

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

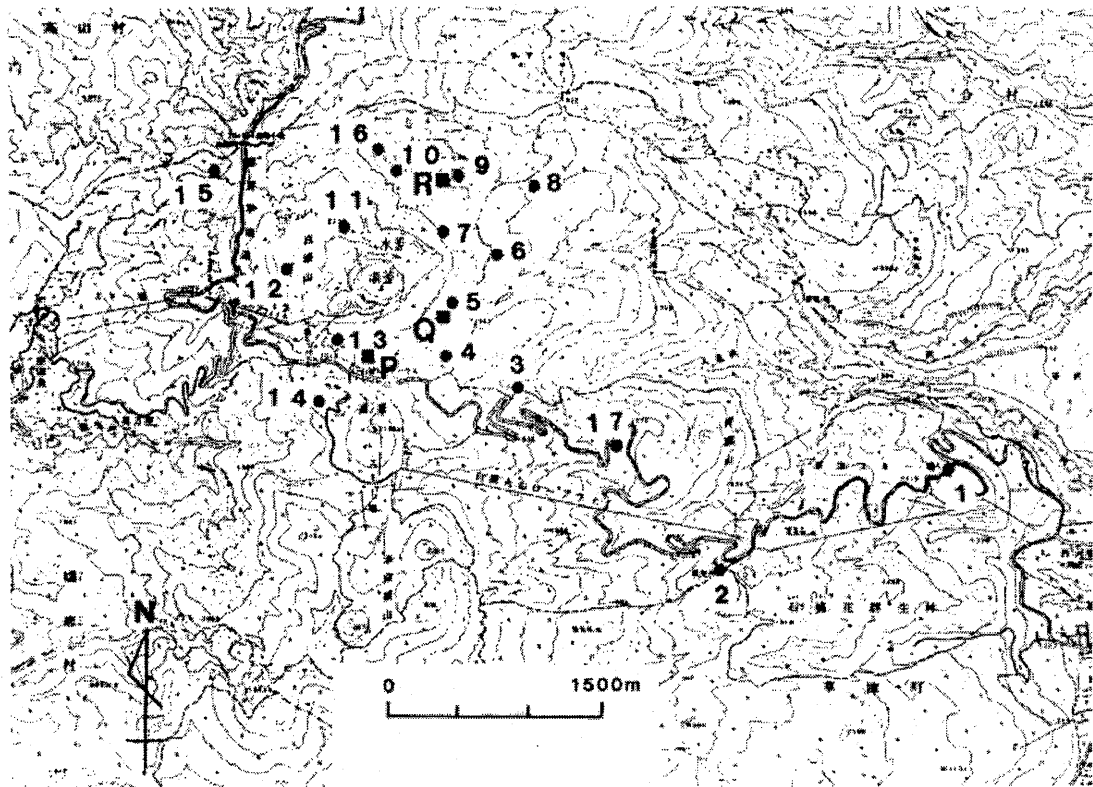
地磁気観測所では、草津白根山において第1図に示す観測点配置により全磁力繰り返し観測、連続観測を実施している。第2図、第3図はそれぞれ1988年以後の繰り返し観測、1990年以後の連続観測の結果である。草津白根山では1990年を中心に地震活動が活発となり、これに対応して顕著な地磁気変動が見られた(第2図)が、その後はいずれの観測点も当時の変化と逆向きのゆるやかな変化を示しており、今期間の観測結果もその傾向は変わっていない。

1989年から1990年の1年間の全磁力変化と、この10年間のゆるやかな全磁力変化を定量的に調べるため、これらの変化を説明する最適な磁気ダイポールを求めた。計算ではソースの大きさを無視するとともにダイポールの向きが主磁場と平行か反平行であると仮定し、ダイポールの強さとその位置を未知数とする非線形最小自乗問題を数値的に解いた。火山活動以外の原因による磁場変動を取り除くため、解析では観測データと八ヶ岳地球電磁気観測所(東京大学地震研究所)の全磁力値との差を使用した。ただしその時間変動には、草津白根山周辺と八ヶ岳との全磁力永年変化の違いがすべての観測地点にオフセットとして残ることが予想される。そこでこの解析ではすべての観測点データに共通のオフセット値も未知数とみなして同時に求めるという方法をとった。ゆるやかな変化については、1993-1997年、1998-2002年のデータの八ヶ岳との差について、それぞれの期間の線形トレンドから各地点の5年間の変動量を求め、それをもとに最適ダイポールを求めた。それらの結果を第4図、第5図に示す。1989-1990年の磁場変化は、湯釜の東北東約300m、地下660mの地点の、31.4 Wbmの強さの消磁によって最もよく説明でき、これは山崎ほか¹⁾とほぼ同じ結果である。1993-1997年のデータからはそれよりもかなり浅い場所にダイポールが求まったが、観測値とのフィットは悪く計算結果の信頼性は低い。1998-2002年は、第4図のダイポールとほぼ同じ位置に、5年間で38.7 Wbmの帯磁という結果が得られた。解析精度を考慮すると、このモーメントの値を1989-1990年と量的に比較することは難しいものの、この5年間は1989-1990年当時の熱消磁とほぼ同じ場所で徐々に冷却が進行していることを示唆している。これは落ち着いた火山活動を示している他の観測結果と調和的である。

