

# 日本気象学会誌 気象集誌

(Journal of the Meteorological Society of Japan)

第94巻 第4号 2016年8月 目次と要旨

## 招待論文

- Wojciech W. GRABOWSKI：全球ラージエディシミュレーションに向けて：スーパーパラメタリゼーション再訪 .....327-344
- Yonghui WENG・Fuqing ZHANG：航空機観測のアンサンブルカルマンフィルタ同化による対流を表現する熱帯低気圧解析予測の高度化 .....345-358

## 論文

- Juan FENG・Jianping LI・Fei ZHENG・Fei XIE・Cheng SUN：発達期の2種類のエルニーニョが中国南部の降水へ及ぼす対照的な影響 .....359-370
- Samrat RAO：水惑星モデルにおける潜熱加熱の分布および強度に対する熱帯東風ジェットの感度 .....371-388
- 学会誌「天気」の論文・解説リスト (2016年5月号・6月号) .....389
- 英文レター誌 SOLA の論文リスト (2016年106-152, 12A1-12) .....390
- 気象集誌次号掲載予定論文リスト .....391

.....◇.....◇.....◇.....◇.....

## Wojciech W. GRABOWSKI：全球ラージエディシミュレーションに向けて：スーパーパラメタリゼーション再訪

Wojciech W. GRABOWSKI: Towards Global Large Eddy Simulation: Super-Parameterization Revisited

この論文では、スーパーパラメタリゼーション (SP) の方法論の大規模並列計算機への適用による、全球ラージエディシミュレーション (LES) の実現可能性について議論する。SP は気象と気候の大規模モデル中における深い対流とそれに付随する小スケールの現象の表現の改善を目的として、15年ほど前に本論文の著者により提案された。SP の主要なアイデアは、水平格子間隔 1 km 程度で周期境界条件を用いた小スケールの 2 次元対流許容モデルを大規模モデルの全ての鉛直カラム (水平格子間隔 100 km 程度) に埋め込むというものである。ここでは、高解像度の 3 次元 LES モデルを SP モデルとして用い、それを水平格子間隔 10 km から 50 km の大規模モデルの全ての鉛直カラムに埋め込むことで、この手法を拡張するこ

とを提案する。外側のモデルは、通常の天気予報モデルや気候モデルのように静力学方程式系が利用でき、組織化した対流を含むメソスケールまでの大気現象をシミュレーションできる。境界層乱流や対流性の上昇気流といった小スケールの現象は、埋め込まれた非静力学方程式系 (例えば非弾性方程式系) の LES モデルでシミュレーションできる。既存の SP に比べてかなり計算負荷は大きいですが、LES モデル間の通信を最小化できるため、SP LES は既存の領域分割型の並列手法よりも原理的には並列計算の恩恵を受けるのに適する。さらに、理想化された 2 次元ハドレー循環もどきのシミュレーションが示すように、様々な地理的領域の異なる支配的雲レジームを対象として、LES モデルには大規模モデルのカラム毎に別々の水平および

鉛直格子を設定することができる。このような系では、追加的なモデル開発を行わなくとも、本質的に可変格子を用いたシミュレーションを実現できる。

### Yonghui WENG・Fuqing ZHANG：航空機観測のアンサンブルカルマンフィルタ同化による対流を表現する熱帯低気圧解析予測の高度化

Yonghui WENG and Fuqing ZHANG: Advances in Convection-Permitting Tropical Cyclone Analysis and Prediction through EnKF Assimilation of Reconnaissance Aircraft Observations

本論文では、まず始めに、航空機観測の同化による熱帯低気圧の解析と予測の近年の進展を概観する。これらの進展の多くは、現業及び実験的なハリケーン予測モデルに実装されてきた。これらの進展は、より効率的な品質管理やデータ間引きを含む手法の改善、アンサンブルを使って流れに依存した誤差共分散を推定する高度なデータ同化技術、対流を表現する解像度での数値モデルの改善、また大型並列計算機が使用可能となることによって可能となった。

次に、本論文では、Weather Research and Forecasting (WRF) モデルとアンサンブルカルマンフィルタ (EnKF) に基づいた対流を表現する領域スケー

ルの連続サイクル解析予報システムを使って、ハリケーン予測に対する航空機観測のインパクトを評価する。航空機観測を同化しない実験や、全球現業解析を初期値とした WRF 予報実験と比べて、サイクル WRF-EnKF システムで航空機の飛行高度観測及びドロップゾンデ観測を同化した場合は、2013年の大西洋シーズンでの実時間実装を含む多数の予報事例について、1日から5日をリードタイムとした熱帯低気圧の位置と強度の平均予報誤差を大幅に減少した。これらの知見は、熱帯低気圧のモニタリング及び予測向上のため、現業航空機ミッションの価値を再確認し、これを維持、あるいは拡張する必要性を訴えるものと言える。

### Juan FENG・Jianping LI・Fei ZHENG・Fei XIE・Cheng SUN：発達期の2種類のエルニーニョが中国南部の降水へ及ぼす対照的な影響

Juan FENG, Jianping LI, Fei ZHENG, Fei XIE, and Cheng SUN: Contrasting Impacts of Developing Phases of Two Types of El Niño on Southern China Rainfall

発達期における2つのタイプのエルニーニョ (EP エルニーニョと CP エルニーニョ) の中国南部の降雨への潜在的影響を、1979~2008年の観測データを用いて調べた。発達期の CP エルニーニョは、夏季の中国南部における降水の増加をもたらすが、秋季には有意な影響がみられない。一方、EP エルニーニョの発達期には、秋季の中国南部で降水量が有意に増加するが、夏季には有意な増加がみられない。これら降水量の増加は、2つのタイプのエルニーニョに伴う循環場の偏差によるものである。CP エルニーニョ発達期の夏季には、西部亜熱帯太平洋高気圧 (WPSH) が北

東にシフトし、それに伴って対流活動と上昇流が強まる。EP エルニーニョ発達期の秋季には WPSH は西へシフトし、中国南部への南西気流偏差を伴う。これらの循環偏差はともに中国南部により多くの降雨をもたらすのに好都合である一方、CP エルニーニョ発達期の秋季および EP エルニーニョ発達期の夏季にはこうした循環偏差は有意でない。上記の結果は、2つのタイプのエルニーニョがもたらす影響を考える上で、それらの発達期の様子を調べることの重要性を示している。

**Samrat RAO : 水惑星モデルにおける潜熱加熱の分布および強度に対する熱帯東風ジェットの感度**

Samrat RAO: Sensitivity of the Tropical Easterly Jet to the Distribution and Magnitude of Latent Heating in an Aqua-Planet Model

熱帯の潜熱加熱の強度と分布に対する対流圏上層の東風ジェット (Tropical Easterly Jet, 以下 TEJ と略) の感度を, 米国立大気研究センターの Community Atmosphere Model (CAM 3.1) の水惑星実験を用いて調べた。一連の水惑星実験は, TEJ の風速が加熱の大きさと位置によって制御されていることを示す。具体的には, 赤道の近傍および離れた緯度帯の加熱が強い東風を生成する。対照的に, 赤道上の単一

の加熱は, たとえ大きくとも強い東風を強制しない。しかし, 赤道から離れた熱帯の加熱は TEJ の構造とは無関係であるが, 赤道の加熱はその鉛直・南北構造にとって本質的である。带状風の極大位置は, TEJ に隣接する赤道近傍の加熱に影響される。現実的なモデルの設定では, 太平洋暖水域の東西に延びた降水帯が, TEJ の東西方向の広がりを説明するのに重要である。