

90GHz帯滑走路面異物検知レーダーに関する 国内実証結果等について

成田空港における実証試験

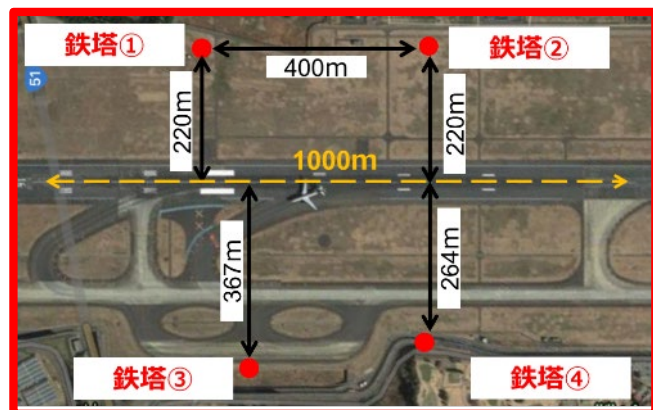
・電波資源拡大のための研究開発「90GHz 帯リニアセルによる高精度イメージング技術の研究開発」

実施期間：平成24年度～平成27年度

- ✓ B滑走路に4台のレーダ装置 & カメラ、空港ビル内に中央局装置を設置したシステムを構築
- ✓ 最大距離500mにおいて、1インチ金属円柱(RCS:-20dBsm)を検知可能なレーダ性能を達成

※RCS(Radar Cross Section) :レーダ反射断面積

成田空港における構築システム(2015～2019)

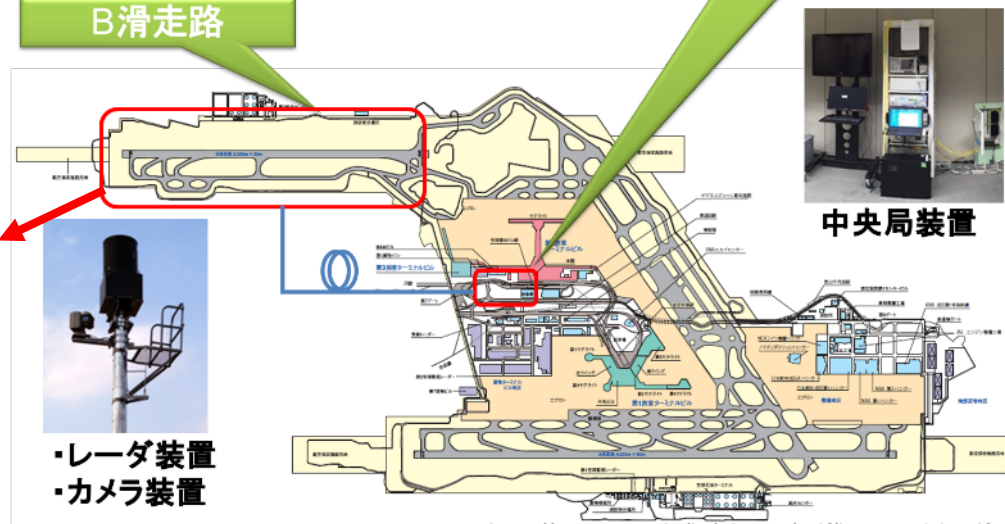


©2017 Google, ZENRIN ©2017, CNES / Airbus, Digital Earth Technology, DigitalGlobe

成田国際空港

B滑走路

空港ビル



中央局装置

http://www.naa.jp/jp/airport/pdf/layout_01.pdf

実用化システムに向けた取り組み

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 電子航法研究所の重点研究および指定研究において、国内空港への実用化に向けた評価試験を継続実施

