

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 11 日現在

機関番号：15201

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22540469

研究課題名（和文） 巨大噴火の時代変遷—大陸縁から島弧成立への火山活動の変化

研究課題名（英文） Change in catastrophic eruptions — the volcanic processes from the continental margin to the island arc

研究代表者

小室 裕明（KOMURO HIROAKI）

島根大学・総合理工学研究科・教授

研究者番号：80135897

研究成果の概要（和文）：

白亜紀～古第三紀のアジア大陸東縁は、コールドロンの形成に伴う巨大噴火と巨大バソリスによって特徴づけられる火成活動の場であった。本研究では、年代データの空白地域である中国地方中～東部の白亜紀～古第三紀火山岩類について放射年代値を求めた。

①二上山コールドロン。コールドロン埋積層の玄武岩質安山岩アグルチネート： 83 ± 13 Ma (Rb-Sr)；角閃石黒雲母花崗岩（打穴花崗岩）： 85.2 ± 1.9 Ma（角閃石 K-Ar）；花崗閃緑斑岩： 72.8 ± 1.8 Ma（角閃石 K-Ar）；石英閃緑岩： 66.6 ± 2.4 Ma（角閃石 K-Ar）。したがって、二上山コールドロンの火山活動は、 $85 \sim 73$ Ma の間に起きた可能性が高い。

②引原コールドロン。コールドロンを埋積する流紋岩質溶結凝灰岩： 73.2 ± 2.5 Ma (FT)；黒雲母花崗岩： 63.1 ± 2.3 Ma (Rb-Sr アイソクロン年代)；石英斑岩（波賀花崗閃緑岩体）： 69.0 ± 2.2 Ma (FT)。したがって、引原コールドロンにおける火山活動は、約 $75 \sim 60$ Ma の間に起こったものと考えられる。

③作東コールドロン。コールドロンを埋積する流紋岩溶岩： 77.3 ± 4.3 Ma (Rb-Sr アイソクロン)；石英閃緑岩： 71.3 ± 3.7 Ma（角閃石 K-Ar）。したがって、作東コールドロンの形成年代は、白亜紀末期の $70 \sim 80$ Ma であったと結論される。

④柵原地域。石英閃緑岩： 79.8 ± 1.8 Ma（角閃石 K-Ar）。したがってこの地域にも、 80 Ma 頃のコールドロンが存在する可能性が高い。

これらのデータから、中国地方中～東部でも中国地方西部と同様に、この時期にいくつかのカルデラを伴う大規模な破局的噴火があったことが明らかになった。火山活動は、古第三紀（ $44 \sim 30$ Ma）になると、明瞭な火山フロントをもつ島弧火山活動に移行した。

研究成果の概要（英文）：

The igneous activity along the Eurasian continental margin in Cretaceous to Paleogene is characterized by catastrophic eruptions associated with cauldron formations. This study focuses on the dating of the cauldrons in the central Chugoku district, where insufficient data are only known.

(1) Futakamiyama cauldron. Andesitic agglutinate of the cauldron infill: 83 ± 13 Ma (Rb-Sr isochron); granodiorite porphyry: 72.8 ± 1.8 Ma (hornblende K-Ar); quartz diorite: 66.6 ± 2.4 Ma (hornblende K-Ar); hornblende-biotite granite (the basement rock): 85.2 ± 1.9 Ma (hornblende K-Ar). These ages suggest that the volcanic activity of the Futakamiyama cauldron occurred during $85 - 73$ Ma.

(2) Hikihara cauldron. Rhyolitic welded tuff of the cauldron infill: 73.2 ± 2.5 Ma (FT); quartz porphyry: 69.0 ± 2.2 Ma (FT); biotite granite: 63.1 ± 2.3 Ma (Rb-Sr isochron). These ages suggest that the volcanic activity of the Hikihara cauldron occurred during $75 - 60$ Ma.

(3) Sakuto cauldron. Rhyolite lava of the cauldron infill: 77.3 ± 4.3 Ma (Rb-Sr isochron); quartz diorite: 71.3 ± 3.7 Ma (hornblend K-Ar). These ages suggest that the volcanic activity of the Sakuto cauldron occurred during $80 - 70$ Ma.

