

立川・武蔵野ローム層の層序と火山ガラス濃集層

遠藤邦彦*・鈴木正章**

1. はじめに

関東地方においても最終氷期にかかわる地学的情報が蓄積し、また近年、先土器時代遺跡の発掘が盛んになるにつれ、立川・武蔵野ローム層（あわせて新期ローム層という）のより詳しく、より確かな層序解明の必要性が増しつつある。関東地方の中～南部では、新期ローム層の給源火山は主として富士山（古富士）であり、それに箱根火山が加わる。このため、富士山麓から丹沢山地、大磯丘陵にかけての地域には、富士山から噴出した多数の粗粒なスコリア層が累積し、さらに箱根火山からの軽石層が加わって、秦野盆地付近の位置でその厚さをあわせると40mを超える。一方、相模野から武蔵野にかけての台地では、薄くなるとともに細粒化し、いわゆるローム状の部分が卓越するようになる。給源火山近くでは、あまりに多くの特徴のないスコリア層が厚く堆積しているために、また遠く離れた地域では明瞭な鍵層（key bed）を欠くために、立川・武蔵野ローム層を構成する1枚1枚のテフラを追跡するような高い精度の研究や、そうした鍵層の追跡にもとづく相模野以西と以東との正確な対比は、より下位の下末吉ローム層などに比べ遅れている。

立川ローム層中に bubble wall 型の火山ガラスが大量に含まれる層準があることは早くから知られていたが、町田ほか（1971）は丹沢山地周辺にみられる厚さ数 cm の火山ガラス質白色火山灰層を「丹沢パミス」（TnP）と命名した。さらに、町田・新井（1976）は、主として同層に含まれる火山ガラスや斜方輝石の屈折率に基いて、同層が南九州の始良カルデラに由来し、四国・中国地方から東北地方にまで広域的に分布するものであるとし、「始良 Tn 火山灰（略称 AT）」と呼んだ。この 2.1～2.2 万年前のテフラが、日本列島の大半の地域に同一時間面をさし示しているという事実は、極めて画期的なことであった。

しかし一方では、少なからぬ地域で、立川ローム層やその相当層中に火山ガラス濃集部が複数層準に認められることなどから、各地域において立川期の火山ガラス含有層準の層序が確立されることや、それらのより多面的な特性記載によって、AT の対比が確実にされることが望まれてきた。ともあれ、関東地方においては、TnP あるいは AT が新期ローム層の給源地域と武蔵野台地など、

* 日本大学文理学部：東京都世田谷区桜上水 3-25-40, ** 同左大学院

その東方地域とを結びつける最も重要な鍵層の一つであることに変わりはない。

表 1 関東ローム層および富士火山噴出物の層序

Table 1. Stratigraphy of the Kanto Loam and the Fuji volcanic ejecta

年前	関東ローム層の一般的区分		富士火山噴出物の層序区分（上杉他，1980）	
1 万 7 万	新期ローム層	立川ローム層	古期富士テフラ（OFT）累層	後 期
		武蔵野ローム層		前 期
	下 末 吉 ロ ー ム 層			

最近、上杉ほか（1980）は、古期富士テフラ（OFT）累層——下末吉ローム層上部のPm- I にはじまり、立川ローム層の最上位まで——の一枚一枚のテフラを記載した連続柱状図を明らかにした。これは、桂川・道志川・酒匂川の各流域や秦野盆地周辺において確立されたもので、関東地方の第四紀後期の編年、特に、火山活動、気候変動、植生変遷や人類文化などを結合して理解する基礎となるものである。そこには新たに鍵層となりうべき層準が多く認められており、こうしたテフラが今後東方地域に対比されることがおおいに期待される。その中にはTnP-I、-II、-III、という、3枚の火山ガラス層が含まれる。このうち、TnP-Iは、町田ほか（1971）および町田・新井（1976）のTnPおよびATに相当するものである。筆者らは、これらの各火山ガラス濃集層準の化学分析などによる特性把握を試みている。このような立川・武蔵野ローム層が給源火山周辺でテフラ毎に明らかになり、鍵層として期待できる層準が少なからず明確になったことは、従来明瞭な鍵層が認められず、埋没土壤に頼ることの多かった相模野・武蔵野台地など東方地域の層序解明に新たな糸口を与えるものであろう。本稿では立川・武蔵野ローム層の層序、火山ガラス濃集層準の意義、認定対比の方法、それにかかわる問題点などについてふれることにしたい。