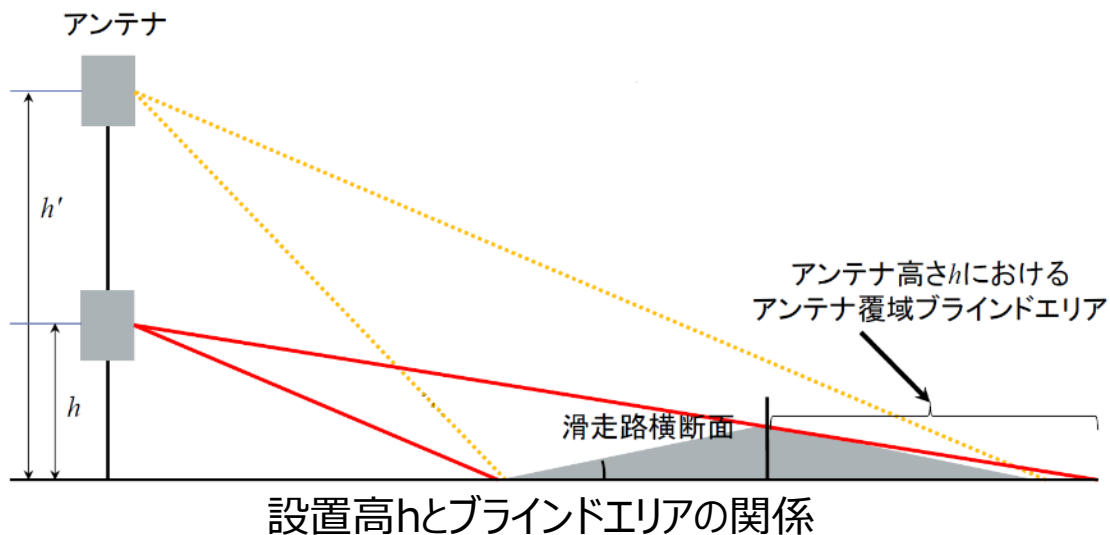
これまでの実証試験内容

時期	場所	内容
2015～ 2019年度	・成田空港	<ul style="list-style-type: none"> ・B滑走路に4台のレーダ装置 & カメラ、 空港ビル内に中央局装置を設置したシステムを構築 ・構築したシステムを使用した各種実証試験、および諸外国 (マレーシア、ベトナム等)に向けデモンストレーションを実施
2021年度	<ul style="list-style-type: none"> ・仙台空港 ・大樹町 多目的航空公園 	<ul style="list-style-type: none"> ・滑走路環境を使用してアンテナ高と検知エリアの関係等 を実測により詳細に確認 ・レーダ信号発生器および信号処理ボードの改良により システム雑音を低減。滑走路環境で実測確認
2022年度	・仙台空港	<ul style="list-style-type: none"> ・FOD検知システムの国際技術基準である最低性能要件 (EUROCAE MASPS ED-235)で規定された探知率試験を実施
2023年度	・羽田空港	<ul style="list-style-type: none"> ・C滑走路付近に路面局1局（レーダ：1台、カメラ：1台）を設置 ・24時間の連続運転で現在も継続試験中

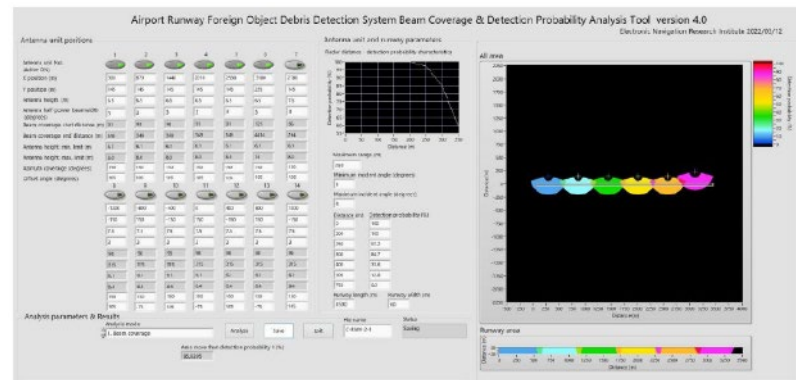


実用化に向けた取り組み例：効率的なレーダ配置条件把握のための実験的評価

- ✓ アンテナ高によるブラインドエリア解消 および 電波照射角度による路面クラッタ低減のため、アンテナ高と最適検知エリアの関係を実測により詳細に確認
- ✓ 実測結果を反映した検知エリア覆域解析ツールを開発



