

# 相模原市南区麻溝台で採取されたボーリングコア中に 見出された浅間 UG テフラ

渡辺 樹<sup>\*1</sup>・河尻 清和<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 東京都立大学 <sup>\*2</sup> 相模原市立博物館

## The Asama-UG tephra founded in core record obtained from Asamizodai, Sagamihara-shi, Kanagawa Prefecture, central Japan

WATANABE Tatsuki,<sup>\*1</sup> KAWAJIRI Kiyokazu<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Tokyo Metropolitan University <sup>\*2</sup> Sagamihara City Museum

### 1 はじめに

爆発的な火山噴火によって広域に分布するテフラは地層中に同時面を与えることから、火山学のみならず、地形学、第四紀学など、幅広い研究の年代推定に利用されてきた(例えば、町田・新井, 2003)。特に、相模原台地や武蔵野台地を始めとする南関東地域は古くから火山灰編年のモードとされ(関東ローム団体研究グループ, 1965; 町田, 1973 など)、海水準変動と地形の関係を探る上で中心的な役割を果たしてきた。これらの研究では、風成堆積物(いわゆる関東ローム)を主な対象としてテフラ層序が編まれてきたが、近年、日本では海洋コアや湖沼コア、湿原コアなどのテフラの保存がよいアーカイブによって、テフラ層序の高解像度化が進んでいる(Okuno et al., 2011; Albert et al., 2018 など)。

今回、相模原市立博物館に相模原市の一般廃棄物最終処分場建設に伴って掘削されたボーリングコアが収蔵された。このコアは有機質な堆積物から構成され、テフラの保存がよいことが推察された。そこで、このコアについて記載を行ったところ、これまで相模原台地では肉眼

で認められてこなかった新たなテフラを確認することができた。本稿では、そのテフラの記載岩石学的特徴を明らかにし、さらに給源のテフラとの比較から対比を試みた。

コアの掘削地は相模原地形・地質調査会(1984)により「成因不明の出口のない谷」と記載された場所である。これまで、この谷地形に関わる地質学的なデータはなく、今回得られたデータはこの谷地形の成因を推定する上で非常に重要な鍵となると考えられる。

### 2 試料採集地点

今回用いた麻溝台コア(以下、AMD コア)は、相模原市南区麻溝台地域で掘削されたものである。この場所は相模川の河成段丘面のうち相模原面に対応するが、相模原面上の谷地形の部分にあたる。コアは柴胡の原地質コンサルタント株式会社によって採取され、コア掘削長は15 mであるが、このうち各深度の0-45 cmは土質試験のため保存されていない。したがって、確認・記載できたのは各深度の45-100 cm分である。

