

レーダ雨量計による短時間降雨予測の検討 (3)

京都大学工学部 正員 高棹 琢馬 椎葉 充晴
 京都大学大学院 学生員 ○中北 英一

1. 概要 筆者らはこれまで、レーダ雨量計により時々刻々得られる面的な降雨強度データを外挿して、2～3時間先までの降雨強度を予測する手法を検討してきた^{1), 2)}。本報告では、雨域の移動速度が大きい場合に同定される移流ベクトルの的を絞って、その問題点と解決方法を述べる。

2. 雨域の移動速度が大きい場合の移流ベクトル同定の問題点 すでに提案した降雨予測手法では、地点 (x, y) における時刻 t の降雨強度を $z(x, y, t)$ として次式に従って降雨強度が変化するとした； $\partial z / \partial t + u(\partial z / \partial x) + v(\partial z / \partial y) = w$ 。ここで、移流ベクトル (u, v) および発達衰弱項 w は位置座標の一次式として、各係数を現在および過去の降雨強度データから線形最小自乗法を用いて決定する。このとき、 z の偏微分 $\partial z / \partial t$, $\partial z / \partial x$, $\partial z / \partial y$ をそれぞれ Δt , Δx , Δy の刻みで中央差分近似するが、これは $2\Delta t$ 時間たっても $\partial z / \partial x$, $\partial z / \partial y$ がある地点で考えた場合に変化の小さいことが前提条件となる。したがって、差分の時間刻み幅はできるだけ小さい方が望ましい。一方、レーダ雨量計のデータ収録最小時間間隔は5分であるから、差分の刻み幅は5分では大き過ぎるような大きな移動速度で雨域が移動する場合に問題となる。

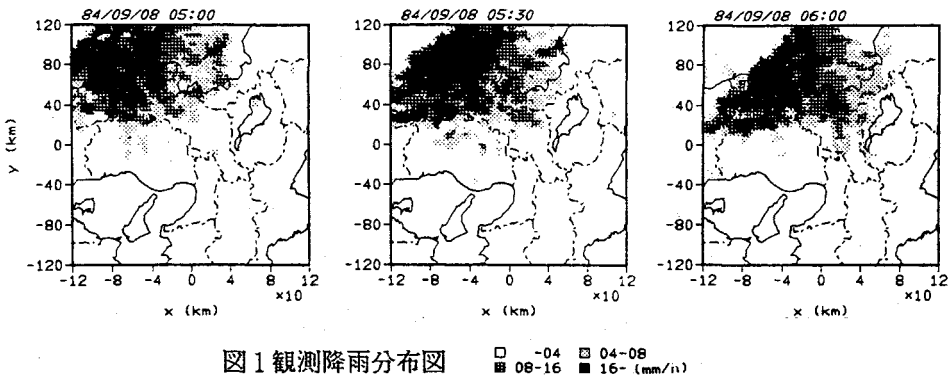


図1 観測降雨分布図

図1は1984年9月8日の前線性降雨の5時から6時までの30分ごとの観測降雨強度分布図である。雨域は安定した平行移動を行っており、その移流ベクトルは降雨強度分布図の重ね合わせにより $u = 54 \text{ km/h}$, $v = -17 \text{ km/h}$ である。

一方、5時から6時までの5分ごとの降雨強度データより最初から平行移動として同定した移流ベクトルは、図2に示す通り $u = 30 \text{ km/h}$, $v = -7 \text{ km/h}$ と目で読み取ったものの半分程度の大きさでしかない。これは雨域の移動速度

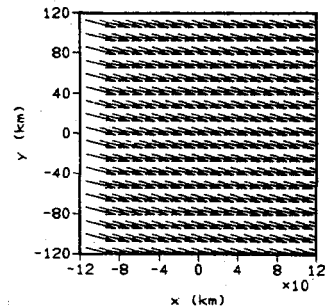


図2 同定された移流ベクトル

Takuma TAKASAO, Michiharu SHIIBA, Eiichi NAKAKITA

が大きい上に $\partial z / \partial x, \partial z / \partial y$ が非常に不規則に空間分布するために、これらの偏微分が場所を固定して見た場合に時間的に安定していないからである(図3参照)。

