

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

第90巻 第4号 2012年8月 目次と要旨

論文

- D. N. PIYUSH・Atul Kumar VARMA・P. K. PAL・Guosheng LIU：
さまざまな時空間スケールにおける降水観測データ解析および
衛星データ検証誤差評価への示唆439-448
- 山浦 剛・富田智彦：梅雨降水と熱帯低気圧活動の大規模大気循環を介しての共変動性449-465
- 川畑拓矢・國井 勝・別所康太郎・中澤哲夫・高野洋雄・本田有機・澤田 謙：
非静力学メソ4次元変分法データ同化システムを用いた伊勢湾台風（1959）の再解析
および再予報467-491
- Joong-Bae AHN・Joonlee LEE・Eun-Soon IM：力学的ダウンスケーリングおよび
統計的修正法を用いた韓国における地上気温の再現性493-507
- 岡崎淳史・Pat J.-F. YEH・芳村 圭・渡部雅浩・木本昌秀・沖 大幹：MIROC5と
流量確率指数を用いた温暖化による洪水リスク変化509-524
- 藤部文昭：日本の都市観測点における気温長期トレンドと風速・降水との関係525-534
- Wenjun ZHANG・Fei-Fei JIN・Hong-Li REN・Jianping LI・Jing-Xia ZHAO：
北半球秋季における2種類のエルニーニョに伴う北太平洋・北米の異なる
テレコネクション535-552
- Shenming FU・Jianhua SUN：2010年5月に見られた北東中国寒冷渦（NCCV）の
時間変化に関する循環および渦運動エネルギー収支解析553-573

要報と質疑

- 堤 之智・村上誠一：33年間の観測データを用いた日本での全天雲量の増加に伴う
全天日射量の増加575-581
- 学会誌「天気」の論文・解説リスト（2012年5月号・6月号）583
- 英文レター誌 SOLA の論文リスト（2012年45-84）584
- 気象集誌次号掲載予定論文リスト585

.....◇.....◇.....◇.....◇.....

- D. N. PIYUSH・Atul Kumar VARMA・P. K. PAL・Guosheng LIU：さまざまな時空間スケールにおける
降水観測データ解析および衛星データ検証誤差評価への示唆
D. N. PIYUSH, Atul Kumar VARMA, P. K. PAL, and Guosheng LIU: An Analysis of Rainfall Measurements over
Different Spatio-Temporal Scales and Potential Implications for Uncertainty in Satellite Data Valida-
tion

本研究は、8 km×8 km ないし 4 km×4 km スケール（以下では単に 8 km および 4 km ピクセル/スケールと呼ぶ）の降水量比較検証における問題点を扱う。この空間スケールは、Kalpana や Geostationary Meteorological Satellite (GMS) など静止衛星による熱赤外観測における瞬時視野の大きさにほぼ相当する。TOGA-COARE レーダによる 4 km および 8 km スケール降水量の時間・空間・時空間データを用い、その自己相関解析から降水の変動を調べた。降水観測値の時間自己相関は、10分後には 4 km および 8 km ピクセルに対しそれぞれ 0.45 および 0.58 に落ちた。同様に、空間自己相関は 4 km ピクセルの 4 km の位置ずれと 8 km ピクセルの 8 km の位置ずれに対してそれぞれ 0.64 および 0.61 に落ちた。降水量の平均二乗相対誤差は、10から60分の時間差に対して 4 km ピクセ

ルでは 0.63 から 0.90、8 km ピクセルでは 0.71 から 0.94 であった。この自己相関解析の結果から、意味のある比較検証を行うためにはピクセルごとに正確な位置座標と観測時刻の情報が不可欠であることがわかる。次に、異なる空間スケールを持つ二つの降水観測値を比較した結果を示す。8 km ピクセル内平均降水量 R を与えた時、そのピクセル内に分布する 2 km ピクセル降水観測値 r_i が示す確率分布 $P(r_i|R)$ を解析した。すると 2 km 平均降水量および 8 km 平均降水量が R の 50% 以内の誤差で一致する確率は、40% に過ぎなかった。また、8 km および 2 km という二つの異なるスケールで観測した降水量を、モンテカルロ法シミュレーションを用いて比較した。この解析から、降水検証においては同規模の空間スケールで降水量を比較することが重要であると示唆される。

山浦 剛・富田智彦：梅雨降水と熱帯低気圧活動の大規模大気循環を介しての共変動性

Tsuyoshi YAMAURA and Tomohiko TOMITA: Covariability between the Baiu Precipitation and Tropical Cyclone Activity through Large-Scale Atmospheric Circulations

