

第2章 内的営力による地形の変化

—大地形を理解するために—



【大地形】 何県にもまたがるような広域の地形（国土地理院の定義）



1. 摩天楼の足元

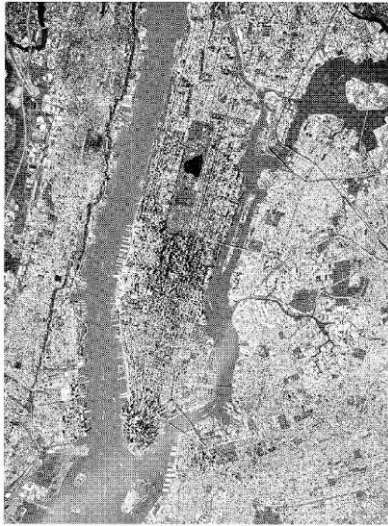


図 2-1 マンハッタン島(ニューヨーク, アメリカ合衆国)



マンハッタン島 (Wikipedia)

エンパイア・ステート・ビル 竣工1931年
高さ443m
霞が関ビル 竣工1968年 (日本初の超高層ビル)
高さ147m

マンハッタンの最初の超高層ビル建設は1890年竣工のニューヨークワールドビル (106m)

なぜマンハッタンで高層ビルが建築できたのか？

地質が古い、固い！ ⇒マンハッタン島の基盤地質は古い時代に形成された強固な岩盤 (結晶片岩)
どれくらい古いのか ⇒**カンブリア紀**、**オルドビス紀**に変成作用を受けた変成岩

日本では**沖積低地**に都市が立地 ⇒地盤が軟弱で超高層ビルの建築には技術的課題があった
(閑話休題) 両国駅に始発プラットフォームがあるのはなぜか？

現在では技術が進歩し、高さ634mの東京スカイツリーが沖積低地に建設されている

地域には特徴があり (**地域性**)、地域の発展や変化の様相は地域ごとに異なっている (**地理学的視点**)

2. 地質時代 地球の年齢は約46億年、生物圏の拡大は約6億年前から

代	紀 (世)		絶対年代 (単位 100 万年)		
			(今から前)	(期間)	
新生代	第四紀	沖積世 (完新世)	1.7	1.7	
		洪積世 (更新世)		1.7	
	第三紀	新第三紀	24	22.3	65
		鮮新世 中新世			
		古第三紀	漸新世 始新世		
			暁新世		
中生代	白 垩 紀		65	78	
	ジュラ紀		143	69	
	三 疊 紀		212	35	
古 生 代	二 疊 紀		247	42	
	石 炭 紀		289	78	
	デ ボ ン 紀		367	49	
	シ ル ル 紀		416	30	
	オルドビス紀		446	63	
	カンブリア紀		509	66	
			575		
先カンブリア時代	原 始 生 代		4000	4000	

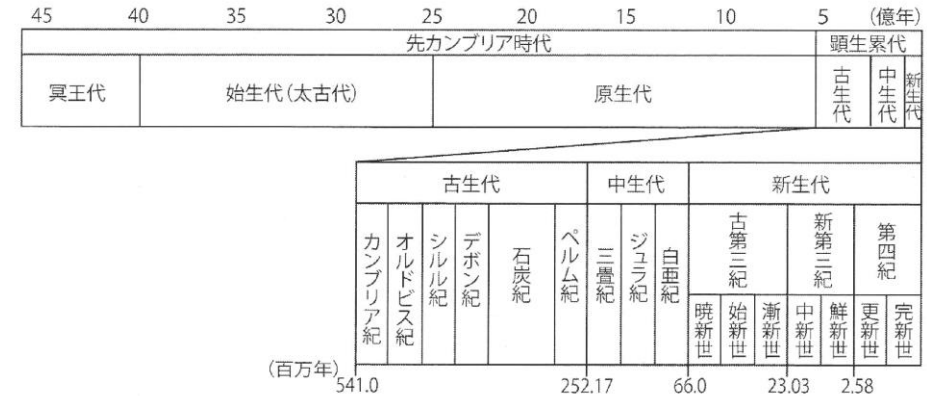
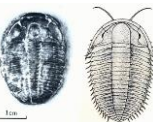
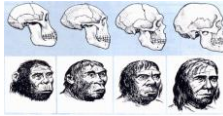
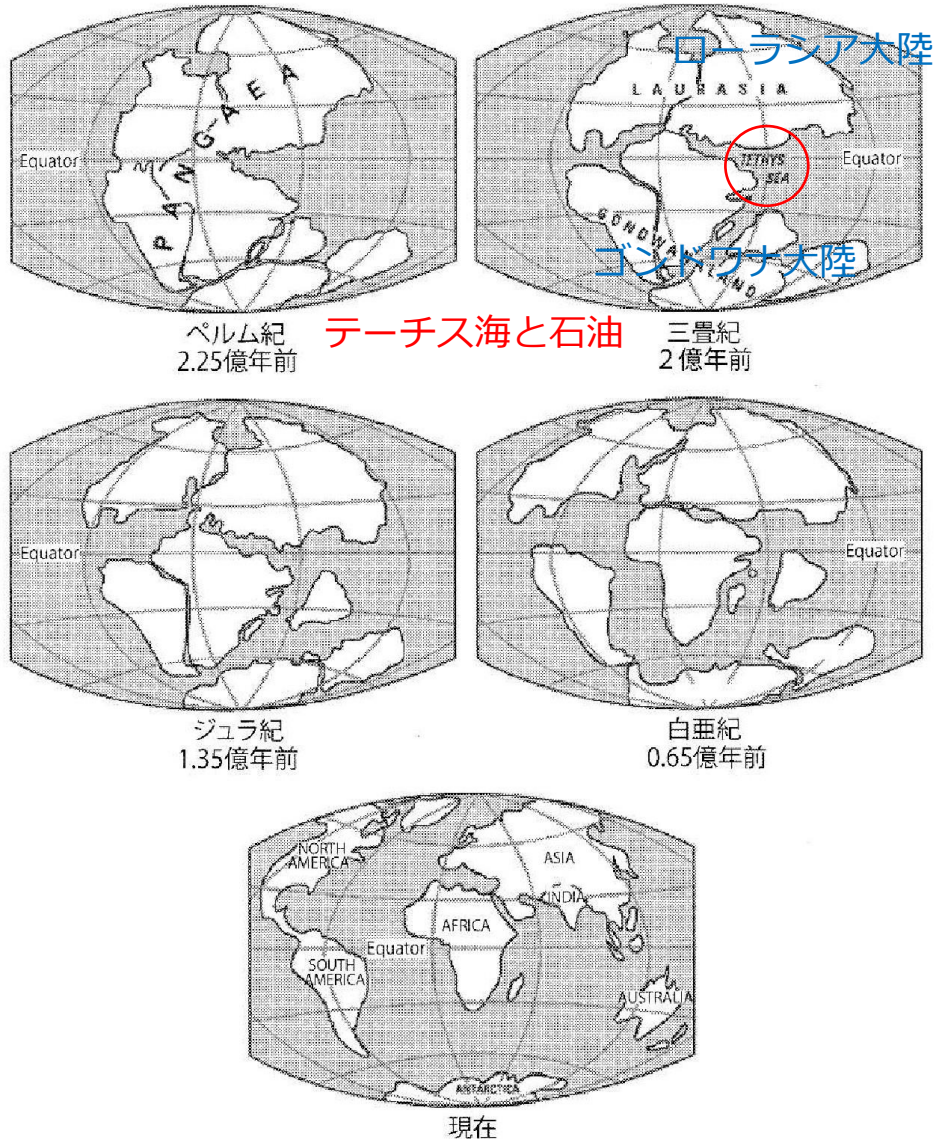


