

II - 321

沖縄における大気・海洋リモートセンサの研究開発

郵政省通信総合研究所沖縄電波観測所 正員 ○中川勝広、増田悦久、藤井智史
佐藤健治、足立樹泰

1. はじめに 通信総合研究所は、平成 9 年度から「亜熱帯地球環境計測技術の研究開発」プロジェクトを立ち上げ新しい電波センサの開発に着手しており、同プロジェクトの目的、開発センサ、実験サイトの整備計画の概要について報告する。同計画は、沖縄電波観測所が亜熱帯海洋域ある地理特性を生かし、同観測所で開発整備された既存の各種リモートセンサ（短波海洋レーダ¹⁾、BLR（境界層レーダ）²⁾、シーロメータ）に加え新しく開発する電波センサを用いて、広範囲で詳細な亜熱帯海洋性気象・海象を省力的に長期連続観測を可能とする亜熱帯リモートセンサ実験サイトの構築を予定している。これにより技術開発に関する新たな知見を得ると同時に地球環境問題に伴う気象・気候変動等の総合的な観測研究、防災等を含む予警報業務精度・技術の向上に貢献することを目的としている。

2. 開発センサ 沖縄電波観測所で展開予定の開発センサは、大気擾乱に伴う乱れ降雨をターゲットに風速高度分布、降雨強度 3 次元分布、水平風の 3 次元分布を可能とするウィンドプロファイラや偏波・ドップラ機能を持つバイスタティック降雨レーダである。また、現用短波海洋レーダの最大探査性能では不可能な黒潮の長期モニタリングを可能とする遠距離 9MHz 帯海洋レーダの開発を予定している。その他、既存の地上測器や、雲低高度の観測を可能とするシーロメータを整備する。センサ開発を行い、電波、および電波・音波を複合した大気リモートセンシング技術等の開発を推進し、既存の直接測定装置では得られない広範囲で詳細な多種観測データを省力的に長期連続観測を可能とするリモートセンサの実用化を目指す。また、遠隔地からのリモート制御・モニタ・データ収集配信を可能な設計とする。表 1 に開発センサの特性と観測データ等を示す。

平成 10 年度に完成予定の 400MHz 帯ウィンドプロファイラは、亜熱帯境界層から対流圏界面にわたる風速 3

成分のプロファイルの連続観測を第一の目標としているが、特に、亜熱帯域大気の大気熱力学特性を詳細に調査するために、最新の RASS（Radio Acoustic Sounding System）技術³⁾を応用している。RASS 観測においては音波面からの散乱エコーを受信するためには、レーダのアンテナビームが音波面と直交する条件を満たす必要があり、水平風速が強い場合にはアンテナビームを風上方向に走査すると高高度にわたる観測が可能となることが知られている。そこで、レーダのアンテナビームを全方位にわたって天頂角 45 度以下の範囲で電子的・機械的に自動走査する機能を実現することで、大気境界層から下部対流圏の温度(仮温度)プロファイルの連続観測を可能としている。

平成 11 年度より開発予定のバイスタティック降雨レーダ (COBRA: CRL Okinawa Bistatic Radar) は、電磁波のパルスを投射する送信機の役割を果たす主レーダ（二重偏波ドップラ機能を有する）と降水粒子からの側方散乱を受信するためのいくつかの受信機をネットワークにより結合したシステムで、各受信機で得られたドップラ速度データを合成処理することによって降雨域内の広域な風の 3 次元構造を短時間で計測を可能にするものである。従来の 2 あるいは 3 台のドップラレーダを組み合わせたデュアル観測と比較すると、価格が安価でシステムも手軽である。さらに、デュアル観測では、狭ビームのレーダ計測を行うため完全同期計測では広域 3 次元データを得るのに時間がかかり、完全同期を用いない場合においては、時間変動の激しいメソスケール気象現象に対しては信頼性が低い。バイスタティック方式は、主レーダで照射している部分からの信号が全ての受信機で同時に受信されることから完全同期性が保証され、短時間でのデータ取得が可能となる。遠距離海洋レーダは、ドップラレーダの一種であり、海面で散乱された電波のドップラースペクトルを解

表 1：開発センサの特性と観測データ

センサ名	ターゲット	分布の種類	観測データ	観測範囲
400MHz 帯 ウィンドプロファイラ	乱流、雨滴、氷晶 音波	高度分布	風向風速 気温	最大 16km 最大 8km
バイスタティック 降雨レーダ	雨滴、氷晶	3 次元分布	降雨強度、雨滴粒径 水平風	最大 200km 50km 四方
遠距離海洋レーダ	波浪	2 次元分布	海流、波高、周期	最大 200km

キーワード：亜熱帯地球環境、400MHz ウィンドプロファイラ、バイスタティック降雨レーダ、遠距離海洋レーダ
(連絡先) 沖縄県中頭郡中城村字久場台城原 829 - 3、TEL:098-895-2045、FAX:098-895-4010

