

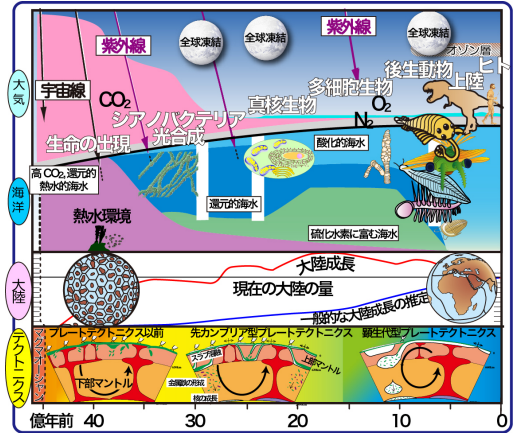
# 生物多様性学II ～生命・地球環境進化～ (第二回目)

-地球史概説2-

東京大学総合文化研究科：

小宮 剛 准教授

2014/10/21



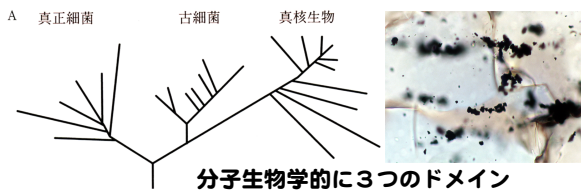
## ②他の地球型惑星の大気の組成

惑星	成分	濃度 (bars)	存在比 (%)
金星 (Venus)	CO <sub>2</sub>	86.4	96
	N <sub>2</sub>	3.2	3.5
	H <sub>2</sub> O	0.009	1 × 10 <sup>-2</sup>
	Ar	0.0063	7 × 10 <sup>-3</sup>
地球 (Earth)	N <sub>2</sub>	78	77
	O <sub>2</sub>	21	21
	H <sub>2</sub> O	0.01	1
	Ar	0.0094	0.93
	CO <sub>2</sub>	3.55 × 10 <sup>-4</sup>	3.5 × 10 <sup>-4</sup>
火星 (Mars)	CO <sub>2</sub>	0.0062	95
	N <sub>2</sub>	0.00018	2.7
	Ar	0.00010	1.6
	H <sub>2</sub> O	3.9 × 10 <sup>-7</sup>	6 × 10 <sup>-3</sup>
	CO, O <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>		<1

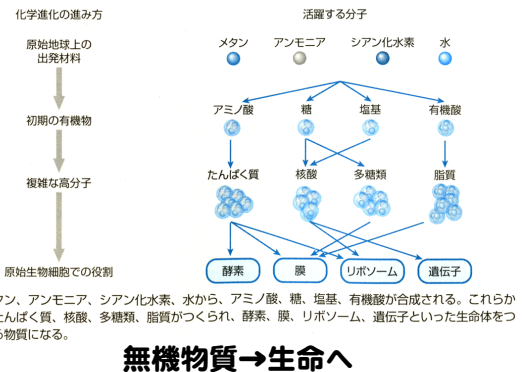
他の惑星はCO<sub>2</sub>が多い。地球大気はO<sub>2</sub>が特徴的  
火星にもCH<sub>4</sub>とO<sub>2</sub>が存在することが分かった

## 生命とは

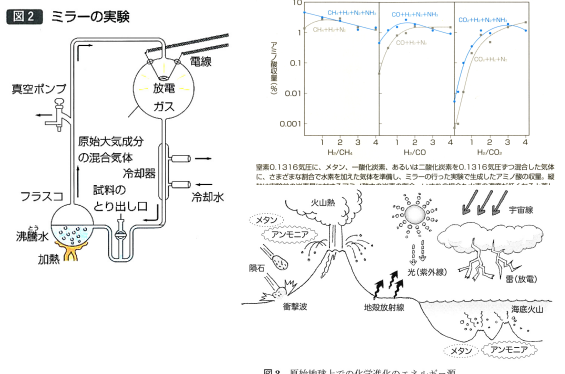
- (1) 細胞膜の存在  
→半開放的な境界膜に包まれている
- (2) 自己複製/自己増殖
- (3) 自己維持機能をもつ(代謝をする)
- (4) 進化をする



## 生命の起源—化学進化—



## アミノ酸の合成



## 生命原材料物質は宇宙起源？ —パンスペルミア—



マーチソン隕石

アミノ酸	隕石の有機物と放電実験比較	放電
グリシン	○○○○	○○○○
アラニン	○○○○	○○○○
α-アミノ-n-酪酸	○○○	○○○○
α-アミノ酪酸	○○○○	○○
β-アラニン	○○○	○○
β-アミノ-n-酪酸	○○○	○○
β-アミノ酪酸	○	○
γ-アミノ酪酸	○	○○
サルコシン	○○	○○○
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**
- ①' 海底の粘土層 **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)

Maruyama, 2014

### 40~35億年前ー深海からー

40-28億年前  
35億年前までに多様化した生命

中央海嶺熱水系  
棲息環境の定量化

海水面  
水深 3000m?  
チャート  
350°C  
地下生物圏

大気 [O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>]  
海水 [O<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, NaCl, pH]

### 35億年前ー生命の多様化, 光合成の開始ー

1 shallow marine 2 shallow marine 3 deep sea 4 sub-seafloor

10 μm

最古のストロマトライト(西オーストラリア)

### ストロマトライトの成長

1 2 3 4 5

藍藻は日中活動し、光合成により酸素を発生する

夜は光合成が停止して粘液中で堆積物を固定する

夜間に固定された層の上で日中は活動する

この繰り返しでストロマトライトは大きくなっていく

10cm

### 酸素発生型光合成の開始と大気酸素の増加

### 27億年前頃の地球磁場の発達

浅海域に大規模に光合成生物(シアノバクテリア)が出現 → 海水/大気中の酸素の増加

28-25億年前  
強い磁場誕生 → 本格的な光合成の開始

1 shallow marine 2 shallow marine 3 deep sea 4 sub-seafloor

地球磁場強度の経年変化

15 (億年前) 20 25 30 35

Kohno & Tanaka (1995), Yoshikawa et al. (2003)

### 19億年前、macrofossilsの出現。

1150-950 Ma hiatus?

2.5 1.6 0.9 0.54 (Ga)

*Kildinella*, *Lakhandinia*, *Trachysphaeridium*, *Vindhyavasinia*, *Fernaria*, *Krishnania*, *Lingulella*, *Obolella*, *Protobolella*, *Tasmanites*, *Vindhyanella*, *Vindhyania*, *Grypania*, *Helminthoidichnites*, *Lanceoforma*, *Proterotania*, *Songshuanella*, *Beltina*, *Tyrasoraenia*, *Chuaria*, *Morania?*, *Corycium?*

Chuaria group, Tawuia group, Grypania group

1mm, 1mm, 1mm

大きき的にも真核生物

### 最古の多細胞植物は?

25 μm, 25 μm, 20 μm

These fossils of *Bangiomorpha pubescens* are 1.2 billion years old. 1250- to 750-million-year-old Hunting Formation, Somerset Island, arctic Canada: modern bangiophyte red algaに似ている(Butterfield, 2000).

### 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



