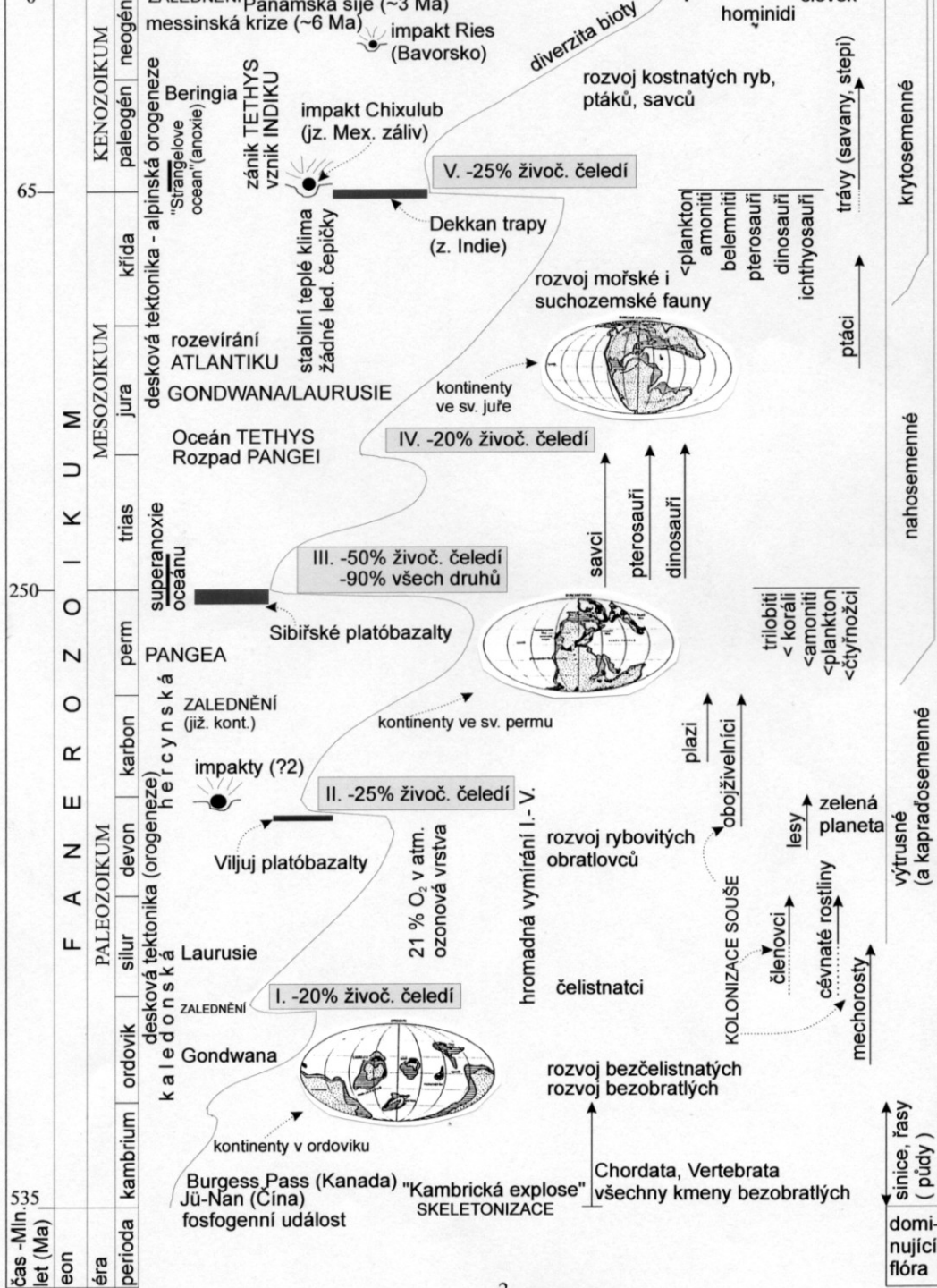


Biotické krize a globální ekosystémy v historii Země – část III.

