

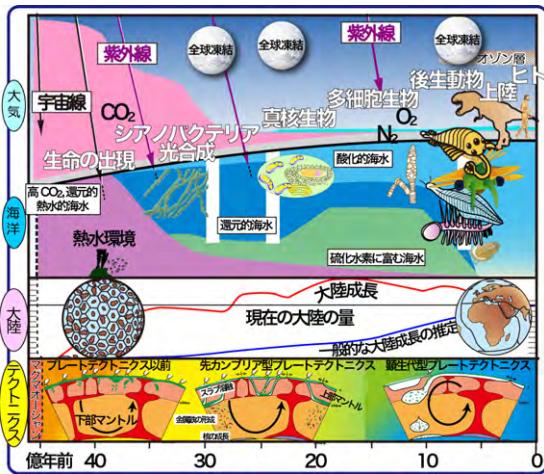
進化理論 ～地球科学に基づく 生命・地球環境進化～

東京大学総合文化研究科：
小宮 剛 準教授
2018/12/19

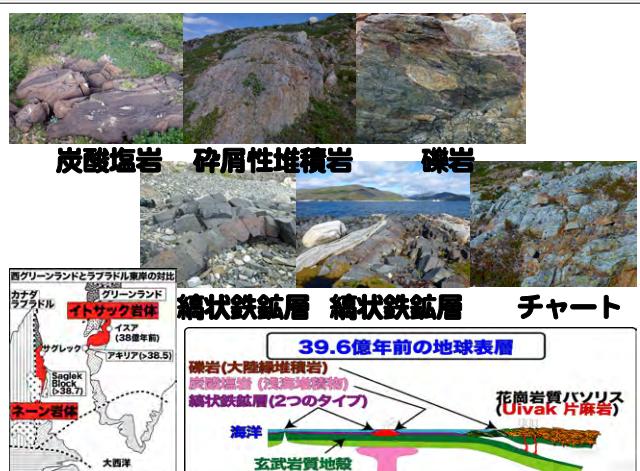
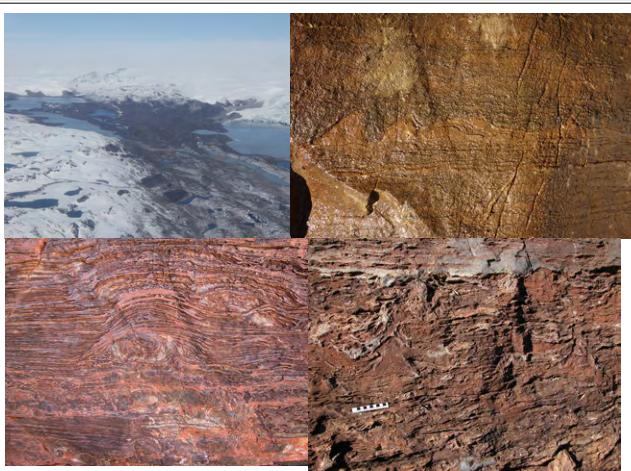
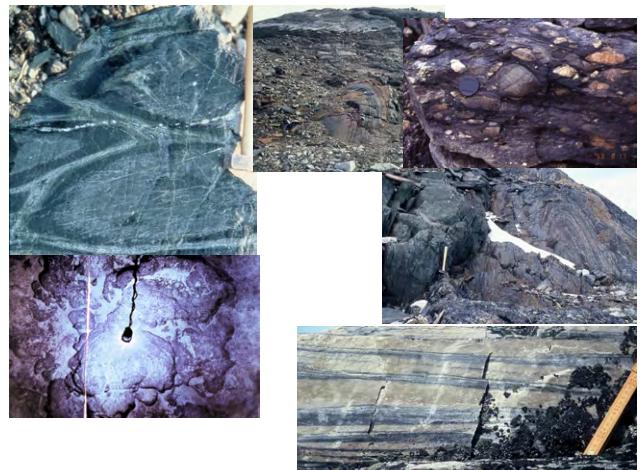
進化理論

