

# 広域システム概論

## 生命地球史： 生命出現からカンブリア爆発まで

東京大学総合文化研究科：

小宮 剛 准教授

2018/9/25

komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp

http://www43.tok2.com/home/isua/

No.	日程	教員氏名	コース	分野	講義題目
1	9/25	小宮 剛	広シ	地球史	生命地球進化概論
2	10/2	小河 正基	広シ	地球惑星内部物理学	地震の話
3	10/9	磯崎 行雄	広シ	地球生命史	銀河宇宙線と地球生命史
4	10/16	斎藤 晴雄	広シ	物質科学	陽電子とガンマ線の物理学
5	10/23	瀬川 浩司	広シ	物質化学	光エネルギー変換の学理と技術
6	10/30	松尾 基之	広シ	環境分析化学	物質の化学状態から環境を見る！
7	11/ 6	佐藤 守俊	広シ	生化学	光を使って生命現象を撮る
8	11/20	館 知宏	情報	計算幾何学・建築構造学	構造と形のはなし
9	11/27	田中 哲朗	情報	ゲーム情報学	汎用ソルバーのゲームへの応用
10	12/4	嶋田 正和	広シ	進化生態学	迅速な適応性：可塑性とエビジェネティクス
11	12/11	伊藤 元己	広シ	多様性生物学	生物多様性情報学
12	12/18	増田 建	広シ	分子生物学	光合成による物質生産
13	1/ 8	テスト	-	-	-

備考

- (1) 毎回、ミニテストを行い、出席を兼ね、理解度を確認する。
- (2) 最終日(1/8)に、試験を行う予定。

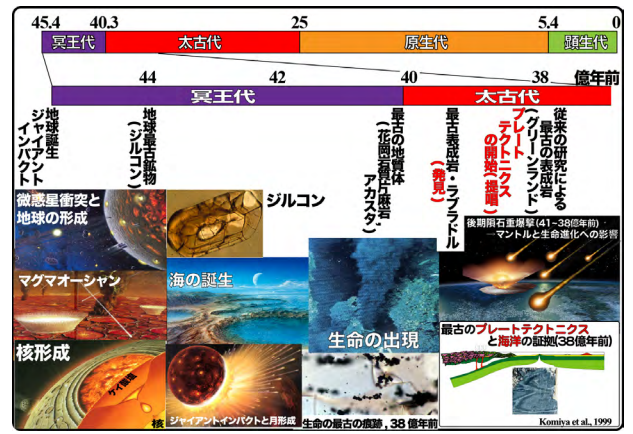
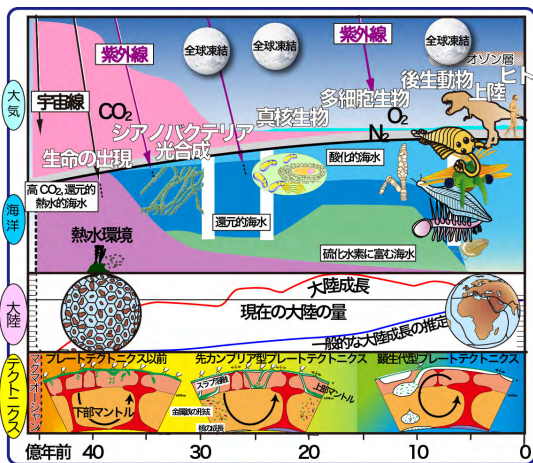
### 小宮研：地球史と地球物質循環

地球史関連の研究調査地域(赤文字)とダイナミクス関連研究地域(青文字)



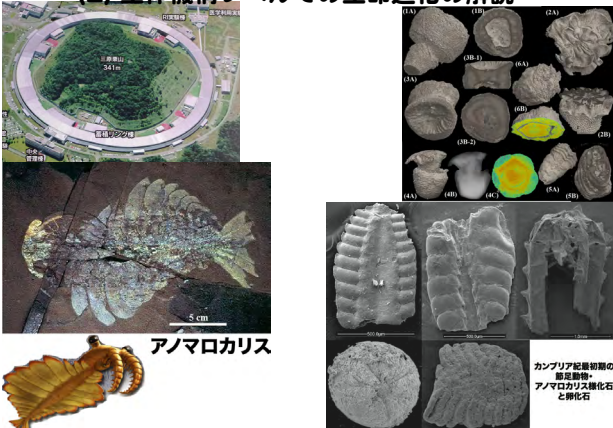
### 地球史46億年の環境変動解読と生命進化

<http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/earth/Members/komiya.html>



