

いのちとくらしをまもる
防災減災

令和2年8月25日
気象研究所
(一財)気象業務支援センター

過去40年で太平洋側に接近する台風が増えている

気象庁気象研究所は、過去の観測データ等を用いて、日本に接近する台風の特徴の変化を詳細に調査しました。その結果、過去40年で、東京など太平洋側の地域に接近する台風が増えていることがわかりました。これらの接近する台風については、強度がより強くなっていること、及び、移動速度が遅くなっていることもわかりました。これは、日本付近の気圧配置の変化や海面水温の上昇などが原因と考えられます。

本研究成果は、2020年8月25日付けで、日本気象学会が発行する国際科学誌「Journal of the Meteorological Society of Japan」に掲載されました。

台風は、平均で1年間に約26個発生し、そのうち約11個が日本に接近（台風の中心が全国のいずれかの気象官署等から300km以内に入った場合と定義）します。この台風接近数について、各地域における過去の変化を知ることは、今後の台風防災・減災を考えていく上で重要な情報となります。

そこで、本研究では、1980年から2019年の過去40年分の観測データや気象解析データを用いて、日本に接近する台風の特徴の変化を詳細に調査しました。その結果、東京など太平洋側の地域に接近する台風の数が増えていることがわかりました。東京では、期間の前半20年に比べて後半20年の接近数は約1.5倍となっています。この要因として、太平洋高気圧の西及び北への張り出しが強くなっていることが考えられます。また、強い強度の台風（例えば中心気圧が980hPa未満の台風）に注目しても接近頻度が増えていること、台風の移動速度が遅くなっていることも明らかとなりました。その要因として、接近時の海面水温の上昇、上層

と下層の風の差（風の鉛直シア）の縮小、大気中の水蒸気量の増加が、どれも台風の発達により都合の良い条件になっていること、さらに、偏西風が日本上空で弱まっており、これにより台風を移動させる風が弱くなっていることが考えられます。

今後、これらの変化と地球温暖化や気候の内部変動などとの関連について、詳細な解析を行う予定です。

本研究成果は、2020年8月25日付けで、日本気象学会が発行する国際科学誌「Journal of the Meteorological Society of Japan」に掲載されました。

< 発表論文 >

掲載誌： *Journal of the Meteorological Society of Japan*

タイトル： Increase in the Number of Tropical Cyclones Approaching Tokyo Since 1980

著者名： Munehiko Yamaguchi¹, and Shuhei Maeda²

所 属： 1 気象庁気象研究所, 2 気象庁気象研究所（現 高層気象台）

< 関連情報 >

本研究は、文部科学省「統合的気候モデル高度化研究プログラム」の、一般財団法人気象業務支援センターを主管機関とする領域テーマC「統合的気候変動予測」JPMXD0717935561（研究代表：高薮 出）の支援を受けて実施されました。

問合せ先： 気象研究所 応用気象研究部 主任研究官 山口

電話：029-853-8621 FAX：029-855-7240

（広報担当）

気象研究所 企画室 広報担当 電話：029-853-8535

1. 背景と経緯

台風は地球上で発生する最も激しい自然現象の一つで、大雨、強風、高潮などによりさまざまな災害を引き起こします。2019年も、台風第19号による広域の水害、台風第15号による千葉県を中心とする強風被害などが発生しました。

気象庁は、日本に接近する（台風の中心が全国のいずれかの気象官署等から300km以内に入った場合と定義）台風の数の統計調査を1951年から行っています。それによると、平均で1年間に約26個発生し、そのうち約11個が日本に接近します。この台風の接近数や、接近時の台風の強さ、台風の発達に関係する環境場（海面水温や風の鉛直シアなど）が地域的にどの程度変化してきたのかを知ることが、今後の台風防災・減災を考えていく上で重要な情報となります。

そこで、本研究では、日本に接近する台風の特徴の変化を日本の各地点・各都市で詳細に調査しました。

2. 使用データ

使用したデータは、台風の中心位置や強度などを解析したデータ（気象庁ベストトラックデータ。以下、ベストトラック）と、過去の大気の状態や海洋の状態を解析したデータ（長期再解析データ）です。また、検証期間は、静止気象衛星ひまわりの運用が開始され、ベストトラックの品質がより均質で信頼できる（例えば、Moon et al. 2019）1980年から2019年の40年間です。

