

原著論文

神奈川県湯河原町に産する通称“白丁場石”の岩石学的特徴

Petrological notes on dacitic building stones, called ‘Shirochouba-ishi’, from south-eastern part of Hakone volcano somma, Japan

山下浩之¹⁾・笠間友博¹⁾

Hiroyuki YAMASHITA¹⁾ & Tomohiro KASAMA¹⁾

Abstract. Building stones called ‘Shirochouba-ishi’, dacitic rocks from southeastern part of Hakone volcano somma, are petrographically and geochemically examined. The rocks had been utilized for the architecture from the middle Meiji to early Shouwa era, and are petrographically identified as two-pyroxene dacite. In bulk composition, SiO₂ content of them ranges from 66.36 to 67.57 wt. %. Lavas of Hakone volcano somma are mostly classified into tholeiite series, but the dacite, ‘Shirochouba-ishi’, into calc-alkali series. Its lithological and geochemical characters are similar to those of the Makuyama lava exposed approximately 2 km northward of quarries of ‘Shirochouba-ishi’. This implies that the eruption of the dacite may have occurred around the time of the Makuyama lava activity. It probably corresponds to the caldera formation stage of 230 to 130 ka in the geohistory of Hakone volcano.

Key words: Shirochouba-ishi, Shiroishi, Hakone volcano, Dacite, Building stones

1 はじめに

箱根火山の外輪山の裾野に位置する、神奈川県足柄下郡湯河原町鍛冶屋では、明治中期から昭和初期にかけて白丁場石（しろちょうばいし）あるいは白石、相州みかげ石（本論では白丁場石と呼ぶ）と呼ばれる石材名で大量の溶岩が採掘された。白丁場石が使われている代表的な建築物には、東京都中央区の本橋の日本銀行本店や神奈川県横浜市中区の旧横浜正金銀行本店（現神奈川県立歴史博物館）の外壁などがある。しかしこれだけ大量に採掘がなされ、かつ有名な建築物に使用されながらも、地元の湯河原町ではその存在を知る人も少なくなっている。

白丁場石はその名の通り、岩石の色が白色を呈

することが特徴的であり、箱根火山では極めて異例な火山岩類と言える。しかしながら、これまでの湯河原周辺を対象とした地質学的研究成果では、白丁場石に関する記述はなく、外輪山溶岩の安山岩としてしか記述されていないことが判明した。

今回、白丁場石のサンプルを入手することができたので岩石学的検討を試みた。本論では、白丁場石の記載岩石学的特徴および地球化学的特徴の記載を行うこと、さらにこれらの特徴を箱根火山南東部に分布する火山岩類と比較することで、白丁場石の活動時期に関する若干の考察を行う。

2 地質概要

白丁場石の採石場跡は、JR 湯河原駅の北方約 1.2 km に位置する。国土地理院発行の 5 万分の 1 地形図「熱海」では、北緯 35 度 9 分 26 秒、東経 139 度 6 分 13 秒付近に東西方向に 100m 以上にわたり人為的に削られた地形が残されている

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History,
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
山下浩之 : yama@nh.kanagawa-museum.jp

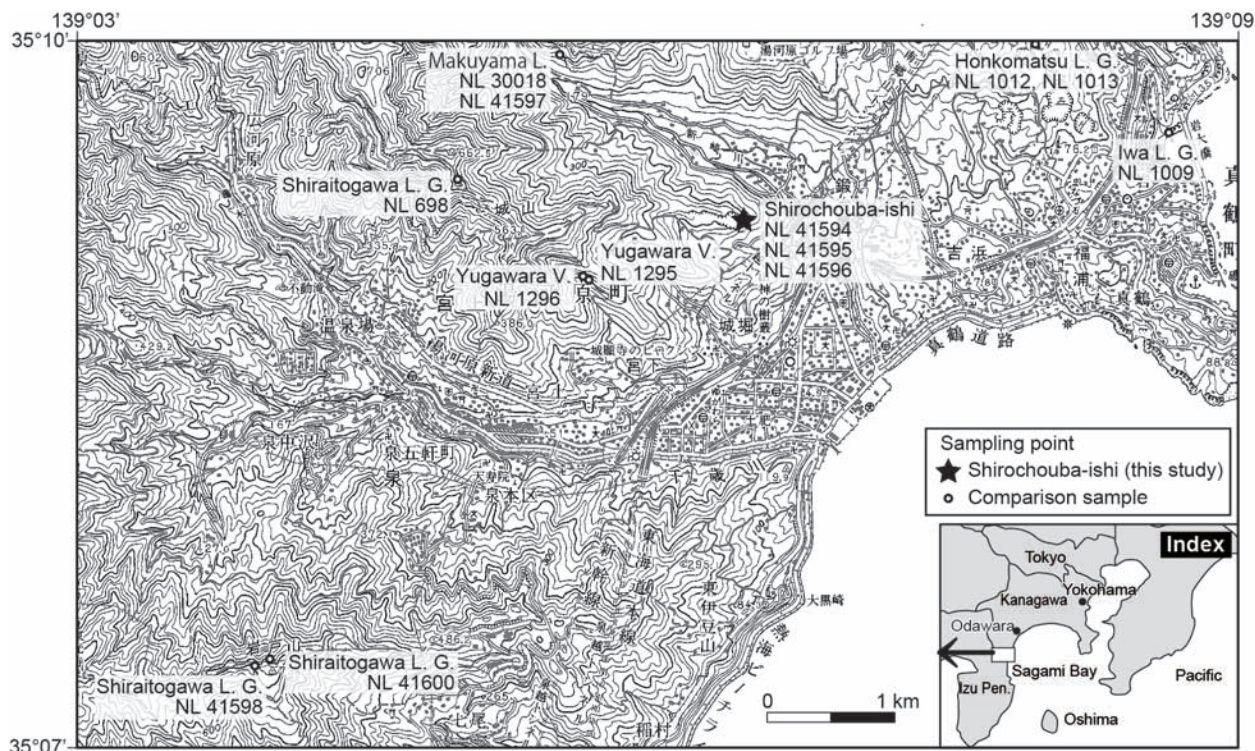


Fig. 1. Index map of sampling locations around the southeast flank of Hakone volcano.

