

自然科学研究 徳島大学総合科学部 (査読論文)
第 24 卷 4 号 65 – 73 頁 (2010 年)

四国東部，吉野川谷に分布する土柱層から 見出されたテフラ

森江孝志*・西山賢一**・古澤 明***・石田啓祐**・中尾賢一****

* 相生中学校，〒771-5406 徳島県那賀郡那賀町延野字大原 100 番地

** 徳島大学大学院ソシオ・アーツ・アンド・サイエンス研究部，〒770-8502
徳島市南常三島町 1-1

*** 株式会社古澤地質，〒444-0840 愛知県岡崎市戸崎町屋敷 93-7

**** 徳島県立博物館，〒770-8070 徳島市八万町向寺山

Description and correlation of tephra found in the Dochu Formation, Yoshinogawa Valley, East Shikoku, Japan

Takashi MORIE*, Ken-ichi NISHIYAMA**, Akira FURUSAWA***, Keisuke ISHIDA** and
Ken-ichi NAKAO****

* Aioi Junior High School, Oohara 100, Nobuno, Naka-cho, Tokushima 771-5406, Japan

**Laboratory of Geology, Institute of Socio-Arts and Sciences, University of Tokushima, 1-1 Minamijosanjima,
Tokushima 770-8502, Japan.

*** FURUSAWA Geological Survey Co. Inc.

**** Tokushima Prefectural Museum

Abstract

We carried out identification of tephra layers in the middle to lower Pleistocene Dochu Formation, Tokushima Prefecture. These tephra named locally Shiro tephra and Dochu tephra. Shiro tephra discovered at a construction site in Mima City, Tokushima Prefecture. Shiro tephra can be compared with Imakuma-II tephra, and Dochu tephra can be compared with Shishimuta-Pink tephra from central Kyushu, in terms of the similarities of petrography, refractive indices of volcanic glass and hornblende, and chemical composition of volcanic glass.

Keywords: tephra, Dochu Formation, Imakuma-II, Shishimuta-Pink

はじめに

徳島県を東西に流れる吉野川中流域の北岸，阿讃山脈南麓には中央構造線が通過しており，これに沿って半～非固結の礫層を主体とする更新統である土柱層（須鎗ほか，1965；水野，1987；阿子島・須鎗，1989；須鎗・阿子島，1989；伊藤ほか，1996；中尾ほか，2009）が分布し，数枚のテフラを挟在している。また，土柱層分布域周辺には数段の段丘が形成されており，一部の段丘からは阿蘇 4 テフラ (Aso-4) に対比可能なテフラが見いだされている（森江ほか，2001）。

城テフラは，徳島県美馬市美馬町城で行われた徳島自動車道建設に伴う切土によって見出さ

れたものであり，西山ほか（2009）により岩石記載と火山ガラスの屈折率測定結果が報告されているが，広域テフラとの対比がなされていない。本研究では，城テフラの火山ガラスに加えて角閃石の屈折率を測定するとともに，エネルギー分散型 X 線マイクロアナライザー (EDX) による火山ガラスの主成分化学組成の測定を行い，既存のテフラとの対比を行った。

天然記念物「阿波の土柱」に挟在する土柱テフラは，土柱層に挟在するテフラのひとつで，水野（1987）により岩石記載が報告され，猪牟田ピンクテフラ (Ss-Pnk) に対比されたものの，町田・新井（2003）ではその結果が引用されていなかった。石田ほか（2010）による火山ガラスと重鉍物

