

## 花崗岩中のジルコンの結晶形態記載-島根県東部因美期・鉛山期花崗岩類の例- 覚本真代

### Description of zircon crystal morphology in Granitoids -An example of the Inbi-Namariyama granitic suits, East Shimane - Masayo Kakumoto

島根大学総合理工学部, Dept. Geoscience, Shimane Univ.

#### はじめに

ジルコンの結晶形態は、含まれる母岩の化学組成や晶出温度により変化するとされている (Pupin, 1980)。このことを利用して地球科学分野への様々な応用の可能性が指摘されてきた。しかしながら、ジルコン結晶形態についての研究例は少なく、その変化の要因については未解決の部分も多い。結晶形態を記載する方法についても

すでにいくつか提案されているが、実際にジルコン結晶形態を記載するシステムが現存していないこともこのような研究の妨げになっている。

そこで、Visual Basic を用いて記載プログラムを作成し作業の効率化をはかるとともに、化学分析値との比較を行い結晶形態の変化要因の解明を試みる。

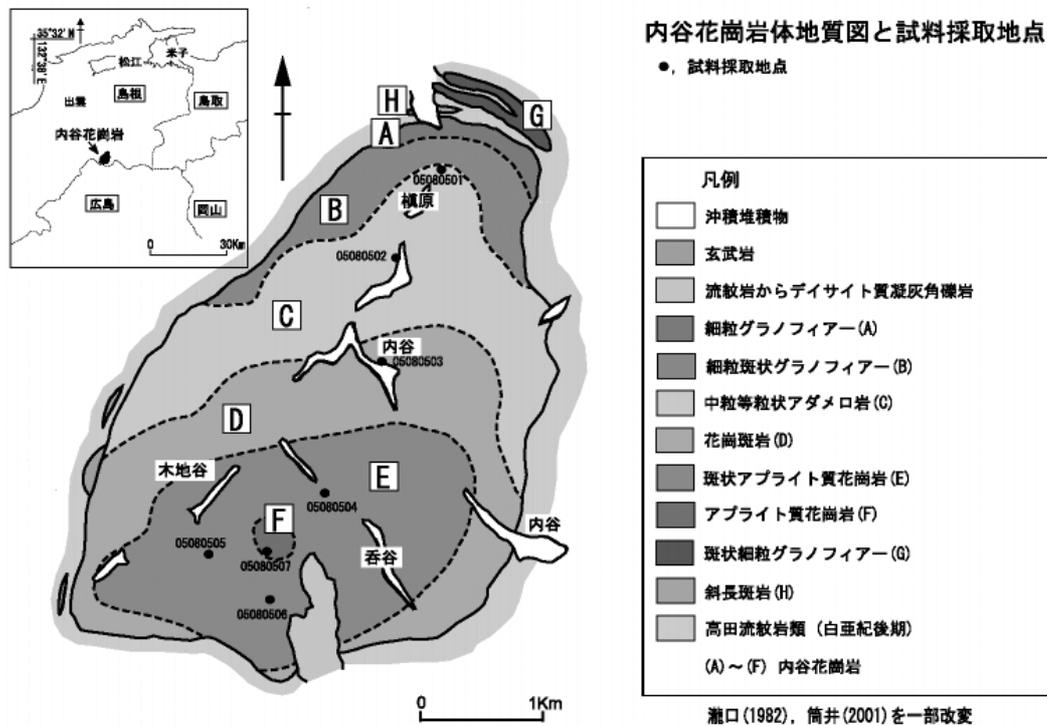


図1 内谷花崗岩体の地質図および試料採取地点(図は瀧口 1982 ; 筒井 2001 に基づく)

## 地質概要

中国地方には白亜紀～古第三期の花崗岩類が広く分布し、それらは領家帯・山陽帯・山陰帯の3帯に区分されている。このうち山陰帯の白亜紀～古第三期の花崗岩類はその活動時期から、広島期（75-90Ma）・因美期（50-65Ma）・鉛山期（35-50Ma）及び田万川期（25-35Ma）に区分される。

調査対象地域である内谷花崗岩体は鉛山期に相当し島根県南東部仁多町に分布する。この内谷花崗岩体は、南北約5km、東西約4km、分布面積約13km<sup>2</sup>を有し、滝口（1982）によりNE-SW方向に若干伸びた同心円状の岩相を示すストック状の類帯岩体であることが明らかにされている。そして、基盤の流紋岩質溶結凝灰岩に非調和的に貫入し、流紋岩質～デイサイト質凝灰角礫岩に不整合に覆われているとされている。さらに、筒井（2001）により年代学的研究もなされている。

