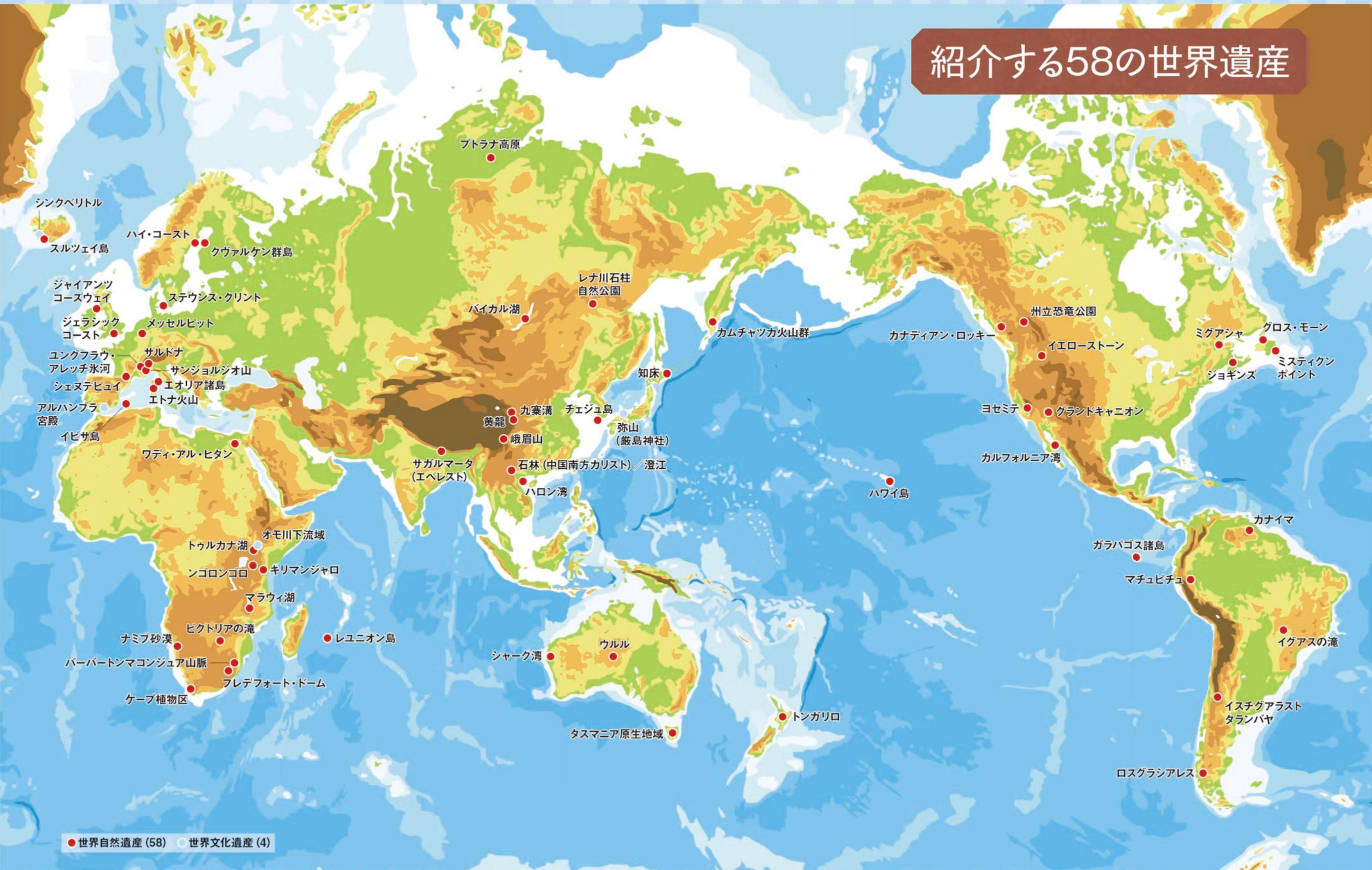


紹介する58の世界遺産



01 海洋プレートが生まれる 中央海嶺



Point!

