

大磯丘陵、多摩丘陵に分布する箱根火山起源のテフラ

Tephra from Hakone Volcano distributed in Oiso and Tama Hills, Central Japan

笠間友博¹⁾

Tomohiro KASAMA¹⁾

Abstract. This paper presents review of tephra from Hakone volcano. These Tephra were studied mainly at Oiso and Tama hills where locate east of Hakone volcano, and consist more than 100 plinian or subplinian subaerial fall deposits. The oldest tephra from Hakone volcano is thought to be 0.5Ma. The tephra formation called as Kanto Roam is subdivided into some formation by different ways by researchers and areas. This classification is based not on the eruptive history of Hakone or other volcanoes but on the sequence of terraces formed by the influence of the global climate changes.

Recently detailed eruptive history of Hakone volcano is revealed by K-Ar ages and chemical analysis of lavas. These results require detailed correlation between tephra and lavas.

Key words: Hakone volcano, tephra, Oiso hills, Tama hills, Kanagawa Prefecture

1. はじめに

箱根火山はカルデラを有する火山で、爆発的噴火を繰り返し、周辺地域に多くのテフラを堆積させてきた。これらテフラの研究は、包有する風成陸上堆積物である関東ローム層の研究から始まった。組織立った研究は1950年代から始まり、その成果は関東ローム研究グループ（1965）の「関東ローム—その起源と性状」としてまとめられた。その後、高度経済成長期の大規模開発に伴い、大磯丘陵、多摩丘陵では多くの露頭が出現し、関東ローム層中に介在する数多くのテフラ層やそれらの上下関係が明らかになり、系統だった区分がなされるようになった。特に、複数の海進堆積物を挟む多摩ローム層のテフラ群については、細かく階層的に区分された。区分方法には関東ローム研究グループと同じ海進期の水成層の離水面を地形面として、この面を境に区分する方法（町田ほか, 1974）と、風成火山灰土層中の不整合（斜交関係）が海退期に形成されると考え、この斜面を地形

面とし、これを境に区分する方法（上杉, 1976；関東第四紀研究会, 1987）がある。これらの区分はいずれもグローバルな気候変化による海水準変動をもとにしており、箱根火山の形成史とは別に組み立てられてきたものである。また当然、これらの中には、箱根火山以外に給源をもつテフラも含まれる。

これらの研究の中で町田（1971b）は、特に規模の大きな降下軽石層や軽石流堆積物が、大磯丘陵の多摩ローム層に多数存在することに着目し、軽石流群を古期軽石流と呼び、久野（1950; 1952）で示された古期外輪山（OS）期の終わりにも破局的噴火活動が何度かあり、この活動により第一期（古期）カルデラが形成された可能性を指摘した。つまり、第一期のカルデラも第二期（新期）と同様に、火砕流噴火によるクラカトア型カルデラであると考えた。この考えはその後、町田（1977）にまとめられ、久野（1952）のモデルはテフラ側から修正が加えられた（図1）。

平田（1994; 1999）は箱根火山溶岩のK-Ar年代測定結果から、外輪山の南東部は形成が新しいこと、新期外輪山活動期に外輪山でも活動があったことなどを示した。高橋ほか（1999）は、久野（1950; 1952）の古期外輪山を成層火山群、単成火山群の細かい活動に分け大磯

1) 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田499
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
笠間友博；kasama@nh.kanagawa-museum.jp

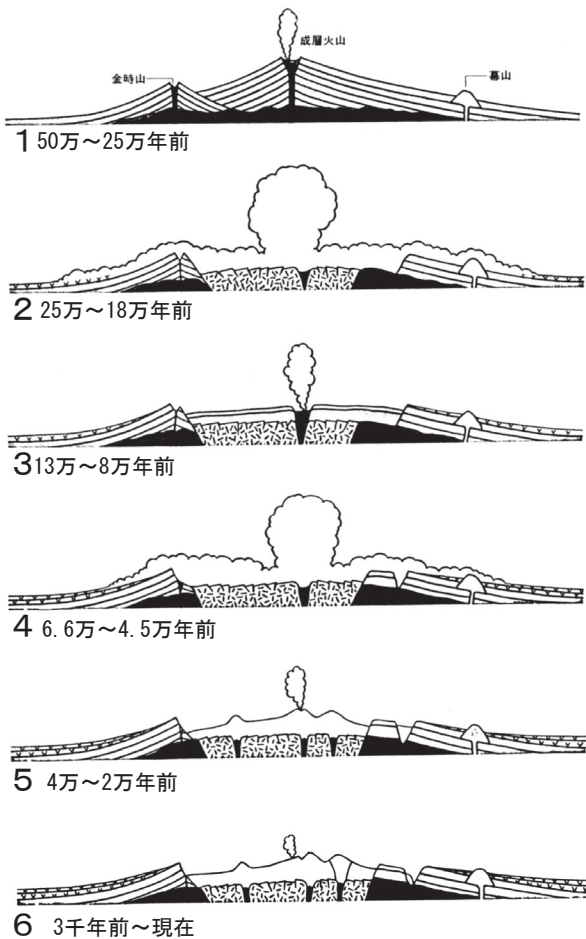


図 1. 箱根火山の形成史 (相模原市地形地質調査会 (1986) を簡略化)。

丘陵のテフラとの対応関係を論じた。その後、溶岩の年代測定や化学分析の研究はさらに進み、その成果は日本地質学会国立公園地質リーフレット編集委員会 (2007) (以下本文中では日本地質学会 (2007) と略記する) にまとめられた。このモデルでは多くの成層火山群、単成火山群の活動が示されている (図 2)。古期外輪山をつくった富士火山のような大型成層火山はなく、新期外輪山などの解釈も久野 (1950; 1952) とは異なっているが、外輪山 (成層火山群) 形成、箱根カルデラ (久野 (1950; 1952) の古期カルデラ) 形成、カルデラ内の火山 (前期・後期中央火口丘群) 形成といった山体の大構造は踏襲されている。また、テフラの位置づけも大構造との対応では変更は加えていない。ただし、箱根火山の各火山体や溶岩の具体的な年代データが得られている現在、これらと大磯丘陵や多摩丘陵に分布するテフラとの対応関係はある程度推定できる段階にある。しかし、テフラと溶岩の年代対応には、後述のようにまだ問題が多い。そこで本稿では、大磯丘陵や多摩丘陵などに分布する箱根火山起源の主要テフラについて火山体の大構造別のレベルでレビューを行うことにする。

2. テフラと溶岩の年代に関する問題

年代決定に用いられる方法には、放射年代測定 (放射性炭素 ^{14}C 法、フィッシュントラック法、K-Ar 法など)

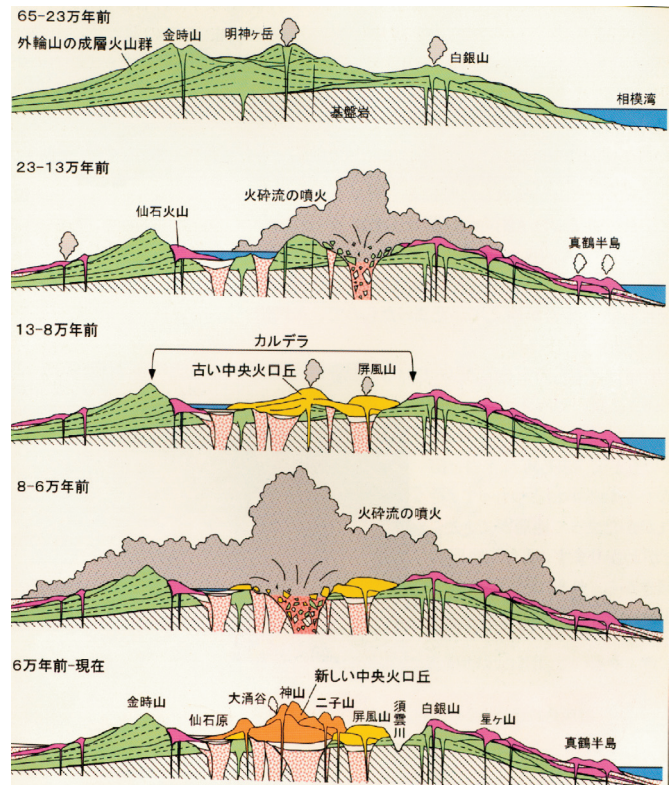


図 2. 箱根火山の形成史 (日本地質学, 2007, 長井雅史原図)。

と地球軌道要素年代 (酸素同位体年代、ミランコビッチ年代、天文学的年代、SPECMAP 年代などの呼び名がある) とがある。後者はグローバルな気候変動の記録である海洋酸素同位体変動を、その原因と考えられる地球軌道要素 (公転軌道の離心率、地軸の傾斜角度、歳差運動) の周期で再計算して時間軸を決定し、テフラが層序学的に気候変動の時間軸のどこに位置するかで決まる年代である。

しかし、放射年代と地球軌道要素年代は一般的には一致しない。例えば町田 (2005) によると、箱根東京テフラ (Hk-TP) の年代は放射年代では 5 万年前後の値 (町田, 1971a; 中村ほか, 1992 など) になるが、植物化石からは非常に寒冷な時期の噴火であることが判り (Tuji *et al.*, 1984)、約 5 万年前の古気候とは一致しない。地球軌道要素による気候変動からは、海洋酸素同位体ステージ 4 の噴火として考えられ、町田・新井 (2003) では 6 万～6.5 万年前としている。

大磯丘陵や多摩丘陵で組み立てられた海水準変動をもとにしたテフラ層序は、地球軌道要素年代にはなじみやすいが、箱根火山内にはグローバルな気候変動を受けた地形や堆積物はほとんど見出せず、箱根火山の溶岩の放射年代値とテフラの地球軌道要素年代値を単純に比較することはできない。

ただし、箱根火山の山体部にも大磯丘陵で記載されたテフラが含まれ、テフラと溶岩の層位関係が明らかにされた部分もある。例えば、町田ほか (1974) は TAU-12 (真鶴軽石) が外輪山の一部である真鶴岬溶岩の上位にあり、カルデラ内の屏風山をつくる溶岩に覆われることを示した。箱根団体研究グループ (1992) は、真鶴岬周辺において上杉 (1976) の Tu-16～Tu-34 のテフラを

TAu-12 (上杉ほか (1978) の SB-0) の下位に記載した。そして、真鶴岬溶岩は Tu-20 と Tu-21 の間に存在することを示した。さらに長井ほか (2006) は、同じく南東山麓地域において、白糸川溶岩グループから真鶴溶岩グループ (真鶴岬溶岩) までの溶岩と雑色ローム層から土屋ローム層に含まれるテフラとの詳細な層序を明らかにしている。また、北西部において袴田 (1991) は、丸岳西スコリア丘堆積物の上位に町田ほか (1974) の TB-9 (角閃石型テフラ: 給源不明) を見出した。

3. 関東ローム層の区分について

箱根火山起源テフラを含む更新世中・後期の風成火山灰土層 (いわゆる関東ローム層) や各水成層 (海進期の堆積物など) については、これまでに多くの研究がなされてきた (町田・森山, 1968; 町田, 1971a; 町田ほか, 1974; 町田ほか, 1980; 上杉, 1976; 上杉ほか, 2000; 関東第四紀研究会, 1970; 関東第四紀研究会, 1971; 関東第四紀研究会, 1974; 関東第四紀研究会, 1987; 横浜サブ団研グループ, 1983; 岡ほか, 1979; 三梨・菊地, 1982 など) が、前述のように研究者によって関東ローム層の区分方法が異なり、地域によってもテフラの保存状態・堆積状態が異なり別の名称がつけられる場合もある。これらの主な研究フィールドは大磯丘陵と横浜地域を中心とする多摩丘陵である。これらの地域における各区分の対応関係を示すと例えば表 1 のようになる。以下に、その概要をまとめる。なお、本論のテフラ表記は町田・新井 (1992; 2003) に従い、記述のないものについては、個々の文献に従った。

関東ローム層は堆積している地形面に対応して多摩ローム層、下末吉ローム層、武蔵野ローム層、立川ローム層に分けられた (関東ローム研究グループ, 1956)。

これらのうち立川ローム層と武蔵野ローム層は模式地である多摩川左岸地域では、地形面から区分できるが、テフラから境界を定義したものではないので他地域では区分が難しい。後の大磯丘陵、多摩丘陵の研究では、新期ローム層 (鳥羽・成瀬, 1957) として一括された。

武蔵野面と下末吉面の区分も隆起運動の盛んな関東南部地域では、間にさらに細かい地形面が存在し単純ではない (新井ほか, 1977)。新期ローム層と下末吉ローム層 (大磯丘陵での吉沢 (きっさわ) ローム層 (町田, 1971a)) との境界は、関東第四紀研究会 (1987) では、斜交関係 (不整合) から箱根小原台テフラ (Hk-OP) の直下に定めている。一方、町田 (1971a) は、箱根安針テフラ (Hk-AP) の層準を境界としつつも、Hk-OP から箱根三色旗テフラ (Hk-S) までの時期を軽石流噴出期として一括 (後述の Ku を含む) し、箱根新期カルデラ形成に関する噴出物とした。また、三梨・菊地 (1982) も、Hk-AP 層準で新期ローム層と下末吉ローム層を区分している。

下末吉ローム層については、大磯丘陵に分布する吉沢ローム層で詳しく研究が進められた。町田 (1971a) は下部層 (Kl)・中部層 (Km)・上部層 (Ku) に分け、箱根新期外輪山期の噴出物であることを明らかにした。Kl と Km の境界には斜交関係があり、上杉 (1976) も同

じ境界を設定した。ただし、テフラ記号は町田 (1971a) では Klp, KmP であるが、上杉 (1976) は Klp, Kmp としている。Km と Ku の境界は町田 (1971a) では御岳第一テフラ (On-Pm1) の上に設定され、上杉 (1978) では On-Pm1 の下に設定した。なお、これらに先立って関東第四紀研究会 (1970) は、横浜地域の下末吉ローム層の軽石質テフラに Sp1 ~ Sp14 までの記号を付けた。これは箱根吉沢下部 7 テフラ (Hk-KIP7) から Hk-OP までに相当する (町田, 1971a)。

多摩ローム層として一括された複数の海進堆積物を挟むテフラ群については、前述と同じように 2 つの区分法が存在する。町田ほか (1974) は上部から下部に向かって多摩 A (T-A) ~ 多摩 E (T-E) テフラ累層に区分けをし、後に多摩 F テフラ累層 (T-F) を加えた (町田ほか, 1980)。多摩 A テフラ累層はさらに上部・中部・下部 (T-Au・T-Am・T-Al)、多摩 C、多摩 D テフラ累層も上部・下部 (T-Cu・T-Cl、T-Du・T-Dl) に細分した。上杉 (1976) および関東第四紀研究会 (1987) は、多摩上部ローム層 (Tu)、多摩中部ローム層 (Tm)、多摩下部ローム層 (Tl)、多摩最下部ローム層 (pTl) という大区分の下に模式地名を付けた小区分を設け、土屋ローム層 (Tu)、七国峠ローム層 (Tmu)、早田ローム層 (Tml) (Tmu と Tml のテフラ記号はともに Tm、両者の境界は上杉ほか (2000) では Tm-31)、藤沢ローム層 (Tlu)、下庭ローム層 (Tlm、ただしテフラ記号は Tll)、雑色ローム層 (Tll)、柄沢ローム層 (KR = pTl) とした。

横浜地域でも同様に、町田ほか (1974) は上部から下部に向かって六ッ川 (Mt) テフラ累層 (ほぼ多摩 A テフラ累層に相当)、舞岡 (Mk) テフラ累層 (ほぼ多摩 B テフラ累層に相当)、西根 (Ns) テフラ累層 (ほぼ多摩 C テフラ累層に相当)、港南 (Kn) テフラ累層 (ほぼ多摩 E テフラ累層に相当)、の各層に区分した。関東第四紀研究会 (1972; 1973; 1974) は土橋 (Ts) ローム層、舞岡 (Mi) ローム層、山王台 (Sa) ローム層などの名称をつけたが、この層序や遠藤・上杉 (1972) の大磯丘陵との対比に一部誤りがあることを町田 (1973) が指摘し、改訂された層序は府川 (1975)、関東第四紀研究会 (1980) などに示された。三梨・菊地 (1982) はこの改訂された区分に従っているが、その後横浜サブ団研グループ (1983) は、関東第四紀研究会 (1974) の新沢層、西根ローム層が、山王台ローム層に対比されることを示した。なお、これらの中で町田ほか (1974) も関東第四紀研究会 (1972; 1973; 1974) も、ともに「舞岡」(両者でテフラ記号が異なるが名称は同じ) に区分されるテフラの上部は、それぞれ「六ッ川」と「土橋」に区分されるテフラの下部と一部重なる (表 1 の斜線の境界線)。

貝塚ほか (2000) は、町田ほか (1974) の海進堆積物 (T-e ~ T-a) と海洋酸素同位体比曲線 (bassionot *et al.*, 1994) との対応について示し、T-F テフラ累層が海洋酸素同位体ステージ 12、T-E テフラ累層に覆われる T-e 層が同ステージ 11、T-Du ないし T-Dl テフラ累層に覆われる T-du 層ないし T-d 層が同ステージ 9、T-B、T-Al、T-Am の各テフラ累層に覆われる T-b、T-a、T-am

表 1. 関東ローム層の区分対比表および箱根火山形成史。

関東ローム研究 グループ(1956)	鳥羽・成瀬 (1957)	鶴見・大村 (1966)	横浜地域 関東第四紀研究会 (1974)、関東第四紀研究 会(1980)、横浜サブ団研 (1983)	大磯丘陵 上杉(1976)、 上杉ほか(1983)、 関東第四紀研究会(1987)	横浜地域 町田(1971)、 町田ほか(1974)	大磯丘陵 町田(1971)、 町田ほか(1974)、 町田ほか(1980)	箱根火山 町田(1977)	箱根火山 日本地質学会国 立公園地質リ フレット編集委員 会(2007)	軽石流	MIS (Bassionot et al., 1994; 貝塚ほか, 2000)	年代 町田・ 新井 (2003)
立川ローム層	新期ローム層	立川ローム層 および 武蔵野ローム層	立川ローム層	新期ローム層	Y	新期ローム層	新期ローム層	中央火口丘	後期中央火口丘	2	50ka
武蔵野ローム層			武蔵野ローム層				新期カルデラ期	前期中央火口丘	TP	3	
下末吉ローム層	下末吉ローム層	下末吉ローム層	下末吉ローム層	Sp	Kmp Klp	下末吉ローム層 中部層 下部層	吉沢ローム層 中部層 下部層	新期外輪山期 (YS)		4	105ka
		土橋ローム層	土橋ローム層	Ts	Tu	六ツ川ローム層	多摩A上部 多摩A中部 多摩A下部	古期カルデラ期	外輪山形成期 カルデラ形成	5a~5c	130ka
	多摩Ⅱローム層	多摩Ⅱローム層	舞岡ローム層	Mi	Tm	舞岡ローム層	多摩B			5d	
			(新沢層) 瀬戸ヶ谷層 (西根ローム層)		Tlu	西根ローム層	多摩C上部 多摩C下部			6	
					Tll	港南ローム層	多摩D上部 多摩D下部			←5e	
			山王台ローム層	Sa	Tll		多摩E			←7.1	
	多摩Ⅰローム層	多摩Ⅰローム層	平戸ローム層		KR		多摩F			←7.3	
										←7.5	250ka
										8	290ka
										9	328ka
										10	408ka
										11	
										12	500ka

