

中央防災会議
「東南海、南海地震等に関する専門調査会」
(第16回)

強震動と津波の高さの検討に関する資料集

平成15年12月16日
中央防災会議事務局

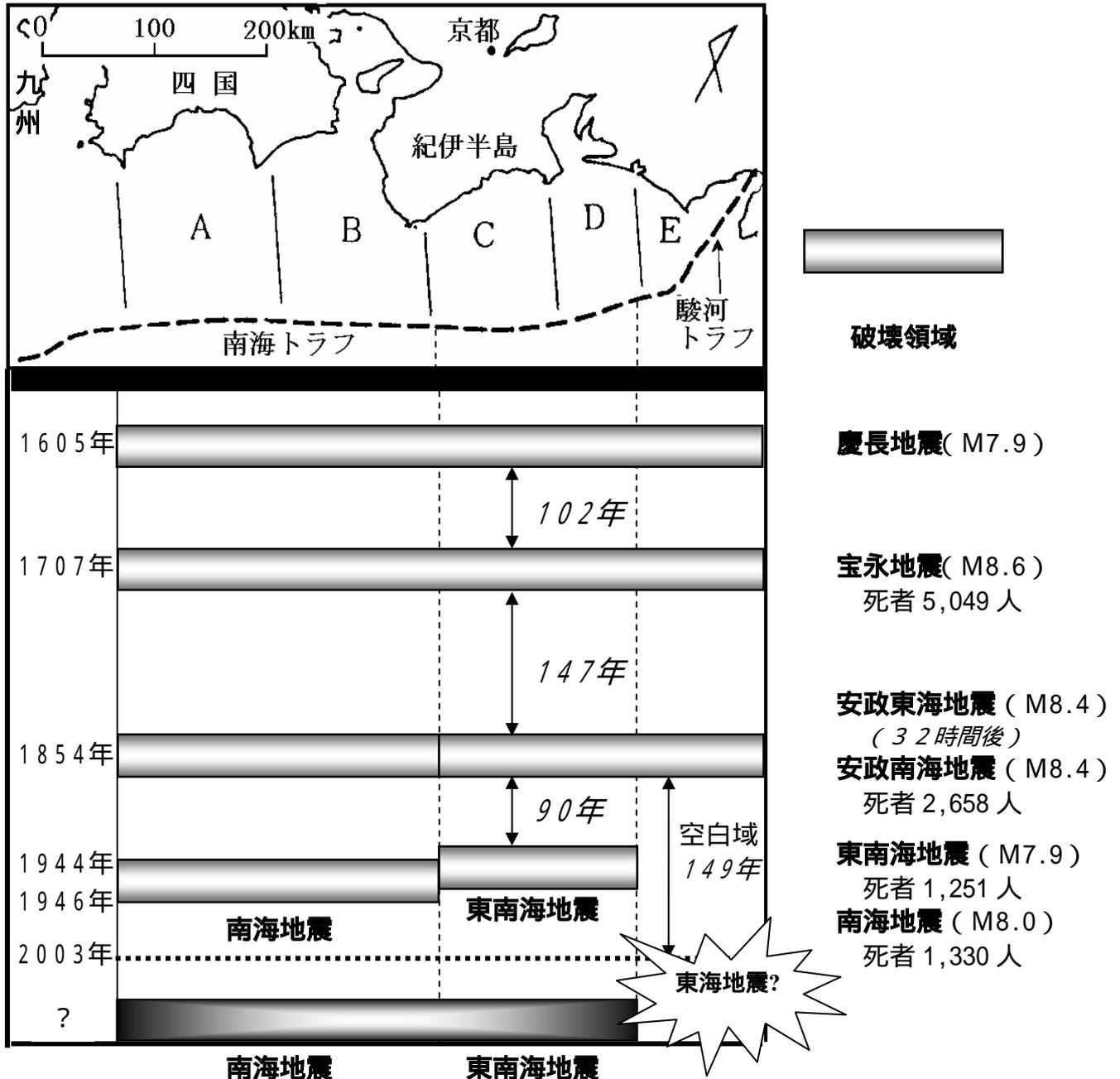
強震動と津波の高さの検討に関する資料集

目次

- 1 想定震源域等関連資料
- 2 歴史地震の震度分布
- 3 地盤構造に関する資料
- 4 強震動計算手法
- 5 表層地盤の液状化計算手法
- 6 津波の計算手法
- 7 インバージョンによる津波波源域の推定手法
- 8 津波計算における震源破壊伝播速度の効果について
- 9 時間差をもって地震が発生した場合の津波の検討

1 想定震源域等関連資料

東海地震と東南海・南海地震



東海地震

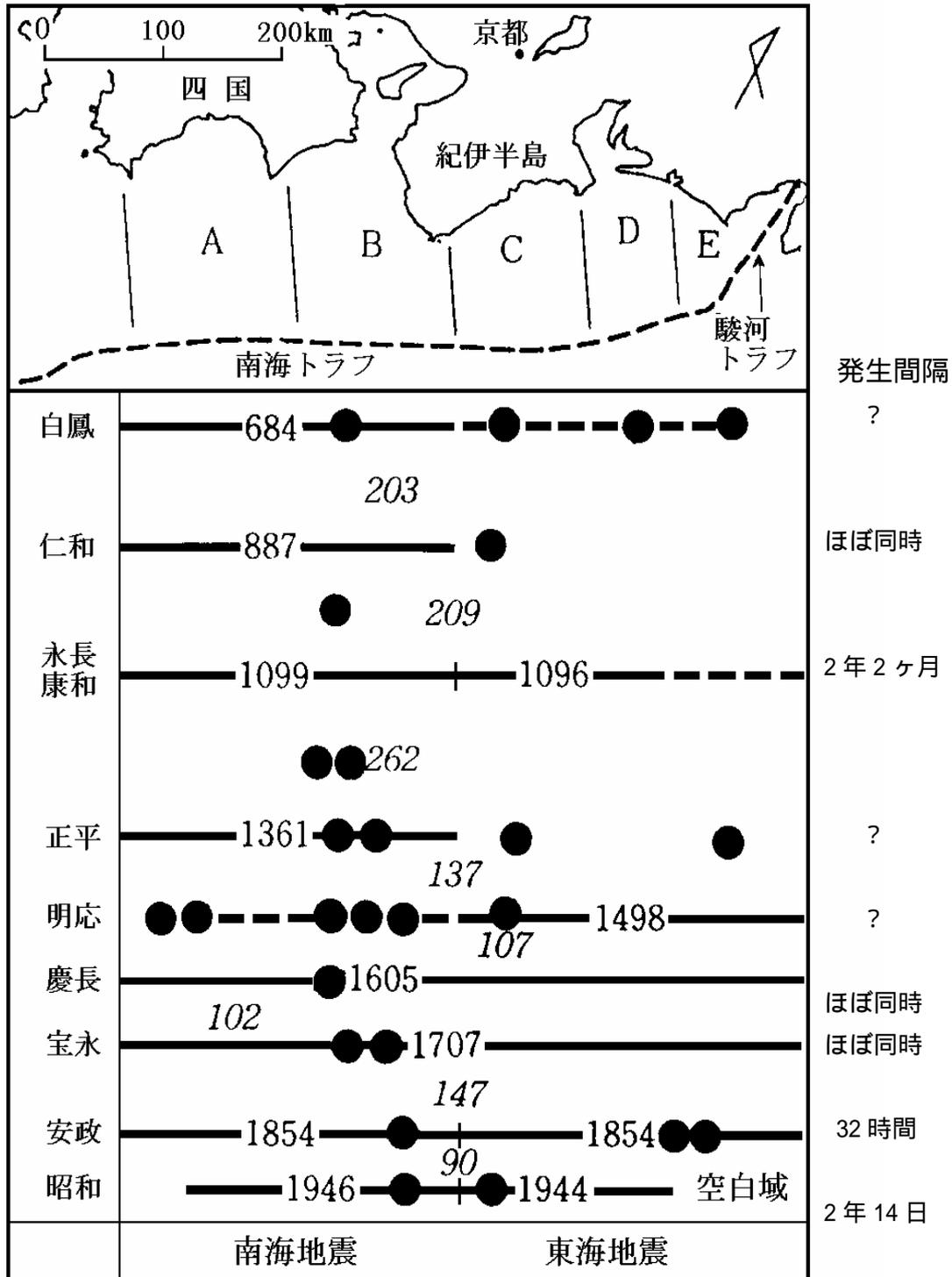
東南海地震(1944)で歪みが解放されず、安政東海地震(1854)から約150年間大地震が発生していないため、相当な歪みが蓄積されていることから、いつ大地震が発生してもおかしくないとみられている。

東南海・南海地震

おおむね100～150年の間隔で発生しており、今世紀前半での発生が懸念されており、関東から九州にかけての広域防災対策を早急に確立していく必要がある。

4. 東南海・南海地震について

(1) 過去に発生した地震と被害



南海 - 駿河トラフ添いの巨大地震の時空間図。Ishibashi(1994)による図に寒川(1997)の結果(黒丸)を付け加えたもの。斜体の数字は、巨大地震の発生間隔を示している。石橋・佐竹(1998)を改変。

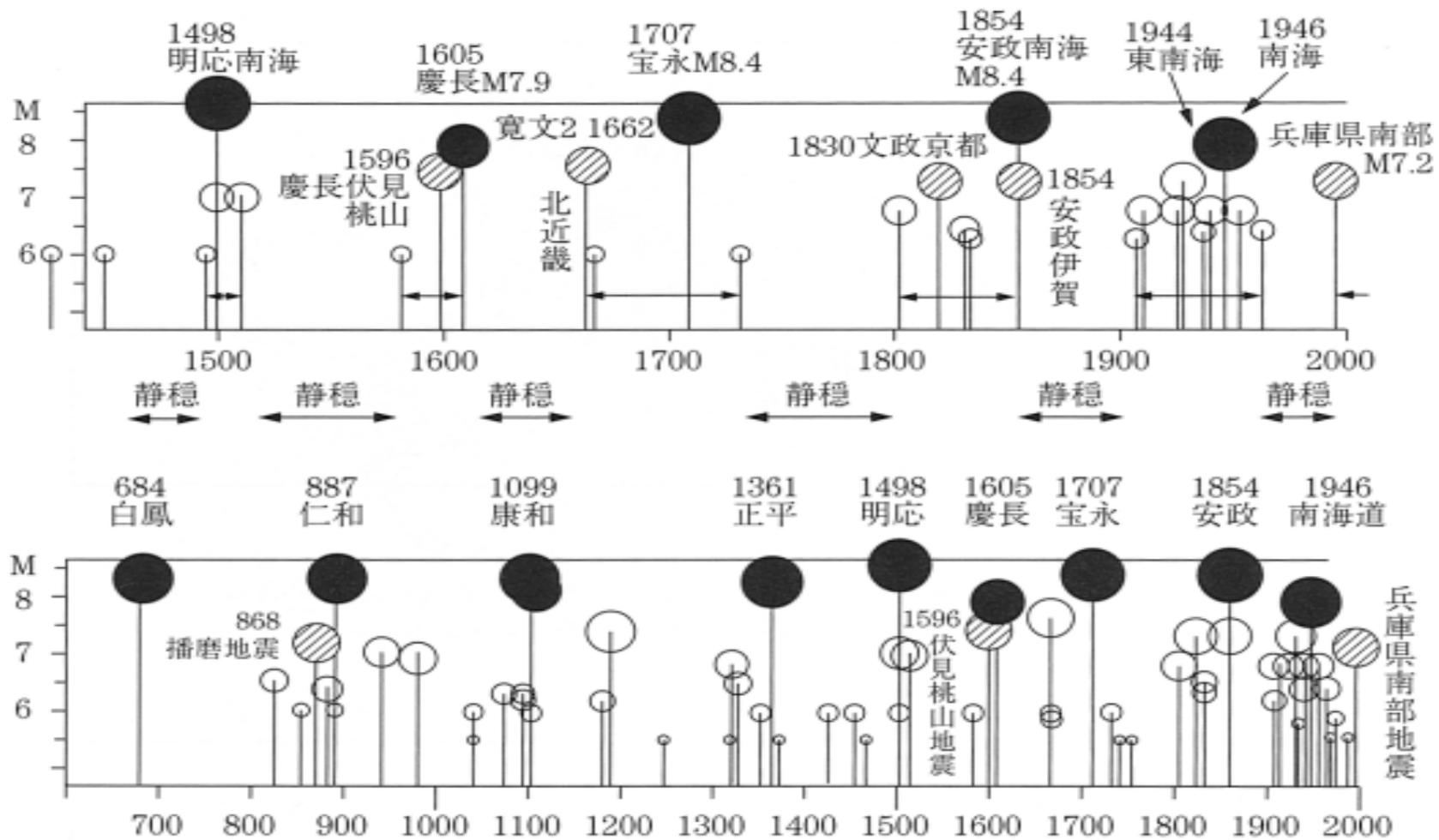


図 南海トラフ沿いの地震と近畿地方の内陸地震の発生時系列 (上) 中世以後現代まで, (下) 白鳳南海地震から現代まで. [都司 (1999) による]

南海トラフ沿いのプレート沈み込み境界における
地震発生領域の浅部及び深部限界の考え方

1 Hyndman et al.(1995)により、南海トラフ沿いの領域に対して、heat flow や heat generation の観測結果を拘束条件とした温度分布モデルが有限要素法を用いて得られている。

2 Hyndman et al.(1997)によると、

①浅部限界について

沈み込み直後は、未固結な粘土堆積物が境界面に持ち込まれ、安定すべりが起こるが、深くなるにつれ温度が上昇し、100~150°Cに達すると脱水反応が起こって不安定すべりが可能となる。1 の温度分布モデルから、深さにすると約10kmに対応すると考えられる。

