

## 綾瀬市深谷南および座間市栗原の地下壕で観察された 箱根東京テフラ

高木 孝・瀬尾 為明・村井 公一・古川 修・笠間 友博

Takashi Takagi, Tameaki Senoh, Kouichi Murai, Osamu Furukawa  
and Tomohiro Kasama: Pumice Flow Deposit of Hakone-Tokyo  
Tephra Found in a Cellar at Ayase and Air-raid Shelters at Zama,  
Kanagawa, Japan

### はじめに

神奈川県中央部を占める相模原段丘の段丘崖には、人工的に作られた多くの横穴施設（以下、地下壕と呼ぶ）がある。これらは、農業用の資材置き場、貯蔵庫をはじめ第二次世界大戦中の防空壕や軍用施設など形態や規模

は様々である。地下壕内部は全面露頭になっており、段丘を構成する地層の観察には格好の場となっている。中には基盤目状に掘られた通路によって地層の空間的な広がりを推定できる場所もある。なお、観察には照明が必要である

本論は、神奈川県綾瀬市深谷南（地点 1）と同県座間

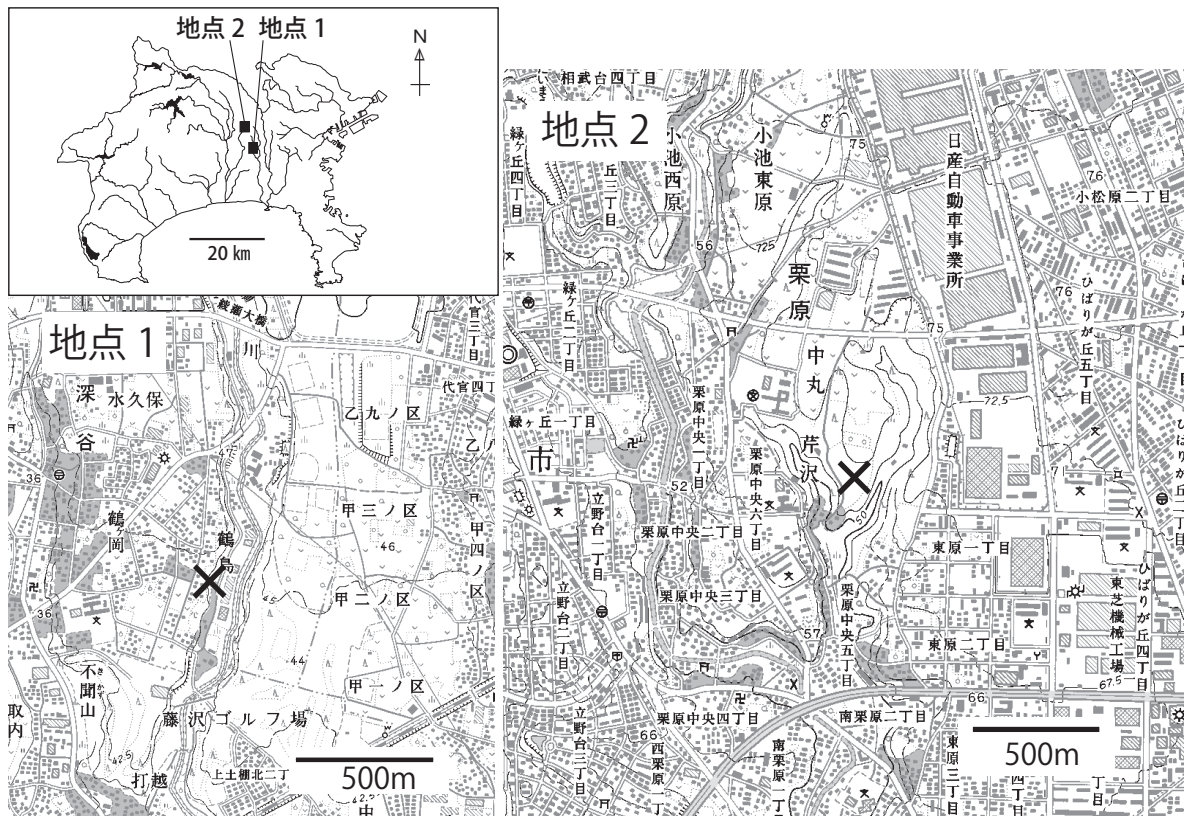


図 1. 調査を行った地下壕の位置。国土地理院 2 万 5000 分の 1 数値地図より。地点 1: 綾瀬市深谷南（北緯 35° 25′ 54″，東経 139° 26′ 39″），地点 2: 座間市栗原（北緯 35° 29′ 7″，東経 139° 25′ 14″）。緯度経度は国土地理院 2 万 5000 分の 1 地図情報閲覧サービスによる。

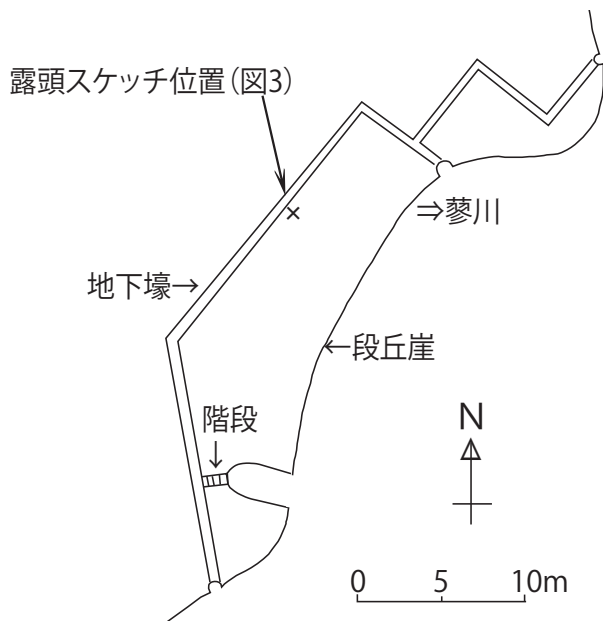


図 2a. 地下壕の平面見取り図. 綾瀬市深谷南(地点 1)の地下壕.

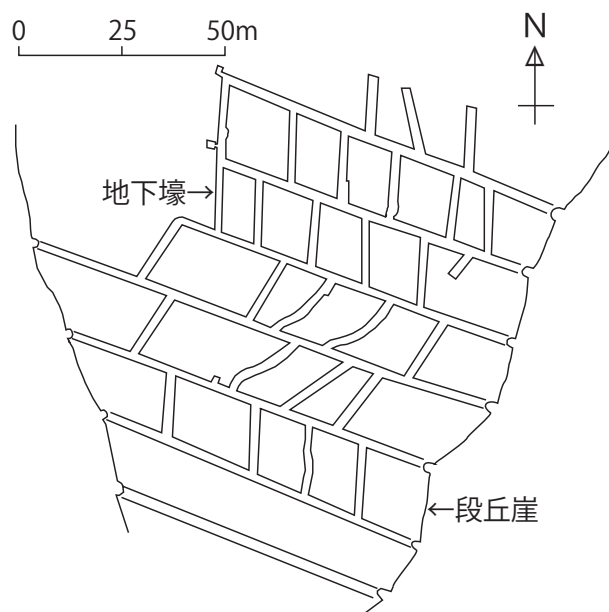


図 2b. 地下壕の平面見取り図. 座間市栗原(地点 2)地下壕.

