

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、連続観測を実施している。No. 1～17が繰り返し観測点、P、Q、R点が連続観測点である。

第2図に1988年以降の繰り返し観測の結果を示す。草津白根山では1990年を中心に地震活動が活発となり、これに対応して顕著な全磁力変化が見られた¹⁾。その後いずれの観測点も当時の変化と逆向きの緩やかな変化を示しており、2003年10月の観測結果もその傾向は変わっていない。

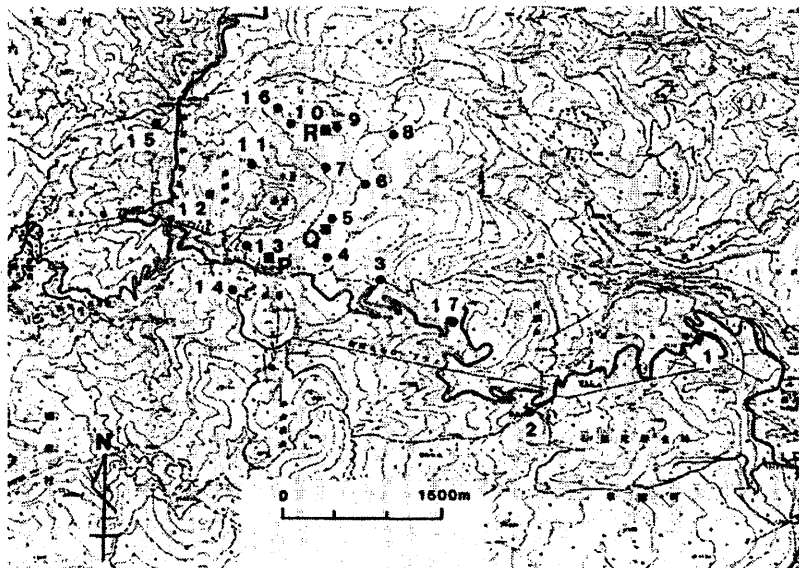
第3図に1996年以降の各連続観測点と八ヶ岳地球電磁気観測所（東京大学地震研究所）の全磁力値との差の日平均値の長期的な変化を示す。ここ数年の各点での変化は、P、Q点で増加をR点で減少と推移しており、2003年10月までの観測結果もその傾向は変わっていない。なお、P点における1998年7月から10月にかけての不連続変化は落雷の影響によるもので、その後のゆっくりした増加には、落雷の影響からの回復過程が含まれると思われる。

最近の火山活動との対応を調べるため、2002年1月から2003年10月までの全磁力変動を第4図に示す。火山性の変化の検出精度を上げるため、火山活動と関係の無い電離層・磁気圏などを起源とする変動は、八ヶ岳地球電磁気観測所の全磁力値、柿岡の地磁気3成分値（南北、東西、鉛直）を参照し確率差分法を用いて除去した²⁾。得られた残差の変動は小さく、火山活動に伴う異常変化は見られない。

第5図に1999年から2003年の5年間の緩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結果を示す。計算方法は2002年の観測結果の解析³⁾と同様である。その結果、この5年間の全磁力変動は、湯釜の地下660mの地点の、 $3.0 \times 10^7 \text{Am}^2$ (37Wbm) の強さの帯磁によって最もよく説明できる。これは湯釜付近の地下で徐々に冷却が進行していることを示唆している。

