

## MIROC-ESMを用いた過去1000年シミュレーションにおけるシベリア雪氷圏の変動 The variation of the Siberian cryosphere in the Last Millennium experiment using MIROC-ESM

末吉 哲雄<sup>1\*</sup>, 大垣内 るみ<sup>1</sup>, 吉森 正和<sup>2</sup>, 羽島 知洋<sup>1</sup>, 近本 めぐみ<sup>3</sup>, 阿部 学<sup>4</sup>, 岡島 秀樹<sup>1</sup>, 齋藤 冬樹<sup>1</sup>, 大石 龍太<sup>2</sup>, 山本 彬友<sup>2</sup>, 渡邊 真吾<sup>1</sup>, 河宮 未知生<sup>1</sup>, 阿部 彩子<sup>2</sup>

Tetsuo Sueyoshi<sup>1\*</sup>, Rumi Ohgaito<sup>1</sup>, Masakazu Yoshimori<sup>2</sup>, Tomohiro Hajima<sup>1</sup>, Megumi O. Chikamoto<sup>3</sup>, Manabu Abe<sup>4</sup>, Hideki Okajima<sup>1</sup>, Fuyuki SAITO<sup>1</sup>, Ryouta O'ishi<sup>2</sup>, Akitomo Yamamoto<sup>2</sup>, Shingo Watanabe<sup>1</sup>, Michio Kawamiya<sup>1</sup>, Ayako Abe-Ouchi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 独立行政法人海洋研究開発機構, <sup>2</sup> 東京大学大気海洋研究所, <sup>3</sup> ハワイ大学国際太平洋研究センター, <sup>4</sup> 国立環境研究所  
<sup>1</sup> Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, <sup>2</sup> Atmosphere and Ocean Research Institute, University of Tokyo, <sup>3</sup> International Pacific Research Center, University of Hawai'i, <sup>4</sup> National Institute for Environmental Studies

### 1. はじめに

本研究では、MIROC 開発チームによって開発されている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確認するとともに、可能な範囲で古気候指標データとの比較を行う。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」が含まれており、特に雪氷圏に関しては、小氷期の気候がどの程度再現されるかが課題になる。

### 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(\*1) である。水平解像度 T42 (2.8°格子)・80 層の大気モデルと中解像度 (0.5-1°×1.4°) 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。本実験では大気 CO<sub>2</sub> 濃度については強制条件とせず、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、CO<sub>2</sub> 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ニングを行った。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 年分のスピニング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

得られた結果の中から、シベリア地域の雪氷圏に関わる変数について予備的な解析を行った。

20 世紀の温暖化は顕著であり、これにともなって積雪量の減少が起きていることが示されている。降水量全体としては変化は少なく、降水中の雨/雪比率の違いが原因である。この結果は、流出量の季節変動にも影響している。

一方、この実験では小氷期は顕著には現れておらず、これは今回の実験仕様で太陽放射の復元が変化の少ないものになったことに起因していると考えられる。

### 参考文献

\*1) Watanabe, et al. (2011): MIROC-ESM: model description and basic results of CMIP5-20c3m experiments, Geosci. Model Dev. Discuss., 4, 1063-1128, 2011

キーワード: 地球システム統合モデル, 過去 1000 年, 気候変動, 雪氷圏

Keywords: Earth System Model, Last Millennium, climate change, cryosphere