

テフロクロノロジーを用いた多摩川流域における
鮮新-更新世の古環境復元

2006年

田村 糸子

首都大学東京 都市環境科学研究科 地理環境科学専攻

目 次

要旨	1
はじめに	2
調査研究地域の地質概要	2
テフラ試料とその処理・分析方法	3
火山灰層の記載	4
考察	9
謝辞	14
引用文献	15
図表目次	18

要 旨

本研究は、日本列島に広く分布する火山灰層(広域テフラ)を時間の鍵層として、多摩川流域の古環境を復元することを目的として行った。多摩川中流に分布する上総層群は大部分海成層からなり、貝化石や生痕化石などを豊富に含む鮮新世から前期更新世にかけての地層である。上総層群の堆積学的、古生物学的な研究は数多く行われ、多摩川中流域においては、礫層→泥層→砂層の堆積サイクルが認められ、これが氷河性海水準変動に関連していること等が明らかにされている。しかし確実な時間指標が得られていなかいため、堆積サイクルに関してその時期とMISステージとの関係や堆積サイクルの時間間隔などについて精度良く特定されていない。本研究では、このような古環境変化の時間的な位置づけを火山灰鍵層によるテフクロノロジーの観点から検討した。

多摩川中流域に分布するガラス質火山灰層(テフラ)の分布調査・採取を行い、層位や記載岩石学的特徴、火山ガラスの主成分および微量成分分析等による化学的特性を明らかにした。そして、これらのデータを基に、房総半島や北陸、新潟、近畿地域など他地域の鮮新-更新統で報告されている鮮新世から前期更新世の広域テフラとの対比を検討した。その結果、既存の報告と合わせて、多摩川中流域に分布

する千ヶ瀬^{ちがせ}1, 千ヶ瀬^{ちがせ}2, 友田^{かみおおふね}2, 上大船^{かみおおふね}, 第2堀之内^{すし}, 第2函師^{ねがた}, 黒川^{せんげん}, 根方^{ねがた}, 浅間^{せんげん},

登戸^{のぼりと}, 久本^{ひさもと}の 11 枚のテフラが、それぞれ土生滝^{はぶたき}1(2.75Ma), 南谷^{みなみだに}2(2.65Ma),

朝代^{あさしろ}(2.6Ma), Kd39(1.78Ma), 大峰(1.65Ma), Kd24(1.50Ma), Kd12(1.3Ma),

Kd21(1.40Ma), Kd18, Kd11(1.3Ma), Kd16 の各広域テフラと対比されることが明らかになった。これらのテフラ対比に基づき、多摩川中流域の上総層群に精度の良い時間面を挿入した。

はじめに

多摩川中流には、鮮新世から前期更新世にかけて堆積した上総層群が広く分布する。上総層群は多摩地域から横浜、房総地域まで続く関東平野の土台をなす地層で、大部分海成層からなり貝化石や生痕化石などを豊富に含む。上総層群の堆積学的、古生物学的な研究は数多く行われ、多摩川中流域においては、礫層→泥層→砂層の堆積サイクルが認められ、これが氷河性海水準変動に関連していることが明らかにされた(菊地, 1984; 高野, 1994 など)。しかし確実な時間指標が得られていないため、堆積サイクルに関してその堆積時期と MIS ステージとの関係や堆積サイクルの時間間隔などについて特定されていない。

一方、広域に分布する火山灰層—広域テフラは、火山噴出後、極めて短時間に堆積したと考えられ高精度な時間面を示すことから、遠隔地を繋ぐ鍵層として重要な役割を持っている。テフラに含まれる火山ガラスや斑晶鉱物の屈折率測定(新井, 1972)や EPMA を用いた火山ガラスの主成分組成分析(Smith and Westgate, 1969)に加え、ICP 発行分析法による微量成分化学組成分析(吉川, 1990; 吉川ほか, 1989)等、テフラ対比を確実にする種々の手法が充実し、多くのテフラ対比データが蓄積されてきた。そして、大峰—SK110 テフラ(Om-SK110:1.65Ma, 長橋ほか, 2000)、UN-南谷2テフラ(UN-MD2:2.65Ma, Kurokawa and Tomita)など、前期更新世や鮮新世の広域テフラ層も報告され、これらを基に大阪層群・東海層群・上総層群・魚沼層群など日本各地の鮮新-更新統の精密な層序対比が進められている。

多摩川中流域の上総層群には、広域テフラと推定される細粒ガラス質テフラが多数分布している(岡ほか, 1984; 羽鳥ほか, 1991; 高野, 1994 など)。本研究では、これらのテフラに関し、記載岩石学的特徴および火山ガラスの主成分・微量成分化学組成分析を行い、既存のテフラとの対比を検討した。この対比に基づき、テフクロノロジーの観点から多摩川中流域の上総層群の時間的な位置づけを検討した。

研究調査地域の地質概要

本研究の調査範囲は、青梅市千ヶ瀬の下奥多摩橋から狛江市緒方の宿河原堰堤付近の多摩川河床、およびその周辺地域である(図 1)。多摩川河床の標高はおよそ 150m から 15m の範囲である。河床縦断面図を図 2 に示す。青梅市千ヶ瀬においては、基盤の白亜系小仏層群を不整合に覆う飯能礫層下部層(竹越ほか, 1979)が分布する(Loc. 1)。飯能礫層は関東平野西縁丘陵を構成する鮮新-更新統で、角礫を含むシルト層からなる下部層と円礫主体の上部層に区分されており(竹越ほか, 1979)、上

総層群に相当する地層である。

多摩丘陵は、関東山地から三浦半島にかけて発達する丘陵で、北西部の八王子付近で標高 200m 程度、東南部の登戸・溝口付近で 60m 程度である。西限の高尾付近では、基盤の白亜系小仏層群に不整合に上総層群が堆積する。上総層群は、層序、古生物などに関して、多くの研究がある(関東第四紀研究会, 1970; 岡ほか, 1984; 高野, 1994)。表1に多摩丘陵における過去の研究による層序区分を示す。本報告では、テフラ名、地層名などは高野(1994)に準ずる。高野(1994)によれば、多摩丘陵の上総層群は、北北西-南南東ないし北西-南東走向で、北東に 1~2 度、緩く傾斜している。また登戸-百合丘-図師を通過する鶴川撓曲(菊地, 1982)を境に岩相・層厚が大きく異なるため、多摩丘陵東部と西部で異なる累層区分がされている。多摩丘陵西部では、沈降速度が小さかったため、氷河性海水準変動の影響を受け、最下位の寺田層を除き、礫層→泥層→砂層の堆積サイクルが 6 回構成され、これに基づいて累層区分されている(下位より寺田層、^{おやべ}大矢部層、平山層、小山田層、連光寺層、稲城層、^{でだな}出店層)。これに対し、南東部では、沈降速度が大きかったためほとんどの地域がつねに海域であり、おおむね泥層ないし泥がちの砂泥互層から構成され、下位より鶴川層、柿生層、王禅寺層、飯室層、高津層と累層区分されている。西部と東部の累層群とはテフラ層をもとに対比されている(高野, 1994; 図 2)。

テフラ試料とその処理・分析方法

多摩川中流域に分布するテフラ層を採集し、洗浄・常温乾燥後、構成鉱物、火山ガラスの形態の観察を行った。なお、テフラは各露頭における保存状態により鉱物構成、火山ガラスの残存状況等が変化することが多いので、本研究では、それぞれに関して定量的測定は行わず定性的記載とした。また、火山ガラスの形態は岸・宮脇 (1997)の分類に従い、発砲の良いものからバブルウォール(bw)型、並行(str)型、スモールバブル(sb)型、ファイバー(fib)型、スポンジ(sp)型に区分した。次に、屈折率測定と火山ガラスの化学組成測定について述べる。

火山ガラス・斑晶鉱物の屈折率測定：これらの測定には、東京都立大学(現、首都大学東京；以下同様)の温度変化型屈折率測定装置(RIMS2000：京都フィッシュントラック製)を用いた。測定は、原則として 1 試料に含まれる 30 個以上の火山ガラス・斑晶鉱物を粉砕し、40 カウント以上の測定値を得るようにした。測定精度は、 $\pm 1 \sim 2 \times 10^{-4}$ である(檀原, 1991)。

火山ガラスの主成分化学組成分析：火山ガラスの主成分である、Si, Ti, Al,

Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K の 9 成分に関して測定した。測定には、東京都立大学のエネルギー分散型 X 線マイクロアナライザー(EDS, JED-2001 : 日本電子製)および走査電子顕微鏡(JSM-5200 : 日本電子製)を用いた。分析条件は、加速電圧 15kv, 照射電流 0.3nA, ライブタイム 200 秒, 測定範囲は径約 10 μ m である。試料は、原試料を洗浄・乾燥後、篩別し、原則として 1/4 - 1/16mm の粒径のものを、Suzuki(1996)に示されている方法で試料台に封入・研磨した。また、1 回の測定の前後に必ず始良 Tn テフラ(AT : 町田・新井, 1992)の火山ガラスを測定し、本装置による分析値の再現性を確認した。測定は、走査電子顕微鏡下で 1000 倍の倍率で、1 試料につき火山ガラス 10 個体以上を行なった。そして、総計測定結果を酸化物として 100%に再計算し標準偏差を求めた。火山ガラスは通常 5%程度の水を含んでいるため、再計算以前の各元素酸化物の総計重量パーセントは、90%台前半になると考えられている(黒川, 1999)。従って、総計が 90%に満たない分析値は、試料の研磨不足あるいは炭素の蒸着異常と考えられるため除外した。Fe は FeO と Fe₂O₃ のトータルが FeO*として求められている。なお、本装置を用いての分析値に関する測定精度等詳細は、Suzuki(1996)に示されている。しかしながら、本研究途中で、装置に異常が発生し、CaO, FeO などの値、およびトータル値が適正値を逸脱した。そのため、多くの試料に関しては、古澤地質調査事務所に分析を依頼した。AT を分析し再現性の確認を行なう等、分析条件はおおむね同じである。

火山ガラスの微量成分分析：重要と思われる一部の試料については、対比精度を向上させるため、主成分に加えて、Ba, La, Sc, Sr, Y などの微量成分分析を ICP 発光分析法により行なった。試料は、原則として 1/4 - 1/16mm の粒径のものをを用い、蒸留水を用いて 60 分以上超音波洗浄器で洗浄した。乾燥させた試料は、アイソダイナミックセパレーターを用いて電磁分離した後、鏡下でハンドピッキングにより不純物の除去を行ない、98%以上まで純化した。また極めて細粒な試料に関しては、ICP 発光分析に必要な 98%以上の純化が難しかったため、京都フィッシュントラックに純化を依頼した。測定は、三菱マテリアル資源開発株式会社地科学試験所に依頼した。なお、毎回同時に地球科学標準試料 JG-1a を分析し、本試験所の装置による分析値の再現性を確認した。JG-1a の分析結果、偏差等は、田村・山崎(2004)に示されている。

