

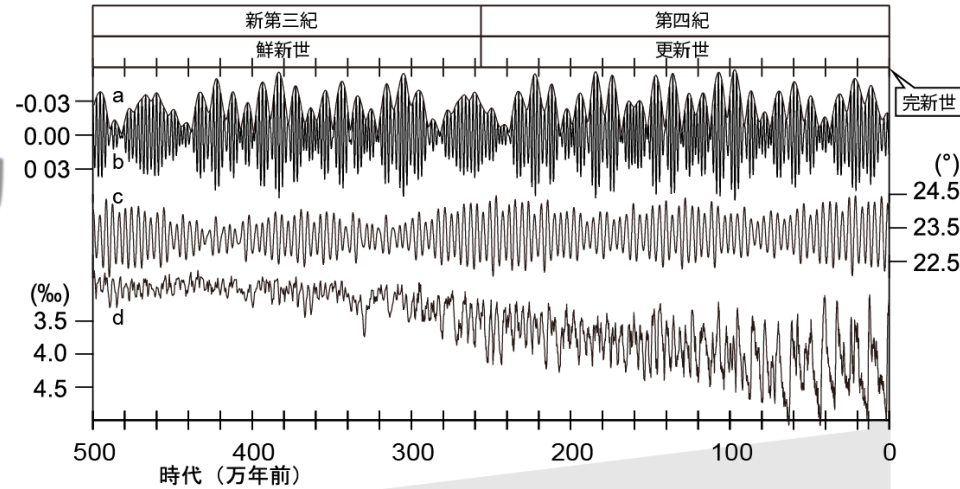
# 過去15万年の気候変動

～気候モデルで挑む謎

阿部 彩子

(東京大学 大気海洋研究所)

過去500万年間と13万年間の天文学的要因と気候変化



- a. 離心率
- b. 気候歳差
- c. 自転軸傾斜
- d. 底生有孔虫の酸素同位体比
- e. 大気中二酸化炭素濃度CO2
- f. グリーンランド酸素同位体比
- g. 海水準

第四紀 (Quaternary) 258万年前

## 更新世と完新世 Pleistocene and Holocene

氷期と間氷期の繰り返し

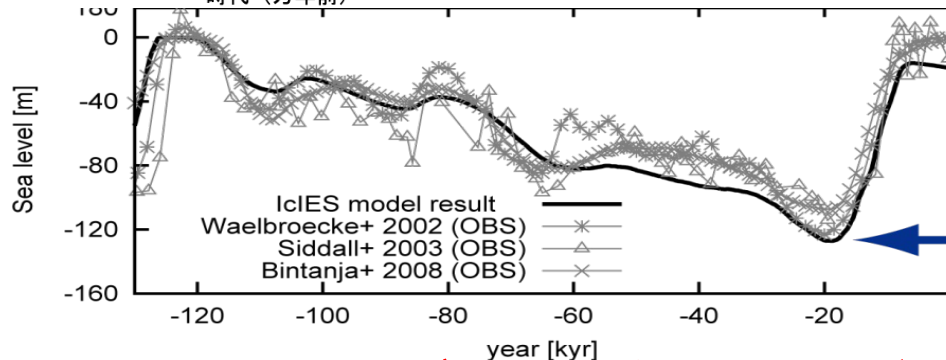
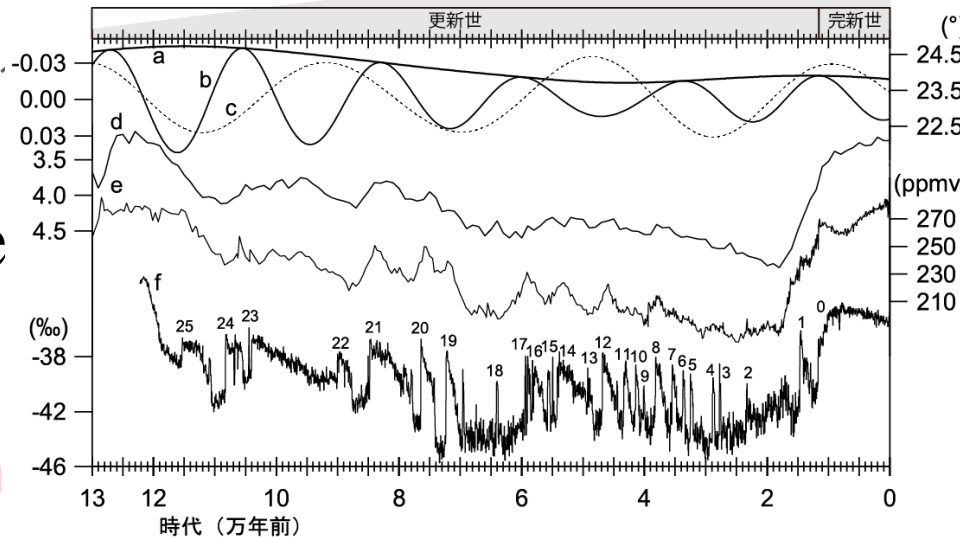
後期更新世

