

海域火山の地磁気異常について

小野寺健英：航法測地課

熊川 浩一：八丈水路観測所

久保田隆二：川崎地質㈱

Magnetic Anomalies of Volcanoes in the Sea Area

Ken-ei Onodera : Geodesy and Geophysics Division

Koichi Kumagawa : Hachijo Hydrographic Observatory

Ryuji Kubota : Kawasaki Geological Engineering Co., Ltd

1. はじめに

火山（海底火山）は一般に強磁性（強い磁気を帯びやすい性質）の鉱物を含む岩石により構成され、そのため、火山の地磁気は周辺の地磁気とかなり異なった分布を示す。船舶や航空機では、広範囲に効率よく火山等の地磁気を測定でき、これにより得られた地磁気異常分布を解析することにより、地下の構造を推定することができる。

水路部では、これまで日本周辺の海上磁気測量、航空磁気測量を実施してきている。また、一昨年から本州南方諸島の海域火山についての基礎データをデータベース化する「海域火山基礎調査」が進められており、この一環として当該域の海上磁気測量を行っている。

ここでは、特に火山島、海底火山の地磁気異常分布から地下の磁氣的構造を推定し、さらにその変化から地下の熱的構造の変化を捉えるための一手法について紹介する。

2. 地下構造（磁化強度分布）の推定

火山等における地磁気の解析法としては、磁気異常が磁気基盤の起伏に起因すると考えて扱うのが一般的である。この場合、磁化が一様であると仮定して、基盤を多数の四角柱あるいは多角柱の集合体で近似し、計算磁気異常が実際の異常値にほぼ一致するまでモデルの修正を繰り返す方法（Bhattachar-

ya, 1964）や、表層と基盤の二層構造モデルを仮定し、重力で使われるようなフーリエ変換を用いた下方接続を利用する方法等がある（Ueda, 1994）。

しかし今回は、海底火山の磁化の変化をとらえるという観点から、磁気基盤の形状を先駆的な情報、すなわち音波探査データがある場合は音響基盤深度情報を、そうでない場合には地形を用い、磁気異常は磁化強度分布の不均一性に起因すると考えて解析することとした。方法は、2次元高速フーリエ変換による方法（久保田, 2000）を用いた。

3. 地下構造の変化—熱的構造の変化

磁性を帯びた物体は熱せられるとその磁気を失う。強い残留磁気を持つ火山岩で構成されている山体がマグマの上昇により、内部が熱せられれば、いわゆる熱消磁の状態となり、観測される磁気が小さくなる。同一の火山、海底火山を一定の期間において測量し、地磁気異常分布を前項で述べた基盤形状データを用いて、それぞれの磁化強度の分布を求めると、大きな地殻変動がなければ基盤構造は変化しないので、磁化強度の差（変化分）は山体内部の熱的構造の変化による可能性が高いと考えることができる。

近年、GPSシステムの出現により、船舶・航空機の測位精度が上がり、測定の再現性が確保されてきた。本稿ではまだ繰り返し測量による実際の磁化強度の差について言及できないが、現在、いくつかの

火山・海底火山について、解析を行っているところであり、その比較結果については別の機会にゆずることとしたい。

4. 明神礁付近の地磁気異常

明神礁付近（第1図）の調査は1998年測量船「昭洋」によって行われた。また、1997年にこの海域の航空磁気測量が羽田基地所属航空機「LA701」によって実施されており、第2図はこれらを取りまとめた地磁気異常図である。第3図は音波探査により得られた音響基盤深度分布図、第4図は音響基盤を磁気基盤として求めた磁化強度分布（カラー表示、コンターは海底地形）である。明神礁は典型的なダイポール型の異常を示し、その西側にあるベヨネース列岩はかなり大きな正の異常を示している。磁化強度分布は、明神礁の北西に高磁化強度域（寒色系）、南西側に低磁化強度域（暖色系、東及び南東は水深の影響による）を示し、これらは数度の噴火による岩体の形成史を反映している可能性があるが、今後の調査による解析結果との比較により地下構造あるいは地下の熱的構造の変化が捉えられることが期待される。参考までにフリーエア重力異常図を第5図に示す。