- 地震や火山が集中するプレートの境界には3つのタイプがある。中央海嶺はプレートが生まれ、両側に分かれてゆく境界である
- 一般に中央海嶺は海面下にあるが、アイスランドはたまたま海面上に姿を現した貴重な場所である
- アイスランドは現在も活発に活動している

①陸上に出現した中央海嶺シンクベトリル。北米プレートとユーラシアプレートは1年に2cmの速度で離れてゆく



- プレートの誕生が見られる貴重な場所
- シンクベトリル(文化遺産) **アイスランド**
 - スルツェイ島 **アイスランド**

プレートテクトニクスと3つのプレート境界

プレートテクトニクス

地震が起きると注目されるプレートテクトニクス。地震や噴火が発生する理由やヒマラヤのような大山脈ができる訳を見事に示してくれる。つまり地球表面を隙間なく覆う10数枚のプレート(厚さ約100kmの岩盤)②どうしが衝突し一方が他方の下に沈み込むことで山脈や火山が生まれ地震が起きるとされる。

プレートの境界

プレートは絶えず移動しているためプレートどうしの境界付近では力が集中し歪みが溜まりやすい。地震や火山、造山運動が活発な場所はこのプレート境界にある。その境界には3つのタイプがある。

- ①中央海嶺(発散境界) プレートが新たに造られ両側に分かれていく場所。

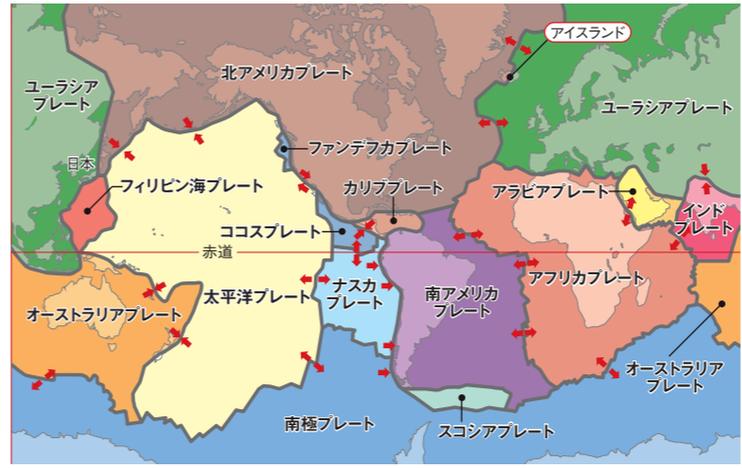
地震や火山活動が活発で大山脈を形成する。多くは海洋底にあり目にすることが難しいが、以下に記すアイスランドは陸上に姿を現した珍しい場所だ。

- ②海溝(収束境界) 冷えて重くなったプレートが末端でもう一方のプレートの下に沈み込んでいく場所。
- ③すれ違い境界 トランスフォーム断層が中央海嶺や海溝を横切り、横ずれを起こす場所。

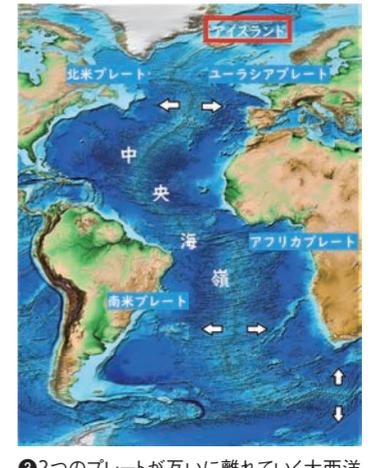
姿を現した中央海嶺 ~シンクベトリル

シンクベトリル国立公園

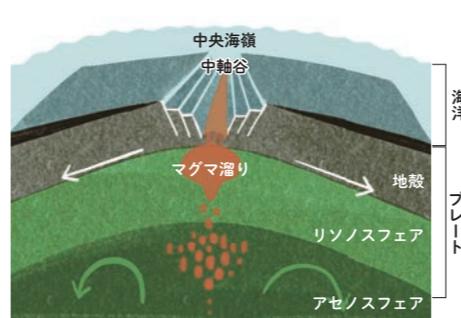
多くは海面下にあって直接目にするのことができない中央海嶺が陸上に姿を現したとっておきの場所がある。北大西洋に浮かぶ北欧の島アイスランドだ③。アイスランド中央部には中央海嶺の中軸谷④とよばれる地溝帯が走っている。シンクベトリル国立公園はこの地溝帯に相当し⑤、地溝帯内部はすべて比較的新



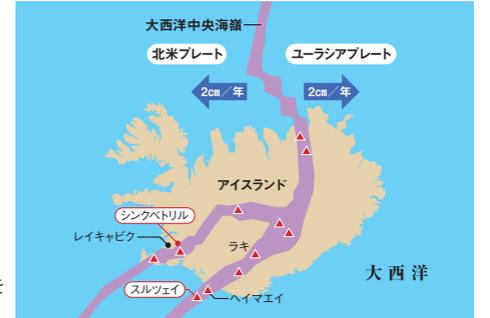
②世界のプレート分布図。地球は10数枚のプレートですき間なく覆われている



③2つのプレートが互いに離れていく大西洋中央海嶺(発散境界ともいう)



④プレートが新たに造られている中央海嶺



⑤アイスランドを横切る中央海嶺

10 大陸分裂の爪痕が残る 降水玄武岩



Point!

