

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

連続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

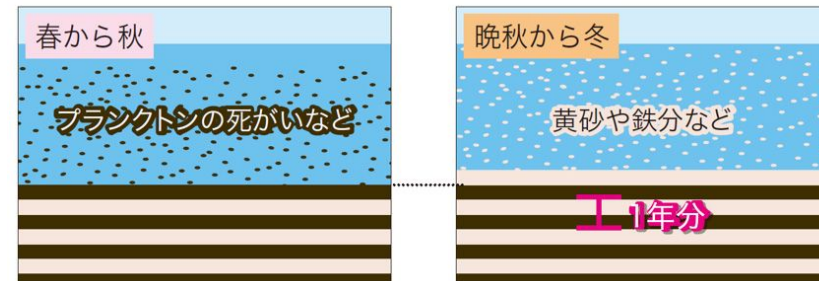
木の年輪で測定 1000年程度が限界

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

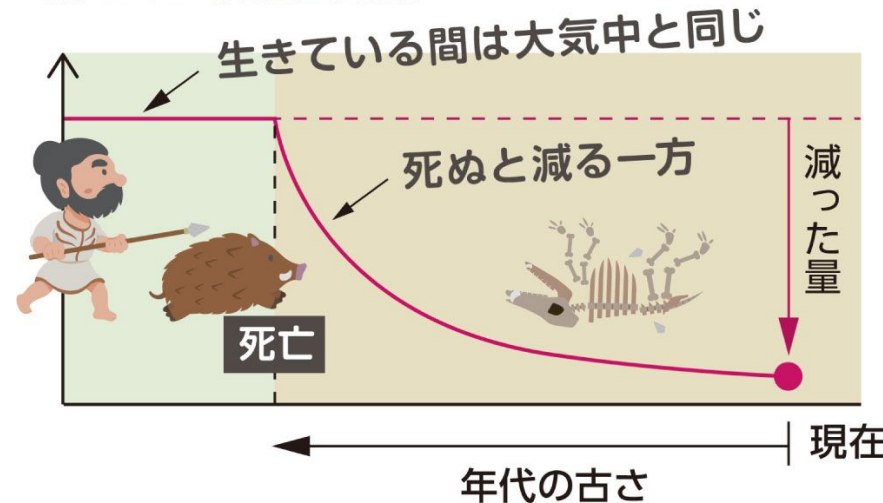
年代測定法

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



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(フィッシュントラック法)

^{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

〇〇代

大量絶滅

〇〇紀〇〇世

詳細な情報

〇〇期

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

顕生代

～2.5億年前

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

進化

⇒大型化・複雑化する傾向

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:
CO₂, H₂O, 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

