

地学まとめ

後期中間

化石

～17世紀

天変地異説

ノアの洪水で地層が形成

19世紀

齊一説

連續する堆積作用で地層が形成

- ↳ **・地層累重の法則**
→新しい地層は上に積もっていく
- ・**地層同定の法則**
→同じ化石は同じ時代を示す

化石

化石の種類

体化石

古生物の遺骸が残ったもの

生痕化石

古生物の生活の痕が残ったもの

示相化石

生息環境を示す

- 条件・現存する生物と対応している
- ・生息する地域が限定されている

示準化石

生息時代を示す

- 条件・分布が広い
 - 小型生物が調べやすく有効
- ・生息する地域が限定されている
- ・種としての生息期間が短い
 - =進化が早い

化石

化石の種類

鍵層

示準化石を含む地層や火山灰層など、同時代に噴出した特徴的な地層のこと

対比

鍵層によって離れた地層の新旧を定める

年代測定法

年代測定法

年輪測定法

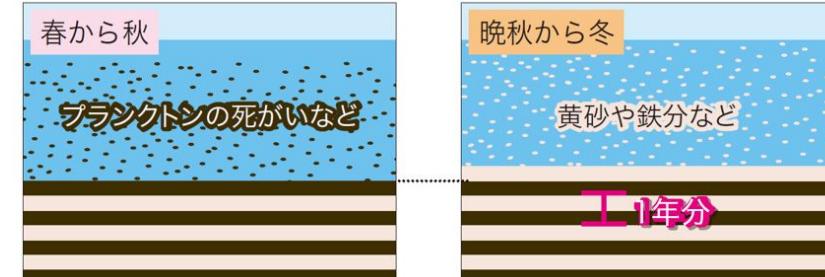
木の年輪で測定 1000年程度が限界

年縞測定法

一年ごとの堆積物で測定 数万年程度が限界
放射年代を補うために使われる

放射年代

岩石や地層に含まれる 放射性同位体 の崩壊速度から求める



季節によって堆積物が変わる

年代測定法

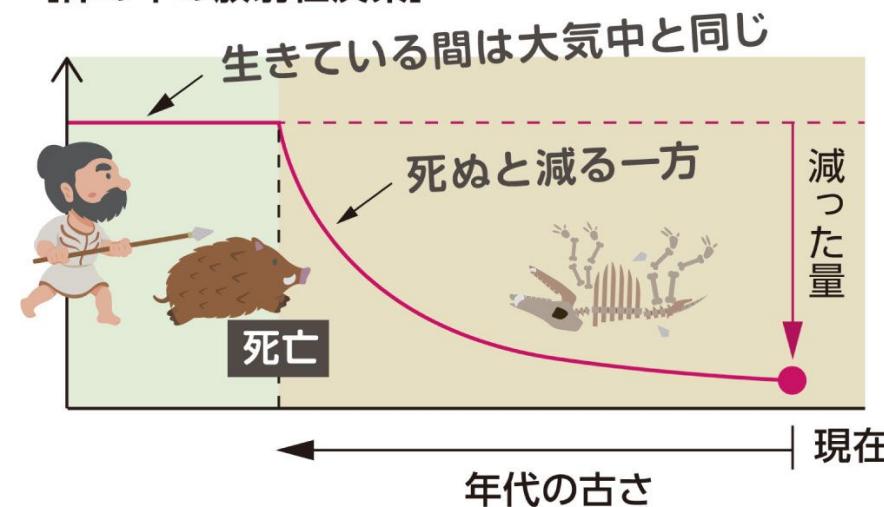
放射年代(生物)

詳細な仕組み等は
地学図表P183で確認

炭素14年代測定法

生物の死骸中の ^{14}C が β 崩壊して ^{14}N になることから測定
半減期は5700年

[体の中の放射性炭素]



年代測定法

放射年代(岩石)

詳細な仕組み等は
地学図表P183で確認

U-Pb法(ウラン-鉛法)

^{235}U の半減期は7億年

K-Ar法(カリウム-アルゴン法)

^{40}K の半減期は12.5億年

以下優先度低め

K-Ar法(カリウム-アルゴン法)

^{87}Rb の半減期は4.9億年

アイソクロン(傾き)で判断するため正確

FT法(フィッショントラック法)

