

2013年6月 平成25年度 電子航法研究所研究発表会（2013年6月6日）於 電子航法研究所

着陸支援用ミリ波レーダ反射器の 基本評価試験

監視通信領域

ニッ森 俊一

森岡 和行

河村 暁子

米本 成人

発表内容

■ 研究背景と目的

- ミリ波レーダを用いた障害物探知・周辺状況認識システム

■ 試験用ミリ波レーダシステム

- 概観および基本特性

■ レーダ反射器評価試験

- レーダ反射器を用いた周辺状況認識
- 水平面探知試験および俯角探知試験

■ まとめと今後の予定

研究背景

■ 操縦者を支援する障害物探知・周辺状況認識システム

比較的低高度を有視界飛行するヘリコプタ

- どこでも離着陸が可能で、空中での停止ができることから、災害救助・救急医療などで活躍
- 一方、気象や周囲構造物の影響で障害物の発見等に支障が生じ、事故等の危険な状況が発生する恐れ



※運輸安全委員会、航空事故調査報告書(AA2007-1、AA2010-1)より

研究目的

■ これまでの研究成果（～平成18年度）

- ミリ波レーダ、赤外線・可視カメラ等からなる高度監視システム



障害物探知システムの概要

センサ：94 GHz帯ミリ波レーダ、
可視カメラ、赤外カメラ

システム重量：40 kg (212 kg)

