

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

第101巻 第4号 2023年8月号 目次と要旨

Anne ROJAHN・Nora SCHENK・Peter Jan Van LEEUWEN・Roland POTTHAST：粒子 フィルタと混合ガウス分布—全球数値予報のための局所混合係数粒子フィルタにつ いて—	233-253
倉持将也・梶野瑞王・植田宏昭：春季日本におけるダスト沈着の年々変動と関連する大気循 環場 [†]	255-270
辻 宏樹・高菰 縁：2020年7月九州豪雨の階層構造 ^{1†}	271-287
小原慧一・久保田拓志・可知美佐子・計盛正博：高性能マイクロ波放射計（AMSR2）長期 可降水量プロダクトの比較 [†]	289-308
遠藤洋和：過去120年間（1901年～2020年）における梅雨期と秋雨期の降水量変化 [†]	309-322
小司禎教・三浦甚哉・椿 修二・東 吉一・日比野 祥・小嶋 惇・中村哲也・習田恵三： 海上可降水量観測のための船舶搭載 GNSS 解析設定の最適化に関する研究 [†]	323-346
Suling REN・Xiang FANG・Ning NIU・Wanjiao SONG：南シナ海夏季モンスーンモニタリ ングへの気象衛星 FY-3D/E プロダクトの適用	347-365
学会誌「天気」の論文・解説リスト（2023年5月号・6月号）	367
英文レター誌 SOLA の論文リスト（2023年78-115）	368
気象集誌次号掲載予定論文リスト	369

.....◇.....◇.....◇.....◇.....

倉持将也・梶野瑞王・植田宏昭：春季日本におけるダスト沈着の年々変動と関連する大気循環場

Kuramochi, M., M. Kajino, and H. Ueda: Interannual variability of dust deposition in Japan during spring season and related atmospheric circulation fields

黄砂（いわゆるダスト）は人々の健康や気候・環境システムに対して様々な面から影響を及ぼす。東アジアは世界的なダスト放出源の1つである。本研究では、2011年から2017年の大気およびエアロゾル再解析データセットを用いて、日本における4月のダスト沈着量の年々変動について大規模な大気循環場の視点から調査を行った。日本におけるダスト沈着量の増加は、東アジア大陸上から日本列島の北西域に生じた対流圏中下層の気圧の谷の深まりに伴う西風偏差によるモンゴル高原からのダスト輸送の強化に起因することが示された。ゴビ砂漠におけるダスト放出量の増加や温帯低気圧活動の活発化も日本のダスト沈着量増加と

整合的である。西日本と北日本におけるダスト沈着変動を比較すると、大陸上の低気圧偏差のわずかな位置や強度の違いが大量のダスト輸送を規定している可能性が示唆された。長期間（1967年から2002年）のダスト観測データを用いた更なる解析は、ダスト変動に対する東アジア大陸上の低気圧偏差の重要性を支持する。また、風の曲率を用いてダストフラックスを低気圧性成分と高気圧性成分に分けた結果、両極性の渦ともにダストの東向き輸送に寄与することが分かった。これらの結果は、日本へのダスト飛来やそれらの年々変動が、高・低気圧を含む移動性擾乱および定常性循環偏差に影響されることを示唆する。

[†] 和文要旨掲載論文

¹ 特集号「Research on Extreme Weather Events that Occurred around East Asia in 2017-2021」

辻 宏樹・高萩 縁：2020年7月九州豪雨の階層構造

Tsuiji, H., and Y. N. Takayabu: A hierarchical structure of the heavy rainfall event over Kyushu in July 2020

2020年7月に九州で発生した豪雨時の降水システムと環境場について、階層構造に着目して解析を行った。九州における水蒸気収束解析から、自由対流圏水蒸気フラックス収束が豪雨に先行して九州近辺の大気を加湿化することが明らかになった。フラックス収束を水蒸気移流項と風収束項に分けた解析から、大気の加湿化は水蒸気移流項によって支配されている一方、豪雨時には自由対流圏と境界層の両方の風収束項の寄与が増加することが明らかになった。加湿化段階では弱い降水が広範囲で観測される一方、加湿化後は強い降水が狭い範囲に集中する。九州域の加湿化と関係する自由対流圏水蒸気は、総観規模の上層トラフに伴う循環と関係して南シナ海から中国南部を経由して九州まで輸送される。自由対流圏水蒸気はトラフ前面の準総観規模 (sub-synoptic scale) 雲システム内で収束し、多量の降水をもたらす降水システムの発達に好ましい湿潤環境を提供する。上層トラフの直下、中国中

央部において活発な対流を伴って発達したメソスケール擾乱は、この自由対流圏水蒸気輸送を強化する。メソスケール擾乱と準総観規模雲システムに伴う循環は、九州周辺の傾圧性を強化する。このような状況下において、活発な対流域が九州を覆う大きさのメソ対流系へと発達する。線状の対流域がメソ対流系の南端に沿って出現し、豪雨の原因となった。線状の対流域内にはインフロー (inflow) の方向に沿って伸びる2つの強雨域が確認される。同時に、弱い降水域が強雨域の下流側に広がっている。この強雨域の鉛直断面は湿潤絶対不安定層 (MAUL) や深い流入層を伴う組織化した降水システムのもので整合的である。これらの結果は、総観規模からメソスケールまでの階層構造と関係した自由対流圏水蒸気フラックス収束をもたらす湿潤環境下において、豪雨をもたらす組織化した降水システムが発達することを示唆している。