②深部限界について

駿河~南海トラフのように、若いフィリピン海プレートが大陸地殻の下に沈みこむようなケースでは、深い領域での安定すべりへの遷移は温度によって支配される。おおむね 350~450°Cまでは不安定すべりが可能であり、1 の温度分布モデルから南海トラフの場合、深さ約30kmに対応すると考えられる。

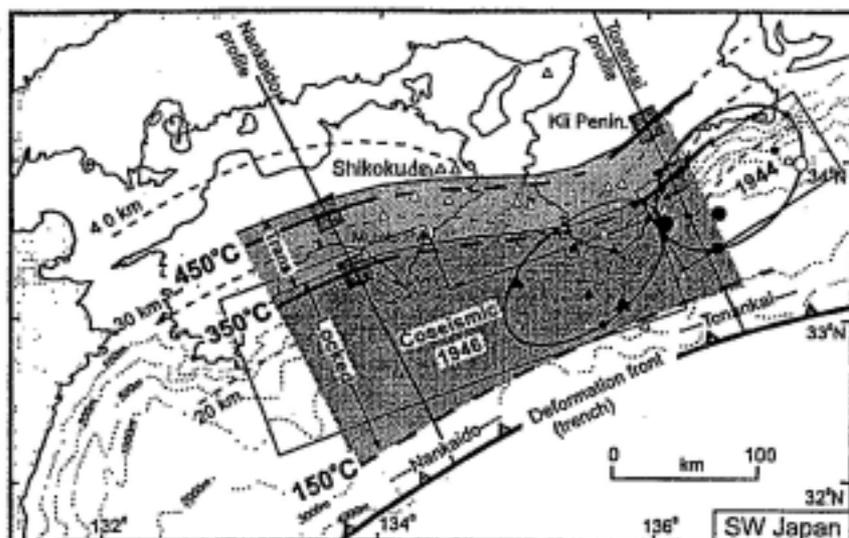


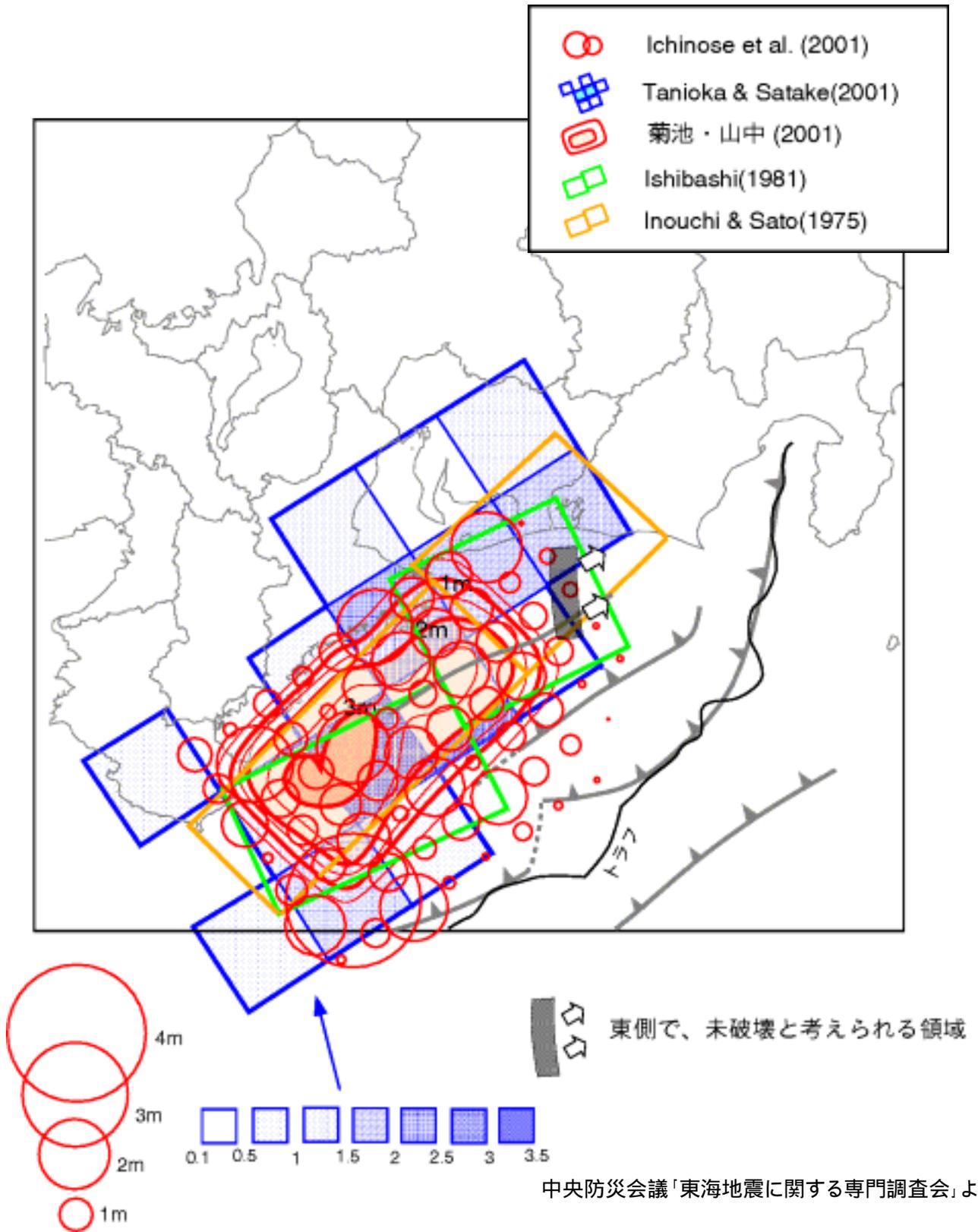
Fig. 10 The Southwest Japan margin showing a comparison of the 150°C, 350°C and 450°C isotherms with the coseismic rupture area for the 1946 and 1944 great earthquakes and the interseismic locked zone (dark shaded) and transition zone (light shaded) from dislocation modelling of geodetic data (after Hyndman et al. 1995). The solid line boxes are the coseismic rupture areas from Kanamori (1972) and Ando (1975, 1982). The filled square symbols are the 1-day aftershocks and the open square symbols are the 1-month aftershocks. The depth contours are to the subduction thrust fault. The two straight solid lines mark the Nankaido and Tokanai two-dimensional thermal model profiles and the shaded boxes mark the estimated position uncertainties for the critical temperatures.

Hyndman et al. (1997)

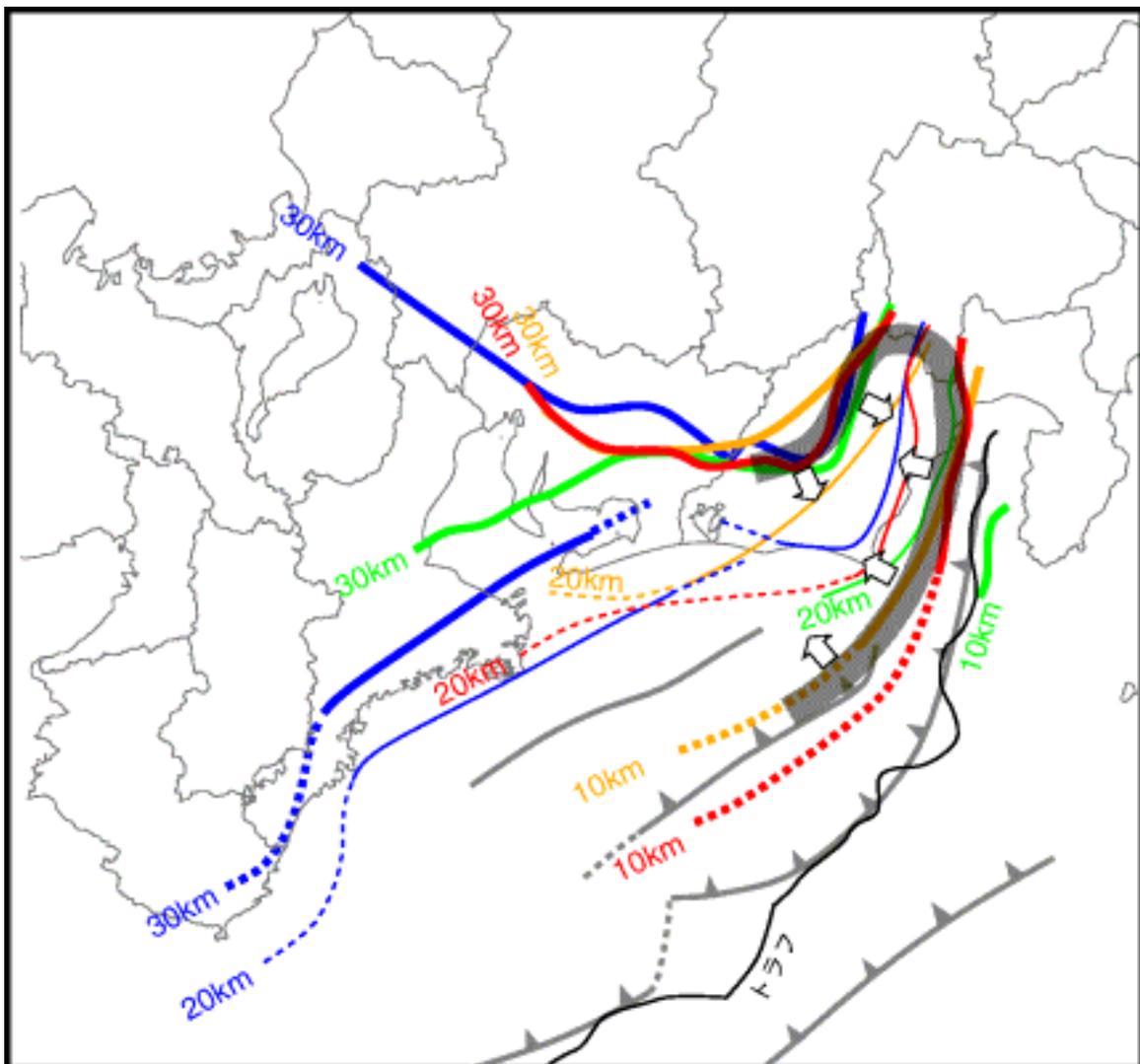
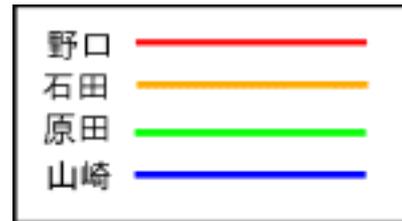
3 南海トラフ沿いの巨大地震に関する地震波形、津波波形、地殻変動を用いたすべり量分布に関する研究(例えば1944年東南海地震に対するTanioka&Satake(2001),Kikuchi et al.(1999)や1946年南海地震に対するTanioka&Satake(2000),Sagiya&Thatcher(1999))においても、大きなすべり量を示す領域は上記と整合する。

