

箱根火山の重力調査(第一報)

平賀士郎*, 田島広一**, 広田 茂*, 河西正男*

神奈川県温泉研究所

(昭和45年2月10日受理)

Gravity Survey in Hakone Volcano, Part 1

by

Shiro HIRAGA, Hirokazu TAJIMA, Shigeru HIROTA and Masao KASAI

Hot Spring Research Institute of Kanagawa Prefecture

Odawara, Kanagawa

(Abstract)

A gravimetric survey was made in the Hakone caldera by means of a Worden Master type gravity meter from July to September 1969. The main purpose of the survey is to obtain information on the basement structure of the volcano. Gravity was measured at 312 stations whose elevations were determined by the precise maps of Hakone-machi on the scale of 1/3,000, the accuracy of the elevations was within 0.3 m. The gravity meter was several times standardized at the pendulum station of Huziya Hotel, Miyanoshita, Hakone, of which gravity value was 979.7231 gal.

The Bouguer anomalies were calculated as 0.3086 mgal/m of the vertical gradient of gravity assuming the density of the earth above sea level was 2.30 gr/cc.

Distribution of the Bouguer anomalies was shown in Figure 1 and proved that a circular form of gravity gradient was caused by the caldera.

* 神奈川県温泉研究所 神奈川県小田原市南町2-4-45

** 東京大学地震研究所 東京都文京区弥生1-1-1

神奈川県温泉研究所報告第11号(1970), 33-38.

まえがき

箱根火山の地質調査は非常にくわしく行なわれて来た。最近特に温泉くっさくのために沢山のボーリングがなされ、これより多くの資料を得て箱根火山の地下構造、温度分布等がかなり解明されて来た。(久野1950, 1951, 大木他1968, 1969)

温泉研究所においては昭和43年 Worden 重力計 Master III型を輸入し、重力調査より箱根火山の地下構造調査とくに基盤調査を実施することになった。

箱根火山およびその近傍の重力調査は昭和36年以降国土地理院(1962)、北海道大学横山、斉藤(1964)により約120点の測定が行なわれて来たが、今回はカルデラ内の312点を新しく測定した。

測定方法

今回の調査を実施するにあたってまず、新しい Worden 重力計 Master III型, No.838の定数を検定し、併せて測定精度を確認するために東京一柵岡間の重力測定を行った。その結果、目盛定数として0.009695が得られた。製作会社の検定では0.009705であった。次に早川口の一等水準点(I-46)と箱根宮の下、富士屋ホテル内の国際重力点の重力測定をくりかえし精度の確認をした。この測定は、わずかに1時間で約70mgalの重力差が得られるので簡単な検定には便利である。

箱根火山カルデラ内の重力測定は、昭和44年7月15日から9月2日の12日間に行なった。重力値は富士屋ホテル内の国際重力点を基準にし、Loop methodで測定した値に潮汐補正、ドリフト補正をして求めた。基準点の重力値は、

$$g = 979.7231 \text{ gal}, \quad \varphi = 35^{\circ}14.4', \quad \lambda = 139^{\circ}03.8', \quad H = 426.9\text{m}$$

である。

各測定点については、箱根町役場の1/3,000地図を使用して位置、標高を求めた。測定点の標高を決定するには、重力値において0.1mgal以上の誤差を出さない様に、標高精度を±30cmになる地点をえらんだ。

次に Bouguer 異常値を算出するために、 $\partial g/\partial z = 0.3086\text{mgal/m}$ を用いて、高度補正を行ない、地形補正、Bouguer (ブーゲー) 補正では平均比重を2.30gr/ccとして計算した。地形補正は萩原の方法(萩原1962, 1967)を用い、測定地域から20km外までの地形標高を約1km毎に1/50,000の地形図からよみとり、電子計算機に入れて求めた。標準重力値は国際標準式を用いた。

