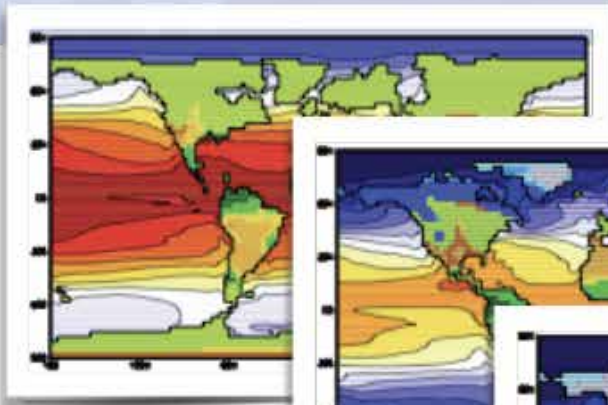


# 地球システムのシミュレーション入門

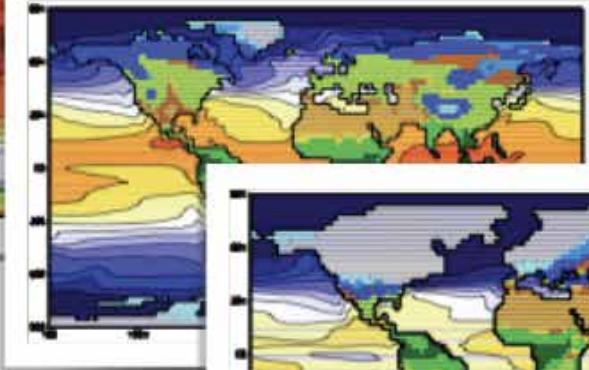
～ 気候・海洋・氷床の過去から未来へ～

阿部 彩子 教授 (地球表層圏変動研究センター)

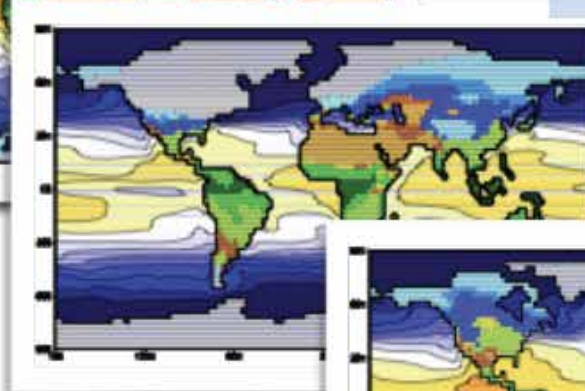
気候モデルを用いて、地球システム(大気・海洋・氷床の相互関係)の理解をめざす



始新世  
(約5000万年前)



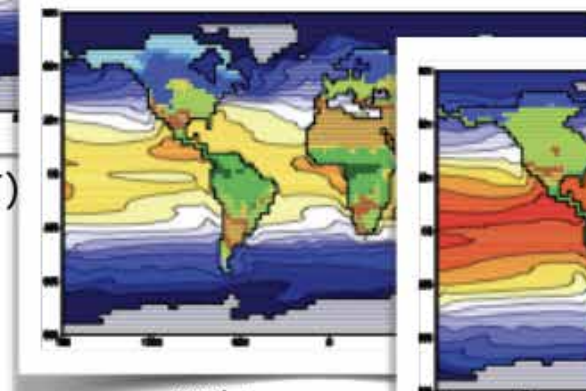
鮮新世  
(約350万年前)



