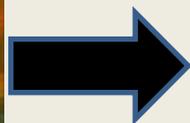


下記の設問に対する回答をミニットペーパーに書いて提出

1. どのような場合に酸素が増えるのか？ 1行
2. 化学的風化の際に消費する気体はなにか？ 1語
3. 陸と海のバイオマス、一次生産量、単位重量あたりの生産量の違いを記せ。2行
4. バイオマーカーとはなにか？ 1行
5. 酸素同位体比から何がわかるか？ 1語

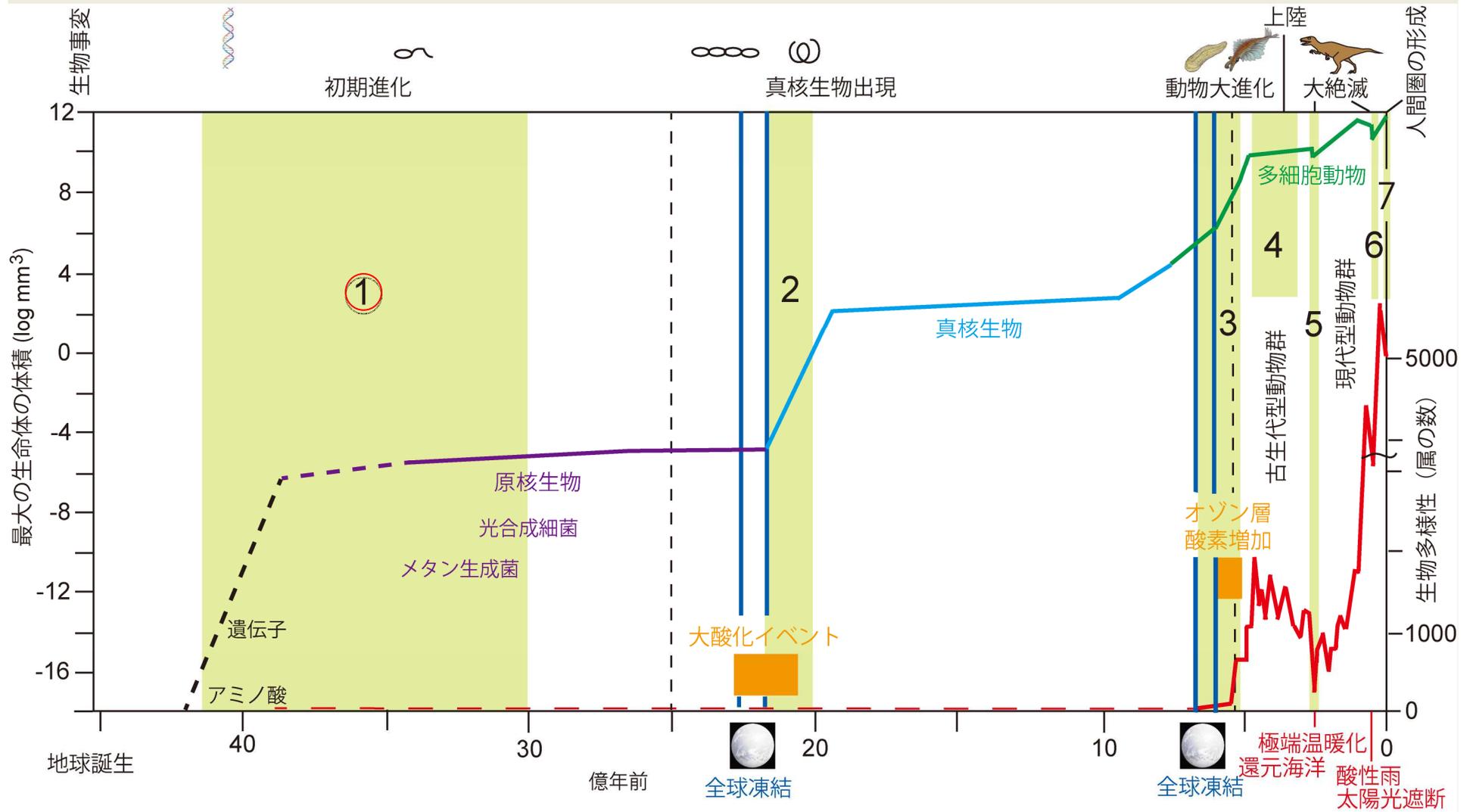
初期地球



生物がいる地球



Bioevent 1: Early Evolution 初期進化



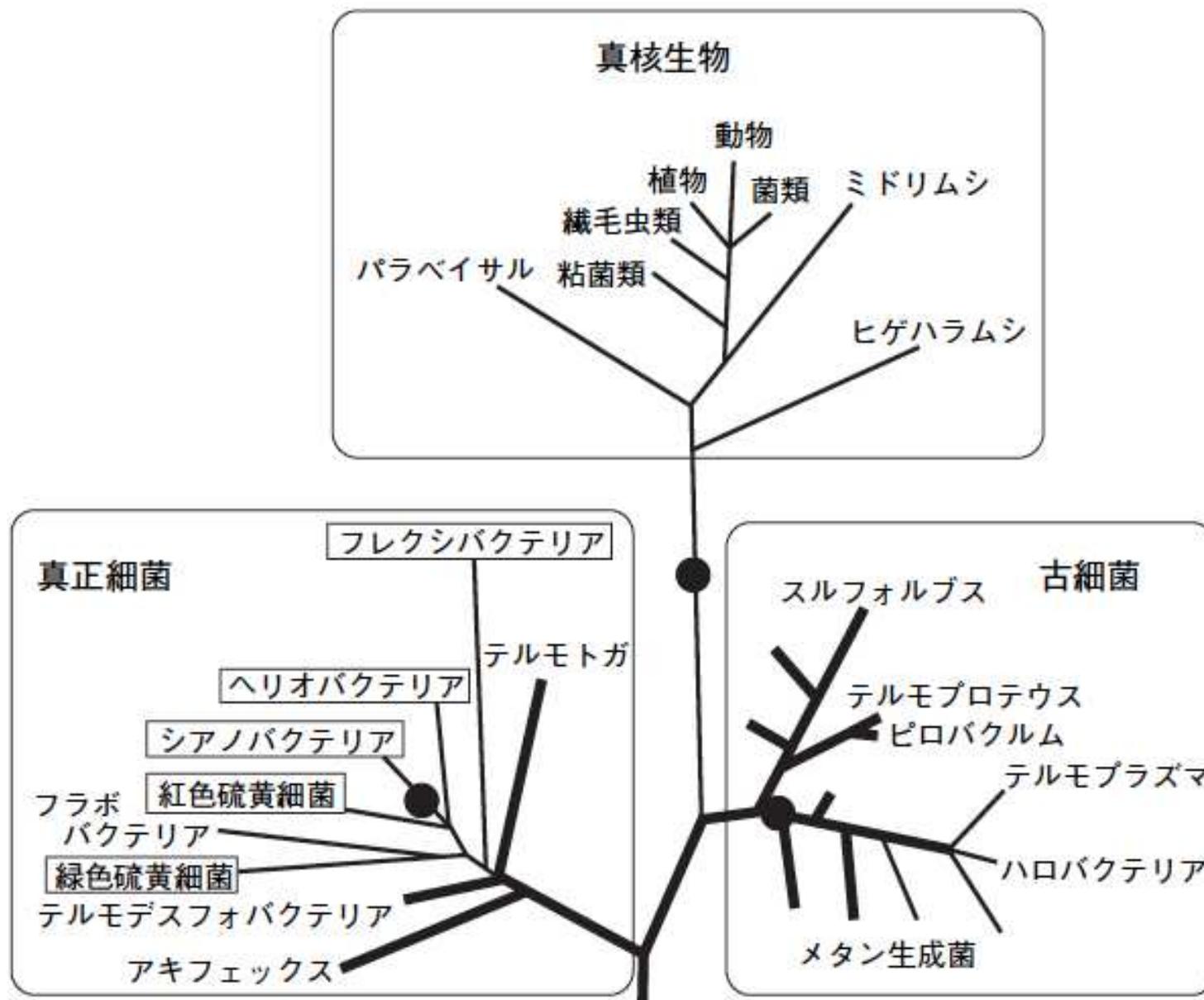


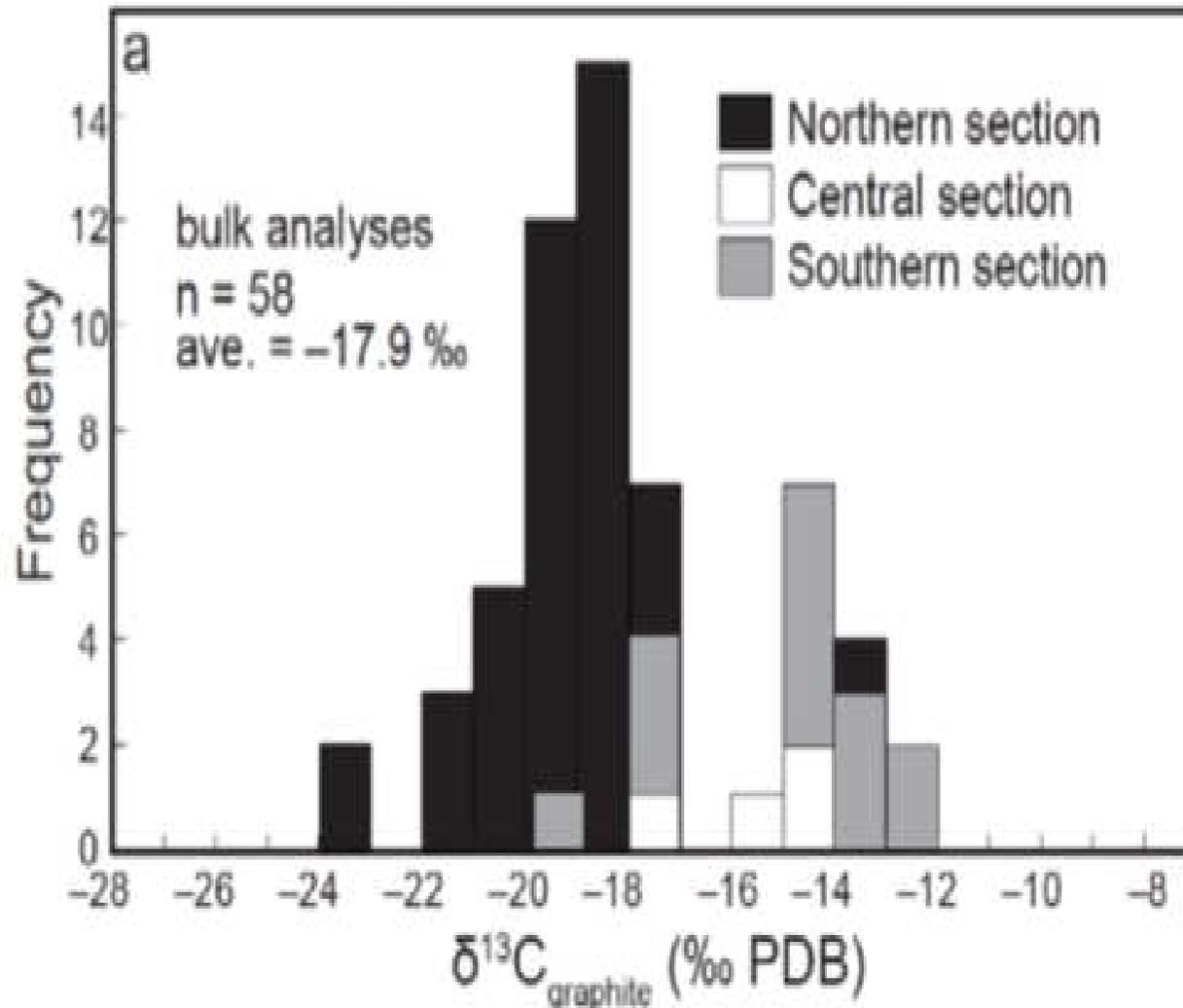
図 7.1 生物の系統樹

太線は超高熱菌を表す。●は 27 億年前。分子化石や同位体の生物痕跡をもとに、生物の系統樹の分岐点における時間を特定できる。

