

惑星地球科学2 (第9回目)

生命・地球史4：顕生代の生命史と大量絶滅

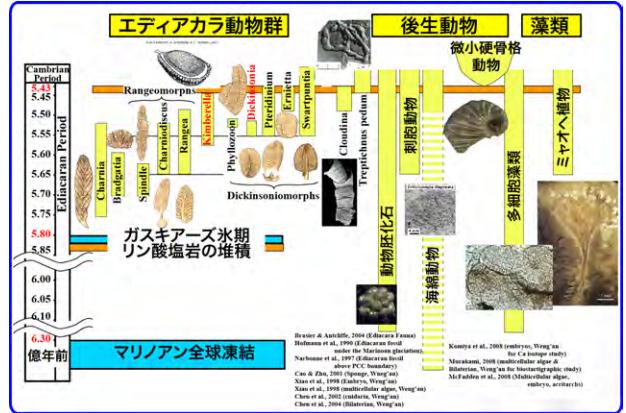
東京大学総合文化研究科：
小宮 剛 准教授

2018/12/21

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

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

全地球凍結後の生命の爆発的進化



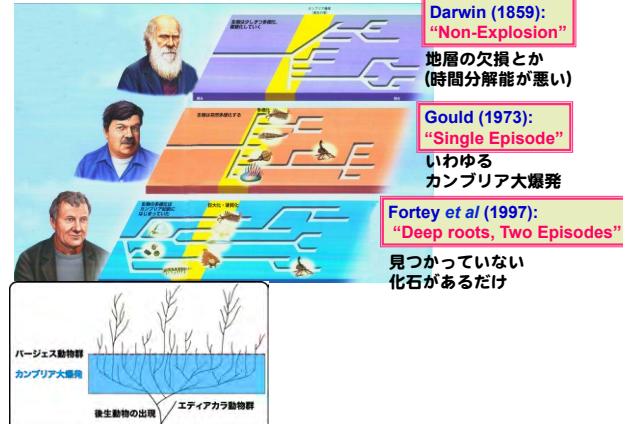
カンブリア爆発とは

『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。』(進化学事典)

後生動物の出現とカンブリア爆発



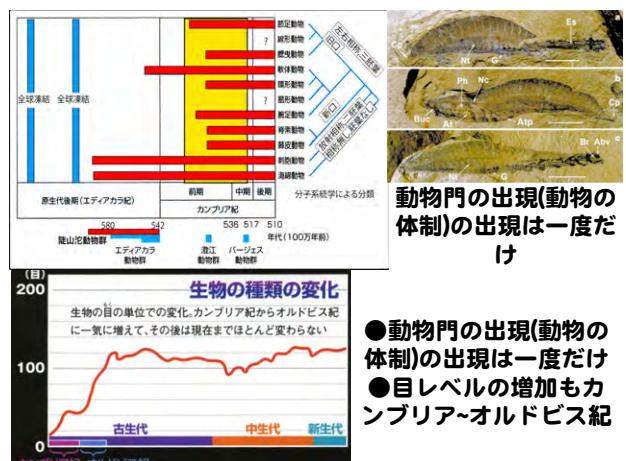
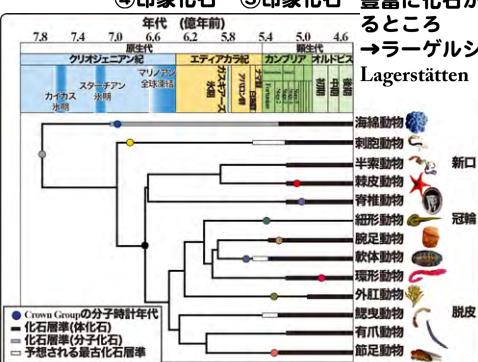
カンブリア大爆発の原因



