

中央海嶺と海洋プレート 2 (海洋プレートの地球物理学的特徴)

1

- 第1回: ガイダンス(授業の目標、講義内容の概要、授業の評価方法)
- 第2回: 動く大地の発見1 (VLBI、GPS、地形と地質)
- 第3回: 動く大地の発見2 (磁極の移動、海洋底の磁気異常の縞模様)
- 第4回: プレート運動学と3種のプレート境界
- 第5回: 重力異常とアイソスタシー
- 第6回: 中央海嶺と海洋プレート 1 (海洋プレートを構成する岩石)
- 第7回: 中央海嶺と海洋プレート 2 (地震波・電気抵抗から海洋プレートを探る)
- 第8回: プレートの熱的進化 (プレートの年齢と水深・熱流量、ルート則)
- 第9回: プレート収斂型境界の特徴とプレート収斂速度の法則
- 第10回: 大陸衝突と造山運動 (地震・活断層・火山分布)
- 第11回: ジオハザードと防災1 (ジオハザードとは何か)
- 第12回: 新生代日本列島の進化史 (特に日本海拡大について)
- 第13回: ジオハザードと防災2 (ジオハザードの発生メカニズム)
- 第14回: ジオハザードと防災3 (歴史・先史時代の巨大災害)
- 第15回: ジオハザードと防災4 (地震・津波による災害と対策)

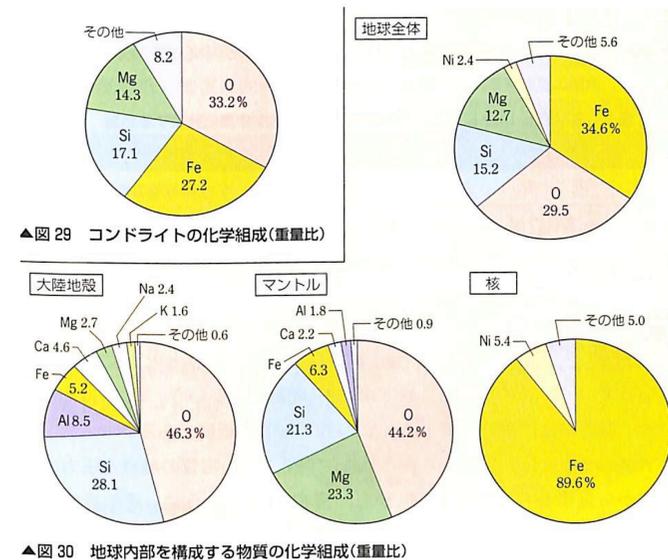
2

6回目の内容

- 地殻マンテルの構成岩石
- ホットスポットとプレート移動
- 地球物理学的探査(地震波・電気伝導度)でみた海洋プレート

3

地球内部の化学組成



4

拡大速度による海底地形の違い

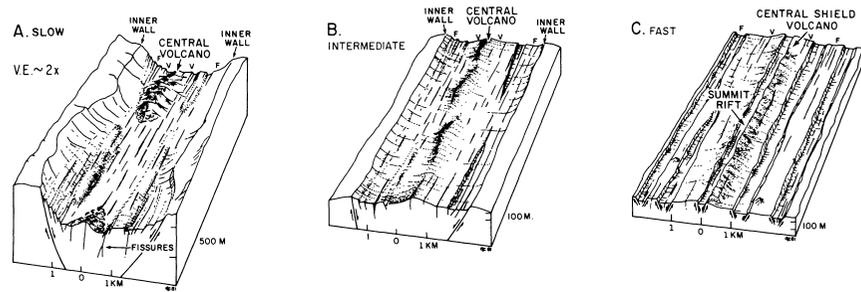
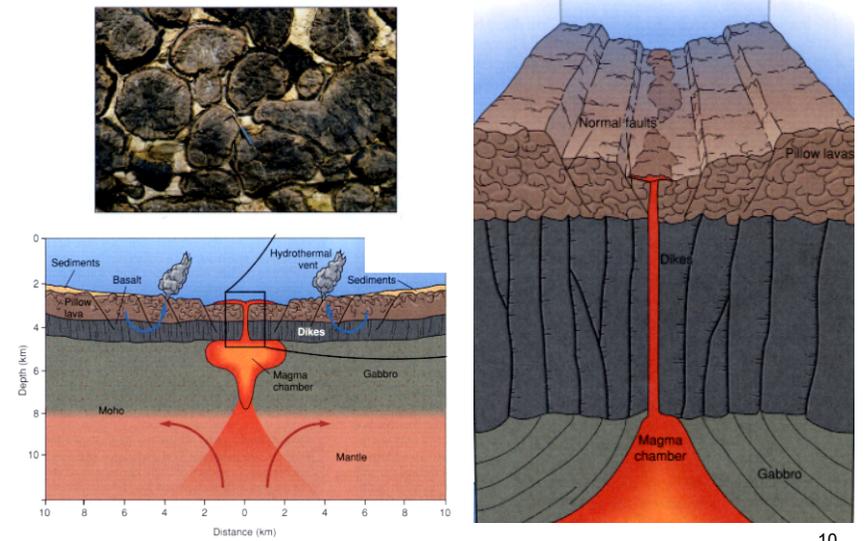