4 以上から東海地震の震源域モデルの深さ上限・下限を10km及び30kmに設定する。

1944年東南海断層モデルと未破壊領域の境界



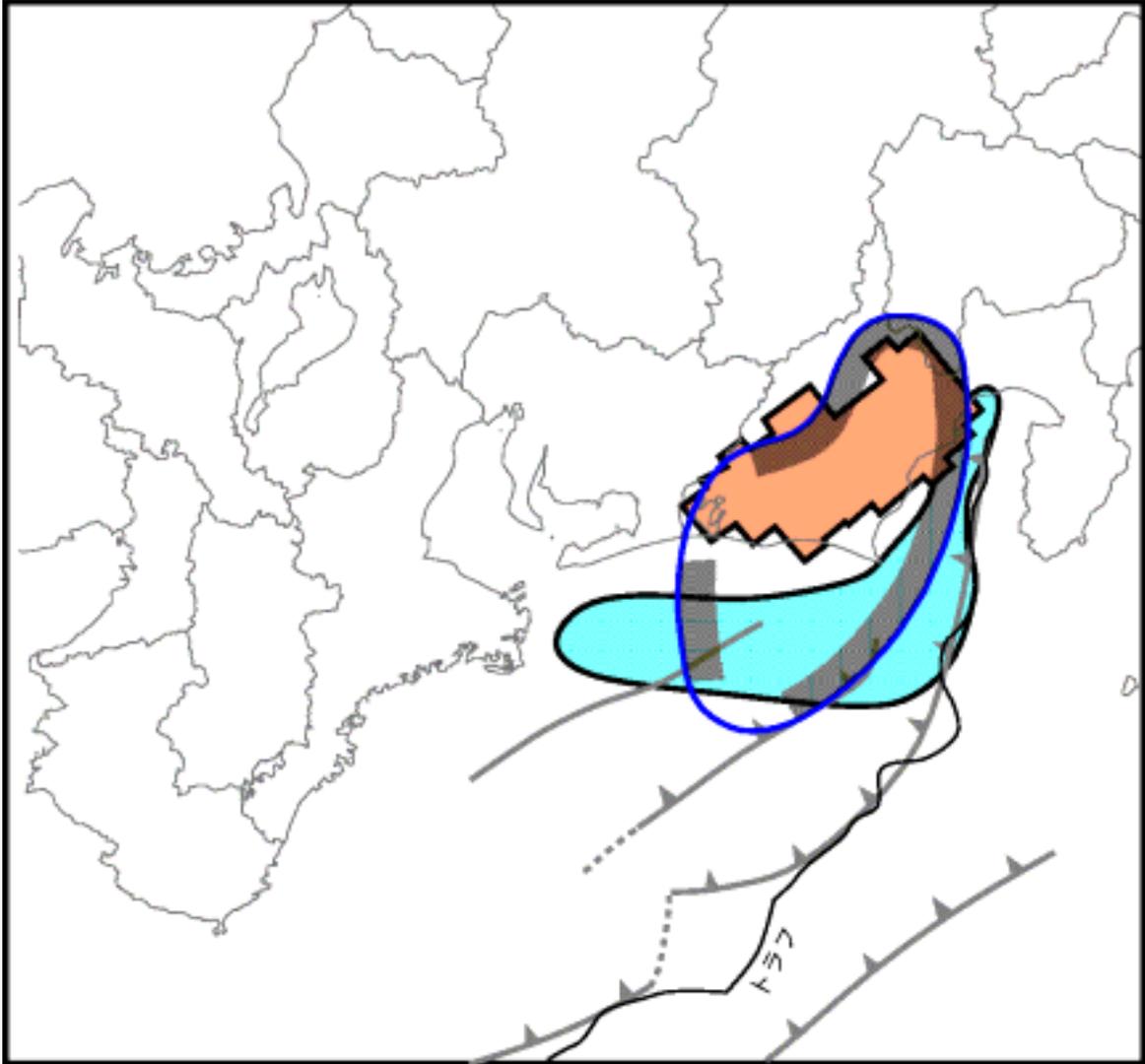
プレート形状から見た想定震源域の境界



中央防災会議「東海地震に関する専門調査会」より引用

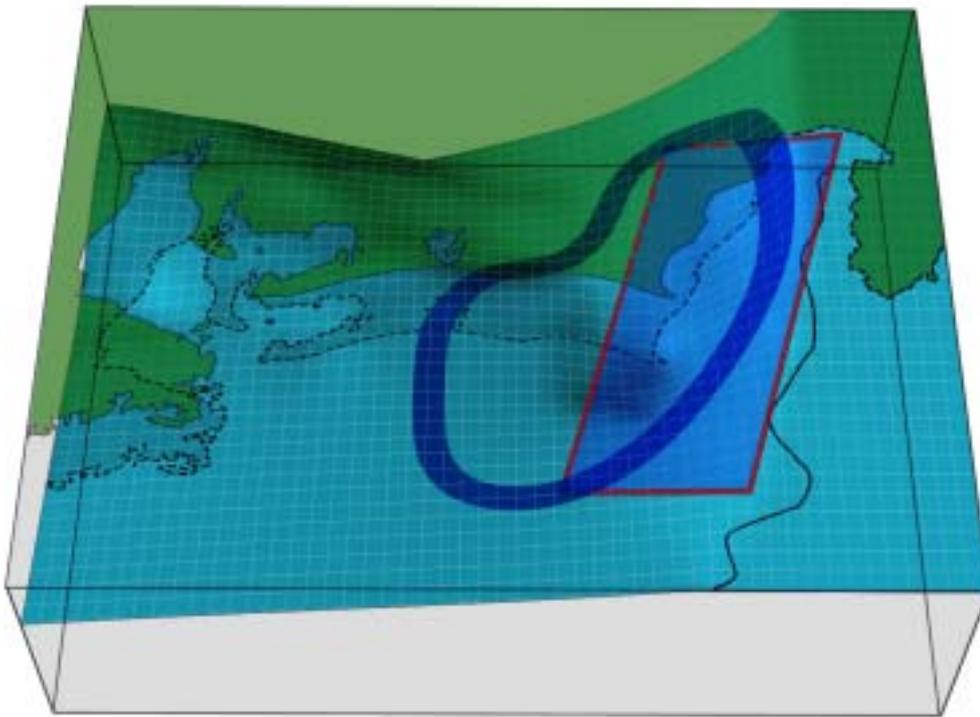
固着域及びバックスリップ領域との位置関係

-  新たな想定震源域の境界 (案)
-  Matsumura(1997)による固着域
-  Sagiya(1999)によるバックスリップ分布



中央防災会議「東海地震に関する専門調査会」より引用

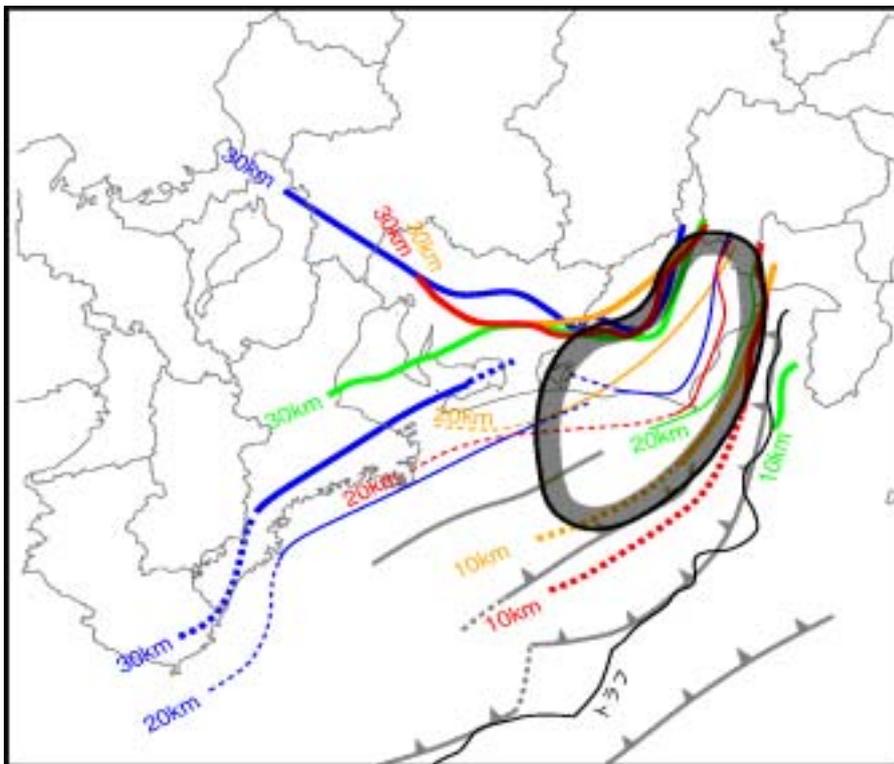
東海地震の想定震源域



: 新たな想定震源域



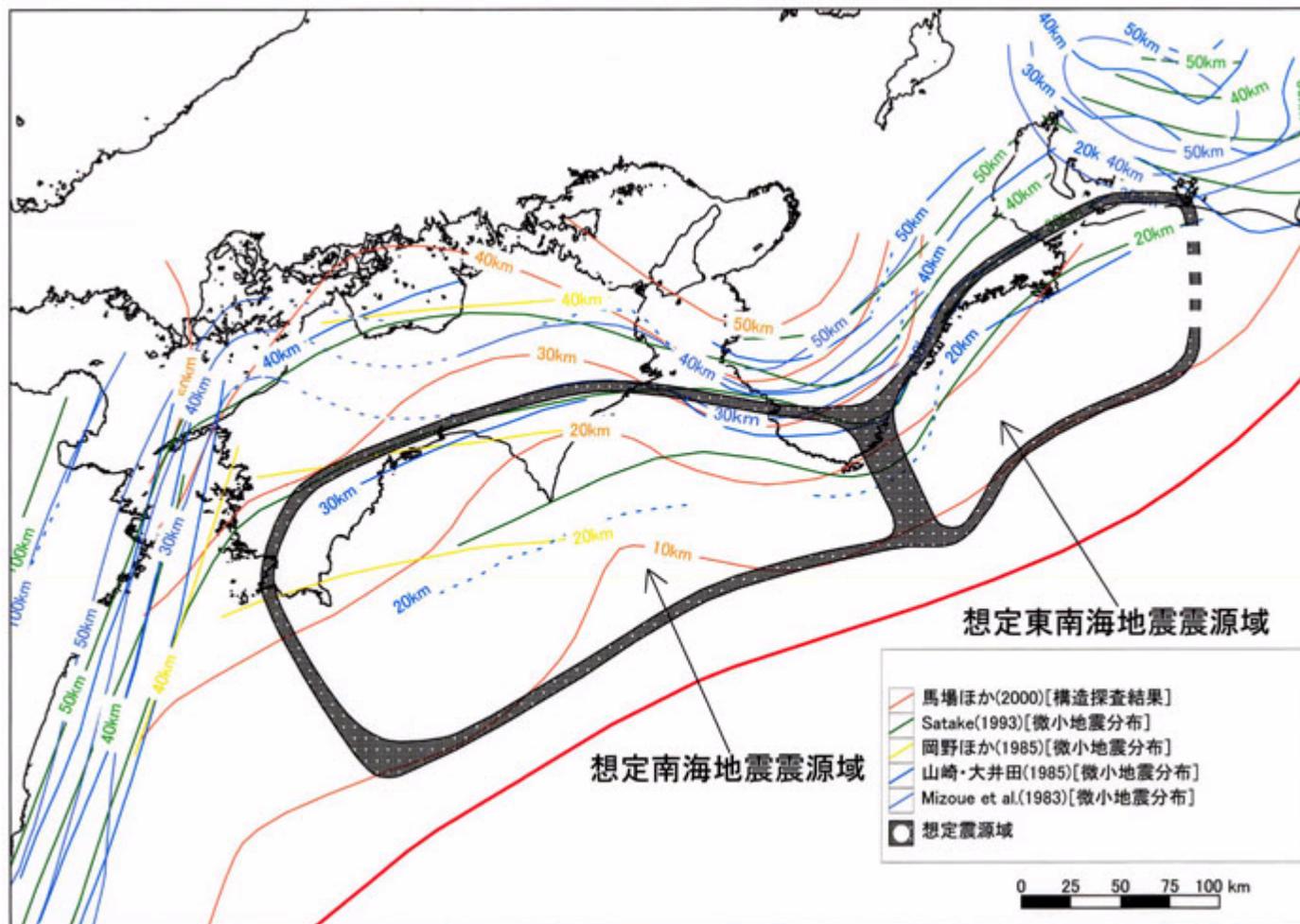
: 中央防災会議(1979)
による想定震源域



野口	—
石田	—
原田	—
山崎	—

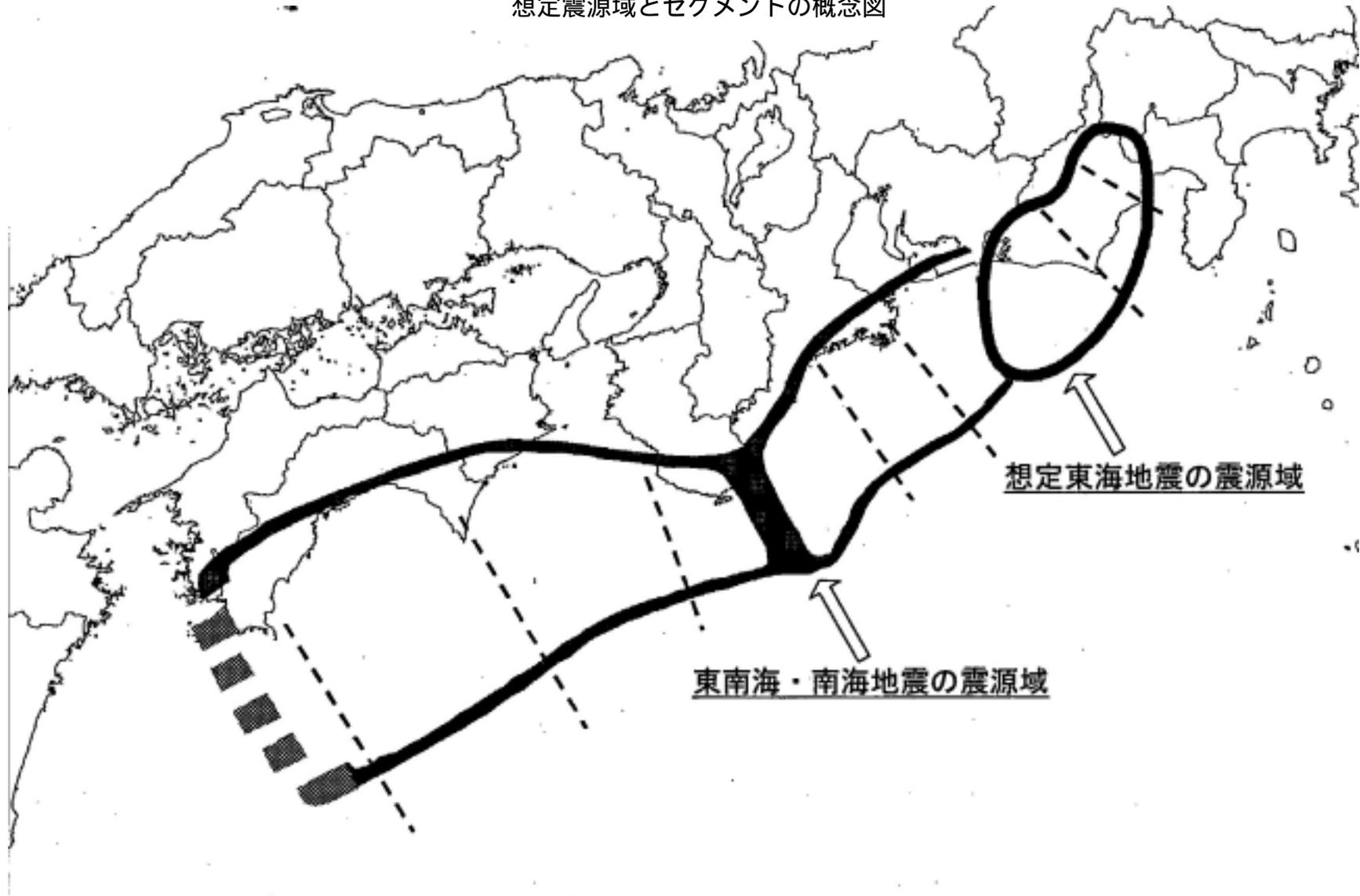
