

富士火山南西部の青見地区の万野風穴溶岩（青見・万野溶岩）について

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2022-02-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 山本, 玄珠, 北垣, 俊明, 齋藤, 朗三 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00028584

富士火山南西部の青見地区の万野風穴溶岩 (青見・万野溶岩) について

山本玄珠*・北垣俊明**・齋藤朗三***

1. はじめに

富士火山は津屋の一連の研究(津屋, 1968, 1971 など)によって火山碎屑物を主体とする古富士火山と溶岩を主体とする新富士火山に分類され, 富士火山地質図(津屋, 1968)(以下第1版)としてまとめられた。その後, 南西麓については山本ほか(2003), 山本(2013)などによってその詳細が明らかにされた。山本ほか(2003)や山本(2013)では溶岩の層序や産状, 岩石記載, 化学分析などが示された。2000年以降, 産業総合研究所地質総合センター(以下, 産総研)では富士火山地質図の改定調査が行われて, 山元ほか(2007)や山元(2014)などの中間報告がなされ, 2016年に富士火山地質図第2版(以下, 第2版)が発行された(高田ほか, 2016)。この地質図発行の20日後, 同じ産総研から本地域の断層などの研究を主体とする5万分の1富士川河口断層帯及び周辺地域地質編纂図(尾崎ほか, 2016)が発行された(以下富士川河口断層帯及び周辺地質図)。この3つの地質図で大きく異なるのは断層の取り扱いである。津屋(1968)の第1版では, 津屋自身が提唱した富士川河口断層帯を構成する入山瀬断層や大宮断層, 安居山断層など(津屋, 1940)が描かれていない。一方, 第2版(高田ほか, 2016)では地表に達する断層が溶岩などの分布を区分するように描かれているが, 同図幅説明書にはこの断層についての解説はない。これに対して富士川河口断層帯及び周辺地質図(尾崎ほか, 2016)では, これらの断層が撓曲など伏在型を表す破線で描かれている。第2版(高田ほか, 2016)は, 第1版(津屋, 1968)の複数の溶岩を1つの溶岩にしたり, 明確な断層の根拠を示さず1つの溶岩を断層によって異なる溶岩に区分したりしている。本報文では, 津屋(1968)が第1版に示した溶岩名には(旧)を, 高田ほか(2016)が第2版に示した溶岩名には(新)を付して表す。

筆者らはすでに, 第2版に示された水神溶岩(新)や芝川上流部の芝川溶岩(新)などの分布や区分には問題があり, 津屋(1968)が第1版に示した溶岩区分を支持し, その分布が正確であることを証明した(山本ほか, 2014)。今回は, 山元ほか(2007)が新設した青見溶岩(新)について, 今まで報告されている上記のような複数の報文の矛盾点を整理し, これに現地を再調査した結果を追加して報告する。

2. 地形

本調査地域は富士山南西麓に位置している(図1)。北東に富士火山の裾野が広がり, 南西には星山丘陵や羽鮒丘陵など海拔高度250m前後の平坦面を持つ丘陵地形が形成されている。この富士山裾野の緩傾斜地の海拔高度200~150mには富士宮市の市街地が広がっている。星山丘陵や羽鮒丘陵の丘陵部と, この富士山裾野の境界付近の海拔150m前後の低地に大沢崩れに端を発する潤井川が流れ

*富士宮東高等学校

**一般財団法人地球の石科学財団(奇石博物館)

***富士宮市杉田494番地の6

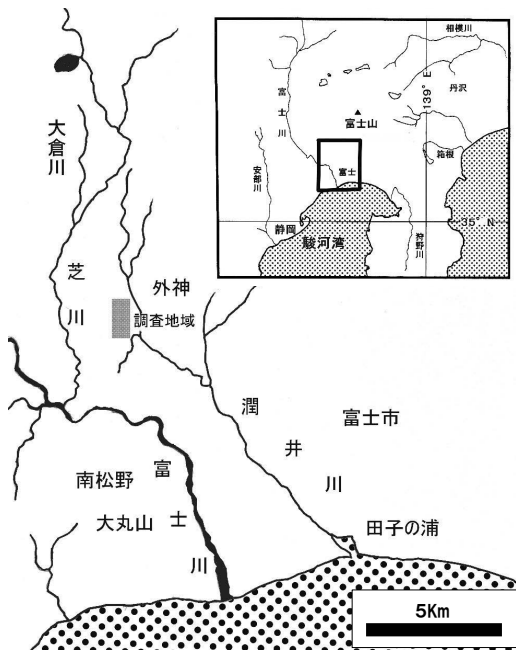


図1. 調査位置図.

ている。

星山丘陵と羽鮒丘陵は、富士川河口断層帯により低地から高さ数十mほどの高低差で境されている。また羽鮒丘陵は富士宮市沼久保からから大中里付近まで北北東に続く低地によって星山丘陵と境されている。

本調査地域は潤井川低地と羽鮒丘陵との境界付近にあたり、羽鮒丘陵の南東部にあたる(図2)。潤井川低地と丘陵の北東部は傾斜40~50°程度の斜面で接しており、南部は富士川と接している。

北東部の斜面には細い溝状の谷地形も発達している。この斜面の中腹の海拔160~170m付近には斜面に沿って小平坦面が南北に連続する。南部の羽鮒丘陵南東部の別所には広い平坦面が分布しているが、そのやや北の大中里付近では幅30mほどの平坦面となる。大中里の北の青見付近では小平坦面自身が緩やかに東傾斜し、潤井川の流れる低地と接している。大中里付近の斜面中腹にある小平坦面の羽鮒丘陵東側斜面には、たくさんの樹枝状の谷がある。同丘陵上部に谷頭をもつ谷は中腹部の小平坦面で消滅している。低地に接する小平坦面より下部の斜面は、別所付近まで低地平坦面と急傾斜の崖によって接している。潤井川低地が海拔170m付近となる青見北部では、小平坦面と谷底低地は一体となり、それより北では南でみられた小平坦面のような緩地形は確認できなくなる。同丘陵北東部の青木周辺では、平坦面等の地形に変化は見られず、斜面は潤井川低地と接している。また同斜面には丘陵地に谷頭をもつ谷地形が潤井川低地まで連続している。

