

## AGCM を用いた SST アンサンブル気候実験に基づく台風特性の将来変化 Future Changes in Typhoon Characteristics Based on SST Ensemble Simulations by AGCM

○松尾 佳星・志村 智也・森 信人・宮下 卓也

○Yoshiki MATSUO, Tomoya SHIMURA, Nobuhito MORI, Takuya MIYASHITA

The IPCC's latest report indicated with high confidence that the ratio of typhoons classified into stronger categories would increase under global warming. This study probabilistically showed variability and future changes in typhoon intensity and frequency. We developed the slab-ocean coupled atmospheric global climate model (MRI-AGCM), which improved the model performance of typhoon intensity by the short-term atmosphere-ocean interaction. Based on the coupled model, we conducted large ensemble simulations of active typhoon seasons under several sea surface boundary conditions. This study evaluated the relationship between the SST spatial patterns and the corresponding typhoon intensity. The climate simulations were also performed under +4K conditions. We consider SST pattern variability and the mean SST increment to quantify future changes in typhoon characteristics. As a result, the variance regarding the maximum wind speed is larger in the future projection, which can be explained about 50-60% by the SST pattern difference and future increment in mean SST. As typhoons become less frequent, the contribution of climate change to their variability becomes more pronounced.

### 1. はじめに

日本における気候変動に伴う極端現象の評価には、気象庁気象研究所の全球大気大循環モデル (MRI-AGCM) を用いた気候シミュレーションが多く用いられている。台風の発生頻度および強度の評価には、その時々領域が持つ気象場の特性と地球システムが持つ自然変動が寄与する。d4PDF のようなシナリオ・温暖化レベルの実験では、気象・気候場が与える台風特性への影響について検討が可能である。しかしながら、SST 等の自然変動を考慮した台風特性の将来変化に関する確率的評価の実施は十分に行われていない。

本研究では、北西太平洋上の月平均海面水温 (SST) の代表的な分布を抽出した上で、独自のアンサンブル気候実験を行い、SST 空間分布と台風強度特性の関係を確率的に評価した。さらに将来の温暖化を想定した気候実験を行い、将来変化についても定量的に評価した。

### 2. SST アンサンブル気候実験

MRI-AGCM を用いた気候計算を行うにあたって海面境界条件を規定する必要がある。9 月の平均 SST 分布を対象として EOF 解析およびクラスター分析を行い、代表的な SST パターンを有する特定の 9 月の気候条件を固定した状態で 150 か月間の

連続計算を行った。これにより台風を対象として小さい計算コストでアンサンブル実験が可能である。

本研究では 1950 年から 2019 年までの計 70 年間を対象として解析を行い、計算領域は緯度 0-40N 経度 100-180E とした。また、台風特性が温暖化のみでなく SST 分布の自然変動に大きく依存することを想定し、SST データは格子毎にトレンドを除去した上で、時間的な平均を引き標準偏差で除す正規化を行った。具体的な海面境界データの作成方法については岡田ら (2023) と同様である。

### 3. 結果

SST アンサンブル気候実験より得られた台風の最大風速に関する累積分布関数 (CDF) を図 1 に示す。まず、空間解像度約 60km のモデルを用いた気候実験における台風の強度分布は、観測データと概ね一致している。一方で、20km のモデルを用いた気候実験では、台風強度が観測と比較して著しく強く、空間解像度の違いによって台風特性が大きく変化する。また、現在と将来気候条件の比較に関しては、高頻度台風であればその強度に大きく違いは無いものの、低頻度台風では将来気候条件下のほうが明らかにその強度が大きい。一方、異なる SST パターンを境界条件として与えた実験

毎の CDF 図を比較すると、将来気候のほうがばらつきが大きく、温暖化による平均 SST の上昇分が台風強度の分散に寄与している。

台風強度の分散が、SST パターンの違いや温暖化による平均 SST の上昇、あるいは SST を除く他の自然変動にどの程度起因するかを定量的に評価するため、SST パターンを説明変数とした多重線形回帰分析を行った。図 1 において同確率で発生する台風の最大風速値に対してそれぞれ回帰分析を行い、各変数が占める分散寄与の割合を示したものが図 2 である。いずれの空間解像度においても、SST によって説明される台風強度のばらつきは 50~60% となっており、残りはその他の自然変動によって説明される。高頻度台風については温暖化による影響は殆ど無く SST パターンの違いによって台風強度のばらつきが概ね説明される一方で、低頻度になるほど温暖化による平均 SST 上昇の影響が顕著となる。