大型昇降車を用いた実験（仙台空港）

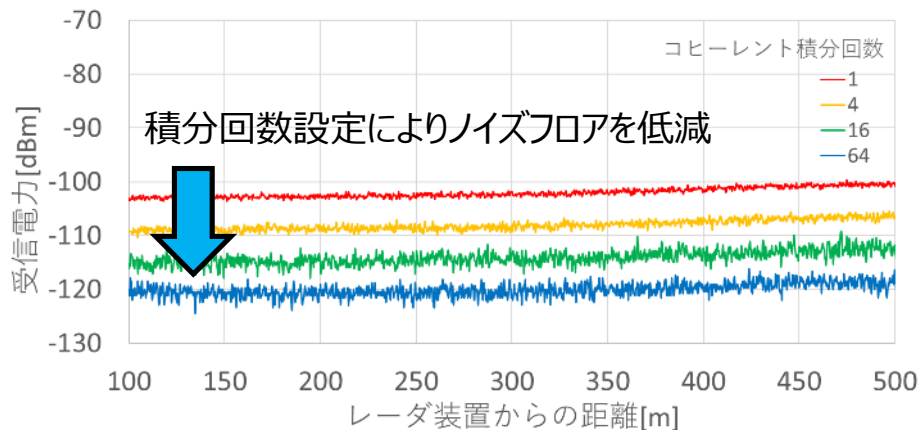


検知エリア覆域解析ツール(電子航法研究所による開発)

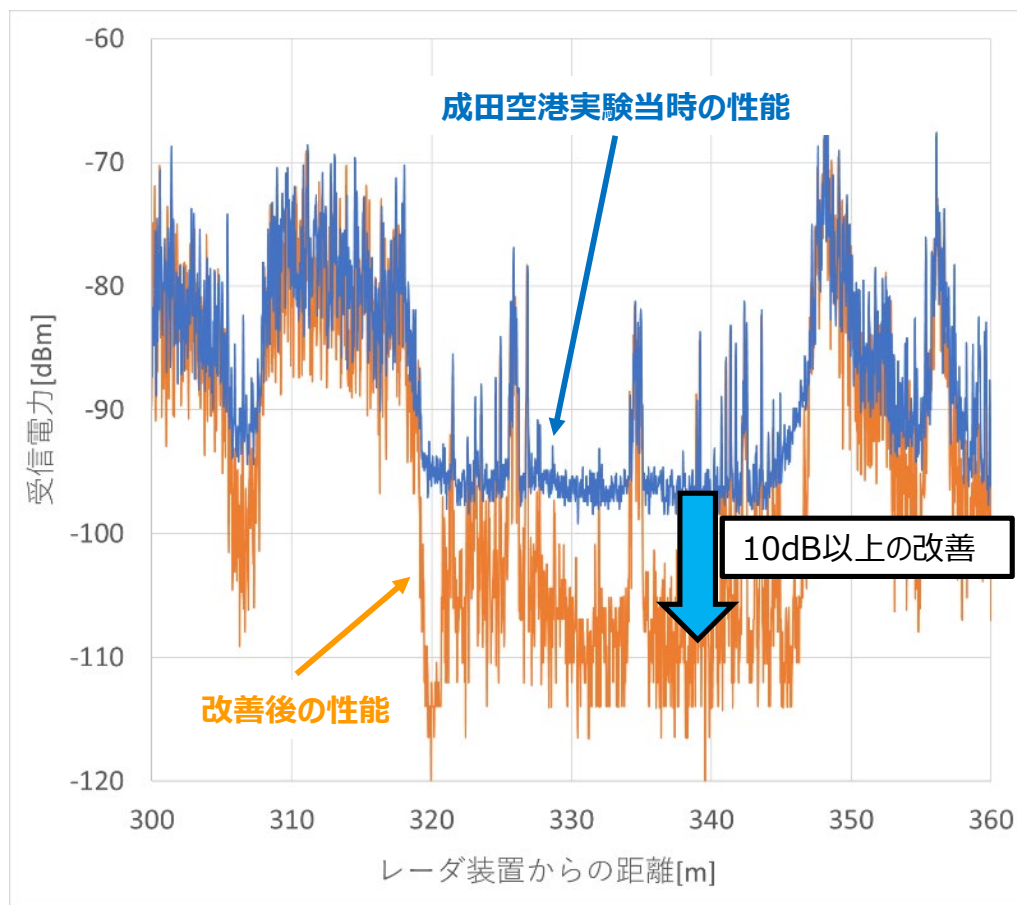
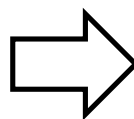
実用化に向けた取り組み例：レーダ受信感度の改善

