



日高火成活動帯北部の高 Fe/Mg 侵入岩類の K-Ar 全岩年代

前田仁一郎^{1)†} 米山 悟²⁾ 中田周兵²⁾ 松田岳洋²⁾ 山下康平³⁾

K-Ar whole-rock ages of high-Fe/Mg intrusive rocks from northern Hidaka magmatic belt, Hokkaido, Japan

Jinichiro Maeda^{1)†}, Satoru Yoneyama²⁾, Shuhei Nakata²⁾, Takehiro Matsuda²⁾ and Kohei Yamashita³⁾

(要旨)

日高火成活動帯北部に露出する高 Fe/Mg 侵入岩類の K-Ar 全岩年代を報告する. 一の橋複合深成岩体の一の橋かんらん石含有黒雲母花崗閃緑岩と奥士別複合深成岩体の藤の沢石英モンゾダイオライトは それぞれ 20.9 ± 1.0 Ma と 21.4 ± 1.1 Ma である. 日高火成活動帯南部においても前期中新世のかんらん石斑れい岩体が分化した 高 Fe/Mg マグマの活動の存在を示すので, 日高火成活動帯全域において前期中新世 (20 Ma 前後) に高 Fe/Mg 火成活動が存在したことが示唆される.

2017 年 10 月 27 日受付

2017 年 11 月 6 日受理

¹⁾ 北海道総合地質学研究センター

Hokkaido Research Center of Geology

²⁾ 北海道総合地質学研究センター気付

c/o Hokkaido Research Center of Geology

³⁾ 北海道大学大学院理学院自然史科学専攻

Department of Natural History Sciences, Graduate

School of Science, Hokkaido University

† Corresponding author: maedajin@hrcg.jp

Keywords: K-Ar age, high-Fe/Mg intrusive rocks, Ichinohashi, Okushibetsu, Hidaka magmatic belt, Hokkaido

はじめに

中央北海道を南北約 300 km にわたって延長する古第三紀・新第三紀の苦鉄質-珪長質の深成岩体の分布域である日高火成活動帯 (前田ほか, 1986; Maeda, 1990; Fig. 1) は北東-南西方向に延長する上支湧別構造帯を境に南北に分けられる. 南部は日高変成帯に相当し, ここでは深成岩類は緑色片岩相からグラニュライト相にいたる砂泥質岩および苦鉄質岩起源の高温型の変成岩類を伴い, 南北走向で東に急

傾斜する“未成熟大陸地殻断面”を構成する (Komatsu et al., 1983). 一方, 北部ではそのような変成岩類は出現せず, 東急傾斜の“未成熟大陸地殻断面”の露出もない. このように日高火成活動帯の南部と北部では構造的に, あるいは侵食レベルにおいて明瞭な違いがあるが, 岩体の分布上の連続性に加え, それらの岩石学・岩石化学的特徴や同位体年代において共通する特徴がある (前田ほか, 1986).