図 2-2 地質年代

- 地球の悠久の歴史の最終段階に私たちは生きている
- 約6億年前の古生代以降、生物は地球上に分布を広げた
- 現在までに何回もの生物の大絶滅を経験している
- 生物も地球も変化を経て現在に至っているのだ！
- 現在を理解するためには過去を知る必要がある！

3. 大陸移動説からプレートテクトニクスへ



ペルム紀 2.25億年前
テチス海と石油

三畳紀 2億年前

ジュラ紀 1.35億年前

白亜紀 0.65億年前

現在

図 2-3 大陸の移動 (USGS の資料より作成)

- 大陸移動説は、ドイツのヴェーゲナーの著書「大陸と海洋の起源」によって提案
- その後、否定
- 研究が進むにつれ、大陸移動を仮定しないと説明できない事象がたくさん現れてきた
⇒海洋底の年代分布

科学は一直線の発展を続けるものではない！

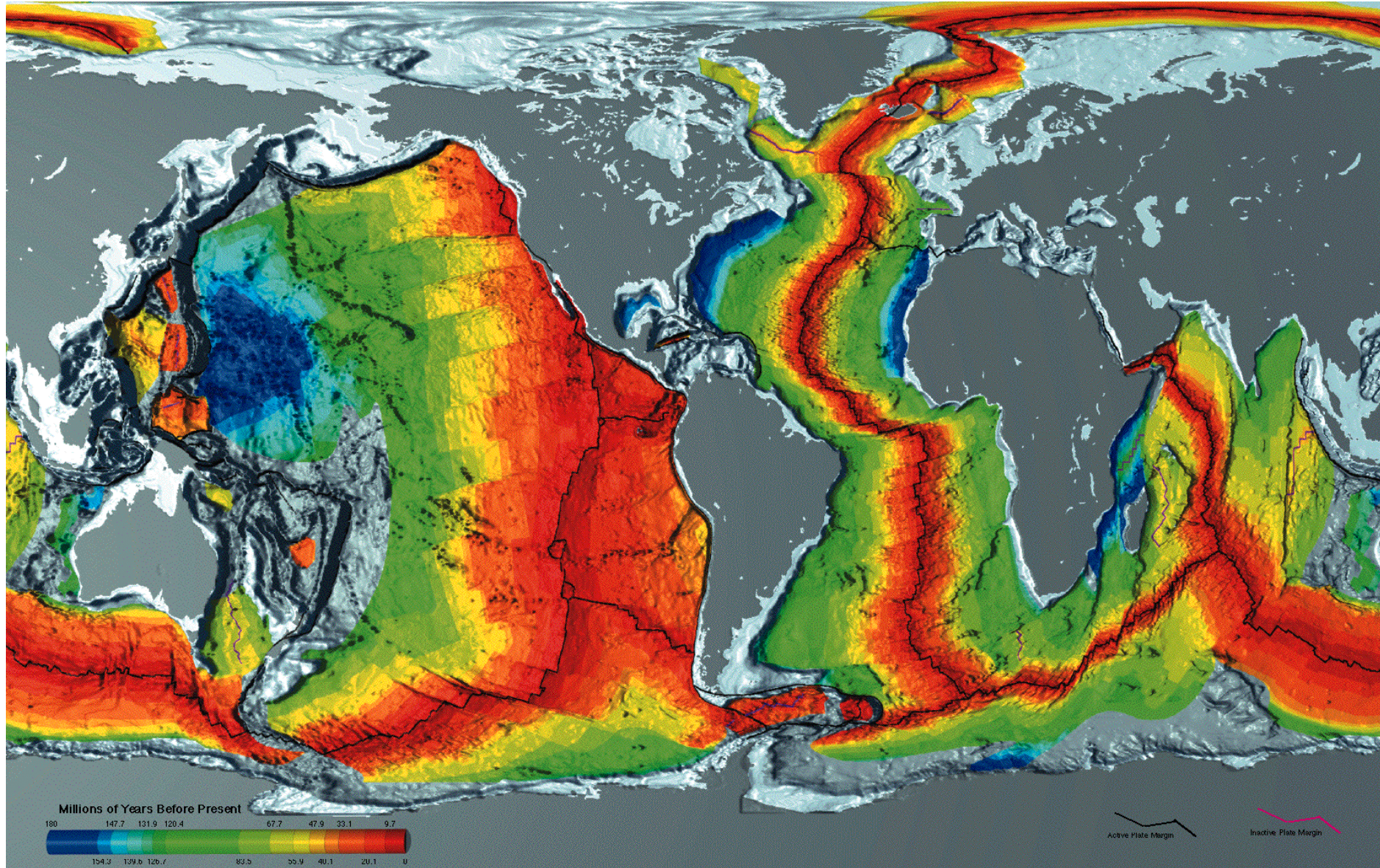


アフリカと南アメリカの海岸線が似てると思わない？

https://www.hamajima.co.jp/rika-binran/scientist/Wegener_Alfred.html



海洋底の生成された年代 (Wikipediaより)



