

北太平洋亜寒帯前線帯の十年規模変動: 変動機構と大気循環場の応答

○田口文明¹, 中村尚^{1,2}, 野中正見¹, 小守信正¹, 吉田聡¹, 高谷康太郎¹, 後藤敦史³, 佐々木英治¹

1. 海洋研究開発機構 2. 東大先端科学技術研究センター 3. 気象庁

1 はじめに

黒潮続流や亜寒帯前線などの海洋前線は、北太平洋の海盆スケールの風系変動にตอบสนองし、顕著な経年～十年規模変動を示すことが知られている。一方、北太平洋西岸境界流域の海洋前線に伴う急峻な海面水温勾配が、大規模な大気循環場に影響を及ぼしうることも明らかになりつつある(例えば Kwon et al. 2010 *JC*)。本講演では、北太平洋において経年～十年規模の海面水温(SST)変動が最も大きい亜寒帯前線帯に着目し、その変動に対する大気応答を調べた Taguchi et al. (2012, *JC*)の内容を紹介するとともに、亜寒帯前線の変動機構を再考することにより、中緯度北太平洋における海洋前線と大規模大気循環の相互作用について議論する。

2 観測データとモデル

亜寒帯前線の変動に伴う SST 偏差の基準時系列を得るために、1959-2006 年の期間で $2^\circ \times 2^\circ$ に格子化された ICOADS データ (Tokinaga et al. 2009 *JC*) を用いた。亜寒帯前線帯に沿って SST 平均場の南北勾配及び変動の大きい領域 (図 1a,d の矩形) で平均し、トレンドと月平均気候値を除去した各月の SST 偏差時系列を基準時系列とした。長周期変動に着目しかつ季節性を維持するために、各月毎に 3 年の移動平均を施した。大気循環場偏差の解析には NCEP/NCAR 再解析データを用いた。観測データに加えて、全球大気海洋結合モデル CFES (Komori et al 2008) 中解像度版 (大気 T119L48, 海洋 0.5°L54) の 120 年間の標準実験データも用いた。

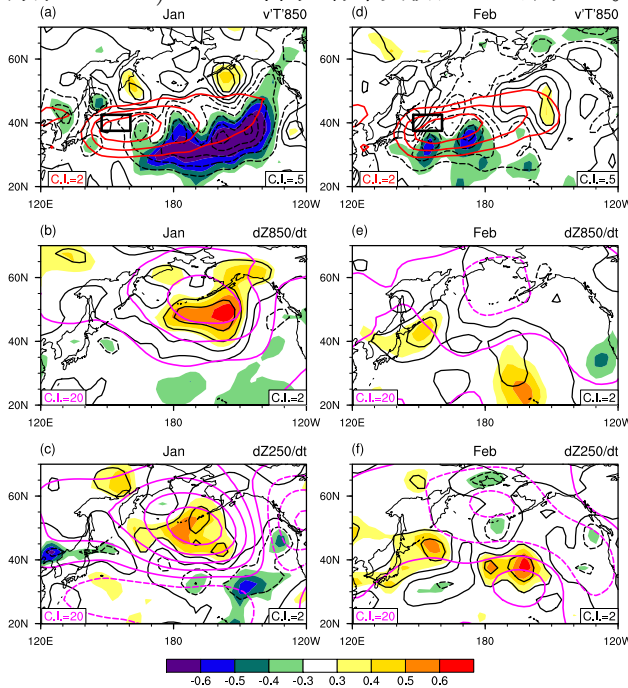


図 1. 亜寒帯前線の変動に対する大気応答. 11 月の SST 偏差基準時系列に対する 1 月の大気場の相関係数 (陰影) と回帰係数 (黒コンター). (a)850hPa ストームトラック活動度 (赤等値線: 気候平均場), (b) 擾乱による渦フラックスによる高度場時間変化項 (紫等値線: 高度場偏差). (c)(b) と同様、但し 250hPa. (d-f)(a-c) と同様、2 月の大気場。

