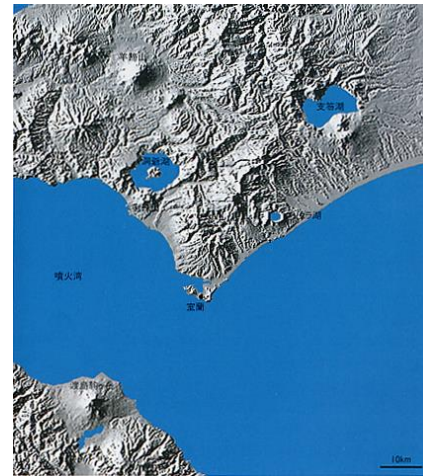
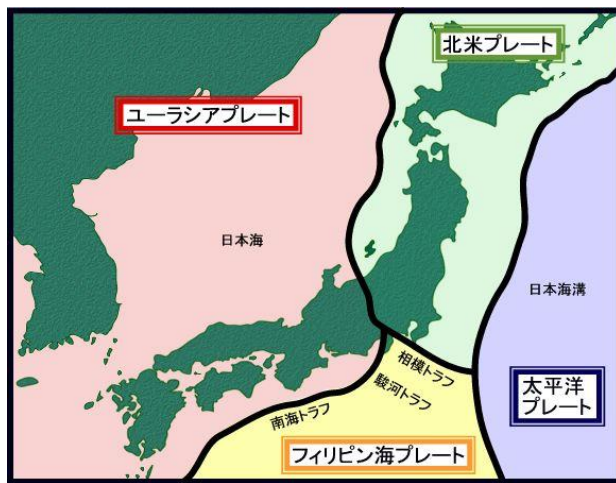
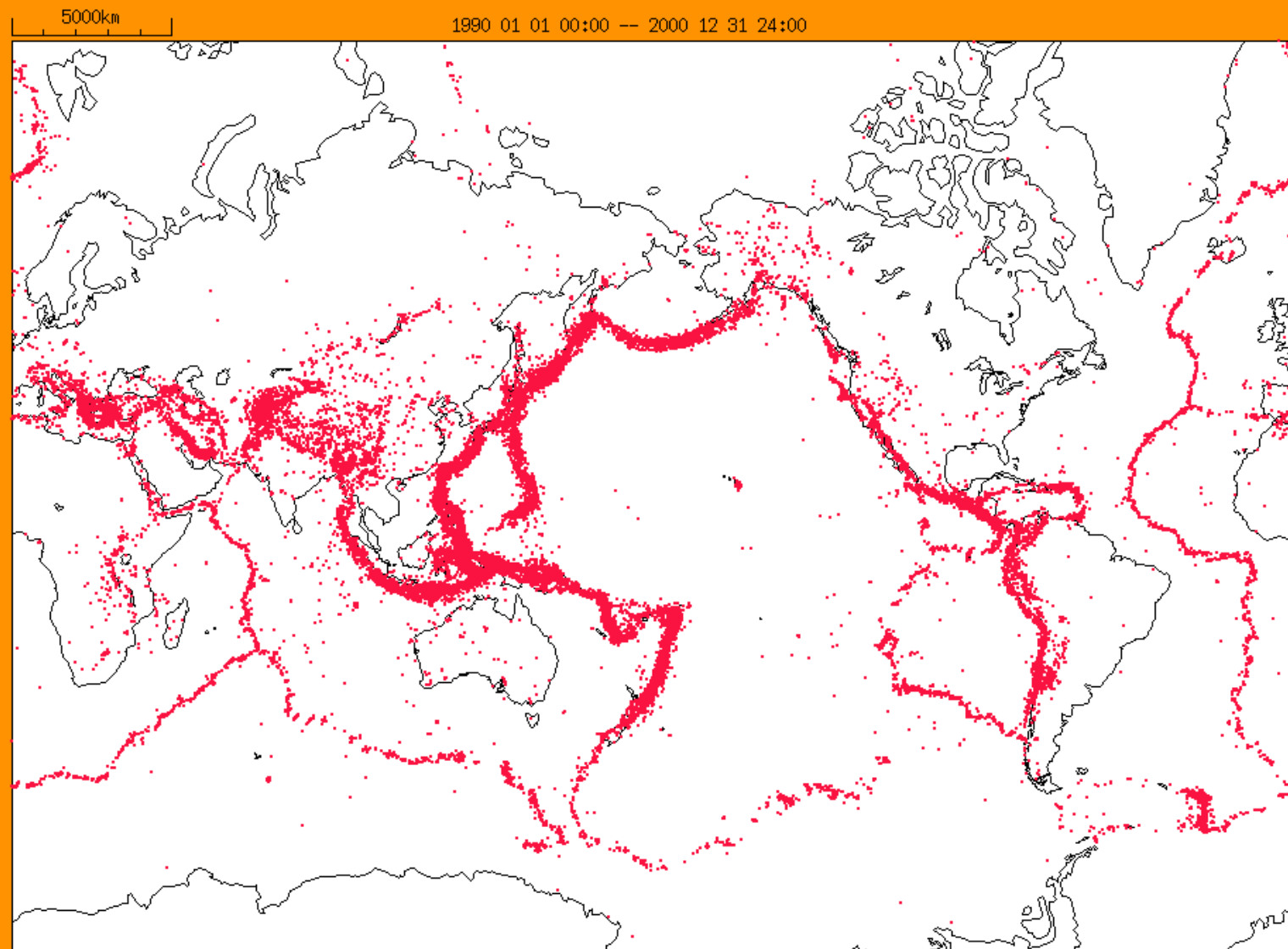




世界と日本の大地形

- プレートテクトニクスと世界の大地形 (8.1)
- 世界の火山と日本の火山 (8.4)
- 日本列島の成立
- 日本の山地形成 (8.3)

世界の地震の分布



世界的な火山の分布

- 世界的な火山の分布を見ると、太平洋の周りに集中＝環太平洋火山帯
- それ以外の地域も帯状に分布するところがある

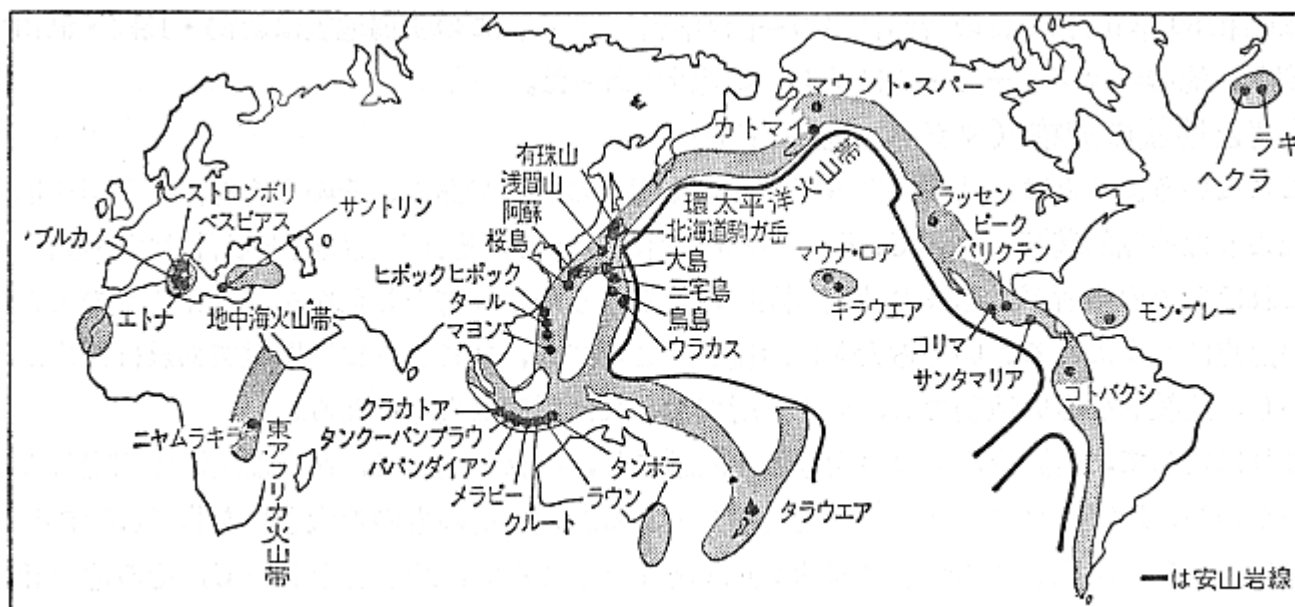
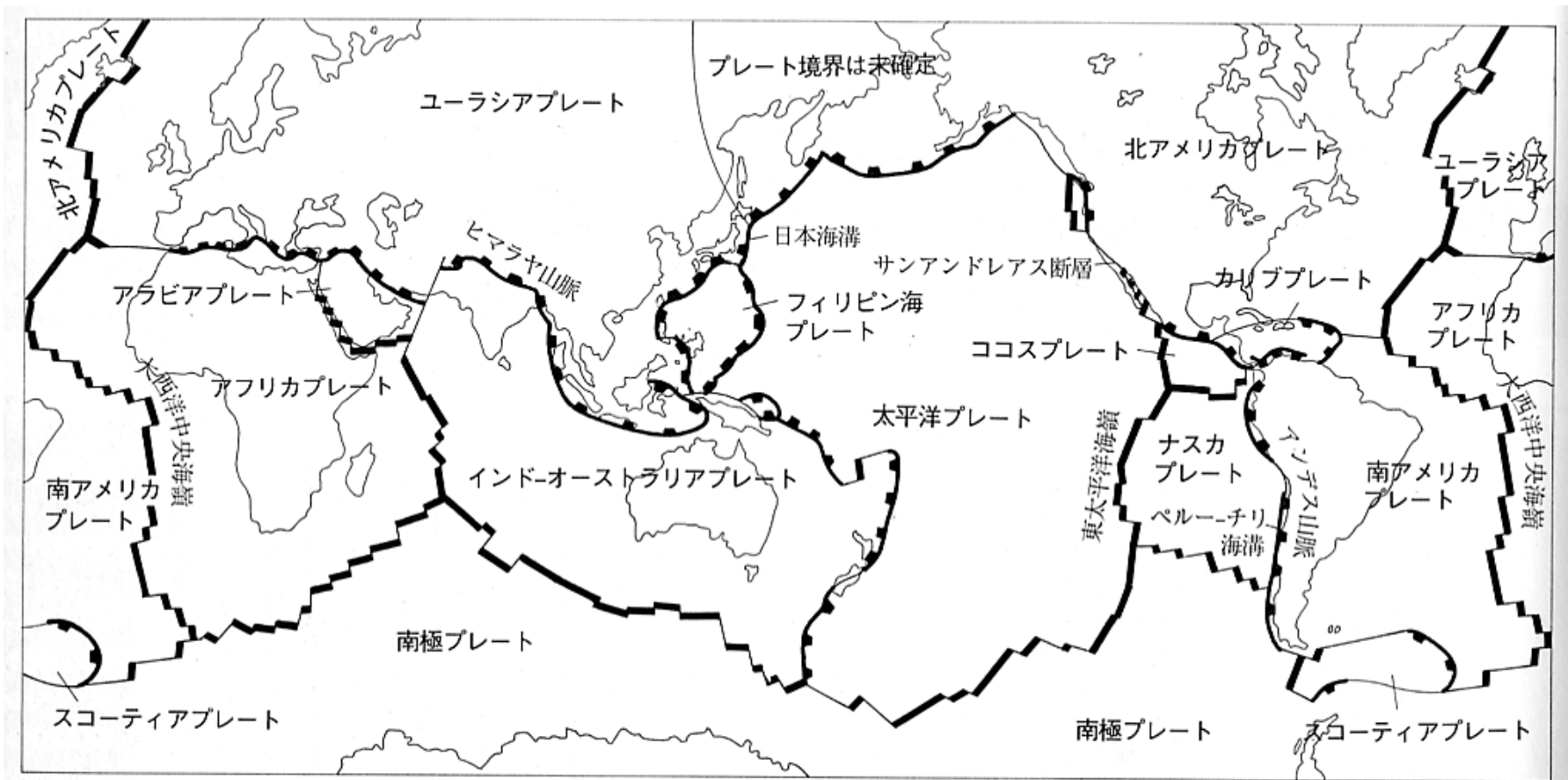