炭素同位体からみた生命根拠

生物由来の炭素が元

非生物由来の炭素が元



Western Australia

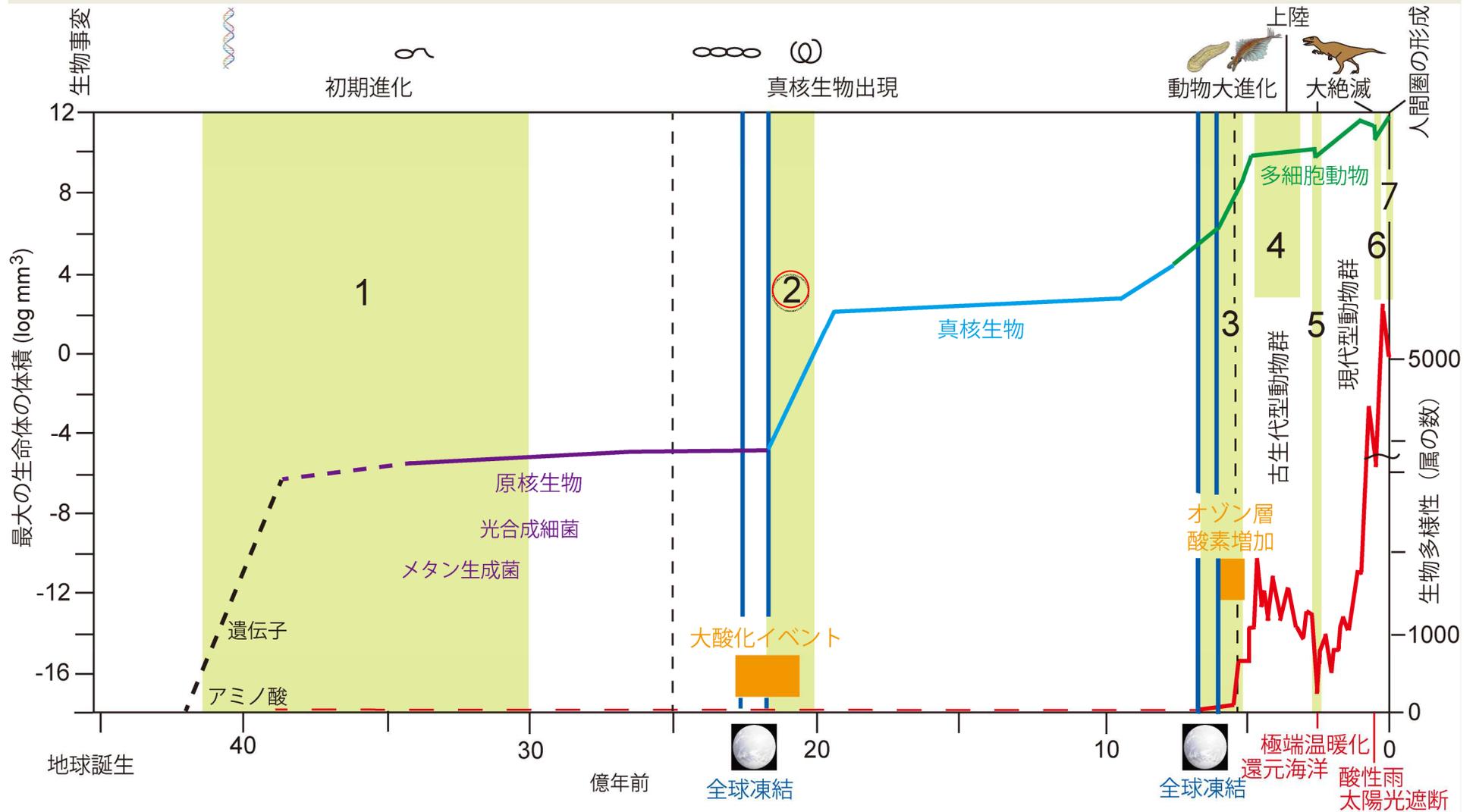
Oldest stromatorite 3.48 Ga

2012/7/30 12:16



生命環境史7大事変の実態と原因の解明

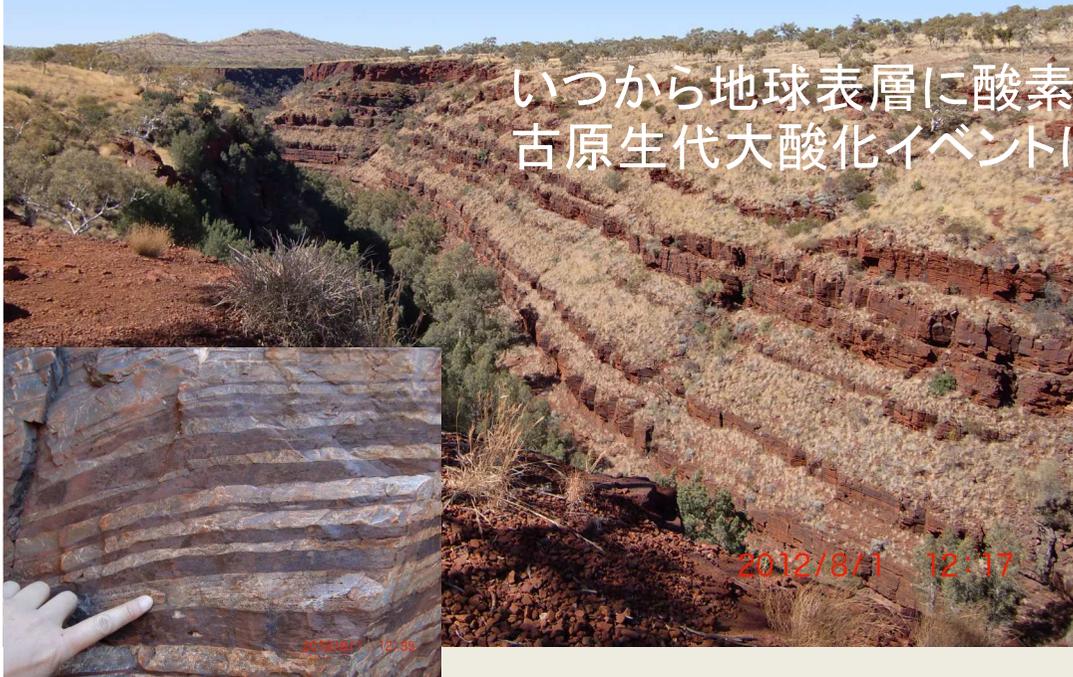
2. 真核生物出現



2.45 Ga

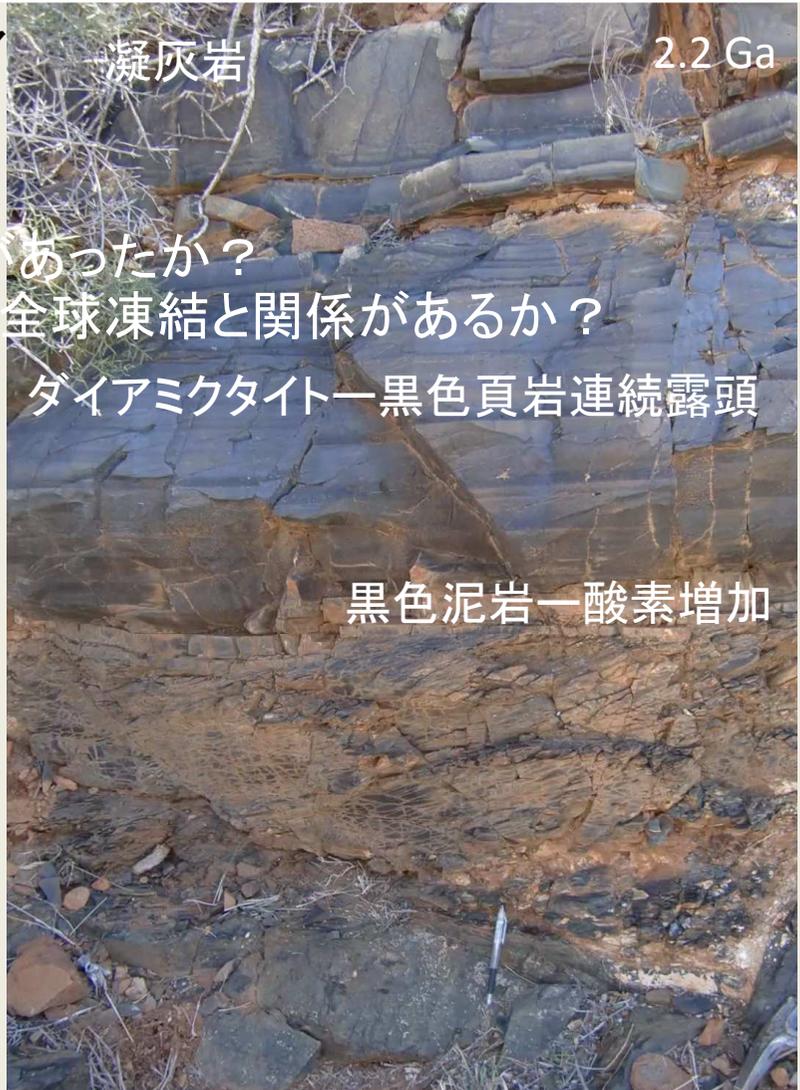
南アフリカ・オーストラリア

縞状鉄鉱層—海洋から鉄の除去



凝灰岩

2.2 Ga



2.55 Ga

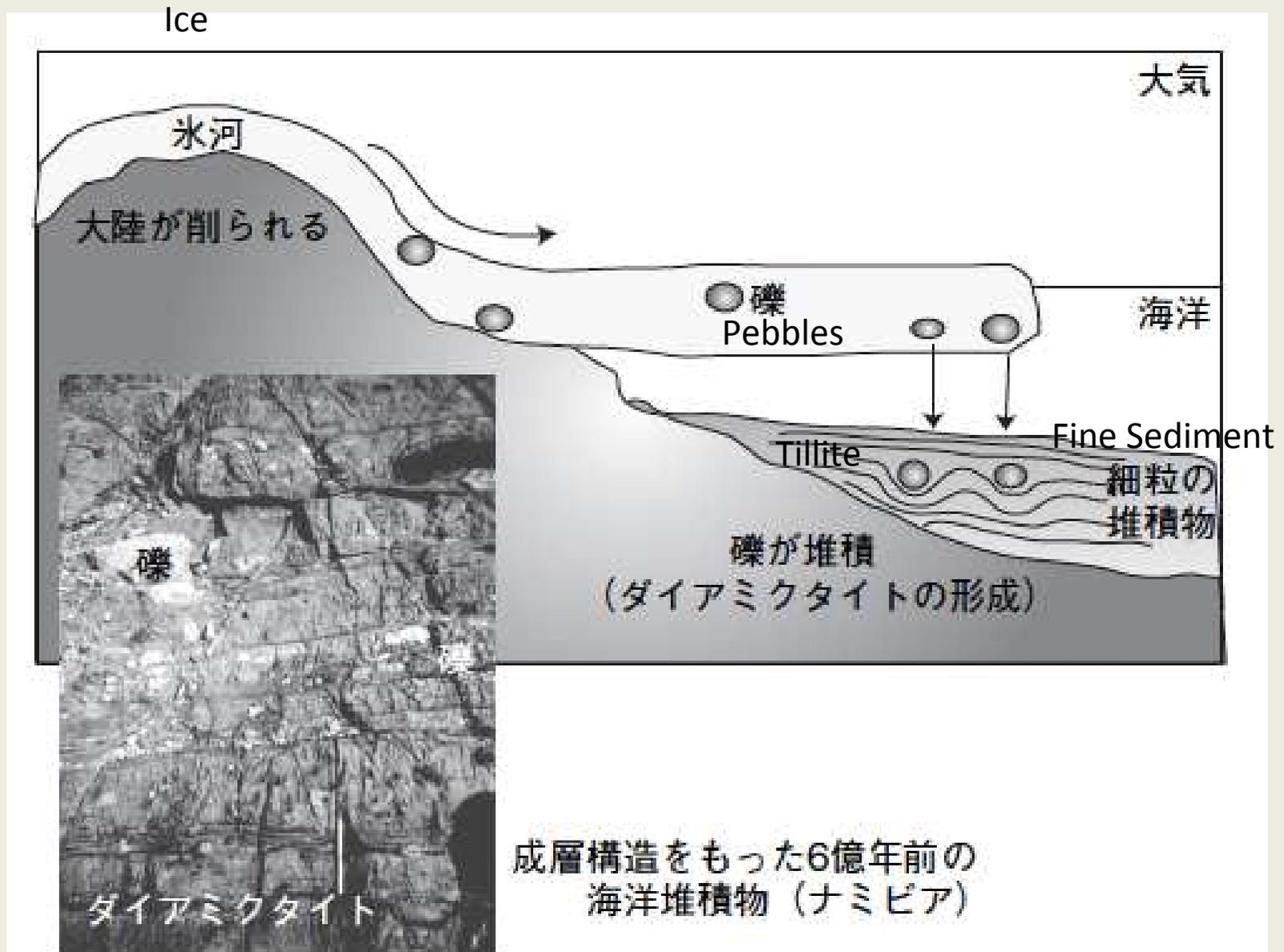
ストロマトライト—シアノバクテリア—酸素発生



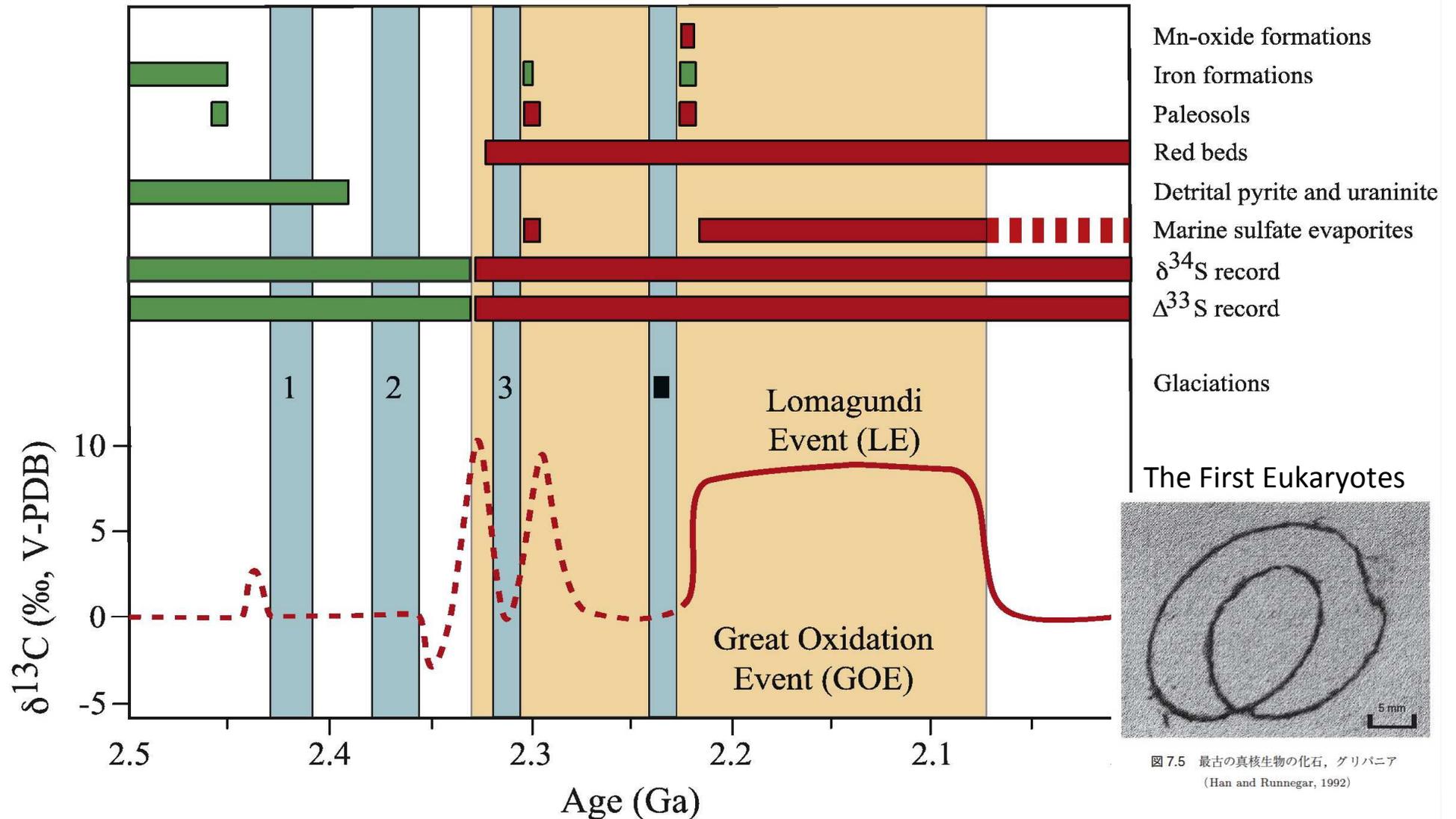
