

## 草津白根山における地磁気全磁力変化\*

### Variation of Geomagnetic Total Intensity at Kusatsu-Shirane Volcano

気象庁地磁気観測所

Kakioka Magnetic Observatory, JMA

地磁気観測所では草津白根山において、第1図に示す観測点で全磁力繰り返し観測 (No. 1~17)、及び連続観測 (P, Q, R) を実施している。

1988年以後の繰り返し観測結果を第2図に示す。草津白根山では1990年を中心に地震活動が活発となったが、これに対応して顕著な地磁気変動が見られた。その後はいずれの観測点も当時の変化と逆向きのゆるやかな変化を示しており、今期間の観測結果もその傾向が続いている。

1996年以降の各連続観測点と八ヶ岳地球電磁気観測所 (東京大学地震研究所) の全磁力値差の日平均値を第3図に示す。P点で1998年に生じた雷による全磁力変化の影響は2003年ごろに終息したと考えられ、現時点ではほぼ落雷前の1996年のレベルに戻っている。1999年以降Q, R点の変化傾向は変わっておらず、長期的には、湯釜付近の地下での帯磁 (冷却) 傾向が継続しているものと推定される。

2002年1月から2005年8月までの各連続観測点の全磁力値から八ヶ岳地球電磁気観測所の全磁力値及び柿岡の地磁気3成分と相関する変動を確率差分法<sup>1)</sup>により除去した結果を第4図に示す。この図からは、短期的な火山活動に伴う変化は見られない。

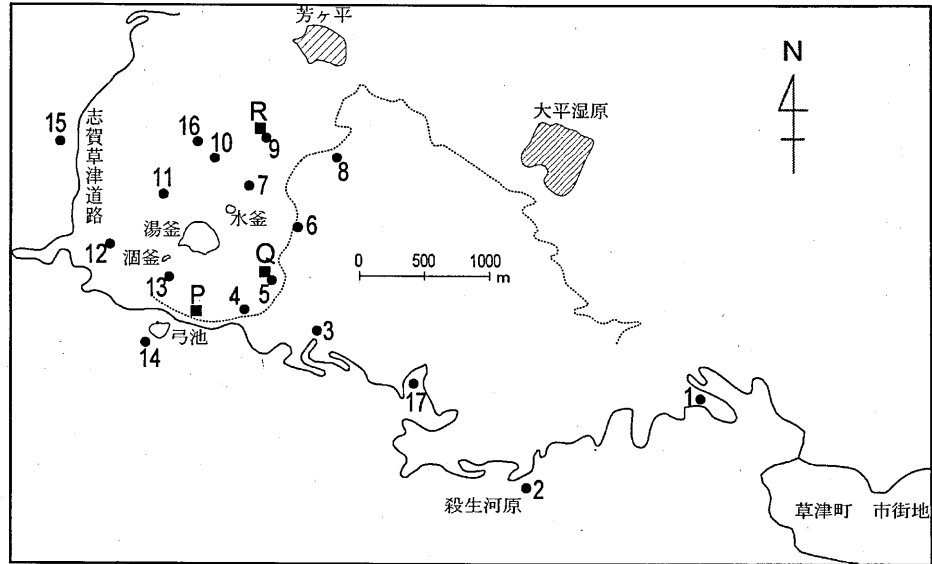
次に2001年から2005年の4年間のゆるやかな全磁力変化を説明するのに最適な磁気ダイポールを求めた。1年毎の変化量が小さいため、2001~2005年の各繰り返し観測点の全磁力値と八ヶ岳の全磁力値との差について、この期間の線形トレンドから各観測点における4年間の磁場変動量を求め、それに対して磁気ダイポール計算を実施した。その結果、この4年間の磁場変動は、湯釜の地下610mの位置の、 $2.7 \times 10^7 \text{Am}^2$  の強さの帯磁によって最もよく説明できる (第5図)。

