

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

第99巻 第6号 2021年12月号 目次と要旨

巻頭言：特集号『DYAMOND: The DYNAMICS of the Atmospheric general circulation Modeled On Non-hydrostatic Domains』	1393-1394
池田貴史・日下博幸：暑熱順化を考慮した翌日の熱中症搬送者数予測モデルの開発 [†]	1395-1412
Chao WANG・Liguang WU・Haikun ZHAO・Qingyuan LIU・Ji WANG：1980年代初頭の北西太平洋における晩期の熱帯低気圧の急激な減速	1413-1422
Ivan ARIAS・V. CHANDRASEKAR：RELAMPAGO (Remote sensing of Electrification, Lightning, And Mesoscale/microscale Processes with Adaptive Ground Observations) フィールドキャンペーンにおけるGPMを用いた地上レーダーのネットワークの相互検証 ¹	1423-1438
盧 孟燮・佐藤正樹・Cathy HOHENEGGER：DYAMONDシミュレーションにおける大西洋の雲特性の相互比較 ²	1439-1451
和田章義：水平解像度2km非静力学大気波浪海洋結合モデルによりシミュレートされた2018年台風チャーミー及びコンレイの急衰弱におけるメソスケール海洋渦の役割 ^{†,3}	1453-1482
Jiawei BAO・Bjorn STEVENS：熱帯大気の熱力学構造の要素 ²	1483-1499
遠藤洋和・鬼頭昭雄・水田 亮・尾瀬智昭：東アジア降水量の将来変化における初夏と晩夏の違いについて [†]	1501-1524
Wen-Ting YANG・Shen-Ming FU・Jian-Hua SUN・Fei ZHENG・Jie WEI・Zheng MA：タイにおけるTRMM-3B42とCMORPHの降水量推定性能の比較評価	1525-1546
高村民雄・Pradeep KHATRI：回転式遮蔽バンド付き分光放射計による放射量計測の不確かさ [†]	1547-1561
幾田泰醇・藤田 匡・太田行哉・本田有機：気象庁における現業領域モデルのための変分法データ同化システム ^{†, #}	1563-1592
学会誌「天気」の論文・解説リスト (2021年9月号・10月号)	1593
英文レター誌 SOLA の論文リスト (2021年158-195)	1594
気象集誌次号掲載予定論文リスト	1595-1596
第99巻 (2021) 総目次	1601-1606
索引：A. 著者別索引	1607-1622
索引：B. 主題別索引	1623-1626

[†] 和文要旨掲載論文

[#] レビュー論文

¹ 特集号「Global Precipitation Measurement (GPM): 5th Anniversary」

² 特集号「DYAMOND: The DYNAMICS of the Atmospheric general circulation Modeled On Non-hydrostatic Domains」

³ 特集号「Typhoons in 2018-2019」

.....◇.....◇.....◇.....◇.....

池田貴史・日下博幸：暑熱順化を考慮した翌日の熱中症搬送者数予測モデルの開発

Ikeda, T., and H. Kusaka: Development of models for predicting the number of patients with heat-stroke on the next day considering heat acclimatization

11種類の説明変数セットと5種類のモデル化手法(3種類の統計モデルと2種類の機械学習)を組み合わせて、東京における翌日の熱中症搬送者数を予測する55種類のモデルを開発した。予測期間は2010年から2019年の10年間である。6つの説明変数(気温、相対湿度、風速、日射量、6月1日からの日数、1日前の熱中症搬送者数)と一般化加法モデルを組み合わせたものが本研究では最良の予測モデルであり、翌日の熱中症搬送者数の二乗平均平方根誤差(root mean

square error, RMSE)が最小となった。このモデルは従来の予測モデル(説明変数として気温を、モデル化手法として一般化線形モデルを用いたモデル)と比較して、RMSEが52.1%減少した。さらに、説明変数とモデル化手法のそれぞれが予測精度にもたらす寄与を調べたところ、上記の6つの説明変数を用いたことによりRMSEが49.7%、一般化加法モデルを用いたことによりRMSEが14.6%減少したことが分かった。

盧 孟燮・佐藤正樹・Cathy HOHENEGGER：DYAMOND シミュレーションにおける大西洋の雲特性の相互比較

Roh, W., M. Satoh, and C. Hohenegger: Intercomparison of cloud properties in DYAMOND simulations over the Atlantic Ocean