火山灰層の記載

多摩川中流域の上総層群および相当層には、層位、岩相、鉱物組成・火山ガラスや斜方輝石の屈折率などの記載岩石学的特徴および火山ガラスの EDS・ICP

による主成分・微量成分化学組成分析などに基づき、37層のテフラ層が認められた。それらの内、広域分布の可能性が高い16層の細粒ガラス質テフラ層に関して、下位より順にテフラ層の岩相、記載岩石学的性質を述べる。露頭地点を図1に、テフラ層の記載岩石学的特性を表2に、火山ガラスの主成分・微量成分組成を表3に示す。なお、上大船テフラに関しては試料採取が出来なかったため高野(1994)を引用する。

<千ヶ瀬1テフラ (CGS1: 正田ほか, 2005)>

模式地は青梅市千ヶ瀬町下奥多摩橋下流 200m左岸(Loc.1)。飯能礫層下部層の暗茶色泥層に挟在されるやや黄色をおびた白色極細粒砂サイズのガラス質火山灰である。層厚 8-10cm で断続的に分布する。斑晶鉱物は斜方輝石、普通角閃石、単斜輝石を含み、極微量の高温石英を含む。火山ガラスは薄手の bw 型を多く含み発泡が非常によい。屈折率は火山ガラス $n=1.500-1.501$ 、斜方輝石 $\gamma=1.702-1.708$ であった。

<千ヶ瀬2テフラ (CGS2: 正田ほか, 2005); 図版写真1>

模式地は青梅市千ヶ瀬町下奥多摩橋下流 220m 左岸(Loc.1)。千ヶ瀬1テフラから暗茶色泥岩を挟んでおよそ 5.5m 上位にある。層厚は約 100cm で、3つのユニットが認められる。最下部 20cm は細粒～中粒砂サイズの白色ガラス質、その上部 40cm は中粒～粗粒砂サイズの灰白色ガラス質、最上部 40cm は細粒砂サイズの白色ガラス質火山灰でラミナが発達する。大部分火山ガラスからなり、有色鉱物の含有量は非常に低い(<1wt%)。斑晶鉱物は黒雲母が多く、ごく微量の斜方輝石、普通角閃石を含む。斜方輝石の屈折率が $\gamma=1.753-1.758$ と高い値を示す。火山ガラスの屈折率は $n=1.498-1.500$ である。火山ガラス化学組成では K_2O に富む($\geq 4\%$)。

<友田2テフラ (TMD2: 正田ほか, 2005; 図版写真2)>

模式地は青梅市友田町友田運動公園水路脇の露頭(Loc.2)。友田2テフラは、多摩川中流域の河床において、CGS2から、材化石を含む泥層を挟んでおよそ 15m 上位にある。層厚 10cm の極細粒砂サイズのガラス質ベージュ火山灰で、極めて発泡のよい薄い BW 型の火山ガラスを多く含む。斑晶鉱物は、斜方輝石・単斜輝石・普通角閃石を含む。火山ガラスの屈折率は $n=1.503-1.505$ 、同化学組成では、 $CaO(>1.2\%)$ や $FeO(>1.3\%)$ に富むという特徴を持つ。微量成分では Sr がやや多い(>150ppm)。

<上大船テフラ (KO: 高野, 1994) >

模式地は八王子市大船町(高野, 1994 の Loc.6) であるが、露頭消滅のため記載・採集ができなかった。本報告では高野(1994, 2002)を引用する。本テフラの層厚は 15cm で、上総層群大矢部層中部の青灰色泥層に挟在される。下位より細粒砂サイズのガラス質火山灰、ゴマシオ状結晶質火山灰、細粒砂サイズガ

ラス質火山灰という 3 つのユニットが認められる。斑晶鉱物は斜方輝石，単斜輝石を含む。火山ガラスの形態は，平行型の他に塊状型を含むことが特徴的である。

<第 5 図師テフラ (Zu5 : 高野, 1994)>

模式地は町田市図師熊沢神社前の道路横の露頭(Loc.18; 高野, 1994 の Loc.43)。白色細粒砂サイズの火山灰である。層厚は 40cm で，平山層上部の茶色細粒砂層に挟在する。やや風化しており粘土化が進んでいる。斑晶鉱物は斜方輝石が多く，普通角閃石，単斜輝石，微量の黒雲母を含む。少量残存していた火山ガラスの屈折率は 1.499-1.504 で，形態は bw, sb, str 型とさまざまなタイプであった。風化により残存している火山ガラスが少量のため，化学組成分析ができなかったが，細粒均質な岩相や発泡のよいガラスの形態から判断して広域テフラの可能性が高い。

<第 2 図師テフラ (Zu2 : 高野, 1994) ; 図版写真 3>

採取地は町田市図師の交差点より 200m 北東，図師町岩の水田脇水路の露頭(Loc.20 : 高野, 1994 の Loc.40)。小山田層中部層の暗灰色細粒砂層に挟在する。層厚は 25cm で，3 つのユニットが認められる。最下部 4cm は，細粒～中粒砂サイズのやや青みを帯びた白色ガラス質火山灰，その上部 3cm は極細粒砂サイズの白色ガラス質火山灰，最上部 18cm はシルトと極細粒ガラス質火山灰とが互層しラミナが発達する。斑晶鉱物は黒雲母に富み，斜方輝石，角閃石および少量のガーネットを含む。火山ガラスは str 型が多く，sb, fib 型も認められる。火山ガラスの屈折率は $n=1.499-1.501$ である。火山ガラスの化学組成は， K_2O に富むなど後述する堀之内第 2 テフラ(HU2)と似ているが FeO の wt% が 1.4% で，HU2 の 1% と比べてやや高い。

<第 2 堀之内テフラ (HU2 : 河井, 1955) ; 図版写真 4>

採集地は立川市富士見町の JR 中央線鉄橋から約 500m 上流の多摩川左岸(Loc.12)。その他，八王子市越野の多摩ニュータウン第 19 造成地(Loc.33)や八王子市長沼の長沼公園(Loc.13)など，多摩地域の多くの地点で見出されており，連続性がよい。小山田層中部層の細粒砂層に挟在され，層厚 28cm のやや紫色を帯びた灰白色ガラス質火山灰である。下部 8cm は粗粒～中粒砂サイズで有色鉱物に富み，その上部 20cm は細粒砂サイズのガラス質テフラとなり上方細粒化する。斑晶鉱物は黒雲母は主体で少量の角閃石，斜方輝石を含む。火山ガラスの形態は str, sb, fib 型よりなり，屈折率は $n=1.497-1.499$ である。また斜方輝石の屈折率が $\gamma=1.738-1.741$ と高い値を示す。火山ガラスの化学組成では， K_2O に富む(>4%)。

<野津田テフラ (TN: 高野, 1994); 図版写真 5>

模式地は町田市野津田町丸山，野津田神社の北北西約 250m の鶴見川旧河道右

岸(Loc.38;高野, 1994 の Loc.82). 砂がちの砂泥互層からなる鶴川層に挟在する. 層厚は 38cm で, 下部 8cm は細粒砂サイズの青灰色火山灰, その上部 30cm は白色部とベージュ部分とが互層シラミナが発達する. 斑晶鉱物は角閃石, 斜方輝石を含む. 火山ガラスの形態は sb, str, fib 型等からなり, 屈折率は $n=1.502-1.504$ である.

<田中テフラ (TN:河井, 1955);図版写真 5>

模式地は日野市平山 6 丁目の平山城址公園北側の露頭(Loc.32;高野, 1994 の Loc.20). 連光寺層下部層の礫層より 3m 上位の中部層泥層に挟在される. 極細粒砂サイズの白色火山灰で層厚 1~3cm のパッチ状に点在する. また本テフラは日野市日野本町の JR 鉄橋下流 450m 付近の多摩川河床右岸(Loc.31)にも露出している. 火山ガラスの屈折率は 1.500-1.501 である.

<金井テフラ (KN:高野, 1994);図版写真 6>

模式地は町田市金井町木倉であるが, 採集できなかつたため飯田美術博物館の小泉明裕博士より模式地の試料を提供していただいた. 高野(1994)によると, 本テフラは鶴川層の砂泥互層中に挟在され, 層厚は 40cm のガラス質火山灰となっている. 火山ガラスは発泡のよい bw 型が多く, 屈折率は $n=1.501-1.503$ である. 斑晶鉱物は斜方輝石が多く, 普通角閃石を含む. 火山ガラスの化学組成は, CaO がやや多く(> 1.1%), La/Y が 0.4 と特徴的である.

<黒川テフラ (KK:河井, 1955);図版写真 6>

模式地は京王相模原線若葉台駅前, 稲城市若葉台の造成地斜面(Loc.36;高野, 1944 の Loc.50). 稲城層下部層と中部層の境界付近(高野, 1994)の細粒砂層に挟在する. 層厚 15cm の灰白色細粒砂サイズのガラス質火山灰である. 斑晶鉱物は斜方輝石, 単斜輝石を含む. 火山ガラスの形態はstr, sb, bw 型よりなり, 屈折率は $n=1.498-1.500$ である. 火山ガラスの化学組成は K_2O に富んでいる(4.7%).

<根方テフラ (NG:河井, 1955);図版写真 7>

採集地は稲城市穴澤天神社拝殿裏の露頭(Loc.26;高野, 1994 の Loc.55). 稲城層上部層の黄褐色細粒~中粒砂層に挟在する. 多摩地域で連続性よく分布し顕著な鍵層となっている(高野, 1994). 多くの地点で根方テフラと記載されているものは層厚 20cm 程度である(羽鳥ほか, 1991)が, 本露頭では, 全層厚は4mに達し, 下部層と上部層に区分される. 下部を根方 L, 上部を根方 U とする. なお, 羽鳥ほか(1991)では, さらに上位にある 3 枚目のテフラも根方テフラに含めているが, 後述のように 3 枚目のテフラは, 下の 2 枚と化学組成が明瞭に異なっており, 本報告ではこれを穴澤天テフラと命名し, 根方テフラとは区別した. 根方 L は, 45cm のガラス質火山灰で, 最下部 2cm は極細粒砂サイズ白色火山灰, その上部 28cm は中粒~粗粒砂サイズの灰白色ガラス質火山灰である. さらにその上部 15cm は極細粒砂サイズになる. その上位 1m には, 根方 L の偽礫を含むクロスラミナの発達する細粒砂層をはさんで根方 U が堆積している. 根方 U は層厚 200cm 以上に達し, 最下部 26cm が中粒砂サイズの

ガラス質灰白色火山灰で、黒雲母が顕著である。その上位には粗粒～細粒へと変化するユニットが少なくとも 6 回認められる。火山ガラスの形態は fib, str, sb 型よりなり、屈折率は $n=1.501-1.503$ である。斑晶鉱物は黒雲母が多く、普通角閃石、斜方輝石、単斜輝石を含む。火山ガラスの化学組成では、 K_2O に富む($>4.5\%$)。

<穴澤天テフラ(Azt:新称) ;図版写真 7>

採集地は稲城市穴澤天神社拝殿裏の露頭(Loc.26;高野, 1994 の Loc.55)。根方 U より、細粒砂層を挟んで 2m 上位に位置する。層厚 38 で下部 8cm は細粒砂サイズの灰白色ガラス質火山灰で上部 30cm は極細粒砂サイズのラミナが発達する。火山ガラスの形態は発泡のよい bw 型が多く、屈折率は $n=1.502-1.507$ である。斑晶鉱物は黒雲母、普通角閃石、斜方輝石、単斜輝石である。火山ガラスの化学組成は、CaO が多く(1.7%), Sr がやや多く(141ppm), Ba がやや少ない(477ppm)という特徴を持つ。