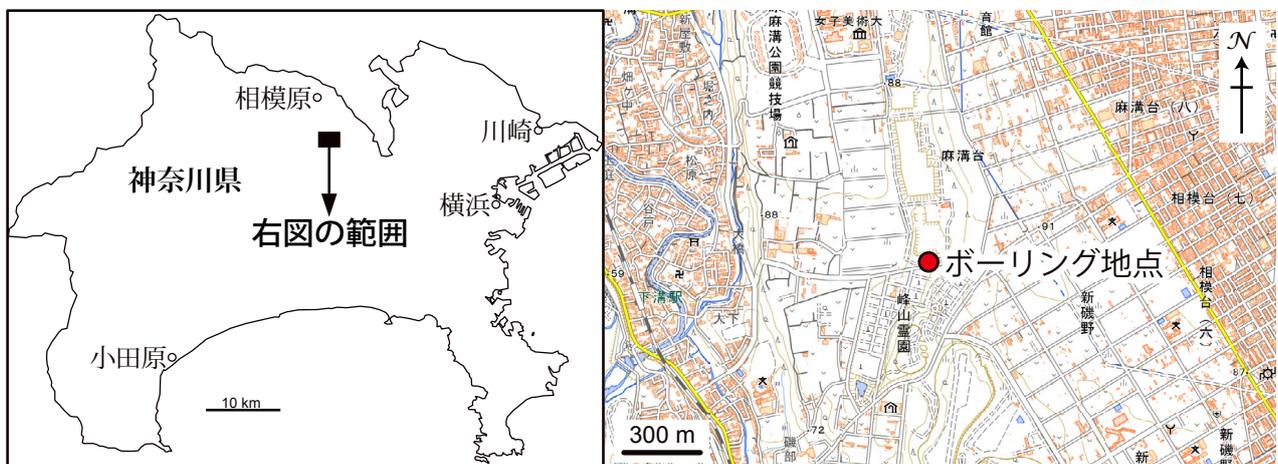


図 1. 試料採集地点。右図は地理院地図を基に作成。

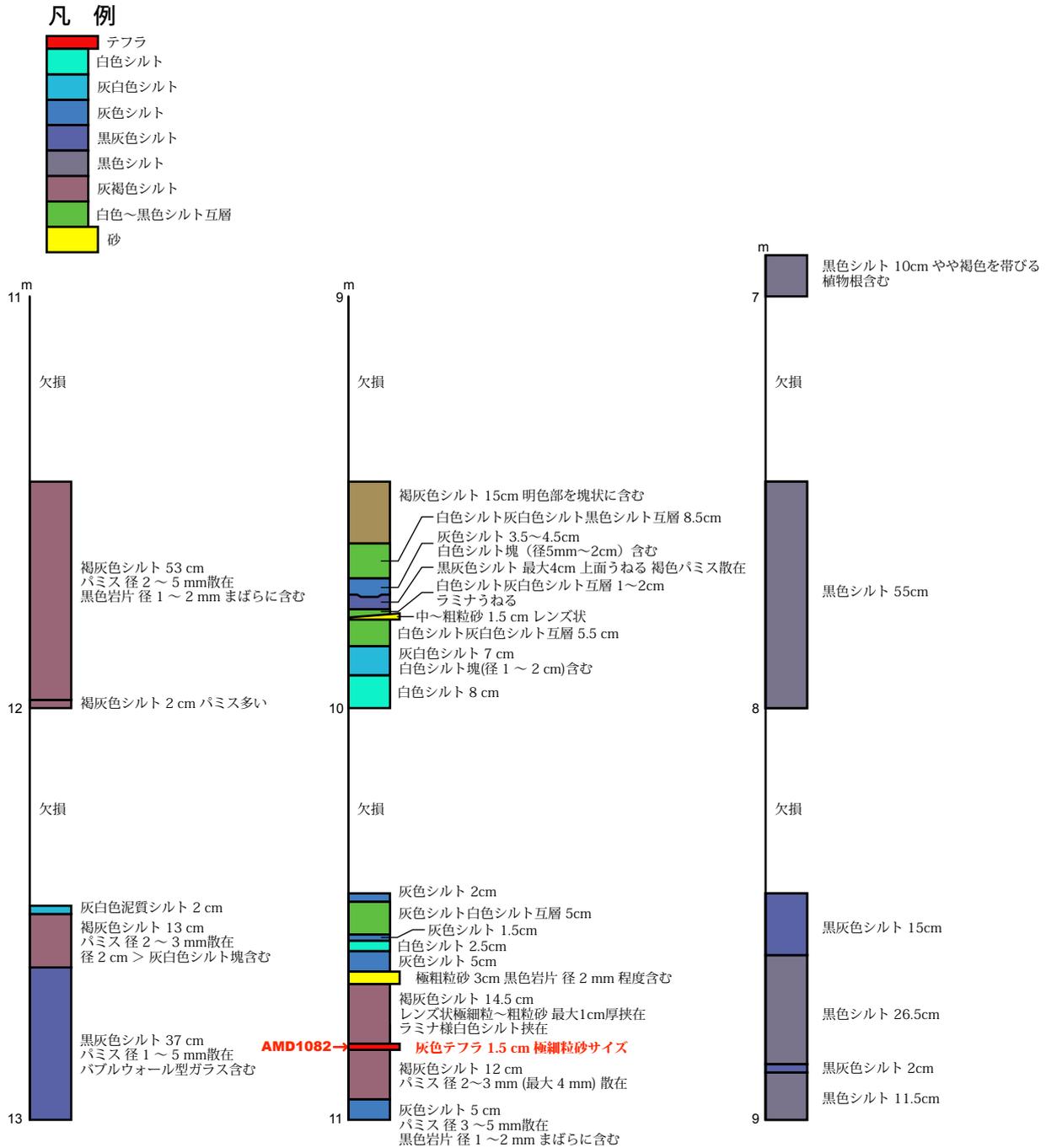


図 2. ボーリングコア柱状図。層相の後の数値は層の厚さを示す。

### 3 手法

ボーリングコアより採取したテフラは、超音波洗浄にかけた後、目開き 62 μm の使い捨てナイロンメッシュ上で水洗した。その後、恒温乾燥機で乾燥させ、さらに目開き 120 μm のナイロンメッシュで篩分けし、62-120 μm の粒子を以下の分析に用いた。

実体顕微鏡での構成粒子の観察および、偏光顕微鏡での火山ガラスの形態観察を行った。薄片は光硬化剤を用

いて作成した。形態分類は岸・宮脇 (1996) のバブルウォール (bw) 型、スモールバブル (sb) 型、平行 (str) 型、スポンジ (spg) 型、繊維 (fib) 型に、分厚いチャンキー (ch) 型 (町田・新井, 2003 の急冷破砕型に相当) を加えて記載した。また、東京都立大学地理環境学科所有の温度変化型屈折率測定装置 (RIMS2000) を用いて、30 粒子を目安に火山ガラスの屈折率測定を実施した。さらに、同学科所有のエネルギー分散型 X 線分析装置 (アメ



