

## 北部北上帯ジュラ紀付加体中に産する前期ペルム紀流紋岩とその帰属

内野 隆之<sup>1,\*</sup>

UCHINO Takayuki (2023) Early Permian rhyolite within a Jurassic accretionary complex in the North Kitakami Belt and its attribution. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, vol. 74 (2), p. 61–69, 5 figs, 2 tables and 1 appendix.

**Abstract:** Mega-porphyrific rhyolite, ca. 2 km long and ca.150 m wide, occurs in the Nakatsugawa Complex of a Jurassic accretionary complex in the southwestern North Kitakami Belt, Kitakami Massif. The rhyolite has been considered as one of the Early Cretaceous dikes occurring ubiquitously in the massif. However, it is proved to be an early Permian body based on ca. 280 Ma obtained by zircon U–Pb dating. Considering that the rhyolite including abundant potassium feldspar is unlikely to a component of an accretionary complex and that many tectonic blocks such as the Ordovician ultramafic and plutonic rocks or the Paleozoic high-P/T schists occur in the Nedamo Belt located south of the North Kitakami Belt, the rhyolite is likewise thought to be a tectonic block emplaced into the accretionary complexes by a post-Jurassic tectonic movement. This mega-porphyrific rhyolite is possible to be a fragment of the late Paleozoic island-arc igneous bodies, which is almost missing in the present Japanese islands.

**Keywords:** rhyolite, zircon, U–Pb age, Permian, North Kitakami Belt, Jurassic accretionary complex

### 要 旨

北上山地, 北部北上帯南縁部のジュラ紀付加体中津川コンプレックス中には長さ約 2 km, 幅約 150 m にわたって巨斑晶質流紋岩が産する. 本流紋岩はこれまで前期白亜紀の岩脈と考えられていたが, ジルコンの U–Pb 年代を測定した結果, 約 280 Ma (前期ペルム紀) のものであることが判明した. カリ長石を大量に含む本岩はジュラ紀付加体の構成要素とは考えづらいことや, 北部北上帯の南側に位置する根田茂帯にはそれを構成する付加体よりも古いオルドビス紀の超苦鉄質岩・深成岩類や古生代の低温高压型変成岩が構造岩塊として産していることから, 巨斑晶質流紋岩も白亜紀以降の構造運動で移動・定置した構造岩塊であると考えられる. 本岩は, 日本列島ではほぼ失われている古生代後期の島弧火成岩体の断片である可能性がある.

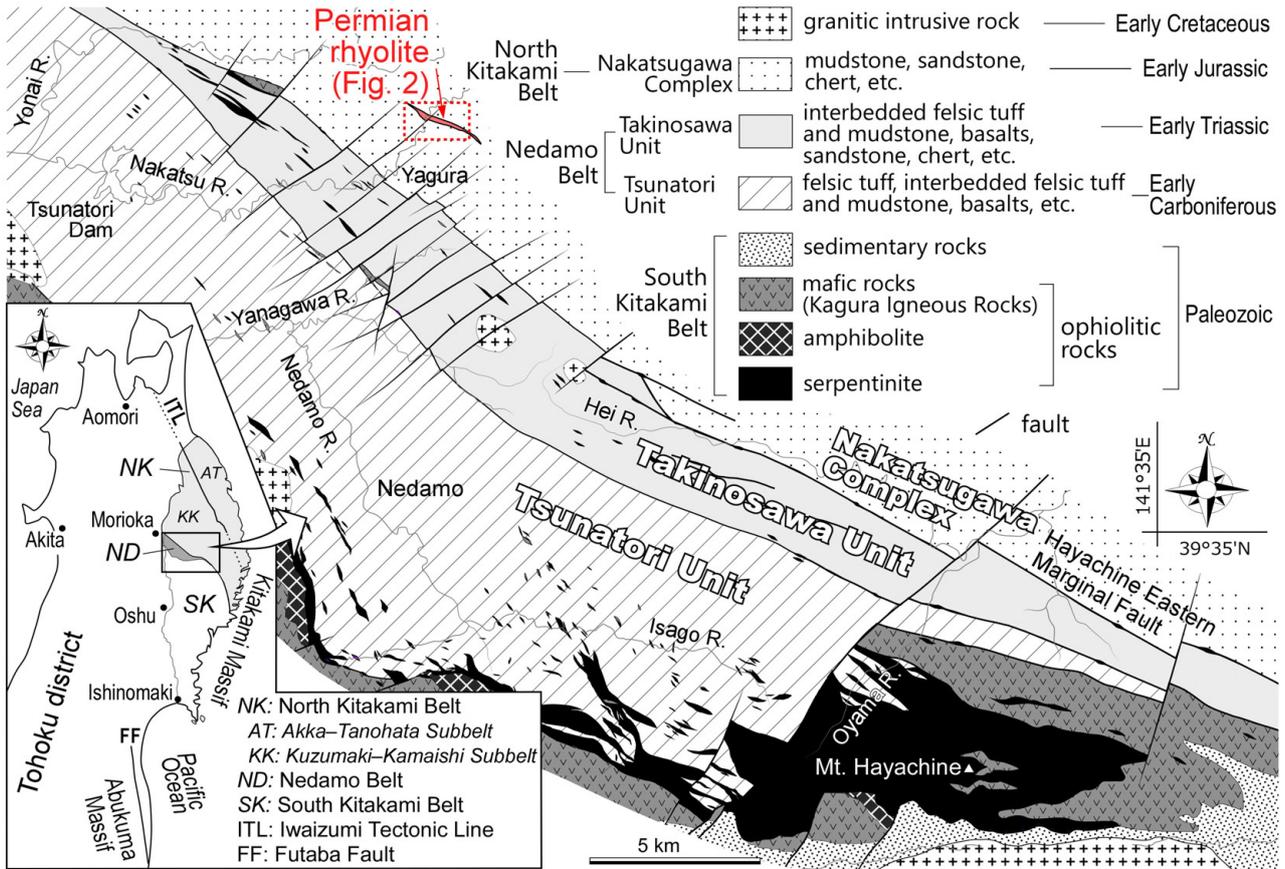
### 1. はじめに

北上山地の中央部に位置する根田茂帯は, 南西部の前期石炭紀付加体綱取ユニットと北東部の前期三畳紀付加体滝ノ沢ユニットからなる. しかしながら, 両ユニット中には, 蛇紋岩, 角閃石斑れい岩, 石英閃緑岩といった

