

宇都宮大学 学生員 ○ 鎌田雅恵
宇都宮大学 正会員 鈴木善晴
宇都宮大学 正会員 長谷部正彦

1 研究の背景と目的

水文学上の重要な課題の一つとして、対象流域の地形特性を考慮した降雨の時空間分布特性の解明が強く求められている。本研究では、近畿地方に位置する深山レーダ雨量計による降雨観測情報を解析対象として、地形標高、山岳斜面の傾きおよび山岳斜面の向きなどの地形因子が降雨の時空間分布特性とどのように関連しているのかという山岳地域における降雨 - 地形関係の解析を試みる。

降雨 - 地形関係に関する研究はこれまで数多く行なわれている。鈴木ら [1] によれば、深山レーダ雨量計による降雨分布データを解析した結果、積分降雨量と地形標高との間に「降雨分布の標高依存直線 (Dependence Line on Topographic Elevation; DLTE)」が成立するという降雨分布特性が明らかとなっている。同直線は領域の平均的な降雨 - 地形関係を表しており、降雨分布に対する地形効果を定量化するための指標となっている。しかしながら、一般に降雨分布に対する地形効果は気象擾乱ごとにその表れ方が大きく変動するため、普遍的な特性を把握することは非常に困難である。そのため、降雨量と地形標高との相関関係が、より厳密にどのような関係にあり、物理的にどのような過程によってもたらされるのかなど、降雨 - 地形関係のメカニズムに関しては、未だ明らかにされていない課題が多く残されている。

そこで本研究では、新たに山岳斜面の傾きと山岳斜面の向きを地形因子とし、様々な時空間スケールにおける降雨 - 地形関係を解析することにより、より詳細なメカニズムの解明を試みる。

2 地形因子の算出方法および斜面分割

本研究では、様々な空間スケールにおいて、山岳斜面の平均的な特徴を表した地形因子を算出し、さらに、ほぼ一様な地形因子を持つ連続した斜面ごとに

山岳を分割することにより、空間スケールが降雨 - 地形関係に与える影響について解析を行う。

はじめに、1km グリッドの地形標高データ (国土数値情報) を用いて、各グリッドを中心とする影響半径円内の近似平面を2次元の最小二乗法により求め、この近似平面より得られる斜面の向きおよび傾きを中心グリッドが持つ地形因子として算出した。次に、領域内の山岳を斜面の向きにより東西南北に4分割、また斜面の傾きにより2分割 (閾値 1°) の計8タイプの山岳斜面に分類した。各斜面タイプには、南東北西の順に緩斜面には Type1~4、急斜面には Type5~8 の番号を付けた。例として、影響半径を 30km および 20km とした場合の斜面タイプ別斜面分割図を図 1(a),(c) に示す。

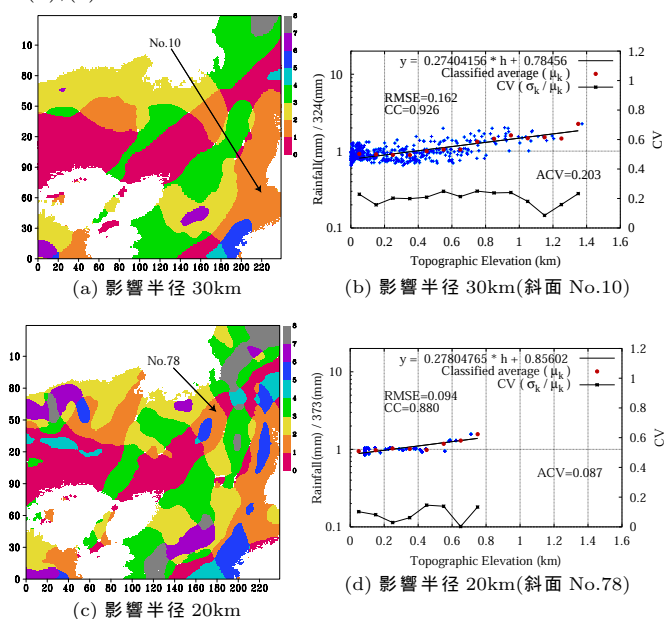


図 1: タイプ別斜面分割図および積分降雨量と地形標高の関係 (近畿地方, 全領域の平均降雨量:300mm)

3 分割斜面における標高依存直線

前節において得られた各分割斜面に対して、鈴木ら [1] と同様に DLTE を求めた。その一例として、全領域平均の積分降雨量が 300mm の降雨分布 (1988 年 6 月 1 日 ~ 21 日) に対して、影響半径が 30km および

キーワード: 降雨レーダー, 降雨分布, 地形効果, スケール階層構造

連絡先: 〒321-0904 宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科水工学研究室

TEL:028-689-6214 FAX:028-689-6230

20km のケースにおける DLTE を図 1(b),(d) に示した。鈴木ら [2] は DLTE による直線関係成立の判別条件として、DLTE からの RMSE(Root Mean Square Error) を計算している (0.1 以下のとき成立) が、同図では相関係数 0.85 以上で RMSE が 0.1 以下と明確な直線関係が成立している。すなわち、地形条件や斜面区分の方法に依存するものの、空間スケールが限定された比較的小さな山岳斜面においても DLTE が成立することが確認された。このように、空間スケールを適当に変化させ、より均質な降雨 - 地形関係を捉えることができれば、より詳細な降雨分布特性の把握が可能になると考えられる。

