

AFES 感度実験による北極海氷減少の北半球気候への影響評価 —冬季気候への影響とその季節依存性—

*山崎孝治^{1,2}、中村 哲^{1,2}、岩本勉之^{1,3}、本田明治³、浮田甚郎³、三好勉信⁴、小川泰信¹

GRENE-Arctic 1. 極地研、2. 北大、3. 新潟大、4. 九大

1. はじめに

Honda et al. (2008)は AGCM を用いた感度実験により、9 月の北極海の海氷の減少が、その後の冬季(11月～2月)の日本およびユーラシア大陸上に低温偏差をもたらすことを示した。しかしながら冬季の低温偏差の原因が数ヶ月の前の秋の海氷減少にあるのか、それとも実際には9月から持続する冬季の海氷減少によるものなのかの判断は難しい。

我々は、GRENE-Arctic プロジェクトの一環として、北半球、特に日本の気候に対する近年の北極域の環境変化の影響を調査することを目的とし、AGCM For Earth Simulator (AFES)を用いたアンサンブル実験を計画中である。その第一ステップとして、AFESを用いた感度実験を行った(中村他、2013 年秋季大会)。本研究では、海氷の変化を夏季、冬季のみに限定した同様の感度実験を行い、冬季北半球の気候に対する、海氷減少の影響の季節依存性を評価したものである。

2. AFES実験

モデル上端高度を上部成層圏(60km)まで延伸した AFES(解像度:T79L56)を用い、表 1 に示す境界条件を設定した実験により、海氷減少に対する大気応答を評価した。ここで CNTL と N-Ice 実験は中村他(2013 年秋季大会)と全く同じものである。Summer と Winter 実験はそれぞれ夏季(5月～9月)、冬季(11月～3月)の北半球の海氷のみ CNTL 実験から変化させたものである(図1参照)。それぞれ 20 年分の積分を行った。CNTL 実験に対する各実験の平均差をとり、T 検定により統計的有意性を検定した。

3. 結果

北半球の海氷減少に対する応答(N-Ice-CNTL)として、北半球冬季(DJF 平均)には、東シベリア域(120°E、55°N)、東ヨーロッパ域(30°E、55°N)、北米東岸域(70°W、45°N)に低温偏差が見られた(図2左)。日本付近では有意性はないものの、低温偏差傾向にあり、Honda et al. (2008)と整合する結果が得られた。

興味深いことに、夏季の海氷変化に対する応答(Summer-CNTL)では有意性が低くなるものの、大陸上に同様の低温偏差が見られた(図2右)。一方で、冬季の海氷変化に対する応答(Winter-CNTL)では、海氷減少の顕著なバレンツ海、オホーツク海などでローカルに高温偏差が有意に見られたものの、大陸上の低温偏差は、有意性は無く、その振幅も夏季の海氷変化に対するものと同程度か僅かに小さかった(図なし)。

この結果は、Honda et al. (2008)と整合するものの、何が数ヶ月程度の気候メモリとして働くのかはわかっていない。実験設定から海洋(SST)はその役目を果たさないため、陸面過程か成層圏過程、もしくはその両者に注目する必要がある。

表1. 各 AFES 実験に用いた SST/ICE 境界条件

	SST および南極海氷	北極海氷
CNTL	昔	昔
N-Ice	昔	今
Summer	昔	今(夏季のみ)
Winter	昔	今(冬季のみ)

昔(今): 各月 1979-1983(2005-2009)の 5 年平均値

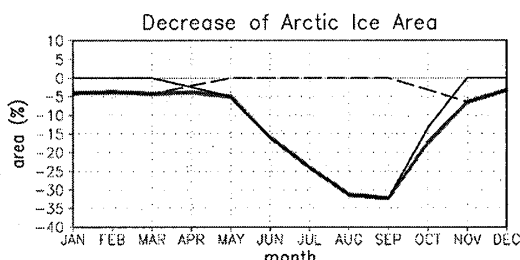


図1. AFES 実験の下部境界条件に用いた北半球(北極海+オホーツク海、ベーリング海)の海水面積の減少率の季節推移。CNTL の海水面積に対し、各実験の海水面積の割合を示す。灰色太線は N-Ice、細実線は Summer、細破線は Winter のものである。

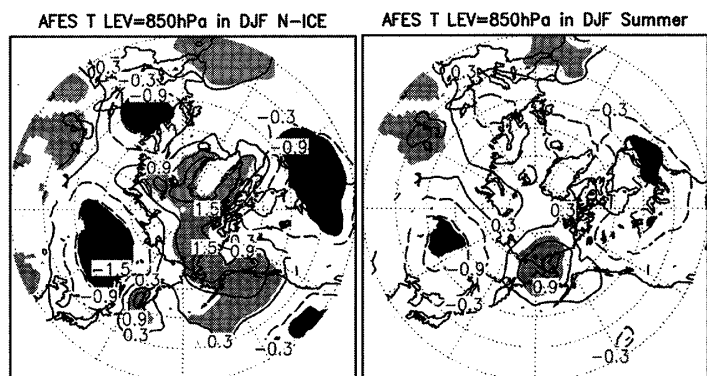


図2. (左) CNTL 実験に対する N-Ice 実験の DJF 平均 850hPa 気温偏差。陰影は統計的有意水準 90%を超える領域を示し、薄(濃)いものは正(負)偏差に対応する。等値線間隔は 0.3K でゼロ線は描かれない。(右) Summer 実験の偏差。