

## 3.7.2 電磁波計測研究所 センシングシステム研究室

室長 高橋暢宏 ほか 15 名

### 電波を用いた地球環境と災害監視技術の研究開発

#### 【概要】

電波を用いたりモートセンシング技術の研究開発により、地球環境の正確な計測や災害時の迅速な状況把握、災害予測を通じた安心安全な社会の構築に貢献する。この目的のため、降雨観測等に使用されている地上設置レーダの高性能化、天候や昼夜に関係なく航空機から地上の様子を撮像できる合成開口レーダ (SAR) 技術、宇宙から地球全体の雲や降水を計測する衛星搭載雲レーダや降水レーダ及びそのアルゴリズムの研究開発を実施する。

地上設置レーダにおいては、ゲリラ豪雨等の突発現象を的確に捉えるための超高速 3 次元観測を可能にする次世代ドップラーレーダ (フェーズドアレイレーダ) 等の先端的レーダシステム技術を確認するとともに、その検証等を踏まえたさらに高度なデータ取得・処理基盤技術の確立を目指す。また、自ら電波を出さない (すなわち、他目的の既存の電波を利用する) パッシブレーダの研究開発も目標とする。航空機搭載 SAR 技術の開発においては、平成 23 年の東日本大震災時に航空機搭載高分解能 SAR (Pi-SAR2) を運用した経験により明らかになった課題を踏まえて、迅速なデータ提供のための機上処理システムの高高速化を図るとともに、Pi-SAR2 のもつ 30 cm 分解能の応用検証を進め、インターフェロメトリやポラリメトリといった高次解析を含めた迅速で標準的な災害状況判読手法の技術的開発を行う。また、被災の前後比較による被災箇所把握のため、火山噴火等の災害が予測される地域を中心にデータ取得を進める。これらの先進的なレーダ計測技術及び信号処理技術の研究開発を行うことにより、100 km 程度までのリージョナルスケールにおける空間情報や災害情報等のデータのきめ細かさ (時間・空間分解能等) を飛躍的に向上させ、迅速な状況把握、災害予測のための基盤技術を確認する。

宇宙から雲を観測するレーダについては、日欧共同ミッション「雲エアロゾル放射ミッション (EarthCARE)」の中心センサである雲プロファイリングレーダ (CPR) の機器開発を JAXA と共同で行うほか、CPR のデータ処理アルゴリズムの開発を担当している。CPR は雲の鉛直構造を広域に観測するばかりでなく、ドップラー速度計測による雲の内部の運動の観測も目指している。衛星搭載降水レーダについては、平成 9 年から観測を続けている熱帯降雨観測衛星 (TRMM) を引き継ぐ「全球降水観測計画 (GPM)」を米国及び JAXA と共同で進めており、0.2 mm/h 程度の降水検出性能を目指す二周波降水レーダ (DPR) の機器開発と降水強度推定アルゴリズム開発を担当している。これらの先進的な人工衛星搭載の電波センサと検証手法の研究開発によって、地球規模の環境情報を高精度に取得可能とし、地球温暖化や水循環の問題等の国際社会における我が国のイニシアティブの確保に貢献する。

#### 【平成 26 年度の成果】

##### (1) 地上レーダシステム

フェーズドアレイレーダについては、平成 24 年 5 月に大阪に設置された初号機と平成 25 年度末に神戸・沖縄に設置された 2 基のフェーズドアレイレーダ・ライダー融合システム (PANDA) との 3 基体制でのオペレーションが始まり、機器の性能評価、豪雨予測手法の開発、及びこの新たな観測体制に対応した可視化技術の開発を行った。また、これらの新たな手法について地方自治体との連携による実証研究を開始した。一方、気象レーダの更なる高度化研究として総務省の電波利用料による協調制御型レーダ (2 次元フェーズドアレイ) システムの研究開発を実施し、この成果は、内閣府の戦略的イノベーションプログラム (SIP) における 1 次元フェーズドアレイレーダの二重偏波化 (MP-PAR) に発展している。

パッシブレーダについては、デジタルビームフォーミング技術を用いたバイスタティックレーダの信号処理技術を海洋レーダに実装し、対馬及び相島 (山口県萩市) において海流観測の基礎実験を行った。また、次世代ウインドプロファイラ等に適用可能なアダプティブクラッタ除去手法の開発に着手しており、次年度に実証実験を行う計画である。地上デジタル放送波を利用した水蒸気量観測手法については、水蒸気量推定のもととなる地上デジタル放送波の相対的伝搬遅延量を連続的に安定して取得できるシステムを構築した。今後、水蒸気量推定の鍵となる観測地点間同期技術の開発、水蒸気観測の実証実験へと計画を進め、