市栗原(地点 2)の地下壕での箱根東京テフラについての調査報告である。これらの場所の箱根東京テフラに関しては、神奈川県全体での層序上の位置付けや流向について、笠間・山下(2005, 2008)、笠間(2009)が報告を行ったが、堆積物の詳細については明らかにされていない。本報告ではスケッチを交えた詳細な層相変化や平面的な堆積構造について記載し、若干の議論を行った。

### 箱根東京テフラについて

箱根東京テフラ(町田・新井, 1992)は、約 6.6 万年前(青木ほか, 2008)の箱根火山最大級の噴火の 1 つによってもたらされた堆積物で、降下軽石堆積物(箱根東京軽石、記号: Hk-TP(町田・新井, 1992, 2003))の直上に火砕流堆積物(記号: Hk-T(pfl)(町田・新井, 1992, 2003))を伴う。笠間・山下(2005)は Hk-T(pfl)をシルトサイズ(1/16 mm)以下の細粒火山灰に富む塊状軽石流堆積物(以下、m.flow とする)とそれを覆う細粒火山灰に乏しい成層軽石流堆積物(以下、s.flow とする)に分けた。そして s.flow は、おおむね大磯丘陵東端から伊勢原付近を結ぶ線以東の広い範囲で確認されたとした。さらに s.flow には共通層序が見られるとして、下位より ST(a)～ST(f)に区分した。なお、ST(a)と ST(b)は降下堆積物(ST(a)は降下軽石、ST(b)は降下火山灰)で、よく連続し、Hk-T(pfl)内の層位を示す鍵層となっているとした。その上位は成層した軽石流堆積物で、ST(c)は鉱物・岩片に富み、ST(d)は軽石に富み、ST(e)は唯一スコリア質、ST(f)は軽石に富む。調査を行った 2 つの地下壕では、ともに m.flow とそれを覆う s.flow が見られた。

### 調査露頭

調査を行った 2 つの地下壕の位置を図 1 に、その見取り図を図 2a(地点 1)、図 2b(地点 2)に示す。これらの地下壕は全面が露頭であった。調査は 1994～1995 年に行ったが、地点 2 については 2012 年に補足的な調査を行った。

### 露頭記載

#### 1. 綾瀬市深谷南(地点 1)の地下壕(パイプ状構造が見られた堆積物)

##### (1) 地下壕の概要

調査を行った地下壕は、海老名市柏ヶ谷から綾瀬市立綾瀬小学校付近に続く座間丘陵の枝尾根(相模原市地形・地質調査会, 1986)の南端から約 1 km 東に位置する。この地下壕は、相模原段丘新断面(S1 面)(相模原市地形・地質調査会, 1984)を下刻して流れる蓼川右岸の段丘崖に掘られたもので、農家が作物及び養蚕道具の保管用に使用していた横穴施設である。地下壕底面の標高は約 33 m で、北から北東方向に向かって屈曲しながらほぼ水平に 84 m 続く。

本地域周辺では、相模原市地形・地質調査会(1986)が、海老名市国分南旧国道 246 号線切通しで、厚さ 5～6 m に達する成層した堆積物を報告している。この報告は Hk-T(pfl)の成層堆積物(笠間・山下(2005)では s.flow としている)に関する最初の記載であるが、すでにこの旧国道 246 号線切通しの露頭は消失している。なお、地点 1 は笠間・山下(2005)の地点 10(綾瀬市鶴島)、笠間・山下(2008)の地点 27(綾瀬市深谷)、笠間(2009)の地点 16(綾瀬市深谷)に相当する。