(Fig. 1)。採石場跡はその南側の林道から、採石によって形成されたと考えられる高さ約 50 m を超える崖を一望することができる (Fig. 2)。

白丁場石の産地周辺の地質は、研究者によって解釈が異なる。Kuno (1938a) および久野久原著・箱根火山地質図再版委員会編 (1972) による地質図では、箱根外輪山溶岩の安山岩 (OS2) に相当するとしているが、より詳細に描かれた箱根火山の南頭部の地質図 (Kuno, 1938b) では、箱根外輪山溶岩の岩戸山型の安山岩 (O12) に相当するとしている。O12 は、白丁場石産地の西方に位置する城山、および南西約 5km に位置する岩戸山にも分布する。Kuno (1938a)、久野久原著・箱根火山地質図再版委員会編 (1972) および Kuno (1938b) による研究では、噴出年代は明らかではないが、湯河原火山を覆う溶岩類と解釈している。

日本地質学会国立公園地質リーフレット編集委員会 (2007) による地質図では、溶岩類の分布に関しては、久野の一連の研究と差異がないものの、噴出物の名称及び噴出年代に関する解釈が一部異なる。すなわち、Kuno (1938b) による箱根外輪山溶岩の岩戸山型の安山岩 (O12) は、白糸川溶岩グループと改名されている。白糸川溶岩グループは、苦鉄質斑晶に富む安山岩質の溶岩を主体とし、湯河原周辺のみならず、箱根カルデラ内の芦ノ湖西岸まで分布するとされる (長井・



Fig. 2. Overview of outcrop of "Shirochoubaishi".

高橋, 2008)。白糸川溶岩グループの噴出年代は、テフラ層序や周辺の溶岩の被覆関係から 35 ~ 27 万年前程度を見積もっており、久野の一連の研究と同様に湯河原火山体を覆うと解釈している (長井・高橋, 2008)。

及川・石塚 (2011) では、これまでの久野の一連の研究や日本地質学会国立公園地質リーフレット編集委員会 (2007) による地質図と解釈が異なり、箱根外輪山溶岩の岩戸山型の安山岩 (O12) もしくは白糸川溶岩グループと、従来の湯河原火山噴出物を一括して、湯河原火山の城山溶岩類とした。城山溶岩類のうち、久野 (1952)

で区分された天昭山玄武岩類および湯河原火山に相当する火山噴出物は、0.4～0.3 MaのK-Ar年代値が得られている（及川・石塚, 2011）。

本論にて白丁場石の地球化学的特徴を比較・検討するにあたり、白丁場石の採石場周辺に産出する火山岩類との比較が重要となる。当地域にける溶岩類の全岩化学組成が多く公表されているのは、長井・高橋（2007）、山下ほか（2008）であり、いずれも日本地質学会国立公園地質リーフレット編集委員会（2007）による地質図に掲載された溶岩名に基づき全岩化学組成を公表している。本論では、日本地質学会国立公園地質リーフレット編集委員会（2007）による地質図で区分された溶岩名を用いる。

3 白丁場石の岩石学的特徴

白丁場石は優白質の中粒からやや粗粒の火山岩である。新鮮な試料では石基が黒色を呈することから石全体が黒味を帯びるが（Fig. 3a）、やや変質した試料では石基が白色になることから石全体が白味を帯びる（Fig. 3b）。すなわち、通称“白丁場石”と呼ばれる石材は、石基が変質したことによって黒色から白色に変化したものである。この白色の基質に黒色の苦鉄質鉄物の斑晶が混ざることによって一見花崗岩と類似した岩相を呈する。なお、石基部が変質したことにより生じた粘土鉄物の種類を同定するために、X線回折装置（XRD）による解明を試みたが明瞭な結果は得られなかった。

白丁場石は斜長石および単斜輝石、斜方輝石、磁鉄鉱の斑晶と石基からなる。モード組成は、斜長石が18.8～19.3 vol.%、および単斜輝石が3.3～8.1 vol.%、斜方輝石が1.3～3.0 vol.%、磁鉄鉱が1.1～2.5 vol.%、石基が68.0～75.6 vol.%であった（Table.1）。石基はハイアロオブティッ

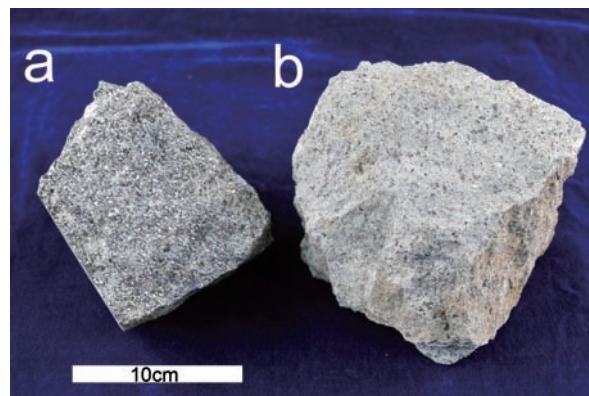


Fig. 3. Sample photo of Shirochoubaishi. a: relatively fresh sample (NL 41594), b: relatively altered sample (NL 41595).