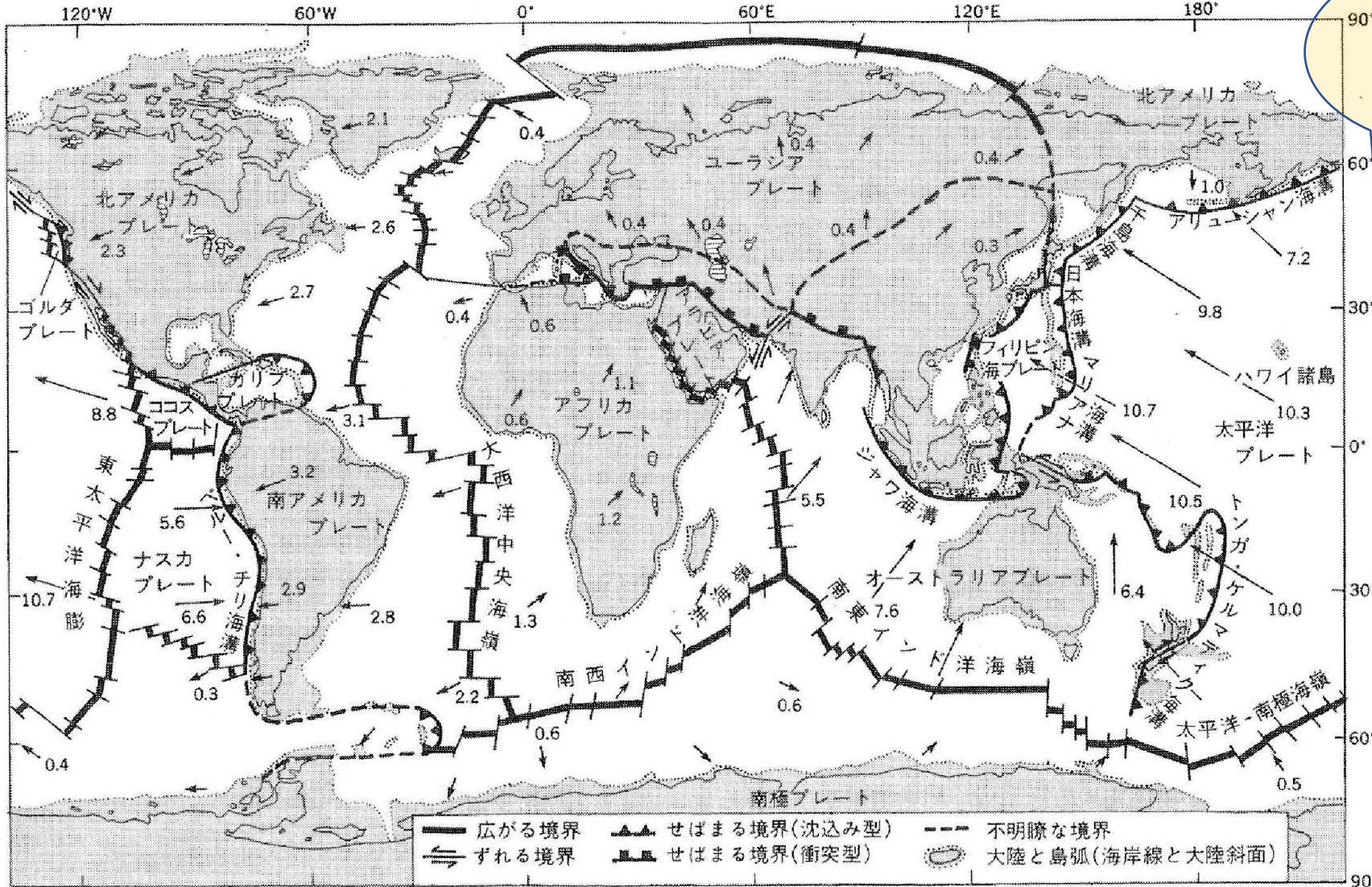
○観点

広がるプレート境界（中央海嶺）から側方に向かって海洋底の年代が古くなっていることを読み取ろう

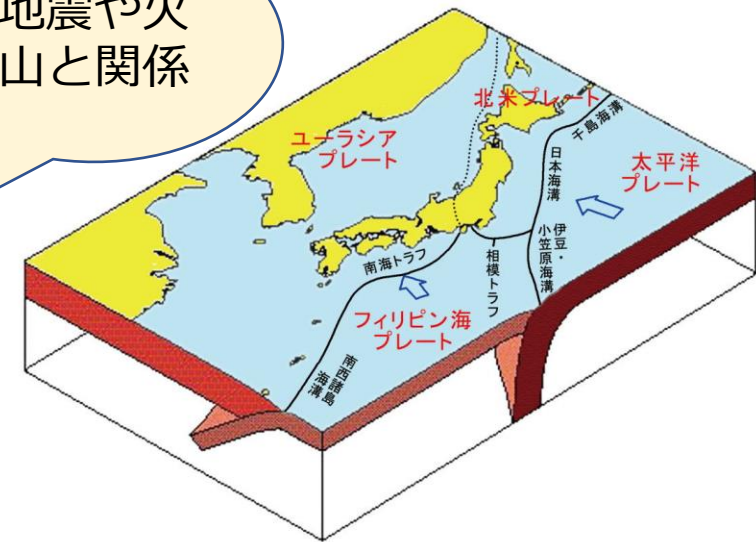


赤 = 970万年前以降、黄 = 5590から4790万年前、紺 = 1.8億年前から1.543億年前

プレートの分布 - プレートとその境界の位置や動きを学ぼう -



地震や火山と関係



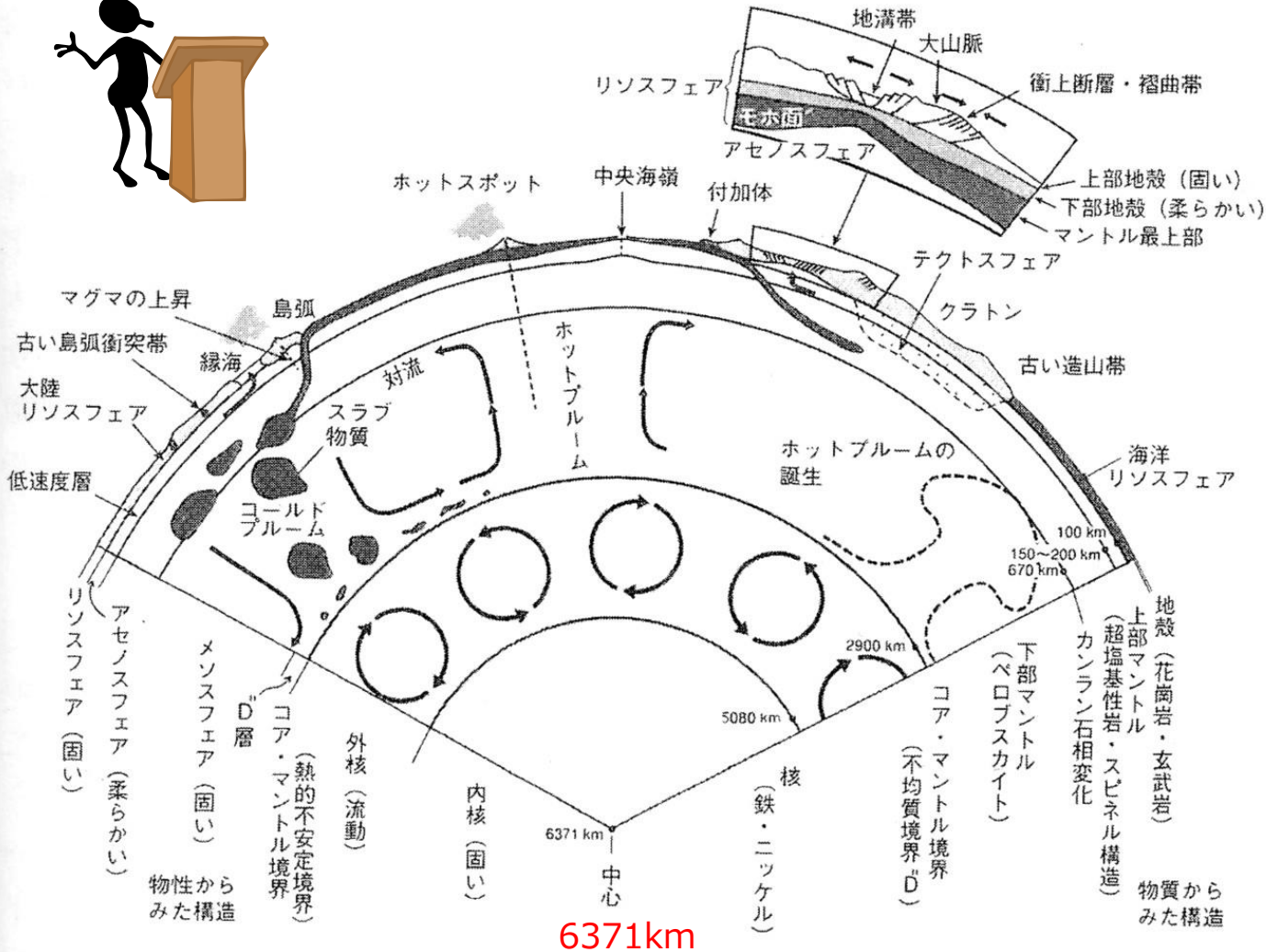
日本付近のプレートの分布
(<https://www.jishin.go.jp/main/yogo/e.htm>)

プレートの動きは緩慢だが、その過程で生じる歪みや摩擦は様々な事象を引き起こし、地形を形成していく！

図 2-4 プレートの分布 (貝塚 1997) 矢印はプレートの絶対運動の方向と速度 (cm/年)



4. プルームテクトニクス ハワイ列島には活火山の島はいくつある？



地球の構造を理解しよう

○マントル

リソスフェア

- ・岩石圏、プレート

アセノスフェア

- ・物質が部分熔融し、流動性

メソスフェア

- ・高温・高圧で高い剛性を持つ層

○核 (コア)

主に金属鉄から構成

○ホットブルーム

核・マントル境界から生じる上昇流

ハワイ島を地形図で見てください！

図 2-5 地球の構造とダイナミクス (平 2001)

物質からみた構造 (右側) と物性からみた構造 (左側)

