

Enstatite-Ferrosilite 系 1 気圧の相平衡図の見直し Re-examination of phase diagram in Enstatite-Ferrosilite system at 1 atm

大井 修吾^{1*}
OHI, Shugo^{1*}

¹ 京都大学大学院理学研究科
¹ Kyoto University, Science

Pyroxene is one of the most important rock-forming minerals not only for its abundant occurrence but also for various paragenesis which provide information on the thermal history of pyroxene-bearing rocks. In the system $Mg_2Si_2O_6$ - $CaMgSi_2O_6$, there had been the controversy about the appearance and stability of the orthopyroxene (Opx) phase near 1400 C other than protopyroxene (Ppx) since the discovery by Foster and Lin (1975). In recent years, Ohi et al. (2008) observed the isosymmetric phase transition between low-temperature Opx (LT-Opx) and high-temperature Opx (HT-Opx) at 1170 C by high-temperature X-ray powder diffraction (HT-XRD) experiments. They concluded that Opx the phase near 1400 C was HT-Opx. In $Mg_2Si_2O_6$ - $Fe_2Si_2O_6$ system, there was no report about the stability field of HT-Opx. The purpose in present study is to clear the stability field of HT-Opx.

In present study (i) synthetic experiments with gels in $Mg_2Si_2O_6$ - $Fe_2Si_2O_6$ system and (ii) those with Opx crystals were carried out. (i) 28 samples were synthesized from gels with 10 kinds of compositions in $Mg_2Si_2O_6$ - $Fe_2Si_2O_6$ system at temperatures between 1210-1450 C. (ii) Natural Opx (En86Fs14; Bamble, Norway), natural Opx (En83Fs17; Morogoro, Tanzania), natural Opx (En63Fs37; Tamagawa, Ibaragi) and synthetic Opx (En80Fs20 and En70Fs30) was kept at temperatures between 1210-1230 C to observe the transition from Opx to Cpx. Samples of experiments (i) and (ii) were synthesized in one-atmosphere gas mixing (H_2 - CO_2) furnace. The furnace oxygen fugacity maintained near iron-wustite buffer. Recovered samples were analyzed with X-ray powder diffractometer (XRD; Rigaku Smart Lab), a scanning electron microscope (SEM; HITACHI S-3000) and energy dispersive X-ray spectrometer (EDX; HORIBA EMAX7000).

In synthetic experiments of (i), Ppx crystals were observed when En95-85Fs5-15 starting materials were kept at the temperatures 1375-1445 C. Opx phase appeared near 1400 C and En75Fs25 chemical compositions. Cpx phase appeared at temperature between 1200-1300 C. The appearances of Ppx and Opx were coincident with the phase diagram of $Mg_2Si_2O_6$ - $Fe_2Si_2O_6$ system indicated by Huebner (1980), whereas those of Cpx were not. In synthetic experiments of (ii), the phase transition from Opx to Ppx was observed in the run with Natural Opx (En86Fs14) and those from Opx to Cpx were with natural Opx (En63Fs37) and synthetic Opx (En80Fs20 and En70Fs30) at about 1200 C. The transitions showed the stability field of Opx indicated by Huebner (1980) at about 1200 C was incorrect.

The synthetic experiments showed Ppx or Cpx were stable at about 1200 C. Huebner (1980) indicated that there was series of Opx stability field at 900-1400 C because Opx was known as stable phase below 1000 C and Huebner and Turnock (1980) showed Opx was stable around 1400 C. However, Opx below 1000 C was LT-Opx and that around 1400 C was HT-Opx. Therefore, there was no reason to consider the series of Opx stability field at 900-1400 C.

In present study, new phase diagram of $Mg_2Si_2O_6$ - $Fe_2Si_2O_6$ system was proposed in consideration of stability field of below 1000 C and around 1400 C and those of Ppx and Cpx at about 1200 C.

キーワード: 斜方輝石, 相平衡図, $Mg_2Si_2O_6$ - $Fe_2Si_2O_6$ 系, 相関係

Keywords: orthopyroxene, phase diagram, $Mg_2Si_2O_6$ - $Fe_2Si_2O_6$ system, phase relationship

北海道石狩炭田地域に分布する菱鉄鉱質岩の成因 (その3) Origin of siderite-rich rocks from the Ishikari coalfields of Central Hokkaido, Japan(III)

浅野 有希^{1*}; 森清 寿郎²
ASANO, Yuki^{1*}; MORIKIYO, Toshiro²

¹ 信州大学大学院, ² 信州大学理学部

¹Department of Geology, Graduate School of Science Shinsyu University, ²Department of Geology, Faculty of Science Shinsyu University

石狩炭田地域に産する菱鉄鉱質岩については、池上 (1958) によりはじめて鉱物学的記載がなされたあと、Matsumoto and Iijima (1981) によってその成因が論じられた。筆者らは、従来未報告であった菱鉄鉱質岩の全岩化学組成および炭素酸素同位体比を求め、その結果から、菱鉄鉱質岩の成因について Matsumoto and Iijima (1981) とは異なる見解に至った (浅野ほか, 2014)。その後、菱鉄鉱質岩に含まれる菱鉄鉱と方解石の Mn/Fe 比および炭素酸素同位体比の違い、および組織観察から、方解石の晶出時期を、湖底に沈殿したあと堆積物中に包有された Fe(OH)₃ が、炭質物により還元されて Fe²⁺ になる過程での生成、と特定した (浅野ほか, 2015)。本発表ではこれらを総括して、石狩炭田地域の菱鉄鉱質岩の形成過程を提示する。

1. 菱鉄鉱質岩の鉄の起源は河川水中の溶存 Fe²⁺ であったと考えられる。河川水が平野部の蛇行河川地帯の湖沼へと流入すると、水は大気に広くさらされるため溶存 Fe²⁺ や Mn²⁺ は酸化され Fe(OH)₃ や MnO₂nH₂O として湖底に沈殿する。このとき FePO₄ も共沈した。

2. Fe(OH)₃ は、分散して碎屑物質中に含まれたが、場合によっては湖底に層状に沈殿して単層を形成した。碎屑物の組成は平均的な泥岩組成であって、Al や Fe に富むラテライト質ではない。

3. 堆積物埋没とともに、無酸素環境となった。そのため Fe(OH)₃ は炭質物により還元されて Fe²⁺ になり、間隙水中に溶出した。この反応により CO₂ が生じる。Fe²⁺ 生成によるアルカリ度上昇をバランスするため、CO₂ は河川水に含まれる Ca²⁺ と結びつき、低 δ¹³C の CaCO₃ が生成した。Eh 低下の際、MnO₂・nH₂O の方が Fe(OH)₃ より先に還元されるので、方解石の Mn/Fe 比は菱鉄鉱のそれよりも一桁高い。

4. 河川水中の SO₄²⁻ 濃度は低いので、硫酸塩還元が速やかに終わり、続成反応はメタン発酵となった。この時点で、正で高 δ¹³C の菱鉄鉱が晶出し、菱鉄鉱ノジュールや菱鉄鉱質岩薄層を形成した。

引用文献

- ・浅野有希・日下部智也・森清寿郎 (2014) 石狩炭田地域に産する菱鉄鉱質岩石の形成-とくに鉄の起源と沈殿過程について。日本地質学会第 121 年大会講演要旨 R9-O-4, p.96
- ・浅野有希・森清寿郎 (2015) 北海道石狩炭田地域に分布する菱鉄鉱質岩の成因 (その 2)-とくに方解石の生成時期について。日本堆積学会 2015 年筑波大会 講演要旨 (投稿中)
- ・池上茂雄 (1958) 石狩炭田 幌加別層中に産するリョウテツ質岩に就いて (予報) 鉱物学雑誌, 第 3 巻, 592-596.
- ・Matsumoto, R. and Iijima, A. (1981) Origin and diagenetic evolution of Ca-Mg-Fe carbonates in some coalfield of Japan. Sedimentology, 28, 239-259.

