

## 3.8.2 電磁波計測研究センター 環境情報センシング・ネットワークグループ

グループリーダー 村山泰啓 ほか 25 名

### 地球環境のリモートセンシング及びそのデータ応用技術の研究開発

#### 概要

環境問題の解決や自然災害の被害の軽減など社会や国民生活の安心・安全の実現に寄与するために、都市規模から地球規模までの環境情報の取得や社会利活用を可能にするデータ処理、情報配信等の研究開発を行っている。そのため、センシングネットワーク技術の研究開発とグローバル環境計測技術の研究開発を2つの基本プロジェクトとしている。

(1) センシングネットワーク技術の研究開発では、リモートセンシング技術とネットワーク技術を結合し、都市空間程度の比較的小領域を高密度に観測するシステムを構築する。既存の測器システムでは対応不可能であり、近年深刻化している都市域での気象災害を引き起こす大気運動を計測するため、複数の比較的小型のリモートセンサとネットワークを組み合わせたシステムの開発を行い、数値気象モデルと組み合わせた気象要素や物質循環に関する精密計測や予測の有用性の実証を目指す。

この中期計画期間中に、風速や大気汚染物質等の環境情報を都市スケールで詳細に計測するために、地表付近及び上空を約 100m の空間間隔で立体的に計測するセンサ技術と、計測データを用途に応じてネットワーク上でほぼ実時間で処理・配信するシステムの研究開発を行う。

(2) グローバル環境計測技術の研究開発では、地球規模の雲、降水及び温室効果気体 (CO<sub>2</sub> 等) などの高精度計測のための光・電波センサ技術の研究開発を行い、アルゴリズム開発に必要な大気海洋圏データの取得と解析・検証技術の研究開発を行う。気候変動、温室効果気体観測分野に寄与する技術開発として、EarthCARE 衛星搭載ミリ波雲レーダの開発及び全球降水観測衛星計画 (GPM) 搭載 2 周波降水レーダ (DPR) の開発を JAXA と共同で実施する。さらに将来の高感度温室効果ガス観測技術として、差分吸収方式によるライダーの開発を行う。また、新しい周波数開拓の一環としてテラヘルツ帯電磁波を用いたリモートセンシング技術の研究開発を行う。

#### 平成 21 年度の成果

① JEM/SMILES (国際宇宙ステーション搭載超伝導サブミリ波リム放射サウンダ) が打ち上げられ (2009 年 9 月)、観測実験に成功した。絶対 4 度機械式冷凍機による超伝導技術を用いた 600GHz 帯サブミリ波超高感度受信機を軌道上で動作させ、これによる高精度大気観測を世界で初めて実現した。従来の衛星でできなかった地球中層大気の微量成分 (塩素・臭素系化合物等) の変化の様子などを初めて観測した (図 1)。

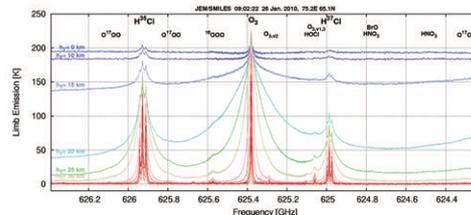
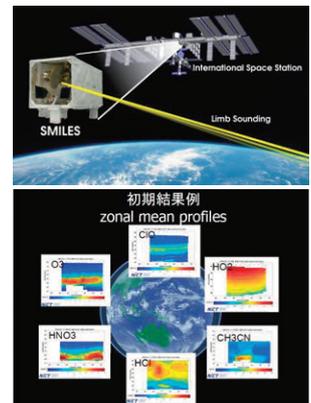


図 1 (上) SMILES で観測された超低雑音のサブミリ波受信信号 (米国が 2004 年に打ち上げた衛星に比べ短時間で高分解能のデータを取得)。(右) SMILES の L3 処理結果例。従来の衛星で観測が困難だった大気成分も、地球全体の分布が毎日求められた。



② 都市スケールの環境情報計測技術では、ドップラーライダーの高出力送受信機による広範囲な風観測を、分解能を落とさず実現 (直径 32km エリア観測を実現; 図 2)。多重化ウィンドプロファイラレーダ (WPR) については、動作試験によりレーダの高密度配置が可能なことを実証するとともに、WPR の電波技術基準策定を目指した周波数有効利用技術の試験を実施した。気球との同時観測でライダー・WPR の検証実験を行った。

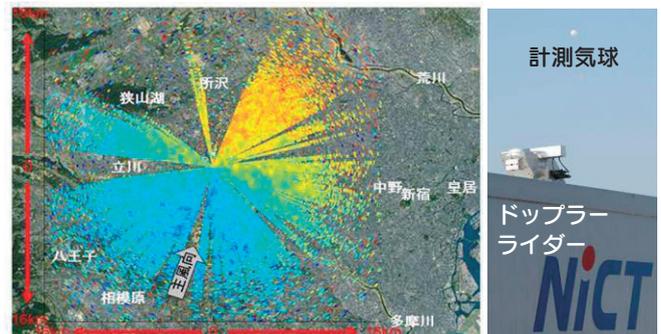


図 2 (左) 高出力ドップラーライダー試験結果。数分で多摩地区全域をカバーする視線方向風速が得られた (32km 四方) (右) 都市境界層の気球観測。

③ EarthCARE 衛星搭載ミリ波雲レーダ (CPR) の開発では、送受信サブシステムのエンジニアリングモデル (EM) についてコンポーネント製作作業および開発試験を実施した。準光学給電部については基本設計審査会を実施、EM 相当モデルの設計・開発・評価を実施した。また大出力送信管 (EIK) EM の認定試験を実施した。また CPR のレベル 1 アルゴリズムの基本文書ドラフトの執筆や、ワークショップ開催などを行った (図 3)。

