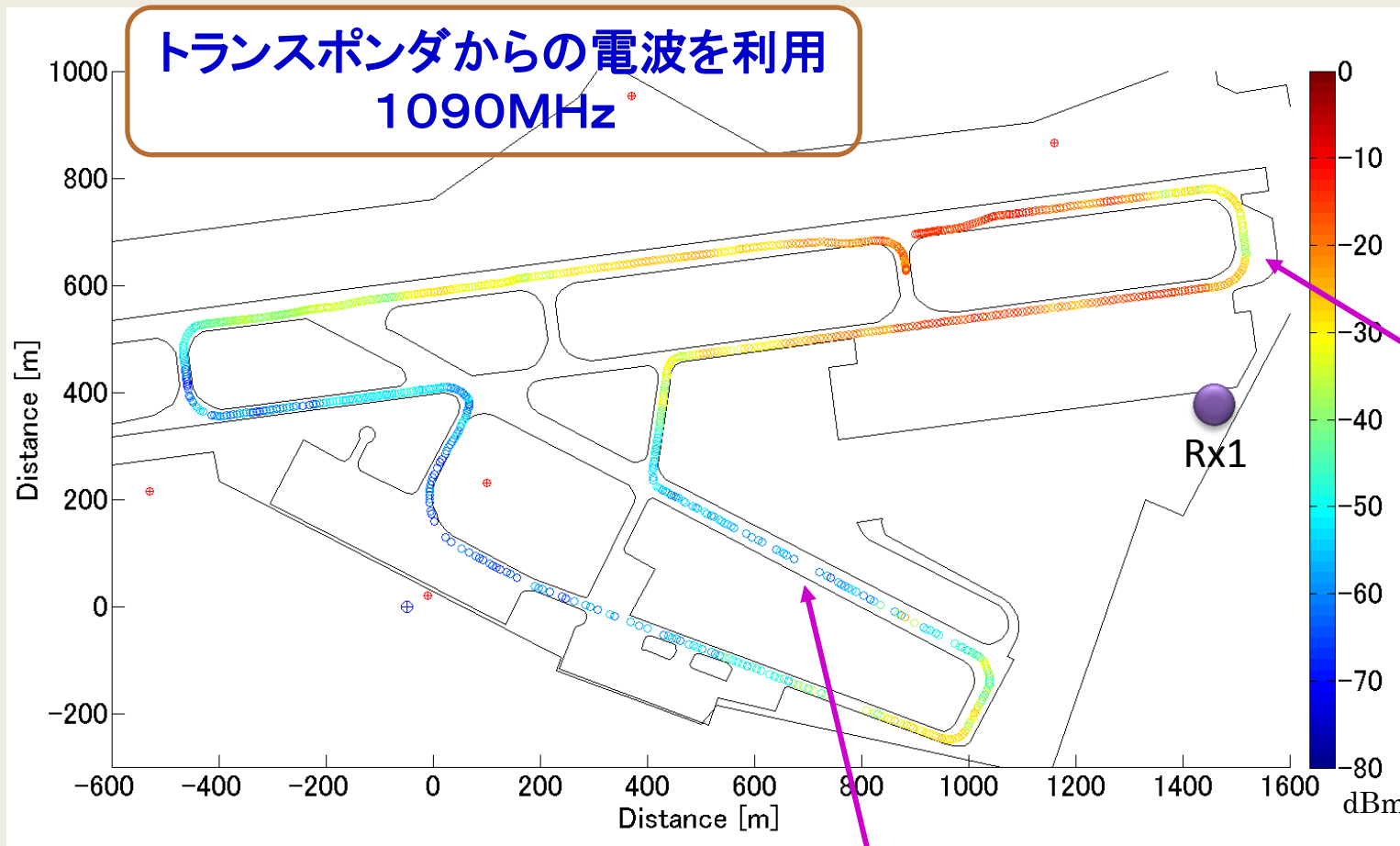


# OCTPASSによる航跡データ



受信局数で精度良い測位計算ができる

# 各受信局の平均受信電力 ～受信局1～



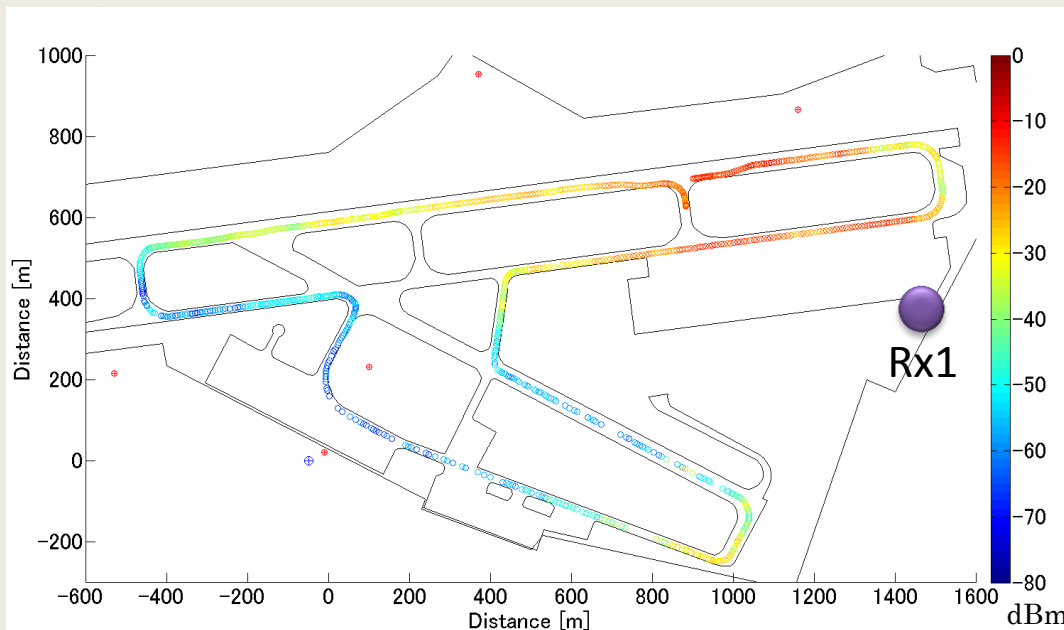
モードS信号の平均電力を示す

航跡抜けは、受信局1が検出  
出来ないエリア

