

II-3

レーダー雨量計の解析による降雨のシミュレーション

名古屋大学大学院 学生員 村上 明隆

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

1. はじめに

一般に、地球上の雲はいろいろなスケールの組織化された雲システムとして存在している。最大の雲システムは大規模(総観規模)雲システムであり、温帯低気圧、熱帯低気圧はその代表的なものである。この雲システムの中には数個のmeso- α -scale雲システムが存在し、さらに個々のmeso- α -scale雲システムの中にはより小さいmeso- β -scale雲システムが、さらにその中には個々の積乱雲に対応するmeso- γ -scale雲システムが存在するというように階層構造を持っている。

特に日本の前線性豪雨は、しばしば長さ約10~100km、幅数10kmのmeso- α -scaleの帯状降雨域(以下降雨バンドと呼ぶ)として起こる。そのような降雨バンドは、発達した積乱雲(降水セル)のライン状集団によって構成されている。本研究では、まずこの降雨バンド及び、それを形成する個々の積乱雲の形成・維持・消滅の過程をレーダー雨量計のデータを用いて解析し、この成果に基づき、降雨バンドの発生から消滅までの過程をモデル化することにより、降雨のシミュレーションを行なうことを目的とする。

2. シミュレーション・モデル

シミュレーションモデルは、雲システムのスケールに応じて、次の3段階で構成されている。

【第一段階】meso- α -scale雲システム

ここでは、降雨バンドが発生する領域を設定する。本モデルではこの領域を、前線に沿う長方形(図1の破線)で与え、その面積、細長比、緯線に対する傾きを観測結果の確率分布に従って発生させる。

【第二段階】meso- β -scale雲システム

ここでは第一段階で与えた領域内にランダムに降雨バンドを設定する。降雨バンドは長方形(図1の実線)で与え、その数、面積、細長比、meso- α -scaleの領域の長辺に対する傾きを観測結果の確率分布に従って発生させる。さらにそれぞれの降雨バンドに寿命、ピーク時のセルの個数等、時間的消長に関する特性を実測分布にしたがって与える。

【第三段階】meso- γ -scale雲システム

ここでは、前段階で発生させた降雨バンド内にセルを発生・移動させることにより降雨バンドの形成・維持・消滅の過程を表現する。

①セルの発生

レーダーエコー画像を見ると、セルは降雨バンド内に一様に分布しているわけではなく、空間的にあるまとまりをもって存在している。これはセルからの降水に伴う発散風が周りの空気とぶつかって収束し上昇流を作ることにより、新しいセルが既存のセルの周りに発生しやすいことに対応している。また、降雨バンドの移動方向はセルの移動方向と一致せず、その差は新しいセル発生することによると報告されている。これらの構造を表現するため、新しいセルの発生を、降雨バンド内に一様に発生させるもの

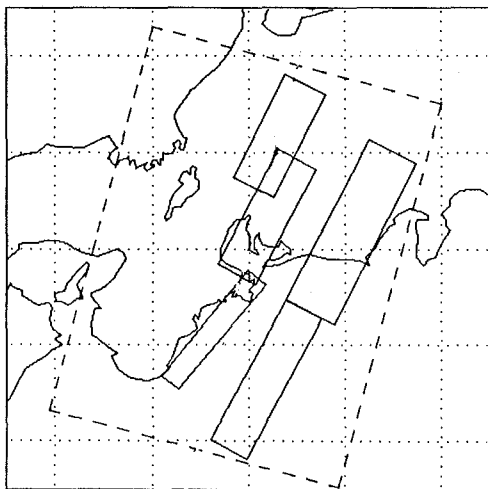


図1 各スケールの雲システムの模式図

とは別に、既存のセルの周りに集中的に発生させるものにわけてモデル化を行なった。

②セルの移動、成長・衰退

①で発生させたセルは、同時にそれぞれ寿命、ピーク時間、最大半径、及び任意の時刻において半径、移動方向・速度が実測分布に従って与えられ、移動・成長・衰退する。なお個々のセルの半径の変化は、ピーク時刻で最大半径をとる三角波形で表現した。

3. シミュレーション結果

図2は本モデルでシミュレートした降雨バンドとセルの空間的分布の様子を示したものである。この図より、いくつかの降雨バンドがある軸に対してほぼ平行に形成され、meso- α -scaleの雲システムを構成していることがわかる。さらに降雨バンド内でセルはあるまとまりをもって存在しており実際のレーダーエコーで観測されたセルの空間的集中度が表現できている。

次にシミュレートした、ひとつの降雨バンドの時間的変化を示したものが図3である。この図から、降雨バンドの形成・維持・消滅の過程が今回のモデルによって確率的にうまくシミュレートできていることが分かる。特に離れて発生したセルが次第につながり降雨バンドを形成していく過程や、新しいセルが既存のセルの南西方向に多く発生し、降雨バンドを維持していくという過程は、データとして使用したレーダーエコーの振る舞いとよく似通ったものとなっている。

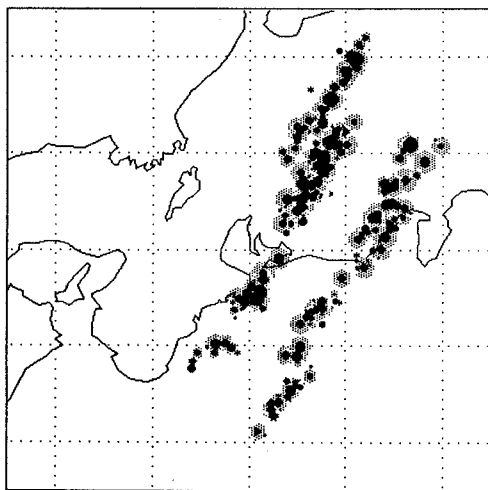


図2 シミュレートした
降雨バンドの空間的分布状況

4. 結論

- 1) meso- α , meso- β , meso- γ の各スケールの雲システムの時間的特性、発生数、発生位置、移動、成長・衰退等を解析し、それぞれの確率分布を得た。
- 2) 雲システムの階級構造を取り組み、各スケールの降雨の特性を確率分布を用いて表現することによりシミュレーションモデルを構築した。結果は概観的に良好であった。
- 3) 特に新しいセルが、既存のセルの周りに発生しやすいことをモデルにとり入れた結果、セルの空間集中度、ならびに降雨バンドとセルの移動方向が異なるという特性をシミュレーションで表現できた。

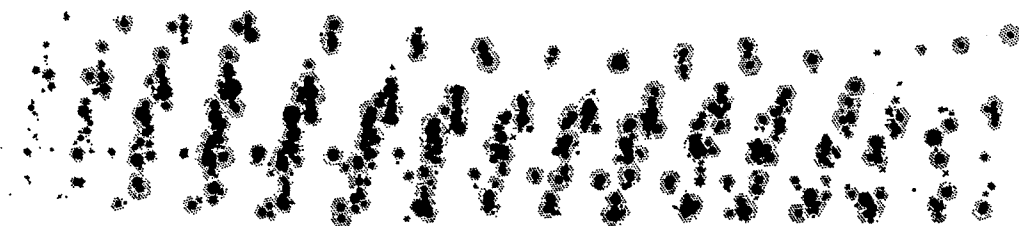


図3 シミュレートした降雨バンドの時間的変化（8分間隔）