

武蔵野台地における中・後期更新世の地形・地質と古地理変遷 —主としてボーリングデータに基づく—

遠藤邦彦¹・須貝俊彦²・杉中佑輔³・石綿しげ子⁴・岡田まり⁵・野口真利江⁶・関本勝久⁷・鈴木正章⁸
大里重人⁹・近藤玲介¹⁰・中尾有利子¹¹・中山俊雄¹²・是枝若奈¹³・堀 伸三郎¹⁴・竹村貴人¹⁵

Middle to Late Pleistocene Geology and Paleogeography on the Basis of Drilling Data in the Musashino Upland, Tokyo, Japan

Kunihiko ENDO¹, Toshihiko SUGAI², Yusuke SUGINAKA³, Shigeko ISHIWATA⁴, Mari SUMITA⁵, Marie NOGUCHI⁶,
Katsuhisa SEKIMOTO⁷, Masaaki SUZUKI⁸, Shigeto OHSATO⁹, Reisque KONDO¹⁰, Yuriko NAKAO¹¹,
Toshio NAKAYAMA¹², Wakana KOREEDA¹³, Shinzaburo HORI¹⁴ and Takato TAKEMURA¹⁵

(Accepted November 11, 2023)

1. 日本大学 (名誉教授) NPO法人首都圏地盤解析ネットワーク 研究室 〒202-0021 西東京市東伏見 6-6-15 サンハイツ101号室 (自宅: 〒202-0014 東京都西東京市富士町 6-4-21) : Nihon University (Prof. emeritus), NPO: Geanalysis network of Tokyo Capital region, No.101, 6-6-15, Higashifushimi, Nishitokyo, Tokyo, 202-0021, Japan (Home: 6-4-21 Fuji-machi, Nishitokyo, Tokyo, 202-0014, Japan)
2. 東京大学大学院新領域創成科学研究科 〒277-8563 千葉県柏市柏の葉 5-1-5, Graduate school of Frontier Sciences, The University of Tokyo, 5-1-5, Kashiwanoha, Kashiwa, Chiba, 277-8563, Japan
3. 統計力学研究センター 〒142-0041 東京都品川区戸越 1-7-1 : Research Center of Computational Mechanics, Inc. 1-7-1, Togoshi, Shinagawa, Tokyo, 142-0041, Japan
4. 6. 13. 14. NPO 法人首都圏地盤解析ネットワーク 〒202-0021 西東京市東伏見 6-6-15 サンハイツ101号室 : NPO: Geanalysis network of Tokyo Capital region, No.101, 6-6-15, Higashifushimi, Nishitokyo, Tokyo, 202-0021, Japan
5. GEOMAR ヘルムホルツ海洋科学センター, キール, ドイツ : GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research, Kiel, Wischhofstr. 1-3, 24148 Kiel, Germany
7. 地質科学 リサーチ 〒336-0015 埼玉県さいたま市南区末田 1284-4-305 : Geological Science Research, 1284-4-305, Daikakubo, Minami, Saitama, Saitama, 336-0015, Japan
8. 文京区教育センター 〒113-0034 東京都文京区湯島 4-7-10 : Bunkyo Educational Center, 4-7-10, Yushima, Bunkyo, Tokyo, 113-0034, Japan
9. 柳土貴リサーチ 〒156-0041 東京都世田谷区大田 2-27-31 : Doshitsu Research, 2-27-31, Ohara, Setagaya, Tokyo, 156-0041, Japan
10. 東京大学大気海洋研究所 〒277-8563 千葉県柏市柏の葉 5-1-5 : Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo, 5-1-5, Kashiwanoha, Kashiwa, Chiba, 277-8563, Japan
- 11, 15. 日本大学文理学部地球科学科 〒156-8550 東京都世田谷区桜上水 3-25-40 : Department of Earth and Environmental Sciences, College of Humanities and Sciences, Nihon University, 3-25-40, Sakurajousui, Setagaya, Tokyo, 156-8550, Japan
12. 東京都土木技術支援・人材育成センター 〒136-0075 東京都江東区新砂 1-9-15 : Civil Engineering Support and Training Center, Tokyo Metropolitan Government, 1-9-15, Shinsuna, Koto, Tokyo, 136-0075, Japan.

Middle to late Pleistocene topography and geology, and paleogeography were investigated in the Musashino upland areas, Tokyo, based on a great number of drilling core data. 32 key data of drilling cores and outcrops, having age data, tephra and numerical ages by dating methods, were used for interpretation and geological sections along 1 km x 1 km grid system covering the Musashino Upland (Fig.2). For these geological sections, more than sixty thousand of drilling data were used.

Middle to late Pleistocene tephra layers, TB-1 (Tm-8) (MIS 7), Ata-Th (MIS 7), TCu-1 (Tm-2) (MIS 7), Tky- Ng1 (MIS 9), Yb5 (GoP1) (MIS 9), So-OT (MIS 9), and TE-5a (MIS 11) were correlated to known major wide-spread tephra layers using petrographic properties and/or major element chemical analyses of glass shards and numerical ages by Luminescence dating.

Supported by these key data, E (MIS 12-MIS 11), D (MIS 10-MIS 9), C (MIS 8-MIS 7), B (MIS 6-MIS 5.5), and A (MIS 2-MIS 1) cycles were recognized in the geological sections.

The results are as follow:

1. During the earlier stage of the D (MIS 10-MIS 9) cycle, distinct types of fluvial activities of Paleo-Tama River existed, one is extension of alluvial fan field in the center, another is deep and small valley by underground water in the areas of the height of Kazusa Group (Tokyo half dome area).

2. Four small sedimentary basins of the D cycle, were formed during the early stage of MIS 10 to 9. During the middle to late stage, they were filled with transgressive sandy and muddy sediments under the rising of sea-level.

3. There are two buried valleys of the lower B (MIS 6). Major buried valley course crossing the higher part of the Kazusa Group, and minor valley in the Tama Hills, eroded part.

4. Erosion of the northern half of Tama Hills occurred after MIS 5.3 by lateral erosion of Tama River under gradual lowering of sea-level.

5. The main reason of strong lateral erosion of the northern half of Tama Hills, may be led by the peak aggradation of Tama River, which was supported by increased sediment supply in the upper reaches of Tama River during the Musashino and Tachikawa stages (Takahashi and Sugai, 2018).

6. Formation of the deep buried valley of MIS 2 and MIS 1, was started since the MIS 5.1. The processes were traced by the buried fluvial terraces of MIS 4, MIS 3 and basal gravel stage of MIS 2.

Keywords: Middle to Late Pleistocene tephra, Musashino Upland in Tokyo, Ata-Th, Tky-Ng1, buried valley of MIS 6 to 5.5, MIS 10-9 cycle, erosion of Tama Hills

1. はじめに

東京23区から一部多摩地域を含む武蔵野台地と東京の下町地区には、大量のボーリングデータが集積している。これらの内約6万本は東京都から公開され、さらに独自に集めたデータがある。これらの資料をいかに有効活用するかが課題となってきた。

近年この地域の中・後期更新世の層序や地形の再検討が精力的に進められており、産総研は地質地盤図を刊行するなど、すでに少なからぬ試みがあり、筆者らも過去数年間にわたり取り組んできた(詳細は遠藤ほか(2023)に述べた)。遠藤ほか(2019)の武蔵野台地の地形区分の見直しに続き、遠藤ほか(2023)では本地域に大量に存在するボーリング資料の活用を図り、同地域の中・後期更新世の堆積物や埋没谷等を含む古地理変遷を明らかにするため、本地域におけるテフラや年代、さらには古環境データを持つコアを基準ボーリングとして記述した。

本稿では、基準ボーリングを32本に増強するとともに、これらを基準として大量のボーリングデータから作成されたグリッド式の断面図に基づく武蔵野台地の中・後期更新世を主とする堆積物や地形について、海退期の

埋没谷の形成と海退期の砂泥層堆積(A層サイクル:MIS 2~1, B層サイクル:MIS 6~5.5, C層サイクル:MIS 8~7, D層サイクル:MIS 10~9, E層サイクル:MIS 12~11)の5つの海退-海進サイクルを中心にその形成過程や古地理変遷を検討する。このように本稿は遠藤ほか(2023)の後編にあたる。

2. 方法

本稿は、遠藤ほか(2023)と一連の研究であるので、前報の「方法」に述べた通りである。年代が明らかなテフラ等をもつデータに、可能な場合には古環境データをそなえた基準ボーリングを設定し、主としてこれらに基づき、大量に存在する既存ボーリングデータを活用した断面図に時間軸を与え、更新世中・後期の層序、地形の成り立ちと古地理を検討する。テフラ分析やルミネッセンス法に基づく年代、有孔虫や珪藻分析など古環境分析については遠藤ほか(2023)を参照頂きたい。E層(MIS 12~MIS 11)、D層(MIS 10~MIS 9)、C層(MIS 8~MIS 7)、B層(MIS 6~MIS 5.5)、A層(MIS 2~MIS 1)各サイクルを主とする基本的層序の枠組みを図1(遠藤ほか, 2023)に示す。

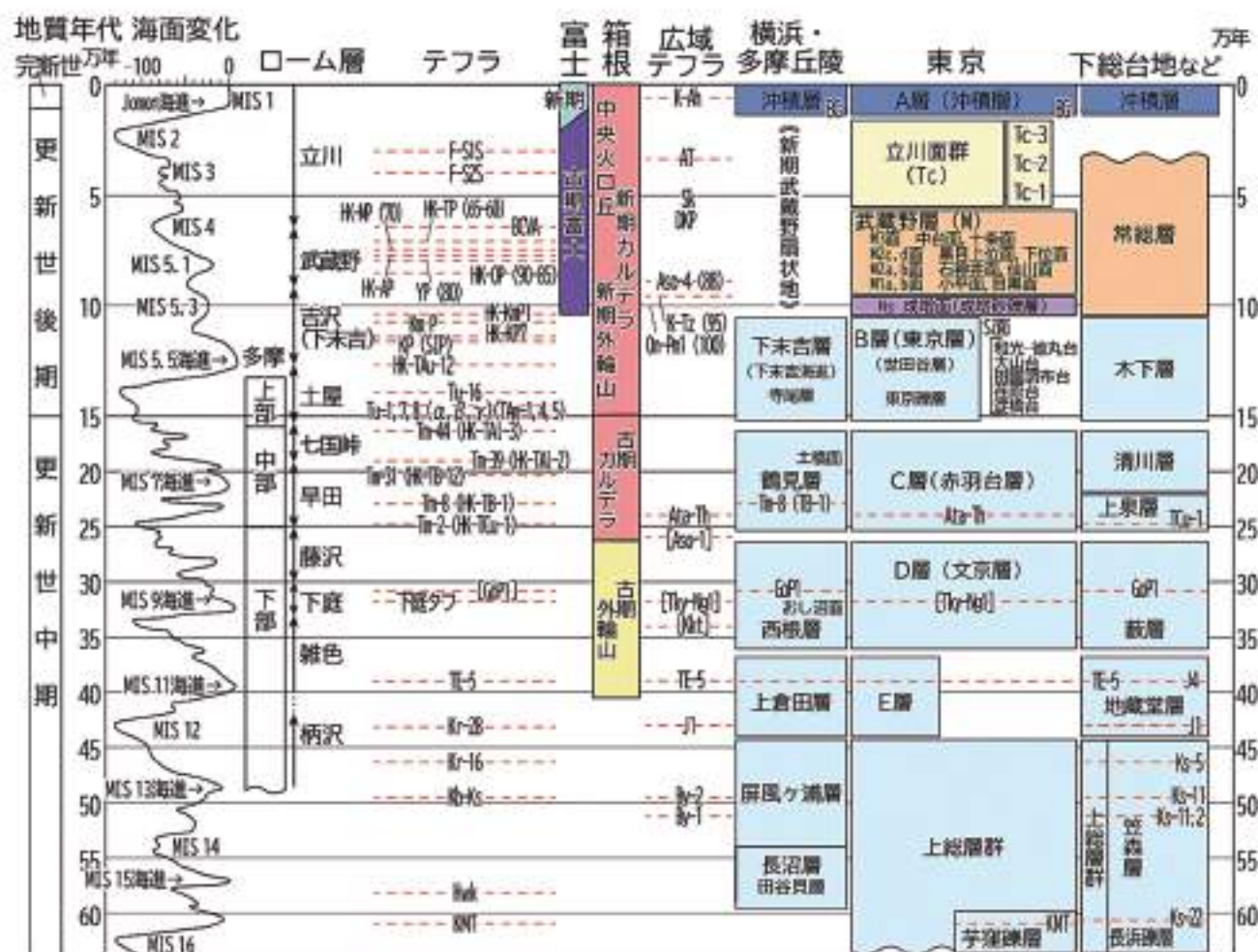


図1 中・後期更新世以降の地形・地質編年の枠組 (遠藤ほか, 2023 に基づき修正)

町田 (2009) などを基に、上杉 (1976)、町田ほか (1980)、上杉ほか (2000)、中里 (1999) などを参考に編集、下総台地については本研究で対象としたテフラのみを示す。海面変化は Lisiecki & Raymo (2005) に基づく、() 内の数字は年代 (ka) を示す。

3. テフラと年代

本稿で用いるテフラと年代データは、基本的に遠藤ほか (2023) と同様である。テフラ認定の根拠は遠藤ほか (2023) の3を参照頂きたい。TB-1 (Tm-8) については遠藤ほか (2023) ではあまり触れなかったため、次の4章において記述する。本稿で活用するテフラについては遠藤ほか (2023) および、一部は鈴木・遠藤 (2024) に述べた。その一覧を表2に示す。なお、主要テフラの火山ガラスの主成分元素分析結果については、遠藤ほか (2023) に一部のデータを掲載したが、別途詳細を公表する予定である。

4. 基準ボーリング

遠藤ほか (2023) において25本の基準ボーリングを示したが、本稿では新たに7本の基準ボーリング (露頭)

を追加した。その位置を図2に、基本データを表1に、柱状図を図3に示した。

今回加える基準ボーリングは以下の通り。

26: 世田谷区桜上水日本大学文理学部100周年記念館など一連のボーリング

100周年記念館NU-CHS-1コアはコア長: 80m, Hk-TP, On-Pm-1を含み、古地磁気データあり。厚さ4mの礫層 (武蔵野礫層) の下にOn-Pm-1の可能性あり。On-Pm-1以降の花粉化石の変遷は栗原ほか (2012)。この礫層の下位約65mは上総層群のよく締まった砂層 (最上部の正帯磁はCob Mountain)、下部のテフラは西久保テフラ (NK, 鶴ノ木でKd-16とKd-18の間)。

礫層の年代はS面の砂層と思われる砂層の下に、粗粒テフラがあったため多摩相当テフラとされたが、MIS 6のテフラでもよく、礫層はMIS 6の寺尾層相当=東京層

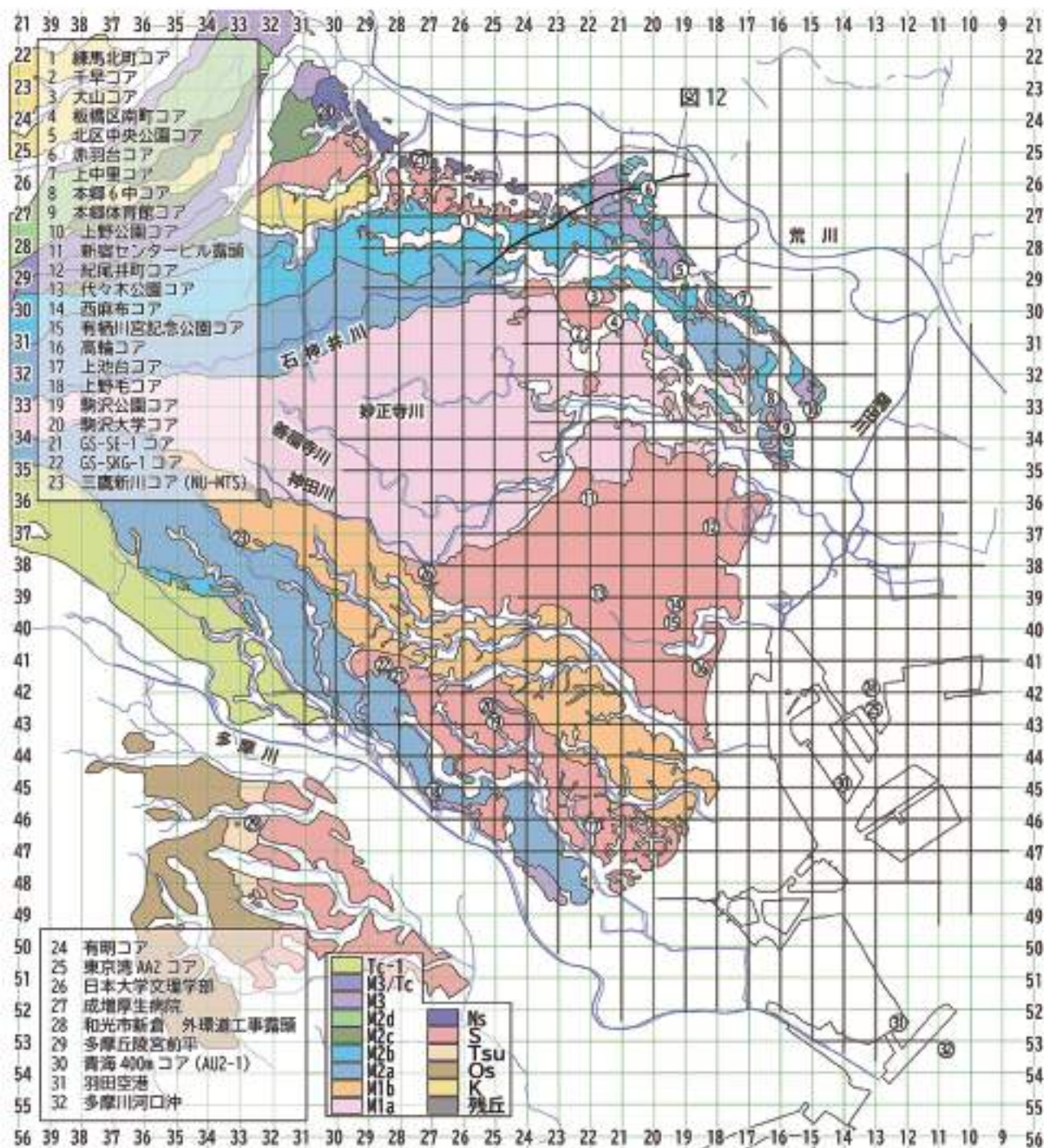


図2 位置図兼地形区分図 (遠藤ほか, 2023に加筆修正)

