

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

## 第100巻 第5号 2022年10月号 目次と要旨

Han LI・Xuyang GE・Melinda PENG：台風同士の相対運動に対するモンスーントラフの影響	729-749
山田駿介・日下博幸：鈴鹿山麓における局所風「鈴鹿おろし」の空間構造と形成メカニズム <sup>†</sup>	751-766
石山尊浩・佐藤正樹・山田洋平：2015年のスーパーエルニーニョにおける太平洋子午面モードの海面水温上昇とインド洋の昇温が北太平洋の熱帯低気圧発生に及ぼした役割の可能性 <sup>†</sup>	767-782
柳瀬 亘・荒木健太郎・和田章義・嶋田宇大・林 昌宏・堀之内 武：温帯低気圧化中の台風 Hagibis (2019) の北側に集中した降水の複合的な力学 <sup>†1</sup>	783-805
Linhui LI・Shuanglin LI：赤道を横断する南北風の観点から見た2つの20世紀再解析データセットの比較	807-824
石田純一・荒波恒平・河野耕平・松林健吾・北村祐二・室井ちあし：気象庁現業非静力学モデル asuca <sup>†#</sup>	825-846
学会誌「天気」の論文・解説リスト (2022年7月号・8月号)	847
英文レター誌 SOLA の論文リスト (2022年135-186)	848
気象集誌次号掲載予定論文リスト	849

.....◇.....◇.....◇.....◇.....

### 山田駿介・日下博幸：鈴鹿山麓における局所風「鈴鹿おろし」の空間構造と形成メカニズム Yamada, S., and H. Kusaka: Spatial structure and formation mechanism of local winds "Suzuka-oroshi" at the base of the foothills of Suzuka Mountains, Japan

日本の鈴鹿山脈風下で発生する強い局地風「鈴鹿おろし」の特徴と形成メカニズムについて調べた。この地域はおろし風の発生しやすい地形である。鈴鹿おろしは、主に寒冷前線を伴った温帯低気圧が日本海を通過した後(全事例の55%)に発生することが明らかになった。また、逆転層(高度1~5 km)が74%の事例で観測された。空間的に密な観測データを用いた気候学的解析により、強風は鈴鹿山脈の風下側北部においても吹く傾向があることが示された。また、ある1事

例を対象とした Weather Research and Forecasting (WRF) モデルを用いた水平解像度 1 km の数値シミュレーションでも、この知見を裏付ける結果が得られた。鈴鹿山脈の風下側北部の強い鈴鹿おろしは、流れのレジームの変化(内部フルード数が山脈の風上で1.0以下、風下で1.0以上)を伴うおろし風であることが示された。また、南北の山地の高さの違いにより、北部の風速が南部に比べて強くなることが示された。

<sup>†</sup> 和文要旨掲載論文

<sup>#</sup> レビュー論文

<sup>1</sup> 特集号「Typhoons in 2018-2019」

石山尊浩・佐藤正樹・山田洋平：2015年のスーパーエルニーニョにおける太平洋子午面モードの海面水温上昇とインド洋の昇温が北太平洋の熱帯低気圧発生に及ぼした役割の可能性

Ishiyama, T., M. Satoh, and Y. Yamada: Possible roles of the sea surface temperature warming of the Pacific Meridional Mode and the Indian Ocean warming on tropical cyclone genesis over the North Pacific for the super El Niño in 2015

本研究では、2015年に発生したスーパーエルニーニョ現象に着目し、太平洋子午面モード (PMM) に伴う海面水温の上昇とインド洋の昇温が北太平洋の熱帯低気圧発生 (TCG) に与える役割の可能性を明らかにした。全球非静力学モデルを用いて、2015年7月の気候条件を得るために30ヶ月間積分した永年実験を行い、PMMとインド洋の昇温域の海面水温が北太平洋上のTCGに与える影響を調べた。その結果、PMMに伴う海面水温が昇温すると、北太平洋西部のモンスーントラフや北太平洋東部の鉛直シアが弱まり、北太平洋西部のTCGが減少し、北太平洋東部のTCGが増加