参 考 文 献

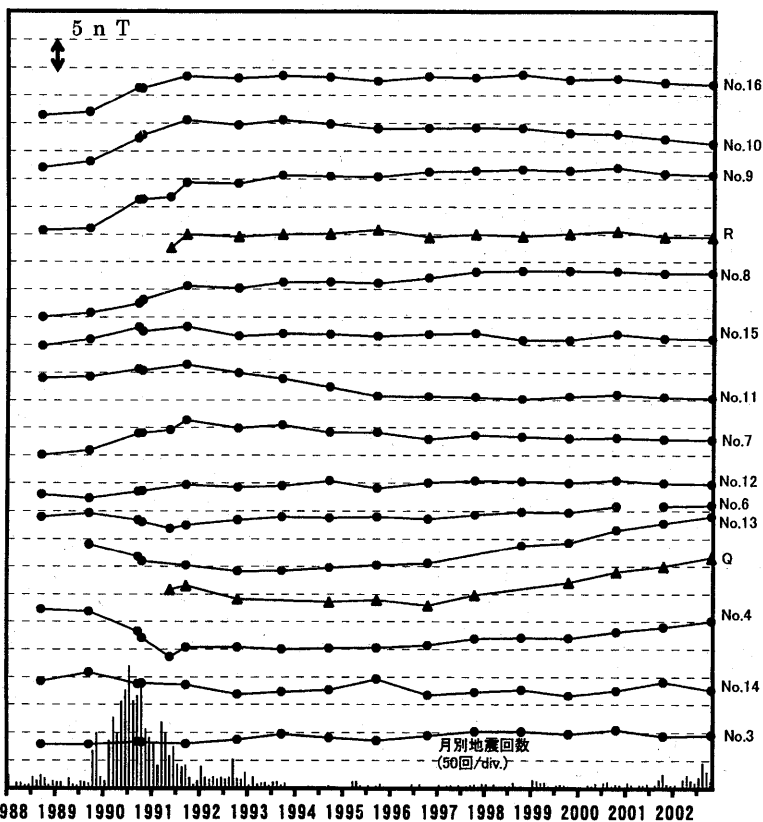
- 1) 山崎 明・中禮 正明・角村 悟・中島新三郎(1992): 草津白根山における全磁力変化の解析: 1990年の顕著な全磁力変化と熱消磁モデル, 地磁気観測所要報, 24, 53 - 66.