プレートの深さ

中央防災会議「東海地震に関する専門調査会」より引用



地震調査研究推進本部(2001)による想定震

想定震源域とセグメントの概念図



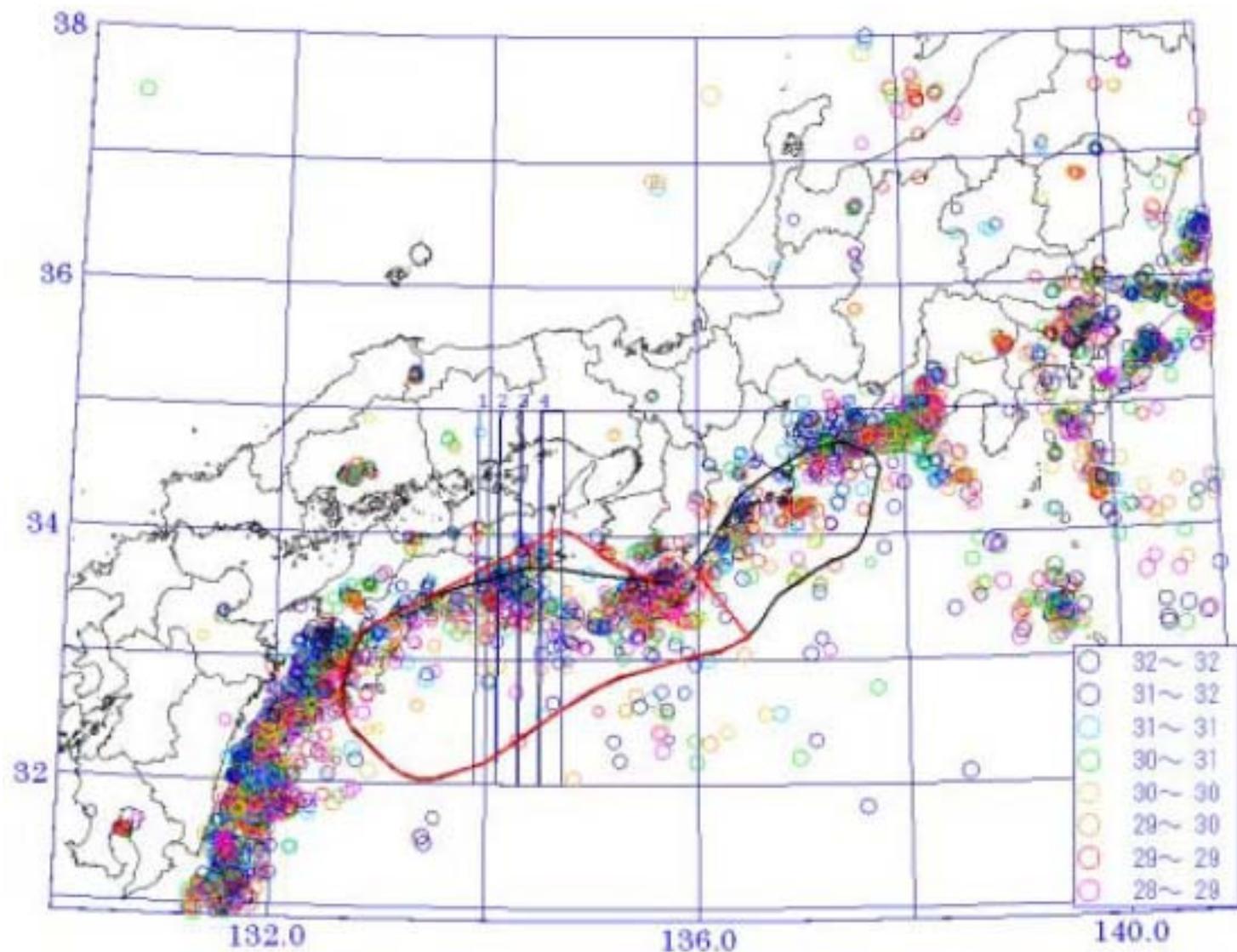


図 再検討した南海地震の震源域（赤線）

気象庁による震源深さ 28~32km の地震の震央分布。矩形は震源断面図の領域で番号は断面図番号に対応。地震調査研究推進本部による震源域を黒枠、変更震源域を赤枠で表示。赤線は気象庁震源から推定されるプレート境界の深さが 30km となる位置の範囲。

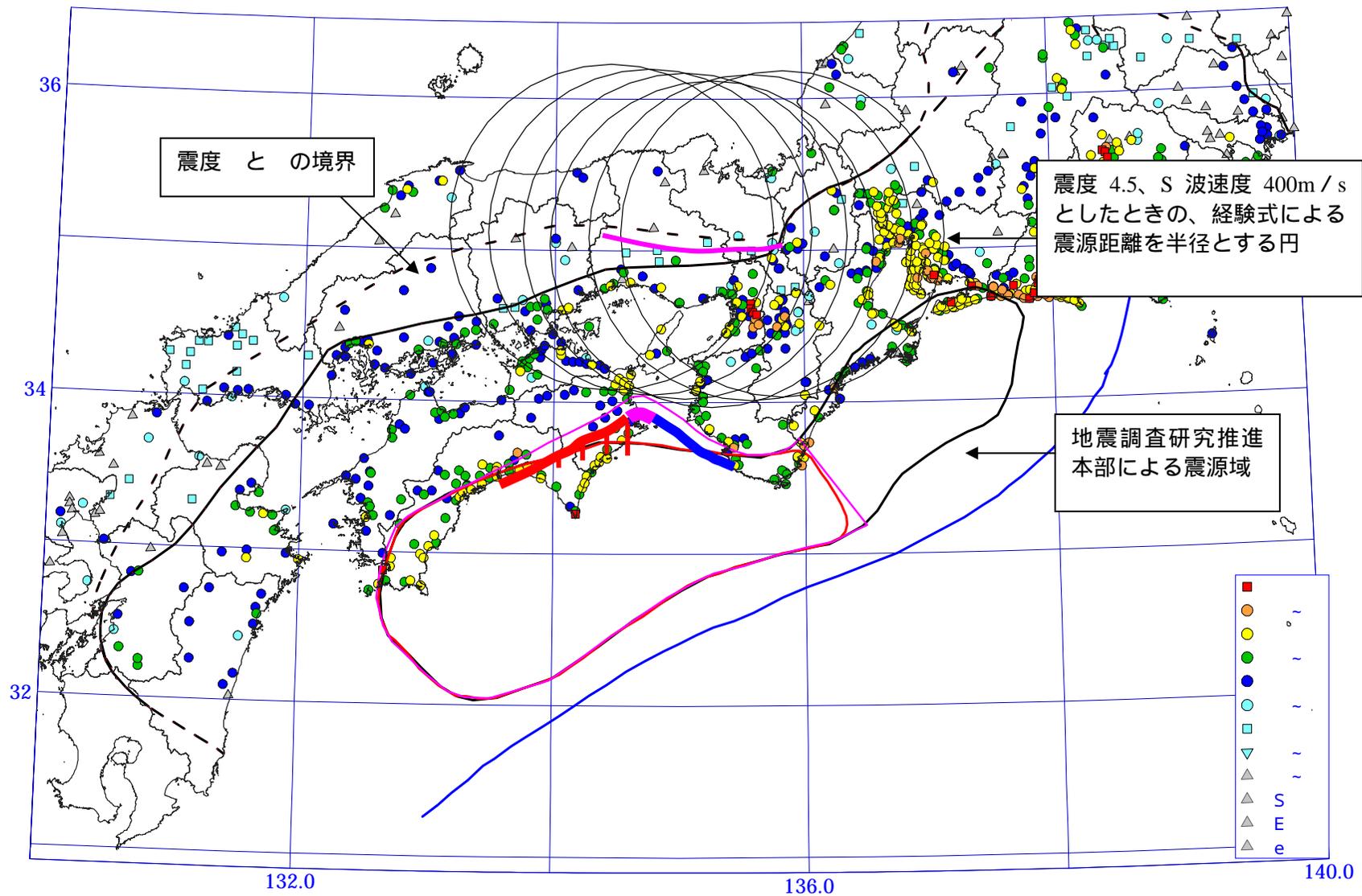
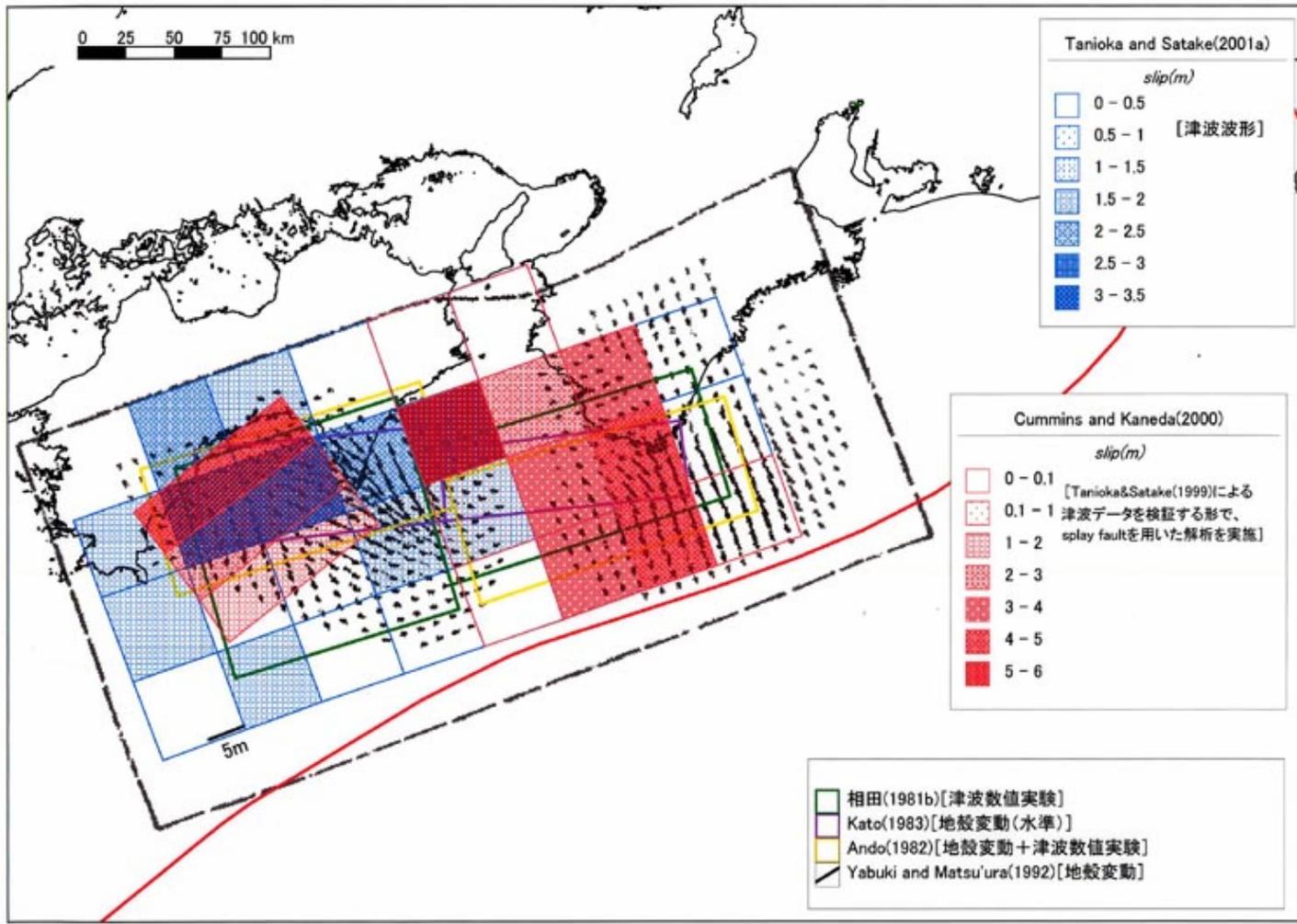


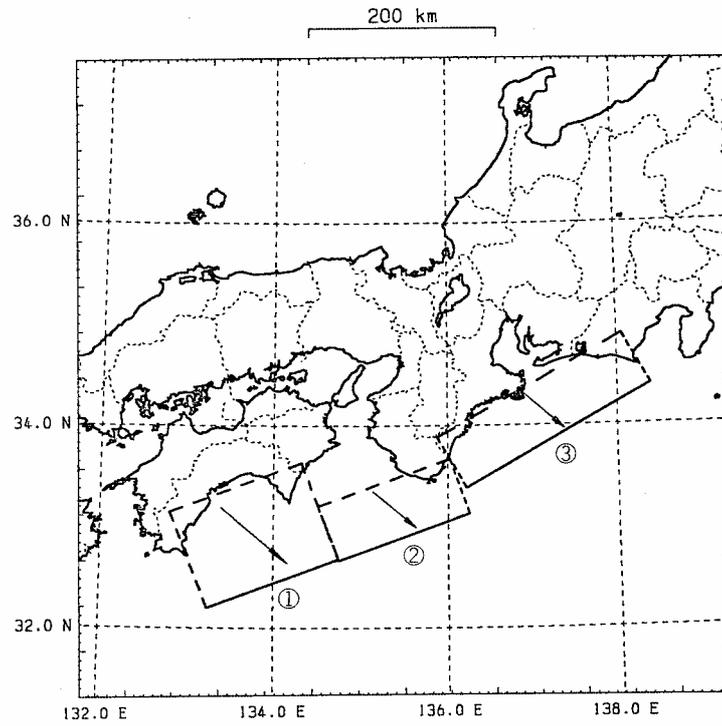
図 震度と境界から推定した紀伊水道付近の震源域の拡がり。
 円の半径は経験式により計算される震源距離で、S波速度は震度と境界線の桃色表示領域での平均値 400m/s とした。



