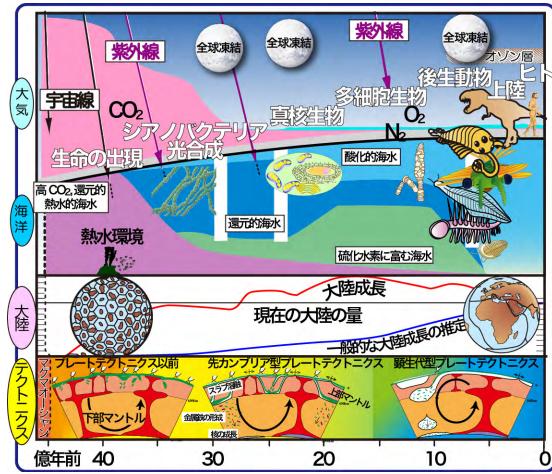


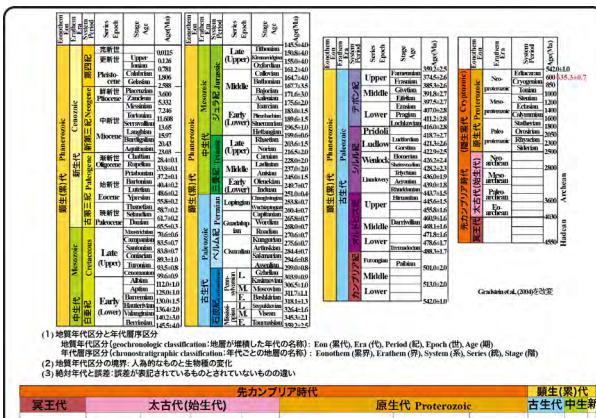
生物多様性学II ～生命・地球環境進化～ (第二回目)

-地球史概説-

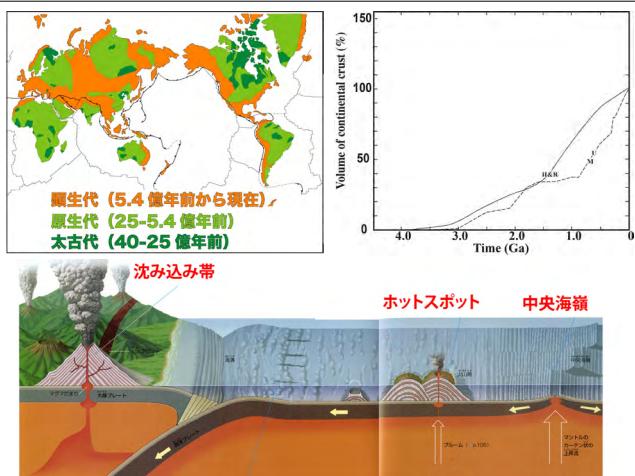
東京大学総合文化研究科：
小宮 剛 准教授
2018/10/10



地質年代区分

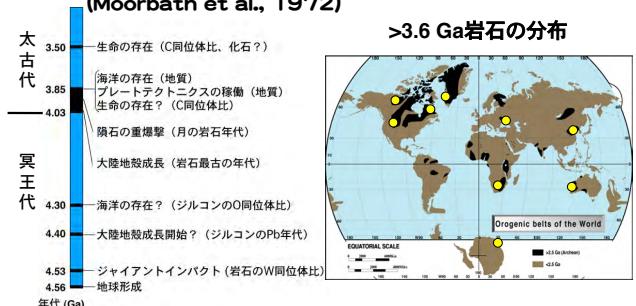


地球史7大事件年表

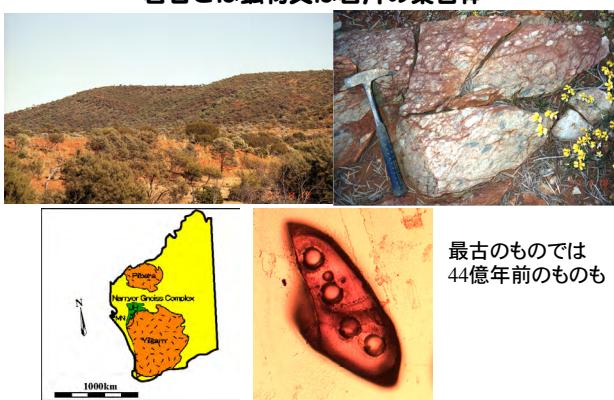


最古の岩石について

- 1989年：カナダ北西部アカスター川で39.6億年前の岩石を発見 (Bowring et al., 1989)
- 1986年：(幻の?)南極で最古(39.3億年前)の岩石発見 (Black et al., 1986)。
- 1972年：西グリーンランドヌーク地域で、37.5億年前の岩石 (Moorbath et al., 1972)



