

多摩丘陵および下末吉台地の第四系

Quaternary Deposits of the Tama Hills and Shimosueyoshi Upland, Central Japan

野崎 篤¹⁾・笠間友博²⁾・西澤文勝³⁾・田口公則³⁾

Atsushi NOZAKI¹⁾, Tomohiro KASAMA²⁾, Fumikatsu NISHIZAWA³⁾ & Kiminori TAGUCHI³⁾

Abstract. This report is a geological review of the Quaternary deposits of the south to middle Tama Hills and Shimosueyoshi Upland in Kanagawa Prefecture, central Japan. The Quaternary deposits of the Tama Hills and the Shimosueyoshi Upland consist of the Kazusa Group, Sagami Group and their equivalents, in ascending order. And they are covered widely with the Kanto Loam, fall deposits of pyroclastics. The Kazusa Group, the early Pleistocene forearc basin-fill deposits, in the western part of the Tama Hills are mainly composed of beach to estuary sequences formed under the influence of glacio-eustatic sea-level changes. Alternatively, the Group in the central to southern part of the Tama Hills and the Shimosueyoshi Upland are mainly composed of beach to bathyal deposits, being without definite influence of glacio-eustatic sea-level changes. The depositional age of the Kazusa Group is estimated by the key tephra beds, microfossils, and paleomagnetism. The Middle to Late Pleistocene Sagami Group and its equivalents, partly covering the Kazusa Group in the central to southern part of the Tama Hills and the Shimosueyoshi Upland, are mainly composed of shallow marine to terrestrial deposits, which are covered by the Holocene terrace deposits. The alluvial lowlands distributed along rivers were formed controlled by tectonic activity and glacio-eustatic sea-level changes.

Key words: Tama Hills, Shimosueyoshi Upland, Kazusa Group, Sagami Group, forearc basin deposits, river terrace, tephra

1. はじめに

神奈川県における多摩丘陵および下末吉台地は、多摩川と境川に挟まれた丘陵地帯に分布しているが、いわゆる高度成長期に開発工事が進んだことから、膨大な地質データが蓄積された。それらのデータは関東第四紀研究会（1970, 1974）、町田ほか（1974）、岡ほか（1984）、三梨・菊池（1982）、植木ほか（2013）などによってまとめられ、氷河性海水準変動や構造運動に伴う地形変化と併せて、その形成過程が議論されてきた。

これらの地域において地表で観察される最も古い地層は、前弧海盆堆積物とされる上部鮮新統一下部更新統上総層群で、関東平野の土台をなし、第四紀以降の関東平野の形成過程を記録する重要な地層である（図1, 2）。その上位を占める中・上部更新統（相模層群相当層）は、浅海堆積物に陸水性堆積物、関東ローム層を挟み、不整合も多く挟在し、複雑な分布形態をなす。河川沿いや海岸部に分布する低地は、最終氷期以降の沖積層からなり、その層序と古環境変化との関わりだけでなく、人口密集地における地盤を構成するものとして自然災害との関連についても詳しく検討されてきた。

1960年代からの全面的な人工改変により、現在の多摩丘陵や下末吉台地では、地表での地層の観察は困難になってしまっているものの、現在でも、ボーリングコアに基づく地下地質を交えて、地球科学的研究は盛んに進められている。本稿では、多摩丘陵及び下末吉低地をなす第四系の層序、年代、形成プロセス、古環境についてレビューする。

¹⁾ 平塚市博物館
〒254-0041 平塚市浅間町12-41
Hiratsuka City Museum
12-41 Sengencho, Hiratsuka, Kanagawa 254-0041, Japan
野崎 篤 : nozaki-a@city.hiratsuka.kanagawa.jp

²⁾ 箱根ジオミュージアム
Hakone Geomuseum

³⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History

本稿の執筆にあたり、野崎が上総層群および全体の調整を、笠間・西澤・田口が中・上部更新統（相模層群相当層と関東ローム層）を、田口が沖積低地をそれぞれ担当した。

2. 多摩丘陵・下末吉台地・低地の地形地質概略

2-1 多摩丘陵

多摩丘陵は、関東平野西縁に位置し、高尾山麓を西端に、西部の東京都八王子市から南東部の横浜市まで、南北 40 km、東西 10 km にわたって広がる弓型の丘陵である。東側に多摩川の扇状地として発達した武蔵野台地、西側に武蔵野台地とほぼ同じ時期に相模川がつくった相模野台地がある。同じ関東山地に接する丘陵は加住丘陵、高麗丘陵、比企丘陵など（丘陵名は研究者により異なる）他にもあるが、多摩丘陵が最も広がりが大きく形成年代も若い。高野（1994）は、第三系基盤岩を被覆する上総層群の構造や層相が急変する鶴川撓曲（菊池, 1982）（図 1）を境に西側を多摩丘陵西部、下末吉台地を含む撓曲より東側の地域を多摩丘陵東部とした。一方、鈴木・村田（2011）は、鶴川撓曲を境に北西側を多摩丘陵北西部、横浜市中心部から帷子川沿いにかけての線から鶴川撓曲の間の地域を多摩丘陵中部、それより南側を多摩丘陵南部とした。本稿では、鶴川撓曲より北西側を多摩丘陵北西部、下末吉台地北部を含む鶴川撓曲から帷子川流域までの間の地域を多摩丘陵中部、下末吉台地南部を含む帷子川流域より南東側の地域を多摩丘陵南部とし、そのうち神奈川県となる地域について扱う（図 1）。

上総層群は、主に房総半島、三浦半島、多摩丘陵に分布する後期鮮新世—中期更新世の前弧海盆堆積物で、日本における鮮新—更新統の模式地のひとつとして、房総半島を中心に古くから研究されてきた。多摩丘陵の上総層群の層序や構造については、三梨・菊池（1982）、菊池（1984）、岡ほか（1984）、高野（1994）、鈴木（2008, 2020）、鈴木ほか（2016）などによってまとめられた。また近年、多摩丘陵から下末吉台地にかけての地下地質の層序や構造が、ボーリング（森, 1969; 鈴木, 1996; 東京都土木研究所, 1996; 鈴木, 2002; 林ほか, 2004; 篠原ほか, 2005; 小沢・江藤, 2005; 小田原, 2008 など）や反射法探査（鈴木, 2002; 神奈川県, 2003 など）によって検討されてきている。

多摩丘陵の上総層群は、上部鮮新統—下部更新統で、房総半島北部を堆積の中心とする堆積盆の西縁を占める堆積物と位置付けられてきた（菊池, 1984; 鈴木, 2020 など）。多摩丘陵において上総層群は、概ね北北西—南南東ないし北西—南東走向で、北東に 1~2 度の傾斜で分布するが（高野, 1994）、丘陵中部付近に存在する北東—南西に軸をもつ鶴川撓曲（菊池, 1982, 1984）および溝の口向斜（関東第四紀研究会, 1970）が存在し、特に鶴川撓曲を境にして、上総層群の構造、岩相、堆積環境、層厚は急変する（菊池, 1982, 1984; 高野, 1994）。すなわち、鶴川撓曲より北西側の丘陵北西部では一度の海退—海進を反映した礫層→泥層→砂層の堆積サイクルからなる河成層と海成層からなるが、撓曲より南東となる丘陵中—南部および下末吉台地では泥層ないし砂泥互層からなる浅海~半深海性の海成層からなり、層厚も大きくなる（高野, 1994; 植木ほか, 2013）。本稿では、神奈川県となる多摩丘陵南部—中部

および下末吉台地の上総層群について主に記述する。なお層序区分については、高野（1994）に従う。

上総層群の上位を占める中・上部更新統は、長沼不整合で下位の上総層群と境される中期更新世の浅海から淡水成の水成層からなる相模層群相当層と、関東ローム層からなる。相模層群相当層については、房総半島の下総層群と、広域テフラ等に基づく対比がなされてきており、それらによると相模層群は、下総層群に比べてより浅い堆積場のもので、南関東の隆起とともに氷河性海水準変動の影響が早くから表れるようになり、侵食面を挟んで浅海層と陸成層が繰り返すサイクルが多くみられるようになったとされる（町田, 2008）。陸化した段丘は、主に箱根火山などに由来するテフラを含む関東ローム層によって被覆され、下位から多摩ローム層（細分されるが区分は地域や研究者により異なる）、下末吉ローム層、新期ローム層に区分される。

中・上部更新統より上位には、最終間氷期以降に堆積した河成段丘堆積物と新期ローム層からなる新期段丘堆積物が重なる。新期ローム層は富士・箱根の火山からもたらされた噴出物からなり、古い順に武蔵野ローム層、立川ローム層に区分される。

2-2 下末吉台地

下末吉台地は神奈川県内において、県域北東部の多摩川下流から大岡川下流域にかけて多摩丘陵の東側に広がる台地である。東西 7 km、南北 12 km の広がりを持ち、地形面は主に下末吉面（大塚, 1930）からなり、台地内の河川沿いには、河岸段丘である武蔵野 I、II 面が分布する（岡ほか, 1984）。本稿では、帷子川流域を境に北側を下末吉台地北部、それより南側を下末吉台地南部とする。

下末吉台地は、多摩丘陵中—南部と同様に、中部更新統上総層群を基盤とし、その上位を中・上部更新統の陸成層と海成層からなる相模層群相当層が不整合に覆い、さらに上位を、新期段丘堆積物が被覆する（図 1, 2）。下末吉台地の上総層群は、泥層ないし砂泥互層からなる浅海~半深海性の海成層からなる（高野, 1994）。

2-3 沖積低地

多摩川と、多摩丘陵及び下末吉台地を流れる鶴見川の下流域には沖積低地が発達する。縄文海進最盛期によって形成された内湾が、その後の海退と堆積物による埋積によって急激に縮小した結果形成されたものであると考えられている。この低地は門村（1961）によって、扇状地性平野面、自然堤防型平野面、デルタ面、干拓面、埋立地に区分されている。これらの地形をなす沖積低地の地質は、沖積層基盤礫層、下部砂層、下部泥層、中間砂層、上部泥層、上部砂層、最上部陸成層に区分される（松田, 2010）。

3. 上総層群

3-1 多摩丘陵北西部

3-1-1 層序

多摩丘陵北西部の上総層群は寺田層、大矢部層、平山層、小山田層、連光寺層、稲城層、出店層の 7 層に区分され、それぞれ整合に重なる（高野, 1994）（図 2, 3）。このうち神奈川県内には、連光寺層、稲城層、出店層が分布する。

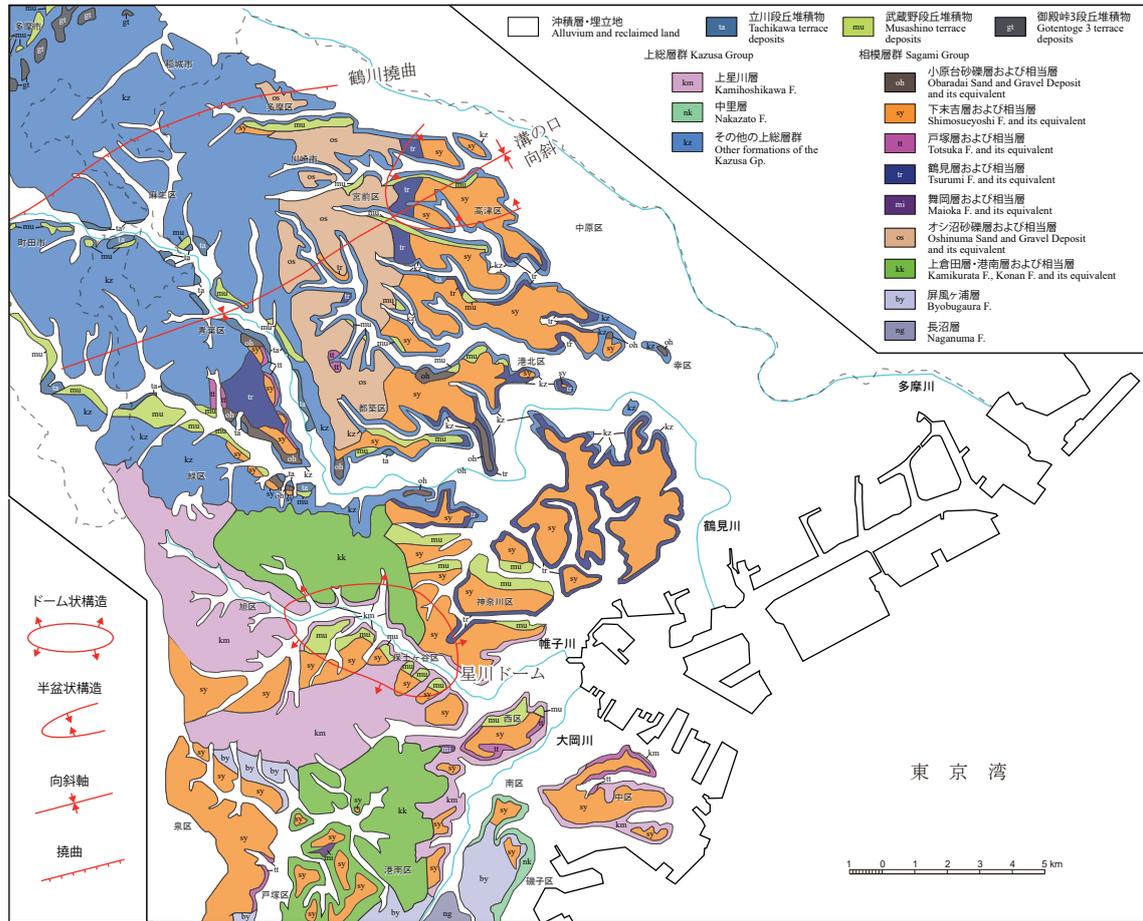


図1. 多摩丘陵の地質図. 三梨・菊池 (1982), 岡ほか (1984), 坂本ほか (1987), 高野 (1994) に基づき作成.

