

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 5月23日現在

機関番号：11301
 研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2010～2012
 課題番号：22710170
 研究課題名（和文） 堆積物として残らないごく小規模噴火の痕跡を火山灰土中から検出する
 試み
 研究課題名（英文） The study for detecting the tracks of the very small-scale eruption
 left in the volcanic soils
 研究代表者
 宮本 毅（MIYAMOTO TSUYOSHI）
 東北大学・東北アジア研究センター・助教
 研究者番号：90292309

研究成果の概要（和文）：

明瞭な地層として残らないごく小規模噴火の発生頻度を評価するために、火山灰土壌中に懸濁した噴火の痕跡を抽出することを目指した結果、一部の粘土鉱物が噴火を示唆することが判明した。しかし、その含有量はごく少量のため、噴火の頻度を特定するまでは至っていない。一方、放射性炭素年代測定法の有用性を評価した結果、古文書記録ときわめて整合的な結果を得ることができ、分析試料を厳選することで正確な年代決定が可能なが判明した。

研究成果の概要（英文）：

In order to evaluate the frequency of small-scale eruption in a volcano, the purpose of this study is to establish a method for detecting the tracks indicating the eruptive episode in volcanic soils. It is proved that the existence of a clay mineral implies the small-scale eruptive event, but it is difficult to reconstruct the volcanic activity for a very small content of this clay mineral. On the other hand, radiocarbon age obtained from the sample of age known was good agreement with the old document. This result indicates that it is possible to decide the precise age by this ¹⁴C wiggle-matching method.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2012年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	2,600,000	780,000	3,380,000

研究分野：火山学

科研費の分科・細目：自然災害科学

キーワード：白頭山、霧島火山群、十和田火山、火山灰土、火山灰、粘土鉱物、小規模噴火、
 黄砂

1. 研究開始当初の背景

有史以前の火山の活動度を検討する場合、地層中に残された噴出物の調査が主体となる。しかし、噴出量が 10^5m^3 以下のごく小規模な噴火では、噴出物は地層中に明瞭な層として残されない場合が多く、噴火の履歴として見落とされている可能性が高い。有史以降の噴火の場合には史書などに記録が残されていることで、このようなごく小規模な噴火の存在を知ることがきるが、一方でその古文書記録に対する解釈の妥当性は、実際の噴出物との同定がなされることで検討される場合が多い。ごく小規模な噴火においても、周辺の人々に対しては多大な困難をもたらすことから、このような規模の噴火の発生頻度について知ることは大変重要である。しかしながら、ごく小規模の噴火の存在を知るためには、噴火によってもたらされた噴出物の存在を示す必要があるが、これまでその痕跡を見いだすための研究事例は少なく、火山の活動度を検討するうえでも見落とされがちな状況であったといえる。

2. 研究の目的

ごく小規模な噴火による噴出物は、地層中に明瞭な層として残されないが、火山周辺に発達した火山灰土壌中に懸濁して見えなくなっていることは間違いない。そのため本研究課題では、物質科学的手法により、火山灰土壌中に懸濁して残されているごく小規模噴火の痕跡を読み取る方法について検討することを目的とした。また、噴火の痕跡を見だし、噴火イベントの存在を確認できた際に放射性炭素年代測定によりその噴火時期を特定することとなることから、噴火年代既知の堆積物について年代測定を行い、その方法論の妥当性について検討した。

3. 研究の方法

(1) 白頭山の火口近傍、及び山麓で採取した土壌試料に加え、湖底コア試料について、物質科学的検討（構成物の顕微鏡観察等）を行い土壌中に含まれるごく小規模噴火の痕跡を抽出する。とりわけ回折エックス線分析により粘土鉱物の組み合わせを、水蒸気噴火噴出物の混入程度の指標として用いる。

(2) 霧島火山群新燃岳の山麓において、2011年噴火噴出物とそれ以前の大規模な噴火活動である享保噴火（1716-17年）の噴出物、及びその間に発達する火山灰土壌層について、両噴火間に発生したとされる水蒸気噴火噴出物を物質科学的に検討する。これと同時に、土壌中から抽出された噴火の痕跡が過去（享保噴火）の規模の大きな噴火による噴出物の再堆積層である可能性もあることから、一次の噴出物の特徴について詳細な記載を行う。

(3) 噴火時期を特定するための方法として利用される放射性炭素年代による年代の妥当性を検討するために、十和田火山の山麓で採取した噴火年代既知（西暦915年）の樹幹試料について ^{14}C ウィグルマッチングにて堆積年代の決定を行い、方法論の妥当性について検討する。

