

6 - 11 地震の深さの下限分布と地殻の熱構造

—近畿地方中北部について—

Distribution of Seismic-Aseismic Boundaries and the Thermal Structure of the Crust in Northern Kinki District

京都大学理学部地震予知観測地域センター
Regional Observation Center for Earthquake Prediction
Faculty of Science, Kyoto University

地震予知観測地域センターの1976-86年の間の震源を再決定し、観測点7点以上、走時残差の標準偏差0.1秒以下の地震を選んで深さの分布を調べた。図1に使用した全地震の震央分布を示す。この観測網は観測点の平均間隔が約10kmであり、どの地震も震央距離5km以内に観測点がある。また、7点以上の観測点を取ることによって、震央距離の範囲が約50kmにおよぶ。このことによって全震源の深さの精度が良好に保たれる。さらに、走時残差の小さいデータを選ぶことで読み取り誤差の大きな地震を除くこともできる。

図2, 3にそれぞれ北東-南西方向、北西-南東方向の幅20km毎の深さの断面図を示す。これらの図で地震の下限が明瞭に区別され、その深さが地域によって異なっていることが分かる。図4は深さ12-20kmの範囲の深さ1km毎の震央分布であり、地震の深さの下限を求めることができる。この深さの下限の等深度線を集めると、図5のとおり面的な下限の分布ができる。

