

横浜市西部における箱根新期火砕流の堆積構造

笠間 友博・相原 延光

Tomohiro KASAMA & Nobumitsu AIHARA: Sedimentary Structure of Hakone
Younger Pyroclastic Flow in the Western Area of Yokohama, Japan

はじめに

箱根火山新期火砕流（以下 TPfl と呼ぶ）は箱根火山の山麓を広く覆い、火口から約50km東方に離れた横浜市戸塚区付近まで達していることが知られている。

最近、相模原市地形・地質調査会（1986）は、この TPfl に伴って存在する細かい成層構造の発達した堆積物について報告し、これが分布、堆積構造の特徴から、火砕流の移動中に生じたサージ堆積物の可能性を指摘している。しかし、火砕流堆積物のうち、この種の研究例が少ないだけに適当な研究方法が確定しておらず、断定できないのが現状である。

筆者らは、最近の火砕流に関する研究例を参考にし、横浜市泉区から戸塚区付近にかけての柏尾川上流地区（以下戸塚地区とする）に分布する TPfl を中心に、流路や堆積構造、堆積物の特徴を調査し、サージ堆積物が生じた直接的原因についての考察を行った。

火砕流に伴うサージ

火砕流に伴うサージには ground surge (SPARKS & WALKER, 1973) や ash cloud surge (FISHER, 1979) がある。

Ground surge は火砕流堆積物の基底部に存在するサージ堆積物で、火砕流先端部 (flow head) からの噴き出しのほかに火口での爆発、噴煙柱崩壊が原因であると考えられている。

また、ash cloud surge は火砕流堆積物上部に見られ、火砕流背後に舞い上がった細粒火山灰を主体とする ash cloud から生じるという。

図1に示すように、火砕流の flow head では空気の流入が盛んで、最も流動化が進んでいる。そこでは、軽く空気抵抗の大きい軽石や細粒物が後方へふり分けられ、岩片や鉱物が濃集する。更に、取入れられた

多量の空気の加熱、植物中の水分の蒸発が急激に生じることなどにより、前方に物質を噴き出す ground surge が発生する。

火砕流堆積物もそのような火砕流内の構造に対応して基底部に ground surge 等の火砕流前方に噴き飛ばされた物質の堆積層、その上に flow head で濃集した岩片、鉱物からなる ground layer という層、その上に火砕流本体 (flow body) からの厚い淘汰の悪い層、最上部には ash cloud からの細粒の堆積物 (ash cloud surge を含む) といった一連の構造を持ち、これらは火砕流の速度が速くなるにつれ明瞭になっていくという。(WILSON & WALKER, 1982; WILSON, 1985 など)

調査地域

調査は図2aに示す戸塚地区(7地点)で行ったが、比較のため県内の1~6の各地点でも行った。

TPfl は箱根火山近くや大磯丘陵では、ほとんどが塊状の火砕流堆積物であるが、大磯丘陵より東方では成層堆積物のみが存在する所、成層堆積物と塊状の火砕流堆積物の両方が存在する所、塊状の火砕流堆積物のみが存在する所と様々である。

戸塚地区は、成層堆積物と塊状の火砕流堆積物の両方が存在する。火砕流堆積物は、ローム層などと比べるとかなり固結しており、コンクリートで覆われる事なくそのまま露頭として残っている所が多い。特に戸塚地区は宅地化で次々と露頭が消えて行く中で、貴重なものである。

分布及び流れの方向

図2bは、戸塚地区の主な TPfl の露頭の位置と成層堆積物のラミナ、サンドウェーブ等より求めた流れ

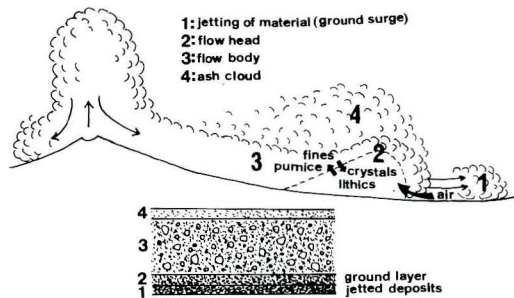


図1 火砕流の内部構造と堆積物との関係
(WILSON, 1985を簡略化加筆)

