宮崎層群とのテフラ対比からみた津房川層最下部の年代

Age of the lowest horizon of the Tsubusagawa Formation based on tephra correlations with the Miyazaki Group, Kyushu Island, Japan

Abstract

里口保文*

Yasufumi Satoguchi*

2015年11月1日受付.

2016年3月16日受理.

* 滋賀県立琵琶湖博物館研究部
Lake Biwa Museum, Kusatsu, Shiga 525-0001, Japan

Corresponding author; Y. Satoguchi,
satoguti@lbm.go.jp

Fluvio-lacustrine deposits of the Tsubusagawa Formation occupy a small area on northern Kyushu Island. Although many important vertebrate fossils have been recovered from this formation, its detailed depositional age has not been accurately determined. In this study, we present data on the petrographic properties and chemical composition of tephra beds from the Tsubusagawa Formation and similar aged beds from the Miyazaki Group, with the aim of correlating tephra beds. The Miyazaki Group crops out in southeastern Kyushu and is an important Pliocene series on the island. Our study showed that the “Mori 1” and “Tanokuchi” tephra beds of the Tsubusagawa Formation are correlated with the NKT-2 and NKT-13 tephra beds of the Miyazaki Group, respectively. Based on these correlations, the depositional age of the stratigraphically lowest horizon of the Tsubusagawa Formation is estimated to be 3.5 Ma.

Keywords: Kyushu Island, tephra correlation, Pliocene, Tsubusagawa Formation, Miyazaki Group

はじめに

日本の鮮新–更新統は、各地域においてテフラ層を鍵層とした詳細な層序の組み立てと、それらを基礎とした生層序や古地磁気層序および、テフラのフィッション・トラック(以下, FT)年代測定などの絶対年代によって、その層序や年代がほぼ確立されてきた。生層序や古地磁気層序などの層序学的に年代決定がされる鮮新–更新統は、研究が進めやすい分布の広いものがその中心的な対象とされてきた。逆に分布が狭く、とくに非海成層の地層については、一部のテフラについて行われた FT 年代値がその年代のよりどころとなっている例も少なくない(関東平野西縁丘陵研究グループ, 1995 など)。さらに, FT 年代については, 1990 年以降の IUGS による標準化の勧告が行われたため(Hurfurd, 1990 など), 勧告以降の測定が行われていない地域の年代は, 詳細な年代や広域層序における層序学的位置づけが理解されないままになっている。このような分布の狭い地層であっても, その年代や層序を理解することは, 当時の古水系や古地形など, 広域の古環境を精密に検討するためにも重要であり, 挟在されるテフラ層の詳細な記載と周辺地域や年代既知の広域テフラとの対比を行う事で, 広範囲な層序に位置づけ, その堆積年代を明らかにすることができる(正田ほか, 2005 など)。

九州地域においては, 宮崎県の宮崎層群が比較的広い分布をする鮮新統である他には, 分布の狭い鮮新–更新統が多く(長谷・岩内, 1992 など), それらの詳細な年代は明らかにされていない。そのような地層の一つに大分県院内地域に分

布する津房川層がある。この地層からは, 安心院動物化石群(高橋, 2001)とよばれる多くの動物化石を産出し, 当時の日本の動物相を検討する上で重要な地層とされている。しかしながら, その年代については, 含まれるテフラの FT 年代(岩内・長谷, 1986; 長谷ほか, 2001)や, 上下位層の K–Ar 年代(鎌田・村岡, 1984)などの絶対年代からの検討であり, 層序学的な検討をふまえた詳細な堆積年代については明らかにされていない。

そこで, 本論ではこれまでテフラ層の存在が記載されている津房川層下部のテフラ層について, 周辺地域で層序や編年が確立されている宮崎層群のテフラとの対比を検討した。その結果, いくつかのテフラ層の対比を行い, 津房川層最下部の年代を明らかにすることができたので報告する。

地質概説

1. 津房川層

津房川層は, 大分県宇佐市南部(旧安心院町から院内町)に分布し(Fig. 1), 全層厚が約 250 m で, 主に垂炭, 泥, 砂などの陸水成堆積物からなる(岩内・長谷, 1986; 里口, 2001)。岩相によって下位より, 主に炭質泥層からなる下部, 主に凝灰質泥層からなる中部, 主に粗粒砂層および礫層からなる上部に区分されるが, その境界は, 層相が側方変化するために明瞭に示すことが難しい(岩内・長谷, 1986)。津房川層に挟在するテフラ層は, 津房川層下部および上部に挟在し(岩内・長谷, 1986), それらのうち下部のものについては, 森 1–4 火山灰層および田ノ口の軽石凝灰岩層(本論の田ノ

Fig. 1. General map showing the location of the study area and the distribution of Plio-Pleistocene formations (simplified from Japan Association for Quaternary Research, 1987).

