

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 13 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、地球環境問題の解決や災害時の迅速な状況把握、災害予測を通じて安心・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のレーダの高性能化、天候や日射に関係なく航空機から地上の様子を把握できる合成開口レーダ(SAR)技術、地球温暖化や水問題の解決に寄与が期待される宇宙から地球全体の雲や降水を計測する衛星搭載の雲レーダや降水(降雨および降雪)レーダおよびそのアルゴリズムの研究開発を実施する。

地上設置のレーダにおいては、豪雨等の突発現象を的確に捉えることのできる超高速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・処理基盤技術を確認することを目標とする。また、電波の有効利用として自ら電波を出さない(即ち、他目的の電波を利用する)パッシブレダの研究開発も目標としている。航空機搭載 SAR 技術の開発においては、2011年の東日本大震災時に航空機搭載高分解能 SAR (Pi-SAR2) を運用した経験と明らかになった課題を踏まえて、広範囲の地上の状況を上空から瞬時に把握し災害時等における建物や車等の状態の精密分析を可能にすることで災害復旧作業の最適化等に資することを目的として、Pi-SAR2のもつ30cm分解能による応用検証を進め、インターフェロメトリやポラリメトリといった高次の解析を含めた災害状況の迅速で標準的な判読手法の技術の開発を行う。また、被災の前後の比較による被災箇所の把握に資するため、災害が予測される地域を中心にデータ取得を進める。さらに、発展的な観測手法の開発を目指して地上や海上の移動体の速度計測技術等の先導的な研究開発を行う。これらの先進的なレーダ送受信方式および信号処理技術等の研究開発を行うことにより、100km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、安全で安心な社会のための的確で迅速な対応に結びつく実用化に向けた基盤技術を確認することを目標としている。

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である「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、ドップラー速度観測による雲の内部の運動の計測も目指している。降水レーダについては、1997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)」を米国およびJAXAと共同で進めており、0.2mm/h程度の降水検出性能を目指す二周波降水レーダ(DPR)の機器と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 25 年度の成果】

(1) 地上レーダシステム

リージョナルスケールでのレーダ開発の主な成果としては、次世代ドップラーレーダ(フェーズドアレイ気象レーダ)の継続的検証実験を実施するとともに、従来レーダの100倍程度生成される大量データの取得・伝送・処理技術を開発したことが挙げられる。その結果として、観測からわずか1分後には、Webサイトに降雨分布画像を公開できるようになった(図1)。また、同タイプのレーダを神戸市(未来ICT研究所)および沖縄県恩納村(沖縄電磁波技術センター)に整備した。デジタルビームフォーミング技術を用いた改良型バイスタティックレーダについては、

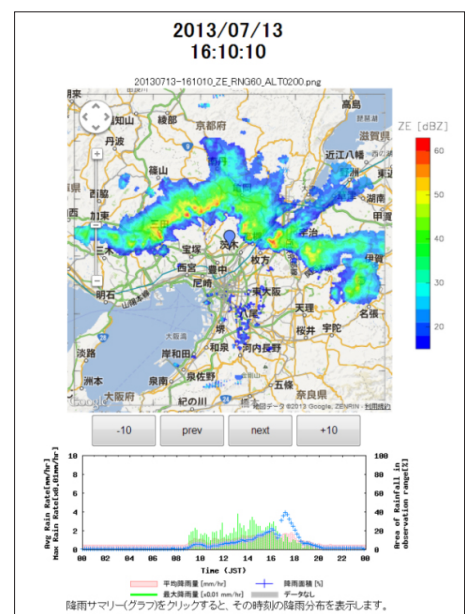


図1 大阪大学に設置されたフェーズドアレイ気象レーダのデータのウェブ公開画面 (<http://pawr.nict.go.jp/>)

高分解能かつ高精度同期のレーダデータ取得に向けた信号処理技術の開発を継続し、遠距離海洋レーダへの実装を行った。パッシブレーダの技術開発としては、地上デジタル放送波を受信し、その時刻遅延を測定することにより基線上の水蒸気量を推定する技術開発を実施した。具体的には、市販のソフトウェア無線機を用いて地上デジタル放送波を受信し、その遅延プロファイルを連続的に計測する手法を開発した(図2)。その結果として、水蒸気量を十分な精度で計測できる見通しを得た。

