東海層群に挟在する大田テフラ層と三浦層群のテフラ層との対比*

Correlation of the Ohta Tephra Bed in the Tokai Group with a tephra bed in the Miura Group, central Japan.

Abstract

The Ohta Tephra Bed in the Tokai Group (Chita Peninsula, Japan) is of different purported age from correlated tephra beds in the Kobiwako Group (Mie Prefecture), Himi Group (Toyama Prefecture), and Hamatsuda Formation (Niigata Prefecture). We attempted to resolve the age of the Ohta Tephra Bed by establishing its correlation with a tephra bed in the Miura Group (Boso Peninsula). The detailed petrography and chemical composition of the tephtras show that the Ohta Tephra Bed is correlated with the An85 Tephra Bed in the Miura Group; further more, the An77 and An53 Tephra Beds of the Miura Group are correlated with the Kosugaya and Sakai Tephra Beds of the Tokai Group, respectively. Based on average sedimentation rate of the Miura Group as determined from magnetostratigraphy and biostratigraphy, the age of the Ohta Tephra Bed is estimated to be about 3.9 Ma. The Kosugaya and Sakai Tephra Beds are 3.9 Ma and 4.1 Ma in age by the same estimation. This study is an important step in establishing a comprehensive stratigraphy of the Lower Pliocene formations in central Japan.

Key words: widespread tephra, volcanic ash, Lower Pliocene, Chita Peninsula, Boso Peninsula, Honshu Island

里口保文** 樋口裕也***
黒川勝己****

Yasufumi Satoguchi**,
Yuya Higuchi***
and Katsuki Kurokawa****

2004年3月12日受付.

2004年12月21日受理.

** 滋賀県立琵琶湖博物館研究部

Lake Biwa Museum, Oroshimo 1091, Shiga 525-0001, Japan

*** 新潟県三条市立大崎中学校

Osaki Junior High School, Nishiosaki 2-27-67, Niigata 955-0033, Japan

**** 新潟大学教育人間科学部地学教室

Department of Earth Science, Faculty of Education and Human Science, Niigata University, Niigata 950-2181, Japan

はじめに

本州中央部には、伊勢湾周辺地域の東海層群などの鮮新-更新統が広く分布する (Fig. 1)。これら異なる堆積盆間の層序対比は、互いの地層に同時期面を設定する広域テフラ層の認定を行うことによっても検討されてきた。また、これらの年代についての議論は、古地磁気層序や生層序、テフラのフィッシュトラック年代などから行われてきた。しかし、里口ほか (1999) が指摘したように、下部鮮新統における広域テフラ層は、各地域で検討された年代が互いに異なっている。このような地域間における年代のずれを修正するためには、各地域においてより詳細な古地磁気層序や生層序などから再検討すること (渡辺・檀原, 2001 など) が重要である。それとは別に、詳細に年代が検討された地層を基準として、広域テフラの年代を決定し、それをもとに地層の年代を検討することも可能である。そういった年代が詳細に明らかにされている下部鮮新統の一つとして、房総半島の三浦層群がある。房総半島中央部に分布する三浦層群は、中新世-鮮新世の海成堆積物からなり、古地磁気層序 (新妻, 1976) や生層序 (Oda, 1977) からその年代が詳細に検討されている。また、三浦層群の層序を理解する上で重要であった多くのテフラ層が挟在している (三梨・矢崎, 1958 など)。ただし、それらのテフラ層は異なる堆積盆のテフラ層との広域対比は行われ

ていない。

下部鮮新統でもっとも広域に対比されたテフラ層として、東海層群の大田テフラ層がある。大田テフラ層は、新潟地域の浜忠層、富山県の氷見層群、三重県の子古琵琶湖層群のテ

Fig. 1. Map showing the study areas and distribution of Pliocene-Pleistocene formations in central Honshu, Japan (simplified from the Japan Association for Quaternary Research, 1987). Stars mark the locations of tephra beds correlated with the Ohta Tephra Bed.

* 日本地質学会第110年学術大会 (2003年静岡) にて一部講演

Fig. 2. Stratigraphy of the Tokai Group of Chita Peninsula and the Anno Formation in the Miura Group of Boso Peninsula.

ラ層と対比されており (Kurokawa and Tomita, 1998; 吉川, 2001), 岐阜県中津川地域に火砕流堆積物が確認されている (Nakayama et al., 1994) 第一級の広域テフラである。その各地域で検討されている年代は後述のように互いに異なっているが、このことは逆に、大田テフラ層の年代が決定できれば、下部鮮新統の広域層序と年代を整理できることを意味している。

そこで本論では、前期鮮新世でもっとも広域に対比され、房総半島にもその分布が期待される東海層群の大田テフラ層と、三浦層群に挟在するテフラ層との対比を試みた。また、対比を行う上で、その確度を上げるために、大田テフラ層の下位に挟在するテフラ層についても同時に検討した。その結果、大田テフラ層を含め東海層群の3層のテフラ層が三浦層群中のテフラ層に対比できることが明らかとなった。さらに、三浦層群の年代を基準として大田テフラ層の年代を決定し、本州中央部の下部鮮新統について広域層序とその年代の提案を行った。本論ではそれらの結果について報告する。

東海層群常滑層のテフラ層序とその年代

大田テフラ層が挟在する東海層群^{とこなめ}常滑層は、知多半島中央部に広く分布し、鮮新世の主に礫・砂・泥の湖沼成～河川成堆積物からなり、全体的に北へ傾斜している (吉田・尾崎, 1986)。テフラ層は下位より、古布、河和山、知多ピンク、

白沢の池、上野間、坂井、小鈴谷、大田テフラ、^{かりや}苅谷、古場、東谷、井洞、佐布里、岡田など約20層が挟在している (糸魚川, 1971; 牧野内, 1975; 吉田・尾崎, 1986)。そのうち、中部付近に挟在する大田テフラ層 (中山・吉川, 1995) は、岐阜県中津川市周辺で中津川 I & II 火山灰層 (陶土団体研究グループ, 1985)、名古屋市北方では上野火山灰層 (小牧団研グループ, 1971)、名古屋市東方では東郷火山灰層 (森, 1971)、三重県中勢地方では阿漕火山灰層 (森, 1971)、知多半島北部では大田火山灰層 (糸魚川, 1971)、知多半島中部～南部では大谷火山灰層 (牧野内, 1975) として記載されており、中山・吉川 (1995) はこれらを統一した名称として、大田テフラ層と呼んだ。本論では大田テフラ層の名称を使用する。また大田テフラ層は、富山地域の氷見層群の PM テフラ層、新潟地域の浜忠層の善久院パミス質テフラ層 (以下 Znp テフラ層とする)、三重県上野盆地の古琵琶湖層群の喰代 II 火山灰層^{ほうじろ}に対比されている (Kurokawa and Tomita, 1998; 吉川, 2001; Fig. 1)。なお、他に広域対比されたテフラとしては、本層上部付近に挟在する佐布里火山灰層が、氷見層群の YT3 テフラ層、新潟地域の西山層の西山ミガキ砂 (Nym) テフラ層に対比されている (黒川ほか, 1998)。

* テフラ層の名称については、古琵琶湖層群、東海層群のものは火山灰層として記載されていることから、本論でも火山灰層を使用し、氷見層群や三浦層群のように記号のみで示されているものについては、テフラ層を使用する。