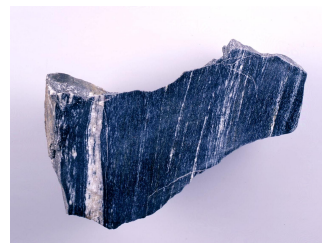
46億～40億年前

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

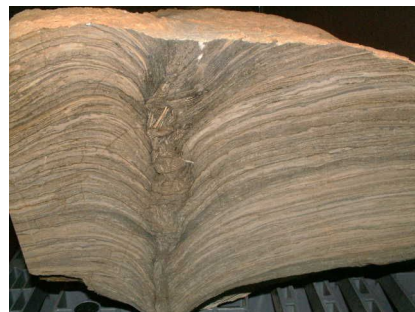
27億年前

ストロマトライト 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



ストロマトライト

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

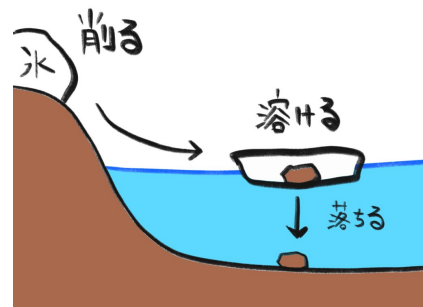


縞状鉄鉱層
黒色の酸化鉄と
赤色のケイ酸塩鉱物の層

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



→ 全球凍結の根拠
他の地域の石が海底に紛れ込む



ドロップストーン

ドロップストーン

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

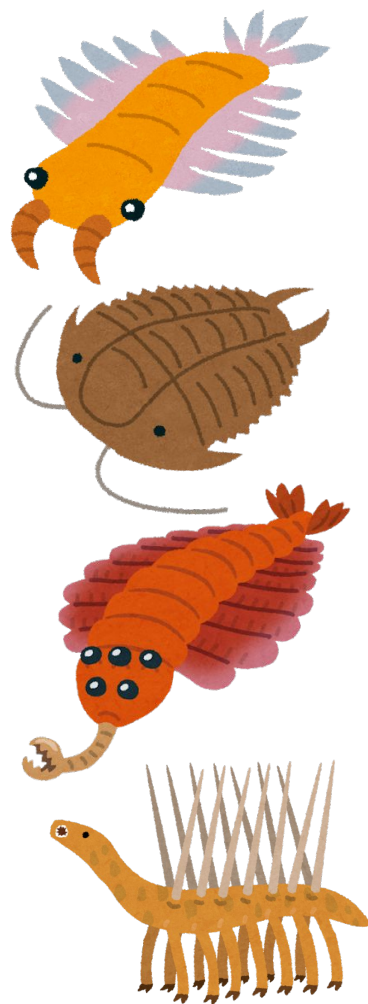
→丸くなる

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

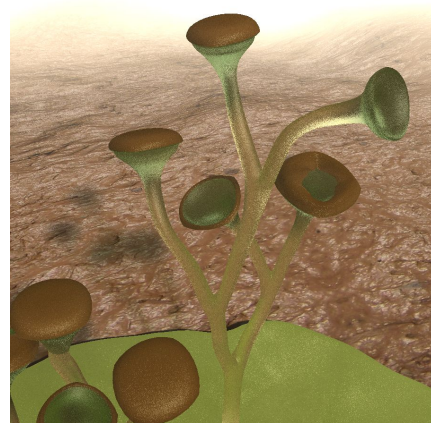
シルル紀

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

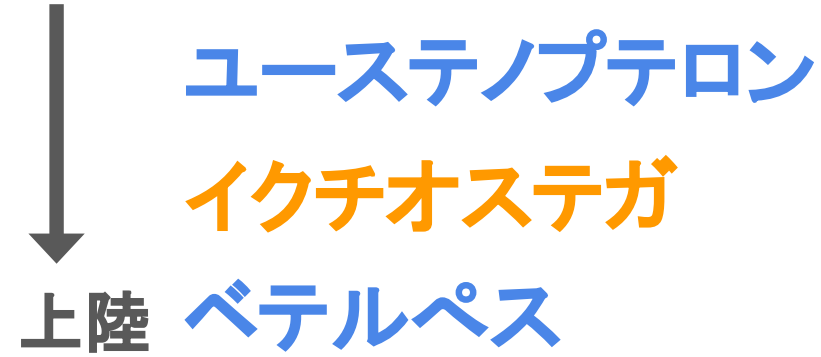
裸子植物 の出現

→ 乾燥した環境に適応

古生代デボン紀

4.2億～3.6億年前

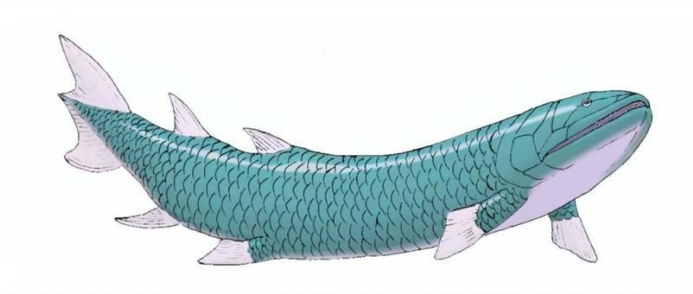
脊椎動物の進化



→ 魚類 「強いヒレ」

→ 両生類 「丈夫な屋根」

→ 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

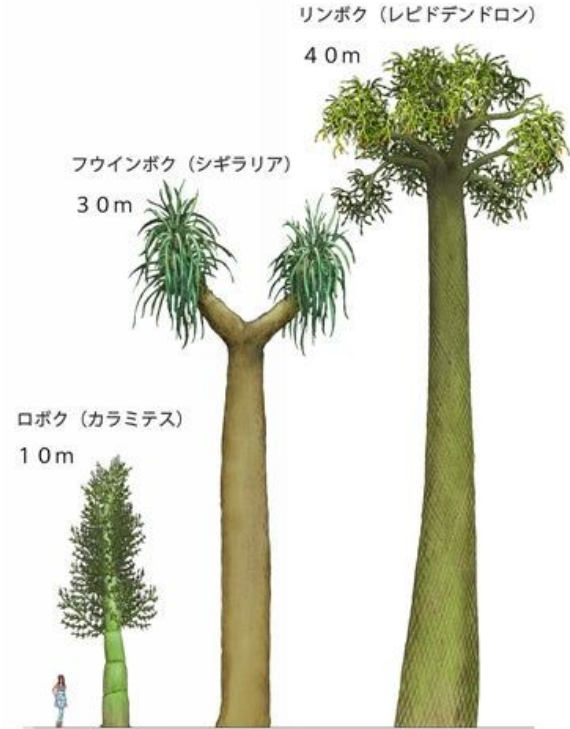
シダ植物

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(ヤスデ)

