

動く大地～地球誕生から日本列島の形成まで～
日本列島の形成 その1

ステップアップ講座

2025年1月23日

安武 弘幸



本日の内容

地球誕生から日本列島の骨格形成まで

I .時間スケール～地質時代

II .地球とは

III .プレートテクトニクス、プルームテクトニクス

IV .世界の大地形

V .日本列島の骨格の形成

次回(2025年2月27日)

日本列島の大地形、火山と地震、気候変動

次々回(2025年3月20日)

全国の景勝地の成り立ち

時間スケール～地質時代・歴史時代

単位		主な出来事
100億年	10,000,000,000	宇宙誕生138億年前
10億年	1,000,000,000	太陽系、地球誕生46億年前(第三世代恒星)、大気中の酸素は20億年前から増加
1億年	100,000,000	大陸の分裂・統合は4回あった。パンゲアの分裂開始は2.5億年前 顕生代(生物化石により時代の特徴が分かる)は5億4200万年前から
1000万年	10,000,000	インドの衝突とヒマラヤ山脈の成立4000万年前 日本列島の成立1500万年前～50万年前、
100万年	1,000,000	山の寿命(風化による平準化)、丹沢・伊豆の衝突は5百万年前から今も継続
10万年	100,000	火山の寿命数十万年、氷河期のサイクル10万年、イエローストーンの噴火サイクル60万年、地磁気逆転は360万年に11回(最新はチバニアン地層に記録された77万年前)
1万年	10,000	現生人類のアフリカから全世界への拡散は6-7万年前から、日本へは3-4万年前 地球の歳差運動周期は2.6万年(北極星の位置が変わる)
1000年	1,000	対馬海流の復活、多雪化による尾瀬等湿原の発達8000年前から 日本での破局的噴火は平均8000年に一度、最新は鬼界カルデラ噴火で7300年前 縄文海進6000年前、平安海進は1000年前 現在の富士山の成立5000～2000年前 人類の歴史5000年(歴史時代)、これ以前は地質時代
100年	100	樹木の寿命、大地震の周期は数百年から千年
10年	10	人間の寿命80年、気象の平年値は30年間の平均
1年	1	地球の公転周期、季節の周期、人間の生活上の一番大きな区分
1か月	0.08	月の公転周期、人間の生活上の区分、生態系リズムの一部
1日	0.003	地球の自転周期、人間の生活上の一番基本的な区分
1時間	0.0001	人間活動の一区切り(休憩周期)

現生人類の世界各地への移動

現生人類の歴史は、わずか10万年、世界中に広がったのは数万～数千年前。
トバ火山の大爆発(7万数千年前)後火山の冬となり、現生人類は1～数万人に減って絶滅の危機に有った。

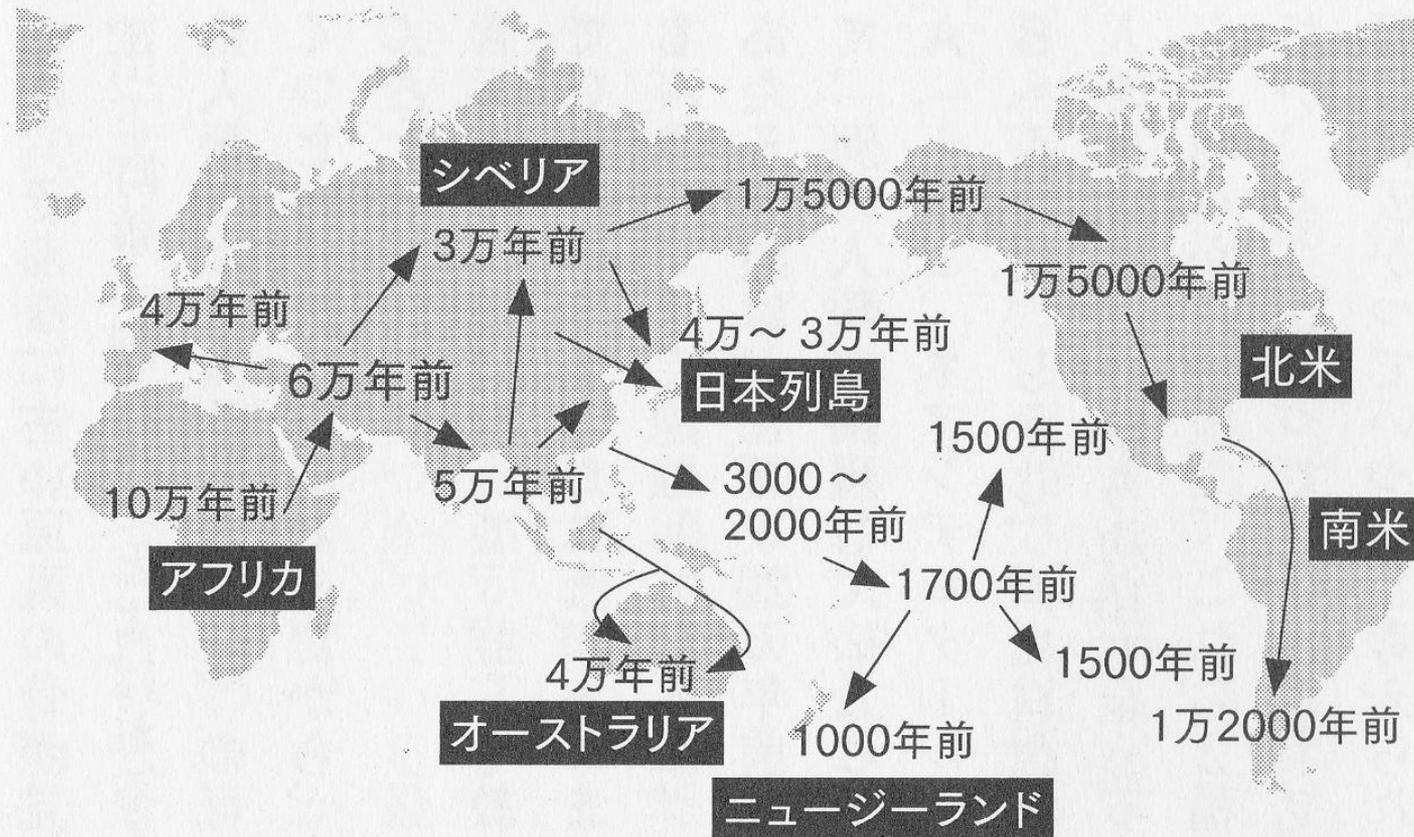
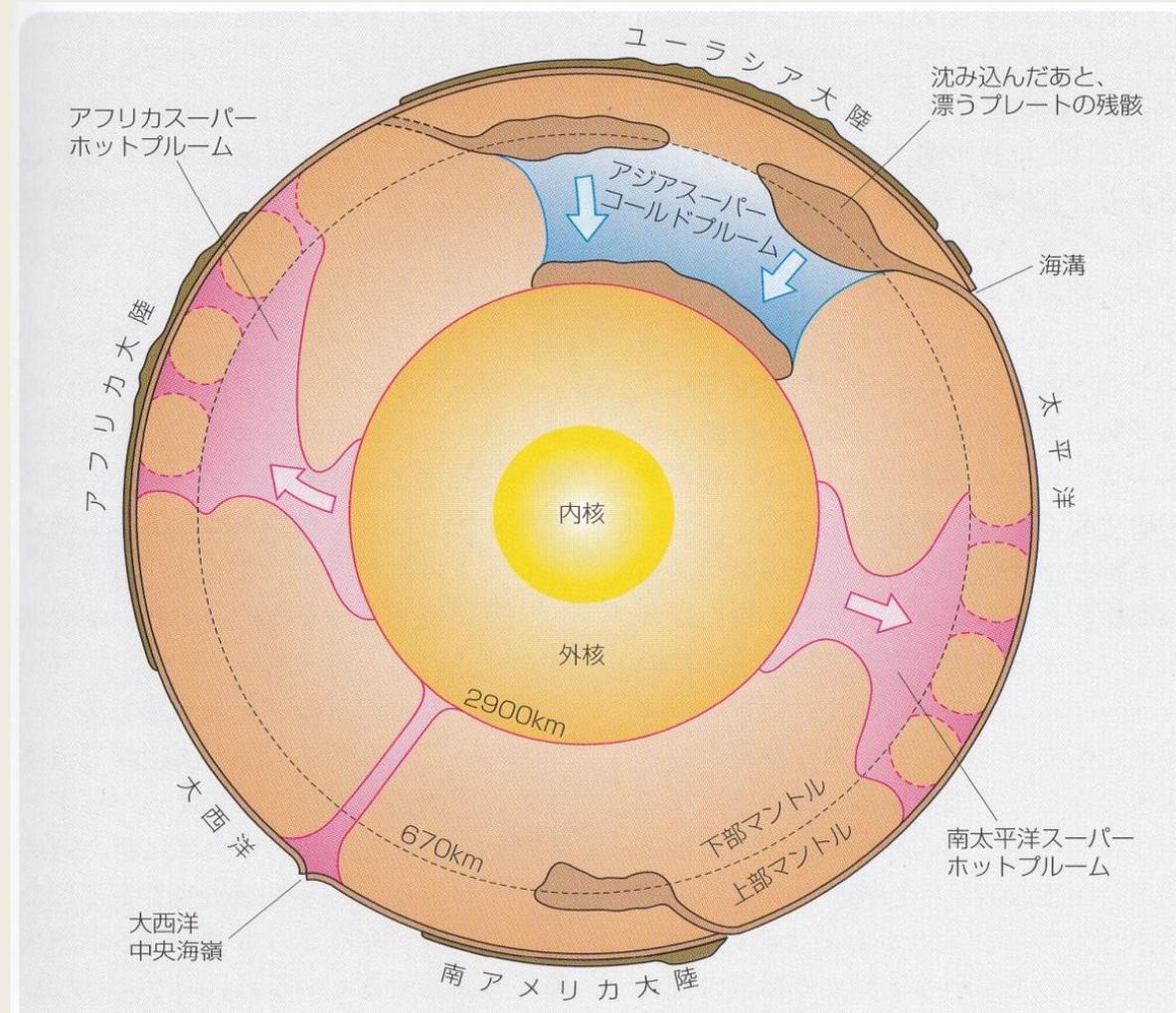


図5-1：現生人類(ホモ・サピエンス)の発祥と世界各地への移動のようす
(国立科学博物館による図を一部改変)

地球とは～構造で見ると

- 地球の構造は、鉄の球（核）の周りをかんらん岩（マントル）が取り囲み
- その周囲に玄武岩（海洋地殻）と花崗岩（大陸地殻）が薄く張り付き
- その上に海と大気が載っている
- 海水、大気、生命なども大きな意味で石の進化によって生まれた
- 地球は「水の惑星」というが、実は「石の惑星」でもある



地球とは～数字で見ると

赤道半径	6378Km(極半径は21Km短い)
大気圏	対流圏0～9Km、成層圏9～17Km
陸地	地球表面積の29%、平均の高さ 840m、最高 8848m
海洋	地球表面積の71%、平均水深 3800m、最深11034m
大陸地殻	主に花崗岩で出来ている、厚さ平均35Km(20～70Km、地球半径の0.5%)、密度2.7
海洋地殻	玄武岩、厚さ6～7Km(地球半径の0.1%)、密度3.0
マントル	かんらん岩、地殻の下から、深度2900Kmまで、密度3.3
外核	液体の鉄、深度2900～5100Km
内核	固体の鉄 深度5100～6378Km
地球体積に占める割合	かんらん岩 82.3%、玄武岩 1.62%、花崗岩 0.68% 鉄 15.4%

地球とは～歴史的に見ると

微粒子から微惑星へ	太陽の周りに多くの微粒子が存在し、互いに衝突しながら微惑星に成長
微惑星から岩石惑星へ	微惑星どうしの衝突により岩石惑星(水星、金星、地球、火星)が成長、 マグマオーシャン地球の誕生
ジャイアントインパクト	月の誕生
原始大気の成立	岩石からガス(水蒸気、二酸化炭素)が抜けて 大気 になった
海の成立	原始大気の水蒸気が冷えて雨となり降り注ぎ 海 が出来た
地磁気の成立	液体の外殻の回転運動による 地磁気 の発生
生物の誕生	地球と生物の共進化 の開始
プレートテクトニクスの開始	島弧の形成と衝突・ 陸地の形成 (大陸地殻)
陸地の成長	陸地の成長・移動・衝突、超大陸の形成・分裂・移動・衝突
生物の進化	光合成生物の誕生と酸素の増加 オゾン層の成立と生物の陸上進出

地球とは～地球を語る3つの石

かんらん岩



地球の体積の82.3%を占める。マントルを作る岩
比重3.3

地殻の下にあり普通は見られないが、マグマの噴出やプレートの衝突場所で地上に現れる事が有る。北海道アポイ岳。水と化学反応し蛇紋岩に変わる。

玄武岩



地球の体積の1.62%を占める。海底を作る岩
比重3.0

地下60Kmよりも深い所で、マントル(かんらん岩)が部分的に溶けて、マグマとなり、それが冷えて固まったもの。かんらん岩の子供。粘性が低く、薄く広がって流れる。富士山を作っている岩石。

花崗岩

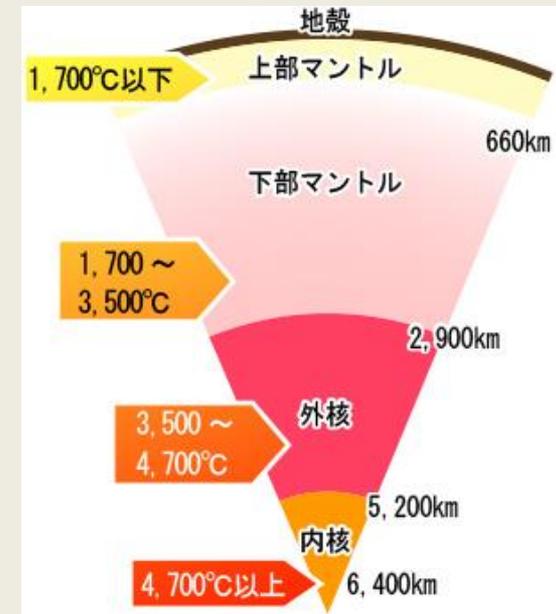


地球の体積の0.68%を占める。大陸地殻を作る岩。
比重2.7

玄武岩、堆積岩、安山岩(島弧を作る岩)などが溶けてできたマグマが地下深くでゆっくり(数百万年以上)かけて冷えて出来る。温泉や地熱発電の熱源にもなっている。

地球とは～地形を作る力

- 地形を作りそれを変化させていく要因は「内的営力」と「外的営力」が有る。「内的営力」は地球の内部に原因を持つ作用や力で、具体的には火山活動によるマグマの噴出や地震、それらに伴う土地の隆起や沈降など。これらはプレートテクトニクスとプルームテクトニクスにより説明される。
- 「内的営力」は地球内部の「熱」に由来する。地球誕生の時の隕石の衝突エネルギーが熱に変換したもの、及び放射性元素が崩壊する時発生する熱により地球内部は大変な高温になっており、その熱が色々な作用を及ぼす。
- 「外的営力」とは長期的な気候の変化から短期的な集中豪雨まで、色々な時間スケールで地表を侵食したり、地層を堆積させたりする作用。地球の表面を細かく切ったり盛ったりヤスリをかけたりする作用。
- 背後には太陽エネルギーと地球の重力が有る。
- 人の営みも自然を変える営力として働いている



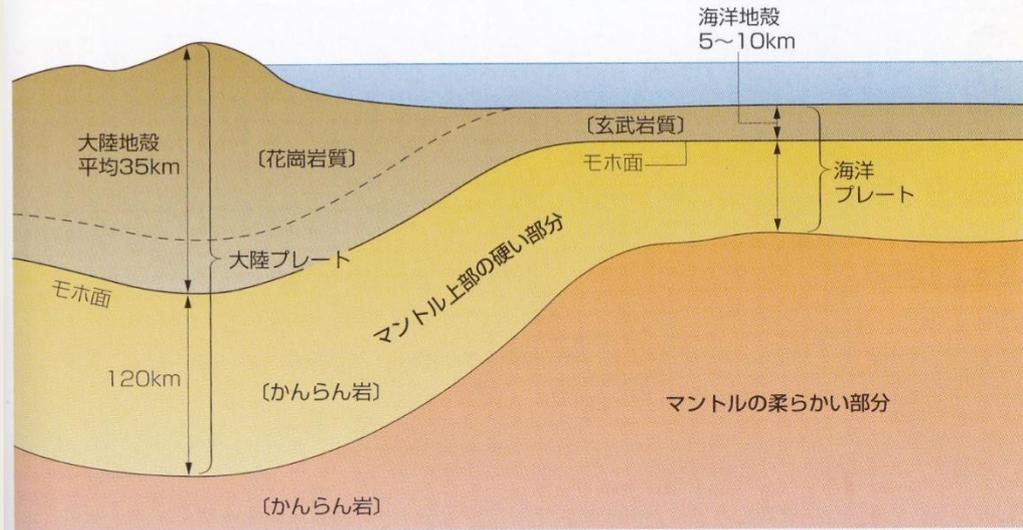
プレートテクトニクス

プレートとは

- プレートとは地殻とマントル上部の硬い部分を合わせたものでリソスフェアと呼ぶ。
- その下のマントルのやわらかい部分をアセノスフェアと呼ぶ。
- プレートは14~15枚に割れており、やわらかいマントルの上を年に数cmから10cm位動く。

1-7 地殻とプレートのつくり

大陸地殻は海洋地殻よりもずっと厚くなっている。



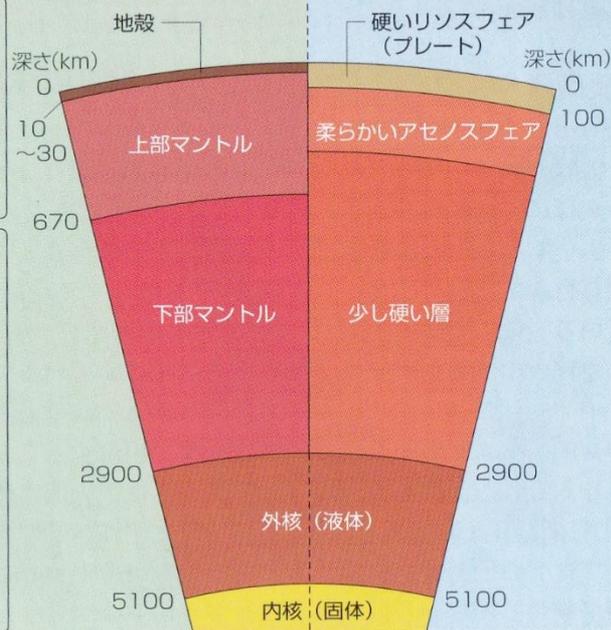
1-8 地殻とプレートの違い

地殻の下のマントルの一部は硬く、地殻と一体になってプレートをつくっている。

物質の違いによる区別

地殻
海洋地殻は主に玄武岩でできており、大陸地殻は安山岩や花崗岩なども見られる。マントルのかんらん岩よりも密度が小さい。

マントル
地殻をつくる岩石より密度の高いかんらん岩（写真→p.96）という岩石でできています。上部マントルと下部マントルの境界では、圧力の違いによりかんらん岩の結晶構造が変化しており、上部マントルと下部マントルには密度の違いがある（→p.168）。