ク組織を呈し、自形で長柱状の斜長石の粒間を隠微晶質物質が埋める（Fig. 4）。斜長石の斑晶は最大2 mm程度の柱状の自形結晶で、双晶および正累帯構造が見られる。単斜輝石の斑晶は最大2 mm程度の短柱状の自形結晶として、斜方輝石は最大2.5 mm程度の長柱状の自形結晶として産する。磁鉄鉱は最大0.5 mm程度の自形から他形であった。しばしば斜長石および単斜輝石、斜方輝石からなる集斑状組織が見られる。なお、大蔵省臨時議員建築局（1921）によれば、白丁場石は雲母角閃安山岩で輝石が多少存在するとされているが、本調査において白丁場石に雲母類と角閃石は見当たらず、有色鉄物は輝石と磁鉄鉱のみであった。

4 白丁場石の地球化学的特徴

白丁場石について、神奈川県立生命の星・地球博物館設置の蛍光X線分析装置（（株）島津製作所XRF-1500および（株）リガクPrimus II）を用いて全岩化学分析を実施した。分析は、主要元

Table 1. Modal compositions of Shirochouba-ishi and related rocks..

	Sample No.	Plagioclase	Quartz	Clinopyroxene	Orthopyroxene	Oxide minerals	Ground mass
Shirochouba-ishi (this study)	NL 41594	18.9	-	8.1	2.8	2.3	68.0
	NL 41595	19.3	-	3.9	3.0	2.5	71.4
	NL 41596	18.8	-	3.3	1.3	1.1	75.6
Makuyama Lava	NL 30018-B	25.0	-	1.7	1.4	1.1	70.8
	NL 30018-R	17.2	-	3.0	1.1	1.1	77.6
	NL 41597	5.3	7.4	0.3	0.3	0.3	86.4
Honkomatsu Lava Group	NL 1012	12.2	-	0.7	-	0.5	86.6
	NL 1013	9.5	-	1.0	0.3	0.6	88.6
Iwa Lava Group	NL 1009	0.5	-	0.1	-	0.1	99.3
	NL 698	20.5	-	5.8	2.1	1.5	70.1
Shiraitogawa Lava Group	NL41598	13.4	-	4.4	3.0	1.4	77.8
	NL41600	11.3	-	2.4	1.0	0.8	84.5
Yugawara Volcano	NL 1295	24.2	-	1.4	0.8	0.4	73.2
	NL 1296	23.8	-	0.6	0.1	0.3	75.2

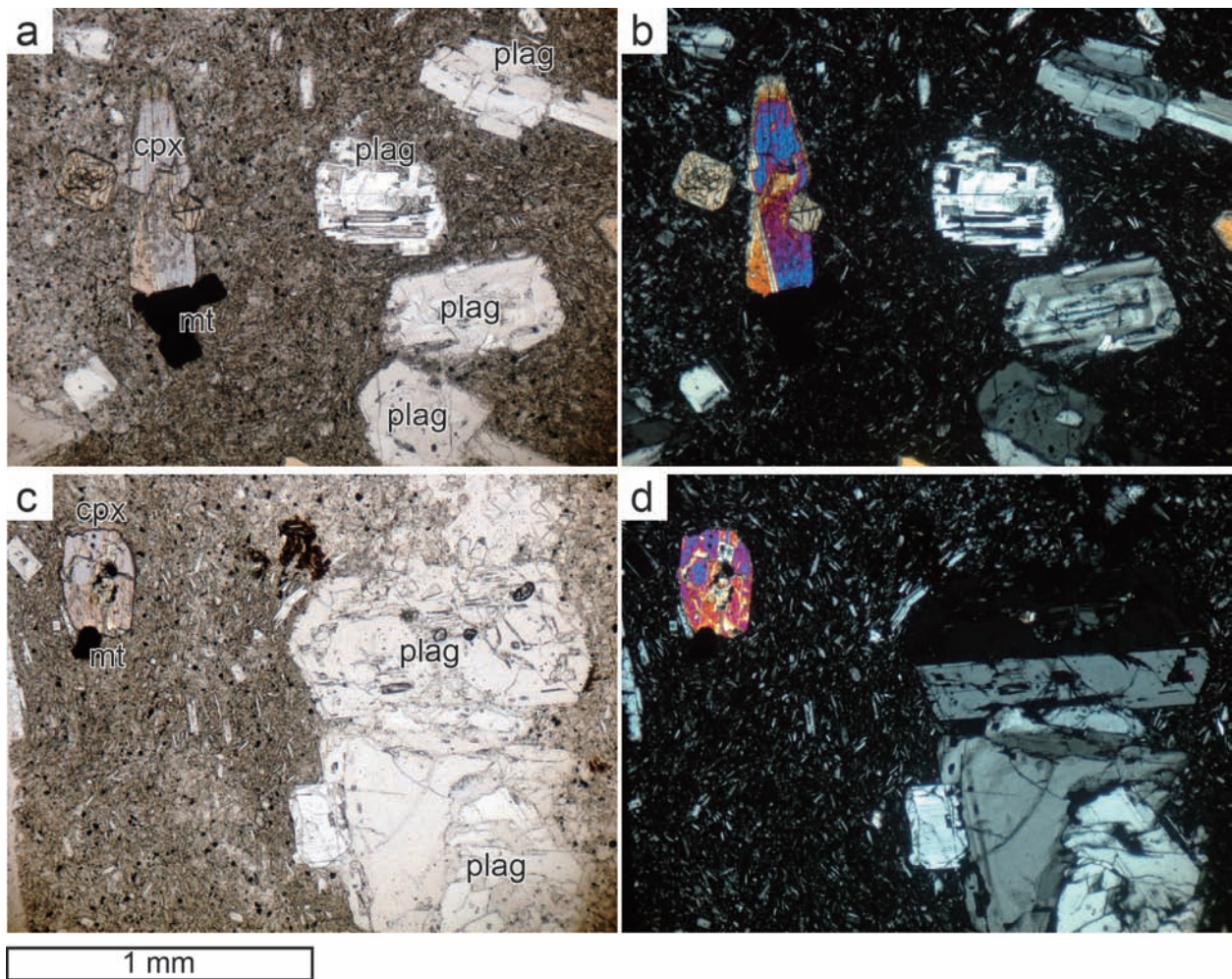


Fig. 4. Photomicrographs of petrographic thin sections of Shirochoubaiishi. plag: plagioclase, cpx: clinopyroxene, mt: magnetite. 3a: NL 41594 and plane-polarized light, 3b: NL 41594 and crossed polars, 3c: NL 41595 and plane-polarized light, 3d: NL 41595 and crossed polars.