図3. AMD1082 テフラを含むボーリングコア。矢印はAMD1082 テフラを示す。A: AMD1082 テフラを含む部分のコア。B: AMD1082 テフラ。

テック製: EDAX-Genesis APEX2) および走査型電子顕微鏡 (日本電子製: JSM-6390) を用いて火山ガラスの主成分化学組成分析を実施した。測定条件は Suzuki et al. (2014) に従い、18 粒子を目安に測定を実施した。分析の前にはワーキングスタンダードとして富山県立山町千垣で採取された始良 Tn テフラ (AT) を分析し、値に問題がないことを確認した。

#### 4 テフラの記載岩石学的特徴

AMD コアはほとんどシルトからなり、稀に砂を挟在する。シルトは全体的に有機質であるが、黒色～灰色～白色、および、褐灰色などの多彩な色調を示す (図2 および図3A)。AMD コアの深度 10.82 m において、層厚 1.5 cm で灰色からわずかにピンクがかった色を示す降下テフラを確認した (図3)。本テフラを本稿では AMD1082 テフラとする。

AMD1082 テフラは、顕微鏡下では火山ガラスを主体とし、有色鉱物として直方輝石および単射輝石を含む。火山ガラスの形態は ch 型を主体とし、偏光顕微鏡下ではマイクロライトの存在も認められる (図4)。火山ガラスの屈折率は 1.500~1.503 であり、主成分化学組成の平均値

