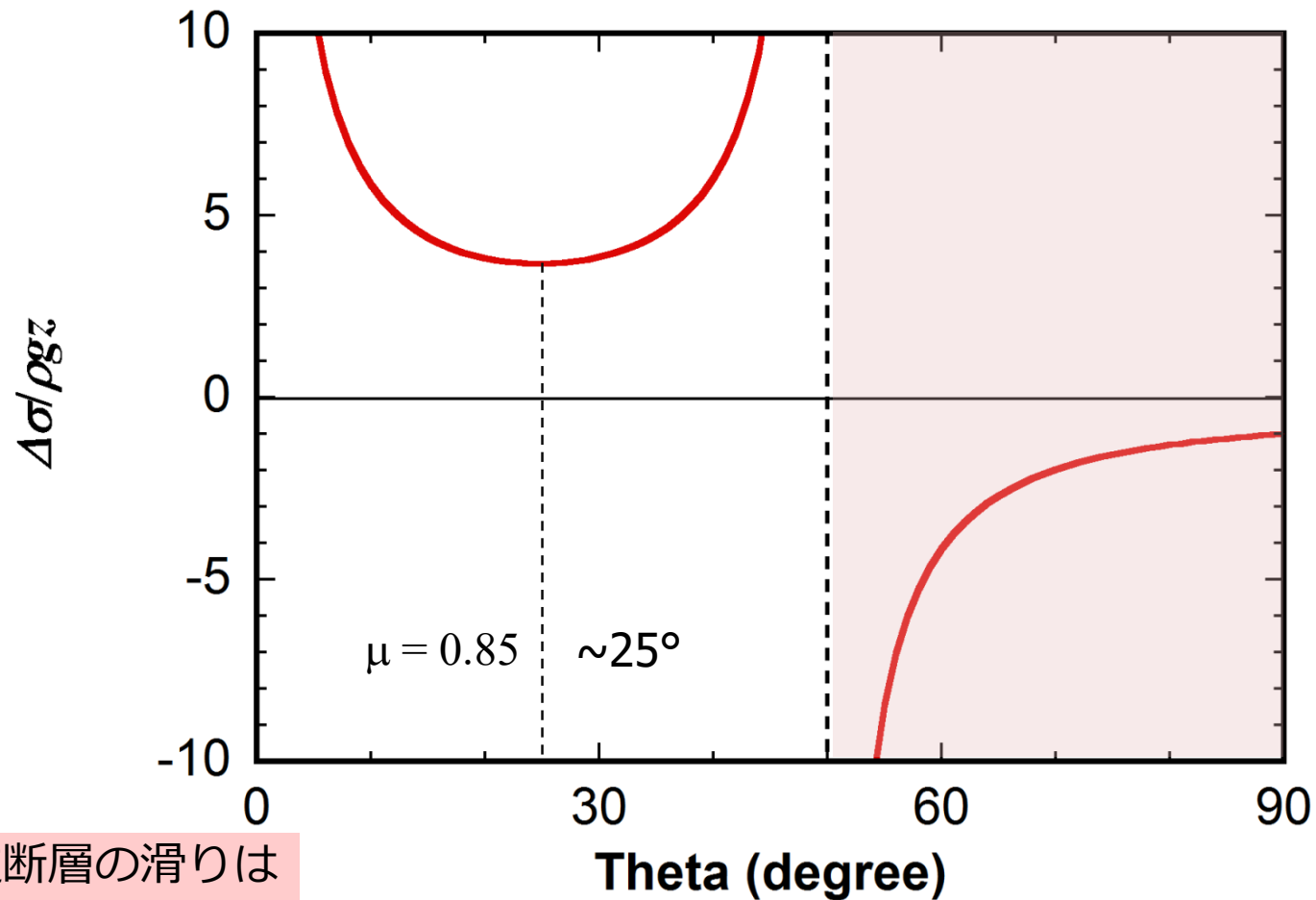


地球内部物理学

2020.2.3

逆断層で滑りが発生する条件

滑りに必要な差応力 $\Delta\sigma = \frac{2\mu\rho gz}{\sin 2\theta + \mu(\cos 2\theta - 1)}$



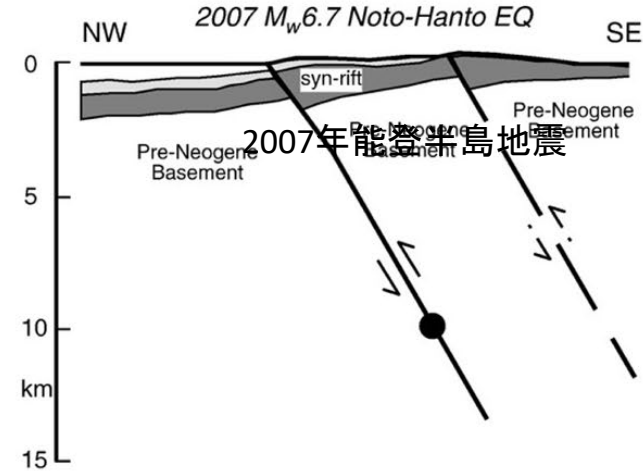
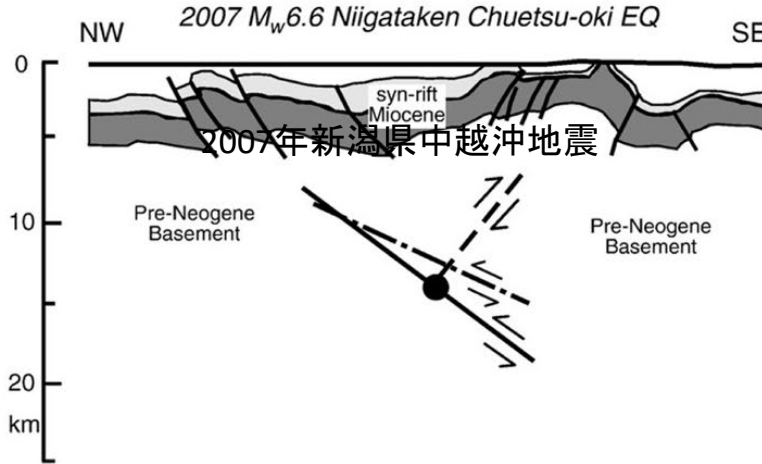
高角逆断層の滑りは
困難

高角逆断層の存在

R.H. Sibson / Tectonophysics 473 (2009) 404–416

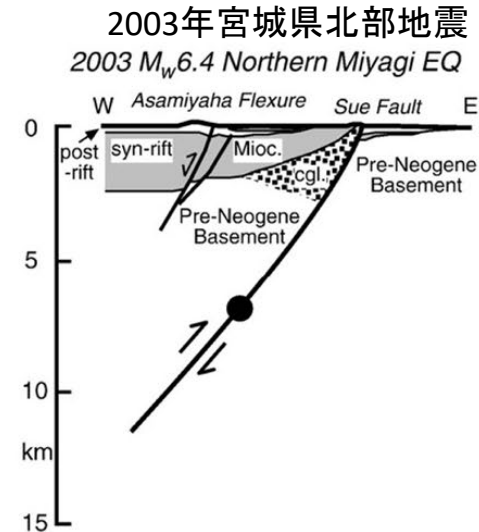
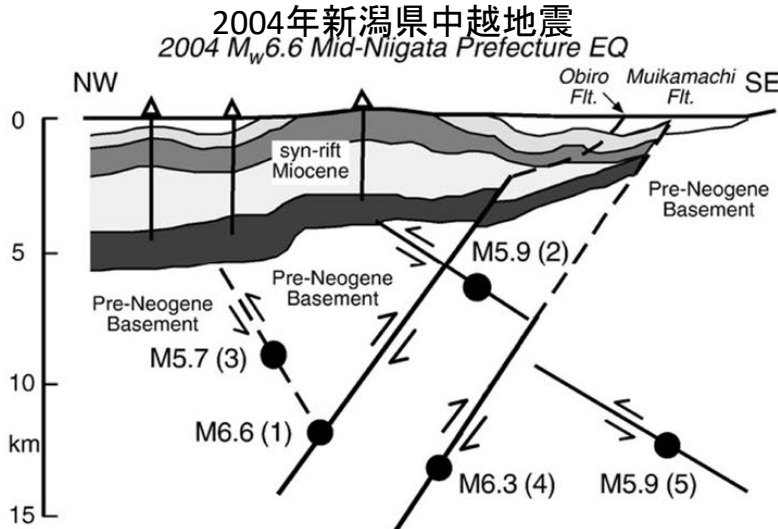
42°SE

60°SE



53°NW

50°NW



Sibson (2009)



Data Japan Hydrographic Association
Image Landsat
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO



邑知瀉断層帯

石動断層帯

吳羽山断層帯

森本・富樫
断層帯

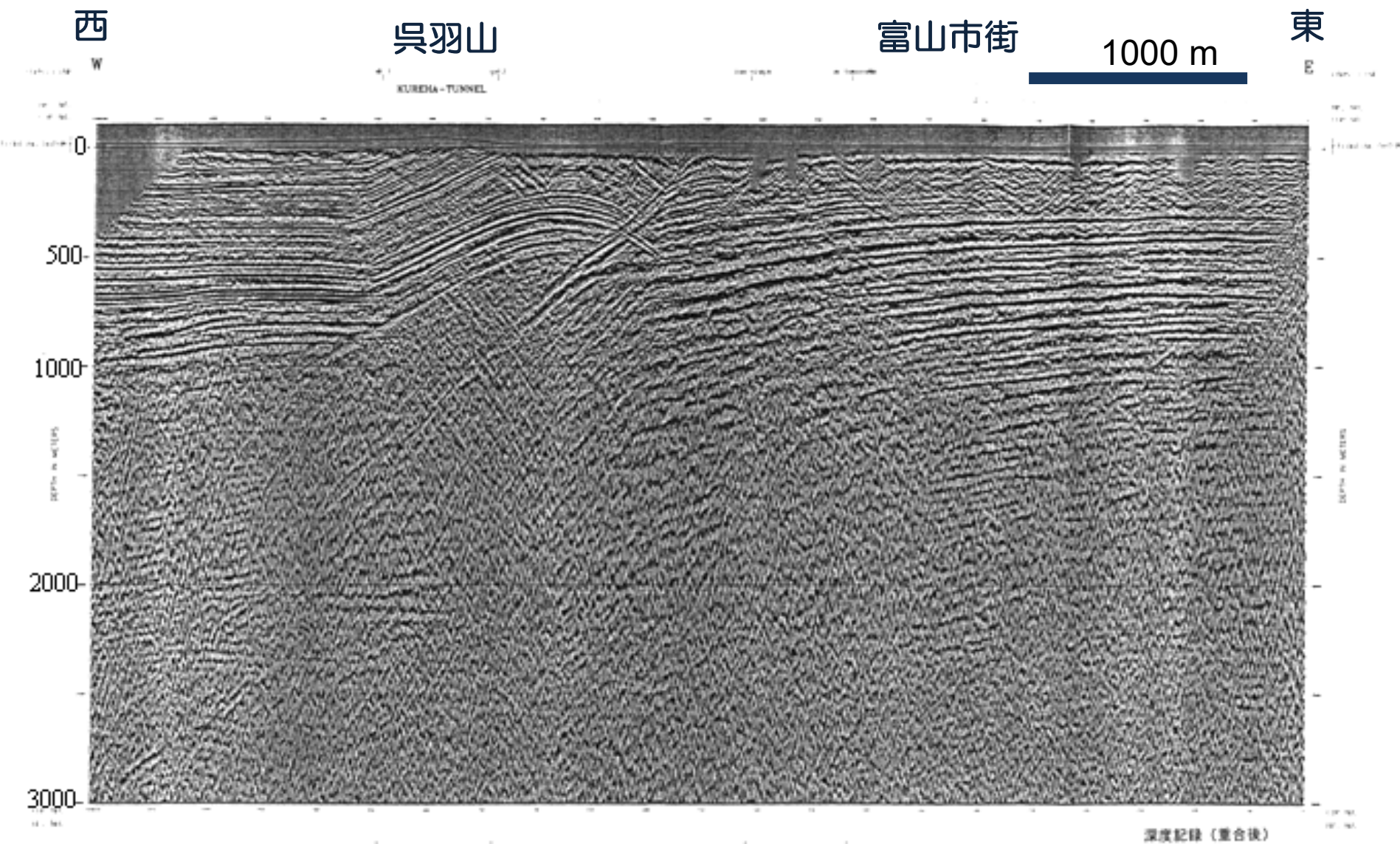
法林寺断層帯

高清水断層帯

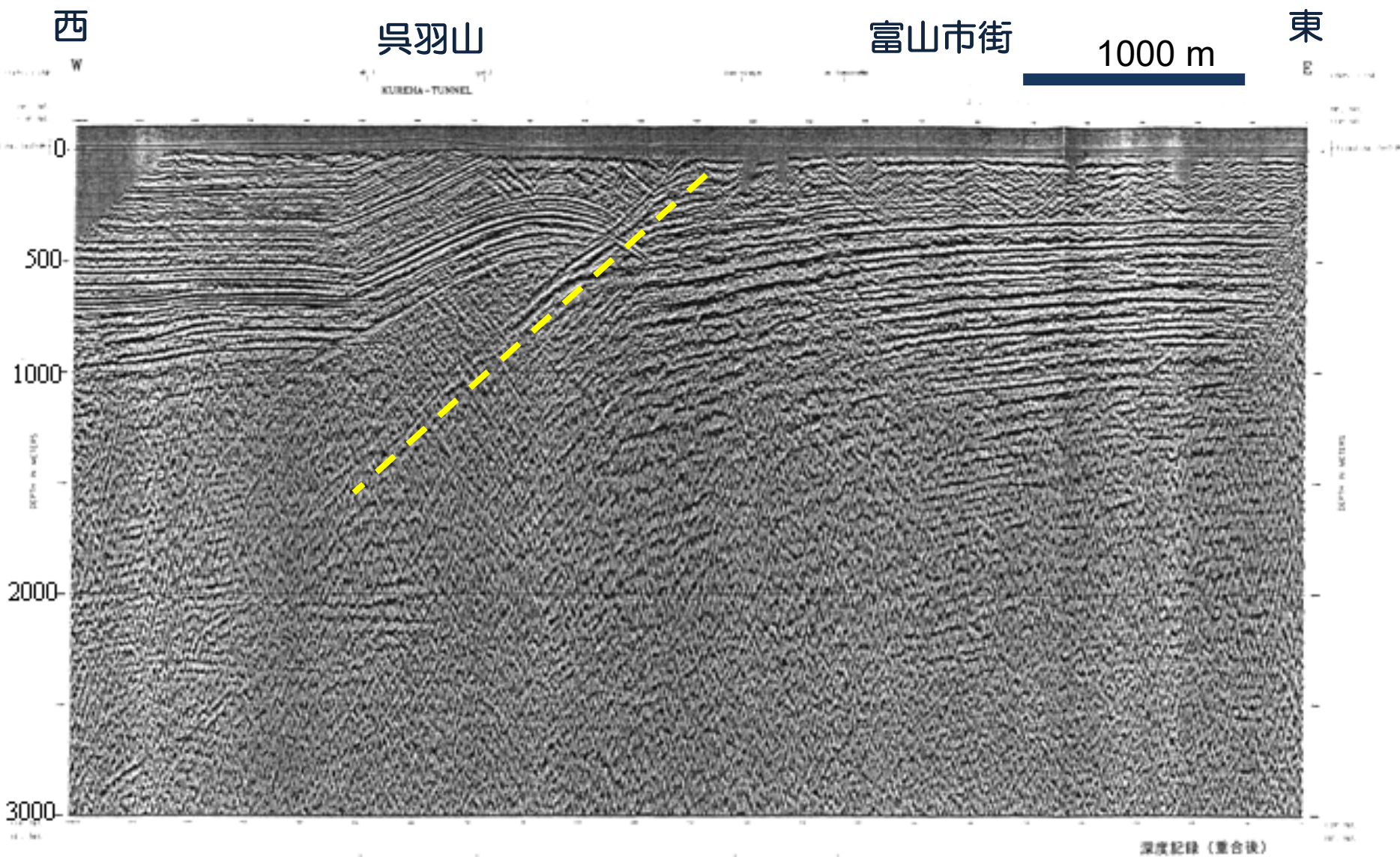
魚津断層帯

Data Japan Hydrographic Association
Image Landsat
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