素 (SiO_2 、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 MnO 、 MgO 、 CaO 、 Na_2O 、 K_2O 、 P_2O_5 の 10 元素) を XRF-1500 で、微量元素 (Ba、Ce、Co、Cr、Cu、Ga、La、Nb、Nd、Ni、Pb、Rb、Sc、Sm、Sr、Th、V、Y、Yb、Zn、Zr の 21 元素) を Primus II で行った。試料は、岩石の新鮮な部分を切断して乾燥させた後、鉄乳鉢で粗割して 0.5 ~ 2mm メッシュの粒子だけを取り出し、超音波洗浄機で蒸留水を用いて濁りが無くなるまで洗浄。恒温器で乾燥させた後に、メノウ乳鉢で粉碎して粉末試料を作製した。フラックスおよび主要元素の分析条件については小出ほか (2000) に、微量元素の分析条件については Rigaku (2013) に従った。

全岩化学分析の結果を Table 2 に示す。白丁場石の主要元素の化学組成は、 $\text{SiO}_2 = 66.36 \sim 67.57 \text{ wt.}\%$ 、 $\text{TiO}_2 = 0.69 \sim 0.76 \text{ wt.}\%$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3 = 15.28 \sim 15.39 \text{ wt.}\%$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 5.52 \sim 6.21 \text{ wt.}\%$ 、 $\text{MgO} = 1.84 \sim 1.89 \text{ wt.}\%$ 、 $\text{Na}_2\text{O} = 3.55 \sim 3.62 \text{ wt.}\%$ 、 $\text{K}_2\text{O} = 1.11 \sim 1.14 \text{ wt.}\%$ であった。白丁場石の

SiO_2 含有量は、66.36 ~ 67.57 wt. % で、 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 含有量が 4.66 ~ 4.75 wt. % であることから、Cox *et al.* (1979) の火山岩の分類ではデイサイトに区分される。 K_2O 含有量は、他の箱根火山の噴出物同様に低く、低カリウム岩系に区分される (Fig. 5)。また、 $\text{FeO}/\text{MgO} - \text{SiO}_2$ 図および $\text{FeO}/\text{MgO} - \text{FeO}$ 図のいずれにおいてもカルクアルカリ岩系に区分される (Fig. 5)。C. I. P. W. ノルム計算では、ノルムコランダムが計算された。

5 考察

5-1 箱根火山南部に産する火山岩類との比較

白丁場石の噴火が箱根火山の噴火ステージの中でどこに位置づけられるのかは従来の研究では一致していない。そこで、周辺に産出する溶岩類と岩石学的、地球化学的な比較を行うことで、箱根火山の噴火活動における白丁場石の位置づけを考察する。白丁場石の SiO_2 含有量は 66.36

Table 2. Whole rock compositions of Shirochouba-ishi and related rocks..