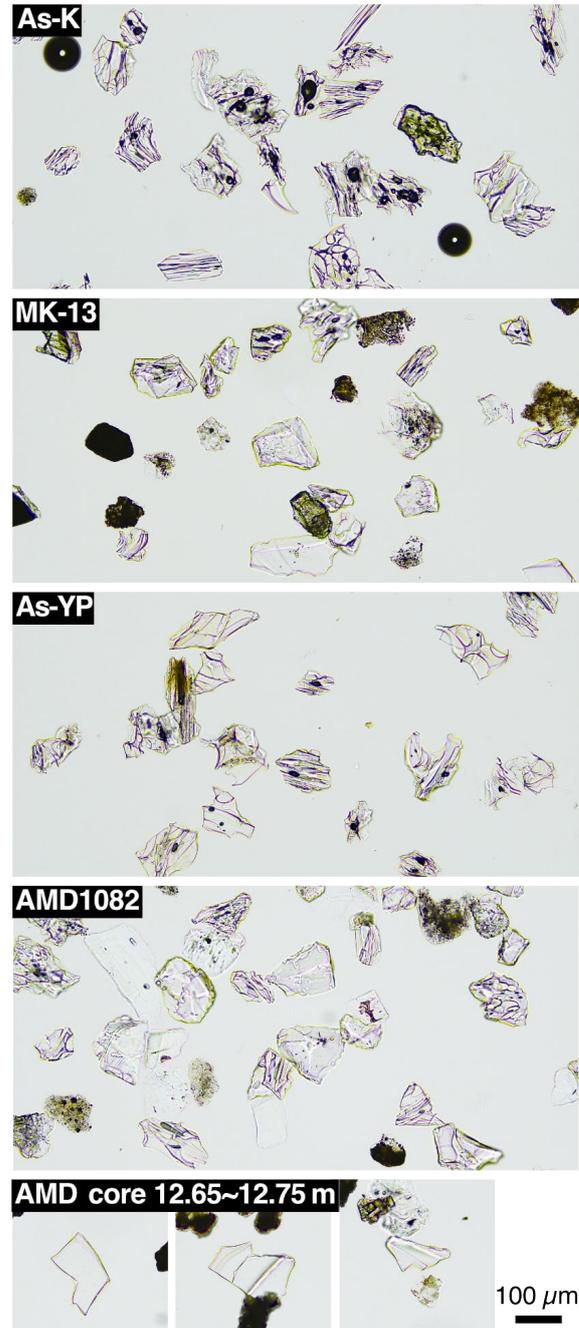


図4. AMD1082 テフラおよび対比したテフラの火山ガラス。上から、浅間草津テフラ (As-K)、MK-13、浅間板鼻黄色テフラ (As-YP)、AMD1082 テフラ、および、麻溝台コア深度 12.65 ~ 12.75 m 中の火山ガラス。

は  $\text{SiO}_2$  が 77.8 wt%、 $\text{K}_2\text{O}$  が 2.8 wt%、 $\text{CaO}$  が 1.3 wt% などの特徴を示す (表1)。

加えて、AMD コアの有機質堆積物中から肉眼では層として識別出来ないクリプトテフラ (Lowe and Hunt, 2001) の検討を行ったが、明瞭な火山ガラス多産層準を見出すことはできなかった。しかし、少なくとも深度 12.65~12.75 m 付近からは、無色透明で bw 型の火山ガラ

表 1. AMD1082 テフラおよび対比したテフラの特徴。cpx: 単射輝石、opx: 直方輝石、bw: バブルウォール型、sb: スモールバブル型、str: 平行型、spg: スポンジ型、fib: 繊維型、ch: チャンキー型。主成分化学組成の単位は wt%。

