

更新統下総層群のテフラに関する諸問題

中里 裕 臣

農業工学研究所

〒305-8609 つくば市観音台 2-1-2

要 旨 テフラは時間面を提供する上で有用であるが、テフロクロロジーの発展に伴い、同じテフラについて複数の対比案が出されるようになってきた。房総半島における海洋酸素同位体ステージ 8 の低海面期は、テフラの対比の違いから下総層群清川層基底に対比する案と上泉層基底に対比する案があるが、ステージ 8.2 の Aso-1 が上泉層基底に挟在する事から後者が支持される。Aso-1 の層位は八ヶ岳-南関東間で BBP-GoP₁-Yb5 の対比と斜交する。BBP の上下の広域テフラの海洋酸素同位体ステージや GoP₁ および Yb5 と海成層との層序関係から、GoP₁ と Yb5 は対比されるが、これらと BBP との対比には再検討の必要がある。今後、下総層群におけるステージ 8 の層位や大町 APm テフラ群と Yb1, J4 との単層レベルの対比を確実にするためには、Ata-Th, Ng-1 および Kkt などの房総で未発見の広域テフラを検出することが不可欠である。

キーワード: 下総層群, テフラ, 屈折率, 海洋酸素同位体ステージ.

下総層群のテフラは、その所在は古くから着目されており、例えば地蔵堂層についてみると、青木ほか(1962)の模式層序記載において白色粗粒浮石層、白紅色火山灰層の記述がみられる。三梨(1968, 1973)ではこれらをそれぞれ Hy4, Hy3 と命名し(徳橋・遠藤, 1984 の J3, J4), 富津市北部に分布する東谷層から地蔵堂層模式地までの追跡および対比を行っている。三梨(1973)はさらに Hy4 を三浦半島北部の屏風ヶ浦層中に追跡しているが、今日では屏風ヶ浦層は地蔵堂層より下位の笠森層に対比されることが明らかにされている(町田ほか, 1980)。1970 年代までのテフラの対比は主に岩相と重鉱物組成の特徴によって行われていたため、堆積環境が異なり岩相が変化した場合の対比あるいは岩相の類似する複数のテフラの識別は困難であった。これに対し、新井(1972)はテフラに含まれる斜方輝石および角閃石の屈折率のモードおよびレンジを測定する同定法を提案し、岩相や風化程度の異なるテフラの遠隔地間の対比を可能とした。その後数種の屈折率測定装置が開発されたこともあり(檀原, 1991; 木村, 1994; 古澤, 1995), 1990 年代以降日本のテフロクロロジーは急速に発展した。近年では火山ガラスの屈折率もあわせて全国の主要な第四紀テフラのカタログが発刊されるに至っている(町田・新井, 1992)。しかし、屈折率データの蓄積に伴い類似の特性を示すテフラが増え、同じテフラの屈折率特性を扱いながら複数の対比案が出される場合が生じている。本稿では、下総層群のテフラに関連する最近の文献により、対比の相違などの問題点を整理し、解決への展望を図る。なお、本稿では特に断らない限り大磯・横浜・多摩地域のテフラについては町田ほか(1974)、下総層群については徳橋・遠藤(1984)、その

他のテフラについては町田・新井(1992)の名称を用いる。また、本稿で示す屈折率データは千葉県立中央博物館の RIMS87 ((株)京都フィッシュン・トラック製)によって測定した。

