

第4章 地下構造

地下構造の研究は、地震発生の際の解明のみならず、震源決定精度の向上、耐震工学にとっても重要である。地下構造は主として重力測定、人工地震探査、自然地震走時解析に基づいて行われているが、首都圏では人工的雑音が大きくかつ人口稠密のため高感度の観測や爆破点の設置が困難である。このため重力調査以外の調査は十分に行われているとは言いがたい。

重力異常による地下構造

関東地域とその周辺海域の重力測定により関東地域の重力異常分布、基盤構造が明らかになりつつある。

東京大学地震研究所では、関東平野西部の活断層帯及び東京湾周辺部において稠密な重力測定を実施、断層構造の解明をはかっている。

国土地理院、地質調査所は陸域の、海上保安庁水路部は東京湾などの海域での重力調査を実施しており、海域を含めた関東地域の詳細な重力異常分布図が作成されている。

人工地震による地下構造

首都圏においては上部マントルまでの地殻構造調査を目的とした長大測線の人工地震探査はまだ実施されていない。現在までのところ基盤構造調査目的の人工地震探査を利用した地殻構造の調査・研究が行われているだけである。

首都圏の基盤構造には活断層に伴う基盤断層が認められるが、それ以外にも基盤断層が認められる。

首都圏の深部地殻構造は殆ど判っていないと言っても過言ではない。6 km/s 層(花崗岩質層)も存在するのかどうか結論が出ていない。仮に存在するとしても、かなり深くかつ薄いか、明確な境界がなく 5.5 km/s 層が漸移的に 6 km/s 層に変化している可能性が考えられる。

コンラッド面、モホ面に関しては信頼すべきデータがない、というのが現状である。

自然地震による地下構造

関東・東海地域の地震活動は3ないし4つのプレートの複雑な相互作用により、引き起こされている。このため、同地域の地震の発生機構を理解するためには、これらのプレートの形と構造を理解する必要がある。

プレートの形をみるための有力なデータとして、微小地震の精密な震源分布があるが、同地域はこのような複雑なプレート構造を有しているため精密な震源決定のためには、まず精密な地下の地震波速度分布を知る必要がある。

このため、関東・東海地域に展開する高感度地震観測網のデータをもとに、インバージョン法によって同地域の3次元微細速度構造を明らかにした後、それに基づいて、同地域に起こる

地震の精密な震源再決定が行われた。

その結果、低速度領域は、地震活動度の低い地域と一致するとともに、新第三紀以降の厚い堆積層の分布する領域とも一致することが判明した。

また、高速度領域は、地震活動度の高い領域に一致し、フィリピン海プレートのもぐり込みに対応していることが明らかになった。

参 考 文 献

- 1) 浅野周三・ほか：地震 2, **32** (1979), 41-45.
- 2) ASANO, S. et al.: J. Phys. Earth, **33** (1985), 173-190.
- 3) 萩原・ほか：日本測地学会第 65 回講演会要旨 (1986), 81-82.
- 4) 萩原・ほか：地震研究所彙報, **63** (1988), 115-129.
- 5) 長谷川功・ほか：地震学会講演予稿集, No 1 (1983), 47.
- 6) 長谷川功・ほか：地震学会講演予稿集, No 1 (1984), 232.
- 7) ISHIDA, M.: Abstr. DELP Tokyo Intern. Symp. (1988), 103-104.
- 8) ISHIDA, M. and H. HASEMI: J. G. R., **93** (1988), 2076-2094.
- 9) 伊藤公介・ほか：科学技術庁研究成果報告書 (1987), 173-183.
- 10) KANEDA, Y. et al.: J. Phys. Earth, **27** (1979), 511-528.
- 11) 笠原敬司：国立防災科学技術センター研究報告, **35** (1985), 33-137.
- 12) 野口伸一：月刊地球, **7** (1985), 97-104.
- 13) SHIMAZAKI, K. et al.: Abstr. Intern. Conf. Math. Geophys. (1982), 403.
- 14) SUZUKI, F.: Dr. thesis, Tokai Univ. (1987).
- 15) 多田 堯：地学雑誌, **96** (1987), 29-36.

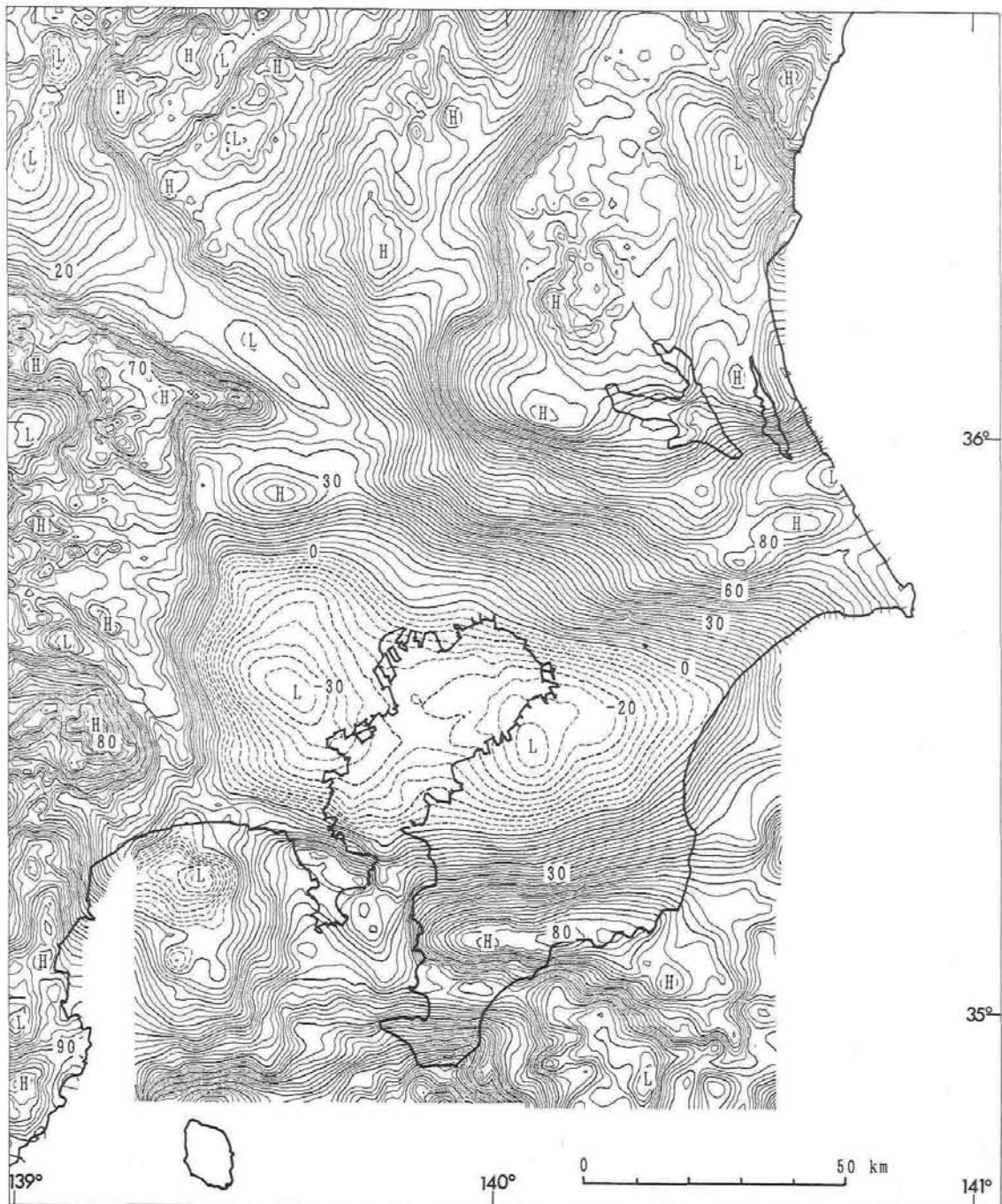


図 4 - 1 関東平野及びその周辺のブーゲー異常図。

陸域は地質調査所，海域は海上保安庁水路部のデータにより編集，仮定密度は 2.0 g/cm^3 ，コンター間隔は 2.5 mgal （地質調査所，海上保安庁水路部）。

