

### 有羊膜類(Wiki)・羊膜類

有羊膜類とは、四肢動物のうち、発生の初期段階に胚が羊膜を持つものの総称。単に羊膜類ともいう。

有羊膜類が分岐して、爬虫類や哺乳類が生まれた。有羊膜類そのものは両生類には分類されない。

**両生類などの卵**

陸上で生活できる両生類であるが、卵は乾燥から防ぐことができず、水場がないと卵を産むことはできない。

胎児

卵黄  
胎児が成長するための栄養源

**羊膜類の卵**

卵殻と羊膜により胎児が陸で干上るのを防ぐ。また小さな通気孔があり、呼吸を可能にしている。

卵殻

羊膜

胎児

卵黄

尿囊  
胎児が成長するための栄養源 排泄物をためるところ。

<http://ameblo.jp/oldworld/entry-10470117071.html>

有羊膜卵からのカメの孵化

### 羊膜類(両生類から単弓類・双弓類への進化の過渡期に相当)

Casineria (石炭紀初期の四肢動物。スコットランドで発見)

### 最初の羊膜類から無弓類・単弓類・双弓類が進化

**無弓類**  
側頭窓がない  
**絶滅**  
無弓類 ヒロノムス 石炭紀・ペルム紀まで

**単弓類**  
側頭窓が1つ  
**哺乳類**  
最古の単弓類 アーケオシリス 石炭紀後期～

**双弓類\***  
側頭窓が2つ  
**爬虫類・鳥類**  
最古の双弓類 ペトロロコサウルス 石炭紀後期～  
\*(現存種について特に竜弓類ともいう)

<http://ameblo.jp/oldworld/entry-10470117071.html>

[https://www.shinko-keirin.co.jp/keirinkan/j-scie/q\\_a/life2\\_04.html](https://www.shinko-keirin.co.jp/keirinkan/j-scie/q_a/life2_04.html)

共通の祖先

- 単弓型側頭窓
  - 両生類
  - 哺乳類
- 羊膜
  - 双弓型側頭窓
    - 鱗竜類
    - カメ類
    - ワニ類
    - 鳥類
  - 爬虫類

羽毛

### ペルム紀(二畳紀)(Wiki) 約2億9900万 - 2億5100万年前

- 棘魚類の絶滅。
- 両生類・爬虫類・単弓類(哺乳類型爬虫類)の繁栄。

**Paleozoic Era**

- Cambrian Period** (489 Ma): Invertebrates dominate the sea
- Ordovician Period** (444 Ma): First jawless fish
- Silurian Period** (416 Ma): First insects
- Devonian Period** (359 Ma): First amphibians
- Mississippian Period** (318 Ma): First vascular plants invade the land
- Pennsylvanian Period** (299 Ma): Dominance of amphibians
- Permian Period** (251 Ma): Great Permian extinction
- Triassic Period** (201 Ma): First dinosaurs

Other events: First flowering plants, Gymnosperms flourish, First reptiles, Extensive cool swamps, First birds, First dicynals.

**盤竜類(単弓類の下位分類群のひとつ)**

### ペルム紀(二畳紀)(Wiki) 約2億9900万 - 2億5100万年前

- 棘魚類の絶滅。
- 両生類・爬虫類・単弓類(哺乳類型爬虫類)の繁栄。

Spinosaurus (盤竜類)

Large dinosaur skeleton (likely a sauropod)

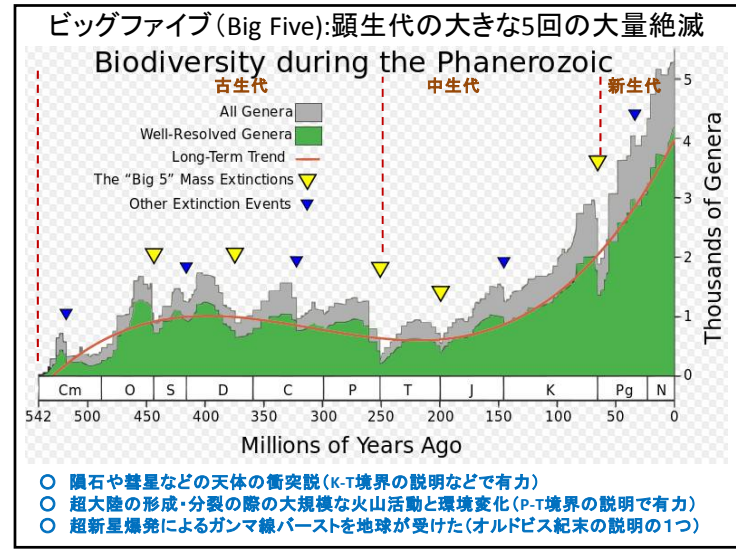
Green dinosaur (likely a theropod)