時代(Ma)		海洋同位体ステージ	北西部	中部	南部	テフラ鍵層			
第四紀	完新世	(0.0117)	沖積層	沖積層	沖積層				
			後期	MIS 3	下末吉ローム層	立川ローム層	立川ローム層	立川ローム層	Hk-TP
				MIS 4	および新期ローム層	武蔵野ローム層	武蔵野ローム層	武蔵野ローム層	On-Pm1
	MIS 5.1 MIS 5.3			中台段丘堆積物 武蔵野堆積物	武蔵野堆積物	武蔵野堆積物			
	中期	(0.129)	MIS 5.5	多摩IIローム層	下末吉ローム層	Kmp~Klp 下末吉(sp)ローム層	小原台砂礫層 下末吉層		
			MIS 6.5		土屋ローム層	相模層群	小原台砂礫層		
			MIS 7.1	黒川層	寺尾層	T-au 鶴見層	T-Au~T-Am 六ツ川(Mt)ローム層	下末吉層	
			MIS 7.3		早田ローム層	T-a 長尾層	舞岡(Mk)ローム層	T-au 戸塚層	Hk-TAm1
			MIS 7.5		多摩IIローム層	鶴見層	舞岡層	T-am六ツ川層	
			MIS 9	オシ沼砂礫層	オシ沼砂礫層	オシ沼砂礫層	T-Am~T-Cu 舞岡(Mk)ローム層	T-a初音ヶ丘層	Hk-TB1
			MIS 11	高位段丘堆積物	上倉田層	T-c~T-d? オシ沼砂礫層	西根(Ns)ローム層	T-b 舞岡層	Hk-TCu1
			MIS 13	多摩Iローム層		小比企層	山王台(Sa)ローム層	T-c 西根層	Yt-BBP
			MIS 15	御殿峠1-3段丘堆積物			平戸ローム層	T-e 港南層	TE-5
	前期	(0.774)		出店層	高津層	上総層群	T-f 屏風ヶ浦層	Hgw-Ks5	
				稲城層	飯室層		長沼層	Ks11	
			津光寺層	北禅寺層					
	(2.58)		上総層群	上総層群					

図2. 多摩丘陵の第四期の層序. 北西部は植木ほか (2013), 鈴木 (2020) に, 中部は町田ほか (1974), 岡ほか (1984), 高野 (1994), 町田 (2008) に, 南部は町田 (1971), 町田ほか (1974), 関東第四紀研究会 (1980), 町田ほか (1980), 三梨・菊池 (1982), 大森ほか (1986) に基づき作成.

連光寺層は、円礫層からなる下部層、シルト～細粒砂層からなる中部層、平行葉理や斜交層理が発達する細粒砂～粗粒砂層からなる上部層に、また、稲城層は、円礫層からなる下部層、シルト～細粒砂層からなる中部層、トラフ型斜交葉理が発達する凝灰質な中粒砂～粗粒砂層からなる上部層に細分され、いずれも1回の海退～海進に対応する堆積サイクルに対応しているとされる(植木ほか, 2013)。出店層は、砂層を挟む泥岩層、礫質砂岩層、礫岩層などからなる(高野, 1994)。

多摩丘陵北西部の上総層群中のテフラ鍵層について、図4および表に示す。連光寺層にはテフラ鍵層として、田中テフラ(TN: 神奈川県知事公室企画審議課, 1955)などが狭在する(高野, 1994; 向山・松田, 1998; 田村, 2007; 鈴木・村田, 2011; 植木ほか, 2013)。

稲城層中のテフラ鍵層として、黒川テフラ(KK: 神奈川県知事公室企画審議課, 1955)、読売テフラ(YM: 鈴木・村田, 2011)、山口ピンクテフラ(PK: 鈴木・村田, 2011)、根方一百合ヶ丘テフラ(NG-YR: 鈴木・村田, 2011)などが狭在する(関東第四紀研究会, 1970; 高野・多摩サブ団研グループ, 1978; 高野, 1994; 越智・藤本, 2006; 田村, 2007; 鈴木・村田, 2011)。黒川テフラについては、多摩丘陵中部の鶴川層と柿生層の地層境界をまたいで分布するほか、多摩丘陵南部の上星川層、三浦半島北部の小柴層中のテフラにも対比されている(三梨・菊池, 1982; 岡ほか, 1984; 高野, 1994; 鈴木・村田, 2011)。根方一百合ヶ丘テフラは、鈴木・村田(2011)により東京都稲城市矢野口の稲城層中に狭在する根方テフラを再定義して命名された。根方テフラは、三梨・菊池(1982)、岡ほか(1984)、高野(1994)によって多摩丘陵で広く追跡されたが、鈴木・村田(2011)は火山ガラスの屈折率や化学組成から、少なくともそのうち、川崎市麻生区万福寺や東京都町田市三輪町のものは、下位の読売テフラに対比されるものとした。

出店層には宮田テフラ(MT: 神奈川県知事公室企画審議課, 1955)が狭在し、丘陵中部の王禅寺層、南部の上星川層、三浦半島北部の小柴層に対比されている(三梨・菊池, 1982; 岡ほか, 1984)。

3-1-2 年代

連光寺層、稲城層、出店層の年代については、テフラ鍵層と古地磁気によって検討されている。

i) テフラ鍵層

連光寺層中の田中テフラは、鈴木・村田(2011)によって銚子地域の犬吠層群小浜層中に狭在するテフラと対比されている。その年代は、鈴木・村田(2011)により、石灰質ナノ化石と堆積速度から1.467 Maとされた。

稲城層中の黒川テフラは、田村(2007)、鈴木・村田(2011)によって三浦半島北部の上総層群小柴層、房総半島の黄和田層、銚子地域の小浜層にそれぞれ狭在するテフラとの対比がなされている。その年代は、鈴木・村田(2011)により、石灰質ナノ化石と堆積速度から1.451 Maとされた。稲城層中の読売テフラは、房総半島の平沢川沿いの黄和田層、銚子地域の小浜層にも見出されており、その年代は石灰質ナノ化石と堆積速度から、1.428 Maとされた(鈴木・村田, 2011)。同じく稲城層中の根方一百合ヶ丘テフラは鈴木・

村田(2011)によって、房総半島平沢川沿いの黄和田層中の、千葉県立中央博物館(1991)によりKd21とされたテフラに対比されたが、このテフラは宇都宮ほか(2019)においてKd19として再定義された。鈴木・村田(2011)は、根方一百合ヶ丘テフラの年代を1.422 Maとした。

出店層下部に狭在する宮田テフラは、銚子地域や、房総半島の黄和田層中のテフラと対比され、その年代は石灰質ナノ化石と堆積速度から1.406 Maとされた(鈴木・村田, 2011; 宇都宮ほか, 2019)。

ii) 古地磁気

植木ほか(2013)は、連光寺層、稲城層の古地磁気層序はUpper Olduvai Subchronozone-Matuyama Chronozone境界以降のMatuyama Chronozone中部とし、出店層についても、直接古地磁気は測定されていないものの、稲城層と同様と推定している。

3-1-3 堆積環境

神奈川県内にみられる多摩丘陵北西部の上総層群の堆積環境は、主に岩相や産出化石から推定されてきており、菊池(1984)、岡ほか(1984)、植木ほか(2013)などによってまとめられた。それらによると、連光寺層中部からは内湾性、潮間帯から浅海性の貝化石が、上部からは内湾性の貝化石がそれぞれ産出する。岡ほか(1984)は化石と岩相から、連光寺層を三角州・潟・海浜の堆積環境を示すとした。また菊池(1984)は、堆積相や化石から、連光寺層のうち礫・泥・砂層の互層からなる層準を、陸の影響を強く受けている河口から、淡水の影響のある内湾の堆積物、砂層からなる層準を三角州前置相の堆積物とした。

稲城層下部からは、淡水性の珪藻化石が、中部層からは内湾性の貝化石、内湾から干潟性の珪藻化石が、上部層からは干潟性の珪藻化石と浅海性の貝化石が、それぞれ産出する(植木ほか, 2013)。岡ほか(1984)は化石と岩相から、稲城層を三角州・潟・海浜の堆積環境とした。また、菊池(1984)は、堆積相から稲城層を三角州頂置相とした。

出店層からは化石の産出が報告されていないが、菊池(1984)は堆積相および下位の稲城層との関係から、三角州前置相と解釈した。

多摩丘陵北西部の上総層群の礫層→泥層→砂層の堆積サイクルからなる岩相は、氷河性海水準変動にともなう海進-海退サイクルの影響を受けて形成されたとされ、このような岩相は、鶴川撓曲よりも西側において、堆積盆の沈降速度が東側よりも小さかったことを示していると考えられる(高野, 1994; 馬場・松川, 2016)。

3-2 多摩丘陵中部

3-2-1 層序

多摩丘陵中部地域では、上総層群は鶴川層、柿生層、王禅寺層、飯室層、高津層の5層に細分され、それぞれ整合に重なる(高野, 1994)。鶴川層は、全体に淘汰の悪い塊状あるいは平行葉理のあるシルト層、あるいはシルト層と砂層の互層からなり、スランプ堆積物や土石流堆積物のような異常堆積層が認められる場合がある(高野, 1994; 植木ほか, 2013)。柿生層は、主に淘汰の悪いシルト

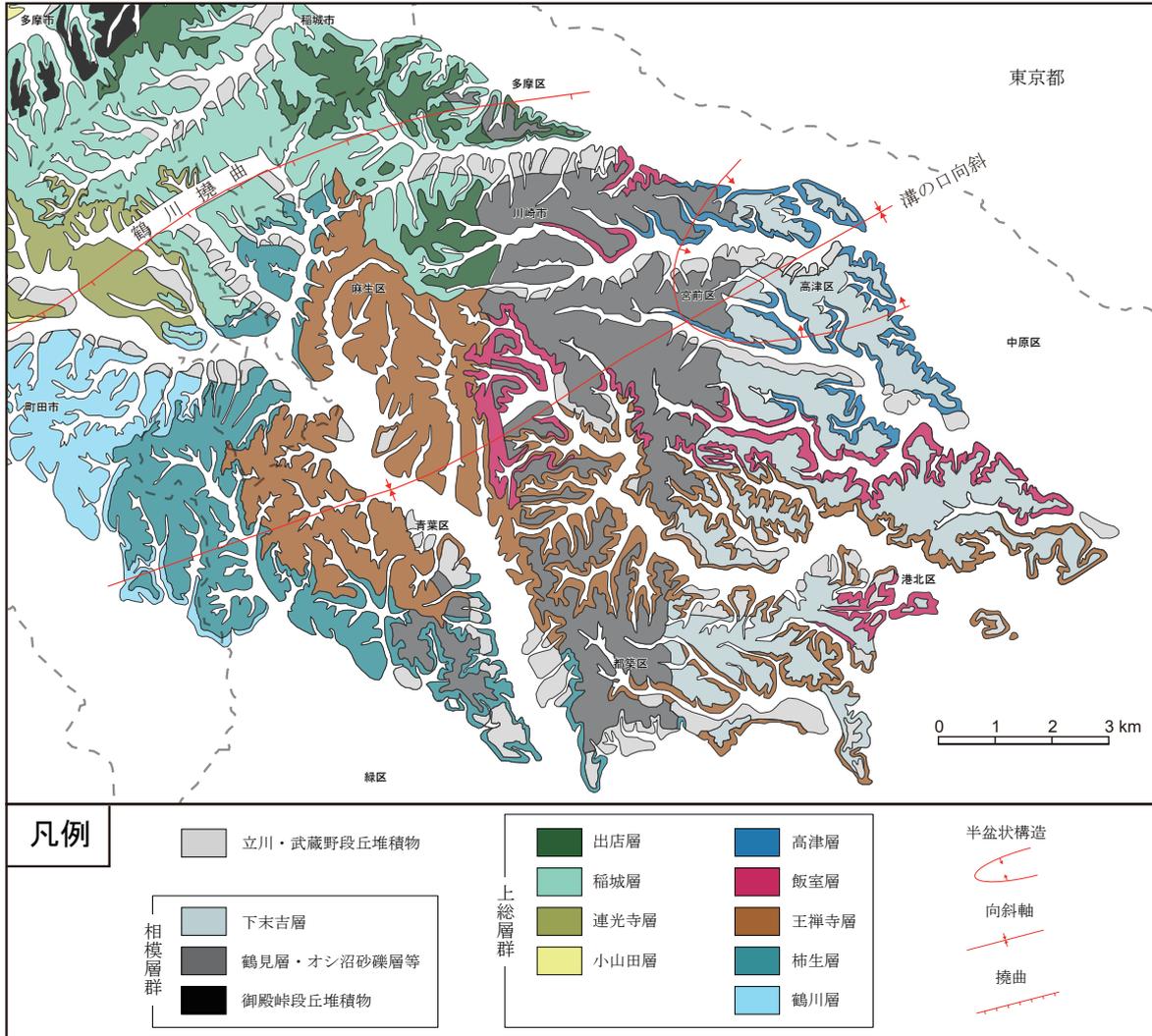


図 3. 多摩丘陵中部の地質図. 高野(1994)に基づき作成.



