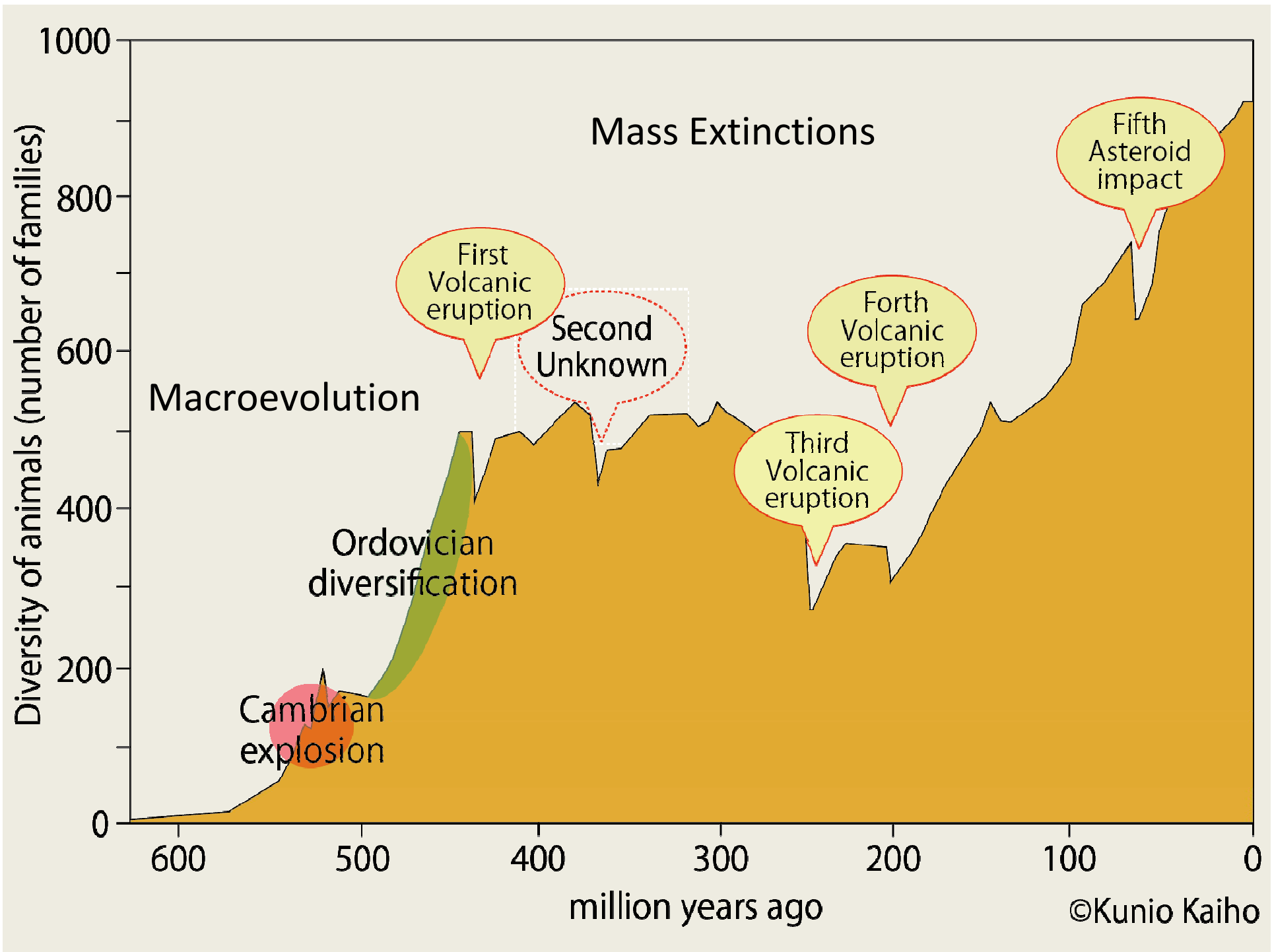


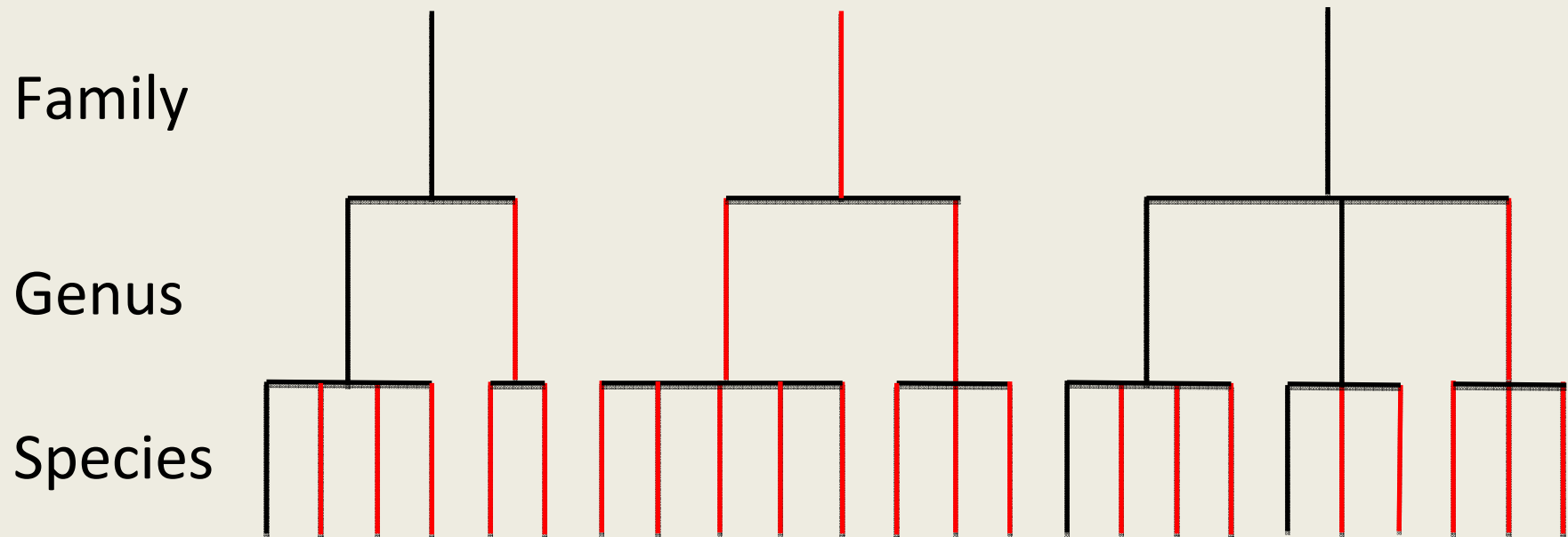
7月28日(金)のこの時間に試験を行ないます。
詳細は掲示を見てください。

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)



Unit of classification of organisms and extinctions



© Kunio Kaiho

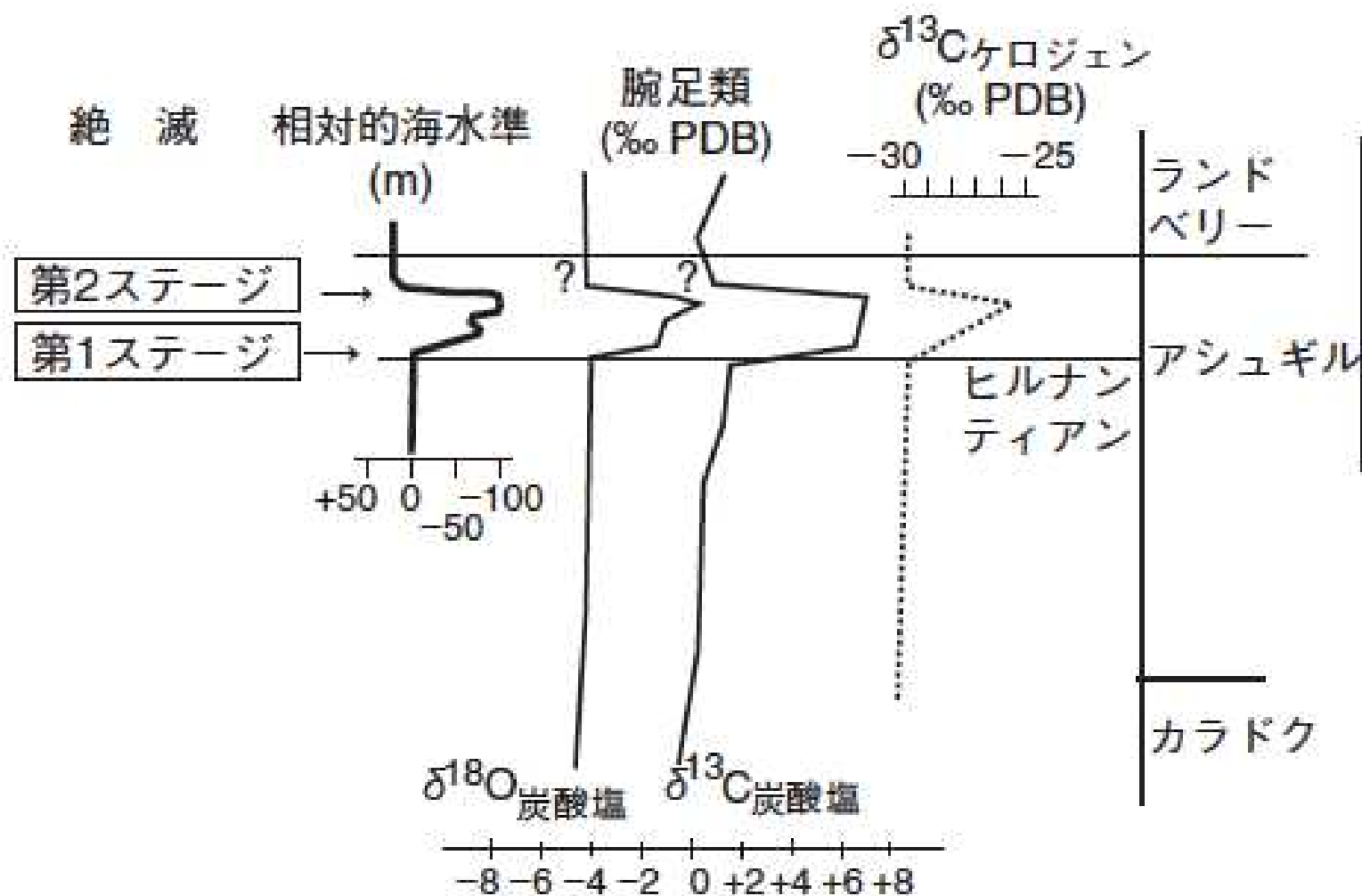


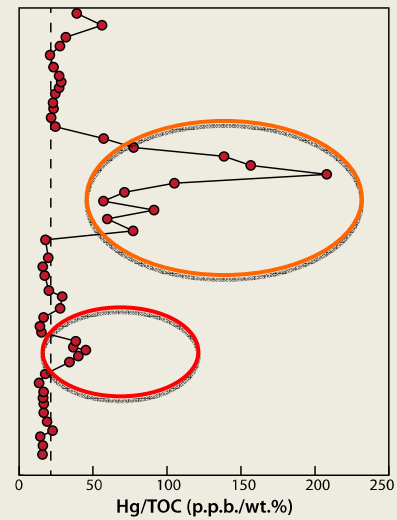
図 7.15 オルドビス紀末の大量絶滅と炭素酸素同位体比と海水準の変化
(Marshall *et al.*, 1997)

中国南部

SIL.	ORDOVICIAN		
Rhu.	<i>Hirnantian</i>		
Lungamachi Fm.	Kuanyinchiao		
	Wufeng Formation		

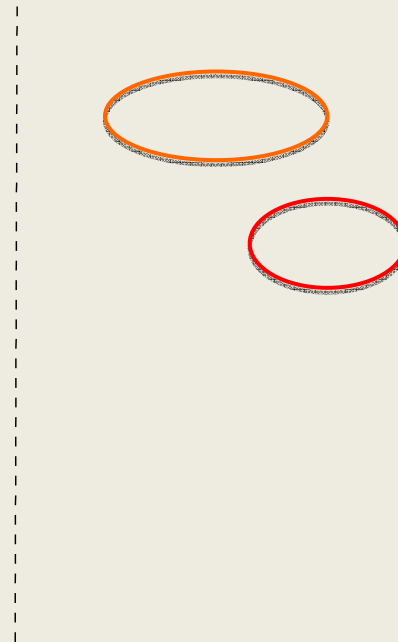
アメリカ西部

水銀の濃集



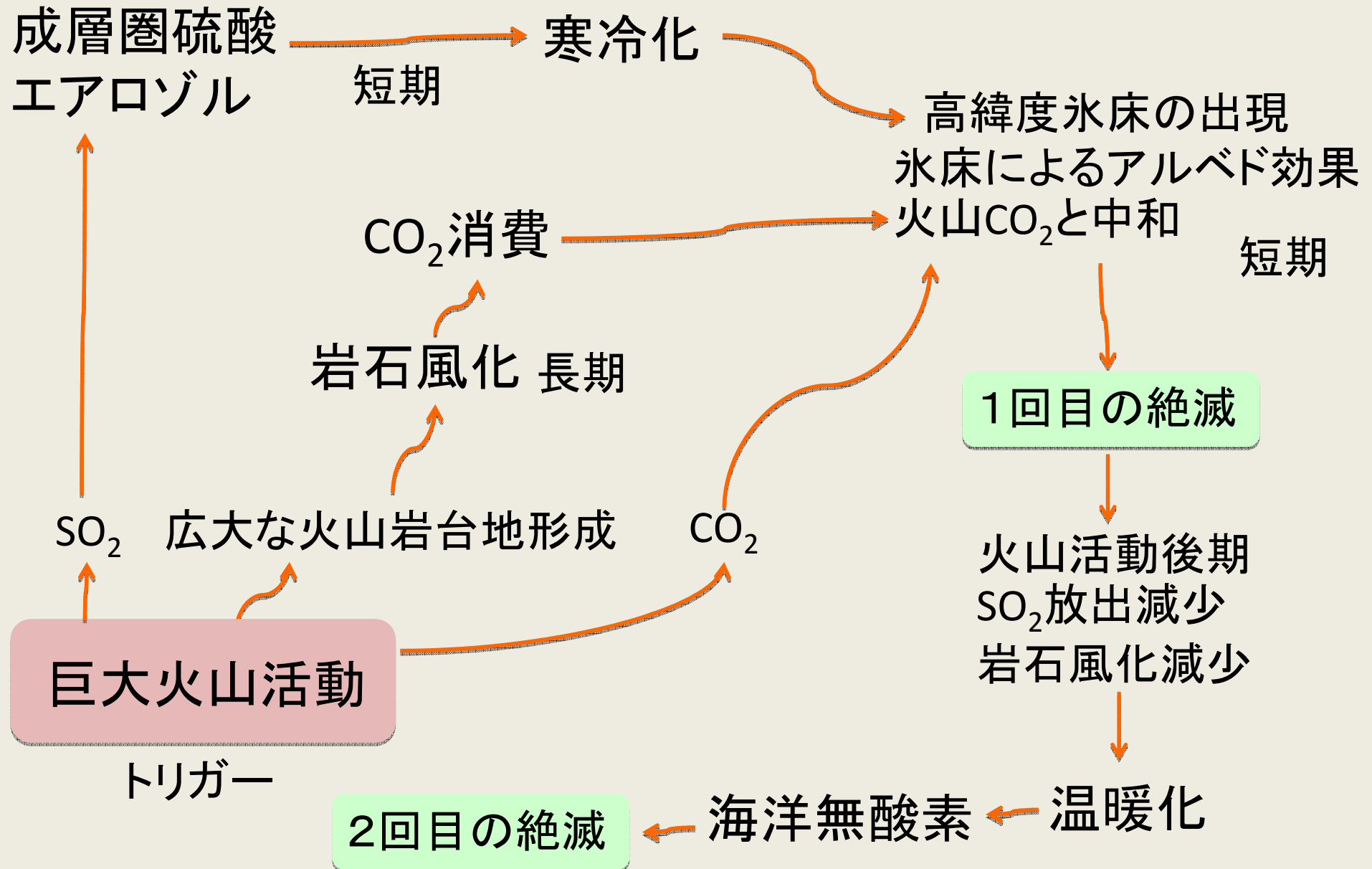
Jones et al. (2017,
Geology)