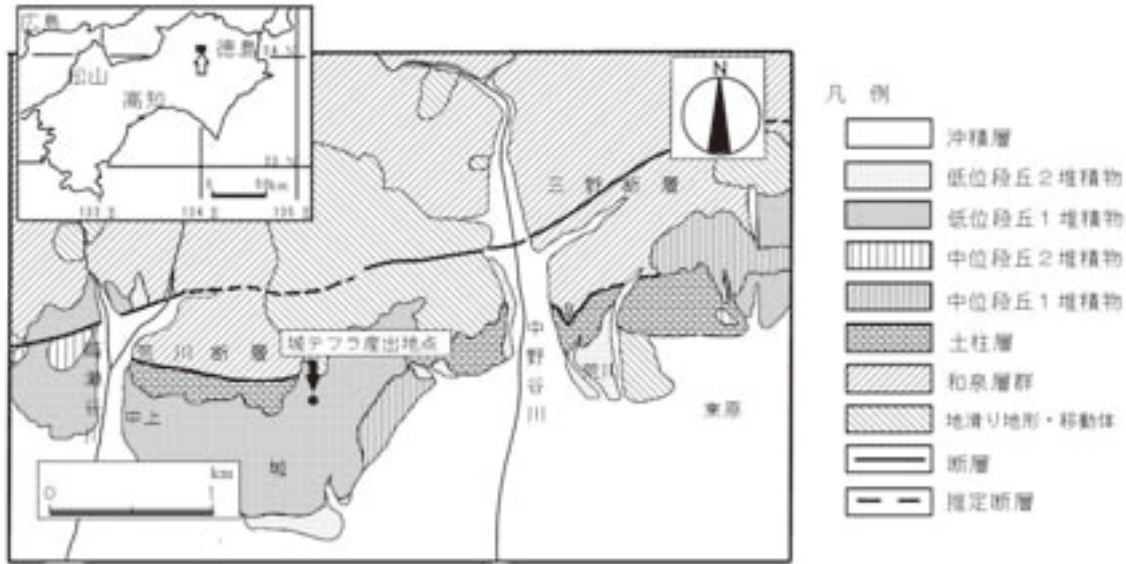


図1 城テフラ産出地点周辺の地質図 (水野, 1987 を一部改変)

の屈折率測定で、猪牟田ピンクテフラへの対比が再確認された。今回、土柱テフラの対比精度の向上のため、EDX による火山ガラスの主成分化学組成の分析を行った。

これらのテフラの対比の結果、当地域の土柱層の層序と年代を解明する上で新しい知見を得たので報告する。

城テフラ産出地点およびその周辺の地形・地質の概要

城テフラを見いだした美馬市美馬町付近には、阿讃山脈南麓の中央構造線に沿って、定高性を持つ丘陵、ならびに数段の河岸段丘が分布する (図1)。丘陵には、半～非固結の礫・砂・泥からなる河成層である更新統の土柱層が分布する。丘陵よりも南側に広がる河岸段丘は、高位より高位段丘、中位段丘1、中位段丘2、低位段丘1、低位段丘2の5段に区分され、低位段丘1には始良 Tn テフラ (AT) が挟在する (水野ほか, 1993)。

城テフラが見つかった地点は美馬市美馬町城であり、標高 140m 付近の低位段丘1 (水野ほか, 1993) に相当する地点で、段丘面を 5m 以上切土して建設された徳島自動車道ののり面から見いだされた。城テフラは、工事中の地表面 (段丘面ではない) より約 2m 下位の礫まじり粘土層上部に挟在し、厚さは約 20cm である (図2)。城テフラを挟在する礫まじり粘土層は、和泉層群に由来する砂岩・頁岩・凝灰岩の礫からなり、礫は角礫ないし亜角礫で、円磨度が低く、淘汰もほとんど

受けていない。この礫層は、阿讃山脈を南流する河川が運搬・堆積した旧扇状地性堆積物と考えられる。現在この露頭は、徳島自動車道の開通により観察できない。



図2 城テフラの産状。テフラはポールの基部付近の白色の層準

城テフラの記載と対比

城テフラの岩石記載的特徴、火山ガラス・角閃石の屈折率と火山ガラスの主成分化学組成の結果に基づき、城テフラの対比を行う。

層相と鉱物組成

本テフラは灰白色を呈するシルトサイズのテフラで、火山ガラスに富む。層厚は 20cm で、白色

かつ細粒であり，円摩された鉱物粒子を含んでいるため，再堆積したものと判断される（西山ほか，2009）．

岩石記載として，全鉱物組成，ガラスの形状，

重鉱物組成を把握した．テフラを極細砂粒子程度に篩い分けして 300 粒子を検鏡し，結果を粒数％で表した．試料の前処理および粒子の区分方法は，古澤（1995，2003）に従った．

表 1 城テフラおよび土柱テフラの岩石記載的特徴ならびに屈折率測定結果
（土柱テフラは石田ほか（2010）を再掲）

テフラ名	鉱物粒子等の組成（粒子数）										火山ガラスの屈折率 (n)	斜方輝石の屈折率 (γ)	角閃石の屈折率 (n ₂)
	火山ガラス			石英・長石類	重鉱物				岩片・風化粒子	計			
	Bw	Pm	O		Opx	Cpx	Gho	Opq					
城テフラ	10	0	0	19	0	0	0	0	271	300	1.4961-1.4995	-	1.669-1.676
土柱テフラ	112	80	0	91	2	0	15	0	0	300	1.4998-1.5009	モード：1.706-1.710 (1.700-1.704を少量混在)	モード：1.670-1.675 (1.680-1.684を少量混在)

