

関東・丹沢地域の重力構造

The Gravimetric structure of Kanto and Tanzawa District

駒 沢 正 夫*

Masao KOMAZAWA

1. はじめに

首都圏の直下型地震予知の必要性が近年強調されているが、関東平野は厚い堆積層に覆われているため、基盤に関する直接的な地質情報は、深い坑井調査によるしかないために情報量が少なく、また、新第三紀以降の堆積層の厚さは、数 1,000 m 以上に達し、基盤構造を推定することも困難である。このような地域で基盤構造を把握するには物理探査による手法が有効であると考えられる。特に重力調査の基本的目的は、新第三紀以降の堆積層の下底、すなわち先第三系基盤面の深度を求めることである。堆積層は低速度で速度値もバラツキが大きいため、各地点における堆積層の厚さの精度は、地震波の伝播速度を介して震源決定精度にも影響する。また、堆積層の厚さは、地表部に到達する地震波の振動パターンを決定する媒体として作用することから防災上にも重要な情報である。活構造としては、活断層あるいは活褶曲の候補地として基盤構造の急変部を重力異常から求めることができる。すなわち、重力解析から基盤構造を 3 次元的に求めることが可能であり、地質構造の解釈の点でもきわめて有効なデータとなる。

また、丹沢山地を含む関東南部から東海東部にかけては、フィリピン海プレートとユーラシアプレートの接する地域と考えられている。この地域は、歴史的にも巨大地震の震源地となっており、地殻活動のはげしい地域として、近年各方面から注目され、種々の調査、観測等によって地質学的、地球物理学的に重要なデータが得られる状況である。当地域においては既に測地学的な目的によるもののほか地下構造の解明を目的とした重力測定が局所的に行われていた。本論では、広域にわたる重力分布を示し、プレート境界部付近の地下構造、特に境界の位置、連続性に関する考察を行う。

2. ブーゲー異常の概要

第 1 図に駒澤 (1985 a) による関東地域の編集重力図 (ブーゲー異常: $\rho = 2.0 \text{ g/cm}^3$, 2.5 mgal 間隔) を示し、その主な特徴を以下に述べる。大きな正異常は、関東山地、丹沢山地、伊豆半島、八溝～筑波山塊、房総半島などの関東平野の周辺部にある。大きい負異常は、東京湾を挟む両側、利根川・荒川中流部等にある。重力急変帯は、関東山地の北縁及び東縁、筑波山塊の西縁及び同南縁から東京湾までの長い斜面、日立山塊周縁、三浦半島、房総半島南部などである。

