

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 5 日現在

機関番号：15501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24540509

研究課題名(和文)ヘグボマイト類についての相平衡再現実験

研究課題名(英文)Experimental study of the phase relations on hogbomite group minerals

研究代表者

志村 俊昭 (Shimura, Toshiaki)

山口大学・理工学研究科・教授

研究者番号：70242451

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：ヘグボマイト類はスピネルに似た、特殊な含水酸化鉱物である。ヘグボマイト類は最近様々な地域から報告されつつある。その変成度はホルンフェルスから超高温変成岩まで広範囲に及ぶ。しかしながら、ヘグボマイト類が人工的に合成されたことはなく、その安定領域や熱力学的性質は不明のままである。本研究において、山口大学のピストンシリンダー型高温高圧実験装置を用い、高温高圧実験をおこなった。750MPa、850の実験では、マグネシオヘグボマイト2N4Sの種結晶が消滅した。一方、750MPa、825の実験においてヘグボマイトの形成が確認された。これは世界初のヘグボマイト合成の成功である。

研究成果の概要(英文)：Hogbomite-group minerals are complex hydrous oxides related to the spinel group. Recently, hogbomite-group minerals have been reported from many localities. Their metamorphic grade covers a wide range, from hornfels to UHT metamorphic rocks. However, nobody has made synthetic hogbomite yet. Therefore, thermodynamic properties of hogbomite group minerals are unknown. The experiments were carried out by piston-cylinder device at the Yamaguchi University. Seed crystals of magnesiohogbomite-2N4S are disappeared at above 750MPa and 850°C. In contrast, hogbomite new crystals are produced at the condition of 750MPa and 825°C. This is the world's first success to make synthetic hogbomite.

研究分野：岩石学

キーワード：天然・人工結晶 ヘグボマイト 新鉱物 変成岩 地球惑星物質 南極

### 1. 研究開始当初の背景

ヘグボマイト類はスピネルに似た化学組成をもつ含水酸化鉱物である。最初のものは1916年にスウェーデンで発見された(Gaverin, 1916)。研究代表者の志村は、この一種を南極大陸から発見し、新鉱物マグネシオヘグボマイト 2N4S (IMA2010-084) として IMA に認定された (Shimura et al., 2012)。近年、ヘグボマイト類は接触変成岩 ~ UHP・UHT までの広い温度圧力条件から報告されつつある。しかしヘグボマイト類が実験的に合成されたことは皆無であり、熱力学的性質は全く不明のままである。

### 2. 研究の目的

ヘグボマイト類の安定領域や相平衡を明らかにすることを目的とする。そのために、天然試料の解析とともに高温高压実験をおこない、世界初のヘグボマイトの人工合成をめざす。

### 3. 研究の方法

ピストンシリンダー型高温高压実験装置を用い、ヘグボマイト類の合成実験をおこなう。並行して、研究代表者の志村が南極のセール・ロンダーネ山地から発見したマグネシオヘグボマイト 2N4S (Shimura et al., 2012) や、共同研究者の川崎が南極の西オングル島から発見したフェロヘグボマイト 2N2S (川崎・濱田, 2011) の相平衡をさらに詳細に検討する。

なお、研究に使用したピストンシリンダー型高温高压実験装置は、研究開始当初は愛媛大学 (共同研究者の川崎氏) の所有であったが、研究期間の途中で山口大学 (共同研究者の永島氏) に移管された。山口大学での実験装置の調整において、本科学研究費がたいへん役立った。

### 4. 研究成果

#### (1) 問題の所在

ヘグボマイト類はスピネルに似た化学組成をもつ、六方晶系あるいは三方晶系の含水酸化鉱物である。ヘグボマイト類の分類・命名は、化学組成に基づく分類、ポリタイプのモジュール数による分類、の2つの組み合わせにより表現する (Armbruster, 2002)。前者の分類は、 $R^{2+}$  のサイトを最も多く占める化学組成 (ferro, magnesio, zinco) を名称に冠することにより表す。後者の分類は結晶構造に関するもので、ノラナイトモジュール (N)、スピネルモジュール (S) の数を名称に沿える事により表す。現在までに7種が IMA により認定されている。