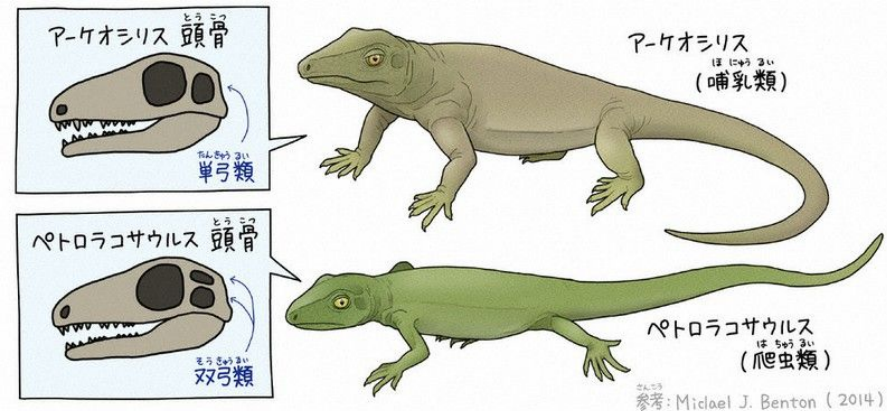
爬虫類の出現

↳双弓類

→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

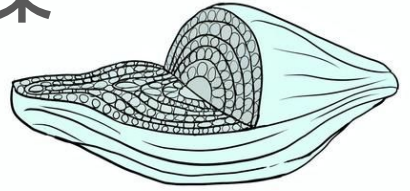


→ 後に哺乳類につながる 単弓類へ

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

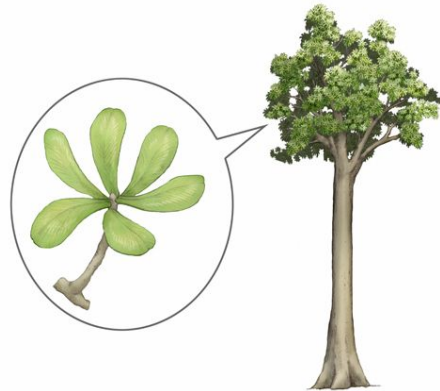


寒冷化により氷河が発達



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

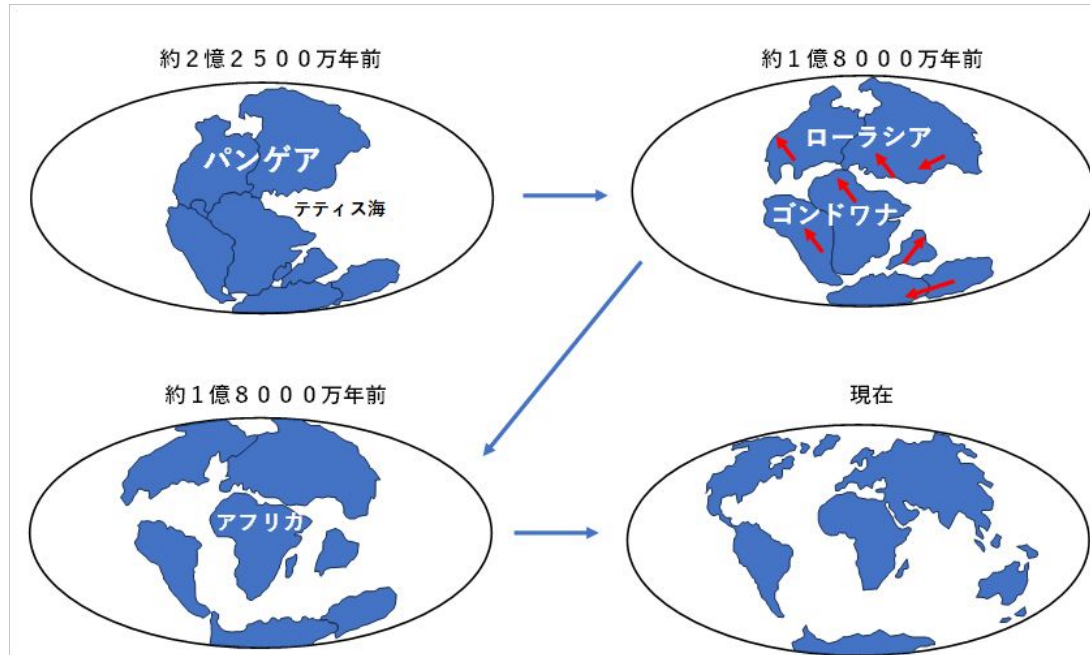
パンゲア



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/三畳紀(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

2.5億～6600萬年前

中生代

中生代三畳紀

2.5億～2億年前

三畳紀 → 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** (イチヨウ、ソテツ)

