

## 鬼界カルデラの重力・地磁気異常について

小野寺健英：海洋研究室

小山 薫：航法測地室

熊川浩一：第八管区海洋情報部

## Gravity and Geomagnetic Anomalies of Kikai Caldera Submarine Volcano

Ken-ei ONODERA : Ocean Research Laboratory

Kaoru KOYAMA : Geodesy and Geophysics Office

Koichi KUMAGAWA : Hydrographic and Oceanographic Department 8<sup>th</sup> R.C.G.Hqs.

### Abstract

We have carried out geophysical surveys (bathymetry, gravity and geomagnetics) on Kikai Caldera submarine volcano during 2006 to 2008. We report here the preliminary results of the analysis on gravity and geomagnetics. The maximum gravity basement of the caldera is located to the southeast of the central cone, whereas the gravity basement is shoaled near to the seafloor in the western and southeastern parts of the caldera. The geomagnetic anomaly reduced to the pole shows rather complex pattern, reflecting the bathymetric characteristics. On the other hand, the crustal magnetization shows rather simple pattern.

### 1 はじめに

海上保安庁は、海域における火山の活動予測のための基礎的な情報図である海域火山基礎情報図の整備を進めるため、南方諸島、南西諸島の火山について、海底地形、地質構造、地磁気、重力に関する調査を行っている。

2006年から2008年にかけて調査された鬼界カルデラについては、“海域火山基礎情報図「鬼界カルデラ」調査”（小野寺・他，2009）に、海底地形、重力及び地磁気異常分布の概要を報告しているが、ここでは、特に、重力・地磁気について、暫定的ではあるが、解析した結果について報告する。

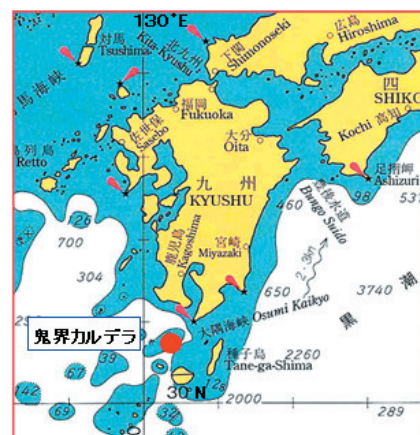
### 2 調査要目

以下の項目については、海域火山基礎情報図「鬼界カルデラ」調査”（小野寺・他，2009）の再掲であ

り、詳細についてはそちらを参照されたい。

### 2.1 位置及び海底地形

調査海域の位置を第1図に示す。



第1図 位置

Fig. 1 Location of Kikai caldera submarine volcano.

2.2 調査期間

2006年～2008年

2.3 調査機器

- ・海底地形 シービーム2000 (2006, 2007), EM 302 (2008)
- ・海上磁気 曳航式プロトン磁力計 PMM-200 (2006, 2007), PM-217 (2008)
- ・海上重力 海上重力計システム (KSS-30)

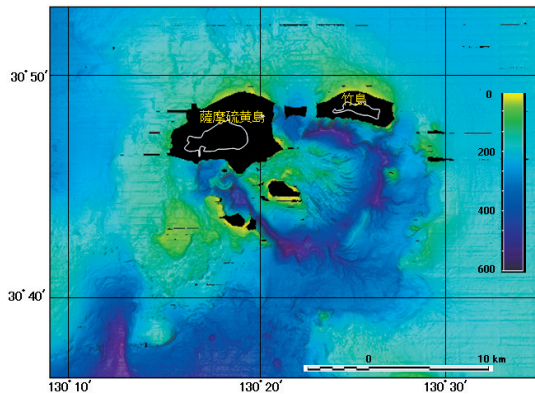
2.4 調査船

測量船「明洋」

3 解析

3.1 海底地形

重力及び地磁気の解析に使用した海底地形を第2図に示す。

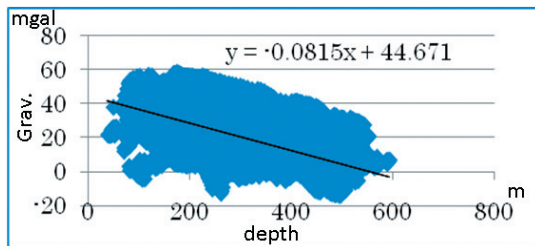


第2図 海底地形図

Fig. 2 Bathymetric map of Kikai caldera submarine volcano.