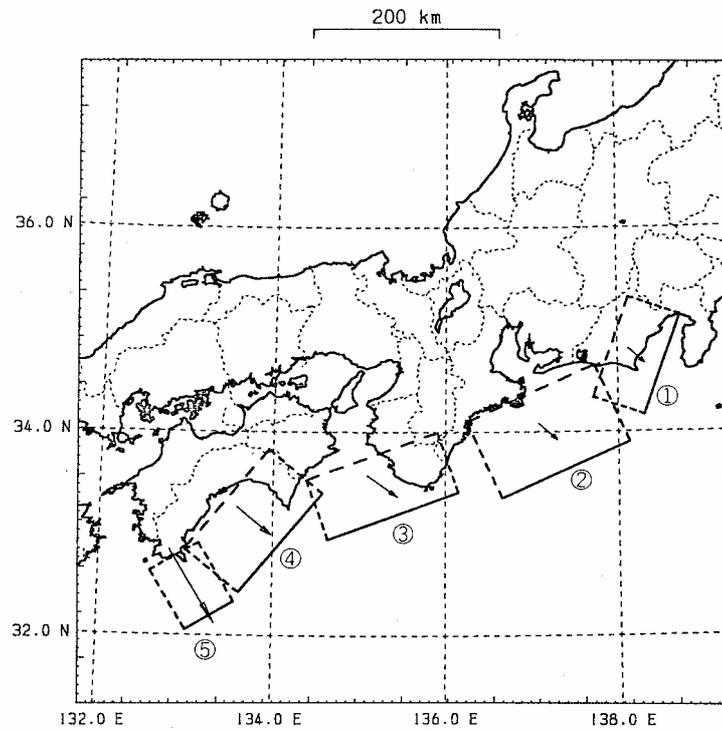
1946年の昭和南海地震の各種震源モデル

地震調査研究推進本部(2001)

1707 年宝永地震の震源モデル

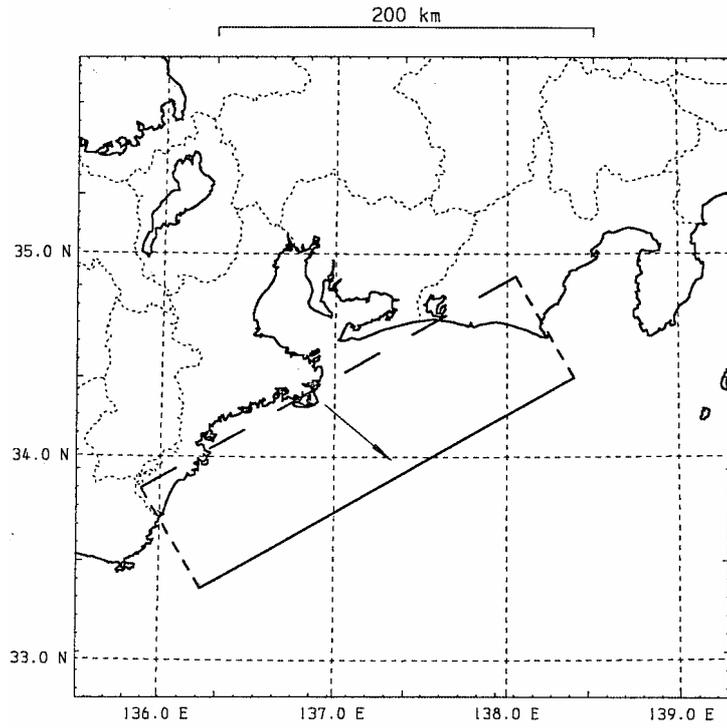


地殻変動解析による 1707 年宝永地震 (Ando、1975)

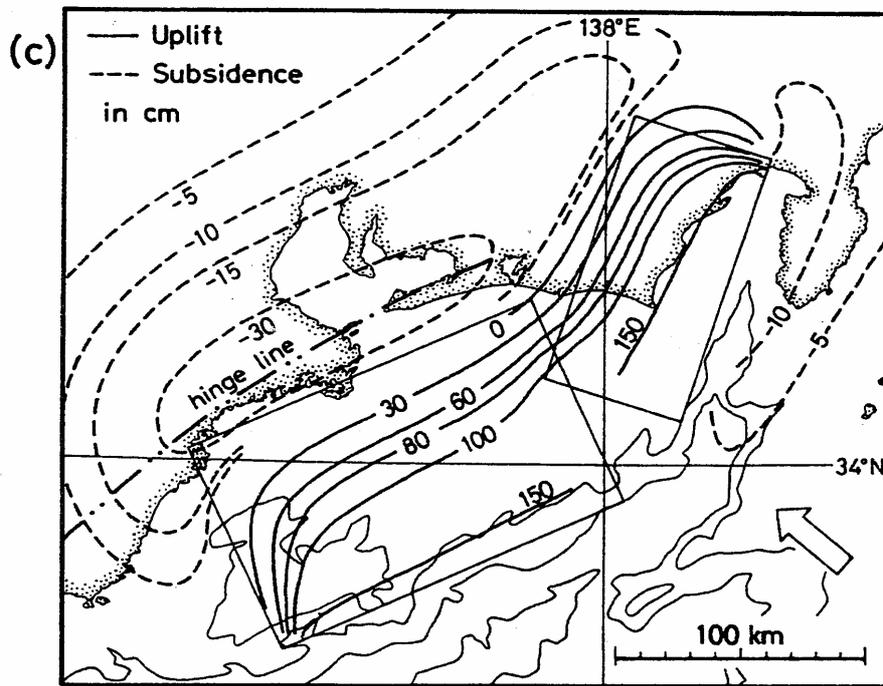


津波解析による 1707 年宝永地震 (相田、1981)

1854 年安政東海地震の震源モデル

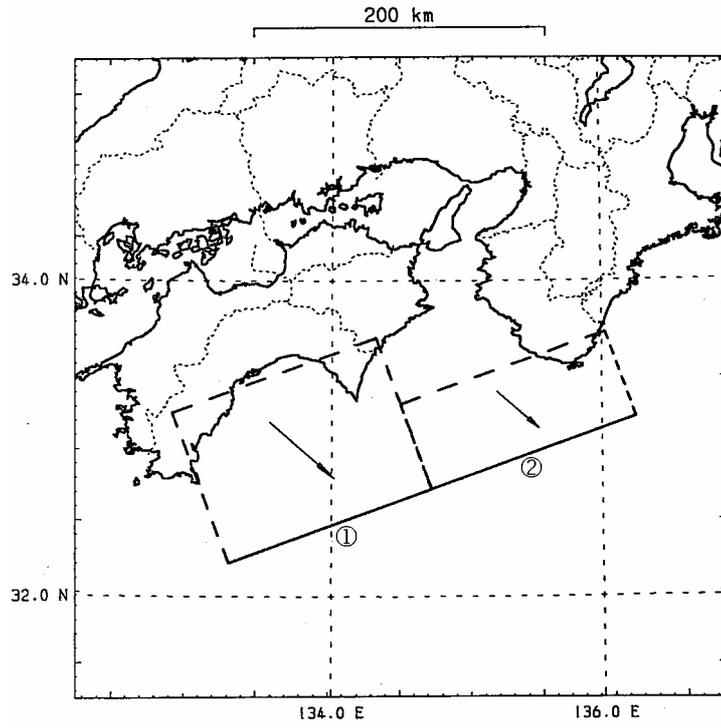


地殻変動解析による 1854 年安政東海地震 (Ando, 1975)

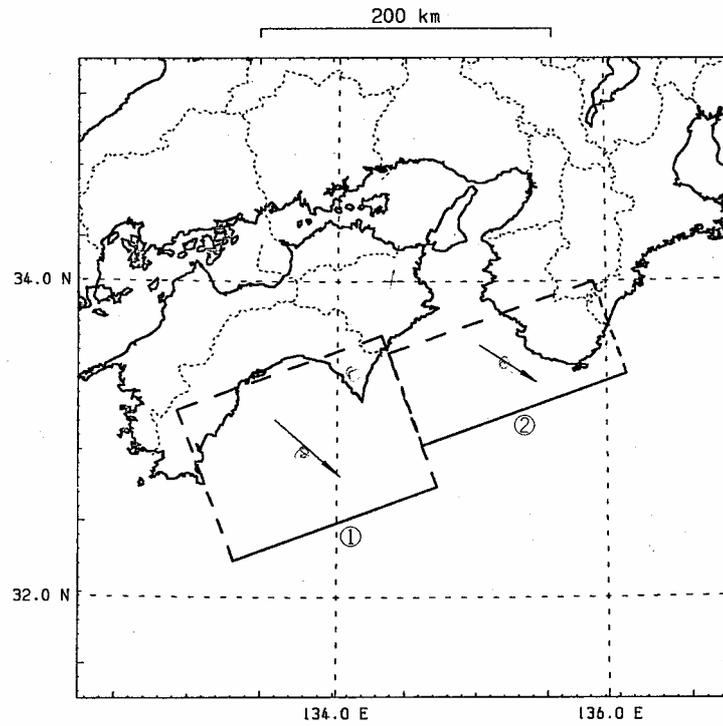


地殻変動解析による 1854 年安政東海地震 (Ishibashi, 1981)

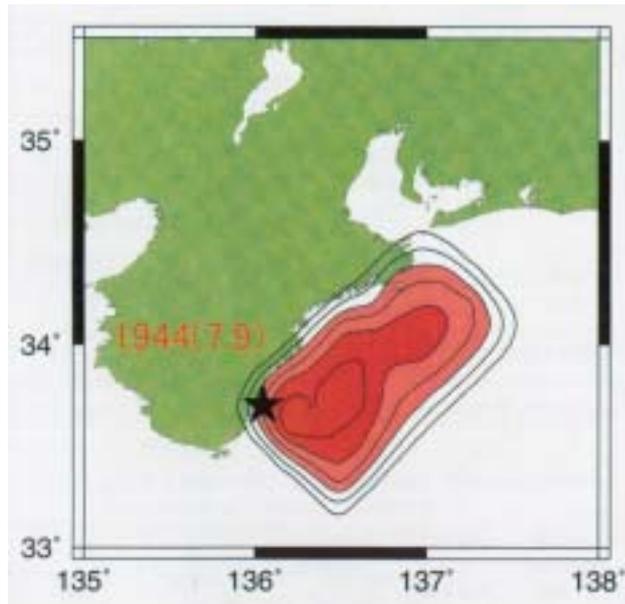
1854 年安政南海地震の震源モデル



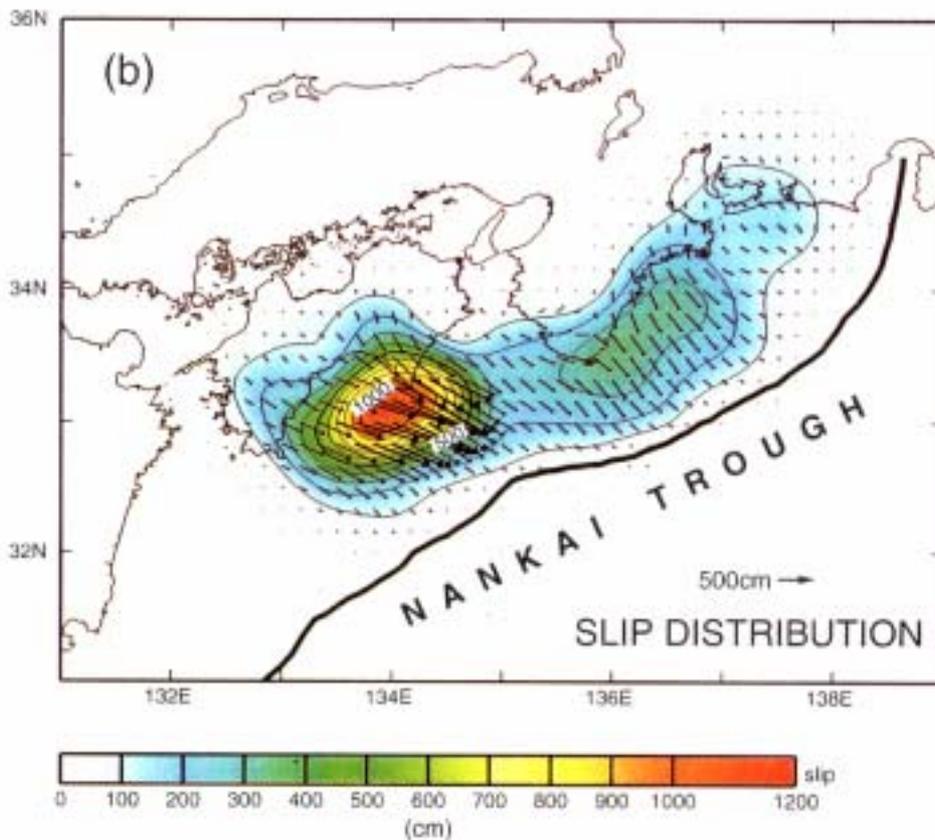
地殻変動解析による 1854 年安政南海地震 (Ando、1975)



