

23. 浅間・草津白根山周辺の重力異常と 重力精密測定

地震研究所	{	田	島	広	一
		下	鶴	大	輔
北海道大学理学部	{	大	島	弘	光
		横	山		泉

(昭和 53 年 4 月 28 日受理)

1. はじめに

浅間山はわが国の代表的火山であり、地震研究所の観測所も古くからあるにもかかわらず、現在まで重力測定は部分的 (TSUBOI et al., 1955, 田島・井筒屋, 1974, 横山, 1974, HAGIWARA, 1967) に行なわれている程度であり、浅間山を含む広い範囲での解析はされていない。この地域はフォッサ・マグナの北東部にあたり、浅間山・草津白根山の火山を含めて、地下の構造が重力異常にどのように反映するか興味ある問題であり、その構造を求めることは火山活動の調査にあたって、種々の情報を提供するに違いない。また、最近では重力計の発達とその特性および測定方法の吟味により、測定結果の精度が向上し、地震予知および地殻変動に関連して重力の経年変化の測定 (BARNES, 1966, 藤井, 1966, 萩原・田島, 1973, 中川・里村, 1973, 田島, 1973, 田島・井筒屋, 1974, KISSLINGER, 1975, 田島, 1975, 萩原ら, 1976, HUNT, 1977) が数多くなされ議論されている。この重力の経年変化の測定を火山に応用すれば、マグマの移動、地殻の上下変動また地下密度変化の検出等火山活動の状況を監視するうえに、重要な手がかりを得るであろう。

以上を考慮のうえ、1976 年 8 月 5 日から 10 日の 6 日間、火山活動に伴う重力変化検出のための精密重力網の設置と、ブーゲー異常を求めるという 2 つの目的で、浅間山および草津白根山周辺の重力測定を実施した。測定には、LaCoste and Romberg 重力計 G-31・G-210 の 2 台を使用した。ブーゲー異常の分布については、現在までに測定されているデータを再計算して、なるべく広い範囲で異常分布を求めた。この測定後、15 ヶ月経た 1977 年 11 月 1 日から 4 日の 4 日間精密重力網の再測を同一の 2 台の重力計により実施した。ここには、ブーゲー異常分布とそれによる地下構造の推定および重力の再測結果について報告する。

2. 異常分布を求めた測定とその精度

ブーゲー異常を求めるための測定は、9 点の精密測定の他に 31 点で行ない、31 点の測定はループを作ってドリフトを除去する方法を採用した。その結果いずれの点でも 2 台の測定値の間に $50 \mu\text{gal}$ を超える誤差はない。これらの重力点の分布は Fig. 1 に示す。こ

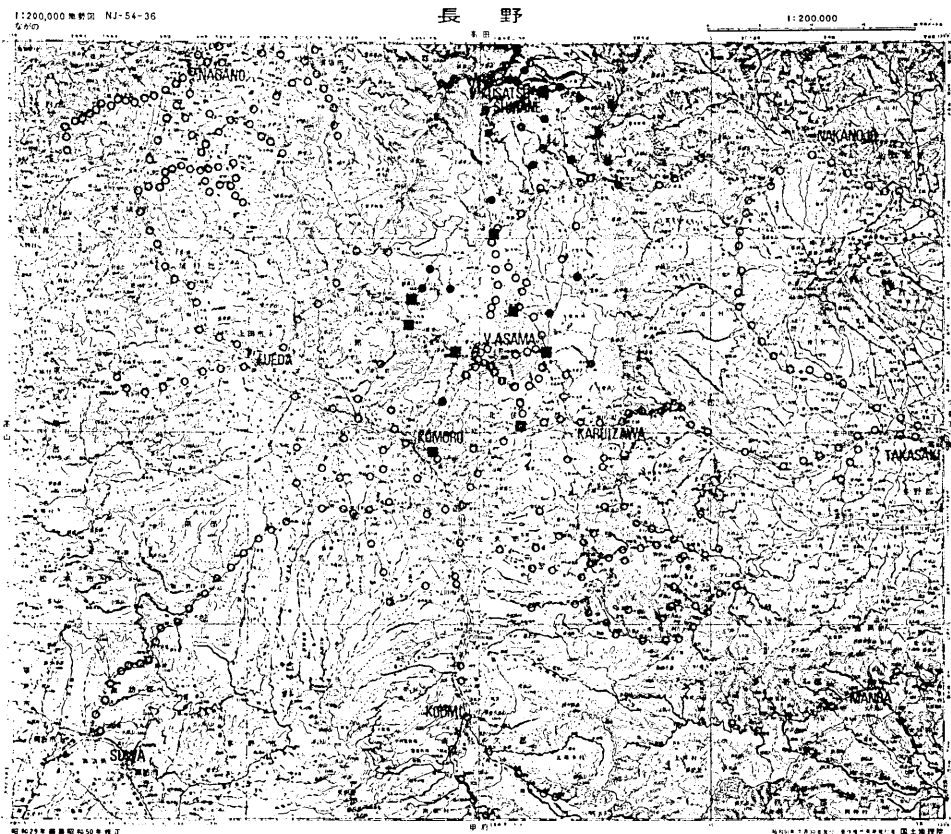


Fig. 1. Location of gravity stations.

solid square: precise gravity station.

solid circle : recently-established gravity station.

open circle : formerly-established gravity station.