FANEROZOIKUM

Rostislav Brzobohatý

výběrovka 13



Bkrize

V.vymírání

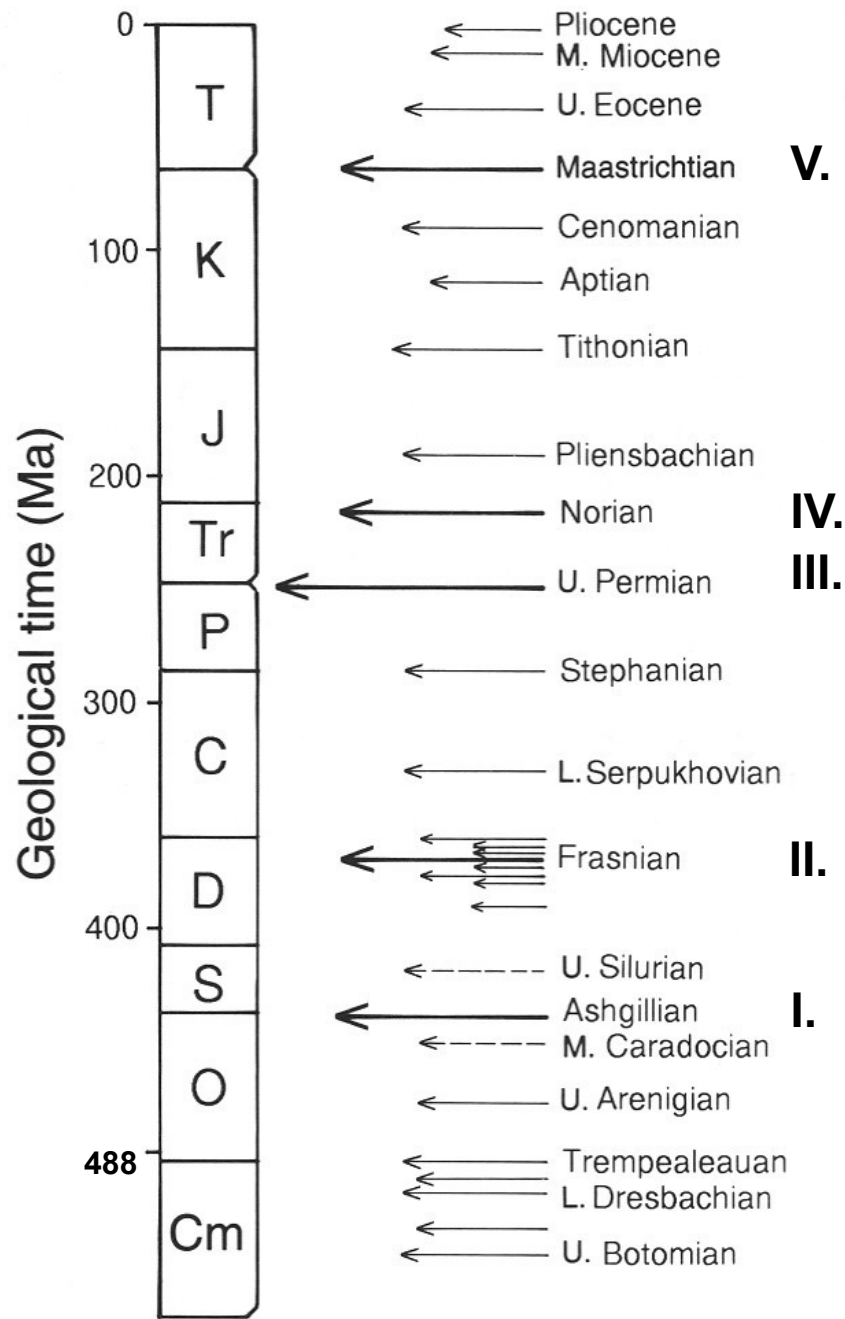
IV.vymírání

III.vymírání

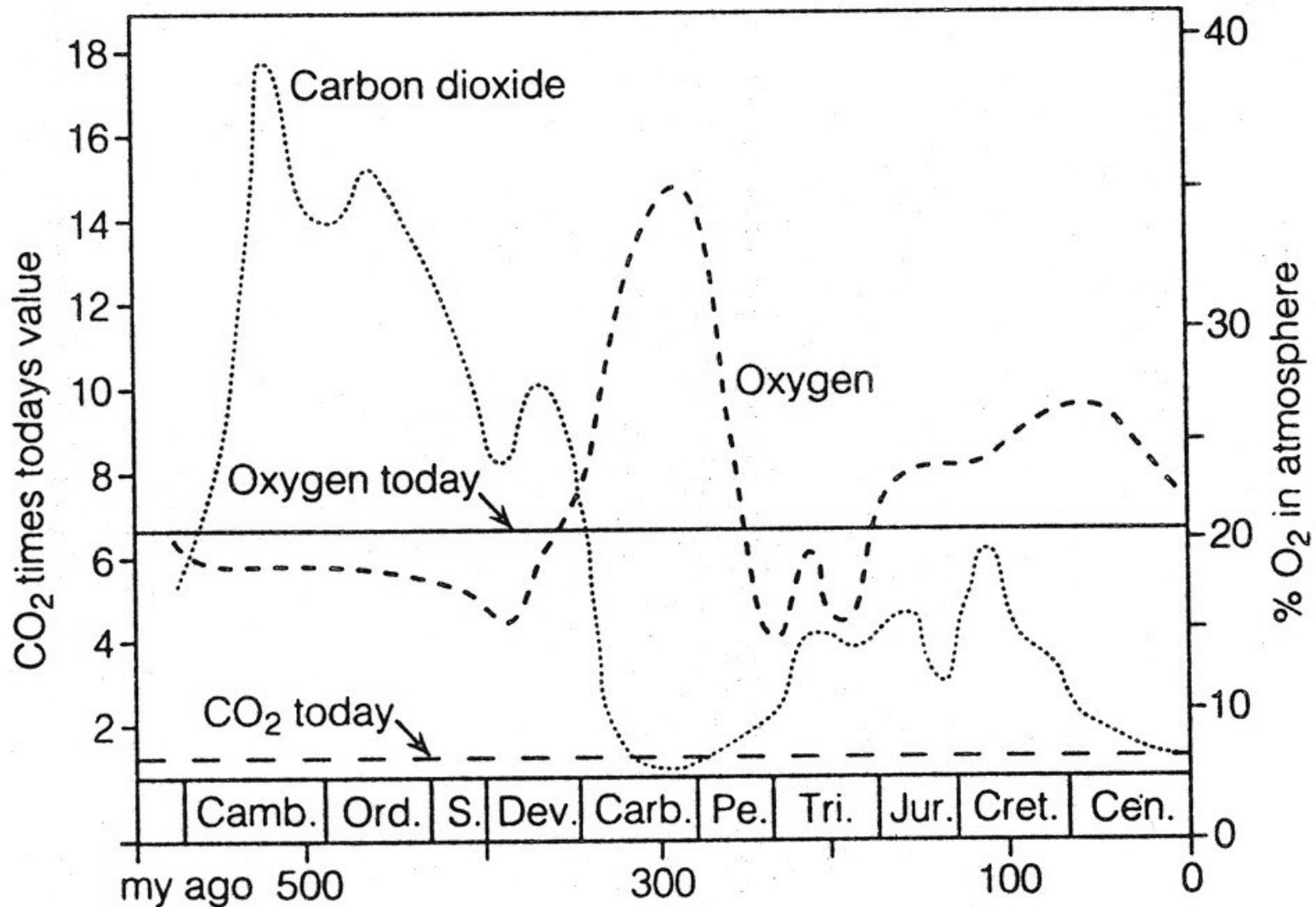
II.vymírání

I.vymírání

čas -Mln. let (Ma)
535
eon
éra
perioda



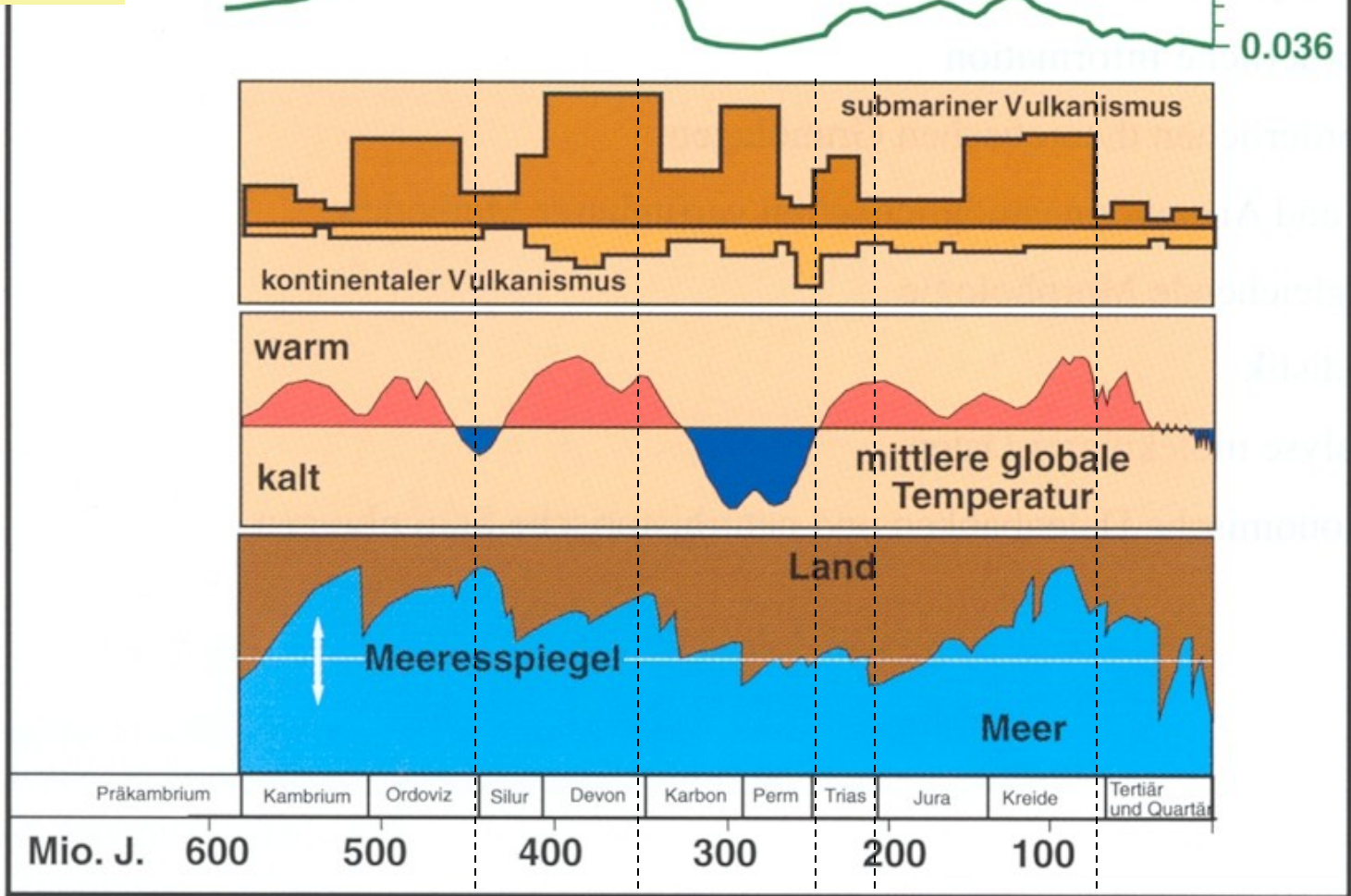
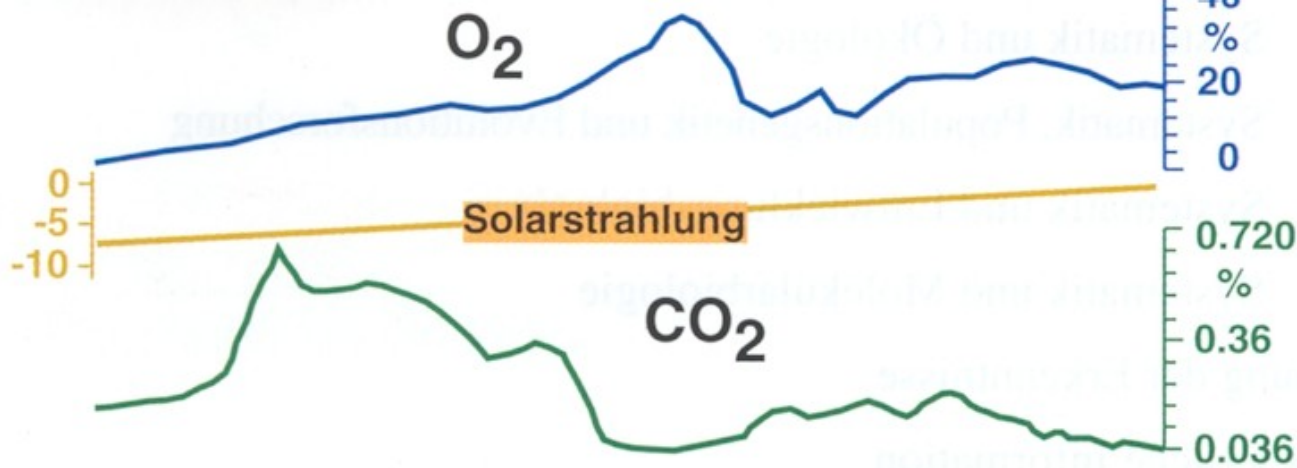
Vztah masových vymírání (tučné šipky) a drobnějších decimací globální diverzity



Kolísání obsahu O₂ a CO₂ během fanerozoika a vztah k současnému stavu

**Fanerozoikum:
intenzita vulkanizmu
a kolísání**

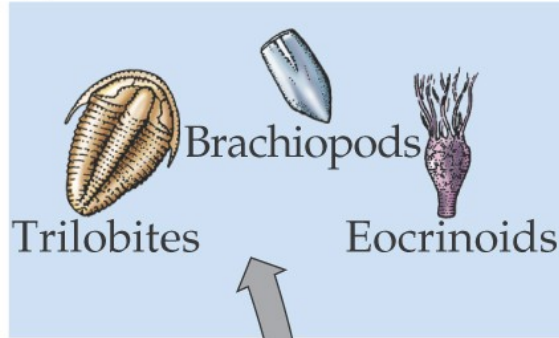
- teplot,
- mořské hladiny,
- O₂ a CO₂



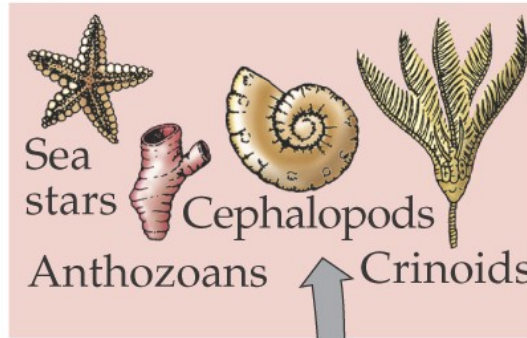
Hromadné vymírání I. II. III. IV. V.

3 faunistické skupiny ve fanerozoiku podle Sepkoskiho a jejich vrcholy:
1. - kambrická (modrá), 2. - paleozoická (červená) a 3. - moderní (zelená)

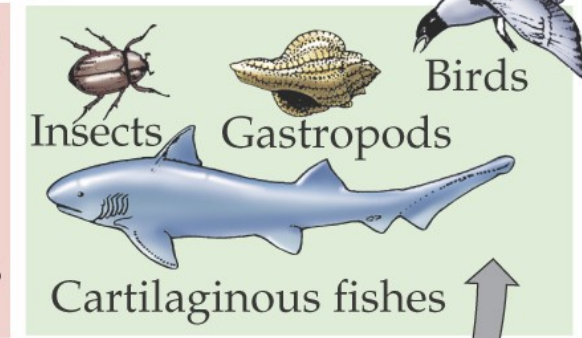
(a) Cambrian fauna



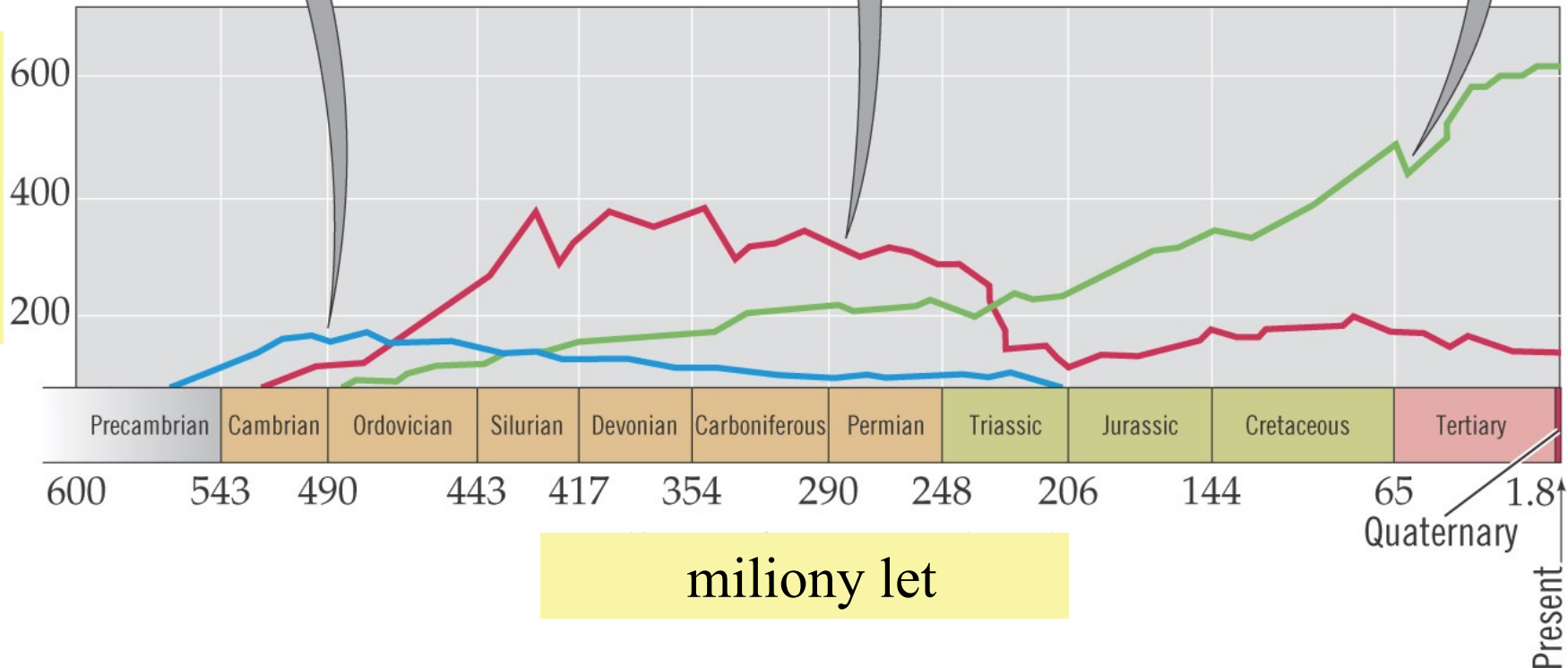
(b) Paleozoic fauna



(c) Modern fauna



Počet čeledí



Diverzita (rozdůrněnost) mořských živočichů v historii Země a epizody masového vymírání I. – V.

