

学位論文の要旨

氏名	筒井 正明
学位論文題目	霧島・御鉢火山の噴火活動史と山体の成長に関する地質学的研究

本論文は、御鉢周辺地域の火山を含めた噴出物を再検討し、御鉢の噴火様式の特徴、山麓と山体のテフラの対応関係を明らかにし、噴火活動の特徴や噴出物量の時間的変化、山体の形成史について考察した結果をとりまとめたものである。また、山体の上方への成長に重要な役割を果たしているアグルチネートについて、形成モデルを提案した。

第1章では、本研究の背景や目的、内容を概説した。

第2章では、霧島火山の地質について、これまで実施されてきた研究をレビューし、未解明の問題点を明らかにすることで本研究の必要性を強調した。また、地質全般の解明、歴史時代の噴火について解釈し、今後の火山活動の推移を考えるうえで、山麓に分布する噴出物だけでなく火口近傍に分布する噴出物の地質学的研究が不可欠であることを述べた。

第3章では、御鉢とほぼ同じ時代に活動したと考えられる火山が周辺に分布し、御鉢の噴出物の識別が充分でなかったため、周辺火山の活動史や地形発達史について考慮し、御鉢を起源とする噴出物を再定義した。この結果、山麓に分布する降下テフラについては、15層を識別し、分布およびその特徴を明らかにした。また、噴火様式は、主に準プリニー式噴火とブルカノ式噴火があり、水蒸気噴火を伴う場合もあることが明らかとなった。溶岩流については、山体斜面から山麓にかけて分布する4時期の溶岩と、火口内に残存するものを識別し、山麓に分布するものは、すべて準プリニー式噴火に伴っていることを明らかにした。

第4章では、火口内及び隣接する高千穂峰との間のガリーでの観察結果から、山体部に溶岩流がほとんど存在しないことを示した。また、火口内で、下部から、1) 黄褐色～赤褐色の岩片および火山灰、2) 黒色スコリア、3) 赤色スコリアと重なる規則的な岩相変化の繰り返しを認めた。この1) から3) への岩相変化は、類質岩片を主体とした爆発角礫層や火山灰層を形成した後、マグマ噴火へと移行した噴火の推移を示唆すると判断し、この岩相変化をもとに、御鉢の火口壁にみられるテフラを、下部層 (Ed-L)、中部層 (Ed-M) 及び上部層 (Ed-U) に3区分した。

第5章では、御鉢の火口壁にみられるテフラ (Ed-L, Ed-M及びEd-U) を詳細に観察し、それぞれ山麓に分布する片添テフラ層 (KzT), 高原テフラ層 (ThT) 及び高千穂河原テフラ層 (TgT) に対応することを明らかにした。この対応関係は、実施した全岩化学組成の分析結果からも裏付けられた。この結果、現在の山体の下部に、主にKzSで構成される比高150m程度の山体 (火砕丘) が埋没していること、その上位にThT (Ed-M) からなる比高80m程度の山体 (火砕丘) が重なっていること、TgT (Ed-U) は条件の良い東側だけに20mの層厚でわずかに堆積していることが明らかとなった。したがって、KzS (Ed-L) とThT (Ed-M) の2回の噴火で現在とほぼ同じ規模の山体が形成され、溶岩流や規模の小さなテフラ (ブルカノ式噴火や水蒸気噴火) は、崖錐状の急斜面にほとんど存在せず、山体の上方への成長にほとんど寄与していないことが示唆された。

第6章では、これまで十分解釈されてこなかった御鉢の明治～大正時代の噴火活動について、新たに見出した史料を含めた噴火記録から考察した。その結果、明治～大正時代の噴火は、前半と後半とで変化していることが明らかとなった。前半は、比較的短い間隔で爆発的な噴火を繰り返し、後半は、より単発的・爆発的に火山礫や火山岩塊を飛散させる活動へと移行しており、噴火間隔は次第に長く、また規模は小さくなっているといえる。この時代の噴出物は、火口から約2 km以内に分布する火山岩塊以外、野外で確認できないが、噴火記録から噴火活動を読み取ることが可能であることを述べた。また、過去の火山活動履歴を把握することは、今後の火山活動を推測する防災上の観点からも非常に重要であることを指摘した。

