

地学概論 A

第4回

第4ターム 火・金曜日4限 (14:45～16:15)
担 当
渡 部 直 喜

1

第4回 12月16日(火)

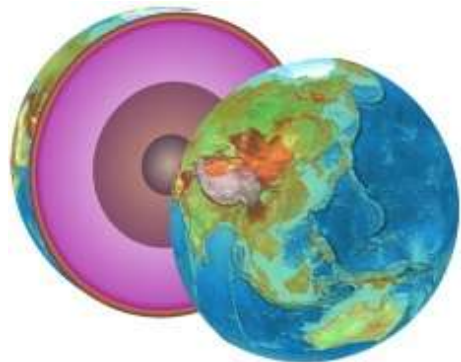
I. 地球という惑星の特徴

1. 地球の形と大きさ, 地球の構造と組成
2. 地球をつくる岩石と鉱物
3. 地震・火山・プレートテクトニクス

2

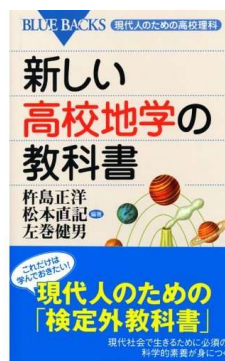
I. 地球という惑星の特徴

3. 地震・火山・プレートテクトニクス



3

副読本の「第3章 地震・火山・プレートテクトニクス」



を講義の復習に役立ててください。
とくに今週は、99～117頁。

章立てを参考にしています。
購入の必要なし。
必要であれば、古本で買う、
知人・友人から借りるなどしてください。

杵島正洋ほか著
「新しい高校地学の教科書」
講談社ブルーバックス
2006年

4

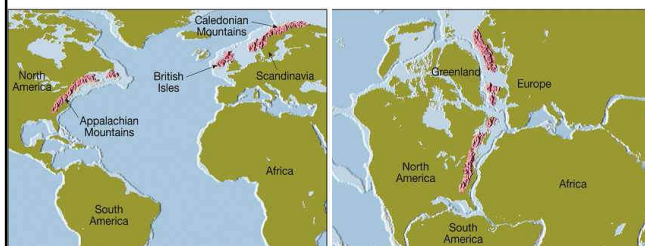
3-1 ウェゲナーの大陸移動説

- ・ ウェゲナー (Alfred Wegener, ドイツ, 1880年～1930年) によって1912年に提唱された。
- ・ 大西洋の両岸の形状が、パズルのように良く合うことに着目。
- ・ さらに形状だけでなく、大西洋両岸の対応する部分の地質や化石に、多くの共通点があることを見出し、大陸移動の復元を試みた。
- ・ しかし、大陸が移動するための原動力を地球物理学的に説明することが当時の科学のレベルでは不可能であった。
- ・ 第2次世界大戦後の海洋科学の進歩、さらには1950年代から始まった超高感度磁力計を用いた古地磁気学の発展により、大陸移動説は海洋底拡大説として復活する。