東海層群常滑層の年代は、中山・吉川（1990）の古地磁気層序によると、古布火山灰層から上野間火山灰層までの正磁極帯が Gilbert Chron 以前の正磁極期に、大田テフラ層を含む坂井火山灰層から古場火山灰層までの逆磁極帯が Gilbert Chron に、東谷火山灰層から上位の正磁極帯が Gauss Chron にそれぞれ対比されている（Fig. 2）。それに従うと、大田テフラ層は Gilbert Chron 中の Sidufjall Subchron と Nunivak Subchron の間の逆磁極期にあたる。一方、テフラの広域対比を整理し、その層序と年代を検討した里口ほか（1999）は、大田テフラ層は Gilbert Chron 中の Nunivak Subchron と Cochiti Subchron の間の逆磁極期に設定した。これは 1990 年の IUGS のフィッシュントラック年代の標準化についての勧告（Hurford, 1990a, b）以降に測定された大田テフラのフィッシュントラック年代 4.2 ± 0.2 Ma（吉田ほか, 1997）を考慮したものである。

三浦層群安野層のテフラ層序とその年代

房総半島の三浦層群安野層は、三浦層群最上部に位置し、主に海成の泥および砂の互層からなる（鈴木ほか, 1995）。安野層のテフラ層は、火砕鍵層として古くから記載されているが（三梨・矢崎, 1958 など）、千葉県立中央博物館（1993, 1995, 1996）は従来記載されているものを含めて、安野層の略号である An と下位から上位へ順に付けた通し番号によって再定義した。それによると、安野層には An1 から An182 までの 182 の火砕鍵層が認められている。ただし、鍵層は数層のテフラ層を 1 セットとして定義していることが多く、実際のテフラ層の数は 182 よりもっと多い。それらの多くはスコリアや結晶の多い砂サイズのものからなり、広域テフラとして期待されるガラス質や細粒なものは少ない。本論で対比を検討する An53, An77, An85 テフラ層は、安野層の中部付近に挟在している。

三浦層群安野層の年代は、新妻（1976）の古地磁気層序および Oda（1977）の有孔虫化石層序から検討されている。これらによると An137 テフラ層（新妻, 1976 の Hmg: 千葉県立中央博物館, 1993）の下位 42 m より上位の正磁極帯は Gauss Chron に、An55 テフラ層（新妻, 1976 の Ai: 千葉県立中央博物館, 1996）の下位 28 m から 90 m までにある正磁極帯が Cochiti Subchron に、An2 テフラ層（新妻, 1976 の Na: 千葉県立中央博物館, 1996）を上限とする安野層下部から清澄層上部にある正磁極帯が Nunivak Subchron に対比されている（新妻, 1976; Fig. 2）。

新妻（1976）が安野層最上部に正磁極帯を認めた富津市神徳から御代原付近の湊川河床では、An137 テフラ層から An85 テフラ層までの層厚は約 140 m で（Fig. 3 の C 付近のルート）、君津市甲坂付近では An85 テフラ層から An65 テフラ層までの層厚は約 43 m で（Fig. 3 の D 付近のルート）、新妻（1976）が Cochiti Subchron に対比した正磁極帯を認めた君津市黒滝本流付近では An65 テフラ層から An55 テフラ層までの層厚は約 24 m である（Fig. 3 の E 付近のルート）。これらの層厚と Cande and Kent（1992, 1995）の地磁気年代スケールによると、An137 テフラ層の下位 42 m から

An55 テフラ層の下位 28 m までの平均堆積速度は約 32 cm/kyr である。また、An55 テフラ層の下位 28 m から 90 m までは約 56 cm/kyr である。

テフラ層の記載

東海層群の大田テフラ層と三浦層群中のテフラ層との対比確度を増すために、大田テフラ層に加えその下位にある小鈴谷、坂井火山灰層についても対比の検討を行った。これら 3 層のテフラ層の対比対象とした三浦層群中のテフラ層は、層厚が厚くガラス質であることなどそれぞれの岩相が類似する An85, An77, An53 の 3 つのテフラ層である。なお、これらは三浦層群安野層のガラス質テフラを対象とした予備的な分析から、東海層群の前述のテフラと性質が類似するものであった。その結果については別に報告する予定である。以下、これらのテフラ層について記載する。

A. 分析および記載方法

各テフラは Fig. 3 に示した地点において、野外における岩相記載と試料採取を行った。各テフラ層の柱状図を Fig. 4 に示す。粒径は Wentworth（1922）の碎屑物の粒径区分を使用して記載した。試料は、秤量、洗浄、篩別した後、粒径 1/4-1/16 mm のものについて分析を行い、全鉱物組成比、火山ガラスの形状、重鉱物組成は 200 粒以上同定し量比を粒数%で算出した。重鉱物組成は比重 2.82 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）の区分に従い、扁平型（Ha, Hb）、中間型（Ca, Cb）、多孔質型（Ta, Tb）に区分する。ただし、特徴的な形状であるバブルジャンクション型（Kurokawa and Tomita, 1998）が含まれる場合、特にこれを使用する。なお、バブルジャンクション型は、吉川（1976）の中間型（Ca）にあたる。火山ガラスの屈折率の測定には、古澤地質調査事務所製の温度変化型屈折率測定装置を使用した。テフラの記載岩石学的性質を Table 1 に示す。また火山ガラスについては、EPMA による主成分分析を行った。分析試料はスライドガラスに火山ガラスをペトロポキシで封入し、これを粒子の断面ができるように平面研磨し、炭素蒸着した。分析は滋賀大学教育学部の波長分散型 EPMA 分析装置 JXW8800 を使用し、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。火山ガラスの主成分を Table 2 に示す。これらの分析値は、始良 Tn 火山灰をワーキングスタンダードとしてみた場合、町田・新井（1992）で示されている同テフラの分析値と比べると、FeO* が 10 数 % 高く、Na₂O は 20 % 程度低い。また、本論で対象としたテフラの特徴を示すと思われる 6 つの元素については、ハーカー図を Fig. 5 に示した。

B. 東海層群常滑層

大田テフラ層

観察および採取地点: 牧野内（1975）の大谷火山灰層の模式地である愛知県常滑市大谷（Fig. 3 の OO）。

層序: 常滑層中部に挟在している。なお、本テフラ層の約 172 m 上位には佐布里火山灰層が挟在し（吉田・尾崎、

Fig. 3. Tephra sampling sites. Site designations (OO, KK, etc.) correspond to those of the columnar sections in Fig. 4. The topographic maps are 1/25,000 maps published by the Geographical Survey Institute.

1986). これは新潟地域や氷見地域のテフラ層とも広域対比が行われている (黒川ほか, 1998)

岩相: 層厚約 550 cm. 白色～明黄褐色, 粒径 3 cm 程度の軽石の密集層を含む極細粒～細粒砂サイズのガラス質テフラからなる. 基底から 4 cm (OO-1: Fig. 4) は極細粒砂～泥サイズのガラス質テフラからなり, 上方細粒化している. 全体的に弱い平行葉理が見られ, 粒径 3 cm 程度の軽石がレンズ状に濃集する層準 (OO-p: Fig. 4) がある. また, 基底から約 250 cm の層準には層厚約 10 cm の範囲に材化石と中粒砂サイズの軽石が濃集する.

