

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.時間的位置を決める方法を列挙せよ。

示準化石、放射性元素を用いた放射年代、ミランコビッチサイクル

1.空間的位置を決める方法を列挙せよ。

古地理図、生物の水深分布、炭素酸素同位体比による生息水深

1.なぜ、表層水に生物制限元素がないのか？

(水のみにして測定した場合)

生物に取られるから

4.なぜ、赤道域でケイ酸質堆積物が堆積しているのか？

コリオリ力のために起きる湧昇流がSi, P, Nを供給するから

それらが必要なケイ酸質殻を持つ生物が増えるから。

5.なぜ、北太平洋で粘土が多く堆積しているのか？

深層水循環の最終地なので、CO₂が多くなり炭酸塩が

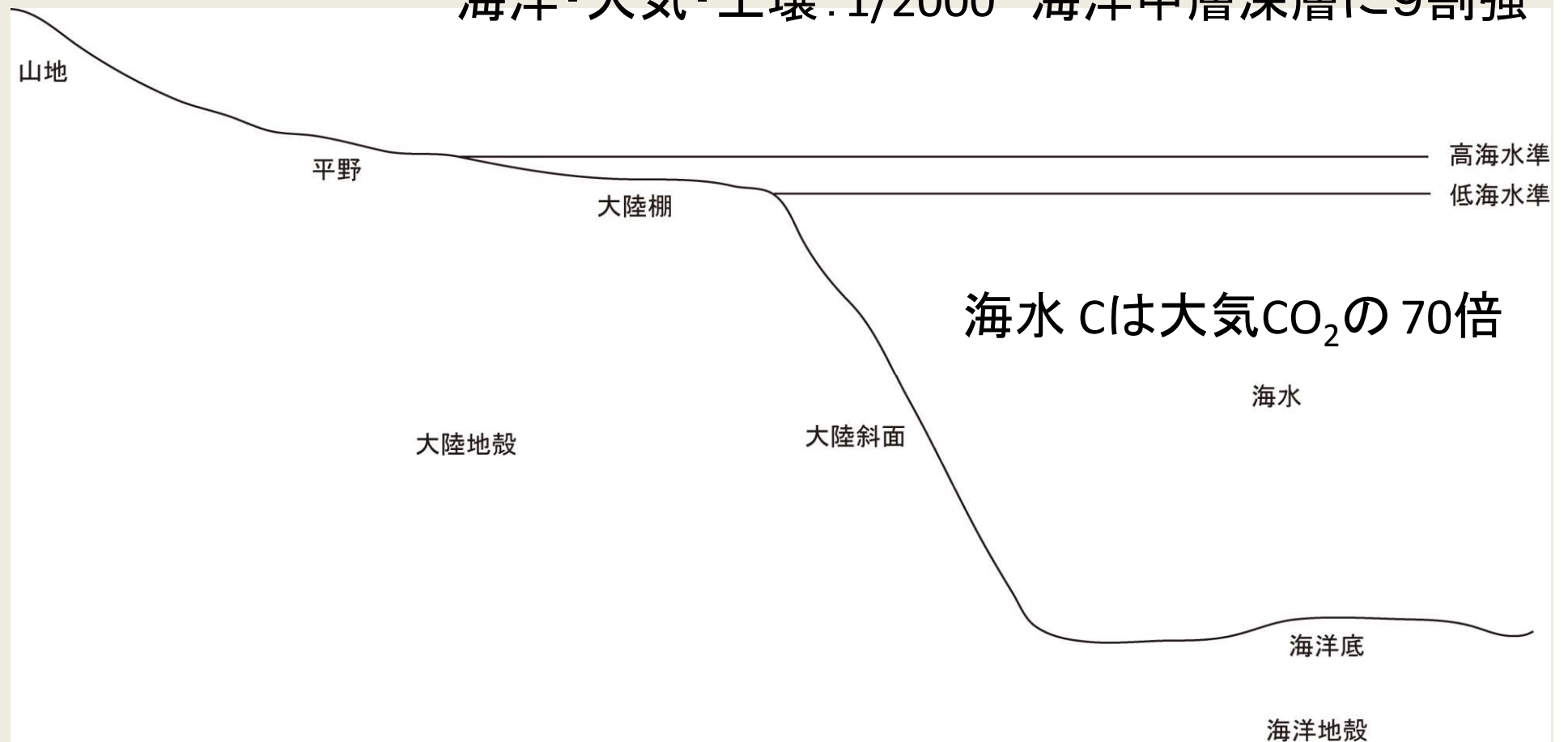
溶けるから

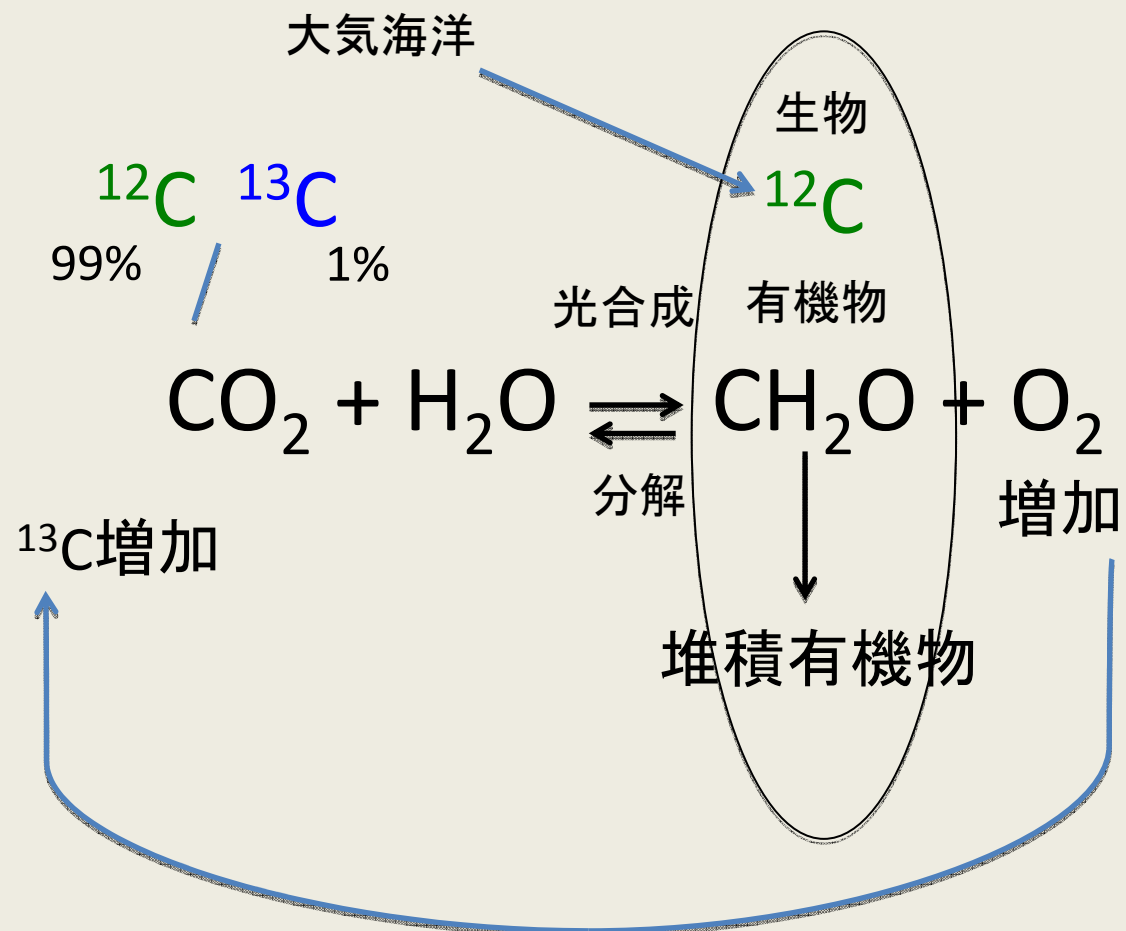
5-4. 炭素の物質循環

地球表層C: 10^{23} g C

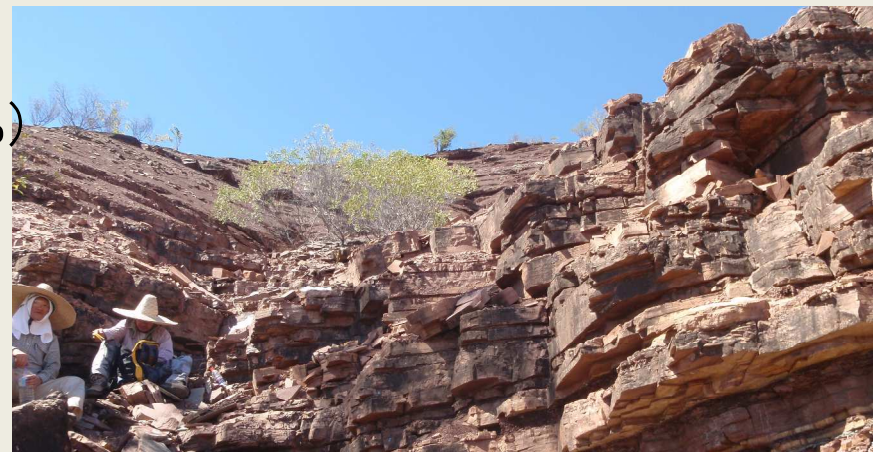
堆積物・堆積岩に大部分

海洋・大気・土壌: 1/2000 海洋中層深層に9割強





$$\delta^{13}\text{C} = [({}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C})_{\text{試料}} / ({}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C})_{\text{標準}} - 1] \times 10^3 (\text{‰})$$



炭酸塩の生成により二酸化炭素が発生する。



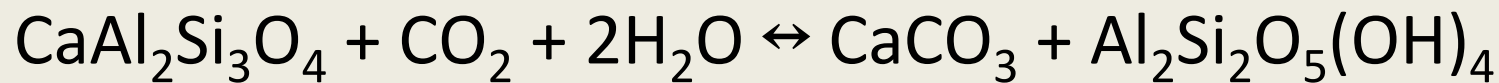
岩石は水と二酸化炭素と反応し、下の式のように変化する。
これを化学的風化 (chemical weathering) という。



岩石

炭酸水素イオン カオリナイト(粘土鉱物)

上記2つの式を合計すると、炭酸塩の生成は風化を考慮すれば、
二酸化炭素を吸収していることになる。



5-5. バイオマス

バイオマス (biomass): 生きている生物の全量

$560 \times 10^{15} \text{ g C}$ (細菌を除く)

海に0.3%, 残りは陸にある。

陸上バイオマスの大部分は森林(幹)