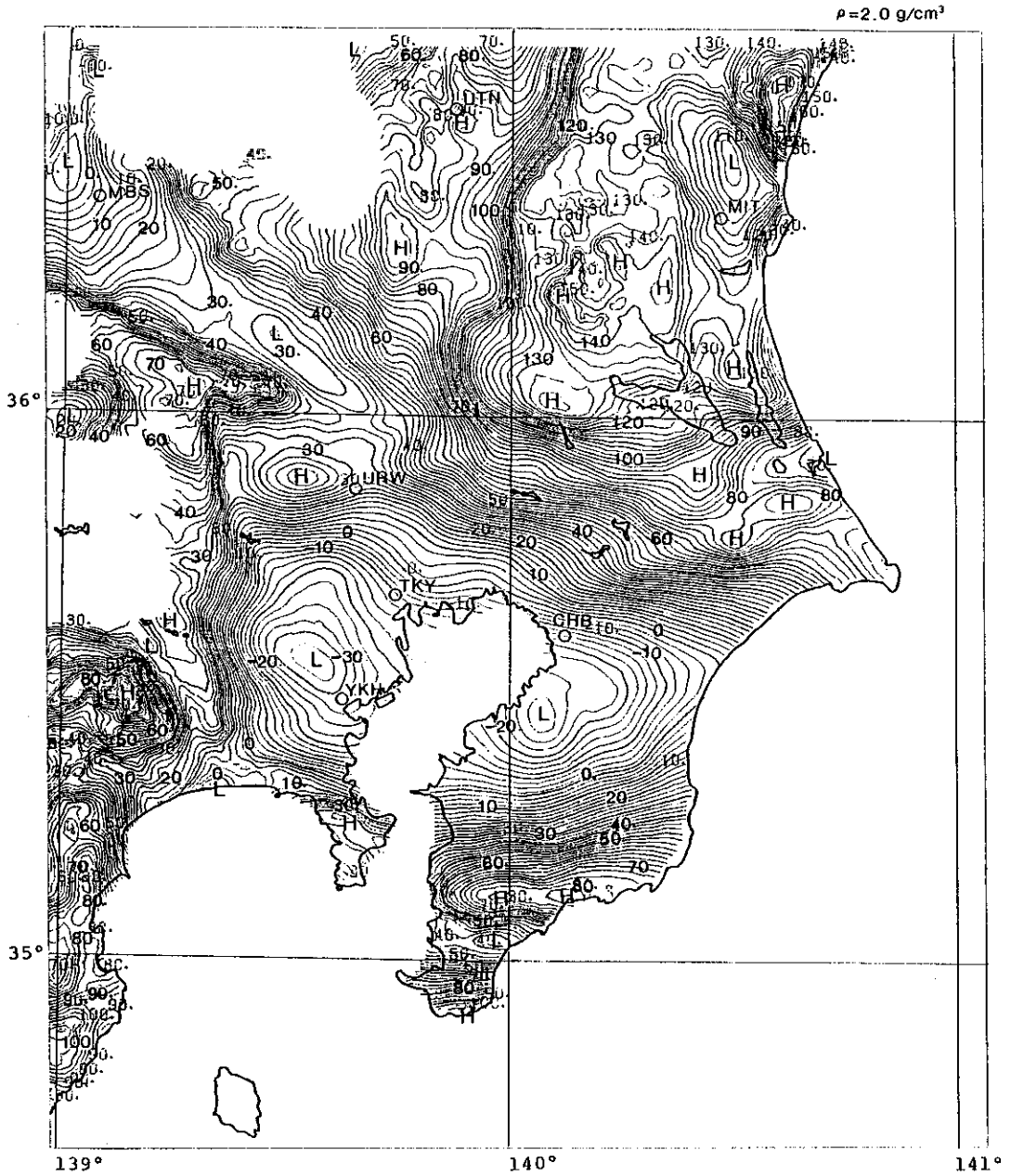
なお、顕著な部分の定性的な解釈について以下に示す。

① 筑波山塊の西側に重力急傾斜帯が存在する。それは、南一北と北東一南西との 2 方向の組み合わせからなる屈曲した西落ちの構造で烏山一菅生沼構造線にあたり、筑波山塊の地下に於ける境界を示していると思われる。

② 霞ヶ浦北方に南北性の東落ちの直線的な重力急傾斜帯がある。この地域は平野部であるが筑波山塊の東縁の断層が平野下に伏在するものと思われる。

* 新エネルギー総合開発機構

BOUGUER ANOMALIES OF KANTO DISTRICT



第1図 関東地域ブーゲー異常図 ($\rho = 2.0 \text{ g/cm}^3$, 2.5 mgal 間隔)

Fig. 1 Bouguer Anomalies of Kanto district ($\rho = 2.0 \text{ g/cm}^3$,
Contour interval : 2.5 mgal)

③ 等重力線の変曲点が千葉一佐倉一小見川を結ぶ線状に現れており、微細構造を抽出するため作成した鉛直一次微分フィルター図にも現れている。この構造は帯状の基盤の盛り上がり、或いは、帯状の貫入岩体の構造が考えられる。なお、鉛直一次微分は、基盤の盛り上がりや高密度構造があると鉛直方向の減衰が大きいために、負に現れる特徴がある。

④ 埼玉県川越付近に孤立した高重力異常域があり基盤の盛り上がり、或いは基盤内に貫入した高密度岩体と考えられる。

⑤ 筑波山塊の南西方の茨城県谷田部町付近に孤立した高重力異常域が存在するが、それは、筑波山塊に連なる基盤がこの付近で浅くなっているものと考えられる。

⑥ 筑波山塊と関東山地に挟まれた地域（埼玉県東部）に低重力域があり、そこは厚い堆積層の存在が推定され、更に、沈降域にもあたっている。

⑦ 長波長の構造を見易くする上方接続フィルター（5 km : 第2図）から北東側の高重力異常域から南西に向かって大きい重力傾度（1 mgal/km）で東京湾付近の低重力域に向かって約150 mgal 程ブーゲー異常値が小さくなっているのがわかる。これは深い構造の大規模な構造が反映している。

第3図に丹沢・伊豆地域の編集重力図（ブーゲー異常：仮定密度 $\rho = 2.3 \text{ g/cm}^3$, 2.5 mgal 間隔）を示した。なお、この編集重力図には、実川ほか（1974）、小川（1977）、小川ほか（1981）、駒澤（1982）及び駒澤ほか（1985）のデータが含まれている。また、第1図・第3図ともに、地形補正については地質調査所方式に従い60 km までを対象とし、標準重力値は1967年国際重力式によって算出している。第3図のブーゲー異常から定性的、定量的に重力的地下構造を考察した結果、概略的には以下のことが明らかになった。