関東平野は地表は平坦であるが，先新第三系基盤は大きい起伏がある。平野の中央部で重力値が小さいことは，高密度の基盤岩の表面深度が深いことを示す。

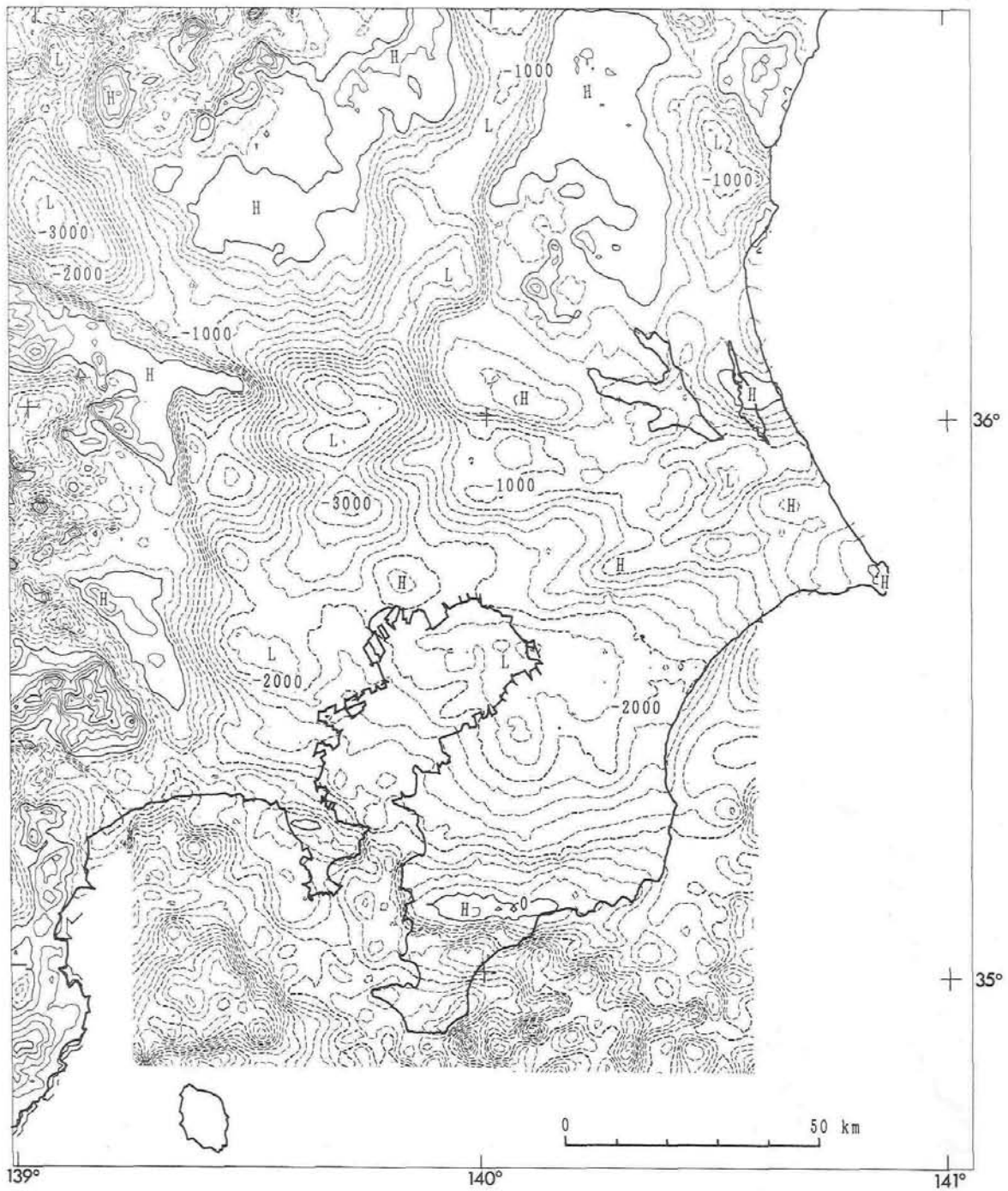


図 4-2 関東平野及びその周辺の基盤深度図。

図 4-1 のデータから広域的な重力変化傾向を差し引き、深井戸による基盤岩深度を参考データとして、計算によって求めた先新第三系基盤岩の表面深度、コンター間隔は 200 m (地質調査所, 海上保安庁水路部)。

