

- **沖縄偏波降雨レーダの開発に成功、台風16号の全形捉える**
～台風や梅雨などの雨や風を高精度で観測、暴風雨災害の防止に貢献～
- 平成14年10月2日

独立行政法人通信総合研究所(以下CRL:理事長:飯田尚志)沖縄亜熱帯計測技術センターは、次世代の降雨レーダ技術の確立を目指した沖縄偏波降雨レーダ(以下、COBRA(コブラ):CRL Okinawa Bistatic polarimetric Radar)の開発に成功し、本年6月より実験観測を開始しました。去る9月4日には、沖縄地方に被害をもたらした台風16号の全形の観測に成功しました。

COBRAは、日本で初めて本格的に偏波を用いた降雨観測を可能にする偏波観測機能や風向風速の3次元分布を高精度で計測することが可能なバイスタティックドップラーレーダ・ネットワーク機能など、世界最高水準の技術を結集した降雨レーダです。当所では、現在実用化されている降雨レーダではできない雨、雪、雹、霰などの降水粒子の状態や雨が降っている領域の正確な風の分布を観測することができる画期的な次世代の降雨レーダの開発に成功しました。

<背景>

降雨レーダは、地上の一地点から半径数百kmの非常に広い範囲を瞬時かつ連続的に観測することができ、雨の分布を捉えることができる非常に有効な手段です。しかし、観測機能・性能、観測精度などの課題があり、当所では降雨レーダの技術開発をすすめてきました。

<特長>

名護降雨観測施設に設置されたCOBRAの主レーダは、水平・垂直、±45度、右旋、左旋円偏波の計6種類の偏波の電波をパルス毎に切り替えて送信することができます。また、降雨からの散乱波を2台の受信機を使用し、水平／垂直の偏波で同時に受信することができます。このことにより、COBRAはフルポラリメトリック(完全な偏波観測)なレーダ観測が行える降雨レーダです。このため、高精度の降水強度推定、降水粒子の状態推定、降水エコーと地表面エコーとの識別、雷の発生予測等が可能になります。

さらに、沖縄亜熱帯計測技術センターと大宜味大気観測施設に設置された2台のバイスタティック受信機と主レーダから構成されるバイスタティックドップラーレーダ・ネットワークは、従来のシステムでは困難な同じ場所からの雨のエコーの完全な同期観測が可能となり、推定される風の分布の精度向上が可能になります。

<今後>

観測したデータから高精度降雨強度、降水粒子の判別や風の3次元分布などを抽出するためのアルゴリズムの開発研究を行い、台風の詳細構造の解明、進路予測、短時間降雨予測、赤土流出予測など暴風雨災害の防止のための応用研究を行います。

さらに、COBRAで観測されたデータは、TRMM(熱帯降雨観測計画)の後継プロジェクトであるGPM(全球降水観測計画)の衛星搭載二周波降水レーダの降水強度推定アルゴリズムの開発と、同レーダの検証データとして利用されます。

<連絡先>

沖縄亜熱帯計測技術センター
中川 勝広
TEL 098-982-3715

<補足資料>

降雨レーダは、地上から上空に向けて電波を送信し、降水粒子によって反射されて返ってきた電波(後方散乱波)を受信し、受信した電波を解析することにより、瞬時に広域の雨の強さを捉えることができます。近年、反射された電波の強度だけでなく、そのドップラー偏移を利用し、風の分布を推定するドップラーレーダや水平・垂直偏波を利用する二重偏波レーダなど降雨レーダのマルチパラメータ化が進んでいます。ドップラーレーダは、航空機の離発着に影響を与えるダウンバーストやウィンドシアアの検出を目的に空港ドップラーレーダとして実用化されており、3次元の風の分布を精度良く推定する方法としては、2台のドップラーレーダを用いたデュアルドップラー観測があります。しかし、デュアルドップラー観測では、同じ場所からの雨のエコーを2台のレーダで、同期観測することは非常に困難であり、周波数もドップラーレーダの数だけ必要になるという欠点があります。一方、二重偏波レーダは、欧米では一部実用化がはじまり、日本でも実用化研究が進んでいます実用化には至っておりません。

今回開発したCOBRAは、6種類の偏波(電界の向き)を用いて正確な降水粒子の状態(雨、雪、雹、霰など)を観測することができ、雨が降っている領域の正確な風の分布もバイスタティックドップラーレーダ・ネットワーク機能を用いて観測することができる次世代のマルチパラメータ降雨レーダです。

