

第 II 部門 降雨分布の地形依存性のスケール階層構造

京都大学大学院 学生員 ○鈴木善晴 京都大学防災研究所 正員 中北英一
京都大学防災研究所 正員 池淵周一

1 はじめに 我が国における降雨現象は、地理的・地形的条件の特異性や多様性などの影響で、非常に複雑な特性をもっており、それを的確に把握することは容易ではない。しかし、降雨現象が地形の影響を受けて複雑に変動するという事は、見方を変えれば降雨現象には地形特性に対する依存性があることを示しており、ある程度の時間積分分布を対象とすれば、地形特性による降雨現象の統一的表現の可能性が存在する。

地形標高と降雨分布との相関関係に関する従来の研究によると、山岳地域においては降雨強度は標高とともに増幅していることが知られている。また、菅原ら [1] [2] の研究によると、地形の影響を受けた降雨分布にはスケール的な階層構造があり、ある時間スケールを境にして、降雨分布のランダム性が減少し、その後は地形標高と一定の相関を保ちながら空間平均降雨量のみが時間的に変動することが示されている。

本研究は、この降雨分布の地形依存性をもつスケール階層構造を考慮することによって降雨分布の統一的表現が可能となると考え、特に地形標高に着目してその境界となる時間スケールを見出すことを試みた。スケール階層構造の概念図を図 1 に示す。なお本研究は、鹿児島県に位置する建設省国見山レーダー雨量計により観測された 1993 年の 1 年間のデータを用いて解析を行った。データは 5 分間平均値である。

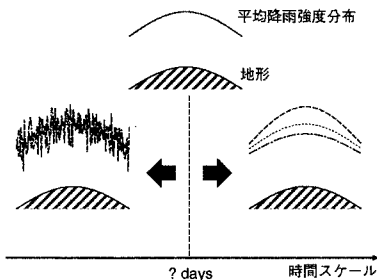


図 1: 降雨分布の地形依存性のスケール階層構造の概念図

2 仮想時系列の作成 レーダー情報を用いる際には常にグランドクラッタの処理精度が問題となる。また降雨強度と地形標高との対応関係を調査するに当たっては、降雨の断続性の問題すなわち無降雨期間の長さによって時間スケールが大きく影響をうけるとい問題が生じる。そこで本研究ではこれらの問題を解決するため、空間平均降雨強度が 1mm/h 以上のデータだけを抽出して仮想的な時系列をつくり、その仮想時系列に対して解析を行った。空間平均降雨強度の仮想時系列を図 2 に示す。ここで各々の雨が

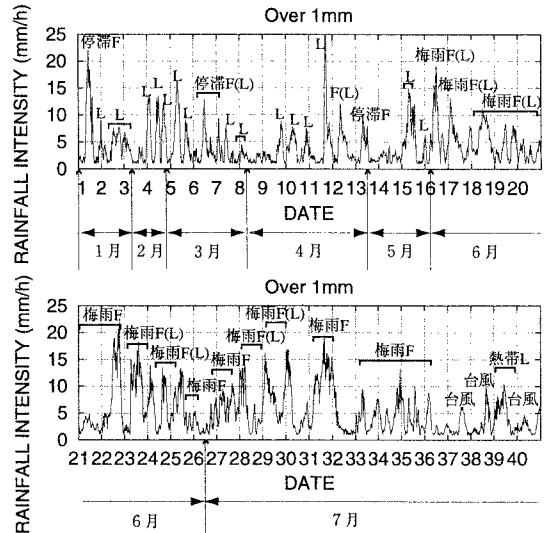


図 2: 空間平均降雨強度の仮想時系列

どのような性質の雨であったかを天気図より判断し、4 パターンに分類して示している。すなわち梅雨前線による降雨(梅雨 F), 秋雨前線による降雨(秋雨 F), 台風による降雨, 低気圧による降雨(L)の 4 パターンである。なお、F(L) と表示したものは前線上を低気圧が進んできたことを示している。

3 仮想時系列における境界の時間スケール 降雨強度分布に対して適当な時間スケールで平滑化を行うと、スケール効果によって小さな変動成分が除去されて降雨強度と地形標高との対応関係が明瞭となる。ではどの程度の時間スケールにおいて積算平均を行

うのが両者の対応関係をより明瞭なものとする上で効果的であるのかを検討するために、以下のような計算を行う。すなわち仮想時系列において平均時間のスケール T を増加させたときの平均降雨強度の変化の様子を見る。ここで、得られているデータが5分間隔のデータであるため、たとえば12個のデータを集めて1時間の時間スケールと考えている。

$$R_T(x, y) \equiv \overline{R(x, y, t)} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T R(x, y, t) \quad (1)$$