<浅間テフラ(SG:河井, 1955) ;図版写真 8>

模式地は横浜市港北区綱島東の神社入り口道路脇の露頭(高野, 1994 の Loc.142)。王禅寺層上部の青灰色泥層に挟在される淡いピンクを帯びたガラス質火山灰である。層厚 21cm で、最下部 1cm は粗粒火山灰からなり、上方細粒化する、上部はラミナが発達し、最上部は層厚 3cm で細粒パミス層となる。火山ガラスの形態は sp, bw, fib 型からなり、屈折率は $n=1.502-1.505$ である。斑晶鉱物は、斜方輝石、単斜輝石を含む。本テフラの 5m 下位には細粒パミスからなる宮田タフ(河井, 1955)がある。

<登戸テフラ(NB:河井, 1955) ;図版写真 8>

模式地は川崎市多摩区柘形 6 丁目登戸病院入り口の崖(Loc.28;高野, 1994 の Loc.103)。飯室層下部の青灰色泥層に挟在する。下部の泥層には貝化石が散在する。層厚 20cm の細粒砂サイズの白色火山灰である。火山ガラスの形態は、bw, str 型が多く発泡がよい。斑晶鉱物は、黒雲母、角閃石、斜方輝石、単斜輝石を含む。火山ガラスの屈折率は $n=1.499-1.501$ で、化学組成は K_2O に富む(4.5%)。本テフラの 2.5m 下位には、粗粒パミスからなる登戸パミス(新称)がある。

<西久保テフラ(NK:河井, 1955) >

採集地は狛江市宿河原堰堤の河床(Loc.30)。現在コンクリートに覆われ露頭が消滅したため、飯田美術博物館の小泉明裕 博士より試料を提供していただいた。高野(1994)によれば、飯室層に層厚 10cm で挟在される。火山ガラスの形態は sb, str 型からなり、屈折率は $n=1.499-1.501$ である。斑晶鉱物は、単斜輝石、斜方輝石を含む。火山ガラスの化学組成は K_2O に富む(4.7%)という特徴を示す。

<久本テフラ(HM:河井, 1955) >

模式地は川崎市高津区久本(高野, 1994 の Loc.139)。採集できなかったため、高野(1994)を引用する。高津層の砂泥互層に挟在される。層厚は 300cm に達する。火

山ガラスの形態は str, sb, bw 型からなる. 斑晶鉱物は角閃石, 斜方輝石, 単斜輝石を含む.

考 察

1, 多摩川中流域に分布するテフラと広域テフラおよび他地域のテフラとの対比

本地域の上総層群に挟まれるテフラに関して, 既存研究の指標テフラ層序学的データと共に, 野外での産状・層位と鉱物組合せや火山ガラスの形態や屈折率, 火山ガラスの主成分・微量成分化学組成, 斜方輝石の屈折率などの記載岩石学的特徴などから対比を検討した. 微量成分を用いたのは, 本地域には火山ガラスの主成分組成を始めとする鉱物学的特性が極めて類似しているテフラが数層準あり, これら類似するテフラの識別には火山ガラスの微量成分及び微量成分比が有効なためである(吉川, 1990 など). 前述した 16 層のガラス質テフラのうち, 本地域以外に分布しているテフラと対比されることが明らかにされているものおよび本調査・研究で対比されることが明らかとなったテフラは, 下位のものから, 千ヶ瀬 1, 千ヶ瀬 2, 友田 2, 上大船, 第 2 図師, 第 2 堀之内, 黒川, 根方, 浅間, 登戸, 久本の 11 枚のテフラ層である(図 3). 次にその特性と対比の根拠を, 下位のテフラ層より述べる. 対比されるテフラの火山ガラスの主成分・微量成分化学組成を表 3 に示す. なお, 上大船テフラは高野(2002)により房総半島黄和田層の鍵テフラ Kd39 との対比の可能性が指摘されたが, 岩相のみによる予察的なものでため, 論じていない.

(1) 千ヶ瀬 1・千ヶ瀬 2 テフラと土生滝 1(大阪層群:2.7-2.9Ma)・UN-南谷2テフラ(2.65Ma)との対比

この2組のテフラ層の対比は, 正田ほか(2005)により報告された. 本調査・研究における記載岩石学的分析値もこれらの対比を支持する(表 3). 下位の千ヶ瀬 1(CGS1)は, 発泡のよいbw型の火山ガラスが多く, 高温石英を微量に含み, 斑晶鉱物は斜方輝石, 角閃石を含む. このような特徴と火山ガラスの屈折率や化学組成は, 富田・黒川(1999)によって広域対比された富山県氷見市の藪田層の MT2 テフラ, 大阪層群の土生滝 1 テフラ, 東海層群の南谷 1(MD1)テフラ, 新潟地域の Arg2 テフラとよく一致する. 土生滝 1 テフラ層相当層の堆積年代は, 各地における古生物・古地磁気層序などから, およそ 2.7-2.9Ma と推定されている. また, 上位の千ヶ瀬 2(CGS2)はチューブ状のstr型の火山ガラスが多く, 斑晶鉱物として黒雲母を含み, 火山ガラスの化学組成では K_2O に富む. このような特徴は, 氷見において MT2 テフラに近接した上位にある UN テフラと良く一致する. UN テフラは, 東海層群の南谷 2(MD2)テフラや新潟の Ftj テフラとも対比されている広域テフラで(Kurokawa and Tomita, 2000), 堆積年代は

各地における層序から 2.65Ma と推定されている(渡辺, 2002). また MD2 は MD1 の, Fij は Arg2 に近接した上位にあるテフラである. 従って, CGS1・CGS2 テフラ層は, 2枚セットで対比される. この対比により, 青梅市の多摩川河床に 2.9Ma~2.65Ma という年代がはいった.

(2) 友田 2 テフラと朝代^{あさしろ}テフラ(大阪層群: 2.60Ma)との対比

友田2(TMD2)は, 非常に細粒で発泡のよいbw型の火山ガラスを多く含むことから遠来のテフラと推定された. そこで, 記載岩石学的特徴と UN-MD2 テフラ(2.65Ma)に近い上位という層位を手がかりに, 中央日本に分布する鮮新-更新統に対比されるテフラがあるかどうかを検討した. その結果, 水野(2000)により対比され近畿地域における重要な鍵層として報告されている大阪層群の朝代, 古琵琶湖層群の^{こさじ}小佐治,

^{しとお}倭文テフラ, および渡辺(1990)により記載された氷見層群藪田層の OT5 テフラが, それぞれの地域で, UN-MD2 テフラに近接した上位層準にあり, 火山ガラスの屈折率, 主成分・微量成分組成等すべての記載岩石学的特性が, TMD2 とよい一致を示すことが明らかとなった(表 3). 朝代・小佐治・倭文テフラは正帯磁を示し, 古地磁気層序からガウス正磁極期最上部であることが報告されている(Hayashida and Yokoyama, 1983 など). 従ってその噴出年代はおよそ 2.6Ma と推定される. この結果, 2.6Ma という時間面が多摩川河床に入ることになった. 友田 2 テフラは上総層群下部相当の飯能礫層下部層の上部に位置している. 従って, 前述の CGS1・CGS2 のテフラ対比とあわせて, 飯能礫層下部層の堆積期間はおよそ 3Ma~2.5Ma と推定される.

(3) 第 2 函師テフラと Kd24 テフラ(上総層群: 1.5-1.6Ma)との対比

第 2 函師 (ZU2)は, 斑晶鉍物として黒雲母が卓越し少量のガーネットを含む. 火山ガラスの化学組成ではやや FeO に富む(1.4%)という特徴を示す. 伊藤ほか(2002)は, 高野(1994)の Loc.39 付近の ZU2 のフィッシュトラック年代を測定し, 1.7±0.2Ma という年代値を得ている. 本調査研究における記載岩石学的データとこの年代値を基に既存研究で報告されているテフラとの対比を検討した結果, 房総半島の上総層群黄和田層中部の鍵層である Kd24 テフラの記載岩石学的特徴と極めて良く一致した(表 3). Kd24 は飛騨山脈中の白沢天狗流紋岩および新潟地域の魚沼層群の SK100 テフラなどに対比され, 下位の Kd25 テフラ(後述)とともに2枚セットで見出されている第一級の広域テフラである(長橋ほか, 2000). 堆積年代は各地における層序的研究から, 前期更新世の 1.6Ma 頃と推定される. なお, 倉川・足跡化石発掘調査団(2000)により ZU2 より上位の第 2 堀之内テフラ(HU2)が, Kd24 より下位の Kd25 に対比されていることから(後述), テフラ対比に基づくと ZU2 と HU2 との層序関係は房総半島黄和田層のテフラ層序と矛盾する.

(4) 第2堀之内テフラと Kd25 テフラ(上総層群:1.65Ma)との対比

第2堀之内テフラ(HU2)は, 記載岩石学的特徴などから, 房総半島の上総層群黄和田層中部に含まれる Kd25 テフラに対比された(倉川・足跡化石発掘調査団, 2000). 本調査・研究における火山ガラスの屈折率・主成分微量成分化学組成などの測定・分析結果(表 3)もこの対比を支持する. Kd25 は, 飛騨山脈東方の大峰火砕流堆積物や滋賀地域に分布する米野テフラ(古琵琶湖層群), 金沢地域に分布する大桑 O3 テフラ(北陸層群), 静岡県掛川地域分布する上土方 1 テフラ(掛川層群), 新潟地域の SK110 テフラ(魚沼層群)のなどと対比され前期更新世の第一級広域テフラである(長橋ほか, 2000 ; 田村・山崎, 2004 など). 本テフラの噴出年代は, 各地の層位からおよそ 1.65Ma と推定されている(町田, 1997). この対比により, 多摩川中流域 JR 中央線鉄橋付近の小山田層に鮮新-更新境界に近い 1.65Ma という年代値が入った. また, Loc.33 の露頭では, 本テフラ層の直下にカキ化石床があり(図版写真 19), 本地点での小山田層が浅海域に堆積したことを示す.

(5) 黒川テフラと Kd12 テフラ(上総層群)との対比

多摩川中流域のテフラは火山ガラスの主成分化学組成で $K_2O(>4\%)$, $FeO(>1.2)$ に富み, CaO がやや少ない(<1.0)という特徴をもつものが多い(野津田, 田中, 黒川, 根方, 登戸, 西久保の各テフラ). それらの中で, 黒川テフラは微量成分の Sr が少ない(50ppm)という特徴を示す. これを手がかりとして対比を検討したところ, 房総半島黄和田層の Kd12 が Sr が 54ppm と同様な特徴を示す事が明らかとなった. 斑晶鉱物や火山ガラスの屈折率や主成分, 他の微量成分値などその他の特徴も極めてよく一致し, 両者は対比される可能性が高い. しかし, 黒川テフラより上位の根方テフラが鈴木(2004)により, Kd12 より下位の Kd21 に対比されており(後述), 高野(1994)の層序と房総半島の黄和田層とのテフラ層序の間に矛盾が生じる.