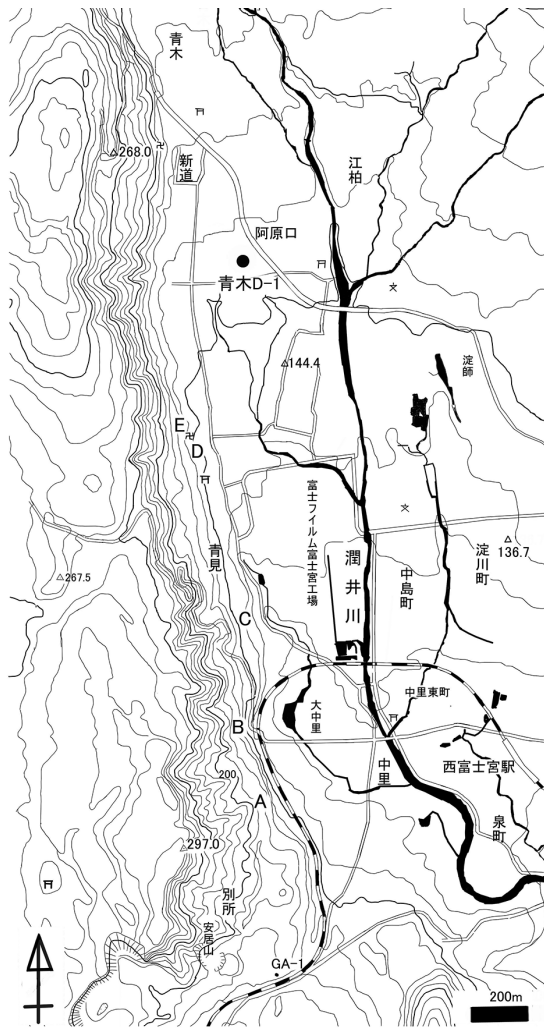


図2. 地形図。青木D-1は産総研のボーリング位置、A~Eは露頭位置。

3. 地質概説

本調査地域には、前期更新世の庵原層群（柴ほか、1990）と富士火山堆積物と潤井川が作る完新世の河床堆積物が分布している。庵原層群は、蒲原累層と岩淵累層に分けられる。本調査地域には蒲原累層の別所礫層が分布している（図3）。別所礫層は、淘汰の良い中～大礫サイズの円礫を主体とした礫岩層からなり、砂岩・シルト岩層を挟んでいる（柴ほか、1990）。富士火山堆積物は、主に玄武岩質の角礫～亜円礫からなる不淘汰な火山砕屑岩類を主とする古富士泥流堆積物と溶岩や火山灰からなる新富士火山の堆積物からなる（津屋、1968、1971）。本調査地域に分布する溶岩は新富士火山旧期の溶岩とされ、富士宮溶岩/SSW2（旧）、万野風穴溶岩/SSW3（旧）、外神溶岩/SW5（旧）などが分布している（津屋、1968）。また、潤井川沿いの谷底低地には完新統の火山性の堆積物が分布する。

4. 溶岩に関する諸説と断層についての研究史

ここでは、本報告の中心となる本調査地域の富士山溶岩と断層について述べる。

本調査地域には、第1版（津屋、1968）では万野風穴溶岩/SSW3（旧）、外神溶岩/SW5（旧）が分布し、富士宮溶岩/SSW2（旧）が小分布している。第2版（高田ほか、2016）では青見溶岩（新）、外神溶岩（新）が分布するとされる。

山元ほか（2007）と山元（2014）は根拠を示さず、第1版（津屋、1968）の富士宮溶岩/SSW2（旧）と万野風穴溶岩/SSW3（旧）を合わせて万野溶岩（新）として新設した。山元ほか（2007）は、本調査地域に分布する溶岩が万野溶岩（新）と岩質が異なることから、青見溶岩（新）を新設した。

第1版（津屋、1968）の外神溶岩/SW5（旧）と第2版（高田ほか、2016）の外神溶岩（新）は分布が一部異なるが、山元（2014）は津屋（1968）を踏襲した溶岩であると述べている。

現在、第1版（津屋、1968）と第2版（高田ほか、2016）の間で定義の異なる溶岩が複数存在する。ここでは津屋（1968）の万野風穴溶岩/SSW3（旧）と富士宮溶岩/SSW2（旧）の岩石記載がある山本（2013）と山元ほか（2007）の青見溶岩（新）と万野溶岩（新）の岩石記載を原文のまま表1に示し、山本（2013）と山元（2014）の各溶岩の化学分析値と丸山・斎藤（2007）が行った本地域のボーリングコアの溶岩の化学分析値を掲載する（表2）。

溶岩の分布に関して、津屋（1968）の地質図では青見地区の溶岩は、万野風穴溶岩/SSW3（旧）

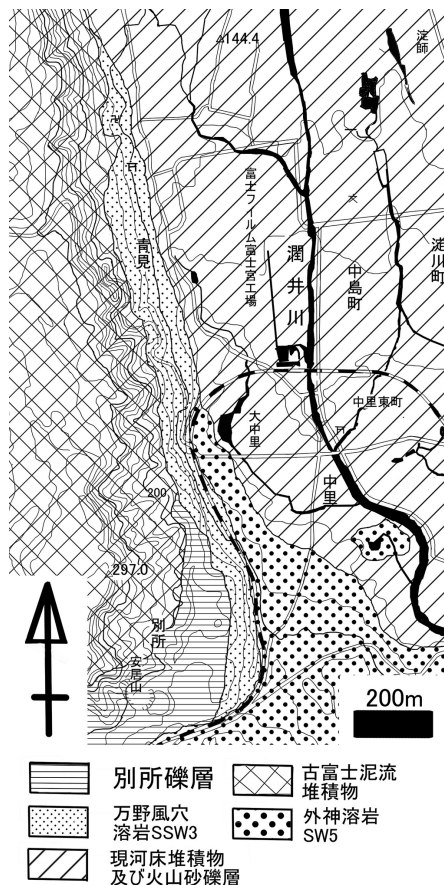


図3. 地質図。富士宮溶岩/SSW2（旧）は、潤井川沿いに分布しているが、あまりに小分布のため、示していない。断層は不明確で地表に現れていないと判断し、表現していない。

表1. 山元ほか (2007), 山本 (2013) による溶岩の岩石記載の抜粋.

・青見溶岩 (新) (山元ほか, 2007): 本溶岩流は富士宮市青見周辺の安居山断層東側の狭い東傾斜斜面に分布し, 断層変位により富士山に向かって傾いている. 津屋 (1968, 1971) では富士宮溶岩流 (SSW2) の一部とされていた. しかし, これ(本報告の万野溶岩流)とは岩質がやや異なるので, 区別して新称する. 溶岩流の下限は不明で, 層厚は3m以上. 本溶岩流は, 村山スコリアに覆われない.

本溶岩は, 良く発泡したパホイホイ溶岩の多数のシートが重なっている. 表面には縄状のしわやブレッシャー・リッジが普遍的に認められる. 本溶岩流の岩質は, 大型の斜長石斑晶に富むかんらん石玄武岩である. 斜長石斑晶の最大長径は6mmで, 多くのものが汚濁帯を持つ. かんらん石斑晶は, 最大長径1.0mmで, 量は普通である. 斑晶に, 反応縁は認められない. 石基は中粒のインターサータル組織を持つ.

・万野溶岩: (新) (山元ほか, 2007): 本溶岩流は津屋 (1968, 1971) の富士宮溶岩流 (SSW2) と万野溶岩流 (SSW3) に相当する. 名称を統一するため, 万野溶岩流として再定義する. 浅間神社湧玉池脇の露頭では, 間に8cmの褐色土壌層を挟んで, 厚さ7cmの村山降下スコリア堆積物に覆われる. 溶岩流の下限は不明で, 層厚は5m以上.