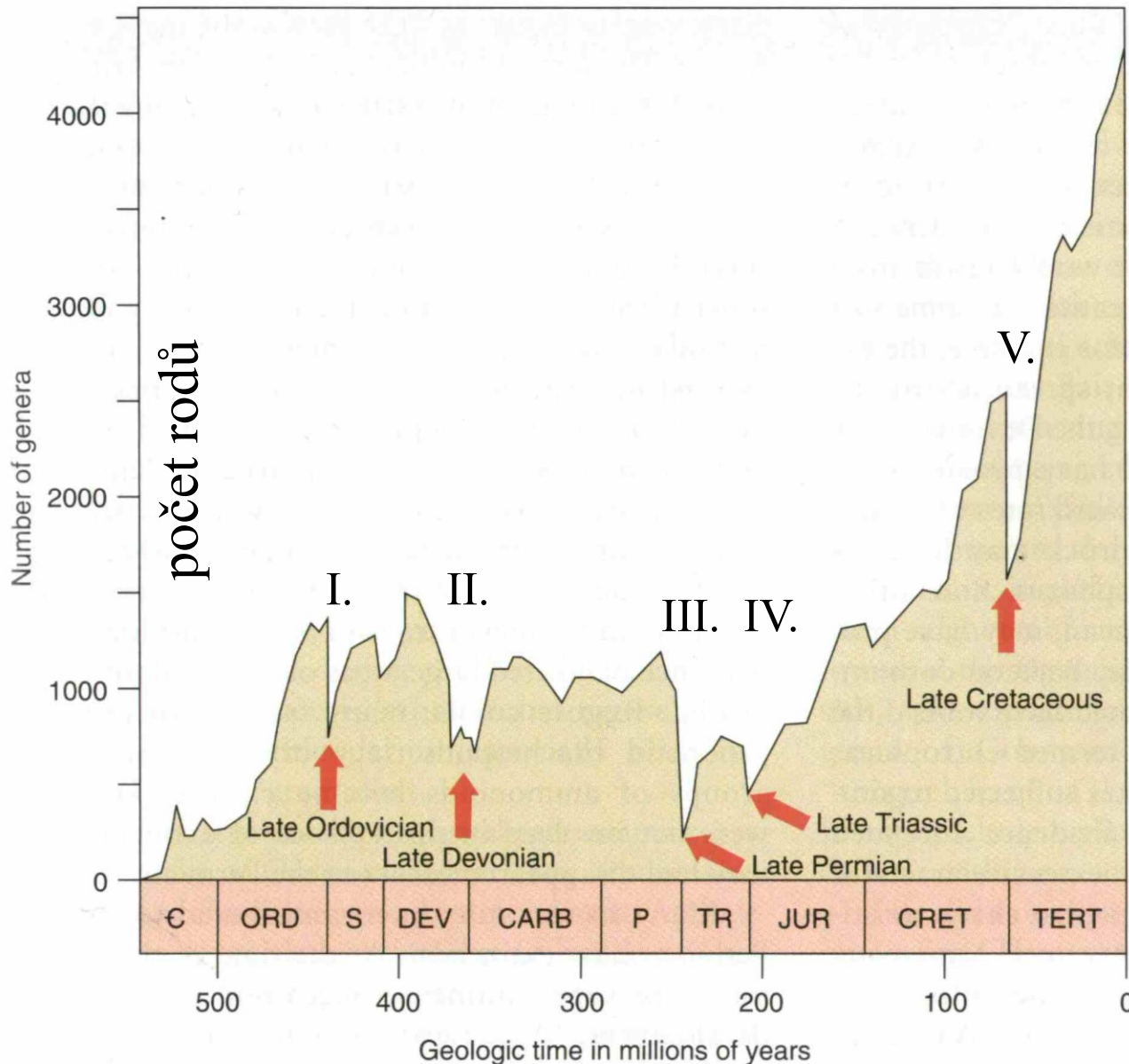
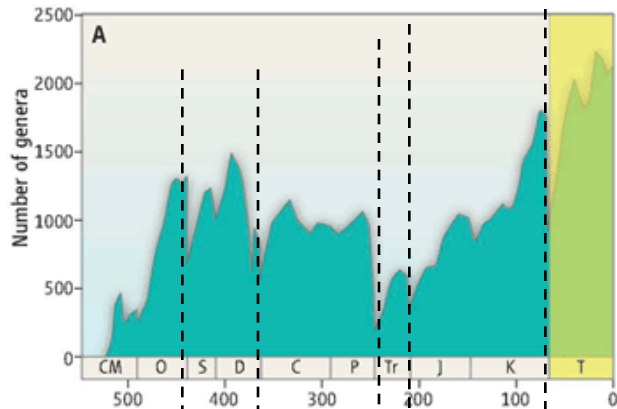
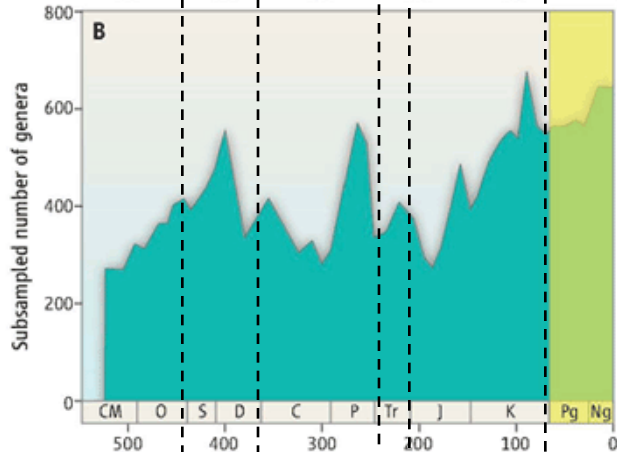


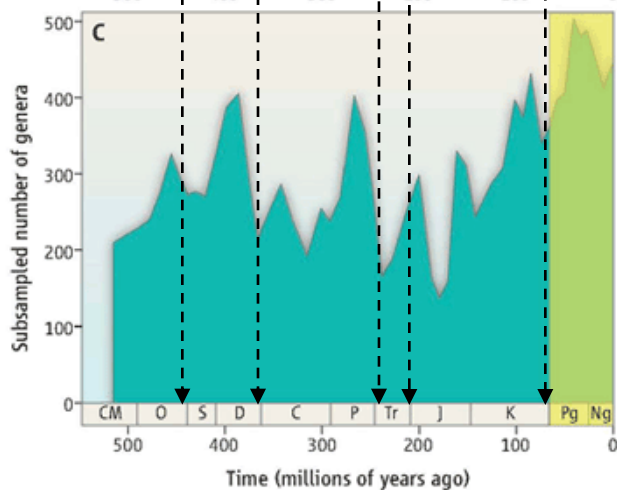
FIGURE 10–84 Diversity of marine animals compiled from a database recording first and last occurrences of more than 34,000 genera. The graph depicts five major episodes of mass extinction (global extinctions over a short span of geologic time). (Adapted from Sepkoski, J. J., Jr. 1994. *Geotimes* 39(3):15–17.)



Diversita podle Sepkoskiho (1997)

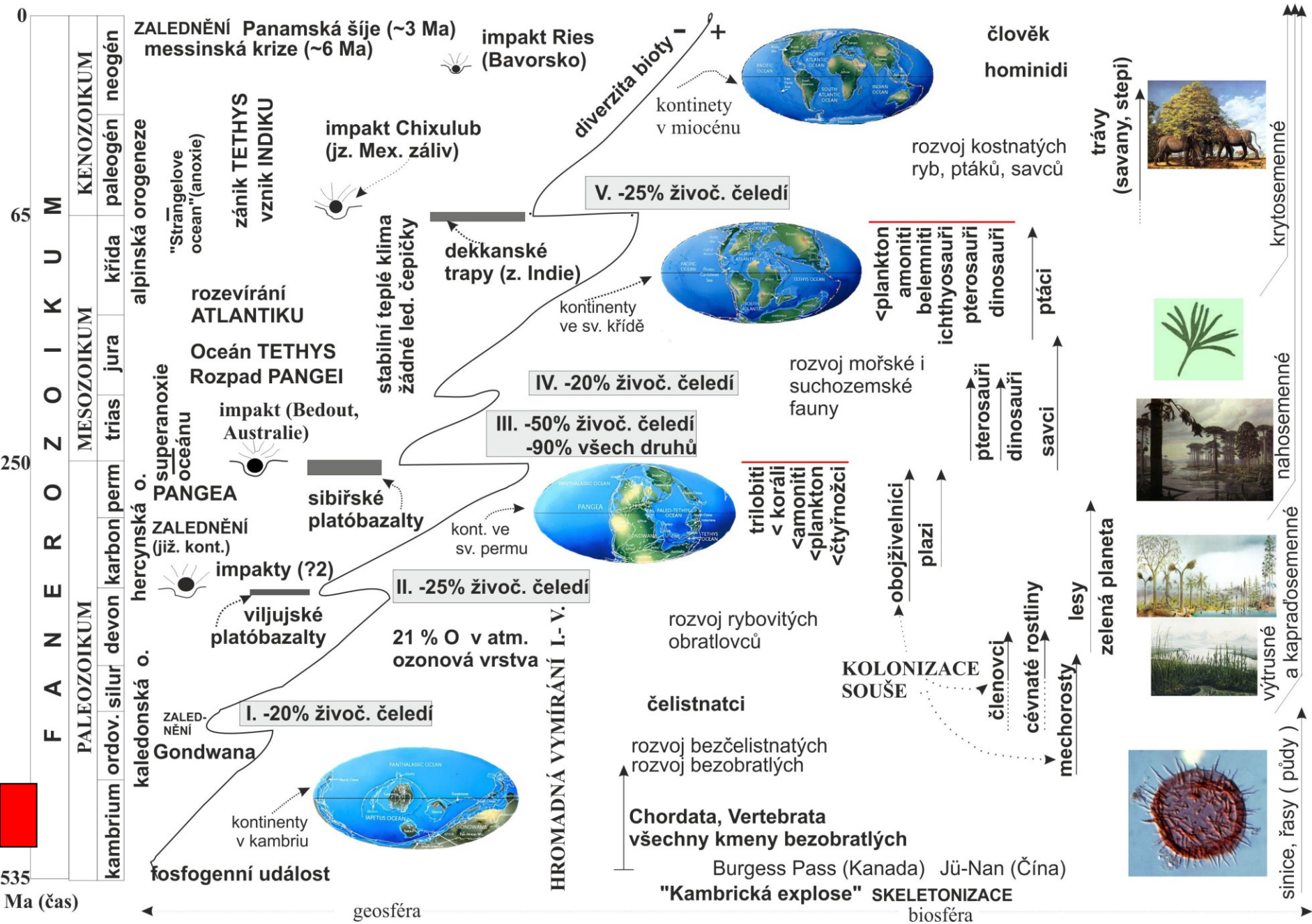


Současná křivka diverzity podle Paleobiology Database



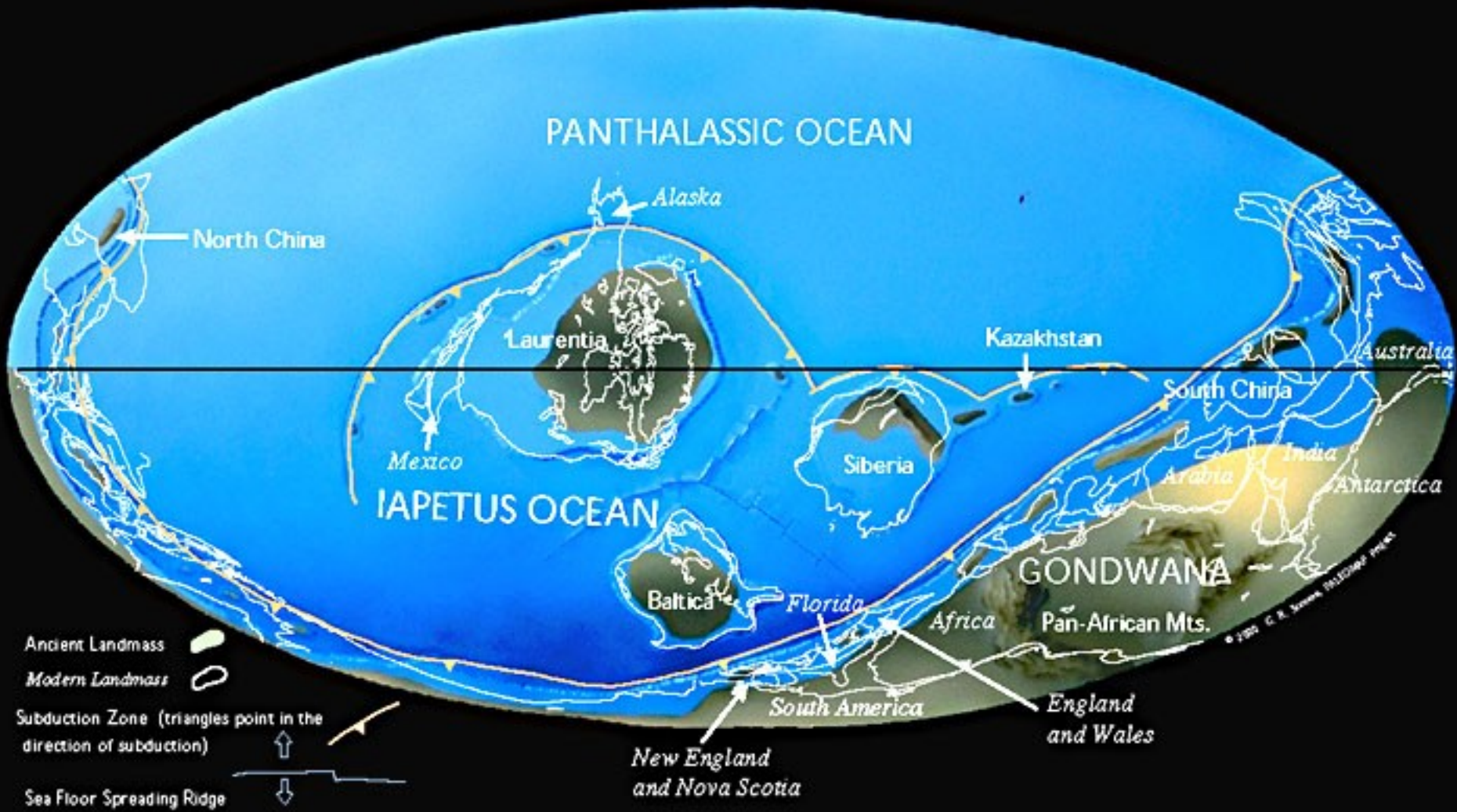
Nejnovější křivka diverzity podle PBDB s použitím nové metody pro korekci nerovnoměrného vzorkování – pro kenozoikum (žlutá barva) je shodná s ad A)

KAMBRIUM
(542 - 488 Ma)