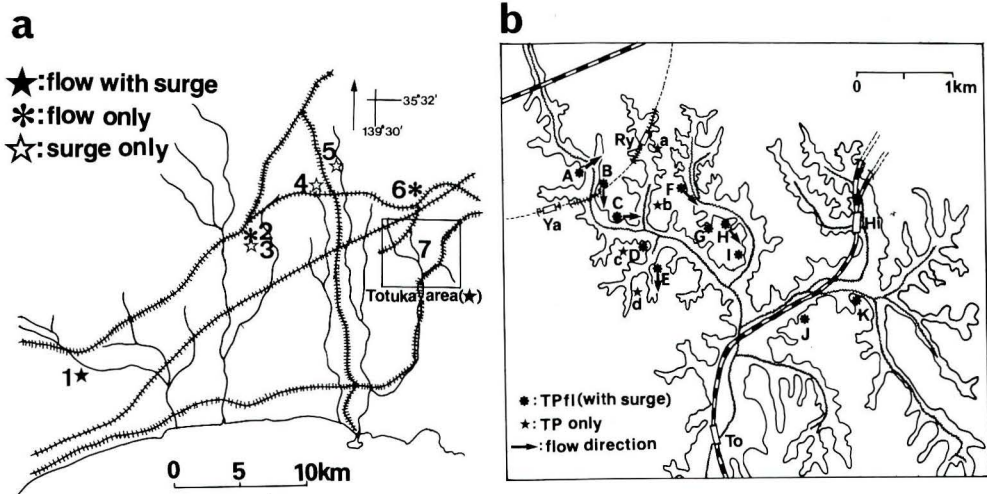


図2 a 県東部の TPfl 露頭

1: 平塚市土屋 遠藤原 2, 3: 海老名市大谷 4: 大和市上草柳 5: 大和市城ヶ岡 6: 旭区四季美台 7: 戸塚地区 (調査地区 図2 b 参照)

2 b 戸塚地区の TPfl 露頭

Ry: 緑園都市駅 Ya: 弥生台駅 Hi: 東戸塚駅 To: 戸塚駅

の方向を示す。

A地点 (写真1), B地点 (写真2) — 泉区新橋町

C地点 ~ E地点 — 泉区岡津町

F地点 ~ H地点 (写真3) — 戸塚区名瀬町

I地点 (写真4) — 戸塚区上矢部町

J地点 — 戸塚区柏尾町 / K地点 — 戸塚区上柏尾町

この付近は造成工事の際の調査によると、主として上倉田層、山王台ローム層とそれらを不整合に覆う下末吉層、下末吉ローム層からなるが、TPfl はこれらを浸食して生じた谷を埋めるように堆積し、阿久和川、柏尾川といった現在の河川に沿う分布を示してい

る。

TP を含めた武蔵野ローム層は、下位の下末吉ローム層から連続して堆積しているものは少なく、そのほとんどが大きな不整合で谷埋め状ないし斜面堆積をしており、これらの谷や斜面の多くは現在の谷地形に続いている。従って TP 堆積時には既に現在の谷地形の原型が出来ており、TPfl の成層堆積物の流れの方向もほぼ現在の谷に沿っていることから、TPfl はこれらの谷 (古阿久和川、古名瀬川、古柏尾川の谷と呼ぶことにする) に沿って流れたものと考えられる。また TPfl の露頭は、現河川沿いの低い段丘面のような所

に多く、これは火砕流堆積面と考えられる。

図3 aは、図2 bより求めた TPfl の流れの復元である。A地点で南西方向からの流れが読み取れ、A地点、F地点から上流側に露頭が見られないことから、TPfl は泉区和泉町方面（地形的には武蔵野面）から泉区弥生台付近の多摩面相当の丘陵（この付近の造成工事の際に風成の舞岡ローム層以上のローム層が見られた）を越え、古阿久和川と古名瀬川の谷に分かれて入り、戸塚区上柏尾町方面（J地点）へ流れていったと考えられる。

×A～×Dは、ちょうど TPfl の流れを挟むような位置に存在する TPfl を欠く TP のみの露頭で、造成工事の際現れたものである。これらは、いずれも丘陵上部に存在し、この付近のC地点～E地点などの TPfl を伴う TP に比べ20～30mほど高い位置にある。TP 活動時にはすでに現在の谷地形の原型が出来ていることから考え合わせれば、TPfl の流れを制約したこれらの谷は、少なくともこの程度の高度差があったものと考えられる。