約13～12万年前 「(前の) 間氷期」

約12～1万年前 「氷期」

完新世

約1万年前～現在 「間氷期」



最終氷期最盛期 (LGM) 約2万年前

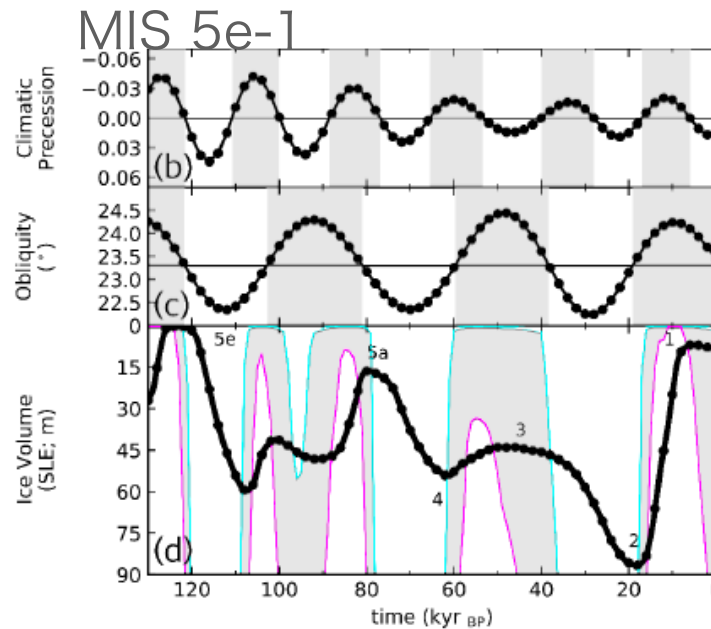
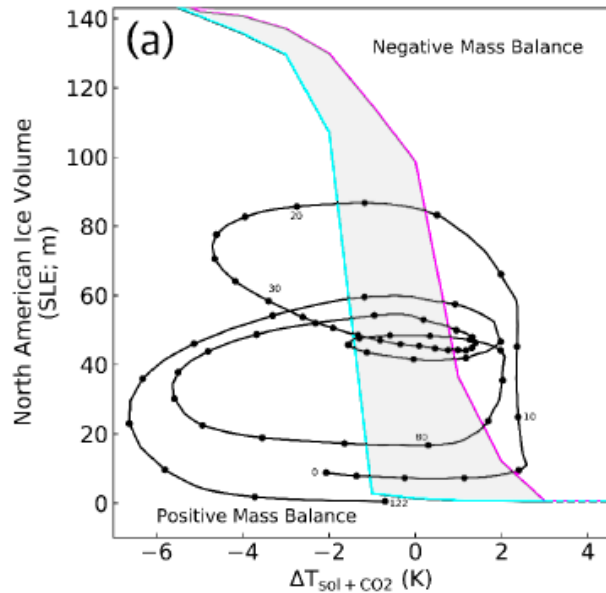
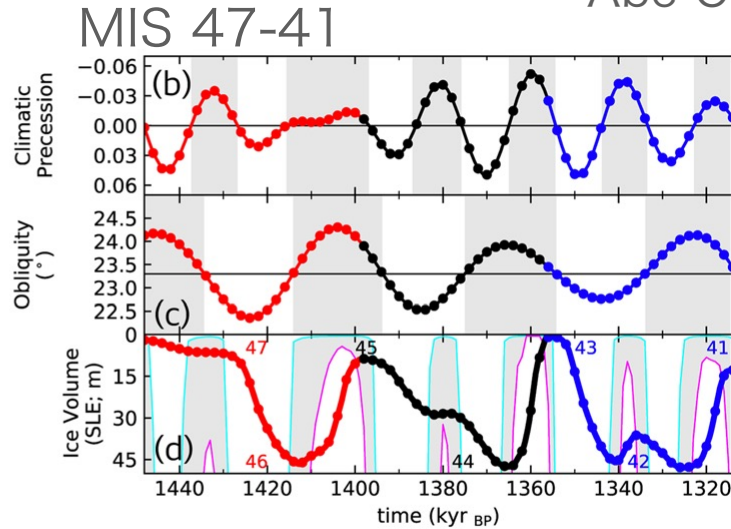
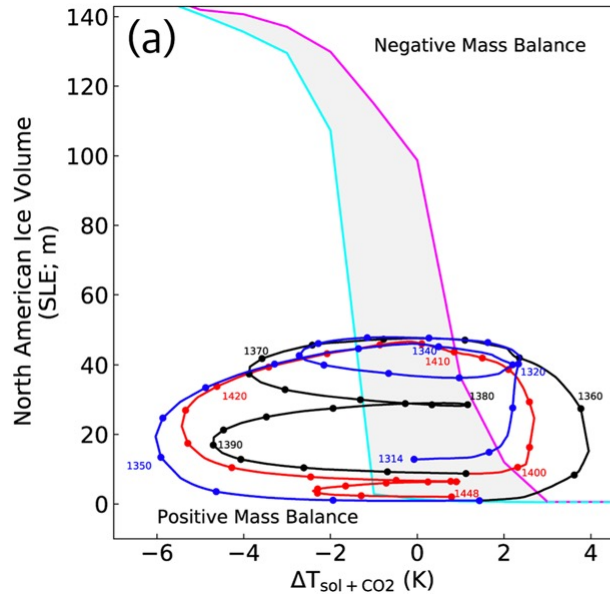
なぜ氷期や間氷期が繰り返されるのか？ なぜ急激な気候変化が起きるのか？

# 更新世前期と後期の比較

## 144~131万年前 (上) と最近13万年間 (下)

(CO<sub>2</sub>は同じ一定値を仮定)

Watanabe et al, 2023,  
Abe-Ouchi et al, 2013を更新



4万年で退氷できない!