shale

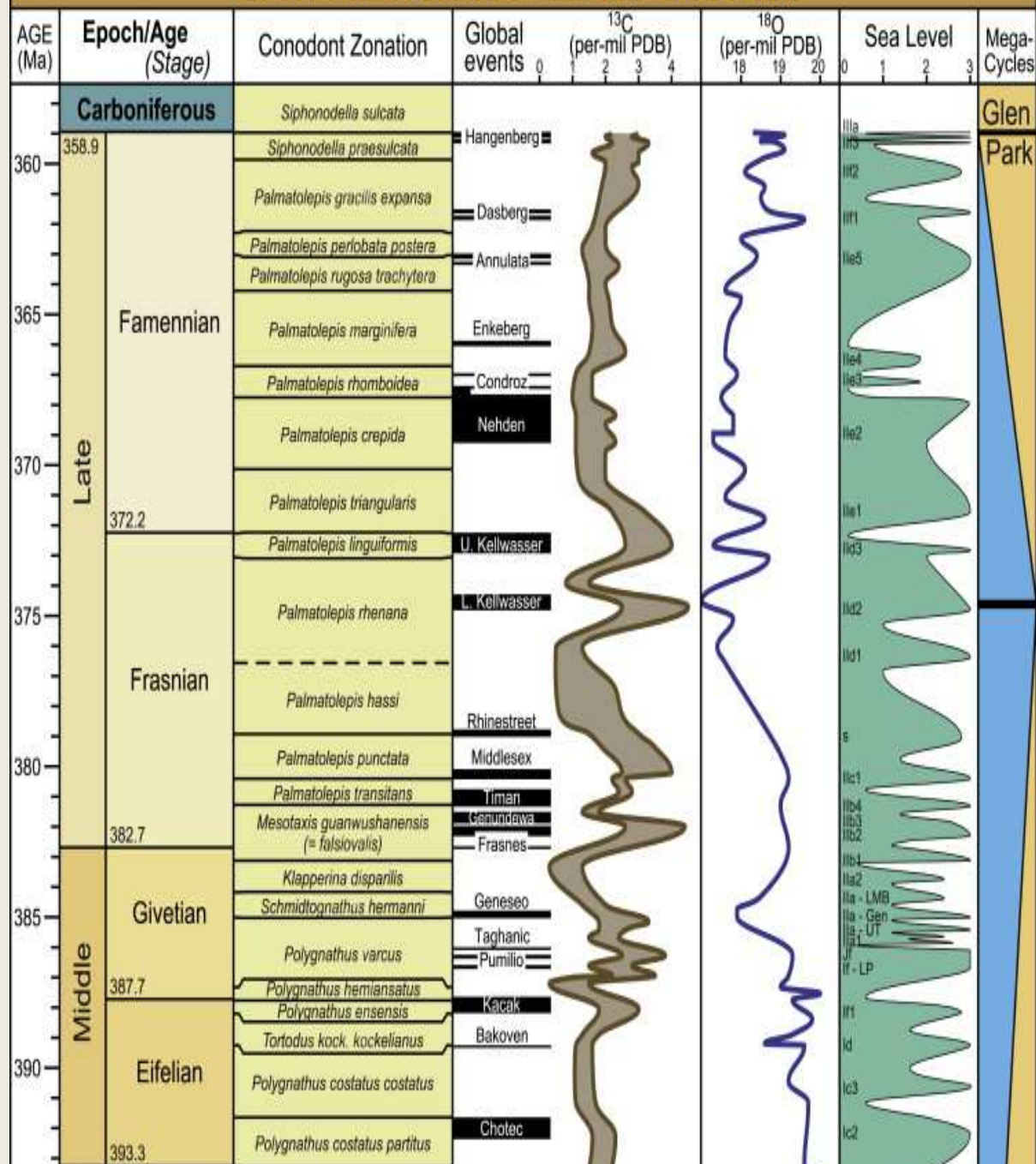


オルドビス紀末大量絶滅のトリガーとプロセス

約4億4千万年前



Devonian Geochemical and Sea-Level Trends



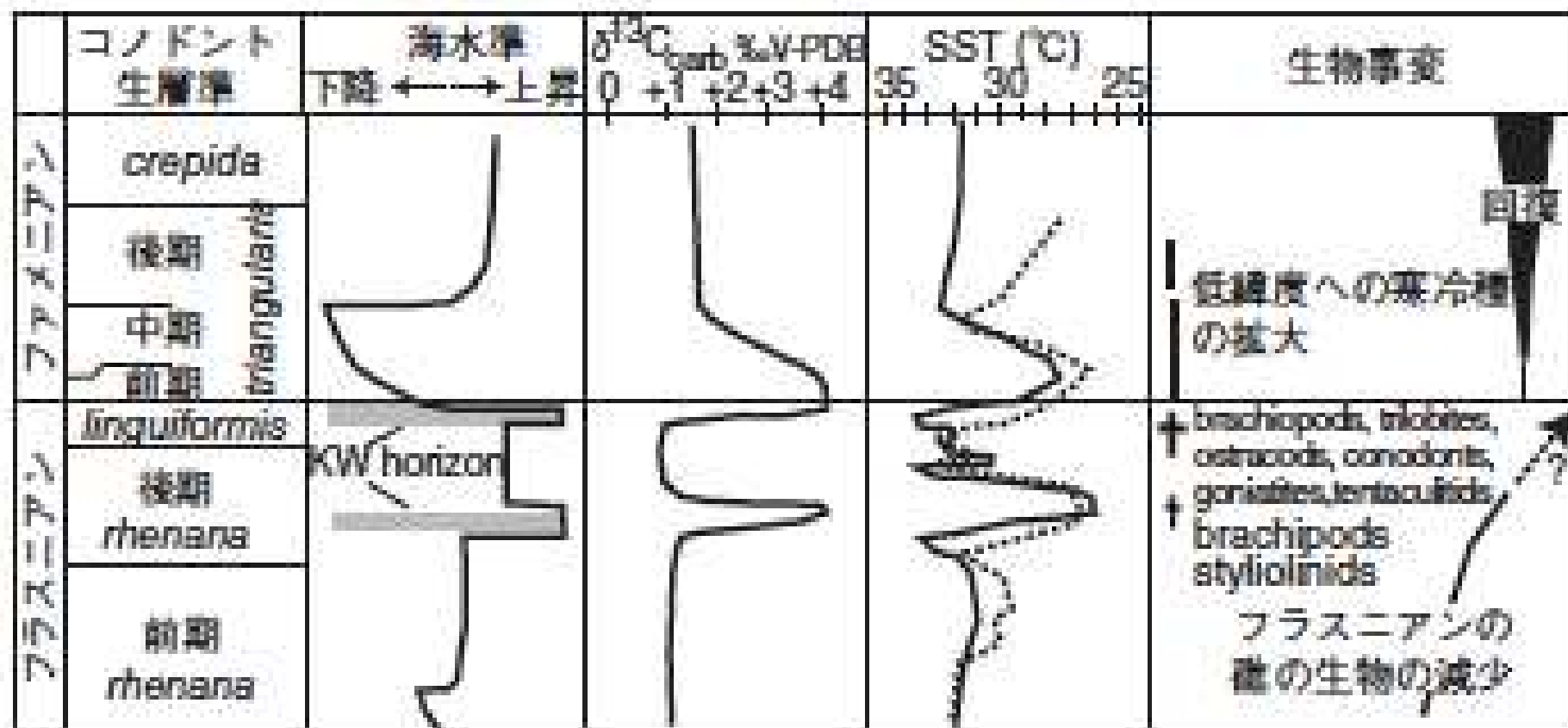
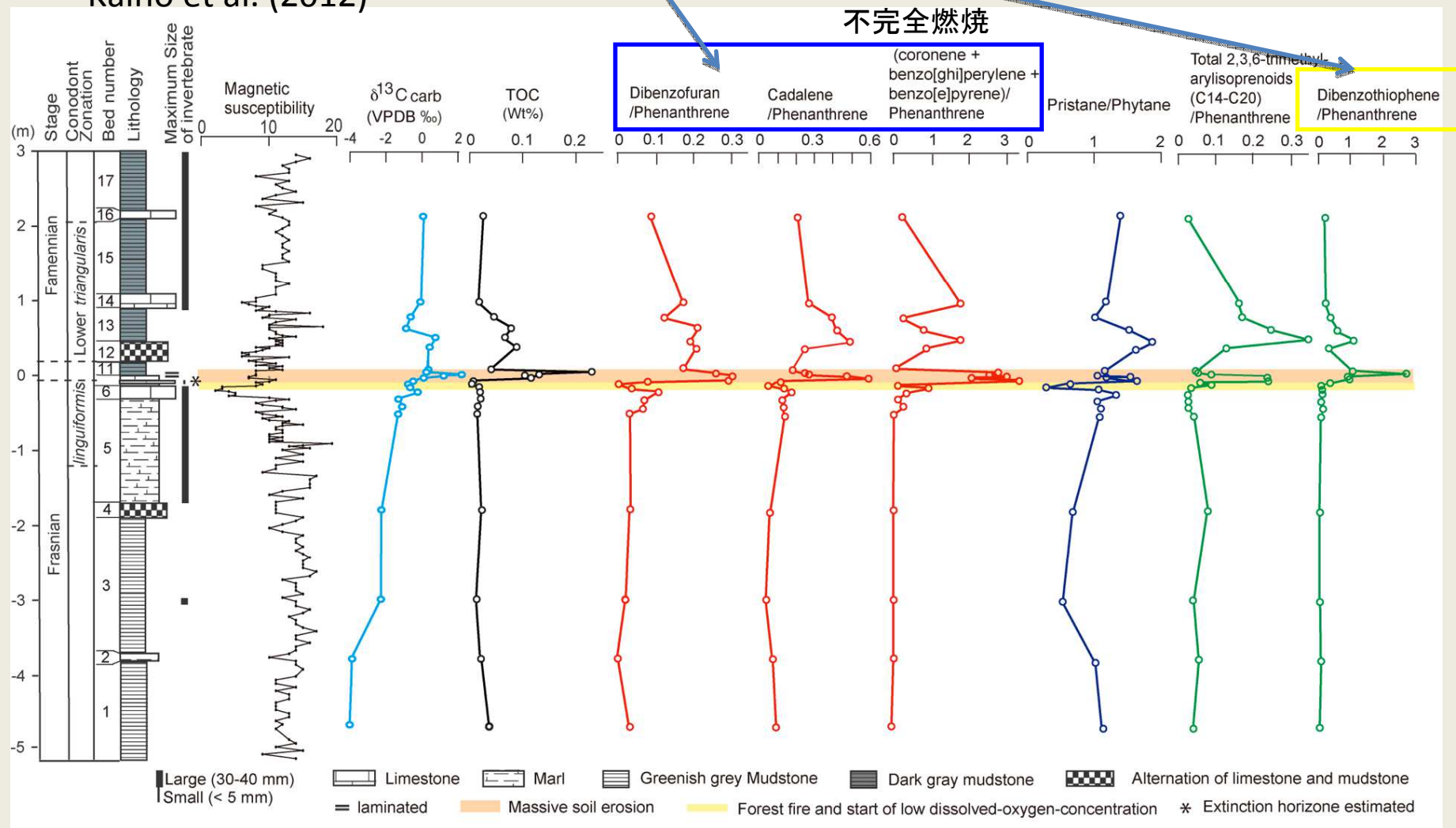


図 7.18 2 回の同位体比変動と海水準の上昇期と 2 回の大量絶滅の同時性
 図中の +, + は、浅海動物（腕足類など）の絶滅事変の時期と規模を表す。
 KW horizon: ケルワッサー層準

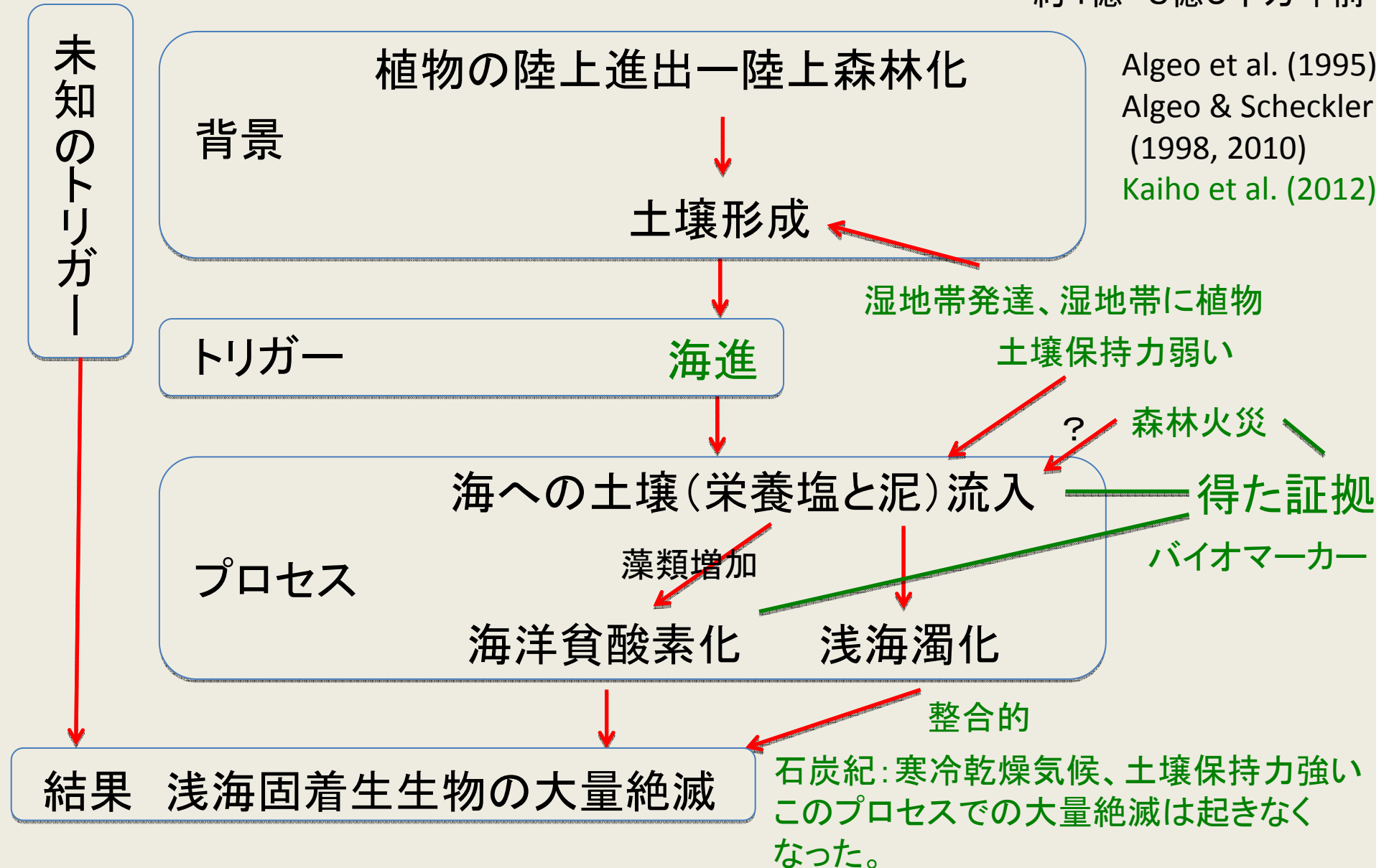
デボン紀後期大量絶滅：土壌流入と海洋還元の証拠(有機分子)

