

学位論文の要旨

氏名	尾関信幸
学位論文題目	雲仙火山，妙見岳－普賢岳期の噴火史と溶岩ドームの成因に関する研究

本論文は、まず雲仙火山の妙見岳－普賢岳期の火山発達史を解明し、次いで、特徴的な形態をもつ眉山と平成新山を中心に溶岩ドームの形態的特徴とその多様性をもたらす成因について研究したものである。

第1章では、溶岩ドームの形態的特徴に関する研究の現状を示し、溶岩ドームの多様性に関する研究として、雲仙火山でも特徴的な地形をなす眉山と、詳細な観察記録の残る平成新山を研究対象としたことを述べる。

第2章では、雲仙火山の地質について、これまでの研究をレビューし、未解明の問題点を整理し、本研究の必要性を強調した。雲仙火山の研究は、小林・加藤 (1986)の研究以降、広域テフラを含むテフロクロノロジーの導入、平成噴火 (1990～1995年)を契機とした雲仙科学掘削プロジェクトの着手等により、急速に研究が進展している。これらの研究によって雲仙火山の火山発達史の全容と溶岩ドームの形成に関する研究がほぼ総括できる段階に達したものの、妙見岳－普賢岳の形成史、眉山の形成過程、平成新山溶岩ドームの構造とドーム形成メカニズムとの関係には、多くの未解明な問題が残されていることを明らかにした。

第3章では、雲仙火山東部の妙見岳－普賢岳における地形・地質学的な特徴を明らかにし、火山発達史について考察した。雲仙火山では約12万年前以降、妙見岳が噴火活動を開始し、その最後の段階で山体崩壊が発生し妙見カルデラを形成した。そのカルデラ内で普賢岳が活動を開始し、またその東側山麓では眉山が出現した。妙見岳－普賢岳の噴出物としては、北部山麓では礫石原火砕流堆積物(19 ka)と湯江川火砕流堆積物(14 ka)、南東部では古江火砕流堆積物 (K-Ah以前)、南部の水無川沿いでは水無川火砕流堆積物(4 ka)が知られている。妙見火山の活動期に北麓に流下した礫石原火砕流は、low aspect ratio ignimbriteと類似した分布様式を示しており、通常の溶岩ドームの崩落とは異なる特別なメカニズムが働いた可能性を指摘した。また、妙見岳火山体の崩壊時期は、妙見岳－普賢岳山麓の火砕流の流下方向との関係から、14 ka以降であることを明らかにした。

第4章では、眉山の形成過程について詳しく考察した。眉山は4.6 cal kaに出現した溶岩ドームで、島原岩屑なだれ堆積物、六ツ木火砕流堆積物を伴っている。この一連の活動では、まず現在の眉山付近が隆起し、その位置にあった古眉山が崩壊し、島原岩屑なだれとなって東方海中にまで達した。眉山の西方では、火山性隆起によって傾動した垂木台地が出現した。噴火活動では、まず天狗山が活動し、その後、天狗山の北側隣接部に七面山が出現した。七面山の出現により、天狗山の山体北部の溶岩は著しく破碎されている。また、眉山基底には扇状地堆積物や溶岩からなる基盤岩があり、これらは眉山形成以前の火山性隆起に伴うものであることを明らかにした。また垂木台地も地形・地質学的特徴とともに、浅所地質構造の物理探査を実施し、火山性隆起であることを明らかにした。六ツ木火砕流堆積物は礫径分布などから天狗山の活動で形成したことが示唆されるが、特定には至らなかった。

さらに、本研究による ^{14}C 年代測定に加え、公表済の年代測定値を整理し、眉山の形成時期は普賢岳の活動と近接した4.6 cal kyr BPであり、この時期は眉山と普賢岳の両方で溶岩ドームを形成するという、雲仙火山のなかでも特異な活動があったことを明らかにした。また、25 ka, 1792年の噴火や火山性異常についても、妙見岳-普賢岳と眉山の活動の関連性について指摘した。

第5章では、普賢岳平成新山の溶岩ドームの活動と形態的特徴について、空中写真判読、地表踏査、上空観察、光波測距データを組み合わせて検討した。第11ロープの成長段階において形成されたランプ構造とロープ伸長方向に斜交する亀裂は、ロープ成長時の溶岩の固結状態、特に停止直前の固結度が関係すること明らかにした。また、山頂部を構成する破碎溶岩丘は形成過程の記録と表面の構成物質の特徴から、従来の見解と異なる半固結したマグマの活動による形成モデルを提唱した。

第6章では、溶岩ドームの形態的多様性の成因に関する考察を行った。溶岩ドームの多様性をもたらす要因は、Blake (1990)により溶岩の粘性が支配的であると考えられてきた。本論では、Blake (1990)により分類されたcoulee, peleean dome, upheaved plugと、雲仙平成新山および眉山溶岩ドームの形態的特徴を比較検討し、形態的な多様性をもたらす要因として、溶岩の固結度も重要であることを明らかにした。また、固結をもたらす要因として地下浅所での水の関与の可能性を示した。

第7章では、本研究の総括を行った。

論文審査の要旨

報告番号	理工論 第41号		氏名	尾関 信幸
審査委員	主査	小林 哲夫		
	副査	大塚 裕之		河野 元治

学位論文題目

雲仙火山，妙見岳－普賢岳期の噴火史と溶岩ドームの成因に関する研究

(Studies on the Eruptive History and the Origin of Lava Domes of
Myokendake-Fugendake Stage of Unzen Volcano, Kyushu, Southwest Japan)

