

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ヵ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

(2) プロジェクトの成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の方法
- (c) 業務の成果
 - 1) 武蔵村山市榎（真如苑プロジェクト用地）における下～上部更新統の編年調査
 - 2) 立川市砂川地区周辺における河成面の編年調査
 - 3) 立川断層帯北部、青梅市金子台における中期更新世河成面の編年調査
 - 4) 瑞穂町狭山神社ピットにおける火山灰調査
- (d) 結論
- (e) 引用文献

(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。

1) 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。

2) 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。

3) 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た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。

(2) プロジェクトの成果

(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）および東京都青梅市内でオールコアボーリング調査を実施した。真如苑プロジェクト用地での掘削地点は、断層帯想定位置を挟んで南西側（相対的沈降側）で1地点、北東側（相対的隆起側）で2地点である。東京都青梅市内では断層帯想定位置を挟んで西側の相対的低下側で1地点、東側の相対的隆起側で2地点である。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。さらにトレンチ壁面および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。

また、真如苑プロジェクト用地で実施されたトレンチ壁面に露出したローム層（礫層中にとりこまれたブロックを含む）、立川市砂川地区（2地点）にて打ち込みで得られたローム層、瑞穂町箱根ヶ崎の狭山神社ピットに露出したローム層を用いて、断層変位地形とされる地形周辺の地形面や変位を受けた堆積物の年代を明らかにするための編年調査（火山灰分析）を実施した。

(b) 業務の方法

東京都武蔵村山市榎1丁目（真如苑プロジェクト用地）におけるボーリング調査では、平成24年12月18日～平成25年3月20日を工期（現地作業：平成24年12月21日～平成25年1月31日）として延べ95mのオールコア（掘削径86mm以上、コア径 ϕ 68mm以上；以下、TC-12-1とよぶ）を、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）として延べ90mのオールコア（深度0～17mで ϕ 116mm（コア径93mm）、深度17～90mで ϕ 86mm（コア径68～70mm）；以下、TC-13-1とよぶ）を得た。掘削業務の担当業者は株式会社サンコアである。また同用地では、3.2.1による平成26年度に実施されたボーリング調査でオールコア（TC-14-EN01：深度0～35m）が得られた。これら3本のコアの観察は首都大学東京にて実施し、堆積物の記載、テフラの記載と試料採取、OSL年代測定用採取（TC-12-1についてのみ）を実施した。また、トレンチにおいて、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、礫層中のローム層ブロックのテフラ試料、OSL年代測定用の試料を採取した。

東京都青梅市内の3地点（いずれも河成段丘面である金子台上）におけるボーリング調査は、平成26年8月18日～10月31日を工期（現地作業は平成26年8月18日～平成26年9月17日）として、延べ41mのオールコアを得ることを目的として実施した。

それぞれの地点は、青梅市大門 3 丁目 14-1（東京都立看護専門学校敷地内）（深度 0～12 m；以下、TC-14-1 とよぶ）、青梅市今井四丁目 2035 番 20（深度 0～15 m；以下、TC-14-2 とよぶ）、青梅市今井四丁目 1455 番 1（深度 0～14 m；以下、TC-14-3 とよぶ）である。いずれも掘削径 ϕ 86 mm（コア径 68 mm 以上）である。掘削業務の担当業者は株式会社サンコアである。これら 3 本の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。とくに肉眼で視認できないテフラを検出するため、被覆層（ローム層）下部は連続的（5 cm 毎）に試料を採取した。

このほか 3.2.1 により、青梅市藤橋付近で実施された群列ボーリング掘削によるオールコア（TC-14-KN01：16 m、TC-14-KN02：12 m、TC-14-KN03：13 m、TC-14-KN04：9 m）、立川市砂川地区 2 地点で実施し得られた打ち込み試料（ローム層）（TC-14-SG01：2.5 m、TC-14-SG02：2.2 m）、瑞穂町箱根ヶ崎の狭山神社ピットで得られた試料の観察を首都大学東京にて実施した。

火山灰分析は、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（鉱物組みあわせ・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) 武蔵村山市榎（真如苑プロジェクト用地）における下～上部更新統の編年調査

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、各種方法により武蔵村山市榎付近（図 1）において下～上部更新統の編年調査を実施した。本調査で確認された堆積物は、下位から上総層群（下部更新統）、青梅層（中部更新統）、武蔵野礫層相当層（上部更新統）、立川面構成層（上部更新統）、関東ローム層である。以下各層について調査により明らかになったこと述べる。

上総層群（下部更新統）

真如苑プロジェクト用地における本層は、本観測で得られたボーリングコア 3 本（TC-12-1、TC-13-1、TC-14-EN01）と真如苑（2007）で報告された 2 本のコアで確認されている（図 2、図 3）。このうち TC-12-1、TC-13-1 では鉛直方向約 60 m の範囲で観察ができ、上総層群はシルト（泥岩）、砂、砂礫、礫の互層からなる。このような岩相は、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一致する。TC-12-1 と TC-13-1 はそれぞれ既知のテフラに同定できるテフラを含むことが明らかとなった。TC-12-1 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、Suzuki et al., 2011）が検出された（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）。一方、TC-13-1 の深度 39.58～39.63 m に存在するテフラは、狭山ガラス質火山灰層（1.706～1.763 Ma；Suzuki et al., 2011）の下位に位置するテフラと対比できることが明らかとなった。このテフラは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にて産出し、狭山ガラス質火山灰層の約 9m 下位に位置する（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，2014）。本テフラは酒井（1990）の Ob3 に相当し、その下位には Ob2（=恵比須峠-福田テフラ、1.763-1.781 Ma）がある（図 4）。したがって TC-13-1 の深度 39.58～39.63 m で検出された Ob3 相当のテフラの年代は 1.71～1.78 Ma の範囲にある。

TC-13-1 では Ob3 相当テフラの基底標高は 69.87 m であり、想定断層帯位置南西側の TC-12-1 では Ob3 相当テフラよりも上位ある 1.63 Ma に噴出した Ob4b-1 の標高が 37.78 m であり、より低い高度に存在する。Ob4b-1 は多摩地域ではほとんどの場合、上総層群中の海成／非海成境界の泥層（おそらく低湿地）に含まれており、堆積時はほぼ水平であったと考えられる。Ob3 相当テフラもほぼ同様な堆積環境の場で堆積したと考えられる。また多摩地下での Ob4b-1 の傾きは東北東方向に 15/1000 程度（図 5）であり、これは多摩丘陵に露出する上総層群の走向・傾斜とほぼ合う。これらのことから真如苑プロジェクト用地内において、Ob4b-1 産出点（TC-12-1）の近傍東側で Ob4b-1 もよりも下位のテフラがより高い位置に産出することは考えにくく、何らかの構造的な説明が必要となる。この要因が東側隆起の断層であるか撓曲であるかは限られたボーリング資料では判断できない。なおこの東側上がりのずれの量は Ob3 相当テフラの基底標高（69.87 m）と Ob4b-1 のそれ（37.78 m）との差から約 30 m 以上となる。真如苑プロジェクト用地の北西 3km の三ツ木地区においては、狭山ガラス質火山灰層層準が約 126m の北東側隆起の変位を受けているとの既存研究（鈴木ほか，2008）があり、本調査結果と調和的である。