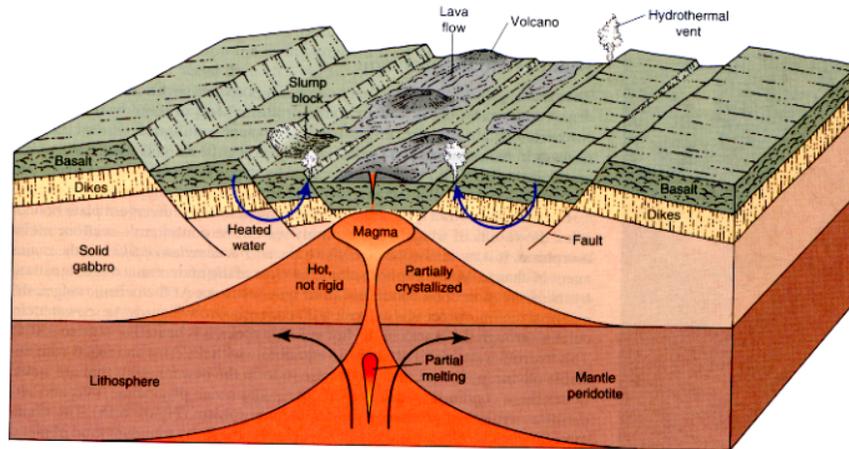
Figure 3 Schematic illustrations of the neovolcanic zone at different spreading rates. The central volcano is highly discontinuous at slow rates (A), moderately continuous with *en echelon* offsets at intermediate rates (B), and often almost perfectly continuous at fast rates (C). At fast rates the volcano resembles a Hawaiian shield volcano with a summit rift. At slow to intermediate rates it is a volcanic construction of pillow lavas. Fissuring of the crust appears to be greatest adjacent to the neovolcanic zone but may occur within it as well. Labels V and F as in Figure 2. (Sketch A modified after Moore et al 1974.)

拡大速度が遅いと中央に大規模な正断層で陥没地形が形成される。一方速い場合は、拡大軸に沿った沈降量の小さい連続的な火山が形成される (McDonald, 1982)