非付加体要素と考えられる岩塊が産するほか, ユニット境界には低温高压型変成岩の岩塊が産する. 前者については, 南部北上帯の基盤をなすオルドビス紀の島弧オフィオライトを起源とすることが推定されており (内野ほか, 2008; 川村ほか, 2013), 最近, 内野 (2022) によって石英閃緑岩から約 480 Ma のジルコン U–Pb 年代が報告されたことでそれが立証された. 後者については, 綱取ユニットと滝ノ沢ユニットの境界部に産する結晶片岩から約 380 Ma のフェンジャイト Ar–Ar 年代 (Kawamura *et al.*, 2007) が, また滝ノ沢ユニットとその北側に位置する北部北上帯ジュラ紀付加体 (中津川コンプレックス) の境界部に産する結晶片岩から約 290 Ma のフェンジャイト K–Ar 年代 (内野・坂野, 2022) が得られ, ともに母岩である付加体よりも古い年代を示すことが明らかにされている. 以上のことから, これらの岩塊は, 初生的に根田茂帯の構造的上位に存在していたと想定される南部北上帯や母体–松ヶ平 (変成) 帯の岩石の一部が, 白亜紀以降に活動した構造運動によって移動・定置した可能性が考えられている (内野ほか, 2008; 内野・坂野, 2022; 内野, 2022). 一方で, 北部北上帯の中津川コンプレックス中にはそのような岩塊は認められないことから, このより古い構造岩塊の有無が根田茂帯と北部北上帯とを区別す

<sup>1</sup> 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Research Institute of Geology and Geoinformation)

\* Corresponding author: UCHINO, T., Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. Email: t-uchino@aist.go.jp



第1図 北上山地中央部における南部北上帯・根田茂帯・北部北上帯の地質図。

Fig. 1 Geological map of the South Kitakamai, Nedamo and North Kitakamai belts in central Kitakami Massif.

る根拠の一つにもなっている。

さて、南部北上帯・根田茂帯・北部北上帯を擁する北上山地には、前期白亜紀の花崗岩類が大規模に貫入しているが、それとともに様々なタイプの小規模岩脈も存在する(例えば、土谷ほか、1999a; 内野・羽地、2021)。この岩脈は中津川コンプレックス中にも頻繁に認められ、特に盛岡市の中津川沿いでは長さ2 kmに及ぶ比較的規模の大きなものが産する。それは川村ほか(1996)の地質図(彼らの第35図)でも示されており、内野・羽地(2021)では巨斑晶質流紋岩として記載されている。この流紋岩にはジルコンが多く含まれており、今回正確な年代を決定するためにジルコンのU-Pb年代測定を行った。その結果、前期白亜紀ではなく前期ペルム紀という値が得られたので本論で報告するとともに、本岩の構造岩塊としての可能性についても考察する。

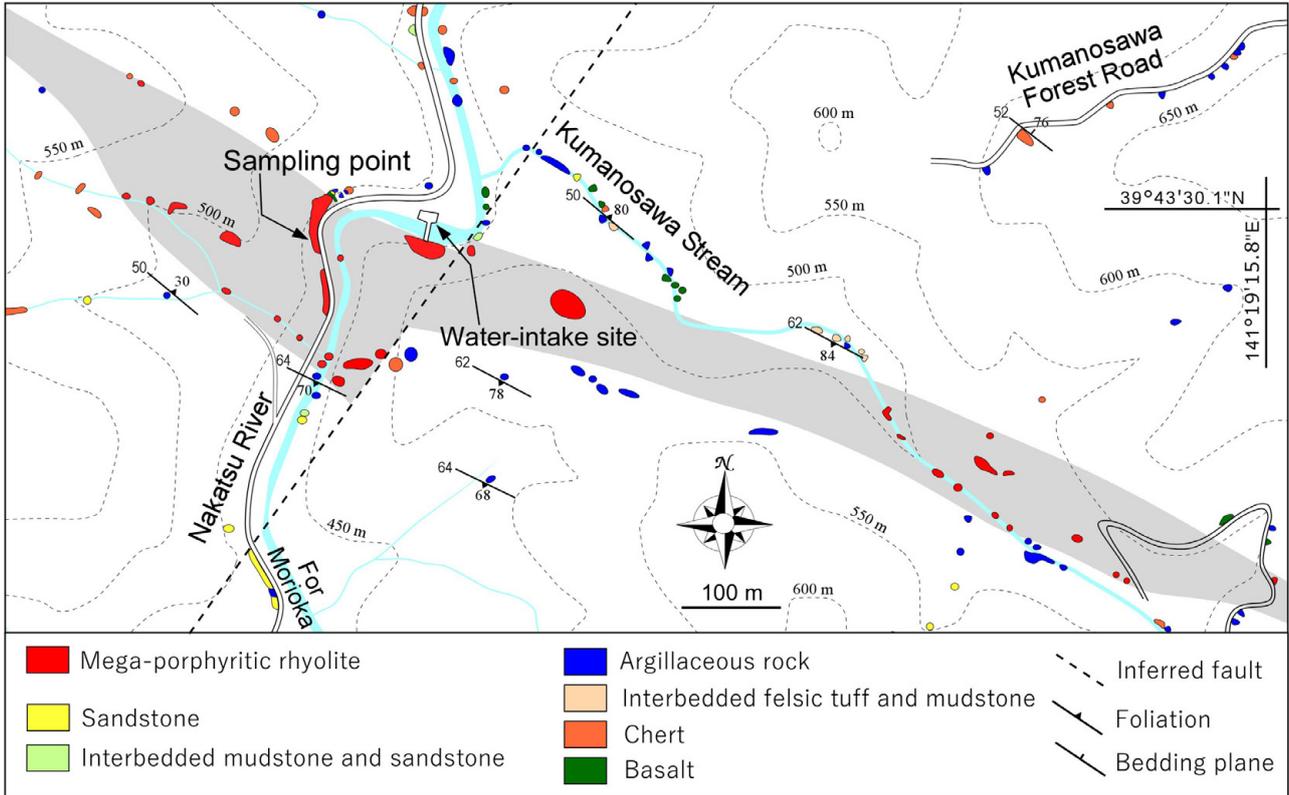
## 2. 地質概説

北部北上帯は、岩相や海洋性岩石の古さの違いによって北北西-南南東方向の岩泉構造線を境に、南西側の葛巻-釜石垂帯と北東側の安家-野田畑垂帯に区分されている(永広ほか、2005; 第1図)。北上山地中央部(盛岡市

周辺)における北部北上帯南西縁部の付加体は、中津川コンプレックス(川村ほか、1996の中津川相)と呼ばれ(内野ほか、2008)、葛巻-釜石垂帯に属している。ただし、本コンプレックスの北限や南東限は明確に規定されていない。

中津川コンプレックスは、葉理泥岩、砂岩、砂岩泥岩互層及びチャートを主体とし、少量の玄武岩と極めて僅かの石灰岩を伴う。特に葉理泥岩は、炭質物や粘土鉱物の発達する暗灰色の泥質層と、それらが少なく微細な石英を主体とする灰白色の珪質層がミリオーダーで互層するもので、泥質層優勢の場合から珪質層優勢の場合まで様々である。チャートは一般に単層厚が数cmの成層構造を示すが、こちらもしばしばミリオーダーで泥質層と互層する。このような細互層岩は“チャートラミナイト”と呼称され(吉田、1981)、北部北上帯南西縁部の付加体において特徴的な岩相である。葉理泥岩中にはしばしばチャートや砂岩が、また稀に玄武岩が、数mm~数10 cmのシート状あるいはレンズ状岩塊として挟在している。

地質構造としては、全体的に北西-南東の走向で南西に中~高角度で傾斜している。また、翼間角の閉じた褶



第2図 前期ペルム紀巨斑晶質流紋岩周辺のルートマップ。灰色域は岩体の分布を示す。

Fig. 2 Route map around the early Permian mega-porphyrific rhyolite. Gray areas show the mapped distribution of the rhyolite.