グリッドは1km間隔で、EW断面図、NS断面図 (図5-1、図5-2) の位置 (太線部) を示す。図12の位置を示す。

下部、基底礫層と思われる。重要なのはその下位直ぐに上総層群があることである (後藤, 2013MS)。

27: 成増厚生病院

Hk-TP, Hk-OP, On-Pm-1 (板橋区教育委員会, 1980) が認められた。On-Pm-1の下位に海成東京層。

武蔵野台地におけるOn-Pm-1テフラの標準とされて

きた。

28: 和光市新倉 外環道工事露頭

Hk-TP, On-Pm-1, SIP加藤 (1993) はSIPで覆われる礫層を武蔵野礫層と呼んだが、遠藤ほか (2019) はS期の礫層とした。

表1 基準ボーリング一覧

基準 No. No.	ボーリング名称	観測地点名	土質タイプ	緯度 北緯	経度 東経	標高 T.P. (m)	深層 m	開削 年度	文献
1	産婦科(ES-04-1)	練馬区北町 北町みのり公園内	Yb1.5	139° 39' 8.7" 35° 46' 3.8"	34.51	58	2020	納谷ほか(2021)	
2	豊島区千早コア(No-47-1)	豊島区千早	Aka-Th, Tm-2	139° 41' 29.14" 35° 44' 4.97"	45.2	58	2021	道藤ほか(2023)	
3	産婦科六山コア(ES-13-1)	練馬区六山西町 飯橋交通公園	Sa-Th, Luminescence 年代 by R. Koide	139° 41' 46.0" 35° 44' 46.9"	34.89	58	2018	納谷ほか(2021), 道藤ほか(2023)	
4	飯橋区油町	飯橋町文蔵水南	Aka-Th, Tm-2	139° 42' 12" 35° 44' 19"	28	34	2020	道藤ほか(2023)	
5	北区中央公園コア	北区十津台 北区中央公園内	TCa-1	139° 43' 34.9" 35° 45' 13.3"	21.11	105	1991	道藤ほか(1996), 納谷ほか(2023)	
6	北区赤間山コア(No-403-1)	北区赤間山	Aka-Th, Tm-2, Sa-OT?	139° 42' 56.55" 35° 46' 35.49"	24	55	2020	道藤ほか(2023)	
7	K621-2	北区上中里	Aka-Th, Tm-2	139° 44' 54.24" 35° 44' 44.22"	13.5	23, 25	2020	鈴木・道藤 (2024)	
8	K62-1	文京区文京六中	Aka-Th, Tm-2	139° 45' 28.75" 35° 45' 2.38"	21.97	45, 34		鈴木・道藤 (2024)	
9	K61-1-3	文京区本郷体育館	Aka-Th, Tm-2, Tky-Na1, GpP17, TE-Sa7	139° 45' 47.27~48.48" 35° 42' 28.91~29.94"	22.79~ 23.83	48, 27~ 49, 38	2010	鈴木・道藤 (2024)	
10	産婦科(ES-01-1)	台東区上野公園 東京国立博物館敷地内	Yb1(GpP1), Yb1.5	139° 46' 36.6" 35° 45' 2.7"	17.52	48	2020	納谷ほか(2021)	
11	新宿区西新宿	新宿センタービル	SaP, Tm-5, Tb-1 (Tm-6)	139° 41' 43.62" 35° 41' 38.12"	35	40		石原(1980)	
12	産婦科(ES-00-1)	千代田区紀尾井町	Sa-Th	139° 44' 17.0" 35° 40' 51.4"	30.19	58	2019	納谷ほか(2021)	
13	代々木公園	渋谷区代々木神宮町 代々木公園内	東京層様式	139° 41' 38.5" 35° 40' 13.9"	33.14	100	1989	道藤ほか(1996), 中澤ほか(2023)	
14	港区西麻布	港区西麻布	東京層の下位の子フラ M2-20.3mテフラ	139° 43' 37.03" 35° 39' 26.51"	31	32, 2	2020	道藤ほか(2023)	
15	港区高輪	有栖川宮記念公園	KLP, Tm-Tu7	139° 43' 27.87" 35° 39' 3.82"	29.21	105	1989	鈴木(2020)	
16	産婦科(ES-02-1)	港区高輪 港区立高輪中学校敷地内 高輪コア	Tm-4	139° 44' 4.8" 35° 38' 27.2"	26.53	58	2020	納谷ほか(2021)	
17	産婦科(ES-03-1)	大田区上池台 ほなみび児童公園内	Yb1.5	139° 41' 56.4" 35° 35' 48.1"	32.77	48	2019	納谷ほか(2021)	
18	産婦科(ES-51-2)	世田谷区野毛 玉川野毛町公園内		139° 38' 31.2" 35° 36' 21.4"	33.93	58	2017	中澤ほか(2019)	
19	産婦科(ES-51-3)	世田谷区駒沢公園 駒沢オリンピック公園内	東京層 (調査経緯不明)	139° 39' 38.7" 35° 37' 25.8"	40.22	25	2018	中澤ほか(2019)	
20	世田谷区駒沢大学 (日竹友幸)	東京都 (波島橋)	KLP	139° 39' 29" 35° 37' 44"	41			鈴木・西澤(2022)	
21	産婦科(ES-51-1)	世田谷区上用賀 東京都		139° 37' 38.8" 35° 38' 19.1"	45.52	58	2017	中澤ほか(2019)	
22	K4-SG-1	世田谷区尾山 東京都 力千歳	Ta-4(Tm-5)	139° 37' 38.5" 35° 38' 19.4"	38.6	31		榎村ほか(2023)	
23	三鷹市新川コア(No-075-1)	三鷹市新川	黒岩砂石? (火山ガラスが多少)	139° 34' 23.36" 35° 40' 31.35"	48.18	23	2019	道藤ほか(2023)	
24	産婦科(ES-AA-1)	東京都 江東区有明 東京臨海広域防災公園内	Yb5, So-OT, Yb1+Kk1, TE-5	139° 47' 42.5" 35° 37' 58.4"	6.78	110	2017	納谷ほか(2021) 納谷ほか(2018)	
25	東京都(B, AA10-2)	東京都 江東区有明		139° 47' 37.8" 35° 37' 46.3"	5.11	110		東京都市局	
26	日本文理コア(No-45-1コア後)	世田谷区上水3-25-40	Ik-TP, Sa-Pe-1	139° 38' 3.35" 35° 39' 58.21"	42.8	79		古地誌学データベース: 榎子ほか(1978, 1979); 納谷ほか(2012); 榎村(2013)	
27	成増厚生病院敷地	成増厚生病院 敷地内 埋め立て地	So-Pe-1	139° 38' 32" 35° 47' 4"	約30 (調査 資料)	22 (調査 深さ)		成増区教育委員会(1990) 約30(調査深さ)22(調査深さ)2m	
28	外環道工事箇所	外環道(新橋) 和光市 新倉	SaP	139° 37' 9.17" 35° 48' 2.88"	27.8			道藤(1993); 道藤ほか(2019, 2023)	
29	武蔵野線	早稲田 川崎市宮前区神 奈木町中	Tb-1(Tm-8)	139° 34' 49.20" 35° 35' 45.93"	47-58			小泉(1998)	
30	K42-1コア	江東区青海	-199m M3S 33	139° 47' 18.39" 35° 36' 29.91"	4.48	404		古地誌学データベース(Cobb Neustain), 納谷 ほか(2012)・榎村ほか(2016)	
31	飯田交通	飯田交通	TE-5	139° 48' 14.20" 35° 32' 23.92"	45.32	219		道藤博之ほか(1993)	
32	多摩川河口沖	多摩川河口沖	TE-5	139° 49' 8.58" 35° 31' 46.21"	-18.44	133		佐藤勇之ほか(1993)	

表2 テフラと年代(遠藤ほか, 2023に加筆)

サンプル名	深度 m	堆積物の性質, 重鉱物組成	火山ガラスの屈折率(n)	鉱物の屈折率 上: opx(γ) 下: ho(nu)	火山ガラス化学分析	対比
① 本郷台地1 HG1 (文京区本郷7 文京区総合体育館 No.1-No.3)						
HG1-1-33.15m	33.15-33.47	黄白色極細粒火山灰 ho>>opx>cpx, (bi) bw型(Y字型含む)火山ガラス	1.498(1.497-1.503)	1.725(1.720-1.728) c30 4q 1.681(1.680-1.685) c20 4q	EPMA, GEOMAR	Tky-Ng1
HG1-2-1.65m	1.65-1.96	立川ローム層 bw型火山ガラス	1.500(1.499-1.500)			AT
HG1-2-22.15m	22.15-22.51	軽石混じり火山灰 opx>ho>cpx bw型火山ガラス	1.498(1.498-1.500) c30 4q	1.716(1.714-1.718) c30 1.672(1.670-1.675) c30-	EPMA, GEOMAR	Ata-Th
		軽石型火山ガラス	1.515(1.514-1.516)		EPMA, GEOMAR	TCu-1
HG1-2-33.15m	33.15-33.45	黄白色極細粒火山灰 (bw(Y), bi) opx ho>opx>cpx, (bi)	1.498(1.497-1.503) c30	1.724(1.720-1.728) c22 1.687(1.684-1.691) c30	EPMA, GEOMAR	Tky-Ng1
HG1-3-21.15m	21.15-21.45	白色細粒火山灰(コア状, 純層) ho, cum, (bi)		— 1.667(1.664-1.670)		GoP1
HG1-3-43.15m	43.15-43.42	灰白色極細粒火山灰 ho, opx, cpx, (bi) Y字型 bw型, spg型火山ガラス	1.500(1.499-1.502)	1.706(1.704-1.707) c30 4q 1.682(1.680-1.696) c30 4q		TE-6a?
② 本郷台地2 HG2-1 (文京区向丘1 文京区第6中学校 No.2)						
HG2-1-28.15m	28.15-28.45	軽石混じり火山灰黄細砂 bw型, 軽石型火山ガラス	bimodal(1.497-1.506, 1.515-1.522)	1.716(1.714-1.718) 1.674(1.669-1.679)		Ata-Th TCu-1
		軽石	1.515(1.514-1.516)			TCu-1
③ 上中里 KNZ-1 (M2面切土 北区西ヶ原1 上中里駅近傍)						
KNZ1-2-6.15m	6.15-6.45	テフラ opx>cpa>ho 火山ガラス	1.506(1.506-1.511) c22 4q 1.508(1.506-1.510) c30 4q	1.711(1.708-1.714) c31 4q 1.683(1.680-1.686) c31 4q	gl: EPMA, GEOMAR	Ataに類似
KNZ1-2-12.15m	12.15-12.45	軽石混じり火山灰 opx>ho>cpx bw型火山ガラス, 軽石型火山ガラス	1.499(1.498-1.500) c30 4q	1.716(1.714-1.719) c30 3q 1.672(1.669-1.676) c30 4q	gl: EPMA, GEOMAR	Ata-Th
		軽石粉砕 -12.15m~ ほとんど軽石(径 3-6 mm)	1.515(1.515-1.516) c30 4q	1.716(1.714-1.718) c30 3q —	pm: EPMA, GEOMAR	TCu-1
KNZ1-2-13.15m	13.15-13.45				bulk: EPMA, GEOMAR gl: EPMA, GEOMAR	Ata-Th
④ 赤羽台 NU-AKD-1 (北区赤羽台団地)						
AKD-1-24m	24-25m	火山灰黄軽石層 opx ho cpx			gl: EPMA, GEOMAR	Ata-Th
	24-25m lw	bw型火山灰 軽石 火山ガラス	1.501(1.500-1.503) c30 1.519(1.516-1.520) c30		gl: EPMA, GEOMAR pm: EPMA, GEOMAR	Ata-Th TCu-1
	24-25m md	bw型火山ガラス	1.500(1.499-1.504) c30			
	25m up	bw型火山ガラス	1.500(1.499-1.501) c30			
AKD-1-53.65m	53.65-53.70	白色タフ				
⑤ 板橋区南町 IMN-1						
IMN-1-25.15m	25.15	軽石混じり火山灰黄細砂 opx>ho, cpx 軽石 φ2-3mm bw型火山ガラス	bimodal(1.498-1.500, 1.515-1.519)			Ata-Th
		軽石	1.517(1.516-1.519)			TCu-1
⑥ 大山面南部 NU-CHY-1 (豊島区千早 千早コア)						
CHY-1-20.8m	20.80	軽石混じり火山灰層 bw型火山ガラス	1.500(1.499-1.500)	— 1.673(1.671-1.675)	bulk: EPMA, GEOMAR	Ata-Th
		軽石 粉砕火山ガラス	1.517(1.515-1.520)	1.715(1.712-1.717)	軽石: EPMA, GEOMAR	TCu-1
	20.85-20.90	火山ガラス 軽石	1.498(1.498-1.500) c30	1.715(1.711-1.718) c30 1.673(1.670-1.676) c30	EPMA, GEOMAR	Ata-Th TCu-1
CHY-1-33.7m	33.7	白色タフ状 opx, cox, ho Y字型ガラス	1.506(1.504-1.507)		未	
CHY-1-44m	44.80-44.85	テフラ 細粒軽石アワコシ状	1.503(1.501-1.505)	— 1.687(1.683-1.689)	EPMA, GEOMAR	不明
⑦ 西麻布						
NAZ-19.00m		軽石, 火山ガラス 風化		1.708(1.705-1.711) 未風化 gl わずか		
NAZ-20.35m		軽石, 火山ガラス 風化 opx, ho>cpx		1.703(1.701-1.706) (1.681-1.688)		TB-8の下半か
⑧ 西新宿(新宿センタービル)						
新宿センタービル露頭	22m	TB-1(Tm-8) TAm-8(Tu-8)		1.698-1.702		TB-1

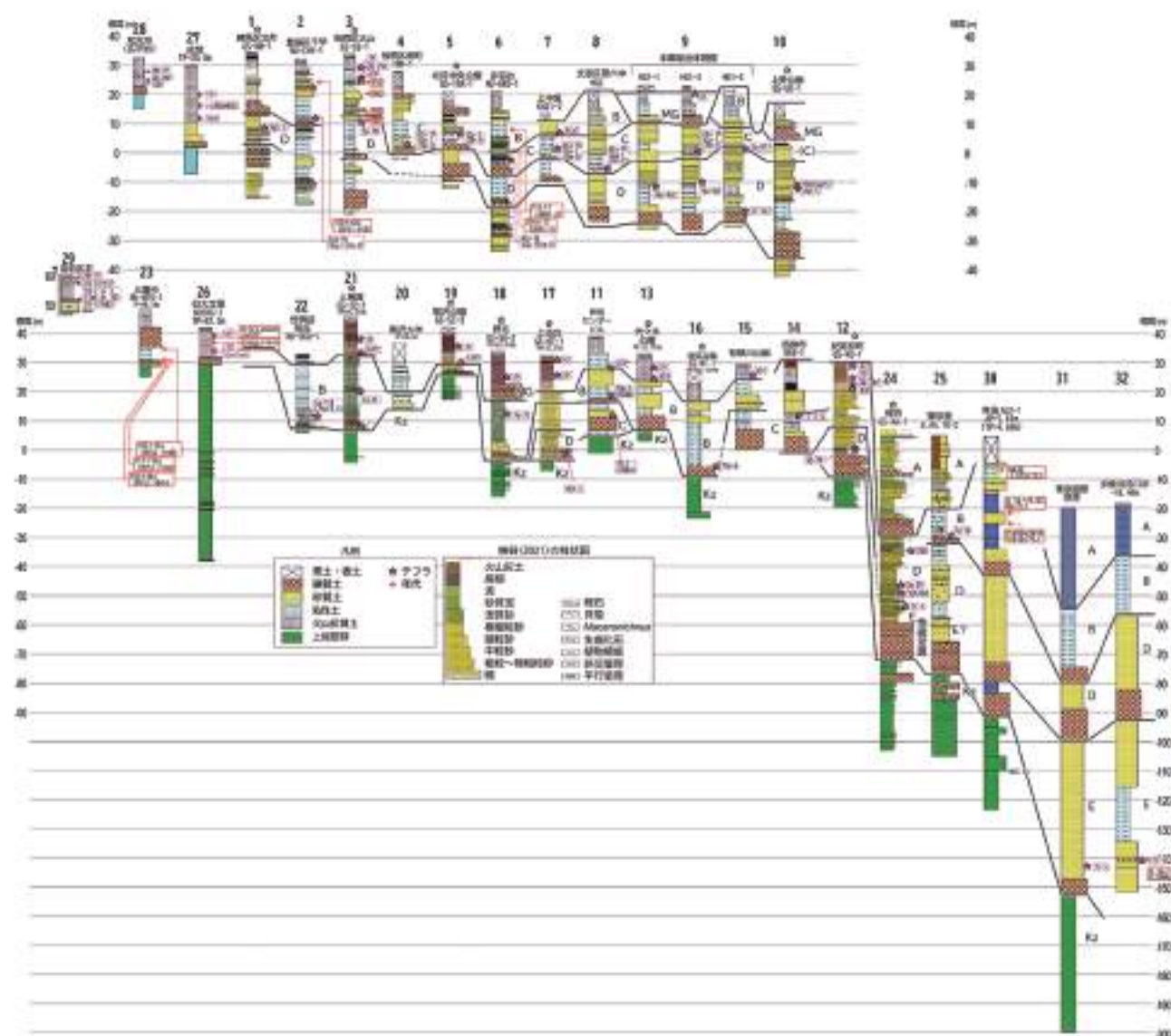


図3 基準ボーリング柱状図
柱状図の位置は図2に示される。

29：多摩丘陵宮前平（川崎市宮前区神木本町平）

土橋面の旧汀線（50m：47-50m）、旧汀線直上にTB-1 (Tm-8)（小泉, 1998）。

鶴見・大村（1966）によって提起された土橋面は、オシ沼面と下末吉面の間に位置する地形面として重要な意味を有していたが、テフラ層位との関係は鶴見・大村（1966）の段階では離水直後のテフラとの関係を示すデータが不足していた。徐々に絞られてきていたが、小泉（1998）は多摩丘陵の宮前平の露頭において鶴見層の穿孔貝発達層準（50m）の直上を覆うテフラとして、MIS 7の早田ローム層TB-1 (Tm-8) を認めた。大磯丘陵では早田面（MIS 7.5）の上位にMIS 7.3の七国峠層（面）があるが、本地点では上位層は浸食されて確認できないため、TB-1 (Tm-8) 層準の上にMIS 7.3七国峠相当面

（層）があったことを否定できない。本稿では小泉（1998）の知見に基づき、旧汀線高度を50m（47-50m）とし、遠藤ほか（2019）の地形区分図に土橋面（MIS 7）を加えた（図2, 表2）。

30：青海AU2-1 400mコア（東京都港湾局）

NS-14断面。東雲層が-100m。古地磁気データや有孔虫群集解析によりMIS（大田代層直下～黄和田層）の推定がなされている。テフラ同定はなし。古地磁気ではCobb Mountain層準など。隣接コアにハラミヨイイベント。

31：羽田空港 佐藤博之ほか（1993）

多摩川河口部（羽田）にTE-5（-143.3m；T-9）。火山ガラス屈折率（n）：1.498、opxの屈折率（ γ ）：1.702-

1.707。町田・新井 (2003) の $n:1.498-1.500$, opx 屈折率 (γ): $1.704-1.708$, $n_2:1.690-1.695$ と一致。特に γ の低屈折率は重要。このコアの $-82.14\sim-92.59\text{m}$ は厚い礫層。 $-110\sim-115\text{m}$ は礫混じり砂層。TE-5の直ぐ上に軽石層。TE-5bの可能性あり。

32: 多摩川河口沖 佐藤博之ほか (1993)

多摩川沖 (海底 -18m)。TE-5が -120m 付近に挟在する。 $-168.09\sim-168.43\text{m}$ に下総層群の基底礫層があり、径 $10-20\text{mm}$ の垂円〜垂角礫で、大部分は上総層群の泥岩礫であるが、一部に花崗閃緑岩が認められる。なお、上総層群とされる $-169.93\sim-172.26\text{m}$ は礫層で、最大径 70mm 。安山岩が大部分で、緑色岩、チャートを含む。

No. 11 新宿センタービル (図2, 表1)

新宿センタービルは遠藤ほか (2023) では記述を省いたので、本稿において述べる。

この一帯はかつて淀橋浄水場が存在したところで、かつて再開発の工事が行われたときに露頭が観察されていた (杉原, 1979)。

TB-1 (Tm-8) テフラを挟む泥層と礫層

西新宿においては、かつて淀橋浄水場跡地工事において露頭が観察された。その1つが新宿センタービル工事である (杉原, 1979)。その工事現場で記載された記録には、KIPに覆われる東京層の下位に2層のテフラが記載されている。すなわち、図4の柱状図に示されるように、KIP, TAm-5 (Tu-8), TB-1 (Tm-8) の3層のテフラが認められ、KIPは下末吉層 (東京層) のトップに、

TAm-5 (Tu-8) は東京層基底礫層の直上に、TB-1は東京層基底礫層の下位の堆積物中に認められた。TB-1 (Tm-8) を挟在する堆積物は本稿ではC層と呼び、大磯丘陵ではMIS 7.5の海進にあたる早田砂層のトップに位置する。このテフラの opx の屈折率 (γ) は、 opx (γ): $1.698-1.702$ (新宿センタービル 408a テフラ) と非常に低いのが特徴で、その認定は間違いないものと思われる。これらの層位関係は6章に示される。

TB-1 (Tm-8) は早田ローム層を代表するテフラの1つで、早田海進の砂層のトップに位置し、バヤリースの名称で広く知られてきた。

以上のほか、基準ボーリングには加えていないが、上総層群の認定は本研究では重要な意味を持つため、テフラ層準や古地磁気データなど以下のデータを参考にした。

・東京の上総層群テフラの対比 (鈴木毅彦氏らのグループによる)

- 鶴の木 上総層群 -10m 北多摩層から Kd16
- 多摩川台 上総層群 -20m から Kd16
- 砧公園 上総層群 -2m 北多摩層から Kd16
- 和田堀 上総層群 $+15\text{m}$ 舎人層から Kd8
- 赤塚 上総層群 G1-51.00-51.60m が U8 に、G1-93.59-93.75m が O18 に、G1-168.71-169.13m が Kd5A に対比 (佐藤ほか, 2004)、高津層 HM は Kd16 に、飯室層 SG は Kd18 に対比
- 萩中コア H-27 が Kd21 に、H-7, H-2 が Kd24, Kd25 に対比された (佐藤ほか, 2004)。以上の対比は村田・鈴木 (2007) の図4に示されている。

・江戸川コア GSEd-1 コア (遠藤秀典ほか, 1991) 350m 。江戸川区中葛西5丁目、古地磁気データ (ハラミヨイベント層準ほか)。

・遠藤毅・中村 (2000) の土質特性や古地磁気データも参考にした。

5. 武蔵野台地をカバーするGrid方式断面図

図2と同じGridシステム (原則 1km 毎) で作成した地質断面図を図5に示した。東西、南北とも 1km 間隔で作成されるが、 1km 間隔は層序対比には粗すぎるケースが少なくないので、必要に応じて、 0.5km , 0.2km 間隔で作成した。範囲は武蔵野台地と東京下町を含む東京23区 (最もボーリングデータの密度が高い)、および武蔵野台地中央部の多摩地区東部が主体で、都県境を越えると極端にボーリングデータの密度が落ちる傾向がある。

層序区分は、A: 沖積層, B: 東京層サイクル, C: 赤羽台層サイクル, D: 文京層サイクル, E: E層サイク

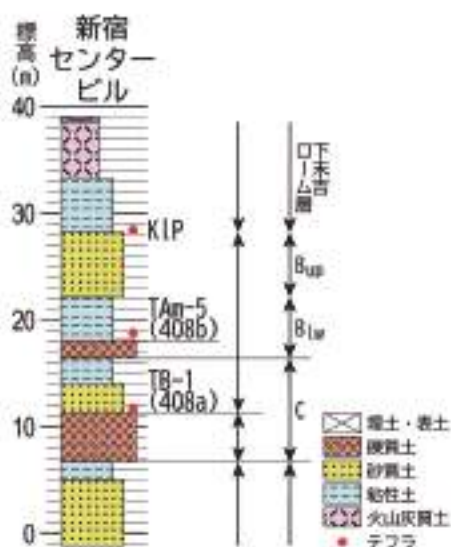


図4 新宿センタービル柱状図
[No.11, 図2] (杉原, 1979に基づく)