低緯度ダイアミクタイト
全球凍結



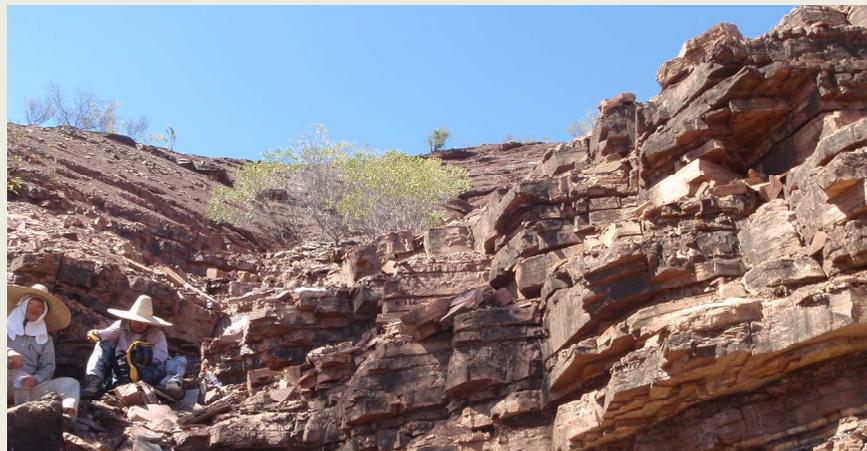
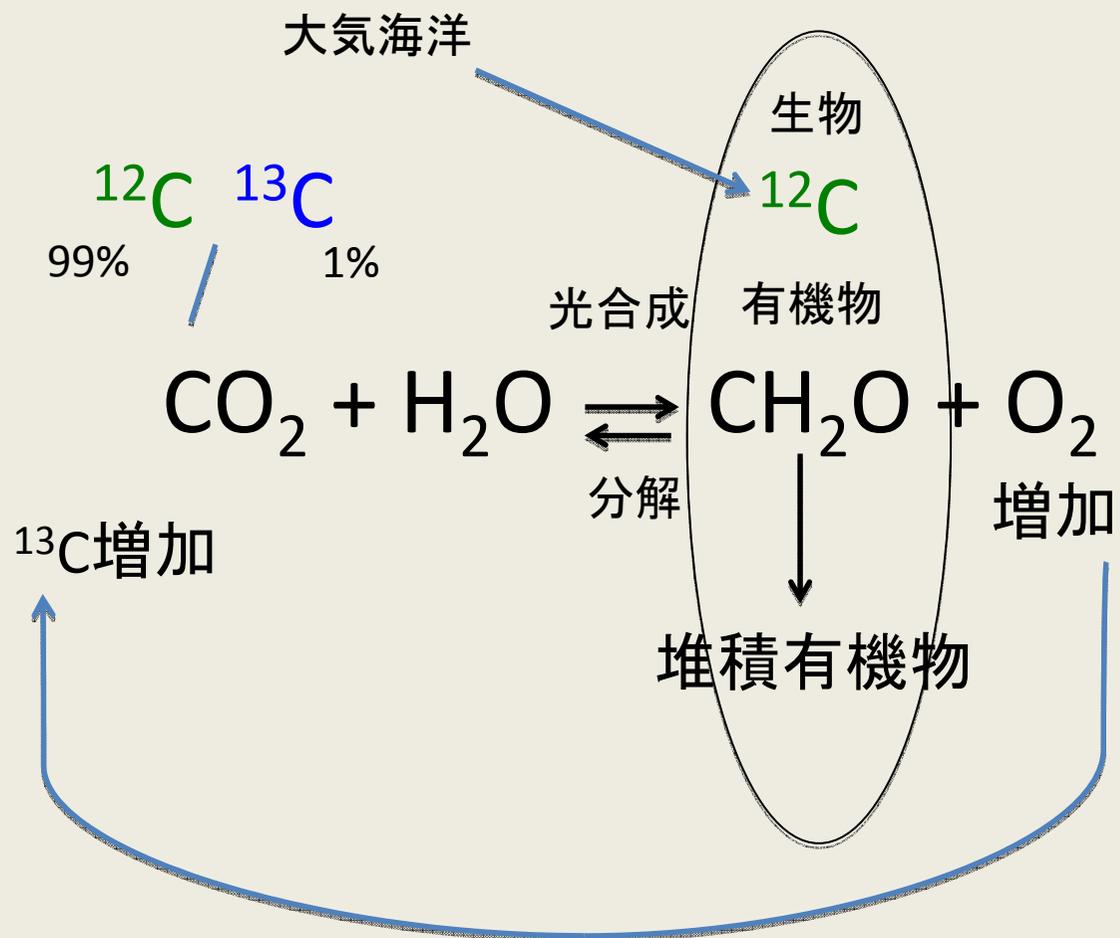
Evidence of Snowball Earth



2-2. Bioevent 2: Euaryotes appearance and Great Oxidation Event

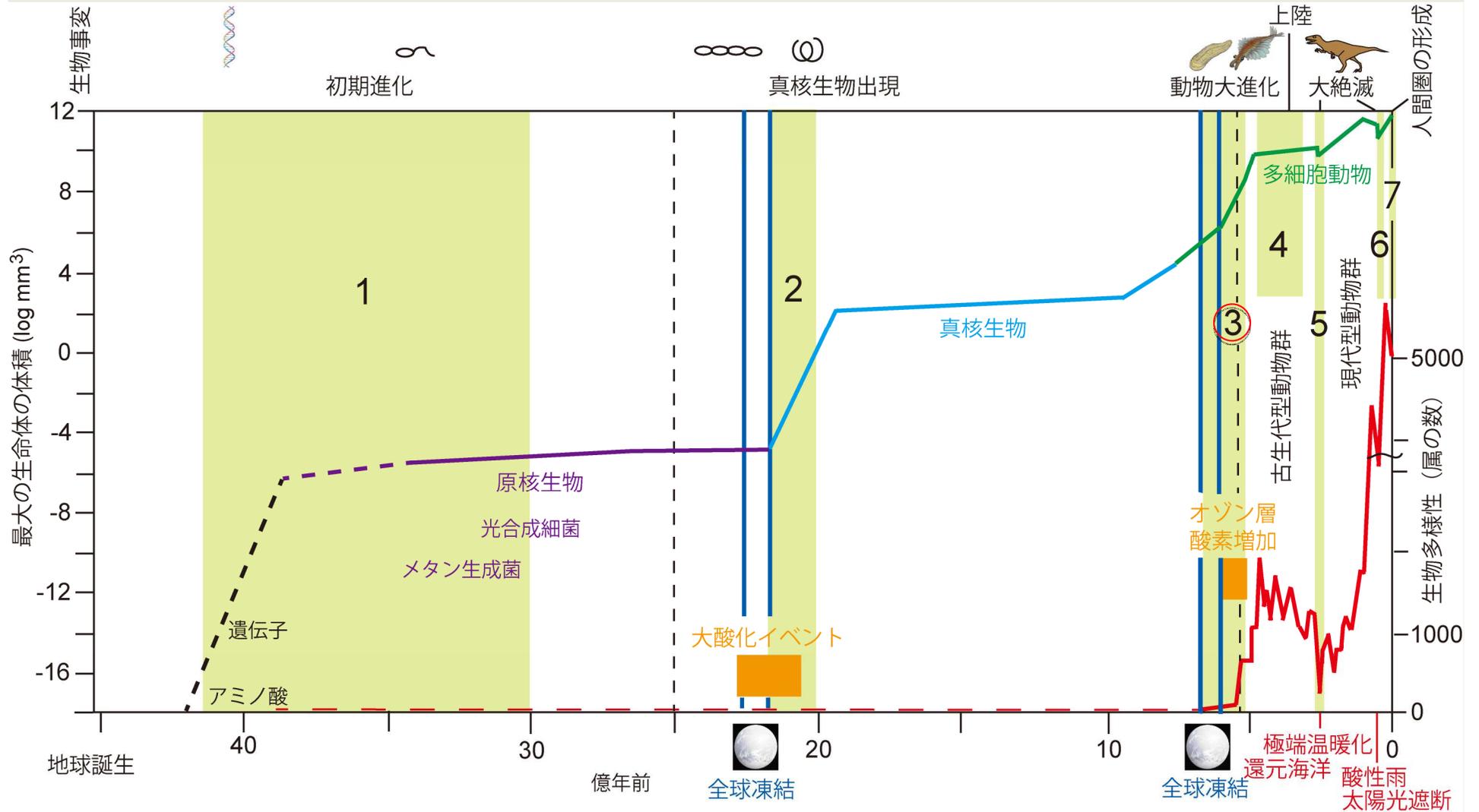


Bekker and Holland, 2012



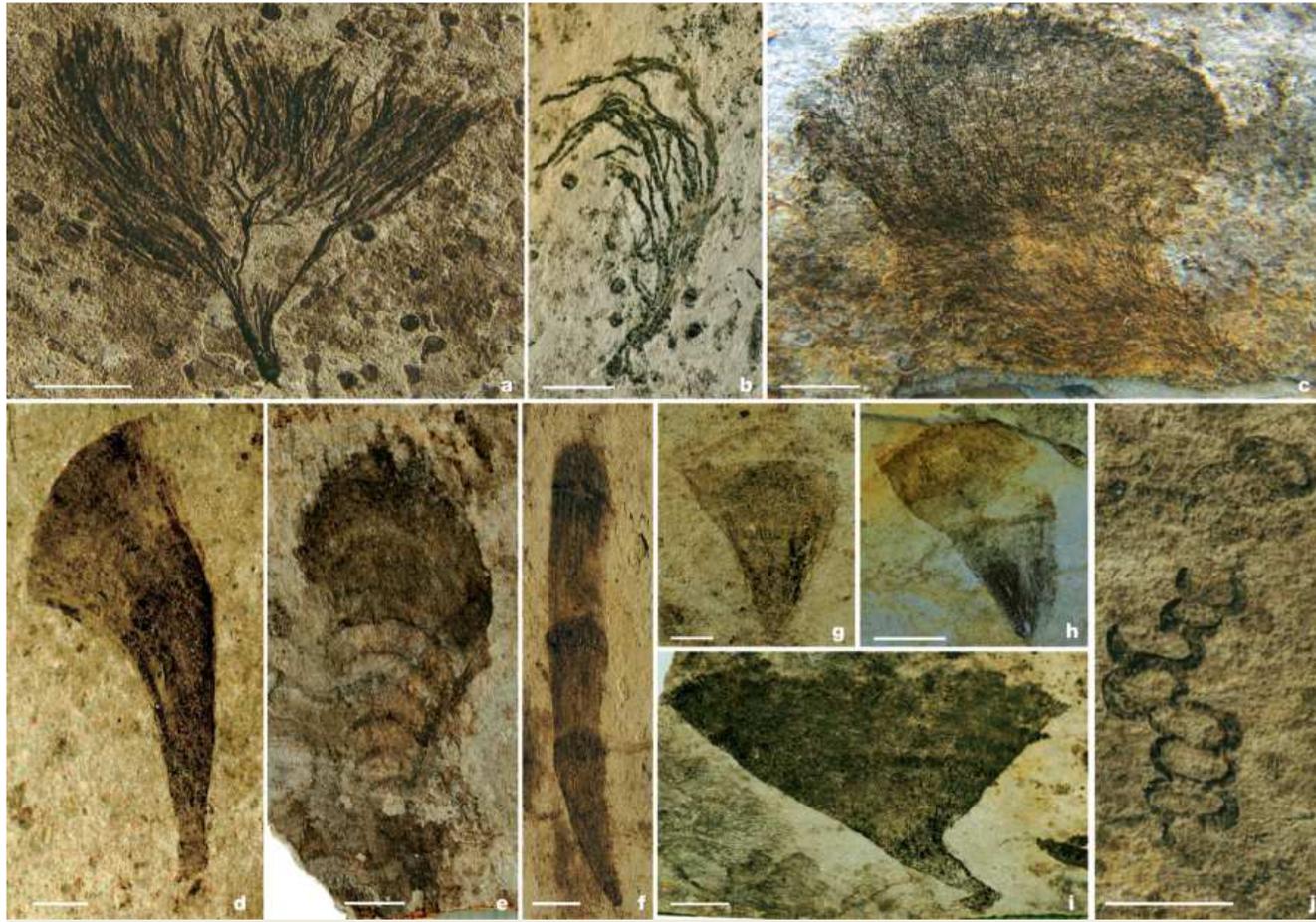
生命環境史7大事変の実態と原因の解明

3. 動物大進化



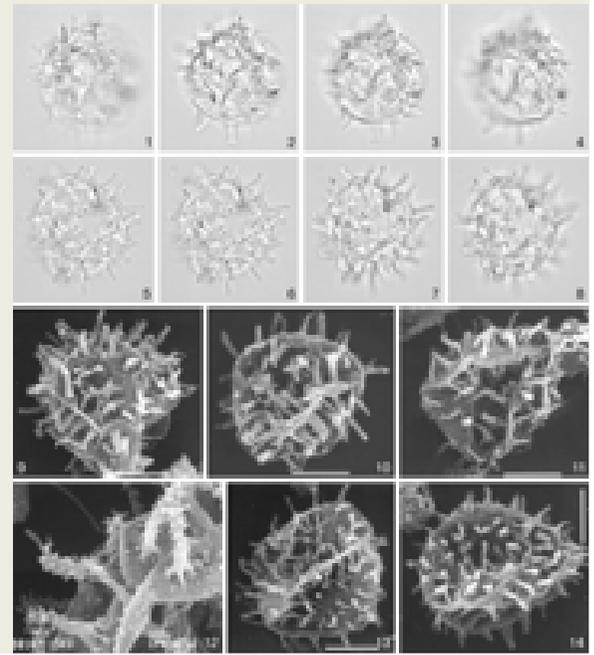
Snow Ball Earth





Natureで紹介され話題を攫った安徽省の大型藻類化石

Shen *et al.*(2010)