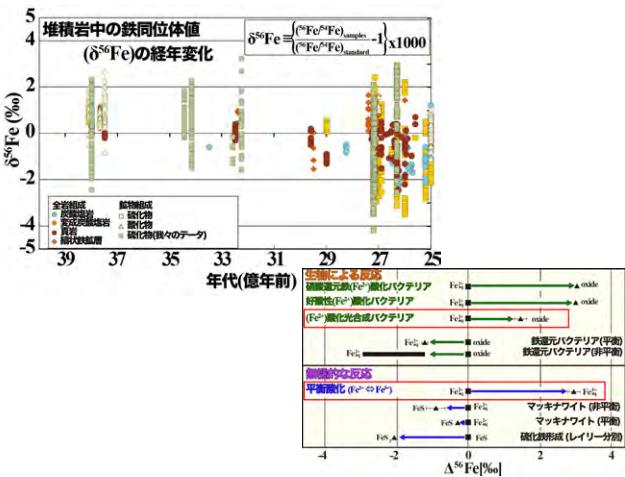
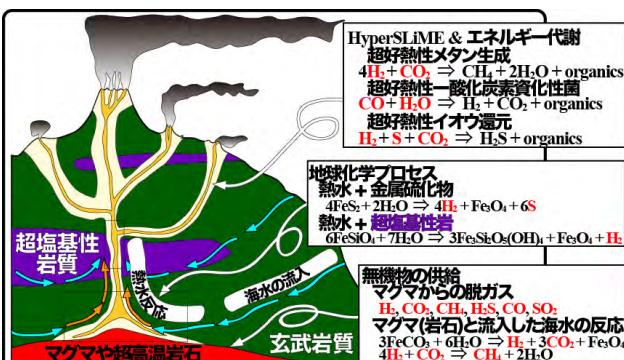
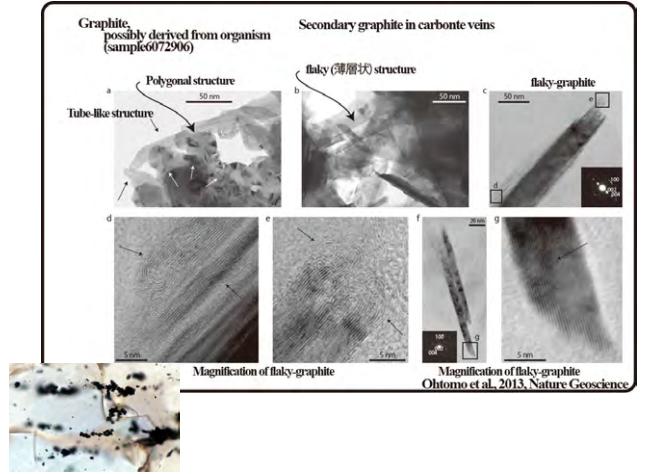
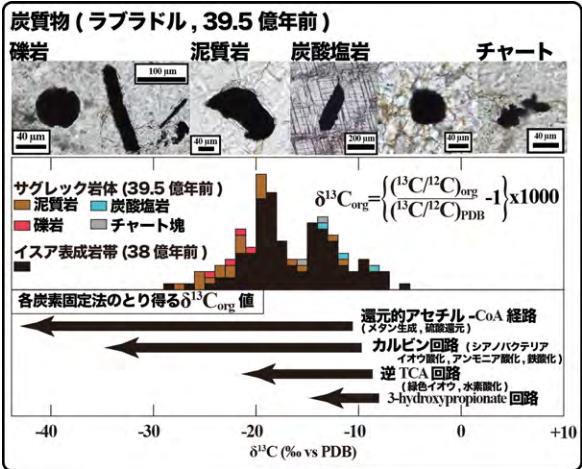
授業の内容 (水曜日：5限(16:50~18:35), 担当, 小宮)

- (1) 初期生命
- (2) 地球と生命的共進化
- (3) 全球凍結、後生動物の出現とカンブリア爆発



イスア地質(グリーンランド, 38億年前)