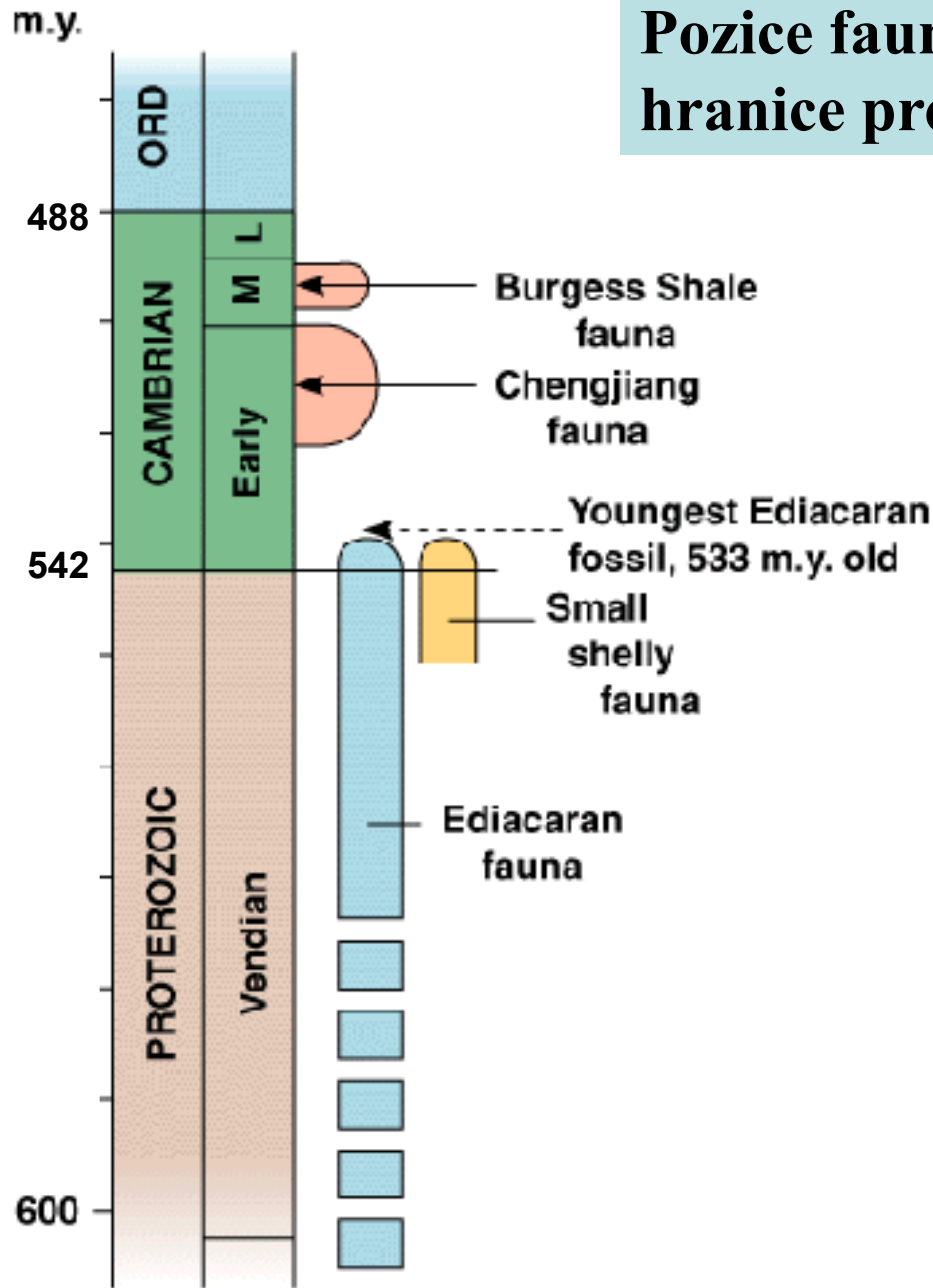


Kambrium – rozpad Rodinie, největší kontinent Gondwana

Late Cambrian 514 Ma



Pozice faun a lokalit okolo hranice proterozoikum/fanerozoikum



Život v kambriu

- Báze kambria je většinou geologicky lehce zjistitelná podle nástupu pevných částí fosílií (schránky, kostřičky). Biomineralizace – skeletonizace, její příčiny (viz dále).
- Mluvíme o „kambrické explozi“ (ano nebo ne – srv. např. Tanganika, sarmat)
- V kambriu nastupují všechny kmeny s tvrdými elementy (? s výjimkou mechovek) a i četné bez pevných částí (problém zjištění?).

Evoluční výhoda schránek a koster:

1. Podpírají svaly, etc.
2. Ochrana vůči prostředí, predátorům
3. Pomoc (opora) při pohybu

Možné vysvětlení nástupu skeletonizace:

- Vysoký obsah solí ve vodách + obrana = detoxikace
- Zvyšující se obsah kyslíku v prostředí a možnost jeho využití pro energeticky náročnou biochemii (srovnání: v dnešních prostředích s nízkým obsahem kyslíku žijí jen malé měkkotělé organizmy).
- Stavba těla (12 – buněk)

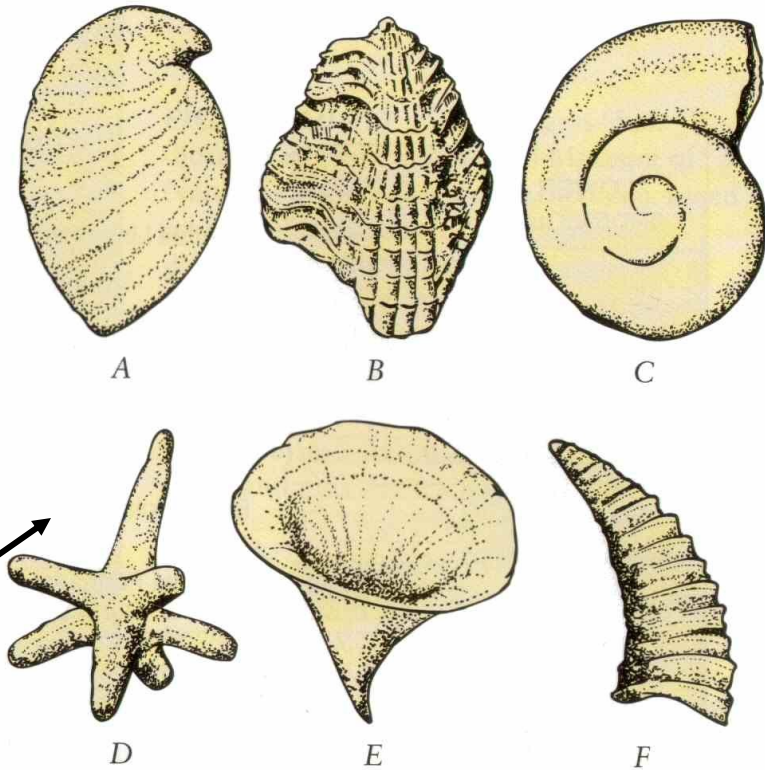
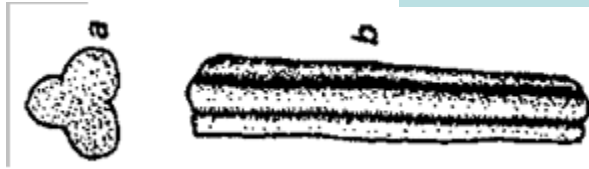


FIGURE 10-13 Late Precambrian and Early Cambrian shell-bearing fossils from Siberia. (A) *Anabarella*, $\times 20$, a gastropod; (B) *Camenella*, $\times 18$, affinity uncertain; (C) *Aldanella*, $\times 20$, a gastropod; (D) sponge spicule, $\times 30$; (E) *Fomitchella*, $\times 45$, affinity uncertain; and (F) *Lapworthella*, $\times 20$. (After Matthews, S. J. and Missarzhevsky, V. V. J. 1975. Geol. Soc. London 131:289-304.)

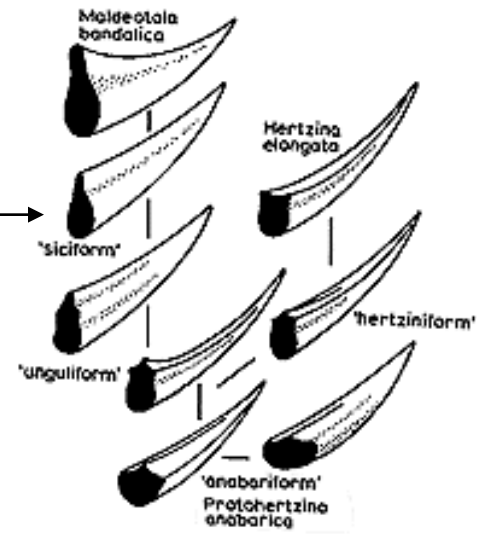
Okolo hranice Prz/Cm se objevuje tzv. „tomotská fauna“:

- drobné (1 – 5 mm) fosfatické schránky, většinou neznámého systematického zařazení a příbuznosti.
- tvar: většinou trubičky, ostny, kuželovité nebo destičkovité fosílie
- zástupci tomotské fauny mizí během kambria.

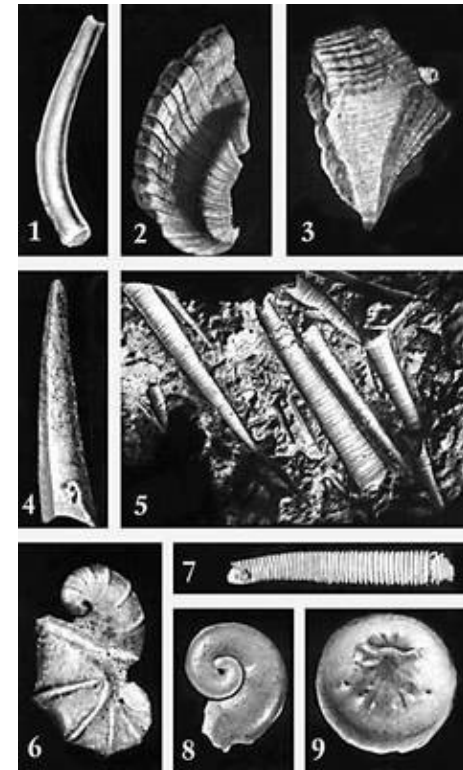
Další ukázky tomotských zkamenělin, Sibiř