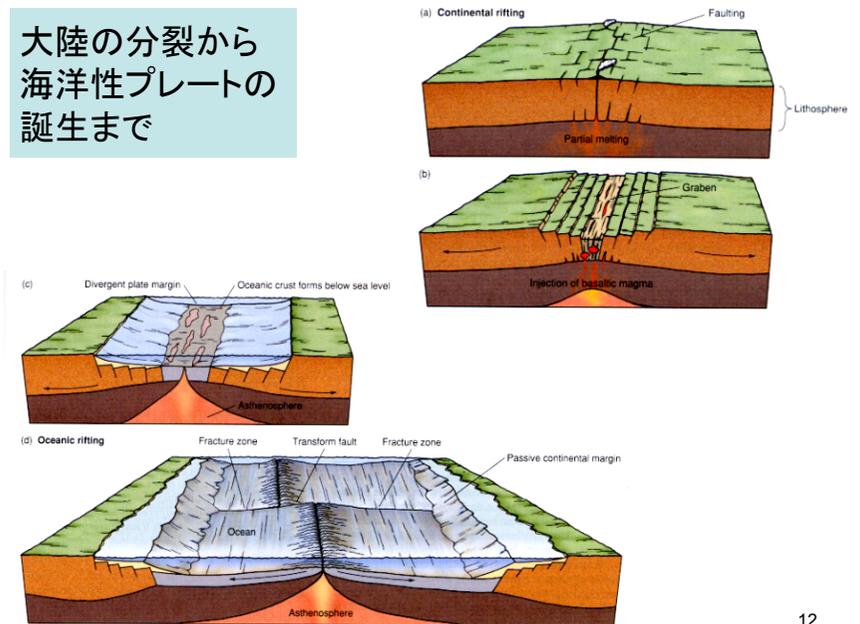
海嶺直下の状況



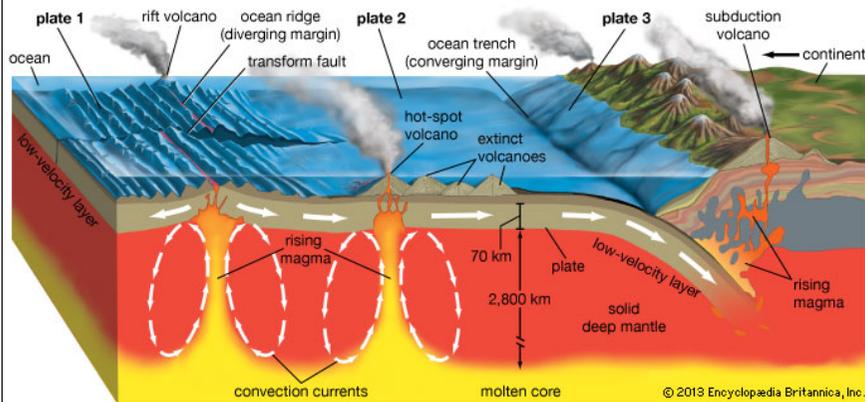
海洋性プレートの形成



大陸の分裂から海洋性プレートの誕生まで

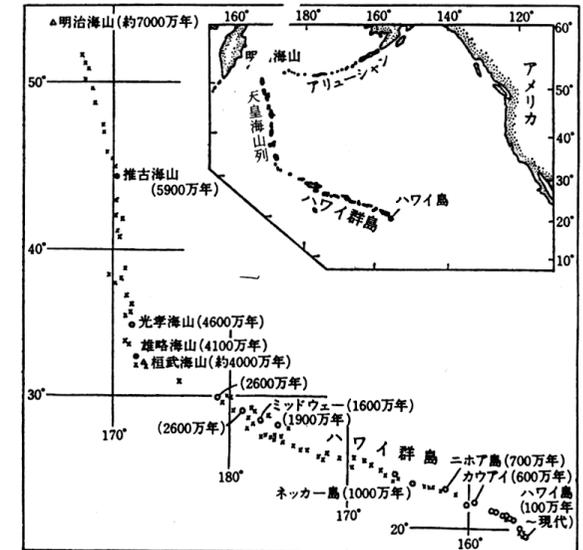


ホットスポット

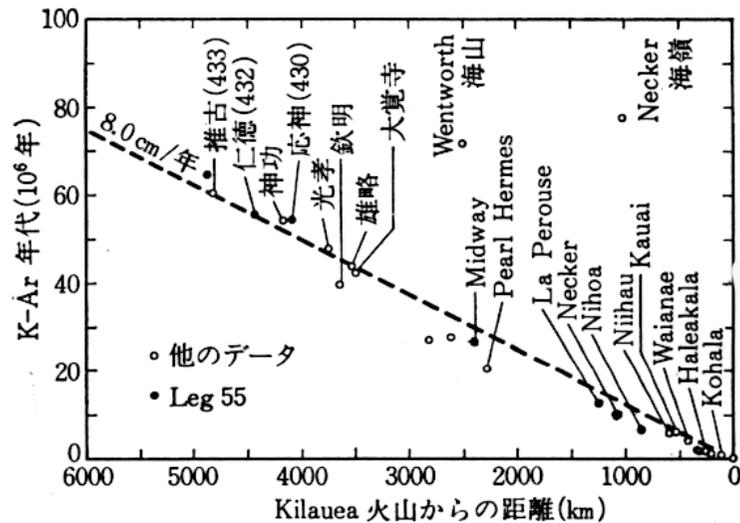


プレートの絶対運動: ハワイ海山列

海山は何故並んでいる?
東端のキラウエアだけが活火山で、西ほど古くなる。
雄略海山(41My)あたりで折れ曲がっているのは何故?



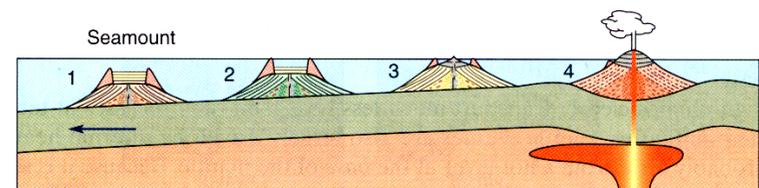
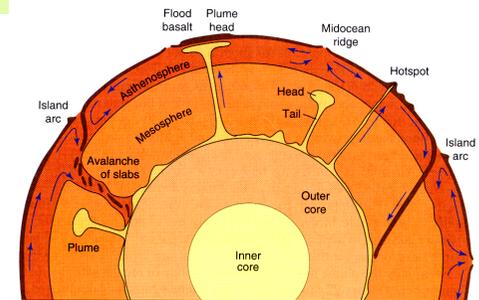
キラウエアからの距離と海山の年齢



