

短 報

立山山麓[与四兵衛山]の安山岩溶岩の
岩石学的特徴と対比

増渕 佳子¹⁾, 中野 俊²⁾

- ¹⁾ 富山市科学博物館 939-8084 富山市西中野町一丁目8-31
²⁾ 産業技術総合研究所 305-8567 茨城県つくば市東1-1-1
産総研中央第7

Comparison of Petrographic Properties
of Andesite Lava of Mt. Yoshibee
at the Foot of Tateyama

Yoshiko Masubuchi¹⁾ and Shun Nakano²⁾

- ¹⁾ Toyama Science Museum, 1-8-31 Nishinakano-machi,
Toyama 939-8084, Japan
²⁾ National Institute of Advanced Industrial Science and
Technology (AIST), Central 7, Tsukuba, Ibaraki
305-8567, Japan

1. はじめに

与四兵衛山は、立山山麓（富山市本宮）に位置する標高623 mの山である（図1）。与四兵衛山の地質については、5万分の1地質図幅「五百石」（野沢・坂本, 1960）により、弥陀ヶ原火山起源の安山岩溶岩からなることが



図1 立山大橋から見た与四兵衛山.

報告されているが、その構成鉱物や組織といった岩石学的な特徴は明らかにされていない。また野沢・坂本（1960）による調査以降、地質学的な調査が行われていないこともあり、与四兵衛山の地質については研究者によって解釈が異なるなど（2. 地形および地質概要を参照）、不明な点が多い。

与四兵衛山には登山道が整備されていないが、南麓から頂上東側の稜線沿いに山頂まで登る（岡本, 2001）、あるいは地形図には記されていないが南麓の林道から直登することができる。著者の一人である増渕が後者のルートで現地を訪ねたところ、与四兵衛山の少なくとも南側山腹には溶岩が分布することが確認された。本論では採取した標本（TOYA-R-2019-18）をもとに、与四兵衛山に分布する溶岩の記載岩石学的な特徴を明らかにするとともに、周辺に分布する溶岩、特に弥陀ヶ原火山噴出物との対比を行った。



図2 与四兵衛山周辺の地形図。国土地理院の地理院地図から、標準地図と赤色立体地図を用いて作成した基図に加筆。なお赤色立体地図は、アジア航測株式会社の作成手法（特許 3670274, 4272146）を使用し国土地理院が作成したものである。