Tephra Sampling core/location	Grain size	Mineral composition	Glass shards morphology	Refractive index of	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Analytical Total	n
AMD1082	<125 μm	opx, cpx	ch, fib, spg	1.500-1.503	Ave 77.8	0.3	12.2	1.4	0.1	0.3	1.3	2.8	3.7	95.7	18
AMDcore					Std 0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	1.3	
As-K	<15 cm	opx, cpx	spg, fib	1.501-1.504	Ave 77.8	0.3	12.2	1.5	0.1	0.3	1.3	2.7	3.9	95.2	18
Gunma pref, Tsumagoi Vil					Std 0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	1.1	
MK-13	<5 mm	cpx, opx	ch, spg	1.500-1.504	Ave 77.7	0.3	12.2	1.5	0.1	0.4	1.3	2.8	3.8	96.4	18
Nagano Pref, Minami karuizawa					Std 0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	1.1	
As-YP	<3 cm	opx, cpx	spg, fib	1.501-1.505	Ave 77.6	0.3	12.2	1.5	0.1	0.3	1.3	2.7	3.9	95.0	18
Nagano Pref, Minami karuizawa					Std 0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	1.6	
AT					Ave 77.8	0.1	12.5	1.3	0.1	0.2	1.1	3.3	3.6	93.9	24
Toyama Pref, Chigaki		(working standard for SEM-EDS analysis)			Std 0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	1.3	

スが僅かに含まれることを確認した。この火山ガラスの屈折率は 1.498-1.502 である。なお、火山ガラスの量が少なかったため、主成分化学組成分析は実施していない。

## 5 テフラの対比と意義

AMD1082 テフラの対比を考える前に、まずおおよその年代を推定する。コア下部に認められた火山ガラスは、bw 型を示すことから広域テフラに由来する火山ガラス片であると考えられ、屈折率から AT であると考えられる。AT の年代はおおよそ 30 ka であるから (Albert et al., 2018)、それより上位にある AMD1082 テフラは、少なくとも約 30 ka よりも新しいテフラであるといえる。

30 ka より新しいテフラであり、かつ上記の記載岩石学的特徴を示すテフラとして、浅間火山起源で約 16-17 ka の浅間-立川ローム上部ガラス質火山灰 (As-UG, 山崎, 1978) が考えられる。As-UG は鈴木 (1991) によって、浅間板鼻黄色テフラ (As-YP) 直上の火山灰層と対比されており、この噴火は As-YP や浅間草津テフラ (As-K) を一連の噴火で噴出したと考えられている。そこで、本研究では浅間火山給源で採取したこれらのテフラを対比候補として分析した。なお、この火山灰層は MK-13 (辻ほか, 2004)、雑色の火山灰の細かい互層 (荒牧, 1993)、カラフル火山灰 (早川, 2010) などと、各研究者によって異なる名称で呼ばれている。ここでは以下の通り模式試料を採取した露頭に基づき、MK-13 と呼称する。

As-YP および MK-13 を採取したのは、辻ほか (2004) の KIZ-16 に該当する長野県軽井沢町の矢ヶ崎川沿いの露頭である。As-K を採取したのは、安井 (2015) の P79 に該当する群馬県嬬恋村の露頭である。表 1 にこれらの分析結果を示した。すでに報告されている通り、これらの記載岩石学的特徴は類似しており、特に主成分化学組成による区別は困難である。一方、火山ガラスの形態に着目すると、MK-13 は ch 型を多く含み、As-YP や As-K

は spg 型や fib 型を多く含む (図 4)。

AMD1082 は屈折率および主成分化学組成から、As-YP、MK-13、As-K の一連のテフラと一致する (図 5)。また、火山ガラスの形態に基づくと、MK-13 と類似した特徴を示す。鈴木 (1991) は As-UG と MK-13 にあたる火山灰を対比した根拠として火山ガラスの形態を上げており、これらから総合して AMD1082 は As-UG と対比される。

これまで、As-UG は南関東で多く記載されてきた。近年は、As-UG は富士山周辺地域 (山元, 2023) や伊豆半島南端の蛇石大池湿原 (渡辺ほか, 2021) で見いだされていた。さらに、Albert et al. (2024) は、As-YP/UG/K のいずれかに対比されるテフラを浅間火山の西方の福井県水月湖においてクリプトテフラとして報告した。水月湖での高精度な年代モデルに基づくと、As-UG テフラの年代は  $16,619 \pm 74$  cal BP と推定されている。