地球最古の物質（鉱物）を含む礫岩 —岩石とは鉱物又は岩片の集合体—



初期地球物質(38億年前以前)



イスア地質(グリーンランド, 38億年前)

プレートテクトニクスの開始、海洋の存在と生命の痕跡



- 3.50 生命の存在 (C同位体比、化石?)
- 3.85 海洋の存在 (地質)
プレートテクトニクスの稼働 (地質)
生命の存在? (C同位体比)
- 4.03 喰石の重爆撃 (月の岩石年代)
- 大陸地殻成長 (岩石最古の年代)



水の存在



水中での溶岩の噴出
枕状玄武岩

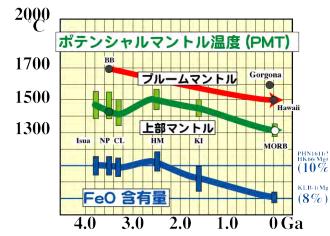
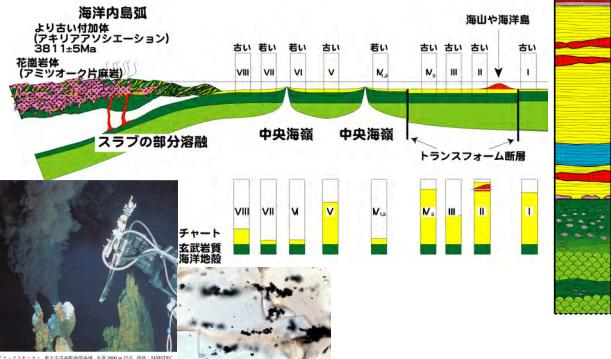


碎屑性堆積物
磯岩

プレートテクトニクスの開始

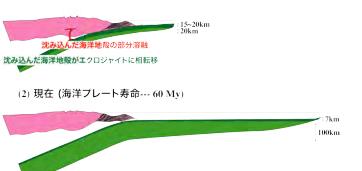
38~37億年前

← 北



海洋プレートの構造(海洋地殻とプレートの厚さ)

(1) 古代 (海洋プレート寿命... 10-20 My)



沈み込んだ海洋地殻の部分溶融

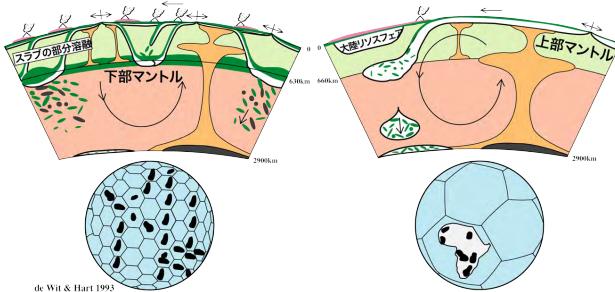
沈み込んだ海洋地殻がエクソジェイドに相応移

(2) 現在 (海洋プレート寿命... 60 My)

太古代のテクトニクス

太古代

間欠的な全mantle対流

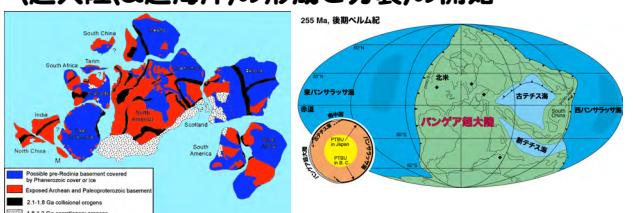


現在

全mantle対流

超大陸(Columbia)の形成 (19億年前)

ウィルソンサイクル
(超大陸(&超海洋)の形成と分裂)の開始



ケーランド(24-25)

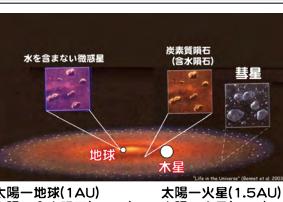
コロンビア(15-21)