北東←断面の方向→南西

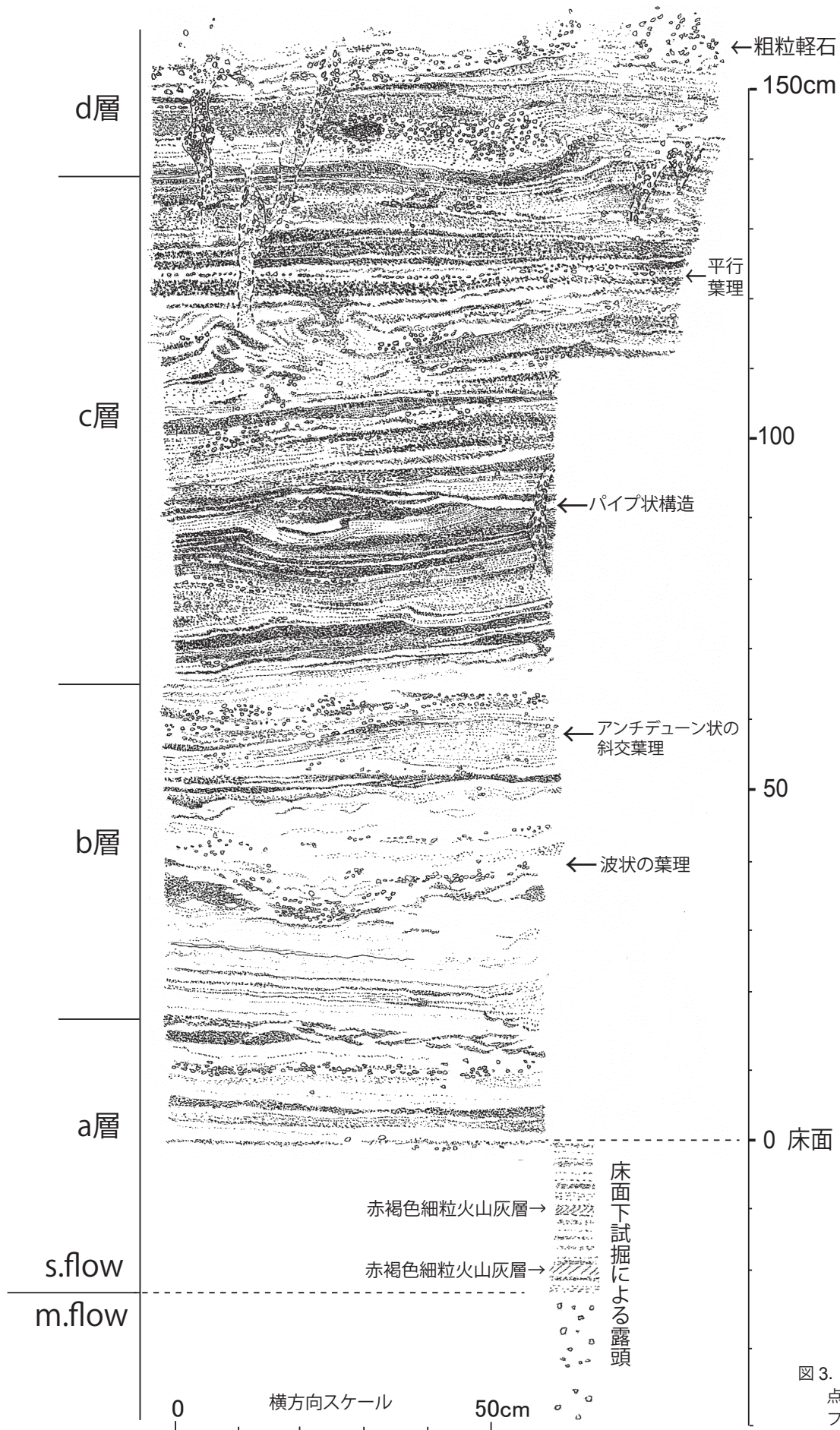


図3. 綾瀬市深谷南（地点1）の箱根東京デフラの層相スケッチ.

## (2) 堆積物の特徴

壕内ではほぼ側壁全域にわたって、底面から 1.5 m の高さまで s.flow が見られた。全体的な傾向としては、下部では細粒火山灰の基質が多く、上部では同基質の少ない火山砂質の堆積物となっていた。底面の試掘によると s.flow の層厚は約 1.8 m で、ほぼ同じ厚さで水平に堆積していた。数 10 cm ～ 1 m 程度の幅の低角のアンチデューン状の波状構造があった。葉理から読み取れる軽石流の流向は北西→南東ないし北→南方向であった。s.flow は下位より層相によって以下の a ～ d 層の 4 層に区分できる。

1) a 層 褐色細粒火山灰の基質を含み軽石、鉱物・岩片、細粒火山灰が成層する部分（層厚約 40 cm）

最大径 10 mm、目立つ粒径 2 ～ 5 mm の灰白色～黄白色の軽石と鉱物・岩片からなる黒色火山砂が、おもに平行葉理をなして成層する。基質は褐色細粒火山灰を含み、同火山灰質の葉理も存在する。上部（床面から 5 ～ 15 cm）に軽石と鉱物・岩片の濃集層、下部（床面から -12 cm 及び -20 cm 付近）には層厚 2 ～ 3 cm の特徴的な赤褐色細粒火山灰層を 2 枚挟む。

2) b 層 褐色細粒火山灰の基質に富み軽石、鉱物・岩片、細粒火山灰が成層する部分（層厚約 50 cm）

褐色細粒火山灰の基質中に、最大径 10 mm、目立つ粒径 2 ～ 5 mm の灰白色～黄白色軽石と鉱物・岩片からなる黒色火山砂および細粒火山灰が一部アンチデューン状の斜交葉理をなして成層する。中部（床面から 30 ～ 40 cm）と上部（床面から 50 ～ 65 cm）に軽石と鉱物・岩片の濃集層がある。中部の濃集層は波長 15 ～ 20 cm で不規則に波打っていた。

3) c 層 細粒火山灰の基質が少なく軽石、鉱物・岩片が成層する部分（層厚約 70 cm）

全体的に細粒火山灰の基質に乏しい。鉱物・岩片からなる黒色火山砂と最大径 10 mm、目立つ粒径 2 ～ 5 mm の灰白色～黄白色軽石が厚さ 0.5 ～ 5 cm の平行～波状～アンチデューン状の葉理をなして成層する。全体としては黒色火山砂の葉理が目立つ。黒色火山砂中には 5 ～ 10 mm の比較的粗粒な軽石が数 cm の厚さで集積した部分がある。床面から 80 ～ 95 cm、115 ～ 150 cm（d 層につづく）に葉理を切って粗粒軽石が濃集したパイプ状構造が見られる（図 3）。パイプ内の軽石の粒径は 5 ～ 20 mm で、周囲より粗粒であった。

4) d 層 細粒火山灰基質が少なく粗粒軽石を含む最上位の部分（層厚約 20 cm）

床面から 140 ～ 145 cm は最大径 20 mm、目立つ粒径 5 ～ 10 mm の粗粒な軽石の濃集層、同じく 145 ～ 150 cm は黒色火山砂の濃集層、同じく 150 cm 以上の最上部には最大径 30 mm、目立つ粒径 5 ～ 10 mm の粗粒な軽石を含む部分がある。この最上部の軽石は上位の火山灰土層中に散在し、その境界は不明瞭となっていた。下位のパイプ状構造は、この最上部の粗粒軽石に富む部分まで達しているように見えた。

s.flow の下位には、笠間・山下（2005）の m.flow が見られた。高温酸化を示唆する赤灰褐色の細粒火山灰中に粒径 3 ～ 20 mm の白色～灰色の軽石が散在する。m.flow の層厚は不明であり、そのさらに下位に存在する Hk-TP も壕内では見られなかった。笠間・山下（2005）の層相の特徴から、上記 a 層と b 層の部分は ST(c) に、c 層の部分は ST(d) に相当するが、d 層については該当する層相はない。また、a 層下部の 2 枚の火山灰層は ST(b) に相当する可能性がある。

## 2. 座間市栗原（地点 2）の地下壕（多様な侵食構造が見られた堆積物）

### (1) 地下壕の概要

調査を行った地下壕は、座間丘陵の東側に位置し、南方にゆるく傾く相模原吉岡面（S2 面）（相模原市地形地質調査会，1984）にあたる台地（海拔約 68 m）の地下にあり、東西をそれぞれ目久尻川の支沢に境される。地下壕の底面の標高は約 52 m である。戦時中に高座海軍工廠がこの辺り一帯に作られ、その通路として掘られたものである。図 2b に示したように東西に約 150 m、南北に約 150 m の範囲を基盤の目状につないでいる。こ