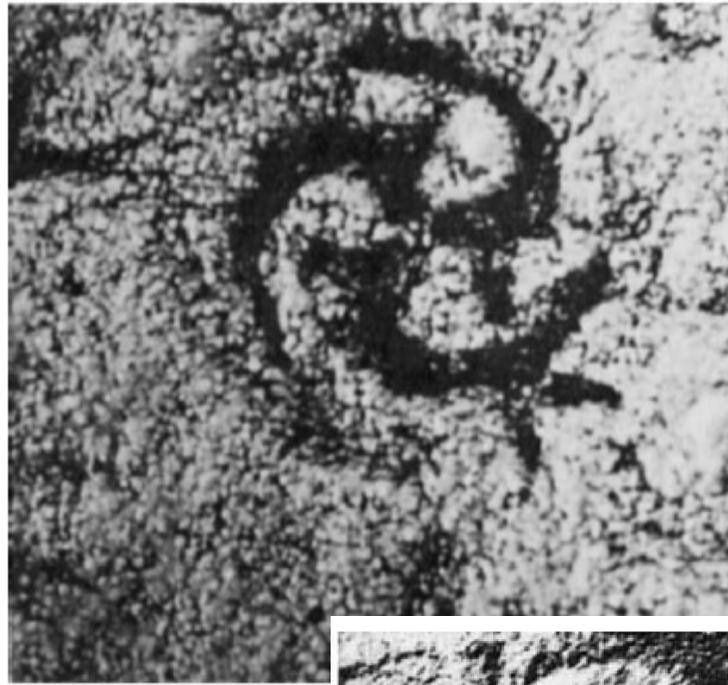


棘を持つ大型acritarchs

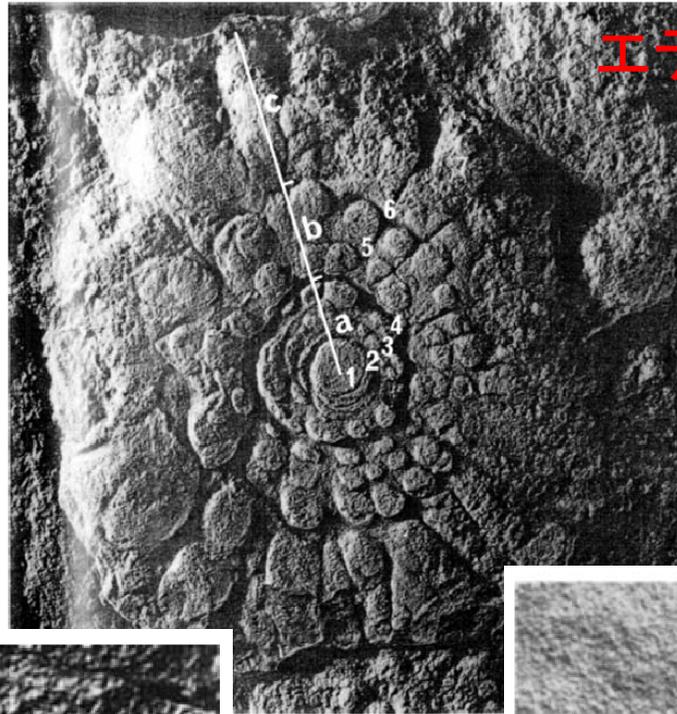


Ediacaran sea 550 Ma

エディアカラ生物群



Tribrachidium

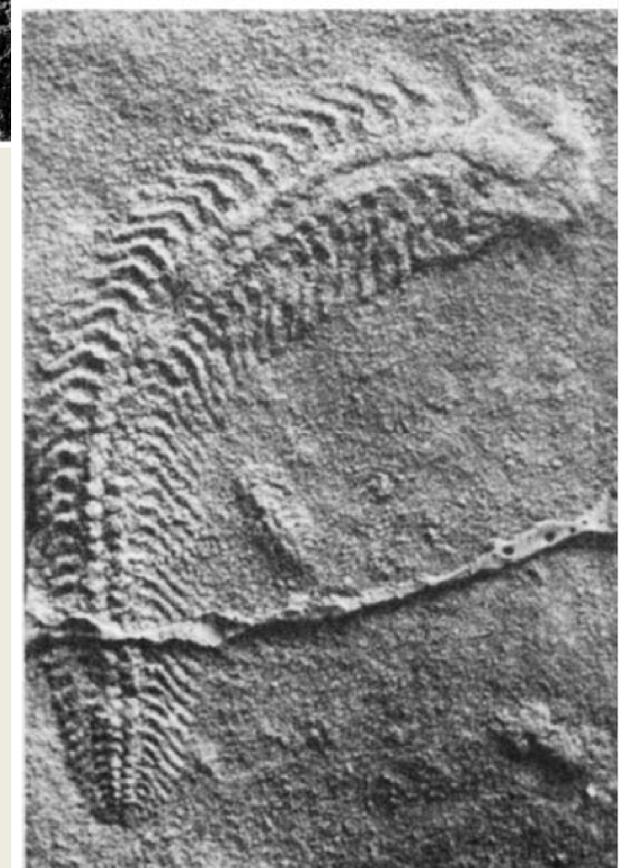


Mawsonites

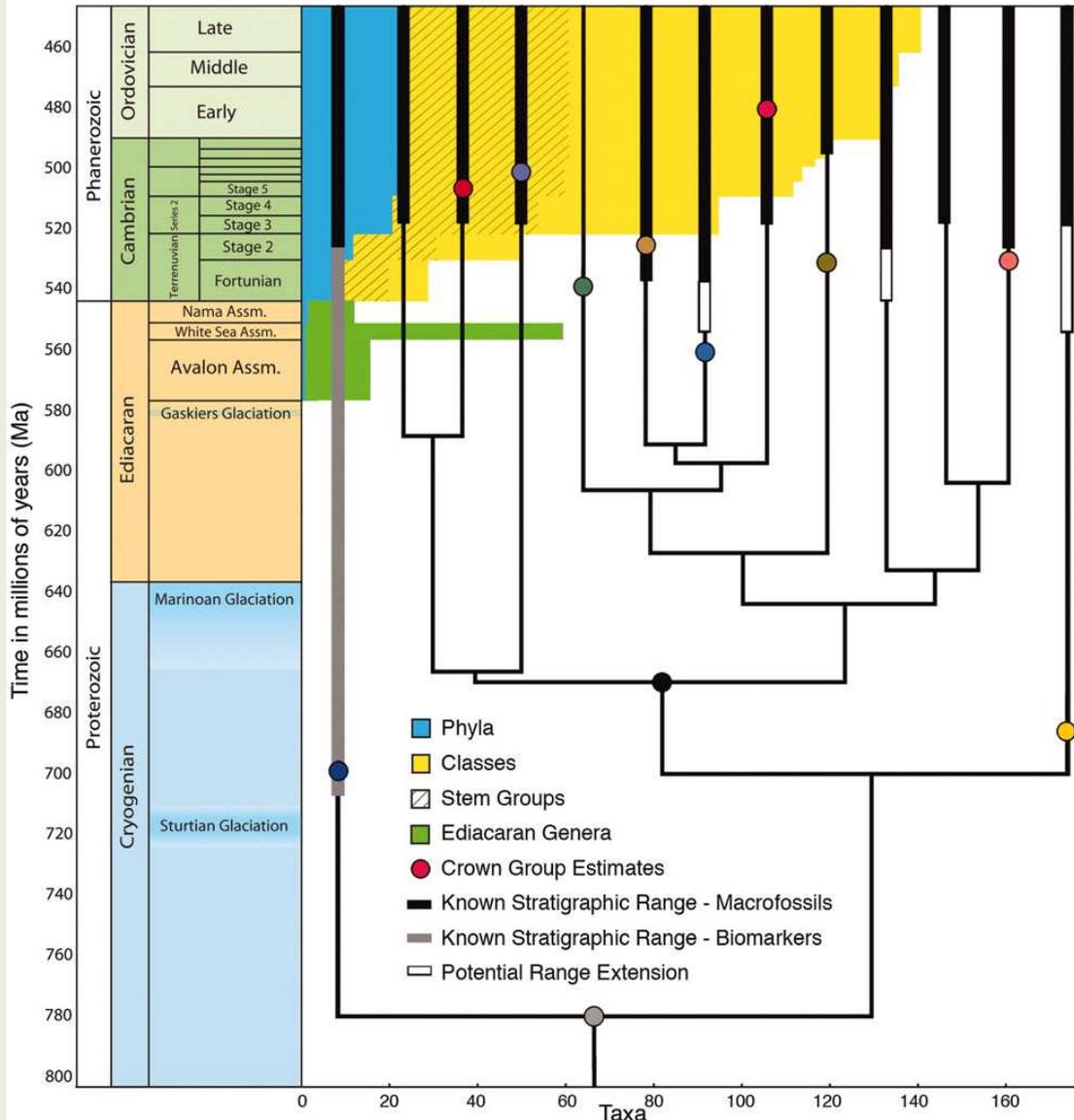
Spriggina



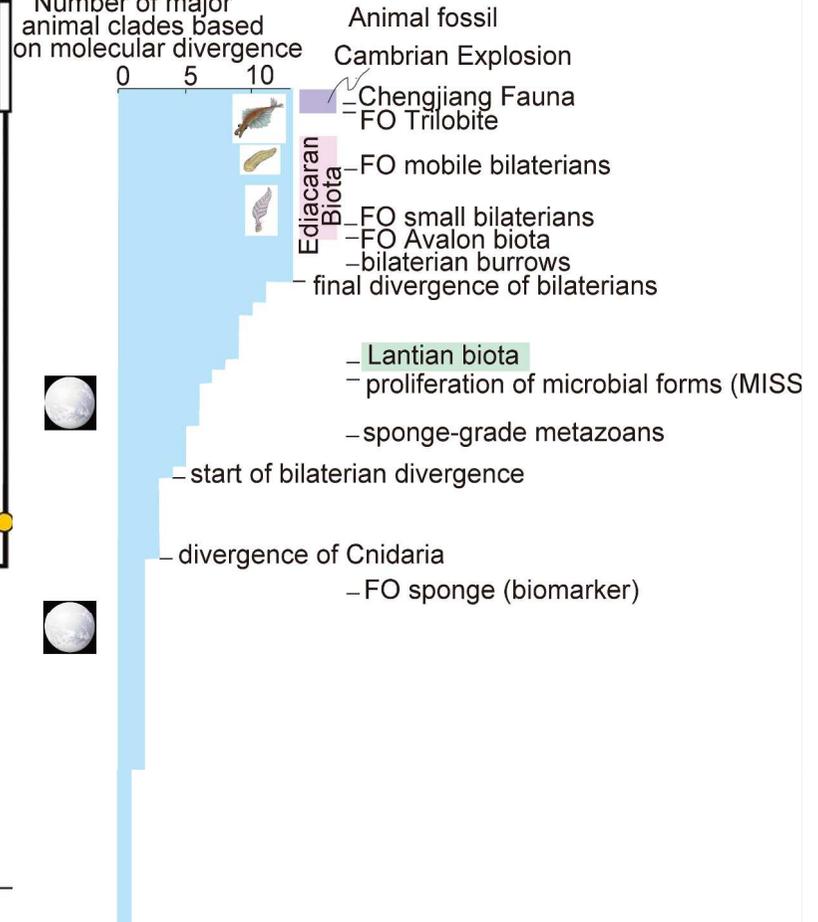
Dickinsonia



Erwin et al., 2011
Science



Number of major animal clades based on molecular divergence



- Animal fossil
- Cambrian Explosion
- Chengjiang Fauna
- FO Trilobite
- FO mobile bilaterians
- FO small bilaterians
- FO Avalon biota
- bilaterian burrows
- final divergence of bilaterians

- Lantian biota
- proliferation of microbial forms (MISS)
- sponge-grade metazoans
- start of bilaterian divergence
- divergence of Cnidaria
- FO sponge (biomarker)