下総層群のテフラと周辺地域との対比

1. 房総半島と大磯・横浜・多摩地域との対比

下総層群のテフラの含有鉱物の屈折率を含めた記載は新井ほか(1977)および杉原ほか(1978)によって行われ、それまで岩相層序学的に求められていた下総層群の層序を地域的に改訂するとともに、大磯・横浜・多摩地域で記載された多摩ローム～下末吉ローム層テフラ(新井ほか, 1977; 町田ほか, 1974)との対比が示された。一方、下総層群テフラの系統的な記載は徳橋・遠藤(1984)によって行われ、中里(1993)、佐藤(1994)、齊藤(2000)、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)により若干数のテフラの追加が行われた。表 1 に各累層のテフラの一覧と新井ほか(1977)および杉原ほか(1978)による大磯・横浜・多摩地域との対比を示す。その後、下総層群のテフラと大磯・横浜・多摩地域のテフラとの対比については、中里・佐藤(1988)が Km2 と TCu-1 の対比案を示した。TCu-1 は大磯・横浜・多摩地域では厚層で上位に軽石流堆積物を伴う第 1 級の指標テフラであるが、房総ではこのテフラの層準は上位の清川層基底の大きな不整合により欠如していると考えられていた(杉原ほか, 1978)。Km2 は地表では東京湾岸の君津市坂田から利根川南岸の神崎町まで、地下では東京港地下および千葉大学構内からつくば台地まで追跡される(中里・佐藤, 1988; 佐藤, 1994; 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、

表 1. 下総層群のテフラ. かつこ内はテフラタイプ: a, ガラス質テフラ; p, 軽石; s, スコリア. 1) 中里 (1993), 2) 佐藤 (1994), 3) 齊藤 (2000), 4) 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), その他は徳橋・遠藤 (1984) による命名. 大磯・横浜地域のテフラとの対比は新井ほか (1977), 杉原ほか (1978) による.

地層名	テフラ名
常総粘土	Pm-1(p,a)
姉崎層	An1(p)=KMP-1
木下層	Ko1(p)=TAu-12, Ko2(p), Ko3(p)=K1PG, Ko4(p)=K1PG, Ko-D(p)=K1PG
横田層	Yk1(p), Yk2(p), Yk3(p) ¹⁾ =TAm-5
清川層	Ky1(p), Ky2(s,p)=TB-7, Ky3(p,s)=TB-8, Ky3.5(p) ¹⁾ =TB-9, Ky3.9(p) ¹⁾ , Ky4(a) ¹⁾
上泉層	Km1G(a,p,s), Km2(p,s), Km3(p,s)=TC1-3, Km4(p,s)=TC1-4, Km5(s), Km6(p,s), Km7(p,s), Km8(p,s), Km9(p)
藪層	Yb0(p), Yb0.5(p) ²⁾ , Yb1(a), Yb2(s), Yb3(p)=SY, Yb4(s), Yb5(p)=GoP
地蔵堂層	J1(a)=IY, J2(a,s), J3(p)=Kn-1, J4(a)=IE-5, J4up(p) ³⁾ , J5(s,p), J6(s,p), J7(a,s), J8(p), J9(p,s), J10(p,s), J11(p), J12(p,s)

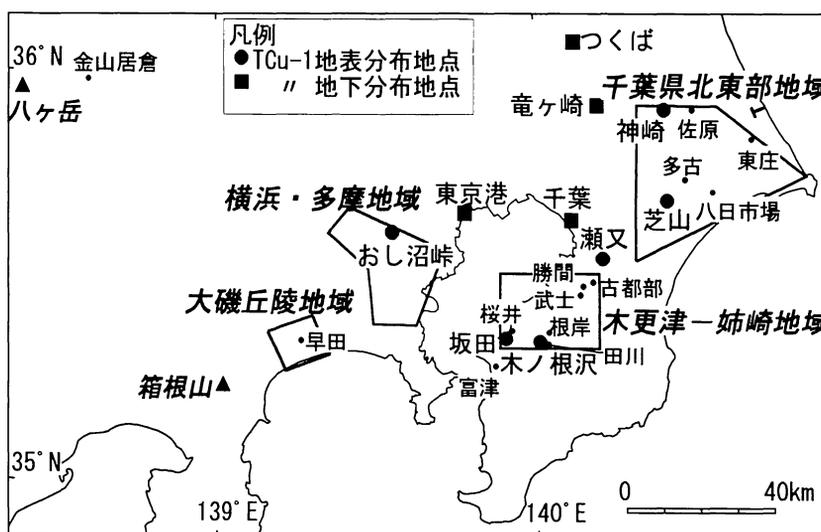


図 1. TCu-1 (Km2) 分布地点および地名参照図.