5

大陸移動説の根拠

ウェゲナーが根拠としてあげた地質構造のつながり

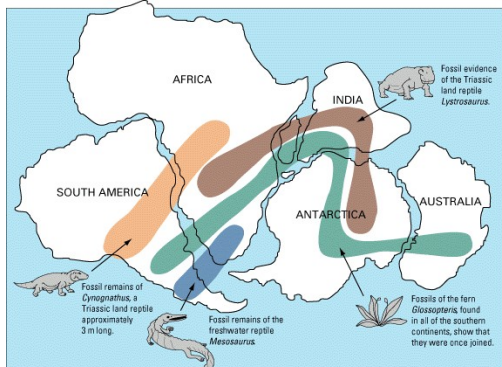


一見するとバラバラの
古い山脈

大陸をつなげると一つの
山脈になる

6

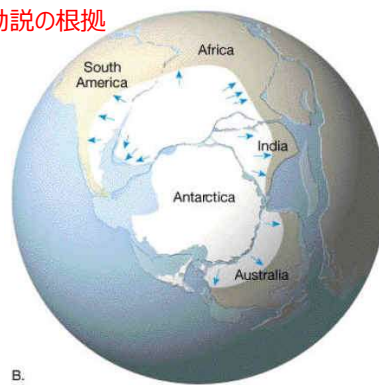
大陸移動説の根拠



ウェゲナーが証拠としてあげた古生物（化石）の分布。
大陸をつなげると分布が連続する。

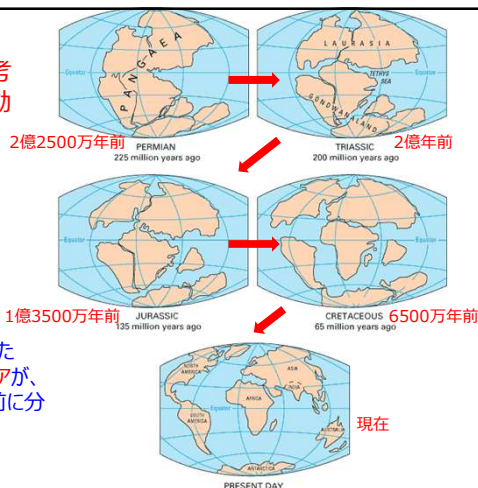
7

大陸移動説の根拠



約2億5000万年前の氷河の分布と氷河の流れた方向。
大陸の配置が上の図のようだとすればうまく説明できる。

8

ウェゲナーの考
えた大陸移動

かつて一つだった
超大陸パンゲアが、
2億年以上前に分
裂を開始した。

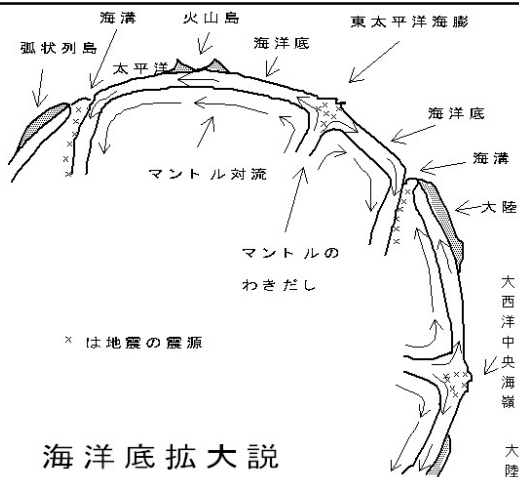
現在

9

3-2 大陸移動説からプレートテクトニクスへ

- ・ 1950年代の海底地形調査や古地磁気の調査などの結果、忘れられていた大陸移動説が復活する。
- ・ ヘス (Herry. H. Hess, アメリカ, 1906年～1969年) やディーツ (Robert S. Dietz, アメリカ, 1914年～1995年) などによる海洋底拡大説である。
- ・ ヘスは1962年に海洋底拡大説を提唱する。
- ・ 海洋底拡大説とは、中央海嶺でマンテル対流がわきあがり、そこで新しい海洋底が形成され、その新しくできた海洋底はマンテル対流に乗って海嶺の両側に移動していき、マンテル対流が沈み込むところで海洋底も消滅するというものである。

10



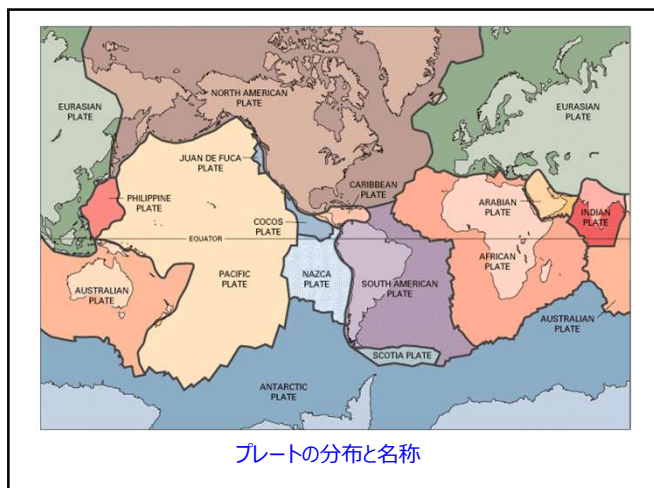
海洋底拡大説

11

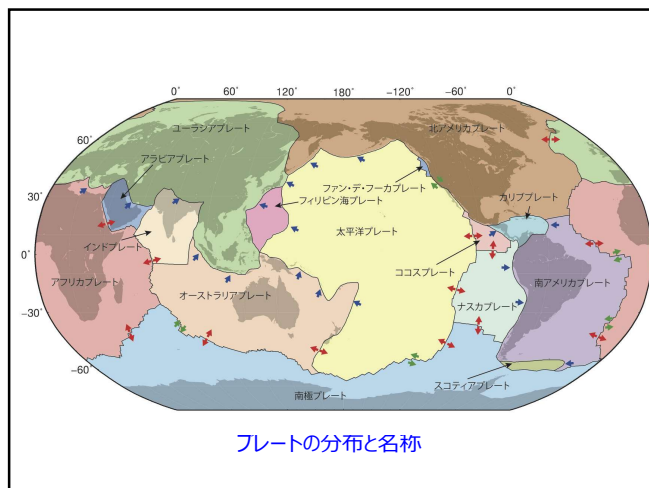
大陸移動説からプレートテクトニクスへ

- ・ 1965年になると、ウィルソン (John T. Wilson, カナダ, 1908年～1993年) はトランスフォーム断層という概念を提唱した。
- ・ 1967年ころからは、複数の地球物理学者により、プレートという概念が提出され、今日のプレートテクトニクスにつながっていく。
- ・ プレートテクトニクスによれば、プレート同士の相互作用が、地震や火山という現象、大陸の分裂・移動・衝突、さらには巨大山脈の形成 (造山運動) といった現象を引き起こしている。
- ・ 地球の表面は十数枚の硬いプレートに覆われている。
- ・ プレートは相互に移動していて、地震や火山などの活動はそのプレートの境界で起こる。

