

全球非静力学モデルを用いた高解像度計算による 気象擾乱の発生・発達メカニズムとその予測可能性に関する研究

那須野 智江 (海洋研究開発機構 シームレス環境予測研究分野)

1. 研究目的

本課題では、アジア域および世界各地に災害をもたらす日内から季節程度の気象擾乱・変動現象（台風、熱帯波動、マッデン・ジュリアン振動（MJO）、モンスーンなど）について、全球非静力学モデル（NICAM）を用いた高解像度数値計算を行い、発生・発達のメカニズムや相互関係を明らかにすることを目的とする。特に、気象擾乱の環境場となる海洋変動（海面水温分布など）の影響を重点的に調べる。JAMSTECの観測計画を対象とする計算を行い、観測・モデルデータを総合的に用いた現象理解およびモデルの検証を行うことにより、中期計画の達成を推進する。

2. 本年度の成果

2.1 夏季アジア域の季節内予測計算

夏季アジア域では、モンスーンの開始や活動の変調、夏季季節内擾乱（BSISO）、熱帯波動擾乱などが相互に影響を及ぼし合い、それらを背景として台風や集中豪雨等の激しい現象が発生する。特に、BSISOはその周期性や影響範囲の広さから気象予測において重要視されている。BSISOや台風の発生予測に関する知見を深めるため、NICAMを用いた予測計算システムを構築し（2.2において運用）、2015年夏季を対象とする1か月計算を行った。

2015年の6月後半には非常に強いBSISO現象があり、その対流活発期に台風9-11号が連続発生した。図1に下層東西風の時間変化および7月4日の水平分布を示す（等値線は渦度）。BSISOに伴う西風の強化と東進、その西風域での渦擾乱の発達が確認できる（図1 a, c）。全球14 km格子のNICAMによる6月18日を初期値とした再現計算ではBSISOに伴う西風の強化やその東端での渦擾乱の発生が概ね再現されており（図1 b）、計算初期日から16日目における複数の台風の発生が捉えられている（図1 d）。この結果は全球高解像度数値計算により2-3週間までの台風発生の予測可能性が期待さ

れる（Miura et al. 2007, Science; Nakano et al. 2015, GRL）という主張に新たな論拠を加える。問題点として、渦擾乱の発達が特に積分初期に過多となる傾向（図1 b）や西風の軸の北偏バイアス（図1 d）も確認された。

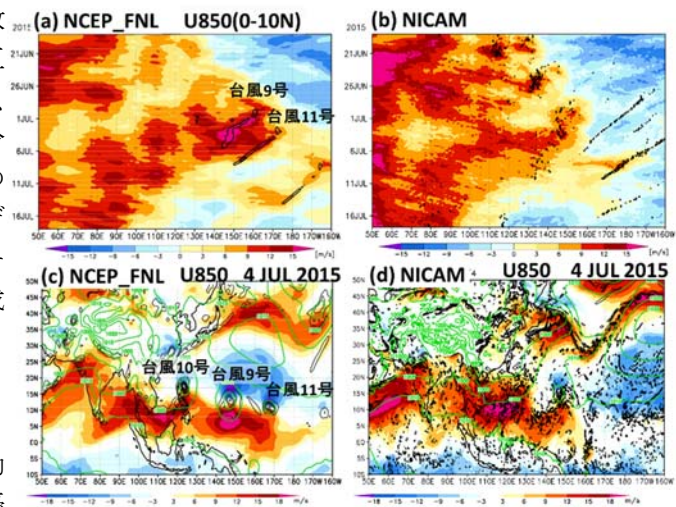


図1 (a, c) NCEP Final analysis および (b, d) NICAMを用いた再現計算（6月18日初期日）における850hPa東西風速の(a, b)時系列（0-10N平均値）(b, d)7月4日の水平分布（日平均値）。等値線は渦度。

2.2 集中観測 Pre-YMC 予測計算

中期計画（海洋・地球環境研究開発課題）の一環として2015年11-12月にスマトラ島南西において実施されたPre-YMC集中観測のモデル班の活動として、全球7 km格子を用いた1週間予測および14 km格子を用いた1か月予測をES上で毎日行い、計算結果をWEB（http://www.jamstec.go.jp/ymc/jpn/campaigns_files/nicam/nicamj_g110_20151114.html）や電子メールを介して観測現場に配信した。また、週1回開催されるテレビ会議において概況と予測結果に関する報告を行った。全球高解像度モデルを用いることにより、熱帯インド洋から西太平洋にわたる広域における、季節～季節内スケールの変動を踏まえて現場の実況を把握し、情報共有することができた。7 km格子計算では2メンバー、14 km格子では3メンバーの海面水温設定に関するアンサンブル計算を行った。図2

