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ヵ年の年次実施計画

1) 平成２４年度

2) 平成２５年度

3) 平成２６年度

(e) 平成２４年度業務目的

(2)　平成２４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地下の層序の概要

2) 中期更新世と考えられる堆積物

3) ボーリングコアから検出されたテフラ

4) 対比されたテフラの高度変化に関する検討

5) 榎トレンチの壁面における試料採取

(d) 結論ならびに今後の課題

(e) 引用文献

(3)　平成２５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ヵ年の年次実施計画**

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。

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。

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２４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２４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、旧日産自動車工場跡地で実施された大規模トレンチ（以下、榎トレンチ）調査地点でオールコアボーリング調査を実施した。オール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や地表に露出するテフラと対比し、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、榎トレンチの壁面に露出した関東ローム層と礫層中に産出するローム層のブロックの試料採取を実施した。

(b) 業務の方法

平成 24 年 12 月 18 日～平成 25 年 3 月 20 日を工期（現地作業は平成 24 年 12 月 21 日～平成 25 年 1 月 31 日）として、東京都武蔵村山市榎 1 丁目～立川市上砂町 6 丁目（真如苑プロジェクト用地）で掘削された榎トレンチの南西端底部において、延べ 95 m のオールコア（掘削径 86mm 以上、コア径 φ68mm 以上；以下、TC-12-1 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。また、榎トレンチにおいて、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の採取（図 2)、および礫層中のローム層ブロックのテフラ試料採取を実施した。あわせて榎トレンチにおいて OSL 年代測定用の試料を採取した。

TC-12-1 コアの観察は首都大学東京にて実施し、堆積物の記載、テフラおよび OSL 年代測定用の試料を採取した。

TC-12-1 コアから得られたテフラ試料は、株式会社火山灰考古学研究所に分析を依頼し、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) 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の概要

断層帯中央部の武蔵村山市榎で掘削された榎トレンチの底面の南西端（地表から深さ約 10 m、予想される断層位置から約 100 m 南西側低下側）において、深度 95 m のオールコアボーリング（TC-12-1 コア）を実施した（図 3)。TC-12-1 コアから得られた地層の柱状図を図 4 に示すが、本図にはあわせて旧日産自動車工場跡地においてかつて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 5 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。

トレンチ底面から深度 28.70 m までは扇状地性の礫層からなる。これはトレンチ壁面に露出する層厚数 m の立川ローム層に覆われた立川 2 面構成層に続く一連の礫層であるが、

礫層は細分できると考えられる。深度 28.70～95.00 m は砂礫層、砂層、シルト層の互層からなり、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。

2) 中期更新世と考えられる堆積物

TC-12-1 コアの深度 28.70 m 以浅 の礫層全層準、あるいは同礫層基底から続く礫層の一部の部分は、旧日産自動車工場跡地内で真如苑（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。豊岡礫層は本地点から北西約 10 km に分布する阿須山(加治)丘陵の背面を構成する扇状地堆積物であり、海洋酸素同位体ステージ（MIS）17.3～16.2 （68.8～62.8 万年前）頃に堆積したと考えられている（鈴木，2000；Suzuki, 2008)。しかしながら同礫層を豊岡礫層と厳密に対比する根拠は現段階では乏しい。一方、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。立川礫層に被覆される礫層の年代を正確に推定する資料が得られていないので、本報告では中期更新世に堆積したと考える。本礫層の基底高度は TC-12-1 コア掘削地点において標高 71.97 m であるのに対し、その約 600 m 東側の H16-1 地点では標高 82.04 m である（図 3、4；真如苑，2007)。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、東方へ緩く傾くことが期待される。にもかかわらず榎トレンチ地点と H16-1 地点では礫層の基底高度が H16-1 地点の方が 10.7 m 高い。その理由はいくつかあげられる。1 つは両地点の間に位置すると予想される、立川断層帯の北西側を相対的に隆起させる活動である。もう 1 つは本礫層が埋谷性であり、基底高度が変化に富む可能性である。三ツ木地域では本礫層に相当するとみられる礫層の基底高度が断層帯を挟んで北東側が約 21 m 高く（図 5)、断層活動の証拠とされている（東京都，1999；鈴木ほか，2008)。本調査と既存資料で明らかになった旧日産自動車工場跡地における中期更新世と考えられる礫層の高度分布は、今後説明されるべき課題である。