障害物探知距離：約1000 m

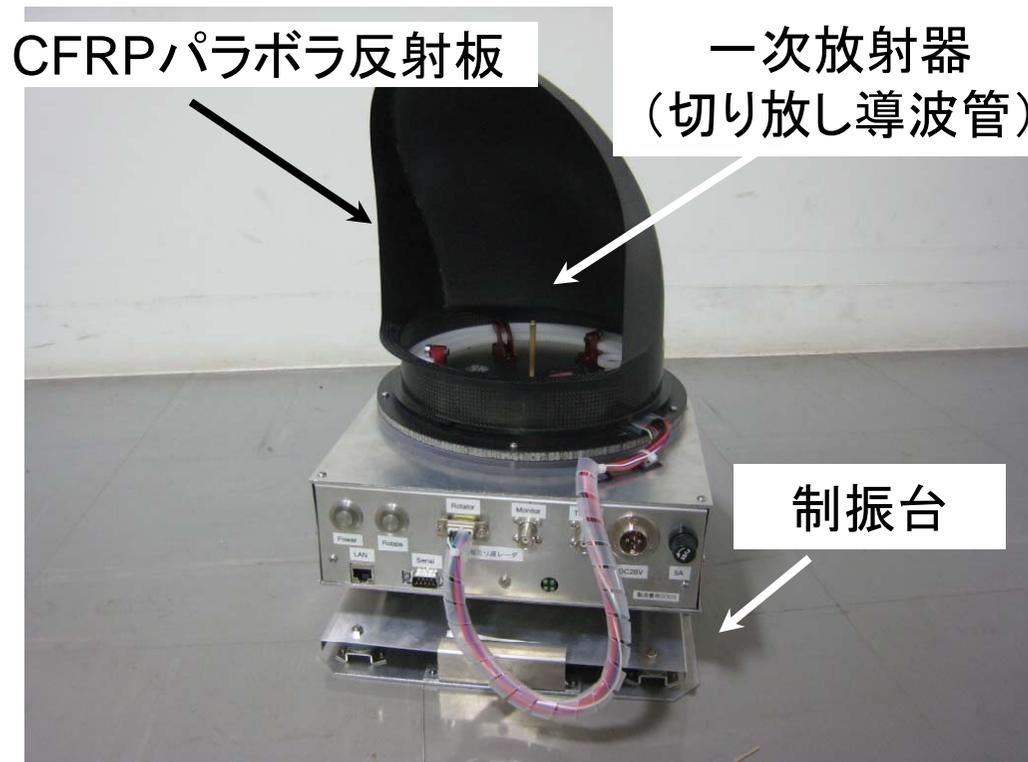
センサ類の性能向上に伴う、さらなる小型軽量化および高感度化

地上反射器と機上ミリ波レーダによる周辺状況認識技術の提案

試験用ミリ波レーダシステム

■ 概要

- 無線局免許の不要な特定小電力無線局の技術適合証明を取得
- 高さ400 mm × 幅250 mm × 奥行き300 mm、約3.5 kg



特定小電力機器・
小電力ミリ波レーダ規格

