

キラウエア火山の溶岩チューブ上における磁場観測

Observations of magnetic field on a lava tube at Kilauea Volcano, island of Hawai'i

志賀 章紀[1], 関根 康人[1], 松田 康平[1], 柳澤 孝寿[2], 深畑 幸俊[3], 栗田 敬[4], 浜野 洋三[1]
Akinori Shiga[1], Yasuhito Sekine[1], Kohei Matsuda[1], Takatoshi Yanagisawa[2], Yukitoshi Fukahata[3], Kei Kurita[4], Yozo Hamano[5]

[1] 東大・理・地球惑星物理, [2] 東大・理・地球惑星科学, [3] 東大・理・地球惑星, [4] 東大・地球惑星
[1] Earth and Planetary Phys., Tokyo Univ., [2] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo, [3] Dept. Earth and Planet. Physics, Univ. Tokyo, [4] Dep. Earth & Planet. Phys., Univ. of Tokyo, [5] Dept. Earth & Planetary Physics, Univ. of Tokyo

2000年12月にキラウエア火山の海岸沿いの溶岩原において、2種類の磁力計を用いて磁場測定を行なった。

観測地の地下には活動中の溶岩チューブが存在し、高い温度と電気伝導度により周囲の磁場に影響を与えると予想される。セシウム磁力計ではチューブを横切る測線上の磁場強度分布を測定し、チューブの深さと大きさの推定を試みた結果、深さと大きさをm単位で推定できた。フラックスゲート磁力計では、チューブ近傍と遠方における磁場の時間変化を同時に測定し、チューブによる磁場の時間変動への影響の有無を調べた。その結果、2点の磁場強度変化には違いが見られたが、その原因は明らかではない。

2000年12月にハワイ島キラウエア火山の East Rift Zone の南側、海岸沿いの溶岩原において、セシウム磁力計とフラックスゲート磁力計を用いて局所的な磁場異常の観測を行なった。この場所では現在も Pu'u O'o 火口からの溶岩が地下のチューブ内を流れ、海にまで達している。セシウム磁力計に関しては、50cm 程度の非常に高い空間分解能で磁場強度の測定を行ない、地下浅部微細構造を明らかにすること(今回は特に溶岩チューブに関連して、その大きさ、深さ、位置を推定すること)が目的である。フラックスゲート磁力計に関しては、定点観測により融けた溶岩の存在がその周辺に与える影響を、磁場強度の時間変化を測定することにより明らかにすることが目的である。セシウム磁力計はプロトン磁力計と比較して、磁場強度の勾配が大きい場所でも安定した測定が可能である、サンプリング間隔が極めて短くとれる(0.1秒ごと)など、野外調査に適した性質を持っており、実際にセシウム磁力計を使った三宅島火山の観測(樋口他、2000年合同大会)において十分な再現性を持つことが確かめられている。フラックスゲート磁力計は、磁場の3成分の記録をとることができる磁力計である。

まずセシウム磁力計を持って測線上を歩きながら測定を行ない、地表から1~2mの高さでの全磁力の空間的变化を測った。測線は次のようにとった。観測を行なった平野には、直下に溶岩チューブが存在すると思われる火山ガス噴気口の列が幅10~20mで北から30度西の方向に存在しており、そのガス噴気列を垂直に横切るように4本の測線をとった。山側から海側にかけてとった4本の測線のうち、山側の2本の測定に関しては、ガス噴気列上で、この付近に存在する地形の起伏が磁場に及ぼす影響(約500nT)に比べて明らかに大きな磁場異常(約1000nT)が表れた。そこでチューブの断面を円形と仮定し約1000nTの異常をひき起こすための、チューブの熱による消磁域、チューブの大きさ、深さを磁気異常のフォワード解析と熱伝導方程式により求めた。具体的には直径4mの溶岩チューブが最も山側の測線では地下8mの位置に、山側から2番目の測線では地下5mの位置に推定できるという結果になった。海側2本の測線には地形的効果に比べ、明らかに大きな磁場強度異常は現れなかったため、正確な深さの推定はできないが、地形的効果と同程度の異常をおこす深さよりは深いと考えられる。具体的には、海側2本の測線下では溶岩チューブは約10m以深にあることが推定される。その結果、各測線の標高差を考えると、山側2本の測線下では溶岩チューブはほぼ水平に流れ、山側の2番目と海側の測線との間で約10m以上深くなるのが推定される。

次にフラックスゲート磁力計の1台を溶岩チューブのすぐわき、もう1台をチューブから約70m東に設置し2日間、磁場3成分を測定し、その後チューブから離れた方をさらに東北東に50m移動させ2日間測定した。結果の時系列データには、両日とも明らかな差が現れたが、最初の2日間は、チューブわきの方が振幅が大きく、後の2日間ではチューブわきの方が振幅が小さくなるという結果になった。この差が溶岩チューブの高い電気伝導度に原因があるならば、チューブからの距離により系統的に変化するはずだが、結果はそうならなかった。このことから、時系列データの振幅の差は場所による磁化率の不均一によるものと推測される。