

## 伊豆大島の地磁気全磁力観測

### Geomagnetic Total Intensity Observation at Izu-Oshima Volcano

田口陽介・三島稔明・増子徳道・芥川真由美・山崎明・熊坂信之  
気象庁地磁気観測所

Yosuke Taguchi, Toshiaki Mishima, Norimichi Mashiko, Mayumi Akutagawa  
Akira Yamazaki, Nobuyuki Kumasaka  
Kakioka Geomagnetic Observatory, Japan Meteorological Agency

#### Abstract

To prepare for the next eruption at Izu-Oshima, we have continuously observed the geomagnetic total intensity for monitoring the volcanic activity since May 2007. Amplitude of annual variation in the total geomagnetic intensity observed is about  $\pm 10\text{nT}$ , it is considered to be influence of magnetized basaltic rocks around the magnetometer sites. Annual variation has been corrected by using ground temperature data, but local geomagnetic variation has been remained. In order to improve the correction method, we have investigated the characteristics of local geomagnetic variation.

#### 1. はじめに

伊豆大島では次期噴火に向け今後の火山活動の推移が注目されている。地磁気観測所では伊豆大島の火山活動に伴う地磁気変化を取得するために、2007年3月から三原山火口北側（三原北観測点：MIK）で全磁力連続観測を行っている。設置場所付近は、磁化強度の大きい玄武岩溶岩による影響で磁場傾度が大きく観測環境が厳しい。観測状況を確認するため、約40m離れた地点に2つの磁力計センサー（MIK1、MIK2）を置いている。

火山活動による地磁気全磁力の変化をとらえるために、伊豆大島島内にある東京大学地震研究所のOSM基準観測点との差をとり、火山活動以外に起因する広域的な変化を取り除いている。MIKとOSMの位置を図1に示

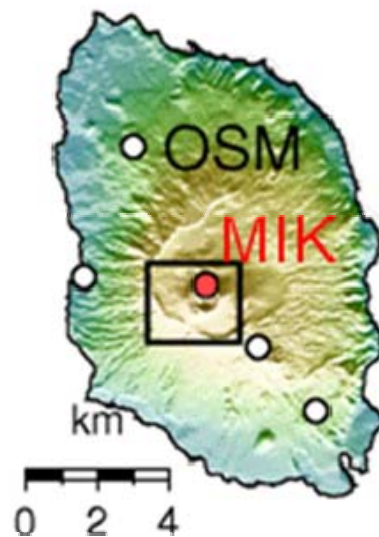


図1. 全磁力観測点配置図

OSM : 地震研究所の大島基準観測点

MIK : 地磁気観測所の三原山北観測点

Fig1. Location map of geomagnetic total intensity observation sites.

OSM : Reference site (Earthquake Research Institute)

MIK : Miharayamakita (Kakioka Magnetic Observatory)

す。OSM と MIK1、MIK2 との差を図 2 に示す。この差には火山活動以外による年周変化がみられ、観測点付近の地中の温度変化の影響と考えられる。地中には地表面の温度が徐々に熱伝導で伝わるが、温度の変化で岩石の磁化強度が変化し、測定している磁場に年周変化として現れると考えられている (Utada et al.,2000) 。そのため、磁力計センサー近傍で地中温度を測定し、そのデータを使って補正を行っている。地中温度補正の結果では MIK1 と MIK2 とで年周変化よりも短い数ヶ月の周期の異なった変化がみられる (三島・他、2011)。これは測定している地中温度では補正しきれない局所的な変化が依然として残っているためと考えられる。補正方法の改善を検討するため、その特性や原因について調査を行った。

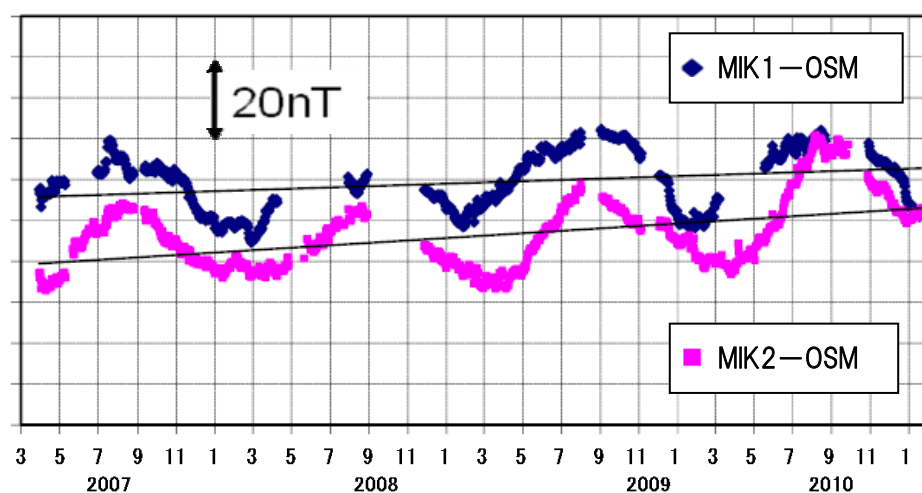


図 2. 2007 年 4 月から 2011 年 2 月までの MIK1、MIK2 と参照点 OSM との全磁力差 (日平均値) および直線回帰による長期的トレンド (直線)

