

Textural and geochemical studies of the 74 ka Youngest Toba Tuff (YTT), Indonesia: Evidence for eruptions from multiple magma chambers

ガブリエラ, ノゴ, レタナニングテイアス, ブンガ, ニーン

<https://hdl.handle.net/2324/5068166>

出版情報 : Kyushu University, 2022, 博士 (理学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏 名	Gabriela Nogo Retnaningtyas Bunga Naen			
論 文 名	Textural and geochemical studies of the 74 ka Youngest Toba Tuff (YTT), Indonesia: Evidence for eruptions from multiple magma chambers (7万4千年前のトバカルデラ噴火火砕物(YTT)の組織学的及び地球化学的研究：多重マグマだまりの証拠)			
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	産業技術総合研究所	研究グループ長	下司 信夫

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

Gabriela 氏は、インドネシア、スマトラ島に位置するトバカルデラの7万4千年前の巨大カルデラ形成噴火の噴出物 (YTT) について、地質調査、噴出物の組織分析及び化学分析を行い、このカルデラ噴火に寄与したマグマが、単一のマグマだまりではなく、複数のマグマだまりから噴出したことを明らかにした。このカルデラ噴火の噴出物は、総体積 5300 km³ と見積もられており、更新世以降最大規模である。しかし、このように地球規模で人間界に想像を絶する影響を及ぼすであろう超巨大カルデラ噴火の岩石組織学的研究はなされておらず、地球化学分析結果と岩石組織学を融合した研究も行われていない。さらに、噴出物の供給系として、これまでの地質学的研究や地球化学的研究から、単一の巨大なマグマだまりと複数のマグマだまり(多重マグマだまり)という二つの説が提唱されている。Gabriela 氏は、このような背景の下、以下に述べるように、カルデラ近傍領域についての総合的なサンプリング、詳細な粒度・粒子組成分析、化学分析及び岩石組織学的分析を行い、それらを統合して、多重マグマだまり仮説を支持する結論を得た。

Gabriela 氏は、修士課程で調査・サンプリングしたカルデラ北部、東部、南部の試料を取得していた。カルデラ形成のマグマだまりの全貌を知るためには、これらの資料に加えて、カルデラ西部の噴出物試料を取得する必要がある。しかし、博士課程では、コロナ禍のため、現地へ赴き直接サンプリングを行うことは困難な状況下にあった。そういう状況下で、彼女は、インドネシアに在住している当研究室の後輩を協力研究者として、リモートサンプリングを行い、本研究に必要な全試料を取得した。粒度分析、粒子組成分析を行い、各堆積物ユニットにおける本質物質 (マグマとして噴出した軽石) と異質岩片 (マグマとは起源を異にする岩石) の割合を明らかにした。さらに、本質物質である軽石を、肉眼観察による気泡組織と結晶組織の違いに基づき 5 種類 (P 1、P 2、P 3、P 4、P 5) に分類した。0.5 mm から 32 mm の粒径の軽石について、詳細な光学顕微鏡観察によって構成鉱物の違い、気泡組織の違いを定量化し、各堆積物ユニットにおいて卓越する軽石タイプを明らかにした。電子顕微鏡分析により、ガラス化学組成及び各構成鉱物 (斜長石、直方輝石、角閃石、黒雲母) の化学組成を測定した。さらに、ガラス化学組成について、レーザアブレーション ICP 質量分析装置により微量元素を測定し、先行研究による火山ガラス片の地球化学的タイプと、本研究での軽石タイプに対応がつけられることを明らかにした。先行研究による火山ガラス片は、所謂 glass shard と呼ばれる、比較的大きな 0.1 mm 以上の気泡からなるフォームが破碎した気泡壁断片であり、10 μm の気泡が多くを占める軽石との成因関係が明らかになっていなかった。

た。本研究により、気泡組織が大きく異なるこれら 2 種類の火山噴出物に一定の成因関係があることを世界で初めて突き止め、その意義は大きい。その結果、遠方に飛散したガラス片だけではなく、近傍に堆積した軽石も、共通して複数のマグマ供給源を持つことが明らかになった。

ガラスと鉱物の共生関係、角閃石の化学組成から、各タイプの軽石のマグマだまりの圧力を推定し、噴出物の分布域の情報と合わせて、地下深部でのマグマだまりのおおよその位置を推定した。また、総噴出量、遠方での火山ガラスのタイプ毎の噴出量、各軽石タイプの噴出量を総合し、各化学タイプのマグマだまりの体積を推定し、トバカルデラ YYT 噴火のマグマ供給系の全貌を明らかにした。

以上のように、本研究は、野外調査、粒度・粒子組成分析、偏光顕微鏡観察、電子顕微鏡分析、レーザアブレーション ICP 質量分析を行い、それらの結果を統合し、これまで明らかになっていなかった、ガラス片の化学組成タイプと軽石タイプの対応付けに成功し、超巨大トバカルデラ形成噴火のマグマ供給系の構造を明らかにした。このような超巨大噴火を引き起こしたマグマシステムの構造や噴火推移について、実際の超巨大噴火の噴出物の地質学的・岩石学的解析に基づきそのモデルを構築できた研究事例はきわめて少なく、本研究の成果は国際的な研究水準において高く評価されるべきものである。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。