

生物多様性学II ~生命・地球環境進化~ (第八回目)

-全球凍結, 後生動物の出現
とカンブリア爆発-

東京大学総合文化研究科:
小宮 剛 准教授
2018/12/12

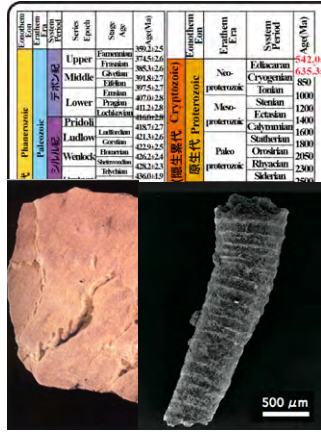
スノーボールアース (Snowball Earth, 全球凍結、全地球凍結) とは、地球全体が赤道付近も含め完全に氷床に覆われた状態をいう。

氷河期: 地球の気候が長期に渡って寒冷化する期間で、極地の氷床や山地の氷河群が拡大する時代である。
(1) 南半球と北半球に氷床がある時期。現在も氷河期。
(2) 北アメリカとヨーロッパ大陸に氷床が拡大した寒冷期について用いられる。最後の氷期は1万年前に終了した。
氷河期の中の寒い時期を氷期、暖かい時期に間氷期という。

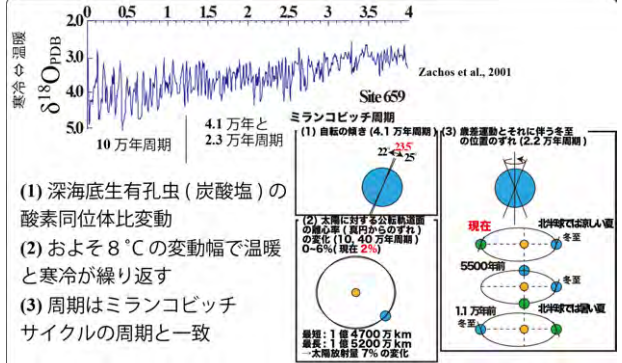
$$\delta^{18}\text{O} = \left\{ \frac{\left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right)_{\text{sample}}}{\left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right)_{\text{SMOW or PDB}}} - 1 \right\} \times 1000 (\text{‰})$$



Ediacara紀(6.3~5.42億年前)とは(開始と終わり)