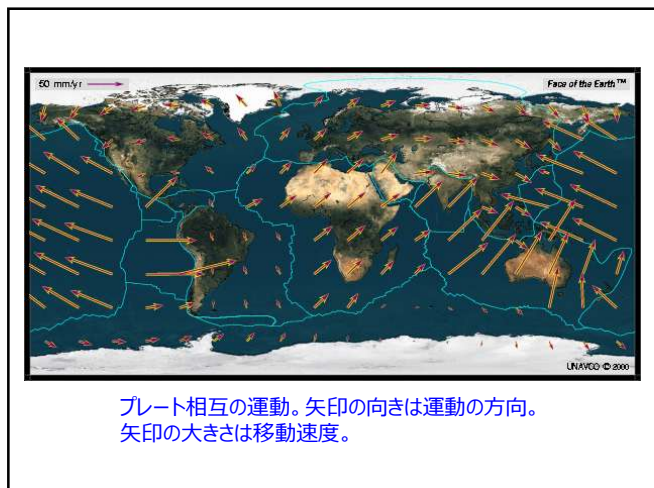
12



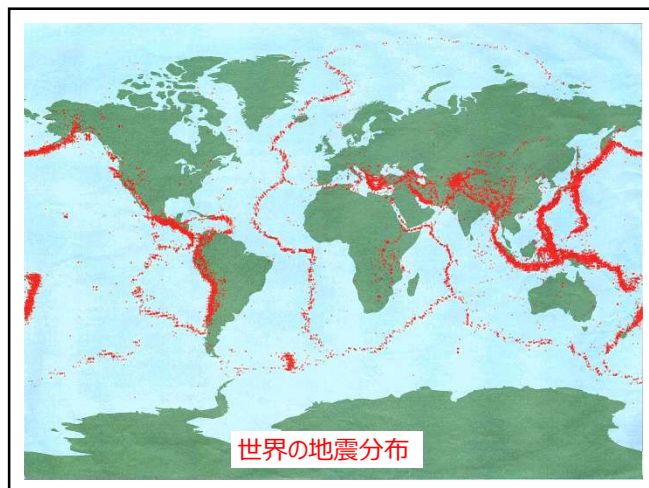
13



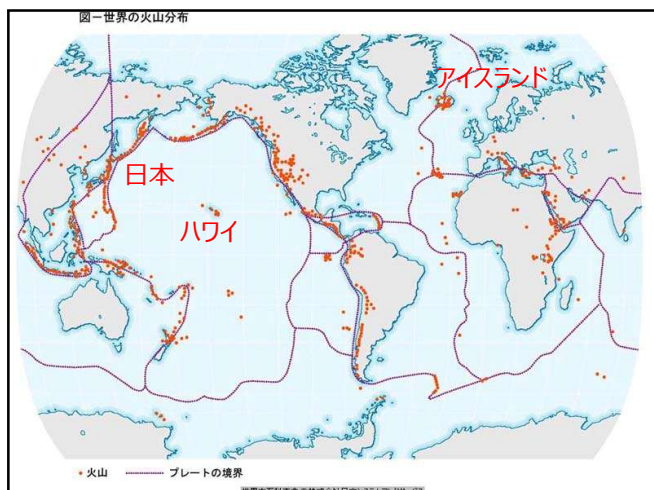
14



15



16



17

3-3 プレート運動の観測による証拠

①地磁気の異常

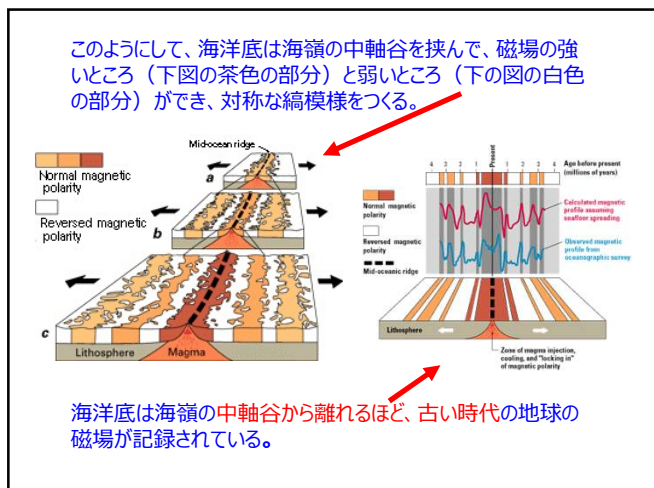
地磁気は断続的にN極とS極の逆転を繰り返している。

キュリー温度以上であったマグマが冷えて海洋底（プレート）が海嶺で生産されるとき、キュリー温度を通過したときの地球の磁場の方向に強く磁化される（熱残留磁気を獲得する）。