キーワード: 炭酸塩コンクリーション, 元素の挙動, 石狩炭田

Keywords: carbonate concretions, behavior of the elements, Ishikari coalfield

タイ, Hua Hin 地域に分布する花崗岩質岩の REE, Sr および Nd 同位体比組成 REE and Sr and Nd isotopic compositions of granitic rocks from the Hua Hin area, Thailand

柚原 雅樹^{1*}; 亀井 淳志²; 中野 伸彦³; 吉本 紋³; 河上 哲生⁴; 上久保 寛⁵; 小山内 康人³;
Charusiri Punya⁶
YUHARA, Masaki^{1*}; KAMEI, Atsushi²; NAKANO, Nobuhiko³; YOSHIMOTO, Aya³; KAWAKAMI, Tetsuo⁴;
KAMIKUBO, Hiroshi⁵; OSANAI, Yashuhito³; CHARUSIRI, Punya⁶

¹ 福岡大学, ² 島根大学, ³ 九州大学, ⁴ 京都大学, ⁵ 石油天然ガス・金属鉱物資源機構, ⁶ Chulalongkorn 大学
¹Fukuoka Univ., ²Simane Univ., ³Kyushu Univ., ⁴Kyoto Univ., ⁵JOGMEC, ⁶Chulalongkorn Univ.

The granitic rocks are widely distributed in the Hua Hin area, Thailand. This area is located in the Central Province (Cobbing, 2011) consists mainly of S-type granitic rocks, whose ages range from early Late Triassic to late Early Jurassic (ca. 230-180 Ma) (Sone and Metcalfe, 2008). The petrogenesis of these granitic rocks is explained by partial melting of the Sibumasu crust subducted beneath the Palaeo-Tethys accretionary complex (Sone and Metcalfe, 2008). However, characteristic of source material of granitic rocks in the Hua Hin area are poorly understood. In this paper, we report REE and Sr and Nd isotopic compositions of granitic rocks from this area.

The granitic rocks in the Hua Hin area are composed of foliated granitic rocks and non-foliated granitic rocks. The formers are the Hub Kapong Gneissic Granite, Hua Hin Gneissic Granite and Pran Buri Gneissic Granite. The Hub Kapong and Hua Hin Gneissic Granites are partly weakly mylonitized K-feldspar porphyritic biotite granite. The Hub Kapong and Hua Hin Gneissic Granites give Rb-Sr whole-rock isochron ages of 202 \pm 22Ma and 209 \pm 14Ma, respectively (Yuhara et al., 2011). Kawakami et al. (2014) reported 219 \pm 2Ma and 185 \pm 2Ma U-Pb zircon ages from the Hua Hin Gneissic Granite, and interpreted that these ages represented the timing zircon crystallization and regional metamorphism of upper amphibolite facies grade, respectively. The Pran Buri Gneissic Granite is mylonitic biotite granite. Non-foliated granitic rocks are stock bodies intruded into the Hub Kapong Gneissic Granite, and composed of biotite to two-mica granite. A body of non-foliated granitic rocks gives an Rb-Sr whole-rock isochron ages of 84 \pm 13Ma (Yuhara et al., 2011). These granitic rocks have peraluminous chemical composition (Yoshimoto et al., 2010).

Chondrite-normalized REE patterns of these granites are enriched in light REE (LREE) and depleted in heavy REE (HREE). These granites show Eu anomalies. Non-foliated granitic rocks show flat patterns in HREE. Initial epsilon Sr and Nd values of the Hub Kapong and Hua Hin Gneissic Granites are 270 to 340 and ?15.6 to -8.8, and 240 to 360 and ?13.5 to -9.3, respectively. Model epsilon Sr and Nd values of the Pran Buri Gneissic Granite calculated by 209Ma are 510 to 1040 and ?8.7 to -6.9. Initial epsilon Sr and Nd values of non-foliated granitic rocks are different every bodies, and are 970 and -11.2, 440 and -10.6, 60 and -9.8, respectively.

キーワード: REE 組成, Sr・Nd 同位体比組成, 花崗岩質岩, Hua Hin, タイ

Keywords: REE composition, Sr and Nd isotopic compositions, granitic rocks, Hua Hin, Thailand

福岡県長垂ペグマタイト岩体における希元素の濃集と H₂O, F, B, P の振る舞い Rare elements concentration related to behavior of the H₂O, F, B and P, in Nagatare pegmatite, Fukuoka Prefecture

白勢 洋平^{1*}; 伊東 信¹; 上原 誠一郎¹
SHIROSE, Yohei^{1*}; ITO, Shin¹; UEHARA, Seiichiro¹

¹九州大学理学研究院地球惑星科学部門

¹Dept. Earth & Planet. Sci., Fac. Sci., Kyushu University

福岡市西区に位置する長垂ペグマタイト岩体は、白亜紀後期に糸島花崗閃緑岩に貫入する早良花崗岩に伴って形成されたと考えられている(唐木田ら, 1994)。長垂山周辺のペグマタイト岩脈は上記の花崗岩類に加え、三郡変成岩中にも確認できる。長垂ペグマタイト岩体の最大の特徴は、Li, Cs, Taなどの希元素が濃集し、多くの希元素鉱物を含む点にあり、現在、各鉱物に関する詳細な鉱物学的研究を行っている(e.g., Shirose and Uehara, 2014)。岩脈ごとに構成鉱物や組織などには差があり、Liが濃集しているのは山中の一脈のみで、多くは花崗岩組成に近い単純ペグマタイトである。本研究では、これらの単純ペグマタイトを含めた岩脈ごとの構成鉱物や副成分鉱物の組成変化を調べた。特に、花崗岩メルト中のフラックス成分である H₂O, F, B, P に着目して比較を行い、Li ペグマタイトの形成過程について議論を行った。