記載岩石学的性質: OO-1 は, 火山ガラスを主体とし, 極少量の長石, 重鉱物を含む. 火山ガラスの形状は, 突起の形状が Y 型の中間型, いわゆるバブルジャンクション型 (Kurokawa and Tomita, 1998) が多く, その屈折率は 1.497-1.498 である. 重鉱物は黒雲母が多く, 角閃石, ジルコン, 不透明鉱物, 酸化角閃石, 斜方輝石を含む. また, 中部の軽石層の軽石を砕いたもの (OO-p) は, 火山ガラスを

主体とし, 極少量の重鉱物を含む. 火山ガラスの形状はやや多孔質型を含み, バブルジャンクション型が多く, その屈折率は 1.497-1.499 である. 重鉱物は不透明鉱物が多く, 黒雲母, ジルコン, 少量の角閃石, 極少量の斜方輝石を含む.

火山ガラスの主成分: OO-1 と OO-p の平均値はほぼ同様で, 特徴を示す 6 つの元素については SiO_2 が 76.5-78.5 wt%, Al_2O_3 が 12.4-13.5 wt%, FeO^* が 0.9-1.3 wt%, CaO が 0.4-0.7 wt%, Na_2O が 2.2-3.5 wt%, K_2O が 4.0-5.6 wt% である. これらの値は同テフラの EPMA 分析を行った Kurokawa and Tomita (1998) と異なっているが, これは測定する研究機関による差違と, Kurokawa and Tomita (1998) の分析がビーム径 5 μm の条件で行われたことによるアルカリ元素, 特に Na_2O が低い値となっているためと思われる.

小鈴谷火山灰層

観察および採取地点: 小鈴谷火山灰層の模式地では観察できなかったため, その周辺付近である愛知県常滑市小鈴谷

Fig. 4. Columnar sections and sampling horizons of tephra beds in Chita Peninsula and Boso Peninsula. Site designations at the base of each section (OO, KK, etc.) correspond to those of the sites mapped in Fig. 3.

(Fig. 3 の KK) において行った。

層序: 大田テフラ層の約 30 m 下位に挟在する (牧野内, 1975)。

岩相: 層厚 12 cm. 灰白色～明褐色, 泥サイズのテフラと黒雲母粒が目立つ極細粒～細粒砂サイズのテフラ (KK-1:

Fig. 4) の互層で, 上部はそれらの薄互層 (KK-2: Fig. 4) からなる。全体的にやや風化している。

記載岩石学的性質: 下部 (KK-1) と上部 (KK-2) とともに, 長石が多く, 火山ガラス, 石英, 重鉱物を含む。火山ガラスの形状は, 中間～扁平型が多く, その屈折率は 1.497-1.500

Table 1. Petrographic properties of tephra samples.

Volcanic ash name (sample number)		Mineral composition				Shape of glass shards(%)							Refractive index of glass shards	Heavy mineral compition(%)							
		Gl	Qtz	Fld	HM	Ha	Hb	Ca	Cb	Ta	Tb	Oth		Bt	Amp	oHb	Opx	Cpx	Zrn	Ap	Opq
Tokai Group																					
Ohta	(OO-p)	99	0	0	*	1	7	68	9	14	1	0	1.497 - 1.499	22	1	0	*	0	4	0	73
Ohta	(OO-1)	99	0	*	*	2	10	85	2	0	0	0	1.497 - 1.498	72	11	3	3	0	5	0	5
Kosugaya	(KK-2)	13	7	77	3	18	25	37	16	2	0	3	1.497 - 1.500	46	45	0	1	*	1	0	7
Kosugaya	(KK-1)	32	8	54	7	15	22	28	25	3	3	4	1.497 - 1.500	84	16	0	*	0	*	0	*
Sakai	(SS-1)	99	*	*	*	17	19	27	20	5	12	0	1.498 - 1.499	*	*	0	0	0	*	0	*
Nakatsugawa I & II		99	0	*	*	2	10	88	0	0	0	0	1.498 - 1.499	83	0	0	0	0	13	0	4
Miura Group																					
An85	(A85M-2)	99	0	1	*	10	12	51	6	13	6	2	1.498 - 1.499	*	4	*	48	24	0	0	24
An85	(A85M-1)	98	1	1	*	34	15	38	3	5	2	3	1.497 - 1.499	8	53	3	19	1	2	1	13
An85	(A85K-2)	97	0	2	1	30	19	38	4	6	2	1	1.497 - 1.499	9	33	2	36	17	*	*	3
An85	(A85K-1)	99	0	*	1	15	23	51	8	2	0	1	1.497 - 1.499	5	9	2	56	18	5	0	5
An77	(A77K-1)	98	0	1	1	7	31	32	23	4	2	1	1.497 - 1.500	81	11	0	1	*	0	*	7
An53	(A53I-1)	99	*	1	*	8	21	24	19	20	8	*	1.498 - 1.500	38	6	4	29	17	0	0	6
An53	(A53S-2)	97	*	3	*	19	21	24	17	13	6	1	1.498 - 1.499	4	13	1	60	18	*	0	4
An53	(A53S-1)	95	*	4	1	23	17	36	14	6	2	1	1.498 - 1.499	39	12	1	36	12	0	0	1

Gl: glass, Qtz: quartz, Fld: feldspar, HM: heavy mineral, Oth: others, Bt: biotite, Amp: amphibole, oHb: oxyhornblende, Opx: orthopyroxene, Cpx: clinopyroxene, Zrn: zircon, Ap: apatite, Opq: opaque minerals, Ha, Hb, Ca, Cb, Ta, Tb: shape of glass shards(Yoshikawa, 1976; bubble junction type glass shards are included in the Ca type), *: less than 1%

Table 2. Major elemental composition of volcanic glass shards of tephra. Total oxide weight is normalized to 100 %.

		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
Tokai Group														
Ohta	mean	77.32	0.04	13.09	1.08	0.08	0.03	0.56	2.74	5.03	0.03	100.00	96.71	20
	S.D.	0.32	0.03	0.17	0.10	0.04	0.02	0.06	0.26	0.29	0.03		0.88	
Ohta (pumice)	mean	77.35	0.03	12.94	1.07	0.07	0.03	0.52	3.07	4.89	0.03	100.00	98.98	20
	S.D.	0.31	0.02	0.20	0.07	0.04	0.02	0.04	0.19	0.30	0.03		0.56	
Kosugaya	mean	77.53	0.01	13.03	1.26	0.07	0.06	0.72	2.56	4.73	0.03	100.00	92.95	20
	S.D.	0.51	0.02	0.20	0.13	0.04	0.03	0.05	0.43	0.45	0.03		0.99	
Sakai	mean	77.17	0.03	12.66	1.17	0.04	0.04	0.51	2.97	5.39	0.02	100.00	93.08	20
	S.D.	0.36	0.03	0.16	0.07	0.04	0.02	0.05	0.27	0.43	0.02		0.64	
NakatsugawaI&II	mean	76.97	0.01	13.07	1.14	0.08	0.04	0.51	3.23	4.92	0.03	100.00	94.58	20
	S.D.	0.39	0.02	0.29	0.07	0.04	0.02	0.04	0.15	0.19	0.03		0.67	
Miura Group														
An85	mean	77.20	0.03	13.42	1.15	0.08	0.03	0.53	2.64	4.87	0.04	100.00	92.10	20
	S.D.	0.42	0.03	0.13	0.07	0.05	0.02	0.03	0.33	0.21	0.03		1.07	
An77	mean	77.40	0.04	13.27	1.35	0.08	0.07	0.70	2.50	4.57	0.03	100.00	91.62	20
	S.D.	0.29	0.03	0.11	0.06	0.03	0.02	0.05	0.28	0.20	0.03		0.85	
An53	mean	77.20	0.07	12.79	1.17	0.04	0.03	0.49	2.93	5.26	0.01	100.00	93.40	20
	S.D.	0.24	0.03	0.21	0.08	0.03	0.02	0.04	0.13	0.17	0.02		0.76	
Working standard														
Aira-Tn	mean	78.63	0.05	12.37	1.46	0.05	0.12	1.15	2.71	3.44	0.02	100.00	94.34	30
	S.D.	0.32	0.03	0.23	0.08	0.03	0.02	0.05	0.20	0.16	0.02		0.86	