審査要旨

提出された学位論文及び論文目録等を基に学位論文審査を実施した。本論文は雲仙火山の妙見岳－普賢岳期の火山発達史を解明し、次いで、特徴的な形態をもつ眉山と平成新山を中心とした溶岩ドームの形態的特徴とその多様性をもたらす要因について研究したものであり、全文7章より構成されている。

第1章は序論である。第2章では、研究のレビューを行い、未解明の問題点を明らかにした。第3章では、雲仙火山東部の妙見岳－普賢岳における地形・地質学的な特徴を明らかにし、火山発達史について考察した。

第4章では、眉山の形成過程について詳しく議論した。この一連の活動では、以下の点が明らかになった。まず現在の眉山付近が隆起し、その位置にあった古眉山が崩壊し、島原岩屑なだれが発生した。眉山の西方では、傾動した垂木台地が出現し、ほぼ同時に天狗山が活動し、その後、天狗山の北側に七面山が出現した。七面山の出現により、天狗山の山体北部の溶岩は著しく破碎された。また垂木台地については浅所地質構造の物理探査も実施し、火山性隆起であることを明らかにした。この時期は眉山と普賢岳の両方で溶岩ドームを形成するという、雲仙火山のなかでも特異な活動があったことを明らかにし、その年代が4.6 cal kyr BPであることを明らかにした。

第5章では、平成新山の溶岩ドームの形態的特徴について検討した。第11ローブに顕著なランプ構造とローブ伸長方向に斜交する亀裂の成因は、ローブ成長時の溶岩の固結度、特に停止直前の固結度が重要な要素となっていることを明らかにした。また、山頂部を構成する破碎溶岩丘については、半固結状態のマグマの噴出が原因とする形成モデルを提唱した。第6章では、溶岩ドームの形態的多様性の成因に関する考察を行った。従来は溶岩の粘性が最も重要な要素と考えられてきたが、溶岩の固結度も同様に重要な役割を果たしていることを明らかにした。また、固結度を促進させる要因として地下浅所での水の関与の可能性を示した。第7章は本論文の結論である。

以上、本論文は、まず雲仙火山の妙見岳－普賢岳期の火山発達史を解明したものであり、4.6 cal kyr BP噴火では、眉山と普賢岳の両方で溶岩ドームを形成するという、特異な活動があったことを明らかにした。次いで特徴的な形態をもつ眉山と平成新山を中心とした溶岩ドームの形態的特徴とその多様性をもたらす要因についても考察し、溶岩の粘性とともに固結度が重要な要素であることを明らかにした。これらの結果は火山地質学に大きく貢献するものであり、審査委員会は博士（理学）の学位論文として合格と判定する。

学 力 確 認 結 果 の 要 旨

報告番号	理工論 第 41 号		氏 名	尾関 信幸
審査委員	主 査	小林 哲夫		
	副 査	大塚 裕之	河野 元治	

平成18年2月13日、午後4時00分から行われた学位論文発表会において、審査委員を含む約35名の前で学位論文の内容が説明され、その後、以下に示すような質疑応答が行われた。いずれについても満足すべき回答を得ることができた。

Q：4600年前の普賢岳と眉山の活動の時間間隙はどの程度であったか。

A：普賢岳と眉山起源のテフラの間には、ほとんど土壌が認められず、両者の時間間隙はきわめて短期間（数年）であったと考えられる。垂木台地と天狗山は垂木台地の変動が天狗山の形成途中の崖錐斜面におよんでいることから、一部形成時期が重なっている。天狗山と七面山の時間間隙は、七面山形成時の圧縮応力が天狗山の中心部の溶岩を脆性破壊させたことから、山体内部まで溶岩が冷却されるだけの時間差があったものと考えられる。この噴火全体としては数年～数十年程度と考えている。

Q：六ツ木火砕流の発生箇所および発生時期はいつなのか。

A：七面山平滑斜面の角礫層の産状および六ツ木火砕流堆積物を構成する岩塊の粒径変化から、六ツ木火砕流は天狗山の成長に伴って発生した火砕流と考えられる。

Q：天狗山の1792年の崩壊は、なぜ、北西側に崩れずに、東側に崩れたのか。

A：天狗山の出現に伴って崩壊した先眉山火山岩類の表面形態が影響したものと考えられる。

Q：第11ロープの議論において、流下方向と逆向きの亀裂（ランプ構造）について、圧縮応力で説明するならば、共役断層として逆向きの亀裂もできそうであるが、どのように考えるのか。

A：ロープは下面と両サイドが地盤と周囲の溶岩によって拘束されているが、上方のみ自由空間が空いている。このため、溶岩供給側が上方に変位するものとして、流下方向と逆向きの亀裂が形成されるものと考えている。

Q：今回、現地データを中心に研究を行ったので、定性的な議論が中心であったが、溶岩ドームの定量的な数値化、シミュレーションなどの取り組みが火山研究分野ではどの程度行われているのか。今後進展する展望はあるのか。

A：溶岩を融かした物性値の計測や、ゼラチン、ワックスを用いたモデル実験が行われているが、限定的である。溶岩流では、数値シミュレーションによる研究もなされているが、適切にトレースすることに苦心している状況である。溶岩の挙動は、今回示した粘性や温度、固結度の他に、ガスの含有など、さまざまな要素が影響している。定量化には多くの困難が伴うものと考えられるが、マグマの物性分野における今後の進展に期待している。

なお語学力に関しては、専門に関する学術論文の英文和訳の課題を与え、適切な和訳がなされていることを確認した。