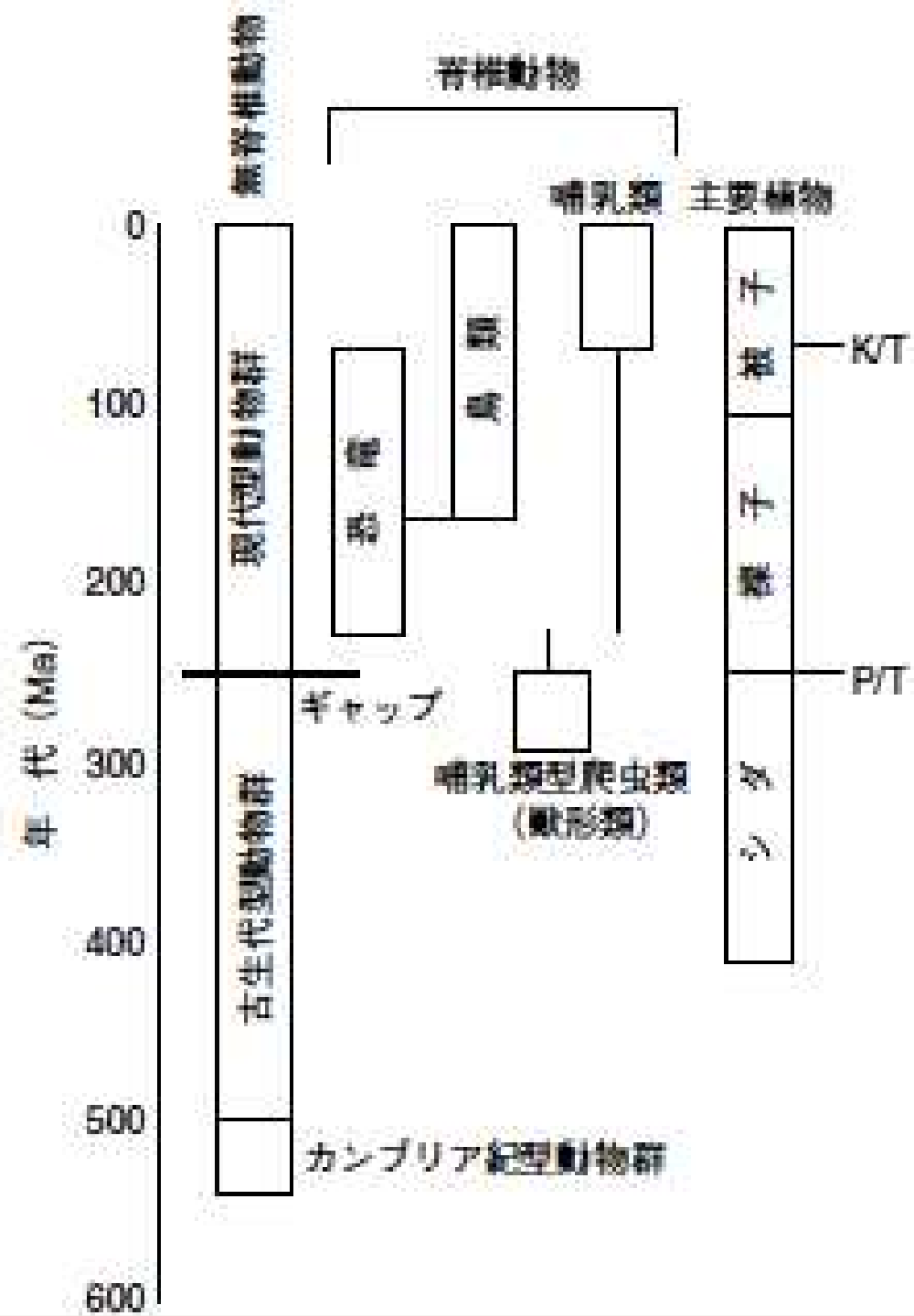
Kaiho et al. (2012)

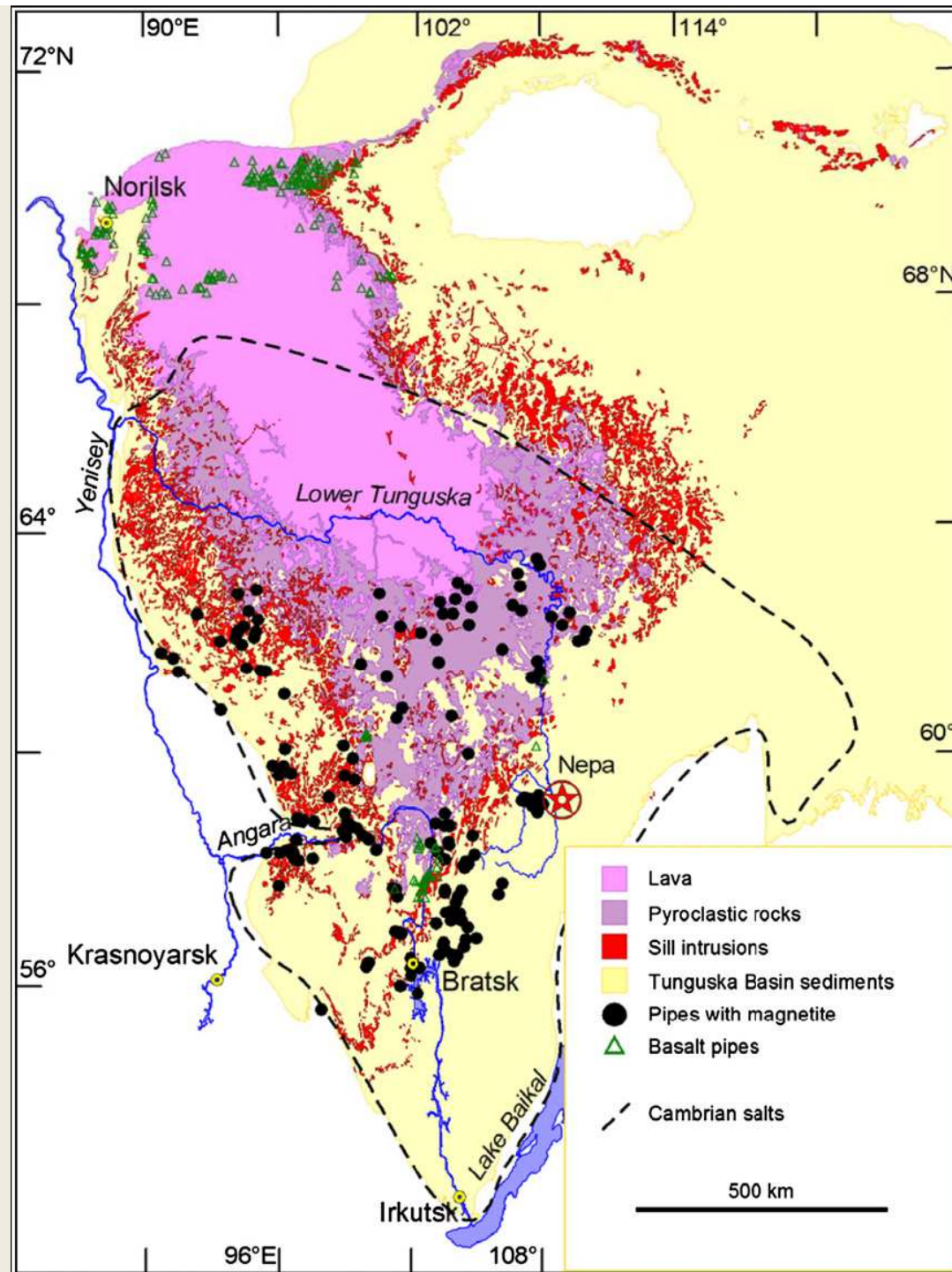
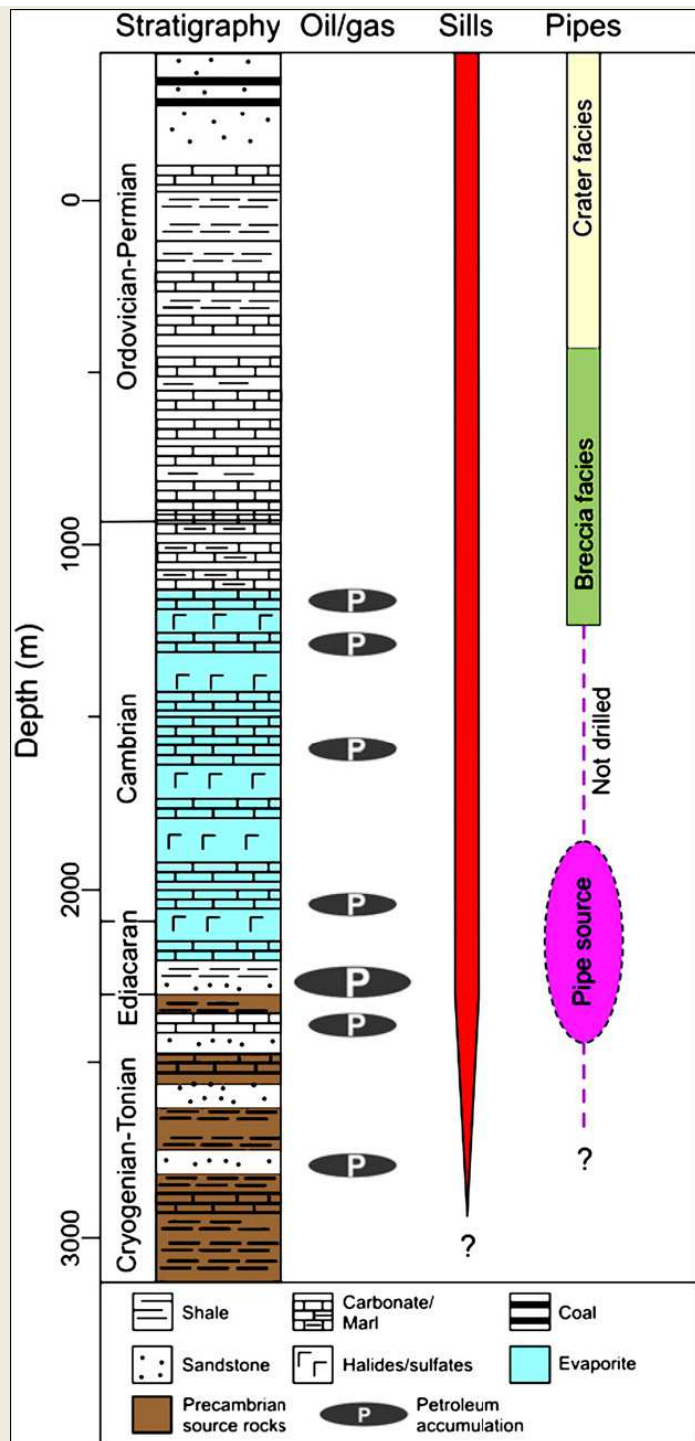


