

月例会「レーダー気象」の報告

はじめに

1992年度の月例会「レーダー気象」は、1992年12月15日に開かれドップラーレーダーについて3題の発表があった。

初めにドップラーレーダーデータの3次元表示システムの紹介があった。とりあげられたのは、ワークステーションを使ったシステムで、反射強度やドップラー速度の3次元表示がビデオで紹介された。今後さらに、2台のドップラーレーダーの観測結果について、同様の表示技術の開発が望まれる。

2題目では、2台のドップラーレーダーによる沖縄県宮古島における中規模対流系の観測結果の概要が報告された。観測された10例の中規模対流系を4つのタイプに分類し、各々のタイプの流れの場の特徴が示された。日本付近の亜熱帯域における、2台のドップラーレーダーによる中規模対流系の観測は、この例がはじめてであり、得られたデータの解析により、この領域における中規模対流系の構造の理解がさらに進むと期待される。

最後に、数値モデル出力を用いたリトリバル法の紹介があった。ドップラーレーダー観測で得られるのは、風の場と反射強度のみであり、気温や、気圧分布は求められない。リトリバル法はこれを解決する方法で、今回紹介されたのは風の場を固定しない方法である。今回開発された方法を実際の観測データに適用すれば、観測結果の新しい解釈が可能になると期待される。

(気象庁予報課 田畑 明・気象研究所 榊原 均)

1. ドップラーレーダーデータの3次元表示

真木雅之 (防災科学技術研究所)

宮地英生 (櫛クボタ)

近年、開発されている研究用ドップラーレーダは、空中線の高速スキャンやスキャンモードのコンピューター制御といった発展があり、本来、時間的な変動が激しい大気現象の3次元データが数分のうちに、数100mの空間分解能で取得できるようになってい

©1994 日本気象学会

る。一方、近年のハード、ソフトを含めた画像処理技術の発展に伴い、従来では考えられなかったようなレーダーのデータ処理システムがワークステーションレベルで可能となってきた。特に3次元コンピューターグラフィックスは、従来の2次元平面内に制限されていた解析を3次元空間内での一歩進んだ解析へと発展させる可能性がある。そこで、レーダー情報の処理において、3次元CGの有効性と将来の可能性について調べた。使用した3次元グラフィックコンピューターはTITAN 3000及びTITAN 1500で、ソフトウェアは科学技術シミュレーションの可視化用に開発されたAVS (Application Visualization System) である。処理した事例は1989年と1990年に青森県津軽平野で観測されたLモードの線状降雪雲である。レーダー反射強度の3次元表示、水平断面図、鉛直断面図の作成、連続的に視点を変えて眺めたときのビデオ撮影、約6分間隔で得られた3次元データの動画処理を行った。3次元CGの有効性、将来の可能性として次の点が考えられる。

(1) 3次元的なレーダーデータの表示は現象のより直感的な理解に有効である。

(2) グラフィックコンピューターとの間で対話的にデータ処理を行えるために、研究者はプログラムの作成やバグの除去作業から解放される。

(3) 断面図の作成や視点の変更が短時間のうちに行えるようになれば、思考を中断することなくレーダーデータを解析できる。

(4) 現象の時間的な変化を3次元空間内で追っていくことができるので、擾乱の発生、発達、消滅までの一連の過程を理解するのに有効で、従来の2次元平面での解析では見逃しがちだったことも見えてくる可能性がある。

(5) 災害防止のための新しい監視システムが可能である。(4)にも関連するが、今後、レーダーデータの収録、処理システムに3次元CGを組み込むことにより、リアルタイムで、災害をもたらす現象を3次元空間内で監視できるようになるであろう。

このうち(3),(4),(5)についてはまだワークステーションのハード的な制約があって、処理時間の面で十分と

第1表 観測された中規模対流系の特徴

月・日	前線位置 ¹	1時間雨量 ²	反射強度 ³	高度 ⁴	長さ	幅	タイプ
6月7日	宮古島へ南下	9 mm	40 dBZ	15 km	~500 km	~50 km	1
6月8日	付近に停滞	16 mm	40 dBZ	12 km	~200 km	~50 km	4
6月9日	付近に停滞	28 mm	40 dBZ	15 km	~350 km	~70 km	2
6月10日	北~150 km	27 mm	40 dBZ	14 km	~350 km	~300 km	3
6月10日	〃	31 mm	45 dBZ	16 km	~400 km	~150 km	3
6月10日	〃	21 mm	45 dBZ	14 km	~400 km	~200 km	3
6月14日	北~500 km	—	40 dBZ	15 km	~250 km	~150 km	1
6月16日	北~200 km	4 mm	40 dBZ	11 km	~500 km	~100 km	2
6月18日	北~100 km	11 mm	35 dBZ	11 km	~450 km	~100 km	1
6月18日	付近に停滞	9 mm	40 dBZ	11 km	~200 km	~70 km	4

