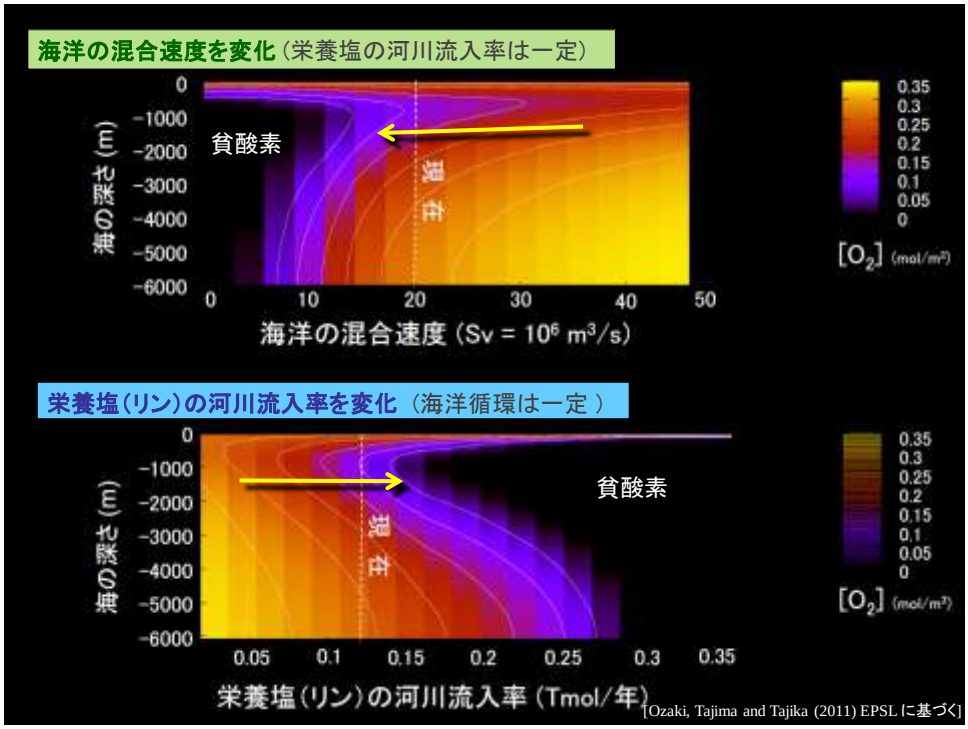
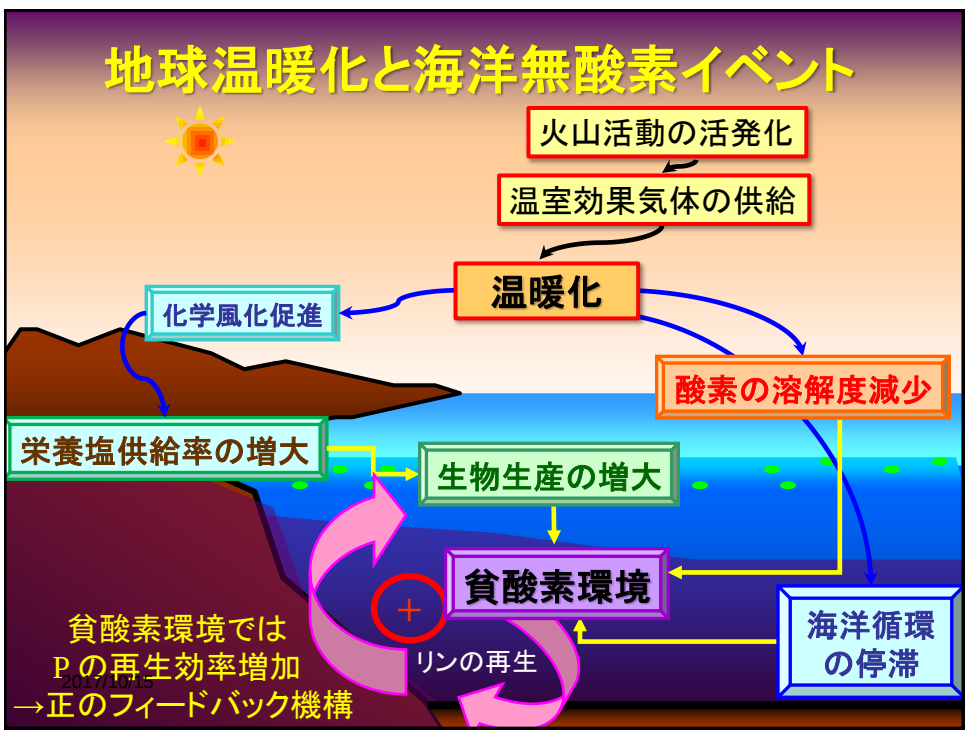


