大阪層群の福田火山灰層と魚沼層群の辻又川火山灰層の対比*

Correlation of Fukuda volcanic ash layer in the Osaka Group and Tsujimatagawa volcanic ash layer in the Uonuma Group, central Japan*

Abstract

吉川周作**
立石雅昭***
風岡 修****

*Shusaku Yoshikawa***
*Masaaki Tateishi****
*Osamu Kazaoka*****

1993年11月25日受付.
1994年4月18日受理.

- ** 大阪市立大学理学部地球学教室.
Department of Geosciences, Faculty of Science,
Osaka City University, Osaka 558, Japan
- *** 新潟大学理学部地質科学教室.
Department of Geology, Faculty of Science,
Niigata University, Niigata 950-21, Japan
- **** 千葉県水質研地質環境研究室.
Research Institute of Environmental Geology,
Chiba, Inagekaigan, Chiba 261, Japan

Fukuda volcanic ash layer in the Osaka Group can be correlated with Tsujimatagawa volcanic ash layer of the Uonuma Group in the Japan Sea-side of the Chubu District on the basis of stratigraphic, lithologic and petrographic similarities.

Fukuda ash layer exists at the horizon of the Pliocene-Pleistocene boundary and is widely distributed in the Kinki District. It is one of the most useful marker beds in the Osaka Group, not only because of its characteristic stratification and continuity but also for its remarkable petrographic properties. Generally this layer consists of three parts; the yellowish white lower part consisting chiefly of glass (mainly H- and C-type shards with index of 1.499-1.503) with trace amounts of plagioclase, orthopyroxene ($\gamma=1.707-1.760$) and opaque minerals; the reddish brown middle part which consists of glass (mainly C- and H-type shards with index of 1.499-1.557) with amounts of plagioclase, amphibole, orthopyroxene ($\gamma=1.705-1.732$) and opaque minerals; the yellowish white upper part consisting chiefly of glass (mainly H- and C-type shards with index of 1.498-1.503) with trace amounts of plagioclase, opaque minerals, orthopyroxene, amphibole and biotite. The lithologic and petrographic properties of this layer are identical with those of Tsujimatagawa ash layer in the Uonuma Group. Stratigraphically, Fukuda and Tsujimatagawa ash layer in the deposits just above the horizon of Olduvai Event. Based on to these data, Fukuda and Tsujimatagawa ash layers are correlated with each other, and the stratigraphic position of these layers warrants this correlation.

The correlation suggests that Fukuda and Tsujimatagawa volcanic ash layers provide a very important datum plane of the horizon of the Pliocene-Pleistocene boundary in and around central Japan.

Key words: Fukuda volcanic ash layer, Tsujimatagawa volcanic ash layer, Pliocene-Pleistocene boundary, Osaka Group, Uonuma Group

ま え が き

火山の爆発的噴火により拡散し、降下・堆積した火山灰層は、他の堆積物から容易に識別でき、しかも広範囲に分布し、地質学的に見て極めて短時間の理想的な時間面を示すことから、層序学的研究において最もすぐれた鍵層として重要な役割を果たしている。このため、火山灰層を指標にして地史を編む火山灰層序学は、化石・岩相に基づく一般の層序学的方法や古地磁気・放射年代などに比べて、格段に優れた時間精度をもち、これら諸方法から得られる資料を具体的に結び付

け、詳しく検討する場合の鍵となる。

従来の日本の鮮新～更新統の層序学的研究は、主に地域層序解明を目的とした研究が中心で、各地域や盆地ごとで火山灰層を用いた詳細な層序・構造が明らかにされている。しかし、各堆積盆地・地域間の広域にわたる対比に関する研究は、生層序・古地磁気層序・放射年代などにに基づく部層または累層単位の対比が主で、火山灰層を用いて詳細な対比を行った研究は少ない。

最近、第三紀・第四紀境界層準に挟まれ、近畿から東海地方にかけて200 km以上にわたって広域に追跡できる火山灰層が見いだされた。この火山灰層は日本の代表的な鮮新・更

* 1990年日本第四紀学会大会にて一部講演。

第1図. 位置図 (黒色部は鮮新～更新統分布地域)。

新統である大阪層群中では福田火山灰層と呼ばれるもので、古琵琶湖層群や東海層群でも同一層が発見されている。今回、この火山灰層が新潟地域の魚沼層群の辻又川火山灰層に対比できることが明らかとなった。

この火山灰層は、層相・岩石記載的性質に際だった特徴をもち、同定・追跡が容易であること、オールドヴァイ事件の直上の第三紀・第四紀境界層準に挟まれること、しかも近畿・東海・中部地方やその周辺地域にも広く分布する可能性が高いことから、極めて重要な火山灰層であると判断されるので、ここに報告する。

近畿・東海地方の福田火山灰層およびその相当層

近畿・東海地方に分布する大阪・古琵琶湖・東海層群などの鮮新～更新統中には、多くの火山灰層が挟まれている。これらの火山灰層については、層序・層相・岩石記載的性質が詳しく報告されている (吉川, 1976; Yoshikawa, 1984; 吉川ほか, 1991 など)。

これらの火山灰層の中で大阪層群の福田火山灰層は、厚い白色の火山灰でその中部に赤紫色火山灰を挟み特徴的な層相を示すことから識別・同定が容易である。大阪南部で最初に記載された福田火山灰層 (Itihara et al., 1975) は、京都南部の普賢寺火山灰層 (染川・吉川, 1983)、奈良の上牧火山灰層 (Yoshikawa, 1984)、明石地域の前開火山灰層 (居川, 1986)、淡路島北部の久留麻火山灰層 (水野, 1993) などと同一の火山灰層で、大阪層群中に広く追跡される。また、福田火山灰層は古琵琶湖層群では草津累層下部の五軒茶屋・蒲生堂・北脇火山灰層 (古琵琶湖団体研究グループ, 1977, 1981; Ishida et al., 1969)、東海層群では嘉例川火山灰層