ここに四角印で示した点は精密測定点，黒丸が異常分布を求めるための点である。

今回測定した点だけでは範囲も狭く議論ができないので，今までに測定されている点についても再計算し異常分布を求めた。これらの点は白丸で Fig. 1 に示す。このうち，浅間山周辺は Worden 重力計により測定したもの (TSUBOI et al., 1955)，長野・上田周辺は松代地震当時のもの (田島・井筒屋, 1974)，小諸南部と荒船山周辺は北海道大学の測定 (横山, 1974) および他の水準路線に沿う点は国土地理院の測定で HAGIWARA (1967) が地形補正を加えた測点である。Worden 重力計による測定精度は ± 0.5 mgal 程度の誤差は免かれないが，異常分布を求める立場からすれば，あまり問題にならないであろう。

3. ブーゲー異常を求めるための補正

3-1. 重力値の決定

測定点の重力の絶対値を決定するに当って，従来使用されているポッドム系の重力値に

代えて、新しい重力ネットの IGSN 71 (International Gravity Standardization Net 1971) (MORELLI et al., 1974) を採用した。このネットで東京大学重力基準点は 979.78872 gal と決められている。そこで、現地に出発する前の東大における約 15 日間と測定中の BM 10823 における 4 日間および帰京してからの東大の約 10 日間のそれぞれのドリフトを補正し、

$$g_{\text{TODA1}} - g_{\text{BM10823}} = 260.001 \text{ mgal}$$

を求めた。したがって

$$g_{\text{BM10823}} = 979.52872 \text{ gal}$$

として、各点の重力値は BM 10823 との重力差から決定した。

IGSN 71 を採用したことに伴って、1930 年国際重力式に代えて測地基準系 1967 (IAG, 1971)、に基づく標準重力式を採用した。これら新システムを採用することにより重力値は約 14 mgal 小さくなるものの、重力異常値の違いは、ここで問題にする浅間山附近の緯度では 1~2 mgal の減少となるだけで、大きな相違は表われない。

3-2. 平均密度の推定

ブーゲー異常を求めるには、その地域の平均密度を推定する必要がある。簡単に算出する方法として、測定点高度と重力値から 1 次の関係を求め、その勾配から平均密度を求めることがよく用いられている。この方法は地形の影響が考慮されていないために、密度を大きく見積る可能性があり、特に山岳地域では注意を要する。そこで、次の方法により平均密度を決定した。この方法は既に RIKITAKE et al. (1965) に述べてあるので詳細は省略するが簡単に説明すると、或適当な密度で各点における地形補正を計算し、その地域を平板に置換え、各点の平板の平均的鉛直勾配からフリー・エア勾配 0.3086 mgal/m を取り去り、平板 (岩盤) による鉛直勾配 (ブーゲー勾配) から密度を求め、その密度と地形補正に使用した密度と比較し、両者一致した密度をその地域の平均密度とする方法である。この方法によって求めたこの地域の平均密度は 2.46 g/cm³ で、補正にはこの値を採用した。

3-3. 地形補正およびブーゲー補正についての問題

5 万分の 1 の地形図を経度方向 40 等分、緯度方向 30 等分に切り、約 500~600 m 四方の部分の平均高度を読みとったデータ (未公表) が国土地理院にあり、これを使用し、測

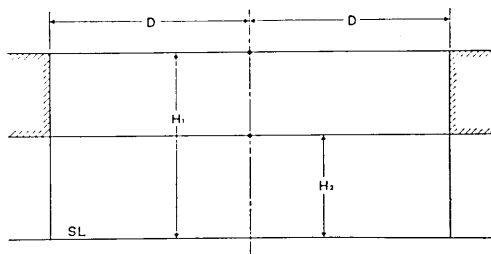


Fig. 2. Relation between terrain and Bouguer corrections.

点の周囲 25 km の範囲すなわち 50 km 平方で地形補正を行なった。

地形補正を施した場合、ブーゲー補正に問題が生ずる。Fig. 2 において、D を地形補正範囲、2 測点の高さを H_1 および H_2 とすると、高さ H_1 の点では $2D \times H_1$ 、 H_2 の点では $2D \times H_2$ の範囲で地形補正することになる。ところが、ブーゲー補正は一般に無限平板として補正する。そのような補正をすると、高さ H_2 の点に比べ H_1 の点は、図に示した斜線の部分が補正過剰となる。この量は高度差の大きい 2 点間では無視できない量となる。例えば、浅間山周辺にある 2 点間の標高差 ($H_1 - H_2$) が 1,900 m の場合 9 mgal を超える量に達する。そこで、ブーゲー補正は地形補正と同一範囲の有限平板について行なった。有限平板のブーゲー補正值は、

$$\delta g_0''_{\text{fin}} = 2\pi G \rho H \left(1 - \frac{H \sqrt{D_1^2 + D_2^2}}{\pi D_1 D_2} \right)$$

である。ここに G は万有引力定数、 ρ は密度、 H は標高、そして $D_1 \cdot D_2$ はそれぞれ有限平板の辺の $1/2$ である。

ここでは、地形補正の範囲を 25 km としたが、25 km では狭くないかとの危惧もあらうかと思い、地形補正值の大きい数点について 40 km までの補正を試みた。補正範囲 25 km と 40 km で地形補正值に、大きな差異を生ずる点で 7 mgal の差があったが、ブーゲー異常値としては 3 mgal 程度となり、補正範囲を広くしても異常分布のパターンには大きな相違はない。地形補正值は正であり、ブーゲー補正は地形補正と同じ範囲で行ない、しかもその補正值は負であるため、結局互に消去し合って異常値には大きな違いが表われない訳である。

4. ブーゲー異常分布

前項に述べた補正上の考慮をして求めたブーゲー異常分布を Fig. 3 に示す。この図の範囲はおおよそ Fig. 1 の測点分布の図に一致する。

この異常分布と飯島 (1962) の地質概観図 Fig. 4 と対比してみる。異常分布図の範囲は Fig. 4 に点の帯で示した地域である。北西の中央隆起帯を含めた深成岩帯に対応して正の異常が分布し、これに平行して両側に南々西、北々東に向う負の異常があり、このうちの西北西側の負の異常に対し長野堆積区、東南東側の負に対応して吾妻・小諸両堆積区が存在している。そして後者の両堆積区の間には火山岩帯が分布し、これに沿って中央隆起帯から浅間山に延びる烏帽子岳・高峰山の山岳部に沿う正の異常が突込んでいて、まさに大きな負の異常を二分しているようである。