硬さの違いによる区別

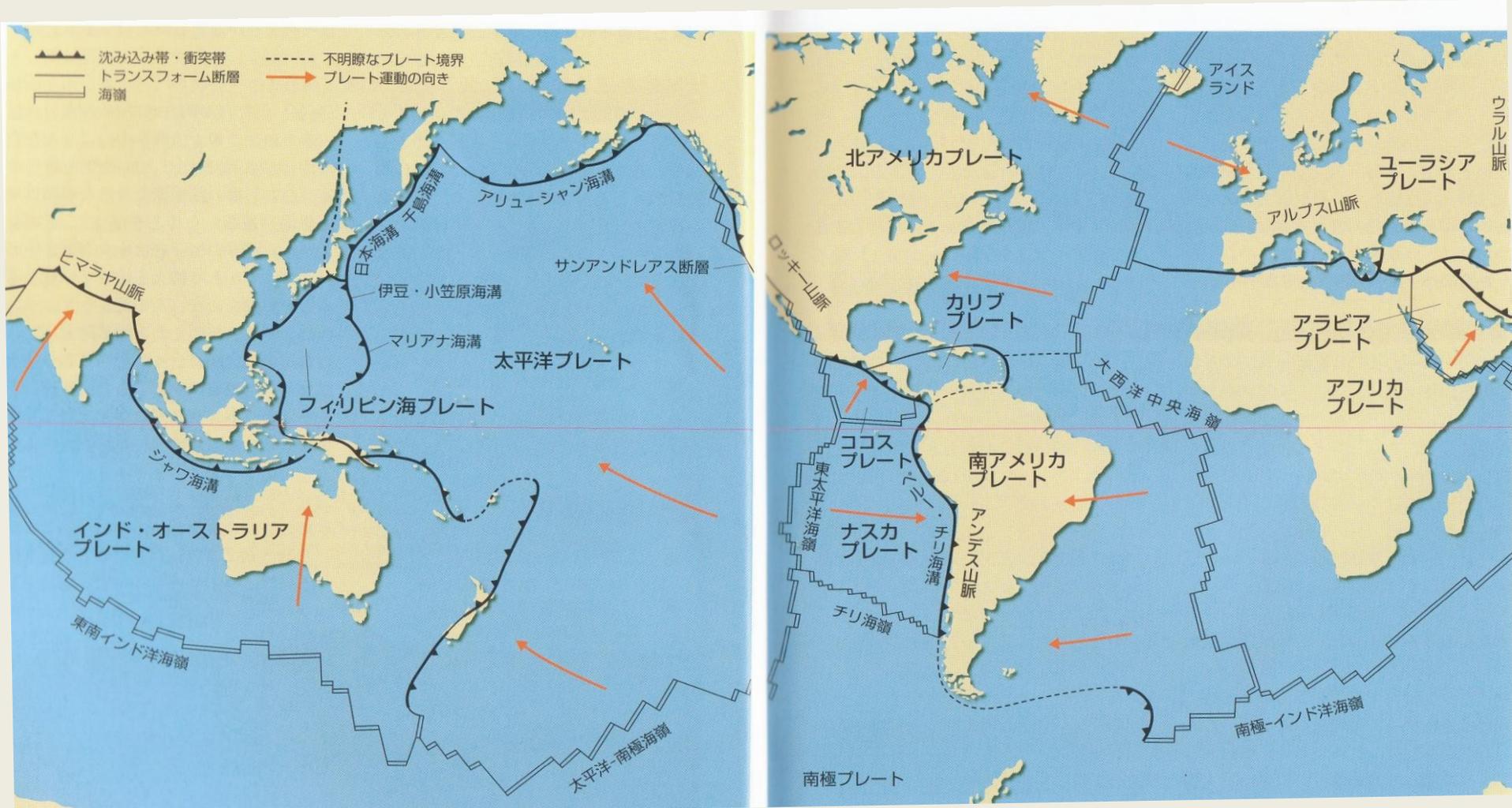
リソスフェア (プレート)
マントルの最上部は、比較的低温で流動性が少なく、地殻と一体になって硬いリソスフェアを形成している。リソスフェア=プレートである。

アセノスフェア
リソスフェアより下のマントルは、固体ではあるが、高温で流動性があり、長い期間をかけて対流している。

プレートテクトニクス

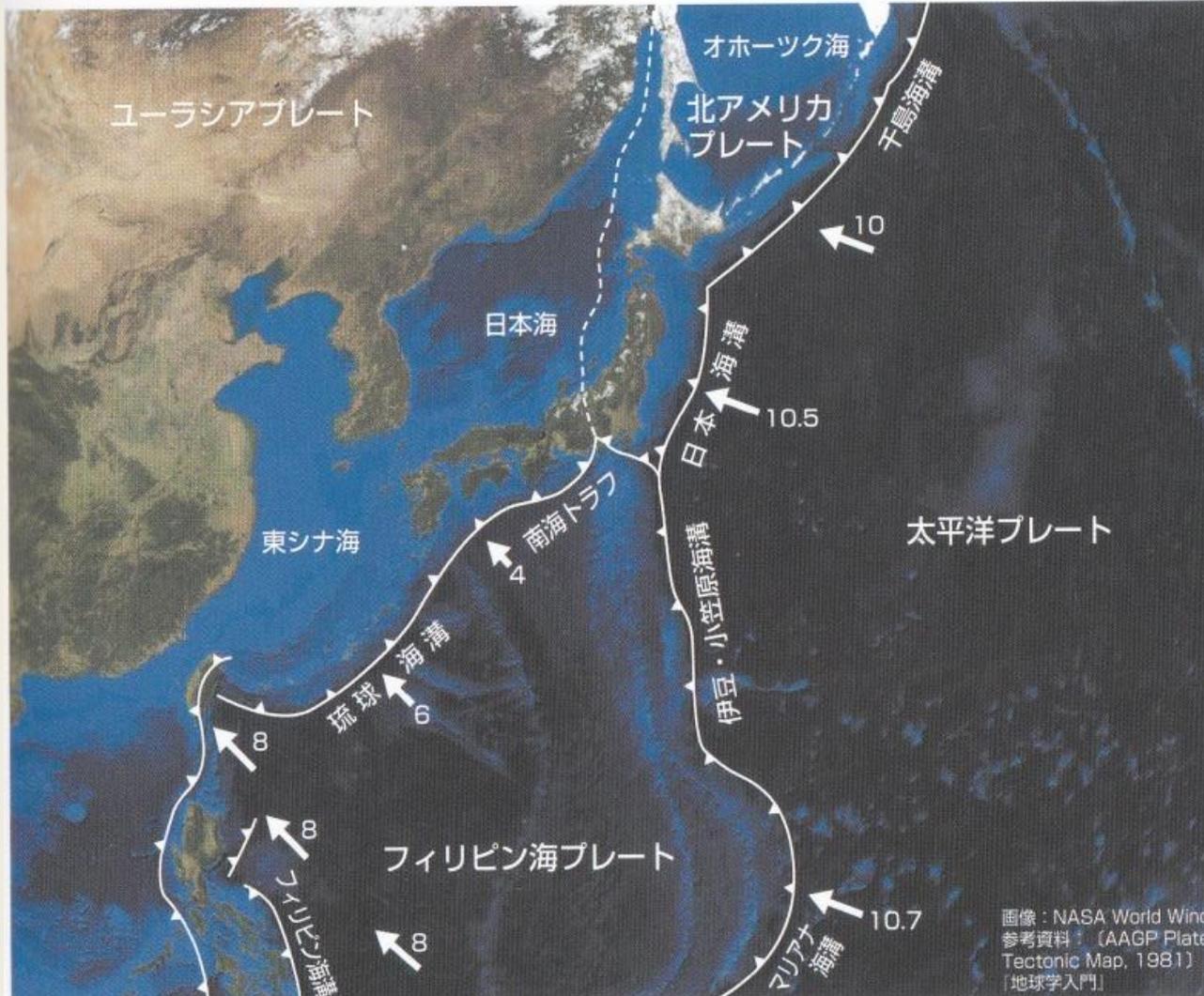
- テクトニクスとは物の動きのこと
- プレートの動きによって引き起こされる地球上のさまざまな変動を説明する理論をプレートテクトニクスという
 - 地震・火山の発生
 - 陸地の生成—島弧の生成、付加体の生成
 - 大陸移動
 - 大陸の衝突と造山運動
 - コールドプルームを生成し、ホットプルーム発生のきっかけとなる
 - 二酸化炭素の循環、気候変動

世界のプレート図

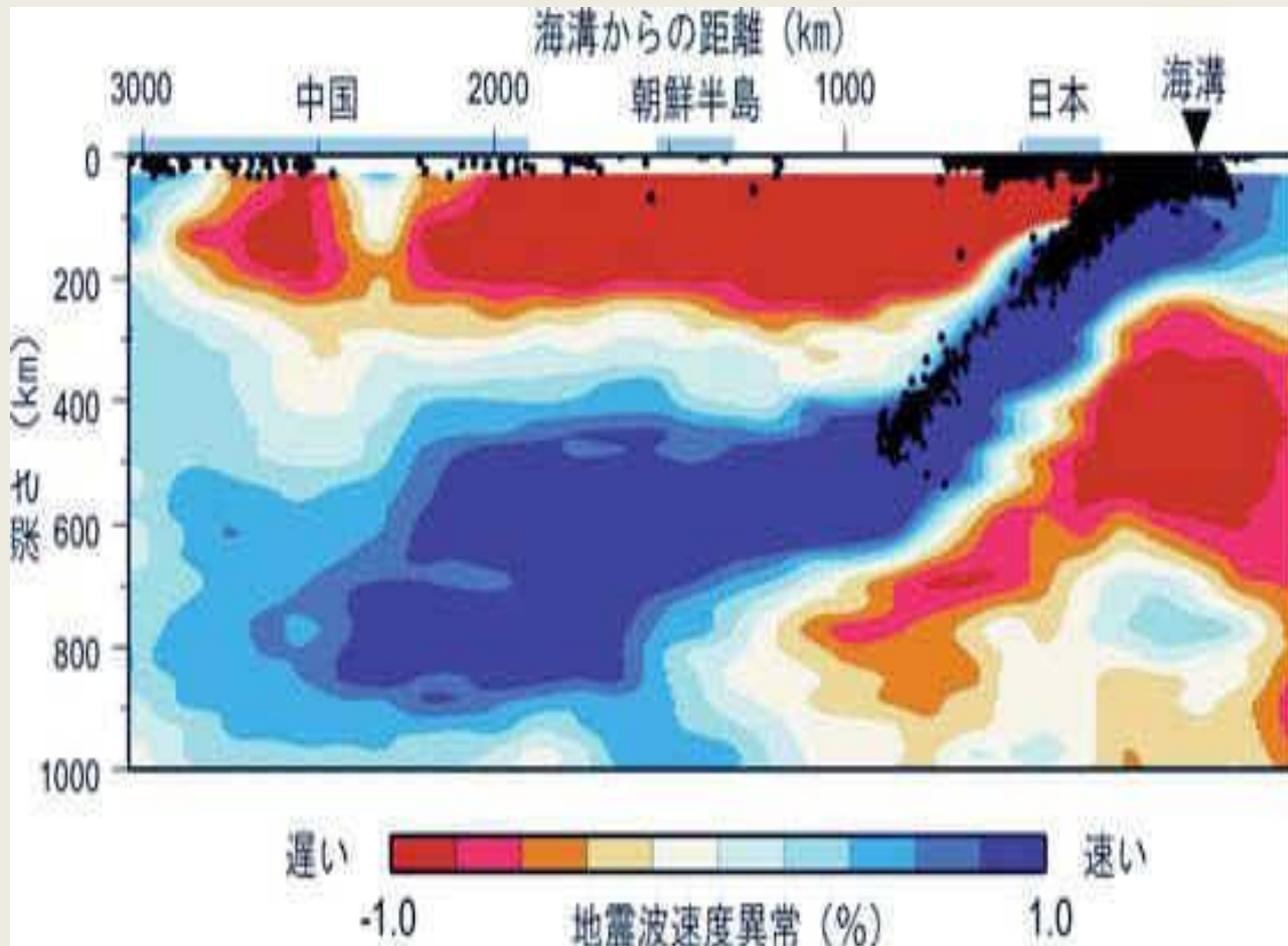


日本付近のプレート

1-12 日本付近の海溝とトラフ 数字はプレートの移動速度 (cm/年)



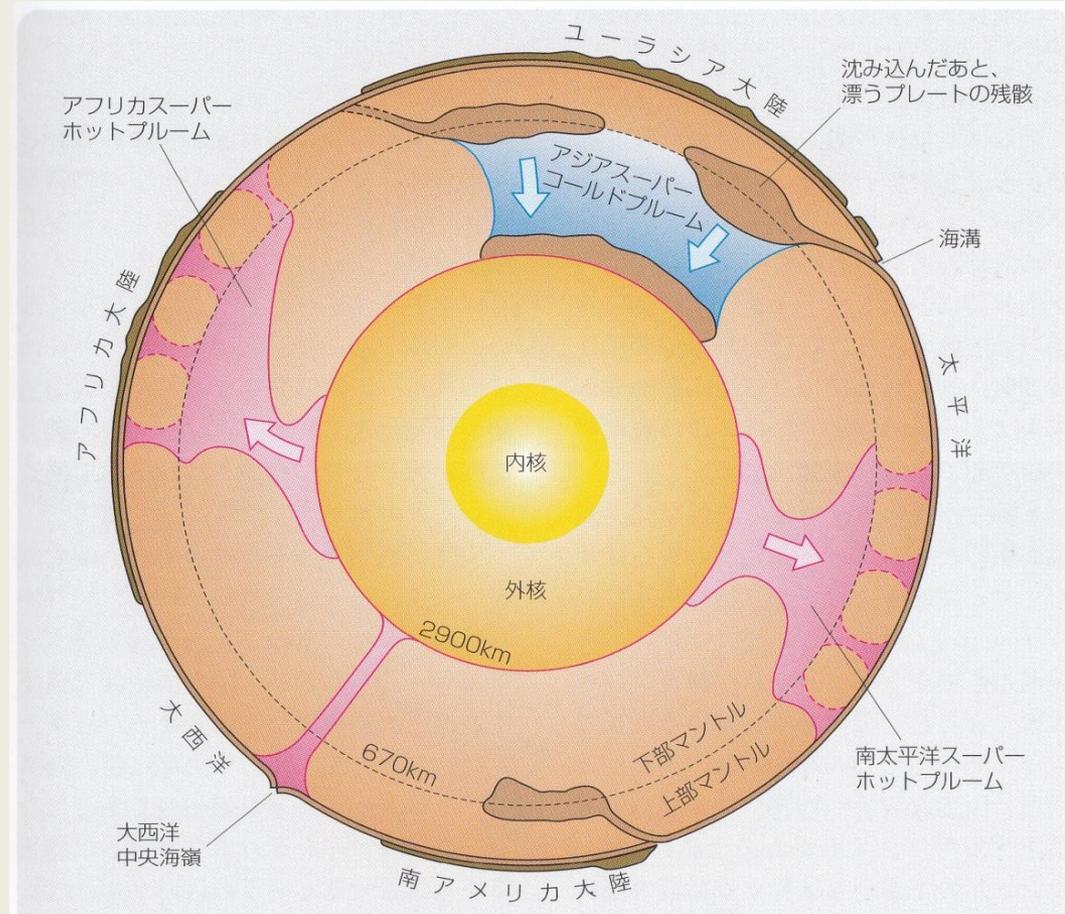
太平洋プレートの沈み込み



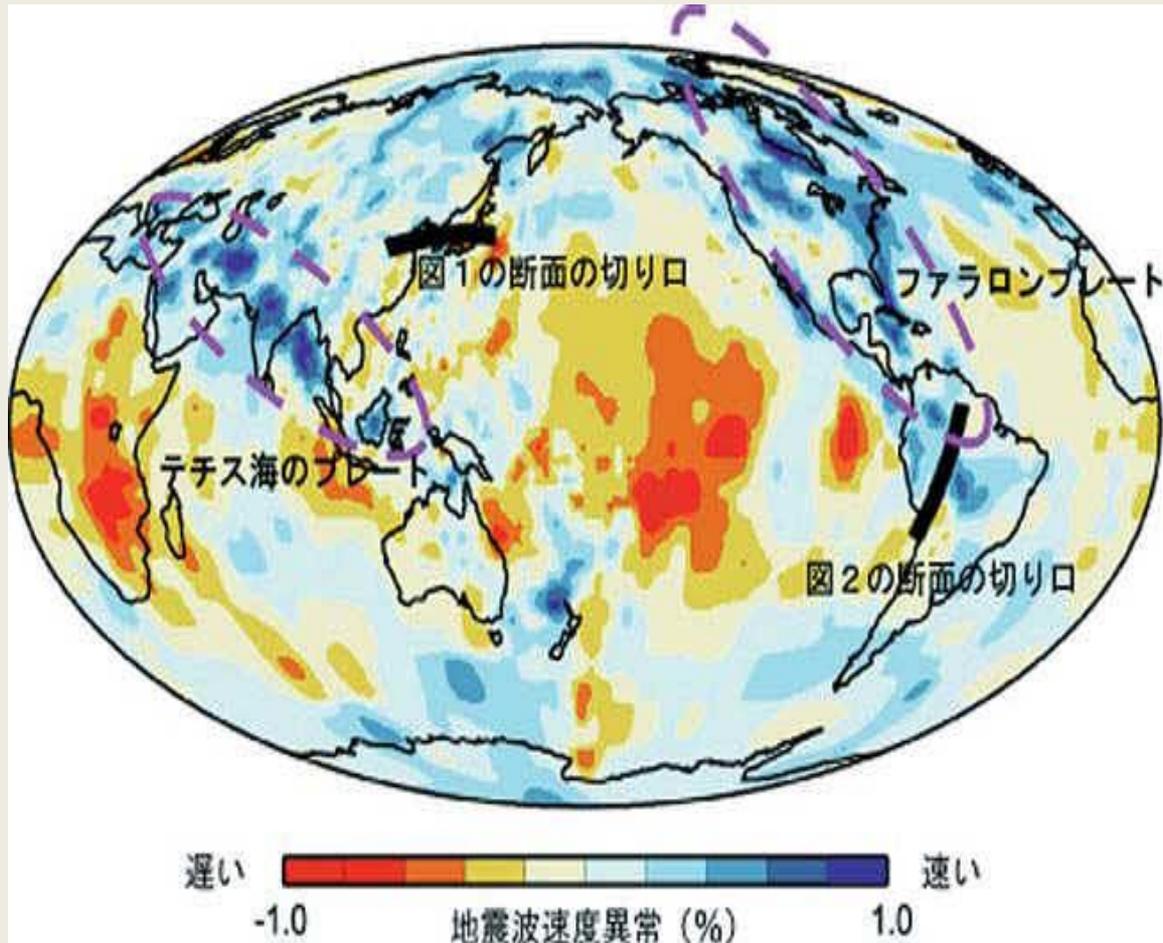
冷たいプレートは地震波速度が速い。
沈み込んだプレート(スラブ)がたまっている(青い部分)。

プレートテクトニクス

- プルームとはマントル内の大規模な対流運動
- **プレートを動かす原動力**となっている
- 地球は巨大な熱機関。中心部に超高温の鉄の塊が有り、その熱が、**プルーム(熱柱流)**によって表層に運ばれ、大陸を移動させたり、山脈を作ったりするエネルギーを供給している。
- 熱の供給源は、**地球誕生の時の隕石の衝突エネルギー**が熱に変換したもの、及び**放射性元素が崩壊する時の熱**



ホットプルーム

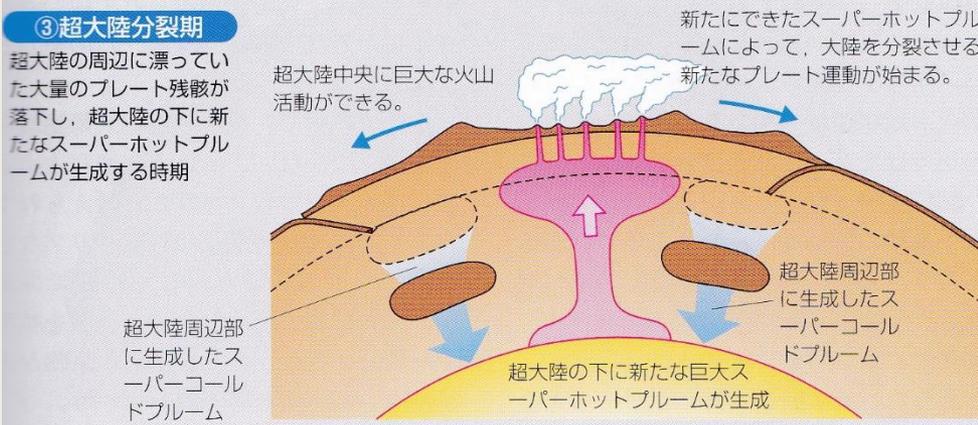
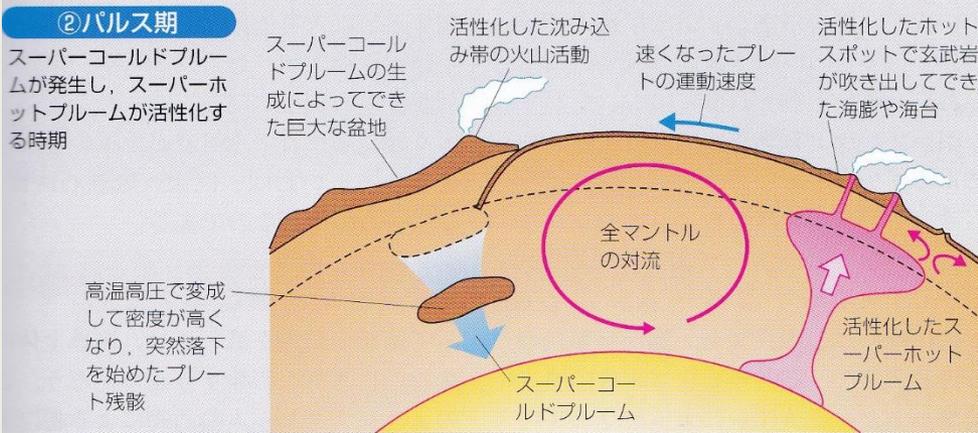
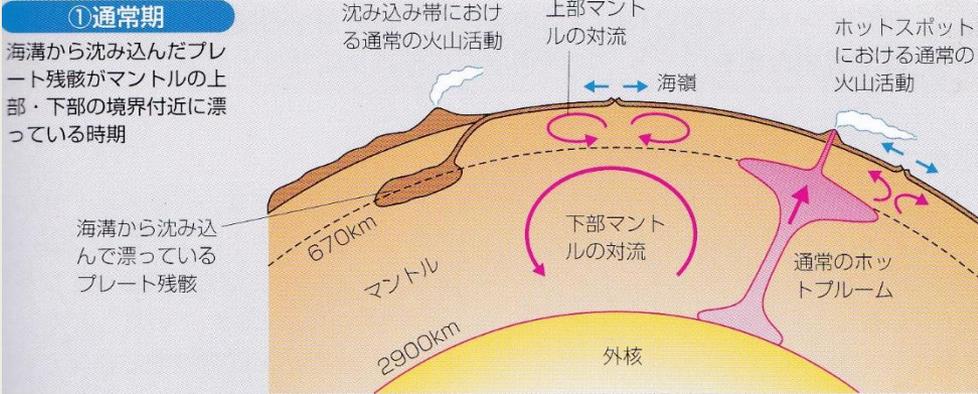


