大気中水蒸気量の観測データを用いた降雨ー地形関係の変動特性の解析

宇都宮大学工学部 ○学生員 日笠 有子
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

現在の地上レーダと雨量計で構成される測定の精度は非常に高くなっている．しかし，その適応可能地域は限定されている上に海洋上や陸上での辺鄙な場所での降水状況を把握することは難しい．このような状況の中で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て降雨の分布と静止気象衛星データとの相関が明らかにできれば，降雨分布推定の適応領域が広がるなど，工学的に利用価値は高いと言える．

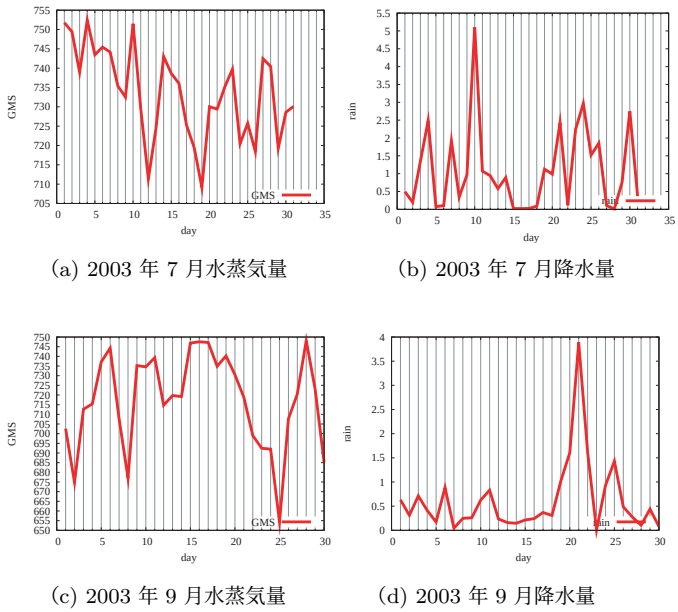
謝らは[1]静止気象衛星のデータを用いて降水を推定する手法を用いてある一定の成果を得た．しかし，降水に関係していると思われる大気中水蒸気量と降水量の関係性の詳細についてはまだ明らかとなっていない．

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的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、広範囲かつ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値と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 2003 年 6 月～10 月，2004 年 6 月～10 月の降水量と水蒸気量のデータを用い，それらの相関関係を明らかにすることを試みる。また同期間に得られた GMS-5 の観測データを用いて，大気中水蒸気量が降雨-地形関係にどのような影響を及ぼしているのかを明らかにするために，水蒸気量の空間分布データを用いて同関係の変動特性について解析を行う．

2. レーダアメダスおよび GMS-5 の概要

レーダ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．



(a) 2003 年 7 月水蒸気量　(b) 2003 年 7 月降水量

(c) 2003 年 9 月水蒸気量　(d) 2003 年 9 月降水量

図–1 水蒸気量と降水量の時系列の一例

GMS-5 は 1995 年 3 月 18 日～平成 17 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．地表の状態 (温度や水分量）に対応した放射が，大気中の水蒸気や水滴の影響を受けて強くなったり弱くなったりすることから，輝度温度を観測することで逆に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．

本研究では解析対象として，はじめに北関東の山岳域に着目をして解析を行った．

3. 水蒸気量と降水量の時系列解析

はじめに，水蒸気のデータと降水量のデータを用いて北関東を中心とする範囲でのそれぞれの日平均を求め，その時系列をグラフに表したものについて解

Key Words: 降雨分布特性, 水蒸気量, 重回帰分析
〒 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

析を行う．時系列の一例として，2003 年 7 月と 2003 年 9 月のそれぞれのグラフを**図-1** に示す．

同図から全体的に水蒸気量と降雨量にあまり関係性がないように見られる．しかし実際のその日ごとの天気と比較してみると北関東で雨は降っていなくても九州などで記録的な豪雨が観測されている日や北関東上空に雲の多い日などで水蒸気量も増加しているということがわかった．しかし，7 月 19 日は九州で激しい雨が降っており，東日本も雨が降っていたにもかかわらず，水蒸気量を見るとほかの日に比べて少ないということがわかる．

また 9 月の 1～10 日くらいまでは水蒸気量と降水量の変動が似ている傾向にある．この期間は日本全域で晴れからにわか雨くらいの比較的落ち着いた天気であった．9 月の 19～22 日までに台風 15 号が日本に上陸していたのだが，降水量のグラフを見ると 21 日に雨が多く降っているのが確認できるが，水蒸気量のグラフではその期間の水蒸気量は徐々に減少していることがわかる．