3) ボーリングコアから検出されたテフラ

TC-12-1 コアの深度 58.12～64.61 m のシルト・砂層中には軽石濃集帯の繰り返しが認められる（図４)。多くの部分は円磨した軽石からなるので再堆積層と考えられるが、61.82～61.85 m と 62.42～62.89 m の軽石層（図 6）は、岩相から一次堆積の降下軽石堆積物と判断できる。上位の軽石層は最大粒径３ ㎜ のスポンジ状軽石型火山ガラスとホルンブレンドを多く含むことによって特徴づけられ、それぞれの屈折率(n、n_2)は 1.509～1.511、1.667～1.685 である（図 6)。また、火山ガラスの主成分化学組成（平均値）は、SiO_2: 75.6 wt.%、Al_2O_3: 13.8 wt.%，FeO: 1.8 wt.%，CaO_2: 2.4 wt.%，K_2O: 2.5 wt.%である（図 7)。下位の軽石層は、ホルンブレンド、チタン磁鉄鉱、斜方輝石、カミングトン閃石を含む特徴があり、屈折率は斜方輝石（γ）が 1.703～1.708, ホルンブレンド（n_2）が 1.668～1.676、カミングトン閃石（n_2）が 1.658～1.661 である（図 6)。火山ガラスは風化のため消失している。こうした特徴と層位関係を持つ２枚組のテフラとして、千葉県東端屏風ヶ浦の犬吠層群小浜層中に産出する Ob4b-4 と Ob4b-1 （鈴木･村田，2011）をあげることができ、深度 61.82～61.85 m と 62.42～62.89 m の両テフラは、それぞれ Ob4b-4 と Ob4b-1 に対

比される（図 8)。Ob4b-4 直上の Ob4b-5 は 1.62 Ma、Ob4b-1 は 1.63 Ma と降下年代がそれぞれ推定されており、また下位の Ob4b-1 は多摩丘陵に分布する上総層群小山田層中の第 1 堀之内テフラに対比されている（鈴木・村田、2011)。

4) 対比されたテフラの高度変化に関する検討

TC-12-1 コアから検出された Ob4b-4 と Ob4b-1 に関して、周辺域で既に知られているテフラとの関係について検討を行い、以下の結論を得た。武蔵村山市三ツ木付近の MTB1 コア（断層低下側）において検出された基底標高 67.93 m の軽石層、および武蔵村山コア（断層帯ほぼ直上）において検出された基底標高 88.01 m の軽石層はいずれもホルンブレンド・斜方輝石・カミングトン閃石・微量の黒雲母を含み、屈折率の特徴から、狭山丘陵表層部に産出する軽石層 SGO（田浦・正田、2004）と対比の可能性が示唆されている（鈴木ほか、2008)。これら軽石層に含まれる斑晶鉱物の屈折率特性は、Ob4b-1（第 1 堀之内テフラ、図 9）や TC-12-1 コアの 62.42～62.89 m の軽石層のそれらとほぼ一致し、互いに対比可能と考えられる。上記対比およびこれまで知られている Ob4b-1 相当の軽石層の基底の標高を示すと、狭山丘陵三方入：128 m、武蔵村山コア：88.01 m、MTB1 コア：67.93 m、TC-12-1 コア：37.78 m、立川試錐（立川市富士見町 3 丁目）：59 m、多摩川河床：70 m、多摩丘陵長沼公園：150 m となる（図 10)。

これまで知られている東京西部の上総層群の構造は、東−北東方向の緩やかな傾斜であるが､立川断層帯による北東側相対的隆起により Ob4b-1 の産出高度が北東側に高くなる。また南東側では上総層群の構造を反映し、断層帯に近づく程産出高度が低くなる傾向が認められる。一方でともに断層帯近傍であるにもかかわらず TC-12-1 コアでは三ツ木地区の MTB1 コアにくらべ産出高度が 30.15 m も低い。これは上総層群の広域的な構造で説明できる可能性もあるが、MTB1 コアの掘削地点が断層トレースから約 400～500 m 離れているのに対し、TC-12-1 コアの掘削地点が断層から約 100 m 程度しか離れていないので、断層帯近傍における上総層群の北東側への撓みで説明できる可能性もある。後者の場合、これまで考えられていた上総層群に対する累積変位量（約 130 m）はさらに大きくなる可能性がある。