ヘグボマイト類は、近年様々な地域から報告されてきている。変成度では、ホルンフェルス ~ 角閃岩相、グラニュライト相、エクロジャイト相、超高温変成岩など、広い温度圧力条件の岩石から報告されている。しかし、ヘグボマイト類が実験で合成されたことは

無く、その安定領域や熱力学的性質は不明のままである。

#### (2) 研究の主な成果

##### 天然試料による研究成果

南極セール・ロンダーネ山地中央部、ブラットニーパネにおいて、新鉱物マグネシオヘグボマイト 2N4S が、グラニュライト相地域の Mg-Al に富むスカルンから発見された (Shimura et al., 2012)。この岩石の主要構成鉱物は、ヘグボマイトのほか、スピネル、コランダム、ルチル、フロゴパイト、クリノクロアからなる。本研究により、このヘグボマイトの形成反応は、



の温度低下反応によることがわかった。また、ヘグボマイト生成に関わるチタン鉱物として、ルチルだけでなく「ジルコノライト」が関与している事が明らかになった。この露頭から採取されたジルコノライトは、これまで地球・月から発見されたジルコノライトに比べ極めて特異な組成をもつ (志村ほか, 2012, 2013)。これも新鉱物の可能性があり、現在慎重に研究を進めている。

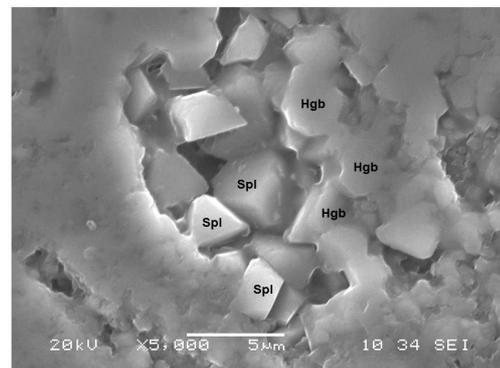
また、同じ露頭から得られたフォルステライト-スピネル岩から、エンスタタイトが発見された (石川ほか, 2014)。その組織から、

$$\text{En} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fo} + \text{Tlc}$$

の温度低下反応が起きていることがわかった。この反応曲線に関わる不変点の位置から、この反応は圧力 700MPa 以上でなければ起こらない (石川ほか, 2014)。このことから、後退変成作用時の圧力の下限が決定された。

##### 高温高压実験による研究成果

天然のヘグボマイト含有岩の粉末や、 $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  系の合成ゲル、ヘグボマイト種結晶などを出発物質とし、山口大学理学部設置のピストンシリンダー型高温高压実験装置で、ヘグボマイトの合成実験をおこなった。



圧力 750MPa の実験では、850 以上の温度条件で天然のヘグボマイト種結晶がスピネル + コランダム + ルチルに分解した。一方、825 以下の合成ゲルによる実験では、スピネル、コランダムのほか、六角板状のマグネシオヘグボマイトが形成されていることが確認された (図)。実験生成物が微細であり、

定量分析の誤差が大きいので、正確なモジュール数はまだ不明であるが、化学組成から推定すると、2M4Sよりもスピネルモジュールが大きいようである。

#### (3) 得られた成果の国内外における位置づけとインパクト

ヘグボマイト類の合成に成功したのは世界初の事である。ヘグボマイト類が発見されてから100年近く経つが、これまで、ヘグボマイト類の安定領域や熱力学的性質は不明であった。本研究による合成実験の成功は、変成岩の相平衡解析に寄与する画期的な成果と言える。

#### (4) 今後の展望

これまでに実験で合成できたヘグボマイトは、前掲の図のようにたいへん微細である。この実験生成物は高硬度の鉱物(コランダム、スピネル、ヘグボマイト)の集合体で、研磨作業中に鉱物が脱落し試料表面が崩れやすい。したがって試料の鏡面研磨が極めて困難である。このため、EPMAによる化学分析の精度があまり良くない。また、レーザーラマンによる分析では、近傍にあるルチルのスペクトルにより他の鉱物のスペクトルが見えにくくなるという問題がある事が解った。したがって、実験時間を長くするなどの工夫をし、結晶を大きく成長させ、定量分析の精度を上げる必要がある。

当該科研費の研究期間は終了してしまったが、今後も研究経費を工面し、温度・圧力・ $XH_2O$ を変えた実験を実施するとともに、長い保持時間の実験をおこない、この研究は継続してゆきたいと考えている。

#### <引用文献>

Armbruster, T. (2002) Revised nomenclature of hōgbomite, nigerite, and taaffeite minerals. *European Jour. Mineral.*, 14, 389-395.