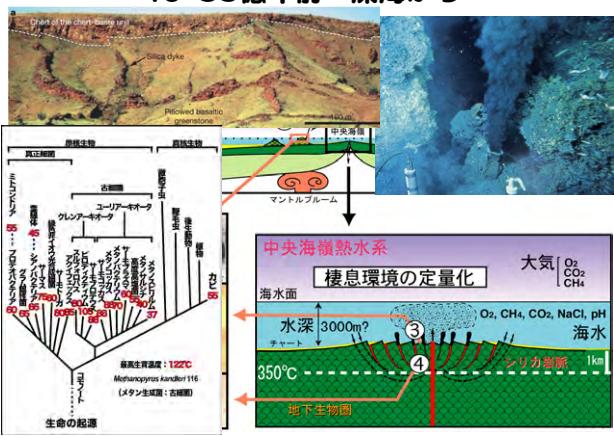




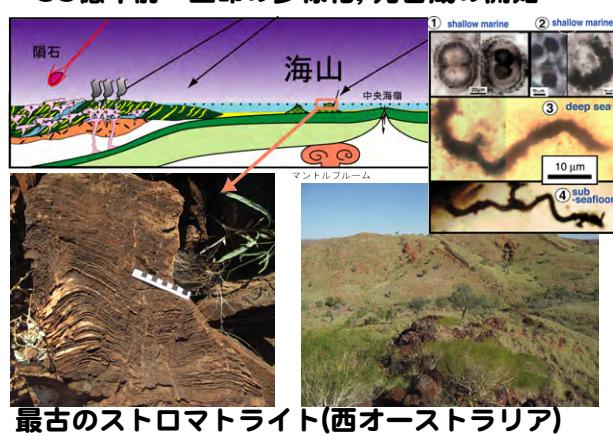
火星隕石中の微化石？

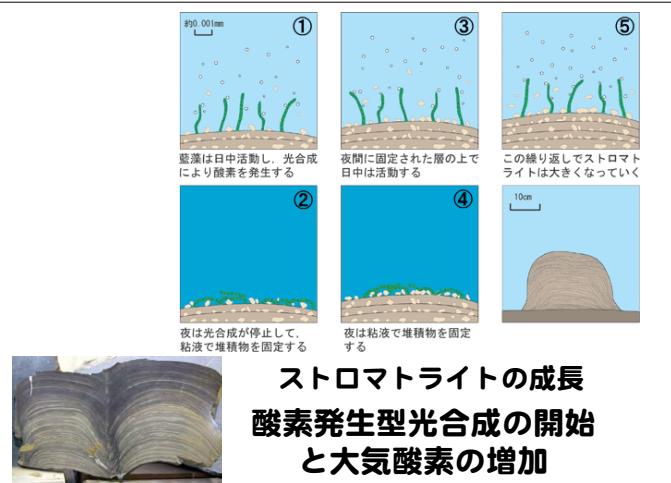


40~35億年前～深海から～

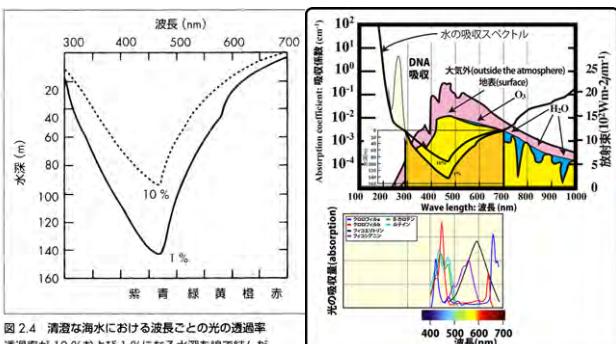


35億年前～生命の多様化, 光合成の開始～



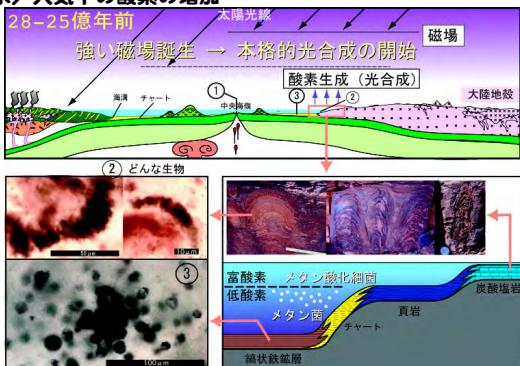


(4) 植物プランクトンと光合成



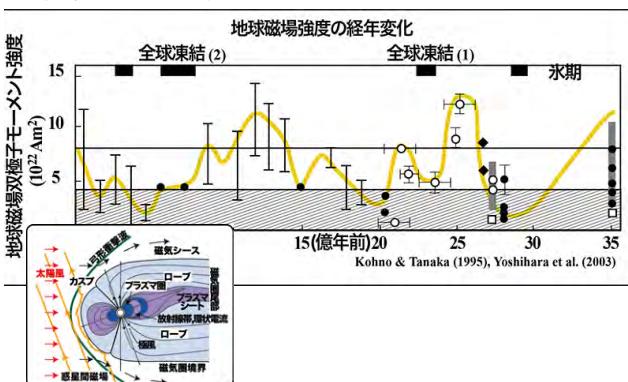
27億年前頃の地球磁場の発達

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

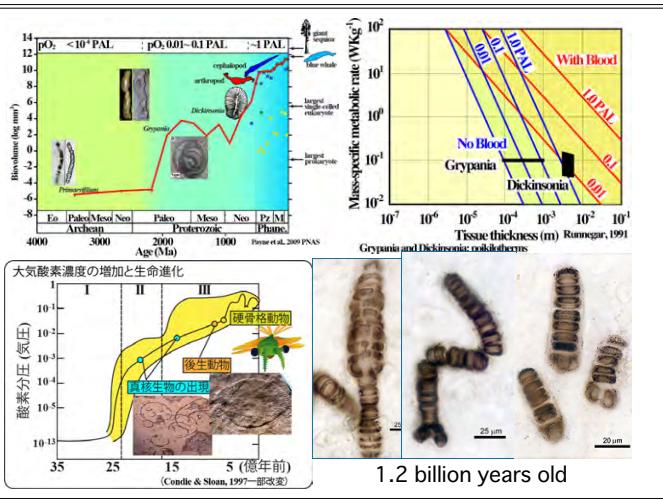
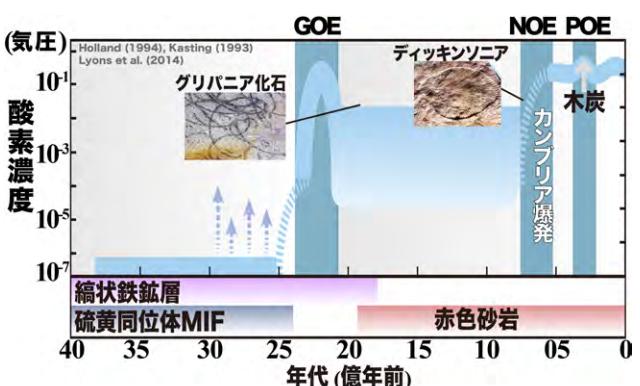


27億年前頃の地球磁場の発達

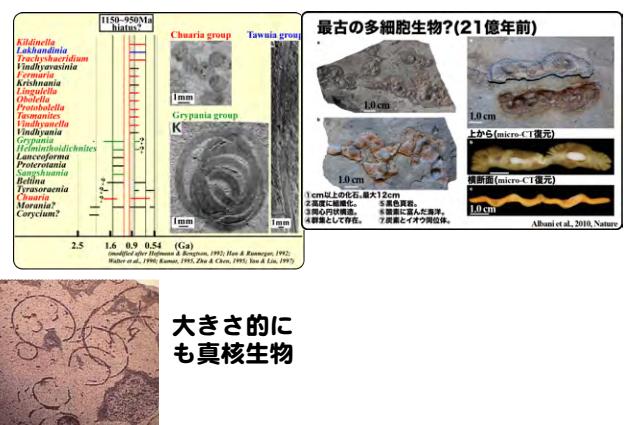
浅海域に大規模に光合成生物(シアノバクテリア)が出現
→海水/大気中の酸素の増加