口テフラ層)の5層のテフラ層の層相および記載岩石学的性質が記載されており、いずれも最下部付近に位置する(長谷ほか, 2001; 里口, 2001)。

津房川層の年代は、この地域に分布する溶岩の K-Ar 年代を測定した鎌田・村岡(1984)によると、津房川層の下位にある宇佐層中の溶岩が 4.8 ± 0.4 Ma で、上位の東椎屋層中の溶岩が 2.4 ± 0.5 Ma の値を示し、岩内・長谷(1986)はその年代と花粉化石層序から鮮新世後期とした。また、津房川層下部に挟在するテフラの FT 年代は $4.9 \pm 0.4 \sim 3.1 \pm 0.2$ Ma である(星住・森下, 1993; 長谷ほか, 2001; 里口, 2001)。以上の年代から津房川層の年代は、約 5 Ma から約 2.5 Ma の間にあると考えられる。

2. 宮崎層群

宮崎層群は、宮崎県東部に分布し(Fig. 1)、主に砂と泥の海成層からなる(木野ほか, 1984)。本研究で対象とした宮崎層群の北部分布域である妻～高鍋地域は、下位より川原層、妻層、瓜生野層、新名爪層、佐土原層、高鍋層に区分されている(遠藤・鈴木, 1986)が、妻層と瓜生野層および新名爪層は指交関係にあることから、鳥井ほか(2000)は総合柱状図において瓜生野層、新名爪層を妻層にまとめて記載している。また、Oda et al.(2011)は宮崎層群最上部に位置づけられていた高鍋層上部に不整合の存在を認め、不整合より上位層を Hyuga-nada Group(日向灘層群)として宮崎層群と区別した。本論では Oda et al.(2011)の宮崎層群上部を対象にし、地層名はテフラ層の記載を行った鳥井ほか(2000)の区分に従う。宮崎層群のテフラ層は、鳥井ほか(2000)によって、40 層のテフラ層の層相および全鉱物組成、火山ガラス

の形状、重鉱物組成が記載されている。

宮崎層群の年代は、浮遊性有孔虫層序および古地磁気層序(鳥井・尾田, 2001; Oda et al., 2011)と比較的調和的なテフラの K-Ar 年代(鳥井ほか, 2000)から推定され、妻層下部がおおよそ 6.3 Ma、高鍋層上部がおおよそ 3 Ma である。なお、中新統と鮮新統の境界は、妻層の下部にある(鳥井ほか, 2000)。これらの推定年代から津房川層とほぼ同時期の地層は、妻層下部より上位層といえる。

テフラ記載

津房川層と宮崎層群中のテフラ層について、以下の方法で記載を行う。津房川層下部のテフラ層では、長谷ほか(2001)および里口(2001)で記載されているテフラ層のうち広域テフラであることが期待されるガラス質のテフラ(町田・新井, 2003 など)からなる 3 層を対象とし、宮崎層群では、鳥井ほか(2000)で記載されたテフラ層のうち、ガラス質のテフラからなり、かつ、本論で対象とした津房川層の 3 層のテフラ層と類似する重鉱物組成をもつ 13 層を対象として層相記載および性質の分析を行った。なお、火山ガラスの主要化学成分および宮崎層群のテフラの火山ガラスの屈折率はこれまでに明らかにされていない。記載岩石学的性質については Table 1 に、火山ガラスの主要化学成分については Table 2 に示した。

1. 記載と分析方法

テフラ層は、野外において、層厚、色、粒度、堆積構造を記載した。また、粒度は砕屑物の粒径区分を使用した。採取したテフラ試料は、洗浄、篩別した粒径 1/4–1/16 mm のものについて分析を行った。鉱物組成、火山ガラスの形状、重鉱物組成は顕微鏡下で 200 粒以上同定し量比を算出した。重鉱物組成は比重 2.8 程度の重液によって分離したものを使用した。火山ガラスの形状は吉川(1976)の区分に従った。火山ガラスの屈折率の測定は、琵琶湖博物館の温度変化型屈折率測定装置 MAIOT を使用した。火山ガラスの主要化学成分は、スライドガラスに火山ガラスを封入材で封入し、これを粒子の断面がでるように平面研磨後に、炭素蒸着して作成した試料を、滋賀大学教育学部の波長分散型 EPMA 分析装置の JXW8800 を使用して測定した。測定条件は加速電圧 15 keV、試料電流 10 nA、ビーム径 15 μ m、照射時間 10 秒で、補正計算は Bence & Albee 法によった。分析値は 10 元素の酸化物の合計が 100% になるように再計算した。その分析値は、始良 Tn 火山灰をワーキングスタンダードとして見た場合、町田・新井(2003)で示されている同テフラの分析値の小数点以下一桁の有効数字では標準偏差の範囲で一致する。

2. 津房川層

これまでに津房川層下部において記載されているテフラ層のうち、広域対比できる可能性が高いガラス質のテフラ層の、森 1、森 2、田ノロテフラ層(長谷ほか, 2001; 里口, 2001)を対象とする。なお、田ノロテフラ層は長谷ほか(2001)の宇佐市安心院町田ノロで記載された層厚 2 m の軽石凝灰岩層を本論で再定義したものである。テフラ層の観察

Table 1. Petrographic properties of tephra from the Tsubusagawa Formation and the Miyazaki Group.