呉羽山断層帯： 反射法地震探査の結果



呉羽山断層帯： 反射法地震探査の結果



富山県の活断層の配列

東西に圧縮されていることを反映

北西

南東

宝達丘陵

砺波平野

射水丘陵

富山平野

森本・富樫
断層帯

石動断層帯
法林寺断層帯

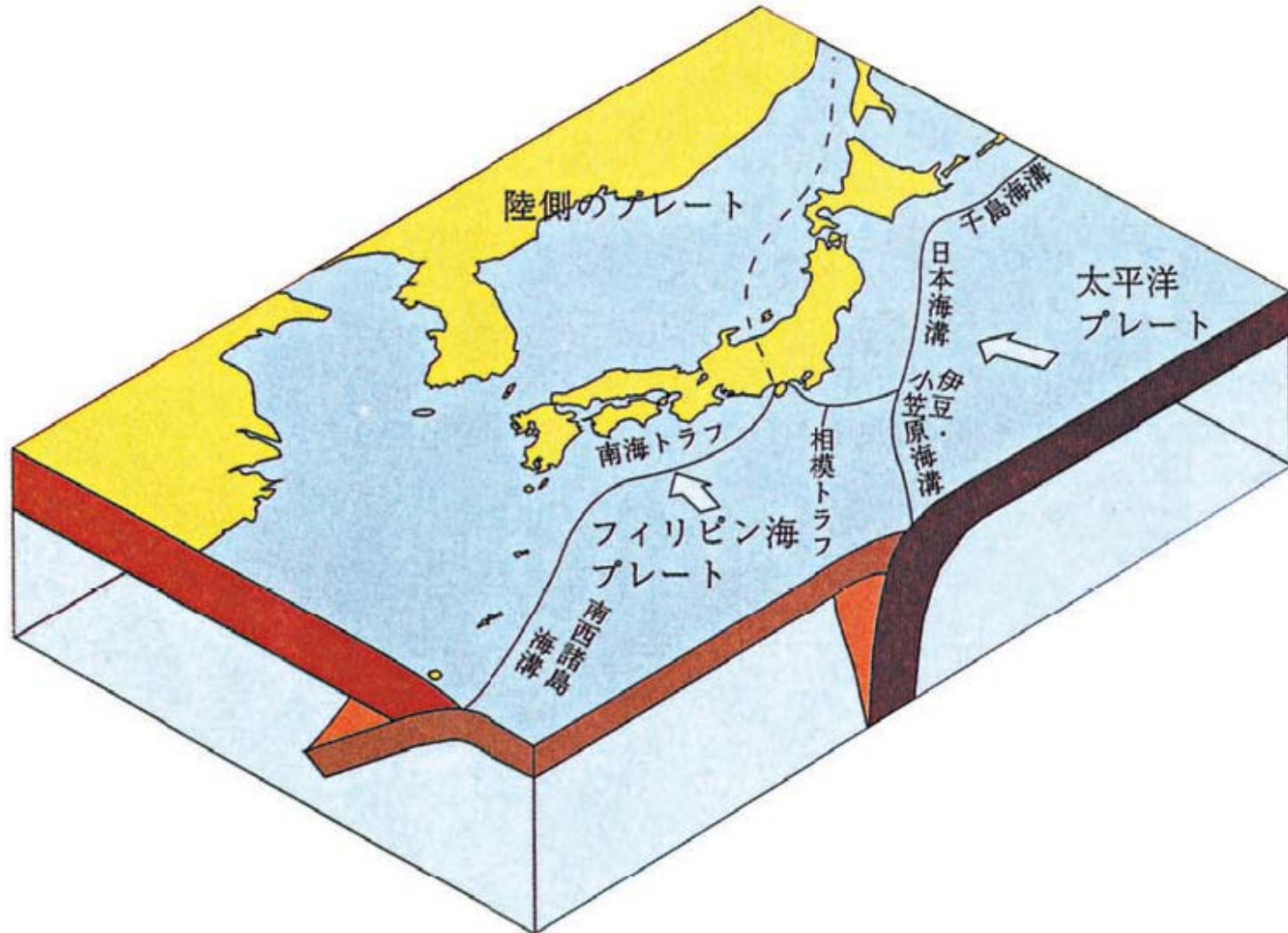
高清水断層帯

呉羽山断層帯

魚津断層帯



日本周辺でのプレートの動き





邑知潟断層帯

石動断層帯

吳羽山断層帯

森本・富樫
断層帯

法林寺断層帯

高清水断層帯

魚津断層帯

Data Japan Hydrographic Association
Image Landsat
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