*Received 3 April, 2003



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

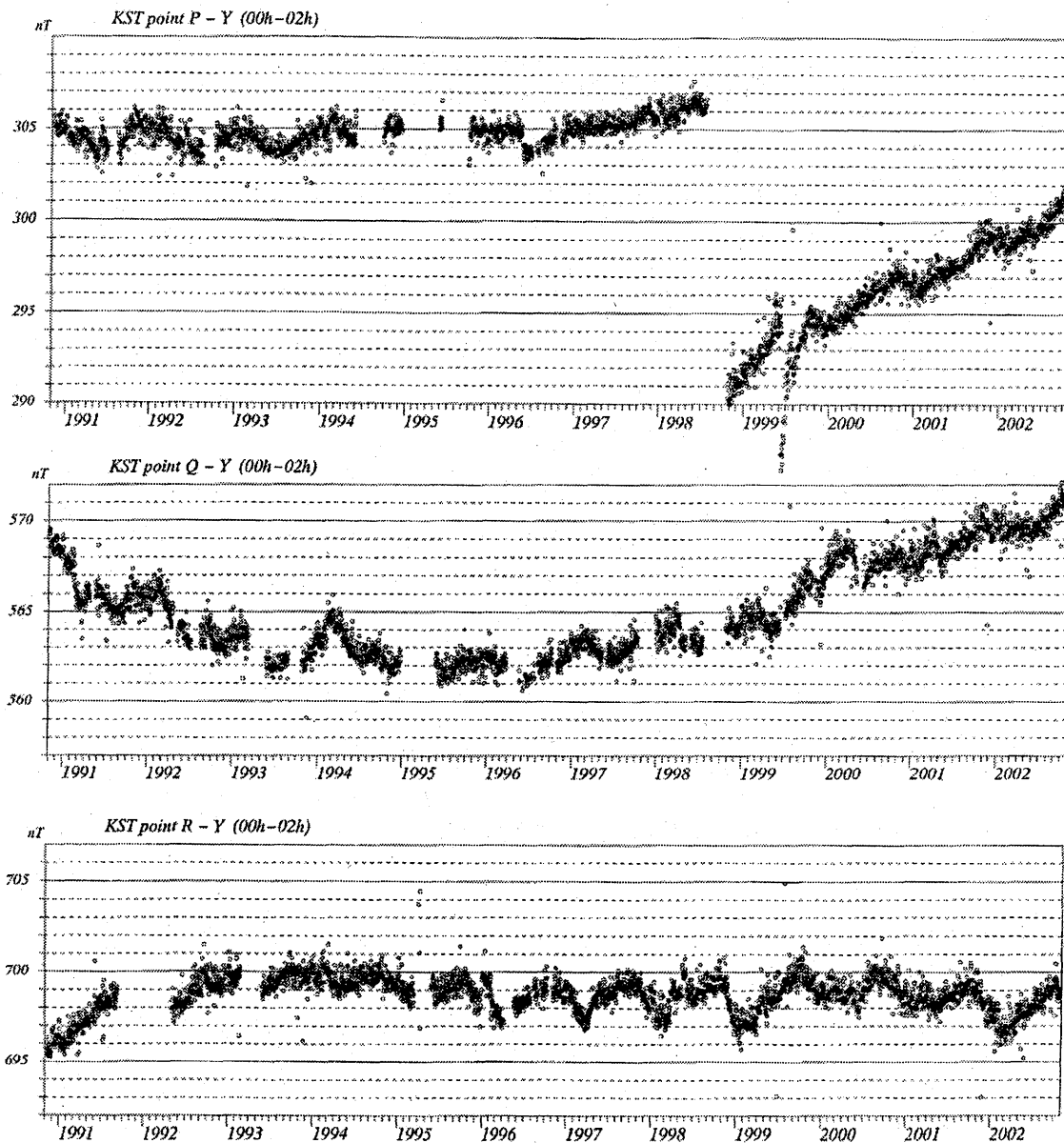
Fig.1 Distribution of continuous (closed squares) and repeat (closed circles) observation points of the geomagnetic total intensity.



第2図 1988年から2002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4図、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 geomagnetic total intensity in 1988-2002 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 (00-02h) on the same days as the repeat observations at continuous observation points (Q and R) are also shown. Those data are used in the analyses displayed in Figs. 4 and 5. Monthly frequency of volcanic earthquakes is also shown.