5. 薩摩硫黄島付近の地磁気異常

第6図は1998年に「LA701」によって実施された薩摩硫黄島付近の地磁気異常図（高度：1370m）、第7図は基盤モデルとした海底地形、第8図は磁化強度分布である。薩摩硫黄島、竹島はトカラ列島と呼ばれる火山島群の最北端に位置し、鬼界カルデラ北端の陸上部分である（第7図参照）。磁気的な特徴として、標高750mの硫黄岳では磁化が弱く、竹島の東に顕著な磁気異常に対応した磁化の強い部分がみられる。また、カルデラの南には、正の異常があり、強磁性岩体の存在を示唆している。この海域は2000年10月に航空磁気測量を行っており、現在データ処理中である。

6. 今後の検討方法

地磁気の解析では、磁気異常分布をその基盤の起

伏によるものとして扱うか、あるいは基盤の磁化強度の面的な変化として扱うのが一般的である。すなわち、磁気異常の大きな部分は、基盤が凸状になっているか、あるいはその部分の磁化強度が高いと考える。

このような解析方法は、火山島を含む周辺地域の磁气的構造を把握するのに有効であるが、活動性の高い火山本体を対象とする場合には、3次元磁気構造を知ることが、マグマ溜まり等の存在について議論するのに重要となってくる。先にも述べたように、火山体内部の熱的变化は、磁性鉱物の熱消磁を引き起こし、したがって周辺磁場にその影響が現れる。このような3次元磁気構造の解析手法については、植田ら（2001）により、三宅島の例について報告される予定である。

7. 謝辞

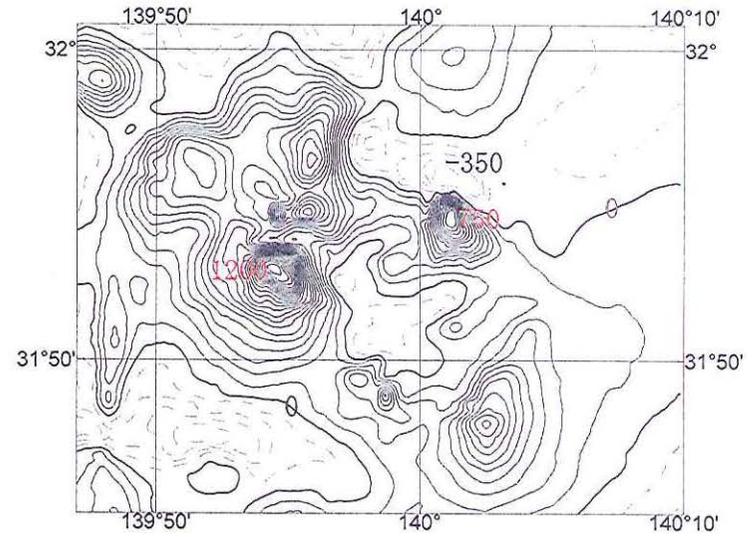
明神礁及び薩摩硫黄島の調査に従事された測量船「昭洋」乗組員、第三管区羽田航空基地職員の方々及び助言をいただいた植田義夫海洋研究室長に、この場をお借りしてお礼申し上げます。

参 考 文 献

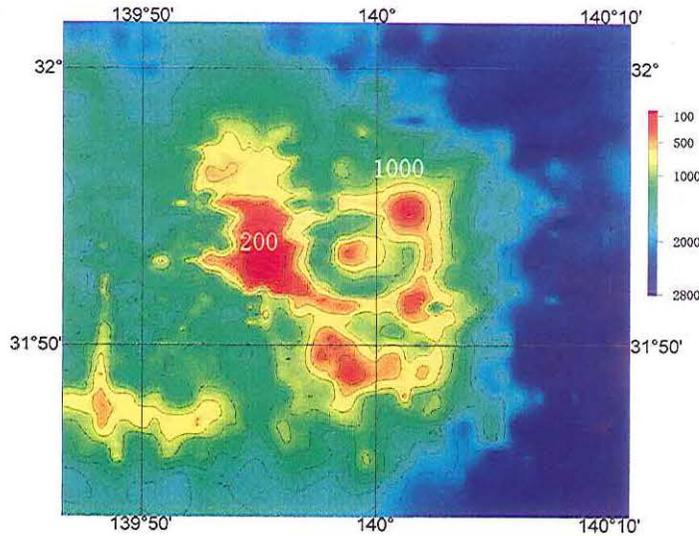
- Bhattacharyya, B. K. : Magnetic Anomalies due to prism-Shaped Bodies with Arbitrary Polarization, *Geophysics*, **29**, 517-531, (1964)
- 久保田隆二 : 2次元高速フーリエ変換による重力・磁力分布の解析(その3), 第11回海洋調査技術学会講演予稿集, (2000)
- Ueda, Y. : Study on crustal structure of Japanese island arcs as revealed from magnetic and gravity field analysis, *Rept. Hydrogr. Res.*, **30**, 61-174, (1994)
- 植田義夫, 中川久穂, 小野寺健英, 鈴木晃, 熊川浩一, 久保田隆二 : 2000年噴火以前の三宅島の3次元磁気構造—地磁気トモグラフィーの試み—, 水路部研究報告, **37**, 19-36, (2001)