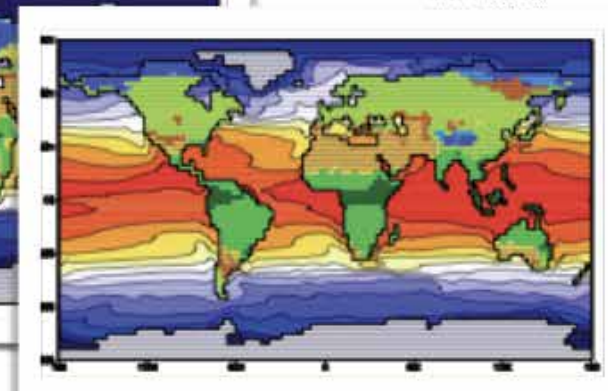
氷期間氷期サイクル



( Abe-Ouchi+2013, Nature )



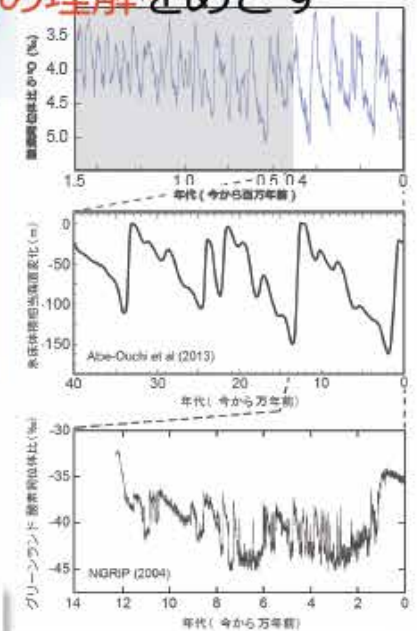
現在



将来 (4×CO<sub>2</sub>)

## 気候モデル

- ・ 大気大循環モデル
- ・ 海洋大循環モデル
- ・ 大気海洋結合モデル
- ・ 氷床モデル