カンブリア動物群

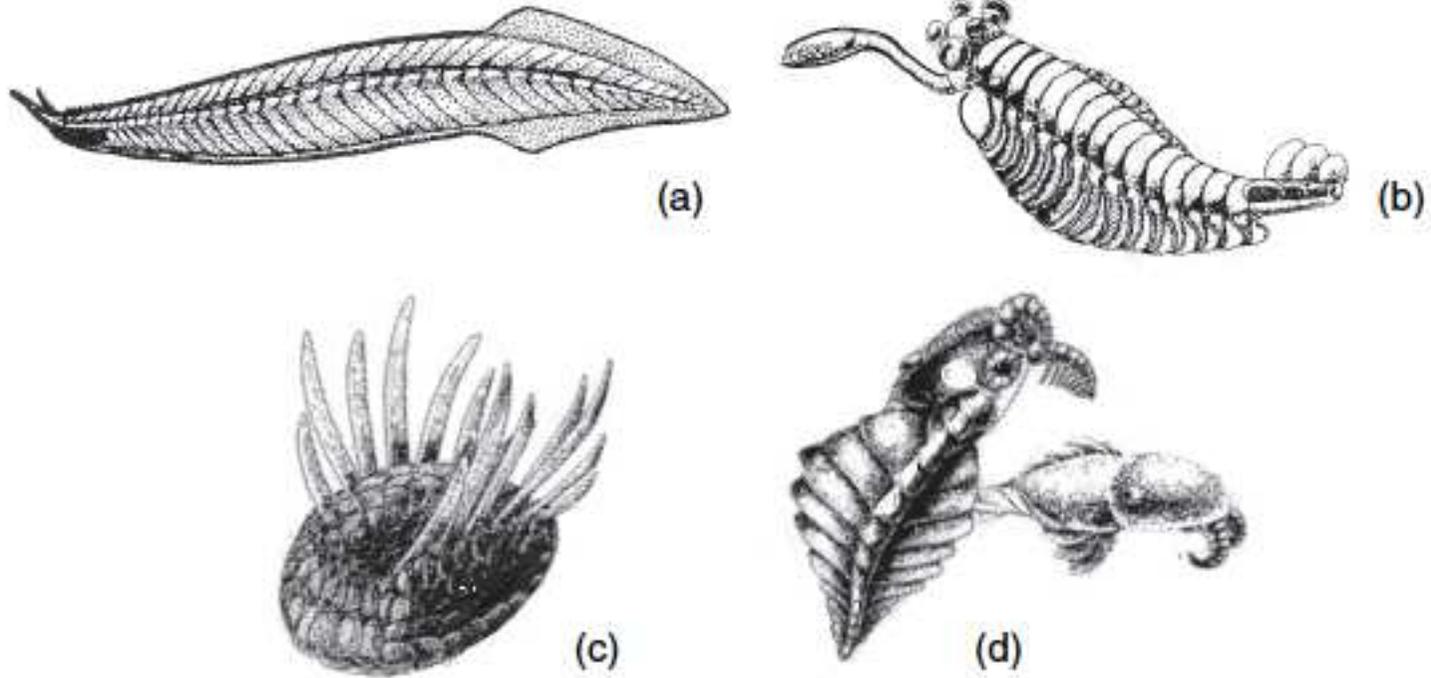
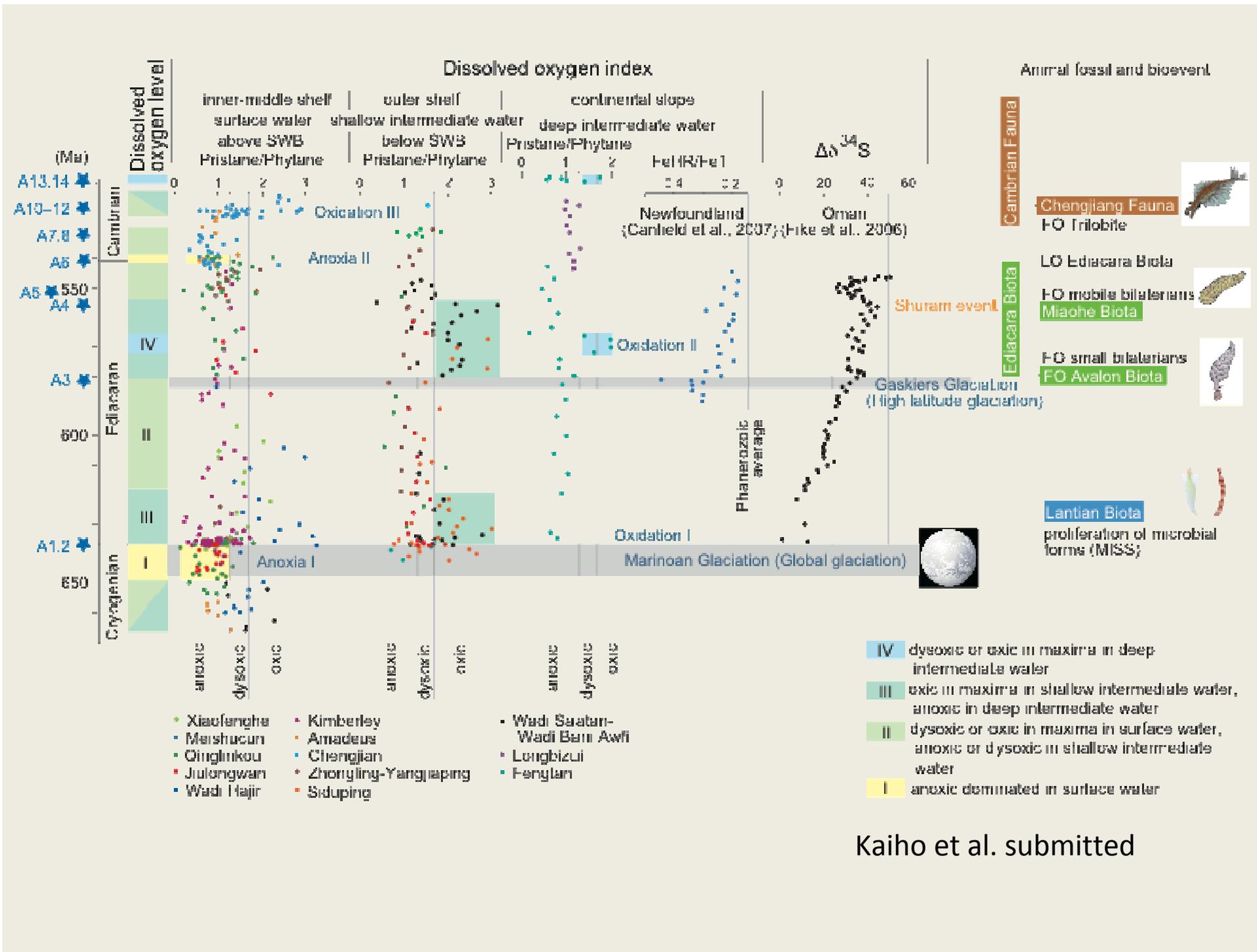
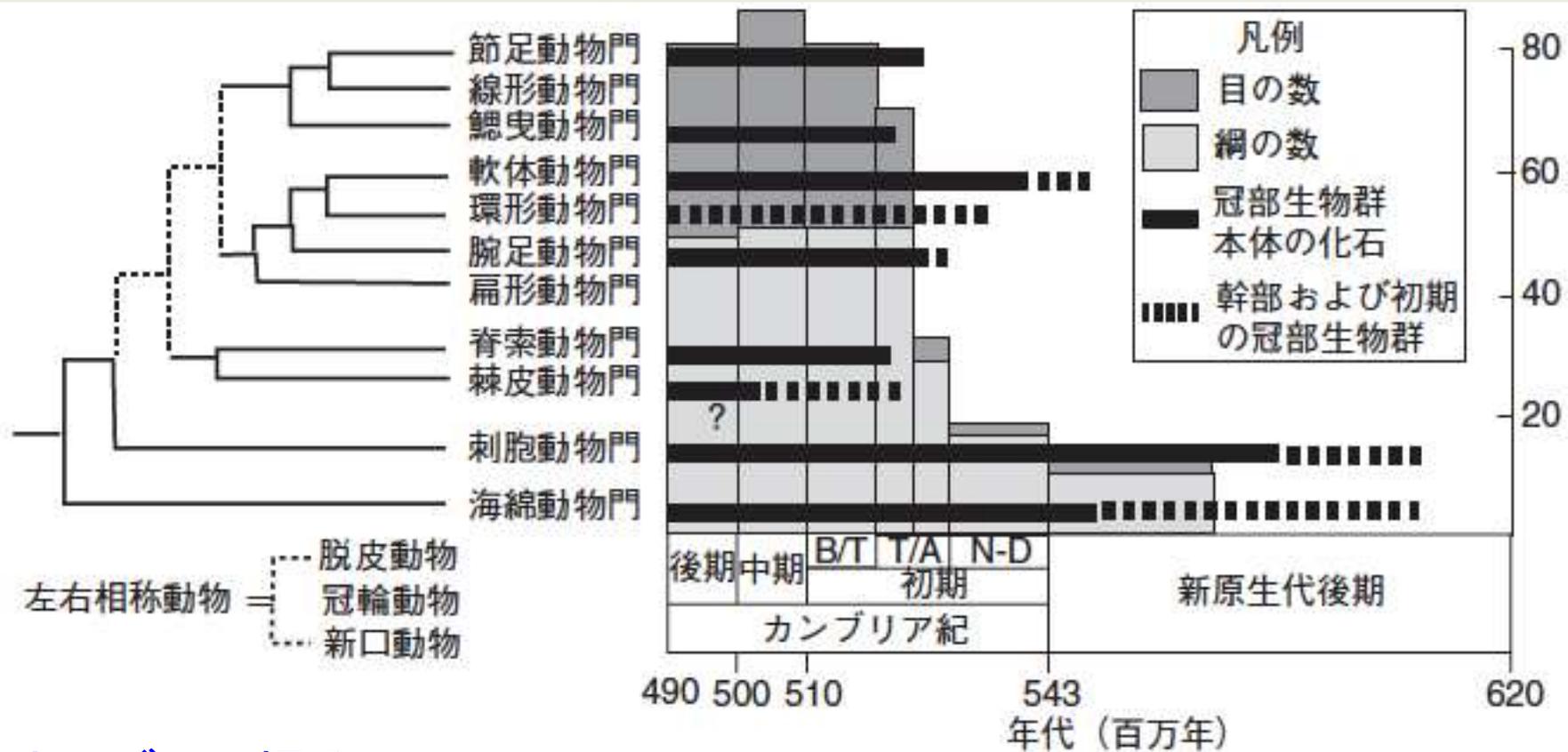


図 7.10 カンブリア紀中葉のバージェス頁岩から見つかった動物
(a) ビカイア, (b) オパビニア, (c) ウィワクシア, (d) アノマロカリス. (Gould, S. J., 1889)



Kaiho et al. submitted



カンブリア爆発 (Cambrian Explosion)

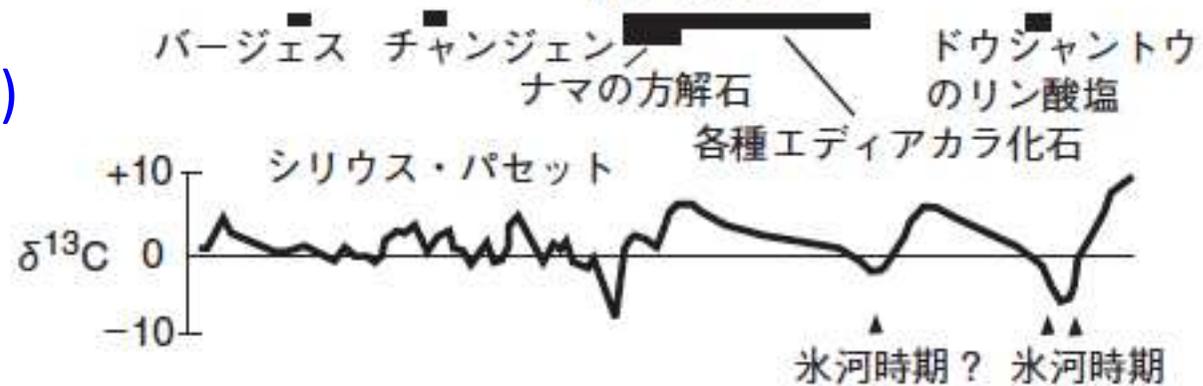


図 7.9 動物の系統関係とカンブリア紀における動物の多様化

(Knoll and Carroll (1999) を改変)