<用語解説>

・偏波観測機能

COBRAでは2台の送信機を用いて、水平、垂直、+45度、-45度、右旋、左旋円偏波の計6種類の偏波をパルス毎に自由に切り替えて送信することができ、2台の受信機で2種類の偏波(水平と垂直)を同時に受信することで、完全な散乱行列を求めたり、降雨量の高精度計測、降雨の粒径分布の推定、降水粒子の判別、降雨減衰の補正など多くの応用方法が考えられます。

・バイスタティックドップラーレーダ・ネットワーク機能

1台のドップラーレーダ観測では、視線方向の速度成分(ドップラー速度)しか測定できないので、風向風速という2次元ベクトルの3次元空間分布を観測するためには、従来は2台以上のドップラーレーダが必要です。バイスタティックレーダの本来の定義は送信機と受信機を別の場所に設置するレーダという意味ですが、ここで用いるバイスタティック・ドップラーレーダ(・ネットワーク)とは、1台のドップラーレーダの送信電波が雨で側方散乱された信号を複数台のバイスタティック受信局で計測することにより、複数のドップラー速度を同時に観測し、真の風速ベクトルを求める手法です。バイスタティックレーダでは、1台の送信レーダ(1つの送信周波数)で複数台のドップラーレーダ(複数の送信周波数)と同様の観測が行えるので、周波数の有効利用としても有望な新技術です。

・降水粒子

雨、雪、雹、霰など。

・短時間降雨予測

数時間先に雨がどの場所にどの程度降るかを予測すること。

・二重偏波レーダ

通常の気象レーダは送信電波の電界の方向は水平で固定(水平偏波)されているが、雨の詳細な情報を得るために、水平偏波と垂直偏波を交互に送信することができるレーダ。

<添付資料>

- 図1 COBRAが捉えた台風16号(2002年9月4日)
- 図2 COBRAが捉えた梅雨前線に伴う雨(2002年6月12日)
- 図3 沖縄偏波降雨レーダ(COBRA)の配置図
- 図4 バイスタティックドップラーレーダ・ネットワークの概念図
- 表1 COBRA主レーダの主要諸元

<参考>

- ・独立行政法人 通信総合研究所沖縄亜熱帯計測技術センター
<http://www2.crl.go.jp/dk/c218/index.html>
- ・TRMM(熱帯降雨観測計画)関連のWebサイト
http://www.eorc.nasda.go.jp/TRMM/index_j.htm
<http://www2.crl.go.jp/dk/c211/index.html>
- ・GPM(全球降水観測計画)関連のWebサイト
http://www.eorc.nasda.go.jp/TRMM/gpm/index_j.htm

図1: COBRAが捉えた台風16号(2002年9月4日)