基盤の深度 (= 新第三系以降の堆積層の厚さ) は最大で 3000 m 以上に達する。

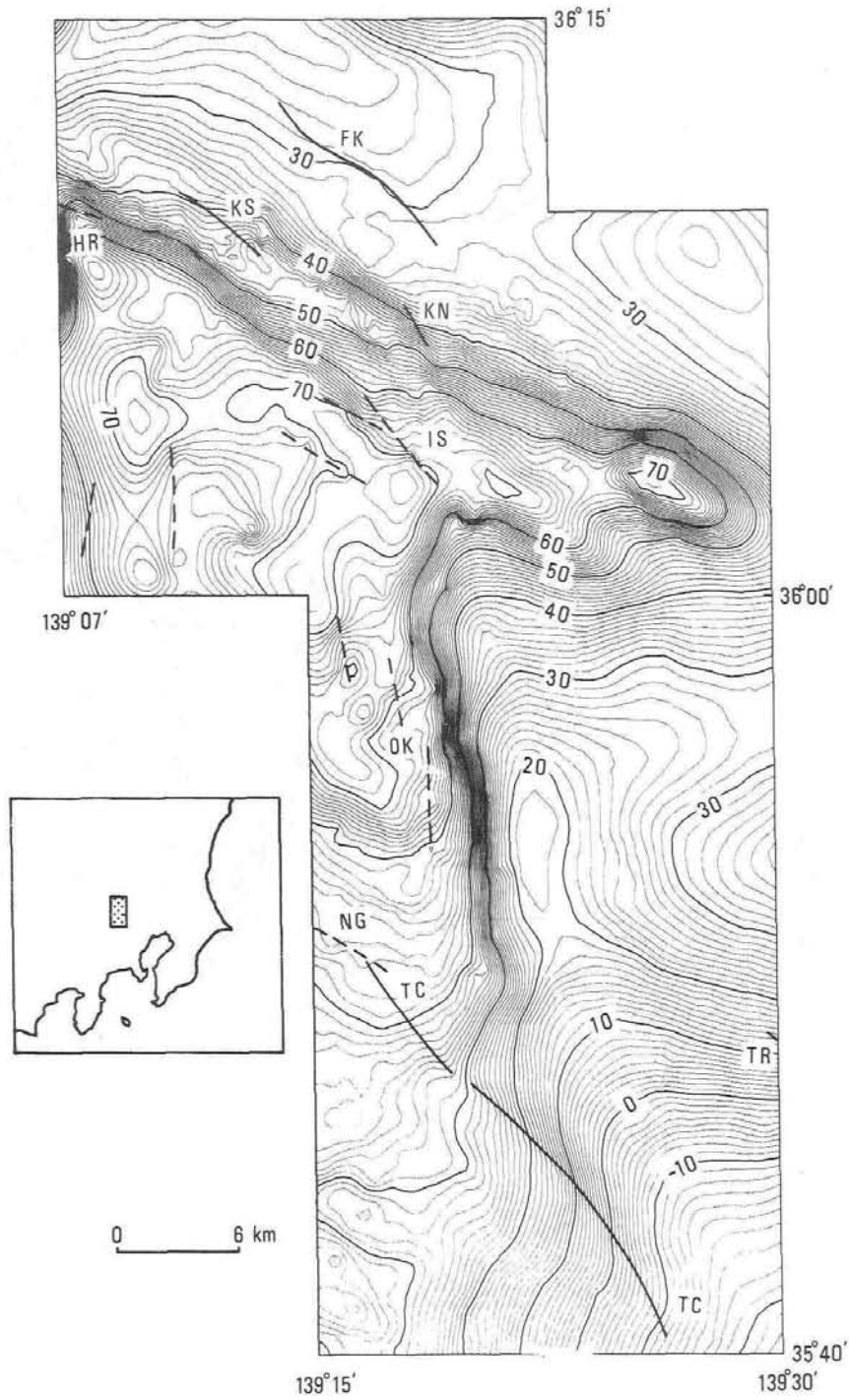


図 4-3 関東平野西部活断層帯のブーゲー異常 (単位 mgal)。

FK : 深谷断層 HR : 平井断層 KS : 櫛挽断層
 KN : 江南断層 IS : 今市-菅谷断層 OK : 越生・高麗本郷
 TC : 立川断層 TR : 所沢聖地霊園断層 断層
 (萩原・ほか, 1988 による)

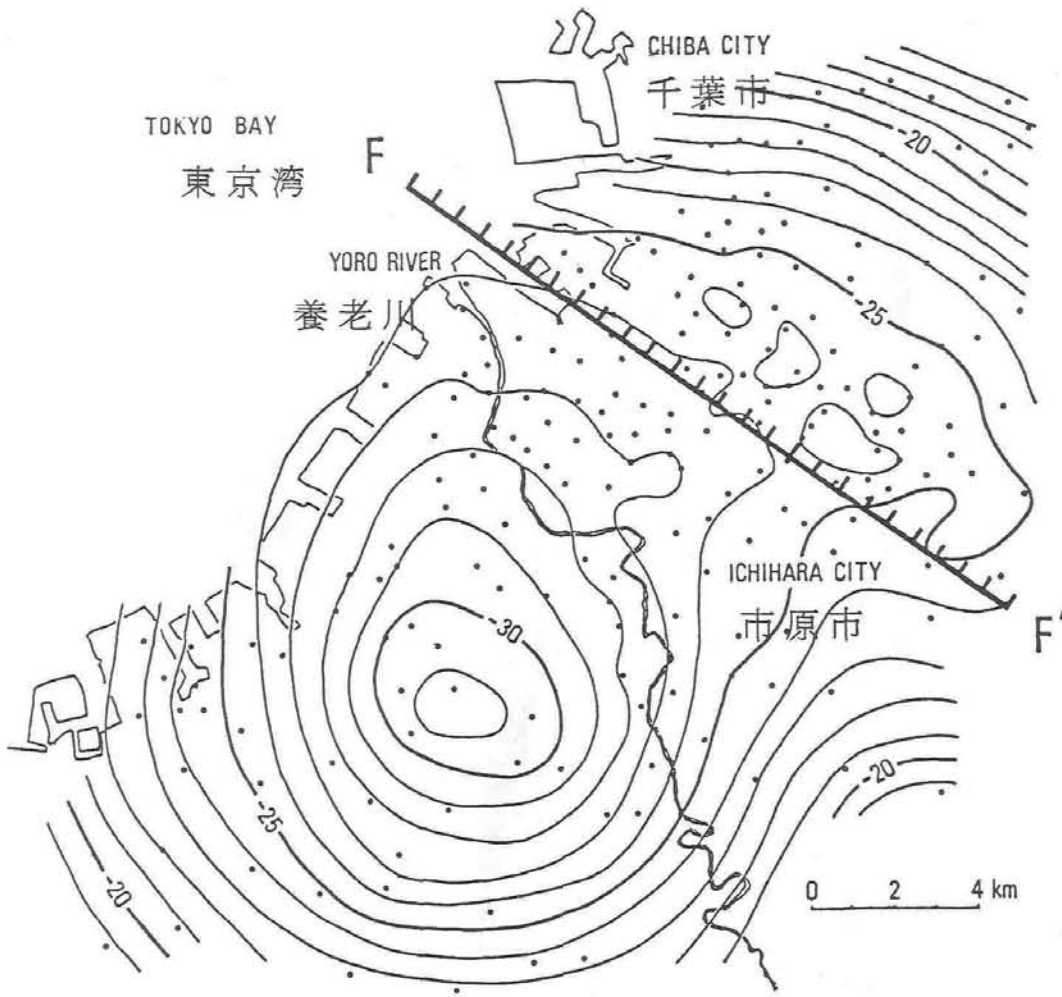


図4-4 千葉県中部のブーゲー異常(単位mgal)。FF' : 東京湾北部断層の延長(萩原・ほか, 1986)