なお、本研究の「接近」の定義は、熱帯低気圧の中心と検証対象の地点との距離が300km以内、かつ熱帯低気圧の中心の緯度がその地点の緯度より南にあるときとしました。一般的に、台風が南に位置しているときの方が勢力が強く、想定される被害も大きいことから、距離だけでなく緯度に関する条件も付けました。

3. 研究の内容

図1は、東京に接近した熱帯低気圧の数の経年変化を表しています。この図を見ると、過去40年、東京に接近する台風の数が増加していることがわかります。期間の前半20年に比べて後半20年の接近数は約1.5倍となっています。

図2は、台風が東京に接近しているときの中心気圧の累積頻度分布です。前半の20年(1980-1999)をP1期間、後半の20年(2000-2019)をP2期間として、それぞれの期間で比較しました。その結果、強い強度の台風に注目しても接近頻度が増えていることがわかりました。例えば、中心気圧が980hPaより低い状態で接近する頻度は、P1期間に比べてP2期間は2.5倍となっています。

表1は、7～10月に台風が980hPa以下の中心気圧で東京に接近しているときの環境場と台風の移動速度をP1、P2それぞれの期間で調査した結果です。表1から、P2期間はP1期間と比べて、「海面水温が高い」、「風の鉛直シアが小さい」、「大気中層の相対湿度が高い」と、台風の発達に都合の良い条件となっていることがわかります。また、台風の移動速度が遅くなっており（36%減）、これは台風による影響時間が長くなっていることを示しています。図1、2に示したような変化は、静岡、名古屋、和歌山、高知など、東京以外の太平洋側の都市でも確認できました。

さらに、P1、P2期間における接近数の変化を、緯度経度0.5度ごとの各地点で広く見てみると（図3）、暖色系の点（20%以上接近数が増えている点）は本州の太平洋側や東シナ海に、また寒色系の点（接近数が減っている点）はその南海上に多く出現しています。

4. 結果の解釈と今後の展望

図4に示す太平洋高気圧（5880メートル高度の等値線）をP1期間、P2期間で比較すると（黒線がP1期間、赤線がP2期間）、日本の南海上で太平洋高気圧の西及び北への張り出しが強まっていることがわかります。この張り出しの強化を念頭に図3を見ると、強まった太平洋高気圧の張り出しに対応して接近数が増加している傾向にあることがわかります。こ

これはこれまでは日本の南海上で太平洋高気圧の縁辺に沿って移動していた台風が、太平洋高気圧の西及び北への張り出しによって、より日本の太平洋側の陸地に近いところを通るようになったためと考えられます

(図5)。また、図4の陰影は500hPa高度における風速の変化、図6の陰影は200hPa高度における風速の変化をそれぞれ表しています。偏西風が日本上空で弱まっており、これにより台風を移動させる風が弱くなり、台風の移動速度が鈍化したと考えられます。

Yamaguchi et al. (2020)では、地球温暖化の進行に伴って、台風の移動速度が遅くなることが指摘されています。このことを考慮すると、今回示された過去の変化についての要因を分析していく上では、地球温暖化との関連性を考えていく必要があります。また、太平洋十年規模振動と呼ばれる、気候の内部変動がこれらの変化と関連している可能性があることから、地球温暖化の影響に加えて、気候の内部変動にも注目して解析を行います。気候の内部変動と地球温暖化の影響を分離して解析することが重要であり、数値シミュレーション結果等を用いて今後解析を進める予定です。

