

資料配付先：気象庁記者クラブ、筑波研究学園都市記者会

令和5年12月13日
気象研究所

新しいデータセットを用いて 強い台風の過去30年間の変動を解析

気象庁気象研究所は、1987年から2016年の30年間にわたる新たな台風データから、ハリケーンスケール・カテゴリー4相当以上（10分間最大風速で約48m/s以上）まで発達した強い台風の経年変化を調査しました。これまでの研究では、強い台風の増加傾向を示すものもありましたが、期間をとおして統一した手法に基づく再解析データを用いた本研究では、この増加傾向は見られないことがわかりました。また、強い台風の発生位置はより西側に移動していることや、最大強度に達した時の位置はより北西側に移動していることがわかりました。本研究成果は、日本気象学会が発行する国際科学誌「Journal of the Meteorological Society of Japan」に公開されました。

北西太平洋において、強い台風の長期変化傾向を把握することは、防災上の観点から重要であるとともに、社会経済活動の面でも重要となっています。これまでの研究の中にはハリケーンスケール・カテゴリー4以上の強い台風^{*1}は増加傾向にあるという結果を報告しているものもあります。一方、長期変化傾向を調査する際は、研究で用いるデータの均質性にも注意が必要です。そこで本研究では気象庁が長期にわたり一貫した方法で作成したドボラック再解析データを用いて、強い台風の長期変化傾向を解析しました。ドボラック再解析データは、台風委員会^{*2}の活動の一環として気象庁の複数の予報官による再解析チームが衛星画像を用いて、1987年から2016年までの台風の強度推定をドボラック法（別紙）と呼ばれる手法により改めて作成し直したものです。これにより初めて長期間にわたり精度の良い台風強度の推定が可能となりました。

解析の結果、強い台風の発生数は過去30年間では年々変動が大きく、有意な増加傾向は見られないことがわかりました。また、解析期間の後半において、強い台風の発生位置は北西太平洋の中で、より西側に位置していることが明らかとなりました。

本研究は北西太平洋における強い台風の気候学的研究に新たな知見を提供するものになります。この成果は、2023年10月4日付けで日本気象学会の国際科学誌「Journal of the Meteorological Society of Japan」に公開されました。

※1 気象庁が天気予報等で用いる予報用語の「強い台風」とは異なる基準で解析しています。本研究でも、強い台風をハリケーンスケールのカテゴリー4相当以上と定義しています。

参考：気象庁HP「台風に関する用語」

https://www.jma.go.jp/jma/kishou/now/yougo_hp/haichi2.html

※2 北西太平洋または南シナ海における台風防災に関する各国の政府間組織

<発表論文>

掲載誌：Journal of the Meteorological Society of Japan

タイトル：The 30-year (1987–2016) trend of strong typhoons and genesis locations found in the Japan Meteorological Agency’s Dvorak reanalysis data

著者名：Yasuhiro Kawabata, Udai Shimada, and Munehiko Yamaguchi

所属：Meteorological Research Institute

問合せ先：気象研究所 台風・災害気象研究部 研究官 川端 康弘
メール：kawabata@mri-jma.go.jp

(広報担当)

気象研究所 企画室 広報担当

メール：ngmn11ts@mri-jma.go.jp

1. 背景と経緯

台風は、年間平均で約25個発生していますが、その強度は季節や海域などにより様々です。日本を含む北西太平洋では、Saffir-Simpsonハリケーンスケール (Saffir 1973; Simpson 1974) でカテゴリ4~5に相当する強い台風が毎年発生しています。この強い台風について、過去の発生数の変化を知ることが、今後の台風防災・減災を考えていくうえで重要な情報となります。

気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第6次評価報告書 (AR6) 第1部作業部会 (WG1) 報告書 (2021) では、北西太平洋においてカテゴリ4~5の強い台風が増えている (確信度が中程度) という評価が行われています。確信度が中程度ということは、最新の知見を以てしても高い確信度の評価には至っていない困難な課題であり、更なる知見の集積が重要であることを示しているともいえます。

