階層構造を考慮した降雨場の統計的解析

京都大学工学部　正　員　高棹　琢馬　京都大学工学部　正　員　椎葉　充晴
建　　設　　省　正　員○渡邊　　茂　京都大学大学院　学生員　入江　　彰

1．はじめに

降雨場は，降雨セル，レインバンドなどが集まった，階層構造を成している．降雨現象は，本質的にランダムな時空間的広がりをもつ現象であるから，これを取り扱う際には，確率論的手法が有力な手段となり得るけれども，確率論的手法を導入した降雨場モデルにも実際の降雨場の持つ特性を取入れ，実現象に即したモデルを構築すべきである．本研究では，降雨場の確率モデル構築のため，降雨場の階層構造を解明し，それに基づいて降雨場の時空間特性の解析をおこなう．

2．雨域成長曲線を用いた降雨場の階層構造の解析

雨域成長曲線は，降雨強度の極大点に着目し，極大点の降雨強度からの降雨強度差 $\bar{r}_i$ と，その降雨強度差における極大点を含む雨域面積 A_i の平方根の関係を示す．一例として，極大点 M_1 について描いた雨域成長曲線を図1に示す．雨域成長曲線はすべての降雨強度の極大点について描くことが可能である．もちろん，図1の極大点 M_2 についても描ける．

本研究で描いた雨域成長曲線は全体を通じて，図2に示すような特徴を持っている．

(1) 雨域成長曲線は，O-P，Q-R-S，の部分に分かれる．
(2) P-Q 部分では面積が急激に増加している．
(3) O-P 部分は，ほぼ直線近似できる．

したがって，降雨場は上層・下層の二層より成り，上層の降雨強度分布は，降雨強度の極大点を頂点とする円錐で近似できるといえる．上層は降雨セルの集合，下層はレインバンドの集合と考えられる．

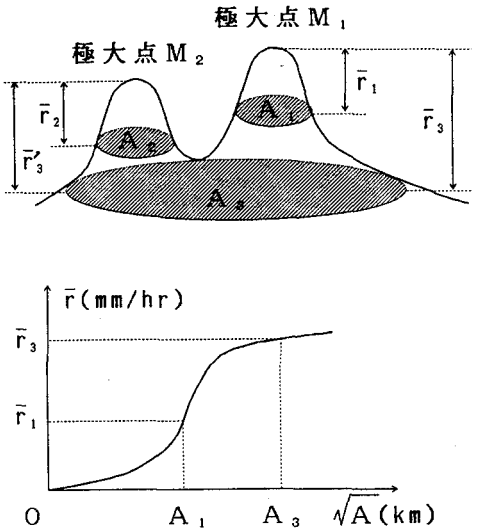

図1　雨域成長曲線

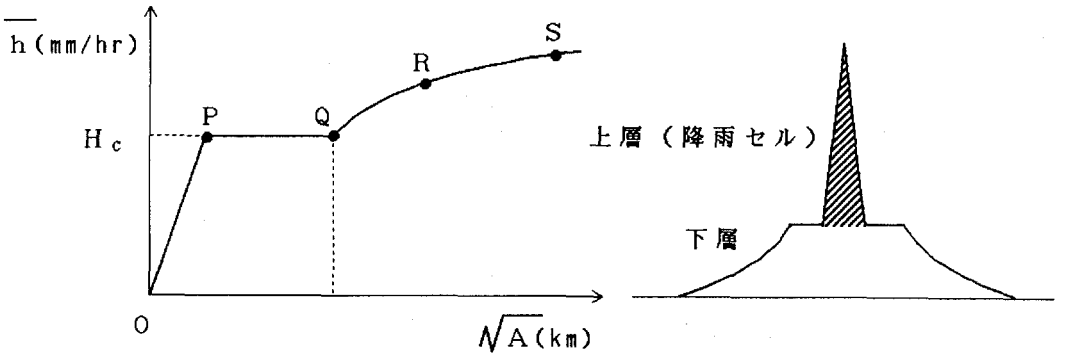

図2　実際の降雨場における雨域成長曲線の模式図

Takuma TAKASAO, Michiharu SHIIBA, Shigeru WATANABE, Akira IRIE

3．接谷面解析による上層・下層の分離

雨域成長曲線によって解明された降雨場の階層構造にしたがい，以下に述べる接谷面解析の手順で降雨場を上層・下層に分離する．

(a) 観測域内にある全てのメッシュについて，自分を中心とする直径10km内にあるメッシュの降雨強度値調べ，自分の降雨強度値がその範囲内で最低となっていれば，プロットしておく．