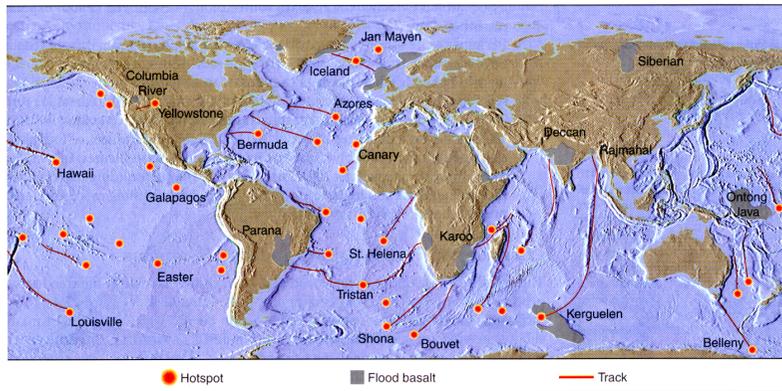
ホットスポットの起源

海山列のマグマの起源は少なくとも数100kmも深い所にある。マントルと核との境界付近らしい証拠もあって、このような火山をホットスポットという。

だから、下図のように、ホットスポットの上をプレートが移動し、海山列(ホットスポット・トラック)ができると考えればよい。



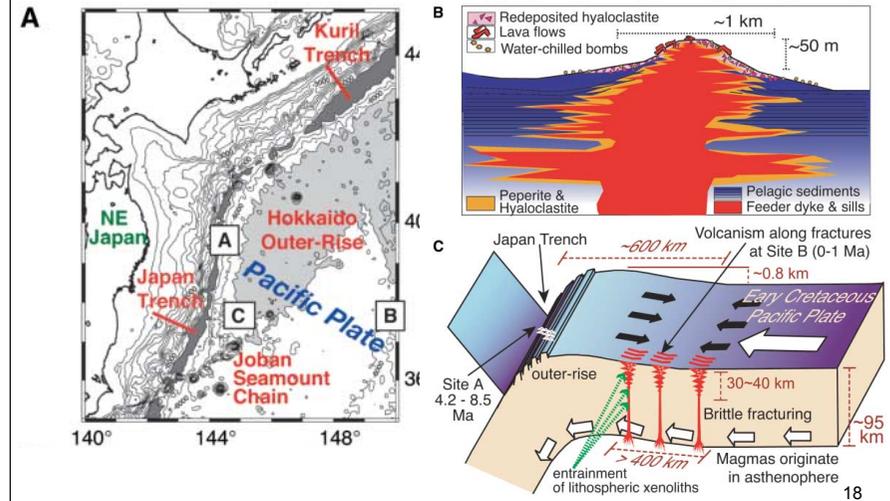
Hot spot trackの分布



ホットスポット・トラックはホットスポットに対するプレートの運動を表す。このようにして求めたプレートの運動を“絶対運動”という。

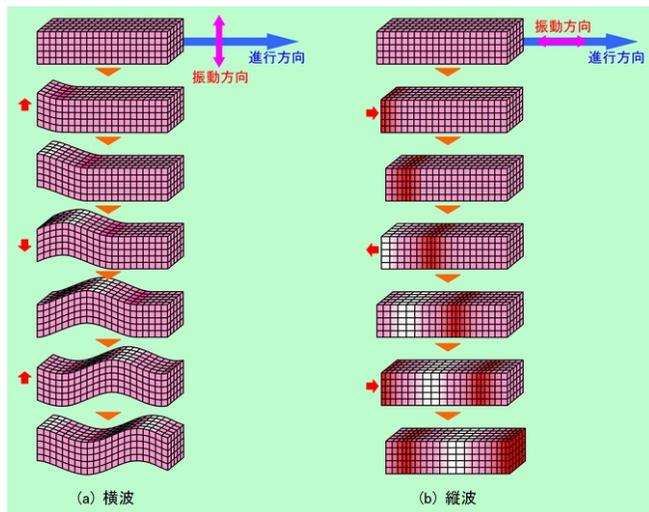
17

日本周辺でもプチスポット



18

地震波



19

<http://hr-inoue.net/zscience/topics/sound/sound.html>

