

原著論文

飛騨神岡周辺域に産する白亜紀中期の流紋岩類：  
K-Ar年代と主成分組成

佐藤興平<sup>1</sup>・滝澤文教<sup>2</sup>

<sup>1</sup>静岡大学防災総合センター：〒422-8529 静岡県静岡市駿河区大谷836

<sup>2</sup>元地質調査所：〒300-0845 茨城県土浦市乙戸南1-5-14

**要旨：**飛騨帯の神岡周辺域の手取層群中部層に挟まれる流紋岩質岩床につき、白雲母斑晶のK-Ar年代を測定して約105 Maの年代値を得た。ジュラ紀花崗岩体に貫入して変質し陶石鉱床となった流紋岩脈について得られているK-Ar年代（約90-80 Ma）と合わせて、これらの流紋岩質岩体は白亜紀中頃に飛騨帯に生じた珪長質火成活動の産物の一部とみられる。陶石化した岩脈は絹雲母化変質が起こった後期白亜紀初期の年代を示し、一部は後期白亜紀末～古第三紀初期の神岡Pb-Zn鉱床形成期（約65 Ma）の熱水の影響でいくぶん若返った可能性も考えられる。

**キーワード：**飛騨, 神岡, 有峰, 流紋岩, 白雲母, 手取層群, 陶石鉱床, 白亜紀, K-Ar 年代

Mid-Cretaceous rhyolitic rocks from the Kamioka area in the Hida Belt, central  
Japan : K-Ar age and major element composition

SATO Kohei<sup>1</sup> and TAKIZAWA Fuminori<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Center for Integrated Research and Education of Natural Hazards, Shizuoka University: Ohya 836, Suruga, Shizuoka, Shizuoka 422-8529, Japan

<sup>2</sup>Formerly Geological Survey of Japan: Otto-minami 1-5-14, Tsuchiura City, Ibaraki, 300-0845, Japan

**Abstract:** Mid-Cretaceous rhyolitic bodies occur in the Kamioka area in the Hida Belt, central Japan. K-Ar age of muscovite phenocryst from a rhyolitic sheet in the middle member of the Tedor group was determined, yielding ca. 105 Ma. The rhyolitic dikes which intruded into Jurassic granitoid plutons and were altered to pottery stones were also dated at ca. 90–80 Ma. These rhyolitic bodies are thought to be examples of the manifestation of mid-Cretaceous magmatism in the Hida Belt. The relatively young age of altered rhyolitic dykes may have been partly influenced by the hydrothermal system related to the mineralization of the Kamioka Pb-Zn skarn deposit at ca. 65 Ma.

**Key Words:** Hida, Kamioka, Arimine, rhyolite, Tedor (Tetori) group, pottery stone, Cretaceous, K-Ar age

1. はじめに

中部地方の北部に位置する飛騨地域は、日本列島の中でも古い地質体がまとまって産する地帯であり「飛騨帯」と名付けられている（佐藤・竹之内, 2023の図1）。この地域には古生代から中生代の堆積岩や火成岩あるいは変成岩が複雑に分布し、東部の飛騨山脈では第四紀の火成岩類もかなりの割合を占めている。1億年ほど前の白亜紀中頃の火成岩類は、地質体としては小規模であり、めばしい金属鉱床も伴わないためか、山田ほか（2001）が指摘するまで余り注目されてこなかった。飛騨帯でよく知られた鉱床としては、神岡鉱山や中竜鉱山のPb-Zn鉱床や平瀬鉱山のMo鉱床が産するが（石原ほか, 1992）、これらはいずれも68-62

Maの白亜紀末～古第三紀初期に形成されたもので（註1）、1億年ほど前（ca. 100 Ma）の火成活動と直接の関係はないものと考えられている（佐藤・竹之内, 2023）。

飛騨帯では白亜紀中頃の火成岩類の産出は限られているが、詳しく見ると、実は群馬県内でも下仁田の千平岩体（佐藤ほか, 2018）や足尾山地の沢入岩体（佐藤ほか, 1992）など1億年ほど前の花崗岩体の存在に気付かされる。日本列島全体を見れば、前期白亜紀～古第三紀の長期にわたって花崗岩活動が続いてきたので（佐藤ほか, 1992）、群馬県以外の他の地域でも1億年ほど前の火成活動のエピソードが浮かびあがってくるかも知れない。日本海の対岸にあるシホテアリン地域も、白亜紀～古第三紀は活発な珪長質火成活動の場であった（佐藤ほか, 1993；佐藤, 2003；