これに対して、草津白根山地域は、草津町の南々西方向からの負の異常の延長である僅かな負がみられるものの、白根山自体には特に大きな異常はみられない。

その他には、Fig. 4 の荒船隆起区と古期地層に対応して、Fig. 3 の南東部に正の異常がみられる。Fig. 4 地質図の範囲外であるが、榛名山を南東から北西に切る正異常があるようである。Fig. 4 に破線 2 で示されている中央構造線に沿っては、小諸から南々東に延びる大きな負の異常帯の西側では南東落ち、東側では北西から北落ちで、重力の勾配が大きい地域となっている。

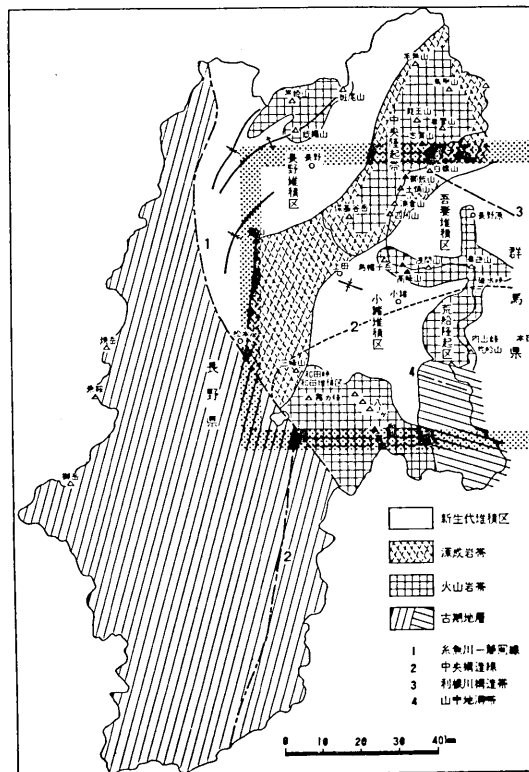


Fig. 4. Simplified geological map. (after IJIMA, 1962)

The survey area is indicated as the region bounded by the hatched zone.

5. ブーゲー異常から求めた2層構造

重力異常分布から地下構造を求めようとする場合、重力データからだけでは画一的に深さは決まらない。深層ボーリングまたは地震波による構造のデータが一部にでもあれば、それを参考にして3次的に求められる。幸にして、松代群発地震当時、Fig. 5に破線で示した長野—上田間の測線において爆破地震動によって地下構造が求められている(ASANO et al., 1969)。その構造をFig. 6に示す。この構造でP波速度4.4 km/secと6.0 km/secの両層の境界面が上田の東で約3 kmとなっている。このP波速度の境界面の深さをこの地点で3 kmとおさえた。また、密度差はFig. 7に示すNafe and DrakeのP波速度と密度の関係図(TALWANI et al., 1959)より、P波速度4.4 km/secと6.0 km/secの密度差を0.3 g/cm³と求めて採用した。すなわち、地震波速度で決まった構造の延長を、求めたブーゲー異常から求めようとするものである。解析については、ブーゲー異常図の1 km格子点の異常値を、TOMODA and AKI (1955)の $\sin x/x$ の方法で、SAITO and TAKEUCHI (1964)の関数表を使用し構造を求めた。求めた地域は、或格子点の周囲18 kmのデータからその点における深さを求めたので、外側18 kmの部分の構造は求め

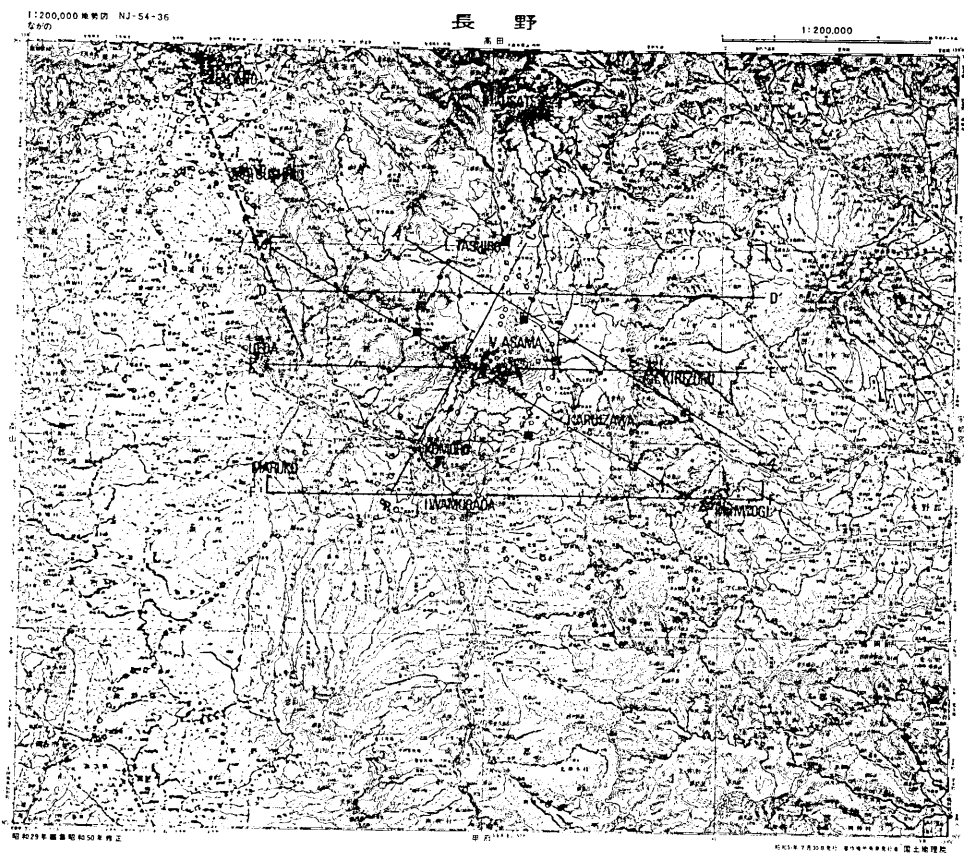


Fig. 5. Geographical map of the area around the Asama Volcano. Broken line shows the line of explosion seismic observation. The sections of the underground structure along the solid lines AA', BB',, FF' are shown in Figs. 8 and 9.