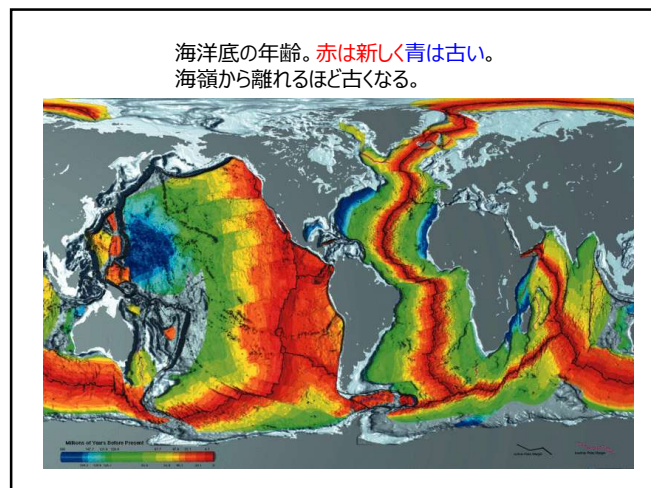
- ・ 地球磁場の向きに磁化された海洋底は、海嶺の中軸谷から両側に広がっていく。
- ・ 現在の地球磁場と同じ向きだった時代に磁化された海洋底では、現在の地球の磁場と合わさって少し磁場が強くなる。
- ・ 現在の地球の磁場と逆向きの時代に磁化された海洋底では、その分だけ地球の磁場が弱く観測される。

