

論文内容要旨（和文）

平成 16 年入学 大学院博士後期課程 地球共生圏科学専攻 環境保全科学講座
氏 名 三浦 光太郎

論文題目 Geological study on the AD1895 eruption of the Zao volcano
(蔵王火山、西暦 1895 年噴火の火山地質学的研究)

蔵王火山は東北日本中央部に位置する成層火山で、約 100 万年前から活動している。最も新しい噴火は西暦 1895 年の水蒸気爆発で、この噴出物は現在の御釜火口周辺に分布している。水蒸気爆発噴出物は短期間で削剥されやすく研究例が少ないが、この噴出物は非常に保存状態が良い為、当時の堆積状況を詳細に解析できることが期待される。本研究はこの噴火に注目し、過去の噴火記録、野外調査、粒度分析、構成物解析を基に噴火の様式及び推移を検討した。

地表付近に分布している 1895 年噴火の噴出物は、熱水変質した基質に安山岩片、スコリア片、変質岩片を含み、岩相の異なる 5 つの層に分けられる(layer 1~5)。5 つの層が明瞭に観察できる御釜付近の地点(模式地)において、それらの層厚は下位から約 4cm、5cm、30cm、175cm、>3m と、上位の層ほど厚くなる。layer 1 は下部と上部にさらに細分され、下部、上部はそれぞれ淘汰の良い灰色、青灰色の凝灰岩からなる。また、上部ではスコリアによるサグ構造が見られる。layer 2, 3 はそれぞれ灰白色、青灰色の凝灰岩からなり、layer 1 より淘汰は悪い。また、layer 2, 3 は一部の露頭において混じり合っていることが確認できる。layer 2 は逆級化構造を示し、また、サグ構造を形成するスコリアが下部に見られる為、下部層理面が波うっている。layer 3 は下部、中部、上部にさらに細分され、下部と上部の層では弱いラミナが見られるが、上部はさらにラピリサイズの礫が連なっている部分が見られる(lapilli trains)。中部はラピリサイズの礫を多く含む無層理の層である(rapilli-rich)。layer 3 は他の地点では淘汰の良い無層理の層として見られる。layer 4, 5 はそれぞれ濃青色、灰色で、共に火山灰基質支持で淘汰の悪い凝灰角礫岩からなり、多量の岩塊を含む。layer 4 下部は無層理だが、layer 4 上部及び 5 は岩片量の違いによる弱い成層構造を示す。特に layer 5 の上部では、大きな岩塊が水平方向に伸張している。layer 4, 5 共に火口から離れると急激に薄くなり、弱いラミナを示すようになる。加えて、layer 4 は淘汰が良くなる。一方、layer 5 は淘汰が悪くまた地形的に高い地域において、サグ構造を示す。

以上の火山地質学的特徴から、layer 1 は上部と下部共に降下火砕堆積物と思われる。

(10pt 2,000 字程度 2 頁以内)

layer 2 は、火砕サージ堆積物と降下火砕堆積物の両方からなる。layer 3 下部と上部は火砕サージ堆積物で、中部は下部の堆積物をもたらした火砕サージから上空へ巻き上がった岩片の降下物と思われる。layer 4, 5 は火砕サージ堆積物と降下火砕堆積物の両方からなり、この時の活動は降下物をもたらす噴火に伴って火砕サージが発生した可能性が高い。

粒度分布では、殆どの層は 4ϕ より細粒の粒子を多く含むが、layer 5 上部は細粒に乏しい。 $-4\sim 4\phi$ において、layer 1 は $3\sim 4\phi$ にピークを持つ。layer 2 は 2ϕ 及び -3ϕ にそれぞれピークを持つ。layer 3 は下部と上部で 3ϕ のピークを持つが、中部はそれらより粗く 1ϕ にピークを持つ。layer 4 下部と上部はそれぞれ $0\phi, 1\phi$ にピークを持つ。layer 5 下部は 0ϕ にピークを持つが、上位に向って粗くなり、上部で -3ϕ にピークを持つ。 -4ϕ より粗粒の粒子は、layer 1~3 では殆ど見られないが、layer 4, 5 ではよく見られ、特に layer 5 上部で多い。

$-4\sim 4\phi$ の範囲において、粒子を安山岩片、スコリア片、変質岩片、火山豆石、鉱物、石膏に分けて構成物解析を行った。構成物は layer 3 を除いて変質岩片を最も多く含み、それに次いで安山岩片を多く含む。layer 3 は安山岩片を最も多く含み、それに次いで変質岩片を多く含む。スコリアは少量含まれるが、layer 1 及び 5 では他の層に比べて多く含まれる。安山岩片について見ると、layer 1 は大きい粒径ほど多く含む。layer 2 はどの粒径でも安山岩片量はほぼ同じである。layer 3 下部と中部は、大きい粒径ほど安山岩片に富む。layer 3 上部と 4 は、 $0\sim 1\phi$ で安山岩片に富む。layer 5 はどの粒径でも安山岩片に乏しい。一方、 -4ϕ より大きな岩片は、殆ど安山岩片である。