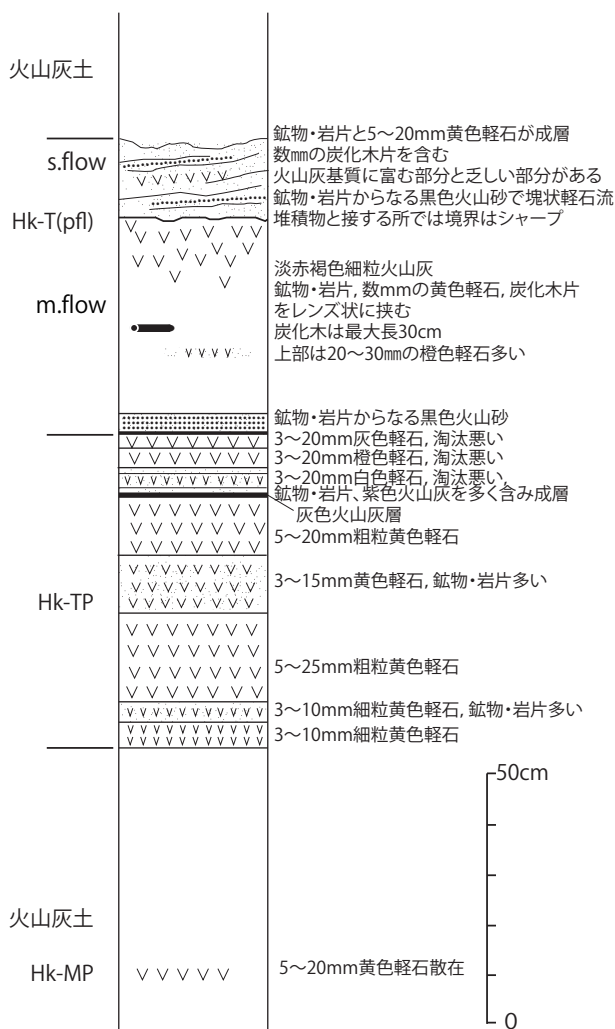


図 4. 座間市栗原（地点 2）のテフラ模式柱状図。

の他に南に1本北西—南東方向の通路がある。今永・並木(1985)によると、この付近の相模野礫層頂面は南西方向に傾斜しており、その角度は5.3%である。地下壕は北西—南東方向ではほぼ水平に、南北方向では地形に沿って南にわずかに傾いて作られている。したがって、北西—南東方向の通路は相模野礫層頂面の走行方向と一致する。この傾きは後述するHk-TPの傾斜とも同調しており、地下壕はHk-TPを目安に掘削されたように見える。現在周辺地域は、芹沢公園として整備されている。なお、本地点は笠間・山下(2008)の地点24(座間市栗原)、笠間(2009)の地点12(座間市栗原)に相当する。

## (2) 堆積物の特徴

図4に地下壕で見られるテフラの模式柱状図を示した。地下壕内では、ほぼ全域でHk-TPが見られる。Hk-TPの堆積面は、起伏がほとんどなく、水平～最大3°程度南西に傾斜している。Hk-TPは最大層厚約60cmであり、9つのフォールユニットに細分される。これらのフォールユニットの観察からHk-TPの侵食による層厚変化が確認できる。Hk-TP自体が消失している所も見られた。なお、Hk-TPの下位約45cmに、箱根三浦テフラ(Hk-MP)の粒径5～20mmの黄色軽石

が散在する。

Hk-TPの上位には、ほぼ整合関係で最大層厚約40cmの淡橙褐色の細粒火山灰を主体とする堆積物が重なる。これは笠間・山下(2005)のm.flowに相当する。その最下部には鉱物・岩片からなる最大層厚10cmの黒色火山砂層が帯状に連なる。この部分はグラウンドレイヤー(Walker *et al.*, 1981)に相当する層相である。また、中部には鉱物・岩片、粒径数mmの細粒軽石、炭化木片がレンズ状に挟まれることもある。炭化木は最大長30cm程度の樹幹が含まれる。堆積物の上部20cmには粒径20～30mmの橙色軽石が多い。橙色軽石は同サイズの灰色軽石や鉱物・岩片とともに濃集し、層厚約10cmの鉱物・岩片の多い軽石層をなしている場所もあった。これは層相上、笠間・山下(2005)のST(a)に似る。

これらのさらに上位に顕著な侵食面を挟んで、最大層厚約30cm、黒色火山砂(鉱物・岩片)や粒径5～20mmの軽石、細粒火山灰が、おもに1～20mm程度の厚さで細かく平行～波状の葉理をなして成層した堆積物が重なる。この堆積物は笠間・山下(2005)のs.flowに相当する。分布は地下壕内では限定的であり、Hk-TPおよびm.flowを谷状に侵食した場所に見られ