デボン紀後期大量絶滅のトリガーとプロセス

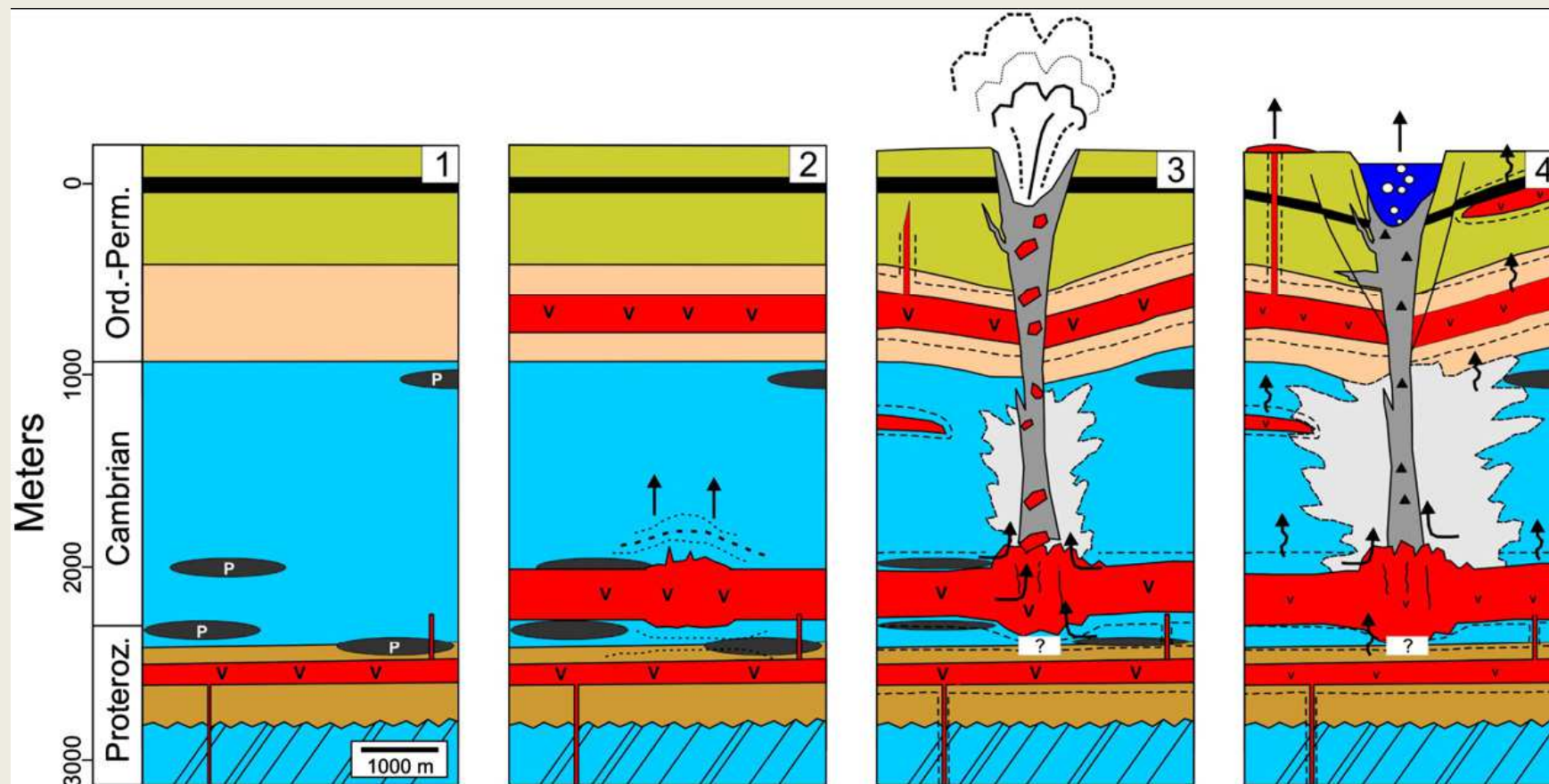
約4億—3億5千万年前



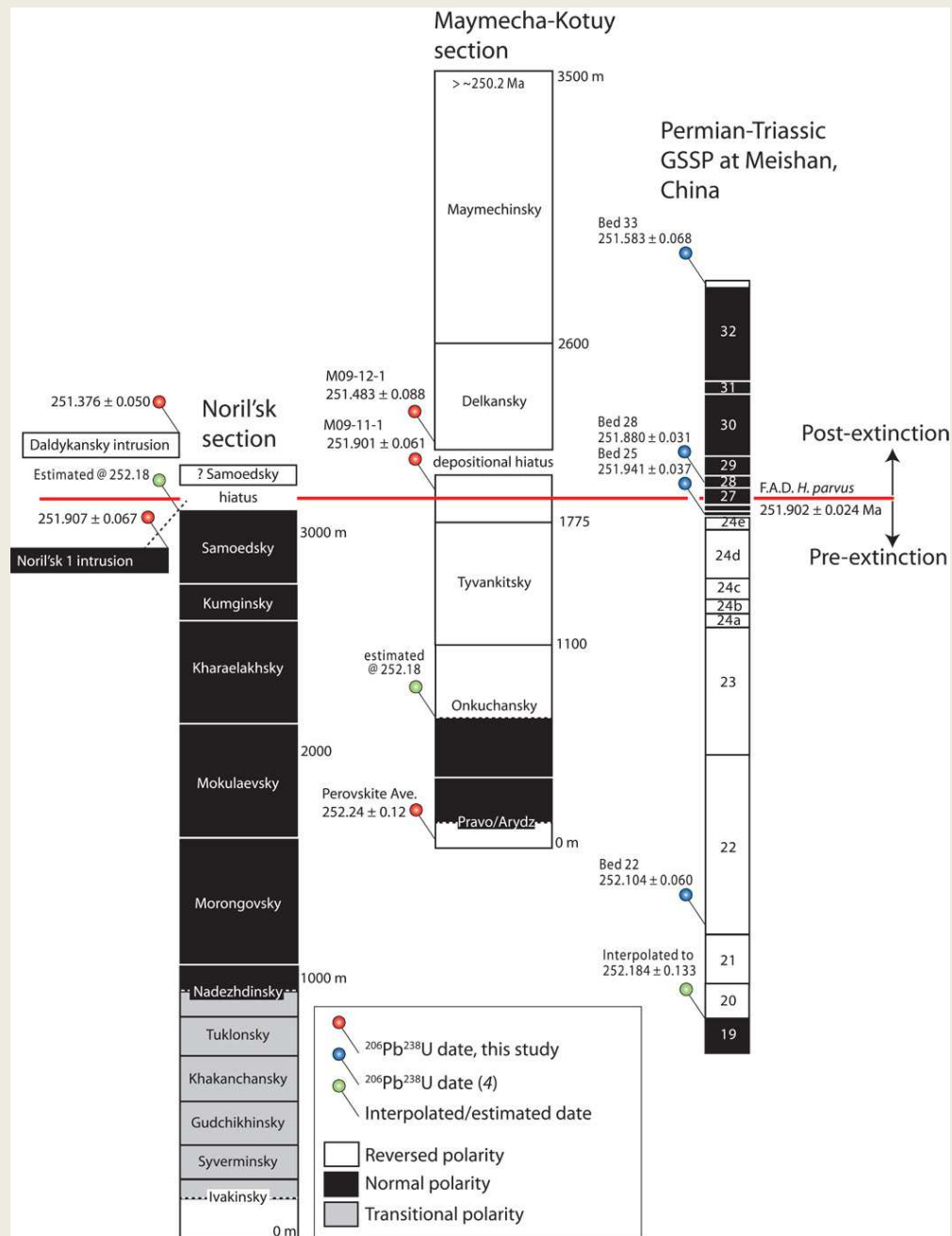




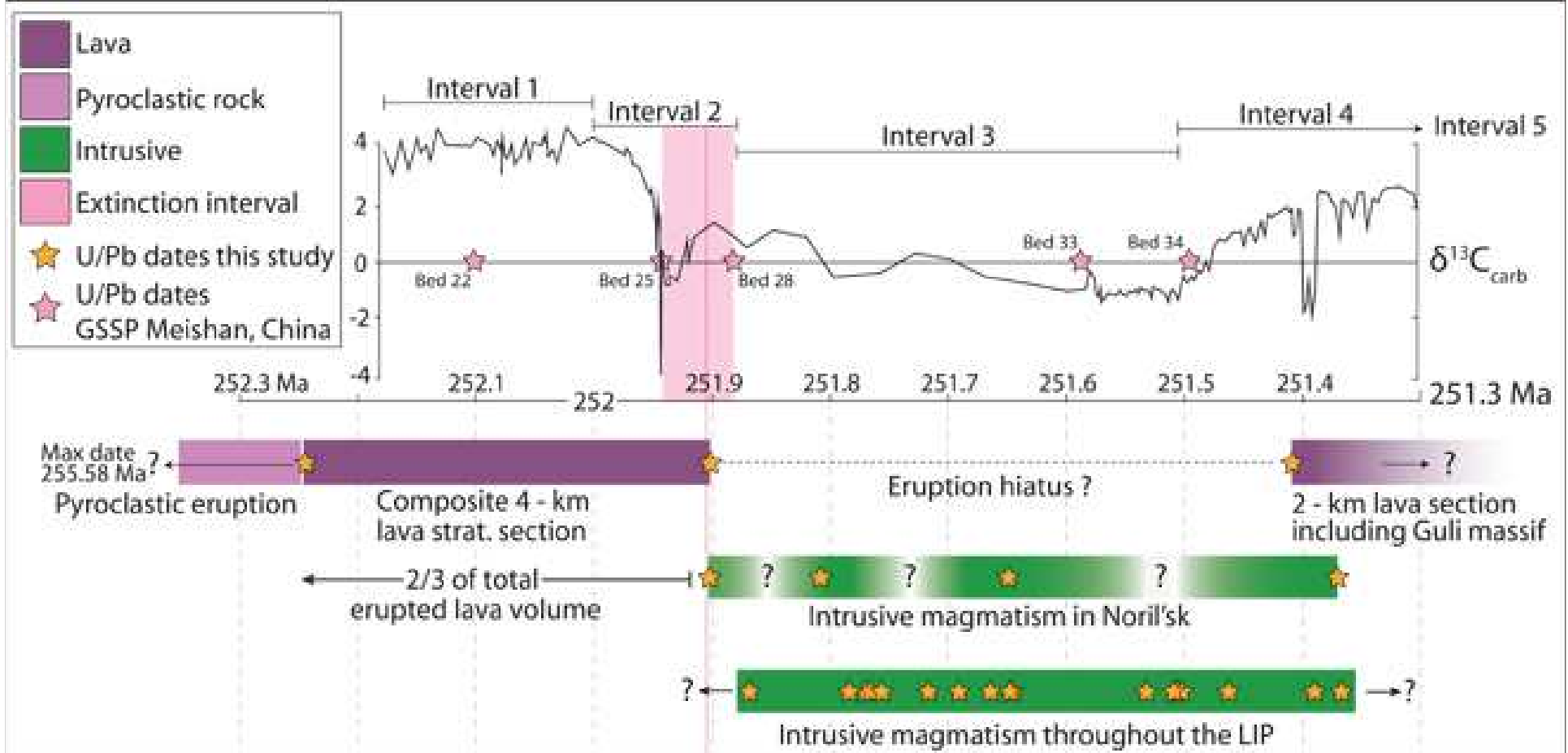
パイプの生成



4 Discussion



(Kaiho et al., 2006)



$\delta^{13}\text{C}$ は生物生産量を反映

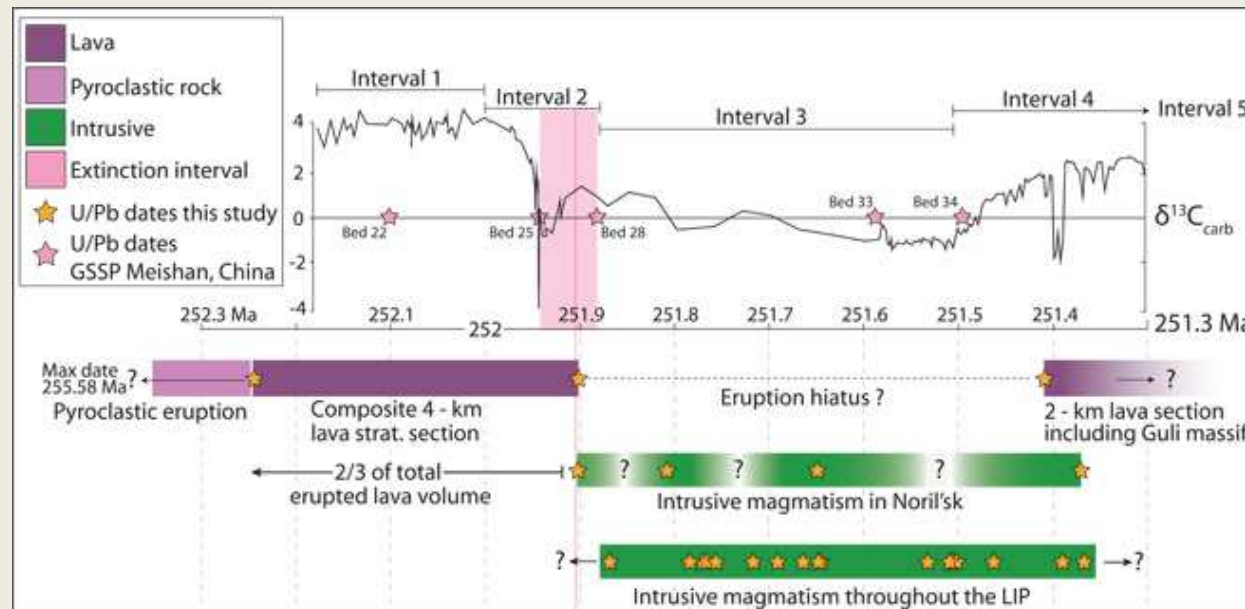
→ $\delta^{13}\text{C}$ の傾向で火山活動を5つのインターバルに分類

・大量絶滅と火成活動の因果関係を検証するため、シベリアトラップの岩石からウラン鉛年代を測定した

- ・～251.9Ma ; 火砕岩・溶岩の噴出
- ・251.9Ma ; ペルム紀末大量絶滅
- ・251.9Ma～ ; 貫入岩による岩床形成
- ・251.4Ma～ ; 溶岩の噴出

・溶岩の噴出に伴うメタン・CO₂の供給が大量絶滅を引き起こした

・貫入岩の火成活動で放出された揮発性物質が生物回復を遅らせた



Cause of cooling: soot
in the stratosphere

Cause of warming: CO_2

SO_3 to SO_4

Soot

CO_2

High energy
Single ejection

Cause of cooling: soot
& SO_4 in the stratosphere

Cause of warming: CO_2

SO_2

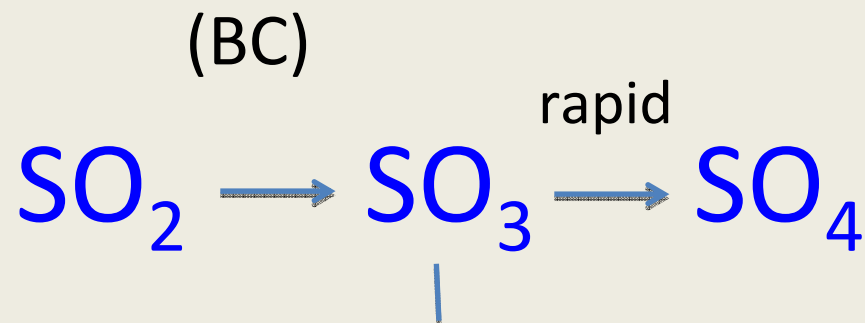
Soot

CO_2

Low energy
Repeated eruption

Materials causing climate changes ← Volcanism
Long stay in the stratosphere Asteroid impact

Soot (black carbon, smoke) } A few days– a few years



20 km/s impact experiment
 $\text{SO}_3/\text{SO}_2 = 30$ (Ohno et al, 2014)

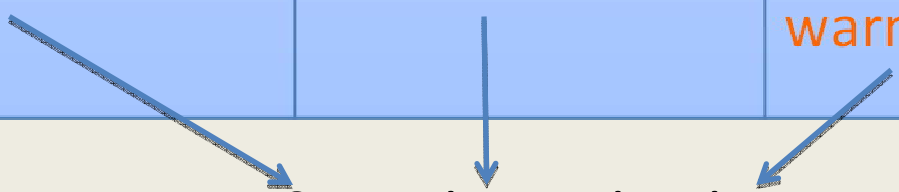
Cooling

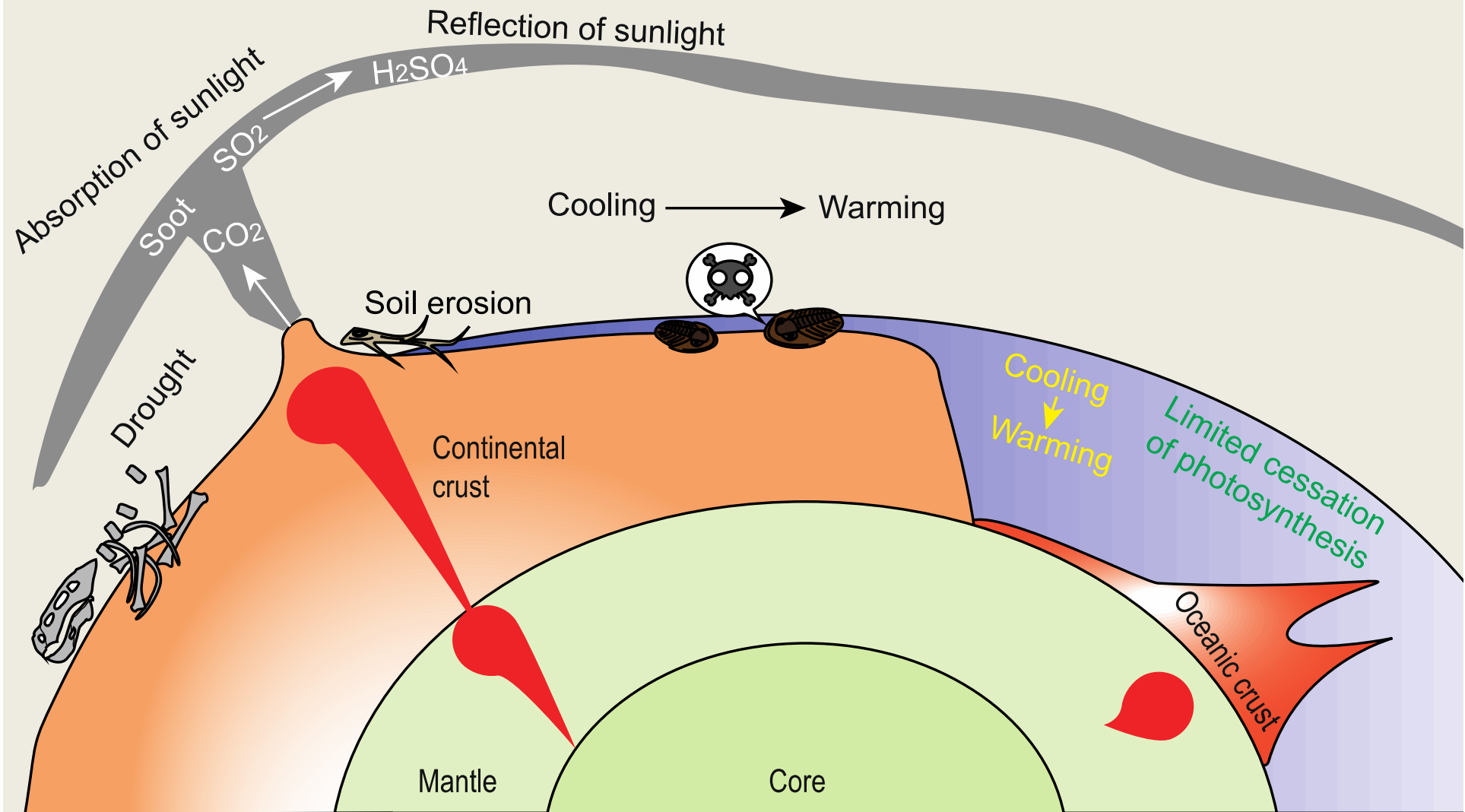
A few years– several years

CO_2 } Warming
decades-thousands years
 CH_4

Ejection materials	Soot	Sulfate	CO ₂
Main place to cause climate changes	Stratosphere	Stratosphere	Troposphere
Duration of climate change	After 1 month lasting several years	After 2 years lasting several years	10 to 1000 years after
Asteroid impact K-Pg	Main cause of cooling	Minor cause of cooling	Small amount Small warming
Volcanic eruption P-Tr	Main cause of cooling	Main cause of cooling	Large amount Significant warming