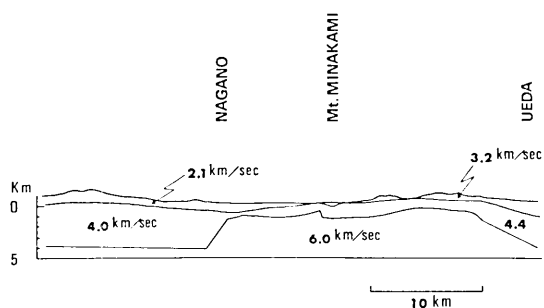


Fig. 6. Underground structure at Matsushiro area as derived from the explosion seismic data. (after ASANO et al., 1969)

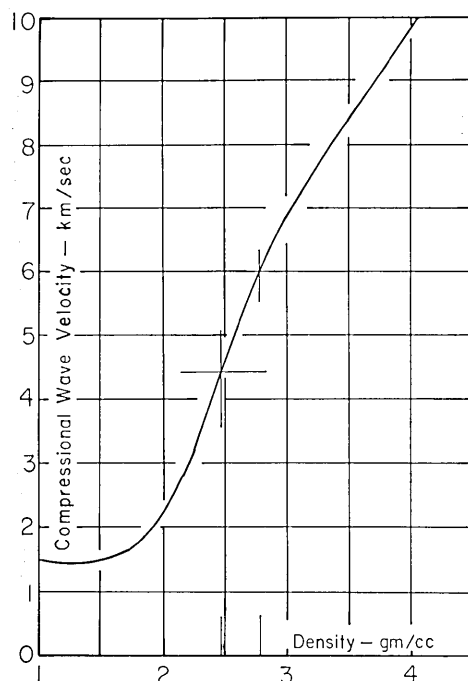


Fig. 7. Experimental relationship between compressional wave velocity and density. (after TALWANI et al., 1959)

られず, Fig. 5 にカギの括弧で示した範囲である。

得られた2層構造の断面を Figs. 8, 9 に, また, 各断面の位置を Fig. 5 に示す。A—A', B—B' は南々西からの大きな負異常の軸に直角に, 浅間山の北の低異常と, 浅間山の高異常とをそれぞれ切る断面で, 負異常軸の位置 (C—C') が両断面に共通になるように示した。また, C—C' は南々西からの負異常の軸に沿って切った断面である。A—A' 断面では田代湖辺にテラスらしいものがみられ, 鬼押出しの西にこの断面で最大 5 km 弱の落込み, 霧積山の東の県境の山岳部では上昇がみられる。B—B' では, 中央隆起帯で非常に浅く, これは爆破地震の結果にも現われている。それから東南東にゆるく深くなり, 軽井沢から妙義山にかけての荒船隆起区でぐんぐん浅くなっていることがみうけられる。C—C' 断面では小諸の南の低異常地域は浅間山の北のそれに較べて底が平坦で深くなっていて, それぞれの底が一つに継がるように見え, その間に浅間山を含む高異常帯が張り出してきているらしい様子がうかがえる。

D・E・F の各断面は, それぞれ浅間山の北の低異常, 浅間山の高異常, そして小諸の南の低異常の地域を東西に切ったものである。それぞれの断面上で上述の特徴がみられる。ここに, Figs. 8, 9 に破線で示した NP 面は計算上の密度擬縮面であり, この地域の両境界面の平均の深さである。この NP 面を上下することにより境界面全体が上下し, さらにそれに伴って振幅も変る。E—E' 断面において, 上田の東で, 爆破により求められた境界面の深さを 3 km にとると NP の深さは 2.4 km となり, この値を採用した。F—F' 断