Fig.2 Daily mean of the geomagnetic total intensities at MIK1 and MIK2 with reference to OSM (2007.4~2011.2).

## 2. 局所的变化の抽出

数ヶ月程度の周期の局所的な全磁力変化を抽出するため、観測されている全磁力変化は次の式で表現できると仮定して調査を行った。

**全磁力変化 = 長期的トレンド + 年周変化 + 局所的变化**

- ・長期的トレンド：火山活動に起因する成分も含む。直線回帰分析で算出。
- ・年周変化：1年の気温変化の影響と考えられる成分。
- ・局所的变化：センサー近傍の局所的な変化成分。火山活動に起因する成分も含む。

直線回帰分析で求めた長期的トレンドは MIK1、MIK2 とともに増加傾向を示している (図 2 の直線)。長期的トレンドを取り除いた全磁力値を図 3 に示す。

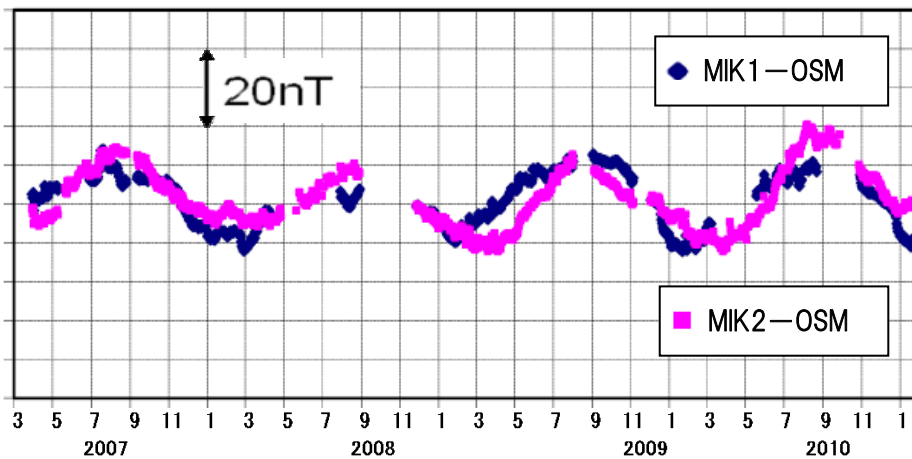


図3. 長期的トレンドを差し引いた全磁力差

Fig.3 The geomagnetic total intensities MIK1 and MIK2 with reference to OSM removed the trend.