図6には地震の深さ別頻度分布をマグニチュード別に示した。この分布から地震は12-14kmで発生頻度のピークに達して、地震の下限の付近で急速に減少することが分かる。これは地殻の上部は脆性破壊をし、下部は流動すると言うモデル^{1) 2) 3)}で説明することができる。このモデルによれば、この地震の下限分布は地殻の温度分布に関係すると考えられ、熱流量が低い地域で下限は深くなっていると考えられる。この地域の地殻熱流量の測定は少ないが、Uyeda⁴⁾などの結果はこの分布と矛盾しない。また、航空磁気測量から求めたキュリー点深度分布⁵⁾とも調和的である。

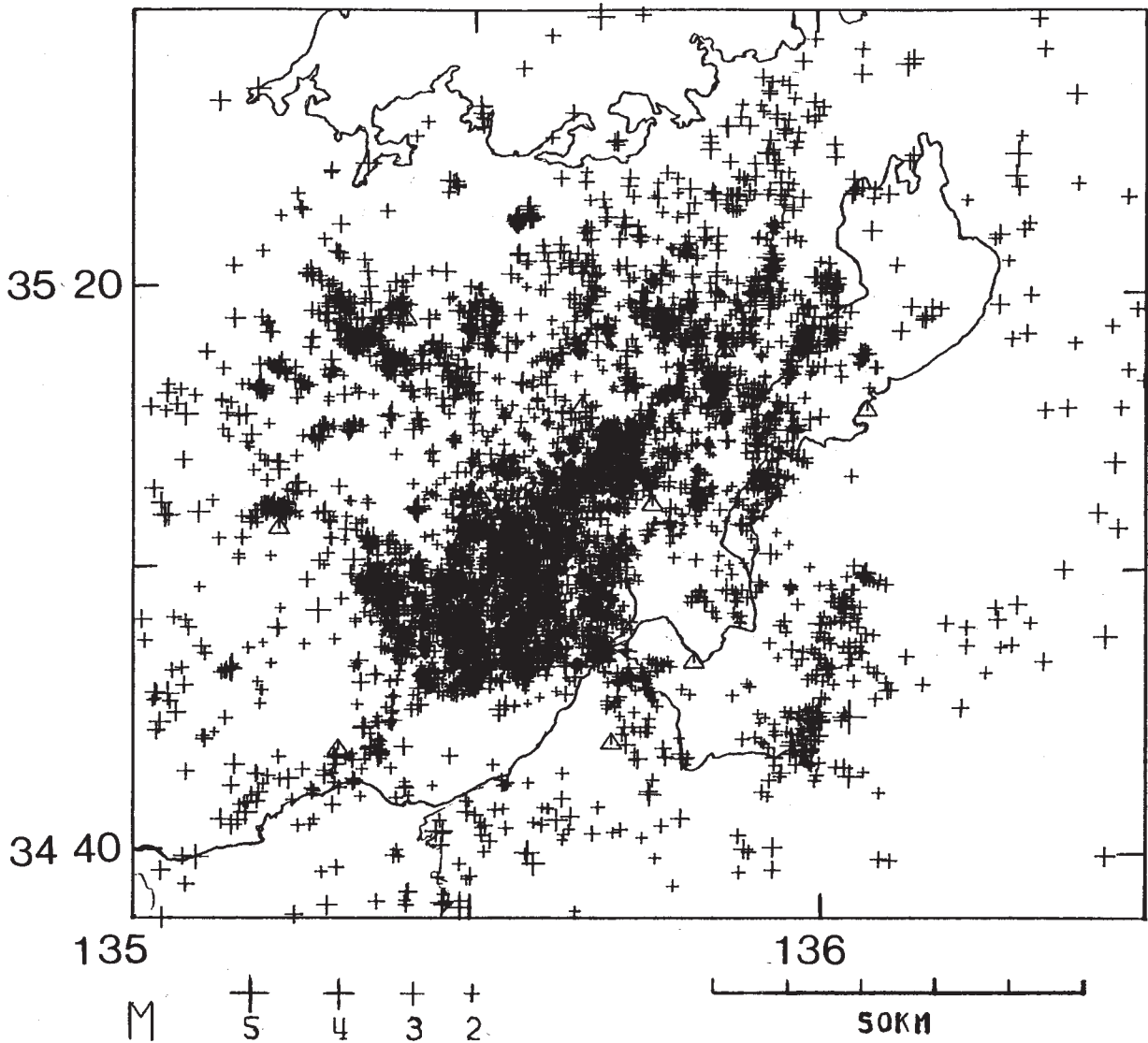
図7には地震の下限の分布に過去の大地震の震央⁶⁾を重ねたものである。地震は下限の変化が急なところに多く発生している。さらに、最大の地震は下限が深くなっているところに発生している。大地震の震源域付近の地震が深いことは陸羽地震の震源域でも見出されており⁷⁾、地震の深さは内陸の大地震の発生域の解明に重要であると考えられる。上述の脆性破壊-流動モデルを適用すれば、脆性領域が深いほど大きなエネルギーを蓄積することができ、下限の境界の勾配が大きいところは、物質の性質が異なるため、歪の伝播が不連続となり、地震が発生しやすいと考えることができる。今後、微小地震の深さを精度良く決定することが大地震の発生場の解明のために重要であろう。 (伊藤 潔)

