

R004-07

D会場 : 11/25 PM2 (15:00-18:00)

16:45~17:00

十勝岳から噴出した火山岩塊における残留磁化獲得の過程

#福岡 浩司¹⁾, 篠田 圭司²⁾

(¹⁾ 同志社大・理工, (²⁾ 大阪公立大・理

Process of acquiring remanent magnetization in volcanic rock masses ejected from Tokachi-dake volcano

#Koji Fukuma¹⁾, Keiji Shinoda²⁾

(¹Department of Environmental System Science, Faculty of Science and Engineering, Doshisha University, (²Department of Earth Science, Faculty of Science, Osaka Metropolitan University

Subaerial volcanic rocks are irreplaceable recorders of the Earth's past magnetic field, and how they acquire magnetization during cooling is important for deciphering the paleomagnetic record. Basalt/andesite lavas usually contain titanomagnetite and magnetite, which have different Curie points. However, since lavas do not rotate greatly during cooling, it is not possible to reproduce the cooling and magnetization acquisition process from the direction of remanent magnetization. In this study, several relatively large (approximately 10 x 10 x 15 cm) blocks were collected from a volcanic rock mass ejected into the air from Tokachi-dake volcano in 1989, and slab samples were cut to determine the change in the direction of natural remanent magnetization as a function of distance from the surface. Curie point and magnetic hysteresis property variations from the surface to the interior were also obtained. Furthermore, Raman microscopy was used to determine how the composition of titanomagnetite changes from the surface to the interior.

The direction of natural remanent magnetization before demagnetization deviates significantly from the direction of the 1989 earth field on the surface, but approaches the 1989 direction toward the interior. On the other hand, the intensity of natural remanent magnetization increases sharply by several times at a distance of 5 to 10 cm from the surface. Thermal demagnetization yields characteristic remanent magnetizations parallel to the 1989 earth field with unblocking temperatures of about 300° C or higher, except for a few cm from the surface. Thermomagnetic analyses show titanomagnetites with Curie points of about 200° C and 300° C regardless of the distance from the surface, and a small amount of magnetite with a Curie point of 580° C inside a few centimeters from the surface. The hysteresis parameters do not change significantly with depth, and the saturation remanent magnetization / saturation magnetization ratio (Mr/Ms) is low (less than 0.1), but the trend on the Day plot shifts to the right at depths where magnetite also appears. Raman microscopy reveals titanomagnetite crystals of several hundred microns as phenocrysts and in groundmass of about 10 microns, regardless of the distance from the surface. Magnetite is seen only around voids in the interior of the rock mass, deeper than a few centimeters.

The volcanic mass contained only titanomagnetite before eruption, and a few centimeters of the surface acquired remanent magnetization due to cooling before emplacement. During emplacement, the volcanic mass underwent rotation or deformation, and the remanent magnetization at the surface deviated significantly from the direction of the earth's magnetic field in 1989. Magnetite was formed only around the void in the interior of the volcanic mass during cooling, and remanent magnetization parallel to the direction of the earth's magnetic field was acquired after emplacement. Magnetite formed by oxidation around the voids is far less in quantity than the original titanomagnetite, but its fine-grained nature contributes greatly to stable remanent magnetization. In basalt/andesite lava in which titanomagnetite and magnetite coexist, the low unblocking temperature component is the thermoremanent magnetization caused by the originally contained titanomagnetite, and the high unblocking component is the thermal/chemical remanent magnetization caused by magnetite formed by oxidation during cooling.

陸上の火山岩は過去の地球磁場の代替の効かない記録媒体であり、冷却にともないどのように磁化を獲得するのかは古地磁気記録を読み解くのに重要である。玄武岩/安山岩溶岩には通常キュリー点が異なるチタノマグネタイト/マグネタイトが共存する。しかし、溶岩は冷却中に大きく回転することはないため、残留磁化の方向から冷却と磁化獲得の過程を再現することはできない。今回、1989年に十勝岳から空中に放出された火山岩塊から比較的大きな(約10×10×15cm)定方位ブロックを複数個採取して板状の試料を切り取り、表面からの距離の関数として自然残留磁化方向の変化を求めた。キュリー点および磁気ヒステリシス特性の表面から内部への変化も得た。さらに、ラマン顕微鏡を用いて表面から内部へ向けてチタノマグネタイトの組成がどのように変化するかを求めた。

消磁前の自然残留磁化の方向は、表面は1989年の地球磁場の方向から大きく逸れているが、内部に向かって1989年の方向に近づく。一方、自然残留磁化強度は表面から5~10cmの距離で急激に数倍に増加する。熱消磁をおこなうと、表面の数cmを除いて約300°C以上のアンブロッキング温度をもつ1989年の地球磁場に平行な特有残留磁化を得ることができる。熱磁気分析では表面からの距離によらずキュリー点が約200°Cと300°Cのチタノマグネタイトが見られ、表面から数cmより内部ではキュリー点580°Cのマグネタイトも少しだが加わる。ヒステリシスパラメータはいずれも深さ方向に大きな変化はせず、飽和残留磁化/飽和磁化比(Mr/Ms)は0.1以下と低い。マグネタイトも出現する深さではDay plot上のトレンドが右にシフトする。ラマン顕微鏡では数百ミクロンの斑晶と10ミクロン前後の石基中のチタノマグネタイトが表面からの距離によらず観察できる。マグネタイトが見られるのは数cmより内部の空隙のまわりのみである。

火山岩塊には噴出前はチタノマグネタイトのみが含まれており、表面数 cm の部分は定置される前に冷却により残留磁化を獲得した。定置時に火山岩塊は回転もしくは変形をうけ、表面部の残留磁化は 1989 年の地球磁場の方向から大きく逸れる。その後火山岩塊の内部では冷却にともない空隙のまわりのみでマグネタイトが生成し、定置後に地球磁場の方向に平行な残留磁化を獲得した。定置後に空隙の周囲に酸化により生成したマグネタイトはもとから含まれるチタノマグネタイトより量的には圧倒的に少ないが、細粒であるため安定な残留磁化に大きく寄与する。チタノマグネタイトとマグネタイトが共存する玄武岩／安山岩溶岩では、低アンブロッキング温度成分が元来含まれていたチタノマグネタイトが担う熱残留磁化であり、高アンブロッキング成分は冷却中に酸化されて生成したマグネタイトによる熱／化学残留磁化である。