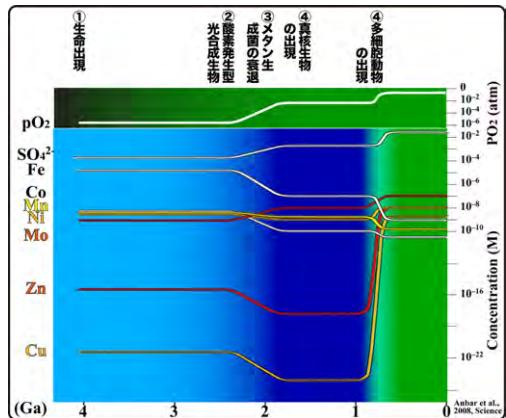
大気中の酸素濃度の経年変化



19億年前、macrofossilsの出現。

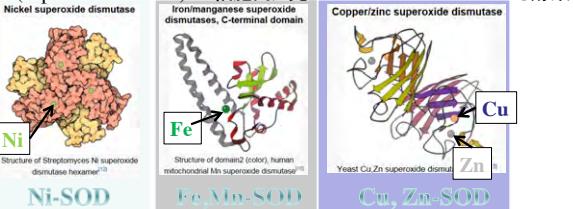


海水の組成と生命進化(生命進化と海洋組成変化の関連)



真核生物と海洋微量元素 (possible linkage between eukaryote and marine trace metal)

SOD(Superoxide dismutase)…細胞内に発生した活性酸素を分解する酵素



原核生物に含まれる。
Included in prokaryote.

原核生物や原生生物に含まれる。
Included in prokaryote & protist.

全ての真核生物に含まれる。
Included in all eukaryote.

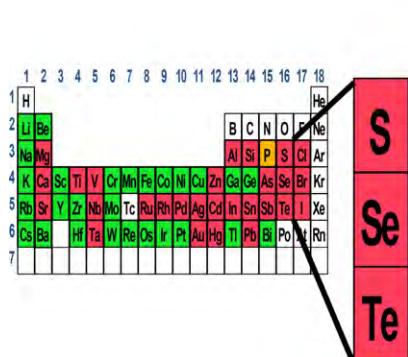
遷元的海洋
海水中に存在
硫化物として沈殿

酸化的海洋
酸化物として沈殿

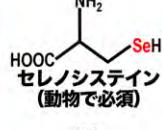
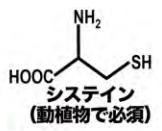
海水中に存在

古原生代の銅、亜鉛濃度は?

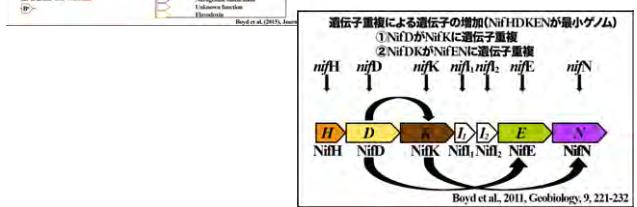
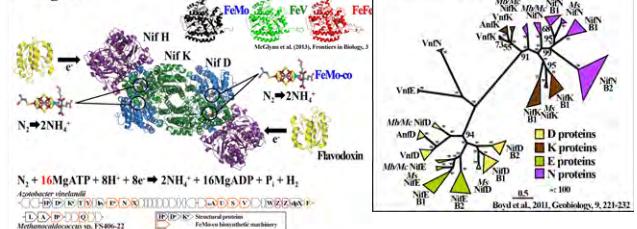
「大気海洋の酸化→Cu, Znが増加→真核生物の増加?」



動物はいつからセレンを硫黄の代わりに使うようになったのか?
動物はテルルを使うように進化するのか?