Sample No.	Shirochouba-ishi (this study)		Makuyama Lava		Honkumatsu Lava Group		Iwa Lava Group		Shiraitogawa Lava Group		Yugawara Volcano		
	NL 41594	NL 41595	NL 30018-B	NL 30018-R	NL 41597	NL 1012	NL 1013	NL 1009	NL 698	NL 41598	NL 41600	NL 1295	NL 1296
Major Elements (wt. %)													
SiO ₂	67.57	66.36	70.96	67.29	77.93	61.22	64.24	61.06	57.44	61.44	60.99	62.43	62.01
TiO ₂	0.69	0.76	0.73	0.89	0.27	1.09	0.93	1.09	0.88	0.89	0.93	0.87	0.87
Al ₂ O ₃	15.39	15.39	13.80	14.73	11.97	15.55	15.22	15.64	16.78	17.33	16.43	17.36	17.29
Fe ₂ O ₃	5.52	6.21	4.84	6.17	2.11	8.90	7.40	9.10	8.86	8.92	9.43	7.22	7.29
MnO	0.10	0.11	0.13	0.16	0.06	0.18	0.16	0.13	0.15	0.18	0.19	0.13	0.14
MgO	1.84	1.87	1.00	1.53	0.16	2.20	1.50	2.13	4.19	2.20	2.45	1.38	1.47
CaO	4.12	4.47	3.14	4.10	1.45	6.13	5.61	6.03	7.91	5.23	5.61	6.20	6.46
Na ₂ O	3.55	3.57	4.15	4.07	4.53	3.74	3.93	3.79	2.98	3.05	3.17	3.30	3.35
K ₂ O	1.11	1.13	1.13	0.89	1.49	0.82	0.84	0.81	0.66	0.63	0.69	0.93	0.94
P ₂ O ₅	0.12	0.12	0.12	0.17	0.03	0.18	0.17	0.18	0.14	0.13	0.13	0.18	0.18
L.O.I.	0.43	0.79	0.84	0.57	0.46	-0.05	0.18	0.08	0.31	2.86	1.36	1.37	1.37
Trace Elements (ppm)													
Ba	343	346	456	414	561	300	340	289	211	255	246	287	291
Ce	20	15	16	13	16	18	18	14	13	15	13	20	14
Co	21	23	16	21	6.8	30	24	30	32	31	33	23	23
Cr	19	23	7.7	10	5.7	10	9.4	10	44	12	13	11	15
Cu	60	69	71	54	43	65	74	56	108	66	68	99	105
Ga	16	16	17	17	17	17	17	17	16	17	17	16	17
La	11	9.9	9.2	9.3	2.9	2.0	3.1	n.d.	6.5	2.8	1.7	7.5	7.0
Nb	2.5	3.4	2.4	2.5	2.8	2.0	2.0	2.2	2.4	2.1	2.0	2.8	2.5
Nd	16	14	11	12	13	12	13	13	10	16	14	15	15
Ni	8.5	9.1	2.8	3.9	3.5	5.5	7.1	1.4	15	3.1	2.8	4.3	4.7
Pb	5.5	5.1	6.5	5.7	7.1	4.6	4.4	4.8	2.9	3.3	3.6	3.1	3.2
Rb	19	19	21	14	25	12	13	10	12	8.8	11	16	17
Sc	23	25	21	27	12	37	32	34	32	31	35	26	28
Sm	3.8	4.1	2.4	3.3	3.0	5.4	3.6	2.6	2.4	3.1	4.1	3.7	4.2
Sr	231	234	201	218	141	284	263	283	308	212	213	272	272
Th	0.0	1.0	1.0	2.6	2.2	1.5	0.6	n.d.	1.1	0.8	1.2	1.7	1.7
V	135	159	72	108	12	184	130	184	260	179	197	137	137
Y	34	36	36	36	45	33	36	31	24	38	31	35	34
Yb	2.4	1.6	2.4	2.2	2.8	2.0	1.5	2.0	1.9	2.1	2.2	2.3	2.2
Zn	61	63	72	87	51	99	90	97	69	83	90	66	67
Zr	117	113	112	92	161	69	79	69	67	66	63	92	91
C.I.P.W. NORM													
Il	1.3	1.5	1.4	1.7	0.5	2.1	1.8	2.1	1.7	1.7	1.8	1.7	1.7
Mag	1.2	1.4	1.1	1.3	0.5	1.9	1.6	2.0	1.9	2.0	2.1	1.6	1.6
Ap	0.3	0.3	0.3	0.4	0.1	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
Or	6.6	6.7	6.7	5.3	8.8	4.9	5.0	4.8	3.9	3.8	4.1	5.5	5.6
Ab	30.2	30.3	35.3	34.6	38.4	31.9	33.4	32.3	25.4	26.0	27.0	28.1	28.5
An	19.8	21.5	14.9	19.4	7.0	23.4	21.5	23.5	30.7	25.3	27.2	29.8	29.6
Di-Wo						2.5	2.2	2.3	3.3			3.3	0.6
Di-En						0.9	0.7	0.8	1.6			1.6	0.2
Di-Fs						1.7	1.6	1.6	1.6			1.6	0.4
Hy-En	4.6	4.7	2.5	3.8	0.4	4.6	3.0	4.5	8.9	5.5	6.1	3.5	3.5
Hy-Fs	6.1	6.9	5.3	6.8	2.4	8.3	6.7	8.7	8.6	10.4	11.0	8.1	7.8
Qtz	28.8	26.3	32.4	26.7	41.6	17.3	21.9	17.0	11.9	22.7	19.8	21.3	20.1
Cm	1.1	0.5	0.3	0.02	0.3	0.3	0.02	0.6	2.4	2.4	0.6	0.1	0.1