例えば、Mei and Xie (2016) は、気象庁と米軍合同台風警報センターのベストトラックデータセット (台風の中心位置や強度などの解析値) を用いて、1977年~2014年における強い台風の数の長期変化を調査しました。この研究では、気象庁の最大風速は10分平均値である一方、米軍合同台風警報センターの風速は1分平均値となっているため、気象庁の風速を1分値に補正しています。調査の結果、両者のデータセットとも強い台風の数が増えていることを示しました。しかし、使用しているデータセットは航空機観測主体で作成された期間 (1977年~1986年) と衛星観測から台風の強度を推定するドボラック解析主体で作成された期間 (1987年~2014年) をつなぎ合わせたものであり、データ接続時期の前後で品質が変化していると考えられます。また、ベストトラックデータの作成に利用される衛星観測データ数が年々増加し、ベストトラックデータセット内のデータの品質にも影響していることも指摘されています (Shimada et al. 2020)。そのため、強い台風の長期変化傾向について新しい知見を積み重ねるには、データの品質に関する問題を解決する必要があります。そこで、気象庁では過去に遡ってドボラック法における台風の強度の再解析を行い、現在公開されているベストトラックデータセットよりも時間的に均質なデータセットを作成しました (Nishimura et al. 2023)。本研究では、このドボラック再解析データを用いて、強い台風の長期的な変化傾向を調査しました。

2. データと調査方法

ドボラック法 (別紙参照) は衛星画像を用いて、台風の特徴的な雲パターンから台風の強度を推定する方法です (Dvorak 1984; Koba et al. 1991)。ドボラック法では台風の強度についていくつかの指標を用いて評価しますが、この指標の中で台風の中心気圧や最大風速と最も関連が深いのはCI (Current Intensity) 数と呼ばれる指標です。気象庁が作成したドボラック再解析データは、このCI数に基づいた時間的に均質なデータセットとなります。データセットの期間は1987年~2016年の30年間となっています。

本研究では強い台風を、その生涯最大CI数が6.0以上、Saffir-Simpsonハリケーンスケールのカテゴリ4相当以上と定義しました。これは10分間風速で93kt (約48m/s)、1分間風速で115kt (約59m/s) に相当します。

3. 主な結果

図1は、強い台風の経年変化を示しています。強い台風の個数(図1a)は年々変動が大きく、統計的に有意な変化傾向が見られないことがわかりました。強い台風の1年間の発生数に対する割合(図1b)で見ても同様の結果となりました。

図2は、強い台風が最大強度に達した時の平均位置の経年変化を示しています。最大強度に達した平均緯度(図2a)についてはより北側に、平均経度(図2b)についてはより西側に位置し、全体として北西側に位置する傾向が見られました。

図3は、台風の発生位置の空間分布を示しています。台風の強度の指標であるCI数を色ごとに重ねて図示しています。解析期間の前半(1987~2001年)(図3a)と後半(2002~2016年)(図3b)に分けて、それぞれの期間で比較しました。

一般に北西太平洋の東側で発生する台風ほど、海上に存在する期間が長く、移動距離も長いので、強い台風にまで発達する事例が多い傾向にあることが知られています。しかし、北西太平洋の東側に相当する“領域IV”で発生し、後に強い台風となる台風の数はい期間後半で減少していました。一方で、北西太平洋の西側に相当する“領域II”で発生し、強い台風にまで発達する台風の数はい増加していました。このように北西太平洋全体で見ると、強い台風にまで発達する台風の発生場所は、解析期間後半ではより西側に位置している傾向があることがわかりました。また、北西太平洋の東側の領域の減少と西側の領域の増加により、結果的に強い台風の長期変化に関して、北西太平洋全域では増加傾向が見られなくなつたと考えられます。

本研究では北西太平洋全体で見た、強い台風の数の長期変化傾向を考察しました。一方で、東京など太平洋側の地域では、強い台風の接近する頻度が増えてい結果が得られています(Yamaguchi and Maeda 2020)。図2aに示したように、強い台風が最大強度に達した時の平均緯度は、より極側に位置しており、この傾向は先行研究(Kossin et al. 2014)でも示されています。このように、ある特定の地点や地域に着目した場合、傾向が異なる場合があることに注意が必要です。