に11月下旬から12月にかけての下層東西風の時間変化を示す。1か月予測では、11月までインド洋上に停滞していた西風域の12月半ばの急速な東進が約2週間前から捉えられていた。アンサンブル計算の比較から、メンバー間の違いが2週間以降に顕在化することや、初期日による結果の違い(図2c, d)が同一初期日におけるメンバー間の違い(図2b, c)を上回ることが分かった。海大陸において卓越する日周期変動に関しては、7 km格子モデルの計算では、スマトラ域の地形や局地循環を反映した日変化の特徴が大よそ再現されるものの、位相が3-6時間遅れることが分かった(図略)。中期計画において2017-2018年に計画されているYMC国際観測プロジェクトに向けた課題として、高解像度化や地形の表現の改善などが挙げられる。

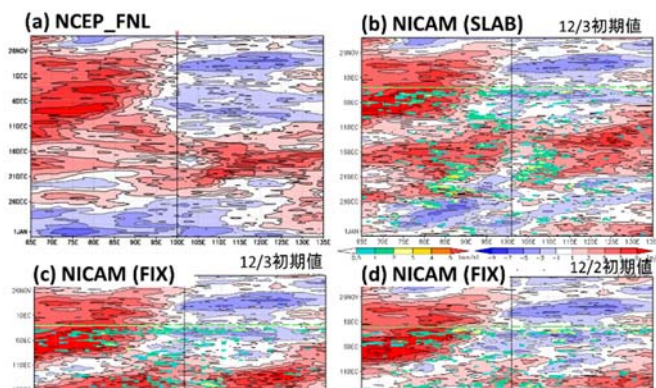


図2 850hPa 東西風速の時間一経度図(5S-5N 平均値) (a) NCEP Final analysis, NICAMを用いた1か月予測計算 (b) 12月3日初期日(SST予測) (c) 12月3日初期日(SST推定値) (d) (c)に同じ、ただし12月2日初期日。計算開始10日前からの40日を表示。

2.3 CINDY2011 アンサンブル再現計算

インド洋におけるMJO現象の発生や力学に関する理解を深めるために2011秋から冬にかけて、国際集中観測CINDY2011が行われ、JAMSTEC研究船みらいや陸上拠点における観測が実施された(Yonayama et al. 2013, BAMS)。本課題では、CINDY2011期間中に連続して発生したMJO事例に関するアンサンブル再現計算を実施し、海面水温(SST)の季節進行の影響について新たな見解を提示した(Miura et al. 2015, JMSJ, 93A, 115-137)。

再現計算では、NICAMにおいて全球14 km格

子を用い、2011年10月12-16日を初期日とする5メンバーについてそれぞれ2か月積分を行った。結果のアンサンブル平均は、初めのMJO事例だけでなく次の事例の発生も捉えていた(図3)。SSTの解析から、2つ目のMJO事例の発生した11月下旬から12月初旬にかけて、SSTがMJOの発生に好都合な分布、即ち、海洋大陸南東部においてインド洋よりも十分に高い状態にあったことが分かった。これらの結果に基づき、SST分布の季節的推移が速い時期には、MJOは高SST域に追従する大規模な正の浮力域の東進に対する大気応答として現れるという見解を提示した。

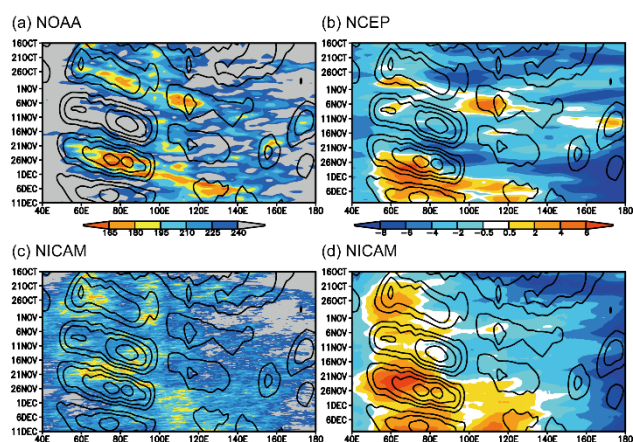


図3 (a, c) 外向き長波放射(OLR), (b, d) 850hPa 東西風速の時間一経度図(5S-5N 平均値) (a) NOAA Interpolated OLR, (b) NCEP/NCAR reanalysis, (c, d) NICAM 標準実験のアンサンブル平均。等値線はNOAA OLRの30-90日周期成分。Miura et al. (2015, JMSJ), Fig. 5より転載。

3. まとめと今後の方針

全球非静力学モデルを用いた系統的な予測・再現計算を行うことにより、日内変動から季節進行スケールの気象擾乱のメカニズムやSSTの影響に関する知見を深めた。同時にモデルのバイアス等の課題も明らかになった。今後は問題点の改善に取り組みつつPre-YMCの事例解析やYMC計画への準備を行う。

4. 謝辞

Pre-YMCの予測計算の実施にあたってはジョブのスケジュールリング等において多大なご協力を頂きました。深謝いたします。