- ☑ 超大陸パンゲアは2億年前ころから分裂・移動を開始し大西洋が拡大した
- ☑ 大陸分裂の原因は地下深くから湧き上がるスーパー・プルームにある
- ☑ スーパー・プルームの上昇によって大量のマグマが形成され洪水玄武岩を噴出した
- ☑ 洪水玄武岩は巨大滝や石柱群を生み出した

①大陸分裂に伴う洪水玄武岩が造った景観。
上: 湯水期のヴィクトリアの滝 / 下: ジャイアンツ・コースウェイ



洪水玄武岩が造った壮大な景観

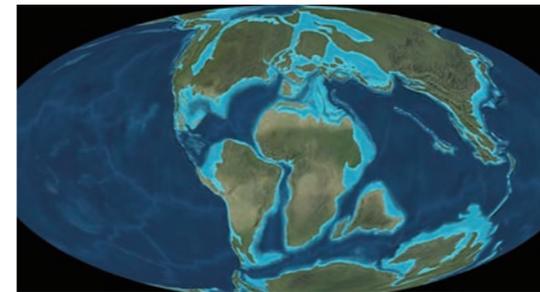
- ヴィクトリアの滝 **ジンバブエ・ザンビア**
- イグアスの滝 **ブラジル・アルゼンチン**
- ジャイアンツ・コースウェイ **イギリス**

スーパー・プルームと 超大陸の分裂

超大陸パンゲアの分裂

ウェゲナーが大陸移動説の中で提唱した超大陸パンゲアは、およそ3億年前ころには存在し、2億年前ころになると分裂と移動を始め、最終的に現在の5大陸となった②。

ウェゲナーは大陸の分裂を裏付ける証拠として、アフリカの西岸と南アメリカ東岸の海岸線の形がよく似ておりつなぎ合わせることができること、両大陸を合体すると双方の同時代の地層や化石の分布がよくつながること、などをあげている。



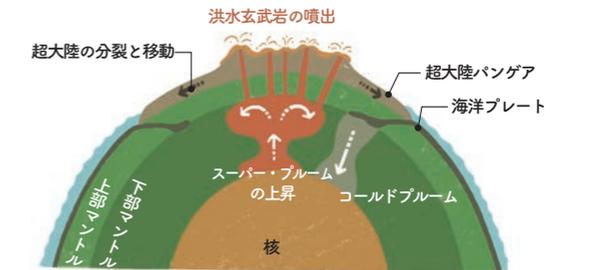
②超大陸パンゲアの分裂が始まったころの想像図

スーパー・プルームの上昇

では大陸を引き裂き移動させる力はどこから由来したのか。ウェゲナーの時代にはそこまで説明することはできなかった。

今では、その巨大な力は地球内部のマントルの動きに由来することがわかっている。

スーパー・プルームとよばれる高温のマントルが地下深くから湧き上がり、上部マントルとぶつかって左右に広がる③。p.45の東アフリカ地溝帯の項でも示したが、このとき、地殻の上部に向かって裂け目が入り、両側に引き離す力が働く。そのためスーパー・プルームの活動が長く続くと、大陸は分裂し移動していくと考えられる。



③超大陸パンゲアの分裂。スーパー・プルームの上昇が大陸を切り裂き洪水玄武岩を噴出させる



④洪水玄武岩の分布。広範囲に分布する

11 進化論を 生み出した島



① 空港の建設に伴い隣のバルトラ島から強制移住させられた陸イグアナ。ノースセイモア島。右上は海イグアナ



Point!

- ✓ ガラパゴスは南米大陸から1000km離れた絶海の孤島。ダーウィンはここに約1カ月滞在し、動植物についてさまざまな調査を行った
- ✓ ダーウィンはマネシツグミ、フィンチ、ゾウガメなどを観察し、これらが島ごとに微妙に異なる形質をもつことから進化論の着想を得、『種の起源』を著した

ダーウィンが進化論の着想を得た絶海の孤島
● ガラパゴス諸島 **エクアドル**

多様な進化が観察できる 火山の島々

ダーウィンの進化論の島

南米赤道直下のガラパゴス諸島は、かつてビーグル号で航海中のダーウィンが進化論のヒントを得た島として知られる②③。彼はそこでゾウガメやダーウィンフィンチ、マネシツグミなどに興味をもち、それぞれが島ごとに微妙に異なっていることに気がついた。

