

# 航空磁気測量から推定した1964年から1978年間の伊豆大島の帯磁変化

植田 義夫 ・ 航法測地課

The Change of Magnetization of Izu-Ōsima between 1964 and 1978  
estimated from airborne magnetic surveys

Yoshio Ueda : Geodesy and Geophysics Division

## 1. はじめに

火山体内部の熱的状態の変化に応じて、火山の磁気異常は変動する。これは、火山体を構成する岩石中に磁鉄鉱などの磁性鉱物が含まれており、それらがキュリー温度以上に熱せられると消磁し、それ以下の温度になると帯磁するという一種の熱消磁の過程と考えられる。

このような現象をとらえ、火山噴火予知に役立てようという試みは、主に陸上磁気測量の成果をもとに、今から数十年前より議論されており、三宅島や伊豆大島などで火山活動に伴う地磁気変化が報告されている。力武(1951)は1950年の伊豆大島三原山の噴火活動の初期と最盛期とに、伏角の測量を実施し、2ヶ月間余りで最大25'の減少が生じたことを報告している。ちなみにこの変化の原因は三原山の山体下約5kmの半径2kmの球状岩体がキュリー温度以上に熱せられ帯磁を失ったためと考えられている。また、横山(1969)は、1951年から1960年の約10年間で、伊豆大島野増において偏角が約10'東偏したことを指摘し、この原因として、1950年代初期の活動期から、1960年代の比較的静穏な時期へと移行したため、山体内部の帯磁が復元したためと述べている。

最近の例としては、同じく野増での1968年から1978年にかけての全磁力経年変化に約-1.8 nT/年の異常があることが行武ほか(1978)によって指摘されている。これについては、単に三原山の帯磁率の変化によるとする説や、大島西岸沖の海底下に存在するとされるマグマ溜りの上昇によるとする説もあり、まだ結論は得られていない。以上に述べた火山活動に伴う地磁気変化は、陸上磁気測量の観測成果をもとに論じられたものである。水路部では、火山噴火予知計画の一環として、これまでのマルチバンドカメラや熱赤外映像等による火山活動の監視とともに、機会をとらえ火山の航空磁気測量を実施し、火山噴火予知の可能性について検討している。本編ではこのような試みの一つとして、伊豆大島での1964年と1978年の時期を異にする航空磁気測量データをもとに、この14年間で同島内部の帯磁変化を求めたのでその結果を報告する。なお、伊豆大島については、1983年7月に火山噴火予知計画にもとづく「伊豆大島集中総合観測」が実施され、水路部でも同島の航空磁気測量を実施している。これについては資料整理中であり、別の機会に報告する予定である。

## 2. 測量成果の概要

今回、解析に用いた資料は、1964年に水路部が上部マントル計画の一環として実施した測量成果と、1978年に、国際電子K.Kの田中弥一氏ほか、ビーチクラフト機によるプロトン磁力計の機器テストの一環とし