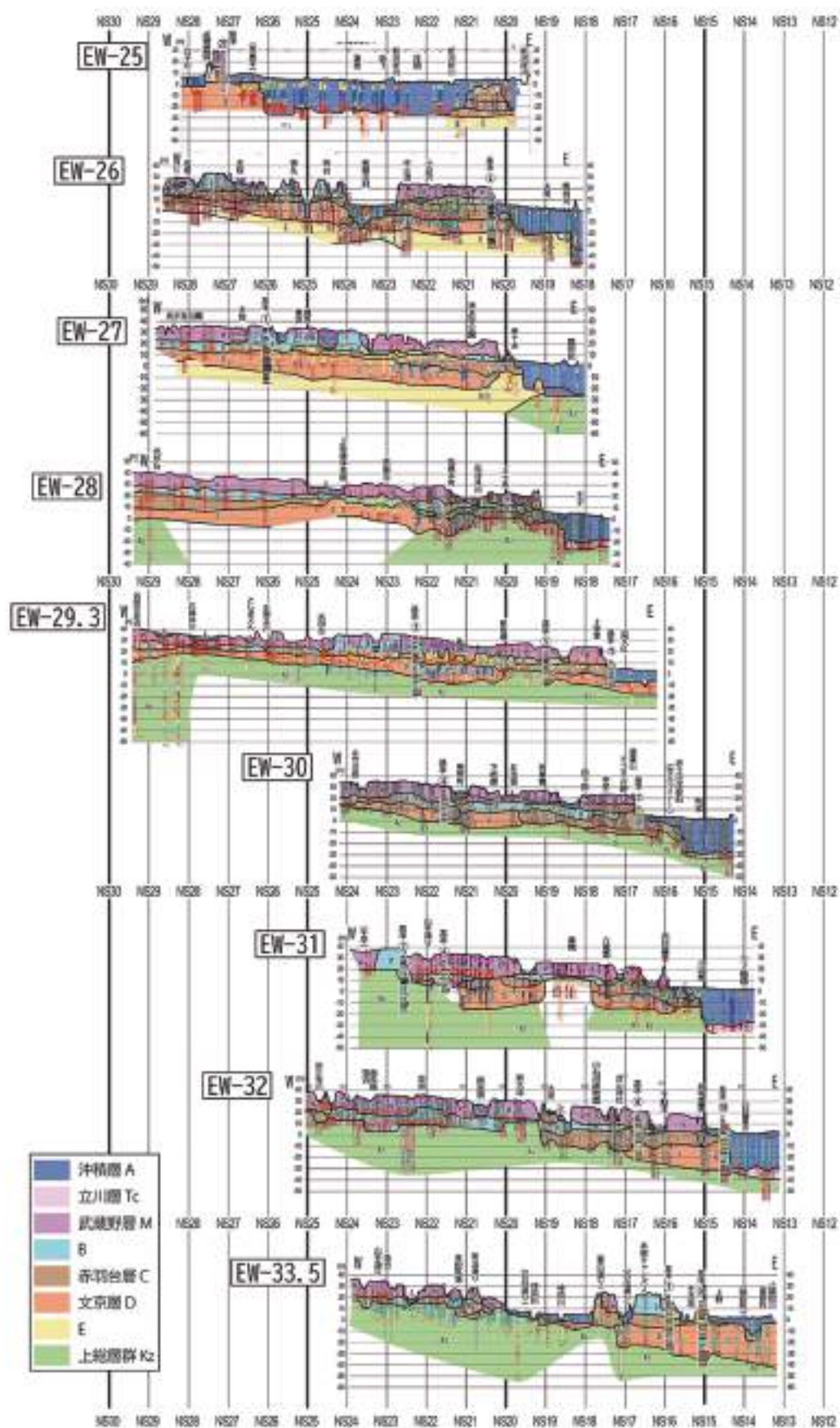


図5-1-1 EW断面図

断面図の位置は図2のグリッドの太線部(番号は周囲に示される)
B層については、B層を覆う下末吉・武蔵野・立川各ローム層を含めて表した。

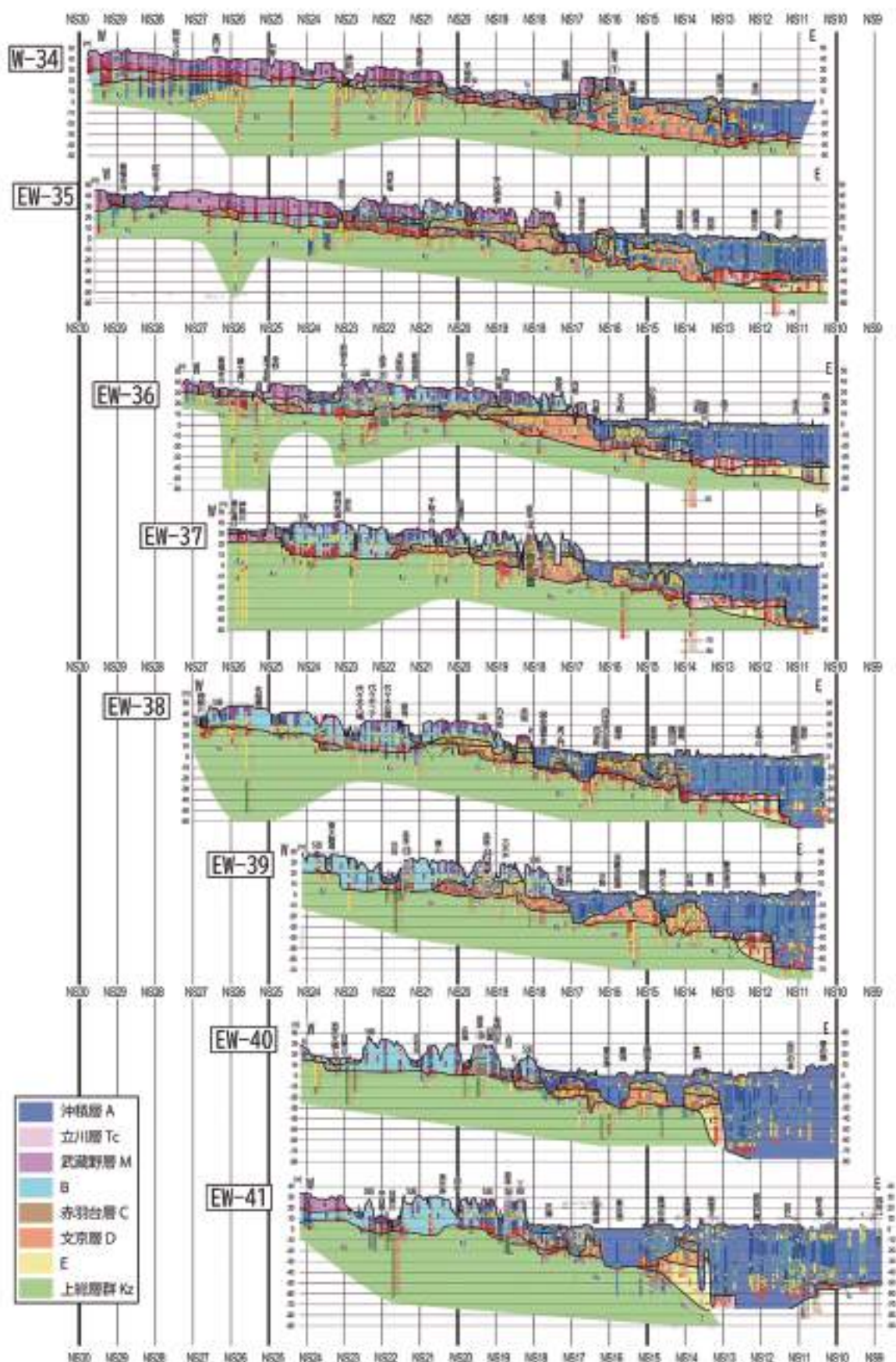


図5-1-2 EW断面図

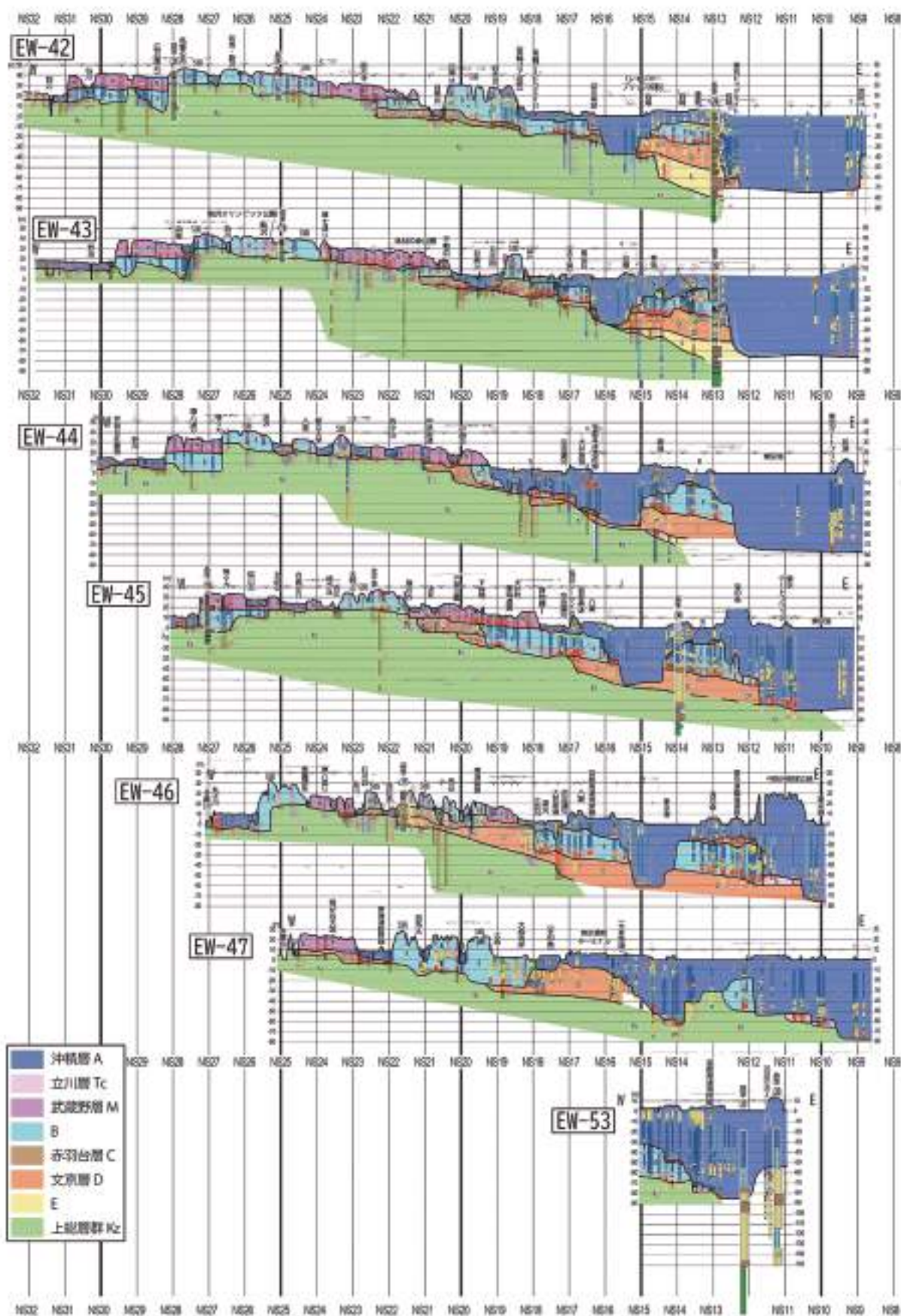


図5-1-3 EW断面図

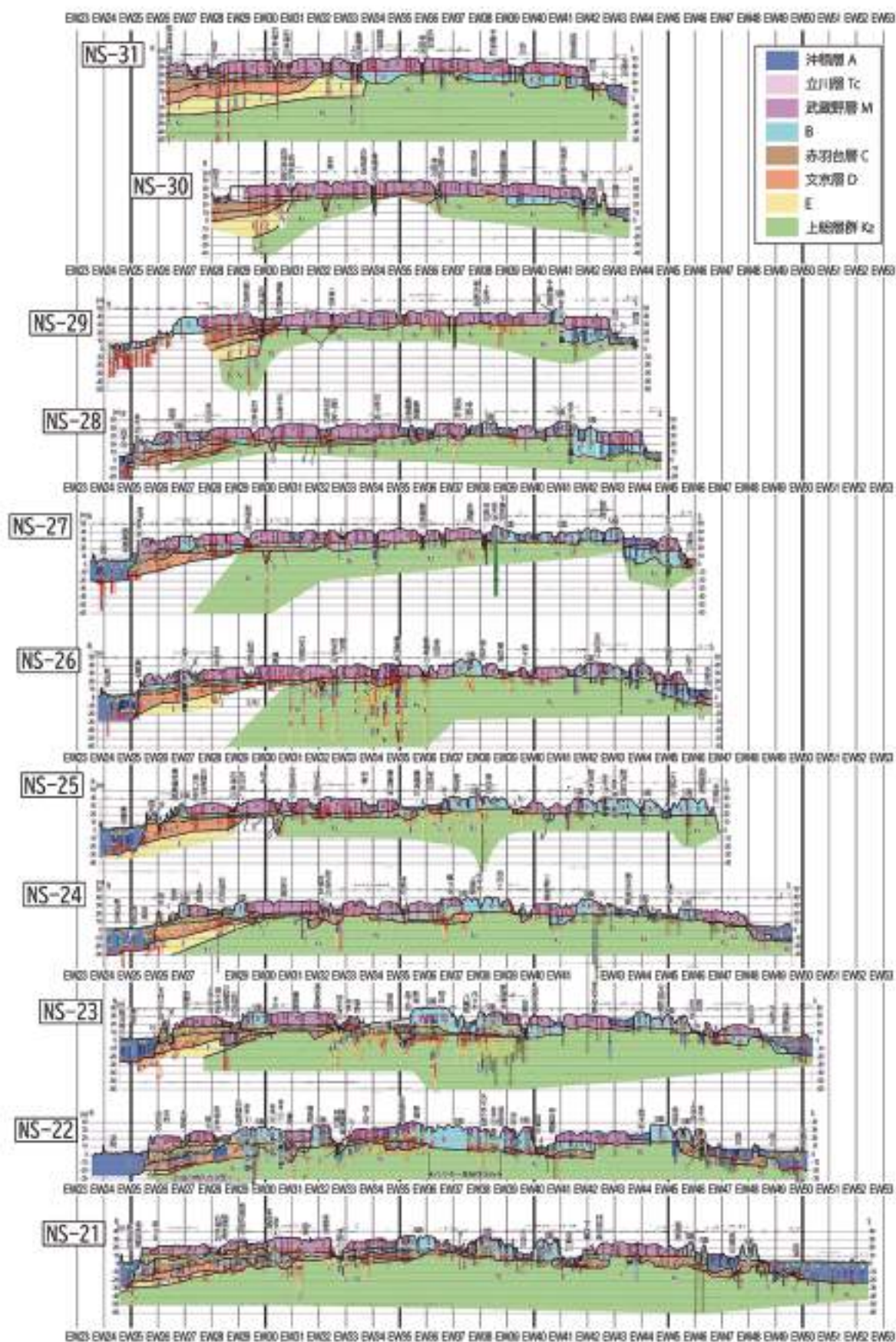


図5-2-1 E-W断面図

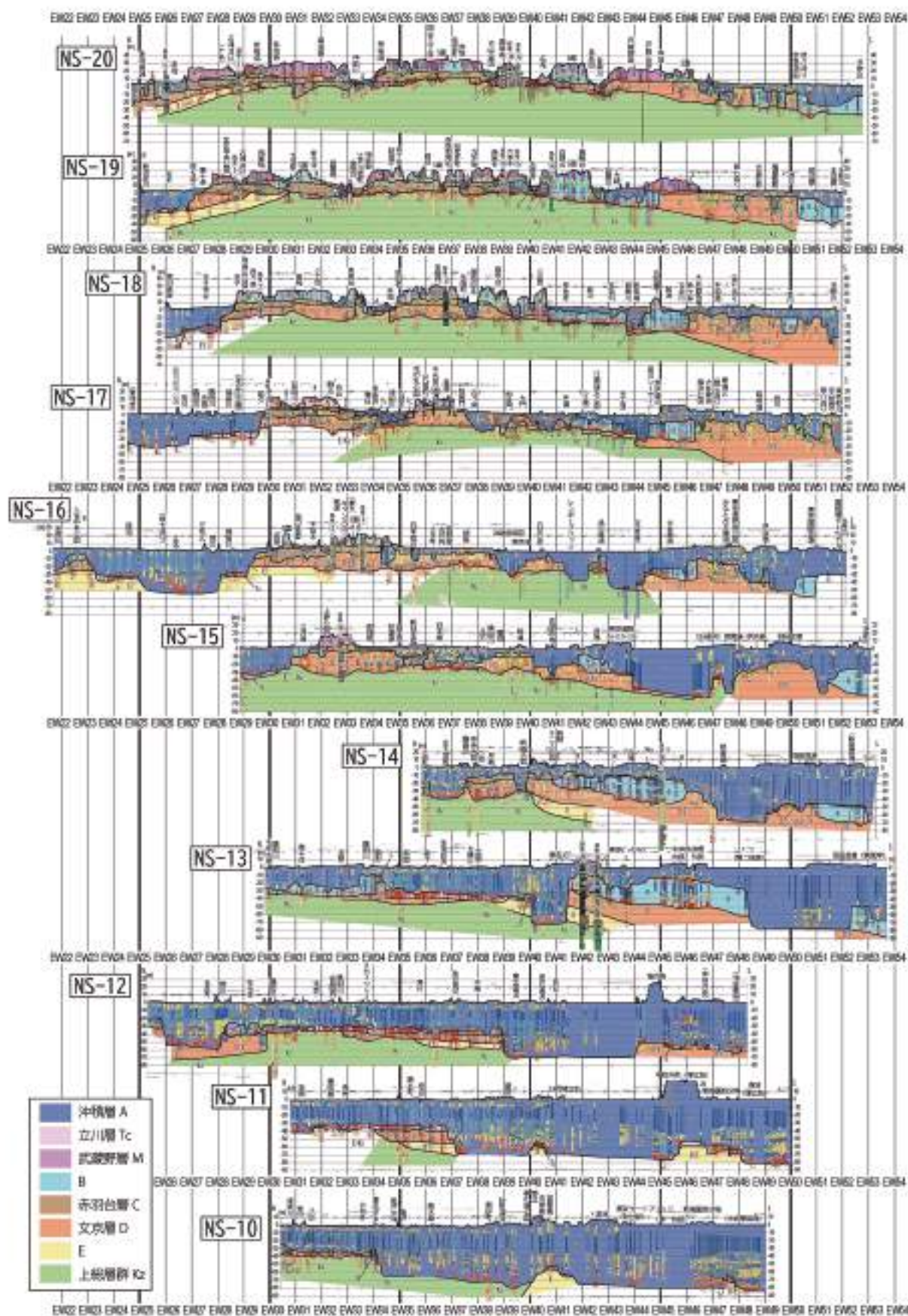


図5-2-2 EW断面図

小金井方面につづくので、該当の埋没谷も武蔵小金井方面に向かうものと思われる。滝の下流側では基盤（上総層群）の凸凹が多いことが影響している。

一方、代々木-高輪埋没谷は、古多摩川が流下したもので、関東山地の河谷に由来する、はるかに大きな流域から集水された大量の水が供給されたはずである。代々木-高輪埋没谷の縦断面は比較的直線的と言えるが、渋谷一帯から勾配を増し、凸型になっている。上総層群の高まり（東京半ドーム構造）の東翼にあたり、その影響も考えられる。

舟津ほか（2018, 2019）は、遠藤ほか（2019）によって細分された武蔵野1, 2面の縦断面を検討した。古多摩川は河川中流域の武蔵野台地東部に勾配一定の直線区間をもつ縦断面を示し、動的平衡状態（Ohmori, 1991）にあることに加え、浸食段丘面群の性格をもつことや、前地形として下末吉海進途中に堆積した礫層が存在することとも整合的であるとされた（舟津ほか, 2019）。本研究により、上記前地形としては、後述のようにB層の礫層と共にC層の礫層が該当する。この観点からさらに検討を進める必要がある。

6.2 B層の代々木-高輪埋没谷と、C層（赤羽台層）との関係

前述のように、東京における東京層の埋没谷は、代々木-高輪埋没谷と三鷹-世田谷埋没谷の2つが認められる（中澤ほか, 2020；納谷ほか, 2021；遠藤・杉中, 2022など）。2つの埋没谷以外には谷は存在しないが、枝沢に関してはボーリング密度から見てその存在を否定できない。この2つの東京層によって埋積された埋没谷は顕著である。三鷹-世田谷埋没谷については遠藤ほか（2023）、遠藤・杉中（2022）などで述べた。

代々木-高輪埋没谷を北西方向（上流側）に追いかけると、新宿一帯では甲州街道ぞいの初台-幡ヶ谷一帯に追跡される（図7）。幅は約2.5kmである。新宿-渋谷一帯には代々木公園や新宿御苑を除けば極めて多数の既存ボーリングデータが存在する。これらを用いて、1kmのグリッドごとの東西・南北断面図を作成したほか、多数の断面図を作成した。その中から、A-B, C-D, E-F（甲州街道）、G-H（小田急線・千代田線・銀座線）、I-J（井の頭通り）断面図を図8に示す。

