

海面水温を変えた熱帯低気圧の温帯低気圧化の数値実験

勝部 弘太郎・稲津 将 (北大院理)

1. はじめに

熱帯低気圧が極方向へ移動し中緯度の傾圧帯に達すると、熱帯低気圧は徐々に変質して温帯低気圧に変化することが知られている。この現象を温帯低気圧化と呼ぶ。熱帯低気圧は中緯度へ向かって進むにつれて、海面からの潜熱の供給が減少し勢力が弱まるが、その後、温帯低気圧に変化する過程で勢力が再強化することがわかっている(Klein 1997)。また、Bond et al.,(2010)は、2004年に北西太平洋で発生した台風 Tokage の進路上の海面水温の値を加工して数値実験を行った結果、進路上の海面水温が低い場合に勢力の強い温帯低気圧が生成されることを示した。本研究では、2004年に北西太平洋で発生した台風 Songda に関する領域モデル実験によって、海面水温に対する温帯低気圧化の鋭敏性を調べた。

2. 数値実験の概要

数値実験には、気象庁・気象研究所で開発された非静力学モデル(JMA/MRI Non Hydrostatic Model)の version 2009-Oct-19 を用いた(Saito et al.,2006 , Saito et al.,2007)。大気の初期・境界条件に JRA-25/JCDAS(Onogi et al.,2004)を、海面水温には OISST(Reynolds et al.,2002)を用いた。モデルの水平解像度は 10km, 鉛直 40 層である。すべての実験は 2004 年 9 月 1 日 00UTC を初期値とし 10 日間の数値積分を実行した。計算領域は北緯 31 度, 東経 135 度を中心とした東西 388 格子, 南北 333 格子のランベルト円錐図法による直角座標系である。

海面水温の鋭敏性を調べるため、OISST の海面水温をそのまま用いた標準実験のほか、領域全体の海面水温の値に

1.5 °C を足した Warm-SST 実験と 1.5°C を引いた Cold-SST 実験を行った。

3. 数値実験の結果

図 1 は 3 つの実験から得られた低気圧の中心気圧の時間変化, 図 2 は経路図である。熱帯低気圧として発達, 減衰していく段階では海面水温が高いほど中心気圧が低く勢力が強いが, その後の温帯低気圧化で再強化する過程では Cold-SST 実験で急激な中心気圧の降下が見られた。低気圧の経路は, 東シナ海で進行方向を北西から北東へ変えるまでは 3 つの実験でほぼ同じ経路をとったが, その後は海面水温が低い場合ほど北西寄りの経路をとった。

図 3 は中心気圧が再強化し中心気圧がもっとも低くなった時刻における天気図である。再強化後の低気圧の位置は海面水温が低い実験ほど北西に位置している。標準実験および, Cold-SST 実験では低気圧の中心の進行方向右側で暖気移流, 進行方向左側で寒気移流となっている。一方 Warm-SST 実験では, 中心付近に暖気塊が存在しており熱帯低気圧に近い構造をしている。図 4 の断面図をみても標準および, Cold-SST 実験ではトラフが上空にいくにつれて西に傾いているが, Warm-SST 実験ではトラフの傾きはみられない。

4. まとめ

海面水温の値を加工して温帯低気圧化した事例の数値実験をおこなった結果, 海面水温が低い場合で急激な再強化が発生した。Warm-SST 実験で再強化後の低気圧の構造は熱帯低気圧に近い構造をしていた。これらは過去の研究とも整合的

である。今後は低気圧の経路が実験間で変わった理由を解明していく予定である。

謝辞：本研究は気候変動適応推進プログラムおよび科学研究費 22106008 と 22244057 の支援を受けた。

引用文献：

Bond, N. A., and M. F. Cronin, and M. Garvert, 2010: Atmospheric Sensitivity to SST near the Kuroshio Extension during the Extratropical Transition of Typhoon Tokage. *Mon. Wea. Rev.*, 138, 2644–2663.

Inatsu, M., 2009: The neighbor enclosed area tracking algorithm for extratropical wintertime cyclones. *Atmos. Sci. Lett.*, 10, 267–272.