2. 立川・武蔵野ローム層の層序

図1-Aは、上杉ほか（1980）の富士テフラ累層総合柱状図の上半部を簡略化したものである。原図はPm-IをY-1とし、新期ローム層最上部をY-141とする、150枚をこすテフラからなり、（Y-58）にはじまる新期ローム層（後期OFT）は84枚のテフラからなる。これらのテフラの中にはTPやCCPなど箱根新期軽石流期や同中央火口丘期などの箱根火山に由来する軽石層、黒雲母を含むYBP-I、YBP-IIなど、火山ガラスを含むTnP-I（本稿ではATとする）、TnP-II、TnP-III

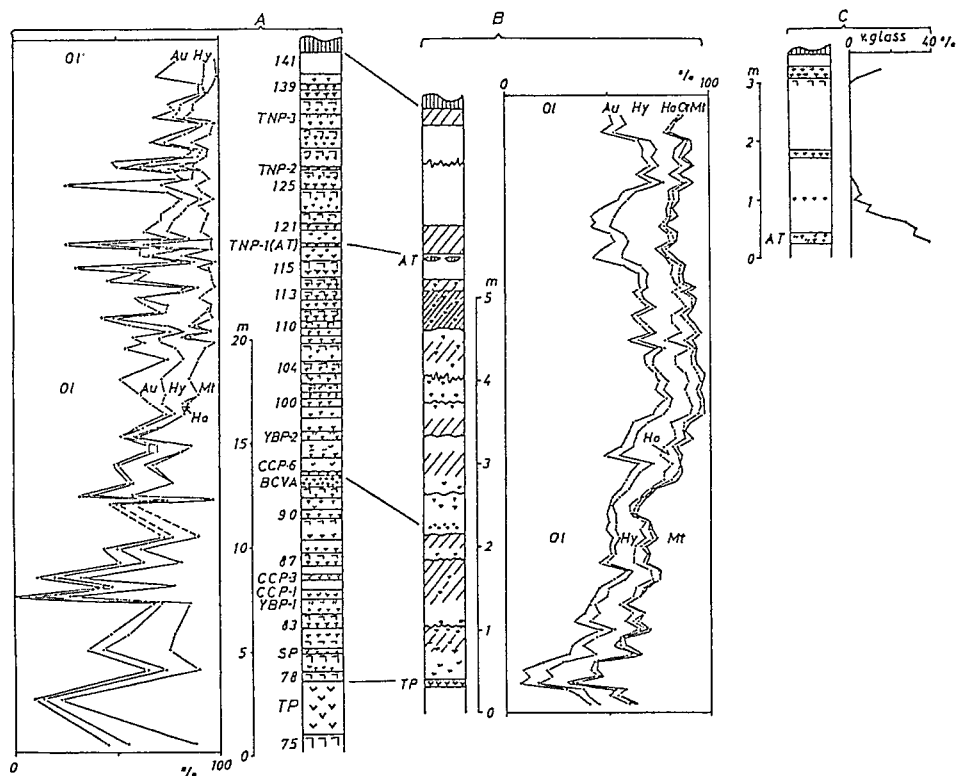


図1 立川・武蔵野ローム層柱状図と鉱物組成

- A. 古期富士テフラ累層連続柱状図とその重鉱物組成（上杉ほか，1980より簡略化）
 B. 東京都はけうえ遺跡の立川・武蔵野ローム層柱状図と重鉱物組成（遠藤ほか，1981）
 C. 東京都町田市における立川ローム層柱状図と火山ガラス含有率（山路ほか，1980）
 Ol: カンラン石, Au: フツウキ石, Hy: シソキ石, Ho: カクセン石, Mt: 磁鉄鉱,
 Ot: その他

Fig. 1. Columnar sections and mineral compositions of the Tachikawa-Musashino Loam Formation

- A. Older Fuji Tephra Formation (Uesugi, et al. 1980)
 B. Hakeue Site, Tokyo (Endo, et al. 1981)
 C. Machida, Tokyo (Yamaji, et al. 1980)