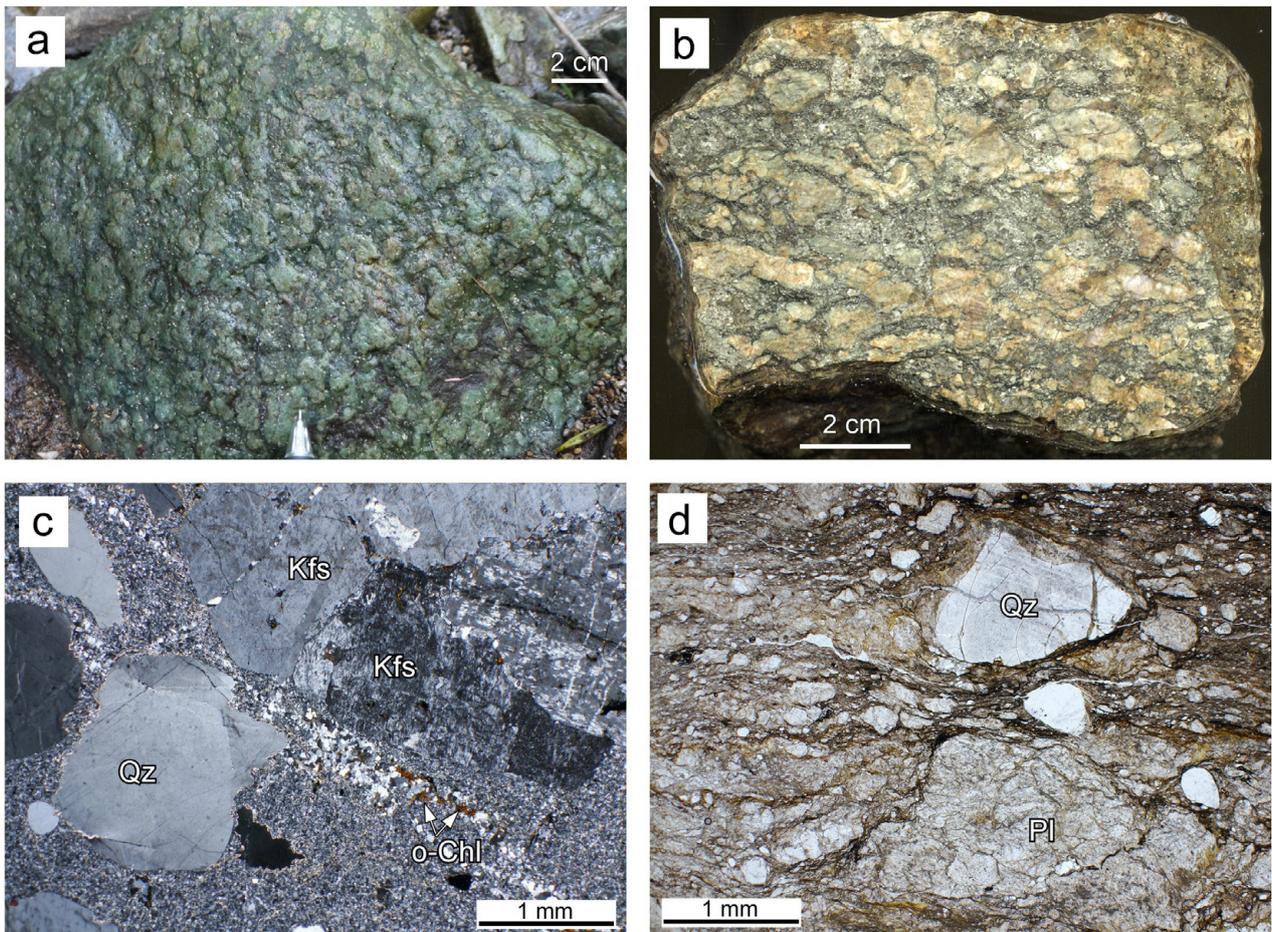
曲構造が局所的に発達している。これらの褶曲軸面の一般走向は層理面のそれと概ね平行で翼間角の半波長は100～200 mである。また、中津川コンプレックスは全体に剪断変形を受けており、特に葉理泥岩には非対称変形構造やちりめんじわ褶曲が顕著に認められる。

本コンプレックスの年代に関しては、砂岩中の碎屑性ジルコンから約190 Ma（前期ジュラ紀）のU-Pb年代が得られている（内野, 2019）。その他、内野・鈴木（2021）によって米内川上流の泥岩から、種の同定までは至っていないが前期ジュラ紀後半～中期ジュラ紀の可能性を示唆する放散虫が、また松岡（1988）によって米内川支流の館沢に沿う林道脇の黑色チャートから前期ジュラ紀前半の放散虫が得られている。これらによって中津川コンプレックスの付加年代は前期ジュラ紀と考えられている。

前述したように、北上山地には多くの岩脈が貫入しており、中津川コンプレックス中にも優黒石英閃緑岩、石英閃緑岩、角閃石安山岩、デイサイト、流紋岩など様々なタイプのものがあり、米内川の流紋岩からは約120 MaのジルコンU-Pb年代が得られている（内野・羽地, 2021）。また、内野・羽地（2021）によれば、北東-南西方向に卓越する岩脈の貫入面の応力解析から前期白亜紀の中頃には北西-南東方向の引張場があったと考えられている。

### 3. 巨斑晶質流紋岩の記載

盛岡市矢倉北方の中津川取水場付近～熊ノ沢（中津川支流）を中心に、幅約150 m、長さ約2 kmの規模で西北西-東南東方向にレンズ状に産する（第1図；第2図）。本流紋岩は、長径3 cmに及ぶ斑晶を含む淡緑色の火山岩であり（第3図a, b）、その特徴から内野・羽地（2021）では巨斑晶質流紋岩と呼称されている。鏡下観察によると、斜長石、石英、カリ長石、不透明鉱物からなり、副成分鉱物として、ざくろ石、単斜輝石、ジルコン、チタン石が、二次鉱物として緑れん石、白雲母、セリサイト、緑泥石、酸化緑泥石、リュウコキシソ、炭酸塩鉱物が認められる（第3図c, d）。斑晶は斜長石、カリ長石、石英であり、特に長径1 cmを超える斑晶については、斜長石同士あるいはカリ長石同士の集斑晶として産する（第3図c）。斜長石の多くはソーシュライト化しており、微細なセリサイト、緑泥石、緑れん石、炭酸塩鉱物などが産している。カリ長石はパーサイト構造が顕著にみられる。石英は丸みを帯びていることが多く、またしばしば融食形を示す。単斜輝石の長径は0.5 mm以下であり、その産出割合は低い。ざくろ石及びジルコンは径0.1 mm以下で、また緑れん石は長径0.2 mm以下で、ともに産出は僅かである。酸