Protohertzina



Anabarites sp., proterozoikum/kambrium, Sibiř, v hornině a rekonstrukce



rugose Korallen, téměř všechny třídy mláďat (zvířata),

bezopornatí ramenonožci



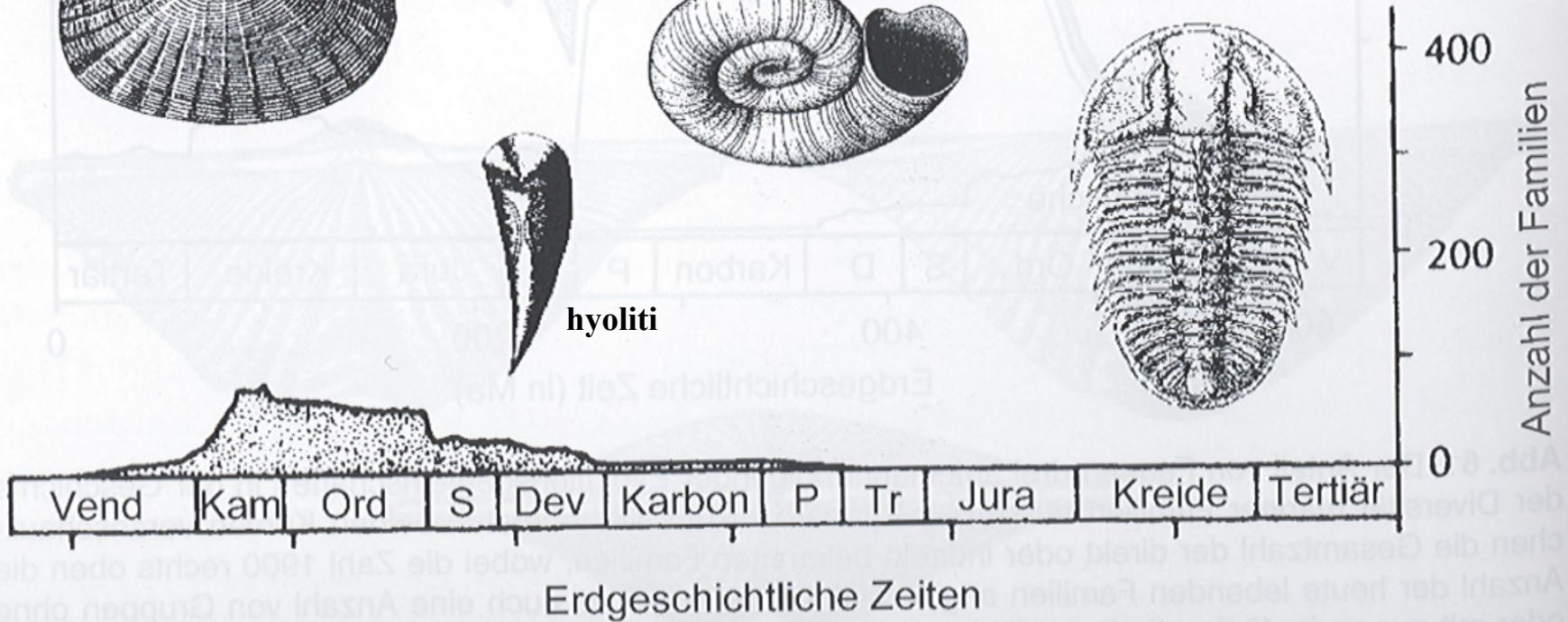
starobybí plži



trilobiti

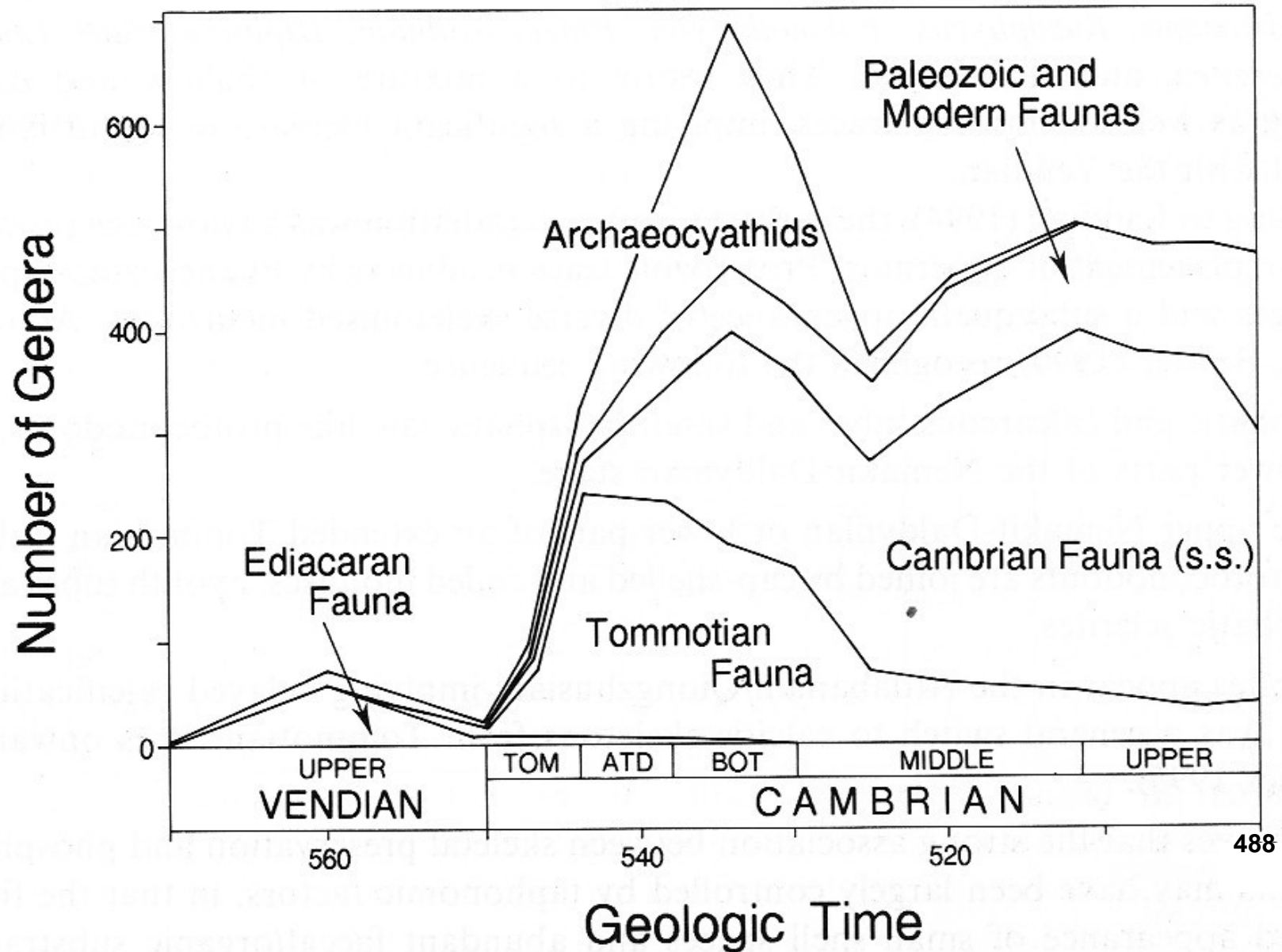


hyoliti



Kambrická (1. fauna)

Diverzita rodů mnohobuněčných v kambriu (Sepkoski 1992)



Archeocyāti (příbuzní živočišných hub) – stavitelé spodnokambrických útesů

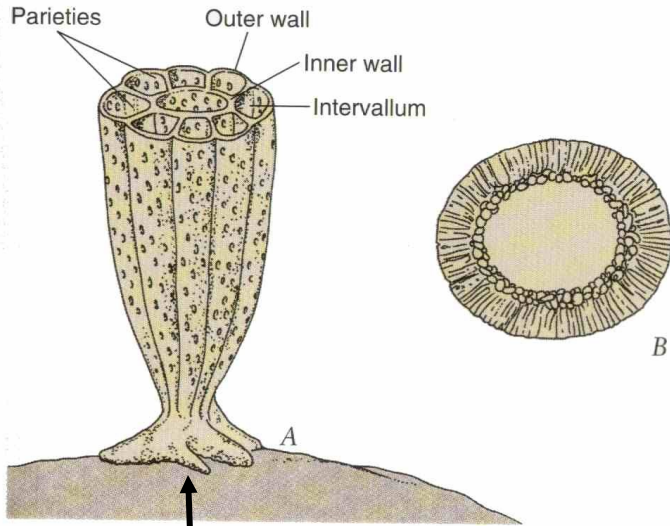


FIGURE 10-25 The archaeocyathan skeleton. (A) Longitudinally fluted cup of an archaeocyathan, about 6 cm in height. (B) Transverse section of a nonfluted archaeocyathan having closely spaced parietes and vesicular inner wall. (Maximum diameter is 4 cm.)



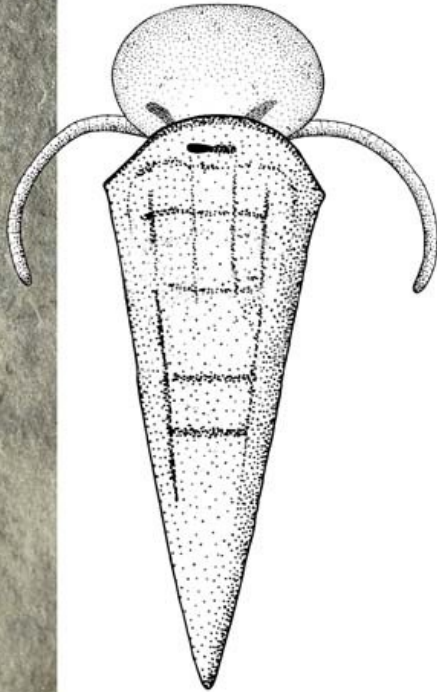
Řez biohermou archeocyátů s mezerní hmotou kalcimikrobů, spodní kambrium, lemdadské souvrství, Vys. Atlas, Maroko

Stavba schránky archeocyátů je podobná poriferám nebo láčkovcům (korálům)

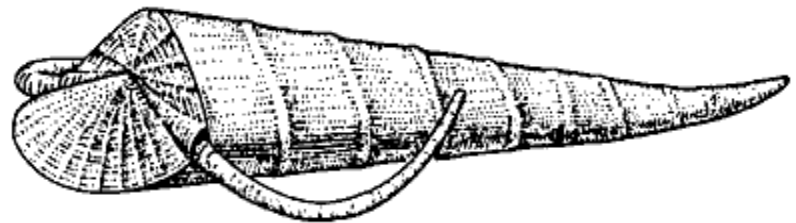
**Hyolitha, mořští, dnes k měkkýšům,
rozvoj v kambriu, vymírají ve stř. permu**



Hyolithes sp.,
kambrium, Utah



Haplopherensis reesei,
kambrium, Utah



• **Brachiopoda:**

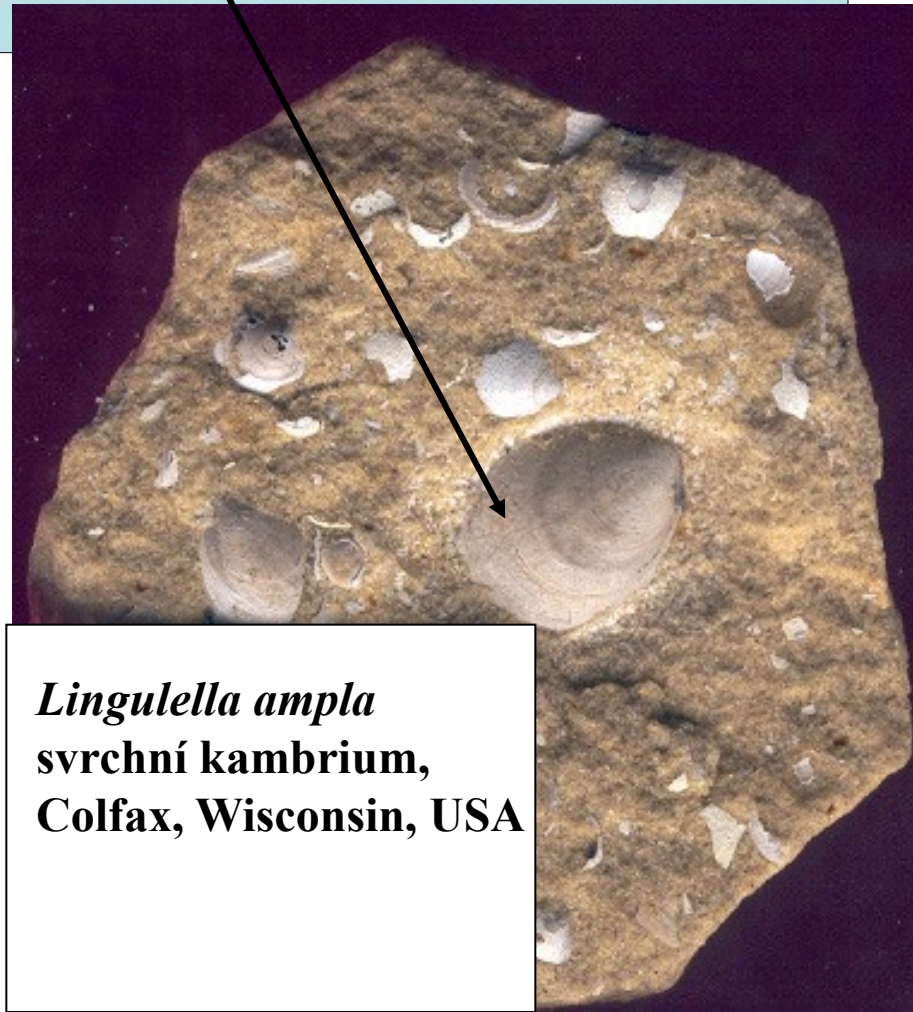
• Dvouchlopněvá schránka, filtrátoři

• Dominantní skupina v kambriu jsou “**inartikulátní**” (bezoporní): < infauní formy se schránkami z fosforečnanu vápenatého a epifauní formy s Ca CO₃ schránkami)

• Nastupují i **artikulátní brachiopodi** (se zámek, epifauní, kalcitové schránky)



Bohemiella romingeri, Skryje,
střední kambrium, barrandien.



Lingulella ampla
svrchní kambrium,
Colfax, Wisconsin, USA

Trilobita



Sao hirsuta, střední kambrium, Skryje



Conocoryphe sulzeri, střední kambrium, Jince, barrandien



Olenellus fowleri,
Spodní kambrium,
Lincoln County,
Nevada

Ptychoparia striata
střední kambrium
Jince, barrandien



• **Echinodermata** (ostnokožci):

- Druhoústí s 5-ti čtenou symetrií, vápnitými schránkami, speciální rozvod vody (ambulakrální soustava)
- Většina kambrických ostnokožců měla stonek (přísedlí)



***Gogia* sp., stř. kambrium, House Range, Utah.**

Eocrinoidea (kambrium-silur) patří k časným zástupcům ostnokožců.

Živočichové burgesských břidlic (rekonstr.)