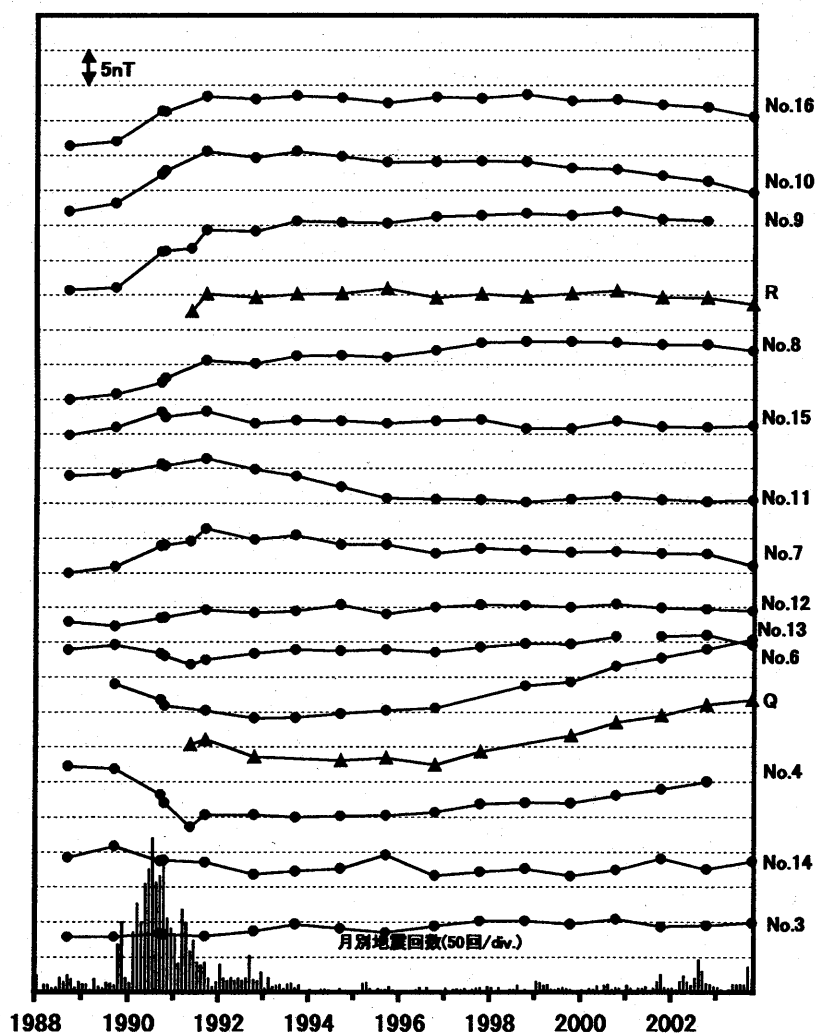
参 考 文 献

- 1) 山崎明・中禮正明・角村悟・中島新三郎 (1992) : 草津白根山における全磁力変化の解析 : 1990年の顕著な全磁力変化と熱消磁モデル, 地磁気観測所要報, 24, 53-66.
- 2) 地磁気観測所 (2004) : 草津白根山における地磁気全磁力変化, 火山噴火予知連絡会会報, 86, 29-30.
- 3) 地磁気観測所 (2003) : 草津白根山における地磁気全磁力変化, 火山噴火予知連絡会会報, 84, 3-7.



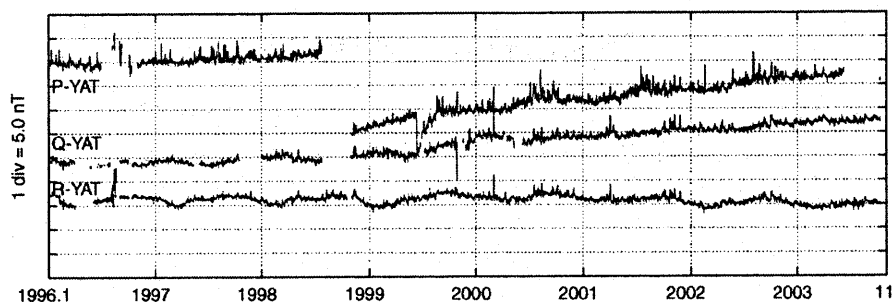
第1図 全磁力連続観測点 (■) と全磁力繰り返し観測点 (●) の配置図。

Fig.1 Distribution of continuous (closed square) and repeat (closed circle) observation points of the geomagnetic total intensity.

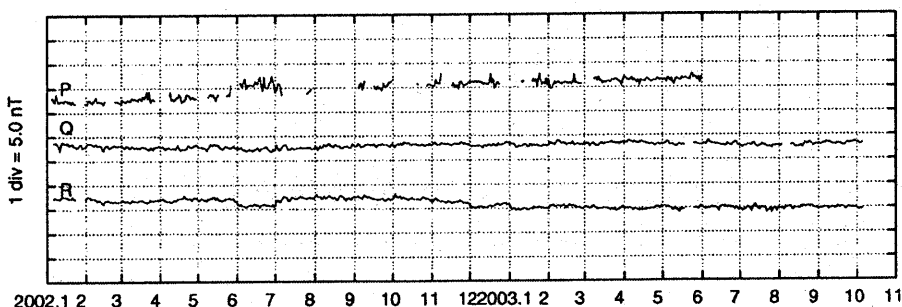


第2図 1988年から2003年までの全磁力繰り返し観測結果。八ヶ岳地球電磁気観測所 (東京大学地震研究所) の全磁力との差を示している。また連続観測点 (Q, R) についても繰り返し観測日の夜間値 (00-02時) のデータを用いて同様にプロットしている。これらのデータは第5図に示す解析に使用した。最下段には月別地震回数を示した。