Bw：バブルウォール型
Pm：パミス型
O：低発泡型
Opx：斜方輝石
Cpx：単斜輝石
Gho：緑色普通角閃石
Opq：不透明鉱物

測定結果を表 1 に示す．城テフラは，異質岩片を多く含むとともに，バブルウォール型火山ガラスを若干量，高温型石英を微量含む．また，ごく微量の角閃石を含む．

火山ガラス・角閃石の屈折率

火山ガラス・角閃石の屈折率は，株式会社古澤地質所蔵の温度変化型屈折率測定装置（MAIOT：古澤地質調査事務所製）を用い，火山ガラスは 30 粒子，角閃石は 34 粒子を測定した．この装置は，浸液の温度を測定しつつ屈折率を測定するもので，火山ガラスの測定精度は±0.0001 程度である（古澤，1995）．

火山ガラスの主成分化学組成

エネルギー分散型 X 線マイクロアナライザー（EDX）を用い，火山ガラスの主成分化学組成を分析した．使用した機材は日立 S3000H および堀場製作所 EMAX ENERGY EX-250 である．測定は，加速電圧を 15kV，試料電流を 0.3nA，電子ビーム径約 100nm，ライブタイムを 150 秒として 4 μm 四方を走査させる条件で行い，ZAF 法に基づいて主成分の補正計算を行った．スタンダードには高純度人工酸化物結晶（純度 99.99% 以上の SiO₂，

Al₂O₃，TiO₂，MnO，MgO），高純度天然酸化物結晶（純度 99.99% 以上の石英，Fe₂O₃），純度 99.99% 以上の人工単結晶 NaCl，KCl，CaF₂ を用いた．測定精度については，アメリカ標準局 NIST620 ガラスおよび glass-D（沢田ほか，1997）を測定し，公称値との比較により 0.2% 程度以上の差が生じていないことを確認した．また，ASTIMEX，Taylor などのいわゆる EPMA 用標準物質なども用いてその精度を検討した．ワーキングスタンダードには NIST620 ガラスを用い，測定時毎に値を検討した．分析結果は揮発成分を除いて 100% に換算した．鉄は全鉄を FeO として表記した．測定結果を表 2 に示す．

城テフラの対比

火山ガラスの屈折率測定結果（表 1）は，大阪層群に含まれる今熊 II テフラ（吉川，1976；吉川ほか，2000）の範囲と一致する．これに加え，火山ガラスの形態がバブルウォール型であること，高温型石英を微量含むことから，今熊 II テフラの特徴に類似する．

表2 城テフラに含まれる火山ガラスの主成分分析結果
 上は測定した生データ，下は揮発成分を除いて100%に換算

試料番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	平均値	標準偏差
SiO ₂	76.08	74.79	74.55	75.90	74.64	75.75	75.02	74.30	76.78	74.99	76.11	75.17	75.03	75.67	74.17	75.26	0.75
TiO ₂	0.15	0.23	0.10	0.16	0.17	0.16	0.07	0.17	0.22	0.22	0.10	0.10	0.15	0.09	0.20	0.15	0.05
Al ₂ O ₃	11.79	11.69	11.48	11.92	11.85	11.74	11.71	11.63	11.87	11.65	11.79	11.74	11.57	11.68	11.51	11.71	0.13
FeO	1.22	1.29	1.40	1.37	1.36	1.10	1.25	1.40	1.22	1.34	1.29	1.20	1.07	1.28	1.24	1.27	0.10
MnO	0.03	0.00	0.03	0.03	0.12	0.09	0.00	0.03	0.14	0.00	0.03	0.10	0.12	0.02	0.08	0.05	0.05
MgO	0.14	0.13	0.09	0.11	0.09	0.12	0.07	0.07	0.04	0.11	0.08	0.06	0.13	0.09	0.10	0.10	0.03
CaO	1.11	1.03	1.10	1.08	1.09	1.08	1.06	1.14	1.13	1.10	1.02	1.22	1.15	1.07	1.07	1.10	0.05
Na ₂ O	3.16	3.47	3.27	3.41	3.33	3.56	3.34	3.00	3.13	3.20	3.26	3.22	3.09	3.37	3.52	3.29	0.16
K ₂ O	3.34	3.25	3.53	3.42	3.31	3.37	3.37	3.38	3.31	3.32	3.17	3.19	3.28	3.38	3.34	3.33	0.09
合計	97.02	95.88	95.55	97.40	95.96	96.97	95.89	95.12	97.84	95.93	96.85	96.00	95.59	96.65	95.23	96.26	