# 地球気候の 将来予測と 過去の気候再現

IPCC 第5次報告書 2013

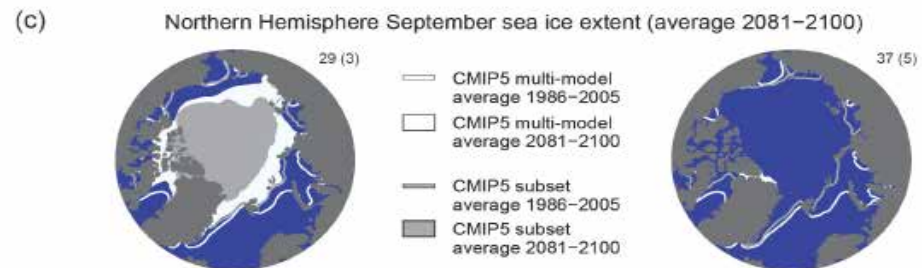
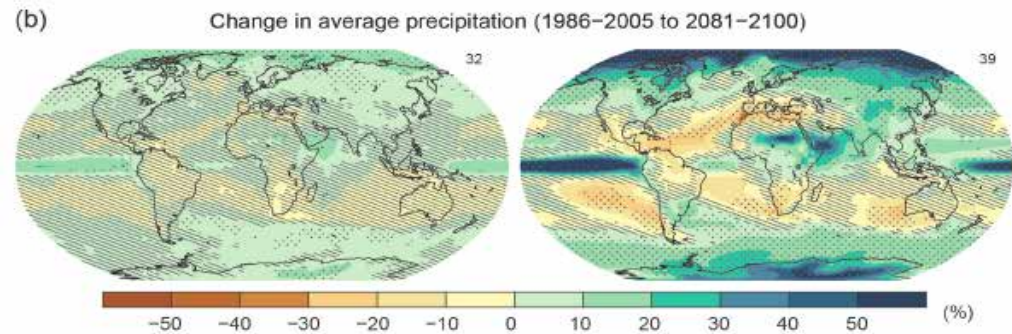
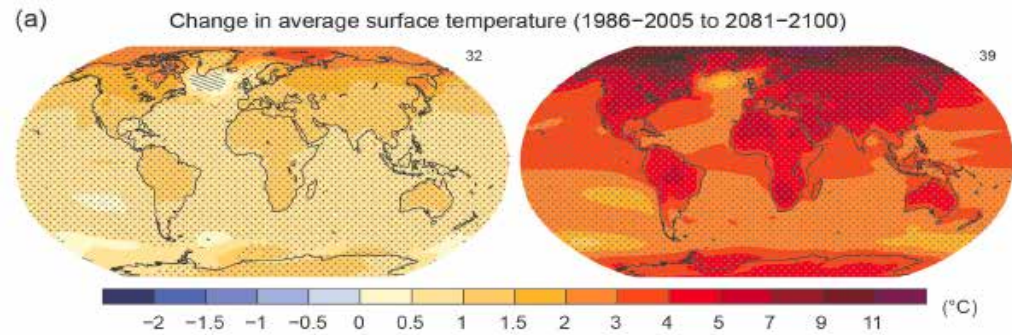
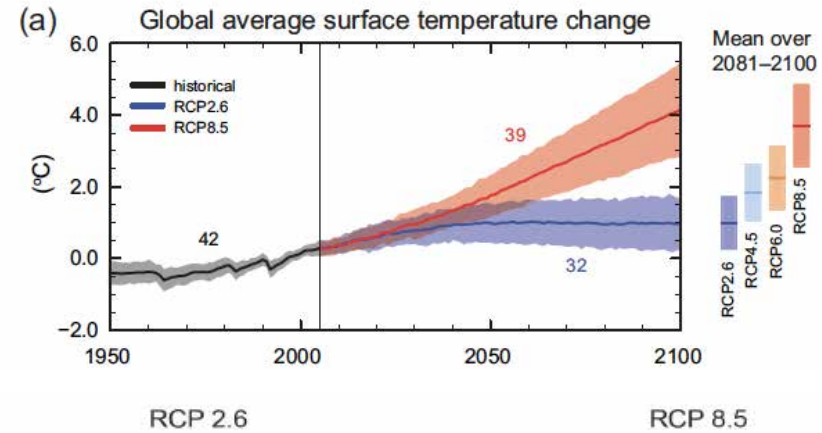
Q 21世紀末の気温上昇  
予測は?