^{238}U の放出した粒子の痕跡から測定
スライドにしか載っていなかった

地球の歴史

相対年代

示準化石による時代決定

大量絶滅(=Big Fiveと呼ばれる5つの区分)で区分

それぞれの分け方

○○代

大量絶滅

○○紀○○世

詳細な情報

○○期

地磁気の逆転

↔数値年代

具体的な数値で時代を示す

地球の歴史

先カンブリア時代（陰生代）

～40億年前

冥王代 →生命の誕生

～25億年前

太古代 →細菌、古菌類(アーキア)の出現

～5.4億年前

原生代 →環境に適応した多細胞生物の出現

参考

地球の誕生 →46億年前

↓ 3倍！

宇宙の誕生 →138億年前

地球の歴史

顯生代

～2.5億年前

進化

⇒大型化・複雑化する傾向

古生代

→生物種の増加と生息域の拡大

～6600万年前

中生代

→温暖な環境で大型化

～現在

新生代

→環境変化に適応

先カンブリア時代

46億～40億年前

冥王代

冥王代

46億～40億年前

地球の誕生

星間雲の形成



原始太陽・原始太陽系円盤 の形成



微惑星の形成



→この時期の1～10kmの天体のこと
この時期以外では小惑星などと呼ばれる

冥王代

46億～40億年前

地球の誕生

微惑星同士の衝突 → **原始地球** の誕生



衝突時のエネルギーにより

マグマオーシャン
原始大気 が形成

└ 主な成分:
 $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$, 温室効果ガス



核・マントルの分化

→ このころに極(地磁気)が発生したす



冥王代

46億～40億年前

地球の誕生

微惑星の衝突の減少→ 地表が冷却される



原始海洋 の形成 → 大気中の水蒸気が凝結し、雨となり降り注ぎ、
→海が形成される

大気中の鉄イオンなどの 金属イオンや二酸化炭素が吸
収され、大気中の濃度が減少する

先カンブリア時代

40億～25億年前

太古代

冥王代

46億～40億年前

生命の出現

39.6億年前

アカスタ片麻岩

→最古の岩石



アカスタ片麻岩

39億年前

生命起源の炭素を含む片麻岩 →生命の存在の証拠

38億年前

イスア礫岩 , 玄武岩質の枕状溶岩

→海と海底火山の活動を示す

→生命誕生の場所である熱水噴出孔の存在

冥王代

46億～40億年前

生命の出現

35億年前

原核生物の化石 → 最古の化石 オーストラリアの チャート層 から見つかる

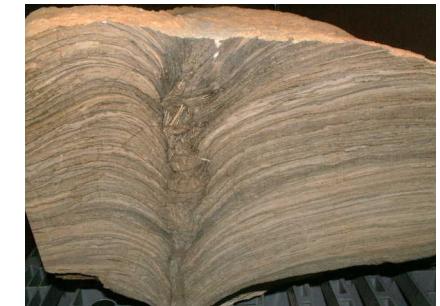
27億年前

ストロマライト の化石

↳ シアノバクテリア が作るドーム構造



光合成により海中の酸素濃度が増加する



ストロマライト

先カンブリア時代

25億～5.4億年前

原生代

原生代

25億～5.4億年前

25～20億年前

縞状鉄鉱層 の形成

→海中の鉄イオンがシアノバクテリアの光合成による酸素で 酸化鉄になり堆積

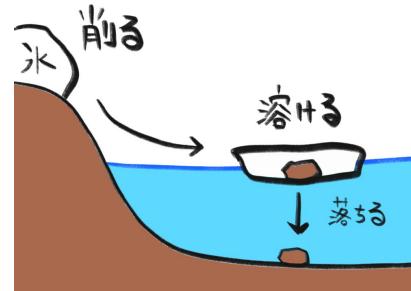


縞状鉄鉱層
黒色の酸化鉄と
赤色のケイ酸塩鉱物の層

23億年前

全球凍結 (スノーボール・アース)

