

TTG 質花崗岩の結晶分化作用に伴う組成変化についての再検討 Crystal differentiation trend of TTG rocks

昆慶明^{1*}, 小宮剛²

Yoshiaki Kon^{1*}, Tsuyoshi Komiya²

¹ 独立行政法人産業技術総合研究所, ² 東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻

¹ Geological survey of Japan, AIST, ² University of Tokyo

大陸地殻は地球を特徴づける重要なシステムであり, その形成と成長は固体地球ダイナミクスのみならず, 表層環境や生命進化に強く影響を及ぼし, 非常に重要な問題である. TTG 質花崗岩は初期大陸地殻形成に於いて重要な役割を果たしていたと考えられており, その成因についてこれまで多くの研究がなされてきた. 花崗岩質マグマの成因と密接に関連する初生マグマ組成を推定する為には, マグマ生成後の地殻への貫入・固結に伴う組成変化に関する理解が重要である. 本発表では, TTG 質花崗岩の全岩組成を用いた結晶分化作用に伴う組成変化のコンパイルを行い, 従来の結晶分化トレンドの再検討を試みた.

主成分元素組成: TTG 質花崗岩は広義のカルクアルカリ系列花崗岩に属するが, Na に富む主成分元素組成によって狭義のカルクアルカリ系列花崗岩 (Nockolds and Allen, 1953) とは区別されている (図 A). 一般に狭義のカルクアルカリ系列花崗岩は, Si や Ca の減少に伴って K/Na が増加する傾向を示す. このトレンドは, 安山岩質~花崗岩質な岩石の Ca-Na-K 比を用いて定義されている (Nockolds and Allen, 1953; Barker and Arth, 1976).

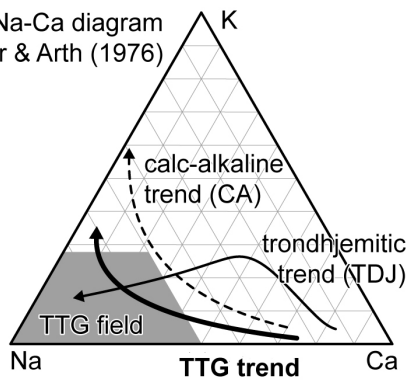
一方で, TTG 質花崗岩の組成変化を説明するトレンドとして, Si や Ca 減少に伴い K/Na も減少するトロニエマイト系列 (TDJ trend: Barker and Arth, 1976) が提案された (図 A). しかしながらこのトレンドは斑レイ岩~花崗岩の組成を繋いだものであり, 花崗岩のみに限った場合には Ca 減少に伴い K/Na の減少する系統的なトレンドは観察されない. そのため, Martin (1994) は Na に富む花崗岩の組成領域をトロニエマイト領域 (TDH field: Martin, 1994) とした (図 A). しかし, 現在においても TTG 質花崗岩の結晶分化トレンドを議論する際には TDJ 系列が引用されている.

しかしながら個々の TTG 岩体の組成は, 狭義のカルクアルカリ系列と同様に Ca の減少に伴って K/Na が増加する傾向を示すことが多い (e.g. Kleinhanns et al., 2003). この事は TTG 質花崗岩にも組成トレンドがある事を支持し, その TTG トレンドは狭義のカルクアルカリ系列同様に Si や Ca の減少に伴って K/Na が増加する傾向を持つ (図 A).

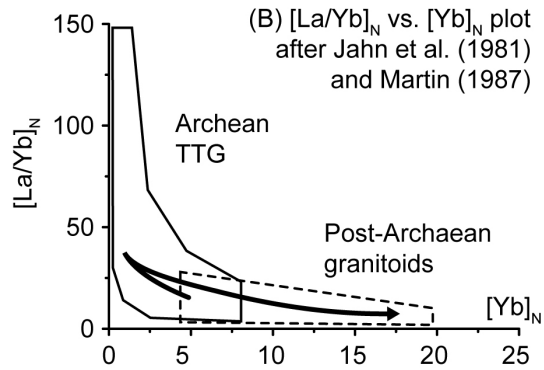
希土類元素組成: 太古代 TTG は重希土類元素 (HREE) に枯渇した組成を持つことが知られており, その成因はザクロ石安定領域での含水玄武岩の部分溶融によって説明されている (e.g. Arth and Hanson, 1972). HREE 枯渇度の判別図として, 縦軸に $[La/Yb]_N$, 横軸に $[Yb]_N$ をとったプロット (図 B) が一般に用いられる (Jahn et al., 1981). 一般に, 太古代花崗岩は $[La/Yb]_N$ 値が高く (5-150), $[Yb]_N$ 値が低い (< 8.5) 傾向がある (Martin, 1987) とされているが, その大部分は $[La/Yb]_N$ 値が 50 以下である. 各岩体で報告されている SiO_2 量に対する $[La/Yb]_N$ 値の変化をプロットすると, SiO_2 の低い未分化なマグマ中の $[La/Yb]_N$ 値は比較的 low, 結晶分化の初期段階で $[La/Yb]_N$ 値が上昇し, その後減少する傾向が見られる (e.g. Richards and Kerrich, 2007). その際に $[Yb]_N$ 値は一旦減少してから増加するトレンドを示す. このトレンドは晶出鉱物が角閃石から斜長石へ変化することで説明できる. この場合, 一連の分析値の中に $[La/Yb]_N$ 値が高い試料があったとしても, それは必ずしも未分化なマグマの組成が HREE に枯渇していたことを意味しない. 今回コンパイルに用いたデータの中で, 未分化なマグマの組成を反映している可能性の高い試料についてのみのデータを図 B に示す. 今回の結果は, 従来考えられていた値よりも太古代 TTG の $[La/Yb]_N$ 値が系統的に低くなる可能性を示唆する.

参考文献: Arth and Hanson (1972) *Contrib. Min. Pet.*, **37**, 161-174., Barker and Arth (1976) *Geology*, **4**, 596-600., Jahn et al (1981) *Geochim. Cosmochim. Acta*, **45**, 1633-1652., Kleinhanns et al (2003) *Contrib. Min. Pet.*, **145**, 377-389., Martin (1987) *Precam. Res.*, **35**, 257-276., Martin (1994) *Archean Crustal Evolution*, 205-259., Nockolds and Allen (1953) *Geochim. Cosmochim. Acta*, **4**, 105-142., Martin (1994) *Archean Crustal Evolution*, 205-259., Richards and Kerrich (2007) *Economic Geol.*, **102**, 537-576.

(A) K-Na-Ca diagram
Barker & Arth (1976)



(B) $[La/Yb]_N$ vs. $[Yb]_N$ plot
after Jahn et al. (1981)
and Martin (1987)



キーワード: 花崗岩, TTG, カルクアルカリ系列, 希土類元素
Keywords: granite, TTG, calk alkaline, REE