① 伊豆半島の南部は全般的に高重力異常地域で内陸に向かって重力値は低くなる傾向がみられる。これは伊豆半島の基盤（湯ヶ島層群）が単に浅くなっているだけでなく、伊豆半島自体が海洋的な地殻構造の上に乗っているためとも解釈できる。Asano et al. (1982) の弾性波探査の結果でも6 km/s 層の深さが南半分で浅く、北方に向かって深くなっている。

② 丹沢山地は独立した高重力以上を示しており、それは石英閃緑岩の貫入岩体に対応している。

③ 箱根火山は、ブロック状の高重力異常地帯を形成しているが、これは箱根自体の基盤（湯ヶ島層群）が浅くなっていることと、火山周辺の礫岩等の堆積層の密度が火成岩にくらべて小さく相対的に周辺部で低重力異常を示しているものと思われる。

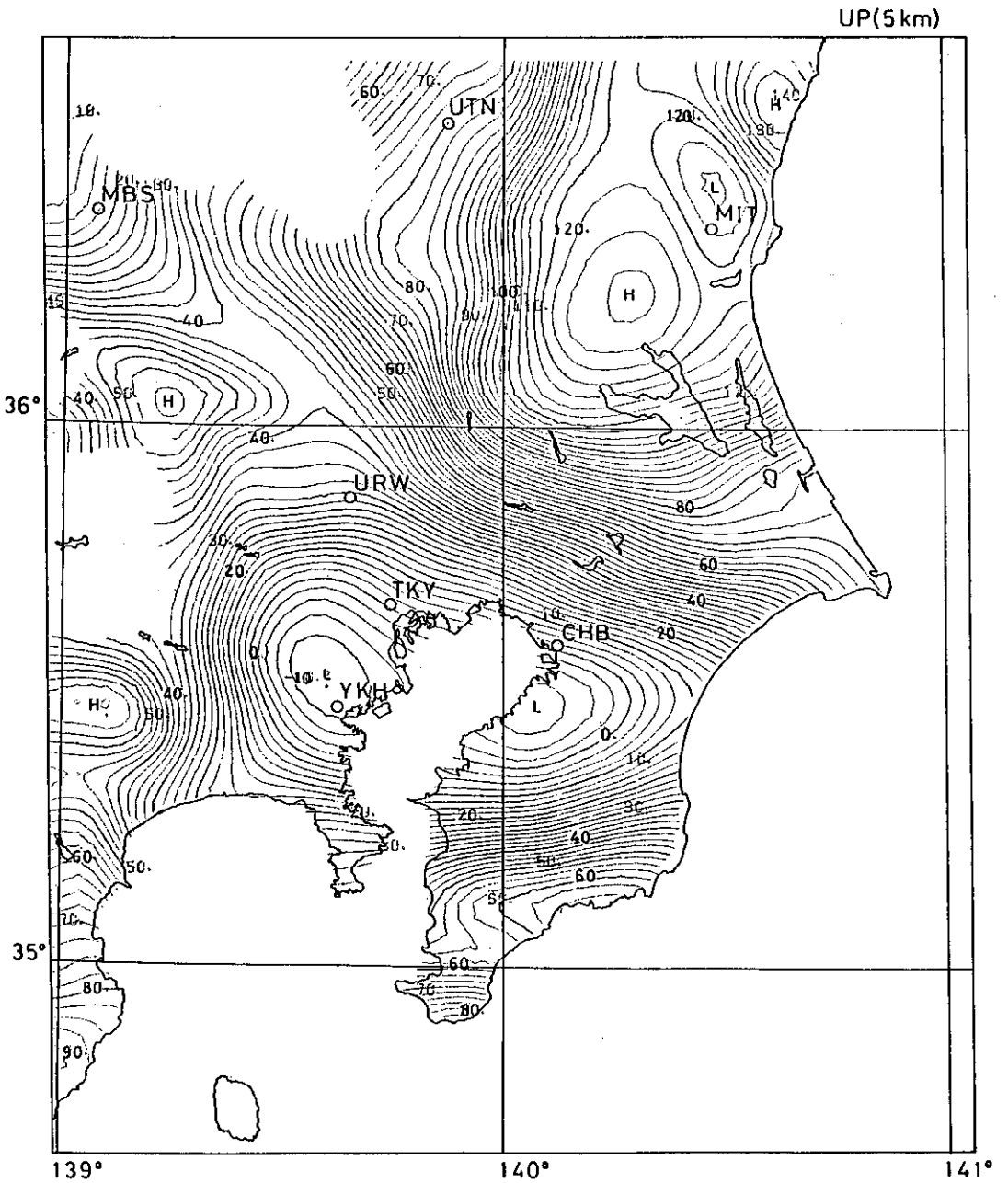
④ 海底地形に表れている相模トラフと駿河トラフの陸域への延長部は第3図のL、Bで示したベルト状の低重力異常帯（足柄一駿東低重力異常帯）である。国府津一松田断層（KMF）及び神縄断層（KF）は、この低重力異常帯の内陸側の境界を示すものである。低重力異常帯は、駿東地域（富士山東南帯）においても同様の重力異常が認められ内陸側の境界に潜在断層（小山一富士断層（OFF）と仮称）を推定するのが合理的である。