青梅層（4c 層、中部更新統）

真如苑プロジェクト用地でのトレンチ調査およびボーリング掘削で得たオールコアの観察により、上総層群と立川ローム層間の礫層は 3 層準に細分でき、このうち最下部の礫層は 4c 層とよばれる（図 6、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，2013，2014）。TC-12-1 では深度 28.70 m 以浅から深度 4.44 m までの風化礫層、TC-13-1 では深度 28.62 m（標高 80.88 m）以浅で風化度からみて深度 13～15 m 付近までが本層に相当する（図 3）。TC-14-EN01 では深度 26.95～27.00 m 以浅が本層に相当する（上限は不明）。これらは真如苑プロジェクト用地にてすでに真如苑（2007）により豊岡礫層（福田・高野，1951）とされていたものと同一の堆積物であると考えられる。

TC-12-1 において本層中部から 235.7 ± 25.7 ka の OSL 年代値が得られた（林崎・鈴木，2015）。本層は「豊岡礫層」とよばれ（真如苑，2007）、また東京都（1999）は武蔵村山市三ツ木付近で立川礫層に被覆される同様な礫層に対して中期更新世に堆積した相模層群相当礫層と位置づけた。本来の豊岡礫層（豊岡層）の堆積年代は MIS 17.3 ～16.2（Suzuki，2008）、すなわち 70～63 万年前頃であるので「豊岡礫層」の名称は適当ではない。従来の研究（寿円・奥村，1970；植木・酒井，2007 など）で示された分布・年代からすれば本礫層は青梅層（または青梅砂礫層）とすべき堆積物である。

本礫層の基底高度は TC-12-1 において標高 71.97 m である。これに対し従来の想定断層帯位置東側の TC-14-EN01 では標高 82.80～82.75 m、TC-13-1 では 80.88 m、H16-1 地点（真如苑，2007）においては 82.04 m である（図 3）。想定断層帯位置の西側の礫層基底高度と比較して東側が揃って高い傾向が認められた。本礫層は多摩川の扇状地堆積物に起源をもつと考えられ、南東方向へ緩く傾くことが期待される。にもかかわらずその逆の傾向をもつ。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 つの解釈が考えられる。

武蔵野礫層相当層（4b 層、上部更新統）

青梅層（4c 層）は 4b 層に覆われる（図 6）。4b 層は TC-12-1 上部の礫層上部（深度 4.44 m）から榎トレンチに露出する礫層の下部に続く。本層について得られた OSL 年代は、 65.4 ± 8.2 ka である（林崎・鈴木，2015）。この年代は 4b 層を覆う後述の立川面構成層（4a 層）の年代と矛盾せず、年代値から武蔵野礫層相当層といえる。

立川面構成層（4a 層、上部更新統）とそれを被覆するローム層

榎トレンチに露出した礫層（4a 層）、すなわち立川面構成層は中部付近にローム（火山灰土）からなるブロックを特徴的に含む。ロームブロックの幾つかは軽石粒やスコリア粒子を含む。これらの軽石粒のうち 3 つの軽石粒は約 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）起源である可能性が高い。すなわち 4a 層は、Hk-TP を含むローム層（層位としては武蔵野ローム層）を偽礫として取りこんだと考えられ、ブロックの層準の年代は Hk-TP 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と考えられる。一方、4a 層においてはロームブロックの上下 2 層準で OSL 年代測定されており（林崎・鈴木，2015）、上位で 22.7 ± 2.4 ka、下位で 30.3 ± 3.1 ka の年代値が得られている（図 6）。これら年代推定結果は 4a 層を立川面構成層（立川礫層）とすることと矛盾しない。

榎トレンチ壁面では礫層（4a 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。しかし本調査では段丘面の離水年代を検討するため、5 断面でローム層の連続試料を分析し、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。その結果、想定断層線よりも西側に位置する 3 断面では共通した層序が認められ、2 断面で礫層上位に UG（山崎，1978；15～16 ka に噴出し浅間板鼻黄色テフラ（町田・新井，2003）相当）に由来する火山ガラスを検出した（図 7）。これに対して想定断層線東側では西側に比べて離水層準がより下位であり、始良 Tn テフラ（AT：約 30 ka：町田・新井，2003；Smith et al., 2013）由来の火山ガラスを含む火山灰土層を挟んだ上で礫層（4a 層）が存在する。すなわち想定断層線よりも東側では礫層堆積終了直後に AT が降灰（30 ka）、西側では礫層堆積終了期が 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がある。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。ただし今回断層帯西側で AT が検出されないのは、その付近が残堀川が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。

ところで山崎（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礫層の上位に AT 由来の火山ガラスを検出するものの、そ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。さらに本地点付近北方 1 km 付近（断層帯東側）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にもたらされたと考えれば断層帯を挟む東西は同地形面と解釈可能であり、その様な解釈に基づいて断層帯を挟む東西は Tc2 面としている（山崎，1978）。AT 由来の火山ガラスが段丘化直前のフラッドローム中にあるとするか、段丘化以後に堆積した火山灰土中にあるとするかにより段丘編年の解釈に違いが生じる。本調査により検出された断層帯東側で検出された AT 由来の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、段丘形成後に AT 降灰があったと解釈できる。しかし一方で、AT 起源と考えられる火山ガラスの含有率は 5 %以下であり（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，2014）、後述の立川市砂川地区 2 地点（19～30 %）に比べて有意に小さい。このため AT 降灰が確実に礫層堆積終了直後という解釈にも不確実性を残す。したがってここでは榎トレンチ付近では立川断層帯が Tc1 面と Tc2 面の境界に一致する可能性があるという指摘にとどめる。

2) 立川市砂川地区周辺における河成面の編年調査

立川市街地から北西方向にのびる立川断層帯とされる緩やかな崖地形の一部が Tc1 面と Tc2 面の境界に一致する可能性が指摘されている（図 1、久保・小山，2010）。また、1) で述べたように真如苑プロジェクト用地の榎トレンチ付近でも立川断層帯が Tc1 面と Tc2 面の境界に一致する可能性がある（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，2014）。これを確かめるため、周辺域である立川市砂川地区において立川断層帯推定位置を挟む東西の 2 地点（いずれも山崎，1978 や久保・小山，2010 で Tc2 面とされた場所）で段丘構成層を被覆するローム層から地形面の形成年代を検討した（図 1）。その結果、両地点でローム層からバブルウォール型火山ガラスを多く含む火山ガラス濃集帯が確認された。その屈折率からみて火山ガラスは AT に由来することが確実である（表 1）。火山ガラスの含有率は最も高い区間（鉛直方向に 10 cm 区間）でそれぞれ 30 %、19 %と高く、ローム層中の当該層準は AT の降灰層準と考えられる。すなわち従来の編年からいえば両地点は Tc1 面と解釈できる。久保・小山（2010）は本地点一帯を Tc2 面と区分し、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した。今回の結果は、対象とした立川市砂川地区 2 地点が山崎（1978）や久保・小山（2010）で区分された Tc2 面ではなく、Tc1 面であることを示す。また 2 地点間に存在する立川断層帯とされる緩やかな崖地形は、Tc1 面と Tc2 面の境界に一致するという仮説とは合わず、Tc1 面／Tc2 面境界は崖地形よりもさらに西側に存在する可能性がある（図 1）。崖地形自体が段丘崖、すなわち侵食崖である場合、2 地点における離水層準が異なると考えられる。しかし今回の調査では両地点が AT に覆われることは確かめられたが、TC-14-SG01 における AT と段丘構成層間のローム層の層厚が不明であるので、離水層準に違いがあるのか否かは確かめられなかった。この点は今後の課題として残される。

