

大気大循環モデルを用いた南極周辺の海氷が大気循環に与える影響

Influence of the Antarctic sea-ice anomaly upon largescale atmospheric circulation in the Southern Hemisphere by using AGCM

地球環境気候学研究室 緒方香都(510M229) :指導教員 立花義裕

Koto Ogata

Keyword: PSA pattern, sea ice, Geopotential height, Boundary condition

1. はじめに

大気が海氷に与える影響についてはこれまでも多く研究されてきており、南極の海氷は、様々な時間スケールの気象・気候の影響を受けることはすでによく知られている。その中でも El Niño-Southern Oscillation (ENSO) は、海氷だけでなく南極海の表面温度に与える影響も大きいとされている。Xiaojun (2004)では ENSO が南極海に Antarctic Dipole (ADP) と呼ばれる、南極周辺における南太平洋と南大西洋との間の海氷・海面水温の偏差場 (Fig. 1) に逆位相関係を作り出すメカニズムを提起した。Udagawa et al. (2009) は、Pacific South American (PSA) テレコネクションパターン (Fig. 2) が南半球の冬に南極上空に現れることにより、ウェッデル海の海氷を増加させ、ロス・アムンゼン海の海氷を減少させることを示唆した。さらにそれによって特徴づけられる海氷分布を東進させることを示した。PSA パターンは ENSO によって作られる大気場の波列パターンである。

本研究では、大気場が海氷に与える影響だけでなく、海氷が大気場へ与える影響について PSA パターンと ADP に着目して研究を行った。

2. モデルと実験設定

本研究で用いた大気大循環モデル(AGCM)は CCSR/NIES AGCM 5.6 である。計算の分解能は T42L20 という低分解能を使用。T42 は約 300km グリッドの水平分解能を表し、鉛直方向には 20 層で分けられている。計算ステップは 20 分で設定することで、現象の空間伝播の伝播速度が時間分解速度を超えることを回避し CFL 条件をクリアした。境界条件は気候学的に季節変化させるが、本研究では

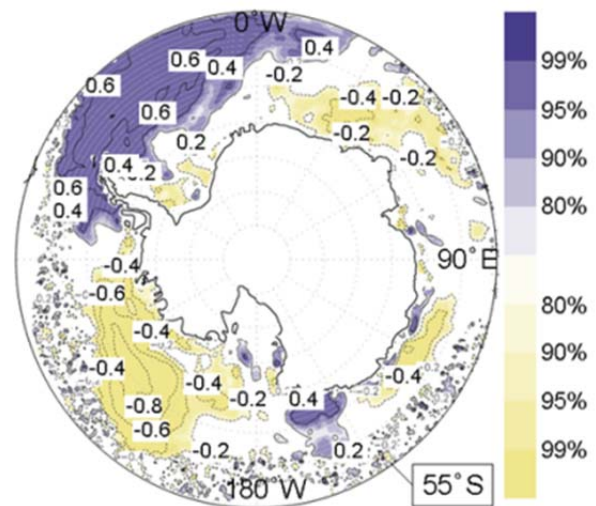


Fig.1 The correlation of sea-ice concentration with Antarctic Dipole index.

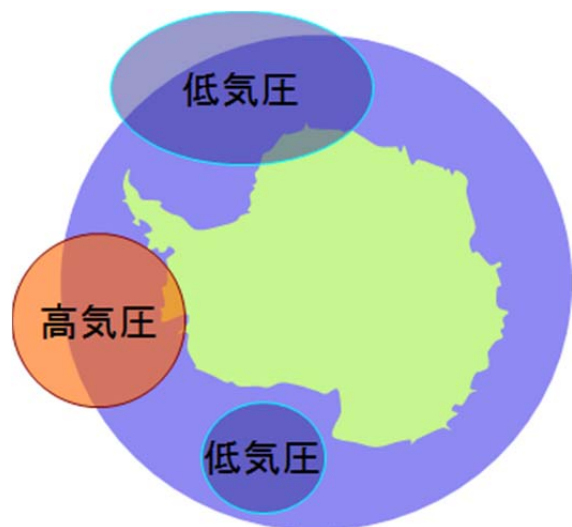


Fig.2 The schematic image of PSA

そのうちの海氷の境界条件を Udagawa et al. (2009)で示された南極上空に PSA パターンが現れた時に形成される海氷パターンを、南半球の冬にあたる 6 月から 11 月の海氷の境界条件で模擬的に与えた (Fig. 3)。例えば太平洋セクターの海氷面積を気候値よりも極端に多く (少なく) 与えた場合や、大西洋セクターの海氷面積を気候値よりも極端に多く (少な

く) 与えた場合等である。これら海氷面積の境界条件の多寡を与えることにより、海氷の影響による大気の影響を調べることができる。各実験はそれぞれ55年分計算しているが、計算開始直後の5年は大気が境界条件に馴染んでいないため、後半の50年を解析に用いた(スピナップ)。