古記録を解析した結果、西暦 1895 年の噴火は 2 月 15, 19 日、8 月 22 日、9 月 27, 28 日に起こったと推定される。このうち 9 月 27 日の噴火は最も規模が大きく、この噴火のスケッチには高度約 350m に達する噴煙柱と火口周辺に岩塊が上空から落下している様子が描かれている。解析した古記録と各層の火山地質学的特徴から、2 月の噴火は layer 1、8 月の噴火は layer 2, 3、9 月の噴火は layer 4, 5 と推定され、layer 4, 5 の岩塊の殆どは、スケッチに描写された上空から落下している岩塊に対応すると思われる。また、この噴煙高度及び噴煙の形状から推定される爆発エネルギーは実験によって得られている関係式を用いて $1\times 10^{11}\text{J}$ と推定された。さらに、この時の御釜火口の直径は、同様に約 30m、爆発深度は約 20m と見積もられた。

以上の火山地質学的特徴や古記録から、蔵王火山は西暦 1895 年に断続的に降下火砕物をもたらす噴火を生じ、また、8, 9 月の噴火にはサージを伴った可能性が高い。さらに、見積もられた各層の噴出量は layer 1 が 3.8×10^6 以下、layer 2 が約 3.8×10^6 、layer 3 が 6.3×10^6 、layer 4 が 5.4×10^7 、layer 5 が $4.0\times 10^8\text{kg}$ であり、規模は徐々に大きくなったと推定される。2000 年 3 月 31 日に生じた有珠火山のマグマ水蒸気爆発における研究報告と比較すると、蔵王火山の 1895 年 9 月の噴出量は有珠火山 2000 年 3 月 31 日の噴出量よりも 2 倍以上大きい。

論文内容要旨 (英文)

平成 18 年入学 大学院博士後期課程 地球共生圏科学専攻 環境保全科学講座

氏 名 三浦 光太郎



論文題目 Geological study on the AD1895 eruption of the Zao volcano
(蔵王火山、西暦 1895 年噴火の火山地質学的研究)

The phreatic eruption on February 15 and 19, August 22 and September 27 and 28, AD1895 occurred in the Zao, central part of the NE Japan. In order to reveal the sequence of the AD1895 eruption, geological feature and historic documentations were examined.

The products are consisted of hydrothermal altered fine matrix with various amounts of altered lithic fragments, andesites and scoria, and altered lithic fragments and andesite are rich in the range of $-4-4\phi$ and $>-4\phi$, respectively. The products are divided into 5 layers (layer 1-5). The products are best preserved at the southwestern rim of the Okama crater (type locality). In the type locality, thicknesses of layer 1-5 are ca. 4, 5, 30, 175 and >300 cm, respectively. Layer 1-3 consist of $<10\%$ lapilli ($-5--1\phi$), ca. 40-50 wt.% ash ($0-4\phi$) and ca. 50 wt.% fine ash ($<4\phi$). Layer 1 is divided into well-sorted whitish tuff (lower layer) and well-sorted ($\sigma\phi; 1.6-2$) pale gray tuff (upper layer). These thicknesses are <1 cm and ca. 3 cm, respectively. Upper layer also contains accretionary lapilli (ca. 1 mm in diameter) in upper part at the outcrop of ca. 100 m west from the type locality. Layer 2 is normally sorted ($\sigma\phi; 2.6$) whitish gray tuff characterized by inverse grading. Scoria (ca. 5 cm in diameter) sometimes forms bedding sags in upper part of layer 1 and layer 2. Layer 3 is normally sorted ($\sigma\phi; 2.0-3.1$) pale gray tuff and divided into lower, middle (lapilli-rich) and upper layers. These thicknesses are ca. 3, 2 and 15 cm, respectively. The lower and middle layers show very weakly laminated, and the upper layer is characterized by weak laminations with discontinuous lapilli trains. Layer 3 shows massive away from the Crater lake, and sometimes intermingles with layer 2 in some area. Layer 4 and 5 is pale gray and gray matrix-supported poorly sorted ($\sigma\phi; 3.3-4.8$) tuff breccia, respectively. Although the lower part of the layer 4 shows massive, various ratios of large lithic

(12pt シングルスペース 300 語程度)

fragments (up to 10 cm in diameter) formed weak stratification in upper part of the layer 4 and layer 5. Especially, the elongated clasts (up to 50 cm long) in layer 5 are horizontally aligned. These layers thin rapidly away from the Crater lake, and shows very weakly laminated. Layer 4 consists of ca. 30 wt.% lapilli, ca. 30–35 wt.% ash and ca. 30–35 wt.% fine ash. Layer 5 consists of ca. 30–50 wt.% lapilli, ca. 20–40 wt.% ash and ca. 10–40 wt.% fine ash. Layer 4 and 5 also contain ca. 5 and 5–20 wt.% blocks ($>6\phi$).

