

### 3.7.2 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 21 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う。センシングネットワーク技術および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する。

- (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。既存の観測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、局地集中豪雨や大気汚染物質分布の予測などの応用分野での有用性の実証を目指す。

第2期中期計画期間中に、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)搭載二周波降水レーダ(DPR)の開発を宇宙航空研究開発機構(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22年度の成果】

- (1) 都市スケールの環境情報の計測技術について、ドップラーライダーに関しては、最大25kmの範囲の探知が実現され、東京都の多摩地区から東京湾岸までの風を一度に観測することに成功した(図1)。都市域観測対応型レーダについて、ウィンドプロファイラの技術審査基準に資する調査および多重化計測技術の実証実験を実施し、電波免許基準確立の基盤となる技術報告を行った。都市域において近接配置(数100m程度)した複数台のドップラーライダーとウィンドプロファイラによる技術実証実験を実施し、特に局地豪雨に関連する環境データの取得に成功した。環境データに関する情報システム構築に関しては、センサデータをほぼ実時間で処理・配信・可視化するシステムを構築した。また、宇宙・地球統合データベースシステムの構築を推進し、観測データの積極的な外部公開を行った。

テラヘルツリモートセンシングの研究においては、国際宇宙ステーションに搭載され平成21年10月から観測を開始した超伝導サブミリ波リム放射サウンダ(JEM/SMILES)はこれまでにない高感度での大気観測に成功し、大気化学研究に貢献するデータを供給した(図2)。

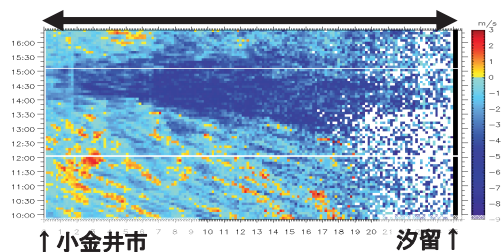


図1 NICT(小金井市)から東京湾岸(汐留)まで、片側水平距離25kmの風速連続観測を実現。海岸の環境から内陸までを一度に把握できることを示した

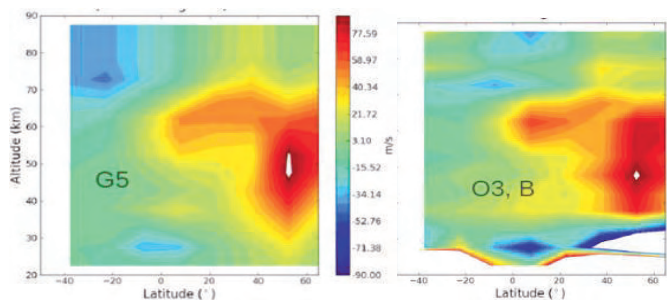


図2 SMILESから導出された高層風。SMILESが観測した風速(右)とモデル(左)の比較

これらのデータ処理を実施しつつ、処理アルゴリズムの改良・他衛星等データと比較し検証等を通じて大気微量成分等導出精度の向上を図った。SMILESの軌道上での不具合について原因究明を実施し、復旧方法等について検討した。テラヘルツ発振器と高感度ミキサを組み合わせたテラヘルツセンサの基礎実験を行い、将来センサの検討を実施した(図3)。

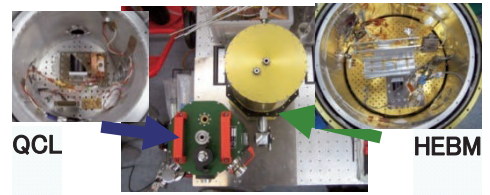


図3 テラヘルツ帯電磁波のヘテロダイン動作の実証実験。量子カスケードレーザ(QCL)と熱電子ボロメータミキサ(HEBM)を組み合わせたテラヘルツ帯ヘテロダイン実験に成功

- (2) EarthCARE 衛星搭載用雲レーダの開発は、地球の放射収支に重要となる氷雲のほぼ全てを観測できるセンサの開発を目指して行われた。NICT 担当機器である送受信サブシステム・準光学給電部の開発モデル(エンジニアリングモデル相当)の製作・開発試験を実施し、宇宙用機器として所望の性能が達成できることを確認した(図4)。大電力送信管については、耐環境性向上のために一部設計変更を施し開発試験を実施した。これらの機器はJAXAに引き渡されて雲レーダのエンジニアリングモデルに組み込まれる予定である。雲レーダのアルゴリズム開発においては、レベル1アルゴリズムの基礎理論ドキュメント(ATBD)の制定に向けて地上実証機SPIDERおよび米国のCloudSat衛星を用いた詳細な検討を実施した。さらにレベル2アルゴリズムの検討およびEarthCAREシミュレータのドップラ速度シミュレーション部の検討を実施した。

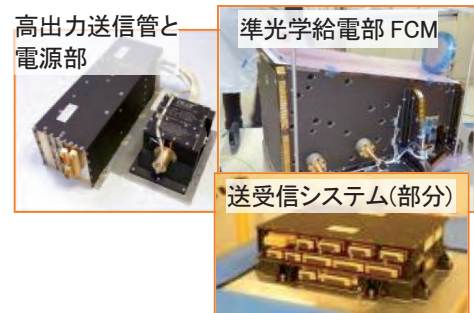


図4 EarthCARE 衛星搭載用雲レーダ研究開発

- (3) 温室効果気体の中で最も影響の大きなCO<sub>2</sub>の高精度計測のため、地上設置の2μmアイセーフ差分吸収ライダー開発を行っている(図5)。1%以下の精度でCO<sub>2</sub>濃度の計測ができることを示すとともに、GOSAT衛星からのCO<sub>2</sub>観測の検証実験を行った。可搬型差分吸収ライダー開発のためのレーザ試作機の試験を進めるとともに、シーダー部の試作・試験を行った。

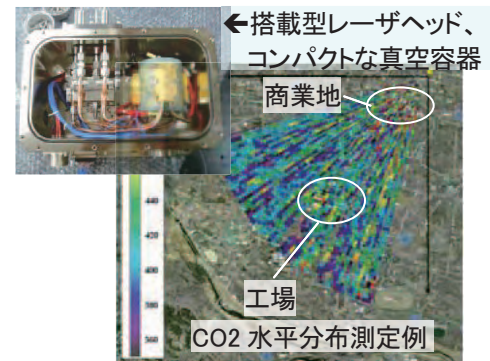


図5 2ミクロン赤外光差分吸収ライダーの研究開発結果

- (4) 全球降水分布を把握し実利用に供すると共に、気候変動の降水へ及ぼす影響の解明に貢献する、全球降水観測計画(GPM)について、主衛星に搭載される二周波降水レーダの高周波を使用するKa帯降水レーダ(KaPR)のエンジニアリングモデルの開発・試験を実施し、同レーダの詳細設計を完了した。JAXAが2011年夏完成予定でフライトモデルを開発中であり、電気性能試験結果の評価での支援を実施した。アルゴリズム開発については、降水強度推定のレベル2アルゴリズムの基礎理論ドキュメント(ATBD)の制定をNASA、JAXAと協力し実施した。軌道上校正については、外部校正方法の検討とレーダ校正器の開発を実施した。地上検証に関しては、昨年開発された可搬型地上降水観測システムを、沖縄亜熱帯計測技術センターにおいて、COBRA(沖縄偏波降雨レーダ)、JAXA開発の2台の地上設置Ka帯FMCWレーダと組み合わせ、衛星打ち上げ前検証(アルゴリズム検証)を実施し、アルゴリズム開発のための有益なデータを取得した。