

伊勢原市の高森丘陵南西部, 通称「八丈の山」 で出現したテフラについて

笠間友博・山下浩之

Tomohiro Kasama and Hiroyuki Yamashita: Tephra Layers Found at Hachijo-no-yama,
Southwestern Area of The Takamori Hills , Isehara, Kanagawa Prefecture

はじめに

高森丘陵は伊勢原台地と愛甲台地にはさまれた歌川上流地域にある(岡ほか, 1979)。丘陵の大部分はすでに住宅地となっているが, その南西端(神奈川県伊勢原市高森1丁目付近)の通称「八丈(はちじょう)の山」(標高約38m, 図1)に宅地造成の人工露頭が出現した。今回はこの造成地に出現したテフラや地層, 地形に関する新知見を報告し, テフラ中の最大岩片を基に噴煙柱の高度について検討する。

従来の知見

岡ほか(1979)によると, 高森丘陵南部には伊勢原台地や愛甲台地と同じ善行面(小原台面)が存在するが, 主要部は多摩面の1つである土屋面に区分されており, 今回調査した「八丈の山」も土屋面とされている。

地形面の定義や関東ローム層の区分については, 現在次の2つの考え方がある。町田ほか(1974)は南関東における関東ローム層の伝統的区分方法に従い, 海進期の水成層の離水面を地形面とし, この面を境にテフラを区分した。これに対して上杉(1976)や関東四紀研究会(1987)は, 海退期に形成される関東ローム層中の不整合(斜交関係など)に着目して安定化した侵食斜面を地形面と定義し, この面を境にテフラを区分した。

本報告では町田ほか(1974)の方法に従ったが, これは多摩期(T)の水成層, 地形面の大区分を上位からa, b, ..., それぞれの地形面を覆うテフラ群(大区分)をアルファベットで対応させてA, B, ..., とし, 中区分にl(下部), m(中部), u(上部)を付け, 個々のテフラは下位から



図1. 調査地点。(●印が「八丈の山」山頂)(1/25000 伊勢原)。

1, 2, ...とするものである。なお, () 内に併記した表記は上杉(1976), 関東四紀研究会(1987)によるものであり, 「ウワバミ」などは野外観察の中でつけられた愛称である。下末吉期のテフラの KIP, KmP の区分, 表記は町田(1971)によるものである。また Hk-TP などの記号は町田・新井(1992), 町田・新井(2003)によるものである。

従って, 岡ほか(1979)の定義する土屋面は上杉(1976)の再区分に基づく土屋層及び土屋ローム層が形成する地形面であるので, 町田ほか(1974)では, この離水面を覆うテフラは多摩 A 中部 [TAm] テフラ群以上となる。