試料番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	平均値	標準偏差
SiO ₂	78.42	78.00	78.02	77.93	77.78	78.12	78.24	78.11	78.48	78.17	78.59	78.30	78.49	78.29	77.89	78.19	0.24
TiO ₂	0.15	0.24	0.10	0.16	0.18	0.16	0.07	0.18	0.22	0.23	0.10	0.10	0.16	0.09	0.21	0.16	0.05
Al ₂ O ₃	12.15	12.19	12.01	12.24	12.35	12.11	12.21	12.23	12.13	12.14	12.17	12.23	12.10	12.08	12.09	12.16	0.08
FeO	1.26	1.35	1.47	1.41	1.42	1.13	1.30	1.47	1.25	1.40	1.33	1.25	1.12	1.32	1.30	1.32	0.11
MnO	0.03	0.00	0.03	0.03	0.13	0.09	0.00	0.03	0.14	0.00	0.03	0.10	0.13	0.02	0.08	0.06	0.05
MgO	0.14	0.14	0.09	0.11	0.09	0.12	0.07	0.07	0.04	0.11	0.08	0.06	0.14	0.09	0.11	0.10	0.03
CaO	1.14	1.07	1.15	1.11	1.14	1.11	1.11	1.20	1.15	1.15	1.05	1.27	1.20	1.11	1.12	1.14	0.05
Na ₂ O	3.26	3.62	3.42	3.50	3.47	3.67	3.48	3.15	3.20	3.34	3.37	3.35	3.23	3.49	3.70	3.42	0.17
K ₂ O	3.44	3.39	3.69	3.51	3.45	3.48	3.51	3.55	3.38	3.46	3.27	3.32	3.43	3.50	3.51	3.46	0.10
合計	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

一方、火山ガラスの主成分化学組成(表2)は、城テフラのTiO₂平均値が0.16%、Al₂O₃が12.16%、FeOが1.32%、MnOが0.06%、MgOが0.10%、CaOが1.14%、Na₂Oが3.42%、K₂Oが3.46%であるのに対し、神戸市で識別された今熊IIテフラの組成(吉川ほか, 2000)は、TiO₂平均値が0.14%、Al₂O₃が12.11%、FeOが1.27%、MnOが0.06%、MgOが0.13%、CaOが1.26%、Na₂Oが3.42%、K₂Oが3.33%と、各酸化物の値はEDXの公称値との最大差0.2%内で一致する。

以上の岩石記載的特徴の一致から、両テフラが対比できる可能性は高い。模式地に分布する今熊IIテフラの角閃石の屈折率、ならびに火山ガラスの主成分化学組成が報告されていないが、これらが明確になれば確実な対比ができると考えられる。今熊IIテフラは、これまで四国内から見いだされていない。

ところで、城テフラを確認した露頭から西に約500m離れた美馬町^{なかつうえ}中上では、土柱層中から厚さ2cm程度と薄い中上テフラ(水野, 1987)が見い

だされている。須鎗・阿子島(1990)は、同露頭の厚さ2mに及ぶ凝灰質シルト層中のジルコンのフィッシュトラック年代を報告しており、1.0±0.3Maである。水野(1987)によれば、中上テフラは火山ガラスを全く含まず、褐色を帯びた緑色角閃石と長石からなる。以上の岩石記載的特徴は城テフラと一致しないため、両者は別のテフラと考えられる。

土柱テフラの火山ガラスの主成分化学組成に基づく対比

土柱テフラ(水野, 1987, 阿子島・須鎗, 1989)は、阿波市阿波町阿波の天然記念物「阿波の土柱」(図3)の大露頭のほぼ中央に挟在する厚さ20~40cm程度(阿子島・須鎗, 1989)によれば厚さ1m)の灰白色の細粒火山灰(図4)である(水野, 1987; 石田ほか, 2010)。水野(1987)は、このテフラを大阪層群に含まれるピンク火山灰(猪牟田ピンク)に対比しているが、町田・新井(2003)