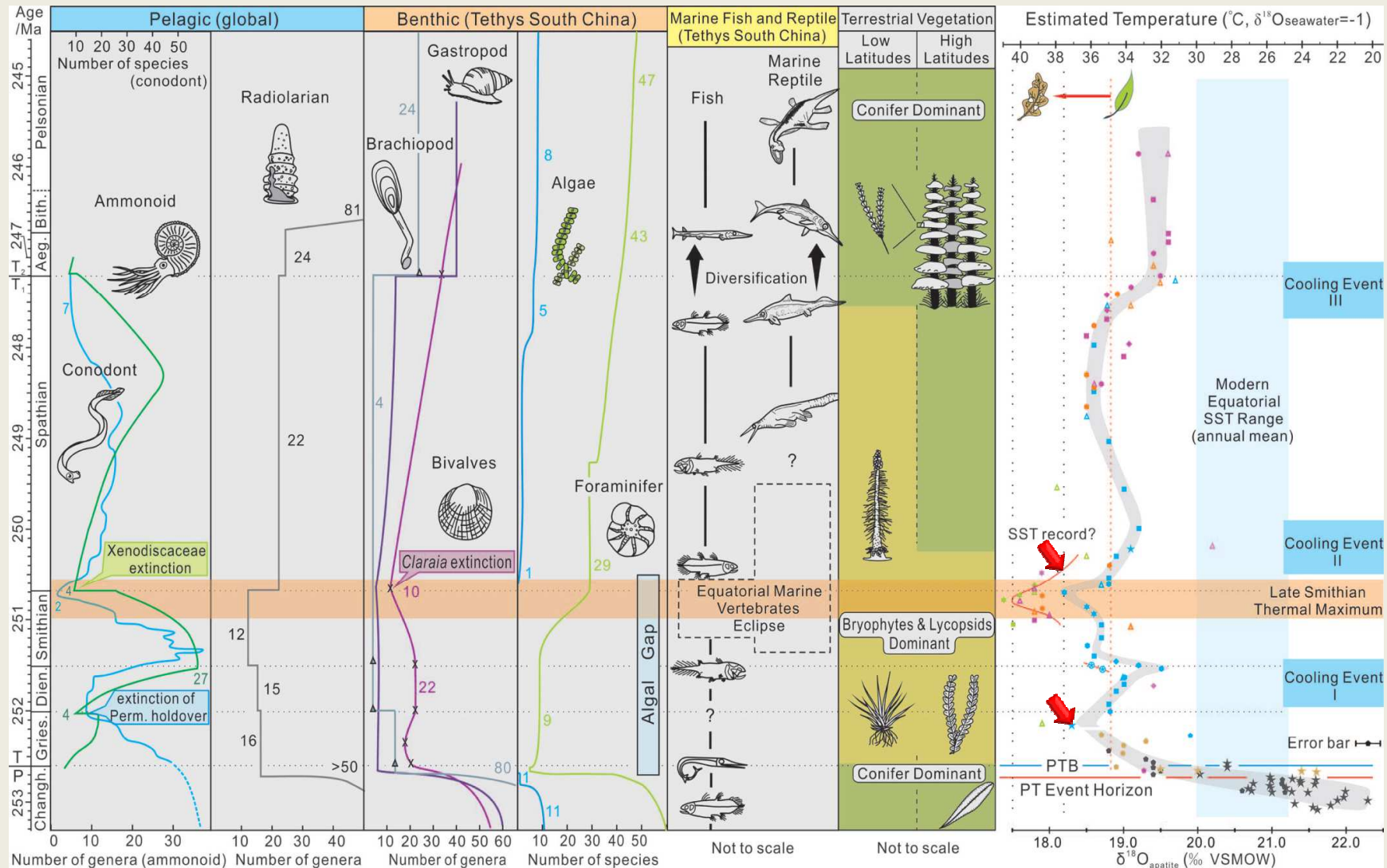
Stepwise extinctions





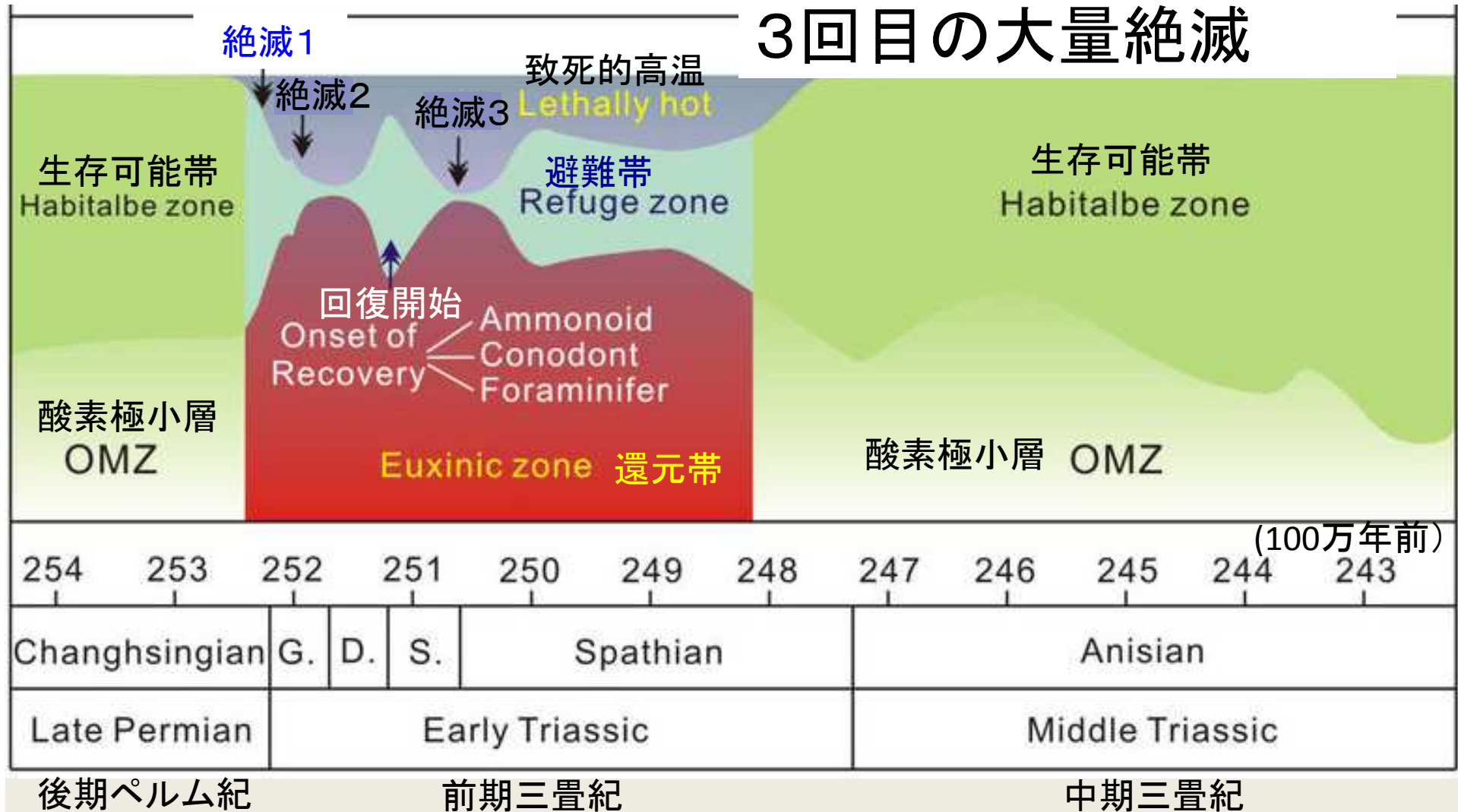
© Kunio Kaiho

7.13 絶滅後の生物相の大変革 (240 Ma)



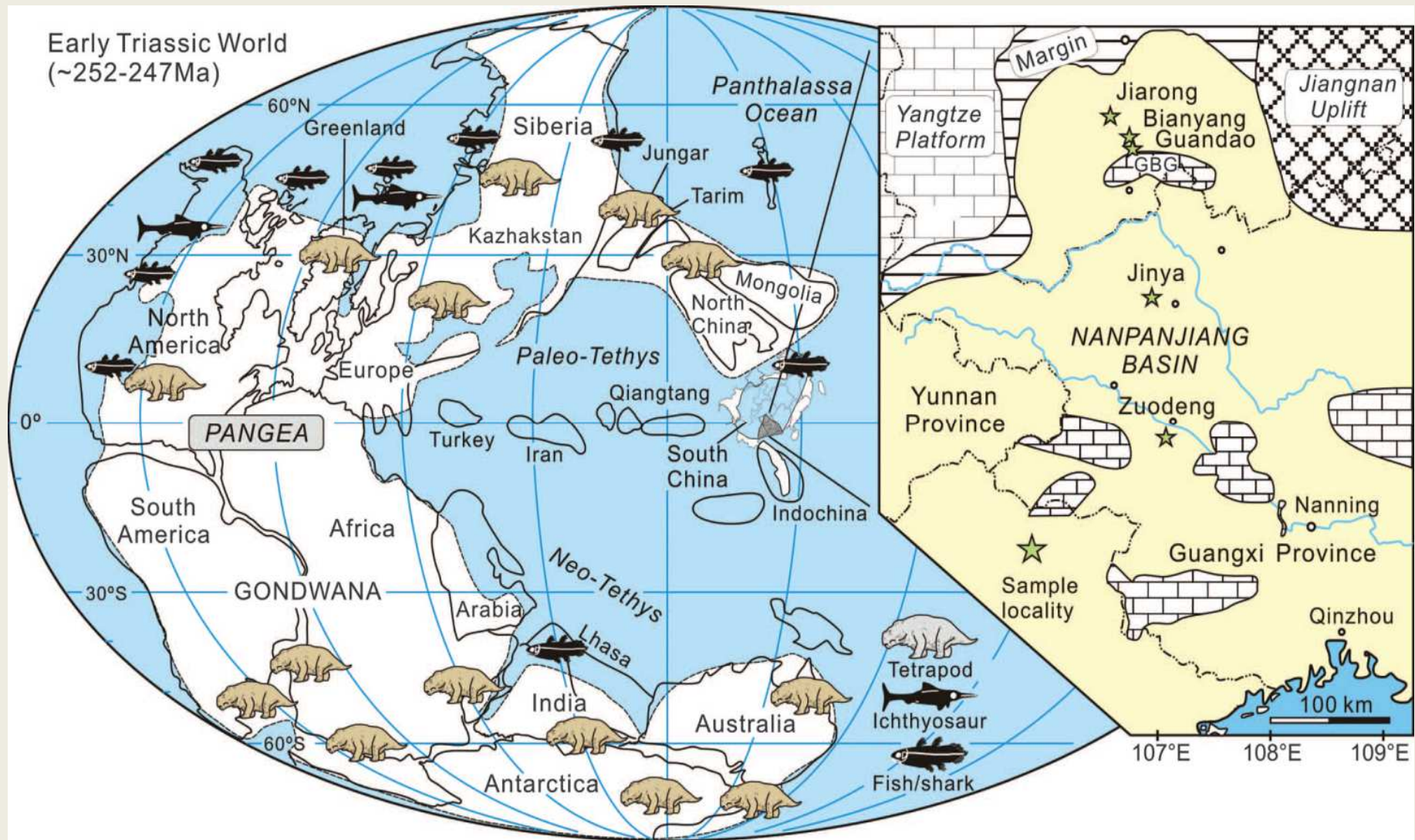
- 海深70m付近の温度が極大値を取る時期には赤道域には海棲爬虫類や魚類の化石は見つからず、そのほかの海の生物の化石量も少ない。
- 三疊紀初期の赤道域の陸上では針葉樹が生息できず、シダ類が生息していた。
- 環境がもとにもどると生物多様性は回復していく。その際、全体的に大きさが小さくなる。

3回目の大量絶滅



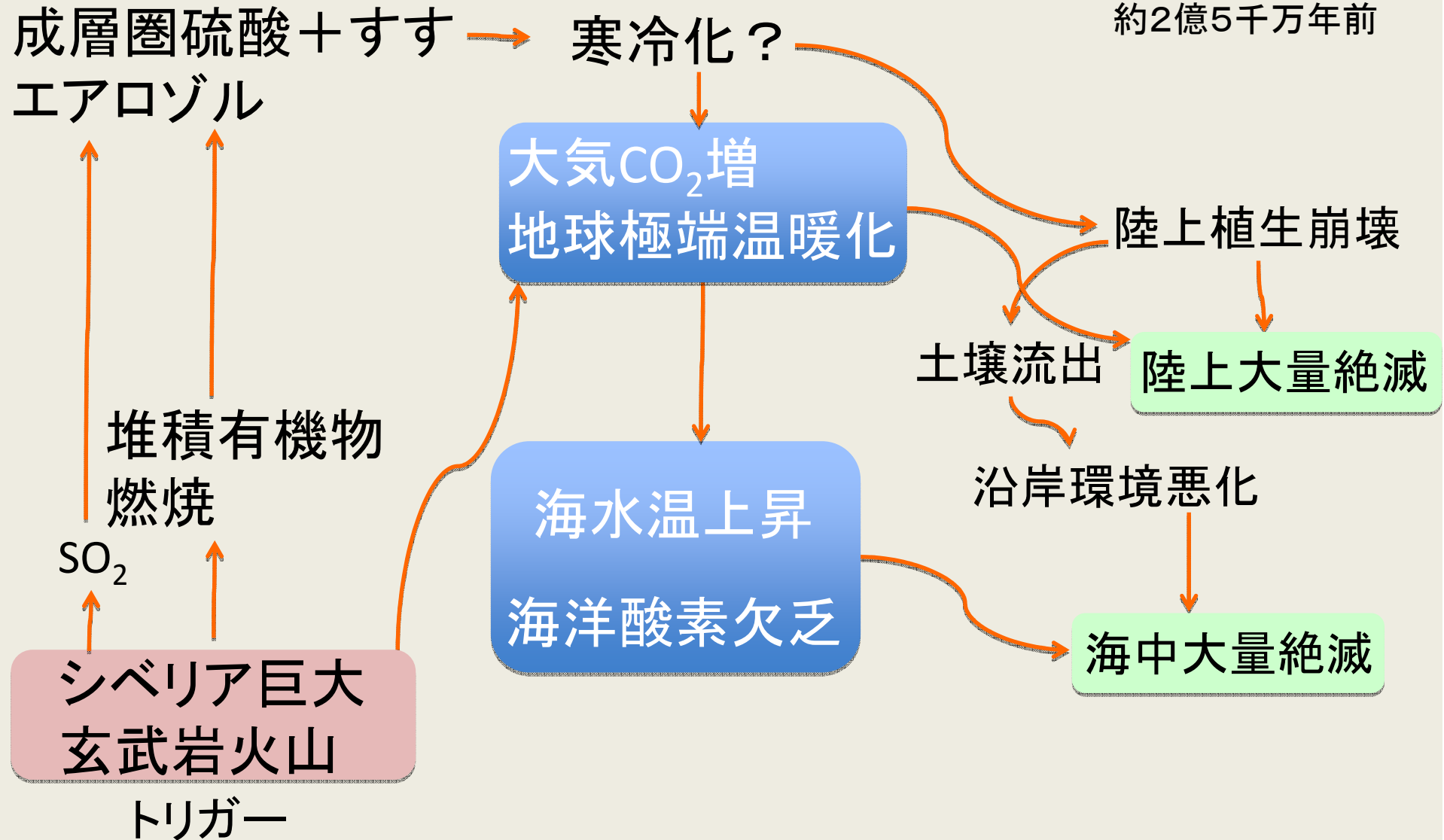
3. 絶滅1の絶滅が説明できない。
 絶滅1の絶滅の原因はなにか。

Early Triassic World
(~252-247Ma)



