

Transpose-AMIP

数値シミュレーションは今や、日々の天気予報や気候予報ばかりではなく、気象・気候研究全般にわたり有効な基盤技術となっている。しかしながらシミュレーションには、モデルの不確実性などに様々な課題がある。数値モデルにとっては、主に物理過程のパラメタリゼーションのもつ特性から来る系統誤差をいかに小さくできるかが成功の鍵である。そのアプローチには様々なものがあるが、観測データとの比較、他の数値モデルの計算結果との相互比較などが経験的には非常に有効である。これらを実行するには、ひとつのコミュニティだけでは自ずと限界があり、他のモデルグループや観測プロジェクトなどとの連携が欠かせない。

数値モデルの中でも全球モデルは、天気予報のためにも気候予測のためにも用いられる。天気予報のためには、積分時間は短い一方で解像度が高い仕様が求められるが、気候予測のためには逆に長い積分時間の仕様が求められ、計算コスト削減のために解像度は高くできないのが一般的である。この両方の要求に応えるために、天気予報用と気候予測用と別々のモデルを開発することも時として行われるが、本質的にはどちらも地球大気をシミュレートするものである。どちらの仕様でも精度の高い結果を出すということは簡単なことではないが、様々な挑戦が現在行われている。

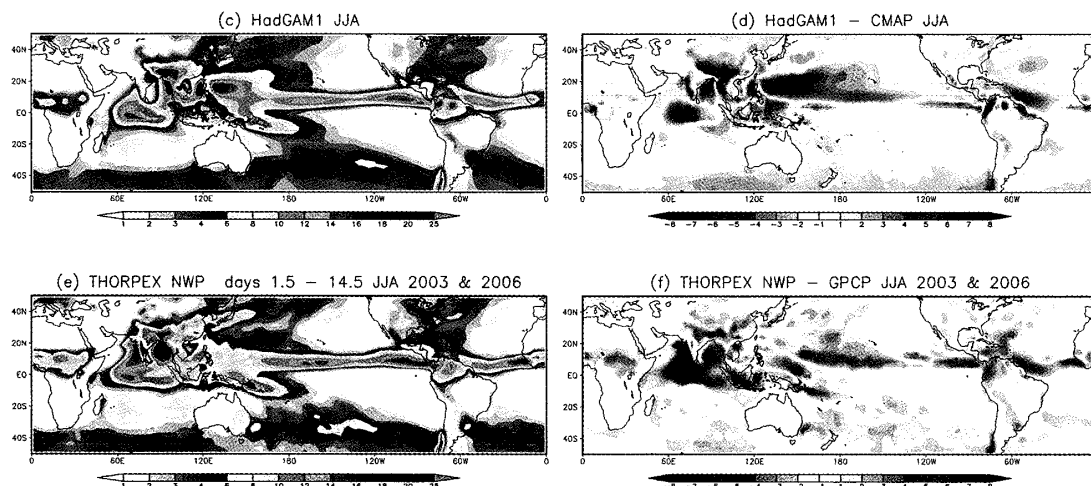
「Transpose-AMIP」は、数値モデルの精度を高めるためのモデル間相互比較プロジェクトのひとつであり、気候予測を主目的に開発した全球大気モデルを天気予報向けの仕様で計算し、その精度を評価検証することで、系統誤差の原因を明らかにしようという試みである。この試みは、観測データも豊富で結果の検証が比較的容易な天気予報の仕様でモデルを実行、結果を検証することにより予報初期からの誤差発展を理解することが、気候モデルの系統誤差を減少させるためにも有効だという考えに基づいている (Phillips *et al.* 2004)。「Transpose」には、気候予測から天気予

報へ歩み寄るという、時間方向とは「反対方向」であるという意味が込められている。

例えば第1図は、イギリス気象局で現業天気予報と気候予測に用いられている統一全球大気モデルを用いた、天気予報の仕様と気候予測の仕様で計算した場合の降水分布とそのバイアス（観測と予測との差）である。解像度の違いなどにより細かいパターンでは異なっているが、大きなスケールでは両者にほとんど違いがないことがわかる。これは、雲の生成や消滅といった過程に、天気予報仕様と気候予測仕様の両方に影響する問題があることにより、天気予報のバイアスのパターンがほぼそのまま、気候予測のバイアスになると考えられている。