陸 植物:動物 = 1000 : 1

海 植物:動物 = 4 : 1

年齢 木 約1000 年、海の植物 約1 年

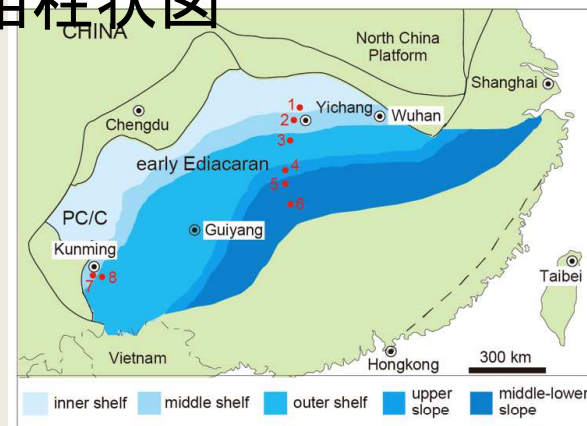
生物生産量:陸 : 海 = 2 : 1

細菌のバイオマス:土壌では菌類に次いで多い。

海では植物プランクトンと同程度

5-6. 生命環境誌の研究の方法

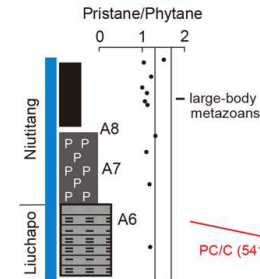
5-6-1. 試料と岩相柱状図



CHINA

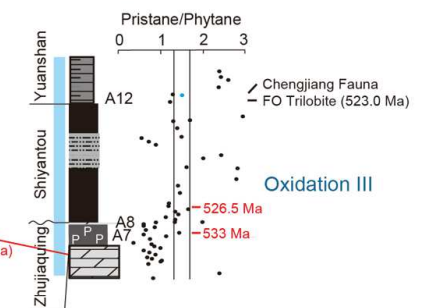
HUNAN AREA

Longbizui section (5)



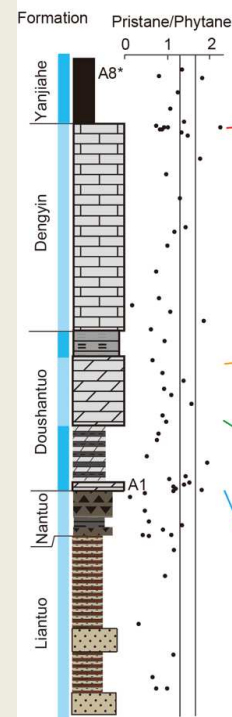
YUNNANN AREA

- Meishucun section (7)
- Chengjian section (8)

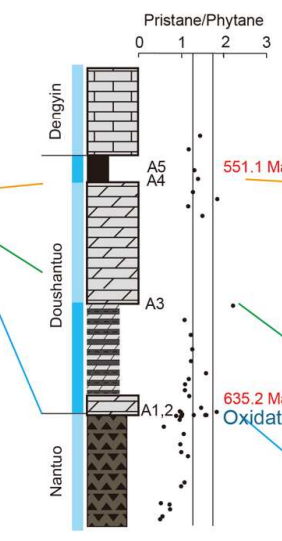


THREE GORGES AREA

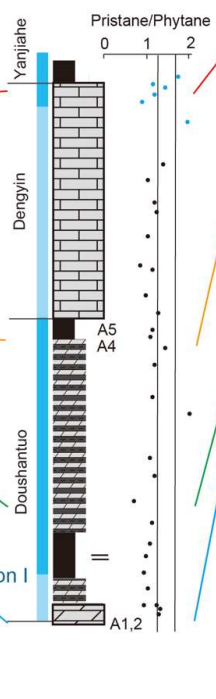
Qinglinkou section (2)



Jiulongwan section (2)

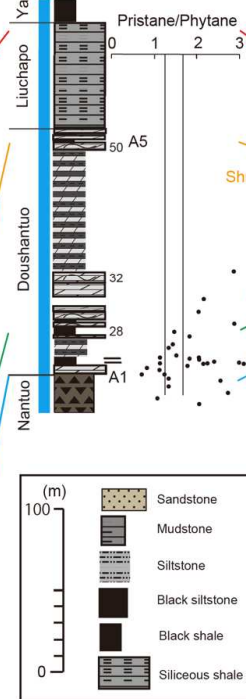


- Zhongling section (3)
- Yangjiaping section (3)

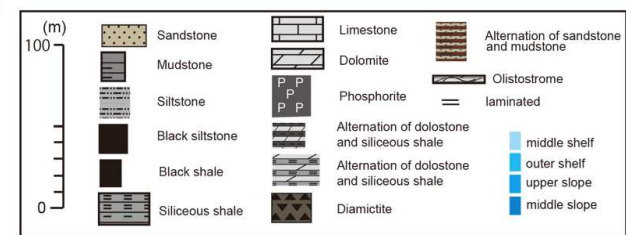
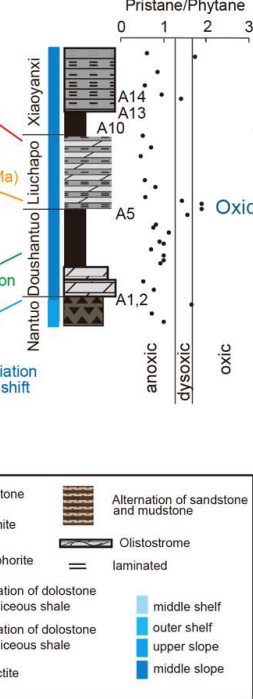


HUNAN AREA

Siduping section (4)



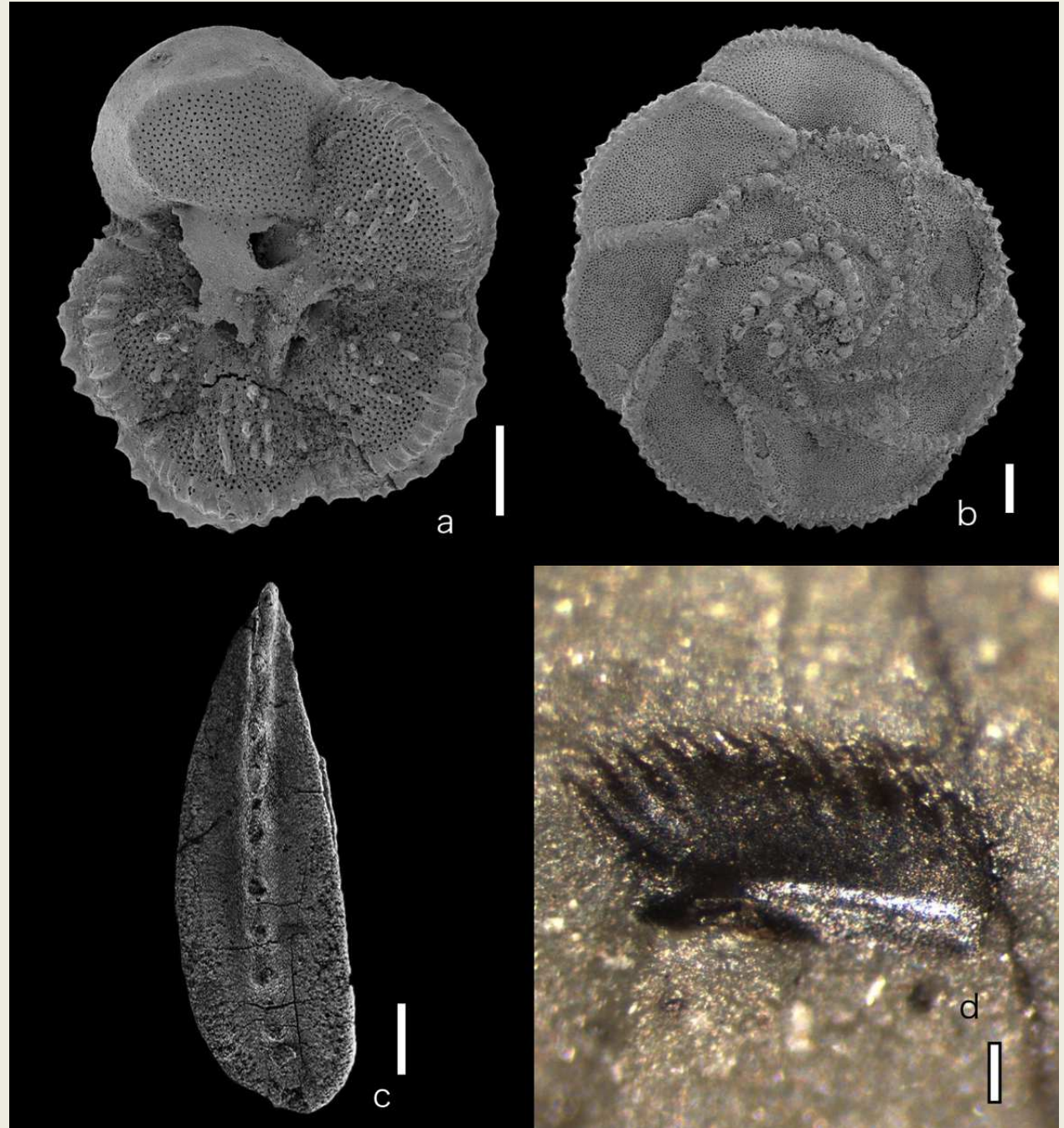
Fengtan section (6)