4. 本研究のポイントと今後の展望

今回の研究結果は、台風の長期変化傾向をドボラック再解析データセットという時間的に均質なデータセットを用いて再調査を行い、過去30年では強い台風の増加傾向はみられないということや、強い台風の発生位置がより西側に位置しているという新たな知見が得られたという点で重要な成果といえます。

しかし、1987年から2016年までの30年間に限定した解析結果であるため、地球温暖化に伴う強い台風の長期変化を評価することは困難です。

本研究の成果を踏まえ、台風の気候学的研究を推進する上でデータセットの品質を検証し、可能な限り均質なデータセットを利用することが必要です。

今後も気象研究所では、データセットに含まれるデータの特性に注意を払いつつ、台風の気候学的特徴に関する台風情報の高度化や台風の理解の深化に資する研究を推進し、防災・減災に資する研究を行ってまいります。

参考文献

- Dvorak, V. F., 1984: Tropical cyclone intensity analysis using satellite data. NOAA Technical Report, 11, 45pp.
- IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Chapter 12: Climate Change Information for Regional Impact and for Risk Assessment.
- Koba, H., T. Hagiwara, S. Osano, and S. Akashi, 1991: Relationship between CI number and minimum sea level pressure/maximum wind speed of tropical cyclones. *Geophysical Magazine*, 44, 15–25.
- Kossin, J. P., K. A. Emanuel, and G. A. Vecchi, 2014: The poleward migration of the location of tropical cyclone maximum intensity. *Nature*, 509, 349–352.
- Mei, W., and S. P. Xie, 2016: Intensification of landfalling typhoons over the northwest Pacific since the late 1970s. *Nature Geoscience*, 9, 753–757.
- Nishimura, S., M. Sasaki, N. Nonaka, M. Ueno, Y. Mochizuki, and M. Miura, 2023: The Japan Meteorological Agency's Dvorak re-analysis data. RSMC Tokyo - Typhoon Center Technical Review (in press).
- Saffir, H. S., 1973: Hurricane wind and storm surge. *The Military Engineer*, 423, 4–5.
- Shimada, U., M. Yamaguchi, and S. Nishimura, 2020: Is the number of tropical cyclone rapid intensification events in the western North Pacific increasing? *SOLA*, 16, 1–5.
- Simpson, R. H., 1974: The hurricane disaster - Potential scale. *Weatherwise*, 27, 169–18.
- Yamaguchi, M., and S. Maeda, 2020: Increase in the number of tropical cyclones approaching Tokyo since 1980. *Journal of Meteorological Society of Japan*, 98, 775–786.

