

水蒸気量や地形標高との相関関係に基づいた 降雨分布の推定手法に関する研究

宇都宮大学工学部 ○ 学生員 小湊 康太
宇都宮大学工学部 正会員 鈴木 善晴
宇都宮大学工学部 正会員 長谷部 正彦

1. 背景と目的

現在、地上レーダと雨量計で構成される雨量測定
の精度は非常に高くなっている。しかし、その対象
地域は限定されており、海洋上や陸上における辺鄙
な場所での降水状況を把握することは難しい。そこ
で防災や水資源工学的な観点から、全球スケールで
データの取れる静止気象衛星のデータを用いた降雨
分布推定手法の開発が求められている。

謝ら¹⁾は静止気象衛星のデータを用いて降水を推定
する手法によりある一定の成果を得た。しかし、降水
現象に関係していると思われる大気中水蒸気量と降
水量の関係性の詳細についてはまだ明らかとなっ
ていない。一方で、鈴木ら²⁾は降雨-地形関係のメカ
ニズム解明を目的とし、単峰性山岳を地形条件とし
た実験の数値シミュレーションを行い、降雨-地形関係
が標高依存曲線を描くことを示している。

そこで本研究では、降雨量と水蒸気量、地形標高
の三要素の相関関係を明らかにするため、地形標高
データと空間・時間的に密な降雨量データが得られ
るレーダーアメダスの観測雨量データ、全球スケ
ールのデータを得ることのできる静止気象衛星 GMS-
5(Geostationary Meteorological Satellite) の水蒸気
量データを用いた降雨分布推定手法に関する解析を
行った。

2. レーダーアメダスおよび GMS-5 の概要

レーダーアメダス解析雨量は、全国 20 箇所の気象
レーダーで観測された日本全域の面的な雨域分布を、
全国 1300 箇所に設置されたアメダス雨量計の観測値
を用いて較正したもので、本研究で用いたデータは
30 分間隔、2.5km メッシュの 1 時間降雨量データと
なっている。アメダス雨量計は、空間的な観測密度は
低いものの、雨量の観測精度は高いという特徴があ
る。一方、気象レーダーは定量的な雨量の精度に限
界はあるものの、面的に非常に密な観測データを得
ることができる。この両者の長所を生かして作成さ
れたのがレーダーアメダス解析雨量であり、検証によ
れば精度は極めて高いことがわかっている。

GMS-5 は 1995 年 3 月 18 日～2005 年 7 月 21 日ま
で運用された日本の静止気象衛星であり、宇宙から
の気象観測を目的に東経 140 度の静止軌道上に配置
された衛星である。本研究で用いたデータは、赤外
チャンネル 6.5～7.0 μm の水蒸気量のデータで、1
時間間隔、赤道上で約 10km(0.1°) の分解能の緯度・

経度にマッピングされたデータとなっている。1995
年から GMS-5 による水蒸気画像が利用できるよう
になっており、本研究の水蒸気量のデータは輝度温度に
変換したものをを用いる。輝度温度とは物質の温度と
物質が放射する電磁波の強さに一定の関係があるこ
とを考慮して、電磁波の強さから推定された温度の
ことである。この輝度温度を観測することで地表の
状態や大気中の水蒸気量、雲量、降雨量などの推定
が可能となる。

3. 降雨分布の標高依存曲線

降雨量と地形標高との関係性を解析するにあたり、
一山岳程度の空間スケールにおいて成立する「降雨
分布の標高依存曲線」に着目する。図-3 に示すよう
に、ある山岳を対象として、横軸に地形標高を領域
の最高標高で正規化したもの、縦軸(対数軸)に積
算降雨量を領域平均降雨量で正規化したものをプロッ
トし、降雨量の層別平均値を二次曲線で近似すると、
降雨-地形関係が非常に精度よく近似されることが明
らかとなっている。鎌田ら³⁾はこの積算降雨量と地形
標高の二次の曲線関係を「降雨分布の標高依存曲線」
と呼んでいる。

同図に示した RMSE の値は二次曲線と層別平均値
との誤差の大きさを表したもので、目安として同値
が 0.1 以下であれば標高依存曲線が成立していると判
断される。