(6) 根方テフラと Kd21との対比(上総層群: >1.45Ma)

根方テフラは, 鈴木(2004)により, 火山ガラスの屈折率や化学組成がよく一致することから房総半島上総層群黄和田層の Kd21 に対比された. Kd21 は, 佐藤ほか(2004)により, 東京都大田区のコアからも検出されている. Kd21 の年代は, 石灰質ナンノ化石の基準面 10 より下位にあるため 1.45Ma より古いことが明らかにされている(佐藤ほか, 1999). このテフラ対比から, 稲城層上部に 1.45Ma より古いという年代値が入ったことになる.

(7) 浅間テフラと Kd18 との対比(上総層群:1.27-1.45Ma)

浅間テフラは鈴木(2004)により, 房総半島の上総層群黄和田層の Kd18 に対比された. 対比の根拠は, 火山ガラスの化学組成で, CaO がやや高く(1.5%), K_2O が低く($<3\%$), La/Y が 0.45 と低い等の特徴がよく一致することによる. このテフラは, 福島県の白河火砕流堆積物のうち, 天栄火砕流堆積物に対比され, 東北地方の火山に由来するとされる(鈴木, 2004). Kd18 は, 石灰質ナンノ化石基準面 9 と 10 の間に位置

するので、その年代は 1.27-1.45Ma と考えられる(佐藤ほか, 1999). この対比により、多摩東部の王禅寺層上部に 1.27-1.45Ma という年代が挿入されたことになる。

(8) 登戸テフラと Kd11 との対比(上総層群)

本テフラは分布地点からみて、黒川、根方テフラより上位なことは確実である。そこで、これらテフラと対比されているテフラより上位のテフラとの対比を検討した。その結果、房総半島黄和田層で Kd12 より上位の Kd11 が、斑晶鉱物、火山ガラスの化学組成で FeO が多い(1.4%)など、極めて良く一致する。このことから、両者は対比される可能性が高い。ただし、前述のように、根方テフラが Kd21 と対比されると、層位的には房総半島のテフラ層序と矛盾が生じる。

(9) 久本テフラと Kd16 との対比(上総層群: >1.27Ma)

久本テフラは高野(2002)により、火山ガラスの微量成分から房総半島黄和田層の Kd16 と対比された。Ba が 800ppm と多いことや Y が 10ppm と少ないこと等が特徴である。Kd16 は、藤岡・亀尾(2004)により千葉県銚子半島の小浜層の Ob5a にも対比されている。Kd16 の年代は、石灰質ナノ化石の基準面 9 より下位にあるため 1.27Ma より古いことは明らである(佐藤ほか, 1999)。このテフラ対比により、高津層に 1.27Ma より古いという年代が入ったことになる。

2. テフラ対比に基づく多摩地域と房総半島のテフラ層序の再検討

テフラ対比に基づく、多摩地域のテフラ層序と房総半島のテフラ層序との間に混乱が生じた。矛盾しているのは、第 2 図師と第 2 堀之内テフラ、根方と黒川テフラおよび浅間・久本と登戸テフラとの層序である。これに関して検討する。

2-1: 第 2 図師(ZU2) と第 2 堀之内(HU2)

テフラの記載岩石学的データに基づき、ZU2 は房総半島黄和田層の Kd24 に HU2 は Kd25 にそれぞれ対比された。黄和田層では、上位層準のテフラほど数字が小さく、下位ほど数字が大きい。従って、Kd25 は Kd24 より下位である。黒雲母を含み、記載岩石学的にも特徴的な Kd25 および Kd24 の層位は養老川ルートで近接している(千葉県立中央博物館, 1991)。また新潟・横浜・銚子など他の地域においても、2 枚セットで見出されている(藤岡ほか, 2003; 藤岡・亀尾, 2004)。従って、下位から Kd25・24 の層位に間違いはない。一方、多摩地域において、高野(1994)によれば、HU2・ZU2 はともに小山田層層準のテフラで、ZU2 が HU2 の下位としている。しかし、この 2 枚は北部と南部のやや離れた地域で見出されており、分布から判断すると、両テフラの層位は接近していて上下関係は微妙である(図 1)。また ZU2 が記載された地点(高野(1994)の Loc.40 および Loc.41)は鶴川撓曲に近いので走向傾斜が北部丘陵とは異なっている。黒雲母に富みガーネットを含むという特徴を始め、火山ガラスの分析値などすべての記載岩石学的特徴も、ZU2 は Kd24 と極めてよく一致する。各地において Kd25・24 は 2 枚セットで報告されている。以上から、ZU 2

と HU 2 の層序は, HU2 が ZU2 の下位になる.

2-2 : 根方(NG)と黒川(KK)テフラおよび浅間(SG)・久本(HM)と登戸(NB)テフラ

本研究において, KK は Kd12, NB は Kd11 にそれぞれ対比された. NG は Kd21 に(鈴木, 2004), SG は Kd18 に(鈴木, 2004), HM は Kd16 に(高野, 2002)それぞれ対比されている. いずれの対比も ICP 分析も行い, 火山ガラスの微量成分まで含めたデータに基づいているため, 対比の確実度は高い. しかしこれらの対比に基づくと, NG(Kd21)より下位の KK が Kd12, SG(Kd18)より上位の NB が Kd11 となり, 黄和田層のテフラ層序と矛盾する. 多摩地域において, これらのテフラの層位間隔は接近しておらず上下関係は明瞭である. 一方, 房総半島においては, Kd16~19, Kd22~25 の模式地は同一の養老川ルートで連続的であるため, 層序に問題はない. しかし, Kd10~14 および Kd20・21 の模式地は離れた地域である(千葉県立中央博物館, 1991). 従って Kd10~22 までのテフラ層序の上下関係は確実とは言えず, あるいは同じテフラのダブルカウントの可能性も考えられる. この混乱を解決するには, テフラ対比の標準スタンダードとしての黄和田層テフラ層序の再検討は必要であり, それとともに, 新潟の常楽寺ルートや銚子半島の屏風ヶ浦ルートのような連続露頭で標準スタンダードとなるテフラ層序の検討をするべきであると考え. 今後の課題である.

3, テフラ対比に基づく多摩川中流域の上総層群の堆積年代と古環境復元

多摩川中流域, 青梅市千ヶ瀬から狛江市宿河原までの上総層群に挟在するテフラ層の広域対比に基づくと, この間の上総層群の堆積年代は, およそ 3Ma~1.3Ma である(図 4). 次に, 上流から下流に向かって堆積層の層相や既存の化石研究等からテフラ堆積当時の古環境を論ずる. 青梅市千ヶ瀬下奥多摩橋下流, 約 50m 左岸において, 基盤の白亜系小仏層群の黒色頁岩に不整合に飯能礫層下部層の泥層が覆い, その約 150m 上流の左岸で千ヶ瀬 1 テフラ(CGS1)が挟まれている. CGS1 は 2.7-2.9Ma とい推定されている大阪層群の土生滝 1 テフラと対比されているので, 飯能礫層下部層の堆積開始はおよそ 3Ma であり, この時期, 関東堆積盆地の沈降が開始していたことを示す. また, 青梅市友田町の多摩川右岸に挟まれる友田 2 テフラ(TMD2)は, 大阪層群の朝代テフラ(2.6Ma)と対比された. TMD2 から約 15m 上位には, 関東山地由来の礫を含む飯能礫層上部層が堆積している. 従って, 関東山地は 2.5Ma 頃には山麓に礫を供給し, その比高が増していたことが明らかである.

高野(1994)は, 多摩西部の上総層群に 6 回の礫(河川性)→泥(干潟・汽水内湾性)→砂(海浜・浅海性)の堆積サイクルを認め, これが氷河性海水準変動により形成されたとした. 次に, この堆積サイクルと海洋酸素同位体ステージ(MIS)との関連を検討する. 高野(1994)の一番目の堆積サイクルが見られる大矢部層には上大船テフラ(KO)が挟まれており, KO は房総半島黄和田層の Kd39(1.75Ma)に対比されている(高野, 2002). 従って, 大矢部層の基底は, オルドバイ直上の MIS62 の可能性がある. さ

に、順に当てはめると、その上位の堆積サイクルである平山層の基底が MIS60, その上位の小山田層の基底は MIS58 となる. 小山田層の鍵テフラである第 2 堀之内テフラ(HU2)は房総半島黄和田層の Kd25 と対比されており. Kd25 は房総半島のナンノ化石層序から基準面 11(1.65Ma)の上位にある(佐藤ほか, 1999). 基準面 11 は MIS55 付近と推定されている(Wei, 1993). MIS57-56-55 のカーブの振幅は小さいので, 連光寺層の基底を MIS54 とすると, 多摩川における堆積サイクルと MIS のカーブとは整合的である. 従って, HU2 が露出する立川市 JR 中央線鉄橋上流約 400 m付近は MIS55, およそ 1.60-1.65Ma という年代になり, この時期, による化石群集・堆積相解析(藤井, 1997 など)によると, この付近は潮間帯であった.

その上位の堆積サイクルに関しては, 田中テフラの対比ができなかったこと, および分析データに基づく黒川テフラと根方テフラのそれぞれのテフラ対比と房総半島とのテフラ層序との間に矛盾が生じているため, 確実な年代をいれることが出来なかった. 今後, さらなる多摩地域の火山灰や房総半島の火山灰層序の再検討が必要と思われる.

本研究において今回新たに識別された朝代や Kd24 等の広域テフラは, 房総や横浜など南関東を始め, 大阪, 東海, 新潟など日本列島全般に分布していることが明らかにされている. 従って, これら新たな広域テフラ対比により, 多摩川中流域の上総層群と日本各地の地層との対比精度を向上することができた. 今後さらに多摩川中流域の広域テフラ対比が増せば, 多摩川流域で得られた古環境・古気候データと南関東や日本列島各地の古環境データとの高精度な比較検討が可能となり, 南関東～関西～中部山岳～東北地域など日本列島の広範囲にわたる 3Ma～1.3Ma の頃の気候変動や地殻変動など古環境復元を行うことができると予想される.

謝 辞

本研究は, 2003-2004 年度東急環境浄化財団の助成を受けて行われた. 産業技術総合研究所地質情報研究部門の水野清秀主任研究官には, テフラ対比に際してご指導いただき, また未公表テフラ分析データを提供していただいた. 伊那自然友の会の寺平 宏さんには, 多摩のテフラの顕微鏡写真を撮影していただいた. 飯田美術博物館の小泉明裕博士には金井テフラ・西久保テフラの試料を提供していただき, 黒川テフラの露頭をご教示いただいた. 東京都立砧工業高校の向山崇久教諭には田中テフラ・鍮水パミスの露頭をご教示いただき, 東京都立晴海総合高校の藤井英一教諭には第 2 堀之内テフラ・登戸テフラの露頭をご案内いただいた. 東京都立大学の町田 洋名誉教授, 大学院生の時実良典さん, 下釜耕太さん, 齋藤 光さんには現地調査に同行, 議論していただいた.