4. 水蒸気量と降雨量の空間分布解析

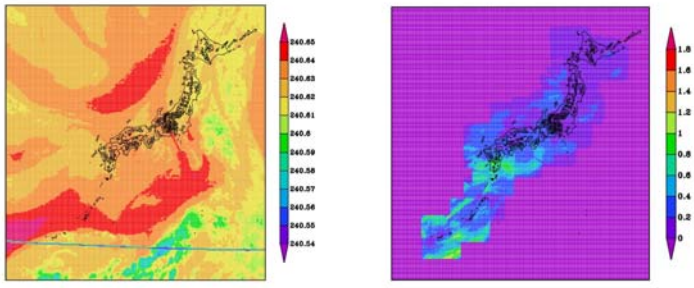
ここで，まず水蒸気量と降水量の 2003 年 6 月の日本全体の範囲において月平均の空間分布を行ったものを**図-2** に示す．同図より水蒸気量を見ると日本海や太平洋上で水蒸気が多くなっている．また陸上において，降水量の多くなかった東日本は水蒸気量も少なく，降水量の多い西日本では水蒸気量も比較的多いことがわかった．

次に，北関東を中心とした範囲での水蒸気量と降水量の 2003 年 6 月と 9 月を**図-3** に示す．水蒸気量の 6 月の様子を見ると陸上では神奈川県や静岡県上で水蒸気が多くなっており，同月の降水量もそのあたりで雨が降っていることがわかる．しかし，宮城県上で水蒸気量は少なくなっているが，降水量は他よりも多い．次に水蒸気量の 9 月の様子を見てみると太平洋側で多くなっており，日本海側では少なくなっている．そして同月の降水量も太平洋側では多くの雨が降っており，日本海側ではあまり降っていないという結果となった．しかし日本海側のみを見てみると降水量の図の左上あたりで雨が他よりも強く降っているのだが水蒸気量の図の同じ場所では他に比べて少ないということがわかる．

このように，水蒸気量と降水の相関が低くなる要因として，大気の不安定度を考慮に入れていないことがあげられる．気温が高ければ下層の大気が上昇しようとして大気は不安定となる．そのため水蒸気だけでなく気温も考慮に入れることでより正確な相関関係があらわれると考えられる．

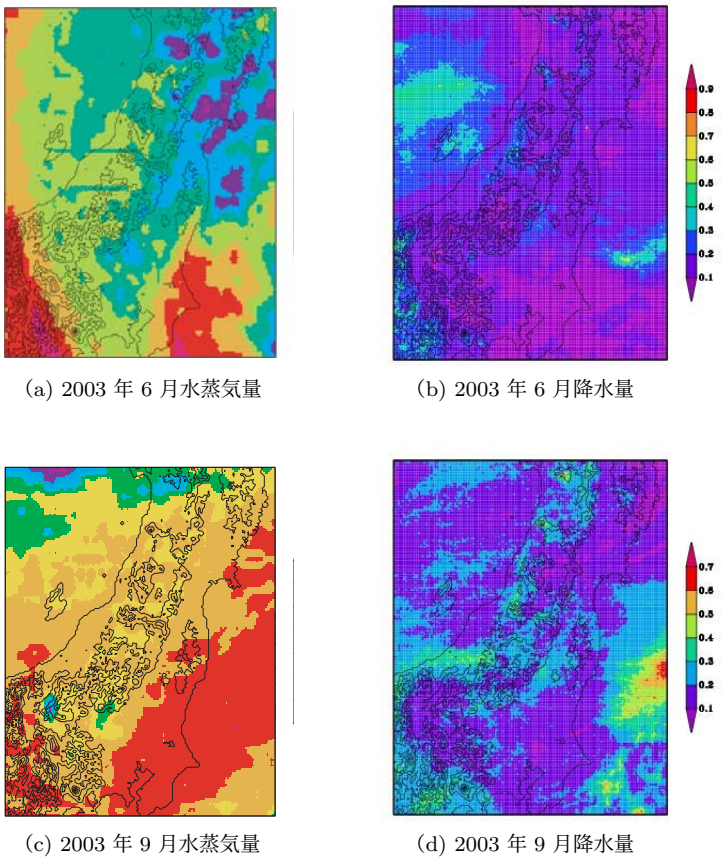
5. 結論と今後の課題

本研究ではまず，GMS-5 とレーダアメダスを用いて，水蒸気量と降雨量の関係について時系列と空間平均に着目することで解析を行った．その結果水蒸気量と降水量で相関が高いところと低いところを確認することができた．



(a) 2003 年 6 月水蒸気量　(b) 2003 年 6 月降水量

図–2 水蒸気量と降水量の空間分布（日本全域）



(a) 2003 年 6 月水蒸気量　(b) 2003 年 6 月降水量

(c) 2003 年 9 月水蒸気量　(d) 2003 年 9 月降水量

図–3 水蒸気量と降水量の空間分布（北関東）

今後の課題としては，大気の不安定度も考慮に入れた水蒸気と降水量の関係性を解明することと，大気中の水蒸気量が降雨-地形関係の変動特性にどのような影響を及ぼしているのかについて重回帰分析をベースに解析を行うことである．

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.