の各層が同ステージ 7 の 3 つのピーク、T-Au テフラ累層が同ステージ 6、さらに下末吉層（吉沢層）が同ステージ 5e、On-Pm1 の直下が同ステージ 5c、阿蘇 4 テフラ (Aso-4) から富士吉岡テフラ (F-YP) ままで同ステージ 5a、Hk-AP から少なくとも Hk-TP ままで同ステージ 4 に相当するとした。

4. 給源火山決定の問題

関東ローム層中に含まれるテフラのほとんどは、比較的規模の大きなプリニー式、サブプリニー式噴火による降下軽石ないし降下スコリアテフラであるが、大磯丘陵および大磯丘陵以東に分布する火砕流（軽石流）堆積物もいくつかある。これらのテフラは鉱物組成により、大きく両輝石型テフラと角閃石型テフラに分かれる（町田ほか，1974）。これまでに箱根火山起源のテフラとして報告されたテフラに角閃石型はない。箱根火山起源のテフラは両輝石型である。ただし、両輝石型、角閃石型ともに全てのテフラについて等層厚線図が明らかになっているわけではなく、給源決定には、まだ課題が残されている。従って、両輝石型テフラも全てが箱根火山起源であるとは言い切れない。町田ほか（1974）は箱根西麓三島地域に見られる両輝石型テフラをその分布から愛鷹火山起源と推定している。しかし、その判定は箱根火山の東側では非常に難しい。

箱根起源のテフラは大磯丘陵、多摩丘陵で詳細な情報が得られているものの、両地域は箱根火山の東から北東方向と重なっており、他方向の情報は得にくい。この事情は噴出量見積り作業にも影響している。

5. 箱根火山起源のテフラ

テフラ区分には前述のように、2 つの大きな区分法が存在するが、ここでは基本的に町田（1971a）、町田ほか（1974）の区分に基づいて、主要な両輝石型テフラの概要をまとめることにする（図 3）。また、箱根火山の形成区分については、日本地質学会（2007）に基づいて、外輪山（成層火山群形成期）噴出物、外輪山（カルデラ形成期）噴出物、前期中央火口丘噴出物、後期中央火口丘噴出物に分けるが、後期中央火口丘噴出物は溶

岩と block and ash flow 堆積物が中心で、大磯丘陵、多摩丘陵地域に分布記載がないため本稿では扱わない。詳しくは、本報告書「箱根火山中央火口丘群の噴火史とカルデラ内の地形発達史（小林 淳）」を参照されたい。

1) 箱根火山最古のテフラ

箱根火山の活動は、外輪山を構成する玄武岩質溶岩の K-Ar 年代より約 65 万年前に開始したと考えられている（平田，1994；日本地質学会，2007）。ところが、テフラから箱根火山の活動開始時期を推定することは難しい。単純な比較はできないが、約 65 万年前は地球軌道要素年代では海洋酸素同位体ステージ 16 に相当する大きな海退期にあたり、長沼不整合（横浜地域における上総層群と相模層群との不整合）が形成されたと考えられる年代である（貝塚ほか，2000）。しかし、下位の上総層群中にも、両輝石型テフラは途切れることなく多数存在する。

これまでの研究の中で箱根起源の可能性が指摘された最古のテフラは、広域テフラである小林笠森テフラ (Kb-Ks)（地球軌道要素年代 52 ～ 53 万年前）の上位に存在するニセムラサキ、下倉田ガラパミ（関東第四紀研究会，1974）である（町田ほか，1980；町田ほか，2003）。これらは屏風ヶ浦層（関東第四紀研究会，1974）（海洋酸素同位体ステージ 13 に相当（貝塚ほか，2000））に含まれる軽石質テフラである。特に下倉田ガラパミは 1m 近い層厚があり、玄武岩質の溶岩噴出を主体とする箱根火山初期の活動とは様式が異なる点が注目される。なお、これらのテフラは房総半島の笠森 8.5 テフラと笠森 9 テフラに対比された（町田ほか，1980）。

一方、大磯丘陵に存在する二宮層群中にも多くの両輝石型テフラが存在する。上杉ほか（1979）は、下田上部層中の Nu-1 を下倉田ガラパミに対比した。この下位にも両輝石型テフラが存在するが、二宮層群は広域テフラとの関係で、明確な年代が明らかになっていない部分が多く、箱根火山との対比も今後の課題である。

これらのテフラの上位には、同じ屏風ヶ浦層中に層相からコロッケ（三梨 昂）と称される厚い（約 10 m）スコリア累層が存在する。また、その上位の屏風ヶ浦層には広域テフラである笠森 5 テフラに対比される TFV

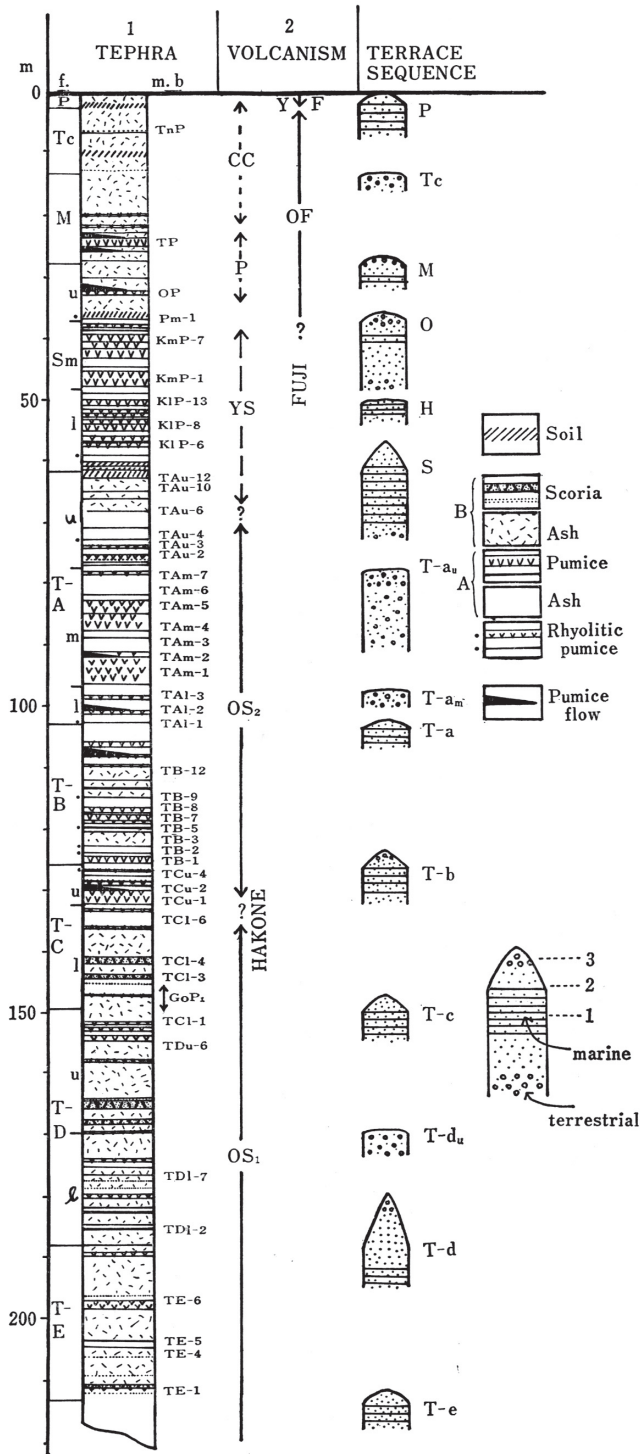


図3. 大磯丘陵におけるテフラ層序と火山活動および段丘構成層との関係(町田ほか, 1974)。

テフラについては累層区分(f)と鍵テフラ層名(m. b)を示す。柱状図は大磯丘陵の統合、左の点は角閃石型テフラ。P:沖積層, Tc:立川面, M:三崎面, O:小原台面, H:引橋面, S:下末吉面, T-a~T-e:多摩面の各ステージ, A:安山岩~流紋岩質, B:玄武岩質, 1:海進期, 2:海進絶頂期, 3:海退期。

(町田ほか, 1980)(上杉(1976)のKR-16)があり、TFVは大磯丘陵では陸成のTFテフラ累層(町田ほか, 1980)(上杉(1976); 関東第四紀研究会(1987)の柄沢ローム層)中に介在する。このTFテフラ累層には、箱根起源と考えられる小規模なスコリア質テフラが多数含まれている。これらのテフラは、日本地質学会(2007)の外輪山形成期前半の玄武岩質成層火山形成期に相当す

る。以下、主なテフラの特徴をまとめる。最大粒径は軽石ないしスコリアの値である(以下同じ)。

下倉田ガラパミ(第四紀研究会, 1974)

[他の名称/記号] 下倉田パミス/SmP(三梨ほか, 1982)、下倉田ガラパミス/Skp(岡ほか, 1990)、下倉田/Sku(町田・新井, 2003)

[模式地(露頭)] 横浜市戸塚区下倉田町など(県名表記のないものは神奈川県、以下同じ)

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] $opx \geq cpx > mt, opx(\gamma) 1.712 - 1.7125$ (1.719 ± 1) (杉原ほか, 1978)。カッコ内はモード値、以下同じ。

白色粗粒降下軽石層。横浜市戸塚区下倉田町での層厚1m、最大粒径2cm(杉原ほか(1978))。屏風ヶ浦層の模式地(横浜市磯子区森)で層厚70cm、粒径5mm前後(岡ほか, 1990)。

ニセムラサキ(関東第四紀研究会, 1974)

[他の名称/記号] ニセムラサキ/Nsm(町田・新井, 2003)

[模式地(露頭)] 横浜市戸塚区下倉田町など

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] $opx > cpx \geq mt, opx(\gamma) 1.710 - 1.714$ (1.7125 ± 1) (杉原ほか, 1978)

灰色降下軽石層。横浜市戸塚区下倉田町での層厚20cm、最大粒径1cm(杉原ほか, 1978))

2) 成層火山群形成期のテフラ

町田(1977)は、カルデラ形成期(久野(1950; 1952)の古期カルデラ)が、町田ほか(1974)のTCu-1(上杉(1976)でのTm-2)テフラの噴出から始まると解釈した。この解釈にはその後も異論は出ず、日本地質学会(2007)でも踏襲されている。したがって、下限は不明であるが、下倉田ガラパミからTCu-1までの間にあるテフラ群が成層火山群形成期のテフラとなる。

この時期はスコリア質テフラが多いという特徴がある。ここで取り上げるテフラは、町田ほか(1974)のT-F、T-E、T-DI、T-Du、T-Clの各テフラ累層、上杉(1976)の柄沢(KR)、雑色(TII)、下庭(TIm)、藤沢(Tlu)の各ローム層に含まれるものである。これらのうちT-Duテフラ累層(下庭ローム層)は、分布がきわめて断片的である。以下、主なテフラの特徴をまとめる。

T-E テフラ群

図4に著者の資料に基づく、大磯丘陵のT-Eテフラ群と横浜地域のKnテフラ群との対比を示す。TEテフラ累層(雑色ローム層下部)の最下部付近は、大磯丘陵よりむしろ横浜市西部の離水面付近に泥炭層が発達している地域に良く保存されている。海洋酸素同位体ステージ11のピークの地球軌道要素年代を408kaとするとKn-1はその直後、北アルプスとハケ岳に給源をもつTE-5(a, b)は約350ka前後と推定される(町田・新井, 2003)。日本地質学会(2007)の外輪山形成期前半の玄武岩質成層火山形成期に相当する。

港南 1 / Kn-1 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] ゴマテキ / Sa-2 (関東第四紀研究会, 1974)

[模式地 (露頭)] 横浜市港南区上永谷・戸塚区前田町・泉区池の谷など

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] $\text{opx} > \text{cpx} > \text{mt}$, $\text{opx}(\gamma)$ 1.710 - 1.714 (1.713) (町田ほか, 1974)

白色降下軽石層。横浜市戸塚区上品濃では層厚 20cm、最大粒径 1.5cm (笠間, 2006)。

港南層 (町田ほか, 1974) (関東第四紀研究会 (1974) の上倉田層) の最上部付近に存在するテフラで、大磯丘陵では見られない (町田ほか, 1974)。このテフラの上下には約 30 枚にも及ぶ薄いスコリア質テフラ群が存在する (笠間, 2006) ので、この白色で層厚のあるテフラはよく目立つ。このテフラの 3cm 下には層厚 3cm の白色火山灰層をとまなう。房総半島では地蔵堂層中に含まれ、Hy-4 (三梨, 1973) に対比される (杉原ほか, 1978)。なお、この下位にある「宮の谷 V.S」という名称のテフラは、横浜サブ団研グループ (1983) が記載した下部に黒色火山灰を伴う特徴的なスコリア質テフラである。

多摩 TE-1 / TE-1 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] 港南 2 / Kn-2 (町田ほか, 1974)、スコパミ / Sa-4 (関東第四紀研究会, 1974)、TII-3 (上杉, 1976)

[模式地 (露頭)] 中井町鴨沢、横浜市港南区上永谷・戸塚区前田町・泉区池の谷など

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] $\text{opx} > \text{cpx} \approx \text{mt}$, $\text{opx}(\gamma)$ 1.704 - 1.708 (1.706) (町田ほか, 1974)、 $\text{opx} > \text{mt} \gg \text{cpx}$ (上杉, 1976)

降下軽石層。下部約 1/2 は黄白色、上部約 1/2 は青灰色を呈する。横浜市泉区池の谷 (横浜市環境事業局作業場) では層厚 16cm、最大粒径 1.5cm (笠間, 2006)、大磯丘陵の中井町鴨沢ではさらに最上部に褐色のスコリア層を伴い層厚 50cm、最大粒径 3cm。

大磯丘陵では TE テフラ累層 (鴨沢ローム層) (雑色 (TII) ローム層)、横浜地域では港南 (Kn) ローム層 (町田ほか, 1974) (関東第四紀研究会 (1974) の山王台 (Sa) ローム層) に含まれる。軽石の色調が中央部で変化し、境界はシャープではなく漸移的。

多摩 TE-3 / TE-3 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] TII-6 (上杉, 1976)

[模式地 (露頭)] 中井町鴨沢、横浜市泉区池の谷など

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] 資料なし

白色降下軽石層。横浜市泉区池の谷では層厚 10cm、最大粒径 0.8cm (笠間, 2006)、大磯丘陵の中井町鴨沢ではさらに最上部に黒色スコリア層を伴い層厚 25cm、最大粒径 3cm (笠間・山下, 2008b)。

大磯丘陵では TE テフラ累層 (鴨沢ローム層) (雑

色 (TII) ローム層)、横浜地域では港南 (Kn) ローム層 (山王台 (Sa) ローム層) に含まれる。下記の TE-4 と似るが、層厚は薄く、明るい白色から黄白色を呈する。

多摩 TE-4 / TE-4 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] 港南 3 / Kn-3 (町田ほか, 1974)、イエロー / Sa-6 (関東第四紀研究会, 1974)、イエロー / TII-8 (上杉, 1976)

[模式地 (露頭)] 中井町鴨沢、横浜市港南区上永谷・戸塚区前田町・泉区池の谷など

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] $\text{cpx} \approx \text{mt} \gg \text{opx} \gg \text{ol}$, $\text{opx}(\gamma)$ 1.705 - 1.710 (1.708) (町田ほか, 1974)、 $\text{opx} \approx \text{cpx} > \text{mt}$ (上杉, 1976)

黄色降下軽石層。横浜市泉区池の谷では層厚 15cm、最大粒径 2cm (笠間, 2006)、大磯丘陵の中井町鴨沢では層厚 20cm、最大粒径 5cm (笠間・山下, 2008b)。

大磯丘陵では TE テフラ累層 (鴨沢ローム層) (雑色 (TII) ローム層)、横浜地域では港南 (Kn) ローム層 (山王台 (Sa) ローム層) に含まれる。黄色のテフラで約 30cm 上位にある灰白色の火山灰よりなる広域テフラ TE-5 (町田ほか, 1974) とともによく目立つ。

多摩 TE-6 / TE-6 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] 港南 5 / Kn-5 (町田ほか, 1974)、山王台ドーラン / Sa-9 (関東第四紀研究会, 1974)

[模式地 (露頭)] 中井町鴨沢、横浜市港南区上永谷・戸塚区前田町・戸塚区名瀬町など

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] $\text{cpx} \geq \text{opx} \approx \text{mt}$, $\text{opx}(\gamma)$ 1.711 - 1.714 (1.7125) (町田ほか, 1974)

降下軽石層。下部約 3/4 は黄色、上部約 1/4 は青灰色を呈する。横浜市戸塚区名瀬では層厚 40cm、最大粒径 2cm (笠間, 2006)、大磯丘陵の大井町赤田では層厚 70cm、最大粒径 3cm。

大磯丘陵では TE テフラ累層 (鴨沢ローム層) (雑色 (TII) ローム層)、横浜地域では港南 (Kn) ローム層 (山王台 (Sa) ローム層) に含まれる。軽石はあまり粘土化しておらず、基質に火山灰土を含んで散在するような産状を呈することが多い。

T-DI テフラ群

図 5 に著者の資料に基づく TDI テフラ群の柱状図 (中井町雑色の榎足柄採石作業場) に示す。町田・新井 (2003) は、雑色層 (T-d) 層が海洋酸素同位体ステージ 9 に対比される可能性を示し、そのピーク (9.3) の年代として地球軌道要素年代 328ka を採用している。したがって、TDI テフラ群の年代はこれより新しくなる。日本地質学会 (2007) の外輪山形成期前半の玄武岩質成層火山形成期に相当する。

多摩 TDI-6 / TDI-6 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] TII-43 (上杉, 1976)、赤鬼・黒鬼 (遠藤ほか, 1972)

[模式地 (露頭)] 中井町鴨沢・雑色、大井町赤田など

[推定噴出量] $< 5\text{km}^3$ (高橋ほか, 1999)