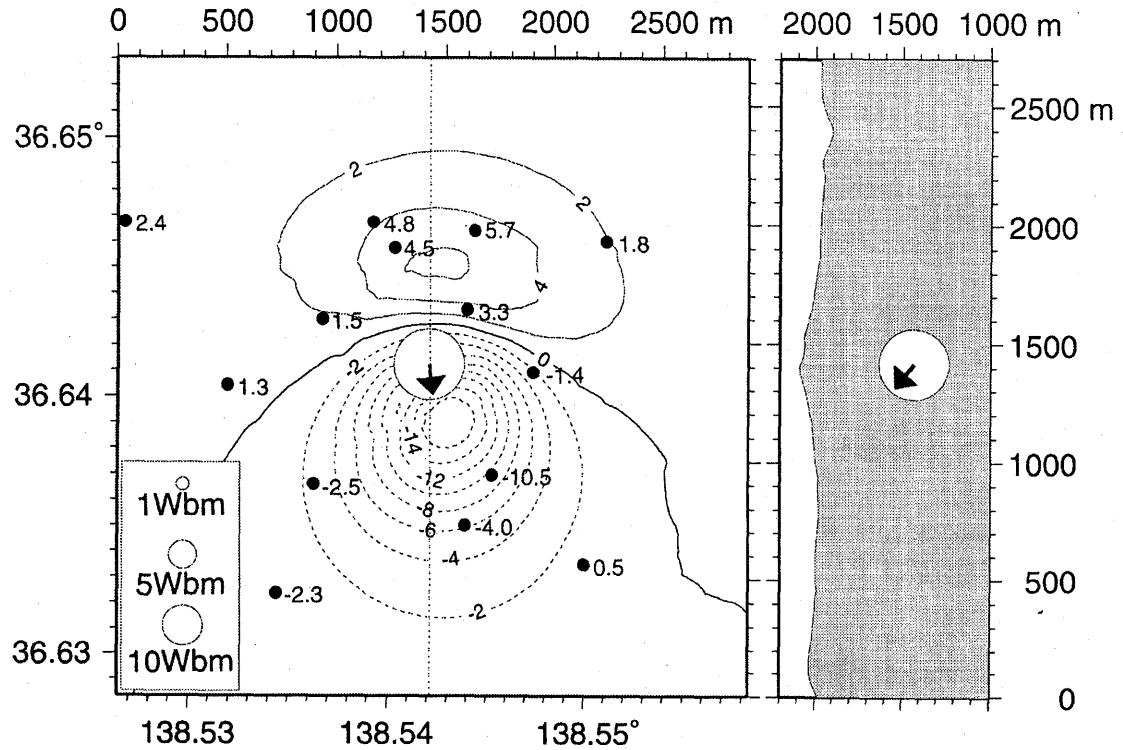


第3図 全磁力連続観測点における日別夜間値変化

(上) P点、(中)Q点、(下) R点と八ヶ岳地球電磁気観測所(東京大学地震研究所)との全磁力夜間(00時-02時)平均値の差から、柿岡地磁気観測所の地磁気H成分に相関する成分を除いた値。P点における1998年7月から10月にかけての不連続変化(-15 nT)は落雷の影響による。

Fig.3 Variations in the nocturnal mean value (00-02 h) of the geomagnetic total intensity at continuous observation points, P (top), Q(middle), and R(bottom). Difference between each point and Yatsugatake Geo-Electromagnetic Observatory (operated by the Earthquake Research Institute, the University of Tokyo) is shown. The variation correlated with H-component at Kakioka Magnetic Observatory is subtracted from each profile to exclude the contribution from sources outside the earth. The discontinuity at point P between July and October 1998 (-15 nT) was caused by a thunderbolt.