4. 研究成果

(1) 火山灰土壌層中に懸濁した小規模噴火噴出物の検出

① 土壌層中からごく小規模噴火に由来する物質を検出する方法を確立するための研究対象として中朝国境上の白頭山において採取した10世紀噴火を挟在する湖底ボーリングコア試料を用いた。この湖底コアとの対照試料として北東麓および山頂の土壌層について分析・検討を行った結果、両者では粘土鉱物組み合わせに相違が認められ、山頂部の試料では黄砂成分に加え、スメクタイトが含まれていた。一方、規模の小さな噴火の影響を反映しにくい火口から20km以上離れた山麓部の試料での粘土鉱物は黄砂成分のみであった。白頭山山腹付近において層として確認できる水蒸気噴火噴出物について同様な検討を行ったところ、スメクタイトを含む前述の粘土鉱物が確認された。従って、山頂部の土壌層中で確認されたスメクタイトは水蒸気噴火などの噴火活動に由来するものであると判断され、白頭山地域ではこの粘土鉱物の存在が小規模噴火を示唆しうることが判明した。

② 4-①の観点に基づき湖底コア試料中の10世紀巨大噴火の上下の堆積物について粘土鉱物の検討を行ったところ、10世紀噴火以前の堆積物中では一部スメクタイトの存在

が確認できるなど、明瞭な噴出物として残っていない噴火の痕跡を見出すことができた。これについて古文書等の噴火記録との照合を試みたが、10世紀以前の記録が見つからず、この結果の妥当性については今後も検討の必要が残された。一方、10世紀以降の堆積物では巨大噴火堆積物の湖への再堆積成分が多いため、X線回折において粘土鉱物の微弱なピークしか得られず、噴火の有無を確認するまでは至っていない。古文書記録の解釈や山体近傍の噴出物調査からこの期間に噴火があったといえ、該当の粘土鉱物が土壌中に含まれていることも間違いないと考えられる。土壌層中に懸濁した粘土鉱物はその含有量がごく微量なため検出できていないと考えられ、これを濃縮して検出する方法を確立する必要があることが課題として残された。一方、湖底コアから目的とした微小噴火の痕跡を見出すまでは至っていないが、今回の10世紀前後の堆積物の解析から、10世紀噴火以前には多量の再堆積物をもたらすような規模の大きな噴火は発生していないことが示唆された。黄砂の堆積量がほぼ変わらないと仮定すると下位は圧密の効果が大きく粘土鉱物の濃縮がかかっているといえ、その層厚から堆積期間を推定すると10世紀噴火以前は少なくとも2000-2500年間は大規模な噴火活動を行っていないと判断される。このことから白頭山の大規模噴火の周期は1300年程度と推定されてきたが、実際にはこれよりも長いと結論づけられる。

(2) 霧島火山群新燃岳噴出物を用いた土壌中に見いだされる小規模噴火噴出物の解釈の妥当性の検討

霧島火山群新燃岳が2011年1月に享保噴火(西暦1716-17年)以来、約300年ぶりに本格的な噴火活動を行った。その噴火活動が享保噴火と同様な推移を示しており、このような火山の活動では類似した活動が繰り返していることが分かる。また、両噴火間では文献記録から複数回のごく小規模な噴火活動を繰り返したことも判明しており、本研究課題のテストフィールドとしては最適であるため、新燃岳周辺の過去300年間の堆積物について検討を行うこととした。土壌中の粘土鉱物に着目する前に大量の噴出物をもたらす規模の大きな噴火の噴出物の特徴を記載することを行った。これは規模の大きな噴火によりもたらされた噴出物は、堆積量が多いことから堆積後も浸食や風食による再移動によって上位の土壌中に懸濁する可能性が高いため、それぞれの噴出物の特徴を明

らかにする必要があるためである。その結果、享保噴火では噴火イベントの間に3ヶ月程度の時間間隙が存在するが、その際の堆積物の再移動の効果は小さいようである。一方、2011年噴火の噴出物ではその活動の中断後、約1年経過した時点で大量の噴出物の再移動による再堆積が確認された。そのため数ヶ月内での時間間隙をもった噴出物の集積では再堆積の効果は小さいが、それを越えた場合には注意を要する必要があるといえる。また、享保噴火では噴火の初期に水蒸気噴火による噴出物を広範にもたらしており、これらの再移動の影響が上位の土壌中にある可能性も大きい。直下に再堆積の供給元となる噴出物がない場合には問題はないが、新燃岳享保噴火噴出物とその上位に発達する土壌のような例では、注意が必要であり、方法論を確立する上で、再移動の評価について今後検討していく必要がある。