(*)1 高野(1994), (*)2 鈴木・村田(2011), (*)3 正田・関東平野西縁丘陵研究グループ(2018), (*)4 三梨・菊池(1982), (*)5 藤岡ほか(2003), (*)6 Nozaki *et al.*(2014), (*)7 三梨ほか(1959), (*)8 宇都宮ほか(2019), (*)9 宇都宮(2019), (*)10 里口(1995), (*)11 鈴木・村田(2008), (*)12 酒井(1990), (*)13 藤岡・亀尾(2004), (*)14 Suzuki *et al.*(2017), (*)15 Satoguchi & Nagahashi(2012), (*)16 長橋ほか(2000), (*)17 坂井・黒川(2002), (*)18 Suzuki *et al.*(2011)

図 4. 多摩丘陵の上総層群中のテフラ鍵層とその対比. テフラの対比は三梨・菊池(1982), 岡ほか(1984), 高野(1994), 水野(2007), 鈴木・村田(2008, 2011), 宇都宮ほか(2019)に基づく.

表. 上総層群中の主要なテフラ鍵層.

北西部	中部	南部	名称及び対比	広域テフラ名:略号	年代(Ma)
	高津層	上星川層	久本テフラ:HM(*1)、liもしくはGs(*2)	久本-Kd16テフラ: HM-Kd16 (*3)	1.343(*3)
	高津層		御所山テフラ: GS (*1)		
	飯室層	上星川層	西久保テフラ: NK (*1)		1.392(*3)
	王禅寺層/飯室層		登戸テフラ: NB (*1)	登戸-Kd17テフラ: NB-Kd17 (*3)	1.396(*3)
	王禅寺層	上星川層	浅間テフラ: SG (*1)	白河赤井-Kd18テフラ: Sr-Aki-Kd18 (*6)	1.401(*3), 1.460-1.522 (*6)
	出店層	王禅寺層	上星川層 宮田テフラ: MT (*1)		1.406(*3)
	王禅寺層	上星川層	第1百合ヶ丘テフラ:YR1 (*4), 第1星川テフラ(上部ユニット):H1 (*5)		
	稲城層	柿生層	上星川層 根方テフラ: NG (*1, 7, 8), 第1星川テフラ(下部ユニット):H1 (*5), 根方-百合ヶ丘テフラ: NG-YR (*3)	根方-百合ヶ丘テフラ: NG-YR (*3)	1.422(*3)
	稲城層	柿生層	夕木テフラ: YU (*9, 10)		
	稲城層	柿生層	山口ピンクテフラ: PK (*9, 10)		
	稲城層	柿生層	読売テフラ: YM (*3)		1.428(*3)
	稲城層	柿生層/鶴川層	上星川層 黒川テフラ: KK (*1)		1.451(*3), 1.485-1.533 (*6)
	連光寺層	鶴川層	上星川層 第2星川テフラ: H2 (*5)		
	連光寺層		田中テフラ: TN (*1)		1.467(*3)
	鶴川層		金井テフラ: KN (*10)	白河隈戸テフラ: Sr-Kmd (*3)	1.492(*3), 1.504-1.542 (*6)
	鶴川層		狭山ガラス質テフラ: SYG (*11)		1.7 (*11), 1.706-1.763 (*12)

(*1) 神奈川県知事公室企画審議課 (1955), (*2) 三梨・菊池 (1982), (*3) 鈴木・村田 (2011), (*4) 吉川 (1976), (*5) 河井 (1955), (*6) Suzuki et al. (2017), (*7) 稲城市 (1991), (*8) 越智・藤本 (2006), (*9) 高野・多摩サブ団研グループ (1978), (*10) 高野 (1994), (*11) 正田ほか (2005), (*12) Suzuki et al. (2011)

層から、王禅寺層 (図 5A) は、シルト層と細粒砂層との互層からなる (高野, 1994; 植木ほか, 2013)。飯室層は、主に植物片や白色軽石の点在する塊状無層理の青灰色シルトないし砂質シルトからなり、一部でスランプなどの乱堆積構造が見られることがある (高野, 1994)。高津層 (図 5B) は青灰色の泥がち砂泥互層からなり、スランプなどの乱堆積構造が見られることがある (高野, 1994)。

多摩丘陵中部のテフラ鍵層については、図 4 および表に示す。鶴川層のテフラ鍵層としては金井テフラ (KN: 高野, 1994)、第2星川テフラ (H2: 河井, 1955) が知られている。また町田市で掘削されたボーリングコアで、鶴川層に狭山ガラス質テフラ (SYG: 正田・関東平野西縁丘陵団体研究グループ, 2018) の挟在が確認されていることが報告されている (植木ほか, 2013)。第2星川テフラは、多摩丘陵北西部の連光寺層下部、多摩丘陵南部の上星川層、三浦半島北部の小柴層に狭在するとされている (三梨・菊池, 1982; 岡ほか, 1984)。

柿生層には、黒川テフラ、読売テフラ、山口ピンクテフラ、夕木テフラ (YU: 高野・多摩サブ団研グループ, 1978; 高野, 1994)、根方-百合ヶ丘テフラなどが狭在する (岡ほか, 1984; 高野, 1994; 鈴木・村田, 2011)。

王禅寺層には、宮田テフラ、浅間テフラ (神奈川県知事公室企画審議課, 1955)、登戸テフラ (NB: 神奈川県知事公室企画審議課, 1955)、第1百合ヶ丘テフラ (YR1: 吉川, 1976) などが狭在する。このうち浅間テフラは、上星川層にも対比されている (三梨・菊池, 1982)。

飯室層には、登戸テフラ、西久保テフラ (NK: 神奈川県知事公室企画審議課, 1955) などが狭在し、このうち登戸テフラは下位の王禅寺層との地層境界をまたいで分布している (高野, 1994)。また、西久保テフラは上星川層にも対比されている (三梨・菊池, 1982)。

高津層には、御所山テフラ (GS: 神奈川県知事公室企画審議課, 1955)、久本テフラ (HM: 神奈川県知事公室企画審議課, 1955) が狭在する。

3-2-2 年代

i) 広域テフラ

鶴川層中のテフラのうち金井テフラは、房総半島養老川沿いの上総層群黄和田層中に狭在し、鈴木・村田 (2008) が Kd21 としたテフラ (宇都宮ほか, 2019 で Kd20.5 として再定義された) や、銚子地域の小浜層中のテフラに対比され、広域テフラ名として白河隈戸テフラ (Sr-Kmd: 鈴木・村田, 2008) が提唱されている (鈴木・村田, 2011)。その年代について、鈴木・村田 (2008) は、石灰質ナノ化石と堆積速度から 1.51 Ma とし、同じく鈴木・村田 (2011) は、1.492 Ma とした。また、ボーリングコア中でしか確認されていないものの、鶴川層に狭在する広域テフラの中で最も古い狭山ガラス質テフラは、Suzuki et al. (2011) により 1.706 ~ 1.763 Ma の年代が得られている。

柿生層中に狭在するテフラのうち、黒川テフラ、読売テフラ、山口ピンクテフラ、根方-百合ヶ丘テフラ、王禅寺層中に狭在するテフラのうち宮田テフラの年代および対比については、稲城層の項目において述べたとおりである。

王禅寺層中に狭在する浅間テフラは房総半島の養老川沿いの黄和田層中の Kd18、いすみ市山田で石和田ほか (1971) や千葉県立中央博物館 (1991) により Kd13 として報告されているテフラ (宇都宮ほか, 2019 により Kd18 として再定義)、銚子地域の小浜層で NK の下位 64 cm に狭在するテフラと対比されている (鈴木・村田, 2011)。また、三梨・菊池 (1982) は彼らの柱状図において、上星川層中に Sg として本テフラを記載している。Suzuki et al. (2017) は、これら一連のテフラの広域テフラ名として、白河赤井-Kd18 テフラ (Sr-Aki-Kd18) を提唱している。その年代は、鈴木・村田 (2011) により、石灰質ナノ化石と堆積速度から 1.401 Ma とされた。王禅寺層から飯室層をまたいで狭在する登戸テフラは、黄和田層中の Kd17 のほか、小浜層中のテフラと対比され、広域テフラ名として登戸-Kd17 テフラ (NB-Kd17) が提唱されている (鈴木・村田, 2011)。鈴木・村田 (2011) は、本テフラの年代を石灰質ナノ化石

と堆積速度から 1.396 Ma とした。

飯室層中に挟在する西久保テフラは、千葉県立中央博物館 (1991) によって房総半島のいすみ市台川沿い (夷隅地域) の黄和田層で Kd12 とされたテフラ (宇都宮ほか, 2019 で Kd16.5 として再定義) に対比された (鈴木・村田, 2011)。

高津層中に挟在する御所山テフラは、千葉県立中央博物館 (1991) によって房総半島夷隅地域の黄和田層中の Kd11 とされたテフラ (宇都宮ほか, 2019 で Kd16.2 として再定義) に対比された (鈴木・村田, 2011)。また、同じく高津層中に挟在する久本テフラは、多摩丘陵南部の上星川層中のテフラ (三梨・菊池, 1982)、東京地下の北多摩層中のテフラ (村田ほか, 2007) にそれぞれ対比されている。また、水野 (2007) は、千葉県立中央博物館 (1991) により夷隅地域の黄和田層中の Kd10 とされたテフラ (宇都宮ほか, 2019 で Kd16 として再定義) に対比し、鈴木・村田 (2011) は、銚子地域の小浜層中の Ob5a (酒井, 1990) に対比した。鈴木・村田 (2011) はこれら一連のテフラの名称として久本-Kd16 テフラ (HM-Kd16) を提唱している。その年代は、鈴木・村田 (2011) により、石灰質ナノ化石と堆積速度から 1.343 Ma とされた。

ii) 古地磁気

植木ほか (2013) は鶴川層から王禅寺層にかけてを、Upper Olduvai Subchronozone-Matuyama Chronozone 境界以

降の Matuyama Chronozone 中部であるとした。また、増淵ほか (1995) は、飯室層を掘削したボーリングコアから逆磁極を報告している。

iii) 石灰質ナノ化石

鶴川層から飯室層にかけて、第四紀の重要な示準化石である *Gephyrocapsa oceanica*、*G. caribbeanica*、5 μm 以上の *Gephyrocapsa* 属が産出し、*Calcidiscus macintyreii* は全く産出しなかった (高野, 1994; 小泉, 1990; 増淵ほか, 1995)。*G. caribbeanica* の産出下限 (佐藤ほか (1999) の基準面 12) は Okada & Bukry (1980) の CN13b 亜帯下限、*G. oceanica* の産出下限 (基準面 11) は CN14a 亜帯下限であることから、鶴川層から飯室層までは、CN14a 帯に相当すると考えられる。また *Helicosphaera sellii* が王禅寺層および飯室層から、6 μm 以上の *Gephyrocapsa* 属が飯室層から産出している (高野, 1994; 増淵, 1995) ことから、飯室層は 6 μm 以上の *Gephyrocapsa* 属の産出下限 (佐藤ほか, 1999 の基準面 10) よりも上位かつ、*H. sellii* 産出上限 (同じく基準面 9) よりも下位の層準を含む。なお、基準面 10 が飯室層より下位のどこにあるかについては検討されていない。

高津層においてはナノ化石の検討は行われていないが、挟在する HM-Kd16 は、銚子地域においては、佐藤ほか (1999) の基準面 10 よりも上位とされ (藤岡・亀尾, 2004)、一方、

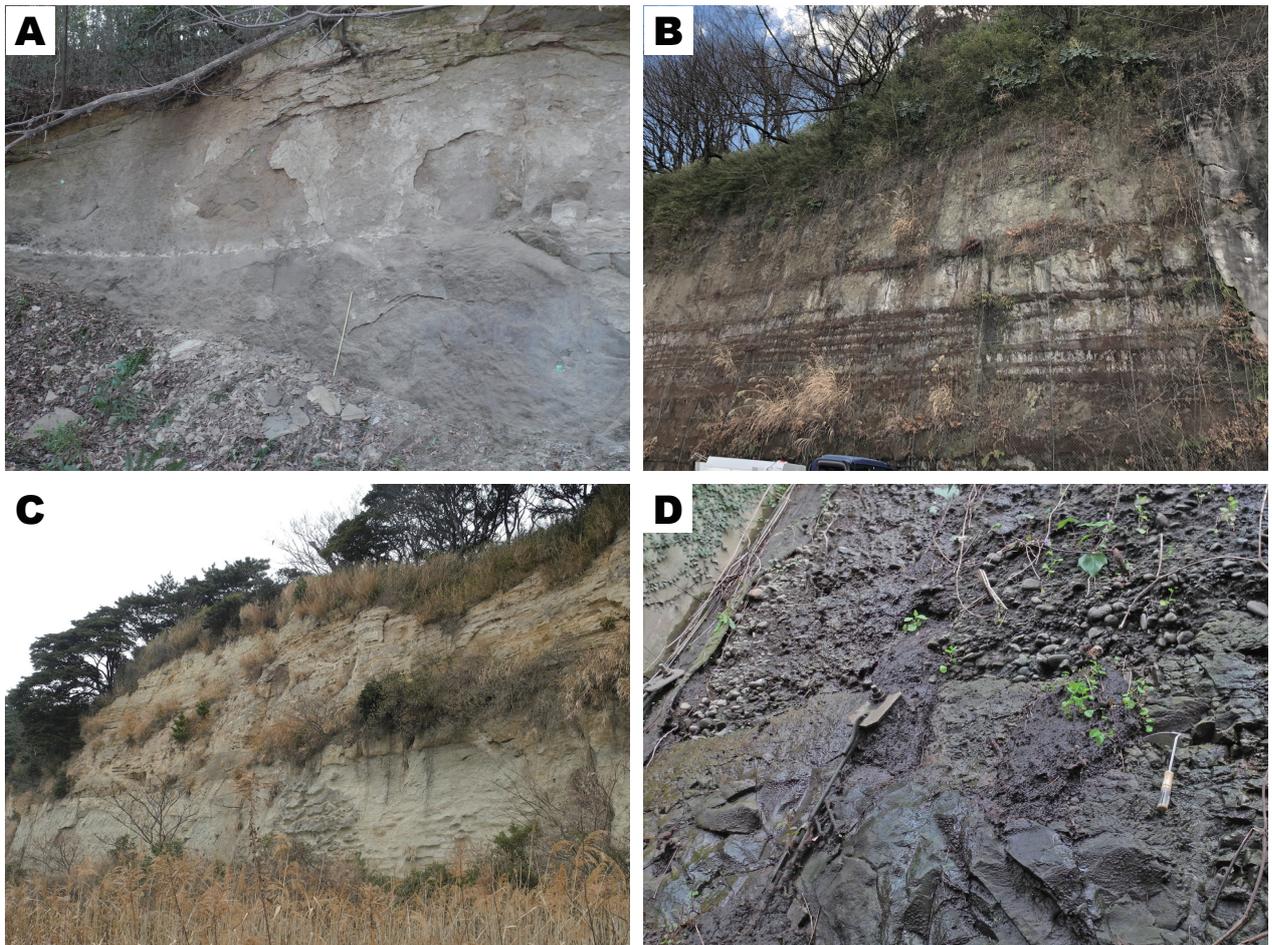


図 5. 多摩地域に分布する上総層群の露頭写真 (野崎 篤撮影). A: シルト岩からなる王禅寺層 (スケールは 1 m) (横浜市青葉区こどもの国), B: 砂泥互層からなる高津層 (川崎市高津区久地), C: 上星川層と上位に重なる相模層群下末吉層 (横浜市中区三溪園), D: 上星川層 (シルト岩) を不整合に覆う相模層群戸塚層 (礫岩) (横浜市中区新山下)。

