短 報

相模川沿岸に分布する中津層群塩田層のテフラと そのフィッシュン・トラック年代

野 田 啓 司^{*1}・奥 村 清^{*2}

相模川沿岸の中津層群最上部塩田層に挟在する 190 層のテフラの層序, 岩相, 記載岩石学的性質を明らかにし, その層序位置を示した。これらのテフラには, 全鉱物中の石英の含有量が 12% で, ジルコンの含有比が高い Sd100, 重鉱物が角閃石と不透明鉱物からなる特徴をもつ Sd22, Sd23, Sd24 などがあることを明らかにした。また, Sd100 のフィッシュン・トラック年代を測定し, 2.1 ± 0.5 Ma という値を得た。

キーワード: 中津層群, 塩田層, テフラ, フィッシュン・トラック年代

I. はじめに

中津層群は, 神奈川県北西部に広がる丹沢山地の東に分布し, 県央を流れる相模川およびその支流の中津川の河床とその周辺の段丘崖に露出する。そして, 多数の貝化石, ゾウやサルなど哺乳類化石を産出する (小泉・長谷川, 1988; 長谷川ほか, 1994)。

中津層群の年代について, 軟体動物化石 (鈴木, 1932; 馬場, 1992; 奥村ほか, 1997; Okumura and Ueda, 1998 など), 有孔虫化石 (中世古・澤井, 1950), 石灰質ナノ化石 (岡田, 1987), 浮遊性有孔虫群集と古地磁気層序による堆積年代学的研究 (斎藤, 1988) などの研究によって, 鮮新世後期または更新世初期とされている。

中津層群上部には多くのテフラが挟在しているが, これらの性質については小池・村井 (1950), 野田ほか (1999) による一部のものについての報告があるのみで, 大部分については明らかにされていない。そこで, 本稿では中津層群塩田層に挟在するテフラの詳細な層序, 岩相, 記載岩石学的性質およびフィッシュン・トラック年代 (以下, FT 年代とする) を明らかにする。

II. 中津層群の層序区分と塩田層

中津層群は基盤の中生界小仏層群を不整合に覆い, 上部更新統の段丘堆積物に覆われる。鈴木 (1932) にならい, Ito (1985) は中津層群を下部より上部に向かって, 小沢層, 神沢層, 清水層, 大塚層, 塩田層に区分した (図 1)。

奥村ほか (1997) は, 大塚層は塩田層に比べてテフラの挟在頻度が小さいとしている。本研究では, 調査地点 23 (図 2) で認められるスコリア層 (Sd1) を境として, その上位はテフラの挟在比が非常に大きいことから, Sd1 より上位を塩田層と定義する。塩田層は層厚 72 m を有し, 190 層のテフラを挟在し, 上部ほどテフラの挟在する割合を増す。

III. テフラの命名および観察・試料採取地点

今回新たに最下位から上位へ向かって順に, テフラを Sd1 から Sd190 まで Sd 番号で命名した。各テフラの挟在層準を図 3 に示す。相模川右岸では全テフラが露出するが, 左岸では Sd19~Sd77 の層準が観察できる。

テフラの観察および試料の採集地点は, 厚木市上依知から愛川町六ツ倉にかけての相模川右岸の段丘崖 (図 2, 地点 1~36), および相模原市塩田から塩田石切までの相模川左岸の段丘崖 (図 2, 地点 37~50) である。

2000 年 8 月 23 日受付, 2001 年 11 月 17 日受理。

*1 海老名市立大谷中学校 〒243-0411 海老名市大谷 3535. E-mail: [REDACTED]

*2 徳島文理大学工学部環境システム工学教室 〒769-2193 香川県大川郡志度町志度。

図 1 中津層群の地質
 囲った部分は調査範囲(図2). T: 丹沢山塊 R: 調査地点 1. 塩田層 2. 大塚層 3. 清水層 4. 神沢層 5. 小沢層 6. 小仏層群 野田ほか(1999) による.

図 2 調査範囲
 1~60 が調査地点. 国土地理院発行 2.5 万分の 1 地形図「上溝」を使用.

図3 塩田層の柱状図(Sd1直下が大塚層と塩田層の境界)

IV. テフラの岩相上の特徴

各テフラの岩相、層厚および構成物質等を付表に示した。また、重鉱物が特に目立つものについてはそれを記した。粒径 4 mm 以上の礫を含むものについては、その最大粒径を示した。

テフラの層厚は最大 42 cm で、薄いシルト層を挟むものの、下部のスコリア層と上部のバミス層のセットからなるものがある。内部構造には厚さ 0.5~1 cm の葉理、正級化構造、逆級化構造などがみられる。

テフラは、岩相によって軽石を主体とする軽石質テフラ、有色鉱物が顕著なテフラ、スコリアを主体とするスコリア質テフラの 3 つのタイプに分類される。さらに、スコリア質テフラはスコリア層とスコリア点在層に分類できる。Sd1~Sd21 の範囲には、スコリア質テフラが顕著で、これより上位では少ない。