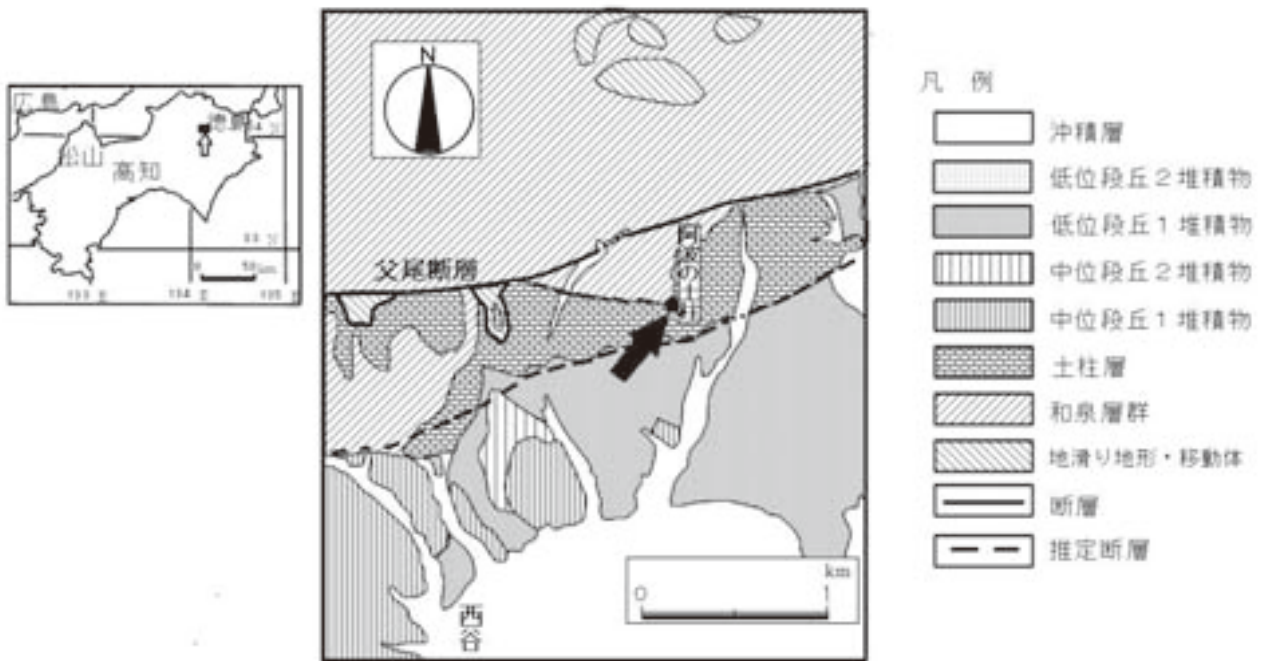


図3 土柱テフラ産出地点周辺の地質図（水野，1987 を一部改変）



図4 土柱テフラの産状。
テフラは中央下の白色の層準

によりその改訂された「新編火山灰アトラス」では、土柱テフラの対比結果は引用されておらず、阿波町井出口に分布する厚さ 30cm 程度の井出口テフラ（水野，1987）が猪牟田ピンクテフラに対比されている。その後、石田ほか（2010）では、土柱テフラの火山ガラス・斜方輝石・角閃石の屈

折率測定に基づく対比が行われており、水野（1987）の結果と同じ猪牟田ピンクテフラに対比された（表 1 参照）。表 1 の屈折率の値は範囲を示し、斜方輝石と角閃石はモードも併記した。

今回、このテフラの対比結果の精度向上のため、EDX による火山ガラスの主成分分析を行った。

表 3 土柱テフラに含まれる火山ガラスの主成分分析結果
上は測定した生データ，下は揮発成分を除いて 100%に換算

試料番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	平均値	標準偏差
SiO ₂	75.87	74.42	73.70	74.93	73.97	74.34	74.56	74.14	74.72	75.99	75.72	74.88	75.90	76.39	74.95	74.97	0.83
TiO ₂	0.41	0.16	0.23	0.32	0.22	0.21	0.13	0.23	0.22	0.24	0.22	0.27	0.19	0.16	0.22	0.23	0.07
Al ₂ O ₃	11.79	11.52	11.41	11.69	11.57	11.78	11.66	11.43	11.81	11.81	11.78	11.55	11.72	11.59	11.64	11.65	0.13
FeO	0.96	1.03	1.09	1.02	0.80	1.26	0.83	0.61	1.11	1.03	0.93	0.84	1.03	0.83	0.89	0.95	0.16
MnO	0.04	0.07	0.16	0.02	0.14	0.00	0.03	0.02	0.04	0.00	0.14	0.05	0.00	0.07	0.11	0.06	0.05
MgO	0.13	0.21	0.18	0.14	0.13	0.15	0.13	0.16	0.18	0.14	0.14	0.16	0.04	0.18	0.11	0.15	0.04
CaO	0.99	1.02	1.02	0.97	1.06	1.04	0.93	0.94	1.09	1.10	0.95	0.97	1.10	0.96	1.04	1.01	0.06
Na ₂ O	3.33	3.10	3.17	3.16	3.16	3.11	3.22	3.19	3.00	3.24	2.93	3.23	3.21	3.07	3.13	3.15	0.10
K ₂ O	4.02	4.24	4.10	4.19	4.17	4.20	4.52	4.17	4.25	4.24	4.59	4.30	4.23	4.35	4.24	4.25	0.15
合計	97.54	95.77	95.06	96.44	95.22	96.09	96.01	94.89	96.42	97.79	97.40	96.25	97.42	97.60	96.33	96.42	