周波数: 76.0~77.0 GHz

信号帯域幅: 500 MHz以内

出力: 10 dBm以下

アンテナ利得: 40 dBi以下

※周波数および信号帯域幅は
拡張の見込み

従来システムと比較して大幅な小型軽量化を達成

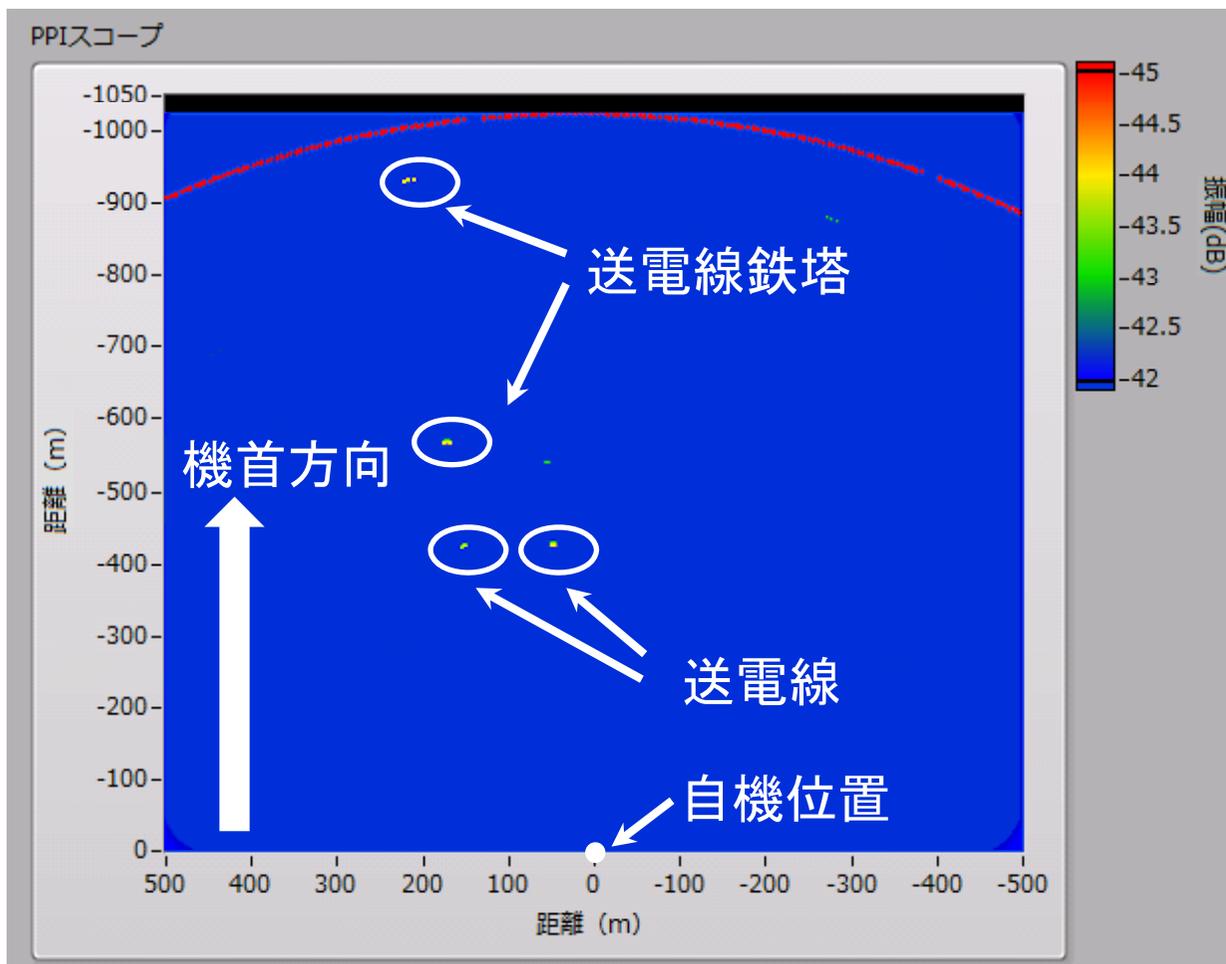
ヘリコプタ搭載実験例①

- 宇宙航空研究開発機構 三菱式MH2000A型ヘリコプタ



ヘリコプタ搭載実験例②

■ 送電線接近中



約410 m先の送電線(点状)、約520 m・920 m付近の鉄塔を探知