埋没谷は両岸に比高5~10mの谷壁をもち、谷底は箱型で、谷は礫層で充填されている。

これらの断面図においてはボーリングデータが極めて密に存在するため、柱状図が何本も折り重なってしまう。見やすくするため、柱状図を一部で大幅に間引いて

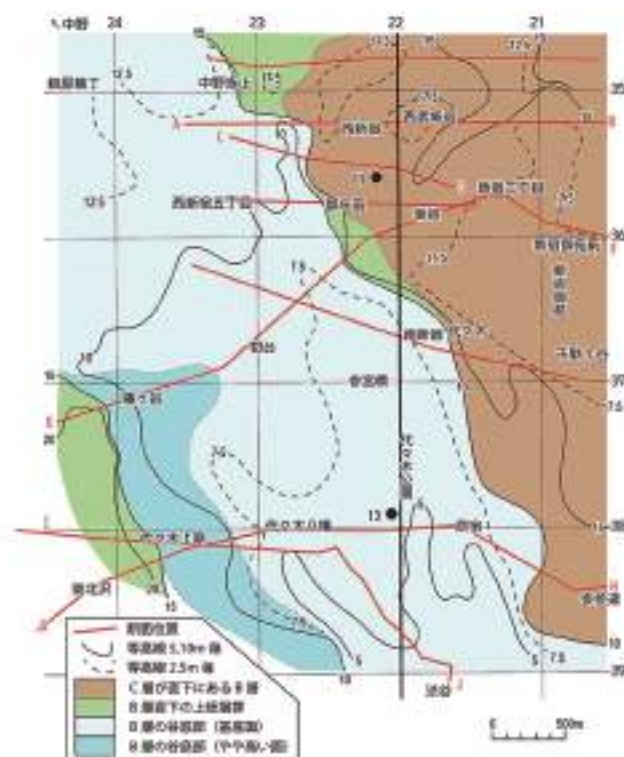


図7 代々木-高輪埋没谷の基底地形とC層の分布

示している。なお、間引く場合にも全柱状図を断面図にしたのち、恣意的にならないよう、1本1本を吟味の上削除するものを決定した。

上記の礫層がつくる西方からの谷が、南東方向に向きを変える初台~西新宿一帯について詳しく見るため、極めて密に存在するボーリングデータを検討し、礫層基底面の等高線図を作成した（図7）。

1km毎の各グリッドに沿う断面図以外に、図中に断面線を描きこんだ断面図を作成した。そのうち、A-B, C-D, E-F, G-H, I-J断面図を図8に示す。

ほぼ図の範囲全体がS面に相当し、東京層が分布するが、その基底面には大きな違いが認められる。中央を横切る埋没谷の外側については東京層基底面の下にある地層単位を示す。したがって、図7は埋没谷を除くと、上部東京層を剥ぎ取った時の地質図に近いものである。

図7は東京層の基底面高度を図示したもので、中央を斜めに走る薄青の領域は代々木・高輪埋没谷の谷底面にあたる。東京層基底礫層の基底面高度は渋谷付近でTP+約5m、西新宿の都庁のやや西方でTP+約10mである。この谷底部の両側に比高約10mの崖があり、両側の東京層の基底高度はTP+15~20mとなる。東京層の上面はこの図の範囲全域でTP+約30mにある。埋没谷を埋積する下部東京層は厚さ約5m前後の礫層と、厚さ約10mの泥層・砂層である。全域に分布する上部東京層

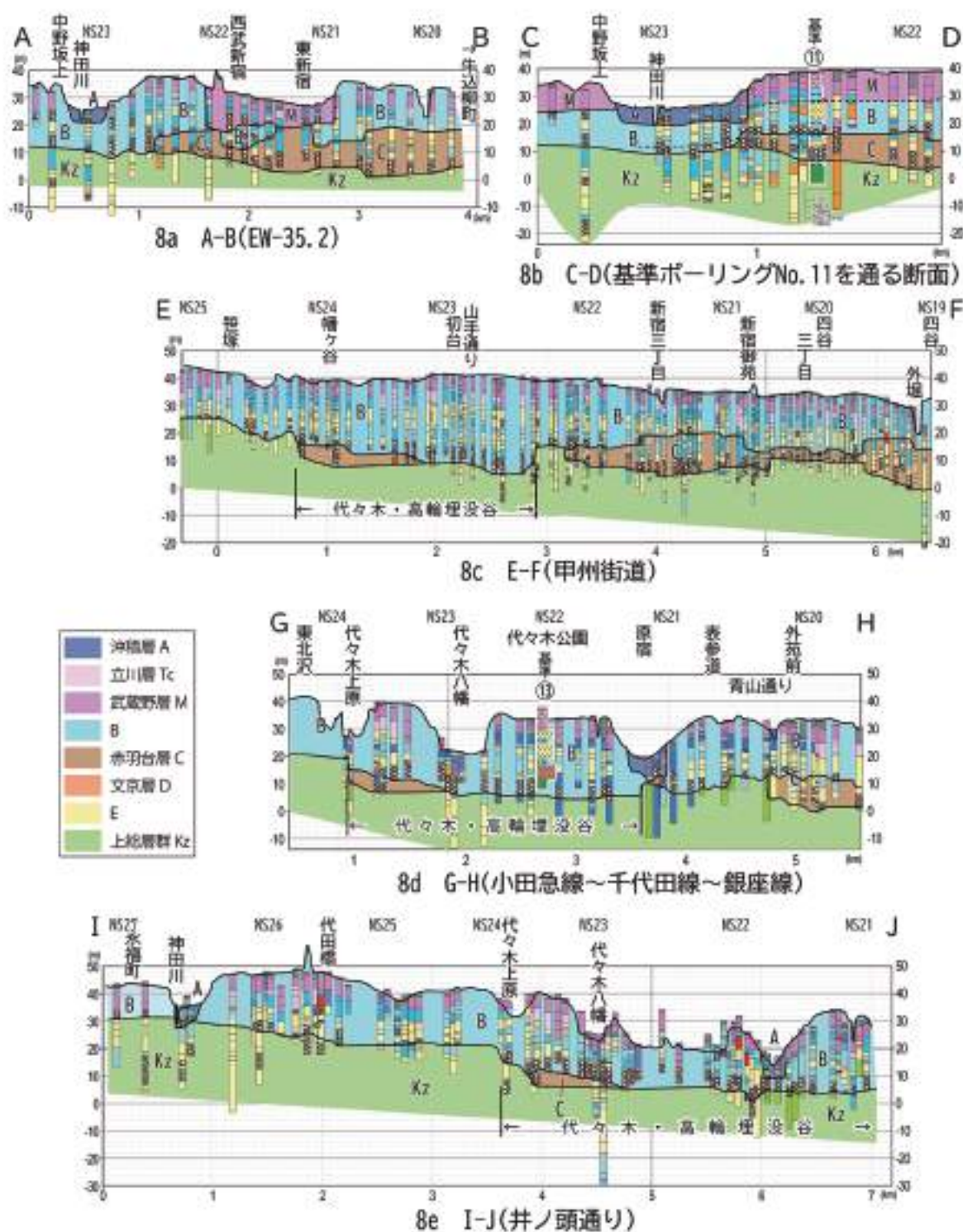


図8 代々木-高輪埋没谷の地質断面図 柱状図の右側のバーはN値を示す

は厚さ約10m弱で、砂層を主体とする。

以下、図7内にある5本の断面図について説明する。

A-B断面 (EW-35.2) 西新宿

断面の西部にB層埋没谷が見られ、その左岸側に基準ボーリング (No.11新宿センタービル) が近い位置にあり、C層が認定された。

C-D断面 (EW35.2+EW35.4) (西新宿)

新宿センタービルの基準ボーリング地点 (No.11) を通る断面図で、西側に埋没谷があり、その谷壁の左岸側に新宿センタービルの基準ボーリング地点があって、C層を特定できる。

E-F断面（甲州街道）

甲州街道付近（図8c, E-F）東京層の埋没谷の右岸側壁面は、笹塚付近に認められ、笹塚以西では上総層群を直接東京層（厚さ3～4mの礫層と砂層）が覆う。笹塚より西方に上総層群が浅い位置にあることは、約2km西方のNo.26地点（世田谷区下高井戸のNU-CHS-1コア）で確認される（後藤, 2013）。

幡ヶ谷付近の埋没谷の谷壁面付近では、基底礫層の下位に薄い砂層・泥層を挟んで礫層が再び現れることから、埋没谷の基底礫層の下位にC層が伏在するものと解釈した。甲州街道を東に進んで西新宿に入ると埋没谷の基底礫層はよく締まった砂層（上総層群と判断）によって隔てられる。さらにその東方では、若干浅い位置に礫層があり、礫層上にTB-1 (Tm-8) テフラが挟在されるため (No.11)、C層を認定した。埋没谷の東縁にはしばしば上総層群の土手状の高まりがあってさらにその東方にC層が分布するパターンが認められる。

G-H断面（井の頭通り, 図8d G-H）

代々木-高輪埋没谷の右岸谷壁は代々木上原付近に認められる。甲州街道の幡ヶ谷付近と同様に、ここでも礫層が泥層を挟んで2段になっているため、下位の礫層をC層と判断した。C層の西方では上総層群が上部東京層の直下に現れる。

I-J断面（小田急線-千代田線-銀座線, 図8e）

代々木上原付近に埋没谷の右岸側壁面が見られるが、井の頭通りの項で述べた通りである。原宿～青山通り付近に上総層群の凹凸があり、外苑前付近から東方にC層が現れる。C層の礫層基底は東方に高度を下げていく。

西側（右岸側）のやや高い面（C層）

代々木-高輪埋没谷の基底礫層は多くの地点で、上総層群と思われるN値の高い砂層を直接覆っているが、埋没谷の西側に沿って、礫層が砂層・泥層を挟んで2段になっている部分がある（図7のE-F, G-H, I-J断面）。かつて東京礫層の下位にC層が存在していたが、東京礫層による侵食を免れた部分と考えられる。これは上総層群を侵食し始めたのは、B層基底の時代に先行してC層基底の時代である可能性を示唆する。

また、東京層の下に上総層群の高まりが、代々木-高輪埋没谷に沿って土手状に分布することが少なくない。

代々木-高輪埋没谷の性格

上流への延長 代々木-高輪埋没谷の上流側への延長について検討するため西方に遡ると、埋没谷の基底礫層が主体となっていく。中央線中野駅より西方にまで、ほぼ礫層のみとなって、西武新宿線井荻（環八道路井荻トンネル）の南～同武蔵関駅方面など、B埋没谷の北縁

は、野方、鷲ノ宮など西武新宿線沿線、その南縁は高円寺、阿佐ヶ谷など、中央線沿線付近まで追跡される。

中澤ほか（2020）、納谷ほか（2021）が幅3-5kmの谷が北西方に続くとした谷は、上記の西新宿から東中野、中野、新井薬師、井荻、武蔵関方面にある厚い礫層（一定の厚さを示す武蔵野礫層の下位に位置する）に続くように思われる。逆方向から見れば、かつての多摩川が杉並区～中野区北部から練馬区にかけて（武蔵関～井荻）西から東に流下し、さらに東中野～大久保一帯で南東方向に向きを変えて、代々木-高輪埋没谷に流れ下ったのではないかと考える。すなわち、当時の扇状地礫層がその末端部に埋没谷を形成したものと思われる。

下位にある上総層群と先行するC層の礫層

C層の基底礫層もほぼ平行して先行して堆積した可能性が高い（図9）。上総層群がもともと高まりをなしていた領域に、C層の時代に礫層が進出してきた。C層は多摩川の扇状地・河川礫層が南東方向に広がり始めた時代ではないかと思われる。

D層に遡れば、古多摩川の位置は北部の石神井川あたりにあり、その南側に上総層群の高まりがあった（多摩丘陵の北縁がここにあった可能性もある）。

D層の時代の古多摩川は扇状地から礫を運搬し、図9の北端部（板橋区）に（基底高度TP-8m～TP-20m）流下していた可能性が高い。一方、B層の時代の埋没谷は甲州街道の初台付近にあり、その基底高度はTP+10mと、上総層群が盛り上がりをしめす位置にあった。C層の礫層はほぼ同じ高度に位置していた。

以上のように、MIS 6-5.5の頃の古多摩川は、西武新宿線～中央線付近を流れたのち若干南に方向を変えて、初台～幡ヶ谷付近から代々木-高輪埋没谷に流下していた。この礫層の位置で示される古多摩川の河谷をNS-22付近の南北断面と比較すると、当時の古多摩川と思われるD層の礫層は北部の現石神井川付近を北東方向に流下していた（その標高は、台地の北端でTP-20mにある）。この時代により異なる古多摩川の高度の差は、8章において東京半ドーム（後述）との関連で議論する。

C層もD層の上を並行して北東に流下する礫層を残したが、東の大久保～西新宿一帯にも上総層群を切る礫層を残し、C層の時代に古多摩川の流路は南に移り始めたことが示唆される。初台一帯におけるC層の礫層基底はほぼTP+10mとB層の埋没谷の基底高度と差がなく、目黒川方面にはC層の礫層が代々木-高輪埋没谷の北東側を並行して流下していた。B層の埋没谷の時代にはC層の基底面（谷）をほぼ踏襲し、またC層の礫層を削り込んだ箇所も見られる。

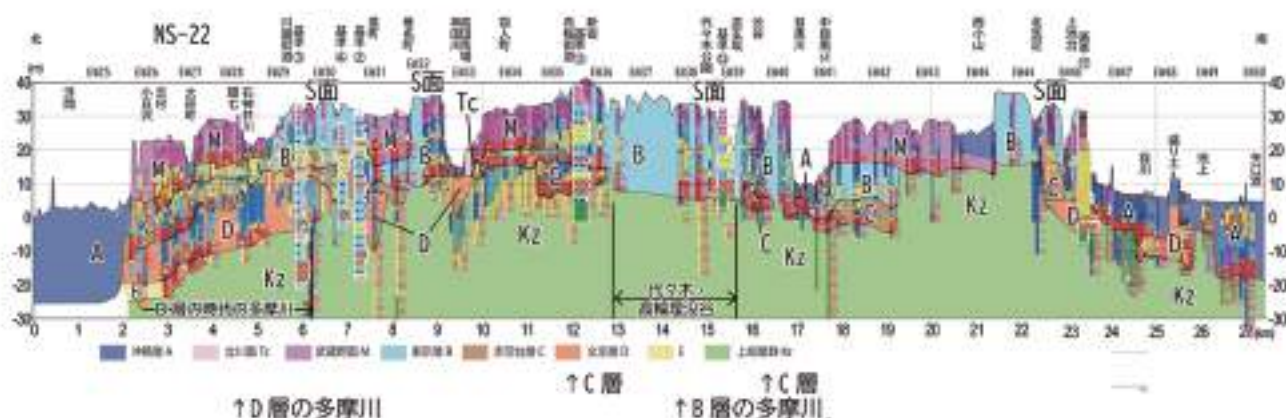


図9 南北断面におけるB層、C層の埋層 (NS-22断面、縦軸3倍強調)

東京層 (B層) は、以上の2つの埋没谷以外の範囲にも広く分布している。すなわち、図10に示す下末吉海進期の海岸線を境としてこれよりも東～北の範囲全域である。そこでは谷を伴わず、比較的薄い砂質の堆積物からなり基底面が波食面のように比較的平坦であることが多い。東京層の上部層に相当する部分である。代々木コアでも認められたが、東京層の下部層と上部層との境界にはしばしばペイラビメント面が認められる。これは、浦和のGS-UR1コアなどに典型的にみられるように、浅海の様々な環境に生息する種からなる貝化石の密集層を伴うことが多く、粗粒堆積物からなることなどから、浅海の高エネルギー環境の下で形成されたと考えられ、海進が一気に広域に広がっていくような過程で形成

されたと考えられている (中澤ほか, 2006)。

下部層とは対照的に、広範囲に分布する木下層上部層の基底ユニットに相当する。

荏原台にある駒沢大学 (旧竹友寮) の貝殻混じりの海成砂礫層は波食槽の地形上にあり、その1つの現れであろう (鈴木・西澤, 2022; 柳田ほか, 2012)。

図10に示した下末吉海進最盛期の旧海岸線の位置について述べておこう。多摩川以南の下末吉台地では旧汀線地形は明瞭である。荏原台、淀橋台ではS面の西端部を結んだ。大山面、徳丸面についてはその西端、南端部を結んだ。この線の東側および北側に東京層上部層が分布する。この旧汀線高度の高さは、厚い関東ローム層が地形面を覆い、海成層の上面も浸食を受けているので、その認定は容易ではないが、東京層 (下末吉層) 上部層の上面高度を基準にすると、下末吉台地で28m前後 (関東第四紀研究会, 1970)、荏原台で28m前後、大山面や徳丸面の西部で28m前後と、ほとんど差がないと言える。

以上、代々木-高輪埋没谷の特徴について述べてきたが、この代々木から高輪に続く東京層下部層で埋積された谷の基本は中澤ほか (2020)、納谷ほか (2021) に示された通りである。納谷ほか (2021) が示した平面図にはこの谷は新宿付近まで続くように描かれている。本研究ではこの谷の新宿駅側を始め、各所に東京層の埋没谷の縁や両側に残る埋層を伴う泥層があり、それは一時代古く、先駆的な谷の存在 (C層の谷地形) が示唆されるとした点が、特に中澤ほか (2020)、納谷ほか (2021) と異なる点である。

本章で述べたように、B層埋没谷の谷壁に接する、あるいはB層埋没谷の直下にC層が存在するケースが多いことから、B層埋没谷に先立って、C層が谷を形成していた可能性が高い。

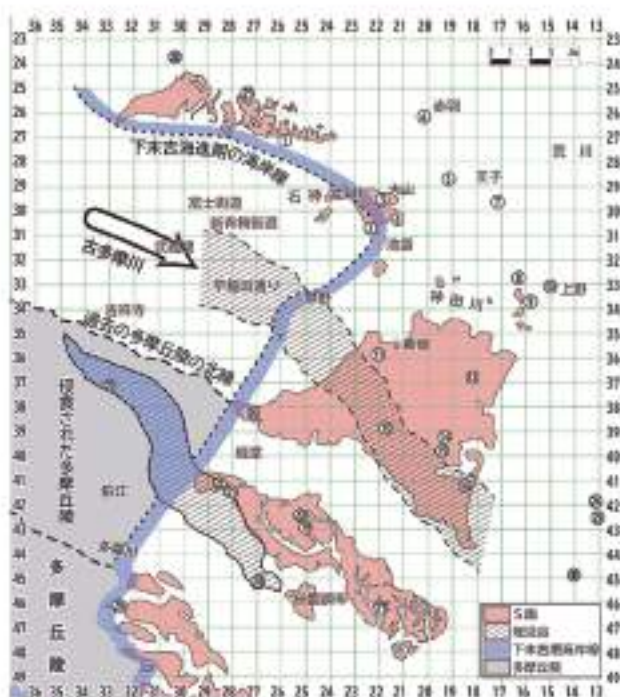


図10 下末吉海進期 (MIS 5.5) の旧汀線と2つの埋没谷

7. D層の分布と特徴

7.1 D層に関わる基準ボーリング

図11には、MIS 10~9と想定されるD層の基底礫層の下面標高を示した。本図は図5-1、-2に示した全断面図に加え、地点により0.5km、0.2km間隔で作成された断面図に基づいて、D層の基底礫層の下面高度をプロットしたものである。この図で緑色に着色された部分は、C層、B層（上部層）や武蔵野礫層に覆われるが、浅所に上総層群が分布する範囲で、上総層群の高まりを示している。

D層の分布をみると、武蔵野台地の東部には、赤羽地区、本郷-上野地区、日本橋-銀座地区、臨海地区に海進期の堆積物と考えられる泥質砂層～泥層が分布する（図16に堆積区を示す）。この砂泥質部分に主にテフラが認められ、基準ボーリングとされている（図3）。海

進期の後半には海域は全体に広がっていたと思われるが、その前半にはそれぞれの堆積域の間に上総層群の高まりがあった。

はじめに、基準ボーリングが比較的多い赤羽地区と、本郷-上野地区等について、D層と認定した理由を整理しておく。

赤羽地区（D1堆積区）

北区赤羽台コアに挟在される厚い火山灰層混じり軽石層が、鹿児島県から飛来したAta-Thテフラと、箱根火山に由来するTCu-1 (Tm-2) テフラ (240Ka) がほぼ同時に堆積したものであることが明らかになった（遠藤ほか、2023）。これに基づき、その層準がMIS 7のC層下部と認定された。この厚い（層厚50cm以上）火山灰質軽石層は、既存ボーリングのデータにもしばしば記載されていることから、この地区ではC層と、その下位の内湾堆積物のD層が多くて推定可能である（図12）。D