二酸化炭素の排出が多いケース  
(赤線、右列)と少ないケース(青線  
左列)の、21世紀末の変化

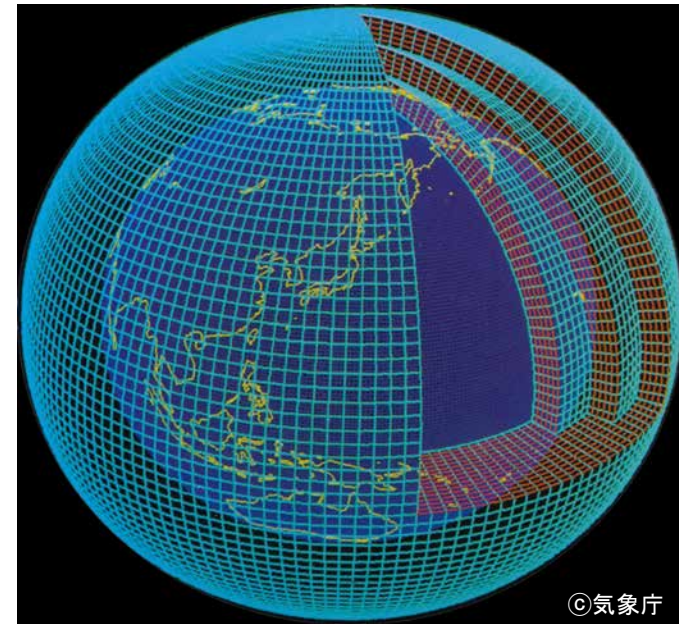
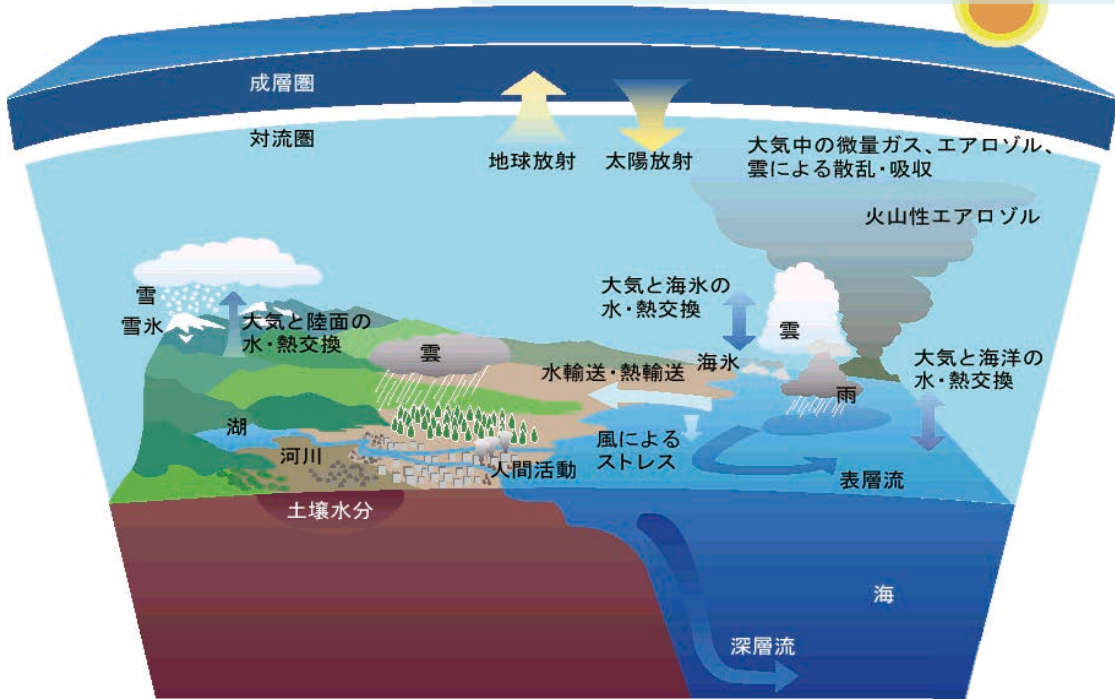
気温変化

降水量変化

海氷変化



# 気候モデル(GCM)による数値計算



$$\frac{d\rho}{dt} + \rho \left( \frac{1}{a \cos \varphi} \frac{\partial u}{\partial \lambda} + \frac{1}{a \cos \varphi} \frac{\partial v \cos \varphi}{\partial \varphi} + \frac{\partial w}{\partial z} \right) = 0$$