ペルム紀/三畳紀境界大量絶滅のトリガーとプロセス

約2億5千万年前



植物の回復に約200万年、動物の回復に約500万年を要した。

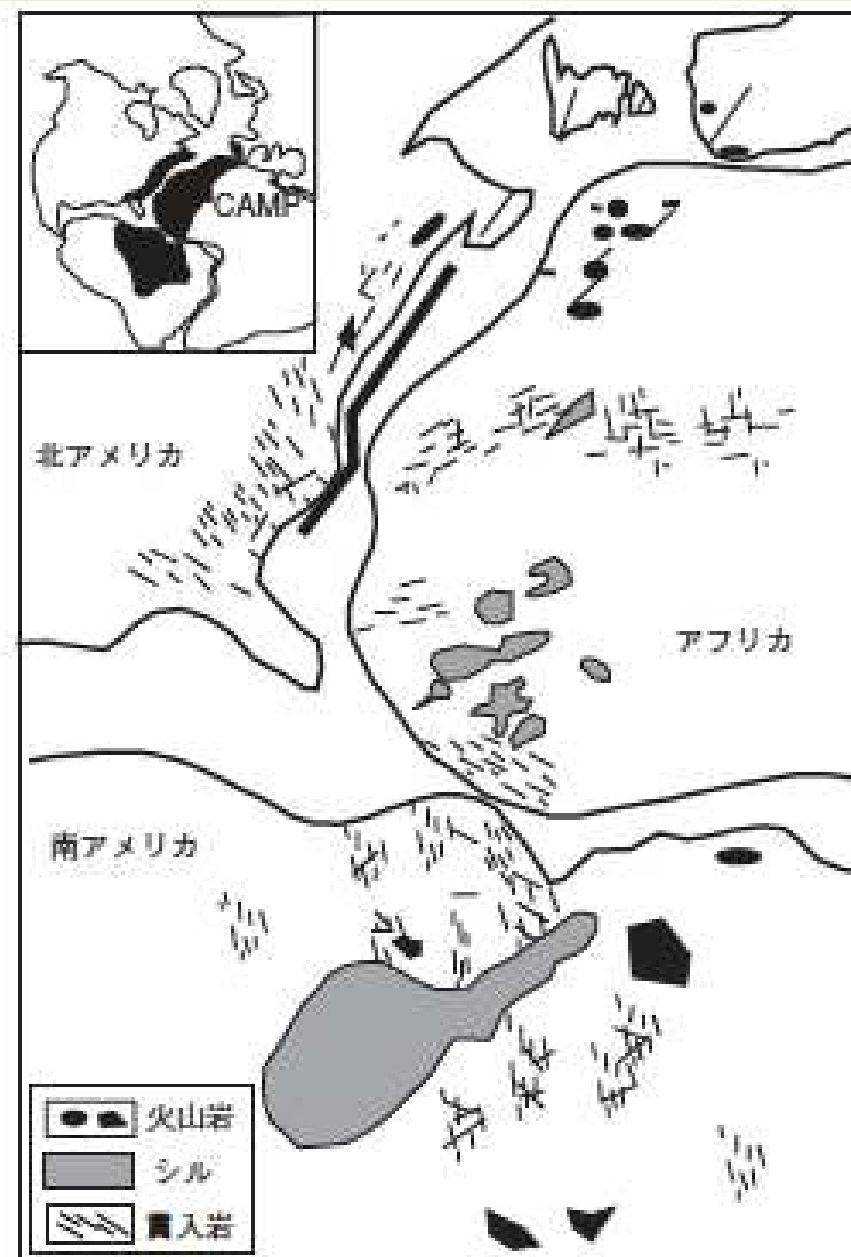
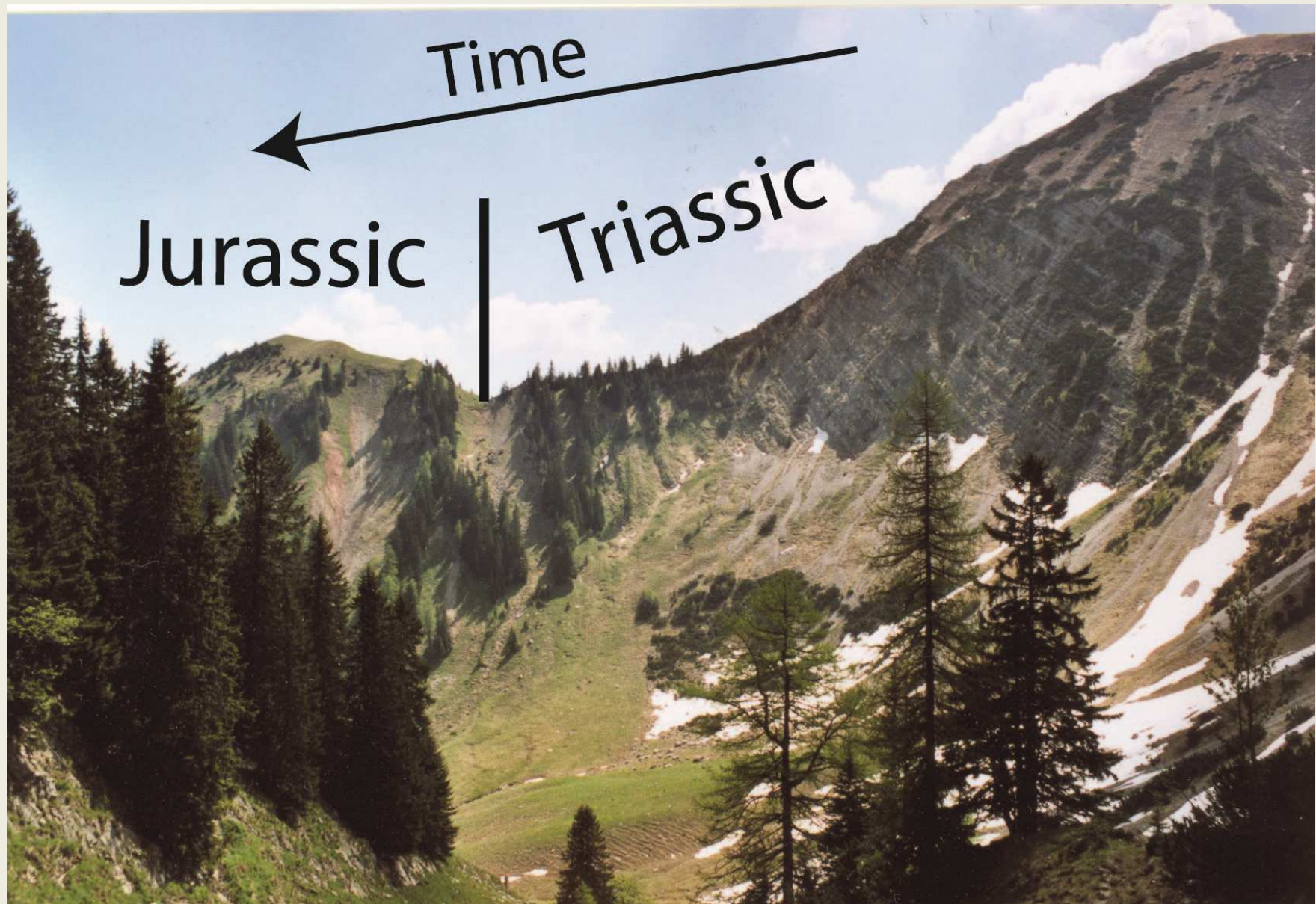
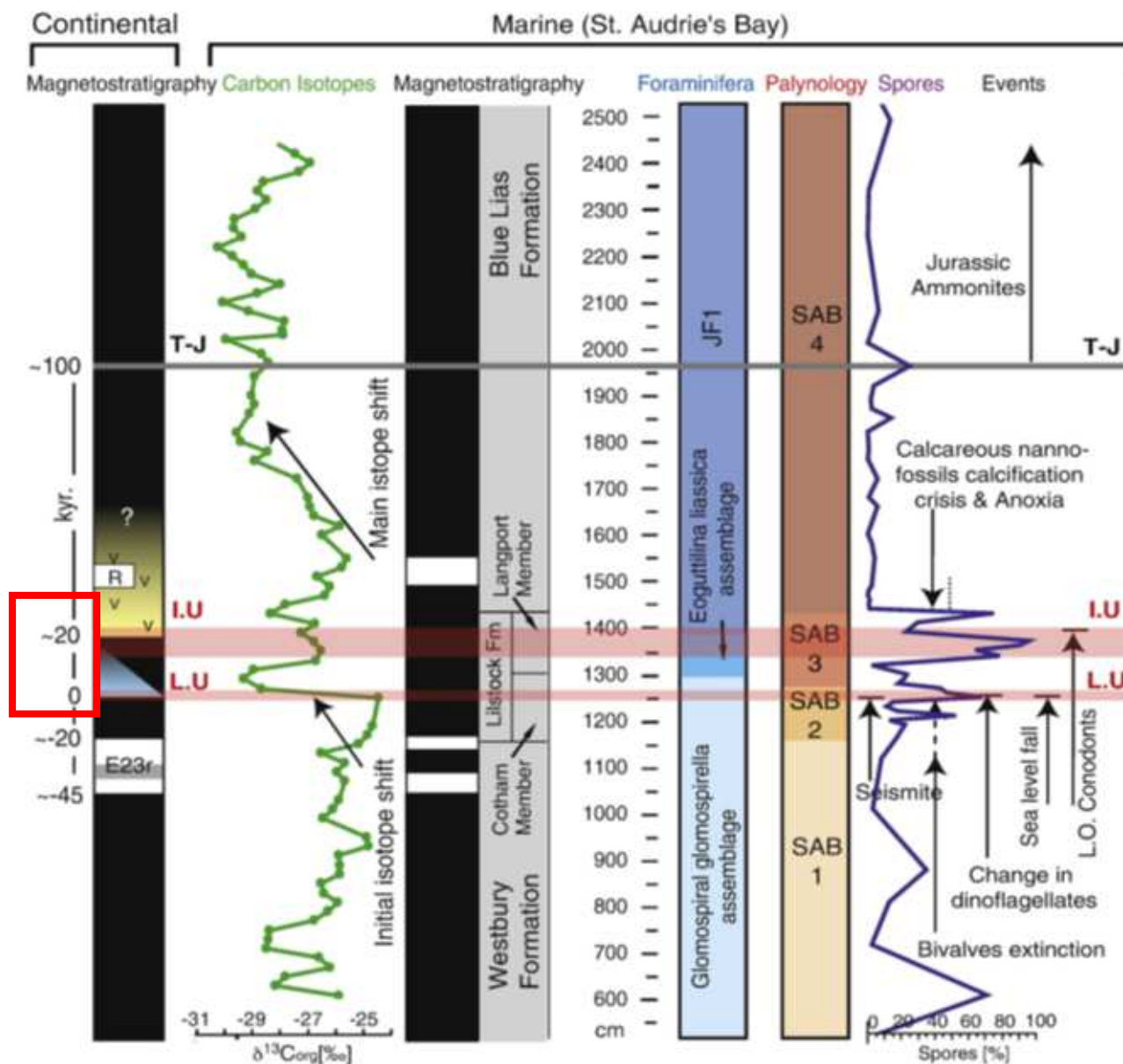


図 7.31 中央大西洋マグマ地域 (CAMP) の位置図

三疊紀/ジュラ紀境界付近の年代を示す火山活動地域の差。(Cohen and Coe (2002) を改変)



