



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Petrology and geochemistry of the 1991 Pinatubo eruption, Philippines : Implications for the pre-eruptive processes and their time scale [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	田村, 智弥; Tamura, Tomohisa
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第14732号
Issue Date	2021-12-24
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/84376">https://hdl.handle.net/2115/84376</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>
Type	doctoral thesis
File Information	Tomohisa_Tamura_review.pdf, 審査の要旨



## 学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士 (理 学) 氏 名 田 村 智 弥

審査担当者	主査	教 授	中 川 光 弘
	副査	教 授	栗 谷 豪
	副査	教 授	青 山 裕
	副査	助 教	吉 村 俊 平

### 学 位 論 文 題 名

Petrology and geochemistry of the 1991 Pinatubo eruption, Philippines:

Implications for the pre-eruptive processes and their time scale

(フィリピン、1991年ピナツボ火山噴火の岩石学および地球化学：  
噴火準備過程と時間スケールの解明)

### 博士学位論文審査等の結果について (報告)

カルデラを形成するような大規模噴火はその発生は低頻度であるものの、もし発生してしまふと多くの人命を奪うだけではなく経済活動にも大きな打撃を与え、その被害は甚大である。そのような大規模噴火の発生を予測し、その対策を講ずるためには、火山深部のマグマ供給系の生成と進化過程を明らかにし、そこでの噴火準備過程がどのような前兆現象で観測されるかを理解しておく必要がある。このような研究に適しているのがフィリピンのピナツボ火山の1991年噴火である。この噴火規模はVEI(火山爆発指数)=6であり、噴火前から近代的な地球物理学的観測が行われた事例としては、20世紀後半以降で最大規模の噴火である。この噴火に関しては、これまでに数多くの岩石学的・地球物理学的研究が行われているものの、大規模なデイサイト質マグマ溜まりの形成過程や噴火過程については、その時間スケールを含めて、再検討する必要がある。そこで本研究では1991年噴出物について岩石学的および地球化学的再検討を行い噴火準備過程とその時間スケールを明らかにして、それらと地球物理学観測データとの関係を明らかにすることを目的とした。そして、 $VEI \geq 6$ の大規模噴火のモニタリングについての指針を示すことを最終的な目的とした。本論文は2部構成になっている。

まず第1部では、デイサイト質マグマの形成過程を再検討するために、1991年噴出物の岩石学および地球化学的研究を行った。これまでの研究では均質な大規模デイサイト質マグマ溜まりに、噴火直前に深部から玄武岩質マグマが貫入し、まず両者が混合して安山岩質マグマが噴火し、その後にデイサイト質マグマが噴火したと考えられていた。しかし本研究によって、デイサイト質マグマの全岩化学組成、ガラス組成および鉱物化学組成には、有意な組成多様性が存在することが明らかになった。そしてその多様性は組成・温度の異なるデイサ

イト質マグマ間の混合で説明できる。これらのデイサイト質マグマは、1991年に噴出した玄武岩質マグマの結晶分化では形成できず、地殻物質の部分熔融によって生成されたと考えられる。この場合、地殻物質の不均質と熔融域の温度・圧力勾配により多様な珪長質メルトが生成されると考えられる。それらが集積・上昇過程でマグマ混合が起こり、不均質なデイサイト質マグマ溜まりが形成されたと考えられる。1991年噴火では上記のプロセスで生成されたマグマ溜まりに玄武岩質マグマが貫入し噴火したことが明らかになった。

次に第2部では、噴火準備過程の時間スケールを解明するために、斑晶鉱物の組成累帯構造の拡散プロファイルの解析を行った。対象とした斑晶鉱物は石英と磁鉄鉱であり、それぞれの結晶内の元素拡散速度を考慮すると、石英ではデイサイト質マグマ溜まりの生成から噴火まで、そして磁鉄鉱では噴火直前の玄武岩質マグマとの混合過程を検討することができる。拡散プロファイルの解析によって求めた拡散時間は、デイサイト中では石英で3~400年(30年以内が多い)、磁鉄鉱では累帯構造は認められなかった。石英内部は波動累帯構造を示し、これは珪長質メルトの集積が繰り返されたという第1部の推定と調和的である。玄武岩では石英に高Ti量のリム、そして安山岩中の磁鉄鉱には累帯構造が認められた。それらの時間スケールは石英で数日、磁鉄鉱では0.08~50日(3日以内が多い)程度であった。以上から、珪長質メルトの集積は400年前には始まり、約30年前から3年前までにマグマ溜まりが急速に成長したと推定できる。一方で、玄武岩質マグマの貫入によるマグマ混合は、噴火の50日前には始まり噴火直前まで続いた。特に、噴火の3日前からはマグマ混合による安山岩質マグマの成長が急速に進行した可能性がある。噴火前に記録された観測データでは、噴火3日前から噴火までの間に浅部低周波微動とSO<sub>2</sub>放出量の急増が観測されており、これは安山岩質マグマの浅部の火道内を上昇したものと解釈されている。磁鉄鉱の時間スケールは、噴火3日前から安山岩質マグマが急成長した可能性を示唆することから、火道内を上昇することによりマグマ混合が進行したと考えられ、物質科学的手法で推定されるマグマプロセスと観測データの解釈に矛盾はない。一方、デイサイト質マグマの形成過程は数百年に及ぶため観測データによる検証はできないが、マグマ溜まりの急成長が噴火の30年前以降であることから、数十年オーダーの観測、特に測地学的手法によって大規模噴火の前兆現象を捉えられる可能性を指摘できる。

本研究ではピナツボ火山1991年噴火において、これまでの研究では明らかではなかった大規模なデイサイト質マグマの不均質性を指摘し、その形成過程を明らかにしたことが評価できる、さらに新たに解明した噴火準備過程に基づいて、物質科学的な解析により時間スケールを求め、それと地球物理学的観測データとの対比を行った事は、世界的に見ても貴重な研究成果である。本研究の成果は噴火予知研究だけではなく、原子力発電所の安全性評価などにも関連した内容で社会的意義も大きい。

よって著者は、北海道大学博士(理学)の学位を授与される資格あるものと認める。