図 2-5-20 世界の火山分布

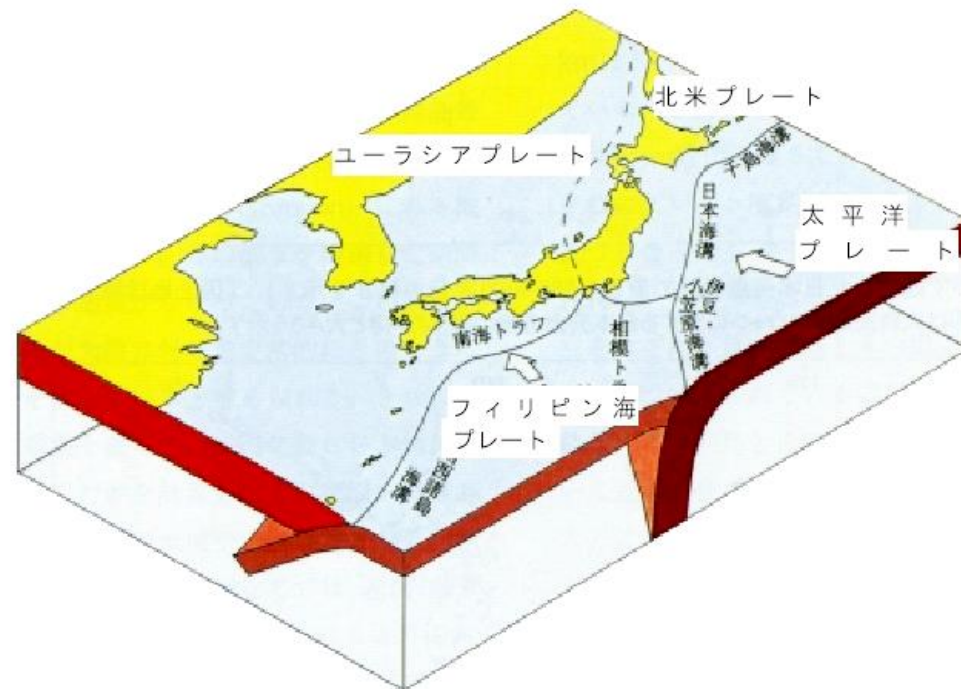
「プレート」 (p76 図8.1)

■ 地球の表面はプレートと呼ばれる薄い（厚さ約100～150km）岩盤で覆われている。



プレートの運動

- これらのプレートが運動し、相互に離れたり衝突したりすることにより、様々な現象が引き起こされる。
 - その一つが火山活動



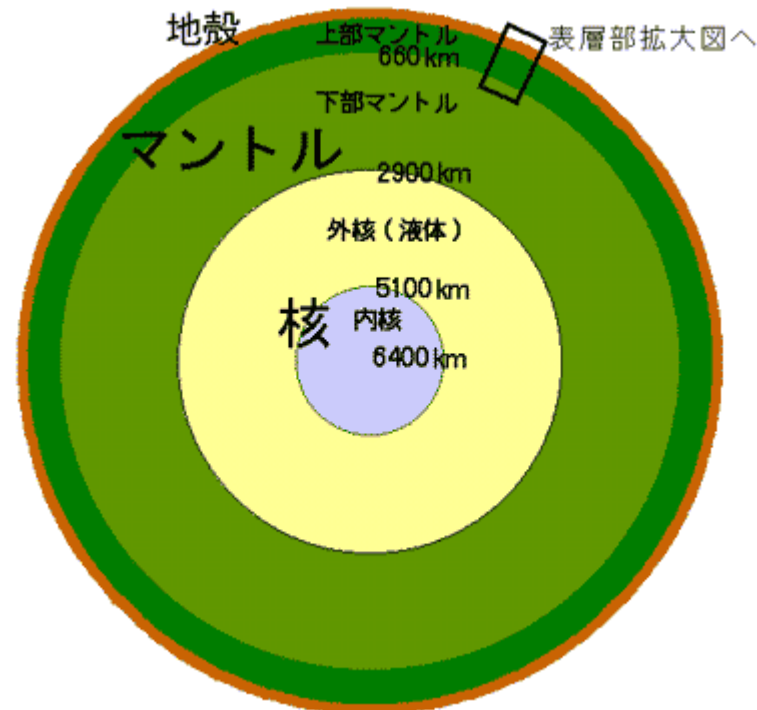
地層処分技術に関する研究開発より

- 日本列島周辺には「ユーラシア」「北米」「フィリピン海」「太平洋」の4枚のプレートが集中している。

地球の内部構造 (p5)

<半熟ゆで卵>

- 殻：地殻（固体）
 - 玄武岩, 花崗岩
- 白身：マントル（固体）
 - カンラン岩
 - 高温なので“ゆるい”
- 黄身：核
 - 鉄
 - 外核は液体, 内核は固体

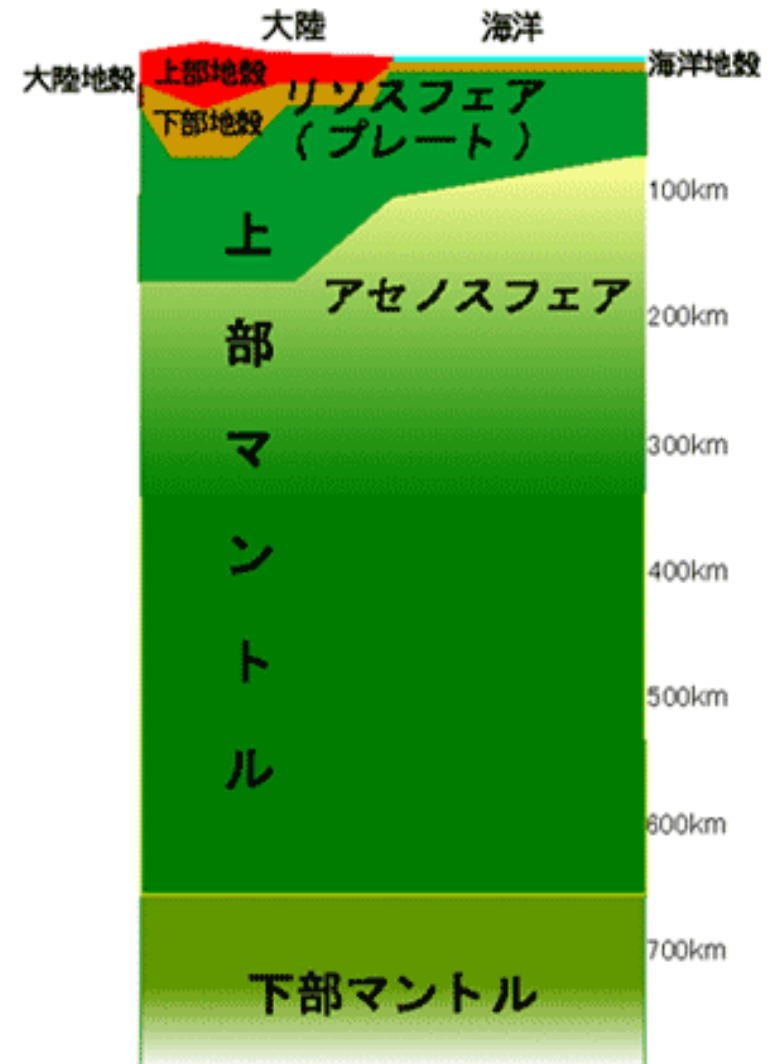


<http://georoom.hp.infoseek.co.jp/3litho/15seismo.htm>

地殻＋上部マントルの一部
＝ プレート

プレートとマントル

- 上部マントルの一部は完全な固体。地殻と併せてリソスフェア, あるいはプレートと呼ばれる。
- プレートは, マントル（アセノスフェア）に浮いている状態。
 - 玄武岩 ($2.8 \sim 3.1 \text{g/cm}^3$)
 - 花崗岩 ($2.7 \sim 2.8 \text{g/cm}^3$)
 - カンラン岩 (3.3g/cm^3)→「浮く」とはどういうことか？



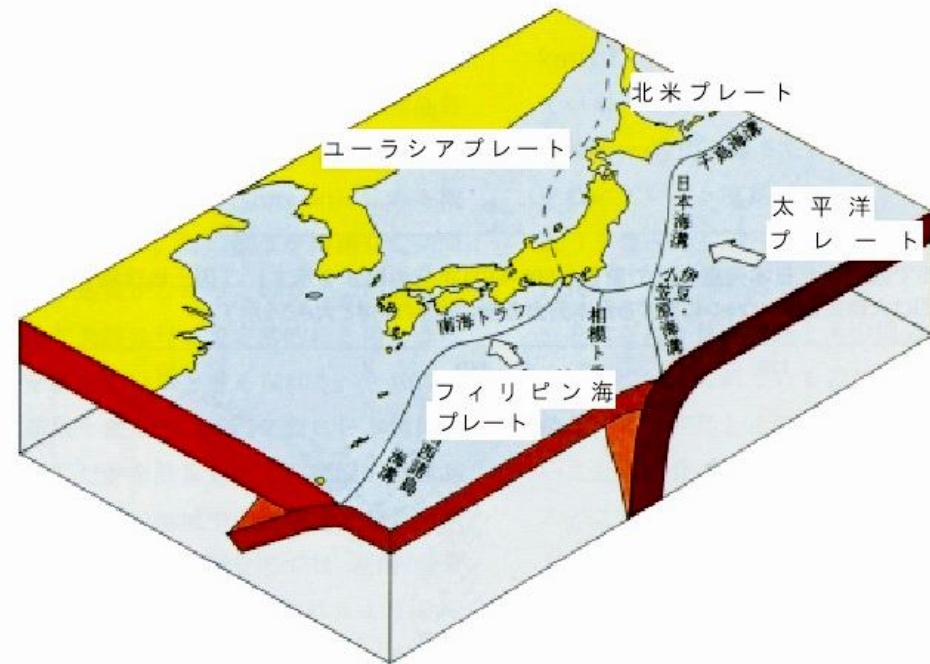
プレートの種類

■ 大陸プレート

- 大陸を構成するプレート。主に花崗岩からなる
- 地球が冷却し，岩石ができあがった頃からはあるような古い岩石からできている。

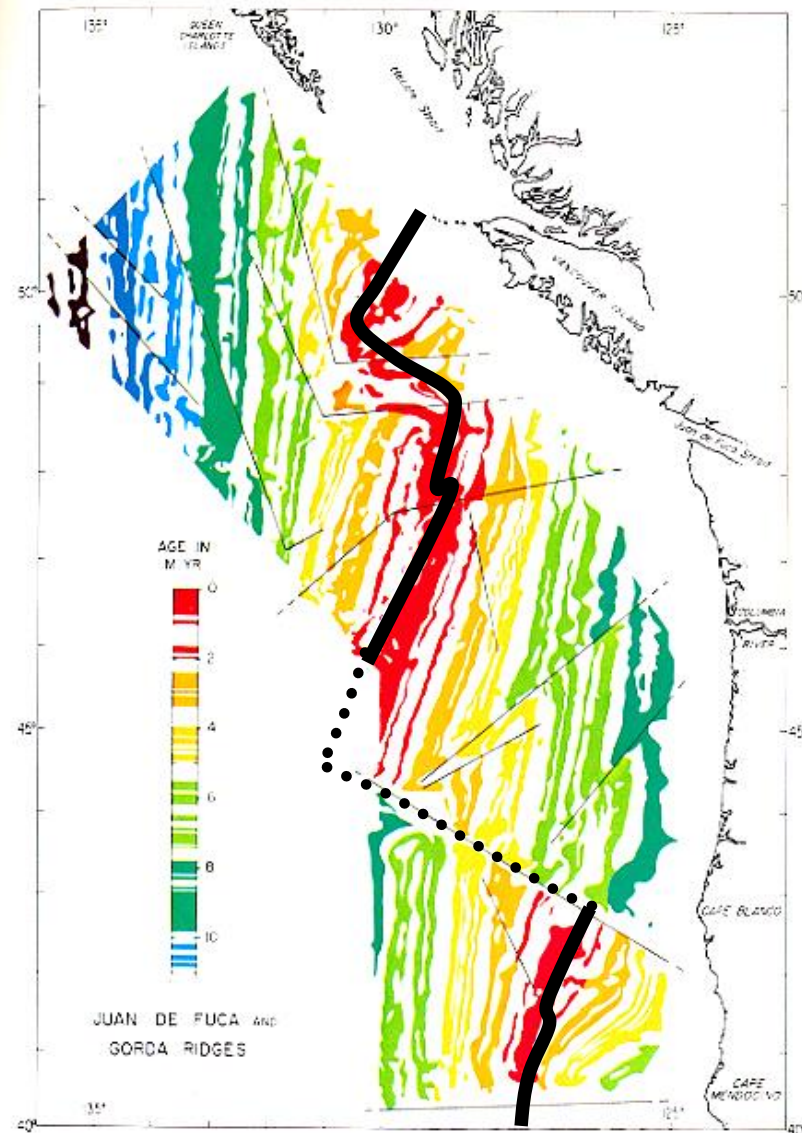
■ 海洋プレート

- 海底を構成するプレート，主に玄武岩からなる
- 比較的新しい岩石。



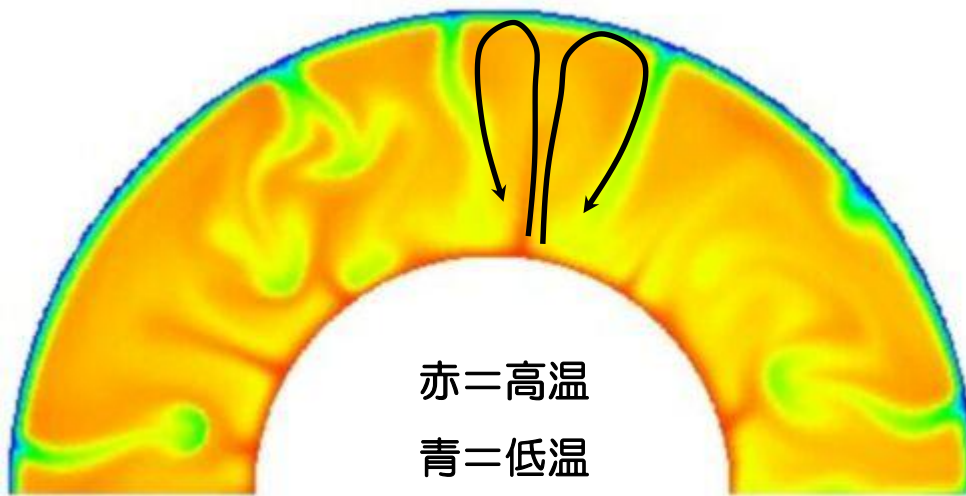
海洋プレートの年齢

- 海底の岩石〈海洋プレート〉の年齢を調べると、シマシマになっている。
- しかも、ある線を境に、年齢が線対称に外側に向かって古くなっている。
 - 海洋プレートが「ある線」を境に両側へ成長していることを示している。
- なぜ？