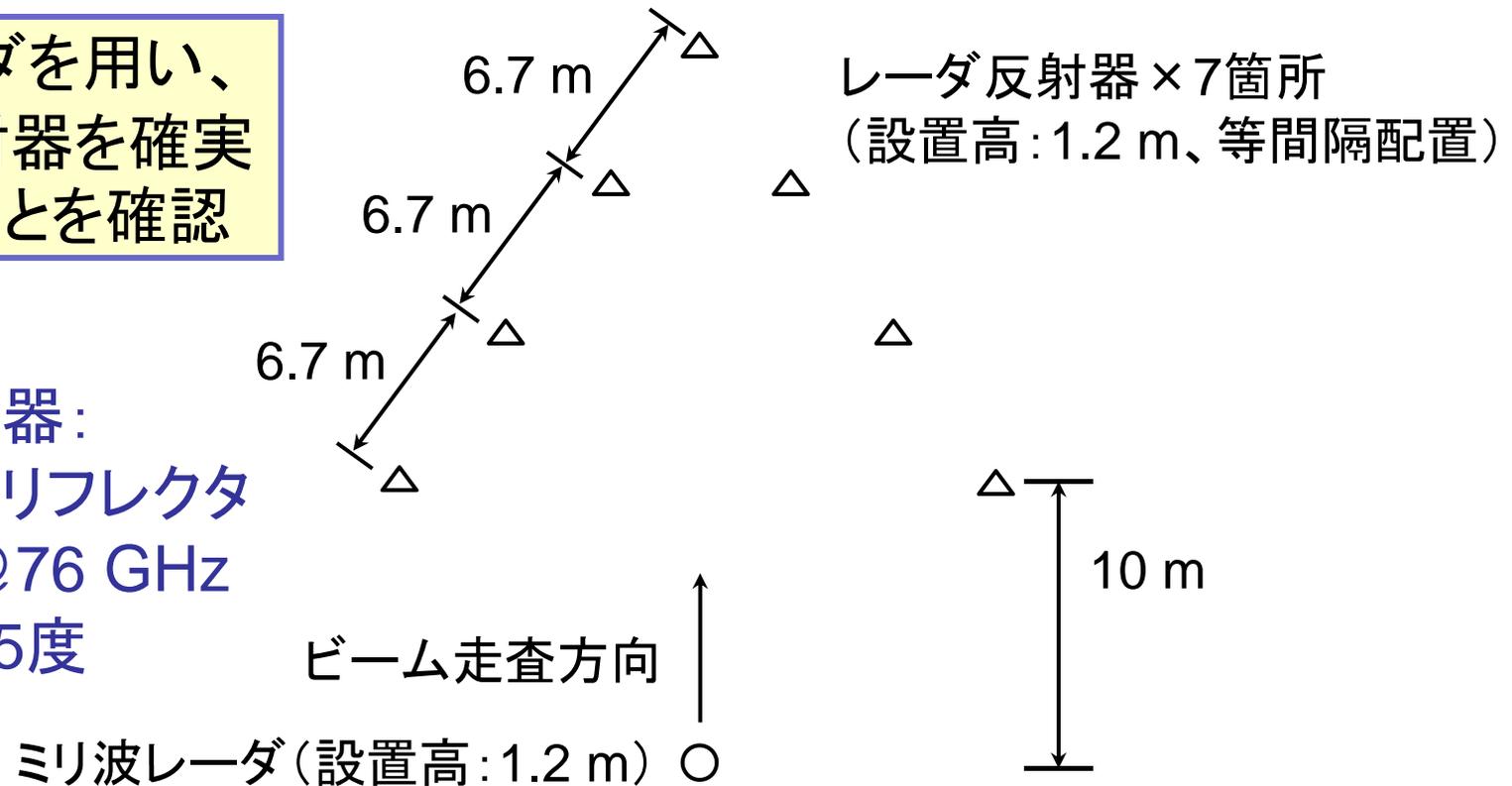
レーダ反射器評価試験：水平面探知試験

■ 概要

- 機体の前方に、着陸支援用レーダ反射器がある場合を想定
- 探知可能な目標物として、レーダ反射器をパターン状に配置

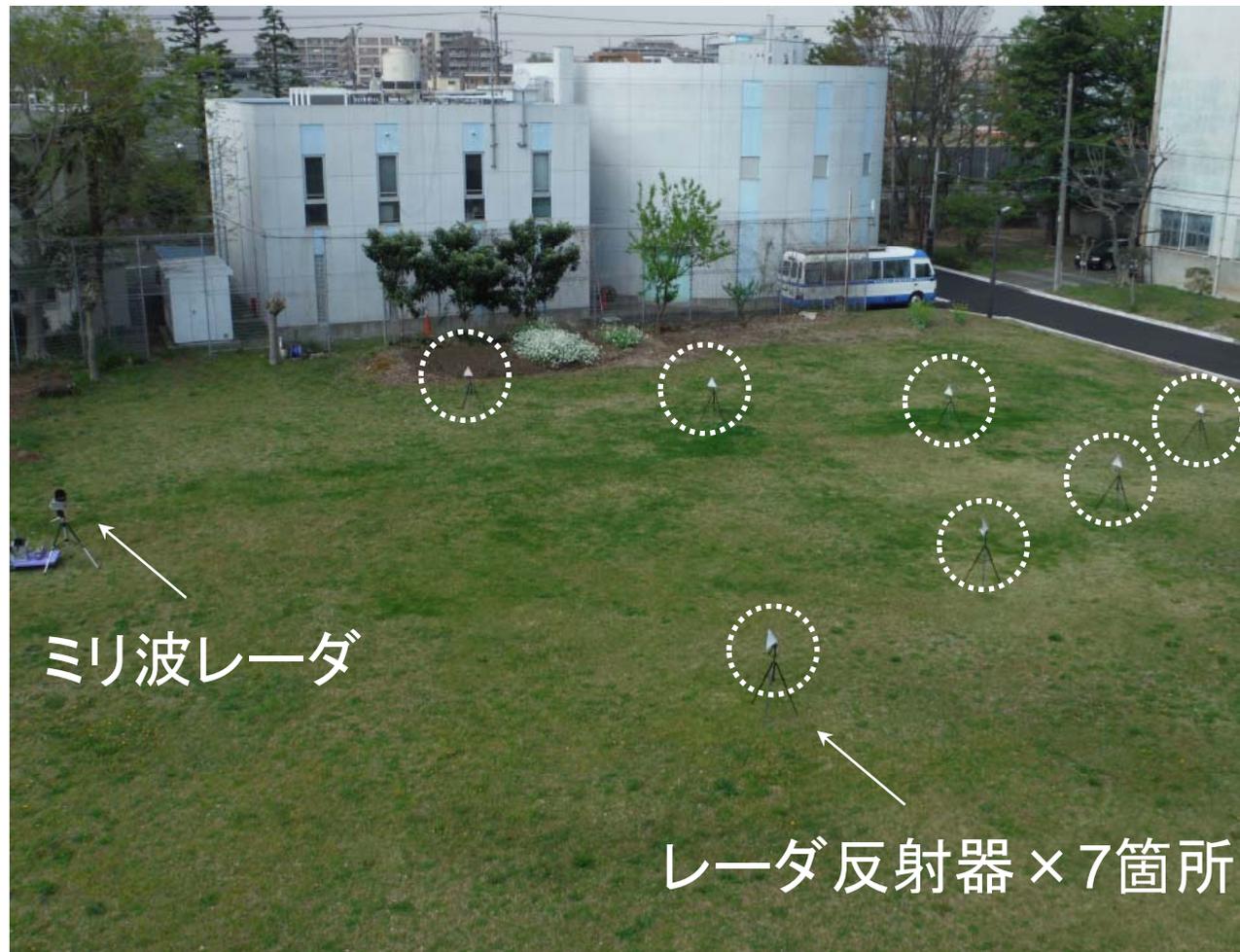
ミリ波レーダを用い、
前方の反射器を確実に
捉えることを確認

レーダ反射器：
三角コーナリフレクタ
