

伊那領家変成帯，太田切花崗岩類の微量元素ならびに希土類元素組成

Trace and rare earth elements compositions of the Otagiri Granites in the Ina district of the Ryoke Metamorphic Belt, Southwest Japan Arc

柚原雅樹*

Masaki Yuhara*

平成28年5月31日受理

* 福岡大学理学部地球圏科学科
Department of Earth System Science, Faculty of
Science, Fukuoka University, 8-19-1 Nanakuma,
Jonan-ku, Fukuoka 814-0180, Japan

Corresponding author; M. Yuhara,
yuhara@fukuoka-u.ac.jp

Abstract

Eight trace elements (As, Ba, Cr, Ga, Pb, S, Th, V) compositions of the three granitic bodies (Inutagiri, Otagiri and Nakatagiri), which comprise the Otagiri Granites in the Ina district of the Ryoke Metamorphic Belt, were determined using X-ray fluorescence spectrometer at Fukuoka University. Rare earth elements (REE: La, Ce, Eu, Tb, Yb, Lu) and trace elements (Cs, Hf, Ta, U) compositions of some samples of the the Otagiri Granites and Ichida Granite intruded by the Nakatagiri granitic body also were determined by instrumental neutron activation analysis at Ehime University. As for major and trace elements (Yuhara, 1994), there is difference between variations trends of some trace elements of the three granitic bodies in Harker's diagrams. C-1 chondrite-normalized REE patterns of the Otagiri Granites and Ichida Granite are enriched in LREE, and depleted in HREE. The Ichida Granite shows no Eu anomaly, whereas the Otagiri Granites show negative Eu anomaly.

Key Words: Otagiri Granites, Ichida Granite, trace element, rare earth element, Ryoke metamorphic belt.

はじめに

柚原 (1994) は、岩相、主成分ならびに微量元素組成、Sr 同位体比組成から、伊那地方の領家変成帯に分布する太田切花崗岩が、組成が異なる3種のマグマから形成されたことを明らかにした。その後、分析機器の発達に伴い、柚原 (1994) で報告した元素数よりも多くの微量元素の測定が可能になり (柚原・田口, 2003a, b; 柚原ほか, 2004a; 高本ほか, 2005), さらに詳しい岩石学的検討が可能になった。花崗岩類の微量元素組成や希土類元素組成は、マグマの起源や分化過程の解析に極めて重要であり、異なる花崗岩体間でのそれら化学組成の比較や広域変化の検討を行うためには、これらデータの蓄積が欠かせない。特に、同位体比組成とセットになったデータは重要であると考えられるが、そのような研究は非常に少なく、十分にデータが蓄積されているとは言い難い。そのため、過去に分析値を報告した試料の蛍光X線分析装置による再測定作業を行ってきた (柚原, 2008, 2011a, b)。

本論文では、柚原 (1994) ならびに Yuhara and Kagami (1996) で分析値を報告した試料について新たに測定した微量元素 (As, Ba, Cr, Ga, Pb, S, Th, V, Cs, Hf, Ta, U) 組成ならびに希土類元素組成 (La, Ce, Eu, Tb, Yb, Lu) を報告する。加えて、太田切花崗岩類分布域南部に分布し、中田切花崗岩体

に貫入される市田花崗岩の希土類元素組成についても報告する。

地質概説

伊那領家変成帯西部にあたる木曾駒ヶ岳から本高森山南方にかけての地域は、領家変成岩類、市田花崗岩、太田切花崗岩類、伊奈川花崗岩、木曾駒花崗閃緑岩からなる (Fig.1)。

領家変成岩類は泥質～砂質変成岩とそれにレンズ状に挟在する石灰-珪質片麻岩、チャート起源変成岩、角閃岩から構成される。泥質～砂質変成岩中には、変閃緑岩岩脈が貫入している。これらの変成岩類については、Oki (1961), Katada (1965a, b, c), 片田 (1967), 小野 (1969a, b, 1977), Morikiyo (1984, 1986) によって岩石学的研究がなされており、変成分帯と変成作用のピーク時の温度・圧力条件の推定がなされている。また、変成作用とそれに伴われる変形作用の変遷は、柚原 (1994) によって解析されている。調査地域は美濃帯から連続する変成帯の最高変成度地域にあたり、Morikiyo (1986) の変成分帯の IIIa～VII 帯にあたる。泥質変成岩は、黒雲母、堇青石-黒雲母、珪線石-堇青石-黒雲母、ざくろ石-堇青石-珪線石-黒雲母などの鉱物組み合わせを持つ。これらの変成岩類は太田切花崗岩類を中心としたドーム状構造をなす