最終目標の多点展開による面的な水蒸気観測を目指す。

## (2) 航空機搭載 SAR

NICT が開発した Pi-SAR2 は、災害時での迅速な観測に対応するために機器を名古屋空港に保管する体制をしいている。また、迅速なデータ提供のための機上処理システムの高速化や衛星データ伝送システムの構築が完了しており、平成 26 年 10 月の御嶽山噴火後の観測においては観測から 10 分以内に NICT Web サイト等を通じた画像公開を行った。Pi-SAR2 の各種応用技術の開発を目的とした公募型共同研究(平成 25～27 年度)については、研究提案に基づく観測実験を 2 回(8 月：新潟・仙台他、2 月：オホーツク・仙台他)実施した。本共同研究については次年度、最終成果のとりまとめを予定している。

SAR 解析技術の高度化については、海上での移動体の速度検出手法の開発・実証を行ったほか、インターフェロメトリ高度推定技術や画像処理技術を応用し、垂直構造の地表面高度を推定する新たな手法の開発に成功した(図 1)。さらに、実際の地形図や光学画像との照合を容易にする可視化ツールの開発も行った。

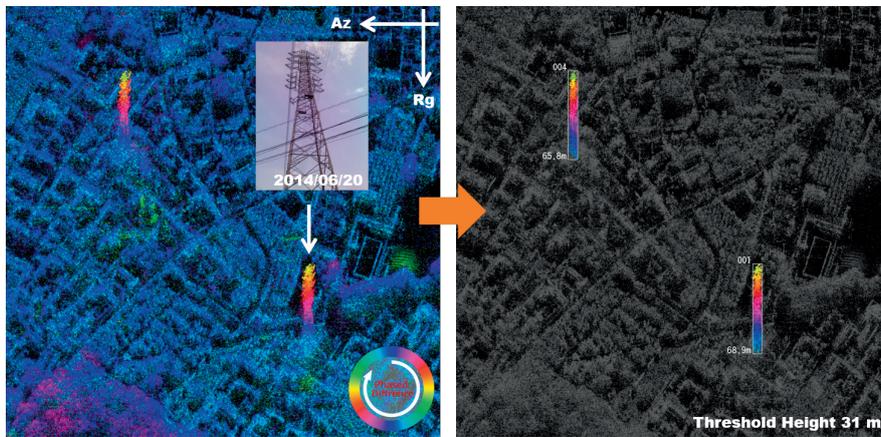


図 1 Pi-SAR2 のインターフェログラムからの垂直構造の自動抽出結果。鉄塔のみを自動で認識し、地上からの高さを導出している。

## (3) 衛星搭載センサ開発

衛星による地球環境計測計画の実施については、国内及び海外の関係機関との協力体制のもと、NICT の強みである電磁波計測技術で世界トップレベルの開発を続けている。

日米共同ミッションである GPM の主衛星は平成 26 年 2 月 28 日に打ち上げられた。同衛星に搭載した DPR については、地上観測実験の結果に基づく降水量推定精度向上に寄与するモデルパラメータの提案を行い、沖縄 C バンド偏波レーダ (COBRA) 等の地上レーダを用いて打ち上げ後の評価・検証実験を実施した。これらにより、DPR で目標としている 0.2 mm/h よりも高感度な降水推定を担保できる見込みとなり、初期の降水強度推定アルゴリズムが確定し、平成 26 年 9 月から観測データが一般に公開(JAXA、NASA 双方から)されている。

日欧共同ミッションである EarthCARE 衛星に搭載する CPR については、JAXA に協力してサブシステムのフライトモデル開発のフォローアップを行った。完成したプロトフライトモデルは今後 ESA (欧州宇宙機関) へ引き渡される。このほか、本ミッションについてはデータ処理アルゴリズムの開発、地上検証用レーダとなる高感度レーダ開発を行い、目標感度を達成していることを確認した(図 2)。

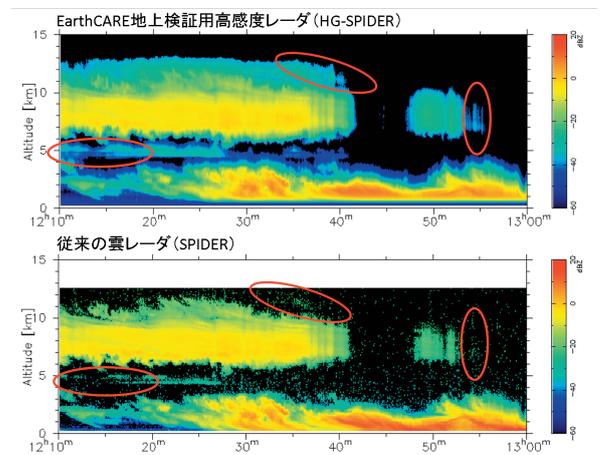


図 2 EarthCARE 検証用高感度レーダと従来の雲レーダとの比較観測結果。S/N や感度の大幅な向上により、従来のレーダでは観測できなかった雲を観測できていることが視覚的に分かる(赤で囲んだ部分)。