第7章では、実施した¹⁴C年代測定に、既往研究成果や考古学的な知見をあわせ、御鉢の噴火年代について考察した。また、御鉢の噴火様式及び噴出物量について整理し、時系列な変化を確認した。御鉢の総噴出量は約 $2.5 \times 10^8 \text{ m}^3$ であり、西暦700年頃に噴火を開始しているため、現時点までの約1,300年間の噴出率は、単純計算で約 $1.9 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{ky}$ となる。しかしながら、最初の約550年間に総噴出量の9割以上 (テフラの8割程度、溶岩流の9割以上) が噴出し、その後は噴出率が著しく減少している。また、層噴出量の8割近くがテフラとして噴出している。噴火様式の時系列的な変化をみると、準プリニー式噴火を主体とした活動から、次第に規模を縮小しつつブルカノ式噴火を主体とした活動へと移行し、その規模も縮小している。

第8章では、山体形成の機構について議論した。山体のほとんどが2回の比較的大規模な準プリニー式噴火 (10^7 m^3 オーダー) で形成されており、ブルカノ式噴火や水蒸気噴火及び小規模な準プリニー式噴火 ($10^6 \sim 10^5 \text{ m}^3$ オーダー) による降下テフラは、溶岩流同様に火口壁に存在しないか、存在してもごくわずかしか認められない。山体を構成するテフラの大半は火砕流堆積物であり、火口縁近傍で強溶結シアグルチネートを形成していること、またその噴火様式は準プリニー式であったことを明らかにした。すなわちスコリア噴火の噴煙柱の一部が崩落し、火砕流になったことを明らかにした。アグルチネートの形成にはテフラの集積率が最も重要な要素であり、噴煙柱からの崩壊高度が大きく影響していることを示した。すなわち、崩壊高度が低い噴煙柱崩壊型の火砕流、あるいは火口から直接溢れ出すような火砕流が、火口縁近傍で最もアグルチネートを形成しやすいことを示した。

第9章では、本研究によって得られた成果を総括した。

論文審査の要旨

報告番号	理工研 第239号	氏名	筒井 正明
審査委員	主査	小林 哲夫	
	副査	宮町 宏樹	河野 元治
<p>学位論文題目 霧島・御鉢火山の噴火活動史と山体の成長に関する地質学的研究 (Geological Studies on Eruptive History and Growth Process of Ohachi Volcano, Kirishima Volcano Group, Southern Kyushu, Japan)</p> <p>審査要旨</p> <p>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。本論文は霧島・御鉢火山の噴出物を再検討し、御鉢の噴火様式の特徴および山体の形成史をまとめ、山体を構成するアグルチネートの成因について考察したものであり、全文9章より構成されている。第1章では、本研究の背景や目的、内容を概説した。第2章では、研究のレビューを行い、未解明の問題点・本研究の重要性を整理した。</p> <p>第3章では、御鉢を起源の噴出物を再定義し、降下テフラを15層識別し、分布およびその特徴を明らかにした。また、噴火様式は、主に準プリニー式噴火とブルカノ式噴火であること、4つの時期の溶岩流を識別し、すべて準プリニー式噴火に伴うことを明らかにした。第4章では、山体の内部構造について議論した。山体部はほとんどテフラからなり、下・中・上部層に3区分した。第5章では、山体と山麓のテフラの対比を行い、山体部の下・中・上部層が片添テフラ層 (KzT)、高原テフラ層 (ThT) 及び高千穂河原テフラ層 (TgT) に対応することを明らかにした。また山体の大部分は下・中部層で構成されること、すなわち山体はKzT とThT の2回の噴火で現在とほぼ同じ規模の山体が形成されたことを示した。</p> <p>第6章では、明治～大正時代の噴火活動について、新たに見出した史料を含めた噴火記録から考察した。この時代の噴出物は野外ではほとんど確認できないが、噴火記録から噴火活動の詳細を解明することができた。第7章では、御鉢の噴火年代とマグマ噴出率について考察した。御鉢の総噴出量は約$2.5 \times 10^8 \text{ m}^3$であり、誕生以降、約1,300年間の噴出率は約$1.9 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{ky}$となる。しかし、最初の約550年間に総噴出量の9割以上を噴出し、その後は噴出率が著しく減少している。それに応じて噴火様式も準プリニー式噴火を主体とした活動から、次第に規模を縮小しつつブルカノ式噴火を主体とした活動へと移行したことを明らかにした。</p> <p>第8章では、アグルチネートの成因について議論した。アグルチネートは火口から離れるにつれ、山体部堆積物から火砕流堆積物へ変化する事実を見出し、アグルチネートは火砕流堆積物の火口近傍相であることを実証した。またアグルチネートを形成する噴火は、比較的規模の大きな準プリニー式噴火 ($10^7 \sim 10^8 \text{ m}^3$オーダー) であることを明らかにした。第9章は本論文の結論である。</p> <p>以上、本論文は、霧島・御鉢火山の噴火史を解明するとともに、山体を構成するアグルチネートの成因についてまとめたものである。特にアグルチネートについては、一般的にスパター起源の降下テフラと考えられてきたが、準プリニー式噴火の噴煙柱の部分崩壊により発生した火砕流堆積物の火口近傍相であることを初めて明らかにした。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。</p>			

