

理学博士横山泉君の「重力異常の分布からみた火山の構造」に  
対する授賞審査要旨

これは、火山地域における重力異常の分布からその地下構造を推定したものであって、火山成立の機構を地球物理学的に究明するためにも重要である。この種の研究は、世界にもほとんど例がなく、横山君をもって嚆矢とするといつてよい。

横山君は、日本における二〇数個、外国における一〇数個の火山地域について、精密な重力測定を行った。測定はもっぱら重力計により、精度は数十マイクロガル ( $\mu\text{gal} \parallel 10^{-4} \frac{\text{cm}}{\text{sec}^2}$ ) であり、測定点の数は、一火山について五〇ないし一〇〇点である。測定点の高さの決定 (精度数 cm) もあわせて行った。重力の測定値に、高さに対する補正、地形に対する補正、月や太陽の潮汐力に関する補正等を加えたもの  $g_{00}$  と、標準重力の式

$$\gamma = 978.03185(1 + 0.0053024 \sin^2\varphi - 0.0000659 \sin^2 2\varphi) \quad (\varphi: \text{緯度})$$

によって与えられる  $\gamma$  との差 ( $g_{00} - \gamma$ ) が、ここでいう重力異常  $\Delta g_{00}$  である。その大きさは、数十ミリガル ( $\text{mgal} \parallel 10^{-4} \frac{\text{cm}}{\text{sec}^2}$ ) の程度であつて、その値及び分布が地下構造を推定するための資料となる。

火山の地下に正または負の異常質量  $\Delta M$  があるとすると、ポテンシャル論におけるガウスの定理を利用して

$$2\pi G \Delta M = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \Delta g_{00}(xy) dx dy \quad (G: \text{万有引力常数})$$

の関係からその  $\Delta M$  を求めることが出来る。

各火山について、その  $DM$  を求めてみると、

- (1)  $DM$  がほとんど0であるもの (富士山、浅間山等)
- (2)  $DM$  がプラスであるもの (伊豆大島、キラウエア等)
- (3)  $DM$  がマイナスであるもの (阿蘇、箱根等)

とがある。火山にこの三種のものがあつたことは、横山君によつてはじめて発見された重要な事実の一つである。

富士山などにおいては  $DM$  がほとんど0である。このことと、地質学的にみて富士山そのものは、その高さに比して薄いものであるということをあわせて考えると、富士山の直下に大きなマグマ溜りなどを想定する必要はなく、富士山における噴出物は、細い通路に沿つて、地下の深所から供給されたものであるに過ぎないと考えられる。

これに対して、伊豆大島、キラウエア等においては、 $DM$  はプラスであり、周囲にくらべて密度の大きな物質がその直下に存在していることを示している。伊豆大島では  $DM \parallel 10^9$  トンであつて、この岩体の形状は、 $4g/cm^3$  の分布から推定される。 $4g/cm^3$  のコントロールの形は、火口を中心とする共心円に近く、 $4g/cm^3$  の値は中心にいくほど大きい。 $DM$  の原因となる岩体は、さしわたし  $6\text{ km}$  のほぼ球形に近く、密度は周囲よりも  $0.1\text{ g/cm}^3$  だけ大きく、中心の深さは数  $\text{km}$  程度のものであるとすれば説明がつく。

その他の多くの内陸的火山においては、 $DM$  はマイナスである。例えば屈斜路では  $-8 \times 10^9$  トン、箱根では  $-7 \times 10^9$  トンである。これらはいずれも大きなカルデラを有する火山であるが、マイナスの  $4g/cm^3$  の値は、カルデラ縁辺から中心へいくに従つて、共心円に近い形をもつて、ますますマイナスになる。そして、カルデラの縁辺にお

いて急傾斜をもつような不連続地下構造の存在を示すことはない。これは、カルデラ内において、相対的に低密度の物質が漏斗状の形をもって堆積していることを示している。例えば、屈斜路では、山体よりも密度が $0.3$ だけ低いものが、表面の直径 $2.2$  km、中心の厚さ約 $3$  kmの漏斗状をなしていることになる。

