

Poster presentation | R7: Petrology, Mineralogy and Economic geology (Joint Session with Society of Resource Geology)

📅 Fri. Sep 17, 2021 9:30 AM - 6:30 PM JST | Fri. Sep 17, 2021 12:30 AM - 9:30 AM UTC | 🏠 ePoster Session

**R7: Petrology, Mineralogy and Economic geology (Joint Session with Society of Resource Geology)**

[現地ポスターコアタイム]

12:30~14:00

17:00~18:30

9:30 AM - 6:30 PM JST | 12:30 AM - 9:30 AM UTC

[R7P-01] The formation of ultra-refractory peridotite from the Kamuikotan belt, Hokkaido

[Presentation award entry]

\*Ikuya Nishio<sup>1</sup>, Tomoaki Morishita<sup>1</sup>, Keita Itano<sup>1</sup>, Akihiro Tamura<sup>1</sup>, Yuji Ichiyama<sup>2</sup>, Shun Takamizawa<sup>2</sup>, Shoji Arai<sup>1</sup> (1. Kanazawa Uni., 2. Chiba Uni.)

9:30 AM - 6:30 PM JST | 12:30 AM - 9:30 AM UTC

[R7P-02] Occurrence and formation mechanism of libethenite from Arakawa mine, Akita prefecture, Japan

\*Teruhiro Suzuki<sup>1</sup>, Yuho Fujimaki<sup>1</sup>, Takuya Echigo<sup>1</sup>, Yasushi Watanabe<sup>1</sup> (1. Akita Uni. IRS.)

9:30 AM - 6:30 PM JST | 12:30 AM - 9:30 AM UTC

[R7P-03] Crystal size distribution analysis of mottled anorthosite in the Bushveld complex, South Africa

\*YOSHIDA SHUHEI<sup>1</sup>, ECHIGO TAKUYA<sup>1</sup>, WATANABE YASUSHI<sup>1</sup> (1. Akita University. Graduate School of International Resource Sciences)

9:30 AM - 6:30 PM JST | 12:30 AM - 9:30 AM UTC

[R7P-04] Compositional variation of talc in thermally metamorphosed serpentinites from SW Japan

Daisuke Miyamoto<sup>1</sup>, \*Toshio Nozaka<sup>1</sup> (1. Okayama Univ. Sci.)

9:30 AM - 6:30 PM JST | 12:30 AM - 9:30 AM UTC

[R7P-05] **Chemical composition of tourmaline from Li-pegmatite of Myokenzan, Ibaraki prefecture, Japan.**

\*Hotaka Ishizawa<sup>1</sup>, Takuya Echigo<sup>1</sup>, Yasushi Watanabe<sup>1</sup> (1. Akita Univ.)

# 北海道神居古潭帯に産する高枯渇度カンラン岩の 成因とその形成場の検討

西尾郁也\*(金沢大), 森下知晃(金沢大), 田村明弘(金沢大), 板野敬太(金沢大), 市山祐司(千葉大), 高見澤駿(千葉大), 荒井章司(金沢大)

## The formation of ultra-refractory peridotite from the Kamuikotan belt, Hokkaido

Ikuya Nishio\*(Kanazawa Univ.), Tomoaki Morishita (Kanazawa Univ.), Akihiro Tamura (Kanazawa Univ.), Keita Itano (Kanazawa Univ.), Yuji Ichiyama (Chiba Univ.), Shun Takamizawa (Chiba Univ.), Shoji Arai (Kanazawa Univ.)

白亜紀島弧下のスラブ—マントル断片であると考えられている北海道神居古潭帯には変成岩の他に超苦鉄質岩（以下カンラン岩と呼ぶ）が露出している(竹下他, 2018). その中でも鷹泊・幌加内カンラン岩体はカンラン石の高い Fo 値(>92)とスピネルの Cr#(>0.6)から高枯渇度の溶け残りカンラン岩であると解釈されている(田村他, 1999).