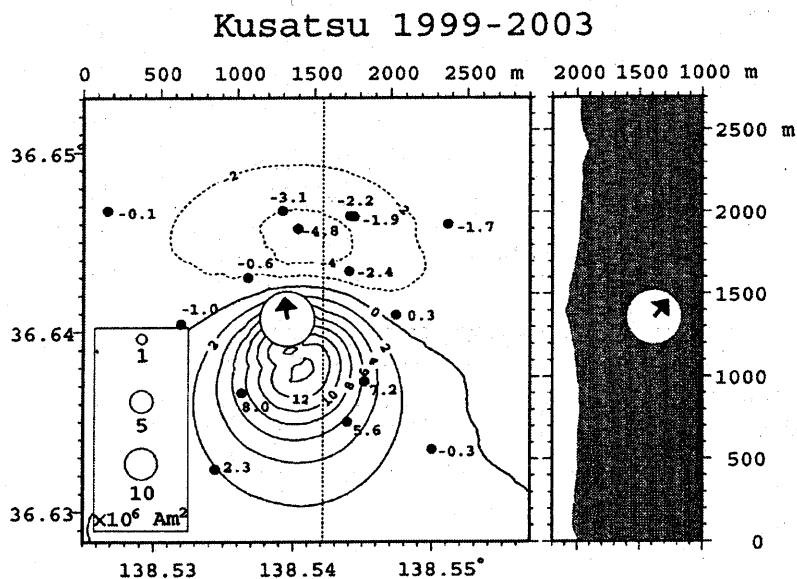
Fig. 2 Results of repeat observations of the geomagnetic total intensity in 1988-2003 at Kusatsu-Shirane volcano relative to that of Yatsugatake Geo-Electromagnetic Observatory (operated by the Earthquake Research Institute, the University of Tokyo). Variations of the nocturnal mean value (00-02 h) on the same days as the repeat observations at the continuous observation points (Q and R) are also shown. Those data are used in the analyses displayed in Fig. 5. Monthly frequency of volcanic earthquakes is also shown.



第3図 全磁力連続観測点 (P、Q、R) の全磁力変化。
それぞれの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) の全磁力値との差の日平均値。
Fig. 3 Variations of continuous observation points, P, Q, and R, of the geomagnetic total intensity in 1996–2003, where daily mean values referred to Yatsugatake Geo-Electromagnetic Observatory (operated by the Earthquake Research Institute, the University of Tokyo) are used.



第4図 全磁力連続観測点 (P、Q、R) のデータに対して確率差分法を用いた全磁力変動。
1998年1月～1998年4月までの期間のデータによって係数を算出した。
Fig. 4 Variations of the geomagnetic total intensity at P, Q and R. Stochastic differential method was applied to the data, and the residuals are shown here. The coefficients used in the method were calculated from the data in January 1998–April 1998.



第5図 1999年から2003年までの5年間の全磁力変化量から求めた最適なダイポールの位置と強さ。白丸の面積はダイポールの大き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。観測点毎の数字は計算に用いたデータで単位はnT。コンターはこの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)。なおこの解析には国土地理院発行の「数値地図10mメッシュ (火山標高)」を使用した (承認番号: 平14総 使第330号)。

Fig. 5 Position and amplitude of the magnetic dipole expected from the variation of total intensity in five years from 1999 to 2003. The area of open circle and the arrow represent the amplitude and the direction of the dipole moment, respectively. The numeral adjacent to each observation point is the used data in nT. Contour lines express the distribution of total intensity at the surface produced by the dipole. Solid and dashed lines show positive and negative area, respectively, and the intervals are 2 nT. The north-south cross-section along the dotted line is indicated in the right panel.