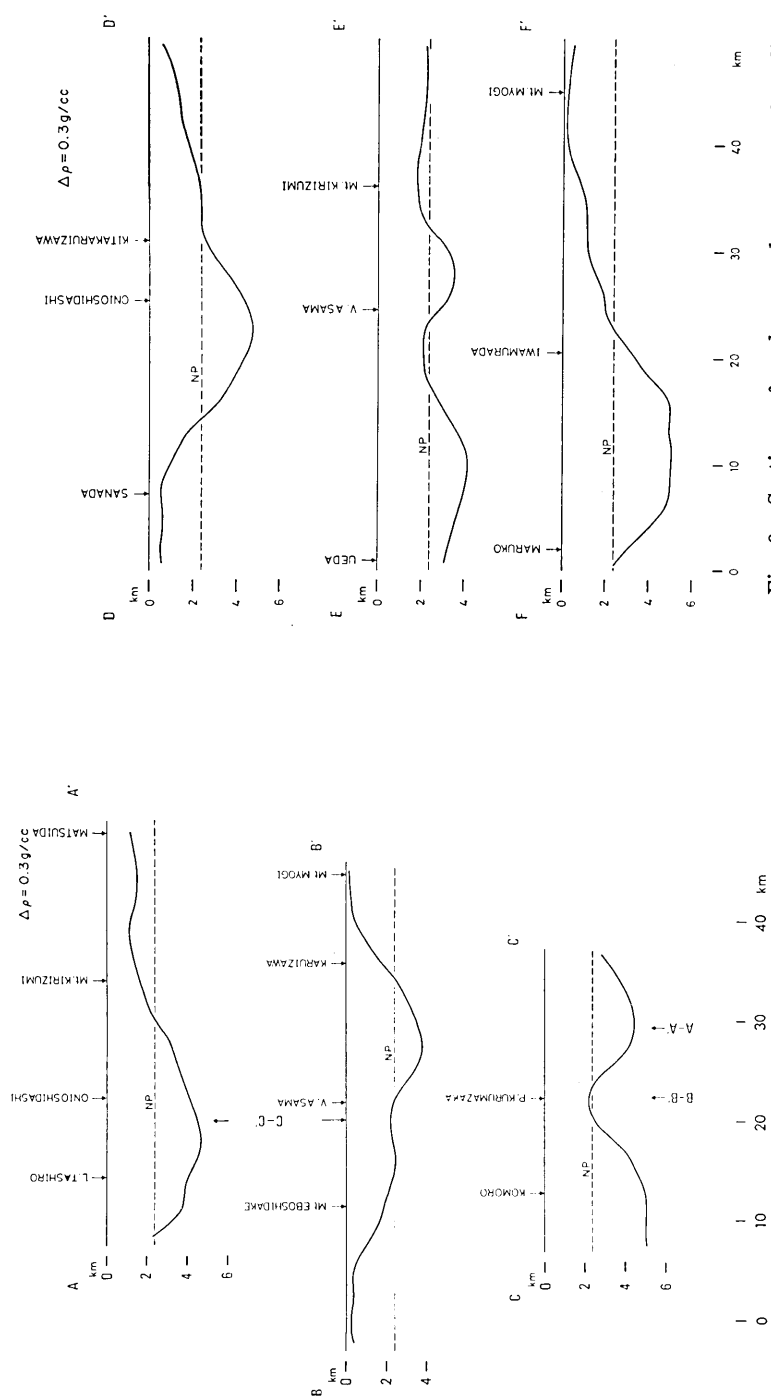


Fig. 8. Sections of underground structure along lines AA', BB' and CC'.

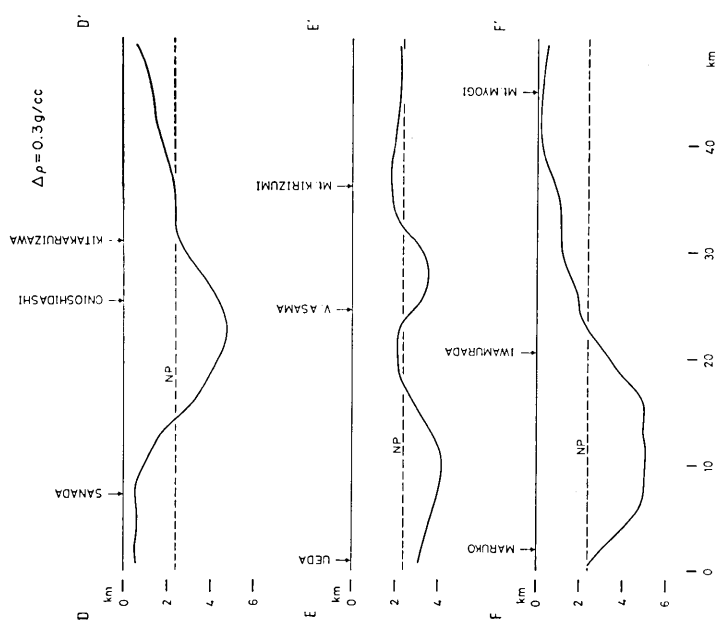


Fig. 9. Sections of underground structure along lines DD', EE' and FF'.

面には丸子・岩村田間に、基盤陥没状の構造がみられる。

以上、対象とした地域の西端の爆破データから2層構造を求めた。この構造が果して事実を示しているかどうかとの議論もあるであろうが、少なくともこの形状は実際の構造を反映しているものと考ええる。

6. 精密測定網の精度と再測定の結果

精密測定網については、1976年・77年とも浅間山観測所構内に設置されているBM 10823を基準点として、同点を出発し数点を測定し、またその数点を逆方向に測定し基準点に戻るという往復測定で実施し、その間のドリフトは一次の最小自乗法によって補正を行なった。

精密測定点の分布はFig. 1にも四角印で示したが、位置関係を明瞭にするためFig. 10に再び示した。都市・山などを記入してあるのでおよその関係位置は分ると思う。Table 1には各年度の2台重力計による測定結果を示した。Fig. 10とTable 1の測点番号は共通である。1977年の測定で測点番号9の山姥呼碑は重力差を括弧で示してあるが、1976

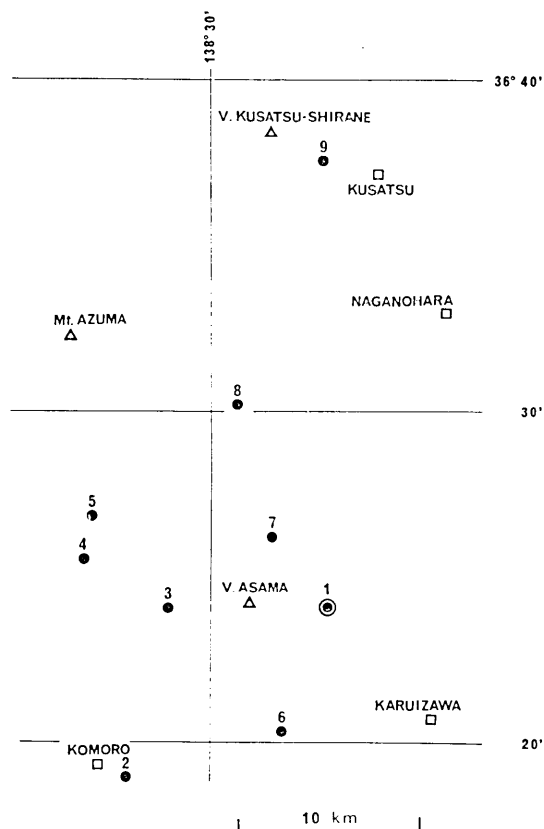


Fig. 10. Location of precise gravity stations. Double circle shows the base station.

