

THE ORIGIN OF TRANSPARENT AND NON-TRANSPARENT
WHITE PUMICE: A CASE STUDY OF THE 52 ka
MANINJAU CALDERA-FORMING ERUPTION, INDONESIA

インドラノバ, スヘンドロ

<https://hdl.handle.net/2324/4495997>

出版情報 : Kyushu University, 2021, 博士 (理学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏 名	INDRANOVA SUHENDRO (インドラノバ スヘンドロ)			
論 文 名	THE ORIGIN OF TRANSPARENT AND NON-TRANSPARENT WHITE PUMICE: A CASE STUDY OF THE 52 ka MANINJAU CALDERA-FORMING ERUPTION, INDONESIA (透明軽石と非透明軽石の成因：インドネシア 5 万 2 千年前 Maninjau カルデラ形成噴火の例)			
論文調査委員	主 査	九州大学	教授	寅丸 敦志
	副 査	九州大学	准教授	池田 剛
	副 査	九州大学	准教授	松島 健
	副 査	東京大学	准教授	前野 深

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

火山爆発の原動力は、マグマから析出したガスの膨張であり、それは、噴出物中に気泡として残っている。火山の爆発的噴火で形成される軽石には、マグマだまりで形成した気泡と、マグマが火道中を上昇する過程で形成した気泡が含まれている。地表に堆積した軽石のバルク密度が小さいのは、この気泡の存在のためである。近年、これらの気泡を分析することで、マグマだまりの状態と火道中でのマグマの運動を定量的に理解出来るようになってきている。火道中でのマグマの運動は、軽石中に存在する小さい気泡 (Matrix-bubble) の数密度から推定できることが、理論、実験、天然試料の分析から確立されつつある。一方、マグマだまりに存在していた気泡(Pheno-bubble)は、相対的にサイズが大きいことで特定できるが、その特徴や Matrix-bubble との関係については、まったくわかっていなかった。また、Pheno-bubble は、噴火をトリガーするマグマだまりの過剰圧やガス成分の過飽和度に直接関係しており、軽石の研究から、火山学の課題の一つである噴火の開始条件が理解できる可能性を秘めている。INDRANOVA SUHENDRO 氏は、5 万 2 千年前インドネシア・スマトラ島で発生した Maninjau カルデラ形成噴火の軽石を、野外調査と室内分析によって研究し、マグマだまりで形成した気泡(Pheno-bubble)を主として含むと考えられる軽石を発見し、それを透明軽石と命名し、その軽石中での特徴や Matrix-bubble との関係、マグマだまりでの存在状態を明らかにした。

SUHENDRO 氏は、これまでその堆積物の層構造の詳細が不明であった、Maninjau カルデラ形成噴火について、野外調査と詳細な記載、および粒子組成分析と粒子サイズ分析結果を総合して、堆積物層構造の空間変化を明らかにした。その結果、このカルデラ形成噴火では、大規模な火砕流に前駆して起こるとされているプリニー式噴火が起こっていないことを発見した。また、肉眼及び実体顕微鏡の観察から、特徴的に 2 種類の白色軽石が存在することを発見した。その一つは、SUHENDRO 氏が、透明軽石と命名した軽石で、大きいサイズの気泡が軽石の大部分を占めるもので、これまでこの分野の研究では見過ごされてきたものである。この透明軽石は、気泡サイズが大きいため(0.1 mm 以上)、気泡間の透明ガラス壁を肉眼でも観察することが可能であり、全体の印象として白色ではあるが透明感を持つ。一方、これまでよく知られている軽石 (非透明軽石) は、気泡サイズが小さいため(数 10~10 μ m 程度)、一つ一つの気泡や気泡間ガラス壁の肉眼で認識するこ

とが出来ず、全体として不透明な白色を呈する。

室内分析では、これら軽石粒子について、3次元スキャナーを用いた粒子密度分析、電子顕微鏡を用いたガラス及び結晶の化学組成分析、および結晶量や気泡サイズ分布の組織解析を行った。その結果、気泡サイズ分布はバイモーダルな分布を取り、透明軽石及び非透明軽石の分類の根拠となっていた Pheno-bubble と Matrix-bubble の存在を定量的に確認することに成功した。組織解析の結果からは、Pheno-bubble の気泡数密度と Matrix-bubble の気泡数密度に、明瞭な相関があることを明らかにし、その相関は、既存気泡（Pheno-bubble）が存在するマグマが上昇過程で減圧発泡し、Matrix-bubble を形成した気泡の2次核形成理論によって説明できることを示した。すなわち、マグマだまりでの Pheno-bubble 量が十分多いと、火道での2次核形成による Matrix-bubble の形成が抑制され、Matrix-bubble の数密度が小さいものまで存在する。一方、Pheno-bubble 量が少なくなると、Matrix-bubble の2次核形成は Pheno-bubble の抑制を受けず、高数密度になる。これらの結果は、従来見過ごされてきた Pheno-bubble に注目し、マグマだまりでのガス成分の過飽和状態の推定を可能にする結果で、その研究の意義は大きい。さらに、軽石に含まれている角閃石結晶の化学組成から、公表されている温度圧力計を応用し、噴火直前にマグマが存在していた深さを推定した。これらの結果や、スマトラ断層に関係するテクトニックセッティングなどを総合し、Maninjau カルデラ形成噴火のマグマだまりの構成と、噴火の時間発展を推定することに成功した。

以上の結果、SUHENDRO 氏は、野外調査と室内分析の技術力、気泡形成の運動論や鉱物化学組成に基づく平衡論の応用力、および、分析データから地下でのマグマだまりを構築する際の論理構成能力を、十分に備えていると考えられる。よって、本研究者は博士（理学）の学位を受ける資格があるものと認める。