

新生代 66-0Ma

- 水温変化曲線
- 白亜紀の温暖化ピーク後, もう一度新生代 5000 万年前にピーク. 以後, 寒冷化
 - 「一方的」にではない. 階段状に.
 - 温暖化イベントあり. 特に短い 5500 万年前の現象. 現在の温暖化に似ている?
 - なぜこのように変化したか?
 - 大陸配置と海洋循環の変化—深海の寒冷化と関連
- 哺乳類の時代: 鳥類, 魚類, 被子植物も顕著な進化
 - 孔子鳥などの鳥も恐竜と共に絶滅: 鳥は一系統から「再放散」
 - 鯉型の魚の口 (吸い込み) や, 鱗を薄くしてすばやく動けるような進化.
 - C4 植物の誕生 (トウモロコシなどの単子葉類に多い). カルビン・ベンソンサイクルの手前に, 二酸化炭素濃縮のための回路を持つ. 光, 水の利用効率が高い.
 - ◎中新世後期に, 寒冷化に伴って二酸化炭素濃度が低下してきたため出現?
- 哺乳類進化の概要
 - 進化系統樹: 短い期間に, 急に多くの生物が現れ, また消えていく時期がある.

古第三紀 (66-23Ma)

- 温暖な古第三紀初期の動植物
 - 白亜紀末の大絶滅後の広大な空白的ニッチェを次々と埋めていく. ——進化の試行錯誤
 - 大型肉食動物誕生前の世界: ニッチェの空白だらけの世界
 - ◎恐竜の末裔: 飛べない大型の鳥が陸域食物連鎖ピラミッドの頂点.
 - ◎似ている例: ニュージーランドのキーウィーも, 天敵のいないニュージーランドで「足」を発達させ, 翼を退化させた

鳥---適応的「収斂」

*新しいが、より適応した生物が現れたとき、それまでそのニッチェを占めていた生物は駆逐される。その繰り返しが進化の歴史。

- 環境変化や絶滅現象で新たなニッチェ——「パイオニア」の進出。
- 環境の激変や絶滅は生物進化のチャンス
- 隕石衝突後の古第三紀初頭は絶滅により空白ニッチェができた例

哺乳類の適応放散の例

- 鯨類の進化：冷たい海のパイオニア——環境激変への適応の例
 - 温暖な古第三紀前半には,
 - パキケタス：偶然に、「骨振動」で音をキャッチする耳骨が発達==水の中では都合が良かった！
 - 水の中で獲物を待つようなスタイル———歯の酸素同位体比分析から、陸の動物を食べていた可能性が示された。
 - 古第三紀後半，海が冷たくなる=>酸素が多く溶け込む=>密度差ができる=>循環が活発に=>プランクトンが繁茂=>それを食べる魚の数が増加
 - 海に食物が満たされる=>陸上の動物を食べるより，海に適応したほうが生存に有利=>陸には戻らず海に適応=>バシロサウルス
 - 寒冷化していく時期，寒冷なピーク時に，急速に放散
 - 鰭脚類（アザラシ，アシカなど）も，ほぼ平行してイタチの仲間から海に適応

新第三紀（23.0-2.58Ma）

草原の発達：

- 地球を温める環赤道海流の消滅，地球を冷やす周極海流の成立
- インドの衝突，アフリカやオーストラリアの北進
 - 北緯 20-30 度付近の中緯度高圧帯付近に大陸が配置される。
 - 平原の成立，それらに伴う草原の拡大。

- 草原に適応した動植物の出現：特に、恐るべき植物の生命力の地球科学的証拠

- ウシの仲間、ウマの仲間など草食動物、それらを襲うネコの仲間（ライオン、トラのような肉食動物）などが繁栄（草原適応の動物生態系が拡大）

- ◇ 収斂進化の例：ティラコスミルスなどの牙と、牙専用の鞘状構造の発達（物を見るということが、如何に大事か！—地球学コースで大事にしている点でもある）

- ◇ （収斂については配布試料へ）。

- ウシやウマなど草食動物に対抗した植物の出現。

- イネ科植物のように、プラントオパールと呼ばれる石英質粒子（細かい砂粒）を作る植物の進出・放散。

- ◇ 草食動物の捕食から逃れるため。

- 草食動物は高い歯を作り、磨り減り対策（歯を伸ばす）—進化のいたちごっこ

（地球科学が明らかにした生物の進化（遺伝子では絶対に解らない）。考察の中に「時間」の概念を持つことが地球科学の特徴。「生物学に遺伝子の概念あり、地球学に時間の概念あり」）

- C4 植物の出現

- ◇ 乾燥する草原気候への適応（できるだけ気孔を閉じたい！）

- ◇ 効率的な CO2 利用を行う光合成回路の構築

- ◇ カルビンベンソンサイクルの前に、CO2 濃縮回路

- ◇ これは、「減少する CO2 濃度への適応戦略」にもなった。

第四紀 2.58-0Ma

氷河時代の到来：氷期・間氷期の周期的繰り返し。

- パナマ地峡の成立（海峡の封鎖）

- 湾岸流の北上：多量の水蒸気を大陸に供給し大陸氷床形成が可能になる。——北陸は世界最大の積雪地域だが、理由は似ている！

- これにより、氷期・間氷期の周期的変動（地球の置かれた天文学的な位置づけの周期性にコントロールされる）が現れる。

- 3 億年に一度の大寒冷化-そして数万年~10 万年周期の温暖/
寒冷（氷期/間氷期-頻繁な環境急変）
- 生物進化の大チャンスを生かしたのは「人類」だった.