brachiopod
Dalmanella sp.
シルル紀
アメリカ

sea scorpion length 11 cm
Eurypterus remipes
シルル紀
アメリカ

trilobite length 26 cm
Xiangxiia yongshunensis
オルドビス紀
中国

graptolite
Monograptus colonus
シルル紀
ドイツ

crinoid
Scyphocrinites sp.
シルル紀
モロッコ



orthoceras
"Orthoceras" sp.
オルドビス紀
スウェーデン
29 cm

orthoceras
Orthoceras mutabile
シルル紀
チェコ
32 cm

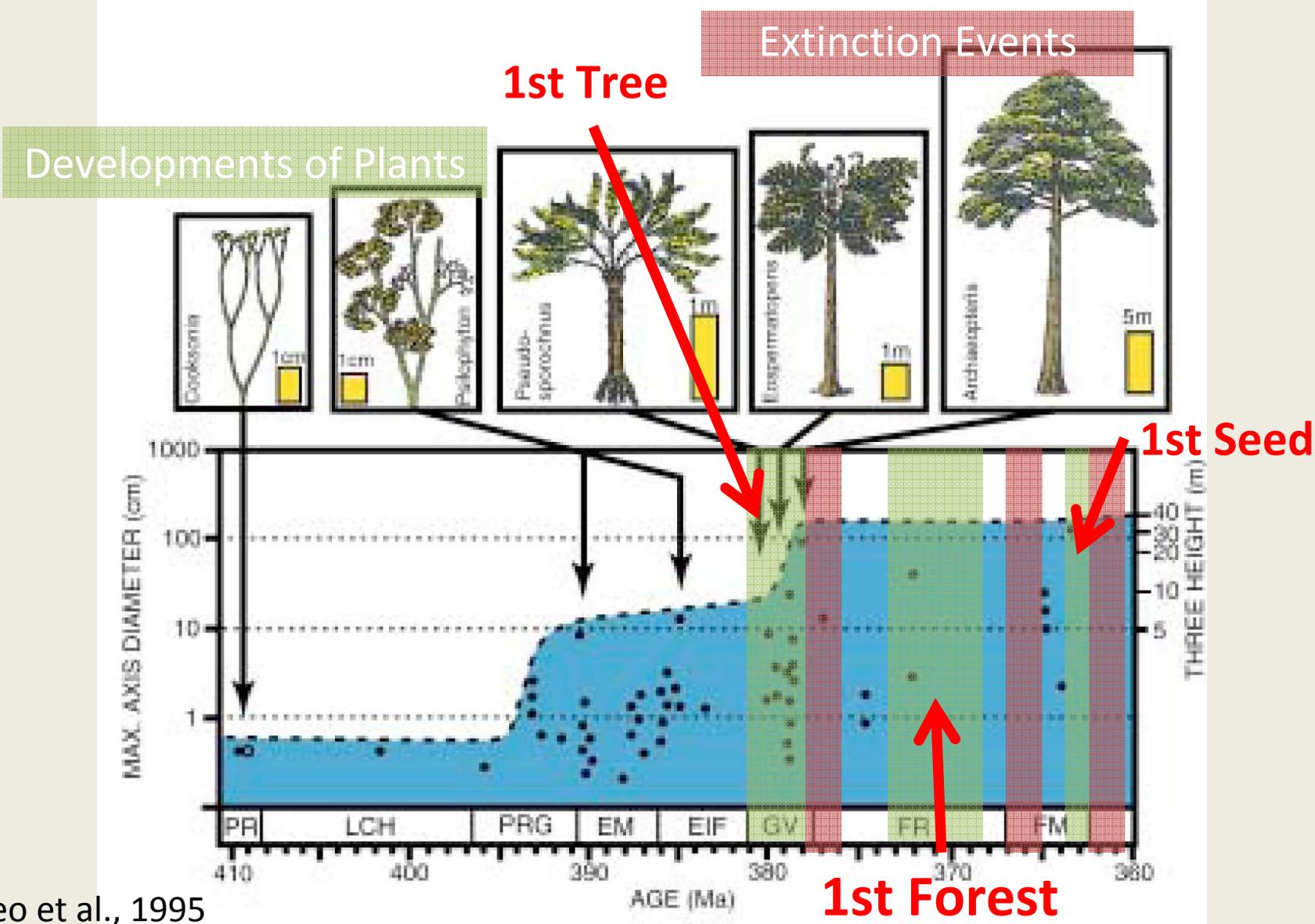
trilobite
Asaphus kowalewskii
オルドビス紀
ロシア 7 cm

trilobite
Hoploichas furcifer
オルドビス紀
ロシア

brachiopod
Pentamerus knighti
シルル紀
イギリス

tabulate coral
Acervularia ananas
シルル紀
スウェーデン

tabulate coral
Catenipora sp.
シルル紀
スウェーデン



Algeo et al., 1995

Figure 4. Maximum size of vascular land plants during the Devonian; note the rapid increase associated with appearance of trees in the Givetian. Maximum diameters of plant axes, estimated tree heights, and representative fossil genera from Chaloner and Sheerin (1979), Gensel and Andrews (1984), and Mosbrugger (1990).

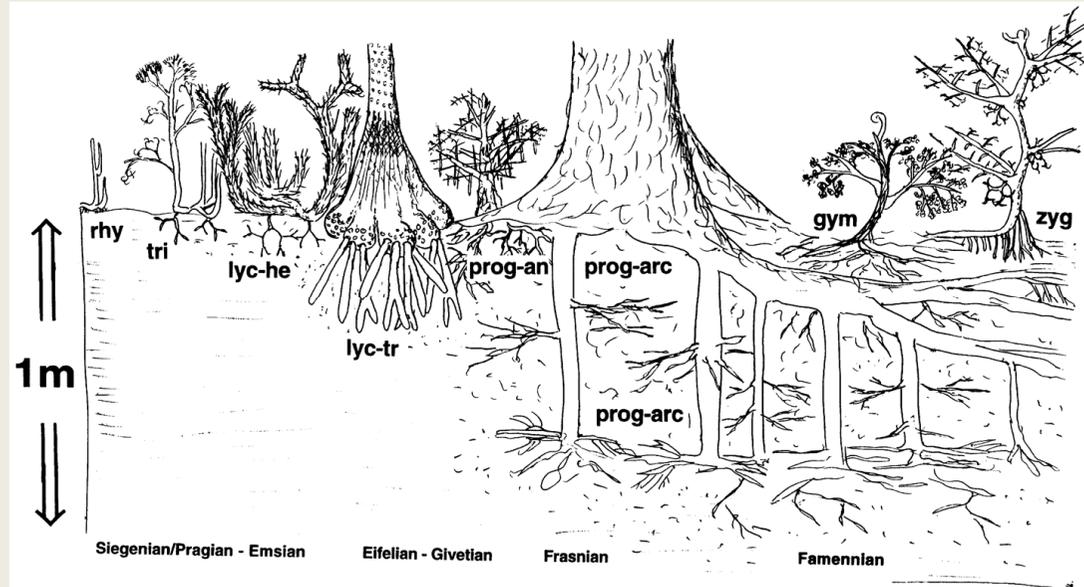
Introduction

古土壌 (paleosol) : 地質時代に生成された土壌. 古土壌のうち, 被覆層の下に埋没され、地表環境から遮断された結果、土壌生成作用が中絶し、大きく変質することなく地層通に保存されているものは化石土壌 (fossil soil) あるいは埋没古土壌と呼ばれる.



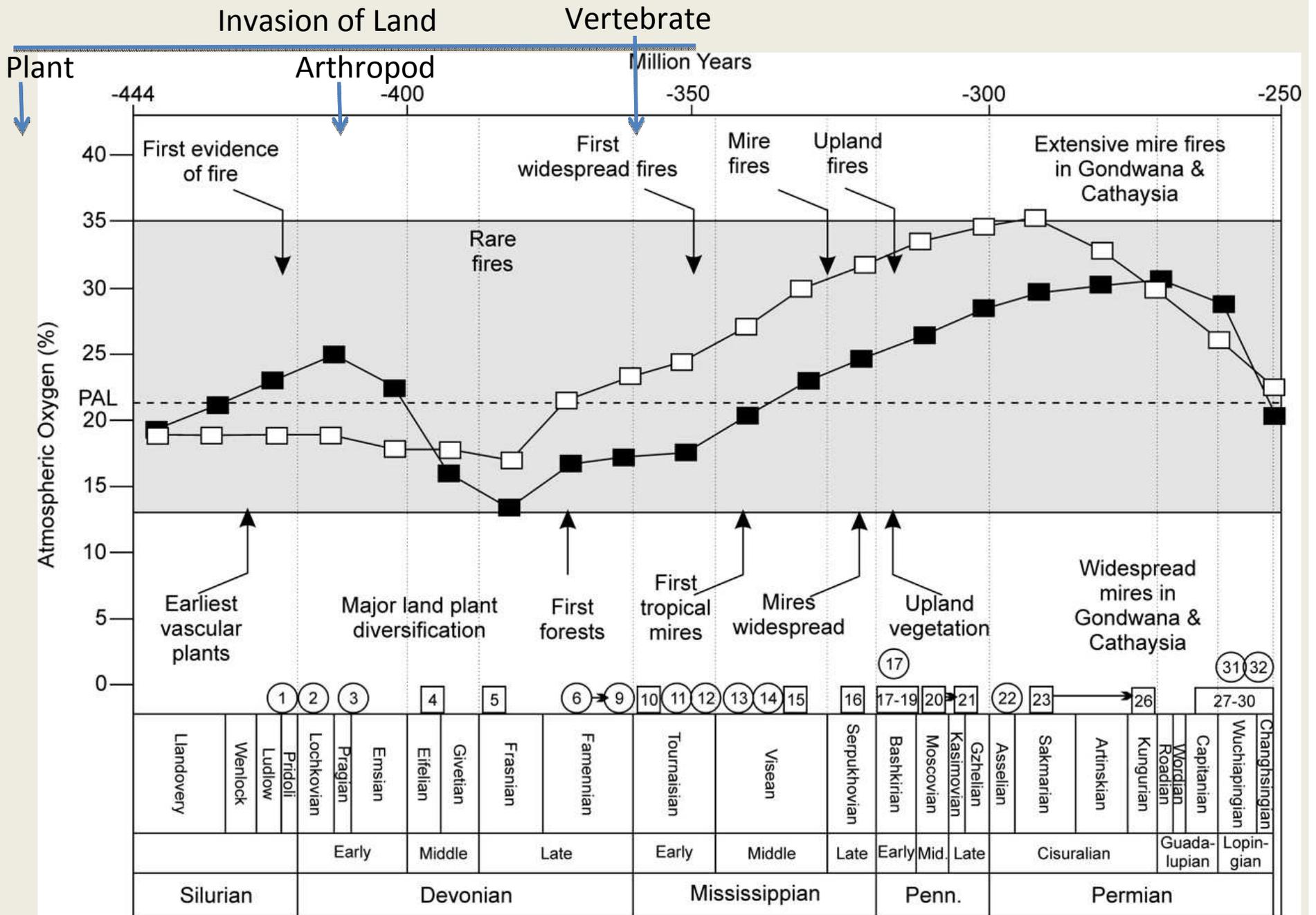
初期維管束植物の繁殖
する氾濫原

有機的土壌生成の増加



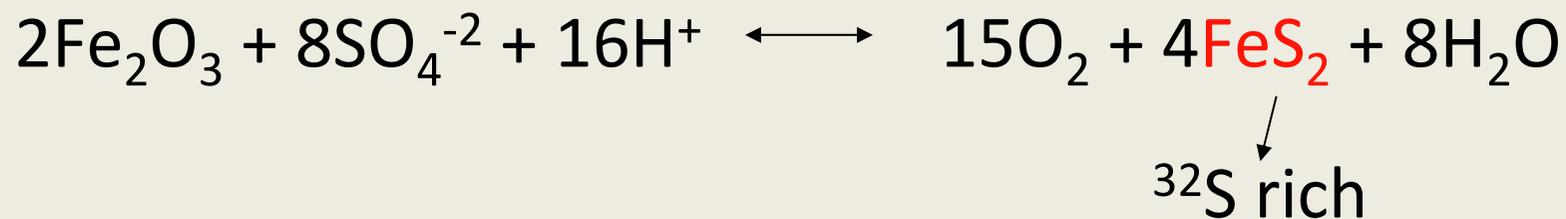
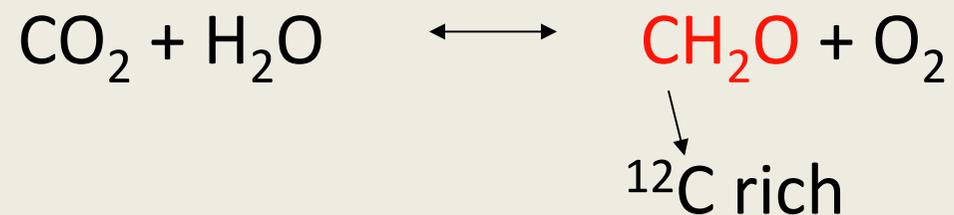
- それまでの大陸は不毛な岩石に覆われていた
- 初期の植物の根は未発達
 - ↳ 有機的土壌の生成に寄与していない
- 植物の進化により、地中深くまで根が浸透
 - ↳ 有機的土壌の生成が増加
- 裸子植物の出現による森林拡大
 - ↳ 有機的土壌の生成域も拡大

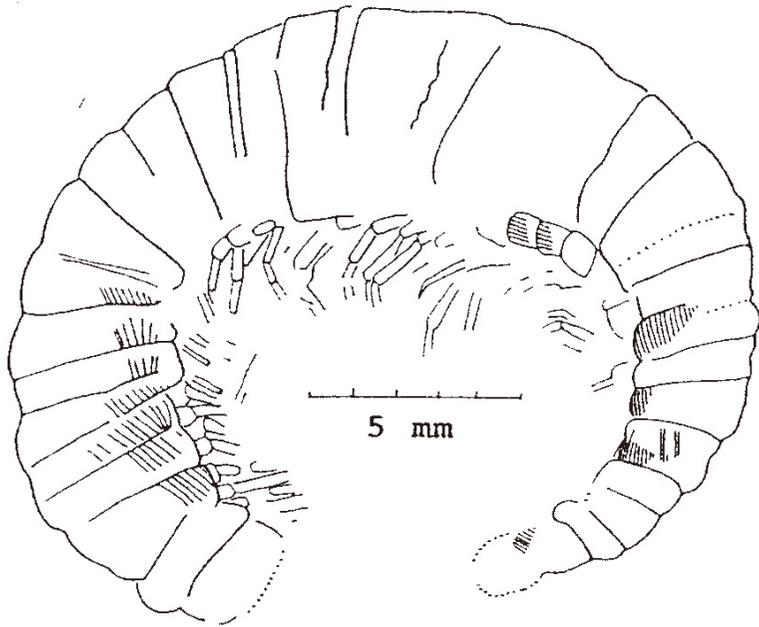
(Algeo and Scheckler, 1998)