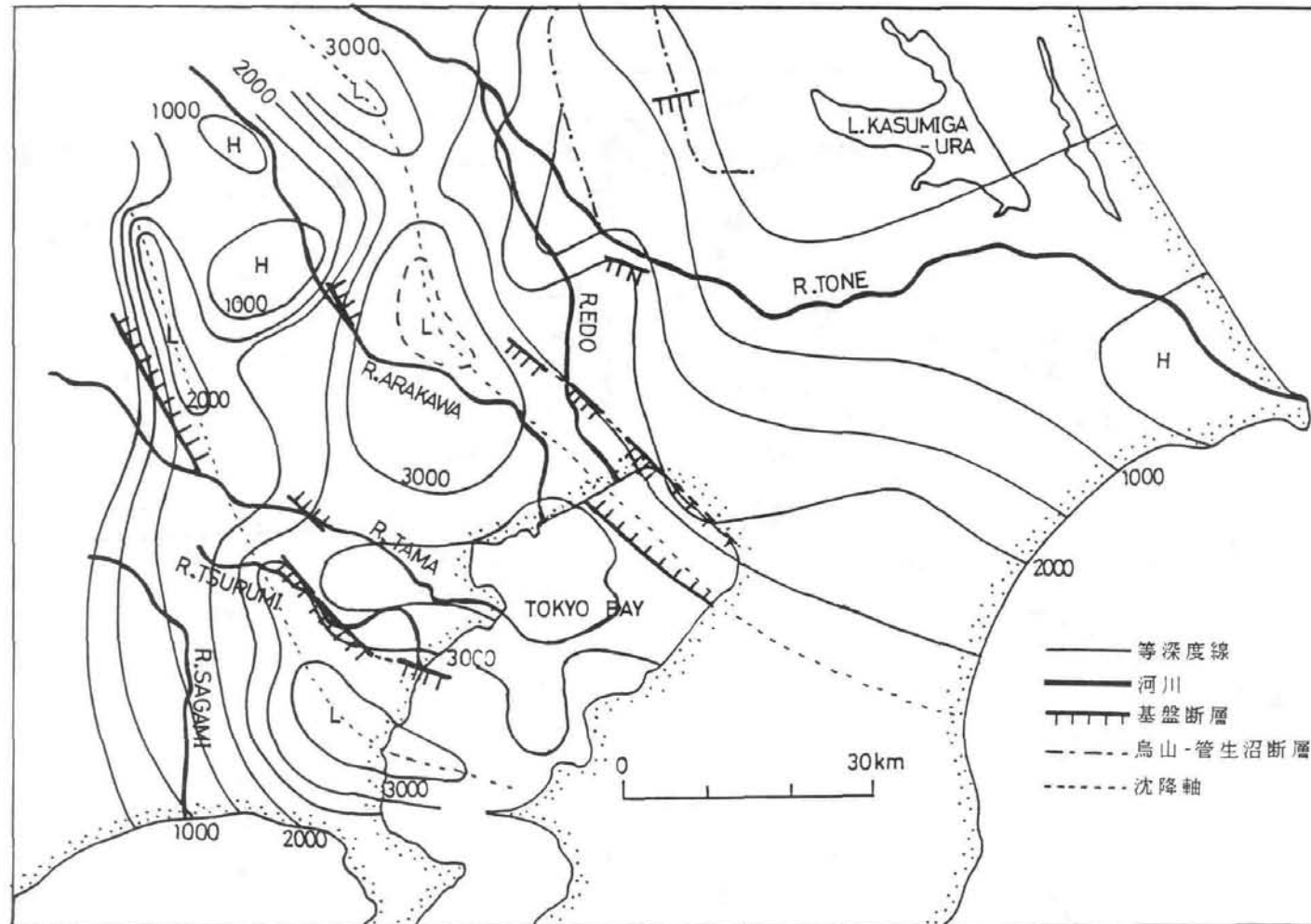


図 4-5 関東平野の基盤深度図(多田, 1987による)。人口地震探査と深層ボーリングデータから求めた基盤(P波速度 5.0~5.5 km/sの地層)の深度分布。首都圏の堆積層の厚さは平均 2500mある。基盤に断層構造がみられるが、いくつかは地表で活断層と認定されているものと一致している。