第3図 巨斑晶質流紋岩の写真。(a)露頭近くの転石。(b)岩石試料の研磨片。(c, d)薄片。c, dはそれぞれ直交ポーラー及び単ポーラー。Kfs：カリ長石、o-Chl：酸化緑泥石、Pl：斜長石、Qz：石英。

Fig. 3 Photographs of mega-porphyritic rhyolite: (a) boulder by the outcrop; (b) polished sample; (c, d) thin section images under cross-polarized light and open-polarized light, respectively.

Abbreviations: Kfs (potassium feldspar); o-Chl (oxide chlorite); Pl (plagioclase); Qz (quartz).

化緑泥石は長径0.1 mm以下の褐色を呈する細粒針状結晶として産する(第3図c)。変質のため、石基全体にセリサイトや微細なリュウコキシンが発達し、特に後者は斑晶の周りを取り囲むように産することがある。また、本流紋岩は剪断変形を被っており(第3図d)、特に付加体との境界周辺ではそれが著しい。斑晶鉱物もしばしば分断されている。

#### 4. ジルコン U-Pb 年代

年代測定した巨斑晶質流紋岩は、道路沿いの崖(39° 43' 28.74" N, 141° 18' 35.78" E)から採取された(第2図)。測定は株式会社京都フィッシュン・トラックに依頼した。測定機器は東京大学大学院理学系研究科附属地殻化学実験施設のフェムト秒レーザーシステムを搭載した二重収束型誘導結合プラズマ質量分析装置である(Yokoyama *et al.*, 2011; Sakata *et al.*, 2014)。詳細な測定条件につい

ては第1表に示した。本論では年代の議論に<sup>235</sup>U-<sup>207</sup>Pb年代よりも誤差の小さい<sup>238</sup>U-<sup>206</sup>Pb年代を採用し、また、<sup>238</sup>U-<sup>206</sup>Pb年代及び<sup>235</sup>U-<sup>207</sup>Pb年代が2σの誤差範囲で重複する場合をコンコダントとみなした。

測定した32粒子のジルコンうち31粒子がコンコダントであり、1粒子における誤差(2σ)は最大で±30 m.y.に達するが、各々の年代は309 ~ 252 Maの範囲に収まる(第2表)。コンコディア年代は、277.7 ± 2.3 Ma (2σ) (MSWD : 0.84)であり(第4図a)、コンコダント粒子の加重平均年代は276.3 ± 2.2 Ma (2σ) (MSWD : 1.05)である(第4図b)。この年代は前期ペルム紀に相当する。なお、測定結果の精度を評価するために、1062.4 ± 0.4 Maを示すNancy 91500 (Wiedenbeck *et al.*, 1995)、33.0 ± 0.1 Maを示すOD-3 (岩野ほか, 2012; Iwano *et al.*, 2013; Lukács *et al.*, 2015)及び610.0 ± 0.9 Maを示すGJ-1 (Jackson *et al.*, 2004)の二次標準試料を分析した結果、文献値とのずれ

第1表 試料を測定した二重収束型結合誘導プラズマ質量分析装置の条件.

Table 1 Operating conditions of instrumentation using a double-focusing sector field mass spectrometry for the analysis.

Laser ablation	
Model	CARBIDE (Light Conversion)
Laser type	Femtosecond laser
Pulse duration	290 fs
Wave length	257 nm
Laser power	30 mW
Energy density	3.8 J/cm <sup>2</sup>
Spot size	10 μm (single spot)
Repetition rate	10 Hz
Duration of laser ablation	10 s
Carrier gas (He)	0.60 L/min
ICP-MS	
Model	Nu Plasma II (Nu Instruments Ltd.)
ICP-MS type	Multi-collector
Forward power	1300 W
Make-up gas (Ar)	0.80 L/min
ThO <sup>+</sup> /Th (oxide ratio)	<1 %
Data acquisition protocol	Time-resolved analysis
Data acquisition	16 s (8 s gas blank, 8 s ablation signal)
Monitor isotopes	<sup>202</sup> Hg, <sup>204</sup> Pb, <sup>206</sup> Pb, <sup>207</sup> Pb, <sup>208</sup> Pb, <sup>232</sup> Th, <sup>235</sup> U
Standards	
Primary standard	Plešovice <sup>*1</sup>
Secondary standard	OD-3 <sup>*2,3,4</sup> Nancy 91500 <sup>*5</sup> GJ-1 <sup>*6</sup>

\*1: Sláma *et al.* (2008); \*2: Iwano *et al.* (2012); \*3: Iwano *et al.* (2013); \*4: Lukács *et al.* (2015); \*5: Wiedenbeck *et al.* (1995)

は3 %以内に収まっており(付表1), 再現性に問題はない。

### 5. 考察：巨斑晶質流紋岩の帰属

巨斑晶質流紋岩は前期白亜紀の岩脈とこれまで考えられていた(川村ほか, 1996; 内野・羽地, 2021)。ただし, 本岩は, 1) 比較的産出規模が大きいこと, 2) 岩脈の貫入方向が通常卓越する北東-南西(内野・羽地, 2021)ではなく付加体の構造方向(西北西-東南東)と調和的であること, 3) 剪断変形を被っていること, 4) 中津川取水場付近にしか産しないことなど, 盛岡-岩泉地域に産する岩脈群の中では異なる特徴も示していた。そして今回, ジルコン年代測定を行った結果, 本岩は前期白亜紀岩脈ではなく, 前期ペルム紀後半の火山岩であることが判明した。

そこで改めてこの巨斑晶質流紋岩の帰属について考察する。前期ジュラ紀の付加体である中津川コンプレックスには, 玄武岩・石灰岩・チャートなど, 陸源性碎屑岩の年代より古い海洋性岩石が含まれている。本コンプレックスが所属する葛巻-釜石垂帯では, 古いもので後期石炭紀の海洋性岩石が存在し(例えば, 永広ほか, 2008), 中津川コンプレックス中にもペルム紀の微化石を含む石灰岩やチャートが産する(小貫, 1969; 村井ほ

か, 1983)。しかし, 北部北上帯に分布するジュラ紀付加体の構成要素としての火成岩は, 海山型あるいは中央海嶺型の苦鉄質岩であり(例えば, 土谷ほか, 1999b; 中江, 2021; 内野, 2021), 石英やカリ長石を大量に含むような珪長質火山岩(苦鉄質岩中の小規模な脈を除き)が当時の沈み込む海洋プレート上に存在していたとは考えにくい。また, 日本列島全体のジュラ紀付加体をみてもそのような例はない。