我々が今回の検討試料を採取した地点を図1に示した。これは有峰湖のダム付近から西に延びる林道が西坂森谷と交差する地点で、ダムからは西北西に約1.5 kmの距離にあたる林道開削工事でできた露頭であった。この珪長岩体は厚さ約10 mの岩床状をなしていたが、粗粒砂岩や礫岩からなる周囲の母岩との接触部は観察できなかった。採取した試料は流理や溶結などの組織は認められない淡黄白色の細粒・緻密な塊状岩であり、斑晶として石英 (<3 mm) と白雲母 (<2 mm) の自形結晶が含まれる (図2A)。含白雲母石英斑岩と称してもよいであろう。変質鉱物としては絹雲母と炭酸塩鉱物が石基に散在し、微かに残るアルバイト双晶から斑晶の斜長石を交代したと判断される場合もあるが、変質鉱物の集合体となって元の鉱物が確定できない場合もある。河合・野沢 (1958) も彼らの報告した珪長岩が細粒で変質が著しい特徴を強調しているが、白雲母斑晶については記載していない。我々が採取した試料の白雲母は、外形が明瞭な自形または半自形の結晶であり、一部で斑晶の石英と組み合せて産することから外来結晶 (xenocryst) ではなく斑晶 (phenocryst) と判断される (図2A)。

この白雲母は、後述のようにK-Ar年代測定の対象とするだけでなく、白雲母斑晶が報告されていない河合・野沢 (1958) の珪長岩や大村 (1973) などの「有峰酸性火山岩類」を代表するかどうか不確かであることを示す鉱物でもあるので、以下では試料を採取した岩体を「有峰湖岩体」と仮称して他の岩体と区別することにする。上記のように、調査時には周囲の地層との境界部を観察できなかったため、この岩体は流紋岩質マグマが岩床状に貫入して固結したのか地表に噴出して堆積したのか確定的な判断は出来なかった。しかしながら、非海成の礫岩や砂岩を主とする有峰湖

地域の手取層群 (註4) の地層の年代判定は容易ではないことを考えると、この「有峰湖岩体」の年代は少なくとも周囲の地層の年代と同時期かより新しいという点では貴重なデータになると期待されるので、白雲母を分離してK-Ar年代を測定し (表1)、全岩の主成分組成を分析した (表2)。

## 2.2. 神岡鉱山周辺の陶石化した流紋岩脈の分布と産状

神岡鉱山の周辺には10ヵ所余りの陶石採掘跡があり (図1)、主に石英と絹雲母からなる上質の陶石は食器やタイルなどの原料として出荷されてきた。1992~94年の調査時には北方の神岡町下之本にある山野村陶石が稼行中であった (註5)。岐阜県陶磁器試験場 (1966) や岐阜県窯業原料資源調査委員会 (1986) によると、主な陶石鉱床はジュラ紀の花崗岩体に貫入した流紋岩脈が熱水変質を受けて陶石化したもので、厚さ10~30 mの急傾斜を示す鉱体が岩脈の走向方向に伸びており、その延長部にもしばしば陶石化した岩脈が見出されるという。伊西鉱床では走向N10°W傾斜70~80°Wの幅10~15 mの岩脈が300 mにわたって採掘されたが、岩脈の延長部にも陶石の露頭が点在する。我々の調査時には岩脈近傍の花崗岩も絹雲母化変質を受けていることが確認された。山野村陶石の鉱床は下之本鉱床とも呼ばれ、他の鉱床と違って手取層群の砂岩や礫岩を貫く流紋岩脈が変質して陶石鉱床になったもので (図1)、走向N30°W傾斜60~70°Eの幅15~30 mの陶石脈が走向方向に1.5 kmにわたって確認されているという。

これら神岡鉱山周辺の陶石鉱床の分布をスカルン型の神岡Pb-Zn鉱床の分布と比べると (註6)、陶石鉱床群は栃洞鉱床群の東側に弧を描くかのように分布し、栃洞から茂住