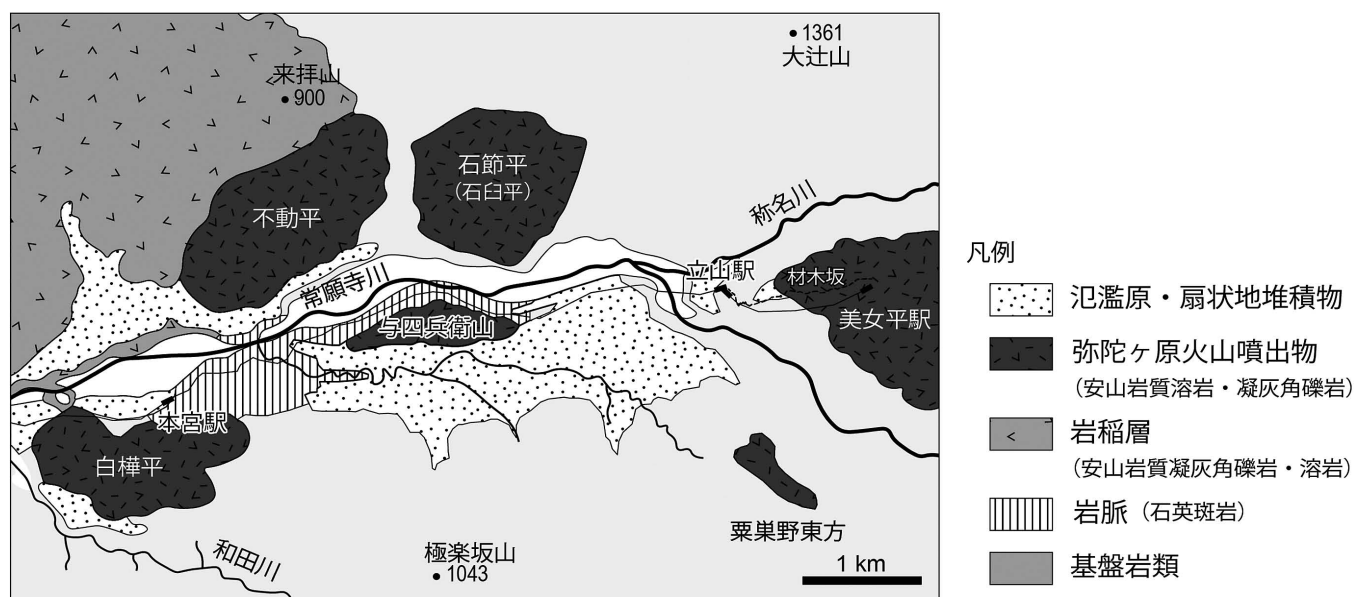


図3 与四兵衛山周辺の地質図。野沢・坂本（1960）を簡略化。図の範囲は図2と等しい。

2. 地形および地質概要

与四兵衛山は東西に長い山容をしており、北側及び南側の斜面は急崖を成す（図2）。これは与四兵衛山が常願寺川の侵食によってできた環流丘陵であるからである（深井, 1956）。現在、北側には常願寺川、南側にはその支流である牛首谷川が流れる。

与四兵衛山周辺には、弥陀ヶ原火山の噴出物が孤立して複数分布している（図3）。野沢・坂本（1960）によれば、これらは東方にある室堂平から美女平まで舌状に約13 km 続く溶岩台地（溶岩と火砕流堆積物からなる；弥陀ヶ原台地）の末端部にあたり、いずれも常願寺川とその支流の侵食により孤立したものである。与四兵衛山は安山岩溶岩、白樺平、不動平、石節平、粟巣野東方は火砕流堆積物（一部溶結）からなる。

本地域の火砕流堆積物については、野上ほか（2012）らによる調査があるが、与四兵衛山については野沢・坂本（1960）以降、調査が行われておらず、研究者によって解釈が異なる。山田ほか（1989）による20万分の1地質図幅では、与四兵衛山北半部は石英斑岩（岩脈）、南半部は段丘堆積物からなるとされている。富山県（1992）による10万分の1地質図では、山麓は流紋岩からなり、山頂付近に弥陀ヶ原火山噴出物（安山岩）がのるとされている。また弥陀ヶ原火山噴出物としている文献でも、溶岩ではなく火砕流堆積物が分布するという記述もある（菊川, 2005, 2022；寺島・中村, 2005）。

与四兵衛山南部の粟巣野台地（図1）は常願寺川の河岸段丘であり（川田, 1942）、かつて常願寺川が与四兵衛山の南側を流れていた時に形成されたものである（深井, 1956）。粟巣野段丘の礫層は、弥陀ヶ原火山起源の安山岩

溶岩及び凝灰岩を含んでおり、弥陀ヶ原火山が弥陀ヶ原台地を形成した後に堆積したことを意味している（深井, 1956）。段丘の形成年代は、粟巣野礫層の上部から始良Tn火山灰（29 cal ka BP；奥野, 2002）が見つかることから、約3万年前である（町田・新井, 1978；1979）。

3. 与四兵衛山の溶岩の岩石学的特徴

2019年に与四兵衛山を踏査したところ、南斜面に溶岩の露出を確認した（図4）。溶岩には厚さ数cm～10 cm程度の水平な板状節理が発達する。全層厚は不明だが、標高550 m付近と590 m付近に露出することと山の比高から考えて、数十m～百数十m程度であると考えられる。溶岩は暗灰色で緻密であり、気泡は不定形や扁平な形をしている。肉眼スケールで明瞭な斜長石斑晶を多く含む（図5）。