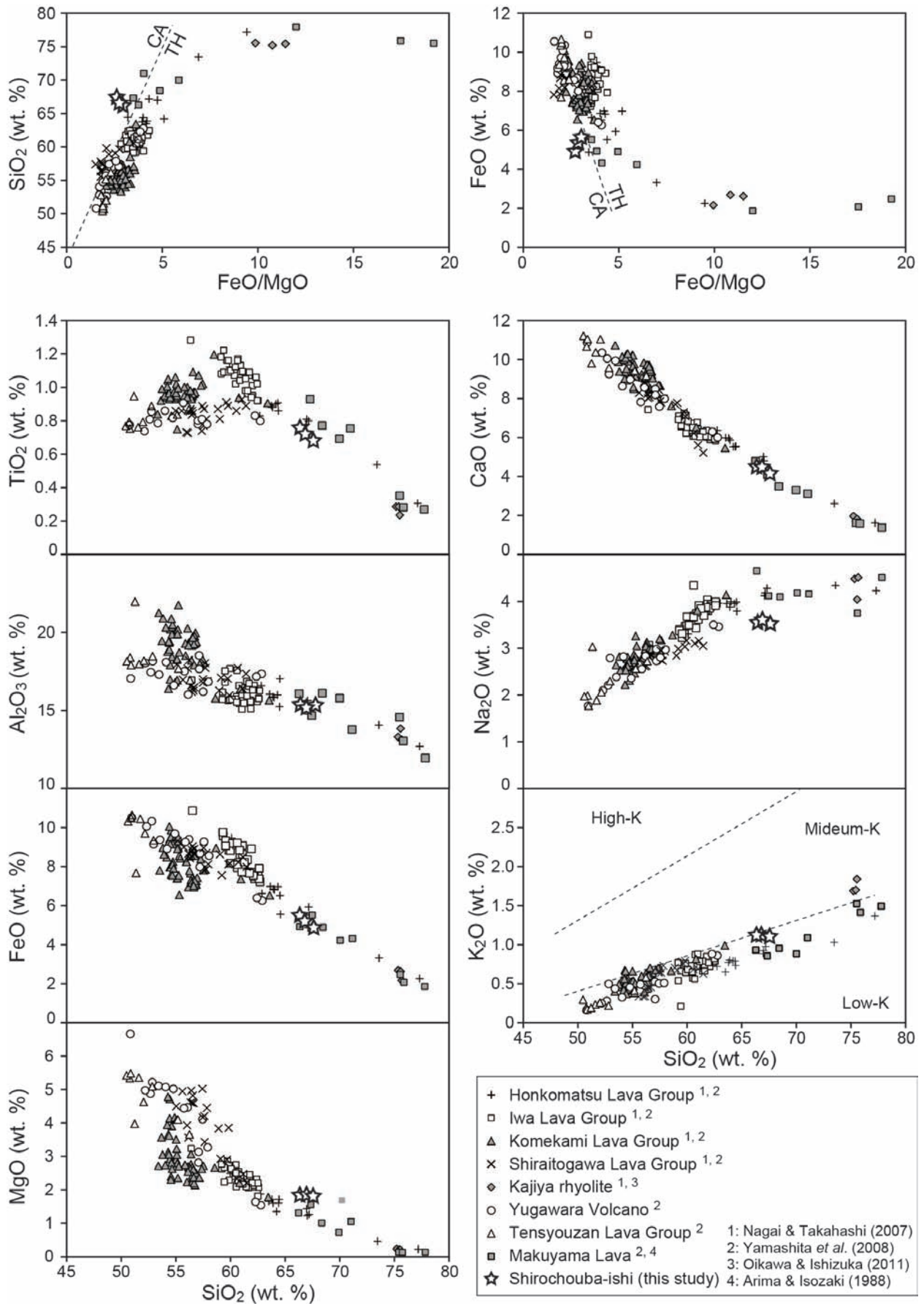


Fig. 5. Silica variation diagrams, FeO/MgO - SiO₂ diagram and FeO/MgO - FeO diagram for Shirochouba-ishi and related rocks in southeast flank of Hakone volcano. The TH (tholeiite) - CA (calc-alkali) boundary line is after Miyashiro (1974). High-K, Medium-K and Low-K boundary lines are after Gill (1981).

～67.57 wt. %であったため、山下ほか (2008) で報告した火山岩類から SiO_2 含有量が 60 wt. % を越える火山岩類を選び出し、記載岩石学的、地球化学的比較を行った。 SiO_2 含有量が 60 wt. % を越える火山岩類は、湯河原火山体、本小松溶岩グループ、岩溶岩グループ、幕山溶岩が該当した。なお、湯河原火山体においては、大部分の噴出物が SiO_2 に乏しい玄武岩から安山岩組成の溶岩であったが、その中で特に SiO_2 含有量が 60 wt. % を越えた 2 点だけを選んだ。さらに、白丁場石の産地の北西の城山付近に分布し、白丁場石と同じ溶岩に区分された O12 溶岩 (Kuno, 1938b) や白糸川溶岩グループ (日本地質学会国立公園地質リーフレット編集委員会, 2007) も比較に用いた (白糸川溶岩グループの名称を使用)。これらの資料の全岩化学分析の方法は、白丁場石の分析方法と同じである。比較に用いた溶岩類の採集地点は Fig. 1 に示してある。

5-1-1 記載岩石学的検討

記載岩石学的検討は、鉱物組み合わせとモード組成の比較で行った (Table 1)。斑晶鉱物の組み合わせは、幕山溶岩の流紋岩部分 (KPM-NL 41597) だけが石英を含むことで他の岩体とは異なる。幕山溶岩は、デイサイト質部分と流紋岩質部分が流理構造をなしており (長井・高橋, 2008)、この流紋岩質部に融食形の石英が多く含まれることが指摘されている (Arima & Isozaki, 1988)。今回比較した資料で、融食形の石英を含む火山岩類は幕山溶岩の流紋岩質部だけであり、白丁場石とは明らかに異なる。岩溶岩グループは、デイサイト質から安山岩質の無斑晶質溶岩であることが指摘されている (長井・高橋, 2008)。今回のモード測定の結果では石基が 99.3 vol. % と極めて高い無斑晶質溶岩であり、白丁場石とは明らかに異なる。鉱物組み合わせは、幕山溶岩のデイサイト質部、本小松溶岩グループ、白糸川溶岩グループや湯河原火山などが白丁場石と類似する。ただし、本小松溶岩グループはやや斑晶量に乏しく (11.4～13.4 vol. %)、さらに、本小松溶岩グループと湯河原火山は単斜輝石の量がやや少なめである (順番にそれぞれ 0.7～1.0 vol. % と 0.6～1.4 vol. %)。モード組成の検討からは、白糸川溶岩グループや幕山溶岩のデイサイト質部が近い組成をもつと言える。

5-1-2 主要元素からの検討

白丁場石の全岩化学組成のうち主要元素について、箱根火山南東部に産する溶岩類との比較を行った。

白丁場石は、C. I. P. W. ノルム計算からノルムコランダムが計算されたことからパーアルミナスであると言える。比較した岩体のうち、パーアルミナスな組成の試料は、幕山溶岩と湯河原火山体の 1 試料、および白糸川溶岩グループの岩戸山の試料であった。 $\text{FeO/MgO} - \text{SiO}_2$ および $\text{FeO/MgO} - \text{FeO}$ プロットでは、白丁場石はカルクアルカリ系列に区分される (Fig. 5)。箱根外輪山の溶岩類はソレイト系列の玄武岩類～安山岩類によって構成されると考えられているが (Kuno, 1950, 1968)、白糸川溶岩グループの一部や幕山溶岩のデイサイト質部の一部もカルクアルカリ系列に区分される。 SiO_2 含有量に対する各元素の比較では、 Na_2O を除き、幕山溶岩のデイサイト質部や本小松溶岩グループの一部が白丁場石と一致する (Fig. 5)。長井・高橋 (2008) は、幕山溶岩のデイサイト質部と本小松溶岩グループの化学組成が類似していることを指摘しており、このことは Fig. 5 から読み取れる。白丁場石の化学組成もこれらと極めて類似していることがあげられる。

5-1-3 微量元素からの検討

白丁場石の微量元素について、湯河原火山体、本小松溶岩グループ、岩溶岩グループ、幕山溶岩、白糸川溶岩グループとの比較を行った (Fig. 6)。

Fig. 6a は白丁場石の微量元素を MORB (Pearce, 1983) で規格化した図で、Yb を除き 3 試料とも組成幅が小さく均質であることが読み取れる。Fig. 6b から 5e は、それぞれ幕山溶岩、岩溶岩グループおよび本小松溶岩グループ、白糸川溶岩グループ、湯河原火山体と白丁場石を比較したものである。この中で、最もパターンが類似したのは、幕山溶岩のデイサイト質部 (NL 30018-B) で、Sm を除くすべての元素が一致した。幕山溶岩の流紋岩質部や白糸川溶岩グループのパターンは白丁場石のパターンと大きく外れており、本小松溶岩グループや湯河原火山体のパターンがやや類似したが、K や P、Ti などの主要元素が異なることがあげられる。