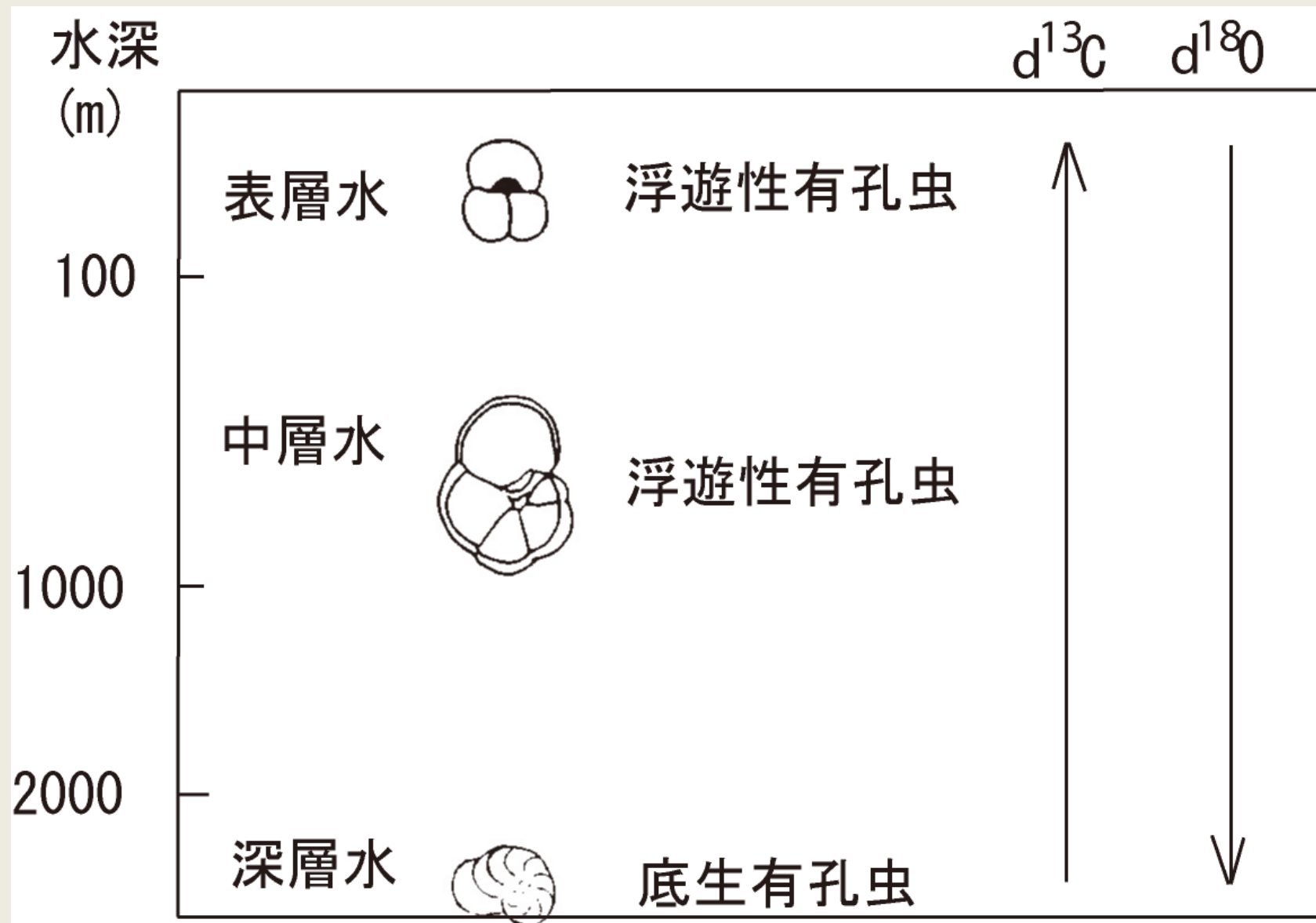
5-6-2. 分析法と解釈
＜微化石＞

時間を決める

水深を決める



海洋構造の復元：水温、海洋循環



<バイオマーカー>

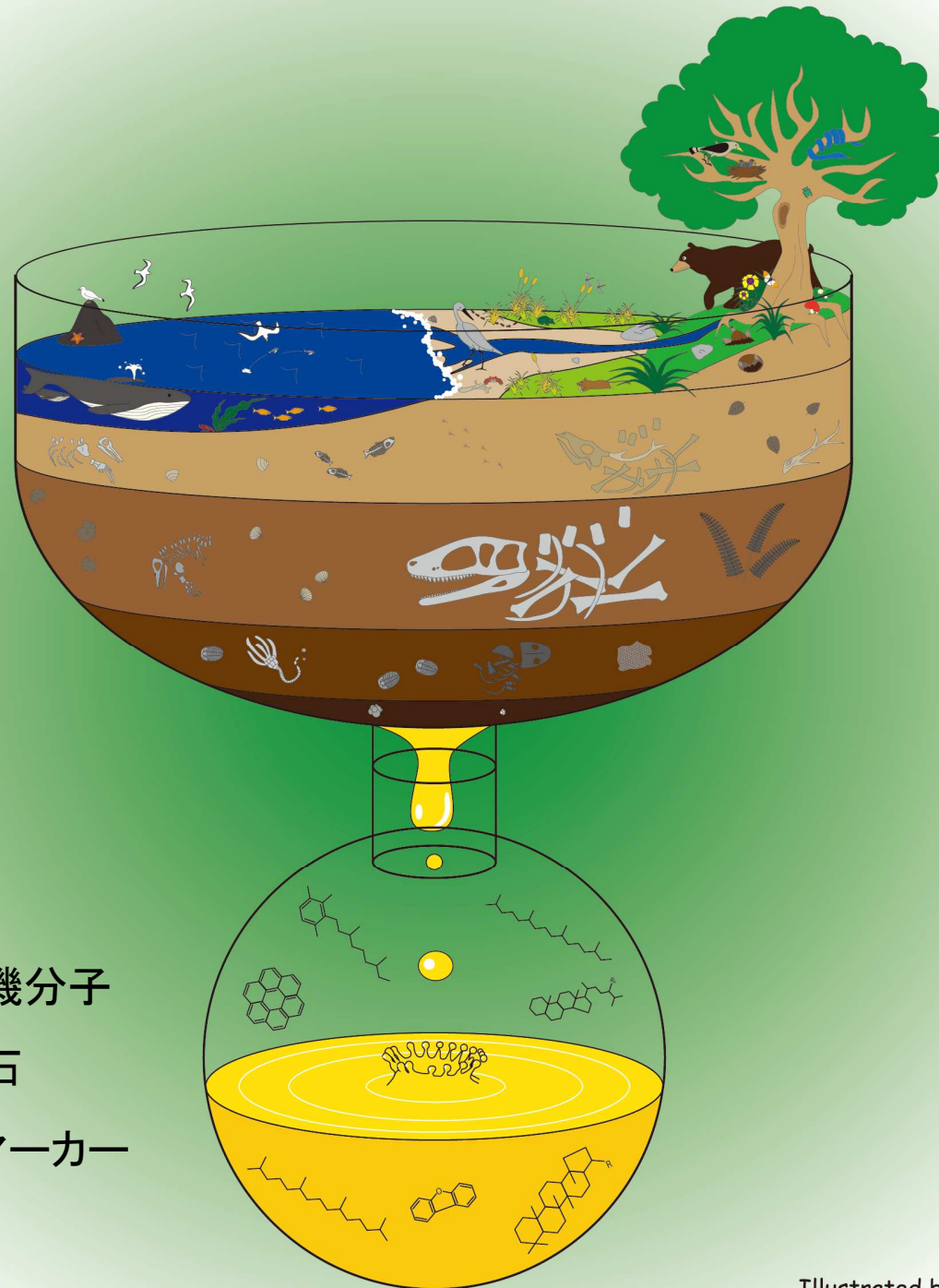
生物の種類の復元

水温の復元

化石

植物と細菌
が堆積有機分子
の大部分

堆積有機分子
分子化石
バイオマーカー

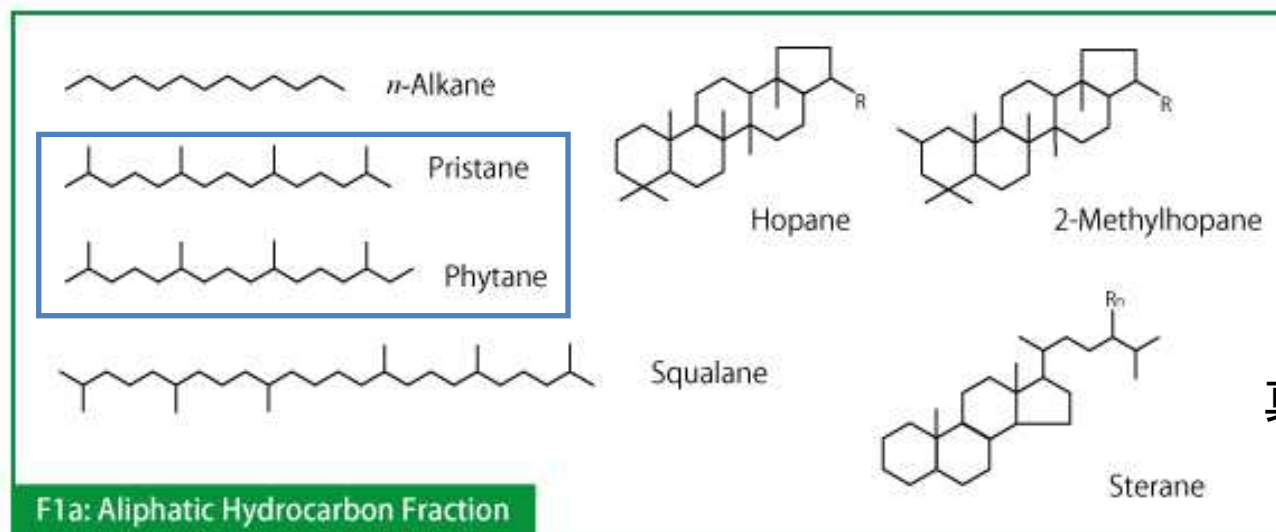


Methods

酸化還元

原核生物