本溶岩流は良く発泡したパホイホイ溶岩の多数のシートの重なりからなる. 表面には縄状のしわやブレッシャー・リッジが普遍的に認められる. 万野風穴は, 本溶岩流中の溶岩トンネルである. 本溶岩流の岩質は, 大型の斜長石斑晶に富むかんらん石玄武岩である. 斜長石斑晶の最大長径は11mmで, 多くのものが汚濁帯を持ち, 集斑晶をつくる. かんらん石斑晶は, 最大長径1.2mmで, 量が多い. 斑晶に, 反応縁は認められない. 石基は粗~中粒のインターグラニューラー組織を持つ.

・富士宮溶岩/SSW2 (旧) (山本, 2013): 本溶岩は, 弓沢川流域と富士宮市市街地の現世の堆積物をはさんで, 安居山~芝川地区の蓬萊橋まで細長く分布している. 弓沢川流域に広く分布する大宮溶岩は扇状地堆積物によって覆われていることが多い. 本溶岩は, 厚さ1m前後の袋状溶岩や縄状溶岩などが観察され, 気泡が目立つS-typeのパホイホイ溶岩である. 本溶岩は, 古富士火山の泥流堆積物の上位に累重することが観察される. 本岩は黒色から暗灰色を呈し, 8mm程度の大型の斜長石を主体としており, 1mm程度のかんらん石を多量に含んでいて, まれに普通輝石が含まれる含普通輝石かんらん石玄武岩である. 顕微鏡下では, 斜長石は丸みをおびた長柱状自形を示し, 0.5~1mm程度のものの中に, 大型の8~10mm程度のものを含む. やや汚濁されており, 累帯構造が観察される. 斜長石の斑晶量比は22%である. かんらん石は, 0.2~1mmで, 粒状自形から半自形および溶融したようなものがある. 量が多く, オパサイトのリムを持つものが多い. 普通輝石は極めてまれで, 0.4mmほどの短柱状自形を示す. 石基は, 針状斜長石が主で, 細粒の輝石と粒状の磁鉄鉱, ガラスがうめるインターグラニューラー~インターサータル組織を示す.

・万野風穴溶岩/SSW3 (旧) (山本, 2013): 本溶岩は, 万野原地域に広く分布するものと, 大中里に分布するものがある. 大中里に分布するものは, 古富士火山の上位に累重することを確認できる. 本溶岩は, 黒色~暗灰色を呈し, 袋状および縄状構造が観察される発泡の多いパホイホイ溶岩で, 万野風穴に代表されるように大小の溶岩洞穴がある溶岩である. 岩質は, 3~7mmの斜長石と10mm程度の集合斑晶がめだつかんらん石玄武岩である. 顕微鏡下では, 斜長石はやや丸みをおびた長柱状~短柱状自形を示しており, 0.5~2mmのもの3~7mmのものに大別される. また3mm程度のものが集合して大型の集合斑晶を作っている. 斜長石の表面はやや汚濁されている. 斜長石の斑晶量比は15~18%である. かんらん石は, 0.2~1mmで, 粒状自形から半自形をしめす. あまり多くないが大型のものが目立つ. 石基は, 0.1mm程度の短冊状の斜長石の間に粒状の中粒な輝石および磁鉄鉱, ガラスが入っている. 磁鉄鉱は少ない. 磁鉄鉱はデンドリチック組織を示す場合があり, インターグラニューラー~インターサータル組織を示す.

として描かれている. 津屋 (1968) が青見地区の溶岩を万野風穴溶岩/SSW3 (旧) としたのに対して, 山元ほか (2007) は同じ青見地区の溶岩を青見溶岩 (新) として新設し, 従来青見溶岩 (新) は, 富士宮溶岩/SSW2 (旧) の一部とされていたと, 第1版 (津屋, 1968) の溶岩分布と矛盾した報告を行っている (表1). また, それから7年後の山元 (2014) も同様の報告をしている. 第2版 (高田ほか, 2016) は, 青見地区に青見溶岩 (新) の分布を示している. 山元ほか (2007) は岩質や分布, 産状の

表2. 各溶岩およびボーリングコアの分析値. 山元ほか (2007), 山元 (2014), 丸山・斎藤 (2007), 山本 (2013) による.

論文名	山本 (2013)			山元 (2014)	山本 (2013)			山元 (2014)	丸山・斎藤 (2007)				本稿
溶岩名	大宮溶岩/SSW2			万野溶岩	万野風穴溶岩/SSW3			青見溶岩	Ao1-1	Ao2-1	Ao3-1	Ao6-1	SSW3
totalNo	25	26	27	No28	29	30	31	No33	141.2m	135.9m	134.6m	171.2m	GA-1
SiO ₂	50.36	50.74	50.87	49.42	50.51	50.61	50.63	50.00	50.22	50.50	50.31	49.74	49.70
TiO ₂	1.35	1.34	1.38	1.38	1.86	1.87	1.92	1.86	1.81	1.80	1.89	1.94	1.95
Al ₂ O ₃	17.26	17.67	17.22	17.02	17.10	17.20	16.64	16.87	17.36	17.60	16.84	16.75	16.69
FeO*	11.05	10.59	11.01	12.23	12.37	12.28	12.71	13.27	12.78	12.76	13.25	13.82	13.81
MnO	0.17	0.18	0.17	0.17	0.19	0.19	0.19	0.18	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20
MgO	6.04	5.80	5.65	6.28	4.22	4.12	4.33	4.26	3.99	4.05	4.13	4.36	4.36
CaO	10.28	10.15	10.13	10.52	9.49	9.50	9.30	9.57	9.37	8.85	9.09	8.94	9.19
Na ₂ O	2.57	2.67	2.62	2.78	2.87	2.84	2.82	3.02	2.83	2.83	2.83	2.72	2.90
K ₂ O	0.64	0.59	0.67	0.64	0.98	0.97	1.05	0.99	0.99	0.99	1.00	0.98	0.96
P ₂ O ₅	0.27	0.26	0.28	0.27	0.41	0.41	0.41	0.41	0.39	0.38	0.40	0.47	0.43
total	100.00	100.00	100.00	100.58	100.00	100.00	100.00	100.42	99.93	99.95	99.93	99.92	99.98
alkali	3.2	3.3	3.3		3.9	3.8	3.9						3.9
FeO*/MgO	1.8	1.8	1.9	1.8	2.9	3.0	2.9	2.80	2.9	2.8	2.9	2.9	3.0
ppm													
Ba	203	206	238		296	308	316						316
Cr	108	110	79		39	35	35						30.3
Nb	2	2	4		4	3	3						6.5
Ni	63	61	47		30	27	31						24.8
Rb	13	16	16		25	21	24						18.1
Sr	445	437	443		382	384	368						375.1
V	375	348	374		408	401	404						440.4
Y	23	23	24		33	34	34						35.2
Zr	78	77	78		113	114	116						127.7
Rb/Y	0.5	0.7	0.7		0.8	0.6	0.7						0.5142
Zr/Y	3.3	3.4	3.3		3.4	3.4	3.4						3.6278

山元 (2014) の化学分析値は, No28が山元ほか (2007) のNo18, No33はNo23とサンプル地点および数値とも同じため, 山元ほか (2007) を再記載したものと考えられる. 丸山・斎藤 (2007) のFeO*/MgOは, データから筆者らが計算したものである.