マントル対流

- “ゆるい”固体であるマントルは，加熱されることにより対流運動を起こしている．

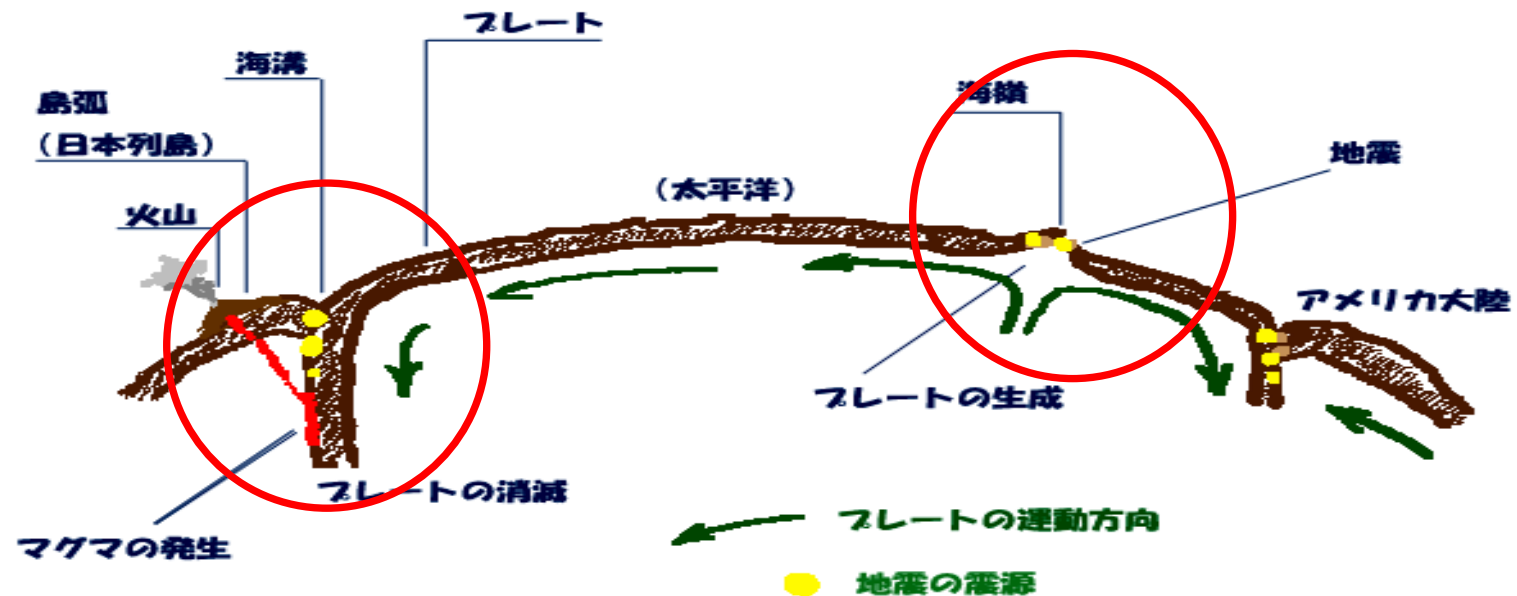


マントル対流を数値計算によって再現した結果．

内部（核）の熱によりマントルが暖められて上昇，地表近くで冷却されて下降する様子が表現されている．

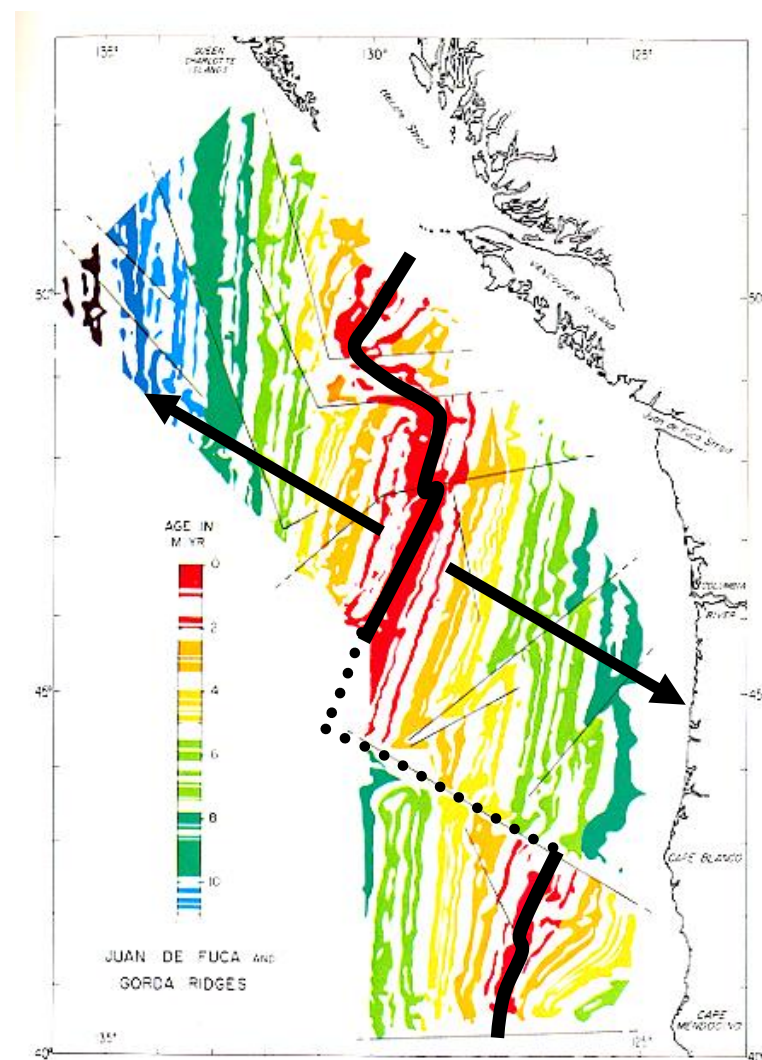
マントル対流とプレートの運動

- アセノスフェアの上に浮いた状態のプレートは、マントル対流によって流されることになる
→沈み込むプレートに引っ張られる
- これが、プレートを移動させるメカニズム



海嶺と海洋プレートの生成

- 海洋プレートはマンテル対流の吹き出し口（海嶺）から噴出したマグマが冷えて固まったもの
- そのため、海嶺を境界に両側へ広がっていく。
 - 海洋プレートは次々と生産され、海嶺から離れる方向へ押し出されるように移動する。
 - 大陸を移動させる力
- **海嶺は巨大な海底火山**
 - 海嶺が陸上に出たアイスランドなども日本と並ぶ火山国

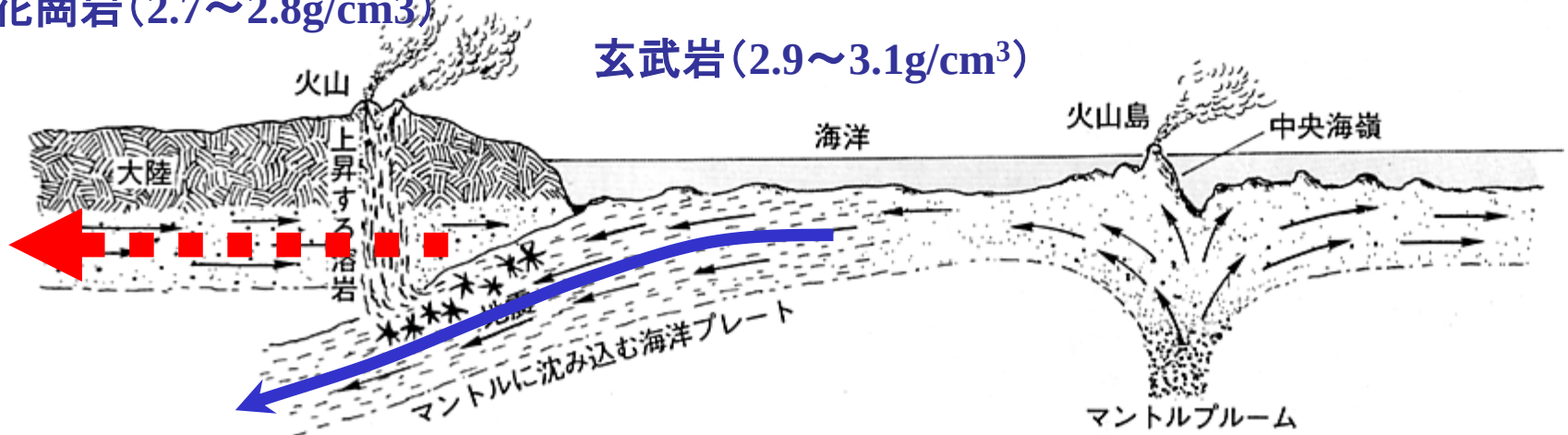


海溝とプレートの潜り込み

- 海洋プレートが移動して、大陸プレートに衝突すると、軽い大陸プレートの下に潜り込む。
- 潜り込む場所が「海溝」
- その際に、大陸プレートを押すように力を加える

花崗岩 ($2.7 \sim 2.8 \text{g/cm}^3$)

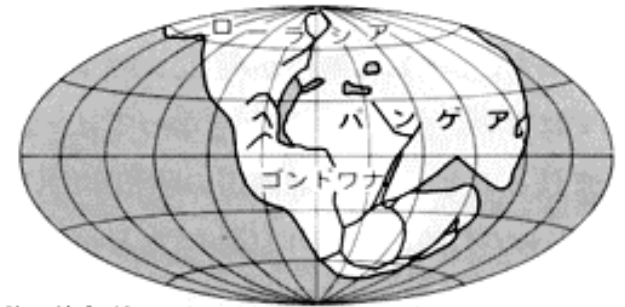
玄武岩 ($2.9 \sim 3.1 \text{g/cm}^3$)



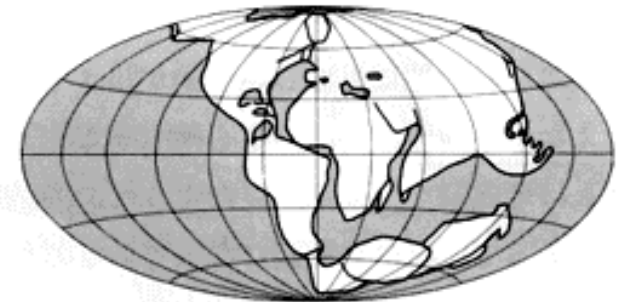
「大陸移動説」とプレート運動

■ A・ウェーゲナーが提唱した学説 (1915年)

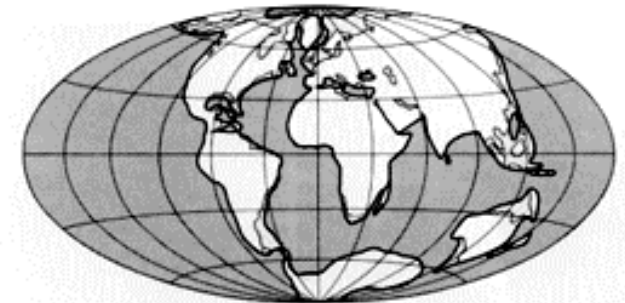
- 大陸は、もともと一つの巨大大陸<パンゲア>が分かれて今の配置になった。
- 地質・古生物・古地磁気などの観点から支持されたが、大陸を移動させるメカニズムがわかっていなかった。
- プレーートの移動が明らかになり、そのメカニズムが解決。



