

霧島火山群における地磁気観測

増谷文雄*・鍵山恒臣**

Geomagnetic Observation in Kirishima Volcanic Area

Fumio MASUTANI* and Tsuneomi KAGIYAMA**

Abstract

Kirishima Volcano Observatory of Earthquake Research Institute initiated geomagnetic observations in the Kirishima volcanic area, since the earthquake swarm and minor eruption in Shinmoedake in 1991. This paper reports anomalous geomagnetic changes associated with volcanic activities of Shinmoedake. Abnormal changes were recognized at a northern part of the volcano, not at the center, suggesting a complex pattern of the anomaly. Closer observations at multiple sites near volcano would be needed in the future to infer the pattern of the anomaly correctly. An anomalous change as large as 10 nT was recognized in the last 3 years between nearby stations of Shinmoedake and the Kirishima Volcano Observatory, and the whole regions may be undergoing large-scale geomagnetic changes. Geomagnetic noises are very low and changes as low as 0.2 nT in the Shinmoedake area can be detected in the region. Kirishima may be an ideal field for close geomagnetic observation in the future.

Key words : Kirishima, Kirishima volcanoes, volcanic activity, geomagnetic observation, geomagnetic anomaly.

はじめに

火山活動の状況を知る手段として、地震観測は最も基本的な方法であり、霧島火山観測所でも霧島火山群・加久藤カルデラ地域をカバーする常時地震観測を行っている。しかし、地震活動の観測だけでは、震源や活動の時間的推移は把握できても、火山の地下で何が起きているかを知ることが容易ではない。近年、伊豆大島や阿蘇火山では火山活動の消長に対応した地磁気変化が捉えられ、火山の地下で温度の上昇や降下が起きていることが明らかとなってきた。こうしたことから霧島火山観測所でも、1991年の新燃岳の群発地震と微噴火を契機として地磁気観測を開始し、さまざまな変化をとらえるに至っている。ここでは、その概要を紹介する。

地磁気観測の概要

霧島火山群は宮崎、鹿児島両県の境界に位置し、20 数個

の火山からなる火山群である（図1）。歴史時代にも新燃岳や御鉢で繰り返し噴火したほか、1768年には硫黄山が新しく誕生している（井村，1994）。新燃岳は霧島火山群の中央部に位置し、過去300年間に3回のマグマ噴火を行って火砕流を発生させているほか、1959年には水蒸気爆発（Minakami *et al.*, 1968）、1991～92年には微噴火を発生させている（鍵山ほか，1992；東京大学地震研究所ほか，1992 a, 1992 b；東京大学地震研究所，1993 a, 1993 b, 1993 c）。地磁気観測は、図2に示す新燃岳の火口からそれぞれ南、西、北へ約700 mの3地点と、図1に示す霧島火山観測所構内1点の計4点において実施している。観測には京都大学理学部田中良和の開発による低消費電力型のプロトン磁力計を使用し、50 Ahの蓄電池に20 Wの太陽電池パネルを装着し電力を供給している。本装置は毎分の観測で45日分のメモリーを有しているため、おおよそ1ヶ月に1度の割合でデータ回収を行っている。新燃南、新燃西、観測所の3点は1991年11月に観測を開始、新燃北では1992年12月に観測を開始しておよそ4年が経過しているが、1993年夏に長期の悪天候で充電不足となり7月から9月にかけて欠測した以外には大きな障害もなく、良質のデータが得られている。

1996年4月15日受付，1996年6月27日受理。
* 火山噴火予知研究推進センター霧島火山観測所，** 火山噴火予知研究推進センター，（東京大学地震研究所）。
* Kirishima Volcano Observatory, Volcano Research Center, ** Volcano Research Center, (Earthquake Research Institute, University of Tokyo).