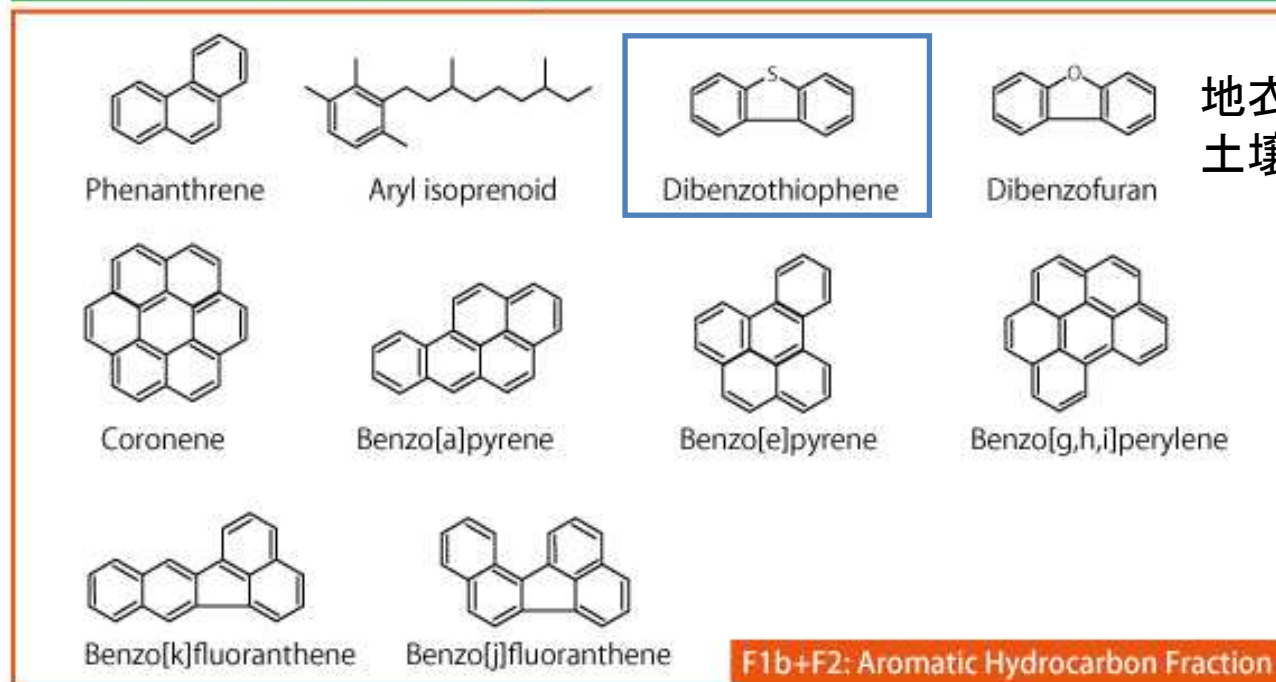
シアノバクテリア



真核生物

続生

燃焼



地衣類・陸上植物:
土壌流出

＜安定同位体比＞

＜元素＞

5-6-3. モデリング



安定同位体比:炭素 $^{13}\text{O}/^{12}\text{O}$ グローバルに同調:対比に用いる。

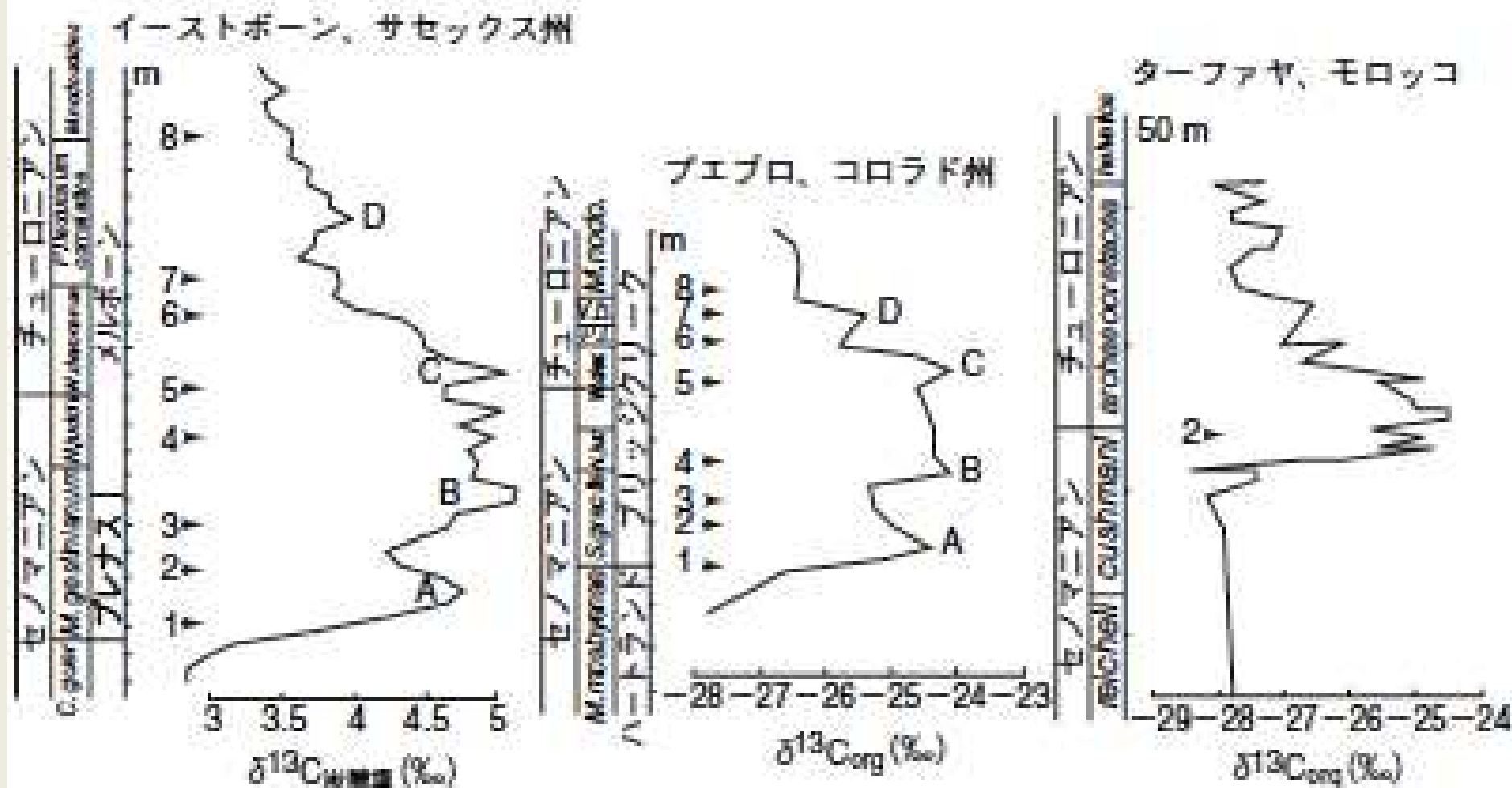
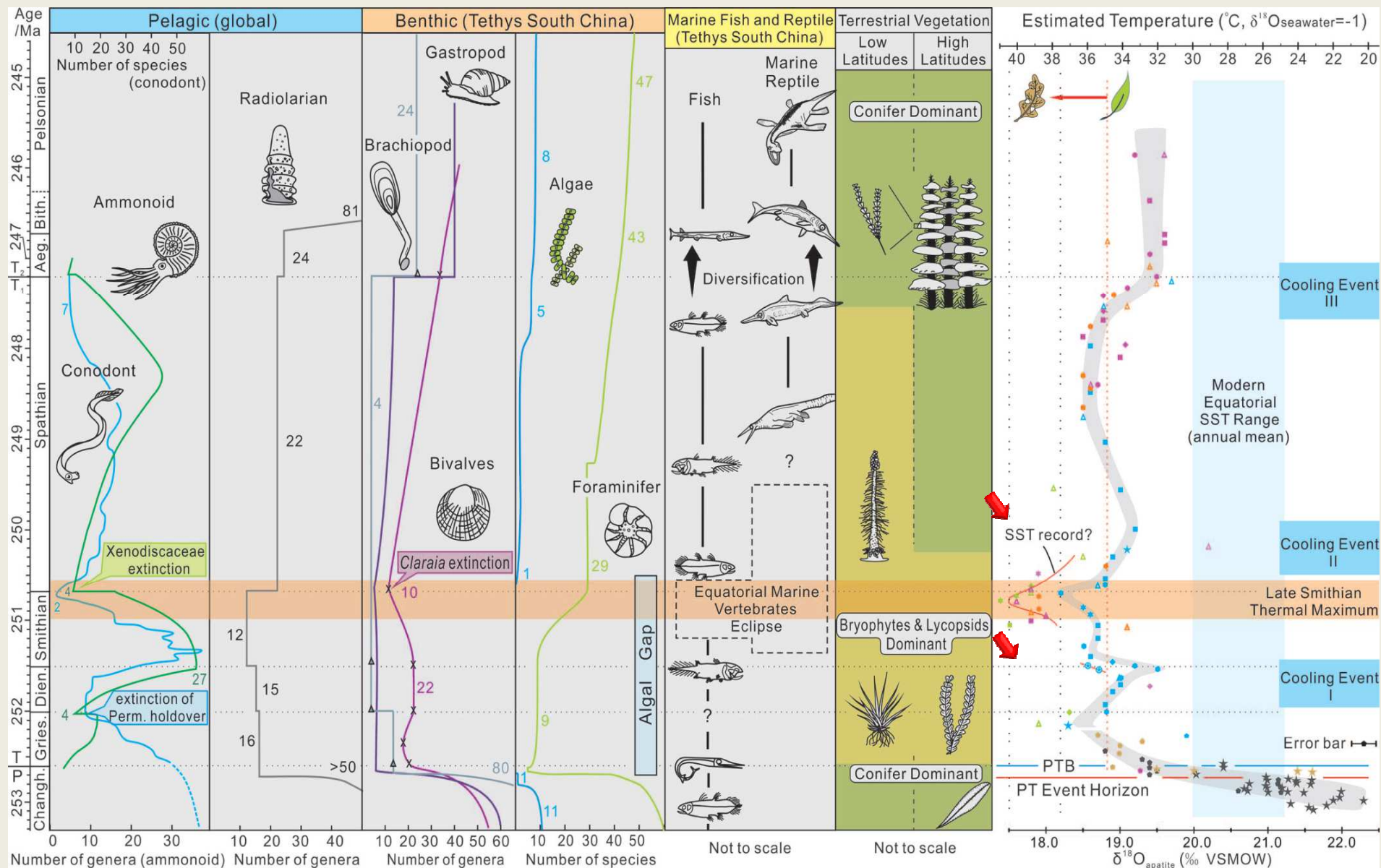
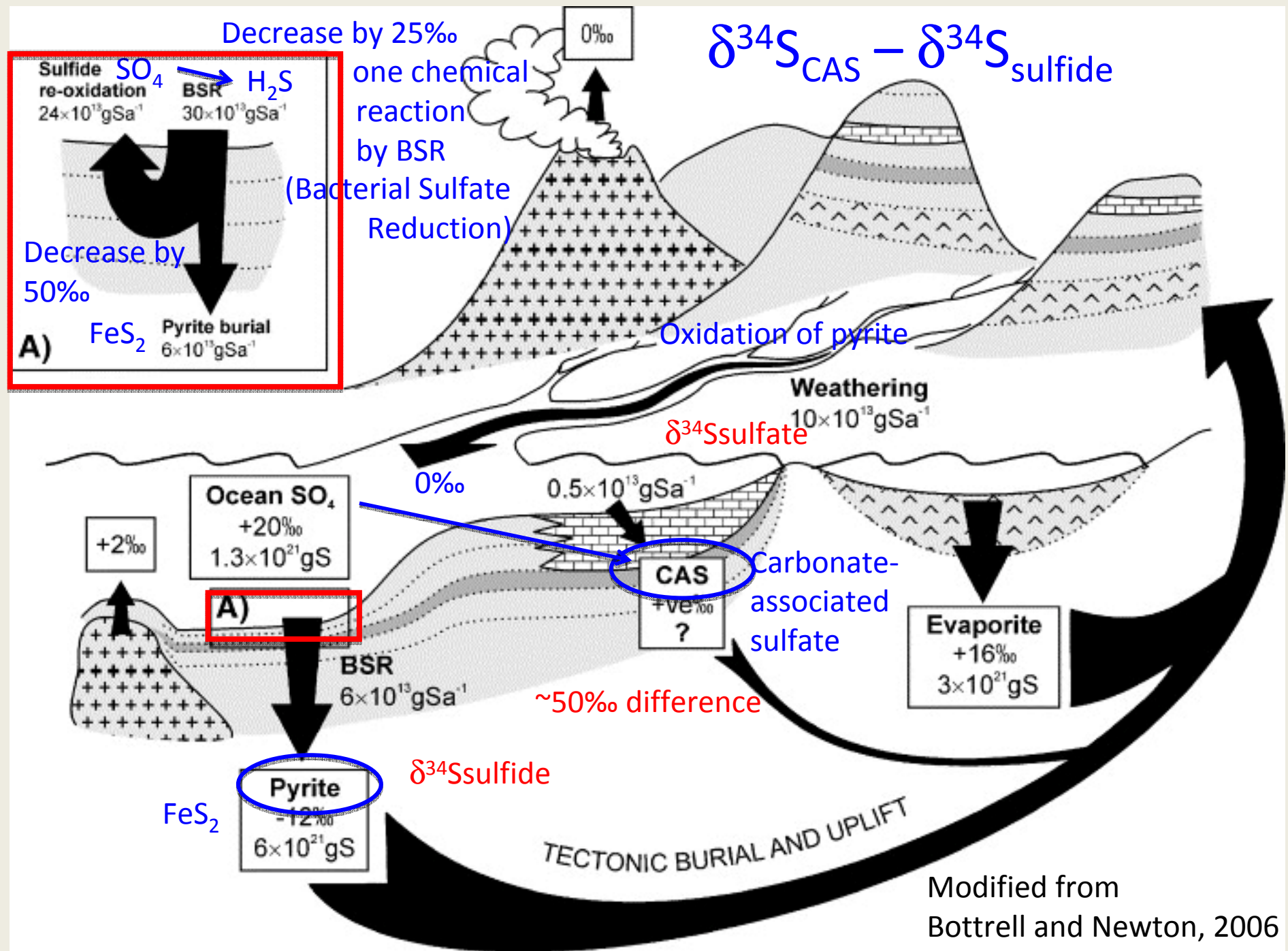


