

II-5

降雨セルに着目した降雨の短時間予測に関する研究

建設省 正員 竹田 正彦

名古屋大学工学部 正員 松林宇一郎 高木 不折

名古屋大学大学院 学生員 村上 明隆 直江 裕之

1. はじめに

近年、レーダによる観測が盛んに行われ、その有用性が注目されている。このレーダデータを利用するためには、レーダ反射因子 Z から雨量への算定式に含まれるパラメータ B 、 β の同定が最も重要である。本研究では、最初に風が原因で生じると考えられるレーダ雨量と地上観測点雨量との空間的ずれについて、その影響を明らかにし、より正確な雨量を与える B 、 β を同定した。ところで、レーダによる雨量の観測は従来の地点観測と比較して非常に細かな情報を得ることが出来る。そのため、降雨の最小単位といえる降水セルの特徴を捉えることも可能である。本研究では、このレーダの観測により得られた雨量の分布から降水セルの特徴を明らかにし、この特徴を利用して降雨の予測を試みた。

2. 降水セルの特性

雨量の空間分布が時間と共にどの様に変化していくかを観察すると、長さが数100kmの降雨バンドがいくつか存在することが確認できる。さらに、この降雨バンドの中を大きさが十数kmの降雨強度の大きな塊が移動していく様子が観察される。この塊は降雨バンドよりも移動速度が大きく、その大きさから気象学的現象として降水セルに対応していると考えられる。筆者らは、この降水セルの特性を調べ次のような結果を得た。①降水セルの移動速度は30~40km/hで、その移動はほぼ直線状になる。②降水セルの降雨強度(中心部分)の時間変化は三角形の時間波形で近似できる(図1)。③降水セル内部の降雨強度の空間分布は円錐形で近似でき、その時間的な変化は小さい(図2)。④降水セルの寿命は約1時間程度である。

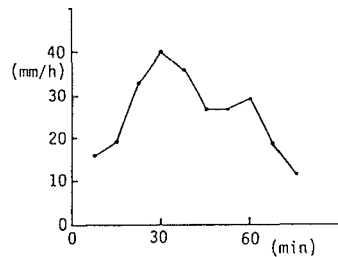


図1 降雨強度の時間変化

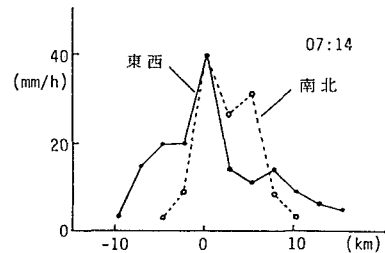


図2 降雨強度の空間分布

3. 降水セルの識別・追跡

降雨セルを基礎とした降雨の予測を行うためには、観測を開始してから現在までの降水セルの移動や降雨強度などについての情報が必要となる。そのためには、まず雨量の分布から降水セルを識別する必要がある。降水セルは中心部分の降雨強度がまわりよりも大きいので、適当なしきい値を設定することにより、その存在を識別することが出来るが、単一のしきい値で識別を行うと、降水セルごとに降雨強度が異なるため、全ての降水セルを同時に識別することが出来ない。そこで、降水セルがほぼ円錐形になることから、円錐形の標準形状を設定し、雨量の分布と標準形状との相関係数を求めた。すると、降水セルの存在する位置では、降雨強度の大小にかかわらず相関係数が大きくなるので、この相関係数に適当なしきい値を設定することにより、全ての降水セルの存在を識別することが出来る。今回用いた降雨では、この方法により約180個の降水セルが識別された。この方法による結果を、降水セルの識別が容易な範囲の人間の判断による識別と比較を行ったが、その誤差は20%程度におさまることがわかった。