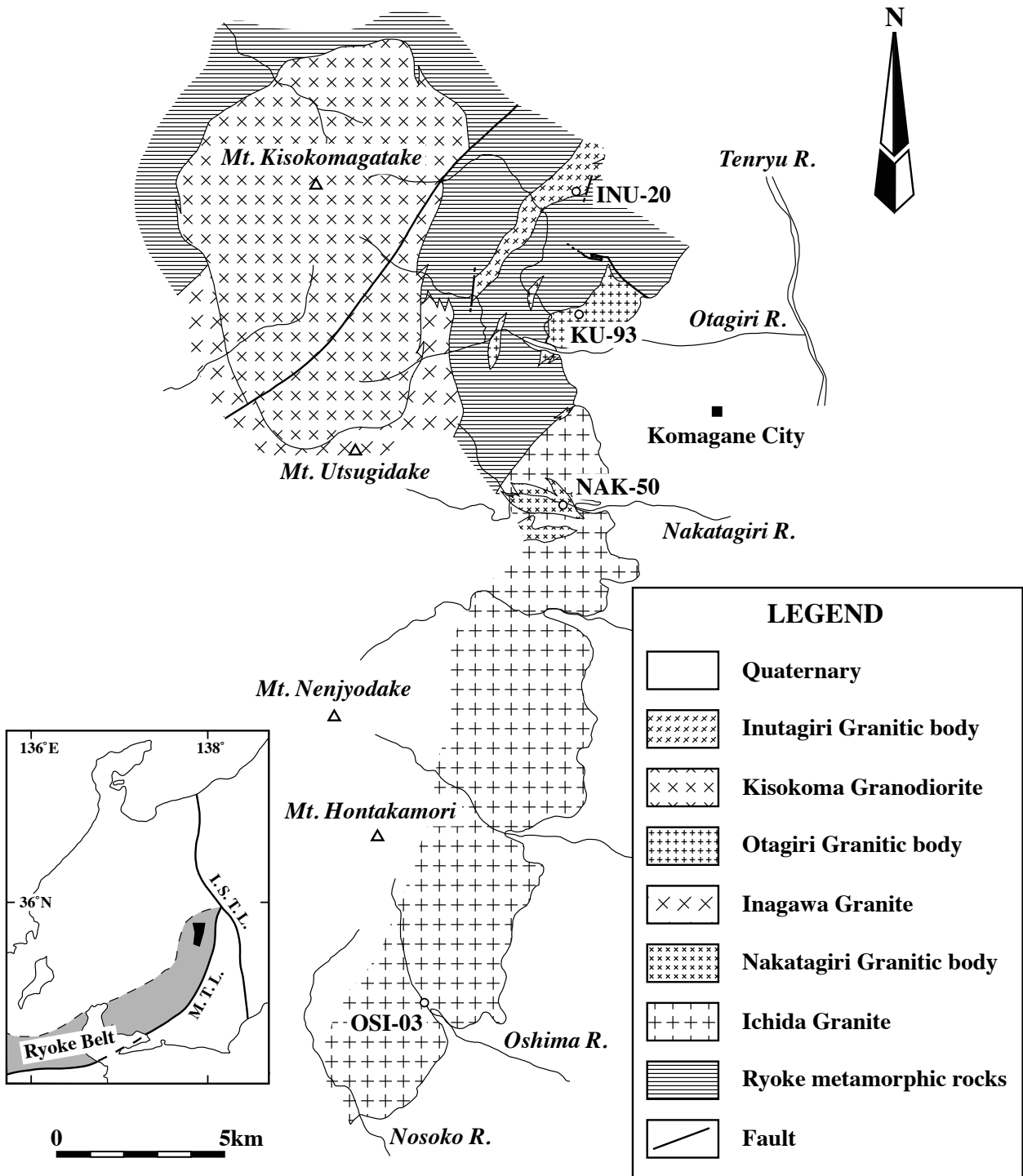


Fig.1. Geological map of the area around the Kiso Mountain area (after Yuhara and Kagami, 2006).
M.T.L.: Median Tectonic Line, I.S.T.L.: Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line.

(Tsuchiya, 1966).

市田花崗岩 (Hamajima and Nakayama, 1948) は, 木曾山地西麓の中田切川から野底川にかけて, 南北約 22km, 東西約 6 km にわたり分布する. 本花崗岩は領家変成岩類ならびに伊奈川花崗岩に貫入し, 中田切花崗岩体 (柚原, 1994) に貫入される (Fig.1). 本岩は, 主に塊状~斑状中粒の黒雲母トータル岩~花崗閃緑岩からなり, 斑状の普通角閃石黒雲母花崗閃緑岩を伴う (仙石, 1983; 柚原・加々美, 2006 など). 本岩体から, $79.4 \pm 3.1\text{Ma}$ の CHIME モナザイト年代 (Suzuki et al., 1995), $85.7 \pm 7.8\text{Ma}$ の Rb-Sr 全岩アイソクロン年代, $58.9 \sim 48.8\text{Ma}$ の Rb-Sr 全岩-鉍物アイソクロン年代 (柚原・加々美, 2006) が得られている.