日高火成活動帯南部の前期中新世のソレアイト質分化岩体であるパンケヌシかんらん石

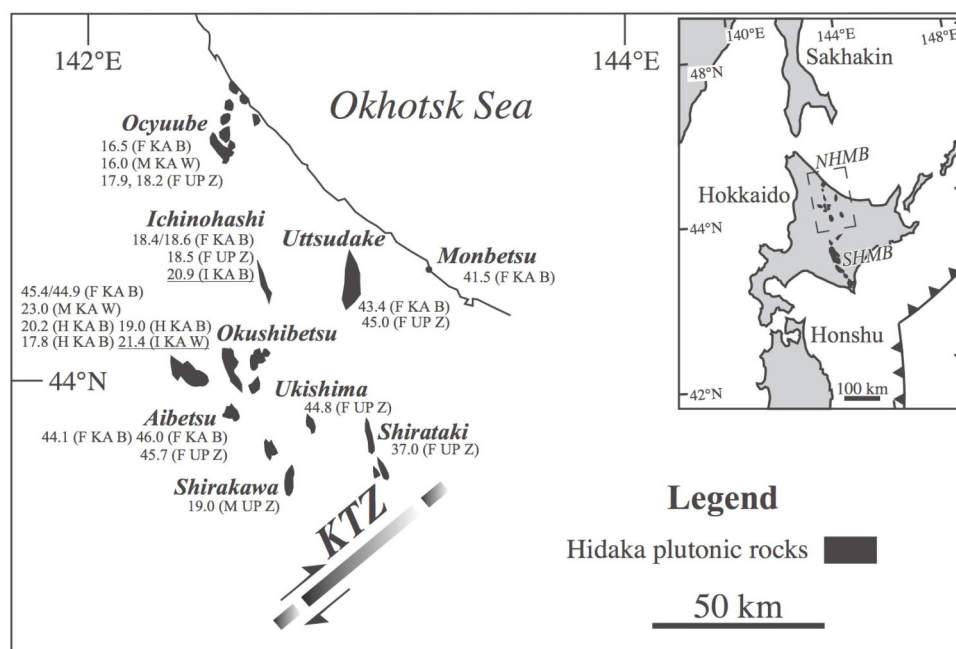


Fig. 1. Plutons in the northern half of the Hidaka magmatic belt, central Hokkaido (modified from Maeda et al., 2014). Isotopic age data are from Ishihara et al. (1985, 1998), Kawakami et al. (2006), Jahn et al. (2014), Maeda et al. (2014) and this study (underlined). Ages separated by slash are those of two different separates from the same specimen dated by two different laboratories (Ishihara et al., 1998). Abbreviations: KTZ = Kamishiyubetsu Tectonic Zone, F = granitic rocks, I = plutonic rocks of intermediate composition, M = gabbroic rocks, H = hornfels, KA = K–Ar age, UP = U–Pb age, B = biotite, W = whole-rock, Z = zircon. The inset figure shows the location of the Hidaka magmatic belt. The N–S-trending Hidaka magmatic belt, which is defined by alignment of Paleogene–Neogene plutons, is subdivided into northern (NHMB) and southern halves (SHMB) by the dextrally displaced Kamishiyubetsu Tectonic Zone (KTZ). The southern half coincides with the Hidaka metamorphic belt (Komatsu et al., 1983).

斑れい岩体の中には極めて鉄に富むかんらん石を含む集積岩質の斑れい岩類が出現するので、かんらん石–メルト間の Fe–Mg 分配関係を考慮すると、極めて Fe/Mg 比の高いマグマの存在が想定される。一方、日高火成活動帯北部には鉄に富むかんらん石を含む集積岩質斑れい岩の存在は確認されていないが、今回報告するように、Fe に富むかんらん石を含有したり、あるいは極めて Fe/Mg 比の高い全岩化学組成を持つ中間質 (intermediate) 組成の侵入岩類が存在する。これらの岩石は組織と全岩化学組成それ自体から、全岩化学組成がメルト組成を十分に保持しているとみなすことが可能なものであり、日高火成活動帯北部においても Fe/Mg 比の高いマグマの活動があったことを示すものである。これらの日高火成活動帯北部の中間質侵入岩類と南部の Fe/Mg 比の高い火成活動を指示するかんらん石斑れい岩類の活動を比較するためには年代的情報が必要で

あった。また北海道北部の中新世火山岩類には高い Fe/Mg 比を持つ中間質組成のものがあ (例えば 国分ほか, 1994; 岡村ほか, 1995), それらとの比較のためにも年代情報が不可欠であった。今回は日高火成活動帯北部の一の橋複合深成岩体と奥士別複合深成岩体から採取した高い Fe/Mg 比を持つ侵入岩類の K–Ar 全岩年代を報告する。

地質の概略

1. 一の橋複合深成岩体と一の橋かんらん石含有花崗閃緑岩

名寄川流域の一の橋地域の南北 7 km 東西 2 km の範囲に深成岩類の露出があり (例えば, 中村ほか, 1980), 一の橋複合深成岩体 (Ichinohashi plutonic complex) と呼ばれている (Fig. 1, Fig. 2; 前田ほか, 1988). 一の橋岩体の西部は斑れい岩類とトーナライトが、岩体東部には花崗閃緑岩が主要岩相として露出し、大局