(4) Yanahara cauldron. Quartz diorite: $79.8 \pm 1.8\text{Ma}$ (hornblend K-Ar). This suggests that the volcanic activity of a cauldron occurred in ca. 80Ma.

Accordingly, these data show that the catastrophic eruptions associated with cauldrons concentrated in the central Chugoku district during 80 - 70Ma. This hotspot-like volcanism was replaced by the Paleogene (44 - 30Ma) arc volcanism with a clear volcanic front.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
2012年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	1,900,000	570,000	2,470,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・地質学

キーワード：火山，巨大噴火，地質年代，島弧

1. 研究開始当初の背景

白亜紀～古第三紀のアジア大陸東縁は，コールドロンの形成に伴う巨大噴火と巨大パソリスによって特徴づけられる火成活動の場であった。

当時の西南日本は，アジア大陸の東縁部に位置しており，古第三紀～新第三紀に日本列島が島弧として分離する直前の状況下にあった。つまり，西南日本の白亜紀～古第三紀火成活動は，大陸からの日本列島の分離・独立イベントを反映しており，地質現象としてはコールドロンを伴う巨大噴火が特徴である。

西南日本の古第三紀火山岩類がコールドロンで特徴づけられることを最初に示したのは村上（1973）であり，最大規模の桜江コールドロンが Komuro et al.（2006）によって説明されることで，古第三紀に関してはほぼ全貌が明らかになった。これらの研究成果によれば，古第三紀のコールドロンは，クラスタリングせずに，個々のコールドロンが単独でほぼ等間隔に雁行状の線状配列をする。その方向は，ENE-WSW であり，古第三紀当時の大陸縁に沿った左横ずれに伴うリーデル剪断方向である（小室，1999）。

一方，白亜紀については，火山岩類の噴火様式は，その噴出量あまりにも膨大なため研究が進んでおらず，ほとんど未解明である。巨大噴火は必然的に地殻の陥没を伴うコールドロンを形成するが，白亜紀のコールドロンは個々の実体がほとんど解明されていない。

一部ではコールドロンクラスターも報告されているが（Yamamoto, 2003），西南日本全体としてみれば未解明の部分が多い。

2. 研究の目的

これまでに明らかになった白亜紀コールドロンには，山口県の吉部コールドロンや山口コールドロン（岸ほか，2007），岡山県の新見コールドロン（佐藤ほか，1999），姫路-山崎地域のコールドロン群（Yamamoto, 2003）が知られているが，中国地方中～東部は未解明の空白地域となっている。

そこで本研究では，中国地方中部の新見コールドロン東方にあり，かつクラスタリングしていない単独のコールドロンと予想される二上山，作東，および引原をターゲットにする。クラスタリングしたコールドロンコンプレックスでは，個々のコールドロンの構造を解きほぐすことが困難な場合が多いので，孤立した単独のコールドロンを狙うわけである。二上山と作東のコールドロンは，満足な地質図も存在せず，地質年代も不明なので，まずオーソドックスな地表踏査により詳細な岩相地質図を描き，そのうえでコールドロンを埋積している火山岩類・火砕岩類の年代と構造を明らかにした。

3. 研究の方法

火山岩類・火砕岩類の放射年代値は，K-Ar 法，Rb-Sr 法，フィッシュントラック法によ

って求めた。また、火山岩・火砕岩類に貫入する岩脈や深成岩についても年代を求め、年代値のクロスチェックを行なった。Rb-Sr 法については島根大学の表面電離型質量分析計（フィニガンマツ社製:MAT262）を使用し、K-Ar 法の年代測定は（株）蒜山地質年代学研究所に発注した。

