

SQUID Gradiometer の氷床コア中における火山灰検出への応用

Application of SQUID gradiometers for non-destructive detection of volcanic ash layers in ice cores

金沢工大電子研¹, 産総研², 極地研³, 〇河合 淳¹, 小田啓邦², 宮本政和¹, 菅沼悠介³, 船木 實³

AEL-KIT¹, AIST², NiPR³ 〇Jun Kawai¹, Hirokuni Oda², Masakazu Miyamoto², Yusuke Suganuma³, Minoru Funaki³

E-mail: j-kawai@neptune.kanazawa-it.ac.jp

南極大陸やグリーンランドで採取される氷床コアに含まれる火山灰層は、短期間の気候変化につながる大規模な噴火に関係するものが含まれることからその検出の意義は大きい。火山灰中には Fe_2O_3 などの磁性体粒子が混入しており、非破壊的に検出するには SQUID が有効である。従来、岩石学や古磁気学においては米国 2G 社の SQUID magnetometer システム[1]が用いられており、南極で採取された火山灰を含む氷の磁場を計測した例がある[2]。しかしながら検出コイル内にサンプルを通過させる方式であるため、空間分解能に乏しく、氷床コアに積層した火山灰層を分離することが難しい。そこで我々は、SQUID gradiometer を用いて氷床コア中に存在する火山灰層を検出する方法を検討した。

使用した gradiometer はベースライン 3mm, 検出コイル $1.5\text{mm} \times 1.5\text{mm}$ で、磁場分解能は約 $10\text{fT}/\sqrt{\text{Hz/mm@white}}$ である。この gradiometer を 3 軸構成にし、火山灰検出の検証実験を行った。氷床コアの代わりに、鹿児島県で採取された桜島の火山灰を、約 200cc の寒天溶液に対し 5mg および 50mg 混入させて固めた直径 60mm ϕ , 長さ 100mm のカマボコ型の疑似サンプルを用意した。このサンプルを非磁性のトレイに載せ、ベルトコンベヤで移動させながら信号の検出を試みた。図 1 にシステムの外観を示す。実験は磁気シールドルーム内で行い、サンプル移動速度は 5.6mm/sec, 計測帯域は DC~20Hz, サンプリングを 100Hz とした。図 2 にサンプルに垂直な Z 方向における検出波形を示す。横軸はサンプル移動開始からの経過時間に相当し、45~63sec が gradiometer 直下における寒天の通過時間に対応する。上の波形は採取したままの状態、すなわち地磁気中で寒天が固まった時に獲得された自然残留磁場を示しており (Natural), 火山灰 5mg の場合 (青) 検出できているとはいえないが、50mg の場合 (赤) には 10pT 程度の信号が確認できる。一方、下の波形は Natural の計測後にカンテン円筒軸方向に 25mT の磁場で磁化させ再計測したものである。磁化を行うことで 5mg の場合 (青) でも 50pT 程度の明瞭な信号が得られることがわかった。

本研究は科学研究費・挑戦的萌芽研究 (246541660) の支援を受けて行われた。

[1] <http://www.2genterprises.com/>

[2] M. Funaki et al., *Mem. Natl. Inst. Polar Res., Spec. Issue*, 39, 209-213 (1985)



Fig. 1 Measurement system with a cryostat and a conveyor set up in a magnetically shielded chamber.

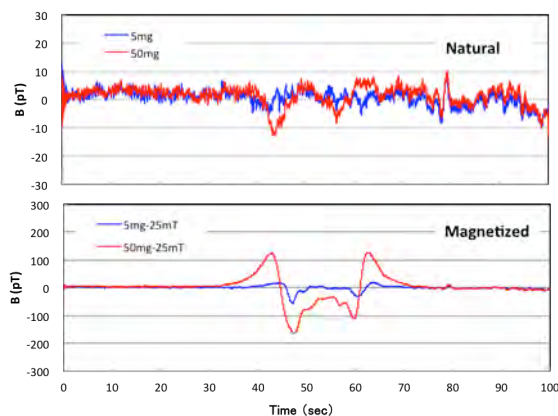


Fig. 2 Magnetic signals detected from agar samples containing different amount of volcanic ash. The upper is natural remanent fields and the lower with magnetization of 25 mT.