3.2 重力異常及び解析

仮定ブーゲー密度は、重力と水深の相関 (g-H相関) から得られた一次近似の傾きが  $2\pi\rho G$  に等しい



第3図 g-H相関

Fig. 3 g-H correlation diagram.

として推定された、 $1.95 \text{ g/cm}^3$ を用いた (第3図).  $G$ は万有引力定数である. ただし、鬼界カルデラの対象海域全体を一つのブーゲー密度で代表させるには無理があると思われる、より厳密な解析を行うには、エリア毎に細かく決めて解析する等工夫が必要となる.

なお、重力値はドリフト、エトバス等の補正のほか、変針点などのデータは削除し、また、地形補正 (荻原, 1978) を施してある.

第4図に鬼界カルデラの海底地形に重畳したブーゲー異常を示す.

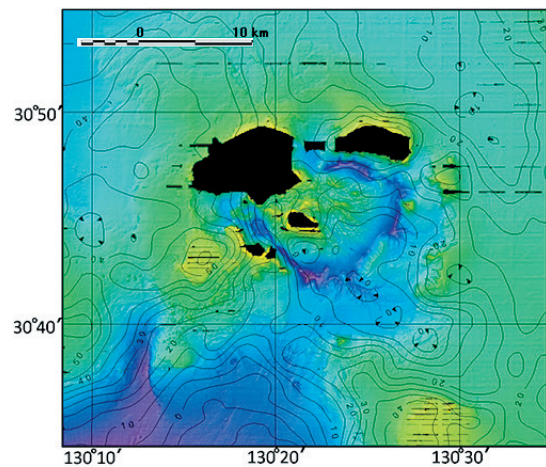
ブーゲー異常は中央火口丘付近が比較的平坦な重力異常となっており、また、中央火口丘からカルデラ南東に低重力異常域が存在する.

3.2.1 重力基盤深度

重力基盤深度はブーゲー重力異常から、2次元高速フーリエ変換によるインバース法 (久保田, 2000) を用い、二層構造解析を行った. パラメーターは暫定的に、二層の密度差を  $0.5 \text{ g/cm}^3$ 、基盤の平均深度はブーゲー異常のパワースペクトル (第5図) から求めた  $1 \text{ km}$ を用いた.

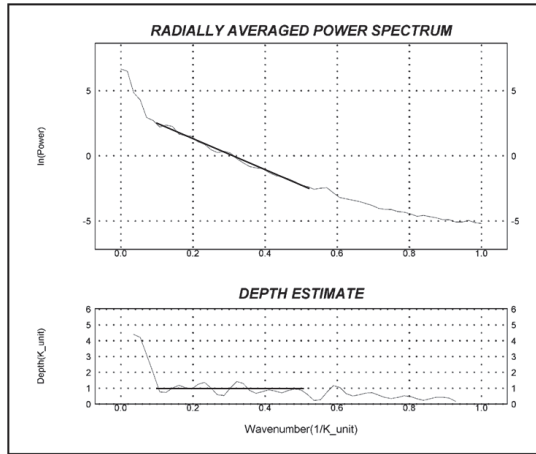
重力基盤深度を第6図に、また、海底地形に重畳した当該基盤深度を第7図に示す.