**ペルム紀(二畳紀)(Wiki) 約2億9900万 - 2億5100万年前**

- 棘魚類の絶滅。
- 両生類・爬虫類・単弓類(哺乳類型爬虫類)の繁栄。
- 三葉虫類の絶滅。
- 巨大大陸**パンゲア**の出現
- ペルム紀末(P-T境界と呼ばれる古生代と中生代の境界)では、史上最大とされる地球規模の大量絶滅が起こった。



**パンゲア大陸 (Pangea):** ペルム紀から三畳紀(トリアス紀)にかけて存在した超大陸



**P-T境界の大量絶滅の原因には、いくつかの仮説がある (Wiki):**

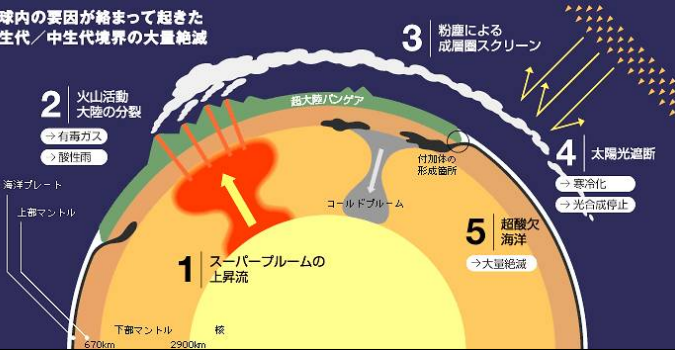
1. 全世界規模で**海岸線が後退した**痕跡がみられ、これにより**食物連鎖のバランスが崩れ、大量絶滅を引き起こした。**  
 アンモナイトは(デボン?~)シルル紀に出現  
 古生代終わりの頃 (岐阜県博物館)



**P-T境界の大量絶滅の原因には、いくつかの仮説がある (Wiki):**

1. 全世界規模で**海岸線が後退した**痕跡がみられ、これにより**食物連鎖のバランスが崩れ、大量絶滅を引き起こした。**  
[http://www.brh.co.jp/seimeishi/journal/044/r11\\_zu04b.html](http://www.brh.co.jp/seimeishi/journal/044/r11_zu04b.html)
2. 巨大なマントルの上昇流である「**スーパーブルーム**」によって発生した大規模な火山活動が、大量絶滅の原因になったという説もある。**超大陸であるパンゲアの形成が、スーパーブルームを引き起こしたとされる。**