最終試験結果の要旨

報告番号	理工研 第239号	氏名	筒井 正明
審査委員	主査	小林 哲夫	
	副査	宮町 宏樹	河野 元治

平成18年8月18日、午後3時30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20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: アグルチネートとは何か、また2回の噴火で山体が成長したとはどういうことか。

A: 一般的には火口近傍に降下・堆積し溶結したテフラ層のことを言う。2回の噴火とは片添テフラと高原テフラの噴火で、ともに噴火の規模が大きい (10^7m^3 のオーダー)。山体の下半部は片添テフラ、上半部は主に高原テフラで構成されており、この2回の噴火で、現在とほぼ同じ山体が出現したことになる。

Q: 火口の中が二段の地形になっているが、あれは何か。

A: 明治・大正時代の記録を整理すると、明治時代に出現し、末期(大正時代)に破壊された火砕丘の残骸と判断される。

Q: 黒色スコリアと赤色スコリアの関係は。

A: 厚いスコリア堆積物の表層部が常に赤色化しており、黒色スコリアの高温酸化によるものと考えられる。

Q: アグルチネートの分布と降下テフラの分布軸が一致しないのは。

A: 分布主軸方向は地形的な高まりとなっており、アグルチネートはそれ以外の低い方向に厚く堆積している。このような分布を示すのは、アグルチネートが火砕流起源のためと考えた。

Q: 山体は基本的には火砕流堆積物でできていると考えるのか。

A: もちろん降下テフラも存在はするが、基本的には小規模な火砕流の累積物と考える。規模の大きな火砕流は山麓にまで達し、典型的な火砕流堆積物の層相を示している。類似例として示した新燃岳は火砕流堆積物で構成されている典型例である。

Q: アグルチネートを形成する最も基本的なパラメータは何か。

A: 一般的にはマグマの温度と集積率が最も重要な要素と考えられる。小規模なハワイ式噴火では、集積率が小さくとも高温のスパターの集積によりアグルチネートが形成されるが、逆に大規模なプリニー式噴火では温度よりもマグマの集積率が重要となる。今回の研究対象は準プリニー式噴火でのアグルチネートであり、火砕流として定置することで、高い温度と集積率を保持できたものと考えられる。

その他、粒度分析の方法、アグルチネートの識別方法などさまざまな質疑がなされたが、それらすべてに対しても的確な応答をしていた。以上のことから、本委員会は本人が博士後期課程の修了者としての学力ならびに見識を有するものと認め、博士(理学)の学位を与えるに足りる資格を有するものと認定した。