3. 結果

各50年を計算したAGCMのモデル実験から3ヶ月平均のデータを作りそれぞれの実験を月ごとに比較した。実験はFig. 3の斜線の領域にある海氷面積を気候値より極端に少なく与え、ドットで示した領域の海氷面積を気候値より極端に多く与えることで、PSAパターンが作る海氷の状態を模擬的に海氷の境界条件として与えて計算した。Fig.4は8・9・10月の3ヶ月平均の結果と気候値との850hPa面ジオポテンシャル高度偏差場になる。高気圧偏差と低気圧偏差の位置がFig.2で示したPSAパターンに近いことがわかる。

また経験的直交関数解析(EOF解析)ではモデル実験で得られたデータをすべて合成し解析を行った。第2モードにPSAパターンに近い大気の擾乱が700hPaから200hPaまで順圧に見ることができた(Fig.5)。EOF解析から得られるスコアでは、海氷の影響は一定のパターンを大気へ与え続けるわけではなく、大気をよく振動させる働きがあることを示した。

これらの結果から、PSAパターンによって作られる海氷はPSAパターンを強化する働きがあることがわかる。

4. 参考文献

- 1) Yuan, X. (2004), ENSO-related impacts on Antarctic sea ice: Synthesis of phenomenon and mechanisms, *Antarct. Sci.*, **16**(4), 415 – 425, doi:10.1017/S0954102004002238.
- 2) Y. Udagawa, Y. Tachibana, and K. Yamazaki (2009), Modulation in interannual sea ice patterns in the Southern Ocean in association with large - scale atmospheric mode shift, *J. Geophys. Res.*, **114**, D21103, doi:10.1029/2009JD011807.

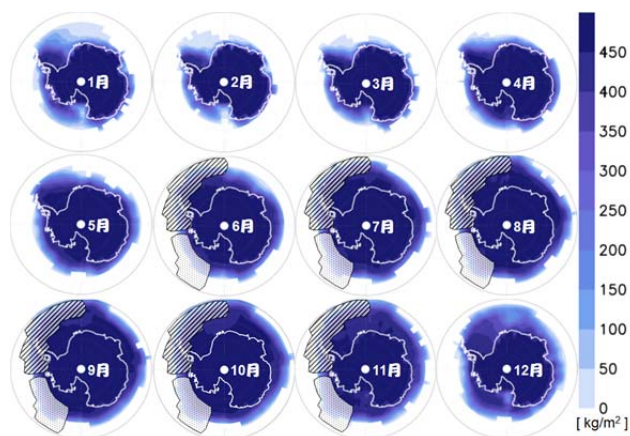


Fig.3 The sea-ice boundary condition in AGCM. The sea-ice boundary condition in the shaded area and the dot area were changed large(small) in some AGCM runs.

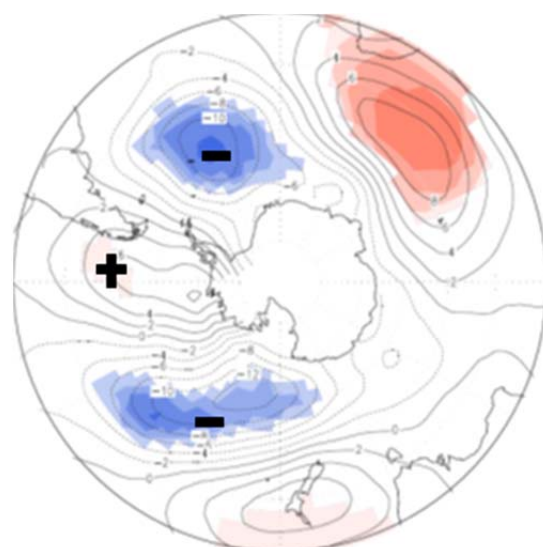


Fig.4 The three monthly mean (August, September and October mean) geopotential height comparison AGCM control run data and other run(small sea-ice boundary condition in Fig.2 dot area) at 850hPa level.

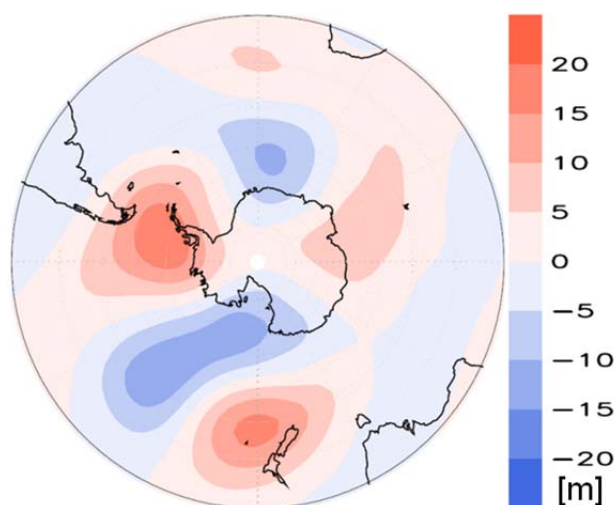


Fig. 5 The second mode of three monthly mean (August, September and October mean) at 500hPa level in AGCM combination geopotential data