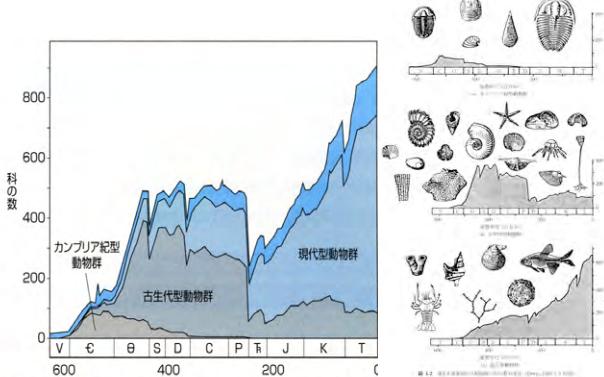
化石：

- ①形態化石化石を作るプロセス：化石化(taphonomy)
- ②分子化石→①硬組織(炭酸塩, リン酸塩, シリカ鉱物)
- ③生痕化石 ②鉱物に置換
- ④印象化石 ③印象化石 豊富に化石が保存されているところ

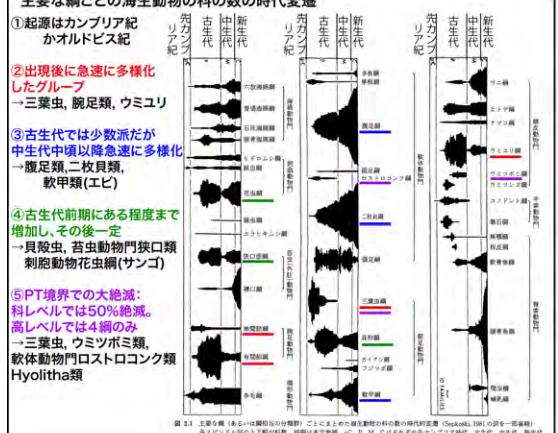
→ラーゲルシュテッテン：Lagerstätten



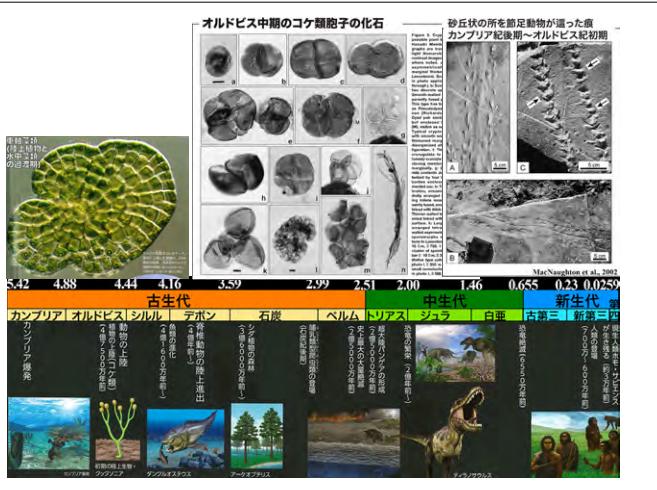
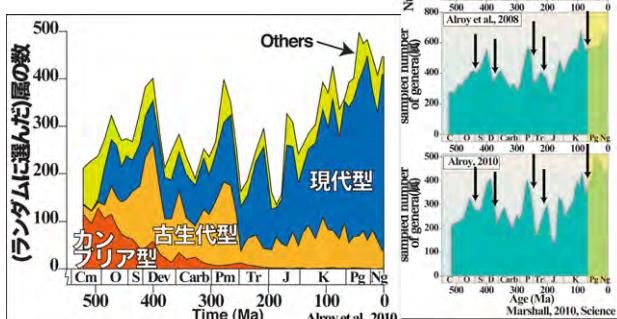
生物の多様化：絶滅と多様化(種レベル)



主要な綱ごとの海生動物の科の数の時代変遷



生物の多様化：その推定の困難さ



生物の陸上進出

植物が先、カンブリア後期～オルドビス紀

外的 オゾン層の存在

内的 ①乾燥：体表を覆う不透水層(クチクラ)

②重力：丈夫な骨格や甲皮

③食料：視覚・聴覚の発達

④呼吸：表皮細胞やエラ→肺呼吸や気管呼吸

⑤繁殖：水中or乾燥に強い卵や母体内

①乾燥、水・栄養の輸送、重力：根、茎、葉の分化と維管束構造

②繁殖：乾燥に強い胞子、種子

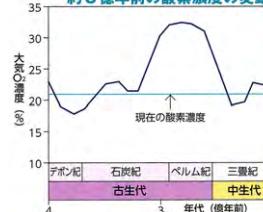
陸上動物： 脊椎動物(ハエ類、鳥類、哺乳類)、節足動物(クモ類、多足類、昆蟲類)