構造及び細分

戸塚地区の TP は、基底面上に直接堆積しているところもあるが、谷底を埋めて堆積しているところでは TP の下に河成の砂れき層やビート質泥層がある。そこでも TP の特徴である fall unit は良く保存されており、TP は流水の影響はほとんど受けていない。この付近の TP の厚さは丘陵上では40cm程度であるが、凹部に堆積したものは TPfl を伴わなくても厚さは50～70cmになる。

TPfl は浸食面に境に大きく2つに分けられる。そしてさらに、火砕流内の粒子のふるい分けをもとに、浸食面より下の部分を1 a、1 bの2つに、浸食面より上の部分を2 a₁、2 a₂、2 bの3つにそれぞれ細分した（図3 b）。ここで添え字 a は、ground surge、ground layer といった flow head からの堆積物、b は flow body からの堆積物を示している。

1 a は岩片、鉱物からなり、細粒火山灰に乏しい厚さ1～3 cmの薄層、1 b は軽石、細粒火山灰からなる厚さ1～3 cmの薄層（写真5）、2 a₁は細粒火山灰中に主に岩片、鉱物が平行ラミナを中心とした細かい成層構造をなして存在する部分（厚さ数10cm以内）、2 a₂は細粒火山灰中に主に軽石が平行ラミナを中心とした細かい成層構造をなして存在する部分（厚さ数10cm以内）で、2 a₁、2 a₂を合わせた部分が成層堆積

物に相当する（図4）。2 b は細粒火山灰中に軽石、岩片、鉱物が散在する塊状の部分（厚さ2～3 m）である。

1 a～2 a₂はTP 上面の凹凸や谷地形に平行に堆積しており、2 a₁～2 a₂のラミナもこれらに平行であり、水成堆積物とは異なり、大きなせん断力下で一気に堆積したような構造を持っている。しかも2 a₁～2 bの中には、高温のもとで蒸焼きになったと考えられる炭化した材化石が存在する。このようなことから成層堆積物を含めた1 a～2 bまでの TPfl はすべて直接火砕流からもたらされた堆積物で、水成二次堆積物などではないと考えられる。

1 a、1 bは阿久和川から柏尾川の谷の低所に見られ、薄層ながら同じ岩相でよく連続しているが、名瀬川の谷には見られない。火砕流内での岩片、鉱物と軽石、細粒物のふるい分けを考えると、この部分ははっきりとした1つの flow unitを形成しており、これを flow 1 と呼ぶことにする。1 aはその ground layer と考えられ、ふるい分けが良いことから小規模ながら高速の火砕流である可能性がある。古名瀬川の谷には流れ込まず、古阿久和川の谷に沿って上柏尾町方面へ流れていったと考えられる。

2 a₁、2 a₂は成層構造が発達することから、横なぐりの爆風を伴って堆積したサージ堆積物と考えられ、2 bの塊状の典型的な火砕流堆積物（これを flow 2 と呼ぶことにする）と区別される。そして、2 bと共にセットとなってすべての露頭で見られることから、flow 2からの ground surge 堆積物と考えられる。flow 1の上に連続して堆積しているところもあるが、場所によっては flow 1～TPをかなり浸食している。

2 a₁、2 a₂は細粒物が多く、全体として岩片、鉱物が下に、軽石が上といった構造をもつ。この構造は、A地点から約4 km離れたK地点の間で火砕流の下流側に向かって薄くなり、ラミナの発達も悪くなり、2 a₁、2 a₂の区別も不明瞭となる。したがって、比較的急速に勢いを弱めていることから、ground surge は局地的な発生であることが考えられる。

Flow 2が泉区弥生台付近の多摩面相当の丘陵を乗り越えた時、あるいは狭い古阿久和川、古名瀬川の谷に入り込んだ時などの地形的な影響により多量の空気を取り込み、それが急激に膨張することにより生じたと考えられる。