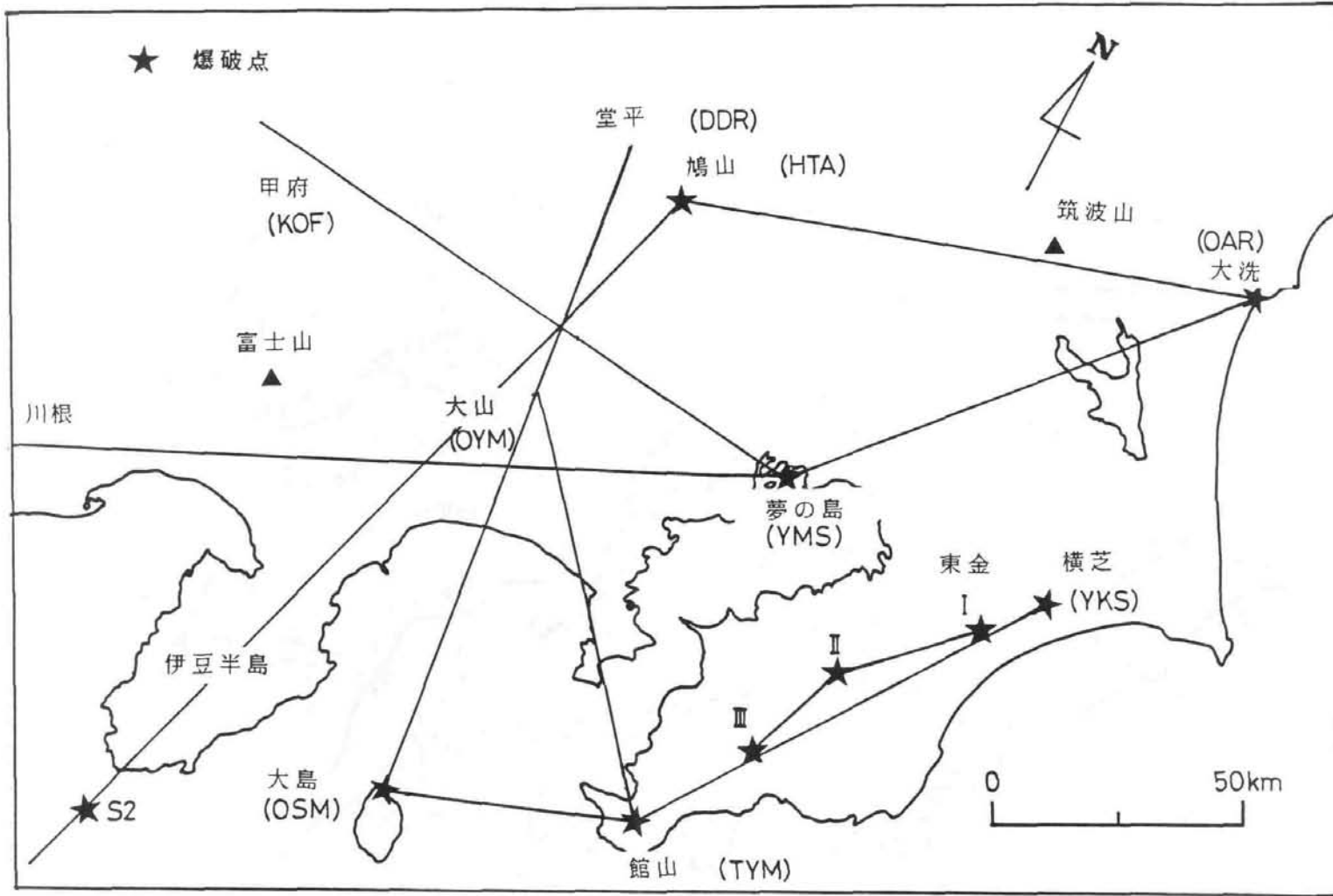


図 4 - 6 関東地方における中・長距離人工地震探査測線。基盤調査用の測線は除いてある。

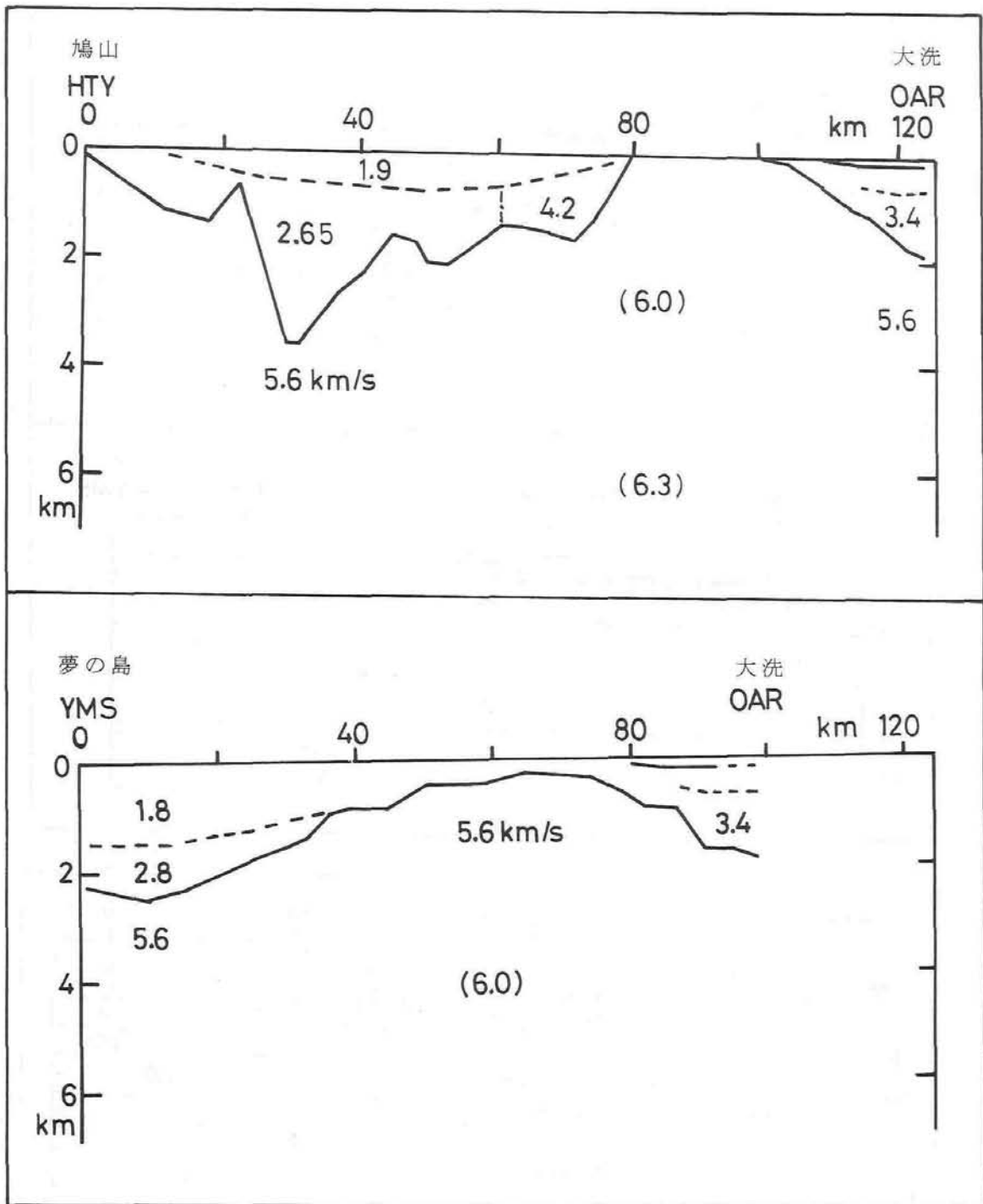


図 4 - 7 (上) 鳩山 (HTY) - 大洗 (OAR) 測線地殻構造 (長谷川・ほか, 1983)。
 利根川 (鳩山から 30 km) 付近では堆積層の厚さが 4000 m に達する。
 (下) 夢の島 (YMS) - 大洗 (OAR) 測線地殻構造 (長谷川・ほか, 1984)。

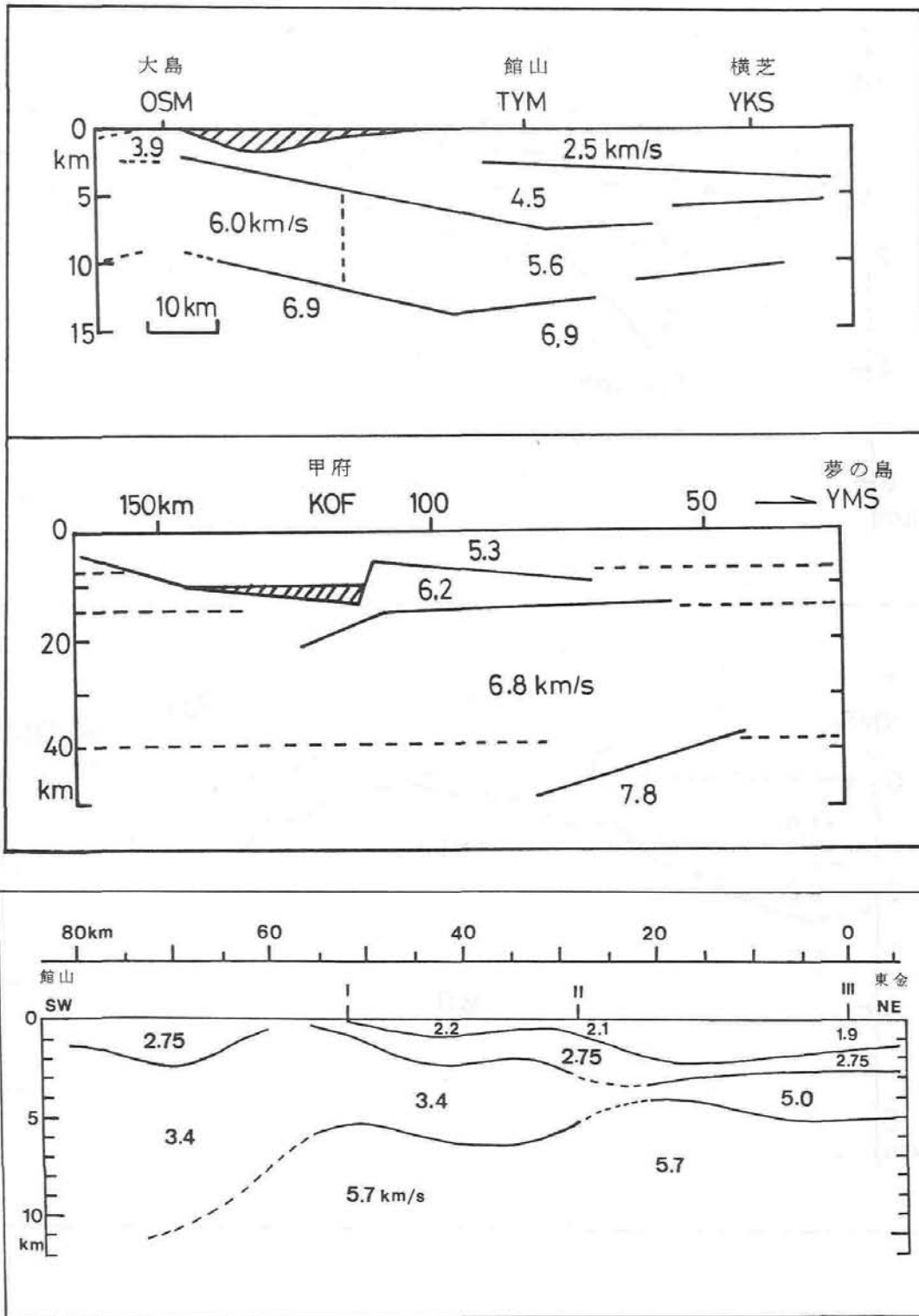


図 4-7 (つづき) (上)大島 (OSM) - 横芝 (YKS) 測線地殻構造 (浅野・ほか, 1979)。房総半島では 6 km/s 層が欠けている。
 (中)甲府 (KOF) - 夢の島 (YMS) 測線地殻構造 (KANEDA et al, 1979)。関東平野では 6 km/s 層が薄失している。
 (下)東金 - 館山測線地殻構造 (伊藤・ほか, 1987)。房総南部では 5 km/s 層が欠けている。