析することにより表層の海流や波浪スペクトル等の海面に関する種々の情報を得ることができる装置である。観測点に移動または設置しなければデータが得られない船舶やブイ等の従来の観測法に比べると、海面の情報が広範囲にわたって短時間の内にしかも陸上から得られるという優れた特徴を持つ。

3. 配置計画 図1に開発センサと配置計画を示す。400 MHz帯ウィンドプロファイラは、現沖縄電波観測所から北へ約5.5 kmに位置する沖縄本島北部の大宜味村山中(緯度: 26度40分46秒、経度: 128度09分30秒、海拔高: 225m)に建設準備中である。パスタティック降雨レーダは、2次元水平風速分布を可能とするためにパスタティック受信施設の整備も予定しており、主レーダを名護市多野岳山頂付近に、現観測所および大宜味大気観測施設にパスタティック受信装置を整備し、50 km四方の水平風速分布の観測を可能とすることを目標としている。大気センサは、いずれも台風時も無停電運転可能な装置として施設を整備する計画である。遠距離海洋レーダは、黒潮帯にまたがる黒潮流速分布の観測を可能とする沖縄南部の八重山諸島の2ヶ所に展開する準備を進めている。

4. 研究課題 広範囲で詳細、連続した観測データの収集を可能とするセンサ開発は、シミュレーション開発、プロセス研究の推進のために必要な観測データの充実のために依然として重要である。そのためにもセンサ開発のための基礎研究から実用化までの一貫した研究開発が重要である。すなわち、①基礎研究としての電波と乱流・降雨粒子・波浪の散乱機構および電磁波・音波伝播の研究。②開発研究としては、乱流・音波の屈折率変動を用いた高々度リアルタイム風速・気温高度分布測定装置と高品質物理量推定アルゴリズムの開発。降雨粒子をターゲットとした水平風速3次元分布測定システムの開発、パルス圧縮技術の研究等の各種技術開発。波浪をターゲットとした遠距離

レーダの開発。分散センサの遠隔制御・モニタ・観測データ収集とデータ利用研究を容易にする環境情報ネットワークの構築。統合化データ可視化処理ソフトの開発。③応用研究として太陽活動周期程度の長期にわたり、台風、亜熱帯ジェット、モンスーン、メソ気象、地上降雨推定精度および予測精度の向上に関する研究、黒潮モニタリングによる黒潮変動の研究。④開発技術の移転・データサービスに加え、開発センサの有効活用を促す共同利用・研究支援体制の整備と共同研究の追求。⑤高品質観測データの提供に必要なリモートセンサ間の電波干渉対策と利用促進を促す周波数割り当て研究も重要課題である。

5. おわりに 亜熱帯リモートセンサ実験サイトは、黒潮に囲まれた高温多湿な特異な地域に属し、西太平洋熱帯域の活発な積雲対流活動とアジアモンスーンの影響を強く受け、熱帯から中緯度域に至る気象現象の関連性を調べるのに適している。また、成熟期の台風の進路上にあるため、台風の構造、移動発達過程の研究にも適している。通信総合研究所は、亜熱帯リモートセンサ実験サイトを統合化システムに作り上げることににより、同施設を利用した広範な連携、共同利用研究を促進し亜熱帯地球環境の総合的な研究と予測技術の向上のために貢献する計画である。

参考文献

- 1) 通信号研究所季報 Vol.37, No.3, Jun, 1991.
- 2) 北村康司、孟岩、津嘉山正光、仲座栄三、足立樹泰、増田悦久「ウィンドプロファイラを用いた台風の観測」計測自動制御学会、第24回リモートセンシングシンポジウム。
- 3) 足立樹泰、増田悦久、岡本謙一、増子治信「Design of a new wind profiler/RASS at Okinawa Island in the western Pacific subtropics」4th International Symposium on Tropospheric Profiling: Needs And Technologies.

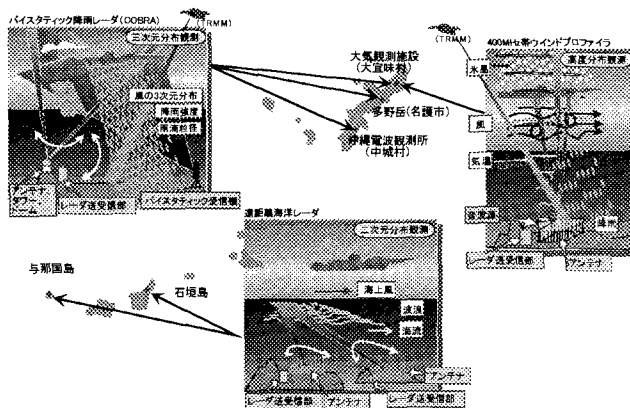


図1: 開発センサと配置計画