古澤地質調査事務所，三菱マテリアル(株)にはテフラ分析に際し大変お世話になった。最後に 首都大学東京都市環境学部の山崎晴雄教授には，研究全般を通してご指導いただき，あたたかい励ましを受けた。以上の皆様に深く感謝いたします。

引用文献

- 新井房夫 (1972) : 斜方輝石・角閃石の屈折率によるテフラの同定—テフロクロノロジーの基礎的研究. 第四紀研究, **11**, 254-269.
- 千葉県立中央博物館 (1991) : 地学資料 上総層群下部鍵層集(1990年版). 218p, 千葉県立中央博物館.
- 檀原 徹 (1991) : RIMS による屈折率測定とその応用. 月刊地球, **13**, 193-200.
- 藤井英一 (1997) : 多摩川中流域に分布する上総層群の古環境と氷河性海水水準変動の教材化. 財団法人とうきゅう環境浄化財団(一般)研究助成 No. 105 報告書, 127p.
- 藤岡導明・亀尾浩司 (2004) : テフラ鍵層に基づく銚子地域の小浜層と房総半島の上総層群黄和田層, 大田代層および梅が瀬層との対比. 地質雑, **110**, 480 - 496.
- 藤岡導明・亀尾浩司・小竹信弘 (2003) : テフラ鍵層に基づく横浜地域の大船層・小柴層と房総半島の黄和田層との対比. 地質雑, **109**, 166 - 178.
- 羽鳥謙三・向山崇久・高野繁昭・長田敏明・大沢 進 (1991) : 稲城の自然. 稲城市史上巻, 稲城市, 19-116.
- Hayashida, A. and Yokoyama, T. (1983) : Paleomagmatic chronology of the Plio-Pleistocene Kobiwako Group to the southeast of Lake Biwa, central Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **89**, 209-221.
- 関東第四紀研究会 (1970) : 下末吉台地およびその周辺地域の地質学的諸問題. 地球科学, **24**, 151-166.
- 河井興三 (1955) : 川崎市を中心とする地域. 神奈川県下の天然瓦斯地下資源, 神奈川県, 13-21.
- 吉川清志 (1990) : ICP 発光分析を用いたテフラの同定法とその応用. 地学雑誌, **99**, 734-757.
- 吉川清志・今井 登・奥村晃史・水野清秀 (1989) : 火山ガラスの ICP 発光分析に基づくテフラ層の同定. 地質調査所月報, **40**, 1-18.
- 岸 清・宮脇理一郎 (1996) : 新潟県柏崎平野周辺における鮮新世～更新世の褶

- 曲形成史. 地学雑誌, **105**, 88-112.
- 菊地隆男 (1982) : 上総層群の堆積構造と関東構造盆地の島弧における位置. 地
団研専報, **24**, 67-78.
- 菊地隆男 (1984) : 多摩丘陵—上総層群とその堆積環境—. アーバンクボタ, **23**,
40-43.
- 黒川勝己 (1999) : 水底堆積火山灰層の研究法—野外観察から環境史の復元まで
—. 地学団体研究会, 147p.
- Kurokawa, K. and Tomita, Y. (2000) : The UN-MD2 Ash : a late Pliocene
widespread tephra deposit in central Japan. *Earth Science(Tikyu Kagaku)*,
54, 337-341..
- 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, 276p.
- 町田 洋・山崎晴雄・新井房夫・藤原 治 (1997) : 大峰火砕流堆積物 : 北アル
プス形成史研究のための—指標テフラ. 地学雑誌, **106**, 432-439.
- 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, 77p.
- 長橋良隆・里口保文・吉川周作 (2000) : 本州中央部における鮮新—更新世の火
砕流堆積物と広域火山灰層との対比および層位噴出年代. 地質雑, **106**, 51
—69.
- 岡 重文・菊池隆男・桂島 茂 (1984) : 東京西南部地域の地質. 地域地質研究
報告(5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 148p.
- 佐藤万理・鈴木毅彦・中山俊夫 (2004) : 東京都板橋区および大田区地下に産出
する前期更新世テフラの層序と対比. 地学雑誌, **113**, 816-834.
- 佐藤時幸・亀尾浩司・三田 勲 (1999) : 石灰質ナンノ化石による後期新生代地
質年代の決定精度とテフラ層序. 地球科学, **53**, 265-274.
- 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.
- Sumith, D.G.W. and Westgate, J.A. (1969) : Electron probe technique for
characterizing pyroclastic deposits. *Earth Planet.Sci.Lett.*, **5**, 313-319.
- Suzuki, T. (1996) : Chemical analysis of volcanic glass by energy dispersive
X-ray spectrometry with JEOL JED-2001 and JSM-5200: analytical
procedures and application. *Geographical Reports of Tokyo Metropolitan
University*, **31**, 27—35.
- 鈴木毅彦 (2004) : 関東平野南部の上総層群にテフラを供給した給源火山の推定
とその第四紀前半の爆発的噴火活動. 日本第四紀学会講演要旨集, **34**, 30-31.
- 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 (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, **59**, 339-356.
- 高野繁昭 (1994) 多摩丘陵の下部更新統上総層群の層序. 地質雑, **100**, 675-691.
- 高野繁昭 (2002) 南関東における上総層群中のテフラ鍵層の対比. 日本第四紀学会公園要旨集, **32**, 114-115.
- 竹越 智・石垣 忍・足立久男・藤田至則 (1979) : 関東山地の鮮新-更新世の堆積盆地の発生に関する研究. 地質雑, **85**, 557-569.
- 田村糸子・山崎晴雄 (2004) : 北陸層群のテフロクロロジー - 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.
- 富田裕子・黒川勝巳 (1999) : 中央日本における 2.7Ma 頃の広域火山灰層 ; 土生滝 1(大阪層群) - MT2(氷見層群) - Arg-2(西山層)火山灰層の対比. 地質雑, **105**, 63-71.
- 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時間間隙について -. 地質雑, **96**, 915-936.
- 渡辺真人 (2002) : 富山県氷見・灘浦地域の鮮新統の珪藻化石層序と年代層序の再検討 - とくに広域火山灰層と No.3 Globorotalia inflata (浮遊性有孔虫) bed の年代について -. 地質雑, **108**, 499-509.
- Wei W. (1993) : Calibration of upper Pliocene-lower Pleisocene nannofossil events with oxygen isotope stratigraphy. *Paleoceanography*, **8**, 85-99.

図 表 目 次

- 図 1 調査地域露頭地点図
- 図 2 多摩地域(東部・西部)における上総層群の層序断面図
- 図 3 多摩丘陵と房総半島の上総層群テフラの対比
- 図 4 多摩川中流域の河床銃弾面と指標テフラによる時間面
- 表 1 高野(1994)およびそれ以前の研究による東京湾西岸の上総層群層序
- 表 2 多摩川中流域におけるテフラ層の記載岩石学的特性
- 表 3 多摩川中流域に分布するテフラ層と対比されるテフラ層の火山ガラス化学組成

以上



図1 調査地域露頭地点図

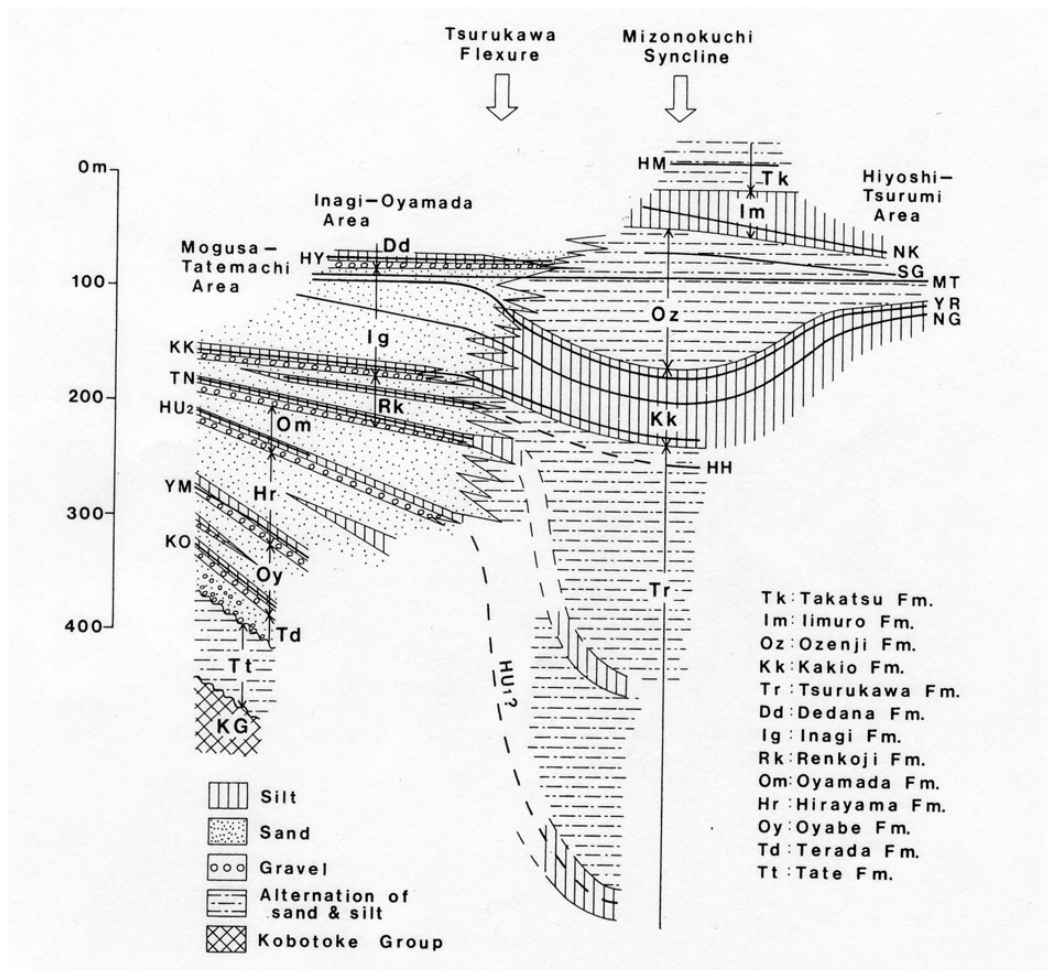


図2 多摩地域(東部・西部)における上総層群の層序断面図 (高野, 1994)