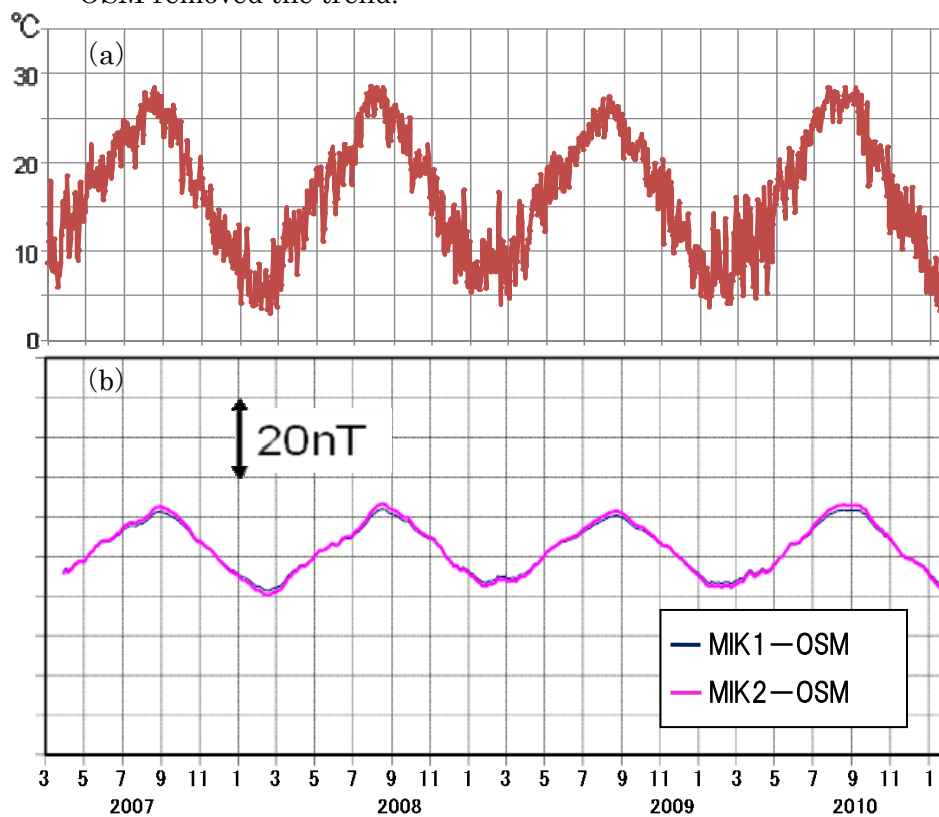


図4. (a) 大島特別地域気象観測所（旧大島測候所）の気温日平均値

(b) 気温から算出した全磁力年周変化成分

Fig.4 (a) Daily mean of the air temperature at the Izu-Oshima meteorological observatory

(b) Annual variation in the total geomagnetic intensities deduced from air temperature.

年周変化の見積りには、大島特別地域気象観測所（旧大島測候所）の気温日平均値（図4(a))を使用した。気温には、天気の変化等による数日～1週間程度の短い周期の変化があるが、このような短い周期の変化は地中深くまでは影響せず年周変化に及ぼす効果は小さいと考えられる。このため、気温の30日移動平均値を使用して、短い周期の変化を取り除いた。また、地表の温度が熱伝導によって地中に伝わる時間差（位相差）を15日と算出し、位相差を調整した気温データと全磁力データとの回帰係数を直線回帰分析によって求めた。気温変化から推定した全磁力の年周変化を図4(b)に示す。年周変化の振幅は±10 nTを示し、MIK1とMIK2とではほぼ同じである。

以上で求めた、長期的トレンドと年周変化を観測データから取り除き、局所の変化を算出した（図5）。局所の変化は±5 nT程度の振幅で数ヶ月程度の不規則な周期で繰り返している。変動パターンを良く見ると、MIK1が増加するときにMIK2が減少し、MIK1が減少するときにMIK2が増加する逆センスの傾向がみられる。

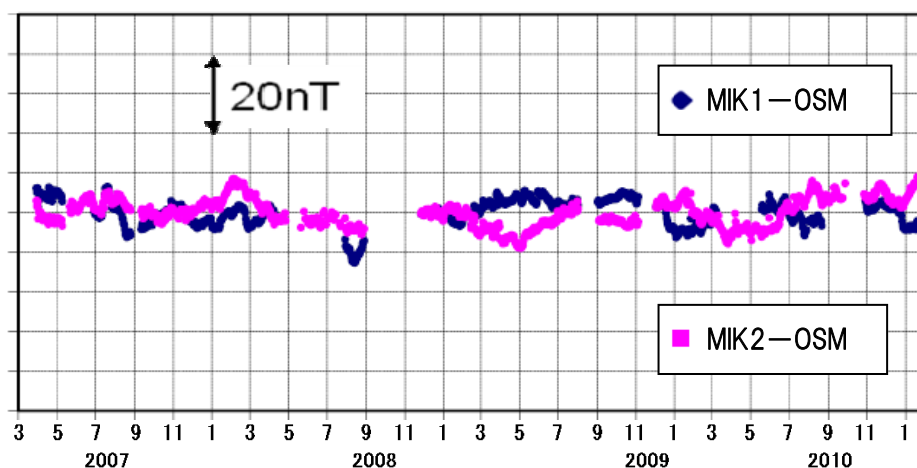


図5. 局所の変化成分

全磁力変化から長期的トレンドと年周変化成分を除外して算出したもの

Fig.5 The local geomagnetic total intensities removed the trend and the annual variation.