Tephra name		M.C. (%)				Shape of glass shards (%)								Refractive index of		Heavy mineral composition (%)							
		Gl	Qz	Fel	HM	Ha	Hb	Ca	Cb	Ta	Tb	Oth	glass shards (mode)		Bt	Amp	oHb	Opx	Cpx	Zrn	Ap	Opq	
Tubusagawa Formation																							
T-5	Tanokuchi (Pu)	99	0	1	*	0	0	4	4	61	31	0	1.497-1.500		19	4	2	52	0	3	0	20	
T-4	Tanokuchi (L)	36	1	62	1	3	14	7	12	28	29	7	1.498-1.505 (1.498-1.501)		0	9	0	2	1	1	0	87	
T-3	Mori 2 (R)	93	0	6	1	1	2	7	7	67	16	*	1.504-1.509		0	30	0	40	4	*	*	26	
T-2	Mori 2 (W)	92	0	7	1	0	1	2	4	75	18	0	1.500-1.508 (1.502-1.504)		0	27	*	53	5	0	*	15	
T-1	Mori 1	91	0	7	2	1	9	23	6	48	13	*	1.506-1.510		*	37	0	25	1	*	*	37	
Miyazaki Group																							
M-13	HST-2	69	0	30	1	0	0	4	5	79	12	0	1.500-1.511 (1.500-1.502)		3	49	0	9	4	7	1	27	
M-12	HST-1	92	*	7	1	*	1	12	10	51	23	3	1.502-1.506 (1.502-1.504)		17	39	0	2	0	2	1	39	
M-11	NKT-13	82	*	15	3	1	1	8	8	59	22	1	1.499-1.501		9	18	7	45	19	*	*	2	
M-10	NKT-6	92	0	8	*	2	7	17	19	39	16	0	1.504-1.511 (1.504-1.507)		0	46	*	32	7	1	2	12	
M-9	NKT-5	70	0	24	6	0	0	4	3	68	19	6	1.503-1.509		0	37	0	39	1	0	1	22	
M-8	NKT-4	62	1	36	1	0	2	12	9	64	12	1	1.501-1.509 (1.507-1.509)		9	63	0	5	3	4	0	16	
M-7	NKT-3	57	0	33	10	0	0	3	0	73	20	4	1.506-1.514 (1.506-1.509)		0	42	*	41	2	0	0	15	
M-6	NKT-2	96	0	4	*	1	4	9	5	70	11	*	1.506-1.516 (1.506-1.509)		0	31	*	27	5	3	0	34	
M-5	NKT-1	62	*	33	5	0	0	10	3	68	15	4	1.503-1.511 (1.508-1.511)		0	61	*	21	*	*	*	18	
M-4	TMT-5	82	0	17	1	1	1	9	7	58	24	0	1.503-1.506 (1.503-1.505)		0	15	0	7	1	2	5	70	
M-3	TMT-4	75	0	23	2	*	0	8	5	55	27	5	1.502-1.504		0	61	0	29	0	0	*	10	
M-2	TMT-3	76	0	23	1	0	0	3	2	74	20	1	1.502-1.505		0	64	1	2	4	2	1	26	
M-1	TMT-2	72	0	28	*	2	5	23	12	37	21	0	1.501-1.504		0	7	*	48	23	2	*	20	

M.C.: mineral composition, Gl: volcanic glass, Qz: quartz, Fel: feldspar, HM: heavy mineral, Ha, Hb, Ca, Cb, Ta, Tb, Oth: glass shape (Yoshikawa,1976), Bt: biotite, Amp: amphibole, oHb: oxyhornblende, Opx: orthopyroxene, Cpx: clinopyroxene, Zrn: zircon, Ap: apatite, Opq: opaque mineral, *: less 1%, (Pu):pumice, (L): lower part, (R): reddish brown part, (W): white part

Table 2. Chemical compositions of volcanic glasses from the Tsubusagawa Formation and the Miyazaki Group.

			SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO*	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	total	total(raw)	N
Tsubusagawa Formation															
T-5	Tanokuchi (Pu)	Av.	77.92	0.09	12.83	1.06	0.05	0.13	0.80	2.82	4.31	0.01	100.00	91.01	15
		SD	0.29	0.08	0.17	0.07	0.02	0.04	0.04	0.37	0.44	0.02		0.64	
T-3	Mori 2 (R)	Av.	75.23	0.22	14.15	1.94	0.08	0.30	1.31	3.16	3.54	0.06	100.00	91.49	15
		SD	1.15	0.15	0.70	0.19	0.04	0.05	0.30	0.35	0.44	0.07		0.78	
T-2	Mori 2 (W)	Av.	76.99	0.12	13.22	1.46	0.05	0.15	0.86	2.77	4.35	0.04	100.00	91.03	15
		SD	0.31	0.05	0.29	0.06	0.03	0.03	0.04	0.24	0.47	0.05		0.62	
T-1	Mori 1	Av.	75.20	0.24	14.06	1.96	0.05	0.32	1.29	3.06	3.77	0.06	100.00	91.58	15
		SD	0.50	0.06	0.26	0.09	0.04	0.04	0.07	0.21	0.19	0.06		0.59	
Miyazaki Group															
M-11	NKT-13	Av.	77.78	0.11	12.84	1.14	0.05	0.14	0.82	2.90	4.18	0.05	100.00	91.21	14
		SD	0.48	0.04	0.18	0.08	0.04	0.02	0.06	0.20	0.20	0.06		0.99	
M-10	NKT-6	Av.	76.14	0.20	13.81	1.53	0.06	0.28	1.00	3.21	3.73	0.02	100.00	91.52	15
		SD	0.45	0.07	0.23	0.10	0.03	0.03	0.07	0.33	0.16	0.03		0.92	
M-8	NKT-4	Av.	75.47	0.22	13.74	1.83	0.02	0.22	1.24	3.36	3.87	0.02	100.00	96.08	15
		SD	1.10	0.05	0.60	0.31	0.01	0.08	0.25	0.34	0.40	0.02		0.84	
M-7	NKT-3	Av.	75.71	0.20	13.86	1.87	0.04	0.31	1.23	2.82	3.92	0.03	100.00	90.62	13
		SD	0.59	0.04	0.38	0.13	0.03	0.04	0.11	0.23	0.39	0.03		0.87	
M-6	NKT-2	Av.	75.14	0.23	13.94	1.94	0.06	0.29	1.32	3.12	3.90	0.04	100.00	91.82	15
		SD	0.62	0.07	0.30	0.12	0.04	0.06	0.13	0.22	0.24	0.05		0.58	
Working standard															
	Aira-Tn	Av.	78.56	0.13	12.27	1.32	0.05	0.13	0.96	3.10	3.46	0.02	100.00	93.45	15
		SD	0.30	0.05	0.14	0.06	0.04	0.01	0.04	0.26	0.19	0.04	0.00	1.21	

FeO*: total iron, S.D.: standard deviation, N: number of analyses, (M): middle part of a tephra bed, (L): lower part of a tephra bed

および試料採取地点は、長谷ほか(2001)および里口(2001)と同じ地点である。

森1火山灰層 層厚38 cmでレンズ状に挟在し、灰色～黄白色、基底に白色中粒砂サイズの軽石を含む泥サイズ～極細粒砂サイズのガラス質テフラ(T-1)からなる。中部～上部は

平行葉理および斜交葉理が発達する。下位の暗灰色砂質有機質シルト層を覆う。

森2火山灰層 層厚105 cm以上で、上限は不明。基底から約1.5 cmは白色泥サイズ～極細粒砂サイズのやや重鉱物粒が目立つテフラからなり、その上位約6 cmは、赤褐色極

細粒砂サイズのガラス質テフラからなる。その上位は桃灰色と白色の泥サイズ～極細粒砂サイズのガラス質テフラからなる薄層の互層からなる。下位のシルト層を覆う。分析は、基底部の白色部(T-2)およびその上位の赤褐色部(T-3)について行った。

田ノロテフラ層(長谷ほか, 2001 を再定義) 岩内・長谷(1986)および長谷ほか(2001)は、津房川層下部における側方へ連続性の高い層厚約2 mの軽石層を、安心院町田ノロ(現、宇佐市安心院町田ノロ)において記載した。この記載では、田ノロの軽石凝灰岩層との記述があるのみで、層相の詳しい記載はなく、また性質の記載は同一のテフラ層から異なる層準で採取した試料の鉱物組成および重鉱物組成のみを行っている。そこで本研究では、長谷ほか(2001)が記載したテフラ層を田ノロテフラ層として記載する。

層厚2 m以上、基底部は表土に覆われており不明で、露頭範囲の最下部から30 cmは明黄褐色のやや風化した泥サイズのテフラからなり、その上位140 cmは基質が白色泥サイズのテフラおよび上方粗粒化する白色の粗粒砂サイズ～30 mmの軽石からなり、平行葉理が発達する。その上位13 cmは明黄褐色の泥サイズのテフラ。その上位20 cmは白色の上方粗粒化する粗粒砂サイズ～20 mmの軽石からなる。その上位は表土に覆われており、不明である。記載岩石学的性質分析は、基底部の泥サイズ部(T-4)およびその上位の軽石を粉砕したもの(T-5)について、火山ガラスの主要化学成分分析は、軽石を粉砕したもの(T-5)について行った。なお、本層の記載岩石学的性質は、長谷ほか(2001)では重鉱物組成として黒雲母が多いとされており、本論の記載とやや異なっている。

