

3.2.2. 断層帯の平均変位速度・累積変位量の解明のための高精度火山灰編年調査

目次

(1) 業務の内容

- (a) 業務題目
- (b) 担当者
- (c) 業務の目的
- (d) 3カ年の年次実施業務の要約
 - 1) 平成24年度
 - 2) 平成25年度
 - 3) 平成26年度
- (e) 平成25年度業務目的

(2) 平成25年度の成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の方法
- (c) 業務の成果
 - 1) オールコアボーリングから得られた武蔵村山市榎における地下地質層序
 - 2) 榎トレンチ壁面で採取した関東ローム層連続試料の分析結果とその解釈
 - 3) 榎トレンチ壁面で採取した火山灰土ブロック試料の分析結果とその解釈
 - 4) 武蔵村山市榎における中期～後期更新世礫層の細分と OSL 年代測定
- (d) 結論ならびに今後の課題
- (e) 引用文献
- (f) 学会等発表実績
- (g) 特許出願, ソフトウェア開発, 仕様・標準等の策定

(3) 平成26年度業務計画案

(1) 業務の内容

(a) 業務題目 断層帯の平均変位速度・累積変位量の解明のための高精度火山灰編年調査

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
公立大学法人首都大学東京 都市環境学部地理環境コース	教授	鈴木 毅彦

(c) 業務の目的

立川断層帯による下・上部更新統の累積変位量の解明・長期的な平均変位速度の算出・反射断面との対比などを目的として、反射法地震探査・トレンチ調査が実施される真如苑プロジェクト用地（旧日産自動車工場跡地）周辺においてボーリング調査を実施し、指標テフラを検出し、既存のコアにより明らかにされているテフラと対比する。加えて、断層帯の新期の変位基準の形成年代を明らかにするために、後期更新世の段丘面の編年調査を行う。また、3.2.1で行う掘削調査で得られる火山灰分析を行い、堆積物の年代を高精度で決定する。

(d) 3 ヶ年の年次実施業務の要約

上記目的を達成するため、3 ヶ年の前半では反射法地震探査・トレンチ調査が実施される断層帯北半部にてボーリング調査とトレンチ調査に関わる火山灰分析を、後半では前半の調査結果を踏まえたボーリング調査を実施し、火山灰分析を行う。

平成 24 年度：断層帯の累積変位量の解明・長期的な平均変位速度の算出・反射断面との対比などを目的として、反射法地震探査・トレンチ調査が実施される真如苑プロジェクト用地（旧日産自動車工場跡地）周辺においてボーリング調査を実施し、指標テフラを検出し、既存のコアにより明らかにされているテフラと対比することにより、立川断層帯による中・上部更新統の累積変位量を明らかにする。加えて、断層帯の新期の変位基準の形成年代を明らかにするために、後期更新世の段丘面の編年調査を行なった。また、3.2.1で行うトレンチ調査・ボーリング調査などの掘削調査で得られる火山灰分析を行い、堆積物の年代を高精度で決定した。

平成 25 年度：前年度の調査結果を考慮して、反射法地震探査・トレンチ調査が実施される地点周辺でボーリング調査を実施し、指標テフラを検出するとともに、既存のコアにより明らかにされているテフラと対比し、立川断層帯による中・上部更新統の累積変位量を明らかにした。加えて、断層帯の新期の変位基準の形成年代を明らかにするために、後期更新世の段丘面の編年調査を行なった。また、3.2.1で行うトレンチ調査・ボーリング調査などの掘削調査で得られる火山灰分析を行い、堆積物の年代を高精度で決定した。

平成 26 年度：前年度までの調査結果を考慮して、反射法地震探査・トレンチ調査が実施される地点周辺でボーリング調査を実施し、指標テフラの検出と既存のコアにより明らかにされているテフラとの対比を行い、立川断層帯による中・上部更新統の累積変位量を明らかにする。加えて、断層帯の新期の変位基準の形成年代を明らかにするために、後期

更新世の段丘面の編年調査を行う。また、3.2.1で行うトレンチ調査・ボーリング調査などの掘削調査で得られる火山灰分析を行い、堆積物の年代を高精度で決定する。

(e) 平成 25 年度業務目的

断層帯の累積変位量の解明・長期的な平均変位速度の算出・長期的な平均変位速度・反射断面との対比などを目的として、ボーリング調査を実施する。得られたコアから指標テフラを検出し、既存のコアにより明らかにされているテフラと対比する。また、トレンチ調査などの掘削調査で得られる火山灰分析を行い、堆積物の年代を高精度で決定する。

(2) 平成 25 年度の成果

(a) 業務の要約

断層帯の累積変位量・長期的な平均変位速度・反射断面との対比などを目的として、真如苑プロジェクト用地(旧日産自動車工場跡地)でオールコアボーリング調査を実施した。掘削地点は平成 25 年度のボーリング調査とは断層帯の想定位置を挟んで反対側であり、北東側の相対的隆起側に位置する。コアから礫層や指標テフラを検出し、既存コアにより明らかにされている礫層・テフラや地表に露出するテフラとの対比を検討し、立川断層帯付近における更新統の堆積年代や高度分布に関するデータを得た。また、平成 25 年度に榎トレンチ壁面から採取した関東ローム層と礫層中に産出する火山灰土(ローム)ブロックに含まれるテフラを分析し、ローム層と礫層の形成年代について検討した。さらに平成 25 年度のボーリング掘削で得たオールコア中の礫層について OSL 年代測定を実施した。以上をもとに、真如苑プロジェクト用地における断層帯の累積変位量・長期的な平均変位速度を考察した。

(b) 業務の方法

平成 25 年 10 月 23 日～平成 26 年 2 月 10 日を工期(現地作業は平成 25 年 12 月 9 日～平成 26 年 1 月 23 日)として、東京都武蔵村山市榎 1 丁目(真如苑プロジェクト用地)において、延べ 90 m のオールコア(深度 0.00～17.00 m で ϕ 116 mm (コア径 93 mm)、深度 17.00～90.00 m で ϕ 86 mm (コア径 68～70 mm); 以下、TC-13-1 コアとよぶ)を得るためのボーリングを実施した(図 1)。掘削業務の担当業者は株式会社サンコアである。TC-13-1 コアの観察は首都大学東京にて実施し、堆積物の記載、テフラ試料を採取した。また、榎トレンチにおいて平成 25 年度に採取した、壁面に現れた礫層を覆う関東ローム層のテフラ連続試料および礫層中のローム層ブロックのテフラ試料の分析を実施した。テフラの分析は、株式会社火山灰考古学研究所に依頼し、記載岩石学的特徴(鉱物組み合わせ・屈折率・火山ガラスの主成分)を明らかにした。