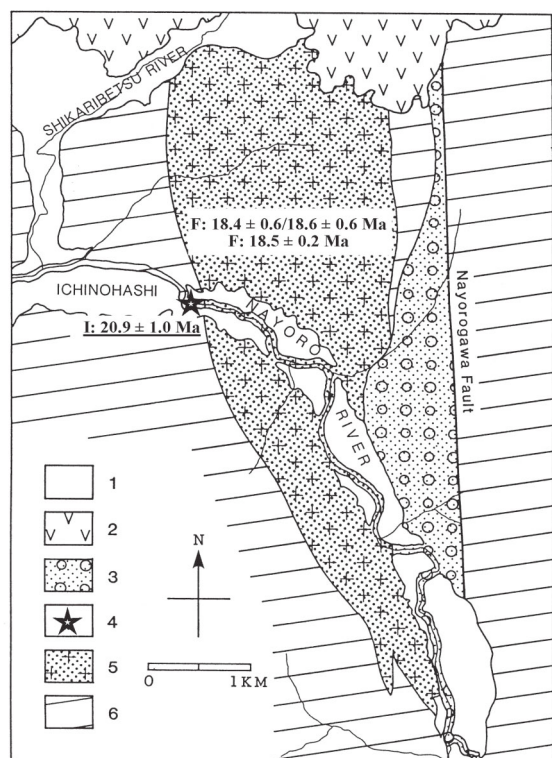


Fig. 2. Geologic map of the Ichinohashi plutonic complex and the location of the dated sample of fayalite-bearing biotite granodiorite (modified from Maeda et al., 1988). Isotopic age data are from Ishihara et al. (1985), Jahn et al. (2014) and this study (underlined). Abbreviations: F = granitic rocks, I = plutonic rocks of intermediate composition. Legend: 1 = Quaternary sediments, 2 = Neogene volcanic rocks, 3 = Ichinohashi Conglomerate, 4 = Ichinohashi fayalite-bearing biotite granodiorite, 6 = Sakuru Formation.

的には西部から東部に向かって、より珪長質の岩相へと変化する。一の橋岩体は、いわゆる日高累層群のサクルー層粘板岩部相 (中村ほか, 1980) に貫入しており、後者からは黒雲母 ± 堇青石 ± 直方 (斜方) 輝石 (± 緑色スピネル), 黒雲母 ± 堇青石, 黒雲母 ± 堇青石 ± ざくろ石の変成鉱物組み合わせを持つ接触変成岩類が報告されている (前田ほか, 1988)。この研究で年代を報告するかんらん石含有花崗閃緑岩は、この一の橋岩体の西側に接して露出するホルンフェルスの中にいくつかの小規模な岩脈状の貫入体として産出する。このかんらん石含有花崗閃緑岩と一の橋岩体主要部の各岩相との直接の地質学的関係は観察されず、我々の検討によると全岩化学組成においても連続性は認められない。従って成因関係も現時

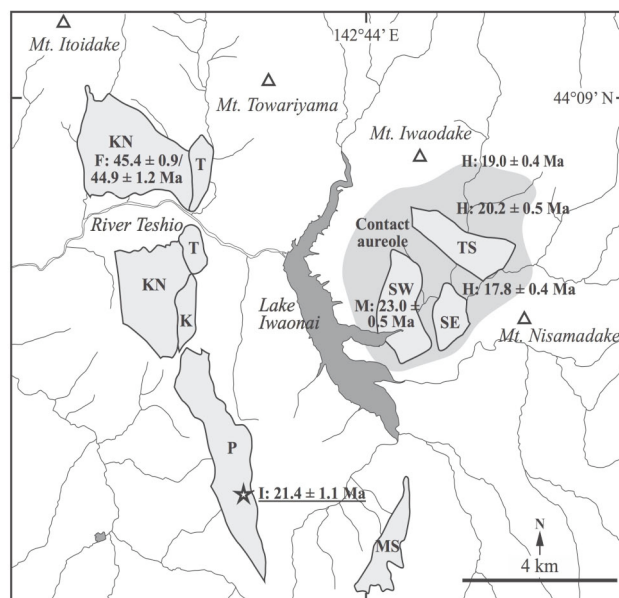


Fig. 3. Plutonic masses of the Okushibetsu plutonic complex (modified from Maeda et al., 2014). Isotopic age data from Ishihara et al. (1998), Maeda et al. (2014) and this study (underlined). Ages separated by slash are those of two different separates from the same specimen dated by two different laboratories (Ishihara et al., 1998). Abbreviations: TS = Tadoshunai mass, SE = Sakkuru Higashi mass, SW = Sakkuru Nishi mass, MS = Moshiri mass, T = Towari mass, KN = Kenashi mass, K = Kuounai mass, P = Penkenukananpu mass, F = granitic rocks, I = intermediate plutonic rocks, M = gabbroic rocks, H = hornfels. Star indicates the location of the Fujinosawa quartz monzodiorite dated in this study.

