

# 東アジア縁辺海が北西太平洋の温帯低気圧に 与える影響

山本勝 (九大・応力研)  
広瀬直毅 (九大・応力研)

## 1. はじめに

ここ数年の研究で、秋季対馬暖流流量が「日本列島の冬期降水量」や「北西太平洋域のテレコネクションパターン」と密接にかかわっていることが明らかになってきた(Hirose and Fukudome 2006; Hirose et al. 2009). Takano et al. (2008) は、日本海上の気団変質と日本-シベリアパターンとの関係を明らかにした。また、Isobe and Beardsley (2007) は、日本海低気圧の発達を介した「日本海・東シナ海と寒気吹き出しの相互作用」を提案している。このように、赤道域や外洋の海流だけでなく日本周辺海域の海況の重要性も認識されつつある。特に、日本海を中心とした東アジア縁辺海域は、低気圧の発達に多大な影響を与えることが示唆されている(例えば, Yamamoto and Hirose 2007)。そこで、東アジア縁辺海域の海況が低気圧に与える影響について、数値モデルを用いて詳しく調べた。

## 2. 日本海が北西太平洋域の月平均気象場に与える影響

日本海が北西太平洋域の月平均気象場に与える影響については、Yamamoto and Hirose (2011)が北西太平洋域の outer domain (30 km 解像度)と日本海域の two-way nested inner domain (10 km 解像度)を設定し、2005 年 1 月について数値実験をおこなった。メソ気象領域モデル MM5 を用いて、流量が大きく高温な 2005 年 1 月の日本海 SST を用いた実験と流量が小さく低温な 2003 年 1 月の SST を用いた実験の 2 つを行い、月平均の気象場を比較した。対馬暖流の流量が低下すると(図 1 のプロセス 1)、日本海 SST が低下し(プロセス 2)、北西太平洋域で 500hPa のジオポテンシャル高度が低下(トラフが強化)する(プロセ

ス3) . すると, 低気圧渦の強化による移流変化に伴い「日本海から太平洋にわたる負の温度偏差」と「ベーリング海からシベリアにわたる正の温度偏差」が生じ, 日本とシベリア間で温度コントラストが形成される(プロセス4) . このような月平均のトラフの強化は, 北西太平洋上空で南北温度勾配を弱める方向に働く. ここで提案された南北温度勾配の解消過程は, “半閉鎖的な狭い縁辺海の変動(日本海 SST の低下)によって強化された準定常渦(月平均のオホーツク海上トラフ強化)による東西熱輸送の偏差”によって生じるもので, よく知られている“フェレル循環や傾圧不安定による南北熱輸送による南北温度勾配解消”とは異なる. また, 日本海 SST が低いと日本海上の寒気吹き出しも強い傾向(Isobe and Beardsley 2007)とも矛盾しない.

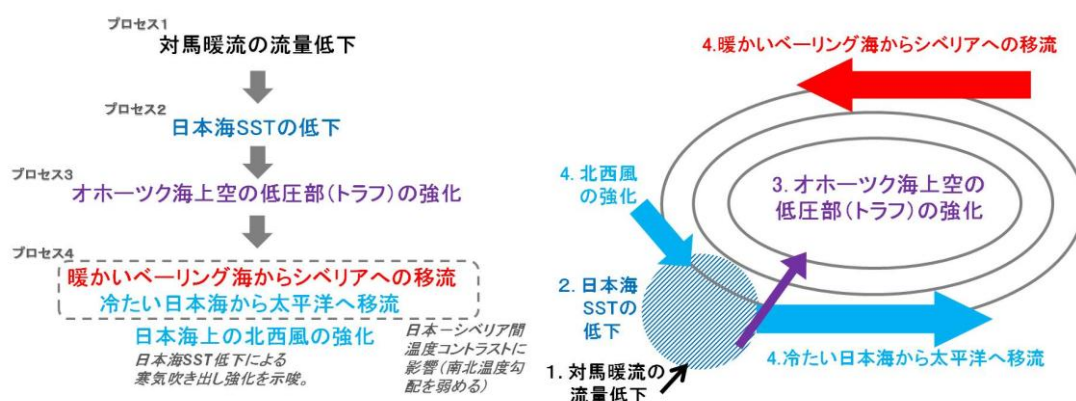


図1 Yamamoto and Hirose (2011)で提案された「北西太平洋海域に与える日本海のインパクト」のフローチャート(左)と模式図(右) .