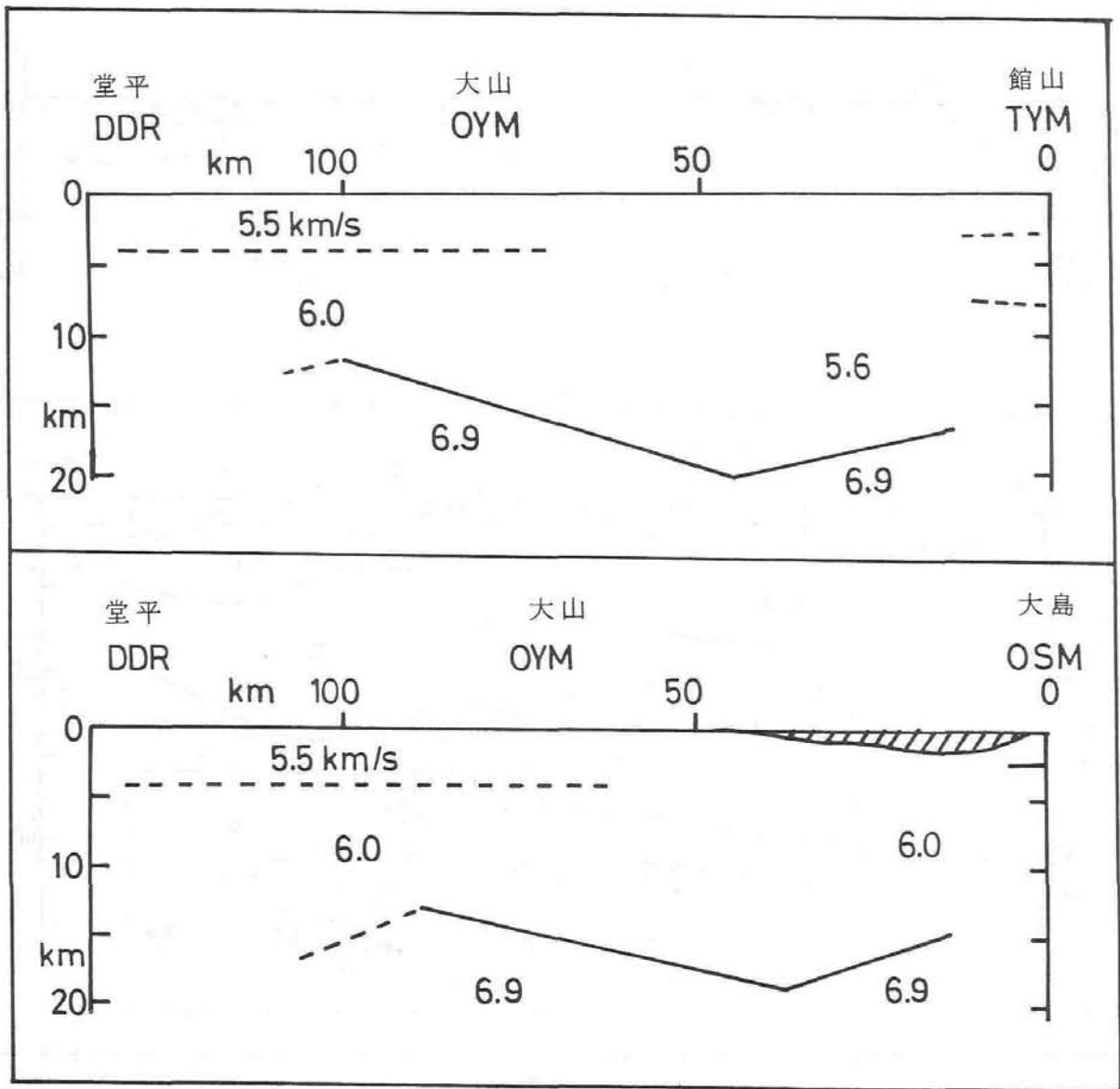


図 4-7 (つづき) (上)堂平(DDR)―館山(TYM)測線地殻構造(浅野・ほか, 1979)。
 (下)堂平(DDR)―大島(OSM)測線地殻構造(浅野・ほか, 1979)。
 関東山地下では 6 km/s 層が存在している。

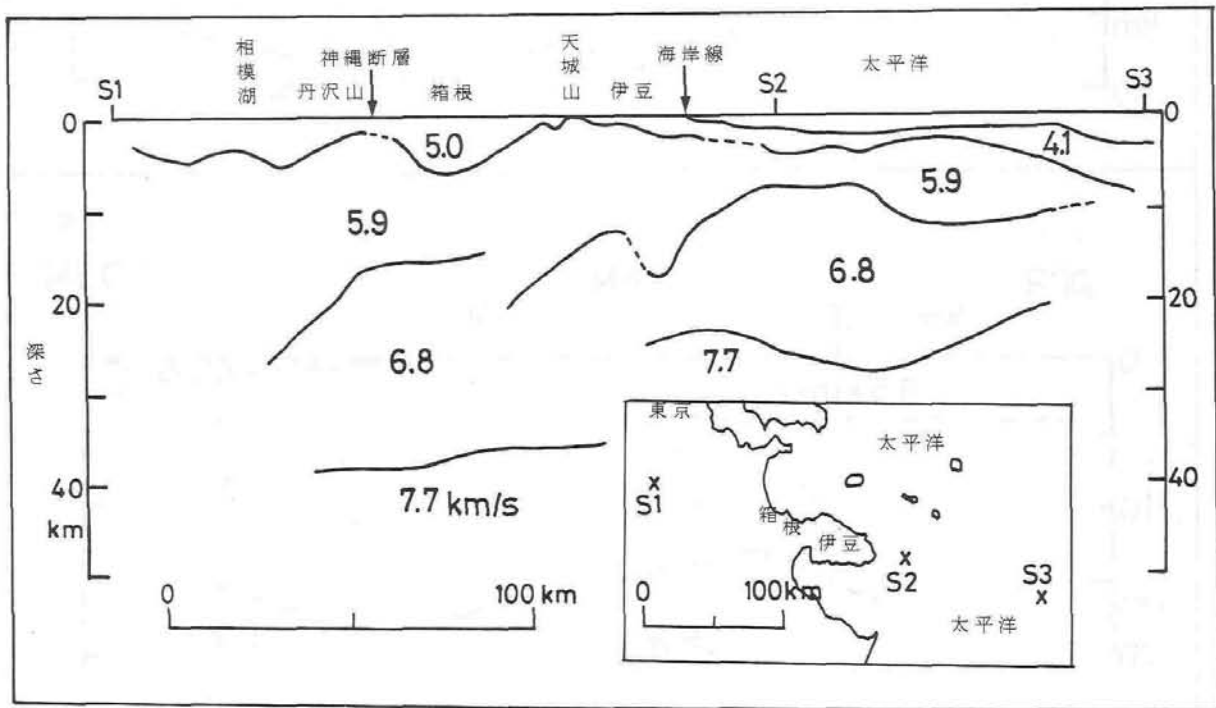
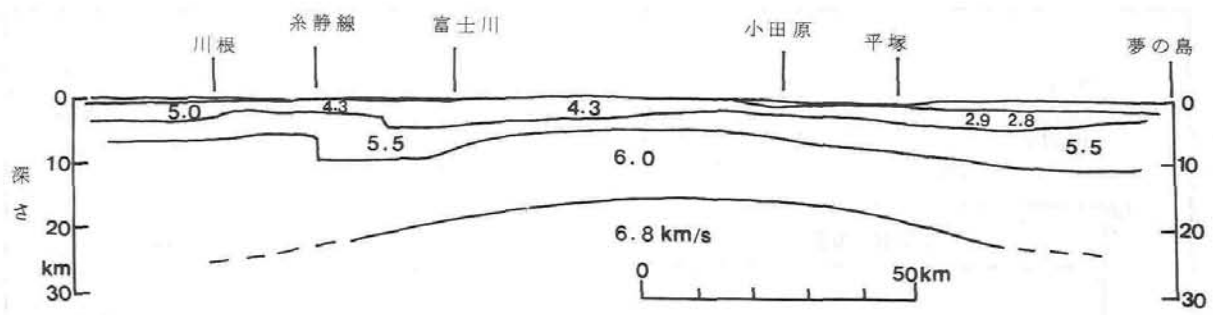