参 考 文 献

- 1) Brace, W. F. and J. D. Byerlee :California earthquakes: Why only shallow focus?,

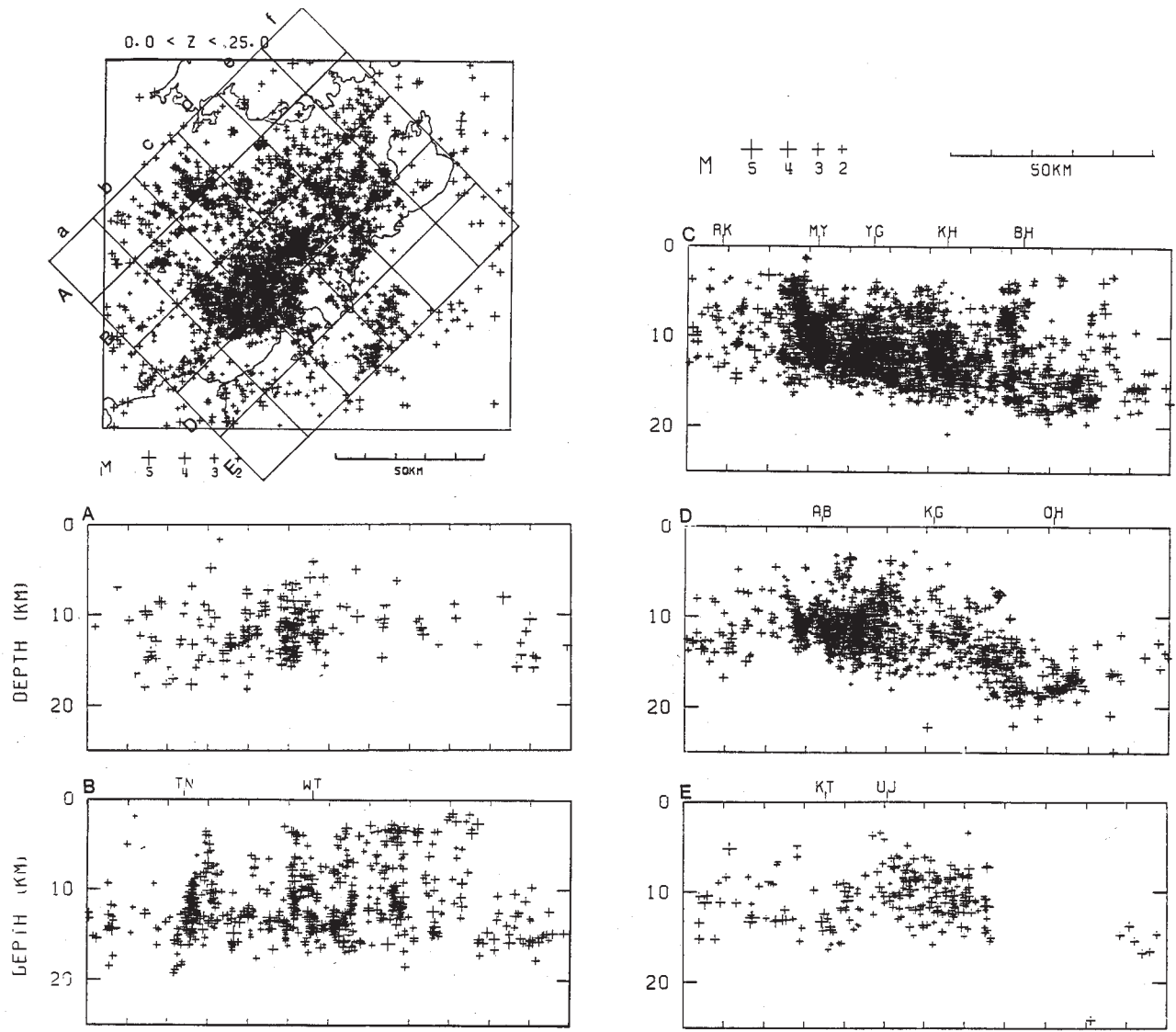
- Science, **168** (1970), 1573-1575.
- 2) 小林洋二：西南日本および中央日本における微小地震の震源分布と地殻熱流量との関係，地震予知シンポジウム，(1976)，184 - 193.
 - 3) Sibson, R.H. : Fault zone models, heat flow, and the depth distribution of earthquakes in the continental crust of the United States, Bull. Seismol. Soc. Am. , **72** (1982), 151-163.
 - 4) Uyeda S. and K. Horai : Terrestrial heat flow in Japan, J. Geophys. Res., **69** (1964) , 2121 - 2141.
 - 5) 大久保泰邦：地熱探査とキュリー点解析，地熱エネルギー，**11** (1986)，369 - 394.
 - 6) 宇佐美龍夫：資料日本被害地震総覧，東京大学出版会，(1975)
 - 7) 東北大学理学部：東北地方およびその周辺の微小地震活動（1986年5月～1986年10月），予知連絡会報，**37**（1987），22 - 41.