なお、この足柄一駿東低重力異常帯中に存在する山北一小山間の局所的な高重力異常と愛鷹山の高重力異常は火成活動に対応したものと考えられる。

⑤ 富士山西方に低重力異常帯がみられ、富士川下流の低重力異常帯につながっている。この低重力異常の外側（内陸側）には富士五湖に沿って高重力異常がみられるが、それは、御坂山地の基盤が相対的に隆起しているためである。

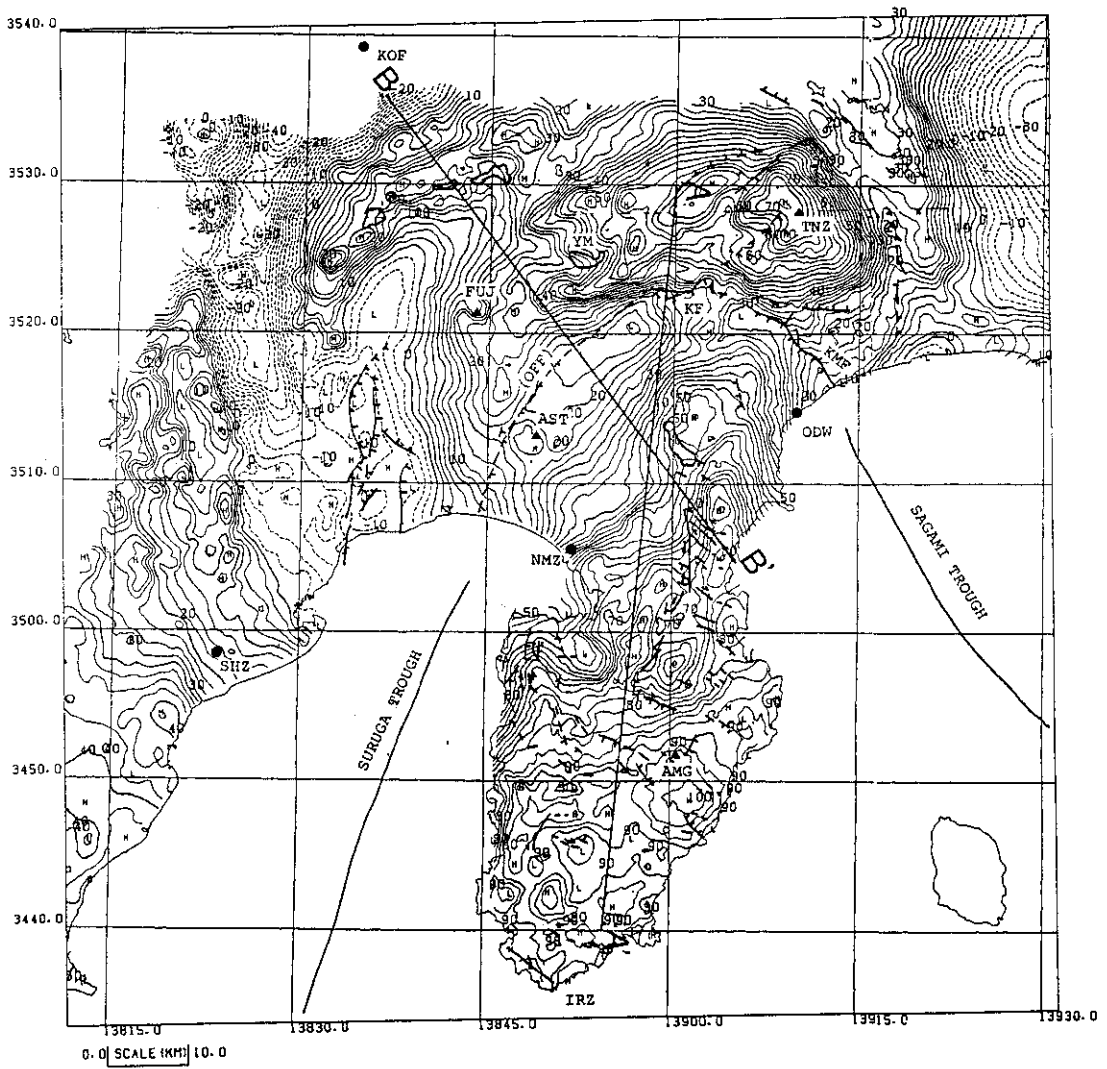
⑥ 相模川河口から相模湖にかけて丹沢山地をとりまく様に低重力異常帯がみられる。富士川河口一富士山西麓一富士五湖の低重力異常帯との関係は明白でない。