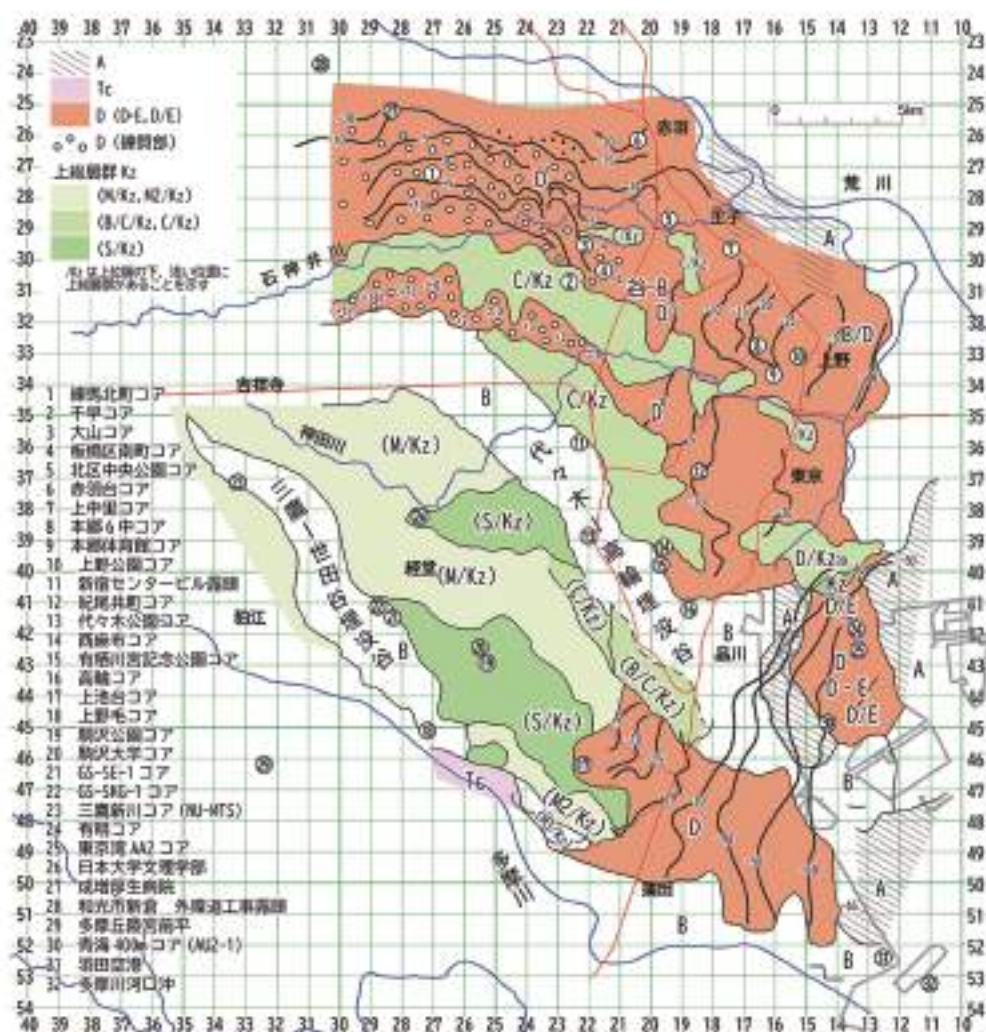


図11 D層分布図 D層基底面の標高を示す。

高色：D層、緑色部については本文中に説明

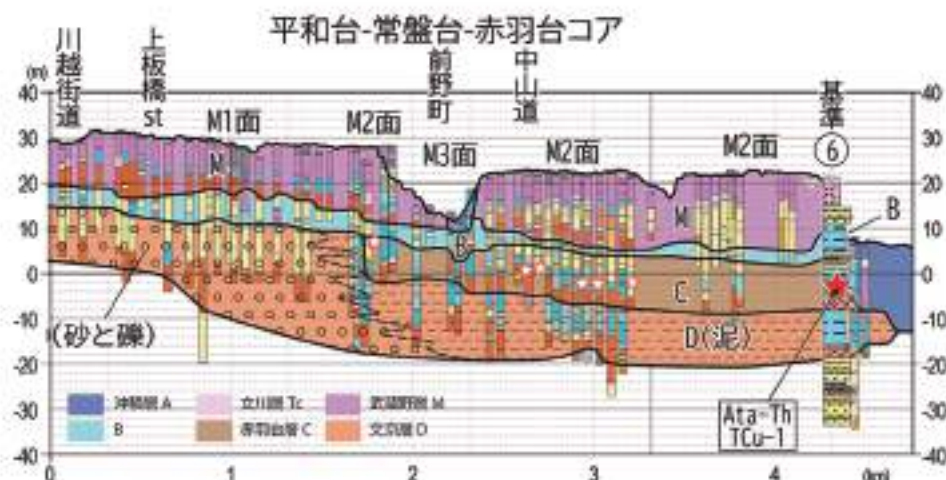


図12 平和台-常盤台-赤羽台断面図

断面の位置は図2に示す。

☆：柱状図に厚さ50cm以上の軽石・火山灰層が記述されている地点でAKD-1コアとの対応からTCu-1 (Tm-2)・Ata-Thに対応する可能性が高い。

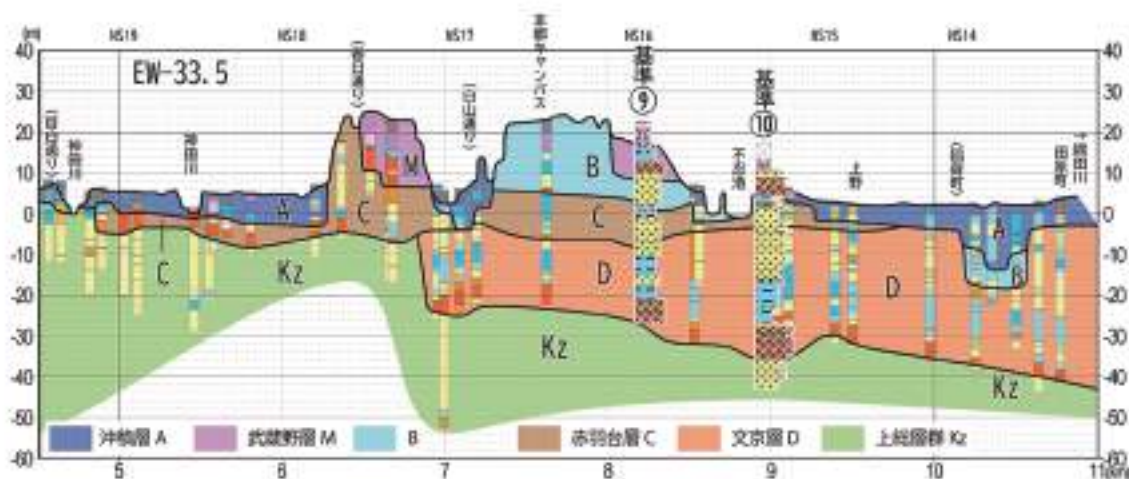


図13 小石川-本郷-上野地区の断面 (EW-33.5断面図)

層の内湾堆積物は、岩相的に本郷-上野地区の泥層とよく類似する。

本郷-上野地区 (D2堆積区)

D層に関しては、文京区本郷一帯から赤羽にかけて、礫層を覆って海進期の堆積物と見られる泥層が発達し、かつMIS 9を示すTky-Ng1 (下底タフ) などのテフラを含む基準ボーリングが集まっている。礫層に始まり、海進期の堆積物と考えられる泥層 (Tky-Ng1を挟む) を主体とし、上部にGoP1の可能性のあるテフラを挟む本層は文京層と名付けられた (図13; 鈴木・遠藤, 2024)。本郷台地の東に隣接する上野公園付近では、産総研による基準ボーリングが存在し、礫層の鍵層であるYb5 (GoP1に対比される) およびYb1.5が確認され、文京層に相当する層準は礫層に対比されている (納谷ほ

か, 2021)。

赤羽地区からD層を南に追ってくると、EW-33.5断面 (図13) では、約1-2km東にそって、類似する内湾堆積物が分布する。文京区本郷台地にあたる。本郷台地には基準ボーリングが3本あり (鈴木・遠藤, 2024; 遠藤ほか, 2023)、また、直ぐ東方にある上野公園には産総研の基準ボーリングがあり、上記の通り相当層準は下総層群の礫層と認定されている (納谷ほか, 2021)。

この内湾に堆積した本郷コアのD層からはMIS 9の代表的テフラであるTky-Ng1が認められており、本研究の中ではD層としては最も確実度が高い。

本郷台のD層 (文京層) は南北方向に伸び、北側には赤羽方面に伸びるが、王子付近からは低地になって、侵食された可能性がある。東には上野方面に続き、南方に

も続いている。

赤羽地区と異なり、その西側は南部では上総層群の高まりに接する。北部では上総層群が砂州様の堆積物からなる高まりが赤羽地区との間にあって、赤羽地区と本郷地区を分けている。

日本橋-銀座地区 (D3 堆積区)

日本橋-銀座地区で基準になるのは産総研による基準ボーリング (No.12 紀尾井町) のみである。全体には本郷-上野地区の泥層の分布状況と類似するが、岩相的には砂質となり、C層、B層、A層に切られて捉えにくい。紀尾井町付近では全体に砂質となる (図14)。礫層を数mの泥層が覆い、さらにその上位に15~20mの砂層が覆うのがこの地区全体の特徴である。本郷-上野地区との間には上総層群の高まりがある (図15のNS-14断面図など)。

臨海地区 (D4 堆積区)

東京港を始め、江東区、品川区を中心とする本地域には東京都港湾局によってなされた100m級のオールコアボーリングを始め、大深度のデータが多い。豊洲一帯か

ら南に基底高度を下げ、泥層を主体に層厚を増していく。豊洲と晴海の間で層厚が減少する。晴海の一帯では、上総層群が盛り上がりを見せる。東京港地区では、MIS 11の指標テフラであるTE-5を含有する層を確認できる (No.25)。さらにE層の下位に上総層群のトップに位置するKs-5が確認されている (東雲層) のは重要である。なお、この地区では、D層とE層の境界が不明瞭な部分があり、D/E層と表現したところがある。この領域の中央部を、代々木-高輪埋没谷が横切るため、北部と南部に分けられる。TE-5の深度から判断するとこの地域の南東方向に厚さを増す。

7.2 D層分布の特徴

D層の分布は図11に示すように、武蔵野台地の東部を中心に非常に広い。同図は全断面図に基づきD層の基底高度 (主に礫層の基底) をプロットして作成したものである。

図11に基づき、D層の堆積域を概念的に区分したのが図16の概念図である。この図16を基にそれぞれの特

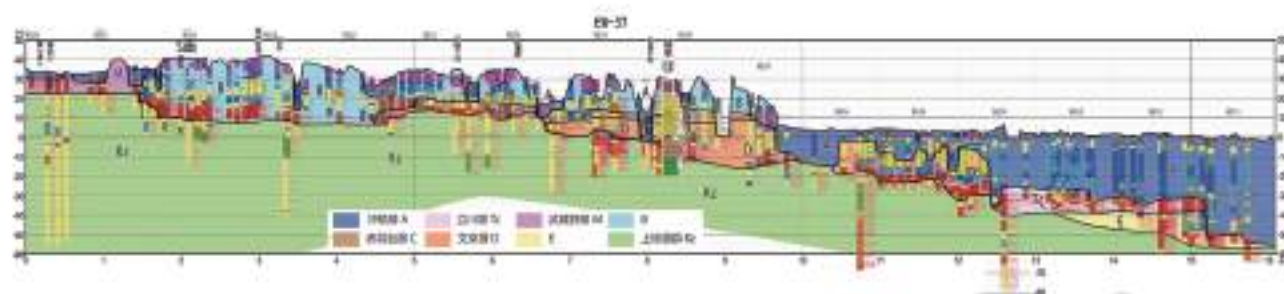


図14 日本橋付近を通る断面 (EW-37断面図)

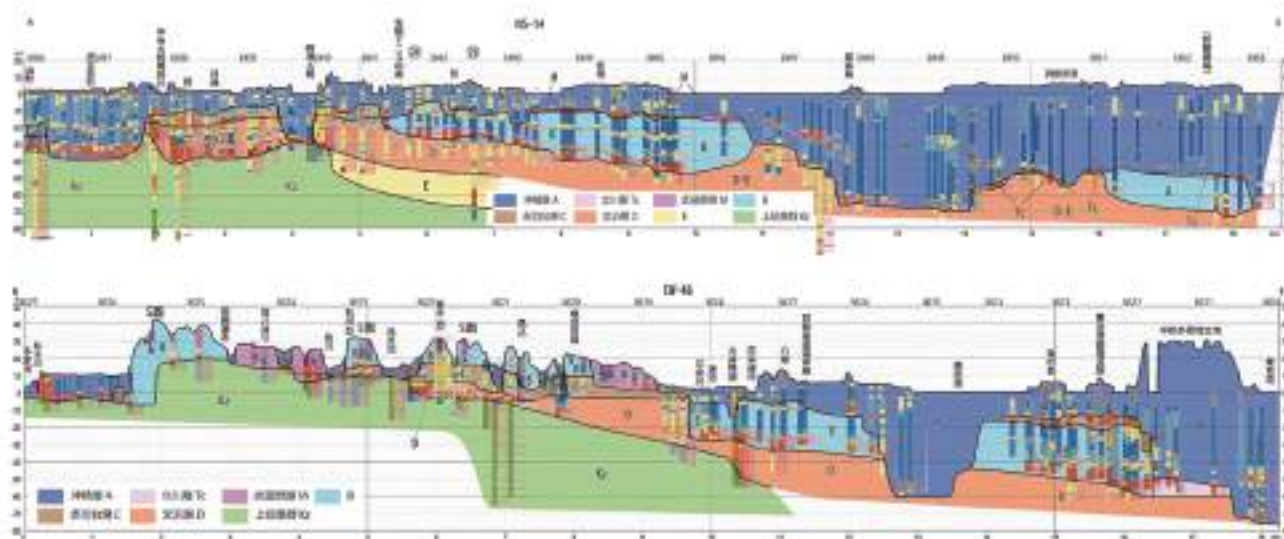


図15 NS-14断面図とEW-46断面図



図16 D層の分布(概念図)

徴を整理しておく。

・4つの小規模な堆積区に分かれている

赤羽付近 (D1堆積区)、本郷付近 (D2堆積区)、日本橋-銀座付近 (D3堆積区)、臨海地区 (D4堆積区)、それぞれ礫層に始まり砂層～泥層が主体をなす。礫層は海進の初期、砂・泥層は海進期の堆積物と思われる。赤羽台コアでは、珪藻分析により泥層は内湾環境で堆積したと推定されている (遠藤ほか, 2023)。

・扇状地につながる部分 (D1-F)

赤羽付近のD1堆積区の西側には礫層・砂礫層があり、北東方向に傾斜する。さらに西方には扇状地が発達するので、扇状地から発する礫層と考えられる。この範囲には練馬北町コア (産総研の基準ボーリング: ①) があり、テフラに基づき蔽層に対比されている (納谷ほか, 2022)。

・回廊状谷部 (D2-V, D3-V)

本郷から上野、小石川一帯に分布するD2堆積区の西側に、幅の狭いほぼ礫層からなる回廊状の部分が延びる。D2堆積区の礫層基底面は明瞭に東に傾斜しているので、礫の供給は西方と推定されるが、礫層は海進期の初期にこの回廊状の谷を通して供給された可能性が高い。この谷の西端部 (NS-22～23付近) で上記のD1-Fの礫層部と会合する。

さらに南にあるD3堆積区も同様に、西方に回廊状の

礫層で埋積された細い谷が北西～西に伸びている。

この回廊状の谷 (D3-V) については、以下の7.3D層の回廊状の谷 (D3-V) において詳しく述べる。

テフラの対比や分布に基づき、MIS 9の海進期 (最盛期) においては4つの堆積区は水位の上昇の結果連結していたものと思われる。

7.3 D層の回廊状の谷 (D3-V)

本郷台地一帯や日本橋-銀座一帯に掛けて分布するD層 (D2, D3堆積区) の基底は東に深さを増し、西方から礫層が供給されたように見える。西方にどのように続くのか、南側のD3-Vを対象にやや詳しくその性格を検討する。

図11のD層分布域から北西方向に幅の狭いD層がくびれたように続く。地層は礫層を主体とし、狭長な谷地形をなしている。B層の谷が平底型であるのに対して、D層の谷はV字状で深い位置にある。図17の下図は、Dの谷やBの谷が上総層群の高まりの部分を通り込んで流れる傾向にあることを示す。

上総層群の上部には顕著な礫層が挟まれている。武蔵野台地の北部では、これらが北傾斜を示すため、南北断

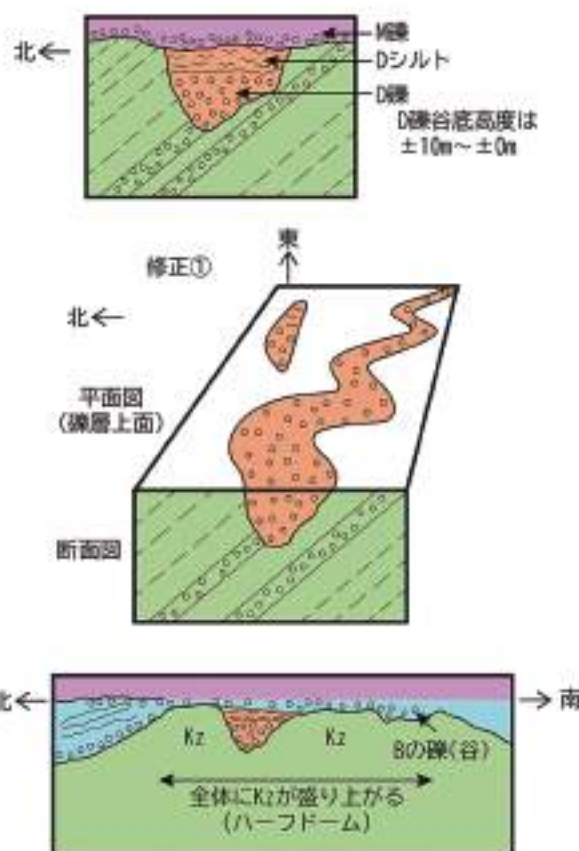


図17 D層の時代の回廊状の谷(概念図)

面に北傾斜の礫層がしばしば現れ、上総層群中の礫層と認定できる(礫層を含む上総層群が北に傾斜する構造を示す断面図は遠藤毅・中村(2000)などに示されている)。ところが、図17の中央の立体図に概念的に示すように、上総層群由来の礫層をよく見ると、地表の近くで上総層群の礫層から広がった更新世中期の礫層が存在する可能性が出てきた(図17の上の図)。この礫層は蛇行しながら東方のD層堆積域につながるからである。上総層群の礫層は地下水を大量に供給したと思われる、湧水を基にした河川流が生じて2次的な礫層を再堆積させた可能性がある。そのような事例として環状8号線の井荻トンネルの工事が思い当たる。この工事は大量の湧水によって難工事となったのだが、その状況は工事誌によりうかがい知ることができる。また、この一帯では北落ちの構造を示す礫層を挟む上総層群の断面が報告されている(遠藤毅ほか, 1996; 遠藤・中村, 2000)。

環八の工事記録では、上総層群を覆う更新統の礫として扱われており、礫層の厚さは10数mと一般的な武蔵野台地における武蔵野礫層の厚さをはるかに超える。

こうした状況にボーリングデータからの情報を加えると、図17概念図に示す断面モデルが想定される。上総層群の礫層から湧出する地下水が集って地表流となり、上総層群の礫は再移動し、再堆積の礫層を形成するとともに、礫層上には湿地成の有機質シルト層が堆積したものと考えられる。

湧水に由来する地表流は上総層群を掘り込み、上総層群の面を数mから10数m掘り込んだ流路(谷地形)が形成され、流路としては安定化する。環状8号線-笹目通り(環状8号線は井荻トンネルの先で東に方向を変えるが、そのまま南北方向に北に続くのが笹目通り)に着目すると、現在は北から笹目通りの上総層群が高い位置に

ある谷原交差点～西武池袋線高野台駅一帯、その南に石神井川が流れ、さらに南に礫層が掘り込んだ位置にあたる井荻トンネルが続き、武蔵野面上を走る環状8号線となる。このトンネル部分に広がる武蔵野礫層の下位にD層の礫層があることになる。

その結果、図17の平面図のように、湧水点を連ねた蛇行流路が形成された。この蛇行流路は下流のD層の堆積域につながる。

この谷地形は、図5-1、図5-2の断面図にある程度示されている。しかし、谷幅が狭いため、必ずしもボーリングデータが谷の位置に対応せず、谷幅や谷の深さは正確ではない。礫層基底の高度が、上流から下流に向けて、+10m、+5m、±0m、-5mとある程度は一定の傾向を示すものの、詳しく見るとこの傾向から外れる地点が少ないのは、複数の独立した湧水点をつらねているためとも考えられるが、基本的にはボーリングデータの密度が足りないためであろう。

この地点が図18のように現在の神田川の河床付近にあることは、神田川の成立を考える時に示唆的な意味を持つ。

つまり、この上総層群の厚い礫層からの湧水が神田川を涵養した可能性がある。現在の神田川は、複数の湧水点から始まっているからである。石神井川も湧水からの供給を受けている。

D層凹形礫層の基底高度

D層凹形礫層の基底高度の推移をみると、西武新宿線の武蔵関-井荻-野方-江古田(妙正寺川)の間、+15～10m、+5m、+5～±0m、±0～-5mと徐々に南東方向に高度を下げ、D層の砂泥層堆積域の紀尾井町基準ボーリング地点(No.12)に達する(図11)。日本橋～銀座を中心とする堆積域では、厚さ20m程度の砂泥層の基底