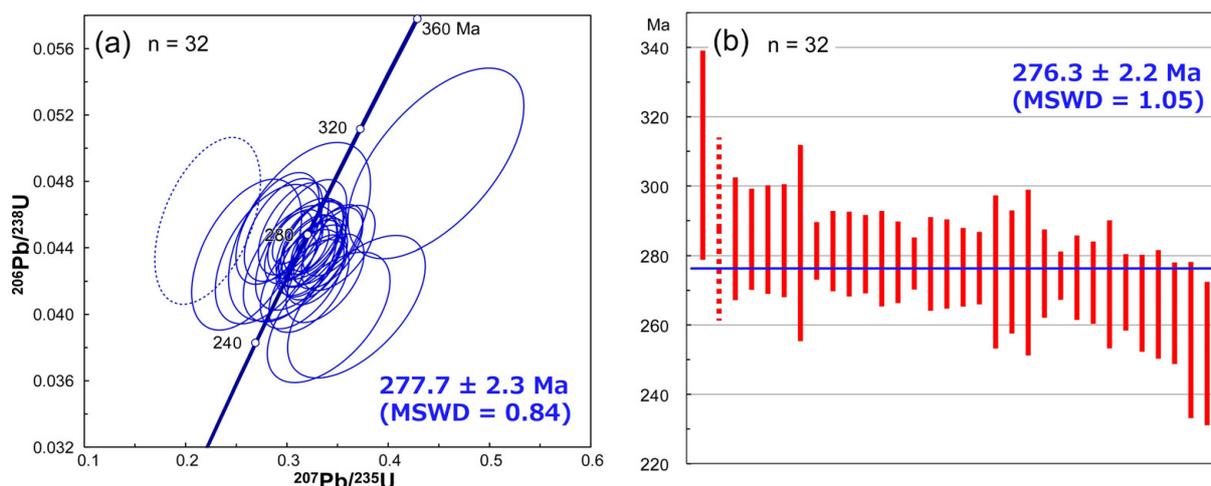
前述したように根田茂帯中にはそれを構成する付加体よりも古い蛇紋岩, 角閃石斑れい岩, 石英閃緑岩, 低温高压型の結晶片岩といった構造岩塊が産する(内野・川村, 2006; Kawamura *et al.*, 2007; 内野, 2022; 内野・坂野, 2022)。そしてこれらの岩塊は白亜紀以降の構造運動によって, 初生的には構造的上位に存在していた, より古い地質体から移動・定置した可能性が考えられている。蛇紋岩・角閃石斑れい岩・石英閃緑岩については年代的にも南部北上帯の基盤をなす島弧オフィオライト(永広ほか, 1988の早池峰複合岩類)に由来し, 結晶片岩については当時根田茂帯付加体の構造的上位に存在していたであろう高压変成帯(現在の母体-松ヶ平帯)の結晶片岩類に由来すると考えられている(内野ほか, 2008; 内野, 2022; 内野・坂野, 2022)。そのモデルに基づくと, 中津川コンプレックス中の巨斑晶質流紋岩も初生的に同コンプレックスの構造的上位に存在していたペルム紀の島弧火成岩体から由来した構造岩塊である可能性が考えられる(第5図)。本流紋岩が特に周辺部でカタクラスティックな変形を被っていることも構造岩塊であることを支持するものである。

ペルム紀の島弧火成岩は現在の北上山地では認識されていない。ただし, 南部北上帯の主に中部ペルム系に挟在する“薄衣型礫岩”には大量の花崗岩質岩礫や中性~珪長質火山岩礫が含まれており(例えば, 岩井・石崎, 1966; 加納, 1971), 花崗岩質岩中の角閃石のK-Ar年代は $257 \pm 9 \sim 237 \pm 9$  Ma (柴田, 1973)を, ジルコン及びモナザイトのCHIME年代は $257 \pm 19 \sim 244 \pm 42$  Ma (Takeuchi and Suzuki, 2000)を示すことから, これらの礫はペルム紀火成岩体を母岩とすると想定されている。最近, Li and Takeuchi (2022)によって薄衣型礫岩に含まれる花崗岩質岩礫中のジルコンのU-Pb年代が測定され,  $306 \pm 4 \sim 266 \pm 4$  Maの最若クラスター年代が示されている。また, Pastor-Galán *et al.* (2021)は南部北上帯に分布する中古生界について, 既存研究のデータも含め碎屑性ジルコンの年代分析を網羅的に行い,  $270 \pm 20$  Ma頃に北上山地に大きな火成活動があったことを示している。根田茂帯の前期三畳紀付加体や北部北上帯のジュラ紀付加体中の砂岩から得られた碎屑性ジルコンも同様に $290 \sim 250$  Maの年代ピークを示している(内野, 2019; Uchino, 2021)。一方, 阿武隈山地では, 東縁部を通る双葉断層(第1図)沿いに狭長に分布する割山庄碎花崗

第2表 二重収束型結合誘導プラズマ質量分析装置による巨斑晶質流紋岩中ジルコンのU-Pb-Th同位体データ。アスタリスク(\*)はディスコードアントデータを示す。

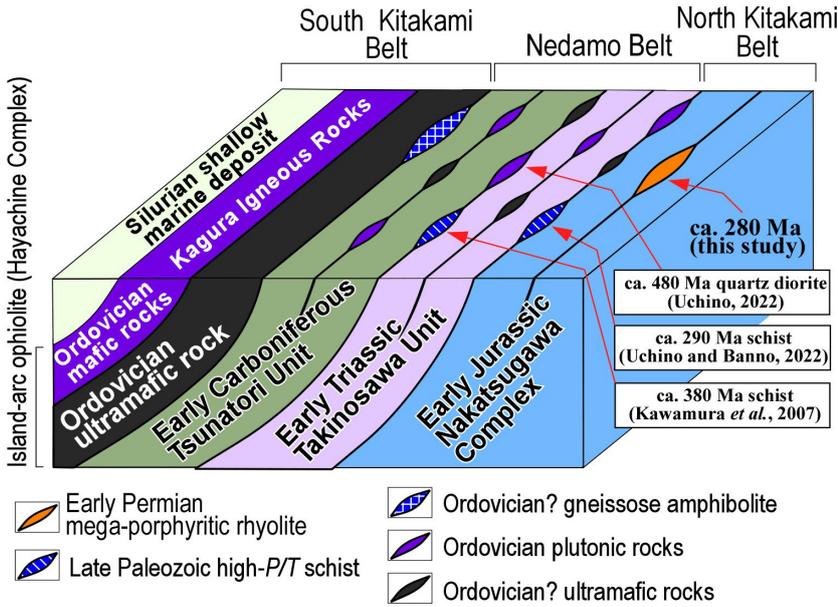
Table 2 U-Pb-Th isotopic data for analyzed zircon from the mega-porphyrific rhyolite determined using a double-focusing sector field mass spectrometry. Asterisk (\*) indicates a discordant data.