(a) 約3億年前



(b) 約6000万年前



(c) 約200万年前



プレート境界の種類

- それぞれのプレートの運動速度，方向が異なるため，プレート境界にはいくつかの種類がある。

1. 広がる境界－海嶺－海vs海

2. 狭まる境界

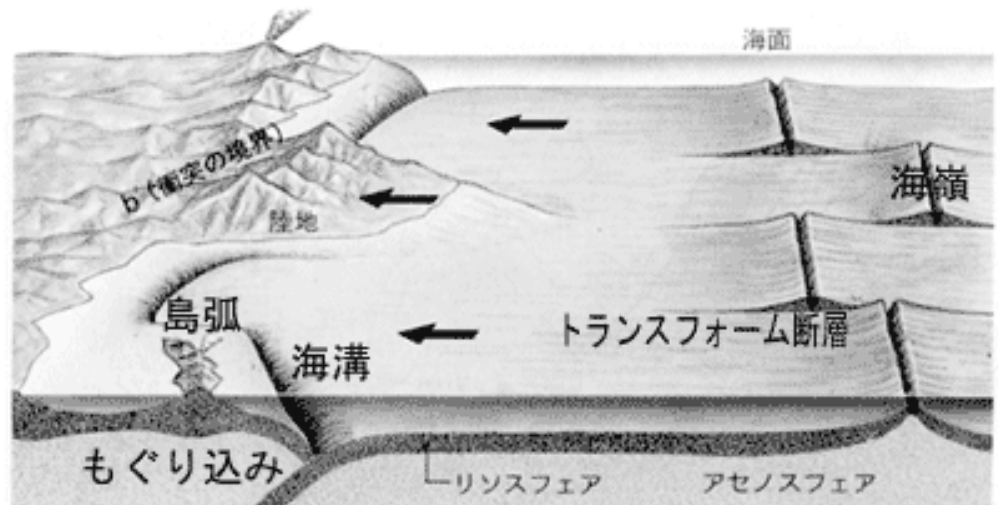
1. 潜り込む境界－海溝－海vs陸，海vs海 . . . 島弧－海溝系

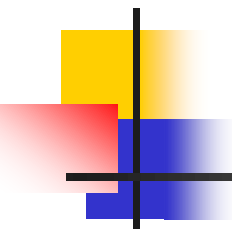
2. 衝突する境界 陸vs陸

3. すれ違う境界

トランスフォーム断層

海vs海，海vs陸，陸vs陸



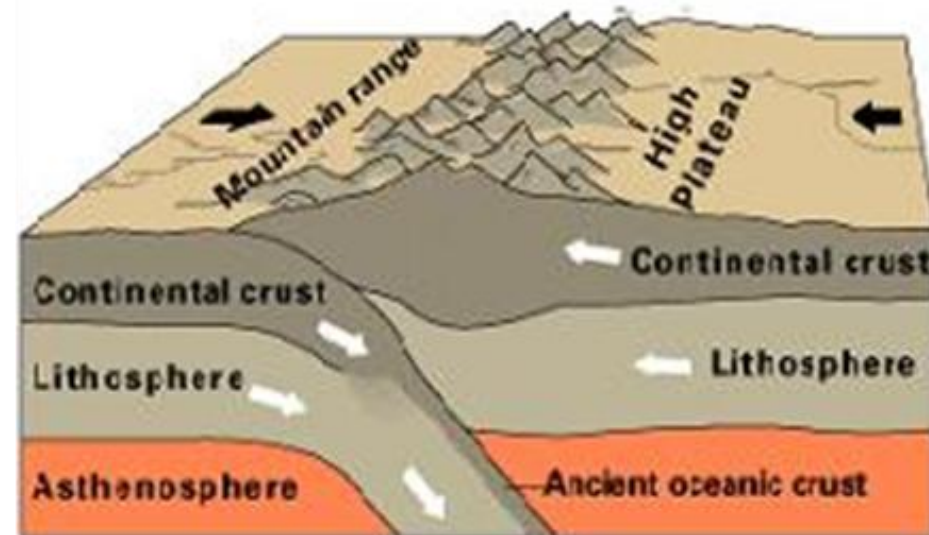
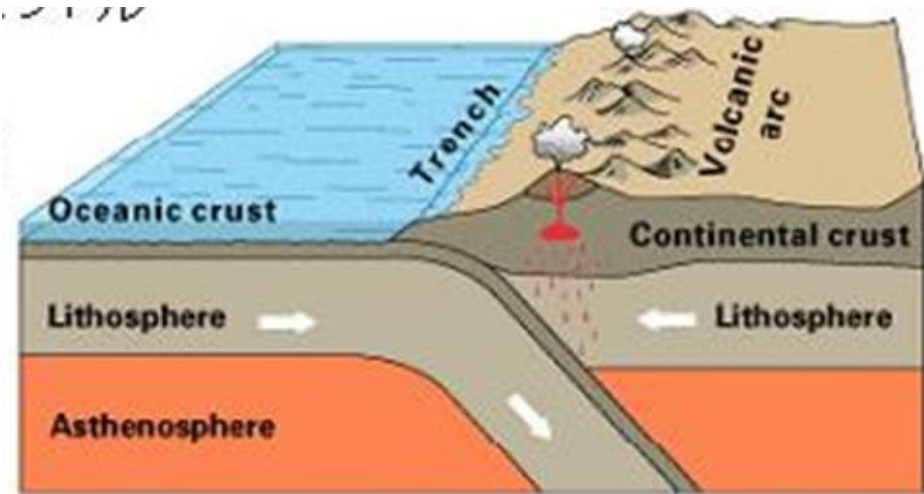


島弧－海溝系のテクトニクス

- **海溝と平行する弧状列島（島弧）がセットになる**
 - 日本海溝＆東日本弧，伊豆小笠原海溝＆伊豆・小笠原弧，南海トラフ＆西日本弧，琉球トラフ＆琉球弧
- **島弧－海溝系ではプレートの衝突により生じるエネルギー（ひずみ・応力）を開放するために，様々な地学現象が発生する**
 - 山脈の形成
 - 火山帯・火山フロントの形成
 - 地震帯の生成

プレート運動と山脈の形成

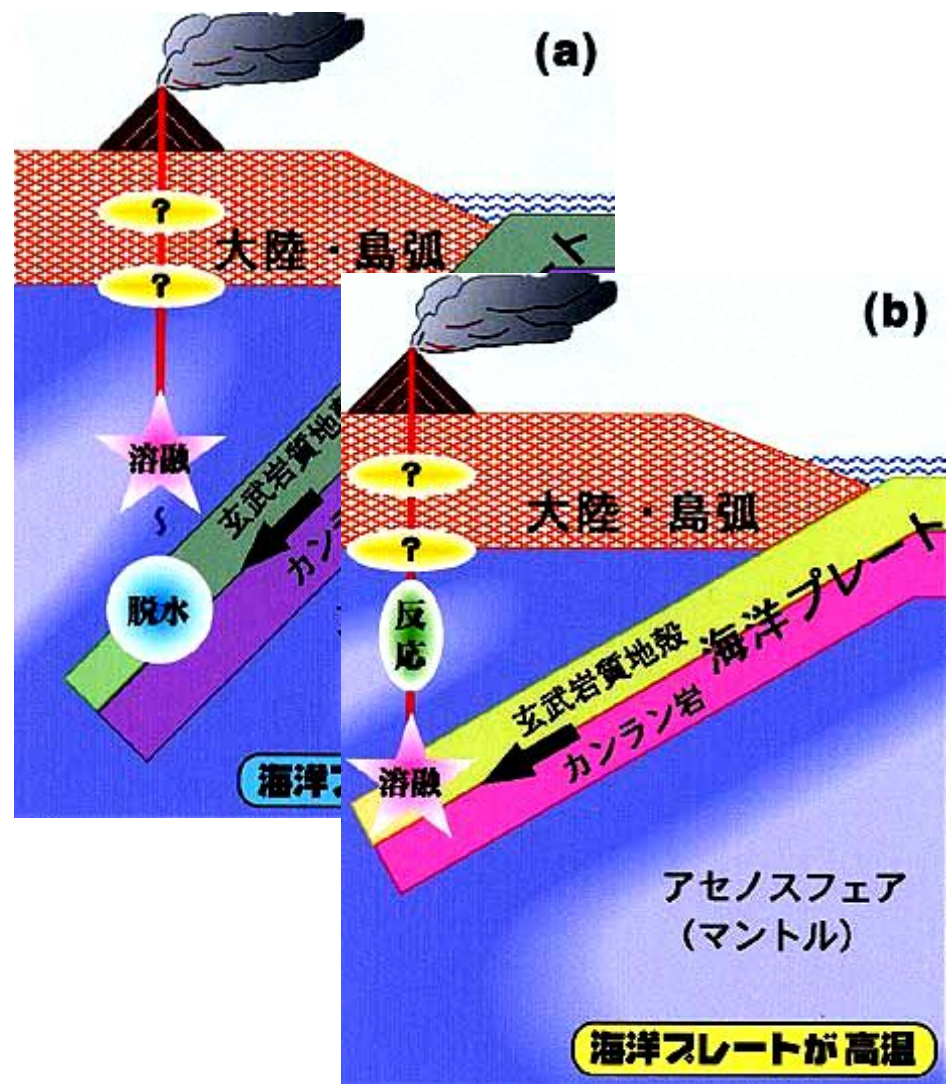
- 狭まるプレート境界では地殻の短縮が起こるため、地盤の隆起＝造山運動が起こる
- 特に、大陸プレート同士が衝突しているところでは地殻が非常に厚くなるため大山脈が形成される
 - ヒマラヤ＝チベット山塊の形成



島弧－海溝系でのマグマの生成

■ 海洋プレートは水を含むため、融点降下を起こし、融解、マグマを生成する。

- 脱水した水がアセノスフェアの融点降下を起こし、融解。玄武岩質マグマが生成（a）
- プレート自体の一部が融解。流紋岩質マグマが生成（b）



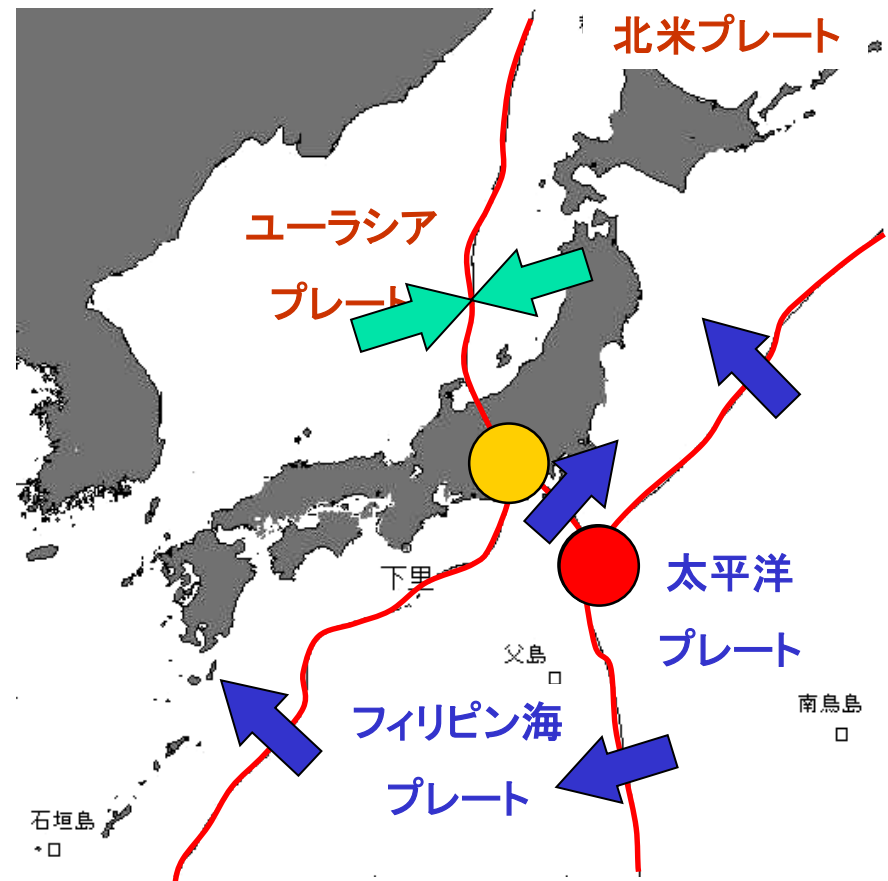
日本列島とプレート運動

■ 4枚のプレートが集中

- フィリピン海→ユーラシア
(南海トラフ・海溝)
- フィリピン海→北米
(相模トラフ・海溝)
- 太平洋→北米 (日本海溝)
- 太平洋→フィリピン海
(伊豆小笠原海溝)
- 北米↔ユーラシア
(衝突境界=フォッサマグナ)