Comparing documentation and the facies, the eruption on February, August and September correspond to the layer 1, layer 2–3 and layer 4–5, respectively. Although these deposits were mainly transported by pyroclastic fall, the eruption on August and September accompanied the pyroclastic surge. The volumes of layer 1–5 are estimated less than 3.8×10^6 , ca. 3.8×10^6 , 6.3×10^6 , 5.4×10^7 and more than 4.0×10^8 kg, respectively, which is suggesting that the activity of the AD 1895 eruption became gradually intense. The cube-root rules on crater size and the cloud shape of the climax eruption on September 27 provided energy of 1×10^{11} J at depths of 20 m, based on the calculated crater size (30 m in diameter) and eruption column (350 m altitude).

専 攻 名	地球共生圏科学専攻	氏 名	三浦 光太郎
学位論文の審査結果の要旨			
<p>本論文は、活火山・蔵王山の最新の大規模水蒸気噴火である西暦1895年噴火について、噴出物の野外調査・粒度分析・構成物解析のデータと噴火に関する文書記録から、噴火の推移と噴出物の堆積過程を解明したものである。論文は以下の5つの章で構成されている。</p> <p>第1章では、本研究の背景と研究の目的・意義を明らかにしている。</p> <p>第2章では蔵王山の最新活動期の噴火史を再検討した上で、西暦1895年噴火は、最新活動期の中でも代表的な水蒸気噴火であることが述べられている。</p> <p>第3章では、西暦1895年噴火に関する文章記録を網羅的に調査した結果、西暦1895年に御釜を火口とする噴火が起ったのは、2月15-19日、8月22日、9月27-28日に限定されること、また、9月27日の噴火はその中で最大規模であったことが明らかにされている。</p> <p>第4章では、西暦1895年噴出物について得られた野外調査、粒度分析、構成物解析データが詳しく解析され、噴出物の堆積過程が解明されている。本噴出物は岩相から6つの層(layer 1~6)に分けられるが、これらは全て粘土質火山灰の基質中に安山岩・変質火山岩・変質スコリアの岩片が含まれるという共通の特徴を持つ。一方、岩片の量や層内の構造、粒度特性、構成物の割合は層毎に異なる。また、同一層では、火口から離れるに従い細粒物質を多く含むようになるが、構成物に変化は見られない。これらを総合的に解析し、殆どの層は水蒸気爆発に伴う降下火砕物によって構成されていること、各層間の相違の大きな要因は、噴火の規模・頻度・爆発深度であること、また同一層内の測方変化は、火口からの距離によって堆積過程が異なることによるものであることが明らかにされた。尚、layer3と4には火砕サージ起源の噴出物が含まれている可能性が指摘されている。</p> <p>第5章では、噴火記録と各層の特徴を比較することにより、layer1と2は2月、3と4は8月、5と6は9月の噴火によるものと判定されている。また各層の噴出量は、layer1~3では4×10^6 kg以下、4では6×10^6 kg、5では5×10^7 kg、6では4×10^8 kg程度と推定され、時間経過に従った増大が認められた。つまり、西暦1895年には半年に渡って水蒸気爆発が断続的に継続し、多様な降下火砕物を発生させたが、その規模は時間経過と共に次第に大きくなり、9月に最大規模の噴火を起こした後に収束したことが明らかにされている。9月の最大規模の噴火については、噴煙柱高度は約350m、爆発のエネルギーは約10^{11}J、火口径は約30m、爆発深度は約20mと見積もられている。</p> <p>本研究に関する研究成果は、筆頭著者の英文論文として1編が掲載済みであり、また共著論文として2編が国際誌に掲載されている。さらに1編が投稿準備中である。本研究で得られた結果は、未解明な点が多い水蒸気噴火の噴火・堆積過程や噴火の推移に関し、具体的事例を基に詳細を明らかにしたものであり、当該分野の学問の進展に大きく貢献すると期待される。このように、本論文は博士学位論文として十分な価値が認められるものとして合格と判定した。</p>			
最終試験の結果の要旨			
<p>学位論文の内容を要約した口頭発表を最終試験とし、研究のテーマ、方法、データの質と量、考察内容、結論は関連分野の博士研究レベルに達していると判断された。質疑応答の過程で該当分野の基礎的知識を十分に有していること、また今後の展望に対する意見も有していることから課程博士として十分な資質が認められ、最終試験を合格と判定した。</p>			