

希土類元素、トリウム、ウランの含有量に基づく高温型と低温型ジルコンの分類

The distinction between high- and low-temperature zircon by differences of REE, Th, U contents.

星野 美保子 [1]; 木股 三善 [2]; 西田 憲正 [3]; 清水 雅浩 [4]

Mihoko Hoshino[1]; Mitsuyoshi Kimata[2]; Norimasa Nishida[3]; Masahiro Shimizu[4]

[1] 筑波大・生命環境・地球進化; [2] 筑波大・地球; [3] 筑波大・研究基盤総合セ; [4] 筑波大・生命環境・地球進化

[1] Earth Evolution Sci.-Univ. Tsukuba; [2] Institute of Geoscience, University of Tsukuba; [3] RFCST, Univ. of Tsukuba; [4] Earth Evolution Sci., Univ. Tsukuba

<http://www.ipe.tsukuba.ac.jp/~s0335372/>

【はじめに】

ジルコン ($ZrSiO_4$) は、火成岩中に副成分鉱物として普遍的に産出し、U-Pb 同位体年代や岩石の起源の解明に応用される重要な鉱物である (e.g., Heaman and Parrish, 1991; Hoskin and Ireland, 2002)。また、ジルコンは、ハフノン ($HfSiO_4$)、トール石 ($ThSiO_4$)、コフィン石 ($USiO_4$)、ゼノタイム (YPO_4) などと同形であり、Zr が Hf, Th, U, Y により置換されることから、広い組成変化を示すことが報告されている (e.g., Speer, 1980; Johan and Johan, 2005)。

日本列島の花崗岩質ペグマタイトからは、これまで数多くの苗木石や山口石などの希土類元素や HFSE 元素を多量に固溶した変種のジルコンが報告されてきた (e.g., Nagashima & Nagashima, 1960)。しかし、日本列島の花崗岩質ペグマタイト中のジルコンの系統的な研究は、Nagashima & Nagashima (1960) だけで、しかも EPMA が化学分析として通用される以前の研究である。そのため、この種のジルコンの産出が日本列島の花崗岩質岩石に特有なのか、それとも他の希土類元素鉱物を包有物とする混合物を分析したことによるものかは、明らかにされていない。そこで本研究では、日本列島の花崗岩質岩石に産出するジルコンの正確な化学組成を決定し、その生成機構を解明することを研究の目的とした。

【結果と考察】

EPMA による正確な化学分析の結果、日本列島の花崗岩からは Y, Th, U のような副成分元素に乏しい通常のジルコン (Y_2O_3 1.49 wt% 以下, ThO_2 0.43 wt% 以下, UO_2 2.04 wt% 以下) (HREE-Th-U-poor type) と、花崗岩質ペグマタイトからは、これらの元素が濃集したジルコン (Y_2O_3 10.98 wt% 以下, ThO_2 6.58 wt% 以下; UO_2 14.65 wt% 以下) (HREE-Th-U-rich type) の 2 種類が産出することが明らかとなった。HREE, Y, Sc の濃集は、ゼノタイム型置換 ((REE, Y, Sc) $^{3+}$ + P^{5+} Zr^{4+} + Si^{4+}) によるものであり、一方 Th と U の固溶は、トール石とコフィン石型置換の組み合わせによる (U^{4+} + Th^{4+} $2Zr^{4+}$) の複合置換によるものであり、後者の複合置換は、本研究によりはじめて報告された。

これまで、分別の進んだ S-タイプ花崗岩質岩石からは、Hf に異常に富んだハフニアンジルコン (e.g., Cerny and Siivola, 1980; Wang et al., 1996)、チンワルド雲母花崗岩やグライゼンのような交代作用に関係する岩石からは、P-, Nb-, U-, F に富むジルコンが報告されている (e.g., Breiter et al. 2006)。これらと本研究のジルコンの化学組成を比較した結果、日本列島の花崗岩質岩石中のジルコンは、チンワルド雲母花崗岩やグライゼンのような交代作用に関係する岩石中のジルコンに類似した特徴を持つことが判明した。しかしながら、後者の交代作用に関連する岩石中のジルコンは、水や F を多量に固溶するが、本研究のものはこれらを固溶しない。これは、無水の HREE-Th-U に富むジルコンが火成作用で形成されることを示唆し、このようなジルコンは、日本列島以外の地域からは報告がなく、日本列島に特有のものである。

さらに、日本列島の花崗岩からのジルコンの化学組成の特徴は、700 以上の温度で形成された流紋岩質岩石中のもの (Hildreth, 1979; Metz and Mahood, 1991) と同様に、HREE, Th, U などの微量元素をほとんど固溶しないという傾向を示す。一方、岐阜県中津川市田原の花崗岩質ペグマタイト中の HREE-Th-U を濃集したジルコンは、束沸石との共生が観察された。天然の束沸石は、一般的に 400 以下の温度で形成されるとされ (Ghobakar and Schaf, 1998)、これは、400 以下の低温でもジルコンが形成されることを示唆する。そのため、日本列島における 2 種類のジルコンの産出は、その生成温度の違いを反映すると考えられる。