房 総 地 域

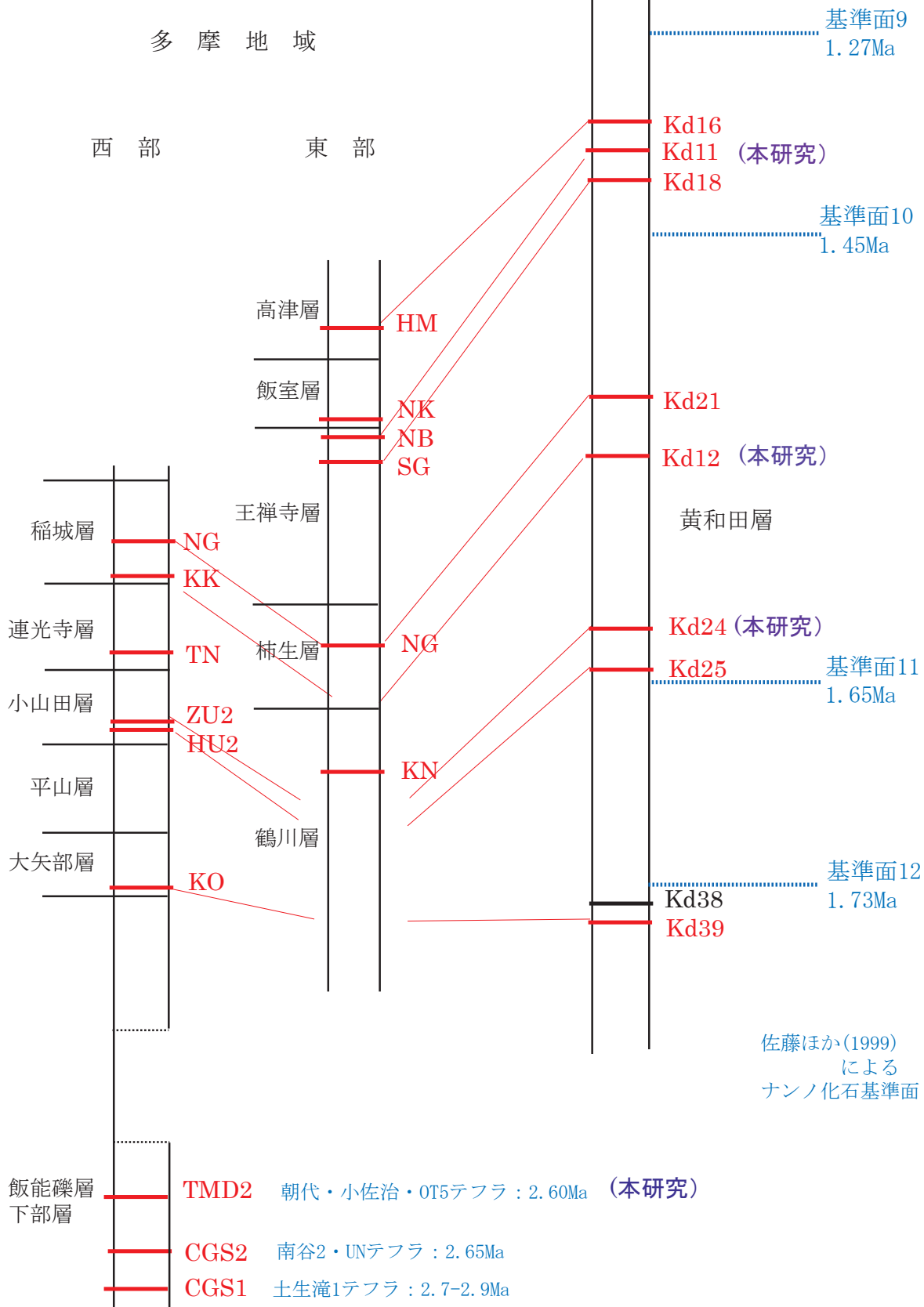


図3 多摩丘陵と房総半島の上総層群テフラの対比

*高野(2002)に加筆修正, テフラ記号は表2参照

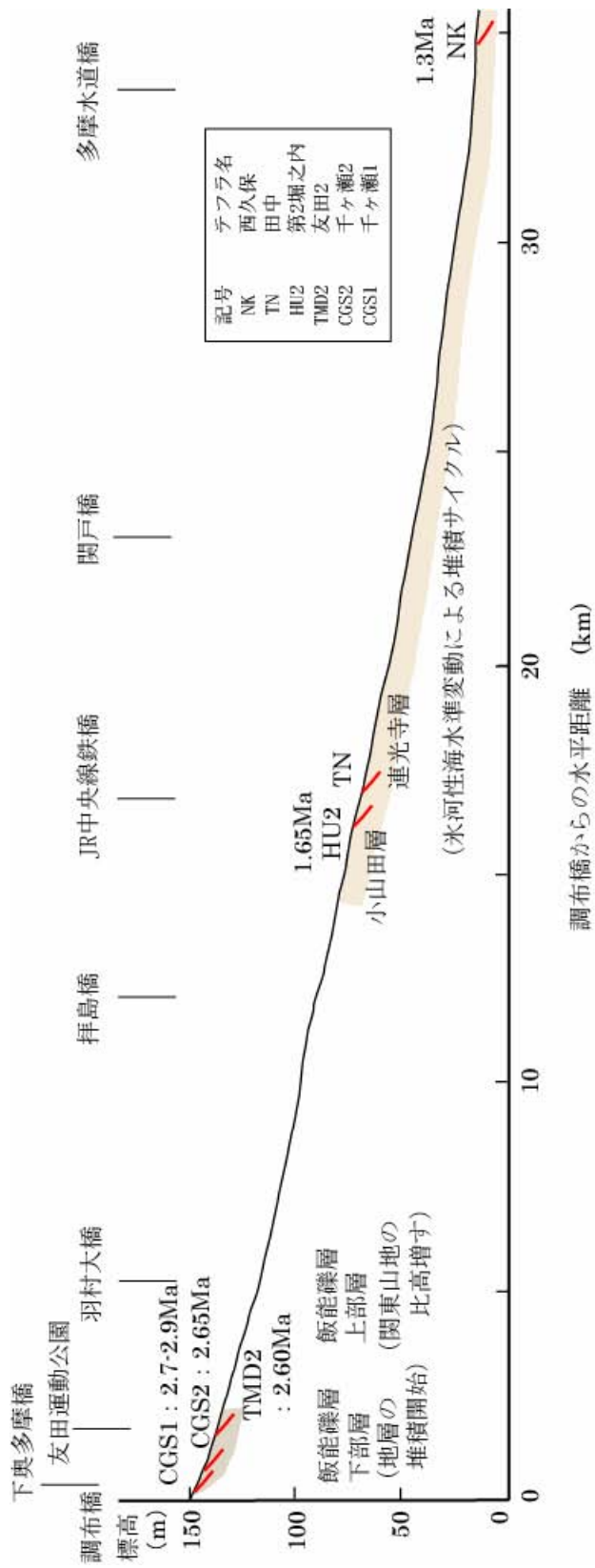


図4 多摩川中流部の河床縦断面と指標テフラによる時間面

表1 高野(1994)およびそれ以前の研究による東京湾西岸の上総層群層序.
(高野, 1994)

This paper		Tokunaga et al. 1949		Kanto Quat. Res. G. 1970		Masuda 1971	
Western part	Eastern part	Western part	Eastern part	Western part	Eastern part	Western part	Eastern part
Sagami Group		Narita Group					
	Takatsu Fm.		Takatsu Fm.		Takatsu Fm.		Takatsu Fm.
	limuro Fm.		limuro Fm.		limuro Fm.		limuro Fm.
Dedana Fm.	Ozenji Fm.	Ikuta Fm.	Ozenji Fm.	Ikuta Fm.	Ozenji Fm.		
Inagi Fm.	Kakio Fm.	Tsurukawa Fm.	Kakio Fm.	Inagi Fm.	Kakio Fm.	Inagi Fm.	Ozenji Fm.
		Inagi Fm.	Nara Fm.				
Renkoji Fm.	Tsurukawa Fm.	Renkoji Fm.	Kamihoshikawa Fm.	Renkoji Fm.	Tsurukawa Fm.	Renkoji Fm.	Kakio Fm.
Oyamada Fm.				Nara Fm.			
Hirayama Fm.							
Oyabe Fm.							
Terada Fm.							
Tate Fm.							
Kobotoke Group		Kobotoke Group		Kobotoke Group		Kobotoke Group	

表2 多摩川中流地域に分布するテフラ層の記載岩石学的特性

テフラ名 ⁽¹⁾	命名	記号	採集地	Loc.No.	粒度	色	層厚 (cm)	斑晶鉱物 ⁽²⁾	ガラスの形態 ⁽³⁾	屈折率 gl (n) ⁽⁴⁾	opx (γ)	テフラ対比 (文献)
久本*	1	HM	—	—	m. ash	white	300	ho>opx, cpx, zi	str, sb, bw	—	—	Kd16 (高野, 2002)
東生田	4	Hgs	東生田	29	sandy tuff	grey	20	qt, bi: opx>ho, cpx	str	1.498-1.501	1.711-1.719	
西久保**	1	NK	宿河原堰堤	30	fine ash	grey-wh	10	cpx>>opx, obs	sb>str>>fib	1.499-1.501	—	
登戸	1	NB	稲田登戸病院	28	fine ash	white	20	qt, bi: ho>opx, cpx	bw>str	1.499-1.501	1.710-1.713	Kd11 (本研究)
登戸パミス	1	NBp	稲田登戸病院	28	coarse pumice	white	15	—	—	—	—	
浅間	1	SG	網島東	—	fine ash	br-wh	21	opx, cpx	sp, bw, fib	1.502-1.505	1.708-1.713	Kd18 (鈴木, 2004)
宮田	1	MT	網島東	—	fine pumice	gm	20	ho, opx	—	—	—	
穴澤天	4	Anz	穴澤天神社	26	fine ash	yl, grey-wh	38	qt, bi: ho>opx, cpx	bw>str	1.502-1.507	1.710-1.713, 1.717-1.720	
根方	1	NG	穴澤天神社	26	medium tuff	grey-wh	400	qt, bi: ho>opx, cpx	fib>str, sb	—	—	Kd21 (鈴木, 2004)
根方	1	NG	町田 下三輪	23	sandy tuff	brown	4	qt, bi: opx, cpx, ho	str>sb, fib	1.501-1.503	1.705-1.713	
黒川	1	KK	稲城 若葉台	36	fine ash	grey-wh	15	opx=cpx, obs	str>sb, bw	1.498-1.500	—	Kd12 (本研究)
金井**	2	KN	町田 金井	—	fine ash	white	40	opx>ho	bw>>str	1.501-1.503	—	
南平	4	Mnm	日野 南平	14	fine ash	white	25	qt, bi-rich: ho>opx	bw>str	1.499-1.500	1.705-1.710	
田中	1	TN	日野 平山	32	very fine ash	white	1月3日	opx>ho>>8+cpx)	str, fib>sb	1.500-1.501	—	
野津田	2	NZ	町田 野津田	38	fine ash	white	38	ho>opx	sb, str, fib	1.502-1.504	—	
第1堀之内	1	Hu1	JR中央線鉄橋	12	coarse pumice	white	50	ho>opx	—	—	—	
第2堀之内	1	Hu2	多摩川日経新聞社	12	f.-m. ash	gr-pink-wh	20	qt, bi-rich: ho, opx	bw>str	1.497-1.499	1.738-1.741	Kd25 (倉川ほか, 2000)
第2函師	2	Zu2	町田 結道	19	f.-m. ash	dark brown	4	qt, bi-rich: ho>opx	str, sb, bw	1.498-1.500	1.704-1.711	
第2函師	2	Zu2	町田 函師	20	f.-m. ash	white	25	qt, bi-rich: opx, gar.	str, sb, fib	1.499-1.501	—	Kd24-SK100 (本研究)
第5函師	2	Zu5	町田 函師	18	fine ash	white	40	qt, +bi: opx>>ho>cpx	bw, sb, str	1.499-1.504	1.706-1.711	
鍮水	2	YM2	八王子 鍮水	34	coarse pumice	white	120	ho>opx	—	—	—	
鍮水1	4	YM1	八王子 鍮水	34	fine ash	pink-wh	2	opx, (+ho, +cpx)	sb	1.501-1.502	—	Kd39 (高野, 2002)
上大船*	2	K0	—	—	fine ash, c	white	15	opx>>cpx	str, sb, K	—	—	
多摩大橋3	4	Tm3	多摩大橋15m下流	10	sandy tuff	grey	5	qt, bi: ho>opx	—	—	—	
多摩大橋2	4	Tm2	多摩大橋直下	9	fine ash	ye-wh	30	qt: ho, cum	—	—	—	
多摩大橋1	4	Tm1	多摩大橋100m上流	8	fine ash	grey	3	qt: ho, opx, cpx	—	—	—	
友田5	3	TMD5	友田運動公園	2	med.-coa. pumice	white	15	ho	fib>str, sb	1.501-1.503***	—	
友田4	3	TMD4	友田運動公園	2	med.-coa. pumice	white	10	ho	fib>str, sb	1.500-1.503***	—	
友田3	3	TMD3	友田運動公園	2	medium pumice	white	15	ho, +cum	fib>str, sb	1.501-1.503***	—	
友田2	3	TMD2	友田運動公園	2	very fine ash	white	10	cpx, opx>ho	bw>>str	1.504-1.508	1.701-1.709	朝代-OT5 (本研究)
友田1	3	TMD1	友田運動公園	2	coarse pumice	white	>30	ho>opx	fib	1.501-1.502***	—	
千ヶ瀬6	3	CGS5	青梅 千ヶ瀬	1	fine ash	pink-wh	20	opx, cpx	str, bw	1.507-1.509***	—	
千ヶ瀬5	3	CGS5	青梅 千ヶ瀬	1	f.-m. ash	white	40	opx, cpx	str, sb	1.505-1.510***	—	
千ヶ瀬4	3	CGS4	青梅 千ヶ瀬	1	very fine ash	grey-wh	2	opx>cpx, ho	bw, str	1.505-1.507***	—	
千ヶ瀬3	3	CGS3	青梅 千ヶ瀬	1	fine ash	white	5	opx>>ho	bw, str, sb	1.511-1.512***	—	
千ヶ瀬2	3	CGS2	青梅 千ヶ瀬	1	f.-m. ash	white	100	qt, bi: (opx, ho)	str>bw	1.498-1.500	1.753-1.758	南谷2 (正田ほか, 2005)
千ヶ瀬1	3	CGS1	青梅 千ヶ瀬	1	very fine ash	ye-wh	8月10日	qt: ho, opx, cpx	bw>>str	1.500-1.501	1.702-1.708	土生滝1 (正田ほか, 2005)