房総半島の黄和田層中において、HM-Kd16より下位となるKd19の直上に基準面10が位置するとされる(佐藤・高山, 1988; 佐藤ほか, 1988)。いずれにせよ、高津層のHM-Kd16より上位は、基準面10より上位の層準と考えられる。

3-2-3 堆積環境

多摩丘陵中部の上総層群の堆積環境は、化石や堆積相から推定されてきており、菊池(1984)、岡ほか(1984)、高野(1994)、植木ほか(2013)などによってまとめられた。それらによると、貝化石からは、鶴川層が潮間帯から浅海、柿生層及び王禅寺層が内湾から浅海、飯室層が外洋の影響をある程度受けた浅海内湾と、それぞれ推定されている(植木ほか, 2013)。また、岡ほか(1984)は、化石と堆積相に基づき、鶴川層と柿生層を内湾から外洋の影響も見られる浅海の堆積物とし、菊池(1984)は堆積相、貝化石、有孔虫に基づき、鶴川層の一部、柿生層、飯室層を、外洋の水も流入する内湾で堆積した浅海底三角州定置相、王禅寺層や高津層を陸棚相とした。増淵ほか(1995)は、珪藻および有孔虫化石から飯室層の堆積環境を陸棚から内湾とした。

このように、多摩丘陵中部に分布する上総層群は、丘陵北西部と比べて岩相は細粒で、推定される堆積環境は深く、層厚が厚い一方で、海進-海退サイクルは鶴川撓曲から南東にいくほど不明瞭となり、上方に向けて浅海化する傾向は見られない(菊池, 1982; 高野, 1994)。これらのことから、高野(1994)は、鶴川撓曲から東側は西側に対して沈降速度が大きく、一部地域を除いて低海水準期でも陸化しなかったと推定した。

3-3 多摩丘陵南部

3-3-1 層序

多摩丘陵南部に分布する上総層群上星川層(図5C, D)は、上位は中里層もしくは鶴川層に整合に覆われ、もしくは側方漸移し(三梨・菊池, 1982; 岡ほか, 1984)、下位は大船層を整合に覆うものとボーリング資料などから考えられているが、本層の下限は地下に埋没しており、地表において本層と下位層との関係は見られない(三梨・菊池, 1982)。上部、中部、下部に区分され、上部は、砂泥互層を挟む砂質泥岩層から、中部は上位に泥質砂岩層、砂岩層、砂泥互層を挟む泥岩層から、下部は砂泥互層と泥がち互層および砂質泥岩からなる(三梨・菊池, 1982)。下部には層厚10 m以上の深層型地すべり堆積層がみられる(三梨・菊池, 1982)。下部は、帷子川沿いに西北西の軸を持つドーム構造(星川ドーム: 徳永ほか, 1949; 図1)を示す。中部は、星川ドーム構造の外側に分布するが、横浜港南部を中心に南へ凹な緩い湾入状構造を示して分布する。上部は、西北西から東西走向で、南に3~4度傾斜で分布する。

テフラ鍵層として、第2星川テフラ、第1星川テフラ(H1: 河井, 1955)、黒川テフラ、宮田テフラ、浅間テフラ、西久保テフラなどが狭在する(三梨・菊池, 1982)(図4および表)。第1星川テフラは下部と上部の2つの異なるユニットからなり、下部ユニットは多摩丘陵北西部の稲城層や丘陵中部の柿生層に挟在する第2百合ヶ丘テフラ

(YR2: 吉川, 1976; 鈴木・村田, 2011)によって根方-百合ヶ丘テフラとして再定義)に、上部ユニットは第1百合ヶ丘テフラにそれぞれ対比される(高野, 1994)。また、第1星川テフラは小柴層中にも対比されている(三梨・菊池, 1982)。また、上星川層下部に狭在する第2星川テフラは、多摩丘陵中部の鶴川層、丘陵北西部の連光寺層、三浦半島北部の小柴層中のテフラに対比される(三梨・菊池, 1982; 岡ほか, 1984)。さらに三梨・菊池(1982)は、上星川層中部に狭在するIi、Gsの二枚のテフラのうちいずれかが、多摩丘陵中部の高津層上部に狭在する久本テフラに対比されるとした。

これらのことから上星川層下部から中部にかけては、多摩丘陵中部の連光寺層から高津層に相当すると考えられる(三梨・菊池, 1982)。また、三梨・菊池(1982)は鍵層の対比から、上星川層を三浦半島北部の小柴層下部から中里層下部に相当するとしている。

なお、上星川層における第2星川テフラから宮田テフラまでの層厚は、星川ドーム付近では17 mであるのに対し、多摩丘陵北端では約23倍の400 mに達する(三梨・菊池, 1982)ことから、多摩丘陵北西部や中部の上総層群に比べて、上星川層の堆積速度は極めて遅いことが分かる。

3-3-2 年代

i) テフラ

上星川層下部に狭在する根方-百合ヶ丘テフラ、中部に狭在する宮田テフラ、浅間テフラ、久本テフラの対比及び年代については、前述の通りである。

ii) 石灰質ナノ化石

齋藤(1988)は、陸上地質において上星川層でナノ化石を検討し、*G. oceanica* および *G. caribbeanica* の共産を確認している。一方地下地質においては、篠原ほか(2005)において、鶴見区で掘削されたボーリングコア YH78(鶴見温泉井)のうち、深度30~340 mの上星川層(鶴川層相当層)でナノ化石の分析を行い、深度200~250 mの間に *G. caribbeanica* の産出下限(基準面12)が、深度140~200 mの間に *G. oceanica* の産出下限(基準面11)がそれぞれ確認されている。これらのことから、上星川層は、Okada & Bukry(1980)の石灰質ナノ化石帯 CN13b から CN14a にかけての層準を含むと考えられる。

3-3-3 堆積環境

上星川層の堆積環境を示す明確な証拠は得られていないが、菊池(1984)は、上星川層の一部にみられる層理の不明瞭な、あるいはわずかに砂の薄層を挟む砂質泥ないし泥層を、鶴川層、柿生層、飯室層と同様の堆積相とし、三角州の底置層であるとした。

4. 中・上部更新統(相模層群相当層および関東ローム層)

4-1 多摩丘陵北西部地域の地形・地質概要

本地域は首都圏にあり、大規模な開発が行われた結果、一部の公園、緑地等を除き、コンクリートで覆われてしまったが、その工事の過程で、中・後期更新統の地質については、1970年代を中心に多くの情報が収集された。

矢部 (1930) は、関東造盆地の隆起地域である南関東の成田層群の堆積面に多摩段丘 (T面) という名称を使用した。青木・田山 (1930) は段丘地形を細分し、多摩面 (T) と武蔵野・相模野の段丘面 (M) とは形成時期が異なり、下末吉段丘がT面とM面の中間の面であるとした。また地形単元境界に断層 (境川断層、多摩川断層など) を仮定する研究もあったが、次第に段丘による地形解釈が主流となる。その後、高度経済成長期に入り、工事に伴い多くの露頭が出現すると、段丘の地質学的な研究が進展した。貝塚・戸谷 (1953) は、火山灰層を用いた tephrochronology という新しい手法を武蔵野台地周辺の地形研究に適用した。また、関東ローム研究グループ (1956) は、多摩面とそれを覆う多摩ローム層を定義し、川崎市の鷺鷥沼 (以下、オシ沼と表記する) 切通しを模式地とした。なお、多摩ローム層に相当する地層は、羽鳥・寿円 (1954) により多摩火山灰粘土層とされたものである。

その後、羽鳥・寿円 (1958) は、岩塚 (1952) などにより指摘されていたT面の地形的段差に着目し、T面をT1面、T2面に分けた。T1面は、100 m崖線ともいわれる段差を成してT2面と接し、北西へ220 m程度まで高度を上げる。T1面では、基盤の上総層群が丘陵頂部まで分布する場所が多く、泥質で透水性が悪いほど、谷が密で尾根が痩せ、関東ローム層が薄く、標高が低いなど、岩質による地形の変化がみられるが (寿円, 1951; 吉永・武内, 1986)、北西部では御殿峠礫層 (多摩ローム層との関係は不整合) が分布し、いくつかの地形面に分かれる (皆川・町田, 1971; 岡・宇野沢, 1989)。これらのうち貝塚ほか (2000) は、岡・宇野沢 (1989) の中位面が MIS 13-15 (55~60 万年前)、低位面が MIS 12-13 (45~50 万年前) と推定した。その後、植木ほか (2013) は、岡・宇野沢 (1989) の高位面、中位面、低位面を御殿峠1面、御殿峠2面、御殿峠3面と呼び、1面、2面は貝塩上宝テフラ (KMT: 鈴木, 2000) に覆われないことから50~60万年前、3面は程久保第3テフラ (Hdp-3) を基底部に挟む多摩Iローム層に覆われるため50万年前とした。

一方、T2面は100 m未満の等高性のある地形面で、秦野・横浜線 (町田, 1973) と呼ばれる相対的沈降域が通過する。この面は100 m崖線にはじまり、南端は円海山から六国見山に連なる稜線で三浦丘陵に接する。T2面の南端の稜線北側には標高80~90 mのなだらかな丘陵が広がる。貝塚ほか (1963) は、これを屏風ガ浦層堆積時の波食台地形の名残と考え、背後の急斜面を海食崖と考えた。貝塚ほか (2000) および町田 (2008) は、100 m崖線が MIS 11 の海進時の海食崖である可能性を指摘している。

T1面の分布域は、ほとんどが東京都に属するため、ここでは神奈川県域の多摩丘陵南部に広く分布するT2面について、下末吉面等と合わせて述べることにする。なお、ここで用いている上総層群をもとにした多摩丘陵北西部、多摩丘陵中部、多摩丘陵南部の区分は、地形区分とは異なるが、多摩丘陵北西部はおおむねT1面、多摩丘陵中南部はおおむねT2面と下末吉面となる。

4-2 多摩丘陵中南部の地形・地質概要

羽鳥・寿円 (1958) は、T2面を屏風ガ浦層 (屏風ガ浦、

屏風ヶ浦、屏風浦など表記は研究者により異なるがここでは「屏風ガ浦」と表記する) の堆積面と考え、模式地のオシ沼礫層を屏風ガ浦層の縁辺相と考えた。屏風ガ浦層は、楨山 (1930) が横浜市南部の屏風ガ浦周辺の多摩面を構成する地層として定義したものである。したがって、屏風ガ浦層は、当初広範囲に分布する地層と考えられていた。その後、成瀬 (1960) は、T2面の構成層を長沼層、屏風ガ浦層、多摩ローム層に分けた。

鶴見・大村 (1966) は、T2面と下末吉面の境界で見出した段丘面を土橋面と呼び、構成する粘土層を土橋層と定義した。皆川・町田 (1971) は、八王子市三田で八王子黒雲母軽石層 (HBP) を記載し、このテフラを含む地形面が横浜市南区山王台付近にあること述べた。これらは、多摩面がより複雑な形成過程を経てきたことを予見させる研究であった。

この複雑な層序構築と地形編年に取り組んだのは、横浜地域を中心とする関東第四紀研究会 (1970)、町田ほか (1974)、関東第四紀研究会 (1974)、町田ほか (1980)、三梨・菊地 (1982) などであった。これらの研究では、各地の工事露頭から得られるテフラ層序と大磯丘陵におけるテフラ層序との対比が進められ、そこに年代指標となる広域テフラ研究が加わることで進展していった。