多湿な条件のみ：線形/環形/軟体の一部や

有爪/緩歩動物等

酸素濃度の変化と生物進化

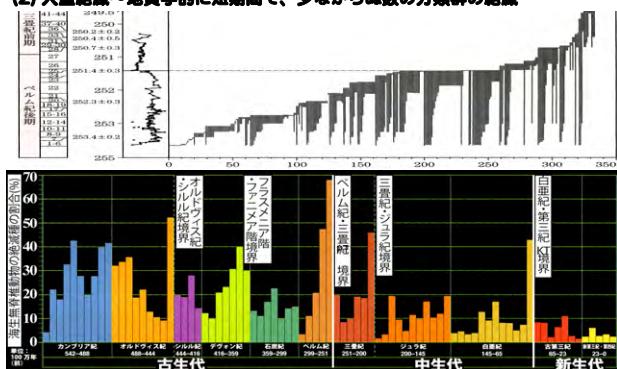
約3億年前の酸素濃度の変動



酸素濃度の増加と減少

絶滅：(1)ある生物の分布と多様性が無になることと等しい(Stanley, 1984)
(2)個体群と種の消滅(Vermeij, 1987)

(1)背景滅滅～日常的な自然選択による優遇者生存の競争原理による絶滅
(2)大量絶滅～地質学的に短期間に、少なからぬ数の分類群の絶滅



大量絶滅の原因

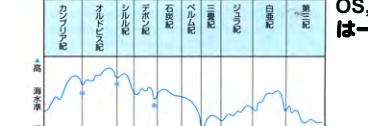
(1) 気候の寒冷化(OS境界)

寒冷化→海退(浅海域の絶滅)→低温適応生物の繁栄

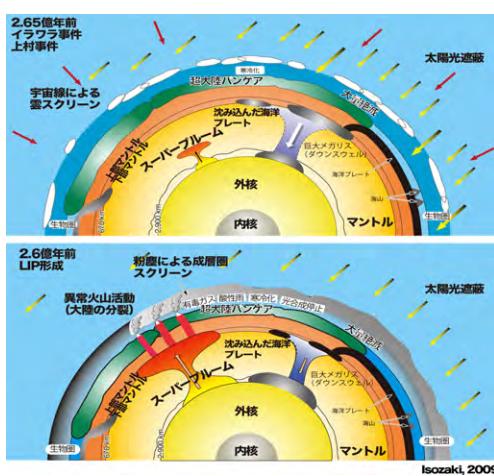
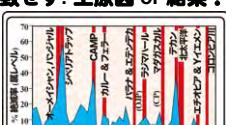
→温暖化(低温適応生物の滅絶)

(2) 海水準変動→海退時に浅海域の生命の絶滅

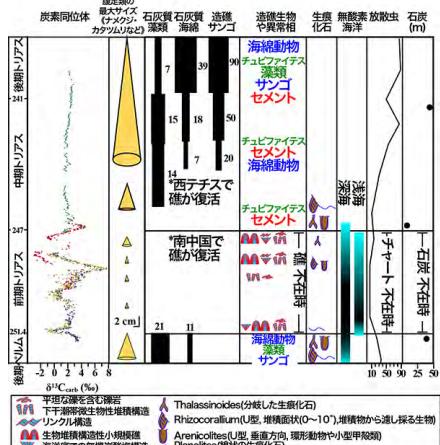
OS, TJ, KTは一致, DCやPTは一致せず: 主原因 or 結果?



