

日本気象学会誌 気象集誌
(Journal of the Meteorological Society of Japan)

第89巻 第3号 2011年6月 目次と要旨

論 文

- 青梨和正・永戸久喜：位置ずれ補正したアンサンブルを用いた MWI TB の変分法的同化法175-194
- Kiranmayi LANDU・Eric D. MALONEY：水惑星 GCM における季節内変動に対する海面水温分布と放射フィードバックの効果195-210
- Ming YING・Eun-Jeong CHA・H. Joe KWON：3種類の北西太平洋熱帯低気圧ベストトラックデータの季節ごとの特徴に関する比較211-224
- 上野 充・別所康太郎：QuikSCAT データを用いて得られた台風コア近辺の非対称地上風分布の統計的解析225-241
- Haikun ZHAO・Liguang WU・Weican ZHOU：北西太平洋における熱帯低気圧の強度の年々変動243-253
- 丹羽洋介・富田浩文・佐藤正樹・今須良一：大気トレーサー輸送のための単調性と空気密度との整合性を保持する3次元20面体格子移流スキーム255-268
- 吉兼隆生・原 政之・馬 燮銚・川瀬宏明・木村富士男：領域気候モデルによる1980年代から1990年代にかけての日本海沿岸地域の積雪水量変化269-282

要報と質疑

- 小寺邦彦・江口菜穂・Jae N. LEE・黒田友二・行本誠二：2009年1月に起きた熱帯成層圏・対流圏の循環場の突然の変化283-290
- 学会誌「天気」の論文・解説リスト（2011年3月号・4月号）291
- 英文レター誌 SOLA の論文リスト（2011年41-60・特別号36-43）292
- 気象集誌次号掲載予定論文リスト293

. ◇ ◇ ◇

青梨和正・永戸久喜：位置ずれ補正したアンサンブルを用いた MWI TB の変分法的同化法

Kazumasa AONASHI and Hisaki EITO: Displaced Ensemble Variational Assimilation Method to Incorporate Microwave Imager Brightness Temperatures into a Cloud-Resolving Model

本研究の最終目標は、衛星搭載のマイクロ波放射計 (MWI) 輝度温度 (TB) を、雲解像モデル (CRM) に同化する方法を開発することである。TB と CRM 物理量の非線形的関係や CRM 予報誤差の流れ依存性に対処するため、我々は、近年提案されている、アンサンブルに基づく変分法的同化法を採用した。しかし、実際の観測とアンサンブル予報の降水域の間に

は、大規模な位置ずれがよく見られる。このような場合には、アンサンブルに基づくデータ同化は、特に降水が観測され、アンサンブルが降水を予報していない地点で、誤差の大きな解析値を与える可能性がある。

この問題を解決するため、我々は、降水の位置ずれ補正をしたアンサンブル予報誤差共分散を使うデータ同化を提案する。このアイデアに基づいて、我々は、

MWI TBを気象庁のCRM (JMANHM)に同化する方法を開発した。この同化法は、アンサンブル予報の位置ずれ誤差の補正スキームとアンサンブルに基づく変分法的データ同化スキームで構成される。アンサンブル予報の位置ずれ誤差の補正スキームでは、変分法を用いて、位置ずれを加えたCRMアンサンブル予報値に対するMWI TBの条件付き確率を最大にする、最適な位置ずれを求めた。データ同化スキームでは、位置ずれ補正をしたアンサンブル予報誤差空間でのコストファンクションを導出した。そして、このコストファンクションを非線形最小値化することで、

CRM物理量の解析値を求めた。

本研究の同化のCRM解析値と予報値へのインパクトを調べるため、我々は、この同化法を、沖縄付近の台風の事例(04/6/9)について適用して、TMIの海上の低周波TB(10, 19, 21 GHzの垂直偏波)をCRMに同化する実験を行った。同化実験の結果、本研究の同化法は、降水予報の位置ずれを減少させていた。また、位置ずれ補正は、データ同化スキームが、降水の位置ずれによるMWI TBのインクリメントを他の物理量によるものと誤解することを防いでいる。

Kiranmayi LANDU・Eric D. MALONEY：水惑星GCMにおける季節内変動に対する海面水温分布と放射フィードバックの効果

Kiranmayi LANDU and Eric D. MALONEY：Effect of SST Distribution and Radiative Feedbacks on the Simulation of Intraseasonal Variability in an Aquaplanet GCM

海面水温(SST)を固定した水惑星大気大循環モデルを用いて、熱帯の季節内変動について調べた。先行研究では、緯度方向の勾配が緩いこと以外は観測に類似した東西非対称なSST分布が、50日の周期をもち観測よりも振幅の大きなマッデン・ジュリアン振動(MJO)のシグナルを生じることが示されている。ここでは、MJOの不安定化に風速-蒸発フィードバックが必要であった。本研究ではこれらの水惑星実験を拡張し、他のSST分布の季節内変動へのインパクトを調べ、またモデルのMJOに対する雲-放射あるいは水蒸気-放射フィードバックが重要であるか否かを同定する。

