

海洋表層混合を考慮した全球大気・波浪・海洋結合モデルの開発 Development of a Global Atmosphere-Wave-Ocean Coupled Model by Considering Ocean surface Mixing

○浦野大介・志村智也・森信人・水田亮

○Daisuke URANO, Tomoya SHIMURA, Nobuhito MORI, Ryo MIZUTA

While AGCMs have an advantage in high resolution simulation, the sea surface temperature (SST) is given as the lower boundary condition, and therefore the influence of the ocean is not considered. In this study, we have developed a MRI-AGCM-Wave-Ocean coupled model that considers the effects of sea surface mixing and wave. In the coupled model, the spatial average of the upward heat flux around TC decreases, and the spatial integral of the wind speed around the TC also decreases accordingly. Focusing on the cumulative distribution function about minimum central pressure in the coupling model, the shape of line draws nearer to the observation line. The relation between the maximum wind speed and the minimum central pressure does not change in this model.

1. はじめに

我が国における気候変動に関する自然災害の影響評価研究には、気象研究所全球大気気候モデル MRI-AGCM による気候計算結果が多く用いられている。海岸工学分野においても、MRI-AGCM に基づき、気候変動の高潮や波浪、海浜変形に対する影響評価がなされている。このため MRI-AGCM の予測精度の向上は重要である。

台風の強度特性を理解する上で、大気海洋相互作用の影響は重要である。台風中心近傍の強風域における乱流混合により、局所的に海面水温(Sea Surface Temperature : SST)は低下し、これに伴い台風へのエネルギー供給が減少、強度の変化に繋がる。しかし、現行の AGCM では、SST は下部境界条件として与えられているため、海洋の影響が考慮されていない。

本研究では、現行の AGCM の台風強度の系統的誤差の低減を目的に、大気気候・海洋・波浪結合モデルを開発し、海洋表層の混合が台風の強度特性に与える影響の解析を行う。

2. 数値モデル概要

海洋モデルとして、スラブ海洋モデル、鉛直一次元海洋混合層モデルの二つを用いる。本研究では、台風下における表層混合がもたらす SST 低下の再現を目的としているため、Zarzycki により提案された風速依存の SST 低下式を追加したスラブ海洋モデルを用いた。一次元海洋混合層モデルとして用いたのは、Price et al.により開発された PWP

モデルである。水温・塩分・水平流速を予測変数に、密度成層内のリチャードソン数を計算し、ある閾値を超えるまで鉛直混合が計算される仕組みとなる。両モデル共に、再解析値を用いたパラメタリゼーション定数の最適化を行い、SST の再現性の検証を行った。

AGCM に結合した波浪モデルには、NOAA のスペクトル波浪モデル WAVEWATCHIII ver4.18 を用いた。AGCM により出力された海上風速を外力と

