神奈川県相模原市北西部、葛原層および葛原層相当層中に 挟在されるテフラ^{*}

松風 潤^{*1}・河尻 清和^{*2} ^{*1}東京都立大学 ^{*2}相模原市立博物館

Tephras in the Tozurahara Formation and its correlative beds, in the northwestern part of the Sagamihara City, Kanagawa Prefecture, central Japan.

MATSUKAZE Jun*¹, KAWAJIRI Kiyokazu*²
 *1 Tokyo Metropolitan University \cdot
 *2 Sagamihara City Museum

*日本第四紀学会 2020 年大会において一部発表

1. はじめに

神奈川県相模原市北西部の相模川(桂川)流域に発達 する後期更新世の堆積段丘の一部は、 葛原層と呼ばれる 比較的細粒な砕屑物を含む地層によって構成されている (たとえば、皆川, 1969:相模原地形地質調査会, 1986)。 葛原層は大きく、下部の砂礫層、中部の細粒砂・シルト層、



図1. 調査位置図。全体図は5mDEMから作成。拡大図は地理院地図を基に作成。Loc.1:相模原市緑区名倉(35°36'12.85"N、139°08'50.37"E)、Loc.2:相模原市緑区名倉(35°36'12.85"N、139°08'20.34"E)、Loc.3:相模原市緑区名倉(35°36'16.46"N、139°08'16.59"E)、Loc.4:相模原市緑区名倉(35°36'16.87"N、139°09'13.07"E)、Loc.5:相模原市緑区澤井(35°37'26.77"N、139°08'51.38"E)、Loc.6:相模原市緑区青根(35°32'48.16"N、139°08'01.05"E)、Loc.7:相模原市緑区若柳(35°35'55.75"N、139°12'49.17"E)。



図2. 露頭写真。

A: Loc.3 の露頭写真 On-Pm1 の下位 50 cm に Stg-1 がみられる、B: Loc.4 の露頭写真 Stg-2 をレンズ状に含む、 C: Loc.7 の露頭写真 露頭上部に Ucg が挟在する この露頭は現在は消失している。



図3. 露頭柱状図とテフラの対比。Loc.5 は笠原ほか(2013)を基に作成。

上部の礫層に区分されており、特に中部のシルト層中に は後期更新世の複数のテフラが挟在される(皆川,1969)。 また、近年は皆川(1969)で報告されている葛原層以外 の地域で葛原層に相当する砂礫層・シルト層が報告され ている(たとえば、笠原ほか,2013:河尻・松風,2020)。 相模川流域の地史を明らかにする上では、流域内の葛原 層の分布やテフラ層序を明らかにする必要がある。また、 本地域のテフラ層序の解明は、南関東における後期更新 世のテフラ層序の確立の一助につながると考える。以上 のことから本研究では、葛原層中において従来報告され ているテフラや新たに確認されたテフラの屈折率の測定 や主成分化学組成を分析し、葛原層や相当層内での層序 を検討した。

2. 研究手法

現地調査にて露頭柱状図の作成およびテフラのサンプ リングを行った。調査地域、露頭写真、柱状図を、それ ぞれ、図1、図2、図3に示す。これまでに報告のないテ フラについては試料名として「テフラⅠ」、「テフラⅡ」、「テ フラⅢ」、「テフラⅣ」として分析を行った。テフラは超 音波洗浄で粘土分を取り除いた後に自然乾燥させ、火山 ガラスや重鉱物の屈折率の測定や火山ガラスの主成分化 学組成の分析を行った。屈折率の測定は、東京都立大学 の京都フィッショントラック製の温度変化型屈折率測定 装置(RIMS2000)を使用し、主成分化学組成の分析は、 東京都立大学の日本電子製エネルギー分散型X線分析装 置及び走査顕微鏡(SEM-EDS)を使用した。