テフラには、二次的に堆積したと思われるもの、砂、礫、化石片等が混在するものがあり、それらを以下の基準によって純度 (Grade) A, B, C に分けた。

純度 A: テフラがいったん堆積したあと、流水による移動や、流水による侵食の痕が認められないもの。側方への層厚変化がほとんどなく、砂や礫等の碎屑物を含まない。

純度 B: 側方への連続が断片的、あるいは泥層の中などにレンズ状に挟在し、流水による侵食の跡が認められることもある。水流による堆積構造がみられ、砂や円磨された礫を含むことがある。

純度 C: 円磨された礫、砂からなる礫層、砂層および粘土層の中に、テフラが散在しているもの。

純度 A のテフラは全体の 73%、純度 B は 10%、純度 C は 17% で、純度 A が全体の 3/4 を占めている。これらのことから、多くのテフラは堆積当時の性質をそのまま有していると思われる。

V. 記載岩石学的性質

各テフラの記載岩石学的性質を付表に示す。

全構成鉱物の組成比については、採取した試料を水洗・篩分けした後、粒径 1/4~1/16 mm のテフラをプレパラートに固定し、200 粒以上について種類を同定した。図 4 には各テフラの火山ガラス (Gl)、軽鉱物 (Fel+Qz)、重鉱物 (H.M.) の含有比 (粒数%) を示した。Cook (1965) の区分に従い、火山ガラス以外の鉱物の含有量 10%、25%、50% を境に、Vitric, Vitric-crystal, Crystal vitric, Crystal の 4 つに分類した。すなわち、図

図 4 塩田層テフラの火山ガラス (Gl)―重鉱物 (H.M.)―軽鉱物 (Fel+Qz)

V: Vitric Vc: Vitric-crystal Cv: Crystal-vitric C: Crystal 図中の数字はテフラ番号で Sd48, Sd64 などを示す。Cook (1965) による。

4 に示すように、テフラの約 95% は火山ガラスの総量が 50% 以下の Crystal テフラであり、Vitric-crystal テフラは Sd48 のみ、Crystal vitric テフラは Sd33, Sd64, Sd100 の 3 テフラである。Crystal テフラで火山ガラス含有量が比較的多いものは、Sd81, Sd117, Sd125, Sd126, Sd153 がある。

火山ガラスの形状分類は吉川 (1976) によった。多くのテフラが多孔質型火山ガラスを主体とし、Sd64 のみ扁平型火山ガラスを少量含む。そのほかに分類した火山ガラス (Oth) のほとんどが塊状の火山ガラスである。

軽鉱物のうち、石英を含むテフラは稀であるが、Sd100 は 12% の石英を含む。斜長石は累帯構造をもつものが多く、双晶がみられるものもある。

重鉱物組成では、多くのテフラが斜方輝石と単斜輝石を主体とする。ただし、Sd22 から Sd38 までには角閃石を多く含むテフラがあり、特に Sd22, Sd23, Sd24 は重鉱物のほとんどが角閃石と不透明鉱物からなる。カンラン石を含むテフラはなく、黒雲母を含むものには 3 層のテフラがあるが、黒雲母の含有比はいずれもごく小さい。不透明鉱物の多くは磁鉄鉱である。

図 5 は、角閃石・斜方輝石・単斜輝石の含有比によるテフラのタイプを示したものである。すなわち、角閃石に富むタイプ (A-type)、斜方輝石に富むタイプ (O-type)、単斜輝石に富むタイプ (C-type) である。O-type

図 5 塩田層テフラの重鉱物組成ダイアグラム
Am : 角閃石 Opx : 斜方輝石 Cpx : 単斜輝石

が多く、特に三角ダイアグラムの Opx と Cpx を結ぶ線の近くに多く分布する。重鉱物によるタイプと挟在層準との関係は、下部のもののほとんどが C-type に属し、その上位にわずかの A-type を挟み、上部の多くは O-type である。

VI. Sd100 テフラの FT 年代

Sd100 は、ほかのテフラに比べてジルコンの含有率が著しく高く、ジルコンによる FT 年代を測定した。測定は、株式会社京都フィッシュン・トラック（測定者：檀原 徹）に依頼し、ゼータ較正法による結晶外面（ED 2）を用いた外部ディテクター法によって行った。測定結果は 2.1 ± 0.5 Ma である。

斎藤（1988）は、中津層群下部神沢層の 1 地点と本調査地域（図 2）の地点 16, 27, 35, 49 付近の 4 地点において有孔虫の化石分析を行い、古地磁気層序との組み合わせから、中津層群の堆積年代は約 2.9 Ma から 1.9 Ma にわたるとした。Sd100 は中津層群の上部に位置することから、本論で得た年代は斎藤（1988）の示した値とよく一致している。

VII. ま と め

1. 中津層群上部の塩田層に挟在する 190 層のテフラについて、それらの挟在層準、岩相および記載岩石学的性質を明らかにした。
2. 塩田層に挟在するテフラ Sd100 中のジルコン結