28 dBsm@76 GHz
指向性±45度



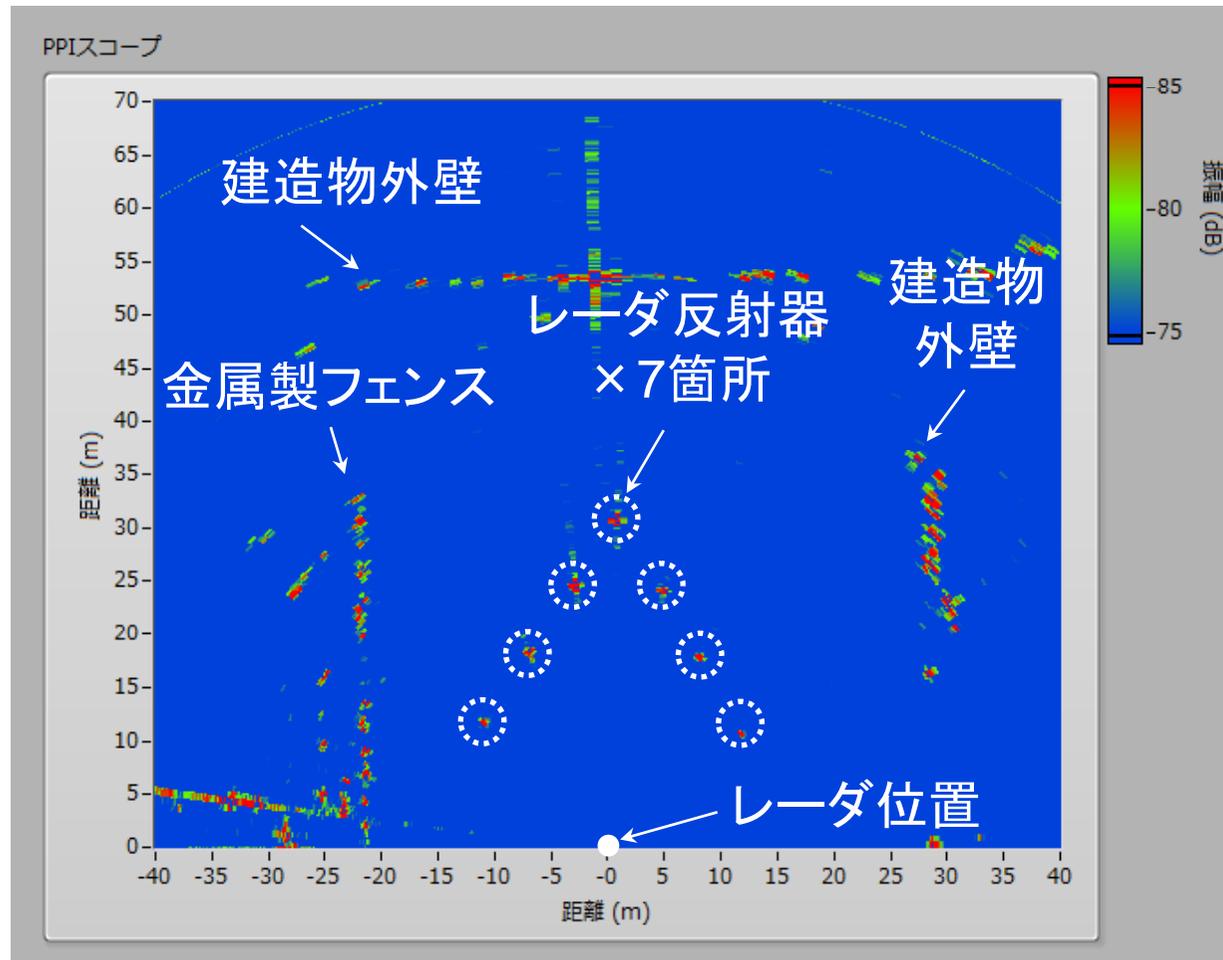
レーダ反射器設置状況

■ 水平面探知試験：ミリ波レーダ・レーダ反射器の配置



ミリ波レーダスコープ表示例

■ レーダ水平設置時



7箇所設置したレーダ反射器および周囲建造物外壁等の状況を表示

レーダ反射器評価試験：俯角探知試験

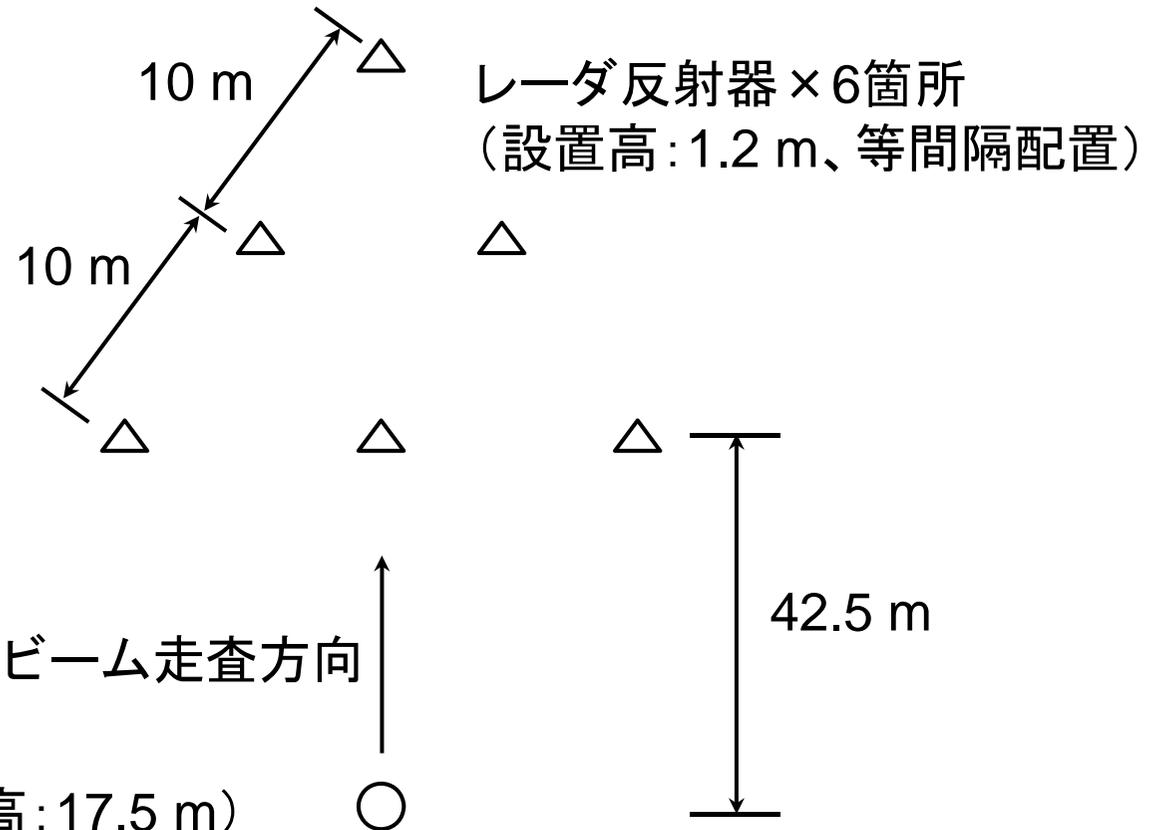
■ 概要