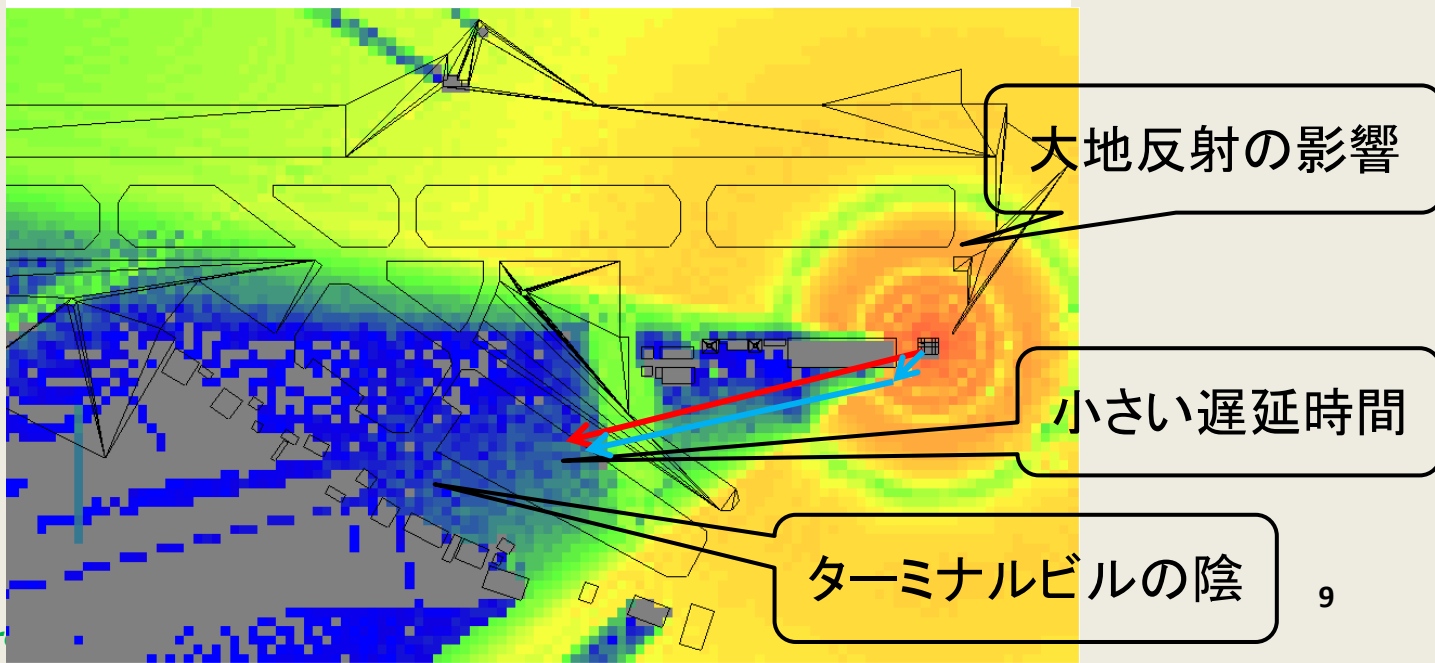


# 数値計算と実験値の比較とその活用

## 実験結果



## シミュレーション結果



\* (株)構造計画研究所  
電磁界解析ソフト「RapLab」

# 電波伝搬から見た空港面監視システム

MLATによる測位誤差の原因



電磁環境の数値解析  
電波伝搬特性の数値解析