5. 内的営力によって生じる地形 – 営力：地形をつくる力 –

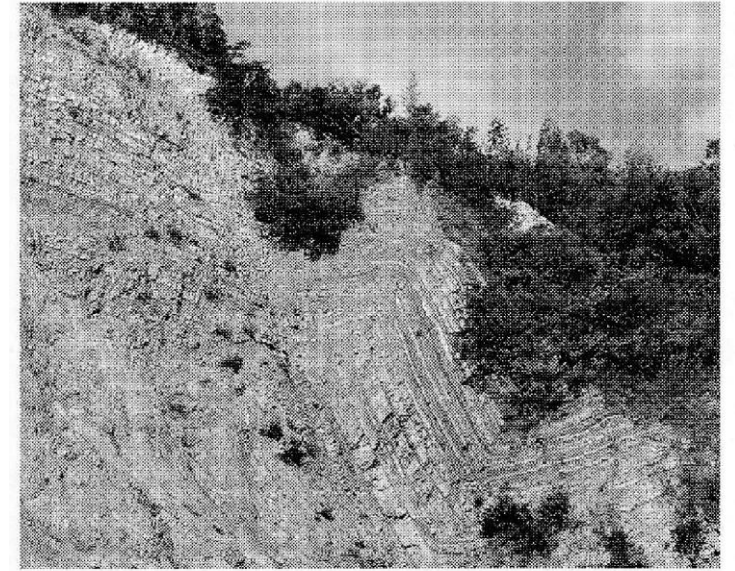
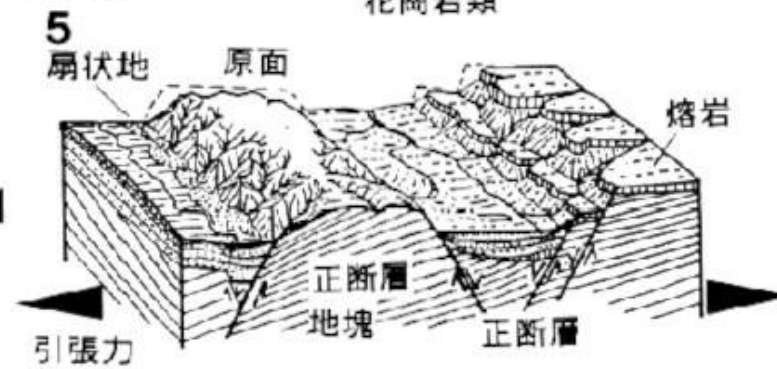
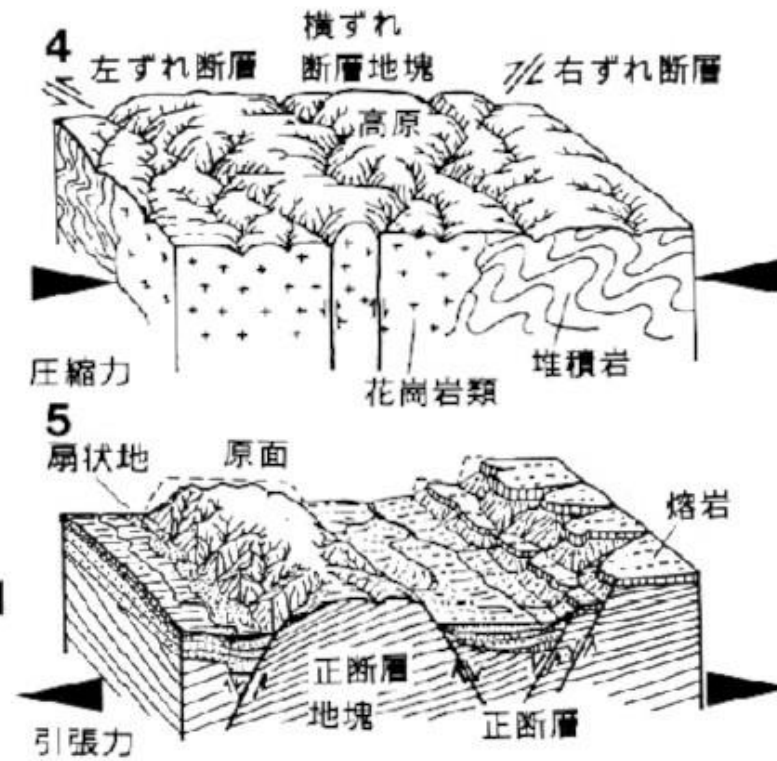
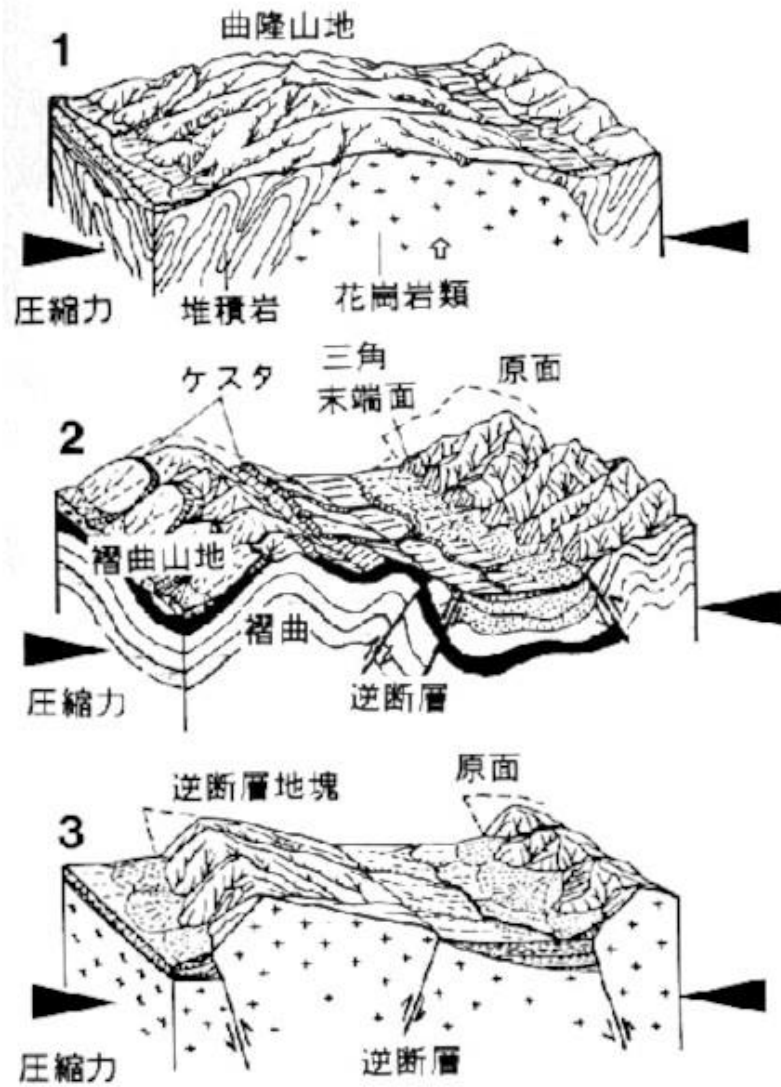