Gavelin, A. (1916) Über Hōgbomit. *Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala*, 15, 289-316.

石川真帆・志村俊昭・大和田正明・亀井淳志・束田和弘・柚原雅樹 (2014) 東南極セール・ロンダーネ山地、ブラッドニーパネ地域におけるフォルステライト-スピネル岩の変成組織. *日本地質学会 121 年学術大会演旨*, p219, R4-P-7.

川寄智佑・濱田翔太, (2011) 東南極リュツオホルム岩体西オングル島産ペグマタイトの磁鉄鉱巨晶中の包有物. *日本地質学会 118 年学術大会演旨*, p74, R7-0-4.

Shimura, T., Akai, J., Lazic, B., Armbruster, T., Shimizu, M., Kamei, A., Tsukada, K., Owada, M. and Yuhara, M. (2012) Magnesian hōgbomite-2M4S: a new polysome from the central Sør Rondane Mountains, East Antarctica. *American Mineralogist*, 97, 268-280.

志村俊昭・Kemp, A.I.S・Blake, Kevin・大和田正明・柚原雅樹・亀井淳志・束田和弘・外田智千 (2012) 東南極セール・ロンダーネ山地、小指尾根のヘグボマイト含有変成岩中のジルコノライト. *極域科学シンポジウム演旨*, GP017.

志村俊昭・石川真帆・大和田正明・川寄智佑・亀井淳志・束田和弘・柚原雅樹 (2013) 東南極セール・ロンダーネ山地、小指尾根の変成岩中の Zr-Ti 含有日本地質学会 120 年学術大会演旨, p47, R4-0-1.

志村俊昭・足立達朗・中野伸彦・小山内康人・川寄智佑 (2014) ヘグボマイト類の高温高压実験. *日本地質学会 121 年学術大会演旨*, p75, R4-0-9.

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計23件)

Shimura, T. and Kemp, A.I.S., 2015, Tetrahedral plot diagram: A geometrical solution for quaternary systems. *American Mineralogist*, 査読有, 100. (印刷中)

Nakajima, T., Takahashi, M., Imaoka, T. and Shimura, T., 2015, *Geology of Japan*, Chapter 4. Granitic Rocks. Geological Society of London Special Publication, 査読有, (印刷中)

Kawasaki, T. and Osanai, Y., 2015, Experimental evidence of bulk chemistry constraint on  $SiO_2$  solubility in clinopyroxene. *Lithos*, 査読有, (印刷中). DOI: 10.1016/j.lithos.2015.01.025

Danisi, R.M., Armbruster, T., and Nagashima, M., 2015, Structural intergrowth of merlinoite/phillipsite and its temperature dependent dehydration behaviour: a single crystal X-ray study. *Mineralogical Magazine*, 査読有, 印刷中.

Nagashima, M., Nishio-Hamane, D., Tomita, N., Minakawa, T., and Inaba, S., 2015, Ferriakasakaite-(La) and ferriandrosite-(La): new epidote-supergroup minerals from Ise, Mie Prefecture, Japan. *Mineralogical Magazine*, 査読有, 印刷中.

志村俊昭・小島 萌, 2015, エクセルVBAによるポイントカウント・アプリケーション. *情報地質*, 査読有, 26, 15-20.

Cametti, G., Danisi, R.M., Armbruster, T. and Nagashima, M., 2015, De- and re-hydration of scolecite revisited: An in situ single-crystal X-ray study under low and high humidity conditions. *Microporous and Mesoporous Materials*, 査読有, 208, 171-180.

DOI:10.1016/j.micromeso.2015.02.002

小島萌・志村俊昭, 2014, 日高変成帯, 札内川七ノ沢における I タイプ・S タイプ・トータル岩マグマの起源: Sr・Nd 同位体比からの検討. 地質学雑誌, 査読有, 120, 393-412.