パンゲア超大陸の分裂による火山活動の活発化



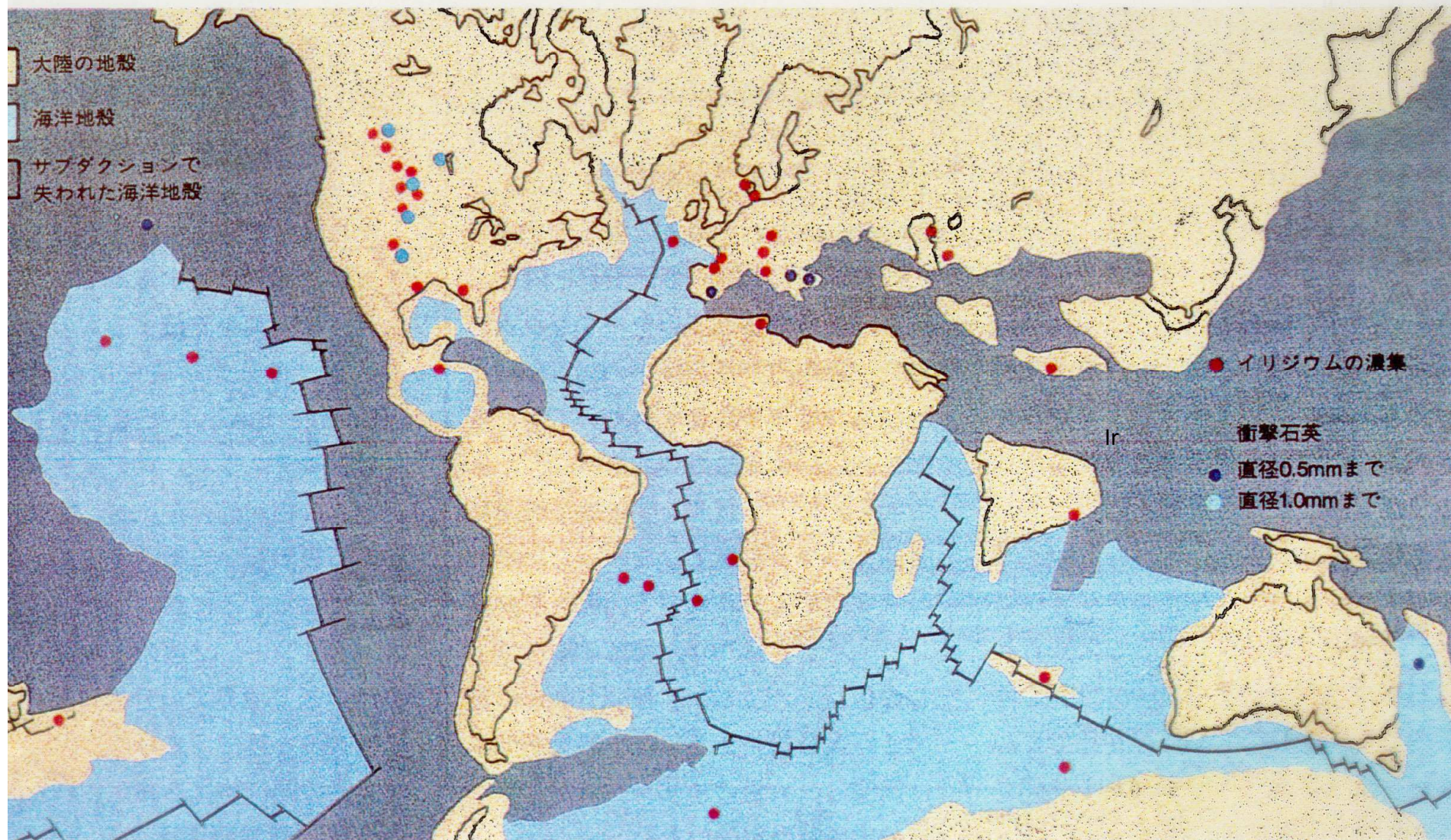
・イギリス、St. Audrie's Bayにおける地層記録

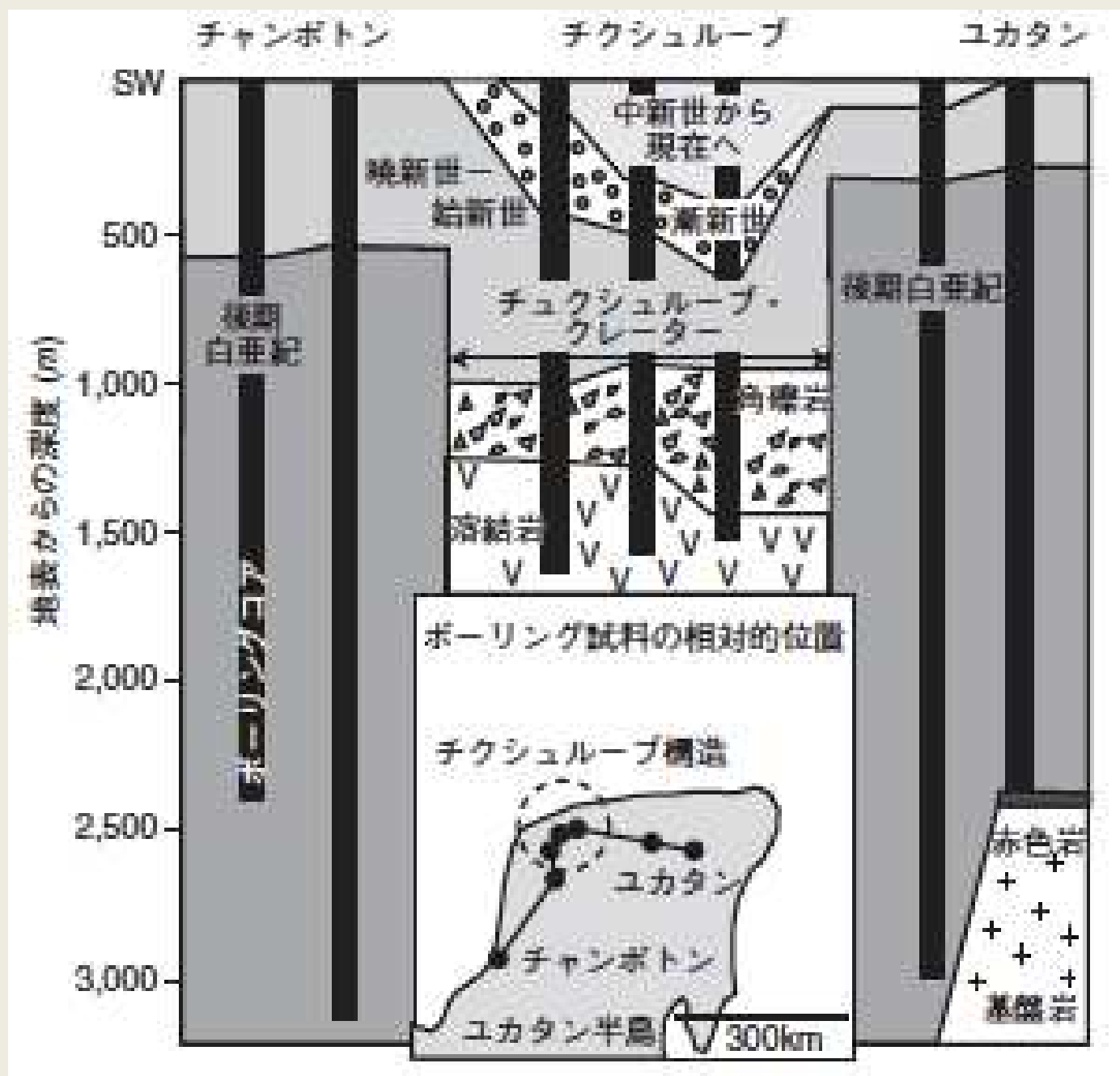
・陸成層に玄武岩の存在
⇒シダ胞子のスパイクと一致
(大量絶滅時に見られる)

・ $\delta^{13}C_{TOC}$ のピークは2万年間で、ピークの基底からT/J境界までは10万年間

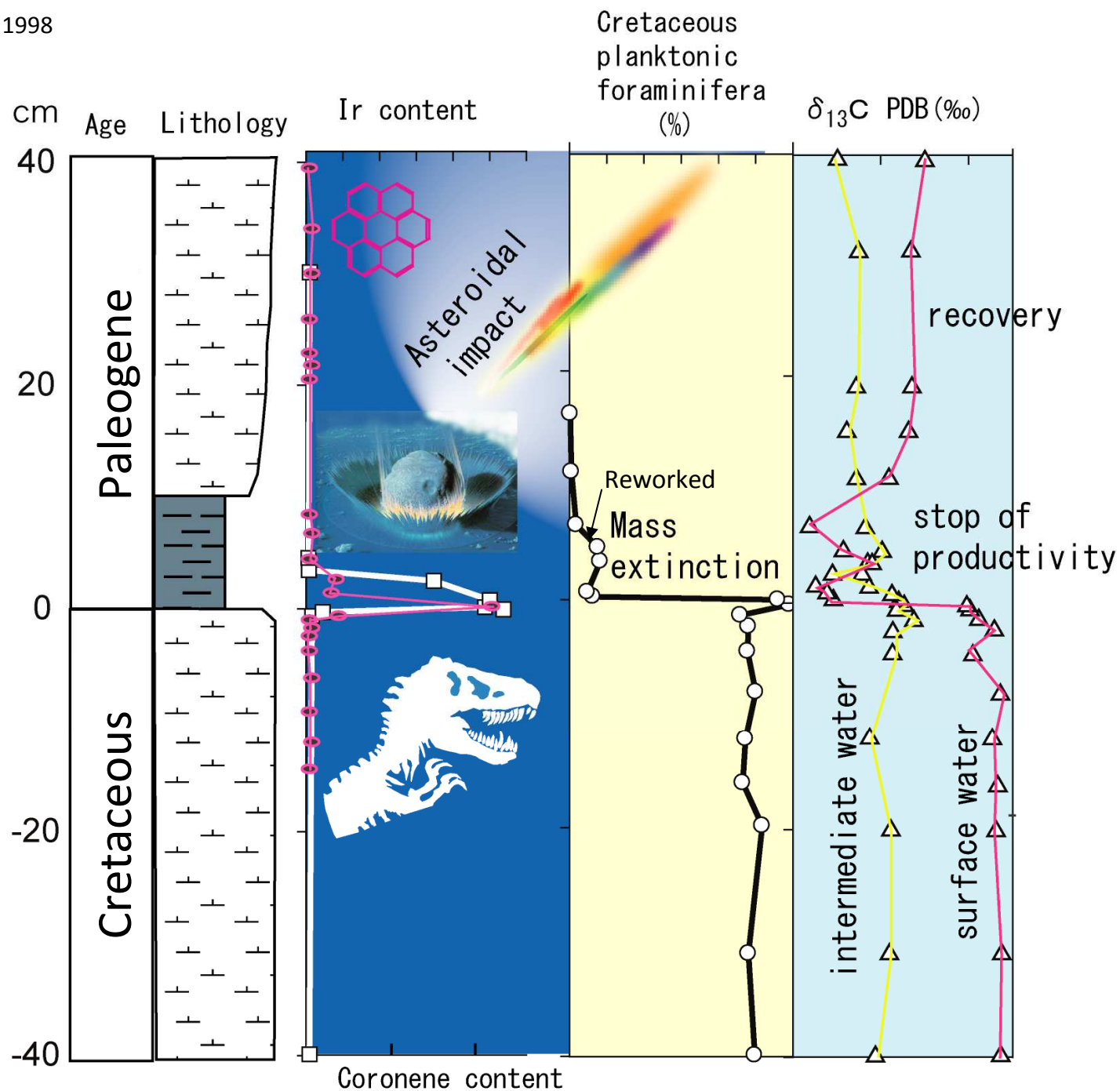
(Deenen et al., 2010)