異なるこの富士宮溶岩 /SSW2 (旧) と万野風穴溶岩 /SSW3 (旧) を合わせて万野溶岩 (新) を新設している. 本調査地域でトレンチおよびボーリング調査を行った丸山・斎藤 (2007) は, 本調査地域に分布する溶岩が津屋 (1968) では万野風穴溶岩 /SSW3 (旧) であったが, 山元ほか (2007) が万野風穴溶岩 /SSW3 (旧) と富士宮溶岩 /SSW2 (旧) を合わせて万野溶岩 (新) としたこと, 本調査地域で行ったボーリングで得られた溶岩コアを万野溶岩 (新) と比較した. その結果, 丸山・斎藤 (2007) は山元ほか (2007) の万野溶岩と化学分析値が異なることから, この溶岩を山元ほか (2007) の万野溶岩 (新) ではなく, 山元ほか (2007) の青見溶岩 (新) であると結論づけた. つまり, 丸山・斎藤 (2007) は, 青見溶岩 (新) を万野風穴溶岩 /SSW3 (旧) と認めながら, 山元ほか (2007) の青見溶岩 (新) の定義である富士宮溶岩 /SSW2 (旧) にあたることを認識せず, 溶岩の同定を行ったことを意味している.

第2版 (高田ほか, 2016) には青木 SP-4 溶岩の記載がある. 山元ほか (2007) や山元 (2014) には何も解説はないが, 山元ほか (2007) と同様に山元 (2014) の図3に青木 D-1 ボーリングの柱状を示し, 溶岩層序図 (山元, 2014 の図12) には青木 SP-4 溶岩の記載がある. この青木 SP-4 溶岩と青木 D-1 ボーリング柱状の溶岩の下位の年代測定結果は同じ $11,420 \pm 60$ yBP であり同じ溶岩を示していると考えられる. 富士川河口断層帯および周辺の地質図 (尾崎ほか, 2016) によれば, 青木 D-1 ボー

リングは本調査地域の北側で行われている（図2；青木D-1地点）．このボーリングコアについては下川ほか（1996a）の報告がある．残念ながら下川ほか（1996a）は非公表のため確認することができない．以下に下川ほか（1996a）についての記載がある下川ほか（1996b），山元ほか（2005），尾崎ほか（2016）の記載にそって述べる．

尾崎ほか（2016）によれば，下川ほか（1966a）は青木D-1ボーリングで深度31～77m間に下位より万野風穴溶岩/SSW3（旧），外神溶岩/SW5（旧），御園溶岩/SW9（旧）の新富士火山の溶岩を検出していると報告している．

山元ほか（2005）は青木D-1ボーリングの溶岩のうち，最下位の溶岩にあたる55.4～76.4mの岩石を単斜輝石含有かんらん石玄武岩溶岩として根拠なくSP-4溶岩と仮称した．さらに同じ山元ほか（2005）では，溶岩の最下位の $11,420 \pm 60$ yBPの年代を報告したのは下川ほか（1996a）としている．この溶岩はSP-4溶岩と仮称する溶岩なのか，下川ほか（1996a）が示した万野風穴溶岩/SSW3（旧）なのか，尾崎ほか（2016）の記述と山元ほか（2005）の記載は矛盾しており，第2版（高田ほか，2016）まで修正はされていない．また，尾崎ほか（2016）は第2版（高田ほか，2016）の調査報告基礎である山元ほか（2005，2007），山元（2014）に触れず，下川ほか（1996a）の記載を報告している．なお下川ほか（1996b）では，地表の青見北部で観察される万野風穴溶岩/SSW3（旧）の露頭位置を示しており，地表溶岩とボーリングコアを対比した結果であることを示している．本稿では青木SP-4溶岩とは，ボーリングでの深度や山元ほか（2005）が示す岩質と尾崎ほか（2016）が記述した下川ほか（1996a）の溶岩記載，後述する下川ほか（1996b）の地表での溶岩を検証した結果から，青木D-1ボーリングの最下位の溶岩は万野風穴溶岩/SSW3（旧）であるとして議論する．

表1に示したように溶岩の産状，岩質に関しては，山元ほか（2007）は万野溶岩（新）を津屋（1968）の富士宮溶岩/SSW2（旧）と万野風穴溶岩/SSW3（旧）を統合したとしているが，山本（2013）の富士宮溶岩/SSW2（旧）と山元ほか（2007）の万野溶岩（新）の岩石記載はほとんど一致しており，山本（2013）の万野風穴溶岩/SSW（旧）と山元ほか（2007）の青見溶岩（新）の岩石記載の類似性も高い．

丸山・斎藤（2007）はボーリング調査やトレンチ調査の中で古富士泥流堆積物や溶岩の上位より得られた炭化物の年代測定を行い，古富士泥流堆積物の直上より $9,830 \pm 40$ yBP，溶岩の上位では $8,230 \pm 40$ yBPの年代を報告している．これを根拠に青見溶岩（新）の噴出年代を $9,830 \pm 40$ yBP～ $8,230 \pm 40$ yBPとした．なお，丸山・斎藤（2007）は，調査地域は潤井川沿いに位置しており青見溶岩（新）より上位は削剥をうけた可能性があることも指摘している．尾崎ほか（2016）でも削剥の可能性を示している．山元（2014）は，村山降下スコリアを約1万年前としている．なお，山元ほか（2007）では用語の使用が明確ではなく，「村山スコリア」と「村山降下スコリア」という固有名詞が混在する．山元ほか（2007）では万野溶岩（新）が村山スコリアまたは村山降下スコリアに覆われないという記述があったが，山元（2014）ではこれが削除されている．上述したように尾崎ほか（2016）と山元ほか（2005）から，下川ほか（1996a）は青木D-1ボーリングの最下位の溶岩を万野風穴溶岩/SSW3（旧）とし，最下位の $11,420 \pm 60$ yBPの年代を報告していると解釈できる．以上のように溶岩層序や時代論などに矛盾が生じている．

本調査地域には富士川河口断層帯の入山瀬断層，大宮断層，安居山断層が存在することを指摘したのは津屋(1940)である。この一連の断層の活動時期は，古富士泥流堆積物の流下後で，新富士火山の溶岩の噴出前とされている(津屋，1968)。しかし，津屋は第1版など(津屋，1968，1971)で，各断層を示していない。安居山断層は山崎(1979)が津屋(1940)の分布を広げ再定義した。富士川河口断層帯及び周辺の地質図(尾崎ほか，2016)は津屋(1940)の大宮断層の北部のみを安居山断層として示した。羽鮒丘陵北部の地形面などから，安居山断層は高角の逆断層と考えられている(山崎，1979など)。第2版(高田ほか，2016)および関連論文(山元ほか，2007および山元，2014)では簡単な説明を示しただけで，入山瀬断層，大宮断層，安居山断層を一括して逆断層としている。