DOI: 10.5575/geosoc.2014.0041

Izumino, Y., Nakashima, K. and Nagashima, M., 2014, Cuprobismutite group minerals (cuprobismutite, hodrušhite, kupčikite and paděraite), other Bi-sulfosalts and Bi-tellurides from the Obari mine, Yamagata Prefecture, Japan. Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 査読有, 109, 177-190.

DOI: org10.2465/jmps.140129

Imaoka, T., Nakashima, K., Kamei, A., Itaya, T., Ohira, T., Nagashima, M., Kono, N. and Kiji, M., 2014, Episodic magmatism at 105 Ma in the Kinki district, SW Japan: Petrogenesis of Nb-rich lamprophyres and adakites, and geodynamic implication. Lithos, 査読有, 105, 105-131.

DOI:10.1016/j.lithos.2013.10.014

Nagashima, M., Armbruster, T., Kolitsch, U. and Pettke, T., 2014, The relation between Li-Na substitution and hydrogen bonding in five-periodic single-chain silicates nambulite and marsturite: A single crystal X-ray study. American Mineralogist, 査読有, 99, 1462-1470.

DOI:10.2138/am.2014.4887

Nagashima, M., Mitani, K., and Akasaka, M., 2014, Structural variation of babingtonite depending on cation distribution at the octahedral sites. Mineralogy and Petrology, 査読有, 108, 287-301.

DOI: 10.1007/s00710-013-0297-z

Kamei, A., Horie, K., Owada, M., Yuhara, M., Nakano, N., Osanai, Y., Adachi, T., Hara, Y., Terao, M., Teuchi, S., Shimura, T., Tsukada, K., Hokada, T., Iwata C., Shiraiishi, K., Ishizuka, H., Takahashi, Y., 2013, Late Proterozoic juvenile arc metatonalite 1 and adakitic intrusions in the Sør Rondane Mountains, eastern Dronning Maud Land, Antarctica. Precambrian Research, 査読有, 234, 47-62.

DOI: 10.1016/j.precamres.2012.09.026

Owada, M., Kamei, A., Horie, K., Shimura, T., Yuhara, M., Tsukada, K., Osanai, Y., Baba, S., 2013, Magmatic history and evolution of continental lithosphere of the Sør Rondane Mountains, eastern Dronning Maud Land, East Antarctica. Precambrian Research,

査読有, 234, 63-84.

DOI: 10.1016/j.precamres.2013.02.007

Matsukage, K., Nagayo, Y., Whitaker, M.L., Takahashi, E. and Kawasaki, T., 2013, Melting Martian mantle from 1.0 to 4.5 GPa. Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 査読有, 108, 201-214.

DOI: 10.2465/jmps.120820

Kawasaki, T., Adachi, T., Nakano, N. and Osanai, Y., 2013, Possible armalcolite pseudomorph-bearing garnet-sillimanite gneiss from Skallevikshalsen, Lützow-Holm Complex, East Antarctica: Implications for ultrahigh-temperature metamorphism. Geological Society, London, Special Publications, 査読有, 383, 135-167.

DOI: 10.1144/SP383.2

高橋奈津子・永島真理子, 2013, 山口県長門市向津具半島大津玄武岩に産する晶洞鉱物. 岩石鉱物科学, 査読有, 42, 211-220.

DOI: 10.2465/gkk.130607

Nagashima, M., Armbruster, T., Izumino, Y., and Nakashima, K., 2013, Crystal chemistry of a Cu isotype of makovickyite from the Obari mine, Yamagata Prefecture, Japan. Neues Jahrbuch für Mineralogie, 査読有, 191, 75-81.

DOI: 10.1127/0077-7757/2013/0248

Nagashima, M., Nishio-Hamane, D. Tomita, N., Minakawa, T. and Inaba, S., 2013, Vanadoallanite-(La): a new epidote-supergroup mineral from Ise, Mie Prefecture, Japan. Mineralogical Magazine, 査読有, 77, 2739-2752.

DOI: 10.1180/minmag.2013.077.6.04

Akasaka, M., Kimura, T. and Nagashima, M., 2013, X-ray Rietveld and 57Fe Mössbauer study of babingtonite from Kouragahana, Shimane Peninsula. Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 査読有, 108, 121-130.

DOI: 10.2465/jmps.120714

① 永島真理子, 2012, 緑簾石族鉱物の結晶化学: 解析と合成による新たな展開. 結晶学会誌, 査読有, 54, 255-262.