(森, 1971)、さらに菖蒲谷層では、菖蒲谷1火山灰層 (水野・百原, 1993) に対比される (吉川, 1983; 居川, 1986; 吉川ほか, 1988; 藤本ほか, 1989; 吉川, 1989; 水野, 1993)。この結果、本火山灰層は近畿から東海地方にかけて 200 km 以上にわたって広域に追跡できることが明らかになった。

この福田火山灰層およびその相当層の挟在層準、層相、岩石記載的性質について、以下に詳述する。なお、層相・岩石記載的性質の記載方法は、吉川 (1976)、Yoshikawa (1984) に従う。

1. 挟在層準

福田火山灰層とそれに相当する火山灰層が挟まれる層準に関連する大阪・古琵琶湖・東海の各層群および菖蒲谷層の動・植物化石、古地磁気、フィッシュントラック年代などの層序学的資料を整理すると以下ようになる。

植物化石を見ると、福田火山灰層より下位の大阪層群最下部から、第三紀型植物群であるメタセコイア植物群繁栄期に属する *Carya*, *Nyssa*, *Ginkgo biloba*, *Keteleeria davidiana*, *Pseudolarix kaempferi*, *Liquidambar formosana*, *Pinus fujii*, *Sequoia sempervirens*, *Glyptostrobus pensilis* などが産出し、福田火山灰層より上位の大阪層群下部になると、メタセコイア植物群消滅期になり、*Picea cf. maximowiczii*, *Menyanthes trifoliata* などの第四紀寒冷型の植物化石が産出しはじめる (Itihara et al., 1975 など)。市原 (1960) はメタセコイア植物群消滅期のはじまりを第三紀と第四紀の境界と認めており、福田火山灰層はまさに第三紀・第四紀境界層準に挟まれることになる (吉川, 1983)。植物化石の産出状況が比較的詳しく報告されている菖蒲谷地域の菖蒲谷層、近江盆地の古琵琶湖層群、伊勢湾西岸の東海層群においても、同様の植物化石産出状況を示す (百原, 1993 など)。とくに、福田火山灰層やその相当層の層準付近で、メタセコイア植物群繁栄期から消滅期へ移行するようすが良く一致する。

動物化石の中で、比較的によく産出する象化石の産出状況を見ると、千里山、明石、奈良の大阪層群、古琵琶湖層群、東海層群から産出した *Stegodon aurorae* (樽野, 1991) は、福田火山灰層のやや下位の層準から産出しはじめ、同火山灰層は *Stegodon aurorae* 帯中に挟まれている (吉川ほか, 1988; 市原ほか, 1988)。

古地磁気層序に関しては、大阪・古琵琶湖・東海の各層群で詳細な研究がある (Torii et al., 1974; 古琵琶湖団体研究グループ, 1981; 中山・吉川, 1990)。それらによると、福田火山灰層とその相当層は松山逆磁極期のオールドヴァイ事件を示す層準の直上に挟まれている。また、福田火山灰層とその相当層のフィッシュントラック年代測定値は、1.59 Ma, 1.60 Ma, 1.6 Ma, 1.67 Ma, 1.99 Ma, 1.9 Ma, 2.07 Ma, 2.2 Ma, 2.5 Ma など数多くの値が報告されている (西村・笹嶋, 1970; 鈴木, 1988 など)。

以上をまとめると、福田火山灰層は松山逆磁極期のオールドヴァイ事件の直上のメタセコイア植物群繁栄期・消滅期の境界、すなわち第三紀・第四紀境界層準に挟まれることになる。

2. 層相・岩石記載的性質

第2図. 福火山灰層およびその相当層の観察・試料採取地点図.

Aは「前開」、Bは「樽井」、Cは「生駒」、Dは「野洲」、Eは「日野西部」、Fは「阿下喜」、Gは「篠立」の国土地理院発行2万5千分の1地形図を使用。ZK-A, FK-A, FG-A, GK-A, GM-A, KR-A, KR-Bの星印は地点番号。

福火山灰層とその相当層は、近畿・東海地方の広い範囲の多くの地点に露出しているが、ここでは本層の典型的な層相が観察できる兵庫県神戸市垂水区川谷町前開 (ZK-A; $34^{\circ}42'14''\text{N}$, $135^{\circ}3'23''\text{E}$), 大阪府貝塚市熊取町五門 (FK-A; $34^{\circ}23'33''\text{N}$, $135^{\circ}21'10''\text{E}$), 奈良県生駒市狭戸 (FG-A; $35^{\circ}45'54''\text{N}$, $135^{\circ}43'29''\text{E}$), 滋賀県甲賀郡石部町五軒茶屋 (GK-A; $35^{\circ}0'52''\text{N}$, $136^{\circ}2'32''\text{E}$), 滋賀県蒲生郡蒲生町蒲生堂 (GM-A; $35^{\circ}1'41''\text{N}$, $136^{\circ}10'21''\text{E}$), 岐阜県養老郡上石津町下山 (KR-B; $35^{\circ}14'54''\text{N}$, $136^{\circ}28'27''\text{E}$), 三重県員弁郡北勢町西貝野 (KR-A; $35^{\circ}9'54''\text{N}$, $136^{\circ}31'39''\text{E}$) の層相・岩石記載の性質を中心に記載する (第2図)。