5) 榎トレンチの壁面における試料採取

榎トレンチにおいて、壁面にあらわれた礫層を覆う関東ローム層の連続試料の採取、ならびに礫層中のローム層ブロックの試料採取を実施した（図 11)。連続試料の採取は、南側壁面で SC-1 (S)，SC-2 (S)，SC-5 (S)の 3 地点で上下方向にそれぞれ 1.8、1.7、1.2 m の区間で、北側壁面で SC-3 (N)，SC-4 (N)の 2 地点で上下方向にそれぞれ 1.5、0.7 m の区間で、あわせて 5 地点で実施した。試料採取に際しては、明らかに人工的な盛土や礫のみからなる部分を除いた褐色火山灰土層や黒土層を対象に、鉛直方向に約 10 cm 区間毎に試料を採取した。また、礫層中のローム層ブロックの試料採取は、南側壁面で TB-1 (S)，TB-2 (S)，TB-3 (S) ，TB-4 (S)，TB-6 (S)，TB-7 (S)の 6 地点、北側壁面で TB-5 (N)，TB-8 (N)，TB-9 (N)，TB-10 (N)の 4 地点、あわせて 10 地点で実施した。さらに榎トレンチにおいて OSL 年代測定用の試料を南側壁面で 2 地点（OSL-3 と OSL-5）と北側壁面で 2 地点（OSL-1 と OSL-2）において採取した。

(d) 結論ならびに今後の課題

榎トレンチにおいて実施した 95 m オールコアボーリング（TC-12-1 コア）を用い、立川断層帯の相対的沈降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 Ma の年代をもつ Ob4b-1 の認定と,それを基準とした断層帯周辺域の上総層群の変形(長期の変位様式・累積変位量）を復元した。また、TC-12-1 コアと既存のボーリング調査から復元された中期更新世の堆積物の基底高度に、立川断層帯の活動または埋谷性堆積物を示唆する高度変化を確認することができた。

今後の課題として、中期更新世とした立川 2 面構成層下位の礫層の年代決定とその広範囲における高度分布の復元がある。今回得た試料を利用し、OSL 年代測定を試みるのがその一手段である。また立川断層帯の長期活動による累積変位や変位様式を明らかにするため、より広く周辺域の既存ボーリング資料を集積し、それらからの地質構造を復元する必要がある。

(e) 引用文献

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.

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.

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.

鈴木毅彦：飛騨山脈貝塩給源火道起源の貝塩上宝テフラを用いた中期更新世前半の地形面編年，地理学評論，73，1-25，2000.

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.

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・村田昌則：上総層群黄和田層とその相当層に介在するテフラの層序と対比，地質学雑誌，117，379-397, 2011.

田浦　泉・正田浩司：狭山丘陵に分布する火山灰層の記載と加治丘陵に分布する E1 火山灰層との対比，地学団体研究会第 58 回川越総会講演要旨集，114，2004.

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，176p., 1999.