図4. 葛原層中にみられるテフラの顕微鏡写真。

表1. 葛原層中にみられるテフラの記載。

bw:バブル型、pm:軽石型、opx:斜方輝石、cpx:単斜輝石、ho:普通角閃石、bi:黒雲母、qt:石英

テフラ名	ガラスの形態	主な鉱物	屈折率		
			火山ガラス	斜方輝石	普通角閃石
On-Pm1	pm	ho, bi > opx	1.501-1.504	1.706-1.711	1.680-1.686
K-Tz	bw	opx, cpx, qt	1.496-1.498	1.704-1.709	—
Kz1' (SWGT)	pm	opx > ho	1.500-1.504	1.712-1719	1.678-1.687
On-In (Loc. 1)	pm	орх	1.508-1.511	1.705-1.709	—
On-In (沢井川)	—	opx > ho	—	1.702-1.709	1.691-1.697
Htb	—	opx > ho	—	1.702-1.709	1.693-1.698
Tz-3	pm	орх	1.504-1.507	1.702-1.707	—
Aso-4	bw, pm	ho, opx, cpx	1.508-1.512	1.699-1.702	1.687-1.690
Stg-1 (テフラ I)	—	opx, ho	—	1.704-1.710	1.681-1.687
Stg-2 (テフラ Ⅲ)	pm	opx, cpx	1.518-1.523	1.705-1.710	—
Ucg (テフラⅣ)	—	ho > opx	—	1.700-1.707	1.677-1.686

3. 葛原層及び相当層に含まれるテフラについて

御岳第1テフラ(On-Pm1)

層厚約50~70cmの黄白色軽石層であり、Loc.1では 基盤の約10m上位に、Loc.2では基盤の約1m上位に確 認される。軽石の粒径は約0.5~1cmで、ほとんど粘土 化はしていない。軽石型の火山ガラスを多く含むほか、 普通角閃石や黒雲母、斜方輝石が含まれている(図4a)。

鬼界葛原テフラ(K-Tz)

Loc.1 では On-Pm1 の 3 ~ 5m 上位にみられる黄白色ガ ラス質中粒火山灰層である。多くの地点でパッチ状とし てみられるが、Loc.6 では白色ガラス質中粒火山灰層であ り、側方への連続が良い。含まれる火山ガラスは、ほと んどがバブル型であり、そのほかに斜方輝石や単斜輝石、 高温型石英を含む (図 4b)。

未命名テフラ・沢井川テフラ (Kz1'・SWGT)

Loc.1 や Loc.5 で K-Tz の直上にみられる青灰色中粒火 山灰層であり、側方への連続は比較的良い。相模原地形 地質調査会(1986)で「御岳第 II' 軽石層と鬼界葛原火山 灰層に挟まれた未命名火山灰層」と初めて報告されて以 降、中里ほか(2016)で「Kz1'」、笠原ほか(2013)で「沢 井川テフラ(SWGT)」と命名されている。軽石型の火山 ガラスや斜方輝石、少量の普通角閃石を含み、白色~灰 色岩片が比較的多く含まれることが特徴である(図4c)。

御岳伊那テフラ (On-In)

Loc.1 で Kz1'の3~4m 上位にみられる黄白色中粒軽 石層である。また、Loc.2 や Loc.3 では On-Pm1 の上位に 確認される(図3)。軽石の粒径は 0.5~1mm であり、 斜方輝石を含んでいる。一方、Loc.5 では黄白色中粒火山 灰層としてみられ、火山ガラスが含まれておらず、少量 の普通角閃石が含まれる(図4d、図4e)。

橋津原テフラ(Htb)

Loc.6 で K-Tz の 5m 上位にみられる黄白色中粒火山灰 層である。河尻・松風(2020) ではごく少量の火山ガラ スが確認されているが、本研究で再サンプリングした際 は確認されなかった。斜方輝石や少量の普通角閃石が含 まれる(図 4f)。

葛原Ⅲテフラ (Tz-3)

Loc.1、Loc.2 などで On-In の約 2 ~ 3m 上位にパッチ 状でみられる白色ガラス質細粒火山灰層である。軽石型 の火山ガラスが主体で、そのほかに斜方輝石が含まれる。 給源や年代などは不明である (図 4g)。

阿蘇4テフラ (Aso-4)

Loc.1、Loc.2 で Tz-3 の約 5m 上位にパッチ状でみられ る黄白色ガラス質中粒火山灰層である。バブル型と軽石 型の火山ガラスが含まれ、白色~褐色を呈している。そ のほか、普通角閃石や少量の斜方輝石、単斜輝石を含む。 従来報告されている葛原層中のテフラと比べて黒色岩片 を多く含むことが特徴である(図 4h)。

テフラI:芝田川第一テフラ(Stg-1、新称)

Loc.3の葛原層の最下部に新たに確認された灰白色中粒 火山灰層である。御岳第1テフラ(On-Pm1)の50cm下 位にみられ、層厚は5cmでその上下約50cmの砂層は凝 灰質となっている(図2A)。皆川(1969)や南里・河尻(2013) では、On-Pm1の下位にみられるテフラは報告されてい ない。本研究ではテフラ Iを芝田川第一テフラ(Stg-1) と呼称する。Stg-1 は岩片を多く含んでいるほか、斜方輝 石や普通角閃石が確認できる(図4i)。給源は不明である が、岩片や重鉱物を多く含むことから、近傍の火山を給 源とする可能性がある。

