

関東地方に分布する中期更新世指標テフラTB-8とKy3の対比の再検討

中澤 努¹・中里裕臣²・小松原 琢¹・塚本 齊³

Tsutomu Nakazawa, Hiroomi Nakazato, Taku Komatsubara, and Hitoshi Tsukamoto (2003) Reexamination of correlation between Middle Pleistocene marker tephra TB-8 and Ky3, Kanto, central Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 54(9/10), p.341 - 350, 5 figs.

Abstract: Marker tephra TB-8 and Ky3 of Middle Pleistocene age are redescribed in this paper. TB-8 and Ky3 are conspicuous key beds indicating the middle part of the Tama Loam and the lower part of the Kiyokawa Formation of the Shimosa Group, respectively. These tephra have been thought to be correlated with each other as they both include orthopyroxene crystal grains exhibiting high refractive indices. However, it has been also pointed out that they are largely different in the range of the refractive indices. Detailed observation of these tephra revealed that TB-8 is composed of six fall units which are different with each other in the refractive indices of orthopyroxene crystal grains. Ky3 is considered to be a mixed layer of some units of TB-8. Moreover, marker tephra TB-9 and Ky3.5, which are settled above TB-8 and Ky3, respectively, both include hornblende crystal grains exhibiting the same refractive indices. Therefore, the combination of TB-8 and TB-9 is correlated with that of Ky3 and Ky3.5.

TB-8 (Ky3) widely occurs in the southern and central parts of the Kanto Plain including a metropolitan area. Only a few widespread marker tephra are known in the subsurface of the middle part of the Kanto Plain. This tephra is, therefore, important as a key bed for a study of a subsurface geologic structure in such an urban area.

Keywords: tephra, refractive index, Tama Loam, Kiyokawa Formation, Shimosa Group, Middle Pleistocene

要 旨

中期更新世指標テフラTB-8及びKy3の再記載を行った。これらのテフラはともに高屈折率の斜方輝石を含むことから同一テフラとして対比されてきたが、一方で屈折率のレンジが大きく異なるという指摘が以前からなされていた。また最近では両者は対比されないという意見もあらわれた。筆者らが両テフラを詳細に観察した結果、TB-8は6層のユニットから構成され、それぞれのユニットで斜方輝石の屈折率特性が異なること、Ky3の屈折率特性はTB-8のいくつかのユニットの混合で説明できることが明らかとなった。またTB-8及びKy3のそれぞれの上位に挟在するTB-9及びKy3.5も角閃石の屈折率特性など両者の特徴が一致することから、TB-8とTB-9の組み合わせがKy3とKy3.5の組み合わせに対比されることが確実となった。TB-8 (Ky3) は関東平野の南部から中部にかけて南北に幅をもって広く分布している。指標テフラの少ない首都圏において、このテフラは重要な鍵層となる。

1. はじめに

指標テフラTB-8 (町田ほか, 1974) は、タマゴサンド (遠

藤・上杉, 1972), Tm-19 (上杉, 1976) と呼ばれ、中部更新統多摩ローム層中部の早田ローム層 (上杉, 1975) 中に挟在する特徴的な鍵層である。町田ほか (1974) は、このテフラに含まれる斜方輝石の屈折率 (γ) が1.731モードという極めて高い値を示すとし、TB-8を類例の少ない第一級の指標テフラとして記載した。同様の特徴を持つテフラは房総半島の下総層群の中にも見い出され、TB-8に対比された (杉原ほか, 1978など)。その後、下総層群のこのテフラは、徳橋・遠藤 (1984) による詳細な調査により、下総層群のうちの清川層下部に挟在することが確認され、下総層群分布域でKy3と呼ばれるようになった。また中里 (1993) や佐藤 (1993)、黒田ほか (1985) などにより、Ky3は千葉県下から茨城県南部に広く分布することが明らかになった。

一方、Ky3は斜方輝石の屈折率が低い側で1.700以下に及ぶ特徴があることも分かってきた (中里, 1993など)。これは従来知られているTB-8の特徴とは異なるものである。またKy3はTB-8には対比されず、Ky3とその上位のKy3.5との組み合わせが、大磯丘陵のTCu-1とTCu-4の組み合わせに対比されるという考えも現われた (関東火山灰グループ・東京港地下地質研究会火山灰グループ, 2000)。そこで

¹地球科学情報研究部門 (Institute of Geoscience, GSJ)

²農業工学研究所 (National Institute for Rural Engineering, Tsukuba, 305-8609 Japan)

³深部地質環境研究センター (Research Center for Deep Geological Environments, GSJ)

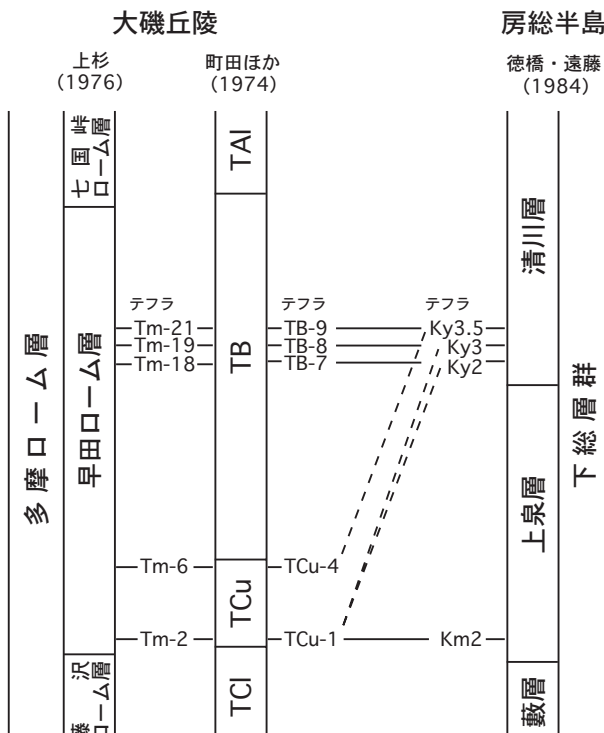
筆者らはKy3がTB-8に対比されるか否かを知るため、これらのテフラ及びこれに関連するテフラを再検討した。その結果、大磯丘陵のTB-8は複数の降下ユニットからなり重鉱物の屈折率特性も降下ユニットによって異なること、これらが混合したものがKy3と解釈できること、そしてTB-8及びKy3のそれぞれの上位に分布するTB-9とKy3.5が、重鉱物組成、屈折率特性などに関して特徴が一致し、TCu-4とは明らかに異なることがわかった。これによりTB-8とTB-9の組み合わせが、Ky3及びKy3.5の組み合わせに対比されることが改めて確認された。またKy3は大宮台地の地下にも分布が確認され(埼玉県環境部地震対策課,1996;中澤・遠藤,2002)、南北に広い幅を持って分布していることが明らかになりつつある。そのため指標テフラの少ない関東平野中央部、特に東京都や埼玉県などの首都圏の地下地質を検討する際には、このテフラは極めて重要な鍵層になることが期待される。このような重要性を認識し、本稿では、大磯丘陵のTB-8、及び下総層群のKy3の再記載をする。またこれに関連して大磯丘陵のTCu-4、TB-9、及び下総層群のKy3.5についても再記載をし、これらを基に対比の再検討を行う。本来ならばここで大磯丘陵のTCu-1及び下総層群のKm2の記載も行うべきであるが、これらも複数の降下ユニットを持つことが知られるため(中里,2002)、別稿で十分な検討を行うこととする。