などの富士起源ではない特徴的なテフラや富士起源の多数のスコリア層、ラピリ層などが含まれている。上杉ほか（1980）はさらに、これらのテフラ毎に重鉱物組成を求めた。その一部が図1-Aである。一方、図1-Bは東京都小金井のはけうえ遺跡の新期ローム層の柱状図と重鉱物組成である（遠藤・三浦・小池，1981）。図1-Bの柱状図は見やすくするため、Aの柱状図に対し、スケールを4倍に引伸してある。すなわち、武蔵野台地では新期ローム層の層厚は $\frac{1}{4}$ 以下に減少しているのであるが、TPは明瞭に認められ、また、ATは断片的で境界が不明瞭であるが肉眼的に見分けることができる。その他、BCVAに相当すると思われる灰色ラピリの集中する層準が認定できる。その他、埋没土壌、スコリア密集部、細粒軽石散在部、波状境界などが認められる。さて、AとBの重鉱物組成の変化を比較してみよう。Aは分析資料がテフラ毎にとられていることと、箱根火山起源の軽石層が比較的ひんぱんに挟まるために、変化が鋭く、変化の幅が大きい。一方Bは、一般にテフラのユニットを判別できないため、分析資料を原則として10cm間隔で連続的に採取している。これに、箱根起源の軽石の影響がTPを除いて小さいことが加わって、変化は比較的ゆるやかで、ならされている。しかし、カンラン石、輝石、磁鉄鉱の三者の変化の仕方はA、B両図に共通している。すでに、羽鳥（1971）は武蔵野の立川ローム層の層位判定にカンラン石—輝石量比（O—P曲線）が有効であることを示しているが、これは、さらに磁鉄鉱を加えた三者の関係は新期ローム層全体の層位のおおよその判定に効果的であることを意味している。特に、はけうえ遺跡ではATの下位の第2黒バンド（BBII）から著しい波状境界部にかけて、カンラン石の比率が高く、磁鉄鉱が最も低率となる。この層準には比較的粗粒なスコリアが多く含まれ、細粒な軽石が点在する。一方、同様の鉱物組成を示すAの110～115の層準は、ほとんど連続的にクラックが発達し、粗粒なスコリアや青白色軽石を含むなど共通性が強く興味深い。

武蔵野台地まで確かに追うことのできるテフラの数は未だ十分ではない。図1-Cは町田の立川ローム層の柱状図（この柱状図のスケールもAの大きさにあうように引伸してある。）と火山ガラスの量比を示すグラフである。火山ガラスの量比にはいくつかのピークがある。これらローム層中の火山ガラス濃集ピークの層位学的位置づけがされれば、ATより上位の新期ローム層の対比に極めて有用であろう。

3. 火山ガラス濃集層準の層序と認定方法

上杉ほか（1980）はOFT累層中に火山ガラスを含む多数の層準を見出している。そのうち、新期ローム層中で著しいものがTnP-I（AT）、TnP-II、TnP-IIIである。一方、山崎（1978）は武蔵野台地の立川ローム層最上部に火山ガラス濃集部を見出し、UGと呼んだが、このほか相模野や武蔵野台地上の新期ローム層中には鉱物分析により、いくつかの火山ガラス濃集ピークが認められている（山路ほか1980、図1-Cなど）。これらのうち、ATのピークのすぐ上位に連続して現われるピー

クは層位的に独立した意味をもつものであるのか、ATのガラスが堆積後にじょう乱作用などによって上方に拡散した結果であるのかが問題である。従来火山ガラスの同定のための特性把握には、火山ガラスの形態、色、屈折率、化学組成などが用いられてきた。筆者らは、これら火山ガラス層や火山ガラス濃集ピークの特徴を、粒度、形態、鉱物組成、化学組成などによって把握する作業を進めつつある。以下にその一部を紹介する。

a) ATとTnP-Ⅲの火山ガラスの形態

上杉ほか(1980)の模式地の一つである都留のTnP-I(AT)とTnP-Ⅲ、東京都町田のATとTnP-Ⅲ相当ピーク、東京都八王子市片倉のAT、青森県西津軽郡出来島のATについて火山ガラス