地球内の要因が絡まって起きた  
 古生代/中生代境界の大量絶滅



1 スーパーブルームの上昇流 → 超酸欠海洋 → 大量絶滅

2 火山活動 大陸の分裂 → 有毒ガス → 酸性雨

3 粉塵による成層圏スクリーン

4 太陽光遮断 → 寒冷化 → 北半球停止

5 超酸欠海洋 → 大量絶滅

巨大大陸/パンゲア

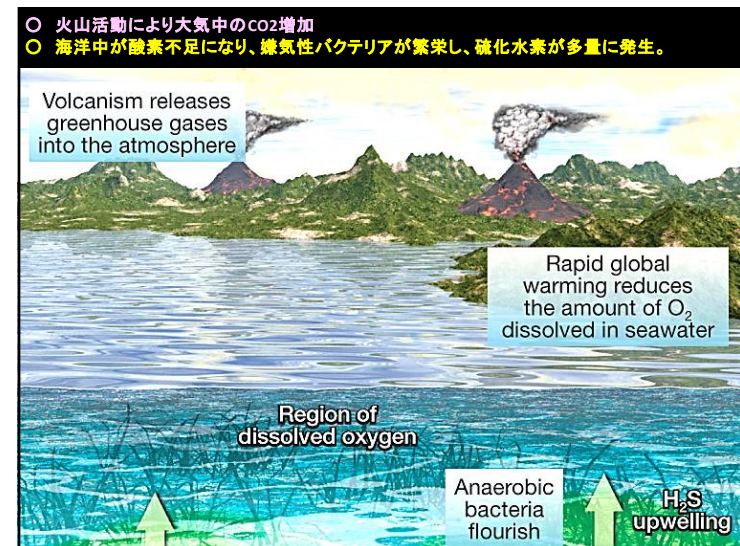
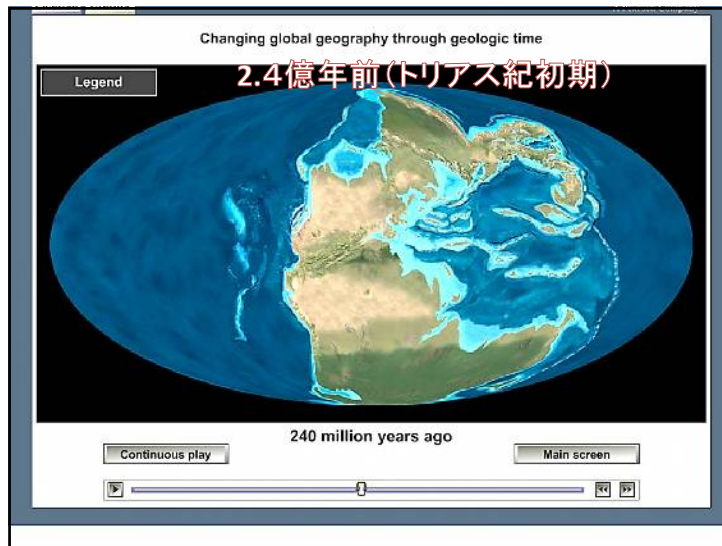
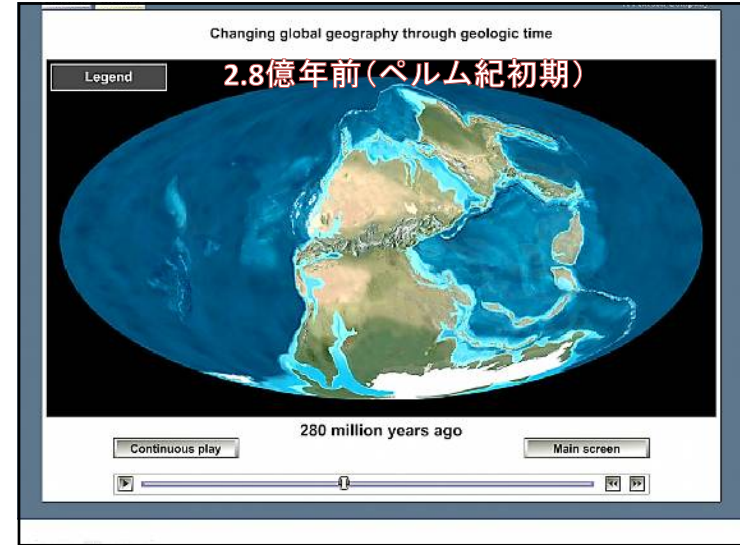
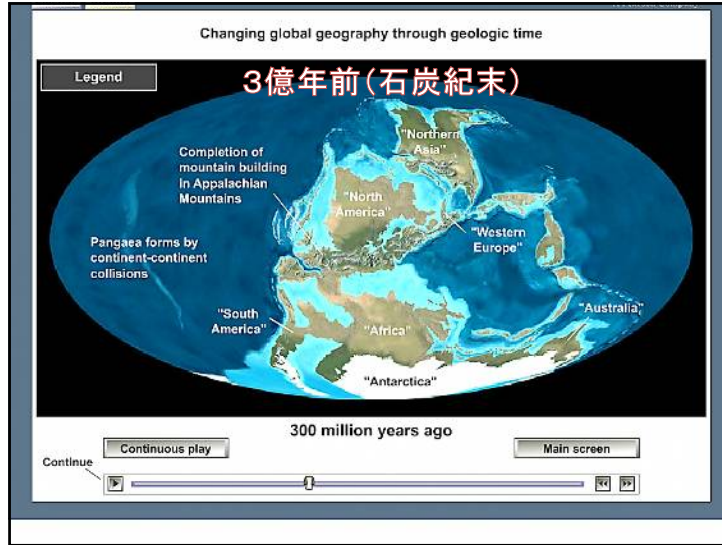
付加体の形成箇所

コールドプルーム

海洋プレート

上部マントル 下部マントル 核

670km 2900km



○ 硫化水素により地球の歴史上最大の大量絶滅がおこった。  
 ○ 海生生物のうち最大96%、全ての生物種で見ても90%から95%が絶滅した。すでに絶滅に近い状態まで数を減らしていた三葉虫はこのときに、とどめをさされる形で絶滅した。

H<sub>2</sub>S destroys ozone layer

Hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) gas kills animals and plants