山で貝の化石



2011.4.17 地球科学科 野外実習Ⅰ（高岡市）

日本海の形成

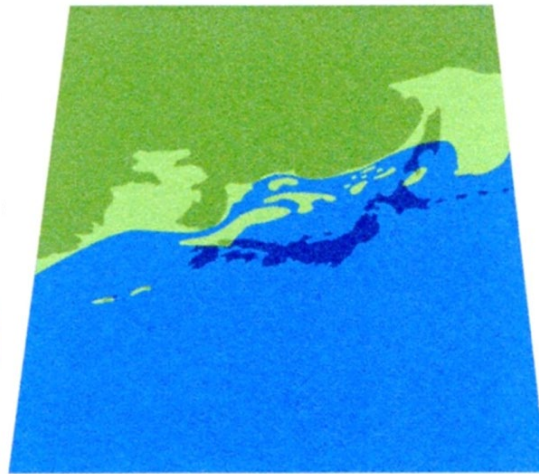
3000万年前

(a) 大陸の縁に湖ができて…

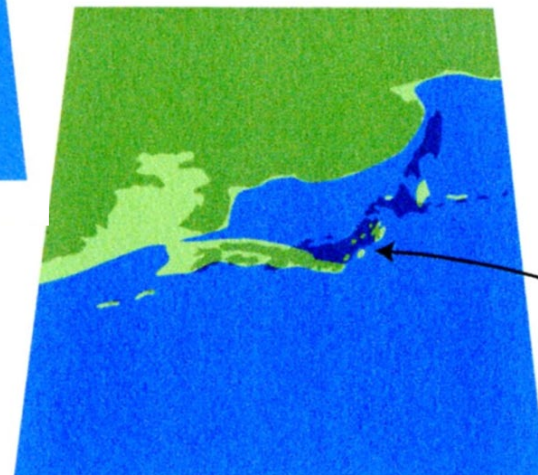


2000万年前

(b) 海とつながり、多島海に



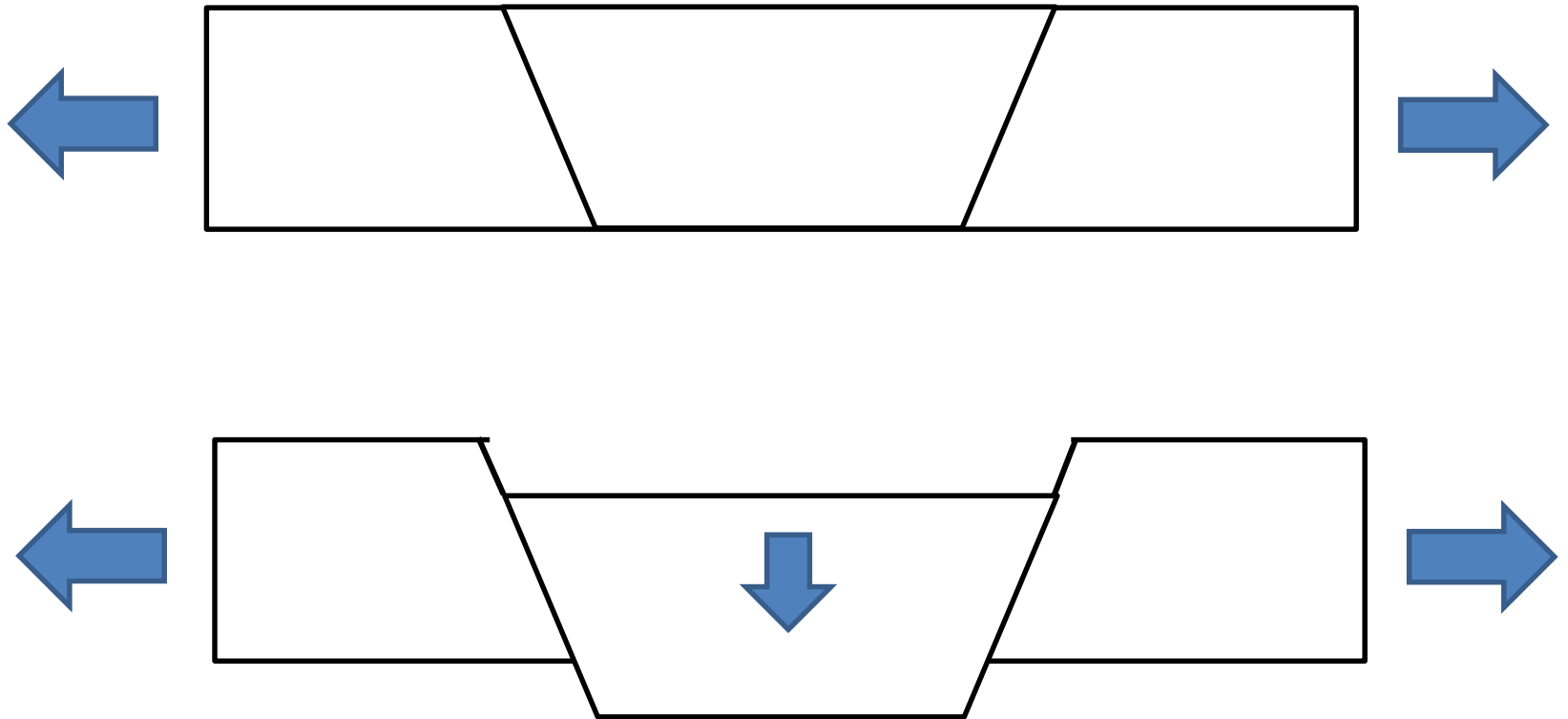
1500万年前



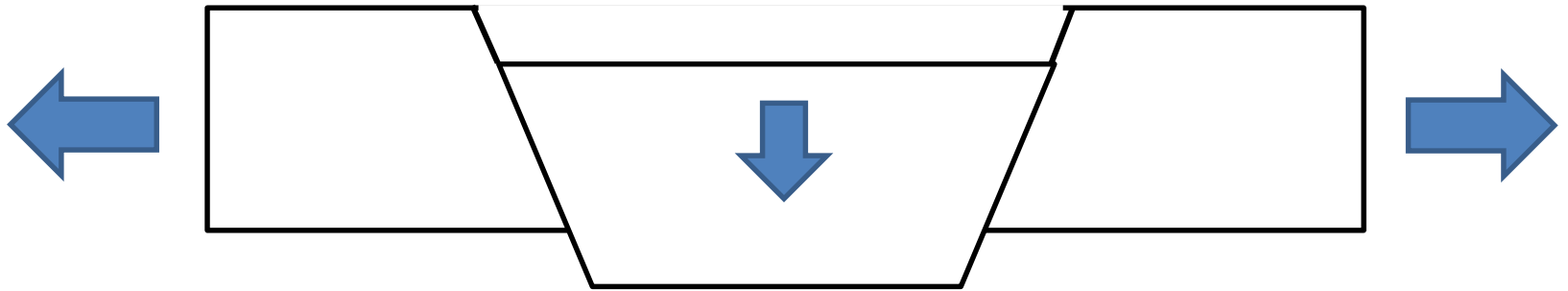
このとき、東北日本の
ほとんどは海没していた
→グリーンタフ堆積

絵でわかる日本列島の形成（堤，2014）

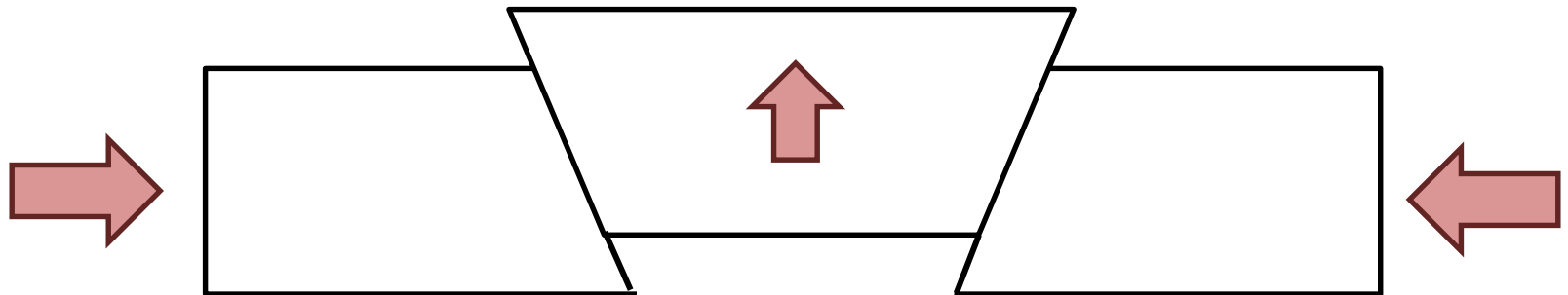
日本海の形成



引張 $\Rightarrow$ 圧縮



500万年前



山で貝の化石



2011.4.17 地球科学科 野外実習Ⅰ（高岡市）



邑知瀉断層帯

石動断層帯

吳羽山断層帯

森本・富樫
断層帯

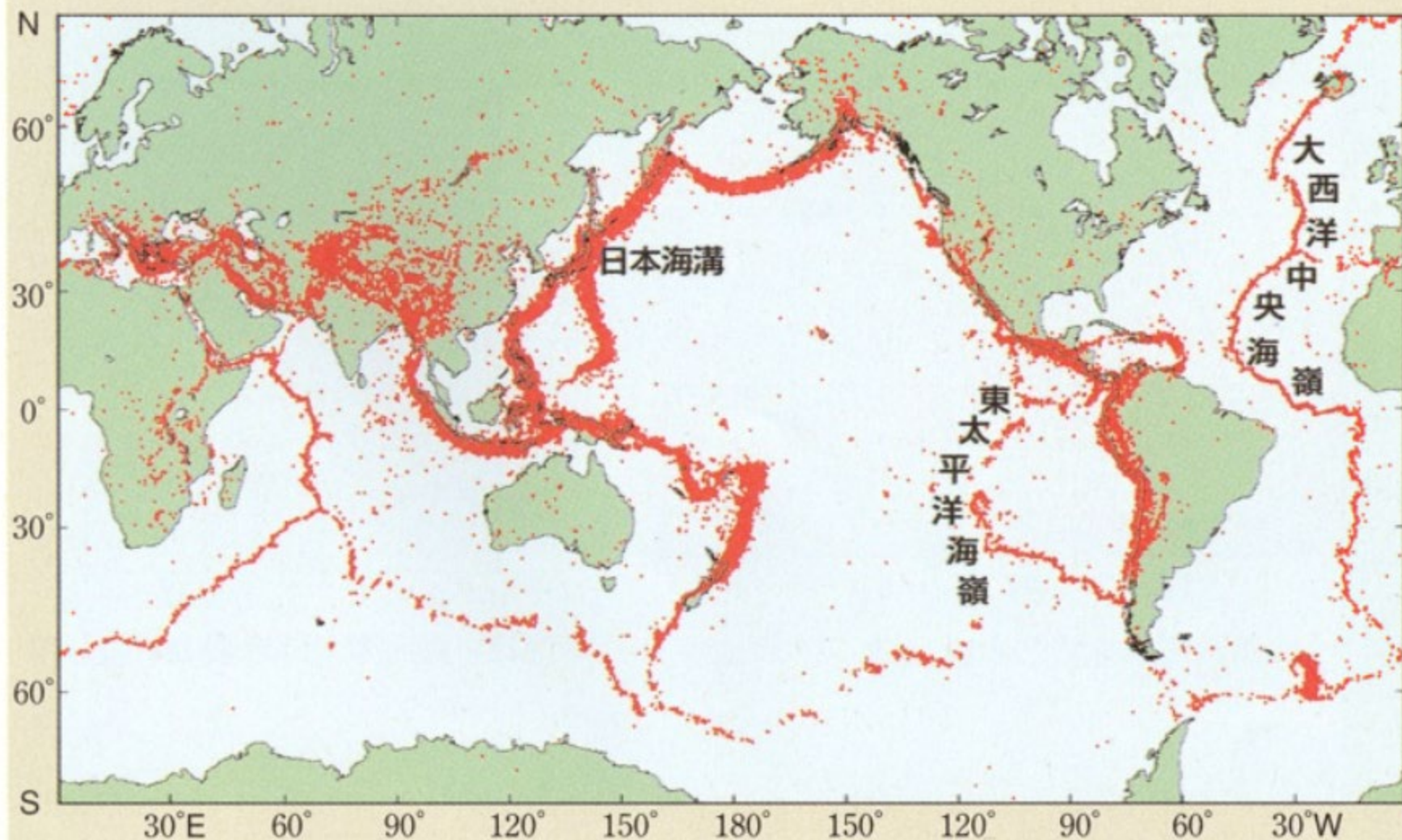
法林寺断層帯

高清水断層帯

魚津断層帯

Data Japan Hydrographic Association
Image Landsat
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