(c) 業務の成果

1) オールコアボーリングから得られた武蔵村山市榎における地下地質層序

断層帯中央部の武蔵村山市榎において、予想される断層帯位置から約 200 m 北東側(隆

起側) 地点 (標高 109.50 m、図 2) にて、深度 90 m のオールコアボーリング (TC-13-1 コア) を実施した。得られた堆積物の柱状図を図 3 に示すが、本図には平成 24 年度実施の TC-12-1 コアおよび真如苑プロジェクト用地において以前実施されたボーリング調査による柱状図 (真如苑, 2007) も示す。また、図 4 には榎トレンチ北西 2.7 km 付近の武蔵村山市三ツ木付近で実施されたボーリング調査による柱状図 (鈴木ほか, 2008) も示す。

地表面から深度 28.62 m (標高 80.88 m) までは大礫からなる礫層であり、粒径 15 cm 以上の垂円礫を含む。明確な境界は確認できないが、深度 13~15 m 付近を境に礫の風化度が異なり、特に礫層下半部の砂岩礫は風化が進んでいる。上位の礫層がさらに細区分できるかは不明であるが、上位の礫層の一部か全てはボーリング掘削地点周辺に広がる立川面の段丘構成層と考えられる。一方の礫層下部は、後述の上総層群との関係からみてこれまで低下側コア (TC-12-1) で中期更新世堆積物としてきた礫層に対応すると思われる。

この礫層の基底 (深度 28.62 m、図 5) は標高 80.88 m であり、相対的沈降側の TC-12-1 で得られた標高 71.97 m と比べて約 9 m 高い。TC-13-1 掘削地点の約 500 m 東南東側の相対的隆起域側の H16-1 地点 (真如苑, 2007) においては、同礫層基底標高は 82.04 m である (図 3)。このため昨年度の報告書でも相対的沈降側の TC-12-1 地点の礫層の基底高度と比較して H16-1 地点のそれが有意に高いことを指摘した (文部科学省研究開発局・国立大学法人東京大学地震研究所, 2013)。これについては、立川断層帯の北西側を隆起させる活動か、本礫層が埋谷性でありその基底が凹凸に富むということに由来する、という 2 つの解釈を示した。今回の掘削結果は断層帯の東側において同礫層基底高度が系統的に高いことを示唆し、前者の説明がより説得力を持つ。

深度 28.62 m 以深では深度 90.00 m (標高 19.50 m) までシルト (泥岩)、砂、砂礫、礫の互層からなり、周辺域の狭山丘陵や多摩丘陵における上総層群の層相との類似性から本互層は第四紀前半に堆積した上総層群相当層と考えられる。深度 28.65~31.55 m が細粒砂、深度 31.55~34.95 m がシルト、34.95~36.60 m が礫混じり細粒砂、36.60~37.05 m が砂礫からなる。それ以深では深度 80.40 m まで 5 つの堆積サイクルが認められ、それぞれ上位が層厚約 2.35~7.65 m の固結シルトないし泥岩 (一部細粒砂)、下部が層厚 1.9~6.3 m の礫層からなる。深度 80.40 m 以深では最深部までは 9.6 m の泥岩~砂層からなる。また深度 67.15~68.00 m の泥岩部に貝殻を多く含むこと、深度 30.5、33.5、34、48、84.4 m 付近のシルト~砂層中に生物擾乱が確認された。その他シルト~砂層中で凝灰質な部分が 10 層準存在することが確認された。このうち深度 39.58~39.63 m の火山灰層 (図 6) と深度 43.22~43.31 m の細粒軽石層の 2 層準が明瞭な層構造を保っているが、他はパッチ状構造を呈する場合や、ラミナが発達する砂層中に散在するなどしており、保存状態が悪い。

深度 39.58~39.63 m の火山灰層は全体的にアズキ色を帯び、下部 2 cm は斑晶鉱物が目立つ中粒砂サイズの火山灰層、上部 3 cm はそれよりもやや細粒なガラス質火山灰層である。上部・下部ともに斑晶鉱物として斜方輝石、単斜輝石、チタン磁鉄鉱を多く含み、スポンジ状と繊維状の火山ガラスを含む。斜方輝石の最大屈折率 γ は 1.724~1.727、火山ガラスの屈折率 n は 1.506~1.508 であった。本テフラの認定・対比する際に、本地点から北西約 3 km 地点の断層帯北東側で掘削された MTB2 コア (鈴木ほか, 2008) 中のテフラと昨年度得た TC-12-1 中のテフラが参考となる。MTB2 コアでは深度 75.90~76.00 m に

噴出年代が 2.0 Ma とされる Tmg-R4 テフラが検出されている。TC-12-1 中では深度 62.42～62.89 m に噴出年代が 1.63 Ma とされる Ob4b-1 (第 1 堀之内テフラ) が検出されている (文部科学省研究開発局・国立大学法人東京大学地震研究所, 2013)。

断層帯北東側に位置する TC-13-1 コア地点と MTB2 コア地点における深度と年代の関係がほぼ等しいとすると、TC-13-1 コアの深度 39.58～39.63 m に位置する火山灰層は、深度 75.90～76.00 m に位置する Tmg-R4 テフラよりも古いとは考えにくい。一方、MTB2 コア地点付近では Ob4b-1 相当層の狭山ゴマシオ火山灰層は立川断層帯の活動により約 125 m 北東側隆起の変位を受けている (鈴木ほか, 2008)。TC-13-1 コア地点付近でも同様な累積変位量を仮定すると、TC-13-1 コア地点での Ob4b-1 相当層の高度は現在の地表高度よりも高い、すなわち侵食で失われている可能性がある。この様に考えると、TC-13-1 コアの深度 39.58～39.63 m に位置する火山灰層は Ob4b-1 よりも下位に位置し、その噴出年代は 1.63 Ma 以前となる。以上から同火山灰の年代を 1.63～2.0 Ma と仮定することができ、この年代のテフラから対比候補を検討した。上総層群中テフラの模式地となる千葉県屏風ヶ浦の犬吠層群で同層準のテフラとしては、狭山ガラス質火山灰層 (1.706～1.763 Ma: Suzuki et al., 2011) の約 9m 下位に類似のテフラ (斜方輝石の最大屈折率 γ は 1.724-1.728、火山ガラスの屈折率は 1.505～1.507) が検出されている。今後これらに対比できるか、対比できた場合、上総層群が受けた累積変位量にどのような制約条件となるか検討する必要がある。

2) 榎トレンチ壁面で採取した関東ローム層連続試料の分析結果とその解釈

榎トレンチ壁面に現れた礫層を覆う関東ローム層の連続試料を分析した。分析内容は、実体双眼顕微鏡を用いた構成粒子の観察と温度変化型屈折率測定装置 (RIMS2000: 京都フィッシュントラック製) による屈折率測定である。連続試料の採取層準は、南側壁面においては SC-1 (S), SC-2 (S), SC-5 (S) の 3 断面で上下方向にそれぞれ 1.8、1.7、1.2 m の区間、北側壁面においては SC-3 (N), SC-4 (N) の 2 断面で上下方向にそれぞれ 1.5、0.7 m の区間である。これら 5 区間には黒土層、火山灰土層、スコリア層などが露出し、鉛直方向に 10～25 cm 区間毎に採取したものからなる。これらの試料採取位置を図 7 に示し、採取層準と検鏡結果を図 8 に示す。また今回は礫層堆積年代決定のため、肉眼で確認できないローム層中に混在する火山ガラスに着目した。このため SC-3 (N) においては、黒土から礫層にかけての約 1 m 部分を 9 層準にかけて火山ガラスの含有率 (個数比) を求めた (表 1)。以下分析結果を記す。