層相: 福山およびそれに相当する火山灰層は、一般に層厚100~600 cm, 黄白・灰白・赤紫・淡桃・白色, 細~粗粒のガラス質火山灰で, 層相の違いによって下部・中部・上部に大きく3分できる (第3図)。

本層の下部と中部の層相は安定した垂直的・水平的な変化を示す。下部は, 厚さ10~30 cm, 比較的均質な黄白~白色

の中~細粒火山灰で, 平行葉理がしばしば発達し, 径2~4 mmの火山豆石が中央部に含まれる。水平的な層相の変化を見ると, 分布域南西部から北東部へ, 厚さの増加・粗粒化傾向が認められる。また, 中部は厚さ10~25 cm, 赤紫色 (あずき色) の火山灰で, 中~細粒から細~極細粒へ上方細粒化し, 有色鉱物が下半部に多く含まれる。水平的な層相変化は, 南西部から北東部へ, 厚さの増加・粗粒化傾向・有色鉱物含有量の増加が認められる。

一方, 本層上部の層相は不安定で, 多様な層相を示す。全体の厚さは30~560 cmで, 灰白~淡桃色の細~極細粒火山灰, 灰白~白色の中~細粒火山灰, 白~黄白色の粗~中粒火山灰などからなる。斜交葉理・平行葉理が発達し, 径0.5~30 cm前後の軽石がしばしば葉理にそって含まれる。水平的な層相変化を見ると, 地域ごとに相違は認められるが, 全体として, 南西部から北東部へ, 厚さの増加・粗粒化傾向が認められる。

以上述べたように, 本火山灰層の層相上の特徴は下半部の垂直的な層相変化にある。特に, 中部に赤紫色火山灰を挟む

* 試料採取地点番号および採取地緯度経度。

第3図. 福田火山灰層およびその相当層の岩相図。

ZK-A: 兵庫県神戸市垂水区川谷町前開, FK-A: 大阪府貝塚市熊取町五門, FG-A: 奈良県生駒市狭戸, GK-A: 滋賀県甲賀郡石部町五軒茶屋, GM-A: 滋賀県蒲生郡蒲生町蒲生堂, KR-B: 岐阜県養老郡上石津町下山, KR-A: 三重県員弁郡北勢町西貝野。柱状図左の数字は試料番号, 各火山灰層の上下の岩相は泥である。

点は、近畿・東海地方の鮮新～更新統中の他の火山灰層には認められない顕著な特徴である。

岩石記載の性質: 福田火山灰層およびその相当層の典型的な産状が観察できる7地点の分析結果を第1表に示す。この表に示すように、岩石記載の性質の全般的な特徴を見ると、本火山灰は、一般に無色透明・厚手の扁平～中間型・屈折率 $n=1.499-1.503$ のガラスが主体で、微～少量の斜長石、極微～微量の重鉱物（不透明鉱物・角閃石・斜方輝石>ジルコン・黒雲母・単斜輝石）を含む。また、本層の岩石記載的性質は、層相の垂直的变化に対応して、下・中・上部でやや異なった岩石記載的性質を示している。下・中・上部の火山灰に分けて、以下に詳しく述べる。

下部の火山灰は、ガラス主体で、微～少量の斜長石、極微～微量の重鉱物を伴う。ガラスは主に無色透明、厚手の扁平～中間型、 $n=1.499-1.503$ からなる。重鉱物是不透明鉱物・斜方輝石主体で、少量の角閃石・ジルコン・黒雲母・単斜輝石を含む。斜方輝石の屈折率は、 $\gamma=1.707-1.760$ と幅広いレンジを示し、 $\gamma=1.714-1.721$ と $1.754-1.759$ の2つのモードを有する。

中部の火山灰は主にガラスと少量の斜長石、微量の重鉱物からなる。ガラスは主に無色透明、中間～扁平型、 $n=1.499-1.503$ からなるが、屈折率の高いガラスも少量存在し、特に淡

褐色～無色透明・多孔質～中間型で屈折率の非常に高いガラス($n=1.548-1.555$ 前後)が1～10%程度含まれる。ガラスの屈折率は全体として $n=1.499-1.557$ (モード値 $1.5010-1.5030$)の値を示す。重鉱物は角閃石・不透明鉱物・斜方輝石が主体で、少量のジルコン・黒雲母・単斜輝石を伴う。斜方輝石の屈折率は、多くは $\gamma=1.705-1.732$ の値を示すが、少量これより高い値を示すものがある。

また、上部の火山灰は、ガラス主体で、微～少量の斜長石、極微～微量の重鉱物を伴う。ガラスは主に無色透明、厚手の扁平～中間型、 $n=1.498-1.503$ からなる。重鉱物是不透明鉱物・斜方輝石と少量の角閃石・黒雲母、微量のジルコン・単斜輝石を含む。上部に含まれる軽石はガラス($n=1.499-1.502$)主体で、微量の斜長石、極微量の重鉱物（不透明鉱物・斜方輝石>角閃石・単斜輝石・ジルコン・黒雲母）を伴う。斜方輝石の屈折率は、 $\gamma=1.740-1.758$ を示す。

すでに述べたように、福田火山灰層およびそれに相当する火山灰層の岩石記載的性質は、垂直的な層相変化に対応して、下・中・上部でそれぞれ特有の性質を示す。特に、中部の赤紫色の部分は、下部・上部に比べ、鉱物組成における結晶の数の増加、重鉱物組成における角閃石の増加が顕著に認められ、ガラス・斜方輝石の屈折率も異なっている。

第1表. 福田火山灰層およびその相当層の岩石記載的性質 (凡例は第2表と同じ).