また、比較検討に使用した大東花崗閃緑岩と鴨花崗岩は因美期に相当する。大東花崗閃緑岩は島根県今市地域南東部の大東町、木次町、三刀屋町にかけて、南北約13km、東西約13kmの範囲にわたり分布する。そして、鴨花崗岩は幅1～5kmで、大東花崗閃緑岩を囲むようにアルファベットのC字形をなし、松江地域南部、今地域南東部、本地域北部から中央部にまたがって分布する。

## 試料採取

内谷花崗岩体の試料採取地点を図1に示す。試料は典型的な岩相から採取した。岩相Cの等粒状・中粒アダメロ岩から2箇所、岩相Dの花崗斑岩から1箇所、岩相Eの斑状アプライト質花崗岩から2箇所、岩相Eに含まれるトータル岩のゼノリスから1箇所、岩相Fのアプライト質花崗岩から1箇所、計7箇所より採取した。

大東花崗閃緑岩及び鴨花崗岩の試料は各1地点より採取した既存のものを使用した。

## 実験

### ・内谷花崗岩体の記載

採取した試料を粉碎・重液分離・フッ酸処理などをし、ジルコンを取り出す。取り出したジルコンは林（1989）の方法によりPR（柱面指数）・PY（錐面指数）・EI（伸長指数）・FI（扁平指数）の4つの指数を算出し記載する。記載には測定可能なジルコンをそれぞれ60粒子無作為に選びを使用した。ただし、トータル岩から採取したジルコンは記載できる粒子が少なかったため26粒子で記載した。

記載には作業の効率化をはかるためVisual Basicで自作したプログラムを使用した。これにより、指数の計算及びグラフの作成が素早く行える。

### ・化学分析値との比較

林（1989）の方法で算出されたPR（柱面指数）及びPY（錐面指数）をSiO<sub>2</sub>量・Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>量とそれぞれ比較した。化学分析値は筒井（2001）のものを使用し、比較に使用した試料は、筒井の化学分析値に対応する岩相Cの等粒状・中粒アダメロ岩、岩相Dの花崗斑岩、岩相Eの斑状アプライト質花崗岩、岩相Fのアプライト質花崗岩、そして岩相Eに含まれるトータル岩の5つの試料である。これらのデータを使用してジルコン結晶形態と岩石組成との関連を検討した。

### ・他の岩体の記載

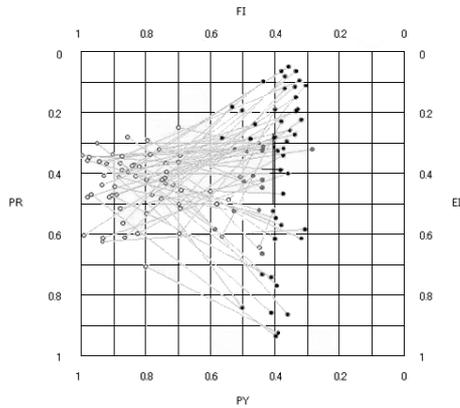
比較試料として大東花崗閃緑岩と鴨花崗岩を使用した。この試料のジルコン結晶は既に分離は完了しているのでそのまま使用した。そして、内谷花崗岩体の記載と同様に60粒子を使用し、林（1989）の方法により記載した。

## 結果

### ・内谷花崗岩体の記載

どの岩相も柱面指数が大きくバラつくという結果となった。特に、図2左で示した斑状アプライト質花崗岩から採取した試料の1つとアプライト質花崗岩から採取した試料は柱面指数が0～1までと異常と思われるようなバラつきが出た。し

内谷ジルコン4(E: 斑状アプライト質花崗岩)



EG7(大東)

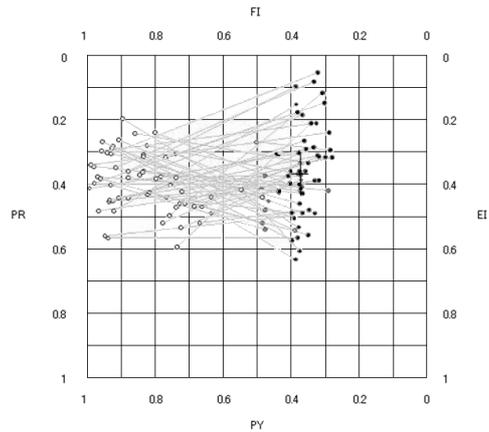


図2 斑状アプライト質花崗岩と大東花崗閃緑岩の記載結果

かし、錐面指数はどの岩相も比較的まとまった分布を示した。

・化学分析値との比較

大平（1992）はマグマの分化（SiO<sub>2</sub>の増加やCaO、MgOなどの減少）とともに柱面指数は低下すると述べた。しかし、今回の結果ではそのような傾向は見られず、明瞭な結果も得られなかった。また、より塩基性のトータル岩では柱面指数が高くなると予想していたが、こちらも予想通りにはならなかった。