→赤道まで氷河が到達し、多くの生物が死滅
火山活動地域で多くの細菌が生存する



ドロップストーン

ドロップストーン

→全球凍結の根拠
他の地域の石が海底に紛れ込む

原生代

25億～5.4億年前

細菌

好気性細菌 の出現

→嫌気性細菌の中から酸化防止酵素を持ち、
酸素呼吸によってエネルギーを生産する細菌が出現

好気性細菌とシアノバクテリアの共生が起こる(共生説)

原生代

25億～5.4億年前

細菌

真核細胞 の出現

原核生物が取り込むことで

好気性細菌 → ミトコンドリア

シアノバクテリア → 葉緑体

DNAが角膜に包まれる → 核

それぞれもとになるものを形成

19億年前

グリパニア の化石 → 最古の真核生物
原始的な藻類



グリパニアの化石

原生代

25億～5.4億年前

7億年前

全球凍結（スノーボール・アース）

→ 残された生物が大量の酸素を使用して コラーゲンを形成
多細胞生物 が出現する

6億年前

エディアカラ生物群 の出現

→ 扁平で柔らかい多細胞生物
効率的にエネルギーを吸収

顯生代

5.4億～2.5億年前

古生代

古生代カンブリア紀

5.4億～4.8億年前

カンブリア紀

→無脊椎動物の爆発的増加(= カンブリア紀の大爆発)

生物種の増加 → 捕食・被食の関係(弱肉強食)の発生

↳ 固い殻、強力な歯、感覚器官、運動能力を持つ生物が出現

↓
(チュンジャン)