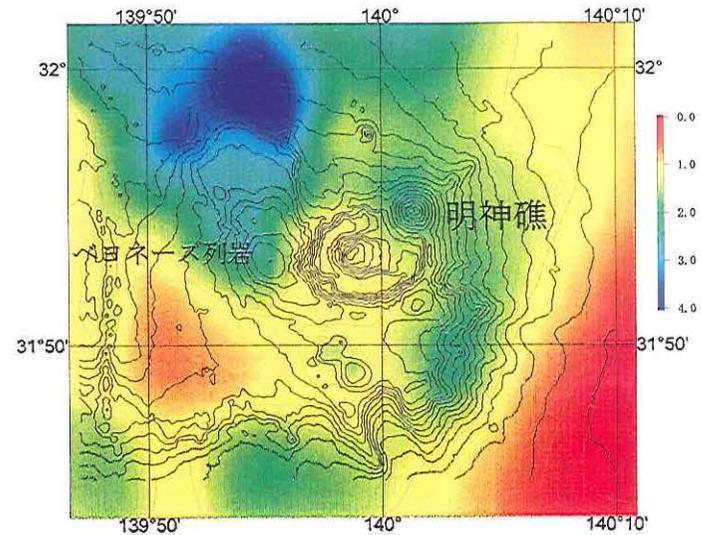
第1図 調査海域
Fig.1 Location of surveying area.



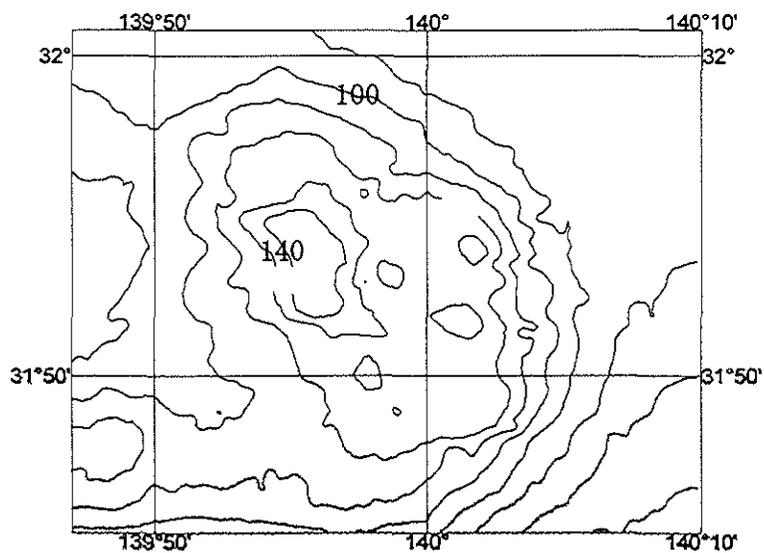
第2図 明神礁付近地磁気全磁力異常 (nT)
Fig.2 Total-Intensity magnetic anomalies in and around Myojin-sho.



