

気象レーダーを用いた降雨特性の解析について

名古屋大学工学部 正員 松林 宇一郎 名古屋大学大学院 学生員○竹田 正彦
 名古屋大学大学院 学生員 村上 明隆 名古屋大学工学部 学生員 直江 裕之
 名古屋大学工学部 正員 高木 不折

1. はじめに

近年、空間的、時間的に密な情報が得られるレーダー雨量計は注目をあびており、このデータを用いた降雨予測が行われている。しかし、一般にその事例は降雨場の並行移動、回転を基本とし個々の降雨バンド、セルの特性が十分考慮されていない。そこで本研究では、降雨予測を念頭においた降雨特性の解析を行った。この研究で用いたデータは名古屋気象台の気象レーダーで1988年7月15日のものである。降雨は低気圧にともなう前線によるものである。

2. レーダーパラメータの同定

レーダー・エコーから雨量を求める際にパラメータ $B \cdot \beta$ を同定する必要がある。この研究ではアメダス地上雨量と、これに対応するレーダー・エコー強度の比較により以下のように決めている。

風により移流を計算し、この移流を考えてパラメータを同定したが、地上雨量とレーダーからの推定雨量との相関係数は移流を考えなかった場合とほとんど変化しないことが確認された。また、 β の値を最適値から変化させ B の値を再同定した場合に、相関係数は最適値を用いたものと余り変化しないことが確認された。よって、パラメータ $B \cdot \beta$ の同定は、移流を考えず、 β を各地点毎に変化させず全体に共通の値で、 B は各地点で変化させて行った。さらに、観測地点はレーダーメッシュよりも空間的に粗く存在するのでパラメータを内挿し雨量を求めた。

3. 降雨バンド・セルの特性について

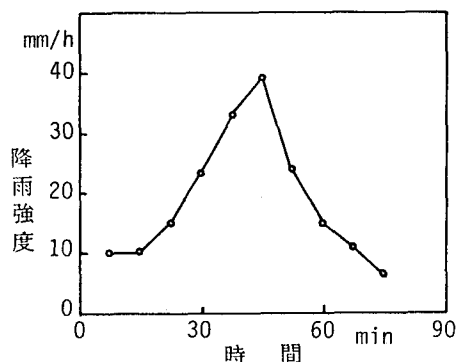
セルはそれが単独で降雨をもたらすというわけではなく、セルを含んでいる降雨バンド内に存在し、降雨バンドと密接な関係を持っている。そこで、この降雨バンドについてその特徴を解析する。

(降雨バンド) 降雨強度4 mm/hを閾値として2値化を行うと長さが100～300 km、細長比が4～6の降雨バンドの状態が2値画像に表されることが分かった。この画像から降雨バンドの移動を追跡し移動速度を求めたところ20～30 km/hであった。今回用いたデータでは500×500 kmの範囲のなかに降雨バンドが4つ確認された。

(セルの識別) 次に、降雨バンド内に存在するセルの特徴について解析を行った。まず、セルの存在位置を求めるために、次の方法を試みた。セルには降雨強度の大きなセルと小さなセルとが存在するために、ある閾値で降雨の分布を2値化してしまうと、全てのセルを識別することが出来ないという不都合が生じる。そこで、この点を改善するため次の方法を用いた。まず、空間的に移動平均を求め、元の値から移動平均値を差し引く。この操作により、セルの降雨強度が大きくても小さくてもセルの部分では値が突出する。そこで、適当な値で2値化を行うことにより全てのセルを識別出来ることになる。この方法により、セルの識別は可能であるといえるが、レーダーから推定した雨量にはノイズと思われる成分があり、これが原因でセルが実際よりも多く識別される傾向にある。

(セルの移動) 降雨強度を考慮しながら、この2値化された画像からセルの移動を追跡した結果、セルは降雨バンドよりも移動速度が大きく、30～40 km/hであった。また、その移動方向は降雨バンドの進行方向から左にずれている。

(降雨の時間変化)セルを識別した2値画像に降雨強度の画像を合成し、セルの中心の降雨強度が時間と共にどのように変化するかを調べた。この時間変化は大きく2つの部分に分けて考えることが出来る。すなわち、セルが発生してから最大になるまでの成長期と、最大になってから消滅するまでの衰退期である。この解析からセルの中心の降雨強度の時間変化は直線的であり、全体的にはセルの中心の降雨強度は三角形で近似できることがわかった。この時間変化の様子を図.1に示す。従って、予測においてはこの最大になる時刻の決定が重要となってくる。



図・1 降雨強度の時間変化

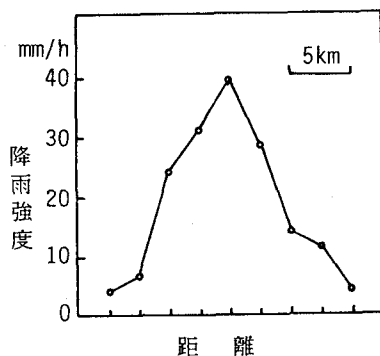
(降雨の空間分布)セルの中心の降雨強度と同時に、セル内での降雨強度の分布を調べた。降雨強度の分布は時間的にその分布形が変化することではなく、円錐形で近似できることがわかった。図.2にこの変化を示した。分布形を決める中心の降雨強度とその半径については、降雨強度は時間によって変化するが、セルの面積は半径が10数kmでその変化は小さいことが確認できた。

(セルの寿命)セルの中心の降雨強度が5 mm/h以下になると、セルとセルの周りの弱い降雨との判別が困難となるため、降雨強度が5 mm/h以上である時間をセルの寿命とした。寿命は30～40分であった。

セルの移動を予測するには以上の特徴を考慮する必要がある。

(降雨バンド内のセルの存在)予測においては既存のセルの成長と減衰を見るだけでなく、新しいセルの発生も

取り扱わねばならない。そこで、降雨バンド内にどれだけのセルが存在するかを時間的に調べた。降雨バンドが最も活発な期間について調べたところ、セルの個数は若干の変動を示すもののほぼ同じ個数が存在することが分かった。変動の幅は、バンド内に存在するセルの総数の20～30%であった。よって、消滅したセルとほぼ同数のセルを発生させればよいといえる。このとき、降雨バンド内でのセルの発生と消滅は任意の地点で起こっているのではなく、消滅は降雨バンドの東側(降雨バンドの進行方向)で起こり発生は西側で起こっていることが分かった。したがって、予測においてもセルの発生は降雨バンドの西側で扱う必要があるといえる。



図・2 降雨強度の空間分布

4. おわりに

①パラメータは $B \cdot \beta$ を同時に変化させるのではなく、 β の値を固定し B の値だけを変化させることにより、雨量を求めればよい。②降雨バンド・セルの移動が一般に言われている結果と同じになることが確認された。③セル内の降雨強度の空間的・時間的分布は、三角錐・三角形で近似できる。④セルは発生と消滅を繰り返しているため、セルの発生や消滅をいかに取り扱うかが問題となる。そこで、セルそのものを扱うことは困難であり、まずセルを含んでいる降雨バンドの特徴をつかむ必要がある。⑤レーダーから得られる雨量にはノイズと考えられる変動が含まれており、これがセルの判別を困難にしていることが分かった。このノイズをいかに消し、セルを判別するかが今後の課題である。