点では不明であるが、ここでは便宜的に前者も一の橋複合深成岩体に含め、特定を要する場合には一の橋かんらん石含有花崗閃緑岩と呼ぶことにする。今回の年代測定試料は北緯 44°19.08′, 東経 142°46.58′で採取された (Fig. 2)。

2. 奥士別複合深成岩体と藤の沢石英モンゾダイオライト

天塩川上流の岩尾内湖周辺の南北 12 km 東西 11 km の範囲にはいわゆる日高累層群のウェンシリ層の中に貫入する 6 個程度の深成岩体が存在する (Fig. 1, Fig. 3; 酒匂, 1952, 1963; 金, 1963, 1964a, 1964b; 松波・紺谷, 1981; 前田ほか, 2014)。便宜的にこれらを一括して奥士別複合深成岩体 (Okushibetsu plutonic complex) と呼ぶ (Fig. 3)。タドシュナイ岩体は石英閃緑岩、サクル東岩体およびサクル西岩体はト

ロクトライト・かんらん石斑れい岩・閃緑岩、茂志利岩体は閃緑岩・トーナライト、登和里岩体は角閃石斑れい岩、久尾内岩体はトロクトライト・かんらん石斑れい岩、角閃石斑れい岩、ペンケヌカナンプ岩体は角閃石斑れい岩・石英閃緑岩、ケナシ岩体は黒雲母花こう岩を主な構成岩相とする。このように奥士別複合深成岩体として便宜的に一括した岩体は多様な岩相からなり、また後述するように全てが同じ時期に形成されたものではない。貫入母岩であるウエンシリ層は、これらの深成岩体を取りまくように接触變成作用を被っており、黒雲母、堇青石、ざくろ石、紅柱石を含むホルンフェルスとなっている (酒匂, 1952, 1963; 松波・紺谷, 1981; 前田ほか, 2014)。今回の検討対象である石英モンゾダイオライトはペンケヌカナンプ岩体に含まれ、ペンケヌカナンプ川の支流の藤の沢¹の林道脇の標高約 450 m 地点で採取された。必要に応じて藤の沢石英モンゾダイオライトと呼ぶことにする。年代測定試料は北緯 44°3.86′, 東経 142°41.77′ で採取された (Fig. 3)。なお、採取地点はその後、著しく変化しており、2013

年には露頭の存在を確認することができなかった。

岩石記載

1. 一の橋かんらん石含有花崗閃緑岩 : NO-25

一の橋かんらん石含有花崗閃緑岩は濃緑色・塊状の岩石であり、鉄に富んでいるため風化面は赤く錆びていることがある。完晶質でほぼ等粒状の組織を示す。初生鉱物は斜長石、石英、カリ長石、かんらん石、黒雲母、チタン鉄鉱で、少量の燐灰石、ジルコンを含む。また変質によってグリュネライト、緑泥石、イディングサイトが極く僅かに形成されている部分もある。IUGS の分類 (例えば Streckeisen, 1976) に従うと花崗閃緑岩に分類される。

かんらん石含有花崗閃緑岩は、比較的自形性が強く粗粒で顕著な累帯構造を示す斜長石 (長径 2–4 mm 程度, $An = Ca/(Ca + Na) \times 100 = 52.0-14.7$)、不規則な形態のかんらん石 (径 2 mm 程度, $Mg\# = Mg/(Mg + Fe) \times 100 = 7.9-10.5$)、黒雲母 (長径 1 mm 程度, $Mg\# = 22.3-25.8$) の粒間を他形の石英 (径 1–2 mm 程度) とカリ長石 (径 1–2 mm 程度, $an = Ca/(Ca + Na + K) \times 100 = 0-18.7$, $ab = Na/(Ca + Na + K) \times 100 = 80.3-6.8$, $or = K/(Ca + Na + K) \times 100 = 93.2-1.9$) が埋める。しばしば、かんらん石と石英の接触が観察される。極く稀に含まれる泥質ホルンフェルス捕獲岩に近接する部分には、ごく少量の粒状あるいは不規則な形態を示す細粒 (最大でも径 0.4 mm 程度) の直方輝石 ($Mg\# = 35.2-33.5$, $Wo = Ca/(Ca + Mg + Fe) \times 100 = 0.5-0.6$, $En = Mg/(Ca + Mg + Fe) \times 100 = 33.3-35.0$, $Fs = Fe/(Ca + Mg + Fe) \times 100 = 64.5-66.2$) が存在する。全岩の主要元素組成を Table 1 に示す。一の橋かんらん石含有花崗閃緑岩は $Mg\#$ 17 程度で比較的 Ti に乏しい。

2. 藤の沢石英モンゾダイオライト : 101403

藤の沢石英モンゾダイオライトは優黒質・塊状・完晶質の岩石である。極めて新鮮・堅硬であり、変質は全く被っていない。IUGS 分類 (例えば Streckeisen, 1976) に従うと石英モンゾダイオライトに分類される。構成鉱物は長柱状で比較的自形性の強い斜長石 (長径 0.1–1.0