2. これまでの研究

2.1 大磯丘陵のTB-8, TB-9, TCu-4

指標テフラTB-8, TB-9, TCu-4は、多摩ローム層中部の早田ローム層(上杉,1975)中に挟まる重要なテフラとして記載された(町田ほか,1974;上杉,1976:第1図)。これらテフラの中ではTCu-4が最も下位に挟在しTB-8, TB-9がそれに続くが、ここでは議論の重要性からTB-8, TB-9, TCu-4の順に既知の情報を記述する。

TB-8: 大磯丘陵でT-b面(早田面)上に累重するTBテフラ累層(早田ローム層上部)のうちの下から8番目のテフラ。町田ほか(1974)や上杉(1976)、上杉ほか(2000)により詳細な特徴が報告された。町田ほか(1974)の大磯丘陵での観察によるとTB-8は、両輝石を含む軽石及びスコリアからなり、最大粒径40~50 mm、重鉱物の量は少ないとしている。また斜方輝石の屈折率(γ)は大磯丘陵のもので1.728~1.735(1.731:括弧内はモード、以下表記同じ)、横浜地域のもので1.728~1.739(1.731)と極めて高い値を示し、類例の少ない第一級の指標テフラとして記載された。また上杉(1976)や上杉ほか(2000)は本テフラを複数のユニットに区分し、詳細な重鉱物組成を明らかにした。このうち下部のユニットには多量の角閃石と少量の黒雲母が含まれるとし、この部分に早田黒雲母軽石グループのひとつとして早田第五黒雲母軽石という名称を与えている。なおTB-8テフラは、タマゴサンド(遠藤・



第1図 層序及びテフラの対比に関する概念図。テフラの対比案は、実線が新井ほか(1977)、杉原ほか(1978)及び中里(2001)、破線が関東火山灰研究グループ・東京港地下地質研究会火山灰グループ(2000)を示す。

Fig. 1 Correlation of tephra between Oiso (left) and Boso (right). Solid lines indicate correlation by Arai *et al.* (1977), Sugihara *et al.* (1978), and Nakazato (2001), and broken lines show correlation by Kanto Ash Layers Research Group and Volcanic Ash Research Subgroup of Subsurface Research Group of the Port of Tokyo (2000).

上杉,1972), Tm-19(上杉,1976), Tm-19-1(上杉ほか,2000)とも呼ばれる。

TB-9: 大磯丘陵でT-b面(早田面)上に累重するTBテフラ累層(早田ローム層上部)のうちの下から9番目のテフラ。町田ほか(1974)の大磯丘陵での観察によると、TB-9は角閃石に富む分級のよい軽石からなり、最大粒径15~30 mm。重鉱物は角閃石が極めて多く、そのほか斜方輝石、単斜輝石、磁鉄鉱、及び少量の黒雲母を含む。角閃石の屈折率(n_2)は1.680~1.684(1.682)、斜方輝石の屈折率(γ)は1.705~1.708(1.706)としている。なおこのテフラはTm-21(上杉,1976)、Tm-21-1(上杉ほか,2000)とも呼ばれ、上杉(1976)や上杉ほか(2000)はこのテフラを早田黒雲母軽石グループのひとつとして、早田第六黒雲母軽石と呼んだ。

TCu-4: 大磯丘陵でT-Cu面上に累重するTCuテフラ累層(早田ローム層下部)のうちの下から9番目のテフラ。町田ほか(1974)の大磯丘陵での観察によると、TCu-4は角閃石に富む分級のよい軽石からなり、最大粒径20 mm。重鉱物は角閃石が極めて多く、そのほか磁鉄鉱、及び少量の黒雲

母を含む。斜方輝石, 単斜輝石は確認されていない。角閃石の屈折率 (n_2) は1.678~1.683 (1.680) としている。なおこのテフラはTm-6とも呼ばれ, 上杉 (1976, 2000) はこのテフラを早田黒雲母軽石グループの最下位のテフラとして, 早田第一黒雲母軽石と呼んだ。

2.2 下総層群のKy3, Ky3.5

指標テフラKy3, Ky3.5は, 中部更新統下総層群清川層に挟在する重要なテフラとして記載された (第1図)。以下にこれらのテフラに関する既知の情報を記述する。

Ky3: 新井ほか (1977) 及び杉原ほか (1978) によりTB-8に対比されるテフラとして最初に記載された。杉原ほか (1978) は, このテフラを下総層群清川層中に挟まる層厚約20 cmの岩片を多量に含む軽石層とした。また斜方輝石の屈折率 (γ) は1.731モードと他に類例のない高屈折率を示すとした。なお彼らは斜方輝石の屈折率 (γ) が1.728~1.735の範囲にあるもののほか, 1.701~1.741という広いレンジを持つテフラについてもTB-8に同定している。杉原ほか (1978) の研究の後, 徳橋・遠藤 (1984) は姉崎地域に分布する下総層群の詳細な調査を行い, 清川層下部に斜方輝石の屈折率 (γ) が1.731モードのテフラが挟在することを報告した。またこのテフラは清川層に挟まるテフラのうち下から3番目ということからKy3と名付けられた。この後, 下総層群に挟在するこのテフラは一般にKy3と呼ばれるようになった。中里 (1993) や佐藤 (1993), 黒田ほか (1985) は, Ky3が千葉県下から茨城県南部に広く追跡されることを明らかにした。また中里 (1993) は斜方輝石の屈折率 (γ) が1.699~1.734に及ぶ広いレンジを持ち, モードも1.730付近だけでなく1.701~1.704付近にもあらわれ, 後者がしばしばより明瞭であることを示した。また埼玉県環境部地震対策課 (1996) は埼玉県大宮市深作の綾瀬川断層調査において標高 -19 m付近に, 斜方輝石の屈折率 (γ) が1.730を越えるテフラを検出し, TB-8に対比した。中澤・遠藤 (2000) は, 埼玉県春日部市のボーリングコアの標高 -21 mからスコリアや岩片に富む軽石層を報告し, 斜方輝石のEPMAによる化学分析から, このテフラがKy3に対比されるとした。