この様にして得られた Bouguer 異常の分布を図1に示した。黒丸は今回新しく測定した地点、白丸は国土地理院、北海道大学の測定値に地形補正した地点である。

考察とまとめ

重力調査より箱根火山のカルデラの構造を論じた報告は、すでに北海道大学横山教授により出されている(横山1969)。そしてその概要は次の様なものである。

箱根新期カルデラによる質量欠損を $4.1 \times 10^9 \text{ton}$ と計算し、周囲との密度差を 0.3gr/cc と仮定した場合のカルデラ底堆積物の体積を 13.6km^3 とした。これよりカルデラの形を推定すると直径8kmの逆円錐が中央火口丘の一つである神山の下にあり、一番深い所は820mとなる。

今後箱根火山の蒸気、温泉を研究するためには更に細部の調査が必要であり、特に基盤の位置、形状の詳細が物理探査によって求めなければならない。そのための第一歩として今回重力調査を実施した。図1のブーゲー異常分布図と図2に示した地質略図(久野1952)を比較すると次の様なことがわかる。

(1)箱根古期および新期カルデラの形がかなり明瞭となった。図2の(OS)の線は現在の地形からみた古期外輪山の稜線であり、(YS)の線が新期外輪山の稜線である。

(2)7つの中央火口丘(小塚山、台ヶ岳、神山、陣笠山、駒ヶ岳、上二子、下二子)の所には低異常が認められる。

(3)カルデラの基盤である湯ヶ島層(M_2)、および早川凝灰角礫岩層(T_2)、天昭山玄武岩類(B_2)の地域は明らかに高異常がみられる。

今後中央火口丘の神山、駒ヶ岳、二子山およびカルデラの外側に測定点をふやす予定である。又平均比重を 2.30gr/cc と仮定したが、これが最適であるかどうか更に検討を加えてから基盤の深さ、形等について量的な考察を進めたい。

謝 辞

今回の調査にあたっては東京大学地震研究所水上武教授、北海道大学横山泉教授より終始懇切な指導をいただいた。県庁環境衛生課岩田義徳主任技師は重力計購入をはじめ調査に協力された。種々の有益な助言、批判を給った温泉研究所大木靖衛所長、並びに調査を円滑に進めるために協力された温泉研究所関本一雄前所長、久保田博課長に謝意を表す。鶴田南津子嬢には計算および資料整理に協力していただいた。以上の方々に厚くお礼申し上げます。