注1 宮古島から見た前線の位置

注2 中規模対流系の通過に伴い宮古島地方気象台で観測された1時間雨量の最大値

注3 中規模対流系で観測された最大反射強度

注4 中規模対流系で観測されたエコー頂の最大値

は言えないが、この分野は今後ますます発展すると考えられる。

2. 梅雨期に宮古島で観測された中規模対流系

田畑明 (気象庁)

山田芳則, 岩崎博之, 榊原均 (気象研究所)

中井専人 (防災科学技術研究所)

気象研究所と防災科学技術研究所は、1992年5月から6月にかけて、沖縄県宮古島で、2台のドップラーレーダーとオメガゾンデを用いて、梅雨前線帯に発生する中規模対流系の観測を行った。観測は、2台のドップラーレーダーを、宮古島の南部と北西端付近に設置し(両者の距離は約21 km)、ボリュームスキャンを8分40秒間隔で連続して行った。

観測期間中に2台のドップラーレーダーで観測された主な10例の中規模対流系を、反射強度分布の特徴により次の4つのタイプに分類した。

タイプ1: 進行方向前面に対流性の強エコーが存在するシステム…3例

タイプ2: 対流性の強エコー域の前後に層状性のエコー域があるシステム…2例

タイプ3: 既存の層状域に対流性のシステムが合体して出来たシステム…3例

タイプ4: システムの南西端に発達した対流性のエコーがあるシステム…2例

この分類を含む観測された中規模対流系の構造の特徴を第1表に示す。

観測例として観測期間中、最も大雨となった6月10

日の観測結果を示す(第1図)。この日観測された中規模対流系は、3のタイプで、衰弱してほとんど層状雲だけになったシステムに、図中の北東—南西の走向を持った対流性のエコーのような、より規模の小さい中規模対流系が次々と西から移動してきて合体することにより維持されていた。特に発達したより規模の小さい中規模対流系の移動方向前面には、第1図で見られる様な顕著なシアアが観測された。

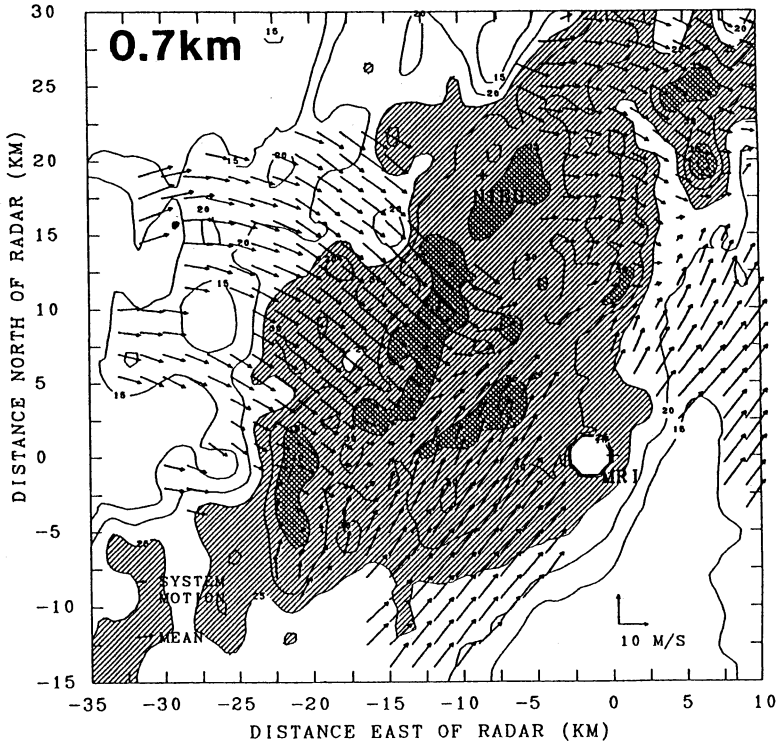
今回の観測で得られたデータの解析により、日本付近の亜熱帯域に発生する中規模対流系の構造が明らかにされると考えられる。観測の実施にあたって、宮古島地方気象台の職員の方々から全面的な協力をいただきました。

