

## 大気・海洋結合モデルのための雲解像モデルに基づく積雲対流スキームの開発

海洋研究開発機構アプリケーションラボ 馬場雄也  
名古屋大学宇宙地球環境研究所 相木秀則

雲の特性や振る舞いを正確に再現できる雲解像モデルは、気象分野だけでなく、気候分野でも研究のツールとして使用されつつあるが、大気的时间スケールに比べて海洋の時間スケールは数十倍長く、気候研究で着目される大気・海洋相互作用を数年、数十年規模で、雲解像モデルを用いてシミュレーションで再現・検証することはいまだに困難である。本研究では従来気候モデルで使用されてきた、低い計算負荷で雲を表現する積雲対流スキームのモデリング手法に改善の余地があることに着目し、雲解像モデルを用いて再構築することを目的とした。また、大気・海洋結合モデルでの物理性能に将来的に着目し、応用することを想定して、開発したスキームを用いた大気・海洋結合モデルの開発を実現することを目指した。

まず先行して行ってきた積雲対流スキームのプロトタイプを再評価するため、熱帯を対象とした雲解像モデルによる長期同化実験を行った。同化実験から得られた雲構造を統計的に解析した結果、雲解像モデルは観測値の統計量を定量的に再現できること、およびプロトタイプで採用した、格子では解像できない雲を表現するためのエントレインメント・モデルが妥当であることを確認した。

次に開発した積雲対流スキームを大気大循環モデルへ組み込んで、大気モデルの相互比較実験プロトコルに従って長期積分を行い、観測データ・再解析データとの比較からスキームの物理的な妥当性を検証した。検証では既存のもののうち、最新の積雲対流スキームの一つを比較対象として、あわせて大気モデルに実装し、その物理性能の違いにも着目した。検証の途中段階で、スキームに依存しない季節的なバイアスが存在していたため、本プロジェクト中に原因を特定し、陸面過程の大幅な改良を行っている。検証結果からは開発したスキームは既存スキームに比べて、大気大循環場の平均値、および変動値をより正確に再現できることが明らかになった。この改善傾向は雲構造を決定する物理量のうち、エントレインメントの表現を変更したことが最も大きな要因であることも分かった。特に大気大循環の変動の中でも、積雲対流スキームが本来苦手とする季節内振動の振る舞いがうまく再現されていることが明らかとなった(図1)[1]。

次に名古屋大学相木氏によって開発されたNHOESを用いた大気・海洋結合モデルを将来的に構築し、今後の研究へ発展させるため、今回の開発では本積雲対流スキームを用いた領域大気海洋結合モデル構築に着手した。NHOESとの結合の前段階として、一般的な海洋モデルとの結合計算を行い、スキームの日変化応答を、海大陸域を対象として評価した。衛星観測データと比較すると、スキームは降水の振幅を過大評価するものの、日変化応答は良好であることが確認された(図2)。

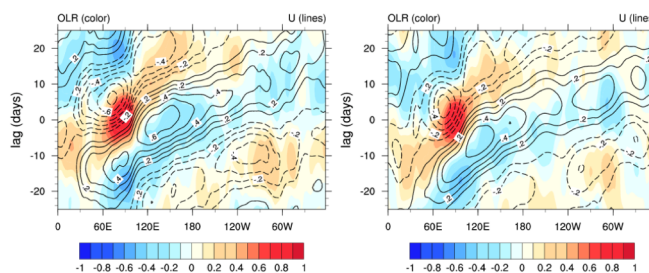


図1：外向き長波放射と風速のラグ相関図の比較(左：再解析データ、右：シミュレーション)。

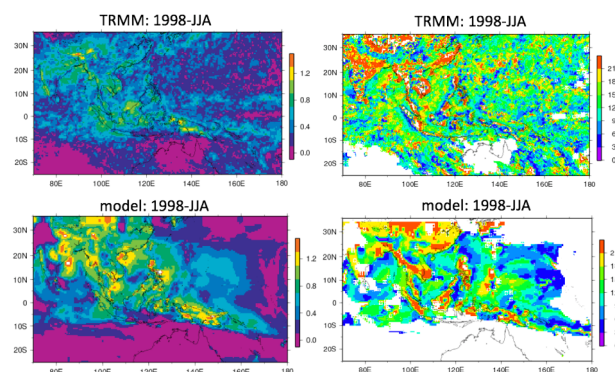


図2：降水の振幅(左)と最大降水を示す太陽時(右)の比較(上：再解析データ、下：シミュレーション)。