3) 立川断層帯北部、青梅市金子台における中期更新世河成面の編年調査

立川断層帯北部において変位を受けた地形面の形成年代を高精度火山灰編年調査により検討するため、青梅市内 3 地点においてボーリング調査を実施した。3 地点はいずれも武蔵野台地北西部に分布する金子台（図 1）に位置する。金子台はかつて下末吉面に対比されていた河成段丘面（多摩川の旧扇状地）であるが（貝塚，1979）、近年では MIS 6 の地形面である可能性が指摘されていた（貝塚ほか，2000；植木・酒井，2007 など）。その編年は立川断層帯の長期的な平均変位速度の算出に際して重要なデータとなる。

今回、金子台は金子Ⅰ面と金子Ⅱ面に細区分できること、また被覆するテフラから形成年代がより古くなることが判明した。掘削 3 地点は TC-14-1 と TC-14-3 が金子Ⅰ面上に、TC-14-2 が金子Ⅱ面上である（図 8）。地形面の離水年代を正確に決定するため、被覆する

ローム層（フラッドロームを含む）最下部を連続採取して分析し、カミングトン閃石を含むクリプトテフラに着目した。その結果、3本のコアの段丘被覆層最下部付近からカミングトン閃石が検出でき、これらをクリプトテフラとして認定するほか、TC-14-3ではクリプトテフラ検出層準の約1 m上位にカミングトン閃石含有細粒火山灰層の薄層を見出した（寺口・鈴木，2015）。カミングトン閃石・ホルンブレンドの屈折率に基づきそれらの対比を検討した結果、以下の結論が得られた。

TC-14-3（金子Ⅰ面）から検出した細粒火山灰層およびクリプトテフラのカミングトン閃石の屈折率は、それぞれ飯縄西山テフラ（Iz-NY；早津・新井，1980）と大山火山（山陰）起源のhpm1テフラ（hpm1；岡田ほか，1990）に相当し、金子Ⅰ面にはIz-NYとhpm1が分離した状態で段丘被覆層最下部付近に挟在することが確認された（図9）。これに対し、TC-14-1およびTC-14-2（金子Ⅱ面）では金子Ⅱ面の段丘被覆層最下部付近にIz-NYおよびhpm1が混交している。金子Ⅱ面でのこの結果は、TC-14-2近傍の金子Ⅱ面と所沢台における寺口ほか（2014）による調査結果とほぼ同じである。

Iz-NYの噴出年代は約180 ka（MIS 7/6移行期～MIS 7.1、鈴木ほか，1998；中里・中澤，2007；納谷・安原，2014），hpm1の噴出年代は約210 ka（MIS 7.3、木村ほか，1999；寺平，2000；長橋ほか，2004）と考えられる。したがって金子Ⅰ面の離水は約210 ka（MIS 7.3）、金子Ⅱ面では約180 ka（MIS 7.1～MIS 7/6移行期）と推定した。以上より、従来MIS 6に形成された地形面と解釈されていた金子台は2面に区分され、いずれもより古いMIS 7に形成された地形面であると考えられる。金子Ⅰ面、金子Ⅱ面を変位させた立川断層帯の鉛直成分の平均変位速度は、従来0.05～0.06 m/kyとされていた（山崎，2006）。これは同地形面の受けた垂直変位量が6～8 m、離水年代を130 kaとして求められたものであり、本研究で得られた金子Ⅰ・Ⅱ面の離水年代に基づいて計算すると0.03～0.04 m/kyとなり、従来の推定値の3分の2程度になる。

4）瑞穂町狭山神社ピットにおける火山灰調査

立川断層北部の変位様式や活動性を明らかにする目的で、東京都西多摩郡瑞穂町箱根ヶ崎地区、狭山神社南東側の斜面中腹部においてピット掘削調査が実施され、断層や堆積物の放射性炭素年代値が報告された（石山ほか，2014；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，2014）。その年代をクロスチェックするために連続試料を採取し、火山灰分析を実施した（図10、表2）。対象とした堆積物は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（2014）のⅠ・Ⅱ・Ⅳ・Ⅴ層に相当する21層準（A～U）であり、いずれの層準とも火山ガラスはほぼ含まないか、極微量含むに過ぎない。したがって特定のテフラの降灰層準は検出できなかった。なお、G・H・K・Lにおいては極微量に火山ガラスを含む。しかしそれらの形態と屈折率はばらつくことから複数のテフラの火山ガラスが混入した可能性が考えられる。形態と屈折率からは火山ガラスはATやUGに由来する可能性が考えられ、斜面堆積物の年代が両テフラの年代よりも若いことを示唆し、完新世を示す放射性炭素年代測定値（石山ほか，2014）と矛盾しない。

(d) 結論

以下、平成 24～26 年度の調査結果を項目毎に記す。

1) 武蔵村山市榎におけるボーリング・トレンチ調査とそれより得た試料に対する火山灰分析・OSL 年代測定により、上総層群（下部更新統）、青梅層（中部更新統）、武蔵野礫層相当層（上部更新統）、立川面構成層（上部更新統）、関東ローム層に対して編年調査を実施した。上総層群からは Ob4b-1 (1.63 Ma) と Ob3 (1.71～1.78 Ma) の 2 枚のテフラが検出された。その産出高度からは約 30 m 以上の東側上がりの構造が示唆されたが、東側隆起の断層か撓曲であるかは限られたボーリング資料では判断できなかった。なおこの東側上がりのずれの量は、同地点北西 3km において 1.706～1.763 Ma のテフラが約 126m の北東側隆起の変位を受けているとする既存研究と調和的である。青梅層から 235.7 ± 25.7 ka の OSL 年代値が得られ、またその基底高度は想定断層帯位置の東側において揃って高い傾向が認められた。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 つの解釈が考えられる。武蔵野礫層相当層から 65.4 ± 8.2 ka の OSL 年代が得られた。また、同地点の地形面を構成層する礫層については、約 6.6 万年前を遡ることはないことが明らかになり、2 層準で 22.7 ± 2.4 ka、 30.3 ± 3.1 ka の OSL 年代値が得られた。これを立川面構成層（立川礫層）とすることと矛盾しない。被覆層の分析から、想定断層線よりも東側では礫層堆積終了直後に AT が降灰（30 ka）、西側では礫層堆積終了期が AT 降灰（30 ka）以降で UG 降灰（15～16 ka）前となり、断層線とされた小崖にそって地形面が異なる可能性を指摘した。すなわち東側が Tc1 面、西側が Tc2 面となる。しかし AT 降灰が確実に礫層堆積終了直後という解釈にも不確実性が残された。したがってここでは榎トレンチ付近では立川断層帯が Tc1 面と Tc2 面の境界に一致する可能性があるという指摘にとどめる。

2) 立川断層帯とされる地形が Tc1 面と Tc2 面の境界に相当する可能性を検討するため、立川市砂川地区 2 地点（立川断層帯推定位置を挟む東側と西側であり、いずれも従来から Tc2 面とされた場所）で得た打ち込み試料（ローム層）の分析を実施した。両地点から最深部付近に AT の降灰層準が認められ、両地点はともに Tc1 面と解釈できる。

3) 青梅市内の金子台（河成段丘）において実施した 3 地点のボーリングコア（TC-14-1～TC-14-3）を用い、立川断層帯北部において変位を受けた地形面の形成年代を火山灰編年調査により検討した。従来 MIS 6 に形成されたと考えられていた金子台は 2 面に区分され、いずれもより古い MIS 7 に形成された地形面と考えられる。立川断層帯北部の鉛直成分の平均変位速度は従来 0.05～0.06 m/ky とされていたが、0.03～0.04 m/ky となり従来の推定値の 3 分の 2 程度となる。