Onogi, K., J. Tsutsui, H. Koide, M. Sakamoto, S. Kobayashi, H. Hatsushika, T. Matsumoto, N. Yamazaki, H. Kamahori, K. Takahashi, S. Kadokura, K. Wada, K. Kato, R. Oyama, T. Ose, N. Mannoji and R. Taira 2007: The JRA-25 Reanalysis. *J. Meteor. Soc. Japan*, 85, 369-432.

Saito, K., T. Fujita, Y. Yamada, J. Ishida, Y. Kumagai, K. Aranami, S. Ohmori, R. Nagasawa, S. Kumagai, C. Muroi, T. Kato, H. Eito, and Y. Yamazaki, 2006: The operational JMA nonhydrostatic mesoscale model. *Mon. Wea. Rev.*, 134, 1266–1298

Saito, K., J. Ishida, K. Aranami, T. Hara, T. Segawa, M. Narita, and Y. Honda, 2007: Nonhydrostatic atmospheric models and operational development at JMA. *J. Meteor. Soc. Japan*, 85B, 271–304.

Reynolds, R.W., N.A. Rayner, T.M. Smith, D.C. Stokes, and W. Wang, 2002: An improved in situ and satellite SST analysis for climate. *J. Climate*, 15, 1609-1625

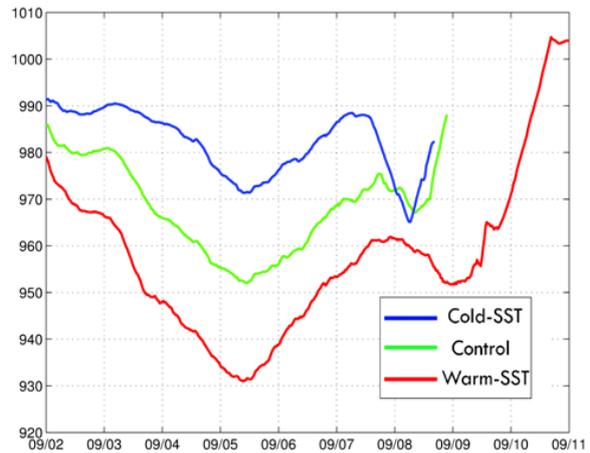


図 1：標準実験（緑），Cold-SST 実験（青），Warm-SST 実験（赤）での中心気圧(hPa)の時間変化。

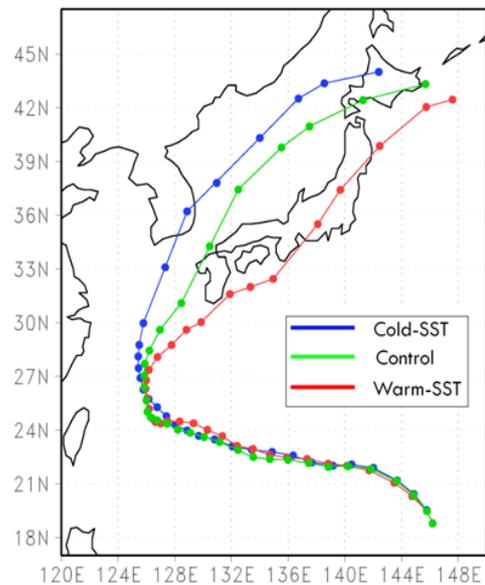


図 2：標準実験（緑），Cold-SST 実験（青），Warm-SST 実験（赤）での低気圧の経路図。隣接閉領域トラッキング手法(Inatsu 2009)によって低気圧の中心位置を 6 時間間隔で決定した。