鏡下では、斑晶として斜長石、斜方輝石、単斜輝石、角閃石、Fe-Ti 酸化鉱物と少量の黒雲母を含む。なお本論では0.3 mm以上を斑晶、それ以下を微斑晶と呼び、また普通角閃石は角閃石と表記する。

斑晶量は23 vol.%であり、いずれも自形～半自形を示す。斜長石（斑晶量19.6 vol.%）は最大径7 mmで、斜長石同士で集斑するものも多い（図6a）。微斑晶サイズの斜長石はアルバイト式双晶をもつ清澄なものが多いが、斑晶サイズの斜長石には累帯構造や蜂の巣状累帯構造が見られる。斜方輝石（同1.7 vol.%）は長柱状で（図6b）、最大径0.6 mmである。単斜輝石（同1.6 vol.%）は短柱状で（図6a）、最大径は0.5 mmである。角閃石（同0.2 vol.%）は最大径1.7 mmで、オパサイト縁をもっているか、完全にオパサイト化した仮像である（図6b）。

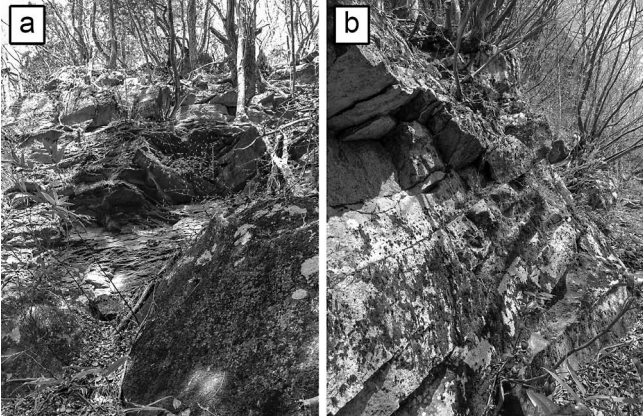


図4 与四兵衛山南斜面に露出する安山岩溶岩。板状節理が発達する。(a) 標高約550 m付近, (b) 標高約590 m付近 (2019年4月23日撮影)。

TOYA-R-2019-18

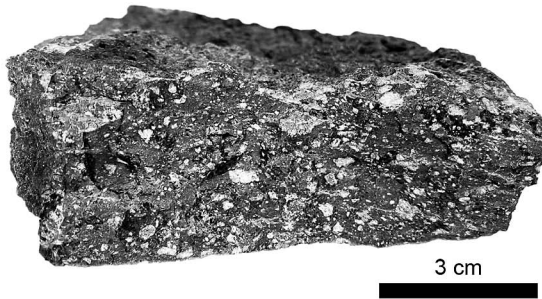


図5 安山岩溶岩の手標本写真。

Fe-Ti 酸化鉱物 (同0.4 vol.%) は、最大径0.3 mmである。黒雲母は最大径0.9 mmで、斜長石や輝石と集斑したものが僅かに含まれる。石基中に、斜長石・斜方輝石・Fe-Ti 酸化鉱物の微晶が集合したのが見られる (図6c)。石基はハイアロオフィティック組織である。

4. 考察

斑晶鉱物組み合わせとモード組成, 岩石の組織, 鉱物の産状など記載岩石学的な特徴をもとに, 与四兵衛山の溶岩の対比を行う。

4.1. 斑晶鉱物組み合わせによる周辺の溶岩との対比

野沢・坂本 (1960) によれば, 与四兵衛山を中心とする10×10 kmの範囲に分布する溶岩は, 新第三紀の北陸層群の岩稲層, 北陸層群中部を貫く不動壁安山岩 (来拝山の約3 km西方に径約500 mの小岩体として複数分布), 第四紀の弥陀ヶ原火山噴出物である溶岩 (材木坂周辺に分布), そして時代未詳の石英斑岩である (図3)。このうち石英斑岩は灰白色または淡灰色の緻密な岩石で, 斑晶鉱物として長石 (?) と石英を含む (野沢・坂本, 1960) など, 明らかに与四兵衛山の溶岩と異なることから, 岩