イギリスに帰国後、こうした観察などを元に進化論(自然選択説)の着想を得た。

生き物は個体間の生存競争の結果、環境に有利な変異個体がより多く子孫を残すことによって環境の変

化に適応する方向へと進化すると考え、『種の起源』を著した④。

独自の進化を促したもの

ガラパゴス諸島にはこの島ならではの固有種が多い。その理由はガラパゴス諸島が大陸から1000km離れた絶海の孤島であり、大陸と陸続きになったことがなかったことにある。生物にとって1000kmもの移動は難しい。

そして周辺を流れる海流。ガラパゴス諸島は寒流のペルー海流と暖流のパナマ海流がぶつかる位置にあり、変化に富む環境が島ごとに多様な進化を促した。赤道直下でペンギンとサンゴの両方が見られるのも寒暖の海流のおかげだ。



② 大小15の島からなるガラパゴス諸島



③ ダーウィンが乗ったビーグル号の航路



④ 1859年の初版から第6版までの『種の起源』。13年間で6回修正された



13 隕石衝突と原始地球の誕生

冥王代・原生代



Point!

- 地球は46億年前に誕生したが、その当時の様子を探ろうにもその後の地殻変動や侵食作用によって痕跡は失われている
- 20億年前の隕石衝突痕のフレデフォート・ドームから原始地球誕生のヒントが得られる
- 巨大隕石衝突によって月やマグマオーシャンが形成され地球の層構造ができた

①フレデフォート・ドームの縁辺部の丘。図③の弧状のしわ部分に相当する。中央の川はパール川



世界最大、20億年前の巨大隕石衝突の痕跡

● フレデフォート・ドーム 南アフリカ

原始地球の誕生と隕石の衝突

地球と月、陸と海の誕生

私たちの地球はおよそ46億年前に誕生した。その後には月が形成され、やがて海や陸、そして大気ができた。

ではこの地球や月はどのようにしてできたのか。その謎を探ろうにも地殻変動や侵食の激しい今の地球から誕生当時の痕跡を探することは難しい。

カギを握る微惑星の衝突合体

しかし、その謎は太陽系の探査やコンピュータ・シミュレーションなどによって明らかになりつつある。カギを握るのは微惑星とよばれる直径10kmほどの小天体だ。

この微惑星が衝突・合体を繰り返すことで少しずつ成長し、惑星の元となる原始惑星ができる。特に大きい物は周りの天体を引き寄せ合体するため急速に成長する。こうして誕生したのが原始地球だ。

マグマオーシャン

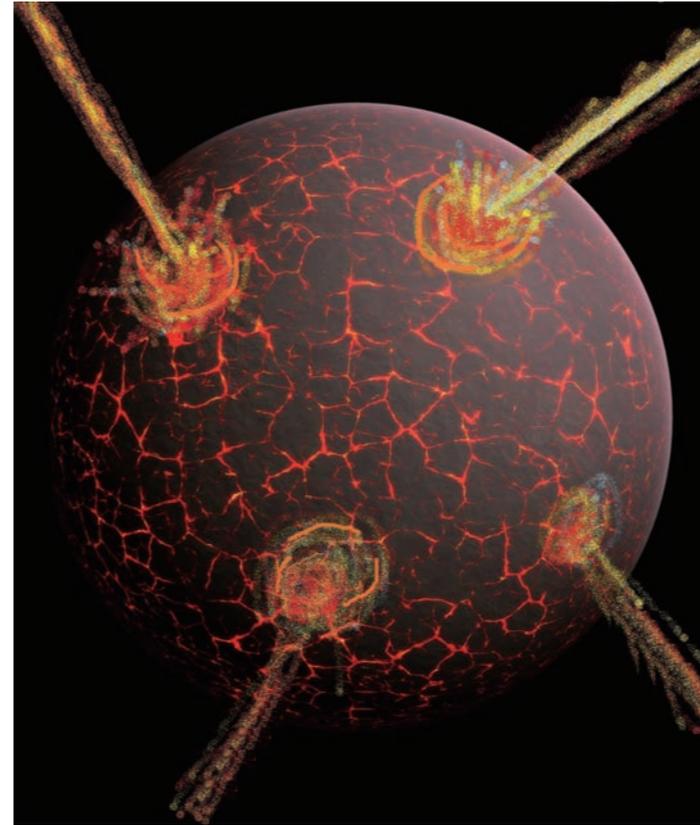
誕生直後の地球では想像を絶する激しい天体衝突が続いていたに違いない。大小さまざまな隕石が次々と降り注ぐ。激しい衝突は一瞬で岩を溶かすほどのエネルギーをもつ②。

こうして地球表面には高熱でどろどろに溶けマグマオーシャンとよばれるマグマの海が広がった。このとき重い鉄やニッケルは地球の中心へと沈み核を形成。軽い物質はマントルや地殻となり、地球の層構造が造られたと考えられる。