Sampling Horizon	Sample No.	Mineral composition				Shape	Glass Refractive index (mode)	Heavy mineral composition						
		Gl.	Fl.	Qz.	Hm. (%)			Bi.	Am.	Op.	Cp.	Zr.	Ap.	Oq. (%)
FUKUDA VOLCANIC ASH														
upper part	FK-A6P	100	0	0	*		1.500-1.502	1	3	13	0	1	0	82
upper part	FK-A5	80	15	3	2	H.C	1.500-1.503	1	33	27	2	4	0	33
upper part	FK-A4	97	3	0	*	C.H	1.500-1.502	1	31	19	0	4	0	45
middle part	FK-A3	87	10	2	1	C.H	1.500-1.557(1.5010-1.5025)	2	53	23	1	3	0	18
lower part	FK-A2	98	2	0	*	H.C	1.500-1.503(1.5015-1.5025)	13	10	8	1	15	0	53
lower part	FK-A1	98	1	1	*	H.C	1.500-1.503(1.5010-1.5020)	6	4	5	2	13	0	70
FUGENJI VOLCANIC ASH														
upper part	FG-A3	99	1	0	*	C,H	1.499-1.503	0	21	2	0	9	0	68
middle part	FG-A2	89	8	0	1	C,H	1.501-1.552(1.5010-1.5025)	0	60	18	1	3	0	22
lower part	FG-A1	98	2	0	*	H,C	1.499-1.503(1.5015-1.5020)	1	15	8	1	12	0	63
ZENKAI VOLCANIC ASH														
upper part	ZK-A3	97	3	0	*	H,C	1.499-1.502	20	38	2	0	10	0	30
middle part	ZK-A2	92	7	*	*	C,H	1.501-1.555(1.5015-1.5025)	1	63	5	1	2	0	28
lower part	ZK-A1	96	4	0	*	H,C	1.498-1.502	17	12	11	1	5	0	54
GOKENJAYA VOLCANIC ASH														
upper part	GK-A5	100	0	0	*	C.H	1.499-1.502	67	18	1	0	4	0	10
upper part	GK-A4	99	1	0	*	C.H	1.500-1.502	19	25	3	0	0	0	53
middle part	GK-A3	94	5	0	1	C.H	1.500-1.557(1.5015-1.5025)	0	59	21	3	1	0	16
lower part	GK-A2	97	1	1	1	C.H	1.498-1.503(1.5005-1.5020)	1	6	49	5	1	0	38
lower part	GK-A1	98	2	0	*	H.C	1.499-1.503(1.5010-1.5020)	1	4	56	5	1	0	33
GAMODO VOLCANIC ASH														
upper part	GM-A5	100	0	0	*	C.H	1.499-1.502	25	11	6	0	14	0	44
upper part	GM-A4	99	1	0	*	C.H	1.500-1.502	11	14	1	0	5	0	69
middle part	GM-A3	94	5	0	1	C.H	1.500-1.556(1.5010-1.5025)	1	76	0	0	1	0	22
lower part	GM-A2	96	3	1	*	C.H	1.499-1.503	2	21	1	1	4	0	71
lower part	GM-A1	98	2	0	*	H.C	1.500-1.502	5	6	1	0	9	0	79
KAREGAWA VOLCANIC ASH														
upper part	KR-A5P	99	1	0	*		1.499-1.502	1	9	38	1	1	0	50
upper part	KR-A4	82	16	1	1	C.H	1.498-1.503	0	49	15	2	2	0	32
upper part	KR-A3	100	*	0	*	H.C	1.500-1.502	0	13	3	1	1	0	82
middle part	KR-A2	92	5	0	3	C.H	1.501-1.552(1.5015-1.5025)	1	81	8	*	1	0	9
lower part	KR-A1	98	2	0	*	H.C	1.498-1.502(1.5000-1.5020)	5	15	27	1	4	0	48
middle part	KR-B2	84	13	0	3	C.H	1.501-1.503	1	63	16	4	0	0	16
lower part	KR-B1	99	1	*	*	H.C	1.499-1.503	0	2	37	2	1	0	58

新潟地域の辻又川火山灰層

新潟県の魚沼・東頸城丘陵に分布する魚沼層群は日本海沿岸地域の代表的な鮮新～更新統で、大阪層群相当層とされている。同層群は主に海成または陸水成の礫、砂、シルトからなり、50層以上の火山灰層が挟まれていて、その火山灰層序、火山灰の層相・岩石記載的性質（主に鉱物組成、ガラスの形状）については、魚沼丘陵団体研究グループ（1983）、黒川ほか（1983）、菊池ほか（1984）、風岡ほか（1986）、風岡（1988）などによって詳しく記載されている。

魚沼層群で発見されているこれらの火山灰層の中で、同層群下部累層に挟まれる辻又川火山灰層は、前述の大阪層群の福田火山灰層と類似した特徴をもっている。この火山灰層について、その挟在層準、層相、岩石記載的性質を詳しく述べることにする。

1. 挟在層準

全層厚3000mに達する魚沼層群は、岩相の違いによって、4累層に区分される。それらは、下位より、塊状砂層または礫層主体で、SK130火山灰鍵層を挟む最下部累層、砂または礫とシルト互層からなり、SK120火山灰層を挟む下部累

層、砂・礫・シルトの不規則な互層主体で、SK110・SK100・SK070・SK050・SK030火山灰層を挟む中部累層、砂・シルト互層主体で、SK020・SK010火山灰層を挟む上部累層である（新潟平野団体研究グループ、1970）。辻又川火山灰層は、下部累層中に挟まれ、SK120火山灰層のやや下位に存在する（風岡ほか、1986）。