東京への台風の接近数の変化

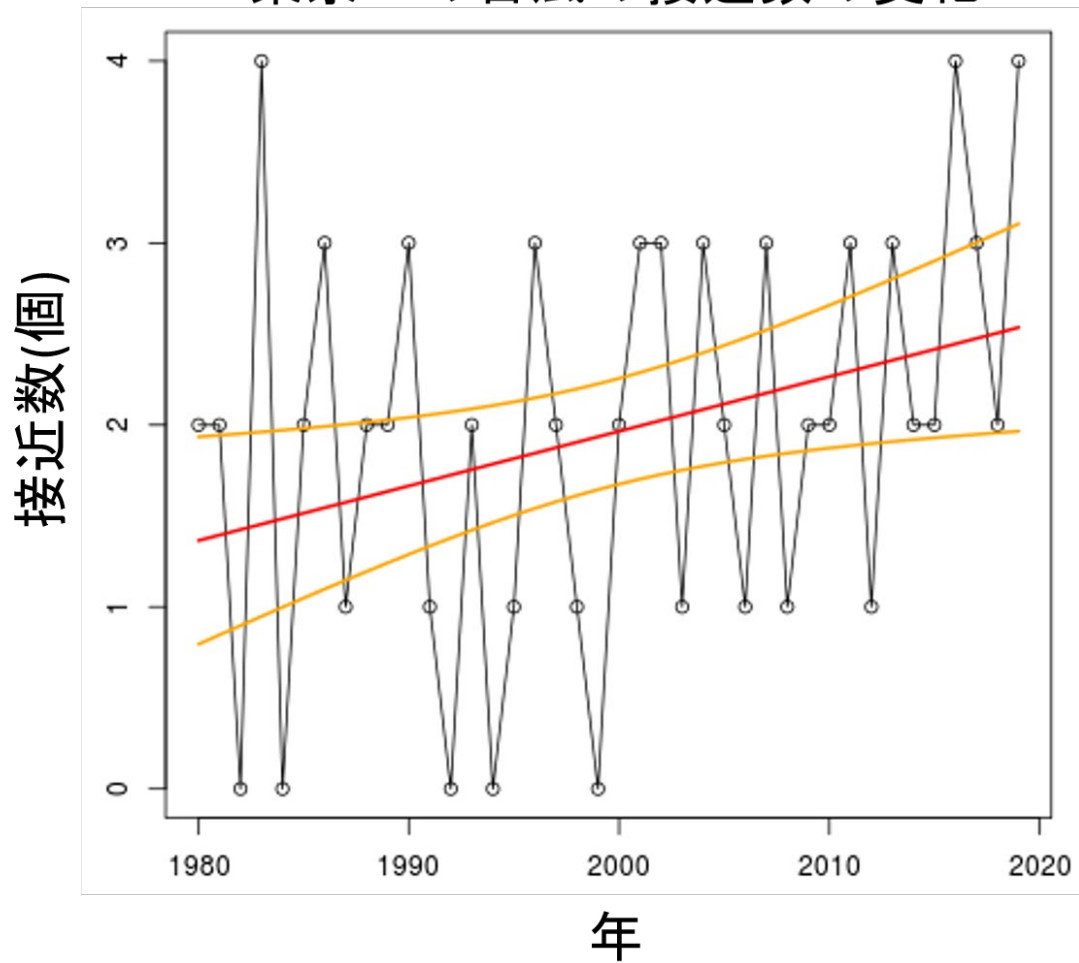


図1. 東京に接近した台風の数を経年変化。横軸は年、縦軸は各年の接近数。赤線は回帰直線、橙線は95%信頼区間を表している。増加傾向は統計的に有意である。