4. 解析方法

降雨分布推定に関する研究の対象領域として、夏
期における降水量の多い九州地方を選んだ。また、対
象期間を夏期である 6 月～9 月とし、2003 年～2004
年までの全 8 ヶ月間を解析に用いた。

降雨-水蒸気関係の解析方法として、降雨、水蒸気
量の日積算値を時系列で表示し、それぞれの変化の
特徴に関連性がないか評価を行う。このとき、両デー
タの特徴をより明確に捉えるため、小領域の一山岳
斜面を対象とする。

降雨-地形関係の解析に用いる標高依存曲線を作成
する際、小領域ごとに分割する必要があるが、本研
究では河和ら⁴⁾が採用した「山岳分割法」を用いて領
域の山岳分割を行い、対象となる一山岳の標高依存
曲線を求める。山岳分割とは、基本的に各山岳に一
つの山頂が存在するよう領域を分割する手法である。

ここで影響半径 30km で山岳分割した図と研究対
象となる山岳を図-1 に示す。

Key Words: 降雨分布推定, 水蒸気量, 標高依存性, GMS, レーダーアメダス

〒 321-8585 宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科 Tel.028-689-6214 Fax.028-689-6213

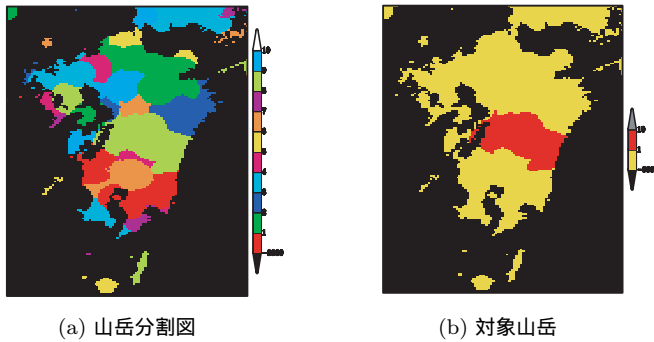


図-1 九州地方の山岳分割

5. 降雨-水蒸気関係の時系列解析

降雨, 水蒸気量の時系列の一例として, 2003 年 6 月と 2004 年 8 月のそれぞれのグラフを図-2 に示す.

同図から全体的に降雨量と水蒸気量にあまり関連性がないように見られる. しかし降雨量の多い日を対象に検証を行うと, その前後で水蒸気量も急な上昇を伴うことがわかる. 6 月 17 日, 22 日などの停滞前線がもたらす大雨においては, 前線の接近に伴い降雨, 水蒸気量ともに急な増加を見せ, 前線が離反すると両データの数値が減少傾向を示す. 8 月 17 日, 30 日などの台風がもたらす大雨においては, 台風が接近するに従い水蒸気量が大きく増加し, ピークを過ぎて減少傾向が見られた直後に降雨量が最大値を示す. また降雨量が少ないにも関わらず水蒸気量が急な増加を見せている 6 月 4 日, 8 月 4 日については, それぞれ温帯低気圧や台風の影響によるもので対象山岳以外での地域で降雨が観測されている.

6. 降雨-地形関係の解析

降雨量の多い日を対象として描いた標高依存曲線の一例を図-3 に示す.

どの曲線も RMSE が 0.1 以下であり, 標高依存曲線が精度よく成立していることがわかる. 6 月 14 日, 17 日は停滞前線による降雨であるが, 描かれた曲線はほぼ水平となっていて標高に対する降雨の分布に特徴がないため, 降雨に対する地形効果はあまり見られないと評価できる. また 6 月 19 日, 8 月 30 日は台風による降雨であり, こちらは標高が高くなるにつれて降雨量が増加するという曲線を描いているため, 台風による降雨では降雨分布に地形標高が影響していると考えられる. 更に台風に吹き込む風が強いほど曲線が傾き, 地形効果が顕著に現れる傾向が見られた.

7. まとめと今後の課題

降雨-水蒸気解析では, 日単位の時系列において気候特性別で両データの増減に特徴があることが確認できた. また降雨-地形解析においても気候特性によって標高依存曲線の傾向が異なり, 地形効果の有無を確認することができた.