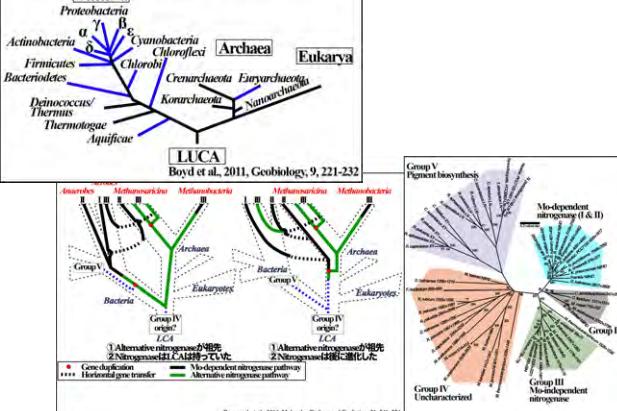


Nitrogenase

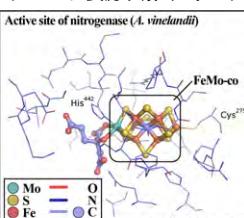


生物の一般的な系統樹

①NifHDKENBのフルセットが見つかっているものは青

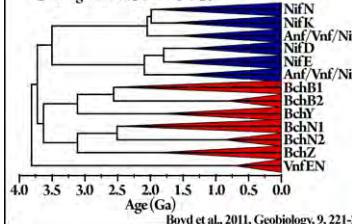


ゲノムから読み解くニトログナーゼの進化

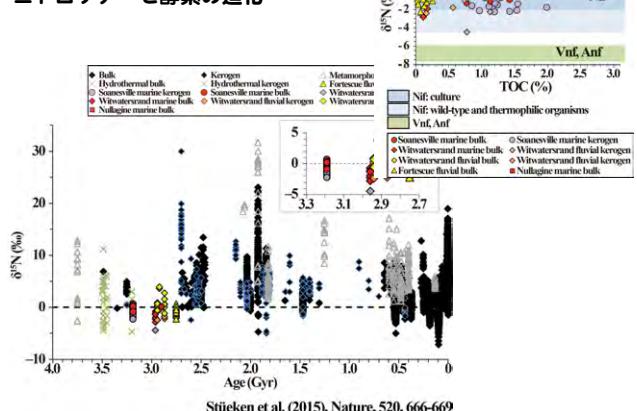


nitrogenaseとbacteriochlorophyllの系統樹と分子時計結果

①nitrogenaseの方がBchより後



地球史から読み解くニトログナーゼ酵素の進化



眼の起源

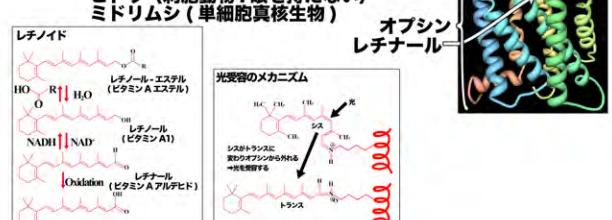
- ①眼を発現させる：眼の位置決定のツールキット遺伝子 (PAX6 遺伝子)
- ②光感受性器官：光受容体細胞：ロドプシン (オプシンとレチナール)

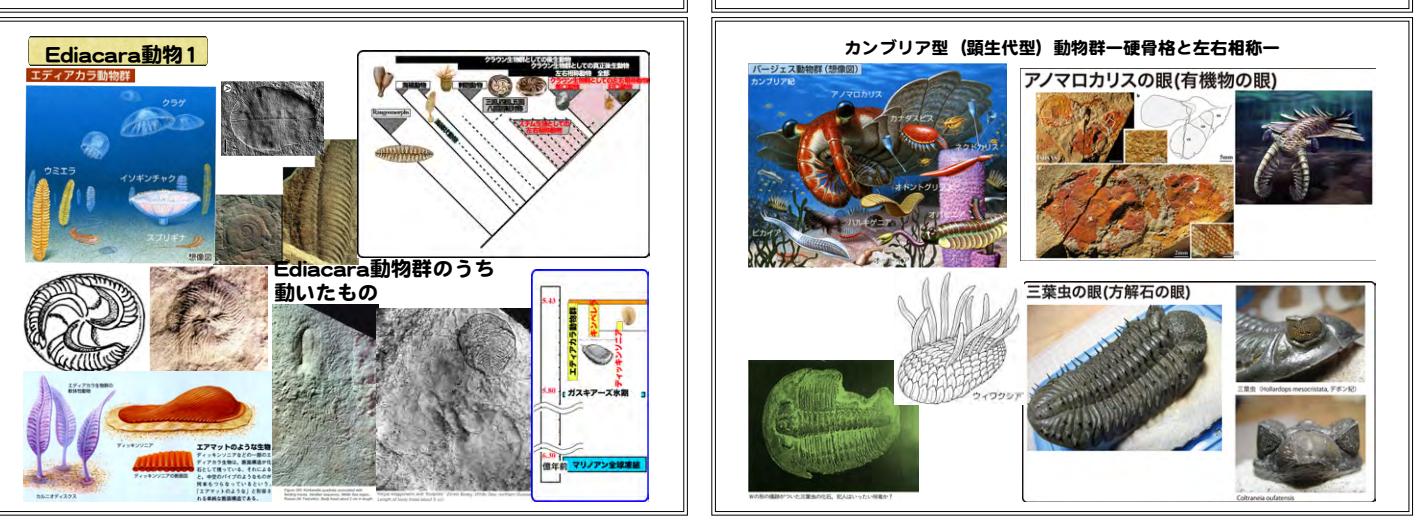
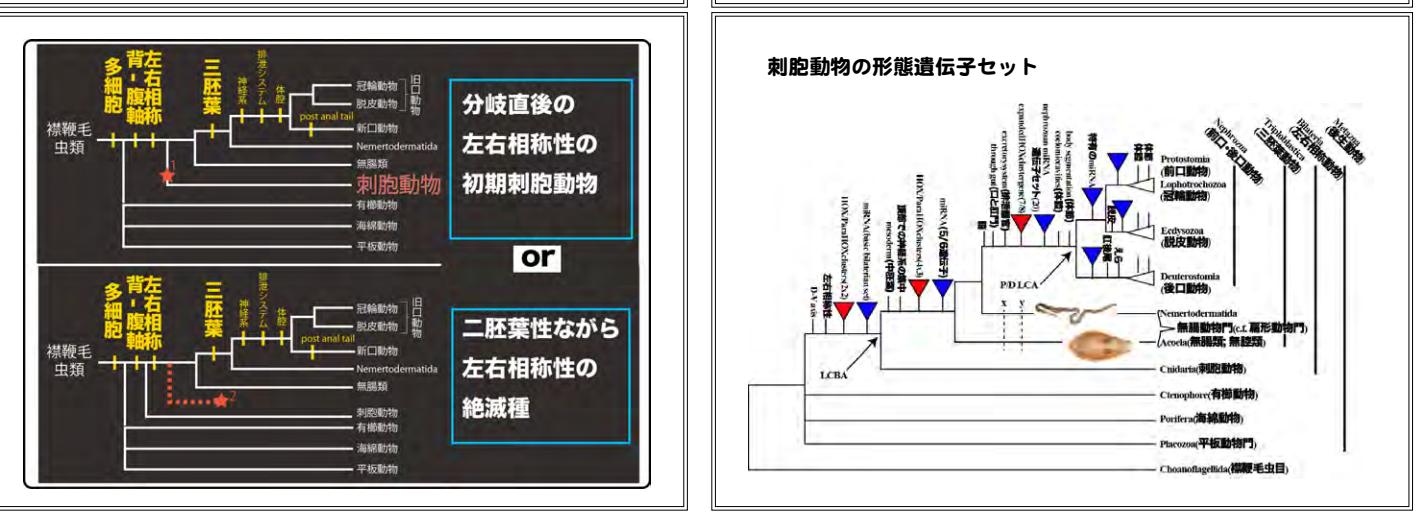
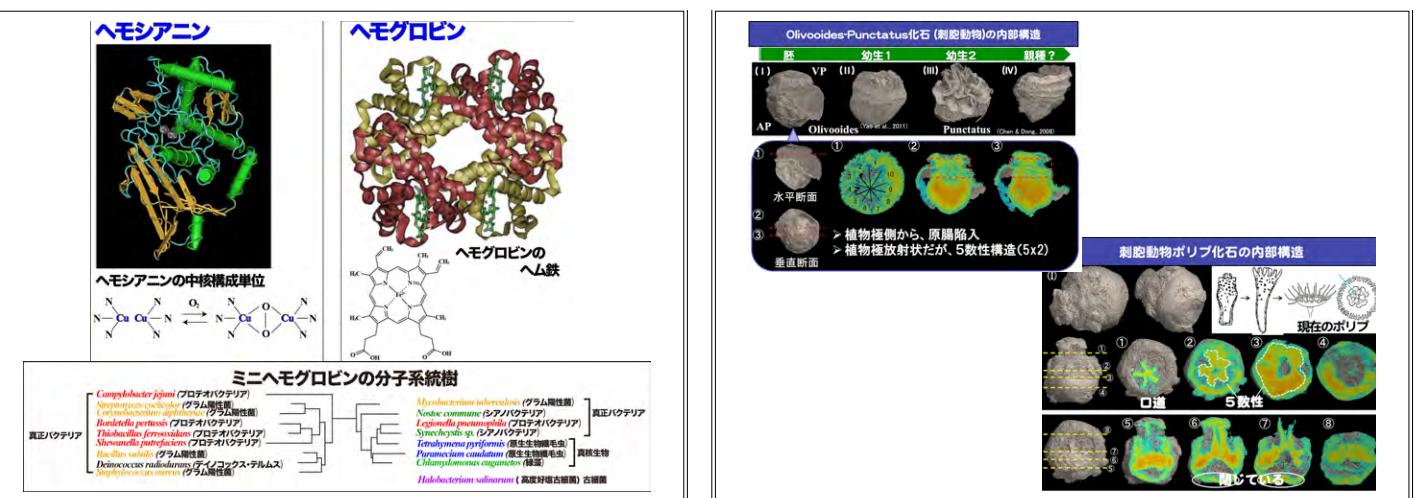
ロドプシン遺伝子

