

完新世の環境変動：

古気候研究と数値実験で探る過去と将来の気候変動のしくみ

東京大学大気海洋研究所

阿部彩子

0. 地球史と気候変化、完新世と現在は？
- 1 二酸化炭素と軌道要素と気候フィードバック～外因と内因
- 2 数値実験による気候研究：気候モデリング
- 3 氷期サイクルは10万年周期？数千年の急激な気候変化？
- 4 完新世の”難問”：完新世は現在より暖かかった？
- 5 今後の課題

地球史における気候と地理条件の変化

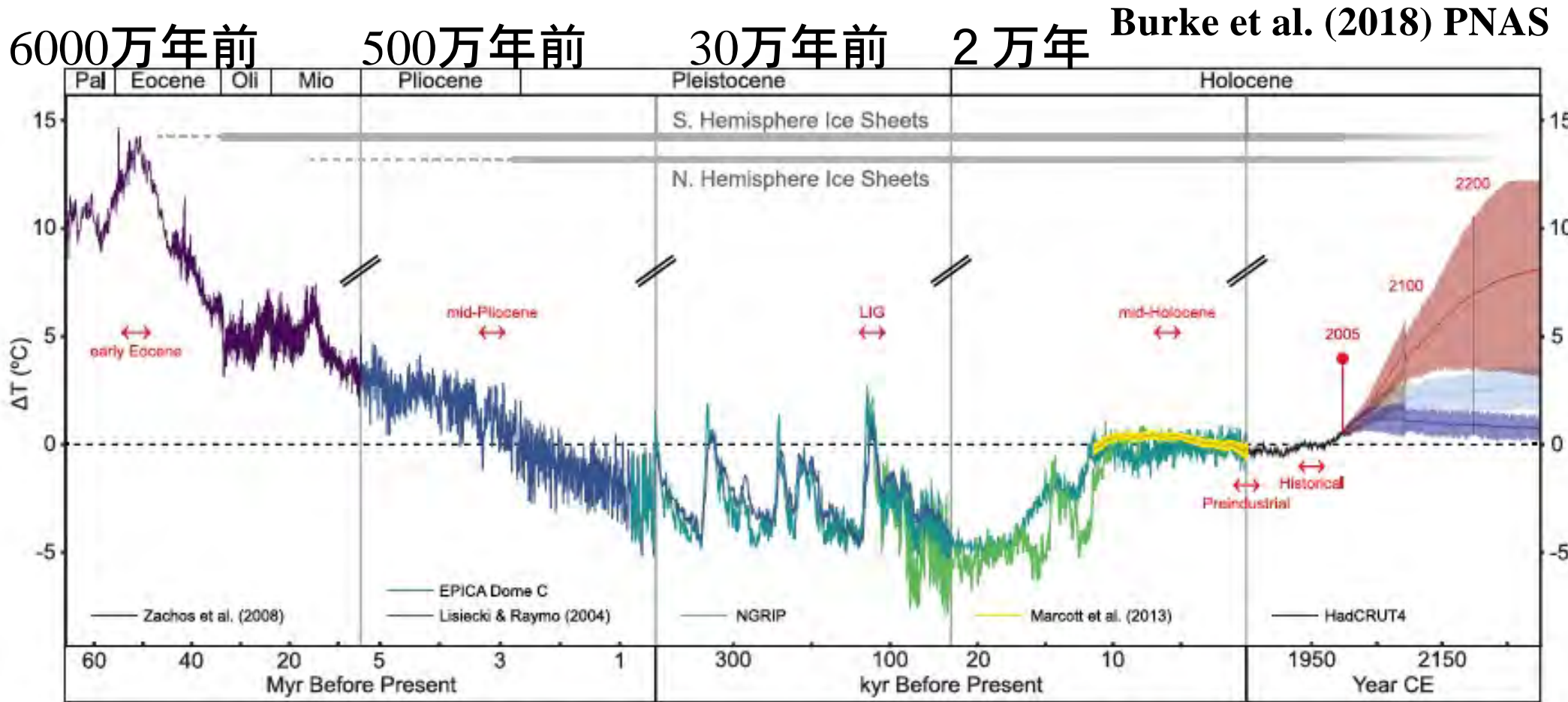
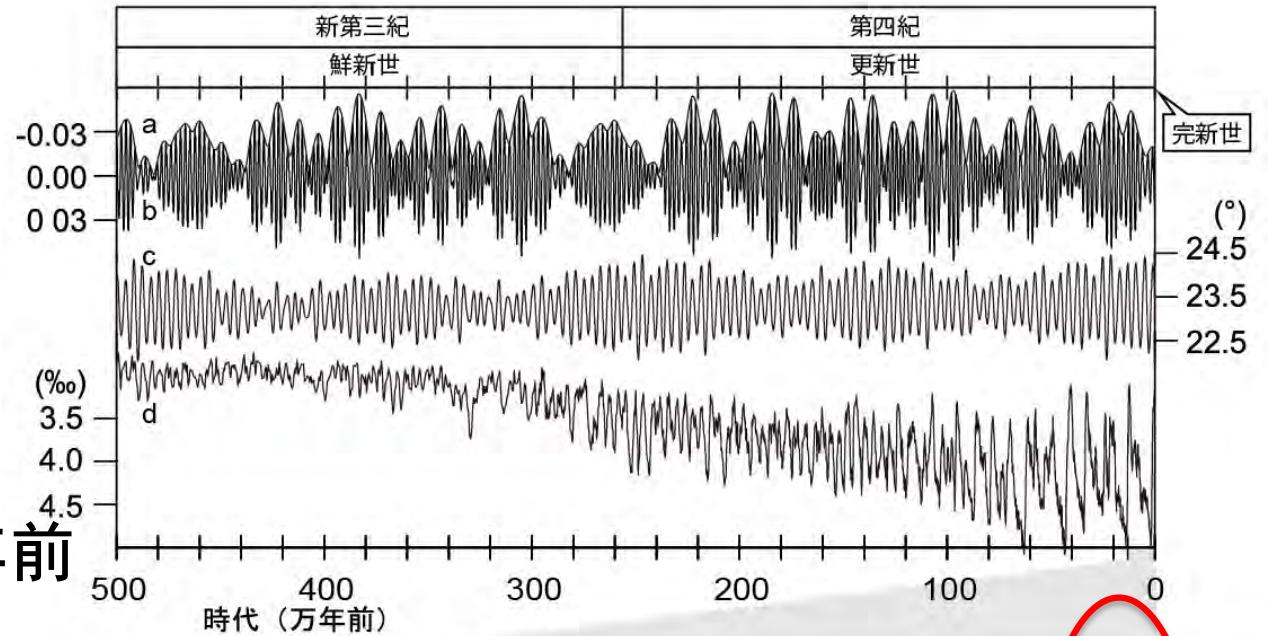