太田切花崗岩 (村上・片田, 1957) 類は, 調査地域北東部の変成岩類分布域と市田花崗岩北部に分布し, 領家変成岩類ならびに市田花崗岩に貫入する (Fig.1). 本花崗岩類は細粒両雲母花崗岩を主体とするが, 分布, 岩相, Rb-Sr 全岩アイソクロン年代, Sr 同位体比初生値 (以下 SrI とする) の違いから犬田切花崗岩体 ($71.1 \pm 6.8\text{Ma}$; SrI=0.71243), 太田切花崗岩体 ($99.0 \pm 10.9\text{Ma}$; SrI=0.71026), 中田切花崗岩体 ($92.7 \pm 13.8\text{Ma}$; SrI=0.70910) に区分される (柚原, 1994). 犬田切花崗岩体は, 最も北側に分布し, 細粒~中粒両雲母花崗岩からなる. 弱い面構造が発達する. 太田切花崗岩体は, 主に細粒~中粒両雲母花崗岩からなり, 細粒~中粒黒雲母花崗閃緑岩を伴う. 中田切花崗岩体は, 最も南に分布し, 市田花崗岩に貫入する. 本花崗岩体は, 細粒~中粒両雲母花崗岩からなり, 弱い面構造が発達する. この他, 岩体として産するものは, 細~粗粒の黒雲母花崗閃緑岩と両雲母花崗岩からなる. Suzuki et al. (1995) は, CHIME モナザイト年代が岩体を問わずほぼ同じである (犬田切花崗岩体: $77.4 \pm 3.1\text{Ma}$, 太田切花崗岩体: $76.3 \pm 2.8\text{Ma}$, 中田切花崗岩体: $77.1 \pm 3.5\text{Ma}$) ことから, Rb-Sr 全岩アイソクロン年代に疑問を投げかけ, 太田切花崗岩類の貫入・固結時期は約 77Ma であると考えた. 本岩体からはこの他, 犬田切花崗岩から $67.5 \pm 0.01\text{Ma}$ の Rb-Sr 全岩-白雲母アイソクロン年代と $52.2 \pm 0.5\text{Ma}$ の Rb-Sr 全岩-黒雲母アイソクロン年代 (Yuhara and Kagami, 1996), 太田切花崗岩から $54.7 \pm 0.1\text{Ma}$ の Rb-Sr 全岩-黒雲母アイソクロン年代 (Yuhara and Kagami, 1996) と $59 \pm 10\text{Ma}$ のフィッシュントラック燐灰石年代 (Tagami et al., 1988), 中田切花崗岩から $54.6 \pm 0.4\text{Ma}$ の Rb-Sr 全岩-鉍物アイソクロン年代 (Yuhara and Kagami, 1996) が報告されている.

伊奈川花崗岩 (柴田, 1954) は, 空木岳から愛知県三河高原にかけて広く分布する, 片理の発達した粗粒

斑状の普通角閃石黒雲母花崗岩~花崗閃緑岩である (山田ほか, 1967).

木曾駒ヶ岳花崗閃緑岩 (柴田, 1954) は, 木曾駒ヶ岳を中心に分布し, 領家変成岩類ならびに伊奈川花崗岩に貫入する (Fig.1). 領家変成岩類には, 明瞭な接触変成帯が形成されている (Morikiyo, 1986 など). 本花崗閃緑岩は弱片状中粒の普通角閃石黒雲母トータル岩~花崗閃緑岩からなり, 普遍的に斑状の普通角閃石黒雲母石英閃緑岩からなる暗色包有岩が包有される (土屋, 1967, 柚原・加々美, 2006 など). 暗色包有岩が多数集合して岩床状の密集帯を形成している場合があり (土屋, 1967), これは包有岩岩脈 (吉倉・熱田, 2000 など) に相当すると考えられる (柚原・加々美, 2006). 本岩体から $71.2 \sim 66.1\text{Ma}$ の K-Ar 普通角閃石年代 (Yuhara et al., 2000), $62.8 \sim 54.1\text{Ma}$ の Rb-Sr 全岩-鉍物アイソクロン年代 (柚原・加々美, 2006) が得られている.

微量元素ならびに希土類元素組成

柚原 (1994) ならびに Yuhara and Kagami (1996) により主成分ならびに微量元素組成が報告された試料について, 微量成分 8 元素 (As, Ba, Cr, Ga, Pb, S, Th, V) を, 福岡大学理学部に設置の理学電機工業社製蛍光 X 線分析装置 ZSX100e により測定した. 試料採取位置については, 柚原 (1994) ならびに Yuhara and Kagami (1996) を参照されたい. 試料調整および測定方法は, 柚原・田口 (2003a, b), 柚原ほか (2004), 高本ほか (2005) に従った. 測定結果を Table 1 に示す.