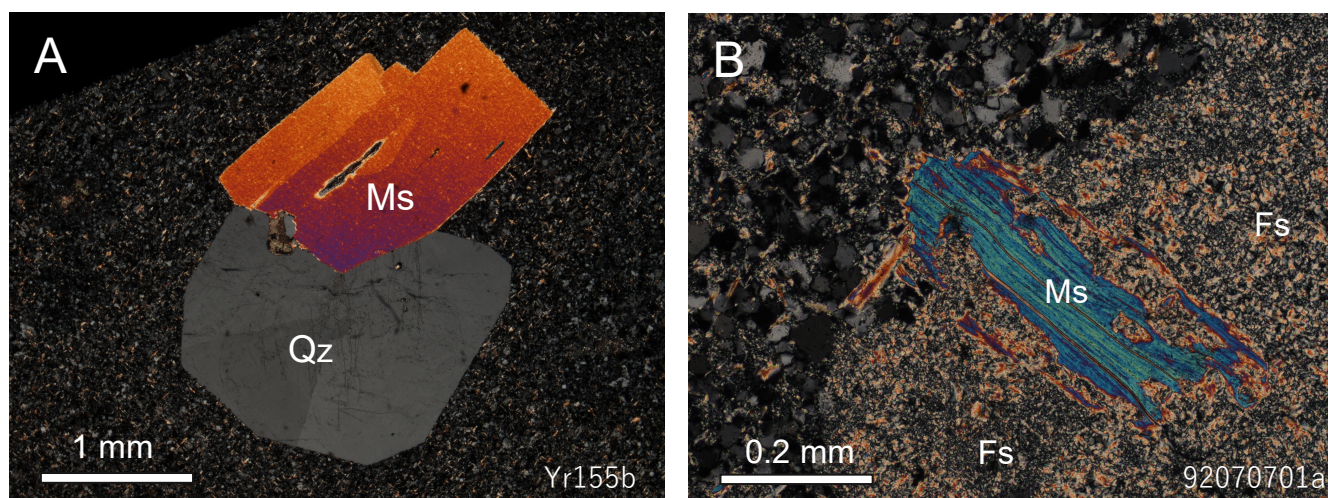


図2. K-Ar年代を測定した試料の偏光顕微鏡写真 (クロスニコル)。

A: 「有峰湖岩体」(含白雲母石英斑岩Yr155b)に含まれる石英と白雲母の斑晶。B: 伊西陶石鉱床の鉱石 (92070701a) で見出された絹雲母に交代される白雲母と長石の斑晶。Qz: 石英; Ms: 白雲母; Fs: 長石

鉬床に続く神岡鉬床の西側には知られていないことに気がかされる(図1)。神岡鉬床は、飛騨片麻岩中の石灰岩が交代されてきた鉬体群からなる(例えば、三井金属鉱業株式会社, 1981)。つまり、スカルン型Pb-Zn鉬床は片麻岩中に形成されたが、石灰岩のない花崗岩体中には形成されなかったため、花崗岩中に貫入した流紋岩脈が変質してできた陶石鉬床とは分布域が異なっているのである。後述のように、両者は形成時期も異なるので、時空的に分離しているとも言える。下之本鉬床の原岩となった流紋岩脈は手取層群に貫入しているが(図1)、横山衝上断層を隔てた南西側の花崗岩中には同系統の流紋岩脈が知られているという(神岡鉬山探査課による; 註7)。両者は一連の活動で出来た岩脈で、下之本鉬床の地下にはジュラ紀の花崗岩体が伏在している可能性が高い。神岡鉬床の母岩となった片麻岩類は鉬床の西側にも広く分布している(図1)。なぜ陶石鉬床の基になった流紋岩質マグマは花崗岩体に貫入し、神岡鉬床の分布域やその西側の片麻岩地域には見出されないのかは不明である。あるいは片麻岩体にも貫入したが、ごく小規模であるか陶石化しなかったため注目されず記載されていないだけかも知れない。

神岡鉬床の東側に分布する陶石鉬床は、既述のように流紋岩脈が熱水変質を受けて絹雲母化した鉬石からなる。鏡下の観察では、どの鉬床も互いによく似ており、斑晶として石英(<2 mm)、白雲母(<1 mm)および絹雲母化した斜長石(<2.5 mm)を含む(原鉬物が確定できない場合もある)(図2B)。変質鉬物としては絹雲母がほとんどで炭酸塩鉬物は稀である。絹雲母の大きさは「有峰湖岩体」より変化に富み、最大0.3 mmに及ぶが、微細な粒子(<0.02 mm)も多産する。陶石鉬床となった岩脈に少量ながらも白雲母斑晶が認められる点では「有峰湖岩体」との類似性が注目される(図2)。代表的な鉬石試料についてK-Ar年代と主成分組成を検討し、それぞれの結果を表1と表2に示した。K-Ar全岩年代の測定にあたっては、粗粉碎して16~40メッシュの粒度に調製した試料をArの測定用に、これを微粉碎して調製した粉末をKの定量用に準備した。