3. 宮崎層群

宮崎層群のテフラ層は鳥井ほか(2000)によって記載された。本論では、これらのうち津房川層と年代的に重なると考えられる妻層より上位の層準について、鳥井ほか(2000)によるガラス質のテフラからなるもので、津房川層下部のテフラ層の重鉱物組成と類似するTMT-2, TMT-3, TMT-4, TMT-5, NKT-1, NKT-2, NKT-3, NKT-4, NKT-5, NKT-6, NKT-13, HST-1, HST-2凝灰岩層の13層を対象とし、これらの記載岩石学的性質(Table 1)から津房川層のテフラと類似する性質のNKT-2, NKT-3, NKT-4, NKT-6, NKT-13について、火山ガラスの主要化学成分の分析を行った。なお、火山ガラスの形状については本論の多孔質型にあたるスポンジ型と繊維型を主体とするものが中心で(鳥井ほか, 2000)、津房川層のテフラも同様であることから、対比候補を絞りこむ特徴にはならない。テフラ層の観察および試料採取地点は、鳥井ほか(2000)と同じ地点である。以下に最終的な対比候補となったNKT-2, NKT-3, NKT-4, NKT-6, NKT-13の層相記載を行う。

NKT-2 凝灰岩層 層厚9 cm, 白色, 泥サイズのテフラ(M-6)からなり、全体的にやや上方細粒化している。下位の砂質シルト層を覆う。

NKT-3 凝灰岩層 層厚約7 cm, 白色～褐白色, 泥サイズのガラス質テフラおよび粗粒砂～極粗粒砂サイズの軽石

(M-7)からなり、2回の上方細粒化サイクルがみられる。最上位面からテフラ層内に生痕がみられる。下位の砂質シルト層を覆う。

NKT-4 凝灰岩層 層厚2 cm, 白色の泥サイズのテフラ(M-8)からなる。下位の砂質シルト層を覆う。

NKT-6 凝灰岩層 層厚17 cm, 灰白色～明灰色, 泥サイズのテフラ(M-10)からなる。全体的に弱い平行葉理が発達し、厚さ2 mm以下の細粒砂層を2層挟む。下位の砂質シルト層を覆う。

NKT-13 凝灰岩層 層厚2 cm, 白色, 泥サイズのテフラからなり、極細粒砂サイズの重鉱物粒を含む(M11)。基底部と上面に生物擾乱が見られる。下位の砂質シルト層を覆う。

テフラ対比

津房川層の堆積年代は約5 Ma～2.5 Maと推定され、宮崎層群の妻層下部より上位層がそれと同時期のものと考えられる。両層とも九州地域に分布する比較的隣接した地域に分布する地層であるため、両層に挟在するテフラ層には互いに対比できるものが存在する可能性がある。以下、両層のテフラ層の対比を検討する。なお、対比の可能性があるテフラ層の対比を検討するために、火山ガラスのハーカー図をFig. 2に示した。

1. 津房川層の森1火山灰層と宮崎層群のNKT-2凝灰岩層

森1火山灰層とNKT-2凝灰岩層の層相は、森1火山灰層が中粒砂サイズの軽石を含むなど粗粒なテフラを含むが、両層ともに泥サイズの細粒なテフラからなる。また、その記載岩石学的性質は、森1火山灰が、火山ガラスを主体とし、火山ガラスの形状は中間型を比較的多く含む多孔質型で、その屈折率は1.506–1.510である。重鉱物は角閃石、不透明鉱物、斜方輝石が多く、少量の単斜輝石を含む。NKT-2凝灰岩は、火山ガラスを主体とし、火山ガラスの形状は多孔質型が多く、その屈折率は1.506–1.509を主体とする1.506–1.516である。重鉱物は不透明鉱物と角閃石、斜方輝石が多く、少量の単斜輝石を含む。両テフラとも、火山ガラスを主体としており、火山ガラスの形状は多孔質型が多く、その屈折率はNKT-2凝灰岩の方がやや広いレンジをもつが、モード値ではほぼ一致する。重鉱物は角閃石、不透明鉱物、斜方輝石が多く、少量の単斜輝石を含むという点で類似する。

両テフラの火山ガラスの主要化学成分は、平均値でNKT-2凝灰岩の K_2O がやや高いが、全体的には近似している。また、NKT-2凝灰岩層に近接した層準にあるNKT-3, 4凝灰岩層は、火山ガラスの屈折率のモード値がそれぞれ1.506–1.509と1.507–1.509であるなど、森1火山灰と記載岩石学的性質が比較的類似しているが、主要化学成分はハーカー図上で SiO_2 値や Na_2O などの分布が森1火山灰やNKT-2凝灰岩と一部が重なってはいるものの異なった範囲にも広がっており、火山ガラスの主要化学成分は異なっている(Fig. 2)。

以上のことから、津房川層の森1火山灰層と宮崎層群のNKT-2凝灰岩層は対比でき、NKT-3および4凝灰岩層と

Fig. 2. Harker diagrams for volcanic glass shards. FeO*: total iron calculated as FeO.