Ky3.5: 新井ほか (1977) 及び杉原ほか (1978) により下総層群清川層中のTB-9に対比されるテフラとして最初に記載された。その後, 佐藤 (1994) による木更津・君津地域の詳細な調査により, このテフラがKy3の上位に挟在することが改めて確認され, Ky3.5テフラと名付けられた。また関東火山灰グループ・東京港地下地質研究会火山灰グループ (2000) は, Ky3.5が角閃石を含む軽石層で, 角閃石の屈折率 (n_2) が1.678~1.683 (モードは不表示) としている。

2.3 対比

下総層群の指標テフラKy3及びKy3.5の組み合わせは, 新井ほか (1977) や杉原ほか (1978) の研究以来, 大磯丘陵のTB-8及びTB-9の組み合わせに対比されてきた (中

里, 2001など: 第1図)。ただしTB-8にはKy3に見られるような1.700以下に及ぶ低屈折率の斜方輝石は今まで知られていない。この点がTB-8とKy3の対比の問題点でもあった。一方, 関東火山灰グループ・東京港地下地質研究会火山灰グループ (2000) は, Ky3とその下位のKy2が大磯丘陵のTCu-1 (ドーラン) に, Ky3.5がTCu-4に対比されるという案を提示した (第1図)。これは, Ky3に含まれるような高屈折率の斜方輝石が横浜地域のTCu-1にも含まれる (町田, 1974) という点, 及びTCu-4に含まれる角閃石の屈折率 (n_2) のレンジがKy3.5のそれとほぼ一致することによる。これに対し中里 (2001) は, TCu-4とTB-9は角閃石の屈折率特性に関してレンジは似ているがモードが異なること, 下総層群中のKy3.5はTB-9のモードと一致することから, Ky3.5とTB-9の対比を支持した。また中里 (2002) は大磯丘陵のTCu-1と下総層群上泉層のKm2及びその周辺のテフラを再検討し, 改めてKm2がTCu-1に対比されることを確認した。Km2とTCu-1の記載は別稿にすることとし, 本稿ではTB-8とKy3, TB-9とKy3.5, 及びTCu-4に注目し, 再記載, 対比の再検討を行う。

3. テフラの記載

以下に大磯丘陵早田ローム層に挟在するTB-8, TB-9, TCu-4, 及び下総層群清川層に挟在するKy3, Ky3.5の記載を行う。なお重鉱物の屈折率測定には (有) 古澤地質調査事務所製の温度変化型屈折率測定装置MAIOT (古澤, 1995) を使用した。この屈折率測定装置の測定誤差は重鉱物の場合でも $\pm 6 \sim 8 \times 10^{-5}$ 以下であるが, 測定者個人の検鏡誤差を含めて重鉱物の屈折率測定誤差は ± 0.001 程度と考えている。

3.1 大磯丘陵のTB-8, TB-9, 及びTCu-4

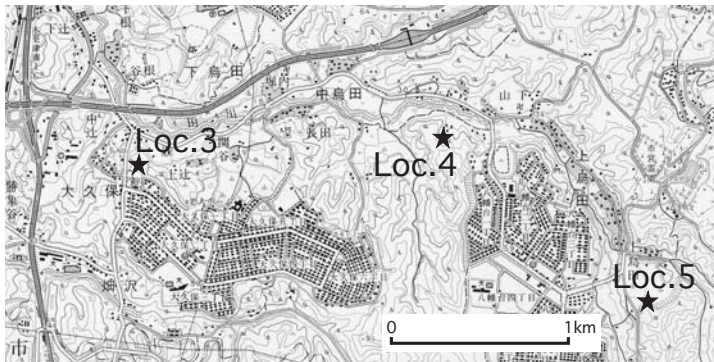
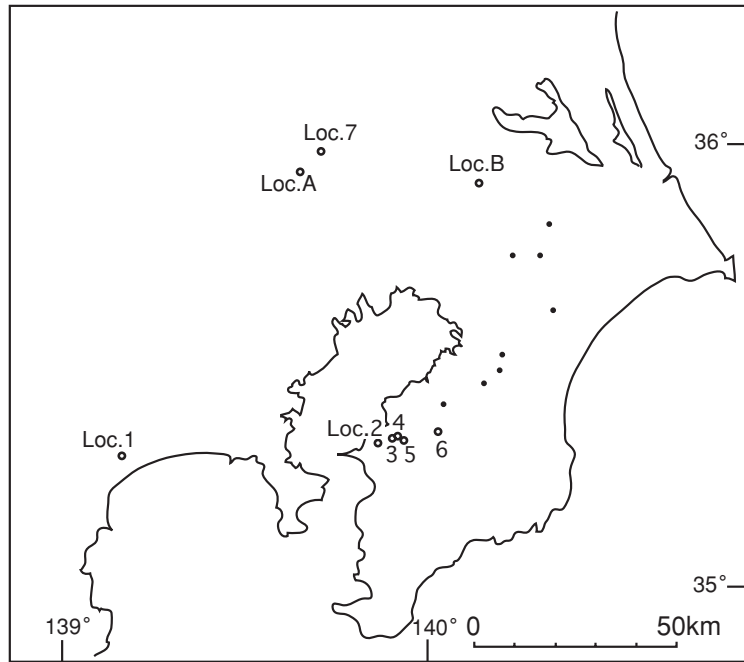
TB-8

試料の採取地: 神奈川県大井町菊川支流 (Loc.1: 第2図)。上杉ほか (2000) の多摩中部ローム層下半分模式地。早田ローム層中に挟在する (第3図)。

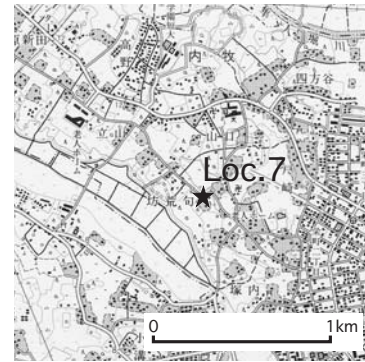
記載: 層厚は全体で約100 cm。今回の調査では菊川支流に分布するTB-8テフラに6つの降下ユニットが確認された (第4図)。これらを下位よりユニット1~6と呼ぶことにする。以下, 下位のユニットから順に記載する。

ユニット1: 層厚約8 cm。粒径1~8 mmの白色軽石を主体とし, 同サイズのスコリアを少量含む (第4図)。重鉱物は磁鉄鉱が最も多く, そのほか角閃石, 斜方輝石, 単斜輝石を含む。斜方輝石の屈折率 (γ) は1.691~1.699 (1.694), 角閃石の屈折率 (n_2) は1.684~1.690 (1.685, 1.688)。