Li 鉱物を含まないペグマタイトは、アプライトをよく伴い、いずれも脈状で、幅 5-30m 程度、おおよそ N20°W 方向に伸長しており、これは早良花崗岩の葉理構造に調和的である。主に石英、カリ長石、曹長石、白雲母などからなる花崗岩組成に近い単純ペグマタイトであった。しかし、緑柱石やコルンブ石等の希元素鉱物を含むものもあり、Li 鉱物は確認されないが、Be, Nb, Ta などの希元素の濃集が確認された。また、柘榴石や亜鉛スピネルを含み、パーアルミナスな組成である。変成岩中に貫入しているペグマタイト岩脈からは、柘榴石や緑柱石に加え、ホウ珪酸塩鉱物である電気石を多く確認できた。Li ペグマタイトは上記の鉱物に加え、含フッ素リン酸塩鉱物であるトリプル石、モンブラ石-アンブリゴ石や、F に富む雲母であるリチア雲母を多く含む。

電気石の化学組成においては、変成岩中のペグマタイトのものは F を含まず、Fe, Mg に富む傾向が確認できた。一方、Li ペグマタイトのものは、F に富んでおり、Fe-Li 組成から Li-Al 組成への分化傾向も確認できた。Li ペグマタイト中のモンブラ石-アンブリゴ石中の F 濃度から、London et al. (2001) のメルトとの分配係数を用いて晶出時のメルト中の F 濃度を見積もると、Li ペグマタイト中心部では 1.4-2.0 wt% 程度と高濃度であったことが示唆される。長垂ペグマタイト岩体では、多くの岩脈でコルンブ石族鉱物 [(Fe, Mn)(Nb, Ta)₂O₆] が副成分的に含まれる。その化学組成は、単純ペグマタイトでは Mn/(Mn+Fe) = 0.3-0.6、且つ Nb に富む組成であるのに対し、Li ペグマタイトにおいては Mn/(Mn+Fe) = 0.4-1.0、且つ Mn 端成分にて Ta に富んでいくといった組成変化の傾向が確認でき、これらは Wise et al. (2012) などの述べるメルト中のフッ素の量に応じた変化の傾向と対応している。

長垂の Li ペグマタイトでは初生的に形成されたカリ長石、Li 電気石が白雲母、クーク石などの粘土鉱物によって置換されており、モンブラ石-アンブリゴ石も多様な二次リン酸塩鉱物や白雲母により置換されている。これらは形成末期の、メルト中の水流体にも富む残液による交代変質作用であり、H₂O に富んだ Li ペグマタイトに特徴的な反応であると考えられる。最終的な元素の挙動を考える上では、これらの変質作用を明らかにし、電気石の分解により放出される B や Li の挙動を捉える必要がある。

ペグマタイトの組織、組成的な発展は、H₂O, F, B, P などの花崗岩メルト中のフラックス成分により強く支配されていると推測される。特に長垂ペグマタイトにおいては F に富むことで特徴づけられる。また、これらの元素は、ペグマタイトにおいては変堆積岩などを溶かし込んだと考えられるパーアルミナスな性質を持つ花崗岩が起源となることが多く、形成時の温度圧力条件に加え、周辺の花崗岩相の性質にも着目していく必要がある。

キーワード: Li ペグマタイト, 長垂, 希元素, 電気石, フッ素, フラックス

Keywords: Li pegmatite, Nagatare, rare elements, tourmaline, fluorine, flux

北部フォッサマグナ新第三紀深成岩類の希土類元素組成 Rare earth element compositions of Neogene plutonic rocks, North Fossa Magna, Japan

川野 良信^{1*}
KAWANO, Yoshinobu^{1*}

¹ 立正大学地球環境科学部環境システム学科

¹Department of Environment Systems, Faculty of Geo-environmental Science, Rissho University

北部フォッサマグナには新第三紀に活動した、主として石英閃緑岩から構成される、若い深成岩体が多数点在する(相馬, 1968; 久保田, 1991)。これらの岩体は南西部の美ヶ原-霧ヶ峰地域(茅野, 下諏訪, 和田, 松本, 美ヶ原, 余里岩体)から、須坂-上田地域(上田, 堀切, 妙徳・米子岩体)を経て、巻機-谷川地域(巻機山, 谷川岳, 赤湯岩体)にかけて帯状に配列し、南西部から北東部へ向かうにつれ活動時期が若くなる傾向が認められる(大平ほか, 1999; 川野, 2000)。また、これら石英閃緑岩の一部は低 K_2O/Na_2O 比, 低 Sn 含有量によって特徴付けられ、上部マントル起源と考えられている(石原ほか, 1976)。川野(2014)はこれらの岩石の Sr, Nd 同位体比組成値を報告し、マントル起源のマグマが地殻物質と様々な割合で反応して形成したと推定した。今回、川野(2014)で同位体組成を報告した 17 試料について LA-ICP-MS による希土類元素分析結果を報告する。

コンドライトで規格化した希土類元素のパターンをみると、美ヶ原-霧ヶ峰地域に分布する岩体では茅野, 下諏訪岩体で弱い Eu の負異常が認められるが、他の 4 岩体では認められない。松本, 和田, 茅野岩体は軽希土の右下がりのパターンを ($La/Sm_N = 2.3-4.2$)、6 岩体全てで重希土はほぼ平坦なパターンをそれぞれ示す ($Gd/Yb_N = 1.1-1.4$)。ただし、和田岩体は他の 5 岩体よりも重希土に乏しい特徴がある。須坂-上田地域の岩体では妙徳・米子岩体で弱い Eu の負異常が認められるが、他の 2 岩体には見られない。また、妙徳・米子岩体は他の 2 岩体に比して高い La/Sm_N 比 (2.3-5.1) を示し、3 岩体全てにおいて重希土のパターンはほぼ平坦である ($Gd/Yb_N = 1.0-1.5$)。巻機-谷川地域では、巻機山, 谷川岳岩体共に Eu の負異常が認められる。また、両岩体共に重希土のパターンは平坦であるが ($Gd/Yb_N = 1.2-1.3$)、軽希土のパターンは右下がりの傾向がある ($La/Sm_N = 2.5-2.8$)。全ての領域の岩石において、 SiO_2 の増加に伴い La/Sm_N と La/Yb_N も大きくなる傾向が見られるが、 Gd/Yb_N はほとんど変化しない。このことは、分化に伴い軽希土が残液に濃集するものの、重希土濃度の変化は小さかったことを示している。また、茅野, 下諏訪, 妙徳・米子, 巻機山, 谷川岳の各岩体には Eu の負異常が認められ、これらの岩体の Eu/Eu^* (0.61-0.80) は他の岩体のそれ (0.87-1.25) よりも小さい。Eu/Eu* は SiO_2 の増加に伴い減少する弱い傾向が認められるが、美ヶ原-霧ヶ峰地域に分布する岩石は、須坂-上田地域や巻機-谷川地域の岩石よりも僅かに高い Eu/Eu* 変化傾向を示している。