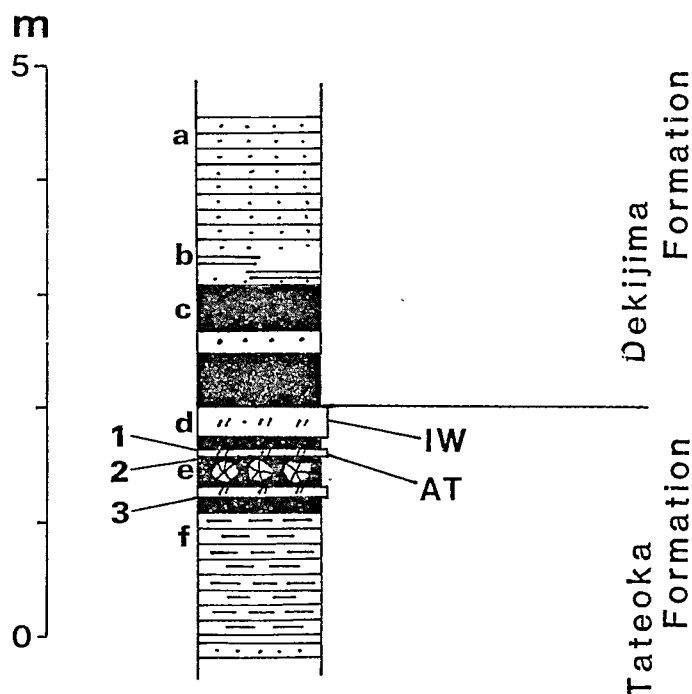


図-2 津軽，出来島海岸の第四紀後期の堆積物とAT (辻，遠藤 1978)
 1, $18,640 \pm 480$ y. B. P. 2, $21,160 \pm 580$ y. B. P. 3, $> 34,530$ y. B. P.
 a. 泥炭質砂層 b. 有機質土壤層 c. 泥炭層 d. 火山灰層 e. 木片
 f. 泥炭質シルト層
 IW: 岩木火山灰層 AT: 始良Tn火山灰層

Fig. 2. Late Quaternary Sediments and AT along the Dekijima Coast, Aomori Pref.
 (Tsuji and Endo, 1978)
 a. Peaty silt b. Humus soil c. Peat d. Volcanic ash
 e. Fragment of wood f. Peaty silt.
 IW: IWAKI Volcanic ash AT: AIRA Tn Volcanic ash

の形態分析を行った。これらのうち、ATはいずれも白色～黄白色ガラス層として野外で識別されたものである。八王子のATは立川期の段丘礫層をおおう水つき堆積物と思われ、層厚10cmで、上位にラミナの発達する再堆積層がのる。津軽のATは、図2に示すように泥炭層中に認められた層厚0.3mmの白色微細粒火山ガラス層で（辻・遠藤，1978）、上・下層への拡散はみられない。町田のATはスコリア質ローム層中に散在している。都留と町田のTnP-Ⅲ鉱物分析の結果現われた濃集ピークである。形態分析に供した火山ガラスは、磁性分離・重液分離を重ねた後、鏡下でのピッキングによって純化されたもので、津軽のATが37～44 μ 、他のATとTnP-Ⅲは125～250 μ のものである。

火山ガラスの形態分類は、吉川（1976）や町田・新井（1978）などの例があるが、ここでは、吉川（1976）の分類を参考にして、図3のような基準を定めて行った。

125～250 μ 大の火山ガラス片の形態を左右するのは、第1に、復元される気泡（bubble）の曲率半径である。十分に大きいと、いわゆる bubble wall typeとなり、小さい場合、軽石状となる。それにbubble wallの厚さと、bubbleの性質（ここでは特に、bubbleの形態が球状に近いか、細長い管状か、不定形かに分けた）を加えて分類を行った。曲率が極めて大きく、薄い場合（A型）、多くは平板状になる。そのうち接合部の稜をもつもの（Y字状、X字状など）をA'型として区別する。曲率は比較的大きく平板状であるが、厚い場合B型とする。C型は中間の曲率をもつ板状の表面に

型	bubbleの曲率半径	ガラスの厚さ	bubbleの性状			従来の分類	
	大 ← → 小	厚 ← → 薄	球状	管状	不定形	吉川（1976）	町田・新井（1978）
A	○	○	●			Ha	bubble型平板状
A'	○		●			Hb	bubble型Y字状
B	○	○	●				
C	○↔○	●●●●●●	○			Ca	
D	○	●●●●●●●●		○		Cb	
E	○			○		Tb	軽石型繊維状
F	○		●		○	Ta	軽石型スポンジ状

図-3 火山ガラスの形態分類

白丸：主要な認定基準、黒丸：付随的要素

Fig. 3. Classification of shape of volcanic glass shards.

