

## 「第3回メソ気象研究会」の報告

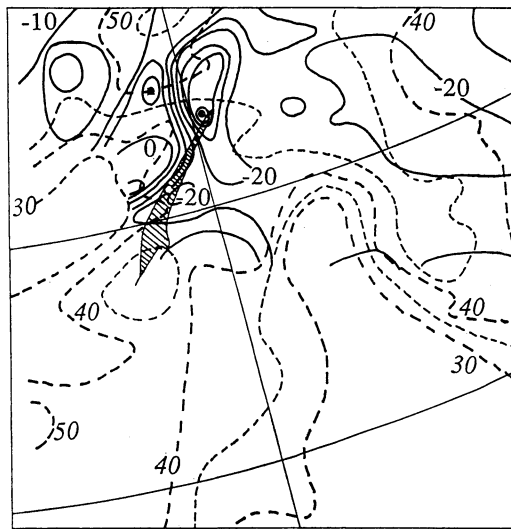
「第3回メソ気象研究会」が平成4年5月25日(月)に気象研究所講堂で行われた。今回のテーマは「風をつかまえろ!」である。

まず、前半の講演では、激しい風による被害調査、茂原の竜巻や岡山のマイクロバーストの瞬発性気象現象の解析についての話があった。竜巻やマイクロバーストは日本ではまれな現象であり解析ににくい対象であるが、入手できるデータをフルに使って解析した結果が示された。後半の講演は、ドップラーレーダーやMUレーダーによる風の観測についてであった。ドップラーレーダーは降水域だけ、MUレーダーは上空だけという制約はあるが、メソスケール擾乱の流れの場をよく捕らえていて、新たな知見やまだわからない現象があることなどが示された。詳しくは講演者の要旨を見てほしい。

さて、今回紹介されたのはメソ現象の“風”の話題の中の一部だけである。学会前日にもかかわらず多くの参加者が集まったのは、この問題に関心が高いことを示すのだろう。“風”について、また新しい話題を取り上げたいものである。

それからもう一言。今回、メソ気象を解明するのにドップラーレーダーやMUレーダー(今回は発表はなかったがウィンドプロファイラーなども含む)が有力な手段であるのがよく示された。それならば、これら新しい観測システムがルーチンの現場やメソ現象に携わる研究者達にもっと広がったら、もっとメソ現象がわかるのと思う。しかしながら、現実はそのようになっていない。研究会のしめくりにおける小倉研究会代表者の“これだけ有効性が示されたのなら、アメリカではすぐに予算がついて全国に設置されるが、日本ではいつも立ち遅れる”という苦言はみんなのいらだちを代表したものである。このような状況を打開するためには、この研究会などでこれら観測手段による結果をもっと紹介して、また得られたデータを活用する手法(予報モデルへの取り込みやリトリーバル法の開発など)を開拓してその有効性を大いにアピールすることが必要だろう。

コンビナー 吉崎正憲(気象研究所)



第1図 現地調査から求めた12月11日19時17分19秒の茂原竜巻の位置(白丸)と気象研究所ドップラーレーダーがとらえた高度約1kmにおけるメソサイクロン(中心は2つの黒丸の中心)の位置との関係、斜線の領域は竜巻の被害域、太い実線はドップラー速度(等値線間隔5m/s; レーダーから遠ざかる方向が正)、破線は反射強度(等値線間隔5dBZ)を示す(等値線は鈴木・大野氏提供によるドップラーレーダーの格子点データ(ビーム方向約500m, ビームに直交する方向約2km毎)にもとづき作成)。図の範囲は東西・南北方向に20km×20km。

### 1. 1990年12月11日の千葉県のシビアストームの解析

新野 宏(気象研究所)

1990年12月11日夕刻、千葉県内に降ひょう・突風・竜巻害を生じた対流雲群の特性と竜巻の特性を調べた。

一連の現象は、低気圧暖域内の紀伊半島南東海上に同日正午頃発生し北東進した2つの対流セルによって生じた。南側を先行したセル(A)は鴨川に、もう1つのセ

ル(B)は茂原に竜巻を生じた。

茂原竜巻は反時計まわりで、最大幅1.2 km、長さ6.5 kmの被害を生じた。推定最大風速は78 m/s以上で、北北東に16 m/sで移動した。

セルBの中には、竜巻発生33分前からドップラーレーダーでメソサイクロン(MC)が検出された。突風・竜巻の発生時刻や位置はMCの位置によく対応しており(第1図)、MCの経路上数カ所でMCの通過時に気圧降下が記録された。