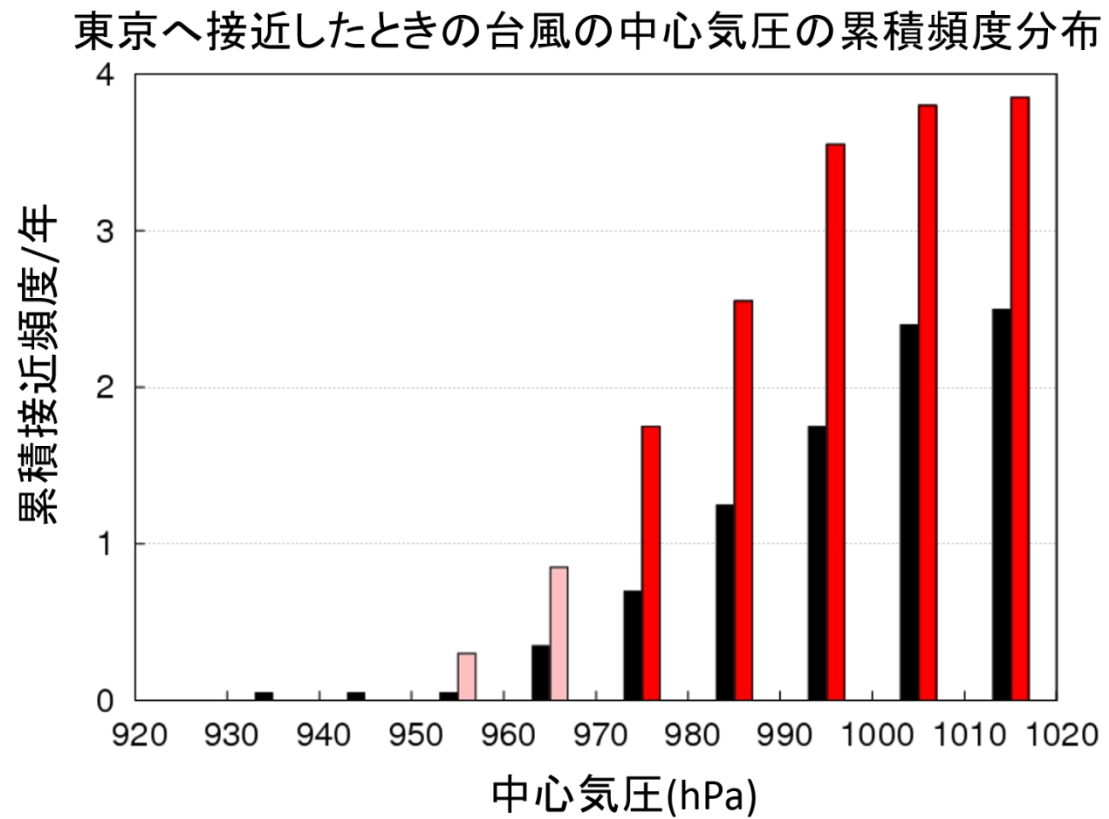


図2. 台風が東京に接近した時の中心気圧の累積頻度分布。P1期間(1980-1999年)が黒、P2期間(2000-2019年)が赤またはピンク。赤はP1期間とP2期間の差が有意水準5%で有意であることを示す。