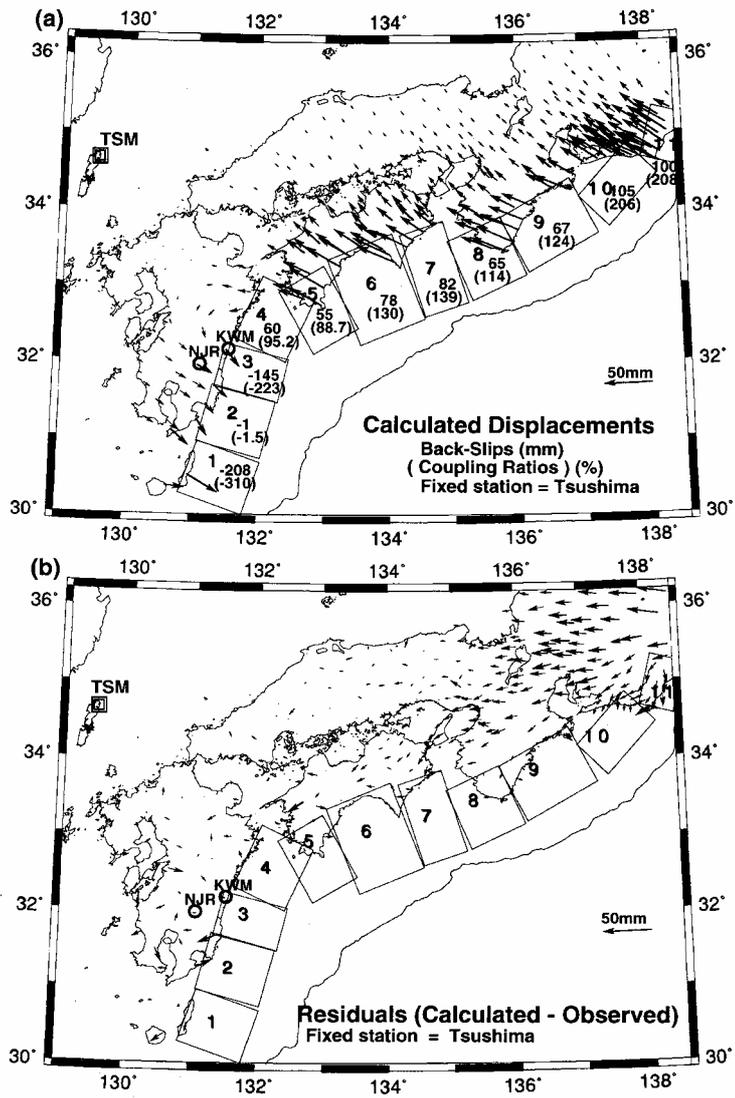
津波解析による 1854 年安政南海地震 (相田、1981)



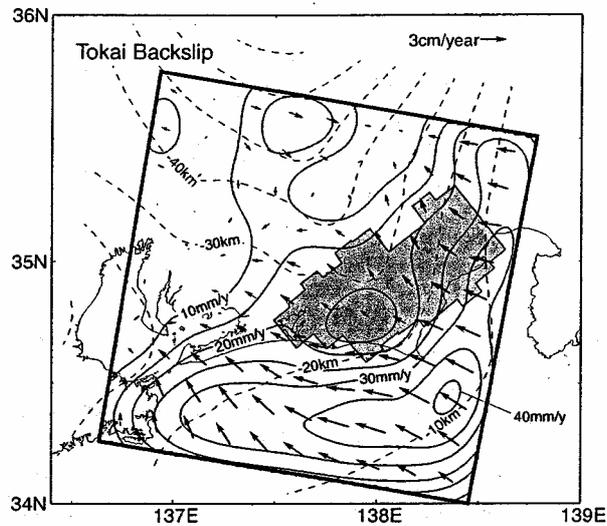
地震動解析による 1944 年昭和東南海地震（菊地・山中、2001）



地殻変動解析による 1944 年昭和東南海地震、1946 年昭和南海地震（Sagiya&Thatcher、1999）

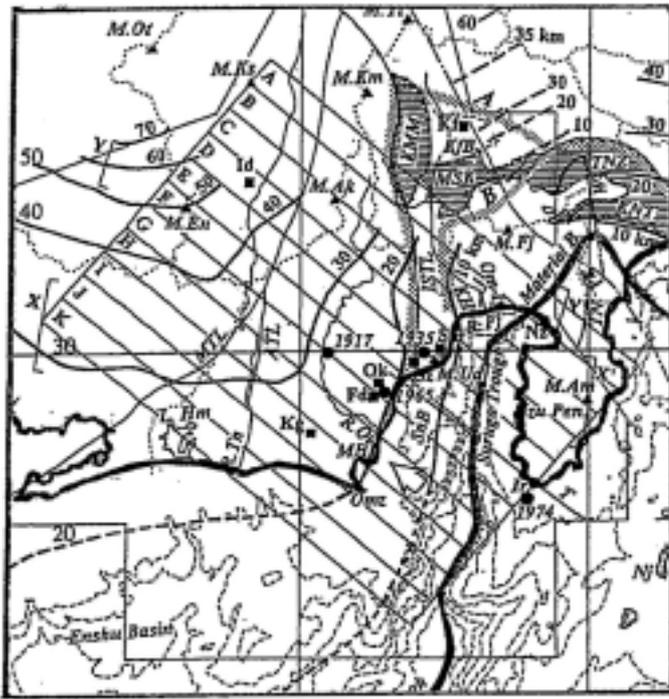


GPS データ解析結果 (西村他、1999)



GPS データ解析結果 (Sagiya, 1999)

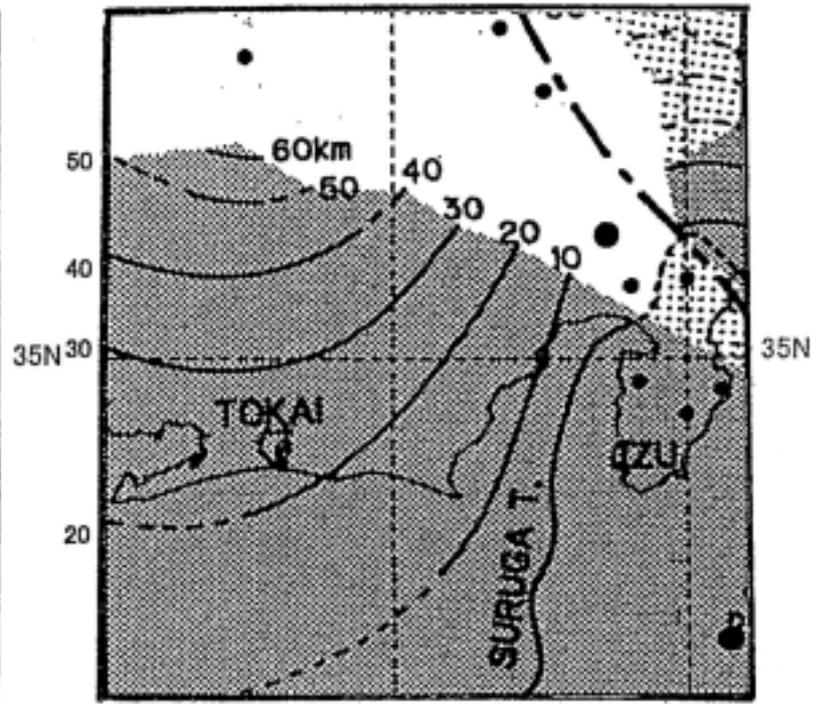
138E



トマフ

野口(1996)

138E

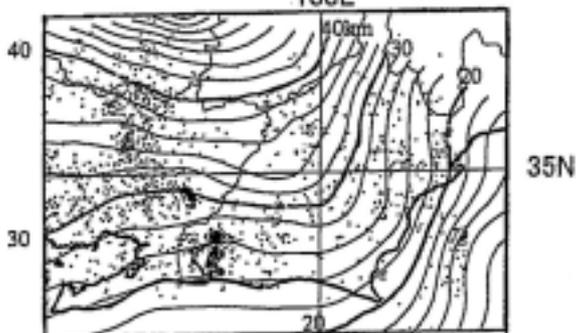


10

トマフ

Ishida(1992)

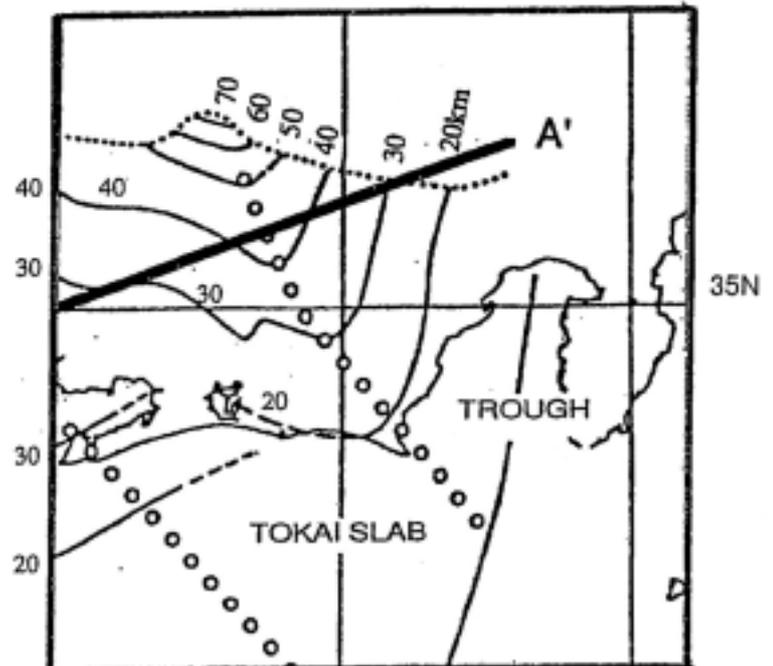
138E



35N

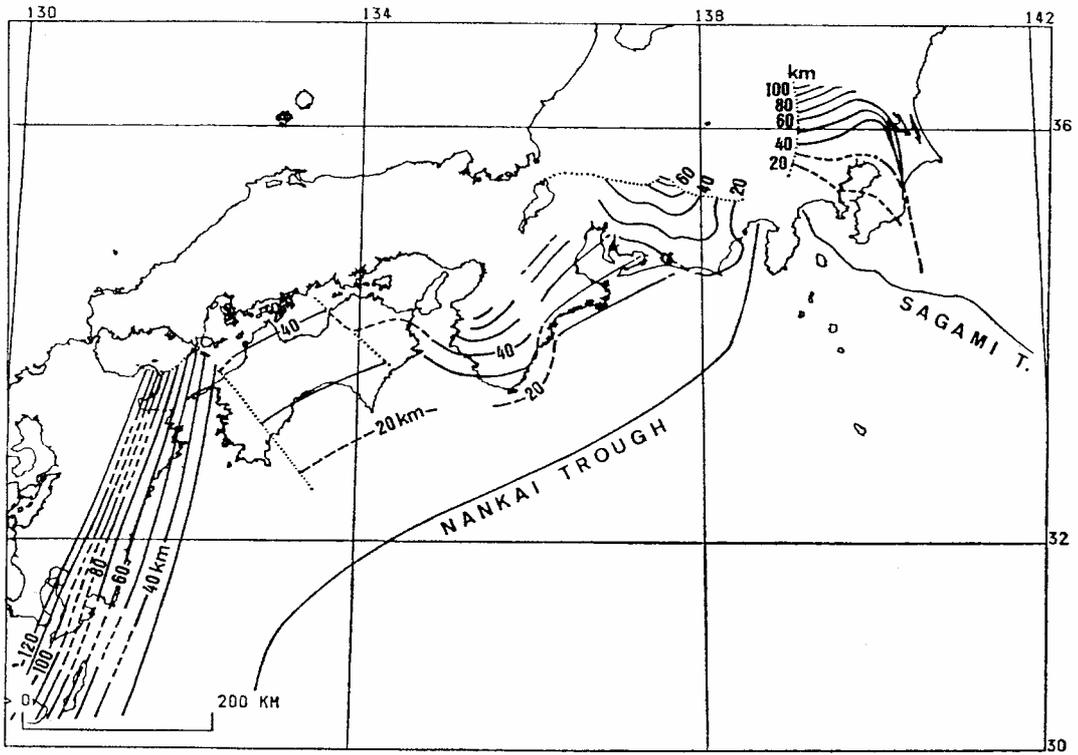
原田ほか(1998)