2000; 図 1). Km2 と TCu-1 の対比が確実であれば, Km2 の上位の Km3, 4 は杉原ほか (1978) が対比した TCu-1 より下位の TC1-3, 4 には対比されない. Km4 は低屈折率の斜方輝石を含む特徴から TB-1 との対比が考えられる. 大磯丘陵の TB-1 は角閃石および酸化角閃石を含む両輝石型の軽石で, 斜方輝石の屈折率は上部の降下ユニットで 1.700 モード, 下部の降下ユニットで 1.712 モードを示し, 多摩丘陵のバヤリスに対比されている (町田ほか, 1974). 平塚市早田の TB-1 は厚さ 0.6 m で上下にはスコリア層が分布する. ここでの斜方輝石の屈折率は上部の降下ユニットで 1.699-1.704 レンジ (1.700±モード), 下部の降下ユニットは 1.698-1.711 (1.700±と 1.708±のバイモーダル) の特性を示し, TB-1 の下部が Km3, 上部が Km4, 上位のスコリア層が Km5 にそれぞれ対比される可能性がある. 図 2 は Km2 と TCu-1 の対比を軸として, 南関東の指標テフラの対比関係をまとめたものである. 下総層群の累層境界は不整合や陸成層の存在から低海面期に形成されたとされているが (例えば青木・馬場, 1973), フィッション・トラック

年代が求められているいくつかの指標テフラ (例えば町田・鈴木, 1971) により, 下総層群の各累層と海洋酸素同位体ステージとの対応関係についても把握できる (図 2).

最近, 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) は多摩丘陵おし沼峠 (多摩 II ローム層の模式地) においてドーラン (TCu-1) とその周辺層準の詳細な記載を行い, 上位の角閃石型テフラ NBP-1 (TCu-4) との組み合わせで房総の Ky2, 3 および Ky3.5 に対比し, さらに上位のバヤリス (=TB-1) を Ky3.9 および Ky4 に対比した. Ky3 は斜方輝石の屈折率のモードが 1.730 を越える類例の少ない特徴を持っており, Ky2 の斜方輝石の屈折率も 1.718 モードと比較的高く, それぞれ TB-8 および TB-7 との対比が確実とされていた (杉原ほか, 1978). また, Ky3.5 は木更津市桜井において杉原ほか (1978) が TB-9 に対比した角閃石に富むテフラである. 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, Ky2, 3 には 1.710 以下の低屈折率を示す斜方輝石も多く含まれており必ずしも模式地の TB-7,