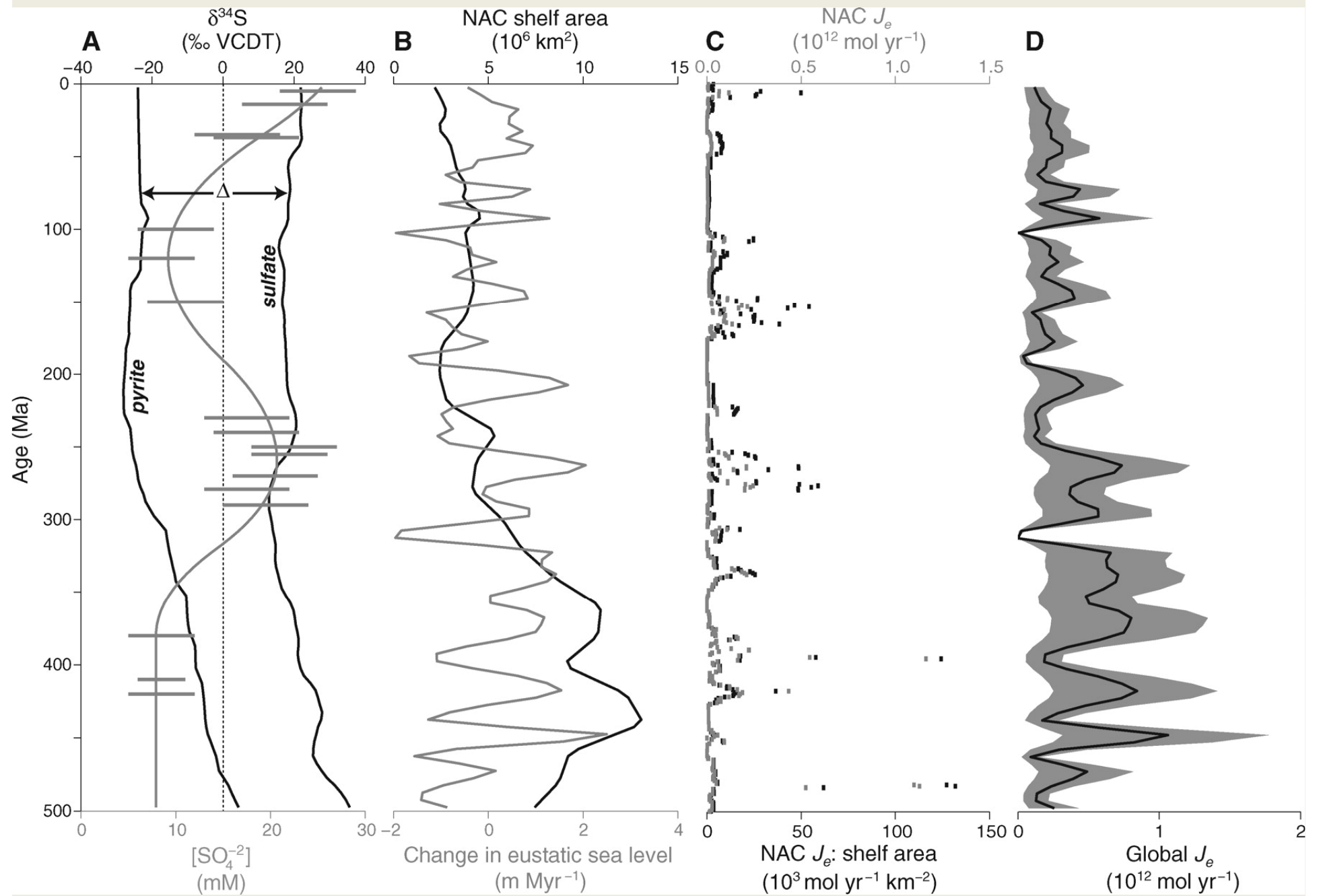
図 7.36 セノマニアン期/チューロニアン期境界近傍の炭素同位体比変動とそれによる異なった地層間の時代対比

A-D は炭素同位体比のピークで、異なった地層であっても、同時期にピークが見られることを示す。

安定同位体比: 酸素 $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$

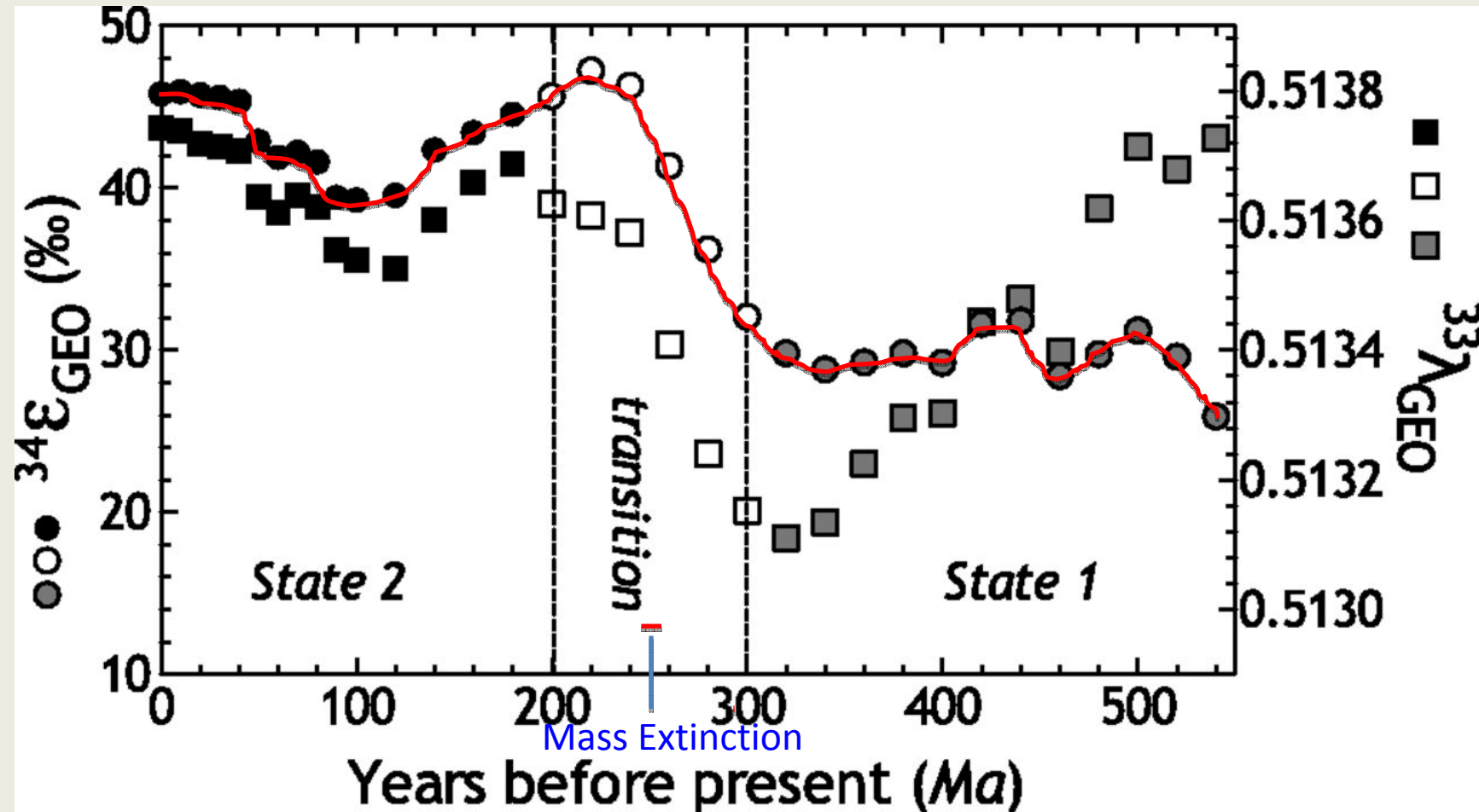






Halevy et al. 2012, Science; Leavitt et al. 2013, PNAS :
 An increase in $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}} - \delta^{34}\text{S}_{\text{pyrite}}$ during 310 to 220 Ma
 (the latest Carboniferous to latest Triassic)

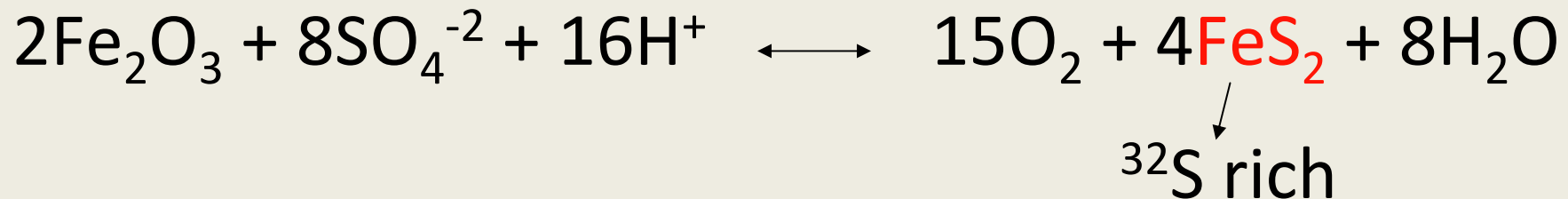
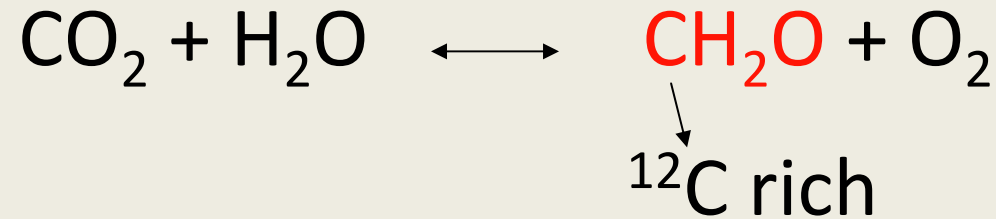
Leavitt et al., 2013, PNAS