全球ストーム解像モデル相互比較プロジェクト(DYnamics of the Atmospheric general circulation Modeled On Non-hydrostatic Domains: DYAMOND)によるシミュレーション結果を大西洋の雲特性について比較した。領域平均の外向き長波放射(OLR)はモデル間で比較的類似しているが、大気上端の正味短波放射(NSR)はモデル間で大きく異なっている。モデルは下層雲、雄大積雲、上層雲に相当する3種類の雲システムのモードを捉えているものの、この3種のモードの特徴はモデルに強く依存する。すなわち、シミュレーションの下層雲と雄大積雲の高さのピークの方が上層雲の雲量が最大となる高度よりも

モデル間の差異が小さく、雲水量は雲水量よりモデル間の差が大きい。

さらに、NICAM (Nonhydrostatic ICosahedral Atmospheric Model), ICON (Icosahedral Nonhydrostatic), IFS (Integrated Forecasting System)の雲の鉛直プロファイルの解像度依存性を調べた結果、水平平均した雲水の混合比は解像度とともに一貫して増加することがわかった。このような傾向は、下層雲と雄大積雲の水平平均した雲水の混合比には見られない。OLRの解像度依存性はNSRのそれよりも小さく、モデル間の違いよりはるかに小さい。

和田章義：水平解像度 2 km 非静力学大気波海洋結合モデルによりシミュレートされた2018年台風チャーミー及びコンレイの急衰弱におけるメソスケール海洋渦の役割

Wada, A.: Roles of oceanic mesoscale eddy in rapid weakening of Typhoons Trami and Kong-Rey in 2018 simulated with a 2-km-mesh atmosphere-wave-ocean coupled model

2018年、日本に上陸した台風チャーミーは進路転向後に急衰弱した後、数日間その強さを維持した。続く

台風コンレイはチャーミーによって冷やされた海域を急衰弱しつつ通過した。これら2つの台風が急衰弱

した海域は、海洋中規模渦が豊富な海域である。これら2つの台風の強度変化における冷水渦の役割とその類似点及び相違点を理解するため、2 km 水平解像度非静力学大気モデルと大気波浪海洋結合により数値シミュレーションを実施した。また冷水渦の強度を観測により検証できないため、チャーミーの弱화에有意に寄与する規模を仮定した人工冷水渦を埋め込んだ海洋初期値及び日付の異なる海洋初期値を用いた感度実験を実施した。コンレイに対しては、日付の異なる海洋初期値の代わりに、9つの大気初期値に対するアンサンブルシミュレーションを実施した。2つのシミュレートされた台風の急衰弱における海洋場の役割は、どちらも台風通過時の海水温低下による海洋貯熱量の低下と関係していた。チャーミーとコンレイに対する

シミュレーション結果のほとんどは、成熟期または衰退期の期間、過剰発達傾向を示した。すなわち、チャーミーの過発達は不十分な海面水温低下により生じており、人工冷水渦は海水温低下の促進を助長した。一方でコンレイの過発達は台風進路シミュレーションの失敗に関連していた。コンレイの進路が適切にシミュレートされることにより、コンレイはより多くの時間、海水温低下域上を移動することとなり、鉛直シア上流側における地表面付近及びインフロー境界層、台風中心への内部コア域における水蒸気輸送の減少を通じて、弱화를強めることとなった。2つの台風に見られた共通点として、中心における下降流と関連する断熱加熱の減少が台風弱化和密接にかかわっていた。

遠藤洋和・鬼頭昭雄・水田 亮・尾瀬智昭：東アジア降水量の将来変化における初夏と晩夏の違いについて

Endo, H., A. Kitoh, R. Mizuta, and T. Ose: Different future changes between early and late summer monsoon precipitation in East Asia

東アジアの夏季降水量および関連する大気循環場の将来変化について、60km 格子の気象研究所大気大循環モデル (MRI-AGCM) によるアンサンブル予測実験 (21世紀末, RCP8.5シナリオ) に基づいて調べた。東アジアの夏季降水量は、概して増加傾向だが季節間かつ地域的な変動が大きい。具体的には、6月は梅雨・メイユ降水帯が強化して東側部分 (梅雨降水帯) がやや南下、7月と8月は東アジアの大陸北部とその近海で降水量が増加する傾向はメンバー間で一致していた。一方で、7月は梅雨・メイユ降水帯の予測ばらつきが大きく、8月は太平洋で降水量変化が小さい。