Fig. 1. Temperature trends for the past 65 Ma and potential geohistorical analogs for future climates. Six geohistorical states (red arrows) of the climate system are analyzed as potential analogs for future climates. For context, they are situated next to a multi-timescale time series of global mean annual temperatures for the last 65 Ma. Major patterns include a long-term cooling trend, periodic fluctuations driven by changes in the Earth's orbit at periods of 10^4 – 10^5 y, and recent and projected warming trends. Temperature anomalies are relative to 1961–1990 global means and are composited from five proxy-based reconstructions, modern observations, and future temperature projections for four emissions pathways (*Materials and Methods*). Pal, Paleocene; Mio, Miocene; Oli, Oligocene.

現在より完新世の気候温暖期の方がまだ暖かい?! → 完新世のConundrum

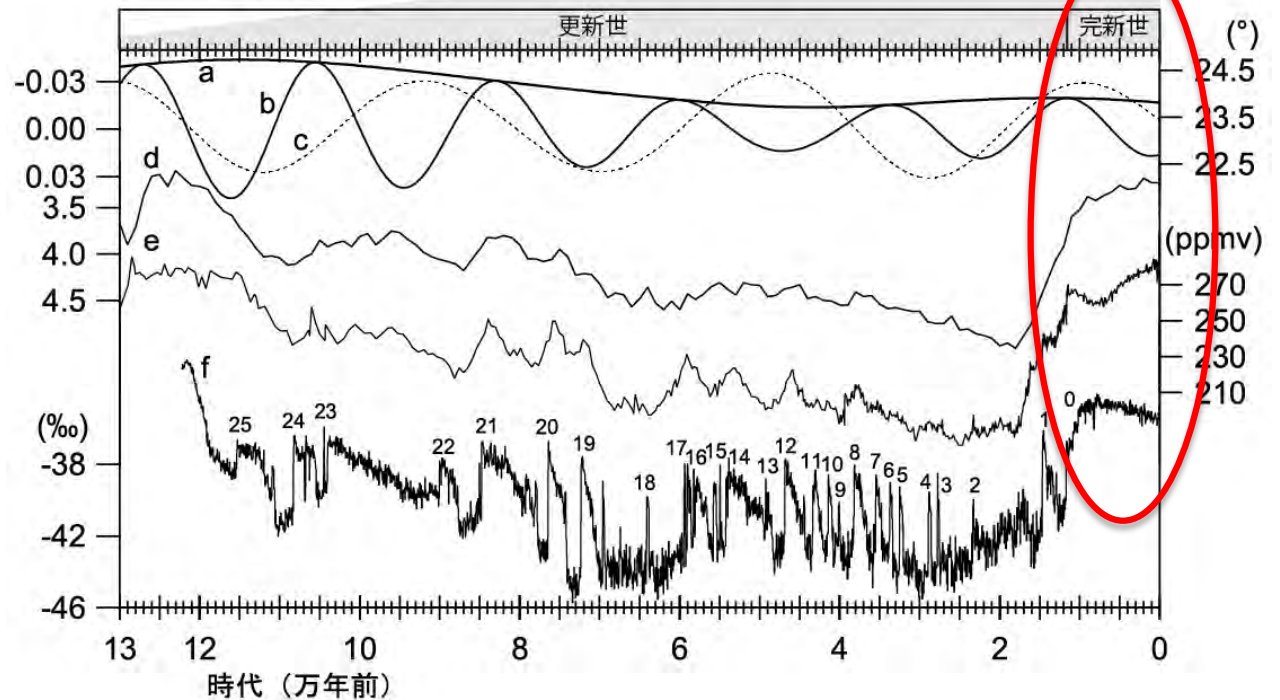
完新世と第四紀

過去 500 万年間と 13 万年間の天文学的要因と気候変化



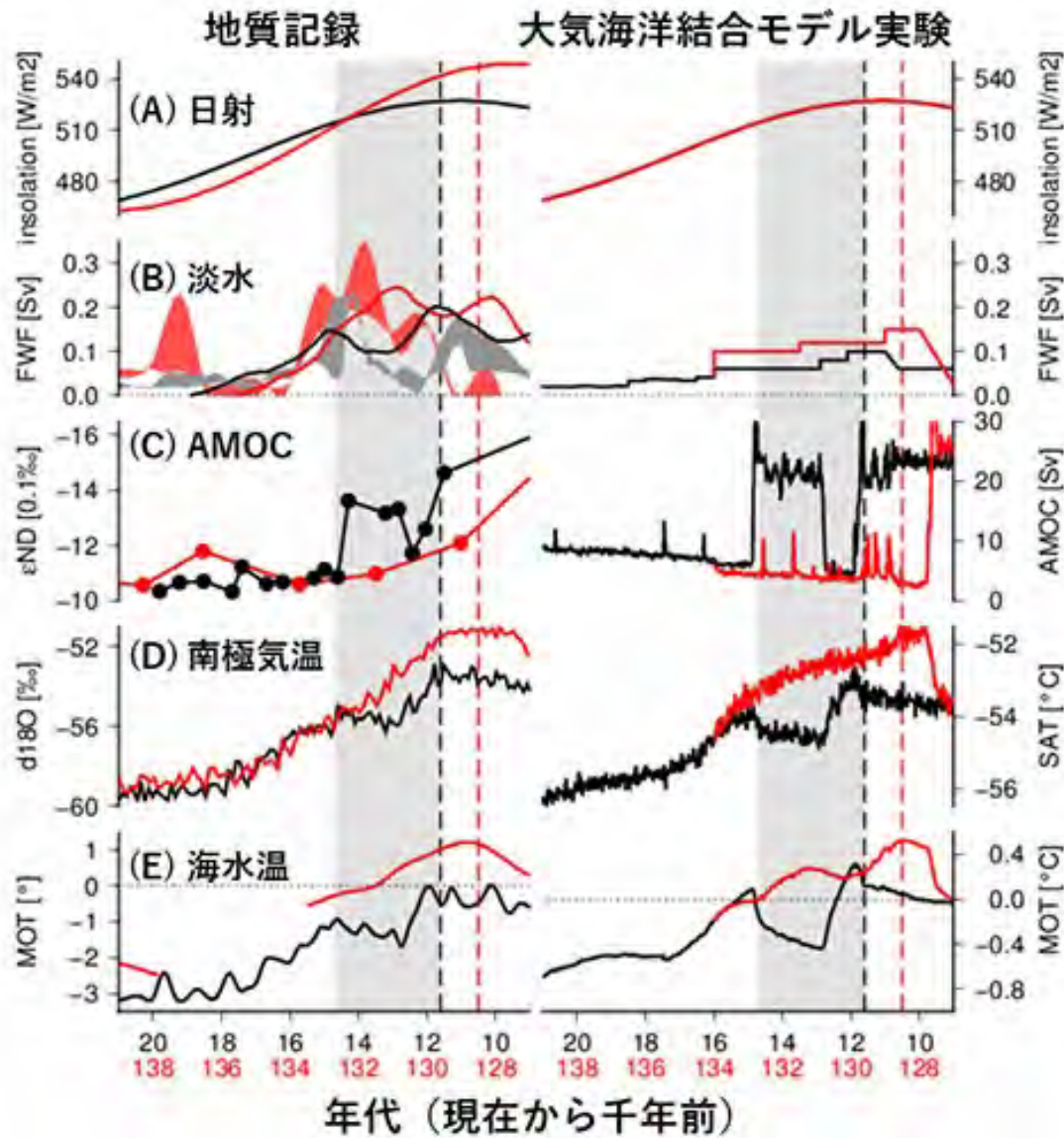
第四紀 258万年前
 完新世 11700年前
 チバニアン 774000~129000年前
 (GSSP定義
 before 2000AD)