晶を用い、FT 年代 2.1 ± 0.5 Ma を得た。

謝辞 本研究を進めるにあたり、鳴門教育大学西村宏教授、村田 守教授、小澤大成博士には、貴重なご意見を賜った。調査にあたり、海老名市立海老名中学校瀬尾為明先生、吉川典章先生、柏ヶ谷中学校上田貴康先生にご協力いただいた。記して感謝の意を表す。

引用文献

- 馬場勝良（1992）神奈川県北部中津層群の貝化石群。瑞浪市化石博物館研究報告，19，529-541，pl. 69-71.
- Cook, E.F. (1965) Stratigraphy of Tertiary volcanic rocks in Eastern Nevada. *Nevada Bureau of Mines Report*, 11, 1-66.
- 長谷川善和・小泉明裕・岩本光雄（1994）上部鮮新統中津層群産サル類頭蓋骨化石。日本古生物学会第 143 回例会講演予稿，54.
- Ito, M. (1985) The Nakatsu Group : A Plio-Pleistocene transgressive nearshore to slope sequence embracing multiple slump scars in southeastern margin of the Kanto Mountains, Central Honshu, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, 91, 213-232.
- 小池 清・村井 勇（1950）関東地方南部における凝灰岩の基礎的研究（I）—Tephrozone について—。東京大学立地研究所研究報告，5，22-26.
- 小泉明裕・長谷川善和（1988）神奈川県中津層群産ステゴドン象類の頭骨化石について。日本古生物学会第 137 回例会講演予稿，48.
- 中世古幸次郎・澤井 清（1950）中津層の化石有孔虫群について。地質学雑誌，55，205-210.
- 野田啓司・小澤大成・奥村 清（1999）神奈川県の上部鮮新統中津層群からの含ザクロ石テフラ Mk19 の発見とその意義。第四紀研究，38，65-73.
- 岡田尚武（1987）南部フォッサマグナの海成層に関する石灰質ナノ化石の生層序と古環境。化石，43，5-8.
- 奥村 清・上田貴康・小澤大成（1997）神奈川県相模川沿岸に分布する中津層群の古生物学的研究。鳴門教育大学研究紀要，12，7-22.
- Okumura, K. and Ueda, T. (1998) Molluscan fossils from the upper Pliocene Nakatsu Formation in the middle part of Sagami River, Kanagawa Prefecture, Japan. *Bulletin of the Mizunami Museum*, 26, 53-87.
- 斎藤常正（1988）関東地方における幾つかの哺乳類化石

- 包含層の微化石年代, 昭和 62 (1987) 年度文部省科学研究報告書「日本産海生哺乳類化石の研究」(代表者: 長谷川善和): 140-148.
- 鈴木好一 (1932) 神奈川県厚木町北方の鮮新統 (其 1. 其 2). 地質学雑誌, 39, 49-70, 97-132.
- 吉川周作 (1976) 大阪層群の火山灰層について. 地質学雑誌, 82, 497-515.

Tephrostratigraphy of the Shioda Formation of the Nakatsu Group along the Sagami River and Fission Track Age of Sd100 Tephra

Keiji Noda*¹ and Kiyoshi Okumura*²

The tephrostratigraphic characters of the Shioda Formation of the Nakatsu Group, distributed along the Sagami River in central Japan, were described. This formation is 72 m in thickness and intercalates 190 tephra beds. According to the results of the tephrostrati-

graphic research, several characteristic tephra beds were recognized in the formation. The tephra bed Sd100 is characterized by high ratio of quartz (12%) and zircon. The fission track age measured for zircon grains of the Sd100 is 2.1 ± 0.5 Ma.

*1 Oya Junior High School. 3535 Oya, Ebina, Kanagawa Pref., 243-0411 Japan. E-mail : XXXXXXXXXX

*2 Faculty of Engineering, Tokushima Bunri University. Shido, Shido-cho, Okawa-gun Kagawa Pref., 769-2193, Japan.