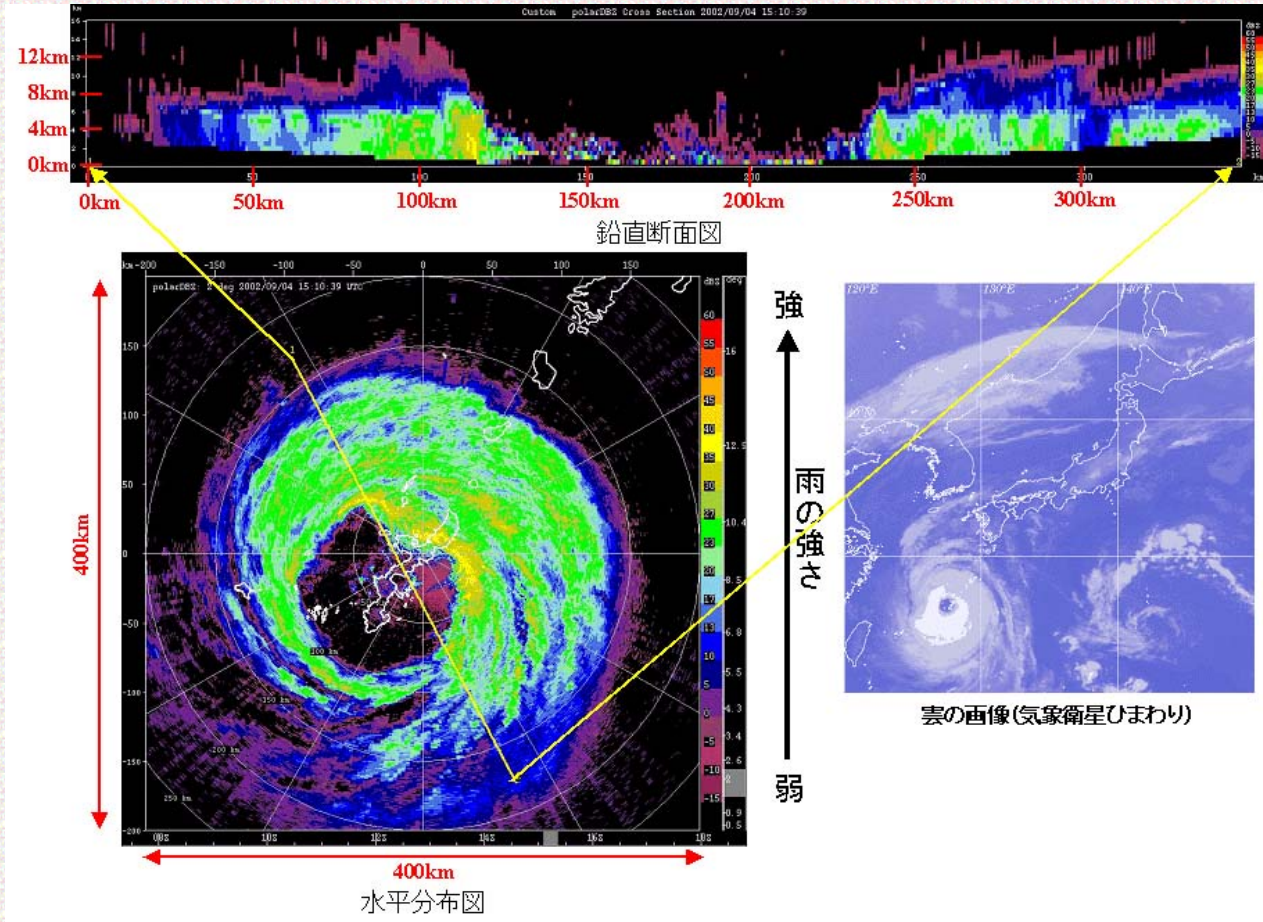


図2: COBRAが捉えた梅雨前線に伴う雨(2002年6月12日)