このように、それぞれの地域に分布する深成岩類は独特の希土類元素組成の特徴をもち、同じ地域内であっても起源物質やマグマプロセスに違いがあったことを示している。

キーワード: 北部フォッサマグナ, 新第三紀, 深成岩, 希土類元素

Keywords: North Fossa Magna, Neogene, plutonic rock, rare earth element

栃木県宇都宮地域および鹿沼地域に見られる中新世苦鉄質火山岩の成因 Origin of the Miocene mafic volcanic rocks distributed in Utsunomiya and Kanuma, central Japan

清水 隆一^{1*}; 川野 良信²

SHIMIZU, Ryuichi^{1*}; KAWANO, Yoshinobu²

¹ 立正大学大学院地球環境科学研究科, ² 立正大学地球環境科学部

¹Graduate School of Geo-environmental Science, Rissho University, ²Faculty of Geo-environmental Science, Rissho University

栃木県宇都宮市北部から日光市南東部にかけては中新世火山岩類が広く分布している。このうち、下位の風見山田層は陸上溶岩の噴出を主体とする安山岩からデイサイト組成のマグマ活動に由来し、それと対照的に上位の大谷層は、流紋岩質マグマの水中火山活動により形成された火砕岩が卓越し、溶岩は比較的少量である。また、風見山田層の安山岩からは 14.8~16.6 Ma、大谷層の流紋岩は 14.2 Ma の全岩 K-Ar 年代が報告され(吉川, 1998; 吉川ほか, 2001)、宇都宮地域では 15 Ma を境とした火山活動の変遷が認められる。このことから、本地域における火山活動の変遷は日本海の拡大との関連が示唆され、その成因を明らかにすることは重要な問題の一つと考えられる。しかしながら、これらの火山岩類のマグマ成因に関する議論はこれまでほとんど行われて来なかった。このような背景から、筆者らは宇都宮地域火山岩類の成因解明に向け調査研究を進めており、XRF を用いて定量した全岩化学組成などのデータは既に本大会で報告している(清水・川野, 2013)。

一方、宇都宮地域より西方の足尾山地東縁では、鹿沼地域日向層の中新世玄武岩~デイサイトが分布し、その地球化学的特徴や地質年代が報告されている(中村ほか, 1989; 吉川ほか, 2001)。今回は、宇都宮地域風見山田層と岩相および地質年代から対比される鹿沼地域日向層について、両者の火山岩類を記載岩石学的特徴や全岩化学組成に基づき比較・検討する。また、風見山田層の安山岩については TIMS による Sr・Nd 同位体比分析を行ったので、その結果を踏まえて苦鉄質火山岩類の成因を考察する。

宇都宮地域の安山岩~デイサイトは斑晶として斜長石と両輝石が含まれるが、鹿沼地域ではそれに加え、一部の玄武岩にカンラン石斑晶が認められる。また、SiO₂ - 主成分および微量成分のハーカー図では、ほとんどの元素で両地域の火山岩類が非常に類似した組成を持ち、1つのトレンドを形成している。このことは、両地域の玄武岩からデイサイトまでの火山岩が、単一の本源マグマから一連の結晶分化作用で形成され得ることを意味している。

次に、日向層及び風見山田層の玄武岩~デイサイトの成因について考察する。中村ほか(1989)によれば、日向層で最も未分化な玄武岩はカンラン石斑晶(Fo₈₇)に富み、斜長石斑晶(An₈₉)に乏しい。また、全岩の MgO が約 9 wt%, Cr が約 480 ppm と非常に高い値を示し、この玄武岩が上部マントルの部分溶融で生成され得る初生マグマにかなり近いことを論じている。さらに、風見山田層で最も未分化な安山岩の Sr・Nd 同位体比初生値(15 Ma で計算)は、Sr 初生値が 0.7047、Nd 初生値が 0.5129 となり、東北日本弧の海溝側に産するリソスフェア性マントルカンラン岩の組成範囲内(周藤, 2009)に含まれる。以上をまとめると、宇都宮地域の風見山田層および鹿沼地域の日向層に見られる玄武岩~デイサイトは、リソスフェア性上部マントルの部分溶融による、未分化な本源マグマの結晶分化作用によって形成されたと考えられる。

キーワード: 中新世火山活動, 宇都宮地域, 鹿沼地域, Sr・Nd 同位体比

Keywords: Miocene volcanism, Utsunomiya area, Kanuma area, Sr and Nd isotope ratios

ジルコン中の微量元素濃度を用いた花崗岩質マグマへの堆積物混入量の推定指標の 確立 Establishment of new index of sediment input into granitic magma using trace element composition in zircon

鈴木 和恵^{1*}; 澤木 佑介¹; 服部 健太郎²; 平田 岳史²; 新井 宏嘉³; 大森 聡一⁴; 丸山 茂徳⁵
SUZUKI, Kazue^{1*}; SAWAKI, Yusuke¹; HATTORI, Kentaro²; HIRATA, Takafumi²; ARAI, Hiroyoshi³;
OMORI, Soichi⁴; MARUYAMA, Shigenori⁵

¹ 東京工業大学地球惑星科学専攻, ² 京都大学地球惑星科学専攻, ³ 早稲田大学本庄高等学院, ⁴ 放送大学, ⁵ 地球生命研究所
¹Department of Earth and Planetary Sciences, Tokyo Institute of Technology, ²Division of Earth and Planetary Sciences, Kyoto University, ³Waseda University Honjo Senior High School, ⁴The Open University of Japan, ⁵Earth-Life Science Institute, Tokyo Institute of Technology

Understanding of formation process of granitic magma is one of the important issues to unveil evolution of Earth history. Evaluating amounts of sediment incorporation into granitic rocks is necessary to comprehend formation process of granite. Sedimentary components in granite have been estimated from whole rock geochemistry such as alumina saturation index and radiogenic Sr isotopic ratio. However, these whole-rock values do not necessarily reflect original magma composition, because chemical composition of the magma changes with magma evolution process (e.g. Griffin et al., 2002; Belousova et al., 2006).

Trace element compositions in zircon could be a useful tracer for evaluating amounts of sediment contamination into granitic magma (e.g. Belousova et al., 2006). In order to establish a new indicator for estimating quantity of sedimentary components in granite, we focus on modern granitic belts where tectonic settings are well constrained. We conducted in-situ analyses of trace element compositions in 188 zircon grains from the Tanzawa Tonalite (4-9 Ma; Tani et al., 2010) and 210 zircon grains from the Taitao Granitoid (4-5 Ma; Anma et al., 2009) with LA-ICP-MS. The Tanzawa Tonalite is the best target for this study, because it emplaced at middle crust of immature oceanic island arc where influence of sedimentary contamination is extremely low. On the other hand, the Taitao Granitoids contain small amount of sedimentary components because the granitoid were intruded into Jurassic accretionary complex.

