

# 台風特性の将来変化

## —海面水温の上昇による台風強度のばらつき—

### 概要

日本の風水害の中で、台風は最も影響のある極端な気象イベントであり、台風に対する防災・減災には、台風の強度と確率の定量的な予測が必要です。近年、重要インフラ整備に対して、気候変動による極端に強い台風の影響を考慮した適応策が検討されつつあります。一方で、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ため、全球気候モデルを用いたシミュレーションが多く用いられています。しかしながら、海面水温 (SST) 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ません。

京都大学防災研究所森信人教授および志村智也准教授の研究グループは、台風が特に発生する9月の気候状態に着目して、台風評価に特化したアンサンブル気候実験を行い、SSTの空間パターンと台風強度特性の関係を確率的に評価しました。さらに将来の地球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ました。

本研究成果は、2026年4月16日にアメリカ合衆国の国際学術誌「*Journal of Climate*」にオンライン掲載されました。

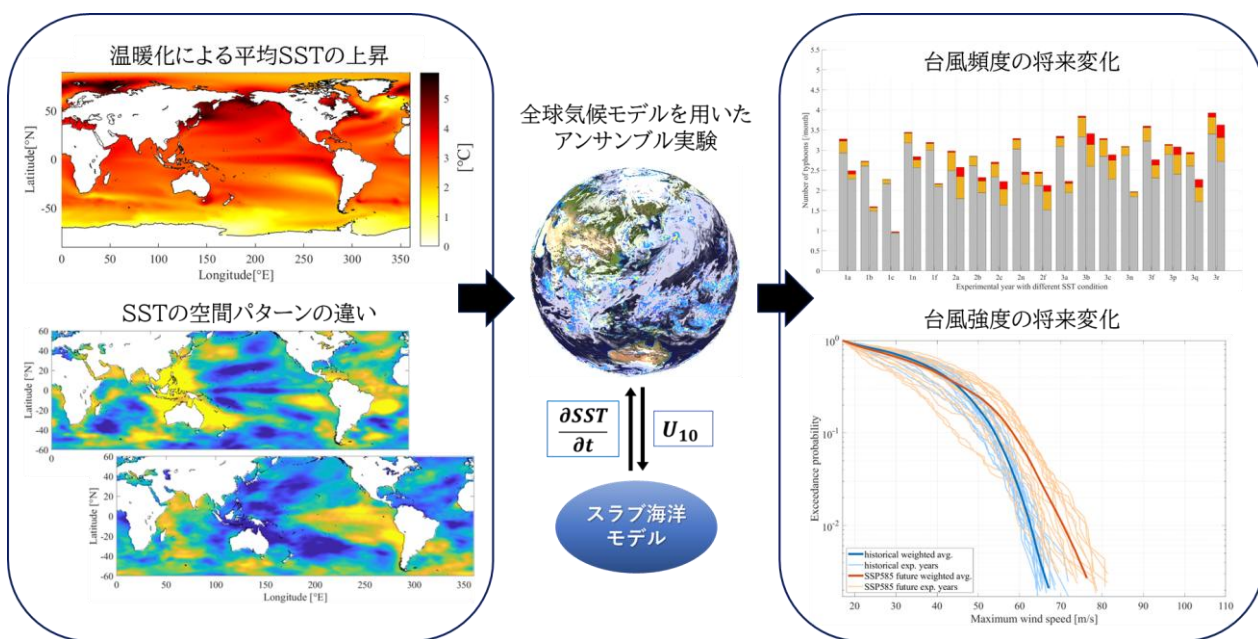


図1：台風特性の将来変化に関する本研究の概念図

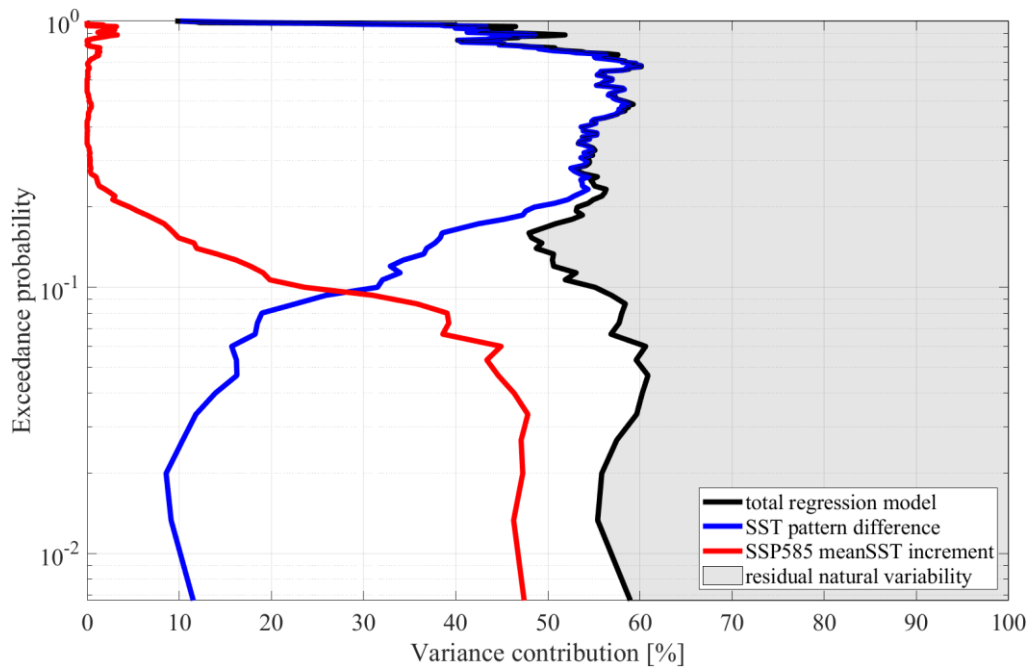


図2：台風強度に基づく超過確率に対して海面水温 SST 空間パターンの違い(青)・温暖化による平均 SST の上昇(赤)・その他の自然変動(灰)の各要因が台風強度のばらつきにどのくらい寄与するか(分散寄与率)を示しています。縦軸は台風の超過確率(0.1は10%出現確率)を示しており、グラフ上方ほど「よくある通常強度の台風」、下に行くほど「稀にしか起きない高強度な台風」です。

## 1. 背景

気候変動が台風の活動に与える影響は大きな懸念事項であり、沿岸地域の保護や気候変動への適応には、台風の頻度や強度が将来どのように変化するかを確率論的に評価することが不可欠です。台風の特性は海面水温(SST)の空間パターンに強く依存し、また台風自体もSSTを低下させる効果がありますが、この双方向の相互作用を全球スケールで表現するには膨大な計算コストがかかります。全球気候モデルを用いた台風予測に関する既存の研究では、極端な台風に対する台風の再現性の検討や自然変動の評価が不十分という課題がありました。我が国では、「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース(d4PDF)」等の大規模アンサンブルによる研究も行われましたが、自然変動と温暖化による変化の確率的な評価はなされていないこと、疑似温暖化実験などの決定論的なアプローチではアンサンブルによる予測の幅の定量化が困難なことが依然として大きな課題でした。

## 2. 研究手法・成果

本研究グループは、気象庁気象研究所開発の全球大気気候モデル(MRI-AGCM)にスラブ海洋モデルを結合したモデルを開発し、台風に対する大気海洋相互作用を全球スケールで表現することに成功しました。従来の大規模なアンサンブル実験では主に60km解像度で行われていましたが、この研究では20km解像度での実験も実施しています。台風評価に特化した独自のアンサンブル気候実験を実施することで、自然変動を考慮した台風特性の将来変化を確率論的に評価しました。