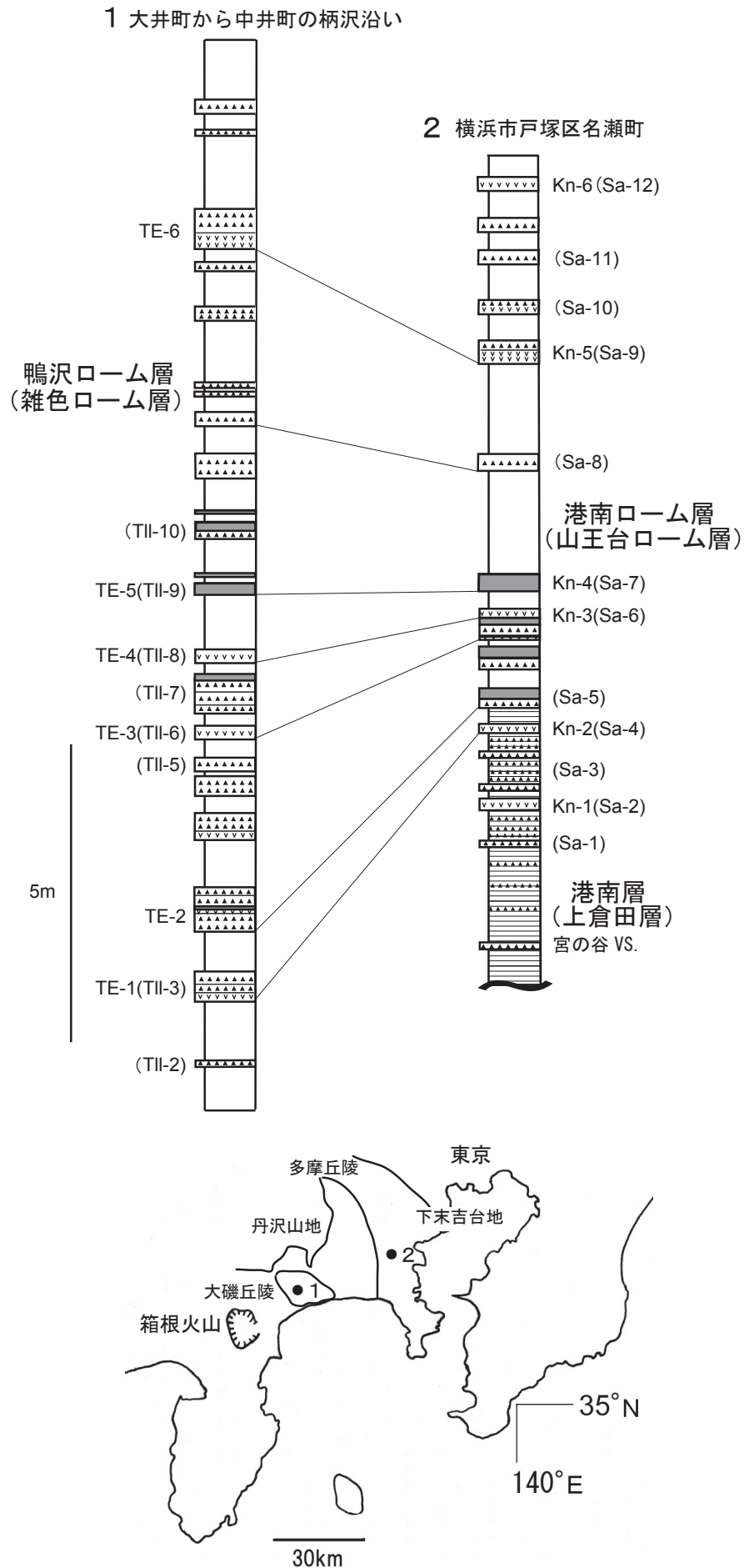
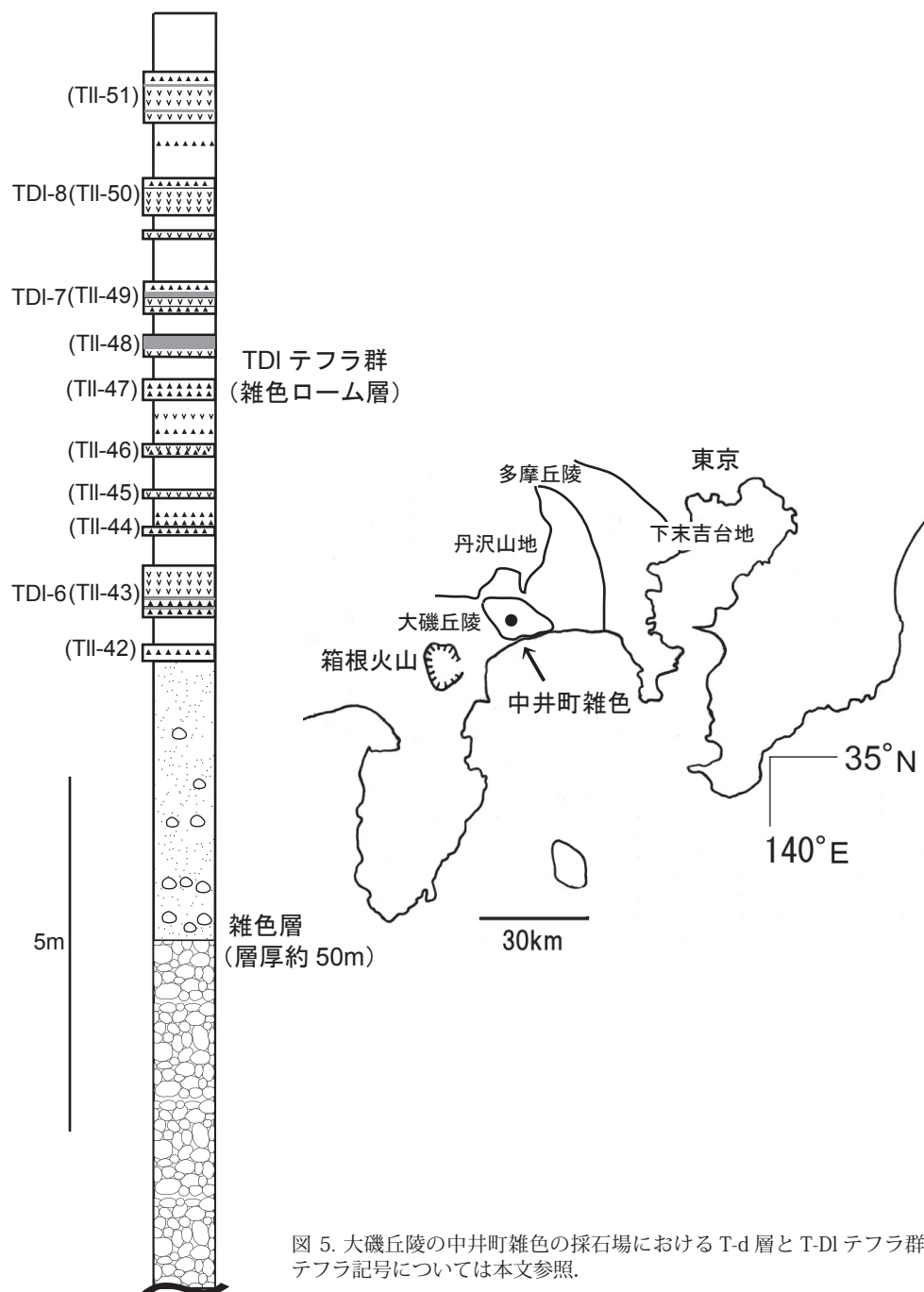


図 4. 大磯丘陵の T-E テフラ群と横浜地域の Kn テフラ群との対比. テフラ記号については本文参照.



[鉍物の特徴] $\text{opx} > \text{mt} > \text{cpx} > \text{ol}$ (町田ほか, 1974)、 $\text{opx} > \text{mt} > \text{cpx}$ (上杉, 1976)

降下スコリア層、軽石層。下部約 1/4 は黒灰色を呈するスコリア層で岩片に富む、上部約 3/4 は黄白色を呈する軽石層で粗粒なピンク色を呈する軽石を多く含む。大磯丘陵の大井町赤田では層厚 70cm、最大粒径 4cm。箱根火山南東麓では層厚 145cm、根府川中部溶岩グループを覆う（長井ほか, 2006）。

大磯丘陵の TDI テフラ累層（雑色 (TII) ローム層）に含まれる。中井町雑色の採石場では、この下位 3m に層厚 50m を超える砂礫層からなる T-d 層（町田ほか，1974）（遠藤ほか（1972）の雑色層）がある。この上位にある TII-46（上杉，1976）は青灰色軽石と黄色軽石が細かく成層する特徴的なテフラ（大井

町赤田では層厚 30cm、最大粒径 1.5cm) である。

多摩 TDI-7 / TDI-7 (町田ほか, 1974)

[他の名称／記号] 港南 7 / Kn-7 (町田ほか, 1974)、
TII-49 (上杉, 1976)、青鬼・黒鬼 (村田明美)、赤鬼・
青鬼 (上杉, 1976)

[模式地（露頭）] 中井町鴨沢・雑色、大井町赤田、横浜
市港南区上永谷・戸塚区前田町など

「推定噴出量」 資料なし

〔鉍物の特徴〕 $\text{opx} \div \text{mt} > \text{cpx} \div \text{ol}$ 、 $\text{opx} (\gamma) 1.710 - 1.718 (1.713)$ (町田ほか, 1974)、 $\text{opx} \gg \text{mt} > \text{cpx} \gg \text{ol}$ (上杉, 1976)

降下軽石層。下部約 1/4 と上部約 1/2 が青灰色を呈する軽石、中央部約 1/4 が粗粒なピンク色を呈する軽石で構成される。大磯丘陵の大井町赤田では層厚

30cm、最大粒径 5cm。

大磯丘陵の TDI テフラ累層（雑色 (TII) ローム層）、横浜地域では港南 (Kn) ローム層（山王台 (Sa) ローム層）に含まれる。上下の青灰色軽石は上部がより厚い。上部の青灰色軽石層の下部は火山灰層を含み成層している。非常に特徴的なテフラである。

T-Du テフラ群

町田・新井 (2003) は、T-du 層が海洋酸素同位体ステージ 9.1 に対比される可能性を示し、T-Du テフラ群に含まれる広域テフラ高山 Ng1 テフラ（上杉 (1976) の TII-58 の上位）の地球軌道要素年代を 290ka ~ 300ka と推定している。下記テフラは高山 Ng1 テフラの上位にあるテフラである。日本地質学会 (2007) の外輪山形成期後半の安山岩質成層火山、安山岩質単成火山形成期に相当する。

多摩 TDu-7 / TDu-7 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] なし

[模式地 (露頭)] 中井町雑色など

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] $mt \geq opx > cpx$ (町田ほか, 1974)

黄白色降下軽石層。大磯丘陵での層厚 50cm、最大粒径 2cm (町田ほか, 1974)。

大磯丘陵の TDu テフラ累層に含まれる。上杉 (1976) に記載されたテフラとの関係は不明。中井町田中の採石場では T-c 層中に含まれる。

多摩 TDu-8 / TDu-8 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] 西根 1 / Ns-1 (町田ほか, 1974)

[模式地 (露頭)] 中井町雑色、横浜市戸塚区舞岡町西根など

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] $cpx > opx \approx mt > ol, opx (\gamma) 1.704 - 1.708 (1.706)$ (町田ほか, 1974)

オレンジ色降下軽石 (スコリア) 層。大磯丘陵での層厚 50cm、最大粒径 4cm (町田ほか, 1974)。

大磯丘陵の TDu テフラ累層、横浜地域の西根 (Ns) ローム層に含まれる。上杉 (1976) に記載されたテフラとの関係は不明。

T-CI テフラ群

町田・新井 (2003) は、T-c 層が海洋酸素同位体ステージ 8.5 に対比される可能性を示した。地球軌道要素年代での TCI テフラ群の噴出年代は、290ka ~ 250ka にあたるとみられる。

多摩丘陵や房総半島で見出される八ヶ岳 BBP テフラ (八ヶ岳団研グループ, 1988) (多摩丘陵 Go1 テフラ) の層位は、TCI テフラ群下部あたると考えられ (町田ほか, 1974)、杉原ほか (1978) では、房総半島敷層中の層位関係から TCI-3 の下位に当たる可能性を示した。八ヶ岳 BBP のフィッシュントラック法年代中央値は 263ka という報告がある (Suzuki, 1978)。日本地質学会 (2007) の外輪山形成期後半の安山岩質成層火山、安山岩質単成火山形成期に相当する。

多摩 TCI-1 / TCI-1 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] 西根 2 / Ns-2 (町田ほか, 1974)、Tlu-20 (上杉, 1976)、F1 (遠藤・上杉, 1972)

[模式地 (露頭)] 中井町藤沢・雑色、横浜市戸塚区舞岡町西根など

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] $opx > cpx > mt \gg ol, opx (\gamma) 1.699 - 1.703 (1.700)$ (町田ほか, 1974)

降下軽石層、スコリア層。下部約 1/2 が黄色を呈する軽石層、上部約 1/2 は灰黒色から褐色を呈するスコリア層。大磯丘陵での層厚 30cm、最大粒径 1.5cm (町田ほか, 1974)。

大磯丘陵の TCI テフラ累層 (藤沢 (Tlu) ローム層)、横浜地域では西根 (Ns) ローム層に含まれる。中井町雑色の採石場では T-c 層の最上部に位置する。

多摩 TCI-4 / TCI-4 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] Tlu-25 (上杉, 1976)、F2 (遠藤・上杉, 1972)

[模式地 (露頭)] 中井町藤沢・雑色、横浜市泉区桂坂など

[推定噴出量] $< 5km^3$ (高橋ほか, 1999)

[鉱物の特徴] $cpx > opx \approx mtl, opx (\gamma) 1.701 - 1.705 (1.703)$ (町田ほか, 1974)、 $opx > mt > cpx$ (上杉, 1976)

降下軽石層、スコリア層。下部約 3/5 が黄色を呈する軽石、上部約 2/5 は黒色を呈するスコリア。横浜市泉区桂坂では層厚 30cm、最大粒径 1cm (笠間, 2006)、大磯丘陵の中井町雑色では層厚 90cm、最大粒径 3cm。箱根火山南東麓では層厚 3.5m、江之浦溶岩グループ下部に属する Ty1 溶岩の上位にある (長井ほか, 2006)。

大磯丘陵の TCI テフラ累層 (藤沢 (Tlu) ローム層) に含まれる。下部の黄色軽石層がやや厚い。軽石層の部分は黒色スコリア粒子も含み、いくつかのフォールユニットに分かれ、成層構造がある。房総半島では敷層に含まれると考えられる (杉原ほか, 1978)。本テフラのフィッシュントラック法年代値は $243 \pm 18ka$ (町田, 1977)。

多摩 TCI-5 / TCI-5 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] Tlu-34 (上杉, 1976)、F3 (遠藤・上杉, 1972)

[模式地 (露頭)] 中井町藤沢・雑色、横浜市泉区桂坂・保土ヶ谷区瀬戸ヶ谷など

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] $opx > mt > cpx$ (町田ほか, 1974)、 $opx \gg mt \approx cpx$ (上杉, 1976)

降下軽石、スコリア、火山灰層。下位より黒色火山灰層、黄色軽石層、黒色スコリア層と重なり比較的細粒。多数のフォールユニットからなり細かい成層構造が発達する。横浜地域では成層した褐色スコリア層として認められる。横浜市泉区桂坂では層厚 25cm、最大粒径 0.8cm (笠間, 2006)、大磯丘陵の中井町雑色では層厚 50cm、最大粒径 2cm。

大磯丘陵の TCI テフラ累層 (藤沢 (Tlu) ローム層) に含まれる。横浜サブ団研グループ (1989) は保土ヶ

谷区瀬戸ヶ谷で本テフラを含む地層を発見し、新沢層にかわって瀬戸ヶ谷層と命名した。この層準には軽石とスコリアからなるテフラやスコリア質の火山灰層をもつテフラが多い。

多摩 TCI-6 / TCI-6 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] 舞岡 1 / Mk-1 (町田ほか, 1974)、舞岡 1 / Mi-1 (関東第四紀研究会, 1974)、イリタマゴ / Tm-1 (上杉, 1976)、F4 (遠藤・上杉, 1972)

[模式地(露頭)] 中井町藤沢、横浜市戸塚区舞岡町・泉区桂坂など

[推定噴出量] $< 5\text{km}^3$ (高橋ほか, 1999)

[鉱物の特徴] $\text{opx} > \text{cpx} \approx \text{mtl}, \text{opx}(\gamma) 1.707 - 1.710$ (1.709) (町田ほか, 1974)、 $\text{opx} \gg \text{mt} \gg \text{cpx}$ (上杉, 1976)

降下軽石層、火山灰層。黄白色の軽石層と灰黒色の火山灰層の互層。横浜地域では基質に火山灰を含む軽石層として認められ、横浜市泉区桂坂では層厚 10cm、最大粒径 1cm (笠間, 2006)。大磯丘陵の中井町半分形では層厚 30cm、最大粒径 2.5cm、最下部と中央部に黒色火山灰層を含む (笠間, 2008)。

大磯丘陵の TCI テフラ累層(早田(Tm) ローム層)に含まれる。比較的薄いテフラであるが後述の TCu-1 の下位にあるテフラとして認識しやすい。

3) 成層火山群形成期のテフラ

日本地質学会(2007)によるとカルデラ形成期は、町田ほか(1974)の TCu-1 から TAU-12(上杉(1976)の Tm-2 から上杉ほか(1978)の SB-0)にあたる。厚い軽石質テフラを多く含み、軽石流の噴出も何回か知られている。箱根カルデラ(古期カルデラ)は、これらの大規模な噴火により形成された小型カルデラ群がその原型をかたち作ったと考えられ、また、この時期には単成火山群の活動も盛んで、須雲川沿いの発達する平行岩脈群の大部分もこの時期に形成された(日本地質学会, 2007)。ここで取り上げるテフラは、町田ほか(1974)の T-Cu、T-B、T-Al、T-Am、T-Au の各テフラ累層、上杉(1976)の早田(Tml)、七国峠(Tmu)、土屋(Tu)の各ローム層に含まれるものである。図 6 に著者の資料に基づく TCu テフラ群から TB テフラ群にかけての主要露頭の対応関係を示す。以下、主なテフラの特徴をまとめる。

T-Cu テフラ群

最下部にある TCu-1 テフラの下位には広域テフラ阿蘇 1 (Aso-1) が存在し、その地球軌道要素年代は 250ka ~ 270ka (海洋酸素同位体ステージ 8.2 ないし 8.4) と推定されている(町田・新井, 2003)。また、TCu-2 と TCu-3 の間には広域テフラである阿多島浜(Ata-Th) テフラが存在し、大磯丘陵では海洋酸素同位体ステージ 7 の初期にあたる T-b 層(早田層)海進の途中の層準に含まれるとみられ、240ka としている(町田・新井, 2003)。TCu テフラ群のうち TCu-4 (Tm-6) は角閃石型テフラである。