### 3. 局所の変化の原因調査

局所的な変化のMIK1とMIK2の逆センスの傾向をみるためにMIK2の局所の変化の符号を反転しMIK1と比較した（図6、(a)）。特に2008年12月～2010年8月の期間はその傾向がはっきりわかる。この局所の変化の原因について各種気象要素との関連を調査した。大島特別地域気象観測所の気圧、日照、風向風速および湿度とは相関が見られなかった。日降水量と相関が見られたため、土壌雨量指数（降水が土壌中に水分量としてどれだけ貯まっているかを示す）を日降水量から算出し比較を試みた（図6、(b)）。局所の変化との対応は完全でないものの、2010年1月に土壌雨量指数の低下時にMIK1の局所の変化が減少、MIK2で増加となっている。また、その前後約1年間の土壌雨量指数が高い時期とMIK1の増加、MIK2

の減少の時期と一致していることがわかる。地中温度は降水時に急激に変化することが明らかになっており（三島他、2011）、降水の影響により地中温度が変化し、全磁力変化を及ぼすということは十分考えられる。

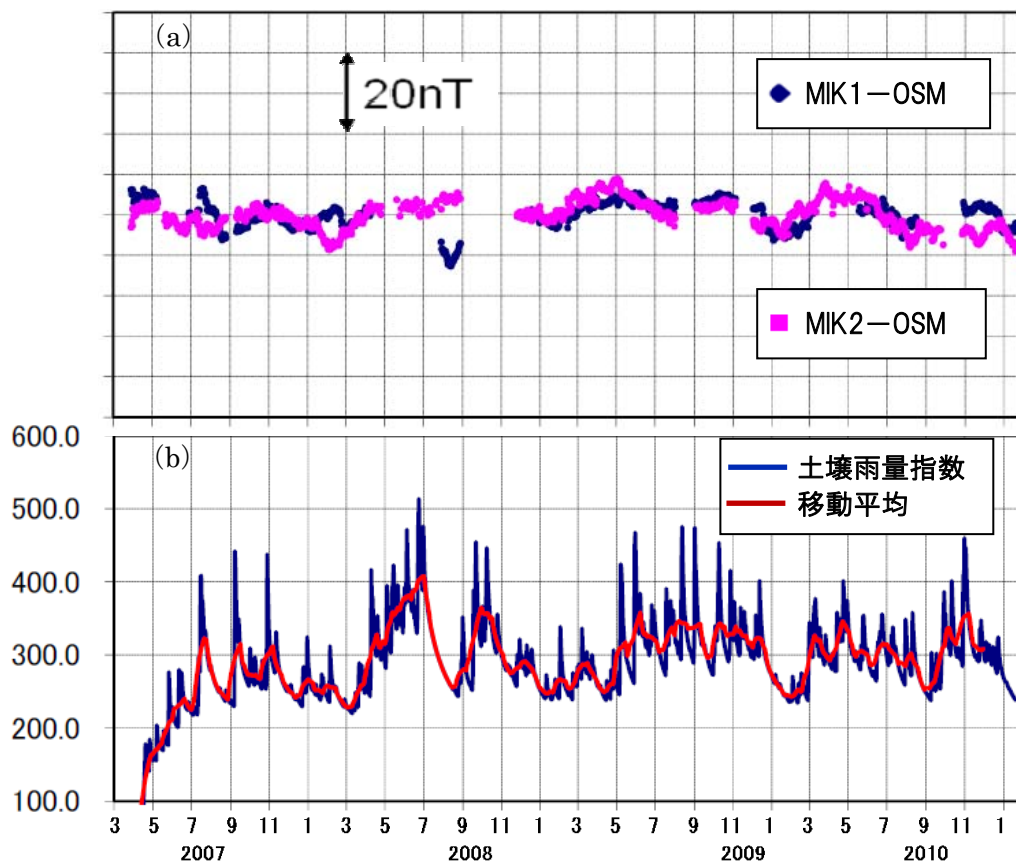


図 6. (a) 局所的变化成分 (MIK2 符号反転)  
 (b) 大島地域特別観測所の日降水量から算出した土壌雨量指数とその 20 日移動平均

Fig6. (a) The local geomagnetic total intensities (MIK2 +/-negated)  
 (b) Soil and rainfall index deduced from daily mean of the rainfall at the Izu-Oshima meteorological observatory.

#### 4. まとめ

今回の調査では、全磁力変化から長期的トレンドと年周変化とを取り除き、センサー近傍の局所的变化を算出し、その特性を調査した。MIK1 と MIK2 の局所的变化は逆センスを示し、その変化は降水の影響が示唆された。局所的变化には火山活動に起因する成分も含まれるが、このことも考慮し、今後はさらにデータを蓄積することで補正方法の改善へと繋がると考えられる。

## 文献

三島稔明、田口陽介、増子徳道、芥川真由美、山崎明、熊坂信之、2011、伊豆大島における 2007~2010 年の地磁気全磁力観測. 地磁気観測所テクニカルレポート、第 8 巻第 1,2 号, 19-27.

Utada, H., M. Neki and T. Kagiya, 2000, A study of annual variations in the geomagnetic total intensity with special attention to detecting volcanomagnetic signals, *Earth Planets Space*, 52, 91-103,.