

## 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 久保田 実 ほか16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】

電波を用いたリ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とらえるための超高速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更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の開発を行う。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27年度の成果】

##### (1) 地上レーダシステム

ゲリラ豪雨などの突発的な大気現象を迅速にとらえること (高速3次元観測) を目的として大阪に整備したフェーズドアレイ気象レーダ (PAWR)、神戸、沖縄に整備したフェーズドアレイ気象レーダー・ドップラーライダー融合システム (PANDA) を活用した豪雨予測・可視化研究、実証実験が進められた。特筆すべきものとして、以下があげられる。

- 大阪のPAWR データを活用したリアルタイム雨雲情報及び豪雨予測情報のスマホアプリ配信実験の実施。
- 大阪・神戸のPAWR シナジー観測データを活用したゲリラ豪雨対策支援システムの開発と、神戸市と連携した実証実験・評価の実施 (ソーシャル ICT 研究室との連携)。
- 内閣府の戦略的イノベーションプログラム

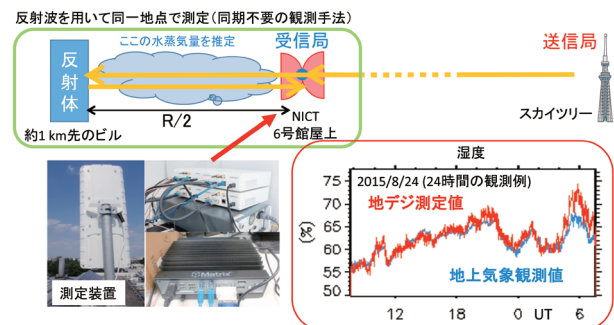


図1 地上デジタル放送波を用いた水蒸気量の測定結果。地上気象観測値との良い一致を示した。

(SIP)におけるフェーズドアレイ気象レーダの二重偏波化(MP-PAWR)の開発スタート(平成29年度に試験観測開始予定)。

地上デジタル放送波の高精度受信から豪雨の早期検出等に有用な水蒸気遅延を推定する技術に関しては、開発システムを用いた水蒸気量推定に成功した(図1)。次世代ウインドプロファイラに関しては、データ品質を格段に向上させるアダプティブクラッタ除去について技術実証に成功した。パッシブレダについては、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よる海流観測へ応用し、対馬及び相島(山口県萩市)に設置したレーダによる長期間(1年以上)のバイスタティック海流観測を実施した。

## (2) 航空機搭載 SAR

NICTが開発したPi-SAR2は、災害時の迅速な観測に対応するため、機器を名古屋空港に保管する体制をしいている。平成27年度はPi-SAR2の観測能力向上のため、ピンポン観測による高精度3次元計測技術(図2)及び高精度軌道制御による地表面微小変化計測技術の実証実験を行った。また、SARデータを解析して得られる情報(画像情報や高精度3次元データ等の高次情報など)とWebGIS(Web上で構築された地理情報システム)との融合を進め、これまで蓄積したSAR観測画像を地形・地図データや光学画像と容易に照合できるデータ公開サイト(X-MAP)を構築・公開した。さらに、次世代SAR(Pi-SAR3)のアンテナの試作・評価、詳細仕様の検討を行った。Pi-SAR3については平成28年度に開発を開始し、平成30年度の運用開始を目指す。

X-MAPのURL: <http://www2.nict.go.jp/aeri/rrs/Pi-SAR-img/sarMap.html>

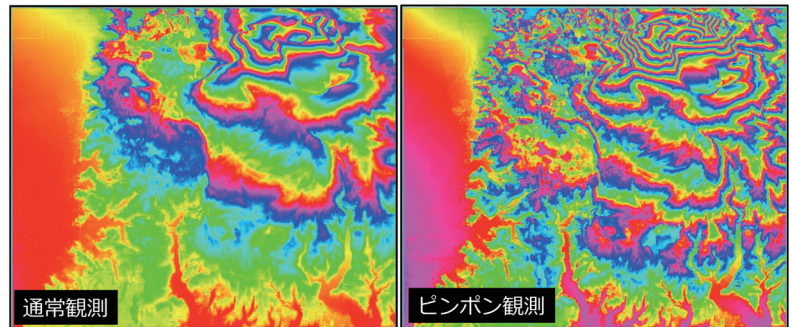


図2 Pi-SAR2による3次元計測で得られた、地形に対応するインターフェログラム(干渉縞画像)。干渉縞の間隔はピンポン観測の方が詰まっており、地形に対する感度の向上を示している。

## (3) 衛星搭載センサ開発

衛星による地球観測の研究開発については、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全球降水観測計画(GPM)においては、降水量推定精度向上に寄与するアルゴリズム改良を続けつつ、主衛星搭載の二周波降水レーダ(DPR: JAXA-NICT共同開発)について、みぞれや雪の状態の降水粒子の密度を直接観測できる地上検証システムG-PIMMS(Ground-based Particle Image and Mass Measurement System)を開発し、検証観測を開始している。EarthCARE/CPRについては、平成30年度に順延された打ち上げスケジュールに沿って、JAXAに協力してESA(欧州宇宙機関)への引渡しに向けた性能検証を行った。また、EarthCARE総合検証用の地上観測用W帯電子走査型レーダを開発し、性能評価実験により性能を確認した(図3)。

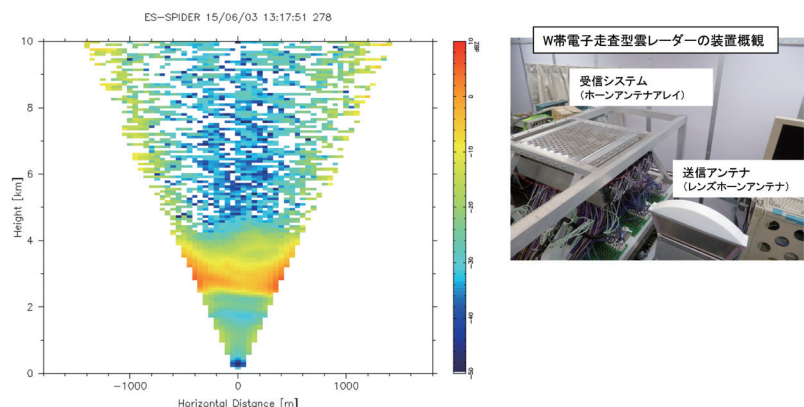


図3 地上観測用W帯電子走査型レーダの性能評価実験で得られた小金井上空の雲の鉛直2次元断面