多摩 TCu-1 / TCu-1 および軽石流(町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] Tm-1(上杉, 1976)、舞岡 2 / Mk-2(町田ほか, 1974)、舞岡 2 (ホンガラ) / Mi-2 (関東第四紀研究会, 1974)、F 5 および藤沢軽石流(遠藤・上杉, 1972)、登戸浮石 I (ドーラン) / NP I (鳥羽・寿円, 1958)、古期軽石流 1 / OP1 (町田, 1971b)、中井軽石 / N k P, 舞岡第 1 軽石 / M k P - I (町田, 1973)

[模式地(露頭)] 中井町藤沢、厚木市棚沢、横浜市戸塚区舞岡町・泉区桂坂、川崎市多摩区東生田など

[推定噴出量] $> 10\text{km}^3$ (町田ほか, 1974)、約 6km^3 (町田, 1977)、 $> 5\text{km}^3$ (高橋ほか, 1999)

[鉱物の特徴] $\text{opx} > \text{cpx} \approx \text{mt}, \text{opx}(\gamma) 1.716 - 1.720$ (1.7185) (町田ほか, 1974)、 $\text{mt} > \text{opx} > \text{cpx}(\text{flow})$ 、 $\text{mt} \approx \text{opx} \gg \text{cpx}(\text{fall})$ 、 $\text{opx} > \text{cpx} > \text{mt} > \text{ho}(\text{fall 最下部})$ (上杉, 1976) (上杉, 1976)

降下軽石、火山灰層、上部に軽石流堆積物を伴う。最下部約 1/10 はスコリア、下部約 3/4 ~ 2/3 は黄白色降下軽石層、上部約 1/4 ~ 1/3 は青灰色軽石層。黄白色軽石層と青灰色軽石層の間には黄灰色の薄い火山灰層があり、両者の境界はシャープである。このセットは横浜地域や川崎のオシ沼でも同じであるが、最下部スコリア層は褐色の火山灰層として認められる場所が多い。横浜市泉区桂坂で層厚 75cm、最大粒径 3cm (笠間, 2006)、大磯丘陵の小田原市曾我大沢で層厚 3m、最大粒径 18cm (笠間・山下, 2008b)、同じく中井町半分形では T-b (早田) 層と考えられる海進堆積物に覆われ(笠間, 2008)、丹沢山地東麓の厚木市棚沢では依知礫層と考えられる河成礫層直上の風成火山灰土層に存在し、層厚 75cm、最大粒径 3cm。川崎市多摩区生田東では層厚 44cm、最大粒径 2.5cm。

大磯丘陵の TCu テフラ累層(早田(Tml) ローム層)に含まれ、横浜地域では舞岡(Mk) テフラ累層(舞岡(Mi) ローム層)に含まれる。房総半島では上泉層に含まれると考えられる(中里・佐藤, 1988)。箱根火山の代表的テフラの 1 つである。

降下軽石層の上には火山豆石に富む火山灰層がある。この部分を上杉(1976)は、赤色おしろこ状灰流、上杉ほか(2000)は早田 F5 灰流と呼んだ。中井町半分形での火山豆石の最大粒径は 1.5cm。新鮮な露頭では非常に膠着しており、基質の部分も火山豆石の破片から構成される(笠間, 2008)。

軽石流堆積物は塊状でシルトサイズ以下の細粒火山灰粒子に富み、中井町半分形では最下部に細粒火山灰に枯渇した岩片や軽石の集積した成層堆積物があり、層厚 6m、最大粒径 8cm (笠間, 2008)。横浜地域では火山豆石を含む火山灰層は認められないが、降下軽石層の上に軽石を含むやや赤みを帯びた淘汰の悪い灰褐色火山灰層(層厚 1m 以下)がのる場所が多い。この堆積物は軽石流堆積物である可能性が高い(笠間, 2006)。横浜サブ団研グループ(1989 など)も横浜地域で軽石流堆積物を記載している。

多摩 TCu-2 / TCu-2 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] Tm-3(上杉, 1976)、舞岡 3 / Mk-3(町田ほか, 1974)、F 6 (遠藤・上杉, 1972)

[模式地(露頭)] 中井町藤沢、秦野市今泉、横浜市戸塚区舞岡町・旭区金が谷など

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] $\text{cpx} > \text{opx} \approx \text{mt}$, $\text{opx} (\gamma) 1.705 - 1.709$ (1.7065) (町田ほか, 1974)、 $\text{opx} > \text{mt} > \text{cpx}$ (上杉, 1976)

降下軽石、スコリア層。下部約 1/2 が黄白色を呈する軽石層、上部約 1/2 は灰黒や青灰色、褐色などを呈するスコリア層。さらに細かい成層構造があり、後述の TB-7 と似たような層相を呈することが多いが、このテフラのほうが細粒である。横浜市旭区金が谷では層厚 28cm、最大粒径 0.5cm (笠間, 2006)、大磯丘陵の秦野市今泉にある市木沢では層厚 40cm、最大粒径 3cm。

大磯丘陵の TCu テフラ累層(早田(Tml) ローム層)に含まれる。横浜地域では舞岡(Mk) テフラ累層(舞岡(Mi) ローム層)に含まれ、TCu-1 の直上に存在する上部にスコリアを伴う細かいゴマ塩状のテフラとして認められる。この上位にある TCu-3 (上杉(1976) の Tm-5) は横浜地域では保存が悪い。

T-B テフラ群

最下部の TB-1 (Tm-8) が海洋酸素同位体ステージ 7.3 または 7.5 の海進堆積物である T-b (早田) 層の最上部に位置し、最上部の TB-14 (Tm-35) は海洋酸素同位体ステージ 7.1 または 7.3 の海進堆積物である T-a (七国峠) 層に覆われる(町田・新井, 2003)。角閃石型テフラが多く、TB-2 (Tm-9)、TB-3 (Tm-10)、TB-5 (Tm-5)、TB-9 (Tm-21) がこれにあたる。

多摩 TB-1 / TB-1 および軽石流 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] ハムパミス (遠藤・上杉, 1972)、Tm-8 (上杉, 1976)、舞岡 5 / Mk-5 (町田ほか, 1974)、舞岡 5 (ウエガラ) / Mi-5 (関東第四紀研究会, 1974)、登戸浮石 II (バヤリース) / NP II (鳥羽・寿円, 1958)、早田軽石 / So P、舞岡第 2 軽石 / Mk P - II (町田, 1973)、徳倉 (とくら) 6 / Tk-6 (町田ほか, 1974)

[模式地(露頭)] 平塚市土屋早田、厚木市棚沢、横浜市戸塚区舞岡町・泉区桂坂、川崎市多摩区東生田など

[推定噴出量] $> 10\text{km}^3$ (町田ほか, 1974)、約 5km^3 (町田, 1977)、 $> 5\text{km}^3$ (高橋ほか, 1999)

[鉱物の特徴] $\text{mt} > \text{opx} > \text{cpx} \gg \text{ho}$, $\text{opx} (\gamma) 1.698 - 1.703(1.700)$ (町田ほか, 1974)、 $\text{mt} > \text{ho} > \text{cpx}$ (上杉, 1976)

黄白色降下軽石層(粗粒なピンク色の軽石や岩片を多く含む)、箱根火山西麓では上部に軽石流堆積物を伴う。川崎市多摩区など強く風化した場所では濃いオレンジ色を呈しバヤリースと称された。降下ユニットは明瞭に認められない。横浜市泉区桂坂では層厚 60cm、最大粒径 3cm (笠間, 2006)、大磯丘陵の平塚市土屋早田では層厚 75cm、最大粒径 8cm、丹沢山

地東麓の厚木市棚沢では層厚 26cm、最大粒径 3cm。川崎市多摩区生田東では層厚 25cm、最大粒径 1.5cm。

大磯丘陵の TB テフラ累層(早田(Tml) ローム層)に含まれる。横浜地域では舞岡(Mk) テフラ累層(舞岡(Mi) ローム層)に含まれる。箱根西麓静岡県三島市徳倉では軽石流堆積物を伴う(Tk-6)。房総半島では清川層に含まれると考えられる(杉原ほか, 1978)。

箱根火山の代表的テフラの 1 つで、T-b (早田) 層の最上部に位置することから、海洋酸素同位体ステージ 7.3 ないし 7.5 の海進最盛期のテフラと考えられている(町田・新井, 2003)。本テフラのフィッシュントラック法年代値は $234 \pm 123\text{ka}$ ないし $246 \pm 12\text{ka}$ (町田, 1977)。

多摩 TB-7 / TB-7 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] サビ色スコリア・パミス (遠藤・上杉, 1972)、サビ色スコパミ / Tm-17+Tm-18 (上杉, 1976)、舞岡 8 / Mk-8 (町田ほか, 1974)、舞岡 9 (オリーブ) / Mi-9 (関東第四紀研究会, 1974)

[模式地(露頭)] 平塚市土屋早田、横浜市戸塚区舞岡町・泉区桂坂など

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] $\text{opx} \approx \text{cpx} \approx \text{mt} > \text{ol}$, $\text{opx} (\gamma) 1.716 - 1.721(1.718)$ (町田ほか, 1974)、 $\text{opx} \approx \text{mt} > \text{cpx}$ (上杉, 1976)

降下軽石、スコリア層。横浜地域では下部約 1/2 が黄白色軽石層、上部約 1/2 が褐色ないし黒灰色のスコリア層である(横浜市泉区桂坂では層厚 36cm、最大粒径 1cm (笠間, 2006)) が、大磯丘陵ではさらに細かい降下ユニットがあり、下部約 1/5 が白色軽石層、上部約 4/5 は暗色を呈し、青灰色や黄褐色の軽石やスコリアが何層か成層する(平塚市土屋早田では層厚 120cm、最大粒径 3cm)。箱根火山南東麓で、このテフラ下部(Tm-17)は層厚 2m 以上、江之浦溶岩グループと岩溶岩グループの間に位置する(長井ほか, 2006)。

大磯丘陵の TB テフラ累層(早田(Tml) ローム層)に含まれる。横浜地域では舞岡(Mk) テフラ累層(舞岡(Mi) ローム層)に含まれる。房総半島では清川層に含まれる(杉原ほか, 1978)。本テフラのフィッシュントラック法年代値は $225 \pm 25\text{ka}$ (町田, 1977)。

多摩 TB-8 / TB-8 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] タマゴサンド (遠藤・上杉, 1972)、Tm-19 (上杉, 1976)、早田第五黒雲母軽石 / 早田 biot5 (上杉, 1976)、舞岡 9 / Mk-9 (町田ほか, 1974)

[模式地(露頭)] 平塚市土屋早田、横浜市戸塚区舞岡町・泉区桂坂など

[推定噴出量] $< 5\text{km}^3$ (高橋ほか, 1999)

[鉱物の特徴] $\text{opx} \approx \text{mt} > \text{cpx} > \text{ol} > \text{ho}$, $\text{opx} (\gamma) 1.728 - 1.735(1.731)$ (町田ほか, 1974)、 $\text{opx} > \text{mt} > \text{cpx} > \text{ho} \gg \text{bi}$ (上杉, 1976)

降下軽石、スコリア、火山灰層。下部約 1/3 が黒灰色スコリア層(最下部に細粒白色軽石や黒灰色火山灰

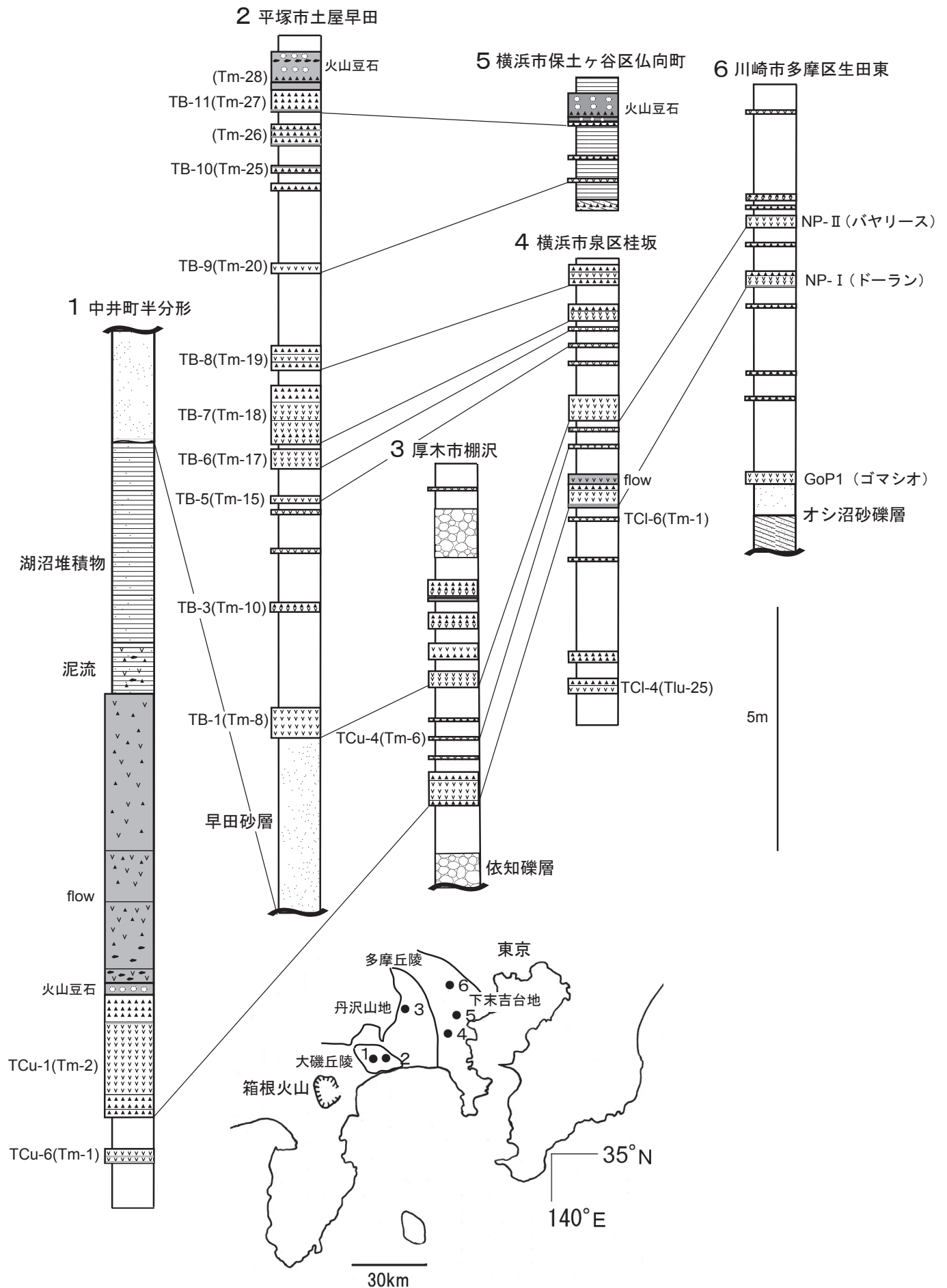


図 6. 大磯丘陵から多摩丘陵にかけての T-Cu ~ T-B テフラ群の対比. テフラ記号については本文参照.

層のユニットがある)、中部約 1/3 が粗粒なピンク軽石を多く含む黄白色軽石層(下部に淡褐色火山灰層を含む)、上部約 1/3 が黒褐色スコリア層という特徴的な降下ユニット群からなるテフラ。この降下ユニット群はほぼそのまま横浜地域でも確認でき、横浜市泉区桂坂では層厚 43cm、最大粒径 3cm。大磯丘陵の平塚市土屋早田では層厚 50cm、最大粒径 5cm。

大磯丘陵の TB テフラ累層(早田(Tml) ローム層)に含まれる。横浜地域では舞岡(Mk) テフラ累層(舞岡(Mi) ローム層)に含まれる。房総半島では清川層に含まれる(杉原ほか, 1978)。

多摩 TB-11 / TB-11 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] Tm-27 (上杉, 1976)

[模式地(露頭)] 平塚市土屋早田、横浜市保土ヶ谷区仏向町など

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] $opx \geq mt \geq cpx$ (町田ほか, 1974)

青灰色降下軽石(スコリア)層。横浜市保土ヶ谷区仏向町では層厚 6cm、最大粒径 0.5cm。大磯丘陵の平塚市土屋早田では層厚 40cm、最大粒径 2cm。このテフラの上に火山豆石を含む火山灰層が 2 層準ほど存在する(上杉(1976)の Tm-28 の上位)が、これらは横浜地域でも確認される。火山豆石の最大粒径は横浜市保土ヶ谷区仏向町で 1cm(笠間, 2006)、平塚市土屋早田で 1.5cm。相原ほか(1995)はこの層準の火山豆石から淡水性の珪藻化石を発見し、噴火当時、火口付近に湖沼が存在した可能性を指摘している。

大磯丘陵の TB テフラ累層(早田(Tml) ローム層)に含まれる。横浜地域では舞岡(Mk) テフラ累層(舞岡(Mi) ローム層)に含まれる。

多摩 TB-12 / TB-12 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] カーキパミス(遠藤・上杉, 1972)、Tm-31 (上杉, 1976)、舞岡 10 / Mk-10 (町田ほか, 1974)

[模式地(露頭)] 中井町比奈窪、横浜市戸塚区舞岡町など

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] $opx > mt > cpx$, $opx(\gamma) 1.707 - 1.711 (1.709)$ (町田ほか, 1974)

降下軽石層、火山灰層。薄い火山灰からなるフォールユニットが下部付近(黒灰色)と最上部(赤黒色)にある白色軽石層(中井町比奈窪では層厚 60cm、最大粒径 3cm)。

大磯丘陵の TB テフラ累層(早田(Tml) ローム層)に含まれる。横浜地域では舞岡(Mk) テフラ累層(舞岡(Mi) ローム層)に含まれる。

多摩 TB-13 / TB-13 および軽石流(町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] Tm-33 (上杉, 1976)、早田軽石流(遠藤・上杉, 1972)、古期軽石流 2 / OP2 (町田, 1971b)

[模式地(露頭)] 中井町比奈窪、平塚市土屋早田など

[推定体積] $> 5km^3$ (高橋ほか, 1999)

[鉱物の特徴] $opx \cong mt \geq cpx$ (町田ほか, 1974)、 $opx \cong mt \cong cpx$ (fall), $mt \cong opx > cpx$ (flow) (上

杉, 1976)

降下軽石、火山灰層、上部に軽石流堆積物を伴う。降下堆積物は薄く、中井町比奈窪では層厚 25cm、最大粒径 2cm。最下部に黒灰色火山灰層がある。軽石層は灰白色を呈し、中央部にある火山灰層で上下 2 つの降下ユニットよりなるが比較的淘汰が悪い。

軽石流堆積物は中井町比奈窪、同町藤沢や平塚市土屋早田に分布。中井町比奈窪では層厚 10m 以上、最大粒径 5cm。シルトサイズ以下細粒火山灰粒子に富み塊状であるが、最下部付近は軽石が低角のクロスリナをなして成層する。この軽石流は大磯丘陵を越えては分布しないようである。