冥王代解読研究

### (2) 生体機構レベルでの生命進化の解読

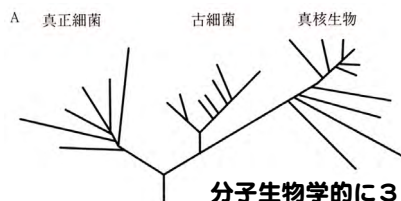


アノマロカリス

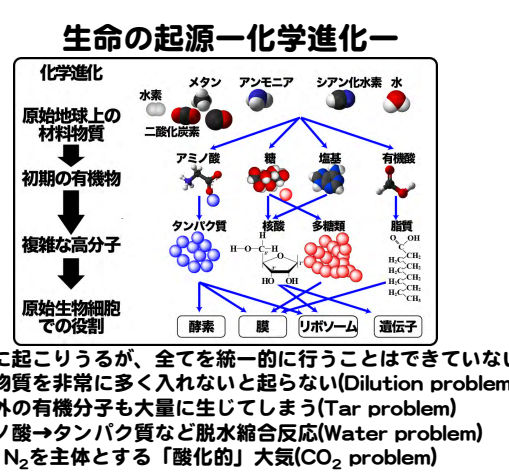
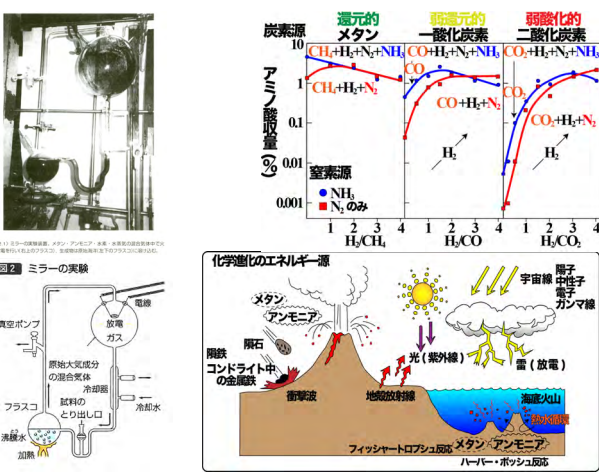
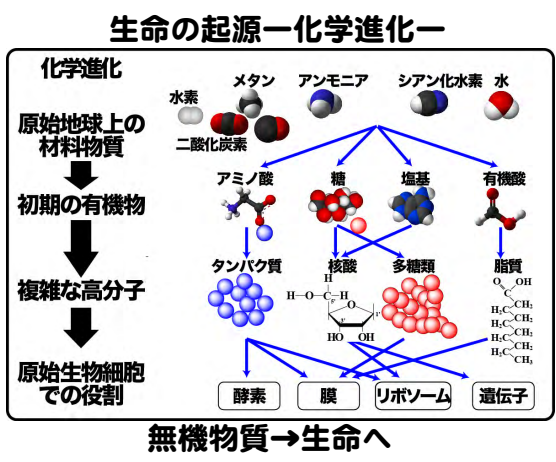
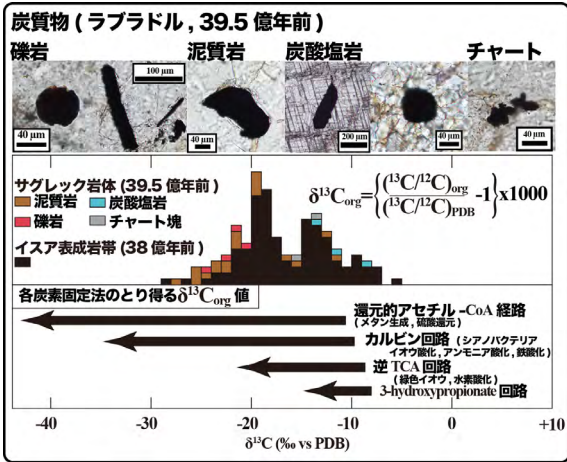
カンブリア紀初期の  
アノマロカリス化石  
と神化石