梅雨降水の経年変動及び西部北太平洋の熱帯低気圧 (TC) 活動の経年変動は、ともにエルニーニョ/南方振動 (ENSO) 及びアジアモンスーンの対流圏 2 年振動 (TBO) の大規模大気循環偏差によって強くコントロールされている。本研究では、梅雨降水と西部北太平洋の TC 活動との間の ENSO 及び TBO を介しての共変動性が調査される。

まず東部熱帯太平洋の海面水温 (SST) 偏差が ENSO に関連して負の年、日本付近での梅雨期、即ち 6-7 月に、TC の個数がフィリピン諸島周辺で増えることが確認される。一方、TBO と関連して東部熱帯太平洋の SST 偏差が負の年の梅雨期には、日本南東沖で TC の強度が増す。この 2 つの偏差的な TC

活動は、各々その場での低気圧性循環偏差を大きくするように機能し、モンスーン南西風の流軸をずらし、梅雨降水に特有の偏差分布を形成する。そしてこれらの修正は ENSO 及び TBO の位相に依存していることが見出される。即ち ENSO と TBO のそれぞれについて、東部熱帯太平洋の SST 偏差が正の年の梅雨期には、西部北太平洋の偏差的な TC 活動は小さくなる、もしくは大規模大気循環偏差に対し逆の影響を与える。このように、梅雨降水は西部北太平洋の TC 活動と ENSO/TBO の大規模大気循環偏差を通し共変動しているが、特に ENSO/TBO の特定の位相の時にその共変動性は強まる。

川畑拓矢・國井 勝・別所康太郎・中澤哲夫・高野洋雄・本田有機・澤田 謙：非静力学メソ 4 次元変分法データ同化システムを用いた伊勢湾台風 (1959) の再解析および再予報

Takuya KAWABATA, Masaru KUNII, Kotaro BESSHO, Tetsuo NAKAZAWA, Nadao KOHNO, Yuki HONDA, and Ken SAWADA: Reanalysis and Reforecast of Typhoon Vera (1959) Using a Mesoscale Four-Dimensional Variational Assimilation System

伊勢湾台風 (英名: Vera) は 1959 年 9 月 26 日に日本へ来襲し、第二次世界大戦後としては最大かつ悲劇

的な気象災害を引き起こした。それから50年が経過し、数値予報システムと観測ネットワークが整備され、台風のより現実的なシミュレーションが可能となっている。本研究では、気象庁現業用メソスケール予報-解析システムに対して若干の修正を行い、これを伊勢湾台風の事例に適用し、この気象災害を予測できるのかを調べた。台風中心付近に投下されたドロップゾンデデータ、台風ボーガスデータを、それぞれ、コンベンショナルデータに追加してデータ同化を行った。主としてモデル解像度に起因する台風中心付近におけるモデル気象場と観測データの差を小さくすべく、イノベーション（観測値-予報値）に応じた関数を用いて、ドロップゾンデデータに対する観測誤差を

調節した。ドロップゾンデとボーガスデータをそれぞれ同化した場合、解析結果と予報結果（水平解像度5 km）において、同化しない場合と比べて大きな改善が見られた。ドロップゾンデデータを用いたケースにおける天気分布について検討し、その特徴が地上天気図と良く一致した。さらにこの結果を用いて、高潮予報実験を実施し、さらに水平解像度1 kmのダウンスケール実験を行った。ダウンスケール実験では台風強度と進路について、5 kmの実験結果と比べて改善が見られなかったが、高解像の地形のために降水予報は改善した。高潮予報においては、観測データと良く対応し、強風による波の吹き寄せ効果によって、高潮が発生したことが推察された。

Joong-Bae AHN・Joonlee LEE・Eun-Soon IM：力学的ダウンスケーリングおよび統計的修正法を用いた韓国における地上気温の再現性

Joong-Bae AHN, Joonlee LEE, and Eun-Soon IM: The Reproducibility of Surface Air Temperature over South Korea Using Dynamical Downscaling and Statistical Correction

韓国においては、観測地点間の距離が平均12.7kmという密な地上観測網が展開されている。それにもかかわらず、韓国の地形が複雑であるということと観測点の多くが低高度の場所のみに限られているということから、観測された気温の分布には詳細な地形の影響が反映されていない。高分解能の数値モデルを用いれば詳細地形は表現可能であるものの、しかしモデルの系統的誤差によって、シミュレートされた気温分布は実際の観測とは異なってしまふ。そこで本研究では、力学的ダウンスケールと統計的な修正手法を併用することによって、韓国における気温の平均分布を再現することを試みる。力学的ダウンスケールには米国国立大気研究センター（NCAR）で開発された Weather Research and Forecasting（WRF）モデルを用い、韓国を覆う領域に焦点をあてるように多重ネスト領域