0.0 < Z < 25.0



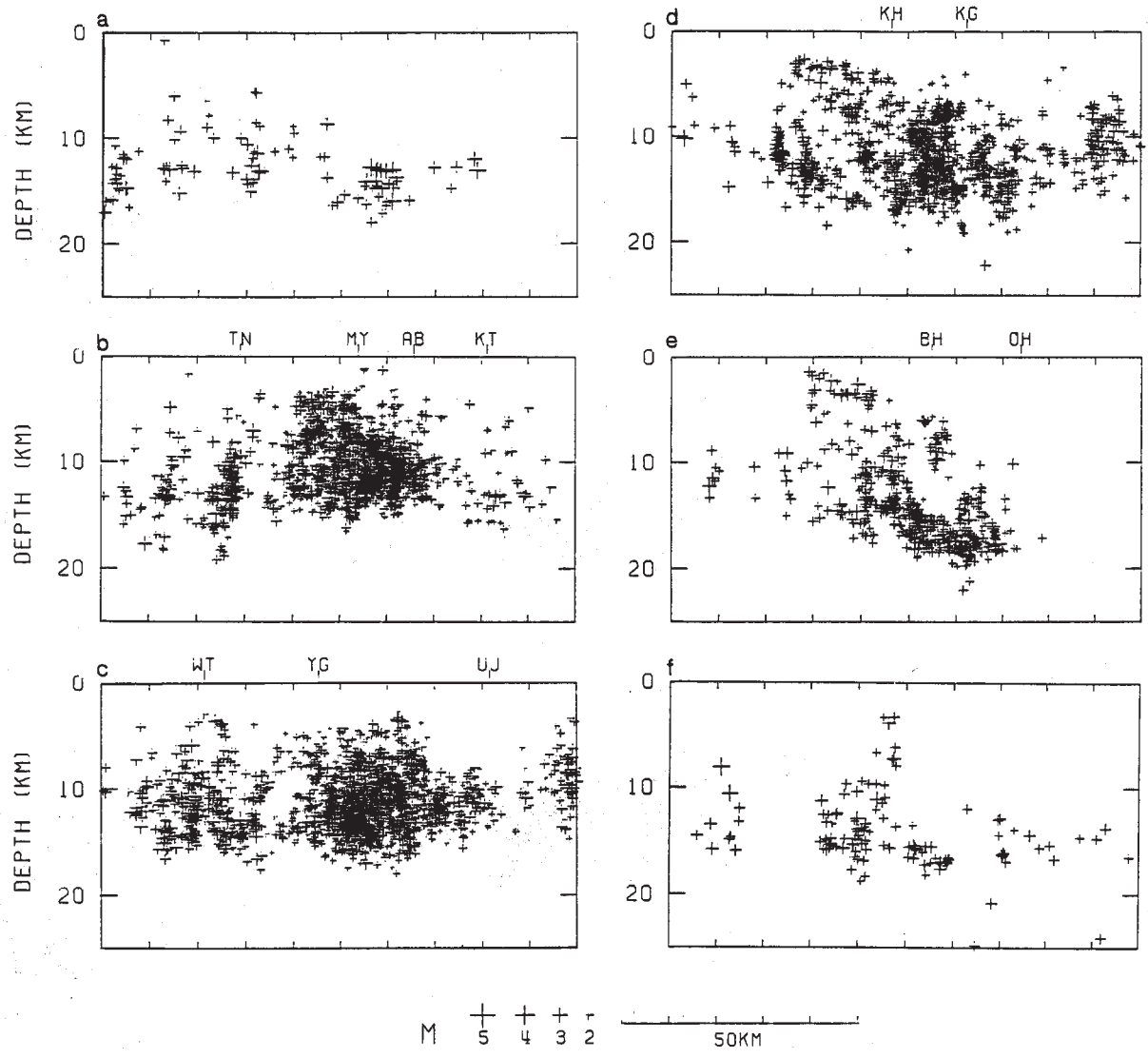
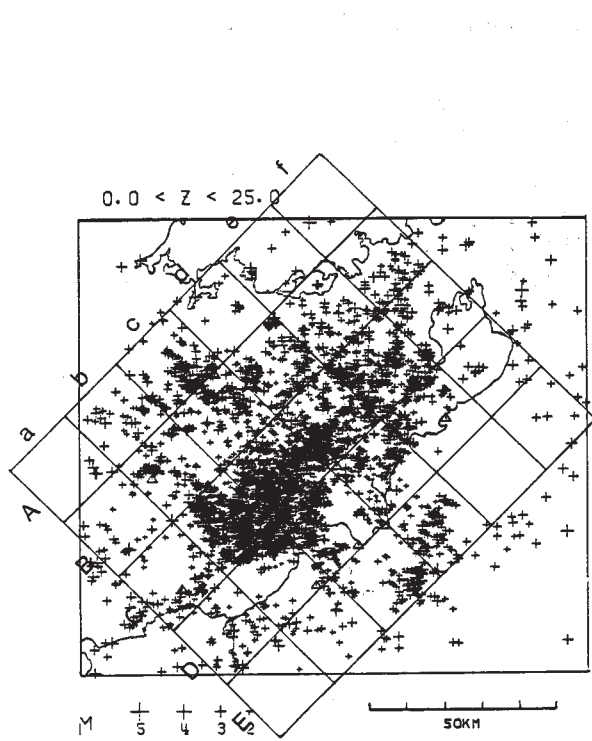
第1図 深さの下限分布作成に用いた震央分布 1976 - 1987年の地震のうち、7点以上で観測された地震について再決定し、P波の走時残差の標準偏差が0.1秒以下のものを選んだ。

Fig. 1 Distribution of relocated epicenters used for drawing contours of seismic-aseismic boundaries of the crust. The earthquakes are selected out of all events recorded during 1976-1986 under the following conditions; Number of recorded stations is more than seven and the standard deviation of O-C residuals of P-waves is less than 0.1 second.