テフラI

Loc.4 で確認された黄白色中粒軽石層である。軽石の粒 径は2~3mmで、最大1cm程度のものもみられる。火 山ガラスはバブル型と軽石型がみられ、それぞれの粒径 が大きく異なることから複数のテフラが混入している可 能性が考えられる。有色鉱物は斜方輝石や単斜輝石が含 まれ、黒色や褐色の火山砂を多く含む。火山ガラスの主 成分化学組成がOn-Pm1、K-Tz、Tz-3のものと一致する ことから、テフラIIはこれらのテフラが再堆積したもの と考えられる(図5)。

テフラII:芝田川第二テフラ(Stg-2、新称)

Loc.4 で新たに確認された灰白色細粒火山灰層である。 テフラ II の 40cm 上位にみられ、層厚は最大で 5cm であ る (図 2B)。白色~褐色の軽石型火山ガラスが含まれ、 わずかに粗粒なものも含まれる。斜方輝石や単斜輝石が 含まれるほか、黒色や褐色の火山砂を含む。南里・河尻 (2013) では、Tz-3 上位のバブル型火山ガラスを含むテ フラとして Aso-4 が報告されているが、テフラII はバブ ル型の火山ガラスを含んでおらず、屈折率も大きく異な ることから(表 1)、Aso-4 とは対比されない。本研究では、 テフラ II を芝田川第二テフラ (Stg-2) と呼称する。Stg-2 は、葛原層中のテフラの中で重鉱物の割合が比較的多い ことから給源火山が近い可能性が考えられる (図 4j)。

テフラⅣ:内郷テフラ(Ucg、新称)

Loc.7 で新たに確認された黄白色粗粒火山灰層である (図 2C)。葛原層相当層中にパッチ状に含まれており、透 明度の高い斜長石が特徴的である。普通角閃石や斜方輝 石が含まれ、火山ガラスは確認されなかった(図 4k)。 Ucg は、鉱物が粗粒であり淘汰も悪いことから給源火山 が近い可能性がある。

4. テフラの対比

Kzl'とSWGT について含有鉱物などの屈折率や火山 ガラスの化学組成が一致したことから、笠原ほか(2013) などで報告されているように両者は対比される(表1、 図5)。また、長野県塩尻市小坂田公園(36°06'21.23"N、 137°59'28.66"E)で採取した御岳潟町テフラ(On-Kt) の特徴とも一致したことから、Kzl'とSWGTはOn-Kt に対比される。この結果は中里ほか(2016)と調和的で ある。

Htb は、記載岩石学的特徴から笠原ほか(2013)が沢 井川で「御岳伊那テフラ(On-In)」と記載したテフラに 対比される可能性がある(図4、表1)。一方で、沢井川 で「On-In」と報告されたテフラは、Loc.1で南里・河尻 (2013)が「On-In」と記載したテフラと比べ、斜方輝石



の屈折率がやや異なることや火山ガラスをほとんど含ま ないことなどの相違がみられる(図4、表1)。したがって、 Htb および沢井川で「On-In」と報告されているテフラと、 南里・河尻(2013)で報告されている「On-In」が対比さ れうるか、再検討をする必要がある。

Loc.4 で確認された Stg-2 は、従来報告されている葛原 層中のテフラと屈折率や化学組成が大きく異なる(表1、 図5)。特に K₂O 値は、 $1.0 \sim 1.1$ wt.%と、葛原層中の他 のテフラと比較して非常に低い傾向がみられる。このよ うな傾向を示す近傍給源のテフラとして箱根東京テフラ (Hk-TP: K₂O=0.91wt.%(青木ほか,2008))などが挙げ られ、化学組成の傾向は概ね一致している(図5)。しかし、 TiO₂ 値に相違がみられることや、火山ガラスの屈折率が 異なる(Hk-TP: n=1.512-1.517(町田・新井, 2003))こ となどから、両者は対比しがたい。以上から Stg-2 は、 箱根火山起源のテフラに対比される可能性が考えられる が、詳細は不明である。

本研究で給源不明である Tz-3、Stg-2 の岩種判定のた めに火山ガラスの化学組成による岩種判定図を作成した 結果、それぞれ流紋岩質の火山起源であることが明らか となった(図6)。この中で、Tz-3 は御嶽火山起源のテフ ラと化学組成が近く、他の酸化物においても同様の傾向 がみられる(図5、図6)。このことから Tz-3 は御嶽火山 起源のテフラである可能性が考えられる。

