

福井市東部の中新世火山岩類から低 Ni-高 Mg 玄武岩の発見：輝岩溶融の証拠？

Find of low-Ni, high-Mg basalt from the Miocene volcanic rocks in eastern Fukui City:
Evidence for pyroxenite melting?

石渡 明[1], 葛木 建大[2]

Akira Ishiwatari[1], Takehiro Katsuragi[2]

[1] 金沢大・理・地球, [2] 金大・自然科学

[1] Earth Sci., Kanazawa Univ., [2] Natural Science and Technology, Kanazawa Univ

<http://kgeopp6.s.kanazawa-u.ac.jp/~ishiwata/>

福井市東部から美山町にかけての山地には糸系（いとう）累層と呼ばれる中新世グリーンタフ火山岩類が広く分布している。本累層については、西方の丹生山地で 20-16Ma の FT 年代が得られており（中島ほか, 1990）、東方の荒島岳コールドロンで 21-18Ma の K-Ar 年代が得られている（富岡ほか 2000）。石渡・大浜（1997）は本累層の北東延長地域に貫入する単斜輝石巨斑晶に富む玄武岩の岩脈・岩床について研究し、低カリウムソレアイト系列からショショナイト系列に至る様々なマグマ系列のものを発見した。そして荒島岳地域（富岡ほか, 2001）、富山県内（高橋・周藤, 1999）、能登半島（上松ほか, 1995; Lopez & Ishiwatari, 2002）における中新世グリーンタフ火山岩類の研究は、ソレアイト、カルクアルカリ、高マグネシア安山岩など様々なマグマ系列の火山岩が近接して、あるいは相互に累重して産することを明らかにした。これらは給源マンツルの化学的多様性を示し、かんらん岩マンツルの溶融程度（温度、潤滑度、含水量）、溶融深度（圧力）、スラブ由来流体による交代作用の程度の違いなどによって説明されてきたが、かんらん岩以外の物質の部分溶融によって玄武岩質マグマが形成された証拠は得られていなかった。今回、福井市東部の一乗谷から、比較的未分化 ($FeO^*/MgO=1.0$) であるのに Ni 含有量が非常に少ない（約 20 ppm）特異な玄武岩を発見したので、周囲の火山岩とともにその岩石学的・地球化学的性質を報告し、成因を考察する。

福井市東部地域では、飛騨帯の古生代～ジュラ紀の花崗岩類を中新世初期の西谷流紋岩、中新世前期の糸系累層が緩い傾斜で覆っている。本地域の糸系累層はほとんど火山岩類のみよりなり、地域中央の足羽川沿いの基盤花崗岩類を境界として、西部では玄武岩溶岩が卓越し（一乗谷相）、東部では安山岩質火砕岩が卓越する（美山相）。今回発見した低 Ni 玄武岩の斑晶鉱物は Fo87 に達する Mg に富むかんらん石 (10.1%)、普通輝石 (23.7%)、斜長石 (7.5%, An80-90) であり、一乗谷北東 1km の林道沿いに露出する（ただし新鮮なかんらん石は転石にのみ残存）。このかんらん石は、最も Mg に富む部分でも NiO 量が 0.03 wt.% 以下である。これ以外の玄武岩のかんらん石斑晶は Fo60-65 である。多くのかんらん石は顕著な組成累帯構造を示す。また安山岩には斜長石・単斜輝石の他に斜方輝石や角閃石の斑晶を含むものが多い。これらの玄武岩、安山岩は FeO^*/MgO があまり変化せず SiO₂ が増加するカルクアルカリ分化傾向を示し、ソレアイトや高マグネシア安山岩系列のものはない。北陸地域の他のグリーンタフ火山岩類と同様に、コンドライト規格化希土類元素パターンはやや軽希土に富み ($(La/Yb)_n=3\sim 7$)、Zr 量 (80-130 ppm) や Zr/Y 比 (3-10) は陸弧火山岩に特徴的な値を示し、Nb の負異常や Pb の正異常が普遍的だが、本地域の火山岩は全体に Ni が少ない。

通常、未分化な玄武岩の Fo87 程度のかんらん石斑晶は 0.2～0.3 wt.% の NiO を含むが、一乗谷の玄武岩中のかんらん石の NiO 含有量はその 1/10 程度である。これは、未分化玄武岩の全岩組成が通常 100 ppm 以上の Ni を含むのに対し、本岩では 20 ppm 程度であることと調和的である。このような低 Ni 未分化玄武岩の成因として次のような仮説が考えられる。(1) 極端に Mg に富むかんらん岩マンツルの部分溶融でできたピクライト質マグマからの結晶分化作用、(2) 通常の玄武岩マグマが金属鉄を晶出するような極端に酸素分圧の低い条件または鉄やニッケルの硫化物を晶出するような極端にイオウ分圧に富む条件で結晶化した、(3) かんらん石に乏しい輝岩などの部分溶融で形成された。今回発見した Ni に乏しい玄武岩は、Ni 以外の主要・微量元素組成については通常の Ni に富むかんらん石を含む能登半島（上松ほか, 1995）や丹後半島（石渡・今坂, 2002）の未分化玄武岩と同様であることから考えて、(1) や (2) のような成因よりは、単に同様のマンツルのかんらん石が少ない部分（恐らく輝岩）が溶融したとする (3) の考えが最も妥当である。マンツル中の輝岩やエクロジャイト・斑れい岩（「リサイクルした海洋地殻」）の溶融は近年 LIP（大規模火成岩区）の成因として重要視されており（e.g. Takahashi et al., 1998）、未分化玄武岩の低い Ni 量はかんらん石に乏しいマンツル物質の溶融を示す直接的な証拠になる。今回の発見は、そういう玄武岩が実際に存在することを示している。