は対比されない。

森1火山灰層は、中部～上部は堆積構造が発達することから再移動によって堆積したテフラからなるが、下部は堆積構造がなく、基底に砂サイズの軽石を含む泥サイズのテフラからなることから、基底部は降灰後の移動は少ないと考えられる。また、NKT-2凝灰岩層は堆積構造が見られない上方細粒化するテフラ層であることから、降灰後の移動が少ないテフラ層と考えられる。

2. 津房川層の田ノロテフラ層と宮崎層群のNKT-13凝灰岩層

田ノロテフラ層とNKT-13凝灰岩層の層相は、田ノロテフラ層が粒径数cmの軽石を含むが、一部層は泥サイズのテフラからなり、NKT-13凝灰岩層も泥サイズのテフラからなる。田ノロテフラの記載岩石学的性質は、層準によってやや異なっているが、火山ガラスの形状は多孔質型が多く、その屈折率は1.498–1.501をモードとしている。下部では火山ガラスの形状に扁平型～中間型を比較的多く含み、その屈折率範囲も最大1.505までややレンジが広い。重鉱物も下部と中部でやや異なっており、下部では角閃石、斜方輝石、少量の単斜輝石を含み、中部の軽石では斜方輝石が多く、不透明鉱物、黒雲母、少量の角閃石を含む。これらのうち重鉱物組成としては、軽石に含まれるものを分析した結果である中部のものがより初生的な性質を示していると考えられる。

NKT-13凝灰岩の記載岩石学的性質は、火山ガラスが多く、火山ガラスの形状は多孔質型が多く、その屈折率は1.499–1.501である。重鉱物は斜方輝石、単斜輝石、角閃石、黒雲母、酸化角閃石、少量の不透明鉱物を含む。両テフラの記載岩石学的性質は、火山ガラスの形状が多孔質型を多く含み、その屈折率もモード値で近似する。重鉱物組成は、田ノロテフラが採取層準によってやや異なるものの、より初生的な性質を示している組成では類似している。

両テフラの火山ガラスの主要化学成分は、平均値でNKT-13凝灰岩の K_2O がやや低い、全体的には近似している。また、田ノロテフラ層とNKT-13凝灰岩層は、先に対比された森1火山灰層とNKT-2凝灰岩層の上位にあることから、層位関係にも矛盾がない。以上のことから、津房川層の田ノロテフラと宮崎層群のNKT-13凝灰岩層は対比できる。

田ノロテフラ層は、上部の軽石が卓越する部分は上方粗粒化しており、平行葉理がみられることから、少なくとも軽石部は降灰後の移動があって堆積したと考えられるが、観察された下部はやや風化した泥サイズのテフラ層で堆積構造はみられないことから、降灰後の移動が少ないテフラ層と考えられる。NKT-13凝灰岩層は、堆積構造が見られない極細粒砂サイズの重鉱物粒を含む泥サイズのテフラからなることから、降灰後の移動が少ないテフラ層と考えられる。

なお、津房川層の田ノロテフラ層と森1火山灰層の間の

層準には、森2火山灰層が挟在する。森2火山灰層は基底部に白色のガラス質火山灰からなる層とその上位にある赤褐色ガラス質火山灰からなる層といった岩相に特徴があり、またその岩相の特徴はそれぞれの層の性質にも特徴がある。そのような特徴をもつテフラ層は、宮崎層群中には見られない。また、森2火山灰層の赤色部の記載岩石学的性質に類似している宮崎層群のテフラとしてはNKT-6凝灰岩があげられるが(Table 1)、火山ガラスの主要化学成分はその平均値(Table 2)でも、ハーカー図上(Fig. 2)でも異なっている。以上のことから、森2火山灰層に対比されるテフラ層は、宮崎層群には見いだせない。