犬田切花崗岩体の 1 試料 (INU-20), 太田切花崗岩体の 1 試料 (KU-93) 中田切花崗岩体の 1 試料 (NAK-50) ならびに柚原・加々美 (2006) で全岩化学組成と Sr・Nd 同位体比組成を報告した市田花崗岩の 1 試料 (OSI-03) について, 中性子放射化分析により希土類元素 (La, Ce, Eu, Tb, Yb, Lu) ならびに微量元素 (Cs, Hf, Ta, U) の測定を愛媛大学において行った. 測定方法は, 佐野ほか (1995) に従った. これらの試料の採取位置については, Fig.1 に示した. 測定結果を Table 2 に示す. 同表には, 柚原 (1994) および柚原・加々美 (2006) により同位体希釈法で定量された Sm と Nd 含有量も示した.

SiO₂ 含有量の増加とともに, 太田切花崗岩類全体で見ると, Ga, V は減少し, Ba, Pb, Th は増加する傾向がある (Fig.2). しかし, Ba, Pb, Th では, 岩体ごとに変化傾向が異なる. 太田切花崗岩体の Ba は増加傾向にあるが, 犬田切花崗岩体では減少傾向にある. 太田切花崗岩体と中田切花崗岩体の Pb は増加傾向にあるが, 犬田切花崗岩体ではほぼ一定である. 太

Table 1. Trace element concentrations of the Otagiri Granites.

| Inutagiri Granitic body | | | | | | | |
|--------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Sample No. | INU-14 | INU-10 | KU-37 | KU-31 | FU-54 | INU-19 | INU-21 |
| SiO ₂ (wt.%)* | 70.57 | 71.01 | 71.59 | 71.79 | 72.55 | 72.75 | 72.81 |
| As(ppm) | <4 | n.d. | n.d. | n.d. | <4 | <4 | n.d. |
| Ba | 824 | 791 | 567 | 590 | 629 | 464 | 592 |
| Cr | 7 | 7 | 5 | 6 | 9 | 5 | 7 |
| Ga | 19 | 18 | 20 | 19 | 19 | 20 | 20 |
| Pb | 23 | 26 | 24 | 27 | 26 | 26 | 24 |
| S | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Th | 19 | 23 | 21 | 19 | 20 | 15 | 20 |
| V | 21 | 19 | 16 | 14 | 16 | 12 | 18 |

| Otagiri Granitic body | | | | | | | |
|--------------------------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|
| Sample No. | INU-16 | INU-20 | KU-30 | INU-02 | KU-01 | OT-01 | KIR-14 |
| SiO ₂ (wt.%)* | 72.90 | 73.13 | 73.26 | 73.72 | 66.19 | 67.64 | 67.64 |
| As(ppm) | n.d. | <4 | n.d. | 4 | n.d. | n.d. | n.d. |
| Ba | 537 | 596 | 447 | 334 | 740 | 1014 | 603 |
| Cr | 4 | 6 | 7 | 4 | 4 | 5 | 8 |
| Ga | 19 | 19 | 18 | 19 | 22 | 22 | 19 |
| Pb | 25 | 25 | 28 | 24 | 13 | 14 | 15 |
| S | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 39 |
| Th | 18 | 20 | 15 | 16 | 4 | 5 | <4 |
| V | 14 | 15 | 12 | 16 | 16 | 25 | 34 |

| Sample No. | OT-88 | KIR-04 | KU-02 | TE-10 | HI-01 | KU-93 | KU-90 |
|--------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SiO ₂ (wt.%)* | 67.90 | 68.88 | 71.44 | 71.65 | 71.78 | 72.77 | 73.10 |
| As(ppm) | n.d. | <4 | <4 | n.d. | n.d. | <4 | n.d. |
| Ba | 828 | 629 | 1174 | 832 | 758 | 928 | 851 |
| Cr | 6 | 6 | 7 | 3 | 5 | 5 | 6 |
| Ga | 22 | 22 | 20 | 22 | 24 | 20 | 20 |
| Pb | 13 | 16 | 18 | 17 | 19 | 20 | 23 |
| S | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Th | 4 | 5 | 12 | 5 | 7 | 7 | 7 |
| V | 20 | 21 | 15 | 13 | 11 | 9 | 9 |

| Sample No. | KIR-09 | KU-64 | TE-15 | TE-09 | OT-68 | KU-03 | KIR-01 |
|--------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| SiO ₂ (wt.%)* | 73.12 | 73.39 | 73.52 | 73.82 | 74.28 | 74.72 | 74.89 |
| As(ppm) | <4 | n.d. | <4 | n.d. | n.d. | <4 | <4 |
| Ba | 785 | 1096 | 1089 | 907 | 458 | 351 | 865 |
| Cr | 3 | 5 | 5 | 6 | 3 | 4 | 3 |
| Ga | 21 | 20 | 20 | 20 | 23 | 22 | 17 |
| Pb | 27 | 23 | 21 | 26 | 23 | 21 | 27 |
| S | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Th | 6 | 10 | 8 | 14 | 4 | 4 | 5 |
| V | 9 | 16 | 11 | 11 | 5 | 7 | 5 |

*: reported by Yuhara (1994) and Yuhara and Kagami (1996), n.d.: not detected.