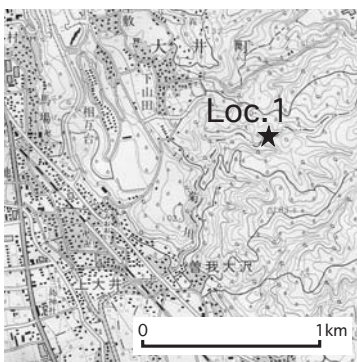
ユニット2: 層厚約7 cm。粒径0.5~1 mmのスコリア及び軽石からなる (第4図)。重鉱物は角閃石が最も多く, そのほか単斜輝石, 斜方輝石, 磁鉄鉱, 及び極少量の黒雲母を含む。斜方輝石の屈折率 (γ) は1.692~1.699 (1.695), 角



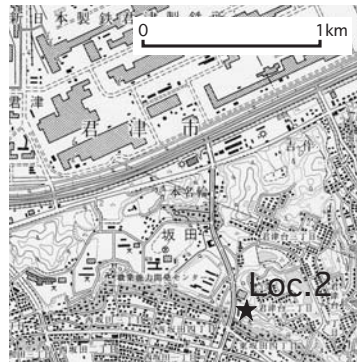
原図は国土地理院発行2万5千分の1地形図「木更津」



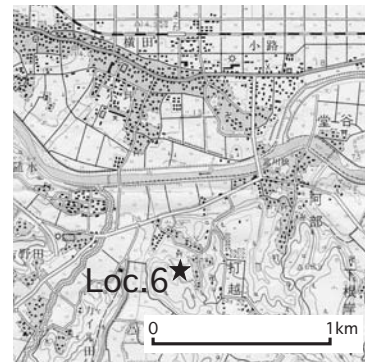
原図は国土地理院発行2万5千分の1地形図「岩槻」



原図は国土地理院発行2万5千分の1地形図「小田原北部」



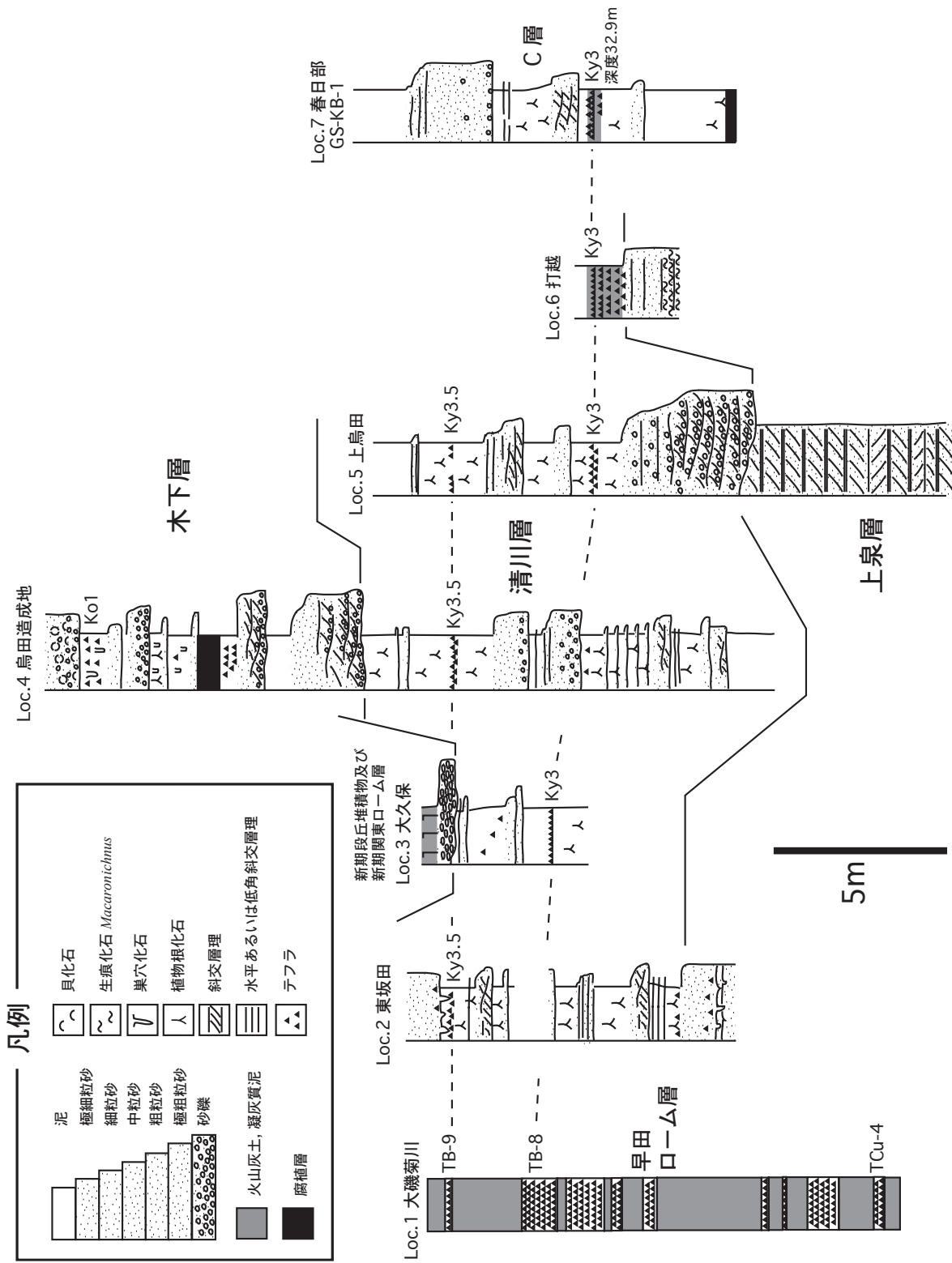
原図は国土地理院発行2万5千分の1地形図「木更津」



原図は国土地理院発行2万5千分の1地形図「上総横田」

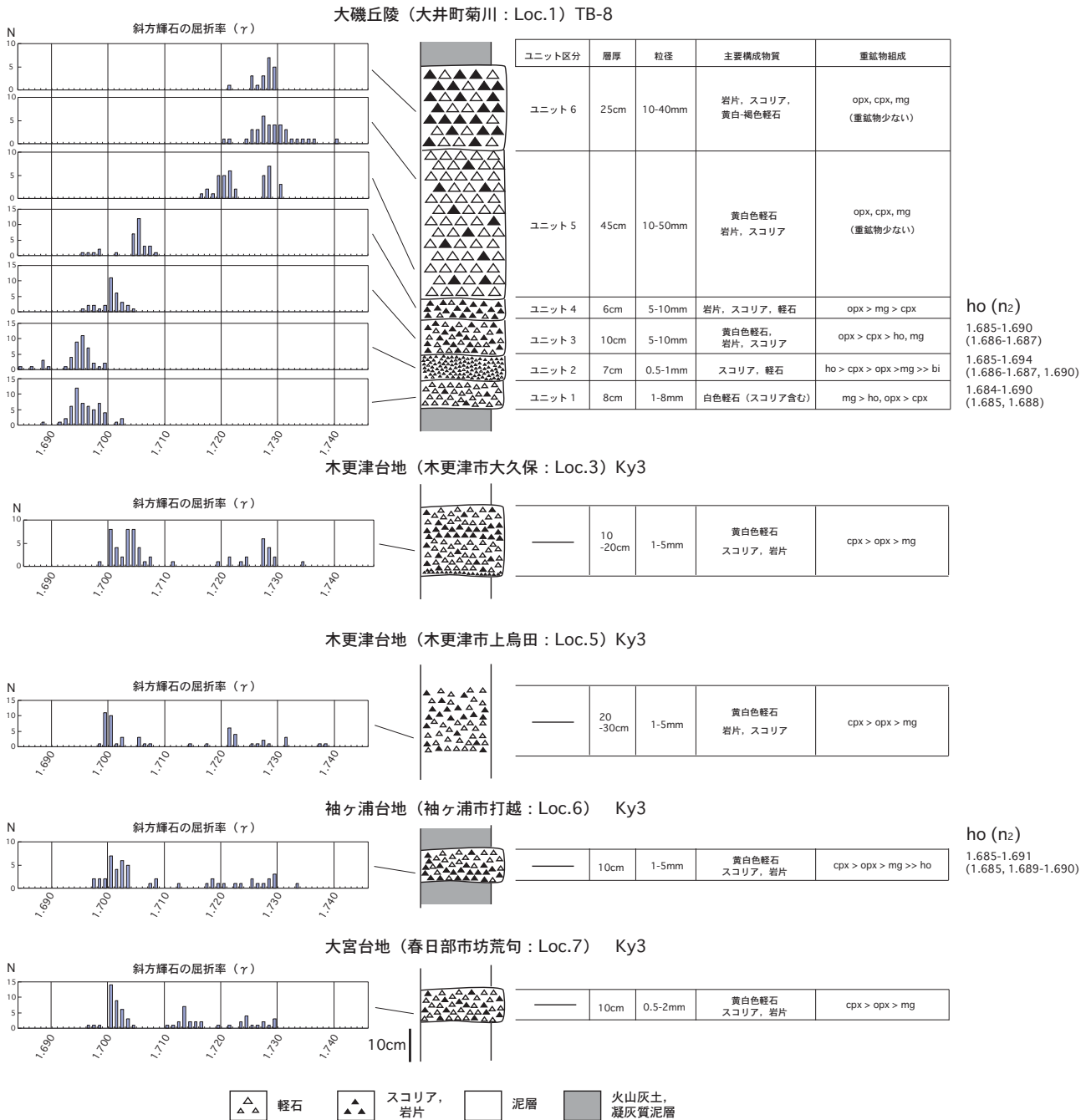
第2図 サンプル採取地点位置図. Locs.1~7が今回検討したテフラの採取地点. 第3~5図の地点番号に対応. またLoc.Aは埼玉県環境部地震対策課(1996)のKy3産出地点, Loc.Bは黒田ほか(1985)のKy3産出地点, そのほかの無印黒丸は中里(1993)及び佐藤(1993)によって示されたKy3産出地点を示す.

Fig. 2 Map showing locations of TB-8 and Ky3. Locs.1-7 are examined in this study. Locs. A and B are locations of cores in which Ky3 was identified by Saitama Prefecture (1996) and Kuroda *et al.