⑦ 富士山山頂付近は、ブーゲー補正と地形補正の補正範囲が異なるために局地的に低重力異常を示すが、富士山は全体的には、特に重力的な著しい特徴はない。それは、富士山を作ったマグマ

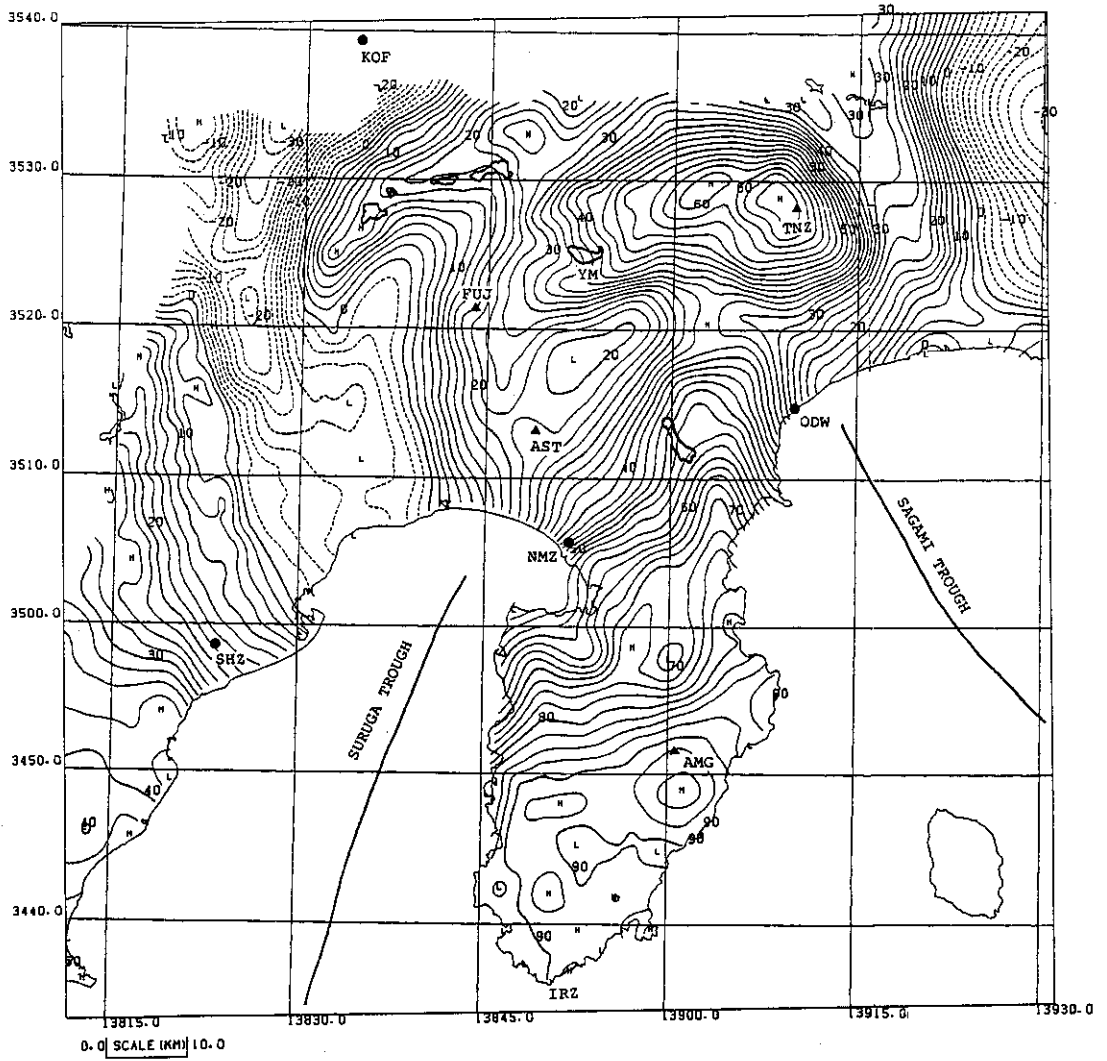


第2図 関東地域上方接続図 (5 km : 2.5 mgal 間隔)

Fig.2 Upward continued Bouguer Anomalies of Kanto district (5 km : Contour interval : 2.5 mgal)