ロディニア(8-11)

ゴンドワナ(6-5)

パンゲア(2.5)

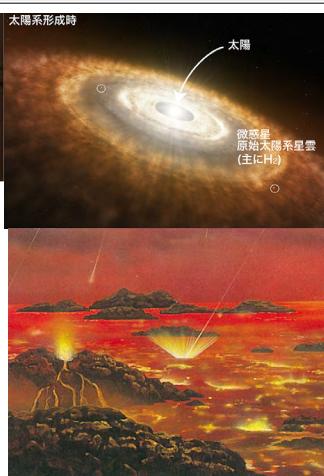
↓
アメジア(+2.5)



二次大気モデル (衝突脱ガス)

一次大気モデル 1と2

太陽系星雲ガス(H_2)と
マグマオーシャン(O)が
反応して H_2O を生じる。
 $H_2 + O(\text{岩石中}) = H_2O$



②他の地球型惑星の大気の組成

成分 濃度 (bars) 存在比 (%)

金星 (Venus)	CO_2	86.4	96
	N_2	3.2	3.5
90 bar	H_2O	0.009	1×10^{-2}
	Ar	0.0063	7×10^{-3}

地球 (Earth)	N_2	78	77
	O_2	21	21
1 bar	H_2O	0.01	1
	Ar	0.0094	0.93
	CO_2	3.55×10^{-4}	3.5×10^{-4}

火星 (Mars)	CO_2	0.0062	95
	N_2	0.00018	2.7
6-8 $\times 10^{-3}$ bar	Ar	0.00010	1.6
	H_2O	3.9×10^{-7}	6×10^{-3}
	CO_2, O_2, CH_4		<1

他の惑星は CO_2 が多い。地球大気は O_2 が特徴的
火星にも CH_4 と O_2 が存在することが分かった

生命とは

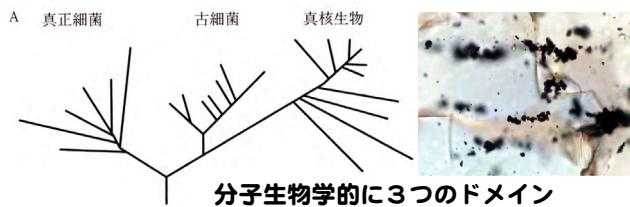
(1) 細胞膜の存在

→半開放的な境界膜に包まれている

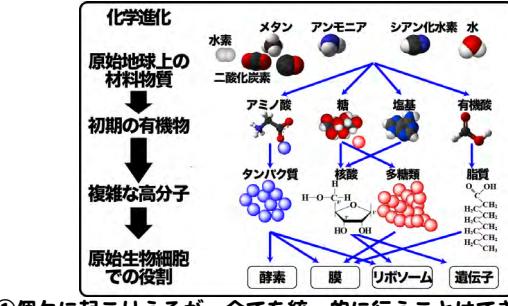
(2) 自己複製／自己増殖

(3) 自己維持機能をもつ(代謝をする)

(4) 進化をする



生命の起源—化学進化—



- ①個々に起こりうるが、全てを統一的に行うことはできない
- ②材料物質を非常に多く入れないと起らない(Dilution problem)
- ③目的外の有機分子も大量に生じてしまう(Tar problem)
- ④アミノ酸→タンパク質など脱水縮合反応(Water problem)
- ⑤CO₂, N₂を主体とする「酸化的」大気(CO₂ problem)

生命原材料物質は宇宙起源？

一パンスペルミー



隕石の有機物と放電実験比較		
アミノ酸	マーチソン隕石	放電
グリシン	○○○○	○○○○
アラニン	○○○○	○○○○
α-アミノ-n-酪酸	○○○	○○○○
α-アミノ酪酸	○○○○	○○
バリン	○○○	○○
ノルバリン	○○○	○○○
イソバリン	○○	○○
プロリン	○○○	○
ビペロコン酸	○	×
アスパラギン酸	○○○○	○○○○
グルタミン酸	○○○○	○○○○
β-アラニン	○○	○○
β-アミノ-n-酪酸	○○	○○
β-アミノ酪酸	○○	○○
γ-アミノ酪酸	○○	○○
サルココン	○○○○	○○○○
N-エチルグリシン	○○○○	○○○○
N-メチルアラニン	○○	○○

