

平成 26 年度 地球シミュレータ利用報告 研究成果概要

1. 課題名

数値天気予報における予測可能性変動メカニズムの解明
Predictability variation in numerical weather prediction

2. 課題責任者

榎本剛(京都大学防災研究所)
Takeshi Enomoto

3. 課題の目的

地球シミュレータ用大気大循環モデル(AFES)及び気象庁全球スペクトルモデル(JMA GSM)を用い、初期値を交換したアンサンブル予報実験を実施することにより、日々の予測可能性変動メカニズムを解明する。非線型誤差成長を理論的に分析し、ロスビー波束による誤差の惑星規模伝播及び台風、爆弾低気圧、ブロッキング高気圧、成層圏突然昇温のような顕著現象に着目し、そのメカニズムの理解と顕著現象が引き起こす予測可能性変動について調べる。様々な初期値・初期擾乱やモデルの特性を明らかにすることにより、データ同化手法及び大気大循環モデルを改良し、数値天気予報の精度向上に資する知見を得る。

4. 今年度当初の研究計画

アンサンブル初期値交換実験(4 か月分)「春夏秋冬実験」11560 ノード時間積

気象庁(51 メンバー×一日1回)に加え、欧州(51×2)、米国(16×4)、英国(15×2)、カナダ(21×2)、計 289 メンバーのアンサンブル初期値から春夏秋冬実験を行い、平成 25 年度に実行済の ALERA2 からの実験 64 メンバーを加えた計 353 メンバーに対して、顕著現象に着目した解析を行う。残りの 357 ノード時間積はパラメタ調整や JMA GSM を用いた実験による検証に利用する。

5. 研究計画に沿った利用状況

a. 台風 Yagi(201303 号)予報実験

- AFES T239L48 を用いた初期値交換予報実験
- ALERA2 63 メンバーを初期値に用いた AFES T119L48 アンサンブル予報実験

b. ブライトバンド高度を同化した解析値からのアンサンブル予報実験

c. ALERA2 からのアンサンブル予報実験

6. 今年度得られた成果、および達成度

<成果>

a. 台風 Yagi(201303 号) 予報実験

JMA が大きく進路予報を外した台風 Yagi について、2013 年 6 月 9 日 1200UTC の現業解析値 (JMA、ECMWF) と再解析値 (JRA-55、ALERA2) を初期値とした T239L48 AFES 初期値交換予報実験を行った。その結果、JMA 初期値は西寄り、ECMWF 初期値は東寄り、JRA-55 と ALERA2 はその中間の進路を通る予報結果が得られた。この結果は他の課題及び他計算機で実行された NICAM と JMA GSM で得られた初期値依存性と同様であった。しかしながら、ECMWF 現業予報は最も東の進路を予測しているが、どのモデルと初期値の組み合わせでもさらに東寄りの実際に観測された進路は再現できなかった。また、中心気圧についてはモデル依存性が大きく、今回の強度予報には初期値は影響していないことが確認された。初期値を台風近傍だけ ECMWF、その外側を JMA にした実験の結果、台風周囲±10度の範囲で ECMWF 現業予報の進路を再現できることがわかった。水蒸気の解析値にばらつきがみられることから、台風近傍の水蒸気量だけ入れ換えた実験、水蒸気量以外の物理量を入れ換えた実験を行い、水蒸気の効果を確認した。水蒸気入れ換え実験及び水蒸気以外の物理量入れ換え実験ともに、全物理量を入れ換えた実験の進路は再現できなかった。ALERA2 の 63 メンバーアンサンブル実験では JMA 初期値と ECMWF 初期値の進路を含む範囲を予報できたが、観測された進路を再現したメンバーはなかった。