### 3. 流紋岩類の年代と化学組成の検討結果

#### 3.1. K-Ar年代

##### 1) 「有峰湖岩体」と手取層群

有峰地域の「有峰湖岩体」(試料番号Yr155b)の白雲母については約105 Maという前期白亜紀最末期の年代値が得られた(表1)。試料の石基には変質鉬物が散在するが、白雲母斑晶自体は結晶縁のごく一部を除いて透明感が高く

絹雲母に交代されたような兆候も認められない。この斑晶の白雲母をピンセットで慎重に拾い集めて年代測定に供したので、測定試料の純度は極めて高かった。測定時のデータを見ても、空気混入率は6%程度と極めて低く、得られた年代値の信頼度は高いと考えられる。「有峰湖岩体」は本稿の主題である「約1億年前の飛騨帯に起こった火成活動」の産物とみて間違いないであろう。この岩体の詳しい産状は既述のように未確認であるが、周囲の手取層群の時代も前期白亜期末かそれより幾分古いものと推定される。この推定は、手取層群中~上部層の時代は前期白亜紀とするこれまでの見解(大村, 1973; 山田ほか, 1989; 松川ほか, 2014; 松川, 2021)とも矛盾しない。我々が得た「有峰湖岩体」の約105 MaというK-Ar白雲母年代は、下之本付近に分布する手取層部中~上部層(河合・野沢(1958)の長棟川累層および跡津川累層)を貫く2枚の珪長質岩脈から抽出されたジルコンについて報告された109および107 MaのU-Pb年代(Nagata et al., 2018)に極めて近い。これら岩床や岩脈が有峰地域の手取層群に挟まれる噴出相とみられる珪長質岩層と一連の火成活動で貫入したのだとすれば、得られた年代値は手取層群の堆積が前期白亜期末のアルビアン期(113~100.5 Ma)まで続いたことを示すことになる。「約1億年前の飛騨帯に起こった火成活動」は、手取層群の堆積が終わる前期白亜紀最末期を画する変動の側面だったのかも知れない。

##### 2) 陶石鉬床と神岡Pb-Zn鉬床の関係

神岡Pb-Zn鉬床周辺に産する陶石化した流紋岩脈の代表的鉬石3試料については、約90~80 Maという幾分幅のある全岩年代が得られている(表1)。試料に含まれるK鉬物はほとんど全て絹雲母なので、この結果は絹雲母が生成した陶石化(熱水変質)の年代を表しているとみてよい。これらの岩脈が同時に貫入したとすると、その時代は最も古い渋草鉬床の試料(SK-1)が示す約90 Maかそれ以前ということになる。「約1億年前の飛騨帯に起こった火成活動」の産物とみてよさそうであるが、年代のバラツキはどう解釈すべきであろうか。近接する渋草と山田の両鉬床は(図1)、断層で幾分ずれているものの同一岩脈と判断されるので、測定誤差を考えれば形成時期に顕著な差異はなかったとみるのが自然であろう。しかしこれらの陶石鉬床から10 km余りも離れた伊西鉬床では、岩脈の貫入時期が幾分若かった可能性も残る(図1)。伊西鉬床の試料(試料番号92070701a)については、水簸で分離濃集した絹雲母についてもK-Ar年代を測定してみた(表1)。その結果は約73 Maとなり、全岩年代に比べて7 Ma余りも若い結果が得ら



表1. 飛騨神岡周辺域に産する流紋岩類のK-Ar年代

Table 1. K-Ar ages of rhyolitic rocks from the Kamioka area in the Hida Belt, central Japan

Sample No.	Locality	Analyzed material	K (%)	<sup>40</sup> Ar* (%)	<sup>40</sup> Ar* (scc/g × 10 <sup>-5</sup> )	Age (Ma)	Analyst <sup>3)</sup>	Source <sup>4)</sup>
Yr155b	Arimine	Muscovite	8.56	94.1 93.9	3.71 3.49	105.4 ± 1.6 <sup>2)</sup>	IT	This study
92070701a	Inishi <sup>1)</sup>	Whole rock	3.01 2.98	94.9 95.8	0.942 0.972	80.4 ± 4.4	TD	MMAJ
		Sericite	7.02 7.04	91.6 91.4	2.03 2.03	72.8 ± 3.6	TD	MMAJ
YD-2	Yamada <sup>1)</sup>	Whole rock	3.59 3.58	95.3 94.9	1.22 1.28	87.5 ± 4.4	TD	MMAJ
SK-1	Shibukusa <sup>1)</sup>	Whole rock	3.01 2.98	96.2 94.8	1.07 1.08	89.5 ± 4.5	TD	MMAJ

1) Name of pottery stone mine (Refer to Fig.1)

2) Average of two ages : 108.4 ± 2.3 Ma and 102.3 ± 2.2 Ma for Lab. codes S22-218 and S22-249, respectively

3) IT : T. Itaya of Okayama Univ. of Science ; TD : Teledyne Isotopes.