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　トレンチ内における関東ローム層の連続試料の採取

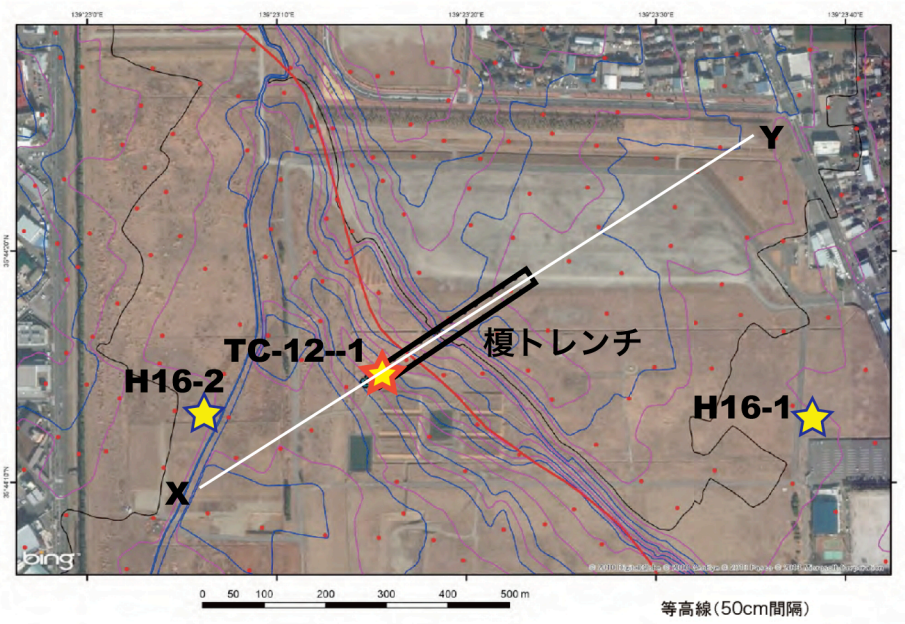