¹ 現在流通している国土地理院の 1/25,000 地形図名寄 8 号-2 「茂志利」 (手許のものは 2009 年 7 月 1 日発行) において「鱒の沢川」と記入されている沢である。最初にこの岩石の産出を確認した 1989 年当時、1/25,000 地形図 名寄 8 号-2 は「新奥士別」(手許のものは 1975 年 2 月 28 日発行) という名前であり、それには「茂志利」において「三栄川」と記入されている沢に「鱒の沢」と記入され、「茂志利」の「鱒の沢川」に「藤の沢」と記入されている。当時、確かに沢の入口には「藤の沢」という看板が設置されていたと記憶するので、現地では「藤の沢」と呼ばれていたであろう。このように国土地理院が、実際に使用されているものとは異なる地名表記に変えたり、それまで地名表記のなかったところに、実際に使用されているものとは異なる地名を新たに記入したりすることが他でも起きており、野外調査を伴う研究のみならず山登りの世界にも深刻な混乱をもたらしている。北大山岳部・山の会は日高山脈札内川流域の支流名の誤りを指摘し、その後、修正された (https://aach.ees.hokudai.ac.jp/xc/modules/forum/index.php?topic_id=486) が、そのまま放置されている例も多いものと思われる。我々は 1989 年当時から「藤の沢」を岩石名に付して使用しているもので、ここでもそれを踏襲する。

Table 1. Whole-rock major element composition of high-Fe/Mg intrusive rocks from the northern Hidaka magmatic belt, central Hokkaido. All analyses recalculated to 100% volatile free and with all Fe as FeO.

Locality Sample#	Ichinohashi NO-26	Fujinosawa 101403
SiO ₂	64.99	60.39
TiO ₂	0.76	1.77
Al ₂ O ₃	16.47	15.53
FeO	6.39	8.32
MnO	0.11	0.15
MgO	0.72	1.84
CaO	3.68	4.94
Na ₂ O	4.55	4.91
K ₂ O	1.90	1.75
P ₂ O ₅	0.43	0.40
Total	100.00	100.00
Mg#	16.7	28.3

mm 程度, An = 36.0–15.9) と他形・粒状の直方輝石 (径 0.1–0.3 mm 程度, Mg# = 36.4–32.1, Wo = 3.8–2.6, En = 35.2–31.2, Fs = 65.9–61.5) および単斜輝石 (径 0.3 mm 程度, Mg# = 46.6–44.2, Wo = 40.7–45.8, En = 25.1–26.6, Fs = 29.1–32.9) の粒間を埋める他形のフェロホルンブレンド組成の角閃石 (最大径 2–4 mm 程度, Mg# = 41.0–35.0), 黒雲母 (径 0.5 mm 程度, Mg# = 30.3–24.9), 石英 (径 0.1–0.5 mm 程度, 最大で 2 mm 程度), カリ長石 (最大径 7 mm 程度, an = 0.1–1.0, ab = 30.0–13.6, or = 69.1–86.3) からなり, 少量のチタン鉄鉱, 燐灰石, ジルコンを含む。この岩石は全体として見ると十分に細粒であり, その全岩化学組成はマグマの組成を保持しているものと判断される。全岩の主要元素組成を Table 1 に示す。ソレアイト質マグマ系列の中間質部分に相当するアイスラングダイトの典型的な組成 (例えば Carmichael, 1964; Baitis and Lindstrom, 1980) に大変良く類似して

いる。藤の沢石英モンゾダイオライトは Mg# が 28 程度で, 前述の一の橋かんらん石含有花崗閃緑岩と比較すると Ti に富む。

K-Ar 全岩年代測定結果と若干の検討

K-Ar 年代は Teledyne Isotope 社に依頼して測定された。測定に使用された試料は極めて新鮮であり, 変質の影響を考慮する必要は全くないものと判断された。測定結果を Table 2 に示す。一の橋かんらん石含有花崗閃緑岩 (NO-25) は 20.9 ± 1.0 Ma, 藤の沢石英モンゾダイオライト (101403) は 21.4 ± 1.1 Ma で, ともに前期中新世の 21 Ma 前後の年代であった。深成岩類の K-Ar 全岩年代は特定の鉱物の閉鎖温度と結びつけることが容易ではなく, 従ってその評価は容易ではないが, まずは一の橋複合深成岩体および奥士別複合深成岩体からこれまでに報告されている同位体年代との比較を行い, 今回得られた年代値とその地質学的意義についての簡単な検討を行う。