受信電力低下地点の算出  
マルチパスが発生箇所の発見 など



下記の事項が期待できる

展開しているMLATによる測位計算誤差発生要因の解明  
装置導入前の電磁環境の調査

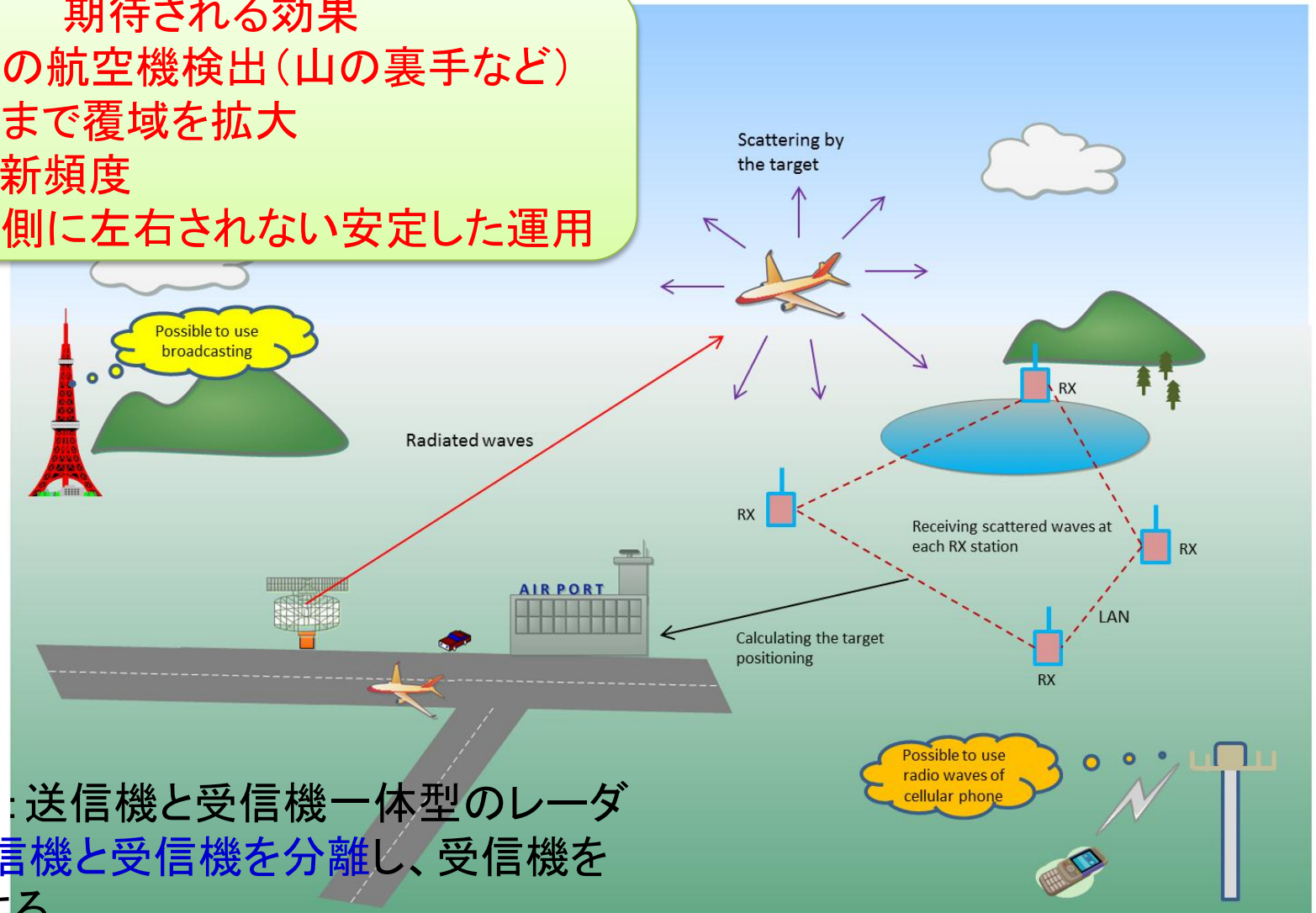
- ⇒ 受信機位置の最適配置（受信機数の削減によるコスト削減等）
- ⇒ 機器性能要件の算出