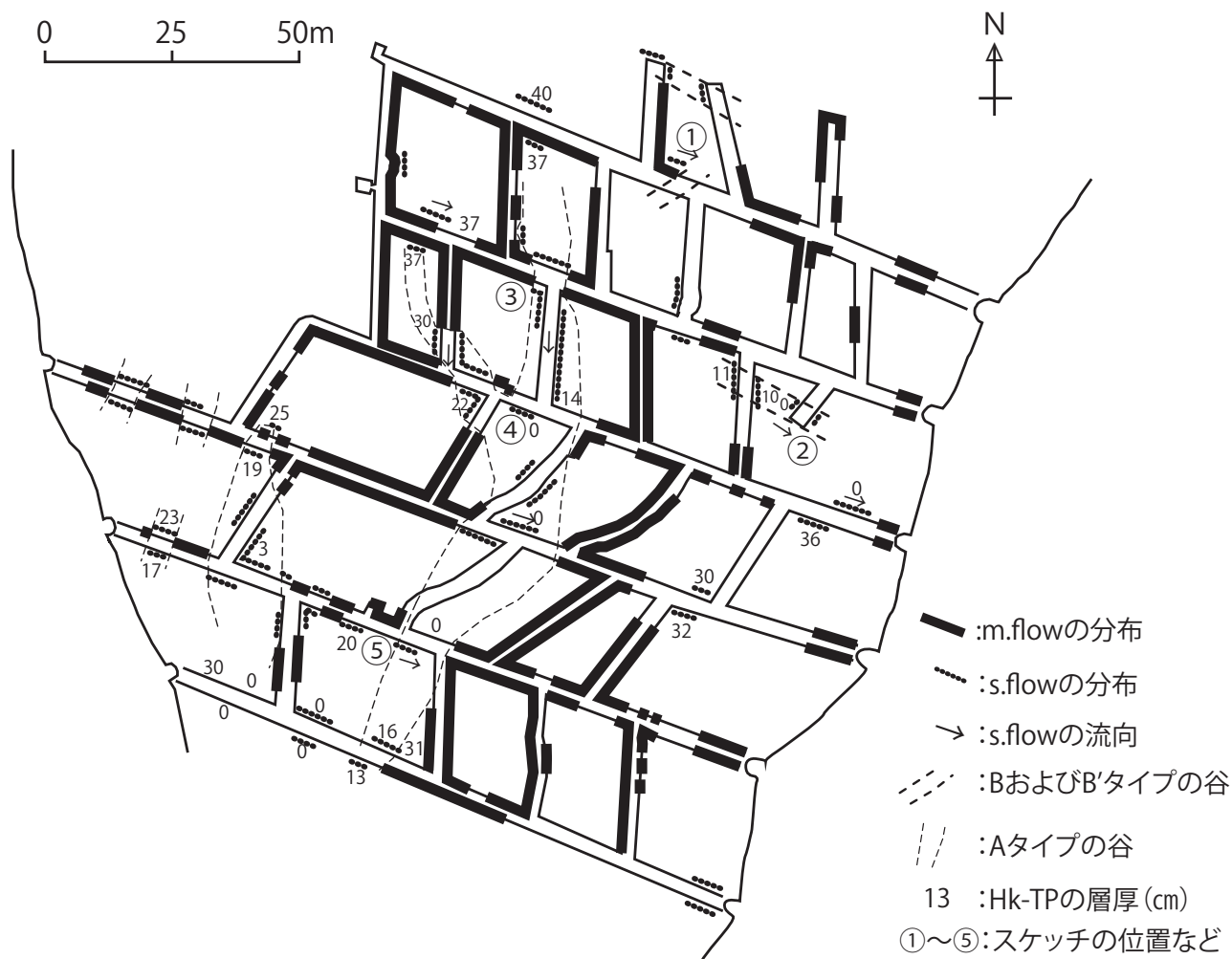


図5. 座間市栗原(地点2)の地下壕内の箱根東京テフラ。

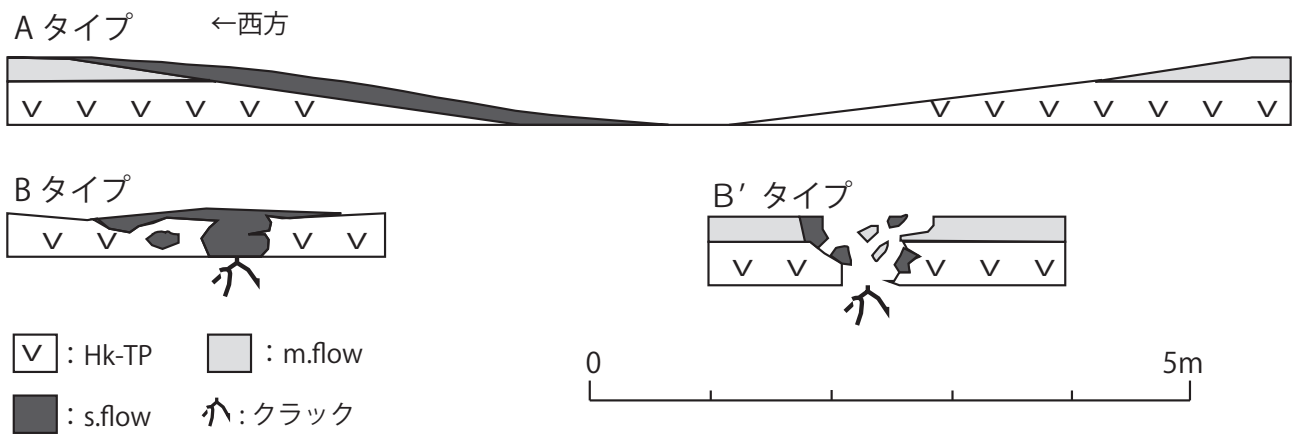


図 6. 谷状の侵食構造模式図.

る傾向がある。m.flow との境界面は、鉱物・岩片を主体とする黒色火山砂で接するところでは明確であるが、細粒火山灰で接するところでは明確ではない。

### (3) 侵食構造とその水平分布

図 5 に、地下壕内の箱根東京テフラの水平分布を示す。太線は m.flow の分布である。m.flow は、下位の Hk-TP をほとんど侵食していない。連結点は s.flow の分布である。s.flow は下位の m.flow や Hk-TP までを

侵食する谷状ないし窪地状の侵食構造の中を中心に分布していた。数字は顕著に侵食を受けている場所の東京軽石の層厚であり、数字が少ない方が侵食量の大きいことを示している。本地域では、図 5 に示したような侵食構造が目立つ。これは、他所の箱根東京テフラにはあまり見られない特徴である。なお、図中の矢印は s.flow の斜交葉理から判断した露頭断面での s.flow の流れの方向である。