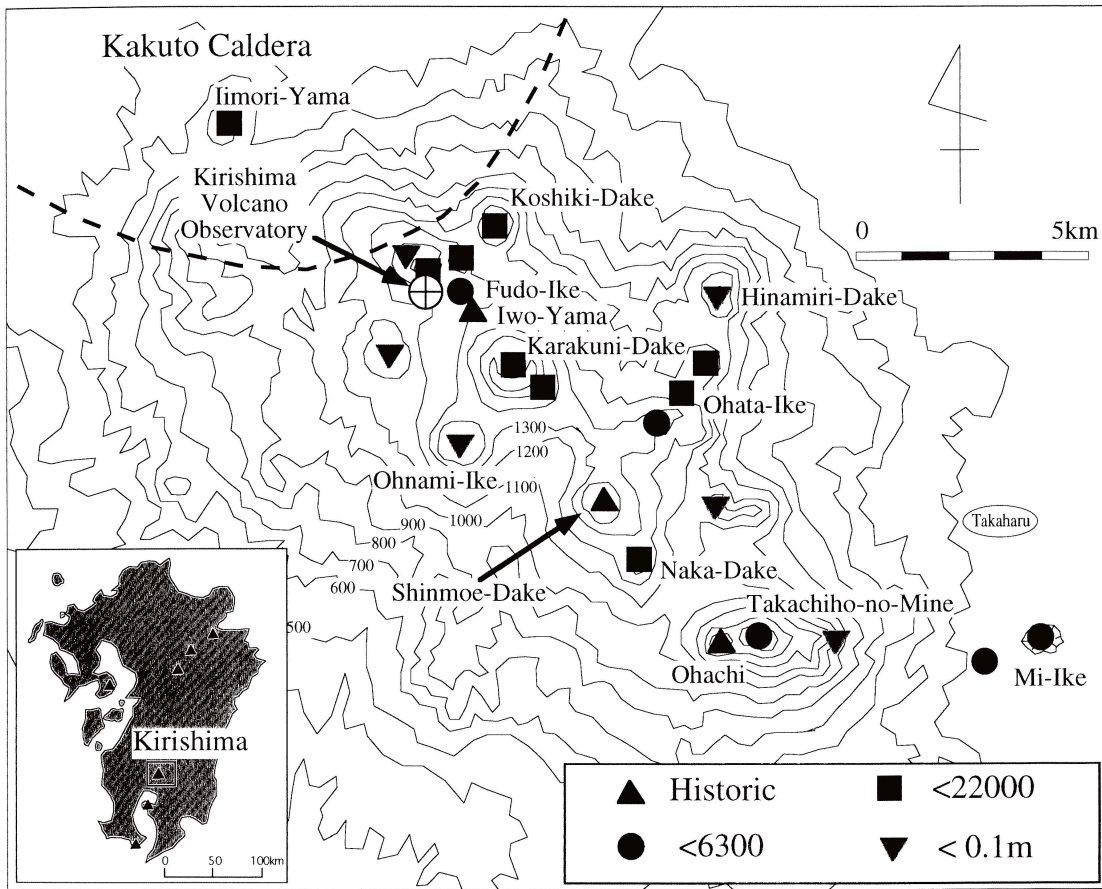


図 1. 霧島火山群を構成する火山の活動年代と観測所の位置.

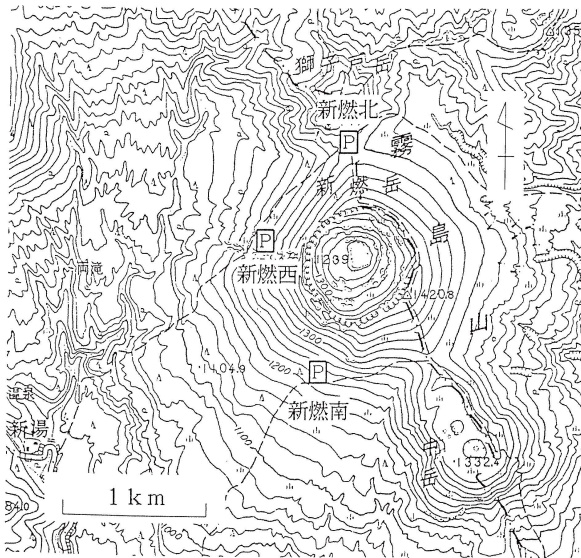


図 2. 新燃岳周辺の地磁気観測点の位置.