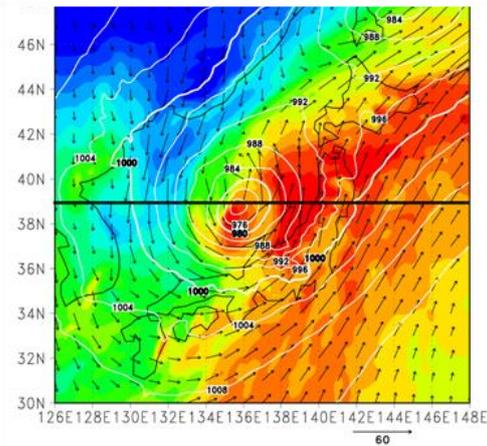
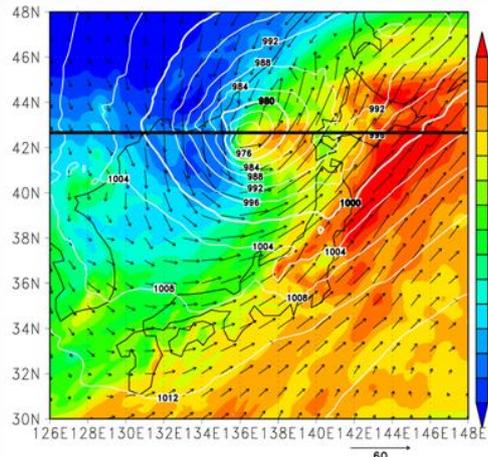
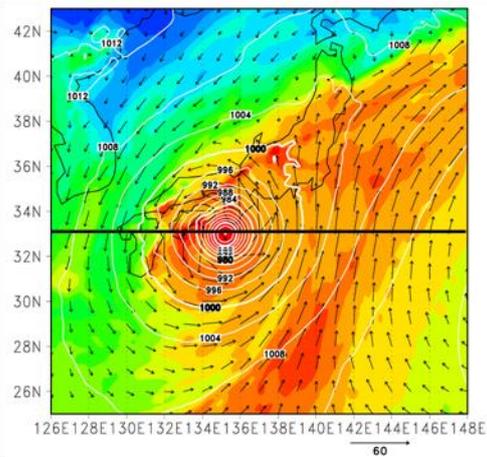


図 3 : 再強化後の天気図。(左上)Warm-SST 実験の 2004 年 9 月 9 日 01UTC, (左下)標準実験の 8 日 05UTC, (右上), Cold-SST 実験の 8 日 06UTC での天気図で, 海面気圧(等値線,4 hPa 間隔), 850 hPa 面の気温(カラー,単位は K)と風(ベクトル,単位は m/s)が示されている。

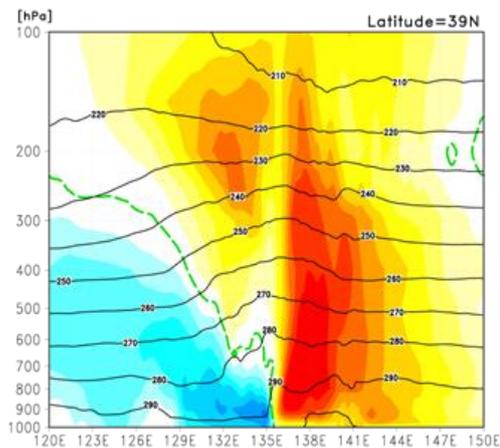
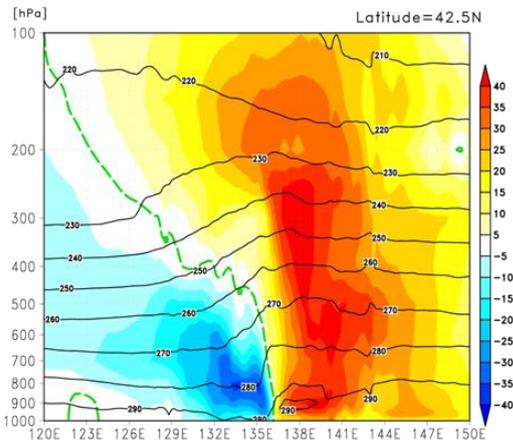
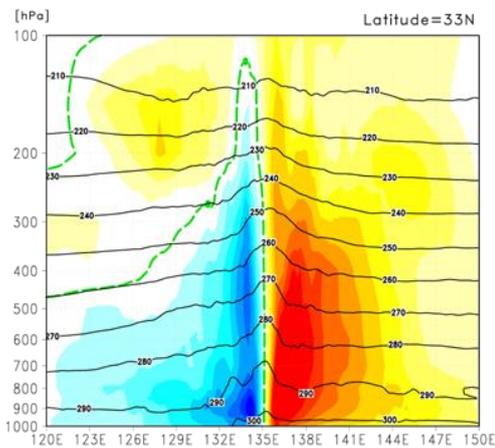


図 4 : 図 3 の黒線での断面図。(左上)Warm-SST 実験, (左下)標準実験,(右上)Cold-SST 実験で, 南北風(カラー,単位は m/s)と気温(等値線,単位は K)が示されている。また, 南北風が 0 の地点をトラフの位置の目安として緑色の破線で描いた。