大磯丘陵の TB テフラ累層(早田(Tml) ローム層)に含まれる。本テフラのフィッシュトラック法年代値は $194 \pm 14ka$ (町田, 1977) である。

多摩 TB-14 / TB-14 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] カナリアパミス(遠藤・上杉, 1972)、Tm-35 (上杉, 1976)

[模式地(露頭)] 平塚市土屋早田、横浜市泉区弥生台など

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] $mt > opx > cpx$ (町田ほか, 1974)

黄色降下軽石層。大磯丘陵では下部約 1/2 が黄白色軽石層、上部約 1/2 が黄橙色軽石層と異なる色調を呈することが多いが、横浜地域では薄くなり全体的に黄橙色を呈する軽石層となる。横浜市泉区弥生台では層厚 15cm、最大粒径 0.8cm、大磯丘陵の平塚市土屋早田では層厚 35cm、最大粒径 3cm。

大磯丘陵の TB テフラ累層(早田(Tml) ローム層)に含まれる。横浜地域では舞岡(Mk) テフラ累層(舞岡(Mi) ローム層)に含まれる。

T-AI テフラ群

T-AI テフラ群は、海洋酸素同位体ステージ 7.1 または 7.3 の海進堆積物である T-a (七国峠) 層を覆うテフラ群で(町田・新井, 2003)、最下部にある TAI-1(Tm-39)は角閃石型テフラである。TAI-1(Tm-39) ~ TAI-2(Tm-44)の間には小規模なスコリア質テフラが多い(上杉(1976)の Tm-40 ~ Tm-43)。図 7 に著者の資料に基づく大磯丘陵から多摩丘陵にかけての T-AI ~ T-Am テフラ群の対応関係を示す。T-AI テフラ群の中で、TAI-1 は角閃石型テフラである。

多摩 TAI-2 / TAI-2 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] 黒岩パミス(町田 洋)、Tm-44 (上杉, 1976)

[模式地(露頭)] 平塚市土屋矢沢、横浜市保土ヶ谷区仏向町など

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] $mt > opx > cpx$ (町田ほか, 1974)

降下軽石層、火山灰層。最下部より黒灰色火山灰層(この最下部には薄い白色火山灰層がある)、粗粒なピンク色軽石を含む黄白色軽石層、淡褐色火山灰層、黄白色火山灰層の各降下ユニット群からなる。この各ユニットはそのまま横浜地域や真鶴半島周辺でも確認できる。横浜市保土ヶ谷区仏向町では層厚

23cm、最大粒径 2cm (笠間, 2006)、平塚市上吉沢では層厚 65cm、最大粒径 8cm、真鶴町岩では層厚 20cm、最大粒径 5cm。平塚市土屋矢沢などでは、この上位には軽石流堆積物 (黒岩軽石流 / Tm-45fl (上杉ほか, 2000)) がある。

大磯丘陵の TAI テフラ累層 (七国峠 (Tmu) ローム層) に含まれる。横浜地域では舞岡 (Mk) テフラ累層 (舞岡 (Mi) ローム層) に含まれる。

多摩 TAI-3 / TAI-3 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] 白雪パミス / Tm-50 (上杉, 1976)、舞岡 11 / Mk-11 (町田ほか, 1974)、土橋 2 / Ts-2 (関東第四紀研究会, 1974)

[模式地 (露頭)] 平塚市土屋矢沢、横浜市戸塚区舞岡町・泉区池の谷など

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] $\text{opx} \gg \text{cpx} \approx \text{mt}$, $\text{opx} (\gamma) 1.718 - 1.723$ (1.720) (町田ほか, 1974)

黄白色降下軽石層。降下ユニットは明瞭ではない。平塚市土屋矢沢では層厚 55cm、最大粒径 3cm、比較的細かな降下軽石からなる。伊勢原市高森では層厚 5cm、最大粒径 1.5cm (笠間・山下, 2005)、横浜市泉区池の谷では層厚 5cm、最大粒径 0.6cm。

大磯丘陵の TAI テフラ累層 (七国峠 (Tmu) ローム層) に含まれる。横浜地域では舞岡 (Mk) テフラ累層 (舞岡 (Mi) ローム層)、土橋 (Ts) ローム層に含まれる。

T-Am テフラ群

T-Am テフラ群は、海洋酸素同位体ステージ 7.1 の直後から 6 の噴出物である (町田・新井, 2003)。規模の大きなプリニー式噴火による降下軽石テフラが多い。T-Am テフラ群の中で、TAm-6 (Tu-9) は角閃石型テフラである。

多摩 TAm-1 / TAm-1 および軽石流 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] Tu-1 (上杉, 1976)、 α (遠藤・上杉, 1972)、古期軽石流 3 / OP3 (町田, 1971b)、土沢 A 軽石 / Ts-AP (町田, 1973)、アラレ (鶴見・大村, 1966)、六ッ川 1 / Mt-1 (町田ほか, 1974)、舞岡 11 / Mk-11 (町田ほか, 1974)、舞岡 12 (ニセ三色) / Mi-12、土橋 2 / Ts-2 (関東第四紀研究会, 1974)

[模式地 (露頭)] 平塚市土屋矢沢、伊勢原市高森、横浜市内南区六ッ川・保土ヶ谷区仏向町など

[推定噴出量] $> 10\text{km}^3$ (町田ほか, 1974)、約 8km^3 (町田, 1977)、 $> 5\text{km}^3$ (高橋ほか, 1999)

[鉱物の特徴] $\text{opx} > \text{mt} > \text{cpx}$, $\text{opx} (\gamma) 1.716 - 1.721$ (1.718) (町田ほか, 1974)、 $\text{opx} > \text{mt} > \text{cpx}$ (上杉, 1976)

白色降下軽石層 (粗粒なピンク色軽石を多く含む)、火山灰層、上部に軽石流堆積物を伴う。中井町比奈窪では層厚約 4m の厚い降下軽石層で、最大粒径 25cm。最下部と下部付近に灰色火山灰層を伴うが、他の部分の降下ユニットは明瞭ではない。伊勢原市高森では層厚 50cm、最大粒径 15cm、最大粒径 7.5cm の粗粒な岩片を上部に多く含む (笠間・山下, 2005)、横浜市保土ヶ谷区仏向町では層厚 75cm、

最大粒径 4cm (笠間, 2006)。

大磯丘陵の TAm テフラ累層 (土屋 (Tu) ローム層) に含まれる。横浜地域では舞岡 (Mk) テフラ累層 (舞岡 (Mi) ローム層) および六ッ川 (Mt) テフラ累層 (土橋 (Ts) ローム層) に含まれる。箱根火山の代表的テフラの 1 つ。箱根火山最大級のプリニー式噴火の噴出物と思われる。

軽石流堆積物は、かつて平塚市土屋周辺に露頭があった。層厚 3m 以上、最下部にはシルトサイズ以下の細粒火山灰粒子に枯渇した岩片、軽石が集積した部分がある。この軽石流は大磯丘陵を越えては分布しないようである。このテフラのフィッシュントラック法年代値は約 21 万年前である (磯ほか, 1981)。町田・新井 (2003) はこのテフラが海洋酸素同位体ステージ 7.1 直後に噴出した可能性を指摘しているが、これを地球軌道要素年代に当てはめると 20 万年前より新しく、18 万年前程度になるとみられる。

多摩 TAm-4 / TAm-4 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] Tu-7 (上杉, 1976)、 β (遠藤・上杉, 1972)、土沢 B 軽石 / Ts-BP (町田, 1973)、ヒョーモン (鶴見・大村, 1966)、六ッ川 4 / Mt-4 (町田ほか, 1974)、舞岡 15 / Mk-15 (町田ほか, 1974)、土橋 5 / Ts-5 (関東第四紀研究会, 1974)

[模式地 (露頭)] 平塚市土屋愛宕山、伊勢原市高森、横浜市内南区六ッ川・保土ヶ谷区仏向町など

[推定噴出量] $< 5\text{km}^3$ (高橋ほか, 1999)

[鉱物の特徴] $\text{opx} > \text{mt} \geq \text{cpx}$, $\text{opx} (\gamma) 1.708 - 1.712$ (1.7095) (町田ほか, 1974)、 $\text{opx} > \text{mt} > \text{cpx}$ (上杉, 1976)

黄白色降下軽石層。厚い軽石層であるが、上下にある TAm-1、TAm-5 と比べるとやや薄く細粒で、ピンク色の軽石に乏しく、灰色を呈することが多い。最下部には灰色軽石の降下ユニットがある。中井町比奈窪では層厚 1.8m、最大粒径 6cm。伊勢原市高森では層厚 64cm、最大粒径 2cm (笠間・山下, 2005)、横浜市保土ヶ谷区仏向町では層厚 75cm、最大粒径 3cm である (笠間, 2006)。

大磯丘陵の TAm テフラ累層 (土屋 (Tu) ローム層) に含まれる。横浜地域では舞岡 (Mk) テフラ累層および六ッ川 (Mt) テフラ累層 (土橋 (Ts) ローム層) に含まれる。町田・新井 (2003) は、このテフラの噴出時期を海洋酸素同位体ステージ 6 としている。

多摩 TAm-5 / TAm-5 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] Tu-8 (上杉, 1976)、 γ (遠藤・上杉, 1972)、土沢 C 軽石 / Ts-CP (町田, 1973)、ウワバミ (鶴見・大村, 1966)、六ッ川 5 / Mt-5 (町田ほか, 1974)、舞岡 16 / Mk-16 (町田ほか, 1974)、土橋 7 / Ts-7 (関東第四紀研究会, 1974)

[模式地 (露頭)] 平塚市土屋愛宕山、伊勢原市高森、横浜市内南区六ッ川・保土ヶ谷区仏向町など

[推定噴出量] $> 10\text{km}^3$ (町田ほか, 1974)、 $\geq$ 約 10km^3 (町田, 1977)、 $> 5\text{km}^3$ (高橋ほか, 1999)

[鉱物の特徴] $\text{opx} \geq \text{cpx} \approx \text{mt}$, $\text{opx} (\gamma) 1.706 - 1.710$

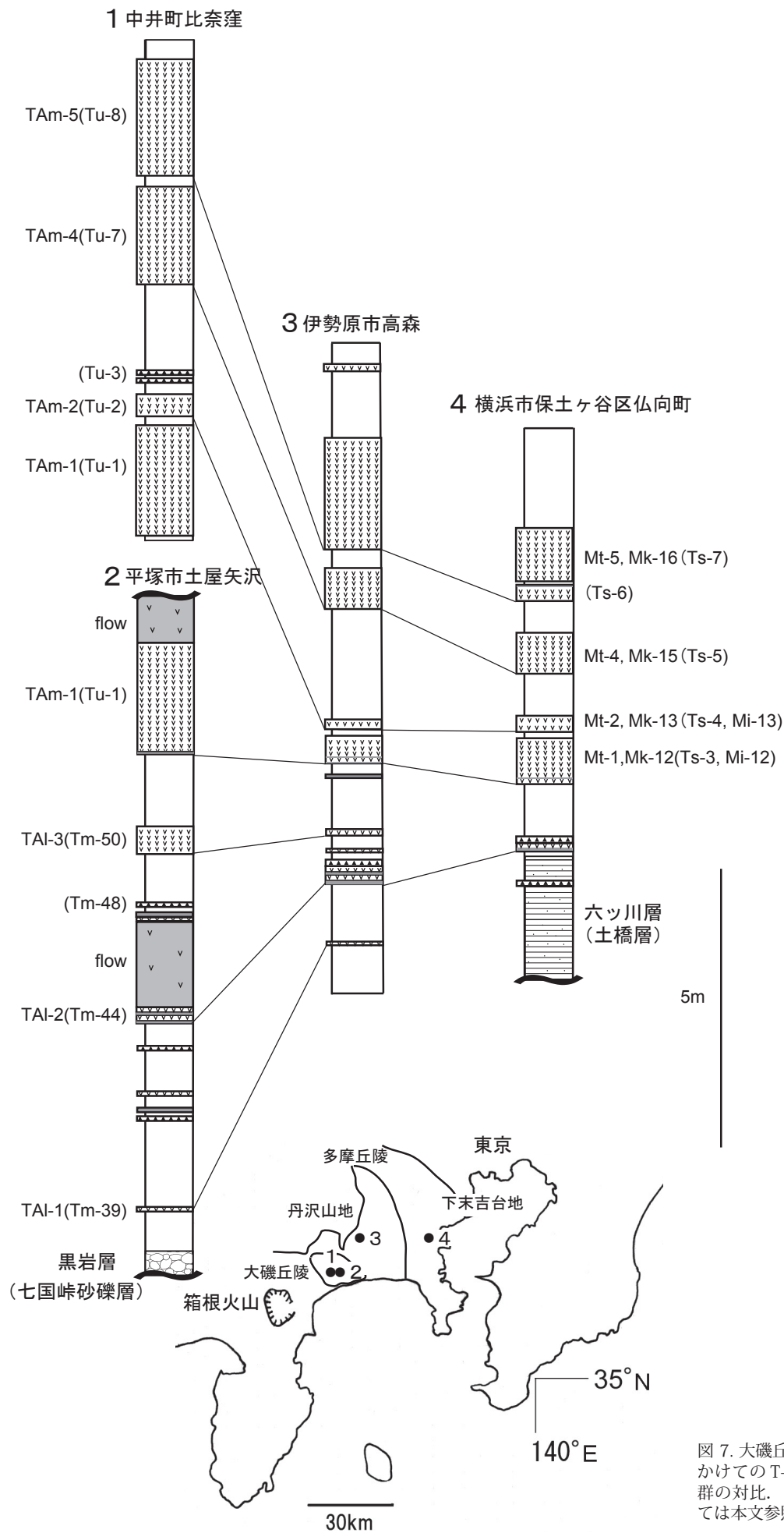


図 7. 大磯丘陵から多摩丘陵にかけての T-AI ~ T-Am テフラ群の対比. テフラ記号については本文参照.

(1.708) (町田ほか, 1974), $\text{opx} > \text{mt} > \text{cpx}$ (上杉, 1976)

黄白色降下軽石層 (ピンク色の軽石を含む)。厚い軽石層で降下ユニットはあまり明瞭ではないが、最上部は灰色を呈することが多い。中井町比奈窪では層厚 2.3m、最大粒径 12cm。伊勢原市高森では層厚 2m、最大粒径 8cm (笠間・山下, 2005)、横浜市保土ヶ谷区仏向町では層厚 1.2m、最大粒径 3cm である (笠間, 2006)。

大磯丘陵の TAm テフラ累層 (土屋 (Tu) ローム層) に含まれる。横浜地域では舞岡 (Mk) テフラ累層および六ッ川 (Mt) テフラ累層 (土橋 (Ts) ローム層) に含まれる。町田・新井 (2003) は、このテフラの噴出時期を海洋酸素同位体ステージ 6 としている。

T-Au テフラ群

T-Au テフラ群は、海洋酸素同位体ステージ 6 の噴出物である (町田・新井, 2003)。海退期のテフラであるため保存が悪く、現在露頭は中井町岩倉などに限られる。T-Au テフラ群の中で、TAu-4 (Tu-18) は角閃石型テフラである。

多摩 TAu-2 / TAu-2 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] Tu-16 (上杉, 1976)、二 (カタカナ) (遠藤・上杉, 1972)、六ッ川 8 / Mt-8 (町田ほか, 1974)、土橋 9 (ニセ東京) / Ts-9 (関東第四紀研究会, 1974)

[模式地 (露頭)] 平塚市土屋愛宕山、横浜市南区六ッ川・泉区新橋町など

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] $\text{opx} \geq \text{cpx} \geq \text{mt}$, $\text{opx} (\gamma) 1.710 - 1.714$ (1.712) (町田ほか, 1974), $\text{opx} > \text{mt} > \text{cpx}$ (下部), $\text{opx} > \text{cpx} > \text{mt}$ (上部) (上杉, 1976)

降下軽石、スコリア層。比較的厚く目立つテフラで、下部約 1/2 が黒色から褐色を呈するスコリア層、上部約 1/2 が白色から黄白色を呈する軽石層、両者の中間には灰色の火山灰層があり境界はシャープである。横浜地域では下部のスコリア層は相対的にやや薄くなり、下部約 1/3 程度となるところが多い。横浜市泉区新橋町では層厚 71cm、最大粒径 1cm (笠間, 2006)、大磯丘陵の平塚市土屋早田では層厚 120cm、最大粒径 3.5cm。

大磯丘陵の TAu テフラ累層 (土屋 (Tu) ローム層) に含まれる。横浜地域では六ッ川 (Mt) テフラ累層 (土橋 (Ts) ローム層) に含まれる。

多摩 TAu-6 / TAu-6 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] シマヘビ / Tu-23 (上杉, 1976)、リ (カタカナ) (遠藤・上杉, 1972)

[模式地 (露頭)] 中井町岩倉、横浜市泉区新橋町など

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] $\text{opx} \simeq \text{mt} > \text{cpx}$ (町田ほか, 1974), $\text{cpx} > \text{opx} \simeq \text{mt}$ (上杉, 1976)

降下軽石層、火山灰層。上下約 1/3 が黄色軽石層、その間約 1/3 は細粒軽石や火山灰が細かく成層する特徴的な降下ユニットをもつテフラである。中井町

岩倉東沢では層厚 30cm、最大粒径 3cm、横浜市泉区新橋町では層厚 22cm、最大粒径 1.2cm で中央部の細粒なユニットははっきりしない。笠間 (2006) によると、横浜市西部において、下末吉層直下に存在する風成陸上堆積テフラで最上位のものはこのテフラである。

大磯丘陵の TAu テフラ累層 (土屋 (Tu) ローム層) に含まれる。横浜地域では六ッ川 (Mt) テフラ累層 (土橋 (Ts) ローム層) に含まれる。

多摩 TAu-12 / TAu-12 および軽石流 (町田ほか, 1974)

[他の名称/記号] 真鶴軽石 / MnP (町田ほか, 1974)、Tu-35 (ツ) (上杉, 1976)、SB-0 (上杉ほか, 1978)

[模式地 (露頭)] 真鶴町真鶴、中井町岩倉、横浜市戸塚区上矢部町、横須賀市走水など

[推定噴出量] 約 2.5km³ (町田, 1977)、1 ~ 10km³ (町田・新井, 2003)

[鉱物の特徴] $\text{opx} > \text{mt} \gg \text{cpx}$, $\text{opx} (\gamma) 1.720 - 1.725$ (1.722) (町田ほか, 1974)