地震はどこで起きるのか？



①図13 震源の深さが 100 km 以浅の $M = 4.0$ 以上の地震の震央分布

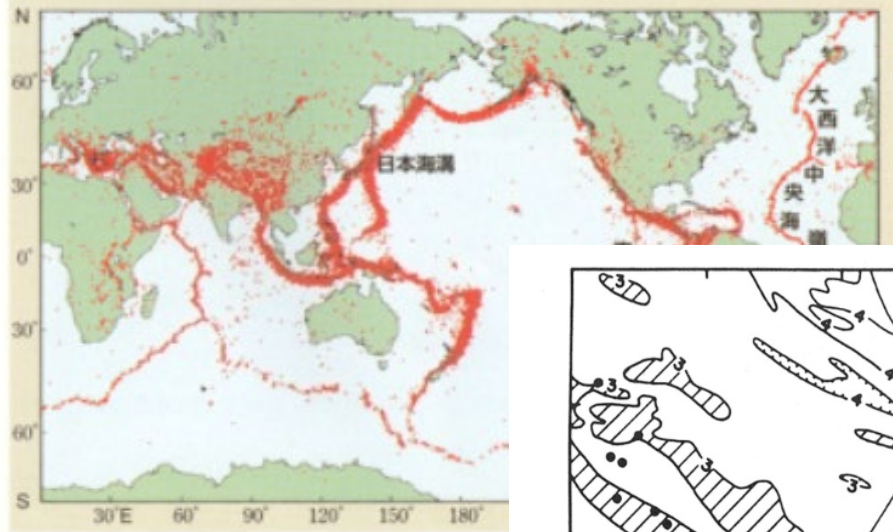


図13 震源の深さが100 km 以下の $M = 4.0$ 以上

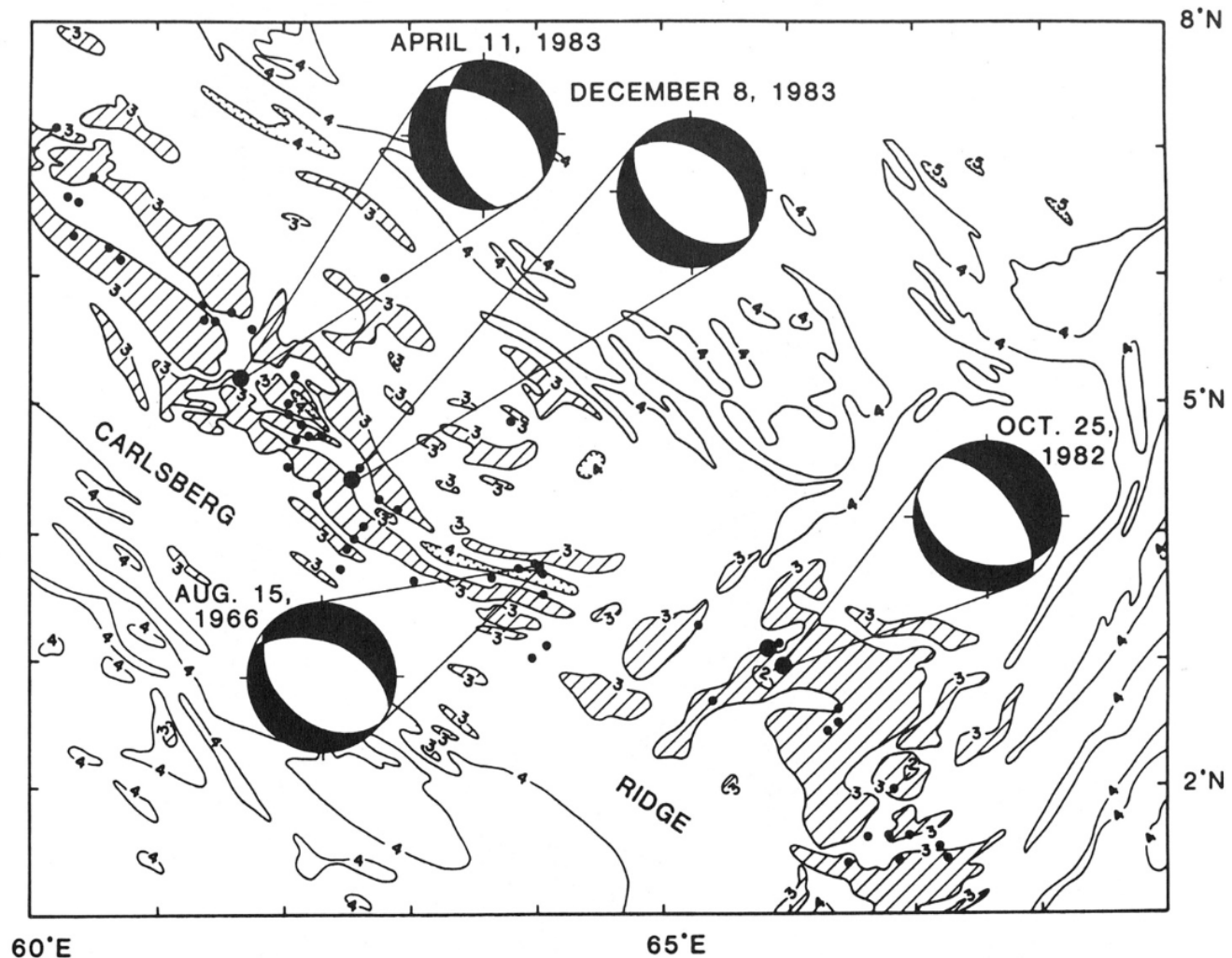


FIGURE 11.9 Focal mechanism along a midoceanic ridge in the Indian Ocean. The T axis is oriented parallel to the direction of spreading. (From Huang and Solomon, *J. Geophys. Res.* **92**, 1361–1382, 1987; © copyright by the American Geophysical Union.)