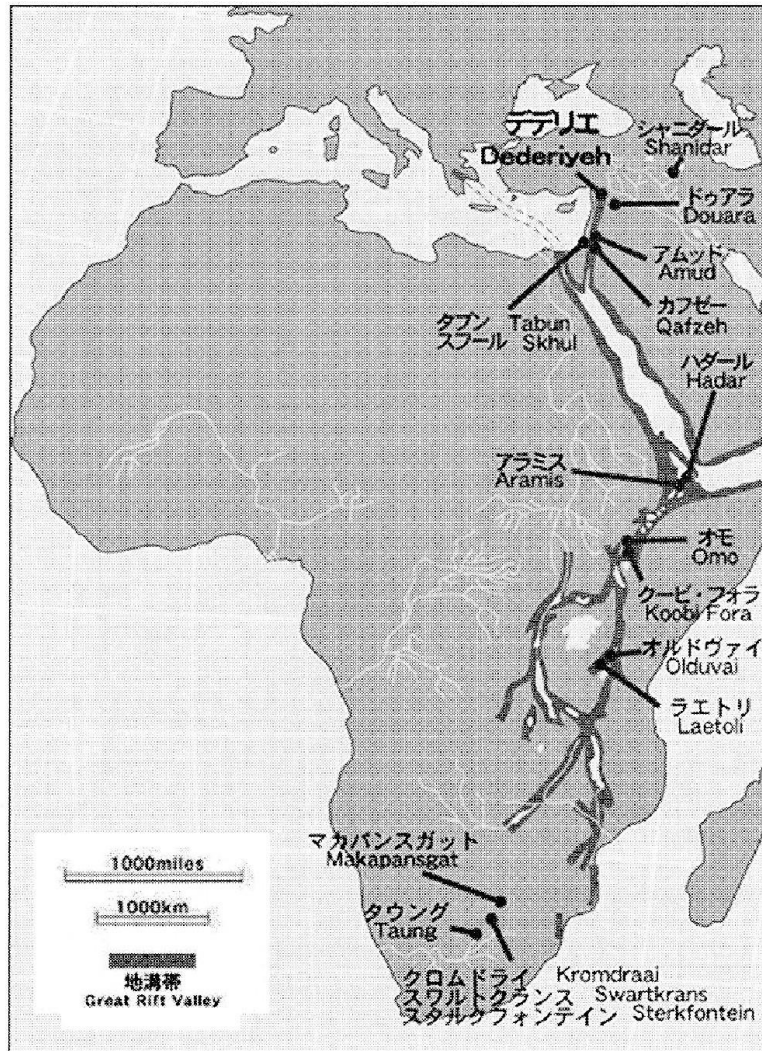
図 2-6 褶曲の様子 (徳島県鳴門市)

地層が変形される様子を想像してみよう！

- **内的営力** 火山活動、地震、地殻変動
- 火山活動：新たな山の出現、火山地形
- 地震：断層、急激な隆起、陥没、山崩れ、...
- 地殻変動：山地の形成

(鎮西・貝塚、1986による)