今後の課題として, 本研究では日単位での時系列により水蒸気との関連性を解析したが, さらに時間

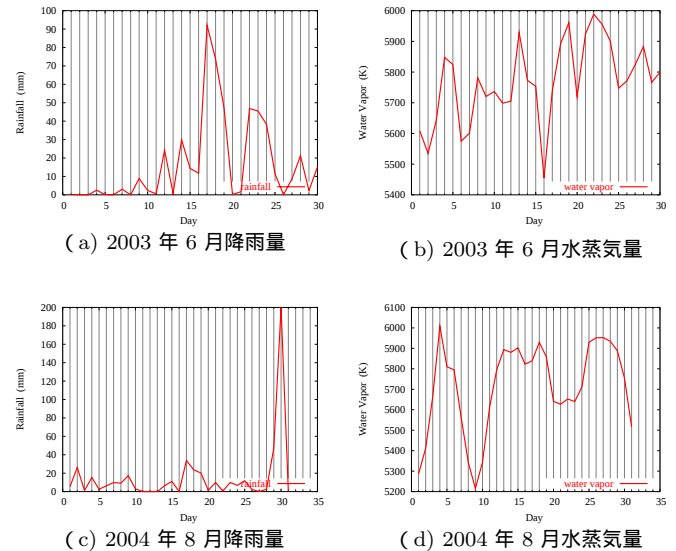


図-2 対象山岳における降雨量と水蒸気量の時系列

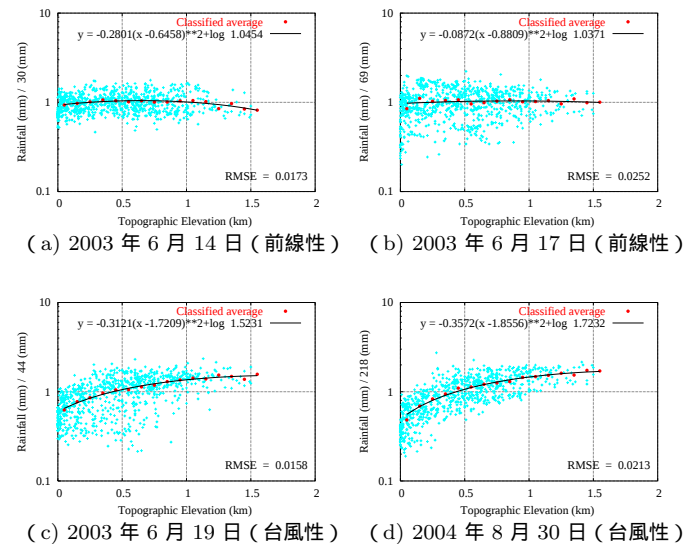


図-3 対象山岳における標高依存曲線

単位での時系列を用いることで各イベント毎の微視的な特徴を捉え検討を行う. また対象山岳周辺の水蒸気量, 地形標高データや, 山岳斜面の向き, 風向等を考慮し, さらに降雨量, 水蒸気量, 地形標高との相関関係について検討していく.

参考文献

- 1) 謝 平平・光田 寧: GMS 赤外画像データによる降水推定法について, 京都大学防災研究所年報, 第 34 号, B-1, pp1-11, 1991.
- 2) 鈴木善晴・鎌田雅憲・宮田昇平・長谷部正彦・池淵修一: 降雨-地形関係の時間・空間変動特性を考慮した山岳域における降雨分布特性の解析, 水工論文集, 第 49 巻, pp. 265-270, 2005.
- 3) 鎌田雅憲, 鈴木善晴, 長谷部正彦: 空間的なスケール階層構造を考慮した降雨-地形関係の解析, 土木学会関東支部第 30 回技術研究発表会講演概要集 (CD-ROM), 2003.
- 4) 河和雅之・鈴木善晴・長谷部正彦: TRMM/PR 観測情報を用いたグローバルな降雨-地形関係の解析, 土木学会関東支部第 32 回技術研究発表会講演概要集 (CD-ROM), 2005.