白色降下軽石層 (真鶴半島などを除き、多くは散在するような層相を示す)。町田ほか (1974) によると、真鶴半島や箱根須雲川上流では 4 ~ 5m 以上の層厚をもつ軽石層で、真鶴半島には軽石流堆積物がある。このテフラは真鶴半島の溶岩 (久野 (1950; 1952) の OS2、日本地質学会 (2007) の真鶴溶岩グループ) を覆い、屏風山をつくる溶岩 (久野 (1950; 1952) の YS5、日本地質学会 (2007) の屏風山溶岩・二子山下部溶岩) に覆われる。東ないし南東に分布軸をもつため、大磯丘陵や横浜地域では比較的粗粒な白色軽石と少量の黒曜石片が散在するような産状である (中井町岩倉東沢で最大粒径 4cm、横浜市戸塚区上矢部町で最大粒径 2cm (笠間, 2006)) が、横須賀市や房総半島木更津周辺でも確認される (町田ほか, 1974)。本テフラのフィッシュントラック法年代値として 143 ± 11ka、147 ± 9ka (町田, 1977) が得られている。しかし、このテフラが海洋酸素同位体ステージ 5.5 (5.e) の下末吉海進の堆積物に含まれることから、町田・新井 (2003) では噴出年代を 125 ~ 130ka としている。

大磯丘陵の TAu テフラ累層 (土屋 (Tu) ローム層、下末吉埋没土層 (SB)) に含まれる。横浜地域では六ッ川 (Mt) テフラ累層 (土橋 (Ts) ローム層) に含まれる。

4) 前期中央火口丘形成期のテフラ

日本地質学会 (2007) の前期中央火口丘山体は、久野 (1950; 1952) の新时期外輪山 (YS) に相当する。新时期外輪山を前期中央火口丘とよぶ理由は、久野が考えるような大規模なカルデラ地形が見出せないからである。しかし、軽石流期 (町田, 1971b) の活動で、小型カルデラが形成された可能性は指摘している。箱根東京テフラで形成された可能性のある小型カルデラとして強羅カルデラを推定している。

テフラの活動としては、上杉ほか (1978) の SB テフラ群にはじまり、町田 (1971a) によって YS 期の活

動とされた多数の軽石質テフラ群 (KIP、KmP テフラ群)、および軽石流期の軽石流を伴うテフラ群、さらには中央火口丘が爆発的な軽石を噴出する活動をしていた時期 (Hk-CC の噴出期) まだが前期中火口丘期の噴出物となる。

町田・新井 (2003) によると KIP、KmP テフラ群は、下末吉海進期と広域テフラ御岳第一テフラ (On-Pm1) には含まれており、これは海洋酸素同位体ステージ 5.5 (5e) と 5.3 (5c) の間、すなわち 125ka から 100ka の間にあたる。わずか 2.5 万年間に 30 枚近い厚い軽石質テフラが降下したことになり、これは箱根火山の歴史のなかでもきわめて特異なものである。なお、図 8 に著者の資料に基づく大磯丘陵、伊勢原地域、横浜地域の KIP、KmP テフラ群の対比を示す。

前期中火口丘期と後期中火口丘期の境界は日本地質学会 (2007) では約 3.7 万年前としている。両者はどのテフラで区分されるのか明示されていないが、この年代は小林 (1999) によると Hk-CC7 の年代である。この層準は広域テフラ含雲母グリース状テフラ (愛鷹団研グループ, 1969) の下位で、ほぼ立川ローム層と武蔵野ローム層の境界付近にあたるとみられる。

以下、主なテフラの特徴をまとめる。

KIP テフラ群

海洋酸素同位体ステージ 5.5 (5e) の海進堆積物である下末吉層 (吉沢層) を覆う軽石質テフラ群である。火山灰層を伴うものが多く、一部には火山豆石を含み、マグマ水蒸気噴火の可能性が指摘されている (早川, 1983)。KIP テフラ群の中で、KIP-4、KIP-16 は角閃石型テフラである。

KIP-5 (町田, 1971a)

[他の名称/記号] Klp-5 (上杉, 1976)、X' (上杉, 1976)

[模式地 (露頭)] 小田原市上曾我、平塚市土屋栗窪、伊勢原市高森、横浜市泉区岡津町など

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] $opx > cpx \approx mt \gg ol$, $opx (\gamma) 1.705 - 1.710$ (1.707) (新井ほか, 1977)

細かく成層した灰色降下火山灰層。内部には火山豆石状の細かい団塊が多数含まれる。袴田ほか (2001) は小田原市上曾我 (大磯丘陵西端部) において、本テフラに噴石によるボムサグ構造があることを報告している。おそらくマグマ水蒸気噴火により生成した多量の細粒火山灰が非常に湿った状態で堆積したのであろう。このテフラは横浜地域ではほとんど見られない。大磯丘陵西端の小田原市上曾我では層厚 90cm (袴田ほか, 2001)、同東部の平塚市土屋栗久保では層厚 25cm、伊勢原市高森では層厚 20cm (笠間・山下, 2005)、横浜市泉区岡津町では層厚 3cm (笠間, 2006)。下末吉 (吉沢) ローム下部層に含まれる。

箱根吉沢下部 6 / Hk-KIP6 (町田・新井, 1992)

[他の名称/記号] KIP-6 (町田, 1971a)、Klp-6 (上杉, 1976)、W (上杉, 1976)、SP0 (当間, 1974)、白ひげパミス (野外観察での愛称: 町田 (1971a))、三色アイス軽石群 / SIP の一部 (野外観察での愛称:

町田 (1973))

[模式地 (露頭)] 小田原市上曾我、平塚市土屋栗窪、伊勢原市高森、横浜市戸塚区名瀬町など

[推定噴出量] $0.1 \sim 1\text{km}^3$ (町田・新井, 2003)

[鉱物の特徴] $opx \geq cpx \geq mt$, $opx (\gamma) 1.705 - 1.712$ (1.708) (新井ほか, 1977)、 $mt > opx > cpx$ (上杉, 1976)

降下軽石層、火山灰層。下位より白色火山灰層、白色軽石層 (比較的粗粒でピンク色軽石を含む)、白色火山灰層、白色軽石層 (岩片が多い) という特徴的な組み合わせのテフラ。2つある軽石降下ユニットの層厚は、大磯丘陵では下方のものが厚いが、横浜地域では同じかむしろ上方の方が厚くなる。横浜地域において下末吉層の最上部に最初に出現するテフラは、このテフラである場合が多い。大磯丘陵西端の小田原市上曾我では層厚 95cm、最大粒径 10cm で最下部の白色火山灰を欠く (袴田ほか, 2001)、同東部の平塚市土屋栗久保では層厚 55cm、最大粒径 6cm、伊勢原市高森では層厚 20cm、最大粒径 3cm、上の軽石降下ユニットは極めて薄い (笠間・山下, 2005)、横浜市戸塚区名瀬町では層厚 22cm、最大粒径 2cm (笠間, 2006)。

下末吉 (吉沢) ローム下部層に含まれる。本テフラのフィッシュントラック法年代値として $128 \pm 11\text{ka}$ (町田, 1977) が得られている。

箱根吉沢下部 7 / Hk-KIP7 (町田・新井, 1992)

[他の名称/記号] KIP-7 (町田, 1971a)、Klp-7 (上杉, 1976)、V (上杉, 1976)、Sp1 (関東第四紀研究会, 1970)、三ツ組パミス (野外観察での愛称: 町田 (1971a))、三色アイス軽石群 / SIP の一部 (野外観察での愛称: 町田 (1973))

[模式地 (露頭)] 小田原市上曾我、平塚市土屋栗窪、伊勢原市高森、横浜市戸塚区名瀬町など

[推定噴出量] $1 \sim 10\text{km}^3$ (町田・新井, 2003)

[鉱物の特徴] $opx \approx cpx \approx mt > ol$, $opx (\gamma) 1.704 - 1.710$ (1.708) (新井ほか, 1977)

降下軽石層、火山灰層。大磯丘陵では下位より白色軽石層 (比較的薄い)、白色火山灰層、白色軽石層 (比較的厚い)、白色火山灰層、白色軽石層 (比較的厚い)、白色火山灰層、白色軽石層 (比較的薄い) という軽石と火山灰の降下ユニットの繰り返しからなる特徴的なテフラ。下部の火山灰層と上部の軽石層という組み合わせが 3 つ認められることから「三ツ組」と称された。

横浜地域では、一般的に細かい降下ユニットは、はっきりしなくなり、最下部に薄い白色火山灰層を伴うだけの軽石層として観察されることが多いが、北部の横浜市都筑区中川中央では大磯丘陵と同じ細かい降下ユニットが保存されていた (層厚 30cm、最大粒径 2.5cm)。大磯丘陵西端の小田原市上曾我では層厚 130cm、最大粒径 3cm、火山灰層と軽石層の組み合わせが 4 組あった (袴田ほか, 2001)、同東部の平塚市土屋妙園寺切通しでは層厚 100cm、最大粒径 5cm、伊勢原市高森では層厚 64cm、最大

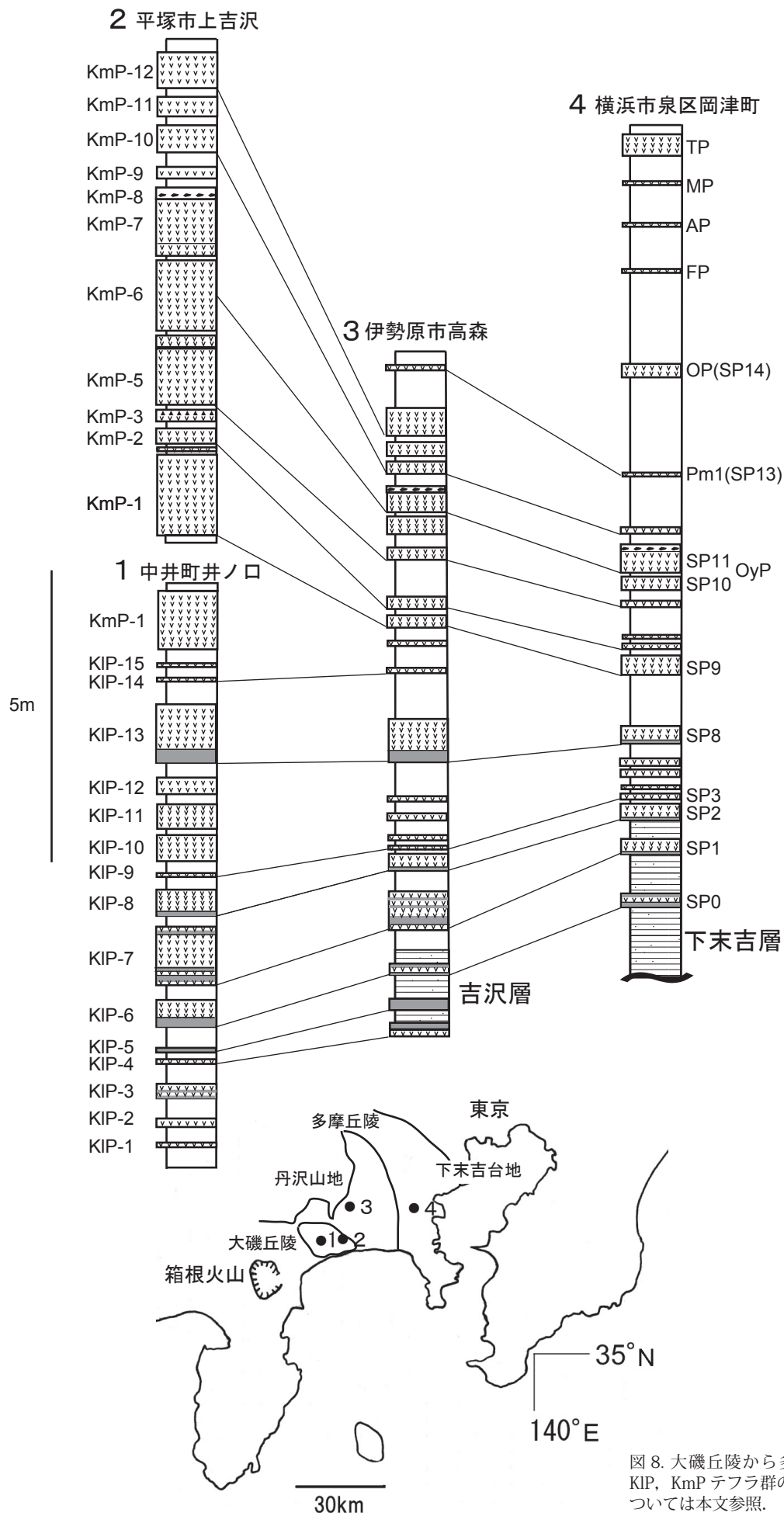


図8. 大磯丘陵から多摩丘陵にかけての KIP, KmP テフラ群の対比. テフラ記号については本文参照.

粒径 3cm で、大磯丘陵と同様の細かな降下ユニットから構成される(笠間・山下, 2005)、横浜市戸塚区名瀬町では層厚 25cm、最大粒径 2.5cm、火山灰層は最下部に 1 枚のみである(笠間, 2006)。

下末吉(吉沢)ローム下部層に含まれる。

箱根吉沢下部 8 / Hk-KIP8 (町田・新井, 1992)

[他の名称/記号] KIP-8 (町田, 1971a)、Klp-8 (上杉, 1976)、U (上杉, 1976)、Sp2 (関東第四紀研究会, 1970)、グレイパミス (GP) (野外観察での愛称: 町田 (1971a))、三色アイス軽石群 / SIP の一部 (野外観察での愛称: 町田 (1973))

[模式地(露頭)] 小田原市上曾我、平塚市土屋栗窪、伊勢原市高森、横浜市泉区岡津町など

[推定噴出量] 約 2.5km³ (町田, 1977)、1 ~ 10km³ (町田・新井, 2003)

[鉱物の特徴] $opx \simeq cpx \simeq mt \gg ol$ 、 $opx(\gamma)$ 1.705 - 1.710 (1.708) (新井ほか, 1977)、 $opx > mt > cpx$ (上杉, 1976)

降下軽石層、火山灰層。最下部に黄灰色火山灰層を伴う白色軽石層(ピンク色、灰色の軽石を含む)。大磯丘陵から横浜地域までこの降下ユニット構成は同じである。後述の KIP-13 と似ているが、上下のテフラの組み合わせにより容易に区別できる。大磯丘陵西端の小田原市上曾我では層厚 110cm、最大粒径 9cm (袴田ほか, 2001)、同東部の平塚市土屋妙園寺切通しでは層厚 65cm、最大粒径 5cm、伊勢原市高森では層厚 32cm、最大粒径 3cm (笠間・山下, 2005)、横浜市泉区岡津町では層厚 30cm、最大粒径 2cm (笠間, 2006)。

下末吉(吉沢)ローム下部層に含まれる。本テフラのフィッシュントラック法年代値として 132 ± 10ka (町田, 1977) が得られている。

箱根吉沢下部 9 / Hk-KIP9 (町田・新井, 1992)

[他の名称/記号] KIP-9 (町田, 1971a)、Klp-9 (上杉, 1976)、T (上杉, 1976)、Sp9 (関東第四紀研究会, 1970)、CPP (野外観察での愛称: 町田 (1971a))、三色アイス軽石群 / SIP の一部 (野外観察での愛称: 町田 (1973))

[模式地(露頭)] 平塚市土屋栗窪、伊勢原市高森、横浜市泉区岡津町など

[推定噴出量] 0.1 ~ 1km³ (町田・新井, 2003)

[鉱物の特徴] $opx \simeq cpx \simeq mt > ol$ 、 $opx(\gamma)$ 1.706 - 1.713 (1.710)、1.697-1.703(1.700) バイモーダル (新井ほか, 1977)

降下軽石層。薄いテフラであるが構成する軽石は粗粒で特徴的、ピンク色から赤紫色の軽石を多く含む。大磯丘陵東部の平塚市土屋妙園寺切通しでは層厚 20cm、最大粒径 15cm、伊勢原市高森では層厚 3cm、最大粒径 3cm (笠間・山下, 2005)、横浜市泉区岡津町では層厚 12cm、最大粒径 3.5cm (笠間, 2006)。

下末吉(吉沢)ローム下部層に含まれる。この上位にある KIP-10、KIP-11、KIP-12 は、特徴に乏しい降下軽石テフラであるが、KIP-10 は上部に灰色軽石の降下ユニットがあり、2 枚の軽石層に見える場合

がある。KIP-11 は比較的岩片に富む。KIP-12 は上部が粗粒となる。火山灰土層での位置関係は、KIP-11 と KIP-10 との間隔は KIP-12 との間隔より長い。

箱根吉沢下部 13 / Hk-KIP13 (町田・新井, 1992)

[他の名称/記号] KIP-13 (町田, 1971a)、Klp-13 (上杉, 1976)、P (上杉, 1976)、Sp8 (関東第四紀研究会, 1970)、ピンクパミス / PP (町田・森山, 1968)、三色アイス軽石群 / SIP の一部 (野外観察での愛称: 町田 (1973))

[模式地(露頭)] 平塚市土屋栗窪、伊勢原市高森、横浜市泉区岡津町など

[推定噴出量] 約 2.5km³ (町田, 1977)、1 ~ 10km³ (町田・新井, 2003)

[鉱物の特徴] $opx \simeq cpx \simeq mt > ol$ 、 ol は上部、 $opx(\gamma)$ 1.707-1.712(1.710) (新井ほか, 1977)、 $mt > opx > cpx$ (上杉, 1976)

降下軽石層、火山灰層。最下部に黄灰色火山灰層を伴う白色軽石層(粗粒なピンク色の軽石を多く含む)。大磯丘陵から横浜地域までこの降下ユニット構成は同じである。火山灰層中にラミナをなして挟まれる軽石は KIP-8 より多い。大磯丘陵東部の平塚市根坂間(ねざかま)では層厚 80cm、最大粒径 6cm、伊勢原市高森では層厚 80cm、最大粒径 4cm (笠間・山下, 2005)、横浜市泉区岡津町では層厚 22cm、最大粒径 2cm (笠間, 2006)。

下末吉(吉沢)ローム下部層に含まれる。本テフラのフィッシュントラック法年代値として 117 ± 10ka (町田, 1977) が得られている。この上位に存在する KIP-14、15 はともに薄い降下軽石テフラであるが、KIP-14 は細粒であることで区別できる。伊勢原市高森における最大粒径は、KIP-14 が 0.3cm、KIP-15 が 2cm (笠間・山下, 2005)。

KmP テフラ群

このテフラ群の最下部にある KmP-1 は、三浦半島の引橋段丘直上にのる(町田・新井, 2003)。この段丘面は海洋酸素同位体ステージ 5.3(5c) より古い、下末吉面の海退期途中の一時的な海退中断期のもとと考えられている(貝塚ほか, 2000)。KmP テフラ群は、KIP テフラ群に見られるような火山灰層を伴わない。KmP テフラ群には角閃石型テフラはない。

箱根吉沢中部 1 / Hk-KmP 1 (町田・新井, 1992)

[他の名称/記号] KmP-1 (町田, 1971a)、Kmp-1 (上杉, 1976)、A (上杉, 1976)、Sp9 (関東第四紀研究会, 1970)、吉沢 A / K-Ap (町田・森山, 1968)