これは同じ4年間の2000~2004年のデータから同様の方法で求めた結果 (湯釜の地下620mの位置の、 $2.6 \times 10^7 \text{Am}^2$  の強さの帯磁) とほぼ同じとなっている。この結果は、湯釜付近の地下での冷却が進行していることを示唆している。

#### 参 考 文 献

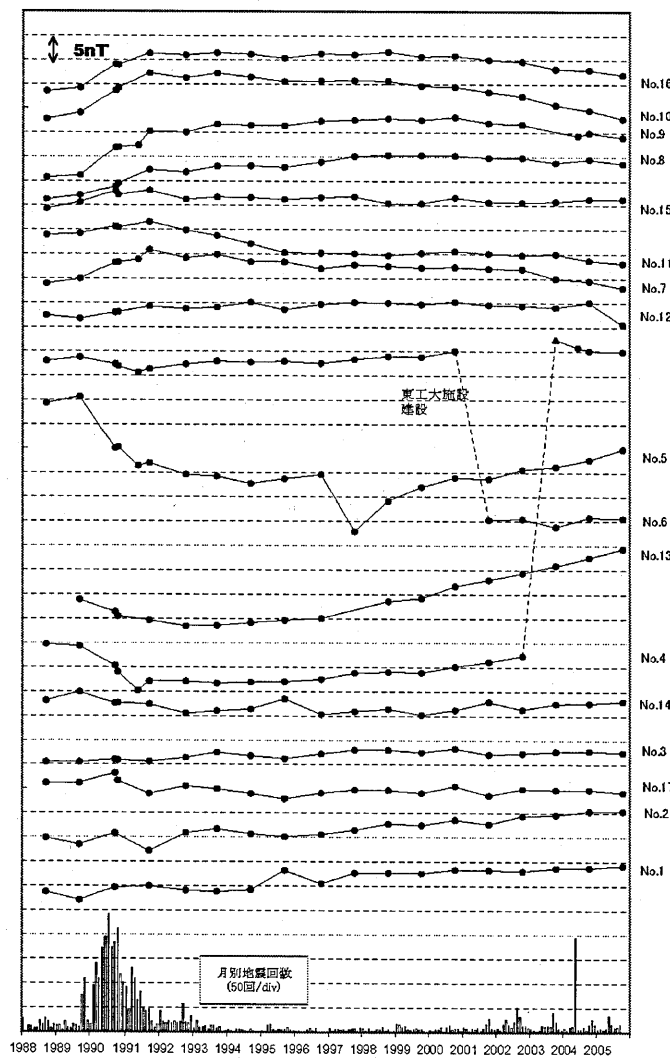
- 1) 藤井郁子 (2004) : 確率差分法を用いた火山性全磁力変動の抽出手法, 地磁気観測所テクニカルレポート, 2, 1, 1-15.

\* Received 10 March, 2006



第1図 全磁力繰り返し観測点 No. 1~17 (●) と全磁力連続観測点 P, Q, R (■) の配置図

Fig. 1 Locations of the repeat stations No. 1~17 (●) and the continuous stations P, Q, R (■) to observe the geomagnetic total intensity.