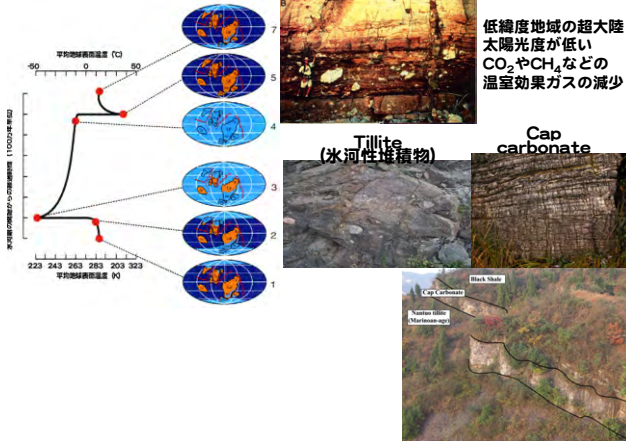


地球表面温度とミランコビッチサイクル

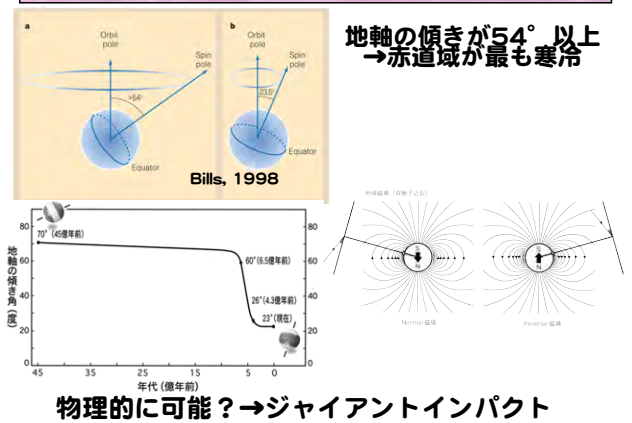


地球全体の太陽定数は変化しないので、なぜ北半球の寒冷時が地球全体の寒冷期になるのかは不明

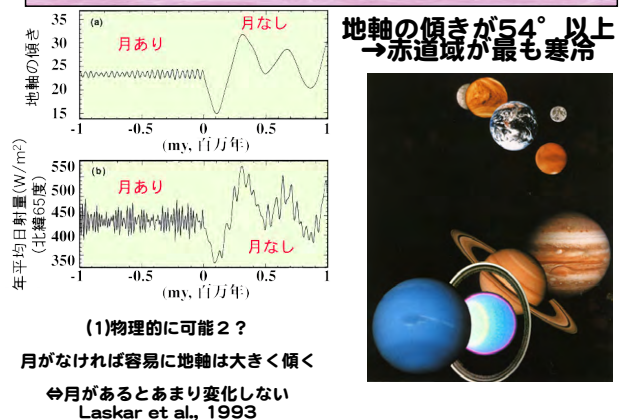
全地球凍結(7.5と6.3, (5.8)億年前)



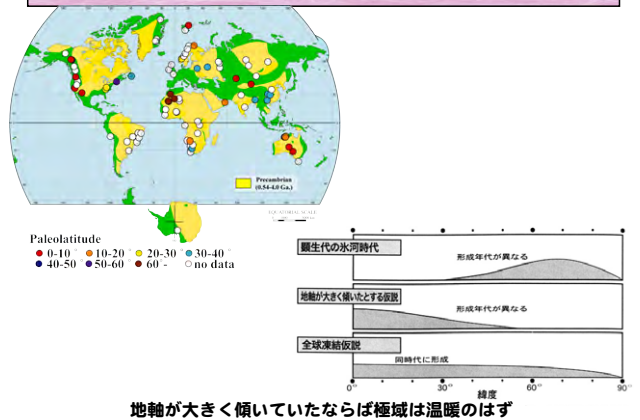
赤道域に氷河性堆積物が存在する理由



地軸が大きく傾いていたモデルの検証

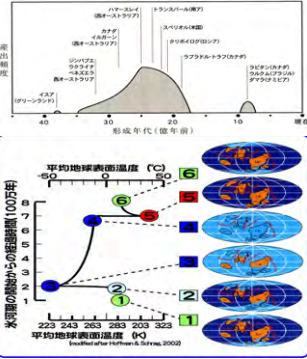
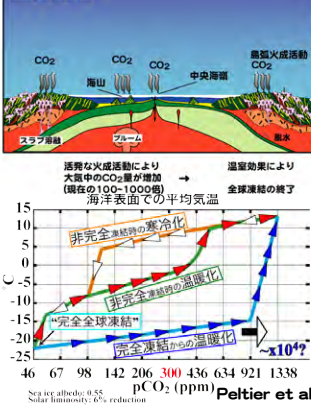


全地球凍結 vs 地軸の傾きの変化



全球凍結

全球凍結後



全地球凍結：原因は不明

温室効果ガス

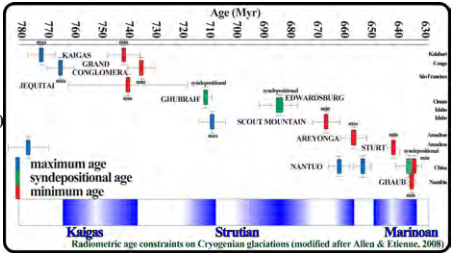
- (1) ロディニア超大陸の分布、熱帯域での大規模火成活動と風化によるCO₂の急減 (Donnadieu et al., 2004; Goddard et al., 2003)
- (2) 大規模な風化に伴うCO₂の減少とメタン発酵型生物の衰退 (Schrag et al., 2002)
- (3) 超大陸の周りに大陸縁が発達し、有機炭素が埋没し、大気中の炭素量(すなわちCO₂)も減少+暗い太陽 (Hoffman et al., 1998)

