

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2007～2008

課題番号：19710202

研究課題名 (和文)

東北アジア白頭山地域における中世末の大規模森林破壊に関する総合研究

研究課題名 (英文)

The study of the medieval deforestation at Baitoushan area in Northeast Asia

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：

白頭山東麓に分布する10世紀巨大噴火以降の火山灰層の起源について調査を行い、それらへの人的影響について検討を行ったが、森林破壊等による局所的な斜面崩壊により再移動した火山灰はごく少量であった。一方、噴火起源の火山灰層の物質科学的検討からは、これまで古文書解析から大規模な噴火を行ったとされた1702年噴火についての解釈の妥当性は低く、過去1000年の間、白頭山は小規模な水蒸気噴火を繰り返していたことが明らかとなった。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,800,000	0	1,800,000
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,700,000	270,000	2,970,000

研究分野：火山学

科研費の分科・細目：地域研究

キーワード：白頭山, 長白山, 小規模噴火, 水蒸気噴火, 火山活動, 噴火予測

1. 研究開始当初の背景

白頭山の東麓には、10世紀巨大噴火噴出物の上位の土壌中にごく薄い火山灰層が存在するが、この起源については言及されてこなかった。この火山灰は物質科学的には10世紀のものと同様であることから、噴火によるものでなく再移動によって地下から再度

地表にもたらされたものである可能性がある。このような火山灰の再移動の原因として斜面崩壊等による地下の火山灰層の露出が考えられ、その斜面崩壊の遠因として人的な効果による大規模な森林破壊があった可能性が指摘できる。このような人的な効果以外にも直接的な噴火による可能性もあるが、これまで10世紀以降の火山灰について報告さ

れた事例はなく、10世紀以降の噴火史は古文書解析のみから復元されてきた。

2. 研究の目的

白頭山東麓に分布する再移動した可能性の高い火山灰層について検討を行い、これが再移動によりもたらされたものであれば、その原因について明らかにする。また、同時にこれまで古文書解析のみから復元されがちであった白頭山の10世紀巨大噴火以降の噴火史について物質科学的な検討を行い、今後危惧されている白頭山活動による噴火の規模について推定する。

3. 研究の方法

(1) 白頭山の北東麓において、対象とした火山灰の分布調査を行う。また、現地調査においては白頭山10世紀以降の噴出物についても同時に調査を行い、10世紀以降の噴火史について検討を行う。

(2) 白頭山の北東麓の湖において湖底ボーリングコア試料を採取する。採取したコア試料のうち10世紀巨大噴火以降の堆積物(約50cm)について垂直方向にほぼ2cm間隔で試料を細分し、各種分析(密度測定、全炭素・窒素含有量測定、粒度測定、色測定、花粉分析等)を行う。

(3) 白頭山の火口近傍、及び山麓で採取した土壌試料について、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。

4. 研究成果

(1) 白頭山北麓における火山灰分布

① 対象とした火山灰は北東麓に広範に分布するのではなく、北朝鮮との国境付近に限られた範囲に分布していることが判明した。この火山灰は10世紀巨大噴火のものと類似することから、局所的な斜面崩壊による火山灰の再移動の可能性が高いといえる。この火

山灰の再移動の要因としては森林破壊による人的要素も考えられるが分布範囲が狭く、現状でその是非を判断することは難しい。しかし、今回の火山灰が分布する中朝国境沿いより南側である朝鮮領内では10世紀噴火初期の降下軽石層が厚く斜面上に分布する。朝鮮側では現在もこの脆弱な軽石層をすべり面として斜面崩壊が多発していることを考慮すると、今回対象とした火山灰の再移動層は朝鮮領側で広く分布している可能性が高く、この再移動層の原因は単に斜面崩壊によっているのかもしれない、今後の朝鮮側での調査が待たれるところである。

② 東麓の火山灰調査からは10世紀以降の噴出物として3層の火山灰層が確認されたが、その分布は火口から18km以内と限られ、いずれも層厚1cm以下と薄い。観察された露頭が少ないことから詳細は不明であるが、分布が限られることからごく小規模の噴火に由来する堆積物であるといえる。構成物の解析からは、マグマに由来するものは認められず、水蒸気噴火によるものであると考えられる。白頭山の10世紀以降の活動については、これまで中国・朝鮮の古文書解析から10回程度の噴火の発生が指摘されてきた。今回、これらの記録との対比はなされていないが、少なくとも3回の噴火の存在が、物質科学的な面から指摘できたといえる。

(2) 湖底コア試料解析による1702年噴火の妥当性の検討

朝鮮王朝の古文書である李朝実録の1702年の記述は、朝鮮半島東海岸への降灰を想定させるものであることから、白頭山の噴火を示すものとして解釈されてきた。この記述では白頭山から東側に100km以上離れた地域に厚さ3cm程度の降灰があったと記されており、これから推定される噴火の規模は約1km³をこえる大規模噴火であったと考えられる。しかし、これまでこの1702年の火山灰について同定されたことはない。今回採取した湖底ボーリングコアは、降灰があったとされる地域と白頭山を結ぶ直線上に位置しており(火口から約40km)、想定される規模の噴火が発生した場合には、コア中でその痕跡を認めることができると考えられる。コア試料を解析した結果としては18世紀頃の噴出物をはじめとして10世紀以降の噴出物の痕跡を見いだすことはできなかった。今回の方法では肉