将来の台風がどうなるかを予測する際、結果には必ずばらつき(不確実性)が生じます。この研究は、将来の台風強度のばらつきが何によって引き起こされているかを初めて明確に切り分け定量的に示しました。具体的には、台風強度の分散の約50~60%が「SSTの空間パターンの違い」と「温暖化による平均SSTの上昇」

の組み合わせにより説明され、残りがその他の自然変動によるものであることを明らかにしました。(図2) これまで単に「自然変動」として片付けられていたモデルの偏りを、SST に依存する要因とそうでないものに分解できたことが本研究の新規性です。

### 3. 波及効果、今後の予定

本研究では、大気海洋結合モデルを用いた高解像度且つ全球スケールでのアンサンブル実験を可能とするフレームワークを提供し、「現在気候では100年に1度の頻度で発生した猛烈な台風が、将来のシナリオでは100年の間に4~5回起こるようになる」といった、台風特性の将来変化に関する確率論的評価を可能にしました。また、本研究は、将来の台風、特に強い台風がエルニーニョ・南方振動(ENSO)のパターンに対してより敏感に反応することも示しており、これらの成果は、気候予測の不確実性を減らし、沿岸防護などのインフラ整備や防災計画を立てる政策決定者にとって、非常に信頼性の高いリスク評価の土台となると考えています。

### 4. 研究者のコメント

地球温暖化により台風という極端気象の変化を理解することは、科学的に興味深いとともに、工学的また社会的にも重要な課題です。温暖化の台風に対する影響が、極端に強い台風で顕著にあらわれることが定量的に評価できました。今回の成果は第1著者の松尾佳星さん(工学研究科社会基盤工学専攻博士後期課程)の修士論文の成果であり、博士課程では本研究の成果を深化させ、科学的に正確な根拠で定量的に示していく予定です。

### 5. 研究プロジェクトについて

本研究は、文部省「気候変動予測先端研究プログラム」の支援を受けて行われました。

#### <用語解説>

- 1 全球気候モデル：大気や海洋の物理法則に基づき地球全体の気候をシミュレーションするモデル
- 2 自然変動：気候システム内のランダムなノイズや揺らぎに起因するモデル予測結果のばらつき(不確実性)

#### <論文タイトルと著者>

タイトル：Probabilistic Assessments on Future Changes in Typhoon Characteristics Based on Fixed-SST Ensemble Experiments by Slab-Ocean Coupled MRI-AGCM

著者：Matsuo, Yoshiki, Tomoharu Okada, Tomoya Shimura, Nobuhito Mori, Takuya Miyashita, and Ryo Mizuta

掲載誌：Journal of Climate 39, 10 (2026) 2681-2697

DOI：<https://doi.org/10.1175/JCLI-D-25-0274.1>