海洋循環とアルベド

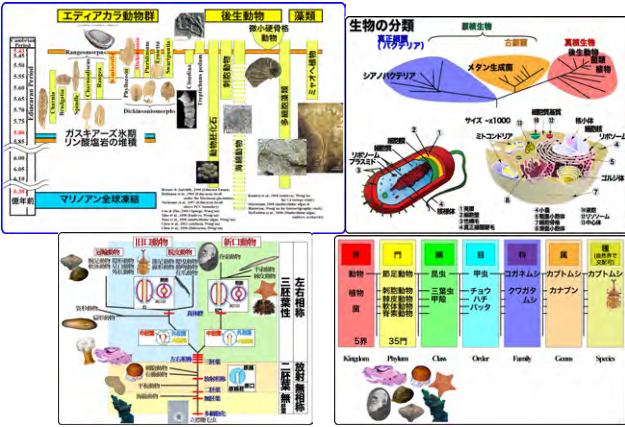
- (4) 超大陸が赤道域に分布しアルベドの上昇と熱帯域をまたくように超大陸が分布し海洋循環を妨げる (Smith & Pickering, 2003)
- (5) 超大陸が赤道域に分布しアルベドの上昇と暗い太陽 (Kirschvink, 1992; Hyde et al., 2000)

地球外や地球内部

- (6) 暗い太陽 (Hyde et al., 2000)
- (7) 低い火成活動度 (Tajika, 2004)
- (8) 地球磁場の低下 (Maruyama & Liou, 2006)



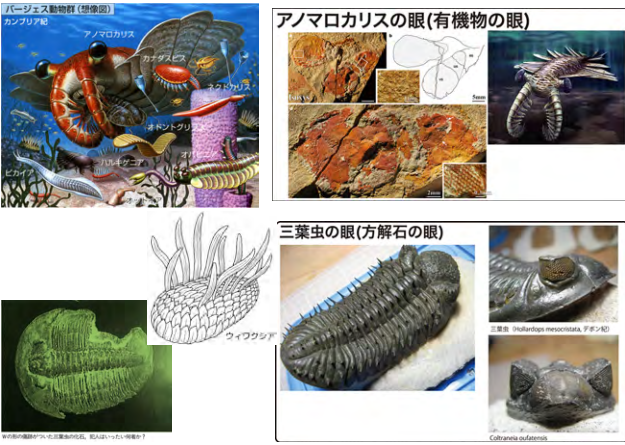
全地球凍結後の生命の爆発的進化



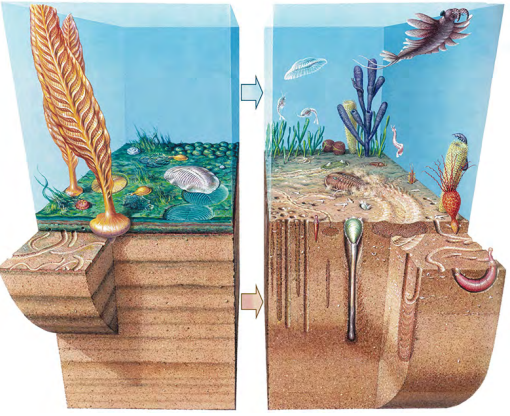
Ediacara動物群



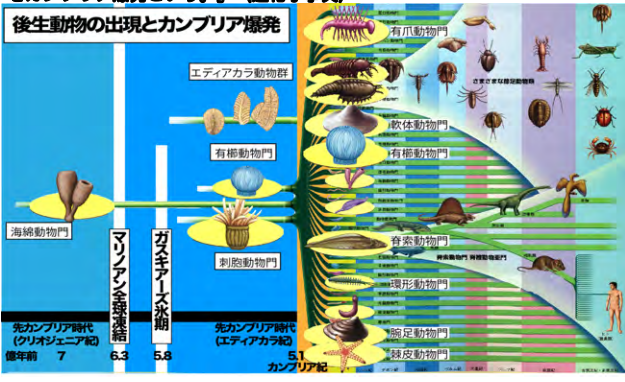
カンブリア型 (顕生代型) 動物群—硬骨格と左右相称—



エディアカラ型からカンブリア型の生態系へ



カンブリア爆発とは「カンブリア紀と先カンブリア時代の境にあたる。およそ5億4千万年前の地層から多細胞動物の化石が突如出現し、現在の門に相当する動物が出そろった。これらの動物は数百万年という、極めて短期間に爆発的に出現した。このことをカンブリア爆発という。」(進化化学辞典)



(3) Burgess動物群(アンモロカリス)