この侵食構造には 3 タイプ認められ A タイプ、B タ

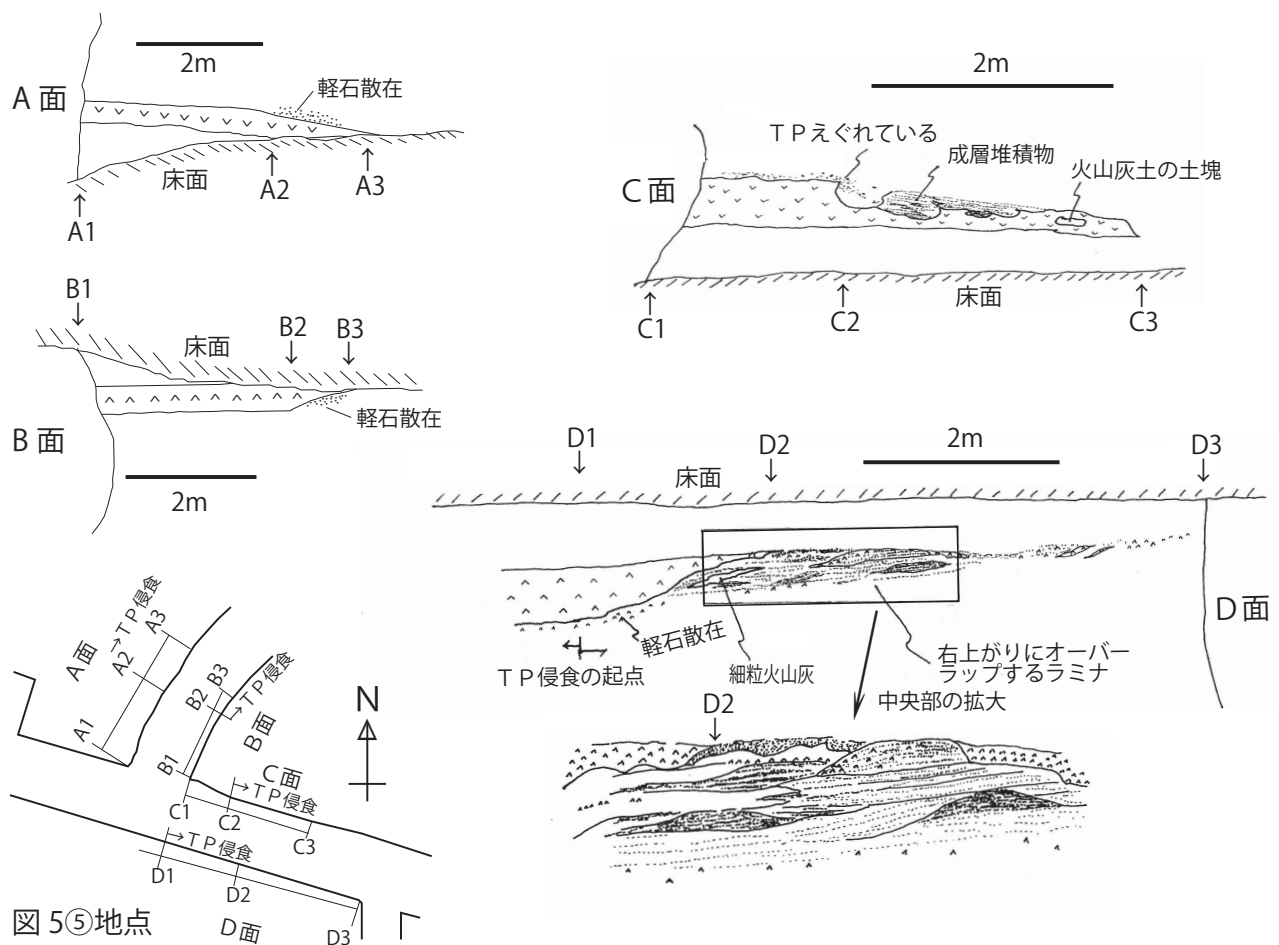


図 7. 図 5 ⑤地点のスケッチ, A タイプ.

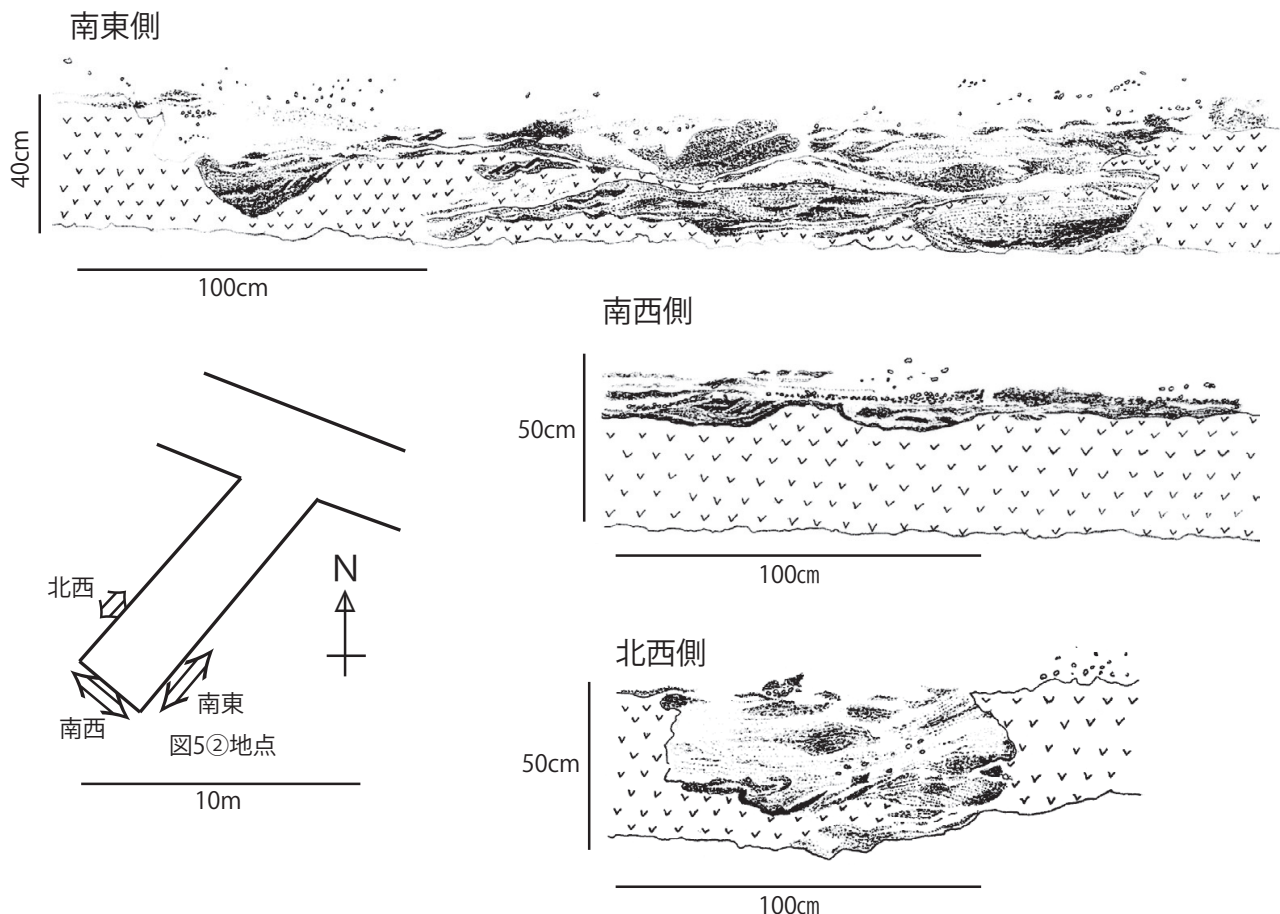


図8. 図5②地点のスケッチ，Bタイプ。

イプ，B'タイプとした（図6の模式図参照）。Aタイプは幅が数m～10m程度と広く，両側が緩斜面からなる谷状の侵食地形である。Bタイプは，幅が数10cm～2m程度と狭く，両側が急傾斜の侵食面（堆積物をえぐるような壁面も多い）からなる窪地状の侵食地形である。Bタイプの侵食地形の中はs.flowによって満たされている。しかし，侵食構造の形態はBタイプと同じでも，内部にm.flowやs.flowのブロックを含むものがある。ブロックの間の基質は，m.flowとs.flowの物質どうしが混ざったようなものや，火山灰土質の物質によって埋められている。このタイプの窪地には明らかに2次的な物質移動の痕跡が見られるので，B'タイプと呼び区別した。

侵食されている部分をつなげると，侵食構造の水平方向の広がりが見えてくる。Aタイプはおおむね南北方向で，枝分かれするような形状で存在する。この方向はHk-TP堆積面の傾斜の方向と調和的である。北側の図5③地点ではHk-TPの上部が削られ，その上にs.flowの黑色火山砂（鉱物・岩片）を主体とする部分が約9cm，細粒火山灰を主体とする部分が約14cmで重なる。細粒火山灰を主体とする部分には粒径2～10mmの黄色軽石（最大径25mm）が密集し，火山砂をレンズ状に挟む。この付近の南北方向の通路に見られるs.flow

の斜交葉理からは北から南への流れが読み取れた。

図5④地点ではHk-TPはほとんど削り取られ，厚さ35cmのs.flowが堆積していた。さらに南側の⑤地点（図5）のスケッチを図7に示した。ここでは，Hk-TPが削り去られていた。図7のA面，B面ではs.flowは存在せず，火山灰土層中に軽石が点在するだけであるが，C面，D面ではs.flowが谷の西側斜面に堆積していた。図5から判るように，この付近は侵食量が最も大きい。ここではラミナと剝削の形態から北西から南東への流れが読み取れた。なお，これより南では削りの量が少なくなり谷地形は浅くなった。したがって，Aタイプの侵食構造は谷状の盆地である。