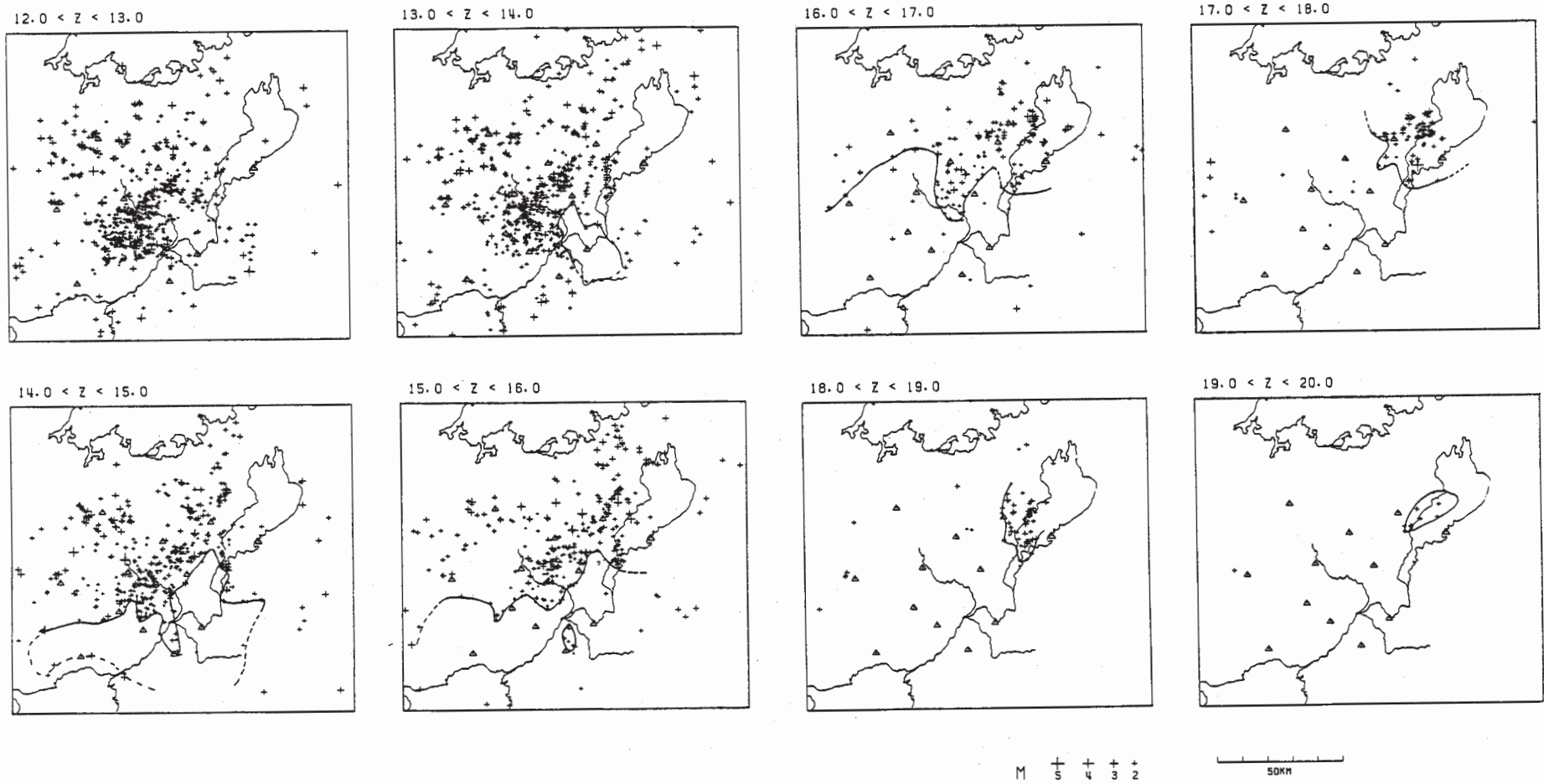
第2図 北東-南西方向の20km幅毎の深さ分布

Fig. 2 Cross sections of focal depth along northeast-southwest direction at intervals of 20 km width.



