

磁気物性から地層の移動変形を探る手法の開発研究 —火山砂防・地すべり地域での適用—

○ 富山大学大学院 理工学教育部 地球科学専攻 矢島佑哉
富山大学大学院 理工学研究部 酒井英男
富山大学大学院 理工学教育部 杉本利英

1. 始めに

砂防・地すべりの研究では、電気探査・電気物性観測の手法は多用されているが、磁気に関する調査はあまり試みられていない。本研究では、磁気物性を利用して、火山砂防と地すべりの調査地で地層・岩体の移動に関する研究を行った。

岩石や堆積物等の自然界の物質には、鉄の酸化物等の磁性鉱物が含まれており、地磁気に対応した残留磁化を獲得する性質がある。その為、火山噴出物は、形成時の地磁気を磁化として記録できる。残留磁化は数100万年後も安定に残るので、これを磁北や伏角の指標として山体崩壊に伴う岩体移動の議論が可能となる。

2. 磐梯火山のボーリングコアを用いた岩層なだれ堆積物の岩石磁気学的研究

火山地域で大規模崩壊が生じる際、内部変形をあまり生じず岩塊・岩層がブロックとして移動する可能性がある(守屋, 1978)。ただ、そうした移動の研究は有効な検討方法がなく進んでいなかった。我々は岩石磁気の利用を考え、福島県・磐梯山における山体崩壊に伴う岩層の移動を調査した。小磐梯山体の1888年噴火(水蒸気爆発)の崩壊により、総堆積1.5km³、分布面積3.5km²の岩層流が発生し、多数の家屋耕地の埋没、477人の死者・行方不明者との大被害が生じている。この岩層なだれ堆積物を対象に、防災科学技術研究所が掘削したコアを用いて研究した。

2.1. ボーリングコアと実験

図1に示す、磐梯山北壁の1888年崩壊堆積物の分布域で掘削された3本のコアについて、磁化の研究を行った。研究には、富山大学磁気シールド室の、超伝導磁力計(2G-760R)、消磁装置、帯磁率異方性装置等を使用した。成果の一部は、酒井ほか(1995)でも報告している。

BD1コア(100m長)は、崩壊源より下部のアバランシュバレーに位置する。図2Aの様に伏角は50-65度を示し、地山、上部の岩層なだれ堆積物の伏角は共に揃い、現在の地磁気伏角(57度)からもあまりずれていなかった。この結果は、山体形成時に地磁気方向に磁化を獲得した岩体が、崩壊で岩層となったが内部変形をあまり被らずブロックとしてBD1地点に運ばれたことを示している。

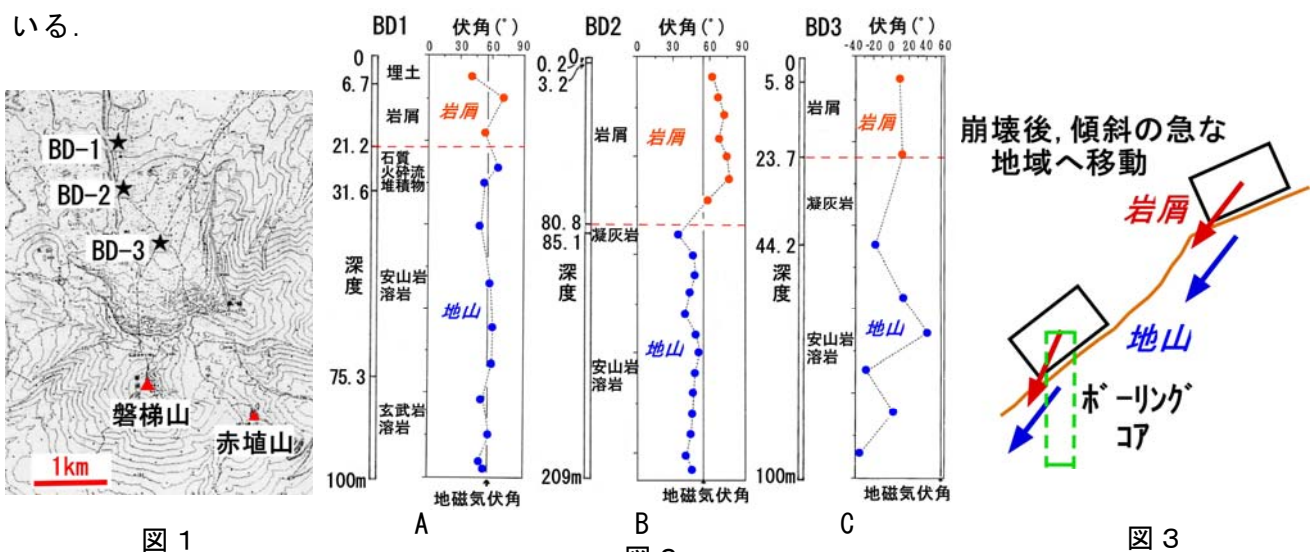


図 1

図 2

図 3

BD2コア(209m長)地点は崩壊源の末端部に近い。岩層の伏角(図2B)は60-75度に集中し、BD1コアと同様、大きな変形を被らずに現位置に運ばれたと考えられる。また下位の地山に比べて、