本研究では鷹泊・幌加内カンラン岩の構成鉱物の主要・微量元素組成を用いて高枯渇度カンラン岩の成因の再検討を行い、高枯渇度カンラン岩の形成機構の制約を試みる。

鷹泊・幌加内カンラン岩体は主にハルツバージャイトとダナイトから成り、ダナイトはしばしばハルツバージャイト中に数~数十 cm の薄層として観察される。ダナイトはカンラン石の他に細粒の直方輝石、スピネルを含み、スピネル中の包有物として角閃石が観察される。ハルツバージャイトは粗粒なカンラン石と比較的粗粒な直方輝石からなり、まれに直方輝石の周囲に細粒の単斜輝石が観察される。

ハルツバージャイト中のカンラン石と直方輝石の Y, Ti 濃度は低く、スピネルの Cr# と逆相関を示す。さらに Shaw (1970) の分別

融解モデルと整合的であり、ニューカレドニアの高枯渇度カンラン岩の直方輝石の濃度より低い (Xu et al., 2021). つまり鷹泊・幌加内ハルツバージャイトは世界屈指の高枯渇度溶け残り岩であることが示唆される。

一方で、直方輝石の Zr, Sr 濃度は分別融解モデルでの Y, Ti 濃度の枯渇度に対応する Zr, Sr 濃度に対して高いことから物質の流入が示唆される。そこで Ozawa and Shimizu (1995) の開放的融解モデルを用いて溶融過程を検証した。ハルツバージャイト中の直方輝石の微量元素組成は、Depleted MORB Mantle (Workman and Hart, 2005) から 15% の分別融解、続いてスラブ流体 (Bizmis, 2000) の流入による開放的融解(>10%)により再現される。このことから鷹泊・幌加内高枯渇度カンラン岩は Umino et al. (2015) で提唱される様な沈み込み初期にメルト成分に枯渇したカンラン岩がさらに含水下にもたらされることで再び融解されたことが示唆される。

ダナイト中のカンラン石はハルツバージャイト中のカンラン石に比べ Ti 濃度が僅かに高いことから枯渇メルト—枯渇岩石相互反応によって形成されたと考えられる。

Keywords: Ultra-refractory, Peridotite, Mantle, Olivine, Orthopyroxene

\*Corresponding author: ikuya240@kanazawa-u.ac.jp

## 秋田県荒川鉬山産燐銅鉬の産状及び形成機構

鈴木 照洋・藤巻 勇帆・越後 拓也・渡辺 寧 (秋田大・国際資源)

Occurrence and formation mechanism of libethenite from Arakawa mine,  
Akita prefecture, Japan

Teruhiro Suzuki\*, Yuho Fujimaki, Takuya Echigo, Yasushi Watanabe (Akita Univ.)

燐銅鉬 [Cu<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>(OH)] は銅を含む含水リン酸塩鉱物であり、銅鉬石の変質に伴う二次鉱物として産出する。世界的にも産出は少なく、国内では秋田県の荒川鉬床及び滋賀県の灰山のみである。

荒川鉬床は、秋田県大仙市に位置する鉬脈型銅鉬床である。地表付近の鉬石は天水による酸化作用により、赤銅鉬や自然銅、孔雀石を始めとした二次鉱物が多く産する。荒川鉬床産燐銅鉬の記載は若林

(1903) が最初のものであるが、産出は日三市鉬山 (荒川鉬床群の一部) の奥鍾である。また、丹羽 (2009) によって荒川鉬床嗽沢のズリより燐銅鉬が産したことが報じられている。このように、荒川鉬床での燐銅鉬の産出は以前より知られているが、捨石場より発見されたものが主であり、詳細な産状記載や形成過程についての考察はなされていない。今回、多量の燐灰石と燐銅鉬が共存する試料や燐銅鉬の産状が明確に分かる試料を荒川鉬床嗽沢奥鍾より産した鉬石から発見したので、その産状記載と化学分析結果にもとづき、荒川鉬床での燐銅鉬の形成過程を議論する。

鉬石試料のスラブ観察および薄片観察の結果から、荒川鉬床における燐銅鉬の産状を以下のように分類した。(A) 鉬脈の晶洞中に晶出した多孔質塊状燐灰石の空隙及び燐灰石を交代し産する燐銅鉬 (Fig. 1), (B) 二次的に破碎された櫛葉状石英の割れ目や晶洞中に晶出する燐銅鉬 (Fig. 2), の2タイプである。A, Bタイプともに燐銅鉬は母岩 (石英, 燐灰石, 珪化岩) に直接接して晶出し、褐鉄鉬との共沈は認められない。塊状燐灰石は0.1mm~0.5mm程度の細粒な結晶が集合し、1~3cm程度のレンズ状の空隙を伴い、累皮状の構造を呈する。空隙内には1~5mm程度の重晶石が晶