BタイプはAタイプほど連続性が認められない。穴のような窪地である可能性が高い。しかし，一部に細長く延長するものがある。ここでは方向性が明らかなものについて記述する。②地点（図5）でのスケッチを図8に示した。北西側の面ではHk-TPに幅約1mの楕円状の削り込みがあり，内部はs.flowで満たされていた。黑色火山砂，軽石，細粒火山灰が平行葉理を形成し，葉理は壁面に対してアバットするような形態であった。また，Hk-TP下部にはs.flowがレンズ状に入り込む部分があった。南東側の面では幅約2.4mに渡る削り込みがあり，その中に北西側の面と同様なs.flowが

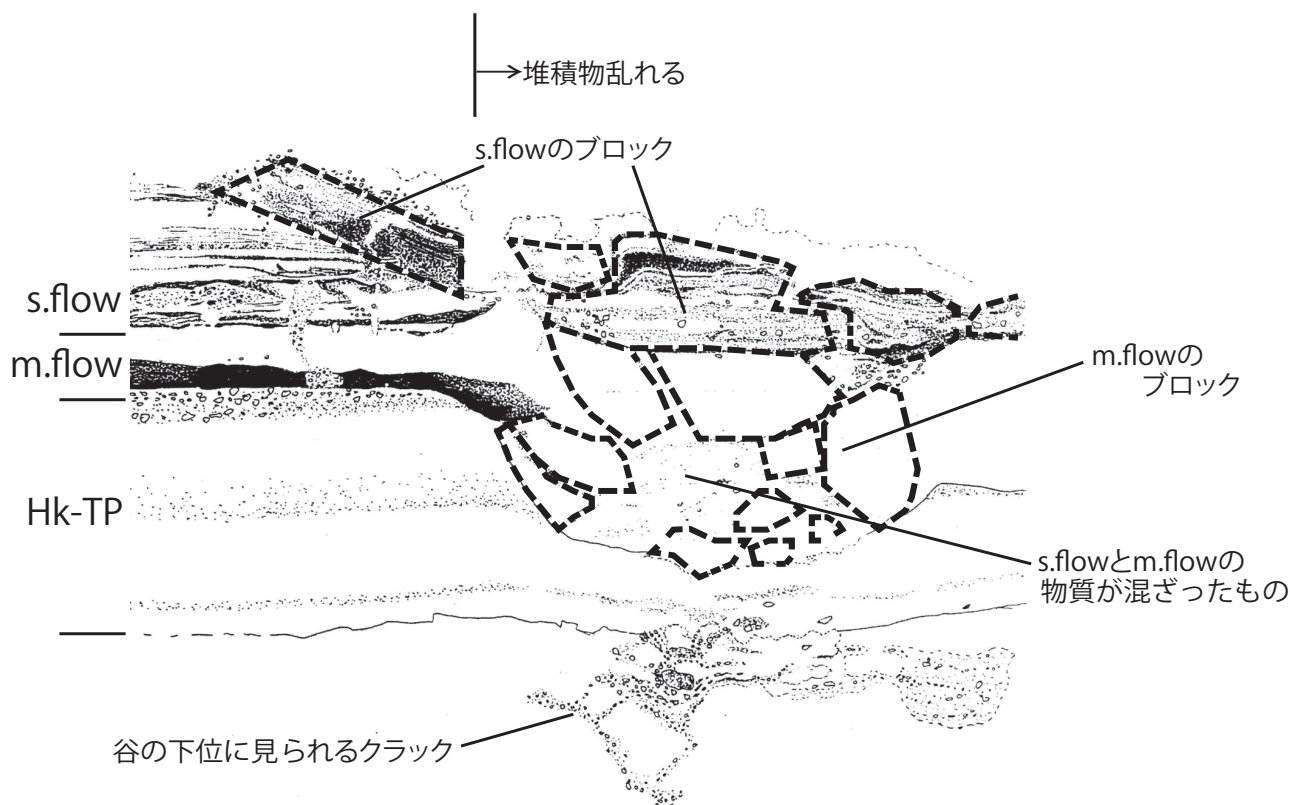


図9. 図5①地点のスケッチ, B' タイプ.

見られた。両面の観察から窪地の延長方向は北西－南東方向であった。南東側の面の葉理は波状にうねっており、Hk-TP も波状に s.flow 内に引き込まれているように観察された。南西側では、削り込みの軸から外れるためか、削剥量は小さく、s.flow の厚さは薄い。火山砂と細粒火山灰、軽石粒が成層し、北西側から南東側上がりに覆いかぶさるような低角波状の葉理が見られた。これらの葉理の向きと削り込みの軸とからこの成層堆積物の流れの方向は北西から南東とした。この向きは窪地の方向と同じであるが、Hk-TP 堆積面の傾斜の方向とは、ほぼ直交する。この延長とみられる北西から南東へ削り込みは②地点の西側にある南北方向の通路でも見られた。

B タイプや B' タイプには、谷の下 (Hk-TP の下位の火山灰土) にクラックが存在するものが数例あった。クラックは Hk-TP の軽石粒子などで埋められていた。この例が①地点 (図5) のスケッチ (図9) である。この図は B' タイプの窪地のスケッチも兼ねる。窪地の中には m.flow や s.flow がブロック状に含まれている。谷底の直下にあたる Hk-TP の下位には、不規則な浅いクラックが見られた。この窪地は通路を隔て南西側につながる可能性がある。その方向は北東－南西方向で、これは Hk-TP の堆積面の方向と一致する。

## 考 察

### 1. 地点1綾瀬市深谷南の s.flow に見られるパイプ構造について

火砕流堆積物には堆積後、ガスが集中して抜けた通

路にパイプ状の構造が見られる場合がある (Waiker, 1971 など)。ガス流の通過によって、シルトサイズ (1/16 mm) 以下の火山灰は運び去られ、パイプ内には火砕流を構成していたより粗粒な淘汰の悪い堆積物が残される。図3のパイプ状構造も、内部に粗粒な物質が残されている。周囲の堆積物の軽石粒径は主に 10 mm 程度までであるが、パイプ内は最大 20 mm 程度と周囲と比較して粗粒な物質が濃集している。またパイプ内の構成物質の淘汰も悪い。この構造は s.flow の上位の火山灰土層には貫入していない。堆積物は風化しており粒度分析が困難であったので、詳細なデータに基づいて議論はできないが、以上の理由により、この構造は成層火砕流堆積物の堆積時にできたパイプ構造と考えられる。淘汰が悪いことから堆積後の2次的な液化化現象でできたものとは考えにくい。これまでに箱根東京テフラの s.flow にはパイプ構造の報告例はなく、よって本報告の記載は初めての例となる。