南北勾配の緩い東西対称なSSTのもとでは、MJO

の振幅は小さく周期も30日程度と短い。このことは、基本場の東西非対称と平均場の西風分布が現実的なMJOの生成に重要であることを示唆している。東西対称なSSTのもとで生じる季節内変動は、海面東風偏差に伴う風速と潜熱フラックス偏差の極大が対流活動偏差の東で生じる点で、線形論におけるWISHEモードに似ていた。東西非対称なSSTの場合、潜熱フラックス偏差は観測同様に対流域の近傍か西側で極大となっていた。長波放射加熱が気候値に近くなるように固定した実験の結果は、風速-蒸発フィードバックだけでなく上述の放射フィードバックも水惑星におけるMJOの不安定化を助長していたことを示唆する。

Ming YING・Eun-Jeong CHA・H. Joe KWON：3種類の北西太平洋熱帯低気圧ベストトラックデータの季節ごとの特徴に関する比較

Ming YING, Eun-Jeong CHA and H. Joe KWON：Comparison of Three Western North Pacific Tropical Cyclone Best Track Datasets in a Seasonal Context

近年、地球温暖化が熱帯低気圧(TC)の活動度を与える影響について関心が高まってきており、TCベストトラックデータの品質が、気候研究において注目されるようになってきた。本論文では、北西太平洋のTCについての3種類のベストトラックデータを季節ごとに比較する。最初に、統計的な分布についてTC

の統計的性質を調べる。続いて、データセットの個々の特徴が与える潜在的な影響について、クラスター解析を用いて評価する。

日本の気象庁(JMA)データにおける年変化の平均的振幅は3種類のデータセットの中で最大である。中国気象局の上海台風研究所(CMA-STI)のデータ

セットは、最小の年々変動を示し、異常値に対する負の影響に対抗する役割をはたす。Joint Typhoon Warning Center (JTWC) の2003-2004年における非一様性は、JMA, CMA-STI のデータと比較することで、異常値と判断された。

クラスター解析を用いた比較によって、データセット間の違い、および、年変化の表現、異常値、風速の

変換等の個別の要因に影響したいくつかの効果について評価した。JTWC データセットは異常値と風速の異なった平均時間への変換効果の影響をうけている。CMA-STI データセットでは、年変化の表現が重要であった。全ての異常値を除くことによって、JMA と JTWC データセットにおける TC の年変化を整合的に分類できることを示した。

上野 充・別所康太郎：QuikSCAT データを用いて得られた台風コア近辺の非対称地上風分布の統計的解析

Mitsuru UENO and Kotaro BESSHO : A Statistical Analysis of Near-Core Surface Wind Asymmetries in Typhoons Obtained from QuikSCAT Data

歴年の QuikSCAT 風データを用いて、特に接線風速最大域の出現方位に着目しつつ、台風コア近辺の地上風分布に現れた非対称性と台風移動や環境風の鉛直シアーとの関係を調べた。コンポジット解析の手法により台風移動ないしシアーの影響だけを取り出して評価した場合、台風中心から見て移動方向右側、またシアーベクトルの左側で接線風が強くなる傾向があった。移動あるいはシアーの向きに相対的な風速の左右非対称の程度は両者の方向差に大きく依存しており、両者の向きが逆の場合に最も大きかった。逆に両者の向きがほぼ同じでシアアがある程度大きい場合は、左右非対称の大きさは非常に小さく接線風速最大域が移

動方向の左側に位置する事例もかなりの割合存在した。これらの結果は気象庁現業メソ解析風データを利用して得られた先行研究の結果と完全に一致する。本研究ではまた、シアアに起因する台風コア域における降水分布の偏りと接線風速最大域の出現方位の関係も調べた。その結果台風域内地上風分布の非対称性に対するシアアの影響については降水分布の偏りの影響に置き換えて議論できることがわかった。このことは台風移動や降水分布の偏りに関する情報があれば台風域内の海上風分布の非対称性がある程度推定可能であることを示唆する。

Haikun ZHAO・Liguang WU・Weican ZHOU：北西太平洋における熱帯低気圧の強度の年々変動

Haikun ZHAO, Liguang WU and Weican ZHOU : Interannual Changes of Tropical Cyclone Intensity in the Western North Pacific

北西太平洋の熱帯低気圧 (TC) 強度の年々変動に対する海面水温度 (SST)、風速の鉛直シア、および TC トラックの変化の個別要因を1970-2007年の7年間の高温年、7年間の低温年を選んで解析した。高温年、低温年は Nino-3.4 SST インデックスにより定義したもので、それぞれ過去の研究で定義されたエルニーニョ年、ラニーニャ年に対応している。本研究で用いた強度モデルにより、高温年と低温年にわたって観測された TC 経路に沿った積分をすることで、TC