出している。

Aタイプの燐銅鉬は燐灰石の一部を燐銅鉬が交代していることから、初生的に形成した燐灰石と、銅を多く含む天水との反応によって燐銅鉬が晶出したことを示す。

BタイプのものはAタイプの燐銅鉬が形成する過程で溶出した、燐と銅に富んだ天水から直接晶出したことを表す。

以上のことから荒川鉬床の燐銅鉬は酸性で銅に富む天水と脈中の燐灰石が反応し形成したと考えられる。



Fig. 1 燐灰石を一部交代して産する燐銅鉬 (Aタイプ). 塊状燐灰石の一部を交代するように燐銅鉬が晶出している。また同じくリン酸塩鉱物であるカコクセン石が晶出している。

Fig. 2 石英の割れ目に晶出する燐銅鉬 (Bタイプ). 燐銅鉬近縁の石英は褐鉄鉬の被膜が少ない。

Key words: 燐銅鉬 燐灰石 荒川鉬床 二次鉱物 二次富化作用

# 南アフリカ共和国ブッシュフェルト貫入岩体東部における 斑点状アノソサイトの結晶粒径分布解析

吉田 柊平・越後拓也・渡辺寧 (秋田大・国際資源)

## Crystal size distribution analysis of mottled anorthosite in the Bushveld Complex, South Africa

Shuhei Yoshida\*, Takuya Echigo, Yasushi Watanabe (Akita Univ.)

南アフリカ共和国Tweefontein地域には、ブッシュフェルト層状貫入岩体の層状構造に非調和的に貫入する超塩基性岩が分布する。この超塩基性岩は単斜輝岩であり、Rustenburg Layered Suite (RLS) のUpper Critical Zoneで母岩のアノソサイトに鉛直方向に貫入している。このアノソサイトは白色で斜長石からなる部分に黒色の粒径1mmから数cmの輝石をまだら模様を含んでいる。このような岩相はRLSの広範囲にわたって産出しているが、その成因は明らかになっていない。本研究では、Tweefontein地域の斑点状アノソサイトに対して鉱物の同定および産状記載、SEM-EDS分析、斜長石に対する粒径分布図 (CSD)を作成し斑点状組織の形成過程を考察した。

斑点状アノソサイトは完晶質であり、白色部分は自形~半自形で数mmスケールの斜長石からなる。黒色の斑点部分は数cmスケールのもものと数mmスケールのものに大別でき、数cmスケールの斑点は他形の単斜輝石からなり、それらは自形~半自形の斜長石を内包する。数mmスケールの斑点は他形の斜方輝石からなり、それらは自形~半自形の斜長石を内包する。SEM-EDS分析の結果、基質を構成する斜長石と輝石に内包される斜長石のAn# はどちらも75-

80%程度であり大きな差異は見られなかった。

斜長石結晶のCSDは極大値をもつ上に凸の分布を示した (Fig.1)。このような傾向は、溶融一再結晶作用によって微細な結晶が消失することで生じると考えられる。基質部分の斜長石と輝石結晶内の斜長石の組成に差異が見られないことから、本研究で分析した斑点状アノソサイトは、溶融一再結晶作用やアニーリング等の影響を受けて形成した可能性が高い。前述のとおり、この斑点状アノソサイトには超塩基性岩体が貫入していることから、高温の未分化メルトと母岩のアノソサイトが反応し、アノソサイトが部分的に溶融して結晶化した際に斑点状組織が形成されたと考えられる。