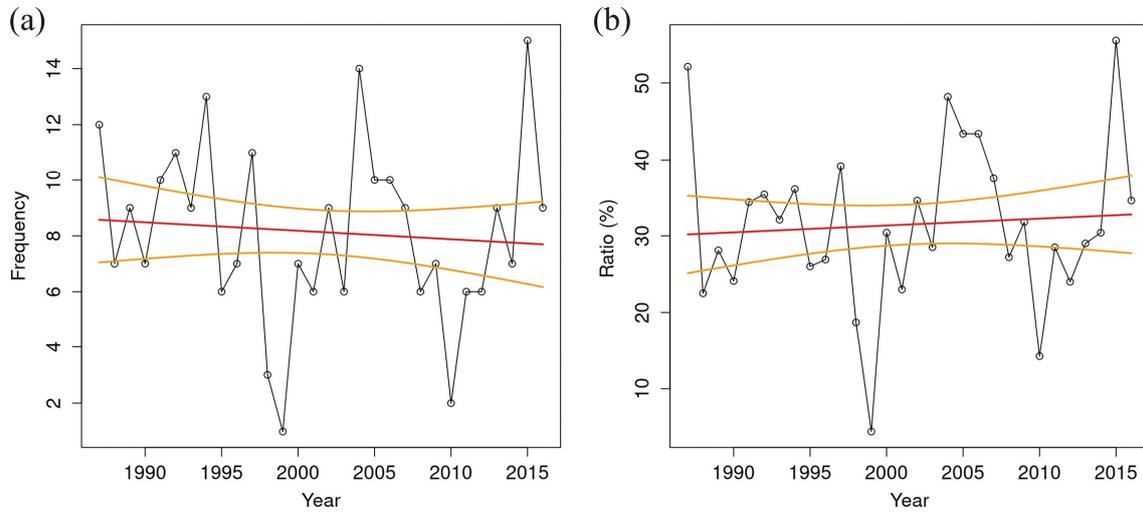


図1 強い台風の (a) 数と (b) 台風の発生数に対する割合[%] の経年変化
赤線は回帰直線、橙線は90%信頼区間を示している。

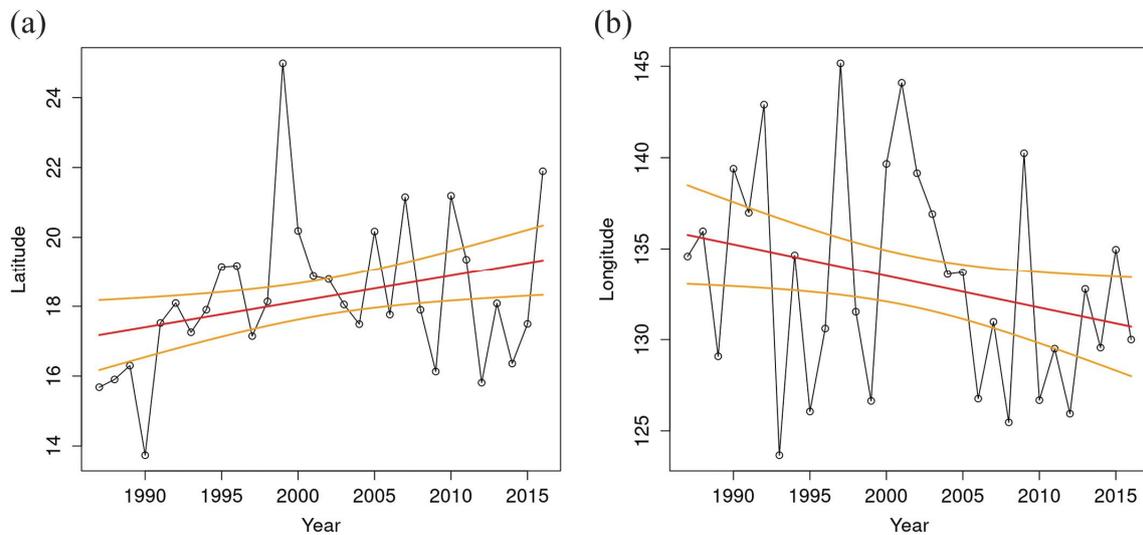


図2 強い台風が最大強度に達した時の平均位置の (a) 緯度[°N] と (b) 経度[°E] の経年変化
赤線は回帰直線、橙線は90%信頼区間を示している。

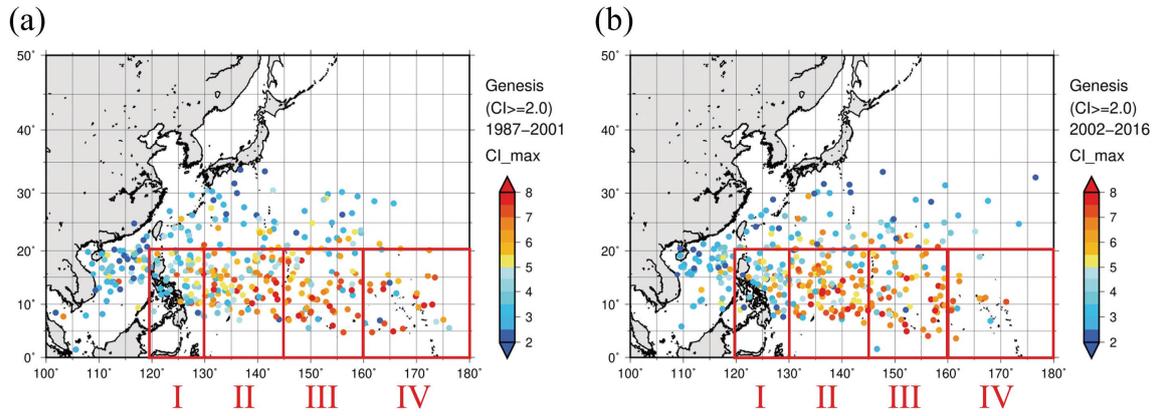
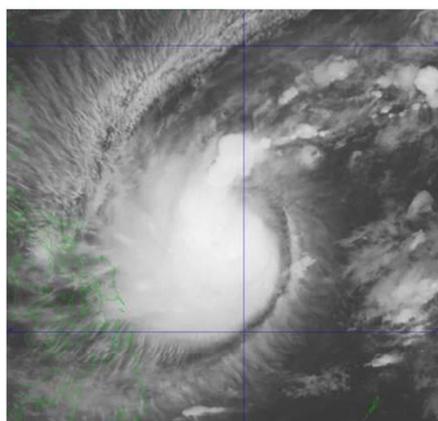