* (1985), respectively. Black dots without numbers indicate locations of Ky3 reported by Nakazato (1993) and Sato (1993).



第3図 サンプル採取露頭及びコアの柱状図. 柱状の位置は第2図参照のこと.

Fig. 3 Columnar sections of successions intercalating tephra layers. See Fig. 2 for locations of columnar sections.



第4図 TB-8及びKy3テフラの特徴. サンプル採取地点は第2図及び第3図参照のこと. opx:斜方輝石, cpx:単斜輝石, ho:角閃石, mg:磁鉄鉱
Fig. 4 Characteristics of TB-8 and Ky3. See Figs. 2 and 3 for locations of tephra. opx: orthopyroxene, cpx: clinopyroxene, ho: hornblende, mg: magnetite

閃石の屈折率 (n₂) は1.685~1.694 (1.686~1.687, 1.690).

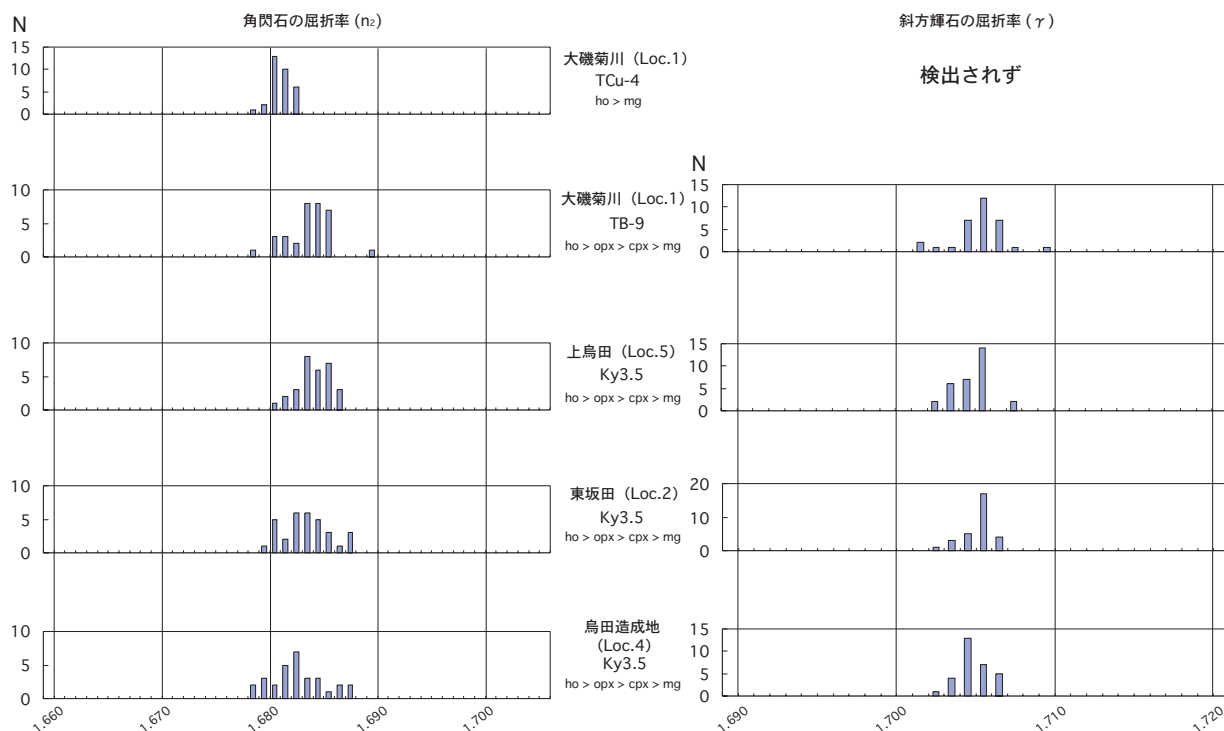
ユニット3:層厚約10 cm. 粒径5~10 mmの黄白色軽石, 岩片,スコリアからなる (第4図). 重鉱物は斜方輝石が最も多く, そのほか単斜輝石, 及び少量の角閃石, 磁鉄鉱を含む. 斜方輝石の屈折率 (γ) は1.695~1.704 (1.700), 角閃石の屈折率 (n₂) は1.685~1.690 (1.686~1.687).