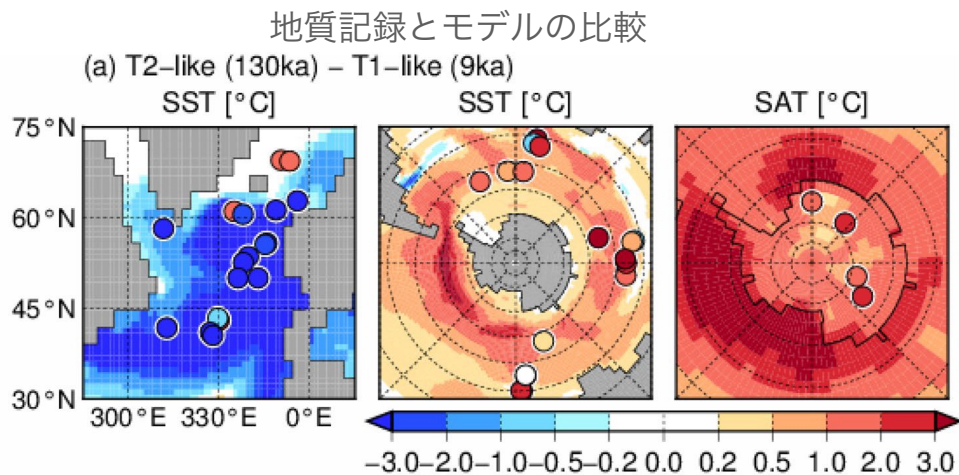
# 退氷期中の気候変化のシミュレーション：

Obase and Abe-Ouchi, 2019, GRL  
 Obase, Abe-Ouchi, Saito, 2021 Sci. Rep.

