

準気象学的短時間降雨予測手法への2次元レーダー情報の利用に関する研究

京都大学防災研究所 正 員 中 北 英 一
京都大学大学院 学生員 ○阿波田 康 裕

1. はじめに

短時間降雨予測とは、数時間先の降雨分布を数kmという水平空間分解能で予測することを目的としたもので、その予測情報は豪雨災害の軽減を目的とした実時間洪水予測、土石流発生予知などの情報源として極めて重要な役割を果たすものである。にもかかわらず、現在までに開発されてきた短時間降雨予測手法はすべて降水強度分布の時間変動パターンを外挿するという運動学的手法であり、実用上耐え得る精度で予測が可能であるのは1時間程度先までというのが現状である。このことの原因は、中小規模現象に関する研究の浅さもあるが、本質的には降雨パターンの時間変動だけでは、地形の影響を受けて非常に複雑なわが国の降雨パターンの変動形態を表現しきれないところにある。中北ら(1990)によって開発された3次元レーダー情報を利用した準気象学的短時間降雨予測手法は、地形の影響を考慮するとともに、水収支という観点で捉えた物理的根拠を持った手法であり、これによって従来の運動学的手法では予測できなかった雨域の停滞や発生、発達といった現象の予測が可能になった。

2. 2次元レーダー情報を利用した3次元降水強度分布推定手法の開発

本研究では、この準気象学的短時間降雨予測手法を2次元レーダーによる観測しか行なわれていない地域においても利用可能とすることを目的として、調査および手法の開発を行った。具体的には、先ず既往の降雨を調査することによって下層の一定高度面の降水強度とその上空の降水強度の関係をモデル化し、2次元レーダー情報から3次元降水強度分布を推定する手法を開発した。続いてこの手法を用いて推定した降水強度分布を中北ら(1990)の準気象学的短時間降雨予測手法に適用して予測実験を行った。以下にその経過を記す。

まず1986年7月21日22時00分から22日2時00分にかけての梅雨時の集中豪雨について、下層の一定高度面の降水強度とその上空の降水強度 R_z との関係を調査した。調査に用いたデータは深山レーダー雨量計による観測値を水平面内15km×15km、時間的に前後10分で平均して平滑化したものである。22時から2時までの5分おきの降雨について、2.5km高度の水平面における降水強度 $R_b (=R_{2.5})$ を横軸に、その上空の高度 z km (3.5km～8.5km)における降水強度 R_z を縦軸にとって、 R_b と R_z が共に存在する全ての格子点についてプロットした散布図を図1に示す。この図1より以下のことが読みとれる。

① 散布図は各高度とも直線的な関係を強く現わしており、その直線は原点を通る。

また、その傾き $R_z/R_b = \Phi_z$ は z が増すにしたがって減少する。

② 散布図の全体的な傾向は①に記したとおりである。さらに細かくみれば原点を通る2～3本の直線群から構成されていることがわかる。この傾向は z が増すにしたがって目立ち始め、 $z = 6.5$ kmにおいて最も顕著となる。

すなわち、下層の降水強度 R_b と上空の降水強度 R_z の関係が $R_z = \Phi_z \cdot R_b$ なる単純な関係を用いて表現できること、このモデルパラメータ Φ_z が z の増加とともに減少することがわかった。さらに、 $z = 5.5$ km, 6.5kmでは数種類の $R_b \sim R_z$ 関係が顕著に存在すること、すなわち、降雨の属性に応じて2つの相異なる傾き Φ_z が存在することが確認された。どのような属性によって対応関係を分類すべきかについては、層状性降雨か対流性降雨か、あるいは陸上降雨か海上降雨か、という2種類の調査を行なった結果、海上降雨と陸上降雨に分けることにより、上記した散布図の傾向をかなり説明付け得ることを見いだした。すなわち、モデルパラメータ Φ_z を海上部と陸上部で別々に算定することによって3次元降水強度分布が良好に推定された。図中の直線は各高度ごとに、陸上部の降雨と海上部の降雨を分離してその各々について