図 3　榎トレンチおよびボーリング掘削地点の位置。
赤線は中田･今泉（編）（2002）に基づく活断層の位置。

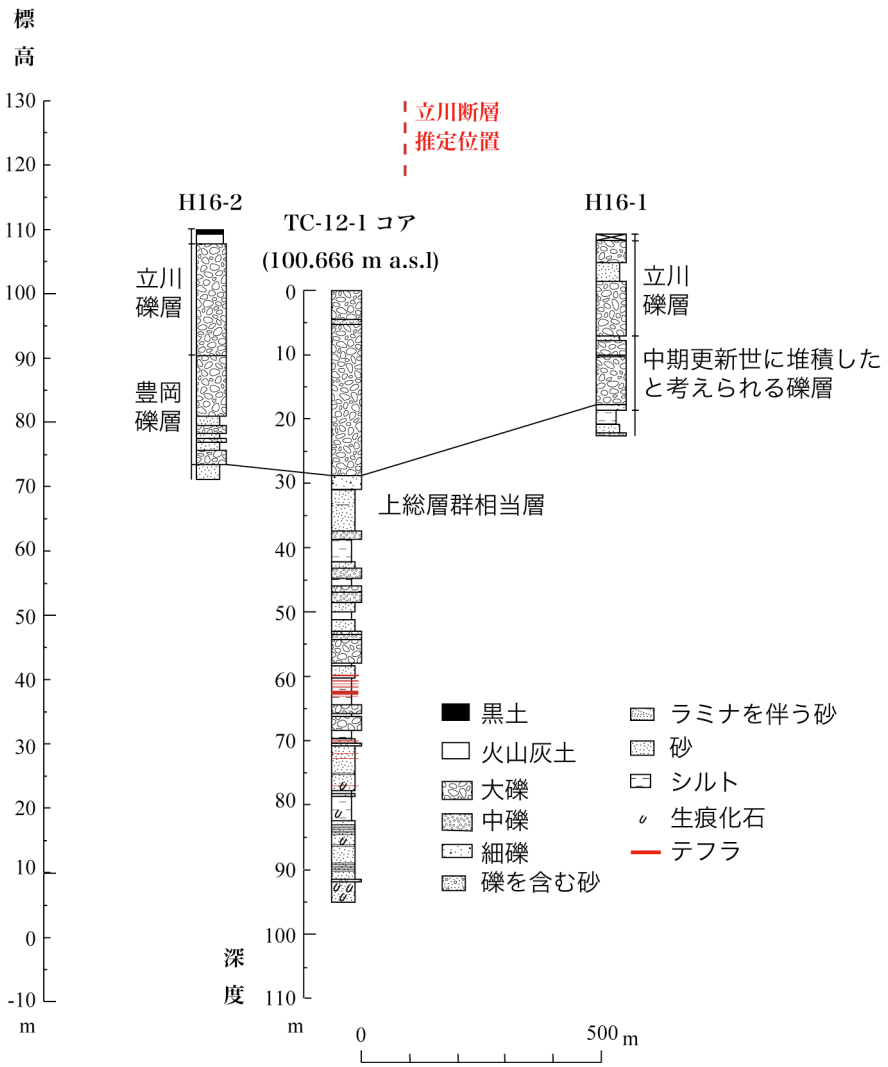
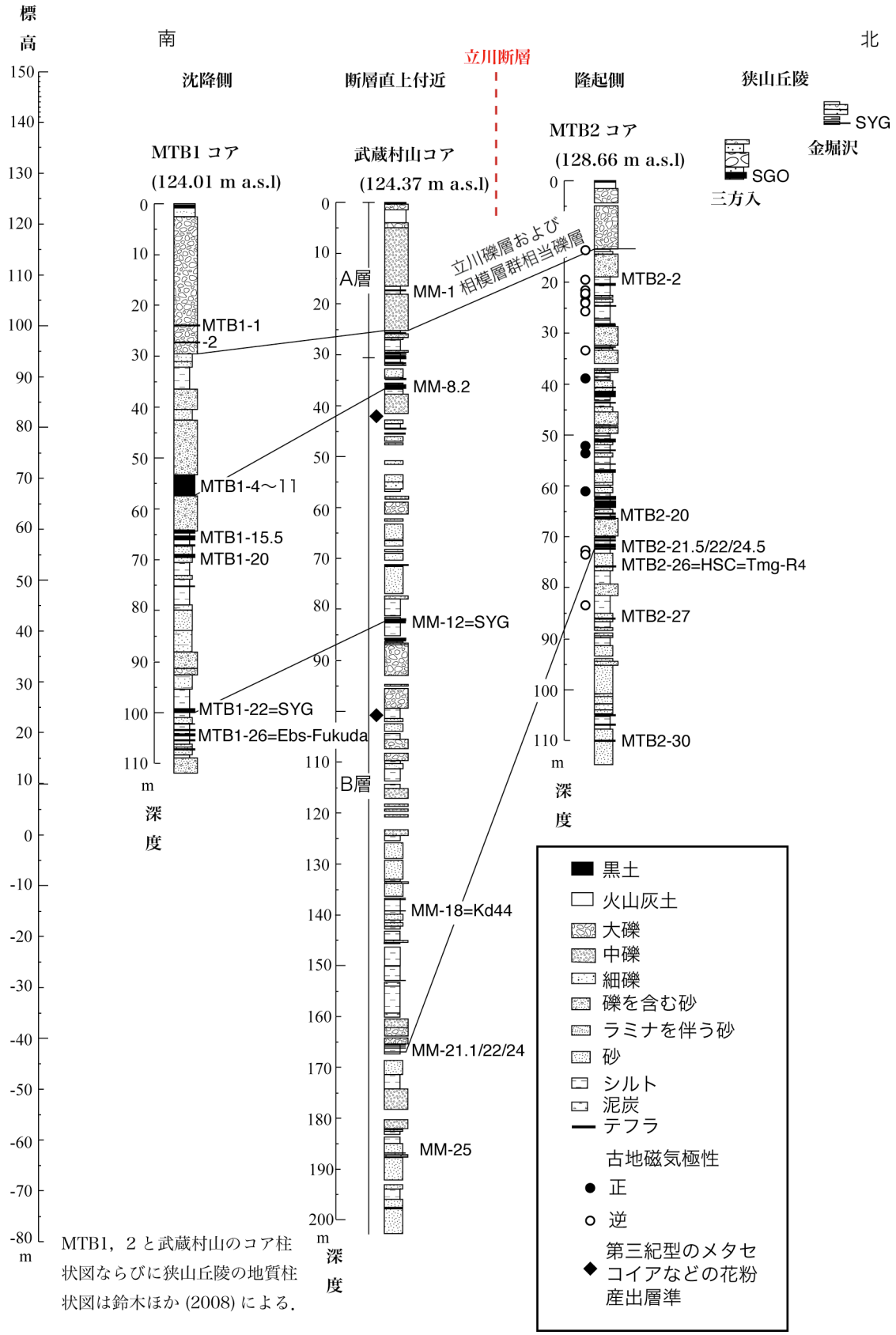


