

# 冬季黒潮流域周辺の低気圧活動に影響を与えるモンスーンと SST 勾配の効果

\*塩田美奈子・川村隆一(富山大院・理工)・飯塚 聡(防災科研)・初鹿宏壮(富山県環境科学センター)

## 1. はじめに

冬季の日本付近では総観規模擾乱活動が活発であり、特に日本の南岸や日本海、東シナ海を含む黒潮流域周辺では、低気圧が多く発生する場として示されている (Chen et al., 1991)。これらの低気圧活動には大規模循環場の冬季東アジアモンスーン変動が影響することを、爆弾低気圧に着目して Yoshiike and Kawamura (2009) が示しているが、一方で、黒潮・黒潮続流など海洋の影響も指摘されている。Xie et al. (2002) は、東シナ海について、冬季は浅海域冷却された海面水温 (SST) と黒潮流軸付近の高 SST との間に形成される SST 前線が東シナ海低気圧の発達に寄与していることを指摘している。Shiota et al. (2011) では、モンスーン変動と SST 前線の存在によって形成される下層傾圧帯の変動が低気圧の発生に重要であることを示唆したが、SST 前線の重要性についての説明が不十分である。

そこで本研究では、WRF モデルを用いて SST を変化させた総観規模擾乱活動の再現実験を行い、黒潮流域周辺の低気圧活動に影響を与える冬季モンスーン、SST 前線 (黒潮・黒潮続流) のそれぞれの相対的な役割を明らかにすることを目的とする。

## 2. 実験概要

本研究では、領域気象モデル WRF/ARW V3.3 (Skamarock et al. 2008) を使用し、1993/94~2010/2011 年の 18 冬季 (11 月 21 日 00UTC~3 月 1 日 00UTC) 間の長期実験 (Iizuka 2012) の結果を解析した。水平解像度は 20km、鉛直層は 28 層である。大気場の初期・境界データには JRA-25/JCDAS ( $1.25^{\circ} \times 1.25^{\circ}$ ) を用いている。黒潮・黒潮続流などの SST 前線の重要性及び大気による海洋の変動の重要性を理解するため、OISST ( $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$ ) daily データを用いた実験 (OS ラン)、平滑化した OISST を用いた実験 (SS ラン)、OISST の気候値を用いた実験 (CS ラン) の 3 種類の実験を行っている。

モンスーンの強弱を比較するために、Watanabe (1990) の冬季東アジアモンスーン指数 (MOI) を使用した。また、抽出した爆弾低気圧の定義は Yoshida and Asuma (2004) に従っている。

## 3. 実験結果

18 冬季間で抽出した低気圧の比較を行ったところ、SST 前線が明瞭な OS ランでは低気圧の発生地点や経路が黒潮流軸上に集中することが示され、SST 水平勾配が低気圧活動に寄与していることが見出された。

次に、各ランでモンスーンの強弱に分けて爆弾低気圧の抽出を行った。どのランにおいても、爆弾低気圧は強モンスーン時に日本近海に集中して発生し、日本周辺で最大発達率に達するのにに対し、弱モンスーン時には発生位置が散らばって、日本の東海上で最大発達率に達する傾向が得られた (図 1)。これは Yoshiike and Kawamura (2009) の結果と矛盾しない。そこで OS ランを例にモンスーン強弱による下層大気場の変動を調査した。低気圧活動に影響を及ぼす大気下層の傾圧性について、900hPa 相当温位水平勾配で示される傾圧性は東シナ海から日本の南岸で強モンスーン時に強まる傾向にあり、maximum Eady growth rate (以下、Eady 成長率) で示される傾圧性は強モンスーン時に黄海・東シナ海、日本海上の JPCZ 付近で非常に大きくなることがわかった。強モンスーン時における日本周辺の爆弾低気圧の発生位置の集中化は、これらの指標で

表現される傾圧性の強化が寄与していると考えられる。

次に、SST 前線の効果を理解するために OS ランと SS ランを比較すると、弱モンスーン時では爆弾低気圧活動に差がないのに対し、強モンスーン時は SS ランよりも OS ランのほうが日本列島に沿うように発生・発達しているという結果が得られた (図 1)。900hPa 相当温位水平勾配の差を調べると、SST 水平勾配の差と対応することがわかった (図 2)。東シナ海、日本の南岸、日本海については OS ランで爆弾低気圧が集中して発生する位置とほぼ一致する。この傾圧性の差は、OS ランでは SS ランに比べて SST 前線の南側で海面乱流熱フラックス量が多く、北側で少ないフラックス勾配が寄与している。また、OS ランと CS ランを比較すると強モンスーン時に爆弾低気圧活動の差が見られ (図略)、モンスーン変動による SST の変動の効果も示唆された。

## 4. まとめ

冬季モンスーン強弱の低気圧活動への影響は確かに大きい。SST 勾配の低気圧活動への影響は特に強モンスーン時に顕在化することが明らかになった。モンスーン効果と SST 勾配効果の複合効果の重要性が示唆される。

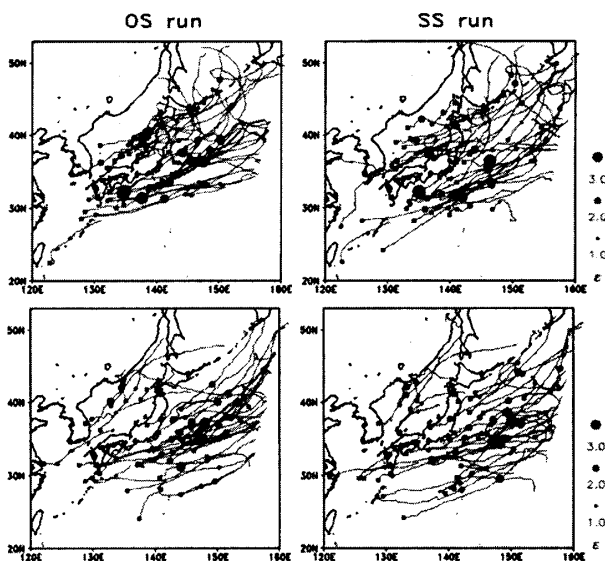


図 1. (左) OS ラン、(右) SS ランの強モンスーン時 (上段)、弱モンスーン時 (下段) に抽出された爆弾低気圧の経路 (■: 発生位置、●: 最大発達率に達した位置及びその大きさ)。

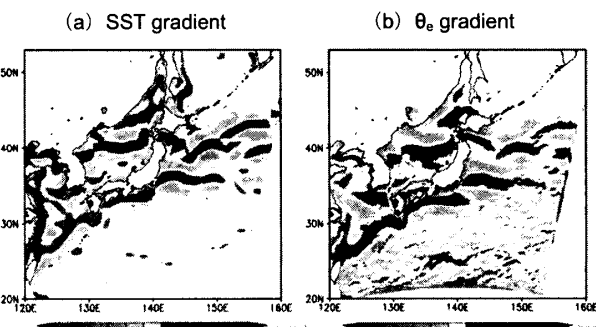


図 2. 強モンスーン時における (a) SST 水平勾配 [ $K/100km$ ]、(b) 900hPa 相当温位水平勾配 [ $K/100km$ ] の OS ランと SS ランの差。