

スダバ弧バリ地域のカルデラ形成噴火に先行する長期火山活動史 Long-term volcanic history preceding caldera-formation in Bali, Sunda arc

土田 潔^{1*}, 竹内晋吾¹, 古川 竜太², 高田 亮², Supriyati Andreastuti³, Nugraha Kartadinata³, Anjar Heriwaseso³, Oktory Prambada³, Yudi Wahyudi³

Kiyoshi Toshida^{1*}, Shingo Takeuchi¹, Ryuta Furukawa², Akira Takada², Supriyati Andreastuti³, Nugraha Kartadinata³, Anjar Heriwaseso³, Oktory Prambada³, Yudi Wahyudi³

¹ 電力中央研究所, ² 産総研地調, ³ CVGHM

¹ CRIEPI, ² AIST/GSJ, ³ CVGHM

大規模火砕噴火を発生するカルデラ火山の長期評価は火山学や噴火の影響評価において重要な課題である。大規模火砕噴火は大量のマグマを長時間かけて蓄積した火山で発生すると考えられる。カルデラ火山の長期的な変化を検討するため、インドネシア・スダバ弧の Bali 地域に分布する活動的なカルデラ火山の周辺地域を踏査した。Bali 地域では、Batur, Bratan 両カルデラ火山において最近 3 万年間に大規模噴火が繰り返し発生している。現地踏査では先カルデラ火山岩類を対象に網羅的な地形観察・岩石試料採取を実施し、採取した試料の斑晶量・全岩化学組成・K-Ar 年代測定を行っている。K-Ar 年代測定は感度法により測定している。年代測定試料は石基組織が完晶質であるものを選定した。

Bali 地域の長期火山活動は、1.6-1.5Ma, 0.7-0.5Ma, 0.2Ma-現在、の計 3 回の活動期と各活動期を挟む休止期とに大別される。Batur 地域の Penulisan や Agung に覆われる Tapis の各火山体はいずれも 0.6-0.5Ma に形成されたことが明らかとなった。よって Batur, Bratan カルデラ火山の外輪山は、ともに 0.6-0.5Ma の地形が開析された火山と、これを覆う 0.2Ma より新しい火山とから構成され、カルデラは複数の時代に形成された火山体の中間位置に形成されている。0.2Ma より新しい火山は、0.5Ma より古い火山と比べ体積が大きいことから、Bali 地域では最近 100 万年間以上の期間では長期噴出率が増加傾向にあるといえる。噴出物のうち安山岩類の斑晶鉱物組合せは活動時期ごとに変化し、角閃石斑晶を含む安山岩は第四紀前期、斜方輝石斑晶を含む安山岩は 0.5Ma の活動期までに出現が限られるのに対し、単斜輝石斑晶は全活動期の安山岩に出現する。これら単斜輝石斑晶は薄片では淡色であり、Mg#が比較的高いことを示し、高温のマグマに由来すると考えられる。無斑晶質安山岩類を中心に、初生アルゴン同位体比が大気と有意に異なる試料があり、従来から指摘されているとおり、感度法による測定の有効性や年代測定試料の慎重な選定が重要であることを改めて確認した。

約 0.2Ma-現在の活動期のうち前半の 0.2-0.1Ma には、Batur, Bratan 両カルデラ周囲の幅広い地域で火山活動が開始した。現在の Bratan 南西方に位置する Batukau 成層火山、現在の Bratan, Batur 中間地域 (Pasek 付近) に位置する標高 706m の火山と、現在の Agung 南東に位置する小型の火山 Cemara が形成された。これらの火山と同時期に、Batur, Bratan 両カルデラ地域で 0.5Ma の火山岩類を覆う広大な盾状火山群が形成された。これらのカルデラ外輪山を構成する溶岩台地は主に無斑晶質安山岩から成り、この無斑晶質安山岩は Bali 地域の他の安山岩類と比べ、全岩化学組成の FeO*/MgO 比が大きく、K₂O, TiO₂ に富むことが特徴である。すなわち、バリ地域の火山のマグマ供給系は、カルデラ形成噴火発生時期よりも以前の時代から、このように多量の無斑晶質安山岩マグマを生成・蓄積することができたと考えられ、大変興味深い。

Batukau, Pasek/706m, Cemara 各火山の活動期間は比較的短く、0.1Ma までには終了したと考えられる。これに対し、Batur 地域では 0.1Ma より新しい時期まで活動が継続し、Abang を中心とする山体が形成された。次に、約 5 万年前までには Agung 火山の活動が開始し、北西山麓の Tapis や南麓の Cemara を一部覆う成層火山体が形成された。最近約 3 万年間は Agung 火山の活動と並行し、Batur, Bratan カルデラ群の形成とイントラカルデラ活動が続いている。

なお、Cemara の地形は東側翼部に急崖が連続し、比較的平滑な山頂部と対照的である。また、その南東山麓には流れ山の地形が分布する。Cemara で山体崩壊が発生した可能性がある。

本研究の地質調査は、JST-JICA-RISTEK-LIPI の地球規模課題対応国際科学技術協力事業「インドネシアにおける地震火山の総合防災策」の一部として 2009-2011 年度に実施した。

キーワード: インドネシア, カリウム-アルゴン法, 第四紀, 火山岩

Keywords: Indonesia, K-Ar dating, Quaternary, volcanic rock