完新世 11700年前は
 グリーンランド氷床の
 North GRIPデータ
 から決めた。
 (ヤンガードリアス
 イベントの直後)



過去の2回の間氷期の違う性格 ～完新世は一般的な間氷期ではない

大気－海洋－氷床－植生
(地球システム)
の相互作用の重要性



Obase, Abe-Ouchi, Saito, 2021 Sci. Rep.
Abe-Ouchi et al, 2013, Nature

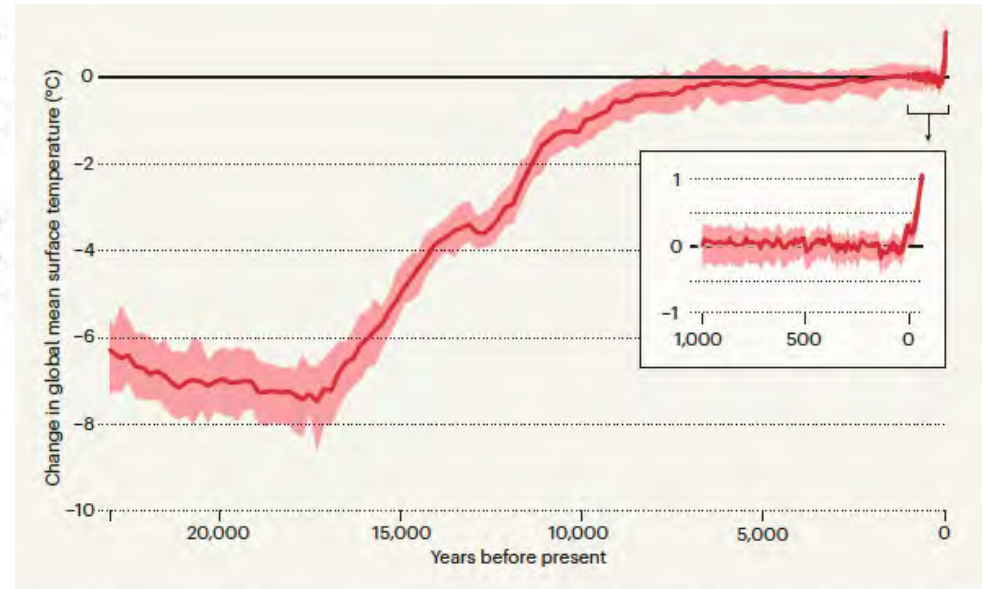
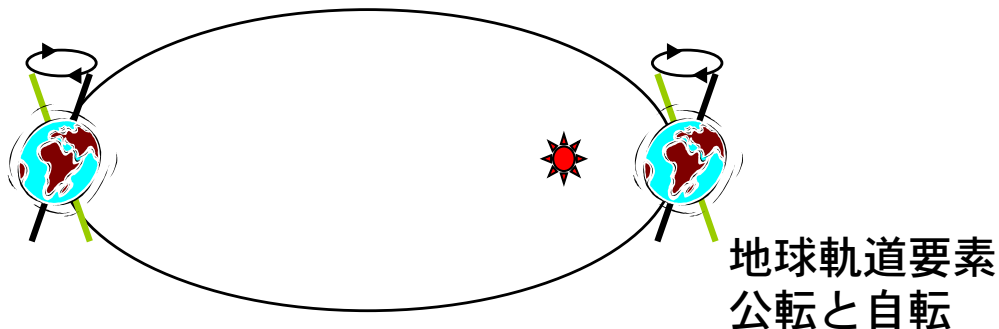