ユニット4:層厚約6 cm. 粒径5~10 mmの岩片,スコリア,

軽石からなる (第4図). 重鉱物は斜方輝石が多く, そのほか磁鉄鉱, 単斜輝石を含む. 斜方輝石の屈折率 (γ) は1.704~1.708 (1.705).

ユニット5:層厚約45 cm. 粒径10~50 mmの黄白色軽石, 岩片,スコリアからなる (第4図). 重鉱物は斜方輝石, 単斜輝石, 磁鉄鉱が確認されるが, 全体に少なく, かつ粒径は小さい. 斜方輝石の屈折率 (γ) は, 本ユニット下部で1.716~1.722 (1.719~1.721) 及び1.727~1.730 (1.728), 本ユ

中期更新世指標テフラTB-8とKy3(中澤ほか)



第5図 TCu-4, TB-9, 及びKy3.5テフラの屈折率特性. サンプル採取地点は第2図及び第3図参照のこと. opx:斜方輝石, cpx:単斜輝石, ho:角閃石, mg:磁鉄鉱

Fig.5 Refractive indices of TCu-4, TB-9, and Ky3.5. See Figs. 2 and 3 for locations of tephras. opx: orthopyroxene, cpx: clinopyroxene, ho:hornblende, mg: magnetite

ニット上部で1.724~1.736 (1.727).

ユニット6:層厚約25 cm. 粒径10~40 mmの岩片, スコリア, 黄白色-褐色軽石からなる (第4図). 重鉱物は斜方輝石, 単斜輝石, 磁鉄鉱が確認されるが, 全体に少なく, かつ粒径は小さい. 斜方輝石の屈折率 (γ) は1.725~1.729 (1.728).

TB-9

試料の採取地: 神奈川県大井町菊川支流 (上記TB-8と同地点). 早田ローム層中に挟在する (第3図).

記載: 比較的分级の良い粒径1~5 mmの軽石からなる. 層厚は約25 cm. 重鉱物は角閃石に富み, そのほか斜方輝石, 単斜輝石, 磁鉄鉱を含む. 角閃石の屈折率 (n_2) は1.680~1.685 (1.683~1.684), 斜方輝石の屈折率 (γ) は1.701~1.707 (1.705) (第5図).

TCu-4

試料の採取地: 神奈川県大井町菊川支流 (上記TB-8, TB-9と同地点). 早田ローム層中に挟在する (第3図).

記載: 粒径1~10 mmの軽石からなる. 層厚は約30 cm. 重鉱物は角閃石及び磁鉄鉱からなる. 角閃石の屈折率 (n_2) は1.678~1.682 (1.680) (第5図).

3.2 下総層群のKy3及びKy3.5

Ky3

試料の採取地: 千葉県木更津市大久保 (Loc.3:第2図). 清

川層の泥層中に挟在する (第3図).

記載: 層厚10~20 cm. 粒径1~5 mmの黄白色軽石, 岩片, スコリアからなる (第4図). 重鉱物は単斜輝石が多く, そのほか斜方輝石, 磁鉄鉱を含む. 斜方輝石の屈折率 (γ) は1.698~1.711 (1.700, 1.703~1.704) 及び1.719~1.734 (1.727).

試料の採取地: 千葉県木更津市上烏田 (Loc.5:第2図). 清川層の泥層中に挟在する (第3図).

記載: 層厚20~30 cm. 粒径1~5 mmの黄白色軽石, 岩片, スコリアが泥層に散在する (第4図). 重鉱物は単斜輝石が多く, そのほか斜方輝石, 磁鉄鉱を含む. 斜方輝石の屈折率 (γ) は1.698~1.739 (1.699~1.700, 1.721).

試料の採取地: 千葉県木更津市打越 (Loc.6:第2図). 清川層の凝灰質泥層中に挟在する (第3図).

記載: 層厚約10 cm. 粒径1~5 mmの黄白色軽石, 岩片, スコリアからなる (第4図). 重鉱物は単斜輝石が多く, そのほか斜方輝石, 磁鉄鉱, 及び少量の角閃石を含む. 斜方輝石の屈折率 (γ) は1.697~1.733 (1.700, 1.729), 角閃石の屈折率 (n_2) は1.685~1.691 (1.685, 1.689~1.690).

試料の採取地: 埼玉県春日部市坊荒句 (Loc.7:第2図);

GS-KB-1コアの深度32.9 m:中澤・遠藤,2002).C層の凝灰質泥層中に挟在する(第3図).

記載:層厚約10 cm.粒径0.5~2 mmの黄白色軽石,岩片,スコリアからなる(第4図).重鉱物は単斜輝石が多く,そのほか斜方輝石,磁鉄鉱を含む.斜方輝石の屈折率(γ)は1.696~1.729(1.700,1.713).

Ky3.5

試料の採取地:千葉県木更津市上烏田(Loc.5:第2図).清川層の泥層中のKy3の約4 m上位に挟在する(第3図).

記載:分級の良い中粒砂サイズの軽石からなる.層厚2~3 cm.重鉱物は角閃石に富み,そのほか斜方輝石,単斜輝石,磁鉄鉱を含む.角閃石の屈折率(n_2)は1.680~1.686(1.683),斜方輝石の屈折率(γ)は1.702~1.707(1.705)(第5図).

試料の採取地:千葉県君津市東坂田(Loc.2:第2図).清川層の泥層中に挟在する(第3図).