### 2. 地点2座間市栗原の侵食構造について

谷状侵食構造内に存在する s.flow としての堆積物は、鉾物・岩片、細粒火山灰、軽石が非常に細かく成層したもので、その構成物質および成層構造は地点1をはじめ他所で見られる s.flow と同一のものと推定される。よって、侵食地形は箱根東京テフラの軽石流活動中に形成されたものといえる。他所の箱根東京テフラの軽石流堆積物の観察では、この場所と同じく m.flow と s.flow との間に侵食面が存在することもあるが、比較的小規模である。それは水流による侵食ではなく、s.flow 自身の流れで

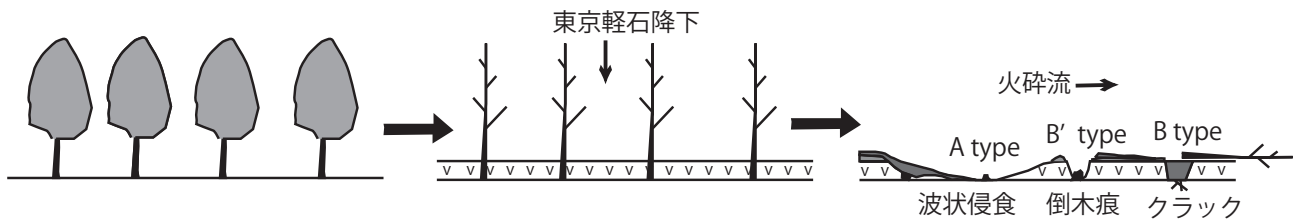


図 10. 谷状侵食構造の形成模式図.

生じた侵食作用によるものである（笠間・山下，2005，2008 など）。地点 2 の侵食構造は，他所に比べて顕著で目立つものであるが，これらは水流ではなく s.flow の活動によって生じた可能性が高いと考えられ，以下のことが推定される。

谷構造には前述のように広い A タイプと狭い B タイプがある。これらの規模，形状は全く異なる。A タイプの谷の方向は，Hk-TP 堆積面の方向（北東—南西方向）と調和的であるが，南に向かって侵食が浅くなり，細長い窪みのような形態である。これは水流による侵食谷とは考えにくい。高速で北ないし北西方から流れてきた s.flow をもたらした軽石流が，既に存在する Hk-TP や m.flow をその流れの方向ないし，流れに対して直角な方向に侵食した痕跡と考えられる。これらの方向については，今回の調査では特定できるほどの情報は得られなかったが，s.flow が谷斜面の西側に偏るように堆積している様子は，流れに対して直交する方向に侵食した可能性を示唆しているのかもしれない。一方，B タイプや B' タイプは狭くて谷斜面は急で，えぐりとられているような部分もある。その方向は A タイプとは直交する北西—南東方向が 2 例，北東—南西方向が 1 例である。谷の直下には浅いクラックが見られるものがある。このクラックには上位の物質が入り込むことから，液状化によってできた貫入痕ではない。また，細かく入り込んだ形状で，侵食によって削られた溝とも考えられない。これについては，樹木の倒壊痕の可能性もある。高速の軽石流によって立木が根こそぎ倒れたり，引き抜かれたりした痕跡が B タイプの谷である可能性が考えられる。この引き抜きと同時に窪地に成層軽石流堆積物が入り込んだため，固結していないはずの Hk-TP がせり出すような壁面を作ったり，レンズ状の s.flow を含んだりするのであろう。B' タイプは s.flow に埋められなかった B タイプの谷が，その後周囲の火砕流堆積物で 2 次的に埋められたものと考えられる。以上のことを模式的に図 10 に示した。

図 5 の①地点の B' タイプの窪地が北東—南西方向なのは 2 次的な物質移動が，Hk-TP の堆積面の方向（北東から南西に傾きさがる）に沿って起きている可能性もある。

このように地点 2 の地下壕の露頭では侵食構造が目立って多い。この理由は，当時すでに存在していたと考

えられる地形，すなわち両側を目久尻川の谷に囲まれた尾根状の地形が影響しているのかもしれない。

## おわりに

相模野段丘の地下壕では，段丘構成層に含まれる箱根東京テフラの火砕流堆積物について平面的，立体的な堆積構造が見られた。今回は過去に行った調査データを中心に報告を行った。特に地点 2 の座間市栗原の地下壕は広く，平面的，立体的な堆積構造について，機会があればさらに詳細な調査を行うことを考えている。

## 謝 辞

綾瀬市深谷南の地下壕調査では，比留川京子氏（現綾瀬小学校長）に現地を案内していただいた。座間市栗原の地下壕調査では，座間市都市部公園緑政課に許可をいただき，座間市教育委員会社会教育課には調査協力をいただいた。座間市中学校教育研究会理科部の先生方には，現地調査で機材の搬入等で多大な協力をいただいた。また，町田 洋（東京大学名誉教授，遠藤邦彦元日本大学教授）には，座間市栗原の地下壕調査に同行していただき，大変有益なご示唆をいただいた。査読者の平田大二氏および編集委員には，改稿にあたり適切なコメントをいただいた。以上の方々に厚くお礼申し上げる。

## 引用文献

- 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.
- 今永 勇・並木保男，1985. 神奈川県座間市域の相模原段丘の地質. 神奈川自然誌資料，(6): 93-97.
- 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): 16-31.
- 笠間友博・山下浩之，2005. 高森丘陵南西部で出現した特徴的な箱根新期軽石流堆積物について～高森丘陵と多摩丘陵で発見されたスコリアを含む成層堆積物の共通層序～. 神奈川博物館研究報告（自然科学），(34): 1-16.
- 笠間友博・山下浩之，2008. いわゆる「東京軽石層」について. 神奈川県立博物館調査研究報告（自然科学），(13): 91-110.
- 町田 洋・新井房夫，1992. 火山灰アトラス. 276 pp., 東京大学出版会，東京.

町田 洋・新井房夫, 2003. 新編火山灰アトラス. 336 pp., 東京大学出版会, 東京.  
相模原市地形・地質調査会, 1984. 相模原の地形・地質報告書. 57 pp., 相模原市.  
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), 96 pp., 相模原市.  
Walker, G. P. L., S. Self & P. C. Froggatt, 1981. The

ground layer of the Taupo Ignimbrite: a striking example of sedimentation from a pyroclastic flow. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 10: 1-11.  
Walker, G. P. L., 1971. Grainsize characteristics of pyroclastic deposits. *The Journal of Geology*, 79: 696-714.

---

高木 孝：神奈川県川崎市麻生区上麻生 2-19-14

瀬尾為明：神奈川県川崎市宮前区菅生 3-38-13

村井公一・古川 修：座間市立東中学校

笠間友博：神奈川県立生命の星・地球博物館