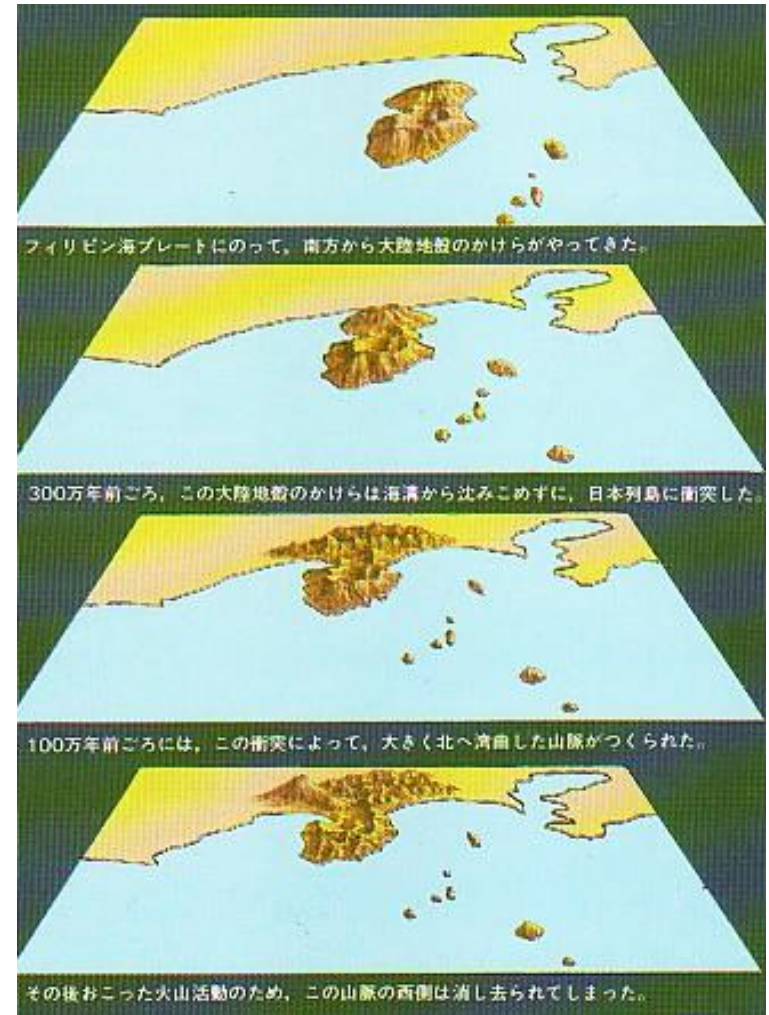
■ 三重会合点の存在

- 富士山も三重会合点に位置する
- 海溝の三重会合点 世界唯一



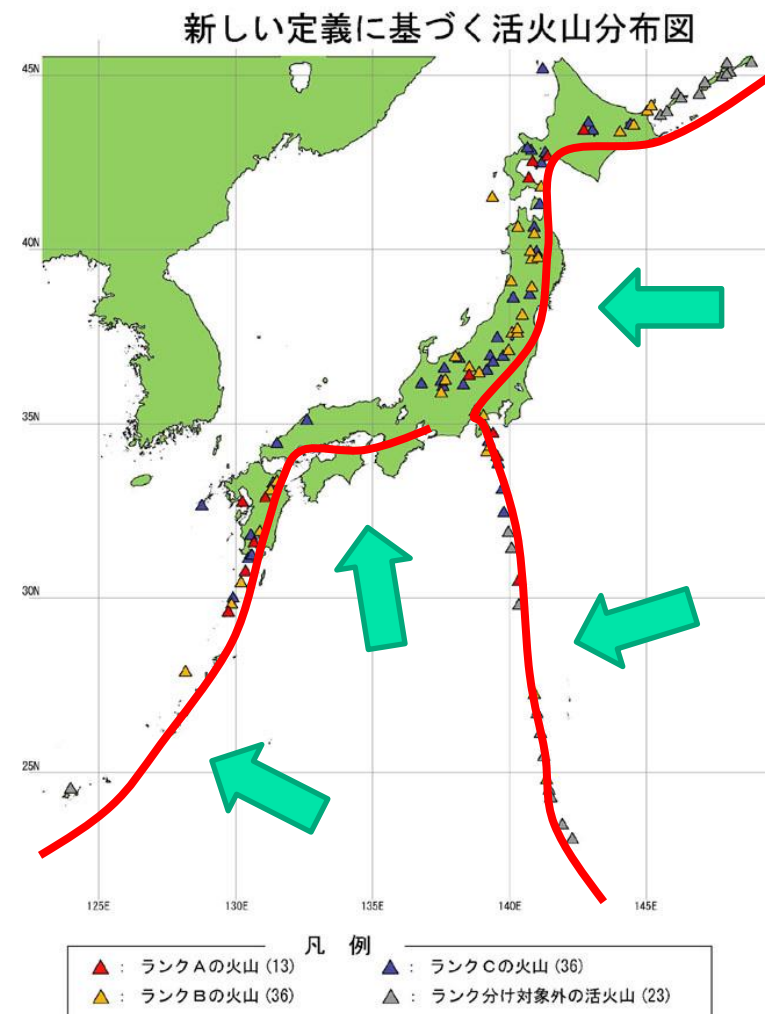
プレートの衝突と山地形成

- フィリピン海プレートが大陸プレートと衝突している部分では、島であった伊豆が沈み込めずに衝突・付加し、半島となった。
 - ぶつかった部分では地殻の短縮が起こり、山地が形成された。
- 御坂山地、丹沢山地など、繰り返し衝突が起こっている。
- 日本列島はこうしたプレートの衝突に伴う付加体の形成によってできあがってきた（p77～79）



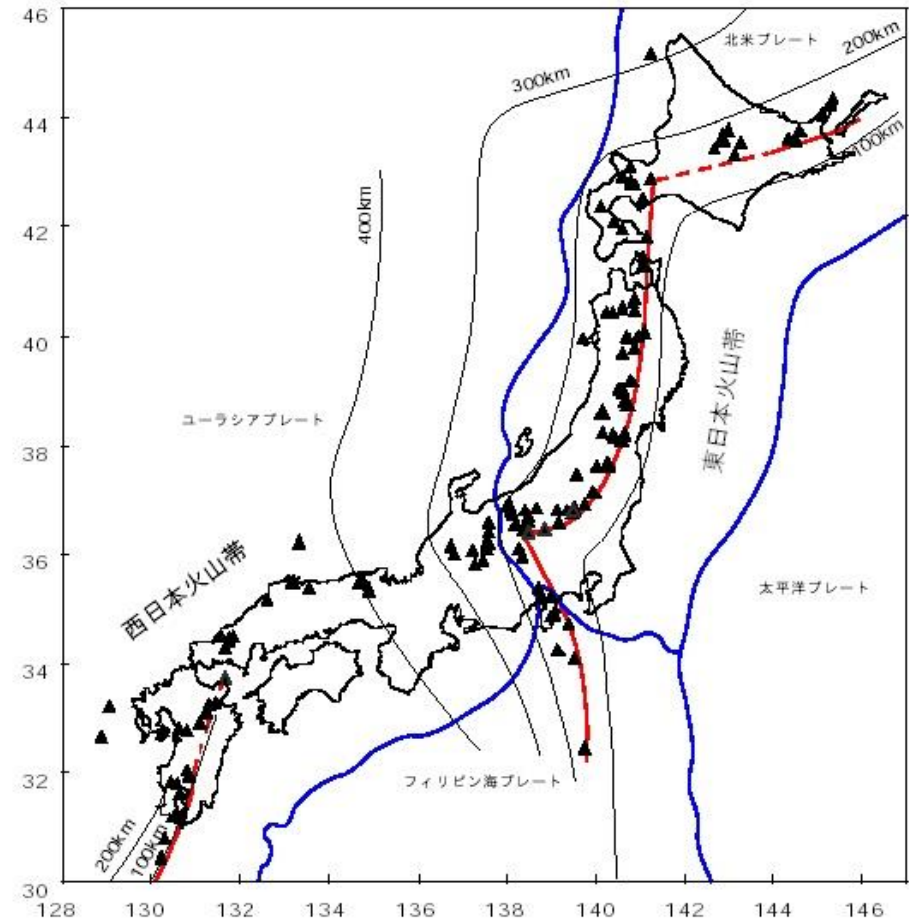
火山の分布 (p84 図8.9)

- 日本列島には多くの火山が分布している。
 - 活火山だけで110, 死火山を併せると非常に多くの火山が集中。
 - 6/8に, 北海道の天頂山と雌阿寒岳が追加されて110になった。
 - 世界には1500程度の活火山. 陸地面積37万km² (0.28%) に7%の火山が集中。
- プレートの沈み込みに対応したマグマの生成と火山の分布
→ 火山フロント



プレートの深さと火山分布

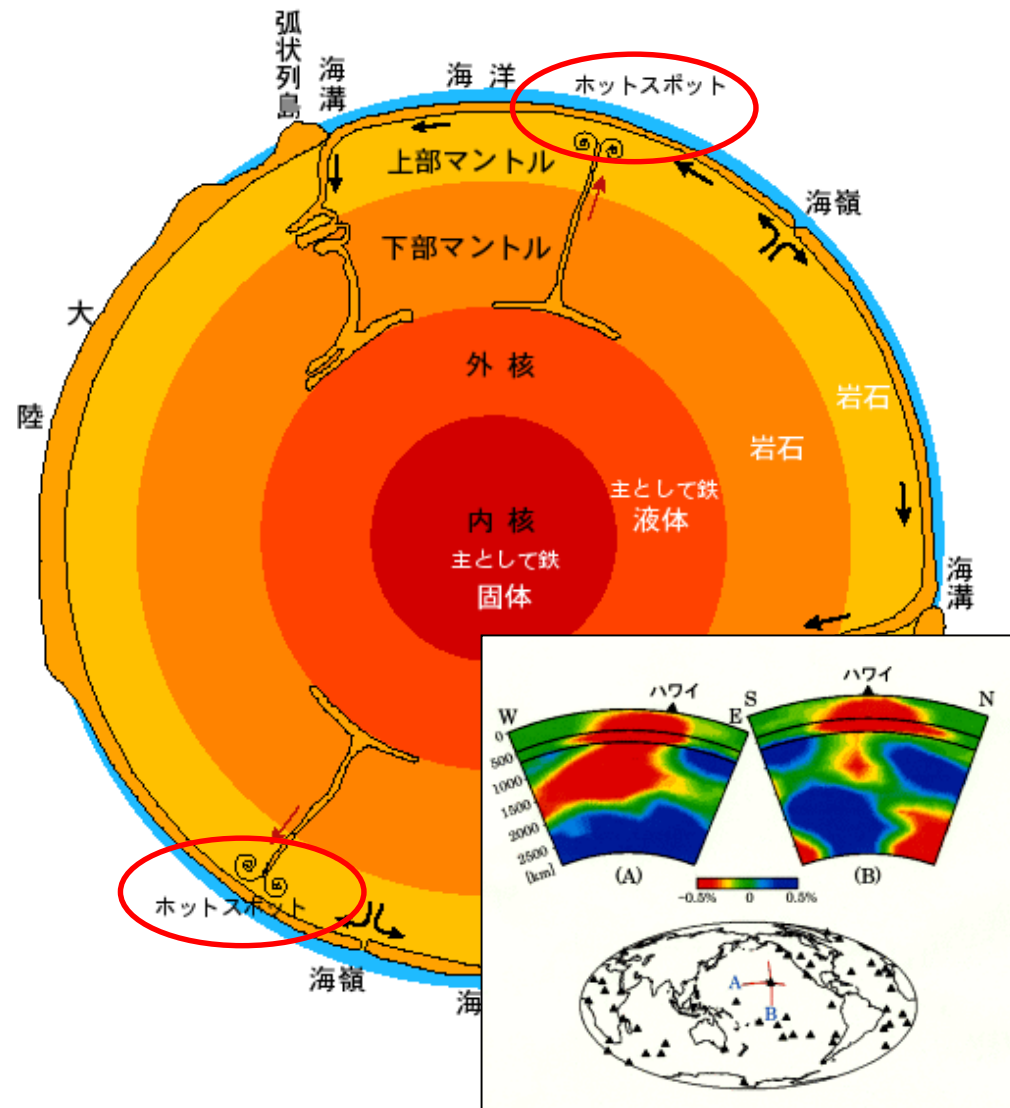
- プレートの融解（マグマの生成）には、一定の深度が必要。
 - 海溝から一定の距離を離れる必要がある。
- 火山フロントは海溝と一定距離を置いて平行することになる。



(第四紀火山カタログ委員会編, 1999を編集)

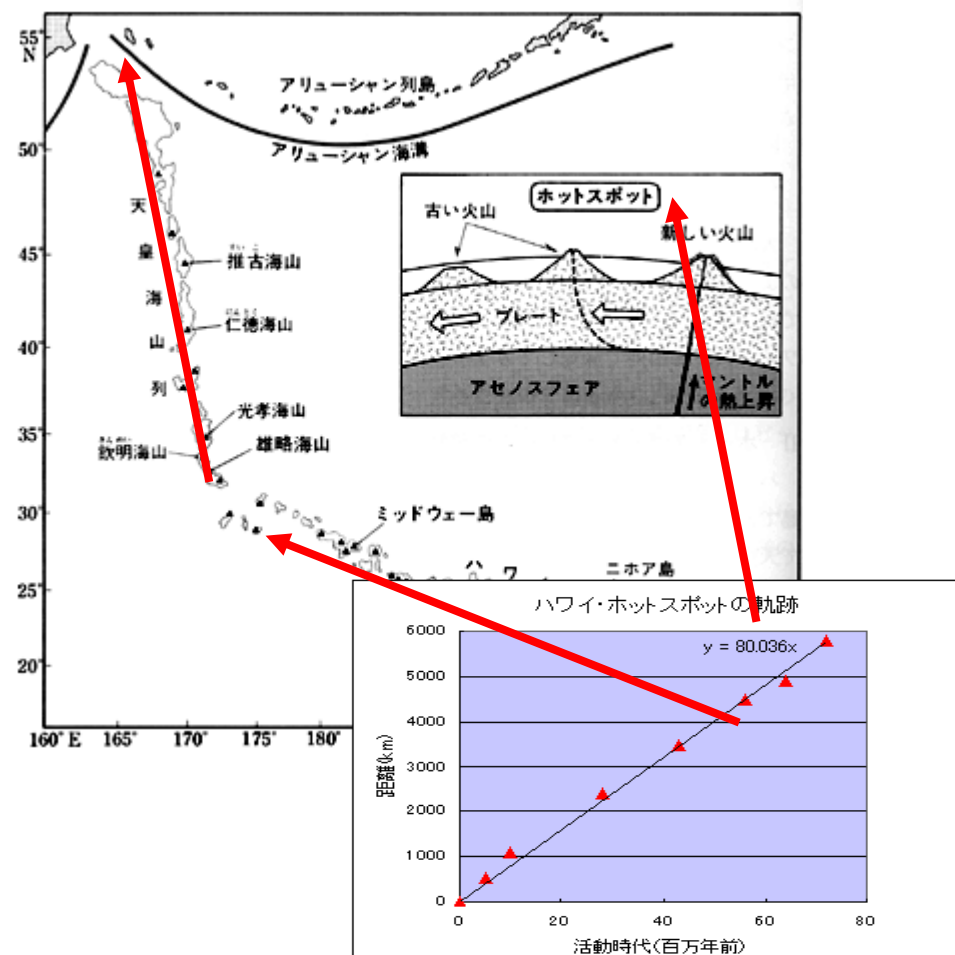
ホットスポットの火山

- マントル下部から直接に物質が上昇してくる（マントルプルーム）
- 地上に出る部分をホットスポットと呼び、火山ができる。
 - プリウムテクトニクス
- プレートの運動と関係なく、一定の位置で噴火が続く。