記載:分級の良い中粒砂サイズの軽石からなる.泥層の層厚約10 cmの範囲に散在する.重鉱物は角閃石に富み,そのほか斜方輝石,単斜輝石,磁鉄鉱を含む.角閃石の屈折率(n_2)は1.679~1.687(1.682~1.683),斜方輝石の屈折率(γ)は1.702~1.706(1.705)(第5図).

試料の採取地:千葉県木更津市烏田造成地(Loc.4:第2図).清川層の泥層中に挟在する(第3図).

記載:分級の良い中粒砂サイズの軽石からなる.層厚約10 cm.重鉱物は角閃石に富み,そのほか斜方輝石,単斜輝石,磁鉄鉱を含む.角閃石の屈折率(n_2)は1.678~1.687(1.682),斜方輝石の屈折率(γ)は1.702~1.706(1.704)(第5図).

4. 考察

前述のように大磯丘陵のTB-8は6層の降下ユニットに区分される(第4図).このうち中-上部に相当するユニット3~6には,岩片やスコリアを多く含むという特徴がある.また下部に相当するユニット1~2は角閃石に富み,その他の重鉱物として斜方輝石,単斜輝石,磁鉄鉱を含む.ユニット2には極少量の黒雲母も確認される.一方,中-上部に相当するユニット3~6は,角閃石は含まれないかあるいは極めて少ない.それぞれのユニットに含まれる斜方輝石の屈折率(γ)は,下部のユニットで1.694~1.695モード,中部で1.700及び1.705モード,上部で1.720~1.728モードを示し,下位から上位に向かい高い側に変化する.ただしこの層位による変化は非連続的であり,1.710~1.720の値を示す斜方輝石は比較的少ない.また下-中部のユニット1~4は比較的粒径の大きい斜方輝石を多く含むが,上部のユニット5~6は斜方輝石を始めとする重鉱物が少なく,かつ粒径の

小さいものが多い.

一方,房総半島及び大宮台地に分布するKy3テフラは,両輝石型に属し,含まれる斜方輝石の屈折率(γ)は1.696~1.738レンジ,1.700付近に明瞭なモードを持ち,1.727~1.729付近にも幾分不明瞭なモードがあらわれる(第4図).また1.710~1.720を示す斜方輝石は,春日部(Loc.7)では見られるが他では概して少ない(第4図).これらの屈折率特性は,大磯丘陵のTB-8のユニット3からユニット6が混合することで説明できる.すなわち屈折率(γ)が1.696~1.710の斜方輝石はTB-8のユニット3~4に由来し,特に1.700付近の明瞭なモードはTB-8のユニット3からのものと考えられる.またKy3の屈折率(γ)が1.720~1.730の斜方輝石はTB-8のユニット5~6に由来すると考えられる.春日部で見られる屈折率(γ)が1.713モードの斜方輝石は他テフラからの混入あるいはより綿密なサンプリングによってTB-8から改めて確認される可能性も否定できない.以上のようにTB-8及びKy3は両者とも岩片やスコリアを多量に含むことで特徴づけられ,層相及び屈折率特性ともに性質が一致する.よってKy3テフラはTB-8テフラに対比される.なお打越(Loc.6)のKy3には少量の角閃石も含まれるが(第4図),これはその屈折率特性からTB-8のユニット1~3に見られる角閃石と考えられる.TB-8のユニット1~2は角閃石に富み,それが上杉(1976)がこのテフラを早田黒雲母軽石グループに含めた理由であるが,TB-8のユニット1~2は,それより上位のユニット3~6とテフラの性質が異なることから,TB-8は異なる2つのテフラが癒着しているか,同一の噴火の過程でマグマの性質が変化した可能性が考えられる.またKy3テフラは1.730を越える高屈折率の斜方輝石を含むことが大きな特徴ではあるが,TB-8のユニット5~6に含まれる高屈折率斜方輝石は概して粒径が小さい.同様の特徴はKy3にも認められ,粒径の大きい斜方輝石は低い値を示し,粒径の小さい斜方輝石は高い値を示す傾向がある.そのため正確な屈折率特性を知るには,拾い出しのときに粒径の小さい粒子にも十分注意を払うことが必要である.

大磯丘陵のTB-8の上位にはTB-9テフラが挟在するが,このテフラは,下総層群のKy3テフラの上位に挟在するKy3.5テフラと,角閃石及び斜方輝石の屈折率特性,重鉱物組成,粒径など全ての点でほぼ一致し,両者は対比される(第5図).関東火山灰グループ・東京港地下地質研究会火山灰グループ(2000)がKy3.5との対比案を示した大磯丘陵のTCu-4は,斜方輝石をほとんど含まないこと,及び角閃石の屈折率(n_2)が1.680モードを示すことから(第5図),中里(2001)も指摘しているようにKy3.5には対比されない.以上のことから,大磯丘陵のTB-8及びTB-9テフラの組み合わせと,下総層群のKy3及びKy3.5テフラの組み合わせの対比は確実視される.

5. TB-8(Ky3)の指標テフラとしての重要性

前述のようにKy3はTB-8に確実に対比される。これらのテフラは全体として含まれる斜方輝石の屈折率のレンジが極めて広く、1.700以下のものから1.730を越えるものまで含むことを特徴とする。また岩片やスコリアを多量に含むことも特徴的である。このような特異な性質によりTB-8(Ky3)は比較的容易に識別が可能である。

TB-8(Ky3)は中部更新統多摩ローム層中部の早田ローム層に挟み、直下のTB-7テフラからは 225 ± 24 kaというフィッシュトラック年代が得られている(鈴木, 1976)。また清川層下部を示す重要なテフラでもある(徳橋・遠藤, 1984; 中里, 1993)。Ky3は下総層群で多くの場合、堆積シーケンス下部の河川成泥層に挟まれるため、海進期初期に降下したテフラと推定される。中里・佐藤(2001)は、TB-8(Ky3)の上下のテフラとの層序関係、及びシーケンス層序学的な位置付けから、このテフラの降下時期を海洋酸素同位体ステージ(MIS) 7.4~7.3としている。