#### 4. 結論

本研究では9月の平均 SST を海面境界として固定する独自の気候計算を行い、日本付近を通過する台風について解析を行った。結果として、気候変動に伴い、台風の総発生個数は減少するものの、同確率で発生する台風の強度がより大きくなることがわかった。また、台風強度のばらつきが SST パターンの違いや平均 SST の上昇により 6 割ほど説明され、低頻度台風になるほど温暖化による影響が顕著となることが示された。

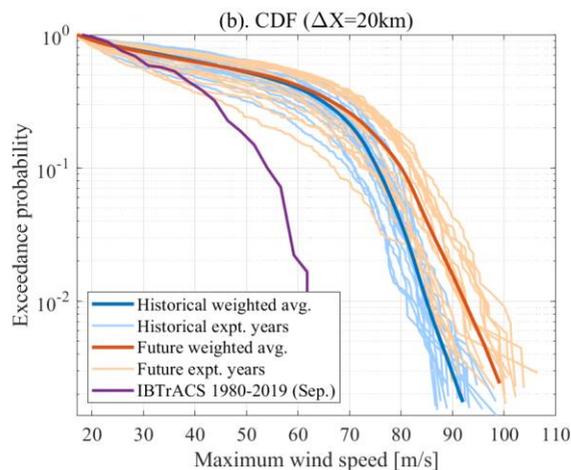
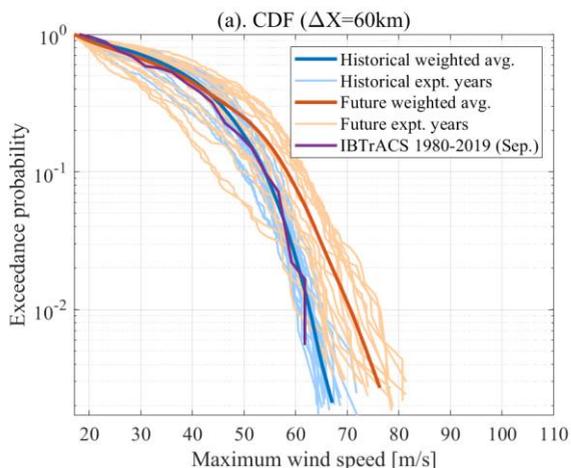


図-1; 空間解像度(a)60km および(b)20km モデルを用いた SST アンサンブル気候実験に基づく台風強度の将来変化。観測データ (IBTrACS) との比較。

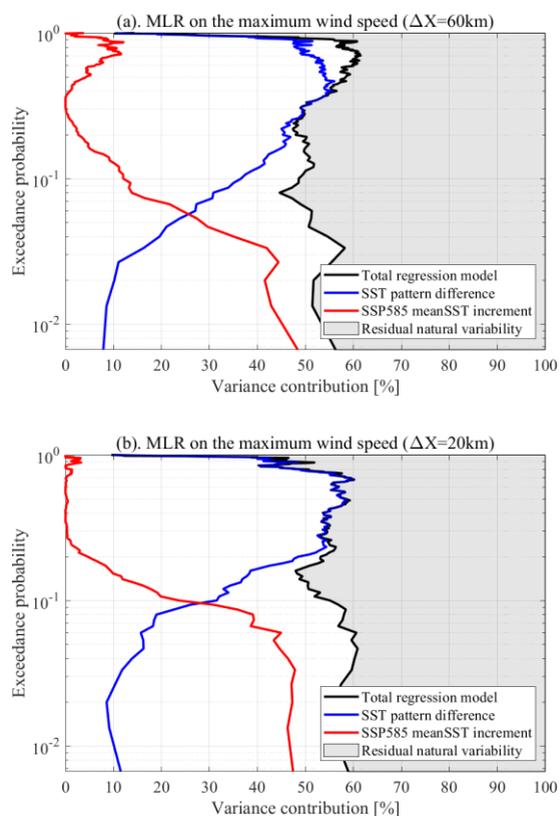


図-2; 空間解像度(a)60km および(b)20km モデルを用いた気候実験により得られた台風の最大風速値に対して多重線形回帰を行った際の各変数の分散寄与率

#### 5. 参考文献

[1] 岡田 智晴, 志村 智也, 森 信人, 宮下 卓也, 水田 亮, スラブ海洋結合全球大気気候モデルを用いた月固定 EA 実験による顕著台風発生条件における台風特性評価, 土木学会論文集, Vol. 79, No. 17, 23-17168, 2023