5. 各テフラの降下年代の推定

本研究で述べたテフラのうち年代が明らかになっている ものは、On-Pm1 (95.7 ± 5.3ka;青木ほか, 2008)、K-Tz





(95.2ka;長橋ほか,2007)、On-Kt (94.9ka;長橋ほか,2007)、On-In (92.9 ± 6.3ka;青木ほか,2008)、Aso-4 (87.1 ± 6.7ka;青木ほか,2008)が挙げられる。このほかのテフラについては年代が明らかとなっていない。

Stg-1 は On-Pm1 の下位 50cm にみられることから 95.7 ± 5.3ka 以前に降下したと考えられる。Stg-2 は、下位に みられるテフラ II が On-Pm1、K-Tz、Tz-3 の再堆積であ ることから Tz-3 より新しいテフラである。Tz-3 は Aso-4 と On-In の間に挟在することから、降下年代は 87~93ka と考えられる。したがって、Stg-2 は 87~93ka より新し いテフラであると推測される。なお、Stg-2 と Aso-4 との 層位関係については現時点では不明である。また、Htb は、 Loc.5 や Loc.6 において SWGT (On-Kt) や K-Tz の上位 にみられることから約 95ka より新しいテフラであるとい える。しかし、Htb の上位にみられるテフラが本研究で は確認できなかった。これらのテフラのより詳細な年代 については今後の課題である。

6. まとめ

葛原層およびその相当層でテフラの記載、分析を行っ た結果、再堆積を除き新たに3枚のテフラが確認され、 それぞれStg-1、Stg-2、Ucgと命名した。いずれのテフ ラについても対比には至らなかったが、Stg-2については 化学組成から流紋岩質であり、Hk-TPと近い値を示した ことから箱根火山が給源のテフラである可能性がある。 また、記載岩石学的特徴からHtbと、笠原ほか(2013) が沢井川で「On-In」と記載したテフラが対比された。一 方でこれらのテフラはLoc.1で南里・河尻(2013)が 「On-In」と記載したテフラと相違がみられるため、葛原 層中の「On-In」とされているテフラについては再検討す る必要がある。そのほかTz-3の化学組成は、御嶽火山起源 源のテフラと近い傾向がみられたことから御嶽火山起源 のテフラである可能性が考えられる。

葛原層および相当層からは、露頭調査やクリプトテフ ラ分析によって、今後も未報告のテフラが検出される可 能性がある。高精度な南関東の編年学的研究に葛原層中 のテフラの同定・対比は今後も必要であると考える。

謝辞

東京都立大学の鈴木毅彦教授、石村大輔助教にはテフ ラの対比についてご教示いただき、東北大学の高橋尚志 助教には研究の進め方について有益な助言をいただきま した。以上の方々に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 青木かおり・入野智久・大場忠道,2008. 鹿島沖海底コア MD01-2421 の後期更新世テフラ層序. 第四紀研究, 47:391-407.
- 河尻清和・松風 潤, 2020. 神奈川県相模原市西部, 道志 川流域に見られる後期更新世葛原層相当層中のテフ ラ. 相模原市立博物館研究報告, no. 28:1-6.
- 笠原天生・鈴木毅彦・河尻清和,2013. 神奈川県相模原市 北西部,沢井川下流部の二つの埋没谷と葛原層相当層. 相模原市立博物館研究報告, no.21:93-100.
- 相模原市地形・地質調査会,1986.相模原の地形・地質調 査報告書(第3報).相模原市教育委員会,96p.
- 南里翔平・河尻清和,2013. 神奈川県相模原市北西部,芝 田川流域に見られる葛原層の露頭. 相模原市立博物館 研究報告, no.21:101-104.
- 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.
- 皆川紘一, 1969. 相模川山間部のローム層と第四紀地史 II. 第四紀研究, 8:1-9.
- 長橋良隆・佐藤孝子・竹下欣宏・田原敬治・公文富士夫, 2007. 長野県,高野層ボーリングコア(TKN-2004) に挟在する広域テフラ層の層序と編年.第四紀研究, 46:305-325.
- 中里裕臣・水野清秀・納谷友規, 2016. 下総層群大宮層 T2テフラと御岳潟町テフラの対比. 日本第四紀学会 講演要旨集, 46,:43.
- Le Bas, M. J., Le Maitre, R. W., Streckeisen, A. and Zanettin ,B., 1986. A chemical classification of volcanic rocks based on total alkalisilica diagram. Jour. Petrol, 27, 745-750.