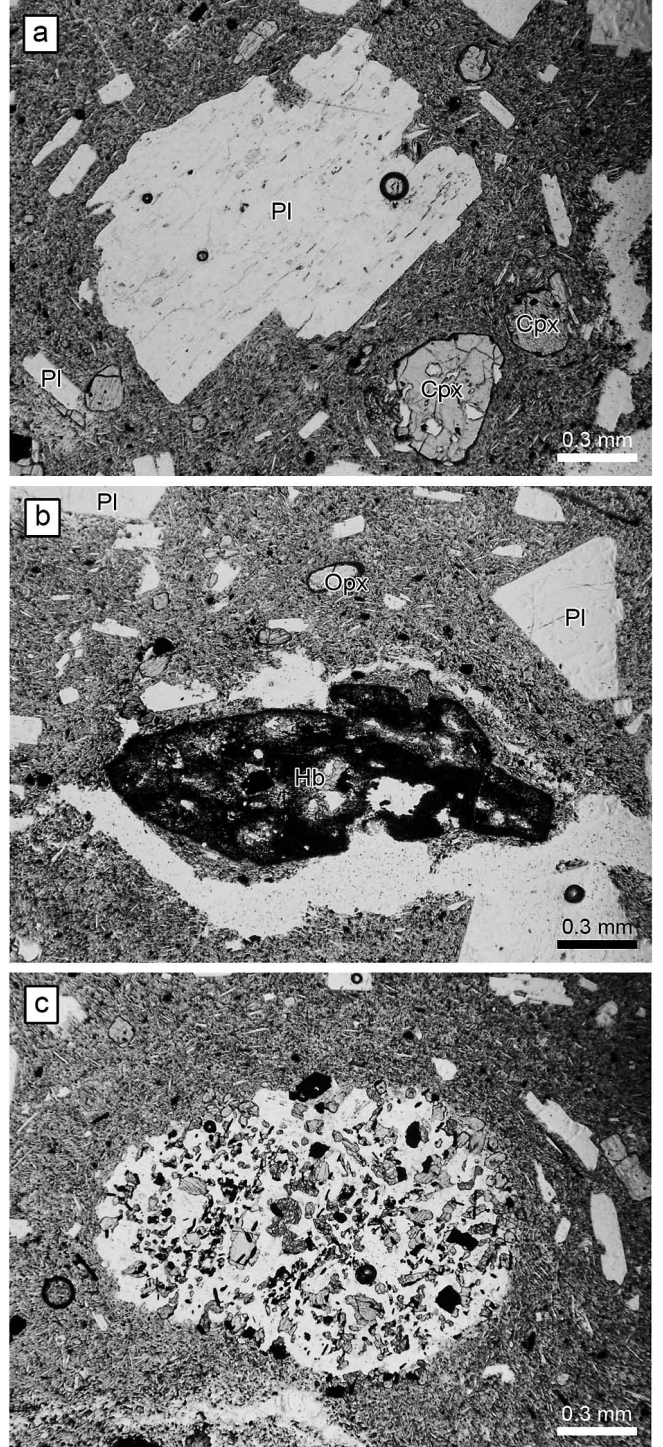


図6 与四兵衛山の溶岩 (TOYA-R-2019-18) の薄片写真 (ともにオープンニコルで撮影)。(a) 集斑した斜長石と単斜輝石斑晶, (b) オパサイト化した角閃石, (c) 石基中に見られる斜長石・斜方輝石・Fe-Ti 酸化鉱物の微晶の集合物。PI: 斜長石, Cpx: 単斜輝石, Opx: 斜方輝石, Hb: 角閃石。

稲層・不動壁安山岩・材木坂の溶岩との対比を行う。なお材木坂周辺に分布する溶岩は, 原山ほか (2000) により材木坂溶岩と命名されており, 本論でも材木坂溶岩と呼称する。

表1 本研究と野沢・坂本（1960）による与四兵衛山と周辺に分布する溶岩の斑晶鉱物組み合わせ. Pl：斜長石, Ol：カンラン石, Cpx：単斜輝石, Opx：斜方輝石, Hb：角閃石, Bt：黒雲母, Opq：不透明鉱物（Fe-Ti酸化鉱物）.