・他の岩体の記載

図2右に示すように内谷花崗岩体のものと比べるとバラつきが少なく、まとまった傾向を示した。また、数値的なことは言えないが、観察していて結晶サイズが内谷花崗岩体のものより大きいことが分かった。ジルコンの結晶形態が判別しやすく、形態の記載が容易であった。

考察

内谷花崗岩体はストック状の岩体で斑状組織を呈し、マグマが比較的急冷したことを示唆する。含まれるジルコンの大きさも大東花崗閃緑岩や鴨花崗岩のものに比べて小さかったことは、冷却速度にも関係するかもしれない。柱面の結晶形態が

バラつく要因としては、Pupin（1980）に基づけば個々のジルコン粒子ごとに晶出温度が異なっていることを示唆する。結晶形態のバラつきが大きいと試料を一つの平均値で代表させ議論するのは難しいと考えられる。

まとめ

現在使用しているプログラムでは結晶のサイズを入力することができないので、改良する必要がある。また、PY-PR図では、錐面指数・柱面指数・伸長指数・扁平指数の4つの指数データが含まれ、複雑になり、分かりづらくなっている。そこで、柱面指数と伸長指数、柱面指数と結晶サイズなどいくつかの組み合わせパターン作り出し簡潔なグラフを作る必要がある。

今後は、内谷花崗岩体よりも冷却速度が遅く、規模の大きな岩体について結晶形態を調べる予定である。典型的な因美期花崗岩類である大東花崗岩についてジルコン抽出を進めている。

Belousova（2006）はジルコン内部の結晶成長線をもとに結晶形態の変化を調べ、Pupin（1980）に従いマグマ温度やマグマ発生的な分類を議論した。またジルコン中の微量元素パターンの変化やHf同位体組成との関連を調べた。

その中で Pupin (1980) のダイアグラムによる議論に加えて、ジルコン中の微量元素や Hf 同位体組成の変化を組み合わせるにより、さらに詳しいマグマ発生的な議論が可能であると述べている。今後はジルコンの結晶内部の累帯構造を基にした結晶形態の変化や微量元素についても検討する予定である。

## 参考文献

- Belousova E.A., Griffin W.L. & Suzanne Y (2006): Zircon Crystal Morphology, Trace Element Signatures and Hf Isotope Composition as a Tool for Petrogenetic Modelling: Example From Eastern Australian Granitoids. *Journal of Petrology*, 47, 329-353.
- 林 正雄 (1989): ジルコン結晶形態の定量的記載. *岩鉱*, 84, 152-158.
- 林 正雄 (1990a): ジルコンの結晶形態と地球科学への応用. *地質学雑誌*, 96, 117-123.
- 林 正雄 (1990b): ジルコンの結晶形態と地熱探査への応用. *地熱エネルギー*, 15, 45-86.
- Hayashi M. and Shinno I. (1990): Morphology of synthetic zircon crystals doped with various elements. *Mineralogical Journal*, 15, 119-128.
- 唐木田 芳文 (1963): ジルコン晶癖の分類と識別. *西南大学文理論集*, 3, 77-86
- 能美 洋介・弘原海 清・升本 眞二 (1997): ジルコン結晶形態分類図の数値表現. *情報地質*, 8, 149-155
- 大平 寛人 (1992): 埤深成岩体の分化とジルコンの形態との関係. *岩鉱*, 87, 86-101.
- Pupin J.P. (1980): Zircon and Granite Petrology, *Contrib. Mineral. Petrol.* 73, 207-220.
- Pupin J.P. (1985): Magmatic Zoning of Hercynian Granitoids in France based on Zircon Typology, *Schweiz. mineral. petrogy. Mitt.* 65, 29-56.
- 瀧口 純二 (1982): 島根県南東部・阿井南方に産する内谷花崗岩体について, *Magma*, 64, 2-7.
- 筒井 夏実 (2001): 島根県南東部仁多町に分付する内谷花崗岩の年代学的研究. 島根大学総合理工学研究科修士論文.