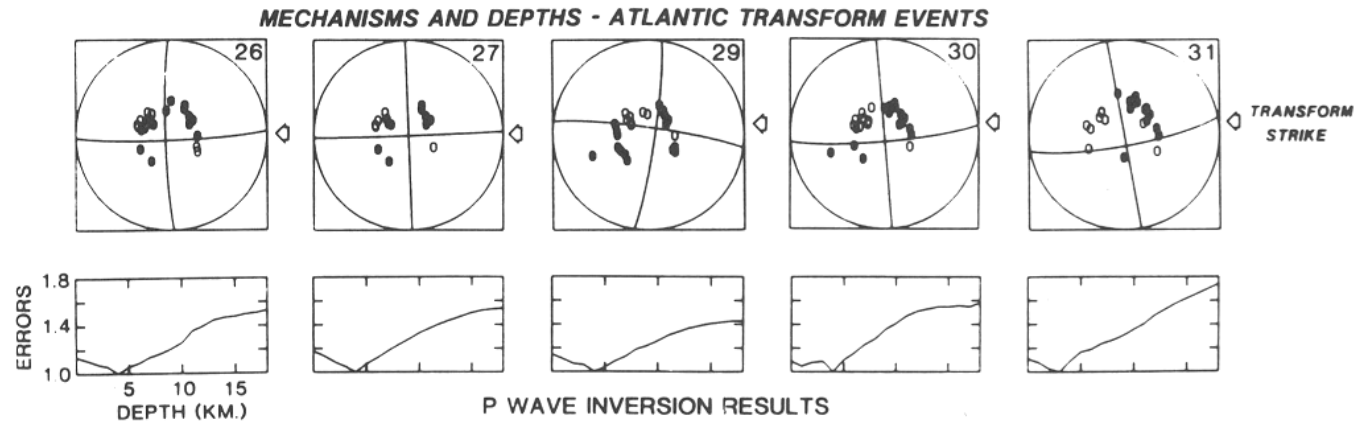
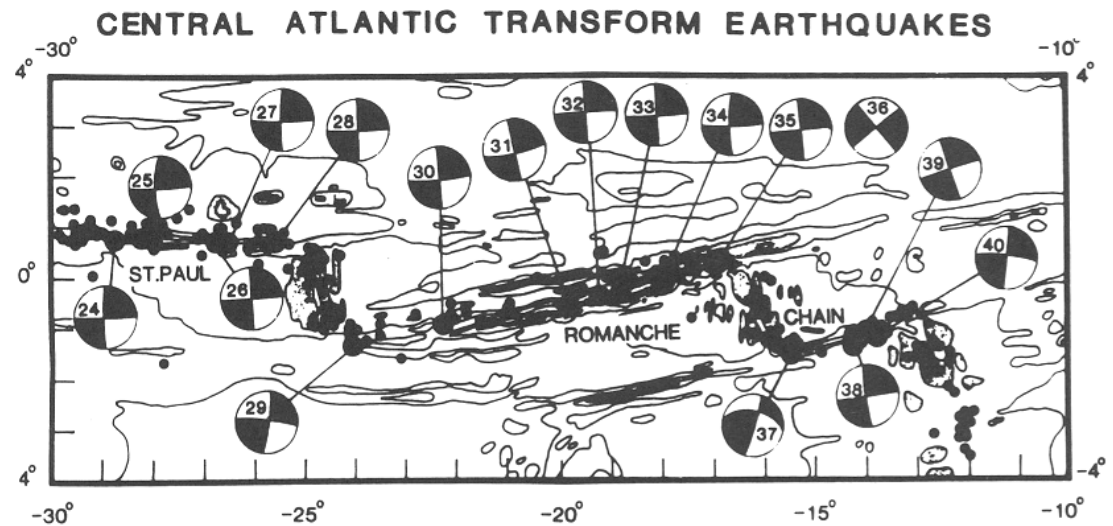
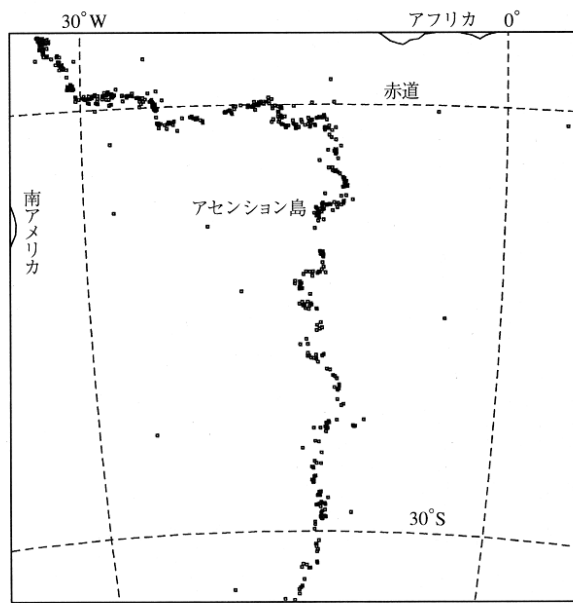
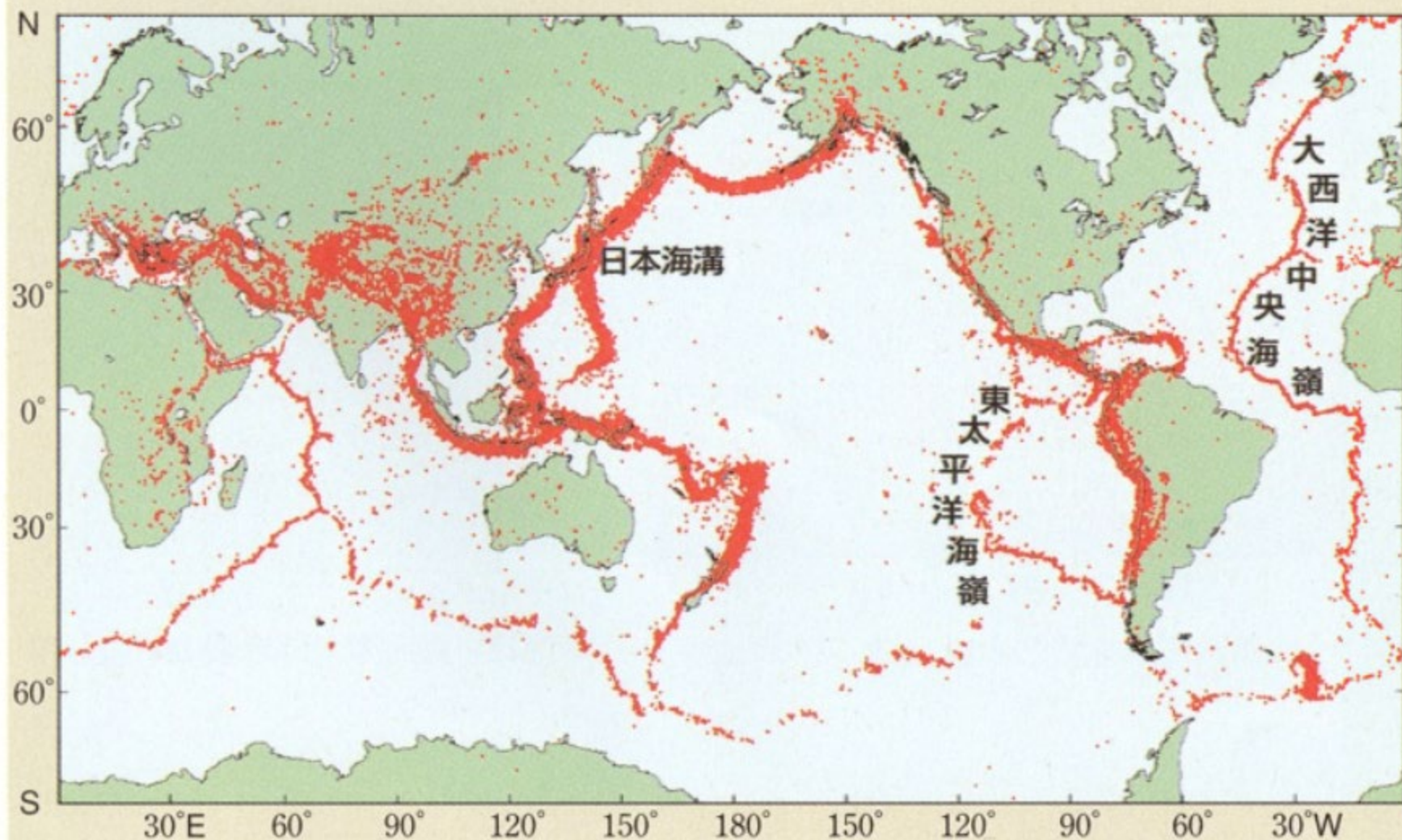
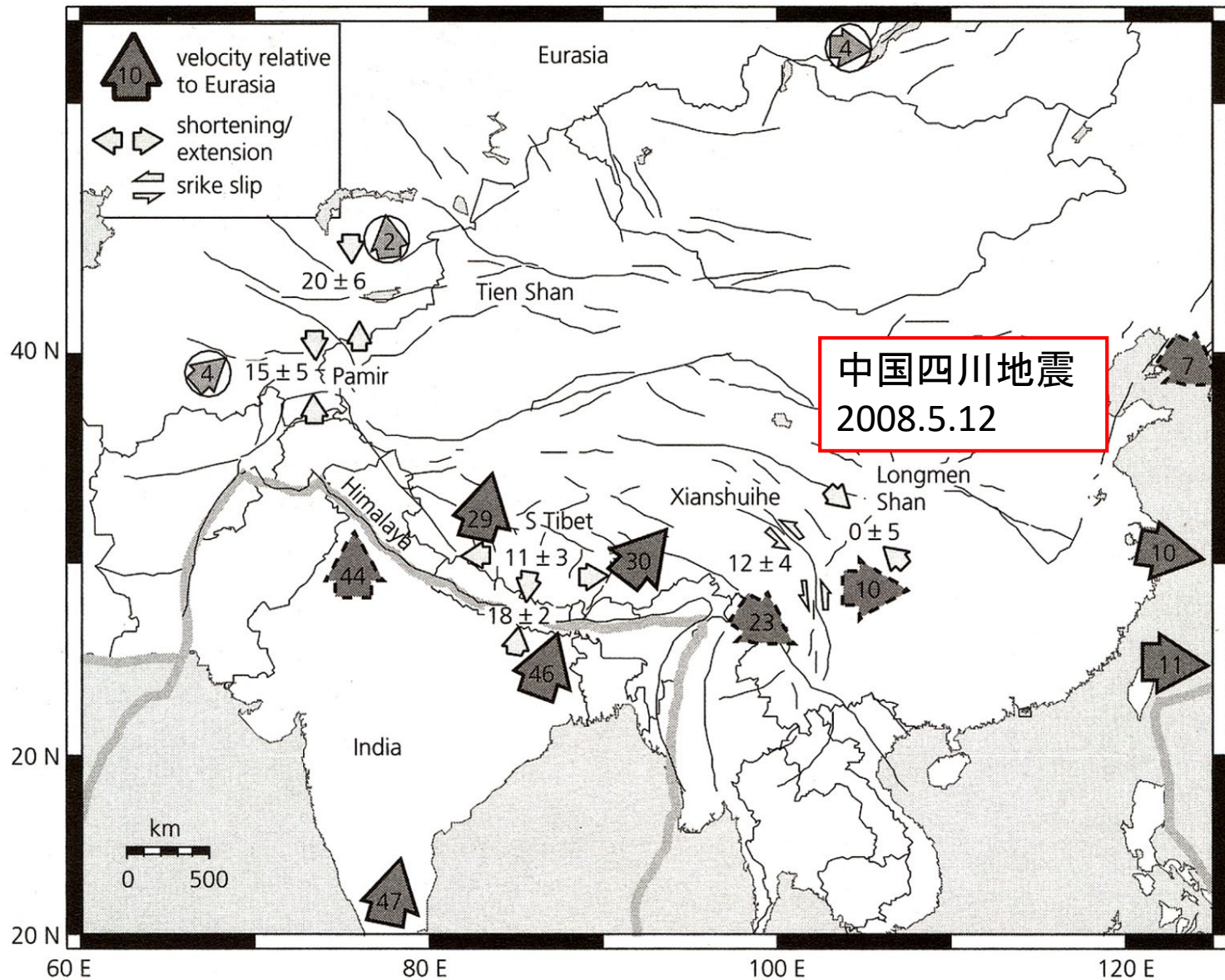


FIGURE 11.15 Seismicity and focal mechanisms along mid-Atlantic transform faults near the equator. Some of the focal mechanisms with *P*-wave first motions are shown. The waveform inversion depths are also shown (most depths are approximately 4 km). (Modified from Engeln *et al.*, *J. Geophys. Res.* **91**, 548–577, 1986; © copyright by the American Geophysical Union.)