セルAは、孤立セルで寿命が7時間以上あったこと、MCを伴ったこと、エコーの弱い領域またはフック状エコーが長時間にわたって検出されたこと、などスーパーセルに似た特徴を多く示した。しかし、米国のスーパーセルと異なり、セルAは対流圏中層の風で移動した。

## 2. 竜巻などの瞬発性気象現象に伴う強風とその被害について

林 泰一(京大防災研)

竜巻やダウンバーストなどの瞬発性気象現象は、その空間スケールがそれほど大きくないために、気象観測が行われている場所で発生することは稀である。このため、その風速を推定するためには、被害状況から工学的に求める以外には方法がないことが多い。最も被害の発生が一般的である家屋は、その構造が複雑で風速の推定には余り適さない。自動車のように風に対する性状がよくわかっているものや、墓石や道路標識のようにその形状が単純なものの被害例を見つけることが肝要である。1991年12月の茂原市の竜巻においてはダンプカーの転倒例から、最大瞬間風速は85 m/s以上と推定された。

また、竜巻通過時に、建物の内外の気圧差によって発生した被害例についても報告した。

## 3. 岡山マイクロバースト1991年6月27日

大野久雄(気象研究所)

1991年6月27日午後、梅雨前線に沿って発達した雷雲下で強い降水とともに、岡山市の各所で突風が吹き、市の北東部では単体では51 m/sの風に耐えられるコンクリート製電柱18本が倒壊した。

気象庁、自治体等が運用する気象観測システム、航空機のフライトレコーダーデータ、メディアが撮影した天気状況や被害状況のビデオ、目撃者の証言等を解析した結果、電柱を倒したのはマイクロバーストであり、他に

もマイクロバースト/マクロバーストが複数発生したことがわかった。気象条件はマイクロバースト発生に適していた。

梅雨前線上に雷雲が発達し、雷雲からの寒気の広がりによりガストフロントが作られ、ガストフロント上でマイクロバースト/マクロバーストが発生するという3スケール構造が見られた。

今回、パラメーターに富んだ数多くのデータを利用できた。これは、自治体・メディア・公共機関・民間航空会社等の協力と岡山地方気象台の迅速・的確な調査活動とによるところが大きい。

## 4. ドップラーレーダーでつかまえたメソスケールの風(台風の風を例にして)

榊原 均(気象研究所)

メソスケール降水系内の流れを知るにはドップラーレーダーが最も有力な道具である。風の3成分を求めるには2台以上のドップラーレーダーを使う必要がある。しかし1台のドップラーレーダーによる観測も台風降雨帯のようにある方向に一様性が高い対象の場合には有効である。

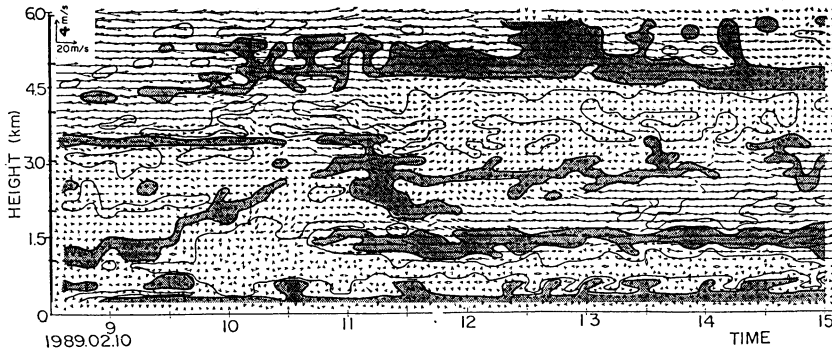
気象研究所は1990、91年に沖縄県宮古島で1台のドップラーレーダーにより台風の降雨帯の観測を行った。それによると降雨帯に直交する断面内の構造はその台風内の位置によって特徴的な構造を示した。すなわち(1)眼の壁雲では中心側下層から外側上層に傾く流れがあり、(2)外側の降雨帯では外側下層から内側上層に傾く流れがある。どちらの降雨帯でもこの傾いた流れにより降水がもたらされている。