試料番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	平均値	標準偏差
SiO ₂	77.78	77.71	77.53	77.70	77.68	77.36	77.66	78.13	77.49	77.71	77.74	77.80	77.91	78.27	77.81	77.75	0.23
TiO ₂	0.42	0.17	0.24	0.33	0.23	0.22	0.14	0.24	0.23	0.25	0.23	0.28	0.20	0.16	0.23	0.24	0.07
Al ₂ O ₃	12.09	12.03	12.00	12.12	12.15	12.26	12.14	12.05	12.25	12.08	12.09	12.00	12.03	11.88	12.08	12.08	0.10
FeO	0.98	1.08	1.15	1.06	0.84	1.31	0.86	0.64	1.15	1.05	0.95	0.87	1.06	0.85	0.92	0.99	0.16
MnO	0.04	0.07	0.17	0.02	0.15	0.00	0.03	0.02	0.04	0.00	0.14	0.05	0.00	0.07	0.11	0.06	0.06
MgO	0.13	0.22	0.19	0.15	0.14	0.16	0.14	0.17	0.19	0.14	0.14	0.17	0.04	0.18	0.11	0.15	0.04
CaO	1.01	1.07	1.07	1.01	1.11	1.08	0.97	0.99	1.13	1.12	0.98	1.01	1.13	0.98	1.08	1.05	0.06
Na ₂ O	3.41	3.24	3.33	3.28	3.32	3.24	3.35	3.36	3.11	3.31	3.01	3.36	3.30	3.15	3.25	3.27	0.11
K ₂ O	4.12	4.43	4.31	4.34	4.38	4.37	4.71	4.39	4.41	4.34	4.71	4.47	4.34	4.46	4.40	4.41	0.15
合計	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

使用した装置および測定条件は、城テフラの分析と同様である。火山ガラスの分析結果を表 3 に示す。

火山ガラスの主成分化学組成は、土柱テフラの TiO₂ 平均値が 0.24%，Al₂O₃ が 12.08%，FeO が 0.99%，MnO が 0.06%，MgO が 0.15%，CaO が 1.05%，Na₂O が 3.27%，K₂O が 4.41% であるのに対し、神戸市で識別された猪牟田ピンクテフラの組成（吉川ほか，2000）は、TiO₂ 平均値が 0.21%，Al₂O₃ が 11.79%，FeO が 1.32%，MnO が 0.06%，MgO が 0.14%，CaO が 1.22%，Na₂O が 2.97%，K₂O が 4.10% と、各酸化物の値は Al₂O₃ と Na₂O がわずかに異なるが、他の値は EDX の公称値と

の最大差 0.2% 内で一致する。

猪牟田ピンクテフラについては、山下ほか（2006）が愛媛県大洲・内子盆地に分布する富士山^{とみすやま}12 火山灰と対比しており、このテフラの主成分化学組成は SiO₂ が 77.15-78.78%，TiO₂ が 0.00-0.37%，Al₂O₃ が 11.07-12.25%，FeO が 0.81-1.65%，MnO が 0.00-0.12%，MgO が 0.20-0.71%，CaO が 0.78-1.34%，Na₂O が 2.64-4.19%，K₂O が 3.67-5.03% とややバラツキが大きいとされている。本研究での土柱テフラの測定値は、MgO を除き、富士山 12 火山灰の主成分化学組成の中央値とほぼ一致する。

以上の火山ガラスの主成分化学組成の類似は、

水野 (1987)，石田ほか (2010) の対比，すなわち土柱テフラの猪牟田ピンクテフラへの対比を支持する。

テフラの対比に基づく土柱層の 編年と分布

城テフラが見つかった露頭は，地形的には低位段丘 1 (水野ほか，1993) に相当する。しかし，城テフラは，大阪層群に含まれる今熊 II テフラに対比できることから，城テフラを挟在する地層は低位段丘 1 の構成層ではなく，土柱層と考えられる。城テフラを挟在する露頭では，土柱層と上位の低位段丘 1 を構成する段丘堆積物との不整合を示すような顕著な侵食面は確認できなかった (図 2)。この露頭は，低位段丘 1 面を 5m 以上切土して建設された高速道路のり面であることから，低位段丘 1 を構成する段丘堆積物は薄層のため切土のり面に現れておらず，観察された礫層は土柱層のみであることを示す。すなわち，低位段丘 1 を構成する薄い堆積物の下位には，不整合を介して，城テフラを挟在する土柱層が広く分布すると考えられる。このことは，中央構造線を南北に横断する物理探査の結果 (伊藤ほか，1996) により，土柱層は沖積低地の地下にも分布し，厚さは最大で数百 m に達することとも調和的である。