[Ozaki, Tajima and Tajika (2011) EPSL に基づく]



“低緯度氷床”の証拠を発見！
→スノーボールアース（全球凍結）イベント

約6億5000万年前

[http://www.snowballearth.org]

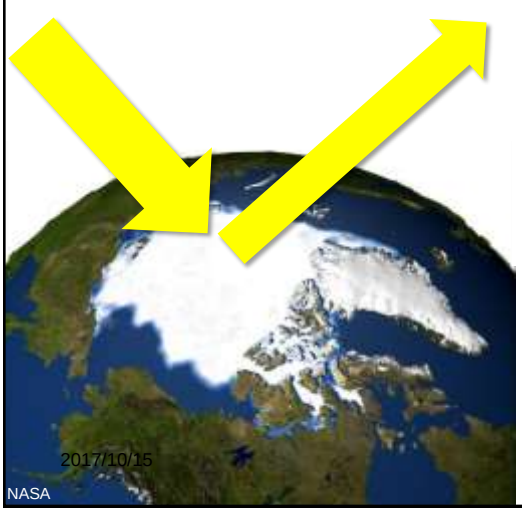
＊ 世界中に氷河堆積物が分布している！

＊当時の赤道域に大陸氷床が存在していた！

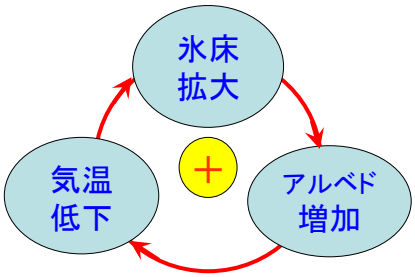
(約6億5000万年前，約7億年前，約23億年前)