Zircons from the Tanzawa Tonalite and the Taitao Granitoid show enrichment of HREE, negative Eu anomaly and positive Ce anomaly, which are typical characteristics of those in most granites. Trace element compositions in zircons from the Taitao Granitoids show lower Yb/Sm ratios than those from the Tanzawa Tonalite. As combined with previous trace element data in zircons from oceanic plagiogranite, S-type granite and I-type granite, a clear correlation can be observed between $\ln(\text{Ce}/\text{Ce}^*)$ and $\ln(\text{Yb}/\text{Sm})$. Higher Ce/Ce* and Yb/Sm ratios in the Tanzawa Tonalite are consistent with little sedimentary component deduced from its tectonic setting. In addition, results from principal component analysis using these trace element data show strong correlations among $\ln(\text{La}/\text{Sm})$, $\ln(\text{Pr}/\text{Sm})$ and $\ln(\text{Nd}/\text{Sm})$ values in zircons. Cross-plots of these values exhibit that trace element compositions in zircons from the Tanzawa Tonalite and oceanic plagiogranite are plotted on different fields from those from S-type granites. High La/Sm, Pr/Sm and Nd/Sm ratios in zircons from the S-type granite probably reflect high LREE concentration in sediments. Therefore, these trace element compositions can be useful to evaluate influence of sedimentary components into granite. The results in this study demonstrate that trace element composition in zircons has a possibility to provide more detail information for protolith of granite.

キーワード: ジルコン, 微量元素濃度, LA-ICP-MS, 丹沢トータル岩, タイタオ花崗岩

Keywords: Zircon, Trace element composition, LA-ICP-MS, Tanzawa Tonalite, Taitao Granite, Sediment contamination

中部地方の御荷鉾帯の蛇紋岩及びロジン岩 Serpentinite and Rodingite from Mikabu belt, Central Japan

延寿 里美^{1*}; 上原 誠一郎¹
ENJU, Satomi^{1*}; UEHARA, Seiichiro¹

¹九州大学理学府地球惑星科学専攻

¹Department of Earth and Planetary Sciences, Faculty of Sciences, Kyushu University

Introduction

Serpentinites are valuable evidence of hydrothermal activity in deep earth. They are often made by hydrothermal alteration of peridotite, the main component of the mantle, at relatively low temperatures. They form in specific conditions, such as subduction zone and mid-atlantic ridges. They capture and release various elements during formation, playing an important role in the geochemical cycles and biological activity (Fruh-Green, 2004).

Rodingites are greatly affected by fluid of serpentinization. Rodingites are Ca-rich, Si-poor rocks often seen at serpentinite outcrops, composed by diopside clinocllore and various Ca-Al silicates. It is thought to form by hydrothermal alteration by the fluid, who experienced serpentinization (e.g. Coleman, 1967; O' Hanley et al., 1992). The mineral assemblage seems to be affected by the composition of the fluid, showing various combinations within the same locality, though the system is not totally understood (Kobayashi and Shoji, 1988; Li et al., 2007).

Methods

In this study the formation process of serpentinite and rodingite was investigated by the observation of the samples from ultramafic body in the Mikabu green rocks, central Japan. The samples were collected from Nakauri and Yoshikawa in Aichi prefecture, and Shiokawa peridotite body in Nagano prefecture (Makimoto, 1978; Uesugi and Arai, 1999). In this presentation, the samples from Shiokawa peridotite were mainly handled. The constituent minerals were determined by X-ray diffraction pattern, and texture observation and quantitative chemical analysis was carried out by scanning electron microscope.

Results and Discussion

The main contents were dunite and serpentine with various degree of serpentinization. The serpentinized part often included clinopyroxene, showing that wehrlite altered to serpentinite while dunite remained fresh. Rodingite was seen as dikes of few meters or of few centimeters in size, accompanied by dunite or serpentinite. The consistent minerals were diopside, clinocllore, vesuvianite, and andradite.

In serpentinite, an Al-rich area of serpentine, which seem to take shape of the primary mineral, was often seen. In one sample, pumpellyite-(Al) and grossular was seen in the center of this texture, formed by the saussurization of plagioclase. A needle like clinopyroxene, Ca-poor than the primary clinopyroxene, was seen around this structure, and the following formation sequence is proposed. First, the plagioclase undergoes saussurization and turns into fine grained minerals such as pumpellyite-(Al), grossular. Then those minerals become Al-rich serpentine and releases Ca, forming clinopyroxene of needle like shape, replacing the surrounding olivine and evolving around the primary clinopyroxene with sharp contacts. Needle like clinopyroxenes were seen where the degree of serpentinization is high, indicating that this reaction caused by plagioclase accelerates serpentinization.

In rodingite, a primary clinopyroxene, showing the same features as those in serpentinite, was replaced by vesuvianite, andradite, clinopyroxene. The estimated order of formation is diopside, vesuvianite, andradite, Fe-rich andradite, and clinocllore were present in all stages. The mineral of the host rock is thought to be clinopyroxene and saussurized plagioclase. Therefore, the rodingite veins should have formed in the gabbrotic part of the peridotite, which means the source and receiver of rodingitization coexists inside a single rock type.

As mentioned above, rodingite coexists with dunite in this locality, which is quite unique, since most reported rodingites accompanies completely serpentinized serpentinite. Rodingite of this occurrence lack the source of the serpentinized fluid, so the transportation is essential for formation. Since the rodingites show the same features irrelevant to the degree of serpentinization of the surrounding rock, the same fluid was thought to be supplied from the surrounding serpentinites.

Keywords: serpentinite, rodingite, dunite, needle like clinopyroxene, serpentine, clinocllore

兵庫県生野多金属鉱床地域及び岡山県三石ろう石鉱床地域の後期白亜紀火山岩類の
ジルコン U-Pb 年代
U-Pb zircon dating of the Late Cretaceous volcanic rocks from the Ikuno and Mitsuishi
mines area, southwest Japan

佐藤 大介^{1*}
SATO, Daisuke^{1*}

¹ 産業技術総合研究所地質情報研究部門
¹GSJ, AIST

西南日本内帯には白亜紀～古第三紀火成岩類とこれらの活動に伴う熱水鉱床が広く分布している。そのうち、生野—明延地域は多金属鉱床として、三石地域はろう石鉱床としてそれぞれ日本有数の鉱床地域である。生野地域の鉱床は、兵庫県中北部の朝来市周辺に分布する。後期白亜紀生野層下部～中部（主にデイサイト～流紋岩凝灰岩及び火山礫凝灰岩）及びこれを貫く岩脈の一部を母岩とする多金属熱水鉱脈で、鉱化熱水系の熱源は地下に伏在する深成岩体が想定されている（吉川ほか，2005，産総研）。一方、三石地域の鉱床は、岡山県南東部の備前市三石周辺に分布する。後期白亜紀和気層の最下部（主に流紋岩溶結凝灰岩及び火山礫凝灰岩）を母岩とする白亜紀火成活動に伴う酸性熱水活動により形成されたものと推定されている（佐藤ほか，執筆中）。これら鉱床地域の地質や変質作用、鉱化年代についての研究はいくつか報告されているが（例えば、柴田・藤井，1971，地調月報；Ishihara and Shibata, 1972, Mining Geol.；藤井ほか，1979，鉱山地質；吉川ほか，2005 など），母岩の噴出年代については変質のためその詳細は不明であった。そこで今回、LA-ICP-MSによるジルコン U-Pb 年代測定を行い、母岩の噴出年代を検討したので報告する。