バージェス動物群・澄江動物群の繁栄

古生代カンブリア紀

5.4億～4.8億年前

バージェス動物群・澄江動物群

アノマロカリス

→生態系の頂点に君臨

サンヨウチュウ

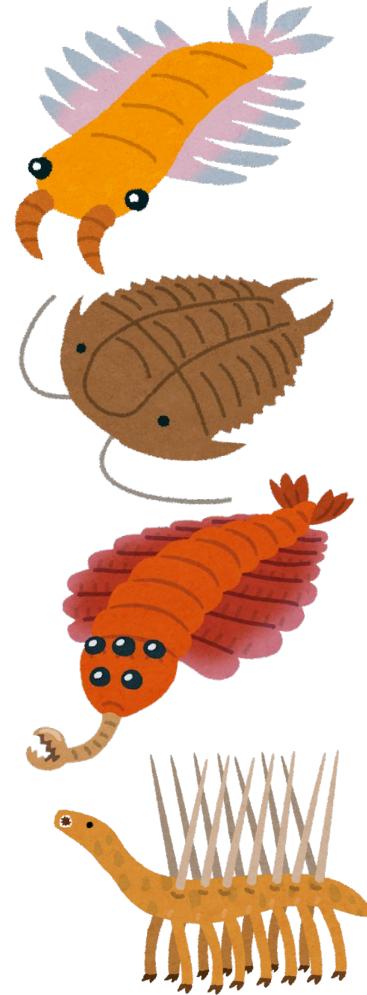
→丸くなる

オパビニア

→5つの目を持ち、岩場に棲む

ハルキゲニア

→とげを持つ



古生代カンブリア紀

5.4億～4.9億年前

脊椎動物の出現

→アノマロカリスの絶滅後に新たな生態系が形成される
ピカイア、ハイコウイクチス（原始的な魚類）



古生代オルドビス紀

4.9億～4.4億年前

オルドビス紀 → フディイシ・サンゴの出現

藻類の繁栄による酸素の増加



オゾン層の形成 → 紫外線が吸収され、地表の環境がよくなる
オルドビス紀からシルル紀で完成する



生物の上陸 → 地衣類、コケ類、節足動物が上陸
重力に適応した動物や、維管束を発達させた植物が上陸した

古生代シルル紀

4.4億～4.2億年前

シルル紀

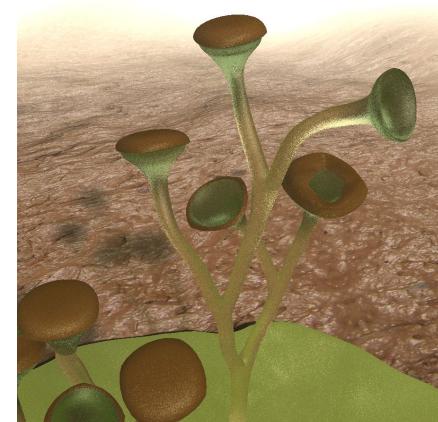
クックソニア



→最古の陸上植物化石
維管束が発達

上陸して活発な光合成で進化

→大型化へ



古生代デボン紀

4.2億～3.6億年前

デボン紀 →魚類の時代

魚類の繁栄 →広範囲に拡散・地上に上陸
↓
→両生類に

ダンクルオステウス →生態系の頂点に君臨

裸子植物 の出現
→乾燥した環境に適応

古生代デボン紀

4.2億～3.6億年前

脊椎動物の進化

ユーステノプテロン

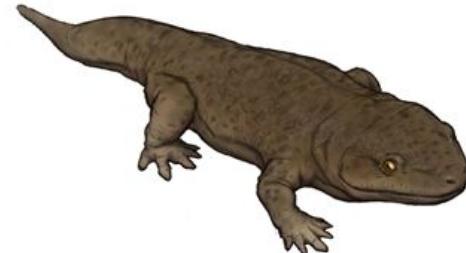
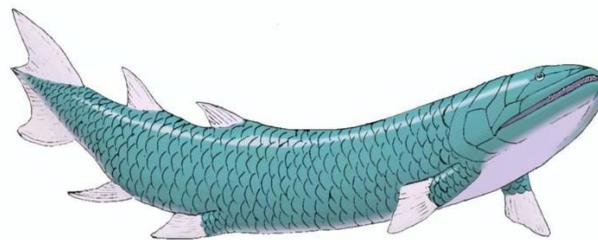
→魚類 「強いヒレ」

イクチオステガ

→両生類 「丈夫な屋根」

上陸 ベテルペス

→石炭紀両生類 「岩の足」



古生代石炭紀

3.6億～3億年前

石炭紀 → シダ植物の森林 → 石炭の形成

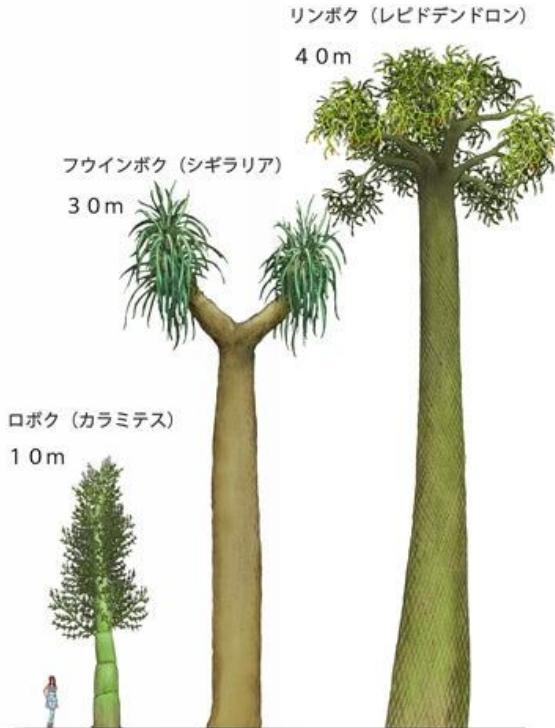
シダ植物

ロボク(蘆木)

フウインボク(封印木)

リンボク(鱗木)

→ 光合成で酸素が大幅に増加
気温の低下



古生代石炭紀

3.6億～3億年前

大型昆虫 の繁栄

→メガネウラ(ムカシトンボ)

大型節足動物 の出現

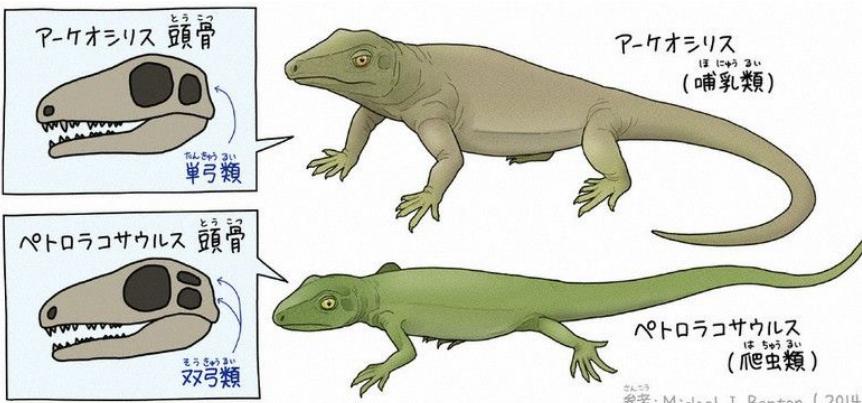
→アースプレウラ(ヤステ)