### 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



分子生物学的に3つのドメイン



### 生命原材料物質は宇宙起源？ —パンスペルミア—



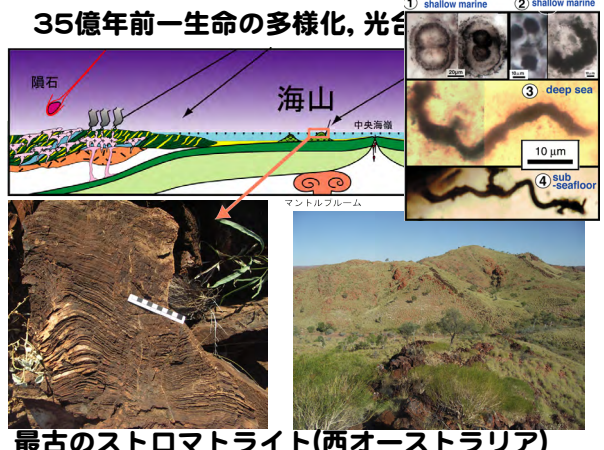
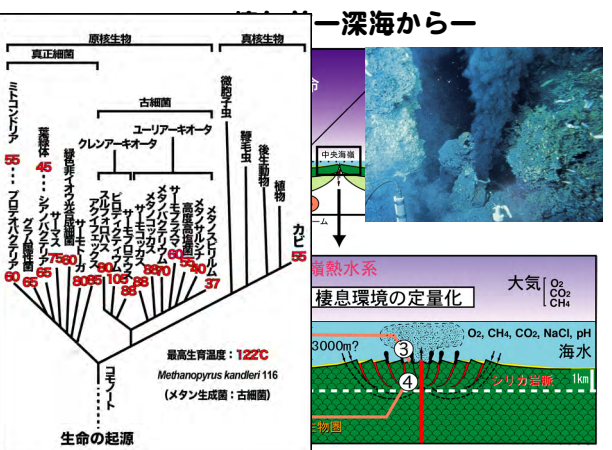
隕石の有機物と放電実験比較

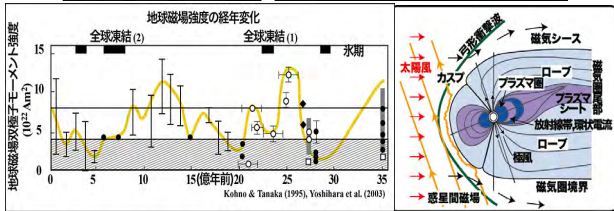
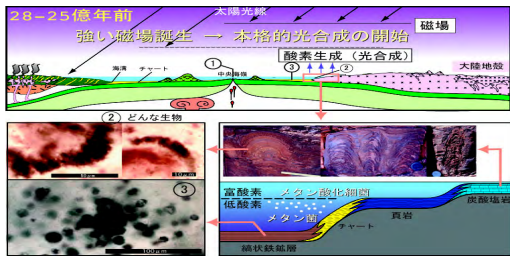
アミノ酸	マーチソン隕石	放電
グリシン	○○○○	○○○○
アラニン	○○○○	○○○○
α-アミノ-n-酪氨酸	○○○	○○○○
α-アミノ酪氨酸	○○○○	○○
バリン	○○○	○○○
β-バリン	○○○	○○○
イソバリン	○○	○○
プロリン	○○○	○
ピペコリン酸	○	×
アスパラギン酸	○○○	○○○
グルタミン酸	○○○	○○○
β-アラニン	○○	○○
β-アミノ-n-酪氨酸	○	○
β-アミノ酪氨酸	○	○
γ-アミノ酪氨酸	○	○○
サルコシン	○○	○○○
N-エチルグリシン	○○	○○○
N-メチルアラニン	○○	○○○

### 生命出現の場所

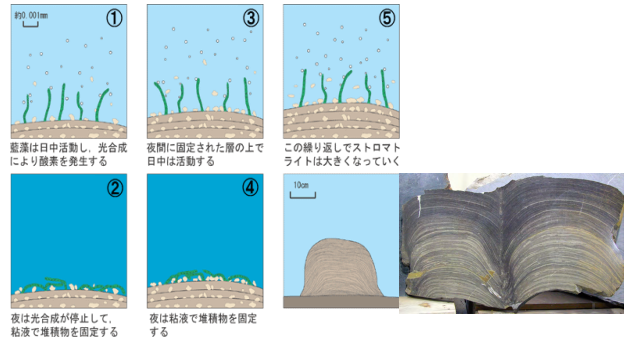
- ① 深海・熱水環境      脱水縮合反応
- ①' 海底の粘土層      紫外線
- ② 干潟 → prebiotic molecule の形成 (粘土鉱物, 脱水縮合)
- ③ 陸上の熱水環境 (Yellowstone)
- ③' 陸上の熱水環境 + 気液分離 & 気相濃集泥湖沼      仮想的環境
- ④ 初期大陸 (斜長岩 + KREEP)