5-2 白丁場石の活動時期についての一考察

記載岩石学的検討による、斑晶鉱物の組み合わせからは、幕山溶岩のデイサイト質部、本小松溶岩グループ、白糸川溶岩グループや湯河原火山などが白丁場石と類似した。モード組成の検討からは、白糸川溶岩グループや幕山溶岩のデイサイト質部が類似した。主要元素からの検討による全岩化学組成のうち主要元素の比較では幕山溶岩のデイサイト質部や本小松溶岩グループの一部が

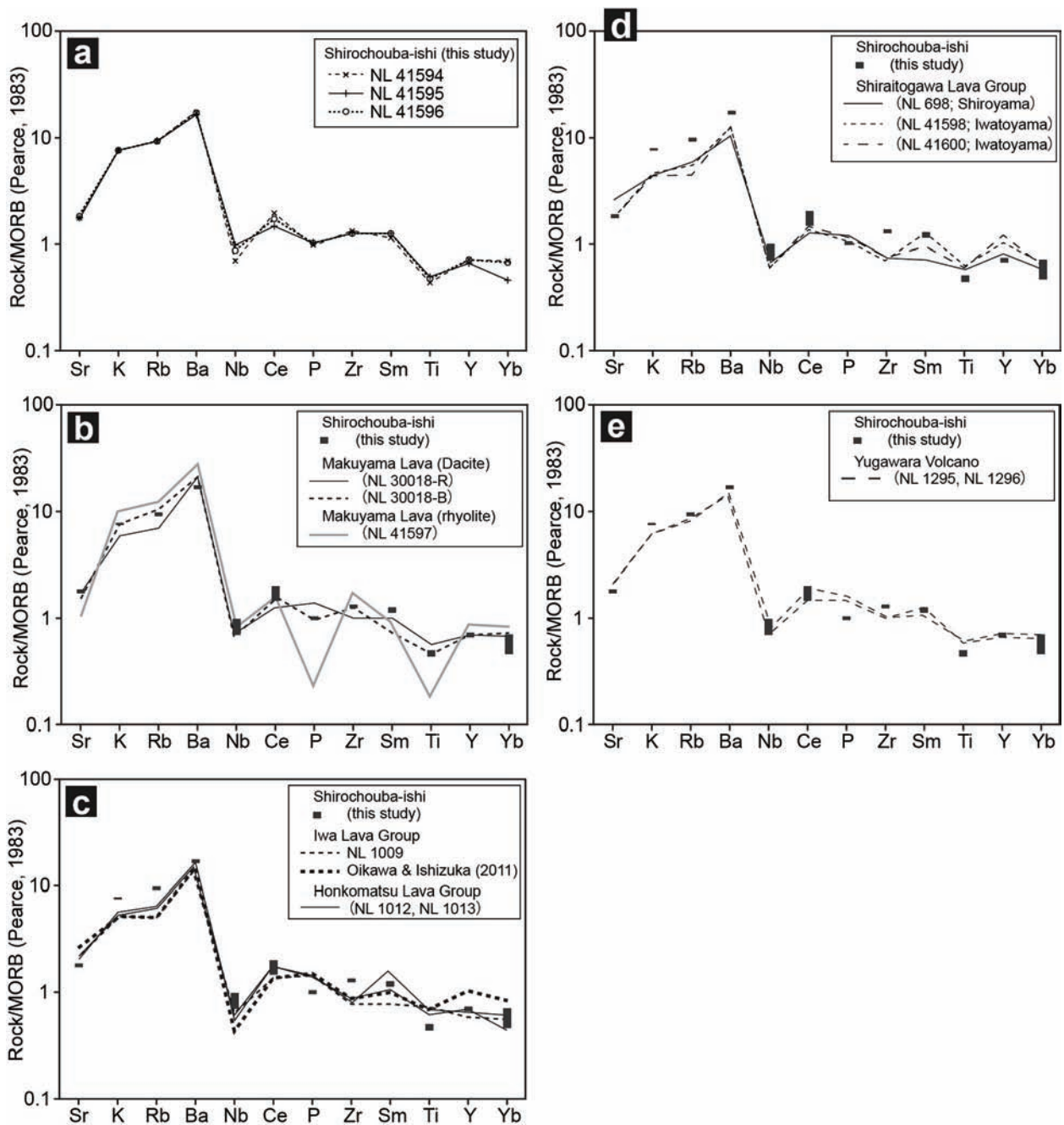


Fig. 6. MORB normalized trace elements patterns for Shirochouba-ishi and related rocks in southeast flank of Hakone volcano.

白丁場石と一致した。微量元素からの検討では、幕山溶岩のデイサイト質部が一致し、本小松溶岩グループや湯河原火山体のパターンもやや類似した。記載岩石学的、地球化学的にすべて一致するのは幕山溶岩のデイサイト質部であり、モード組成がやや異なるものの本小松溶岩グループもかなり類似する。これらの岩体の分布域は白丁場石とかなり近いこともあり、一連の活動とは断言できないものの活動時期が近いことが推定される。

幕山溶岩および本小松溶岩グループは、袴田ほか (2005) によりそれぞれ 14 万年前と 20 万年

前の K-Ar 年代値が得られており、いずれも箱根火山の噴火活動の中ではカルデラ形成期に相当する。カルデラ形成期は、山体中央でのプリニー式の激しい噴火活動と、山体南東部および北西部での大量の安山岩からデイサイト質の溶岩の噴出で特徴づけられており、白丁場石がデイサイトの溶岩から構成されることと調和的であることから、白丁場石の基となる溶岩の噴火活動もカルデラ形成期であった可能性が高い。

