

北極温暖化増幅と北極振動の関係

長門祐太 (筑波大院 生命環境), 田中博 (筑波大 計算科学)

1. はじめに

1970 年以降, 人為起源の温室効果ガスの増加により地球温暖化が起こっている。この温暖化が最も顕著に現れているのが冬季の北極域であり, 地上気温の上昇率が全球平均の約 2~3 倍大きいと指摘されている。この現象は北極温暖化増幅と呼ばれている。一方で, 冬季の北極域の気候の変動に影響を与える現象に北極振動 (Arctic Oscillation: AO) がある。AO とは北緯約 60 度を挟んで南北に海面更正気圧が逆相関を持つ現象であり, 冬季の北緯 20 度以北における海面更正気圧を経験直交関数 (Empirical Orthogonal Function; EOF) 展開したときの第 1 主成分として定義される (Thompson and Wallace 1998, GRL)。AO が正 (負) のフェーズのとき, 地上気温はグリーンランド付近で低 (高) 温偏差, シベリアやカナダで高 (低) 温偏差を示す。大橋・田中 (2009, 天気) ならびに Ohashi and Tanaka (2010, SOLA) では, この AO という内部変動が数十年スケールでの北極域の地上気温の変動をある程度コントロールすることを示唆している。

そこで本研究では, ERA-Interim 再解析データを用いて AO が最近 10 年ほどで卓越してきた北極温暖化増幅にどのような影響を及ぼしているのかを評価することを目的とする。

2. 地上気温のトレンド

冬季北半球の 1990 年以降の地上気温のトレンドは北極海全体に正のトレンドが広がっているような空間分布になっている。この正のトレンドの極大はラブラドル海上とバレンツ海上に見られる。一方で, ヨーラシア大陸の北部では負のトレンドを示している。グリーンランド周辺で正, シベリアで負のトレンドを示す空間パターンは AO 負のフェーズの特徴と一致おり, 近年の AO index の負のトレンドによってグリーンランド周辺の温暖化をある程度説明できると考えられる。一方で, バレンツ海の昇温トレンドは夏季の海氷減少に起因する海洋からの熱供給によるものであるとされている (Screen and Simmonds 2010, GRL)。

3. AO とバレンツ海の海氷減少

図 1 は, 上が冬季の AO index に回帰した 7 月の海氷密度の偏差の空間分布, 下が冬季の AO index の時系列を表している。空間分布は AO index が $+1\sigma$ のときを表しており, AO index が負のときは偏差の正負が

逆転する。これを見ると, 冬季に AO index が負を示したとき, 7 月にバレンツ海の氷が少なくなる傾向があることがわかる。近年のバレンツ海の海氷減少には様々なメカニズムが考えられているが, 図 1 から冬季の AO index の負のトレンドによる影響もあると考えられる。つまり, 冬季に AO index が負を示すことで夏季のバレンツ海での海氷減少をより大きくし, これが秋から冬にかけてこの領域での温暖化を強めていることが考えられる。一方で, 東シベリア海では海氷が増加する傾向を示していることにも注目すべきである。

4. まとめ

近年の冬季北半球の温暖化は北極海上で特に顕著であり, その極大はラブラドル海上とバレンツ海上に見られる。ラブラドル海上での昇温トレンドは AO 負の直接的な影響が大きく寄与していると考えられる。一方で, バレンツ海上の昇温トレンドは海氷の減少によるものである。この海氷の減少には様々な要因が考えられるが, 統計的には AO の負のフェーズによる影響もその要因の一つとして考えられることができた。しかし, 物理的なメカニズムはわかつておらず, これを解明することが今後の課題である。

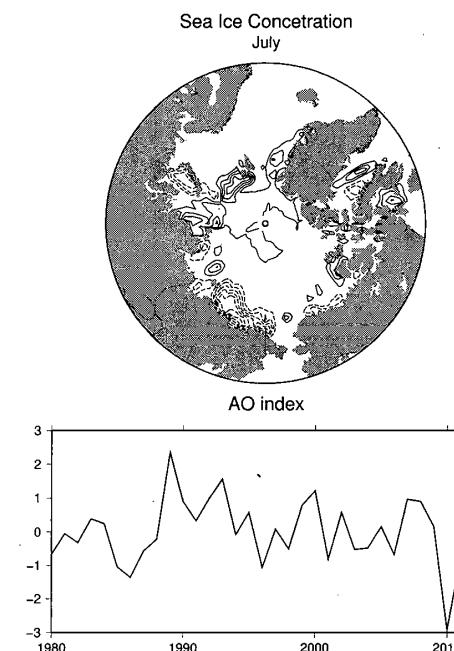


図 1: 上は冬季の AO index に回帰した 7 月の海氷密度の偏差の空間分布を表している。実線が正の偏差, 破線が負の偏差を表しており, コンター間隔は 0.02 である。下は正規化された冬季の AO index の時系列を表している。