付表 塩田層中テフラ層の記載岩石学的特徴

Name of tephra	Grade	Tephra facies	Thickness [cm]	Mineral composition[%]					Shape of glass shard [%]						Heavy mineral composition[%]							
				Gl	Qz	Fel	R.F.	H.M.	Ha	Hb	Ca	Cb	Ta	Tb	Oth	Bi	Am	Opx	Cpx	Zr	Opq	
Sd1	A	bla, g.g., sc	10	0	0	38	40	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	28	57	0	12
Sd2	A	bla, g.g., sc	10	0	0	53	18	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	53	38	0	8
Sd3	A	goma, co.sd.	13	1	0	64	1	33	0	0	0	0	100	0	0	0	0	69	16	0	0	15
Sd4	B	me.sd.		2	1	34	57	6	0	0	0	0	0	0	0	100	0	33	21	13	0	33
Sd5	B	me.sd.		1	1	44	43	10	0	0	0	0	0	0	0	100	0	15	15	35	0	35
Sd6	A	bla, g.g., -5mm,sc,pu	5	0	0	15	77	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	53	0	33
Sd7	A	bla, g.g., sc	4	0	0	6	91	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	58	0	0
Sd8	A	bla, g.g., -5mm,sc,pu	2	0	0	37	50	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	55	0	0
Sd9	A	bla, g.g., -5mm,sc,pu	1	1	0	22	70	7	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	64	36	0	0
Sd10	A	bla, g.g., sc	1																			
Sd11	B	me.sd.		1	0	21	70	7	0	0	0	0	0	67	33	0	0	0	43	13	0	45
Sd12	A	me.sd.	2	0	0	30	68	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	31	7	0	75
Sd13	A	bla, g.g., -5mm,sc,pu	2																			
Sd14(L)	A	bla, g.g., -5mm,sc,pu	5	0	0	15	77	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	67	0	2
Sd14(M)	A		4																			
Sd14(U)	A	bla, g.g., -5mm,sc,pu	5																			
Sd15	A	ora, p.g., -10mm,sc,pu	7	0	0	20	66	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	42	34	0	22
Sd16	A	ora, p.g., -10mm,sc,pu	10	0	0	34	65	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	57	36	0	0
Sd17	A	bro, me.sd.	5	1	0	29	64	6	0	0	0	0	0	0	0	100	0	12	45	20	0	24
Sd18	A	bla, g.g.,sc	2	0	0	31	62	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	62	0	0
Sd19	A	gra, g.g., -5mm,pu,R.F.	12	0	0	36	45	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	5	5	0	0
Sd20	A	ora, p.g., -5mm,sc,pu	4	0	0	79	15	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	86	0	0
Sd21	A	bro, p.g., -5mm,sc,pu	5	0	0	36	58	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	84	0	0
Sd22(L)	A	goma, g.g., -5mm,pu	18	19	0	34	2	44										89	0	0	0	11
Sd22(U)	A	goma, g.g., -5mm,pu	19																			
Sd23	A	whi, p.g., -20mm,pu,R.F.	3	0	*	48	16	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	0	0	0	27
Sd24(L)	A	whi, p.g., -10mm,pu,R.F.	7	1	0	49	20	30	0	0	0	0	100	0	0	0	0	81	0	0	0	19
Sd24(M)	A	whi, p.g., -10mm,pu,R.F.	8																			
Sd24(U)	A	whi, p.g., -30mm,pu,R.F.	7																			
Sd25	A	bla, g.g., -5mm,sc	3	*	0	43	54	3	0	0	0	0	0	0	0	100	0	9	29	62	0	0
Sd26	A	whi, p.g., -40mm,pu,R.F.	8	7	0	44	24	25	0	0	0	0	91	9	0	0	0	91	4	0	0	6
Sd27	A	whi, p.g., -50mm,pu,R.F.	10	10	0	41	32	17	0	0	0	0	83	17	0	0	0	91	3	0	0	6
Sd28	A	bla, p.g., -5mm,sc	8	2	*	57	13	29	0	0	0	0	70	30	0	0	0	81	7	0	0	12
Sd29	A	whi, p.g., -10mm,pu	2	0	*	53	14	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	1	0	0	44
Sd30	B	g.g.,c.b.g., -5mm,pu	1	1	0	23	70	6	0	0	0	0	0	0	0	100	0	47	24	12	0	18