岩屑の伏角は約 15 度深い。これは、岩屑がブロック移動して、元の山体斜面より 10~15 度傾いた地形に堆積したか(図 3), 或いは移動中に水平面内での大きな回転を受けたことを示している。

BD3 コア(100m 深)地点は崩壊源に位置し、変質の著しい岩屑、凝灰岩、破碎の進んだ安山岩溶岩からなる。コアの伏角は地磁気伏角と大きく異なり(図 2C), 下位の地山の伏角も一定では無く、岩屑・地山は共にかなり破碎を受けていることを示した。

以上の様にコアの磁気研究により、1888 年噴火に伴った磐梯山での山体崩壊の際に、崩壊源から 1-2km 地点では、深度 20-80m の岩屑ブロックが内部変形を殆ど受けずに移動したことが示された。また、別の研究として、磐梯山最大の山体崩壊である翁島崩れ(8~9 万年前)の際に、崩壊源より 5km の位置に形成された岩屑なだれの流れ山露頭を対象に行った磁化研究でも、山体構成時の構造を保持して移動堆積したことを示す結果が得られている。

火山崩壊に伴う巨大岩塊の移動・堆積の機構はまだ謎が多いが、磁化を用いる研究により、火山砂防でも有用な情報が得られると考えられる。

3. 富山県西部利賀川流域の地すべり地域での研究

研究を実施した地すべり地域の基盤地質は、ジュラ紀花崗閃緑岩、カタクラサイト質花崗閃緑岩、第三紀安山岩岩脈からなる。露頭での磁化研究から、同地域のテクトニックな履歴として 20-15Ma 頃の日本海拡大に伴う折れ曲がり変動を被っていると判明しており、それに加えて地すべりとしての変形があった可能性があった。

そのため地すべりブロック深部での残留磁化測定が望まれ、ボーリングコアの定方位化も計画して、研究を実施した。具体的には、対象の岩石部を掘削する際に人工磁化物を岩石部に付着させ、磁北指標のある定方位コアとして掘削した。

掘削地点の地下 75.6m 付近において、上記方法により定方位コア掘削を行い、現在の地磁気記録となる磁化を上部に付着させた結果、人工磁化物から採取した小試料 20 個の磁化方向は、誤差 1.8 度(95%信頼角 α_{95})となり、平均伏角は 49.3 度と得られた。この値は現地の地磁気伏角 51 度と誤差範囲で一致し、定方位コアの掘削は成功した。図 4 には、人工物の磁化方向(偏角は地磁気方向に合わせた)をシュミットネット上に投影している。

3.1. 定方位ボーリングコアの残留磁化

以上の過程で磁北が定まったコアについて、花崗閃緑岩の部位から厚さ約 2cm の円柱状試料を 5 個作成して、残留磁化を解析した。その結果、平均磁化は、偏角 154.4 度、伏角 57.7 度、 α_{95} :3.2 度と得られた(図 4)。

この磁化方向の意義について、当該地域は日本海拡大時の折れ曲がり運動(図 5)に伴う東偏を受けていることを考慮すると、対象とした地すべりブロックは、更に数十度の東方向への回転を被っていることになる。この研究結果については、今後、さらに調査例を増やして検討する必要があるものの、調査地域は、新旧の複数の地すべりが重なっており、磁化調査の結果は、その複雑な動きの履歴を示していると考えられる。

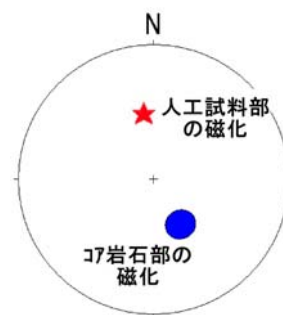


図 4

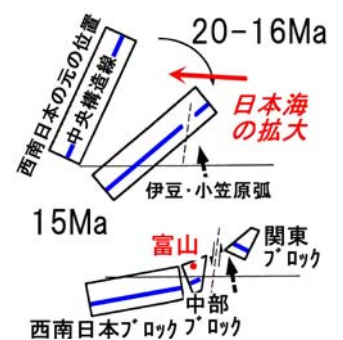


図 5

4. まとめ

本研究により、ボーリングコアに磁北を記して定方位コアとする方法が実用的段階となったことは成果と考えられる。今後、この研究の精度をさらに高め、地すべりや火山砂防の分野で、磁気物性を利用する地層のブロック移動や年代推定の研究に利用したいと考えている。定方位コアが汎用されれば、すべり面の三次元解析研究等の発展も期待される。そして上述の研究は、また地球科学の成果にもつながる。