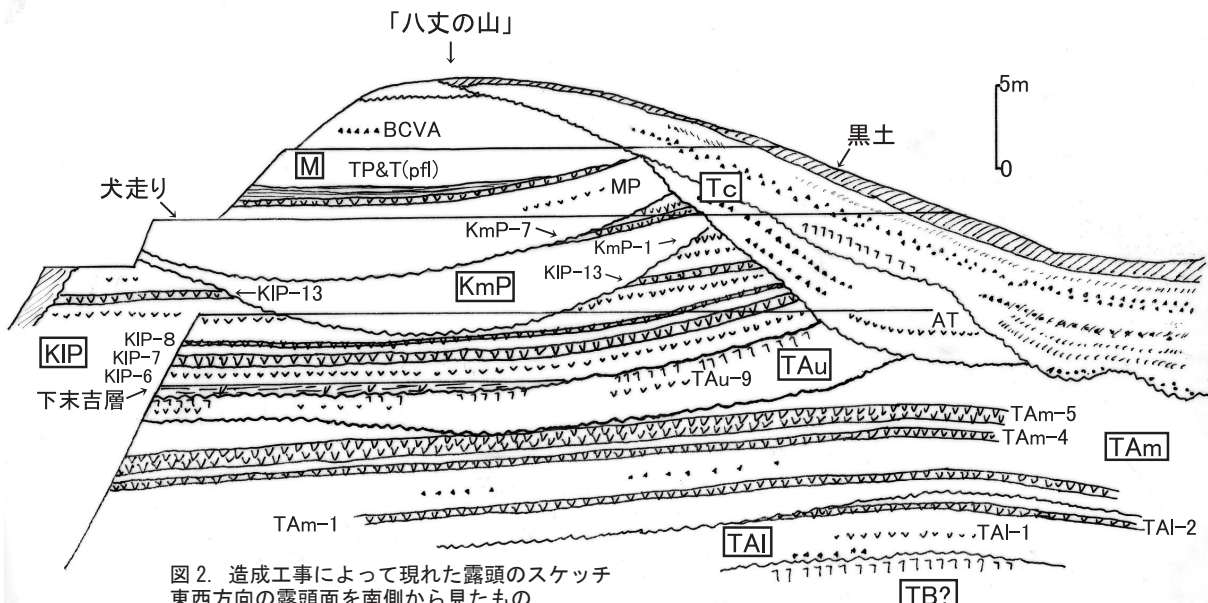


図2. 造成工事によって現れた露頭のスケッチ
東西方向の露頭面を南側から見たもの。
頂部がほぼ「八丈の山」山頂に相当する。

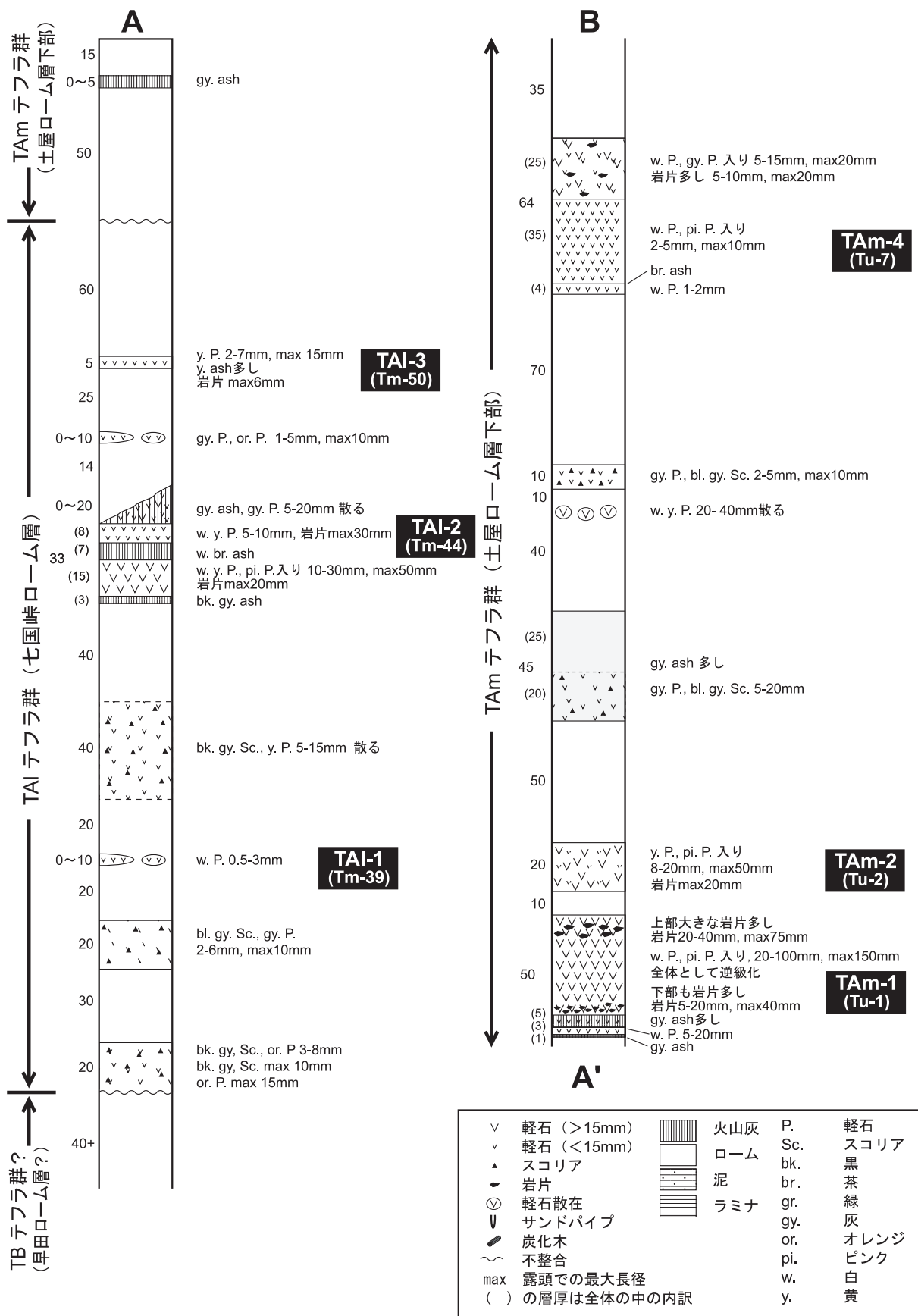


図 3. 調査地点のテフラ柱状図. (層厚の単位は cm).