S.D.: standard deviation, N: number of analyses

である。KK-1 の重鉱物は、黒雲母が多く、角閃石、極少量の斜方輝石、ジルコン、不透明鉱物を含む。KK-2 は、黒雲母、角閃石が多く、不透明鉱物、少量の斜方輝石、ジルコン、極少量の単斜輝石を含む。

火山ガラスの主成分: KK-1 を分析した。特徴を示す 6 つの元素については、SiO₂ が 76.5-78.2 wt% (特に 76.5-78.0 wt% に集中), Al₂O₃ が 12.6-13.4 wt%, FeO* が 0.9-1.5 wt% (特に 1.2-1.5 wt% に集中), CaO が 0.6-0.85 wt%, Na₂O が 2.0-3.2 wt%, K₂O が 4.0-5.4 wt% である。

坂井火山灰層

観察および採取地点: 模式地とされている愛知県常滑市坂井南東 (Fig. 3 の SS)。

層序: 小鈴谷火山灰層の約 65 m 下位に挟在する (牧野内, 1975)。

岩相: 層厚約 50 cm, 白色～明黄褐色, 最大経 1 cm の軽石を含む泥～極細粒砂サイズのガラス質テフラからなる。基底から 7 cm は極細粒砂サイズのガラス質テフラからなる (SS-1: Fig. 4)。その上位 21 cm は泥～極細粒砂サイズのガ

Fig. 5. SiO_2 -oxide variation of volcanic glass shards from tephra samples. Total oxide weight is normalized to 100 %.

ラス質テフラからなり、上方細粒化する。その上位は泥サイズのテフラからなり、このユニットの下部付近に最大径 1 cm の軽石を含む。

記載岩石学的性質: 火山ガラスを主体とし、極少量の石英、長石、重鉱物を含む。火山ガラスの形状は中間～扁平型が多く、多孔質型を少量含む。その屈折率は 1.498-1.499 である。重鉱物は極少量であり、黒雲母、角閃石、斜方輝石、ジルコン、不透明鉱物を含む。

火山ガラスの主成分: 特徴を示す 6 つの元素については、 SiO_2 が 76.5-78.0 wt%, Al_2O_3 が 12.2-12.9 wt%, FeO^* が 1.0-1.3 wt%, CaO が 0.4-0.6 wt%, Na_2O が 2.4-3.3 wt%, K_2O が 4.5-6.1 wt% である。

C. 大田テフラ層の火砕流堆積物

中津川 I & II 火山灰層

岐阜県中津川地域の大田テフラ層は、火砕流堆積物として認定されている (Nakayama et al., 1994)。この地域では、

地域の名称として中津川 I & II 火山灰層と呼ばれている。本論では、常滑市大谷の大田テフラ層と区別するために、中津川 I & II 火山灰層と呼ぶ。

観察および採取地点: 岐阜県中津川市板橋。Nakayama et al. (1994) が記載した地点。

岩相: 層厚約 4 m, 白色～黄褐色, 粒径 2 ～ 18 cm の軽石を含む泥～中粒砂サイズのテフラからなる。Nakayama et al. (1994) は岩相によって Unit 1 ～ 7 に区分し, それぞれが上方細粒化する Unit 1 および 2 を降下火山灰, 軽石を含む塊状で淘汰の悪い Unit 3 を火砕流堆積物, 斜交層理などがみられる粗粒部と細粒部からなる Unit 4 ～ 7 を再移動によって堆積した二次堆積物とした。

記載岩石学的性質: 試料は Nakayama et al. (1994) の Unit 3 で採取した。火山ガラスを主体とし, 極少量の長石, 重鉱物を含む。火山ガラスの形状は, 突起の形状が Y 型の中間型, いわゆるバブルジャンクション型 (Kurokawa and Tomita, 1998) が多く, その屈折率は 1.498-1.499 である。重鉱物は黒雲母が多く, ジルコン, 不透明鉱物を含む。

火山ガラスの主成分: 特徴を示す 6 つの元素については, SiO_2 が 76.5-78.0 wt%, Al_2O_3 が 12.3-13.5 wt%, FeO^* が 0.95-1.25 wt%, CaO が 0.45-0.6 wt%, Na_2O が 2.9-3.4 wt%, K_2O が 4.2-5.1 wt% である。

D. 三浦層群安野層

An85 テフラ層

観察および採取地点: 千葉県富津市御代原 (Fig. 3 の A85M), 千葉県君津市甲坂 (Fig. 3 の A85K)。

層序: 安野層中部に挟在する。富津市御代原付近 (Fig. 3 の C 付近) では, An137 テフラ層 (新妻, 1976 の Hmg; 千葉県立中央博物館, 1996) の約 140 m 下位に挟在する。また, 新妻 (1976) が Gauss Chron に対比した正磁極帯の下限より約 98 m 下位に挟在する (Fig. 2)。

岩相: 層厚 770 ～ 860 cm, 白色～明黄褐色, 泥～細粒砂サイズのガラス質テフラからなる。全体的には泥サイズのテフラと極細粒砂サイズのテフラの互層からなり, 一部層準で火山灰質泥層を挟む。富津市御代原 (A85M) では平行葉理が発達する。君津市甲坂 (A85K) では, 下部に細粒砂～極粗粒砂サイズの軽石を含む層準や, 泥の偽礫を含む層準がある。また, 中部から上部にかけては, 平行葉理が発達する砂サイズのテフラ～泥サイズのテフラ～火山灰質泥を 1 セットとする岩相が何度も繰り返される。

記載岩石学的性質: 富津市御代原の基底よりやや上位の層準 (A85M-1: Fig. 4), 中部付近の層準 (A85M-2: Fig. 4), 君津市甲坂の基底部 (A85K-1: Fig. 4), 基底部の上位にある砂サイズの軽石を含む層準 (A85K-2: Fig. 4) では火山ガラスを主体とし, 少量の長石, 重鉱物を含み, A85K-1 には石英が含まれる。火山ガラスの形状は中間～扁平型が多く, 中間型の多くはバブルジャンクション型 (Kurokawa and Tomita, 1998) である。屈折率は 1.497-1.499 で, A85M-2 のみ 1.498-1.499 である。重鉱物は全体的に斜方輝石が多く含まれているが, その組成は採取層準によって角閃石が多いものと斜方輝石が多いものといったように異なっている。他に単

斜輝石, 黒雲母, 不透明鉱物, 酸化角閃石, ジルコン, 燐灰石を含む。

火山ガラスの主成分: 分析には A85K-1 を用いた。特徴を示す 6 つの元素については, SiO_2 が 76.5-78.0 wt%, Al_2O_3 が 13.0-13.6 wt%, FeO^* が 1.0-1.3 wt%, CaO が 0.45-0.65 wt%, Na_2O が 2.0-3.2 wt%, K_2O が 4.4-5.2 wt% である。