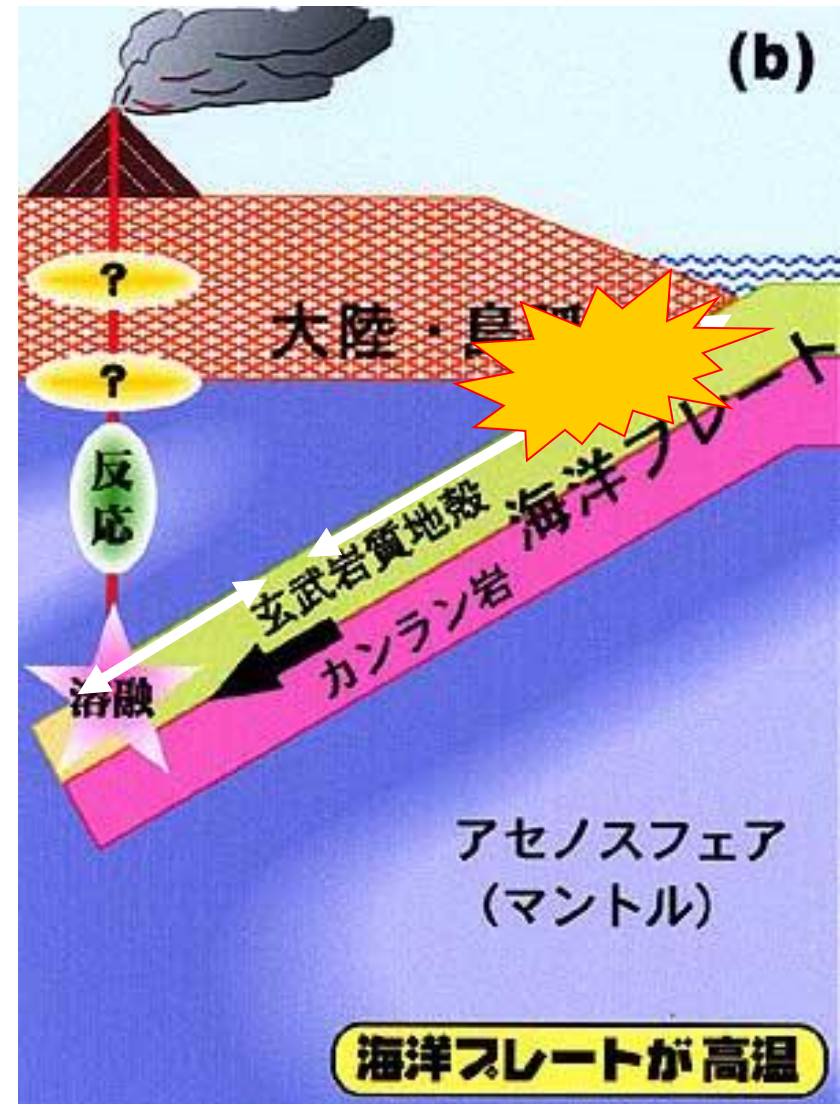
ホットスポットとプレート運動

- プレートは運動するが、ホットスポットは移動しないため、海洋プレート上に点々と死火山が残されていく（ハワイ-天皇海山列）。
 - ハワイはだんだんと日本に近づいてくる。
- ホットスポット火山の配列方向から、プレートの運動方向がわかる。
- ホットスポット火山の年代から、プレートの運動速度がわかる。（p85）



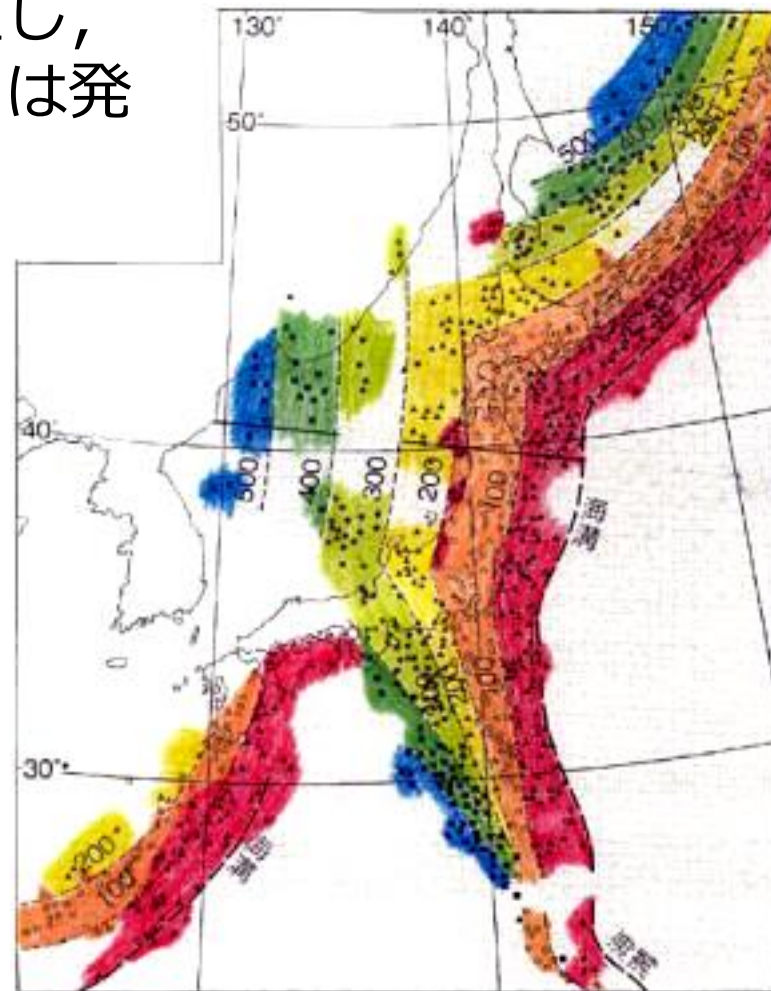
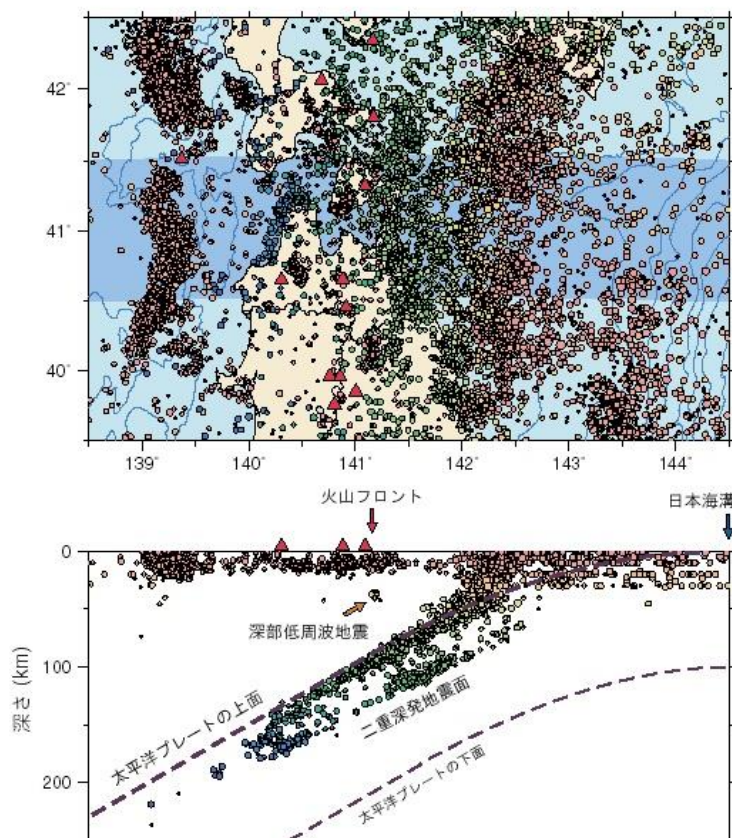
プレート運動と地震

- 海洋プレートが融解を始め柔らかい部分では、陸側との摩擦が少ない。
- 沈み込みを始めた直後は海洋プレートが固体であるため、大きな摩擦が生じる。
 - 海洋プレートと大陸プレートの境界部分に固着した部分（アスペリティ）が生じ、大きな力（ひずみ）が蓄積される。
 - 「地震」という形で開放
- 海溝→地震域→火山フロント