強度の空間的分布や違いを再現することができる。TC 経路が、観測された TC 強度の高温年と低温年の相違に支配的な要因であることが示された。高温年の間は、TC 形成は南東領域で強化され、大規模な指向風の変化の年々変動のために、低温年より高温年の方がより多くの TC が北西方向への経路を示す。その結果、低温年に比べて高温年の方が、より多くの TC がより長時間強化され、強い台風に発達していく。

丹羽洋介・富田浩文・佐藤正樹・今須良一：大気トレーサー輸送のための単調性と空気密度との整合性を保持する3次元20面体格子移流スキーム

Yosuke NIWA, Hirofumi TOMITA, Masaki SATOH and Ryoichi IMASU : A Three-Dimensional Icosahedral Grid Advection Scheme Preserving Monotonicity and Consistency with Continuity for Atmospheric Tracer Transport

3次元正20面体格子モデルにおける移流スキームを開発し、現実的な流れ場を用いたトレーサー輸送の評価を行った。本研究では、既存の中間密度法、風上差分型スキームを用いることにより、単調性を保ちつつも空気密度との整合性を達成する移流スキームを新たに構築した。これにより、トレーサー輸送にとって重要な性質である質量保存とラグランジュ保存の両方が同時に保証され、さらに、トレーサー値に負値が生じ

ないことが保証される。

本研究で開発したスキームをNICAM (Nonhydrostatic ICosahedral Atmospheric Model: 非静力学正20面体格子大気モデル) に実装した。ラドン観測データとの比較解析から、新たに実装したスキームが従来のスキームより現実的な高濃度イベントを再現でき、さらに、数値拡散が抑えられることによって濃度勾配をより強く保持出来ることが分かった。

吉兼隆生・原 政之・馬 燮鈞・川瀬宏明・木村富士男：領域気候モデルによる1980年代から1990年代にかけての日本海沿岸地域の積雪水量変化

Takao YOSHIKANE, Masayuki HARA, Xieyao MA, Hiroaki KAWASE and Fujio KIMURA : Simulated Snow Water Equivalent Change between the 1980 s and 1990 s in the Sea of Japan Side Area Using a Regional Climate Model

日本海沿岸地域において1980年代から1990年代にかけて4月の河川流出量の顕著な減少が多く、河川でみられた。本研究では、春季の河川流量と関連の深い積雪水量の気候の変化について解像度5 kmの領域気候モデルを用いた気候実験を実施した。日本海沿岸地域で1980年代に対し1990年代には約1 Kの地上気温上昇がみられ、数値実験結果から12月から翌年4月にかけて1990年代の積雪水量の減少が確認された。阿賀野川流域において、4月の積雪水量変化量の1980年代と1990年代の差は、他の河川流出量に関連する要因である降雪量や蒸発量の差よりも極めて大きい。1990年代の積雪水量変化量の大きな減少は、冬季の融雪が主要

因であると推測される。暖気移流の頻度の違いが融雪量差の原因と考えられるが、数値実験結果からは暖気移流の違いよりも大規模スケールでの気温上昇が融雪に大きく影響していた。融雪条件下での熱・放射収支から、1990年代は1980年代に比べ積算短波放射量が大きく、融雪期間が長いことが、融雪量の増加に大きく貢献していた。つまり、1990年代の気温上昇により融雪条件を満たす期間が長期化し、融雪を促す短波放射量が1980年代よりも大きくなったため、融雪量の増加を引き起こした。これら領域気候モデルによる再現実験によって得られた結果と実際の現象との関連性が示唆される。

小寺邦彦・江口菜穂・Jae N. LEE・黒田友二・行本誠二：2009年1月に起きた熱帯成層圏・対流圏の循環場の突然の変化

Kunihiko KODERA・Nawo EGUCHI・Jae N. LEE・Yuhji KURODA and Seiji YUKIMOTO : Sudden Change in the Tropical Stratosphere and Troposphere during January 2009

2009年1月中旬、熱帯域の対流圏と成層圏の循環場に急激な変化が生じた。海洋大陸上の積雲対流活動が突然弱まる一方、南アメリカからアフリカ域の積雲対

流活動が盛んになった。変化は緯度方向にも見られ、北半球の対流活動の弱化に対し南半球の対流活動が強化した。これら対流活動の変化は熱帯の循環が東西か

ら南北タイプへ変化した事（つまりウォーカーからハドレー循環タイプへの遷移）に伴って生じていることが分かった。またこれら対流圏の変化とほぼ同時に成層圏の南北循環も2009年1月の記録的な成層圏突然昇

温現象に伴い変化を示した。熱帯域下部成層圏の気温は、この成層圏子午面循環の強化に対応して低下した。本稿では成層圏循環場と対流圏循環場がどのように力学的に結合しているかについて示す。