

高解像度気候モデルの開発—新しい観測成果との統合的理解を目指して—

渡辺真吾(JAMSTEC)

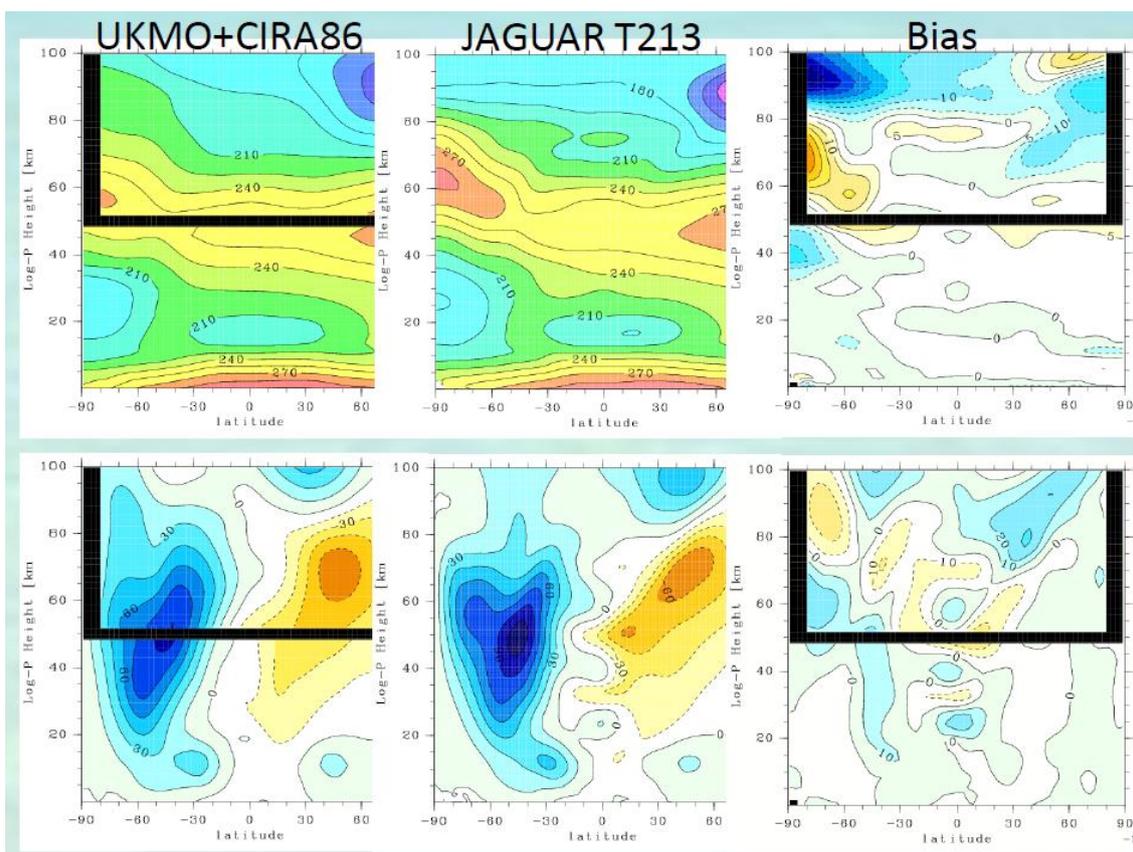
概要 近年、観測技術の発展や、データ同化技術の発展によって、観測事実に基づいて構成される中層大気（温度・風・微量成分等）に関するデータの種類および時空間解像度は飛躍的に増加しつつある。理論をベースに観測とモデリングを両輪として発展しつつある大気科学分野において、観測データに匹敵する空間解像度を持った気候モデルを開発することは今や必然とも言える。大気波動の中でもとりわけ空間スケールが小さい内部重力波は、中層大気中での分布や性質に関して未知の領域がまだ残されており、高解像度の観測&気候モデルを組み合わせた研究の魅力的なターゲットとなっている。地球シミュレータを用いた我々の高解像度気候モデル開発の現状と将来展望について概観する。

モデル JAGUAR (Japanese General circulation model for Upper Atmosphere Research) は、地球シミュレータに最適化された大気大循環モデル MIROC-AGCM と、中間圏・下部熱圏(MLT)の物理過程を含む Kyushu-GCM の hybrid として開発された。モデルの概要は以下の通り。

- ・地表～150 km の中性大気を対象とする全球気候モデル 中間圏・下部熱圏(MLT)領域の物理過程 (O₂, O₃ 短波放射、non-LTE 赤外放射過程・化学加熱・分子粘性・分子熱伝導・イオンドラッグ) を含む
- ・一般的な気候モデルに比して高い鉛直解像度(~500 m)が特徴 大気波動の伝播を正確に表現可能&衛星リモ観測、ラジオゾンデ、大気レーダーおよび GPS 掩蔽観測などの鉛直高解像度データと比較可能
- ・水平解像度は、従来は T213 (最短水平波長~190 km) => T639 (同 ~63 km) を開発中～気象庁 GSM 並の解像度。

結果 図は、モデル(T213 版)の 7 月の帯状平均東西風と温度の緯度・高度分布を、観測 (UKMO+CIRA86) 気候値と比較した結果を示す。モデルは観測される東西風と温度の分布を定性的に再現できている。一方、高度 50 km 以下に比べると、高度 50 km 以上の MLT 領域における再現性は少し見劣りするのが現状である。このことは、一つには、観測データの気候値としての代表性がやや不足 (3 年間の平均) していることも関係している。もうひとつの重要な要因としては、MLT 領域での大気内部重力波の散逸の仕方とその分布に関して、モデル結果 (散逸に関するパラメタリゼーションのチューニング) の不確実性が大きいことが関係している。統計的にみて正しい緯度・高度で重力波が散逸しない場合、波と平均流の相互作用の結果として決まる東西風の分布や、子午面循環の分布、温度の分布などが正しく再現できないことが知られている。

※ポスター発表で示したいくつかの図と結果に関しては論文投稿前なのでここでは省略。



図：(上段) 帯状平均温度(K)、(下段) 帯状平均東西風(ms^{-1})。左から、観測気候値、モデル結果、モデル結果の観測気候値からのバイアス。

今後の展望 今後は、高高度での詳細な風の観測が可能な南極昭和基地 PANSY レーダーなどの新しい観測成果とモデル結果を統計的に比較することによって、モデルの改良を行うとともに、観測事実のよりよい理解のためにモデル結果を援用できるような、観測-モデル統合研究を展開していきたい。