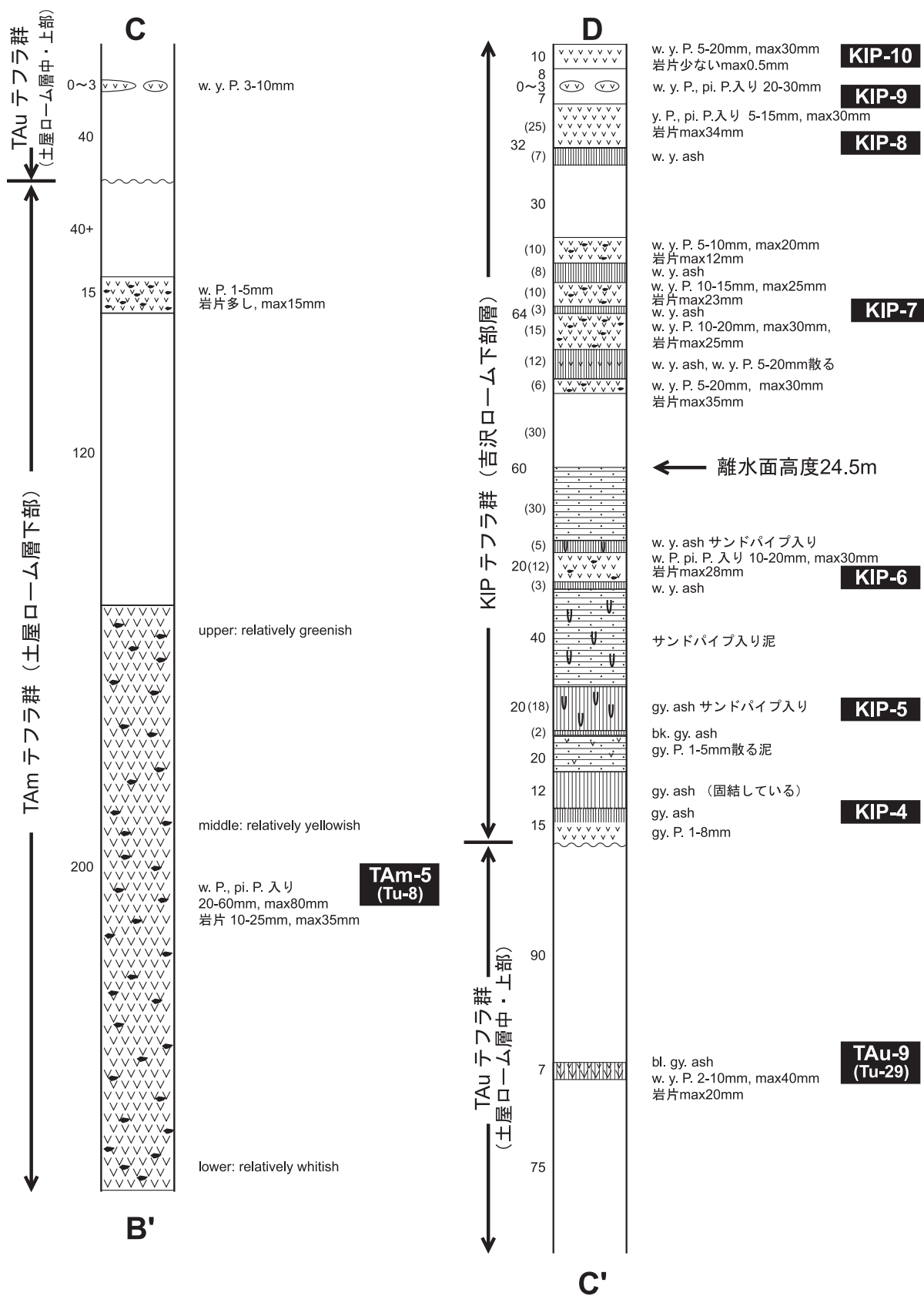


図 3. 続き.