津房川層最下部の年代

津房川層下部の森1火山灰層と田ノロテフラ層は、それぞれ宮崎層群のNKT-2凝灰岩層とNKT-13凝灰岩層に対比される。宮崎層群におけるNKT-2凝灰岩層とNKT-13凝灰岩層は近接した層準にある。宮崎層群の年代については、古地磁気層序、微化石層序、K-Ar年代から検討が行われており(鳥井ほか, 2000; 鳥井・尾田, 2001; Oda et al., 2011)、それらによると、Gauss ChronozoneとGilbert Chronozoneの境界は、NKT-2凝灰岩層の下位にあるNKUT-1凝灰岩層の下位にあり、Gauss ChronozoneのMammoth Subchronozoneの基底はNKT-13凝灰岩層の上位にあるHST-3凝灰岩層とHST-4凝灰岩層の間にある。それらの結果と、鳥井ほか(2000)の宮崎層群の層序記載からNKT-2凝灰岩層とNKT-13凝灰岩層は3.4~3.5 Ma付近と考えられる(Fig. 3)。これらに対比される津房川層の森1火山灰層と田ノロテフラ層は、津房川層の最下部付近に挟在することから(岩内・長谷, 1986)、津房川層下部はおおよそ3.5 Ma以降に堆積したと考えられる。このことは、津房川層の堆積開始時期も同様の時期からであることを示しており、本層の下位にある宇佐層の溶岩のK-Ar年代が4.8±0.4 Ma(鎌田・村岡, 1984)であることと矛盾しない。

ま と め

本研究では、九州北部に分布する鮮新統の津房川層下部に挟在するテフラ層と、九州南部に分布する鮮新統宮崎層群上部のテフラ層の記載から、津房川層の森1火山灰層および田ノロテフラ層が、宮崎層群のNKT-2凝灰岩層およびNKT-13凝灰岩層にそれぞれ対比される事を明らかにした。また、そのテフラ対比から、津房川層の堆積開始時期はおおよそ3.5 Maであると推定した。

謝 辞

大分県玖珠町在住の北林栄一氏には、津房川層のテフラ層露頭を案内していただいた。滋賀大学教育学部の中野聰志教授(測定当時)にはEPMAを使用する便宜を図っていただいた。琵琶湖博物館のR. J. スミス氏には英文要旨を修正いただいた。記して謝意を表します。この研究には琵琶湖博物館共同研究「古琵琶湖誕生期の古地理・古生物復元」(代表者: 高橋啓一)の研究費の一部を使用した。

Fig. 3. Tephra intercorrelations and age of the Tsubusagawa Formation (Tsu. F.). Fission-track (F. T.) ages of tephra beds from the Tsubusagawa Formation are from Hase et al. (2001) and Satoguchi (2001). Magnetostratigraphy (Mg) and the bioevent for the Miyazaki Group are from Torii and Oda (2001) and Oda et al. (2011), respectively. Ta. F.: Takanabe Formation; Gi.: Gilbert chron.

文 献

- 遠藤秀典・鈴木祐一郎(Endo, H. and Suzuki, Y.) (1986) 妻及び高鍋地域の地質。地域地質研究報告(5 万分の1 地質図幅) (*Geology of the Tsuma and Takanabe District. With Geological Sheet Map at 1: 50,000*), 地質調査所(Geol. Surv. Japan), 105p.
- 長谷義隆・岩内明子(Hase, Y. and Iwauchi, A.), 1992, 中部九州の湖成層を含む上部新生界の対比—熊本・大分地域—。熊本大学教養部紀要自然科学編(Mem. Facul. Edu., Kumamoto Univ. Nat. Sci.), no. 27, 69–95.
- 長谷義隆・檀原 徹・椎原美紀・北林栄一(Hase, Y., Danhara, T., Shiihara, M. and Kitabayashi, E.), 2001, 北部九州安心院地域津房川層の層序とフィッシュン・トラック年代。琵琶湖博物館研究調査報告(*Res. Rep. Lake Biwa Muse.*), no. 18, 5–15.
- 星住英夫・森下祐一(Hoshizumi, H. and Morishita, Y.), 1993, 豊岡地域の地質。地域地質研究報告(5 万分の1 図幅) (*Geology of the Toyooka District. With Geological Sheet Map at 1: 50,000*), 地質調査所(Geol. Surv. Japan), 75p.
- Hurfurd, A. J., 1990, Standardization of fission track dating calibration: Recommendation by the Fission Track Working Group of the I. U. G. S. Subcommission of Geochronology. *Chem. Geol.*, **80**, 171–178.
- 岩内明子・長谷良隆(Iwauchi, A. and Hase, Y.), 1986, 中・北部九州後期新生代の植生と古環境—その2 安心院—院内地域(上部鮮新統)—。地質雑(*Jour. Geol. Soc. Japan*), **92**, 561–598.
- 鎌田浩毅・村岡洋文(Kamata, H. and Muraoka, H.), 1984, 大分県安心院の安山岩溶岩のK-Ar年代。地質雑(*Jour. Geol. Soc. Japan*), **90**, 125–128.
- 木野義人・影山邦夫・遠藤秀典・福田 理・横山勝三(Kino, Y., Kageyama, K., Okumura, K., Endo, H., Furuta, O. and Yokoyama, S.), 1984, 宮崎地域の地質。地域地質研究報告(5 万分の1 図幅) (*Geology of the Miyazaki District. With Geological Sheet Map at 1: 50,000*), 地質調査所, 100p.
- 関東平野西縁丘陵研究グループ(Research Group for Geology Western Hills of the Kanto Plain), 1995, 関東平野西縁丘陵の地質(1) —加住丘陵周辺の層序・構造と年代—。地球科学(*Earth Sci. (Chikyu Kagaku)*), **49**, 391–405.
- 町田 洋・新井房夫(Machida, H. and Arai, F.), 2003, 新編 火山灰アトラス[日本列島とその周辺]。東京大学出版会(*Univ. of Tokyo Press*), 336p.
- 日本第四紀学会(Japan Association for Quaternary Research), 1987, 日本第四紀地図。東京大学出版会(*Univ. of Tokyo Press*).
- Oda, M., Chiyonobua, S., Torii, M., Otomo, T., Morimoto, J., Satou, Y., Ishikawa, H., Ashikawa, M. and Tominaga, O.,