第2図 1988年から2005年までの全磁力繰り返し観測結果。

八ヶ岳地球電磁気観測所（東京大学地震研究所）との差を示しており、破線の間隔は5nTである。最下段には月別地震回数を示した。

なお、No. 4 の2003年10月の変化は原因が不明である。また、この変化前後のトレンドも異なっている。

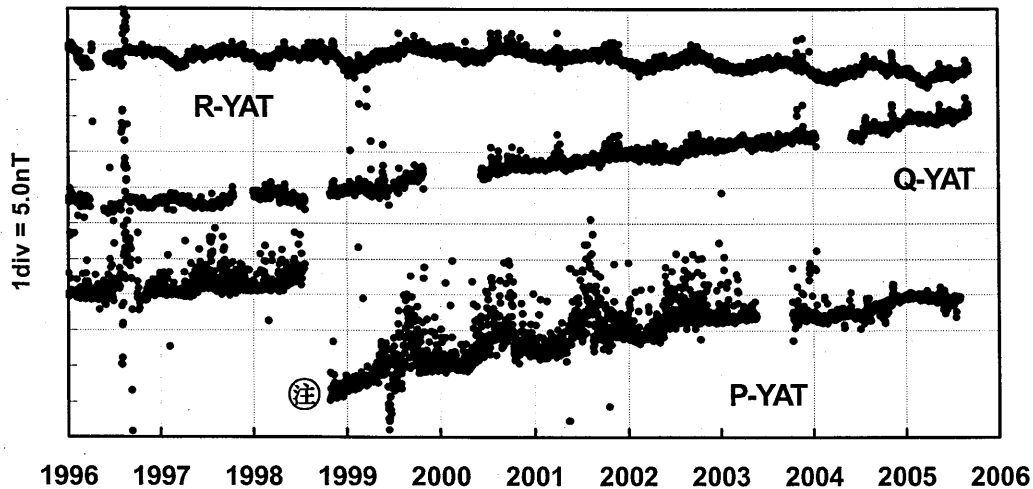
Fig. 2 Results of the repeat observation of the geomagnetic total intensity from 1988 to 2005.

The graph shows differences between the data at each repeat station and Yatsugatake Geoelectromagnetic Observatory, Earthquake Research Institute, the University of Tokyo. The gridline interval is 5nT.

The monthly numbers of earthquakes are also shown in the bottom of the panel.

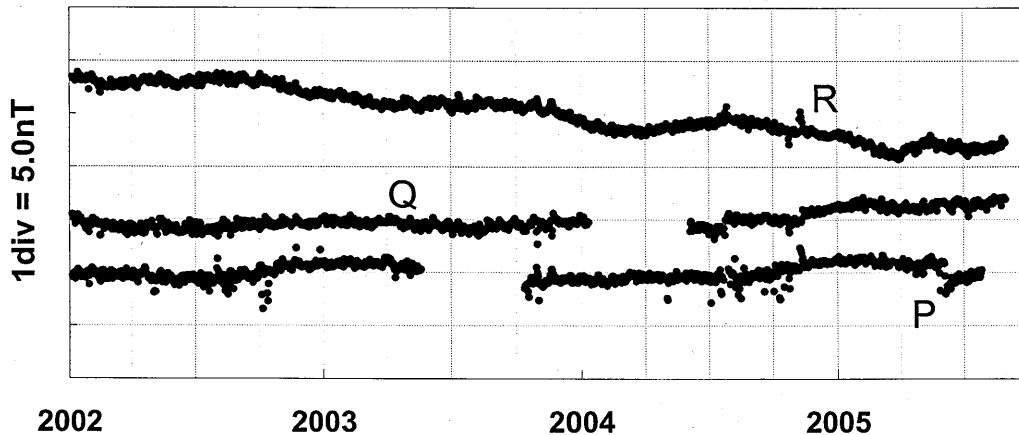
It is unknown why the data at No. 4 changed remarkably in October in 2003.

Besides, its trends are different before and after the change.



第3図 各連続観測点P、Q、Rと八ヶ岳地球電磁気観測所 (YAT) の全磁力値との日平均値差。  
 ㊦ P点における1998年7月から同年10月にかけての不連続変化(-15nT)は落雷の影響による。