Anaerobic bacteria flourish

P-T境界の大量絶滅の原因には、いくつかの仮説がある(Wiki):

これにより食物連鎖のバランスが崩れ、これにより発生した大規模な火山活動「スーパーブルーム」によって発生した大規模な火山活動による温室効果による気温の上昇を引き起こした。これによって深海のメタンハイドレートが大量に気化し、さらに温室効果が促進されるという悪循環が発生し、環境が激変したと考えられる。

A. シベリアにはシベリア・トラップと呼ばれる火山岩が広い範囲に残されており、これが当時の火山活動の痕跡と考えられている。火山活動で発生した大量の二酸化炭素は温室効果による気温の上昇を引き起こした。これによって深海のメタンハイドレートが大量に気化し、さらに温室効果が促進されるという悪循環が発生し、環境が激変したと考えられる。

P-T境界の大量絶滅の原因には、いくつかの

CH<sub>4</sub> + 2O<sub>2</sub> → CO<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O

B. また、大気中に放出されたメタンと酸素が化学反応を起こし酸素濃度が著しく低下した。このことも大量絶滅の重要な要因となった。

古生代に繁栄した単弓類(哺乳類型爬虫類)はこの際に多くが死に絶え、この時代を生き延びて三畳紀に繁栄した主竜類の中で、気嚢により低酸素環境への適応度を先に身につけていた恐竜が後の時代に繁栄していく基礎となったとされる。

なお、単弓類の中で横隔膜を生じて腹式呼吸を身につけたグループは低酸素時代の危機を乗り越え、哺乳類の先祖となった。

暴れサンショウウオ、恐竜をガブリ (研究結果)

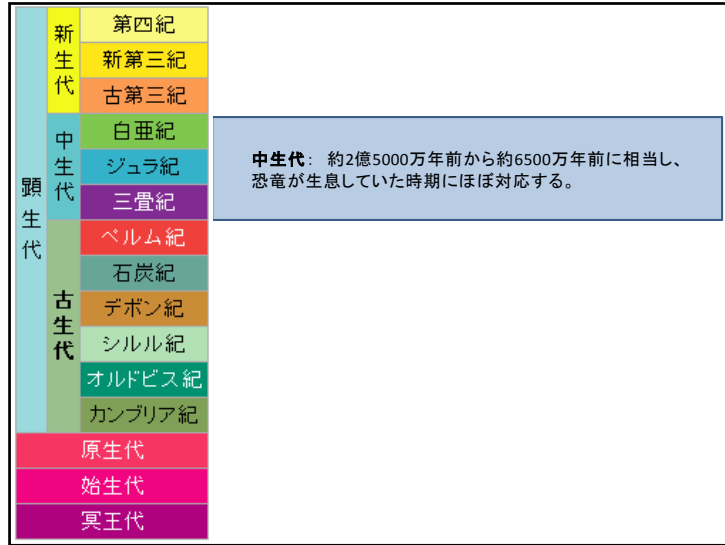
The Huffington Post | 執筆者: Ed Mazza

投稿日: 2015年03月26日 12時15分 JST | 更新: 2015年03月26日 12時30分 JST

2.3億年前(三畳紀前期)にポルトガル(湖・川)に生息していた巨大肉食両生類(2m)