Table 1. (Continued)

| Nakatagiri Granitic body | | | | | | | |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Sample No. | NAK-53 | NAK-07 | NAK-06 | NAK-03 | NAK-50 | NAK-02 | NAK-01 |
| SiO ₂ (wt.%)* | 72.39 | 73.22 | 73.37 | 73.40 | 73.68 | 73.81 | 73.87 |
| As(ppm) | <4 | n.d. | n.d. | <4 | n.d. | n.d. | <4 |
| Ba | 1425 | 515 | 974 | 596 | 956 | 779 | 808 |
| Cr | <3 | 4 | <3 | <3 | 7 | 5 | 6 |
| Ga | 20 | 20 | 21 | 19 | 18 | 18 | 17 |
| Pb | 19 | 24 | 26 | 27 | 28 | 27 | 27 |
| S | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Th | 10 | 8 | 11 | 9 | 14 | 13 | 13 |
| V | 13 | 11 | 8 | 8 | 11 | 10 | 16 |

| Dyke | | | | | | | |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| Sample No. | NAK-52 | NAK-49 | NAK-46 | NAK-54 | OT-10 | NE-10 | NE-04 |
| SiO ₂ (wt.%)* | 73.90 | 74.19 | 74.27 | 74.73 | 64.81 | 68.24 | 69.26 |
| As(ppm) | n.d. | <4 | <4 | <4 | n.d. | n.d. | n.d. |
| Ba | 1498 | 1076 | 756 | 1184 | 568 | 755 | 636 |
| Cr | 3 | 7 | 4 | 13 | 17 | 3 | 8 |
| Ga | 19 | 18 | 18 | 17 | 22 | 23 | 21 |
| Pb | 20 | 28 | 27 | 26 | 13 | 16 | 10 |
| S | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 306 | n.d. | n.d. |
| Th | 10 | 13 | 12 | 13 | 5 | 4 | 6 |
| V | 11 | 14 | 12 | 13 | 49 | 21 | 34 |

| Sample No. | KU-53 | KU-18 | OH-01 | KO-05 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| SiO ₂ (wt.%)* | 73.95 | 74.08 | 74.21 | 74.22 |
| As(ppm) | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Ba | 751 | 787 | 487 | 999 |
| Cr | 5 | 5 | 5 | 6 |
| Ga | 14 | 20 | 20 | 18 |
| Pb | 39 | 25 | 26 | 30 |
| S | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Th | 15 | 7 | 7 | 5 |
| V | 11 | 8 | 8 | 10 |

*: reported by Yuhara (1994), n.d.: not detected.

田切花崗岩体の Th がほぼ一定であるのに対し, 犬田切花崗岩体では減少傾向, 中田切花崗岩体ではやや増加傾向にある。このように, 岩体ごとに変化傾向が異なることは, 柚原(1994)でも示されており, 岩体ごとに異なるマグマの分化をたどったことが示唆される。

C-1 コンドライト (Anders and Grevesse, 1989) で規格化した太田切花崗岩類の各岩体の希土類元素パターン (Fig. 3) は, 含有量の違いはあるものの軽希土類元素 (La-Sm) に富み重希土類元素 (Tb-Lu) に乏しい右下がりのパターンを示し, 負の Eu 異常が認められる。このパターンは, 領家変成帯の花崗岩類の

パターン (Ishihara and Wu, 2001; Kutsukake, 2002; Ishihara, 2003; Ishihara and Chappell, 2007; 柚原, 2008, 2011b) と類似する。市田花崗岩も同様の希土類元素パターンを示すが, Eu 異常が認められない。

謝 辞

中性子放射化分析は愛媛大学教育学部の佐野 栄教授にいただいた。立正大学地球環境科学部の川野良信教授には査読をしていただき, 有益な助言をいただいた。以上の方々に記して感謝の意を表します。

Table 2. Whole-rock rare earth element compositions of the Otagiri Granites and Ichida Granite.