Grain no.	Isotopic ratios								U-Pb age (Ma)		
	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	Error 2σ	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	Error 2σ	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	Error 2σ	$\frac{^{208}\text{Pb}}{^{232}\text{Th}}$	Error 2σ	Th/U	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	Error 2σ
1	0.0521 ± 0.0055		0.0436 ± 0.0027		0.3137 ± 0.0365		0.0122 ± 0.0011		0.66	275.2 ± 17.7	
2	0.0352 ± 0.0063		0.0456 ± 0.0041		0.2218 ± 0.0426		0.0189 ± 0.0020		0.60	287.6 ± 26.4 *	
3	0.0467 ± 0.0049		0.0452 ± 0.0027		0.2907 ± 0.0336		0.0110 ± 0.0010		0.68	284.8 ± 17.7	
4	0.0661 ± 0.0089		0.0404 ± 0.0035		0.3687 ± 0.0555		0.0133 ± 0.0014		0.80	255.6 ± 22.5	
5	0.0492 ± 0.0041		0.0451 ± 0.0023		0.3065 ± 0.0283		0.0139 ± 0.0011		0.67	284.6 ± 14.5	
6	0.0530 ± 0.0034		0.0446 ± 0.0018		0.3262 ± 0.0239		0.0142 ± 0.0011		0.77	281.2 ± 11.5	
7	0.0621 ± 0.0081		0.0398 ± 0.0032		0.3412 ± 0.0495		0.0116 ± 0.0011		1.03	251.7 ± 20.7	
8	0.0433 ± 0.0067		0.0436 ± 0.0037		0.2602 ± 0.0444		0.0188 ± 0.0020		0.52	275.0 ± 23.9	
9	0.0660 ± 0.0091		0.0491 ± 0.0047		0.4471 ± 0.0710		0.0388 ± 0.0046		0.25	308.9 ± 30.1	
10	0.0580 ± 0.0048		0.0422 ± 0.0022		0.3376 ± 0.0314		0.0193 ± 0.0016		0.47	266.2 ± 14.0	
11	0.0563 ± 0.0035		0.0444 ± 0.0017		0.3455 ± 0.0243		0.0150 ± 0.0011		0.71	280.3 ± 11.3	
12	0.0504 ± 0.0083		0.0450 ± 0.0044		0.3125 ± 0.0573		0.0204 ± 0.0023		0.52	283.6 ± 28.2	
13	0.0559 ± 0.0050		0.0417 ± 0.0023		0.3218 ± 0.0322		0.0130 ± 0.0011		0.73	263.4 ± 14.7	
14	0.0505 ± 0.0034		0.0441 ± 0.0018		0.3069 ± 0.0236		0.0131 ± 0.0010		0.66	278.0 ± 11.7	
15	0.0532 ± 0.0022		0.0440 ± 0.0012		0.3228 ± 0.0152		0.0143 ± 0.0010		0.68	277.6 ± 7.5	
16	0.0548 ± 0.0032		0.0438 ± 0.0016		0.3312 ± 0.0221		0.0136 ± 0.0010		0.60	276.3 ± 10.4	
17	0.0578 ± 0.0043		0.0440 ± 0.0021		0.3506 ± 0.0297		0.0130 ± 0.0011		0.66	277.5 ± 13.5	
18	0.0532 ± 0.0042		0.0442 ± 0.0021		0.3244 ± 0.0287		0.0138 ± 0.0011		0.63	279.0 ± 13.7	
19	0.0530 ± 0.0037		0.0445 ± 0.0019		0.3251 ± 0.0253		0.0118 ± 0.0009		0.80	280.4 ± 12.2	
20	0.0496 ± 0.0023		0.0446 ± 0.0013		0.3054 ± 0.0161		0.0150 ± 0.0011		0.70	281.3 ± 8.3	
21	0.0468 ± 0.0064		0.0436 ± 0.0034		0.2819 ± 0.0430		0.0103 ± 0.0012		0.83	275.2 ± 22.0	
22	0.0541 ± 0.0037		0.0433 ± 0.0019		0.3238 ± 0.0257		0.0139 ± 0.0013		0.69	273.5 ± 12.1	
23	0.0514 ± 0.0045		0.0451 ± 0.0024		0.3201 ± 0.0318		0.0127 ± 0.0012		0.77	284.5 ± 15.6	
24	0.0477 ± 0.0045		0.0451 ± 0.0025		0.2965 ± 0.0315		0.0152 ± 0.0015		0.65	284.2 ± 16.2	
25	0.0530 ± 0.0033		0.0438 ± 0.0018		0.3205 ± 0.0234		0.0138 ± 0.0012		0.74	276.6 ± 11.3	
26	0.0542 ± 0.0051		0.0421 ± 0.0024		0.3151 ± 0.0337		0.0119 ± 0.0013		0.55	265.9 ± 15.7	
27	0.0553 ± 0.0036		0.0431 ± 0.0018		0.3287 ± 0.0254		0.0139 ± 0.0013		0.59	272.1 ± 11.8	
28	0.0520 ± 0.0017		0.0435 ± 0.0011		0.3120 ± 0.0138		0.0140 ± 0.0012		0.39	274.2 ± 7.0	
29	0.0562 ± 0.0039		0.0440 ± 0.0020		0.3408 ± 0.0278		0.0134 ± 0.0012		0.82	277.5 ± 12.8	
30	0.0511 ± 0.0057		0.0430 ± 0.0029		0.3035 ± 0.0380		0.0166 ± 0.0017		0.62	271.6 ± 18.4	
31	0.0536 ± 0.0038		0.0435 ± 0.0020		0.3221 ± 0.0267		0.0124 ± 0.0012		0.65	274.7 ± 12.7	
32	0.0560 ± 0.0034		0.0427 ± 0.0017		0.3299 ± 0.0239		0.0149 ± 0.0013		0.72	269.4 ± 11.0	



第4図 巨斑晶質流紋岩から得られたジルコン年代。(a)コンコーディア図及びコンコーディア年代。(b)コンコードアント粒子の加重平均年代。点線はディスコードアントデータ。MSWD：加重偏差の2乗の平均。年代の算定及び図の作成にはエクセル(マイクロソフト社製)のアドインモジュールIsoplot/Ex 4.15 (Ludwig, 2012)を使用した。

Fig. 4 Zircon age data from the mega-porphyrific rhyolite: (a) concordia diagram and age; (b) bar chart showing individual analyses and weighted mean age (horizontal blue bar). Dotted line indicates discordant data. MSWD: mean square weighted deviation. The ages and figures were shown using Isoplot/Ex 4.15 (Ludwig, 2012), an add-on module for the Microsoft Excel.