赤い所が、太平洋スーパーホットプルームとアフリカスーパーホットプルーム。紫の点線で囲まれたところに見えるのが、1～2億年前のスラブがマントル下部まで沈んでいる様子らしい。

マントルオーバーターン

- 大陸の下に沈み込んだ海洋プレートは上部マントルと下部マントルの境目付近で滞留している。それが長期間の熱変性により比重が大きくなり、1億年くらいの周期でスーパーコールドプルームととして下部マントルの中を沈んでゆく
- その力により、全マントルの対流（マントルオーバーターン）が発生し、スーパーホットプルームが発生するため、火山活動が活発化する
- この火山活動が、大陸の分裂をもたらし、過去においては生物の大絶滅をもたらした

1-24プルームの活動の3つのパターン

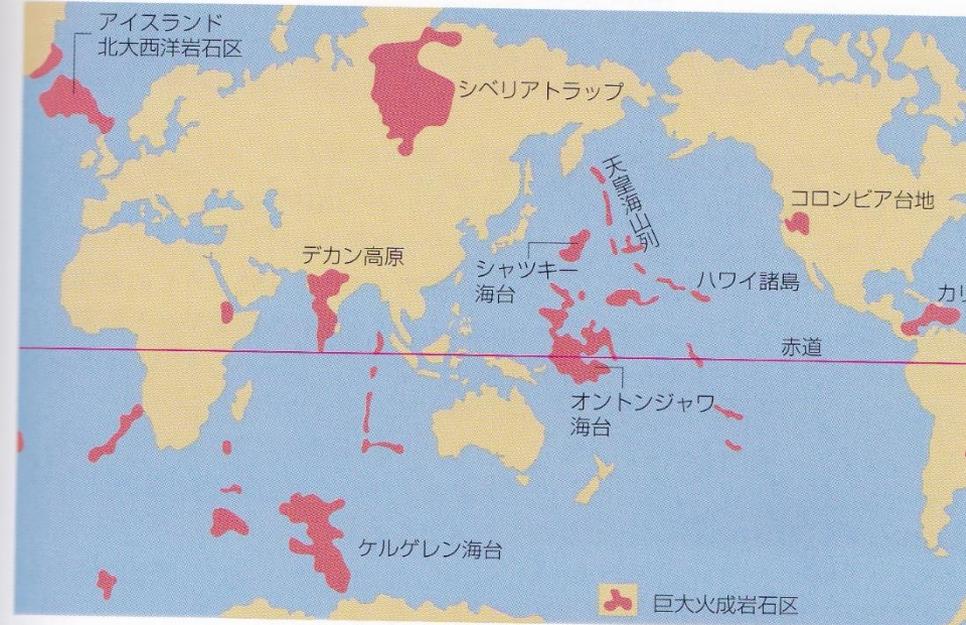


異常火山活動

- スーパーホットプルームにより引き起こされる異常火山活動は、大量の玄武岩を流出させ、日本の面積の数倍にもなるような、玄武岩台地(洪水玄武岩台地)を作る
- 2.5億年前のパンゲアの分裂時には、シベリアなどで洪水玄武岩台地が形成された。
- 生物の大量絶滅のいくつかは、こうした異常火山活動によって引き起こされた。

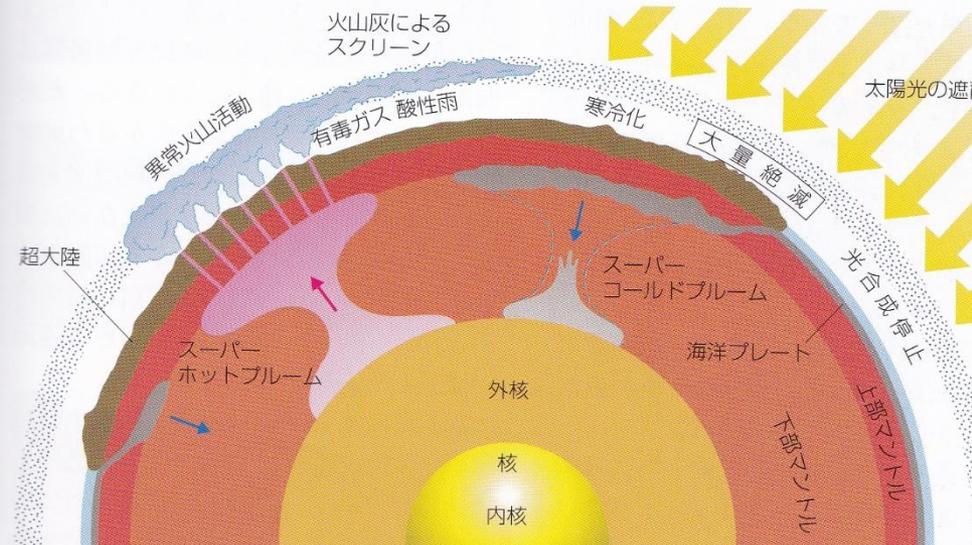
1-25 巨大火成岩石区

現在の世界に見られる巨大火成岩石区は、過去の異常火山活動のベリアの巨大岩石区「シベリアトラップ」は、日本列島の数十倍の面積が洪水玄武岩で覆われている。



参考資料: 『地球は火山』

1-26 超大陸分裂時の異常火山活動と地球環境への影響



異常火山活動

異常火山活動と、生物の大量絶滅の時期が対応している

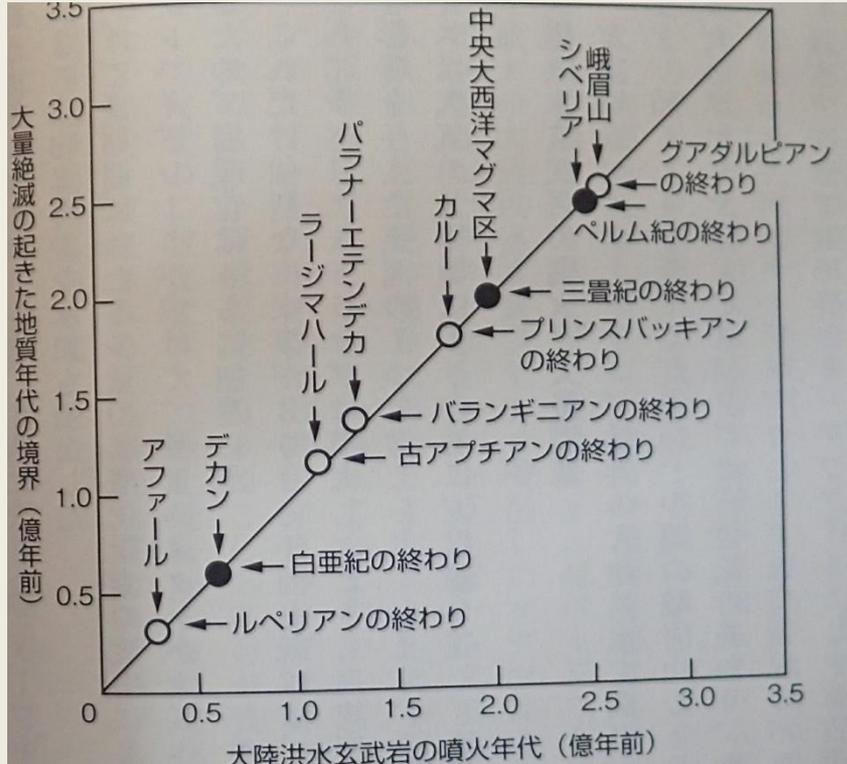


図6-4 地質年代の境界年代とLIPの活動時期の関係 (クルティヨ=レンヌの図を簡略化)。黒丸は図6-3で示された「特に大きな5つの大量絶滅」の中の3つ。

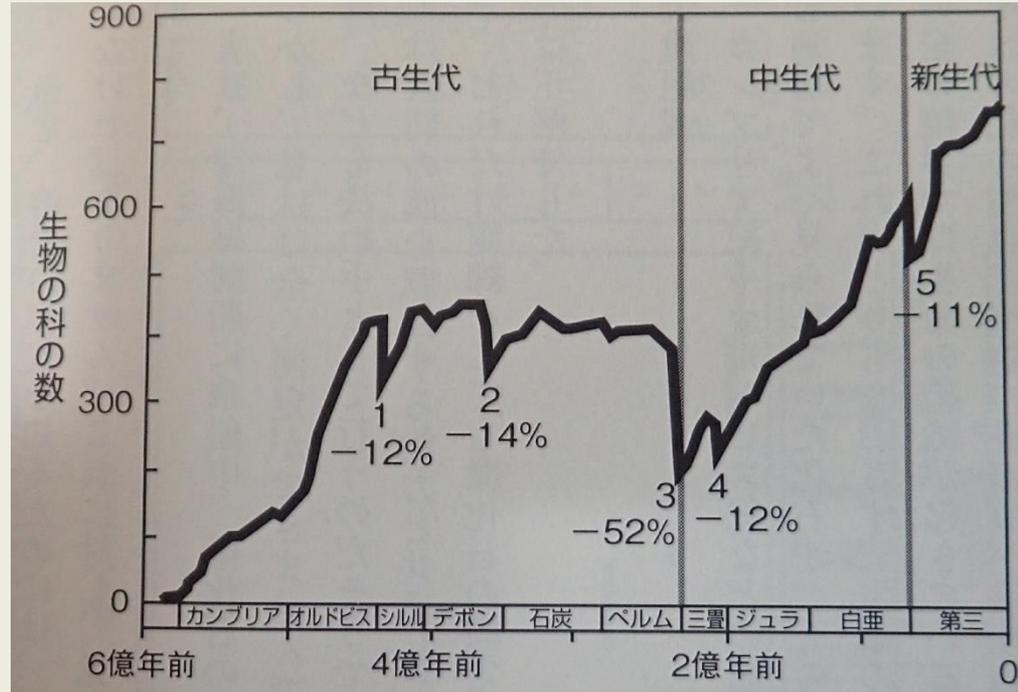
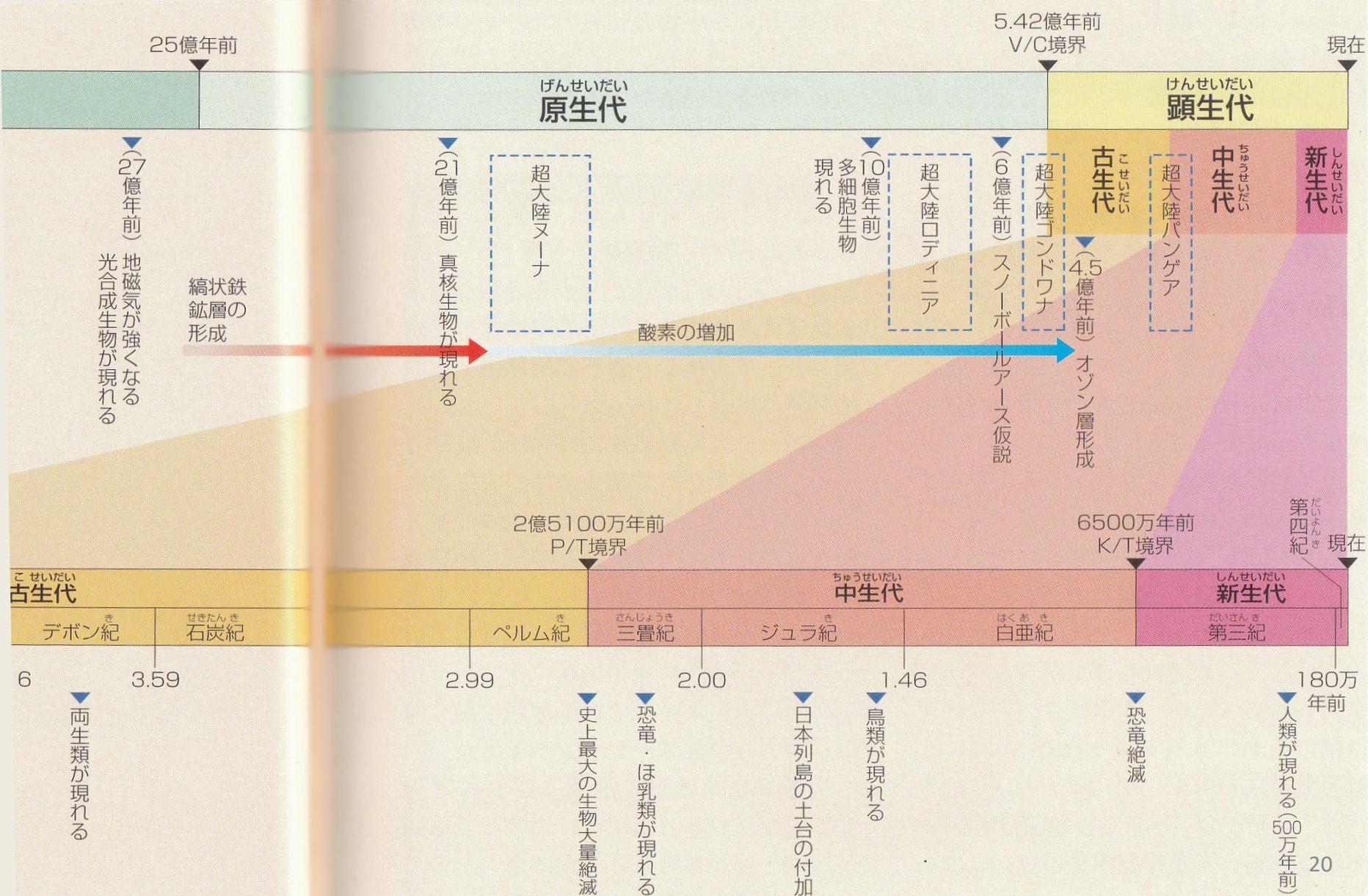


図6-3 地質年代と生物の多様性の関係 (ラupp=セプコスキーの図に加筆)。図中の1~5の数字は特に規模の大きな大量絶滅であり、すぐ下の数字は科の絶滅割合。

超大陸の生成と分裂の歴史

地球は19億年前から超大陸の生成と分裂を4回繰り返している。



ウィルソンサイクル

大陸は6つのステージを繰り返す

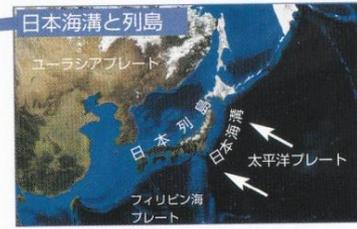
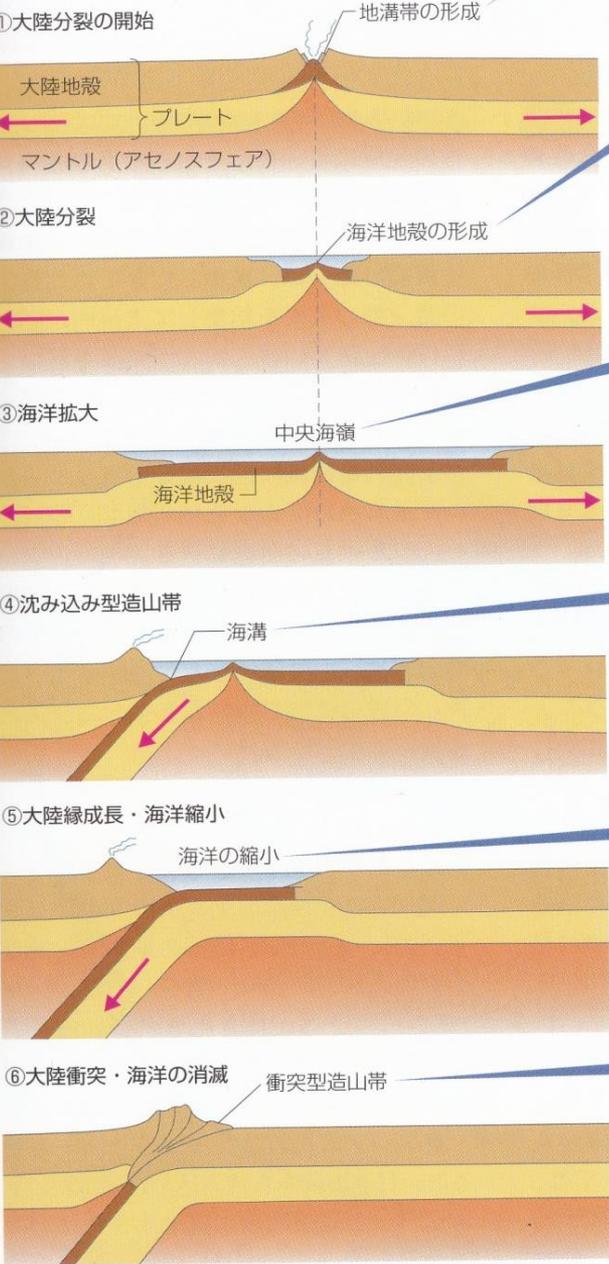
- ①大陸の分裂開始
- ②大陸分裂
- ③海洋拡大
- ④沈み込み造山帯
- ⑤大陸縁成長・海洋縮小
- ⑥大陸衝突・海洋消滅