ところが, 図1のプロセス2から3の力学過程が未だ明確でない. さらに, 日本海周辺の海況についても考慮しなくてはならない. 以下では, 月平均ではなく, 個々の日本海低気圧の事例について東アジア縁辺海域の影響を調べた.

### 3. 日本海一黄海の SST シーズーと日本海低気圧

対馬海峡の流量変動に伴う SST 偏差パターンでは, 日本海と黄海の間に SST シーズーが見られる. つまり, 流量が減ると, 日本海 SST は低下し, 黄海 SST は上昇する(Hirose et al. 2009). 同様の SST シーズーは, 北極振動指数との間にも見られる(Isobe and Beardsley 2007). そこで, 本研究では図2の SST シーズーが九州付近で発生する日本海低気圧に与える影響を WRF-ARW を用いて調べた(表1) .

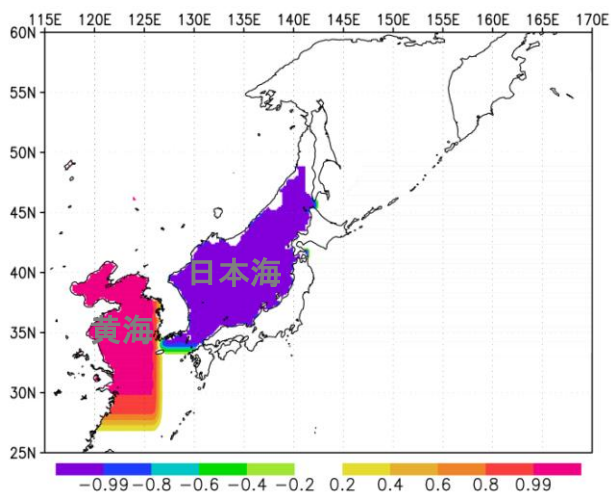


図2 第3章のモデルでを使用した日本海—黄海の SST シーソー (偏差)

表1 使用モデルの概要

使用モデル：WRF-ARW ver. 3.2

計算日時：0000UTC21JAN2008 ～ 0000UTC25JAN2008

計算領域：

領域 1⇒北西太平洋域 (30km 解像度), 領域 2⇒日本海域 (10km 解像度)

鉛直層数：28 層

初期値・境界値：

大気⇒NCEP/FNL (1°解像度, 6 時間ごと), 海面温度⇒daily RTG\_SST (0.5°解像度)

微物理：WSM 6-class graupel scheme

長波放射：rrtm scheme

短波放射：Dudhia scheme

地表面：Monin-Obukhov scheme

惑星境界層：YSU scheme

積雲：Kain-Fritsch (new Eta) scheme

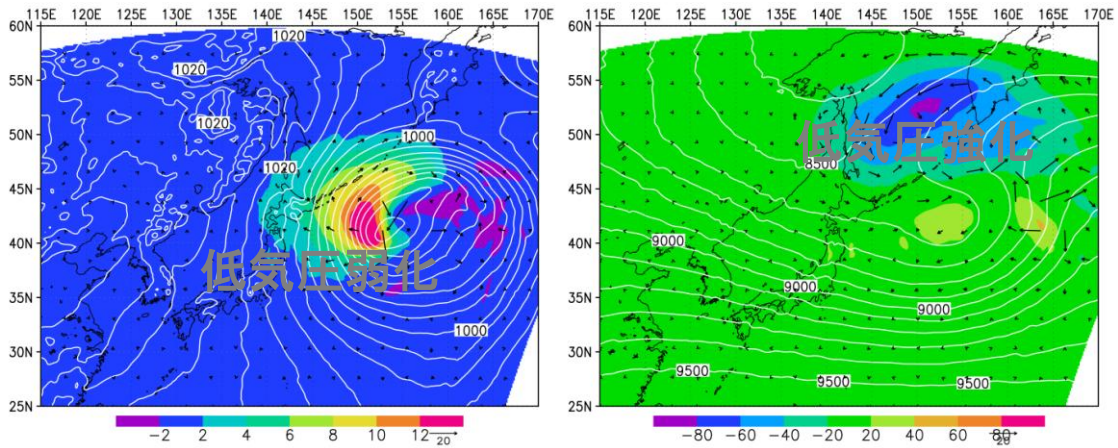


図3 4日後の海面気圧偏差 (hPa,左) と 300hPa ジオポテンシャル高度偏差(m,右)