小さい球状のbubbleの跡を沢山もつものである。D型は中間の曲率をもつがbubbleが管状で、平行する稜をいくつかもっているもの、E型は曲率は小さいが、bubbleは管状に長く伸び、繊維束状を呈するもの、F型は曲率半径が最も小さく、不定形の多数のbubbleを持った、いわゆる軽石状のものをさす。このように、AからFに向ってbubbleの曲率半径は小さくなる。

図4は上記の基準によってなされた形態分類の結果である。層位的にATとされた、a, c, e, fの結果は大部分がAおよびA型となっており、それぞれよく一致する。b・dのTnP-Ⅲは、ともにB, C型が支配的で、E, F型を少量伴っている。とくにB型の屋根瓦状あるいはカマボコ状が特徴である。このように、AT, TnP-Ⅲともに特有の形態的特徴をもつことが明らかであろう。

b) ATとTnP-Ⅲの火山ガラスの化学組成

テフラ中の火山ガラスの化学組成については、主成分については横山(1972)、吉川(1976)など、微量成分については福岡他(1980)などの研究がある。筆者らも、テフラ中の火山ガラスのE P M Aによる主成分元素組成や、機器中性子放射化分析による微量成分元素存在量が、ATとTnP-Ⅲとは明確に異なることを示した(山路ほか, 1980)。ここには微量成分元素のうち、La—Th存在量の分布を示しておく(図5)。以上のように、TnP-ⅢはATとは全く異った火山ガラス層であることは明瞭であり、また、山崎(1978)のUGと同一層である可能性が強い。

c) 火山ガラス濃集ピークの性格

図1—Cに示すように、相模野や武蔵野台地をはじめ、南関東の立川ローム層中の火山ガラスの量比を分析によって求めると、ATやTnP-Ⅲの層準以外にも多くのピークが認められることが多い(山路ほか, 1980a)。これらが独自の層位的意味をもつかどうかについて示唆を与えるのが茨城県土浦市付近の立川期の泥炭質堆積物中に発見された、多数の火山ガラス層である(図6)。G1からG6まで、層厚1cmに満たないものも含めて全て、明瞭な層をなす白色細粒火山灰層で、このうちのG1がATに相当すると思われる。堆積環境からも、ATなどの再堆積層という可能性は少ない。G1～3は火山ガラスを豊富に含み、その形態分析結果は図6に示す通り、G1はATのそれに一致するが、G2, G3はともに、ATやTnP-Ⅲとは形態が異なる。さらに、G2の火山ガラスは暗褐色を帯びており、G3の火山ガラスは非常に細粒であるという特徴をもっている。すなわち、ATのごく上位に、ATとは異った火山ガラス層があることは確実である。これらのさらに詳しい性質や、G4～G6および、その上位の分析によって認められる含火山ガラス層準の性質については現在研究を進めているところである。これらと、町田などで認められる火山ガラス濃集ピークとの関係も明らかにしたいと考えている。