Sd31	A	whi, p.g.,c.b.g., -30mm,pu	23	0	0	48	3	48	0	0	0	0	0	0	0	100	0	74	3	0	0	23
Sd32	A	goma, v.c.sd.,pu	16	0	0	61	2	37	0	0	0	0	100	0	0	0	0	68	3	0	0	29
Sd33	A	whi, co.sd.,pu	2	47	9	22	17	6	0	0	24	37	4	11	24	0	0	1	90	6	0	3
Sd34	A	gra, v.c.sd., -5mm,pu	10	1	0	55	3	42	0	0	0	0	100	0	0	0	0	64	4	0	0	31
Sd35	C	-50mm,pu,R.F.	30	9	0	42	37	12	0	0	0	0	82	18	0	0	0	20	40	0	0	40
Sd36	A	goma, v.c.sd.	2	0	0	59	1	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	11	1	0	4
Sd37	A	whi, p.g., -10mm,pu	7	4	0	37	26	33	0	0	0	0	100	0	0	0	0	22	42	0	0	36
Sd38	A	gra, p.g.,c.b.g., -10mm,pu,R.F.	10	1	*	29	11	59	0	0	0	0	100	0	0	0	0	56	22	0	0	21
Sd39	C	whi, p.g.,c.b.g., -20mm,pu,(-5mm,R.F.)	8	2	0	34	31	33	0	0	0	0	67	0	33	0	0	2	53	27	0	18
Sd40	A	whi, p.g., -10mm,pu	4	1	0	62	0	36	0	0	0	0	100	0	0	0	0	8	50	21	0	22
Sd41	A	goma, p.g.,c.b.g., -10mm,pu	5	1	0	62	2	35	0	0	0	0	50	50	0	0	0	0	46	23	0	31
Sd42	A	goma, g.g., -10mm,pu	3	0	0	53	1	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	21	0	38
Sd43	A	whi, p.g., -10mm,pu,R.F.	4	*	0	46	2	52	0	0	0	0	100	0	0	0	0	51	22	0	27	
Sd44	B	whi, p.g., -10mm,pu	1	0	0	52	6	40	0	0	0	0	60	40	0	0	0	0	57	19	0	24
Sd45	A	goma, p.g.,c.b.g., -10mm,pu	13	0	0	37	1	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	16	0	28	
Sd46	B	whi, p.g., -10mm,pu	1	0	0	61	2	35	0	0	0	0	89	11	0	0	0	0	77	28	0	14
Sd47	A	whi, p.g.,c.b.g., -20mm,pu	11	1	0	46	4	49	0	0	0	0	80	20	0	0	0	0	74	15	0	11
Sd48	B	whi, me.sd.,tuff.sd		64	0	10	17	8	0	0	6	10	24	26	34	0	0	0	56	22	0	22
Sd49	A	goma, g.g.,c.b.g.	11	0	0	61	2	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	31	0	12
Sd50	A	goma, g.g., -10mm,pu	24	0	0	55	1	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	24	0	12
Sd51	A	whi, p.g.	2	1	0	34	39	26	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	41	57	0	2
Sd52	A	goma, v.c.sd.	14	0	0	52	1	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	28	0	22
Sd53	A	goma, p.g., -10mm,pu	10	1	0	48	0	51	0	0	0	0	80	20	0	0	0	0	48	21	0	31
Sd54	A	whi, p.g., -20mm,pu	7	0	0	72	2	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	22	0	9
Sd55(L)	A	goma, g.g.,c.b.g.	4	0	0	59	2	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	23	0	18
Sd55(M)	A		1																			
Sd55(U)	A	goma, p.g.,c.b.g.	5	0	0	50	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	24	0	21
Sd56	A	whi, p.g.,c.b.g., -10mm,pu	5	0	0	56	1	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	25	0	9
Sd57	B	goma, p.g.		2	0	47	13	39	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	40	30	0	30
Sd58	A	whi, p.g., -20mm,pu	18	*	0	48	2	50	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	60	30	0	9
Sd59	A	goma, g.g.	5	*	0	43	3	53	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	52	19	0	29
Sd60	A	ye, p.g.,c.b.g., -10mm,pu	5	0	0	42	1	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	33	5	0	20
Sd61	A	ora, p.g.,c.b.g., -5mm,pu,R.F.	6	0	0	54	12	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	45	7	0	3
Sd62	A	goma, p.g., -50mm,pu,R.F.	26	2	0	55	4	39	0	0	0	0	0	64	36	0	0	61	29	0	0	10
Sd63	A	whi, p.g., -30mm,pu	6	*	0	65	1	33	0	0	0	0	0	100	0	0	0	19	39	*	*	41
Sd64	A	whi, co.sd.	10	65	0	26																