※キュリー温度：強磁性体の性質が失われる温度（例えば、鉄は約770℃、磁鉄鉱は約585℃）

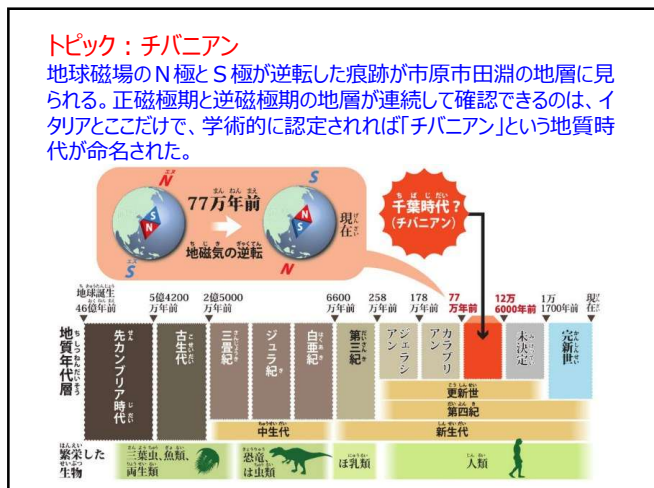
18



19



20



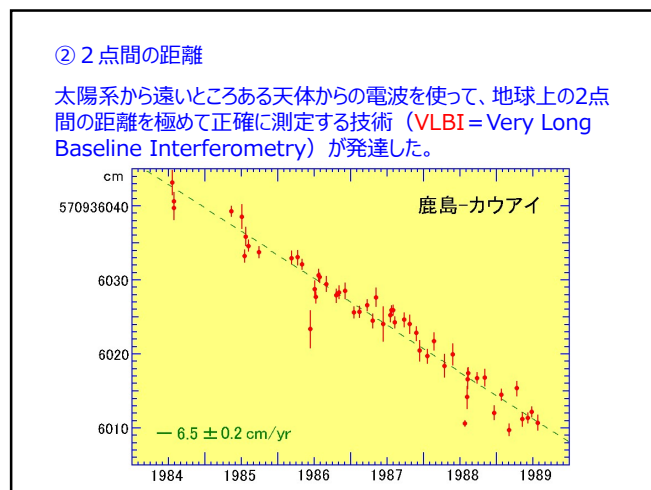
21



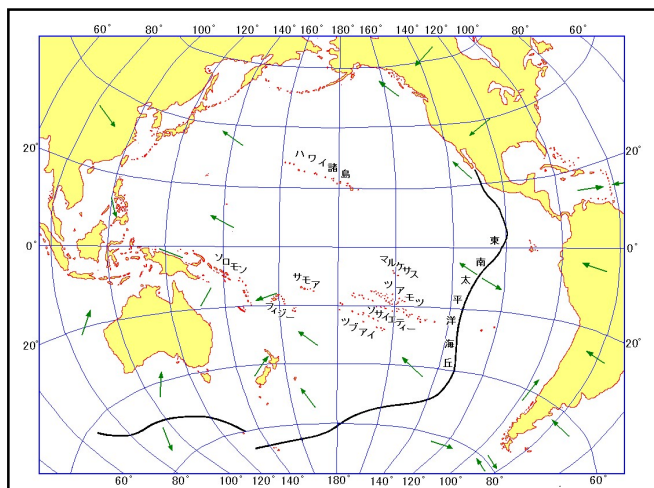
22



23



24



25

3-4 プレーートの境界

プレートの境界のタイプには以下の3種類がある。

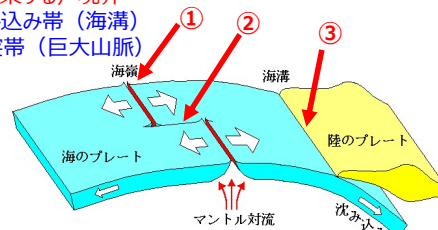
① 離れる（発散する）境界（海嶺と地溝帯）

② すれ違う境界（トランスフォーム断層）

③ 閉じる（収束する）境界

(1) 沈み込み帯（海溝）

(2) 衝突帯（巨大山脈）



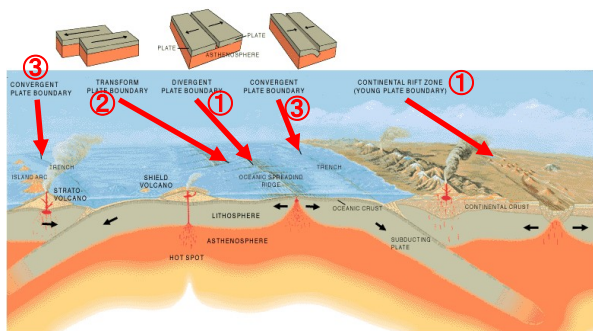
26

① 離れる（発散する）境界（海嶺と地溝帯）

② すれ違う境界（トランスフォーム断層）

③ 閉じる（収束する）境界

(1) 沈み込み帯（海溝）、(2) 衝突帯（巨大山脈）



27

① 離れる（発散する）境界（海嶺と地溝帯）

2つのプレートが離れて両側に広がっていくところでは、両側に張力が働くために何段もの正断層が発達して、長い溝（地溝帯、海の中軸谷）をつくる。

地下深部ではその空間を埋めるように下からマントル物質が湧き上がる。

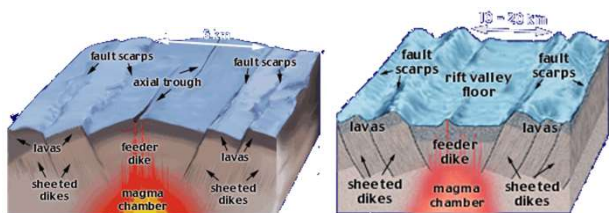
上昇してきたマントル物質は、圧力が下がるために、かんらん石が部分溶融してマグマ（玄武岩マグマ）が発生する。