眼では確認できない噴出物について確実に見つけることができるかは検討を要するが、結論として白頭山では 10 世紀以降に火口から約 40km 離れた地域に顕著な降灰履歴（数 mm 程度）を残すような規模の噴火は発生していないと考えられる。そのためこれまで古文書解析のみからその存在を指摘されてきた 1702 年の大規模噴火はなかったと結論づけられる（この時期に噴火があったかどうかは、古文書記録の記述の妥当性を検討する必要がある）。歴史時代の噴火については古文書解析から噴火履歴を復元することが多く行われるが、その解釈の是非については、物質科学的な裏付けを行うことの必要性を今回の結果は示唆しているといえる。

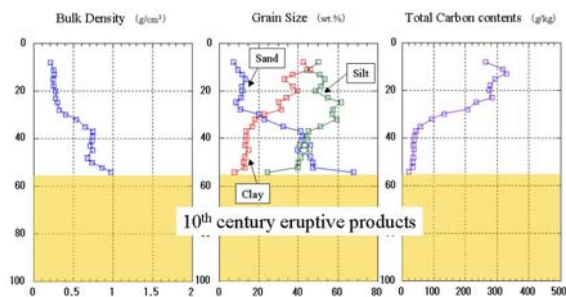


図 10 世紀以降堆積物のコア試料の解析結果
密度・粒度・全炭素量の変化は互いにより相関を示す。噴火によってその噴出物が湖底堆積物中に混入した場合、密度や全炭素量の変化としてスパイク状に検出されるが、今回のものには認められない。

(3) 白頭山における 10 世紀の噴火規模の推定

今回の研究結果の(1)-(2)、及び(2)を火山灰分布の制約条件として、10 世紀以降に発生したと考えられる噴火の規模について推定した。テフラの噴出量については Hayakawa (1985) の経験式に基づいて行った。その結果として火口から 40km 地点に顕著な火山灰を残さず、また、18km 以内で数 mm 程度の火山灰を残す噴火規模についてそれぞれ考えるといずれも $10^5 \sim 10^6 \text{m}^3$ であることが判明した。噴出物解析からこの時期に発生した噴火は水蒸気噴火と考えられるが、今回得られたこの値は、一般的な水蒸気噴火の規模としては妥当なものである。以上のように白頭山では 10 世紀以降に 10^6m^3 以下のいわゆる小規模噴火活動のみを行ってきたことが判明した。この結果は今後発生しうる次の白頭山噴火

への準備対応として重要な知見となりうる
といえ、過去の噴火履歴から次の噴火規模を予想するにあたり、これまで指摘されてきたような大規模噴火の発生は低いと考えられ、 10^6m^3 程度の小規模噴火への対策を講じることが重要であるといえる。

(4) 土壌中に残された小規模噴火を読む

白頭山の山頂火口から北麓地域にかけて広範に採取した土壌試料について、エックス線回折により粘土鉱物の同定を行った結果、山体近傍と、（小規模噴火の影響が小さい火口から 30km 以上離れた）山麓では粘土鉱物の組み合わせが異なることが判明した。小規模噴火噴出物の影響の小さい地点での粘土組み合わせは黄砂のものと同様である。一方、山頂部ではこの黄砂起源のものに加えて含まれる粘土は、(1)-(2)で確認された水蒸気噴火火山灰のものと同通しており、小規模噴火に由来する成分が混入したものと考えられる。従って白頭山地域の土壌について粘土組み合わせの検討を行い、特定の層準にこの粘土鉱物が含まれる場合には、その頃に水蒸気噴火の活動を行ったことを間接的に示しているといえ、肉眼では確認できないが、土壌中に残された噴火の痕跡を抽出することができると考えられる。この結果についてはまだ検討を要するが、(2)のコア試料を用いて実際にどの程度の頻度で小規模噴火が発生したかを検討することが必要である。この方法が確立できればこれまで見逃されてきた噴火イベントについても知ることができ、噴火防災を考える上で重要なツールになると期待される。

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 1 件）

① Kuritani, T., Kimura, J.-I., Miyamoto, T., Wei, H., Shimano, T., Maeno, F., Jin, X., Taniguchi, H. (2009) Intraplate magmatism related to deceleration of upwelling asthenospheric mantle: implications from the Changbaishan shield basalts, northeast China. *Lithos*, in press.

査読有

〔学会発表〕（計4件）

① 菅野均志, 長瀬敏郎, 宮本毅, 南條正巳,
中国東北部長白山 10 世紀テフラ由来土壌に
含まれる一次鉱物の風化状況, 日本土壌肥料
学会, 2008 年 10 月 1 日, 愛知

② 宮本毅, 中川光弘, 奥野充, 菅野均志,
金旭, 谷口宏充, 中国東北部・白頭山の噴火
史の再検討, 日本地質学会, 2008 年 9 月 20
日-22 日, 秋田

③ Kuritani, T., Kimura, J.-I., Miyamoto,
T., Shimano, T., Maeno, F., Wei, H., Jin, X.,
Taniguchi, H., Geochemistry and
geochronology of Gaima basaltic lava
plateau, northeast China., Goldschmidt
Conference, 2008 年 7 月 13-18 日,
Vancouver, Canada

④ 宮本毅, 奥野充, 菅野均志, 谷口宏充,
白頭山 10 世紀巨大噴火以降の噴火史の再検
討, 日本地球惑星科学関連学会 2008 年合同
大会, 2008 年 5 月 25 日-29 日, 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 : 90292309