2 b（flow 2）は大規模な火砕流で谷埋め状に堆積

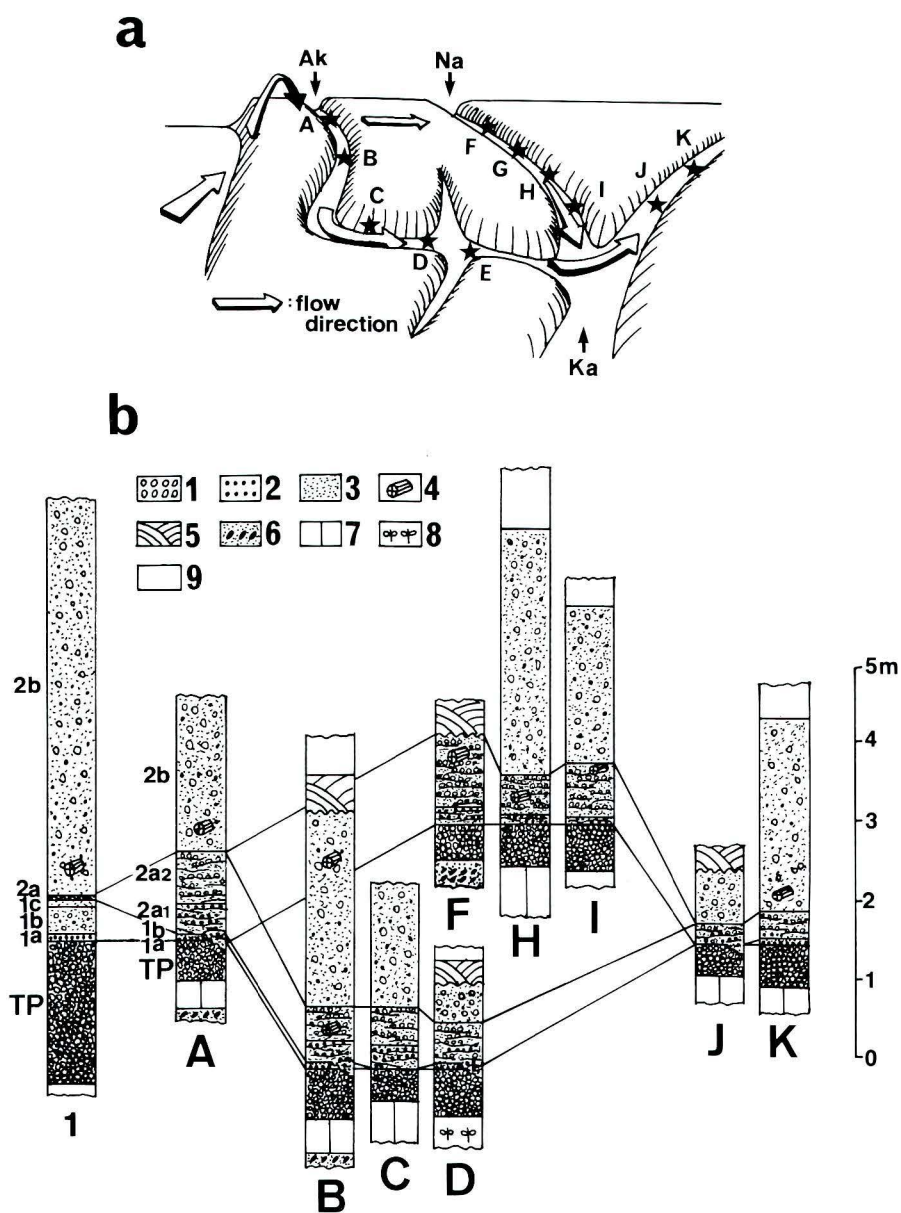


図3 a 戸塚地区における TPfl の流路

Ak: 古阿久和川の谷 Na: 古名瀬川の谷 Ka: 古柏尾川の谷

3 b 戸塚地区各地点の TPfl 柱状図及び遠藤原との対比

1: 軽石 2: 岩片, 鉾物 3: 細粒火山灰 4: 炭化木 5: 火砕流二次堆積物 6: 砂礫 7: 泥
8: ビート 9: ローム

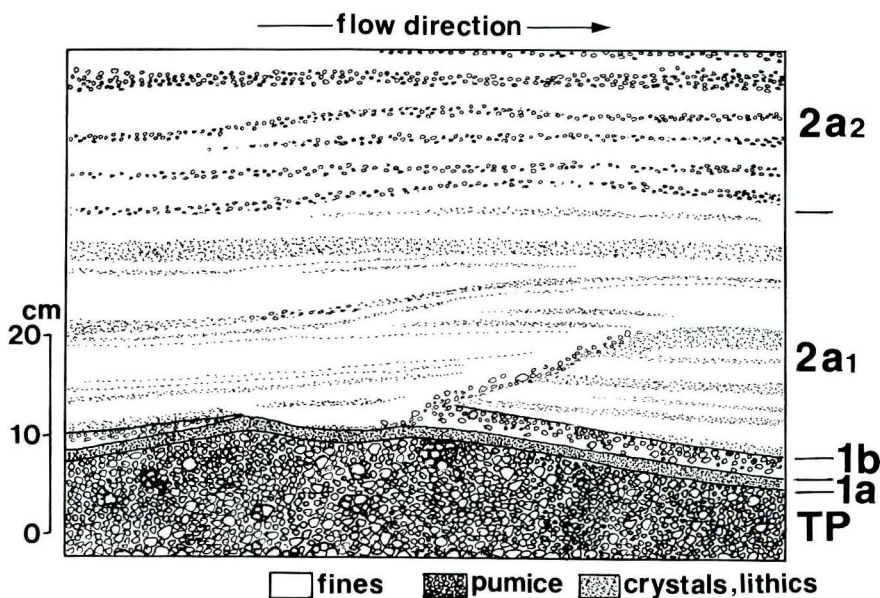


図4 TPfl 下部のスケッチ (B地点)

し、上記のように ground surge を発生させ古阿久和川と古名瀬川の両方の谷に分かれて入り、上柏尾町方面へ流れていったと考えられる。

以上、戸塚地区の TPfl の構造及び成因についてまとめたのが図5である。

TPfl の上は風成の新时期ローム層となっている所とクロスミナが発達した凝灰質砂層となっている所とがある。後者は、ほとんど火砕物からなり 2 b をかなり浸食している所もあり、火砕流上部にみられる ash cloud surge 堆積物の可能性がある。しかし、断片的な露頭しかなく、全体の堆積構造がつかめないことや F 地点では明らかに上総層群の泥岩の円れきを含むことから、火砕流が古阿久和川、古名瀬川の谷をせき止めた後の洪水等によって生じた水成の火砕流二次堆積物と考えられる。

他の地域との対比