年測定の際にはなかった碑の周りのコンクリート化粧が1977年には施工しており、19 cm 程高くなっていた。このことは1976年測定のと看撮った写真で判明した。そこでこの高さ変化を補正し示した値である。この網は浅間山周辺および草津白根山をカバーするように測点を設定した。BM 10823 と草津白根山近くの No. 9 山媛呼碑はほとんど等重力点である。

Table 1 の数値を図に示したのが Fig. 11 である。(a), (a') にはそれぞれの測定時の2台重力計により求めた重力値の平均からの偏差を示した。この図で明らかなように常に G-31 が G-210 に較べ値が大きく出ていて、No. 2 小諸・No. 6 追分神社そして No. 8 大笹神社という基準点 BM 10823 より重力の大きい点、すなわち 500 m またはそれ以上低い点での偏差が大きい。(c) は BM 10823 よりの各点の重力差を示すが、この図と比較してみると明らかであろう。しかし、(b), (b') は各重力計毎の1976年と77年の差であるが、ここでは偏差の大きかった点についてはその差は非常に小さくなっていて $\pm 20 \mu\text{gal}$ の範囲内である。ということは重力計の定数の違いとも考えられるが、1976年11月に北海道・沖縄を結ぶ本邦縦断の検定線によって検定された定数の補正值(中川ら, 1977)を採用すると、かえって偏差が大きくなる。また、もし定数とすれば基準点より重力の小さい点が2台の重力計で割合揃っていることも説明できず、定数が原因とは考え難い。

この原因の一つとして気圧差が考えられる。しかし、重力計内部の気圧補償装置が充分作動していないか、または重力計によりその補償量に違いがあるとすれば、基準点より 500~600 m 高い点で値が揃っていることは説明できない。重力計は一応パッキングで密閉しているとはいえ完全な密閉容器ではない。そこでこれらの偏差の大きい点は前述のように 500 m またはより低い点であり、これらの点に移動した場合外気圧は増加し、完全密閉でないため少しずつ内部気圧は上昇するものの短時間では外気圧に完全にバランスせず、そのため匡体に変形し、読取値にそれぞれの重力計によって違いを生ずる。次の標高の高い点では外部がもとの環境に近くなるため、完全に内・外圧がバランスしないまでも、もとの状態に近くなるので、匡体への異常圧力が減少する。このため、基準点の値と

Table 1. Surveyed results and gravity changes relative to BM 10823.

No.	Location	1977			1976			1977 -1976
		G31	G210	mean	G31	G210	mean	
1	BM 10823	0	0	0	0	0	0	0
2	KOMORO	122724	122664	122694	122724	122662	122693	+ 1
3	KURUMAZAKA P.	-120747	-120758	-120753	-120754	-120753	-120754	+ 1
4	JIZO P.	-61274	-61289	-61282	-61262	-61277	-61270	-12
5	KAZAWA Hut	-5240	-5255	-5248	-5261	-5279	-5270	+22
6	OIWAKE Srn.	90712	90659	90686	90690	90660	90675	+11
7	ASAMAEN TP	-1266	-1282	-1274	-1244	-1275	-1260	-14
8	OZASA Srn.	109069	109013	109041	109087	109003	109045	- 4
9	YAMAHIKO Monument	(-212)	(-189)	(-201)	-192	-209	-201	0

unit: μgal

比較すると標高の高い点は 偏差が小さく、標高の低い点では大きくなるのではなかろうか。標高の低い点について、それぞれの重力計の偏差は大きいとはいふものの、同一の重力計の 15 ヶ月経過して測定した重力値には Fig. 11 (b)・(b') に示すように大きな差異はみとめられない。そこで、2 台重力計の偏差の生ずる原因は上記のような各重力計個々の

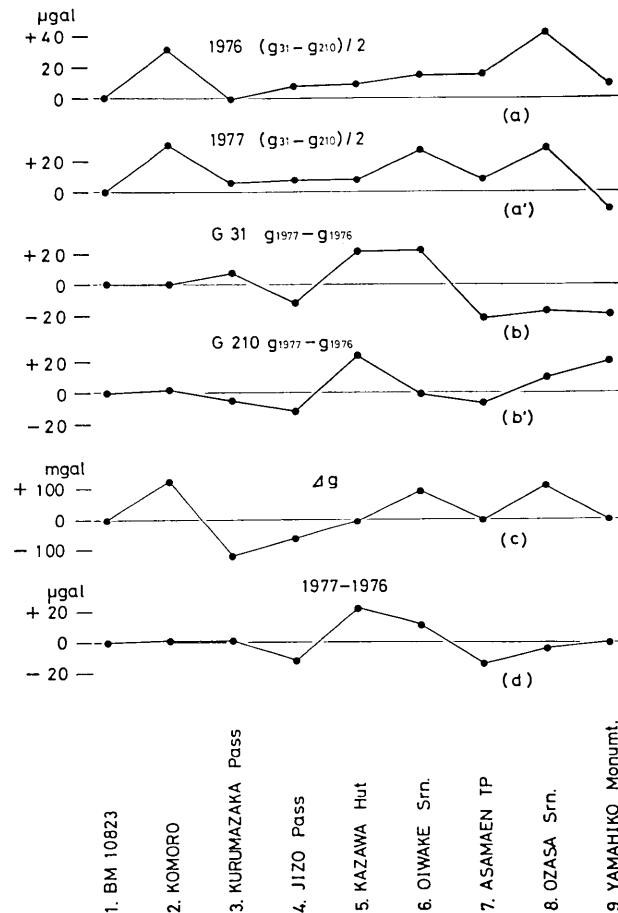


Fig. 11. Surveyed results on the precise gravity net.

- (a) Differences between gravity values obtained by means of LaCoste & Romberg gravimeter G 31 and G 210 in August 1976.
- (a') Differences between gravity values obtained by means of LaCoste & Romberg gravimeter G 31 and G 210 in November 1977.
- (b) Gravity changes obtained during the period from August 1976 to November 1977 by means of G 31.
- (b') Gravity changes obtained during the period from August 1976 to November 1977 by means of G 210.
- (c) Gravity values at each gravity station relative to that at BM 10823 (base station).
- (d) Mean gravity changes.