さらに計算開始時刻をずらしながら平均降雨強度分布を計算し、平均降雨強度分布と地形標高の空間分布との相関係数が0.73以上になる積算平均時間の最小値 T_{min} を求める。計算結果を示したものが図3、図4である。積算計算開始の日時が何月であったかによってプロットの点を区別している。

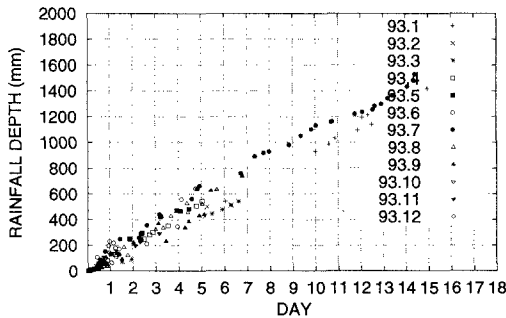


図3：相関係数が0.73を越える最小の時間スケール T_{min} とそのときの空間平均積算雨量

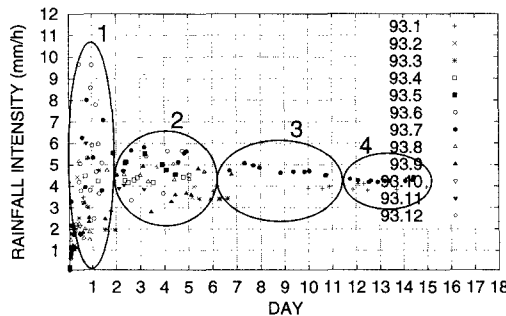


図4：相関係数が0.73を越える最小の時間スケール T_{min} とそのときの時空間平均降雨強度

図4では、ある時間スケール T_{min} 以上において T_{min} 平均降雨強度がほぼ一定値を推移している点の特徴的である。また計算開始の月別にみると、月ごとにそれぞれ特徴的な分布を示していることが見て取れる。これは積算期間内の降雨の性質が異なるためであると考えられる。

そこで、次のような考察を行う。図4のように時間スケール T_{min} の大きさによって4つの領域に分類

する。すなわち時間スケール T_{min} が2日以下の領域1、2日以上6日以下の領域2、6日以上11日以下の領域3、11日以上領域4である。そして、それぞれの領域内のプロットが仮想時系列のどの時期に積算計算を開始した場合に対応しているかを調査した。その結果、領域4に対応しているのは、7月の梅雨性の降雨が降っている時期に積算計算を開始した場合のみであり、また領域3に対応するのは7月末の台風が連続して到来した時期のみであることが分かった。また、領域1と2については両者をはっきりとは区別できないものの、領域2に対応するのは前線を低気圧が通過した時期が多いことが見て取れた。すなわち、平均降雨強度と地形標高との相関係数が0.73以上となる最小の時間スケール T_{min} は梅雨の末期の降雨、台風による降雨、低気圧を伴った前線性の降雨、その他の前線性の降雨の順序で小さくなると言える。

このことは次のように解釈できる。7月の梅雨末期の前線による降雨は局地的で短時間の降雨が多いため、地形との相関が高くなるまでに積算の時間を要している。やはり台風による降雨も局地的性が強いが、より地形の影響を受けやすいため時間スケールが多少短くなっている。梅雨前期の前線による降雨や秋雨前線による降雨は、広域的で長時間降り続くことが多いため非常に地形の影響を受けやすく、短い時間スケールで地形との相関が高くなっている。

4 おわりに 時空間平均降雨強度分布と地形標高の空間分布との対応関係が明瞭となる時間スケールについての考察を通して、降雨分布の地形依存性をもつスケール階層構造の存在を確認するとともに、その境界となる時間スケールを見出すことを試みた。その結果、その境界的時間スケールを統一的に表現することは容易でないが、対流性、層状性といった降雨特性あるいはそれらを決定する降雨成因による分類を行うことによって、境界的時間スケールを見出すことが可能であることを示すことができた。

参考文献

- [1] 菅原竜也：時間スケールを考慮した降雨分布の地形依存性に関する研究，京都大学修士論文，1997
- [2] 中北英一・菅原竜也・岡田憲夫・池淵周一：時間スケールに依存した地形－降雨分布特性，京都大学防災研究所年報，第40号B-2，1997