震源の分布

- 地震は海溝のすぐ大陸側から発生し、ある程度の深度より深いところでは発生数が減少していく。



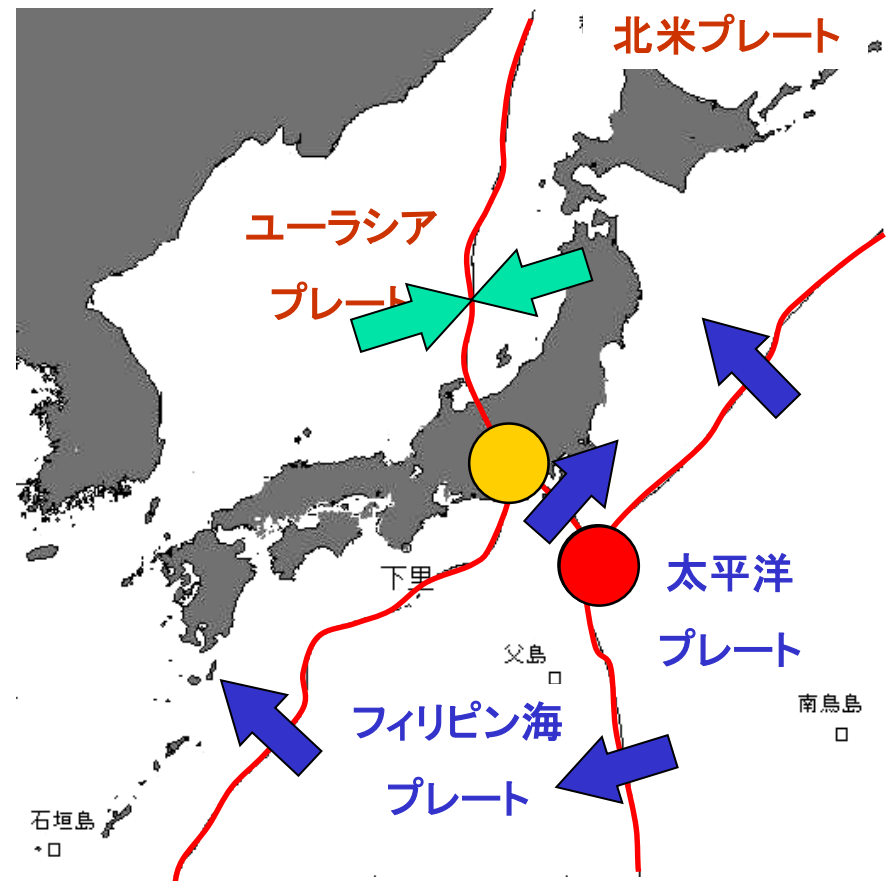
日本列島とプレート運動

■ 4枚のプレートが集中

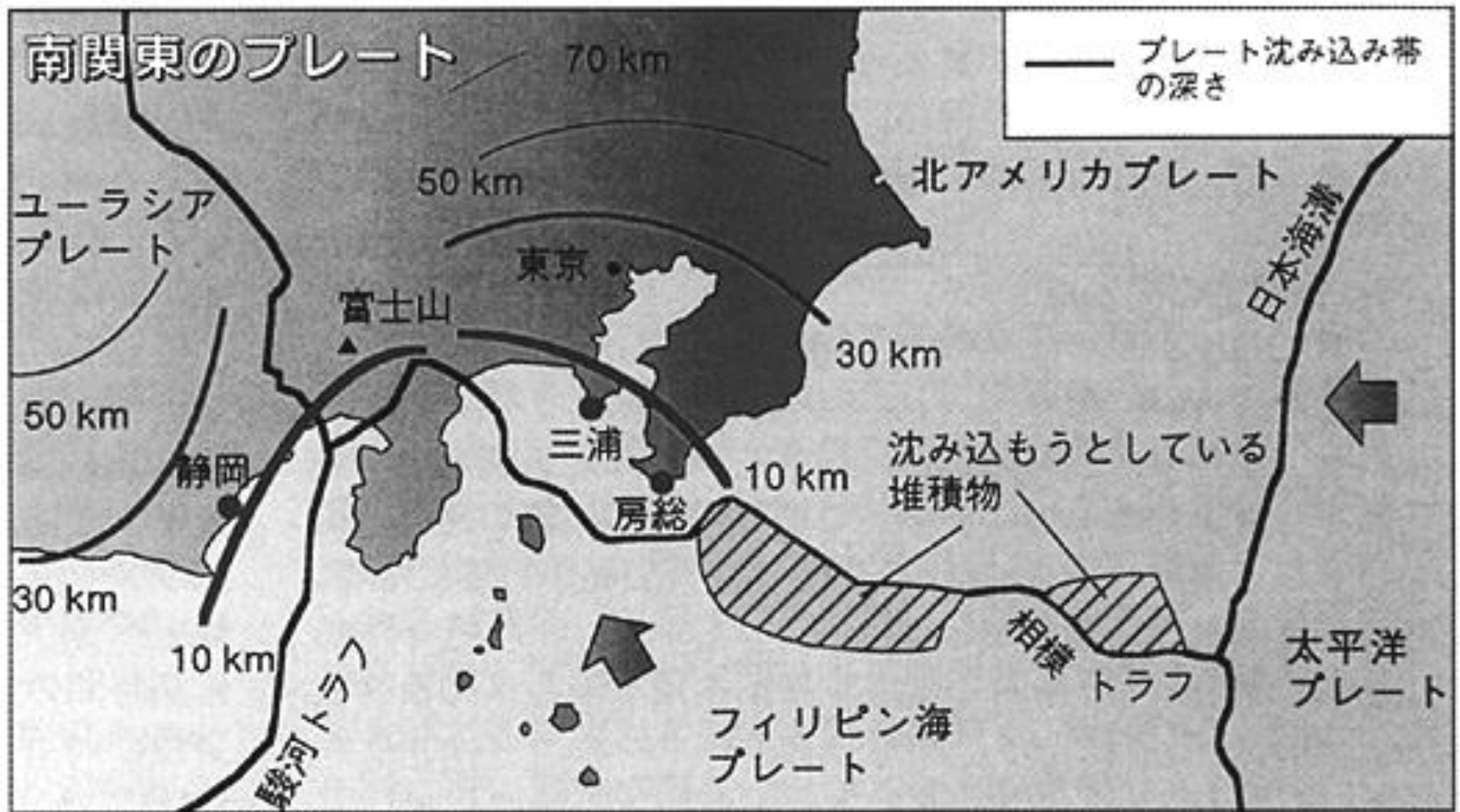
- フィリピン海→ユーラシア
(南海トラフ・海溝)
- フィリピン海→北米
(相模トラフ・海溝)
- 太平洋→北米 (日本海溝)
- 太平洋→フィリピン海
(伊豆小笠原海溝)
- 北米↔ユーラシア
(衝突境界=フォッサマグナ)

■ 三重会合点の存在

- 富士山も三重会合点に位置する
- 海溝の三重会合点 世界唯一

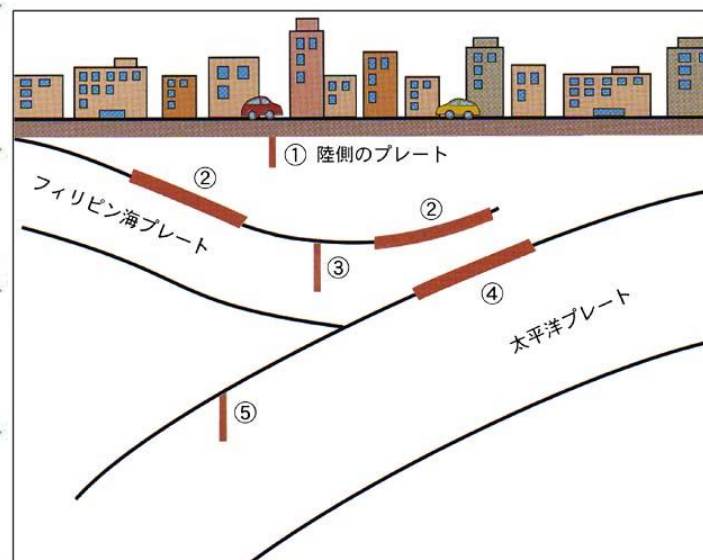
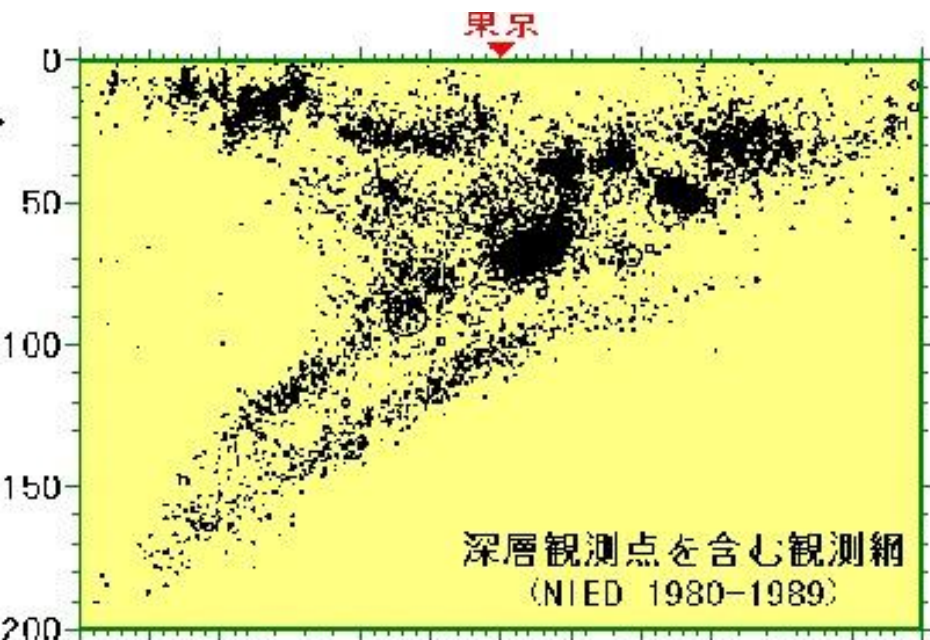


三重会合点の拡大図



東京の地下構造

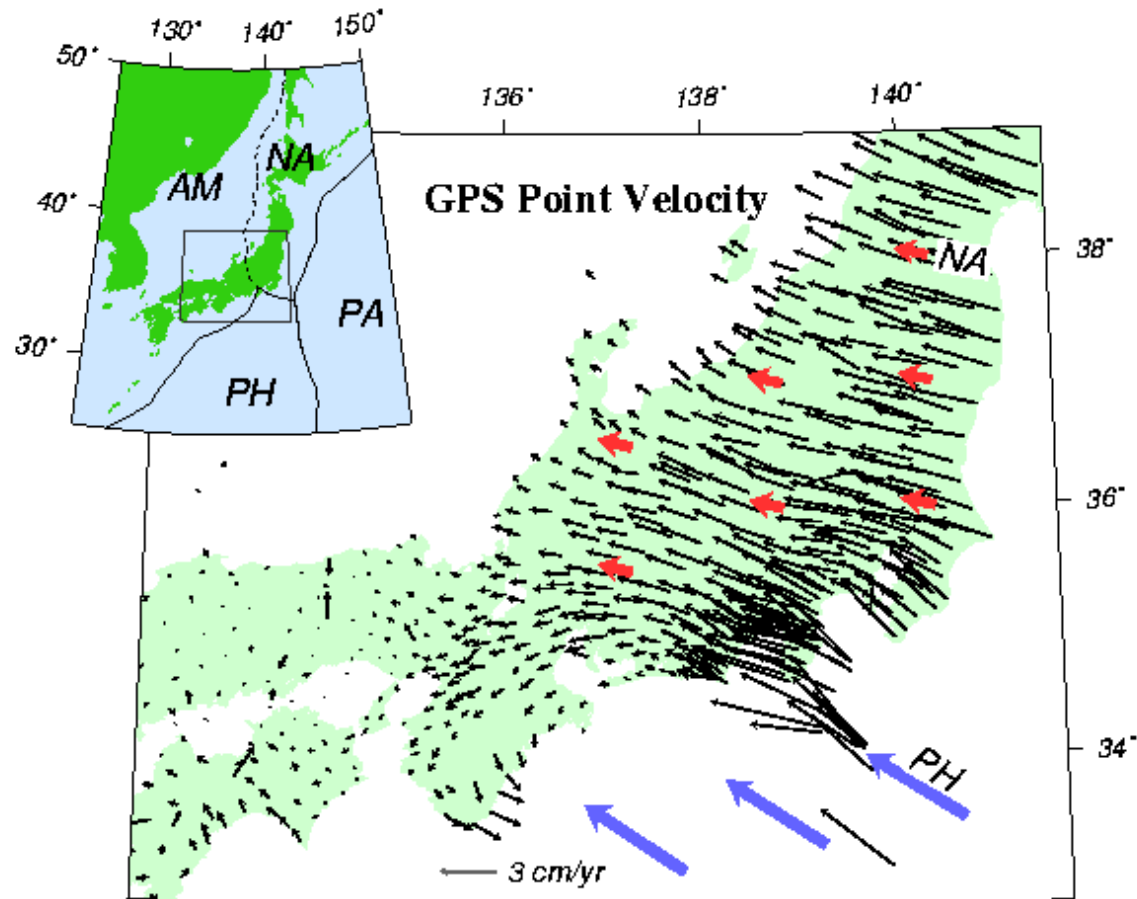
- 東京は北米プレート（大陸プレート）の上に位置する。その地下にはフィリピン海プレートと太平洋プレートが沈み込み、非常に複雑な三段重ねの構造になっている。