図 4 旧日産自動車工場跡地で実施されたボーリングの柱状図

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 3 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。



MTB1，2 と武蔵村山のコア柱状図ならびに狭山丘陵の地質柱状図は鈴木ほか (2008) による．

図 5 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と狭山丘陵の地質

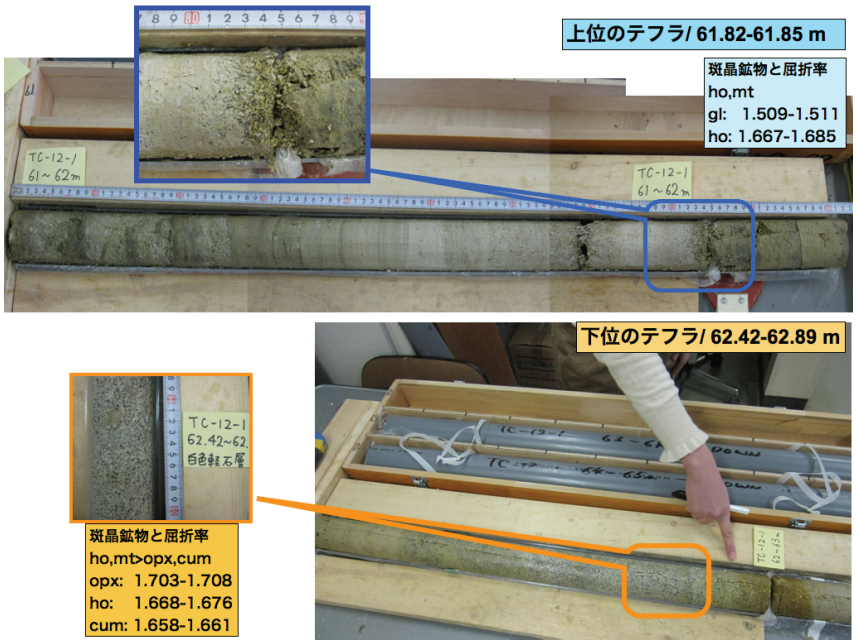