解析の結果、カルデラ内での重力基盤最深深度は約  $2.5 \text{ km}$ 、中央火口丘南東部に位置する. また、中



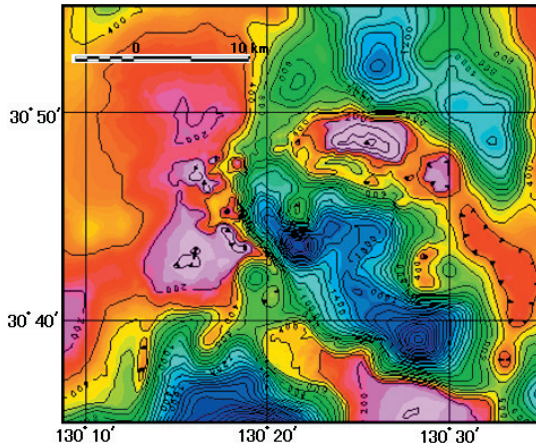
第4図 ブーゲー異常図 (ブーゲー密度  $1.95 \text{ g/cm}^3$ , コンター間隔:  $5 \text{ mgal}$ )

Fig. 4 Bouguer gravity anomaly superimposed on bathymetry (Bouguer density:  $1.95 \text{ g/cm}^3$ , Contour interval:  $5 \text{ mgal}$ ).



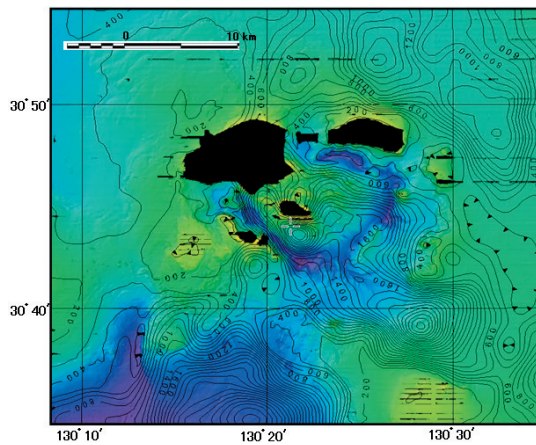
第5図 パワースペクトル

Fig. 5 Radially averaged power spectrum of Bouguer gravity anomaly.



第6図 重力基盤深度 (コンター間隔: 100 m)

Fig. 6 Gravity basement depth (Contour interval: 100 m).



第7図 海底地形と重力基盤深度 (コンター間隔: 100 m)

Fig. 7 Gravity basement depth superimposed on bathymetry (Contour interval: 100 m).

央火口丘頂部では北側から南側にかけて急激に落ち込んでいる。

カルデラ西部, 南東部の一部では, 重力基盤が浅く, 基盤が海底近くまで達している. ただし, これらについても, 今後の音波探査, 岩石分析の結果を踏まえ, パラメータを変えて, 解析を実施する必要がある.

### 3.3 地磁気異常及び解析

地磁気異常分布は火山域特有の混んだコンターとなっているため, 色分けして, 第8図 (海底地形に重畳) に示した. 振幅は約 $-800$  nTから $+700$  nTで, 赤で示すコンターが正, 黒で示すコンターが負の異常である. なお, 標準磁場はIGRF 2005を用いた.

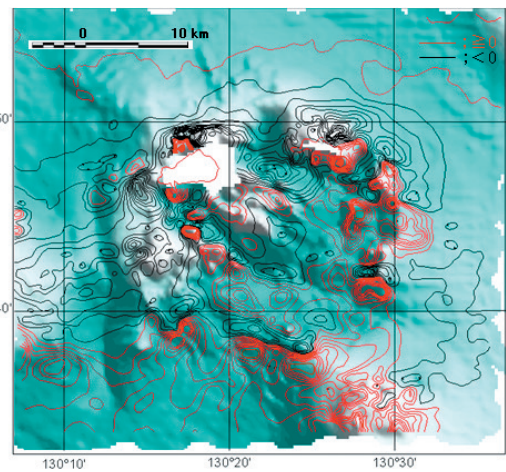
今回, カルデラ縁に対応した磁気異常, カルデラ内の地形的な高まりや火口 (火道) に対応すると思われるいくつかのダイポール異常について, 極磁力及び磁化強度の解析を行った.

#### 3.3.1 極磁力変換及び磁化強度分布

極磁力とは, 地磁気異常がその直上にピークを示すような形に変換する解析手法であり, 原因物質の位置を特定したい場合に用いられる.