産総研の地質図の記号では断層は地表にある断層を実線，推定または伏在断層を点線で示している(鹿野ほか，2000)。第2版(高田ほか，2016)は，この安居山断層を実線で表し，これを青見溶岩(新)と古富士火山の泥流堆積物や別所礫層の地層境界としてそれぞれの分布を区分している。これに対して，富士川河口断層帯およびその周辺地域の地質図(尾崎ほか，2016)では，安居山断層を点線の逆断層で表し，伏在であるとしている。また第2版の高田ほか(2016)と尾崎ほか(2016)では本地域の南で安居山断層のトレースが異なっている。尾崎ほか(2016)によれば，安居山断層について下川ほか(1996a)は西傾斜の3つの逆断層が存在する可能性が高いとしており，丸山・斎藤(2007)では安居山断層は地層に明瞭な食い違いを与える断層ではなく，むしろ羽鮒丘陵側に撓曲崖を形成しているとしている。なお，第2版(高田ほか，2016)は丘陵と山麓の崖麓線に安居山断層を引かず，丘陵東縁の斜面途中の青見溶岩(新)分布域の上面に断層をトレースしている。これに対して，中田ほか(2000)は丘陵と山麓の崖麓線に安居山断層を引いている。地形と地層分布のどちらに重きを置くかで想定する断層のトレースに食い違いが生じている。このように具体的な主断層の位置や変形像については異なる解釈がなされている。尾崎ほか(2016)では高田ほか(2016)に従い安居山断層を丘陵地の東側斜面の中腹の小平坦面付近に描いているが，南部では，高田ほか(2016)と違って，中田ほか(2000)に類似したトレースを描いている。尾崎ほか(2016)は，安居山断層について，別の伏在する断層が存在する可能性もあり，確かなものとは言えないと述べている。狩野ほか(2019)は，尾崎ほか(2016)に類似したトレースを描いている。また，断層の垂直成分については報告がある場合が多いが水平成分については報告がすくない。このように富士川河口断層帯の各断層にはまだ不確定要素がある。なお，大宮断層や安居山断層の連続については別の機会に報告することにする。

5. 現地再調査

(1) 調査方法：現地再調査は，著者らが地元で定住しているため，時間の限り行い，何回も同じ露頭を観察して確認した。また，1人で調査することもあったが，必ず3人での現地調査日を設けてクロスチェックと現地での議論を行った。溶岩は，通常の地層とは違い広がりがなく，原地形に沿って流れるなど予測できないことが多い。このため現地調査は，溶岩調査の基本であるいわゆるベタ歩きと言われるように小さな谷にでも調査に入るなど精度の高い現地調査を行った。また，1サンプルであるが化学分析を行った。分析方法は宮本・岡村(2003)に従った。

(2) 調査結果：調査地域の青海地区に分布する縄状構造などの目立つパホイホイ溶岩は，再調査の

結果、山本（2013）の万野風穴溶岩 /SSW3（旧）の主な産状及び岩石記載（表1）とも一致したので、これらの詳細は割愛し、産状および分布を中心に報告する。

調査地域のパホイホイ溶岩は、よく発泡して扁平な気泡が目立つ溶岩で、別所集落がある平坦面から富士宮側斜面では直径20～30cmの扁平したラバートウとして観察されることが多く畑の石積として使用されていた。なお、本溶岩は第2版（高田ほか，2016）が示す安居山断層よりさらに西側の別所集落南東まで観察することができた。この別所集落南東部は、第2版（高田ほか，2016）と第1版（津屋，1968）で大きく分布が異なる地域で、第2版（高田ほか，2016）では外神溶岩（新）の分布域で、第1版（津屋，1968）では万野風穴溶岩 /SSW3（旧）の分布域である。この地域の南に位置する地点GA-1（図2；N35°13′03.09″，E138°35′30.32″）で化学分析用サンプルを採取した（サンプル番号GA-1；表2）。化学分析値では、岩石の分化を表す FeO^*/MgO の値が3.0で、山本（2013）が示す万野風穴溶岩 /SSW3（旧）と同様の値となった。

図2のA地点では別所礫層と本溶岩との接触面は確認できなかったが、溶岩露頭から20～30m離れた地点で淘汰のよい中礫の砂岩やチャートなどの円礫を主体とする別所礫層が観察された。

大中里付近では、本溶岩が高さ2～3mの小さな「滝」を作っており、さらにこれらが3段に重なっている場所も観察された（図2のB地点）。このような場所では溶岩断面が現れることが多く、横に伸びた直径2～3cmにもなる大型の気泡も多く観察された。さらに南部では、潤井川谷底部付近にある谷底部から3mほど高さを持ったほぼ水平な平坦面では、縄状構造などの表面構造が観察された。

調査地域の青見では、山元（2014）が示したように、緩やかに富士山側に傾斜している地形（地形概説で示した北部で東に緩傾斜した小平坦面）にそって本溶岩も傾斜している。この緩傾斜面上には、縄状構造などパホイホイ溶岩の表面構造が多く観察された。図2のC地点ではこの溶岩の断面が観察され、表面の溶岩ユニットは厚さ1～15mで、富士山側に傾斜しているが、その下位の溶岩ユニットは、下位の溶岩とは傾斜を異にして、厚さ20cmほどの袋状溶岩数枚がほぼ水平に重なっている。

調査地域北部では、小平坦面が潤井川谷底低地に接しており、その同点では古富士泥流堆積物が観察できる（図2D地点）。同地点は、第2版（高田ほか，2016）の安居山断層の東側の青見溶岩（新）の分布域である。同地点よりやや北側の羽鮒丘陵東斜面には、再び本溶岩が小分布していた（図2E地点）。この露頭は下川ほか（1996b）が示した万野風穴溶岩 /SSW3（旧）の露頭である。この露頭は高さ3mほどの垂直の崖となっており長径方向が2～3cmに伸びた気泡を多く含む溶岩の断面が観察される。溶岩の上面は幅10mほどの平坦面となり、南北に30mほど連なっていた。上面は樹木でおおわれて観察できなかったが、崖の断面で見える限り溶岩上位をおおう地層は観察できなかった。この地点は石垣の石を採掘するために人工的に形成されたことも考えられるため、近くの寺院の住職に聞き取り調査を行ったが自然状態であるとのことであった。それ以北は地形的な平坦面もなくなり、溶岩も観察できなかった。このように溶岩の分布と古富士泥流堆積物は入り組んで分布している。地形的には高度170m前後が当溶岩流分布の上限であり、地形述べた南北の平坦面の分布が本溶岩の上限とほぼ一致している。この海拔高度170m前後の平坦面が同地点（図2E地点）以北には本溶岩が観察できなかったため、この地点を同溶岩の北限とした。

6. 溶岩の設定について

青見地区に分布する本溶岩は、多くの論文が支持しているように、第1版(津屋, 1968)に示した万野風穴溶岩/SSW3(旧)の分布域にあたる。山元ほか(2007)や山元(2014)の青見溶岩の分布域が「津屋(1968)の富士宮溶岩/SSW2(旧)の分布域」であるとの表記は、以下に示す理由により間違っている。山元ほか(2007)や山元(2014)は、万野風穴溶岩/SSW3(旧)と富士宮溶岩/SSW2(旧)の2つの溶岩を合わせて万野溶岩(新)とした。しかし、万野溶岩(新)の化学分析が行われたサンプルの採取地点は、津屋(1968)の富士宮溶岩/SSW2(旧)の分布域にあたる。万野溶岩(新)の産状や岩石記載および化学分析値は、表1, 2に示すように山本ほか(2003), 山本(2013)の富士宮溶岩/SSW2(旧)のそれと一致しており、富士宮溶岩/SSW2(旧)のことを示している。なお、今回示した富士宮溶岩/SSW2(旧)の山本(2013)による化学分析用岩石サンプルの採取場所は、No25が富士宮市阿幸地弓沢川舞舞木(N35°14'33.58", E138°37'36.36"), No26が富士宮市大宮町湧玉池北(N35°13'43.08", E138°36'46.92"), No27が富士宮市山宮工業団地北(N25°16'10.35", E138°39'08.25")で、第1版(津屋, 1968, 1971)の富士宮溶岩/SSW2(旧), 高田ほか(2016)の万野溶岩(新)の分布域にあたる。