ウズベンモウソウ (渦鞭毛藻：単細胞藻類)

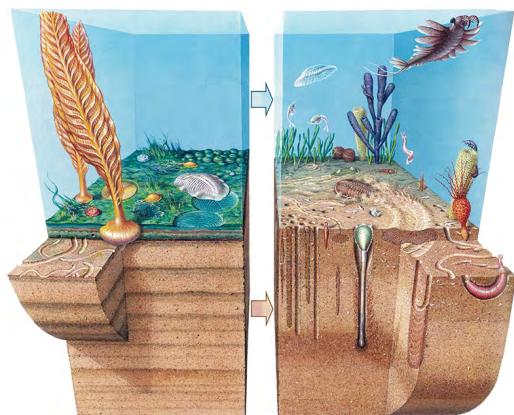
ヒドラ (刺胞動物：眼を持たない)

ミドリムシ (単細胞真核生物)





エディアカラ型からカンブリア型の生態系へ

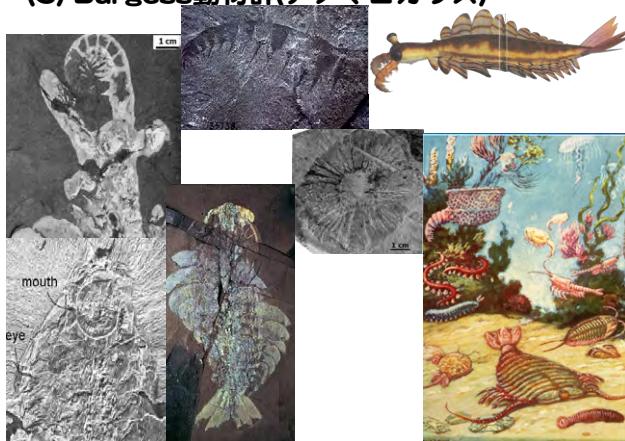


「カンブリア爆発とは
『カンブリア紀と先カンブリア時代の境にあたる。およそ5億4千万年前の地層から多細胞動物の化石が突如出現し、現在の門に相当する動物が出そろった。これらの動物は数百万年という、極めて短時間に爆発的に出現した。このことをカンブリア爆発という。』(進化学事典)

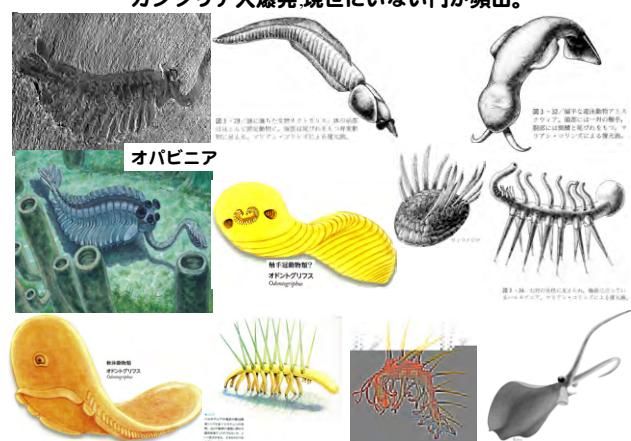
後生動物の出現とカンブリア爆発



(3) Burgess動物群(アノマロカリス)



