

NICAM を用いた北半球夏期季節内変動 (BSISO) と台風発生の予測

中野満寿男 (海洋研究開発機構)

1. はじめに

BSISO と呼ばれる季節内変動 (図 1) により, 北西太平洋の対流活動が活発となり, 台風が立て続けに発生しすることがある. このように季節内変動が台風の活動度を変調することはよく知られており (たとえば Nakazawa 2004; Satoh et al., 2012; Yoshida et al., 2014), 季節内変動の再現性の高い数値モデルは, 季節内変動で変調された大気場での台風発生の予測可能性も高いことが期待される. 実際, 全球非静力学モデル NICAM を用いたこれまでの研究 (Fudeyasu et al., 2008, Taniguchi et al., 2010; Yanase et al., 2010) によって, 季節内変動に伴う台風発生を 3 週間前から予測できるケースも示されている (Oouchi et al. 2009). しかしながらこれらの研究では 1 つの台風発生事例しか扱っていなかったり, 1 つの初期値からの計算結果であったりするため, 台風発生の予測可能性を何が決定しているのかの理解は十分とはいえない.

2012 年に稼働開始した京コンピュータでは, 全球非静力学モデルを用いて, 多くの台風発生事例について多くの初期値からの予測実験が可能となり, 台風発生の予測可能性を何が決定しているのかを調べることができるようになった. ここでは 2004 年 8 月に北西太平洋域で立て続けに起こった, 8 つの台風発生事例について調べる.

2. 実験設定と解析手法

この実験では 2012 年版の全球非静力学モデル NICAM.12 (Satoh et al. 2014) を用

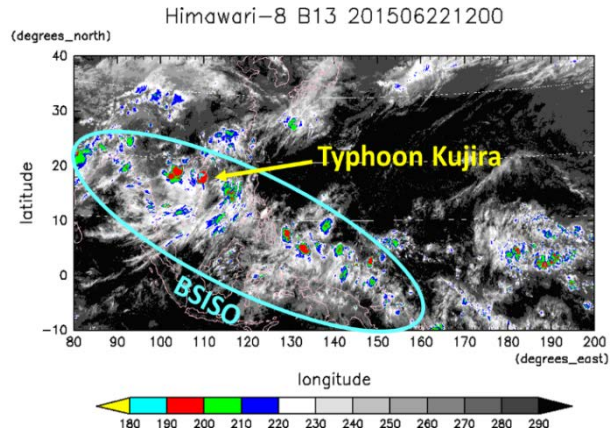


図 1 ひまわり 8 号による 2015 年 6 月 22 日 00UTC の赤外 (Band 13: $10.4 \mu\text{m}$) 画像.

いた. 水平解像度は 14km である. 雲微物理過程は NSW6 (Tomita 2008) で陽に計算し, 対流パラメタリゼーションは用いない. 初期値は ERA-Interim (Dee et al. 2011) から作成した. モデルは 2004 年 8 月の各日 00UTC を初期時刻として 30 日間積分する.

ここでは以下の閾値を 36 時間以上満たしたものをモデルでの台風とした: (1) 10m 風速 $> 17.5\text{ms}$, (2) $700, 500, 300\text{hPa}$ における気温偏差の和 $> 2\text{K}$, (3) 850hPa における相対渦度 $> 3.5 \times 10^{-5} \text{s}^{-1}$, (4) 850hPa の水平風速 $> 200\text{hPa}$ の水平風速. モデルで計算された渦擾乱が, 観測された台風発生日から前後 1 日の間に, 観測された発生域から 10 度円内を通過しており, かつ, 観測された発生日から前後 5 日以内に台風へと発達していれば, それを観測された台風発生に対応する, モデルでの台風発生と判定する. より詳しい実験設定や判定方法については Nakano et al. (2015) を参考されたい.

3. 結果

NICAM は 6 つの台風発生を再現することができた．特に 8 月後半の 4 つの台風発生については 2 週間前から再現できた．再現できなかったのは台風 Malou(11 号)と Malakas(14 号)であり，最低気圧も高く(それぞれ 996, 990hPa) また，持続時間も短かった(それぞれ 21 時間，2 日 18 時間)．加えて観測されている 8 月の対流活発域の北進と，9 月の対流不活発(Nakazawa 2006) もよく再現していた(図 2)．

最も多くの初期時刻からの実験が行われ

た台風 Songda(18 号)の発生予測と BSISO によって変調された大気場との関係を調べた．観測では 8 月上旬は対流活発域が 120-140E で 12N に沿って東西に延び，140-160E では北西-南東に走向を持っている．モンスーントラフに伴うシアーラインが対流活発域の北の約 20N に位置しており，東端は 155E に達している．8 月中旬には(図 3 b) 140-160E の対流活発域が東西方向に延び，東端は 170E に達している．シアーラインも同様に 170E まで延びている．8 月下旬も，対流活発域はライン状の構造