6. 地溝帯の形成—離れあう場所—



- 海洋底：海嶺、海膨
大西洋中央海嶺、東太平洋海膨など
- 陸上
大地溝帯、死海地溝帯



<https://www.hankyu-travel.com/heritage/northern/thingvellir.php>

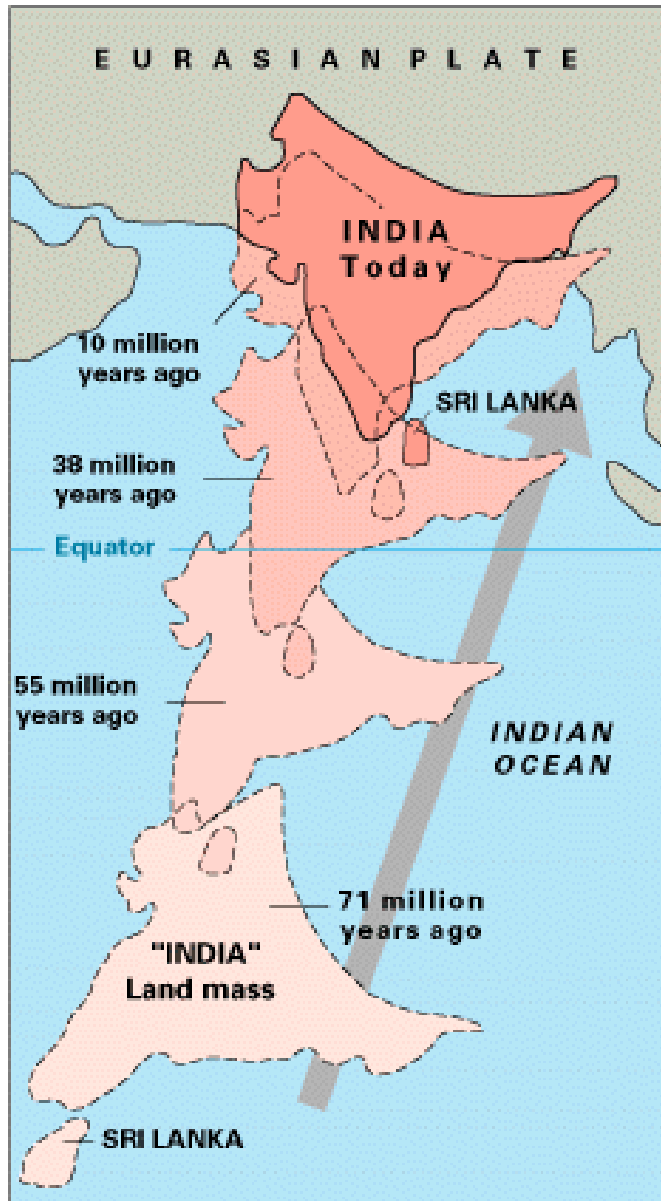


図 2-7 地溝帯と人類遺跡

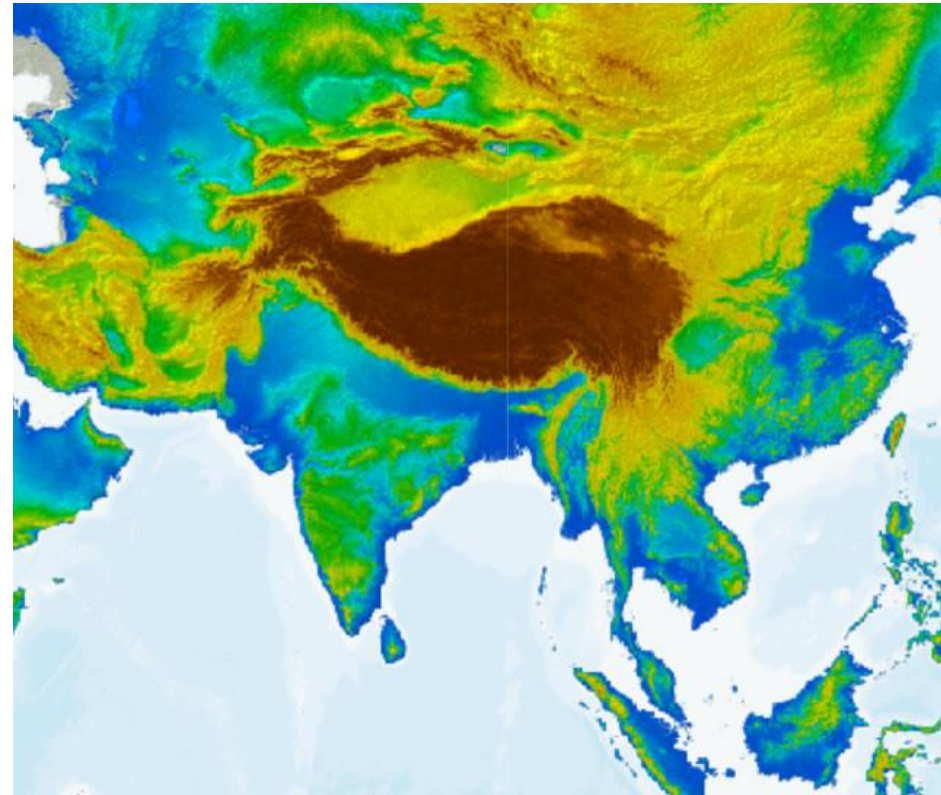
(高知工科大学・総合研究所博物資源工学センター HP)

地表に現れた海嶺、アイスランドのギャオ

7. ヒマラヤ山脈の誕生 - 近づきあう場所 -



(Wikipedia, USGS)



<https://4travel.jp/travelogue/11505609>

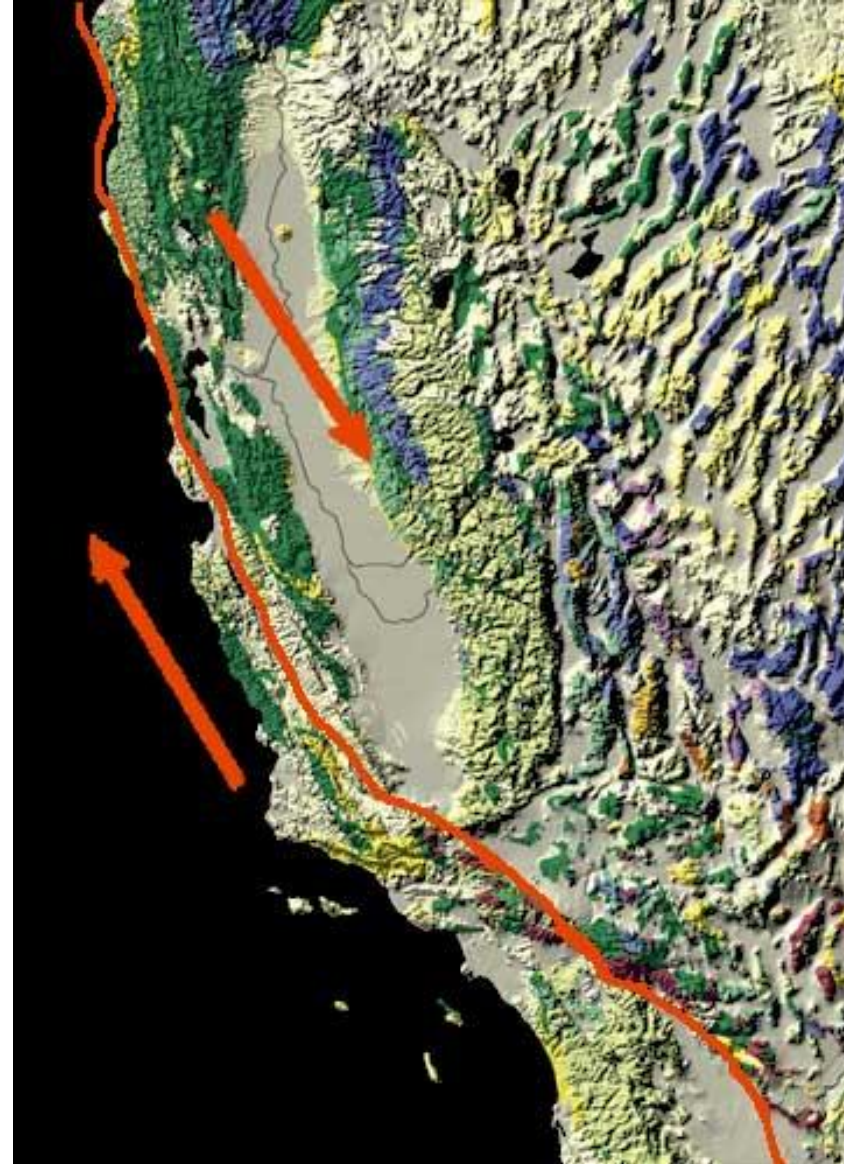
チョモランマ（標高8849m）の山頂付近に見える黒っぽい地層は4億6000万年前の海生生物の化石を含む