第5図 南部北上帯北縁部・根田茂帯・北部北上帯南縁部中に位置する構造岩塊を示したブロックダイアグラム。

Fig. 5 Schematic block diagram showing arrangements of the tectonic blocks in the northern part of the South Kitakami Belt, Nedamo Belt and the southern part of the North Kitakami Belt, central Kitakami Massif.

閃緑岩(藤田ほか, 1988)から  $308 \pm 3$  Maと  $302 \pm 4$  MaのジルコンU-Pb年代が得られており(Tsuchiya *et al.*, 2014), 南部北上帯(南延長部)には僅かであるが石炭紀末の深成岩が存在する。

これらを考慮すると, 石炭紀末~中期ペルム紀に島弧火成岩体が存在していた蓋然性は高く, その断片が現在の中津川コンプレックス中に構造岩塊として保存されている可能性がある。巨斑晶質流紋岩は, 現在の日本列島ではほぼ失われている石炭紀末~ペルム紀島弧火成岩体(西南日本の“古領家帯”に相当)の復元の手がかりとなる点で, また, 別の地帯から岩石を移動・定置させる構造運動が根田茂帯のみならず北部北上帯にも及んでいる可能性を示唆する点で重要である。

## 6. まとめ

- ・ 北部北上帯中津川コンプレックス中には巨斑晶質流紋岩が産し, そのジルコンから約276 Ma (前期ペルム紀後半)のU-Pb年代が得られた。
- ・ 巨斑晶質流紋岩は中津川コンプレックス中に定置した構造岩塊であり, 現在ではほぼ失われている古生代後期の島弧火成岩体由来する可能性がある。

謝辞: 株式会社京都フィッシュン・トラックの檀原 徹博士及び岩野英樹博士にはジルコンのU-Pb年代を測定いただいた。地質調査総合センターの高橋 浩博士には査読を通して有益なコメントをいただいた。地質情報基盤センター地質標本館室地質試料調製グループの諸氏には薄片を作製いただいた。記して感謝申し上げる。

## 文献

- 永広昌之・川村信人・川村寿郎(2005)東北地方, 中・古生界, 概説および構造帯区分. 日本の地質増補版編集委員会編, 日本の地質増補版, 共立出版. 49-50.
- 永広昌之・山北 聡・高橋 聡・鈴木紀毅(2008)安家一久慈地域の北部北上帯ジュラ紀付加体. 地質学雑誌, **114**補遺, 121-139.
- 永広昌之・大上和良・蟹沢聡史(1988)“早池峰構造帯”研究の現状と課題. 地球科学, **42**, 317-335.
- 藤田至則・加納 博・滝沢文教・八島隆一(1988)角田地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 99p.
- 岩野英樹・折橋裕二・檀原 徹・平田岳史・小笠原正継(2012)同一ジルコン結晶を用いたフィッシュン・トラックとU-Pbダブル年代測定法の評価: 島根県川本花崗閃緑岩中の均質ジルコンを用いて. 地質学雑誌, **118**, 365-375.
- 岩井淳一・石崎国熙(1966)北上山地薄衣式礫岩の研究: とくにその古地理学的・構造地質学的意義について. 東北大学理学部地質学古生物学教室研究邦文報告, **62**, 35-53.
- Iwano, H., Orihashi, Y., Hirata, T., Ogasawara, M., Danhara, T., Horie, K., Hasebe, N., Sueoka, S., Tamura, A., Hayasaka, Y., Katsube, A., Ito, H., Tani, K., Kimura, J., Chang, Q., Kouchi, Y., Haruta, Y. and Yamamoto, K. (2013) An inter-laboratory evaluation of OD-3 zircon for use as a secondary U-Pb dating standard. *Island Arc*, **22**, 382-394.
- Jackson, S. E., Pearson, N. J., Griffin, W. L. and Belousova, E.

- A. (2004) The application of laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry to in situ U–Pb zircon geochronology. *Chemical Geology*, **211**, 47–69.
- 加納 博(1971)北上山地の薄布式礫岩(総括)―含花崗質岩礫岩の研究(その22)―. 地質学雑誌, **77**, 415–440.
- Kawamura, M., Uchino, T., Gouzu, C. and Hyodo, H. (2007) 380 Ma  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  ages of the high-P/T schists obtained from the Nedamo Terrane, Northeast Japan. *Journal of Geological Society of Japan*, **113**, 492–499.
- 川村寿郎・井龍康文・川村信人・町山栄章・吉田孝紀(1996) 南部北上古生界標準層序と“早池峰構造帯”. 日本地質学会第103年学術大会見学旅行案内書, 59–97.
- 川村寿郎・内野隆之・川村信人・吉田孝紀・中川 充・永田秀尚(2013) 早池峰山地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 101p.
- 村井禎允・大上知良・工藤春雄(1983) 岩手県における珪石資源調査報告書. 岩手県商工労働部工鉱業課, 13p.
- 中江 訓(2021) 岩手県久慈地域における北部北上帯ジュラ系付加複合体に挟在する苦鉄質岩の化学組成と起源. 地質調査研究報告, **72**, 173–190.
- Ludwig, K. R. (2012) User's Manual for Isoplot 3.70: Geochronological Toolkit for Microsoft Excel. *Berkeley Geochronology Center Special Publication*, no. 5, 75p.
- Lukács, R., Harangi, S., Bachmann, O., Guillong, M., Danišik, M., Buret, Y., von Quadt, A., Dunkl, I., Fodor, L., Sliwinski J., Soós, I. and Szepesi, J. (2015) Zircon geochronology and geochemistry to constrain the youngest eruption events and magma evolution of the Mid-Miocene ignimbrite flare-up in the Pannonian Basin, eastern central Europe. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, **170**, 1–26.
- 松岡 篤(1988) 北部北上帯(狭義)よりジュラ紀古世放射虫化石の発見. 地球科学, **42**, 104–106.
- 小貫義男(1969) 北上山地地質誌. 東北大地質古生物研邦報, no. 69, 1–239.
- Pastor-Galán, D., Spencer, C. J., Furukawa, T. and Tsujimori, T. (2021) Evidence for crustal removal, tectonic erosion and flare-ups from the Japanese evolving forearc sediment provenance. *Earth and Planetary Science Letters*, **564**, 116893. doi:10.1016/j.epsl.2021.116893
- Sakata, S., Hattori, K., Iwano, H., Yokoyama, T. D., Danhara, T. and Hirata, T. (2014) Determination of U–Pb ages for young zircons using laser ablation-ICP-mass spectrometry coupled with an ion detection attenuator device. *Geostandards and Geoanalytical Research*, **38**, 409–420.
- 柴田 賢(1973) 氷上花崗岩および薄布花崗岩礫のK–Ar年代. 地質学雑誌, **79**, 705–707.
- Sláma, J., Košler, J., Condon, J. D., Crowley, J. L., Gerdes, A., Hanchar, J. M., Horstwood, M. S. A., Morris, G. A., Nasdala, L., Norberg, N., Schaltegger, U., Schoene, B., Tubrett, M. N. and Whitehouse, M. J. (2008) Plešovice zircon —A new natural reference material for U–Pb and Hf isotopic microanalysis. *Chemical Geology*, **249**, 1–35.
- Takeuchi, M. and Suzuki, K. (2000) Permian CHIME ages of leucocratic tonalite clasts from Middle Permian Usuginu-type conglomerate in the South Kitakami Terrane, northeastern Japan. *Journal of Geological Society of Japan*, **106**, 812–815.
- 土谷信高・高橋和恵・木村純一(1999a) 北上山地の前期白亜紀深成活動に先行する岩脈類の岩石化学的性質. 地質学論集, no. 53, 111–134.
- 土谷信高・和田元子・木村純一(1999b) 北部北上帯に産する緑色岩の岩石化学的特徴. 地質学論集, no. 52, 165–179.
- Tsuchiya, N., Takeda, T., Tani, K., Adachi, T., Nakano, N., Osanai, Y. and Kimura, J. (2014) Zircon U–Pb age and its geological significance of late Carboniferous and Early Cretaceous adakitic granites from eastern margin of the Abukuma Mountains, Japan. *Journal of Geological Society of Japan*, **120**, 37–51.
- 内野隆之(2019) 岩手県外山地域の北部北上帯に分布するジュラ紀付加体中砂岩の碎屑性ジルコンU–Pb年代. 地質調査研究報告, **70**, 357–372.
- 内野隆之(2021) 北部北上帯南西縁部, ジュラ紀付加体中玄武岩の地球化学的特徴と起源. 地質調査研究報告, **72**, 109–118.
- Uchino, T. (2021) Recognition of an Early Triassic accretionary complex in the Nedamo Belt of the Kitakami Massif, NE Japan: New evidence of correlation with SW Japan. *Island Arc*, **30**, e12397. doi:10.1111/iar.12397
- 内野隆之(2022) 根田茂帯付加体中に挟在する石英閃緑岩岩塊の前期オルドビス紀ジルコン年代. 地質学雑誌, **128**, 221–227. doi.org:10.5575/geosoc.2022.0019
- 内野隆之・坂野靖行(2022) 根田茂帯・北部北上帯境界で見出された古生代後期の含ざくろ石低温高压型結晶片岩とその帰属. 地質学雑誌, **128**, 1–6. doi:10.5575/geosoc.2021.0034
- 内野隆之・羽地俊樹(2021) 北上山地中西部の中古生代付加体を貫く白亜紀岩脈群の岩相・年代と貫入応力解析から得られた引張場. 地質学雑誌, **127**, 651–666.
- 内野隆之・川村信人(2006) 根田茂帯(旧“早池峰帯”)から発見された藍閃石を含む苦鉄質片岩とその意義. 地