| Sample No. | INU-20 | KU-93 | NAK-50 | OSI-03 |
|------------|--------|-------|--------|--------|
| Cs(ppm) | 6.88 | 2.96 | 0.68 | 1.88 |
| La | 42.51 | 30.94 | 37.79 | 27.01 |
| Ce | 86.48 | 62.62 | 76.18 | 53.93 |
| Nd* | 35.1 | 25.1 | 31.7 | 22.3 |
| Sm* | 6.47 | 5.10 | 6.36 | 4.01 |
| Eu | 0.74 | 1.03 | 0.67 | 1.16 |
| Tb | 0.65 | 0.88 | 0.94 | 0.50 |
| Yb | 1.22 | 2.17 | 1.77 | 1.26 |
| Lu | 0.15 | 0.28 | 0.21 | 0.20 |
| Hf | 4.54 | 4.34 | 3.05 | 3.64 |
| Ta | 3.45 | 3.10 | 2.18 | 0.76 |
| U | 2.24 | 0.80 | 1.47 | 0.79 |

*: determined by isotope dilution method (Yuhara, 1994 ; Yuhara and Kagami, 2006).

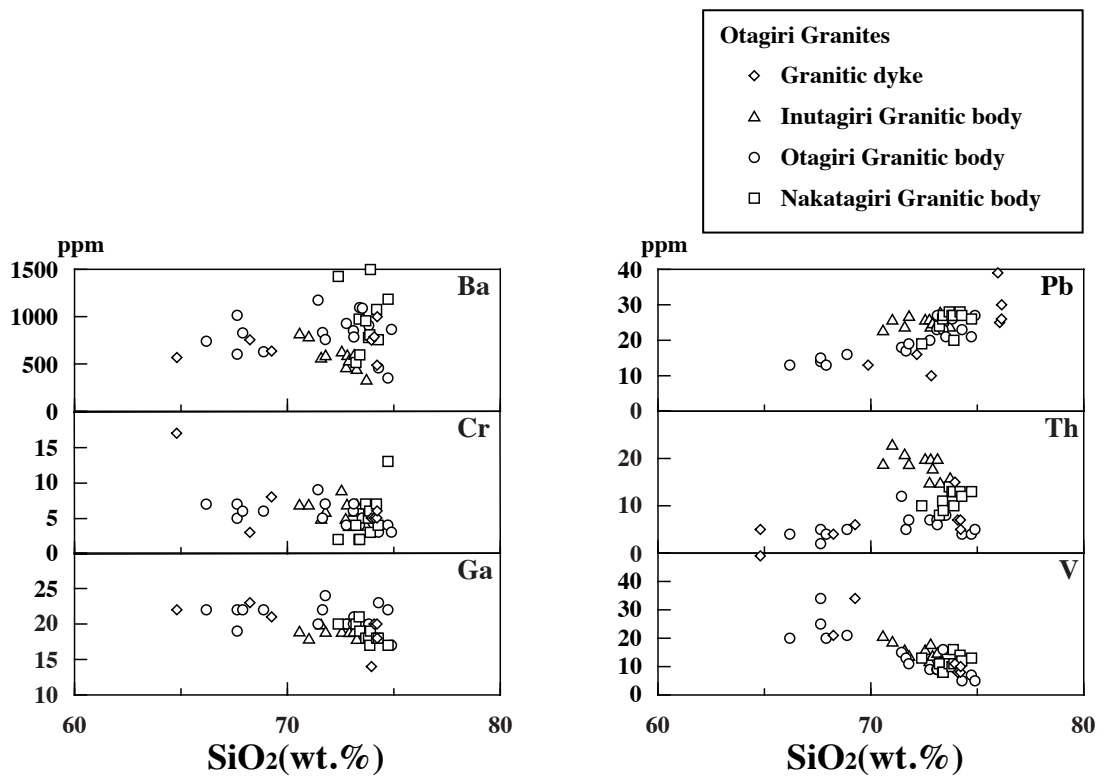


Fig.2. SiO₂-trace elements diagrams (Harker' s diagram) of the Otagiri Granites.