小原慧一・久保田拓志・可知美佐子・計盛正博：高性能マイクロ波放射計 (AMSR2) 長期可降水量プロダクトの比較

Ohara, K., T. Kubota, M. Kachi, and M. Kazumori: Comparison of long-term total precipitable water products by the Advanced Microwave Scanning Radiometer 2 (AMSR2)

本研究では、水循環変動観測衛星 (Global Change Observation Mission-Water, GCOM-W) に搭載された高性能マイクロ波放射計 (Advanced Microwave Scanning Radiometer 2, AMSR2) による長期可降水量 (Total Precipitable Water, TPW) プロダクトに着目した。GCOM-W は Aqua 衛星などの他の衛星との同時観測を目的とした Afternoon Constellation (A-train) 軌道を飛行している。我々は、宇宙航空研究開発機構 (Japan Aerospace Exploration Agency, JAXA) と Remote Sensing Systems (RSS) により独自のアルゴリズムで開発された、2つの AMSR2 TPW プロダクトを2012年6月から2020年12月までのデータを用いて比較した。2つのプロダクト間では、TPW アノマリーのトレンドには特に違いは見られなかったが、TPW の絶対値には夏季の北西太平洋・北

西大西洋で大きな TPW の差が見られた。我々は、この大きな TPW の差の原因となる気象条件を、再解析、現場観測、Aqua 衛星搭載の MODerate resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) による可視赤外データを用いて調査した。これらの調査結果から、JAXA と RSS の TPW プロダクトの差が大きくなる場所では、大気下層に相対湿度が100%に近い逆転層があり、非常に低い高度の雲 (霧) が存在する頻度が高いことが分かった。JAXA と RSS の TPW 推定アルゴリズムの中で表現されている気温プロファイルを簡易的なモデルで近似し、それぞれのアルゴリズムへの逆転層と霧の影響の評価を、放射伝達モデルを用いて行った。感度実験の結果、逆転層が JAXA アルゴリズムでの TPW の過小推定、RSS アルゴリズムでの TPW の過大推定に関連していることが示唆された。

遠藤洋和：過去120年間（1901年～2020年）における梅雨期と秋雨期の降水量変化

Endo, H.: Long-term precipitation changes in the Baiu and Akiame seasons in Japan over the past 120 years (1901–2020)

国内の東日本・西日本の気象官署（44地点）における過去120年間（1901年～2020年）の降水量データを用いて、日本の主要な雨期である梅雨期（6月～7月）と秋雨期（9月～10月）の降水量の長期変動を調べた。梅雨期の降水量は、中期～末期（6月下旬～7月）の日本海側を中心に増加傾向を示す。一方で秋雨期の降水量は、中期（9月下旬～10月上旬）を中心に全域で減少傾向を示す。極端降水の頻度と強度は、梅雨期と

秋雨期ではともに増加傾向を示すが、梅雨期の増加トレンドは秋雨期のそれよりも大きい。特に西日本日本海側では、梅雨期最大1日降水量は100年あたり23.5%（1℃上昇あたり18.1%）の増加率を示す。長期トレンドが梅雨期と秋雨期で異なる点については、トレンドの統計的有意性は十分高くないものの、気候モデルによる温暖化実験でも同様の差異が見られることから注目すべき特徴かもしれない。

小司禎教・三浦甚哉・椿 修二・東 吉一・日比野 祥・小嶋 惇・中村哲也・習田恵三：海上可降水量観測のための船舶搭載 GNSS 解析設定の最適化に関する研究

Shoji, Y., J. Miura, S. Tsubaki, Y. Higashi, S. Hibino, A. Kojima, T. Nakamura, and K. Shutta: A study on analysis setting optimization of ship-based GNSS measurements for maritime precipitation water vapor monitoring

船舶搭載の全地球衛星測位システム（GNSS）を用いた海上での可降水量（PWV）推定に最適な解析設定を決定するため、移動体精密単独測位（Kinematic PPP）を実施した。次の3つの解析パラメータの影響を考察した：（1）天頂遅延量（ZTD）の時間変化を拘束するランダムウォークプロセスノイズ（RWPN）の標準偏差、（2）解析の時間幅、（3）カルマンフィルタ状態ベクトルの時間の更新間隔。気象庁のメソ解析（MA）と比較した結果、時間幅と更新間隔に依存するが、RWPNの拘束を強めることで、ZTDの不自然な時間変動が抑制されてMAに対する負のバイアスが減少し、その一方で回帰係数が減少することがわかった。

MA との比較結果から、RWPN、時間幅、更新間隔をそれぞれ $3 \times 10^{-5} \text{ m s}^{-1/2}$ 、1.5時間、2秒とした解析結果を、他の観測結果と比較した。バイアス及び二乗平均平方根差は高層ゾンデ観測に対して-0.48及び

1.75mm、近傍の地上固定 GNSS 点に対しては0.08-0.25及び1.49-1.63mm、衛星搭載マイクロ波放射計に対しては1.04-1.18及び2.17-2.43mmであった。

GNSS PWV のバイアスの変化をもたらす要因について、特に GNSS アンテナの解析高度の誤差との関係を議論した。GNSS 測位における鉛直座標の誤差は、GNSS PWV の誤差と負の相関があることが確認された。また Kinematic PPP は、更新間隔が短く、時間幅が広いほど、高度を過大評価する可能性が高いことがわかった。RWPN と更新間隔を $3 \times 10^{-5} \text{ m s}^{-1/2}$ と 2秒に設定すると、Kinematic PPP による解析高度のバイアスは解析から1時間程度で負から正に変化することが示された。これらの結果は、正確な GNSS PWV 解析のためには、正確な GNSS 測位が必要であることを示唆している。