[模式地(露頭)] 平塚市上吉沢、伊勢原市高森、横浜市泉区岡津町など

[推定噴出量] 約 3km³ (町田, 1977)、1 ~ 10km³ (町田・新井, 2003)

[鉱物の特徴] 下部、中部、上部: $opx > cpx \simeq mt \gg ol$ 、 $opx \geq cpx \geq mt \geq ol$ 、 $opx > cpx \simeq ol \simeq mt$ 、 $opx(\gamma)$ 1.712-1.717(1.715)、[1.711-1.716(1.714)、1.698-1.703(1.699)]、[1.710-1.715(1.713)、1.698-1.703(1.699)] (新井ほか, 1977)、 $opx > mt$

> cpx ≫ ho (上杉, 1976)

厚い白色降下軽石層 (ピンク色の軽石を多く含む)。降下ユニットは明瞭ではないが、下部から上部に向かって SiO₂ 含有量が約 10% 減少し、斑晶鉱物も単斜輝石やカンラン石が増加する傾向があるが、同様の傾向は KIP-9 ~ KmP-5 にかけてみられる (町田, 1977)。大磯丘陵東部の平塚市上吉沢では層厚 2m、最大粒径 6cm。伊勢原市高森では層厚 18cm、最大粒径 4cm と薄い (笠間・山下, 2005)、藤沢市遠藤では層厚 105cm、最大粒径 2cm、横浜市泉区岡津町では層厚 35cm、最大粒径 1.5cm (笠間, 2006)。

下末吉 (吉沢) ローム中部層に含まれる。本テフラのフィッシュントラック法年代値として 98 ± 12ka (町田, 1977) が得られている。本テフラの上位にある KmP-2、KmP-3 は黄色から黄褐色を呈する薄いテフラで、KmP-5 との火山灰土層中の層位関係はやや間隔があく (図 5)。

箱根吉沢中部 5 / Hk-KmP5 (町田・新井, 1992)

[他の名称/記号] KmP-5 (町田, 1971a)、Kmp-5 (上杉, 1976)、B (上杉, 1976)、吉沢 B / K-Bp (町田・森山, 1968)

[模式地 (露頭)] 平塚市土屋栗窪、伊勢原市高森、横浜市泉区岡津町など

[推定噴出量] 1 ~ 10km³ (町田・新井, 2003)

[鉱物の特徴] opx > mt ≥ cpx > ol、opx (γ) 1.710 - 1.717 (1.714)、1.698-1.702(1.700) バイモーダル (新井ほか, 1977)、opx > mt > cpx ≫ ol (上杉, 1976)

降下軽石層。上部約 1/4 のところに薄い火山灰土層があり、軽石層が 2 枚識別できる場合がある。上杉 (1976) ではこれを B' としている。この特徴は横浜地域でも認められるが、上位の KmP-6、KmP-7 (オヤコパミス) との相対的な層厚は極端に薄くなる。分布軸の違いであろう。大磯丘陵東部の平塚市万田では層厚 1.2m、最大粒径 4cm。伊勢原市高森では層厚 20cm、最大粒径 4cm (笠間・山下, 2005)、藤沢市遠藤では層厚 40cm、最大粒径 1.5cm、横浜市泉区岡津町では層厚 5cm、最大粒径 0.8cm (笠間, 2006)。

下末吉 (吉沢) ローム中部層に含まれる。

箱根吉沢中部 6 / Hk-KmP6 (町田・新井, 1992)

[他の名称/記号] KmP-6 (町田, 1971a)、Kmp-6 (上杉, 1976)、C (上杉, 1976)、Sp10 (関東第四紀研究会, 1970)、吉沢 C / K-Cp (町田・森山, 1968)、オヤコパミス (子) / OyP (当間, 1974)

[模式地 (露頭)] 平塚市上吉沢、伊勢原市高森、横浜市泉区岡津町など

[推定噴出量] 1 ~ 10km³ (町田・新井, 2003)

[鉱物の特徴] opx ≅ mt > cpx ≅ ol、opx (γ) 1.710 - 1.716 (1.714) (新井ほか, 1977)、opx > mt > cpx ≫ ol (上杉, 1976)

白色降下軽石層 (ピンク色の軽石を多く含む)。最下部にはより明るい白色を呈する軽石、最上部に灰色軽石や岩片に富んだ部分がある。横浜地域では

KmP-1 の上位に、目立つ軽石層が近接して 2 枚ありオヤコパミスと称された。オヤコパミスのうち本テフラは下位のやや薄いものに相当する。大磯丘陵東部の平塚市万田では層厚 1.3m、最大粒径 8cm。伊勢原市高森では層厚 20cm、最大粒径 4cm (笠間・山下, 2005)、藤沢市遠藤では層厚 45cm、最大粒径 3cm、横浜市泉区岡津町では層厚 23cm、最大粒径 1.5cm (笠間, 2006)。

下末吉 (吉沢) ローム中部層に含まれる。

箱根吉沢中部 7 / Hk-KmP7 (町田・新井, 1992)

[他の名称/記号] KmP-7 (町田, 1971a)、Kmp-7 (上杉, 1976)、D (上杉, 1976)、Sp11 (関東第四紀研究会, 1970)、吉沢 D / K-Dp (町田・森山, 1968)、オヤコパミス (親) / OyP (当間, 1974)

[模式地 (露頭)] 平塚市上吉沢、伊勢原市高森、横浜市泉区岡津町など

[推定噴出量] 約 2.5km³ (町田, 1977)、1 ~ 10km³ (町田・新井, 2003)

[鉱物の特徴] opx > cpx ≥ mt > (ol)、ol は上部、opx (γ) 1.708 - 1.713 (1.710) (新井ほか, 1977)、mt ≅ opx > cpx ≫ ho (上杉, 1976)

白色降下軽石層。最下部に灰色軽石からなる降下ユニットがある。上部は岩片質で成層構造があり、薄い軽石層を含む。この部分が KmP-8 (上杉 (1976) の D') にあたる。この部分は箱根火山の北東方向に厚くなる傾向があり、松田町松田庶子では軽石 (KmP-7) が 8cm (最大粒径 10cm、軽石は風化して潰れている) に対して岩片と軽石からなる成層部分 (KmP-8) が 25cm (最大粒径 4cm) であった。大磯丘陵東部の平塚市上吉沢では層厚 1.3m、最大粒径 7 cm、伊勢原市高森では層厚 30cm、最大粒径 3cm (笠間・山下, 2005)、藤沢市遠藤では層厚 80cm、最大粒径 3cm、横浜市泉区岡津町では層厚 33cm、最大粒径 1.5cm (笠間, 2006)。

下末吉 (吉沢) ローム中部層に含まれる。

箱根吉沢中部 10 / Hk-KmP10 (町田・新井, 1992)

[他の名称/記号] KmP-10 (町田, 1971a)、Kmp-10 (上杉, 1976)、F (上杉, 1976)

[模式地 (露頭)] 平塚市上吉沢、伊勢原市高森、横浜市泉区岡津町など

[推定噴出量] 資料なし

[鉱物の特徴] opx > cpx ≅ mt ≫ ol、opx (γ) 1.705 - 1.711 (1.709) (新井ほか, 1977)、mt > opx > cpx ≫ ho (上杉, 1976)

白色降下軽石層 (ピンク軽石を多く含む)。この上位には KmP-11、KmP-12 という降下軽石層があるが、横浜市泉区、戸塚区で KmP-7 の上位に見られる顕著なテフラは 1 枚である。これは粗粒であることから本テフラである可能性が高い。伊勢原市高森では層厚 25cm、最大粒径 3.5cm (笠間・山下, 2005)、藤沢市遠藤では層厚 13cm、最大粒径 2cm、横浜市泉区岡津町では層厚 11cm、最大粒径 1cm (笠間, 2006)。

下末吉 (吉沢) ローム中部層に含まれる。この上位にある KmP-11 は風化して上部が黄褐色を呈する

黄色軽石層で伊勢原市高森では層厚 30cm、最大粒径 1.5cm。KmP-12 は風化して黄灰色を呈する軽石層で、同所で層厚 30cm、最大粒径 1.5cm (笠間・山下, 2005)。

軽石流期のテフラ群

久野 (1950; 1952) の新カルデラ形成期に噴出した軽石流を伴うテフラは、町田 (1971a) によると箱根小原台、箱根三浦、箱根東京の 3 枚あり、これらの活動期は新期軽石流期とよばれた。箱根小原台テフラ (Hk-OP) と箱根三浦 (Hk-MP) の軽石流分布範囲は箱根山麓部に限定されるが、箱根東京テフラ (Hk-TP) の軽石流は少なくとも横浜市保土ヶ谷区今井町まで到達している。これは中央火口丘神山からの距離約 55km の地点である (笠間・山下, 2005b)。

この時期は海洋酸素同位体ステージ 5.1 (5a) から 4 にあたる (町田・新井, 2003)。

箱根小原台／Hk-OP および軽石流 (町田・新井, 1992)

[他の名称／記号] 小原台軽石／OP および Py-O (町田, 1971a)、小原台浮石 (走水グループ, 1965)、藤沢軽石 (関東ローム研究グループ, 1965)、クリヨウカン軽石 (小林ほか, 1968)、白パミス／WP (町田・森山, 1968)、Sp14 (関東第四紀研究会, 1970)、OPfl (新井ほか, 1977)、Y-58 (上杉ほか, 1983)
[模式地 (露頭)] 平塚市上吉沢、横浜市区岡津町、横須賀市走水 (小原台) など

[推定噴出量] OP について 7.8km^3 (町田, 1971a)、OP について約 3km^3 (町田, 1977)、OP と OPfl 合わせて $1 \sim 100\text{km}^3$ (町田・新井, 2003)

[鉱物の特徴] OP: $\text{opx} > \text{cpx} \approx \text{mt} > \text{ol}$, $\text{opx} (\gamma) 1.716 - 1.720$ (1.718)、OPfl: $\text{opx} > \text{mt} \geq \text{cpx}$, $\text{opx} (\gamma) 1.715 - 1.720$ (1.718) (新井ほか, 1977)、 $\text{mt} > \text{opx} > \text{cpx} > \text{ho}$ (上杉, 1976)

降下軽石、火山灰層。比較的岩片に富む白色軽石層で、箱根火山の北東方向では最上部に淡褐色の火山灰層を伴う場合がある。テフラ名「小原台 (おばらだい)」は三浦半島観音崎の背後に広がる台地に由来する。大磯丘陵東部の平塚市万田では層厚 40cm、最大粒径 5cm (岩片は最大粒径 8cm)、横浜市区岡津町では層厚 20cm、最大粒径 2.5cm (笠間, 2006)、横須賀市走水では層厚 30cm、最大粒径 3cm。

軽石流堆積物は山北町平山の酒匂川沿いに露出するほか、静岡県小山町など箱根火山北麓にも分布する。

下末吉 (吉沢) ローム上部層に含まれる (上杉 (1978) では新期ローム層に含める)。このテフラの下位には広域テフラ阿蘇 4 (Aso-4) があり、その噴出年代は 85ka $\sim$ 90ka、Hk-OP の噴出は 80ka $\sim$ 85ka (海洋酸素同位体ステージ 5.1 (5a)) とされている (町田・新井, 2003)。

箱根安針／Hk-AP (町田・新井, 1992)

[他の名称／記号] 安針軽石／AP (町田, 1971a)、Y-70 (上杉ほか, 1983)

[模式地 (露頭)] 南足柄市塚原、平塚市上吉沢、横浜市区など

[推定噴出量] $0.1 \sim 1\text{km}^3$ (町田・新井, 2003)

[鉱物の特徴] $\text{opx} \geq \text{cpx} \geq \text{mt} > \text{ol}$, $\text{opx} (\gamma) 1.705 - 1.710$ (1.708) (新井ほか, 1977)、 $\text{mt} > \text{opx} > \text{cpx}$ (上杉, 1976)

白色降下軽石層。比較的細粒で薄く、大磯丘陵を越えると保存は悪くなる。箱根火山東麓部の南足柄市塚原では層厚 45cm、最大粒径 4cm、大磯丘陵東部の平塚市上吉沢では層厚 10cm、最大粒径 1.2cm、横浜市区岡津町周辺では層厚 2cm、最大粒径 0.3cm であるが、横浜市区岡津町新橋町の泥炭層中では層厚 10cm、最大粒径 0.6cm であった。テフラ名は、三浦テフラの下位にあることから、歴史上の人物「三浦按針」に由来する。

新期ローム層 (武蔵野ローム層) に含まれる。

箱根三浦／Hk-MP および軽石流 (町田・新井, 1992)

[他の名称／記号] 三浦軽石／MP および Py-M (町田, 1971a)、三浦軽石層 (関東ローム研究グループ, 1965)、MPfl (新井ほか, 1977)、Y-73 (上杉ほか, 1983)
[模式地 (露頭)] 南足柄市塚原、平塚市上吉沢、横浜市区など

[推定噴出量] $0.1 \sim 1\text{km}^3$ (町田・新井, 2003)

[鉱物の特徴] MP: $\text{opx} \geq \text{cpx} > \text{mt} \gg \text{ol}$, $\text{opx} (\gamma) 1.709 - 1.713$ (1.711 $\sim$ 1.712)、MPfl: $\text{opx} \geq \text{cpx} > \text{mt} \gg \text{ol}$, $\text{opx} (\gamma) 1.706 - 1.710$ (1.708) (新井ほか, 1977)

黄白色降下軽石層、火山灰層。箱根火山東麓部の南足柄市塚原では最下部約 1/4 が黄白色降下軽石層 (粗粒なピンク色軽石を多く含む)、その上位約 1/4 は細粒軽石と砂サイズの岩片・鉱物が細かく成層した降下堆積物、残る上部約 1/2 が赤褐色の成層したシルトサイズ以下火山灰層という特徴的な降下ユニットの組み合わせからなり、層厚 1.2m、最大粒径 6cm。この 3 つの降下ユニットの組み合わせは大磯丘陵内では比較的保存がよいが、東方に離れるにしたがい最下部の粗粒降下軽石層以外の部分は極端に薄くなる。大磯丘陵東部の平塚市上吉沢では層厚 18cm、最大粒径 3cm、横浜市区岡津町では層厚 12cm、最大粒径 1.5cm (笠間, 2006)。

軽石流堆積物は箱根火山カルデラ内の箱根町箱根や箱根火山東麓の小田原市久野星山にかつて露頭があった。小田原市久野星山での層厚 2.5 m 以上、最大粒径 15cm。

このテフラは三浦方面に分布軸をもつテフラとして命名された (関東ローム研究グループ, 1965)。後に三浦半島における本テフラは箱根東京テフラであることが判明したが、この名称は引き続き使用されている (町田, 1971a)。

箱根東京／Hk-TP および軽石流／Hk-T(pfl) (町田・新井, 1992)

[他の名称／記号] 東京浮石土 (原田, 1943)、東京浮石層 (貝塚・谷戸, 1953)、ハムパミス (関東ローム研究グループ, 1958)、ガサパミ (成瀬, 1963)、P (軽石流) (久野久, 1952)、箱根新期軽石流 (町田・森山, 1968)、東京軽石／TP および Py-T (町田, 1971a)、TPfl (新井ほか, 1977)、Y-76 および Y-77 (上杉ほか, 1983)

〔模式地（露頭）〕東京（武蔵野台地）、小田原市久野星山、平塚市土屋遠藤原、伊勢原市高森、横浜市泉区など
 〔推定噴出量〕OPfl から TPfl まで 14km^3 (Kuno, 1953)、TP について 8.4km^3 (町田, 1971a)、TP について約 5km^3 (町田, 1977)、TP と T(pfl) それぞれ $10 \sim 100\text{km}^3$ (町田・新井, 2003)、

〔鉱物の特徴〕TP: $\text{opx} > \text{cpx} \geq \text{mt} > \text{ol}$, $\text{opx} (\gamma)$ 1.708 - 1.713 (1.710)、1.706-1.711 (1.708)、1.703 - 1.708(1.705)、TPfl: $\text{opx} > \text{cpx} \geq \text{mt} \gg \text{ol}$, $\text{opx} (\gamma)$ 1.703- 1.709(1.705) (新井ほか, 1977)

降下軽石、火山灰層。細かい降下ユニットが識別され、最下部に褐色火山灰層がある。その上の降下軽石層中にも上から約 1/5 ぐらいの層準に褐色火山灰層がある。この火山灰層から上の軽石層は比較的淘汰が悪く、風化すると下部が灰色、上部が橙色を呈するが、大磯丘陵内の軽石流堆積物を伴う堆積物では、この部分を欠く場合がある。この火山灰層より下位の軽石層は黄白色を呈し、下部に細粒のユニットが2つ、上部に粗粒なユニットが2つないし3つありこれらの間には岩片・鉱物に富む細粒な部分が3ないし4層準あるが、区分方法は研究者間で統一されていない。大磯丘陵西部の大井町赤田では層厚 2m、最大粒径 11cm、伊勢原市高森では層厚 70cm、最大粒径 5cm (笠間・山下, 2005b)、横浜市泉区岡津町では層厚 54cm、最大粒径 2cm (笠間, 2006)。

軽石流堆積物は、笠間・山下 (2005b) によると、箱根山麓から大磯丘陵内ではシルトサイズ以下の細粒火山灰粒子に富んだ塊状軽石流堆積物が多様なフローユニット構成で堆積している。平塚市万田と伊勢原市高森を結んだ線より東側 (笠間・山下, 2008a) では、その上部に降下堆積物をはさんで細粒火山灰粒子に枯渇し、ラミナが発達した成層軽石流堆積物が堆積し、横浜市保土ヶ谷区まで分布する。横浜市泉区新橋町では塊状軽石流堆積物の層厚 3m、最大粒径 2.5cm、成層軽石流堆積物は層厚 1.4m、最大粒径 1.2cm。

一方、三浦半島先端城ヶ島にも成層した軽石流堆積物 (層厚 24cm、最大粒径 0.6cm、最下部以外は細粒火山灰粒子に枯渇する) があり、この堆積物は海を渡ってきた可能性が高い。

新期(武蔵野)ローム層に含まれる。町田・新井(2003)によると海洋酸素同位体ステージ 4 の 60ka ~ 65ka の噴出物である。

箱根三色旗／Hk-S (町田・新井, 1992)

〔他の名称／記号〕三色旗軽石／SP (町田, 1971a)、三色旗軽石 (関東ローム研究グループ, 1965)、Y-80 (上杉ほか, 1983)

〔模式地（露頭）〕小田原市久野、二宮町二宮、横須賀市長井など

〔推定噴出量〕 $0.1 \sim 1\text{km}^3$ (町田・新井, 2003)

〔鉱物の特徴〕 $\text{opx} \geq \text{cpx} > \text{mt}$, $\text{opx} (\gamma)$ 1.708 - 1.711 (1.710) (新井ほか, 1977)、 $\text{opx} > \text{cpx} > \text{mt}$ (上杉, 1976)