地震波の伝播とスネルの法則

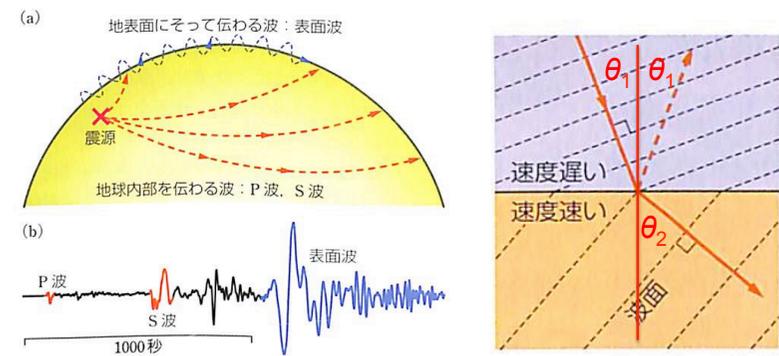


図22 地震波の伝わり方(a)と地震の記録(b)
(b)は、2005年のパキスタン地震(M7.6)を茨城県つくば市で観測した上下動記録。

スネルの法則
$$\frac{\sin \theta_1}{V_1} = \frac{\sin \theta_2}{V_2}$$

20

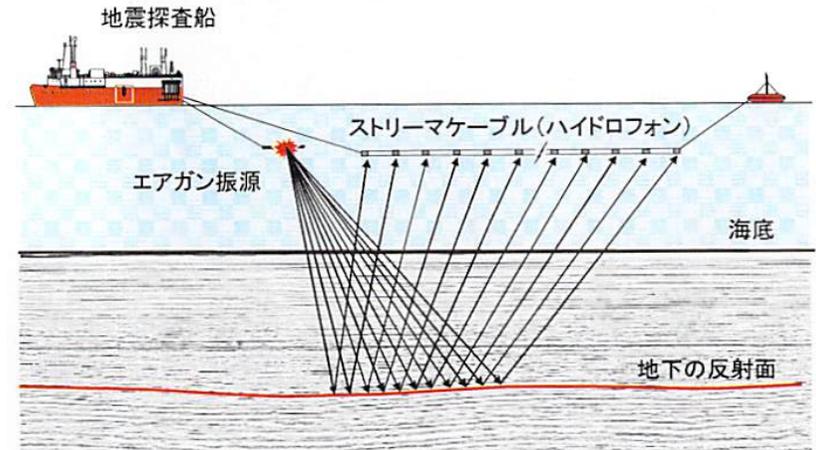
地震波と岩石の物性

P波 $V_p = \sqrt{\frac{K + \frac{4}{3}G}{\rho}} = \sqrt{\frac{E(1-\nu)}{\rho(1+\nu)(1-2\nu)}}$

S波 $V_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}} = \sqrt{\frac{E}{2\rho(1+\nu)}}$