- ✓ レーダ信号発生器および信号処理ボードを改良。コヒーレント積分処理を実装しシステム雑音を低減
- ✓ 成田空港実験時に比べレーダ検知感度を10dB以上改善

- コヒーレント積分処理機能を実装
- 積分回数設定によりシステム雑音を低減



上記の効果を滑走路環境で実測確認



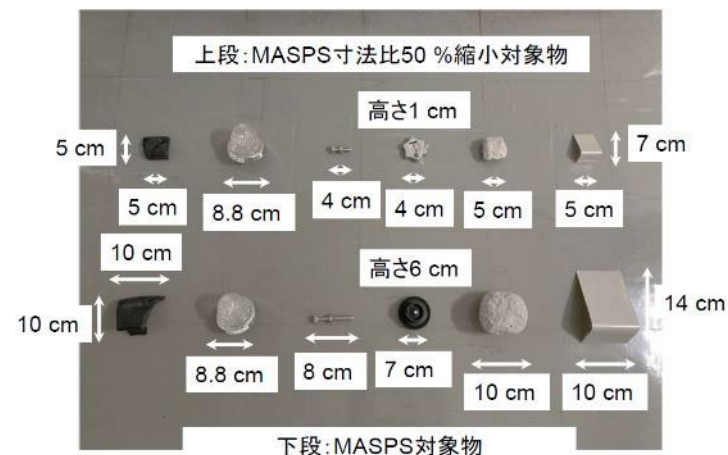
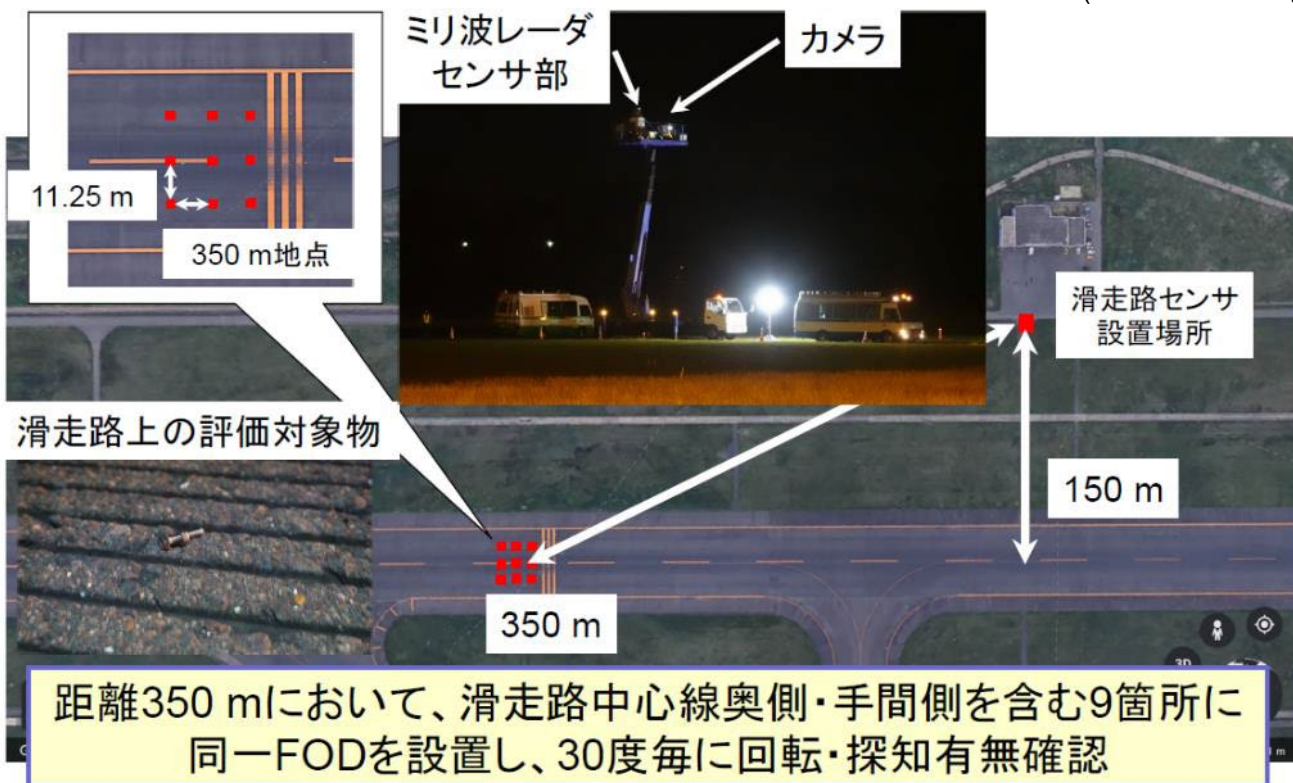
EUROCAE MASPS実証試験 (仙台空港) 2022年11月

