

## カリウム-アルゴン年代に基づくスンダ弧バリ・東部ジャワのカルデラ火山地域における火山活動の長期時空間分布の検討

### Long-term distribution of volcanic activity around calderas in Bali and East Java, Indonesia, determined by K-Ar dating

土志田 潔<sup>1\*</sup>, 竹内晋吾<sup>1</sup>, 古川竜太<sup>2</sup>, 高田亮<sup>2</sup>, Supriyati Andreastuti<sup>3</sup>, Nugraha Kartadinata<sup>3</sup>, Anjar Heriwaseso<sup>3</sup>, Oktory Prambada<sup>3</sup>

Kiyoshi Toshida<sup>1\*</sup>, Shingo Takeuchi<sup>1</sup>, Ryuta Furukawa<sup>2</sup>, Akira Takada<sup>2</sup>, Supriyati Andreastuti<sup>3</sup>, Nugraha Kartadinata<sup>3</sup>, Anjar Heriwaseso<sup>3</sup>, Oktory Prambada<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 電力中央研究所, <sup>2</sup> 産総研地調, <sup>3</sup> CVGHM

<sup>1</sup> CRIEPI, <sup>2</sup> AIST, GSJ, <sup>3</sup> CVGHM

インドネシアの Bali と東部 Java 地域には大規模噴火を繰り返した複数のカルデラ火山が分布するが、カルデラ形成に至る火山活動の長期変化は年代値が少なく未解明である。そこで、各カルデラ火山と周辺に分布する先カルデラ活動の火山岩類を主たる対象に、現地での地形解析と溶岩のカリウム-アルゴン年代測定を体系的・網羅的に実施している。Bali には Batur, Bratan の 2 つのカルデラ火山があり、Agung 火山と共に活火山である。K-Ar 年代測定の結果、Bali 地域には 1.6Ma, 0.7-0.5Ma と 0.2Ma-現在の 3 つの活動期があり、Batur, Bratan カルデラ火山はともに、外輪山が 0.5Ma までに形成された古い火山と 0.2Ma よりも新しい火山から構成されることが明らかになった。各火山の形成時期は以下のとおりである。

(a) Batur の外輪山 Penulisan のうち北斜面にある開析された火山体底部・上部の各溶岩の年代がいずれも 0.5Ma で互いに一致した。

(b) Agung 火山東麓に分布する地形が開析された火山体 (Tapis) の溶岩も年代が 0.5Ma であり、Penulisan の各試料と一致した。

(c) Penulisan に区分されてきた溶岩のうち、北東山麓の地形が相対的に開析されていない地域の溶岩から 0.2Ma の年代が得られた。また、Batur の外輪山東部の火山体 (Abang) の基底部溶岩から約 15 万年前と、上記の 2 試料よりやや新しく、誤差範囲で一致する年代が得られた。

(d) Batur, Bratan 火山の中間に分布する標高 706m の小規模な火山の溶岩からも 0.2Ma の年代が得られた。

(e) Bratan 火山北麓の開析された火山体から 0.5Ma の年代が得られた。

(f) Bratan 火山北部の台地を構成する Old Buyan Bratan の無斑晶質溶岩から 0.2Ma の年代を得た。

(g) Bratan 火山の南西側に位置する Batukau 火山の南西山麓に分布する溶岩からも 0.2Ma の年代が得られた。

(h) Bratan 火山北西方の Asah 近傍に分布する溶岩から 1.6Ma の年代を得た。この溶岩は新第三系 Djembrana 火山岩類に区分されてきたが第四系であることが明らかとなった。

東部 Java に位置する Tengger 火山は体積 1600km<sup>3</sup> に及ぶカルデラ火山であり、その活動期は Ngadisari と Tengger の 2 回のカルデラ形成により区分されている。Tengger カルデラ内には活火山である Bromo がある。先カルデラ期の成層火山体 (広義の Old Tengger) は、Kukusan (400km<sup>3</sup>) とそれを覆う狭義の Old Tengger から成る。Tengger 火山周辺域の活動時期について、以下の各事項が明らかとなった。

(i) Tengger カルデラ形成噴火時の噴出物に挟在する溶岩から 0.3Ma の年代を得た。Tengger カルデラの形成時期は 30 万年前と考えられ、従来説と比べ大幅に遡る。

(j) カルデラ北西壁を構成する溶岩の年代は、基底部・頂部とも約 0.45Ma で互いに一致した。これに対し、カルデラ南東壁の底部と火山体北西麓の溶岩の年代は約 0.3Ma で互いに一致した。よって、Tengger 火山は、成層火山体とカルデラが場所をずらしつつ、2 回形成されたと考えられる。

(k) Ngadisari カルデラ形成噴火・イントラカルデラ期の活動時期は、(i)(j) の各年代に挟まれる期間、すなわち 30-45 万年前に該当すると考えられ、既往値と比べ 2-3 倍古くまで遡ることになる。

(l) 北西部の Kukusan の溶岩から 1.7Ma の年代を得た。Kukusan は Tengger より古い火山であり、Tengger 火山地域の火山活動は 170 万年前まで遡る。

(m) Kukusan の馬蹄形凹地を埋める溶岩から 0.08Ma の年代を得た。これは Kukusan と比べはるかに新しく、後カルデラ期には北西山麓で側火口が形成された。

(n) 東部地域の火砕丘の火山弾の年代は 0.25Ma であり、Tengger カルデラの形成よりやや新しい。

(o) Tengger, Semeru 両火山の中間に分布する火山群では、溶岩について 2-4 万年前の年代が得られた。これは既往 14C 年代とも整合的である。この火山群は Semeru の古期ではなく新しい時期の活動と位置付けられる。

(p) Semeru 火山南麓にある最下位ユニットの溶岩は、0.5Ma である。Semeru 火山の活動は 50 万年前まで遡る。

なお、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」の一部として実施している。

キーワード: カルデラ, 火山, カリウム-アルゴン法, 第四紀, インドネシア

Keywords: caldera, volcano, K-Ar dating, Quaternary, Indonesia