海嶺と中軸谷は、深海底なので直接には見ることはできないが、潜水艇の調査では、中軸谷で新鮮な玄武岩の枕状溶岩が見られることから、活発なマグマの噴出が起きている。

28

拡大速度の大きい海嶺

拡大速度の小さい海嶺

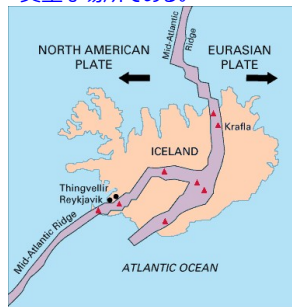


中軸谷も浅く、山脈の幅が広いので、海嶺というより、海膨と呼ばれることが多い。

中軸谷がはっきりしている。アフリカの大地溝帯もこのような構造をしている。

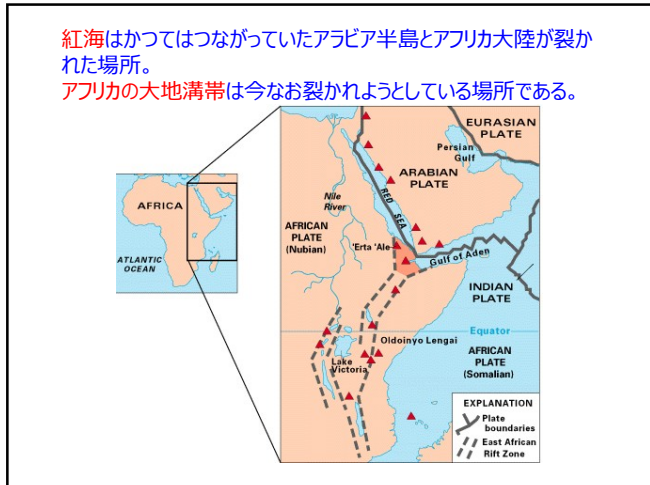
29

アイランドは大西洋中央海嶺が海上に顔を出している貴重な場所である。

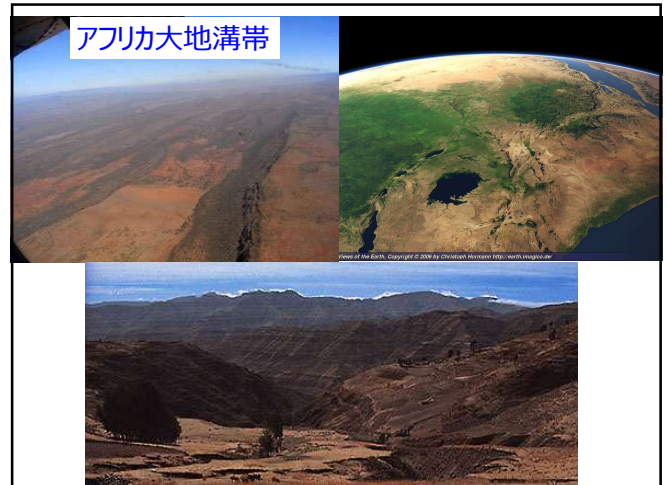


大西洋中央海嶺とアイランド。北アメリカプレートとユーラシアプレートが両側に広がっていく。その間は裂け目（ギャップ）、あるいは火山となっている。

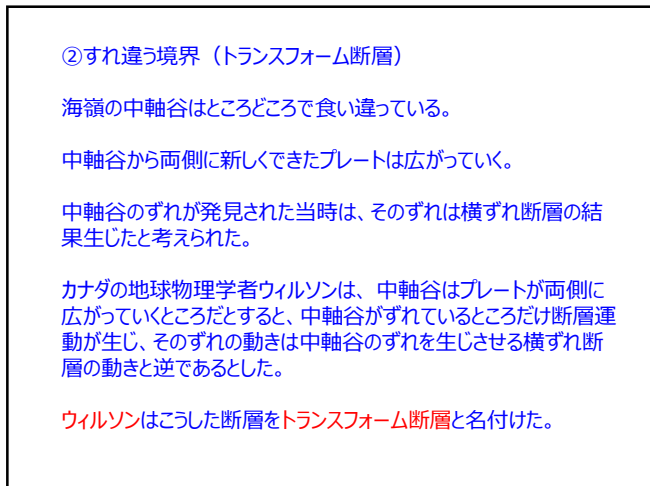
30



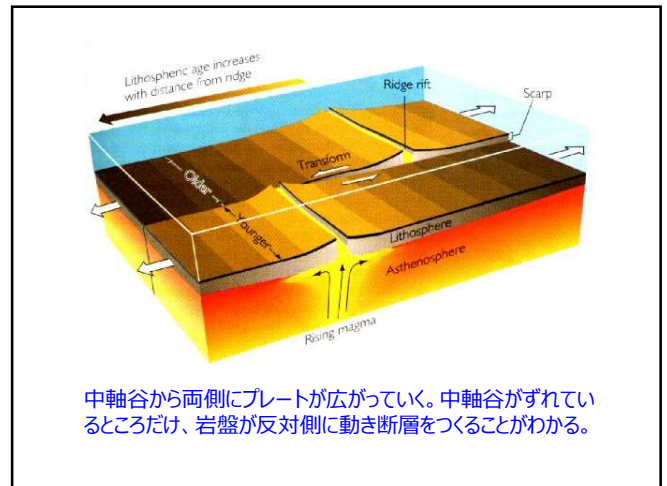
31



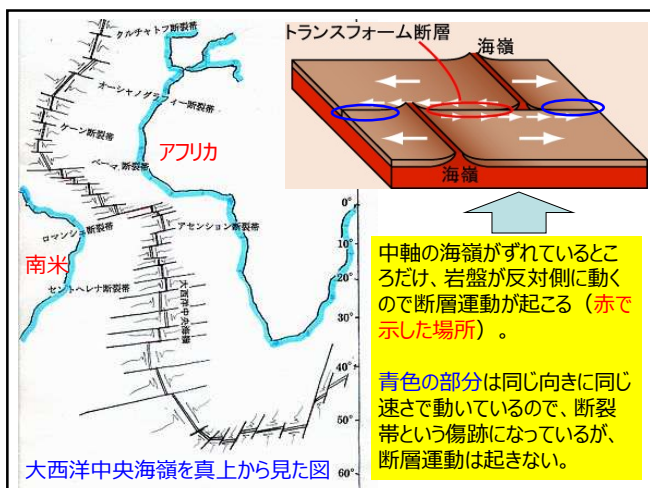
32



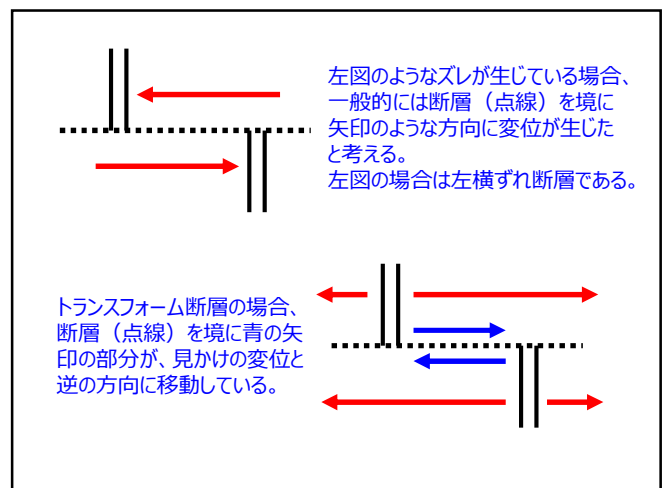