- ✓ 性能改善後のシステムを用いて、最低性能要件探知率試験
(EUROCAE※1 MASPS※2 ED-235※3)で規定されたFOD探知率試験を実施

※1 EUROCAE (European Organisation for Civil Aviation Equipment) : 欧州民間航空機器機構

※2 MASPS (Minimum Aviation System Performance Standard) : 最低性能要件

※3 ED-235 (MASPS for Foreign Object Debris Detection System)



全種類において、
検知率95%以上を確認

Map data©2023 google, TMap Mobility

本試験によるレーダ設置条件・検知率に問題無いことを確認し、羽田空港C滑走路に評価システムを構築

羽田空港評価システム 2023年3月～

- ✓ 羽田空港C滑走路付近に路面局装置1局(レーダ:1台、カメラ:1台)を設置
- ✓ 東京空港事務所庁舎内に中央局を設置
- ✓ 2023年3月の設置工事完了後、24時間連続運転(現在も継続試験中)

中央局装置

路面局装置



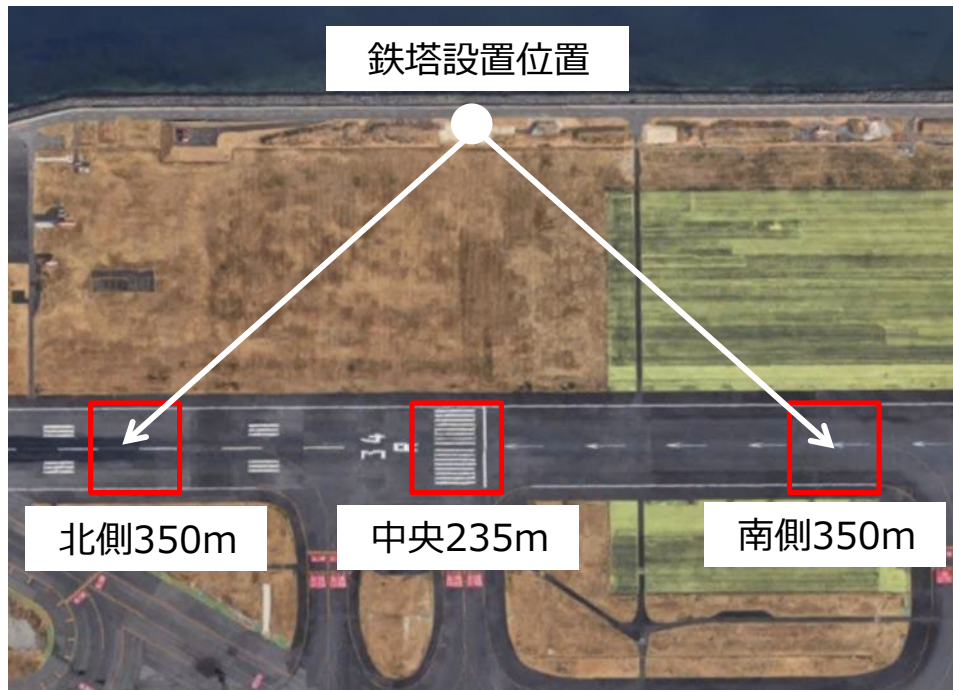
レーダ装置諸元	
周波数帯	92 - 100GHz
送信帯域幅	最大8GHz
送信電力	80mW
アンテナ利得	42dBi

