

MIROC および MIROC-ESM を用いた過去 1000 年シミュレーションにおける北極域 雪氷圏の変動 The variation of the Arctic cryosphere in the Last Millennium simulation using MIROC and MIROC-ESM

末吉 哲雄^{1*}; 大垣内 るみ¹; 吉森 正和²; 羽島 知洋¹; 阿部 学⁴; 大石 龍太⁴; 岡島 秀樹¹; 齋藤 冬樹¹; 渡邊 真吾¹; 河宮 未知生¹; 阿部 彩子²

SUEYOSHI, Tetsuo^{1*}; OHGAITO, Rumi¹; YOSHIMORI, Masakazu²; HAJIMA, Tomohiro¹; ABE, Manabu⁴; O'ISHI, Ryouta⁴; OKAJIMA, Hideki¹; SAITO, Fuyuki¹; WATANABE, Shingo¹; KAWAMIYA, Michio¹; ABE-OUCHI, Ayako²

¹ 独立行政法人海洋研究開発機構, ² 東京大学大気海洋研究所, ³ 国立環境研究所, ⁴ 国立極地研究所

¹ Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, ² Atmosphere and Ocean Research Institute, University of Tokyo,

³ National Institute for Environmental Studies, ⁴ National Institute of Polar Research

1. はじめに

本研究では、大気海洋結合モデル MIROC および地球システム統合モデル MIROC-ESM を用いた過去 1000 年再現実験 (Last Millennium Experiment: 以後 LM と略記) の結果を解析し、モデルで再現される雪氷圏の応答を解析する。この実験で扱う西暦 850 年以降の期間には、ヨーロッパ地域が中世にやや温暖だったとされる「中世温暖期」や、ほぼ全球的に寒冷な気候が続いたとされる「小氷期」が含まれ、積雪・降雪などを中心にどのようなシグナルが見られるかに注目する。

2. モデルと境界条件

2.1 モデルの構成

本研究で用いるモデルは、東京大学・海洋研究開発機構・国立環境研究所を中心に継続的に開発が行われている大気海洋結合大循環モデル MIROC を地球システムモデル化した、MIROC-ESM) である。水平解像度 T42 (2.8 σ 格子)・80 層の大気モデルと中解像度 (0.5-1 σ × 1.4 σ) の海洋モデルをベースに、6 層 14m の 1 次元陸面モデル MATSIRO、陸上動態植生モデル SEIB-DGVM、エアロゾル輸送モデル SPRINTARS、及び海洋生態系モデルを統合したものである。陸面モデルでは、雪面・氷床上での融解水によるアルベド低下、並びにダストおよびブラックカーボンの沈着によるアルベド低下を考慮している。

2.2 初期値と境界条件

実験設定は Paleoclimate Modelling Intercomparison Project Phase III (PMIP3) の仕様に従い、西暦 850 年から西暦 2000 年まで、時間変化する境界条件を与えて時間発展問題として実施した。与える境界条件は軌道要素、太陽の日射量変動、火山活動の影響、温室効果ガス濃度が含まれる。ESM 実験については、大気 CO₂ 濃度を強制条件とせず、炭素循環コンポーネントが予報した値を大気モデルの放射過程で参照する、CO₂ 濃度予報実験とする。

初期値としては、大気海洋陸面とも、Preindustrial Control と呼ばれる 1850 年条件の標準実験から開始してスピンアップを行った。西暦 850 年と 1850 年では強制条件の値が似通っており、地形などの境界条件に変更はないため、60 年分のスピンアップで大気物理場が平衡に達したのちに本実験へと移行した。

3. 予備的な結果と今後の展望

現在 GRENE 北極環境研究によって現地観測が行われている極域の 4 地域に着目し、冬季気温、降水、降雪、降水に占める降雪の割合、地表面流出量の時系列を解析した。20 世紀後半の温暖化が顕著である一方で 19 世紀以前の変動には目立ったトレンドが見られず、年々の振幅が大きい結果となっている。降水量には変動が見られないにも関わらず積雪は減少しており、冬季の気温上昇を反映して降雪の割合が低下している結果が現れていると考えられる。

キーワード: 古気候, 気候モデル, 過去 1000 年, 雪氷圏, 気候変動

Keywords: paleoclimate, climate modelling, Last Millennium, cryosphere, climate change