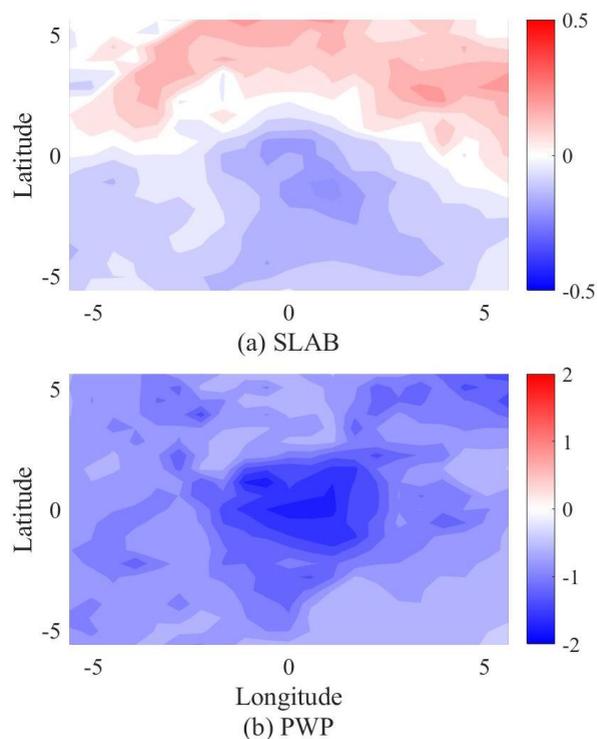


図-1 台風最発達時におけるAGCM単独計算とのSST差[°C]のコンポジット解析結果。
(a)スラブ海洋モデル, (b)PWPモデル

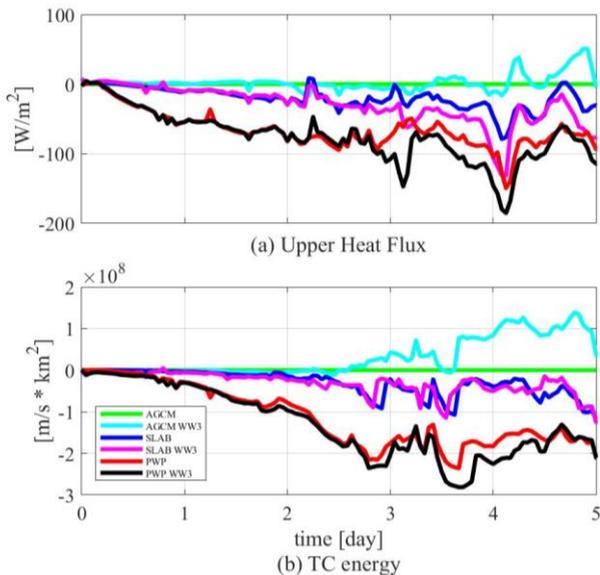


図-2 台風中心周り半径400km範囲内の強度の時間変化，AGCM単独計算との差を示す。
(a)平均上向き熱フラックス，(b)風速強度

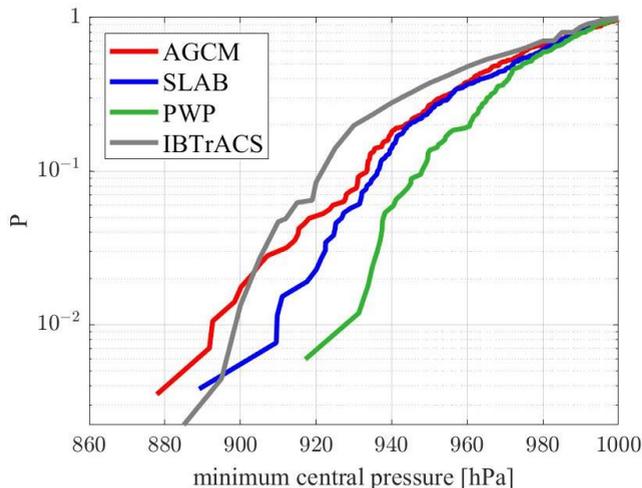


図-3 北西太平洋における台風の最低中心気圧に関する累積確率密度分布。

して WAVEWATCHIII を駆動し，計算された波浪依存の海面粗度を AGCM の境界条件としてフィードバックする．波浪に依存する海面粗度のパラメタリゼーションには，波形勾配依存のものを用いる．

3. 台風特性のモデル間比較

現行の AGCM に加え，海洋，波浪モデルを結合した計 6 の組み合わせを用い，特定の台風に着目した数値実験を行った．対象台風は，北西太平洋において年最大規模の強度に達したものとして選定した．図-1 は，台風中心周辺の SST について，最発達時における AGCM 単独計算との差のコンポジット解析結果を示す．どちらの海洋モデルも

台風中心近傍で SST 低下量は最大となり，後流方向（図の右下）に通過の痕跡として微量な SST 低下が見られる．しかし，SST 低下量の絶対値にはモデル間で大きな差があり，最大で 4 倍近い差が見られる．図-2(a)は，台風中心周り半径 400km 範囲内の平均上向き熱フラックスを，図-2(b)は，風速を同範囲内で面積積分した強度を AGCM 単独計算との差で示す．各モデルにおいて台風経路に大きな違いがないことから，この値は海洋モデル及び波浪モデルの影響である．図-1 と同様に絶対値は異なるが，海洋結合モデルでは，台風の発達に伴い大気側への熱供給量は減少し，台風の全風速強度が低下することがわかる．波浪結合モデルでは，高風速域において海面粗度が低下しており，それに伴い風速強度がやや増大する．両モデルを結合した結果では，海洋モデルの影響がより支配的であり，波浪モデルにより海洋モデルの効果が促進される．

4. 気候計算を用いた感度分析

北半球で台風が発生する 6~10 月を対象に，25 年間の気候計算を行った．図-3 は，北西太平洋における台風の最低中心気圧に関する累積確率密度分布 (CDF) を示す．今回用いた AGCM は水平 60km 格子であることから，観測値に比べて弱い台風データが多く表れる．スラブ海洋結合モデルでは，約 940hPa 以下の強い台風の発生確率に影響を及ぼしており，極端に強いイベントを抑えることができる．PWP 結合モデルでは，約 970hPa 以下の分布形状が変化しており，より広範囲に影響がある．高次の海洋モデルを結合するほど，分布の裾において観測に近い形状を示し，台風の強度別発生割合の精度が向上した．一方，最大風速と最低中心気圧の関係は変わらず，台風気候値として整合性が取れた結果となった．

5. 結論

本研究では，大気・波浪・海洋結合モデルを用いた短期的な台風の再現計算及び長期的な気候計算を行い，大気海洋相互作用が台風の強度特性に与える影響の評価を行った．台風下における表層混合による SST の低下は，大気への熱供給を抑制し，これに伴い台風の強度も低下する．強度の高い台風の発生が抑制されたことで，強度別の出現頻度の精度が向上し，観測された台風の気候特性に整合した結果が得られた．