- 質学雑誌, **112**, 478–481.
- 内野隆之・鈴木紀毅(2021)岩手県盛岡東部, 北部北上帯南西縁部の付加体泥岩中の中生代放散虫化石. 地質調査研究報告, **72**, 119–127.
- 内野隆之・川村信人・川村寿郎(2008)北上山地前期石炭紀付加体「根田茂帯」の構成岩相と根田茂帯・南部北上帯境界. 地質学雑誌, **114**補遺, 141–157.
- Wiedenbeck, M., Allé, P., Corfu, F., Griffin, W. L., Meier, M., Oberli, F., von Quadt, A., Roddick, J. C. and Spiegel, W. (1995) Three natural zircon standards for U–Th–Pb, Lu–Hf, trace element and REE analyses. *Geostandards and Geoanalytical Research*, **19**, 1–23.
- Yokoyama, T. D., Suzuki, T., Kon, Y. and Hirata, T. (2011) Determinations of rare earth element abundance and U–Pb age of zircons using multispot laser ablation-inductively coupled plasma mass spectrometry. *Analytical Chemistry*, **83**, 8892–8899.
- 吉田鎮男(1981)チャートラミナイト: 岩石学的記載と本邦地角斜における産状. 地質学雑誌, **87**, 131–141.
- ( 受 付 : 2022年6月2日 ; 受 理 : 2022年12月6日 )

## Appendix

付表1 二重収束型結合誘導プラズマ質量分析装置による2次標準試料のU–Pb–Th同位体データ.

Table A1 U–Pb–Th isotopic data from secondary zircon standards using a double-focusing sector field mass spectrometry.

Grain no.	Isotopic ratios								U–Pb age (Ma)		
	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	Error 2 $\sigma$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	Error 2 $\sigma$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	Error 2 $\sigma$	$\frac{^{208}\text{Pb}}{^{232}\text{Th}}$	Error 2 $\sigma$	Th/U	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	Error 2 $\sigma$
91500 1-1	0.0744	± 0.0021	0.1798	± 0.0062	1.8454	± 0.0782	0.0509	± 0.0035	0.41	1066.1	± 40.1
91500 1-2	0.0764	± 0.0021	0.1794	± 0.0061	1.8904	± 0.0786	0.0567	± 0.0039	0.36	1063.7	± 39.4
91500 1-3	0.0734	± 0.0021	0.1774	± 0.0060	1.7962	± 0.0746	0.0476	± 0.0033	0.43	1052.6	± 38.6
91500 2-1	0.0753	± 0.0026	0.1845	± 0.0071	1.9161	± 0.1035	0.0624	± 0.0055	0.36	1091.6	± 45.7
GJ1 1-1	0.0599	± 0.0013	0.0965	± 0.0020	0.7974	± 0.0224	0.0318	± 0.0024	0.05	594.1	± 12.9
GJ1 1-2	0.0599	± 0.0013	0.0970	± 0.0020	0.8016	± 0.0224	0.0219	± 0.0016	0.08	596.8	± 12.9
GJ1 1-3	0.0597	± 0.0013	0.0976	± 0.0020	0.8038	± 0.0223	0.0326	± 0.0024	0.05	600.1	± 13.0
GJ1 2-1	0.0610	± 0.0019	0.0973	± 0.0026	0.8190	± 0.0356	0.0294	± 0.0027	0.06	598.4	± 16.5
OD3 1-2	0.0446	± 0.0045	0.0052	± 0.0002	0.0319	± 0.0032	0.0017	± 0.0001	1.00	33.3	± 1.07
OD3 1-3	0.0464	± 0.0040	0.0050	± 0.0001	0.0318	± 0.0027	0.0017	± 0.0001	1.05	32.0	± 0.91
OD3 1-4	0.0423	± 0.0039	0.0052	± 0.0002	0.0304	± 0.0028	0.0017	± 0.0001	1.13	33.6	± 1.00
OD3 2-1	0.0456	± 0.0043	0.0052	± 0.0002	0.0329	± 0.0032	0.0016	± 0.0001	1.15	33.6	± 1.15