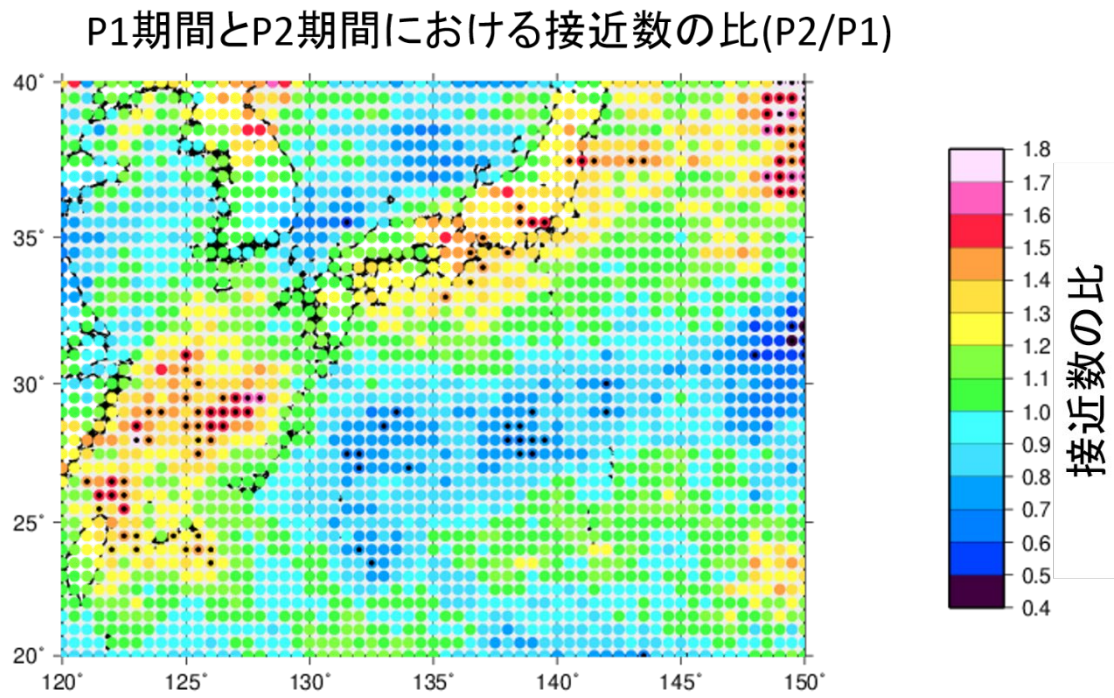


図3. 各点における、P1期間(1980-1999年)、及び、P2期間(2000-2019年)における台風接近数の比(P2/P1)。

500hPa高度における太平洋高気圧の変化 と風速の変化

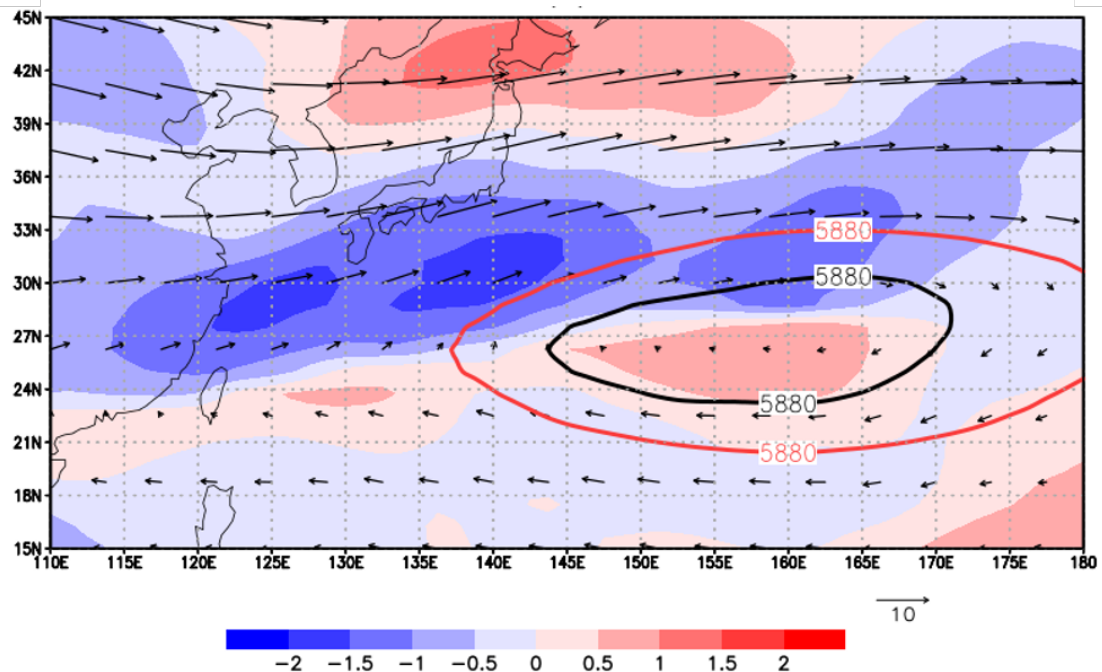


図4. 7～10月平均の500hPa高度における、P1期間(1980-1999年)の太平洋高気圧（500hPa高度における5880メートル高度、黒線）とP2期間（2000-2019年）の太平洋高気圧（赤線）。日本の南海上において、黒線と比較して赤線はより西及び北へ伸びており、これは太平洋高気圧の張り出しが強まっていることを意味している。矢印はP1期間における平均風速(メートル毎秒)、陰影はP1期間と比較したP2期間の平均風速の変化(メートル毎秒)。