本研究で城テフラと対比された今熊 II テフラは，大阪府狭山市今熊に分布する大阪層群の海成粘土層 Ma 5 の 3m 下位に挟在するテフラであり，その噴出年代は 0.72~0.75 Ma とされている (吉川，1976；2005)。また，土柱テフラと対比された猪牟田ピンクテフラは，大分県に広く分布する耶馬溪火砕流堆積物と対比されている広域テフラであり，その噴出年代は，K-Ar 年代ならびに古地磁気測定結果 (マツヤマクロンの中の正磁極期のうち，ハラミヨサブクロンにあたる) と酸素同位体比曲線との対比を行った結果から，約 1.02 Ma と推定されている (町田・新井，2003)。

従来知られていた土柱層中のテフラのフィッシュントラック年代は，須鎗・阿子島 (1990) によれば，中上テフラが 1.0 ± 0.3 Ma，大久保谷テフラが 1.0 ± 0.2 Ma，西谷テフラが 0.45 ± 0.11 Ma であり，長谷川 (1992) による土柱層最上部の薬師テフラが最も若く， 0.34 ± 0.11 Ma である。なお，土柱層分布域の東端付近にあたる阿波市土成町の熊谷寺東方に分布する熊谷寺テフラは，大阪層群

中の^{とが}梅テフラに対比できるとの予察的報告 (水野，1991) があるものの，町田・新井 (2003) によって整理された誓願寺梅テフラ (Se-Tg, 0.61~0.62 Ma) の確認地点には含まれておらず，対比は確定していない。今回城テフラと対比された今熊 II テフラの 0.72~0.75 Ma という年代値は，土柱層に挟在する既知のテフラの年代値の範囲 (約 1.0~0.3 Ma) 内に収まっている。

城テフラ確認地点の近隣の中上で見いだされている中上テフラのフィッシュントラック年代は，今回城テフラと対比された今熊 II テフラの年代より古いことから，層準としては中上テフラの方が下位である。中上テフラの挟在層準は，須鎗・阿子島 (1990) によれば標高 170~180m 付近であるのに対し，城テフラは約 140m とかなり低い。中央構造線活断層系三野断層 (水野ほか，1993) は，この両露頭よりも北に 0.7km ほど離れた山地内をほぼ東西走向で通過するため，両テフラの分布高度の差は断層変位を示すものではない。両者の高度差の原因としては，土柱層の堆積期間が 1.0~0.3 Ma と長期にわたるため，局部的な侵食と埋積がたびたび生じたことが推定され，低標高部に存在する埋積された侵食谷には，より上位の層準の堆積物が分布することもありうると思われる。したがって，土柱層の層序の解明には，挟在するテフラの対比が必須であり，より多くのテフラを見いだす必要がある。

最近，四国西部に分布する更新統から多数のテフラが見いだされており (熊原，2002；山下ほか，2006；川村・篠原，2008)，従来，テフラ層序が明確でなかった四国の第四系の層序・年代に関する新知見が増えつつある。この種の検討のためには，より高精度のテフラの認定と対比が不可欠であるが，中期更新世以前のテフラカタログの整備はまだ十分ではない (町田・新井，2003)。そこで，火山ガラスの屈折率に加えて，斜方輝石・角閃石の屈折率，さらには火山ガラスの主成分化学組成といった，今回検討した種々のデータを蓄積し，テフラの対比精度を向上させていく必要がある。

まとめ

徳島県吉野川谷北岸に分布する土柱層に含まれるテフラのうち，美馬市美馬町城に分布する城

テフラと、阿波市土柱に分布する土柱テフラについて、それらの火山ガラスと角閃石の屈折率測定、火山ガラスの主成分化学分析を行った。その結果、城テフラは、大阪層群の今熊Ⅱテフラに対比できることが明らかになった。今熊Ⅱテフラは、従来、四国ではその分布が知られていないテフラである。また、に分布する土柱テフラは、大分県猪牟田カルデラ起源の猪牟田ピンクテフラに対比可能とされており、本研究でも、この対比を支持す

る結果を得た。これらのテフラの対比は、土柱層の層序・編年・形成過程を検討する上で重要な指標のひとつとなる。

謝辞 秋田大学教育文化学部の川村教一准教授には、原稿を査読していただき、有益なご意見を賜った。記してお礼申し上げます。

文献

阿子島 功・須鎗和巳, 1989, 中央構造線吉野川地溝の形成過程. 地球科学, **43**, 76-90.