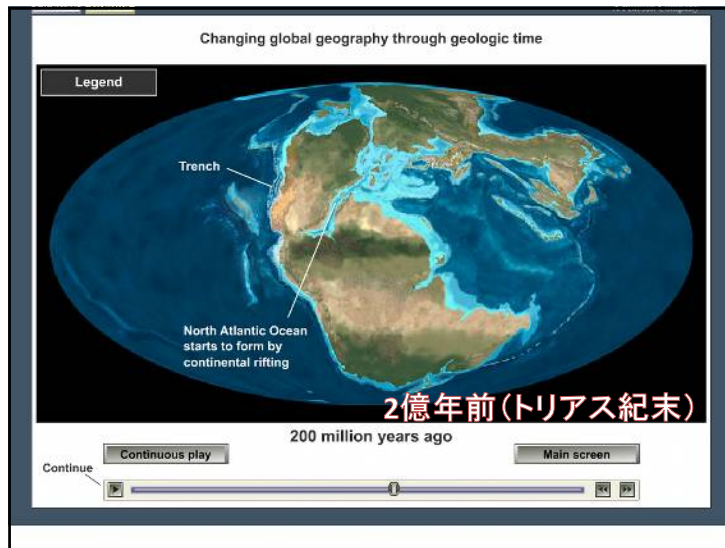
メトポサウルス・アルガルペンシス

01:40  
 Giant Triassic Salamander Ate, More Like a Crocodile



**三疊紀(トリアス紀): 約2億5000万～2億1200万年前**

- 爬虫類から、恐竜が出現。
- 単弓類は哺乳類の系統とわずかの小型種(獸弓類)を除いて絶滅。

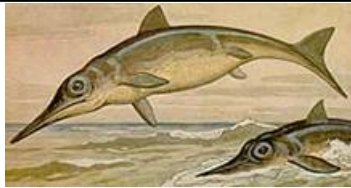


**ジュラ紀: 約2億1200万年前～約1億4300万年前**

- 恐竜が繁栄、原始的な鳥類の出現、被子植物の出現。

魚竜: 中生代の大部分に渡って生息

イクチオサウルス(ジュラ紀)

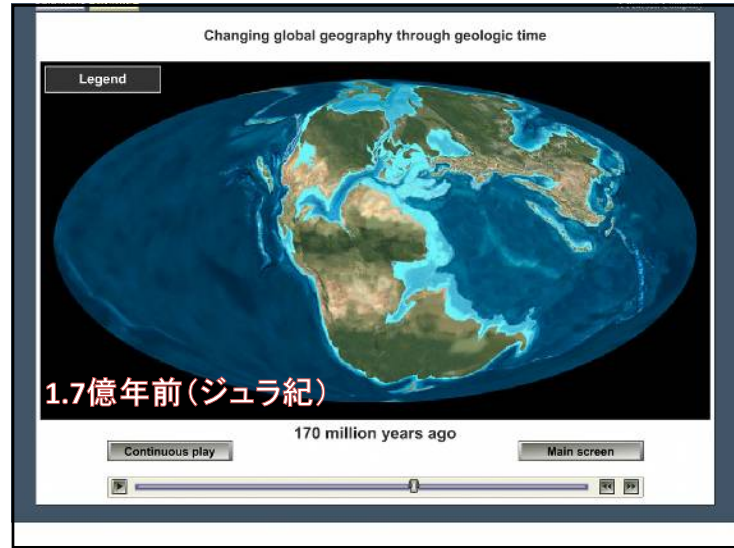


Copyright © 2009 Pearson Prentice Hall, Inc.