- ① SC-2 (S) 断面では黒土層と礫層の間に層厚約 110 cm の黒土～火山灰土層ないしは褐色火山灰土層が挟まれ、黒土層の下限から 30～40 cm の部位 (試料番号 SC2 (S) -J) に繊維状軽石型の火山ガラスがやや多く認められる。その下位の層準にもごく微量の火山ガラス (バブル型で 1 回の検鏡で 1～2 個程度) が確認できたが、SC2 (S) -J と比べると極めてまれである。SC2 (S) -J で検出された火山ガラスの屈折率 n はほとんどが 1.501～1.503 を示すがごく少量 1.496～1.500 の値が得られた。本火山ガラスはその産出層準 (黒土層下限の数 10 cm 下位) から UG (Tachikawa Upper Glass Ash) (山崎, 1978) に由来するものと考えられる。UG は浅間火山起源の浅間板鼻黄色テ

フラ (As-YP、町田・新井, 2003、15~16 ka) 直上の火山灰層 (おそらく一連の噴出物) に連続するテフラと考えられており (鈴木, 1991)、屈折率も町田・新井 (2003) に示された As-YP の屈折率 1.501~1.503 によく合う。SC2 (S) -J の下位は礫層の約 10 cm 上位に断片的にスコリア層が存在するが、それ以外は火山ガラスの集中は認められない。

- ② SC-3 (N) 断面でも SC-2 (S) 同様に、黒土層と礫層の間に層厚約 110 cm の黒土~火山灰土層ないしは褐色火山灰土層が挟まれ、黒土層の下限から 20~60 cm の部位 (試料番号 SC-3(N) -E、SC-3(N) -F) に繊維状軽石型火山ガラスがやや多く認められる。その割合は、0.25~0.063 mm の粒子を対象にチタン磁鉄鉱と斜方輝石など磁性を帯びた鉱物を除去した後の 100 粒子中に含まれる火山ガラスの個数としては 3~5 個の割合で認められ、上下の層準に比べて明らかに大きい (表 1)。また、SC-3(N) -E で検出された火山ガラスの屈折率 n は 1.500~1.503 を示し、SC-2 (S) 同様に UG 由来の火山ガラスと考えられる。SC-3(N) -E の下位の層序も SC-2 (S) に類似し、礫層直上に断片的にスコリア層が存在する。なお SC-3 (N) で礫層の上面に凹凸がありこのスコリア層を西に追跡するとその下位に 30 cm 程度の火山灰土層を介して礫層となる。この部位については砂粒子を多く含むのでフラッドロームと考えられ、離水後の安定した火山灰土の堆積はスコリア降下以後と考えられる。
- ③ SC-4 (N) では黒土層あるいは黒土~火山灰土層と礫層の間に層厚約 150 cm の褐色火山灰土層が挟まれ、その最上部 15 cm の部位には粒径 5 mm 程度のスコリアが散在し、中下部には黒雲母を多く含むオリーブ色のシルト質火山灰土層を特徴的に含む。またその下位 20 cm の部位にも青色や橙色のスコリア粒子 (最大径 10 cm) が多く認められる。黒土層直下のスコリア散在層準では繊維状軽石型が含まれ、シルト質火山灰土層と礫層間の火山灰土中にはわずかながらバブル型火山ガラスが含まれる。
- ④ SC-5 (S) 断面付近は、ローム層の堆積状況からみて、本来の地表部が削剥された部分に人工的に盛土された場所と判断できる。このため本来地表付近にあると思われる黒土層を欠き、約 1.2 m の褐色火山灰土層が露出する。このうち盛土直下 10~30 cm の部位に粒径 2~3 mm のスコリアが散在するのが確認でき、盛土の下 40~50 cm には黒雲母を多く含むオリーブ色のシルト質火山灰土層を特徴的に含む。シルト質火山灰土層を除くと全体的にバブル型火山ガラスが含まれており、SC-5 (S) -H より得たガラス粒子では 1.498~1.501 の屈折率が得られた。火山ガラスの形状・屈折率、また本地点が立川面上に位置することから、本ガラスは始良カルデラ起源の始良 Tn テフラ (AT: 約 30 ka: 町田・新井, 2003; Smith et al., 2013) に由来すると考えられる。ガラスの含有率変化に明確なピークは認めにくい、下位ほどわずかに多くなる傾向があることから AT 降灰はこの地点における礫層堆積終了直後と考えられる。

榎トレンチにあらわれた礫層を覆うローム層は所々人工的な擾乱を受けているため、礫層とそれを覆うローム層の関係、とくに離水層準をトレンチ壁面に沿って連続的に追跡す

ることは難しい。ここでは岩相、スコリア濃集層準や SC-4 (N)と SC-5 (S)に認められた黒雲母を多く含むシルト質火山灰土層、火山ガラスの産出状況から図 9 のように解釈した。この断面は、断層帯に沿う撓曲崖とされる地形に対して直角方向（ほぼトレンチの伸長方向）に観察断面を投影したものであり、便宜的に関口ほか（1996）により断層線とされている位置も示した。図に示すように断層線よりも西側に位置する SC-1 (S)、SC-2 (S)、SC-3 (N)では共通して上位から、黒土層、黒土～火山灰土層、下部にスコリア濃集部を伴う層厚 1 m 弱の火山灰土層、礫層が累重する。そして SC-2 (S)と SC-3 (N)では礫層上面から 40～70 cm 上位（黒土層下限から数 10 cm 付近）の黒土～火山灰土層中に、UG に由来する火山ガラスが検出されている。このようにこの 3 断面では離水層準に大きな違いはない。これに対して断層線よりも東側では西側に比べて離水層準がより下位にある。SC-5 (S)では黒土層が失われているが SC-4 (N)では黒土層あるいは黒土～火山灰土層が存在し、その直下にスコリアが散在する。この部分には繊維状軽石型が含まれることから SC-3 (N)-G 層準のスコリア散在部に相当する可能性が高く、その下位にはシルト質火山灰土層を含む 140 cm の火山灰土層が存在する。このシルト質火山灰土層と対応するものは SC-5 (S)でも認められ、それと礫層との間は 70 cm の火山灰土層が存在する。そしてこの層準には AT 由来の火山ガラスが含まれており、テフラからも断層線よりも東側では西側に比べて離水層準が下位となる。SC-4 (N)でも火山灰土層最下部には SC-5 (S) 同様にバブル型火山ガラスを含む。したがって④で述べたように SC-4 (N)も含め断層線よりも東側では礫層堆積終了直後に AT が降灰したと考えられ、その年代は 30 ka 頃と考えられる。これに対し断層線よりも西側では AT 降灰（30 ka）以降で UG 降灰（15～16 ka）前となる。すなわち断層線にそって地形面が異なる可能性があり、AT の被覆の有無により立川面を Tc1 面と Tc2 面に細分した久保・小山（2010）に従えば東側が Tc1 面、西側が Tc2 面となる。