Map data©2023 google, TMap Mobility

構築した評価システム

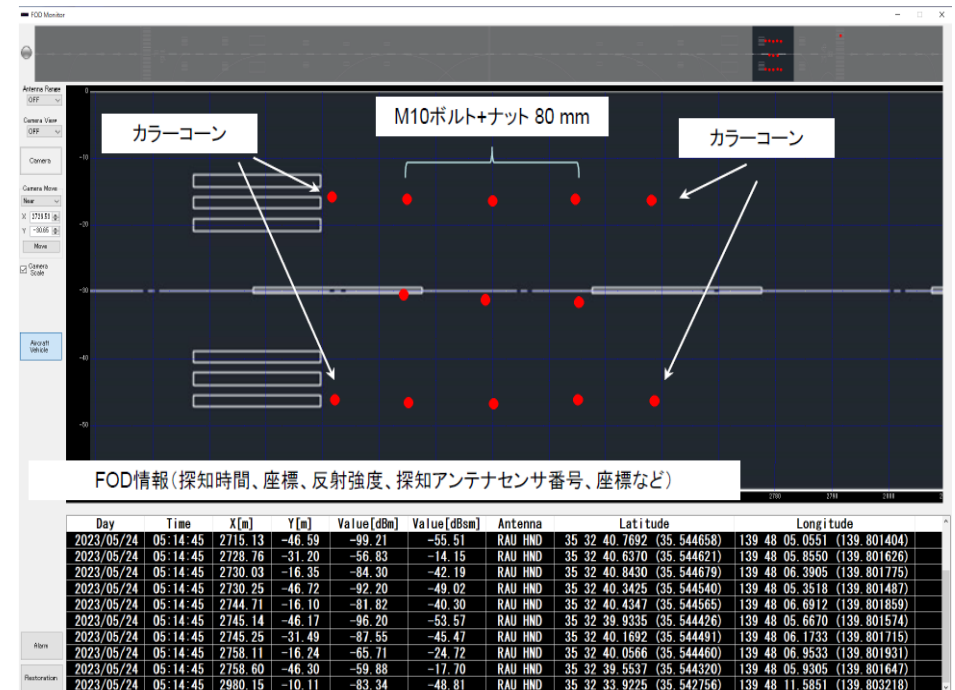
EUROCAE MASPS実証試験 (羽田空港)

- ✓ 羽田空港に構築したシステムを用いて
最低性能要件探知率試験(EUROCAE MASPS ED-235)で規定されたFOD探知率試験を実施



Map data©2023 google, TMap Mobility

鉄塔位置と試験エリアの関係



検出結果表示例

全ての試験エリアにおいて、全種類検知率95%以上を確認

レーダーおよびカメラによる自動検知 & 撮影例(羽田空港)