「5000万年後にはニューギニアが日本付近に衝突し、オーストラリア大陸もアジアに衝突する。2億年後には北アメリカ大陸もアジアに衝突し太平洋が消滅する

アジアは巨大な衝突帯となり、大山脈が形成される。」と予想されている。

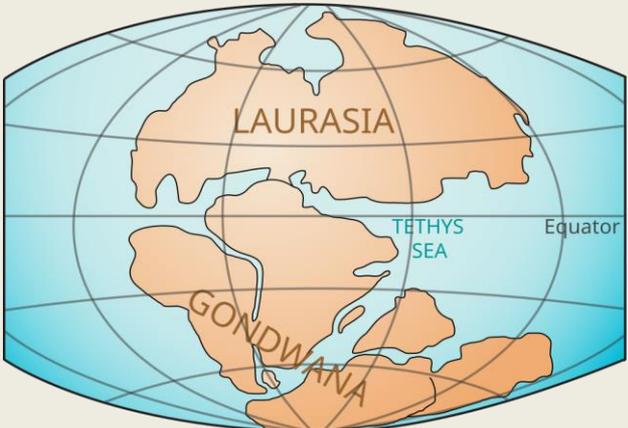
1-21 ウィルソンサイクル

大陸の分裂による新しい海洋の誕生から消滅・大陸衝突までの6つのステージが周期的に繰り返される。

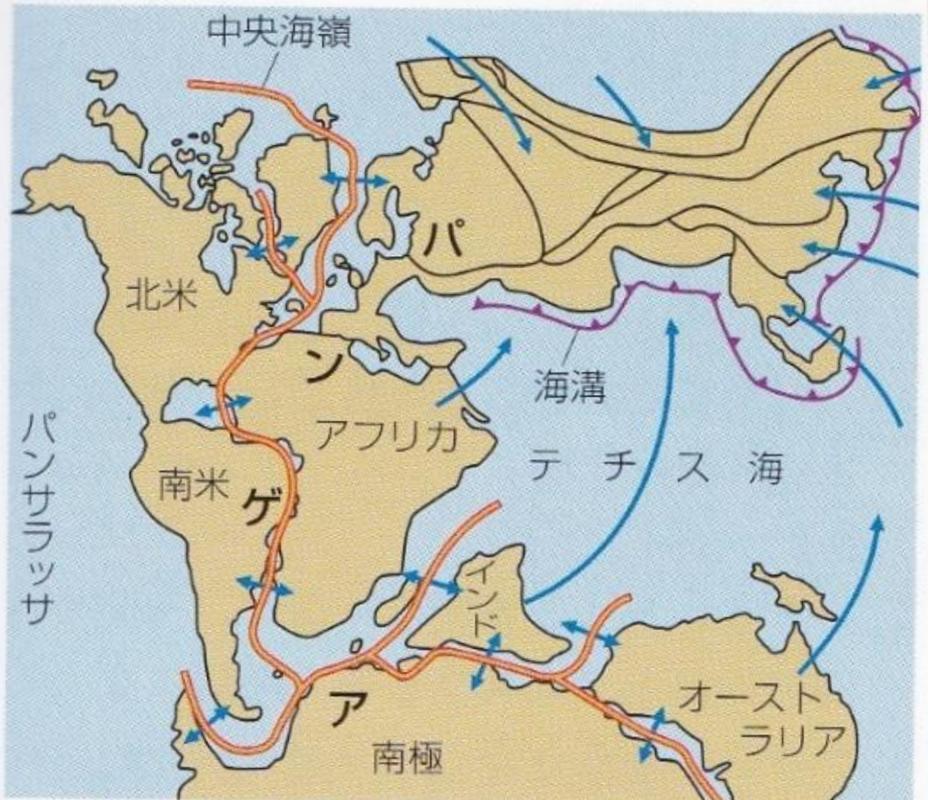


大陸の分裂、移動、衝突

超大陸パンゲアの分裂と移動



TRIASSIC
200 million years ago



参考資料：「46億年地球は何をしてきたか」

世界の大地形～新期造山帯



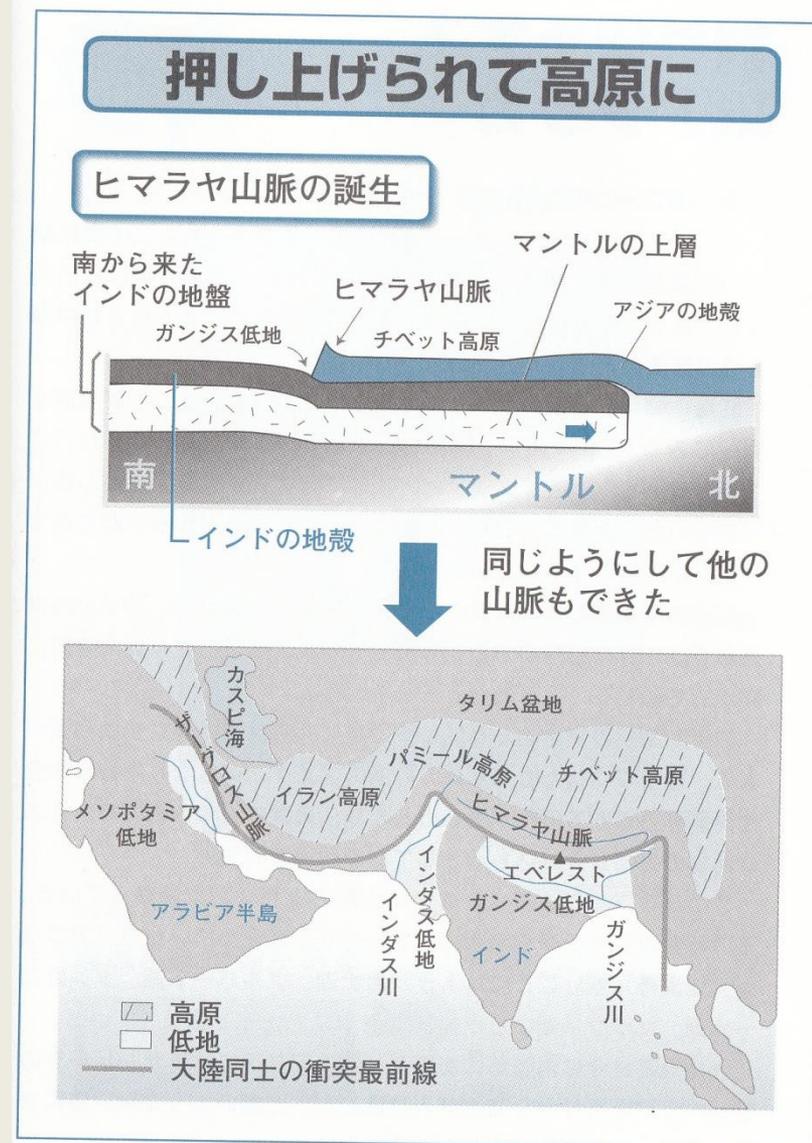
プレートの衝突---沈み込み帯で低地を形成、プレートの重なり・圧縮で造山帯を形成

- ヒマラヤ山脈・ガンジス低地---インドがユーラシア大陸に衝突
- ザグロス山脈・ペルシア湾---アラビア半島がユーラシア大陸に衝突
- 紅海---広がりつつある中央海嶺、アフリカ大地溝帯の延長
- アルプス山脈---イタリアがヨーロッパに衝突
- ピレネー山脈---イベリア半島(スペイン)がヨーロッパに衝突

世界の大地形

～ヒマラヤ山脈の誕生

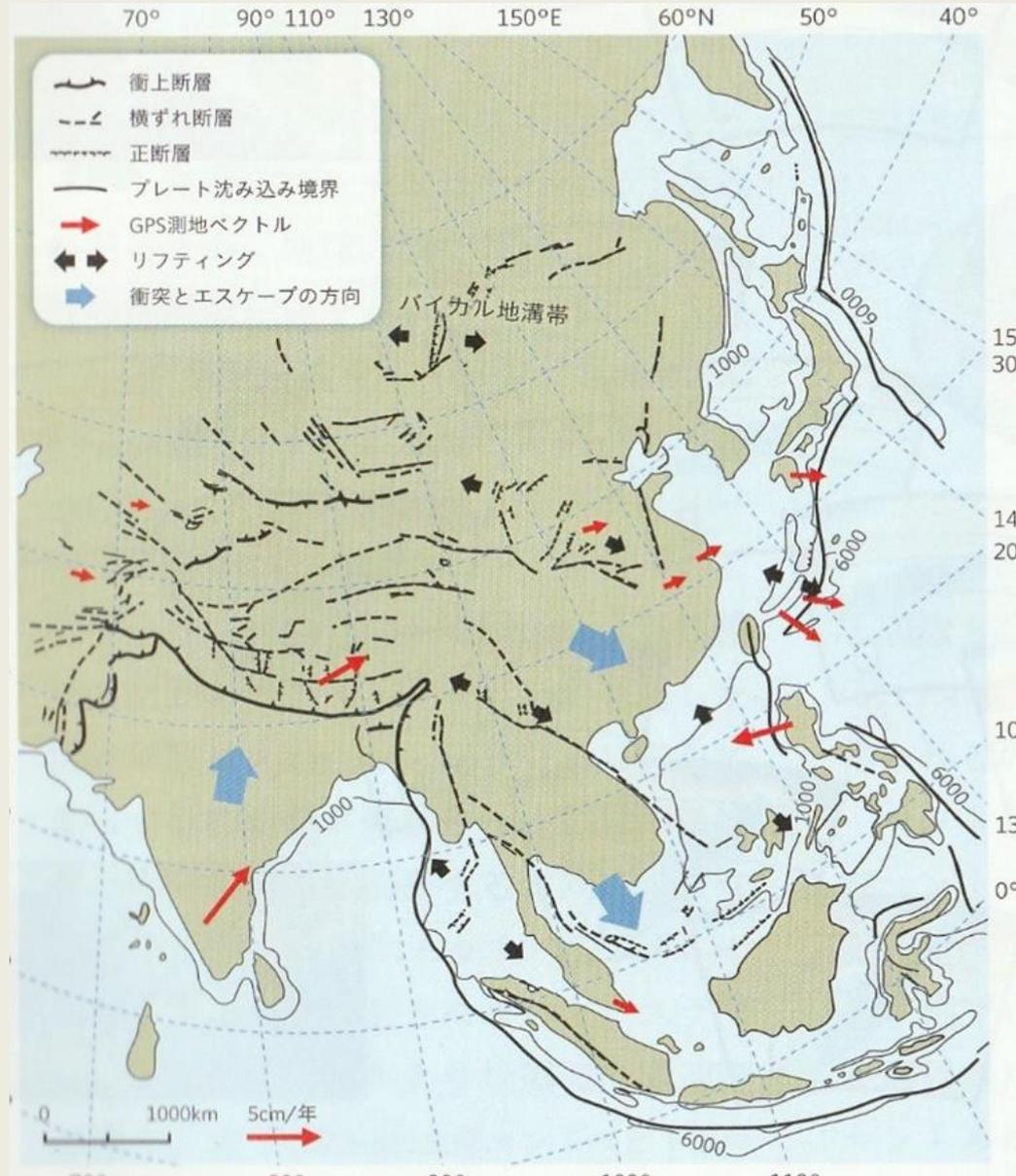
- 5000万年前にインドがアジア大陸に衝突しはじめた。大陸プレートどうしの衝突により、**地殻の厚さが2倍**になり、ガンジス低地(当初は海)、ヒマラヤ山脈とチベット高原が形成された。2000万年前には略現在の高さになった。その後**侵食分はアイソスタシーで隆起**している。
- 普通山は数百万年の単位で侵食により平準化するが、ヒマラヤは侵食された分隆起するので低くならない。



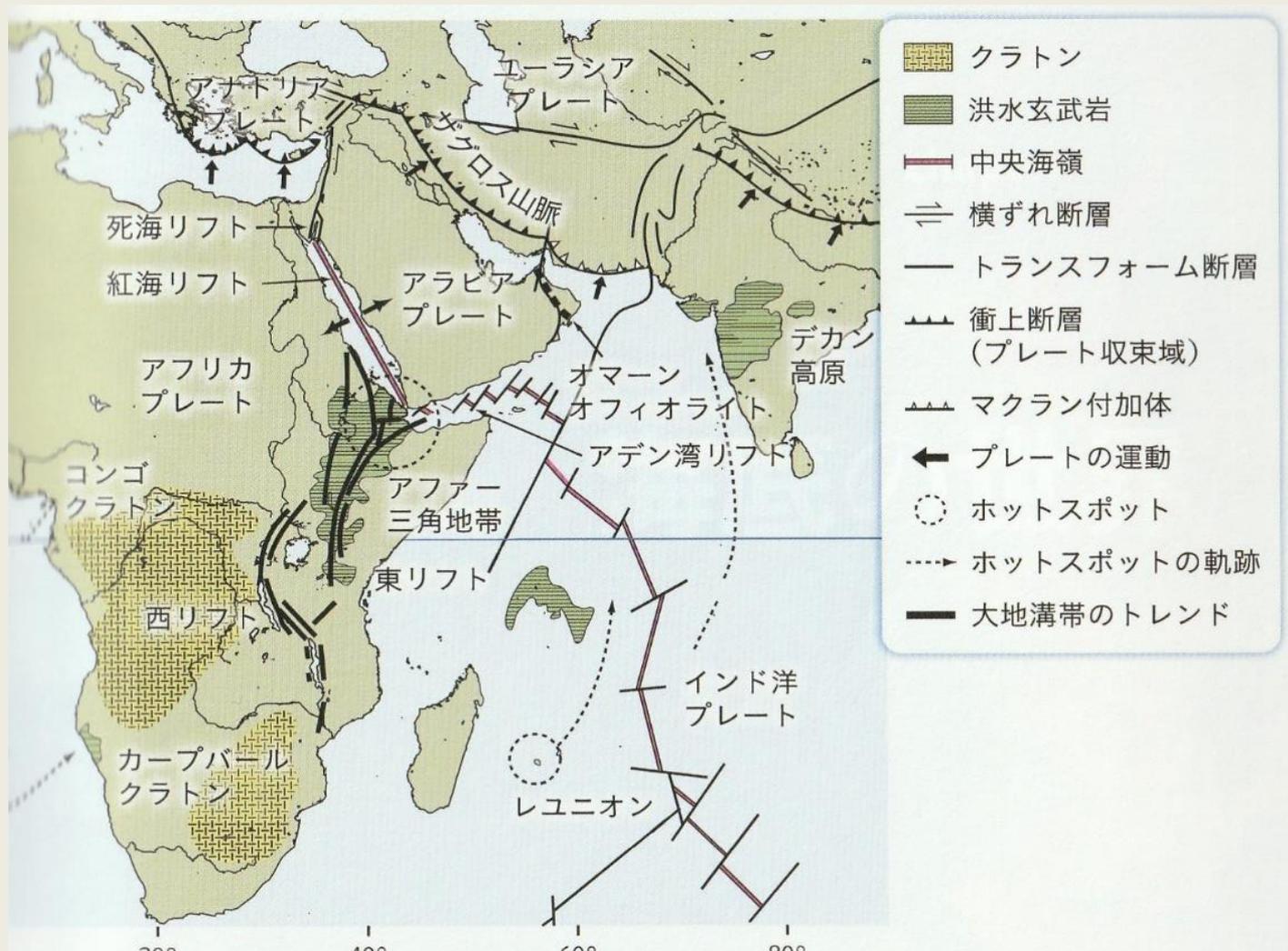
ヒマラヤ山脈の誕生

インド大陸衝突の影響

- インド大陸は現在も年間5cmのスピードでアジアを押し続けている。
インド大陸の先端はチベット高原の北限にまで達している。
- インド大陸の潜り込みは北向きから北東向きに変わってきており、チベット高原を東に押している。この結果中国大陸を東シナ海に向かって押し出すことになった。この中国大陸からの力が日本の造山運動の一方の原動力になっている。
- アジア大陸を割る力としても働いており、バイカル湖はその結果3000万年以上前に出来た。
- ヒマラヤ山脈は気候にも影響を及ぼし、アジアモンスーン気候が発生する原因になっている



世界の大地形～アフリカ大地溝帯

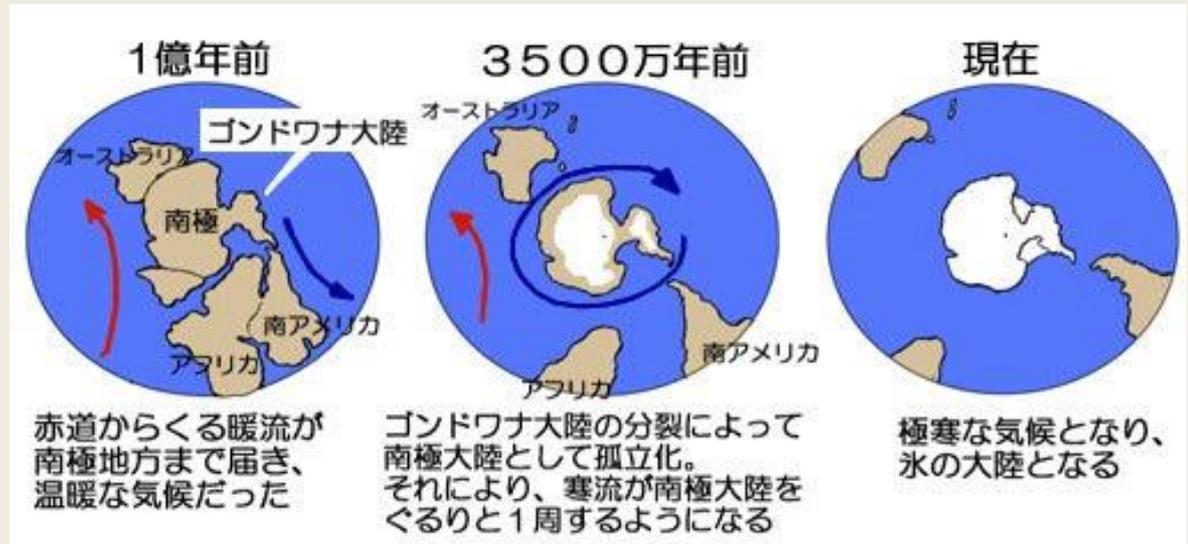


大地溝帯の東側は草原化し、その環境への適応がチンパンジーから人類への進化をもたらした
アフリカはいずれ東西に分裂する

世界の大地形～南極大陸の誕生

1億6000万年前にアフリカ大陸が南極大陸と分離

1億2500万年前頃にインド亜大陸も分離



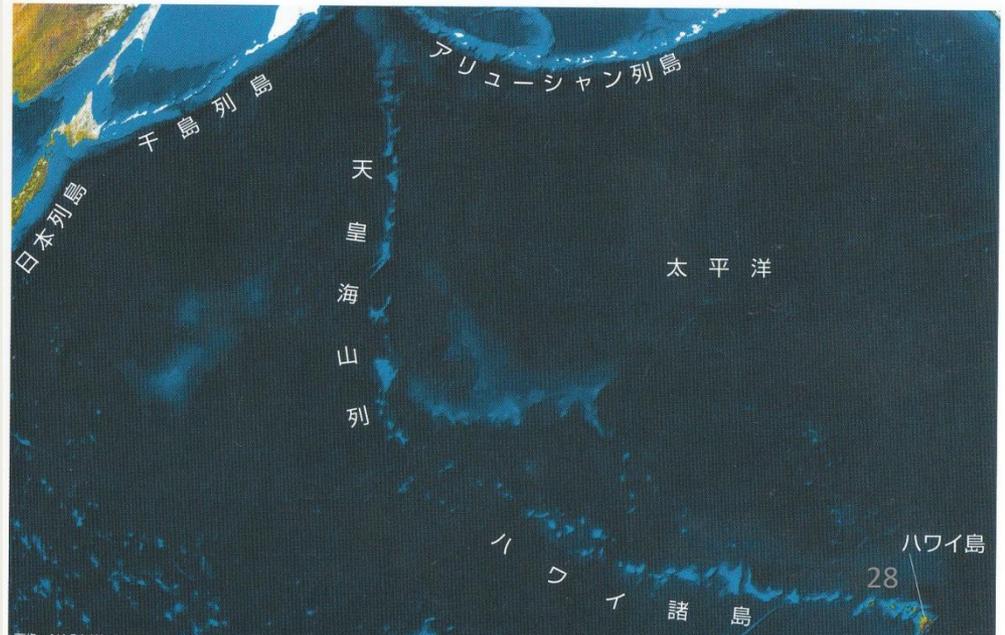
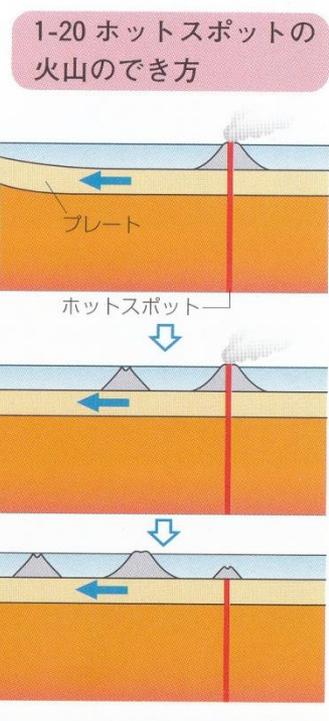
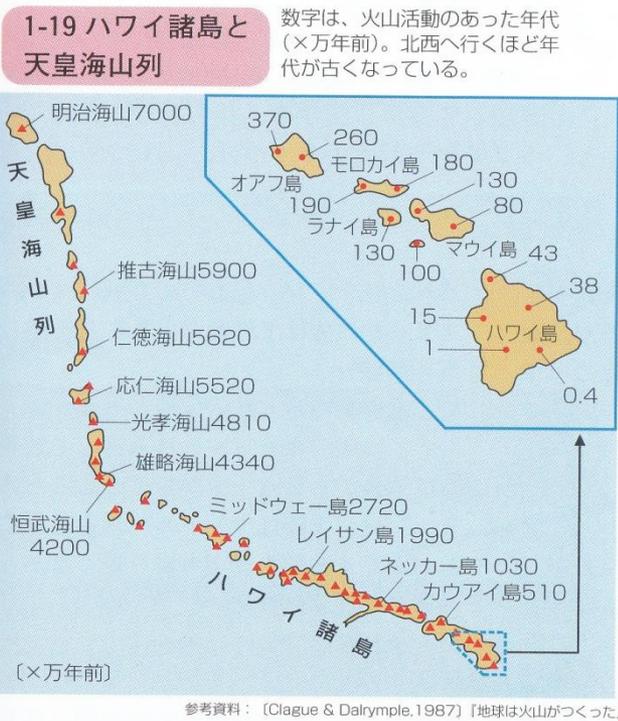
約4000万年前、オーストラリアとニューギニア島が分離した。