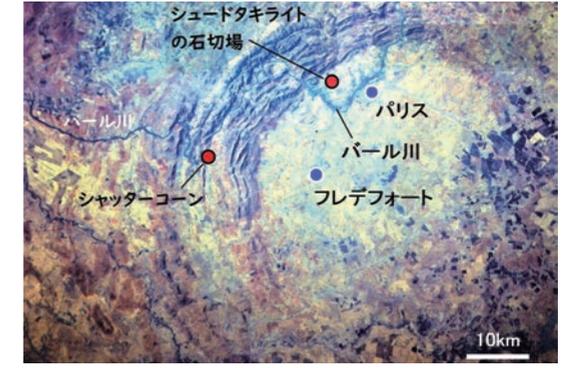
ジャイアント・インパクト

私たちの兄妹星・月も地球と同じ46億年前ころにできたことがわかっており、地球の形成と深く関わっている。

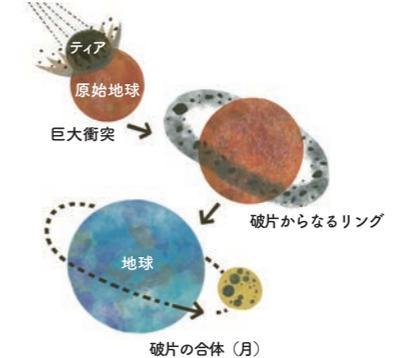
原始地球ができて間もなくのこと。ティアとよばれる火星サイズの天体が地球に斜め方向から激突④。地球からはぎ取られ宇宙空間に飛び散った無数の破片が地球の周りを回転するようになり、やがて1つの大きな塊にまとまっていった。それが現在の月だとされる。



②微惑星の衝突で成長する原始地球

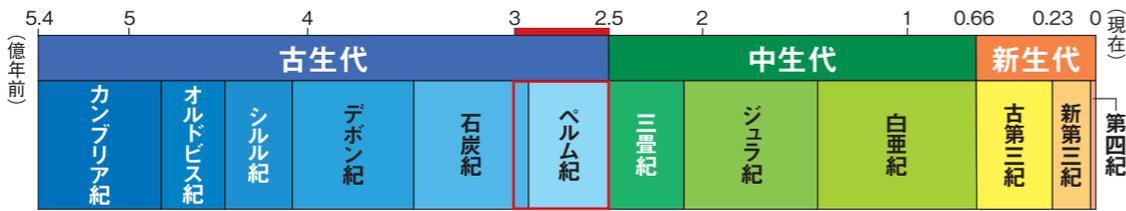


③宇宙から見たフレデフォート・ドーム。直径約70km



④ジャイアント・インパクト説による月の形成過程。ティアとよばれる小天体が斜め方向から衝突。飛び散った地球の破片が現在の月を形成した

24 超大陸パンゲアの誕生とサンゴの海 **ペルム紀**

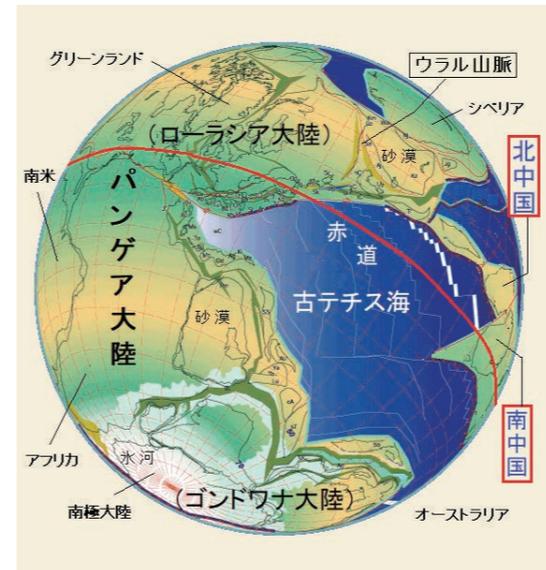


Point!

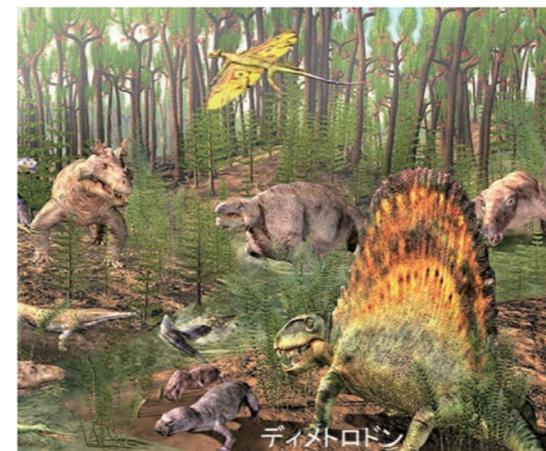
- ペルム紀は超大陸パンゲアが形成され、大陸内陸部の高温乾燥化が進んだ
- 当時の中国は熱帯域にあった。そこにはサンゴの海が広がりのちの石灰岩の元になった
- 哺乳類の祖先である単弓類・ディメトロドンが登場し生態系を支配した
- イチョウヤソテツなど裸子植物が出現した