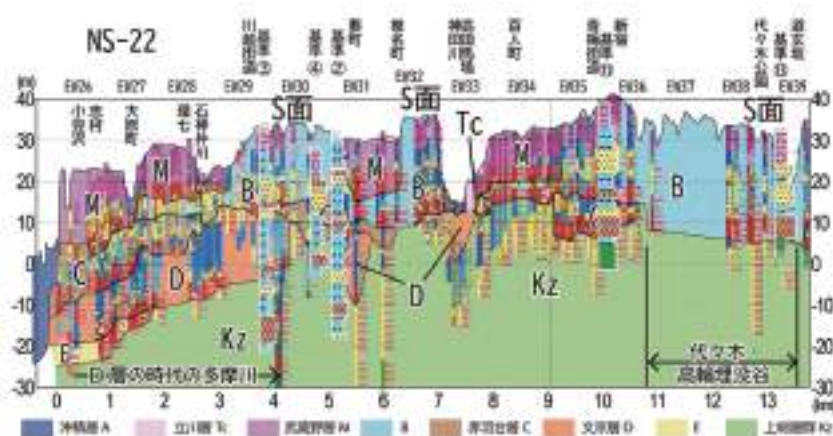


図18 上総層群の高まりとD層のV字谷(NS-22断面図、縦軸3倍強調)

の礫層は-20~-25mと南東方向に高度を下げる。

全体には南東方向にトントンと高度を下げるが、細かく見ると高低の変化がみられる。一方、武蔵関、井荻付近から伸びる狭い谷は蛇行を示しながらV字状を示すが、谷の幅や深さについては既存ボーリングの密度が低く、あまり精度は得られない。しかし、狭い谷に深く掘り込まれた左岸側は上総層群が堤防状の高まりとなり、安定した水路を形成する。例えば環状8号線井荻トンネルの谷部の北側の西武池袋線高野台駅付近の上総層群の高まりは、北側の扇状地につながる礫層分布域（次項で述べる）を明確に隔てている。

7.4 扇状地との関係—扇状地につながる部分 (D1-F) —

赤羽台コア (No.6) のD層は比較的均質な泥層で、内湾環境に堆積したものと推定される。この泥層を西方に追跡すると約2.5km先で砂層に変わる。砂層の基底には礫層があり、その標高はD層泥質部の基底標高と滑らかに結ばれる (図19)。

図19、図20を参考に、泥層部と礫層部の関係を検討しよう。

赤羽台の西約6kmにある練馬区北町コア (No.1) はか

なり重要な意味を持つ (EW-26断面)。赤羽台より西側では唯一の基準ボーリングであるからである。北町コア (産総研による) では、深度-25m付近にYb1.5テフラが確認された (納谷ほか, 2021)。EW-26~30の6本の断面図で目を引くことは、上記のD層の海成泥層の基底面に着目すると、泥層の西側では泥層から砂層に変わるが、基底面はギャップなく連続するよう見える。さらに西方に進むと砂層から礫層に変わるが、その基底面は連続している。つまり、西側から見れば、D層は西側から礫層、砂層、泥層と岩相を変えつつ連続しているように見える。この地域の西方には扇状地があるので、具体的には、『MIS 10ないし MIS 9の初期、古多摩川の扇状地が西方から進出してきて当地域に及び、扇状地性の礫層を北東方向に堆積させた。MIS 9の海進期にはこの地域の東方から海進が及び、海進堆積物として砂層や泥層を堆積させた。礫層と砂層・泥層の関係はやや時間はずれるが同時異相の関係にあるとみられる』というような解釈が可能であろう。

そこで、北町コアのテフラを検討して見よう。深度25mテフラは上記のようにYb1.5テフラと認定された。このテフラは、黒雲母と普通角閃石を主な重鉱物として

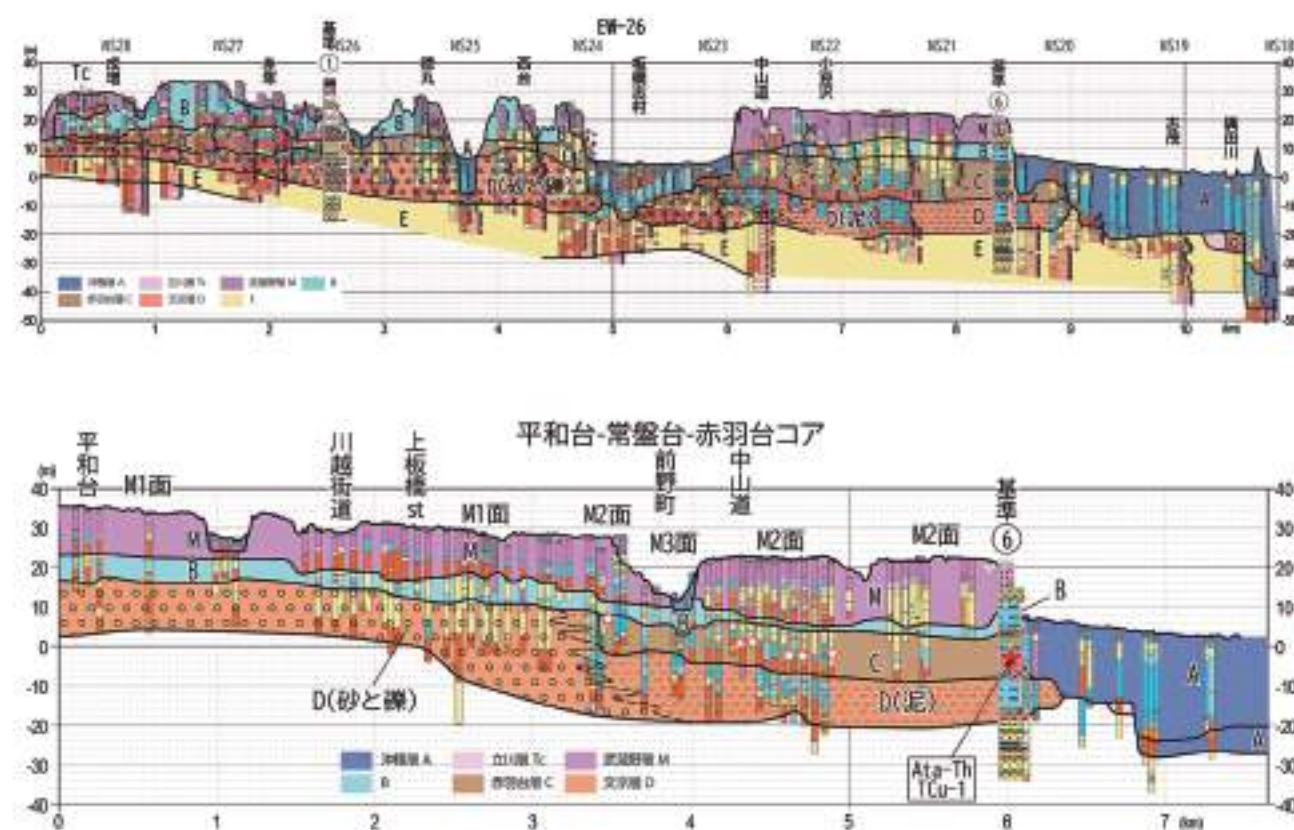


図19 D層に着目した武蔵野台地最北部の断面図
EW-26断面、平和台-常盤台-赤羽台断面図

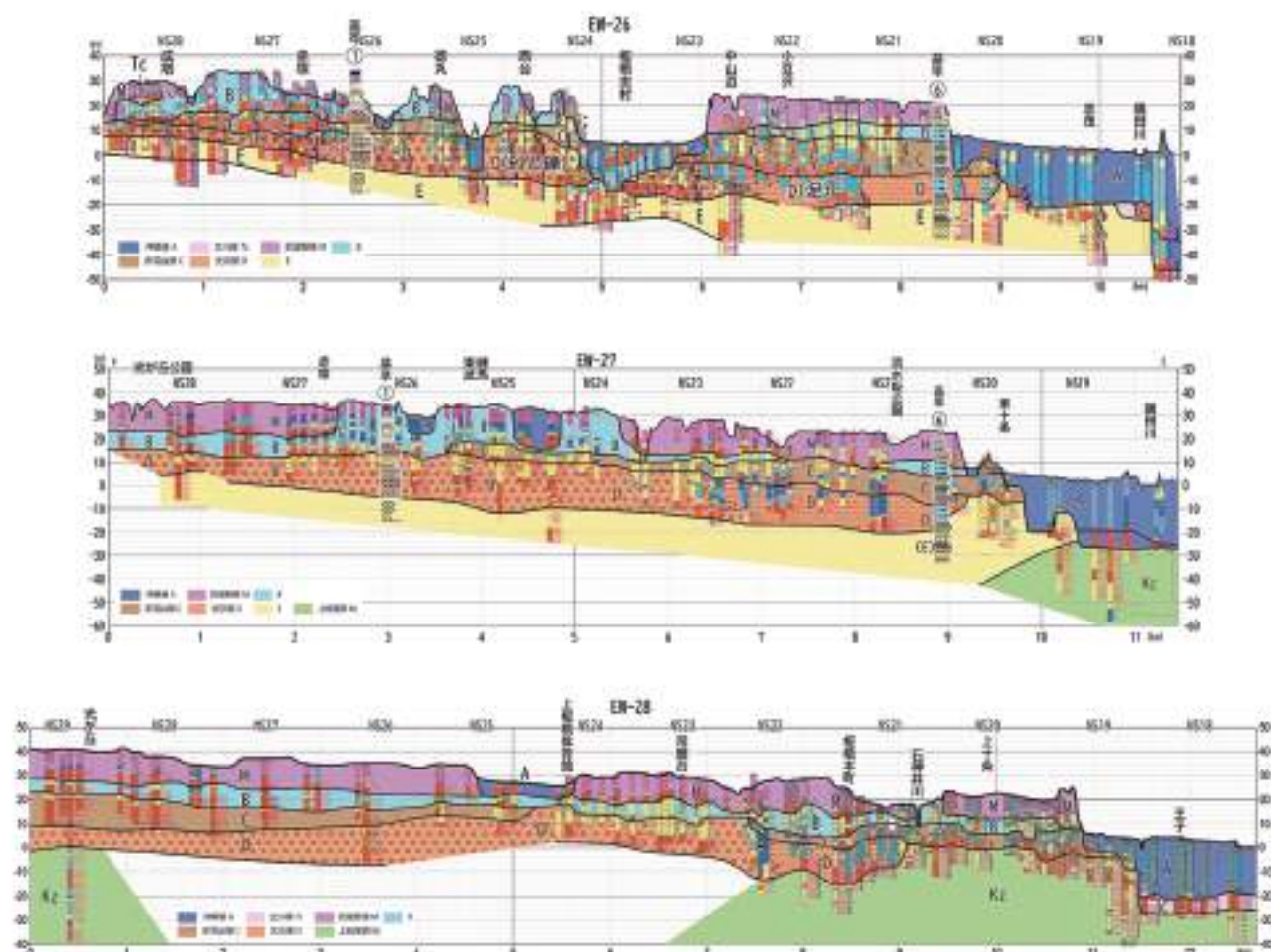


図20 D層の現状地とつながる部分 (D1-F) の断面図 (EW-26, EW-27, EW-28)

含むが、Yb1など既知のテフラとは異なるため、納谷ほか(2021)は新たにYb1.5テフラを認定した。下総台地の藪層(MIS 9)の基底に近いYb1(徳橋・遠藤, 1984)のやや上位にあたる。また板橋区GS-IB-1コア(大山)では該当する泥層の最上部に塩原のテフラSo-TNBに類似するテフラが認められている(山田ほか, 2018は同テフラの年代を330-337kaと推定した)。

D層の年代を決める要素は多くないが、Ata-Th, TCu-1によって認定される。上位のC層はかなり多くの地点で追跡できること、C層、D層の関係は、EW-30断面のようにD層を大きく侵食して覆う部分もあるが、EW-27断面のように比較的滑らかに覆うことから、EW-26断面の西方の砂礫層を主体とする部分と、東方の砂・泥層を主体とする部分は共にD層と考えてよいだろう。なお、EW-29断面の板橋区大山コア(産総研のGS-IB-1コア)ではルミネッセンス法による年代測定が試みられ、B層から115ka、C層から229ka、D層から283kaと、以上を肯定する結果が得られている(遠藤ほか, 2023)。

砂礫層の傾斜方向については、さいたま市南部のコア(浦和コア：金子ほか, 2018)等に基づいて、本地域の北東方向に下総層群の堆積中心があると考えられることから、砂礫層や砂層が南西から北東方向に流下することは自然である。

また、D1-Fの南縁部はあまり傾斜を示さずNS-22, NS-23付近から上記の回廊状谷部の谷(北の谷)に流下している。

7.5 文京区本郷の基準断面 EW-33.5~EW-35断面

赤羽地区から南北に伸びるD層の内湾(D1堆積区)は、南方では東西30測線の板橋付近まで続くが(図11)。東西31測線では見られない。

一方、EW-33.5断面では、約1-2km東にそれて、類似する内湾堆積物が分布する。文京区本郷台地にあたる。本郷台地には基準ボーリングが3本あり(鈴木・遠藤, 2023)、また、直ぐ東方にある上野公園には産総研の基準ボーリングがあり、相当層準は下総層群の藪層と認定されている(納谷ほか, 2021)。上野公園コアではYb1.5

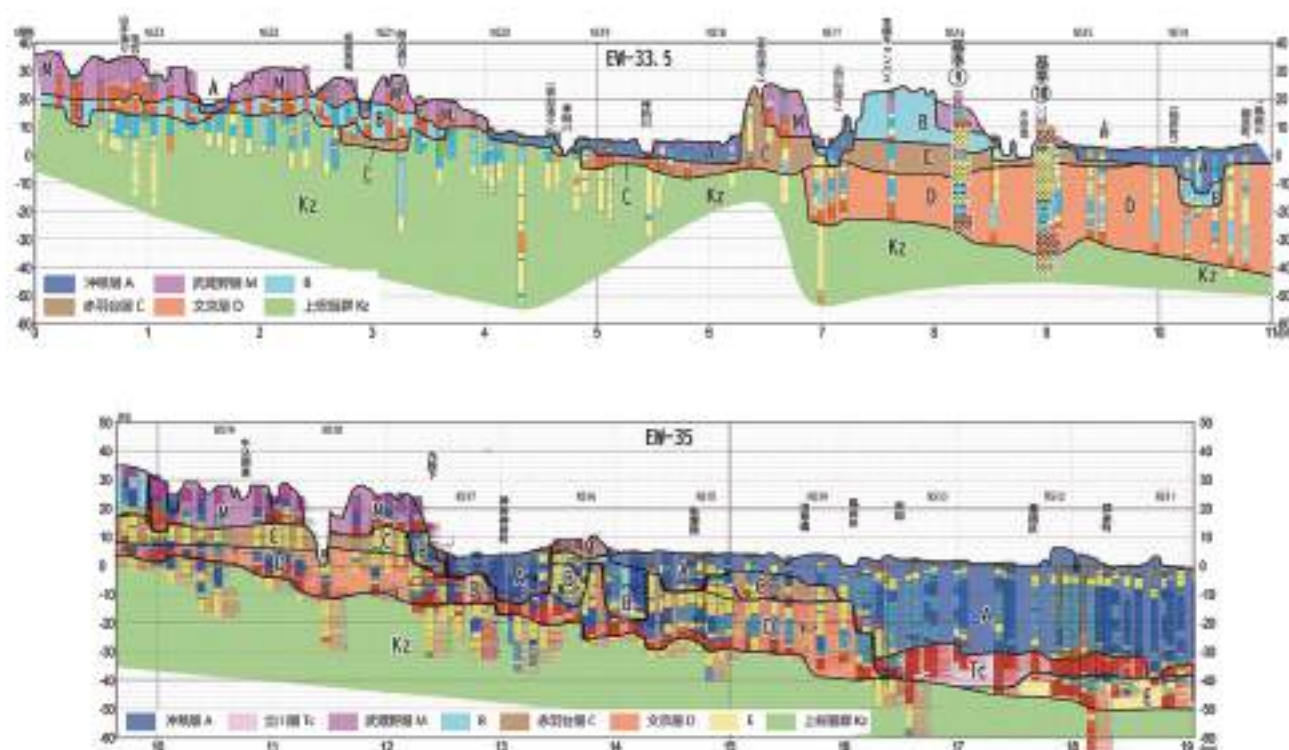


図21 D層に着目した武蔵野台地中北部の断面図：EW-33.5とEW-35断面アップ

が確認された。

この内湾の本郷コアのD層からはMIS 9の代表的テフラである、Tky-Ng1が認められており、本研究の中ではD層の鍵層としては最も確実度が高い。この地域のD層を文京層と呼ぶ。

上野公園コアでは鍵層の基準となるYB5 (GoP1に対比される) が認められるが、本郷コアでもGoP1に類似するテフラが認められる(鈴木・遠藤, 2024)。

本郷台のD層(文京層)は南北方向に伸び、北側には赤羽方面に伸びるが、王子付近からは低地になって、侵食された可能性がある。東には上野方面に続き、南方にも続いている。

赤羽内湾と異なり、その西側は南部では上総層群の高まりに接し、北部では上総層群が砂州様の堆積物からなる高まりが赤羽内湾との間に分布する。

7.6 臨海部について (D4堆積区)

東京港を始め、江東区、品川区を中心とする地域には東京都港湾局によってなされた100m級のオールコアボーリングを始め、大深度のデータが多く、多くの検討がなされてきたが(東京都港湾局, 2000)、テフラ等の記載例は必ずしも多くないため、一部を除き基準ボーリングには選定されていない。東京都港湾局のコアNo.25には土屋ローム層の中で特有の岩相的特徴をもつTu-16テ

フラが確認され、B層(東京層)下部層が認定された。No.25近くのコアでは礫種構成の検討がなされており、TE-5と想定されるテフラの下位にある厚い礫層(E層)は凝灰岩、凝灰質砂岩が30~40%を占め、その下位の東雲層の礫層も少なくなく、ともに閃緑岩や火山凝灰岩も少量含むことから、古相模川による供給の可能性があり、御殿峠礫層に対比された(東京港地下地質研究会礫グループ, 2000)。図11に示すD層の基底礫層の基底高度分布から礫の供給源が西方にあることが示唆されることも含め、D4堆積区の礫の供給が御殿峠礫層以外に直接多摩丘陵を經由して臨海地区に至る経路はないのが課題となる。臨海地区のデータには玉石(径10cm以上)の記載が目立つなど粗粒であることも見逃せない。

本稿では佐藤ほか(1993)等の基準ボーリングを加えたほか、近年増強された既存ボーリングデータ、独自に得たボーリングデータを加え、従来にない断面図が作成された。A層、B層やD層は、本堆積区において層厚を増し、D層の下位に地蔵堂層の鍵層であるTE-5が挟在し、D層の下位にE層が伏在するほか、両層の区別ができないD/E層(仮称)も存在する。また、埋没段丘面も認められる。

図22にEW-45、EW-46断面図を示す。

NS-13断面の東側に沖積層(A層)の深い埋没谷が位置するため連続しないが、B層(東京層)の基底は、豊洲

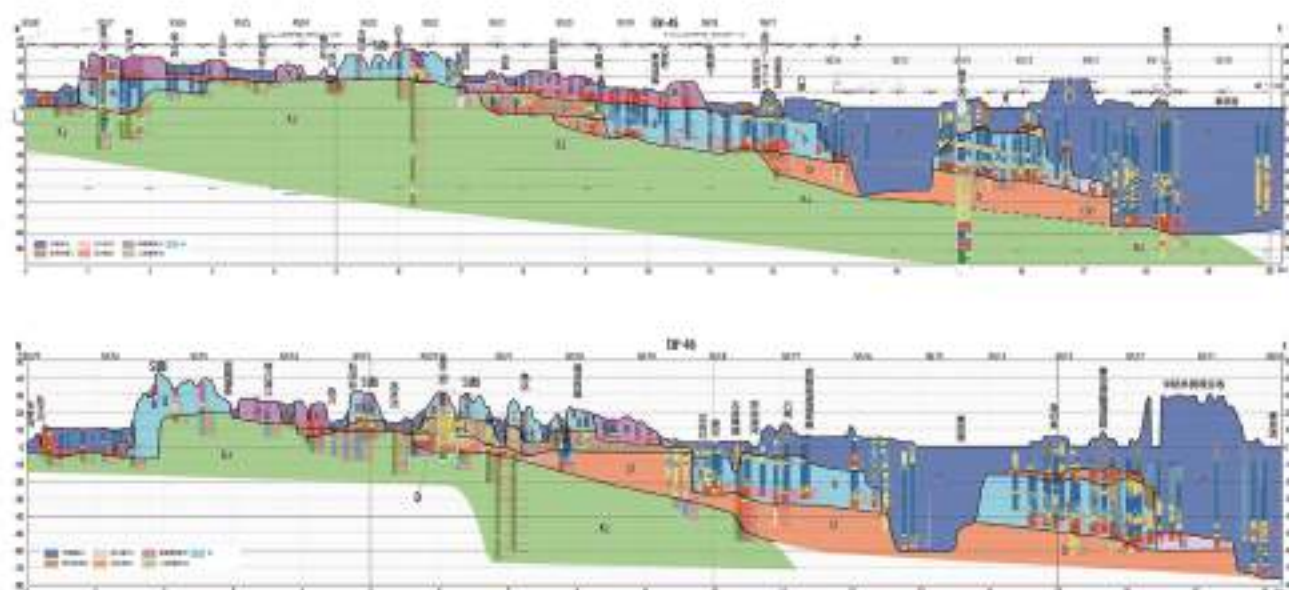


図22 臨海部を代表する断面図 (EW-45,EW-46)