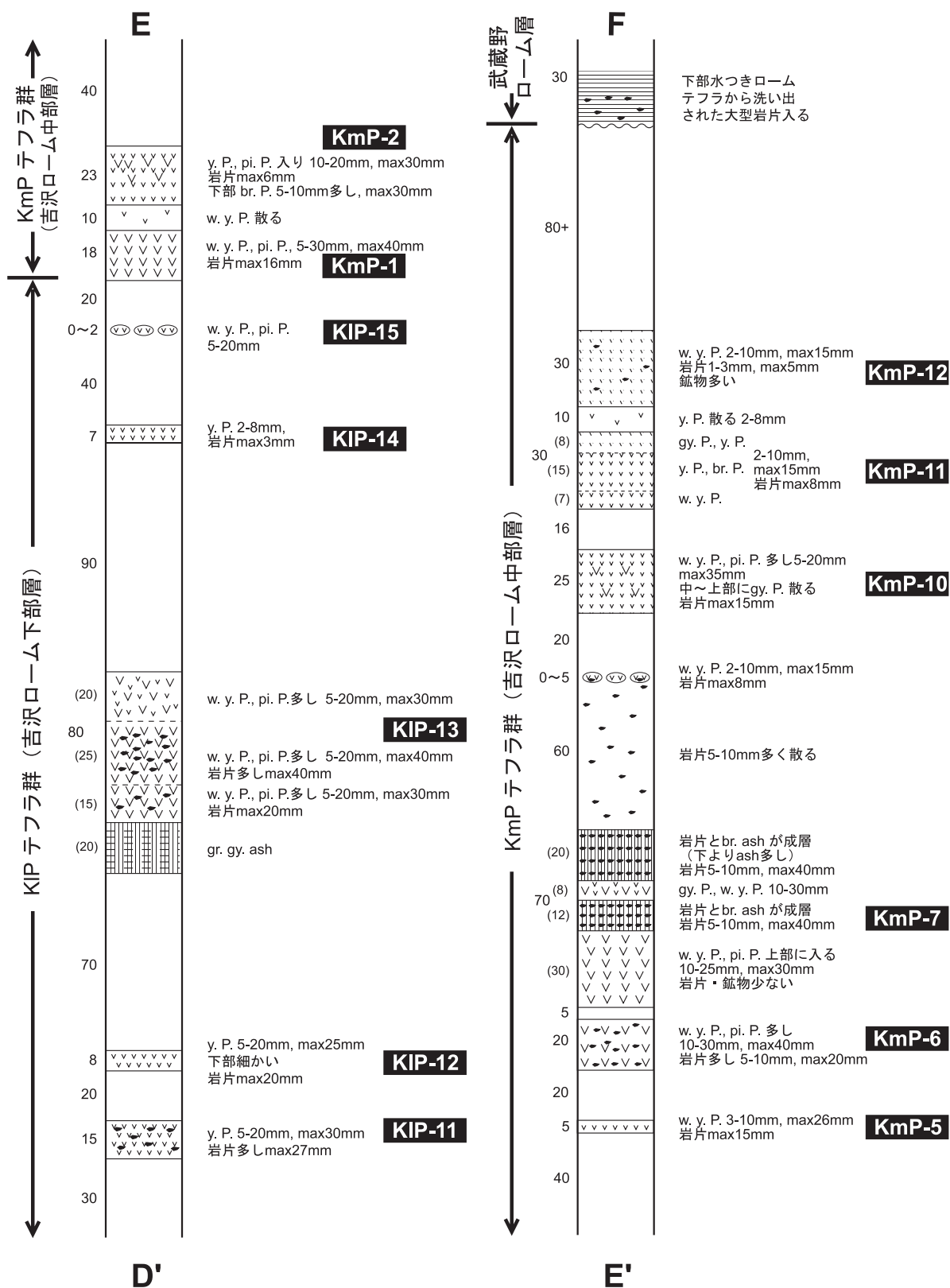


図 3. 続き.