b. ブライトバンド高度を同化した解析値からのアンサンブル予報実験

他のプロジェクトで、ALERA2 にブライトバンド高度を同化した解析値を作成した。このデータの 12UTC における日々の解析値約 1 か月間分を用いて、10 日間の予報実験を行った。解析値から 48~72 時間先までは、ブライトバンド高度の同化により改善された効果が持続し、500 hPa 面高度の二乗平均平方根誤差や偏差相関などで見た予報精度は同化しない場合よりも良好であるが、予報時間が伸びるにつれて改善の効果は薄れ、長時間の予報ではむしろ成績は悪化することが分かった。ブライトバンド高度で氷点を指定することによって解析値は改善すると考えられるため、予報実験の結果はモデルにおける対流圏下層の鉛直温度構造に関わる過程に改善の余地があることを示唆している。

c. ALERA2 からのアンサンブル予報実験

2013 年及び 2014 年に発生した台風について、ALERA2 を初期値とする予報期間 5 日間のアンサンブル予報実験を行った。2013 年は 8 月~10 月の 19 個とフィリピンに大きな被害をもたらした台風第 30 号(Haiyan)を 2014 年は台風第 4, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18 号の 11 個に対して行った。

<達成度>

(年度当初の研究計画を全て達成した場合を 100% / 複数の目標があった場合は、それぞれについて達成度を数値で記載)

50 % 初期値交換による興味深い成果は得られたが、アンサンブル実験を予定通りに実行できなかった。

7. 計算機資源の利用状況

<計算機資源の利用状況>

(計画的に計算機資源を利用できているか、状況を記載)

他機関のアンサンブル初期値を準備できず、予定通りに資源を利用することができなかった。

<チューニングによる成果>

(ベクトル化、並列化チューニング等、計算機資源を有効利用するために行ったこととその効果を記載)

AFES 及び JMA GSM は他のプロジェクトですでに高度にベクトル化、並列化されている。

<計画的に利用できていない場合、その理由>

他機関からのアンサンブル初期値データの取得に想定していた以上の時間がかかったため。

8. 新聞、雑誌での掲載記事

特になし

数値天気予報における予測可能性変動メカニズムの解明

榎本剛, 京都大学防災研究所

「複数モデル×複数初期値」の「たすき掛け」実験

モデル

AFES
JMAGSM
NCEPGSM
NICAM

初期値

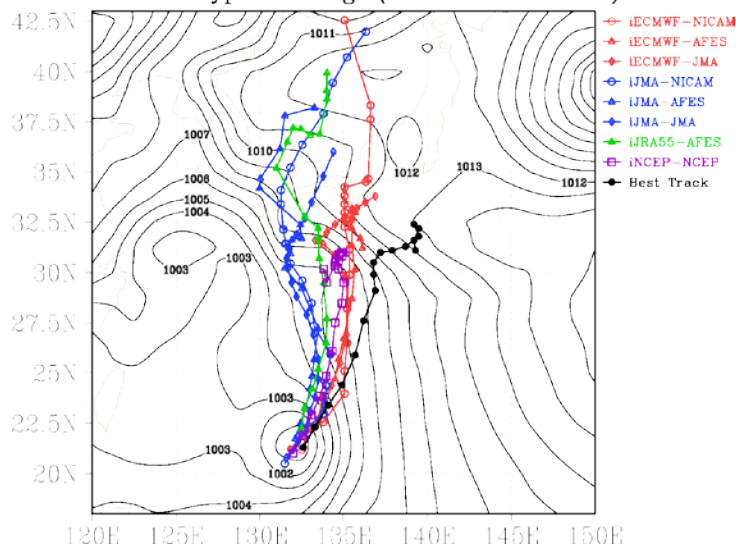
JMA
ECMWF
NCEP
JRA-55
ALERA2



台風Yagi (201303号) の事例

- 進路: 初期値依存
 - JMA: 西寄り
 - ECMWF: 東寄り
- 進路は台風周囲±10度の環境場に依存
- 中心気圧: モデル依存
 - NICAM、JMAGSM: 過剰発達

Tracks of Typhoon Yagi (IT: 2013.6.9.12UTC)



Tracks of Typhoon Yagi (IT: 2013.6.9.12UTC)