4. 研究成果

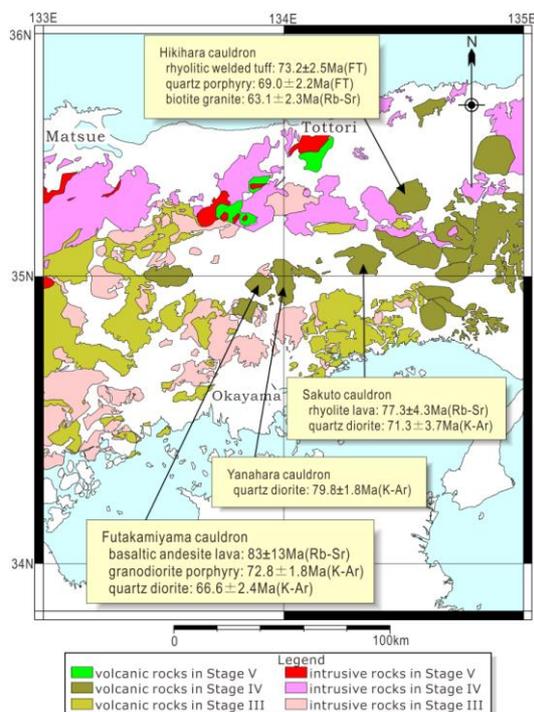


図 中国地方中～東部の白亜紀～古第三紀火成岩類と本研究成果による放射年代値。Stage 区分は今岡・君波（2008）による。Stage I: 100Ma, Stage II: 100-90Ma, Stage III: 90 -80Ma, Stage IV: 80-53Ma, Stage V: 44 -30Ma。本地域に Stage I-II は分布しない。

(1) 二上山コールドロン

二上山コールドロン北方に露出する打穴花崗岩は、従来の見解では二上山コールドロン埋積層に貫入するとされていた（通産省, 1980）。しかし本研究における地質調査の結果から、二上山コールドロン内部の火山岩類・火砕岩類は、コールドロン北部に分布する打穴花崗岩体とは断層関係で接し、貫入関係は認められない。したがって、打穴花崗岩体は二上山コールドロンの基盤である可能性が出てきた。また、花崗閃緑斑岩、石英閃緑岩は、基盤岩類・コールドロン内部の火山岩類・火砕岩類を全て貫いている。すなわち、コールドロンの火山活動は、打穴花崗岩体が形成してから、花崗閃緑斑岩・石英閃緑岩が貫入するまでの間に起こったということになる。

本研究の放射年代測定により、コールドロン埋積層である玄武岩質安山岩アグルチネートから $83 \pm 13\text{Ma}$ (Rb-Sr), 角閃石黒雲母花崗岩（打穴花崗岩）から $85.2 \pm 1.9\text{Ma}$ (角閃石 K-Ar), 花崗閃緑斑岩から $72.8 \pm 1.8\text{Ma}$ (角閃石 K-Ar), 石英閃緑岩から $66.6 \pm 2.4\text{Ma}$ (角閃石 K-Ar) の年代が得られた。

したがって、二上山コールドロンの火山活動は、打穴花崗岩を基盤として、 $85 \sim 73\text{Ma}$ の間に起きた可能性が高い。

(2) 引原コールドロン

引原コールドロンの年代を明らかにするため、コールドロンを埋積する火砕岩類と、それに貫入する岩体の放射年代を求めた。

コールドロン中央部には黒雲母花崗岩の岩体が露出する。本研究の地質調査によって、この岩体はコールドロン埋積層に貫入していることが明らかになった。この岩体の年代を明らかにするため、Rb-Sr 同位体分析による年代測定を行なった。

黒雲母花崗岩体全体にわたって異なる地点から、同位体分析用の 14 サンプルを採取した。各試料の Sr 同位体比の値は、同時に測定した標準試料の値で規格化した。また、同位体比測定誤差は、 2σ が 0.000014 以下となるようにした。結果は、Rb-Sr アイソクロン年代として $63.1 \pm 2.3\text{Ma}$ が得られた。

また、コールドロンを埋積する流紋岩質溶結凝灰岩と、これに貫入する石英斑岩（波賀花崗閃緑岩体）の FT 年代測定を行なった。その結果、流紋岩質溶結凝灰岩で $73.2 \pm 2.5\text{Ma}$, 石英斑岩では $69.0 \pm 2.2\text{Ma}$ という年代値が得られた。