カルデラの成因については、昔からいくつもの説があるが、横山君によれば、それらは $\Delta g''$ の分布からみて適当でないものが多い。例えば、カルデラは噴出物の出たあとに、山体の破壊物が落ち込んで出来たものだとしてみると、実測されたような大きな $\Delta M$ を説明することはできない。またカルデラの縁辺において断層的の陥没を示すような $\Delta g''$ の分布も観測されな。

横山君によれば、まず火山の大噴火によって漏斗状の空所が生じ、山体の破壊物と噴出降下物とがほぼ等量にまじってそこに堆積したのである。また $|\Delta M|$ とカルデラの直径 $R$ との間には

$$|\Delta M| \propto R^{2.5}$$

という関係がある。カルデラと似た形をもっている隕石孔では、

$$|\Delta M| \propto R^{2.5}$$

であって、共に $R$ のべき数は $3 \cdot 0$ でない。しかもカルデラと隕石孔との間で著しい差がある。横山君によれば、隕石孔はただ一回の表面の空気衝撃によって生じたものであるに對して、カルデラ生成の根源は深く、かつ時間的にも継続したものであるからである。

これら一連の研究は、火山の物理的構造について極めて重要な知見をもたらしたものである。

りの文献目録は、横山君の多数の論文のうち、重力関係のもののみを、一年一篇ずつ選んで作ったものである。

1. I. Yokoyama, H. Tajima (1957): A Gravity Survey on Volcano Mihara, Oshima Island, by means of a Worden Gravimeter. Bull. Earthq. Res. Inst., 35, 24-33.
2. I. Yokoyama (1958): Gravity Survey on Kuttyaro Caldera Lake. Journ. Phys. Earth, 6, 75-79.
3. I. Yokoyama (1959): Alcuni risultati delle ricerche gravimetriche sui vulcani giapponesi. Ars. Geofs. Ital., 83-89.
4. I. Yokoyama, H. Tajima (1960): A Gravity Survey on Volcano Huzi, Japan, by means of a Worden Gravimeter. Geofs. Pura e Applicata, 45, 1-12.
5. I. Yokoyama (1961): Gravity Survey on the Aira Caldera, Kyushu, Japan. Nature, 191, 966-967.
6. I. Yokoyama (1963): Structure of Caldera and Gravity Anomaly. Bull. Volc., 26, 67-72.
7. 横山泉' 岡田哲也 (1964): LaCoste and Romberg 重力計による三笠噴火帯の重力測定。北海道大学地球物理学研究報告' 12, 91-98.
8. I. Yokoyama, M. Aota (1965): Geophysical Studies on Sikotu Caldera, Hokkaido Japan. Journ. Fac. Sci. Hokkaido Univ., 2, 103-122.
9. 横山 泉(1966): カルデラの構造と成因。火山' 10, 119-128.
10. 横山 泉(1967): 北海道へつたら湖上の重力異常。北海道大学地球物理学研究報告' 17, 23-31.
11. 横山 泉(1969): カルデラの構造に関する考察。火山' 14, 77-83.
12. I. Yokoyama, Ismangan Surjo, Bujung Nazhar (1970): Volcanological Survey of Indonesian Volcanoes. Gravity Survey in Central Java. Bull. Earthq. Res. Inst., 48, 303-315.
13. I. Yokoyama, Vito Bonasia (1971): A Preliminary Gravity Survey on Thera Volcano, Greece.

Acta 1st Intern. Sci. Congr. on the Volcano of Thera 1969.

14. I. Yokoyama, Vito Bonasia (1972): Rilevamento gravimetrico di Stromboli. *Rivista Ital. d. Geofis.*, 21, 109-113.
15. I. Yokoyama (1974): Geomagnetic and Gravity Anomalies in Volcanic Area. *Physical Volcanology*, 41-53.
16. I. Yokoyama, A. Alcaraz, O. Pena (1975): Gravimetric Studies of Taal Volcano, Philippines. *Bull. Volc.*, 39, 1-11.
17. 横山 泉、田島広一、下鶴大輔 (1975): 浅間、草津白根周辺の重力測定。火山, 22, 161-172.