①図13 震源の深さが 100 km 以浅の $M = 4.0$ 以上の地震の震央分布

インドーユーラシアの衝突





Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat / Copernicus

Google Earth

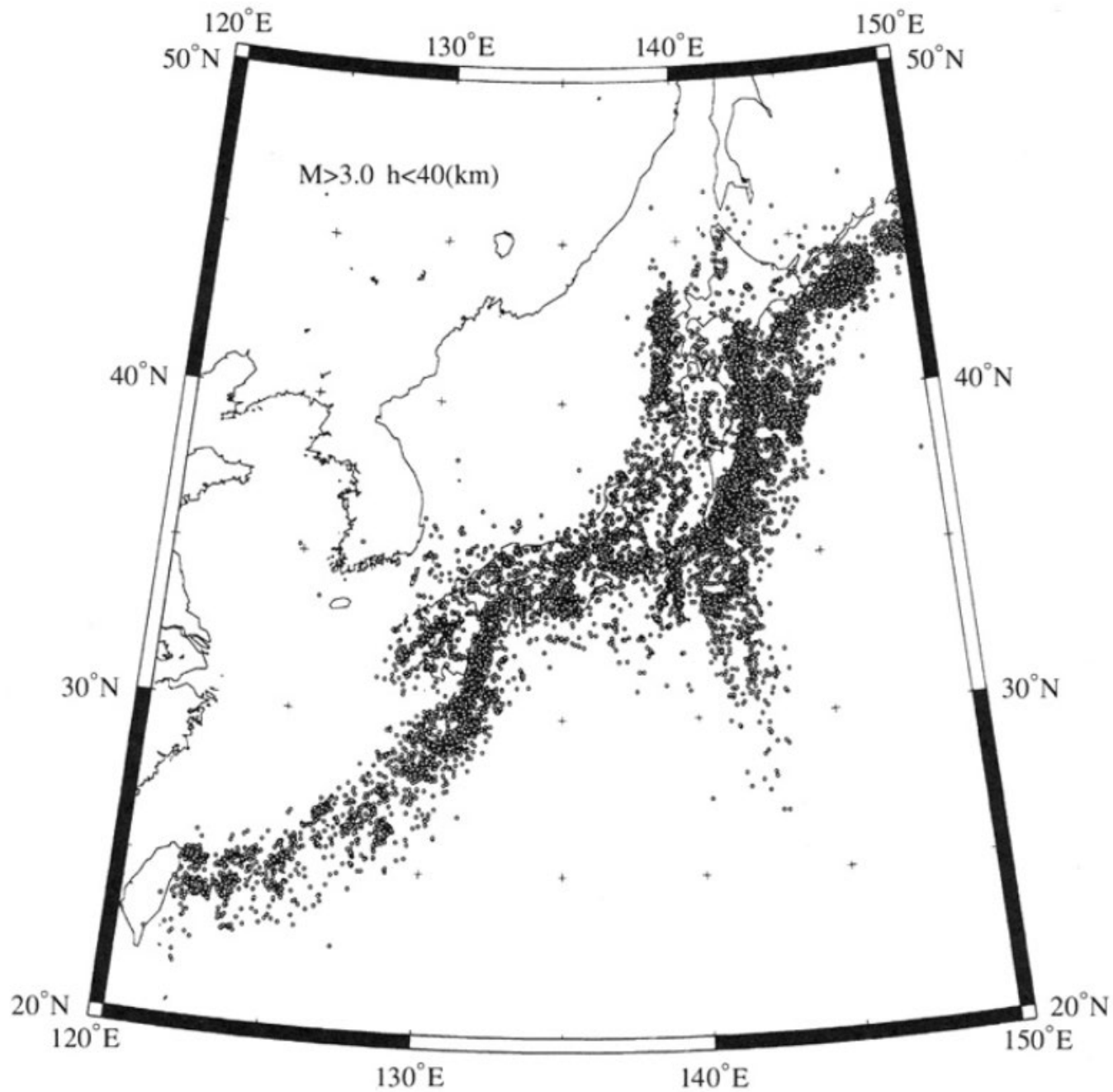


図5-1 日本列島の震央分布図（1980～1994年，マグニチュード3以上，気象庁による）

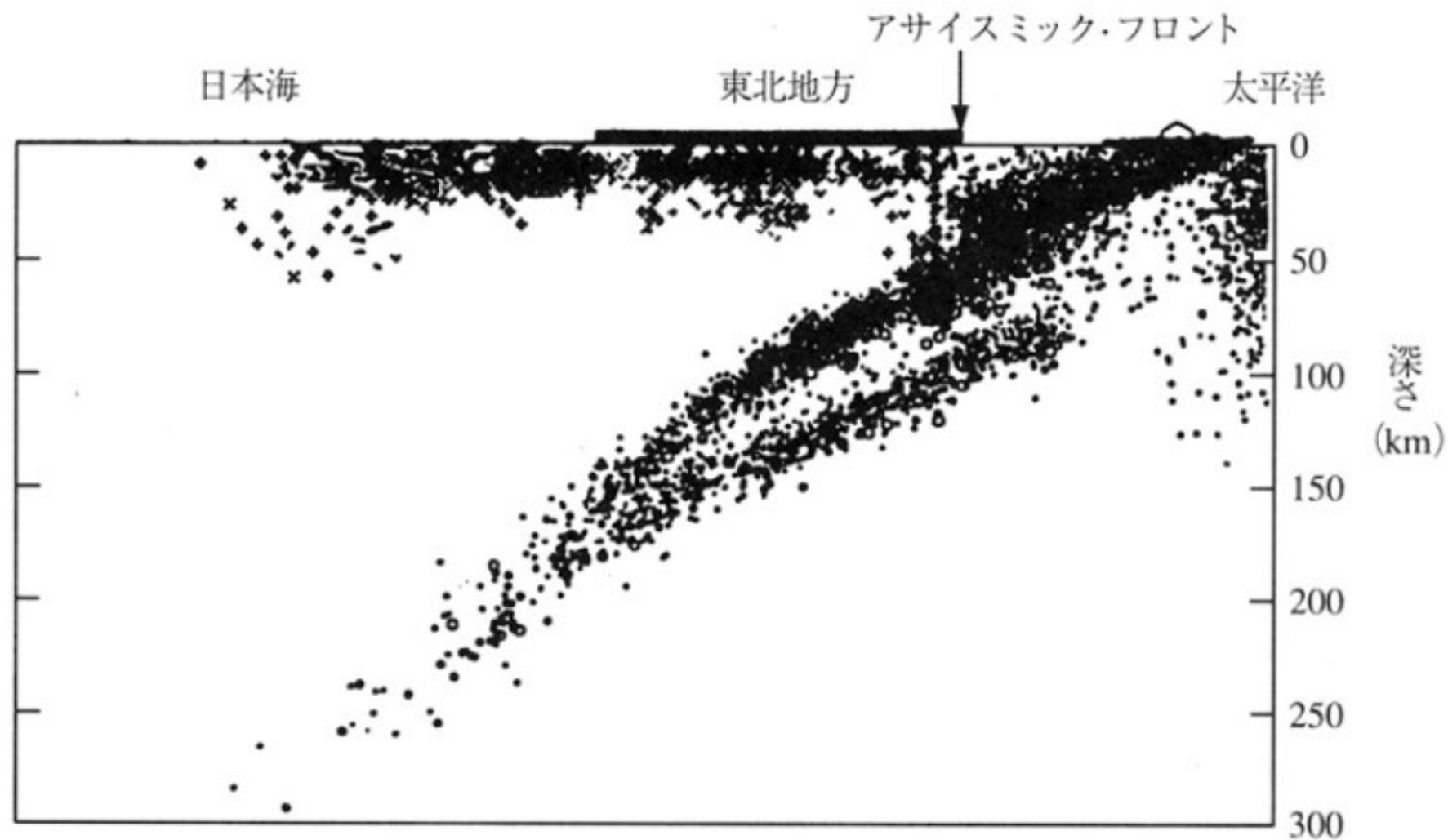


図5-2 東北地方の地震の深度分布（東西断面図）

沈み込み帯の地震

プレート境界地震

アウターライズ
地震

大陸プレート

内陸地震

海洋プレート

マントル

スラブ地震

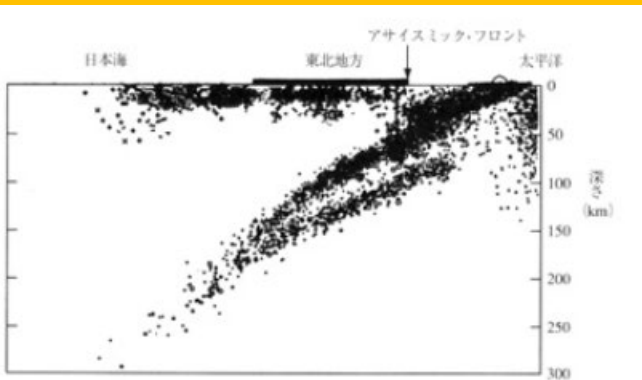