Figure 1 | Changes in the global mean surface temperature over the past 24,000 years. Osman *et al.*²

地球システムと気候

夏の日射増加は大陸の夏を暖かくして森林が北上

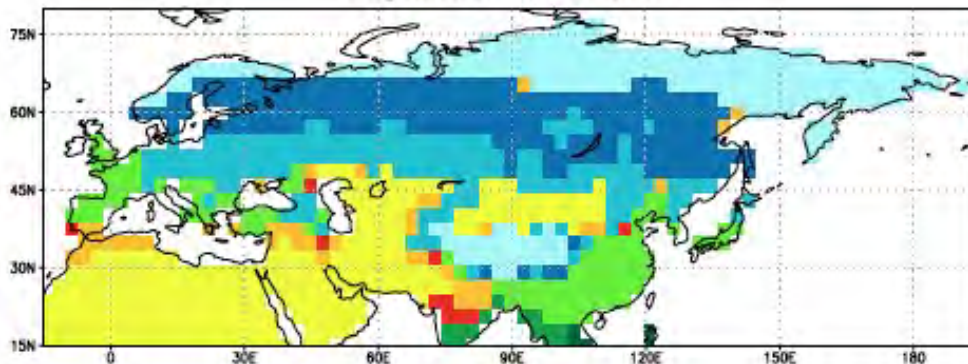


- 植生が気候変化を増幅
- 植生や土壌や凍土も炭素循環に寄与



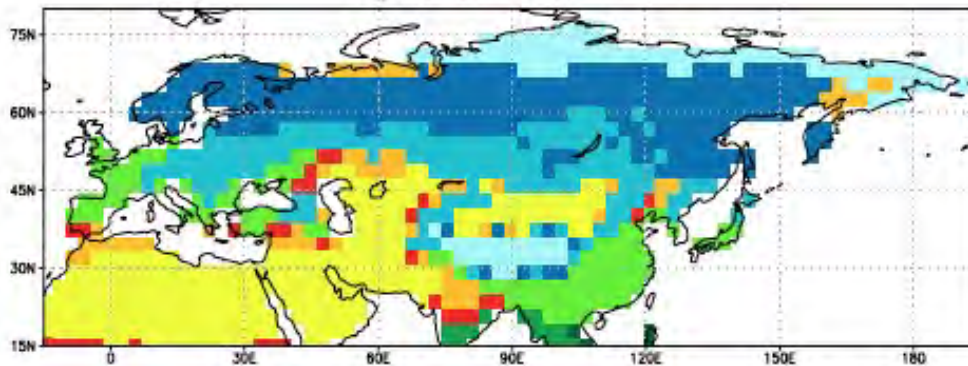
近日点が北半球の冬

vegetation index in PI



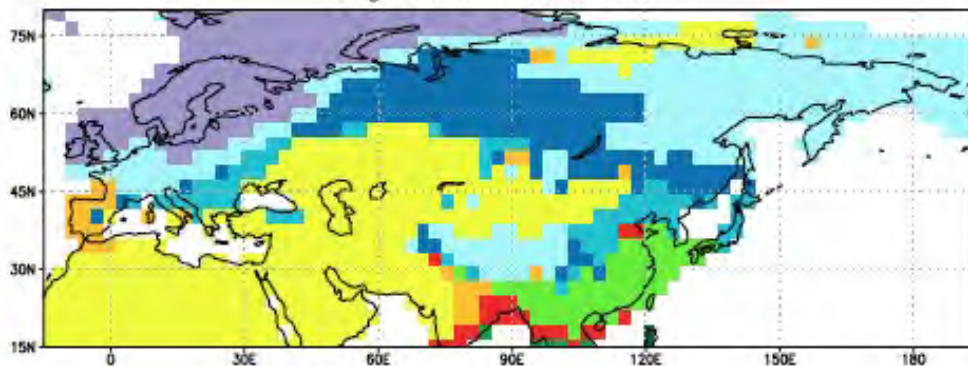
近日点が北半球の夏

vegetation index in MH



氷期最盛期

vegetation index in LGM



O'ishi and Abe-Ouchi, GRL, 2011, 2014
O'ishi et al, 2021 CP