暴走的な寒冷化の原因
アイスアルベド・フィードバック

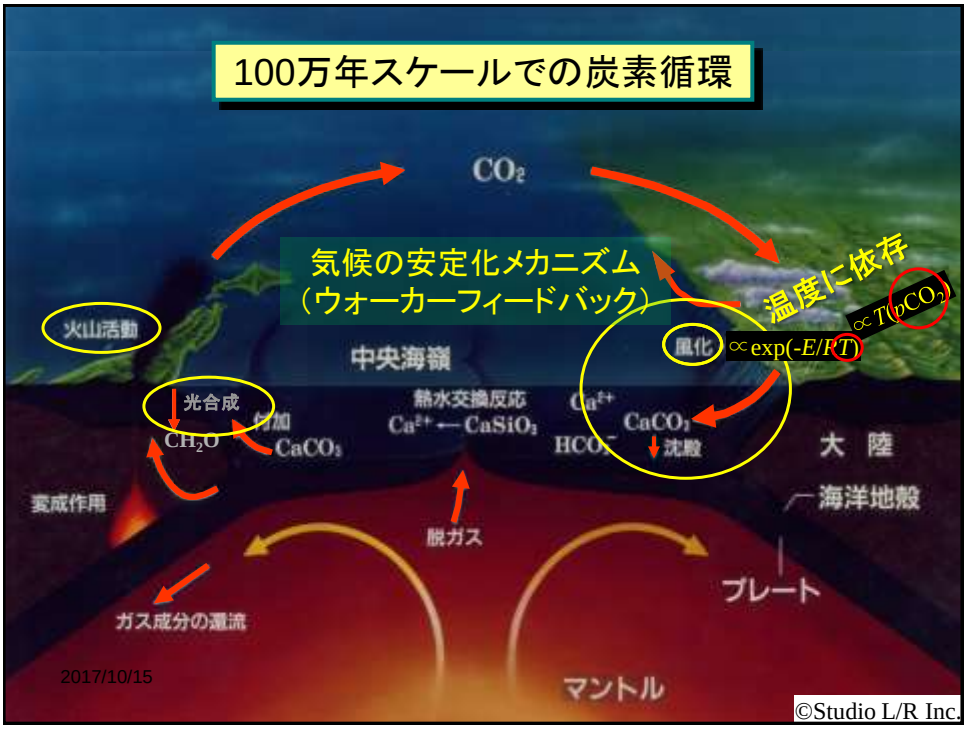
日射　　高い反射率（アルベド）

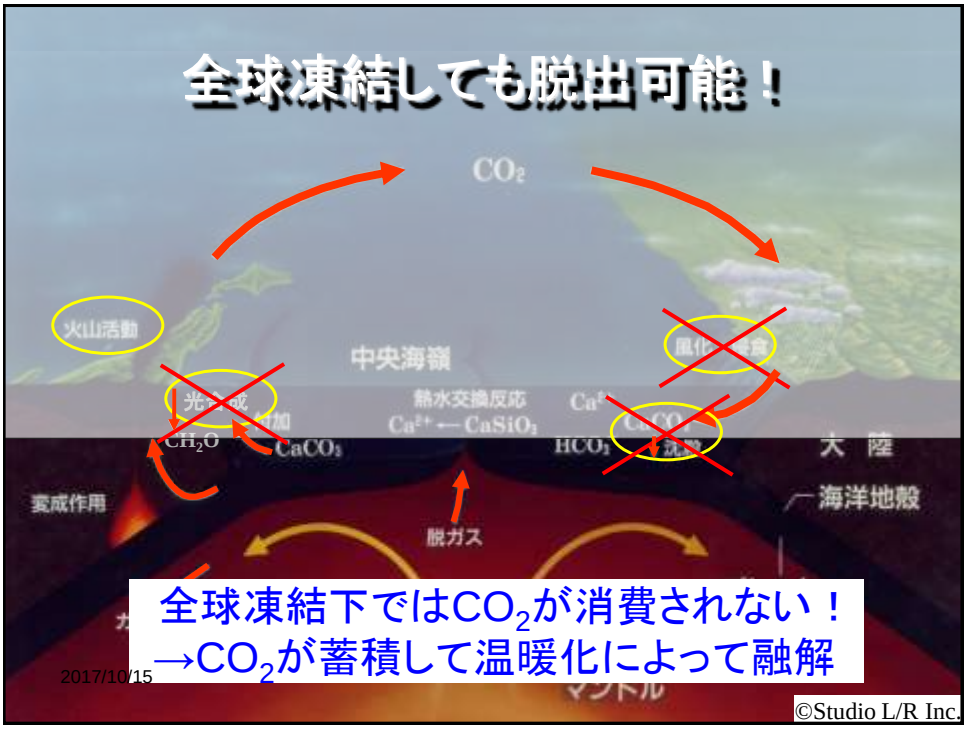


NASA

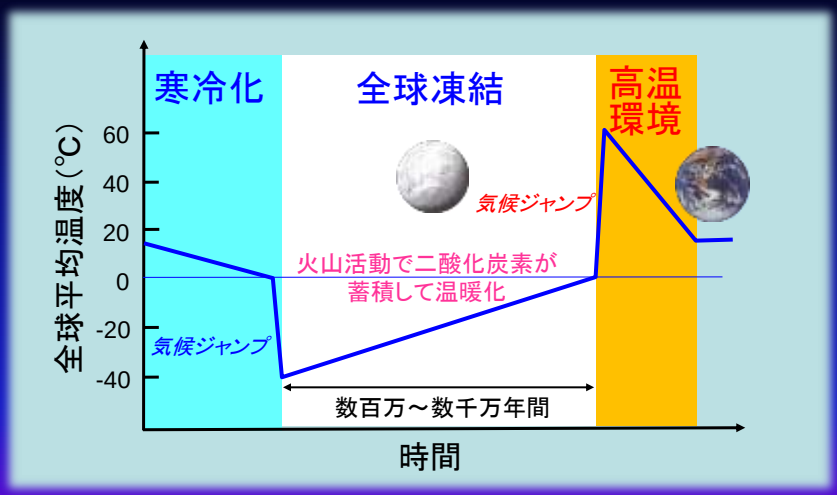


暴走的な寒冷化
（正のフィードバック）


100万年スケールでの炭素循環
CO_2
気候の安定化メカニズム
（ウォーカーフィードバック）
温度に依存
$\propto T(pCO_2)$
風化
$\propto \exp(-E/RT)$
火山活動
中央海嶺
光合成
CH_2O
付加
$CaCO_3$
熱水交換反応
$Ca^{2+} \leftarrow CaSiO_3$
Ca^{2+}
HCO_3^-
$CaCO_3$
沈殿
大　陸
変成作用
海洋地殻
脱ガス
プレート
ガス成分の還流
マントル
2017/10/15
©Studio L/R Inc.


全球凍結しても脱出可能！
CO_2
火山活動