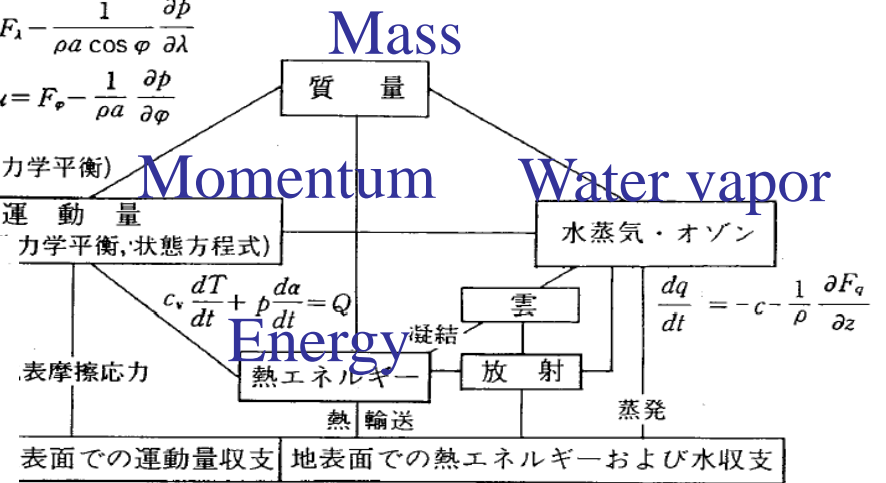
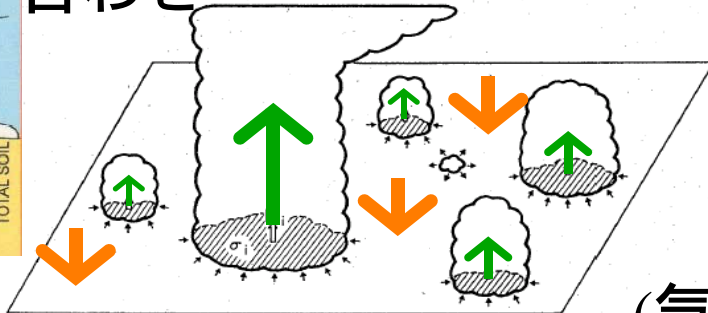
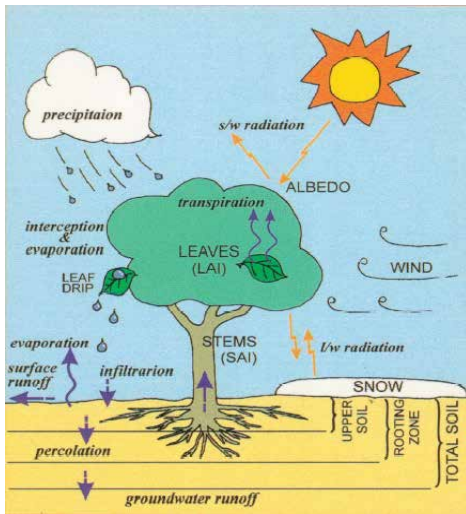
$$\frac{du}{dt} - \frac{\tan \varphi}{a} uv - fv = F_x - \frac{1}{\rho a \cos \varphi} \frac{\partial p}{\partial \lambda}$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{\tan \varphi}{a} u^2 + fu = F_y - \frac{1}{\rho a} \frac{\partial p}{\partial \varphi}$$

$$0 = -g - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} \quad (\text{静力学平衡})$$

$$p = \rho RT$$

格子表現のため  
物理の第一原理  
と経験則の組み  
合わせ



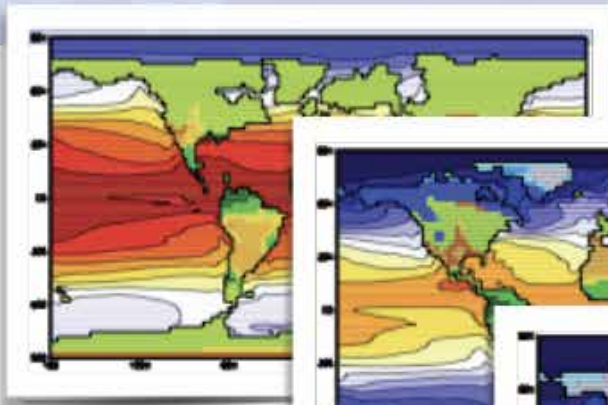
(気候モデルの計算の概要)

# 地球システムのシミュレーション入門

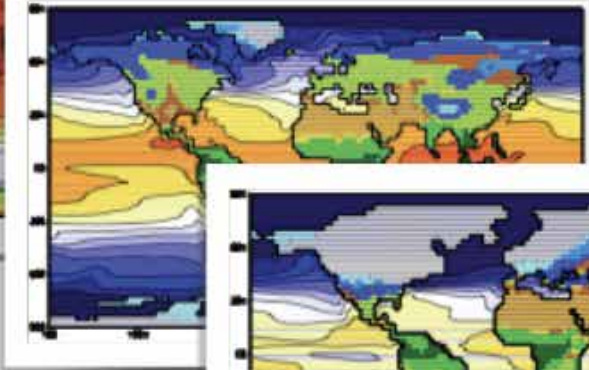
～ 気候・海洋・氷床の過去から未来へ～

阿部 彩子 教授 (地球表層圏変動研究センター)