② Nagase, T., Hori, h., Kitamine, M., Nagashima, M., Abfuriyim, A. and Kuribayashi, T., 2012, Tanohataite,  $\text{LiMn}_2\text{Si}_3\text{O}_8(\text{OH})$ : a new mineral from the Tanohata mine, Iwate Prefecture, Japan. Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 査読有, 107, 149-154.

DOI: 10.2465/jmps.111130

③ Nagashima, M. and Armbruster, T., 2012, Palenzonaite, berzeliite, and manganberzeliite: structural control of  $(\text{As}^{5+}, \text{V}^{5+}, \text{Si}^{4+})\text{O}_4$  tetrahedra in garnet

structures. Mineralogical Magazine, 査読有, 76, 1081-1097.

DOI: 10.1180/minmag.2012.076.5.02

[学会発表](計36件)

原田悠暉・志村俊昭・土屋範芳・Fraser, G., 東南極リュッツォホルム岩体, 天文台岩の变成条件. 日本地質学会西日本支部大会, 2015年2月21日, 山口大学(山口県・山口市).

Kawasaki, T., High-pressure synthesis of armalcolite - Could armalcolite be a key mineral of ultrahigh-temperature metamorphism? The International Colloquium on Metamorphic Evolution and Asian Continental Growth, 2015年2月14日, 九州大学(福岡県・福岡市).

川寄智佑, High-pressure and high-temperature synthesis of Fe<sup>3+</sup>- and Fe<sup>2+</sup>-rich armalcolite. 第5回極域科学シンポジウム, 2014年12月2日, 国立極地研究所(東京都・立川市).

川寄智佑・本吉洋一, 超高温グラニュライトのためのザクロ石 Ti 地質温度計. 日本鉱物科学会 2014 年度年会, 2014 年 9 月 19 日, 熊本大学(熊本県・熊本市).

永嶋真理子・浜根大輔・富田宣光・皆川鉄雄・稲葉幸郎, 三重県伊勢産新鉱物ランタンフェリ赤坂石およびランタンフェリアンドロス石. 日本鉱物科学会 2014 年度年会, 2014 年 9 月 19 日, 熊本大学(熊本県・熊本市).

小島萌・大橋美由紀・志村俊昭, 2014, 日高変成帯, 37Ma の火成岩類の特徴. 日本地質学会 121 年学術大会, 2014 年 9 月 15 日, 鹿児島大学(鹿児島県・鹿児島市).

志村俊昭・足立達朗・中野伸彦・小山内康人・川寄智佑, ヘグボマイト類の高温高压実験, 日本地質学会 121 年学術大会, 2014 年 9 月 14 日, 鹿児島大学(鹿児島県・鹿児島市).

中島隆・高橋正樹・今岡照喜・志村俊昭, 西南日本のエピソードな花崗岩マグマティズムと上部地殻の形成・再編. 日本地質学会 121 年学術大会, 2014 年 9 月 14 日, 鹿児島大学(鹿児島県・鹿児島市).

石川真帆・志村俊昭・大和田正明・亀井淳志・束田和弘・柚原雅樹, 2014, 東南極セール・ロンダーネ山地, ブラッドニーパネ地域におけるフォルステライト-スピネル岩の变成組織. 日本地質学会 121 年学術大会, 2014 年 9 月 14 日, 鹿児島大学(鹿児島県・鹿児島市).

川寄智佑・本吉洋一, 超高温グラニュライト中の Ca, Ti に乏しいザクロ石における Ti の置換モデル. 日本地質学会 121 年学術大会, 2014 年 9 月 14 日, 鹿児島大学(鹿児島県・鹿児島市).

加々島慎一・内海理絵・川寄智佑, 東南極リュッツォ・ホルム岩体ルンドボークスヘ

ツタにおける苦鉄質片麻岩の部分熔融過程. 日本地質学会 121 年学術大会, 2014 年 9 月 14 日, 鹿児島大学(鹿児島県・鹿児島市).

Danisi, R., Armbruster, T. and Nagashima, M., Structural intergrowth merlinoite / phillipsite and its temperature dependent dehydration behavior: a single crystal X-ray study. International Mineralogical Association (IMA) 2014 South Africa. 2014 年 9 月 3 日, Sandton Convention Centre, Gauteng (South Africa).