ところで、As-UG を最初に記載したのは山崎 (1978) であるが、それ以降このテフラはローム層中の火山ガラス多産層準として記載されており、給源付近を除いて肉眼で層として識別されてこなかった。今回、AMD コア中で As-UG が肉眼で識別できるテフラとして検出されたことは、有機質堆積物が風成堆積物 (ローム層) に比べてテフラの保存に良いことを示している。さらに、上述したことも要因の 1 つとなっており、As-UG テフラを噴出した噴火の様式や運搬過程はまだまだ解明されていない。例えば、荒牧 (1993) は軽石流の噴火が終了した後、火口から小規模な噴火が連続して起きて堆積したと考えている。一方、早川 (1995) は火砕流に伴う co-ignimbrite ash であると考えている。今回、肉眼で層として識別されたことにより、相模原地域におけるその層厚や粒径を明らかにすることができた。このような情報を集積することによって、今後 As-UG の噴出・運搬過程や As-YP からの一連の噴火の推移を議論することができるように

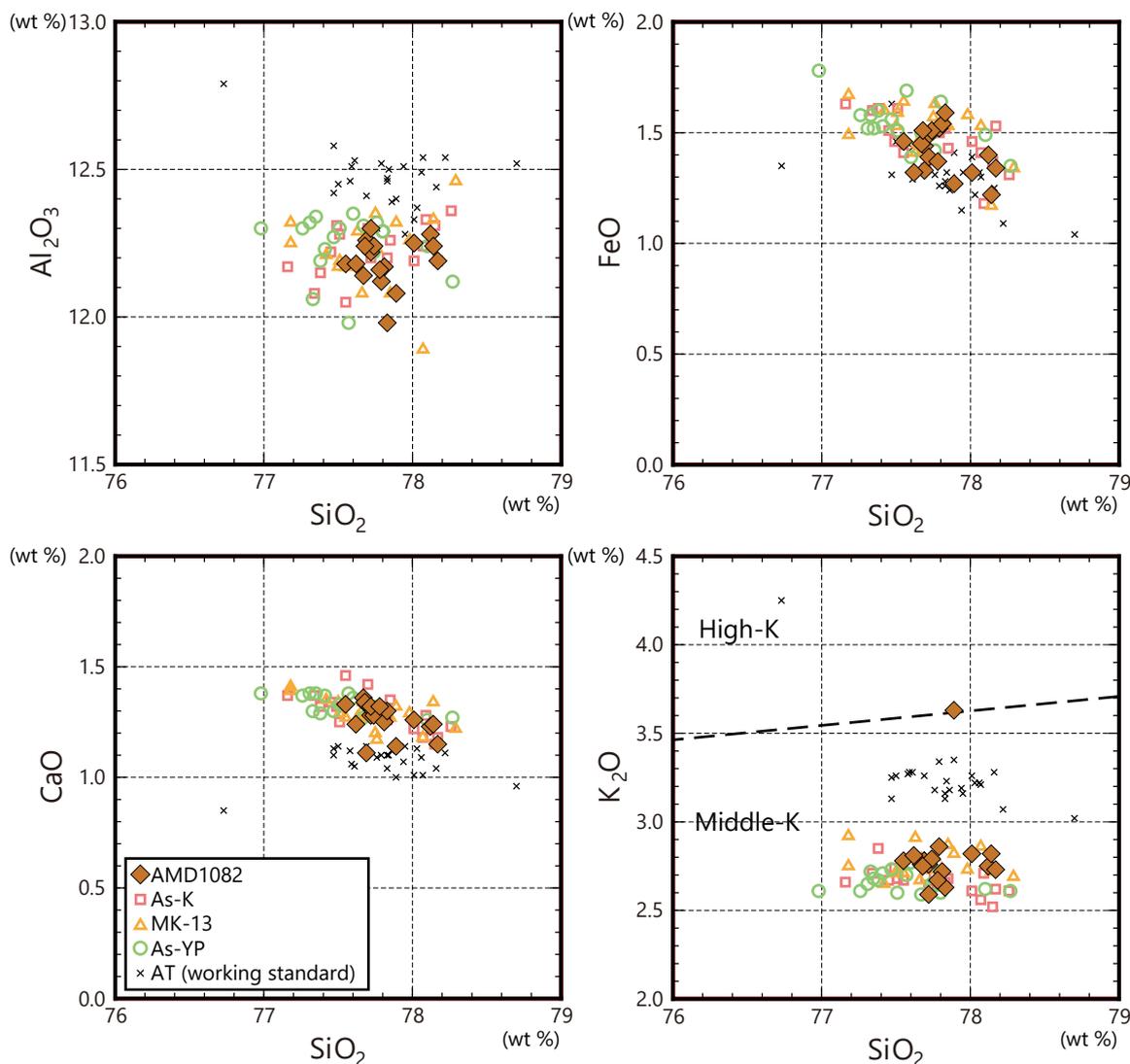


図5. AMD1082 テフラおよび対比したテフラに含まれる火山ガラスの主成分化学組成。SiO<sub>2</sub>-K<sub>2</sub>O の区分は Gill (1981) に基づく。As-K : 浅間草津テフラ、As-YP : 浅間板鼻黄色テフラ、AT : 始良 Tn テフラ。

なるであろう。