次に、このように識別された降水セルが、時刻と共にどの様に移動していくのかを1つ1つの降水セルに

注目して追跡を行った。降水セルの数が非常に多いので、人間の判断により全ての降水セルの追跡を行うことは困難であり、時間が非常にかかる。そこで本研究では計算機による自動追跡を試みた。降水セルの追跡を行うためには、現在存在する降水セルが、次の時刻に存在する降水セルのどれに対応しているかを調べなければならない。降水セルの移動は、ほぼ直線状になることが分かっているので、現在と次の時刻の降水セルの対応を、降水セルの移動が直線状になるような基準により判断を行い追跡を行わせた(図3)。この方法による追跡を人間による追跡と比較したところ、40%の適合度が得られた。今後、移動方向だけでなく、移動速度、降雨強度などを判断の基準に取り入れることにより、さらに人間に近い追跡が可能になると考えられる。

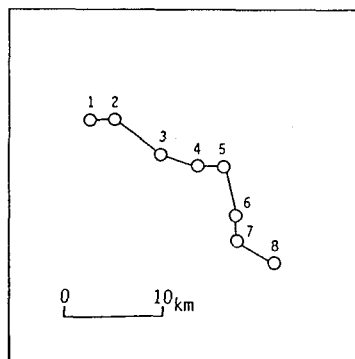


図3 セルの移動(追跡結果)

4. 降雨の短時間予測

降雨の予測は、以上のようにして得られた、現在までの降水セルの移動、降雨強度の変化をもとに、次の時刻の降水セルの位置、降雨強度を推定することによりおこなう。

まず最初については、次の時刻の降水セルの移動位置は、前の時刻から現在までの移動が次の時刻においても続くとして推定した。移動の予測は、10分先までは比較的良い結果が得られたが、予測時間が長くなるにつれ、移動方向や移動速度の変化のためにずれが大きくなってしまった。次に降雨強度の予測は、単純な外挿ではなく、降水セルの特性を考慮した方法で行った。すなわち降水セルの降雨強度の時間変化は三角形の時間波形で近似できることから、現在までの降雨強度の変化にこの三角形の時間波形を当てはめ、これにより次の時刻の降雨強度の予測を行った。予測の結果は、実測と比較すると平均的な傾向としての三角形の時間波形に不規則な変動が加わるため、予測の精度が低くなる場合が目立った。

今回の予測は、降雨強度の分布そのものを平行移動させたり、変形させたりするのではなく、降雨強度の分布をつくる最小単位である降水セルに着目し、この降水セルの移動、降雨強度の時間変化を予測することによって行った。そのため、予測する時間が長くなるにつれ降水セルが消滅するため、予測が困難になっていく。降水セル数は、1STEP 毎に20%の割合で減少、降雨の起こっている範囲が実際にはほとんど変化していないのに、3STEP 先の予測では、半分になってしまっている。そのため、今後の課題として、降水セルの発生特性を明らかにし、降雨の予測において降水セルの発生を扱う必要がある。

5. おわりに

本研究で得られた成果についてまとめると以下になる。

- ①降水セルの特性として、移動、降雨強度の時間変化、降雨強度の空間分布、寿命について明らかにした。
- ②降雨の分布から円錐形の基本形状との相関係数を求めることにより降水セルの識別を行った。
- ③降水セルの移動特性を生かし、人間の判断を必要としない、計算機のみによる降水セルの追跡を行った。
- ④降水セルを用いた降雨の短時間予測を行った。

今後の課題として、

- ①降水セルの追跡の際の判断基準により多くの情報を取り入れ、さらに人間に近い追跡を可能にする。
- ②降水セルの発生についての特性を明らかにし、降雨の予測に降水セルの発生を導入する。

参考文献

- 1) 竹田正彦, 村上明隆, 松林宇一郎, 高木不折: レーダー雨量計の B 、 β の特性について、平成元年度土木学会中部支部発表会概要集
- 2) 竹田正彦, 村上明隆, 松林宇一郎, 高木不折: 気象レーダーを用いた降雨特性の解析について、平成2年度土木学会中部支部発表会概要集
- 3) 竹田正彦: 降雨セルに着目した降雨の短時間予測に関する研究、名古屋大学平成2年度修士論文