4. おわりに

従来、立川、武蔵野ローム層の層序はもっぱら埋没土壤に依存してきた感が深い。しかも、その

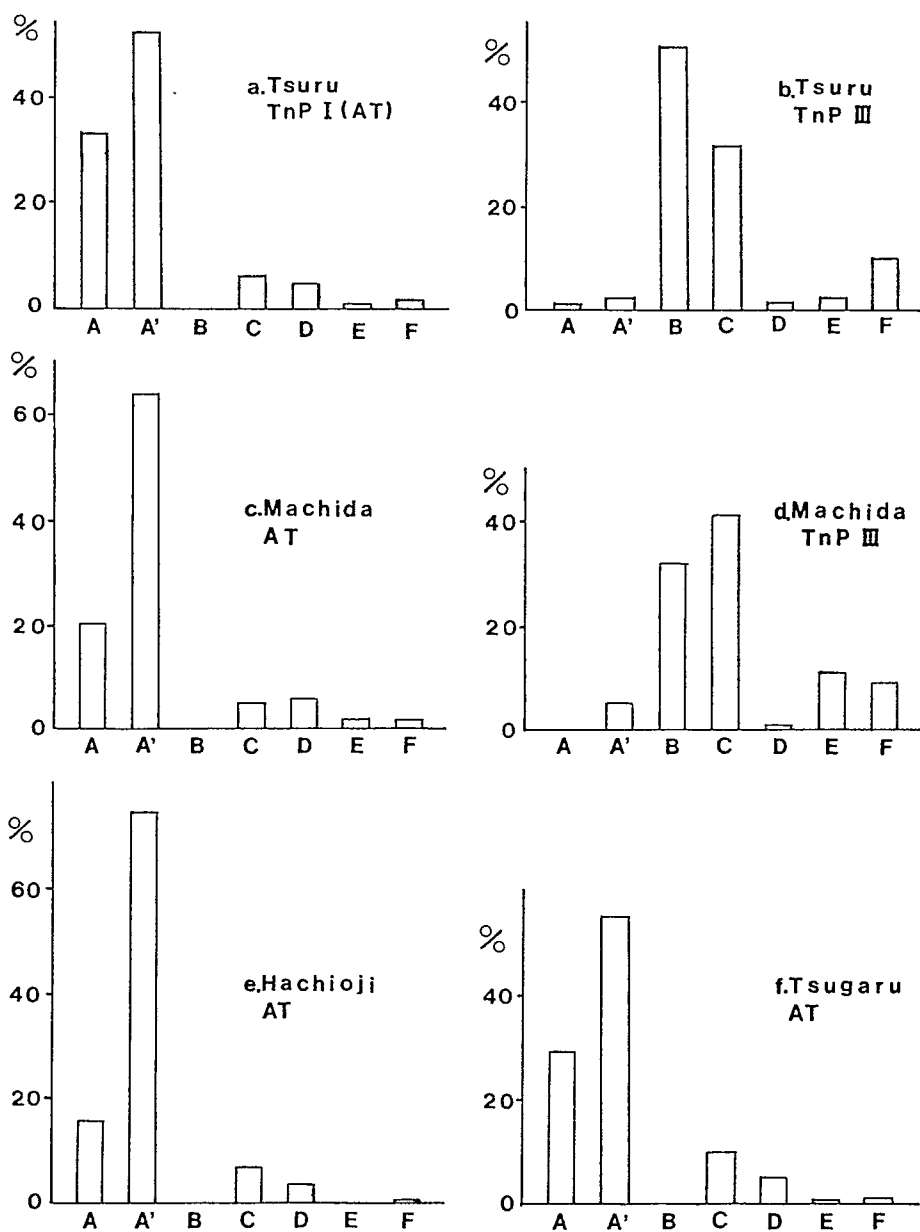


図-4 ATおよびTnP-Ⅲの火山ガラスの形態分析結果

a. AT (TnP-I) : 山梨県都留市, b. TnP-Ⅲ : 山梨県都留市, c. AT : 東京都町田市, d. TnP-Ⅲ : 東京都町田市, e. AT : 東京都八王子市片倉, f. AT : 青森県西津軽郡出来島. A型～F型は形態分類を示す(図3参照).

Fig. 4. Shape Analysis for volcanic glass shards of AT and Tn P-Ⅲ

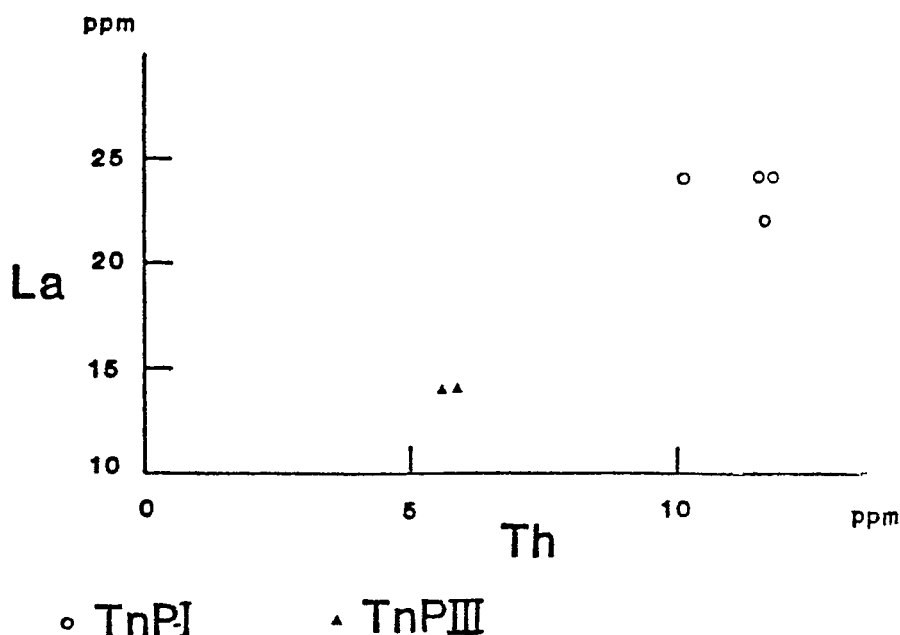


図-5 ATとTnP-Ⅲの火山ガラスのLa-Th分布（山路ほか，1980b）

AT (TnP-I) : 都留, 町田, 八王子, 津軽 TnP-Ⅲ : 都留, 町田

Fig. 5. La-Th distribution for volcanic glass shards of AT (TnP-I) and TnP-Ⅲ

AT (TnP-I): Tsuru, Machida, Hachiouji & Tsugaru

TnP-Ⅲ: Tsuru & Machida

埋没土壌の対比には疑問符がつけられてきたことも事実である。ようやく、最近になって、一見何の特徴もないローム層の層序解明の糸口が次々と与えられたように思う。本稿はこの点を解説しようとしたものである。以下要点を整理してみよう。