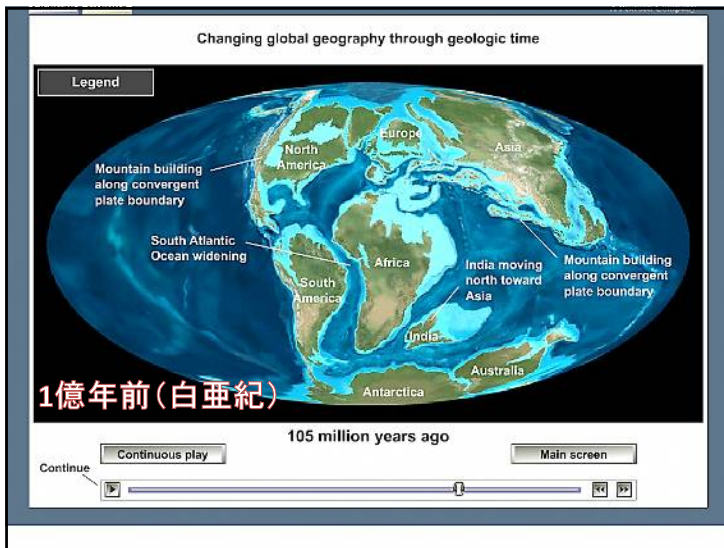
アメリカ・モンタナ州 ロッキー博物館

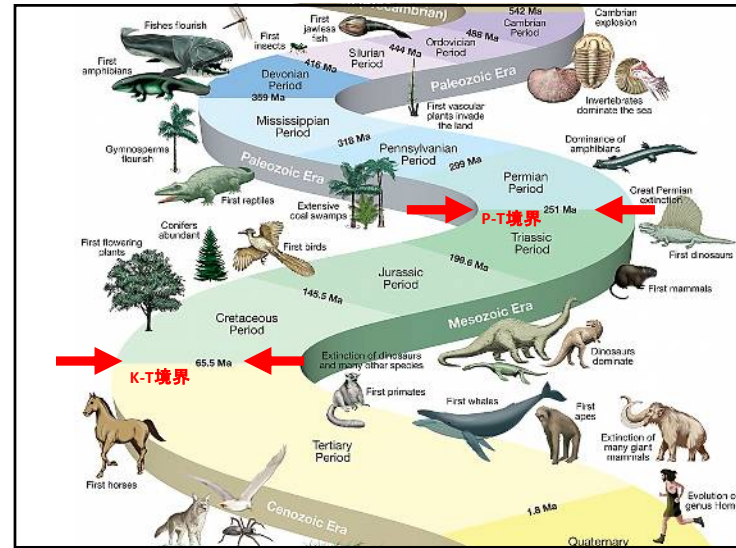
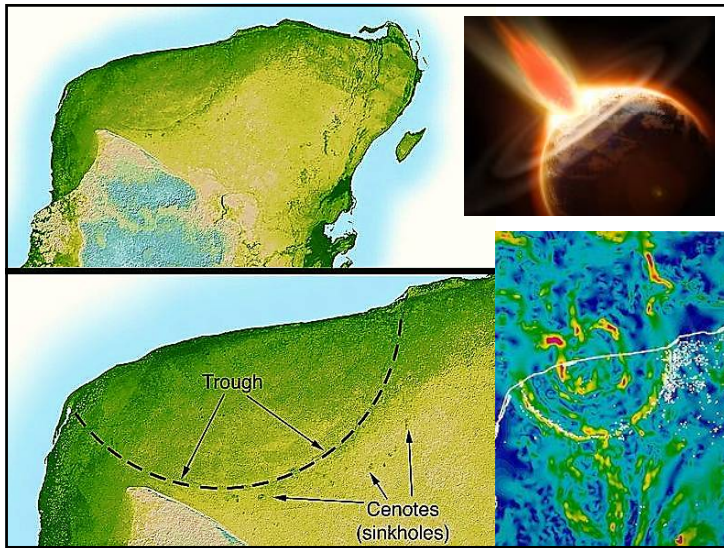


Dinosaur National Monument (Utah)










新生代	第四紀	新生代: 約6,500万年前から現代までに相当し、恐竜、海中ではアンモナイトと海生爬虫類が絶滅した後、哺乳類と鳥類が繁栄したことで特徴づけられる。
	新第三紀	
	古第三紀	
中生代	白亜紀	
	ジュラ紀	
	三疊紀	
	ペルム紀	
古生代	石炭紀	
	デボン紀	
	シルル紀	
	オルドビス紀	
	カンブリア紀	
	原生代	
	始生代	
	冥王代	

### プレートの動き (Wiki)



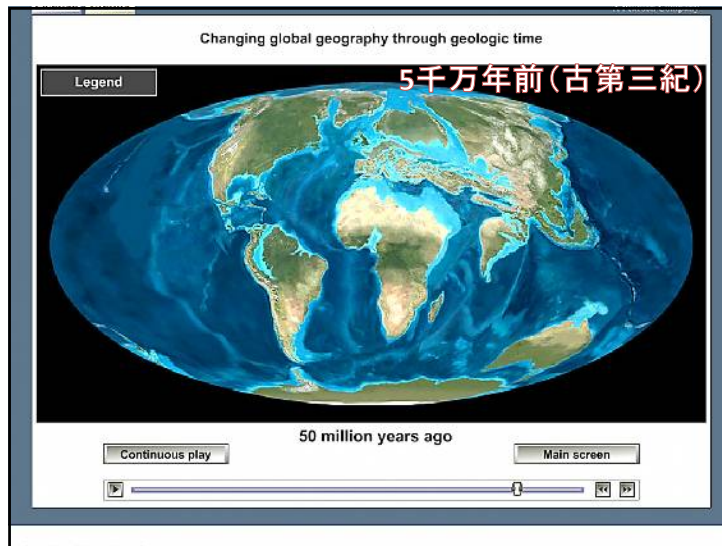
- 超大陸**パンゲア**は中生代に分裂し、各大陸は移動し始める。

#### 古第三紀

- 新生代が始まったときには、オーストラリアと南極大陸はひとつになって南半球にあり、ユーラシア、アフリカ、南アメリカ、北アメリカ、インドの各大陸は海を隔てていた。
- 南アフリカから分かれて北上していたインド大陸は約4000万年前にアジア大陸に衝突、ヒマラヤ山脈やチベット高原の上昇が始まる。
- 約3800万年前にオーストラリア大陸と南極大陸が完全に分離