また、相模原台地上でこのような有機質堆積物が堆積する環境が、どのように整ったのかを明らかにすることは今後の課題であるといえる。相模原台地には鹿沼など、宙水によって形成されたと考えられる排水不良の地形が認められている。しかしながら、今回 AMD コアが採取された地点は、谷状の地形であることから、そのような地形であるとは考えにくい。むしろ、相模原面上の開析谷が何らかの理由によって堰き止められた可能性などが考えられる。今回、堆積物中に認められた As-UG の噴出年代は約 16 ka とされており、有機質堆積物は最終氷期最盛期以降、温暖化に向かう時期に堆積したと考えられる。相模原段丘の離水時期は約 9～6 万年前と考えられている（相模原地形・地質調査会，1985；町田・久保，

2009；植木，2013）。したがって、この成因不明の谷地形には約 9～6 万年前から最終氷期最盛期までは堆積作用が起こらず、流水の影響下にあったと推定できる。この地形が開析谷であったとすると、堆積物がほとんどシルトからなることから、最終氷期最盛期以降に谷の出口が塞がれて堰き止め湖のような状態となり、静水域で堆積したと考えられる。今後、地形的要因や気候的要因などを併せてこの谷地形の形成過程を検討していく必要がある。

## 6 まとめ

相模原市南区麻溝台において得られたボーリングコア中に見出されたガラス質テフラ層について、記載岩石学的特徴および主成分化学組成に基づき、浅間火山起源の

As-UG テフラと対比された。As-UG はこれまで火山ガスの多産層準として広く検出されてきたが、AMD コア中では肉眼で層として識別できるテフラとして発見された。これはテフロクロノロジーおよび火山学において重要な情報であるといえる。