This study: An increase in $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}} - \delta^{34}\text{S}_{\text{pyrite}}$ during 255 to 245 Ma
 (the latest Permian to Early Triassic)

炭素と硫黄から酸素量変動

風化・ガス放出(酸化) $\longleftrightarrow$ 堆積



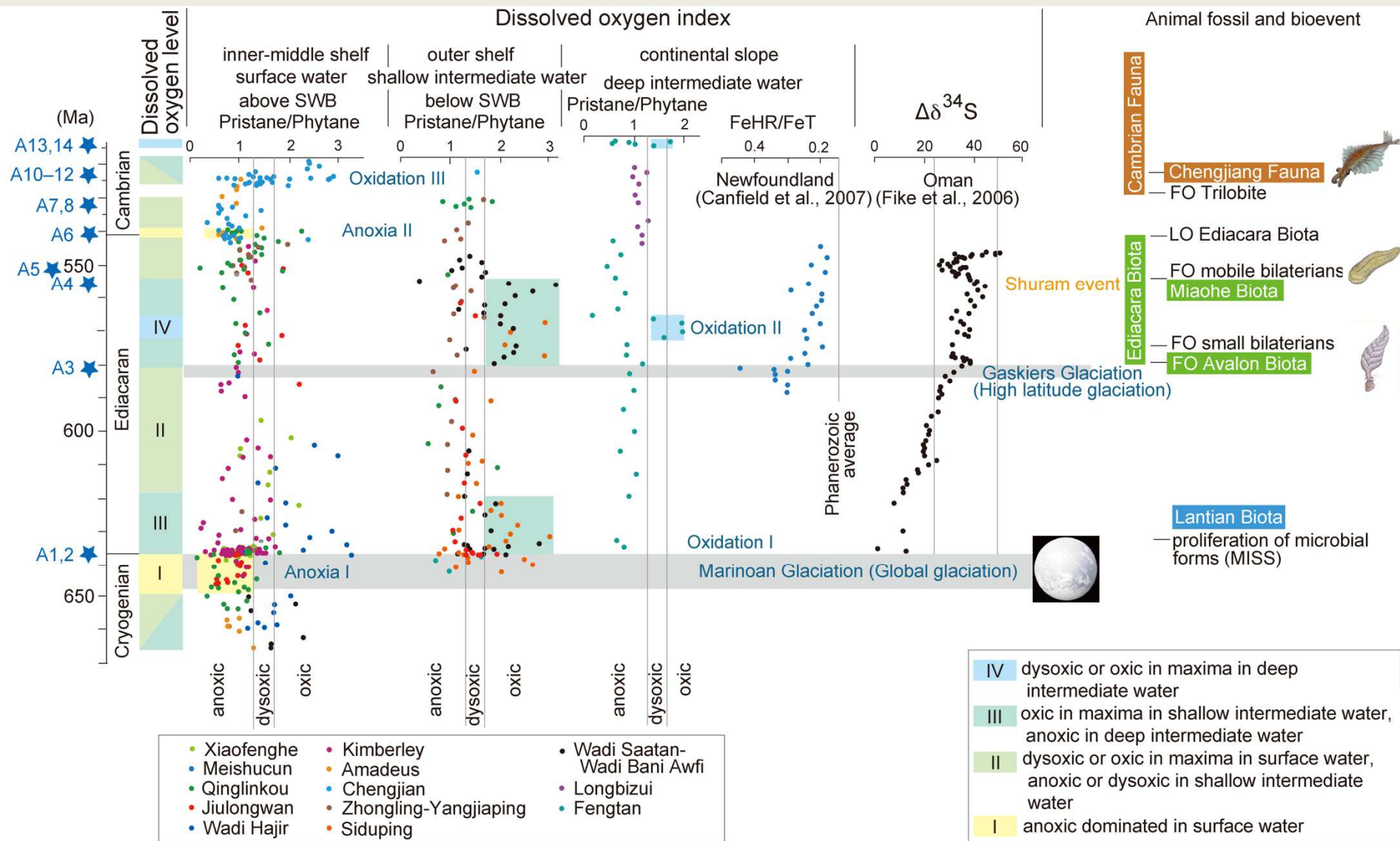
環境指標の元素

モリブデン (Mo), 還元鉄/全鉄 (Fe): 海洋酸化還元環境

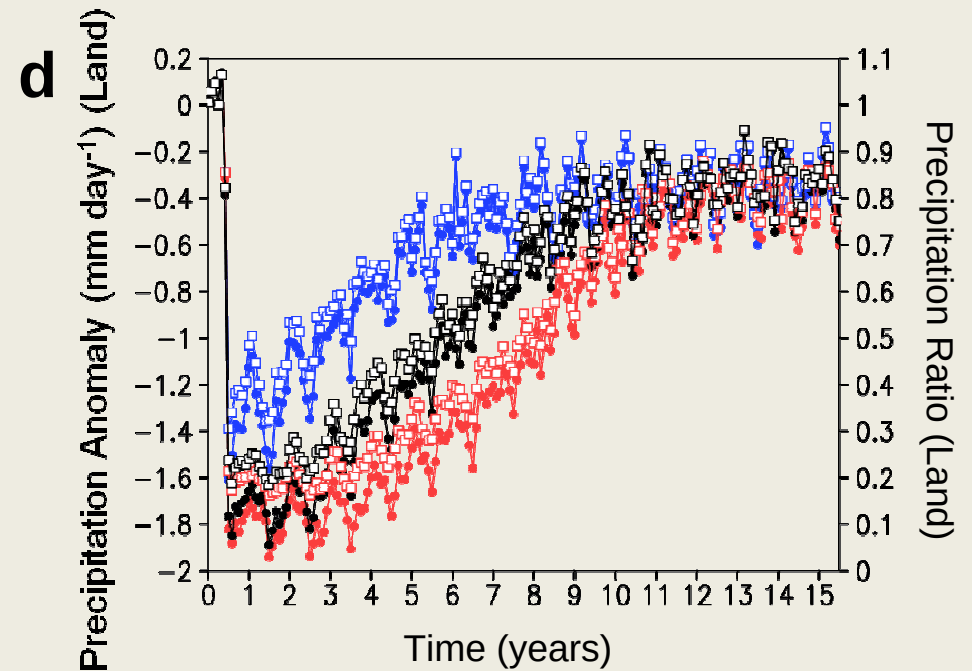
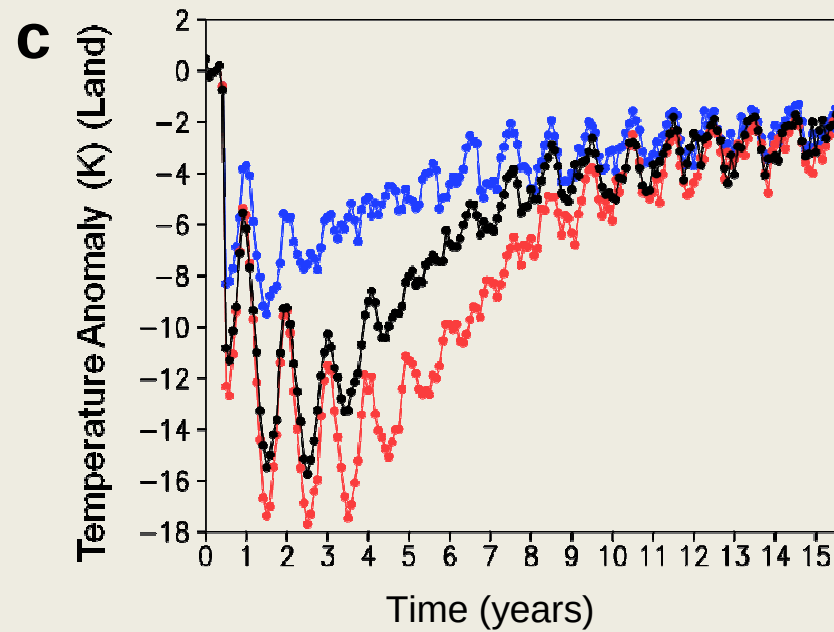
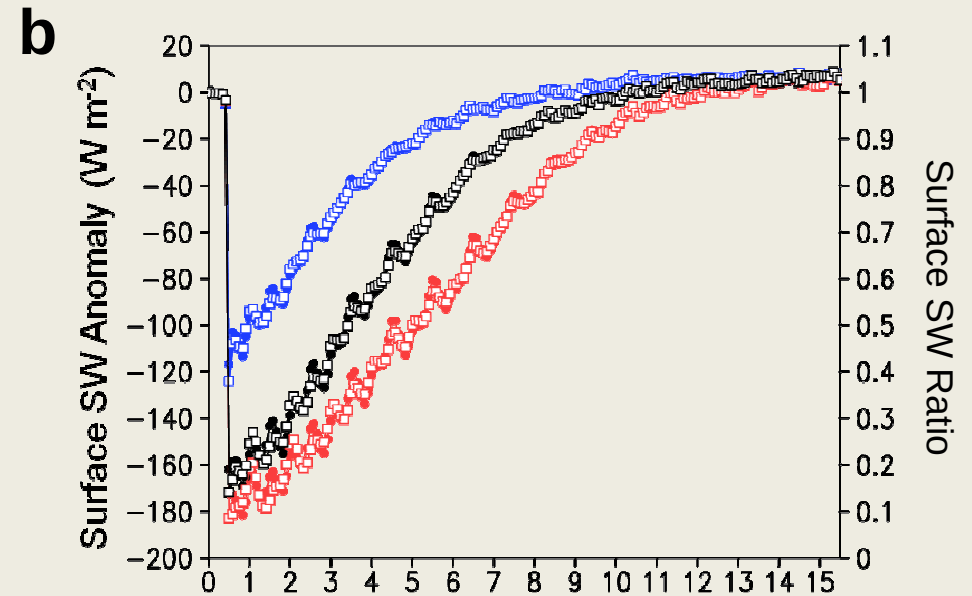
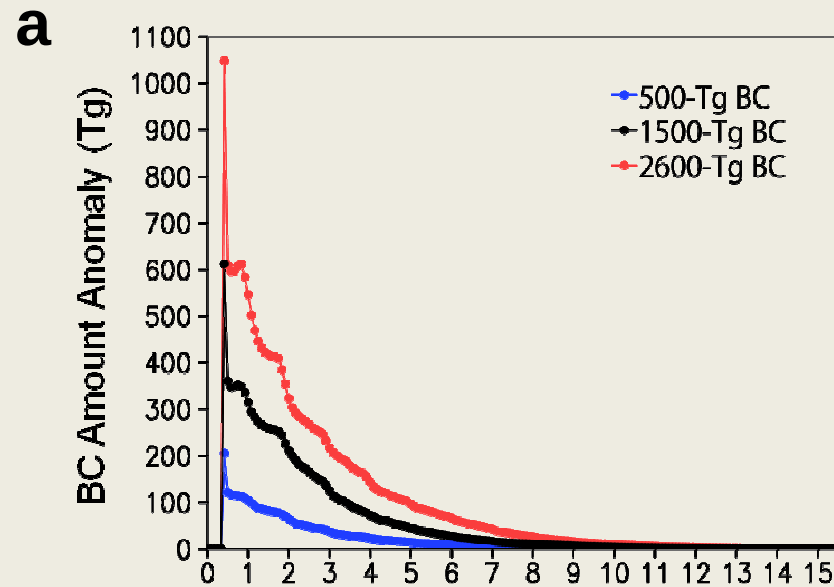
イリジウム (Ir): 小惑星衝突の証拠