辻又川火山灰層が挟まれる層準に関連する魚沼層群の化石、古地磁気、フィッシュンストラック年代などについての、従来の層序学的資料を整理すると以下ようになる。

新潟古植物グループ・新潟花粉グループ（1983）によると、魚沼層群から産出する植物化石は、最下部累層から中部累層のSK050火山灰層準までは *Metasequoia* sp., *Sequoia* sp., *Glyptostrobus pensilis*, *Juglans megacineria* などの産出で特徴づけられる田川-1化石群集帯、SK050からSK020火山灰層準では *Juglans mandshurica*, *Juglans megacineria*, *Fagus microcarpa* で特徴づけられる田川-2化石群集帯、その上位は第三紀型植物をほとんど含まない芝ノ又化石群集帯に区分される。このうち、辻又川火山灰層を挟む田川-1化石群集帯は大阪層群のメタセコイア植物群に対比され、メタセコイア植物群繁栄期と消滅期の境は田川-1化石群集帯中に

第4図. 辻又川火山灰層の観察・試料採取地点図。

A, Bともに「小出」・「岩沢」の国土地理院発行2万5千分の1地形図を使用。TZ-A, TZ-B, TZ-Cの星印は地点番号。

推定されている。

動物化石の中の象化石の産出を見ると, *Stegodon aurorae* は, 魚沼層群中部累層(または最下部累層)から産出している(魚沼丘陵団研哺乳類グループ, 1983)。

古地磁気層序に関しては, 新戸部・新妻(1971)と吉越(1983)の報告がある。両者では松山逆磁極帯のオルドヴァイ事件の層準が相違していて, 新戸部・新妻(1971)では最下部累層中部(辻又川火山灰の直下の層準)の正帯磁, 吉越(1983)では中部累層のSK100とSK050の間(辻又川火山灰のやや上の層準)の正帯磁をオルドヴァイ事件としている。吉越(1983)の古地磁気層序は, フィッシュントラック年代測定値(SK130火山灰は2.75 Ma, 2.82 Ma, SK120は2.50 Ma, SK120は2.50 Ma, SK110は1.87 Ma, 2.31 Ma, SK100は1.90 Ma(村松, 1983))と良く調和している。一方, 魚沼層群と同時異相の関係にある海成層の西山・灰爪累層の石灰質ナンノ化石の研究(佐藤ほか, 1987)によると, 1.66 Maとされる *Gephyrocapsa caribbeanica* の出現層準, 1.57 Maを示す *G. oceanica* 出現層準は, 魚沼層群のSK100火山灰層に対比されるIz火山灰層(菊池ほか, 1984)の下位に位置することから, 新戸部・新妻(1971)の古地磁気層序を支持し, 魚沼層群最下部累層の正帯磁がオルドヴァイ事件に対比されるとしている。これに従うと辻又川火山灰層はオルドヴァイ事件の直上に挟まれることになる。

2. 層相・岩石記載的性質

魚沼層群下部累層上部に挟まれる辻又川火山灰層は, 魚沼丘陵から東頸城丘陵にかけて広く分布する。本火山灰層の典型的な層相が観察できる模式地の新潟県南魚沼郡大和町辻又(TZ-A; 37°11'11"N, 138°52'29"E), 北魚沼郡川口町田沢川(TZ-B; 37°14'51"N, 138°53'12"E), 北魚沼郡堀之内町辻又口(TZ-C; 37°11'37"N, 138°51'58"E)の層相・岩石記載的

第5図. 辻又川火山灰層の岩相図(凡例は第2図と同じ)。TZ-A: 新潟県南魚沼郡大和町辻又, TZ-B: 北魚沼郡川口町田沢川, TZ-C: 北魚沼郡堀之内町辻又口。柱状図左の数字は試料番号, 各火山灰層の上下の岩相は泥である。

性質を中心に記載する(第4図)。

層相: 本層は一般に層厚100 cm前後, 黄白・灰白・赤紫・白色, 細～粗粒のガラス質火山灰で, 層相の違いによって下部・中部・上部に大きく3分できる(第5図)。

本層の下部は, 厚さ40～50 cm, 黄白～白色の粗～細粒火山灰であるが, 下半部(13～22 cm)は中～粗粒から細～中粒に上方細粒化する火山灰で, 径0.3～0.5 mmの火山豆石を含む, 上半部(23～29 cm)はゴマシオ状のやや結晶質の火山灰からなる。中部は厚さ10～20 cm, 赤紫色(あずき色)の火山灰で, 細～中粒から細～極細粒へ上方細粒化し, 有色鉱物が下半部に多く含まれる。上部は厚さ45～55 cmで, 灰白～淡桃色の細～極細粒火山灰, 灰白～白色の中～細粒火山灰, 白～黄白色の粗～中粒火山灰などからなる。斜交葉理・平行葉理が発達し, 径1 cm以下の軽石を含むことがある。

本火山灰層の層相上の最も顕著な特徴は, 中部に赤紫色火山灰を挟む点にある。魚沼層群中では, このような層相を示す火山灰層は他にはない。

岩石記載的性質: 模式地の新潟県南魚沼郡大和町辻又(TZ-A), 北魚沼郡川口町田沢川(TZ-B)の辻又川火山灰層の岩石記載的性質を第2表に示す。本火山灰の岩石記載的性質を見ると, 一般に主に無色透明, 厚手の扁平～中間型, $n=1.499-1.503$ のガラスが主体で, 微～少量の斜長石, 極微～微量の重鉱物(斜方輝石・角閃石・不透明鉱物>単斜輝石・ジルコン・黒雲母)を含んでいる。このような性質を有する本層は, 層相の違いに対応して岩石記載的性質もそれぞれで少しずつ相違している。このため, 下・中・上部の火山灰を別々に記載する。