爬虫類 (ワニ、恐竜)

↳ 後に哺乳類につながる **単弓類**へ

三畳紀末の大量絶滅

→ 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 → 温暖な気候

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

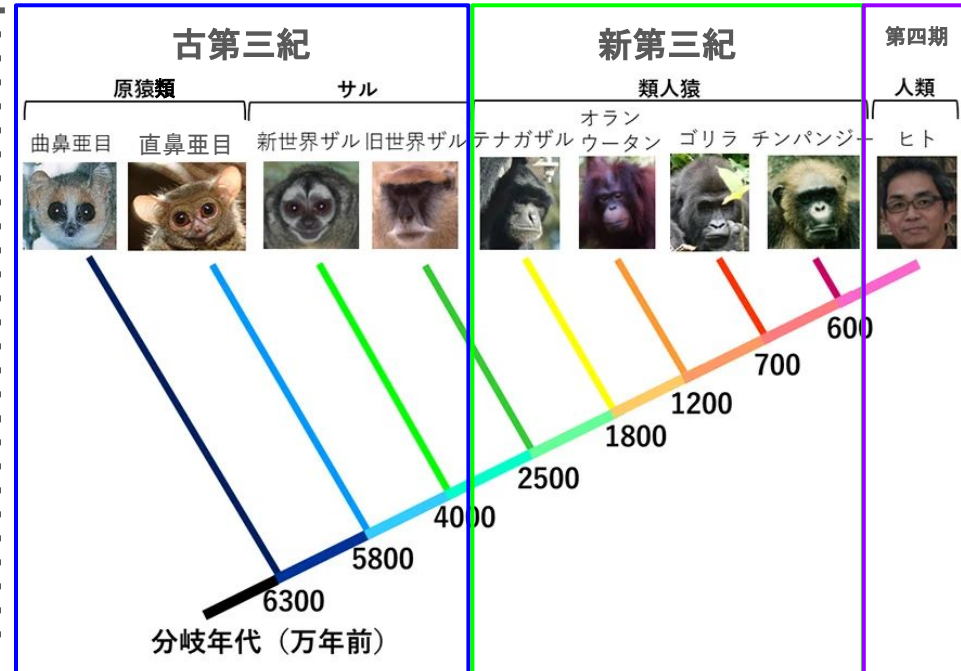


樹上生活をする **霊長類** の出現

海洋

カハイ石 (大型有孔虫)

霊長類の分化



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

デスモスチルス → 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

サヘラントロプス・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

走ることによって体毛の減少



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・ネアンデルターレンシス

→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