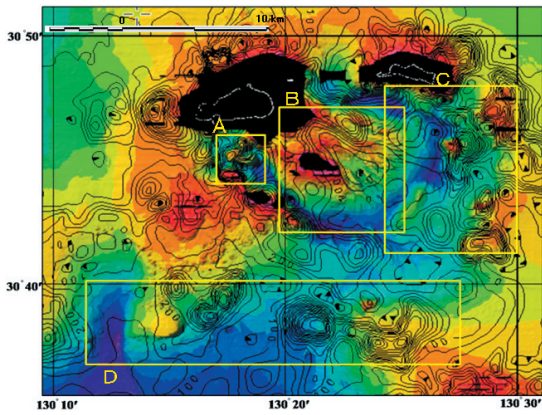
また, 磁化強度は山体を構成する岩体の磁化の強さを表す.

極磁力の計算に使用したパラメータは, 外部磁場として, 現在と同じ偏角 $-6^\circ$ , 伏角 $44^\circ$ , また, 磁化

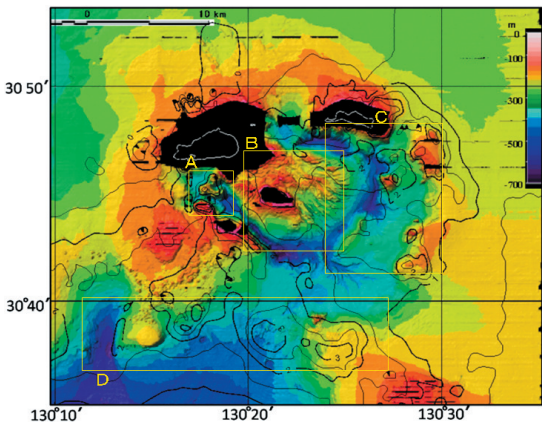


第8図 海底地形と地磁気異常 (再掲: 小野寺他 2009)

Fig. 8 Geomagnetic anomaly superimposed on bathymetry (after onodera et al., 2009)



第9図 極磁力分布 (コンター間隔: 50 nT)  
Fig. 9 Anomaly reduced to the pole (Contour interval: 50 nT).



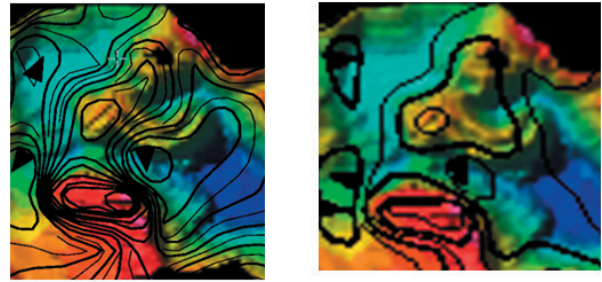
第10図 磁化強度 (コンター間隔: 1 A/m)  
Fig. 10 Magnetization (Contour interval: 1 A/m).

強度はこのほか、磁気基盤を、前項で得られた重力基盤と仮定し、平均磁化強度 1 A/m、帯磁の層厚を 2 km として、前述のインバース法 (久保田, 2000) により求めた。

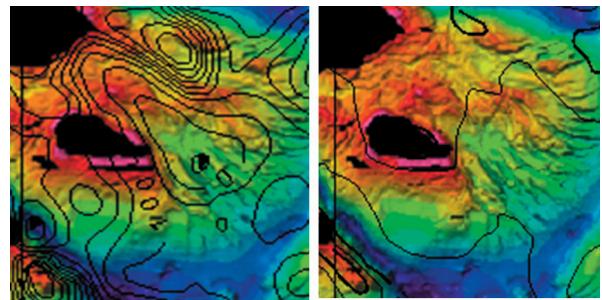
第9図、第10図に調査海域全域の極磁力分布及び磁化強度分布を示す。極磁力は地形等に対応した複雑な分布を示すが、磁化強度は比較的シンプルな様相を呈する。ここでは、特に地形的、磁氣的に特異な区域 A, B, C, D について、報告する。

A: 畝状の地形 (第11-A図)

カルデラ床に存在する畝状の地形は、極磁力も地形に沿った形での、大きな正の値を示す。このことは磁化強度分布にも現れており、この地形が強磁性体の岩石で構成されていることを示唆する (第11-



第11-A図 (左) 極磁力 (右) 磁化強度  
Fig. 11-A (left) Anomaly reduced to the pole. (right) Magnetization.