久保・小山（2010）による段丘区分図では本調査地点一帯は Tc2 面とされているが、その根拠は本地点から 1 km 以上北東～東に離れた地点でのハンドオーガー調査によるものである。むしろ本地点から南東に約 5 km 立川市街地付近で立川断層帯が Tc1 面と Tc2 面の境界に一致するという久保・小山（2010）の分類からすると、立川市街地から本調査域までの立川断層帯が Tc1 面と Tc2 面の境界に一致する可能性がある。

山崎（1978）は本調査地点付近の南方および南西方 1 km 付近の断層帯西側において立川礫層の上位に AT 由来の火山ガラスを検出し（同論文の Loc.17 と 18）、このガラスの産出層準は段丘化直前の洪水堆積物であるフラッドローム中にあると解釈している。一方、本地点付近の断層帯東側となる北方 1 km 付近（Loc.15）では AT のガラスを検出していない。AT ガラスが検出されたとしてもそれが段丘化前の降灰によるのであれば断層帯を挟む東西は同地形面と解釈可能であり、付近は断層帯を挟み東西が Tc2 面としている。そして山崎（1978）は AT の降灰を 21,500 年と仮定した上で Tc2 面の形成年代を約 1.6 万年前と推定している。しかし本調査により検出された断層帯東側で検出された AT ガラスはフラッドロームを示唆する黒雲母等とは多く共存しないので、既に述べたように段丘形成後に AT 降灰があったと考えた。したがって榎トレンチ付近では少なくとも立川断層帯が Tc1 面と Tc2 面の境界に一致する可能性を指摘する。しかし山崎（1978）による本調査地点付近の南方および南西方 1 km 付近の AT ガラスを離水後の降灰によるものと考えれば榎トレンチ付近での立川断層帯が Tc1 面と Tc2 面の境界に一致するという制約はなくなり、

今回断層帯西側で AT が検出されないのは、その付近が残堀川の浅い谷の存在により東側に比べて相対的に離水のタイミングが遅れているだけという解釈も成り立つ。

3) 榎トレンチ壁面で採取した火山灰土ブロック試料の分析結果とその解釈

榎トレンチに現れた礫層は中部付近に特徴的に火山灰土からなるブロックを含む。火山灰土ブロックの幾つかは軽石粒やスコリア粒子を含む。そこで軽石粒や火山灰土ブロックの由来を確かめるため、軽石粒や火山灰土試料を採取した。試料採取は南側壁面で6地点、北側壁面の4地点、合計10地点で得たもの(図7)で、それぞれのブロックをTB-1(S)・TB-2(S)・TB-3(S)・TB-4(S)・TB-6(S)・TB-7(S)、TB-5(N)・TB-8(N)・TB-9(N)・TB-10(N)とよぶ。以下はこれらの記載と分析結果である。

TB-1(S)は壁面では55 cm×18 cmの楕円形を呈し、少なくとも4つの黄～橙色の粗粒な軽石粒が確認できた(図10)。このうち粒径20 mmの軽石粒(TB-1-A)はチタン磁鉄鉱、斜方輝石、単斜輝石を含み斜方輝石の最大屈折率 γ は1.704~1.714、粒径17 mmの軽石粒(TB-1-B)はチタン磁鉄鉱、単斜輝石、斜方輝石を含み斜方輝石の最大屈折率 γ は1.704~1.708であった。TB-2(S)は62 cm×25 cmの角が円くなった三角形を呈し粒径18 mmの橙色軽石粒を含み、斑晶鉱物はチタン磁鉄鉱、単斜輝石、斜方輝石であり、斜方輝石の屈折率 γ は1.704~1.710であった。これら3つの軽石粒の特徴は互いに類似し、同一の軽石層を起源とする可能性が高い。比較的粗粒であること、ブロックをなす火山灰土は多摩ローム層のように粘土化が進んでいないこと、また斜方輝石の最大屈折率の値から、軽石の起源候補として約6.6万年前に噴出した箱根東京テフラ(軽石)(Hk-TP、町田・新井, 2003; 青木ほか, 2008)を挙げることができる。Hk-TPは多摩地域ではおおよそ層厚10 cmで最大粒径約10 mm程度である。今回検出された軽石粒はブロックをなす火山灰土中で集中するものの明確な層をなさないことやHk-TP起源としてはやや粗粒であるが、軽石粒がHk-TP起源である可能性が高い。この場合以下のことが考えられる。礫層中の火山灰土ブロックは礫層堆積期間中に現地性のもので降下堆積したとは考えにくい。おそらく近傍の段丘が側方侵食を受け、段丘面上に存在していたHk-TPを含むローム層(層位としては武蔵野ローム層)が偽礫として取りこまれたと考えられる。調査地点の北東2 kmには立川面とHk-TPに覆われる武蔵野面が接する段丘崖(国分寺崖線)が発達する。武蔵野面離水直後の多摩川の位置は不明であるが、榎トレンチ付近よりも南西側で武蔵野面離水後の多摩川の下刻が始まり、その後立川礫層堆積期間中の側刻による段丘崖の北東側への移動過程において、榎トレンチ付近を通過する頃に礫層中にロームブロックが取りこまれる可能性はある。この様な仮定にたてば、ロームブロックの層準の年代はHk-TPのブロックを含むことからその降下年代である約6.6万年前を遡ることはない。

4) 武蔵村山市榎における中期～後期更新世礫層の細分とOSL年代測定

トレンチおよびボーリングコアから上総層群と立川ローム層間の礫層は3層準に細分できる(図11)。トレンチに露出する礫層はH24年度本重点的調査観測報告書(文部科学省研究開発局・国立大学法人東京大学地震研究所, 2013)では4層とよばれ、立川礫層とされたものである。本層は4a層、4b層に細分されており、このうち4b層は、2区分できるTC-12-1コア上部の礫層の上部(深度4.44 mまで)に続く。その下位はTC-12-1コアの

深度 28.80 m まで風化礫からなる礫層が続くが、これを 4c 層と呼ぶ。これら 4b 層と 4c 層の堆積年代を決めるためにそれぞれ図 11 で示した OSL-1、-2 の 2 層準で OSL 年代測定を進めている。