An77 テフラ層

観察および採取地点: 千葉県君津市甲坂 (Fig. 3 の A77K)。

層序: 君津市甲坂では (Fig. 3 の D 付近), An85 テフラ層の約 14.5 m 下位の安野層中部に挟在する。

岩相: 層厚 36 cm, 明褐色, 泥～極細粒砂サイズのテフラからなる。基底から 3 cm は極細粒砂サイズの黒雲母粒が目立つテフラからなり (A77K-1: Fig. 4), その上位 27 cm は平行葉理が発達する泥～極細粒砂サイズのテフラからなる。その上位は泥サイズのテフラからなり, 生物擾乱がみられる。

記載岩石学的性質: 火山ガラスを主体とし, 少量の長石, 重鉱物を含む。火山ガラスの形状は中間～扁平型が多く, その屈折率は 1.497-1.500 である。重鉱物は黒雲母を主体とし, 角閃石, 不透明鉱物, 少量の斜方輝石, 極少量の単斜輝石, 燐灰石を含む。

火山ガラスの主成分: 特徴を示す 6 つの元素については, SiO_2 が 76.5-78.0 wt%, Al_2O_3 が 13.0-13.5 wt%, FeO^* が 1.2-1.5 wt%, CaO が 0.6-0.85 wt%, Na_2O が 2.0-3.2 wt%, K_2O が 4.0-5.0 wt% である。

An53 テフラ層

観察および採取地点: 千葉県君津市折木沢の猪ノ川河床 (Fig. 3 の A53I) と瀬稲川河床 (Fig. 3 の A53S)

層序: 君津市甲坂における An77 ～ An65 テフラ層までと, 君津市折木沢における An65 ～ An53 テフラ層までの層厚より, An77 テフラ層の約 58 m 下位の安野層中部に挟在する。君津市折木沢 (Fig. 3 の E 付近) では, An55 テフラ層 (新妻, 1976 の Ai; 千葉県立中央博物館, 1993) の約 6 m 下位に挟在する。また, 新妻 (1976) が Cochiti Subchron に対比した正磁極帯の上限より 22 m 上位に挟在する (Fig. 2)。

岩相: 層厚約 60 ～ 70 cm, 白色～明褐色, 泥～細粒砂サイズのガラス質テフラからなり, 全体的に中部へ粗粒化する。下部は平行葉理が発達し, その上位にコンポリュート葉理が発達する層準がある。瀬稲川河床 (A53S) では上部に泥の偽礫を含む。折木沢の猪ノ川河床 (A53I) では, 本テフラ層の下位 5 ～ 10 cm に植物片が濃集する細粒砂があるが, 瀬稲川河床 (A53S) では, その植物片濃集層は火山灰質の極細粒砂からなる。その火山灰質砂の下位約 120 cm までは, 火山灰質の極細粒砂～細粒砂からなり, コンポリュート葉理や弱い平行葉理が発達する。この火山灰質砂中にある火山ガラスの性質は, 後述するように本テフラのものと類似することから, 瀬稲川河床 (A53S) においては, この火山灰質砂層も本テフラ層の下部を構成しているものと考えられる。ただし, 猪ノ川河床 (A53I) にはこの火山灰質砂は存在せず, 植物片濃集層も火山灰質ではないことから, 本テフラ層の下限は地点によって異なっていると考えられる。

記載岩石学的性質: 猪ノ川河床 (A53I-1: Fig. 4), 瀬稲川河床の火山灰質砂 (A53S-1: Fig. 4), 瀬稲川河床の植物片濃集層の上位 (A53S-2: Fig. 4) のいずれも火山ガラスを主体とし, 少量の長石, 極少量の石英, 重鈹物を含む。火山ガラスの形状は, 中間～扁平型が多く, 多孔質型を含み, その屈折率は 1.498-1.500 で, 1.498-1.499 に集中する。重鈹物組成は A53I-1 と A53S-1 は黒雲母, 斜方輝石が多く, 単斜輝石, 角閃石, 少量の不透明鈹物, 酸化角閃石, 極少量のジルコンを含む。A53S-2 では, 斜方輝石が多く, 単斜輝石, 角閃石, 少量の黒雲母, 不透明鈹物, 酸化角閃石, 極少量のジルコンを含む。

火山ガラスの主成分: 分析には A53S-2 を用いた。特徴を示す 6 つの元素については, SiO_2 が 76.5-77.6 wt%, Al_2O_3 が 12.0-13.0 wt% (特に 12.4-13.0 wt% に集中する), FeO^* が 1.1-1.4 wt% (特に 1.1-1.3 wt% に集中する), CaO が 0.4-0.55 wt%, Na_2O が 2.6-3.2 wt%, K_2O が 4.8-5.6 wt% である。

東海層群のテフラ層と三浦層群のテフラ層の対比

東海層群の大田テフラ層と三浦層群中のテフラ層との対比を行うために, 大田テフラ層の下位にある小鈴谷火山灰層, 坂井火山灰層の対比をも含めて検討する。

A. 東海層群小鈴谷火山灰層と三浦層群 An77 テフラ層の対比

両テフラ層とも岩相は, 黒雲母の目立つ砂サイズのテフラ層と, 泥サイズのテフラ層からなる。記載岩石学的性質は, 両テフラとも火山ガラスの形状が中間～扁平型で, その屈折率は 1.497-1.500 であり, 重鈹物は黒雲母が多く, 角閃石を含むなど, 構成鈹物も類似する。

火山ガラスの主成分は, ハーカー図 (Fig. 5) によると, 両テフラとも SiO_2 は 76.5-78.0 wt% 付近に, Al_2O_3 は 12.6-13.5 wt% 付近に, FeO^* は 1.2-1.5 wt% 付近に集中し, CaO は 0.6-0.85 wt% 付近に, Na_2O は 2.0-3.2 wt% 付近に, K_2O は 4.0-5.4 wt% 付近にあり, 分布範囲はおおむね一致する。また, 大田テフラや An85 テフラと比較すると, FeO^* と CaO はどちらもやや高いという特徴をもっている。

したがって, 小鈴谷火山灰層と An77 テフラ層は, 岩相, 記載岩石学的性質, 火山ガラスの主成分の特徴とその類似性から対比できる。なおこの対比は, 小鈴谷火山灰層の古地磁気が逆磁極であり (中山・吉川, 1990), An77 テフラ層が古地磁気層序の逆磁極帯に設定されている (新妻, 1976) ことも矛盾しない。

B. 東海層群坂井火山灰層と三浦層群 An53 テフラ層の対比

両テフラ層とも岩相は白色～黄褐色のガラス質テフラである。記載岩石学的性質は, 両テフラとも中間～扁平型の火山ガラスが多く, 多孔質型を少量含む。その屈折率は 1.498-1.500 の範囲にある。重鈹物は, 坂井火山灰の含有量が極少量で, An53 テフラが採取場所と層準によってやや異なっているものの, 黒雲母, 角閃石, 斜方輝石などを含むことでその構成鈹物は類似している。