(3) 十和田平安噴火噴出物中の炭化樹幹を用いた¹⁴Cウィグルマッチングの妥当性の検討

現在、若い時代の噴出物の年代測定法として最もその信頼性が高いとされる¹⁴Cウィグルマッチングの結果の妥当性を検討するために、すでに古文書記録の解釈から噴火年代が既知とされている西暦915年の十和田火山平安噴火噴出物中から採取された炭化樹幹2試料について放射性炭素年代測定を行った。このような年代測定では年代測定法の正確性もさることながら、測定試料が噴火の際に枯死したものであることが大変重要となる。そのため試料採取では流木などに起因した炭化樹幹を多く含む可能性がある山麓からではなく、詳細な地質調査の結果に基づきカルデラ壁上の高地において試料採取を行い、この噴火によって枯死した可能性の高い試料を4種採取した。このうち樹種の異なる(同一個体ではない)2試料について¹⁴Cウィグルマッチングを試みた結果、用いた年輪数がやや少なかったことから誤差は大きい、2試料とも古文書から推定された西暦915年前後の値が得られた。¹⁴Cウィグルマッチングは多くの研究者によって用いられてきている年代測定法であるが、これまで年代既知の試料について検討された例は少なく、今回の例は古文書等との一致を得た数少ない結果であるといえる。また、異なる2個体間での年代測定値の一致はここで得られた年代値の確かさを示しており、¹⁴Cウィグルマッチングでは分析試料を厳選することで正確な年代値を決定できることが判明した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計5件)

- ① 石渡 明・宮本 毅・平野直人、2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震による仙台地域の墓石転倒率について、日本地質学会 News、査読なし、第14号、2011年、9-11
- ② Yatsuzuka S., Okuno M., Nakamura T., Kimura K., Setoma Y., Miyamoto T., Kim K., Moriwaki H., Nagase T., Jin X., Jin B., Takahashi T. and Taniguchi H., ¹⁴C wiggle-matching of the B-Tm tephra, Baitoushan volcano, China / North Korea., Radiocarbon、査読有、52、2010年、933-940
- ③ 宮本 毅・菅野均志・奥野 充・那須浩郎・Miroslaw Makohonienko、白頭山 10世紀巨大噴火以降の噴火史の再検討、東北アジア研究センター叢書「白頭山火山とその周辺地域の地球科学」、査読なし、第41号、2010年、123-142
- ④ 菅野均志・宮本 毅・長瀬敏郎、白頭山 10世紀巨大噴火以降の噴火史の再検討、東北アジア研究センター叢書「白頭山火山とその周辺地域の地球科学」、査読なし、第41号、2010年、159-186
- ⑤ Taniguchi H., Kim J., Maeno F., Tanaka M., Miyamoto T. and Jin X., Large-scale volcanic and geological features of Gaima lava plateau and adjacent areas distributed over China and Korea, CNEAS Monograph Series “Earth Science of Baitoushan Volcano and its Adjacent Area”、査読なし、第41号、2010年、1-28

[学会発表] (計8件)

- ① 中川光弘・高橋 良・宮本 毅、北海道駒ヶ岳eテフラ (Ko-e) の給源火山:B-Tm下位の白頭山起源テフラの発見、日本火山学会秋季大会、2012年10月16日、長野県御代田町
- ② 広井良美・宮本 毅、珪長質マグマにおけるマグマ水蒸気爆発発生メカニズムの解明に向けて-高温固体珪酸塩と水の接触実験-、日本火山学会秋季大会、2012年10月15日、長野県御代田町
- ③ 宮本 毅、霧島火山群・新燃岳享保噴火(1716-1717年噴火)のマグマシステム:2、地球惑星科学連合大会、2012年05月23-24日、千葉県幕張
- ④ 広井良美・宮本 毅、十和田火山平安噴火におけるマグマ噴火 - マグマ水蒸気噴火推移と本質物質の発泡度推移、地球惑星科学連合大会、2012年05月23-24日、千葉県幕張
- ⑤ 藤野正義・宮本 毅・石渡 明、宮城県北部岩ヶ崎地域に分布する小野田層の火砕物層序、地球惑星科学連合大会、2012年05月21日、千葉県幕張
- ⑥ 宮本 毅、霧島火山群・新燃岳享保噴火(1716-1717年噴火)のマグマシステム:1、日本火山学会秋季大会、2011年10月2日、北海道旭川市
- ⑦ 広井良美・宮本 毅、十和田火山平安噴火におけるマグマ噴火-マグマ水蒸気噴火推移と本誌物質変化の関係、日本火山学会秋季大会、2011年10月2日、北海道旭川市
- ⑧ 広井良美・宮本 毅、十和田火山平安時代噴火の噴火層序の再検討、地球惑星科学連合大会、2010年05月25日、千葉県幕張

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮本 毅 (MIYAMOTO TSUYOSHI)

東北大学・東北アジア研究センター・助教

研究者番号：92092309

(2) 研究分担者

なし ()

研究者番号：

(3) 連携研究者

なし ()

研究者番号：