ジルコン U-Pb 年代測定は株式会社京都フィッシュン・トラックに依頼した。その結果、生野鉱山付近で採取した生野層下部のデイサイト火山礫凝灰岩から 78.9 ± 0.9 Ma、三石地域の土橋鉱山坑内で採取したダイアスポア（流紋岩溶結凝灰岩）から 82.4 ± 0.6 Ma の U-Pb 年代がそれぞれ得られた。生野鉱床では、本測年試料と同一層準の年代は得られていないが、鉱化前の流紋岩岩脈から 75 Ma（補正值，原著は 72.8 ± 2.9 Ma；Ishihara and Shibata, 1972）の全岩 K-Ar 年代が報告されており、本報告の年代値より明らかに若い。三石地域では、母岩のセリサイト化流紋岩溶結凝灰岩などから 80.5 Ma（補正值，原著は 78.7 ± 3.2 Ma；柴田・藤井，1971）及び 80.0 ± 1.7 Ma～ 73.0 ± 1.6 Ma（本宮ほか，2000，粘土科学）の全岩 K-Ar 年代が報告されており、下限の年代値は本報告の年代値よりわずかに若い程度に近似する。これは従来の指摘通り、生野鉱床は母岩の火山活動とは別の火成（深成）活動が、三石地域は母岩の火山活動に伴う熱水活動がそれぞれ鉱床生成に関与していることを示唆する。

キーワード: U-Pb 年代, 生野, 多金属鉱脈, 三石, ろう石鉱床, 後期白亜紀

Keywords: U-Pb age, Ikuno mine, polymetallic vein, Mitsuishi mine, pyrophyllite and sericite clay deposit, Late Cretaceous

スリランカ Highland 岩体の変堆積岩に含まれる碎屑性ジルコンの U-Pb 年代の比較：
ゴンドワナ超大陸の復元に対する示唆
Geochronology of detrital zircon from the Highland Complex, Sri Lanka: Implications
for Gondwana reconstruction

高村 悠介^{1*}; 角替 敏昭¹; サントッシュ エム²; マラビアラクチ サンジーワ ピー ケー³; 堤 之恭⁴
TAKAMURA, Yusuke^{1*}; TSUNOGAE, Toshiaki¹; SANTOSH, M²; MALAVIARACHCHI, Sanjeewa p.k.³;
TSUTSUMI, Yukiyasu⁴

¹ 筑波大学大学院生命環境科学研究科地球科学専攻地球進化科学領域, ² 中国地質大学地球科学・資源学科, ³ ペラデニヤ大学理学部地質学科, ⁴ 国立科学博物館地学研究部

¹Faculty of Life and Environmental Sciences (Earth Evolution Sciences), University of Tsukuba, ²School of Earth Science and Resources, China University of Geosciences Beijing, ³Department of Geology, Faculty of Science, University of Peradeniya, ⁴Department of Geology and Paleontology, National Museum of Nature and Science

Sri Lanka is regarded as one of the important regions to unravel the process of Gondwana amalgamation because it was located in the center of the collisional orogeny formed during Late Neoproterozoic. The Highland Complex, exposed at the central part of Sri Lanka, is metamorphosed to granulite-facies conditions (e.g., Faulhaber and Raith, 1991; Hiroi et al., 1994; Raase and Schenk, 1994). Ultrahigh-temperature metamorphic conditions are also reported from some localities in the Highland Complex (e.g., Osanai et al., 2006; Sajeev and Osanai, 2004; Sajeev et al., 2007). The Highland Complex is dominantly composed of metasediments that include detrital zircons, and their age distributions can be used to infer the correlation between some depositional basins and their provenance (e.g., Collins et al., 2007; Kuznetsov et al., 2014). Although some authors (Holzl et al., 1994; Kroner et al., 1987) obtained Archean to Paleoproterozoic detrital zircon ages from metasediments in the Highland Complex, they did not discuss about the detail correlation of the Highland Complex with other Gondwana fragments. This study focuses on geochronology of detrital zircons in metasediments from the Highland Complex in order to unravel the regional geographical correlation of Sri Lanka within Gondwana supercontinent.

We collected four samples of quartzite and pelitic gneiss from the Highland Complex, separated detrital zircons from them, and analyzed U-Pb ratios using LA-ICP-MS. The detrital zircon ages are distributed from ca. 3500 Ma to ca. 1700 Ma with strong peaks at around 2700 Ma, 2500 Ma, and 2000 Ma. These age distributions of detrital zircons are consistent with those from the Palghat-Cauvery Suture Zone (e.g., Raith et al., 2010; Sato et al., 2011), but different from those of the Trivandrum Block and the Achancovil Shear Zone (Collins et al., 2007), South India, because they have Mesoproterozoic detrital age not found in the Highland Complex zircons. Thus, the Highland Complex could be correlated with the Palghat-Cauvery Suture Zone as a sedimentary basin rather than the Trivandrum Block or the Achancovil Shear Zone in southern India.

The precursor of the Wannai Complex could be a possible source of the Highland Complex before it was reworked based on available Hf crustal model ages of zircon (Santosh et al., 2014). The Dharwar Craton (ca. 3400-2500 Ma; Chadwick et al., 2000; Collins et al., 2003), the Salem Block (ca. 2750, 2600, 2500 Ma; e.g., Collins et al., 2014; Ghosh et al., 2004; Saitoh et al., 2011), and northern Madurai Block (ca. 2500 Ma; Collins et al., 2014; Plavsa et al., 2012; Teale et al., 2011) are also possible provenances of sediments of the Highland Complex. In contrast, crustal blocks in East Africa are difficult to be source regions of the Highland Complex because they are composed of rock units younger than Mesoproterozoic (Kibaran belt; ~1400 Ma; Kokonyangi et al., 2004).

キーワード: ゴンドワナ超大陸, スリランカ, Highland 岩体, 碎屑性ジルコン, LA-ICP-MS, 縫合帯
Keywords: Gondwana, Sri Lanka, The Highland Complex, Detrital Zircon, LA-ICP-MS, Suture Zone

南インドの Gondwana 大陸衝突帯にみられるざくろ石単斜輝石岩の温度圧力経路 Metamorphic P-T evolution of garnet-clinopyroxene rocks from the Gondwana collisional orogen in southern India

矢野 美波^{1*}; 角替 敏昭²; 飯沼 美奈子²; M Santosh³
YANO, Minami^{1*}; TSUNOGAE, Toshiaki²; IINUMA, Minako²; SANTOSH, M³

¹ 筑波大学地球学類, ² 筑波大学生命環境系, ³ 中国地質大学
¹Univ. Tsukuba, ²Univ. Tsukuba, ³China Univ. Geosci.