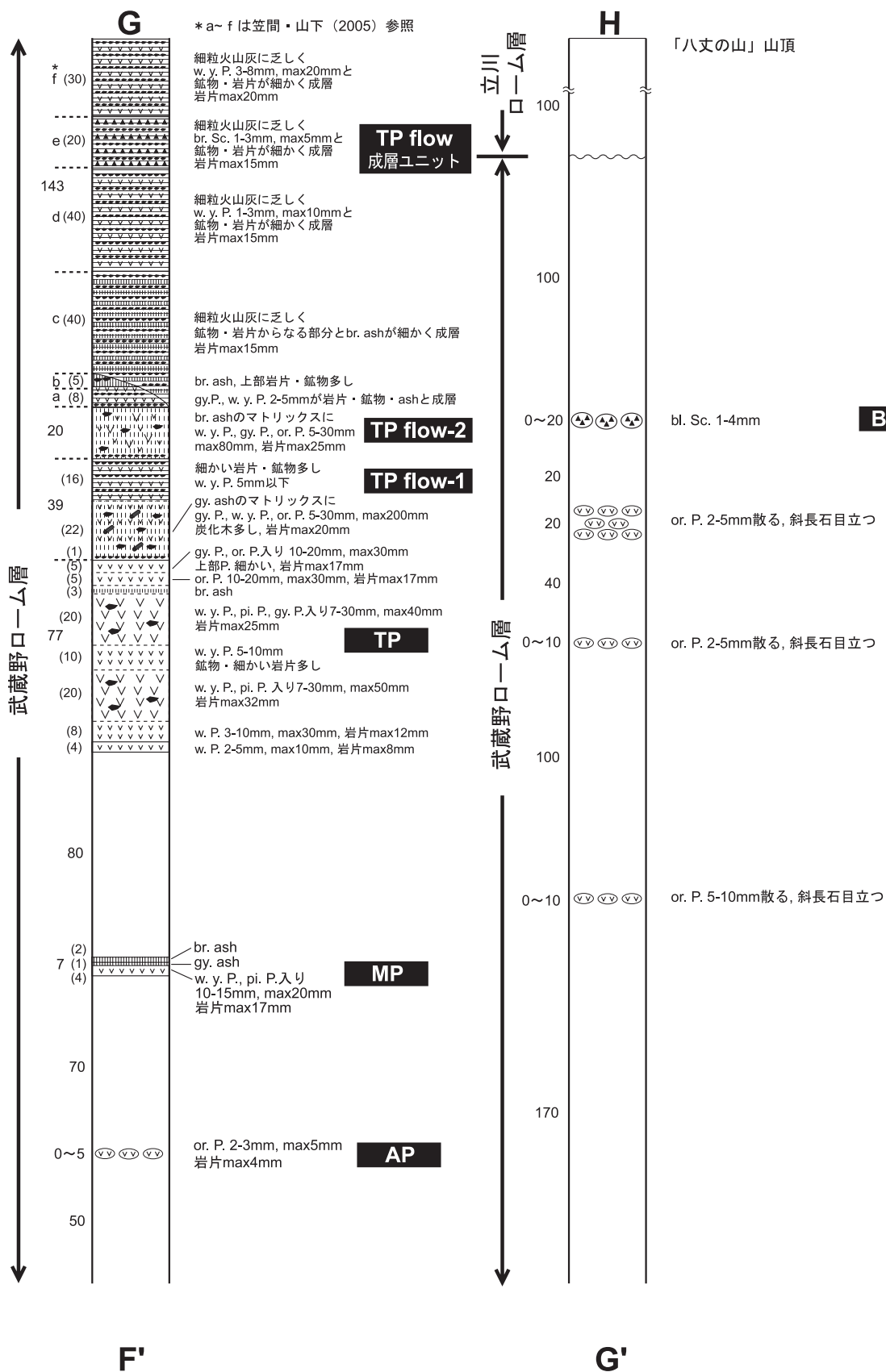


図3. 続き.

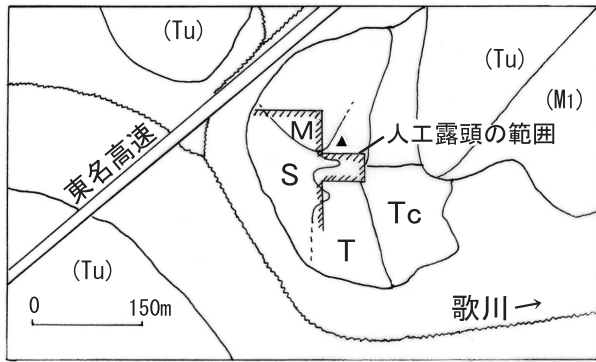


図4.「八丈の山」地域の地形面(▲印が「八丈の山」山頂)。
T:多摩b(早田)面?, S:下末吉面, M:相模原3面,
Tc:陽原面。○内は岡ほか(1979)の区分。(Tu):土屋面,
(Mi):善行面。

出現したテフラおよび地形面について

露頭の標高は約20～38mの範囲で、その模式的なスケッチを図2に示し、これらの地層の柱状図を図3に示した。柱状図は「八丈の山」中央部付近のものである。各風成ローム層及び水成層の特徴をまとめると次のようになる。推定地形面区分は図4に示した。

①多摩ローム層

・多摩B [TB] テフラ群(早田ローム層)?

最下位には多摩A下部テフラ群によって不整合に覆われる風成ローム層が存在する。大部分が造成面の下であるため詳細不明であったが、層序的に少なくとも多摩Bテフラ群以前に遡る堆積物である。風成テフラ群が比較的欠落なく堆積している状況からは、多摩Bテフラ群の可能性が高いと考えられる。

・多摩A下部 [TAI] テフラ群(七国峠ローム層)

基底部に水成の多摩a層(海洋酸素同位体ステージ7.3に相当(貝塚ほか, 2000))はなく、最下位の詳細不明な風成ローム層を直接不整合に覆う。この不整合面は現在よりは滑らかであるが、「八丈の山」の高まりに調和的な凸地形をなしている(図2)。従って、「八丈の山」の主体をなす地形面は従来の知見よりも古い多摩b(早田)面(海洋酸素同位体ステージ7.5に相当(貝塚ほか, 2000))以前に遡るものと考えられる。

・多摩A中部 [TAm] テフラ群(土屋ローム層下部)

基底部に水成の多摩a m層(海洋酸素同位体ステージ7.1に相当(貝塚ほか, 2000))は存在せず、TAIテフラ群を直接不整合で覆う。TAIテフラ群とは調和的に堆積している部分もあるが、「八丈の山」中央部から西側へTAIテフラ群を侵食してきた谷が1つあり、それを埋めるような斜交関係も認められた。