(d) 結論ならびに今後の課題

以下、平成 25 年度の調査結果と今後の問題を項目毎に記す。

1) 旧日産自動車工場跡地において実施した 90 m オールコアボーリング (TC-13-1 コア) を用い、立川断層帯の相対的隆起側の地下地質層序を高精度火山灰編年調査により検討した。1.63~2.0 Ma のテフラと対比の可能性があるテフラを検出した。今後このテフラ対比の信頼性を確認し、対比可能であれば上総層群が受けた累積変位量にどのような制約条件を与えるか検討する必要がある。

2) 中期更新世の堆積物の基底高度に立川断層帯の活動を示唆する高度変化を確認することができた。本堆積物基底が断層帯活動の指標として信頼性があるかを検討するための、周辺域における同礫層相当の分布や基底高度の調査と、現在進めている礫層の OSL 年代測定の完了が今後の課題となる。断層帯活動の指標として信頼性が得られれば、OSL 年代値により、累積変位量や平均変位速度とその時間変化を復元することが可能となる。

3) 平成 25 年度に榎トレンチ壁面から採取した関東ローム層と礫層中に産出する火山灰土ブロックに含まれるテフラを分析した。その結果、断層帯よりも東側では AT の火山ガラスの存在から、礫層堆積終了直後に AT が降灰したとみられ、その年代は 30 ka 頃と考えられる。これに対し断層線よりも西側では礫層堆積終了が AT 降灰 (30 ka) 以降で UG 降灰 (15~16 ka) 前となる。すなわち断層線にそって地形面が異なる可能性を指摘でき、久保・小山 (2010) の段丘区分法に従えば東側が Tc1 面、西側が Tc2 面となり、立川市街地から本調査域までの立川断層帯が Tc1 面と Tc2 面の境界に一致する可能性がある。しかし断層帯西側で AT が検出されないのは、その付近が残堀川の浅い谷の存在により東側に比べて相対的に離水のタイミングが遅れているという解釈も成立する。今後周辺域の地形面形成年代に関する情報を収集する必要がある。

4) 武蔵村山市榎における中期~後期更新世礫層を 4a 層、4b 層、4c 層の 3 つに細分した。4a 層の堆積終了年代は上記の通りであり、上記の礫層を含むロームブロックの層準の年代は Hk-TP のブロックを含むことからその降下年代である約 6.6 万年前を遡ることはない。4b 層、4c 層 (本層基底は 2) で記述したものの年代については現在進行中の OSL 年代測定が今後の課題となる。

(e) 引用文献

青木かおり・入野智久・大場忠道: 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, 2008.

久保純子・小山善雅: 多摩川左岸における立川段丘面区分の再検討, 早稲田大学教育学部 学術研究 (地理学・歴史学・社会科学編), 58, 2341, 2010.

関口辰夫・津沢正晴・中島秀敏・渡辺満久・今泉俊文: 都市圏活断層図「青梅」, 技術資料 D 1-No.333, 国土地理院, 1996.

真如苑: 村山境内地の地質補足調査業務 (H18 第二次地層補足ボーリング調査) 報告書,

真如苑, 50p, 2007.

Smith, V.C., Staff, R.A., Blockley, S.P.E., Bronk Ramsey, C., Nakagawa, T., Mark, D.F., Takemura, K., Danhara, T., and Suigetsu: Project Members (2013) Identification and correlation of visible tephras in the Lake Suigetsu SG06 sedimentary archive, Japan: Chronostratigraphic markers for synchronising of east Asian/west Pacific Pacific palaeoclimatic records for 150ka. *Quaternary Science Reviews*, 61, 121-137, 2006.

鈴木正章：立川ローム層最上部 UG 火山灰の層序と岩石化学的特性，道都大学短期大学部紀要，25，87-97，1991.

Suzuki, T., Obara, M., Aoki, T., Murata, M., Kawashima, S., Kawai, M., Nakayama, T., and Tokizane, K.: Identification of Lower Pleistocene tephras under Tokyo and reconstruction of Quaternary crustal movements, Kanto Tectonic Basin, central Japan, *Quaternary International*, 246, 247-259, 2011.

鈴木毅彦・村田昌則・大石雅之・山崎晴雄・中山俊雄・川島眞一・川合将文：テフラ編年による立川断層活動史の復元，*第四紀研究*，47，103-119，2008.

中田 高・今泉俊文編：活断層詳細デジタルマップ，60p，DVD2 枚，付図 1 葉，東京大学出版会，2002.

町田 洋・新井房夫：新編火山灰アトラス，336p，東京大学出版会，2003.

文部科学省研究開発局・国立大学法人東京大学地震研究所：立川断層帯における重点的な調査観測平成 24 年度成果報告書，79p，文部科学省研究開発局・国立大学法人東京大学地震研究所，2013.

山崎晴雄：立川断層とその第四紀後期の運動，*第四紀研究*，16，231-246，1978.