	Pl	Ol	Cpx	Opx	Hb	Bt	Opq
与四兵衛山 溶岩 (本研究; TOYA-R2019-18)	○	—	○	○	○	tr.	○
材木坂溶岩	○	—	○	○	○	tr.	○
不動壁安山岩	○	—	○	○	—	—	—
岩稲層	○	±	○	○	—	—	○
岩稲層（白岩川源流部）	○		?*	○			

※緑泥石化

表1に与四兵衛山の溶岩と材木坂溶岩, 不動壁安山岩, 岩稲層の斑晶鉱物組み合わせを示す. なお, 野沢・坂本（1960）で普通輝石, 紫蘇輝石としているものは, それぞれ広義の単斜輝石, 斜方輝石として扱った.

本研究によると, 与四兵衛山の溶岩は斑晶鉱物として, 斜長石, 斜方輝石, 単斜輝石, 角閃石, Fe-Ti 酸化鉱物と少量の黒雲母を含んでいる. 周辺に分布する溶岩で同じ斑晶鉱物組み合わせをもつのは, 材木坂溶岩（黒雲母含有角閃石単斜輝石斜方輝石安山岩）である（表1）.

不動壁安山岩及び岩稲層の安山岩は, 角閃石を含まないという点で与四兵衛山の溶岩と区別できる. 岩稲層は多様な斑晶鉱物組み合わせをもち, 白岩川源流部（図3中の来拝山の北方）には角閃石安山岩が広く分布するが, 輝石が完全に緑泥石化していることや斜長石斑晶の最大径が2.6 mm以下である（野沢・坂本, 1960）ことなど, 岩石学的な特徴が与四兵衛山の溶岩と一致しない.

4.2. 鏡下観察による材木坂溶岩との対比

同じ斑晶鉱物組み合わせをもつ与四兵衛山の溶岩と材木坂溶岩の記載岩石学的な特徴を比較するため, 材木坂溶岩の鏡下観察とモード測定を行った（表2）. なお材木坂溶岩の鏡下観察は, 地質標本館登録試料（GSJ R38923, 41530, 67553）により行った.

材木坂溶岩は, 粗粒な斜長石斑晶（最大で7.5 mm）を特徴的に含み（図7）, また微斑晶～斑晶サイズの単斜輝石, 斜方輝石, 角閃石, 黒雲母を少量含む（表2）. 角閃石斑晶はオパサイト縁をもっているか, 完全にオパサイト化した仮像である. 黒雲母は周囲が分解し, 斜長石, 斜方輝石, Fe-Ti 酸化鉱物の微晶に取り囲まれている（図8）. 石基はハイアロオフィティック組織である.