(b) プロットされなかったメッシュの下層の降雨強度値は，そのメッシュを中心とした直径10km内にあるプロットされたメッシュの降雨強度値を用い，重み付き最小二乗法により内挿する．

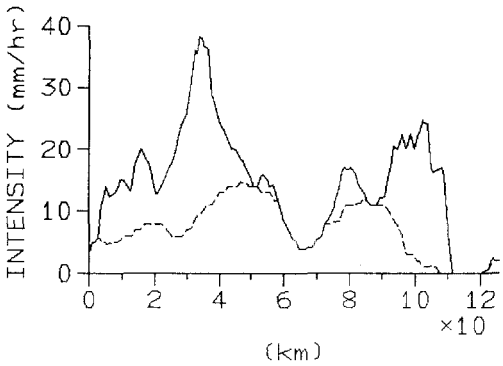

図3　二層分離された降雨場の断面図

(c) プロットされたメッシュの降雨強度値およびプロットされなかったメッシュの内挿された降雨強度値を下層の降雨強度値とする．

(d) 全体の降雨強度値から下層の降雨強度値を差し引いて上層の降雨強度値とする．

以上の手順で分離された降雨場の断面図を図3に示す．実線は全体の降雨強度を，点線は下層の降雨強度を示す．実線と点線に挟まれた部分の降雨強度は上層分となる．

4．分離された上層（降雨セル）の時空間特性

接谷面解析により分離された上層の降雨強度分布を，降雨強度の極大点を頂点とする円錐の集合として近似した場合の半径のヒストグラムを図4に示す．その分布型はガンマ分布である．

また，降雨場の階層構造を考慮し，下層に対する降雨強度の極大点の動きを追跡した結果として，移動方向，移動速度，寿命のヒストグラムを図5～図7に示す．移動速度，寿命の分布型はそれぞれ，ガンマ分布，指数分布である．

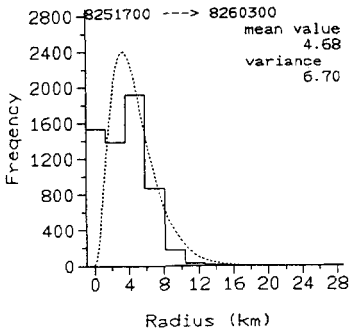

図4　円錐の半径のヒストグラム

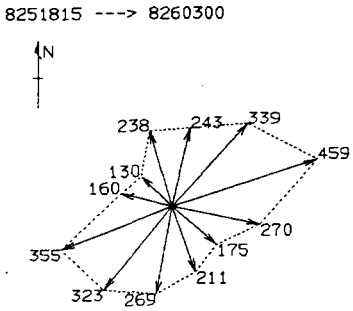

図5　移動方向のヒストグラム

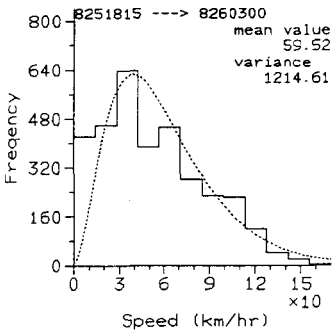

図6　移動速度のヒストグラム

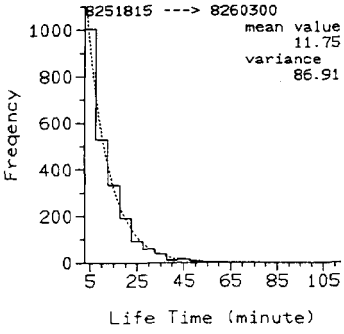

図7　寿命のヒストグラム

5．おわりに

本研究では，降雨場を上層・下層の二層構造に分解し，まず上層を降雨セルの集合と考え，その時空間特性を解析した．今後の課題として，降雨場モデル構築のため必要な降雨場の解析，たとえば，上層（降雨セル）の年齢と形状の変化との関係，上層・下層相互の関係，下層（レインバンド）の時空間特性の解析等が挙げられる．