4-3 関東ローム層・相模層群相当層

神奈川県中央部から東京湾に至る地域の中・上部更新統は相模層群と呼ばれる (三梨・菊池, 1982)。神奈川県 (1955) が相模層群の名を与えてから、研究者により多様な扱いがなされてきた。長沼不整合の上位に重なる長沼層を相模層群の最下位に置くことは共通するが、ローム層、陸成層、水成層が重なることに加え、岩相変化があり、水平方向に追うことがしばしば難しく、これらの地層に地域名が与えられていることが多い。テフラによる対比は、研究の初期段階から行われてきたこの課題の解決方法の一つであるが、露頭が次々と消失してしまった現在では未解決の部分が多く、県内の地質でも課題が多い層準および地域である。

このテフラをもとにした多摩ローム層とその同時異相である海成層等の水成層の表記には、大磯丘陵で確立した2つの区分方法がある。1つは、風成テフラ層を下位からT-F、T-E、T-D、T-C、T-B、T-Aテフラ累層に分け、テフラ記号をTF-○、TE-○、TDI-○、TDu-○、TCI-○、TCu-○、TB-○、TAI-○、TAm-○、TAu-○と振る方法 (町田ほか, 1974; 町田ほか, 1980) である。これは海進堆積物の離水面を基準にした区分である。もう1つは、同じく下位から多摩最下部ローム層/柄沢ローム層、多摩下部ローム層下部/雑色ローム層、多摩下部ローム層中部/下庭ローム層、多摩下部ローム層上部/藤沢ローム層、多摩中部ローム層下部/早田ローム層、多摩中部ローム層上部/七国峠ローム層、多摩上部ローム層/土屋ローム層に分け、テフラ記号をKR-○、TII-○、Tlu-○、Tm-○、Tu-○と振る方法 (上杉, 1976; 関東第四紀研究会, 1987) である。これは関東ローム層中の斜交関係 (不整合) を基準にした区分である。町田ほか (1974)、町田ほか (1980)、貝塚ほか (2000) では、T-F~T-Aテフラ累層に覆われる水成堆積物をT-f~T-a層とした。例えばT-e層の離水

面を直接覆うテフラ累層が T-E テフラ累層である。一方、上杉 (1976)、関東第四紀研究会 (1987) は、海成層等の水成堆積物はローム層の同時異相という点を重視し、特に分けていない。

しかし、大磯丘陵における多摩ローム層相当層の層序区分は、そのまま多摩丘陵に当てはまらない部分があるため、ローカル名が使用される場合がある。大磯丘陵の層序を多摩丘陵に直接的に適用できない原因については、両地域の地殻変動の違いに起因する可能性があるが、開発に伴う工事露頭も少なくなり、検証されることなく現在に至っている。また、多摩ローム層中の区分も研究者により異なるが、町田ほか (1974) では、下位より港南テフラ累層 (Kn)、西根テフラ累層 (Ns)、舞岡テフラ累層 (Mk)、六ッ川テフラ累層に区分される。以下、町田 (1974) の地層区分に従って章立てをし、多摩ローム層の各累層・相模層群相当層について記述する。

4-3-1 港南テフラ累層、港南層、屏風ガ浦層、長沼層

港南テフラ累層は、大磯丘陵における T-E テフラ累層と T-DI テフラ垂累層を合わせたものに相当し、港南テフラ累層に覆われる港南層は T-e 層に相当する。ここで重要なのは、大磯丘陵で T-d 層とされた海進堆積物に相当する地層が記載されなかったことである。著者の一人、笠間 (2006) の 1984 年～2006 年の調査でも、多摩丘陵における T-d 層相当層は未発見であった。その他の層序学的研究の地層区分との対応関係について、港南テフラ累層と港南層は、関東第四紀研究会 (1973, 1974) の山王台ローム層 (Sa) と上倉田層に相当し、上杉 (1976)、関東第四紀研究会 (1987) の多摩下部ローム層下部 / 雑色ローム層と雑色層に相当する。港南テフラ累層中に挟在する HBP は MIS 11～10 に噴出した広域テフラである (町田・新井, 2003)。HBP は、TE-5 (町田・新井, 2003 の TE-5a)、Kn-4 (町田ほか, 1974)、Sa-7 (関東第四紀研究会, 1974)、TII-9 (上杉, 1976) に対比される (図 6A)。T-e 層は MIS 11 の海進堆積物に相当し (貝塚ほか, 2000)、広範囲に分布するが、秦野・横浜線が通る戸塚周辺では、港南テフラ累層 (山王台ローム層) とともに下末吉層に覆われる。下末吉層に覆われたテフラ累層 (ローム層) は、覆われないものに比べ固結が進んでいる。

港南層 (上倉田層) は下位層を不整合におおい、主に泥、砂からなる。石浜ほか (2017) は、戸塚区上品濃での地層の剥ぎ取り標本を報告した。この標本には多数のマガキ *Crassostrea gigas* の礁を含むほか、温暖種のハイガイを含む。

なお、町田・新井 (1980) は、これらの下位に T-F テフラ累層 (TF) を加えた。これは屏風ガ浦層 (楨山, 1930; 関東第四紀研究会, 1974) を堆積させた海進後の海退期の堆積物で、辺川一笠森 5 テフラ (Hgw-Ks5: Nishizawa & Suzuki, 2019) を挟み、MIS12 の堆積物と考えられている (貝塚ほか, 2000)。屏風ガ浦層 (MIS13) の最下部には、屏風浦 2 (町田ほか, 1980) と呼ばれた小林一笠森 (Kb-Ks) テフラ (町田・新井, 1992) が挟在し、その上位には関東第四紀研究会 (1974) により下倉田ガラパミ、ニセムラサキ、コロッケとされたテフラがある。これらはそれぞれ房総半島笠森層の Ks11、Ks9、Ks8.5、Ks6 ないし 7 の各テフラに対比されるが (町田ほか, 1980)、大磯丘陵に

おけるこれらのテフラの対応関係は必ずしも明らかではない。なお、府川 (1976) の平戸ローム層は、横浜市戸塚区平戸町、信濃町付近で断片的に露出したが、現在は露頭がない。平戸ローム層は、屏風ガ浦層を覆うと推定されている (三梨・菊池, 1982)。

屏風ガ浦層は主に泥および砂からなり、名瀬町海老田などでは、泥層中に内湾性貝化石を多産する (三梨・菊池, 1982)。ハイガイ *Anadara granosa* の産出は、屏風ガ浦層が温暖期の地層であることを支持している。MIS 13 の海進期に形成されたと考えられている (貝塚ほか, 2000)。

屏風ガ浦層の下位には、屏風ガ浦層に不整合で覆われ、上総層群と長沼不整合で接する田谷砂礫層および長沼層 (大塚, 1937) がある。関東第四紀研究会 (1974) は田谷砂礫層の上部を屏風ガ浦層に含め、両者を一連のものと考え長沼層とした。長沼層を覆う風成陸上堆積のテフラ累層は知られていないが、田谷スコリア、Ks18 テフラが知られる。田谷スコリアは層厚 15 cm 程の粗粒な黒色スコリア層である (関東第四紀研究会, 1974)。Ks18 テフラは房総半島笠森層に狭在し、南九州起源とされる樋脇テフラ (町田・新井, 2003) に対比されており、その年代は 570～580 ka とされている (町田・新井, 2003)。このため長沼層は MIS 15 に対比され、基底となる長沼不整合は MIS 16 の海面低下に伴って形成されたと考えられる (貝塚ほか, 2000)。長沼層は主に泥、細粒砂からなる。貝化石の産出が多く、ナガヌマスダレ *Phaphia naganumana*、カズウネイタヤ *Pecfen (Notovola) naganumanus*、トウキョウホタテ *Mizuhopecten tokyoensis* などが知られる (図 7A)。かつては化石観察の好地として知られた長沼層も、その後の開発により多くの露頭が消滅した。当時の長沼層の露頭記録として神保 (1987, 1988) などがある。神保 (1988) は、長沼層から 134 種の貝類化石を報告し、貝類群集から長沼層の堆積環境を暖流下のものとした。

4-3-2 西根テフラ累層、西根層、オシ沼砂礫層

西根テフラ累層は、大磯丘陵における T-Du～T-CI テフラ垂累層に相当する (町田ほか, 1974)。かつて関東第四紀研究会 (1974) は、これを横浜地域の最古の関東ローム層とした。このテフラ累層に覆われる海進堆積物は西根層と呼ばれ、T-du～T-c 層に相当する (町田ほか, 1974)。西根層は港南層 (上倉田層) を不整合に覆い、粘土層および、細礫混じりもしくはクロスラミナの発達した凝灰質中粒砂層からなる (三梨・菊池, 1982)。

多摩丘陵南部では、オシ沼砂礫層を覆うゴマシオ第一軽石層 (皆川・町田, 1971) が未発見であるが、丘陵中部から北西部に分布するオシ沼砂礫層はこの T-du～T-c 層に相当すると考えられ (町田ほか, 1974)、ゴマシオ第一軽石層は八ヶ岳起源の黒雲母含有軽石 (Yt-BBP) に対比される (新井, 1972) (図 6B)。オシ沼砂礫層は、川崎市登戸を模式地として命名された (羽鳥ほか, 1958; 羽鳥・寿円, 1958)。最下部は波食台堆積物からなり、中一上部は泥炭を含む陸成層からなる (岡ほか, 1984)。町田 (2008) ではオシ沼砂礫層を T-d～T-c 層に対比し、MIS 9.5～8.5 付近に相当するとしている。オシ沼砂礫層の対比はいまだに課題となっているが、多摩丘陵では大磯丘陵の T-d～T-c 層の各層にそのまま当てはまる地層がない可能性がある。

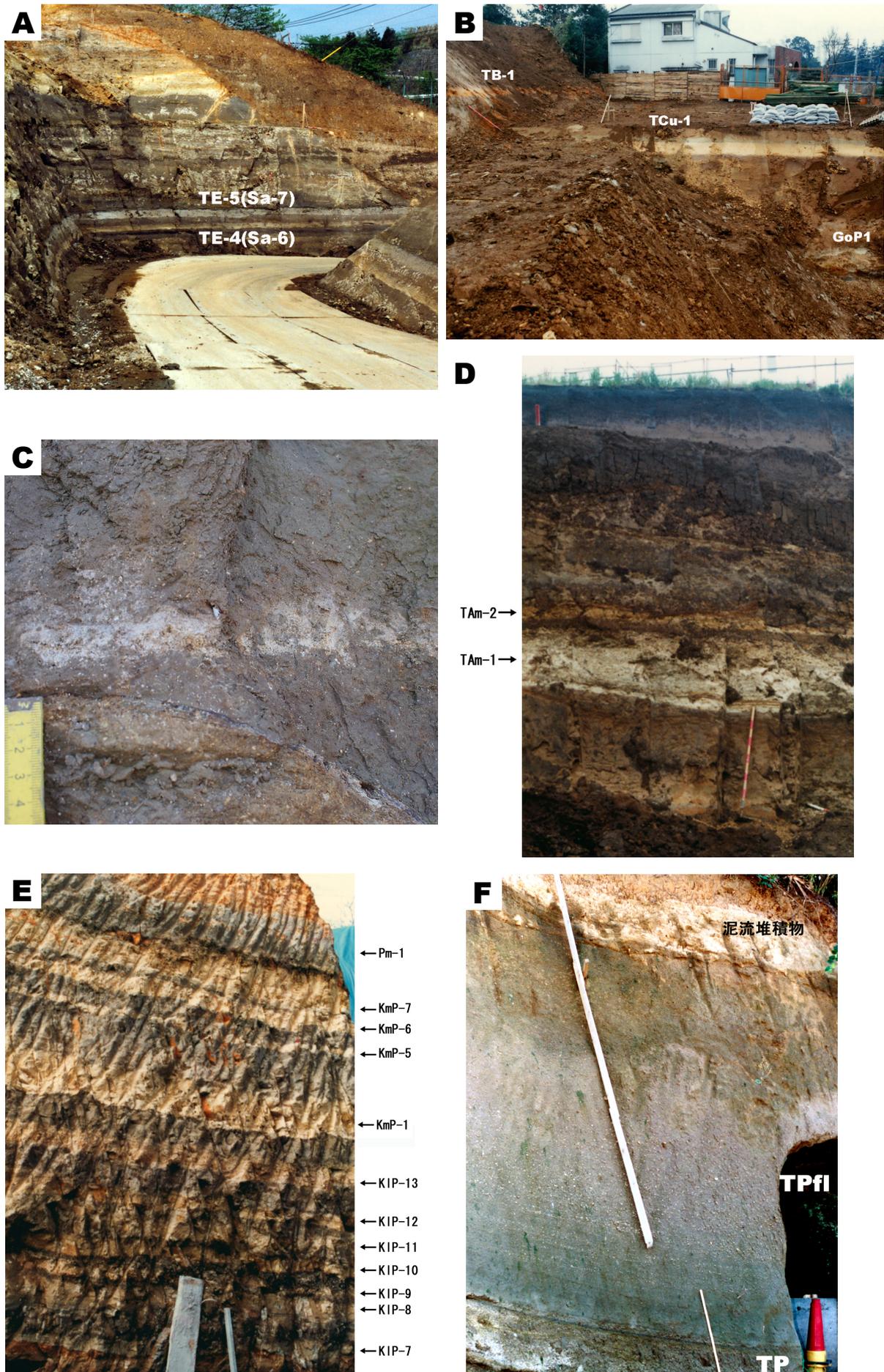


図6. 多摩地域に分布する関東ローム層および相模層群相当層の露頭写真 (笠間友博 撮影). A: 港南 (山王台) ローム層 (横浜市泉区), B: 旧オシ沼切通付近の多摩ローム層とテフラ, GoP1 はゴマシオ第一軽石, C: 下末吉層中の TAm-10 テフラ, D: 六ッ川 (土橋) ローム層 (横浜市保土ヶ谷区), E: 下末吉ローム層のテフラ (横浜市戸塚区), F: 箱根東京テフラの塊状軽石流堆積物 (横浜市泉区).