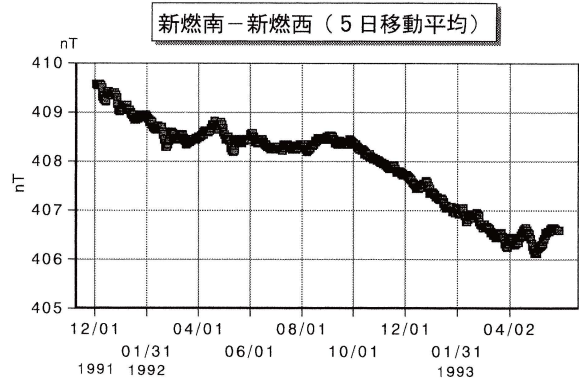


図 3. 新燃西を基準とした新燃南の全磁力の変化. (1991年12月～1993年5月)

新燃岳の地磁気変化

1991年11月13日の新燃岳の群発地震活動に対応して、当初は新燃岳の西側と南側にプロトン磁力計を設置した。この観測点配置は、火口の地下で温度上昇があれば新燃西は中立点となり、新燃南で地磁気の減少が観測されること

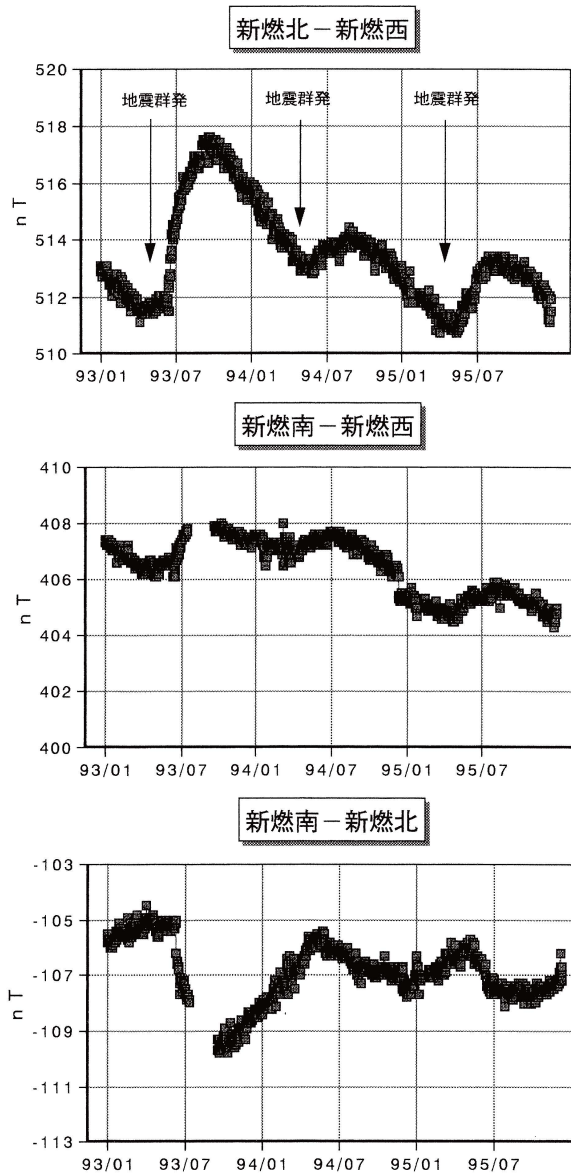


図 4. 1993 年～1995 年の新燃岳周辺の地磁気変化。
 上図：新燃西を基準とした新燃北の変化
 中図：新燃西を基準とした新燃南の変化
 下図：新燃北を基準とした新燃南の変化
 (上図と中図の差)

を考慮したものである。新燃岳の活動は 11 月 24 日には火口から水蒸気が噴出し、11 月 26 日頃から地震数が減り、かわって連続微動が観測されるようになった。更に 12 月には火山灰を噴出するまでになり、その後の火山活動の推移を推し量るために地下の温度変化の指標としての地磁気変化が注目された。図 3 に、観測開始直後の 1991 年 12 月から 1993 年 5 月までの新燃西観測点を基準とした新燃南観測点の地磁気変化を示す。1991 年 12 月から 1992 年 3 月頃まで全磁力が減少し、しばらく横這いを続けた後 1992 年 9 月頃から再び減少し、1993 年 4 月から横這いとなる傾