この調査は県環境衛生課の箱根温泉蒸気調査研究費で行った。又一部野村学芸財団研究助成金を使用させていただいた。同財団に感謝します。

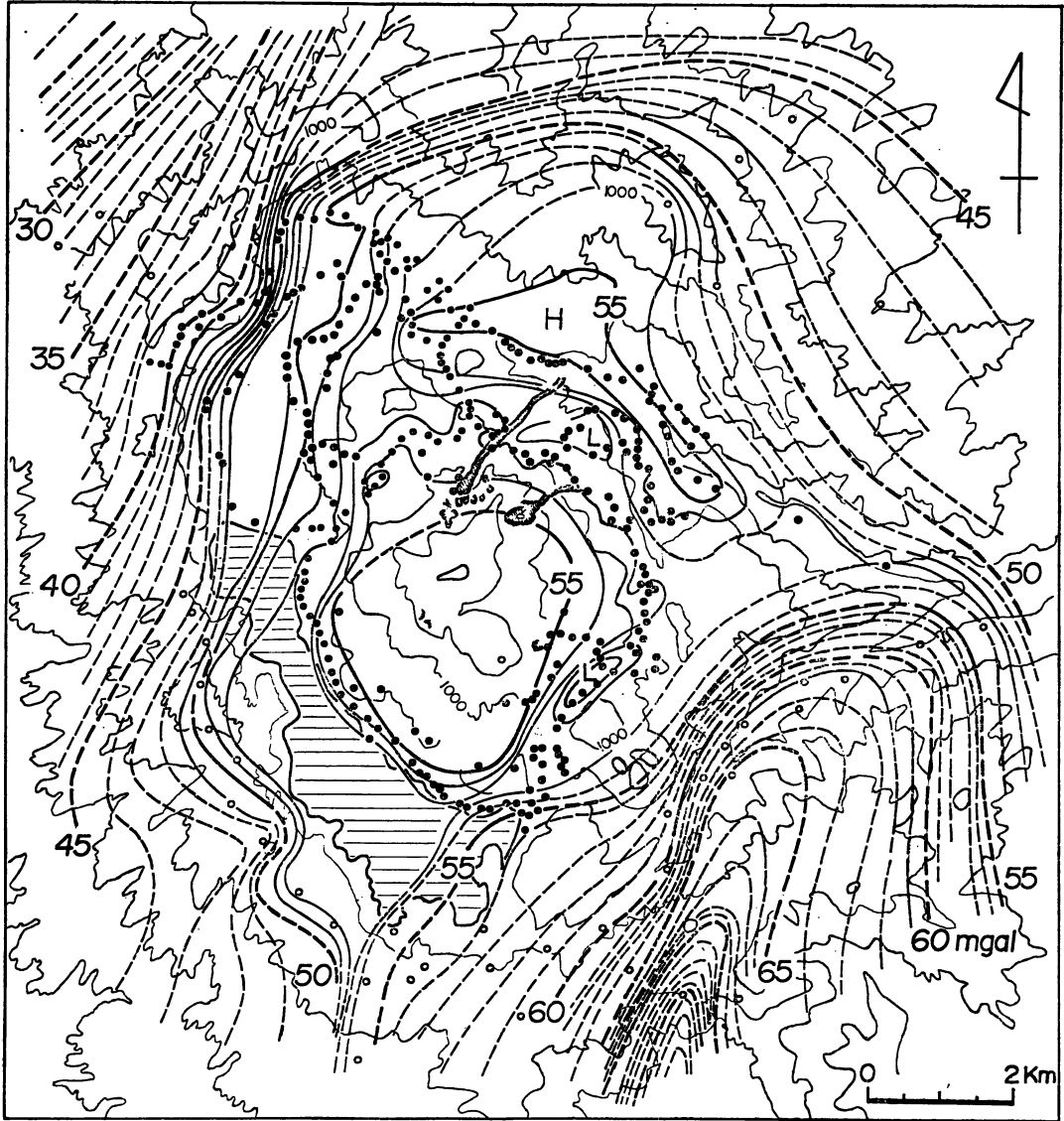


図 1 箱根火山のブーゲー異常分布 (単位ミリガル)