4) 瑞穂町箱根ヶ崎、狭山神社ピットにおいて火山灰調査を実施した。特定のテフラの降灰層準は検出できなかったが、極微量の複数のテフラの火山ガラスが混入した可能性がある。それらは AT や UG に由来する可能性があり、ピット内の堆積物で得られた完新世を示す放射性炭素年代と矛盾しない。

謝辞

東京都青梅市内の 3 地点で得たボーリングコアの観察・分析については、首都大学東京都環境科学研究科大学院生（平成 26 年度）の寺口慧介氏に、また真如苑プロジェクト用地

で得た試料の OSL 年代測定には同大学院生の林崎涼氏の協力を得た。ここに記して厚く御礼申し上げます。

(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, 48, 391-407, 2008.
- 福田 理・高野 貞:東京都青梅町東北方阿須山丘陵の地質, 地質学雑誌, 57, 459-472, 1951.
- 林崎 涼・鈴木毅彦:光ルミネッセンス年代測定法による東京都西部における複数の扇状地礫層の堆積年代推定, 日本地理学会発表要旨集, 85, 276, 2015.
- 早津賢二・新井房夫:妙高火山群テフラ地域の第四紀テフラ層ー示標テフラの記載および火山活動との関係ー, 地質学雑誌, 86, 243-263, 1980.
- 石山達也・廣内大助・佐藤比呂志・鈴木毅彦・小林健太・郡谷順英・小俣雅志・柴田 剛:立川断層帯・狭山神社地点のピット調査, 日本地球惑星科学 2014 年大会, SSS34-P10, 2014.
- 寿円晋吾・奥村 清:武蔵野・多摩・相模野地域に発達する洪積世礫層と段丘地形(演旨), 地理学評論, 43, 104-106, 1970.
- 貝塚爽平:東京の自然史 増補第二版, 紀伊国屋書店, 239p, 1979.
- 貝塚爽平・鈴木毅彦・小池一之:日本の地形 4 関東・伊豆小笠原, 東京大学出版会, 349p, 2000.
- 木村純一・岡田昭明・中山勝博・梅田浩司・草野高志・麻原慶憲・館野満美子・檀原 徹:大山および三瓶火山起源テフラのフィッシュトラック年代とその火山活動史における意義, 第四紀研究, 38, 145-155, 1999.
- 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.
- 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.
- 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 25 年度成果報告書, 139p, 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, 2014
- 長橋良隆・吉川周作・宮川ちひろ・内山 高・井内美郎:近畿地方および八ヶ岳山麓における過去 43 万年間の広域テフラの層序と編年ーEDS 分析による火山ガラス片の主要成分化学組成ー, 第四紀研究, 43, 15-35, 2004.
- 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.
- 中里裕臣・中澤 努:飯縄西山テフラの発見による関東平野北西部, 江南台地のテフロクロノロジー, 地質学雑誌, 113, 628-635, 2007.

- 納谷友規・安原正也：鴻巣地域の地質．地域地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅），産総研地質調査総合センター，82p，2014.
- 岡田昭明・谷口恵・木下直美：模式地における大山最下部火山灰層中の強磁性鉱物の熱磁気特性，鳥取大教育研報，39，143-160，1990.
- 酒井豊三郎：千葉県銚子地域の上部新生界-岩相・古地磁気・放散虫化石層序-，宇都宮大学教育学部研究報告，23，1-34，1990.
- 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: Identification and correlation of visible tephra 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, 2013.
- 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.
- 鈴木毅彦・藤原 治・檀原 徹：関東・中部に分布する第四紀テフラのフィッシュン・トラック年代，地学雑誌，107，348-367，1998.
- Suzuki, T.: Analysis of titanomagnetite within weathered middle Pleistocene KMT tephra and its application for fluvial terrace chronology, Kanto Plain, central Japan, *Quaternary International*, 178, 119-127, 2008.
- Suzuki, T., Obara, M., Aoki, T., Murata, M., Kawashima, S., Kawai, M., Nakayama, T., and Tokizane, K.: Identification of Lower Pleistocene tephra under Tokyo and reconstruction of Quaternary crustal movements, Kanto Tectonic Basin, central Japan, *Quaternary International*, 246, 247-259, 2011.
- 寺平 宏：伊耶谷のテフラ-露頭記録を中心に，伊那谷自然史論集，1，1-9，2000.
- 寺口慧介・鈴木毅彦・中山俊雄：クリプトテフラを用いたテフロクロノロジーによる武蔵野台地北西部、金子台・所沢台の編年，日本第四紀学会講演要旨集，44，181，2014.
- 寺口慧介・鈴木毅彦：武蔵野台地における中期更新世の河成段丘と立川断層帯の活動の再評価，日本地理学会発表要旨集，87，126，2015.
- 東京都：平成 10 年度地震関係基礎調査交付金 立川断層に関する調査成果報告書，東京都，176p，1999.
- 植木岳雪・酒井 彰：青梅地域の地質 地域地質研究報告(5 万分の 1 地質図幅)，産業技術総合研究所地質調査総合センター，189p，2007 .
- 山崎晴雄：関東平野の地震地質－南関東の基盤断層と活断層の関係－，月刊地球，28，8-16，2006.
- 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.