(1) テフラ名称 1:河井(1955), 2:高野(1994), 3:正田ほか(2005), 4:新釈(本研究).

*:未採集のため,高野(1994)を引用 * *:磨頭消滅のため飯田美術博物館の小泉博士より試料提供を受けた

(2) qt:quartz, bio:biotite, opx:orthopyroxene, cpx:clionopyroxene, ho:hornblende, gar:garnet, cum:cummingtonite

(3) ガラスの形態区分は岸・高橋(1997)による

(4) ** * 正田ほか(2005)を引用

表3 多摩川中流地域に分布するテフラ層と対比されるテフラ層の火山ガラス化学組成

テフラ名	記号	Loc. No.	採集地	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Σ Oxide	Fe/Mgmol	Ba/La	La/Y	Ba	La	Sc	Sr	Y
西久保	NK	30	宿河原堰堤	0.08	12.03	1.22	0.04	0.01	0.69	3.68	4.72	0.02	22.49	98.40	20.22	1.00	728	36	9.4	68	36
西久保	NK	30	F	0.06	12.8	1.29	0.02	0.07	0.72	3.25	4.6	(EDS)									
登戸	NB	28	稲田登戸病院	0.1	12.25	1.42	0.05	0.02	0.81	3.19	4.53	0.01	22.38	97.29	22.42	1.03	695	31	8.7	73	30
Kd11 ⁽¹⁾	Kd11		房総(千葉県, 1991)	0.1	12.19	1.52	0.05	0.08	0.99	3.34	4.46	0.04	—	—	21.12	1.06	697	33	5	80	31
浅間 ⁽²⁾	SG		横浜 綱島	0.3	11.6	1.6	0.1	0.3	1.6	3.4	2.7	(EDS)			36.30	0.40	545	15	8	98	34
Kd18L ⁽²⁾	Kd18L		房総(千葉県, 1991)	0.3	11.6	1.6	0.1	0.4	1.6	3.4	2.7	(EDS)			36.60	0.45	549	15	8	99	33
穴澤天	Anz	26	穴澤天神社	0.34	12.99	1.6	0.05	0.42	1.71	3.42	3.35	0.04	23.92	65.79	23.85	1.00	477	20	5.3	141	20
穴澤天	Anz	26	F	0.23	13.02	1.14	0.07	0.50	1.22	3.45	3.44	(EDS)									
根方	NG	23	町田 下三輪	0.06	13.32	1.38	0.04	0.11	0.9	3.75	4.18	(EDS)									
根方 ⁽²⁾	NG	26	穴澤天神社	0.1	12.7	1.6	0.1	0.1	0.8	3.8	4.6	(EDS)			1.00		720	32	9	90	31
Kd21 ⁽²⁾	Kd21	26	房総(千葉県, 1991)	0.1	12.7	1.6	0	0.1	0.7	3.7	4.7	(EDS)			1.03		698	33	9	84	32
黒川	KK	36	稲城 若葉台	0.12	11.01	1.23	0.05	0.06	0.62	3.29	4.74	0.01	21.13	91.19	19.27	1.00	636	33	9.6	43	33
Kd12	Kd12		房総(千葉県, 1991)	0.09	12.29	1.25	0.05	0.01	0.66	3.53	3.96	0.01	21.85	98.44	19.51	1.03	722	37	9.7	54	36
黒川	KK	36	F	0.06	12.64	1.27	0.05	0.08	0.64	3.38	4.7	(EDS)									
金井	KN		町田 金井	0.24	10.84	1.35	0.04	0.14	1.13	3.29	3.5	0.04	20.57	82.96	41.13	0.40	658	16	8.8	74	40
金井	KN		F	0.18	11.97	1.46	0.03	0.17	1.14	3.33	3.37	(EDS)									
田中	TN	32	日野 平山	0.09	11.25	1.32	0.05	0.07	0.78	2.94	4.82	<0.01	21.32	90.49	18.73	1.14	618	33	5.5	75	29
田中	TN	32	F	0.07	13.05	1.31	0.03	0.08	0.81	3.43	4.87	(EDS)									
野津田	NZ	38	町田 野津田	0.1	13.8	1.5	0.0	0.2	1.0	3.6	4.6	(EDS)									
第2図師	ZU2	19	町田 図師	0.05	12.25	1.4	0.07	0.04	0.86	2.8	5.07	0.02	22.56	94.64	22.22	1.17	600	27	3	99	23
SK100	SK100		新潟 常楽寺	0.04	11.48	1.23	0.07	0.03	0.72	3.11	4.8	0.03	21.51	95.39	23.63	1.17	638	27	2.8	90	23
Kd24 ⁽³⁾	Kd24		房総(千葉県, 1991)	0.05	11.67	1.38	0.06	0.02	0.88	3.55	4.22	0.03	21.86	97.21	22.04	1.25	551	25	2	81	20
第2堀之内	HU2	12	多摩川日経新圃社	0.06	12.53	0.97	0.06	0.05	1.2	3.4	4.07	0.02	22.36	90.74	19.22	1.50	519	27	2	126	18
第2堀之内	HU2	13	長沼公園	0.07	12.35	1.03	0.06	0.03	0.92	3.19	5.04	0.01	22.70	94.55	19.22	1.50	519	27	2.2	101	18
大桑O3 ⁽⁴⁾	O3		石川 金沢	0.07	11.4	1.08	0.06	0.07	0.89	3.35	4.28	0.03	21.23	88.60	19.90	1.41	477	24	1	85	17
Kd25 ⁽³⁾	Kd25		房総(千葉県, 1991)	0.07	11.03	1.19	0.06	<0.01	0.92	3.24	4.2	0.04	20.75	100.00	18.00	1.56	503	28	2	89	18
大峰 ⁽³⁾	Omn		長野 大峰	0.07	10.24	1.3	0.07	0.09	0.98	3.13	4.35	0.03	20.26	87.94	22.09	1.35	508	23	2	84	17
友田2	TMD2	2	青梅 友田	0.3	12.18	1.33	0.06	0.22	1.51	4.06	3.22	0.04	22.92	75.32	24.00	1.00	624	26	4	158	26
小佐治	Ksg		古琵琶湖	0.3	13.07	1.31	0.06	0.2	1.66	2.97	3.27	0.04	22.88	76.78	20.71	1.00	580	28	4.4	188	28
OT5	OT5		石川 氷見	0.32	12.53	1.39	0.06	0.23	1.2	3.66	4.06	0.04	23.49	75.31	19.94	1.00	638	32	4.8	150	32
千ヶ瀬2	CGS2	1	青梅 千ヶ瀬	0.06	10.39	0.95	0.06	0.02	0.67	3.2	3.9	0.01	19.26	96.00	27.04	1.10	622	23	2.7	76	21
法蔵院2	Hza2		古琵琶湖	0.06	10.38	0.94	0.06	0.02	0.66	2.87	4.32	0.01	19.32	95.96	29.57	1.05	621	21	2.8	73	20
Ftj	Ftj		新潟 長岡	0.06	11.61	1.05	0.06	0.02	0.72	2.89	4.68	0.03	21.12	96.36	23.77	1.30	618	26	2	73	20
千ヶ瀬1 ⁽⁵⁾	CGS1	1	青梅 千ヶ瀬	0.2	11.4	0.87	0.04	0.14	0.77	3.56	3.82	0.02	20.82	75.83	23.15	1.30	602	26	2.8	96	20
土生滝1 ⁽⁵⁾	Hbt1		大阪 岸和田	0.24	11.53	1.28	0.04	0.14	0.98	3.17	3.56	0.03	—	—	82.00	27.36	1.00	594	25	97	25

(1):水野未公表データ, (2):鈴木ほか(2004), (3):町田・新井(2003), (4):田村・山崎(2004), (5):吉川ほか(2000)を引用