を設定して高分解能（3 km）での気候情報を取得した。計算の対象期間は1999年1月から2008年12月までの10年間である。力学的にダウンスケールされた気温の系統誤差を修正するために、平均成分と摂動成分とに分けた上で各成分に異なる修正法を適用した。平均成分に対しては重み関数により修正し、摂動成分には自己組織化マップ法を用いた。力学的ダウンスケールの計算にこれらの修正を施した結果は、修正なしの場合に比べて、時間・空間の相関や平均二乗誤差が改善し、観測のパターンによく一致した。さらに、修正を行った結果は地形の影響による気温の空間分布を詳細に表現した。現地観測データと本手法により客観的に算出した格子点情報とを比べると、観測データのみからは把握できないような地形の多様性を反映した詳細な分布が得られた。

岡崎淳史・Pat J.-F. YEH・芳村 圭・渡部雅浩・木本昌秀・沖 大幹：MIROC5と流量確率指数を用いた温暖化による洪水リスク変化

Atsushi OKAZAKI, Pat J.-F. YEH, Kei YOSHIMURA, Masahiro WATANABE, Masahide KIMOTO, and Taikan OKI: Changes in Flood Risk under Global Warming Estimated Using MIROC5 and the Discharge Probability Index

本研究では、最新版の大気海洋結合大循環モデル
2012年9月

MIROC5の出力を用いて、温暖化時の洪水リスクを

評価した。温暖化シナリオとしては代表的濃度経路(RCP)からRCP4.5とRCP8.5を考え、21世紀における河川流量をもとに流量確率指数(DPI)を算出し、大陸ごと、洪水の大きさごとに、洪水発生回数を集計した。

この結果、アジア、アフリカ、オセアニア、南アメリカにおいて大洪水の発生回数が有意に増加することが予測された。また増加の程度はシナリオごとに大きく異なり、RCP8.5ではアジアで7倍、アフリカで10

倍、南アメリカでは5倍の増加が推定された。一方、北アメリカではどちらのシナリオでもわずかに増加するにとどまり、ヨーロッパにおいては有意な変化は認められなかった。これらの洪水の増加は降水日数および年最大日降水量の増加に起因しており、一方ヨーロッパで変化が見られなかったことについては、融雪量の低下が大きく影響しているということが示された。

藤部文昭：日本の都市観測点における気温長期トレンドと風速・降水との関係

Fumiaki FUJIBE: Dependence of Long-Term Temperature Trends on Wind and Precipitation at Urban Stations in Japan

日本の都市地点における気温の長期変化率と、風速および降水の有無との関係を調べた。資料として30年間(1979年3月～2009年2月)のアメダスデータを使い、周囲の非都市地点(人口密度100人/km²未満)からの気温偏差を対象にしてそのトレンドを評価した。各地点の周囲の海面気圧から地衡風速を求め、その上位・下位1/3ずつに該当する場合をそれぞれ強風時・弱風時と定義し、また、前6時間降水量がそれぞれ1mm以上・未満である場合をそれぞれ降水時・無降水時と定義した。解析結果によると、人口密度3000人/km²以上の地点では弱風時の気温トレンドが強風時よりも有意に大きく、また、無降水時の気温トレンド

は人口密度100～300人/km²という都市化の程度が弱い地点を含めて降水時よりも有意に大きかった。なお、地衡風速に代えて地上風速を使った解析でも上記とほぼ同様の結果が得られたが、弱風時と強風時の気温トレンド差は地衡風速を使った場合よりも小さかった。時間帯別に見ると、強風時と弱風時、および降水時と無降水時の気温トレンドの差は夜間に大きかった。これらの結果は都市ヒートアイランドが晴れて風の弱い夜に顕著になるという既知の事実と符合し、大都市だけでなく都市化の程度が弱いところでも、長期的な気温上昇に対して都市効果が関わっていることを支持する。

Wenjun ZHANG・Fei-Fei JIN・Hong-Li REN・Jianping LI・Jing-Xia ZHAO：北半球秋季における2種類のエルニーニョに伴う北太平洋・北米の異なるテレコネクション

Wenjun ZHANG, Fei-Fei JIN, Hong-Li REN, Jianping LI, and Jing-Xia ZHAO: Differences in Teleconnection over the North Pacific and Rainfall Shift over the USA associated with two types of El Niño during Boreal Autumn