- ✓ 反射率の大きい航空機から反射率の小さい鳥等まで、
同一のレーダー装置により検知しカメラでの自動撮影が可能なことを確認



航空機



車両



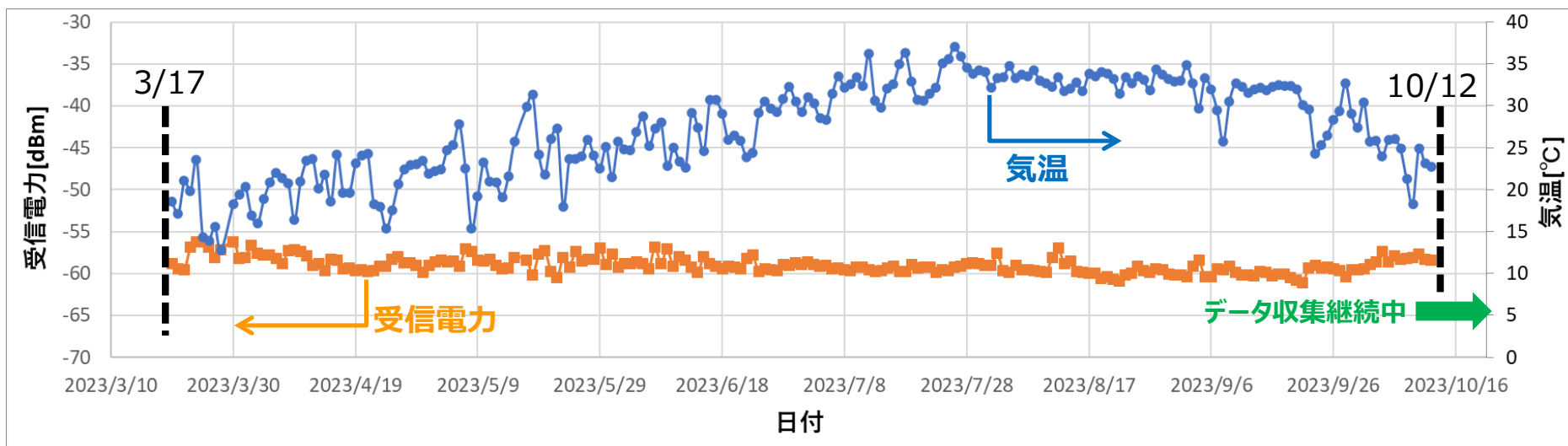
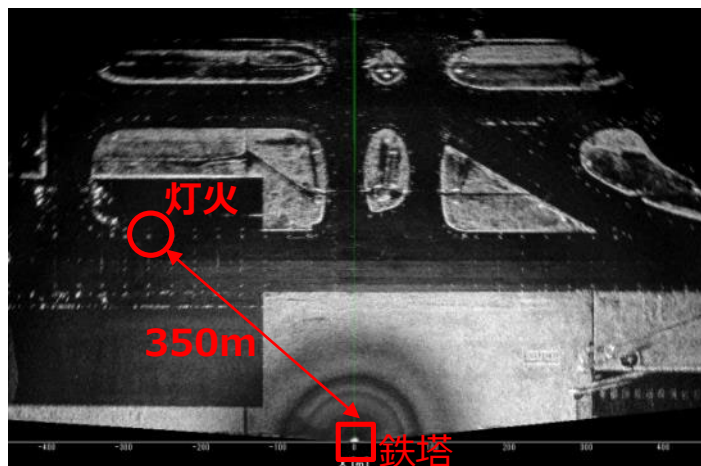
人間



鳥

検知性能の長期変動データの取得(羽田空港)

- 特定の灯火からの反射電力を設置後7ヶ月間にわたり、24時間モニタリング



- ✓ 受信電力に大きな変動は無く、設置後7ヶ月間における安定動作を確認済（継続動作中）

まとめ

- ✓ 成田空港での実証試験成果を踏まえて、国内実用化に向けた実証試験を継続
- ✓ アンテナ高と検知エリアの関係を実測により詳細に確認し、実測結果を反映した検知エリア覆域解析ツールを開発
- ✓ レーダ受信感度の改善により、成田空港実験時に比べ検知性能を10dB以上改善
- ✓ 仙台空港での試験において、レーダ設置条件・検知率に問題無いことを確認し
羽田空港C滑走路に以下の性能の評価システムを構築
(周波数帯:92-100GHz, 送信電力:80mW, アンテナ利得:42dBi, 検知性能:MASPS対象物の50%縮小物を、距離350mにおいて95%以上検知)
- ✓ 羽田空港におけるMASPS探知率試験において、試験対象物に対し95%以上の検知率を確認
- ✓ 2023年3月の設置後、機器性能に大きな変化なく安定動作継続中

今後の課題

- ✓ 国内実用化に向け、長期での機器状態モニタし計画予防保全の基礎データを蓄積
- ✓ 滑走路に現れる鳥や昆虫の出現頻度の季節性把握及び、FODアラート発生条件の明確化

謝辞

- ✓ 成田空港での実証実験は、総務省の研究開発の一環として行われ、成田空港株式会社の協力の下実施した
- ✓ 仙台空港及び大樹町多目的航空公園での実証実験は、電子航法研究所の研究の一環として行われ、仙台空港事務所、仙台国際空港株式会社および大樹町役場の協力の下、実施した。
- ✓ 羽田空港での評価試験は、電子航法研究所の研究の一環として行われ、国土交通省航空局、東京航空局、東京空港事務所の協力の下、実施した。