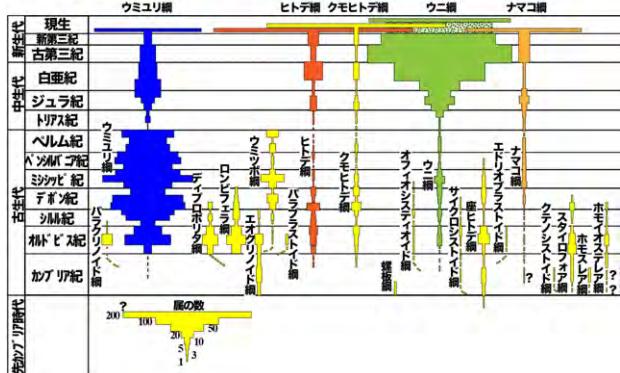
- (3) 超温暖化に伴う酸素欠乏
- (4) 地球内部に原因→ブルームの冬
- (5) 隕石衝突 (KT境界)



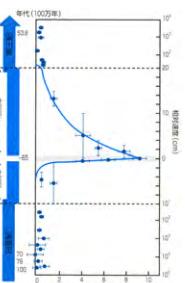
大量絶滅後の生物相の復活



生物の滅滅と多様化 棘皮動物門の各綱の層序的な分布と多様度

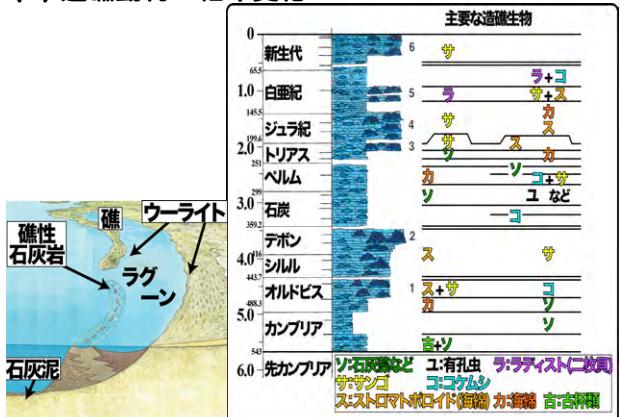


白亜紀一第三紀境界(KT境界) —恐竜の滅滅—



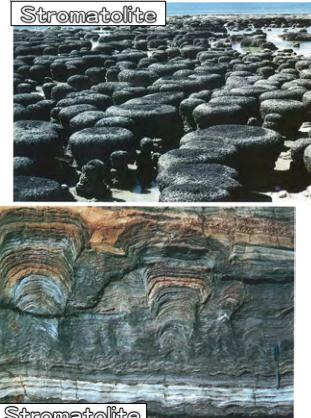
ヨーロッパや北米で見出している地層から第三紀にかけての地層や、海成底堆植物の調査で次々と KT 界面が確認された。Smit (1999). Annual review of Earth and planetary sciences, vol. 27, 75-113に基づく。