黒雲母花崗岩の年代は、柴田（1979）による波賀花崗閃緑岩の年代値（ $66.3 \pm 2.2\text{Ma}$ K-Ar; 柴田, 1979）に誤差の範囲で一致する。また、石英斑岩の FT 年代は、波賀花崗閃緑岩の年代値と誤差の範囲で一致し、波賀花崗閃緑岩体の一部をなすものと考えられる。また、これらが引原火山岩類を貫くことから、波賀花崗閃緑岩の年代値が引原火山岩類における火山活動年代の上限であると考えられる。

したがって、引原コールドロンにおける火山活動は、約 $75 \sim 60\text{Ma}$ の間に起こったものと考えられる。

(3) 作東コールドロン

兵庫・岡山県境に位置する作東コールドロンの形成年代を明らかにするため、流紋岩溶岩流から岩石試料のサンプリングを行ない、本学の地球資源環境学教室で稼働している質量分析計により Rb-Sr アイソクロン放射年代測定を行なった。結果は、SrI 値が 0.70728

±0.00036 であり、アイソクロン年代値が $77.3 \pm 4.3\text{Ma}$ であった。

また、コールドロン南縁に貫入している石英閃緑岩の角閃石 K-Ar 放射年代測定を行なった。その結果は、 $71.3 \pm 3.7\text{Ma}$ であった。異なった年代測定法にもかかわらず、これらの年代値は誤差の範囲で一致しており、地質調査結果とも矛盾しないことから、信頼できる値と考えられる。したがって、作東コールドロンの形成年代は、白亜紀末期の 70~80Ma であったと結論される。

(4) 柵原地域

二上山コールドロンの東方には、時代未詳の火砕岩類が基盤の舞鶴層群を覆って厚く分布している。既存のデータによる重力異常図やボーリング資料から判断すると、ここにも一つのコールドロンが存在する可能性が高い。火砕岩類の年代を明らかにすべくサンプリングを行なったが、火砕岩からは適当な試料が得られず、火砕岩に貫入する石英閃緑岩の角閃石について K-Ar 年代測定を行なった。その結果、 $79.8 \pm 1.8\text{Ma}$ (角閃石 K-Ar) の年代値が得られた。したがってこの地域にも、80Ma 頃のコールドロンが存在する可能性が高い。

一方、中国地方中～西部では、これより古い 100~90Ma の年代を示す阿武層群・匹見層群・高田流紋岩類といった珪長質溶結凝灰岩類が知られている。本研究地域で明らかになった 80~70Ma の火山活動は、中国地方中～西部ではほとんど知られていない。

したがって、中国地方の白亜紀～古第三紀火成活動は、100~90Ma に中～西部で大規模に起こり、80~70Ma には活動場が中～東部に転移した。これらはどちらもホットスポット～ホットリージョン状の大規模な活動であり、明瞭な火山フロントを示す 44~30Ma の活動とは明らかに異なっている。

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計 2 件)

① 小山薫・尾寄聡史・野崎あずさ・小室裕明・亀井淳志, 2010. 中国地方中部における二つの白亜紀コールドロン—二上山コールドロンと作東コールドロン—. 日本地球惑星科学連合 2010 年大会予稿集, SGL046-P08, 5月 23—28 日, 幕張メッセ国際会議場 (千葉).

② Komuro, H. and Kamei A., 2013. Volcano-tectonic evolution from Cretaceous to Paleogene time in SW Japan. IAVCEI Scientific Assembly, July 20(Sat) - 24(Wed), 2013, Kagoshima, Japan. 鹿児島県文化センター, (accepted)

[図書] (計 1 件)

① 小室裕明, 2013. 山陰地方災害地質 (5) 白亜紀・古第三紀コールドロン. 汪癸武編 「山陰地域の斜面災害」. 日本地すべり学会 (印刷中)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小室 裕明 (KOMURO HIROAKI)
島根大学・総合理工学研究科・教授
研究者番号: 80135897

(2) 研究分担者

亀井 淳志 (KAMEI ATSUSHI)
島根大学・総合理工学研究科・准教授
研究者番号: 60379691