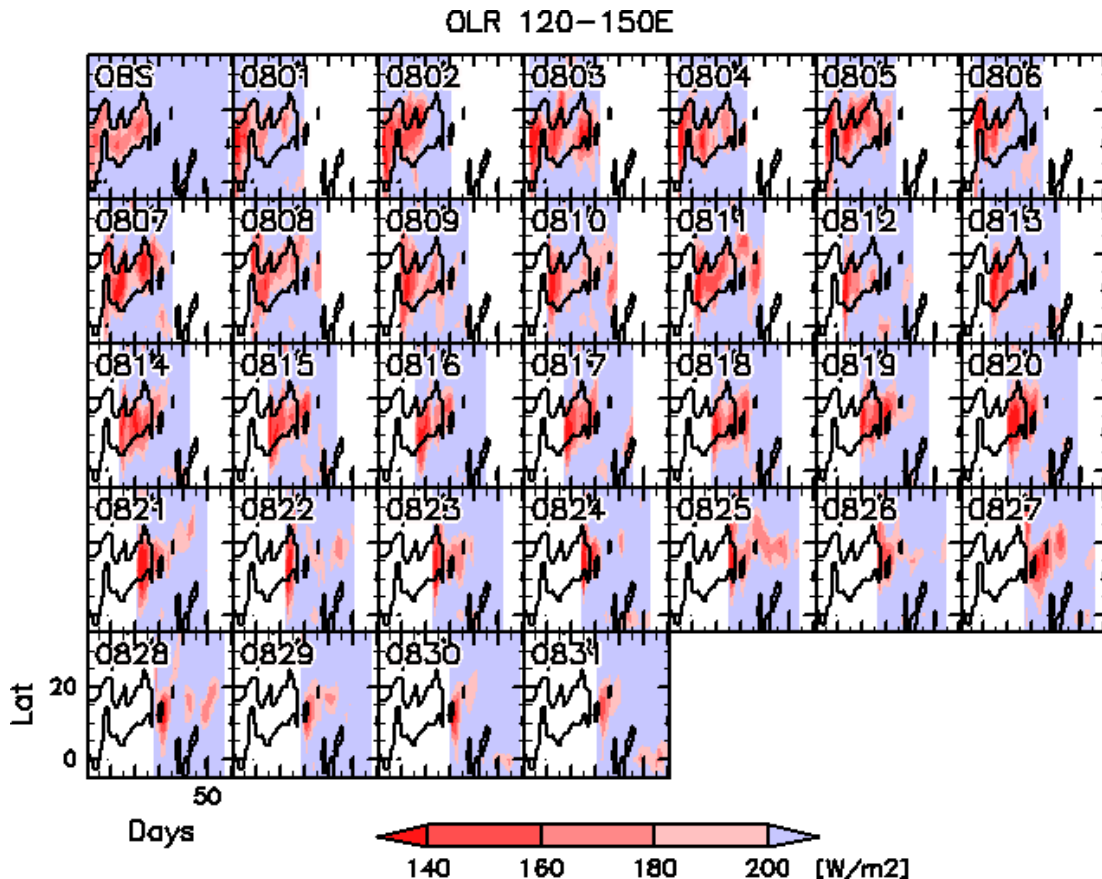


図 2 東経 120-150 度で平均した OLR のホフメラー図．横軸は 2004 年 8 月 1 日からの日数．各パネル右上の数字は初期日を示しており，OBS は観測である．各パネルのコンターは観測の 200W/m²を示す．