このようにドップラーレーダーは非常に有力な測器である。今後はより定量的な議論ができるようにする必要がある。このためには、1)ドップラーレーダーの改良/更新/増設、2)他の観測手段との同時観測、3)データ解析の方法の改良、4)ドップラーレーダーデータ(風)からの温度、気圧、水の分布の推定、などが必要であろう。

## 5. MUレーダーによる寒気吹き出し時の大気擾乱の観測

渡辺 明(福島大学)

MUレーダーは風速3成分を高度分解能150m、時間



第2図

分解約1分で観測することができる。このため従来観測できなかった Meso- $\gamma$  scale 程度の擾乱を直接測定することができる。また、信楽観測所には二周波レーダーやラジオゾンデ観測施設があり、これらを利用して総合的な大気擾乱の観測ができる。

第2図は MU レーダーで測定した寒気侵入時の風の南北一鉛直成分と、ゾンデ測定値を利用して求めた Richardson 数の鉛直一時間断面である。寒気層（北風）とその上層の間の critical Richardson 数以下の領域（ハッチをした領域）に shear 方向のローター循環が数個確認できる。従来、冬季季節風に伴う擾乱はベナール・レイリー型循環であると言われてきたが、観測結果は必ずしもそうした循環だけではないことを示している。しかも、このローターは二周波レーダーのエコーとも一致し、降雪をもたらす擾乱であることも確認できた。

MU レーダーはエコーの内外の風速も明瞭に測定することができ、運動量輸送における大気擾乱の役割や大気擾乱の組織化などを考察するのに大変有用な測器である。

## 6. MU レーダーが語る空の様子とその気象語への翻訳

山中大学（京都大学超高層電波研究センター）

京大 MU レーダーに代表される VHF/UHF 帯 Doppler レーダーは、天候によらず観測点真上の水平風・鉛直流を時間・高度的に連続測定でき、散乱体積内の微細乱流・降水粒子・湿度の推定、さらに音波束追跡による仮温度測定も可能である。筆者らはこれらの情報を、ラ

ジオ（レーウィン）ゾンデに対する総観規模温帯低気圧と同様に、適当なメソ気象学的概念に結びつける努力を続けている。まず MU レーダーで見える下部成層圏重力波の発生（選択的増幅）については、ジェット強化や前線形成などと同じく、対流圏傾圧不安定波の発達に伴う現象の一つとしてゾンデ観測初期より知られていた多重対流圏界面と同定できそうである。

MU レーダーでは、干渉計法、鉛直ビーム Doppler 法および VAD 法（全方位角スキャン）でそれぞれ水平規模  $10^1$ 、 $10^2$  および  $10^3$  m の鉛直流が観測できる。最も標準的な Doppler 法による7年間の統計値には、ジェット気流を境に上下に逆転する傾向が見られるが、これは低気圧発達に伴う真の2次の子午面循環に加え、非水平層状乱流からの非鉛直散乱に起因する水平風速の混入があるらしい。成層圏および前線付近では多重圏界面＝重力波の崩壊により、等温位面とほぼ平行な層状活流が生成されているようであり、この特性を利用した（第一）圏界面や前線面の客観的推定も可能である。対流圏内部の大部分を占める安定度の悪い領域では水平風の混入効果は小さいが、落下する雨滴の影響を取り除く必要がある。

ここ数年、総観規模（寒冷渦など）や中間規模（梅雨・秋霖および台風など）の低気圧・前線システムに組織化された積雲対流などのメソ気象観測を、多くの研究者と共同で行なっている。また最近完成した境界層レーダー等をこの秋からインドネシアに持ち込む「新プログラム」観測、さらにその先には「赤道レーダー」の大計画があり、先述の波動発生と雲対流組織化との2つの概念の結合を目指している。