生命出現の場所

① 深海・熱水環境

脱水縮合反応

紫外線



② 干潟→prebiotic molecule の形成(粘土鉱物、脱水縮合)

③ 陸上の熱水環境(Yellowstone)

③' 陸上の熱水環境

+ 気液分離 & 気相濃集泥湖沼

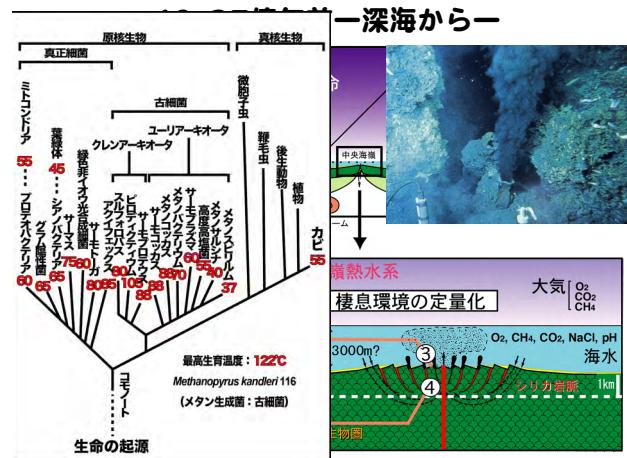
仮想的環境



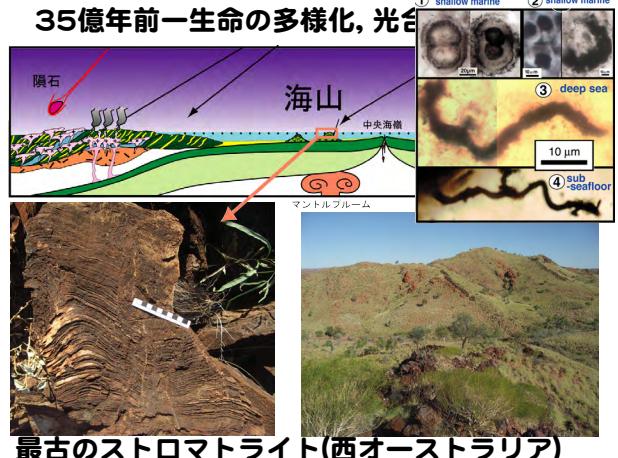
④ 初期大陸(斜長岩+KREEP)



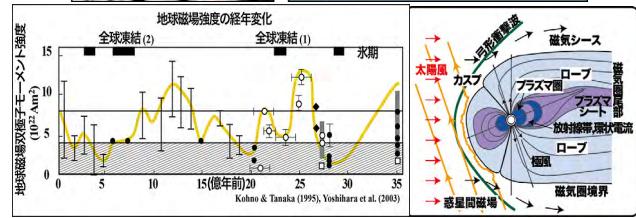
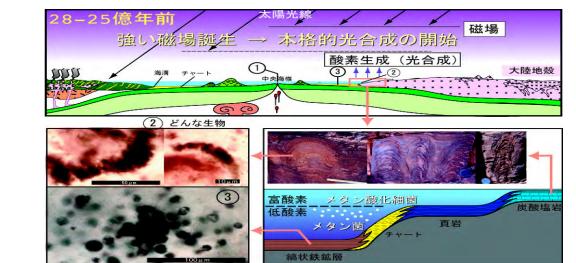
一深海から一



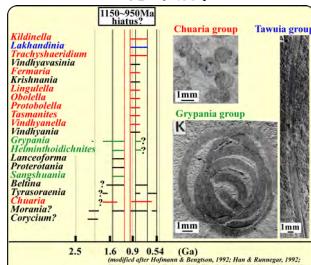
35億年前—生命の多様化、光合



最古のストロマトライト(西オーストラリア)

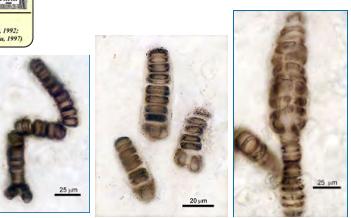


19億年前、macrofossilsの出現。

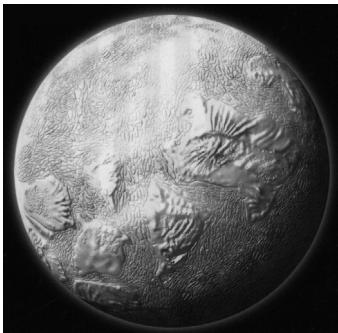


大きさ的に
も真核生物

Bangiomorpha pubescens,
12億年前



全球凍結 (6.3億年前)