Transpose-AMIP のフェーズ 1 は2004年に始まり、現在はフェーズ 2 が実施されている。フェーズ 2 では64通りの条件で5日予報の実験を実施することが求められており、初期値はECMWFのデータが提供されているほか、海面水温などモデル実行に必要な情報も揃えることが求められる。CMIP5に参加する機関は、CMIP5で使ったものと同じ大気モデルを利用することとされている。また計算の対象期間には、VOCALS, AMY, T-PARCの強化観測期間 (IOP) が含まれており、観測データが豊富であることも考慮されている。本稿執筆時点では8機関が参加もしくは参加予定であり、日本からも東大を中心とするMIROCグループと気象研究所がエントリーされている。参加した機関のデータは公開されており、様々な検証・診断に利用することが可能である。

全球モデルの研究開発はWMOのWWRP, WCRPの下で、WGNE, WGCMにより強く推奨されているところである。AMIPが1990年に、その後1995年にCMIPが開始され、IPCCへの貢献をはじめとして気候モデル・地球温暖化予測モデルの発展に重要な役割を担っている。特に近年は、ひとつの予報モデルで天気予報と気候予測の両方を対象とする「シームレス予測」向けとして、様々な時空間スケールをターゲットにした統一的な数値モデル開発が強く望ま



第1図 イギリス気象局の全球大気モデルによる気候予測の仕様(上)と天気予報の仕様(下)の熱帯(40°N–40°S)降水分布(mm/day). 左がモデルの予測値, 右がモデルの予測値とCMAP(上: Xie and Arkin 1997)・GPCP(下: Huffman *et al.* 2001)との差(Martin *et al.* 2010, 原図はカラー). CMAP, GPCPは衛星観測データ等を用いて作成されているが, 均一なデータセットを作成することは困難で, それ自身に誤差を含んでいることに注意.

れている. この Transpose-AMIP は天気予報・気候予測の両方のコミュニティが関われるプロジェクトとして注目されている. もちろんこの取り組みだけで良い数値モデルが開発できるわけではない. 鉛直1次元モデル, 雲解像モデル, ラージエディシミュレーション等のツールも活用して効果的に研究開発に取り組む必要がある.

略語一覧

AMIP: Atmospheric Model Intercomparison Project
大気モデル相互比較計画
AMY: Asian Monsoon Years アジアモンスーン年プロジェクト
CMAP: CPC Merged Analysis of Precipitation 全球降水気候計画 気候予測センターの降水統合解析
CMIP: Coupled Model Intercomparison Project 結合モデル相互比較計画
ECMWF: European Centre for Medium-Range Weather Forecasts ヨーロッパ中期予報センター
GPCP: Global Precipitation Climatology Project 全球降水気候計画
IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change 気候変動に関する政府間パネル
T-PARC: THORPEX Pacific Asian Regional Campaign THORPEX 太平洋アジア地域観測計画
Transpose-AMIP: 転置大気モデル相互比較計画
VOCALS: VAMOS Ocean-Cloud-Atmosphere-Land Study VAMOS 海洋・雲・大気・陸面研究

WCRP: World Climate Research Programme 世界気候研究計画
WGCM: Working Group on Coupled Modelling 結合モデル作業部会
WGNE: Working Group on Numerical Experimentation 数値実験作業部会
WMO: World Meteorological Organization 世界気象機関
WWRP: World Weather Research Programme 世界天気研究計画

参考文献

Huffman, G. J. *et al.*, 2001: Global precipitation at one-degree daily resolution from multisatellite observations. *J. Hydrometeorol.*, 2, 36–50.
Martin, G. M. *et al.*, 2010: Analysis and reduction of systematic errors through a seamless approach to modeling weather and climate. *J. Climate*, 23, 5933–5957.
Phillips, T. J. *et al.*, 2004: Evaluating parameterizations in general circulation models: Climate simulation meets weather prediction. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 85, 1903–1915.
Xie, P. and P. A. Arkin, 1997: Global precipitation: A 17-year monthly analysis based on gauge observations, satellite estimates, and numerical model outputs. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 78, 2539–2558.

(気象庁予報部数値予報課 室井ちあし)