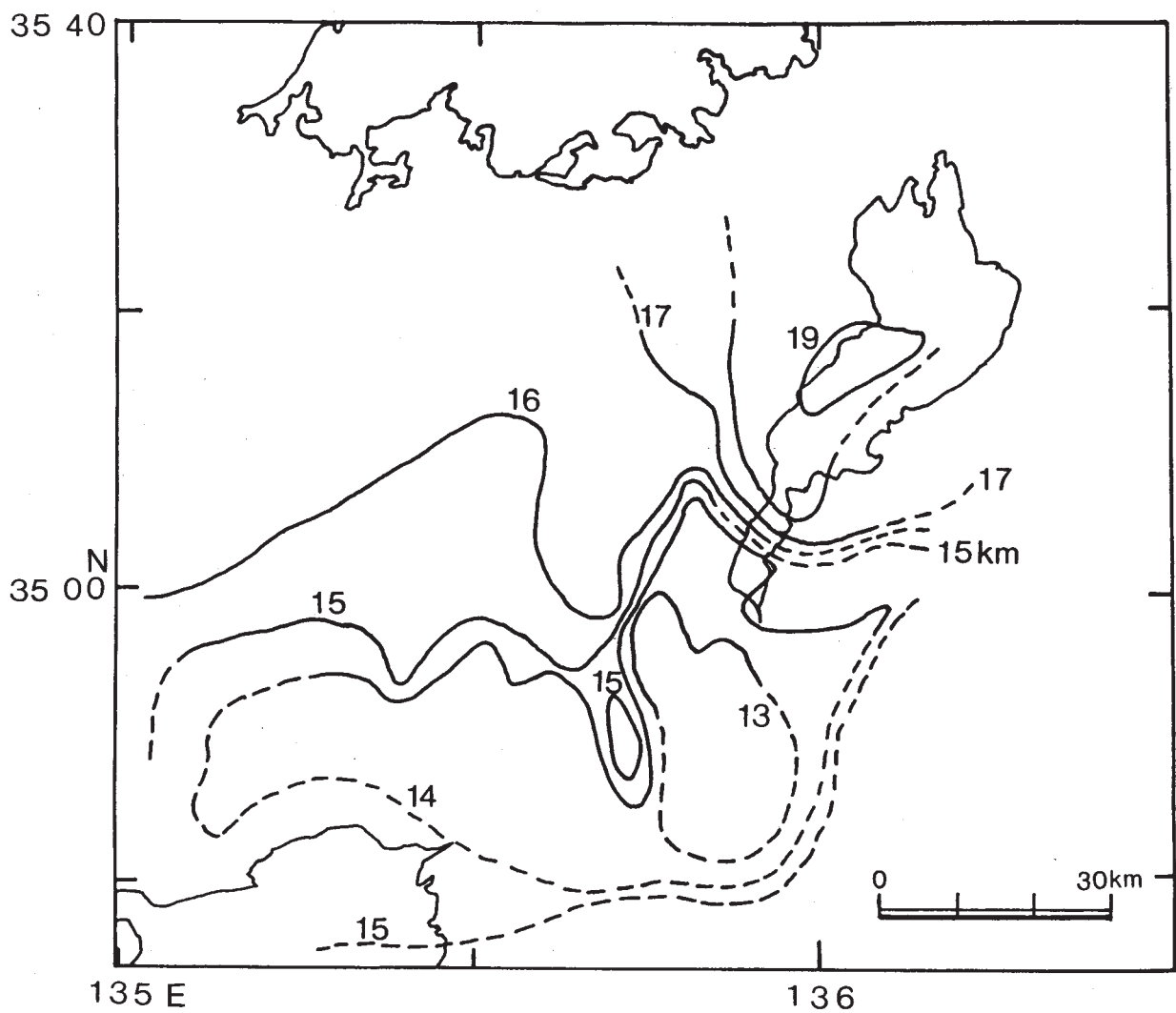
第3図 北西-南東方向の20km幅毎の深さ分布

Fig. 3 Cross sections of focal depth along northwest-southeast direction at intervals of 20 km width.