図 1 ボーリング掘削の状況

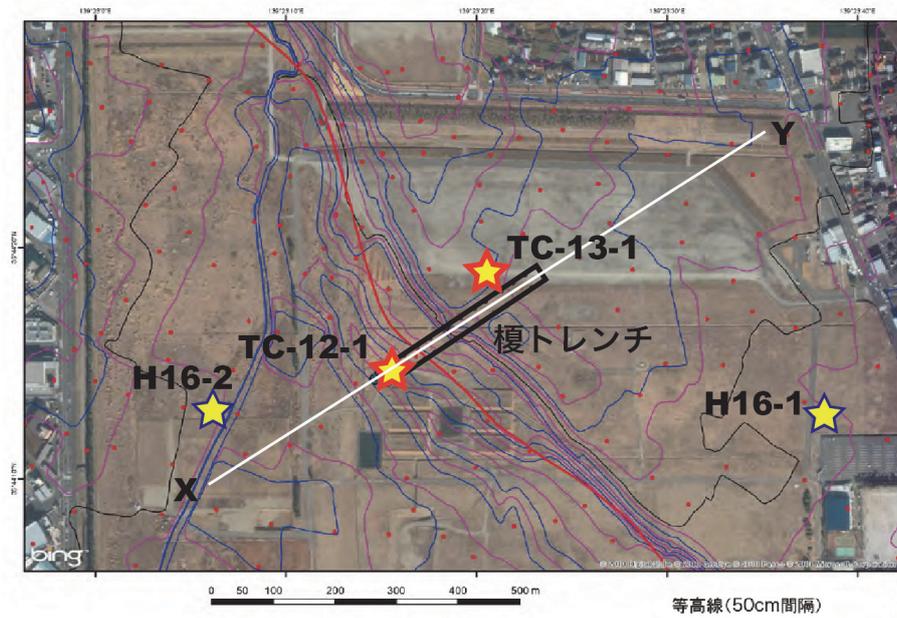


図2 榎トレンチおよびボーリング掘削地点の位置
赤線は中田・今泉（編）（2002）に基づく活断層の位置。

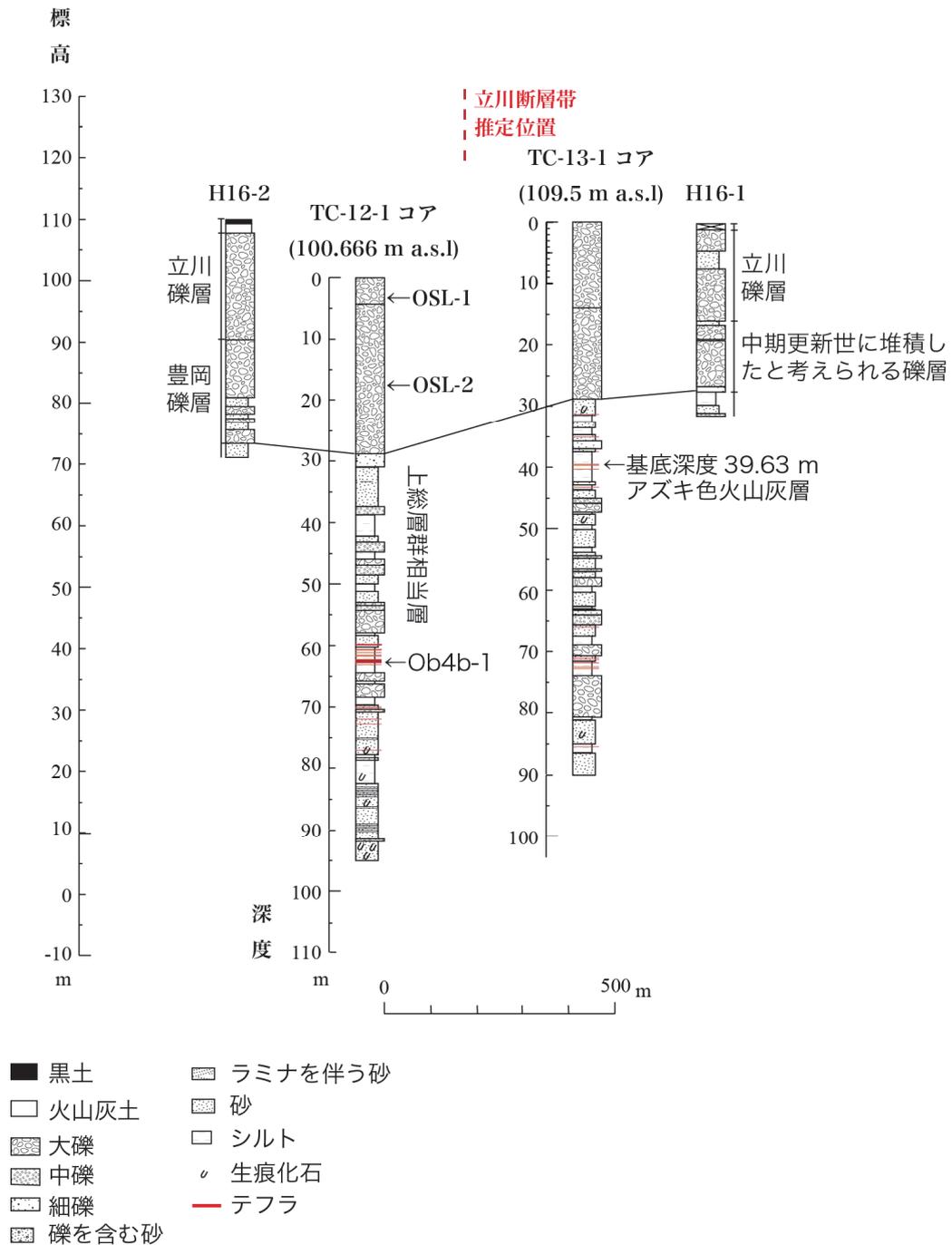


図3 真如苑プロジェクト用地で実施されたボーリングの柱状図
 TC-12-1、TC-13-1は本調査観測により、H16-1とH16-2の柱状図は真如苑(2007)による。各柱状図の水平方向の間隔は、図2に示したX-Y測線(断層帯の走向にほぼ直交)に投影した際の水平方向の距離による。立川断層帯の推定位置を示す赤破線は関口ほか(1996)に示された地表位置に基づく。