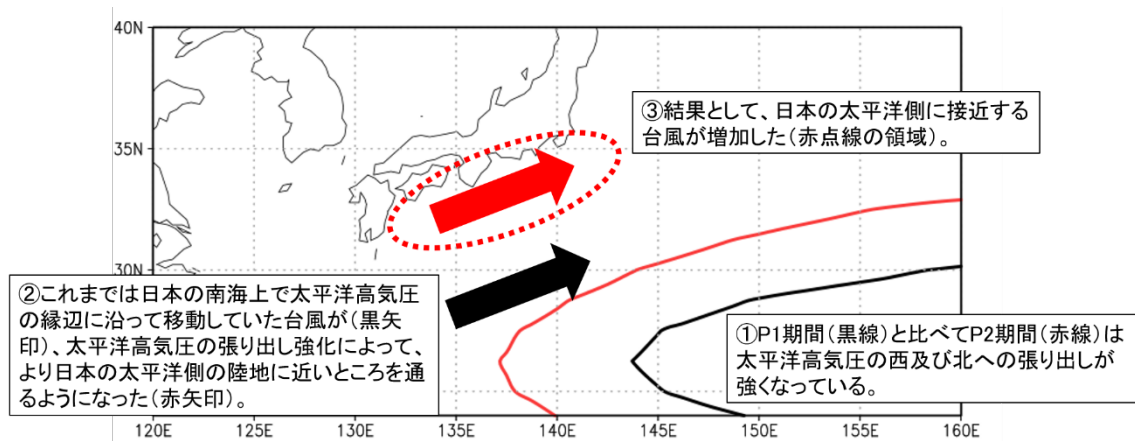


図5. 結果の解釈の概念図。

200hPa高度における風速の変化

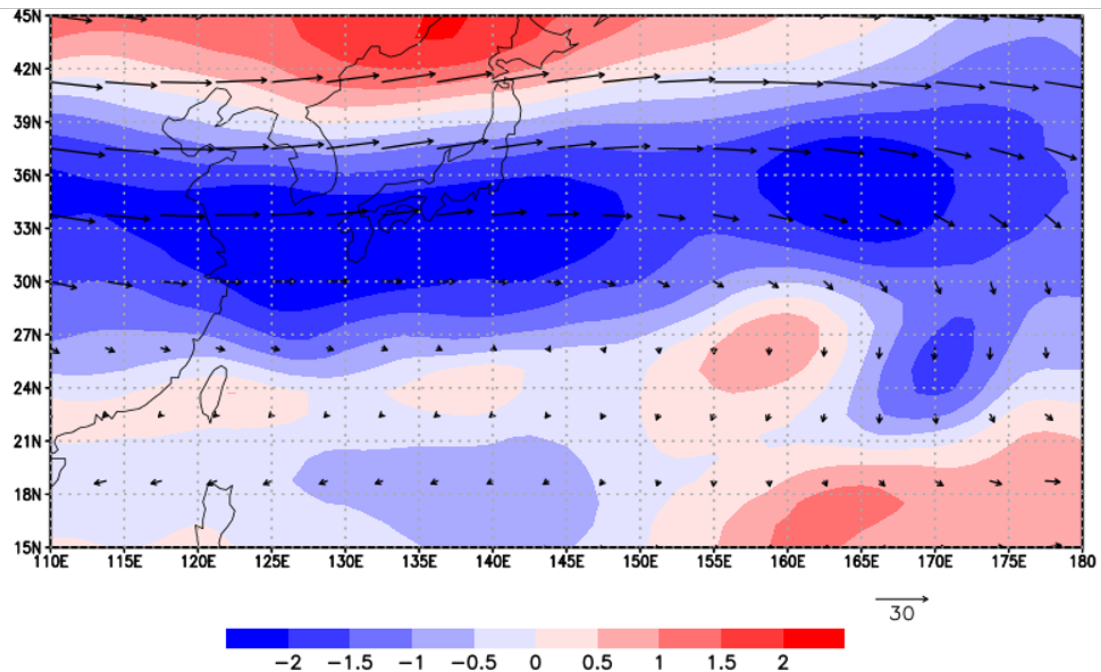


図6. 7～10月平均の200hPa高度における平均風速の変化。矢印はP1期間(1980-1999年)における平均風速(メートル毎秒)、陰影はP1期間と比較したP2期間(2000-2019年)の平均風速の変化(メートル毎秒)。P2期間はP1期間よりも偏西風が極側に移動しており、日本の太平洋側を中心に偏西風が弱まっている。このような変化は、200hPa高度(対流圏上層)だけでなく、図4に示した通り台風の移動に重要な役割を果たす500hPa高度(対流圏中層)においても同様に見られる。

表1. 7～10月の間に台風が980hPa以下の中心気圧で東京に接近しているときの環境場と台風の移動速度。海面水温は台風中心直下の海面水温、鉛直シアは200hPaと850hPaにおける台風中心から500kmの領域の平均風の差の大きさ、相対湿度は台風中心から200kmから800kmまでのドーナツ状の領域の平均相対湿度。環境場は、Yamaguchi et al. (2018)の手法に基づいて算出した。

	P1期間 (1980-1999年)	P2期間 (2000-2019年)
海面水温 (°C)	25.9	27.2
鉛直シア(knot)	25.8	17.4
500hPa相対湿度(%)	40.8	48.9
移動速度(キロメートル毎時)	48.1	30.6

<参考文献>

Moon, I., S. Kim, and J. C. L. Chan, 2019: Climate change and tropical cyclone trend. *Nature*, **570**, E3–E5.

Yamaguchi, M., H. Owada, U. Shimada, M. Sawada, T. Iriguchi, K. D. Musgrave, and M. DeMaria, 2018: Tropical Cyclone Intensity Prediction in the Western North Pacific Basin using SHIPS and JMA/GSM, *SOLA*, **14**, 138-143.

Yamaguchi, M., J. C. L. Chan, I.-J. Moon, K. Yoshida, and R. Mizuta, 2020: Global warming changes tropical cyclone translation speed, *Nature Communications*, **11**, 47.