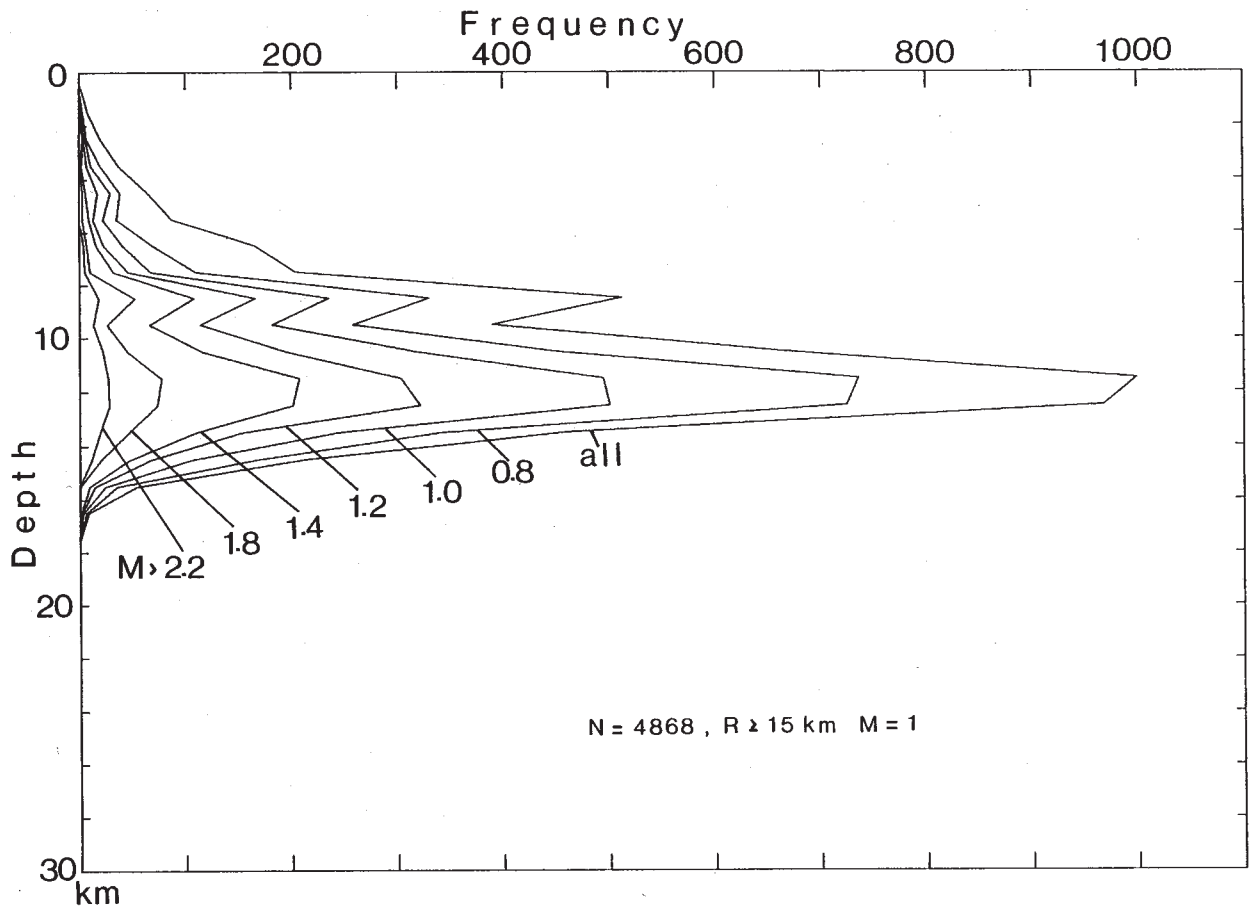
第4図 深さ1km毎の震央分布，図中の線は深さの下限を示す。△は観測点

Fig. 4 Distribution of epicenters at intervals of 1 km of focal depth. Triangles show recording stations and lines indicate seismic-aseismic boundaries.