火山ガラスの主成分は, ハーカー図 (Fig. 5) によると,

両テフラとも SiO_2 は 76.5-78.0 wt% 付近に, Al_2O_3 は 12.0-13.0 wt% 付近に, FeO^* は 1.0-1.3 wt% に集中し, CaO は 0.4-0.6 wt% 付近に, Na_2O は 2.6-3.3 wt% 付近に, K_2O は 4.5-6.1 wt% 付近にあり, 分布範囲はおおむね一致する。また, 両テフラともその分析値は大田テフラや An85 テフラと類似しているが, Al_2O_3 については坂井火山灰と An53 テフラがやや低い。

したがって, 坂井火山灰層と An53 テフラ層は, 岩相, 記載岩石学的性質, 火山ガラスの主成分の特徴と類似性と, 両テフラ層が小鈴谷火山灰層と An77 テフラ層の下位にあることから対比できる。なおこの対比は, 坂井火山灰層の古地磁気が逆磁極であり (中山・吉川, 1990), An53 テフラ層が古地磁気層序において逆磁極帯に設定されている (新妻, 1976) ことも矛盾しない。

なお, 坂井火山灰層は新潟地域において, Znp テフラ層の下位にある山田ガラス質テフラ-5 層 (Ya-5 テフラ層; 黒川ほか, 1987) に対比されており (田村・山崎, 2004), 今後大田テフラ層と同様に下部鮮新統の重要な広域テフラとなると思われる。

C. 東海層群大田テフラ層と三浦層群 An85 テフラ層の対比

両テフラ層とも, 岩相は白色～明黄褐色のガラス質のテフラからなる。記載岩石学的性質は, 両テフラとも中間型の火山ガラスが多く, 特にバブルジャンクション型 (Kurokawa and Tomita, 1998) が目立つ。火山ガラスの屈折率は 1.497-1.499 である。重鈹物は, 大田テフラ層の基底部 (OO-1: Fig. 4), 軽石を破碎したもの (OO-p: Fig. 4), 中津川地域に見られる火砕流堆積物 (中津川 I & II の Unit 3) は黒雲母が多いのに対して, An85 テフラは採取地点と層準で違いは見られるがどれも斜方輝石が多く, 他に黒雲母は含むものの, 角閃石や単斜輝石を多く含む。OO-1 にも角閃石や斜方輝石も含まれるが単斜輝石は含まれていない。

火山ガラスの主成分は, それぞれの成分の平均値 (Table 2) はややばらつきがあるものの, ハーカー図 (Fig. 5) によると, SiO_2 は両テフラとも 76.5-78.5 wt% 付近に, Al_2O_3 は大田テフラが 12.4-13.5 wt% で An85 テフラが 13.0-13.6 wt% と An85 テフラがやや集中した分布を示すが同じ範囲にあり, FeO^* は両テフラとも 1.0-1.3 wt% 付近に, CaO は 0.4-0.7 wt% 付近に, Na_2O は 2.0-3.5 wt% 付近に, K_2O は 4.0-5.6 wt% にあり, 分布範囲はおおむね一致する。また, 火砕流堆積物である中津川 I & II 火山灰も同様の分布を示す。

したがって, 両テフラは, 岩相や, 全鈹物組成, 火山ガラスの形状と屈折率, 火山ガラスの主成分については一致するが, 重鈹物組成が異なっている。しかし, それぞれの下位に挟在している東海層群の小鈴谷火山灰層と三浦層群の An77 テフラ層, さらにその下位に挟在している坂井火山灰層と An53 テフラ層がそれぞれ対比できることから, 本テフラ層の対比は, 層序についての矛盾はない。また, 大田テフラ層の古地磁気が逆磁極であり (中山・吉川, 1990), An85 テフラ層が逆磁極帯に設定されている (新妻, 1976) ことも矛盾

Fig. 6. Recalibration of strata ages in the Tokai Group based on the widespread tephra and the stratigraphy of the Miura Group. Solid circles and open circles denote normal polarities and reverse polarities, respectively.

盾しない。つまり、両テフラ層の対比は、層序、古地磁気、全鉱物組成、火山ガラスの形状・屈折率・主成分に矛盾はないが、重鉱物組成に問題がある。

ここで An85 テフラ層の岩相に着目すると、平行葉理などの堆積構造が発達し、泥の偽礫を含むことから、降灰後に比較的強い流れを伴った再移動をして堆積したと考えられる。また層厚が7～8 mと厚く、その間には火山灰質泥を含むことから、再移動による堆積は数回にわたって行われたことが予想される。三浦層群安野層の大部分が、半深海域に堆積したタービダイトと半遠洋性泥による堆積物である(徳橋・八田, 1982)ことから、An85 テフラ層は、テフラが降灰・堆積した後に、より深い海底へ大量の火砕物質が再移動することによって堆積したと考えられる。このようなテフラ層の例として、上総層群中の Kd38 火山灰層があげられる。Kd38 火山灰層は、降灰後の移動がほとんどない地域では、初生的な重鉱物組成を残しているが、より深い海底へ大量の火砕物質が運ばれて堆積した地域では、その初生的な性質をほとんど残していない(里口ほか, 2000)。このことから、An85 テフラ層の重鉱物組成は、上総層群 Kd38 火山灰層のように、その初生的な性質を残していない可能性がある。また、この可能性は、An85 テフラ層の重鉱物組成が分析試料の採取場所や層準によって異なっていることも整合的である。

つまり、大田テフラ層と An85 テフラ層の重鉱物組成が異なっているのは、An85 テフラ層が半深海域へ二次移動・堆積した結果、初生的な性質を失ったためであり、対比を行う

上でこの違いは問題とならない。したがって、層序、古地磁気、本質物質である火山ガラスの形状・屈折率・主成分が一致することから対比可能である。

三浦層群テフラ層の年代とその対比からみた東海層群下部の年代

三浦層群の年代は、新妻(1976)の古地磁気層序および Oda(1977)の有孔虫化石層序から検討されており、これらから各テフラ層の年代を推定することが出来る。これによると、An85 テフラ層は Gauss Chron に対比される正磁極帯の下限よりも約 98 m 下位に挟在し、An53 テフラ層は Cochiti Subchron に対比される正磁極帯の上限よりも約 22m 上位に挟在する(Fig. 2)。このことから、An85, An77, An53 テフラ層は Cochiti Subchron よりも上位の Gilbert Chron 中にある。また、これらテフラ層を挟む層準における平均堆積速度約 32 cm/kyr から、堆積速度を一定と仮定すると、An85 テフラ層と、その約 14.5 m 下位に挟在する An77 テフラ層はおおよそ 3.9 Ma, An53 テフラ層はおおよそ 4.1 Ma となる(Fig. 6)。

以上のように推定された An85, An77, An53 テフラ層の年代は、対比された東海層群のテフラ層にもあてはめることができる。しかしながら、これらの年代とこれまで東海層群で検討されているものとは異なっている。

東海層群の年代は、テフラ層を対象にした古地磁気層序(中山・吉川, 1990)などから検討されている。中山・吉川(1990)は、東海層群下部は古地磁気層序の磁極期を設定するための情報が少ないとした上で、その当時に公表されてい

Fig. 7. Comprehensive stratigraphy of the Lower Pliocene formations in central Japan. The correlation of the Sakai and the Ya-5 Tephra Bed is from Tamura and Yamazaki (2004).