Name of tephra	Grade	Tephra facies	Thickness [cm]	Mineral composition[%]					Shape of glass shard [%]							Heavy mineral composition[%]							
				Gl	Qz	Fel	R.F.	H.M.	Ha	Hb	Ca	Cb	Ta	Tb	Oth	Bi	Am	Opx	Cpx	Zr	Opq		
Sd73	A	goma, g.g.	8	0	0	52	7	41	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	49	34	0	16
Sd74	A	whi, co.sd.	2	9	0	28	58	6	0	0	19	6	31	25	19	0	0	0	57	30	0	14	
Sd75	C	p.g., -30mm,pu	10	1	0	40	30	29	0	0	0	0	100	0	0	0	0	13	33	31	0	23	
Sd76	C	g.g., -5mm,pu	1	2	0	40	51	7	0	0	25	0	50	25	0	0	0	20	40	33	0	7	
Sd77	A	gra, p.g.,c.b.g., -20mm,pu,	3	0	0	58	3	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	33	0	13	
Sd78	A	goma, p.g., -5mm,pu	15	0	0	50	2	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	28	0	21	
Sd79	A	goma, g.g., -10mm,pu	17	0	0	47	4	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	26	0	30	
Sd80	A	yel, p.g., -20mm,pu	20	2	*	57	6	34	0	0	0	0	0	100	0	0	0	64	20	0	16		
Sd81	A	whi, p.g., -10mm,pu	3	26	0	33	37	5	0	0	0	6	64	27	3	0	0	0	50	17	0	33	
Sd82	A	bei, p.g., -10mm,pu,R.F.	11	0	0	13	6	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	31	0	20	
Sd83	A	goma, g.g.,pu	3	24	*	47	16	13	0	0	11	4	72	13	0	0	0	14	57	24	0	5	
Sd84	A	bei, g.g., -5mm,pu,R.F.	10	0	0	48	14	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	55	23	0	20	
Sd85(L)	A	whi, p.g., -20mm,pu	20	0	0	37	46	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	47	14	0	21	
Sd85(M)	A	whi-gra, p.g., -20mm,pu	12																				
Sd85(U)	C	gra, p.g., -20mm,pu	10																				
Sd86	C	p.g., -20mm,pu	4																				
Sd87	A	whi, p.g., -10mm,pu,R.F.	12	0	0	50	3	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	51	24	0	23	
Sd88	C	goma, p.g.,pu	2	0	0	39	6	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	27	0	12	
Sd89	A	whi, p.g., -10mm,pu,R.F.	10	0	0	51	8	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	27	0	19	
Sd90	C	ora, p.g., -10mm,pu	3	*	0	39	33	27	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	35	35	0	30	
Sd91	A	whi, p.g., -10mm,pu	7	0	0	52	20	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	63	6	0	8	
Sd92	A	ora, p.g., -30mm,pu,R.F.	30	0	0	62	9	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	63	24	0	12	
Sd93	A	whi, p.g., -20mm,pu	8	4	0	47	28	21	0	0	0	0	88	13	0	0	0	0	56	28	0	15	
Sd94	A	bei, p.g., -20mm,pu,R.F.	5	0	0	48	5	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	17	0	22	
Sd95	C	-20mm,pu,R.F.	4	10	0	34	37	18	0	0	0	0	79	7	14	0	0	0	52	24	0	24	
Sd96	A	gra, p.g., -5mm,pu	10	2	0	45	23	29	0	0	0	0	79	21	0	0	0	0	61	28	0	12	
Sd97	A	bei, p.g., -20mm,pu,R.F.	6	*	0	46	19	35	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	51	32	0	17	
Sd98	B	yel, g.g.																					
Sd99	A	gra, p.g., -30mm,pu,R.F.	12	1	0	46	16	37	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	44	35	0	22	
Sd100(L)	A	whi, v.c.sd., pu	21	64	12	20	0	4	0	0	14	10	36	33	7	0	0	4	18	34	2	1	42
Sd100(M)	A	whi, g.g.,pu	6																				
Sd100(U)	A	bei, g.g.,c.b.g.,pu	3																				
Sd101	A	goma, g.g.,pu	8	0	0	39	3	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	26	0	19	