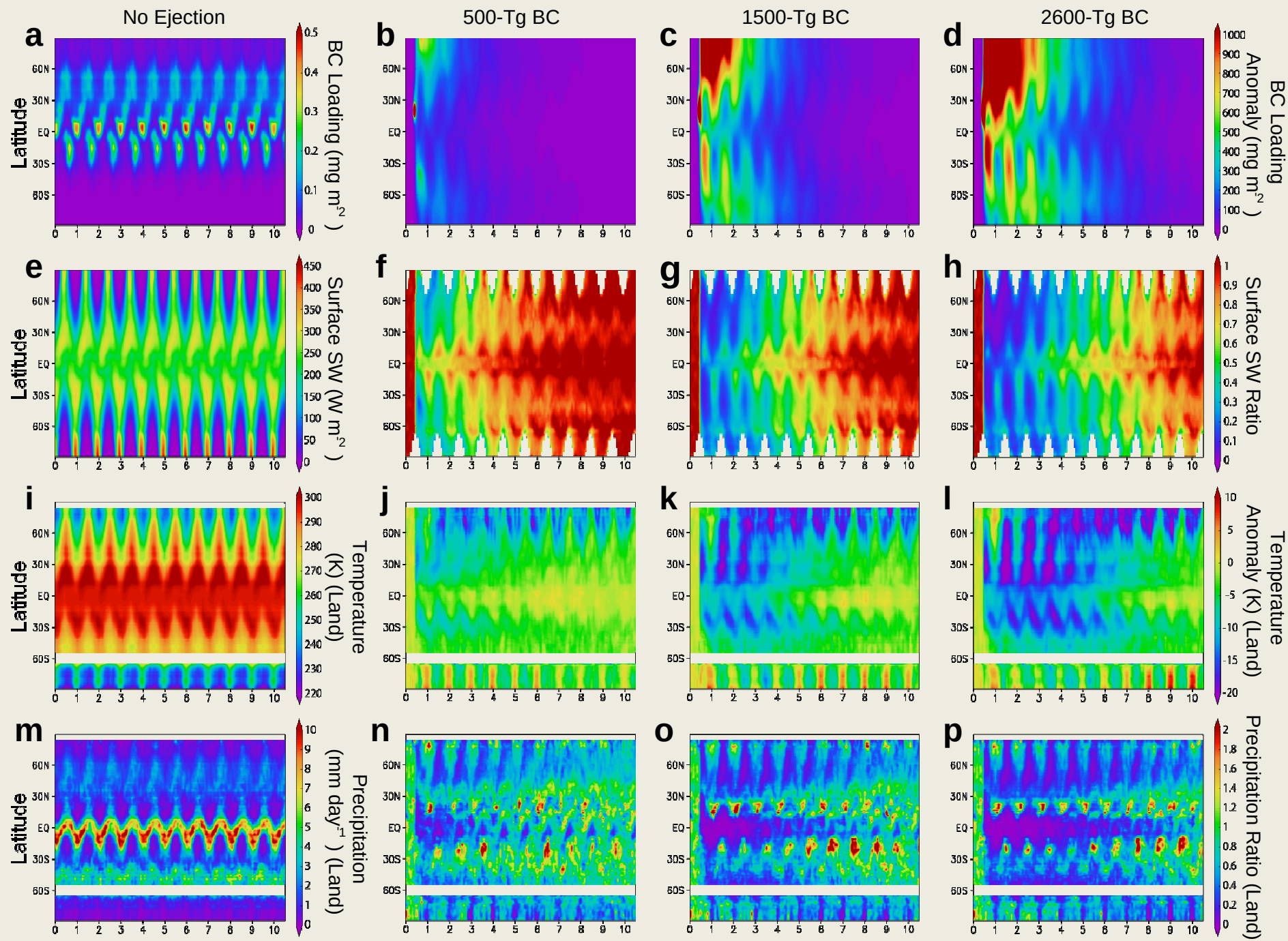
N, P, Si: 海洋生物制限元素

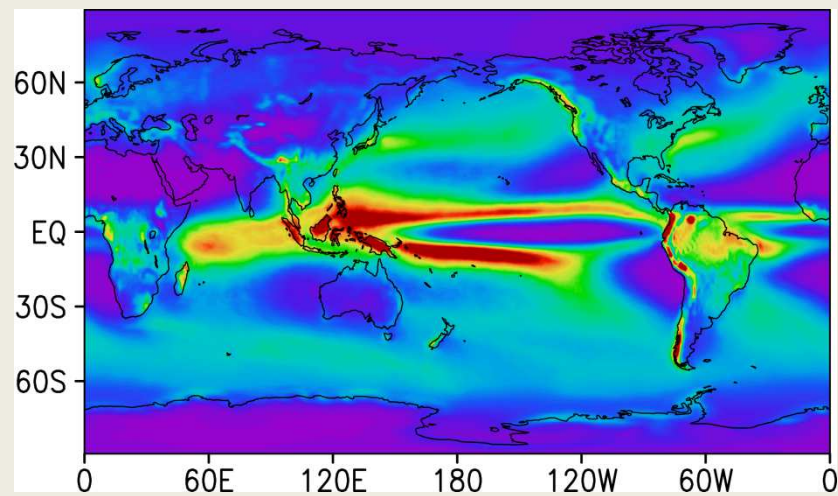
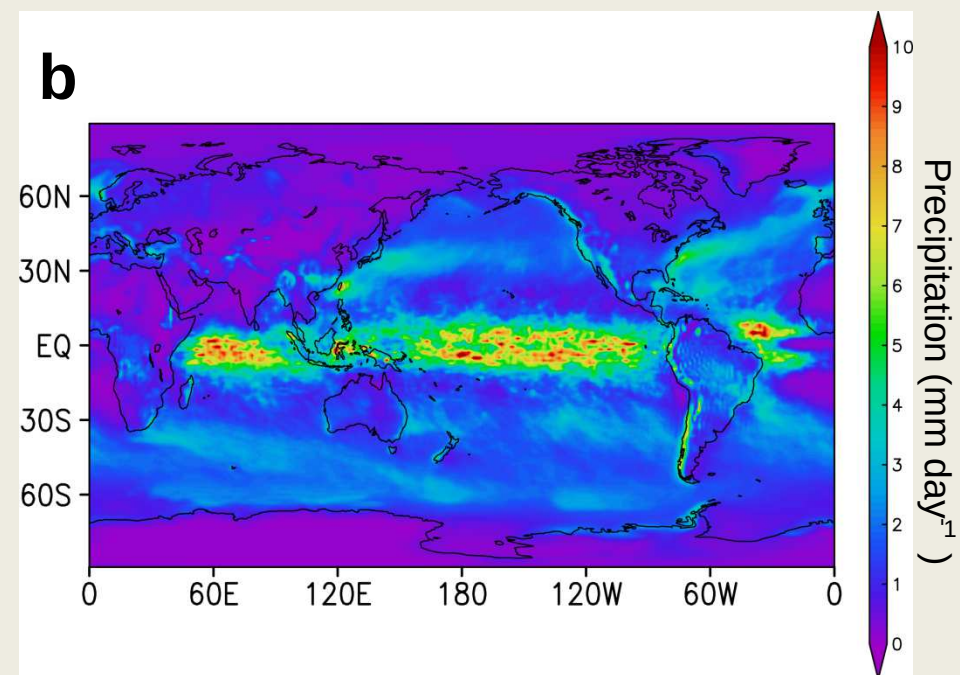
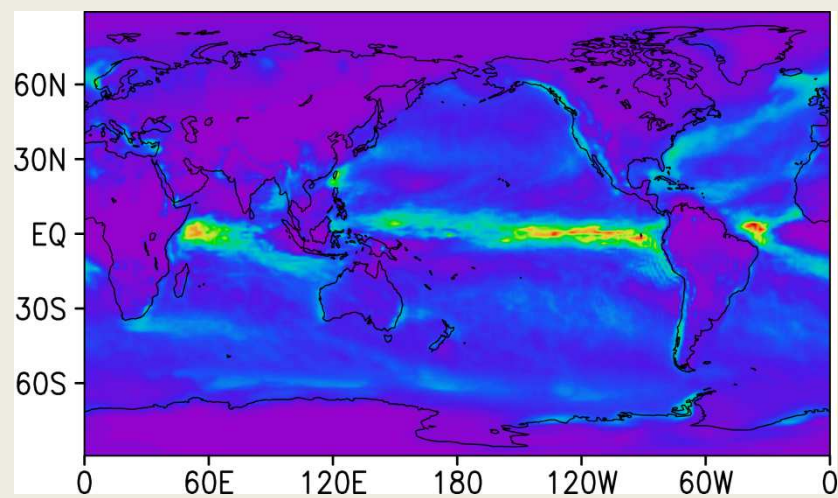
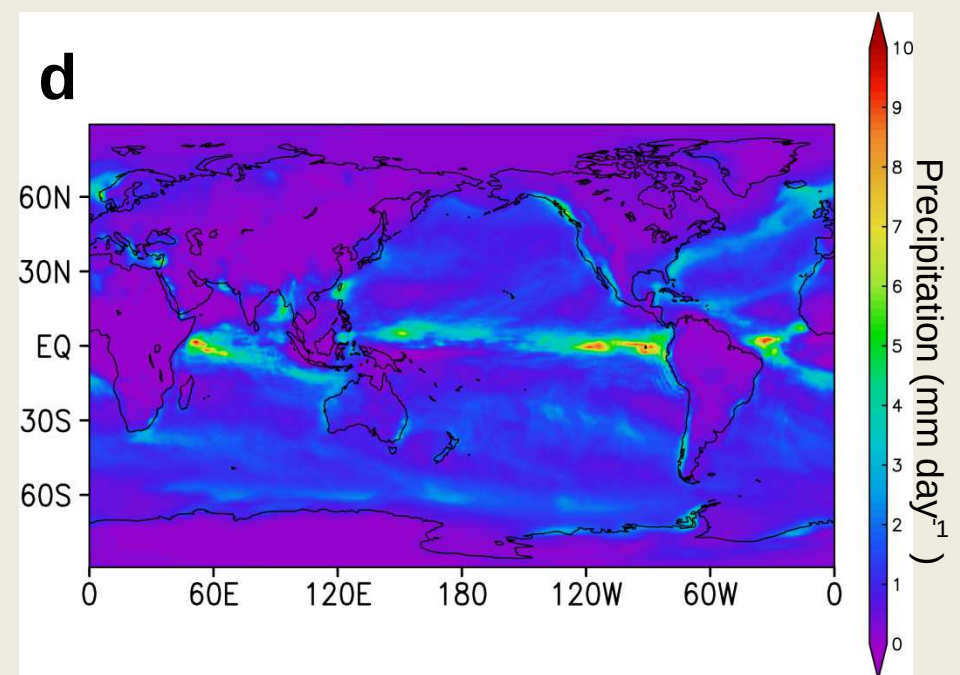
Mg/Ca: 海水温