1. 一の橋複合深成岩体: 一の橋かんらん石含有花崗閃緑岩

一の橋複合深成岩体からこれまで報告されている同位体年代には花こう閃緑岩中の黒雲母の K-Ar 年代 $18.4 \pm 0.6/18.6 \pm 0.6$ Ma (同一試料から得られた 2 つの年代, Ishihara et al., 1985) と花こう閃緑岩中のジルコンの U-Pb 年代 18.5 ± 0.2 Ma (Jahn et al., 2014) がある (Fig. 1, Fig. 2)。これらの年代に比べると, 今回報告した一の橋かんらん石含有花崗閃緑岩の全岩 K-Ar 年代 20.9 ± 1.0 Ma は 2 my 程度古いものの, 比較的近い年代であると言える。

2. 奥士別複合深成岩体: 藤の沢石英モンゾダイオライト

奥士別複合深成岩体からこれまでに報告されている同位体年代 (Fig. 1, Fig. 3) には ケナ

Table 2. K-Ar age data of high-Fe/Mg intrusive rocks from the northern Hidaka magmatic belt, central Hokkaido.

Sample#	Material analyzed	K (wt.%)	⁴⁰ Ar rad (10 ⁻⁵ scc/gm)	Non rad. Ar (%)	Age ± 2σ (Ma)
Ichinohashi NO-25	whole rock	1.74	0.142	83.3	20.9 ± 1.0
		1.73	0.141	80.3	
Fujinosawa 101403	whole rock	1.57	0.129	78.5	21.4 ± 1.1
		1.56	0.133	79.6	

Constants: $\lambda_{\beta} = 4.962 \times 10^{-10} \text{ y}^{-1}$, $\lambda_{\epsilon} = 0.581 \times 10^{-10} \text{ y}^{-1}$, $^{40}\text{K}/\text{K} = 1.167 \times 10^{-2} \text{ atom\%}$ (Steiger and Jäger, 1977).

シ岩体の花こう岩の黒雲母の K-Ar 年代 $45.4 \pm 0.9/44.9 \pm 1.2$ Ma (同一試料から得られた 2 つの年代, Ishihara et al., 1998), サックル西岩体のかんらん石斑れい岩の全岩 K-Ar 年代 23.0 ± 0.5 Ma (Ishihara et al., 1998) がある。また, 前田ほか (2014) はサックル西岩体, サックル東岩体, タドシュナイ岩体周辺のざくろ石-堇青石含有黒雲母ホルンフェルス 3 試料中の黒雲母の K-Ar 年代 (20.2 ± 0.5 Ma, 19.0 ± 0.4 Ma, 17.8 ± 0.4 Ma) を報告し (Fig. 3), この接触変成作用の熱源が 3 つの岩体の全部あるいは一部であると考察し, 前期中新世の火成活動の存在を主張した。このように奥士別複合深成岩体と一括したものの, 少なくとも始新世の珪長質火成活動と前期中新世の苦鉄質 (-中間質) 火成活動の 2 つの火成イベントが存在したことが明らかである。今回報告した藤の沢石英モンゾダイオライトの全岩 K-Ar 年代 21.4 ± 1.1 Ma は, この内の前期中新世の苦鉄質 (-中間質) 深成岩類の年代に比較的良く一致している。

3. 今回得られた K-Ar 全岩年代とその他の年代との比較

今回報告した高い Fe/Mg を示す一の橋かんらん石含有花崗閃緑岩と藤の沢石英モンゾダイオライトの年代は, それぞれが近隣する深成岩体やその周囲の接触変成岩の K-Ar 黒雲母年代やジルコンの U-Pb 年代に近いものであったが, それらよりもわずかに古い年代であった。一方で年代値に対する過剰アルゴンの有意の効果 (例えば兼岡, 1998) を否定する根拠もない。このようなことから, 一の橋かんらん石含有花崗閃緑岩と藤の沢モンゾダイオライトのマグマ活動の時期は前期中新世 (20 Ma 前後) であった可能性が極めて大きいと結論するに止める。

4. 日高火成活動帯の前期中新世の高い Fe/Mg を持つ火成活動の存在

さて, 一の橋かんらん石含有花崗閃緑岩と藤の沢石英モンゾダイオライトはともに高い Fe/Mg 比を持つマグマが前期中新世に活動したことを示唆する。一方, 日高火成活動帯南部においては, 前期中新世のソレアイト質分化岩体であるパンケヌシかんらん石斑れい岩体 (ジルコン U-Pb 年代 18.5 ± 0.3 Ma: Kemp et al., 2007, 角閃石 K-Ar 年代 17.5 ± 0.6 Ma: 前