Sd102	A	goma, g.g., -5mm,pu	8	1	0	52	3	44	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	60	27	0	12	
Sd103	C	bei, p.g., -30mm,pu	14	4	0	35	46	15	0	0	0	0	67	22	11	0	0	0	46	20	0	34	
Sd104	A	bei, p.g., -10mm,pu	5	0	0	45	5	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	27	0	15	
Sd105	A	whi, p.g., -10mm,pu	5	7	0	34	20	39	0	0	0	0	80	20	0	0	0	0	63	14	0	23	
Sd106	C	p.g., -5mm,pu	9	9	0	36	42	13	0	0	0	0	87	13	0	0	0	0	78	9	0	13	
Sd107	A	whi, g.g.,pu	4	1	0	54	7	38	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	63	23	0	14	
Sd108	A	gra, v.c.sd.	3	0	0	43	3	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	28	0	33	
Sd109	A	bla, g.g., -5mm,sc	4	2	0	20	57	22	0	0	0	0	57	14	29	0	0	0	30	68	0	2	
Sd110(L)	A	whi, p.g., -20mm,pu,R.F.	7	1	0	54	9	35	0	0	0	0	67	33	0	0	0	6	56	17	0	21	
Sd110(U)	C	whi, p.g., -20mm,pu,R.F.	13																				
Sd111(L)	A	whi, p.g., -20mm,pu,R.F.	4	2	0	60	17	21	0	0	0	0	85	15	0	0	0	2	53	17	0	28	
Sd111(U)	C	whi, p.g., -50mm,pu,R.F.	5																				
Sd112	A	whi, p.g., -10mm,pu,R.F.	5	1	0	49	4	46	0	0	0	0	100	0	0	0	0	1	57	16	0	26	
Sd113	A	whi, p.g., -5mm,pu,R.F.	4	4	0	45	8	42	0	0	0	0	83	17	0	0	0	1	55	16	0	28	
Sd114	C	whi, p.g., -5mm,pu,R.F.	3	2	0	46	14	37	0	0	0	0	83	17	0	0	0	1	68	15	0	17	
Sd115	A	whi-gra, p.g., -20mm,pu,R.F.	10	2	0	43	18	37	0	0	0	0	100	0	0	0	0	1	54	21	0	24	
Sd116	A	yel, p.g., -10mm,pu	3	4	0	52	14	30	0	0	0	0	100	0	0	0	0	3	70	17	0	10	
Sd117	B	yel, g.g.,pu	22	0	0	46	15	17	0	0	0	0	95	5	0	0	0	0	64	24	0	12	
Sd118	A	goma, g.g.,pu	3	3	0	39	2	55	0	0	0	0	93	7	0	0	0	0	56	21	0	23	
Sd119	A	goma, g.g.,pu	6	2	0	46	2	51	0	0	0	0	82	18	0	0	0	0	53	19	0	28	
Sd120	A	ora, p.g., -10mm,pu,R.F.	8	9	0	47	14	30	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	50	24	0	26	
Sd121	A	ora, g.g., -10mm,pu,R.F.	7	2	0	43	7	49	0	0	0	0	83	17	0	0	0	0	46	18	0	36	
Sd122	B	v.c.sd.,pu	12	0	0	55	8	24	0	0	0	4	57	13	26	0	0	0	57	17	0	26	
Sd123	A	whi, g.g., -10mm,pu	5	*	0	42	34	23	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	49	28	0	24	
Sd124	B	gra, v.c.sd.,pu	1	0	0	45	12	43	0	0	0	0	75	25	0	0	0	2	55	20	0	23	
Sd125	A	goma, g.g.,pu	6	32	4	45	13	6	0	0	14	18	11	43	14	0	0	70	0	0	0	30	
Sd126(L)	A	whi, g.g., -10mm,pu	16	31	0	50	3	17	0	0	0	0	98	2	0	0	0	55	18	3	0	23	
Sd126(U)	C	ora, p.g., -20mm,pu	22																				
Sd127(L)	A	goma, g.g.,pu	10	6	0	57	6	31	0	0	0	0	91	9	0	0	0	0	23	54	0	0	23
Sd127(M)	A		2																				
Sd127(U)	A	goma, g.g., -5mm,pu,R.F.	5																				
Sd128	A	whi, g.g.,c.b.g., -10mm,pu	4	0	0	56	20	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	46	11	0	24
Sd129	C	p.g., -10mm,pu	5	0	0	55	10	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	47	11	0	35
Sd130	C	p.g., -20mm,pu	10	1	0	46	30	24	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	9	49	13	0	29
Sd131	A	whi, g.g.,c.b.g., -10mm,pu	4	1	0	40	4	55	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	6	60	8	0	26
Sd132(L)	A	whi, g.g., -10mm,pu	9	1	0	34	3	63	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	2	60	10	0	29
Sd132(U)	C	whi, p.g., -10mm,pu,R.F.	3																				