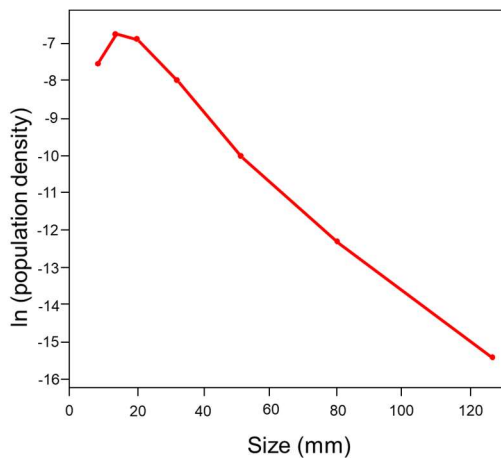


Fig.1 Tweefontein産斑点状アノソサイト中の斜長石結晶のCSD図

Key words: Bushveld complex, mottled anorthosite, crystal size distribution

Corresponding author: nadegata@gmail.com

## 西南日本の熱変成蛇紋岩における滑石の組成多様性

宮本大輔・野坂俊夫\* (岡山大)

### Compositional variation of talc in thermally metamorphosed serpentinites from SW Japan

D. Miyamoto and T. Nozaka\* (Okayama Univ.)

**Abstract:** Talc is the physically weakest among common minerals in metaperidotitic rocks and could significantly affect the physical properties of lithospheric mantle. Physicochemical conditions for its formation are, therefore, essential for modeling tectonic processes involving mantle rocks. To obtain some constraints on the formation conditions, we analyzed chemical compositions of talc and associated minerals in thermally metamorphosed serpentinites from SW Japan. Obtained compositional variations of talc suggest mechanical mixing between phyllosilicates. Talc-chlorite and talc-serpentine mixture looks a characteristic product by prograde and retrograde metamorphism, respectively. Talc itself has a chemical variation suggestive of the replacement of Si by Na and Al in its crystal structure.

変成かんらん岩および蛇紋岩に頻繁に産する滑石は、物理的強度が小さいため、かんらん岩の物性に大きく影響する。上部マントルのテクトニクスを議論するためには、その生成条件の正しい理解が必要である。滑石は一般に純粋な Mg 端成分に近い組成を持っており、単純系での相平衡条件が適用できるため、組成に関する研究例は少ない。しかし幾つかの蛇紋岩試料を予察的に分析したところ、理想組成から大きく外れている滑石が見つかった。これが一般的な現象ならば、滑石の生成条件を見直す必要があるかもしれない。そこで変成分帯の確立している熱変成蛇紋岩体中の滑石の組成を詳しく調べた。

西南日本の蛇紋岩体は花崗岩の貫入によって熱変成作用を受けており、変成度によって五つの帯に分帯できる(Nozaka, 2003: *Am. Mineral.*; Nozaka, 2011: *Jour. Met. Geol.*)。このうち III 帯と V 帯はそれぞれ、昇温変成作用で生じた滑石+かんらん石、および直方輝石+かんらん石で特徴づけられる。これらに加えて両帯ともに広範囲にわたって Ca 角閃石と緑泥石が産する。一方、後退変成作用によ

って生じた鉱物として、V 帯では直方輝石を置換する滑石とかんらん石を貫く蛇紋石脈が、また III 帯ではかんらん石を貫く蛇紋石脈が鏡下で認められる。これらのフィロ珩酸塩鉱物を EPMA で分析したところ、次のような結果が得られた。① III 帯の滑石は、蛇紋石との中間的組成を持つものと緑泥石との中間的組成を持つものがある。② V 帯の滑石の多くは蛇紋石との中間的組成を持つ。③ III 帯・V 帯の多くの滑石には Si の減少に伴って Al と Na の増加傾向が認められる。

光学顕微鏡で同定された滑石の多くが中間的組成を持つことは、顕微鏡スケール以下での緑泥石や蛇紋石との機械的混合を示唆している。緑泥石との混合は昇温期の滑石の特徴であり、蛇紋石との混合は後退期の滑石の特徴と考えられる。一方、他相と混合していない滑石の組成のばらつきは、Na が滑石に選択的に分配され、 $Si \rightleftharpoons Al + Na$  置換が起きたことを示唆している。

**Keywords:** talc, prograde metamorphism, retrograde metamorphism, peridotite, serpentinite

\*Corresponding author. nozaka@cc.okayama-u.ac.jp

# 茨城県妙見山リチウムペグマタイトに産する電気石の化学組成

石澤はたか・越後拓也・渡辺寧 (秋田大大学院・国際資源)

## Chemical composition of tourmaline from Li-pegmatite of Myokenzan, Ibaraki prefecture, Japan.

Hotaka Ishizawa\*, Takuya Echigo, Yasushi Watanabe (Akita Univ.)