原生代最末期の Gondwana 大陸集合時の大陸衝突によって形成された造山帯である東アフリカ-南極造山帯は、現在のマダガスカル、インド、スリランカ、東南極地域に広く分布している。特にモザンビーク海の閉塞にともなう海洋プレートの沈み込み→付加→最後の大陸衝突によって形成された縫合帯は、インドの Palghat-Cauvery 縫合帯から東方のスリランカ・ハイランド岩体に延長すると考えられている (Santosh et al., 2014)。一方でその縫合帯の西方への延長はマダガスカルにつながると考えられているが、その詳細は不明である。この縫合帯の主な岩相は、酸性-中性の正片麻岩、苦鉄質グラニュライト/角閃岩、泥質グラニュライト、珪岩/縞状鉄鉱層、苦鉄質-超苦鉄質複合岩体 (オフィオライト) などであるが、縫合帯の外側の岩体 (主に高度変成作用を受けた正片麻岩および準片麻岩からなる) との大きな違いは、断片状に産出するオフィオライト岩体および変ハンレイ岩体などの苦鉄質-超苦鉄質岩体の存在である。この中で後者の変ハンレイ岩体は主に粗粒のざくろ石、単斜輝石からなり、微量の斜長石、石英、斜方輝石、チタン鉄鉱などから構成されているエクログャイト的な岩石である。この変ハンレイ岩 (ざくろ石単斜輝石岩) は、南インド中央部の Palghat-Cauvery 縫合帯 (Nishimiya et al., 2008; Saitoh et al., 2011; Koizumi et al., 2014)、スリランカ・ハイランド岩体 (Osanai et al., 2006; Takamura et al., 2014)、東南極リュツォ・ホルム岩体 (Saitoh et al., 2012) の限られた地域からのみ報告されている。しかし、南インドの西部では発見されておらず、これが Palghat-Cauvery 縫合帯の西方延長を議論する上での妨げとなっている。ざくろ石単斜輝石岩は様々な年代の海洋プレートの断片と考えられるため、その原岩および変成作用の広域的な比較は、Gondwana 大陸集合時の海洋の閉塞や最終的な大陸衝突のテクトニクスを考察する上で重要である。本研究では、特に南インド西部のワイナード地域から新たに得られたざくろ石単斜輝石岩に注目し、その岩石学的な特徴および変成温度圧力条件について報告する。

ワイナード地域から採集したざくろ石単斜輝石岩は、変センリョク岩中に 1 m 程度のブロックとして産出する。鉱物組み合わせは、ざくろ石+単斜輝石+チタン鉄鉱+斜長石+石英である。後退変成作用の生成物として、普通角閃石がみられる。粗粒なグラノプラスチック組織を呈し、顕著な変形構造はみられない。ざくろ石-単斜輝石-斜長石-石英地質温度圧力計を適用して得られた温度条件は、680-710 °C 程度、圧力は約 9 kbar であった。この条件は、南インド中央部の Palghat-Cauvery 縫合帯から得たピーク変成条件 (>14 kbar, >850 °C) に比べて、温度・圧力ともに極めて低い。

近年の岩石学的研究により、Palghat-Cauvery 縫合帯のようなモザンビーク海の閉塞とその後の大陸衝突によって形成された縫合帯には、様々な年代をもつ岩石がブロック状に取り込まれ、メランジを形成している。例えば Palghat-Cauvery 縫合帯にみられる苦鉄質-超苦鉄質岩体 (オフィオライトや層状貫入岩体) は、(1) 25 億年前の火成および変成年代をもつ岩体、(2) 25 億年の火成年代と 7-8 億年の変成年代をもつ岩体、(3) 7-8 億年の火成年代と 5 億年の変成年代をもつ岩体の 3 つが混在しており、これらのピーク変成条件や温度圧力履歴は異なる。今回、南インド西部のワイナード地域から得られたざくろ石単斜輝石岩の温度圧力履歴は過去の 3 つのタイプには当てはまらず、全く異なる温度圧力経路および時代の岩体である可能性がある。

キーワード: グラニュライト, 温度圧力経路, Gondwana
Keywords: granulite, P-T path, Gondwana

地質学のフィールドワークに用いることが可能な空間フィルター速度計測技術による可搬型粒度分布測定装置の提案 Proposal of a portable particle size analyzer by a spatial filter velocimetry for a field work of geoscience.

佐藤 文章^{1*}; 笹倉 大督¹
SATO, Fumiaki^{1*}; SASAKURA, Daisuke¹

¹ スペクトリス株式会社 マルバーン事業部
¹Malvern instruments A division of Spectris Co., Ltd.

1.Introduction

従来、地質学分野にて粒子径評価に多用されている手法は篩分けである。篩は、可搬が可能であり、壊れにくく、理解しやすいという利点がある。しかし、分解能が低いことや、測定に手間がかかることなどの問題点があった。このことから、野外にて、採取したサンプルをその場で、瞬時に連続して広いレンジで粒度分布をモニタリングすること可能なら、有用であると考えられる。このような要求に応える一つの手法が、空間フィルター速度計測法によるインライン粒子分析技術である。空間フィルター速度法は、光学式粒子カウント法の一つであり、リアルタイムにマイクロメートルからセンチメートルまでの広い範囲のサンプルを瞬時に測定可能である。このため、野外の自然状態における岩石・水域などの粒度分布を研究や探査に使用可能であると考えている。本報告では、本手法を用いた装置による応用の可能性を提案する。

2.System

装置は Parsum(Malvern Instruments 社製)を用いた系を提案する。本装置の特徴は、小型、軽量であり、携帯用電源を使用可能、振動に強く、移動(輸送等)してもキャリブレーション調整が不要である点にある。測定のレンジは 50-6000 μ m であり、地質学で粒子解析に一般的に必要とされるレンジは満たしている。

3.Feasibility study

粉体のリアルタイム測定の実施例としての配置概要を Fig.1 に示した。具体的には、粉体の輸送中のラインに測定プローブを簡易的に設置し、粒度分布をリアルタイムに測定すると同時に、定期的にサンプルを抜き取り、篩との比較を行った。粉体の輸送中のラインに手差しで設置した瞬間から、PC に表示された粒度分布をリアルタイムでモニタリングを行うと同時に、サンプルを粉体ラインから一定量抜き取り、篩(ロータップ型振とう機)にかけた。おおよそ1分間の測定時間で、約 10000 粒以上の粒子が測定され、粒度分布 Dn50 では 146 μ m を示し、篩メッシュとの比較では 150 μ m では Parsum は 64.2% に対して篩は 57.4%、その他の値 75 μ m, 106 μ m, 212 μ m のメッシュに対してもほぼ同等の重量分布の結果を得た。