衝突の証拠の分布



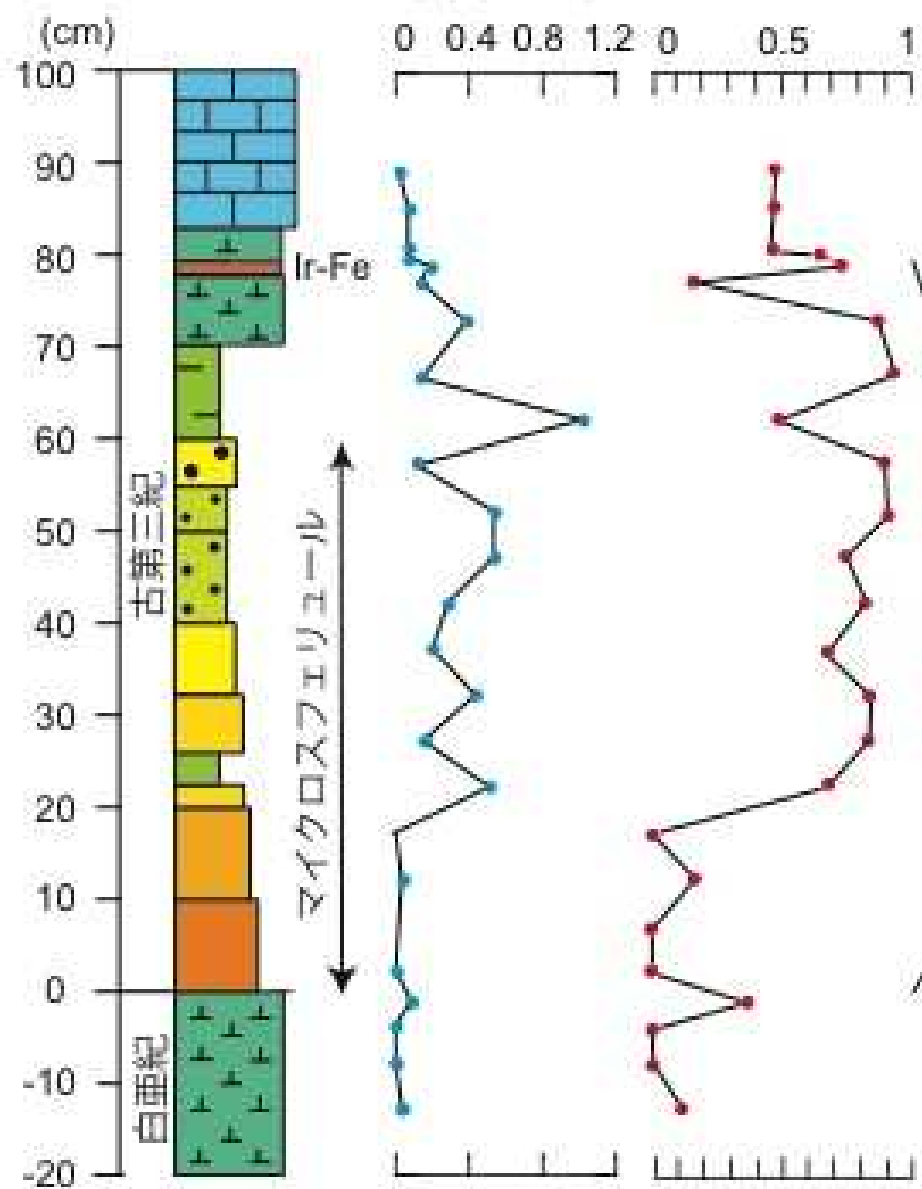


Caravaca,
Southern Spain



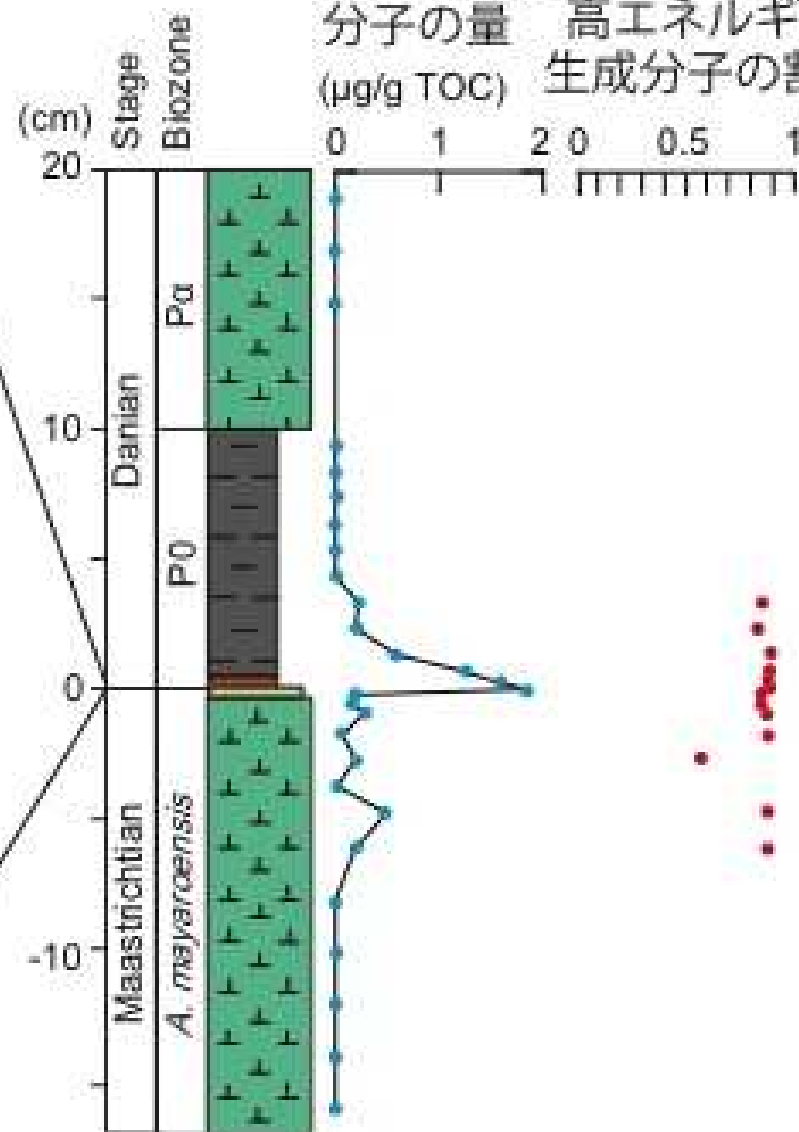
衝突の近く Beloc, Haiti

すすの構成
分子の量 高エネルギー
($\mu\text{g/g TOC}$) 生成分子の割合

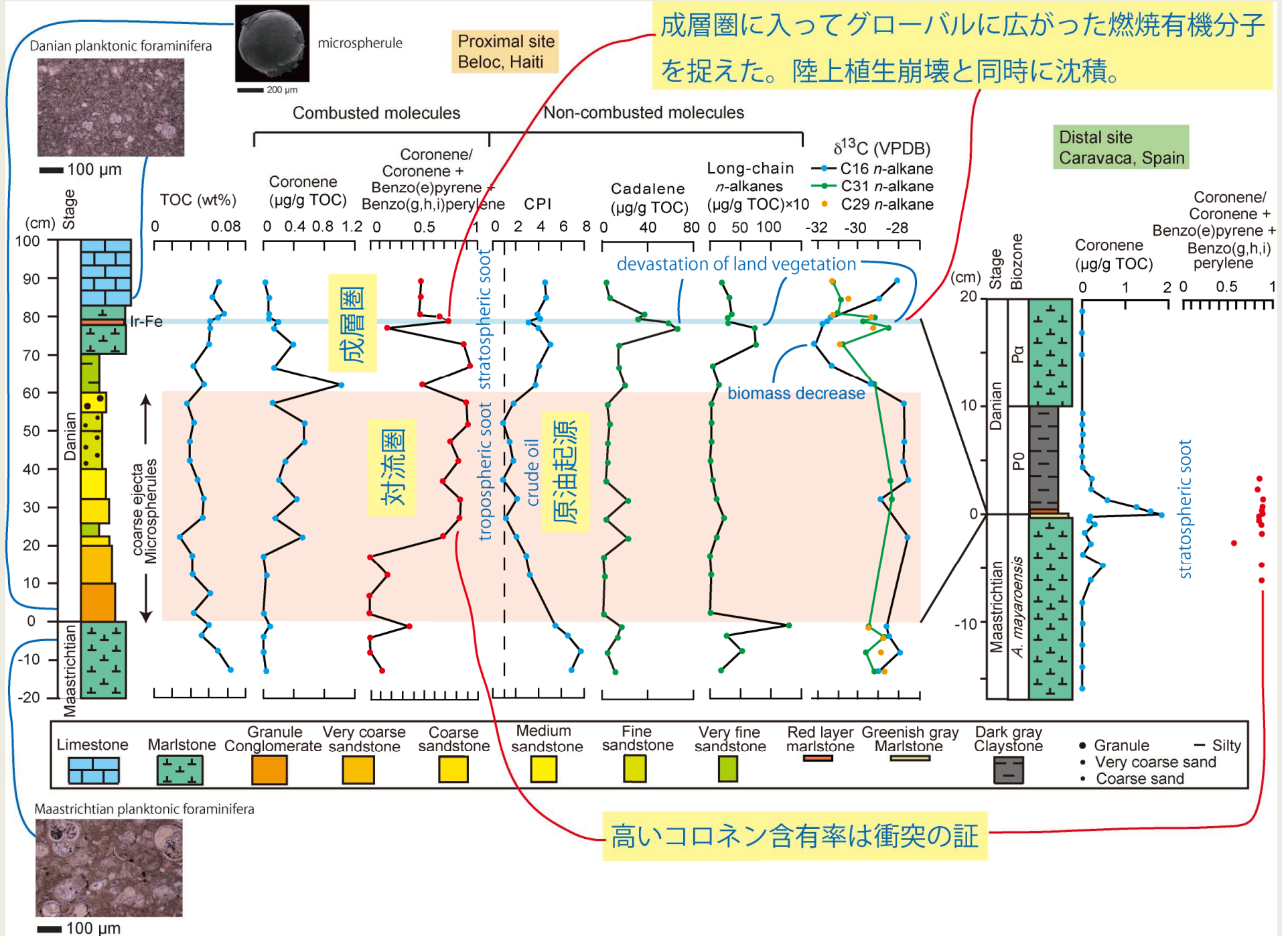


衝突から遠い Caravaca, Spain

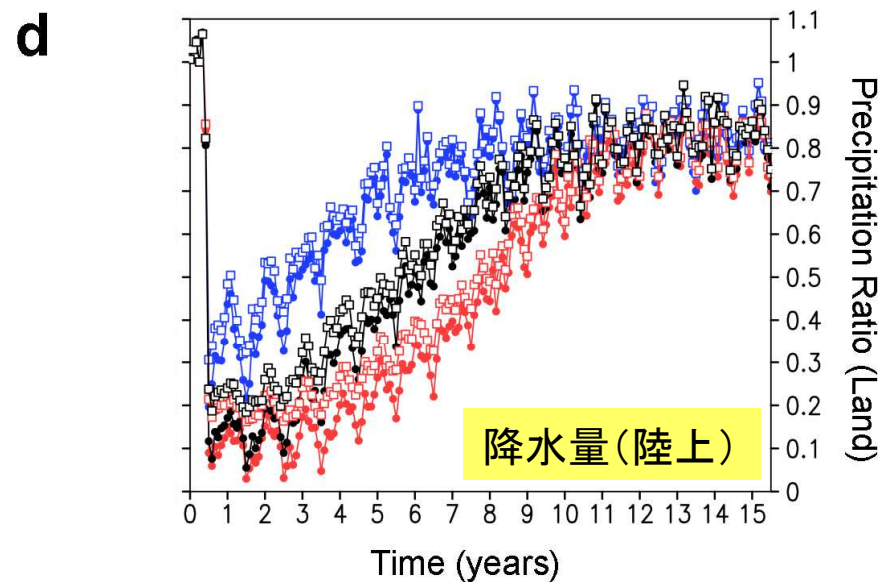
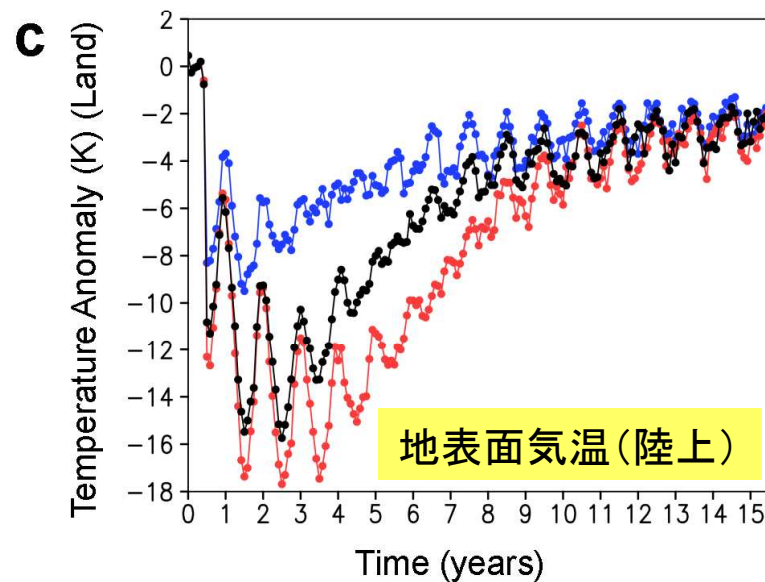
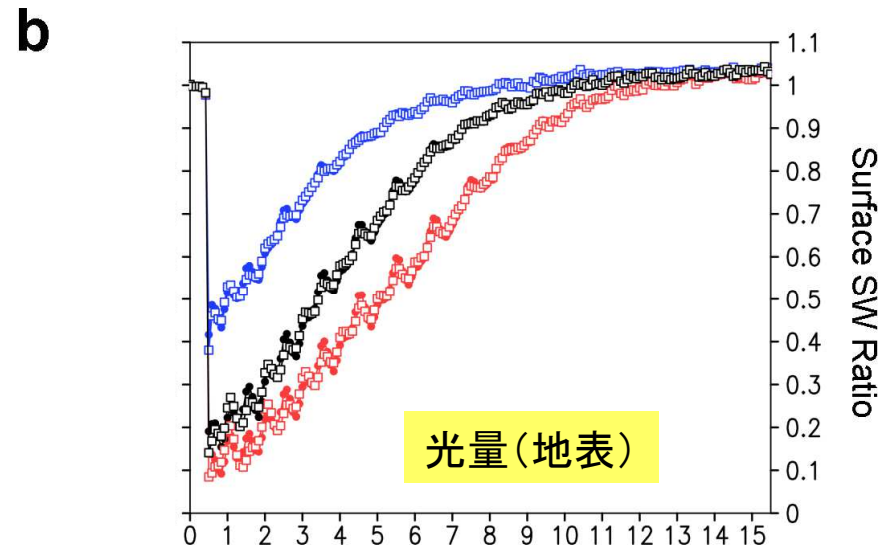
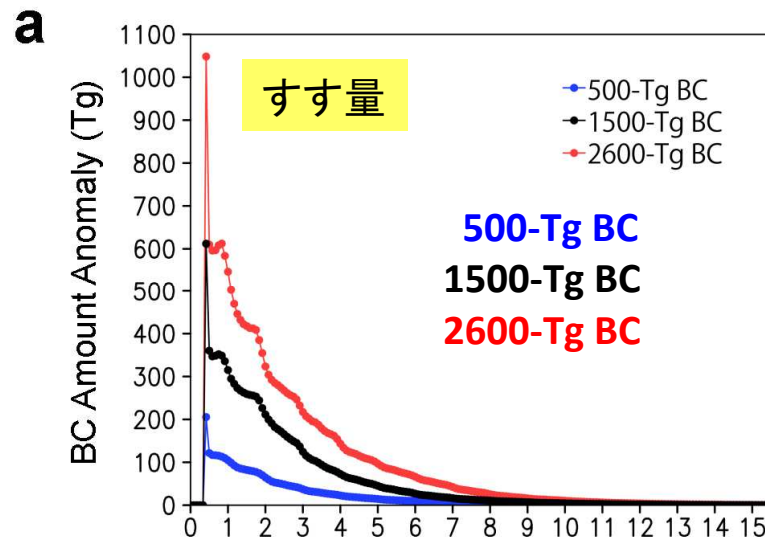
すすの構成
分子の量 高エネルギー
($\mu\text{g/g TOC}$) 生成分子の割合



成層圈に入ってグローバルに広がった燃焼有機分子を捉えた。陸上植生崩壊と同時に沈積。

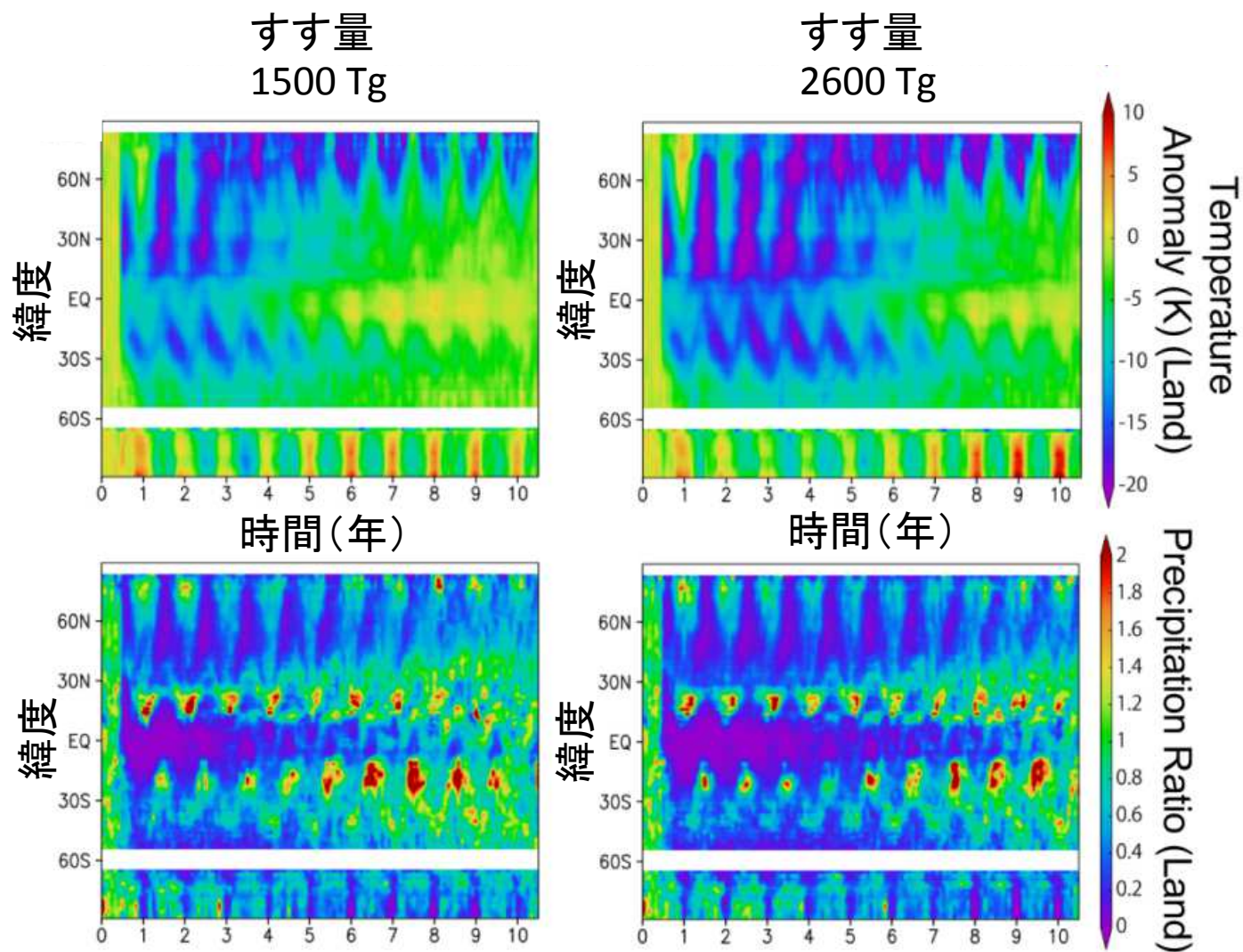


すす(BC)による気候変動(全球平均)



80-85%太陽光減少、10-16°C気温低下、55-80%降水量減少が2-3年間継続(1500-Tg)

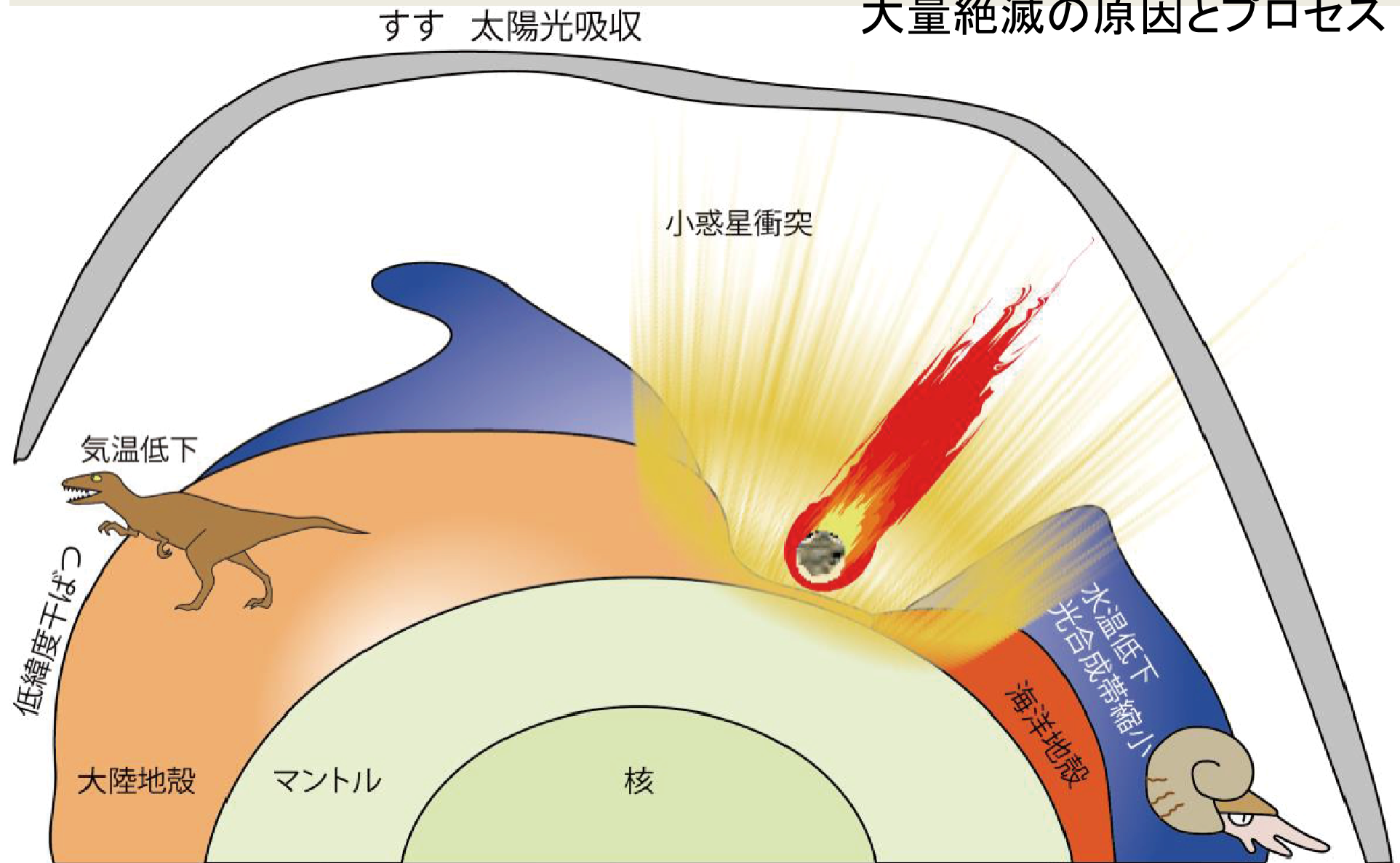
地表面気温(陸上)
の変化(K)



降水量(陸上)
の変化比率

中・高緯度: 顕著な気温低下
低緯度: 軽度な気温低下、
降水量は激減

白亜紀/古第三紀境界の 大量絶滅の原因とプロセス



7月28日(金)のこの時間に試験を行ないます。
詳細は掲示を見てください。

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. 大量絶滅の原因として一番多いのはなにか？
2. ペルム紀末の大量絶滅時の海洋環境は？（1行）
3. 火山活動が起こす気候変動とそのプロセスは？（2行）
4. 白亜紀/古第三紀境界の大量絶滅時に起きたことを順に箇条書きせよ。小惑星衝突から絶滅まで。