中央海嶺
CH_2O
$CaCO_3$
熱水交換反応
$Ca^{2+} \leftarrow CaSiO_3$
HCO_3^-
大　陸
変成作用
海洋地殻
脱ガス
全球凍結下ではCO_2が消費されない！
→CO_2が蓄積して温暖化によって融解
2017/10/15
©Studio L/R Inc.

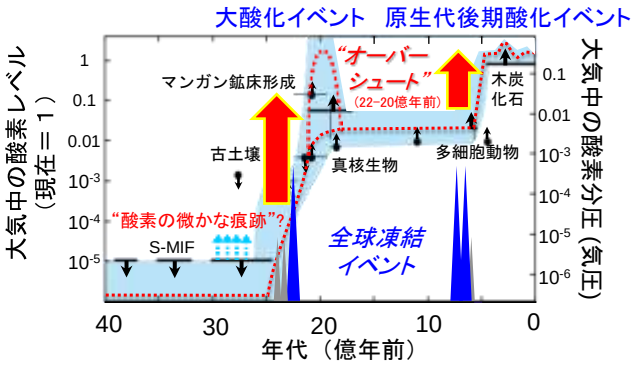
全球凍結イベントにおける気候変動



全球平均気温マイナス40℃からプラス60℃へ!

2017/10/15

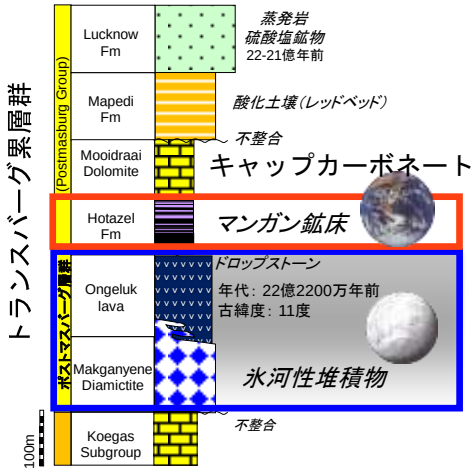
全球凍結直後に酸素濃度が増加？



酸素濃度は22-20億年前と8-6億年前に急上昇！

それらの直前で全球凍結イベントが生じている！？

約23-22億年前の全球凍結と マンガン鉱床の形成



地球史上初の
マンガン酸化物の鉱床の形成
→酸素濃度上昇の証拠！

全球凍結

南アフリカ共和国 トランスバール累層群

[Kirschvink *et al*. (2000) に基づく]