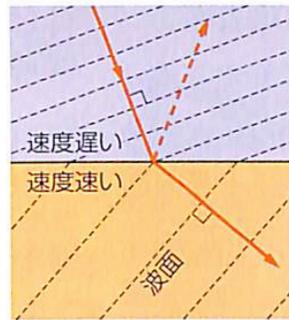
ヤング率 E 、剛性率 G 、密度 ρ 、ポアソン比 ν

海底の地震波探査



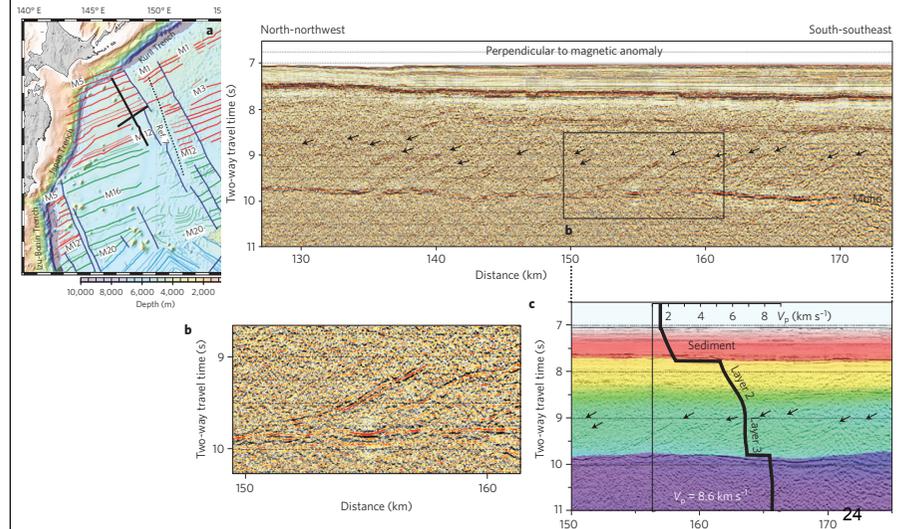
密度と反射面

$$R = \frac{\rho_2 V_2 - \rho_1 V_1}{\rho_2 V_2 + \rho_1 V_1}$$

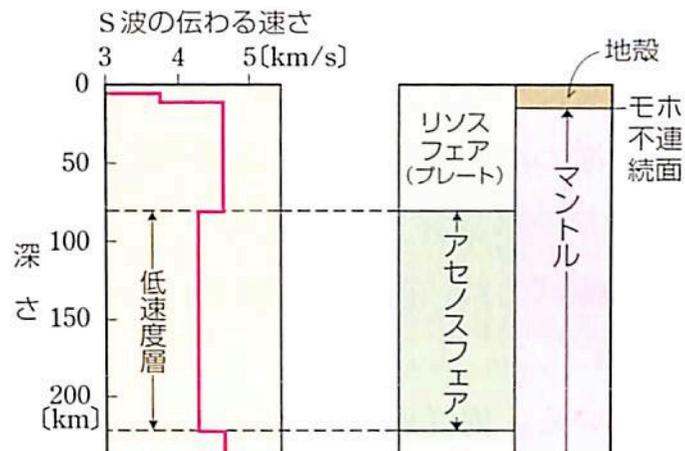


- 密度と速度差によって、反射波

海洋プレート浅所の構造



地震波不連続面とアセノスフェア



▲図2 地殻およびマンテル上部での地震波速度

リソスフェアとアセノスフェア

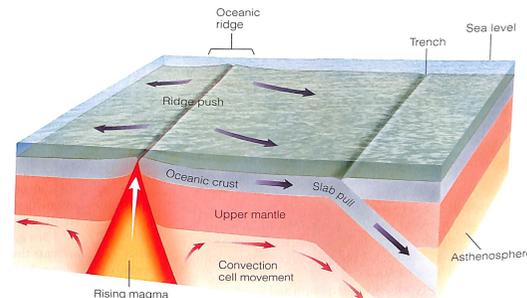
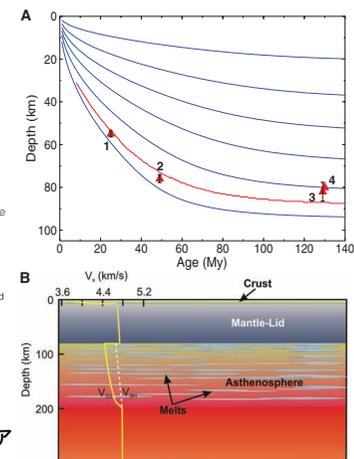
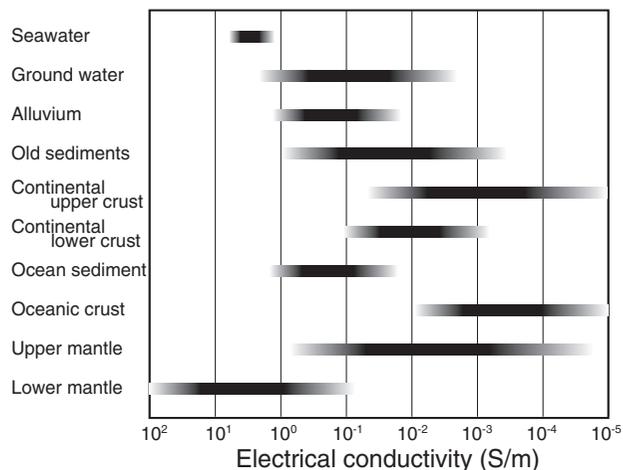


Figure 2.26 Plate Movement Resulting from Gravity-Driven Mechanisms Plate movement is also thought to