# マルチスタティックレーダ

## （MSPSR: Multi-Static Primary Surveillance Radar）

### 期待される効果

- 影領域の航空機検出（山の裏手など）
- 低高度まで覆域を拡大
- 高い更新頻度
- 航空機側に左右されない安定した運用

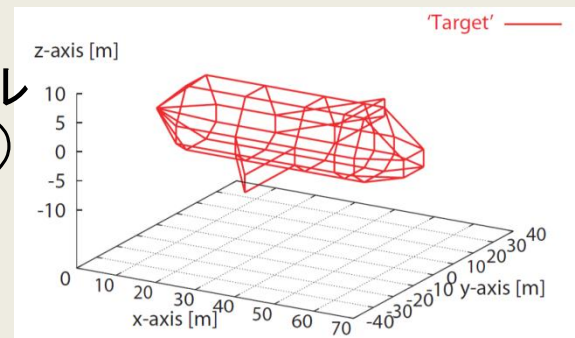


一次レーダ：送信機と受信機一体型のレーダ  
 MSPSR：送信機と受信機を分離し、受信機を多数用意する

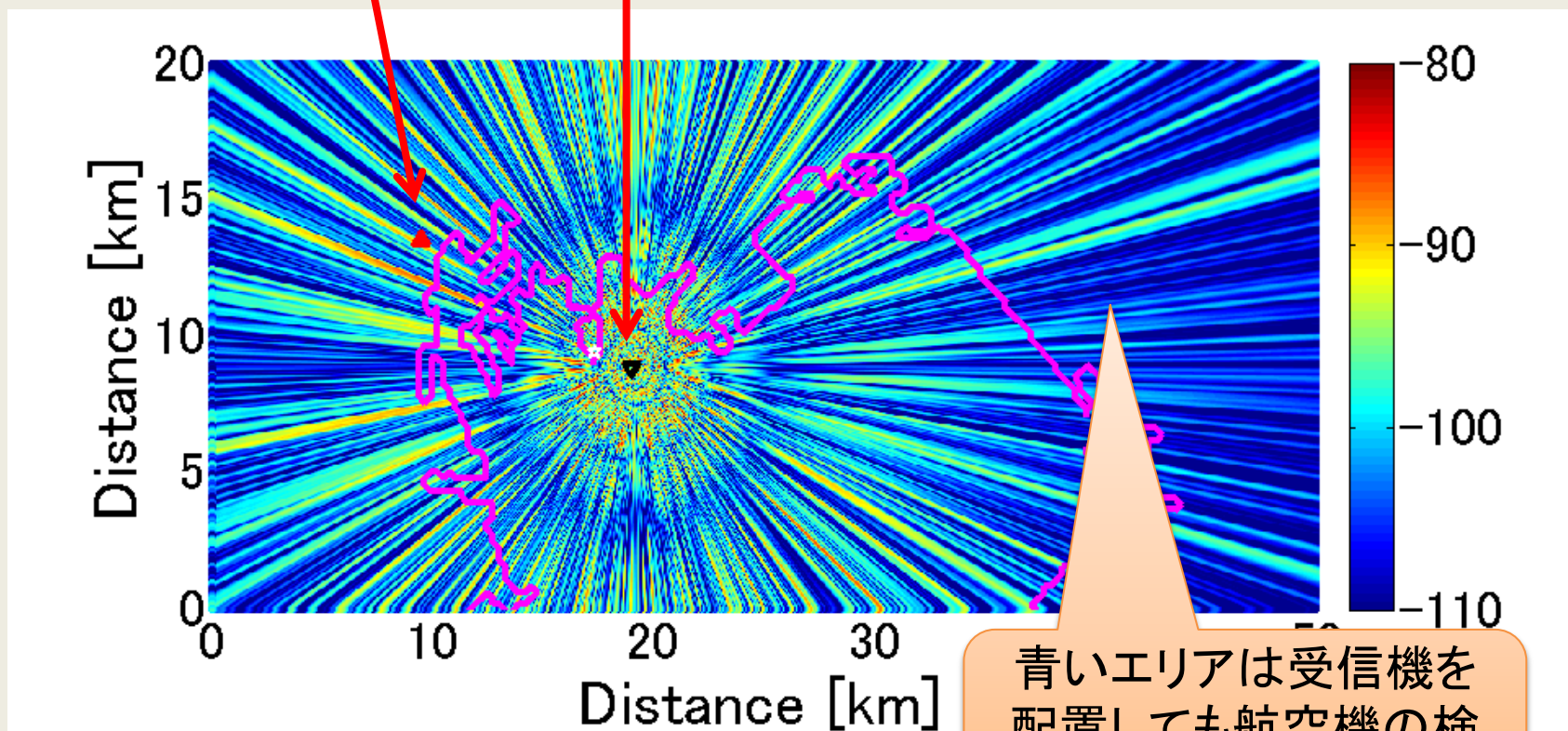
# 航空機散乱電力の数値シミュレーション

散乱電力計算アルゴリズムの開発  
⇒ 通常の何倍も速い計算が可能  
⇒ 広域の計算が可能

簡易航空機モデル  
の使用(尾翼なし)