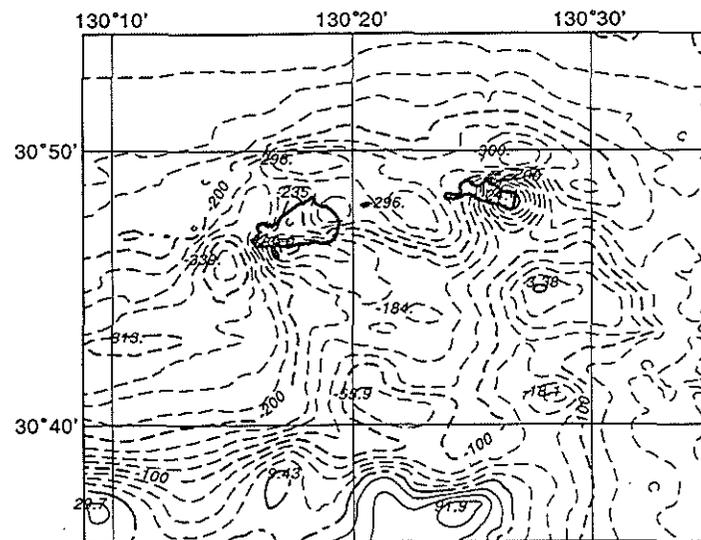
第3図 明神礁付近音響基盤深度 (m)
Fig.3 Acoustic basement in and around Myojin-sho.



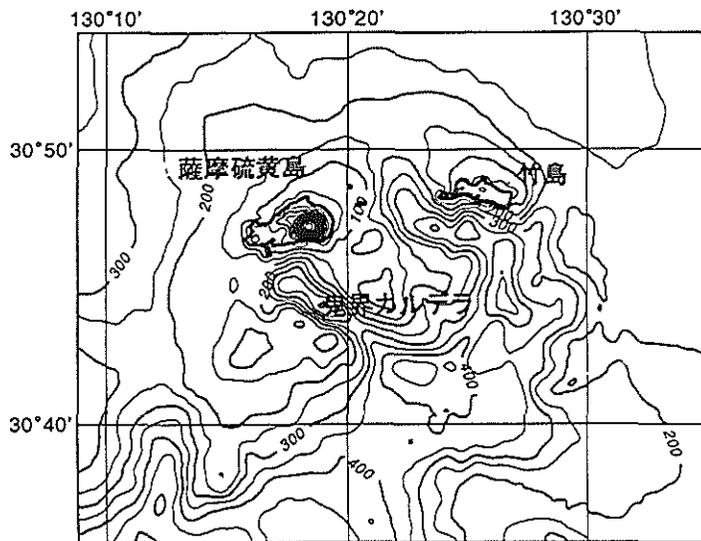
第4図 明神礁付近磁化強度分布 (A/m)
Fig.4 Magnetization in and around Myojin-sho.



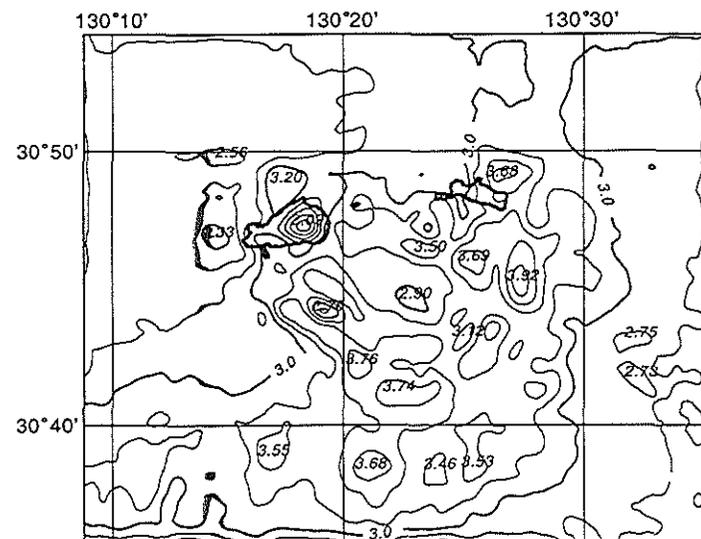
第5図 明神礁付近フリーエア重力異常 (mgal)
Fig. 5 Free-air anomalies in and around Myojin-sho.



第6図 薩摩硫黄島付近地磁気全磁力異常 (nT)
Fig. 6 Total-Intensity magnetic anomalies in and around Satsuma-io-jima.



第7図 薩摩硫黄島及び付近の地形 (m)
Fig. 7 Topography in and around Satsuma-io-jima.



第8図 薩摩硫黄島付近磁化強度分布 (A/m)
Fig. 8 Magnetization in and around Satsuma-io-jima.