#### 新第三紀

- 約2000万年前には南アメリカ大陸と南極大陸も離れて、南極大陸が完全に海で囲まれる。インド大陸はアジア大陸に衝突したあとも北上を続けアジア大陸の内部に約2000kmも突入したため、衝突地点のヒマラヤ山地や背後のチベット高原は、その下にもぐりこまれたインド大陸に押し上げられ隆起した。隆起しつつあるヒマラヤ山脈では高山に対する激しい浸食による岩石の風化が継続している。
- 約350万年前に南北アメリカ大陸の間にパナマ地峡ができて、大西洋と太平洋が分離された。



### 新生代の気候と生物の進化 (Wiki)

- 中生代の地球環境は温暖であったが、新生代に入ると地球は徐々に寒冷化してゆき、古第三紀の漸新世以後は南極大陸に氷床が発達し氷河期に入る。
- 動物は、新生代の始まりであるK-T境界を境に中生代に栄えた大型爬虫類の多くが絶滅し、地上は哺乳類と鳥類の適応分散が始まった。
- 植物では中生代白亜紀に生まれた被子植物が全世界に広がっていった。



**古第三紀(Wiki) 約6500万年前から約2300万年前までの時代**

- 小型恐竜の一部から派生・進化した鳥類は既に白亜紀において空中でも陸上でも翼竜や恐竜と伍して生活していたため当初は哺乳類より有利であり、古第三紀最初(暁新世)の最大の捕食者は鳥類のディアトリマ(体長2mに達する)であった。



**古第三紀(Wiki) 約6500万年前から約2300万年前までの時代**

- 小型恐竜の一部から派生・進化した鳥類は既に白亜紀において空中でも陸上でも翼竜や恐竜と伍して生活していたため当初は哺乳類より有利であり、古第三紀最初(暁新世)の最大の捕食者は鳥類のディアトリマ(体長2mに達する)であった。
- 古第三紀が始まったときの哺乳類は、ほとんどが草食や昆虫食で大きさもネズミほどのものが多く最大のものでもネコ程度であったが、爬虫類がいなくなった地上に適応し体も大きくなってゆく。

巨大化する始新世の哺乳類 (出典: Wikipedia)



アルシノイテリウム 2本の巨大角 史上最大の肉食獣 アンドリュースルクス  
ヒラコテリウム ウマの祖先 ウィンタテリウム 6本の角を持つ

**古第三紀(Wiki) 約6500万年前から約2300万年前までの時代**


- 小型恐竜の一部から派生・進化した鳥類は既に白亜紀において空中でも陸上でも翼竜や恐竜と伍して生活していたため当初は哺乳類より有利であり、古第三紀最初(暁新世)の最大の捕食者は鳥類のディアトリマ(体長2mに達する)であった。
- 古第三紀が始まったときの哺乳類は、ほとんどが草食や昆虫食で大きさもネズミほどのものが多く最大のものでもネコ程度であったが、爬虫類がいなくなった地上に適応し体も大きくなってゆく。
- 現代型のクジラ、齧歯類のリス・ネズミ、長鼻類のゾウ、霊長類の真猿類(サル)、奇蹄類のウマやサイ、偶蹄類のイノシシやラクダ、食肉類のサーベルタイガーやクマなどが漸新世に現れた。

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/comm>



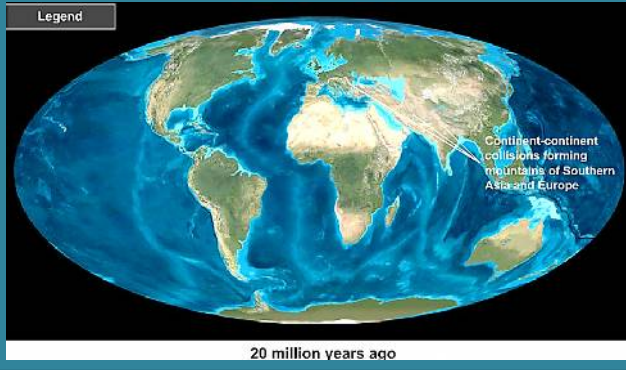
**古第三紀(Wiki) 約6500万年前から約2300万年前までの時代**

- 小型恐竜の一部から派生・進化した鳥類は既に白亜紀において空中でも陸上でも翼竜や恐竜と伍して生活していたため当初は哺乳類より有利であり、古第三紀最初(暁新世)の最大の捕食者は鳥類のディアトリマ(体長2mに達する)であった。
- 古第三紀が始まったときの哺乳類は、ほとんどが草食や昆虫食で大きさもネズミほどのものが多く最大のものでもネコ程度であったが、爬虫類がいなくなった地上に適応し体も大きくなってゆく。
- 現代型のクジラ、齧歯類のリス・ネズミ、長鼻類のゾウ、霊長類の真猿類(サル)、奇蹄類のウマやサイ、偶蹄類のイノシシやラクダ、食肉類のサーベルタイガーやクマなどが漸新世に現れた。
- 他の大陸と離れていた南アメリカには北米と繋がるまで一部の真獣類(ヒト・ネズミを含む有胎盤哺乳類)と有袋類が繁栄した