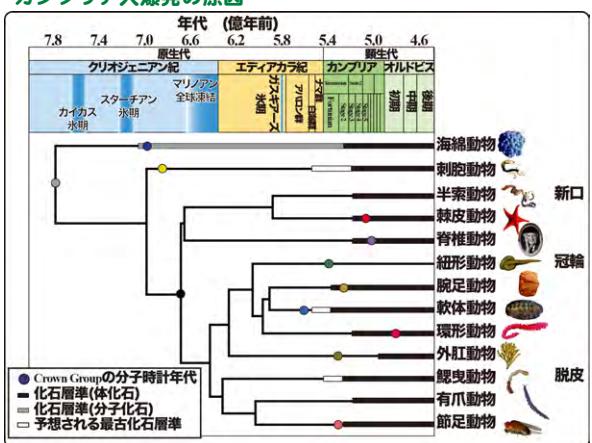
カンブリア大爆発 現世にいない門が頻出。



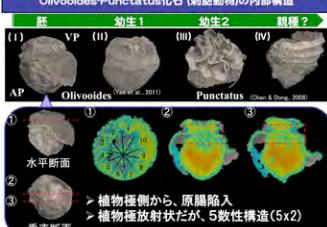
カンブリア大爆発の原因



カンブリア大爆発の原因



Olivoides Punctatus化石 (刺胞動物の内部構造)



刺胞動物ポリップ化石の内部構造

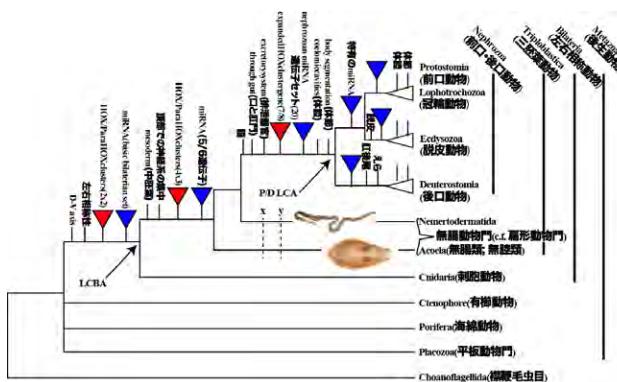


分歧直後の
左右相称性の
初期刺胞動物

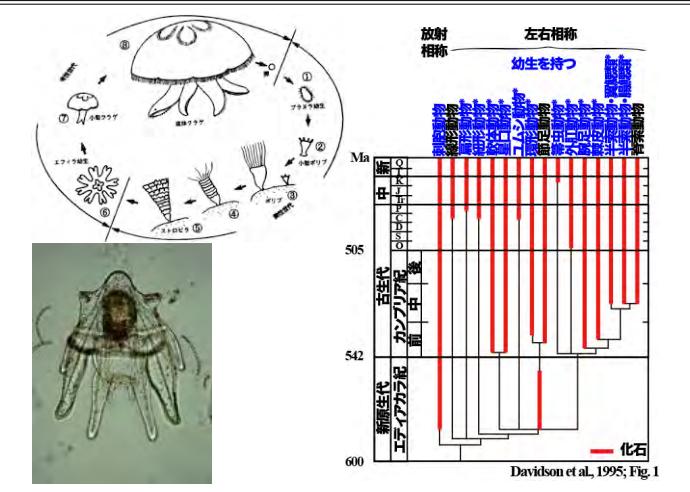
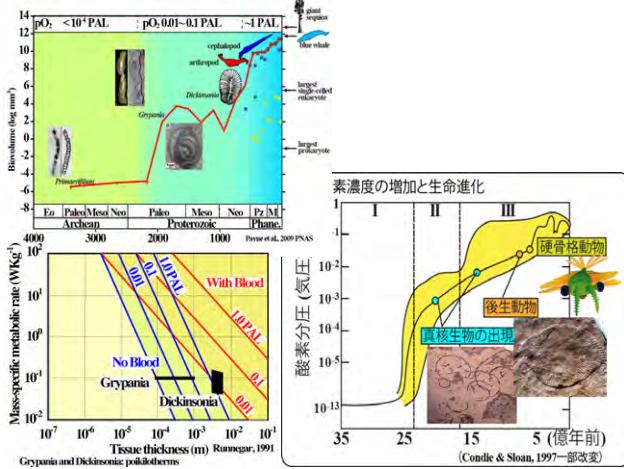
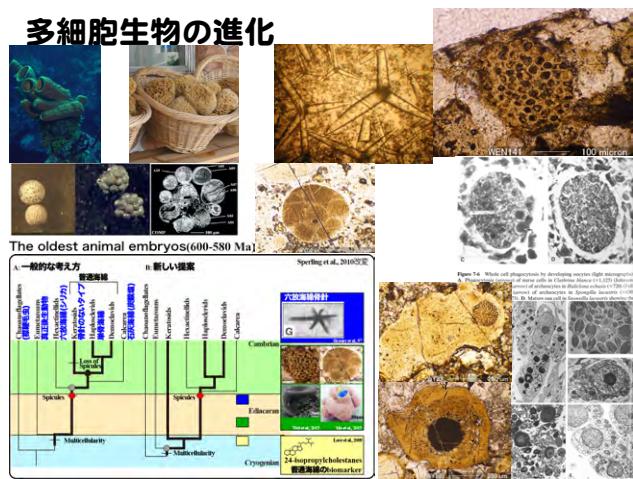
or