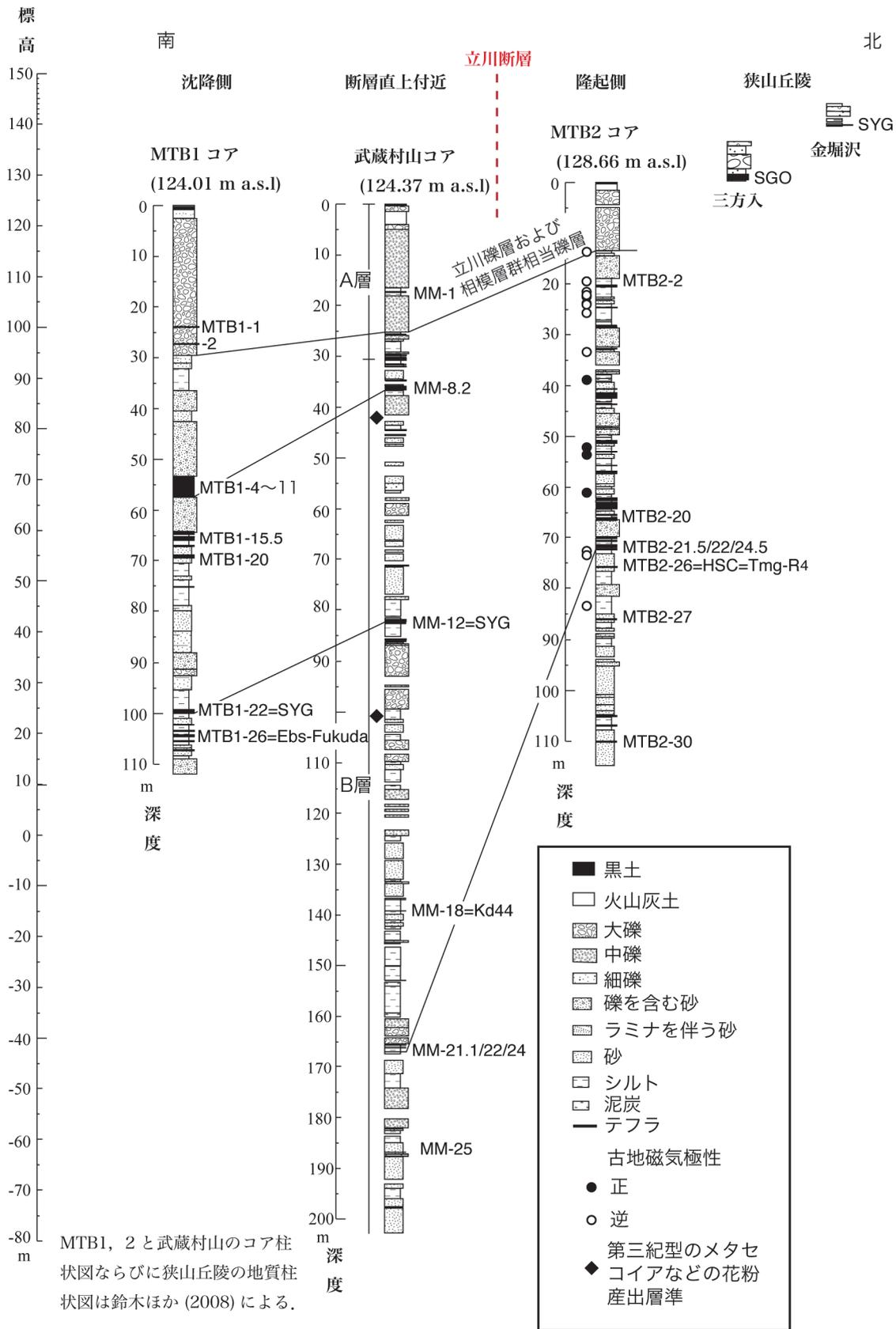


図 4 榎トレンチ北西 2.7 km 付近、武蔵村山市三ツ木付近のボーリング柱状図



図 5 TC-13-1 コア中で確認された礫層の基底（深度 28.62 m、標高 80.88 m）
礫層の下位には上総層群が存在する。



図 6 TC-13-1 コア中で検出された深度 39.58～39.63 m の火山灰層

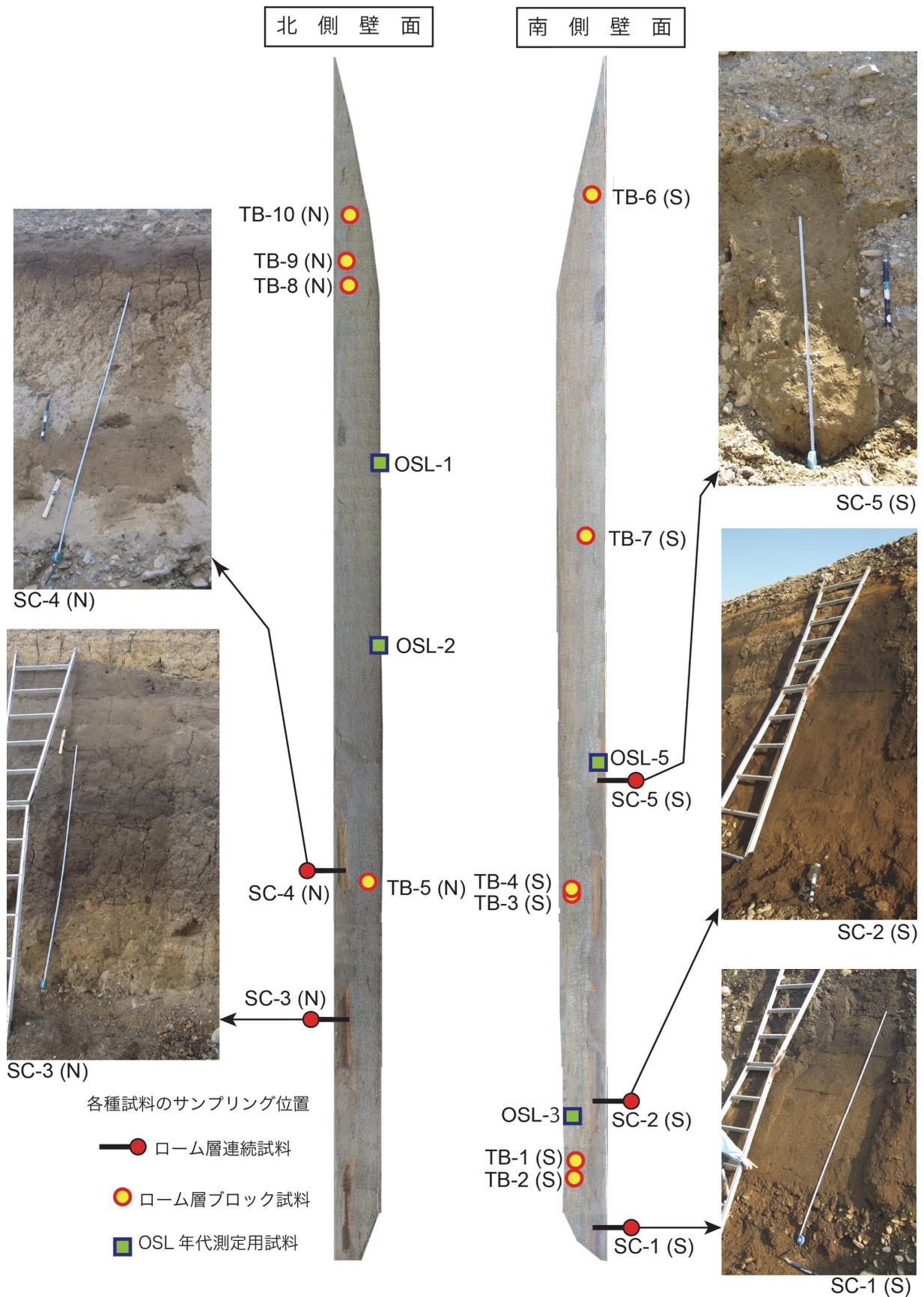
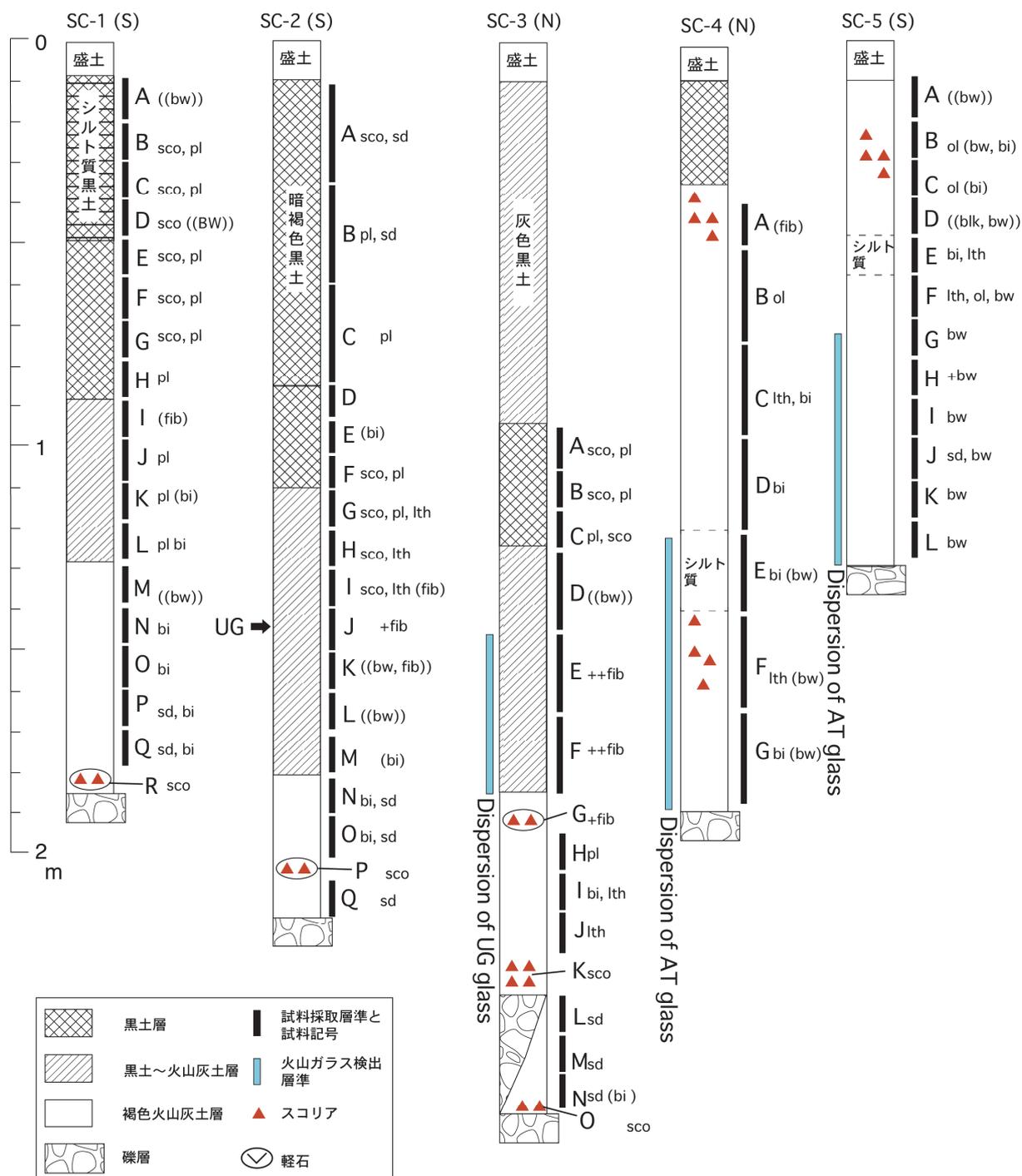