3. 降雨強度分布の空間平均による平滑化 降雨強度分布が差分近似の条件を満たすように、たとえば30km四方平均をとって平滑化すると図4のようになる。この

平滑化した降雨強度分布から平行移流ベクトルを同定した結果が図5で $u=54.2\text{km/h}, v=-17.3\text{km/h}$ であり、これで目読み取ったのと同じ移流ベクトルが得られたと言ってよい。

一方、平行移動である限り平滑化された降雨強度分布はもとの降雨強度分布と同じ動きをすることが証明されるから、雨域が平行移動を行っているならば平滑化した降雨強度分布から移流ベクトルを同定して、その移流ベクトルでもとの降雨強度分布を移流させて予測してもよいことになる。図5の移流ベクトルを用いて3時間先の降雨強度分布を予測した結果を図6に示す。図6は観測および予測降雨強度分布図でありその相関係数は6km四方で評価した場合0.73であった。

4. 平滑化降雨強度分布の採用規準 平滑化データを用いて移流ベクトルを同定できるのは平行移動の場合だけであるが、雨域の移動速度が大きい場合は雨域はすぐに解析対象領域を通

り過ぎてしまうためにあまり細かな雨域の移動を捉える必要はないので、平滑化データを用いるときは平行移動に限定し、そうでないときは平行移動に限定せずに移流ベクトルを同定することにする。どちらの方法を選択するかは雨域の移動速度がおおよそ30km/hを越えるか否かにより決めるとして、雨域のおよその速度は観測降雨強度分布図の重ね合わせ、あるいは高層風の風速により推定すればよい。本例では、米子の高層風の風速は目読み取った雨域の速度にかなり近いものであった。

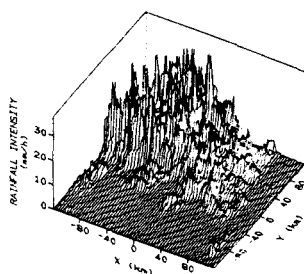


図3 3次元降雨分布図
(84/9/8 6:00)

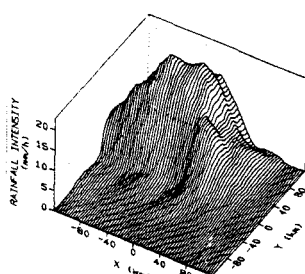


図4 平滑化された降雨分布図(84/9/8 6:00)

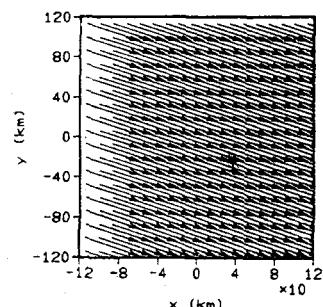
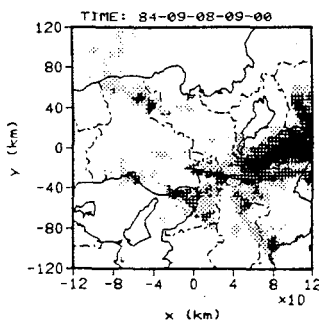
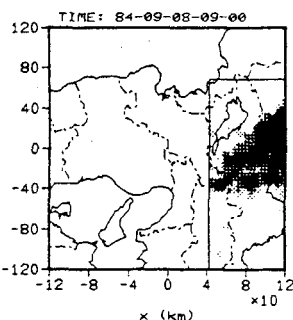


図5 平滑化データから同定された移流ベクトル



(a) 観測降雨分布



(b) 予測降雨分布

図6 3時間先予測に対する観測および予測降雨分布図

1) 椎葉・高棹・中北(1984):第28回水理講演会論文集.

2) 高棹・椎葉・宝・中北(1984):第21回自然災害科学総合シンポジウム講演要旨集.