Maruyama, 2014





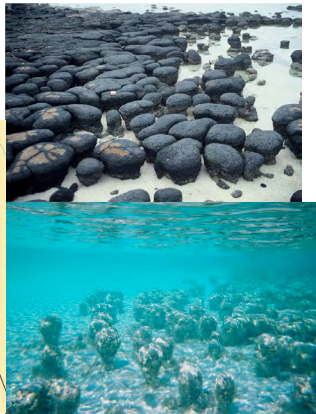
## ストロマトライトの成長



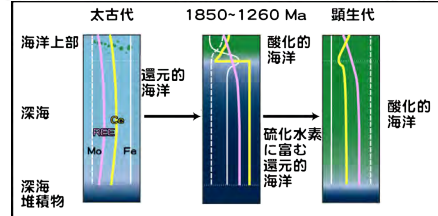
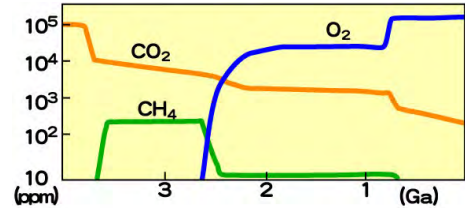
## 酸素発生型光合成の開始と大気酸素の増加

## 現在の地球にある“太古”の海

(1) 高塩分濃度  
—シアノバクテリア  
ストロマトライト—



## 大気・海洋の酸素濃度の上昇



## (3) 縞状鉄鉱層型

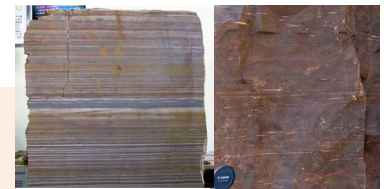
## (1) 鉄



## 縞状鉄鉱層

18億年前以前

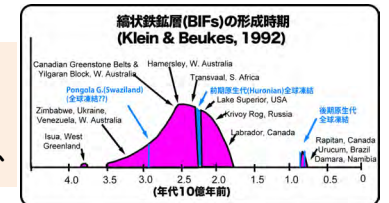
海中のFe<sup>2+</sup>  
が酸化されて、  
Fe<sup>3+</sup>になり、  
沈殿(FeO(OH))



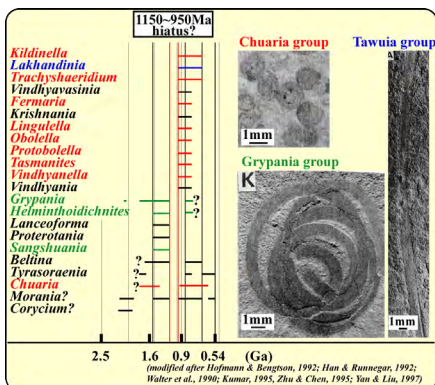
## 縞状マンガン層

23億年前

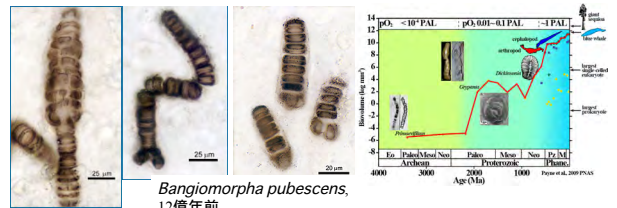
海中のMn<sup>2+</sup>  
が酸化されて、  
Mn<sup>3+</sup>またはMn<sup>4+</sup>になり、  
沈殿



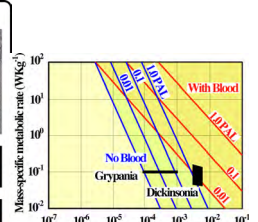
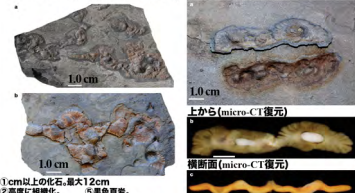
## 19億年前、macrofossilsの出現。