3. 数値モデル出力の風データを用いたリトリーバル法の開発

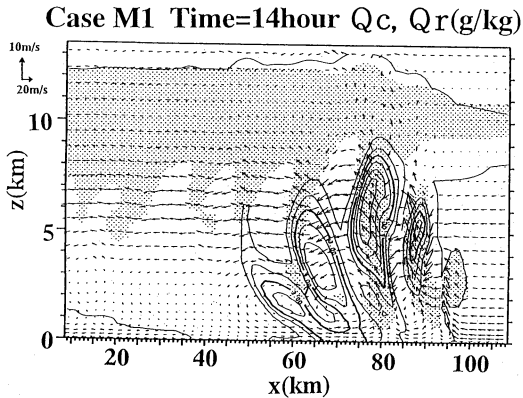
吉崎正憲・瀬古弘 (気象研究所)

降水系の内部の温度や水蒸気の空間分布は、降水系の内部の循環に連動して変動していると考えられる。ところが、ゾンデ観測からは一般に降水系周辺の温度や水蒸気の鉛直分布しかわからない。一方、複数台のドップラーレーダーを用いると、降水域の風の空間分布を数100~1 kmの細かい空間スケールで、10分スケールの時間間隔で得ることができる。

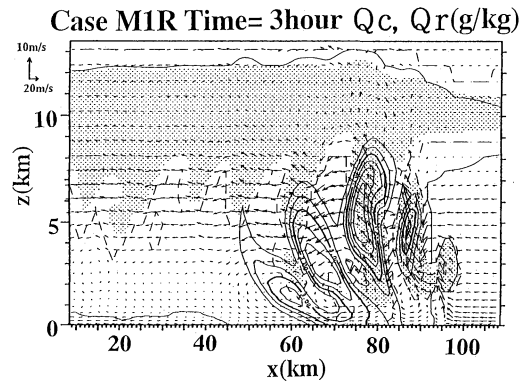
最近、そうした風データを使って、温度や気圧などの物理量について降水系内部の細かい構造を求める手法が開発されてきた(リトリーバル法)。リトリーバル法ですべての物理量の空間分布がわかれば、降水系の



第1図 1992年6月10日9時54分に観測された高度 0.7 km の反射強度と水平風の分布. MRI は気象研究所の, NIED は防災科学研究所のレーダーの位置を示す.



第2図 数値モデルでシミュレートした対流システム. 風ベクトルと雲域 (ドット) と雨量 (実線).



第3図 リトリーバルで再現した対流システム.

発達・維持機構がより深く理解でき、その中での顕熱・潜熱の輸送量が見積れる。また、こうして求めたデータは、非静水圧の予報モデルの初期値として利用する事も可能である。

現在までに、診断的に求める手法(例えば, Gal-Chen 1978, 1979)と、風場を固定して数値モデルを定常になるまで時間積分する手法 (Ziegler 1985, 1988) が開発されたが、これらの方法は、雲物理過程の扱いが不

十分であったり、風を定常として与えるために非定常な降水系を扱うことはできなかつたり、いくつかの欠点があった。

今回報告する手法は、非定常な降水系については風の場合を固定せずに変化させ、熱力学・水の方程式を数値積分をおこなう方法である。そうすることによって、複雑な雲物理過程をモデルに簡単に取り込むことができ、非定常の降水系についてもリトリーブができるようになった。この手法の有効性をみるために、観測データではなく数値モデルの出力を用いた。第2図は、数値シミュレーションで求めたセルが5つあるマルチセルタイプの降水系である。降水系全体としては準定常であるが、その中のセルは降水系の右側で周期的に

発生し、左に移動しながら発達・衰弱していて、非定常な振舞いを示している。

降水系周辺の温度・水蒸気の鉛直分布を用いて、あるセルの発生から次のセルの発生までの1周期分の風の場合をくり返し与えて、リトリーブした結果を第3図に示す。雲水と雨水について空間分布や量をよく再現することができた。さらに、リトリーブで求めた空間分布を初期値にして時間積分をおこなって、モデルの初期値としての有効性を調べた。降水系の位置は大きく変化せず、マルチセルの特徴も維持することができた(図省略)。

今後、この手法を実際の降水系に応用したい。

日本気象学会および関連学会行事予定

行事名	開催年月日	主催団体等	場所	備考
第20回 気候影響・利用研究会	1994年3月1日	気候影響・利用研究会	気象庁第一会議室 (千代田区)	国立環境研究所 増田 啓子 Tel. 0298-51-6111
温室効果気体に関する国 際会議	1994年3月7日 ～10日	東北大学	仙台国際会議場 (仙台市)	東北大学理学部 中澤 高清 Tel. 022-222-1800
日本気象学会 1994年度春季大会	1994年5月24日 ～26日	日本気象学会	御茶の水スクエア (旧主婦の友会館) (千代田区)	