result, at least partially, from gravity-driven "slab-pull" or "ridge-push" mechanisms. In slab-pull, the edge of the subducting plate descends into the interior, and the rest of the plate is pulled downward. In ridge-push, rising magma pushes the oceanic ridges higher than the rest of the oceanic crust. Gravity thus pushes the oceanic lithosphere away from the ridges and toward the trenches.

力学特性(地震波、変形)による区分
硬いリソスフェア(岩石圏)と流動性に富むアセノスフェア



地殻・マンテルの電気伝導度



地震波から見た海洋性プレートの構造

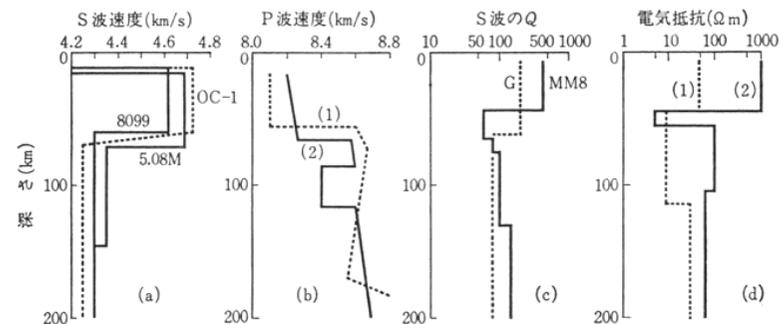
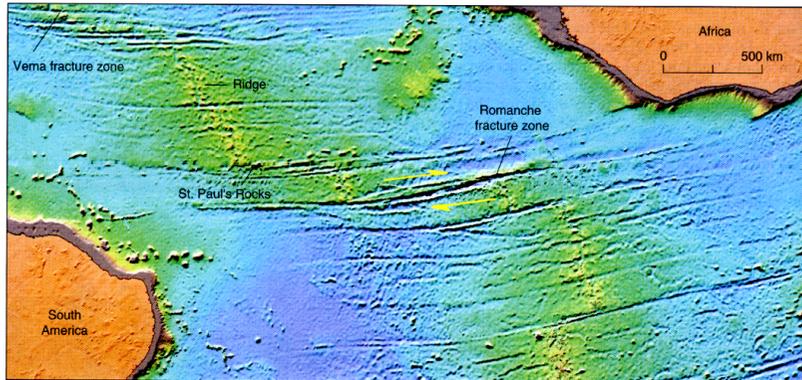