4) MMAJ : Metal Mining Agency of Japan (1994)

Decay constants for age calculation :  $\lambda_{\beta}=4.962 \times 10^{-10}/y$ ,  $\lambda_{e}=0.581 \times 10^{-10}/y$ ,  $^{40}K/K=0.01167$  atom % (Steiger and Jäger, 1977)

れた。全岩年代と鉱物年代の違いについては以下の2通りの原因が考えられよう。(1) 試料の粉碎と測定対象の絹雲母の分離・濃集過程で、微細な鉱物である絹雲母から希ガスである放射起源のArの一部が逸散した (Renne, 2000 ; 兼岡一郎, 2023私信), あるいは (2) 変質作用の末期か神岡鉱床形成期の二次的な影響を受けた微細な絹雲母が測定試料に濃集した, というものである。後者については, 検討した3鉱床の中で伊西鉱床は最も神岡鉱床に近く (図1), 神岡鉱床周辺の「伊西岩」(片麻岩中のミグマタイトの一種)

のかり長石が様々に若返り, 最も若い年代は白亜期末~古第三紀初期のK-Ar年代を示すことから, 65 Ma頃の神岡鉱床形成時に周辺の広い範囲に熱的影響が及んだと考えられるので (佐藤, 1990), あながち否定しきれぬ作用でもない (註8)。ただし, (1) か (2) のどちらであるか, 両方があるいは更に別の要因を考えるべきであるのか, など問題が残されている。二次的な変化を受けにくいとされるジルコンに着目してU-Pb年代を求めるなど, 今後の検証を期待したい。

表2. 飛騨神岡周辺域の流紋岩類と青海花崗岩の化学組成

Table 2. Chemical composition of rhyolitic rocks from the Kamioka area and granite from Omi area

Sample No.	Yr155b	92070701a	94112508a	94112609a	94112610	01111805
Locality	Arimine	Inishi	Yoshida	Yamada	Shibukusa	Omi
Rock	Rhyolite	Rhyolite <sup>1)</sup>	Rhyolite <sup>1)</sup>	Rhyolite <sup>1)</sup>	Rhyolite <sup>1)</sup>	Granite
SiO <sub>2</sub>	74.32	79.38	77.53	77.15	77.98	74.42
TiO <sub>2</sub>	0.005	0.005	0.018	0.005	0.005	0.13
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.62	14.13	15.31	14.98	14.87	13.40
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.76	0.32	0.51	0.46	0.53	1.22
MnO	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
MgO	0.04	0.07	0.12	0.10	0.10	0.44
CaO	1.35	0.10	0.08	0.05	0.05	1.07
Na <sub>2</sub> O	3.61	0.20	0.01	0.10	0.01	3.62
K <sub>2</sub> O	3.22	3.73	4.31	4.30	4.07	4.47
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.05	0.03	0.03	0.01	0.02	0.04
Ig.loss	2.37	2.47	2.54	2.77	2.50	0.98
Total	100.36	100.44	100.42	99.91	100.07	99.85
Analyst <sup>2)</sup>	AL	AL	AL	AL	AL	BC
Source <sup>3)</sup>	1	1	1	1	1	2
K-Ar age (Ma) (Dated material)	105.4 (Ms)	80.4 (w.r.)		87.5 <sup>4)</sup> (w.r.)	89.5 <sup>4)</sup> (w.r.)	92.5 (Bt)

1) Altered rhyolite for pottery stone mining

2) AL : Activation Laboratories Ltd., Canada ; BC : B. W. Chappell of Macquarie University, Australia

3) 1 : This study ; 2 : Sato and Takenouchi (2023)

4) Ages for other specimens from the same pottery stone deposits. Refer to Table 1.

