

20 世紀前半の北極域温暖化に対する熱帯からの遠隔強制 Tropical Forcing of the Early Twentieth Century Warming over the Arctic

○時長 宏樹・向川 均

○Hiroki TOKINAGA, Hitoshi MUKOUGAWA

Land air temperature over the Arctic had warmed by about 1.5°C during the early twentieth century (20C). We examine a remote forcing of tropical oceans on the early 20C warming over the Arctic, analyzing new sea surface temperature (SST) products and comparing SST-forced atmospheric general circulation model (AGCM) simulations. The new SST products feature a significant warming in the equatorial Pacific during the early 20C while conventional ones exhibit a broad warming over the tropics and subtropics. Only AGCM simulation forced with the new SST product successfully reproduces the observed Arctic warming and atmospheric teleconnection patterns triggered by the equatorial Pacific warming. They effectively transport heat from the subtropics to the higher latitude, contributing to the Arctic warming during the early 20C.

1. 研究背景

1910–40 年代に持続した北極圏温暖化は人為起源による温暖化が進行した以前の温暖化現象として注目されている。これまでの仮説では、北大西洋の内部変動により昇温した海面水温が大気循環による極向きの熱輸送を強化し、北極圏温暖化を促進したという説や、現存の海水データセットでは明瞭でないものの海水が著しく融解していた可能性などが指摘されている。一方、従来の海面水温・海水データで強制した大気大循環モデルが 20 世紀前半の北極圏温暖化を再現できないことが報告されており、その要因については依然として統一的な結論には至っていない。そこで本研究では、近年新たに利用可能になった海面水温・海水データと大気大循環モデルを用いて、20 世紀前半に起こった北極圏温暖化の再現性を検証した。

2. 結果

本研究で使用した海面水温データセットは従来型として HadISST1、最新型として HadISST2 を使用し、大気大循環モデルは GFDL AM2.1 を使用した。北極圏の温暖化が顕著だった 1908 年から 1942 年にかけての海面水温の長期変化を比較すると、HadISST2 では熱帯太平洋で明瞭な昇温傾向を示す太平洋数十年規模振動の特徴と良く一致しているのに対し、HadISST1 では熱帯太平洋の昇温傾向が小さい。興味深いのは最新型の HadISST2 で強制した大気大循環モデルが観測と

良く一致した北極圏の温暖化を再現できるのに対し、従来型の HadISST1 で強制した大気大循環モデルは他の研究で指摘されているように北極圏の温暖化を再現できていないことである (図 1)。これらの再現実験では双方とも同一の海水データセット、放射強制データを使用しており、1910–40 年代の冬季は顕著な海水融解が見られない。従って、海面水温変化の違いが大気の力学・熱力学的な応答の違いを生み出したと考えられる。講演ではこれらの海面水温データを用いた複数の感度実験の結果も含めて発表する。

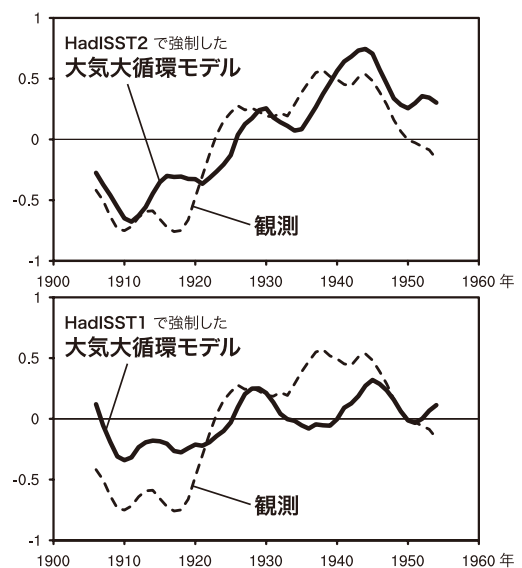


図 2 北極域(60° – 90°N)における 11–4 月平均陸上気温偏差時系列($^{\circ}\text{C}$)の観測値(破線)および HadISST2 (上)と HadISST1(下)で強制した大気大循環モデル実験の結果(実線)。