Eiichi NAKAKITA, Yasuhiro AWATA

求めた回帰直線であり、いずれの図においても傾きの大きい方が海上部の降雨を表わしている。

3. 短時間降雨予測手法への適用

最後に図には示さないが、2.に示した手法によって2次元レーダー情報から推定した3次元降水強度分布を用い、

$$Q \sim -\rho_w \cdot \frac{\partial r}{\partial z}, \quad (1)$$

によって近似的に、水蒸気相変化量の推定を行なったところ、良好な再現結果を得た。なお2.で述べた降水強度分布の平滑化のスケールでは(1)式の近似の有効性が中北ら(1989)によって確かめられている。さらに、推定した水蒸気相変化量を用い中北らの方法に準じて降雨予測実験を行なったところ、得られた結果は、算定される降水強度の値が大きめであるという点を除いて、ほぼ中北らの行なった3次元レーダー情報を用いた予測実験結果の特徴、すなわち、レインバンドの変形や、雨域の発生、発達、停滞などを本質的には予測しているという特徴を有しており、当初の目的は達せられた。

4. 結論

以上、強度に関する若干の問題はあるものの、本論文で提案した手法によって下層の2次元降水強度分布から3次元降水強度分布を推定し、その上で既開発の3次元レーダー情報を用いた短時間降雨予測手法を簡略化した形で適用し降雨予測を行なえば、既開発の予測手法の良好さを保持した形で、3次元レーダーのない地域においても物理的根拠を持った短時間降雨予測が可能となったほか、衛星情報や既存の2次元レーダー網の利用による広域の3次元降水強度観測の可能性なども示されたと確信する。

[参考文献]

中北英一・山浦克仁・椎葉充晴・池淵周一・高埴琢馬(1990)：3次元レーダー情報を用いた降雨生起場の推定と短時間降雨予測手法の開発，京都大学防災研究所年報，第33号B-2。

中北英一・椎葉充晴・池淵周一・高埴琢馬(1989)：3次元レーダー雨量計情報の利用に関する基礎的研究(Ⅲ)，京都大学防災研究所年報，第32号B-2。

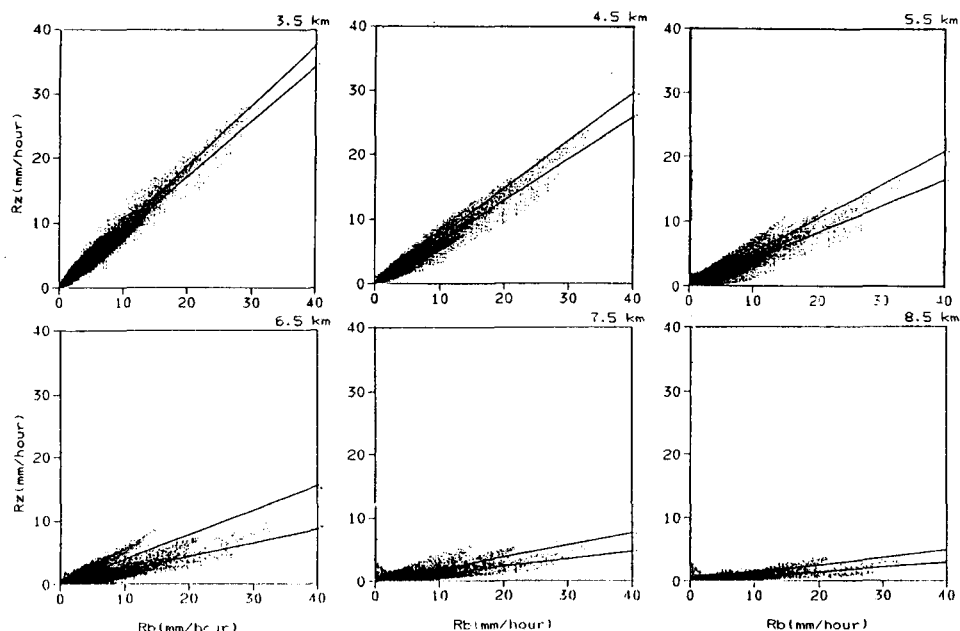


図1: 2.5km 高度の降水強度 (R_b) と高度 z の降水強度 (R_z) との対応関係