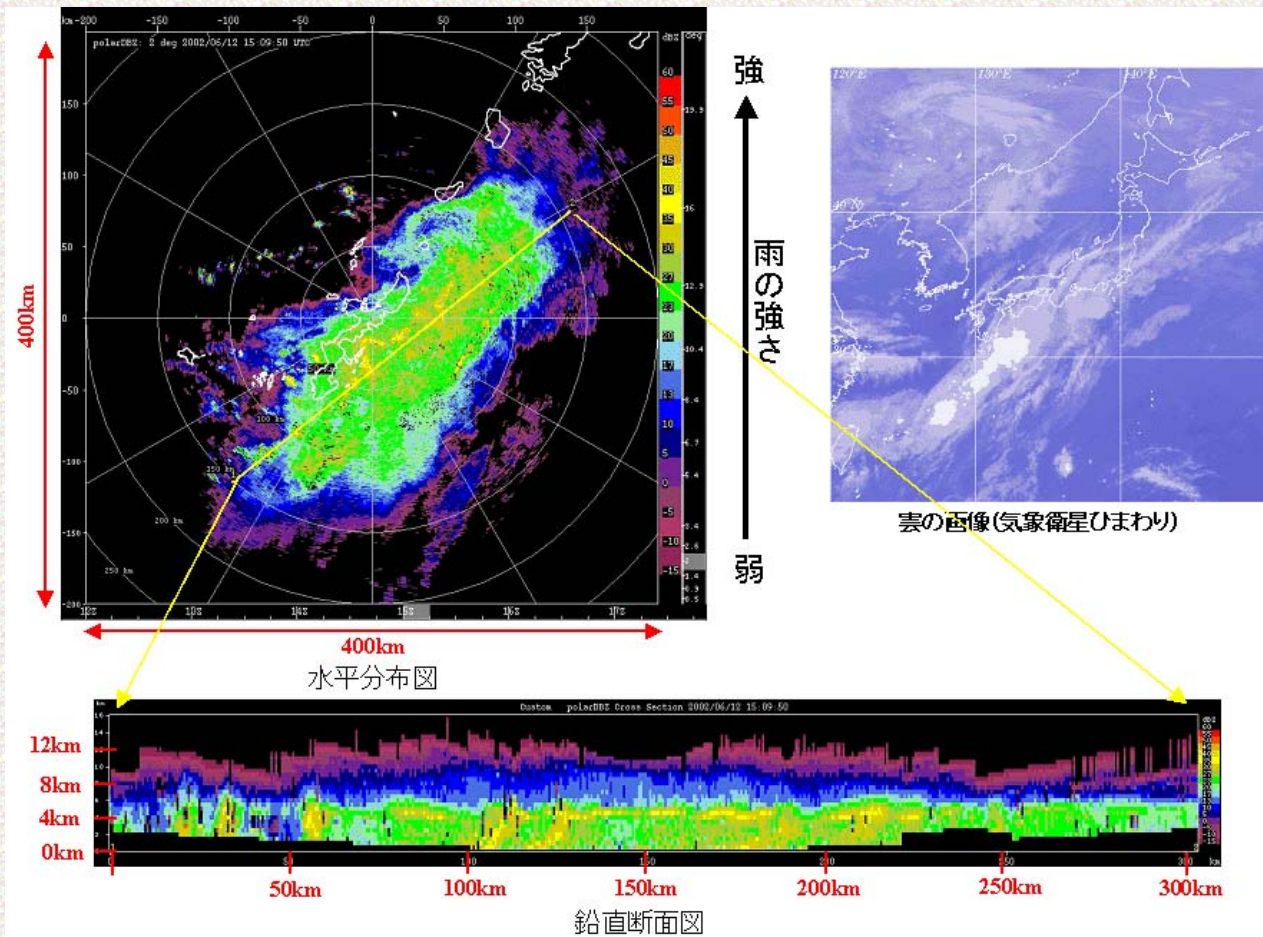


図3: COBRA(沖縄偏波降雨レーダ)の配置図



図4: バイスタティックドップラーレーダ・ネットワークの概念図

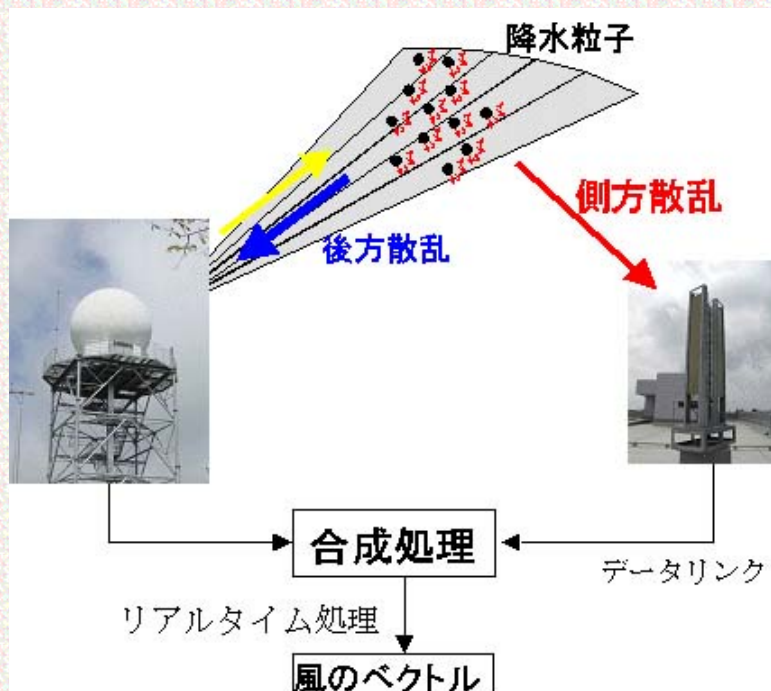


表1 COBRA主レーダの主要諸元

レーダ方式	モノスタティックパルスドップラーレーダ
中心周波数	5340 MHz(C帯)
尖頭出力	250 kW ×2台 (クライストロン)
パルス幅	0.5 μ s, 1.0 μ s, 2.0 μ s 選択可能
パルス繰返し周波数	250 Hz ~ 3000 Hz の間に任意選択
アンテナ直径	4.5 m (パラボラ)
ビーム幅	0.9 度
レドーム直径	8.0 m
交差偏波比	39 dB (ビーム内積分値)
アンテナゲイン	45 dBi (レドーム含む)
サイドローブレベル	-31dB (片道)
アンテナ回転速度	水平方向: 0.5 ~10 rpm (0.1 rpm 毎に可変) 鉛直方向: 0.1 ~3.6 rpm (0.1 rpm 毎に可変)
偏波の種類	水平、垂直、 ± 45 度直線偏波、左右円偏波を パルス毎に切替可能