下部の火山灰は, ガラス主体で, 微～少量の斜長石, 極微～微量の重鉱物を伴う。ガラスは主に無色透明, 厚手の扁平～中間型, $n=1.498-1.503$ からなる。重鉱物は斜方輝石・不透明鉱物主体で, 少量の角閃石・単斜輝石, 微量のジルコン・黒雲母を含む。斜方輝石の屈折率は, $\gamma=1.709-1.760$ (1.715-1.719, 1.755-1.759)で, 2つのモードを有する。なお, 下部の上半部では重鉱物・角閃石がやや増加する。

中部の火山灰は主にガラスと少量の斜長石, 微量の重鉱物からなる。ガラスは主に無色～淡褐色透明, 中間・扁平・多孔質型, $n=1.499-1.561$ (1.5010-1.5025)からなり, 屈折率の

第2表. 辻又川火山灰層の岩石記載的性質.

Sampling Horizon	Sample No.	Mineral composition				Glass		Heavy mineral composition							
		Gl.	Fl.	Qz.	Hm. (%)	Shape	Refractive index (mode)	Bi.	Am.	Op.	Cp.	Zr.	Ap.	Oq. (%)	
TSUJIMATAGAWA VOLCANIC ASH															
upper part	TZ-A5	96	4	0	*	C,H	1.500-1.504(1.5010-1.5020)	3	32	40	4	1	0	21	
middle part	TZ-A4	78	21	0	1	C,H	1.499-1.561(1.5015-1.5025)	1	59	19	4	0	0	17	
lower part	TZ-A3	93	7	0	*	C,H	1.499-1.504(1.5010-1.5020)	1	26	49	1	0	0	23	
lower part	TZ-A2	96	4	0	0	H,C	1.499-1.503(1.5015-1.5020)	1	18	41	3	0	0	36	
lower part	TZ-A1	98	2	0	0	H,C	1.498-1.503(1.5010-1.5020)	1	5	44	5	0	*	44	
upper part	TZ-B6P	99	1	0	*		1.499-1.502(1.5010-1.5020)	1	13	57	2	4	0	23	
upper part	TZ-B5	99	1	0	0	C,H	1.498-1.503	26	14	47	2	4	0	7	
middle part	TZ-B4	78	19	0	3	C,H	1.500-1.556(1.5010-1.5025)	1	69	20	4	0	0	7	
lower part	TZ-B3	92	7	0	1	C,H	1.500-1.502(1.5005-1.5020)	0	23	65	2	1	0	9	
lower part	TZ-B2	98	2	*	0	H,C	1.500-1.503(1.5015-1.5025)	1	39	52	1	2	0	5	
lower part	TZ-B1	96	4	0	0	C,H	1.499-1.502	1	5	71	4	1	0	18	
Mineral composition		Gl:Glass Fl:Feldspar Qz:Quartz Hm:Heavy minerals * 1%>													
Shape of glass		H:H-type shards C:C-type shards T:T-type shards													
Heavy mineral composition		Bi:Biotite Am:Amphibole Op:Orthopyroxene Cp:Clinopyroxene Zr:Zircon Ap:Apatite Oq:Opaque minerals													

非常に高いガラス ($n=1.547-1.556$ 前後) が7~20%程度含まれる。重鉱物は角閃石>斜方輝石・不透明鉱物と少量の単斜輝石、微量の黒雲母からなる。斜方輝石の屈折率は、多くは $\gamma=1.705-1.758$ の値を示す。

上部の火山灰は、ガラス主体で、微~少量の斜長石、極微~微量の重鉱物を伴う。ガラスは主に無色透明、厚手の中間~扁平型、 $n=1.498-1.504$ からなる。重鉱物は斜方輝石・角閃石・不透明鉱物・黒雲母、微量のジルコン・単斜輝石を含む。上部に含まれる軽石はガラス ($n=1.499-1.502$) 主体で、微量の斜長石、極微量の重鉱物(斜方輝石・不透明鉱物>角閃石・ジルコン・単斜輝石・黒雲母)を伴う。斜方輝石の屈折率は、 $\gamma=1.747-1.759$ を示す。

岩石記載的性質は下・中・上部でそれぞれ若干の相違があるが、最も特徴的な変化は中部の赤紫色の部分で認められる。中部の火山灰は、下部・上部に比べ、鉱物組成における結晶の数の増加、重鉱物組成における角閃石の増加が顕著で、ガラス・斜方輝石の屈折率にも違いが認められる。

福田・辻又川火山灰層の対比

大阪層群の福田火山灰層と魚沼層群の辻又川火山灰層の対比について、それぞれの層相・岩石記載的性質および層序学的資料を基に検討する。

すでに述べたように、近畿・東海地方に分布する福田火山灰層とその相当層は、層相と岩石記載的性質に他の火山灰層では見られない特徴を有することから、比較的容易に精度良く同定・識別ができる。魚沼層群の辻又川火山灰層は、福田およびそれに相当する火山灰層の層相・岩石記載的性質の特徴と酷似している。

福田・辻又川の両火山灰層は、厚い細~粗粒のガラス質火山灰で、火山豆石を含む黄白~白色・粗~細粒火山灰からなる下部、赤紫色・中~極細粒火山灰からなる中部、灰白・黄白・白・淡桃色の粗~極細粒火山灰からなる上部とそれぞれの層相が類似し、辻又川火山灰で見られる下部上半部のやや