第3図 丹沢・伊豆地域ブーゲー異常図 ($\rho = 2.3 \text{ g/cm}^3$, 250m間隔)
 Fig.3 Bouguer Anomalies of Tanzawa and Izu district ($\rho = 2.3 \text{ g/cm}^3$, Contour interval : 2.5 mgal)



第4図 丹沢・伊豆地域上方接続図 (1,000m : 2.5 mgal 間隔)

Fig.4 Upward continued Bouguer Anomalies of Tanzawa and Izu district (1,000m ; Contour interval : 2.5 mgal)

溜りがかなり地下深部に存在していたためと考えられる。

⑧ 地下深部の構造や、広範囲の大規模な構造を見易くする上方接続図(1,000 m, 第4図)では丹沢山地と伊豆半島が高重力異常地域として区別され、両者の間にはプレートの境界と推定される足柄一駿東低重力帯が顕著に現れている。また、丹沢山地の背後には、伊豆半島を中心とする半円状の低重力地域がみられる。以上の南から北に向かう高一低一高一低のパターンは、フィリピン海プレートの北上にともなう南北方向の圧縮力による褶曲構造を広域的に示していると思われる。

3. 重力基盤解析

関東地域の先第三系基盤深度については、駒澤(1984)がブーゲー異常を基に密度差を 0.5 g/cm^3 とにおいて3次元解析を実施している。こうして得られた基盤深度図(第5図)の特徴は以下のとおりである。

① 関東盆地の2,000 m以深の部分は埼玉県中部から神奈川県東部にかけてと、房総半島中部にあり、そのうちの3,000 mを越える最深部は東西性の高まりによって3分されている。

② 関東山地東縁及び筑波山塊の西縁(烏山一菅生沼構造線)では、基盤の落差が2 km程度に達する。

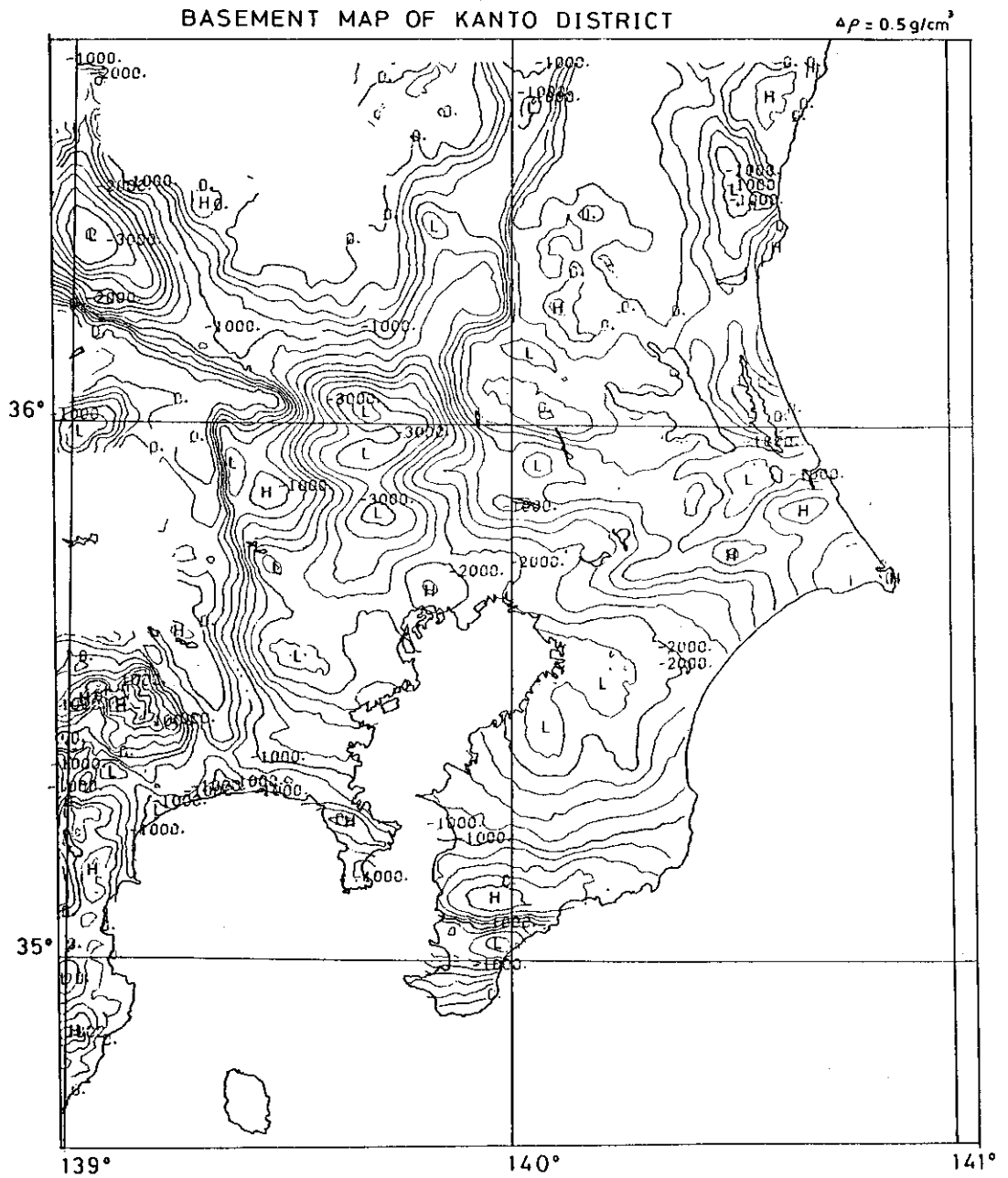
③ 関東盆地北縁から北西方(利根川・荒川中流沿い)、北方(鬼怒川沿い)及び北東方(久慈川沿い)に基盤面の深い沈降部がある。これらはそれぞれ関東山地・足尾山地・筑波山塊・阿武隈山地の境界部にあたる。なお、この基盤深度図では全域について密度差を一定に仮定しているが、実際には基盤、堆積層とも密度は一樣でなく地域的変化をしていると考える方が合理的で、今後の検討課題として密度差を変化させて解析を実施する必要がある。