Kawasaki, T. and Motoyoshi, Y., Titanium substitution model for Ca- and Ti-poor garnet in ultrahigh-temperature granulites. 第 81 回西日本東南極研究セミナー, 2014 年 6 月 28 日, 鈴蘭(長野県・安曇郡).

兒玉優・三宅亮・外田智千・川寄智佑, 高温下における ternary feldspar の相関係. 日本地球惑星科学連合 2014 年大会, 2014 年 5 月 2 日, パシフィコ横浜(神奈川県・横浜市).

赤坂正秀・濱田麻希・永嶋真理子・江島輝美, 合成 Ca 輝石における Fe<sup>3+</sup>, Al, Ga 分布の温度依存性と局所構造. 日本地球惑星科学連合 2014 年大会, 2014 年 5 月 1 日, パシフィコ横浜(神奈川県・横浜市).

小島萌・志村俊昭, 日高変成帯, 札内川七ノ沢に分布する I-type トーナル岩の起源. 第 80 回西日本東南極研究セミナー. 2014 年 4 月 6 日, 山口大学(山口県・山口市).

志村俊昭・川寄智佑・永嶋真理子・足立達朗・中野伸彦・小山内康人, ヘグボマイトの高温高压合成実験. 2013 年 12 月 6 日, 第 79 回西日本東南極セミナー, 高知大学(高知県・高知市).

川寄智佑, 超高温変成作用の指標鉱物たり得る Fe<sup>3+</sup> を含むアーマルコライトの高温高压合成の準備状況. 第 4 回極域科学シンポジウム, 2013 年 11 月 14 日, 国立極地研究所(東京都・立川市).

志村俊昭・石川真帆・大和田正明・川寄智佑・亀井淳志・束田和弘・柚原雅樹, 東南極セール・ロンダーネ山地, 小指尾根の变成岩中の Zr-Ti 含有鉱物. 2013 年 9 月 15 日, 日本地質学会 120 年学術大会, 東北大学(宮城県・仙台市).

永嶋真理子・浜根大輔・富田宣光・皆川鉄雄・稲葉幸郎, 新鉱物ランタンバナジウム褐簾石の結晶構造. 日本鉱物科学会 2013 年度年会, 2013 年 9 月 13 日, 筑波大学(茨城県・つくば市).

②① 永嶋真理子・三谷桂子・赤坂正秀, バビントン石の 6 配位席における陽イオン置換と結晶構造変化. 日本鉱物科学会 2013 年度年会, 2013 年 9 月 13 日, 筑波大学(茨城県・つくば市).

②② Kawasaki, T. and Osanai, Y.,

Supersilicic clinopyroxene: experimental evidences of bulk-chemistry constraints on  $\text{SiO}_2$  solubility. 10th International Eclogite Conference, 2013 年 9 月 6 日, Centro Congressi di Courmayeur (Valle d' Aosta, Italy).