Scott A C , and Glasspool I J PNAS 2006;103:10861-10865

風化・ガス放出(酸化) \longleftrightarrow 堆積





最古の陸上動物の化石

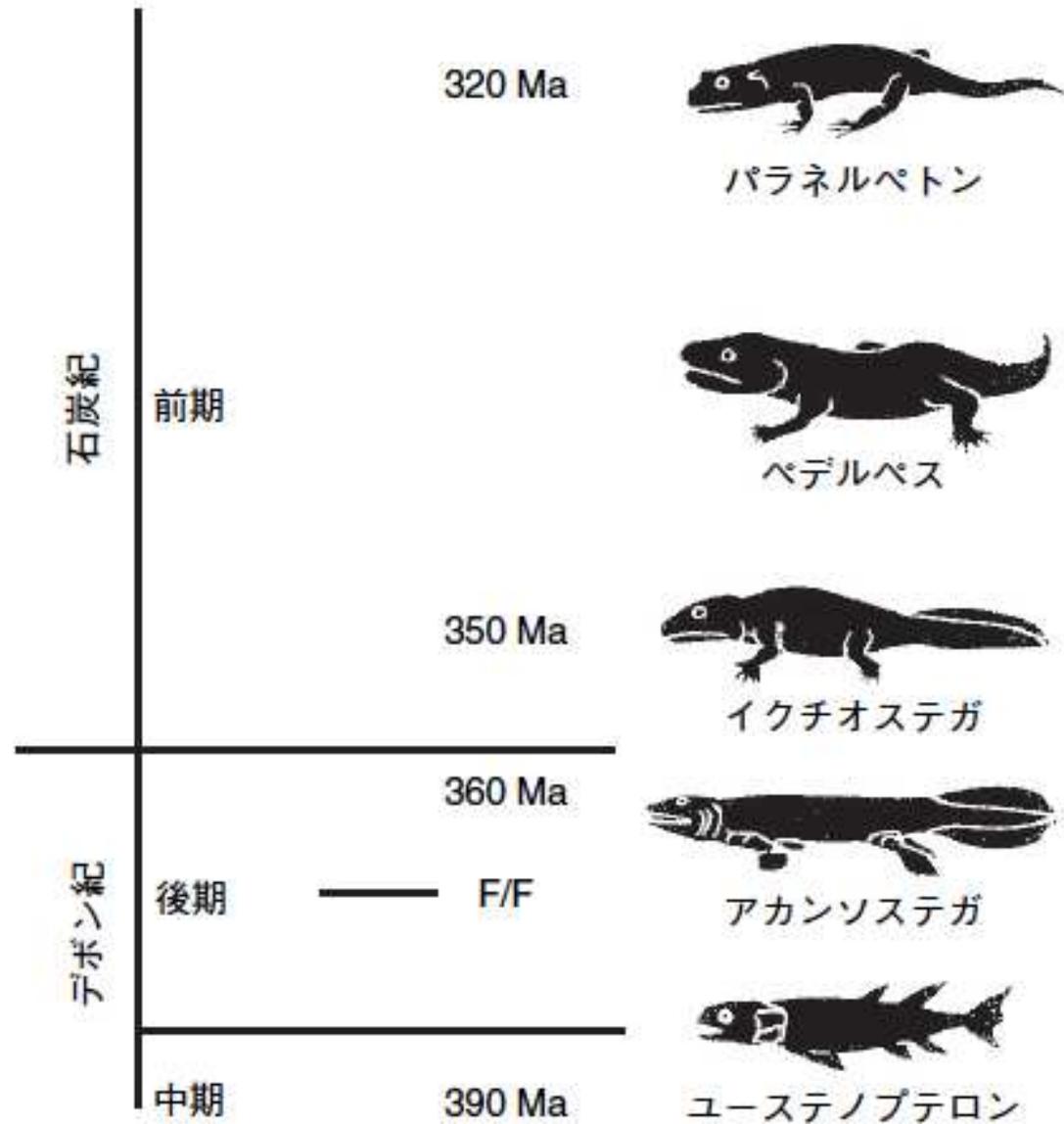
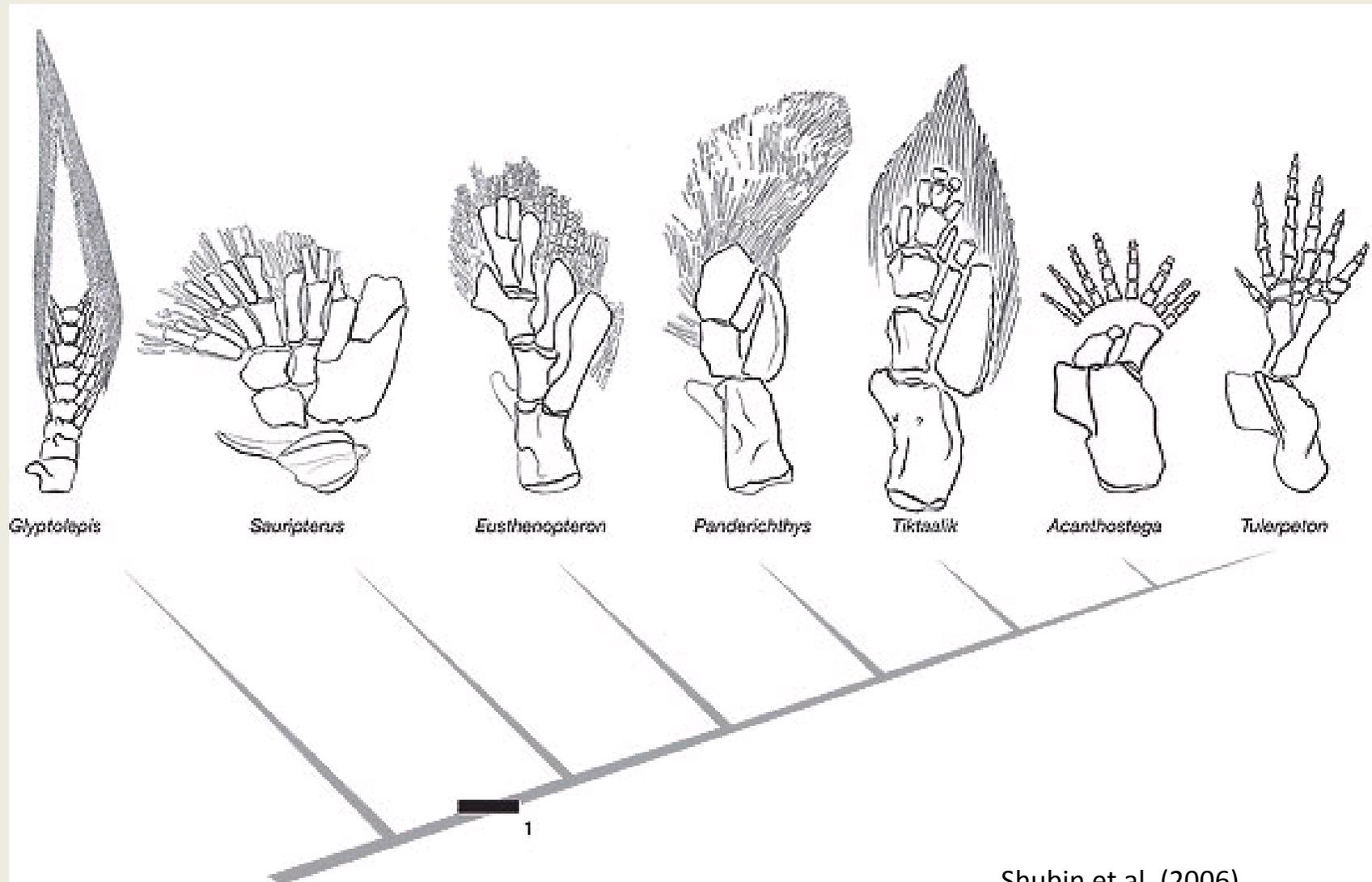


図 7.16 淡水魚から両生類への進化

鰭から腕へ



Shubin et al. (2006)