- 2011, Integrated magnetobiochronology of the Pliocene–Pleistocene Miyazaki succession, southern Kyushu, south-west Japan: Implications for an Early Pleistocene hiatus and defining the base of the Gelasian (P/P boundary type section) in Japan. *Jour. Asian Earth Sci.*, **40**, 84–97.
- Ogg, J. G., 2012, Geomagnetic polarity time scale. In Gradstein, F. M., J. G. Ogg, M. Schmitz and G. Ogg, eds., *The Geologic Time Scale 2012*, Elsevier, Oxford, 85–113.
- 里口保文 (Satoguchi, Y.), 2001, 安心院町森地域の地質層序と火山灰層. 琵琶湖博物館研究調査報告 (*Res. Rep. Lake Biwa Muse.*), no. 18, 16–24.
- 正田浩司・菊池隆男・鈴木毅彦・竹越 智・関東平野西縁丘陵団体研究グループ (Shoda K., Kikuchi, T., Suzuki, T., Takegoshi, S. and Research Group for Geology of the Western Hills of the Kanto Plain), 2005, 関東平野西縁に分布する飯能礫層下部層のテフラ層序と広域対比. 地球科学 (*Earth Sci. (Chikyu Kagaku)*), **59**, 339–356.
- 高橋啓一 (Takahashi, K.), 2001, 津房川層の環境と安心院動物化石群の意義. 琵琶湖博物館研究調査報告 (*Res. Rep. Lake Biwa Muse.*), no. 18, 188–193.
- 鳥井真之・尾田太良 (Torii, M. and Oda, M.), 2001, 鹿児島県に分布する伊作火砕流堆積物と宮崎層群に挟在する凝灰岩層との対比—宮崎層群の複合層序にもとづく噴出年代とその意義—. 地質雑 (*Jour. Geol. Soc. Japan*), **107**, 379–391.
- 鳥井真之・尾田太良・板谷徹丸 (Torii, M., Oda, M. and Itaya, T.), 2000, 宮崎層群に挟在する凝灰岩層とその K–Ar 年代. 火山 (*Bull. Volcanol. Soc. Japan*), **45**, 131–148.
- 吉川周作 (Yoshikawa, S.), 1976, 大阪層群の火山灰層について. 地質雑 (*Jour. Geol. Soc. Japan*), **82**, 497–515.

(要 旨)

里口保文, 2016, 宮崎層群とのテフラ対比からみた津房川層最下部の年代. 地質雑, **122**, 223–229. (Satoguchi, Y., 2016, Age of the lowest horizon of the Tsubusagawa Formation based on tephra correlations with the Miyazaki Group, Kyushu Island, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **122**, 223–229.)

九州地方の北部には、極狭い範囲に分布する陸水成層の津房川層がある。この地層は、ゾウ類をはじめとする多くの重要な脊椎動物化石を有するが、詳細な堆積年代は明らかになっていない。本研究では、同層およびその堆積時期が重なるとされる宮崎層群それぞれのテフラ層について、その層相および性質を明らかにし、広域対比の検討を行った。その結果、津房川層の森 1 火山灰層と田ノロテフラ層が、宮崎層群の NKT-2 と NKT-13 テフラ層にそれぞれ対比された。宮崎層群の堆積年代と対比されたテフラ層から、津房川層最下部の年代は約 3.5 Ma と推定される。

科学論文では、学説の検証可能性を保証することが重要です。そのため、地質学雑誌掲載論文には、重要な証拠となった試料がどこで得られたかを示しているものがあります。言うまでもないことですが、見学や採取を行う場合、各自の責任において地権者や関係官庁への連絡と許可の取得の必要があることにご注意下さい。詳しくは、以下のサイトをご覧ください。

<http://www.geosociety.jp/publication/content0073.html>

一般社団法人日本地質学会