● 温泉研究所測定点

○ 国土地理院, 北海道大学の測定点

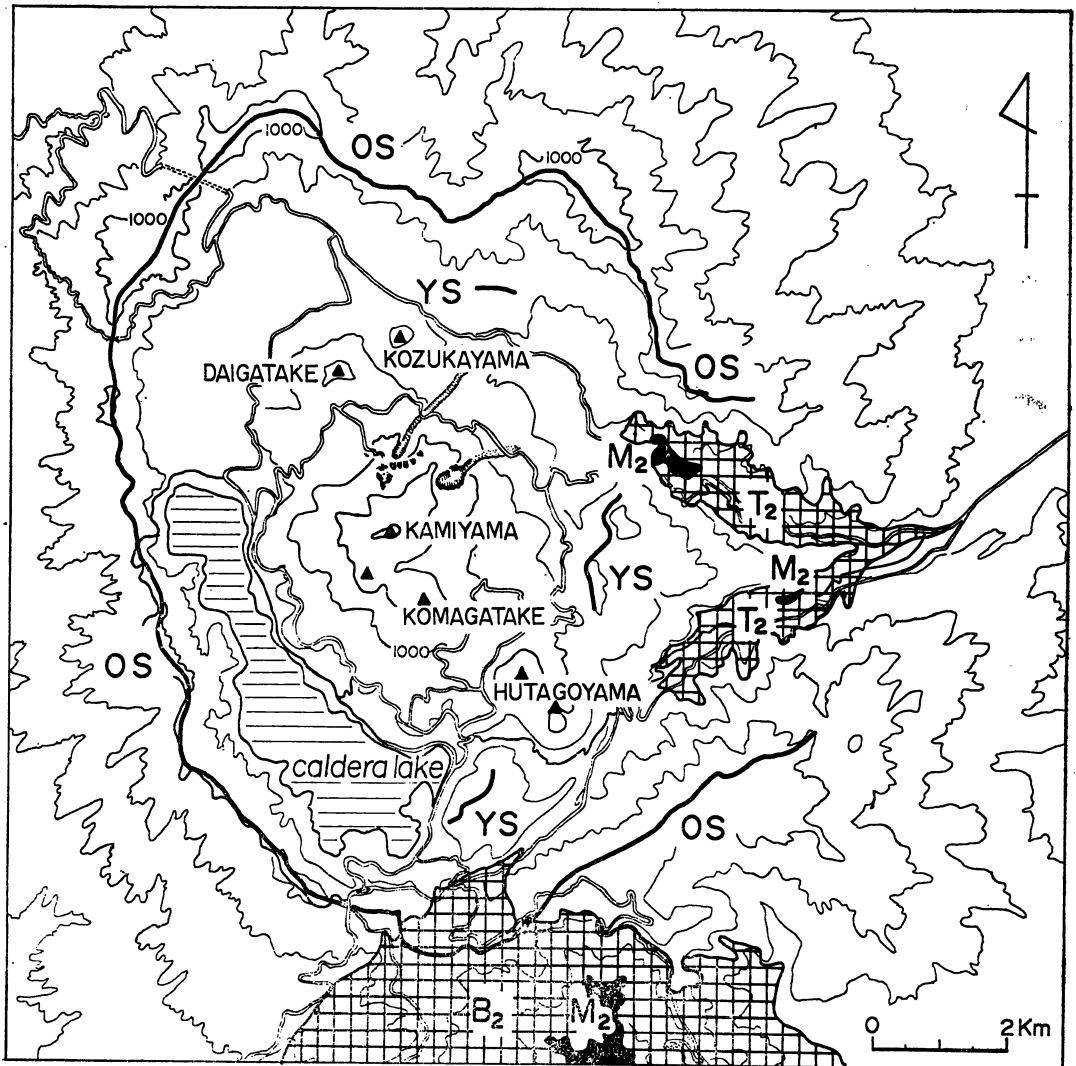


図2 箱根火山地質略図(久野による)

OS : 古期外輪山の稜線

YS : 新期外輪山の稜線

M₂ : 湯ヶ島層

T₂ : 早川凝灰角礫岩層

B₂ : 天昭山玄武岩類

参考文献

- KUNO, H. (1950, 1951), Geology of Hakone Volcano and adjacent areas. Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Sec. II, vol. VII, 275-279, 351-402.
- KUNO, H. (1952), Explanatory text of the geological map of Japan, ATAMI. Geol. Surv. Japan.
- 大木靖衛, 萩野喜作, 平野富雄, 広田 茂, 大口健志, 守矢正則 (1958), 箱根強羅温泉の温度異常上昇とその水理地質学的考察, 神奈川温研報告 No. 6, 1-20.
- 大木靖衛, 萩野喜作, 広田 茂, 小鷹滋郎, 小沢 清, 平賀士郎, 河西正男, 平野富雄, 田嶋澁子, 岩田義徳 (1969), 箱根姥子温泉調査報告, 神奈川温研報告 No. 8, 1-12.
- TSUBOI, C., A. JITSUKAWA and H. TAJIMA (1956), Gravity survey along the lines of precise levels throughout Japan by means of a Worden gravimeter. Part VIII, Kanto District, Bull. Earthq. Res. Inst. Suppl. 4, 407-474.
- THE GEOGRAPHICAL SURVEY INSTITUTE (1964), Gravity survey in Japan (3). III. Gravity survey in the Kanto and Chubu District. Bull. Geogr. Sur. Inst., vol. 9, 155-340.
- HAGIWARA, Y. (1967), Analyses of gravity values in Japan. Bull. Earthq. Res. Inst., vol. 45, 1091-1228.
- 萩原幸男 (1962), 電子計算機による重力地形補正 (I), 物理探鉱, vol. 15, 85-88.
- 国土地理院 (1962), 箱根地方二等重力測量結果報告, 測地学会, vol. 8, 1-6.
- YOKOYAMA, I. and T. SAITO (1964), Preliminary report on a gravimetric survey on Volcano Hakone, Japan. Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. VII, vol. 2, 239-245.
- 横山 泉 (1969), カルデラの構造に関する考察, 火山, vol. 14, 77-83.