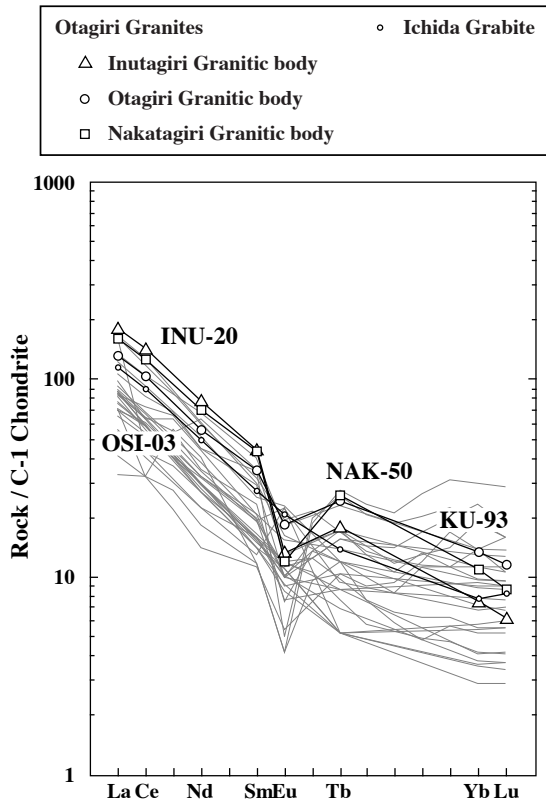


Fig.3. Chondrite-normalized REE abundances of the Otagiri Granites and Ichida Granite. Normalization value by Anders and Grevesse (1989). Symbols are the same as those in Figure 2. Grey lines indicate patterns of granitic rocks in the Ryoke metamorphic belt (Ishihara and Wu, 2001; Kutsukake, 2002; Ishihara, 2003; Ishihara and Chappell, 2007; Yuhara, 2008, 2011b).

文 献

- Anders, E. and Grevesse, N., 1989, Abundances of the elements: Meteoritic and solar. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **53**, 197-214.
- Hamajima, I. and Nakayama, H., 1948, Geological and petrological studies on the plutonic and metamorphic rocks of the Iida District, Nagano Prefecture. 東京文科大学地質学鉱物学教室進級論文.
- Ishihara, S., 2003, Chemical contrast of the Late Cretaceous granitoids of the Sanyo and Ryoke Belts, Southwest Japan: Okayama - Kagawa transect. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **54**, 95-116.
- Ishihara, S. and Chappell, B. W., 2007, Chemical compositions of the Late Cretaceous Ryoke granitoids of the Chubu District, central Japan - Revisited. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **58**, 232-350.
- Ishihara, S. and Wu, C., 2001, Genesis of Late Cretaceous - Paleogene granitoids with contrasting chemical trends in the Chubu District, central Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **52**, 471-491.
- Katada, M., 1965a, Petrography of Ryoke metamorphic rocks in northern Kiso district, Central Japan (1). *Jour. Min. Petr. Econ. Geol.*, **53**, 77-99.
- Katada, M., 1965b, Petrography of Ryoke metamorphic rocks in northern Kiso district, Central Japan (2). *Jour. Min. Petr. Econ. Geol.*, **53**, 155-164.
- Katada, M., 1965c, Petrography of Ryoke metamorphic rocks in northern Kiso district, Central Japan (3). *Jour. Min. Petr. Econ. Geol.*, **53**, 187-204.
- 片田正人, 1967, 長野県木曾地方北部の領家変成岩. 地調報告, **223**, 1-38.
- Kutsukake, T., 2002, Geochemical characteristics and variations of the Ryoke granitoids, Southwest Japan: petrogenetic implications for the plutonic rocks of a magmatic arc. *Gondwana Res.*, **5**, 355-372.
- Morikiyo, T., 1984, Carbon isotopic study on coexisting calcite and graphite in the Ryoke metamorphic rocks, northern Kiso district, Central Japan. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **87**, 251-259.
- Morikiyo, T., 1986, Hydrogen and carbon isotope studies on the graphite-bearing metapelites in the northern Kiso district of Central Japan. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **94**, 165-177.
- 村上正郎・片田正人, 1957, 5万分の1地質図幅「赤穂」および説明書. 地質調査所, 45p.
- Oki, Y., 1961, Metamorphism in the northern Kiso range, Nagano Prefecture, Japan. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, **32**, 479-469.
- 小野 晃, 1969a, 長野県高遠 - 塩尻地方に分布する領家変成帯の地質. 地質雑, **75**, 491-498.
- 小野 晃, 1969b, 長野県高遠 - 塩尻地方に分布する領家変成帯の変成分帯. 地質雑, **75**, 521-536.
- 小野 晃, 1977, 高遠 - 塩尻地方の領家変成岩類の岩石学的研究. 岩鉱, **72**, 453-468.
- 佐野 栄・田崎耕市・田村洋子・中野幸広・武内孝之, 1995, 中性子放射化分析法による標準岩石試料の分析. 愛媛大学教育学部紀要, 第三部, 自然科学, **16**, 21-29.
- 仙石昭栄, 1983, 中部地方領家帯市田型花崗岩の岩相と構造について. 大塚 勉・大友幸子・富樫 均・矢野賢治 (編) 信州の地質構造発達史をめざして - その2 - (第三紀)・(中生界)・(岩石・構造). 地学団体研究会「信州の地質構造発達史」検討世話人会事務局, 86-88.
- 柴田秀賢, 1954, 木曾谷の地質 第二報. 長野営林局報, **19**, 20-27.
- Suzuki, K., Nasu, T. and Shibata K., 1995, CHIME