長谷川修一, 1992, 讃岐山脈南麓における中央構造線沿いの大規模岩盤地すべりと第四紀断層運動. 地質学論集, **40**, 143-170.

石田啓祐・西山賢一・中尾賢一・辻野泰之・森江孝志・東明省三, 2010, 阿波市の地質と地形—とくに「阿波の土柱」の成因と景観保全—. 阿波学会紀要, **56**, 1-12.

伊藤谷生・井川 猛・足立幾久・伊勢崎修弘・平田 直・浅沼俊夫・宮内崇裕・松本みどり・高橋通浩・松澤進一・鈴木雅也・石田啓祐・奥池司郎・木村 学・國友孝洋・後藤忠徳・澤田臣啓・竹下 徹・仲谷英夫・長谷川修一・前田卓哉・村田明広・山北 聡・山口和雄・山口 寛, 1996, 四国中央構造線地下構造の総合物理探査. 地質学雑誌, **102**, 346-360.

古澤 明, 1995, 火山ガラスの屈折率測定・形態分類とその統計的な解析. 地質学雑誌, **101**, 123-133.

古澤 明, 2003, 洞爺火山灰降下以降の岩手火山のテフラの識別. 地質学雑誌, **109**, 1-19.

川村教一・篠原俊憲, 2008, 愛媛県西予市宇和盆地宇和層および中位段丘構成層中の火山灰の層序と対比. 地質学雑誌, **114**, 415-425.

熊原康博, 2002, 四国南西部, 僧都川および松田川流域における中期更新世以降の地形発達と地殻変動. 地理学評論, **75**, 553-570.

町田 洋・新井房夫, 2003, 新編火山灰アトラス. 東京大学出版会, 336p.

水野清秀, 1987, 四国及び淡路島の中央構造線沿いに分布する鮮新・更新統について (予報). 地質調査所月報, **38**, 171-190.

水野清秀, 1991, 中央構造線に沿う第二瀬戸内期の堆積場—その時代と変遷—. 日本地質学会第98年学術大会講演要旨, 60-61.

水野清秀・岡田篤正・寒川 旭・清水文健, 1993, 2.5 万分の1 中央構造線活断層系 (四国地域) ストリップマップ説明書. 構造図(8), 地質調査所.

森江孝志・小澤大成・奥村 清, 2001, 徳島県阿讃山地南麓の段丘堆積物中から見出された長手テフラとその対比. 第四紀研究, **40**, 331-336.

中尾賢一・石田啓祐・西山賢一・森江孝志, 2009, 吉野川谷, 美馬町中上の土柱層から見出された高度変成岩礫. 徳島大学総合科学部自然科学研究, **23**, 1-7.

西山賢一・石田啓祐・中尾賢一・辻野泰之・森永宏・森江孝志・橋本寿夫・伊藤嘉将・山崎健太, 2009, 美馬市美馬町の地質と古生物—和泉層群, 鮮新～更新統, ならびに地すべり地形—. 阿波学会紀要, **55**, 1-12.

沢田順弘・中村唯史・楳田禎久・Yoon, S.・徳岡隆夫, 1997, 島根県大田市の掘削コアから発見された鬱陵島の完新世初期火山活動由来の漂着軽石. 第四紀研究, **36**, 1-16.

須鎗和巳・阿子島 功, 1990, 阿讃山地南麓・北麓の鮮新～更新統. 徳島大学教養部紀要 (自然科学), **23**, 21-31.

須鎗和巳・中川衷三・大戸井義美・久米嘉明・近藤和雄・東明省三・寺戸恒夫・日野雄一郎・細井英夫・山口昭典, 1965, 徳島県土柱・鴨島—川島地域の第四系. 徳島大学学芸紀要 (自然科学), **15**, 13-23.

植木岳雪・満塩大洗, 1998, 阿讃山地の隆起過程: 鮮新～更新統三豊層群を指標にして. 地質学雑誌, **104**, 247-267.

山下大輔・吉川周作・塚越 実・長岡信治・熊原

康博，2006，愛媛県大洲・内子盆地に分布する下部－中部更新統の層序と編年．第四紀研究，**45**，463-477.
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.
吉川周作，2005，日本の地質－増補版－．日本の

地質増補版編集委員会編，朝倉書店，211-215.
吉川周作・水野清秀・加藤茂弘・里口保文・宮川ちひろ・衣笠善博・三田村宗樹・中川康一，2000，神戸市東灘 1,700m ボーリングコアの火山灰層序．第四紀研究，**39**，505-520.

原稿受付：2010年9月3日
改訂論文受付：2010年9月30日
論文受理：2010年9月30日