Členovci



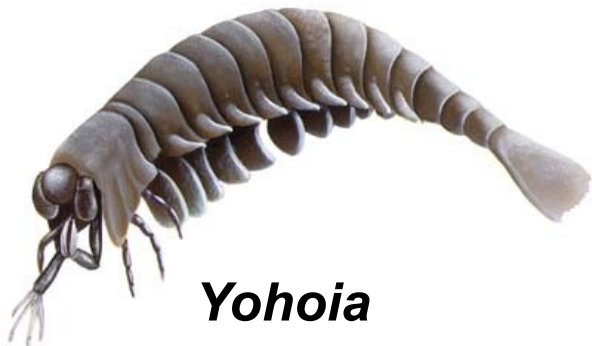
Canadaspis



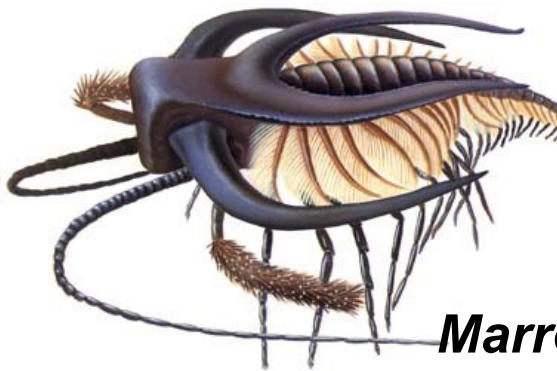
Anomalocaris



Sanctacaris



Yohoia



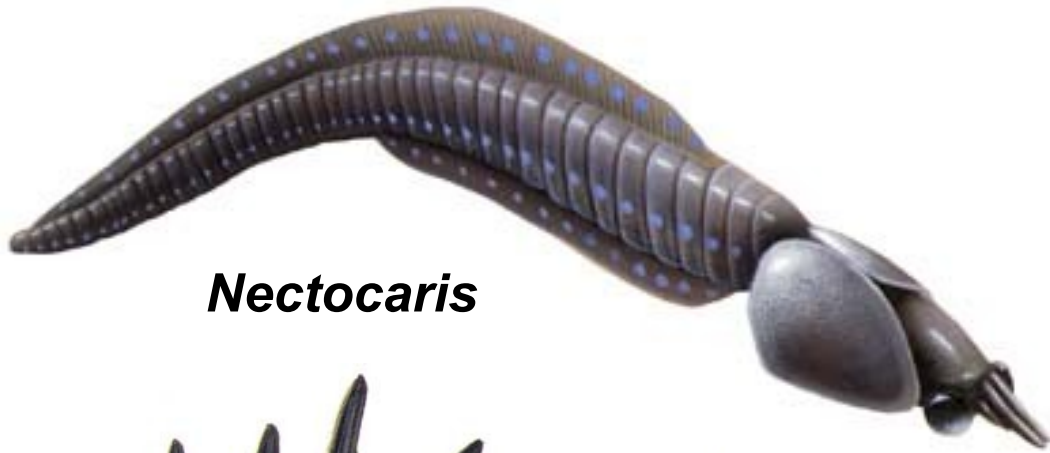
Marrella



Opabinia

Živočichové burgesských břidlic

Neznámá příbuznost



Nectocaris



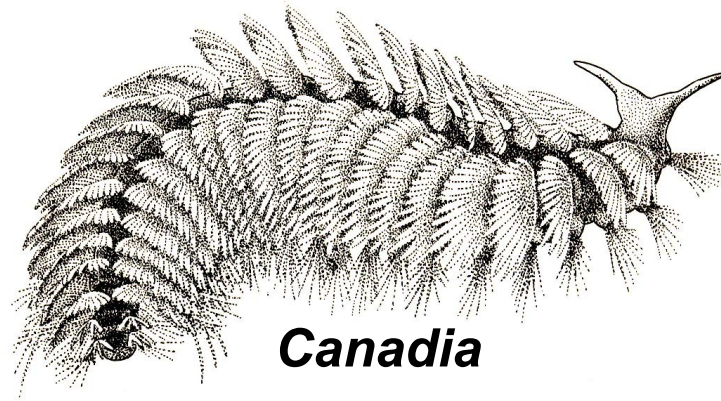
Wiwaxia



Dinomischus

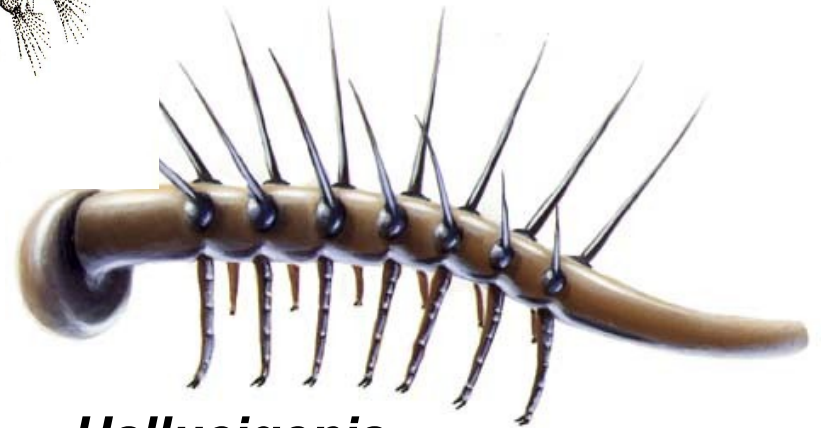
Živočichové burgesských břidlic

Kroužkovci



Canada

**Drápkovci (dnes
suchozemské tropy)**



Hallucigenia

**Strunatci (Chordata,
Acrania)**

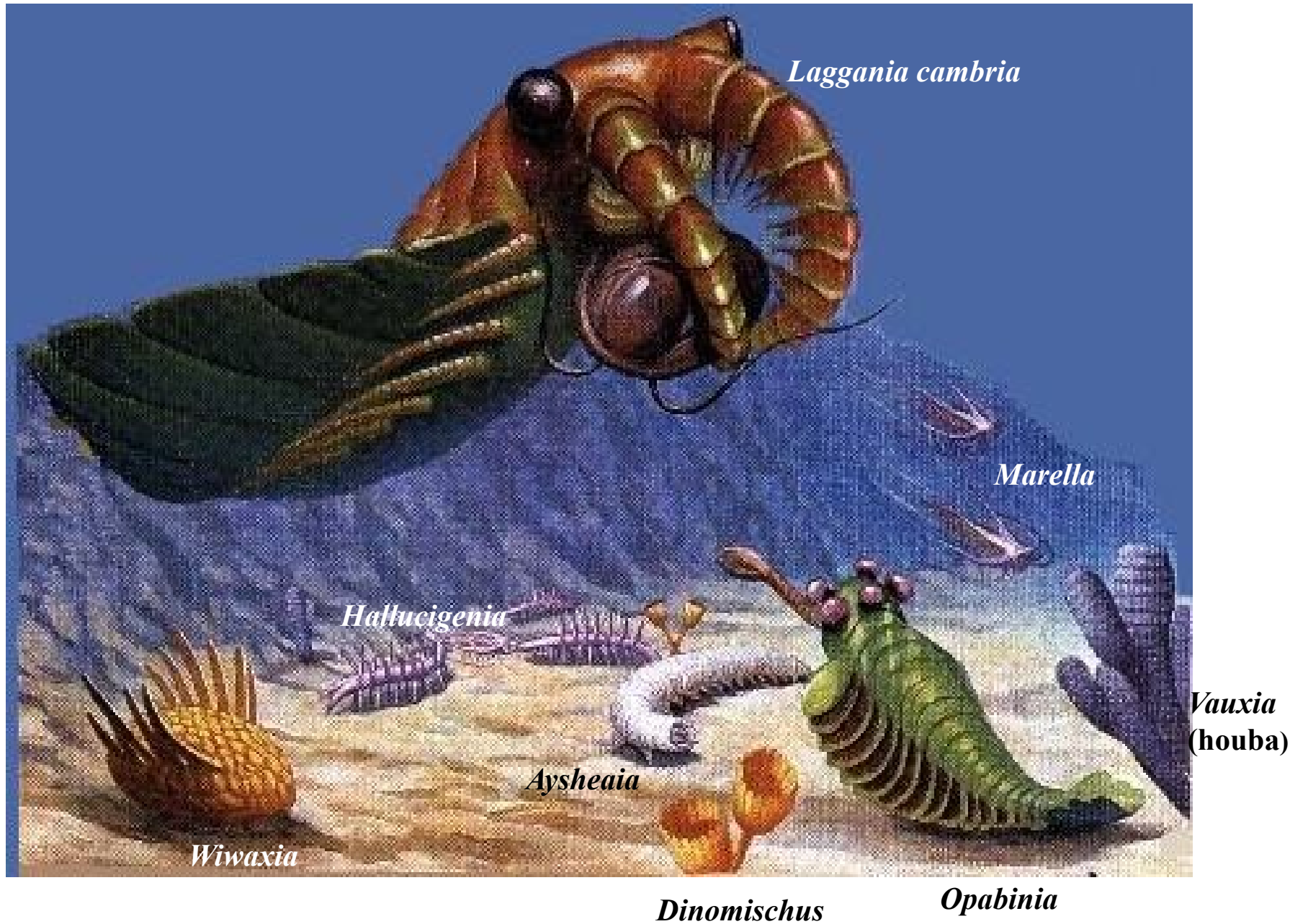


Pikaia gracilens



Aysheaia

Rekonstrukce života během sedimentace burgesských břidelic (střední kambrium, Britská Kolumbie)



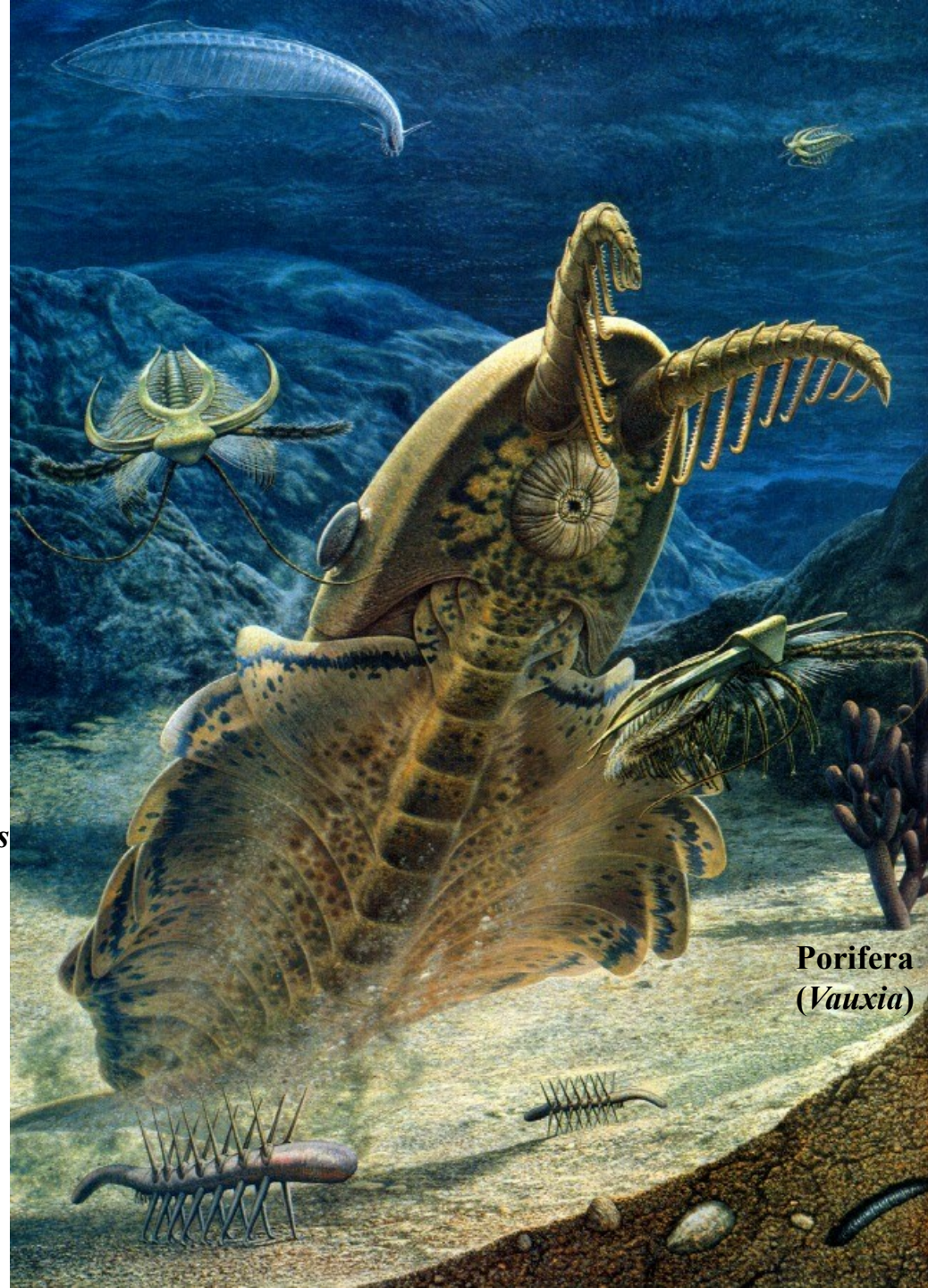
Další možné rekonstrukce téhož

Pikaia

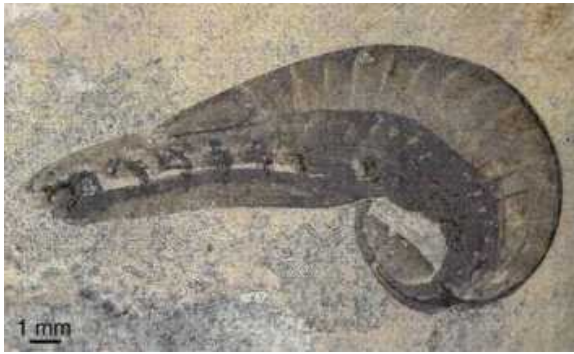
Marella

Anomalocaris

Halucigenia



**Porifera
(*Vauxia*)**



Yunnanozoon

**Vetulicolia – spodní kambrium, Čína,
nový kmen živočichů
blízký předkům strunatců (žaberní
štěrbiny etc.), detritofágní nekton,**