- 石灰岩が生み出す絶景の数々
- 石林(中国南方カルスト) **中国**
 - ハロン湾 **ベトナム**
 - 九寨溝 **中国** ● 黄龍 **中国**

① 絶景をなすカルスト地形。いずれもペルム紀の石灰岩からなる



② 超大陸パンゲア。当時の中国は赤道付近にあった



③ ペルム紀の想像図。哺乳類の祖先とされる単弓類のディメトロドンが栄えた

超大陸パンゲアの誕生と熱帯の海

最後の超大陸パンゲアの誕生

大陸は何度も分裂と合体を繰り返してきたが、古生代末のペルム紀には最後の超大陸パンゲアが誕生した②。この衝突合体の最後、シベリア陸塊の衝突によって形成されたのがロシアのウラル山脈だ②。

哺乳類の祖先・単弓類の登場

生き物の世界ではフズリナや三葉虫などが栄え、イ

チョウやソテツなど乾燥に強い裸子植物が新たに登場し繁栄を始めた。

石炭紀に誕生したハ虫類は、超大陸パンゲアの形成による内陸部の高温乾燥化にも適応していった。両生類からは私たち哺乳類の祖先とされる単弓類のディメトロドンが進化③。体長2~3m、強力なあごと鋭い歯をもつ当時最強の肉食獣だった。

熱帯にあった中国

中国南部にはこの時代の石灰岩が広く分布し、多様なカルスト地形や美しい石灰華の湖を形成している①。

この石灰岩を造ったのは暖かい海で暮らすサンゴだ。当時の中国はパンゲア大陸の縁に近い赤道付近にあり、現在の美しい景観の大元になったサンゴ礁が広がっていた②。

変化に富むカルスト地形が見られる石林

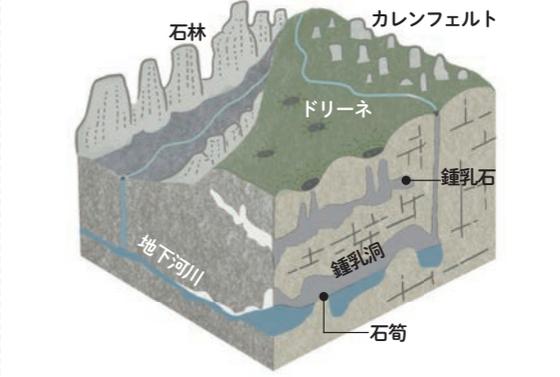
カルスト地形

カルスト地形は石灰岩地帯に特有の侵食地形をさす④。石灰岩は炭酸カルシウムを主成分とするため、雨などに含まれる二酸化炭素と化学反応を起こして水に溶け岩が削られてゆく。溶食とよばれる侵食作用だ。

「世界の石林博物館」

世界遺産「中国南方カルスト」には石林や桂林、重慶武隆など7カ所が含まれる。

カルスト地形は中国南西部からさらに南の東南アジアへと広がり、古生代後期の石灰岩からなる一帯は世界最大のカルスト地帯を造っている。



④ 石灰岩の溶食によってできるカルスト地形

26 恐竜の登場 大量絶滅4 三畳紀



Point!

- ペルム紀末の大量絶滅を乗り越えた生き物たちは、空席になったニッチに進出し勢力を拡大し始めた
- 三畳紀最強の捕食者はワニ類の仲間サウロスクスだった
- 恐竜が登場し哺乳類の祖先も現れた
- 三畳紀末に第4の大量絶滅が起きた

① サンジョルジオ山(上)とイスチグアラスト州立公園(下)



- 三畳紀の化石の宝庫**
- サンジョルジオ山 **スイス・イタリア**
 - イスチグアラスト・タランパジャ自然公園群 **アルゼンチン**

中生代の始まりと恐竜の登場

生態系の復活と発展

ペルム紀末に種全体の96%の生き物が死に絶え生命史上最大の大量絶滅が起きた。

ところが中生代三畳紀に入っておよそ600万年もたつと、厳しい環境を生き延びた生き物たちが空席になったニッチ(生態的地位・場所)に次々と進出。勢力を拡大し進化を加速し始めた。