Dated material : Ms : muscovite (phenocryst), Bt : biotite, w.r. : whole rock

### 3.2. 化学組成

表2には年代を検討した試料と後日実施した補足調査で同一岩脈から採取した陶石試料の主成分組成を示した。年代は検討しなかった神岡地域の吉田陶石鉱床の試料と前報で報告した青海花崗岩のデータも併記し（佐藤・竹之内, 2023）、比較対象とした。下端にはそれぞれの陶石鉱床のK-Ar年代（表1）も示した。

「有峰湖岩体」の試料（試料番号Yr155b）は青海花崗岩（試料番号01111805）にかなり似ているが、Ti・Fe・Mgなど苦鉄質成分がさらに少なくなり、Caは幾分多くなっている。これらはTASダイヤグラム（total alkali-silica diagram）で流紋岩に、 $K_2O-SiO_2$ ダイヤグラムでは前者がmedium-Kタイプの、後者がhigh-Kタイプのデイサイトー流紋岩に区分される（LeMaitre, 2002）。

神岡地域の陶石化した流紋岩脈の主成分組成は互いに良く似ており、「有峰湖岩体」に比べて、CaO,  $Na_2O$ が顕著に減少している。これは熱水変質により斜長石が分解してそれらを構成したCaやNaが溶脱され、代わって変質鉱物である絹雲母が生成されたためだと解される。Caが少ないのは炭酸塩鉱物がほとんど残存していないことを反映しているであろう。この変質が十分に進み石英と絹雲母だけになった鉱石が上質の陶石ということになる。

## 4. あとがき

飛騨帯の神岡周辺域に産する手取層群に挟まる流紋岩質岩床と船津花崗岩体に貫入して陶石化した流紋岩質岩脈について、K-Ar年代と主成分化学組成を検討した。これらはいずれも約1億年前の飛騨帯に生じた珪長質火成活動の産物と考えられ、飛騨山脈北端部の日本海岸に露出する青海花崗岩とともに飛騨帯の火成活動のひとつのエピソードを構成しているとみられる。陶石化した岩脈は絹雲母化変質が起こった後期白亜紀初期の年代を示し、一部には後期白亜紀末ー古第三紀初期の神岡Pb-Zn鉱床形成期の熱水の影響が及んだ可能性も考えられる。

神岡鉱床の茂住鉱区には、白亜紀中期の125~92 MaのK-Ar年代が得られた岩脈状の「細粒花崗岩」が知られている（櫻井・塩川, 1993）。最大のもは北西-南東方向の延長が1.5 kmで幅が200 mに及び、一部は地表で手取層群を貫くという。石英や斜長石の粒間をカリ長石が埋め、絹雲母化変質が著しいが陶石としての採掘対象にはなっていない。K-Ar年代は変質を受けた3試料の全岩について測定されたものなので、岩脈としての貫入時期はこれらの年代値より古い可能性が高く、ジルコンのU-Pb年代など二次

的な影響を受けにくい年代測定法を活用した検証が望まれる。また、神岡町鹿間の高原川沿いでは、幅が15 cmとごく小規模であるが、東西系の安山岩脈について約100 Maの全岩K-Ar年代が報告されている（新村ほか, 1994）。この地域の白亜紀中期の火成活動の時空分布を把握するには更なる調査研究が求められる。

### <註>

註1) 地質時代の区分は国際地質科学連合（IUGS: International Union of Geological Sciences）の国際層序委員会（ICS: International Commission on Stratigraphy）が研究の進展を基に改訂を進めており、最新の年代層序表の日本語版と英文版を、例えば地質学会のホームページで参照することが出来る。白亜紀は145.0 Ma~100.5 Maの前期と100.5 Ma~66.0 Maの後期に分けられ、古第三紀は66.0 Ma~23.03 Maとされている。ここで「約1億年前」あるいは「mid-Cretaceous（白亜紀中期）」と記述する場合は、110~90 Ma頃を想定している。

註2) 筆者の一人（佐藤）は金属鉱業事業団の現地検討委員会の委員に委嘱され検討課題の一部を分担した。その結果は年度ごとに出版された精密調査報告書「飛騨地域」や広域調査報告書「構造解析総合調査」などに報告されている（例えば、佐藤, 1990）。

註3) 珪長岩（felsite）とは、岩石の全部あるいは大部分が顕微鏡下でも識別が難しいほど微細な珪長鉱物（主に石英とアルカリ長石）の集合体からなる緻密な火成岩で、石英斑晶を含む場合は石英斑岩（quartz porphyry）と呼ばれることが多い（平凡社刊の新版『地学事典』（地学団体研究会, 1996）を参照）。なお、「東茂住」の現在の地形図名は「有峰湖」。