## 謝 辞

柴胡の原地質コンサルタント株式会社からはボーリングコアをご提供いただいた。深く感謝申し上げます。

## 引用文献

- Albert, P.G., Smith, V.C., Suzuki, T., Tomlinson, E.L., Nakagawa, T., McLean, D., Yamada, M., Staff, R.A., Scholaut, G., Takemura, K., Nagahashi, Y. and Kimura, J.-I., 2018. Constraints on the frequency and dispersal of explosive eruptions at Sambe and Daisen volcanoes (South-West Japan Arc) from the distal Lake Suigetsu record (SG06 core). *Earth-Science Rev.*, 185: 1004–1028.
- Albert, P.G., McLean, D., Buckland, H.M., Suzuki, T., Jones, G., Staff, R.A., Vineberg, S., Kitaba, I., Yamada, K., Moriwaki, H., Ishimura, D., Ikehara, K., Manning, C.J., Nakagawa, T. and Smith, V.C., 2024. Cryptotephra preserved in Lake Suigetsu (SG14 core) reveals the eruption timing and distribution of ash fall from Japanese volcanoes during the Late-glacial to early Holocene. *Quat. Sci. Rev.*, 324: 108376.
- 荒牧重雄, 1993. 浅間火山地質図, 地質調査所.
- Gill, J.B., 1981. *Orogenic andesites and plate tectonics*. Springer-Verlag, 358p.
- 早川由紀夫, 2010. 浅間山の風景に書き込まれた歴史を読み解く. 群馬大学教育学部紀要 自然科学編, 58: 65-81.
- 早川由紀夫, 1995. 浅間火山の地質見学案内. 地学雑誌, 104: 561–571.
- 関東ローム研究グループ, 1965. 関東ローム, その起源と性状. 築地書館, 378p.
- 岸 清・宮脇理一郎, 1996. 新潟県柏崎平野周辺における鮮新世～更新世の褶曲形成史. 地学雑誌, 105: 88–112.
- Lowe, D.J. and Hunt, J.B., 2001. A summary of terminology used in tephra-related studies. *Tephros Chronol. Archaeol.*, 17–22.
- 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: 1–24.
- 町田 洋・新井房夫, 2003. 新編 火山灰アトラス. 東京大学出版会, 336p.
- 町田 洋・久保純子, 2009. 相模原市史自然編, 第 4 章 相模川がつくった段丘の地形と地質, 相模原市総務局総務課市史編さん室: 79-137.
- Okuno, M., Torii, M., Yamada, K., Shinozuka, Y., Danhara, T., Gotanda, K., Yonenobu, H. and Yasuda, Y., 2011. Widespread tephras in sediments from lake Ichi-no-Megata in northern Japan: Their description, correlation and significance. *Quat. Int.*, 246: 270–277.
- 相模原地形・地質調査会, 1984. 相模原の地形・地質調査報告書. 相模原市教育委員会: 57 p.
- 相模原地形・地質調査会, 1985. 相模原の地形・地質調査報告書 (第 2 報). 相模原市教育委員会: 61 p.
- Suzuki, T., Kasahara, A., Nishizawa, F. and Saito, H., 2014. Chemical characterization of volcanic glass shards by energy dispersive X-ray spectrometry with EDAX Genesis APEX2 and JEOL JSM-6390. Geographical reports of Tokyo Metropolitan University, no.49: 1–12.
- 辻誠一郎・宮地直道・新井房夫, 2004. 南軽井沢地域の浅間火山テフラ層序と編年 環境・災害史研究の基礎として. 国立歴史民俗博物館研究報告, no.118: 165–186.
- 植木岳雪, 2013. 八王子地域の地質, 第 7 章, 中部及び上部更新統 (5 万分の 1 地質図幅), 産総研地質調査総合センター: 64-87.
- 鈴木正章, 1991. 立川ローム層最上部 UG 火山灰の層序と岩石化学的特性. 道都大学短大紀要, 25: 87–97.
- 渡辺 樹・鈴木毅彦・石村大輔, 2021. 伊豆半島南部, 蛇石大池湿原で得られた蛇石 (JIS) コアを対象にした連続的な分析による降下テフラ検出の試み. 日本第四紀学会講演要旨集, 51: 37.
- 山元孝広・小林 淳, 2023. 富士火山東山麓, 御殿場・馬伏川岩屑なだれ堆積物の 14C 年代. 地質調査研究報告, 74: 107–118.
- 山崎晴雄, 1978. 立川断層とその第四紀後期の運動. 第四紀研究, 16: 231–246.
- 安井真也, 2015. 降下火砕堆積物からみた浅間前掛火山の大規模噴火. 火山, 60: 211–240.