丹沢・伊豆地域については、足柄一駿東低重力異常帯を横切る2断面(A-A', B-B')で二層構造モデルによる2次元定量解析(密度差 $\Delta\rho = 0.3 \text{ g/cm}^3$)を行った。その結果(第6図)では、低重力異常帯の所で基盤面が海拔-2~-3 kmとなっているが、それは地形的にも相模・駿河の両トラフの最深部とごく自然に連続することが判る。

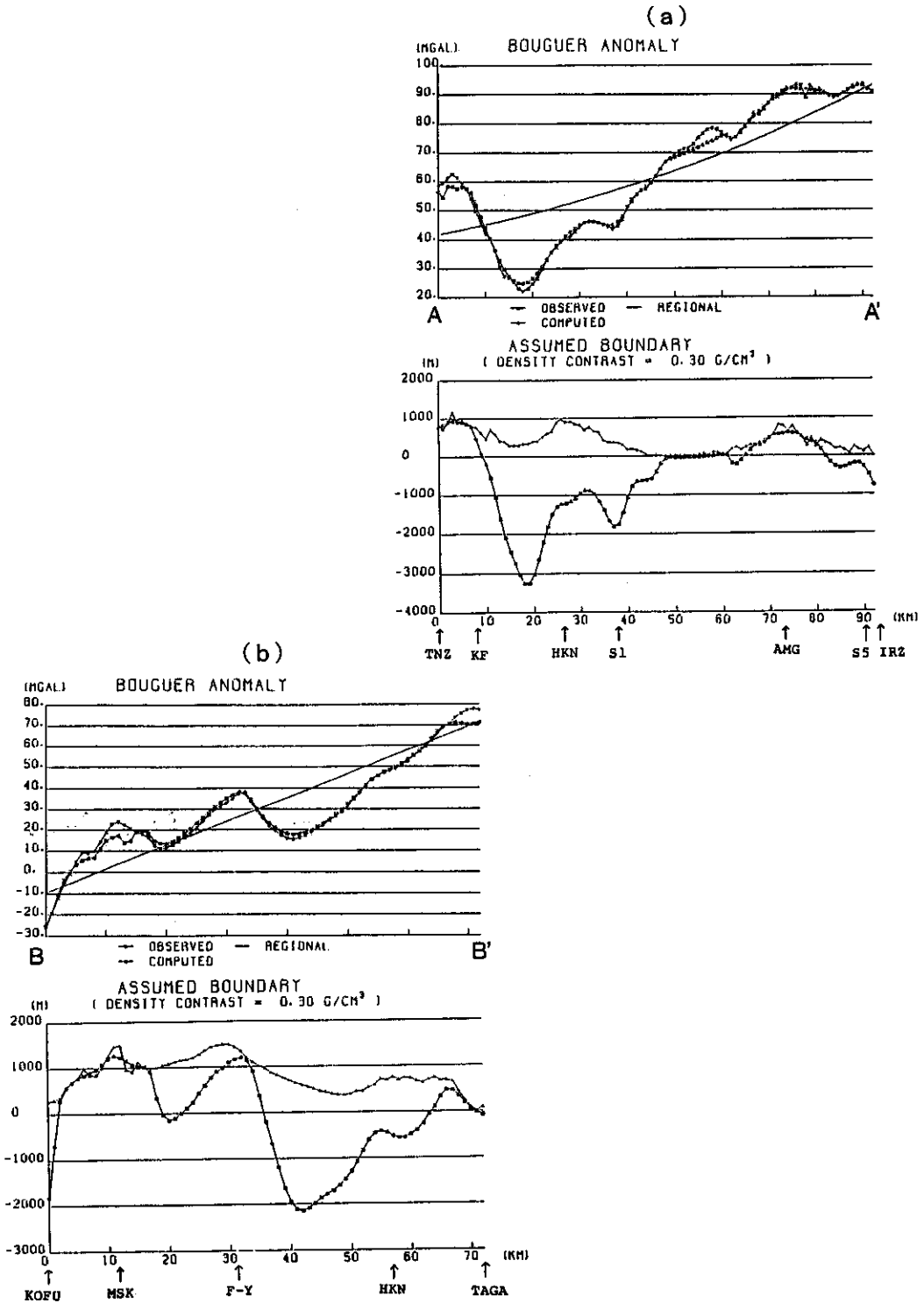
4. おわりに

関東地域の重力基盤図から3 kmを越える関東盆状構造が明らかにされたが、従来作られた基盤図は測線に沿った地震探査や坑井データを基に作成したものに比べて、重力測点が均質に配分されている点やコントロールポイントとして基盤に達した坑井データを有効に用いている点等から信頼度は格段に増していると考えられる。

また、丹沢・伊豆地域については、丹沢山地と伊豆半島の間にもみられる足柄一駿東低重力異常帯をフィリピン海プレートの陸域における北端部と推定した。また、国府津一松田断層及び神縄断層の延長部に小山一富士断層を推定した。丹沢山地東部にみられる低重力異常帯や、富士川河口付近の低重力異常地域等については、今後更に、検討を進める必要があると思われる。



第5図 関東地域の基盤深度図 ($\Delta\rho = 0.5 \text{ g/cm}^3$, 250m間隔)
 Fig.5 Gravimetric Basement of Kanto district ($\Delta\rho = 0.5 \text{ g/cm}^3$; Contour interval: 250 m)



第6図 丹沢・伊豆地域の2次元定量解析

Fig.6 2-dimensional gravimetric analysis of Tanzawa and Izu district ((a): A-A' profile, (b): B-B' profile)

参 考 文 献

- Asano, S., T. Yoshii., S. Kubota, H. Okada, S. Suzuki, T. Masuda, H. Murakami, N. Nishida, H. Inatani, 1982: Crustal structure in Izu Peninsula, Central Japan, as derived from explosion seismic observations. *J. Phys. Earth*, **30**, 367-387.
- 実川 顕・田島広一・井筒屋貞勝, 1974: 伊豆半島・丹沢山地およびその周辺の重力測定. 地震研究所速報, **13**, 43-46.
- 駒澤正夫, 1984: 首都圏の重力分布と基盤構造. 地震学会講演予稿集昭和59年度秋季大会, 231.