2300万年前後には南アメリカ大陸との陸峡が切れて南極大陸は完全に孤立した
ドレーク海峡が開かれた結果南極環流が生まれた。南極環流は熱の南北異動を
妨げ、南極の寒冷化が進んだ。

南極大陸の広さは日本の36倍、氷床の厚さは平均2450m。南極の氷が全て溶けると、海面水準は80m上昇する

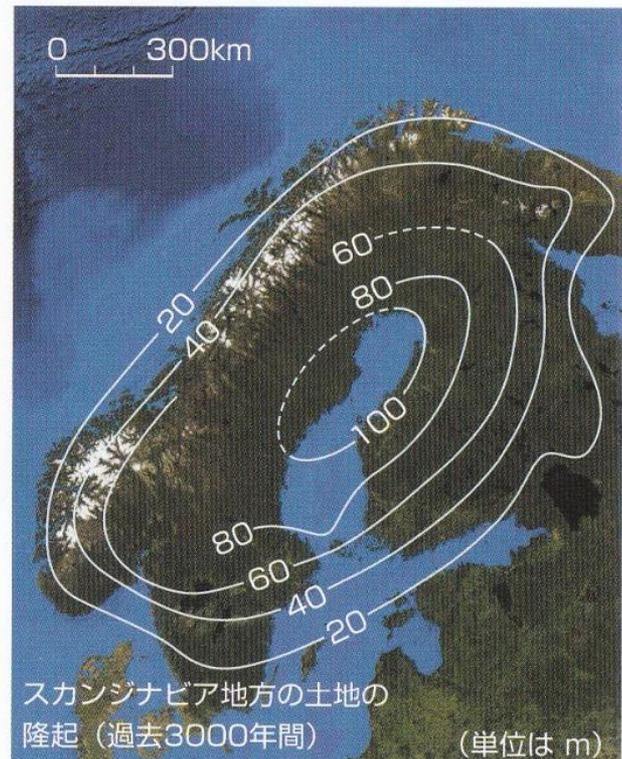
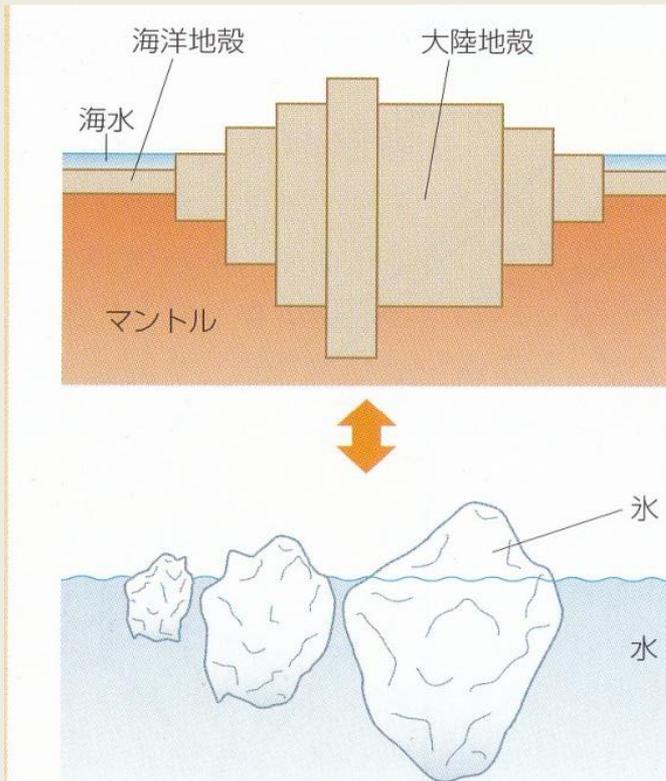
世界の大地形～ハワイ

- マントルの深部にはホットスポットと呼ばれる熱い部分があり、地殻の下に届く上昇流を作っている。**ハワイはこのホットスポットにより作られた。**
- プレートの移動に伴い島は西北西に移動するが、ホットスポットの位置は変わらないため、**次々に新しい島が作られている。**この活動は一億年近く続いている。
- 米国**イエローストーン国立公園**も**ホットスポット**となっており、巨大噴火を繰り返している。

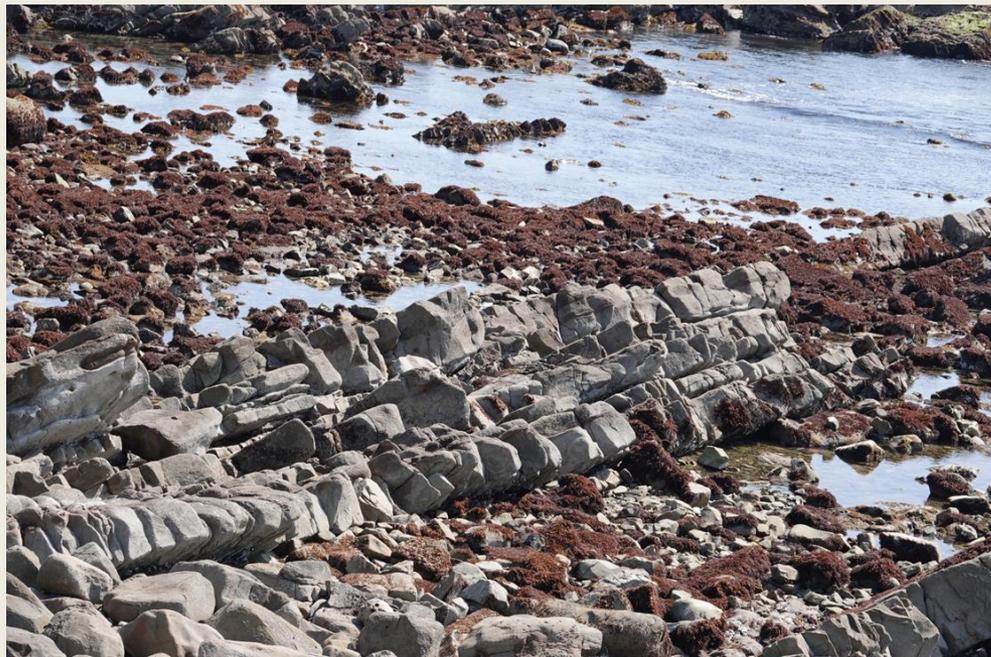


アイソスタシー（地殻の均衡）

- 大陸はマントルに浮いている。軽い大陸同士が衝突してもマントル内部に沈み込めず、水に浮く板が二枚重なるようになって持ち上がる。厚い大陸地殻を持つヒマラヤ山脈は侵食されてもアイソスタシーで隆起する。
- 氷河が溶けたスカンジナビア半島は軽くなったため隆起している。
- アンデス山脈や北アルプスはマグマが入り込み、地下に軽い花崗岩が存在する。そのため隆起している。



休憩



平磯海岸(白亜紀の地層)



チバニアン～地磁気の逆転地層



日本列島の骨格の形成

日本列島の形成、4つのポイント

1. 付加体の成長
2. 日本海の形成とフォサマグナ
3. 丹沢・伊豆の衝突
4. 造山活動

地質年代表

地質時代		年代	日本の化石	列島形成にかかわる出来事
新生代	第四紀	完新世	ナウマン象	平野の形成 日本海側の山々の形成 丹沢山地の衝突。沖縄トラフの形成 日本海の拡大
		更新世		
	第三紀	鮮新世	ビカリヤ (巻貝)	
		中新世		
		漸新世		
		始新世		
		暁新世		
中生代	白亜紀	アンモナイト フタバスズキリュウ	四万十帯、日高帯、常呂帯の付加	
	ジュラ紀	魚 竜	付加体の形成	
	三畳紀	コノドント		
古生代	ペルム紀	紡錘虫	西南日本内帯の付加 秋吉海山列の衝突	
	石炭紀	サンゴ	秋吉海山列が赤道付近で誕生	
	デボン紀	鱗 木	飛騨外縁帯、南部北上帯、黒瀬川構造帯の岩石が Gondwana 大陸で誕生	
	シルル紀	クサリサンゴ 三葉虫		
	オルドビス紀			
	カンブリア紀			
先カンブリア時代	地球誕生	約46億年前	飛騨変成岩の原岩の形成 (20億年前?)	

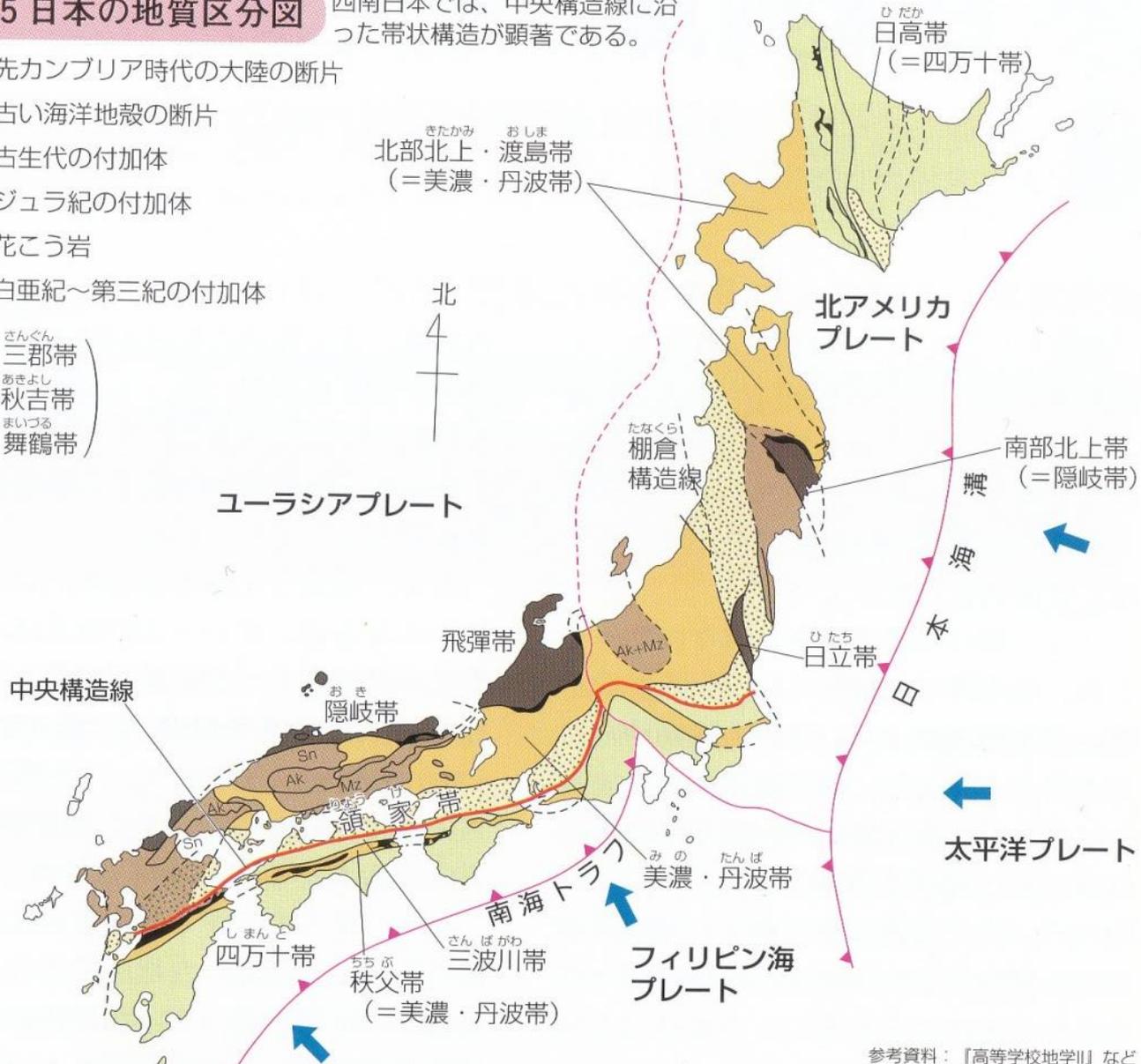
付加体の成長：地質区分図

2-35 日本の地質区分図

西南日本では、中央構造線に沿った帯状構造が顕著である。

-  先カンブリア時代の大陸の断片
-  古い海洋地殻の断片
-  古生代の付加体
-  ジュラ紀の付加体
-  花こう岩
-  白亜紀～第三紀の付加体

- (Sn : さんぐん 三郡帯)
- (Ak : あきよし 秋吉帯)
- (Mz : まいづる 舞鶴帯)

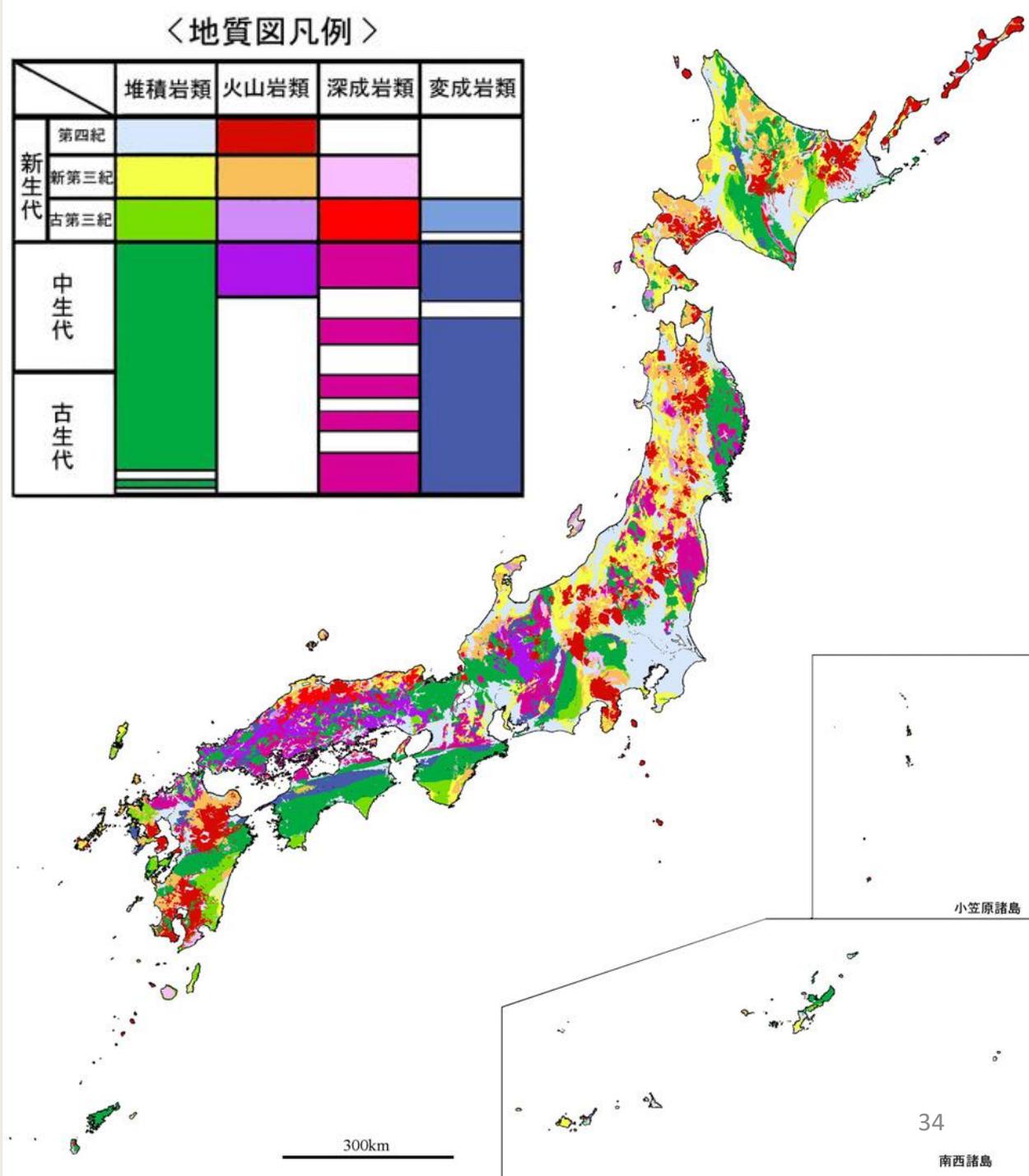


参考資料：『高等学校地学II』など

付加体の成長 日本の地質図

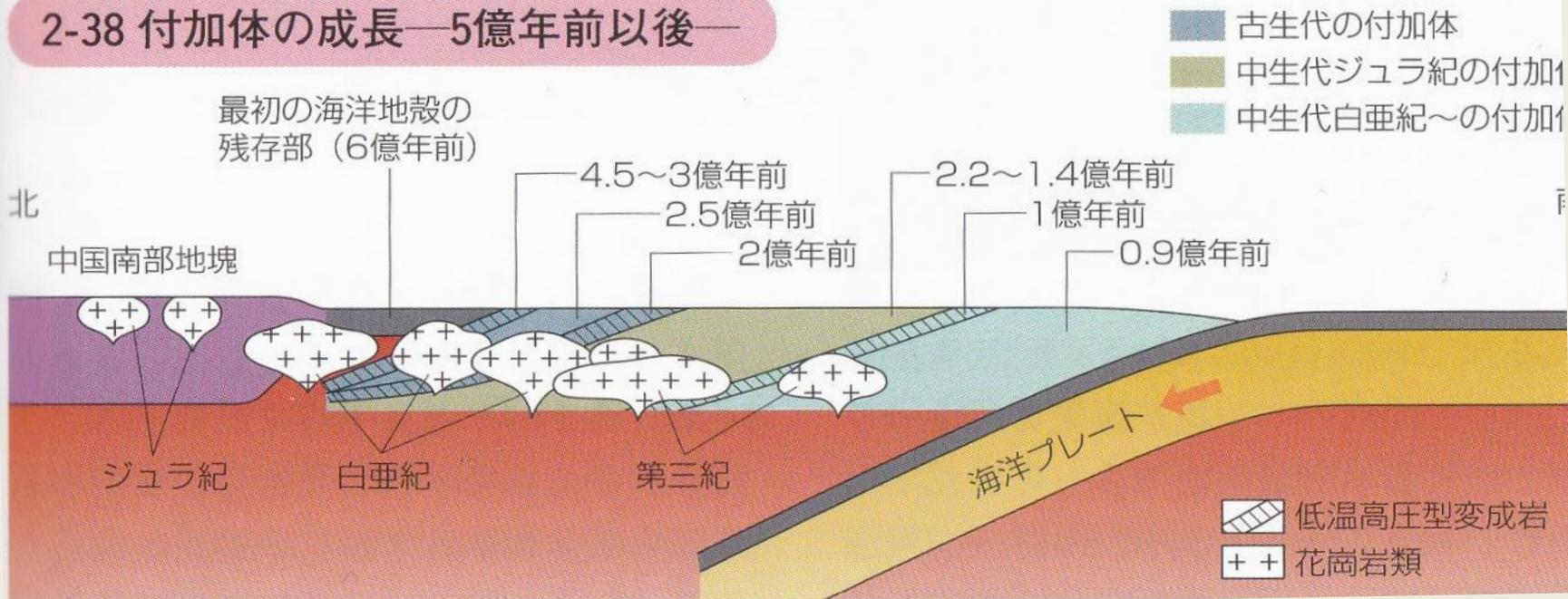
〈地質図凡例〉

		堆積岩類	火山岩類	深成岩類	変成岩類
新生代	第四紀	浅藍色	赤色	白色	白色
	新第三紀	黄色	オレンジ色	淡紫色	白色
	古第三紀	緑色	淡紫色	赤色	浅藍色
中生代		緑色	紫色	紫紅色	深藍色
			白色	紫紅色	深藍色
古生代		緑色	白色	紫紅色	深藍色
			白色	紫紅色	深藍色