特性と考え、2台重力計の平均をとり、15ヶ月間の差を Fig. 11 (d) に示す。この図では、範囲内で鹿沢ヒュッテを除けば $\pm 10 \mu\text{gal}$ 以内となり、特に有意な変化があったとはとめられない。この間、浅間山は静穏期にあり変化の検出が得られなかったことは、当然であったとも考えられる。

7. お わ り に

1976年8月に浅間山・草津白根山周辺で、火山活動に伴う重力変化検出のための精密重力網の設置と同時に重力測定を実施した。この資料と現在までに測定されているこの周辺(国土地理院20万分の1長野図幅内)の資料を使用し、ブーゲー異常の分布を求めた。この異常分布から次のことが分った。

- 1) 中央隆起帯に対応する正の異常帯がある。
- 2) 1) の正異常帯の両側にそれに平行して負の異常帯が存在する。
- 3) 正の異常帯の東南東側の負異常帯は、中央隆起帯から烏帽子岳・高峰山そして浅間山の山岳部に沿って延びる高異常により二分されて、浅間山の北と、小諸の南の低異常が明瞭に求められた。
- 4) これに対し草津白根山には特に異常はみられなかった。
- 5) 南東には荒船山から秩父山地につながる正異常がみられる。

この重力異常分布から、地下の2層構造を求めると、浅間山の北と小諸の南の低異常域に約5kmの落ち込みがあり、浅間山を含む高異常域は約2kmまでの上昇がみられる。また、小諸南の低異常域では東西断面で基盤陥没状の構造が得られた。

今後、測点の空白域を埋め、さらに正確なブーゲー異常分布を求めることが要望される。重力変化検出のための精密測定については、今回の15ヶ月間には特に重力の有意な変化は検出されなかったが、浅間山は大きな活動が予想される火山であり、2台重力計の大きな偏差の原因の究明も含めて、これからも重力の再測を実施し、火山活動の監視を続ける必要がある。

謝 辞

本稿をまとめるに当り、東京大学地震研究所の萩原幸男助教授には有益な御教示と御批判をいただいた。また、国土地理院の地殻調査部観測課長瀬戸孝夫氏(現在中部地方測量部長)には地形の資料を快く提供いただいた。さらに、北海道大学理学部の大川史郎氏(現在石油資源開発株式会社)には観測の一部について御協力いただいた。以上の方々に深甚の謝意を表します。なお、計算は地震研究所計算機室のIMB 370/125を使用した。

引 用 文 献

- ASANO, S., S. KUBOTA, H. OKADA, M. NOGOSHI, H. SUZUKI, K. ICHIKAWA and H. WATANABE, 1969, Part II Underground structure in the Matsushiro Earthquake Swarm area as derived from explosion seismic data, *Special Report No. 5 Geological Survey of Japan*.
 BARNES, D. F., 1966, Gravity changes during the Alaska Earthquake, *Journ. Geophys. Res.*, **71**, 451-456.

- 藤井陽一郎, 1966, 新潟地震の震域における重力の変化, 地震, **19**, 200-216.
- HAGIWARA, Y., 1967, Analyses of gravity values in Japan, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **45**, 1091-1228.
- 萩原幸男・田島広一, 1973, 重力の経年変化, 関東大地震 50 周年論文集, 東京大学地震研究所, 311-327.
- 萩原幸男・田島広一・井筒屋貞勝・花田英夫, 1976, 1975~1976 年における伊豆半島東部の重力変化, 測地学会誌, **22**, 201-209.
- HUNT, T. M., 1977, Recharge of water in Wairakei geothermal field determined from repeat gravity measurements, *N.Z. Journal of Geology and Geophysics*, **20**, 303-317.
- 飯島南海夫, 1962, フォッサ・マグナ北東部の火山層序学的並びに岩石学的研究 (その 1) 火山層序学的研究, 信州大学教育学部紀要, **12**, 86-133.
- INTERNATIONAL ASSOCIATION OF GEODESY, 1971, Geodetic Reference System 1967, *Publ. Spéc.*, **3**, *Bull. Géod.*, 116 p.
- KISSLINGER, C., 1975, Processes during the Matsushiro Earthquake Swarm as revealed by leveling gravity and spring-flow observations, *Geology*, **3**, 57-62.
- MORELLI, C. et al., 1974, The International Gravity Standardization Net 1971 (I.G.S.N. 71), *Publ. Spéc.*, **4**, *Bull. Géod.*, 194 p.
- 中川一郎・里村幹夫, 1973, 等重力点における重力の経年変化, 測地学会誌, **19**, 125-134.
- 中川一郎・里村幹夫・福田洋一・瀬戸孝夫・太島和雄・井内 登・萩原幸男・田島広一・井筒屋貞勝・柳沢道夫・花田英夫・友田好文・藤本博巳・古田俊夫・大川史郎, 1977, ラコスト重力計 (G 型) の定数校定, 測地学会誌, **23**, 63-73.
- RIKITAKE, T., H. TAJIMA, S. IZUTUYA, Y. HAGIWARA, K. KAWADA and Y. SASAI, 1965, Gravimetric and geomagnetic studies of Onikobe area, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **43**, 241-267.
- SAITO, M. and H. TAKEUCHI, 1964, Gravity anomalies and the corresponding crustal structure (Part 1) Numerical tables useful in three-dimensional gravity interpretations, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **42**, 39-92.
- 田島広一, 1973, 関東南部における重力の経年変化, 測地学会誌, **19**, 125-168.
- 田島広一・井筒屋貞勝, 1974, 松代周辺における重力変化, 測地学会誌, **20**, 153-168.
- 田島広一, 1975, 地震および地殻変動に伴う重力の変化, 地震研究所集報, **50**, 209-272.
- TALWANI, M., G. H. SUTTON and J. L. WORZEL, 1959, A crustal section across the Puerto Rico Trench, *Journ. Geophys. Res.*, **64**, 1545-1555.
- TOMODA, Y. and K. AKI, 1955, Use of the function $\sin x/x$ in gravity problems, *Proc. Japan Acad.*, **31**, 443-448.
- TSUBOI, C., A. JITSUKAWA and H. TAJIMA, 1955, Gravity survey along the lines of precise levels throughout Japan by means of a Worden gravimeter. Part 6 Chubu district, *Bull. Earthq. Res. Inst. Suppl.*, **4**, 200-310.
- 横山 泉, 1974, カルデラおよびその形成, 地団研専報, **18**, 41-53.