・多摩A上部 [TAu] テフラ群(土屋ローム層中・上部)

分布が断片的で保存も悪い、TAmテフラ群が堆積している上記の谷の中に存在する。

②下末吉層相当層

今回、新たに下末吉[吉沢(きっさわ)]層相当層(海洋酸素同位体ステージ5eに相当(貝塚ほか, 2000))が発見された。この堆積物は西側から「八丈の山」中央部付近まで入り込む東西性の谷に堆積しており、塊状の泥層中に直

径1～3cm程度のサンドパイプが多数含まれる。全層厚はテフラを含めても1.5m程度、基底レキは存在せず水中堆積のKIP-4が風成のTAuテフラ群を直接不整合に覆う。薄い堆積物であるが、周囲に当時の波食台のような地形は見られなかった。谷中心部の離水面はKIP-6の上にあり、その標高は24.5mであった。町田(1973)によると秦野・横浜線に近い伊勢原台地南部では海成下末吉層頂面の標高が15mで、この堆積物が海成層であるとする下末吉面が南へ傾動(両地点のみかけの傾斜2.5%)している事になる。水中堆積のテフラの水流等による2次的な乱れはほとんどなく、閉塞された水域がKIP-4からKIP-6の降下後まで続いていた事になるが、この地層の堆積環境の詳細については今後の検討課題である。

③吉沢ローム層

・吉沢ローム下部層

下末吉層相当層を整合に覆い、一部では風成のTAuテフラ群を不整合に覆う。この不整合面上にも下末吉層相当層と同じくKIP-4が存在する。KIP-4～KIP-15までの各テフラが見られたが、KIP-9は痕跡程度であった。吉沢ローム下部層は主に「八丈の山」西側に分布し、下末吉層相当層が堆積している谷も西側に開いていることから、この地域には下末吉面が広がっていたと考えられる(図4)。

・吉沢ローム中部層

主に「八丈の山」西側に分布するが、北方に滑る低角小断層で乱されている。KmP-1, KmP-2はKIP-14, KIP-15と連続して整合的に堆積しているように見えるが、KmP-5以上とは若干斜交しており、KmP-5以上のテフラの方が保存状態がよい。

④武蔵野ローム層

武蔵野ローム層は北北東に開いた谷を埋めるように「八丈の山」西～北側に堆積し、谷底には下位のテフラから洗い出された1～3cm程度の岩片、軽石が存在する。この谷底にある水つきと考えられるローム層を覆うテフラは箱根安針テフラ[Hk-AP]であるので、地形面的には相模原3面(M2面, 海洋酸素同位体ステージ5aに相当(貝塚ほか, 2000))となる。

箱根東京テフラ[Hk-TP]は軽石流堆積物[Hk-T(pfl)]をとまう。Hk-T(pfl)のうち下位のシルトサイズ以下の火山灰に富んだ塊状堆積物は基質の違いやパイプ構造の切断から2つのフローユニットに分けられる。その上にはシルトサイズ以下の火山灰に乏しくラミナの発達した堆積物が存在する。これは相模原市地形・地質調査会(1986)によって指摘された大磯丘陵を越えた東側の地域に特徴的に見られる堆積物であるが、今回はその最も西側での発見で、シュートアンドプール(chute-and-pool)構造などからは北北東に開いた谷を北西側から遡るような流れが推定される。なおHk-TP, T(pfl)については詳細を別稿(笠間・山下, 2005)にて報告する。

⑤立川ローム層

立川ローム層中には不整合があり、ATを含む部分とそれを侵食して生じた谷を埋めている部分に分かれる。この谷を埋めている立川ローム層は基底に下位のテフラから洗い出された1～3cm程度の岩片があり、「八丈の山」南東側に地形面を形成しているが、これは海洋酸素同位体ステージ2

表 4. 主なテフラの最大岩片

テフラ名	平均値 (cm)	テフラ名	平均値 (cm)
TAI-2	2.3	KIP-13	3.4
TAI-3	0.6	KIP-14	0.2
TAm-1	6.4	KmP-1	1.3
TAm-2	1.9	KmP-2	0.6
TAm-4	1.8	KmP-5	1.0
TAm-5	3.2	KmP-6	2.3
TAu-9	1.7	KmP-7	3.3
KIP-6	2.5	KmP-10	1.4
KIP-7	3.2	KmP-11	0.8
KIP-8	2.8	KmP-12	0.5
KIP-10	0.5	AP	0.3
KIP-11	2.4	MP	1.4
KIP-12	1.9	TP	2.5