たフィッシュントラック年代をもとに年代の設定を行い、各テフラ層間の層準には認定されなかった磁極帯の存在を仮定して対比を行った (Fig. 6). その一方で、大田テフラ層と対比されている氷見層群の PM テフラ層の最近のフィッシュントラック年代が 3.9 ± 0.2 Ma (渡辺・檀原, 2001) であることは、本論で推定した An85 テフラ層の年代と調和的であり、フィッシュントラック年代からみても東海層群下部の年代を再検討する必要がある。以下、本論で対比し、三浦層群の平均堆積速度から求めた3つのテフラ層の年代と、中山・吉川 (1990) が記載した各テフラ層の古地磁気極性をもとに、東海層群下部の年代を再検討する。

東海層群の坂井、小鈴谷、大田テフラ層と対比される三浦層群のテフラ層の年代から考えると、これらテフラ層間には中山・吉川 (1990) が仮定した磁極帯はない。坂井火山灰層から大田テフラ層の上位にある荻谷、古場火山灰層はすべて逆磁極であることから、それを一つの逆磁極帯と考えると、これは Cochiti Subchron よりも新しい時代の Gilbert Chron に対比できる。また、これより下位の層準には本論で対比されたテフラ層はないが、東海層群下部に不整合などが認められないことから、堆積速度に大きな変化がないと考え、正磁極である上野間、白沢ノ池、知多ピンク火山灰層 (中山・吉川, 1990) は Cochiti Subchron に、そのさらに下位の正磁極である古布火山灰層 (中山・吉川, 1990) は Nunivak Subchron に対比できる (Fig. 6). これら古地磁気層序の対比は、知多半島の東海層群最下部のテフラ層と掛川層群の浮遊性有孔虫化石 N19 帯 (Blow, 1969) にあるテフラ層との対比ができることによって、東海層群最下部が 5Ma より古くないとする見解 (氷野, 2000) と整合的である。またその年代は、東海層群下部に中新世後期～鮮新世前期と考

えられる中新世要素の大型植物化石群がみられること (塚越, 2001) と矛盾しない。本論で示した東海層群下部の年代は、従来検討されていた年代の約 650 万年前 (中山・吉川, 1990) よりも 150 万年程度新しくなる。

大田テフラ層の広域対比からみた本州中央部の下部鮮新統の年代

東海層群の大田テフラ層は、富山地域の氷見層群の PM テフラ層、新潟地域の浜忠層の Znp テフラ層、三重県上野盆地の古琵琶湖層群の喰代 II 火山灰層に対比されている (Kurokawa and Tomita, 1998; 吉川, 2001). 本テフラ層は下部鮮新統に挟在するテフラ層としては、もっとも広域に対比されているが、その推定年代が地域によって異なっている。この違いが広域な層序対比とその年代に混乱を与える原因の一つとなっている (里口ほか, 1999).

古琵琶湖層群の喰代 II 火山灰層は、古琵琶湖層群最下部付近に挟在しており、古地磁気層序からは Gilbert Chron の最後期の逆磁極期に設定されている (吉川・山崎, 1998). 氷見層群の PM テフラ層 (渡辺, 1990) は、古地磁気層序と珪藻化石層序の関係から、Gilbert Chron の Thvera Subchron に設定された (伊藤・渡辺, 1997) が、その後、渡辺・檀原 (2001) はフィッシュントラック年代値が 3.9 ± 0.2 Ma を示すことや、珪藻化石層序を再検討することによって、同テフラの年代が従来よりも新しくなったと述べている。浜忠層中部に挟在する Znp テフラ層は、新潟地域のテフラ層序から Gilbert Chron 中の Cochiti Subchron 以降の逆磁極期に設定された (黒川, 1999).

本論で推定した大田テフラ層の年代から、大田テフラ層に広域対比されたテフラ層が挟在する古琵琶湖層群、氷見層群、浜忠層の年代を整理した (Fig. 7). 古琵琶湖層群は、喰代 II

火山灰層の設定される古地磁気層序に従来との違いはない。ただし、吉川・山崎 (1998) が図示した喰代 II 火山灰層の年代は約 3.8 Ma であるので、層群下部の年代もやや古くなる。氷見層群の PM テフラ層は、その年代を再検討した渡辺・檀原 (2001) と同様に、伊藤・渡辺 (1997) よりもその年代が約 100 万年新しくなる。その結果、PM テフラ層より下位層の年代も新しくなる事が予想される。PM テフラ層の下位層はその磁極の向きや層厚から検討すると、UT1, UT2 テフラ層が Nunivak Subchron の初期付近に、UT3, UT4 テフラ層が Cochiti Subchron の後期付近であると考えられる。しかし、渡辺・檀原 (2001) は UT4 テフラ層の上に *Thalassiosira temperei* の消滅層準を記載し、この年代を 5.4 Ma としていることから、その年代については、より詳細な古地磁気層序や生層序による再検討が必要となるであろう。浜忠層は従来の検討 (黒川, 1999) とほぼ同じである。

ま と め

本研究では、知多半島の東海層群常滑層と房総半島の三浦層群安野層に挟在するテフラ層について、岩相、層序、記載岩石学的性質、火山ガラスの主成分から対比の検討を行った。その結果、東海層群の大田テフラ層、小鈴谷火山灰層、坂井火山灰層は、三浦層群の An85, An77, An53 テフラ層にそれぞれ対比された。これらテフラ層の年代について、三浦層群の古地磁気層序および生層序から算出した平均堆積速度によって推定した。また、その年代から知多半島の東海層群下部の年代について再検討した。その結果、東海層群下部の年代は従来考えられていた年代よりもおよそ 150 万年新しくなる。また、従来大田テフラ層に対比されているテフラ層を挟在する地層についての層序と年代をまとめた結果、古琵琶湖層群下部はやや古く、氷見層群はおおよそ 100 万年新しくなった。ただし、氷見層群の PM テフラ層の下位についてはより詳細な年代学的検討が必要と思われる。

謝 辞

本研究を行うにあたり、東京大学大学院農学生命科学研究科附属科学の森教育研究センター千葉演習林には演習林内の調査を行う便宜を図っていただいた。滋賀大学教育学部の中野聰志教授には EPMA を使用する便宜を図っていただいた。琵琶湖博物館の Mark J. Grygier 専門学芸員と Padjadjaran 大学の Edy Sunardi 助教授には英文の校正をしていただいた。また、査読をしていただいた担当編集委員の愛知教育大学の星 博幸助教授、匿名の査読者と京都大学の竹村恵二教授には多くのご指摘をいただいた。ここに記して謝意を表します。なお、本研究には滋賀県立琵琶湖博物館申請専門研究費 (S0101) を使用した。

文 献

Blow, W. H., 1969, Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. In Brönnimann, P. and Renz H.R., eds., *Proc. 1st Internat. Conf. Planktonic Microfossils, Geneva*, 1967, **1**, 199-422.