一帯から南に高度を下げ、約65mに達するが、A層（沖積層）基底は80mに達する。

羽田空港のD滑走路については詳細な地盤の検討がなされており（大里ほか、2009；渡部ほか、2008）、一部断面図に反映されている。

C層はB層によって大半が切られ、C層最下部がかろうじて捉えられる。D層の基底に礫層が認められず、TE-5aが下位に厚い礫層を伴っている場合があり、便宜的にD/E層としたところがある。TE-5aが確認される地点はまだ少ないので、今後の検討が必要である。

8. 武蔵野台地における更新世中期以降の古地理変遷

8.1 D層以降の古地理変遷

《当時の多摩川などの流れは、より大きな地形に支配されていた》

普通なら河川流は盛り上がった地域をさけて、低所へ向うはずである。しかし、武蔵野台地（扇状地）では、上総層群の盛り上がった、ほぼ「東京半ドーム（三梨ほか、1979；鈴木ほか、1995）」とよばれてきたあたりを通過し、B層の埋没谷はそれを斜めに横切る。ここでの盛り上がり部とは、図5のEW断面図やNS断面図の上総層群（緑色）の高まりである。盛り上がり部のD層の河谷は、下刻により、盛り上がり部を相当程度掘りこみ、結果として、兩岸（特に北岸）には堤防状の高まりが生じた。

東京半ドームというのは、三梨ほか（1979）によって武蔵野半ドームとして提唱され、鈴木ほか（1995）によってその中心が東京都心部にあることから東京半ドームと

改称された構造で、鈴木ほか（1995）が示した上総層群最上部の長浜層基底等深線図に示されている（図25）。東京の上総層群は下位より北多摩層、東久留米層、舎人層、江戸川層よりなり、大田区田園調布から板橋区に至る南北断面にこの順で北傾斜を示す構造が示された（遠藤ほか、1996；遠藤・中村、2000など）。一方、村田・鈴木（2007）は、同地域の上総層群のタフを検討し、最上位のU8（0.85-0.95Ma）から最下位のKd25（1.60-1.65Ma）の9枚のテフラと房総半島のタフを対比した。こうしておおむね東京半ドームと矛盾ない地下構造が確認された。長浜層は上総層群最上部に位置するMIS 16の砂礫層で最も顕著な海水準低下期（MIS 16）にあたることされ、Ks-22テフラによって対比可能である。鈴木（2000）は狭山丘陵の芋宿礫層を覆う飛騨山脈起源のKMTテフラをKs-22（上総層群最上部笠森層）に対比した。東京半ドーム構造は上総層群中の鍵層（タフ）の追跡に基づき、上総層群堆積中に形成されたと考えられる。本研究における、D層、E層の分布は、長浜層等深線図（実質下総層群の基底面図に近い）と大きな矛盾はなく、東京半ドームの北翼部および南翼部を中心としていた。

この時期に東京半ドーム上に形成された幅の狭い谷は、地下水の湧出に関連していた。一方、C層、B層では半ドームを北西～南東方向に横切るように埋没谷が形成された。これは西方から発達した武蔵野扇状地が、後述するように、半ドーム構造をもつ上総層群の高まりを覆ったことが背景にあると思われる。

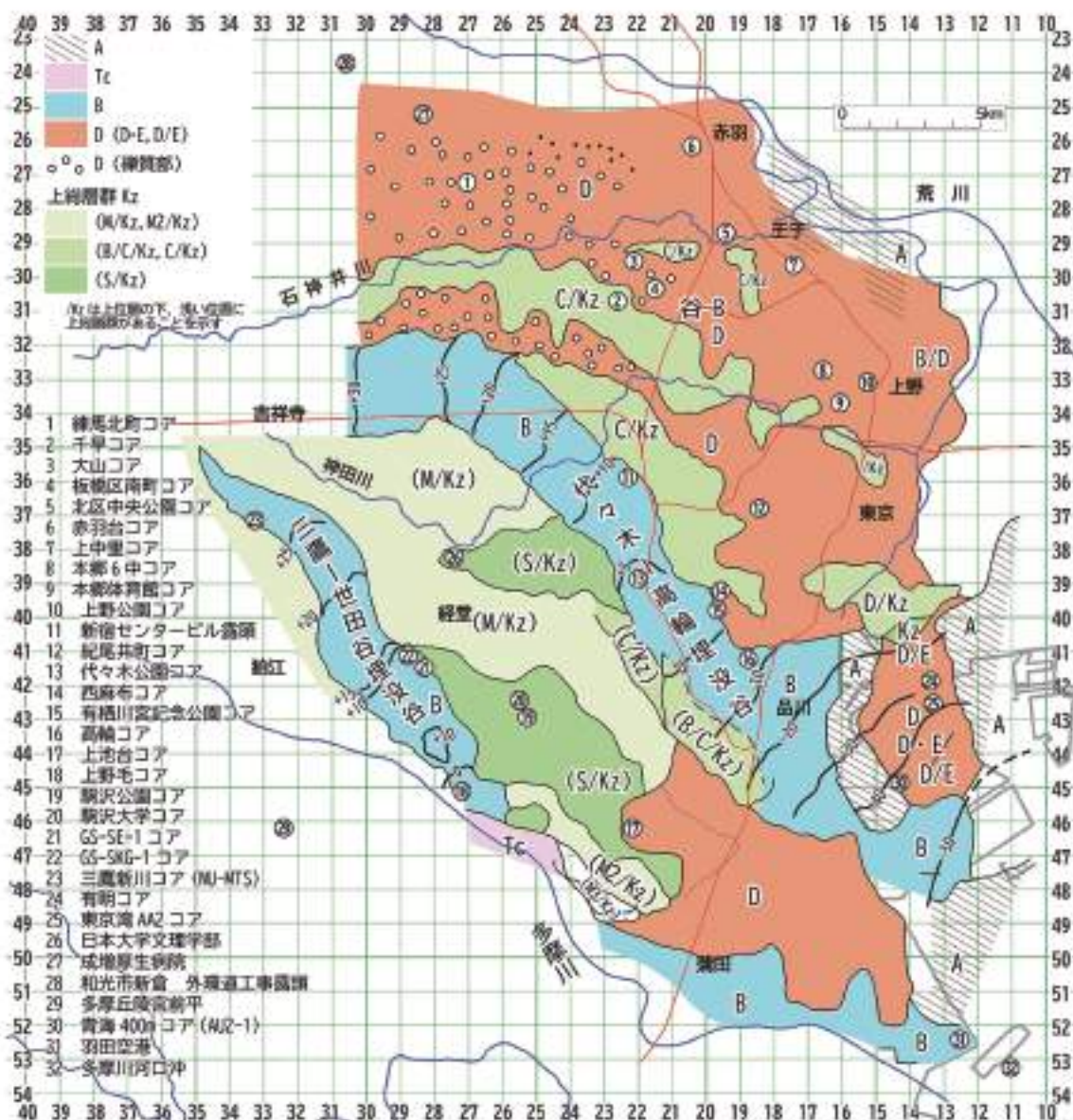


図23 B・C・D層の分布と埋没谷—D層，B層を中心とした流路変遷—
B層の2つの埋没谷の基底面等高線 (m) を示す。

多摩丘陵の地形はMIS 5.5の後に、その北部が古多摩川の浸食によって、8kmも南に後退した。この浸食を受けた多摩丘陵部分の存在は、帯状、短冊状に数段に再分された武蔵野段丘群と、B層である軟弱な海成泥層の世田谷層（世田谷区～三鷹市の東京層）の存在から導かれた（遠藤・杉中，2023）。この浸食を受けた多摩丘陵部分もまた東京半ドームの西方延長上にある。

北部のD層（礫層部）

板橋区西部～練馬区北西部、和光市の一帯（D1-F）ではD層に相当する礫層が発達する。これらは北東方向に傾斜し、南西側は扇状地礫層になる。埼玉との都県境あたりでは標高-40mから-50m程となる。上述の「東

京半ドーム」の北翼にあたる。北～北東方向では、埼玉側で深い堆積盆を形成している【例えば、浦和GS-UR-1コア：深度100mで下位より地蔵堂層、藪層、上泉層、木下層の海成層が累積；中澤ほか（2006）；金子ほか（2018）；中澤・中里（2005）】。西方では所沢方面にかけて、東方に傾斜する礫層（所沢台礫層など）に連続する可能性があるが、本稿では対象域からはずれる。改めて議論したい。

多摩丘陵の大きな後退

話を戻すと、上記のように、かつて多摩丘陵は三鷹市付近まで存在しており、当時の多摩川（古多摩川）はその北西方にある狭山丘陵との間の限定された範囲を流れ



図24 武蔵野台地における流路変遷概念図



図25 B・C・D層検討図と上総層群長浜層基底等深線図(鈴木ほか, 1995)を重ねた図 点線:基準とした礫層(タフ)

ていた。

S面(下末吉面)形成後に失われた多摩丘陵の存在 一流路への影響一

多摩丘陵が現在より約8km北まで存在していたため、当時の古多摩川は、三鷹より北西に位置する狭山丘

陵との間の6~7kmの幅の中(中心は小平市)に限定され、東方に流下していた。当時の多摩川流路(扇状地)は、こうした地形に大きく制約されていた。²⁾

D層、C層、B層の基底部にある礫層もそれぞれこのゾーンを通過していた。この範囲ではいずれも扇状地の性格が強く、小平市域から三鷹市域にかけて、湧水帯があり、この一帯を経て地表流として顕在化したものと考えられる。

回廊状谷部の断面

NS-29、環八世目、EW31などを参考にD層の回廊状谷部の断面を見ていこう。D層の回廊状をなす狭長なV字谷の底にある礫層の上位には有機質シルト質堆積物が覆い、上位の礫層と隔てられる。下流に追うと幅の狭い谷が蛇行しながらD層の堆積域につながることからD層の谷(礫)と判断した。その位置は、上総層群中に発達する礫層の位置と対応することから、その礫層との成因的関係の理解が重要である。上総層群の礫層は地下水流の供給と礫の再堆積の両面で関わっていた。

図16の平面図のような連続性、谷の幅が上総層群の礫層の厚さよりずっと広い部分もあり、蛇行していること、基底高度がある程度一定の傾向を示し、+10mあたりからD層堆積区の±0mまで比較的揃うこと、などから、下流のD層につながる谷(礫層)と判断した。

谷は上総層群を深く掘り込んでいる。その結果、谷の北側には上総層群が高まりをなす土手状のリッジを形成する(笹目通り沿いでは、高野台付近)。これが上総層群の高まりの中で河道が安定した理由である。

Dの谷もBの谷も、上総層群の盛り上がり部を通過して東、南東に向かうが、谷の性格が異なるのは興味深い。

※多摩丘陵の浸食は、河流だけでなく、波浪浸食によるものもある。MIS 9、MIS 7、MIS 5.5の海進時に広域に渡る波浪浸食面が形成され、MIS 5.5には、下末吉台地、荻原台、淀橋台、大山面などの西端部を連ねた図の橙色の線(旧海岸線)が復元される。多摩丘陵が存在したところでは、海食崖が形成された。

武蔵野台地(武蔵野扇状地)における古地理(更新世中期以降)を考える上で、かつて台地中央まで存在した多摩丘陵の存在は大きい。関東山地から流下する多摩川の流路は基本的にはこうした大地形に支配されるからである。

現在「失われた多摩丘陵」の範囲にはM1b面、M2a,b面、M3面、Te1-2面などが現在の多摩川に沿って細い

短冊状をなして北から南へ形成順に分布する。したがって、この範囲がM1b面より後に浸食されたことは間違いない。遠藤・杉中(2022)は段階的に進む海面低下のもとで、多摩川の側方浸食が進んだと考えている。その背景には扇状地地帯においては、伏流しやすい礫の分布域を避けて、表流河川は丘陵との境界を流れやすい(池田, 1998)ことが考えられる*。また、三鷹付近まで“失われた多摩丘陵”が存在した傍証として、三鷹一世田谷埋没谷の存在を上げている。この谷は上流に急速に浅くなり(図20)、幅も狭くなる。現在の鶴見川のように、丘陵内に発達した谷で、6章で述べたようにMIS 6~MIS 5.5の海進時には、海進が奥まで及び、入り江状態となったと考えられた。

*池田(1998)の考えは、硬い岩石(硬岩)からなる礫を含む水流は、硬岩がやすりの役割をするため浸食力が大きく、上総層群のような軟岩は硬岩礫を含む流水に対し浸食に弱いとし、デブリコントロール説を提唱した。

それではなぜ、多摩丘陵の浸食が、武蔵野面の小平面(M1a面)の成立した時期に始まったのであろうか。段階的の海水準の低下や河川流路は扇状地の礫原を避けて、縁を流れる傾向があることも、その時期だけに限定されるものではない。

多くの要因はあるが、この時期に固有に適用できる要因として考えられるのは、この時期が扇状地がもっとも広く発達した時期にあたることであろう。

武蔵野台地の中央部の東部は上総層群が高い位置まで及んでおり、この地形的要因の影響を受けない必要がある。そのためには、武蔵野扇状地が上総層群の高まり全体を覆いつくしていることが必要となる。

ここで、多摩川や荒川の上流域の検討を行ったTakahashi & Sugai (2018, 2021)の研究が参考になる。これらの流域では、On-Pm1の後(MIS 5.4~5.3)、本流及び支流の堆積物の供給が増し、武蔵野期及び立川期にわたり本流のaggradationが進んだ。これは古多摩川流域では青梅から小平に至る扇状地(扇頂部、扇中部)や扇状地性の河成段丘が発達したことを示す可能性が高い。下記の多摩川の東南東方向(川越市・三芳町方面)への溢流・流路変更や、国分寺崖線北部での溢流・流路変更や側方浸食による河道変化が生じやすい条件が準備されていたことが示唆される。

さらには、小平面形成の寸前に、MIS 5.5の海進によって、主として下末吉海進期の旧汀線の海側に上部東

京層が武蔵野台地東部の大半を覆いつくした点が挙げられる。旧汀線の海側には広大な堆積面(東京層上部層)が発達し、その陸側には武蔵野段丘面が広がった。こうして上総層群の高まりという地形的要因の影響を打ち消した。

西半部の扇状地帯に話を戻すと、武蔵野扇状地が最大規模に達したと思われる根拠がいくつか挙げられる。

M3面が立川市から北に伸びる国分寺崖線北部の崖を超えて東方に流下し、黒目川沿いに多数の段丘面を形成したことも、多摩川が青梅から瑞穂に至る流域界を越え、川越市から三芳町に向かう不老川の谷に流下したのも、扇状地面が最大規模に達していたことを示唆する。その結果、上総層群の高まりを覆いつくすほどに武蔵野扇状地が発達することになった。その結果、S面の相当部分がM面によって置き換えられた。

武蔵野扇状地が最大規模に発達し、溢流を引き起こしたとすれば、その時期に流量の増加(湧水量の増大)があったと考えるのが自然である。

武蔵野段丘面の時代に、現在の神田川や目黒川沿いにM1面が形成されたのは、おそらく湧水帯からの地下水流に由来する表流水の効果であろう。それが淀橋台、荏原台や大山面などを分断するM面の形成につながった。

このような上総層群の高まりを乗り越える水系の変化傾向は、NS-22の断面図に見られるように、C層の時代から始まっている可能性がある。東京半ドームの地域でしばしばC層が上総層群を直接覆い、B層の礫層を持つ谷地形がC層の分布域に重なって流下し、MIS 5.5の海進時に、B層上部層がこれらを覆い、武蔵野礫層がその上位に堆積するという関係は、武蔵野扇状地が東京半ドームを覆いつくす前から、準備されていたように思われる。つまり、C層の時代には始まっていたと考えた方がよい。

扇状地地帯における湧水的作用について

D層の時代の狭長な谷は地下水の湧出と強く関連する可能性が高い。様々な要因はあるが、元々現在の神田川流域(支流の妙正寺川、善福寺川を含む)は扇状地からの湧水によって涵養されている。武蔵野扇状地の中央を流下する石神井川も各所で湧水の供給を受けている。武蔵野台地(武蔵野扇状地)においては、湧水の影響はD層の時代から表流水の主たる供給源の一つであったと考えられる。

8.2 沖積層の基底地形の形成過程—埋没段丘を中心に—

埋没河成段丘は、後に沖積層で埋積された深い開析谷の形成過程を示す。

東京低地や多摩川低地などで、埋没段丘の存在が注目されてきた。

本研究で作成された多数の断面図には、低地部を中心に多くの埋没段丘が識別される。主要なものとして、MIS 4のM3面、MIS 3のTc面群（立川埋没段丘面群）、MIS 2の沖積層基底礫層（BG）に関わる地形について整理しておきたい。

・M3面 武蔵野台地では地形区分が見直され（遠藤ほか、2019）、M1面（a,bに細分）、M2面（a,b,c,dに細分）が区分された。各段丘面の比高は小さいが、短冊状をなす各面は最上位のMIS 5.3のM1a（小平面）を中心に、海水準の段階的低下とともに次々と南側、北側に低い面を形成した。MIS 5.1のM2面の下位に大きな比高を挟んでM3面が形成された。調布市のM3面、中台面ではその比高は約10mである。M3面では礫層が武蔵野ローム層のHk-TP（6, 6.6万年前）あるいはBCVAに覆われ、グローバルにはMIS 4の海水準低下期に相当する。中台面は多摩川下流部、多摩川低地に追跡されるが、ここでは石神井川一帯から追跡されるM3面に着目する。

図26に示すように、臨海部では-10~-15mの埋没段丘面が広く追跡される。この面は、王子から上野の不忍池に掛けて浅い谷地形が続き、M2面を若干切り込むM3面が区分された（遠藤ほか、2023）。この時代は海水準の低下期のMIS 4にあたる。この面は不忍池の南で地表下に埋没し、岩本町から京橋付近で-10m付近に谷の地形を残す（NS-15など）。これを南に追跡すると、臨海部の埋没段丘面につながる。

・埋没立川面（Tc面） 東京低地では、-30~-50mに顕著な埋没段丘面があり、多くの研究がなされてきたが、Tc-1、Tc-2、Tc-3面に細分される可能性がある。

荒川区、墨田区の地下には広い埋没段丘面が-25~-30m、-30~-40mに発達し、立川面（Tc-1面、Tc-2面）と考えられてきた（遠藤ほか、1983など）。本研究の断面図にはこれらに加えて、BGとの間に-45~-55mにも埋没段丘面が認められる。以上の段丘面はそれぞれ高度を下げて、臨海地区に追跡される。最低位の面（Tc-3面）も東京港南部に追跡される（-50~-65m）。

立川面とする根拠としては、Tc-1埋没段丘礫層を覆う泥炭層（有機質シルト層）中にAT火山灰（30ka）が認められること（Tc-1面、MIS 3）が挙げられる（遠藤ほか、1983など）。これらは、羽田空港D滑走路の地盤調査の際に詳細に検討された埋没段丘面に相当する可能性が高い（大里ほか、2009；渡部ほか、2008）。アクアライン

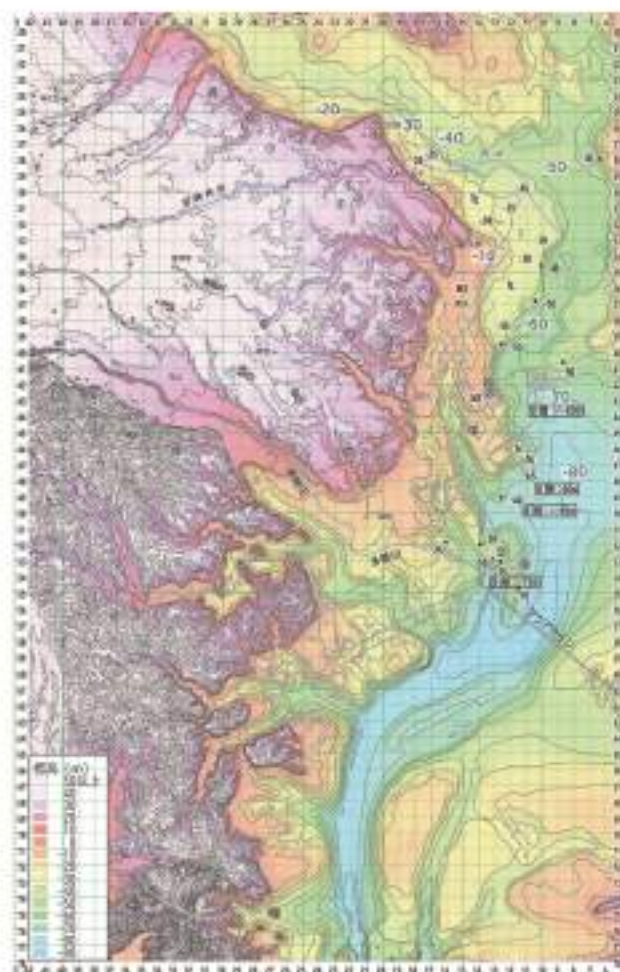


図26 沖積層の礫と埋没段丘の形成
基図の等高線図は沖積層の基底地形を示す。
基底地形と台地の地形は杉中（2023）による。

の段丘面-65m面にも対応する可能性がある（遠藤、2017）。

・BG群 沖積層の基底礫層（BG）は-70~-80mにあり、東京港地区では-65mのB層基底礫層を切りこむが、多摩川下流部の一部では共に約-80mとなり、なお、検討が必要である。