て実施した成果である。なお、それぞれの年の測量高度、測量方法等を第1表に示した。

第1表 伊豆大島における航空磁気測量

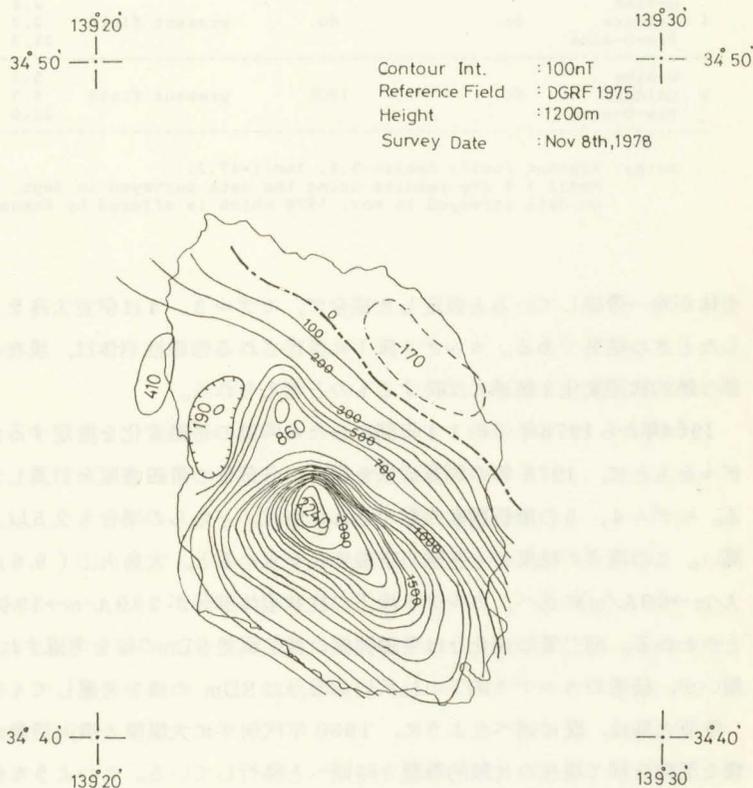
Component	Survey date	Flight-height	Air-craft	Positioning	Project	
1	Total force	Sept. 1964	910m	Helicopter	Terrain picture	U.S.-Japan Cooperative Science
2	do.	Nov. 1978	1200m	Sesuna	Sighting	Offered by Kokusai electric Ltd.

1964年の測量成果による同島の全磁力図、全磁力異常図は既に発表されている(Utashiro et al., 1972; 植田ほか, 1983)。ここでは1978年の測量資料から、国際標準磁場DGRFを基準にした伊豆大島の全磁力異常図を作成したので、それを第1図に示す。これによると伊豆大島の地磁気異常は、1200mの高度でも振幅2400nTに及んでいることがわかる。地磁気異常の分布は、ほぼNW-S Eの方向性を示しており、伊豆大島の側火山の分布傾向とよく一致している。これに関しては、伊豆大島東岸部から相模トラフ底にいたる、約2000mの断層崖地形の影響が地磁気異常に表われている可能性も考えられる。1964年の測量結果では、

地磁気異常の振幅は測量高度が910mと低いこともあって2650nTに達する。振幅の差は250nTであるが、これが帯磁変化によるものか、あるいは単に測量高度の差を反映したものかは、これだけではわからない。

### 3. 解析結果と考察

伊豆大島の磁気構造については、Kodama and Uyeda (1978)や、植田ほか(1983)により求められている。それによると、同島の磁気構造は、鮮新世初期の活動により形成された先大島火山、更新世から始まった現在の大島火山の活動により形成された山体部、それにカルデラ床下に存在が予想される半径2~3kmの円柱状の強磁性岩体の三つの構造からなることが推定されている。これらの各部分の帯磁強度は、1964年の測量成果から計算されておりその結果の一部を第2表モデル1~4に示した。モデル1、2は伊豆大島



第1図 伊豆大島の全磁力異常図

第2表 伊豆大島の磁気構造モデルの計算結果

Model	Model description		Flight height (m)	Dec (°)	Inc (°)	Magnetization vector			G-ratio
	Base & Top (m)					SDa (°)	Intensity A/m	SDm A/m	
1	-300 600		910	61.5	72.3	4.6	8.8	0.7	2.12
2	-300 600		do.	present field		4.2	9.3	0.7	2.01
3	O-sima Caldera Pre-O-sima	-300 600 50 350 -500 0	do.	29.6 -18.7 -9.3	58.6 51.4 16.4	3.7 3.7 10.6	9.2 28.1 7.3	0.6 1.8 1.4	3.18
4	O-sima Caldera Pre-O-sima	do. do. do.	do.	present field		2.8 2.7 25.3	9.6 29.9 2.5	0.5 1.4 1.1	2.59
5	O-sima Caldera Pre-O-sima	do. do. do.	1200	present field		5.0 8.9 22.0	11.7 39.9 6.9	1.0 6.1 2.6	2.63

Notes; Present field: decli=-5.6, Incl=47.2.