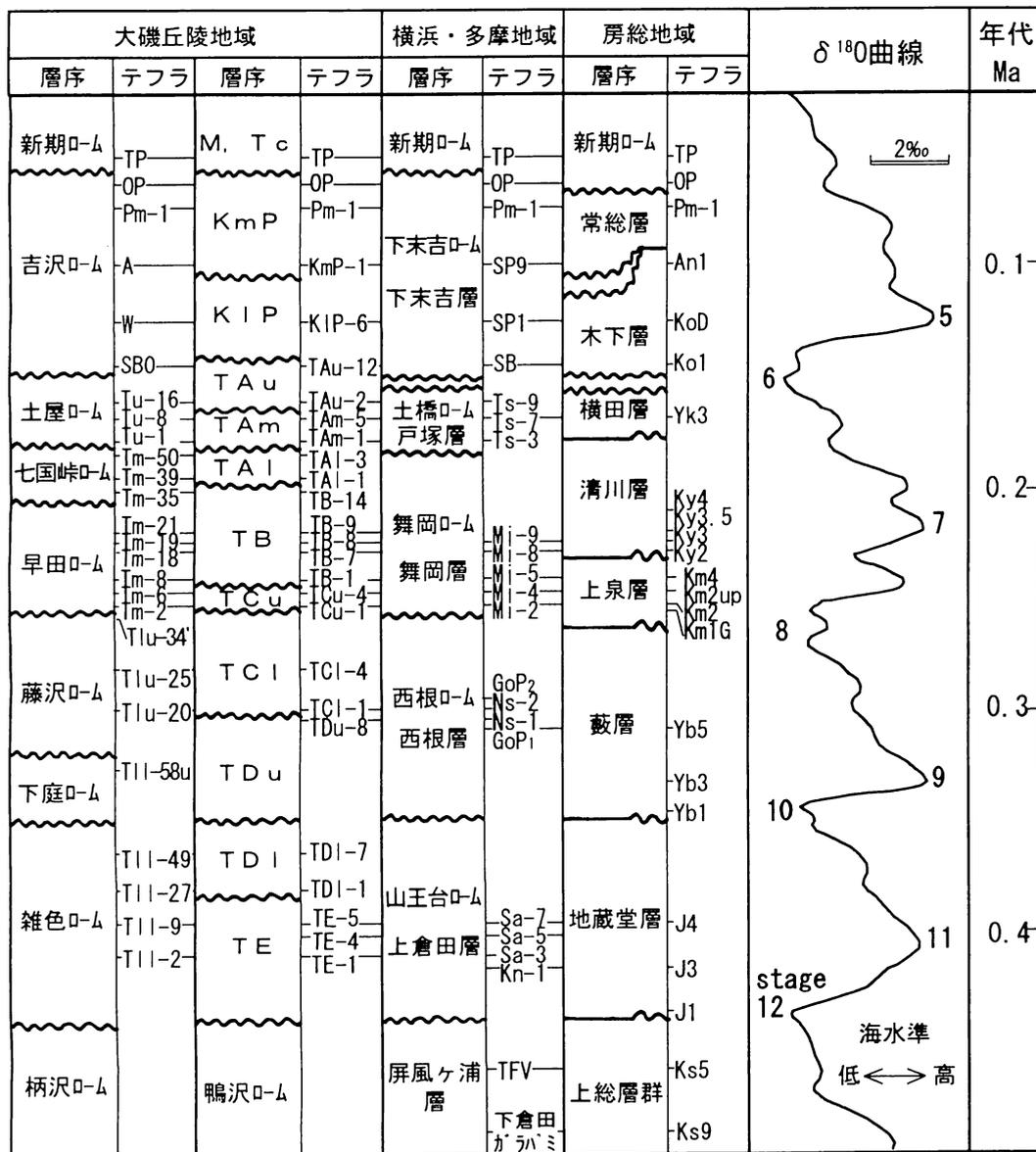


図2. 南関東の指標テフラの対比とその年代 (中里, 1997 に加筆).

8の特性と一致しない点, TCu-1にも斜方輝石の屈折率のレンジが1.731に及ぶ地点があることおよび上位の角閃石型テフラやTB-1が組合わせて追跡できることを理由に上記の対比を示した. なお, TCu-1, TB-8の上位にはそれぞれ角閃石型テフラTCu-4, TB-9がある. 両者の角閃石の屈折率特性はそれぞれ1.678-1.683 (1.680 \pm), 1.680-1.684 (1.682 \pm)と類似するが, TB-9の方がレンジ, モードともにやや高い範囲を占める (町田ほか, 1974). 既存の屈折率測定装置はいずれも総合誤差は ± 0.001 以下とされており, 両テフラのモード値の差は識別可能であると判断

される. 房総ではKm2の上位に1.675-1.685 (1.679 \pm)の屈折率特性を示す角閃石に富むテフラ (以下Km2upとする) があり (中里・佐藤, 1988), モードの値からTCu-4との対比が可能である. また, Ky3.5の角閃石は1.680-1.686 (1.683 \pm)の特性を示し (杉原ほか, 1978), 前述のとおりTB-9に対比できる. したがって, 本稿ではKy3, Ky3.5の組は従来通りTB-8, TB-9に, Km2, Km2upの組はTCu-1, TCu-4に対比する案を採用する (図3). Ky4, Ky3.9に含まれる斜方輝石は1.710モードの屈折率を示し, TB-1やバヤリースを特徴づける1.700前後の低屈折率の斜方

輝石を含まない(図3)。今のところKy4の他地域における対比候補は不明であるが、水野(2000)は八ヶ岳のブルーグラス(八ヶ岳団体研究グループ, 1988)などとの対比を示唆している。