- monazite ages of the Otagiri and Ichida Granite in the Komagane area, Nagano Prefecture. *Jour. Earth Planet. Sci. Nagoya Univ.*, **42**, 17-30.
- Tagami, T., Lal, N., Sorkhabi, R., and Nishimura, S., 1988, Fission track thermochronologic analysis of the Ryoke belt and the Median Tectonic Line, Southwest Japan. *Jour. Geophys. Res.*, **93**, 13705-13715.
- 高本のぞみ・柚原雅樹・古川直道, 2005, 福岡県東部, 今川・祓川流域の元素濃度分布. 福岡大学理学集報, **35** (2), 41-66.
- Tsuchiya, T., 1966, The structure of the Otagiri dome in the Ryoke metamorphic belt, Central Japan - With special reference to the petrofabric analysis-. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, ser. IV, **13**, 87-118.
- 土屋 篁, 1967, 木曾駒花崗閃緑岩の構造. 地質雑, **73**, 453-462.
- 山田直利・河田清雄・仲井 豊・磯見 博, 1967, 東濃地方の花崗岩と濃飛流紋岩. 地質見学案内書, 48p.
- 吉倉紳一・熱田真一, 2000, 花崗岩体に記録されたマグマ混交・混合現象. 月刊地球号外, no. 30, 140-145.
- 柚原雅樹, 1994, 伊那地方領家帯における太田切花崗岩の貫入時期と領家変形—変成作用: Rb-Sr 全岩アイソクロン年代による検討. 岩鉱, **89**, 269-284.
- 柚原雅樹, 2008, 讃岐領家帯, 庵治花崗岩の微量元素ならびに希土類元素組成. 福岡大学理学集報, **38** (2), 45-51.
- 柚原雅樹, 2011a, 伊那領家帯に産する変成岩の微量元素ならびに希土類元素組成. 福岡大学理学集報, **41**, 39-50.
- 柚原雅樹, 2011b, 伊那領家帯, 高遠花崗岩の微量元素ならびに希土類元素組成. 福岡大学理学集報, **41**, 207-215.
- 柚原雅樹・古川直道・田口幸洋, 2004, 粉末ペレット法による珪酸塩・炭酸塩岩石の微量元素の蛍光X線分析. 福岡大学理学集報, **34** (1), 43-49.
- Yuhara, M. and Kagami, H., 1996, Rb-Sr whole-rock and mineral isochron ages of the Otagiri granites from the Ina district, Ryoke belt Southwest Japan Arc. *Jour. Min. Petr. Econ. Geol.*, **91**, 275-282.
- 柚原雅樹・加々美寛雄, 2006, 伊那領家帯, 木曾駒花崗閃緑岩および市田花崗岩の年代学的, 同位体岩石学的研究. 福岡大学理学集報, **36** (2), 37-61.
- Yuhara, M., Kagami, H. and Nagao, K., 2000, Geochronological characterization and petrogenesis of granitic rocks in the Ryoke belt, Southwest Japan Arc: constraints from K-Ar, Rb-Sr and Sm-Nd systematics. *The Island Arc*, **9**, 64-80.
- 柚原雅樹・田口幸洋, 2003a, 蛍光X線分析装置ZSX100eによる珪酸塩岩石の主成分および微量元素の定量分析. 福岡大学理学集報, **33** (1), 25-34.
- 柚原雅樹・田口幸洋, 2003b, ガラスビード法による珪酸塩岩石のCoおよびSの蛍光X線分析. 福岡大学理学集報, **33** (2), 77-81.

(要 旨)

柚原雅樹, 2016, 伊那領家帯, 太田切花崗岩類の微量元素ならびに希土類元素組成. 福岡大学理学集報, **46**, 69-76. (Yuhara, M., 2016, Trace and rare earth elements compositions of the Otagiri Granites in the Ina district of the Ryoke Metamorphic Belt, Southwest Japan Arc. *Fukuoka Univ. Sci. Rep.*, **46**, 69-76.)

蛍光X線分析装置を用いて, 太田切花崗岩類を構成する3岩体(犬田切, 太田切, 中田切花崗岩体)の8微量元素(As, Ba, Cr, Ga, Pb, S, Th, V)組成を分析した. さらに, 太田切花崗岩類の一部の試料ならびに, 中田切花崗岩体に貫入される市田花崗岩について, 中性子放射化分析により希土類元素(La, Ce, Eu, Tb, Yb, Lu)ならびに微量元素(Cs, Hf, Ta, U)組成も分析した. 主成分ならびに微量元素(柚原, 1994)と同様に, 太田切花崗岩類を構成する3岩体の一部の微量元素の変化トレンドには違いが認められる. C-1コンドライトで規格化した太田切花崗岩類および市田花崗岩の希土類元素パターンは, 軽希土類元素に富み, 重希土類元素に乏しい右下がりのパターンを示す. また, 太田切花崗岩類には負のEu異常が認められるが, 市田花崗岩には認められない.