Model 1 4 are results using the data surveyed in Sept. 1964 and model 5 is that on data surveyed in Nov. 1978 which is offered by Kokusai Electric Ltd..

全体が均一帯磁していると仮定した場合で、モデル3、4は伊豆大島を上記三つの山体部分に区分して解析したときの結果である。カルデラ床下に推定される強磁性岩体は、現在の火道部にも近接しており、山体内部の熱的状态変化を敏感に反映するものと考えられる。

1964年から1978年の約14年間にわたる同島の帯磁変化を推定するため、上述の伊豆大島の磁気構造モデルをもとに、1978年の測量成果を用い、各部分の帯磁強度を計算した。この結果が第2表モデル5である。モデル4、5の解析精度指数であるG値は、どちらの場合も2.5以上の値を示し、解析結果の信頼度は高い。この両者の結果から各部の帯磁変化を求めると、大島火山(9.6 A/m→11.7 A/m)、先大島火山(2.5 A/m→6.9 A/m)に比べ、カルデラ床下の柱状岩体部分が29.9 A/m→39.9 A/mへと顕著な増加傾向を示すことがわかる。前二者の変化分は帯磁強度の推定誤差SDmの値を考慮すれば必ずしも有意な変化とは言いがたいが、後者のカルデラ床下の柱状岩体部分はSDmの値を考慮しても有意な大きさを示す。

伊豆大島は、既に述べたように、1950年代前半に大規模な噴火活動があり、その後は1960年代の小規模な活動を経て現在の比較的静穏な時期へと移行している。このような伊豆大島の火山活動の変化と、上記に述べた山体内部の帯磁変化は調和的であり、静穏期に移行し、山体内部の温度低下に伴って、カルデラ床下の柱状岩体部の帯磁が強くなったためとも解釈できる。航空磁気測量により、山体内部の帯磁変化をとらえることができれば、従来の陸上磁気測量では測量が困難な離島火山や、海底火山等についても火山活動の長期的変動を把握するための有力な方法になるものと考えられる。今回の伊豆大島の例については、同島西岸にある野増地磁気観測所での地磁気変動をも考慮し、総合的に検討する必要がある。

#### 参考文献

- Kodama, K., Uyeda, S. 1978: Magnetization of Izu Island with special reference to Oshima volcano, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 6, PP. 353-373.
- Rikitake, T. 1951: The distribution of magnetic dip in Ooshima (Oo-sima) Island and its change that accompanied the eruption of Volcano Mihara, *Bull. Earthg.*

*Res. Inst.* 29, PP. 161-181

Rikitake, T. and I. Yokoyama 1955 : Volcanic activity and changes in geomagnetism.

*J. Geophys. Res.* , 60, PP. 165-172

植田義夫, 登崎隆志, 小野寺健英, 兼子俊朗, 大島章一 1983: 航空磁気測量成果から求めた本邦第4紀火山の地磁気異常と磁気構造, 水路部研究報告, 18, 37-64 ページ。

Utashiro, S., Takigawa, U., Oshima, S., Kondo, T. 1972 : Aeromagnetic and marine magnetic survey around Japan, *Commemoration publication of the centenary of the Hydrographic Department of Japan*, Tokyo, PP. 75-111.

Yokoyama, I. 1969 : Anomalous changes in geomagnetic field on Oosima Volcano related with its activities in the decade of 1950. *J. phys. Earth* , 17, PP. 69-76

行武毅, 吉野登志男, 大谷和美, 木本栄次, 下村高史, 石川雄一 1978: 伊豆大島における全磁力永年変化の異常, *Bull. Earthq. Res. Inst.* , 53, 881-892 ページ