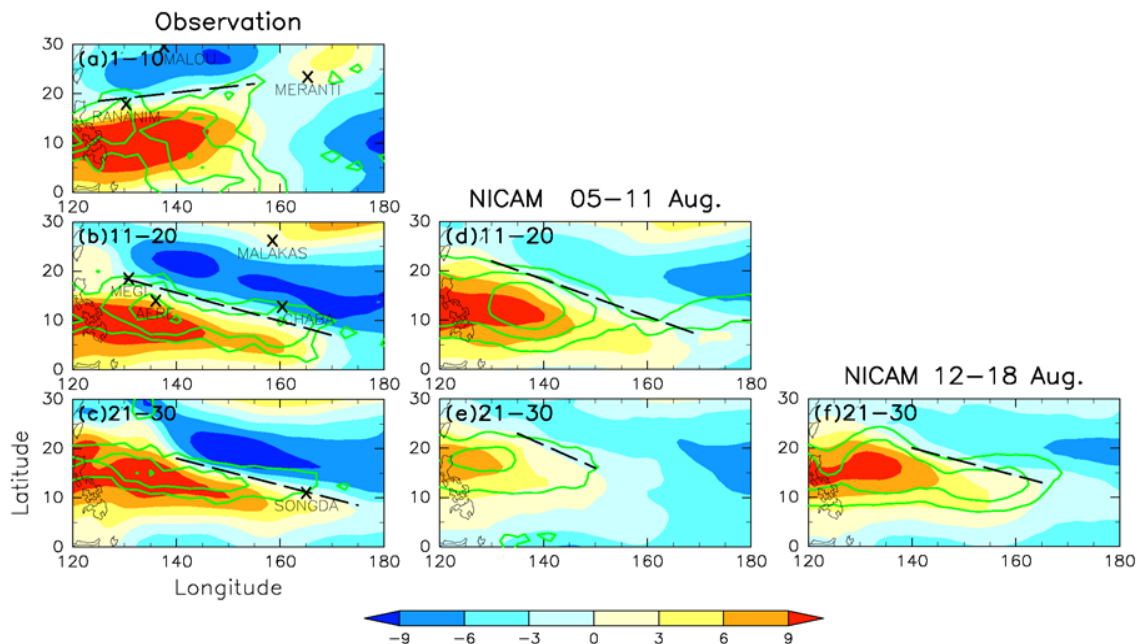


図3 観測（左列）とNICAM（中列：8/5-11 初期値，右列：8/12-18 初期値）による10日平均OLR（緑線）と850hPaにおける東西風（色）．（a）8/1-10，（b，d）8/11-20（c，e，f）8/21-30をそれぞれ示す．X印は観測された台風発生位置を示す．OLRは 200 W m^{-2} 以下の値をコンター間隔 20 W m^{-2} で示す．破線はシアーラインの位置を示している．

を維持しており，東端は165Eに達し，約5度北上している．シアーラインは175Eまで延びている．

Songda 発生3週間前(8月5-11日)を初期値とする実験では，8月中旬の対流活動とモンスーントラフに伴うシアーラインはよく再現した(図3d)ものの，8月下旬の対流活動とシアーラインは西へ後退してしまっている(図3e)．Songda 発生2週間前(8月12-18日)を初期値とする実験では，8月下旬の線状の対流活動域と，シアーラインの東方への延伸をよく再現している．2週間前からSongdaの発生が再現されたことから，シアーラインの東方への延伸がSongda発生に深く関係していたことがわかる．このようにモンスーントラフの東西方向の時間発展を高い精度で予測できる数

値モデルは，それに伴って起こる台風発生も高い精度で予測できる可能性があることを示している．

謝辞

ひまわり8号データは情報通信研究機構のサイエンスクラウドより取得した．数値計算はHPCI戦略プログラムのもと理化学研究所計算科学研究機構の京コンピュータで行った（課題番号：hp120313, hp130010）．また講演内容の一部はポスト「京」重点課題4、JSPS科研費若手B「日本近海における台風発生ポテンシャルの予測手法の開発」（17K13010），環境省推進費2RF-1701「全球非静力学モデルを用いたアジア域におけるスーパー台風の温暖化応答に関する研究」の支援を受けた．

参考文献

- Dee, D. P., et al., 2011: The ERA-Interim reanalysis: Configuration and performance of the data assimilation system. *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, **137**, 553–597
- Fudeyasu, H., et. al., 2008: Global cloud-system-resolving model NICAM successfully simulated the lifecycles of two real tropical cyclones, *Geophys. Res. Lett.*, **35**, L22808.
- Nakano, M., et. al., 2015: Intraseasonal variability and tropical cyclogenesis in the western North Pacific simulated by a global nonhydrostatic atmospheric model, *Geophys. Res. Lett.*, **42**, 565–571
- Nakazawa, T., 2006: Madden-Julian oscillation activity and typhoon landfall on Japan 2004, *SOLA*, **2**, 136–139,
- Oouchi, K., et. al., 2009: A simulated preconditioning of typhoon genesis controlled by a boreal summer Madden-Julian oscillation event in a global cloud-system-resolving model, *SOLA*, **5**, 65–68
- Satoh, M., et al., 2012: The intra-seasonal oscillation and its control of tropical cyclones simulated by high-resolution global atmospheric models, *Clim. Dyn.*, **39**, 2185–2206
- Satoh, M., et al., 2014: The Non-hydrostatic Icosahedral Atmospheric Model: Description and development, *Prog. Earth Planet. Sci.*, **1**, 18
- Taniguchi, H., W. et al., 2010: Ensemble simulation of cyclone Nargis by a global cloud-system-resolving model—Modulation of cyclogenesis by the Madden-Julian oscillation, *J. Meteorol. Soc. Jpn.*, **88**, 571–591,
- Tomita, H., 2008: New microphysical schemes with five and six categories by diagnostic generation of cloud ice, *J. Meteorol. Soc. Jpn.*, **86**, 121–142.
- Yanase, W., et al., 2010: The genesis of tropical cyclone Nargis (2008): Environmental modulation and numerical predictability, *J. Meteorol. Soc. Jpn.*, **88**, 497–519,
- Yoshida, R., et. al., 2014: Impact of boreal summer intraseasonal oscillation on environment of tropical cyclone genesis over the western North Pacific, *SOLA*, **10**, 15–18