図 4-7 (つづき) (上) 川根-夢の島測線地殻構造 (SUZUKI, 1987)。
 (下) 鳩山 (S1, HTY)-伊豆沖 (S3) 測線地殻構造 (ASANO et al, 1985)。プレート衝突境界を反映してか複雑な構造をしている。

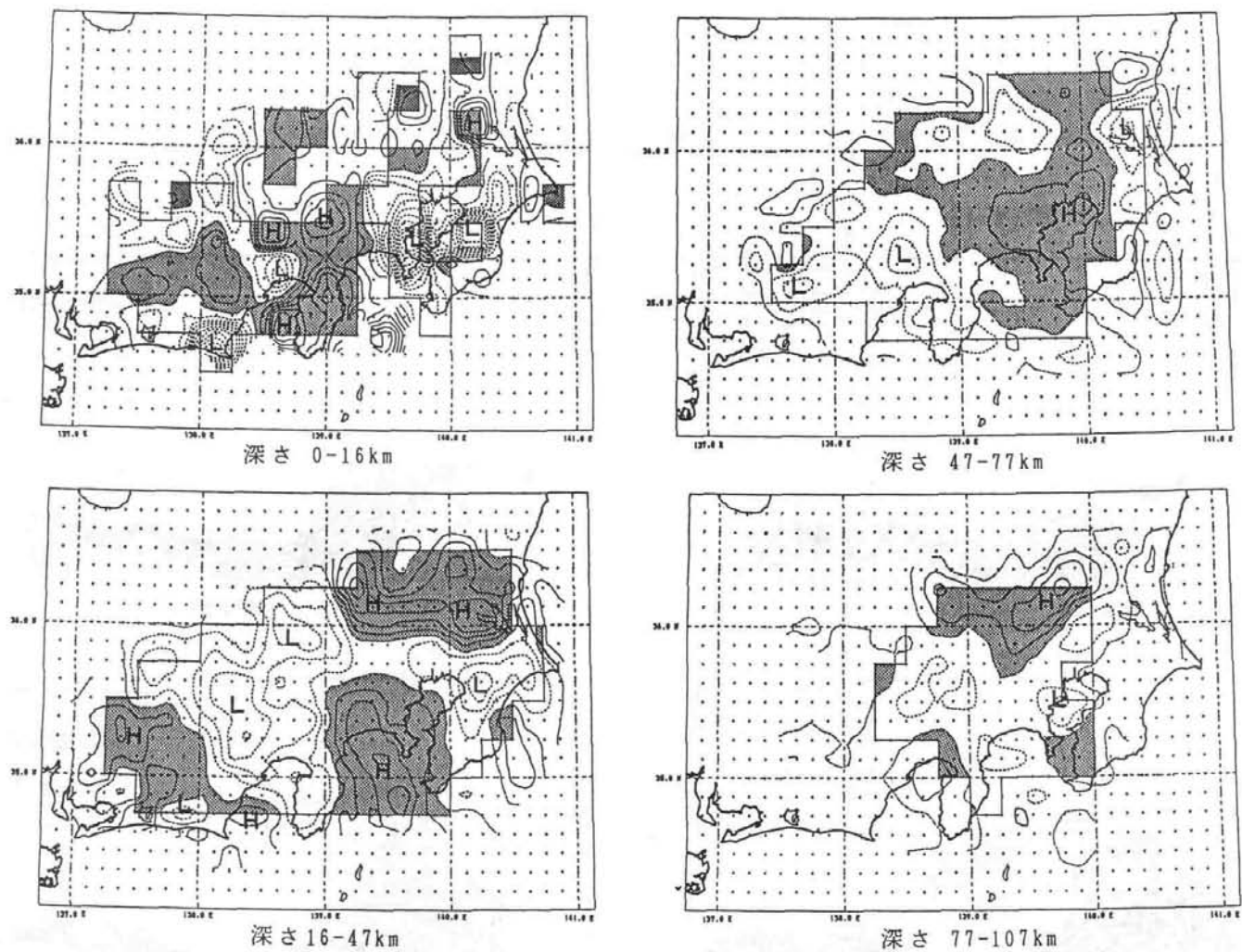


図4-8 自然地震の観測データを用いた3次元インバージョン解析によって明らかとなった関東・東海地域の深さ別地震波速度偏差分布図。コンターは2%ごとで、速度の速い領域は陰影を施して示してある。矩形で囲まれた領域は結果の信頼できる範囲を示す。(Ishida and Hasemi, 1988による)