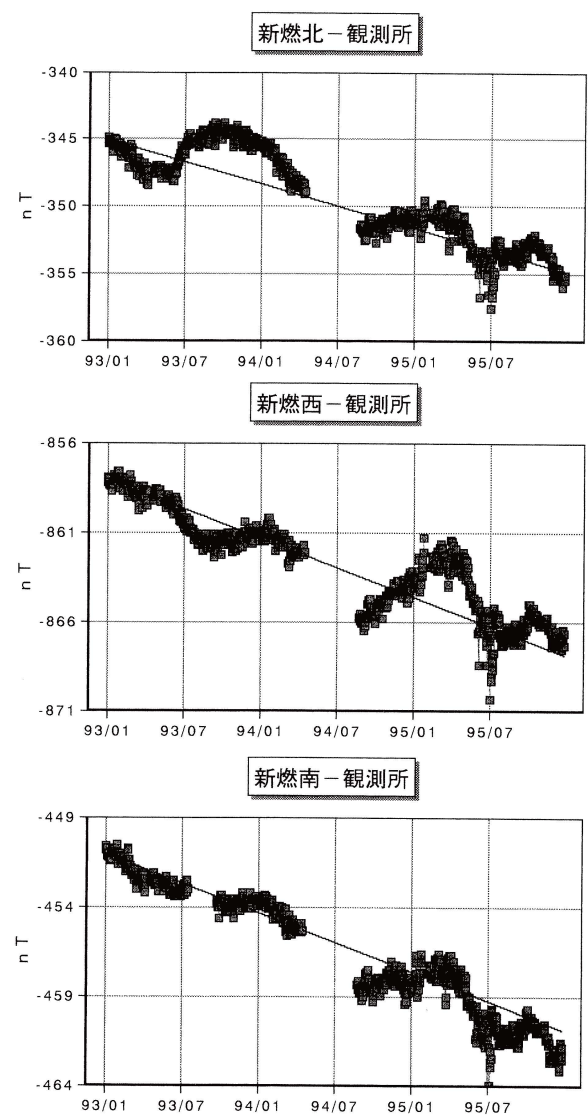


図 5. 1993 年～1995 年の観測所を基準とした新燃岳周辺の地磁気変化。実線は 3.3 nT/y の減少を示す。

向が見られる。この結果は、新燃岳の地下の温度が上昇、停滞を繰り返していると解釈する事も可能であるが、横這いになる時期が 2 回とも 4 月であることから、新燃南の長期的な全磁力の減少に別の何らかの理由による年周変化が重なったものとも解釈される。その場合には、新燃岳地下において定常的に温度が上昇している事になり、活動の推移を考える際に重要なポイントとなる。なお、この図から新燃岳付近の電磁気ノイズレベルがきわめて低く、0.2 nT 程度の地磁気変化であっても検知可能であることがわかる。これは、新燃岳周辺 3 km には商用電源がないなど、電磁気環境が良好であるためである。

上述の新燃岳地下の温度変化の考えを検証し、どこで温度が上昇しているかを明らかにする事が重要であるが、観測点が不足しているため、1992 年 12 月に新燃北に新たに