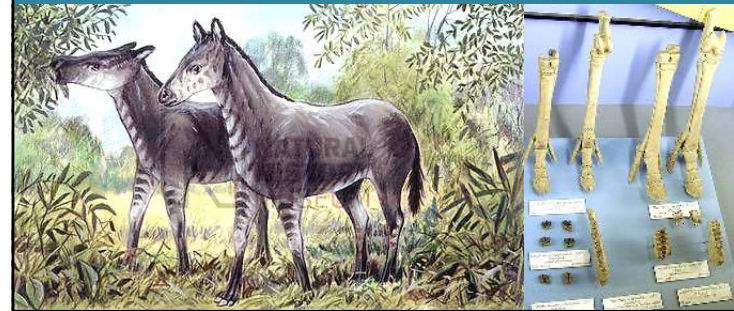
**新第三紀(Wiki) 約2300万年前から約259万年前までの時代**

- 古第三紀に隆起し始めたアルプス山脈やヒマラヤ山脈が新第三紀には高山となった。特に雨量の多いヒマラヤ山脈では激しい浸食が起こって大量のカルシウム塩が海に供給され、このカルシウム塩が効果的に二酸化炭素を吸収したため大気中の二酸化炭素量が史上最低のレベルまで低下した。
- 前時代の漸新世に南極に氷床ができたが、約1200万年前から更に寒冷化が進行し約350万年前には北半球にも氷冠が形成された。



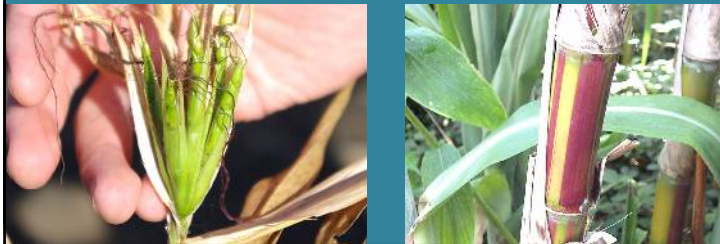
**新第三紀(Wiki) 約2300万年前から約259万年前までの時代**

- 古第三紀に隆起し始めたアルプス山脈やヒマラヤ山脈が新第三紀には高山となった。特に雨量の多いヒマラヤ山脈では激しい浸食が起こって大量のカルシウム塩が海に供給され、このカルシウム塩が効果的に二酸化炭素を吸収したため大気中の二酸化炭素量が史上最低のレベルまで低下した。
- 前時代の漸新世に南極に氷床ができたが、約1200万年前から更に寒冷化が進行し約350万年前には北半球にも氷冠が形成された
- 新第三紀の前半の中新世には、現代の哺乳類のほぼすべてのグループが出現した。また種の数や個体数も現在よりも多かった。



**新第三紀(Wiki) 約2300万年前から約259万年前までの時代**

- 古第三紀に隆起し始めたアルプス山脈やヒマラヤ山脈が新第三紀には高山となった。特に雨量の多いヒマラヤ山脈では激しい浸食が起こって大量のカルシウム塩が海に供給され、このカルシウム塩が効果的に二酸化炭素を吸収したため大気中の二酸化炭素量が史上最低のレベルまで低下した。
- 前時代の漸新世に南極に氷床ができたが、約1200万年前から更に寒冷化が進行し約350万年前には北半球にも氷冠が形成された。
- 新第三紀の前半の中新世には、現代の哺乳類のほぼすべてのグループが出現した。また種の数や個体数も現在よりも多かった。
- 植物界では約700万年前に新しい光合成システムを持つ植物が現れた。光合成はシアノバクテリア以来カルビン回路と呼ばれる合成方法が唯一のものであったが、低濃度の二酸化炭素を効率よく利用できるC4型光合成を有するトウモロコシやサトウキビが生まれた。



**来週の授業とテキストの関連**

**第4回. 第四紀と人類の進化: 氷河の発達・衰退と温暖化**

第4章 p. 133-147, 第5章 p. 173-177

鉱物 p 48-56