田ほか, 2011) が Mg# 26 程度の極めて鉄に富むかんらん石を含む集積岩質の斑れい岩 (斜長石の An 組成が 36 程度なので, IUGS の分類に従うと閃緑岩に分類される) を含むので, かんらん石-メルト間の Fe-Mg 分配関係 (例えば Roeder and Emslie, 1970) を考慮すると, 極めて Fe/Mg 比の高い (Mg# 9.5 程度) メルトの存在が指示される。パンケヌシかんらん石斑れい岩体の南東に位置するトッタベツ複合深成岩体のかんらん石斑れい岩および鉄斑れい岩中のかんらん石の Mg# はそれぞれ 74-48 および 33-6 であり (末武, 1997), やはり高い Fe/Mg を持つメルト (Mg# 1.9 程度) の存在を指示する。トッタベツ岩体中のかんらん石を含む斑れい岩類の年代は得られていないが, 伴われる珪長質-中間質組成の深成岩類の Rb-Sr 全岩アイソクロン年代が 19.8 ± 0.9 Ma (Kamiyama et al., 2007) なので, 前期中新世である可能性が大きい。これらを考慮すると, 前期中新世, 20 Ma 前後, には日高火成活動帯の南北の全域において, 規模の大小はともかく, 高い Fe/Mg を持つ火成活動が存在したものと結論される。比較的規模の大きな苦鉄質分化岩体が存在するとともに, 高い Fe/Mg を持つメルトを導くために必要な還元的な環境が北部においても存在したことが示唆される。北海道北部の中新世火山岩類には高い Fe/Mg 比を持つアイスランダイト組成のものが存在する (例えば 国分ほか, 1994; 岡村ほか, 1995)。しかし, それらは中期中新世 (約 10 Ma) 以降とされているので, 約 10 my の年代差があり, 従って両者を直接的に関連づけることは困難である。

謝 辞

ここに盛り込んだ観察結果・データは, 著者らが北海道大学理学部・北海道大学大学院理学研究科/大学院理学院に在籍中に得たものである。その際には薄片作成室・機器分析室の歴代の技官の方々をはじめ多くの方々に大変お世話になった。また年代測定に使用した経費は当時の文部省科研費 (No. 63540605) によって賄われた。この原稿は査読された宮下純夫さんと君波和雄さんの指摘によって大幅に改善された。この原稿の最終的とりまとめ作業は北海道