図 6　TC-12-1 コア中で検出された深度 61.82～61.85m と 62.42～62.89m のテフラ層（降下軽石堆積物）

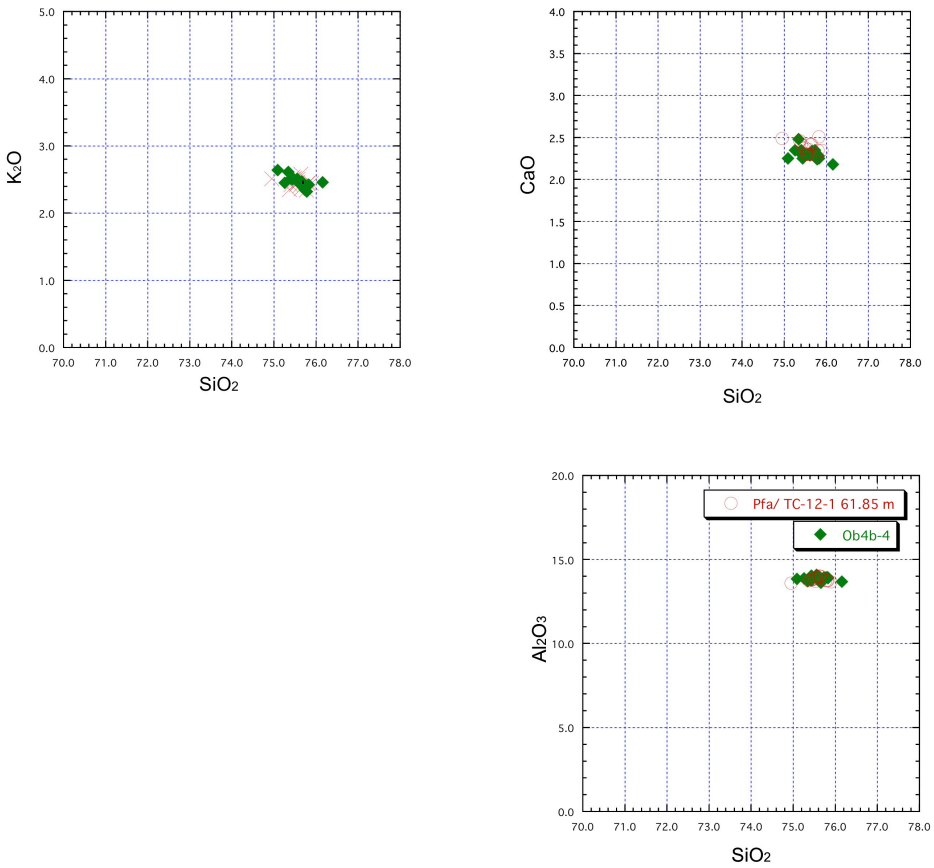


図 7　TC-12-1 深度 61.82～61.85m と千葉県屏風ヶ浦の犬吠層群小浜層中に産出する Ob4b-4 に含まれる火山ガラスの主成分化学組成

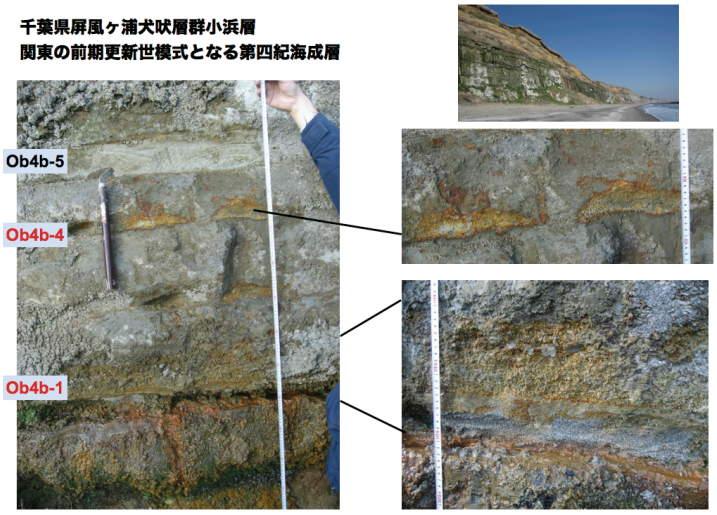


図 8　千葉県東端屏風ヶ浦の犬吠層群小浜層中に産出する Ob4b-4 と Ob4b-1

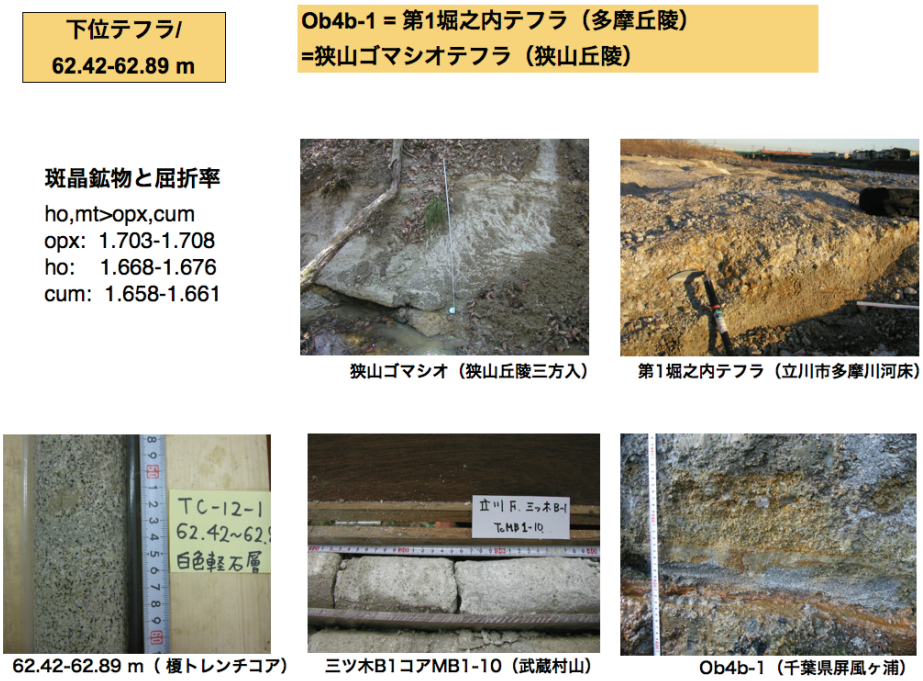


