

日本気象学会誌 気象集誌
(Journal of the Meteorological Society of Japan)

第92巻 第3号 2014年6月 目次と要旨

論 文

大井川正憲・Eugenio REALINI・瀬古 弘・津田敏隆：準天頂衛星システムを用いた メソ γ スケールの可降水量分布測定についてのシミュレーション	189-205
尾形友道・植田宏昭・井上知栄・早崎将光・吉田あい・渡邊 茂・吉良真由子・大城萌美・ 熊井暖陽：アジアモンスーンの将来変化：CMIP3とCMIP5モデル結果との比較	207-225
Mustafa GÜLER：トルコにおける参照蒸散量分布図作成のための地理情報システムを 用いた補間法の比較	227-240
学会誌「天気」の論文・解説リスト（2014年3月号・4月号）	241
英文レター誌 SOLA の論文リスト（2014年34-66）	242
気象集誌次号掲載予定論文リスト	243

.◇.◇.◇.

**大井川正憲・Eugenio REALINI・瀬古 弘・津田敏隆：準天頂衛星システムを用いたメソ γ スケールの
可降水量分布測定についてのシミュレーション**
Masanori OIGAWA, Eugenio REALINI, Hiromu SEKO, and Toshitaka TSUDA: Numerical Simulation on Retrieval
of Meso- γ Scale Precipitable Water Vapor Distribution with the Quasi-Zenith Satellite System (QZSS)

準天頂衛星システム (Quasi-Zenith Satellite System: QZSS) と GPS (Global Positioning System) 衛星の位置情報と非静力学モデル (JMANHM) の出力を用い、メソ γ スケールの可降水量 (Precipitable Water Vapor: PWV) 分布測定のシミュレーションを行った。空間分解能の評価では、従来の GNSS (Global Navigation Satellite System) 気象学と同様に QZSS と GPS の仰角 10° 以上の全視線データを用いる手法 (PWV_G)、QZSS 衛星の最も仰角の高い視線データを用いる手法 (PWV_Q)、GPS 衛星の最も仰角の高い視線データを用いる手法 (PWV_{HC}) の3手法で得られた PWV を比較した。

数値モデルの格子点上に GPS 受信機があると仮定し、その直上の水蒸気量の鉛直積算値である PWV の真値と、上記の3つの手法で求めた PWV (PWV_G、PWV_Q及びPWV_{HC}) との RMSE (平均二乗誤差) を比較すると、雨が降り始める5分前では、PWV_G、PWV_Q及びPWV_{HC} の RMSE はそれぞれ 2.78 mm, 0.13 mm, 0.59 mm であった。PWV_{HC} で

は、最も仰角の高い GPS 衛星の入れ替わりの時刻に約 2 mm の値の不連続が生じるのに対し、PWV_Q の場合には、QZSS 衛星の入れ替わりが天頂付近で起きるため不連続が小さかった。また、GPS の衛星配置が QZSS よりも短時間で大きく変動するため、PWV_G と PWV_{HC} の標準偏差も PWV_Q の標準偏差よりも大きくなる事が分かった。

PWV_G、PWV_Q の水平分布を PWV の真値と比較すると、真値の分布に見られる豪雨に伴うメソ γ スケールの細かな分布が、PWV_G では平滑化されてしまうのに対し、PWV_Q ではメソ γ スケールの特徴をとらえていた。以上の結果は、稠密な GNSS 受信機網を用いて、最も高い仰角にある測位衛星の視線遅延量を使って PWV を解析する事で、雷雨に伴うメソ γ スケールの水蒸気変動が表現できる事を示しており、この高分解能のデータをメソモデルに同化すれば雷雨等の予報精度を改善できると考えられる。特に、準天頂衛星が高仰角に長時間滞在する日本域では、将来的に QZSS を利用する事で分散が小さいデータを連続