まとめ

箱根火山外輪山の南東部に分布する通称「白丁場石」と呼ばれる火山岩について、記載岩石学的、地球化学的検討を行った。白丁場石は、斜長石および単斜輝石、斜方輝石、磁鉄鉱の斑晶とハイアロオプティック組織の石基からなる。斑晶鉱物の組み合わせおよびモード組成の検討からは幕山溶岩のデイサイト質部が類似した。地球化学的には、 SiO_2 含有量が66.36～67.57 wt. %程度であることからデイサイトに区分され、 $\text{FeO/MgO} - \text{SiO}_2$ および $\text{FeO/MgO} - \text{FeO}$ プロットではカルクアルカリ系列に、またC. I. P. W. ノルム計算からはノルムコランダムが計算されたことからパーアルミナスで特徴づけられた。主要元素および微量元素の検討から、白丁場石は幕山溶岩のデイサイト質部と極めて類似していることが判明した。白丁場石と記載岩石学的・地球化学的に類似した幕山溶岩の噴出は、箱根火山の噴火ステージでは山腹で大量の安山岩～デイサイト質溶岩を噴出したカルデラ形成期に相当しており、白丁場石の基となる溶岩もこの時期に活動した可能性が高い。

謝辞

湯河原まちづくりボランティア協会の林明德氏、廣瀬繁蔵氏、尾崎義則氏、小石川保氏には、現地を案内して頂くと共に採石に関する情報を提供して頂いた。神奈川県立生命の星・地球博物館地学ボランティアの入江和夫氏、蛭子貞二氏、可知鋭治氏、児玉正彦氏、酒井明子氏、新藤誠一郎氏、富田道恵氏、中村 良氏、深澤良子氏には岩石プレパラート作成および分析試料の作成などでお世話になった。神奈川県立歴史博物館の丹治雄一氏には文献の収集にご協力頂いた。以上の方々に深く感謝する。

引用文献

Arima, M. & S. Isozaki, 1988. White globules in the Makuyama lava dome, Hakone volcano, central Japan. *Sci. Repts. Yokohama Natl. Univ., Sec. II*, (35): 81-98.
Cox, K. G., J. D. Bell & R. J. Pankhurst, 1979. *The Interpretation of Igneous Rocks*. 450 pp, Allen and

Unwin, London.

Gill, J., 1981. *Orogenic Andesite and Plate Tectonics*. 360pp., Springer-Verlag, New York.
袴田和夫・杉山茂夫・今永 勇・萬年一剛・大木靖衛, 2005. 箱根火山の K-Ar 年代. *火山*, **50** (5): 285-299.
小出良幸・山下浩之・川手新一・平田大二, 2000. 蛍光 X 線分析装置による岩石主要元素の分析精度の検証. *神奈川県立博物館研究報告自然科学*, **29**: 107-125.
Kuno, H., 1938a. Geologic map of Hakone Volcano and adjacent areas.
Kuno, H., 1938b. Geologic map of eastern part of Hakone Volcano.
Kuno, H., 1950. Petrology of Hakone Volcano and the adjacent areas, Japan. *Bull. Geological Society of America*, **61**: 957-1020
Kuno, H., 1968. Origin of andesite and its bearing on the island arc structure. *Bulletin of Volcanology*, **32** (2): 141-176.
久野 久 原著・箱根火山地質図再版委員会編, 1972. 箱根火山地質図説明書. 52pp, 大久保書店, 東京.
Miyashiro, A., 1974. Volcanic rock series in Island arc and continental. *American Journal of Science*, **274** (4): 321-355.
長井雅史・高橋正樹, 2007. 箱根火山外輪山噴出物の全岩主化学組成. 日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要, (42): 71-95.
長井雅史・高橋正樹, 2008. 箱根火山の地質と形成史. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), (13): 25-42.
日本地質学会国立公園地質リーフレット編集委員会, 2007. 1. 箱根火山. 日本地質学会.
及川輝樹・石塚 治, 2011. 熱海地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅). 産業総合研究所地質調査総合センター, 61p.
大蔵省臨時議員建築局, 1921. 本邦産建築石材. 38+281pp. 重松養二, 東京.
Pearce, J. A., 1983. Continental basalts and mantle xenolith (Shiva geology series; Hawkesworth, C. J. and M. J. Norry, Eds.), 230-249, Shiva Pub.
Rigaku, 2013. Silicate Rock Analysis by Fusion Method. Rigaku Application note XRF 5018, 1-4.
山下浩之・笠間友博・神奈川県立生命の星地球博物館地学ボランティア, 2008. 箱根火山の噴出物および基盤類の全岩化学組成データベース. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), (13): 211-218.

摘 要

山下浩之・笠間友博, 2015. 神奈川県湯河原町に産する通称“白丁場石”の岩石学的特徴. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (44): 1-10. [Yamashita H. & T. Kasama, 2015. Petrological notes on dacitic building stones, called Shirochouba-ishi, from southeastern part of Hakone volcano somma, Japan. *Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.)*, (44): 1-10.]

箱根火山外輪山の南東部に分布する通称「白丁場石」と呼ばれる火山岩について、記載岩石学的、地球化学的検討を行った。白丁場石は、斜長石および単斜輝石、斜方輝石、磁鉄鉱の斑晶とハイアロオプティック組織の石基からなるデイサイトで、箱根火山の外輪山溶岩ではまれなカルクアルカリ系列に属する。記載岩石学的、地球化学的検討から、白丁場石は幕山溶岩のデイサイト質部と極めて類似していることが判明し、その噴火ステージは、山腹で大量の安山岩～デイサイト質溶岩を噴出したカルデラ形成期に相当する可能性が高い。

(受付 2014 年 10 月 27 日; 受理 2014 年 11 月 28 日)