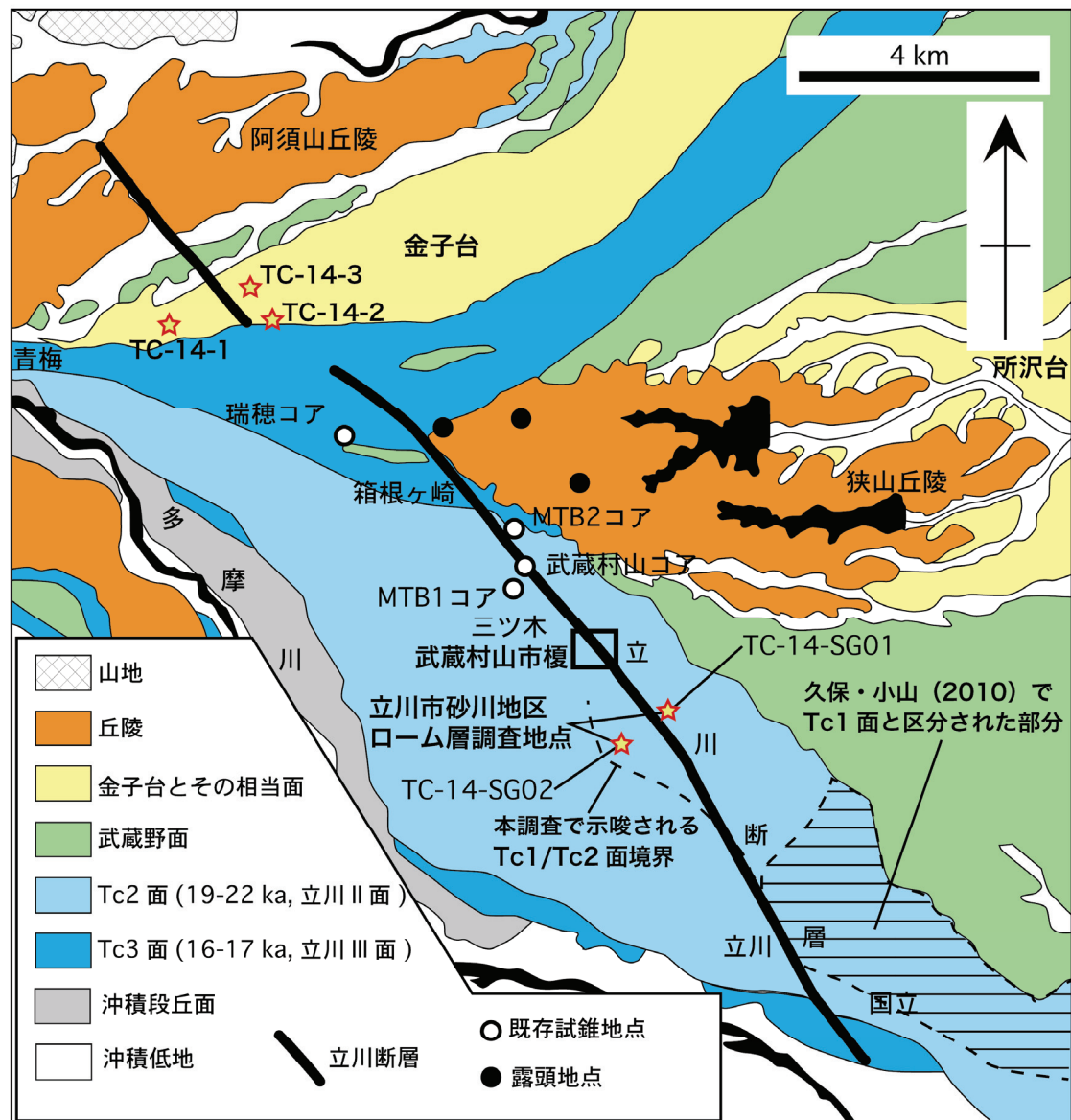


図1 武蔵野台地北西部の地形

山崎（1978，2006）、貝塚ほか（2000）、久保・小山（2010）などをもとに作成。

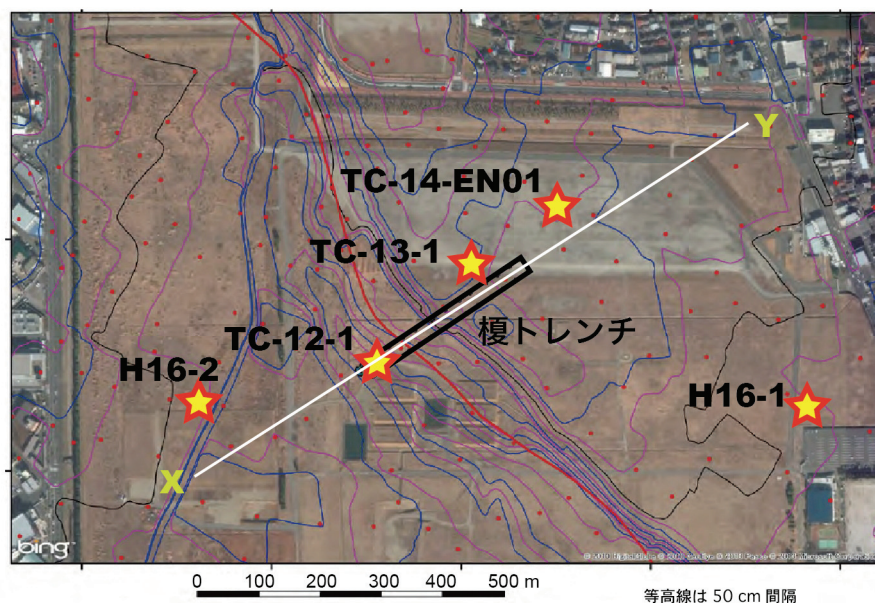


図 2 榎トレンチおよびボーリング掘削地点の位置
 青線・ピンク線・黒線は 1956 年撮影米軍空中写真の航測図化により作成した等高線を示す。
 赤線は中田・今泉（編）（2002）に基づく活断層の位置。