平均値は最大岩変 3 個の長径の平均。

の陽原（みなはら）面群（貝塚ほか，2000）に対比されると考えられる。

噴煙柱高度の検討

各テフラは風化が進行し層厚や軽石の粒径値は誤差が大きいため，物理量見積りのデータとして風化をまぬがれた緻密な岩片に着目し，造成地内における最大から3個の長

径の平均を求めた（表1）。これらの中で極端に大きいのが TAm-1(Tu-1) だが，これについては別稿にて報告する予定である。その次が TAm-5(Tu-8)，KIP-7，KIP-13，KmP-7 で，ともに 3.2cm 程度の岩片を含む。これらのテフラの厚さは必ずしも同じではないが，町田ほか（1974）（図5），町田・新井（2003）（図6）によると分布方向は互いに似ている。詳細な議論をするには多くの地点でデータを集める必要があるが，最大岩片の大きさと分布軸の類似性から，この場所でのデータを Carey & Sparks（1986）の1次元モデルに当てはめ，これらの噴火の噴煙柱高度見積もりを行った。図7は 3.2cm の岩片が噴煙柱高度と上空の風速の変化によってどの位置に落下するかを表している。風速 0 ではテフラは円形に広がるため縦軸と横軸の距離は等しい。風の影響は横軸のみに表れているが，これはテフラは流されても風と直角方向にはほとんど拡散しないためである。

図6から分布軸（当時の風向，A - A'）を仮定し，「八丈の山」までの距離の風向成分（風下分布距離）とそれに直角な成分（分布幅半径）を求めると，風下分布距離は約 32.5km，分布幅半径は約 6.5km となる。これを図7に当てはめると噴煙柱高度は 23km 程度となり，プリニアン噴火（噴煙柱高度：20 ～ 35km）に入る。但し，上空の風速は 30m/s をはるかに超え，平均でも冬のジェット気流並みの 100m/s 程度の大きな値になってしまう。これは分布幅半径が相対的に小さいためで，分布幅半径が相対的に大きな

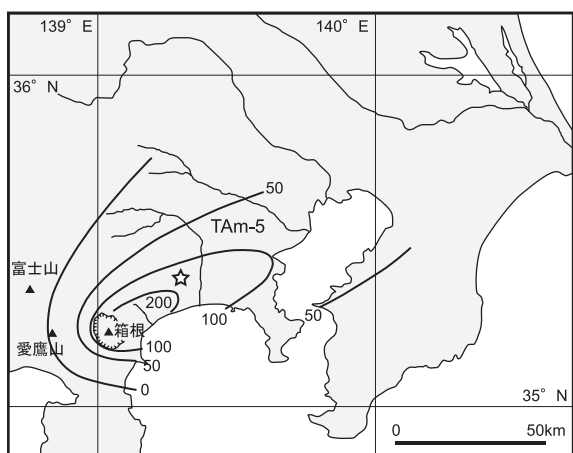


図 5. TAm-5 の等厚線図（町田ほか，1974）．☆印が調査地点．

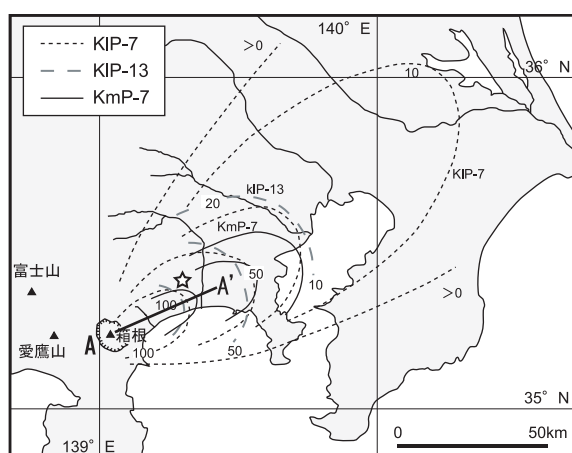


図 6. KIP-7, KIP-13, KmP-7 の等厚線図（町田・新井（2003）に分布軸を加筆）．☆印が調査地点，A - A' は仮定した分布軸．

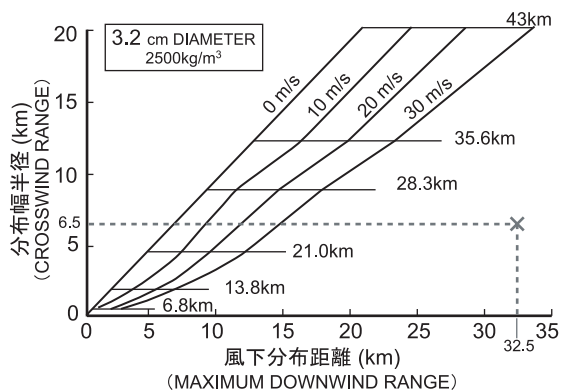


図 7. 3.2cm の岩片の理論分散（Carey & Sparks, 1986）．0 ～ 30m/s は上空の平均風速，6.8 ～ 35.6km は噴煙柱の高さ，横軸は火口からの距離の風向きに沿う成分，縦軸は火口からの距離の風向きと直角な成分を表す．