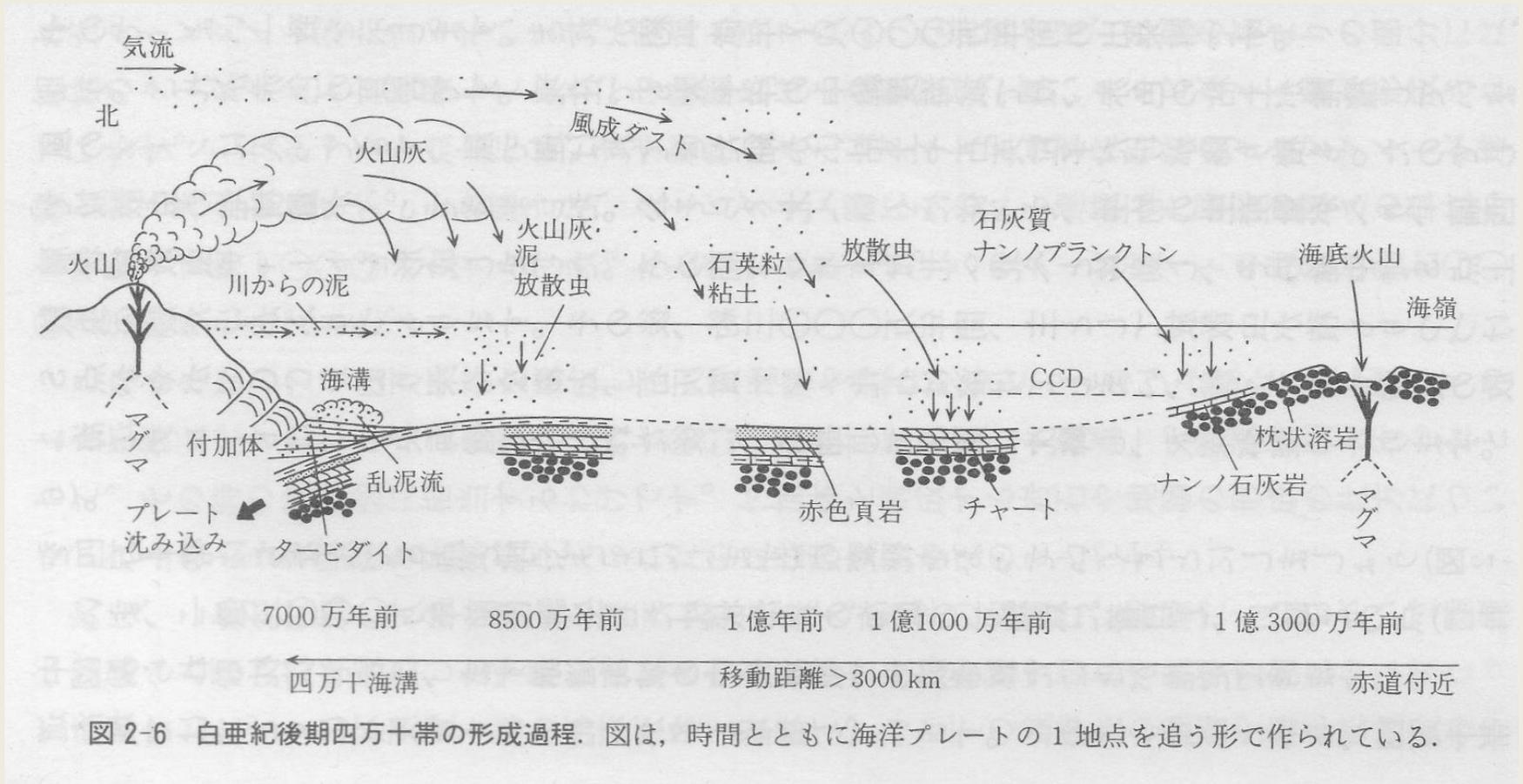
付加体の成長

2-38 付加体の成長—5億年前以後—



- ペルム紀から第三紀の初めにかけて、継続的に付加体が生成され、日本列島の土台となった。付加体は400Km程の陸地を形成した。
- 付加体では、新しい地層が古い地層を持ち上げるため、地層の年代順序が逆になる(新しい地層が下になる)
- 一億年に一度ぐらい花崗岩の大規模な貫入があった。

付加体の成長



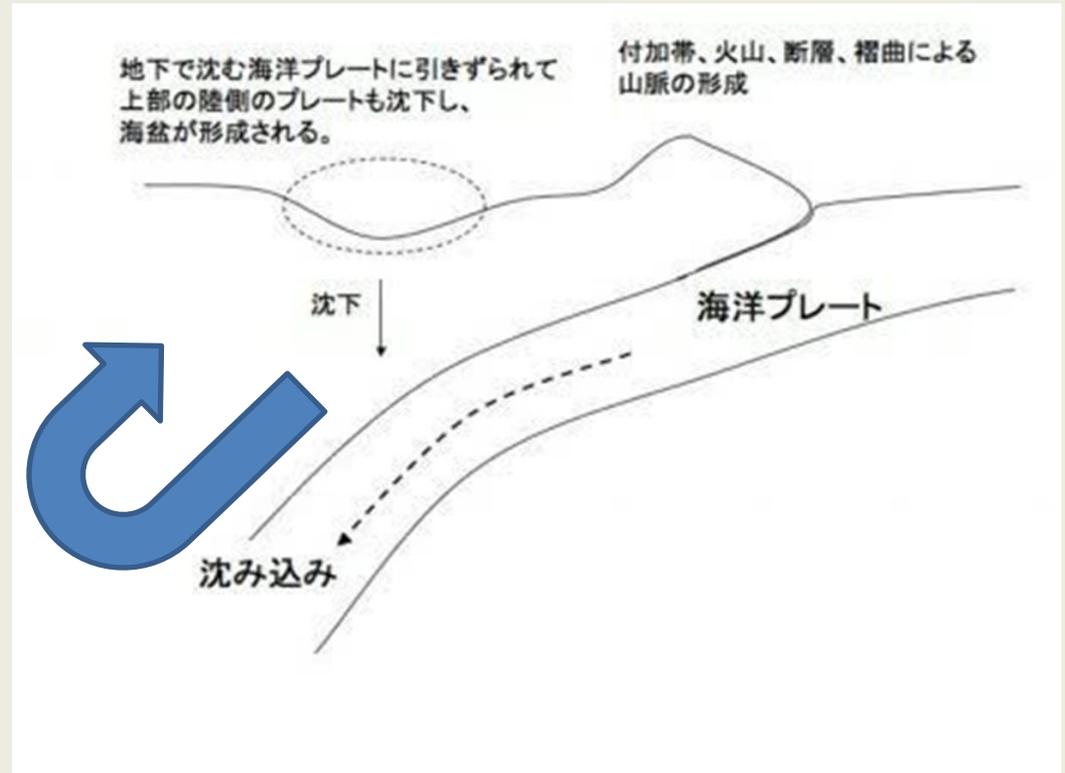
四万十帯の形成過程

- プレートテクトニクス理論を陸上で初めて実証したのが四万十帯。
- **枕状溶岩、石灰岩、チャート、乱泥流(タービダイト)による砂泥互層**が海溝においてごちゃまぜになり(メランジェ)、大陸に押し付けられ、付加体となる。この地層が隆起して四万十層になった。

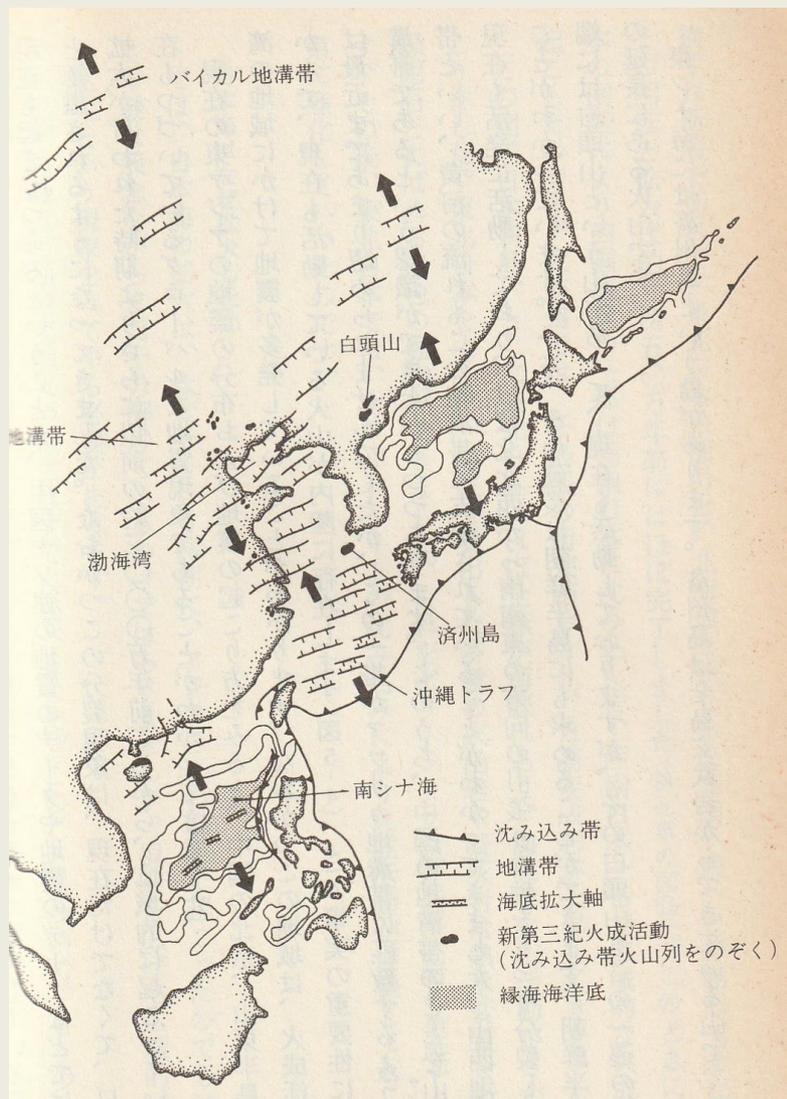
日本海の形成

日本海が開き始める

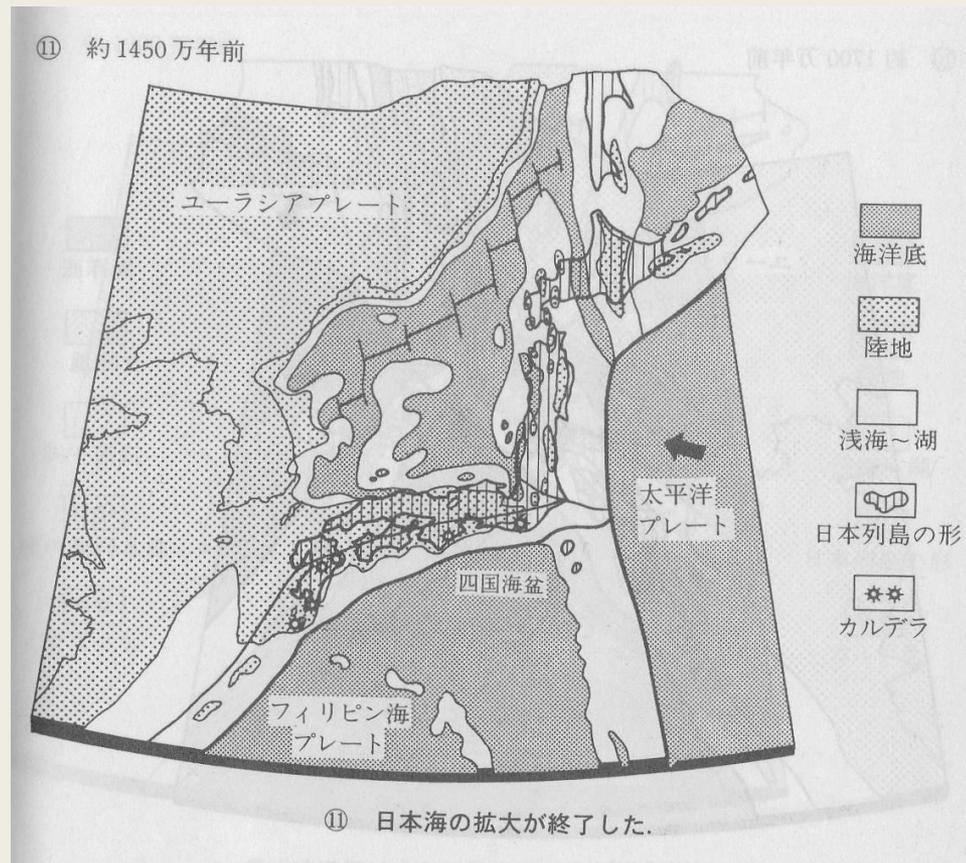
- 沈み込む太平洋プレートとその上の大陸プレートの中でマンテル対流が発生し、その湧昇流で大陸が引き延ばされ、遂には分裂した。
- その下には海洋プレートが現れ拡大した。これが縁海である日本海の誕生。
- 縁海の場合はマンテル対流の規模が小さいので、大きな海洋は作られず、拡大は終了する。



日本海の形成



日本海の形成



日本海の拡大

- 日本列島は**西南日本が時計回りに45度**、**北東日本が反時計回りに25度回転**しながら日本海が開いた。

この時日本海と直交する形でフォッサマグナの海も開いた。

日本海拡大が終了したころ、日本列島は逆L字型になっていた。

日本海の形成



グリーントフ(緑色凝灰岩)

大谷石の仲間で、日本海側からフォッサマグナ帯を中心に広く分布。

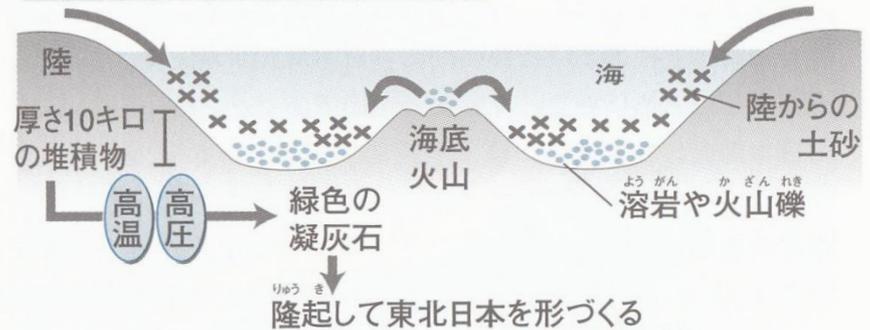
日本海における海底火山活動で噴出した火山礫と地上から流れ込んだ土砂が厚く堆積し、高温高圧下で変性して出来た。

これが隆起して東北日本を形作った

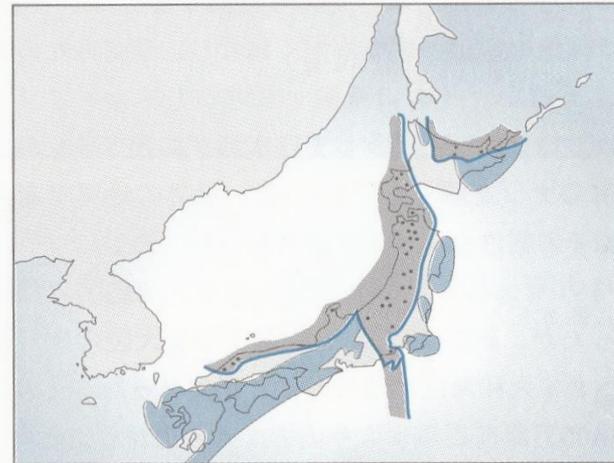
海底火山活動で多くの金属成分も噴出し、鉱床となった。

北日本をおおう緑色岩

緑色凝灰岩のできるまで



グリーントフ地域・黒鉱鉱床の分布



グリーントフ地域と黒鉱鉱床は

中新世中期に出現した

日本海はどんな海？

- **日本海は深い風呂桶**

日本海の平均水深1667m、最深部3796m、富士山がすっぽり入る深さ。黄海・東シナ海372m、オホーツク海973m

- 中央部に大和堆が有る、水深36m、良い漁場、周りに、日本海盆、大和海盆、対馬海盆がある

- **日本海は4つの海峡で外洋と繋がる。水深は、間宮海峡10m、宗谷海峡50m、津軽海峡130m、対馬海峡130m、と大変浅い。強い閉鎖性を持つ海**



- **氷河期は海面が120m程度低下、瀬戸内海は陸化、間宮海峡、宗谷海峡も陸化、津軽海峡と対馬海峡はかろうじて残っていた。津軽海峡は幅2~3Km、水深10~20m、対馬海峡は幅15Km、水深10~20mの水路になっていた。このため対馬暖流の流量は現在の1%以下になっていた**

日本海はどんな海？

- 日本海に流れ込む唯一の海流が対馬暖流、間宮海峡まで北上しそこで冷却され、更にアムール川起源の寒冷な淡水が加わってさらに冷却され、リマン寒流となって大陸沿いに南下する
- 日本海側は太平洋側に比べて、潮汐が非常に小さい。太平洋側の八戸では130cmだが日本海側の深浦では20cm、海峡が狭く浅く、大量の水が短時間に行き来できないため
- 冬の日本海は巨大な造水装置、しかも雪として長時間かけて地上に滞留することから、貴重な水資源になっている。



日本海はどんな海？

- 冬季に北西季節風が吹き付け、表面が著しく冷却されて凍る。
- 水は4℃で一番重く(最大密度)になるが、海水はマイナス1.8℃まで冷やせば冷やすほど密度が高くなる。また塩分濃度が高い程重くなる。
- 氷は塩分を含まないため回りの水は高濃度塩分の冷たい水になる。このため非常に重くなり、深層へ沈み込む。
- これが日本海の水を深層まで循環させる(かき回す)機動力になっている。**熱塩循環**と呼ばれる。
- 同様なことが全世界の海洋を巡る深層水の流れがある。

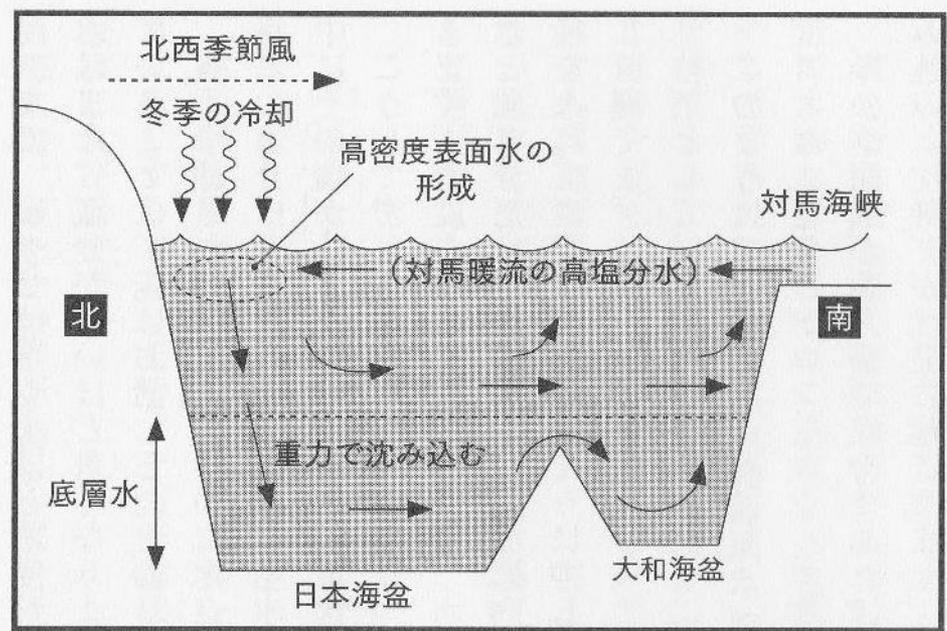


図1-7：日本海内部で起こる「熱塩循環」の模式図

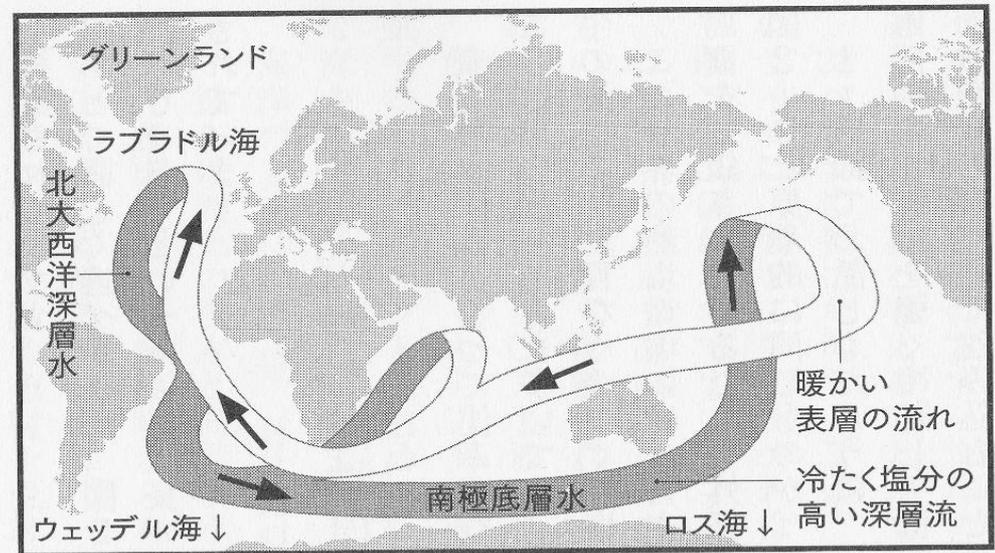


図2-2：ブロッカーが提唱した「コンベアベルト」の概念図

日本海はどんな海？

- 日本海は世界の海のミニチュア版
- 世界の海水は2000年で大循環
- 日本海の海水は、100年～200年で循環
- 冬季が寒くなくなると（地球温暖化）**熱塩循環**が弱まり、深層への沈み込みが弱まる。その結果深層への酸素供給が減少し、深層は生物が住めない世界になる