総合地質学研究センターにおいて行われた。以上の機関・方々に感謝する。

文 献

- Baitis, H. W. and Lindstrom, M. H., 1980, Geology, petrography, and petrology of Pinzon Island, Galapagos archipelago. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **72**, 367–386.
- Carmichael, I. S. E., 1964, The petrology of Thingmuli, a Tertiary volcano in eastern Iceland. *Jour. Petrol.*, **5**, 435–460.
- Ishihara, S., Matsuhisa, Y., Tanaka, R., Ihara, H., Nagasaka, A., Koike, T. and Shibata, K., 1998, The timing and genesis of ilmenite-series and magnetite-series granitic magmatism in the north-central Hokkaido, Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **49**, 605–620.
- Ishihara, S. and Terashima, S., 1985, Cenozoic granitoids of central Hokkaido, Japan – an example of plutonism along collision belt. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **36**, 653–680.
- Jahn, B. M., Usuki, M., Usuki, T. and Chung, S.-L., 2014, Generation of Cenozoic granitoids in Hokkaido (Japan): Constraints from zircon geochronology, Sr–Nd–Hf isotopic and geochemical analyses, and implications for crustal growth. *Am. Jour. Sci.*, **314**, 704–750.
- Kamiyama, H., Nakajima, T. and Kamioka, H., 2007, Magmatic stratigraphy of the tilted Tottabetsu plutonic complex, Hokkaido, North Japan: Magma chamber dynamics and pluton construction. *Jour. Geol.*, **115**, 295–314.
- 兼岡一郎, 1998, 年代測定概論. 東京大学出版会, 315 p.
- 川上源太郎・大平寛人・在田一則・板谷徹丸・川村信人, 2006, 熱年代学データに基づく日高山脈の上昇史. *地質雑*, **112**, 684–698.
- Kemp, A. I. S., Shimura, T., Hawkesworth, C. J. and EIMF, 2007, Linking granulites, silicic magmatism, and crustal growth in arcs: Ion microprobe (zircon) U–Pb ages from the Hidaka metamorphic belt, Japan. *Geology*, **35**, 807–810.
- 金 詰祐, 1963, 北部日高帯, 奥士別地域の似峡斑輝岩類 (I) (一般地質ならびに橄欖石斑輝岩類). *地質雑*, **69**, 536–546.
- 金 詰祐, 1964a, 北部日高帯, 奥士別地域似峡斑輝岩類 (II) (ノーライト類ならびに閃緑岩類). *地質雑*, **70**, 41–51.
- 金 詰祐, 1964b, 北部日高帯, 奥士別地域似峡斑輝岩類 (III) –含ニッケル磁硫鉄鉱々床の母岩変質と塩基性深成作用–. *地質雑*, **70**, 193–203.
- 国分公貴・岡村 聡・八幡正弘・古山勝彦・長尾敬介, 1994, 北海道東部, 新第三紀火山岩類の岩石学的性質の変遷. *地質雑*, **100**, 658–674.
- Komatsu, M., Miyashita, S., Maeda, J., Osanai, Y. and Toyoshima, T., 1983, Disclosing of a deepest section of continental-type crust up-thrust as the final event of collision of arcs in Hokkaido, north Japan. In Hashimoto, M. and Uyeda, S., eds., *Accretion Tectonics in the Circum-Pacific Regions*, Terrapub, Tokyo, 149–165.
- Maeda, J., 1990, Opening of the Kuril Basin deduced from the magmatic history of Central Hokkaido, North Japan. *Tectonophys.*, **174**, 235–255.
- 前田仁一郎・平間正男・末武晋一, 1988, 中央北海道北部, 一の橋地域の深成岩類と接触変成岩類. 北海道の構造帯–岩石学とテクトニクス, no. 3, 71–75.
- 前田仁一郎・末武晋一・池田保夫・戸村誠司・本吉洋一・岡本康成, 1986, 北海道中軸帯の第三紀深成岩類–分布・活動年代・主要元素組成・テクトニクス–. 地団研専報, no. 31, 223–246.
- 前田仁一郎・上野哲也・山下康平・松田岳洋・米山 悟・在田一則・板谷徹丸, 2014, 日高火成活動帯北部, 奥士別複合深成岩体周辺のホルンフェルスの黒雲母 K–Ar 年代. *地質雑*, **120**, 273–280.
- 前田仁一郎・銭谷竜一・倉本能行・板谷徹丸・加々美寛雄, 2011, 日高火成活動帯パンケヌシかんらん石斑れい岩体の同位体年代とその造構論上の意義. *地質雑*, **117**, 204–216.
- 松波武雄・紺谷吉弘, 1981, 渚滑岳 (5 万分の 1 地質図幅および説明書), 北海道立地下資源調査所, 31 p.

- 中村耕二・紺谷吉弘・松下勝秀, 1980, 西興部 (5 万分の 1 地質図幅および説明書), 北海道立地下資源調査所, 22 p.
- 岡村 聡・菅原 誠・加々美寛雄, 1995, 北海道北部中新世火山岩の広域変化とその成因. 地質論, no. 45, 165–180.
- Roeder, P.L. and Emslie, R.F., 1970, Olivine–liquid equilibrium. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **29**, 275–289.
- 酒匂純俊, 1952, 奥士別 (5 万分の 1 地質図幅および説明書), 北海道開発庁, 42 p.
- 酒匂純俊, 1963, 日高鉾床区における深成作用と鉾化作用の関係について. 地下資源調査所報告, no. 30, 1–49.
- Steiger, R. and Jäger, E., 1977, Subcommittee on geochronology: Convention on the use of decay constants in geo- and cosmochemistry. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **36**, 359–362.
- Streckeisen, A., 1976, To each plutonic rock its proper name. *Earth Sci. Rev.*, **12**, 1–33.
- 末武晋一, 1997, 深成岩体中の不均質構造: 日高変成帯, トッタベツ複合深成岩体の例. 地質論, no. 46, 57–74.

Abstract

We present K–Ar whole-rock ages of two high-Fe/Mg intrusive rocks from northern Hidaka magmatic belt: 20.9 ± 1.0 Ma for Ichinohashi fayalite-bearing biotite granodiorite in the Ichinohashi plutonic complex and 21.4 ± 1.1 Ma for Fujinosawa quartz monzodiorite in the Okushibetsu plutonic complex. It is suggested that high-Fe/Mg magmatism occurred during the Early Miocene (ca. 20 Ma) throughout the whole of the Hidaka magmatic belt, central Hokkaido.