このような層相が、大磯丘陵の遠藤原(写真6、写真7)でも見られることは、大変興味深いことである。遠藤原の TPfl は下位より、1a、1b、1c、2a、2bの5つの部分に分けることができる。ここで添え字 c は ash cloud からの堆積物を示す(a、bは

戸塚地区と同じ)。

1 a は細粒火山灰に乏しく岩片、鉱物からなる層(厚さ6 cm程度)、1 b は細粒火山灰中に軽石、岩片が散在する淘汰の悪い層(厚さ30 cm程度)、1 c は主として細粒火山灰からなる層(厚さ7 cm程度)、2 a は成層構造が発達し、細粒火山灰に乏しく岩片、鉱物、軽石からなる層(厚さ5 cm程度)、2 b は細粒火山灰中に軽石、岩片、鉱物が散在する淘汰の悪い層(厚さ5 m以上)である。

火砕流内での粒子のふるい分けを考えると、1 a ~ 1 c と 2 a ~ 2 b はそれぞれ別の flow unit を形成している。

前者(戸塚地区の flow 1 に相当)では、1 a が、ground layer、1 b が火砕流本体からの堆積物、1 c が ash cloud からの堆積物、後者(戸塚地区の flow 2 及びその ground surge に相当)では、2 a が 2 b からの ground surge、2 b が火砕流本体からの堆積物にそれぞれ相当すると思われる(図3 a)。

また、大和市域ヶ岡をはじめ大和市、海老名市周辺に見られる火砕流堆積物を欠くサージ堆積物(写真8)は、細粒物に乏しく成層構造もより発達し、数多くのラミナ単位の粒子のふるい分けが存在する等、サージ