二胚葉性ながら
左右相称性の
絶滅種

刺胞動物の形態遺伝子セット



多細胞生物の進化

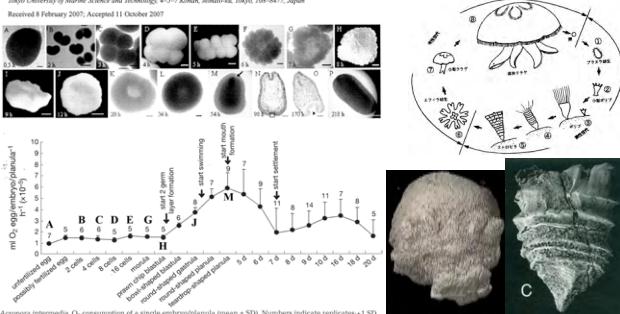


Plankton Benthos Res 3 (Suppl.) : 107-113, 2008

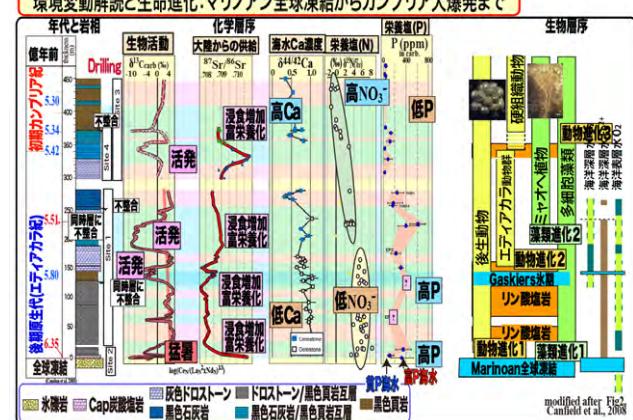
Plankton & Benthos Research
© The Plankton Society of Japan

Effects of low dissolved oxygen on planula settlement, polyp growth and asexual reproduction of *Aurelia aurita*

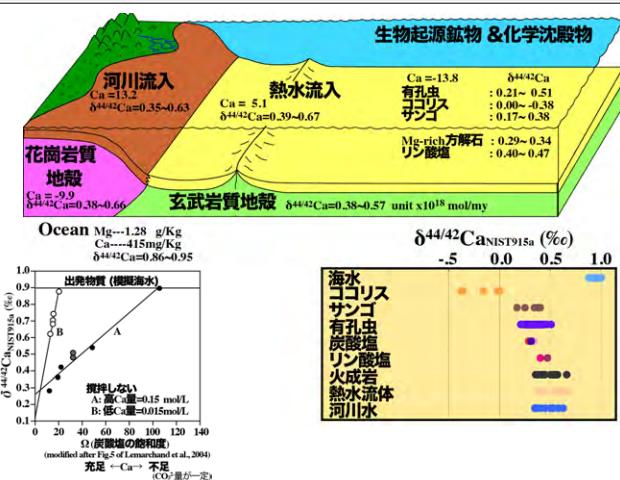
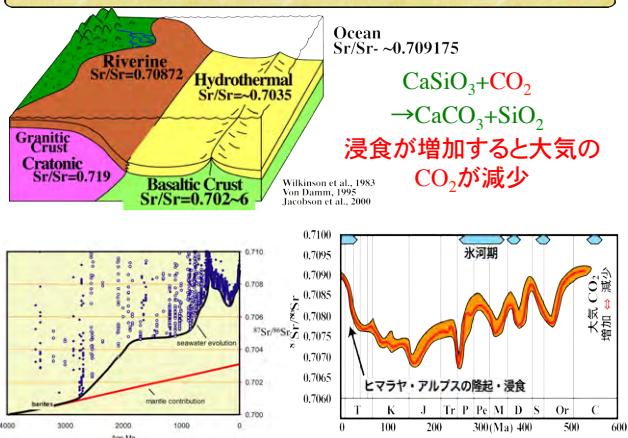
HARUHITO ISHII*, TOSHIMI OIBA & TAKESHI KOBAYASHI
Tokyo University of Marine Science and Technology, 4-7-7 Konan, Minato-ku, Tokyo, 108-8477, Japan
Received 8 February 2007; Accepted 11 October 2007

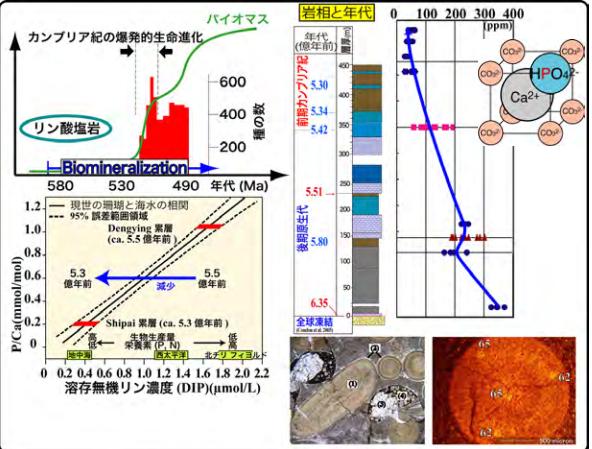


環境変動解説と生命進化: マリオアン全球凍結からカンブリア大爆発まで



海水のSr同位体進化





硝酸濃度と有機物の窒素同位体比の関係

硝酸濃度と
有機物の $\delta^{15}\text{N}$ 値に
逆相関

$\delta^{15}\text{N}$ 値による
古海洋の硝酸濃度
の推定