註4) 手取層群とは、飛騨変成岩類や船津花崗岩類を不整合に被って堆積した中期ジュラ紀~前期白亜紀の地層で、主に砂岩・礫岩・泥岩からなり、下部は海成層でジュラ紀中~後期のアンモナイト化石を、中~上部は汽水生~陸生の動植物化石や恐竜化石を産する。有峰地域の手取層群は非海成の砂岩や礫岩を主とし、河合・野沢（1958）の跡津川累層を大村（1973）は「有峰湖層群」、宇井（1981）は「跡津川層群」、松川ほか（2014）は「神通層群」などと称し、研究者により地層群の対比や名称が異なる。なお大村（1973, p.113）は、手取層群は石川県の<sup>てどり</sup>手取川に由来する名称であり、地元では「てどり」と呼ぶので、「Tedori」の読みを使いたいとしている。地質研究関連の出版物には「Tedori」より「Tetori」が多いが、『日本地名大辞典』（角川書店）には手取層群が分



布する石川・富山・岐阜・福井の4県に「てとり」という地名はない。

註5) 岐阜県窯業原料資源調査委員会(1986, p.17-18)には、神岡町下之本地内にある下之本鉱床が「山野村陶石」と表記されている。神岡振興事務所(飛騨市の支所:元神岡町役場)によると、地元では以前から下之本周辺域を「山之村」(行政単位ではなく)と呼んできたという。

註6) スカルン型の鉱床は、石灰岩体が熱水と反応してCa珪酸塩鉱物群であるスカルンと鉱石鉱物からなる鉱体が出来たもので、近傍に熱水の供給源となった花崗岩体が生産することが多いが(岩手県の釜石Fe鉱床や埼玉県の秩父Fe・Cu・Zn鉱床など)、地下に伏在する花崗岩体からの熱水の通路と考えられる割れ目系の痕跡として石英脈が観察されるような場合もある(山口県の藤ヶ谷W鉱床など)。神岡鉱床でも地下にそのような岩体の伏在が想定されるが、ボーリングなどで確認されているわけではない。

註7) 横山衝上断層は高原川の横山にある天然記念物に指定された露頭が有名。この付近では飛騨片麻岩やジュラ紀の船津花崗岩が手取層群に衝上しているが、東方にある跡津川より南東側では逆に手取層群が船津花崗岩に衝上している(平凡社刊の新版『地学事典』(地学団体研究会, 1996, p.1353)。

註8) Shimazaki and Kusakabe (1990) は神岡Pz-Zn鉱床とその東側にある陶石鉱床のセリサイト(絹雲母)の水素同位体比(D/M比)を測定し、いずれも白亜紀末の天水起源の熱水の循環により形成されたと指摘した。しかし、神岡鉱床が白亜紀末~古第三紀初期に形成されたのに対し(長沢・柴田, 1985; 佐藤・内海, 1990)、本研究でも明らかのように、陶石鉱床は後期白亜紀初期に形成されたとみられるので、後に神岡鉱床形成期の熱水の影響を受けた可能性があるにしても、両鉱床の形成は基本的には時代の異なる別々の天水起源の熱水系に起因するとみるのが妥当であろう。白亜紀中期~古第三紀の神岡地域には陸地が広がり、天水に涵養された熱水の循環に好都合な諸条件が整っていたと推察される。

## 謝辞

野外調査では、神岡鉱山探査課の町田 稔氏ほか職員の皆様および金属鉱業事業団飛騨支所の皆様にお世話になった。東京大学地震研究所名誉教授の兼岡一郎博士からは、年代測定の諸問題について日頃からご教示頂いている。フォッサマグナミュージアムの竹之内耕氏は丁寧な