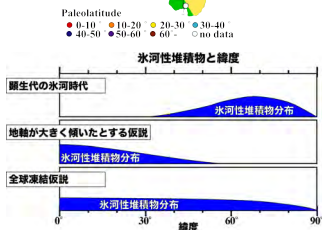
大ききさ的にも真核生物



## 最古の多細胞生物?(21億年前)



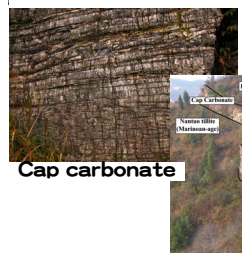
### 全球凍結 (6.4億年前)



### 氷河性堆積物(寒冷)と炭酸塩岩(温暖)が伴う

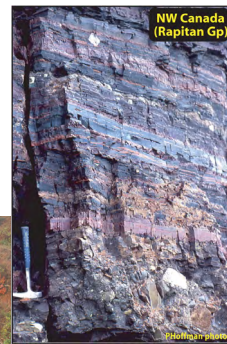


Tillite (氷河性堆積物)



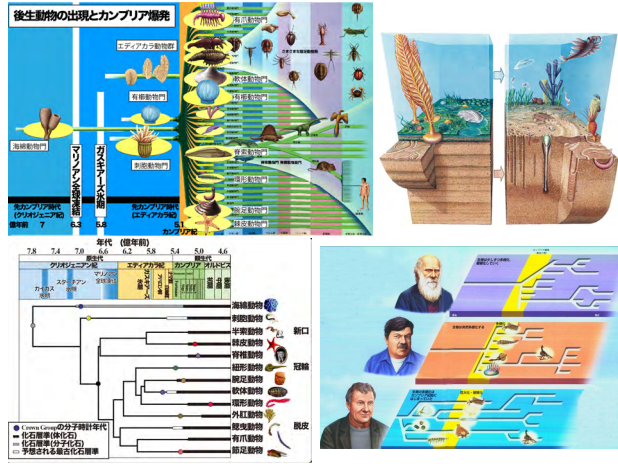
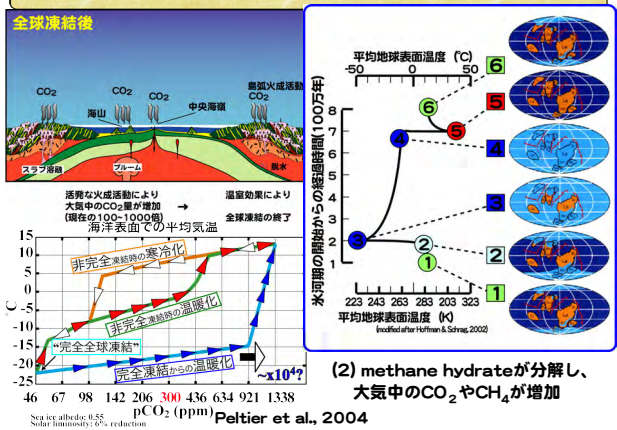
Cap carbonate

### 全球凍結により海洋循環が停止:縞状鉄鉱層の堆積

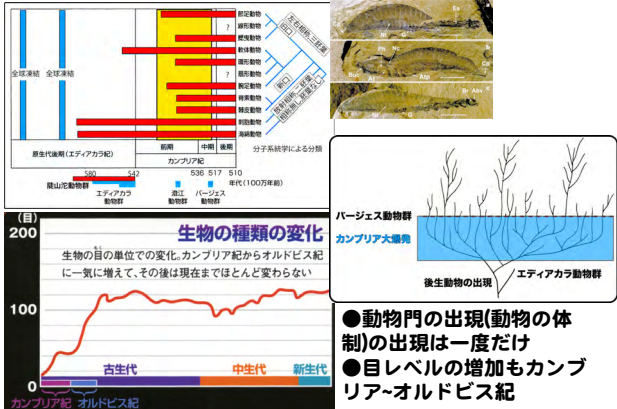


NW Canada (Rapitan Gp)

### 全球凍結



### カンブリア紀に現世の生物の祖先がほぼ出揃う —カンブリア大爆発, Cambrian explosion—



界	門	綱	目	科	属	種 (自然界で交配可)
動物	節足動物	昆虫	甲虫	コガネムシ	カトムシ	カトムシ
植物	刺胞動物 棘皮動物 軟体動物 脊索動物	三葉虫 甲殻	チョウ ハチ バッタ	クワガタ ムシ	カナブン	
菌						
5界	35門					
Kingdom	Phylum	Class	Order	Family	Genus	Species

### (3) Burgess動物群(アノマロカリス)



### カンブリア大爆発. 現世にない門が頻出. 今より多様?