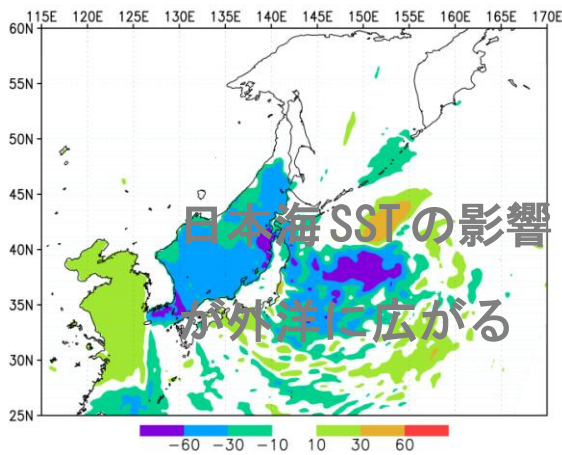


図4 4日後の1日平均した地表面潜熱フラックスの偏差( $W/m^2$ )

低気圧発達初期の低 SST 域では海面気圧偏差が正となり、高 SST 域では負となる。低気圧が十分に発達して千島列島に達した頃には、地上では正の気圧偏差が卓越する。他方、上空 300hPa では、オホーツク海上空のトラフが強化され、負のジオポテンシャル偏差が正の偏差より目立つ (図 3)。上空で負偏差が強調される傾向は、上層と下層の渦度カップリング等が候補として考えられるので、今後力学過程を詳しく調べる必要がある。また、日本海-黄海 SST シーズーの符号を反対にすると、大気で見られる偏差の符号も逆になることから、この SST シーズーが引き起こす大気パターンとその伝播過程についても調査しなければならない。

SST 偏差に伴う地表面潜熱フラックスの差は、黄海や日本海のみならず、外洋にまで広がる (図 4)。縁辺海の影響が低気圧 (大気) に伝わり、さらに移動した低気圧が外洋に影響を与えるような大気海洋相互作用過程が示唆される。

## 4. 最後に

本稿の研究では、外洋に比べて狭い東アジア縁辺海域の影響が低気圧の発達過程を介して北西太平洋域まで広がりうることを示唆している（オホーツクのトラフ強化や外洋での海面潜熱フラックスの低下）。今後は、未解明の大気力学過程を明らかにするとともに、渦解像海洋データ同化を応用して海洋の流れや流量の影響についても詳しく調べる予定である。

## 謝辞

本研究は科研費（新学術領域，分担）「気候系の hot spot：熱帯と寒帯が近接するモンスーンアジアの大気海洋結合変動(No.22106003)」と特別教育研究経費(分担)「地球温暖化と急激な経済発展が東アジア域の海洋・大気環境に及ぼす影響の解明」から支援を受けた。

## 参考文献

- Hirose, N., and K. Fukudome (2006), Monitoring the Tsushima Warm Current improves seasonal prediction of the regional snowfall, SOLA, 2, 61–63.
- Hirose, N., K. Nishimura, and M. Yamamoto (2009), Observational evidence of a warm ocean current preceding a winter teleconnection pattern in the northwestern Pacific, Geophys. Res. Lett., 36, L09705, doi:10.1029/2009GL037448.
- Isobe, A., and R. C. Beardsley (2007), Atmosphere and marginal-sea interaction leading to an interannual variation in cold-air outbreak activity over the Japan Sea, J. Clim., 20, 5707–5714.
- Takano, Y., Y. Tachibana, and K. Iwamoto (2008), Influences of large-scale atmospheric circulation and local sea surface temperature on convective activity over the Sea of Japan in December, SOLA, 4, 113–116.
- Yamamoto, M., and N. Hirose (2007), Impact of SST reanalyzed using OGCM on weather simulation: A case of a developing cyclone in the Japan-Sea area, Geophys. Res. Lett., 34, L05808, doi:10.1029/2006GL028386.
- Yamamoto, M., and N. Hirose (2011), Possible modification of atmospheric circulation over the northwestern Pacific induced by a small semi-enclosed ocean, Geophys. Res. Lett., 38, L03804, doi:10.1029/2010GL046214.