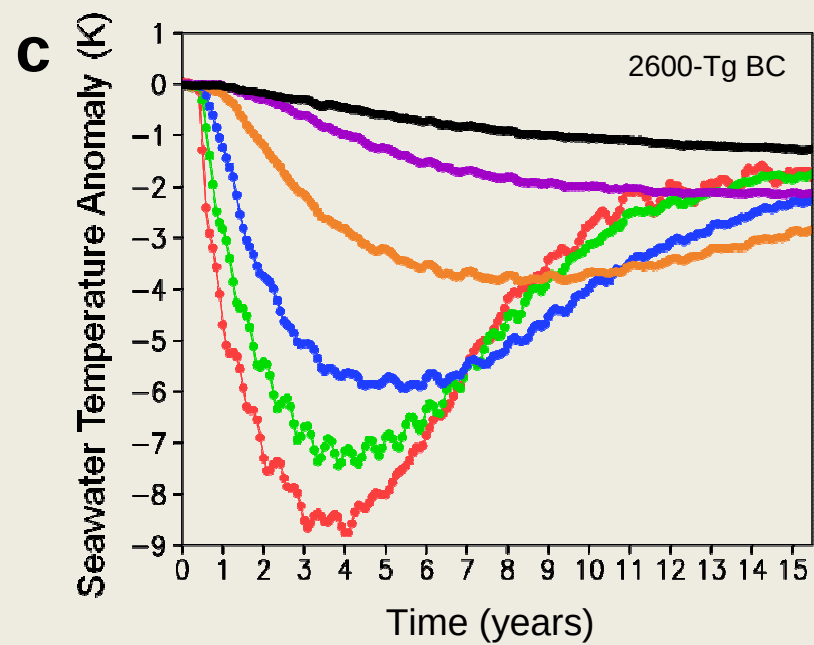
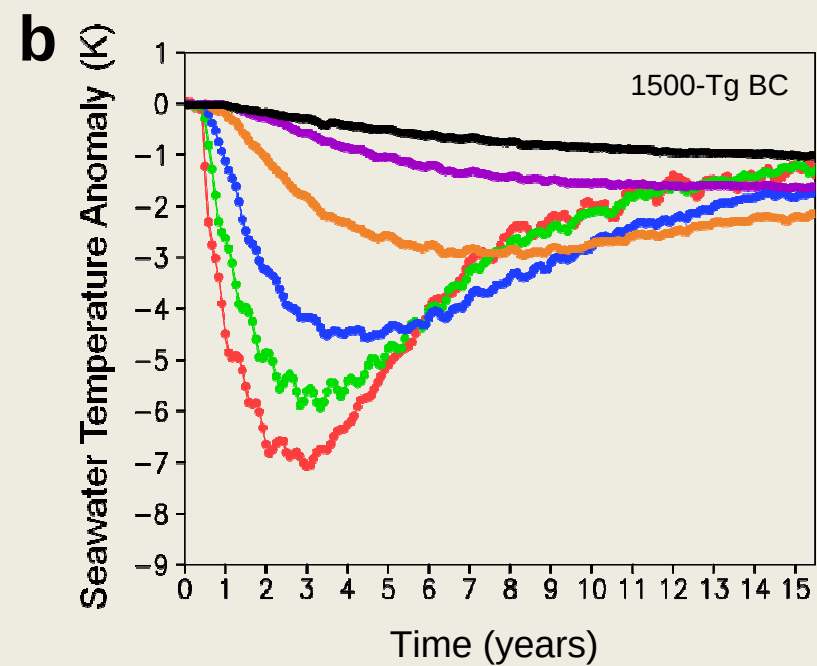
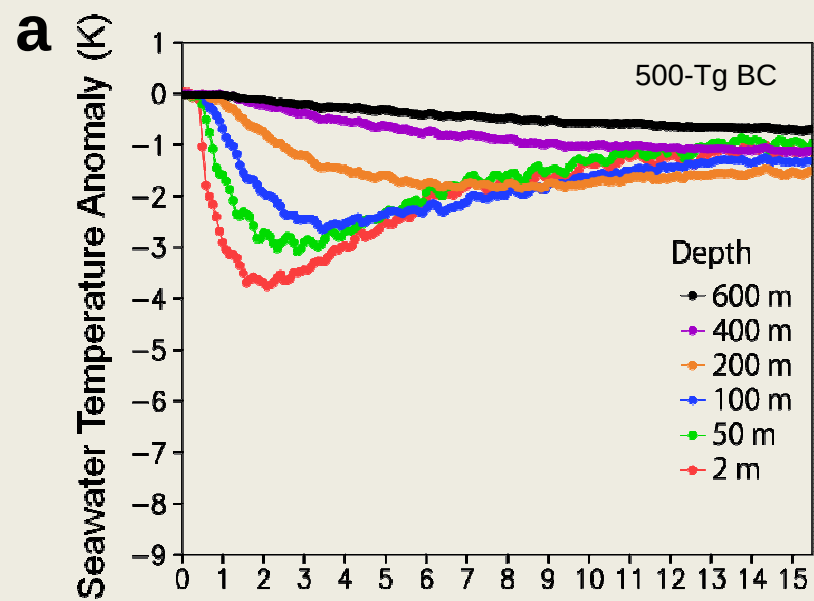


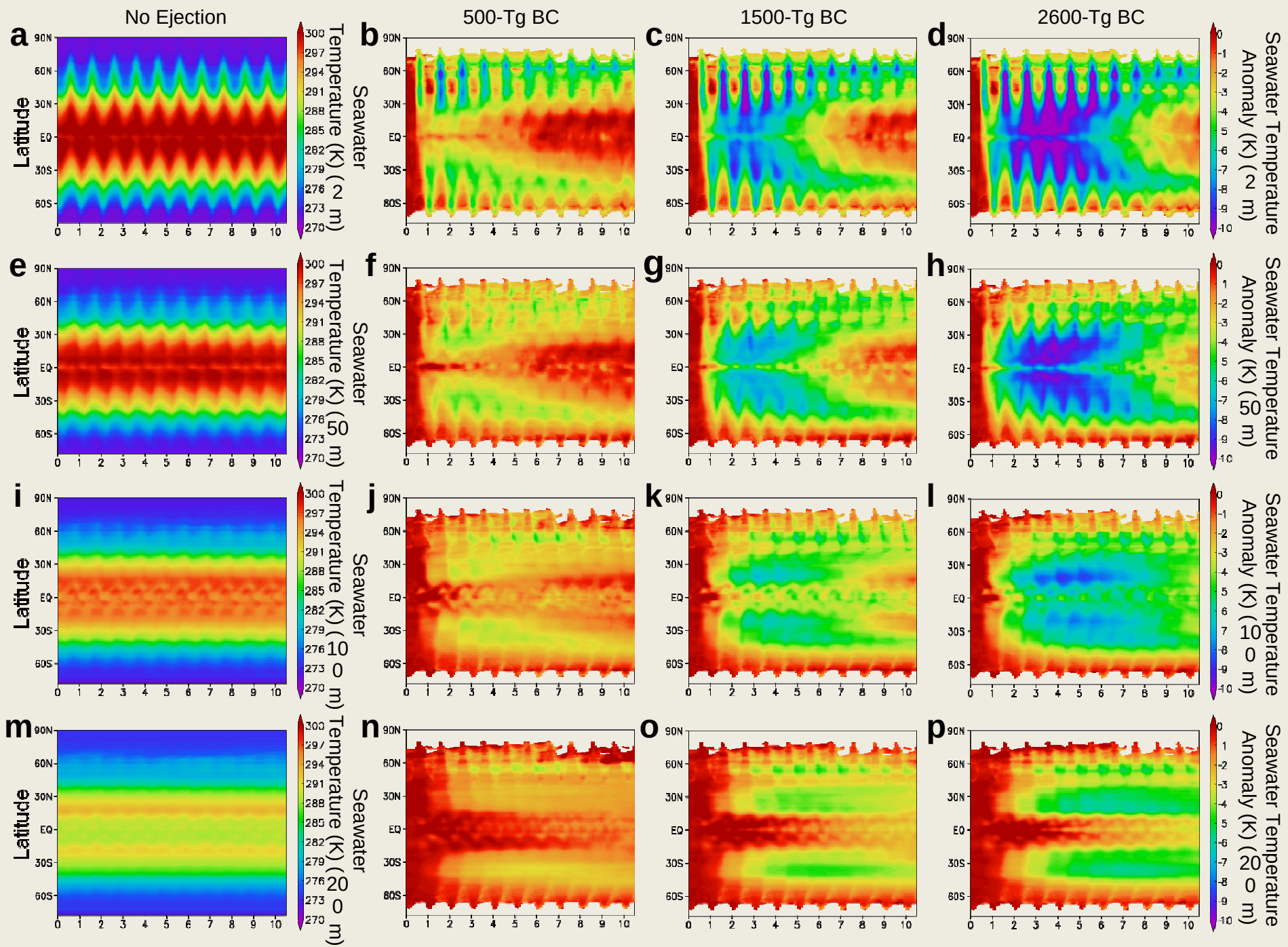
5-6-3. モデリング





a**b****c****d**





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