Name of tephra	Grade	Tephra facies	Thickness [cm]	Mineral composition[%]						Shape of glass shard [%]								Heavy mineral composition[%]					
				Gl	Qz	Fel	R.F.	H.M.		Ha	Hb	Ca	Cb	Ta	Tb	Oth		Bi	Am	Opx	Cpx	Zr	Opq
Sd144	C	p.g.,-10mm,pu	3	1	0	47	13	40		0	0	0	0	75	0	25		0	0	56	20	0	23
Sd145	A	whi, p.g.,c.b.g.,-20mm,pu,R.F.	3	0	0	33	13	54		0	0	0	0	0	0	0		0	0	39	21	0	40
Sd146	A	goma, p.g.,-20mm,pu,R.F.	5	6	0	56	2	36		0	0	0	0	100	0	0		0	0	45	30	0	25
Sd147	A	goma, g.g.,c.b.g.,pu	8	*	0	47	2	50		0	0	0	0	100	0	0		0	0	53	34	0	13
Sd148	A	yel, p.g.,c.b.g.,-10mm,pu	5	3	0	46	16	36		0	0	0	0	88	6	6		0	0	50	35	0	16
Sd149	A	goma, v.c.sd.	5	*	*	35	4	61		0	0	0	0	100	0	0		0	0	33	17	0	50
Sd150	A	goma, g.g.,-5mm,pu	3	2	0	48	28	22		0	0	0	0	33	33	33		0	53	27	2	0	18
Sd151	A	-10mm,pu	13	1	0	42	40	17		0	0	0	0	67	33	0		0	28	42	19	0	11
Sd152	C	-50mm,pu	3	2	0	36	42	20		0	0	0	0	100	0	0		0	3	54	37	0	6
Sd153(L)	A	goma, v.c.sd.-g.g.,-10mm,pu	21	30	0	39	11	21		0	0	0	0	98	2	0		0	0	59	31	0	10
Sd153(M)	C	goma, p.g.,c.b.g.,-20mm,pu	6																				
Sd153(U)	C	-20mm,pu,R.F.	4																				
Sd154	C	-50mm,pu	3	17	0	33	29	21		0	0	0	0	92	8	0		0	0	55	30	0	15
Sd155	B	goma, v.c.sd.,c.b.g.,pu	4	0	0	45	15	40		0	0	0	0	0	0	0		0	0	51	32	0	18
Sd156	A	goma, g.g.,pu,(-10mm,R.F.)	10	*	0	45	2	53		0	0	0	0	100	0	0		0	0	54	27	0	19
Sd157	A	whi, g.g.,-10mm,pu	4	1	0	50	5	44		0	0	0	0	100	0	0		0	0	52	38	0	10
Sd158	B	g.g.,c.b.g.,-5mm,pu	9	0	0	49	15	27		0	0	0	0	100	0	0		0	0	53	23	0	25
Sd159	A	goma, co.sd.,c.b.g.,pu	2	1	0	41	1	57		0	0	0	0	100	0	0		0	0	42	28	0	30
Sd160	A	goma, g.g.,-5mm,pu	5	*	0	49	4	47		0	0	0	0	100	0	0		0	0	51	36	0	13
Sd161	A	whi, p.g.,c.b.g.,-30mm,pu	12	0	0	48	4	48		0	0	0	0	0	0	0		0	0	43	15	0	42
Sd162	A	whi, p.g.,-20mm,pu	3	3	0	42	12	43		0	0	0	0	100	0	0		0	0	37	24	0	40
Sd163	A	goma, p.g.,c.b.g.,-10mm,pu	3	3	0	41	8	49		0	0	0	0	100	0	0		0	0	50	29	0	21
Sd164	A	goma, v.c.sd.	2	0	0	43	5	53		0	0	0	0	0	0	0		0	0	49	28	0	23
Sd165	C	p.g.,c.b.g.,-10mm,pu	8	15	0	43	27	15		0	0	1	3	96	0	0		2	0	36	21	0	41
Sd166	C	p.g.,-10mm,pu,R.F.	17	4	0	43	31	22		0	0	0	0	100	0	0		0	0	50	18	0	32
Sd167	C	p.g.,c.b.g.,-10mm,pu,R.F.	3	4	0	49	33	13		0	0	0	0	90	0	10		0	0	39	23	0	39
Sd168	B	p.g.,pu		0	0	43	23	35		0	0	0	0	0	0	0		0	2	47	26	0	25
Sd169	C	p.g.,-10mm,pu	3	4	0	48	28	20		0	0	0	0	100	0	0		0	0	60	23	0	18
Sd170	A	goma, g.g.,pu,R.F.	4	1	0	45	10	44		0	0	0	0	100	0	0		0	0	53	31	0	16
Sd171	C	gra, p.g.,c.b.g.,-30mm,pu,R.F.	4	3	0	44	19	34		0	0	0	0	100	0	0		0	0	50	24	0	26
Sd172	B	p.g.,pu																					
Sd173	C	g.g.,c.b.g.,-5mm,pu,R.F.	3	8	0	37	26	29		0	0	21	7	71	0	0		0	2	44	31	0	23
Sd174	A	gra, v.c.sd.,pu	3	1	0	34	9	56		0	0	0	0	100	0	0		0	0	53	24	0	23
Sd175	A	gra, v.c.sd,pu	6	20	0	45	10	25		0	0	0	0	100	0	0		0	6	44	35	0	15
Sd176	A	gra, g.g.,-20mm,pu	6	0	0	21	22	57		0	0	0	0	0	0	0		0	8	39	27	0	27
Sd177	A	ora, p.g.,-10mm,pu	6	2	0	53	22	23		0	0	0	0	100	0	0		0	18	41	8	0	33
Sd178	A	bei, v.c.sd.,-5mm,pu	7	0	0	43	7	50		0	0	0	0	0	0	0		0	0	60	17	0	23
Sd179	B	v.c.sd.	3	0	0	58	3	40		0	0	0	0	0	0	0		0	5	57	7	0	30
Sd180	B	gra, c.sd.	3	8	0	59	3	31		0	0	0	0	97	3	0		0	2	39	23	0	36
Sd181	A	yel, g.g.,pu,R.F.	6	4	0	35	38	24		0	0	0	0	100	0	0		0	48	41	0	0	11
Sd182	C	p.g.,-30mm,pu	2	0	0	42	48	9		0	0	0	0	0	0	0		0	82	13	3	0	2
Sd183	A	yel, p.g.,c.b.g.,-20mm,pu,R.F.	5	0	0	45	20	35		0	0	0	0	0	0	0		0	41	38	7	0	14
Sd184	C	-30mm,pu	25	11	0	47	29	12		0	0	2	0	63	36	0		1	29	31	13	0	26
Sd185	A	yel, p.g.,-10mm,pu,R.F.	24	1	0	51	24	23		0	0	0	0	100	0	0		0	2	50	27	0	21
Sd186	C	yel, g.g.,-5mm,pu,R.F.	12	9	0	56	23	11		0	0	0	0	96	4	0		0	1	50	17	0	32
Sd187	B	yel, p.g.,c.b.g.,-10mm,pu		0	0	53	14	33		0	0	0	0	0	0	0		0	0	43	24	0	33
Sd188	C	yel, p.g.,-20mm,pu	7	1	0	48	41	11		0	0	50	0	50	0	0		0	0	40	34	0	26
Sd189	C	-10mm,pu	3	1	1	47	31	20		0	0	25	0	25	50	0		0	1	51	24	0	24
Sd190	A	whi, g.g.,pu	4	0	0	72	3	25		0	0	0	0	0	0	0		0	24	48	1	0	27

空欄のところは、風化が激しく鉱物の同定が不可能であったもの。Tephra faciesの空白になっているところは、いろいろな色の火砕物または外来の岩片が交じり合うなど、単一の色で示すことが困難なもの。