4-3-3 舞岡テフラ累層、舞岡層

舞岡テフラ累層は、大磯丘陵における T-C1 ~ T-Am テフラ垂累層に相当する(町田ほか, 1974)。かつて関東第四紀研究会(1974)は、舞岡ローム層(Mi)が山王台ローム層の下位にあるとしたが、層位関係以外は町田ほか(1974)の舞岡テフラ累層(Mk)と関東第四紀研究会(1974)の舞岡ローム層(Mi)は同じテフラ群を指す。舞岡テフラ累層に覆われる舞岡層(一部海成)は土橋層、大磯丘陵の早田層、T-b 層に対比され(町田ほか, 1974)、MIS 7.5 に相当する(貝塚ほか, 2000)。多摩丘陵模式地でドーランとされた TCu-1 テフラ(Tm-2: 上杉, 1976)は、Mk-2 テフラ(Mi-2: 関東第四紀研究会, 1974)に、同じくバヤリースとされた TB-1 テフラ(Tm-8: 上杉, 1976)は、Mk-5 テフラ(Mi-5: 関東第四紀研究会, 1974)に対比される(図 6B)。

舞岡層は、西根層、上倉田層、屏風ガ浦層などの下位層を不整合に覆う。砂礫層と泥層の互層からなり、最下部にウミノナ類の貝化石を含むことから下部は海成層とされた(関東第四紀研究会, 1973; 三梨・菊池, 1982)。

4-3-4 六ッ川テフラ累層、六ッ川層、初音ヶ丘層、戸塚層、鶴見層、寺尾層など

六ッ川テフラ累層は、大磯丘陵における T-Am ~ T-Au テフラ垂累層に相当する。これは関東第四紀研究会(1974)の土橋ローム層(Ts: 鶴見・大村, 1966)と同じテフラ群を指す(図 6C, 6D)。土橋ローム層は、鶴見・大村(1966)が使用した名称であるが、町田ほか(1974)は土橋ローム層に覆われる土橋層を、前述のように 1 サイクル古い T-b 層に対比している。一方、関東第四紀研究会(1973, 1974)は土橋ローム層に覆われる水成層を一括して戸塚層と呼んだ。戸塚層は、戸塚区戸塚町を模式地に関東第四紀研究会(1973)により命名された。岩相は泥質砂層、泥炭層、礫岩と多様であるが、円磨された粒径 10 ~ 20 mm の白色軽石粒を多量に含むという点が共通する(三梨・菊池, 1982)。町田ほか(1974)は、この戸塚層をさらに細分し、南区六ッ川の六ッ川テフラ累層の模式地において、六ッ川テフラ累層に覆われる六ッ川層を T-am 層に対比し、保土ヶ谷区初音ヶ丘付近に露出した初音ヶ丘層を T-a 層に対比した。これらは非海成とされるが、露出が断片的なため全体像は不明である。さらに、町田ほか(1974)は中区本牧や港北区大倉山にみられる内湾性の堆積物を戸塚層と呼び(第四紀研究会の戸塚層とは異なる)、T-au 層に対比した。これは岡ほか(1984)の寺尾層に対比され、関東第四紀研究会(1970)の鶴見層に相当するが、鶴見層とされる地層の中には TCu-1 (Tm-2) テフラを挟在する部分があり(石綿・高野, 1980; 岡ほか, 1984)、これは明らかに T-b 層相当の層準である。鶴見層は、横浜市港北区綱島街道の切り通しを模式地とした(関東第四紀研究会, 1970)が、露頭消失により、高野(1987)は港北区師岡町を再指定した。下部層は溺れ谷堆積物となる砂礫層、シルト層からなり、上部層は黄褐色細粒砂層からなる(高野, 1987)。高野(1987)は港北区岸根町における上部層ではウバガイ *Pseudocardium sachalinense* やサラガイ *Megangulus venulosus* などの寒流系の種を含むことか

ら、鶴見層が堆積した海進時の海水温が低く、海面が相対的に低かったことを示唆した。

町田(2008)は、T-a 層が MIS 7.3、T-am 層が MIS 7.1、T-au 層が MIS 6.5 に対比される可能性を示した。この層準の地層の分布は断片的で、しかも離水層準にも地域差があるため、ローカルな地層名どうしの対比には課題が残る。保土ヶ谷礫層は、大塚(1930)により相模川の堆積物とされ、下末吉層に覆われると考えられたが、第四紀研究会(1974)は Ts-9 テフラ(ニセトウキョウ、TAu-2)が同礫層の上位にあることから、下末吉層ではなく戸塚層に含まれるとした。また、岡ほか(1974)は保土ヶ谷礫層をその基底礫層とした。

以上のように、多摩丘陵南部の地質は複雑である。上記の海成層等の各層は秦野・横浜線に沿って、相模湾側からは戸塚付近(大塚, 1937 の戸塚湾)を中心に、東京湾側からは横浜港付近から谷埋め状に厚く堆積した。その概念は、第四紀研究会(1974)や Kikuchi(1977)の地質断面図に表されている。おそらく地形面も同様に細分されるはずであったが、地形変化が大きく進み詳細な地形区分はもはや不可能である。したがって、T 1 面(多摩 I 面)、T 2 面(多摩 II 面)、土橋面(早田面)といった大きな区分が現在でも使用されている。

4-3-5 下末吉ローム層、下末吉層

下末吉ローム層にテフラがあることは古くから知られていたが(関東ローム研究グループ, 1956)、風化粘土化が進み鍵層としてあまり注目されることはなかった。三色アイスパミス(Kobayashi et al., 1968)も、そのような区別しにくいテフラ群に付けられた愛称である。テフラを詳細に分けたのは関東第四紀研究会(1970)で、SP1 ~ SP14 の 14 枚の軽石層を記載した。一方、町田(1971)は大磯丘陵の吉沢において、下末吉ローム層相当の吉沢ローム層のテフラの詳細な記載を行った。すなわち吉沢ローム下部層の KIP-1 ~ KIP-15 の各テフラ、同中部層の KmP-1 ~ KmP-12 の各テフラである。これらのテフラの分布軸(東北東)の延長には、下末吉台地があり、下末吉ローム層の各テフラは風化しているものの、この区分が適用できる場所が多い(図 6E)。このため、吉沢ローム層の模式地でのテフラ層の岩相の特徴から、下末吉ローム層の風化したテフラの同定も可能となった。主な対比は町田(1971)によると SP1 が KIP-7、SP9 が KmP-1、SP13 が御岳第一軽石(On-Pm1)、SP14 が箱根小原台軽石(Hk-OP)になる。その後、当間(1974)は SP1 の下位に SP0 (=KIP-6) テフラを記載した。多摩丘陵南部の横浜地域では、KIP-5 以下のテフラの保存は悪い。

下末吉層は、大塚(1930)により命名、横浜市鶴見区の下末吉台地を模式地として記載された。その後、模式地は露頭消失により、三梨・菊池(1982)は、横浜市新羽町の鶴見川左岸の台地、岡ほか(1984)は、横浜市南区堀ノ内、港北区篠原町に再定義している。下末吉層は、いわゆる「戸塚湾」(大塚, 1937)、「古東京湾」(矢部・青木, 1927)に分布する(三梨・菊池, 1982)。すなわち、海進時に相模湾側から戸塚へ入り込んだ湾と、東京湾側から入り込んだ湾が存在したことが知られ、戸塚湾では、

溺れ谷を埋積するような堆積形態を示し、古東京湾側では溺れ谷状の形態のほかに波食台上の堆積物の層相を示すことが多い(三梨・菊池, 1982)。「戸塚湾」地域では、主に下部泥質層、上部砂層からなり、下部の泥質層からはマガキなど内湾性群集の貝化石を多産する。マガキ *Crassostrea gigas* の礁(コロニー)が発達することがあり(図7B)、鎮西(1982)は、戸塚における露頭を図示した。本地域の下末吉層では内湾湾奥の干潟群集を産すること多いが、田口ほか(2007)は横浜市泉区下飯田で内湾泥底群集を見だし(図7C)、下末吉海進期の古地理を示した。

4-3-6 武蔵野・立川ローム層

多摩丘陵南部地域では、下末吉面より新しい地形面は断片的にしか存在しない。ここでは丘陵の地形的影響を受けて堆積した、箱根東京テフラの火砕流堆積物(Hk-T(pfl))に着目して、笠間(2006)、笠間・山下(2008)、笠間(2009)をもとに簡単に述べることにする。

Hk-T(pfl)は、塊状軽石流堆積物と上位の成層軽石流堆積物とからなり、間に降下堆積物を挟む。これらの関係が模式的に見られたのが泉区新橋町の造成工事現場であった。この層序はそのまま伊勢原市高森の工事露頭でも確認された。多摩丘陵南部にはHk-T(pfl)の堆積時に、ほぼ現在の谷地形があったとみられ、塊状軽石流堆積物は現在の谷地形と調和的に堆積し、谷底部分の谷埋め堆積物は最大層厚3m程度(図6FのTPfl)、そこから上方に向かって連続的に厚さを減じるが、10cm程度の薄い堆積物が丘陵頂面を覆っていた。この薄い堆積物は上位に降下堆積物と成層軽石流堆積物がある場所でのみで保存され、東名高速道路拡幅工事では横浜町田IC付近、国道1号横浜新道の拡幅工事では新保土谷IC付近が確認できる分布の東限であった。国道16号保土ヶ谷バイパスの拡幅工事では、両IC間の複数個所で確認された。成層軽石流堆積物は塊状軽石流堆積物とは対照的に谷底より丘陵上部で顕著にみられた。

5. 沖積低地(多摩川低地)

沖積層研究においては、江戸川、荒川、中川などがつくる東京湾沿岸域の沖積低地の多数の研究がある。多摩川低地もこの地域に発達する低地の一つである。沖積層という特性上、地表における露頭から得られる情報は非常に限られる。ボーリング試料・試料を手がかりに沖積層断面を描きおこし、沖積層の層序と古環境などの研究がすすめられている。ここでは、いわゆる沖積層として海岸付近の低地を埋積する更新世末期から完新世の未固結地層に焦点をしばり本地域の沖積層の研究史を示しながら本地域の沖積層を概観する。

横浜・川崎地域では、多摩川、鶴見川、帷子川、大岡川の下流域に沖積低地が発達する。

横浜における沖積層についての本格的な研究は、関東大地震以後に、復興局建築部(1929)が実施した797ヶ所にもおよぶボーリング調査が最初となる。東京下町に加えて横浜周辺の調査がなされた。戦後、多摩川下流域の多数のボーリング資料から沖積層基底の地形を検討し

た羽鳥ほか(1962)や東海道新幹線建設に伴うボーリング資料等を基に沖積層の形成を河川からの土砂量と海水準変動から考察した池田(1964)などがある。この池田(1964)について、斎藤(2008)は、扇状地三角州や通常の三角州の違い、溺れ谷を埋積する模式的な沖積層断面、最終氷期以降の海水準変動に伴う堆積環境の変遷など、膨大なデータを用いて論理的に層相の変化を説明した画期的な研究と評価した。松田(1973)は、多摩川低地の沖積層の埋没地形を明らかにしたほか、沖積層を構成する堆積物に河床堆積物、三角州底置層、三角州前置層、後背湿地堆積物、自然堤防堆積物を認定し、沖積層を下位から基底礫層(BG)、下部砂泥層(LC)、中間砂層(MS)、上部泥層(UC)、上部砂層(US)、最上部陸成層(UA)に区分した。また、上部層を有楽町層、下部層を七号地層に対比している(岡ほか, 1984)。

松島(1973)は、横浜の大岡川低地を北東-南西方向に縦断するように行われた横浜市営地下鉄の工事において、大岡川沿いに貝化石を採集し、古大岡湾の変遷を明らかにするデータとした。さらに、松島(1979)は、多摩川の入江から、古鶴見湾、古帷子湾、古大岡湾の地域において、貝化石群集を示した古地理と貝塚の分布をまとめ、東京湾西岸に分布する貝塚の形成時期や、位置・数・貝類組成の変遷は、縄文海進による古地形の変遷、沿岸の堆積相と貝類群集の変遷の影響を及ぼしていることを示した(図7D)。

沖積層研究において、地質断面図作成や各種分析のために高密度のボーリング地点が求められるなか、海津(1977)は、分析結果を空間的分布に置きかえるための新しい方法としてメッシュマップを用いて古地理を復原した。さらに、海津(1984)では、多摩川下流低地の自然堤防帯にある上部砂礫層の分布を明らかにし、その堆積物において河川による砂礫供給量の増加と海面低下との関係を考察した松島(1987)は、多摩川・鶴見川低地の沖積層における800本以上のボーリング資料を使って総合的な解析を行い、極めて高密度に¹⁴C年代を測定することで、1万年前以降の相対的海面変化曲線を描いた。また、有孔虫化石、介形虫化石、フジツボ化石、珪藻化石、渦鞭毛藻化石分析から、多摩川・鶴見川低地における完新世の古地形・古環境の変遷を明らかにした。