図7 横トレンチ壁面で採取した試料の採取位置



試料記号の右側には顕微鏡観察により認められた特徴的な構成粒子の所見を示す。
 以下は鉱物の略号： bw: バブル型火山ガラス fib: 繊維状軽石型火山ガラス sco: スコリア
 子 pl: 斜長石 bi: 黒雲母 ol: カンラン石 lth: 石質岩片 sd: 砂粒子
 ++: 多く認められるもの ++: 比較的多く認められるもの (:): 微量 ((): 極微量

図 8 関東ローム層連続試料の採取層準と検鏡結果

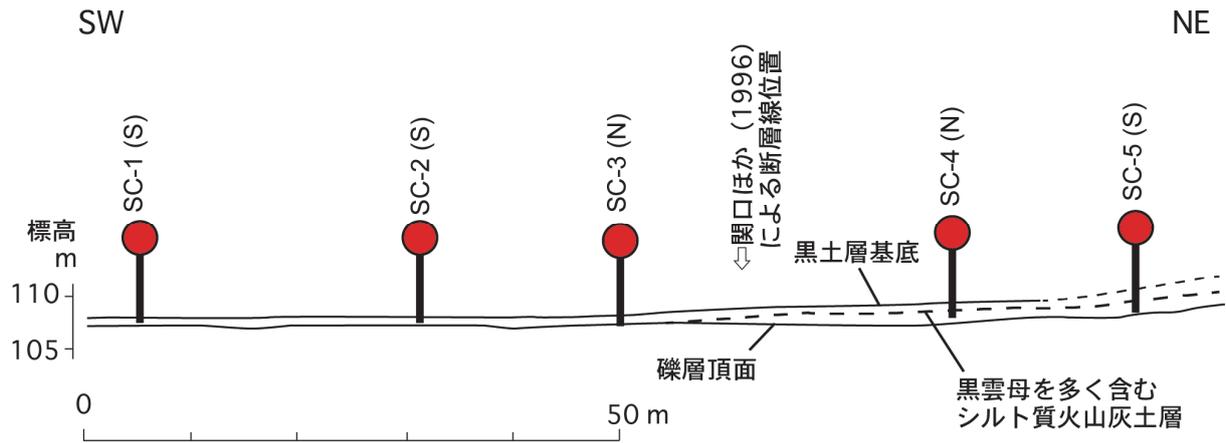


図9 トレンチ壁面に沿った離水層準の違い



図10 榎トレンチ壁面で採取した火山灰土ブロックとその中に含まれる軽石粒子

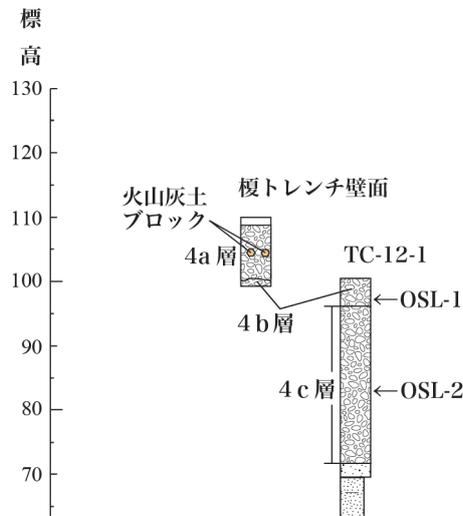


図 11 武蔵村山市榎における中期～後期更新世礫層の細分

表 1 榎トレンチ壁面で採取した関東ローム層連続試料の分析結果

試料番号	火山ガラスの割合 (%)	火山ガラスの形態
SC-3(N) A	1	—
SC-3(N) B	3	spg>fib
SC-3(N) C	3	spg>fib
SC-3(N) D	1	spg>fib
SC-3(N) E	3	fib>spg
SC-3(N) F	5	fib, spg
SC-3(N) G	2	fib, spg
SC-3(N) H	0	—
SC-3(N) I	1	(bw)

0.25～0.063 mm の粒子を対象に分析。火山ガラスの割合は、チタン磁鉄鉱と一部の斜方輝石など磁性を帯びた鉱物を除去した後、100 粒子中に含まれる火山ガラスの個数から求めた。

bw : バブル型, spg : スポンジ状軽石型, fib : 繊維状軽石型。

(3) 平成26年度業務計画案

平成25年度の調査結果を考慮して、反射法地震探査・トレンチ調査が実施される地点周辺でボーリング調査を実施し、指標テフラを検出するとともに、既存のコアにより明らかにされているテフラと対比し、立川断層帯による中・上部更新統の累積変位量を明らかにする。加えて、断層帯の新期の変位基準の形成年代を明らかにするために、後期更新世の段丘面の編年調査を行う。また、3.2.1で行うトレンチ調査・ボーリング調査などの掘削調査で得られる火山灰の分析やOSL年代測定を行い、堆積物の年代を高精度で決定する。