F:古澤地質調査事務所による分析, EDS分析値は水を除いて100%に再計算したもの. FeO:total iron as FeO

真 写 版 图

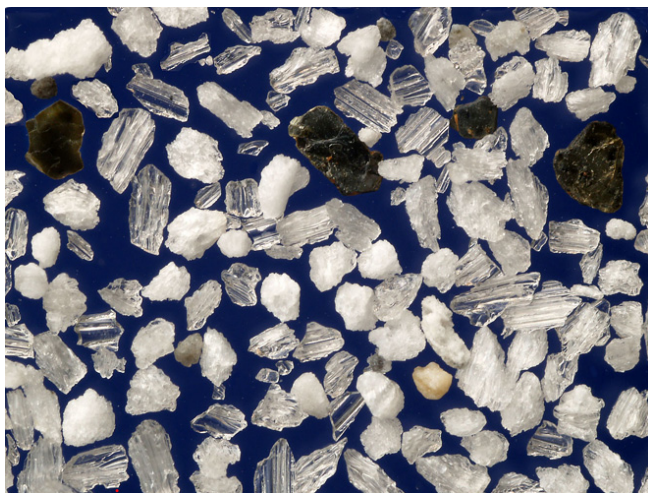
図版写真 1 : 千ヶ瀬 2 テフラ



Loc. 1 青梅市千ヶ瀬町



千ヶ瀬 2 テフラ
(スケールの鎌は 23cm)



千ヶ瀬 2 の顕微鏡写真
左下の赤点までが 1mm
(撮影 : 寺平 宏氏)

* 顕微鏡写真のスケール・撮影者は
以下同様

図版写真2 友田2テフラ



Loc.2 青梅市友田運動公園



友田2テフラ 層厚約10cm

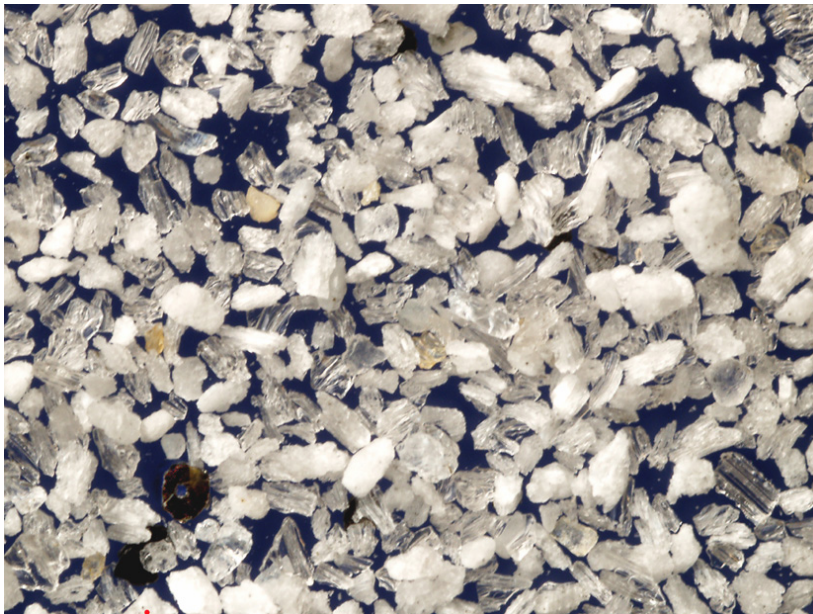


友田2テフラの顕微鏡写真

図版写真 3 第 2 函師テフラ



Loc.19 町田市岩



第 2 函師テフラの顕微鏡写真

図版写真 4 第 2 堀之内テフラ



Loc.12 立川市 JR 中央線鉄橋付近



Loc.33 八王子市越野 NT19 街区



第 2 堀之内テフラの顕微鏡写真

図版写真 5 野津田テフラ／田中テフラ



野津田テフラ (Loc.38 町田市野津田町丸山) 層厚 38cm



田中テフラ (Loc.32 日野市平山) 層厚 1~3cm



田中テフラ (Loc.31 立川市 JR 中央線鉄橋下流) 白い部分全面が田中テフラ

図版写真 6 金井テフラ／黒川テフラ



金井テフラの顕微鏡写真



黒川テフラの露頭 (Loc.36 稲城市若葉台)



黒川テフラ 層厚 15cm



黒川テフラの顕微鏡写真

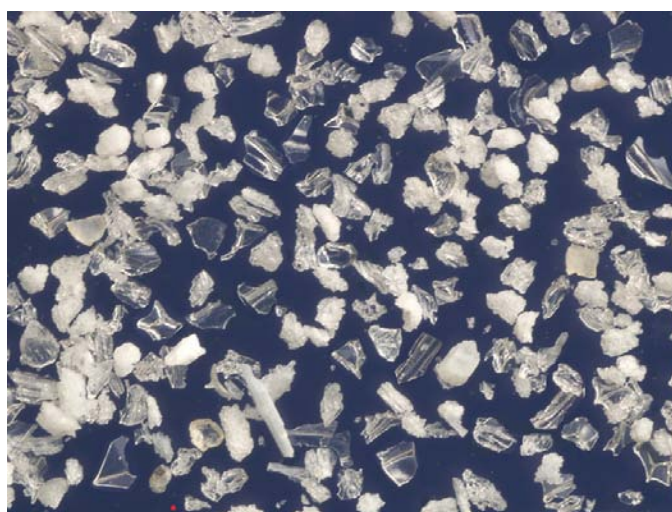
図版写真 7 根方テフラ／穴澤天テフラ



根方テフラの露頭 (Loc,26 稲城市穴澤天神社拝殿裏)



根方テフラの顕微鏡写真

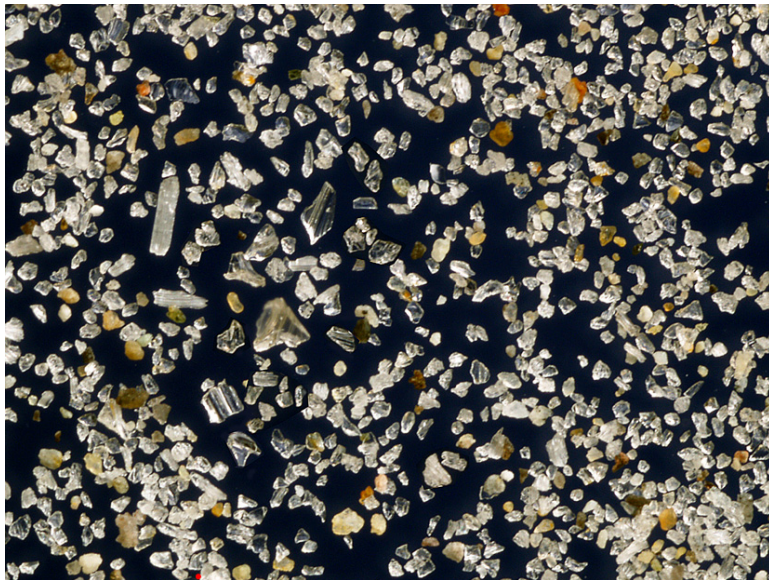


穴澤天テフラの顕微鏡写真

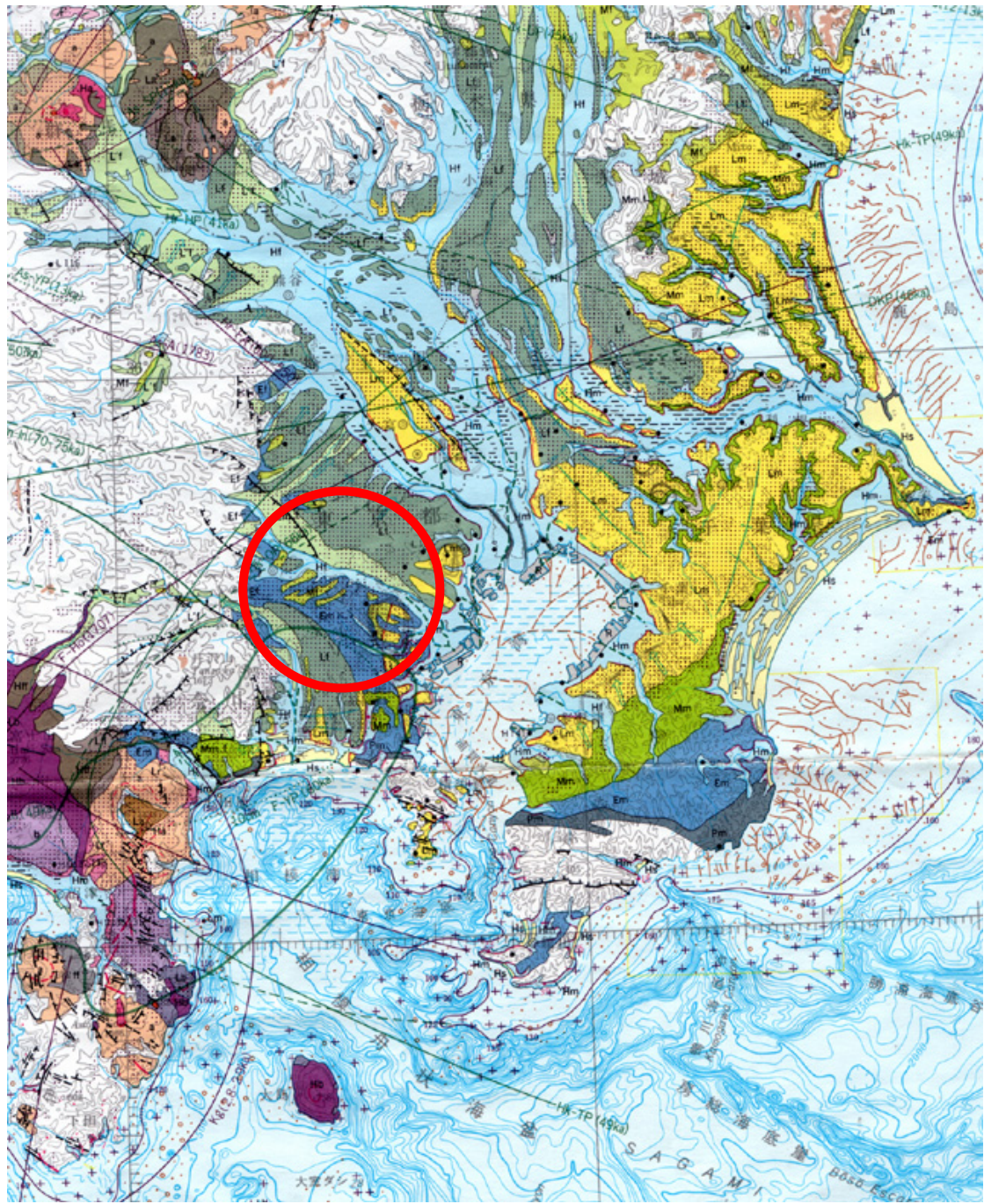
図版写真 8 浅間テフラ／登戸テフラ



浅間テフラ 層厚 21cm で淡いピンク色をしている
(横浜市港北区綱島東)



登戸テフラの顕微鏡写真



(付図) 調査地域概要図

日本第四期地図

(日本第四紀学会編, 1987)に加筆

「テフクロロジーを用いた多摩川流域もち た まがわりゅういきにおける

鮮新-更新世せんしん-こうしんせいの古環境復元こかんきょうふくげん」

(研究助成・学術研究 VOL. 35-N0. 260)

著者 たむら 田村 いとこ 糸子

発行日 2007年3月31日

発行者 財団法人 とうきゅう環境浄化財団

〒150-0002

東京都渋谷区渋谷1-16-14 (渋谷地下鉄ビル内)

TEL (03) 3400-9142

FAX (03) 3400-9141