138E

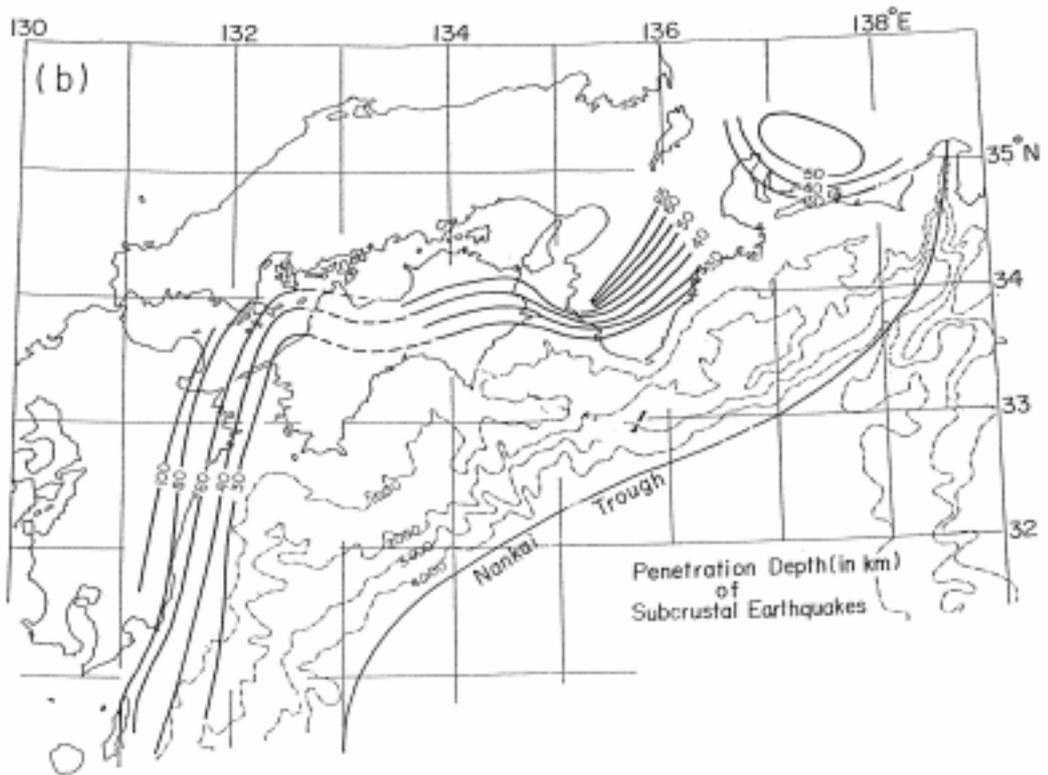


トマフ

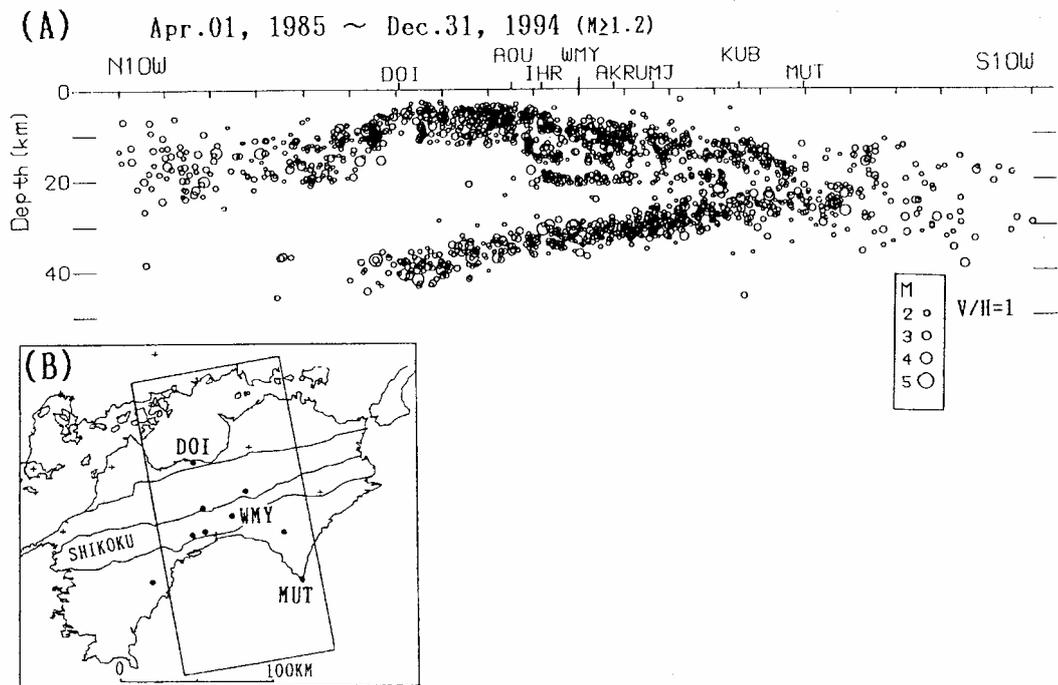
Yamazaki *et al.* (1989), 山岡(1996)



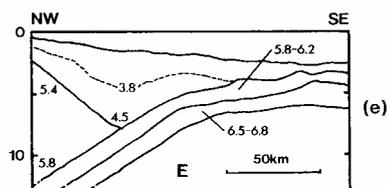
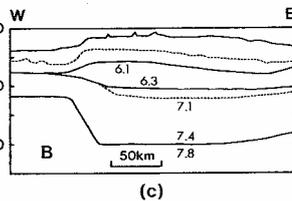
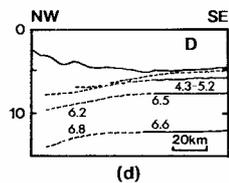
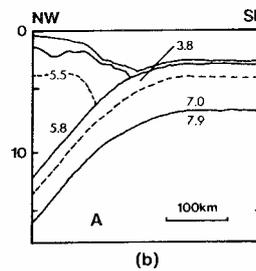
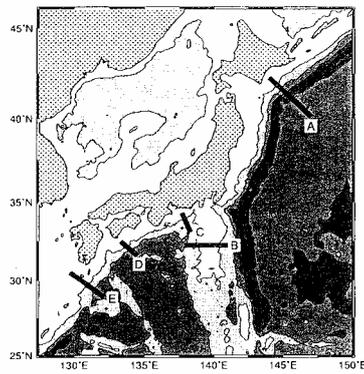
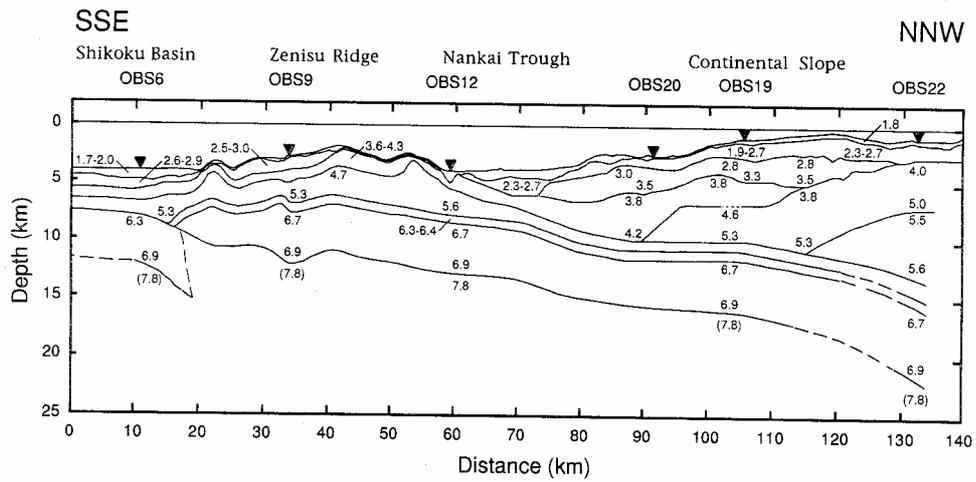
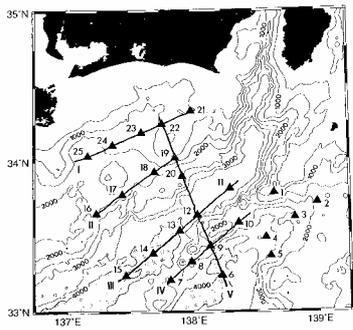
山崎・大井田(1985)



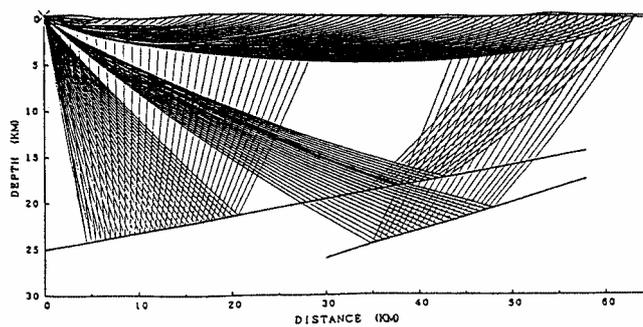
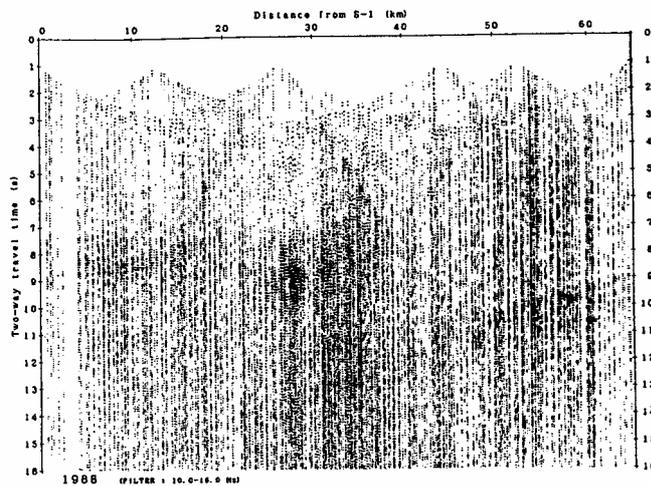
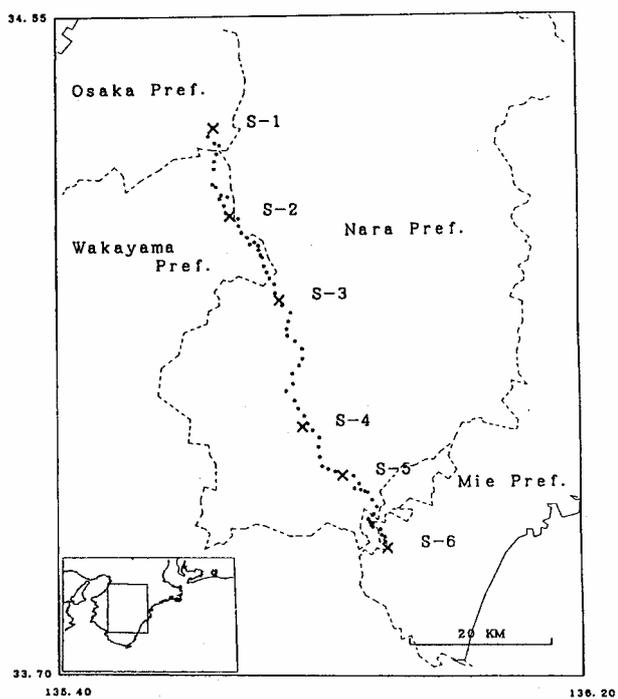
Mizoue et al.(1983)のモデル



四国地方の震源分布断面図 (木村・岡野、1998)

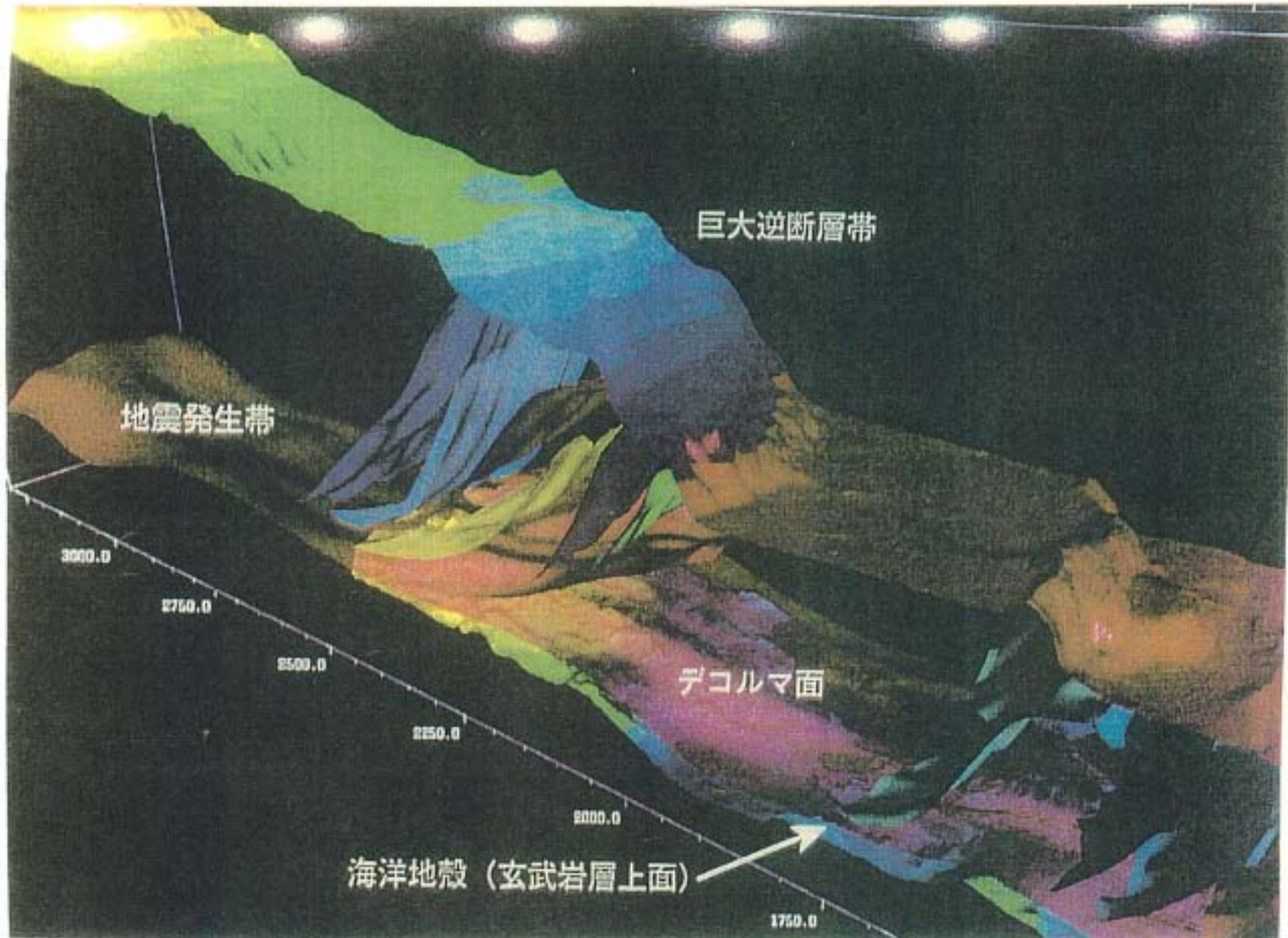


仲西他(1994)の探査結果。

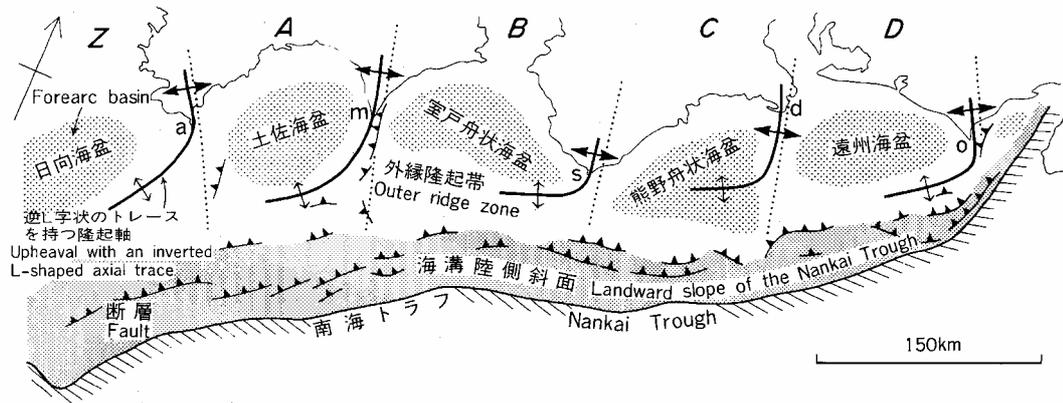


爆破地震動の反射法解析によるフィリピン海プレートの沈み込み (吉井、1990)