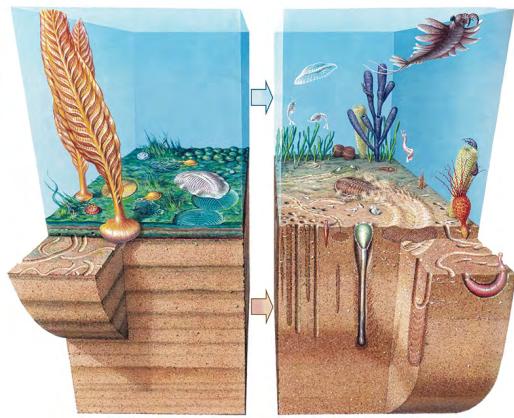


(1)光合成活動が低下?
(2)海洋循環の停止
→海洋の成層化
→還元的深層水

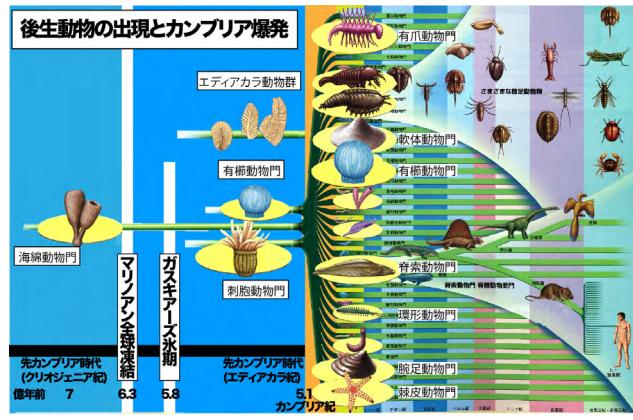
全地球凍結後の生命の爆発的進化



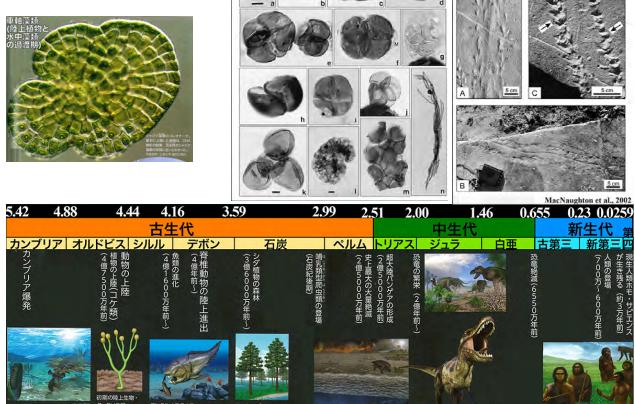
エディアカラ型からカンブリア型の生態系へ



後生動物の出現とカンブリア爆発



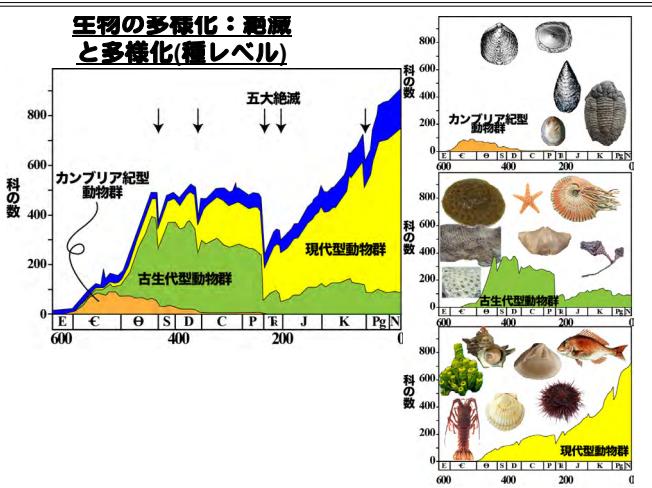
生物の陸上進出



酸素濃度の変化と生物進化



生物の多様化：起源と多様化(種レベル)



5回の大規模絶滅 →最大の大規模絶滅はP/T境界