することが示された。また、インド洋の海面水温が昇温すると、北太平洋西部のモンスーントラフは弱まるが、北太平洋東部の鉛直シアはあまり変化しないことが示された。PMMに伴う海面水温やインド洋の海面水温が昇温すると、北太平洋西部の高気圧性偏差が強まることがわかった。また、エルニーニョの強制がない場合にPMMに伴う海面水温が昇温すると、北太平洋西部の低気圧性偏差が強まることが確認された。この結果は、既往研究と整合的である。本研究の結果は、PMMとエルニーニョに伴う海面水温の昇温の強制の応答が非線形で加算的でないことを示唆している。

柳瀬 亘・荒木健太郎・和田章義・嶋田宇大・林 昌宏・堀之内 武：温帯低気圧化中の台風 Hagibis (2019) の北側に集中した降水の複合的な力学

Yanase, W., K. Araki, A. Wada, U. Shimada, M. Hayashi, and T. Horinouchi: Multiple dynamics of precipitation concentrated on the north side of Typhoon Hagibis (2019) during extratropical transition

2019年10月に台風 Hagibis に伴う大雨が日本に甚大な災害をもたらした。降水は温帯低気圧中の Hagibis の北半分に集中していた。この非対称な降水のメカニズムを解明するため、総観・メソスケールのプロセスを主に気象庁非静力学モデルにより解析した。本研究では温帯低気圧化のステージによって非対称化プロセスが異なっていたことを示す。Hagibis が中緯度の傾圧帯に近かった10月12日 (前線ステージ) には、多くの先行研究で指摘されるように温暖前線形成や準地衡的な上昇が北東側の大雨に寄与していた。これに対し Hagibis が傾圧帯からある程度離れていた10月11日 (前

線前ステージ) には、Hagibis の外側領域における北に向かう斜向上昇流で北側の大雨が生じていた。この斜向上昇流は Hagibis と西風ジェット気流との間の強い西風シアの中で発達した。渦位と絶対角運動量の解析により、この領域は上層の慣性不安定と下層の条件付き不安定を伴う中下層の湿潤対称安定度の減少によって特徴づけられた。これらの結果は、明瞭な上層トラフが無い場合の温帯低気圧化における非対称化プロセスの時間発展、特に前線前ステージの斜向対流に関して、新たな知見を与える。

石田純一・荒波恒平・河野耕平・松林健吾・北村祐二・室井ちあし：気象庁現業非静力学モデル asuca  
Ishida, J., K. Aranami, K. Kawano, K. Matsubayashi, Y. Kitamura, and C. Muroi: ASUCA: the JMA  
operational non-hydrostatic model

気象庁では非静力学モデル asuca を開発し、2015年から水平解像度 2 km の局地モデル、2017年から水平解像度 5 km のメソモデルとして現業運用している。本論文では、asuca の力学コアを中心に紹介し、現業モデルとして運用するうえでの設定や精度について述べる。

asuca は現業モデルとしての安定運用に求められる計算安定性、計算効率を優先して設計し、その上で質量保存性と予測精度を重視している。計算安定性の向上にあたり、音波関連項を短い積分時間間隔に分割して時間積分を行い、移流スキームでは数値振動を避けるため流束制限関数を採用している。また、鉛直方向の移流と水物質の落下を併せて計算するとともに、前述の時間分割とは別の時間分割計算を採用することで

安定に計算が行えるようにしている。大規模並列計算機において高い計算効率を得られるよう、MPI と OpenMP を併用したハイブリッド並列化を行っている。水平-鉛直空間の 3 次元配列は鉛直ループを最内側とすることで CPU キャッシュが効率的に働き、水平ループに対してスレッド並列が働くように設計している。物理過程の多くは鉛直次元カラムで計算を行うことから、このような設計により計算効率を高めることができる。また、密度を予報変数として方程式系をフラックス形式で記述することで、質量保存を満たすようにしている。理想実験及びフルモデルにおける asuca の予測結果から、旧現業モデルとの予測特性の違いや予測精度の向上を示す。