ゴマシオ状火山灰を除けば、両火山灰層の層相は酷似する。とくに、中部に赤紫色の火山灰を挟む特異な特徴は良く一致している。

岩石記載的性質に関しては、両火山灰層の下部・中部・上部火山灰の鉱物組成、ガラスの性質、重鉱物組成、斜方輝石の屈折率はそれぞれ類似し、しかも両火山灰層とも中部の赤紫色の部分で、下部・上部に比べ、鉱物組成における結晶の増加、重鉱物組成における角閃石の増加、ガラス・斜方輝石の屈折率の相違が認められ、両火山灰層の岩石記載的性質は非常に良く一致している。

以上のように、大阪層群の福田火山灰層と魚沼層群の辻又川火山灰層の層相・岩石記載的性質は酷似し、対比できる可能性が高い。

この対比を基に、大阪層群の福田火山灰層と魚沼層群の辻又川火山灰層に関連する層序学的資料を比較すると、植物・動物化石の産出状況に矛盾はない。すなわち、福田火山灰層はメタセコイア植物群の繁栄期・消滅期の境界に挟まれ、辻又川火山灰層はメタセコイア植物群に対比される田川-1化石群集帯に存在し、メタセコイア植物群繁栄期・消滅期の境界は田川-1化石群集帯中に推定されていることから、両層群での植物化石の産出状況は類似している。また、動物化石については、福田火山灰層は大阪層群の *Stegodon aurorae* 帯中に挟まれている。魚沼層群では *Stegodon aurorae* が1か所から産出しているが、産出層準が辻又川火山灰層の上位の中部累層か下位の最下部累層か不明確である。いずれの層準にしても、両層群の産出状況に大きな矛盾はない。

古地磁気層序に関しては、大阪層群の福田火山灰層は松山逆磁極期のオールドヴァイ事件の直上に挟まれていることが判明している(吉川, 1983)。魚沼層群に関しては、辻又川火山灰層がオールドヴァイ事件の直上に挟まれるとする新戸部・新妻(1971)とオールドヴァイ事件のやや下位に存在するとする吉越(1983)の研究がある。今回の福田火山灰層と辻又川火山灰層の対比に基づくと、辻又川火山灰層の直下にオールド

第6図. 大阪層群と魚沼層群の対比図. 魚沼層群の古地磁気層序の左欄は、新戸部・新妻（1971）による。

ヴァイ事件が存在することになり、新戸部・新妻（1971）の古地磁気層序と調和する。佐藤ほか（1987）も魚沼層群の相当層である西山・灰爪層の石灰質ナンノ化石の研究から、同様の結果を得ている。

なお、フィッシュントラック年代については、今回の火山灰層の対比と相違する年代測定値が多く報告されている。数多くの値が得られている福田火山灰を見ると 1.59 Ma から 2.5 Ma の範囲に測定値が分散している。この原因については明確な結論が得られていないが、軽石中のジルコンの年代値は 1.59 Ma, 1.60 Ma と良く類似した若い値を示すのに比べ、火山灰中のジルコンは 1.6 Ma から 2.5 Ma と値に幅があり、古い値を示している。これは、火山灰中に異質ジルコンが存在することに起因する可能性がある。魚沼層群の火山灰の年

代測定も火山灰中のジルコンの値で、今回の火山灰対比から予想される年代値よりも一般に古くでいて、同様の原因が考えられる。

第6図に大阪層群と魚沼層群の火山灰対比図を示す。

以上のように、大阪層群の福田火山灰層は、層相・岩石記載的性質が酷似すること、層序学的資料に矛盾がないことから魚沼層群の辻又川火山灰層に対比できる。

今後、福田・辻又川火山灰を時間基準面として近畿・中部・関東地方やその周辺地域へ広域に追跡することによって、鮮新～更新統の生層序（動・植物化石、海棲微化石等）・古地磁気層序・放射年代の整理・検討が可能となる。