MRI-AGCM を用いて将来変化の要因分析実験を

行った。初夏の降水量変化では、海面水温 (SST) 一様昇温および熱帯 SST パターン変化の影響が支配的で、これに伴う水蒸気増加および上層偏西風の強化・南下が重要な役割を果たす。一方で晩夏になると、陸面昇温および中高緯度 SST の大きな昇温の影響も重要になる。これらの要因は、上層偏西風や下層モンスーンを変化させ、初夏の要因影響を打ち消して上回る。これら相反する要因の結果として、7月の梅雨・メイユ降水帯の温暖化応答は6月よりも小さく、7月の変化傾向はシミュレーション間でばらつきやすくと考えられる。

高村民雄・Pradeep KHATRI：回転式遮蔽バンド付き分光放射計による放射量計測の不確かさ

Takamura, T., and P. Khatri: Uncertainties in radiation measurement using a rotating shadow-band spectroradiometer

回転式遮蔽バンド付き分光放射計は、光環境の調査研究にとって強力なツールである。この放射計は、波長毎の全天日射量 (spGHI)、直達日射量 (spDNI) 及び散乱日射量 (spDHI) を計測するもので、従来用いられてきた太陽追尾装置を必要としない。ここで

spDNI と spDHI は、遮蔽バンドの位置の違いによって、spGHI から分離・推定される。しかしこの計測システムでは、遮蔽バンド使用による散乱日射量の推定誤差が避けられない。EKO 製 MS-700 分光放射計に遮蔽バンド MB-22 を装着した場合、通常、この基本的な

誤差が2%以下になるバンド傾斜角は最大72°となる。この条件のもと現実的な大気条件を用いて spDNI 及び spDHI の推定誤差を定量的に評価し、さらに spDNI から予想される大気の光学的厚さに与える影響を調べた。その際、バンド遮蔽領域に対する光量補正係数

C_{fwd} (観測による近似補正值に対する、シミュレーションによる真の散乱光の比) を用いて相対誤差を評価する。この係数 C_{fwd} は、エアロゾルのタイプやその光学的厚さに依存しており、こうした誤差解析は、計測システムの精度向上に役立つものである。

幾田泰醇・藤田 匡・太田行哉・本田有機：気象庁における現業領域モデルのための変分法データ同化システム

Ikuta, Y., T. Fujita, Y. Ota, and Y. Honda: Variational data assimilation system for operational regional models at Japan Meteorological Agency

気象庁の領域データ同化システムでは、非静力学モデル asuca をベースにした変分法データ同化システム (asuca-Var) を採用している。本論文では、asuca-Var の構成と現状についてレビューする。asuca-Var の制御変数には、解析変数と予報変数の整合性を考慮して、地中と基本的な大気の変数が含まれる。この制御変数に基づく背景誤差共分散は、日変動や海と陸における代表的な誤差共分散構造を適切に反映するために、3時間毎に海陸別の格子点上で計算される。評価関数は、完全な二次形式として設計されるが、基本場更新法によって観測演算子や数値天気予報モデルの非線形性をインクリメンタル4次元変分法 (4D-Var) の最適化問題に組み込むことができる。インクリメンタル4D-Var では、asuca を基にしたアウトター・インナーモデルが使用され、それぞれの解像度及び線形化に適した実行設定が用いられている。asuca-Var の観測演算子は多種多様な観測に対して実装されており、

外部シミュレータをカプセル化して統一されたインターフェースも備えられている。そして、変分法品質管理と変分法バイアス補正が変分法システム内部での高度な処理として導入されている。asuca-Var では並列化により随伴計算などの計算効率が向上されている。また、観測感度解析手法のひとつである Degrees of Freedom for Signal により同化した観測の影響評価が可能となっている。さらに、現業利用を目的としたシステムとして、持続的な開発を可能とするよう設計されている。本論文では、asuca-Var の現業実装例としてメソ解析と局地解析のワークフローを紹介し、この実装によって広範な検証指標での予測の改善がもたらされたことを示す。asuca-Var の今後の主な改良点としては、流れに依存した背景誤差の導入、水物質の制御変数化などがある。これらの実現によって現業領域モデルの予測精度のさらなる向上が期待される。