降下軽石層。箱根火山東麓において下位より黄褐色、

灰色、黄色の3つの降下ユニットからなる軽石として命名された (関東ローム研究グループ, 1965) が、大磯丘陵以東ではこのような降下ユニットの識別はしにくく、風化して黄橙色を呈する軽石層となる。東方向への分布軸をもち三浦半島南部では箱根東京テフラより厚くなる。箱根火山東麓部の小田原市諏訪原では層厚 17cm、最大粒径 2cm、鎌倉市手広では層厚 15cm、最大粒径 1cm、横須賀市長井では層厚 18cm、最大粒径 1cm。

新期(武蔵野)ローム層に含まれる。佐藤ほか (2008) は、植物珪酸体群集変動より海洋酸素同位体ステージ 3 と 4 の境界 (約 58ka) をこのテフラにおいている。

なお、箱根火山東から北東麓には Hk-S の下位、Hk-T(pfl) の数十 cm 上位にスコリアと岩片からなる諏訪原スコリア (SwS) (笠間・山下, 2007) が存在する (層厚 10cm、岩片最大粒径 3.5cm)。平塚市万田でも同じ層準に岩片が散在する (笠間・山下, 2008a)。岩片は安山岩質で小林 (1999) の先神山テフラの 1 つとみなせる。

CC 期のテフラ群

日本地質学会 (2007) による前期中央火口丘期に相当するテフラは、町田 (1971a) の中央火口丘軽石のうち CCP-1 から CCP-7 までにあたるとみられる。上本・上杉 (1996) では、CCP-7 の上位に CCP-8 から 19 までのテフラを記載しているが、これは町田 (1971a) とは異なる区分である。

箱根中央火口丘 1／Hk-CC1 (町田・新井, 1992)

〔他の名称／記号〕中央火口丘軽石 1／CCP-1 (町田, 1971a)、青ヒゲ (関東ローム研究グループ, 1958)、Y-85 (上杉ほか, 1983)

〔模式地（露頭）〕南足柄市塚原、小田原市久野、二宮町二宮など

〔推定噴出量〕 $0.1 \sim 1\text{km}^3$ (町田・新井, 2003)

〔鉱物の特徴〕 $\text{opx} \geq \text{cpx} > \text{mt}$, $\text{opx} (\gamma)$ 1.706 - 1.709 (1.708) (新井ほか, 1977)、 $\text{mt} > \text{opx} > \text{cpx}$ (上杉, 1976)

降下軽石、火山灰層。最下部に青灰色火山灰層をもつ軽石層。風化して黄橙色を呈することが多い。CC テフラ群の中では最も東方に分布するが、大磯丘陵より東では最下部火山灰層がはっきりと認められなくなり、Hk-S などとの露頭での識別は難しい。箱根火山東麓部の小田原市久野諏訪原では層厚 50cm、最大粒径 8cm (笠間・山下, 2007)、大磯丘陵中部の二宮町二宮では層厚 15cm、最大粒径 3cm で最下部の火山灰層はわずかに認められる。

新期(武蔵野)ローム層中に含まれる。

箱根中央火口丘 3／Hk-CC3 (町田・新井, 1992)

〔他の名称／記号〕中央火口丘軽石 3／CCP-3 (町田, 1971a)、チョビヒゲ (関東ローム研究グループ, 1958)、Y-86 (上杉ほか, 1983)

〔模式地（露頭）〕小田原市久野など

〔推定体積〕 $0.1 \sim 1\text{km}^3$ (町田・新井, 2003)

[鉱物の特徴] $\text{opx} > \text{cpx} > \text{mt} \gg \text{ol}$, $\text{opx} (\gamma)$ 1.706 - 1.709 (1.708) (新井ほか, 1977)

青灰色降下軽石 (スコリア) 層。箱根火山東麓の小田原市久野諏訪原では層厚 20cm、最大粒径 0.5cm。この下位にある、Hk-CC2 は黄白色の軽石質テフラ (小田原市久野諏訪原で層厚 10cm、最大粒径 4.5cm、最上部に火山灰層がある) である。

新期 (武蔵野) ローム層に含まれる。

箱根中央火口丘 4 / Hk-CC4 (町田・新井, 1992)

[他の名称/記] 中央火口丘軽石 4 / CCP-4 (町田, 1971a)、三島軽石関東ローム研究グループ, 1958)、マユゲ (関東ローム研究グループ, 1958)、Y-90 (上杉ほか, 1983)

[模式地 (露頭)] 静岡県三島市徳倉、小田原市久野など
[推定噴出量] $0.1 \sim 1\text{km}^3$ (町田・新井, 2003)

[鉱物の特徴] $\text{opx} > \text{cpx} \geq \text{mt}$, $\text{opx} (\gamma)$ 1.706 - 1.709 (1.708) (新井ほか, 1977)

黄白色降下軽石。箱根西麓にも分布する。東麓では風化して黄白色を呈することが多いが、西麓ではより風化が進行し濃い橙色を示すことが多い。箱根火山西麓の静岡県三島市徳倉では層厚 12cm、最大粒径 1.5cm、箱根火山東麓の小田原市久野諏訪原では層厚 7cm、最大粒径 3.5cm (笠間・山下, 2007)。

新期 (武蔵野) ローム層に含まれる。

6. おわりに

箱根火山は数多くのテフラを噴出してきた。これらのテフラは大磯丘陵、多摩丘陵などの地形面との対応については詳細な情報が得られているが、箱根火山形成史の中での詳細な位置付けはまだなされていない。これには年代対比の問題など解決すべき課題が残されているが、テフラから更に詳細な形成史が明らかにされることが今後期待される。

文献

- 相原延光・猪俣道也・平田大二, 1995. 大磯丘陵で発見された淡水性珪藻化石を含む箱根火山起源の火山豆石. 地球科学, 49: 183-187.
- 新井房夫・町田 洋・杉原重夫, 1977. 南関東における後期更新世の指標テフラ層. 第四紀研究, 16: 19-40.
- 愛鷹団研グループ, 1969. 愛鷹山麓のローム層—東名高速道路工事現場を中心として—. 第四紀研究, 8: 10-21.
- Bassionot, F. C., D.L. Labeyrie, E. Vincent, X. Quidelleur, N.J. Shackleton and Y. Lancelot, 1994. The Astronomical theory of climate and the age of the Brunhes-Matsuyama magnetic reversal. Earth Planet. Sci. Rev., 126: 91-108.
- 遠藤邦彦・上杉 陽, 1972. 大磯・横浜地域の古期テフラについて. 第四紀研究, 11(1): 15-28.
- 府川宗雄, 1975. 大磯丘陵西部地域の第四系地質層序ならびに地質構造. 関東の四紀, (2): 2-8.
- 袴田和夫, 1991. 箱根古期外輪山丸岳西方の地質と年代. 大涌谷自然科学館調査研究報告, (10): 13-19.
- 袴田和夫・今永 勇・生命の星・地球博物館岩石ボランティアグループ, 2001. 国府津—松田断層に隣接する小田原市上曽我土寺に見出された露頭. 神奈川自然誌資料, (22): 1-4.

- 箱根団体研究グループ, 1992. 箱根火山南東麓の地質 (その 1) —真鶴半島周辺のテフラと溶岩—. 関東の四紀, (17): 35-43. 原田正夫, 1943. 関東ロームの生成に就いて. 東京帝大土壌肥科学教室報告, 3: 1-138.
- 原田正夫, 1943. 関東ロームの生成について. 東京帝大土壌肥科学教室報告, (3): 1-138.
- 走水グループ, 1965. 三浦半島小原台付近の第四系. 地球科学, 80: 1-11.
- 早川由紀夫, 1983. 火山豆石として降下堆積した十和田八戸火山灰. 火山 第2集, 28:25-40.
- 平田由紀子, 1994. 箱根火山の形成発達史. 日本火山学会講演予稿集 1994 年度秋季大会: 146.
- 平田由紀子, 1999. 箱根火山発達史. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), (9): 153-178.
- 磯 望・福岡 久・遠藤邦彦・上杉 陽, 1988. 大磯丘陵中期更新世テフラの F.T. 年代と鉱物特性. 第四紀学会講演要旨集, (11): 83.
- 貝塚爽平・小池一之・遠藤邦彦・山崎春雄・鈴木毅彦編, 2000. 日本の地形 4 関東・伊豆小笠原, 349pp, 東京大学出版会, 東京.
- 貝塚爽平・戸谷 洋, 1953. 武蔵野台地東部の地形・地質と周辺諸台地の Tephrochronology. 地学雑, 62: 9-68.
- 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: 8-46.
- 関東第四紀研究会, 1972. 横浜市南部で新たに発見された古期ロームについて. 地質ニュース, 215:17-23.
- 関東第四紀研究会, 1973. 南関東の第四紀堆積盆地. 地球科学, 27:102-111.
- 関東第四紀研究会, 1974. 横浜付近の第四系に関する諸問題 (1), (2). 地球科学, 28: 155-171, 218-235.
- 関東第四紀研究会, 1980. 南関東地域の中中部更新統の層序とその特徴. 第四紀研究, 19, 203-216.
- 関東第四紀研究会, 1987. 大磯丘陵の層序と構造. 関東の四紀, (13): 8-46.
- 関東ローム研究グループ, 1956. 関東ロームの諸問題. 地質雑, 62: 302-316.
- 関東ローム研究グループ, 1958. 関東ロームの諸問題 (II). 地質雑, 64: 293-307.
- 関東ローム研究グループ, 1965. 関東ローム—その起源と性状. 378pp, 築地書館, 東京.
- 笠間友博, 2006. 横浜市西部の海洋酸素同位体ステージ 11 以降のテフラ層序. 神奈川県博物館研究報告, (35): 1-33.
- 笠間友博, 2008. 中井町で出現した水成層に覆われる TCu-1 テフラの露頭. 神奈川自然誌資料, (29): 7-10.
- 笠間友博・山下浩之, 2005a. 伊勢原市の高森丘陵南西部. 通称「八丈の山」で出現したテフラについて. 神奈川自然誌資料, (26): 1-8.
- 笠間友博・山下浩之, 2005b. 高森丘陵南西部で出現した特徴的な箱根新期軽石流堆積物 [Hk-T(pfl)] について—高森丘陵と多摩丘陵で発見されたスコリアを含む成層堆積物の共通層序—. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (34):1-16.
- 笠間友博・山下浩之, 2008a. 平塚市万田で出現した箱根東京テフラに伴う軽石流堆積物. 神奈川自然誌資料, (29): 1-5.
- 笠間友博・山下浩之, 2008b. 地層剥ぎ取り手法による箱根火山起源テフラの記載: TCu-1、Km-3、TP、鴨沢ローム層. 神奈川県博物館研究報告, (37): 23-30.
- 小林 淳, 1999. 箱根火山最近 5 万年間のテフラ層序と噴火史. 第四紀研究, 38, 327-343.

- Kobayashi Kunio, Koichi Minagawa, Mizuo Machida, Hideki Shimizu & Kazuo Kitazawa, 1968. The Ontake Pumice-fall Deposit Pm-1 as a Late Pleistocene Time-Maker in Central Japan. J. Fac. Sci., Shinshu Univ. 3(2): 171-198.
- Kuno, H., 1950. Geology of Hakone volcano and adjacent areas. Part I. J. Fac. Univ. Tokyo, Sec. 2, (7): 257-279.
- 久野 久, 1952. 7万5千分の1熱海図中および地質説明書. 地質調査所.
- Kuno, H., 1953. Formation of calderas and magmatic evolution. Trans. Amer. Geophys. Union, 39: 30-46.
- 町田 洋, 1971a. 南関東のテフロクロノロジー (I) —下末吉期以降のテフラの起源および層序と年代について—. 第四紀研究, 10, 1-20.
- 町田 洋, 1971b. 火山灰から見た箱根火山の一生—テフロクロノロジー—. 日本火山学会編, 箱根火山. 77-102pp. 箱根町.
- 町田 洋, 1973. 南関東における第四紀中・後期の編年と海成地形面の変動. 地学雑誌, 82, 53-76.
- 町田 洋, 1977. 火山灰は語る. 324pp. 蒼樹書房, 東京.
- 町田 洋, 2005. 日本旧石器時代の編年: 南関東立川ローム層の再検討. 旧石器研究, (1): 7-16.
- 町田 洋・新井房夫, 1992. 火山灰アトラス. 276pp. 東京大学出版会, 東京.
- 町田 洋・新井房夫, 2003. 新編火山灰アトラス. 336pp. 東京大学出版会, 東京.
- 町田 洋・新井房夫・村田明美・袴田和夫, 1974. 南関東における第四紀中期のテフラの対比とそれに基づく編年. 地学雑誌, 83: 22-58.
- 町田 洋・新井房夫・杉原重夫, 1980. 南関東と近畿の中部更新統の対比と編年. 第四紀研究, 19, 233-261.
- 町田 洋・森山昭雄, 1968. 大磯丘陵の Tephrochronology とそれにもとづく富士および箱根火山の活動史. 地理評, 41, 241-257.
- 三梨 昂, 1973. 南関東・新潟地区における中新世から洪積世にいたる堆積盆地の変遷. 地球科学, 27, 48-65.
- 三梨 昂・菊地隆男, 1982. 横浜地域の地質. 地域地質研究報告, (5 万分の 1 地質図幅). 105pp. 地質調査所.
- 満岡 孝・米沢 宏・横浜サブ団研グループ, 1977. 横浜付近の第四系 (その 1) —田谷町付近の長沼層・屏風ヶ浦層—. 関東の四紀, (4): 155-171.
- 長井雅史・高橋正樹・箱根団研グループ, 2006. 箱根火山南東麓の地質 (その 4) —溶岩類の全岩化学組成と層序—. 関東の四紀, (27): 3-29.
- 中村俊夫・岡 重文・坂本 亨, 1992. 東京軽石流堆積物中の炭化木片の加速器質量分析計による放射性炭素年代. 地質雑誌, 98: 905-908.
- 中里裕臣・佐藤弘幸, 1988. 下総層群上泉層の Km2 テフラ. 地質雑誌, 94, 793-796.
- 成瀬 洋, 1963. 関東地方の第四紀火山灰. 第四紀研究, 3: 94-109.
- 日本地質学会国立公園地質リーフレット編集委員会, 2007. 1. 箱根火山. 日本地質学会, 東京.
- 岡 重文・島津光夫・宇野沢 昭・桂島 茂・垣見俊弘, 1979. 藤沢地域の地質. 地域地質研究報告, (5 万分の 1 地質図幅). 111pp. 地質調査所.
- 岡 重文・宇野沢 昭・桂島 茂, 1990. 横浜市内本牧台地付近の第四系. 関東の四紀, (16): 39-55.
- 佐藤 隆・町田 洋・細野 衛, 2008. 立川—武蔵野ローム層に記録された植物珪酸体群集変動. 第四紀研究, 47, 1-14.
- 杉原重夫・新井房夫・町田 洋, 1978. 房総半島北部の中・上部更新統のテフロクロノロジー. 地質雑誌, 84: 583-600.
- Suzuki, M., 1978. Fission track ages of obsidians in some markertephros in South Kanto (I). 昭和 51・52 年度科学研究費補助金総合研究 (代表者町田洋) 研究成果報告. テフラ研究資料, 78-2, i - iii.
- 高橋正樹・長井雅史・内藤昌平・中村直子, 1999. 箱根火山の形成史と広域テクトニクス場. 月刊地球, 21: 437-445.
- 鳥羽謙三・寿門晋吾, 1958. 関東盆地西縁の第四紀地史 (I) —多摩丘陵の地形発達—. 地質雑誌, 64: 181-194.
- 鳥羽謙三・成瀬 洋, 1957. 関東西部の古期ロームの分布と鉱物組成 (要旨). 地質雑誌, 63: 432.
- 当間唯弘, 1974. 横浜付近の下末吉面の陸化過程. 第四紀研究, 13: 199-215.
- Tsuji, S., K. Minaki and S. Osawa, 1984. Paleobotany and paleoenvironment of Late Pleistocene in the Sagami region, central Japan. 第四紀研究, 22: 279-296.
- 鶴見英策・大村 纂, 1966. 多摩丘陵東部の地形およびローム層に関する若干の知見. 第四紀研究, 5: 59-64.
- 上本進二・上杉 陽, 1996. 神奈川県 テフラ層と遺跡層序—考古学者のための Y-no・S-no. 分層マニュアル. 関東の四紀, (19): 3-24.
- 上杉 陽, 1976. 大磯丘陵のテフラ, 関東の四紀, (3): 28-37.
- 上杉 陽・畠山桐子・川上直樹・森本正子・由井将雄・立山美津子・水谷有子・小林ひろみ・関東第四紀研究会, 2000. 多摩中部ローム層標準柱状図, 関東の四紀, (22): 3-38.
- 上杉 陽・森 慎一・磯 望・長崎 正・春川光男, 1979. テフラを中心に見た二宮層群. 関東の四紀, (6): 12-23.
- 上杉 陽・長崎 正・森 慎一, 1978. 下末吉埋没土層の時代について. 関東の四紀, (5): 10-21.
- 上杉 陽・米澤 宏・千葉達郎・宮地直道・森 慎一, 1983. テフラからみた関東平野. アーバンクボタ, (21): 2-17.
- 八ヶ岳団研グループ, 1988. 八ヶ岳山麓の中部更新統. 地団研専報, (34): 53-89.
- 横浜サブ団研グループ, 1978. 横浜付近の第四系 (その 2) —飯島・長沼町付近の長沼—. 関東の四紀, (5): 44-52.
- 横浜サブ団研グループ, 1979. 横浜付近の第四系 (その 3). 関東の四紀, (6): 24-37.
- 横浜サブ団研グループ, 1980. 横浜付近の第四系 (その 4) —田谷町北方の長沼層・屏風ヶ浦層—. 関東の四紀, (7): 23-37.
- 横浜サブ団研グループ, 1982. 横浜付近の第四系 (その 5) —上倉田町・舞岡町付近の長沼町・舞岡町付近の長沼層・屏風ヶ浦層・上倉田層—. 関東の四紀, (9): 11-20.
- 横浜サブ団研グループ, 1983. 横浜市戸塚区西部における上倉田層および山王台ローム層に関する新知見. 関東の四紀, (10): 15-19.
- 横浜サブ団研グループ, 1985. 横浜付近の第四系 (その 6) —柏尾町・秋葉町・名瀬町および岡津町付近の上倉田層—. 関東の四紀, (11): 23-35.
- 横浜サブ団研グループ, 1987. 横浜付近の第四系 (その 7) —戸塚区上矢部町付近の上倉田層・舞岡層—. 関東の四紀, (11): 23-35.
- 横浜サブ団研グループ, 1989. 横浜市保土ヶ谷区瀬戸ヶ谷の宅地工事であらわれた露頭について. 関東の四紀, (15): 61-64.