33



34



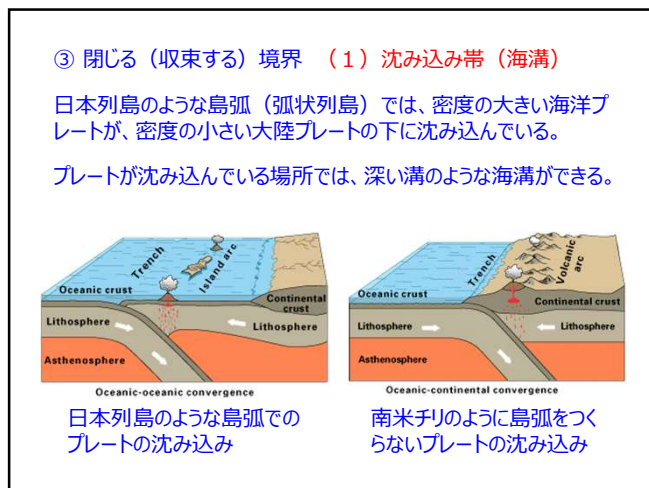
35



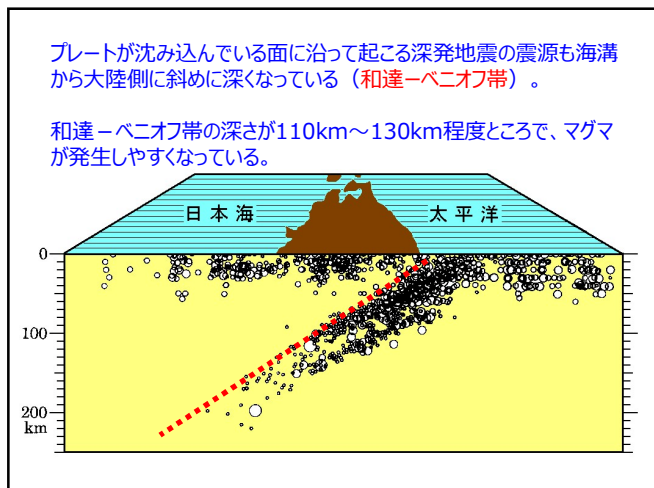
36



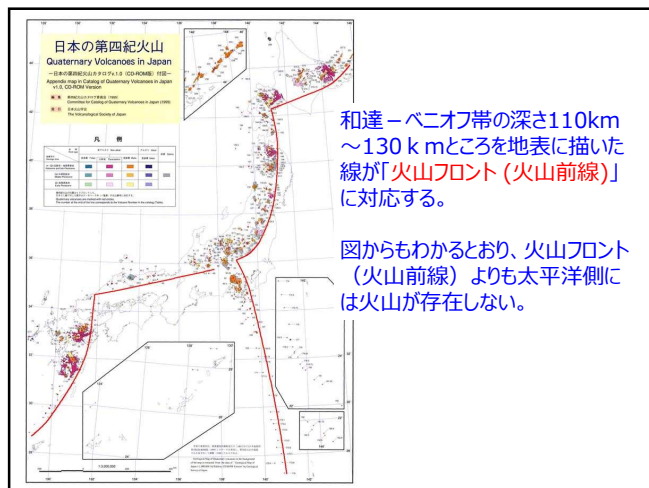
37



38



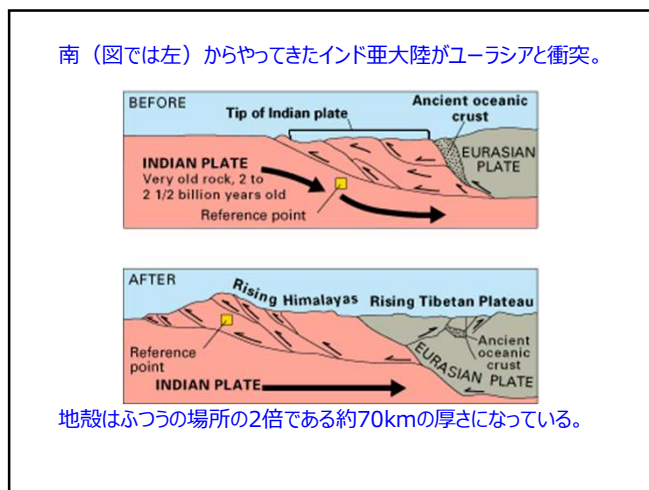
39



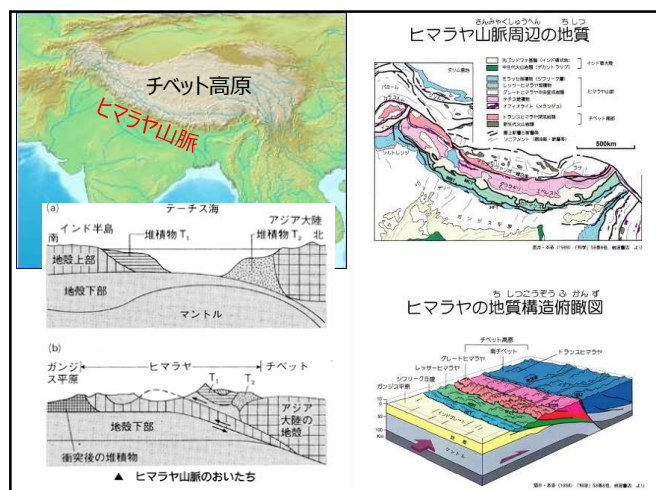
40



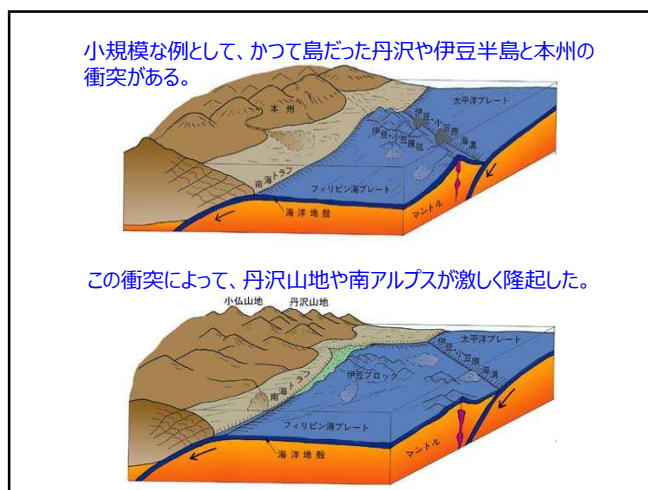
41



42



43



44

3-5 プレート運動の原動力

有力な説として、沈み込むプレートがその重さで残りの部分を引っ張っているという説がある。

一部がテーブルから垂れたテーブルクロスが、自分の重さで残りを引っ張って全部がずり落ちてしまうイメージから、テーブルクロス説という。

プレートが沈み込むところは海溝であり、また、両側から引っ張られてできた裂け目を埋めるようにマントル物質が湧き上がってくところが海嶺である。

海嶺で生産された新しくプレートは温度が高く密度が小さい。

しかし、中軸谷の両側に広がって離れていくうちに温度も下がり密度が高くなる。

