

近未来における潜在的な台風強度の変化

背景

2007年に出版されたIPCC（気候変動に関する政府間パネル）の第4次評価報告書（AR4）では、2030年頃の近未来までは、二酸化炭素等の排出量の増減によらず、10年につき0.2℃程度の温暖化が進行することが示された。一方、温暖化影響として関心の高い台風の頻度や強度については、AR4でも有用な予測情報は示されていない。台風の発生頻度や強度は、海水温や大規模な大気の流れの自然変動によって大きく変化するため、地球規模の温暖化による影響の見極めが難しい。実用的な将来予測に向けて、気候モデルの高度化とともに、モデルの予測結果を様々な観点から分析し、台風の変化を推定する手法が必要とされる。

目的

最新の大気海洋結合モデル（CCSM3）による20世紀と将来気候の計算に基づき、熱力学的な観点から日本周辺の西部北太平洋の台風強度を調査し、近未来における潜在的な変化を定量化する。

主な成果

1. 海面水温と潜在的な台風強度の関係

海面水温と上空の気温分布として与えられる大規模熱環境場に対し、台風の発達限界（中心気圧の下限值）*1を潜在的な強度として見積ることができる（図1）。本研究では、CCSM3による気候計算に基づき、現状（1980～1999年平均）と近未来（2010～2029年平均）で台風の潜在強度を比較し、次の結果を得た。

- (1) 西部北太平洋（日本周辺）の台風発生海域では、30年間に予測される0.6～0.7℃の海面水温上昇に対し、中心気圧の下限值が平均的に5～7hPa低下する（表1）。この変化は、台風最盛期の最大風速が3m/s程度増加することに相当する。
- (2) 中心気圧と海面水温の関係は、現状気候と近未来の気候で異なり、温暖化による台風の強大化は、海面水温の上昇から線形的に見込まれる変化と比べて緩やかである（図2）。

2. 上空の気温変化の影響

西部北太平洋上空の気温変化が台風の潜在強度におよぼす影響について、次の知見を得た。

- (1) 台風発生海域では、上部対流圏（約10km上空）の気温変化が海面水温変化の約2倍と大きいことが特徴である（図3）。中心気圧が低下するのは、台風上空の気温が周囲と比べて高くなるためである。したがって、地球規模での上空のより大きな昇温は、台風強大化の抑制に寄与すると理解される。
- (2) 中緯度では、海面水温の変化が相対的に大きく、上空では南北方向の気温差が小さくなる傾向がある。このため、日本に接近・上陸する台風の強度維持や構造変化などの影響が示唆される。

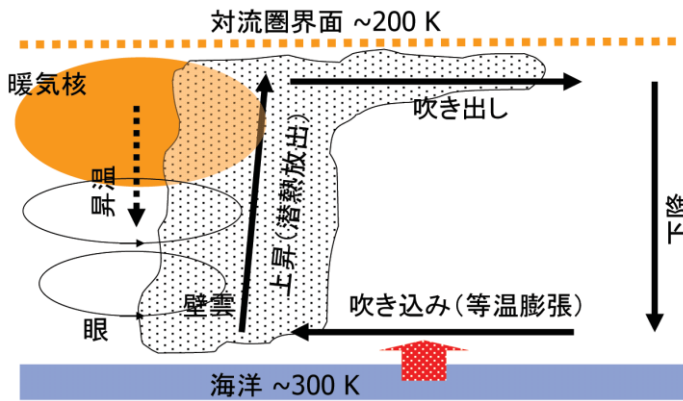
今後の展開

気候モデル予測には誤差や不確実性が含まれるため、複数の気候モデル結果を利用して、潜在的な台風強度に関する確率的な情報を導出する。また、日本に接近・上陸する台風の諸特性に注目し、構造物の設計等に使われる既往の台風の地上風モデルの高度化を目指す。

主担当者 環境科学研究所 物理環境領域 上席研究員 筒井 純一

関連報告書 “Maximum potential intensity of tropical cyclones derived from numerical experiments using the Community Climate System Model (CCSM3)” J. Disaster Research, vol.3, pp.25-32 (2008年2月)