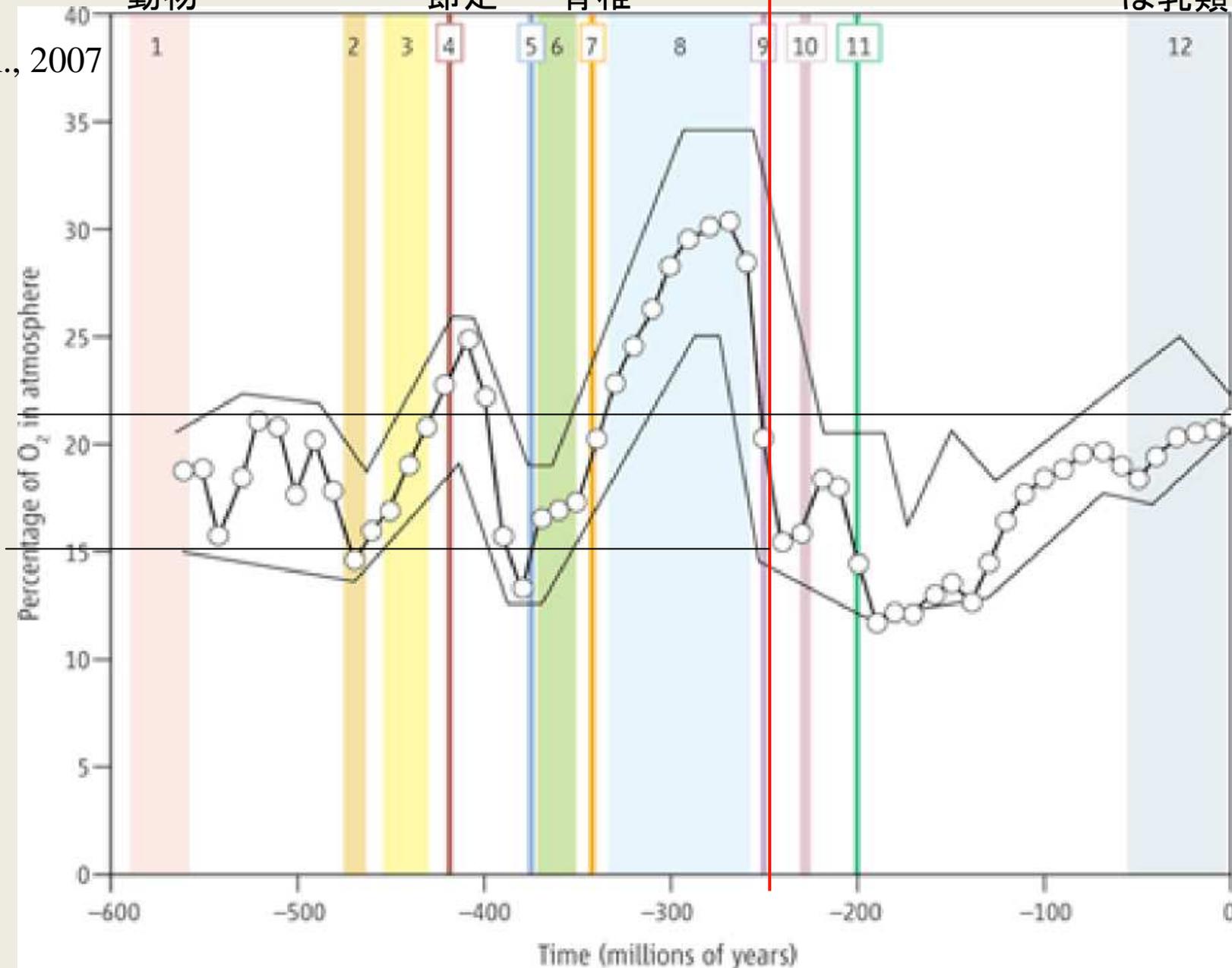
大気中酸素%:炭素-硫黄循環モデルに炭素同位体比と硫酸塩硫黄同位体比を入れた。

E 動物 O 節足 F/F 脊椎 P/T 恐竜 T/J ほ乳類

Berner et al., 2007

現在の高度
0 m 相当

現在の高度
5000 m 相当

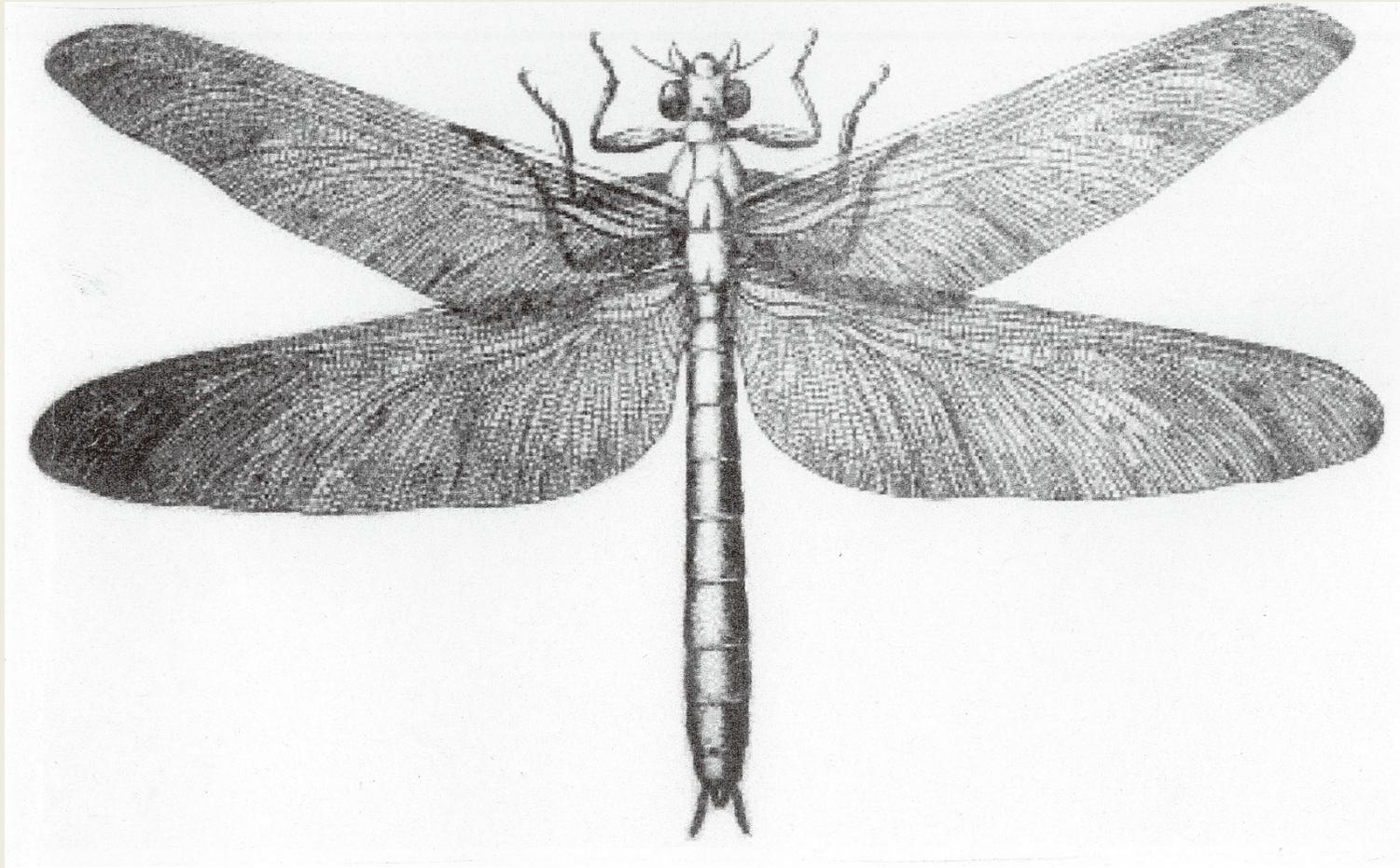


Carboniferous
landscape
in 300 Ma

Paleozoic type plants:
Licopsids

The earliest reptile





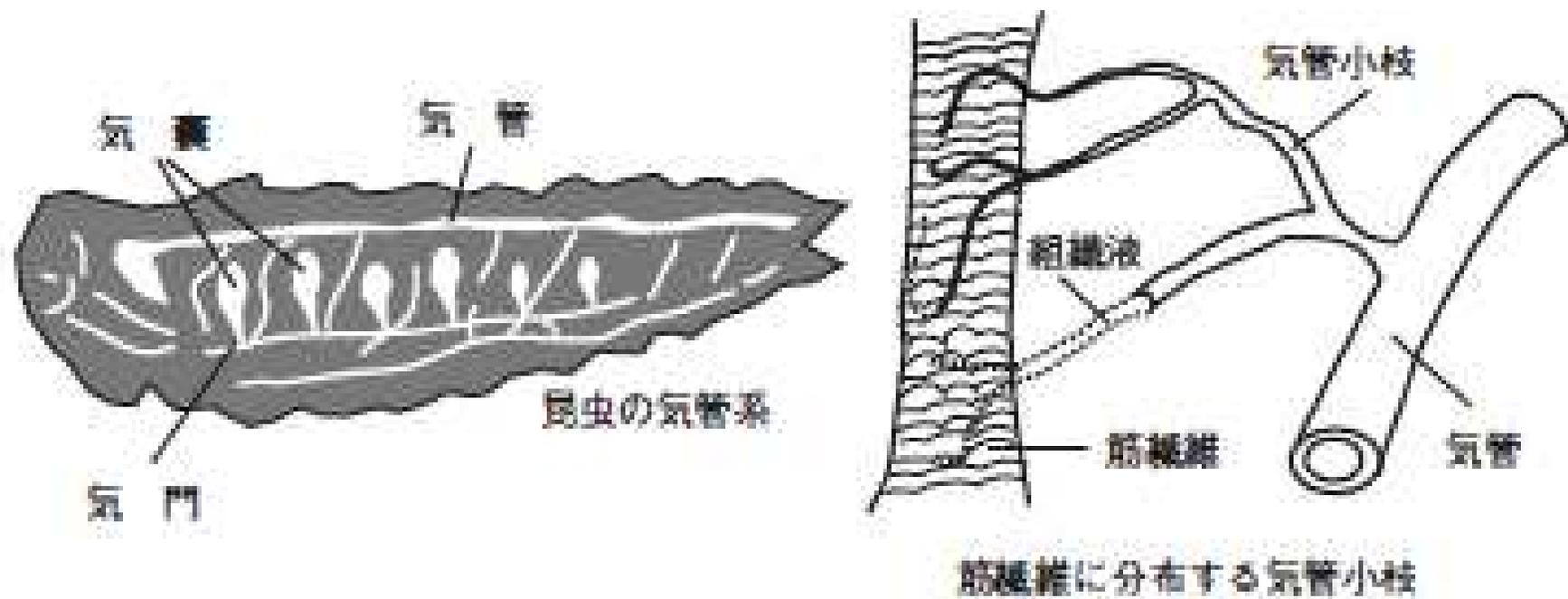
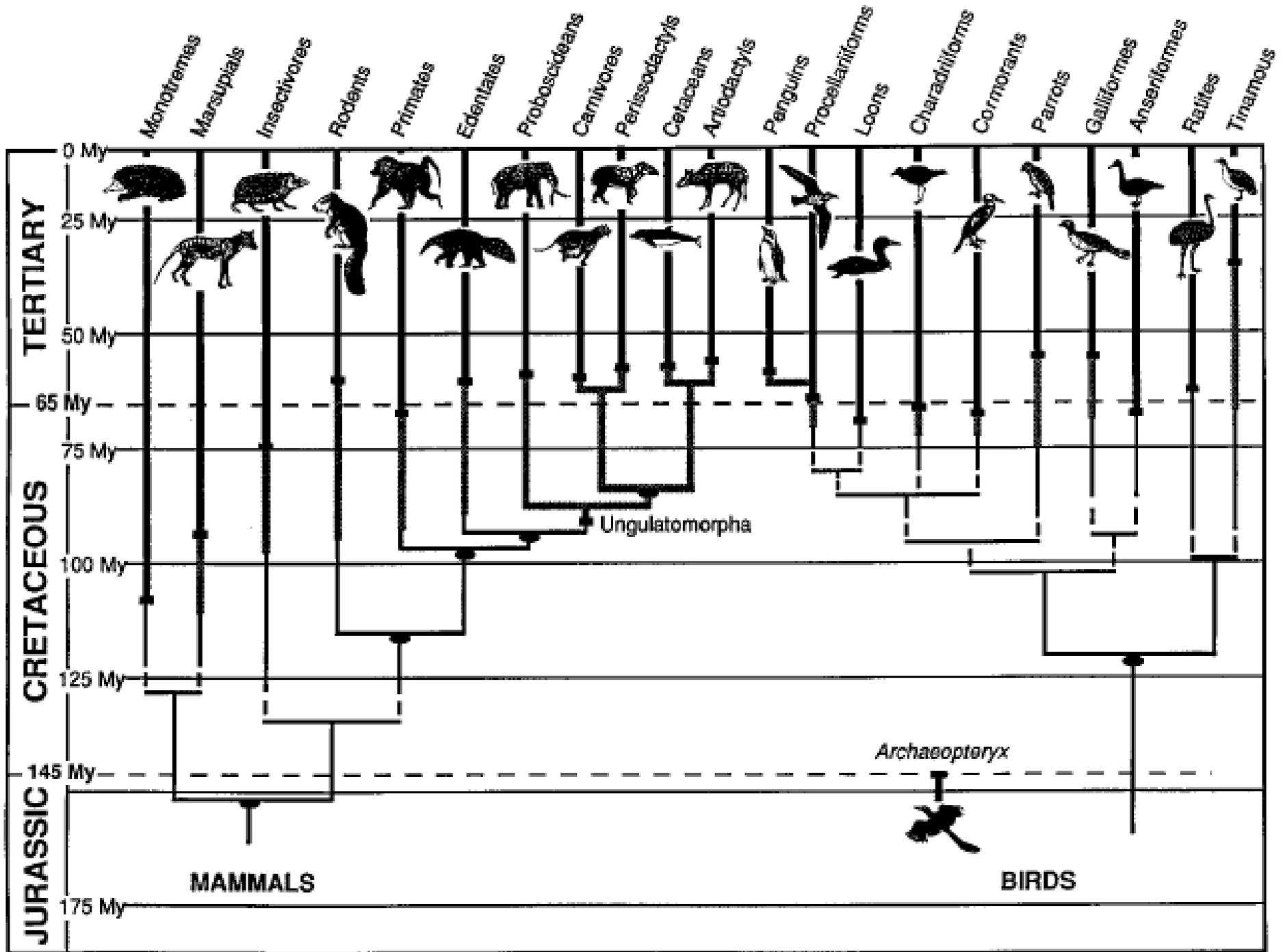
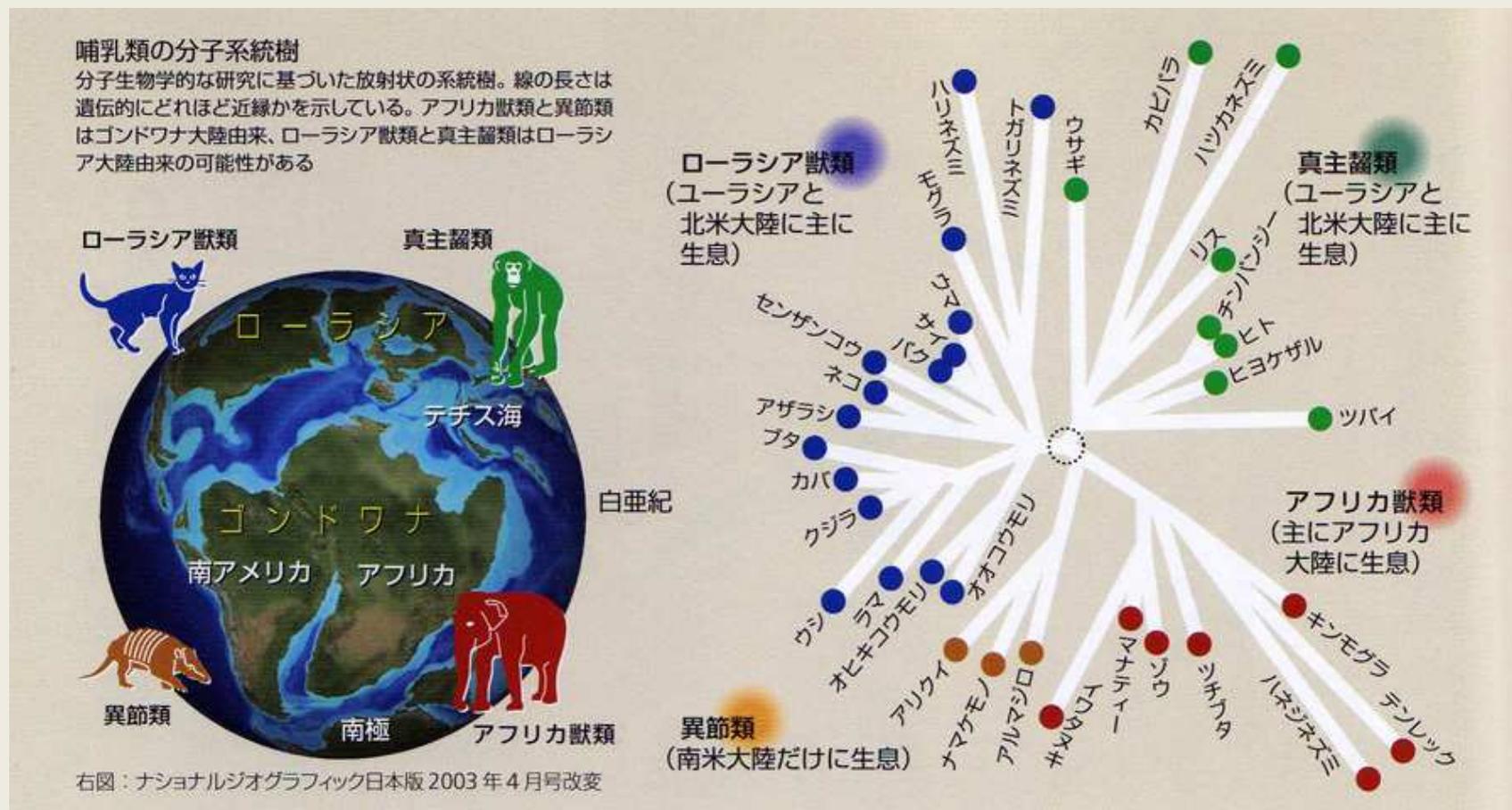


図 7.21 昆虫の気管系
筋繊維近くまで外気が届く。



2.6.分子生物学から見た4つの系統

- この4グループは大陸の分裂とそれに伴う祖先群の隔離によって分岐していったと考えられている



下記の設問に対する回答をミニットペーパーに書いて提出

1. 生物は進化系統から3つに分けられる。その3つはなにか？
ただし、分岐年代が古い順に書くこと。
2. ストロマトライトを作った生物名を記せ。
3. 炭素同位体比から大気酸素の増減を知ることができる。なぜか？
(1行程度)
4. 全球凍結が終わる仕組みを記せ。(1行程度)
5. 動物の大進化が起きたのはいつか？
6. 海に大型捕食者が出現した結果、海の炭素サイクルはどうなったか？ (1行程度)