- 反射器を地面に設置し、機体が上方接近する場合を想定
- レーダを鉄塔上に下向きに設置し、地面にレーダ反射器を複数設置

複数のレーダ反射器を、異なる俯角で観測した場合の反射特性確認

レーダ反射器：
三角コーナリフレクタ
28 dBsm@76 GHz
指向性±45度

ミリ波レーダ（設置高：17.5 m）



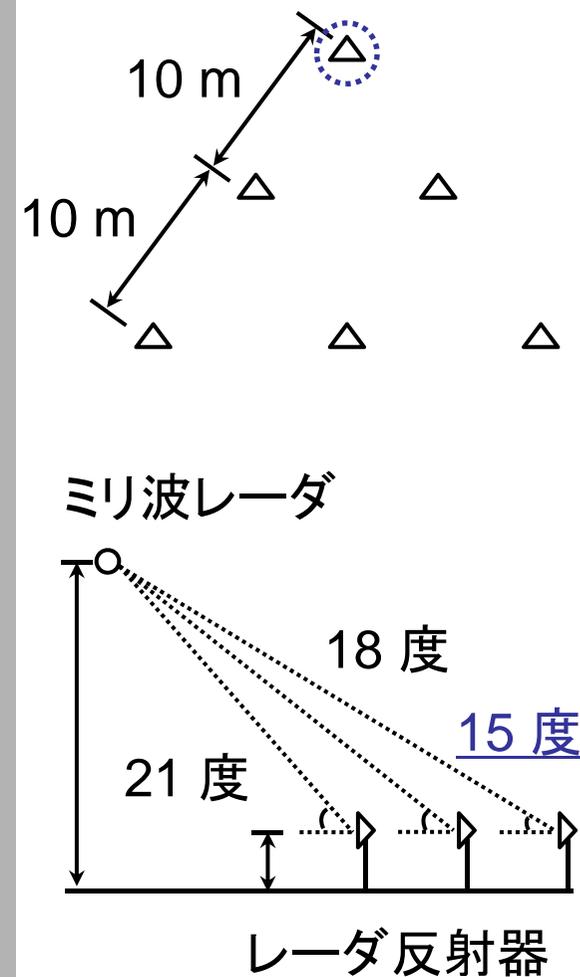
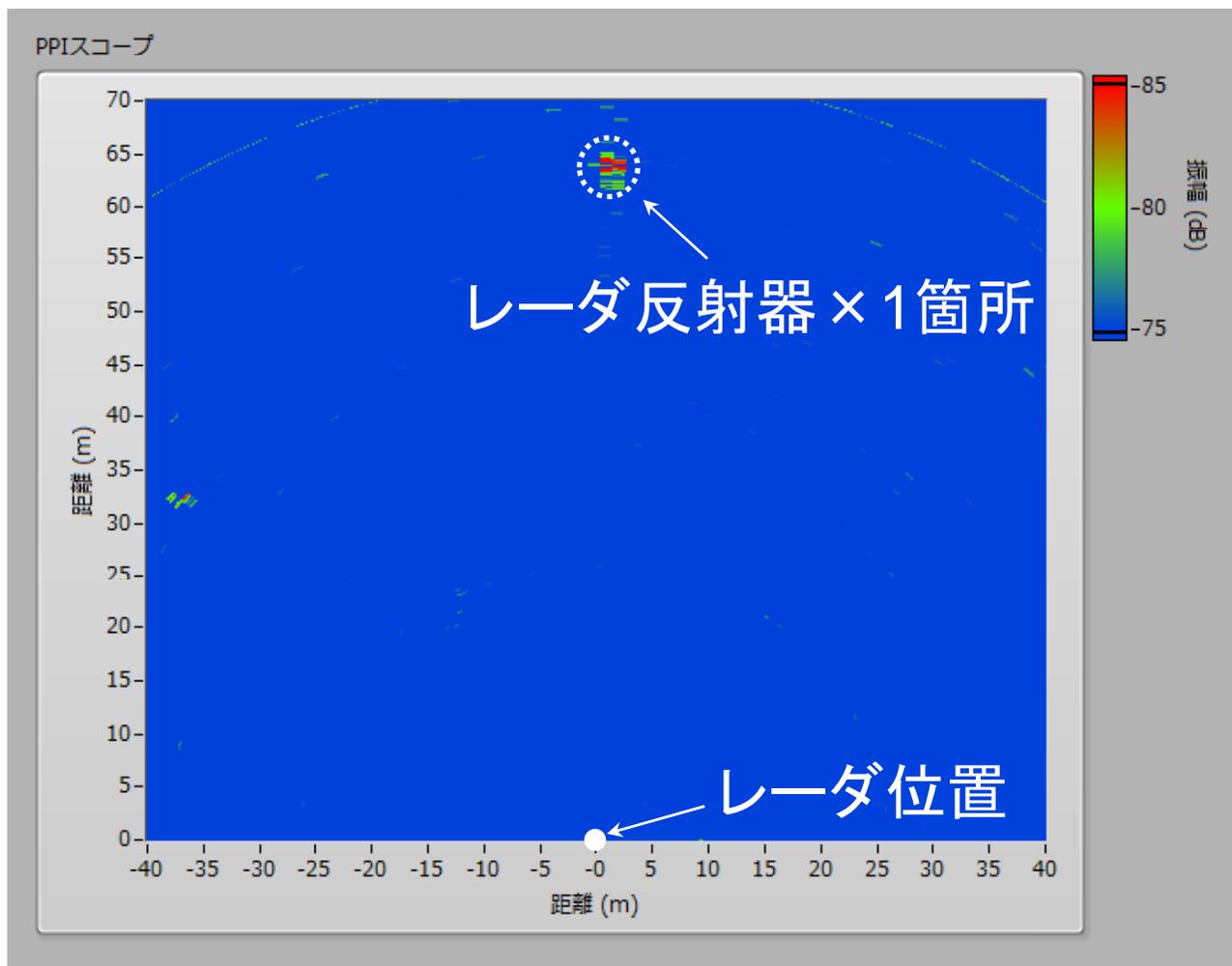
レーダ反射器設置状況