謝辞: 本研究の一部は科研費新学術領域「気候系の hot spot」によって支援されている。

3 結果

亜寒帯前線帯の基準時系列は秋から冬にかけて持続的な十年規模の変動を示し、この変動は主に亜寒帯前線の南北移動によって生じる (図略)。この持続的な十年規模 SST 偏差と相関する大気循環の偏差は 10 月頃から出現し、1 月に最も顕著になる。例えば、先行する 11 月の亜寒帯前線変動の基準時系列に対する 1 月の大気循環場の応答 (図 1b-c) は、等価順圧的な Pacific/North American (PNA) と良く似た空間構造を持ち、亜寒帯前線帯の正の SST 偏差に対して高気圧性の循環場偏差 (アリューシャン低気圧の弱まりと上層のリッジ; 紫等値線) を示す。総観規模擾乱による極向き熱輸送、及び過熱/過度フラックスによるフィードバック項の解析から、1 月の順圧的な PNA 応答の一部は、亜寒帯前線帯の正の SST 偏差にตอบสนองして北にシフトするストームトラック変動 (図 1a; 黒等値線) によるフィードバック (図 1b-c; 黒等値線) によって維持されていることがわかった。さらに特徴的なのは、亜寒帯前線変動に対するこの大気応答は顕著な季節性を示し、1 月の PNA 的な応答は 2 月になると消滅してしまうことである。SST 偏差は秋から冬にかけて持続的であるにも関わらず、2 月の大気応答は 1 月とは対照的に振幅が弱く、またアリューシャン近傍のシグナルは符号が反転する (図 1e-f)。

このような 1 月と 2 月の大気応答の違いは、大気海洋結合系の十年規模変動の持続性に対する海洋の力学的な役割を示唆している。すなわち、11 月の亜寒帯前線変動と相関する複数年にわたる大気偏差を調べると、1 月の顕著な PNA 的な応答は 2 月には一端消滅するものの、翌年の 1 月には再出現する (図 2)。正の SST 偏差に対するアリューシャン低気圧の弱화가、北太平洋亜寒帯海域の負の風応力カール強制により海洋亜寒帯循環を弱体化させる傾向にあることを考慮すると、1 月の PNA 偏差の再出現 (すなわち大気偏差の持続性) は、海洋の力学応答によって複数年にわたって維持された SST 偏差に対する、大気の経年的・季節的な再帰応答によるものであると考えられる。中解像度 CFES から、観測データから抽出されたのと同様の亜寒帯前線変動と大気循環応答の正のフィードバックが示唆された。

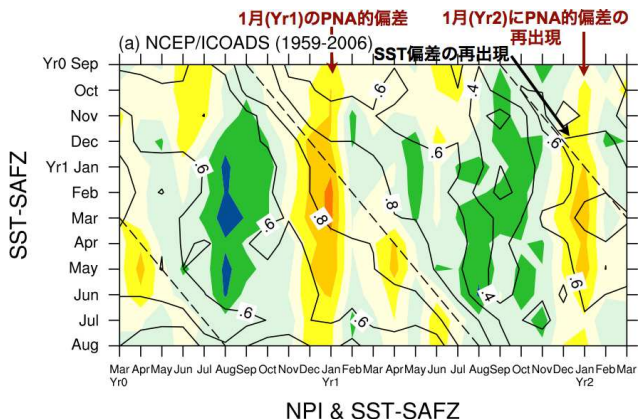


図 2. 各月の亜寒帯前線帯 SST 偏差基準時系列のラグ自己相関 (黒等値線)、及び NCEP 再解析に基づく NPI 指標 ($30\text{-}65^\circ \text{N}, 160^\circ \text{E}\text{-}140^\circ \text{W}$ で平均した海面気圧) とのラグ相関 (カラー陰影). 中央点線は同時相関を示す。