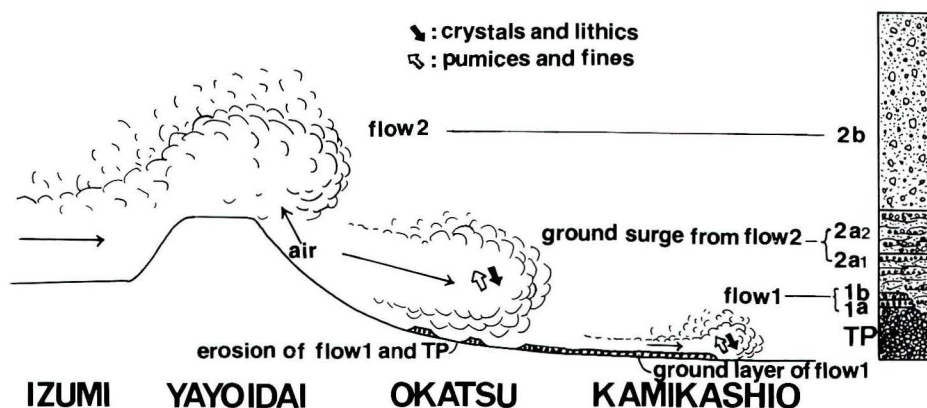


図5 戸塚地区の TPfl の構造及び成因（古阿久和川の谷沿いのもの）

堆積物本来の性質がより強く現れている。層厚もかなり厚い所があり、同じ多摩面相当の座間丘陵を越えて10km以上も離れた城ヶ岡でも勢いが衰えていく様子が見られないことから、戸塚地区の ground surge とは別のより大規模なサージとみられる。

まとめ

- ①戸塚地区のTPflは、flow 1, flow 2 からの ground surge, flow 2 の3つの部分に分けられる。
- ②このような関係は、大磯丘陵の遠藤原にも存在する。
- ③戸塚地区のサージ堆積物の成因として、局地的な地形による影響が考えられ、大和市城ヶ岡などの火砕流堆積物を欠くサージ堆積物とは別のものと考えられる。