的に解析できる事が示された。

尾形友道・植田宏昭・井上知栄・早崎将光・吉田あい・渡邊 茂・吉良真由子・大城萌美・熊井暖陽：
アジアモンスーンの将来変化：CMIP3とCMIP5モデル結果との比較

Tomomichi OGATA, Hiroaki UEDA, Tomoshige INOUE, Masamitsu HAYASAKI, Ai YOSHIDA, Shigeru WATANABE, Mayuko KIRA, Megumi OOSHIRO, and Atsuki KUMAI: Projected Future Changes in the Asian Monsoon: A Comparison of CMIP3 and CMIP5 Model Results

20モデルのCMIP3および24モデルのCMIP5マルチモデルアンサンブル平均（以下、平均と略）の現在気候再現実験と観測結果を用いて、20世紀後期（1981-2000年）のアジアモンスーンの季節平均気候場の再現性をTaylorのスキルスコアを用いて定量的に評価した。アジアモンスーンの駆動力として重要な対流圏中上層の熱的構造も併せて評価した。全体的にCMIP5平均ではCMIP3平均に比べて観測結果により近い再現性が得られた。

また、中程度の温室効果ガス排出シナリオ（CMIP3でのSRES-A1B、およびCMIP5でのRCP4.5）の下での21世紀後期（2081-2100年）における、ハドレー/ウォーカー循環を含むアジアモンスーンの将来変化を調べた。夏季のアジアモンスーンにおいて、CMIP3平均での先行研究からCO₂増加時

の将来気候下における降水増加と循環弱化という「循環と雨のパラドックス」が提示された。一方、CMIP5平均の将来気候下においては10-20°Nでの下層のモンスーン西風が強化され、上記の「循環と雨のパラドックス」と部分的には異なる。もう一つの夏季アジアモンスーンの指標である南北温度勾配（MTG）においては、熱帯インド洋西部において相対的に顕著な対流圏中上層の昇温が見られた。より高緯度であるチベット高原の北西側では昇温率は低く、この昇温率の南北コントラストがMTGの弱化を形成していた。このMTG将来変化の特徴はCMIP3平均とCMIP5平均で同様の傾向を示していた。CMIP3平均とCMIP5平均の将来変化において、MTG弱化は一致するものの、夏季アジアモンスーンでの循環変化が異なる結果は興味深い。

Mustafa GÜLER：トルコにおける参照蒸散量分布図作成のための地理情報システムを用いた補間法の比較

Mustafa GÜLER: A Comparison of Different Interpolation Methods Using the Geographical Information System for the Production of Reference Evapotranspiration Maps in Turkey

Hargreavesの式（気温による簡易式）から計算される各月の参照蒸散量について、その空間分布を求めため、8種類の補間法（距離反比例重み付け、Spline with Tension, Thin Plate Spline, Completely Regularized Spline, Ordinary Kriging, Simple Kriging, Universal Kriging, 線形回帰モデル）を比較解析した。ここでは、気象観測点を、空間補間用58点、検証用14点の2種類に分けて、補間法を比較した。その結果、補間値と実際の計算値との相関係数は全ての月で0.68~0.90の範囲に入った。補間法の中では、線形回帰モデルが最適の結果を示した。線形回帰モデルは3、4、6、9月を除いて相関が最も良く、Universal Krigingは6、9月に最高を示して次に相

関が良かった。線形回帰モデルが最適であった理由は、空間補間を改善する地理情報などの補助データが独立変数として含まれたためである。次に、上で求められた各月の最適な補間法によるHargreaves式-参照蒸散量と、気温の他に湿度・風速・日射などの気象要素も必要とする精緻なPenman-Monteithの式による参照蒸散量を比較した。その結果、両者の相関係数は全ての月で0.65~0.86の範囲に入った。後者と前者の差の最大は6月（-2.27 mmday⁻¹）、最小は2月（0.02 mmday⁻¹）に見られた。以上、Hargreavesの式と、空間補間法として線形回帰を用いれば、参照蒸散量の分布図を簡便かつ信頼性高く作成出来ることが明らかになった。