

令和7年度 糸魚川ジオパーク学術研究奨励事業 研究概要

No.5 西澤ひなた（新潟大学大学院）

【研究の名称】

新潟県糸魚川市に分布する曹長岩の起源とひすい輝石岩の成因関係の検討

【背景と目的】

糸魚川産ひすい輝石岩の形成過程については、「曹長石から石英と共にひすい輝石が形成された」「熱水からひすい輝石が析出した」などの説が報告されている。現在は熱水からの析出が通説となっている。しかし、糸魚川産ヒスイ輝石岩内には方沸石+ひすい輝石の組み合わせが報告されているが、 $\text{NaAlSi}_4\text{O}_8-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ 系においてこれら2鉱物と熱水(H_2O 流体)は共存できないため、熱水起源説では熱力学的な説明が難しい。また、ひすい輝石岩の中には曹長岩の周縁部に生じたものが報告されているが、そのような産状を熱水からの沈殿で説明するのは難しい。このことから、糸魚川産ひすい輝石岩が曹長石岩を母材とした何らかの化学反応で形成された可能性を再検討する必要がある。また、仮に曹長岩がひすい輝石の母材と特定されたとしても、曹長岩自体の起源を明らかにしなければ、ひすい輝石岩の成因を解明したことにはならない。

昨年度行った研究では、ひすい輝石と曹長石が互いに変化しあっていると見られる組織を発見した。また、曹長岩内で見られたジルコンから、U-Pb年代として 494 ± 3 Ma、微量元素測定からジルコンが火成岩由来であるという可能性を見出した。これらの結果を踏まえて、今年度はひすい輝石岩の巨岩の中でどのように鉱物が分布するかを調査し、引き続きひすい輝石岩の成因を再検討した。

【研究内容】

昨年からの野外調査の結果を踏まえ、地質図を作成した。調査地域では、蛇紋岩メランジが低角断層を介して堆積岩からなる姫川コンプレックスに載っていると考えられる。また、蛇紋岩メランジと姫川コンプレックスの境界断層は緩く褶曲していると考えられる。昨年から曹長岩の記載が増えたが、山之坊コスモクロア露頭付近から横川周辺に曹長岩が分布している点は変わらなかった。また、横川の蛇紋岩露頭の内部で、ブロックと見られる岩石（トーナル岩と見られる）を確認した。

上記の横川の岩石についてサンプルを採取し、岩石の外側から内側にかけて観察した。主に石英や斜長石からなる白い岩石で、内側と外側で大きな粒度差は見られなかった。また、同じ外側の岩石であっても、場所によって斜長石の有無の差があるなど、不均質な特徴が見られた。

また、フォッサマグナミュージアム所蔵の橋立地域産ひすい輝石岩について、巨岩や破片の粒度変化や薄片の様子の変化を観察した。緑泥石のリンド（外側の皮状の部分）がついた破片については、リンドから離れるほどひすい輝石の割合が減り、曹長石が多く見られるようになっていた。一方で、巨岩から直接採取したサンプルについては、リンドの近くから粒度が粗粒→粉っぽい細粒→細粒と変化していた。曹長石はひすい輝石と比較して粗粒な傾向にあるため、このサンプルについては外側に曹長石が多い可能性がある。

【研究のまとめ】

今回観察したトーナル岩、ひすい輝石岩について、ともに不均質な成分分布であることが考えられる。仮説では岩石の内側ほど曹長岩が多くシリカ成分に富むと考えていたが、巨岩全体でそのような傾向にならないことが考えられる。同心円状の成分分布ではなく、より複雑な分布をしている可能性がある。

今後について、同じ岩石の中できさらに観察を進め、岩石全体で共通していえる傾向を探していきたい、蛇紋岩メランジのブロックの岩石どうしで共通する傾向を見つけることができれば、メランジ内での成分移動について考察を深めることができると期待している。これによって、糸魚川のひすいや曹長岩の成因について、より深く、根拠を持って再検討することに繋げていきたい。その研究によって、糸魚川のひすいを楽しむ文化をより盛り上げていけたらと考えている。