図 9　各地における Ob4b-1 相当のテフラ層

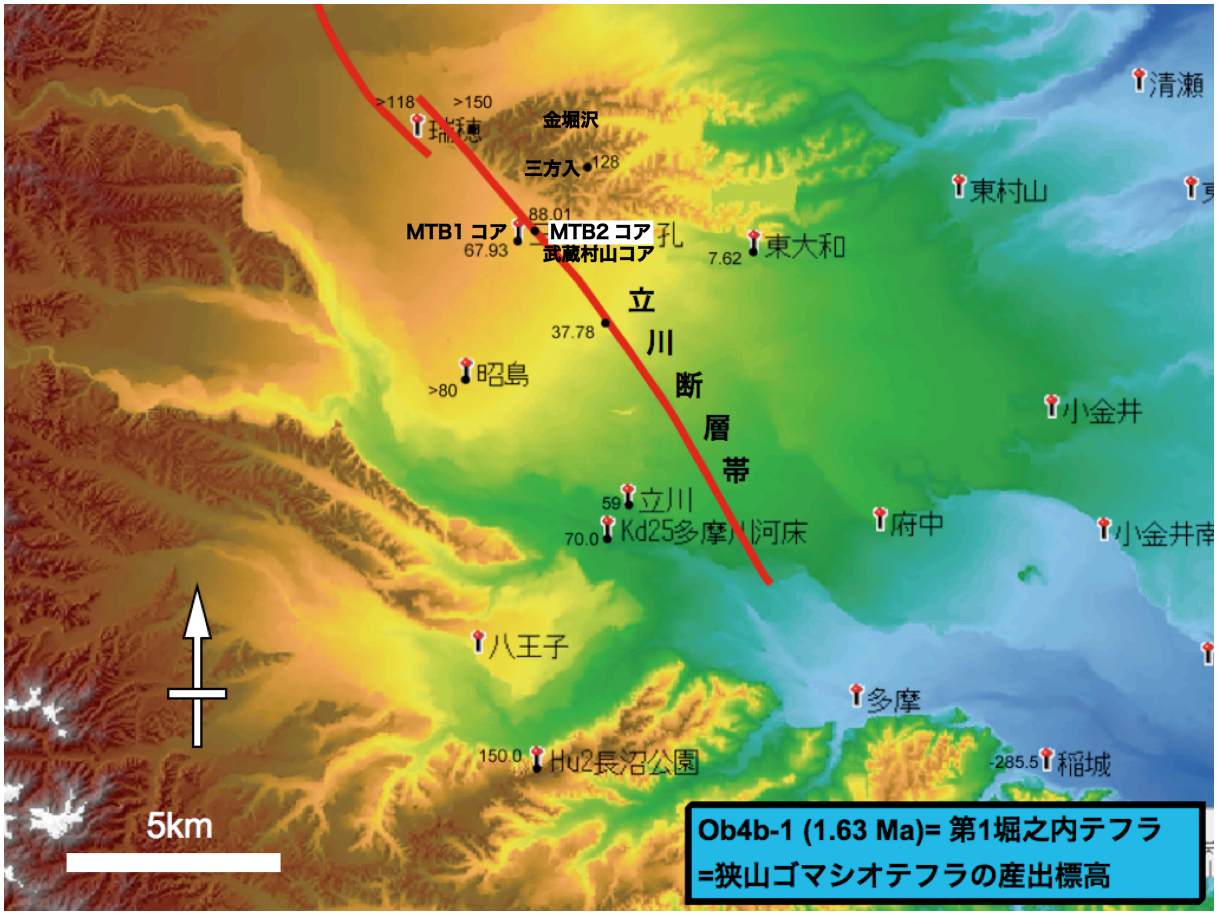


図 10　各地における Ob4b-1 相当テフラ層の産出高度

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。

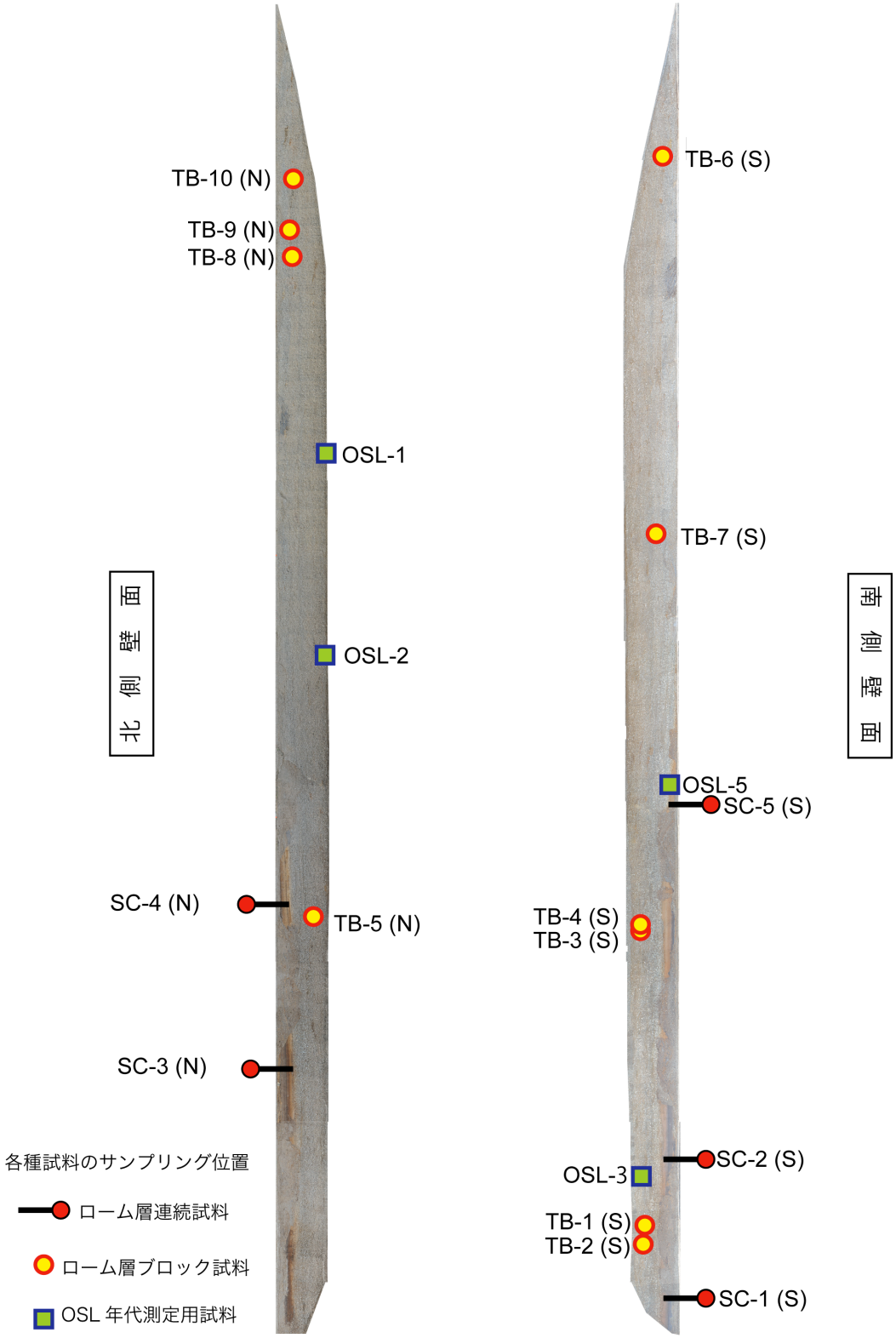


図 11　榎トレンチの壁面における試料採取の位置

(3) 平成２５年度業務計画案

平成 24 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分析を行い、堆積物の年代を高精度で決定する。