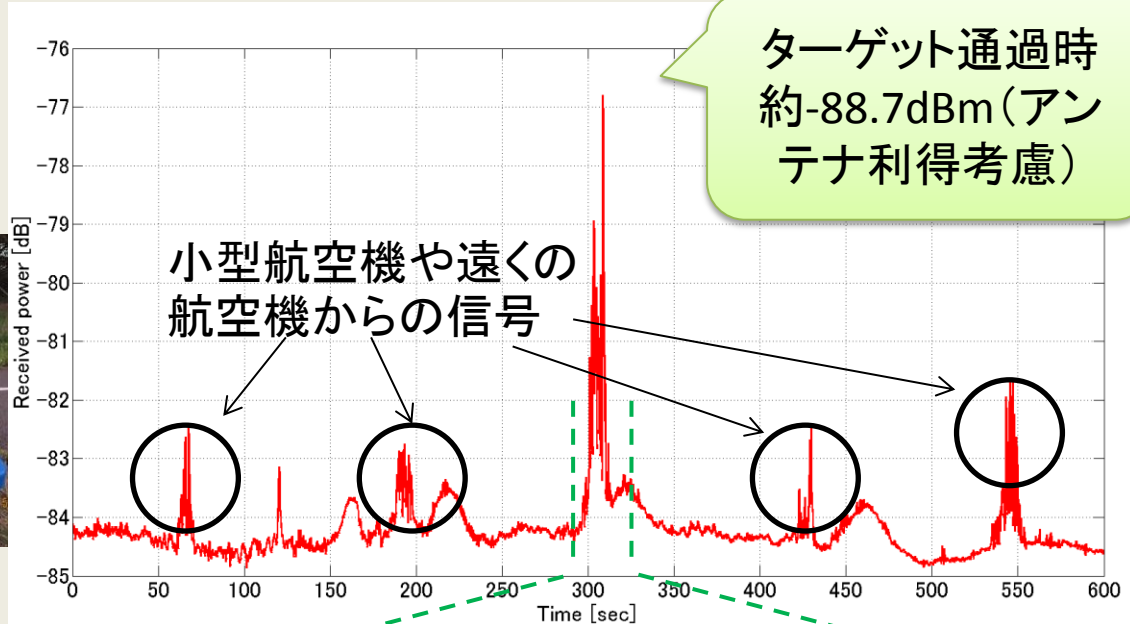


東京タワー 航空機: 高度1200フィート



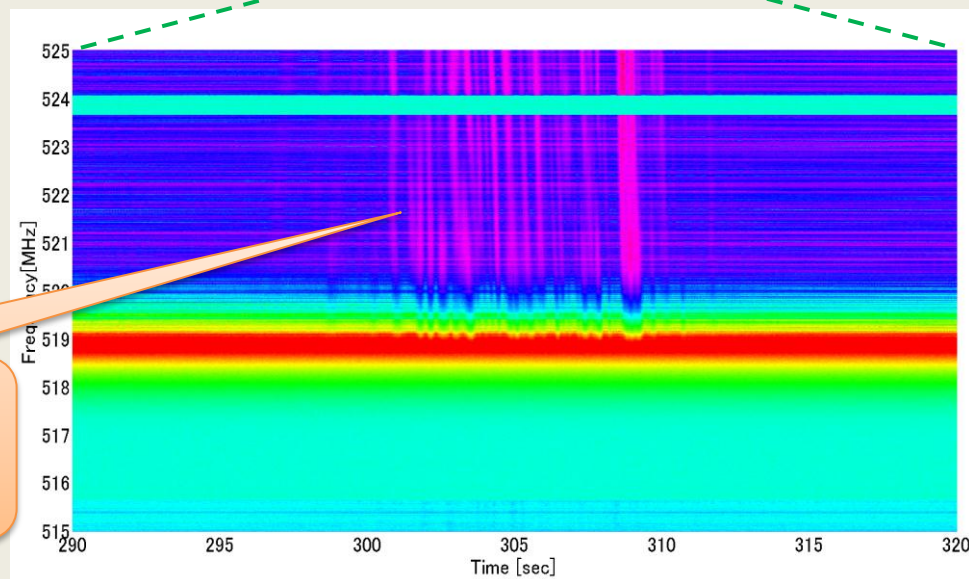
青いエリアは受信機を  
配置しても航空機の検  
出が困難

# 航空機散乱波の測定実験結果



- 東京タワーからの放送波を利用して航空機からの散乱波を測定
- 計算値とおおよそ一致

航空機が通過時：  
電力増加、周波数遷移



# 電磁波伝搬からみた航空機散乱電力

MSPSR実現に向けて検討すべき課題の抽出



信号処理、受信機間ネットワークおよび測位計算、  
受信機配置、電磁環境の調査



航空機散乱電力について議論  
信号処置および受信機配置

航空機散乱電力推定が出来る高速広域計算  
アルゴリズムの開発  
⇒ 他の分野へ応用可能(空港面監視など)

開発した計算アルゴリズムは、飛行中の航空機からの散乱  
電力を広域を高速で数値計算可能  
⇒ 受信機の最適配置等へ応用

# 電磁界解析の観点から監視技術における問題点とその対応策、応用法を示した

## 1. 空港面監視システム（マルチラレーション）

測位計算誤差の発生要因の解明

⇒ システム開発時の問題発見  
受信機配置への応用

## 2. マルチスタティックレーダ（MSPSR）

信号環境の調査

航空機散乱電力の調査

計算アルゴリズムの開発...高速広域の電磁界計算

⇒ システム構成の検討材料  
受信機配置への応用

# 謝 辞

実験装置の設置・調整，ならびに評価試験を実施するにあたり，多大なご協力いただきました  
東京航空局仙台空港事務所関係各位に深く感謝の意を表します。