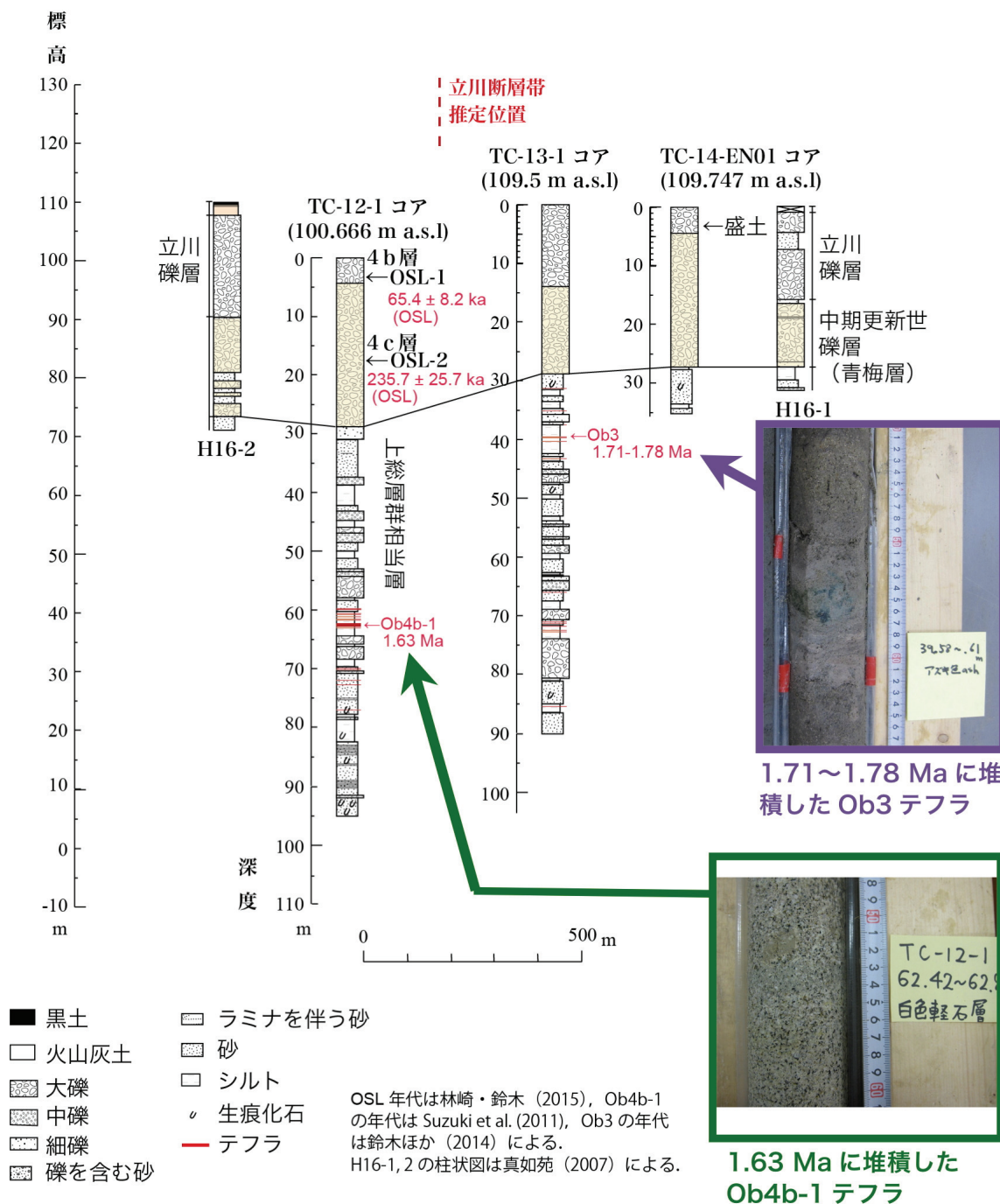


図3 真如苑プロジェクト用地で実施されたボーリングの柱状図

TC-12-1、TC-13-1、TC-14-EN01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。

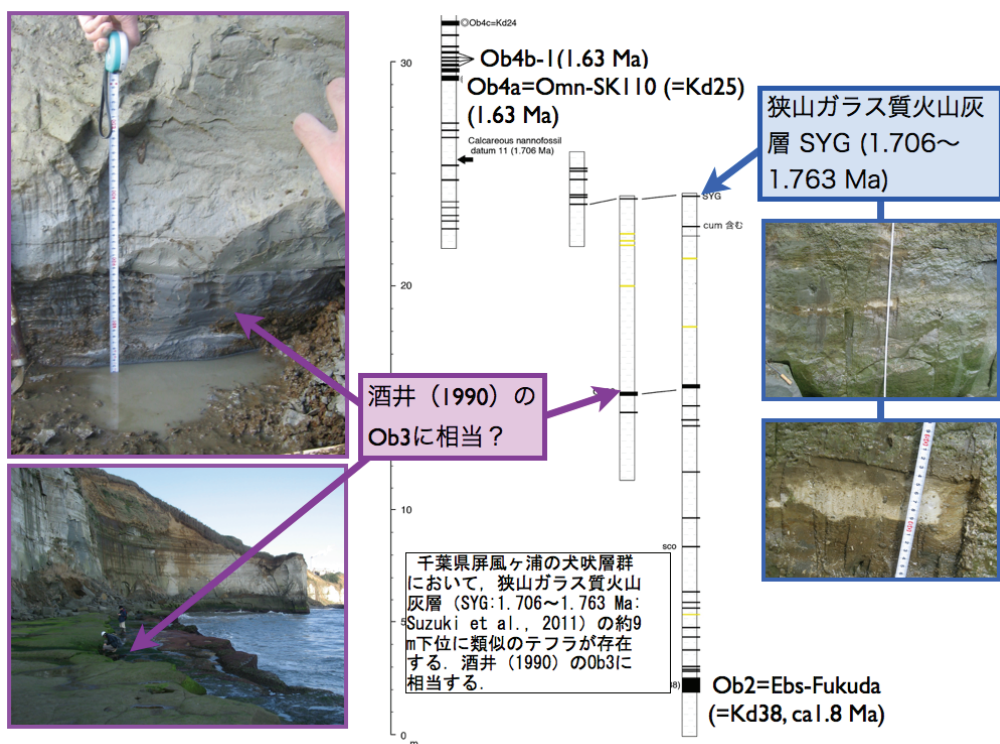


図 4 千葉県屏風ヶ浦の犬吠層群にて産出する本調査で検出されたテフラ

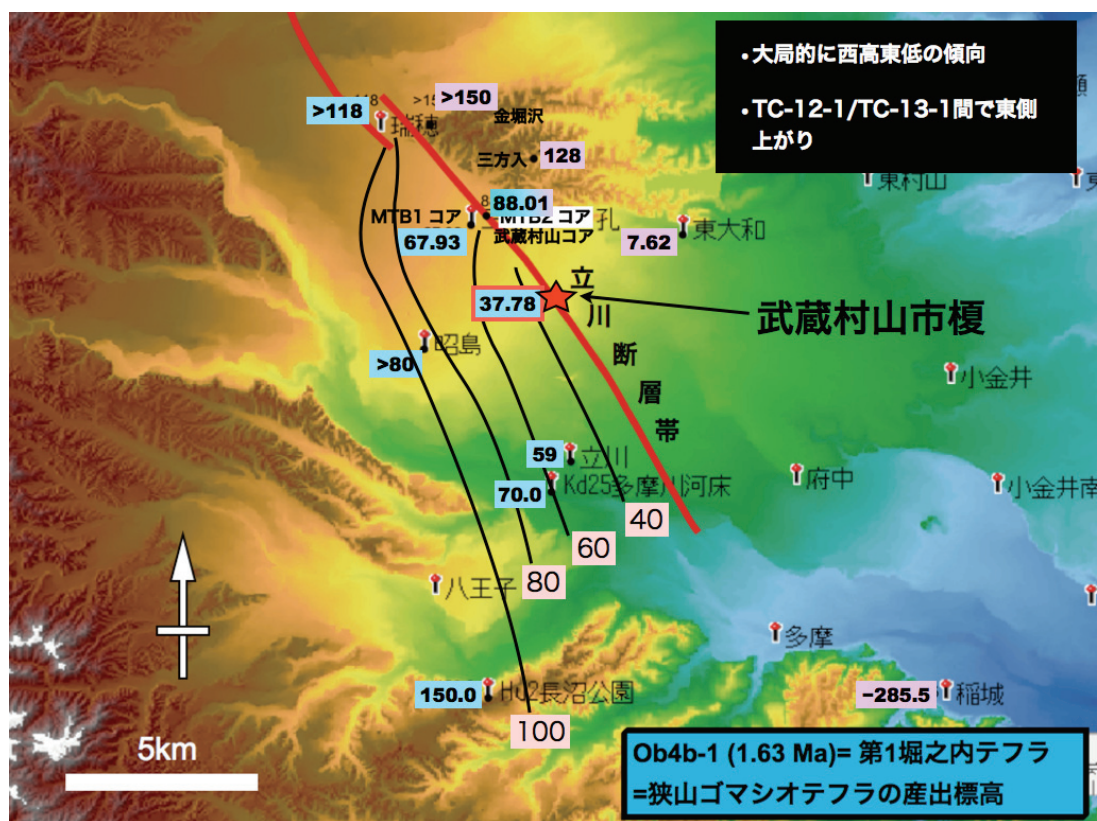


図 5 各地における Ob4b-1 相当テフラ層の産出高度
ピンマークは、東京都により深度 500 m 以上のボーリングが得られている地点と Ob4b-1 相当テフラ層が地表にて認定されている地点を示す。

