

火山地域における地磁気の局所的年周変化

On the cause of annual variation in the geomagnetic total intensity data in volcanic area

根木 まるか [1], 歌田 久司 [2], # 鍵山 恒臣 [1]

Maroka Neki [1], Hisashi Utada [2], # Tsuneomi Kagiya [3]

[1] 東大震研, [2] 東大・地震研

[1] Earthquake Research Institute, Univ. of Tokyo, [2] ERI, Univ. of Tokyo, [3] Earthquake Research Institute, University of Tokyo

全磁力の変化には、熱消磁やピエゾ磁気効果等による変化の他に毎年規則正しく繰り返される年周変化が知られているが、そのメカニズムは明らかにされていない。本研究は「磁力計のセンサーは周囲の様々な岩石の磁化の影響を受けている。これらの岩石の磁化の強さは、温度によって微小な変化を起こすので、ある深さに磁化構造の不均質があると地中温度の季節変化に伴ってセンサーの位置で観測される全磁力値が年周変化を起こす」という仮説を立て、霧島と伊豆大島の2つの火山について岩石の磁化の温度特性や野外での観測からこの仮説が正しいことを検証した。

近年、火山活動に対応した地磁気変化が観測され、火山の地下における地殻の様々な活動の状態を知るうえで重要な役割を果たしている。しかしながら、全磁力の変化には、熱消磁やピエゾ磁気効果等による変化の他に火山活動に関係していないと思われる毎年規則正しく繰り返される年周変化が知られている。熱的状态による地磁気の変化が大きい場合には年周変化を無視して議論できるが、変化が微小な場合は変化を検出できないばかりか間違った解釈を生む可能性も出てくる。また、そのメカニズムも明らかにされていない。本研究は全磁力年周変化のメカニズムとして、下記の「地中温度変化モデル」を提案し、霧島と伊豆大島の2つの火山について観測と室内実験から検証した。

「地中温度変化モデル」とは、「磁力計のセンサーは周囲の様々な岩石の磁化の影響を受けている。これらの岩石の磁化の強さは、温度によって微小な変化を起こすので、ある深さに磁化構造の不均質があると地中温度の季節変化に伴ってセンサーの位置で観測される全磁力値が年周変化を起こす」というものである。本研究では、鹿児島県鹿屋を基準にした霧島火山の新燃北、新燃西の2観測点、および伊豆大島の野増を基準にした観測点MI2の全磁力の年周変化について以下の手順により検証を行った。

- 1) それぞれの観測点について、全磁力差の日平均値を数年間分、年毎に重ね合わせ、その平均値を年周変化とした。
- 2) 全磁力の年周変化と地中温度の年周変化の相互相関から位相差を求め、全磁力の年周変化を生み出している特徴的な深さとその深さにおける温度変化の振幅を求めると、新燃北では深さ2.5mで4.6℃、新燃西では1.2mで12.8℃、MI2では1.6mで9.3℃となった。なお、新燃西では逆位相である。
- 3) 室内実験により観測点付近で採取した岩石の磁化の温度特性（帯磁率の温度による変化、残留磁化の温度による変化）を調べ、2) で求めた全磁力の年周変化を生み出している特徴的な深さにおける温度変化による磁化の変化量を推定すると新燃岳の観測点では0.02程度MI2では0.08となった。
- 4) 観測点付近において磁気測量を行い、地表付近の不均質によってセンサーの位置につくられる磁場を求め、3) で推定した磁化の変化によってセンサーの位置で期待される全磁力の変化量を求めると、新燃北では0.8nT、新燃西では逆位相で0.9nT、MI2では1桁大きい11.3nTと求められた。
- 5) 観測によって明らかにされている全磁力の年周変化の振幅は新燃北では2.2nT、新燃西では逆位相で1.4nT、MI2では12.0nTであり、上記4)の値と比較すると、伊豆大島における全磁力の年周変化の大きさが霧島の大きさの約10倍となり、霧島と伊豆大島のオーダーの違いを説明していること、また、新燃西では全磁力の年周変化の位相が他と比べて逆になっていることも説明している。

以上の結果は、観測点付近の磁化構造の不均質な部分の磁化が地中温度の季節変化にともなって変化するため全磁力の年周変化が生じるとした「地中温度変化モデル」が妥当であることを示している。今後は、地中温度あるいは気温のデータを用いて全磁力の年周変化を補正することにより、より正確な火山活動の議論が可能となると期待される。