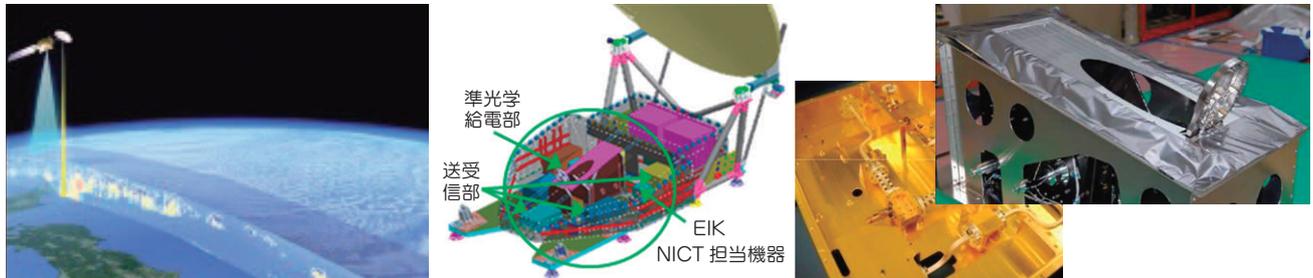


図 3 (左) EarthCARE ミッション概念図。(上) 衛星搭載ミリ波雲レーダ用に開発した W 帯機器類 (左から: NICT 分担部分、送受信部 (送信系)、準光学給電部 (熱モデル))。

④ CO<sub>2</sub> 測定用差分吸収ライダーの地上設置システムにオフセットロック (レーザ発振波長を CO<sub>2</sub> 線の中心からはずして観測する技術) を導入し、CO<sub>2</sub> 測定距離を 2km から 5km に伸ばす試験に成功した (図 4)。搭載型システムを目指してレーザを部分試作し、評価試験を実施。GOSAT (いぶき) 衛星 CO<sub>2</sub> 観測の検証観測を JAXA、国立環境研等と共同で行った。

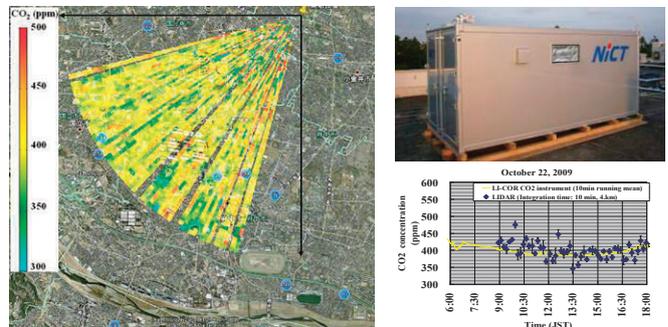


図 4 (左) オフセットロックを組み込んだ CO<sub>2</sub> 差分吸収ライダーによる観測結果。国分寺・府中方向の詳細な CO<sub>2</sub> 分布が得られた。(右下) In-situ (屋上) とライダー (4km 先) 測定の比較。

⑤ GPM 衛星搭載用 Ka 帯レーダの研究開発に関しては、NICT 担当の Ka 帯レーダ (KaPR) エンジニアリングモデルの詳細設計審査が完了し、フライトモデルの開発 (JAXA) へ移行した。データ処理効率向上のために KaPR のビーム走査変更を行い、正常に動作することを確認した。またレーダ校正器 Ku 帯 RF 受信部や可搬型地上降水観測装置を開発し、観測システムを構築して取得データの評価を行った (図 5)。



図 5 (左) GPM/DPR 外部校正用レーダ校正器 Ku 帯 RF 受信部。(右) 可搬型地上降水観測装置。

⑥ 沖縄亜熱帯計測技術センターにおける、GPM や EarthCARE 等、当グループが担当する衛星ミッションの地上検証技術の研究開発の一環として、梅雨観測キャンペーン (京都大学等との共同実験; 科研費課題) で、COBRA (沖縄偏波降雨レーダ) とビデオゾンデとの同期観測を行い、レーダ偏波データを用いた降水粒子判別手法を開発 (図 6)。また新たな観測技術開発として、グレーティングローブを有効利用する改良型バイスタティックレーダ手法についてシミュレーションで有効性を確認した。またウィンドプロファイラレーダと音響計測を併用した風・気温同時観測の気象観測事例を報告した。

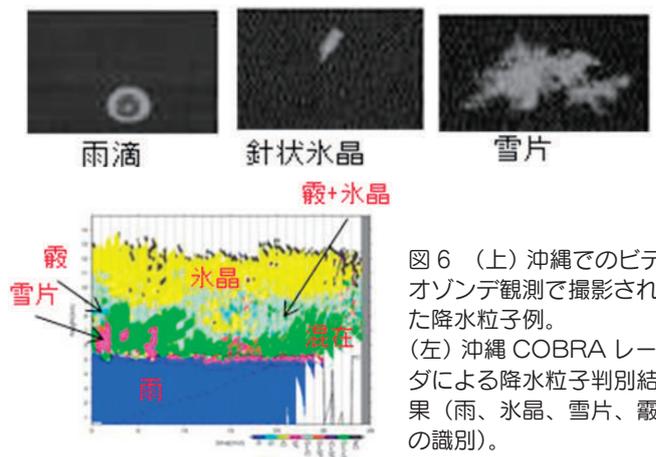


図 6 (上) 沖縄でのビデオゾンデ観測で撮影された降水粒子例。(左) 沖縄 COBRA レーダによる降水粒子判別結果 (雨、氷晶、雪片、霰の識別)。