なぜプレート（リソスフェア）はアセノスフェアに沈み込むのか？

これは冷えたプレート（リソスフェア）の密度はアセノスフェアより大きくなるためである。

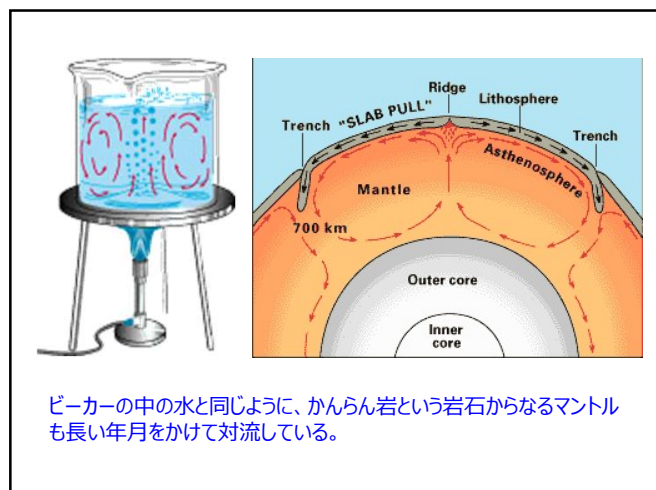
つまり温度差から密度の差が生じ、その密度の差がプレート の運動を引き起こす。

リソスフェアやアセノスフェア（あるいは地殻やマントル）を構成している岩石も、長い年月のうちには液体のように対流すると考えられている。




マントル対流

46



47

講義のまとめとして、各自で  **YouTube** の動画（下記のURL）を必ず視聴してください。

プレートテクトニクスの基礎1：海洋リソスフェアの生成と破壊
<https://www.youtube.com/watch?v=zfrz--4dwGc>

海洋研究開発機構（JAMSTEC）によるテキサス大学制作「Plate Tectonic Basics 1: Creation and Destruction of Oceanic Lithosphere」の日本語版です。

プレートテクトニクスの最も重要な2つのプロセス、拡大海嶺で起こる「プレートの生成」と沈み込み帯で起こる「プレートの破壊」について、詳細なアニメーションで説明されています。

48