(2) 航空機搭載レーダシステム

航空機搭載 SAR の高分解能性を活かした幅広い応用分野開拓のために、外部機関との連携を目指して研究公募を実施した結果、10件の研究提案を採択し、提案に基づく航空機実験を実施した。今後は、Pi-SAR2の30cmという高分解能やポラリメトリ・インターフェロメトリという高度観測データの利用手法の開発が期待される。また、災害への迅速な対応を目指した機上処理においては、前年度の画像再生処理の高速化実現に続き、8月20日に桜島噴火後の観測時にデータ伝送実験を行い、観測から約10分でデータ処理・画像生成・伝送ができることを実証した(図3)。

(3) 衛星搭載センサ開発

グローバルスケールでは、GPM主衛星搭載二周波降水レーダ(DPR)の開発が完了し、2月28日に種子島より打ち上げられた(図4)。打ち上げに向けて、DPRのデータ処理アルゴリズムの開発を実施したほか、レーダ校正器の開発を行った。打ち上げられたGPM主衛星は、衛星本体・センサとも軌道上において正常に稼働しており(図4にDPRの初画像を示す)、今後はアルゴリズム改良・プロダクト検証に注力する。EarthCARE衛星搭載の雲プロファイリングレーダ(CPR)に関しては、NICTがエンジニアリングモデル開発を行った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ほか、CPRの処理アルゴリズムの開発を継続した。CPRの打ち上げ後の検証を目的とした地上検証用レーダ装置の開発を進め、CPRよりも高い感度をもつレーダを開発したほか、CPRのフットプリント内の雲の空間的なばらつきを瞬時に観測することができる、95GHz帯では初めてのフェーズドアレイによる電子走査レーダのフルモデル開発に着手した。

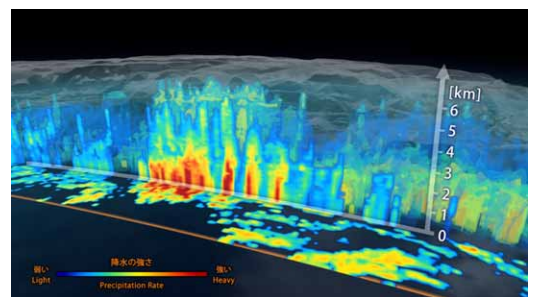


図4 GPM主衛星打ち上げの様(左)と二周波降水レーダ(DPR)による初画像(上)。DPRは温帯低気圧周辺の急激な温度変化に伴う降水構造の変化を的確に捉えている(JAXA、NASA提供)。

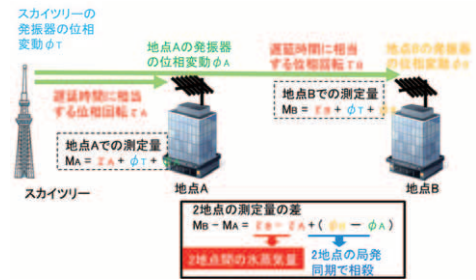


図2 地上デジタル放送波受信による水蒸気量推定の概念図

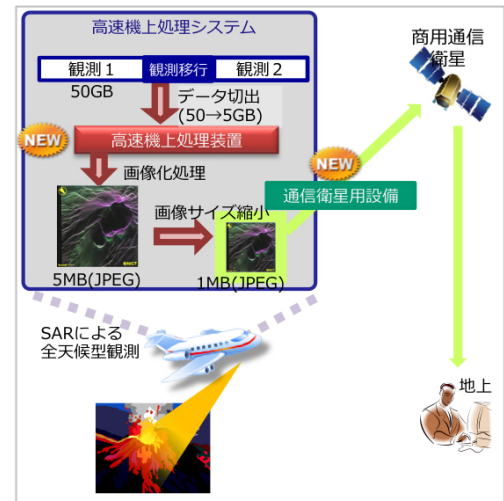


図3 Pi-SAR2の機上高速処理・伝送の概念図