セラタイト型のアンモナイト、モノチスなどの二枚貝、イシサンゴなどの海生生物の他、陸上では新たに恐竜が登場②。中生代の覇者・恐竜とアンモナイトの時代が始まった。

また古生代ペルム紀に誕生し、絶滅事変を乗り越えた単弓類(頭蓋骨の横に下顎を動かす為の筋肉が通る穴が左右1個ずつある脊椎動物)の中から哺乳類に近い獣弓類が誕生した③。



② 三畳紀に登場した恐竜

第4の大量絶滅

しかし、三畳紀が始まって多種多様な生き物が進化発展する中、5000万年ほどたつと再び環境が激変、4度目となる大量絶滅が起きた。

セラタイト型のアンモナイトや陸上生物など約半数が姿を消す一方で、この絶滅は恐竜が勢力を拡大し大繁栄する契機ともなった。

絶滅の原因は火山と長雨?

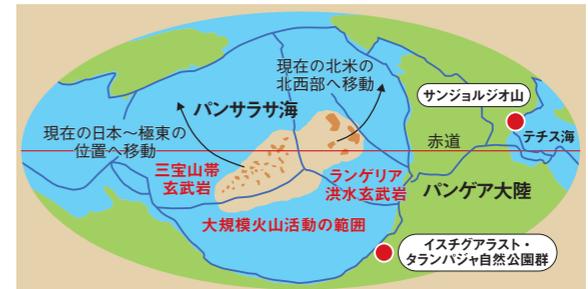
では何が大量絶滅を引き起こしたのか。最近、その原因としてパンサラサ海(超大陸パンゲアを取り囲む海。古太平洋)で起きた大規模な火山活動④と、それに続く200万年におよぶ異常な長雨が原因ではないかとする説が登場。噴火で大量に放出された二酸化炭素の増加で気温が上昇し、大気が多くの水蒸気を含むようになったため雨が増加したのではないかと。

気温の上昇と二酸化炭素を含む大量の雨が海を酸性化・無酸素化させ大量絶滅を引き起こしたとされる。

ちなみに伊吹山の石灰岩はこの火山列の海山の周囲に発達したサンゴからなるという。



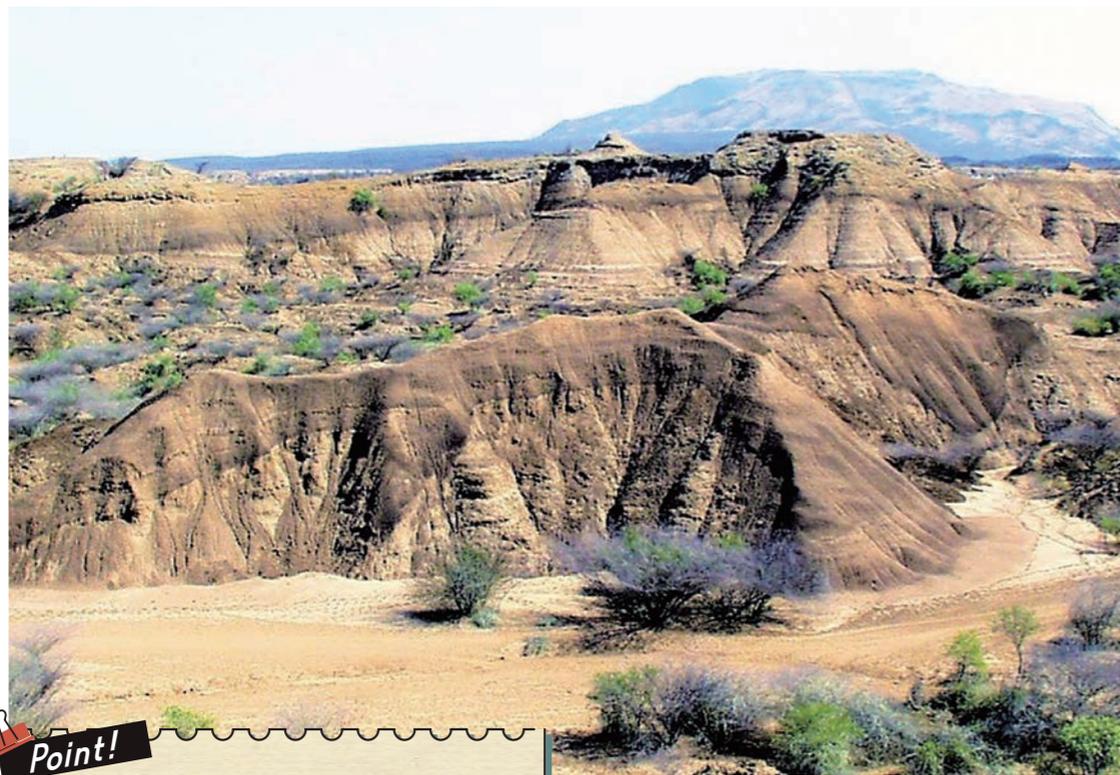
③ 哺乳類に近い獣弓類プラケリアス。体長2.7m



④ 三畳紀末の大規模火山活動。大量絶滅の原因になった可能性がある

39 ホモサピエンスの登場

第四紀



Point!