Q 急激な温暖化イベント（ベーリングアレレード期）と寒冷化イベント（ヤンガードリアス期）はなぜ起こったか？

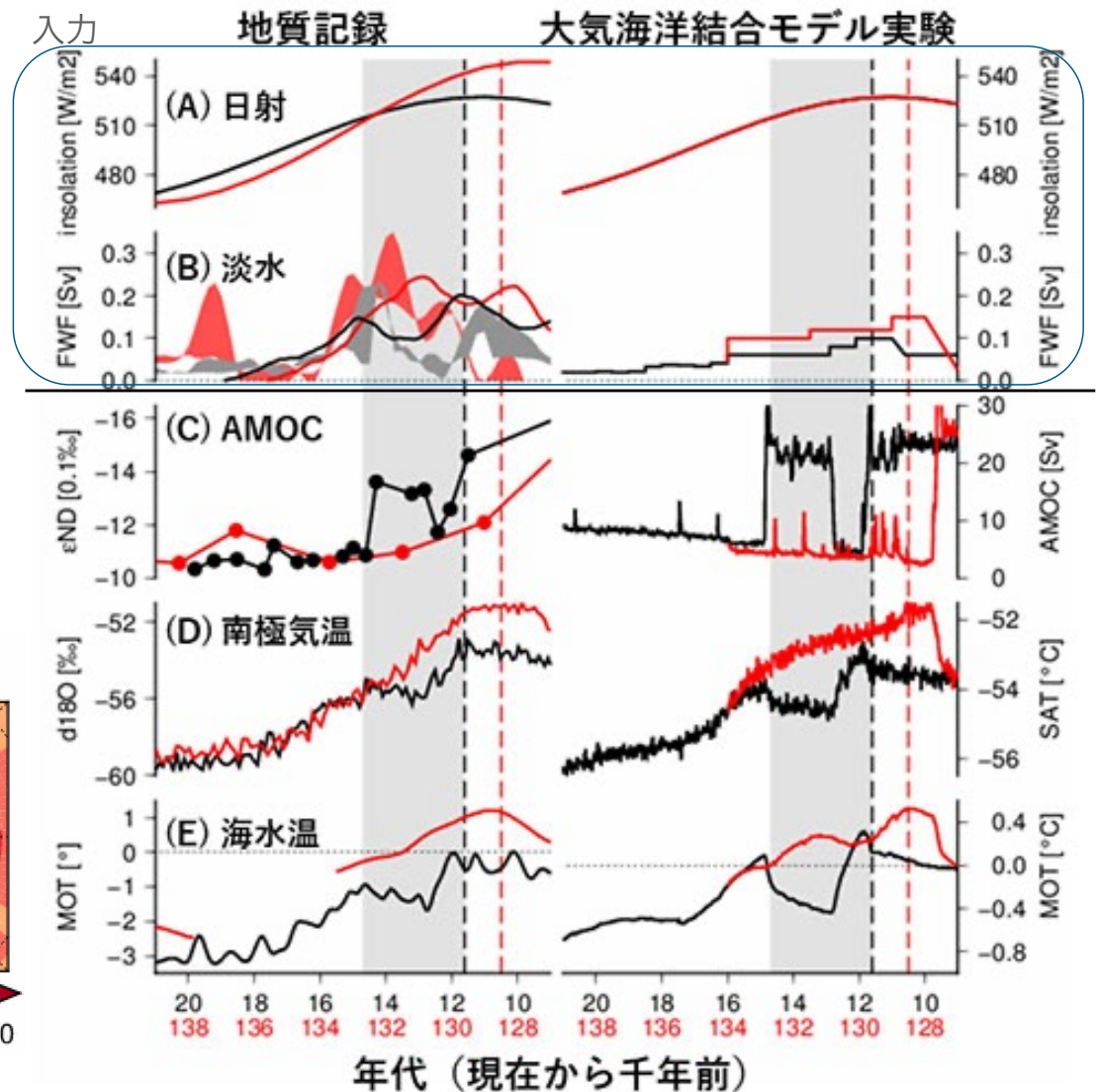
----→ A 継続的に氷床融解の最中の気候の自励的な振動と解釈できる：

～2つの氷期-間氷期を比較して、ヤンガードリアスイベントが起きるかどうかは温暖化や氷床融解状態のスピードに依存することも判明！



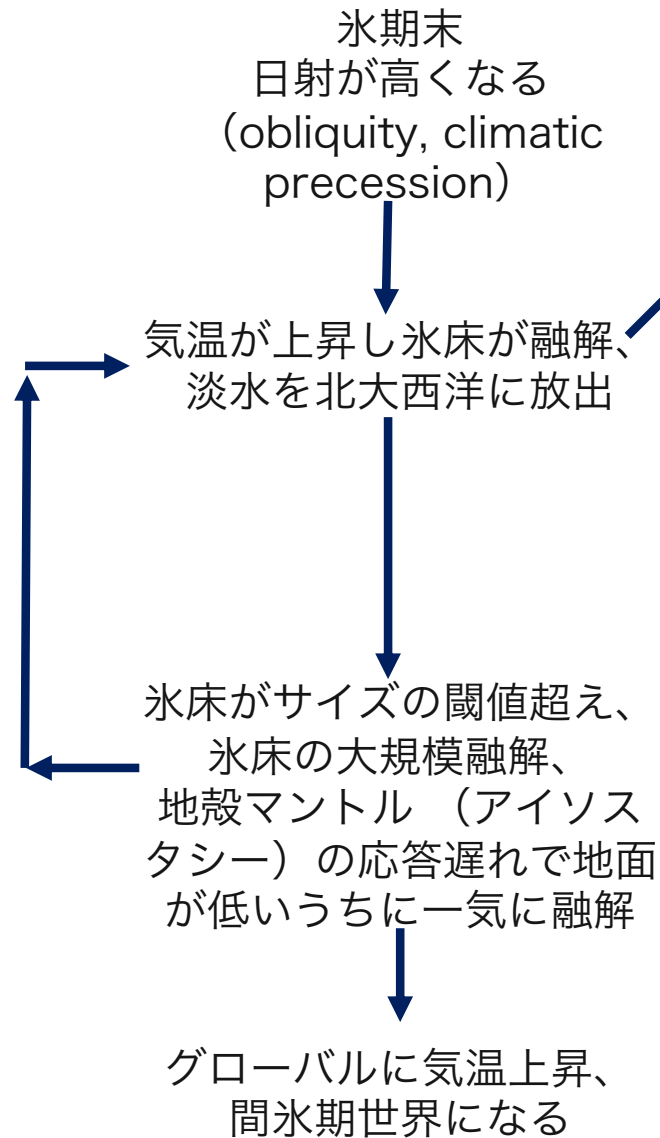
各地の地質データとも整合的、バイポーラーシーソー（南北非対称）を示す。

直近の氷期-間氷期(TI)（黒線）  
 前の氷期-間氷期(TII)（赤線）