■ 俯角探知試験：レーダ反射器の配置



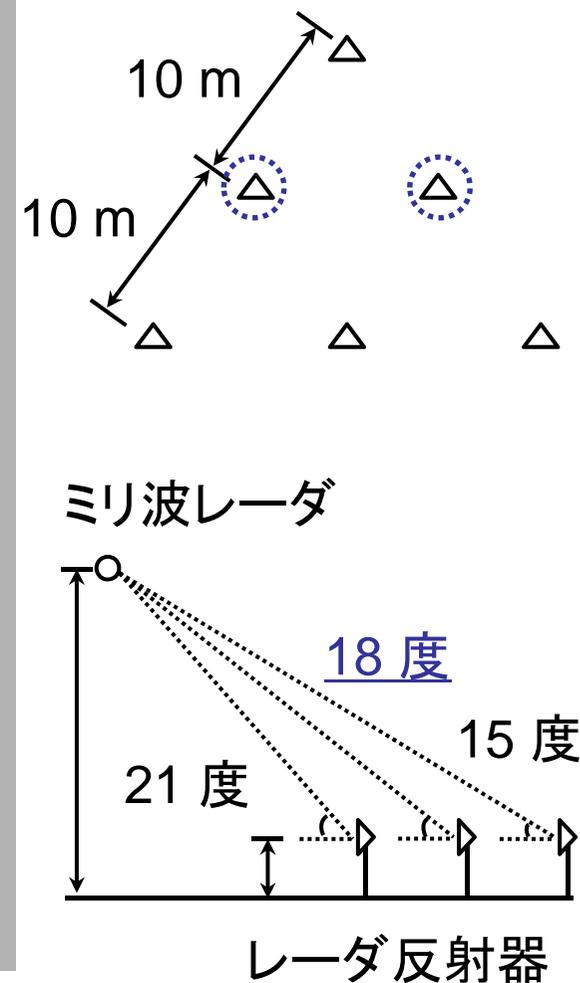
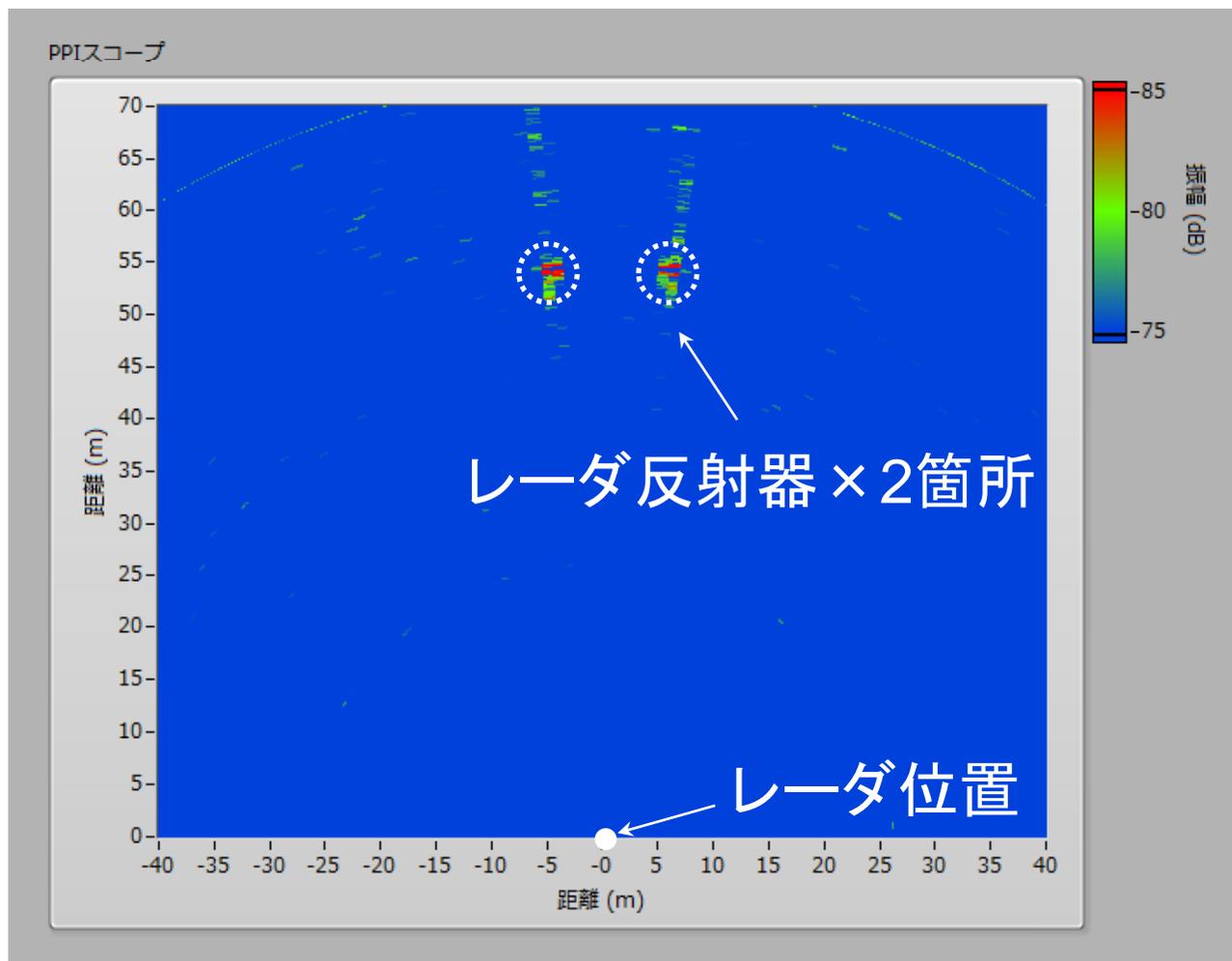
ミリ波レーダスコープ表示例①