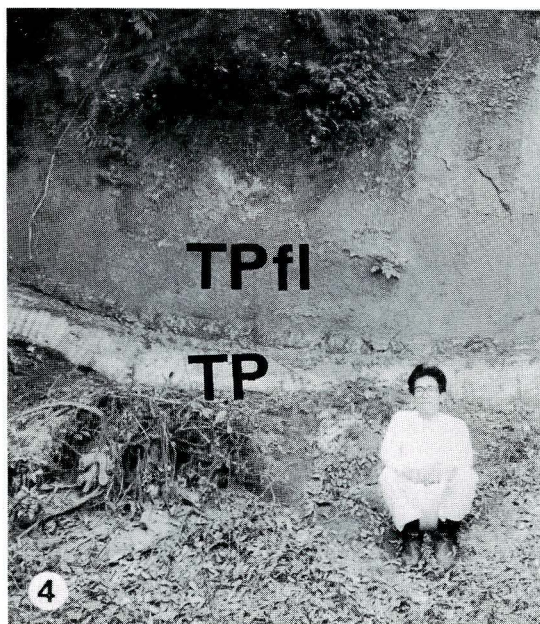
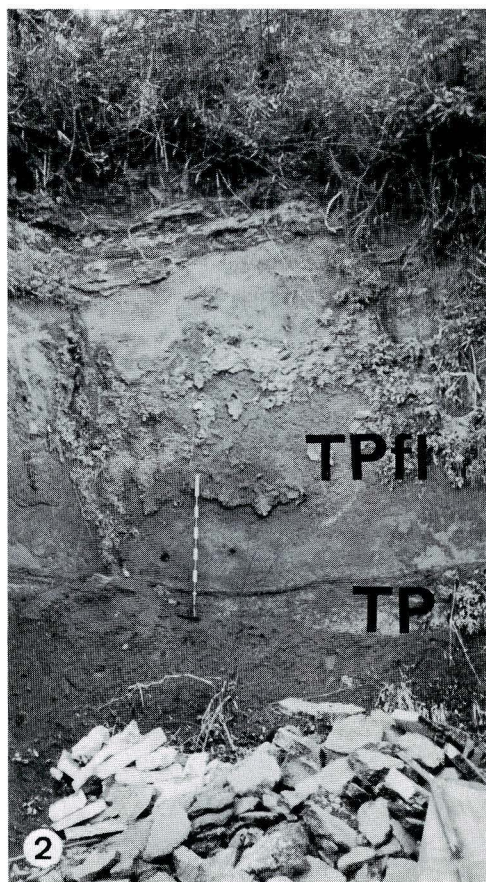
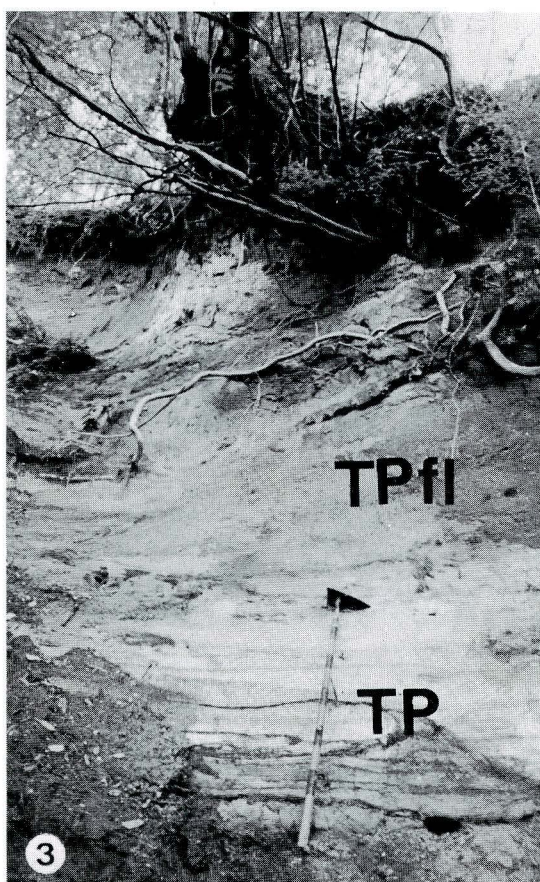
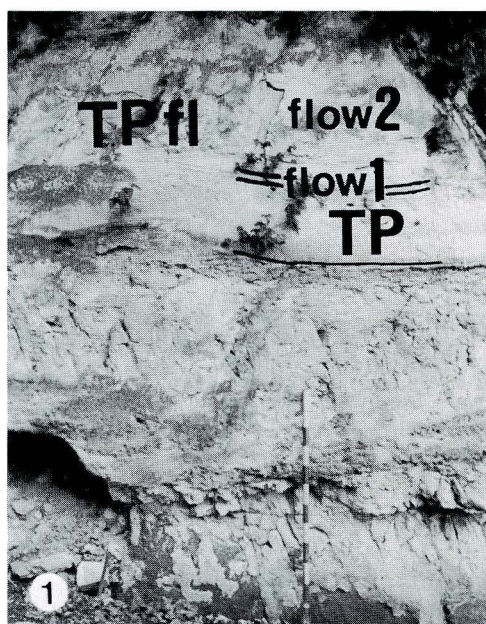
今後の課題