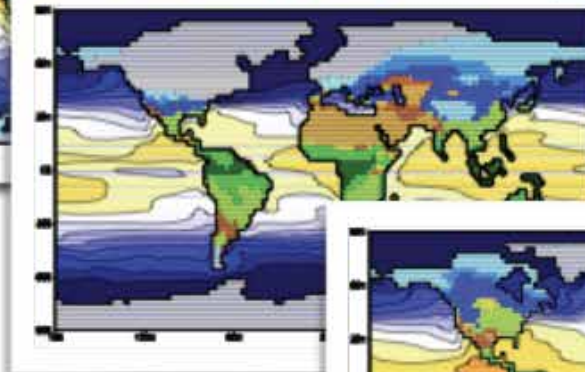
気候モデルを用いて、地球システム(大気・海洋・氷床の相互関係)の理解をめざす



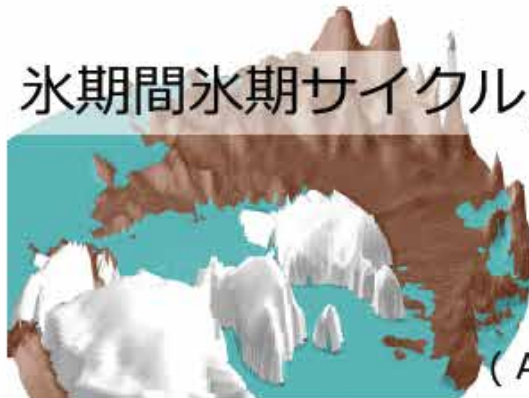
始新世  
(約5000万年前)



鮮新世  
(約350万年前)

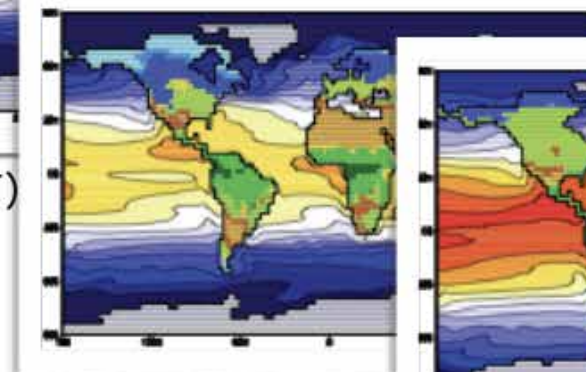


最終氷期 (約2万年前)

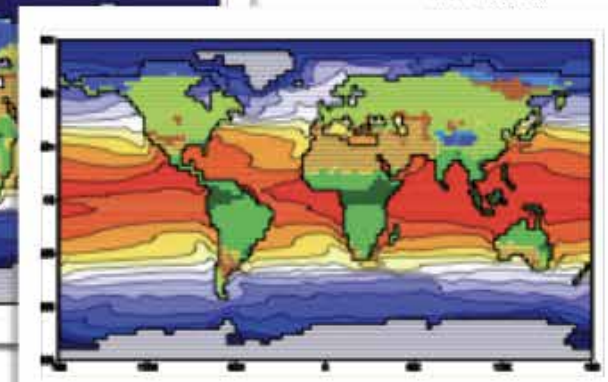


氷期間氷期サイクル

( Abe-Ouchi+2013, Nature )



現在



将来 (4×CO<sub>2</sub>)

## 気候モデル

- ・ 大気大循環モデル
- ・ 海洋大循環モデル
- ・ 大気海洋結合モデル
- ・ 氷床モデル