1983 1 / 1 ~ 1985 12 / 31

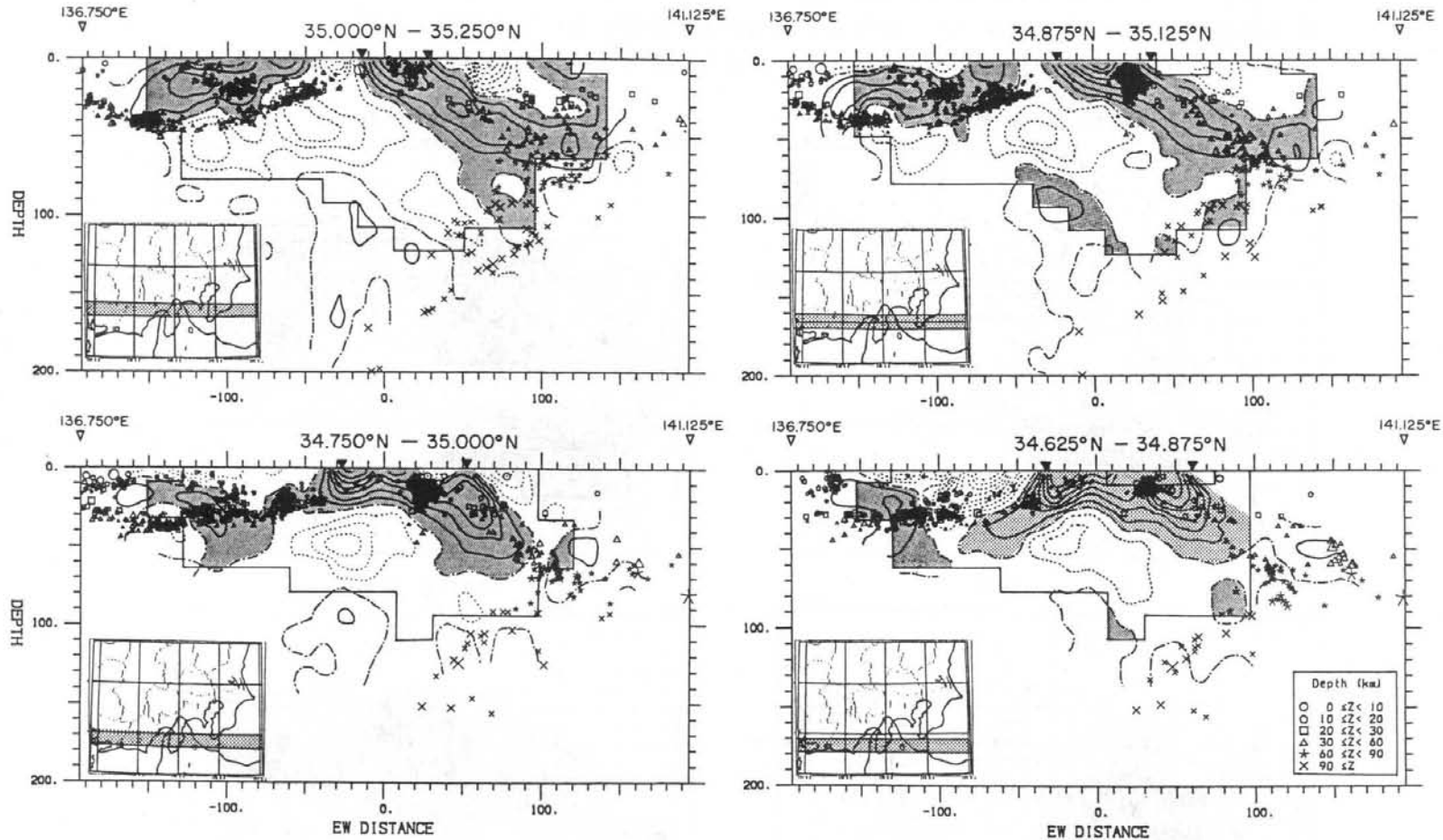


図 4 - 9 図 4 - 8 の地震波速度偏差分布を東西断面上に投影した図に、同じ断面での地震の震源分布を重ねて示す。コンターは 2% ごとで、速度の速い領域は陰影を施して示してある。矩形で囲まれた領域は結果の信頼できる範囲を示す。地震波速度の速い領域と震源分布との良好な一致が見られる。(Ishida and Hasemi, 1988 による)

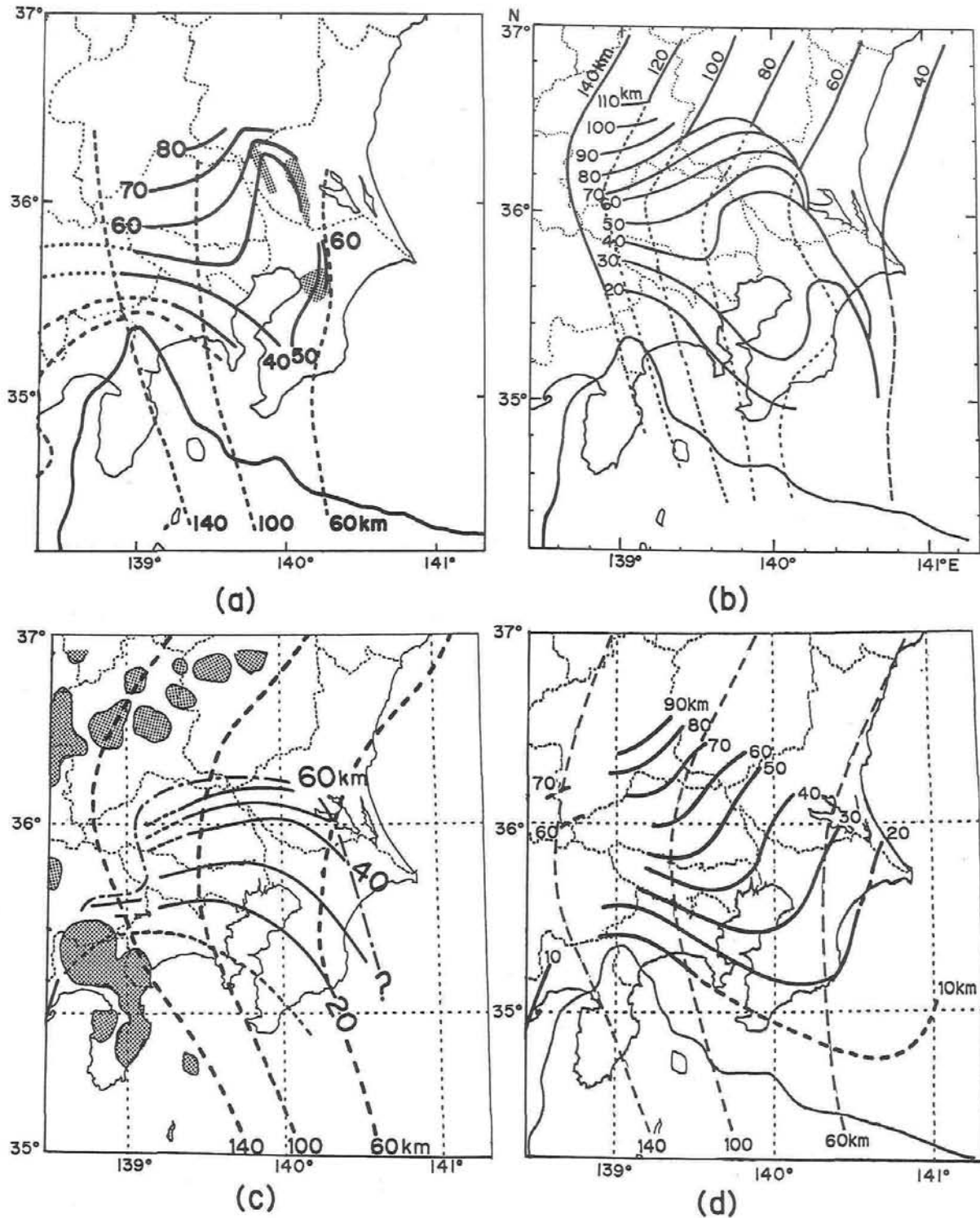


図 4-10 第 1 章に示した微小地震の 3 次元的な震源分布や、地下構造の解析結果等に基づいて推定された、首都及びその周辺地域下におけるフィリピン海プレート上面（実線）及び太平洋プレート上面（南北方向の破線）の等深線モデルの例。同地域の下には、東方から太平洋プレートが、また東南方からフィリピン海プレートがそれぞれ潜り込んでおり、複雑な構造をなしている。（(a)Shimazaki et al., 1982, (b)野口, 1985, (c)笠原, 1985, (d)Ishida, 1988 による）