4.Conclusions

本報告では、本システムにより、フィールドワークで粒度分布を測定する新しいアプリケーションについて紹介する。

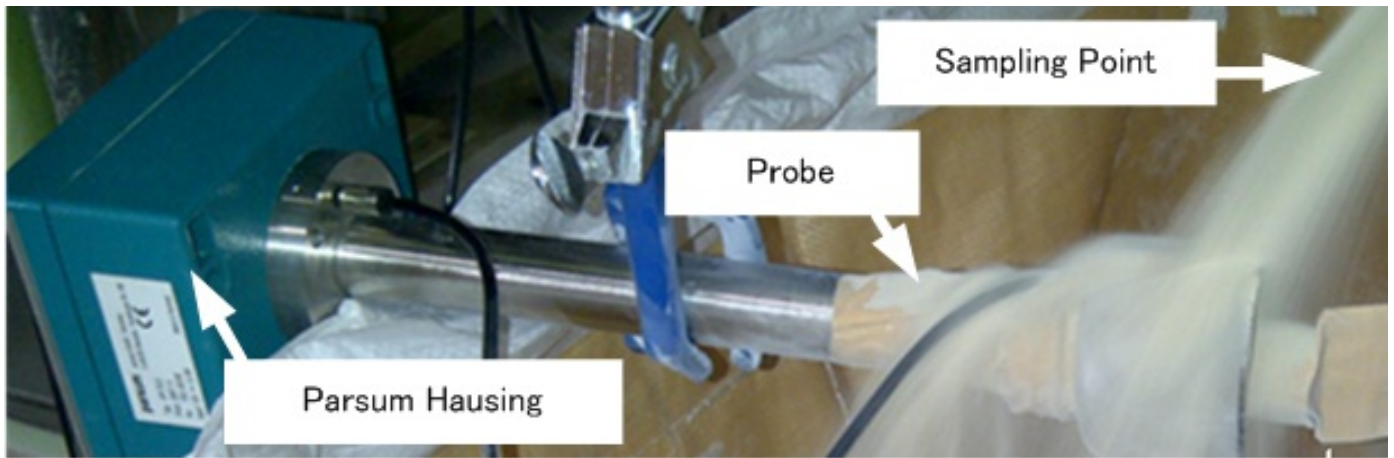
キーワード: リアルタイム・インライン粒子分析, 可搬型による粒度分布測定, 篩分, 地質学のフィールドワーク, 空間フィルター速度計測技術

Keywords: Real time inline particle analysis, Portable particle size analyzer, Sieving technique, A field work of geoscience., A spatial filter velocimetry

SCG58-P12

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 18:15-19:30



日本山口県数か所の炭素含有鉱物形成とその場観察 In-situ observation of formation process of carbon-rich minerals in several sites of Yamaguchi, Japan.

三浦 保範^{1*}
MIURA, Yasunori^{1*}

¹ 山口市、客員 (国内外大学)
¹ Yamaguchi, Visiting Univ.(In & Out)

1. 地球の炭素鉱物の問題点：炭素鉱物は、揮発性元素の炭素を含み容易に蒸発消滅しそうだが、高温高压と急冷条件などの詳細な形成条件を記憶する重要な鉱物で地球物質の形成に重要である。これまでは成長後のマクロ結晶の議論のためその起源や状態変化の解明ができなかったが、適切な試料とミクロ観察方法により新しい情報が得られている [1-4]。

2. 山口県内の炭素に富む鉱物の研究：山口県内の炭素鉱物の報告は以前から行っていたが適切な露頭は多くない。本件では、山口県内3ヶ所5地点と対比的に1ヶ所(島根県)で炭素に富む鉱物の動的形成過程を示してその場観察を報告する(詳細名は本件省略) [1-4]。

3. 炭素含有鉱物の産出とその場ミクロ観察：マクロな炭素高压鉱物の形成には、成長末期にかけてやや安定した地球環境が必要なため、若い日本の火山列島全体には産出しないが、西日本の列島に大陸性基盤が一部残る地域で上昇した火山的な岩石・鉱物に炭素鉱物(高压を含む)が予備的に報告されている。本件では、次記のようにまとめることができる [2-4]。

1) 地点 A:玄武岩にマクロ的な金雲母と長石が析出しており、ナノ観察(分析電顕)では三種類の炭素含有物があることがわかった。古くから科学論文で公表されている地点でマクロ薄片観察報告されているが、ミクロな炭素含有物の報告はない。ナノ炭素鉱物が噴出過程により溶出している。2) 地点 B:玄武岩に炭素が富むマクロ的な金雲母と長石が析出しており、ナノ観察で三種類の炭素含有物がある。炭素鉱物が流体固化しながら炭素化が進む過程がその場観察ができる。管状の炭素濃縮粒子が多数切断されて粒子状に急冷花弁状組織上に点在している。切断粒子だけをみると、別過程(地下)形成された粒子に誤解されやすいので大切な組織である。3) 地点 C:玄武岩に炭素が富むマクロ的な金雲母と長石が析出しており、ナノ観察で三種類の炭素含有物があることがわかった。この試料でも炭素鉱物が流体固化して変化する過程が観察できる。4) 地点 D:玄武岩に炭素が富むマクロ的な金雲母のナノ観察から三種類の炭素含有物があることがわかった。炭素鉱物の流体急冷固化する過程が花弁状組織で観察ができる。5) 地点 E:玄武岩に長石と三種類の炭素含有物がある。金雲母も炭素鉱物も産出しないが、長石に炭素が急冷付着した組織を示す。6) 地点 F(対比):金雲母は共存しないが、炭素を含む長石組成と炭酸塩粒子に炭素含有急冷花弁状組織と濃縮した炭素鉱物の孤立組織を示す。

4. 炭素鉱物の同定：炭素鉱物(地点 B)の X 線・ラマン測定結果を本件で報告する。粉末 X 線回折では、主要鉱物と高压炭素鉱物のピークが見られる。ラマン分光ピークでは特徴的な高压炭素鉱物(ダイヤモンド型)がこの測定でも確認できる。

5. 新しい高压炭素鉱物の出来方：これまでは炭素単体から高压系炭素を合成し地球深部源考察をしていた。本件では地球表層にある炭素含有物からの炭素高压化を、連続変化ミクロ組織で観察することができることがわかった。

6. まとめ：山口県内3ヶ所5地点のミクロ炭素化鉱物のその場観察を行い、表層の炭素含有物から連続的に変化してきた高压炭素高压の報告を含む。本件で、山口県の数か所において岩石の構成鉱物によらず炭素化が観察され、その中に高压炭素(ダイヤモンド化)ミクロ粒子の形成が含まれていることがわかった。

引用文献： [1] Miura Y. (2007): Front. Mineral Sci. (Univ. Cambridge), 223. [2] Miura Y. (2008): Am. Geo. Union, pp.1. EOS Trans, AGU, 89 (53), MR33-B1861. [3] Miura Y. (2012-2014): 日本地質学会講演要旨集, 各 pp.1. [4] Miura Y. (2014): Inter. Mineral. Assoc. 2014 (Johannesburg, SA), 689.

キーワード: 高压炭素, 玄武岩, その場観察, 金雲母, 流体固化, 管状組織

Keywords: High-pressure carbon, Basalt, In-situ observation, Phlogopite, Fluid solidified, Tube-like texture