(7) 造礁動物の経年変化



(7) 造礁動物の経年変化

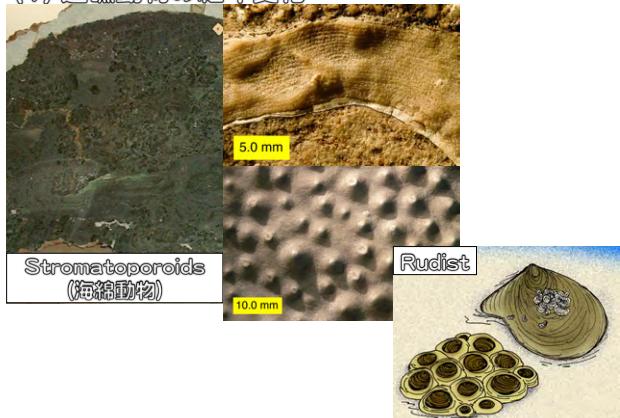
Stromatolite



古生物類

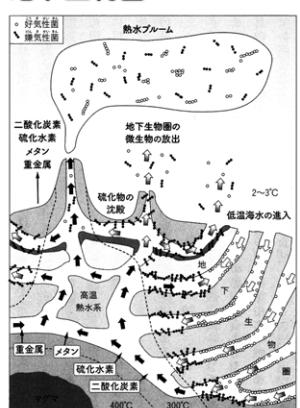
Stromatolite

(7) 造礁動物の経年変化

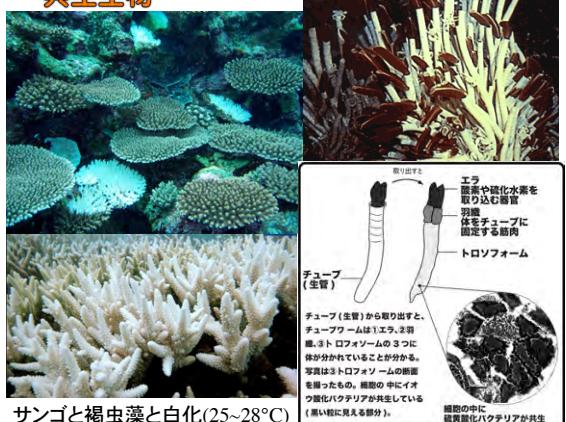


Stromatoporoids
(海綿動物)

地下生物圏



共生生物



サンゴと褐虫藻と白化(25~28°C)

眼の誕生

アノマロカリスの眼(有機物の眼)



三葉虫の眼(方解石の眼)



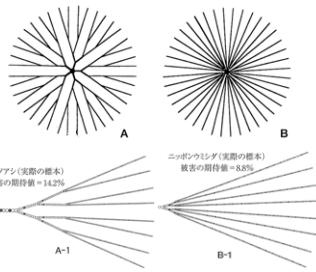
Wの形の窓鏡がついた三葉虫の化石。犯人はいったい何者か?

中生代～新生代の海洋変革(捕食圧の増加)

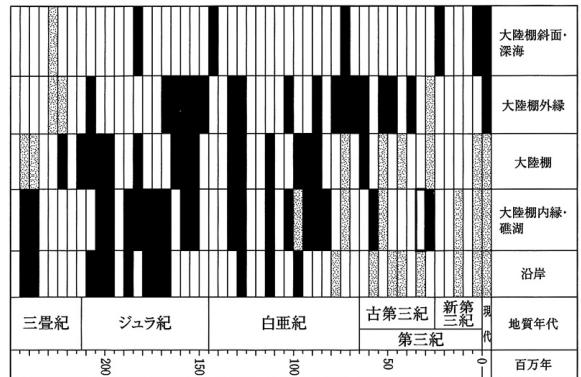
ウミユリ(棘皮動物門)
のケース



イノベーション
→捕食より防御
被害を最小限にする工夫

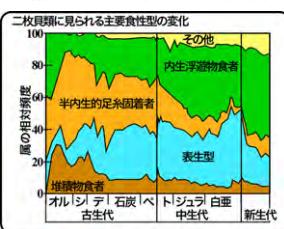


中生代～新生代の海洋変革(捕食圧の増加) ウミユリの深海に逃げる(新しいニッチの獲得)

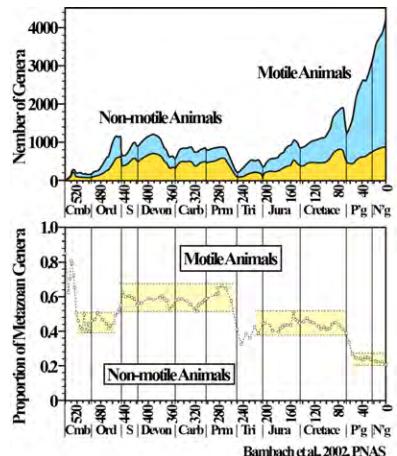


中生代～新生代の海洋変革(捕食圧の増加)

イノベーションと
新しいニッチの獲得



軍拡競争
(エスカレーション)的
進化



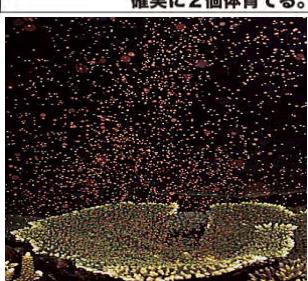
繁殖の戦略

繁殖の戦略 (r-K 戦略)
r 戦略: 小さな卵をたくさん産む。

(環境が厳しい時に多い)

K 戰略: 大きな卵を少し産み、

確実に2個体育てる。



(1) 卵を保有する節足動物化石

Kunmingella douvillei