爬虫類の出現

↳ 双穹類

→乾燥した環境に適応
固い卵を地上で産む

アンモニア → 尿素 → 尿酸の結晶



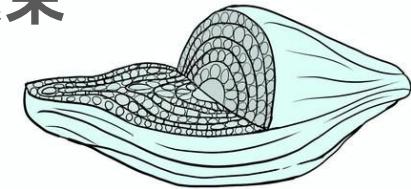
→ 後に哺乳類につながる 単弓類へ

古生代ペルム紀

3億～2.5億年前

ペルム紀 → フズリナ(紡錘虫)などの有孔虫の繁栄

→ 石灰岩に



光合成で酸素が大幅に増加し気温が低下

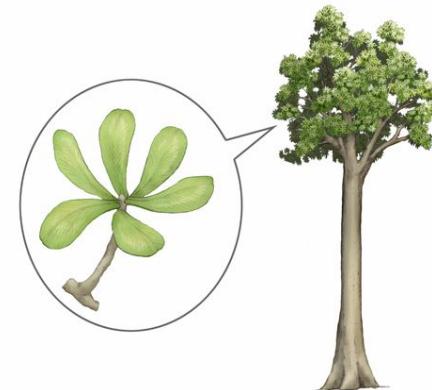


寒冷化により氷河が発達



周辺にグロッソプテリス が繁栄

↳ ゴンドワナ植物群



古生代ペルム紀

3億～2.5億年前

2.6億年前

超大陸パンゲアの完成 → ウェゲナーの「大陸移動説」による

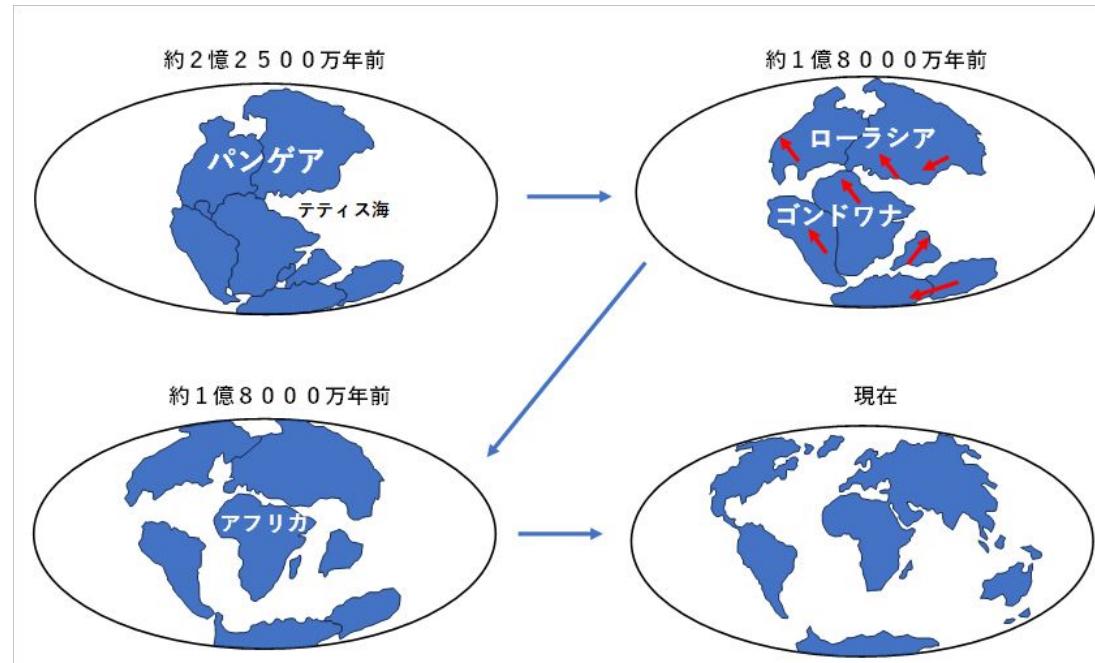
パンゲア



ゴンドワナ・ローラシア



現在の6大陸



古生代ペルム紀

3億～2.5億年前

2.5億年前

2.5億年前の大量絶滅(P/T境界絶滅)