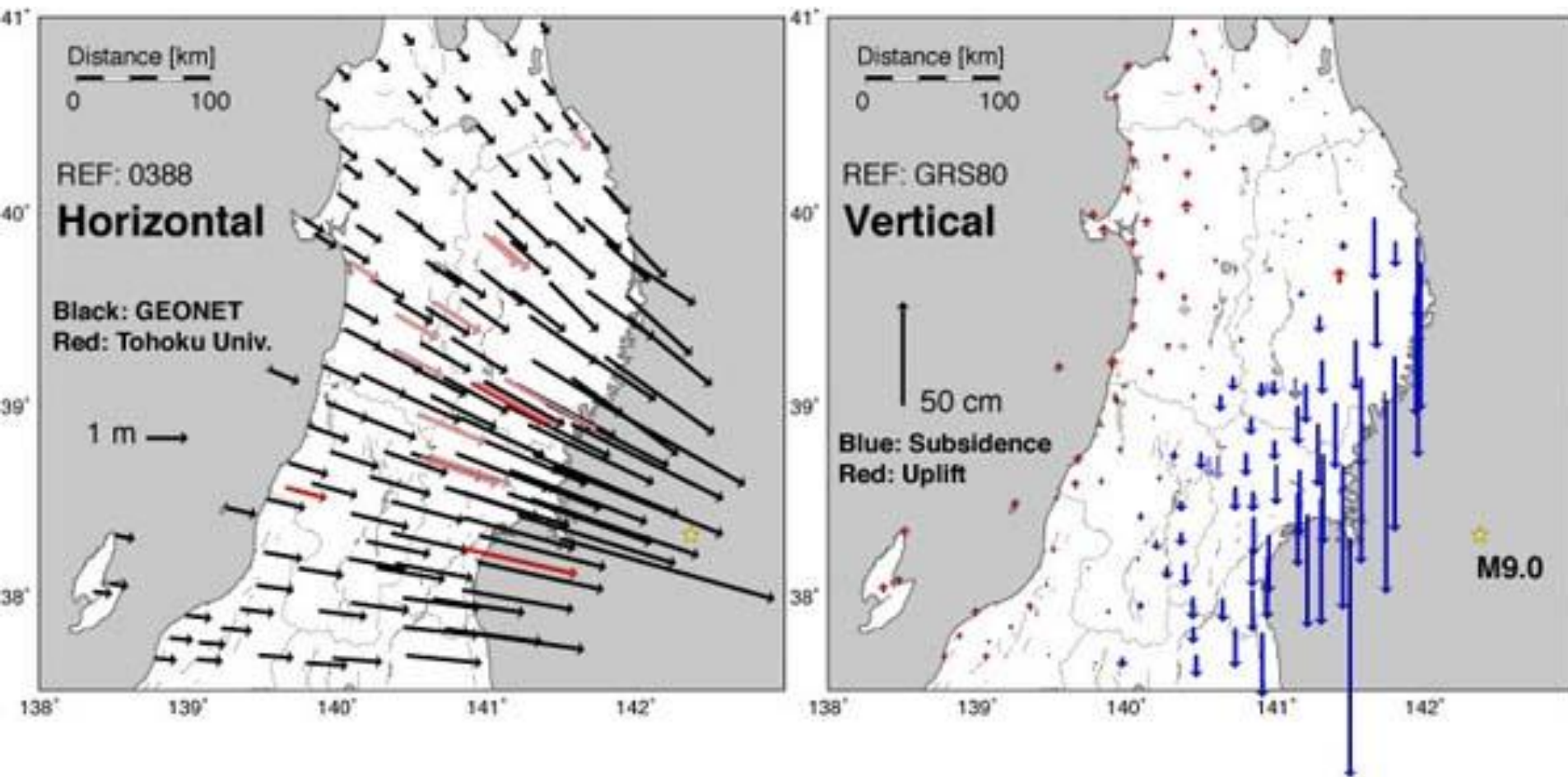
プレートの運動と地殻の短縮

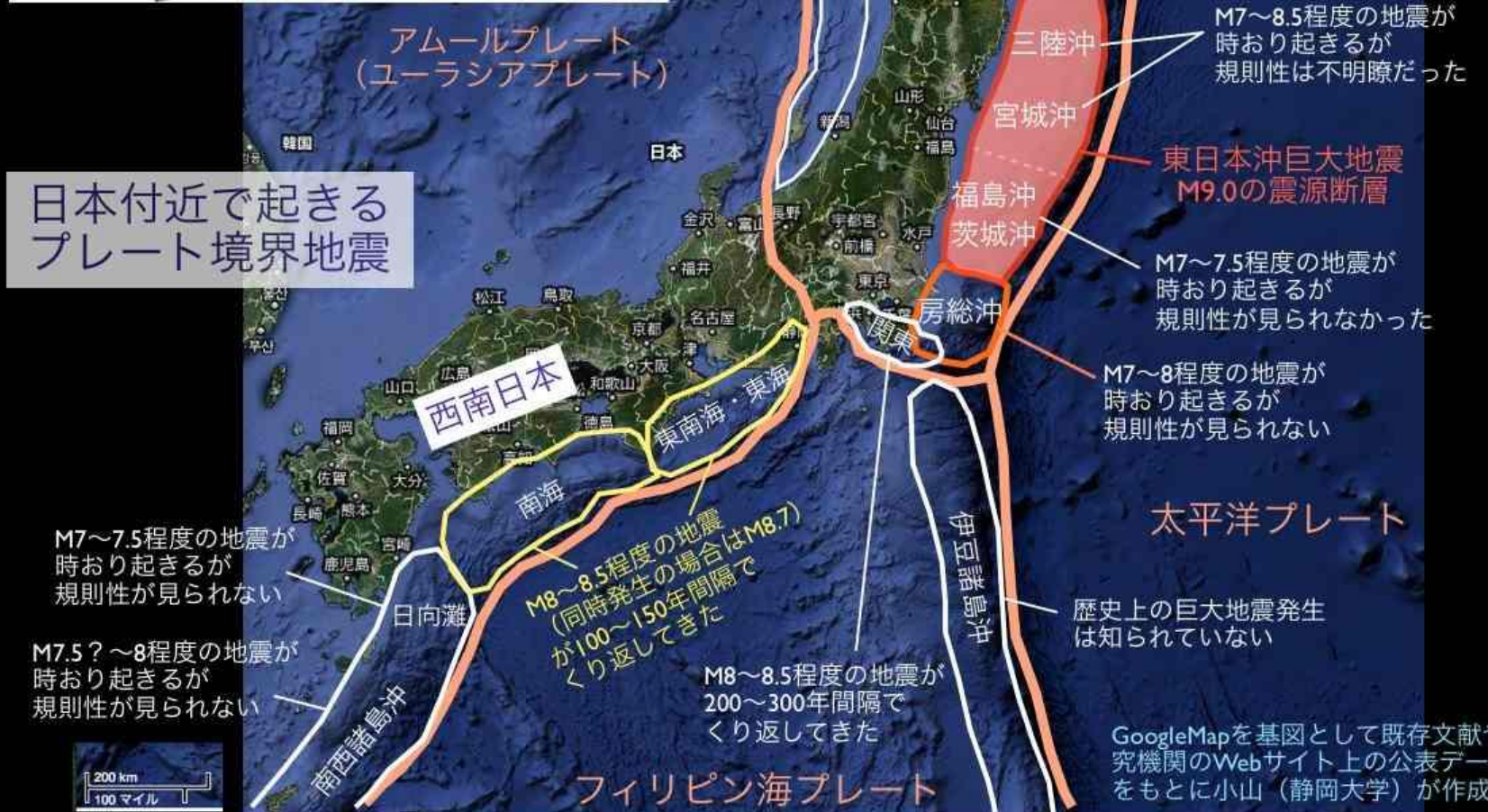
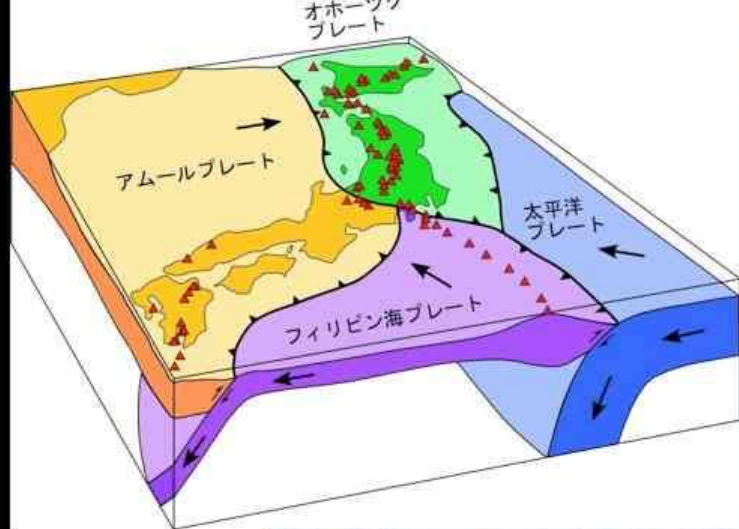
国立天文台ニュース No.85より転載

- プレート境界に近い海岸部で近くの移動速度が大きい
- 内陸に向けて速度が低下するので、列島全体が東西に圧縮傾向にある



東北地方太平洋沖地震による地殻変動





2011/4/7スラブ内部型
～M8?

1677/4/13延宝三陸型?
プレート境界～M8

当面警戒すべき
誘発地震のタイ
プと最大規模

2011/3/11プレート境界M9.0

1933/3/3昭和三陸型
太平洋プレート内部
～M8

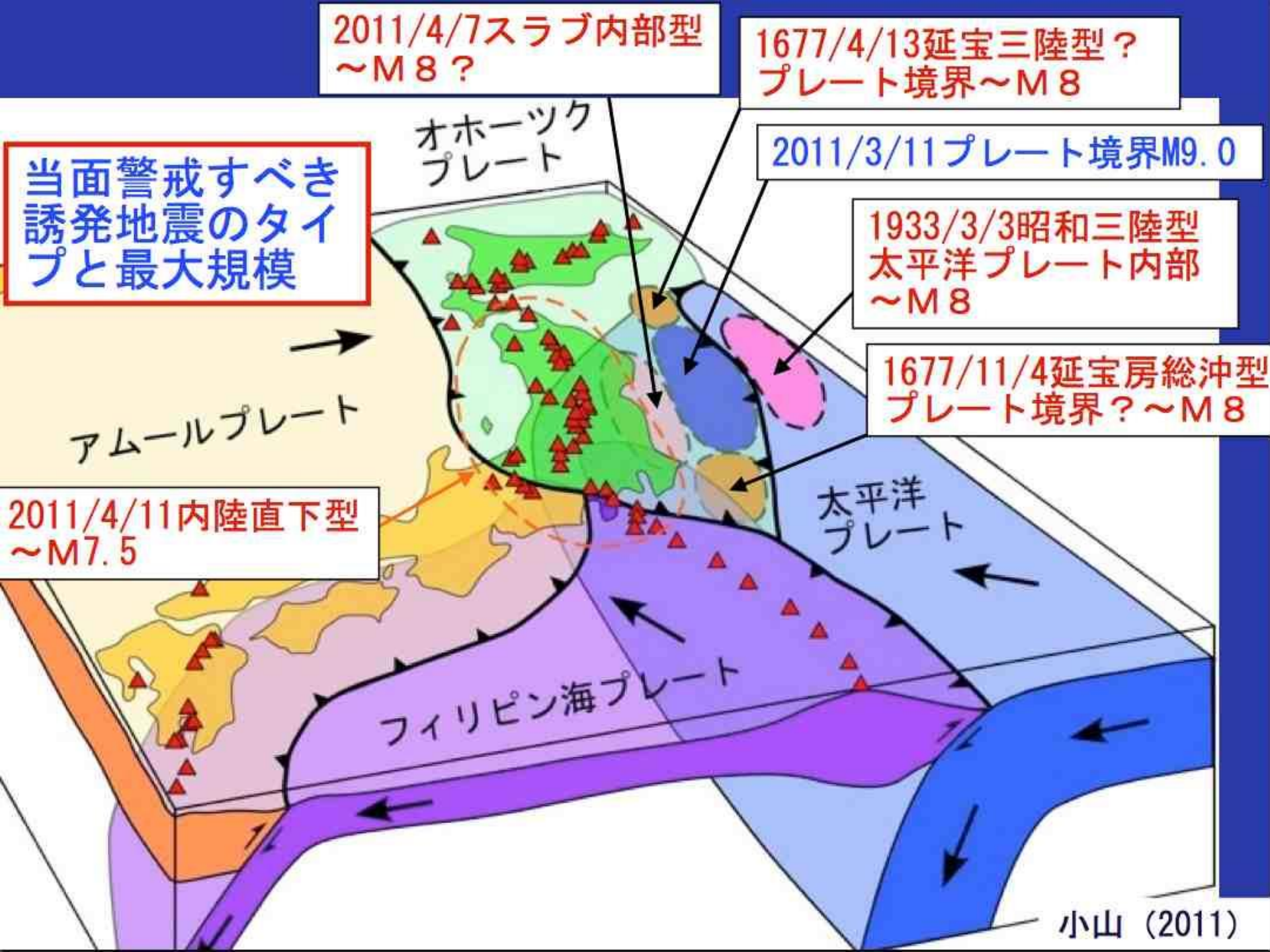
1677/11/4延宝房総沖型
プレート境界?～M8

アムールプレート

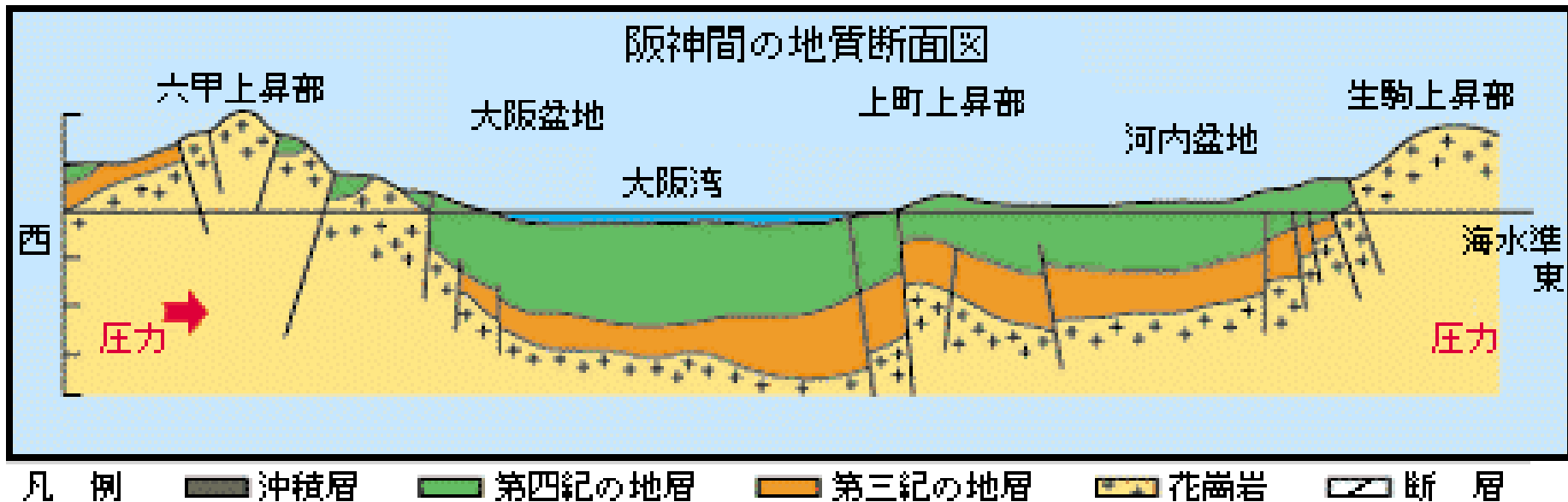
2011/4/11内陸直下型
～M7.5

太平洋
プレート

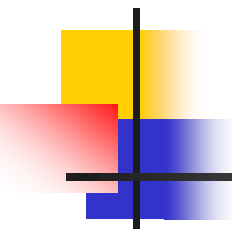
フィリピン海プレート



内陸の地殻変動



- 地殻全体が東西に圧縮されることにより，日本列島には多くの逆断層が形成され，地殻の短縮が起こり，山地の隆起が起こる
- 日本には多くの活断層があり，沢山の地震が発生する原因でもある



本章のまとめ

- 日本列島は世界でも希なほど複雑なプレートの収束帯に位置している。
- その結果として、非常に活発な火山活動と地震活動が起こる。
- 日本列島に住む限り、こうしたプレートの運動に起因した地学現象を避けることはできない。
- 自らの安全を確保し、より良い生活を営むためには、火山噴火や地震活動の実態を良く知る必要がある。