- ✓ 私たちホモサピエンスは20万年前にアフリカで誕生した
- ✓ エチオピアのオモ川下流域は、猿人、原人、新人など多種多様な化石を産し、人類学には欠かせない貴重な場所となっている
- ✓ ホモサピエンスの繁栄の理由は大きな集団のサイズにあったと考えられる

① 最古のホモサピエンスの化石が発見されたオモ・キビシュ遺跡の地層



多種多様な人類化石の宝庫

● オモ川下流域 (※文化遺産) エチオピア

現代人ホモサピエンスの祖先登場

ホモサピエンスの登場

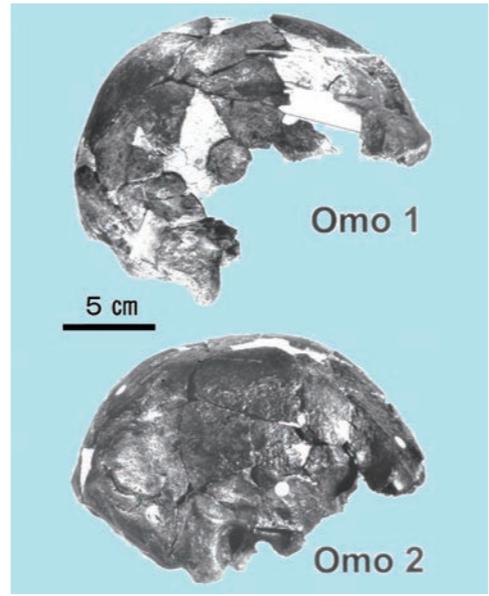
人類は700万年前にアフリカで誕生して以来、多種多様な種が登場しては姿を消していった。最後に残ったただ1種の人類、それが私たちホモサピエンスだ。

その最古の化石がエチオピアのオモ川下流域で発見された①②。20万（最近では23万？）年前のオモ1、2と名付けられた化石だ③。

当時はまだ原人や旧人も暮らしていたが、その後なぜか姿を消してしまった。絶滅と存続、何がその違いを分けたのか、その理由とはいったい何だったのか。



② オモ川下流域の位置。東アフリカ大地溝帯の中でも、多種多様な人類化石を産する



③ オモ川下流域で出土した最古のホモサピエンスの頭骨

優れた文化的能力

ホモサピエンスとはラテン語で「賢いヒト」を意味し、絶滅した旧人や原人と比べて知的能力に優れていたとされる。

残された石器や遺品を調べると、シンボルの利用、言葉や道具の発明、計画的な行動、抽象的思考など、文化的知的能力が旧人や原人と比べかなり高かったことが窺える。

集団のサイズ

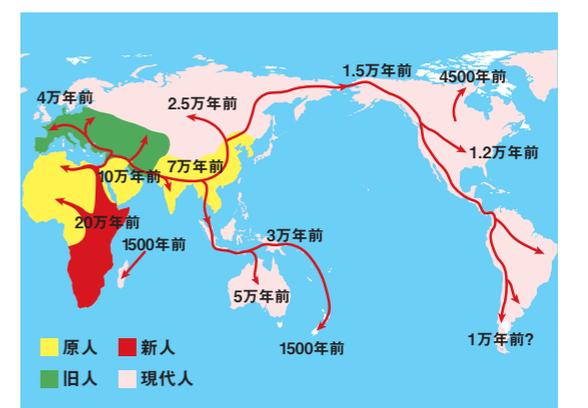
その背景に集団の大きさの違いがあげられている。

ホモサピエンスは多くの家族が集まり大きな集団を構成していたため、経験や文化の蓄積・継承に成功したのではないかと。

一方、少人数で暮らしていた旧人や原人の場合は、そうした蓄積・継承が難しかったため種全体の文化的知的能力の向上に不利に働き、このことが生存競争に大きな影響を与えたのではないかと考えられる。

グレートジャーニー

アフリカで誕生した私たちホモサピエンスは、現在は世界の隅々にまで生活圏を広げている。私たちの祖先はいつアフリカを出発して世界各地に進出していったのか、最近そのグレートジャーニーの経路が明らかになってきた④。



④ 各人類の分布。赤線と年代はグレートジャーニーの経路と到達時期を示す