第11-B図 (左) 極磁力 (右) 磁化強度  
Fig. 11-B (left) Anomaly reduced to the pole. (right) Magnetization.

A図 (左) 極磁力 (右) 磁化強度)。

B: 中央火口丘 (第11-B図)

火口丘頂部は極磁力に少し高まりがみられるが、磁化強度の分布は比較的フラットである。

また、ガリーと呼ばれる中央火口丘東側の浸食地形も磁氣的にはほとんど平坦である (第11-B図 (左) 極磁力 (右) 磁化強度)。

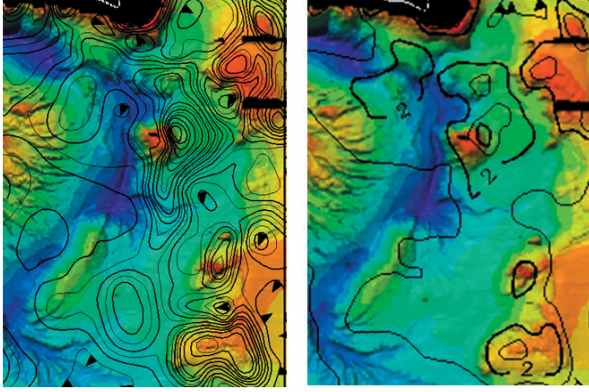
C: カルデラ東部 (第11-C図)

北東部から南東部にかけて比較的強い極磁力、磁化強度を示す。また中央部の地形の高まりに対応した顕著なピークがあり、それぞれ強磁性の岩石の存在を示唆する。また、南部の舟状の高まりに対しては、極磁力、磁化強度とも比較的フラットである (第11-C図 (左) 極磁力 (右) 磁化強度)。

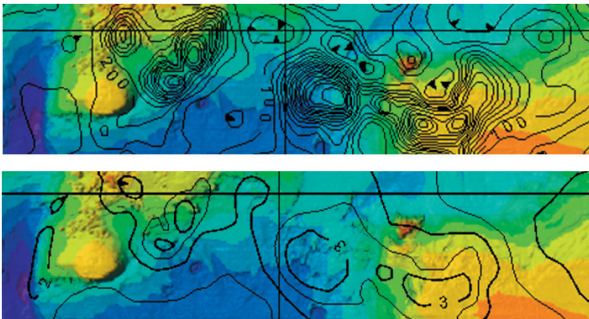
D: カルデラ南部 (第11-D図)

中央部の地形的に深い場所に顕著な極磁力、磁化強度ともピークがあり、基盤が浅い可能性を示唆す

久保田隆二：2次元高速フーリエ変換による重力・磁気分布の解析（その3），第11回海洋調査技術学会講演予稿集，（2000）。



第11-C図（左）極磁力（右）磁化強度  
Fig. 11-C (left) Anomaly reduced to the pole.  
(right) Magnetization.



第11-D図（上）極磁力（下）磁化強度  
Fig. 11-D (upper) Anomaly reduced to the pole.  
(lower) Magnetization.

る。重力基盤と調和的である。西側の高まりに対応した異常は見られない（第11-D図（上）極磁力（下）磁化強度）。

#### 4 おわりに

鬼界カルデラの重力・地磁気異常について，暫定的な重力基盤深度，極磁力，磁化強度分布を求めた。現在，海上保安庁では，本海域の音波探査解析及び岩石分析を進めており，その結果を待って，今回用いた各パラメータを改良し，より精度の高い解析を行っていく必要がある。

#### 参 考 文 献

- 小野寺健英，伊藤弘志，熊川浩一，小山薫，加藤正治：海域火山基礎情報図「鬼界カルデラ」調査，海洋情報部技報，27，92-97（2009）  
萩原幸男：地球重力論，118-129，共立出版，（1978）