材木坂溶岩は, 試料により斜長石斑晶量に違いがある

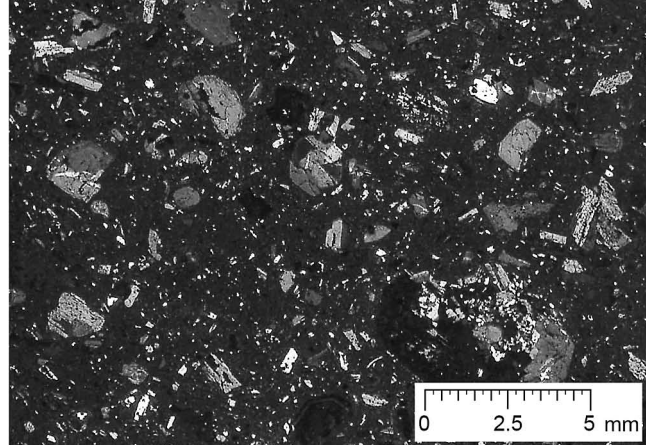
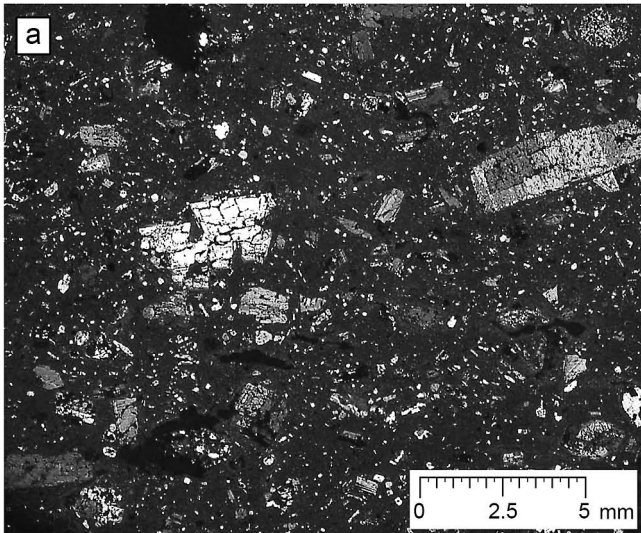


図7 薄片のスキャン画像（クロスニコル）. (a) 与四兵衛山の溶岩（TOYA-R-2019-18）, (b) 材木坂溶岩（GSJ R38923）

図8 材木坂溶岩中（GSJ R38923）に含まれる黒雲母斑晶（Bt）. 斜長石（Pl）や斜方輝石, Fe-Ti 酸化鉱物の微晶に取り囲まれる.

表2 与四兵衛山の溶岩と材木坂溶岩のモード組成と斑晶鉱物の最大径。Pl：斜長石，Cpx：単斜輝石，Opx：斜方輝石，Hb：角閃石，Bt：黒雲母，Opq：不透明鉱物（Fe-Ti酸化鉱物）。

試料名		Pl	Opx	Cpx	Hb	Bt	Opq	Total	
与四兵衛山	TOYA-R-2019-18	vol. %	19.6	1.7	1.6	0.2	tr.	0.4	23.4
		max dia. mm	7.0	0.6	0.5	1.7	0.9	0.3	-
	GSJ R38923	vol. %	32.1	0.4	1.4	0.5	0.5	0.4	35.3
		max dia. mm	6.0	0.8	0.8	2.0	0.7	0.3	-
材木坂溶岩	GSJ R41530	vol. %	10.4	0.2	1.4	0.2	0.7	0.2	13.0
		max dia. mm	2.8	1.2	0.3	0.5	0.7	0.4	-
	GSJ R67553	vol. %	22.5	0.7	1.5	0.3	0.2	0.4	25.5
		max dia. mm	7.5	1.6	0.4	0.5	0.8	0.6	-

が（10.4–32.1 vol.%），その斑晶量の範囲には与四兵衛山の溶岩の斑晶量（19.6 vol.%）が含まれる。また両溶岩の斜方輝石，単斜輝石，角閃石，黒雲母については，斑晶量およびその最大径ともに似る。与四兵衛山の溶岩中に見られる斜長石・斜方輝石・Fe-Ti酸化鉱物が集合したもの（図6c）は，その構成鉱物・産状から，材木坂溶岩中に見られる分解した黒雲母（図8）と同様のものと考えられる。

以上のとおり，与四兵衛山の溶岩は材木坂溶岩（安山岩）と同じ斑晶鉱物組み合わせ，斑晶量，記載岩石学的な特徴をもつことから，材木坂溶岩に対比される可能性が高い。

5. まとめ

与四兵衛山の現地踏査を行い，溶岩の分布を確認した。溶岩の記載岩石学的検討を行ったところ，黒雲母含有角閃石単斜輝石斜方輝石安山岩であった。斑晶鉱物組み合わせや斑晶量およびその最大径から，材木坂溶岩（安山岩）に対比される可能性が高い。