- , 1985: 関東地域重力図 (ブーゲー異常図), 特殊地質図 No. 24, 地質調査所.
- ・長谷川功・須田芳朗, 1985: 駿河湾沿岸地域における重力異常について—I—測定と編集. 地質月報, **36**, 53-84.
- 小川健三・須田芳朗・広島俊男・駒澤正夫・馬場健三, 1981: 静岡県伊豆地域等重力線図, 地熱地域等重力線図 no. 3, 地質調査所.
- , 1977: 全国地熱基礎調査・伊豆南部重力探査. 地質月報, **28**, 141-174.

Abstract

The gravity maps extending from Kanto district to Tanzawa Izu district were compiled with the assumed density 2.0 and 2.3g/cm³. The gravity maps indicate that high Bouguer anomalies area exist in Kanto Mountains, Tanzawa Mountains, Izu Peninsula, Yamizo-Tsukuba Mountains and the end of Boso Peninsula (which correspond to the circumference of the Kanto basin) and low Bouguer anomalies area exist in the coastal area of Tokyo Bay, the middle of the Tone River and the Ara River (which correspond to the center of the Kanto basin).

The basement map of Kanto district suggest that the depth of basement exceeds 3 km in the center of the Kanto basin. And two dimensional analysis of north-south section from Izu Peninsula to Tanzawa Mountains suggests that the basement gradually becomes deeper from south to north, the basement rises with steep gradient about Kan-nawa Fault, which is assumed to be the boundary between Philippine-Sea Plate and Eurasian Plate, and the basement of Tanzawa Mountains crops out.