1) 富士山麓から関東西南部にかけての地域で、合計 150 層をこえるテフラからなる古期富士テフラ累層の層序が確立された（上杉ほか，1980）。我々は初めて立川・武蔵野ローム層の標準となるべき層序を得たのである。そこには、多くの広域的に追跡が可能と思われる鍵層が含まれている。

2) 風化の進んでいない地域で、テフラ毎に連続的に重鉱物組成が明らかにされた（上杉ほか，1980）。その垂直的变化は、武蔵野台地の風化の進んだローム層のそれと共通の特徴を示している。鍵層をほとんど認定できないところでも、5～10cm間隔で連続サンプルを得、これの鉱物分析をすることにより、かなり確かな層序対比が可能になるろう。

3) 主として珪長質マグマの噴火にもとづく細粒火山ガラスを含む層準がAT以外に複数見出され

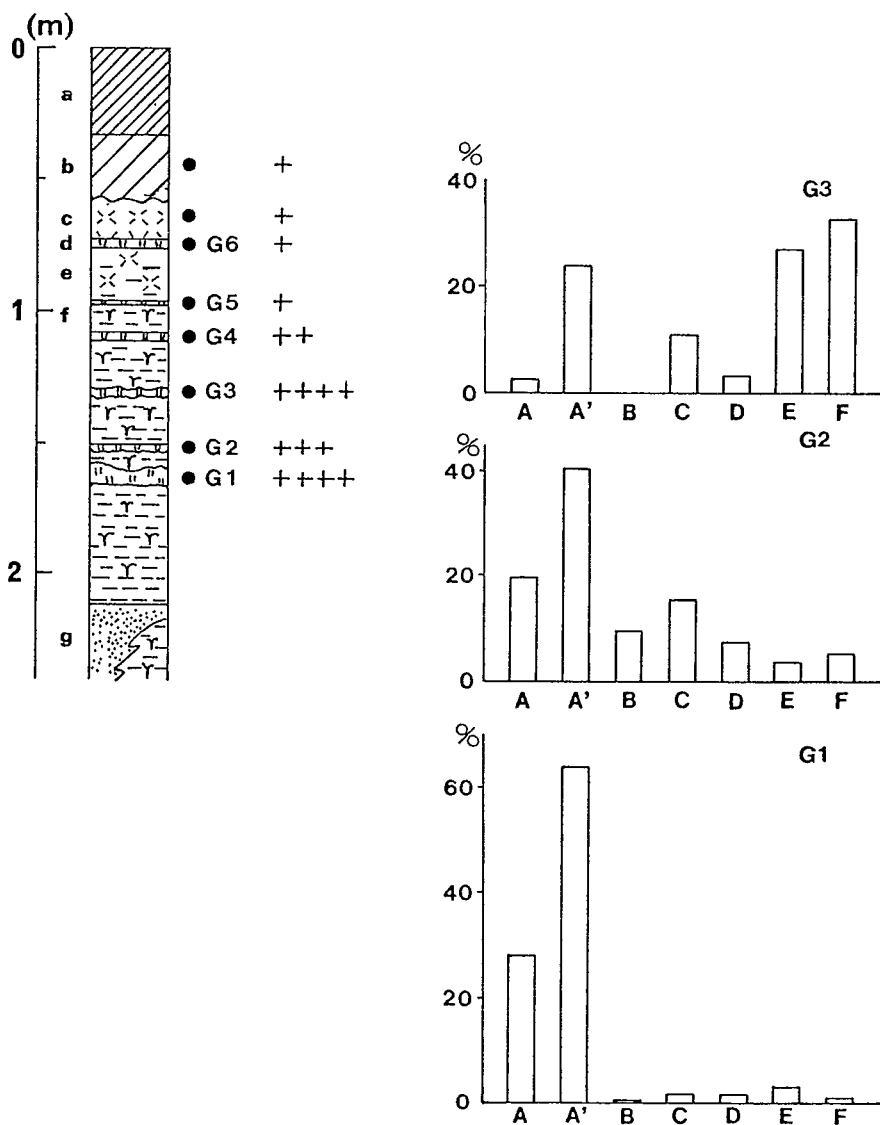


図-6 土浦付近の泥炭質堆積物中の火山ガラス層と火山ガラスの形態分析結果
a. 土壌, b. 暗褐色ローム層, c. 褐色ローム層, d. 白色細粒火山灰層, e. 黒
緑色有機質ローム層, f. 泥炭質シルト層, g. 砂層。+は火山ガラスの含有率を
示す (+: ~10%, ++: 10~30%, +++: 30~60%, ++++: 60%~)。

Fig. 6. Volcanic glass-bearing beds in the peaty deposits near Tsuchiura and their shape analysis.
+: volcanic glass content.