沖積層基底礫層（BG）と古東京川

図26の横浜港と中ノ瀬の間には80~90mの狭い谷地形が認められるが、このすぐ南の浦賀水道においても古東京川と名付けられた-90m（-100m）の狭長な谷に連続する。

すなわち、東京低地から浦賀水道まで非常に深く狭い谷が繋がっている。

この非常に深い埋没谷の性格はB層の時代などの埋没谷と非常に異なるもので、議論を深める必要があると考えられるが、この議論は稿を改めて行いたい。

9. まとめと今後の課題

テフラや数値年代などによって年代が明らかな基準ボーリング（露頭を含む）に基づいて、大量に存在する既存ボーリングデータの活用を図り、更新世中期から後期に至る地質層序を検討し、さらに更新世中期以降の地形発達や古地理変遷を考察した。以下に示すように多くの議論が誘発されるが、議論をさらに進めるためには基準ボーリングを始めデータはまだ十分ではなく、さらに増強していく必要がある。

さらに議論を深めるべき課題として、以下の項目が挙げられる。

- ・武蔵野台地（扇状地）の谷の形成過程。
- ・E層について 低地地下でTE-5の挟在から確認されるE層（地蔵堂層）は台地部で確認できるか。
- ・基底地形と海進時の堆積過程 D層、B層、A層各サイクルと、海水準変動との関係。
- ・D4堆積区の基底礫層の等高線からは礫の西からの供給が示唆され、礫層の礫種構成から古相模川の寄与が

想定される中で、西方の多摩丘陵方面からの直接的供給がないのか検討する必要がある。

- ・武蔵野期末から完新世に掛けての沖積層の器をなす基底地形のつき方は、埋没段丘面の分布を丹念に追いかけることで詳しく解明することができる。古東京川の谷とB層基底地形との比較等、重要な視点に関して稿を改めて論じたい。

謝辞

本研究において、東京都埋蔵文化財センターの鈴木伸哉氏、三鷹市の下原裕司氏、豊島区教育委員会、豊島区西部市民事務所には大変お世話になった。産総研の中澤努氏には大山コアについてルミネッセンス年代測定のお話を承らせていただきなどお世話になった。ルミネッセンス測定にあたり三重大学大学院生物資源学研究所の坂本竜彦氏に便宜を図って頂いた。テフラの比較試料、関連情報については、八戸昭一氏、上野龍之氏、植村杏太氏、上杉 陽氏、米沢 宏氏から提供頂いた。査読者の意見により本稿は非常に改善された。以上の皆さんに心から御礼を申し上げる。

本研究の一部は文部科学省科学研究費補助金（2019-2021年度基盤研究B：Big dataに基づく首都東京の地形・地質の解析：研究代表者遠藤邦彦）に基づいて実施された。

引用文献

- 秋山瑛子・関本勝久・遠藤邦彦（2012）東京港400mコアの浮遊性・底生有孔虫群集と古環境変遷。日本大学文理学部自然科学研究所「研究紀要」, 47, 155-163.
- 遠藤秀典・上嶋正人・山崎俊嗣・高山俊昭（1991）東京都江戸川区SED-1ボーリングコア。地質学雑誌, 97, 419-430.
- 遠藤邦彦（2021a）首都圏の地形と台地地下の古地形を見直す。科学, 91, 841-843.
- 遠藤邦彦（2021b）かつて多摩丘陵の北縁は三鷹市付近にあった。武蔵野の地盤—多摩川による多摩丘陵の大規模侵食—後編。武蔵野樹林, 6, 64-68.
- 遠藤邦彦（2017）日本の沖積層—未来と過去を結ぶ最新の地層—改訂版。富山房インターナショナル, 425p.
- 遠藤邦彦・千葉達朗・杉中佑輔・須貝俊彦・鈴木毅彦・上杉陽・石綿しげ子・中山俊雄・舟津太郎・大里重人・鈴木正章・野口真利江・佐藤明夫・近藤玲介・梶 伸三郎（2019）武蔵野台地の新たな地形区分。第四紀研究, 58 (6), 353-375. doi:10.4116/jaqua.58.353.
- 遠藤邦彦・小宮雪晴・野内秀明・野口真利江・杉中佑輔・是枝若奈（2022）縄文海進—海と陸の変遷と人々の適応—。富山房インターナショナル, 129p.
- 遠藤邦彦・須貝俊彦・隅田まり・石綿しげ子・近藤玲介・杉中佑輔・鈴木正章・中尾有利子・野口真利江・関本勝久・中山俊雄（2023）武蔵野台地におけるボーリング試料に基づく中・後期更新世の地質層序と古環境—基準ボーリングコアの設定を中心に—。日本大学文理学部自然科学研究所「研究紀要」, 58, 153-183.
- 遠藤邦彦・杉中佑輔（2021）武蔵野台地の新たな地形区分から何が分かるか？。多摩のあゆみ, 184号, 92-99.
- 遠藤邦彦・上杉 陽（1972）大磯丘陵の古期テフラ。第四紀研究, 11, 15-28.
- 遠藤 毅・中山俊雄・川島真一・笹岡弘治・川合将文・小川好・寶田 淳・岡本 順・大岡 浩・石村賢二（1996）東京都区部の大深度地下地盤。東京都土木技術年報, 平成8年度, 193-216.
- 遠藤 毅・中村正明（2000）東京都区部の深部地盤構造とシルト層の土質特性。土木学会論文集/Ⅲ-51,185-194.
- 江藤哲人・松田志里・伊藤憲和（2001）上総層群長浜砂礫層（房総半島）及び相模層群志木礫層（三浦層群）の礫種構成と供給源。堆積学研究, 53, 17-27.
- 舟津太郎・須貝俊彦・遠藤邦彦（2019）地形面縦断面形の関数近似による、MIS 6以降における武蔵野台地の発達過程。日本地理学会春季大会。
- 舟津太郎・泉田温人・須貝俊彦・遠藤邦彦（2018）武蔵野台地構成礫層の層厚分布の特徴。日本地理学会春季大会。
- 後藤 翠（2013MS）東京都府中市・世田谷区で掘削されたボーリングコアの上総層群のテフラ対比と層序の検討。日本大学文理学部地球システム科学科修士論文。
- 池田 宏（1998）軟岩と河川地形—デブリ・コントロールの見方—。「地形工学セミナー2、水辺環境の保全と地形学」（日本地形学連合編）、古今書院、東京、37-58.
- 板橋区教育委員会（1980）成増露頭地質調査報告書。文化財シリーズ第32集, 116p. 板橋区教育委員会。
- Kaizuka, S., Naruse, Y. and Matsuda, I. (1977) Recent formations and their basal topography in and around Tokyo Bay, Central Japan. Quaternary Research, 8, 32-50.
- 金子 稔・石川博行・原島 舞・野村正弘・中澤 努（2022）東京都世田谷区で掘削された上用賀GS-SE-1及び駒沢GS-SE-3コアの更新統東京層の有孔虫・貝形虫群集。地質調査研究報告, 73, No.2, 49-65.

- 金子 稔・石川博行・野村正弘・中澤 努 (2018) 埼玉県さいたま市で掘削された浦和GS-UR-1コアの更新統下総層群産有孔虫化石群集。地質調査研究報告, 69, 211-232.
- 金子 稔・石川博行・中澤 努・野村正弘・山岸良江・矢島祐介 (2005) 大宮台地に分布する中-上部更新統下総層群木下層の有孔虫化石群集と堆積環境。第四紀研究, 44, 339-351.
- 関東第四紀研究会 (1970) 下末古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.
- 加藤定男 (1993) 東京外郭環状道路に沿う武蔵野台地の関東ローム層について。関東の四紀, 18, 3-12.
- 川辺文久・中島 礼・加瀬友喜・田口公則・佐々木猛智・守屋和佳 (2018) 東京都区部産のトウキョウホタテの産出記録および標本保管。地質ニュース, 7, 3, 67-79.
- 小林友亮・内藤尚輝・竹村貴人・遠藤邦彦 (2019) 地質柱状図群のN値と岩相分布からみた世田谷層の分布とその形成に関する考察。令和元年度日本応用地質学会研究発表会。
- 小泉明裕 (1998) 川崎市宮前区の鶴見層について。川崎市青少年科学館紀要, (9), 21-22.
- 栗原美貴・遠藤邦彦・鈴木 茂 (2012) 東京都世田谷区の最終氷期AT火山灰降下前後の古植生。日本大学文理学部自然科学研究所「研究紀要」, (47), 165-171.
- Lisiecki, L. E. and Raymo, M. E. (2005) A Pliocene - Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}\text{O}$ records. *Paleoceanography*, 20 (1), PA1003, doi:10.1029/2004PA001071.
- 町田 洋 (2009) 南関東の43万年前以降の地形・地質：概説。デジタルブック最新第四紀学。
- 町田 洋 (2008) 大磯丘陵から下総台地までの第四系。日本地方地質誌。関東地方 (日本地質学会編), 299-315.
- 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]。東京大学出版会, 336p.
- 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テフラによる一つの試み。第四紀研究, 19, 233-261.
- Matsu'ura, T., Ikehara, M. and Ueno, T. (2021) Late Quaternary tephrostratigraphy and cryptotephro-stratigraphy of core MD012422: Improving tephrostratigraphy of the NW Pacific. *Quaternary Science Reviews*, 257, <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2021.106808>.
- 皆川絃一・町田瑞男 (1971) 南関東の多摩ローム層層序。地球科学, 25, 164-176.
- 三梨 昂・奈須紀幸・輪井 久編著 (1979) 「東京湾とその周辺地域の地質」(特殊地質図20) 地質説明書。地質調査所, 91p.
- 水野清秀・吉川清志 (1991) 中期更新世テフラ, Ng-1火山灰の広域性の検討。第四紀研究, 30, 435-438.
- 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ノロジー。地学雑誌, 116, 243-259.
- Murray, A. S. and Wintle, A. G. (2000) Luminescence dating of quartz using an improved single aliquot regenerative-dose protocol. *Radiation Measurements*, 32, 57-73.
- 長橋良隆・古川周作・宮川ちひろ・内山 高・井内美郎 (2004) 近畿地方および八ヶ岳山麓における過去43万年間の広域テフラの層序と編年—EDS分析による火山ガラス片の主要成分化学組成—。第四紀研究, 43, 15-35.
- Nagaoka, S. (1988) The late Quaternary tephra layers from the caldera volcanoes in and around Kagoshima Bay, southern Kyushu, Japan. *Geogra. Rep. Tokyo Metropolitan Univ.*, 23, 49-122.
- 中里裕臣 (1999) EPMA分析及び岩石記載的性質に基づく房総半島中部更新統テフラの対比。千葉中央博自然誌研究報告, 5 (2), 73-83.
- 中里裕臣・佐藤弘幸 (1988) 下総層群上泉層中のKm2テフラ。地質学雑誌, 94, 793-796.
- 中澤 努・長 郁夫・坂田健太郎・中里裕臣・本郷美佐緒・納谷友規・野々垣進・中山俊雄 (2019) 東京都世田谷区、武蔵野台地の地下に分布する世田谷層及び東京層の層序。分布形態と地盤変動特性。地質学雑誌, 125 (5), 367-385.
- 中澤 努・遠藤秀典 (2002) 大宮地域の地質。地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅)。産総研地質調査総合センター, 41p.
- 中澤 努・納谷友規・坂田健太郎・本郷美佐緒・鈴木毅彦・中山俊雄 (2020) 東京層の模式セクション (代々木公園コア) における層序の再検討。地質調査研究報告, 71 (1), 19-32.
- 中澤 努・中島 礼・植木岳雪・田辺 晋・大嶋秀明・堀内誠示 (2006) 大宮台地の地下に分布する更新統下総層群木下層のシーケンス層序学的研究。地質学雑誌, 112, 349-368.
- 納谷友規・小松原純子・野々垣 進・尾崎正紀・宮地良典・中澤 努・中里裕臣・鈴木毅彦・中山俊雄 (2021) 都市域の地質地盤図「東京区部」(説明書)。産総研地質調査総合センター, 82p.
- 納谷友規・小松原純子・坂田健太郎・中山俊雄・中澤 努 (2019) 東京都江東区有明における地下110mの層序：GS-AA-1コアの調査概要。地質調査総合センター速報 No.79, 平成30年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告, 107-117.
- 納谷友規・中山俊雄・鈴木毅彦・坂田健太郎・中澤 努 (2020) 東京都北区中央公園ボーリングコアにみられる更新統東京層の層序。地質学雑誌, 126, 575-587.
- 納谷友規・野々垣 進・小松原純子・宮地良典・中澤 努・風岡 修・潮崎翔一・香川 淳・吉田 剛・加藤晶子・八武崎寿史・荻津 達・中里裕臣 (2018) 都市域の地質地盤図「千葉県北部地域」(説明書)。産総研地質調査総合センター, 55.
- Ohmori, H. (1991) Change in the mathematical function type describing the longitudinal profile of a river through an evolutionary process. *The Journal of Geology*, 99 (1), 97-110.
- 大里重人・野口孝俊・秋山瑛子・千葉 崇・鈴木 茂・遠藤邦彦・金澤直人・瀬矢卓志 (2009) 東京国際 (羽田) 空港D滑走路地域における古環境変遷と地盤工学的性質の関係について。日本第四紀学会大会。
- 岡 重文 (1991) 関東地方南西部における中・上部更新統の地質。地質調査所月報, 42, (11), 553-653.
- 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)。地質調査所, 148p.
- 大井信三・西連地信男・横山芳春・安藤寿男 (2016) 常陸台地中部における第四系更新統下総層群の層序と堆積相：行方市平須賀と周辺の露頭での再検討。茨城県自然博物館研究報告, 19, 7-26.
- 齊藤尚人 (2000) 八ヶ岳東麓と関東平野の中期更新世テフラの対比とその編年。第四紀研究, 39, 15-23.
- 佐藤博之・佐藤真治・小田嶋俊雄・興津昌宏・井上俊和

- (1993) 東京国際空港における第四紀層—特に東京湾周辺の上総層群との関連について—, 第10回技術発表会予稿集, (社)海洋調査協会, 4-7.
- 佐藤万理・鈴木毅彦・中山俊雄 (2004) 東京都板橋区および大田区地下に産出する前期更新世テフラの層序と対比, 地学雑誌, 113, 816-834.
- Sekimoto K. and Endo K. (1980) Foraminiferal assemblages and Paleoenvironments of the Holocene Shimobara Formation along the Lower Reaches of the River Nakamura Kanagawa Prefecture, Japan. Proc. Inst. Nat. Sci. Coll., Nihon Univ., Earth Sci., 15, 19-39.
- 関本勝久・遠藤邦彦 (1989) 千葉県夷隅川下流域における完新統底生有孔虫群集に基づく古環境, 日本大学文理学部自然科学研究所「研究紀要」, 24, 65-79.
- 関本勝久・遠藤邦彦・清水恵助 (2008) 東京湾北西部域, 東京国際空港 (羽田) 付近の神積層と古環境, 日本大学文理学部自然科学研究所「研究紀要」, 43, 337-345.
- 関本勝久・古川昌伸・遠藤邦彦・清水恵助 (2006) 微化石群集に基づく東京港ボーリングコアから見た更新世末期以降の古環境の変遷, 日本大学文理学部自然科学研究所「研究紀要」, 41, 209-219.
- 須貝俊彦・松島 (大上) 紘子・水野清秀 (2013) 過去40万年間の関東平野の地形発達史—地殻変動と氷河性海水準変動の関わりを中心に—, 地学雑誌, 122 (6), 921-948.
- 杉原重夫 (1979) 下総層群成田層の層序と基底地形, 明治大学人文科学研究所紀要, 18 : 2-1, 1-41.
- 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, 地質学雑誌, 84, 583-600.
- 杉中佑輔 (2023) 過去19,000年間の東京湾周辺の海岸地形復元図, 令和4年度三鷹市考古学展示会「三鷹12万年史海と陸の変遷とヒトの暮らし」(令和4年度国庫補助事業地域域の特色ある埋蔵文化財活用事業の一部を活用).
- 杉中佑輔・遠藤邦彦・石綿しげ子・関本勝久・野口真利江 (2023) 古多摩川の浸食により武蔵野台地に置き換わった多摩丘陵～MIS 6以降を中心に～, JPGU日本地球惑星科学連合2023年大会, HQR03-P04.
- 鈴木正章・遠藤邦彦 (2024) 東京都文京区の本郷台地で認められた中期更新世テフラ群, GaNT研究ノート, (印刷中).
- 鈴木毅彦 (2020) 港区の地形と地質, 「港区史」自然編 (電子版), 港区.
- 鈴木毅彦 (2003) テフラ研究からみた中部山岳域周辺における中・後期更新世編年の諸問題, 第四紀研究, 42, 157-163.
- 鈴木毅彦 (2000) 火道起源の貝塚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, 73A-1, 1-25.
- 鈴木毅彦・西澤文勝 (2022) 武蔵野台地南東部の駒澤大学構内で検出された窪原台を覆うテフラ—Hk-KIPsとOn-Pmlの認定—, 駒沢地理, 58, 63-74.
- 鈴木尉元・小玉喜三郎・三梨 昂・岡 重文・ト部厚志・遠藤 毅・堀口万吉・江藤哲人・菊地隆男・山内晴喜・中嶋輝允・徳橋秀一・楡井 久・原 雄・中山俊雄・奈須紀幸・加賀美英雄・木村政昭・本座栄一 (1995) 「東京湾とその周辺地域の地質」第2版 (特殊地質図20) 地質説明書, 地質調査所, 91p.
- Takahashi, T. and Sugai, T. (2018) Tributary effects on fluvial terrace development since the last interglacial in the upper Tama River valley, central Japan. Quat. Int. 471, 318-331. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.11.036>.
- Takahashi, T. and Sugai, T. (2021) Spatiotemporally varying inter-relationships between mainstem riverbed elevation and tributary sediment supply since the last interglacial in the upper Ara River, central Japan. Geomorphology, doi.org/10.1016/j.geomorph.2021.107697
- 田村系子・鈴木毅彦 (2001) 中期更新世テフラNg-1と飛騨地域に分布する高山軽石層との対比, 第四紀研究, 40, 295-305.
- Thomsen, K. J., Murray, A. S., Jain, M. and Botter-Jensen, L. (2008) Laboratory fading rates of various luminescence signals from feldspar-rich sediment extracts. Radiation Measurements, 43, 1474-1486.
- 徳橋秀一・遠藤秀典 (1984) 姉崎地域の地質, 地域地質研究報告 (5万分の1図幅), 地質調査所, 136p.
- 東京都港湾局 (2001) 新版東京港地盤図, 東京都, 107p.
- Tsuji, T., Ikeda, M., Furusawa, A., Nakamura, C., Ichikawa, K., Yanagida, M., Nishizaka, N., Ohnishi, K. and Ohno, Y. (2018) High resolution record of Quaternary explosive volcanism recorded in fluvio-lacustrine sediments of the Uwa basin, southwest Japan. Quaternary International 471: 278-297. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.10.016>
- 鶴見英策・大村 薫 (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.
- 植村杏太・遠藤邦彦・藤根 久・近藤玲介・内藤尚輝・竹村貴人 (2020) 東京都世田谷区桜丘のNU-SKG-1コアにおける東京層 (世田谷層) のテフラと地質層序, 日本大学文理学部自然科学研究所「研究紀要」, (55), 155-164.
- 上杉 陽 (1976) 大磯丘陵のテフラ, 関東の四紀, No.3, 28-38.
- 上杉 陽・島山桐子・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・岡 重文・長田敏明 (2001) 仮説「古東京湖の満水と決壊」, 関東の四紀, 24, 3-20.
- Yabe, H. (1911) A new Pleistocene fauna from Tokyo, with a general statement on the Pleistocene deposits of Tokyo, Japan. Geological Magazine, 8, 210-217.
- 山田眞嵩・河合貴之・西沢文勝・鈴木毅彦 (2018) 栃木県北部, 福島県南部に分布する中期更新世火砕流堆積物群の層序, 地質学雑誌, 124, 837-855.
- 山元孝広 (2013) 栃木—茨城地域における過去約30万年間のテフラの再記載と定量化, 地質調査研究報告, 64巻, 9/10号, 251-304.
- 柳田 誠・市川清士・米山有美 (2012) 駒澤大学構内にある下末古面を刻む谷の歴史, 駒沢地理, 48, 77-91.
- 渡部要一・田中政典・野口孝俊・富田正史 (2008) 東京国際空港滑走路海底地盤調査結果と設計値の統計的位置づけ, 土木学会論文集C, 64, (3), 585-597.
- 共著者間の分担※: テフラ分析 (主成分化学組成): 隅田まり, (記載岩石学的性質): 鈴木正章, 古環境分析: 関本勝久・野口真利江・中尾有利子, ボーリングコアの採取・保管・管理・記載: 杉中佑輔・石綿しげ子・須貝俊彦・鈴木正章・大里重人・近藤玲介・遠藤邦彦・竹村貴人, ボーリングデータの解析: 石綿しげ子・杉中佑輔・遠藤邦彦・堀伸三郎・中山俊雄, ルミネッセンス年代測定: 近藤玲介, 図面作成: 是枝若奈・石綿しげ子・杉中佑輔, 研究の総括と執筆: 遠藤邦彦・須貝俊彦※本研究は遠藤ほか (2023) と一連の研究を分割して掲載するものであり, 一連の研究の分担を上に表示した。