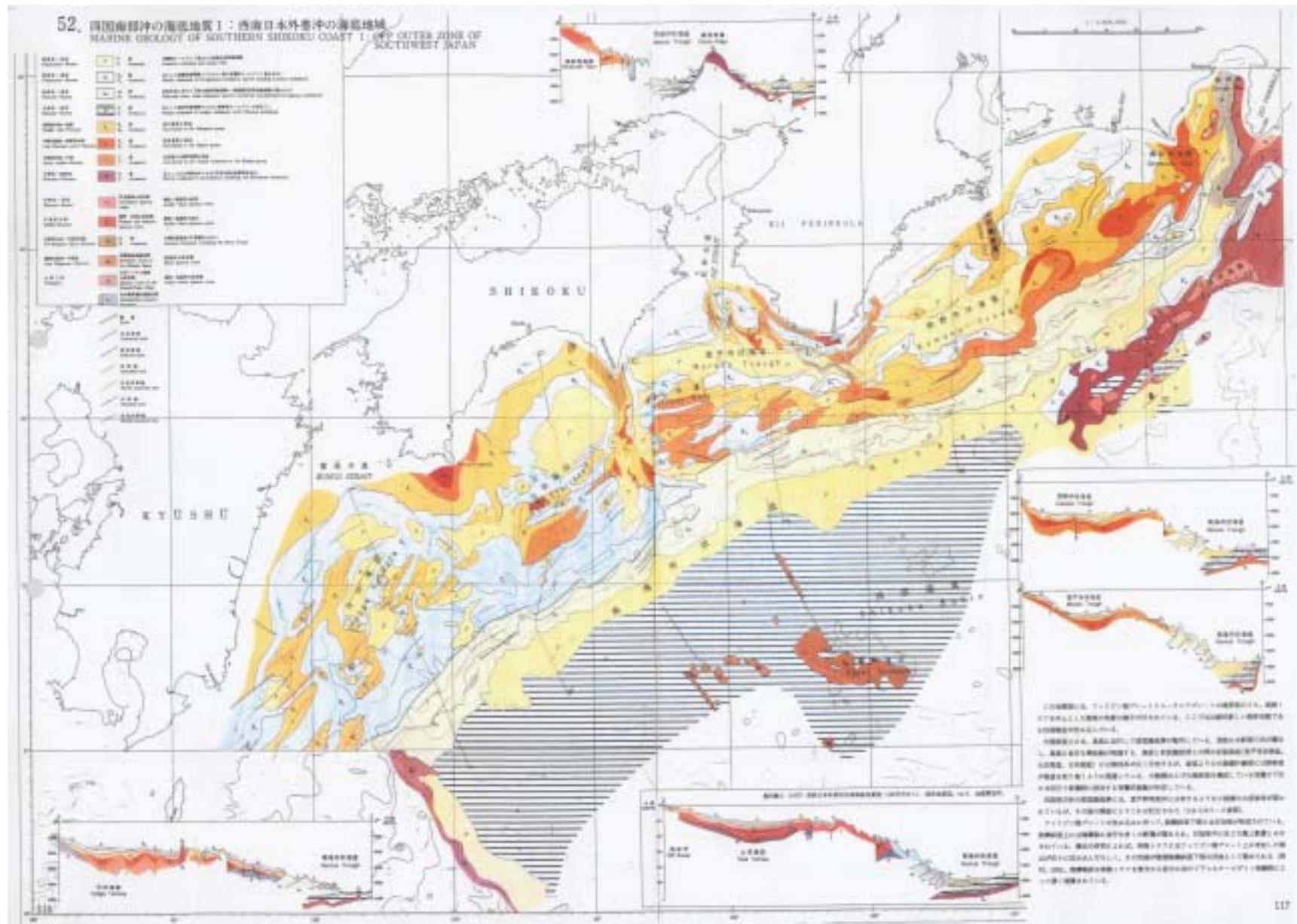
南海トラフ付近での音波探査結果による地質構造解釈



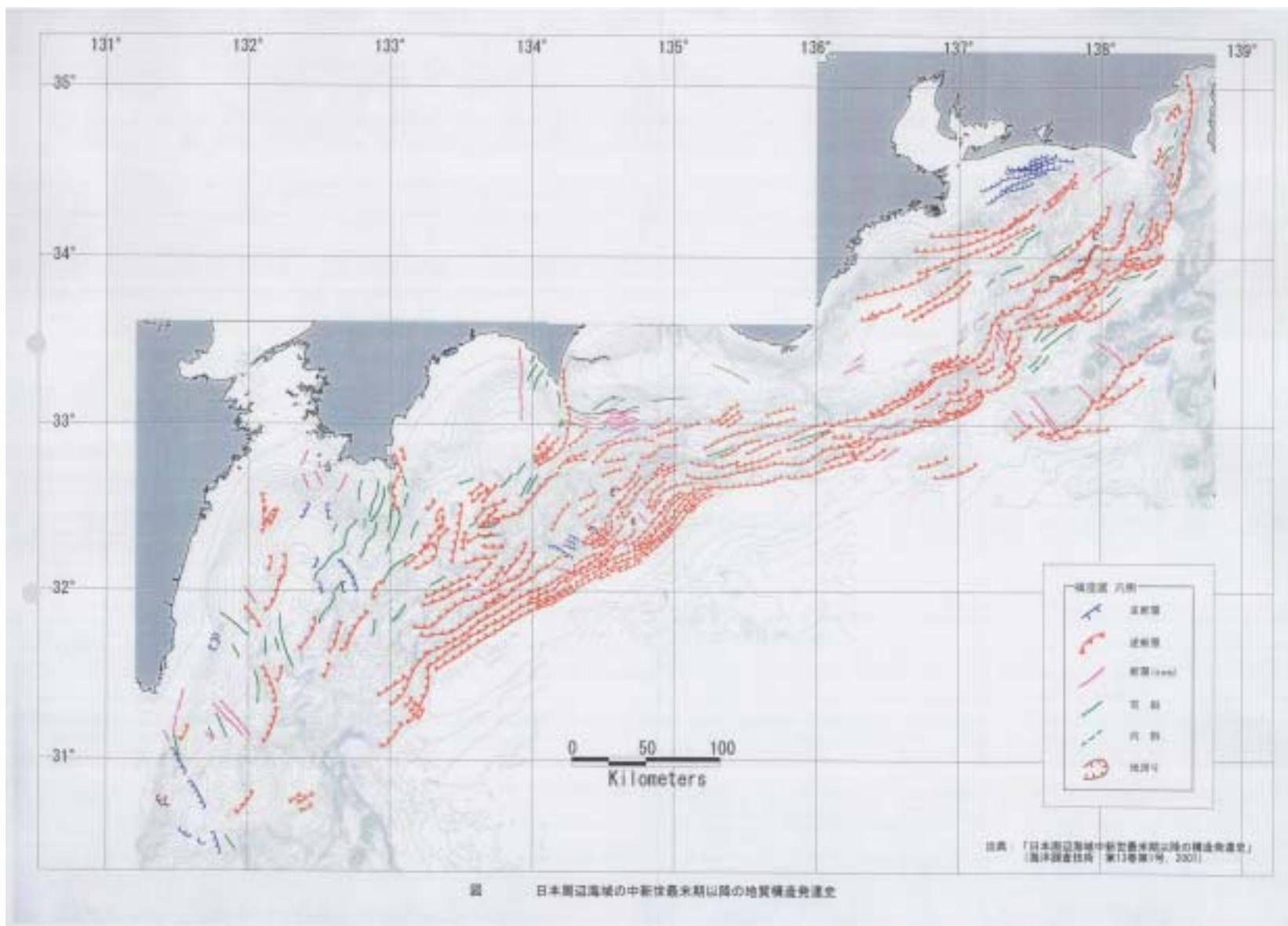
(倉本,2001 による)



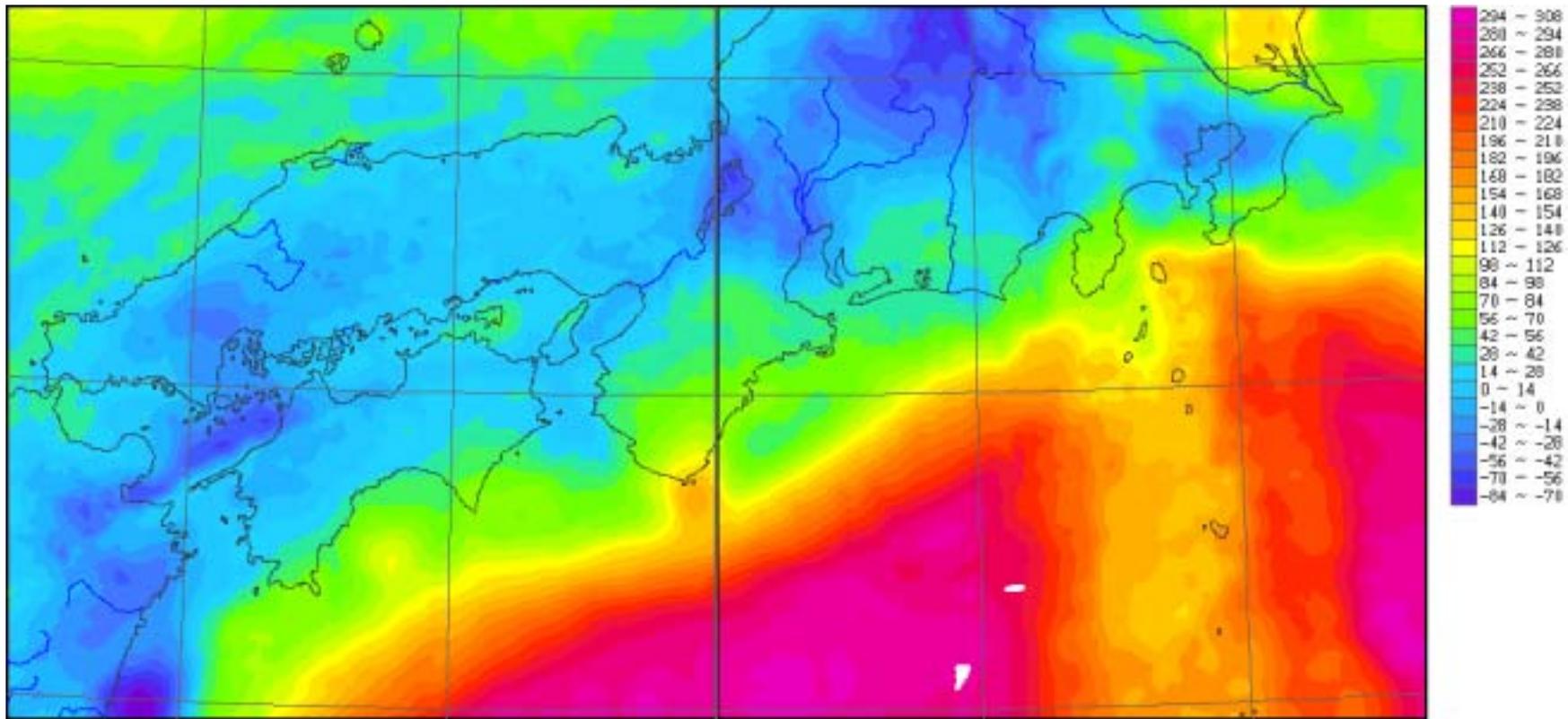
東海沖から九州沖の地質構造単位 (杉山、1990)



海底地質図（西南日本外帯沖広域海底地質図（100万分の1）、奥田、1977）



海底地形図（日本周辺海域中新世最末期以降の構造発達史、海洋調査技術第13巻第1号、2001）



重力異常分布図

日本重力 CD-ROM(地質調査所,2000)より作成