23. *Bouguer Anomaly and Changes in Gravity over
the Asama and Kusatsu-shirane Volcanos.*

By Hirokazu TAJIMA and Daisuke SHIMOZURU,
Earthquake Research Institute,
Hiromitsu OSHIMA and Izumi YOKOYAMA,
Faculty of Science, Hokkaido University.

Gravity surveys have been carried out on the Asama and Kusatsu-shirane Volcanos, in the central part of Honshu, for the purpose of clarifying Bouguer anomaly features. A precise gravity resurvey has also been conducted for detecting gravity changes associated with volcanic activity over the period of fifteen months.

The Bouguer anomaly map of an area of about 6,300 km² centering on the Asama Volcano is obtained by compiling the data of the present survey together with the past gravity surveys. The distribution of the Bouguer anomalies reflects the geological features in the surveyed area well. The high and low anomaly areas correspond to plutonic or volcanic rock and sedimentary areas respectively. The high gravity anomaly corresponds to the central belt of uplift running south-westwards from the northern part of the Kusatsu-shirane Volcano. Bisecting the low anomaly zone, another high anomaly zone, a branch of the central belt of uplift, runs along the mountain chain of Mt. Eboshidake, Mt. Takamine and the Asama Volcano. Mt. Arafune also occupied has a high anomaly. On the other hand, there is no marked anomaly around the Kusatsu-shirane Volcano.

In order to calculate the subterranean structure around the Asama Volcano from the obtained gravity distribution, the well-known $\sin x/x$ method was used for analyzing the gravity data. With reference to the explosion seismic data, a density contrast was chosen as 0.3 g/cm³ between surface layer and basement which have compressional wave velocities of 4.4 km/sec and 6.0 km/sec respectively. The depth of the boundary between both the layers is taken as 3 km beneath the ground surface at the eastern part of Ueda city. In the underground structure computed in such a way, we see low anomalies in the northern part of the Asama Volcano and the southern part of Komoro city. They may indicate thick sediments of about 5 km deep. The latter shows a caldera-like structure.

Reasonable gravity change has not been found from gravity differences obtained as a result of the resurvey over the precise gravity net. This fact may indicate the volcanic activity has been quiet during this period.

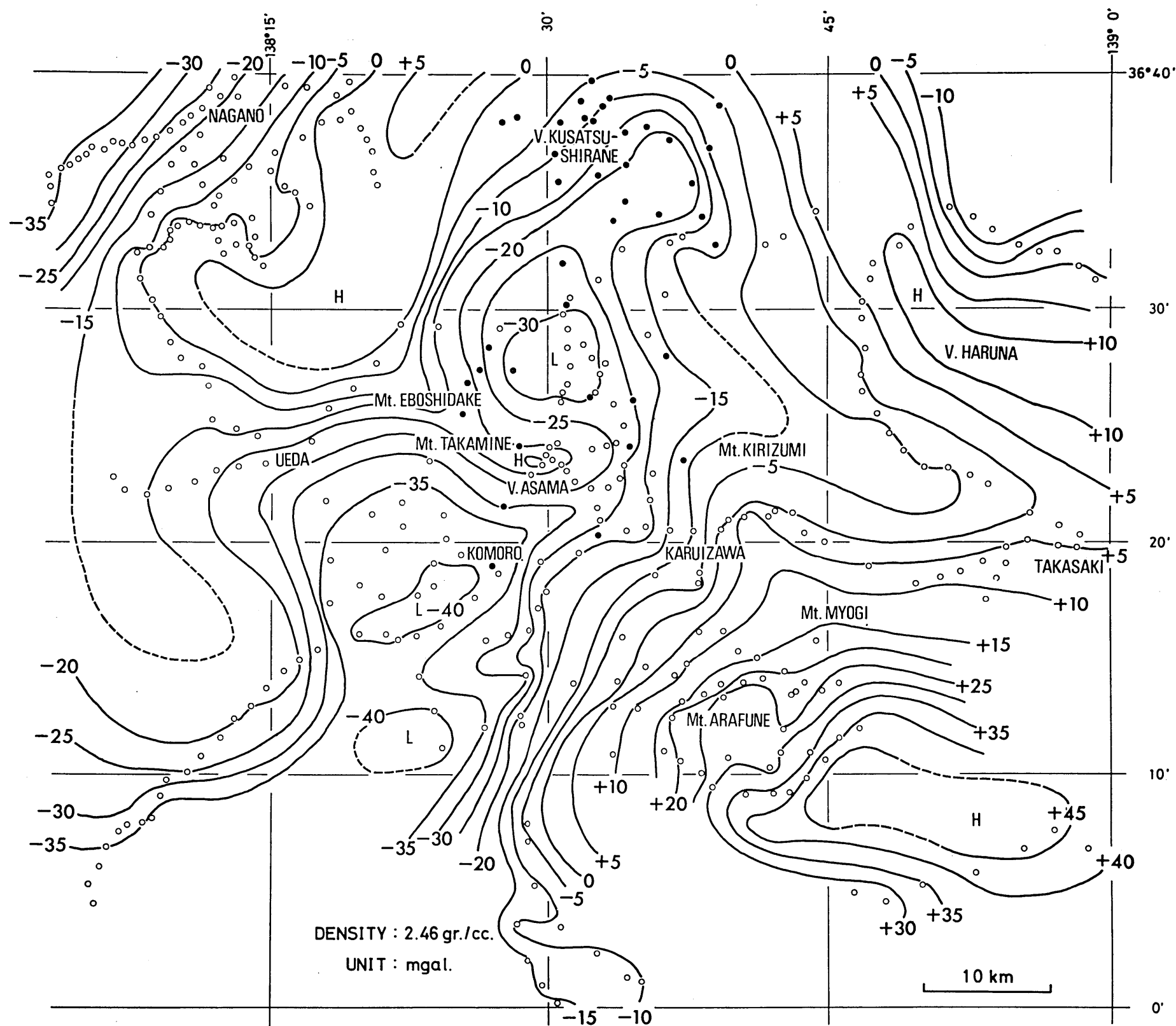


Fig. 3. Bouguer anomaly in mgals.