- ②③ 志村俊昭・Kemp, A.I.S.・Blake, K.・大和田正明・柚原雅樹・亀井淳志・東田和弘・外田智千, 東南極セール・ロンダーネ山地, 小指尾根のヘグボマイト含有変成岩中のジルコノライト. 極域科学シンポジウム, 2012 年 11 月 30 日, 国立極地研究所(東京都・立川市).
- ②④ 柚原雅樹・宮田寛之・亀井淳志・外田智千・大和田正明・志村俊昭・東田和弘, 東南極, セール・ロンダーネ山地のピングピナ花崗岩の鉱物化学組成と Sr 同位体比組成. 極域科学シンポジウム, 2012 年 11 月 30 日, 国立極地研究所(東京都・立川市).
- ②⑤ 亀井淳志・堀江憲路・大和田正明・柚原雅樹・中野伸彦・小山内康人・足立達朗・原有希・寺尾まどか・手打晋二郎・志村俊昭・東田和弘・外田智千・岩田智加・白石和行・石塚英男・高橋裕平, 東南極セール・ロンダーネ山地に分布する原生代後期の未成熟弧に形成した変トータル岩とアダカイト質花崗岩. 極域科学シンポジウム, 2012 年 11 月 30 日, 国立極地研究所(東京都・立川市).
- ②⑥ 川崎智佑・足立達朗・中野伸彦・小山内康人, 東南極リュッツオホルム岩体スカレピークハルゼン産 Fe-Mg-Ti ドメインを有するザクロ石珪線石片麻岩. 第 3 回極域科学シンポジウム. 2012 年 11 月 30 日, 国立極地研究所(東京都・立川市).
- ②⑦ 小井戸一浩・永尾隆志・堀川義之・永島真理子, 島根県邑智郡川本町に分布するミネット I 地質と岩石学的特徴. 日本火山学会 2012 年度秋季大会, 2012 年 10 月 15 日, エコールみよた(長野県・御代田町).
- ②⑧ 永尾隆志・小井戸一浩・永島真理子・角縁進・木村純一・藤林紀枝, 島根県邑智郡川本町に分布するミネット II 岩石学および地球科学的特徴. 日本火山学会 2012 年度秋季大会 2012 年 10 月 15 日, エコールみよた(長野県・御代田町).
- ②⑨ 東山陽次・永尾隆志・永島真理子, 山口県下関市角島に分布する中新世玄武岩類の地質と岩石. 日本火山学会 2012 年度秋季大会, 2012 年 10 月 15 日, エコールみよた(長野県・御代田町).
- ③⑩ 五十公野裕也・中島和夫・永島真理子, 山形県大張鉦山産 makovickyite と cupromakovickyite. 日本鉱物科学会 2012 年度年会, 2012 年 9 月 21 日, 京都大学(京都府・京都市).
- ③⑪ 永島真理子・Armbruster, T., 天然パレンツォナ石, ベルゼライト, マンガンベルゼライトの結晶化学: 4 配位席における  $\text{As}^{5+}$ ,

$\text{V}^{5+}$ ,  $\text{Si}^{4+}$  のザクロ石構造への影響. 日本鉱物科学会 2012 年度年会 2012 年 9 月 20 日, 京都大学(京都府・京都市).

- ③⑫ 赤坂正秀・平田みお・濱田麻希・永島真理子・牧野州明・小山内康人, 東南極セールロンダーネ山地産含バナジウムザクロ石:X 線単結晶構造解析と赤外分光分析, 日本鉱物科学会 2012 年度年会 2012 年 9 月 20 日, 京都大学(京都府・京都市).
- ③⑬ 小島萌・大橋美由紀・志村俊昭, 日高変成帯, 37Ma の火成活動の起源マグマ: 音調津深成岩類の Sr・Nd 同位体比組成. 日本地質学会, 2012 年 9 月 17 日, 大阪府立大学(大阪府・堺市).
- ③⑭ 金子聡子・志村俊昭・七山太・Kemp A.I.S., 北海道中の川層群, 広尾コンプレックスに含まれる礫の岩石学. 日本地質学会, 2012 年 9 月 16 日, 大阪府立大学(大阪府・堺市).
- ③⑮ Nakajima, T., Takahashi, M., Imaoka, T. and Shimura, T., Granitoid intrusive rocks of Japanese Islands: their temporal and spatial distributions and isotopic characteristics. Geological Society of Japan, 2012 年 9 月 16 日, 大阪府立大学(大阪府・堺市).
- ③⑯ 志村俊昭・Kemp, A.I.S.・Blake, K.・大和田正明・柚原雅樹・亀井淳志・東田和弘・外田智千, 東南極セールロンダーネ山地, ヘグボマイト含有岩中のジルコノライトの組成と CHIME 年代. 第 73 回西日本東南極セミナー, 2012 年 7 月 14 日, 新潟大学(新潟県・新潟市).

[その他]

ホームページ等

<http://www.nipr.ac.jp/info/notice/20110601.html>

[http://www.niigata-u.ac.jp/top/pickup/230609\\_1.html](http://www.niigata-u.ac.jp/top/pickup/230609_1.html)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

志村 俊昭 (SHIMURA, Toshiaki)

山口大学・理工学研究科・教授

研究者番号: 70242451

### (2) 研究分担者

川崎 智佑 (KAWASAKI, Toshisuke)

愛媛大学・理学部・研究員

研究者番号: 50136363

永島 真理子 (NAGASHIMA, Mariko)

山口大学・理工学研究科・准教授

研究者番号: 80580274