査読で原稿の不備を指摘してくださった。以上の皆様に感謝します。

## 文献

- 地学団体研究会編(1996):新版地学事典, 平凡社, 1443pp.
- 岐阜県陶磁器試験場(1966):県内産陶石の開発活用に関する調査研究(第2報). 岐阜県陶磁器試験場, 94pp.
- 岐阜県窯業原料資源調査委員会(1986):神岡地域の陶磁器原料調査昭和61年度調査報告書, 27pp.
- 石原舜三・佐々木昭・佐藤興平(1992):日本鉱床生成図 深成岩活動と鉱化作用(2):白亜紀-第三紀, 1:2,000,000地質編集図 No.15-2, 地質調査所.
- 河合正虎・野沢 保(1958):5万分の1地質図幅「東茂住」とその説明書. 地質調査所, 76pp.
- 金属鉱業事業団(1994):平成5年度 精密地質構造調査報告書 飛騨地域. 金属鉱業事業団, 93pp.
- Le Maitre, R.W. ed. (2002): Igneous Rocks A Classification and Glossary of Terms Recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommission on the Systematics of igneous Rocks. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 236pp.
- 松川正樹(2021):手取層群の主要分布地域の堆積環境の復元と堆積盆地の発達. 地学雑誌, **130**: 653-681.
- 松川正樹・福井真木子・小河祐太力・田子 豪・小荒井先人・大平寛人・林 慶一(2014):手取層群の分布域東部(富山・岐阜県境)の層序の再検討と神通層群(新称)の提案. 地質雑, **123**: 147-164.
- 三井金属鉱業株式会社(1981):神岡鉱山における探査。「日本の鉱床探査」第1巻, 日本鉱山地質学会, 11-69.
- 長沢敬之助・柴田 賢(1985):神岡鉱山産セリサイトのK-Ar年代とそれにもとづく鉱床生成年代の考察. 鉱山地質, **35**: 57-65.
- Nagata, M., Hayashi, Y., Sakashita, T., Kawagoe, Y., Kouchi, Y., Hirasawa, S., Fujita, M., Yamamoto, K. and Otoh, S. (2018): When did the deposition of the Tetori Group terminate? *Memoir of the Fukui Prefectural Dinosaur Museum*, (17): 9-26.
- 大村一夫(1973):飛騨山地に分布する白亜系の層位学的研究. 金沢大学教養論集, **10**: 107-153.
- Renne, P.R. (2000): K-Ar and 40Ar/39Ar dating. In: Noller, J.S., Sowers, J.M. and Lettis, W.R. eds., *Quaternary Geochronology: Methods and Applications*, AGU Reference Shelf, 4: 77-100.
- 櫻井若葉・塩川 智(1993):神岡鉱床に産する岩脈のK-Ar年代について. 資源地質, **43**: 311-319.
- 佐藤興平(1990):伊西岩のK-Ar年代および石灰岩の炭素・酸素同位体組成. 昭和63年度広域調査報告書一構造解析総合調査一. 通商産業省, 189-209.
- 佐藤興平(2003):環日本海のメタロジェニー:地殻構造と花崗岩系列. 資源地質学, 資源地質学会, 61-70.
- Sato, K. (2012): Sedimentary crust and metallogeny of granitoid affinity: Implications from the geotectonic histories of the circum-Japan Sea region, central Andes and southeastern Australia. *Resource Geology*, **62**: 329-351.
- 佐藤興平・竹之内耕(2023):飛騨山脈北端の日本海岸に産する青海花崗岩の年代と化学組成. 群馬県立自然史博物館研究報告, (27): 61-70.
- 佐藤興平・内海 茂(1990):K-Ar年代から見た神岡Pb-Zn鉱床の形成時期. 鉱山地質, **40**: 389-396.
- 佐藤興平・石原舜三・柴田 賢(1992):日本花崗岩図, 日本地質アトラス(第2版), 地質調査所.

- 佐藤興平・Lavrik, N.I.・Vrublevsky, A.A. (1993) : Sikhote-Alinの地質と鉱床. 地質ニュース, (468) : 16-26.
- Sato, K., Kovalenko, S.V., Romanovsky, N.P., Nedachi, M., Berdnikov, N.V. and Ishihara, T. (2004) : Crustal control on the redox state of granitoid magmas : tectonic implications from the granitoid and metallogenic provinces in the circum-Japan Sea Region. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh : Earth Sciences*, **95** : 319-337.
- 佐藤興平・竹内 誠・鈴木和博・南 雅代・柴田 賢 (2018) : 関東山地北西縁下仁田地域に産する珪長質岩火成岩体のU-Pbジルコン年代. 群馬県立自然史博物館研究報告, (22) : 79-94.
- Shimazaki, H. and Kusakabe, M. (1990) : D/H ratios of sericites from the Kamioka mining area. *Mining Geol.*, **40** : 385-388.
- 新村太郎・小林洋二・荒川洋二・板谷徹丸 (1994) : 飛騨地域に分布する安山岩脈のK-Ar年代. 岩鉱, **89** : 285-293.
- Steiger, R.H. and Jäger, E. (1977) : Subcommittee on geochronology : convention on the use of decay constants on geo- and cosmochronology. *Earth and Planetary Science Letters*, **36** : 359-362.
- 宇井啓高 (1981) : 有峰地域の手取大層群. 有峰の自然, 北陸電力, 65-76.
- 山田直利・野沢 保・原山 智・滝澤文教・加藤碩一・広島俊男・駒沢正夫 (1989) : 20万分の1地質図「高山」, 地質調査所.
- 山田直利・滝澤文教・棚瀬充史・河田清雄 (2001) : 親不知火山岩層のK-Ar年代 : 富山・新潟県境地域における約100 Maの安山岩質火山活動の証拠. 地球科学, **55** : 113-118.