- インド亜大陸がユーラシア大陸に衝突することにより、ユーラシア大陸南縁は隆起した
- 標高8000m級のヒマラヤ山脈の形成、標高5000mを超える広大なチベット高原の出現は、大気循環に大きな影響を与えた

8. サンアンドレアス断層 – すれ違いの場所 –



(NATIONAL GEOGRAPHIC)



(Wikipedia, USGS)

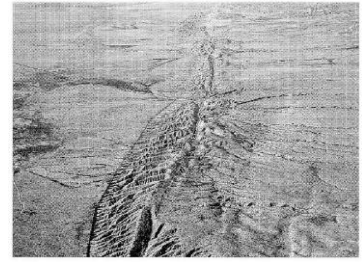


図 2-8 サンアンドレアス断層 (撮影: USGS)

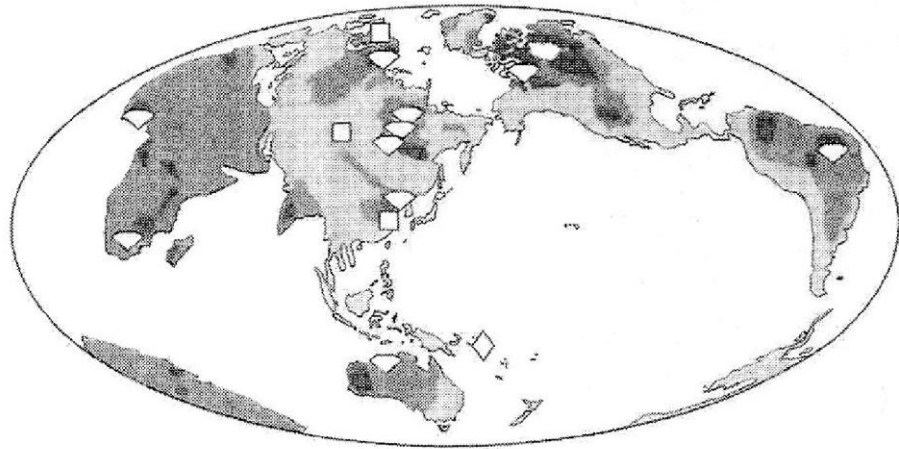
○横ずれ断層

○この断層による地震

- ・ 1857年1月9日 - フォートデフォン地震 モーメント・マグニチュード推定7.9
- ・ 1906年4月18日 - サンフランシスコ地震。マグニチュード7.8
- ・ 1989年10月18日 - ロマプリータ地震。マグニチュード6.9
- ・ 1994年1月17日 - ノースリッジ地震。マグニチュード6.7
(の地震はプレート内部の活断層が動いたもの)
- ・ 2004年9月28日 - パークフィールド地震 マグニチュード6.0

歴史地震の記録を調べてみよう

コラム ダイヤモンドのみつかる場所ー



〈地殻の年代〉

- | | |
|-------------------|-------|
| ◇ ダイヤモンドの主要産地 | ■ 始生代 |
| ◇ 海洋地殻からのダイヤモンド | ■ 原生代 |
| □ ダイヤモンドを含む超高压変成岩 | ■ 顕生代 |

図 2-9 主要なダイヤモンドの産地と地殻の年代 (松原 2006)

- 主な鉱床はアフリカ、カナダ、オーストラリア、シベリア、カナダ
- その共通点は地質学的に古い安定大陸 (非活動的な冷えた大陸)

○ ダイヤモンドは地球の深い場所 (140~250km) の高温・高圧の条件下で形成される

○ なぜ地表近くに存在するのか？

火山活動により地表近くに運ばれる

○ 古い大陸では遙か昔の地質時代の火山活動により運ばれたダイヤモンドが採掘されている

⇒ キンバーライトパイプ

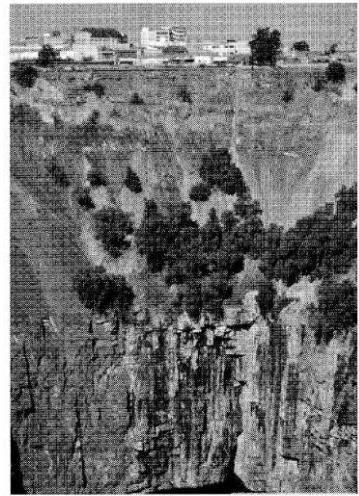


図 2-10 キンバリーでは、1871年にキンバーライトパイプ (直径 450 m) が発見され、露天掘りの採掘がはじまった (諏訪 2006, 日本地質学会 News, Vol.19, No.7)

ダイヤモンドが関わる社会問題

- ・ 内戦地域における資金源
- ・ 貧困、格差の要因
- ・ 森林の伐採 ⇒ ウイルスとの遭遇

調べて、考えてみよう ⇒ 紛争ダイヤモンド

地理学は関係性探究型科学

様々なモノ、コトが関係しあって現在がある

常に視野を広くして、世の有り様を知ろう

ただし、ステレオタイプで解釈しないよう

確実な情報源にもとづいて考えよう

地形と地域の暮らしの関係について観察してみよう