山本ほか(2003)が示すように、万野風穴溶岩/SSW3(旧)と富士宮(大宮溶岩)/SSW2(旧)の斜長石の斑晶比率は、前者が15~18%で後者が22%と違いがある。また、図版で示したように、山本・北垣(2002)の溶岩の肉眼写真および顕微鏡写真で比較すると、両者は岩質が異なっていることがわかる。

山元ほか(2007)は、万野溶岩(新)と岩質がやや異なるとして青見溶岩(新)を新設している。しかし、山元ほか(2007)の新設した青見溶岩(新)は、津屋(1968, 1971)が定義し、山本ほか(2002, 2003)や山本(2013)が詳細を示した万野風穴溶岩/SSW3(旧)の産状岩石記載および化学分析値(表1, 2)と一致している。さらに、山本・北垣(2002)と山元ほか(2007)の岩石記載と比較すると、青見溶岩(新)は万野風穴溶岩/SSW3(旧)とも類似していることが確認できる。山本(2013)が万野風穴溶岩/SSW3(旧)として化学分析サンプルを採取したNo29は富士宮市青見(N35°13'53.46", E138°35'25.18"), No30の富士宮市中大里(N35°13'35.68", E138°35'24.53")は、津屋(1968)の万野風穴溶岩/SSW3(旧)分布域で、高田ほか(2016)が示した青見溶岩(新)の分布域にあたる。また、山本(2013)がサンプルを採取したNo31は富士宮市西村(N35°16'07.64", E138°37'21.36")で、津屋(1968)の万野風穴溶岩/SSW3(旧)の分布域であり、高田ほか(2016)の万野溶岩(新)の分布域にあたる。この値も、山元ほか(2007)が示す青見溶岩(新)の値と一致している。

丸山・斎藤(2007)は、青見地区のボーリングやトレンチに現れた溶岩を、万野溶岩(新)ではなく青見溶岩(新)とした。この根拠として比較したのは、山元ほか(2007)の万野溶岩(新)の化学分析値である。これは、津屋(1968)の万野風穴溶岩/SSW3(旧)ではなく、富士宮溶岩/SSW2(旧)の値であるため、分析値が異なっていて当然であり、丸山・斎藤(2007)が示したボーリングデータなどは山本(2013)が示す万野風穴溶岩/SSW3(旧)と一致しており、万野風穴溶岩/SSW3(旧)の存在を裏付けるものである(表2)。よって、山元ほか(2007)が青見溶岩(新)と新設したものは、従来通り津屋(1968)の万野風穴溶岩/SSW3(旧)であり、先達のプライオリティからも万野風穴

溶岩 /SSW3 (旧) とすべきである。また、山元ほか (2007) の万野溶岩 (新) の設定には、性質が異なった溶岩を統合したため、矛盾が生じた。第1版(津屋, 1968)にある通り富士宮溶岩 /SSW2(旧) と万野風穴溶岩 /SSW3 (旧) は独立した溶岩である。

丸山・斎藤 (2007) は、万野風穴溶岩 /SSW3 (旧) (原文では青見溶岩) の溶岩流出を $9,830 \pm 40\text{yBP}$ ~ $8,230 \pm 40\text{yBP}$ としている。下川ほか (1996a) が示した青木 D-1 ボーリングの万野風穴溶岩 /SSW3 (旧) の年代は $11,420 \pm 60\text{yBP}$ とされる (山元ほか, 2005)。これは万野溶岩 /SSW3 (旧) の下位の炭化堆積物から求められた値であって、溶岩はそれ以上に新しいという値である。さらに周辺地域が潤井川の氾濫原にあたり、万野風穴溶岩 /SSW3 (旧) の流下以前においても削剥があったことは十分考えられる。山元ほか (2007)、山元 (2014)、高田ほか (2016) は青見溶岩 (新) の炭素年代等の直接的な年代を示しておらず、丸山・斎藤 (2007) の測定した年代も引用していない。よって現在までわかるところでは、本地域の万野風穴溶岩 /SSW3 (旧) の流出時期は、 $11,420 \pm 60\text{yBP}$ ~ $8,230 \pm 40\text{yBP}$ の間となる。かなりの時間幅があるが潤井川の氾濫原という場所を考えると妥当な値と考えられる。

なお本地域には村山降下スコリアが分布しているはずである。村山降下スコリアは約1万年前とされている (山元, 2014)。この年代は、万野風穴溶岩 /SSW3 (旧) の流出時期に重なる可能性が高い。下川ほか (1996b)、丸山・斎藤 (2007) のボーリングおよびトレンチの報告では村山降下スコリアの報告はなく、それらしい堆積物の報告もない。丸山・斎藤 (2007) が行った H18Ao-6 ボーリングの報告のみが万野風穴溶岩 /SSW3 (旧) の下位の堆積物の記載はあるが炭化した土壌以外は古富士泥流堆積物だけである。つまり、万野風穴溶岩 /SSW3 (旧) は現在のところ村山降下スコリアの上位または下位という記録はない。

また、第1版 (津屋, 1968) の層序では、万野風穴溶岩 /SSW3 (旧) の下位には富士宮溶岩 /SSW2 (旧) が分布するとされる。万野風穴溶岩 /SSW3 (旧) の直下の年代が、下川 (1996a) が示すように $11,420 \pm 60\text{yBP}$ だとすれば、山元ほか (2007) や山元 (2014) は富士宮市湧玉池付近で村山降下スコリア (約1万年前) に富士宮溶岩 /SSW2 (旧) (原文万野溶岩 (新)) が覆われていると報告しており、第1版 (津屋, 1968) では富士宮溶岩 /SSW2 (旧) の上位が万野風穴溶岩 /SSW3 (旧) としている。このことを考えれば、富士宮溶岩 /SSW2 (旧) は1万年前より古いことになり、整合性が高いと考えられる。尾崎ほか (2016) は、下川ほか (1996a) が青木 D-1 ボーリング (孔口標高 148.17m) の万野風穴溶岩 /SSW3 (旧) の下位の深度 479~550m 層準にはチャートなど異質円礫が多く認められたと報告している。地表の万野風穴溶岩 /SSW3 (旧) が別所礫層等と接していることや富士宮市阿幸地のボーリングでも別所礫層が報告されている (野島, 1965)。これらのことも地下での地層分布を考えるときには、考慮すべきことの1つと考えられる。