TB-8(Ky3)テフラは千葉県下から茨城県南部に広く分布することが知られている(中里, 1993; 佐藤, 1993; 黒田ほか, 1985)。また最近では、このテフラの分布が埼玉県下の大宮台地の地下にも確認された(埼玉県環境部地震対策課, 1996; 中澤・遠藤, 2002)。これらのことからTB-8(Ky3)は関東平野の南部から中央部にかけて広く降下したと考えられる。このうち関東平野中央部にあたる埼玉県下の下総層群には、今まで房総半島で検討された指標テフラがほとんど見い出されないため(中澤・遠藤, 2002)、房総半島の模式地との対比が十分になされていない。これは房総半島の下総層群に分布するテフラの多くが箱根火山を起源としていることによる。すなわち房総半島は箱根火山のほぼ真東に位置するため、箱根火山起源のテフラが数多く分布するが、関東平野中央部は箱根火山の北東に位置するため、ほとんどのテフラの分布域から外れることになる。TB-8(Ky3)は現在知られている限りでは、関東平野南部から中央部にかけて南北に広い幅を持って分布する数少ないテフラのひとつである。そのため首都圏の、特に東京都や埼玉県下の地下地質を検討する際、TB-8(Ky3)は、下総層群清川層の下部を特徴づける指標テフラとして、極めて重要な位置付けにある。このような指標テフラを鍵層として、今後、首都圏の浅層地下地質が整理されていくべきであろう。

6. まとめ

1. 大磯丘陵のTB-8は6層の降下ユニットに区分される。下部に相当するユニット1~2は角閃石に富み、ユニット2には極少量の黒雲母も確認される。一方、中-上部に相当するユニット3~6は、斜方輝石、単斜輝石を主体とし、角閃石は含まれないかあるいは極めて少ない。それぞれのユニッ

トに含まれる斜方輝石の屈折率(γ)は、下部のユニットで1.694~1.695モード、中部で1.700及び1.705モード、上部で1.720~1.728モードを示し、下位から上位に向かい高い側に変化する。ただしこの層位による変化は非連続的であり、1.710~1.720の値を示す斜方輝石は比較的少ない。

2. 房総半島及び大宮台地に分布するKy3は、斜方輝石、単斜輝石を含み、斜方輝石の屈折率(γ)は1.696~1.738レンジである。このテフラの特徴は屈折率が1.730を越える斜方輝石を含むことで特徴づけられるが、モードは1.700付近及び1.727~1.729付近にあらわれ、1.700付近がもっとも明瞭である。また1.710~1.720を示す斜方輝石は概して少ない。なおKy3に含まれる斜方輝石は、粒径の大きいものは屈折率が低い値を示し、粒径の小さいものは屈折率が高い値を示す傾向が認められ、拾い出しのときには粒径の小さい粒子にも十分注意を払うことが必要である。

3. TB-8及びKy3は、両者とも岩片やスコリアを多量に含むことで特徴が一致する。また斜方輝石の屈折率特性に基づく、Ky3は、TB-8のユニット3~6が混合したものと考えられることができる。さらにTB-8、Ky3のそれぞれの上位に挟み込むTB-9とKy3.5も、重鉱物組成、屈折率特性などが一致し、TB-9とKy3.5は対比される。よってTB-8とTB-9の組み合わせがKy3とKy3.5の組み合わせに対比されることが確実にされる。

4. TB-8(Ky3)は千葉県から茨城県南部、そして埼玉県にも分布が確認され、関東平野の南部から中央部にかけて広く降下したと考えられる。よって首都圏の、特に東京都や埼玉県下をはじめとする関東平野中央部の地下地質を検討する際に、極めて重要な指標テフラとなりえる。

謝辞: 産業技術総合研究所 水野清秀氏には、露頭を案内していただくとともに現地でテフラの御教示をしていただいた。産業技術総合研究所 遠藤秀典氏及び徳橋秀一氏には下総層群の層序について終始御指導いただいた。(有)古澤地質調査事務所 古澤 明氏には屈折率測定に関し様々な御助言を頂いた。産業技術総合研究所 工藤 崇氏から頂いた御指摘は原稿の改善に大きく貢献した。以上の方々に深く御礼申し上げる。

文献

- 新井房夫・町田 洋・杉原重夫(1977) 南関東における後期更新世の示標テフラ層—特性記載とそれに関連する諸問題—。第四紀研究, **16**, 19-40。
 遠藤邦彦・上杉 陽(1972) 大磯・横浜地域の古期テフラについて。第四紀研究, **11**, 15-28。
 古澤 明(1995) 火山ガラスの屈折率測定及び形態分類

- とその統計的な解析に基づくテフラの識別. 地質雑, **101**, 123-133.
- 関東火山灰グループ・東京港地下地質研究会火山灰グループ (2000) 多摩Ⅱローム層の鉱物組成とドーランの対比. 地球科学, **54**, 49-54.
- 黒田和男・森 和雄・石井武政・磯部一洋・遠藤秀典・宇野沢 昭・相原輝雄・岡 重文・永井 茂・池田喜代治・狛 武 (1985) 地下水利用に伴う地盤沈下の予測技術に関する研究. 昭和59年度国立機関環境保全研究成果集, **87**, 1-21.
- 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**, 302-338.
- 中里裕臣 (1993) 下総層群清川層と上岩橋層の層序学的関係. 千葉中央博自然誌研究報告, **2**, 115-124.
- 中里裕臣 (2001) 更新統下総層群のテフラに関する諸問題. 千葉県中央博自然誌研究報告特別号, **4**, 13-21.
- 中里裕臣 (2002) 下総層群上泉層Km2テフラの再記載. 日本第四紀学会講演要旨集, **32**, 28-29.
- 中里裕臣・佐藤弘幸 (2001) 下総層群の年代と"鹿島"隆起帯の運動. 第四紀研究, **40**, 251-257.
- 中澤 努・遠藤秀典 (2002) 大宮地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 41p., 産総研地質調査総合センター.
- 埼玉県環境部地震対策課 (1996) 埼玉県活断層調査報告書. 200p., 埼玉県環境部地震対策課.
- 佐藤弘幸 (1993) 千葉県成東町-八日市場市周辺に分布する下総層群の層序. 千葉中央博自然誌研究報告, **2**, 99-113.
- 佐藤弘幸 (1994) 木更津・君津周辺の下総層群の層序と構造. 日本地質学会第101年学術大会講演要旨, 50.
- 杉原重夫・新井房夫・町田 洋 (1978) 房総半島北部の中・上部更新統のテフロクロノロジー. 地質学雑誌, **84**, 583-600.
- 鈴木正男 (1976) 過去をさぐる科学. 234p., 講談社.
- 徳橋秀一・遠藤秀典 (1984) 姉崎地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 136p., 地質調査所.
- 上杉 陽 (1975) テフラの累層区分. 関東の四紀, **2**, 18-22.
- 上杉 陽 (1976) 大磯丘陵のテフラ. 関東の四紀, **3**, 28-38.
- 上杉 陽・畠山桐子・川上直樹・森本正子・由井将雄・立山美津子・水谷有子・小林ひろみ・関東第四紀研究会 (2000) 多摩中部ローム層標準柱状図. 関東の四紀, **22**, 3-38.

(受付:2003年9月30日;受理:2003年12月18日)