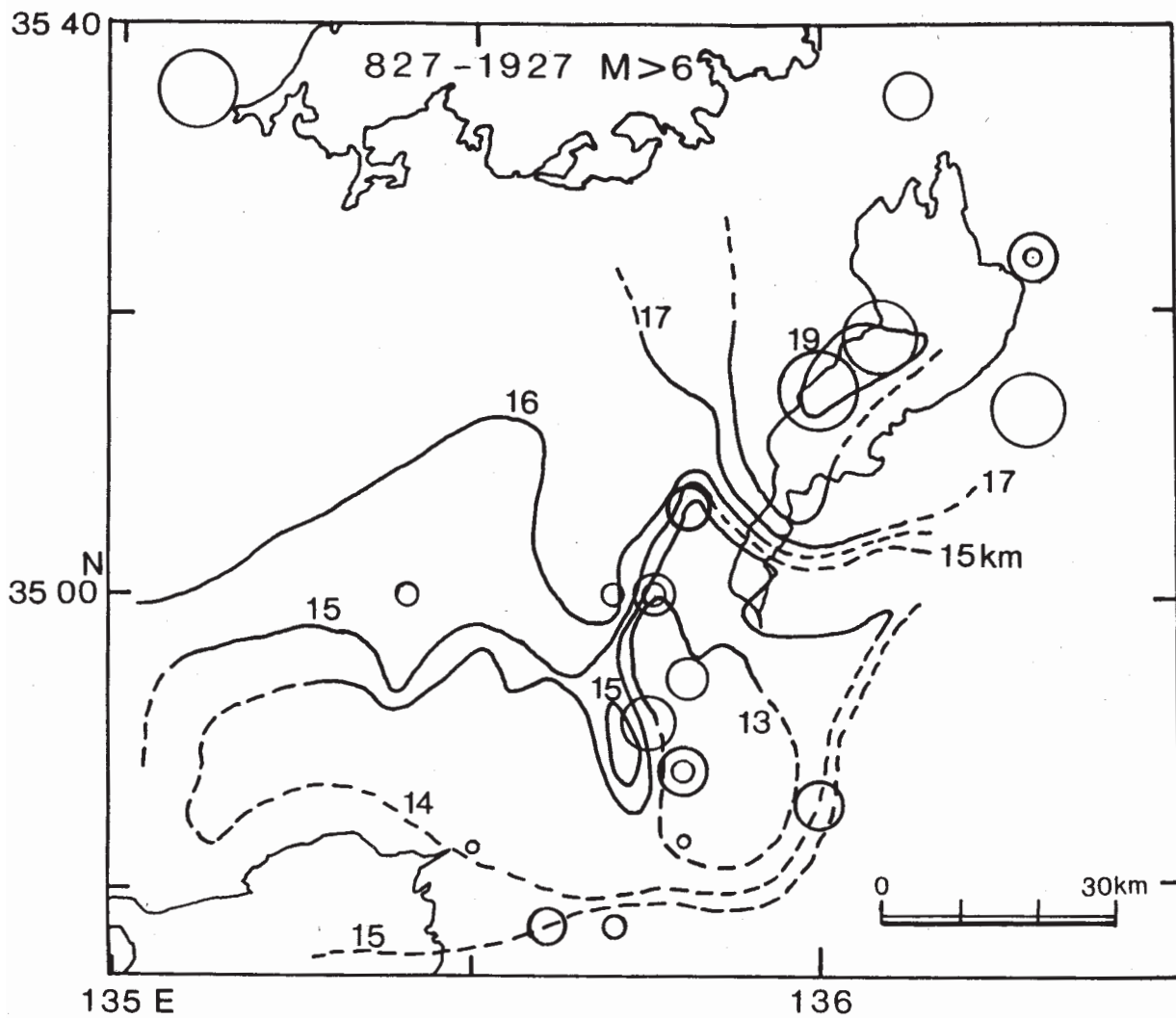
第5図 地震の下限の分布（点線は不確実なところ） この分布は地殻の熱構造と関係していると考えられる。

Fig. 5 Map of the seismic-aseismic boundaries of the crust. Dashed line shows uncertain part of the boundary. The distribution of the boundary seems to correlate with the thermal structure of the crust.



第6図 地震のマグニチュード毎の深さの頻度分布図 分布毎にマグニチュードの下限が示されている。地震数は12-14kmでピークに達し、下限の付近で急速に減少する。

Fig. 6 Depth-frequency distribution of earthquakes for various magnitude ranges. Lower limit of magnitude is indicated for each distribution. Number of earthquakes is maximum at 12-14 km and decreases abruptly near the boundary of seismic-aseismic boundary.



第7図 地震の下限分布と大地震 ($M > 6.0$) の分布 (宇佐美による), 1928年以降この地域では $M > 6.0$ の地震は発生していない。過去の地震は下限の変化の勾配が急なところで発生しているように見える。また、マグニチュード7以上の地震は下限が深いところで発生している。

Fig. 7 Depth contours of seismic-aseismic boundaries and the distribution of large earthquakes ($M > 6.0$) during 827-1927. No earthquakes with magnitude greater than 6.0 have occurred since 1928 in the area. The earthquakes seem to occur at the area where the boundaries are steep and the large events with magnitude greater than 7.0 at the area where the boundaries are deep.