下川ほか (1996b) の第4図では、青木 D-1 ボーリング地点の約 550m 南西の海拔高度約 170m 地点に万野風穴溶岩 /SSW3 (旧) を記載している。さらに第5図として、青木 D-1 のボーリングで確認された万野風穴溶岩 /SSW3 (旧) の上面を海拔高度約 60m に示している。両者は水平距離 550 m で高度差が約 110m ということになる。丸山・斎藤 (2007) の青見地区での露頭並びにボーリングによる万野風穴溶岩 /SSW3 (旧) の高度差は 58m 程度とされる。これらの高度差を生じた要因は万野

風穴溶岩 /SSW3(旧)が流れた時の原地地形にかなりの起伏があったか、その後の構造運動などがあった、またはその両者が連続したかのいずれかである。今後の調査が期待される。

7. 溶岩の分布と断層について

溶岩は地質学的には一瞬の出来事であり、原地形を反映して流れる。いわば原地形の化石ともいえる。山元ほか(2005)は、第1版(津屋, 1968)は溶岩を細分化しすぎていると第2版(高田ほか, 2016)で統合したが、このようなことは溶岩という観点からすれば不可能である。地層として捉え、部層・累層単位で捉えるなら、何々岩層とすべきである。何々岩とすれば、溶岩流の流れを追った復元は基本的には大まかなものとなり、細かな流れは解明できない。また、溶岩を用いた断層の変位量測定等には使用できなくなる。

調査地域に分布する溶岩の岩石鑑定や産状などの関連報文を再調査した結果、本地域の溶岩は第1版(津屋, 1968)の万野風穴溶岩 /SSW3(旧)にあたる。丸山・斎藤(2007)および下川(1996b)のボーリング調査結果から、場所によっては潤井川低地の地下では本溶岩が検出されない地点もある。また、地質図に示される溶岩と古富士泥流堆積物または別所礫層との境界は、直線的な分布でなく入り組んだ分布となっている。

本地域の溶岩は羽鮒丘陵東斜面を富士山側に傾いたり、階段状の滝を作っていたりしている。津屋(1940)は万野風穴溶岩 /SSW3(旧)が安居山断層の崖に衝突しせり上がったと述べている。しかし、本調査地域の万野風穴溶岩 /SSW3(旧)の潤井川低地との比高差は約40mにもなり、ここを流体としてせり上がるのは無理がある。むしろ万野風穴溶岩 /SSW3(旧)の流下後または流下と同時に、何等かの構造運動を受け、比高差を生じたと考える方が自然である。丸山・斎藤(2007)のボーリング調査では、溶岩流の上面は一樣に東傾斜しているわけではなく、狭い範囲で傾斜が急変するキック状の折れ曲がり部分が存在するとしている。これらから、丸山・斎藤(2007)が行ったトレンチ調査では、溶岩流に明瞭な食い違いを与える断層は認められず、むしろ幅広い撓曲状の変形を受けたと推定している。尾崎ほか(2016)が示すように、この断層は伏在型の撓曲である可能性が高く、第2版(高田ほか, 2016)のような地層を区分する断層ではないと考えられる。また、本調査により第2版(高田ほか, 2016)の別所地域の外神溶岩(新)の分布域で従来通り、万野風穴溶岩 /SSW3(旧)が分布することが確認され、第2版(高田ほか, 2016)の別所地区での安居山断層のトレースと溶岩分布は矛盾する結果となった。

第2版(高田ほか, 2016)と富士川河口断層帯及び周辺の地質図(尾崎ほか, 2016)は斜面の途中に主断層を引いているが、地形的にはむしろ中田ほか(2000)が安居山断層をトレースしていたり、丸山・斎藤(2007)がトレンチ調査の結果から判断したように潤井川低地と丘陵東斜面との境界がその対象になる可能性が高い。今後、断層位置は変更されるか、本地域南部で何段かの滝を作るような細かな複数の副断層の集まり(断層帯)となる可能性があることが予想される。また、下川ほか(1996b)や丸山・斎藤(2007)のように垂直成分については議論されているが水平成分については議論が少ない。溶岩は地形に沿って流れるものであり、構造運動による凹凸地形の形成に左右される面がある。第2版(高田ほか, 2016)のように断層の性格を説明せず、溶岩や地層分布の区分する断層であるとする

ことは、いささか論理的に飛躍すると判断した。よって、本報文では、溶岩の岩相や産状を忠実にを行った第1版(津屋, 1986)を支持し、今後の構造面での研究に期待し、今回は断層を示すことは控えることとした。

8. まとめ

調査地域に分布する溶岩と関連論文を再調査した結果、富士宮市青見地区に分布する溶岩は、第1版(津屋, 1968)が示すとおり、万野風穴溶岩/SSW3(旧)であり、山元ほか(2007)の青見溶岩(新)の新設は支持できない。また、山元(2007)は津屋(1968)の富士宮溶岩/SSW2(旧)と万野風穴溶岩/SSW3(旧)を統合して万野溶岩(新)としたが、これらは岩石学的特徴が異なるため1つに統合するのは不可能である。第1版(津屋, 1968)が示す通り、富士宮溶岩/SSW2(旧)と万野風穴溶岩/SSW3(旧)は時期を異にする独立した溶岩である。今回の調査では確認できなかった万野風穴溶岩/SSW3(旧)と村山降下スコリアとの層序関係は再調査の必要がある。また、構造変動による溶岩の傾きや分布高度、断層位置の確認や断層活動の時期については、溶岩が狭い地域に原地形にそって流れ、地質学的には一瞬のできごとであるという溶岩のふるまいを理解して再調査することが求められる。