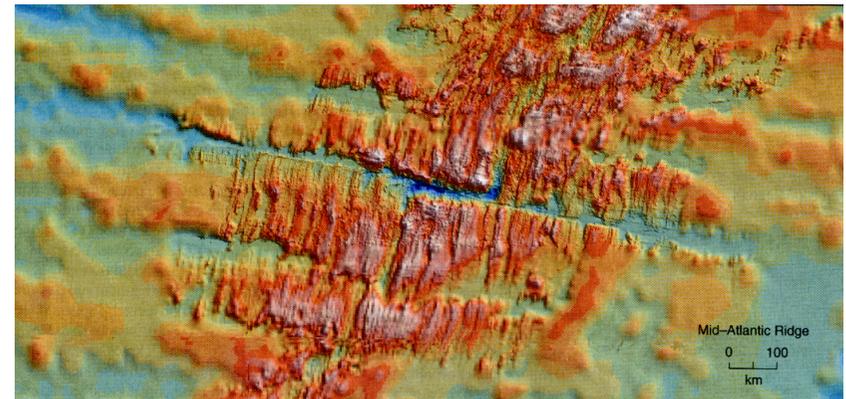
図 1.1 海洋プレートの概念を示すいくつかの観測例。(a)表面波解析による S 波速度。8099: Dorman *et al.*(1960), 5.08M: Kanamori (1970), OC-1: Mizutani & Abe(1972)。(b)長距離人工地震による P 波速度。(1): Hales *et al.* (1970), (2): Asada & Shimamura (1976)。(c)表面波解析による S 波の Q 値。MM8: Anderson *et al.*(1965), G: Anderson & Archambeau(1964)。(d)海底電流計, 海底磁力計による電気抵抗。(1): Poehls & Von Herzen(1976), (2): Launay(1974)

海嶺-海嶺型



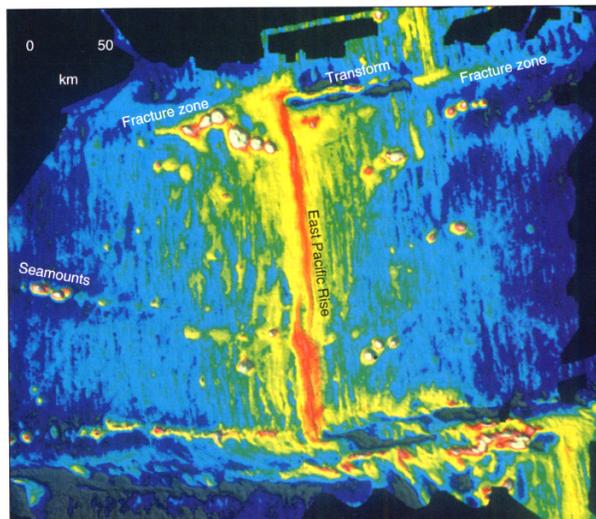
33

Mid-Atlantic Ridgeを切る R-R型transform fault



34

East Pacific Riseを切る Clipperton Transform fault



35

6回目 課題

- 1) 海面～深さ200km程度までの海洋プレートの層序(層の積み重なり)を上から順に述べよ。
- 2) その地震学的特徴を簡単にまとめ、リソスフェア-アセノスフェアの区分を説明せよ。

Keywords: 枕状溶岩、ハンレイ岩、かんらん岩、部分溶融、低速度帯、リソスフェア、アセノスフェア

36