→ペルム紀/三疊紀(トリアス紀)境界

陸上生物の70%、海上生物の96%が絶滅

(古生代型生物の 90%が絶滅)

→BigFive最大の絶滅

固着型が多く絶滅し、移動型生物が生き残る

→フズリナ、サンヨウチュウ

→アンモナイト、爬虫類

古生代ペルム紀

3億～2.5億年前

P/T境界絶滅

スーパープルームによる大規模火山活動によって引き起こされる

シベリアトラップ

→100万年続いた噴火

大量の火山灰、CO₂、SO₄の噴出

↳光合成の抑制

酸性雨

土壌流出

→スーパーアノキシア
(海洋の酸欠状態)

顯生代

2.5億～6600万年前

中生代

中生代三疊紀

2.5億～2億年前

三疊紀 → 火山活動により温暖で CO₂が多い

→ 現在の10倍

温暖なテチス海

↳ アンモナイト
モノチス

陸地

↳ 裸子植物 (イチョウ、ソテツ)

爬虫類 (ワニ、恐竜)

↳ 後に哺乳類につながる 単弓類へ

三疊紀末の大量絶滅

→ パンゲアの分裂により火山活動が活性化
→ 生態系が大きく変化

中生代ジュラ紀

2億～1.5億年前

ジュラ紀 → 爬虫類の大型化 恐竜の繁栄

爬虫類のうち、直立二足歩行をするもの
高い運動能力を持つ

気嚢に空気を貯められる爬虫類 → 大型化

恐竜以外の大型爬虫類

魚竜 → イクチオサウルス

首長竜 → プレシオサウルス

翼竜 → プテラノドン

→ 羽毛恐竜から
鳥類が分化

中生代白亜紀

1.5億～6600万年前

白亜紀 → 溫暖な気候

陸地

ティラノサウルス → 陸の食物連鎖の頂点

植物の繁栄 → 恐竜の多くが植物食恐竜



被子植物の出現により恐竜の生活が安定

↳ 含まれるアルカロイド(有毒)により、
一部の恐竜は絶滅

海洋

モササウルス

→ 海の食物連鎖の頂点

大陸棚の拡大

→ イノセラムス トリゴニア

プランクトンの堆積

↳ 石油の形成

中生代白亜紀

1.5億～6600万年前

6600万年前

6600万年前の大量絶滅(K/Pg境界絶滅)

→白亜紀/古第三紀境界

70%の種が絶滅

植物 → 植物食恐竜 → 肉食恐竜の順に絶滅

└ 南米で10万年後まで生存していた種も

中生代白亜紀

1.5億～6600万年前

K/Pg境界絶滅

巨大隕石の落下 によって引き起こされる

証拠

→ ユカタン半島に巨大クレーター

世界中の地層でこの時期に イリジウム が多く検出

衝突の衝撃 → 津波、山火事、高温の岩石の飛来

環境の変化 → 酸性雨による海洋の酸性化

岩石粉が太陽光を遮断し寒冷化(「衝突の冬」)