深さ約2000mの日本海は、深層の流速などを知りたがっている九州大学の千手尚晴教授は、青森県西方沖で採られた最新データの分析結果を見て驚いた。

16年8月～17年5月の平均流速は毎秒約0.5cmで、1994～95年の平均流速に比べ30%以上遅かった。全海域で同じ現象を確認しているわけではない。断定はできないが、工学准教授は「日本海の深層の流れが弱まっている

日本海、温暖化を先取り

可能性がある」と記す。

深層の流速が遅くなった原因は、表面の海水が冬に冷やされなくなったからだと考えられている。

ロシア極東部のウラジオストクは特に、冷たすぎて、

「北西の季節風が吹く、冷やされた海水は増温がすすむ。つまり、冷やされた海水の一部が凍り、凍っていない海水の部分が溶けていく。その結果、表層部で海水が深層に向かって沈み込み、その分

日本海海盆で停滞状態になっている。日本海盆と大和海域で、深層部で海水が沈み込み、その結果、表層部で海水が深層部に向かって沈み込み、その分

循環鈍く生態系に影響

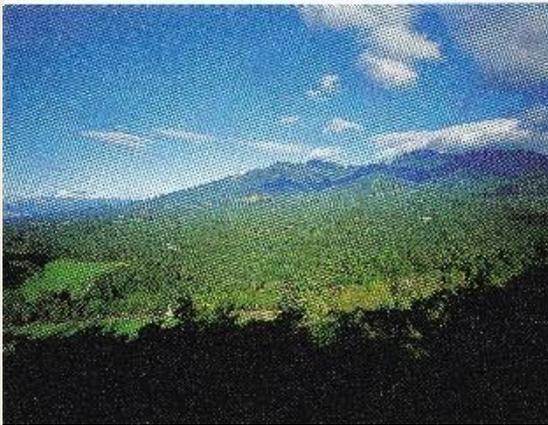
前と後で区別すると、沈み込みの量は75年以降、それより前に比べ1割以下に減っている。

青森工大研究室は、日本海盆の沈み込みが減少しているなど、仮定すると、100年後には深層の酸素が枯渇する「ミニチュア版」の深層の酸素の減少などのような影響が出るのだろうか。

フォッサマグナ



平沢（長野県佐久郡南牧村）から見た南アルプスと八ヶ岳。眼前にそそりたつ南アルプスの壁と手前の低地（左：平沢より南西方を望む、八ヶ岳のなだらかなで高大なすそ野をもつ火口林（左下：平沢より北方を望む）との対照が、ナウマンのフォッサマグナ発想のきっかけとなった。

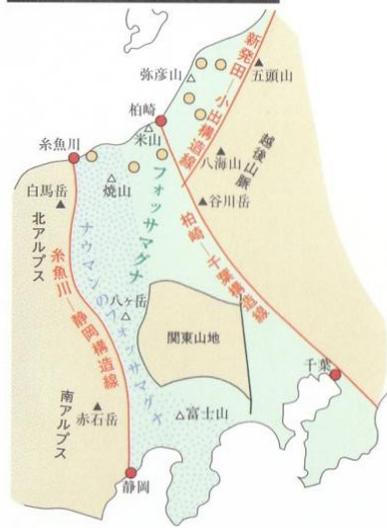


- 平沢（長野県佐久郡南牧村）から望む風景。
- 上が南アルプスで切り立っている。左は八ヶ岳でなだらかな
- ナウマンはこの対照的な風景を見てフォッサマグナの存在を着想した。

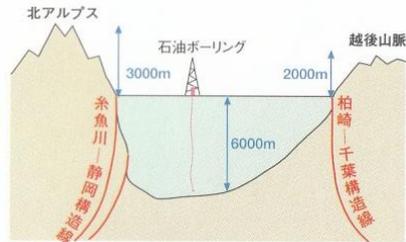
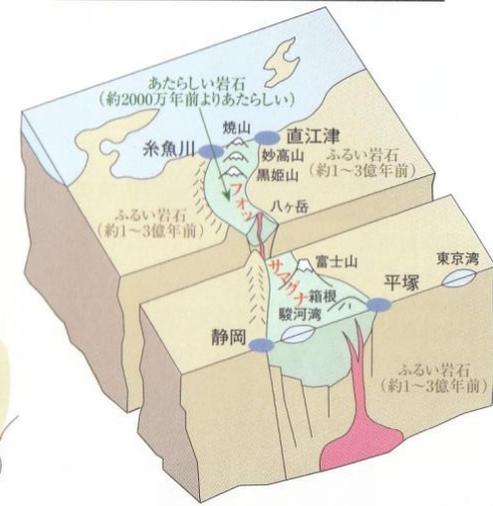
フォッサマグナ

- フォッサマグナとは、「**大きな溝**」という意味
- 明治のお雇い外国人、エドモンド・ナウマンの命名
- マウマンは日本最初の本格的な地質図を作り上げた人。**ナウマンゾウの名前で有名**
- フォッサマグナは非常に深く、**6000mまでボーリングしても、基盤岩は現れなかった**。それだけ厚く新しい土砂が堆積している

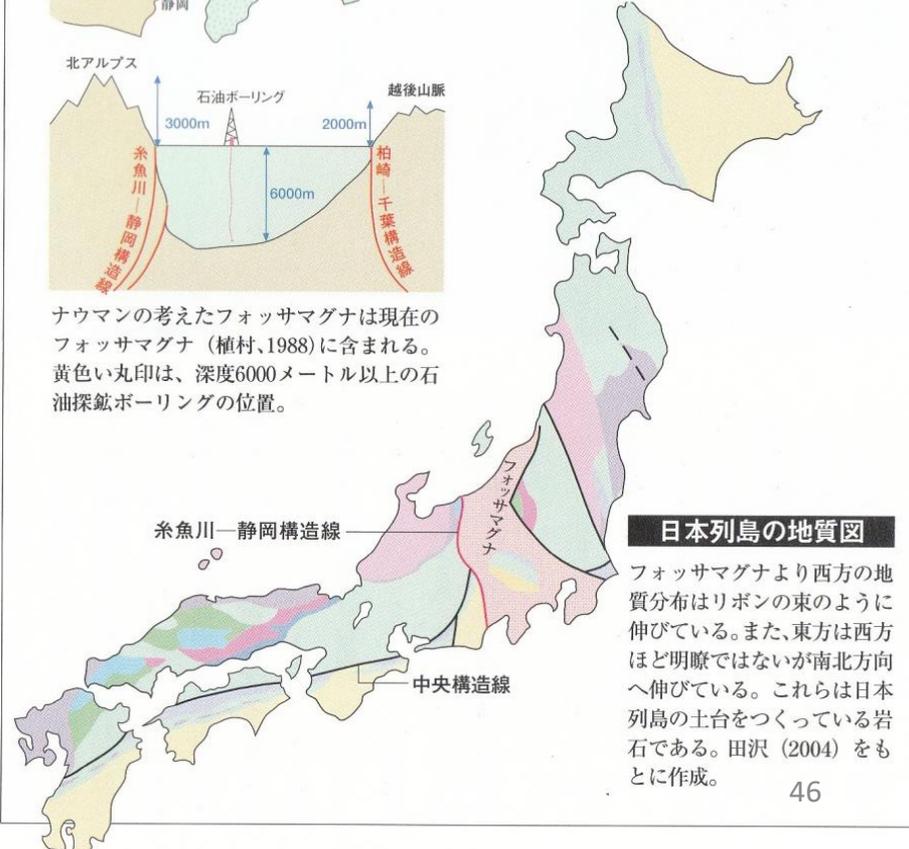
現在、考えられている
フォッサマグナ



ナウマンの考えたフォッサマグナ



ナウマンの考えたフォッサマグナは現在のフォッサマグナ (植村, 1988) に含まれる。黄色い丸印は、深度6000メートル以上の石油探鉱ボーリングの位置。



日本列島の地質図

フォッサマグナより西方の地質分布はリボンの東のように伸びている。また、東方は西方ほど明瞭ではないが南北方向へ伸びている。これらは日本列島の土台をつくっている岩石である。田沢 (2004) をもとに作成。

フォッサマグナ

- 日本海が開くとき、直交するかたちでフォッサマグナが開いて海になった。その後堆積物により埋め立てられて陸になった。

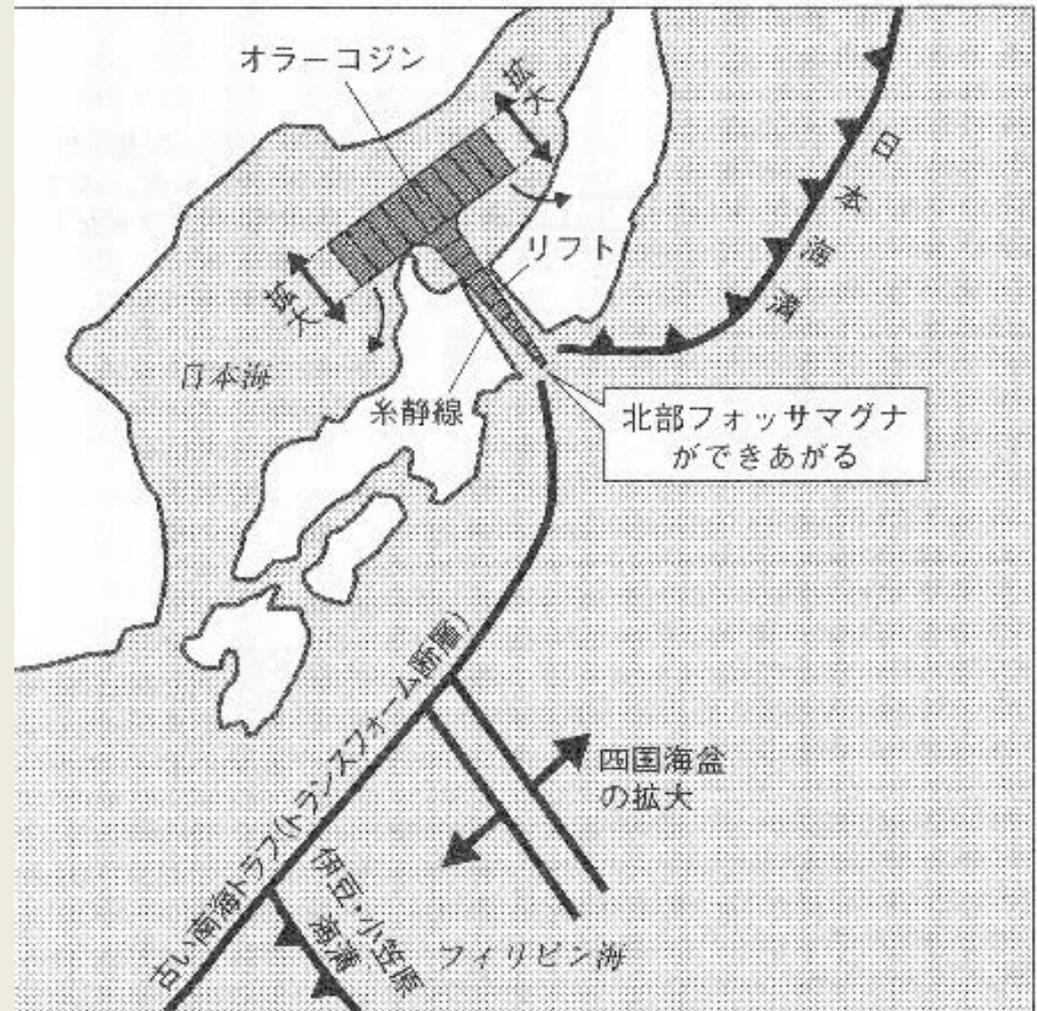


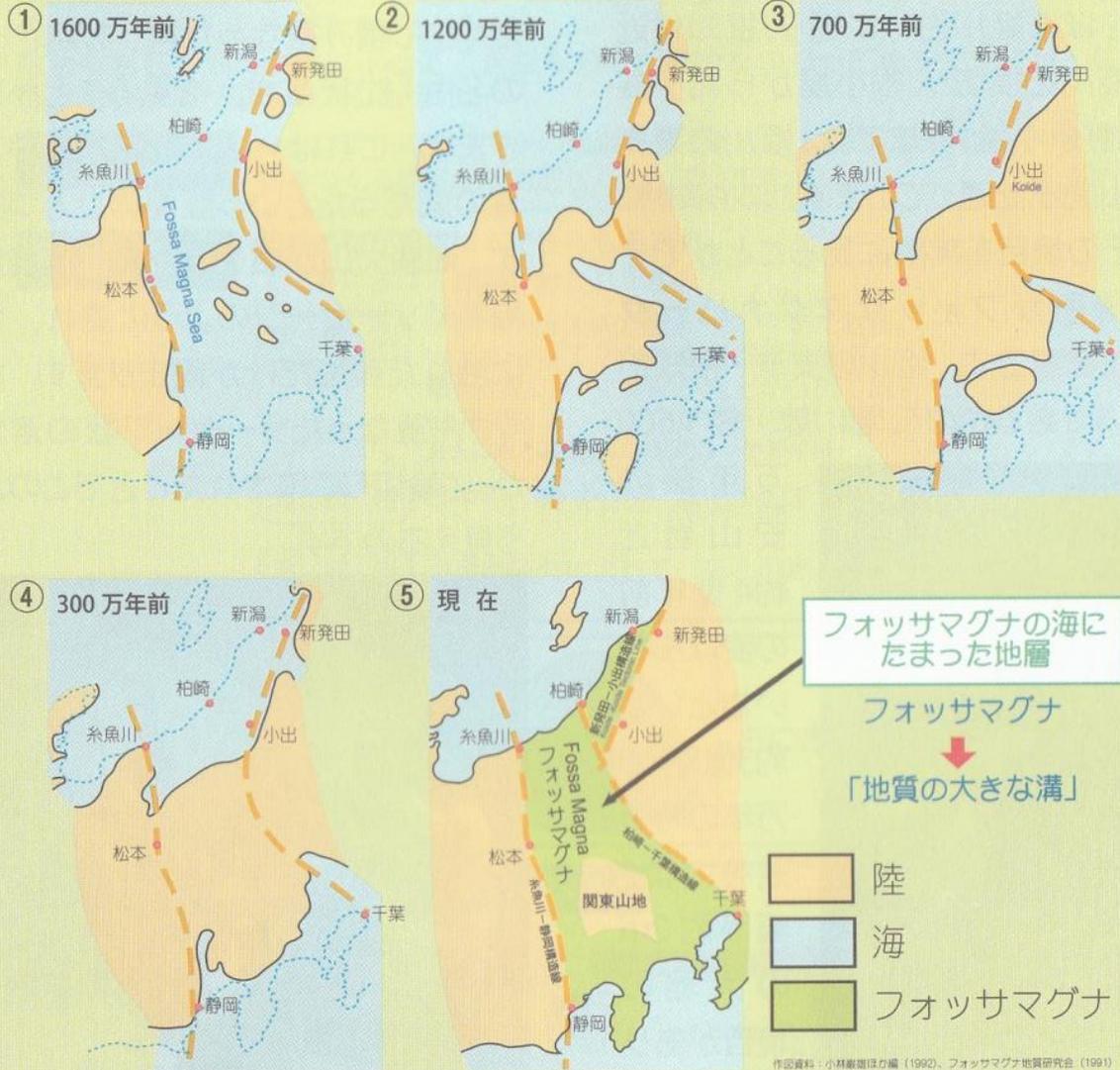
図6-5 フォッサマグナができるまで②
17~15Ma (オラーコジンの出現)

3本のリフトのうち、2本が日本海の拡大に寄与し、もう1本が北部フォッサマグナをつくった

フォッサマグナ

図説

フォッサマグナの海と陸の移り変わり (1600万年前から現在)



フォッサマグナ

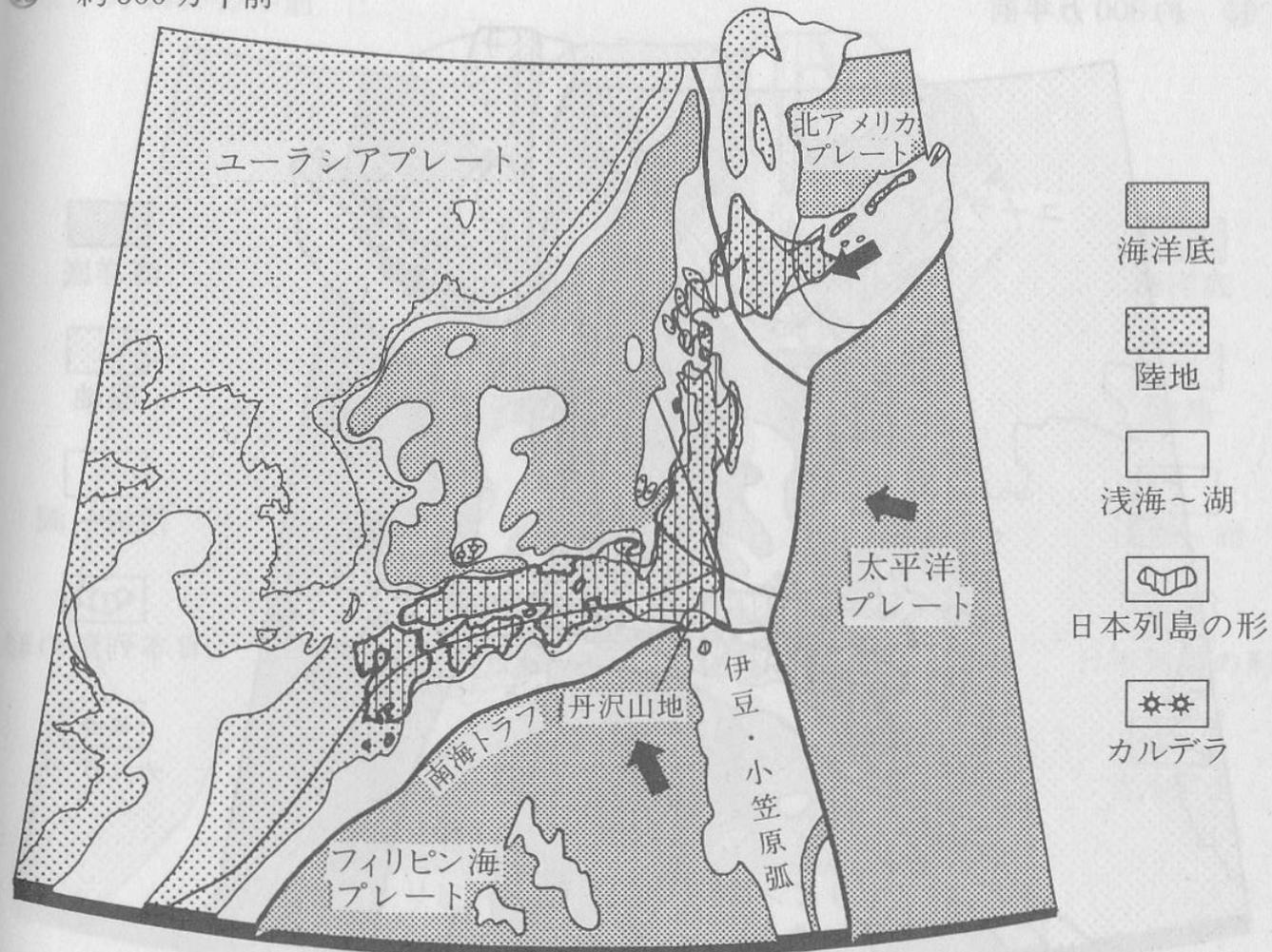
- 断層を挟んで、4億年前の地層と1600万年前の地層が接している



丹沢・伊豆の衝突

丹沢の衝突
500万年前

⑬ 約500万年前

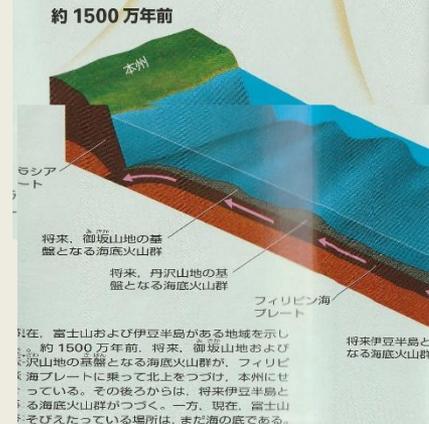
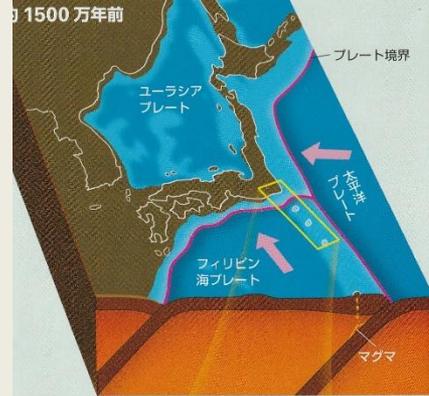