2つの型のエルニーニョ(冷舌域エルニーニョと暖水域エルニーニョ)に関わる、北米・北太平洋のテレコネクションおよび合衆国南西部の降水変動を調べた。北東太平洋では、2つのエルニーニョは秋季の大気循環場に対して逆向きの影響を及ぼす。冷舌域エルニーニョは北太平洋に顕著な低気圧性循環偏差を生じ、それに伴う南西風偏差が湿潤な空気を運ぶために合衆国南西部の降水強化をもたらす。しかし、暖水域エルニーニョ時には北太平洋上に3極構造の循環偏差

が見られ、付随する北・北東風偏差が乾燥空気を運ぶことで合衆国南西部の降水が減少しやすい。ラニーニャ時の同地域の降水偏差は暖水域エルニーニョのときと同符号である。

1990年代以降、暖水域エルニーニョは冷舌域エルニーニョに比べてより頻繁に発生している一方、ラニーニャの構造は概ね変化していない。このことは、近年の合衆国南西部の乾燥化傾向と整合的であり、エルニーニョのレジーム変化が10年規模の地域的な降水

の変化に寄与していることを示している。

Shenming FU・Jianhua SUN：2010年5月に見られた北東中国寒冷渦（NCCV）の時間変化に関する循環および渦運動エネルギー収支解析

Shenming FU and Jianhua SUN: Circulation and Eddy Kinetic Energy Budget Analyses on the Evolution of a Northeast China Cold Vortex(NCCV) in May 2010

2010年5月18日00時 UTC から5月20日03時 UTC までの51時間にわたって持続し、中国北東域に多くの強雨事例を引き起こした典型的な北東中国寒冷渦(NCCV)をWeather Research and Forecasting Model (WRF) で再現することに成功した。この成功した再現結果を用いて、NCCVについて詳細な解析を行った。総観解析により、NCCVは上層から下層に向けて発達し、最終的に900hPaから200hPaの範囲まで広がって最大となったことを明らかにした。NCCVは、対流圏上層では周辺より温暖だが、対流圏中下層では周辺より寒冷である。NCCVが持続している間、顕著な暖気・寒気移流があり、それらが有効位置エネルギー(APE)の増大を可能にし、この渦の維持につながっていた。準ラグランジュ的な循環渦輸送(EFC)および渦運動エネルギー(EKE)の

収支解析により、NCCVの発達を支配する要因がライフサイクルの段階によって異なることが明らかになった。EKE収支に関しては、NCCVと他の総観規模擾乱との相互作用が重要であるのに対し、EFC収支に関しては、NCCVと背景の循環の相互作用の方が他の総観規模擾乱との相互作用よりも重要であった。NCCVは、渦度が小さいすなわちEKEが小さい領域から大きい領域に移動するにつれて強くなるため、周囲の循環のパターンがNCCVにとって重要であった。NCCVのライフサイクルにおいて、順圧エネルギー変換よりも傾圧エネルギー変換の方がずっと大きく、従って、NCCVは典型的な傾圧性低気圧であると示唆される。さらに、減衰段階においては、NCCVの衰退は傾圧ロスビー波の振動数分散過程に密接に関連しているようである。

堤 之智・村上誠一：33年間の観測データを用いた日本での全天雲量の増加に伴う全天日射量の増加

Yukitomo TSUTSUMI and Seiichi MURAKAMI: Increase in Global Solar Radiation with Total Cloud Amount from 33 Years Observations in Japan

雲は日射を遮るため、一般に雲量(以後TCA)の変化は地上での日射量に影響を与える。1990年ごろから、全天日射量(以後GSR)は全球規模で増加していることがわかっており、それには大気混濁度の減少とTCAの減少によって引き起こされていると考えられてきた。我々は1974年から2006年までの33年間について、日本の地域ごとにTCAトレンドと雲量カテゴリーごとのGSRトレンドを、日本の地上53観測地点を使って算出した。これらのトレンドは、毎日のデー

タをもとに計算されている。日本全国平均の結果は、GSRとTCAは両方とも10年でそれぞれ2.2%と1.5%の増加を示した。日本の多く(九州より北の地域)では、GSRの増加率はTCAが多いほど高い。この事実は、大気混濁度の減少だけでは説明できない。この日本でのGSRとTCAの増加原因の可能性としては、太陽高度角に対する雲の出現頻度の変化と雲の光学的厚さの変化の2つが考えられる。