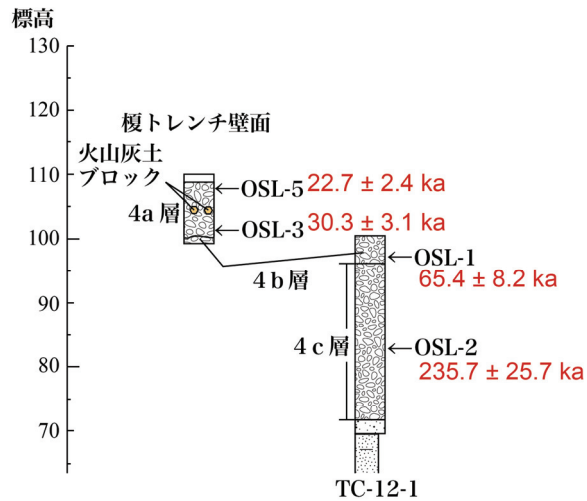
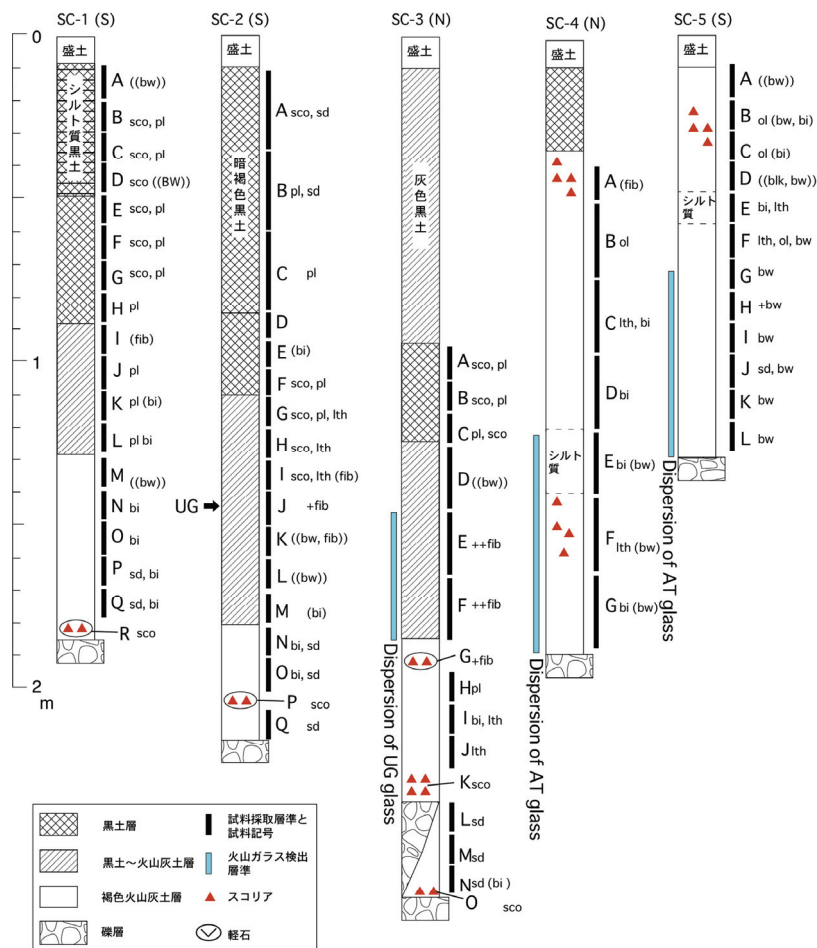


図 6 武蔵村山市榎における中期～後期更新世礫層の区分と OSL 年代
OSL 年代は林崎・鈴木（2015）による。



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: パブル型火山ガラス 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 7 関東ローム層連続試料の採取層準と検鏡結果