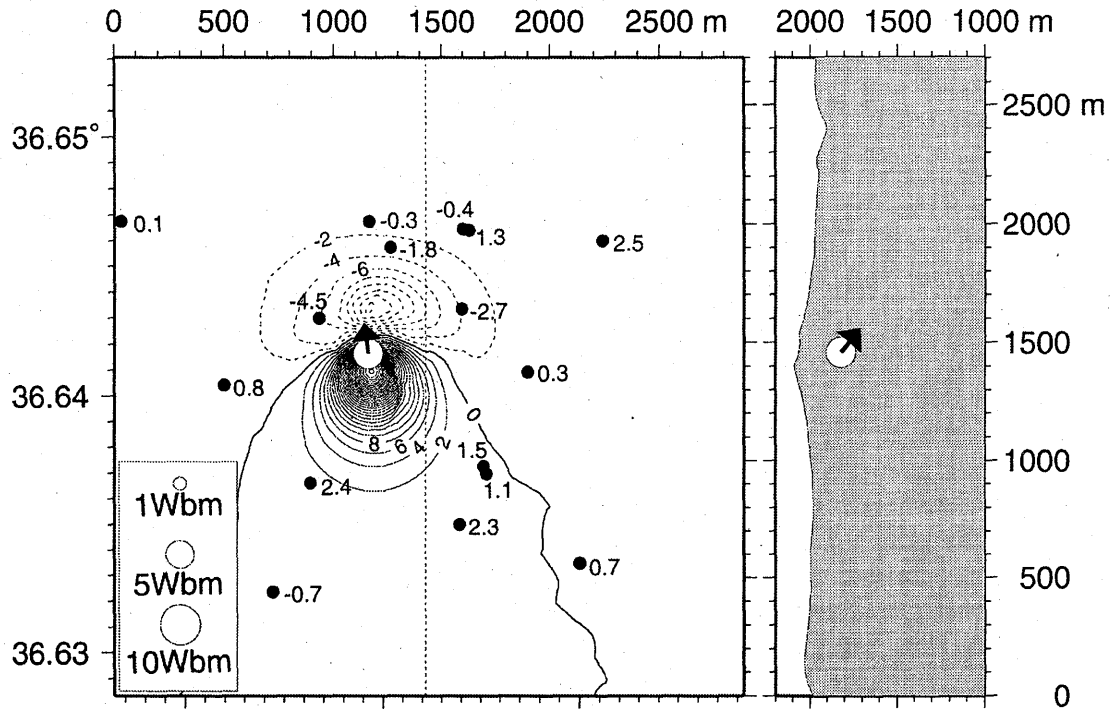
Kusatsu 1989-1990



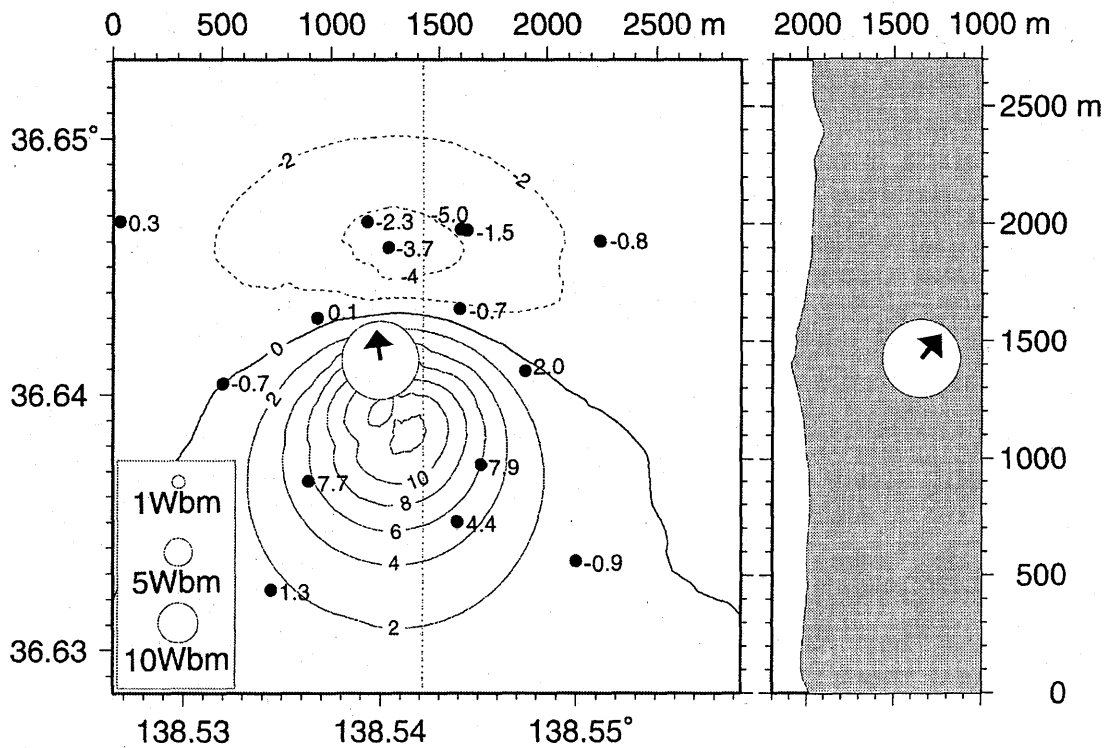
第4図 1989年9月と1990年9月との全磁力差から求めた最適なダイポールの位置と強さ
 白丸の面積はダイポールの大きさに比例するように表示し、矢印はモーメントの向きを表している。
 観測点毎の数字は計算に用いたデータで単位はnT。コンターはこのダイポールによって地上に作られ
 る全磁力値を表し、実線は正、波線は負の変化の領域を示しており、コンターの間隔は2nTである。
 図中央の縦の点線に沿った断面を右に示した(横軸は標高)。なおこの解析には国土地理院発行の「数
 値地図10mメッシュ(火山標高)」を使用した(承認番号:平14総使第330号)。

Fig.4 Position and amplitude of the magnetic dipole expected from the difference in total intensity
 between September 1989 and September 1990. 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.

Kusatsu 1993-1997



Kusatsu 1998-2002



第5図 第4図と同様の方法を用いて、(上) 1993-1997年、(下) 1998-2002年の5年間の全磁力変化から求めた、最適なダイポールの位置と強さ

Fig.5 Positions and amplitudes of the magnetic dipole expected from the variation in total intensity during five years : 1993-1997 (upper panel) and 1998-2002 (lower panel).