■ レーダ下向設置時：俯角15度



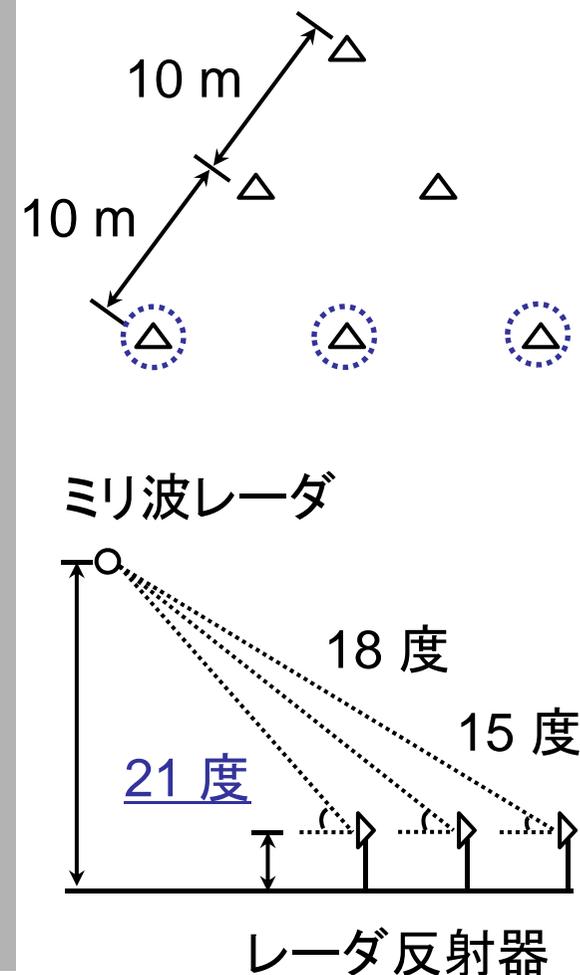
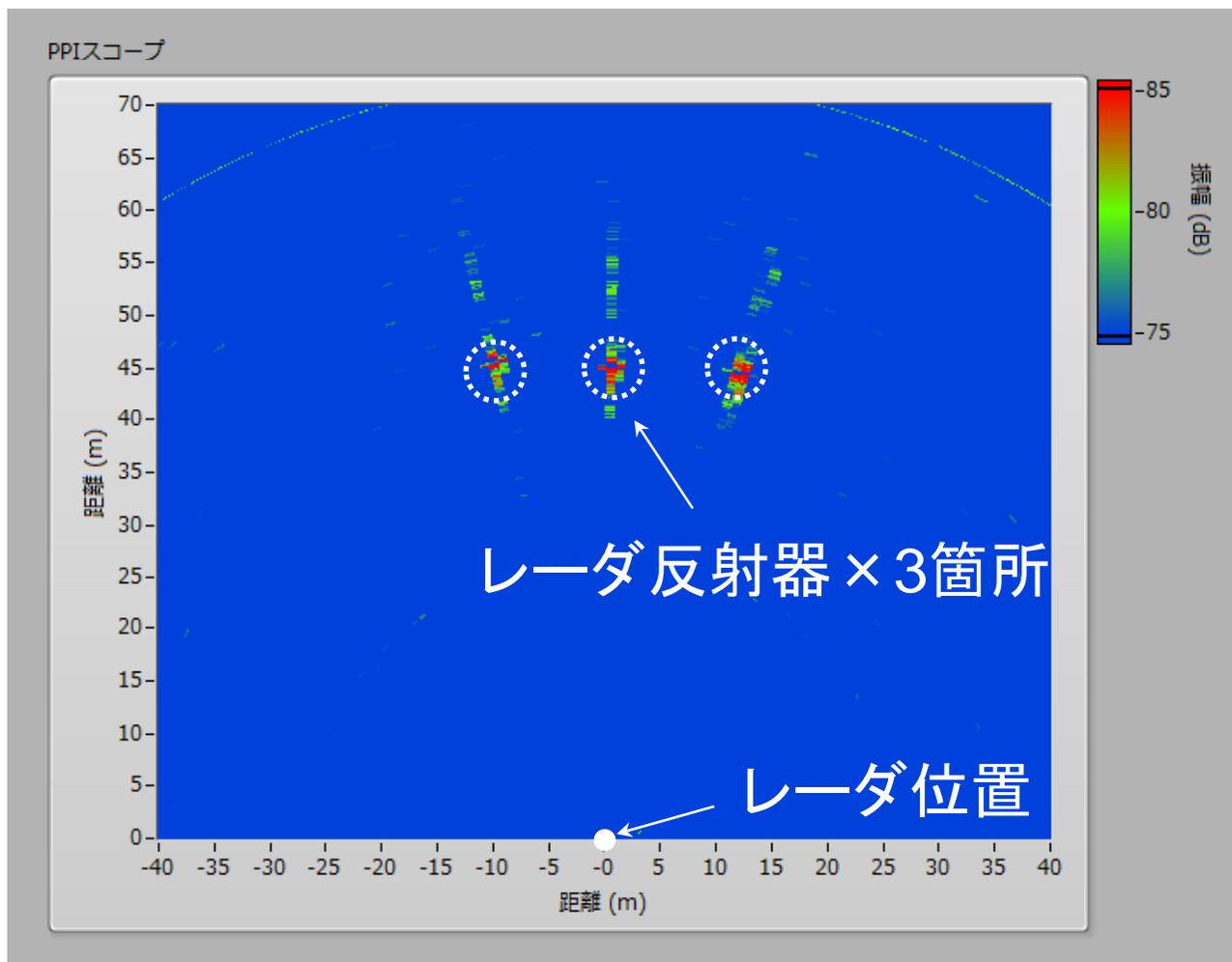
ミリ波レーダスコープ表示例②

■ レーダ下向設置時：俯角18度



ミリ波レーダスコープ表示例③

■ レーダ下向設置時：俯角21度



まとめと今後の予定

■ まとめ

- 着陸支援用ミリ波レーダ反射器の基本評価試験

地上のレーダ反射器および機上のミリ波レーダを組み合わせ、着陸時に周囲状況を把握する支援装置として用いることを提案

レーダを水平方向に設置した試験結果から、レーダ反射器をパターン状に配置することで周辺状況を認識できることを確認

レーダを下向きに設置した試験結果から、レーダ反射器設置位置に対応した俯角でそれぞれの反射器を検知できることを確認

■ 今後の予定

- 周辺状況認識に適したアンテナ走査方式の検討
- 広角なレンズ反射器等を用いたレーダ探知実験