*1：中心気圧の低下に直結する上空の昇温（密度の減少）量を計算することで理論的に導出される。



台風やハリケーンなどの熱帯低気圧には、中心付近の強い渦と直交する二次的な循環（実線の太い矢印）がある。この二次循環に関する熱力学的な考察から、理論的な熱帯低気圧の発達限界（中心気圧の下限値）が見積られる。本研究では、Holland (1997, J. Atmos. Sci.) による理論を用いた。

図1 熱帯低気圧の概念モデル（中心を通る断面の片側半分）

表1 西部北太平洋（日本周辺）の台風発生海域における平均的な海面水温と中心気圧下限値

季節	緯度	現状気候		近未来の変化（現状との差）	
		海面水温 (°C)	中心気圧 (hPa)	海面水温 (°C)	中心気圧 (hPa)
6-7月	6.3-23.1N	28.5	926	0.64	5.1 (3.5-10.0)
8-9月	6.3-25.9N	28.8	911	0.66	7.3 (5.3-10.8)
10-11月	6.3-21.7N	28.5	925	0.73	7.2 (4.2-11.5)

近未来（2010-2029年平均）の変化は、現状（1980-1999年平均）との差を表す（水温は上昇量、気圧は低下量）。東西方向には120-160Eの範囲で平均。括弧内の数値は領域（緯度帯）内の最小・最大を示す。

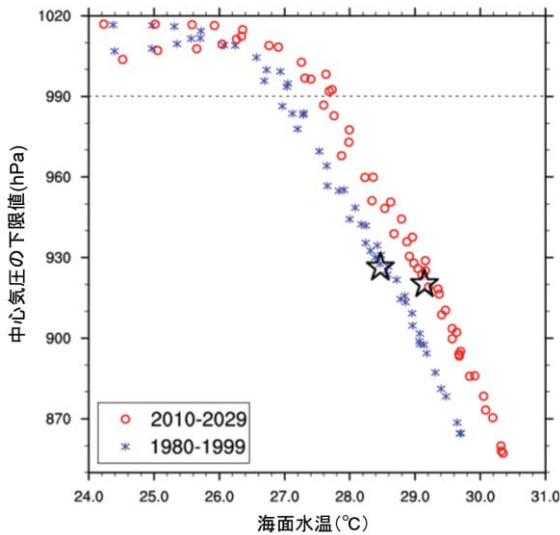


図2 中心気圧の下限値と海面水温の関係

現状と近未来について、各季節、緯度における数値をプロット。星印のマークは、中心気圧が990hPaを下回る範囲の平均を示す。分布形状は現状と近未来で同様であるが、近未来の分布は現状と比べて高温水側にずれ、中心気圧が若干低下する。

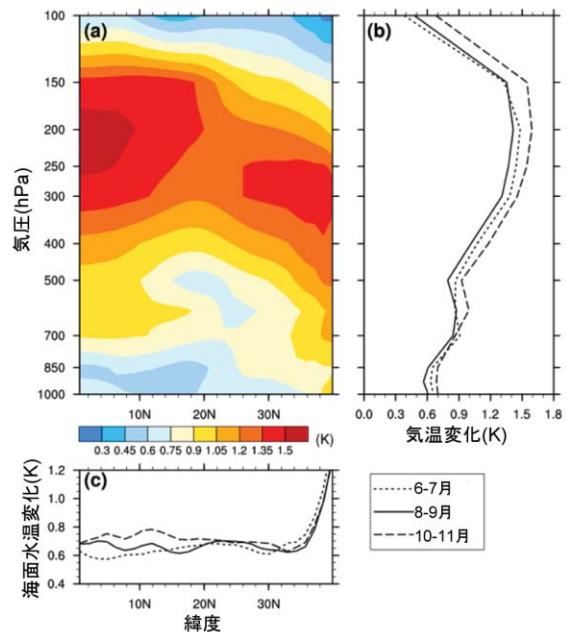


図3 西部北太平洋の近未来における熱環境変化

(a) 気温の鉛直・緯度分布、(b) 5-25N平均気温の鉛直分布、および (c) 海面水温（絶対温度、K）の緯度分布について、近未来から現状を引いた差を示す。対流圏上空の気温上昇が大きい。