⑬ 丹沢海嶺の衝突

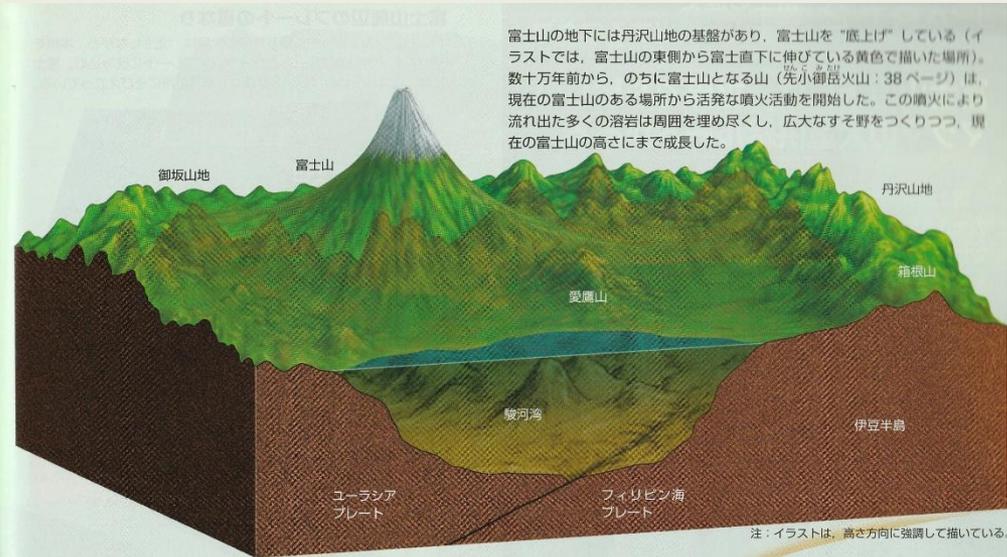
伊豆半島の衝突

「土山は伊豆半島の衝突により“底上げ”された
 伊豆半島の形成と富士山の土台の成り立ちをイラストであらわし
 。富士山がある場所は、その昔、海底であった。しかし、フィ
 リピン海プレートに乗った伊豆半島などの海底火山が衝突するこ
 とにより、富士山の土台ができていった。

300万年前。日本列島は、ユーラシア大陸と地
 だった。また、北アメリカプレートは、北海道
 も北に存在していた。現在の伊豆半島となる部
 太平洋プレートがフィリピン海プレートに沈
 むことによってできるマグマが海底に噴出する
 てつくれた。南洋の海底火山だった。



現在、富士山および伊豆半島がある地域を示し
 。約1500万年前、将来、御坂山地および
 丹沢山地の基盤となる海底火山群が、フィリ
 ピン海プレートに乗って北上をつづき、本州にせ
 げられている。その後ろからは、将来伊豆半島と
 なる海底火山群がつづく。一方、現在、富士山
 そびえたっている場所は、まだ海の底である。



注：イラストは、高さ方向に強調して描いている。



約100万年前、海底火山群だった伊豆の大
 分は陸地化され、本州に衝突しようとして
 いる。伊豆と本州の間にあった海峡が閉じる
 海峡部分の海底地層は圧縮され、本州側に
 ち上げられ、現在の丹沢山地となった。ま
 この頃、現在の富士山がある場所も陸地化
 されてきた。

現在の伊豆半島と富士山。その昔、海
 底火山群だったものは、現在、伊豆半
 島と富士山に成りかえっている。

伊豆半島の衝突



ました。

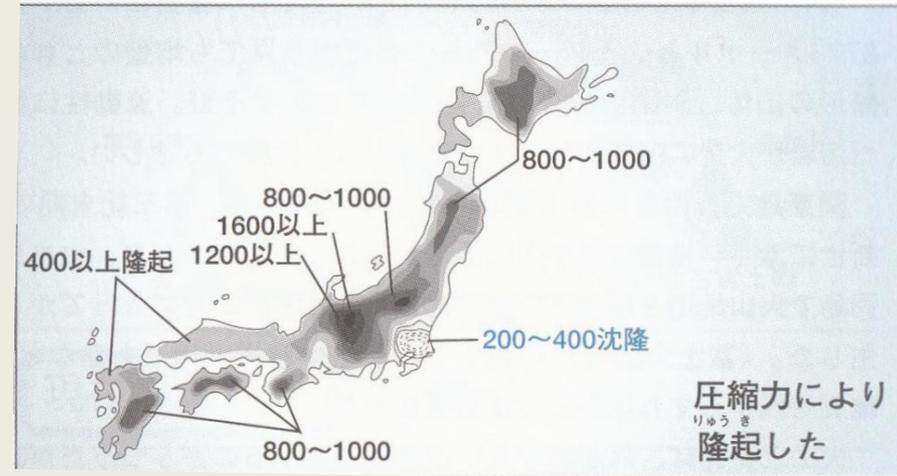
地殻変動が、伊
は世界のどこを

造山運動

西日本の造山運動

- 中央構造線の北側は、**一億年前の火山活動**に由来する花崗岩が隆起した山。上に乗っていた付加体由来の部分は風化して無くなり、花崗岩が露出している。このため**中国山地は火成岩地質**となっている
- 中央構造線の南側では日本列島が成立した**1400万年前に、多くの巨大カルデラ噴火**が起こり、地下に巨大な花崗岩が形成された。
- 花崗岩は周囲のマントルに比べると軽いため、長い年月の間に隆起し、古座川の一枚岩、石鎚山、大崩山、屋久島などになった
- 南側では更にフィリピン海プレートの沈み込みによる圧縮圧力も加わり、険しい山々が形成された。

過去180万年間の地盤の隆起 (単位:メートル)

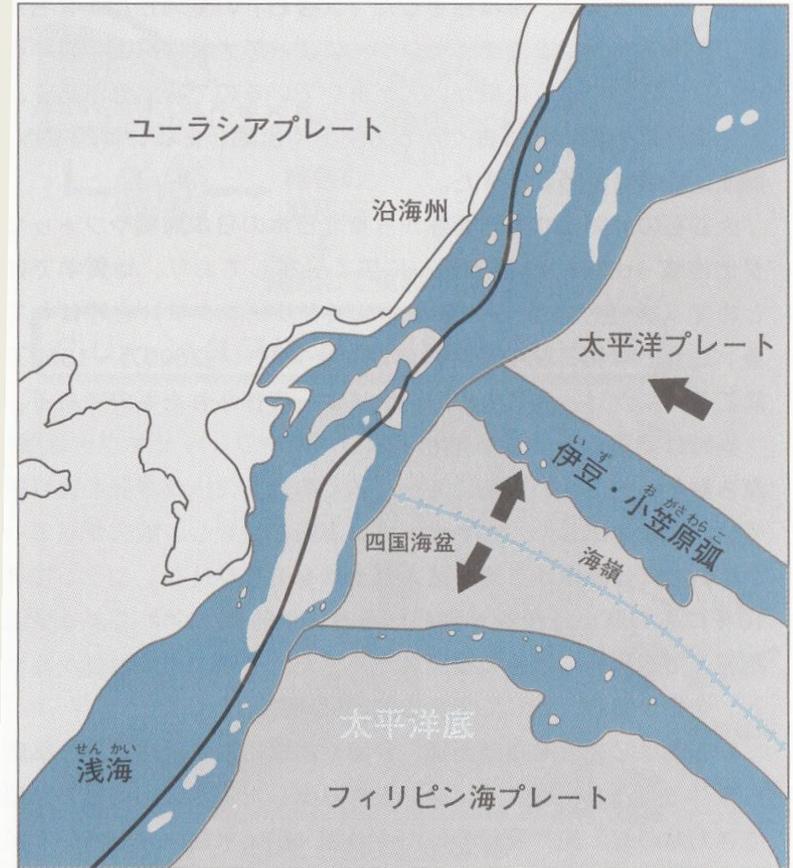


造山運動

四国海盆が拡大する

- 四国海盆は今はフィリピン海プレートの一部
- 四国海盆は日本海の拡大に伴い南北方向になりユーラシアプレートに潜り込むようになる
- この結果出来たての熱いプレートが紀伊半島・九州・四国の下に潜り込むようになり、巨大な火山活動が発生した。紀伊半島に残る巨岩(古座川の一枚岩はカルデラ壁)や屋久島(花崗岩)はこの時に出来た。

第三紀中新世 (約1900万年前)



沿海州とフィリピン海プレートとの間の地溝帯が拡大して海が侵入

古座川の一枚岩

高さ約150m・幅約800mの一枚の巨岩

1400万年前に巨大噴火で出来た
熊野カルデラの名残。1400万年
の浸食に耐えて残った



古座川の一枚岩

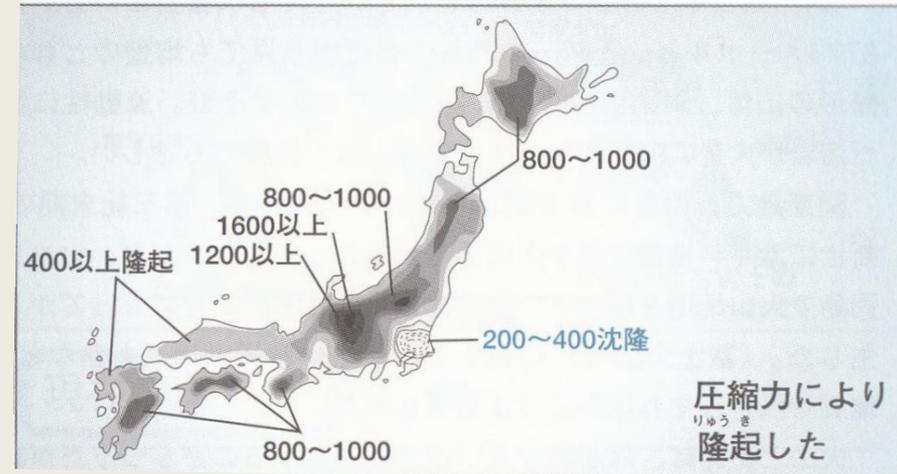


造山運動

東日本の造山運動

- 東日本では**300万年前から東西からの圧縮力**が強くなった。
- これは**フィリピン海プレート**の移動の向きが**北から北西へと変わり**、それに連れて太平洋プレートの沈み込みの位置が西に移動してきたために起こった現象
- 300万年の間に沈み込みの位置は**30Km程西に移動**し、浅い海底だった東北日本は隆起して陸地化し、2000m級の山地も形成された
- 北海道の日高山脈、北アルプスなどもこの圧縮力により隆起している
- 更に火山フロントに当たる奥羽山脈以西では多くの火山が活動している

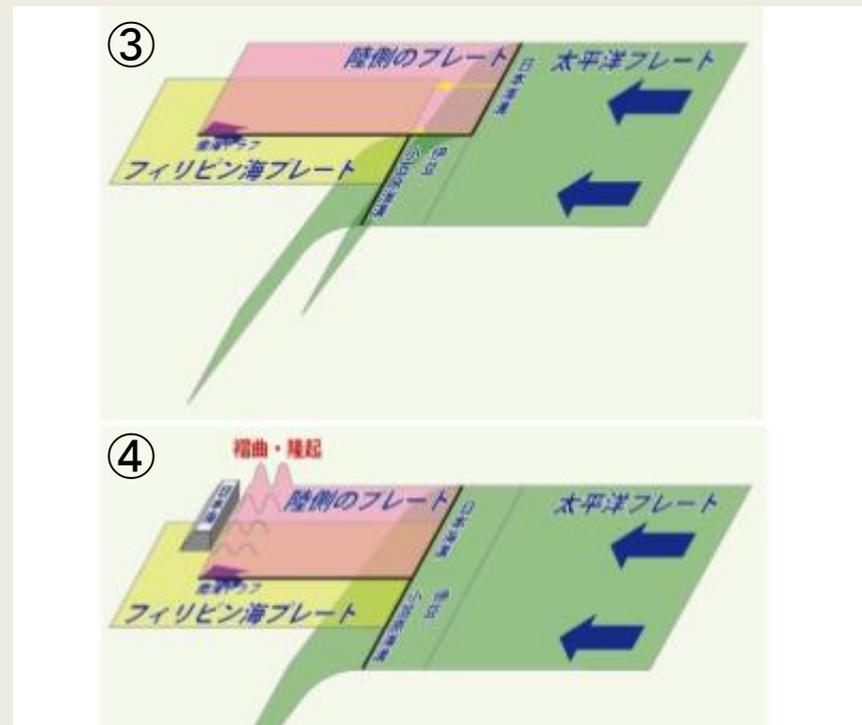
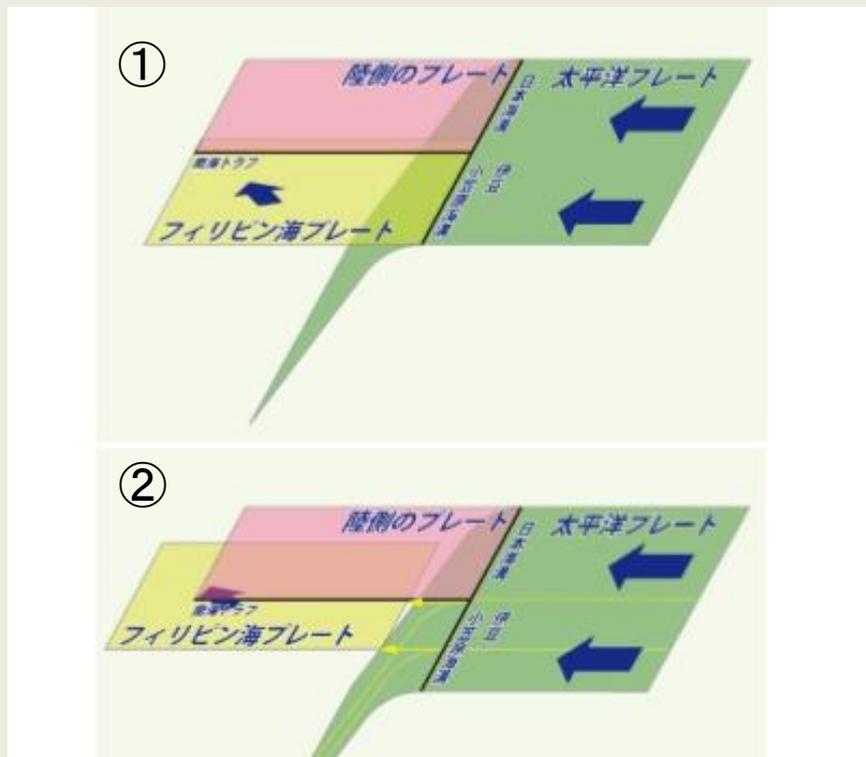
過去180万年間の地盤の隆起 (単位:メートル)



- **隆起が早いと浸食も強まり、深い谷が形成される。**房総丘陵では隆起が激しい(600年で30m、年5mm)ため、浸食も激しく、柔らかい土地のため崖や痩せ尾根を作った。

造山運動

東日本の造山運動



フィリピン海プレートは太平洋プレートと衝突し、**運動の方向を北から北西に変えた**

そのフィリピン海プレートの動きに引き摺られて太平洋プレートが北米プレート及びフィリピン海プレートの下に沈み込む位置が西にズレて北米プレートを東から押している

一方日本海には堅いマントルが存在し動かないため、東北日本の地殻は東西に圧縮されることになった

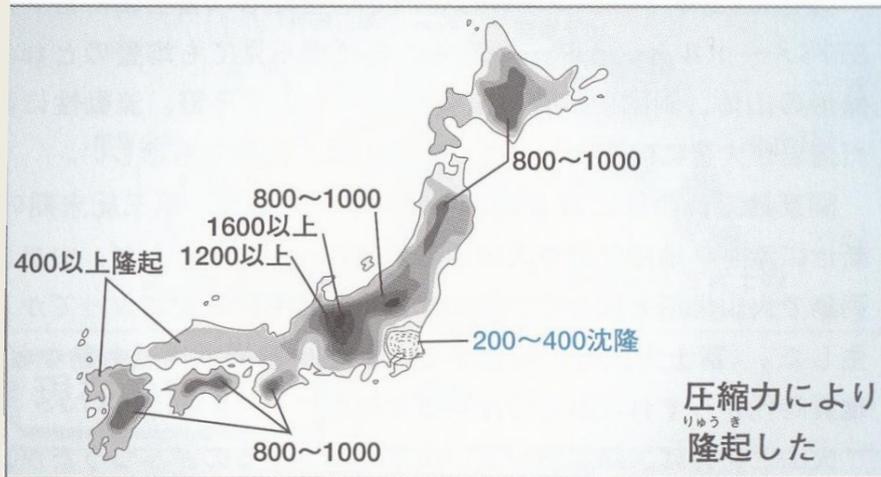
造山運動

日本アルプスの造山運動

(南アルプス)

- 南アルプスはこの100万年間で急速に隆起したと考えられており、この間の隆起速度は約4mm / 年以上であり、これは世界でもトップクラスの隆起速度であると考えられている
- 日本の山の隆起は一年間に2mm~4mm、これは100万年で2000m~4000mになる。南アルプスの北岳山頂では一年間に7mmの隆起が観測されている。
- 隆起の原動力はフィリピン海プレートに乗ってやってきた伊豆-小笠原弧の衝突による圧縮力である
- 楕形山はフィリピン海プレートに乗ってやってきた山

過去180万年間の地盤の隆起 (単位:メートル)



各地にかかる圧縮力



参照・引用図書

「日本の山と高山植物」 小泉武栄
「自然を読み解く山歩き」 小泉武栄
「山の自然学」 小泉武栄
「山歩きの自然学」 小泉武栄
「徹底解説 地球のしくみ」 新星堂出版
「図解雑学 地球のしくみ」 児玉浩憲
「山が楽しくなる地形と地学」 広島三朗
「日本列島の誕生」 平朝彦
「超火山「槍・穂高」 原山智十山本明
「日本の地形」 貝塚爽平
「地球の内部で何が起きているのか」平朝彦他
「フォッサマグナってなんだろう」 フォッサマグナムミュージアム
「地層の見方がわかるフィールド図鑑」 青木正博 目代邦康
「地形がわかるフィールド図鑑」 青木正博 目代邦康 澤田結基
「Newton」 ニュートンプレス
地球の歴史(上中下) 鎌田浩毅
日本列島100万年史
破局噴火 高橋正樹
地球を突き動かす超巨大噴火 佐野貴司
山はどうしてできるのか 藤岡換太郎
川はどうしてできるのか 藤岡換太郎
海はどうしてできたのか 藤岡換太郎
三つの石で地球が分かる 藤岡換太郎
日本海 蒲生 俊敬
人類と気候の10万年史 中川毅
地球科学入門 平 朝彦・海洋研究開発機構