1. はじめに 茨城県常陸太田市に位置する妙見山は、日本国内でも数少ない、リチウム含有鉱物を産するペグマタイトのひとつである。(櫻井ら, 1977; Matsubara, et al. 1995). 本ペグマタイトより産する鉱物のうち、電気石はさまざまな鉱物とともに産出し、また共生鉱物により色の違いがあることから、色の違う電気石の化学組成の違いについて考察すべく、EPMA-WDSを用いて化学組成測定を行った。

2. 試料の産状 本産地の電気石は、結晶の色によって、(1)黒色タイプ、(2)紺色タイプ、(3)濃緑色タイプ、(4)“ウォーターメロン”(中心部がピンク色・周縁部が緑色)タイプ、(5)ピンク色タイプの5種類に分けられる。これらの5種類は、色のみならず共生鉱物にも違いがある。最初期にできると考えられるのが黒色タイプで、これは曹長石やざくろ石、白雲母とともに産する。つづいて紺色タイプ、濃緑色タイプであり、どちらも石英と白雲母とともに産する。そして“ウォーターメロン”タイプと続く。これはポルックス石やリチア輝石とともに産する。最後にピンク色タイプで、これはリチア雲母や石英とともに主に産するものである。

3. 分析手法 黒・紺・濃緑・ウォーターメロン・ピンクの各タイプの電気石をそれぞれ1試料ずつ、計5試料について分析を行った。化学組成分析は、上述の通りEPMA (JEOL JXA-8230)で行った。なおEPMAではリチウムおよびホウ素、水が計測できないため、化学組成計算についてはClerk (2007)による計算式に基づき求めた。

4. 結果 電気石は $XY_3Z_6T_6O_{18}(BO_3)_3V_3W$ で表される鉱物で、それぞれ $X=Na, Ca, Y=Mg, Fe, Al, Li, Mn, Zn, Z=Al, Fe, Cr, V, T=Si, Al, B=Al, V=OH, O, W=OH, F, O$ といった元素を含む。

化学組成の分析結果から、黒色のものは鉄電気石、その他のものはリチア電気石に分類されるとわかった(図1)。それぞれのタイプの電気石において、Yサイトを占有する元素量 (apfu) が特に顕著な変化を示した。特に鉄は、黒色タイプでは1.51apfuを記録したが、濃緑色タイプでは0.15apfuまで減少し、ピンク色タイプでは検出されなかった。対してリチウムは黒色タイプでは0.30apfuであるが、分化後期に至るにつれ増加し、最終的にピンク色タイプでは0.89apfu程度まで増加した。

5. 考察 今回の分析によって、電気石の化学組成が結晶分化を経るごとに鉄が減少し、アルミニウムやリチウムが増加していくことが明らかになった。このようなコンパティブルからインコンパティブル元素への推移は同じく国内のリチウム鉱物産地である長垂に産する電気石の分析結果(Shirose and Uehara, 2013)の傾向とも一致する。本研究で確認された電気石の色の違いは、こうした化学組成の違いを反映したものである。

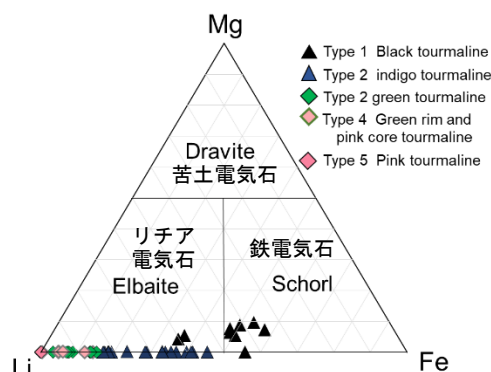


図1 妙見山ペグマタイト産電気石のYサイトにおけるMg-Li-Fe量(apfu)を示す三角ダイアグラム。電気石の化学組成が鉄電気石からリチア電気石にかけて変化していることを示す。

Keywords : Tourmaline, Myokenzan Li-pegmatite, elbaite, schorl, EPMA-WDS

Corresponding author: asafusu01@gmail.com