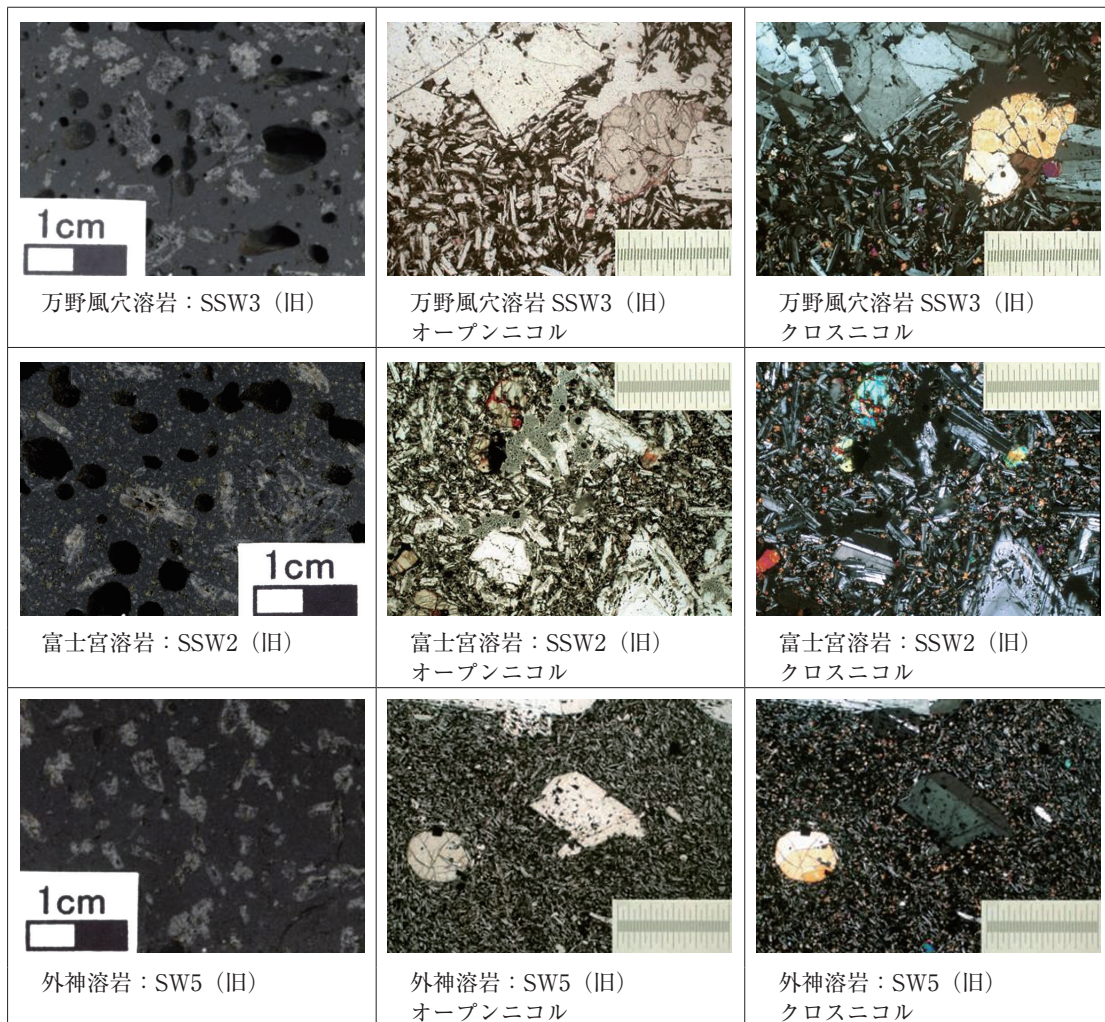
謝辞

本研究において静岡大学の狩野謙一氏には、報文構成初期に断層運動について有益なご助言を頂いた。東海大学の坂本泉氏には化学分析で便宜を図って頂いた。編集委員の佐藤慎一氏には、丁寧な編集をして頂いた。ここに記して謝意を示す。

引用文献

- 鹿野和彦・星住英夫・巖谷敏光・酒井 彰・山元孝弘・牧本 博・久保和也・柳沢幸夫・奥村公夫(2000): 地質図に用いる用語、記号、模様、色及び凡例の表示に関する基準とその解説。地質調査所月報, 51, 657-678.
- 狩野謙一・小田原 啓・山本玄珠・伊藤谷生(2019): 富士川河口断層帯, 星山丘陵周辺の1Ma以降のテクトニクス。静岡大学地球科学研究報告, 46, 19-49.
- 丸山 正・斎藤 勝(2007): 富士川河口断層帯の古地震調査。活断層・古地震研究報告, 7, 129-155.
- 宮本 佳彦・岡村 聡(2003): 蛍光X線分析法による地質資料の主成分および微量成分元素の高精度分析。北海道教育大学紀要, 54, 49-59.
- 中田 高・東郷正美・池田安隆・今泉俊文・宇根 寛(2000): 1:25000 都市圏活断層図「富士宮」都市圏活断層図 1:25000 国土地理院技術資料 D1-No375.
- 野島宏二(1965): 富士山西南麓(富士宮市付近)の地質及地下水の概略。静岡地学, 4, 8-18.
- 尾崎正紀・水野清秀・佐藤智之(2016): 5万分の1富士川河口断層帯及び周辺地域地質編纂図, 同説明書, 海陸シームレス地質情報集「駿河湾北部沿岸域」海陸シームレス地質図 S-5, 1-57.

- 柴 正博・大久保正寿・笠原 茂・山本玄珠・小林 茂・駿河湾団体研究グループ (1990) : 静岡県富士川下流域の更新統, 庵原層群の層序と構造. 地球科学, 44, 205-223.
- 下川浩一・山崎晴雄・水野清秀・井村孝介 (1996a) : 富士川断層系のトレンチ掘削等による活動履歴調査. 平成7年度活断層研究報告, 27, 地質調査所研究資料集, 251, 1-49.
- 下川浩一・山崎晴雄・水野清秀・井村孝介 (1996b) : 富士川断層系の活動履歴及び活動性調査平成7年度活断層研究調査概要報告書. 地質調査所研究資料集, 259, 73-80.
- 高田 亮・山元孝弘・石塚吉浩・野中 俊 (2016) : 富士火山地質図 (第2版), 同説明書, 特殊地図12, 産総研, 地質調査総合センター, 55P.
- 津屋弘達 (1940) : 富士火山の地質学的並びに岩石学的研究Ⅲ, 3, 富士山南西麓, 大宮町周辺の地質. 地震研彙報, 18, 419-445.
- 津屋弘達 (1968) : 富士火山地質図 (5万分の1) 特殊地質図 no12 同解説書 (英文). 地質調査所, 24P.
- 津屋弘達 (1971) : 富士山の地形・地質富士山 : 富士山総合学術調査報告書. 富士急行, 127P.
- 山本玄珠 (2013) : 富士宮地域の富士火山について (溶岩を中心に). 富士宮の自然, 第四次富士宮市自然調査研究報告, 富士宮市, 2-45.
- 山本玄珠・篠ヶ瀬卓二・輿水達司・北垣俊明 (2002) : 富士山南西麓の古富士火山の溶岩について. 地球科学, 156, 191-196.
- 山本玄珠・北垣俊明 (2002) : 富士山の溶岩図鑑 Vre1.1, CD, 富士山自然誌研究会, 720MB.
- 山本玄珠・北垣俊明・輿水達司・篠ヶ瀬卓二・松田泰治 (2003) : 富士山南麓・西麓の新富士火山の溶岩の分布と記載岩石学的研究. 地球科学, 157, 221-242
- 山本玄珠・北垣俊明・斎藤朗三 (2014) : 富士火山地質図第2版 (Ver1) の水神溶岩, 芝川溶岩に関する一考察. 静岡地学, 110, 17-30.
- 山元孝弘 (2014) : 富士火山南西部の地質. 産総研地質総合センター, 地質調査総合センター研究資料, 606, 1-27.
- 山元孝弘・高田亮・石塚吉浩・中野俊 (2005) : 放射性炭素年代測定による富士火山噴出物の再編年. 火山, 50, 2, 53-70.
- 山元孝弘・石塚吉浩・高田亮 (2007) : 富士火山南西麓の地表及び地下地質 : 噴出物の新層序と化学成の分変化. 荒巻重雄・藤井敏嗣・中田節也・宮地直道編, 富士火山, 97-118, 山梨県環境科学研究所.
- 山崎晴雄 (1997) : プレート境界部の活断層—駿河湾北岸内陸地域を例にして—. 月間地球, 1, 570-576.



図版. 溶岩肉眼写真と顕微鏡写真. 顕微鏡写真のスケールは1mm. 山本・北垣 (2002) より抜粋.