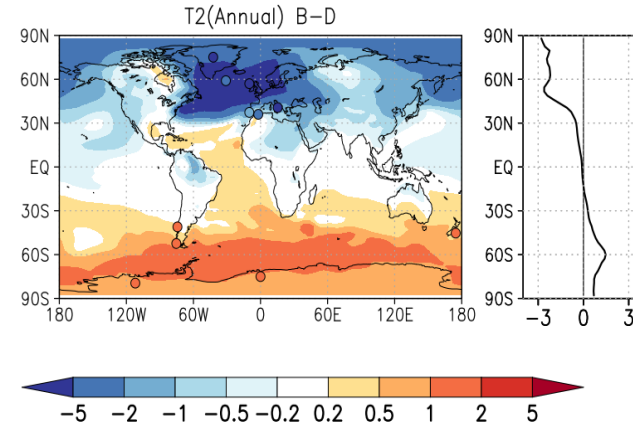


# まとめ (+仮説) : 最終氷期から間氷期への移行 ～氷床—海洋—地球システム

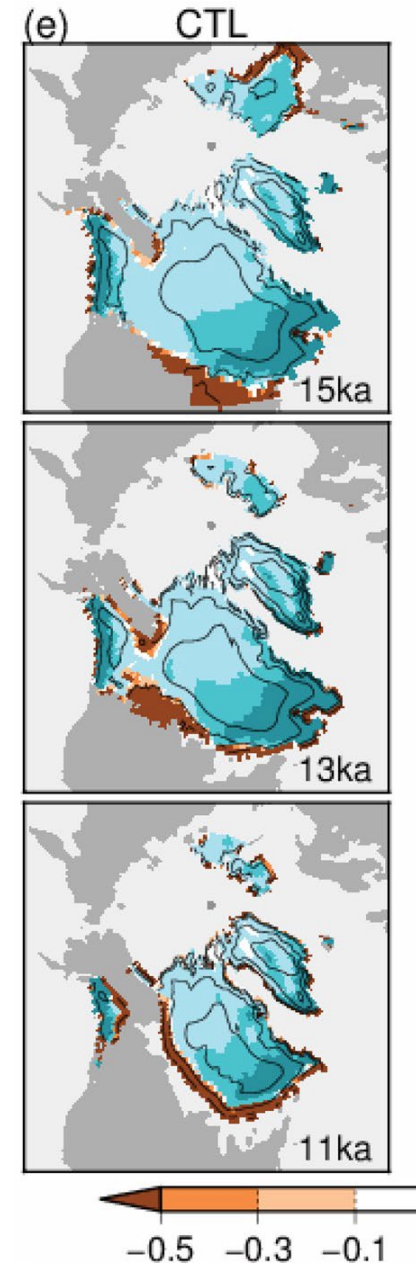
Abe-Ouchi et al, 2007 CP, 2013 Nature,  
Kobayashi et al, 2017PP, 2021, Sci. Adv.  
Kuniyoshi et al, 2022, GRL  
Obase and Abe-Ouchi, 2019, GRL  
Obase, Abe-Ouchi and Saito, 2021, Sci. Rep.  
Sherriff-Tadano et al, 2018JC, 2020CD, 2021CP, 2022CP  
Watanabe et al, 2023, Comm. Earth and Env.



北大西洋深層循環  
AMOC弱化または  
AMOC自励振動



AMOCが弱い時に  
バイポーラーシーソー  
で南大洋が温暖化し、  
氷期の間に溜めた  
CO<sub>2</sub>を放出。  
CO<sub>2</sub>は約4000年で  
80ppm上昇



BLUE BACKS  
地球温暖化は  
なぜ起こるのか

気候モデルで探る 過去・現在・未来の地球  
Mansab Sattar Anthony J. Buccell  
真鍋淑郎 アンソニー・J・ブロッコリー  
増田耕一 阿部彩子 宮本海代