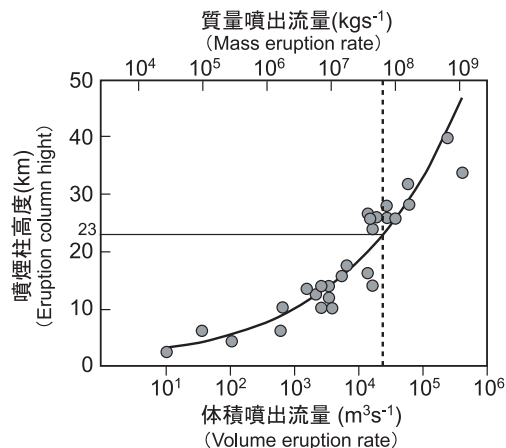


図 8. 噴煙柱高度とマグマ噴出率との関係（Carey & Bursik, 2000）．曲線は理論値，プロットは歴史噴火の値．噴煙柱高度 23km から各噴出流量を求めた．

れば、上空風速は小さくなり噴煙柱高度は上がる。モデルの妥当性もあるが、これらの噴火の分布軸が東～南東よりになるか、分布軸の起点である火口位置が南側にあった可能性も否定できない。

なお、噴煙柱高度はマグマの噴出流量によって決まるので、仮にこの噴煙柱高度を図8に当てはめると噴出流量の概数値が求まる。マグマの噴出流量は質量にして 10^7kg/s のオーダー後半、体積にして $10^4 \text{m}^3/\text{s}$ のオーダーである。これに似た歴史噴火としては、有名なAD79年のベスピオ火山噴火のプリニアンフェーズが挙げられる(Cioni et al., 2000)。

おわりに

本稿をまとめるにあたり、造成現場内での調査は独立行政法人都市再生機構神奈川地域支社神奈川中部開発事務所の協力をいただきました。また、テフラの露出状況に関する情報は生命の星・地球博物館地学ボランティアグループの永井たまき氏よりいただきました。現地調査は神奈川県立温泉地学研究所の萬年一剛氏、小田原啓氏、同ボランティアグループ島田悦也氏、新藤誠一郎氏に加わっていただきました。試料整理は同ボランティアグループの方々(※)に行っていただきました。

※金子早智子、小梶隆三、小林真由美、島田悦也、庄司文子、田村恵補、土屋一郎、中村千恵、萩原隆平、長谷川洋子、匹田百合子

文 献

- Carey, S. & M. Bursik, 2000. Volcanic Plumes. Encyclopedia of volcanoes. pp.527-544. Academic Press, San Diego.
- Carey, S. & R. S. J. Sparks, 1986. Quantitative models of fallout and dispersal of tephra from volcanic eruption columns. *Bull. Volcanol.*, 48:109-125.
- Cioni, R., P. Marianelli, R. Santacroce, & A. Sbrana, 2000. Plinian and subplinian eruptions. Encyclopedia of volcanoes. pp.477-494. Academic Press, San Diego.
- 貝塚爽平・小池一之・遠藤邦彦・山崎晴雄・鈴木毅彦編. 2000. 日本の地形4関東・伊豆小笠原. 349pp. 東京大学出版会, 東京.
- 関東第四紀研究会, 1987. 大磯丘陵の層序と構造テフラ. 関東の四紀, (13):3-46.
- 岡重文・島津光男・宇野沢昭・桂島茂・垣見俊弘, 1979. 藤沢地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 111pp. 工業技術院地質調査所.
- 町田洋, 1971. 南関東のテフロクロノジーⅠー下末吉期以降のテフラの起源及び層序年代について. 第四紀研究, 10:1-20.
- 町田洋, 1973. 南関東における第四紀中・後期の編年と海成地形面の変動. 地学雑誌, 82(2):1-24.
- 町田洋・新井房夫・村田明美・袴田和夫, 1974. 南関東における第四紀中期のテフラの対比とそれに基づく編年. 地学雑誌, 83(5):22-58.
- 町田洋・新井房夫, 1992. 火山灰アトラス. 276pp. 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. 336pp. 東京大学出版会, 東京.
- 上杉陽, 1976. 大磯丘陵のテフラ. 関東の四紀, (3):18-22.
- 相模原市地形・地質調査会(町田洋・貝塚爽平・森脇広・久保純子・河村洋子・叶内敦子・吉山昭・宮内崇裕), 1986. 相模原の地形・地質調査報告書(第3報). 96pp. 相模原市教育委員会.

(神奈川県立生命の星・地球博物館)