松島(1987)は、95点の多摩川・鶴見川低地における沖積層の¹⁴C年代測定値を試料採集高度等とともに示した。増田(1998)は、1本のコアの長さ20mの部分に18個の¹⁴C年代値が入っている場合さえみられる、と評し、松島(1987)のデータを用いて多摩川三角州での相対的海水準変動曲線と堆積曲線の作成について解説した。そこでは、松島(1987)の地点3のデータから、地層に1,000年毎に年代を入れた図を作成、地層の年代、古水深や堆積速度の変化が求められることを示した。相対的海水準変動曲線については、神奈川県立生命の星・地球博物館(2004)は、特別展「+2°Cの世界」において、松島(1987)の相対的海面変化曲線を用いて縄文海進の急激な海面上昇を紹介した(図8)。約10,000年前～9,000年前には-40m前後にあった海面が、その後急激に海面上昇し、約6,000～5,500年前に3～4m前後まで海面高度が達し、その後4,000年前に1～2m前後まで低下していったことがわかる。

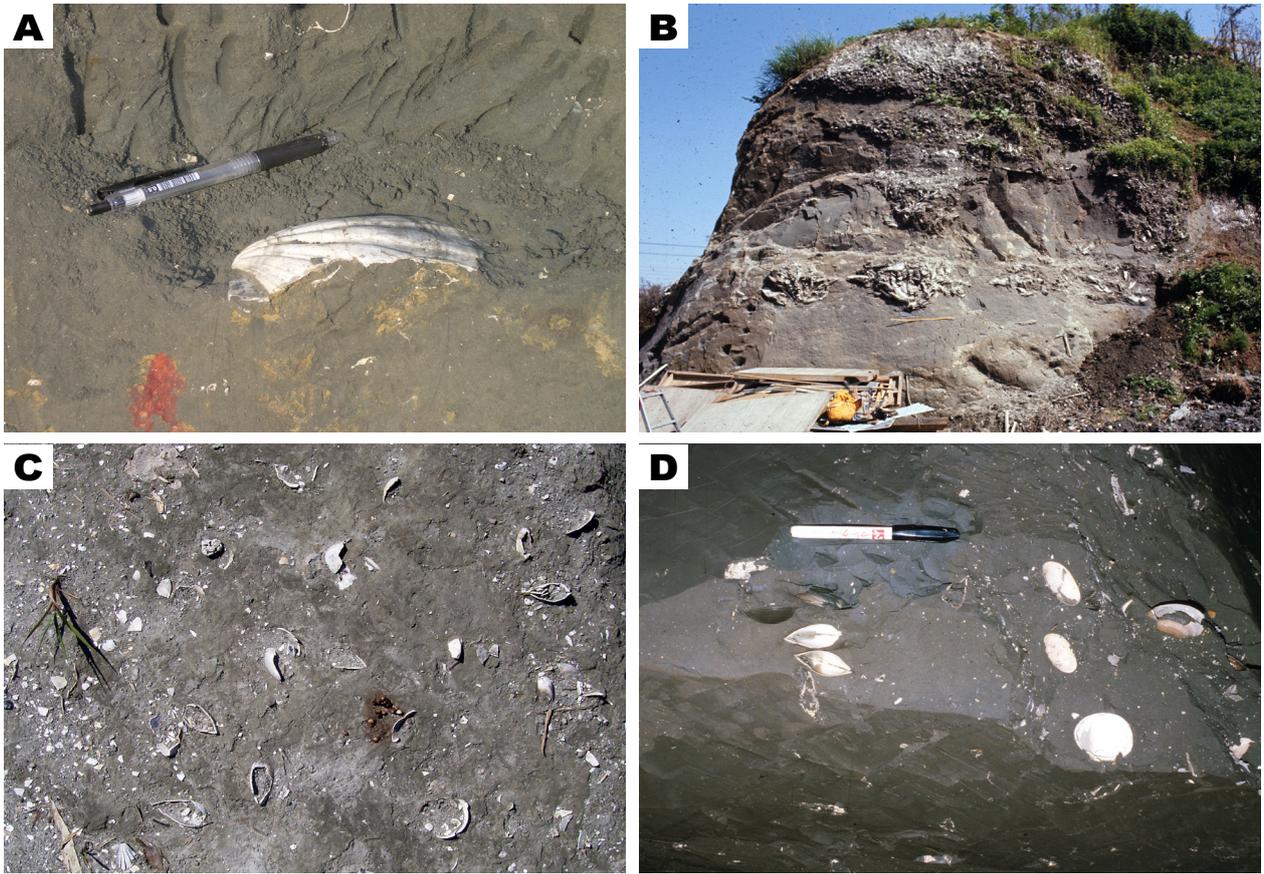


図7. 長沼層および沖積層に産出する貝化石の露頭写真. A: 長沼層中のトウキョウホタテの産状 (藤沢市渡内) (笠間友博 撮影), B: 下末吉層におけるカキ礁露頭 (横浜市戸塚区) (松島義章 撮影), C: 藤沢泥層 (下末吉相当層) 中のウラカガミの自生的産状 (泉区下飯田) (田口公則 撮影), D: 沖積層中のウラカガミの産状 (川崎駅アゼリア工事の際に出現) (松島義章 撮影).

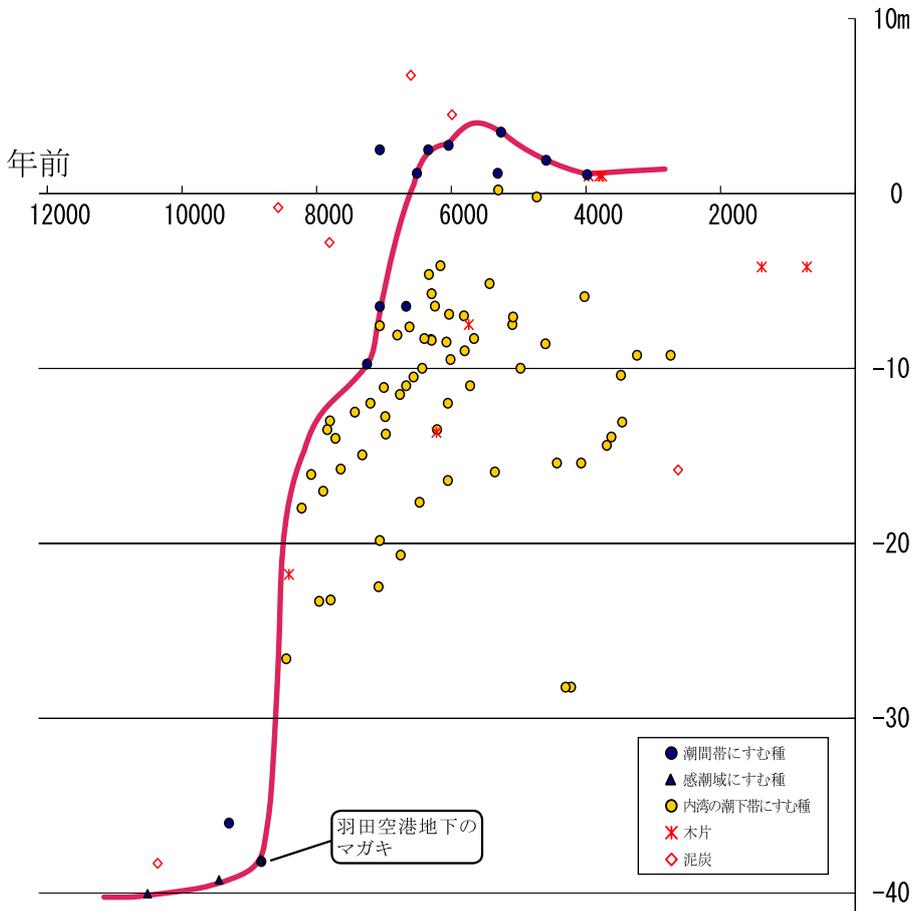


図8. 多摩川低地の完新統から得られた約1万年前以降の相対的海面変化曲線. 神奈川県立生命の星・地球博物館, 2004, p.25 より抜粋.

1990年以降、沖積層の再検討が行われ(斎藤, 2008)、石綿(2004)は、東京湾北部沿岸の七号地層と有楽町層の堆積環境について検討するなかで、古多摩川谷を主要埋没谷の一つとして、多摩川河口の沖積層を七号地層、有楽町下部、有楽町層上部と区分した模式柱状図と堆積年代を示している。

2000年代以降、沖積層研究では、膨大な数のボーリング情報を数値化し、3次元モデルを構築するようになった。東京港湾地域においてもボーリング情報を用いて3次元モデルを構築が行われている(江藤ほか, 2008; 石原ほか, 2013など)。田辺(2019)が示すように、沖積層の研究は1990年代以降に確立した3つの技術革新、(1)ボーリングコア堆積物の堆積相解析、(2)放射性炭素年代値による堆積層の古水深の計算、(3)岩相とN値のボクセルモデルによる堆積層の形態の復元、によって支えられている。その結果、東京低地の沖積層の層序については、堆積層と堆積システム、シーケンス層序といった階層性を持つ地層の形成プロセスに着目した区分がなされるようになった。田辺・石原(2015)は、多摩川低地におけるボーリング柱状図資料から作成した岩相とN値の空間分布を用いて、松田(1973)と松島(1987)の沖積層序と対照し、いくつかの堆積物について問題点を整理した。このように、多摩低地においても、沖積層研究の新ステージに入ったといえる。

謝辞

産総研地質調査総合センターの宇都宮正志博士には上総層群の年代層序について教えていただいた。厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 青木廉二郎・田山利三郎, 1930. 関東造盆地特に其西辺部の地形及び地質に就いて. 斎藤報恩会学術報告, 8: 1-13.
- 馬場勝良・松川正樹, 2016. 関東平野西縁部の鮮新-更新統の貝化石群集の特徴. 松川正樹編, 多摩川中流域に分布する上総層群の残された問題の解決、総括的研究と地質野外実習教材の改訂(研究助成・学術研究, vol. 45 no. 321), pp.33-74. とうきゅう環境財団, 東京.
- 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. 218pp.
- 江藤雅佳子・石原与四郎・田辺 晋・木村克己・中山俊雄, 2008. ボーリング柱状図資料を用いたN値と岩相の3次元分布モデル—東京低地北部における沖積層の例—. 地質学雑誌, 114: 187-199.
- 藤岡導明・亀尾浩司, 2004. テフラ鍵層に基づく銚子地域の犬吠層群小浜層と房総半島の上総層群黄和田層, 大田代層および梅ヶ瀬層との対比. 地質学雑誌, 110: 480-496.
- 府川宗雄, 1976. 大磯丘陵西部地域団体研究—1975年度の成果について—. 関東の四紀, (3): 2-8.
- 復興局建築部, 1929. 東京及横浜地質調査報告. 144pp.
- 羽鳥謙三・井口正男・貝塚爽平・成瀬 洋・杉村 新・戸谷 洋, 1962. 東京湾周辺における第四紀末期の諸問題. 第四紀研究, 2: 69-90.
- 羽鳥謙三・寿円晋吾, 1954. T面丘陵の火山灰層(演旨). 地質学雑誌, 60: 307.
- 羽鳥謙三・寿円晋吾, 1958. 関東盆地西縁の第四紀地史(I)—多摩丘陵の地形発達—, 関東盆地西縁の第四紀地史(II)—狭山, 加住丘陵の地形と地質—. 地質学雑誌, 64: 181-194, 232-249.
- 林 広樹・高橋雅紀・笠原敬司, 2004. 関東平野の地下における新第三系の分布. 石油技術協会誌, 69: 574-586.
- 池田俊男, 1964. 東海道における沖積層の研究. 東北大学理学部地質学古生物学教室研究邦文報告, 60: 1-85.
- 稲城市編, 1991. 稲城市史上巻. 971pp.
- 石原与四郎・宮崎友紀・江藤雅佳子・福岡詩織・木村克己, 2013. 東京港湾地域のボーリング情報を用いた浅層3次元地質・地盤モデル. 地質学雑誌, 119: 554-566.
- 石和田靖章・三梨 昂・品田芳二郎・牧野登喜夫, 1971. 日本油田・ガス田図10, 茂原(1:15,000). 地質調査所.
- 石綿しげ子, 2004. 東京湾北部沿岸域の沖積層と堆積環境. 第四紀研究, 43: 297-310.
- 石綿しげ子・高野繁昭, 1980. 横浜市西部・川崎市周辺の第四紀層. 日本第四紀学会講演要旨集, 10: 68.
- 岩塚守公, 1952. 関東山地周辺及びそれに続く第三系丘陵に存在する侵食性平坦面地形について. 地理学評論, 25: 12-18.
- 神保幸則, 1987. 長沼層の地質について. 神奈川自然誌資料, (8): 13-21.
- 神保幸則, 1988. 長沼層の貝化石について. 神奈川自然誌資料, (9): 83-94.
- 寿円晋吾, 1951. 多摩丘陵の地形学的研究. 特に開析単位と小分岐丘陵両翼の非対称性について—. 地理学評論, 24: 391-403.
- 横山次郎, 1930. 関東南部の洪積層. 小川博士還暦記念地学論, pp.307-382.
- 貝塚爽平・小池一之・遠藤邦彦・山崎晴雄・鈴木毅彦, 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・町田 貞・太田陽子・坂口 豊・杉村 新・吉川虎雄, 1963. 日本地形論(上). 166pp. 地学団体研究会.
- 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. 地学雑誌, 62: 9-18.
- 神奈川県, 2003. 神奈川県地下構造調査成果報告書. 115pp.
- 神奈川県知事公室企画審議課, 1955. 神奈川県下の天然瓦斯地下資源. 総合計画資料 8. 39pp.
- 神奈川県立生命の星・地球博物館, 2004. 企画展ワークテキスト+2℃の世界 縄文時代に見る地球温暖化. 46pp. 神奈川県立生命の星・地球博物館.
- 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.
- 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(2-3): 102-112.
- 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): 3-46.
- 関東ローム研究グループ, 1956. 関東ロームの諸問題. 地質学雑誌, 62: 302-316.
- 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. 神奈川県立博物館研究報告(自然科学), (35): 1-31.
- 笠間友博・山下浩之, 2008. いわゆる東京軽石について. 神奈川県立博物館調査研究報告, (13): 91-110.
- 笠間友博, 2009. 箱根東京テフラの噴火と火砕流. 相模原市史調査報告書 4, pp.16-31.
- 河井興三, 1955. 川崎-多摩地区. 神奈川県下の天然ガス地下