画像提供：中国西北大学 舒德干教授
協力：蒲郡・生命の海科学館

Three vetulicolians. Front to back: Vetulicola, Xidazoon, Didazoon

Nejstarší doložená akrania

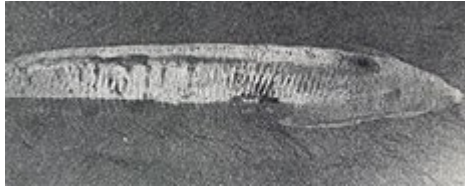
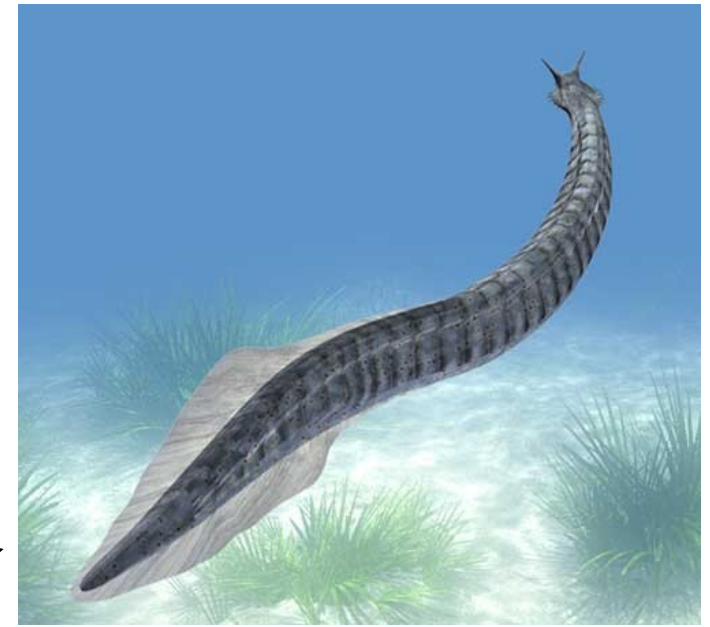


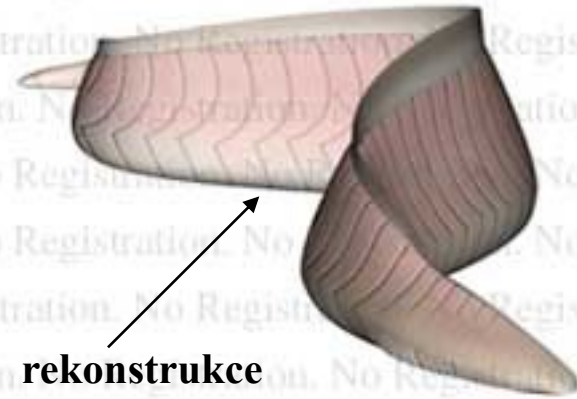
foto z burgeských břidelic

Pikaia gracilens, Burgess Pas,
Kanada, stř. Cm

rekonstrukce



foto



rekonstrukce

(c) A.Sugishita, GeoScienceRC.

Cathaymyrus diadectus, sp. Cm, Jünan, Čína

Vertebrata

nastupují rovněž už ve
sp. Cm.

Myllokunmingia jeví
podobnosti s recentními
sliznatkami

Haikouichthys pak spolu s
eukonodonty je řazena na
počátek nástupu
bezčelistnaticů (Agnatha)



Myllokunmingia fengjiana, Haikou, Čína, sp. Cm



Haikouichthys ercaicuensis, Haikou, Čína, sp. Cm

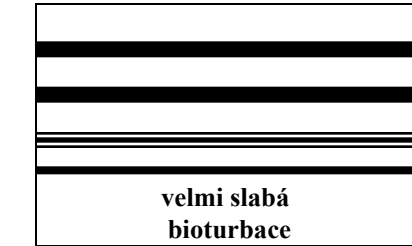
rekonstrukce

otisk

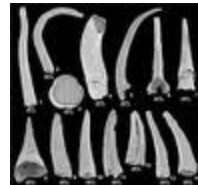
K A M B R I U M

rozpad kontinentů

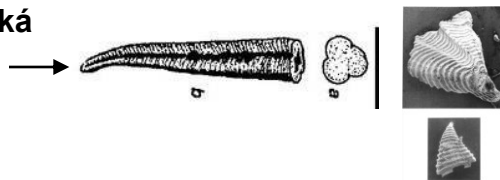
kaledonská o.



drobné sklerity, rozvoj skeletonizace



tommotská fauna



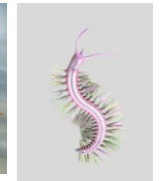
první velká radiace



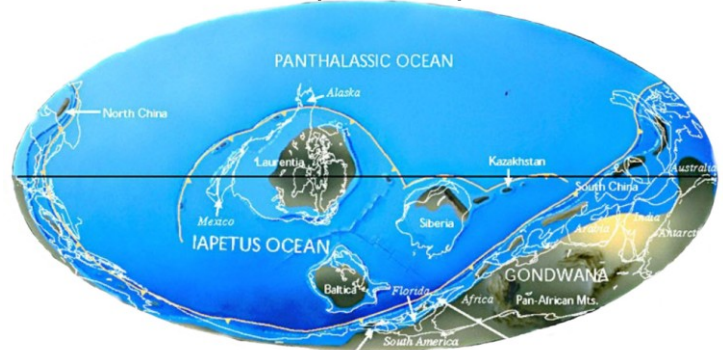
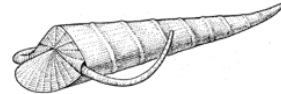
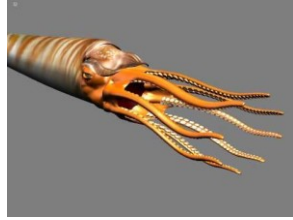
530 Ma, Chengjiang Sections



520 Ma, Burgess Shale



SPICE (Steptoean Positive C Isotop Exc.), anoxie, výrazné vymírání trilobitů a nautiloideí po ní nárůst O₂ v atm. na 30 % s.s. => exploze života na Zemi (~ordovik)



útesy: Archaeocyatha, Porifera, mikrobi dominance 1. fauny

488

K A M B R I U M

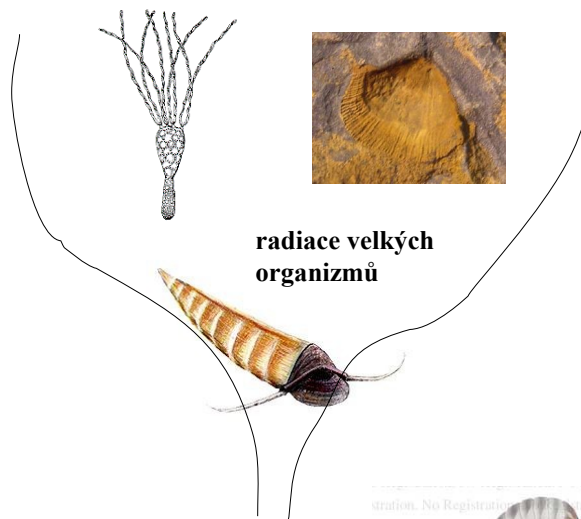
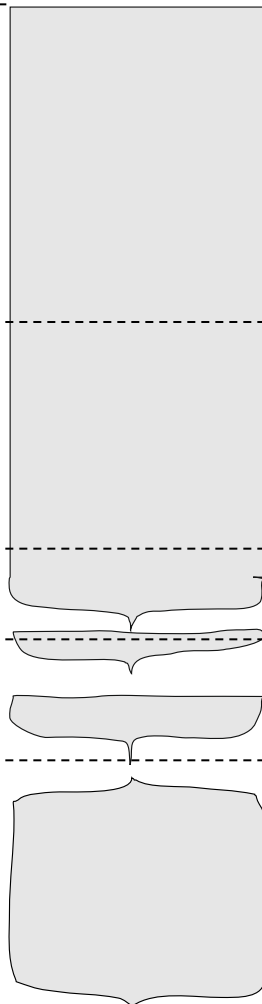
svrchní