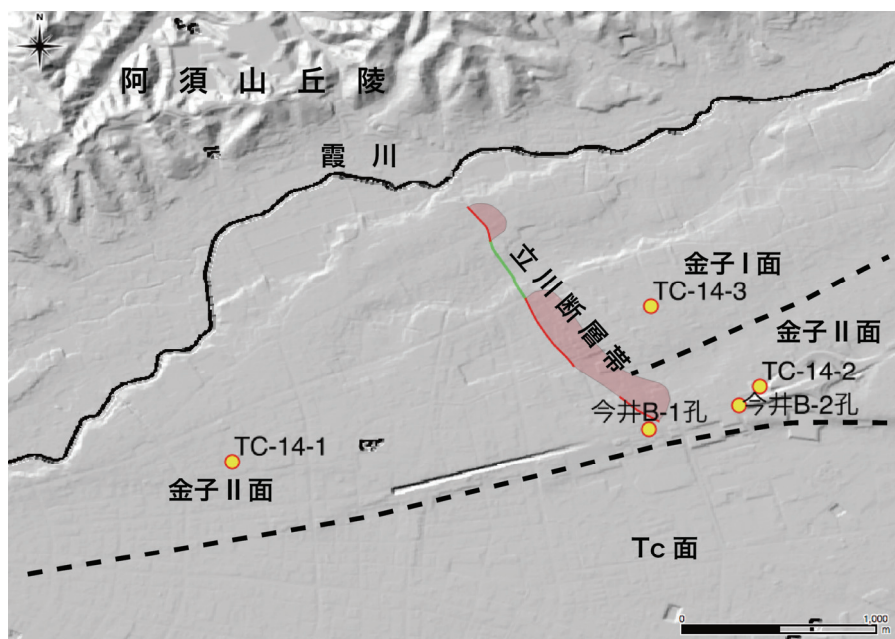


図8 金子台付近の地形およびボーリング掘削地点の位置
赤線は中田・今泉（編）（2002）に基づく活断層の位置。

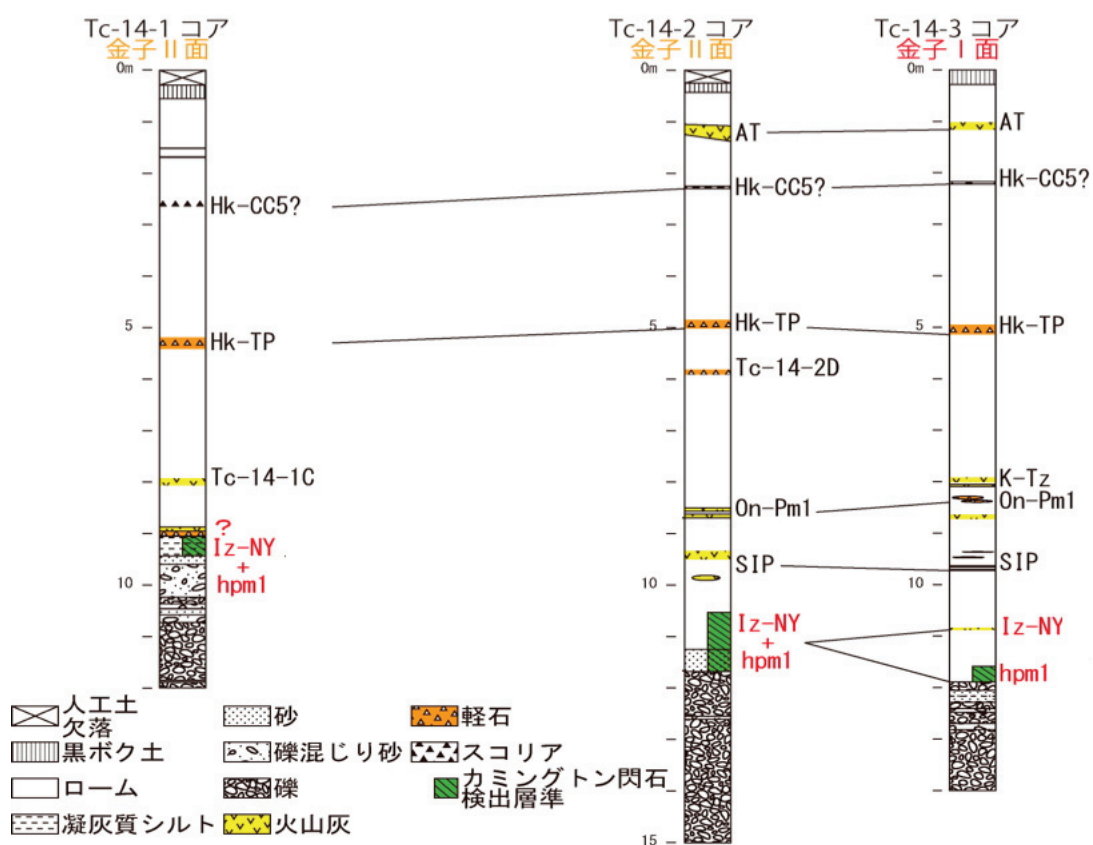


図9 金子台、立川断層帯周辺のボーリング柱状図
寺口・鈴木（2015）の発表資料を加筆・修正。

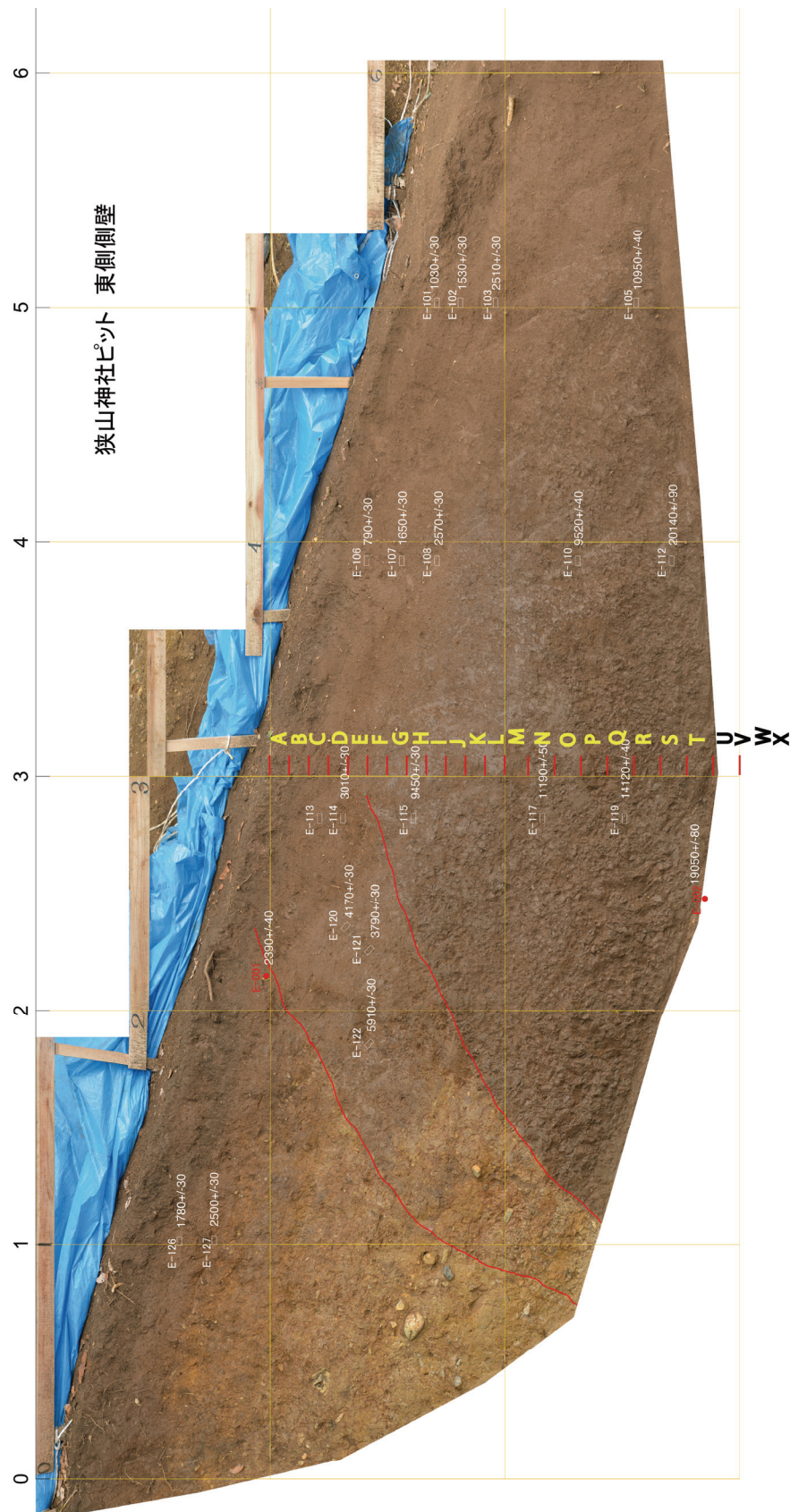


図 10 狭山神社ピット東壁面での火山灰分析用連続試料の採取位置
グリッド間隔は 1 m、赤線は断層を示す。

表 1 砂川地区で採取した関東ローム層連続試料の分析結果

TC-14-SG02/ 2.2 m

試料番号	火山ガラスの割合 (%)	火山ガラスの形態 (屈折率)
0.10-0.20 m	0	——
0.20-0.30 m	0	——
0.30-0.40 m	0	——
0.40-0.50 m	1	bw
0.50-0.60 m	0	——
0.60-0.70 m	1	bw
0.70-0.80 m	0	——
0.80-0.90 m	0	——
0.90-1.00 m	0	——
1.00-1.10 m	0	——
1.10-1.20 m	2	bw
1.20-1.30 m	3	bw
1.30-1.40 m	9	bw
1.40-1.50 m	8	bw
1.50-1.60 m	15	bw
1.60-1.70 m	16	bw
1.70-1.80 m	19	bw (1.499-1.502)
1.80-1.90 m	10	bw
1.90-2.00 m	6	bw
2.00-2.10 m	3	Bw
2.10-2.20 m	0	——

TC-14-SG01/ 2.5 m

試料番号	火山ガラスの割合 (%)	火山ガラスの形態 (屈折率)
0.10-0.20 m	3	fib, bw
0.20-0.30 m	1	bw
0.30-0.40 m	0	——
0.40-0.50 m	3	bw, smb, str
0.50-0.60 m	0	——
0.60-0.70 m	0	——
0.70-0.80 m	0	——
0.80-0.90 m	4	bw
0.90-1.00 m	3	bw
1.00-1.10 m	0	——
1.10-1.20 m	2	bw, fib
1.20-1.30 m	2	bw
1.40-1.50 m	2	bw
1.50-1.60 m	5	bw
1.60-1.70 m	7	bw>>fib
1.70-1.80 m	5	bw
1.80-1.90 m	1	bw
1.90-2.00 m	4	bw
2.00-2.10 m	5	str
2.10-2.20 m	15	bw
2.20-2.30 m	16	str, bw
2.30-2.40 m	14	bw>>fib
2.40-2.50 m	30	bw, str (1.499-1.502)

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。

表 2 狭山神社ピットで採取した連続試料の分析結果

試料番号	火山ガラスの有無	屈折率と測定したガラス片の数
A	ほぼ含まれない.	
B	ほぼ含まれない.	
C	bw1つ程度.	
D	bw1つ程度.	
E	ほぼ含まれない.	
F	ほぼ含まれない.	
G	bw, fib型を極微量含む	1.499 (bw: 6), 1.502 (fib: 1), 1.504 (fib: 1)
H	bw, fib型を極微量含む	1.499 (bw: 1), 1.504 (bw: 1), 1.506 (bw: 1)
I	ほぼ含まれない.	
J	ほぼ含まれない.	
K	火山ガラスをごく微量含む.	1.503 (bw: 1), 1.505 (sb: 1), 1.510 (bw: 2)
L	火山ガラスをごく微量含む.	1.499
M	ほぼ含まれない.	
N	ほぼ含まれない.	
O	ほぼ含まれない.	
P	ほぼ含まれない.	
Q	ほぼ含まれない.	
R	ほぼ含まれない.	
S	ほぼ含まれない.	
T	ほぼ含まれない.	
U	ほぼ含まれない.	

検鏡はミクロスパーテル約1杯分を対象とした.

bw:バブルウォール型 sb;スモールバブル型 fib:繊維型