- 資源, pp.13-21.
- Kikuchi, T. 1977. Pleistocene sea level changes and tectonic movements in the Boso Peninsula, Central Japan. *Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University*, **12**: 77-103.
- 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. *地函研専報*, **24**: 67-78.
- 菊池隆男, 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.
- Kobayashi K. · K. Minagawa · M. Machida · H. Shimizu · K. Kitazawa, 1968. The Ontake Pumice-Fall Deposit Pm-1 as Late Pleistocene Time-Maker in Central Japan. *J. Fac. Sci., Shinshu Univ.*, **3**: 171-198.
- 小泉明裕, 1990. 川崎市の上総層群飯室層(下部更新統)産アシカ科動物化石について. *神奈川県立博物館研究報告(自然科学)*, (19): 45-66.
- 町田 洋, 1971. 南関東のテフロクロロジー (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, 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, 2008. 大磯丘陵から下総台地までの第四系. *日本地質学会編, 日本地方地質誌3 関東地方*, pp.299-315. 朝倉書店, 東京.
- 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 · 新井房夫, 2003. 新編 火山灰アトラス. 日本列島とその周辺. 336pp. 東京大学出版会.
- 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**: 302-338.
- 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.
- 増淵和夫 · 関本勝久 · 佐藤時幸 · 吉川昌伸 · 糸田千鶴, 1995. 下部更新統上総層群飯室層の層序, 微化石層序と古地磁気. *川崎市青少年科学館紀要*, **6**: 7-39.
- 増田富士雄, 1998. 高密度で測定された14C年代測定値による完新統のダイナミック地層学. *地学雑誌*, **107**: 713-727.
- 松田磐余, 1973. 多摩川低地の沖積層と埋没地形. *地理学評論*, **46**: 339-356.
- 松田磐余, 2010. 多摩川流域と鶴見川流域の地盤. (社)地盤工学会 関東支部神奈川県グループ編, 大いなる神奈川の地盤 その生い立ちと街づくり, pp.35-39. 技報堂出版.
- 松島義章, 1973. 横浜市内の沖積層の貝化石群集(予報). *神奈川県立博物館研究報告(自然科学)*, (6): 7-19.
- 松島義章, 1979. 南関東における縄文海進に伴う貝類群集の変遷. *第四紀研究*, **17**(4): 243-265.
- 松島義章 編, 1987. 川崎市内沖積層の総合研究. 145pp. 川崎市博物館資料収集委員会.
- 松島義章, 1987. 多摩川・鶴見川低地における完新世の相対的海面変化. 松島義章編「川崎市内沖積層の総合研究」, pp.125-132.
- 三梨 昂 · 安国 昇 · 品田芳二郎, 1959. 千葉県養老川・小櫃川の上総層群の層序—養老川・小櫃川流域地質調査報告—. *地質調査所月報*, **10**: 83-98.
- 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図幅)*. 105pp. 地質調査所, 東京.
- 皆川紘一 · 町田瑞男, 1971. 南関東の多摩ローム層層序. *地球科学*, **25**: 164-176.
- 水野清秀, 2007. 中部九州起源の前期更新世広域火山灰, 敷戸-イエロー1テフラ. 平成16年度~平成18年度科学研究費補助金(基盤研究(B))研究成果報告書 鮮新更新世古地理の高精度復元, pp.53-58.
- 門村 浩, 1961. 多摩川低地の地形. *地理科学*, **1**: 16-26.
- 森 和雄, 1969. 武蔵野台地および多摩丘陵北部の地下地質構造とくにさく井検層記録による研究. *地質調査所報告*, (233): 1-15.
- 向山崇久 · 松田隆夫, 1998. 多摩丘陵北西縁, 浅川河床産の貝類化石群集と古環境. *関東の四紀*, (21): 19-31.
- 村田昌則 · 鈴木毅彦 · 中山俊雄 · 川島眞一 · 川合将文, 2007. 武蔵野台地南東部地下における上総層群のテフロクロロジー. *地学雑誌*, **116**: 243-259.
- 成瀬 洋, 1960. 相模積成盆地の変遷—南関東上部新生界の地史学的研究(2). *第四紀研究*, **1**: 243-255.
- Nishizawa, F. & Suzuki, T., 2019. Characterization and correlation of the Hegawa-Kasamori 5 tephra, a widespread tephra aged c. 450 ka associated with largescale pyroclastic flow from southern Kyushu, SW Japan. *Journal of Quaternary Science*, **35**: 288-303.
- 岡 重文 · 桂島 茂 · 宇野沢昭, 1974. 本牧台地付近の第四系—洪積台地について—. *日本地質学会学術大会講演要旨*, p.66.
- 岡 重文 · 菊地隆男 · 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図幅)*, 1 葉及び148 pp. 地質調査所.
- 岡 重文 · 宇野沢昭, 1989. 多摩丘陵北西部の関東ローム地質図. *関東の四紀*, (15): 25-43.
- 岡 重文 · 菊地隆男 · 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)*. 148pp.
- 小田原 啓, 2008. 横浜市及び川崎市内の大深度温泉井の掘削資料から推定される上総層群/三浦層群境界. *神奈川県温泉地学研究所報告*, **40**: 87-90.
- Okada, H. and Bukry, D., 1980. Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation (Burky, 1973; 1975). *Marine Micropaleontology*, **5**: 321-325.
- 大森昌衛 · 端山好和 · 堀口万吉 編, 1986. 日本の地質3「関東地方」. 338pp. 共立出版, 東京.
- 越智翔士 · 藤本光一郎, 2006. 稲城市で見られる根方タフの鉱物学的性質とその噴出源. *東京学芸大学紀要 自然科学系*, **58**: 163-171.
- 大塚弥之助, 1930. 三浦半島北部の層序と神奈川県南部の最新地質時代に於ける海岸線の変化に就いて. *地質学雑誌*, **37**: 343-386.
- 大塚弥之助, 1937. 関東地方南部の地質構造(横浜—藤沢間). *地震研彙報*, (15): 974-1040.
- 小沢 清 · 江藤哲人, 2005. 神奈川県中・東部地域の大深度温泉井の地質および地下地質構造. *神奈川県温泉地学研究所報告*, **37**: 15-38.
- 酒井豊三郎, 1990. 千葉県銚子地域の上部新生界—岩相・古地磁気・放散虫化石層序. *宇都宮大学教養部研究報告 第2部*, (23): 1-34.
- 坂本 亨 · 酒井 彰 · 秦 光男 · 宇野沢昭 · 岡 重文, 1987. 20万分の1地質図幅「東京」, 1 葉. 地質調査所
- 斎藤文紀, 2008. 研究史からみた関東平野の沖積層. *日本地質学会編, 日本地方地質誌3 関東地方*, pp.369-380. 朝倉書店, 東京.
- Satoguchi, Y. & Y. Nagahashi, 2012. Tephrostratigraphy of the Pliocene to Middle Pleistocene Series in Honshu and Kyushu Islands, Japan. *Island Arc*, **21**: 149-169.
- 佐藤時幸 · 高山俊昭, 1988. 石灰質ナンノプランクトンによる第四系化石帯区分. *地質学論集*, (30): 205-217.
- 佐藤時幸 · 高山俊昭 · 加藤道雄 · 工藤哲朗 · 亀尾浩司, 1988.

- 日本海側に発達する最上部新生界の石灰質微化石層序 その4: 総括 - 太平洋側および鮮新統/更新統境界の模式地との対比. 石油技術協会誌, **53**: 475-491.
- 佐藤時幸・亀尾浩司・三田 勲, 1999. 石灰質ナ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.
- 正田 浩司・関東平野西縁丘陵団体研究グループ, 2018. 関東平野西縁地域のテフラ層序と後期鮮新世以降の変動. 地球科学, **72**: 59-72.
- 篠原謙太郎・小沢 清・江藤哲人・田中裕一郎・川島眞一, 2005. 深層ボーリングによる下末吉台地および多摩丘陵上総層群の石灰質ナノ化石年代層序および地下地質. 神奈川県温泉地学研究所報告, **37**: 1-14.
- Suzuki, T.・Obara, M.・Aoki, T.・Murata, M.・Kawashima, S.・Kawai, M.・Nakayama, T., and Tokizane, K., 2011. Identification of Lower Pleistocene tephra under Tokyo and reconstruction of Quaternary crustal movements, Kanto Tectonic Basin, central Japan. *Quaternary International*, **246**: 247-259.
- Suzuki, T., Murata, M., Mizuno, K. and Ishihara, T., 2017. Sequence of Early Pleistocene Shirakawa ignimbrites and their identifications in distal areas in Northeast Japan. *Quaternary International*, **456**: 195-209.
- 鈴木毅彦, 2000. 飛騨山脈貝塩給源火道起源の貝塩上宝テフラを用いた中期更新世前半の地形面編年. 地理学評論, **73**: 1-25.
- 鈴木毅彦, 2008. 多摩地域の上総層群. 日本地質学会編, 日本地方地質誌3 関東地方, pp.187-193. 朝倉書店, 東京.
- 鈴木毅彦, 2020. 多摩川中一上流域の上総層群. 多摩川中上流域上総層群調査研究プロジェクト実行委員会編, 多摩川中一上流域上総層群調査研究プロジェクト報告書, pp.55-104. 多摩川中上流域上総層群調査研究プロジェクト実行委員会.
- 鈴木毅彦・白井正明・福嶋 徹, 2016. 巡検案内書 関東平野南部における上総層群のテフロクロノロジー. 地質学雑誌, **122**: 343-356.
- 鈴木毅彦・村田昌則, 2008. 東北南部会津地域を給源とする前期更新世に噴出した隈戸火砕流とそれに伴う降下テフラ. 第四紀研究, **47**: 339-348.
- 鈴木毅彦・村田昌則, 2011. 上総層群黄和田層とその相当層に介在するテフラの層序と対比. 地質学雑誌, **117**: 379-397.
- 鈴木宏芳, 1996. 江東深層地殻活動観測井の地質と首都圏地域の地質構造. 防災科学技術研究所研究報告, (56): 77-122.
- 鈴木宏芳, 2002. 関東平野の地下地質構造. 防災科学技術研究所研究報告, (63): 1-19.
- 田口公則・松島義章・大島光春・樽 創・「生命の星・地球」博物館古生物ボランティアグループ, 2007. 横浜市南西部の上部更新統から見出された熱帯種タイワンシラトリ化石. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (36): 33-38.
- 高野繁昭, 1994. 多摩丘陵の下部更新統上総層群の層序. 地質学雑誌, **100**: 675-691.
- 高野繁昭・多摩サブ団研グループ, 1978. 多摩丘陵中部の地質. 関東の四紀, (5): 39-44.
- 田村糸子, 2007. 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. 財団法人 とうきゅう環境浄化財団 研究助成・学術研究, vol.35, no.260.
- 田辺 晋, 2019. 東京低地と中川低地における沖積層の形成期機構. 地質学雑誌, **125**: 55-72.
- 田辺 晋・石原与四郎, 2015. 多摩川低地における岩相とN値の空間分布. 沿岸域の地質・活断層調査報告 (地質調査総合センター速報), (68): 73-81.
- 鎮西清高, 1982. カキの古生態学 (1). 化石, (31): 27-34.
- 東京都土木研究所, 1996. 東京都 (区部) 大深度地下地盤図 東京都地質図集 6. 東京都土木技術研究所.
- 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.
- 徳永重元, 1949. 多摩丘陵の地質. 地質学雑誌, **54**: 153.
- 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.
- 宇都宮正志・大井信三, 2019. 上総大原地域の地質, 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅). 127pp. 産総研地質調査総合センター.
- 宇都宮正志・水野清秀・田村糸子, 2019. 下部更新統上総層群黄和田層下部~中部に挟まれるテフラ層の層位と特徴. 地質調査研究報告, **70**: 373-441.
- 植木岳雪・原 英俊・尾崎正紀, 2013. 八王子地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅). 137pp. 産総研地質調査総合センター.
- 上杉陽, 1976. 大磯丘陵のテフラ. 関東の四紀, (3): 28-37.
- 海津正倫, 1977. メッシュマップを用いた多摩川下流域の古地理の復元. 地理学評論, **50**: 596-606.
- 海津正倫, 1984. 多摩川下流低地における上部砂礫層について. 愛媛大学教育学部紀要第III部, **4**: 1-12.
- 宇都宮正志・水野清秀・田村糸子, 2019. 下部更新統上総層群黄和田層下部~中部に挟まれるテフラ層の層位と特徴. 地質調査研究報告, **70**: 373-441.
- 矢部長克・青木廉二郎, 1927. 関東構造盆地周辺山地に沿へる段丘の地質時代. 地理学評論, **3**: 79-87.
- 矢部長克, 1930. 日本群島最近大陸期の地質時代. 地学雑誌, **42**: 324-329.
- 吉永秀一郎・武内和彦, 1986. 多摩丘陵西部小流域の地質条件と斜面地形. 東北地理, **38**: 1-14.
- 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.