以上を踏まえて与四兵衛山の成り立ちについて概説する。13万年前に弥陀ヶ原火山の噴火によって材木坂溶岩が流出した（原山ほか，2000；中野ほか，1998，2010）。美女平周辺の材木坂溶岩と与四兵衛山の溶岩は同じ記載岩石学的な特徴をもつこと，また美女平における材木坂溶岩基底部の標高（620 m）と本地域の河床勾配（約1.6度）から考えて，与四兵衛山の溶岩は美女平周辺の材木坂溶岩の延長部にあたると思われる。火口は不明であるが，材木坂溶岩の分布（中野ほか，1998；2010）から考えて，少なくとも美女平周辺から常願寺川沿いに与四兵衛山まで5 km以上流下した。その後，常願寺川が美女平西方の材木坂溶岩とその後の活動による（溶結）凝灰岩の一部を侵食し，現在の与四兵衛山が環流丘陵化した

た（深井，1956）。

これまで材木坂溶岩は美女平周辺のみで確認されていたが，本研究により従来知られていたより分布範囲が拡大した。このことは，弥陀ヶ原火山の初期の活動の規模を評価する上で重要なデータのの一つになると考えられる。

6. 謝辞

現地を案内いただいた寺島禎一氏（元立山博物館学芸員），薄片を製作していただいた赤羽久忠氏（当館ボランティア），モード測定にあたり便宜を図っていただいた石崎泰男教授（富山大学）に，心よりお礼申し上げます。

7. 引用文献

- 深井三郎，1956. 常願寺川上流地域の地形発達史. 地理学評論，29（7）：428-438.
- 原山 智・高橋 浩・中野 俊・荻谷愛彦・駒澤正夫，2000. 立山地域の地質. 地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），地質調査所，218p.
- 川田三郎，1942. 常願寺川の河岸段丘. 地理学評論，18（4）：351-355.
- 菊川 茂，2005. 立山火山（1）立山火山の噴出. 富山県立山センター（編）立山の自然4 立山の地形・地質，pp. 6-9. 財団法人富山県文化振興財団.
- 菊川 茂，2022. 粟巢野段丘. 公益財団法人立山カルデラ砂防博物館（編）博物館だより No.79 冬号，
- 町田 洋・新井房夫，1978. 広域に分布する火山灰—始良Tn火山灰の発見とその意義. 科学，46（6）：339-347.
- 町田 洋・新井房夫，1979. 大山倉吉軽石層—分布の広域性と第四紀編年上の意義. 地学雑誌，88（5）：33-50.
- 中野 俊・奥野 充・菊川 茂，2010. 立山火山. 日本

- 地質学会第117年学術大会旅行見学旅行案内書，地質学雑誌，116（補遺）：37-48.
- 中野 俊・宇都浩三・内海 茂，1998. 北アルプス，立山火山のK-Ar年代. 日本地質学会第105年学術大会講演要旨，p. 351.
- 野上景子・石崎泰男・寺島禎一，2012. 芦峯寺火砕流堆積物－立山火山第2期活動で新に見出された大規模軽石流堆積物. 日本地球惑星科学連合大会予稿集，SVC53-P09
- 野沢 保・坂本 亨，1960. 5万分の1地質図幅「五百石」および同説明書，69p，地質調査所.
- 岡本邦夫，2001. 与四兵衛山. 橋本 廣・佐伯邦夫（編）富山県山名録，p. 169. 桂書房.
- 奥野 充，2002. 南九州に分布する最近約3万年間のテフラの年代学的研究. 第四紀研究，41（4）：225-236.
- 寺島禎一・中村紀裕，2005. 富山県中新川郡立山町芦峯寺北方不動平“称名滝火砕流”堆積物中の黒色球状物質について. 富山県 [立山博物館] 研究紀要，（12）：3-6.
- 富山県，1992. 10万分1富山県地質図および同説明書，内外地図.
- 山田直利・野沢 保・原山 智・滝沢文教・加藤禎一・広島俊男・駒澤正夫，1989. 20万分の1地質図幅「高山」，地質調査所.