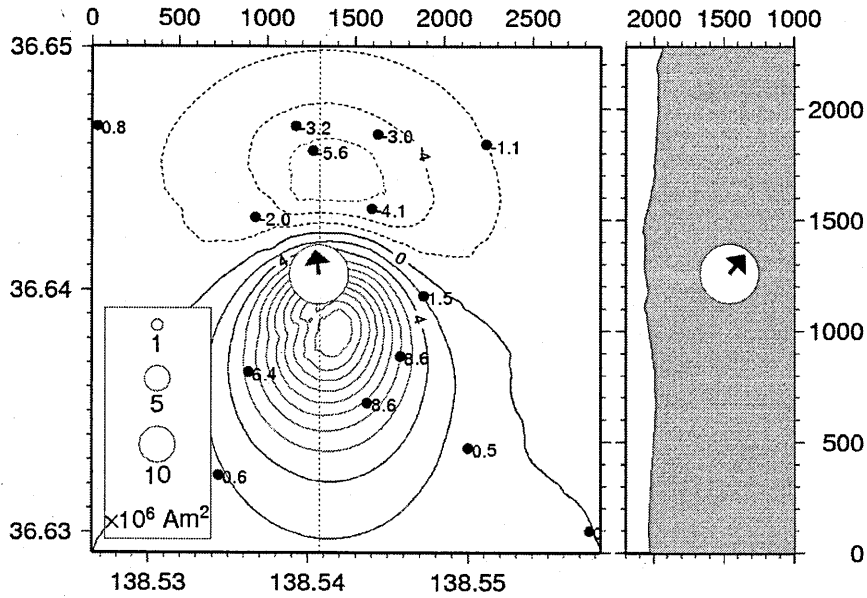
Fig. 3 Differences of daily mean values at the continuous stations P, Q, R referred to Yatsugatake Geoelectromagnetic Observatory.  
 The discontinuous change (-15nT) at station P from July 1998 to October 1998 (㊦) is caused by thunderbolt.



第4図 各連続観測点の確率差分法を用いた解析結果。  
 八ヶ岳地球電磁気観測所の全磁力値および柿岡の地磁気3成分値を参照データとして用い、確率差分法により火山活動と関係の無い電離圏・磁気圏起源の変動などを出来る限り除去した。なお係数算出に用いたデータは、1998年1月～1998年4月までの期間である。  
 なお2004年10月、11月に見られるノイズ及び2005年5月頃のP点の変化は原因不明である。

Fig. 4 Residuals of the correction by the stochastic differential method (SDM) at each continuous station. The method was applied to remove non-volcanic signals such as ionosphere or magnetosphere current variation from the total intensity observed at each station by using the total intensity at Yatsugatake Geoelectromagnetic Observatory and the three vector components at Kakioka Magnetic Observatory as references.  
 The data period used to calculate the SDM filter coefficients is three months from January 1998 to April 1998.  
 Causes of the noises in October and November 2004 and the change around May 2005 at station P are unknown.

### Kusatsu 2001-2005



第5図 各繰り返し観測点の2001年10月から2005年10月までの4年間の全磁力変化の線形トレンドから求めた、最適な磁気ダイポールモーメントの位置（左：地表面、右：鉛直断面）と強さ。モーメントの向きは主磁場の方向かその逆向きいずれかであることを仮定した。白丸の面積はダイポールモーメントの強さに比例するように表示し、矢印はモーメントの向きを表している。左図中の観測点毎の数字は観測された線形トレンドで単位は nT。コンターは最適ダイポールによって地上に作られる全磁力値を表し、実線は正、破線は負の変化の領域を示しており、コンターの間隔は 2nT である。図中央の縦の点線に沿った断面を右に示した（横軸は標高）。

Fig. 5 Horizontal (left) and vertical (right) locations and strength of the optimum dipole moment estimated from the linear trend at each repeat station during four years from October 2001 to October 2005. It is assumed that the direction of the dipole moment is along that of the main geomagnetic field. The area of open circle and arrow represent the amplitude and the direction of the dipole moment, respectively. The numeric values displayed at the stations in the left panel are the observed trends in nT. The distribution of total intensity at the surface produced by the optimum dipole is also shown with contour line. Solid and dotted contours represent positive and negative values, respectively and the contouring interval is 2nT. The north-south cross-section along the dotted line is shown in the right panel.