なお、福田・辻又川火山灰層の噴出源については、すでに藤本ほか（1989）は近畿・東海地域の福田火山灰層とその相

当層の層厚・粒度の水平的変化から岐阜・長野地域と推定している。今回の結果はこの推定を補強するデータであるが、今後より詳細な検討を加え報告する予定である。

文 献

- 藤本純一・吉川周作・水野清秀, 1989, 福田火山灰の岩相について. 日本第四紀学会講演要旨集, 19, 58-59.
- 居川信之, 1986, 西神地域の大阪層群. 日本地質学会関西支部報, no. 100, 60-61.
- Ishida, S., Maenaka, K. and Yokoyama, T., 1969, Paleomagnetic chronology of volcanic ash of the Plio-Pleistocene Series in Kinki District, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **75**, 183-197.
- 市原 実, 1960, 大阪・明石地域の第四紀層に関する諸問題. 地球科学, no. 49, 15-25.
- Itihara, M., Yoshikawa, S., Inoue, K., Hayashi, T., Tateishi, M. and Nakajima, K., 1975, Stratigraphy of the Plio-Pleistocene Osaka Group in Sennan-Senpoku area, south of Osaka, Japan. *Jour. Geosci. Osaka City Univ.*, **19**, 1-29.
- 市原 実・吉川周作・亀井節夫・那須孝悌, 1988, 近畿地方の第四紀層の層序区分. 地質学論集, no. 30, 111-125.
- 風岡 修, 1988, 新潟県東頸城丘陵東部の魚沼層群の層序と層相. 地球科学, **42**, 61-83.
- ・立石雅昭・小林巖雄, 1986, 新潟県魚沼地域の魚沼層群の層序と層相. 地質雑, **92**, 829-853.
- 菊池かおる・黒川勝己・丸山直子・落合浩代・小林巖雄, 1984, 新潟油田地域, 灰爪層・西山層と魚沼層群の火山灰による対比. 地質雑, **90**, 101-115.
- 古琵琶湖団体研究グループ, 1977, 水口丘陵西部の古琵琶湖層群. 地球科学, **31**, 115-129.
- , 1981, 瀬田～石部地域の古琵琶湖層群. 地球科学, **35**, 26-40.
- 黒川勝己・落合浩代・丸山直子・新潟火山灰グループ, 1983, 魚沼層群の火山灰層の記載岩石学的検討. 地団研専報, no. 26, 33-46.
- 水野清秀, 1993, 淡路島. 市原 実編「大阪層群」, 創元社, 127-141.
- ・百原 新, 1993, 菖蒲谷層と段丘層・沖積層. 市原 実編「大阪層群」, 創元社, 145-157.
- 百原 新, 1993, 近畿地方とその周辺的大型植物化石相. 市原 実編「大阪層群」, 創元社, 256-270.
- 森 忍, 1971, 瀬戸層群, 奄芸層群の火山灰層について—瀬戸層群の研究 その3. 竹原平一教授記念論文集, 99-111.
- 村松敏雄, 1983, 魚沼層群のフィッシュ・トラック年代. 地団研専報, no. 26, 63-65.
- 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.
- 新潟平野団体研究グループ, 1970, 新潟県刈羽郡小国町地域の魚沼層群—新潟の第四系, そのXII—, 新潟大教育高田分校紀要, **17**, 251-278.
- 新潟古植物グループ・新潟花粉グループ, 1983, 魚沼層群産出の大型植物化石と花粉化石. 地団研専報, no. 26, 103-126.
- 西村 進・笹嶋貞雄, 1970, Fission-Track 法による大阪層群とその相当層中の火山灰の年代測定. 地球科学, **24**, 222-224.
- 新戸部隆・新妻信明, 1971, 魚沼層群の古地磁気層序および花粉層序(演旨). 第四紀研究, **10**, 38-39.
- 佐藤時幸・高山俊昭・加藤道雄・工藤哲朗, 1987, 日本海側に発達する最上部新生界の石灰質微化石層序その1: 新潟地域. 石油技誌, **52**, 231-242.
- 染川治実・吉川周作, 1983, 京都府南部, 田辺丘陵の大阪層群. 地球科学, **37**, 98-109.
- 鈴木正男, 1988, 第四紀火山灰層のフィッシュ・トラック年代について. 地質学論集, no. 30, 219-21.
- 樽野博幸, 1991, 日本列島産 *Parastegodon* 属の分類学的再検討. 大阪市立自然史博物館報, no. 41, 1-5.
- Torii, M., Yoshikawa, S. and Itihara, M., 1974, Paleomagnetism on the waterlaid volcanic ash layers in the Osaka Group, Sennan and Senpoku Hills, south-western Japan. *Rock Mag. Paleogeophys.*, **2**, 34-37.
- 魚沼丘陵団体研究グループ, 1983, 魚沼層群の地質. 地団研専報, no. 26, 5-21.
- 魚沼丘陵地団研哺乳類グループ, 1983, 魚沼地域およびその周辺より産出した脊椎動物化石. 地団研専報, no. 26, 67-72.
- 吉川周作, 1976, 大阪層群の火山灰層について. 地質雑, **82**, 479-515.
- , 1983, 大阪層群と古琵琶湖層群の火山灰層の対比. 地団研専報, no. 25, 45-61.
- Yoshikawa, S., 1984, Volcanic ash layers in the Osaka and Kobiwako Groups, Kinki District, Japan. *Jour. Geosci. Osaka City Univ.*, **27**, 1-40.
- 吉川周作, 1989, 大阪層群の火山灰層序. 日本応用地質学会関西支部編「大阪層群の諸問題」, 119-135.
- ・吉田史郎・服部俊之, 1988, 三重県員弁郡付近の東海層群火山灰層. 地調月報, **39**, 615-633.
- ・須川栄司, 1991, 東海層群の火山灰層とその対比. 地球科学, **45**, 453-467.
- 吉越正勝, 1983, 魚沼層群の古地磁気層序—新潟県刈羽郡小国町芝ノ又ルートについて—. 地団研専報, no. 26, 57-62.

(要 旨)

吉川周作・立石雅昭・風岡 修, 1994, 大阪層群の福田火山灰層と魚沼層群の辻又川火山灰層の対比. 地質雑, **100**, 486-494. (Yoshikawa, S., Tateishi, M. and Kazaoka, O., 1994, Correlation of Fukuda volcanic ash layer in the Osaka Group and Tsujimata-gawa volcanic ash layer in the Uonuma Group, central Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **100**, 486-494.)

大阪層群の福田火山灰層は, その層相・岩石記載的性質に際だった特徴があり, 近畿から東海地方にかけて 200 km 以上にわたって広域に追跡されることから重要な鍵層となっている. 今回, 火山灰層の層相・岩石記載的性質・層序学的資料に基づいて, 新潟地域の鮮新～更新統の魚沼層群に挟まれる辻又川火山灰層が, この福田火山灰層に対比できることを明らかにした.

これら火山灰層はオルドヴィエ事件直上のメタセコイア植物群繁栄期・消滅期の境界, すなわち第三紀・第四紀境界層準付近に挟まれ, 近畿・東海・中部地方やその周辺地域に広く分布する可能性が強いことから, 時間基準面として極めて重要な火山灰層であると考えられる.