- Cande, S. and Kent, D. V., 1992, A new geomagnetic polarity time scale for the Late Cretaceous and Cenozoic. *Jour. Geophys. Res.*, **97**, 3917-3951.
- Cande, S. and Kent, D. V., 1995, Revised calibration of the geomagnetic polarity timescale for the Late Cretaceous and Cenozoic. *Jour. Geophys. Res.*, **100**, 6093-6095.
- 千葉県立中央博物館, 1993, 三浦層群中部鍵層集 I (1992 年版). 千葉県立中央博物館, 124 p.
- 千葉県立中央博物館, 1995, 三浦層群上部鍵層集 I (1994 年版). 千葉県立中央博物館, 77p.
- 千葉県立中央博物館, 1996, 三浦層群上部鍵層集 II (1995 年版). 千葉県立中央博物館, 83p.
- Hurford, A. J., 1990a, 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.
- Hurford, A. J., 1990b, International Union of Geological Sciences Subcommission on Geochronology recommendation for the standardization of fission track dating calibration and data reporting. *Nucl. Tracks Radiation Meas.*, **17**, 233-236.
- 伊藤康人・渡辺真人, 1997, 富山県氷見地域に分布する新第三系の古地磁気層序. 地調月報, **48**, 339-346.
- 糸魚川淳二, 1971, 知多半島西北部知多町付近の常滑層群, 瀬戸層群の研究その 2-1. 竹原平一教授記念論文集, 83-98.
- 小牧研グループ, 1971, 小牧市周辺の矢田川累層—瀬戸層群の研究その 1-1. 竹原平一教授記念論文集, 69-82.
- 黒川勝己, 1999, 新潟地域における七谷層—魚沼層群の火山灰層序. 石技誌, **64**, 80-93.
- 黒川勝己・高橋浩代・青野直子・阿部祐子・飯塚絹子・菅原直美・地野加津子, 1987, 新潟県西山油帯北部における椎谷層・西山層中の水底堆積テフラ. 新潟大教育紀要 (自然科学編), **29**, 1-14.
- 黒川勝己・富田裕子・金子 顕, 1998, 新潟地域の板山—Nym 火山灰層, 氷見層群の YT3 火山灰層および東海層群の佐布里火山灰層の対比: 中央日本における鮮新世の広域火山灰層の検出. 地球科学, **52**, 292-300.
- Kurokawa, K. and Tomita, Y., 1998, The Znp-Ohta Ash; an early Pliocene widespread subaqueous tephra deposit in central Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **104**, 558-561.
- 町田 洋・新井房夫, 1992, 火山灰アトラス [日本列島とその周辺]. 東京大学出版会, 東京, 276p.
- 牧野内猛, 1975, 知多半島南部の常滑層群. 地質雑, **81**, 67-80.
- 三梨 昂・矢崎清貫, 1958, 火砕鍵層による房総・三浦両半島の新生代層の対比 (第 1 報). 石技誌, **23**, 16-22.
- 水野清秀, 2000, 火山灰の対比に基づく近畿・東海地域の鮮新世堆積盆地の形成史. 日本地質学会第 107 年学術大会講演要旨, 77.
- 森 忍, 1971, 名古屋市東部の瀬戸層群矢田川累層. 地質雑, **77**, 635-644.
- 中山勝博・吉川周作, 1990, 東海層群の古地磁気層序. 地質雑, **96**, 967-976.
- 中山勝博・吉川周作, 1995, 鮮新統広域テフラ層である大田テフラ層の堆積過程 (予報). 地球科学, **49**, 406-418.
- Nakayama, K., Yoshikawa, S., Nagahashi, Y., Satoguchi, Y. and Kono, K., 1994, A pyroclastic flow deposit intercalated in the Upper Cenozoic Tokai Group, central Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan.*, **100**, 880-883.
- 日本第四紀学会, 1987 編, 日本第四紀地図. 東京大学出版会, 東京, 119p.
- 新妻信明, 1976, 房総半島における古地磁気層位序. 地質雑, **82**, 163-181.
- Oda, M., 1977, Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Late Cenozoic sedimentary sequence, central Honshu, Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, 2nd ser. (Geol.), **48**, 1-72.
- 里口保文・長橋良隆・黒川勝己・吉川周作, 1999, 本州中央部に分布する鮮新—下部更新統の火山灰層序. 地球科学, **53**, 275-290.
- 里口保文・渡辺真人・中条武司・片岡香子, 2000, 上総層群下部に挟在する Kd38 火山灰層—房総半島におけるその対比の再検討-1. 地質雑, **106**, 189-204.
- 鈴木尉元・小玉喜三郎・三梨 昂・岡 重文・ト部厚志・遠藤毅・堀口万吉・江藤哲人・菊地隆男・山内靖喜・中嶋輝允・徳橋秀一・楡井 久・原 雄・中山俊雄・奈須紀幸・加賀美英雄・木村政昭・本座栄一, 1995, 東京湾とその周辺地域の地質 (第 2

- 版) 説明書. 特殊地質図 (20), 地質調査所, 109p.
- 田村糸子・山崎晴雄, 2004, 北陸層群のテフロクロノロジーテフラ層序および広域テフラ層との対比に基づく北陸層群の堆積年代—. 地質雑, **110**, 417-436.
- 徳橋秀一・八田明夫, 1982, タービダイトの話 (1) フリッシュ型砂泥互層のタイプと堆積環境. 地質ニュース, no.334, 42-50.
- 陶土団体研究グループ, 1985, 東海湖の遠縁部における陥没盆地—岐阜県中津川市付近の瀬戸層群—. 地団研専報, no, 29, 101-107.
- 塚越 実, 2001, 東海層群の大型植物化石. 豊橋市自然史博研報, no.11, 41-44.
- 渡辺真人, 1990, 富山県氷見・灘浦地域の新第三系の層序—とくに姿累層とその上位層との間の時間間隙について—. 地質雑, **96**, 915-936.
- 渡辺真人・檀原 徹, 2001, 富山県氷見・灘浦地域の新第三系の年代層序の再検討. 日本地質学会第 108 年学術大会講演要旨, 224.
- Wentworth, C.K., 1922, A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Jour. Geol.*, **30**, 377-392.
- 吉田史郎・尾崎正紀, 1986, 半田地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 98p.
- 吉田史郎・牧野内猛・檀原 徹, 1997, 知多半島中南部, 東海層群下部のフィッシュ・トラック年代. 地調月報, **48**, 497-510.
- 吉川周作, 1976, 大阪層群の火山灰層について. 地質雑, **82**, 497-515.
- 吉川周作, 2001, 伊勢平野の東海層群火山灰層序. 島根大地球資源環境研報, **20**, 59-67.
- 吉川周作・山崎博史, 1998, 古琵琶湖の変遷と琵琶湖の形成. アーバンクボタ, no.37 「古琵琶湖とその生物」, 2-11.

(要 旨)

里口保文・樋口裕也・黒川勝己, 2005, 東海層群に挟在する大田テフラ層と三浦層群のテフラ層との対比. 地質雑, **111**, 74—86. (Satoguchi, Y., Higuchi, Y. and Kurokawa, K., 2005, Correlation of the Ohta Tephra Bed in the Tokai Group with a tephra bed in the Miura Group, central Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **111**, 74—86)

東海層群の大田テフラ層は, 古琵琶湖層群, 氷見層群, 浜忠層にも対比されるテフラ層があるが, それらの年代はそれぞれ異なっている. 本論では三浦層群のテフラ層との対比を行うことによって, 大田テフラ層の年代を決定することを試みた. その結果, テフラの記載岩石学的性質や化学成分より, 大田テフラ層は三浦層群の An85 テフラ層と対比された. さらに, 三浦層群の An77 と An53 テフラ層は, 東海層群の小鈴谷, 坂井火山灰層とそれぞれ対比された. 三浦層群の古地磁気層序と生層序の平均堆積速度から算出した大田テフラ層の年代は, 約 3.9 Ma である. また, 同様の検討から小鈴谷火山灰層, 坂井火山灰層の年代は約 3.9 Ma, 4.1 Ma である. これら広域テフラ層の層序と年代をもとにして, 本州中央部の下部鮮新統についての広域層序をまとめた.