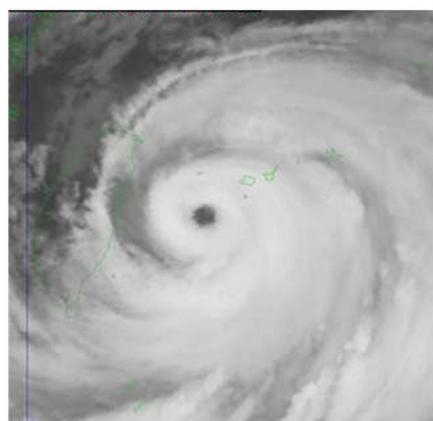
図3 台風の発生位置 (a) 期間前半1987~2001年、(b) 期間後半2002~2016年
 カラーは生涯最大CI数を示す。赤枠I~IVの領域は本文参照。

別紙（ドボラック法の説明）

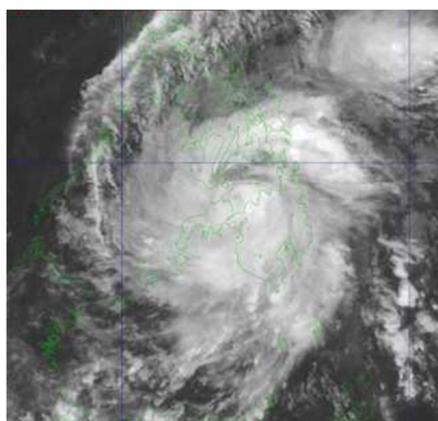
ドボラック法とは米国海洋大気庁（NOAA）が開発した衛星画像を用いた熱帯擾乱の解析手法で、台風の特徴的な雲パターンから中心位置と強度（中心気圧及び最大風速）を推定します。発達を示す CI（Current Intensity）数を決定し、統計的に対応づけられた CI 数と最大風速との関係から、台風の強度が推定できます。CI 数が大きいほど強度が大きく、発達した台風であることを表します。図は台風の雲パターンの例を示しています（Koide and Nishimura 2017）。



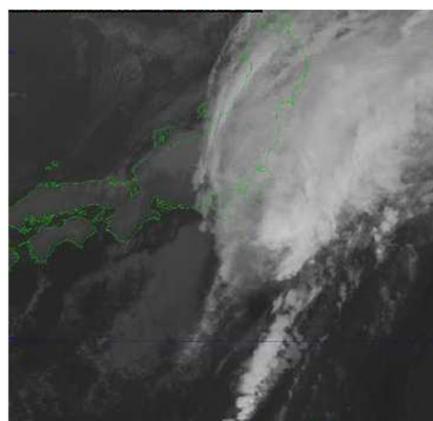
湾曲したバンドパターン
(CI数 = 3.0)



眼パターン
(CI数 = 6.0)



埋没した眼パターン
(CI数 = 5.5)



シアパターン
(CI数 = 5.0)

図 ドボラック法による雲パターンと CI 数の例

参考文献

Koide, N., and S. Nishimura, 2017: Comparative study of Dvorak analysis in the western North Pacific. RSMC Tokyo - Typhoon Center Technical Review, 19, 1-26.