【参考資料】

茅原一也, 新潟県小滝-青海地方のヒスイ. 宝石学会誌, 1巻1号, p. 7-18, 1974年

茅原一也, 飛騨外縁帯ならびに三郡変成帯のヒスイ輝石岩の構造的意義. 地質学論集, 33号p. 31-51, 1989年

Chihara, K., Komatsu, M., Uemura, T., Hasegawa, Y., Shiraishi, S., Yoshimura, T., and Nakamizu, M., Geology and Tectonics of the Omi-Renge and Joetsu Tectonic Belts (5) - Geology and Tectonics of the Omi-Renge Tectonic Belt -, Science Reports of Niigata University, no. 5, p. 1-61, 1979

Goto, K., Kunugiza, K., Miyajima, M., Phase relation in the NaAlSiO₄-SiO₂-H₂O system for the hydrothermal precipitation of jadeite, albite, natrolite, analcime in jadeitite of the Itoigawa - Omi area, Japan. Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 112, p. 271-280, 2017

Iwao, S., Albite and Associated Jadeite Rock from Kotaki District, Japan:

A Study in Ceramic Raw Material. GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN, no.153, 1953
河野義礼, 本邦における翡翠の新産出及び其化学的性質. 岩石礦物礦床學22卷 5
号, p.219-225, 1939年

樋座圭太郎, 後藤篤, 宮島宏, 飛驒外縁帶糸魚川・青海地域のヒスイ輝石-ソーダ
沸石脈の形成条件, 日本岩石鉱物鉱床学会学術講演会要旨, 2000年

樋座圭太郎, 中村栄三, 宮島宏, 後藤篤, 小林桂, 飛驒外縁帶糸魚川 - 青海地域の熱
水作用によるひすい輝石岩の形成年代, 2002年度日本岩石鉱物鉱床学会学術講
演会要旨

Keitaro KUNUGIZA, Eizo NAKAMURA, Atsushi GOTO, Katsura KOBAYASHI, Tsutomu
OTA, Hiroshi MIYAJIMA and Kazumi YOKOYAMA, In-situ U-Pb zircon age dating
deciphering the formation event of the omphacite growth over relict
edenitic pargasite in omphacite-bearing jadeitite of the Itoigawa-Omi area
of the Hida-Gaien belt, central Japan, of Mineralogical and Petrological
Sciences, Volume 112, page 256-270, 2017

5万分の1地質図幅「小滝」(長森英明・竹内誠・古川竜太・中澤努・中野俊, 産
総研地質調査総合センター) 2010年

松本謙一, 飛驒外縁帶-青海地域の蛇紋岩メランジエ, 総合研究「飛驒外縁帶」研
究報告, No.1, 1-1, 1980

宮島宏, ヒスイ輝石岩の色と構成鉱物. 日本地質学会第103年学術大会講演要
旨, 1996年

H, Miyajima., S, Matsubara., R, Miyawaki., K, Ito., Itoigawaite, a new mineral,
the Sr analogue of lawsonite, in jadeitite from the Itoigawa-Ohmi district,
central Japan. Mineralogical Magazine, 63(6), p, 909-916, 1999

大森啓一, 本邦産翡翠の光學性質. 岩石礦物礦床學22卷5号, p. 225-236, 1939年

Shido, F. Calciferous Amphibole rich in Sodium from Jadeite-bearing Albite
of Kotaki, Niigata Prefecture. 地質学雑誌 64巻758号, p.595-600, 1958

植田勇人, 竹ノ内耕, 小河原孝彦, 神居古潭帯と青海-蓮華帯のひすい輝石岩のジ
ルコンU-Pb年代: 残存島弧の沈み込みによるひすい形成の試論, 日本 地質学会
第131年学術大会講演要旨, ポスター, 2024

Tsujimori Tand GEORGE E. HARLOW, Petrogenetic relationships between
jadeitite and associated high-pressure and low-temperature metamorphic
rocks in worldwide jadeitite localities: a review, European Journal of

Mineralogy, 24(2):371-390, 2012

樋座圭太郎, 後藤篤, 日本列島の誕生場—古太平洋の沈み込み開始を示す飛騨外
縁帶の520 Ma の熱水活動—, 地学雑誌, 119 (2), 279-293, 2010