střední

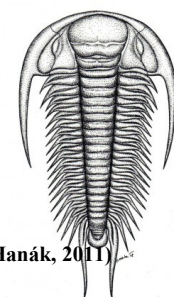
spodní

530

542



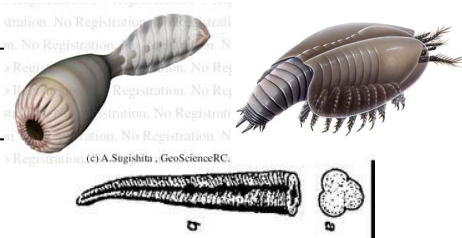
dominance trilobitů



„kambrická exploze“

tommotská fauna

stopy + drobné sklerity



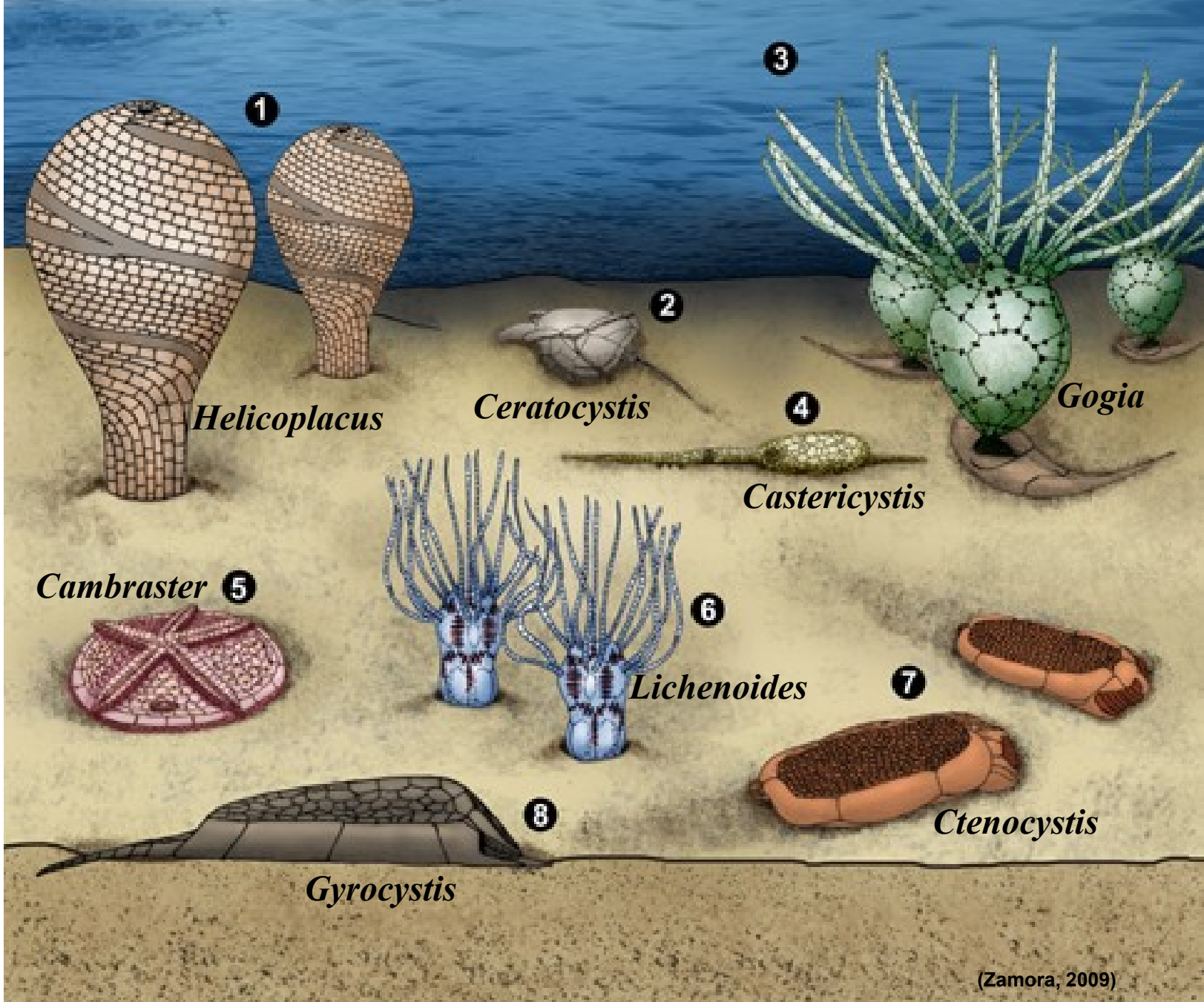
archaocyath. rify



ediakarská fauna



Významné eventy v biosféře kolem hranice Prz/Fnz



Pohled na společenstvo echinodermat v kambrickém moři



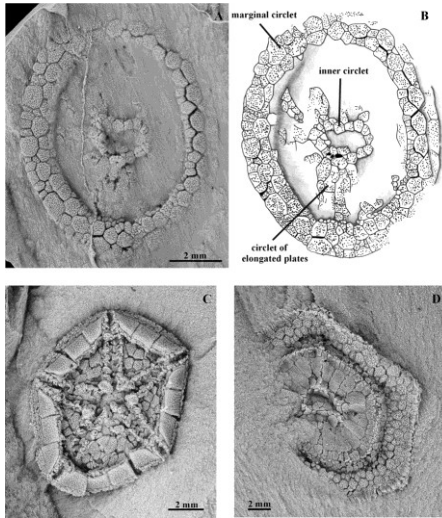
Helicoplacus, sp. Cm



Ceratocystis, Cm



Gogia, Cm, Utah



Cambraster, Cm

Dtto předcházející
slajd - fosílie



Castericystis, stř. Cm



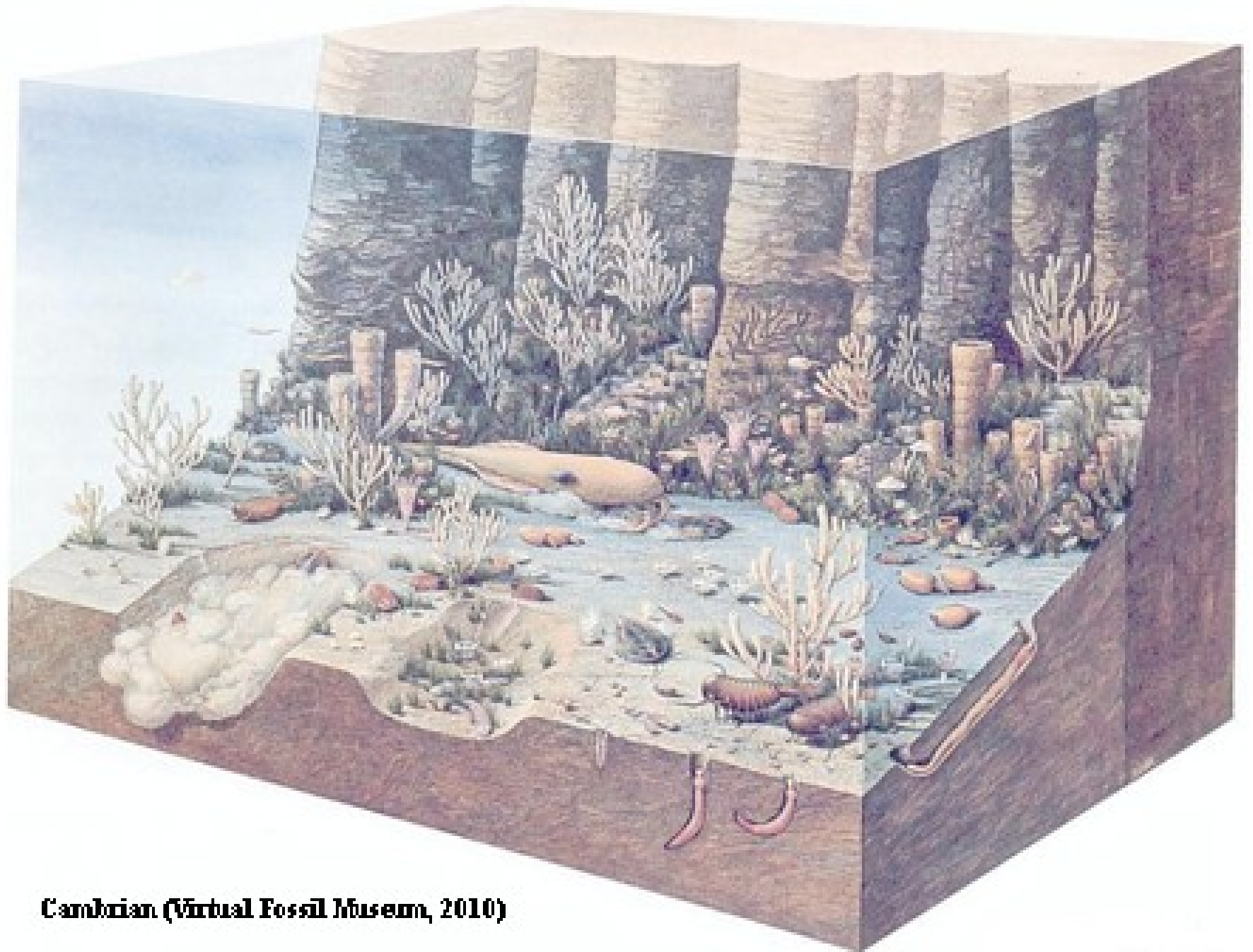
Gyrocystis, Cm



Lichenoides, Cm

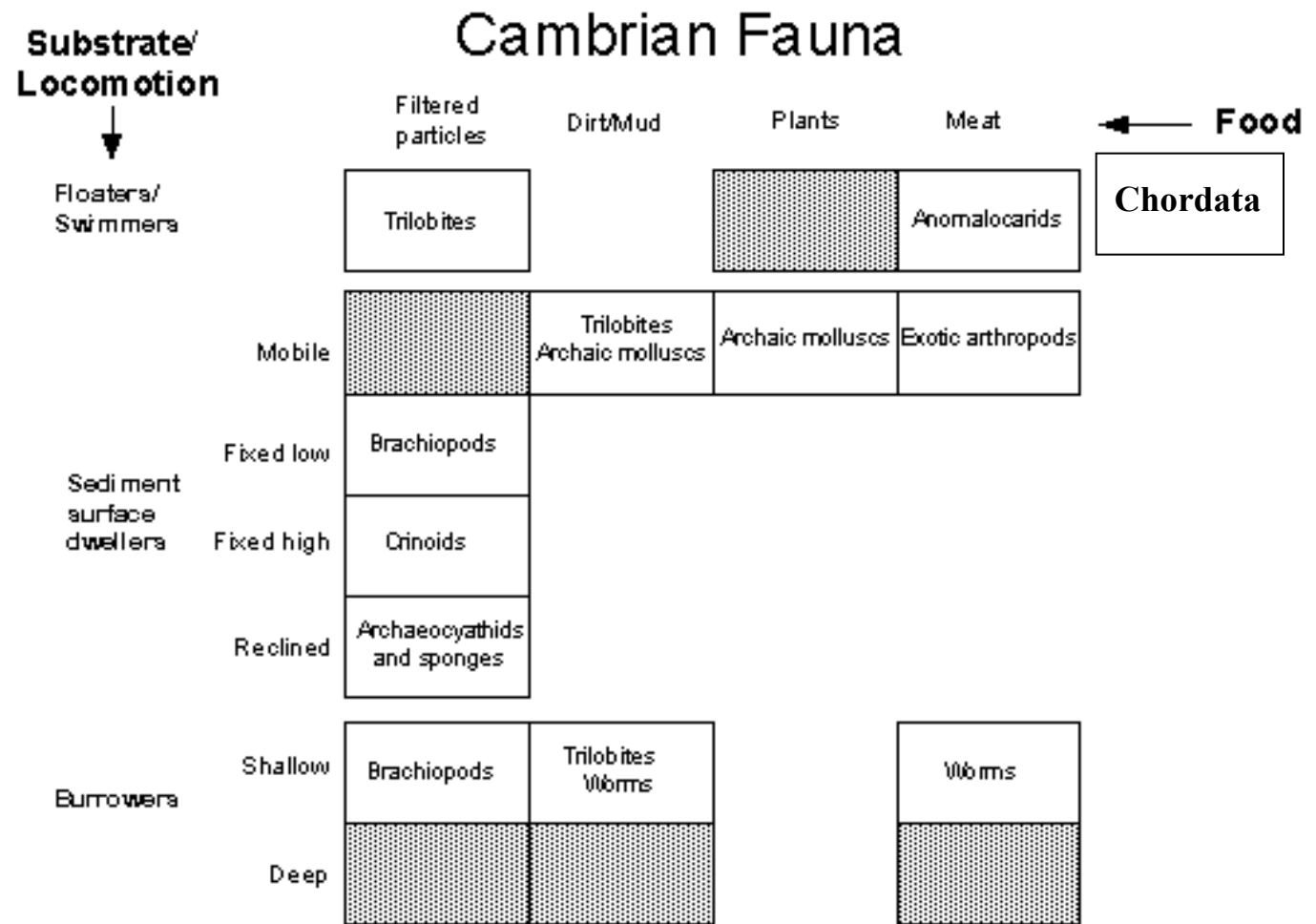


Ctenocystis, Cm, Utah



Cambrian (Virtual Fossil Museum, 2010)

Kambrický ekosystém



Dominant animals: Trilobites, Worms, Inarticulate brachiopods

Dominant life modes:

- Slow, surface-dwelling detritus feeding
- Few filter feeders, herbivores or carnivores
- Few burrowers or swimmers

Local Diversity:

- ~ 7 species in stressed zones
- ~13 species in near shore regions
- ~20 species in open marine

Explosivní vývoj (Gould: nestálost genetických kontrolních mechanismů + volné niky, poté upevnění genetické paměti – variace na dané téma)

Fosfogenní událost, vzrůst O₂, **biomineralizace, skeletonizace**

Nový ekosystém moří: vznik úplné potravní pyramidy (diverz. fytoplankton + radiace zooplanktonu = rozvoj heterotrofie a velkých konzumentů)

Specializace způsobů života:

potrava: dravci, filtrátoři, spásající organizmy, detritofágové etc.

pohyb: plankton, bentos (sesilní, vagilní), nekton (nedokonalý)

Systematika: převládají skupiny, jejichž rozkvět je vázán na kambrium, a které poté výrazně ustupují a hrají již malou roli = **1. kambrická fauna**

V závěru kambria je 1. fauna ve vlnách **redukována**

Vymírání:

Ve svrchním kambriu – nejméně 2 vlny redukce fauny

Mizí:

- tomotská fauna, řada čeledí trilobitů a loděnkovitých,
- již dříve archeocyāti,
- ovlivněny jsou však všechny skupiny především 1. fauny

Redukce fauny je spojena s

- transgresí a následující regresí (stres v šelfových prostředích)
- vyšší tvorba černých břidelic (anoxie u dna)
- delta C13 poklesl = odraz poklesu produktivity fytoplanktonu

O krizi koncem kambria víme poměrně málo.

Použité prameny:

- Benton, M.J., 1997: Vertebrate Palaeontology. – Chapman & Hall, pp.452. London.
- Courtillot, V. , 1999: Evolutionary Catastrophes, The Science of Mass Extinction. – Cambridge University Press, pp.173, Cambridge (UK).
- Gould J.S. (ed.), 1998: Dějiny planety Země. – Knižní klub, Columbus, pp. 256, Praha.
- Hallam, A., Wignall, P.B., 1997: Mass Exctinctions and their Aftermath. – Oxford Univ. Press, pp. 320. Oxford.
- Kalvoda, J., Bábek, O., Brzobohatý, R., 1998: Historická geologie. – UP Olomouc, pp. 199. Olomouc.
- Lovelock, J., 1994: Gaia, živoucí planeta. – MF, MŽP ČR, Kolumbus 129, pp. 221. Praha.
- Margulisová, L., 2004: Symbiotická planeta, nový pohled na evoluci. – Academia, pp. 150. Praha.
- Paturi, F. X., 1995: Kronika Země. - Fortuna Print, pp. 576. Praha.
- Pálfy, J., 2005: Katastrophen der Erdgeschichte – globales Aussterben ? – Schweizerbart. Ver. (Nägele u. Obermiller), pp. 245, Stuttgart.
- Pokorný, V. a kol., 1992: Všeobecná paleontologie. – UK Praha, pp. 296. Praha.
- Raup, D.M., 1995: O zániku druhů. – Nakl. LN, pp.187. Praha.

Internet – různé databáze (především obrazová dokumentace)