4 地形因子と降雨分布特性との関係

前節と同様のケースを対象として、地形因子と DLTE の傾き、および地形因子と DLTE 周りの変動係数との関係について解析を行った。ここで、前者は地形による降雨増幅効果の大きさ、後者は降雨 - 地形関係における空間変動の大きさを表している。

はじめに、斜面の平均勾配と DLTE の傾きとの関係を図 2 に、斜面の平均勾配と DLTE 周りの変動係数との関係を図 3 に示す。ここで、斜面の平均勾配とは、斜面区分内の傾きの平均値である。同図より、斜面の平均勾配が 0.8 °程度までは DLTE の傾きおよび DLTE 周りの変動係数は共に増加する傾向にあるが、それ以上では増加傾向は見られない。すなわち、斜面の平均勾配がある程度以下では地形による降雨増幅効果を強く受け、標高と対応する形で積分降雨量も増加するが、それ以上の平均勾配を持つ斜面においては同効果があまり顕著ではなく、斜面内の空間変動の程度も比較的小さなものとなっている。

次に、斜面タイプと DLTE の傾きとの関係を図 4 に、斜面タイプと DLTE 周りの変動係数との関係を図 5 に示す。図 2 と同様に、急斜面では DLTE の傾きが明らかに小さくなっている。また図 4(b) より、DLTE の傾きは、ばらつきがあるものの平均的には東向き斜面 (Type2,6) と西向き斜面 (Type4,8) で大きく、南向き斜面 (Type1,5) と北向き斜面 (Type3,7) で小さいことが見て取れる。一方、図 5 からは、急斜面の特に南向きおよび西向き斜面において変動係数が相対的に低いことが分かる。

5 おわりに

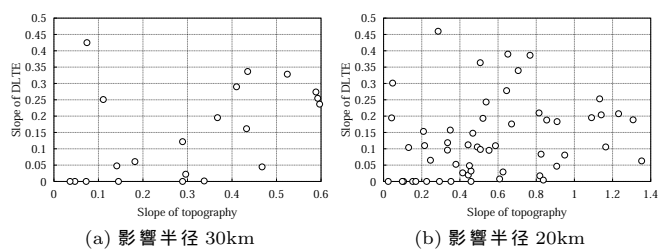


図 2：斜面の平均勾配と DLTE の傾きの関係

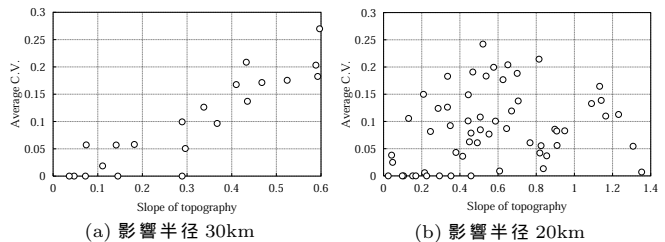


図 3：斜面の平均勾配と DLTE 周りの変動係数の関係

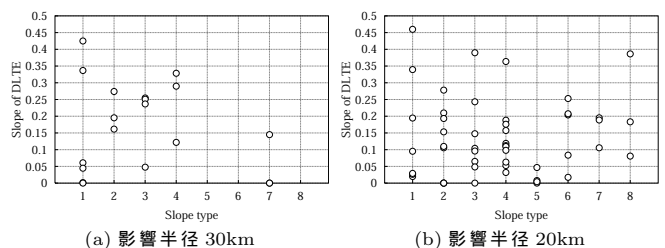


図 4：斜面タイプと DLTE の傾きの関係

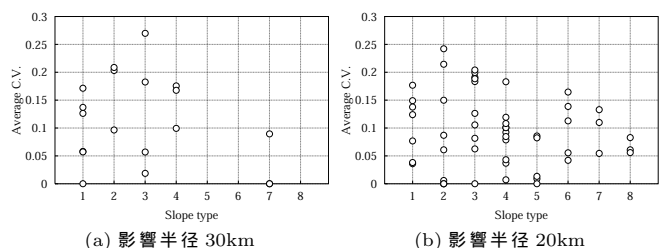


図 5：斜面タイプと DLTE 周りの変動係数の関係

本研究では、降雨 - 地形関係のメカニズム解明を目的として、地形因子と DLTE の傾き、および地形因子と DLTE 周りの変動係数との関係について解析を行った。しかしながら、今回の解析では、解析期間が一期間のみであることや、山岳斜面の面積の違いを考慮していないなどの問題があり、現段階では明確な特徴を捉えることができていない。今後は、複数の解析期間について解析を行うとともに、地形因子の算出方法や斜面分割方法の改善にも取り組む予定である。

参考文献

- [1] 鈴木・中北・池淵：標高依存直線に基づいた降雨分布の地形依存特性の解明，水工学論文集，第 45 巻，pp.301-306，2001.
- [2] 鈴木・宮田・中北・池淵：メソ気象モデルによる数値シミュレーションに基づいた降雨 - 地形関係の解析，水工学論文集，第 47 巻，2003(印刷中).