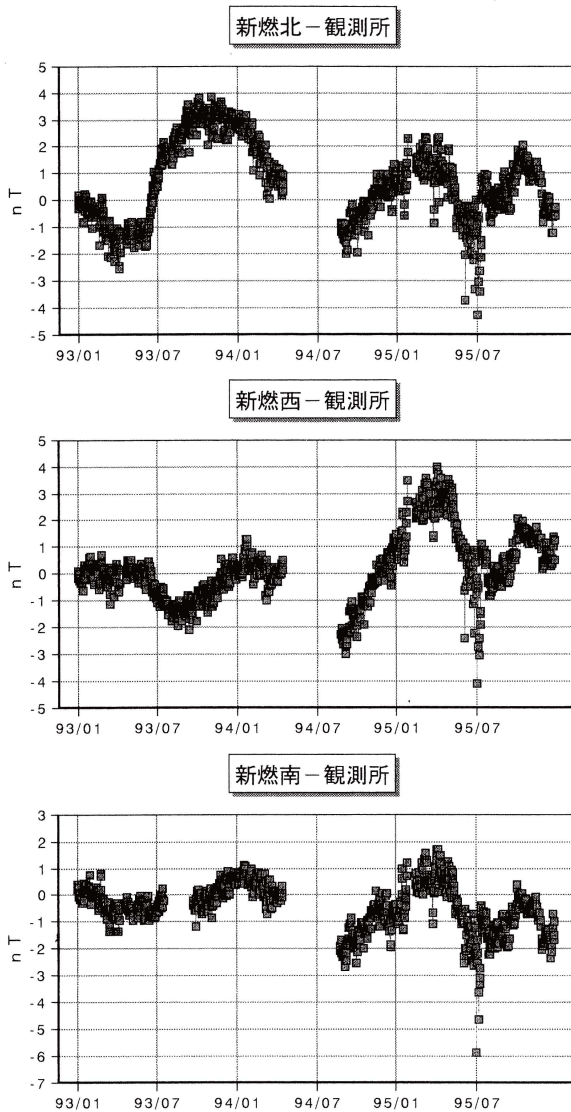


図 6. 3.3nT/y の変化を差し引いた新燃岳周辺の地磁気変化

観測点を設けた。図 4 に 1993 年以降の変化を示す。観測期間中、1 年に 1 度程度の地震の群発活動が発生し、それに対応するような地磁気変化が見られた。火口の中心直下で温度上昇が起きているとすれば、新燃西を基準として、新燃南の全磁力は減少し新燃北の全磁力は同じくらい増加する。それゆえ新燃南と新燃北の全磁力差の変化は、新燃南と新燃西の全磁力差の変化のおよそ 2 倍になる事が期待されたが、結果は予想に反するものであった。たとえば、1993 年 5 月頃から 9 月にかけて新燃西を基準として新燃北の全磁力が増加しているのに対して、新燃南の全磁力もわずかであるが増加傾向を示している。むしろこの期間の変化は、温度上昇が火口の中心ではなく新燃西と新燃北の中間付近の地下浅部で発生しているため、温度上昇域から遠方にあたる新燃南の全磁力はあまり変化せず、新燃西で