顯生代

6600万年前～現代

新生代

新生代古第三紀

6600万～2300万年前

古第三紀 → 温暖な気候

陸地

被子植物の繁栄

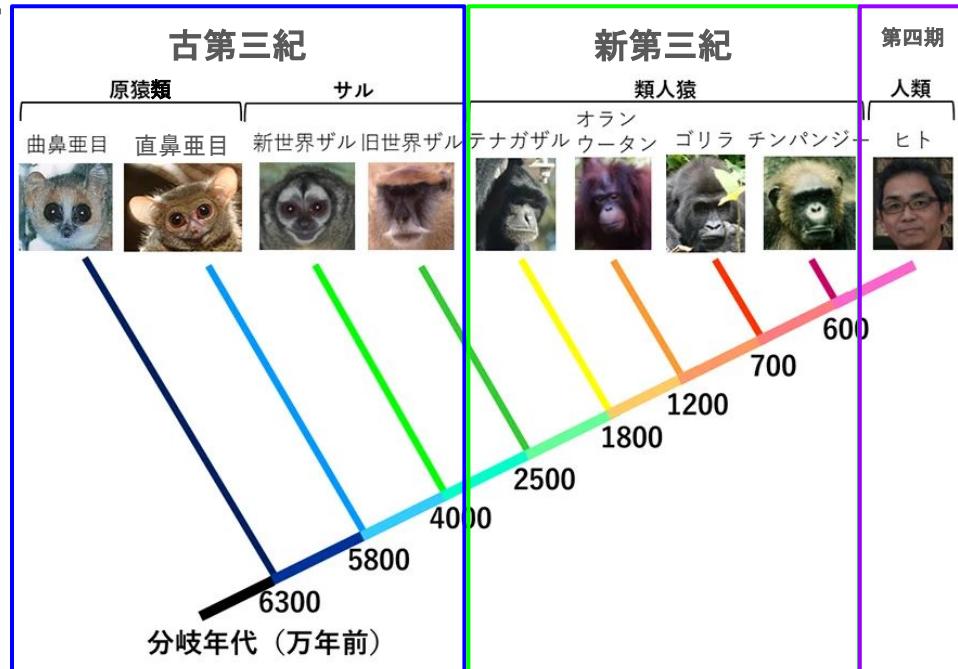
↓ 日本の石炭はこの時期に形成

樹上生活をする 靈長類 の出現

海洋

カヘイ石 (大型有孔虫)

靈長類の分化



新生代古第三紀

6600万～2300万年前

インド亜大陸 がユーラシア大陸 に衝突

↓ ↗ヒマラヤ山脈の上昇

大陸内部に乾燥地域が生じる → 草原の生成

↗ウマの進化

新生代新第三紀

2300万～2600万年前

新第三紀

海

カルカロクレス（サメ）

沿岸部

デスマスチルス → 北太平洋に生息

汽水域

ビカリア（巻貝）

内陸

メタセコイア

メタセコイア
(落葉樹)



葉は2枚が
向き合う
(対生)

ヌマスギ
(落葉樹)



葉は1枚
ずつ付く
(互生)

セコイア
(常緑樹)



新生代新第三紀

2300万～2600万年前

日本列島の形成(～1500万年前)

↳アジアモンスーン気候

人類の出現

↳直立二足歩行

→骨盤が広くなる →大腿骨が太くなる →S字型の脊柱になる

↳胃を支えるため

↳頭への衝撃を和らげる

新生代新第三紀

2300万～2600万年前

人類

猿人の出現

700万年前

サヘラントロpus・チャデンシス

↳ 大後頭孔が下向き＝直立二足歩行

→頭の化石だけ発見



400万年前

アウストラロピテクス

新生代第四紀

2600万年前～現在

第四紀

氷河期 →地球上に氷床がある時期のこと →現在も氷河期(そのうちの間氷期)

氷期 →氷河・氷床が拡大 →海面が低下(120m以上)
広がった平野を 動物が移動

↳ヒト、ナウマンゾウ、マンモスなど

間氷期 →氷河・氷床が減少 →海面が上昇(=海進)
浅い海を埋めた 沖積平野で文明が発達
↳農業の発達

新生代第四紀

2600万年前～現在

原人の出現

240万～165万年前

ホモ・ハビリス

→石器を使用

190万～11万年前

ホモ・エレクトス

→火を使用
走ることで体毛の減少



アフリカから出ていく(出アフリカ I)



北京原人 : ホモ・エレクトス・ペキネンシス
ジャワ原人 : ホモ・エレクトス・エレクトス

新生代第四紀

2600万年前～現在

旧人の出現

40万～3万年前

ホモ・ネアンデルタレンシス

→ヨーロッパから中央アジアに広がる
白肌、赤毛、青い目

新人の出現

40万年前～現在

ホモ・サピエンス

→コミュニケーションで大集団を形成



アフリカから出ていき(出アフリカⅡ)、世界に広がる

↳1万年前に南米に到達