る。その中で、TnP-Ⅲ層準はUGに相当する可能性が強く、立川ローム層最上部を示す鍵層として重要である。さらに多くの火山ガラス層準に近い将来鍵層として位置づけられるであろう。火山ガラス層準の認定方法には、従来、屈折率が用いられてきたが、さらに、形態分類や化学組成など多くの側面からその特徴が把握される必要があるだろう。

本稿は東京学芸大学化学教室大沢真澄教授、同助手二宮修治氏、同大学院山路進氏との共同研究に基くものであり、以上の方々には多くの御教示を得た。ここに記して謝意を表する。

引用文献

- 遠藤邦彦・三浦和浩・小池裕子（1981）はけうえ遺跡における立川・武蔵野ローム層の層序と粒度組成．はけうえ遺跡の研究，国際基督教大学考古学研究センター Occasional Papers, No. 5.
- 福岡孝昭・鈴木一行・町田洋（1980）火山ガラスの微量元素含有量による広域火山灰層の同定．1980年度日本火山学会講演要旨，火山．第2集，25，127—128
- 羽島謙三（1971）標式地域における立川ローム層の層位について—野川遺跡を中心として．第四紀研究，10，244—250
- 町田洋・鈴木正男・宮崎明子（1971）南関東の立川・武蔵野ロームにおける先土器時代遺物包含層の編年．第四紀研究，10，290—305．
- 町田洋・新井房夫（1976）広域に分布する火山灰—始良Tn火山灰の発見とその意義．科学，46，339—347
- 町田洋・新井房夫（1978）南九州鬼界カルデラから噴出した広域テフラ——アカホヤ火山灰．第四紀研究，17，143—163
- 辻誠一郎・遠藤邦彦（1978）津軽半島西海岸の第四系に関する新知見．日本大学文理学部自然科学研究所紀要，No. 13，69—72
- 上杉陽・米沢宏・開原志寿恵・中村仁子・重藤伸子・岩井郁乃（1980）富士山東縁地域の古期富士テフラ累層．平塚市博物館研究報告「自然と文化」No. 3，33—46
- 山路進・鈴木正章・遠藤邦彦・大沢真澄（1980a）テフラ中火山ガラスの化学組成．日本第四紀学会講演要旨集，No. 10，82—83
- 山路進・鈴木正章・鈴木和博・遠藤邦彦・二宮修治・大沢真澄（1980b）第四紀テフラ中火山ガラスの化学組成について．1980年度日本地球化学会年会講演要旨集，17—18
- 山崎晴雄（1978）立川断層とその第四紀後期の運動．第四紀研究，16，231—246
- 横山卓雄（1972）火山ガラスの特徴による火山灰識別，とくに火山ガラス中に含まれるチタン量の相異について．第四紀研究，11，247—253
- 吉川周作（1976）大阪層群の火山灰層について．地質雑，82，497—515
- 吉川周作（1978）大阪層群火山灰層中の火山ガラスの化学組成について．地質雑．84，131—140

Stratigraphy of the Tachikawa-Musashino Loam Formation and the Volcanic Glass-bearing Horizons

Kunihiko ENDO* and Masaaki SUZUKI*

*College of Humanities and Sciences, Nihon University

Around the eastern foots of the Fuji Volcano, the Tachikawa-Musashino Loam Formation is composed of about 90 tephra layers (Uesugi, et al. 1980). These are characterized by a large number of coarse-grained scoria beds, erupted from the Older Fuji Volcano, and a considerable number of pumice beds, from the Hakone Volcano and fine-grained, felsic volcanic ash beds, from some volcanoes distant from the area such as Aira Caldera. Especially, some volcanic glass-bearing horizons are distributed widely in the Kanto Plain. AT and TnP-III of these horizons are identified by the characteristics of volcanic glass shards in shape, refractive index and chemical composition. On the basis of such key tephra as TP, BCVA, AT, TnP-III and others, the detailed stratigraphy of the Tachikawa-Musashino Loam Formation around the Fuji Volcano can be correlated with that of the Sagamino and Musashino Uplands.