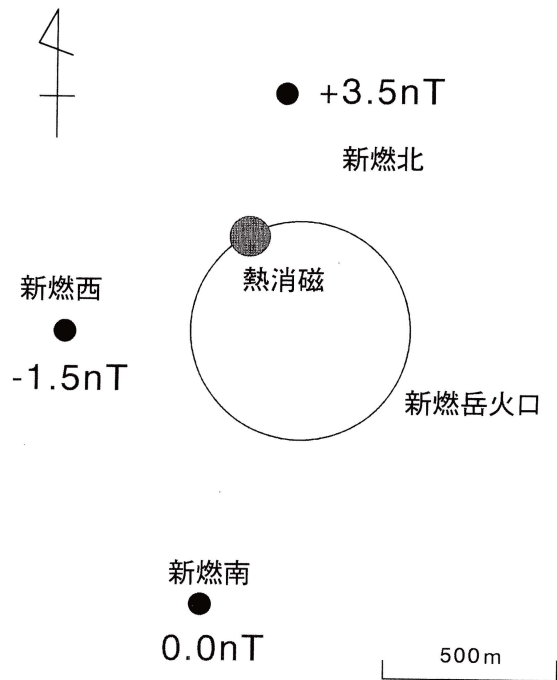


図 7. 1993 年 5 月～9 月に発生した地磁気の変化量の分布。火口の北側浅部に熱消磁が発生したと想像される。

減少、新燃北で増加が観測されていると考えた方が妥当なようである。新燃岳から離れた観測所を基準として新燃岳の 3 点の変化を見ると (図 5)、新燃岳周辺の 3 点に対しても系統的に全磁力が減少する傾向 (3.3nT/y) が見られるが、この変化を除くと図 6 に示すように新燃南の全磁力は変化せず、新燃北で増加、新燃西で減少している事がわかる。なお 1994 年以降の変動が大きいのは、観測所近傍において道路や建築工事が行われたためである。以上の結果は、新燃岳の火口中心の地下で異常が発生するであろうという予想が誤っていた事を示している。新燃南を変動源から離れているとして基準点にすると、新燃北の変化は図 4 の下図を上下逆さまにしたものとなる。同様に新燃西の変化は図 4 の中図を上下逆さまにしたものとなる。また、上図は異常発生域の北側と南側の差をとっていることになり、新燃岳の地下の温度変化に最も敏感な観測点の組み合わせとなる。1993 年 5 月から 9 月にかけて見られた異常変化は、新燃北が 3.5nT の増加、新燃西が 1.5 nT の減少、新燃北と新燃西の差をとると 5nT の変化となる。変動源の位置を一意的に決定することはできないが、たとえば図 7 に示すような位置の浅い部分で地震群発の後に温度上昇が起きたと考えることも可能である。

まとめと今後の課題

新燃岳周辺において地磁気観測を行った結果、火山活動に対応するような地磁気異常変化が観測された。この変

化は、火口の中心部では発生せずや北側にかたよって発生するなど複雑な様相を見せている。この結果は、観測機材の台数が限られている現状ではやむを得ないが、火口の南北および西側に磁力計を設置する従来の観測では結論を誤る危険性があることを示しており、火口周辺の多点（できれば高密度）観測が不可欠である。また、新燃岳周辺と観測所の間で3年間に10 nTに及ぶ変化が生じており、霧島火山群の広範囲にわたって異常が進行している可能性がある。この実態を明らかにするには、霧島の広域にわたる観測も必要となってくる。しかしながら観測に費やす労力は限界に達しており、現状のままでは新たな研究の進展を望む事は困難である。新燃岳周辺は電磁気ノイズがきわめて低く、0.2 nT程度の変化であっても検知が可能である事から、火山活動に関連した異常現象を捉えるには最適のフィールドと思われる。現在、アルゴスシステムを利用したテレメータ観測を準備中であり、このシステムが稼働すれば更に大きな成果が得られるであろう。

謝辞：本観測を開始するにあたり、京都大学理学部、田中良和助教授、地震研究所の笹井洋一、歌田久司助教授、

三ヶ田均博士、小山悦郎氏にはご協力、ご教示をいただいた。記して謝意を表します。

文 献

- 井村隆介, 1994, 霧島火山の地質. 震研彙報, **69**, 189-209.
 鍵山恒臣・歌田久司・増谷文雄・山口 勝・笹井洋一・田中良和・橋本武志, 1992, 霧島火山群・新燃岳 1991-1992年微噴火と電磁気観測. CA 研究会 1992年論文集, 279-296.
 Minakami, T., Shimozuru, D., Miyazaki, T., Hiraga, S. and Yamaguchi, M., 1968, The eruption of Shinmoe-dake and the 1961 Iimori-yama earthquake swarm. *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **46**, 965-992.
 東京大学地震研究所・京都大学防災研究所・京都大学理学部・鹿児島大学理学部, 1992 a, 霧島火山群・新燃岳の1991年群発地震と微噴火. 火山噴火予知連絡会会報, **52**, 79-94.
 東京大学地震研究所・京都大学理学部, 1992 b, 霧島火山群・新燃岳の活動 (その2). 火山噴火予知連絡会会報, **53**, 81-93.
 東京大学地震研究所, 1993 a, 霧島火山群・新燃岳の活動 (その3). 火山噴火予知連絡会会報, **55**, 125-138.
 東京大学地震研究所, 1993 b, 霧島火山群・新燃岳の活動 (その4). 火山噴火予知連絡会会報, **55**, 139-147.
 東京大学地震研究所, 1993 c, 霧島火山群・新燃岳の活動 (その5). 火山噴火予知連絡会会報, **56**, 83-93.