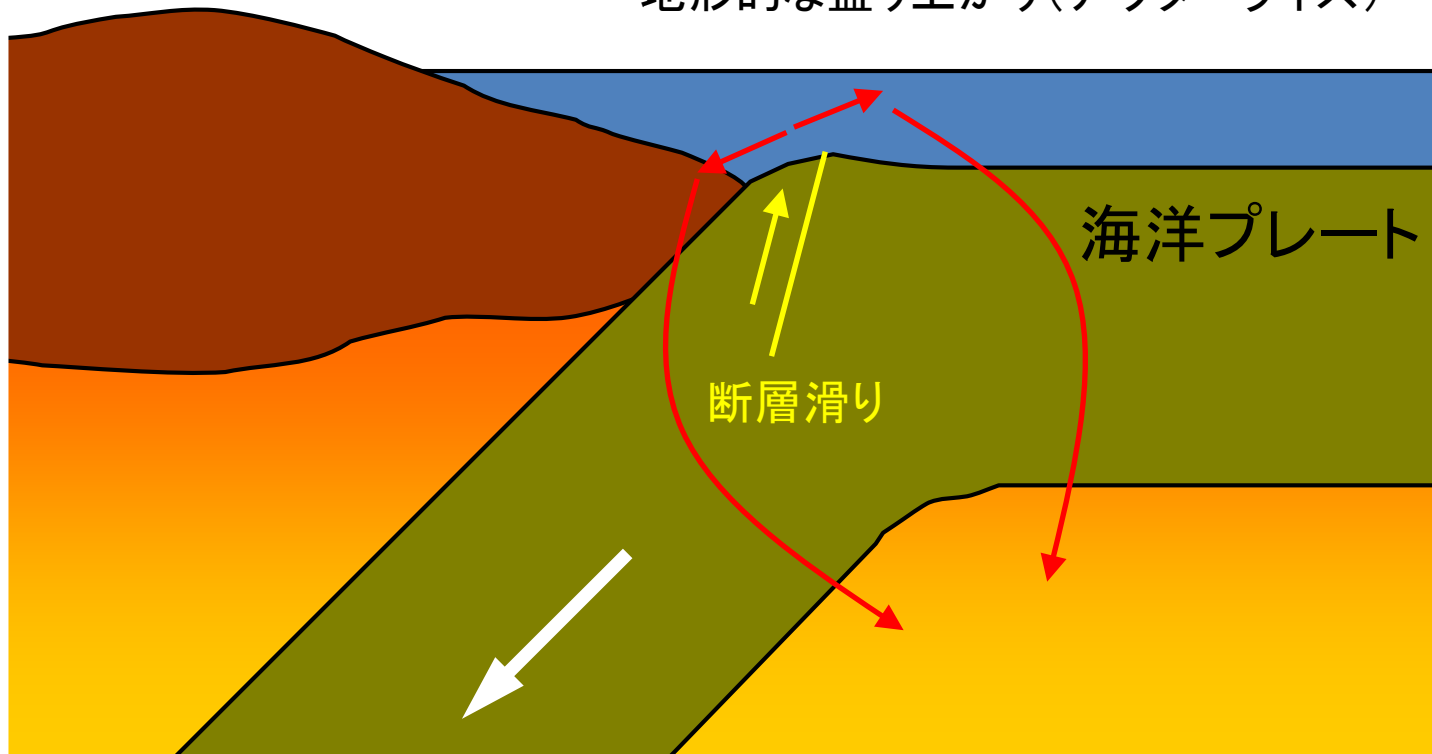
図5-2 東北地方の地震の深度分布（東西断面図）

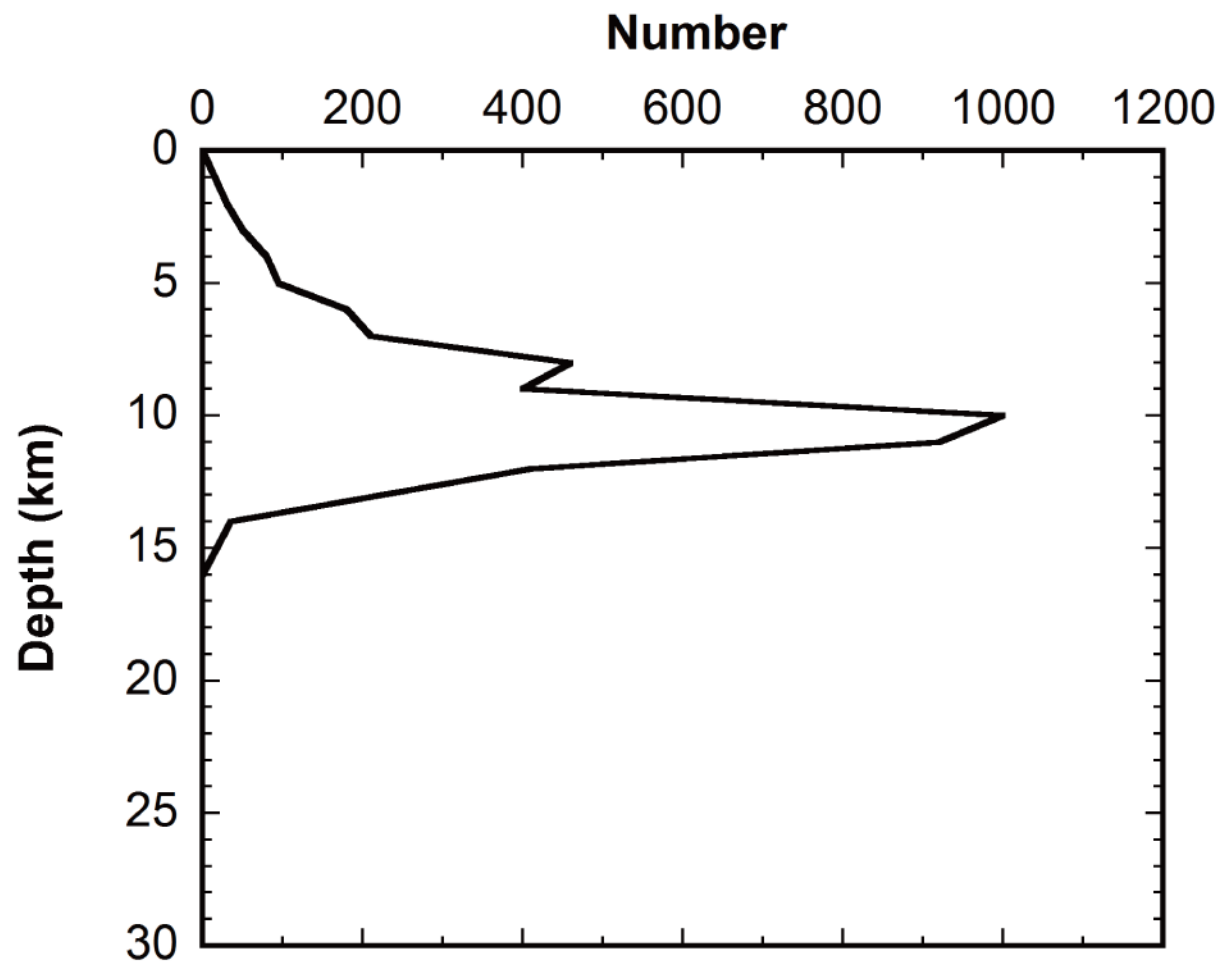
アウターライズ地震

大陸プレート

津波を伴う

地形的な盛り上がり(アウターライズ)





近畿地方南部における地震の深さの頻度分布

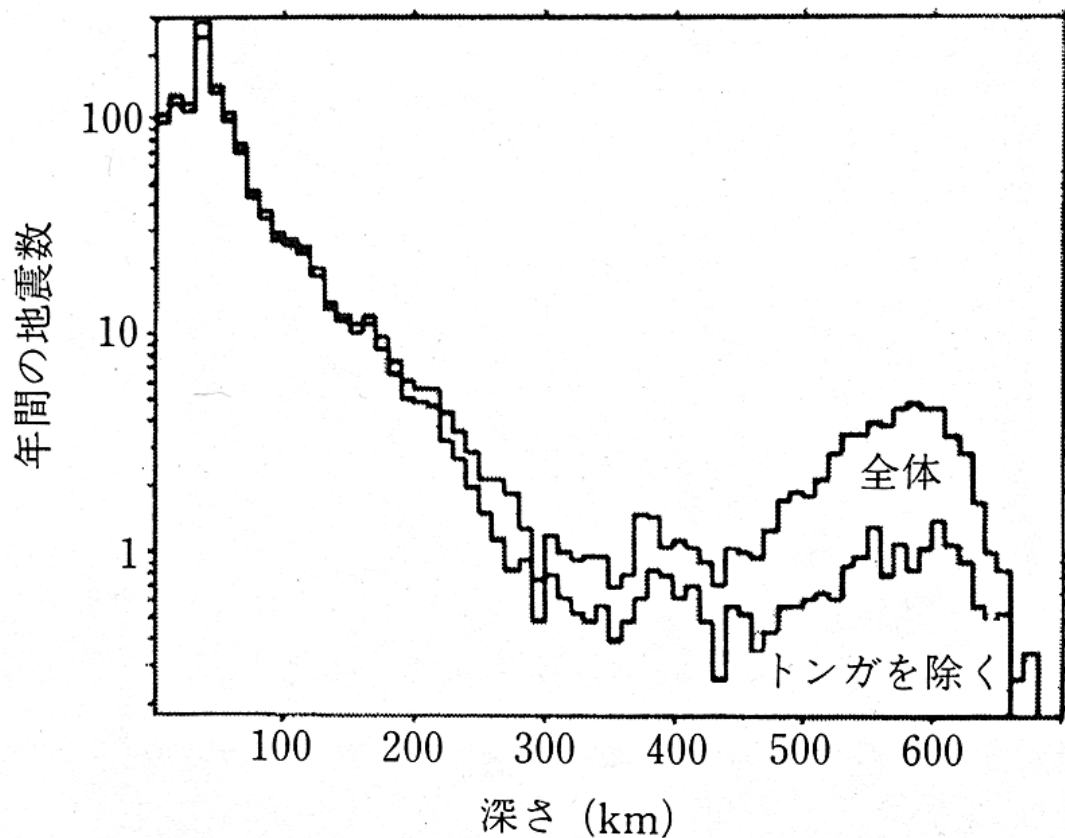


図 5-1 地震の深さ分布

地表から約 300 km くらいの深さまでは地震の頻度は深さとともに急激に（指数関数的に）減少する。しかし、500 km を超すとまた活動度が増え、600 km あたりにピークがある。そして 680 km 以深では全く地震は見られない。なお、600 km 近傍の激しい地震活動の大部分はトンガスラブで起こっている。