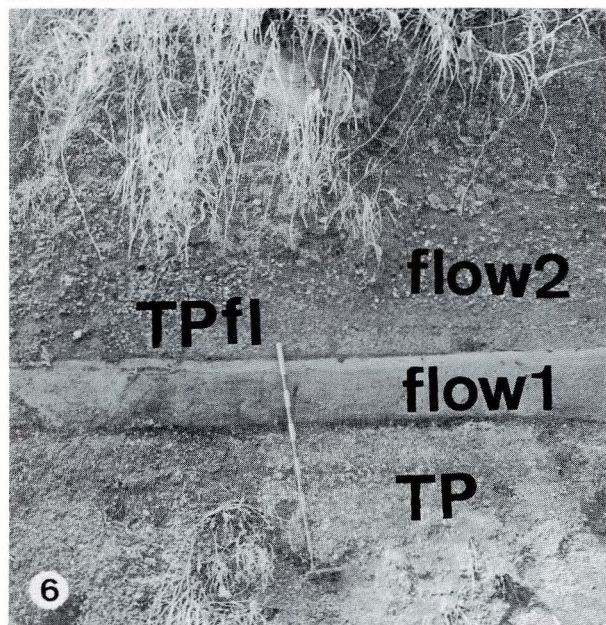
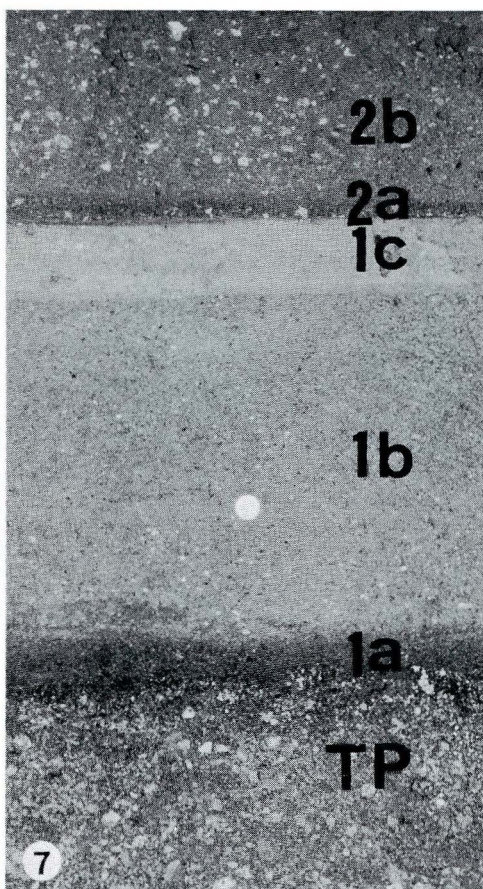
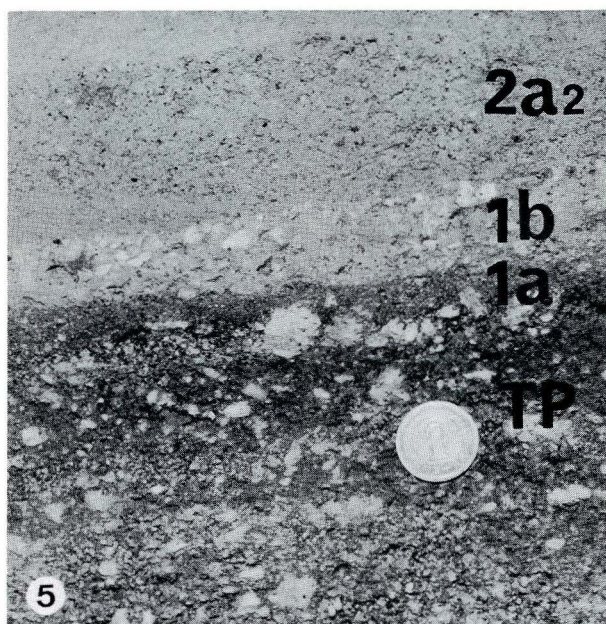
今回は露頭での観察をもとに報告を行ったが、現在走査型電子顕微鏡での粒子表面形態の観察、火山ガラスの屈折率の測定等による検討を行っており、これについては別稿で報告する予定である。

文献

- WILSON, C. J. N. and G. P. L. WALKER, 1982. Ignimbrite depositional facies: the anatomy of a pyroclastic flow. *Jour. Geol. Soc. Lond.*, 139: 581-592.
- WILSON, C. J. N., 1985. The Taupo eruption, New Zealand II. The Taupo ignimbrite, *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, (A). 314: 229-310.
- CAS, R. F. A. and G. P. WRIGHT, 1987. Volcanic successions: Modern and ancient, pp.93-265.
- FISHER, R. V. 1979. Models for pyroclastic surges and pyroclastic flows, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 6: 305-318.
- FISHER, R. V. and H. -U. SCHMINCKE, 1984. Pyroclastic rocks, pp.187-230.
- SPARKES, R. S. J. and G. P. L. WALKER, 1973. The ground surge deposit. A third type of pyroclastic rock. *Nature Phys. Sci.*, 241: 62-64.
- 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）, pp.57-63.

（笠間友博：神奈川県立岡津高校・相原延光：神奈川県立教育センター）





Plates 説明

- 1: 横浜市泉区新橋町 観音寺境内 (A地点)
- 2: 横浜市泉区新橋町 瀬谷柏尾道路沿い (B地点)
- 3: 横浜市戸塚区名瀬町 名瀬川右岸 (H地点)
- 4: 横浜市戸塚区上矢部町 横浜新道料金所北方 (I地点)

- 5: 1a, 1bの産状 (B地点)
- 6: 平塚市土屋 遠藤原の TPfl
- 7: 同上 TPfl 下部拡大
- 8: 火砕流堆積物を欠くサージ堆積物 (大和市城ヶ岡)