2. 木更津-姉崎地域と千葉県北東部との対比

千葉県北東部においても模式地域の木更津-姉崎地域との対比についてテフラの対比を巡って異なる見解が出されている。中里・佐藤(1988)はKm2テフラの対比に基づき、千葉県北東部における上泉層の分布を明らかにした。さらに佐藤(1993)および中里(1993)は累層境界およびテフラの模式地域からの追跡、対比により千葉県北東部における下総層群の各累層の分布を示した。これに対し、下総台地研究グループ(1996)は佐原~多古にかけての地域の層序を再検討し、テフラの屈折率特性を基に中里・佐藤(1988)のKm2をYb3に、佐藤(1993)が藪層下部層準としたテフラを地蔵堂層下部層準のテフラに対比した(図3)。そして中里・佐藤(1988)および佐藤(1993)の上泉層を藪層に対比し、八日市場市から東庄町にかけて分布する細粒砂層を金剛地層以下の上総層群に対比した。しかし、中里・佐藤(1998)および齊藤(2000)はこの細粒砂層の下位の塊状シルト層に挟在するTy1テフラ(酒井, 1990)をJ4に対比し、地蔵堂層の分布を明らかにするとともに、八日市場市周辺の細粒砂層を藪層下部層とする佐藤(1993)の層序を裏付けた。また、下総台地研究グループ(1996)は、佐藤(1993)が木下層とした多古町周辺に分布する埋谷性堆積物を挟在するT3テフラ(下総台地研究グループ, 1996)をKy4に対比することにより清川層とした。しかし、T3とKy4は火山ガラスの屈折率が大きく異なり(図3)、この対比には疑問が残る。

以上のような議論は同じテフラの屈折率データを扱いながら異なる解釈が生じる例である。町田ほか(1974)では屈折率特性に基づくテフラ対比の留意点として、屈折率のレンジとモードを求めようような半統計的かつ高精度な測定の必要性をあげ、モードやレンジの幅の大きさも個々のテフラ層の特徴の一つとしている。テフラの対比においてより詳細な議論を行うためには、火山ガラスの化学組成などの屈折率以外の特性を利用することも必要であるが、それより前に可能であれば複数種の鉱物について屈折率測定を行うとともに、試料の純度が影響する場合もあるレンジのみの屈折率記載を避け、モードの有無や幅についても記載するように留意すべきである。

下総層群中の広域テフラ

鉱物組成や屈折率などの岩石記載の性質に加えて火山ガラスの主要、微量成分の分析結果の蓄積から、近年では九州や中部山岳地帯に給源を持つテフラの広域

対比が進み、中・上部更新世の広域テフラが数多く認定されている(図4)。しかし、下総層群のテフラで広域テフラと対比されたものは、鈴木(1999)がまとめているようにKm1G(後述)の一部とAso-1, Yb1, J4と大町APmテフラ群(鈴木・早川, 1990; 以下APms)との3枚にすぎない。しかも、それぞれの対比については以下に記すような議論があり、必ずしも見解が統一されていない面が残されている。

1. Km1Gの一部とAso-1の対比

上泉層基底の泥層に挟在する多数のガラス質テフラ、軽石、スコリアからなるテフラ群はまとめてKm1と命名された(徳橋・遠藤, 1984)が、本稿では複数のユニットからなるテフラ群としてKm1テフラ群(Km1G)と呼ぶこととする。Km1Gの各ユニットのうち、ガラス質テフラの火山ガラスの屈折率は1.500前後のものが多いが(中里, 1999)、下部のユニットに高屈折率のものがあり、Aso-1に対比されている(Suzuki, 1996)。この対比は八ヶ岳東麓においてAso-1に対比されているヌカ3, 4(Suzuki, 1996)の上位のBBP(八ヶ岳団体研究グループ, 1988)が、町田ほか(1974)により鉱物組成および角閃石の屈折率から多摩丘陵のGoP₁、さらに房総ではKm1Gの下位にあるYb5に対比されていることと層位的に整合しない。

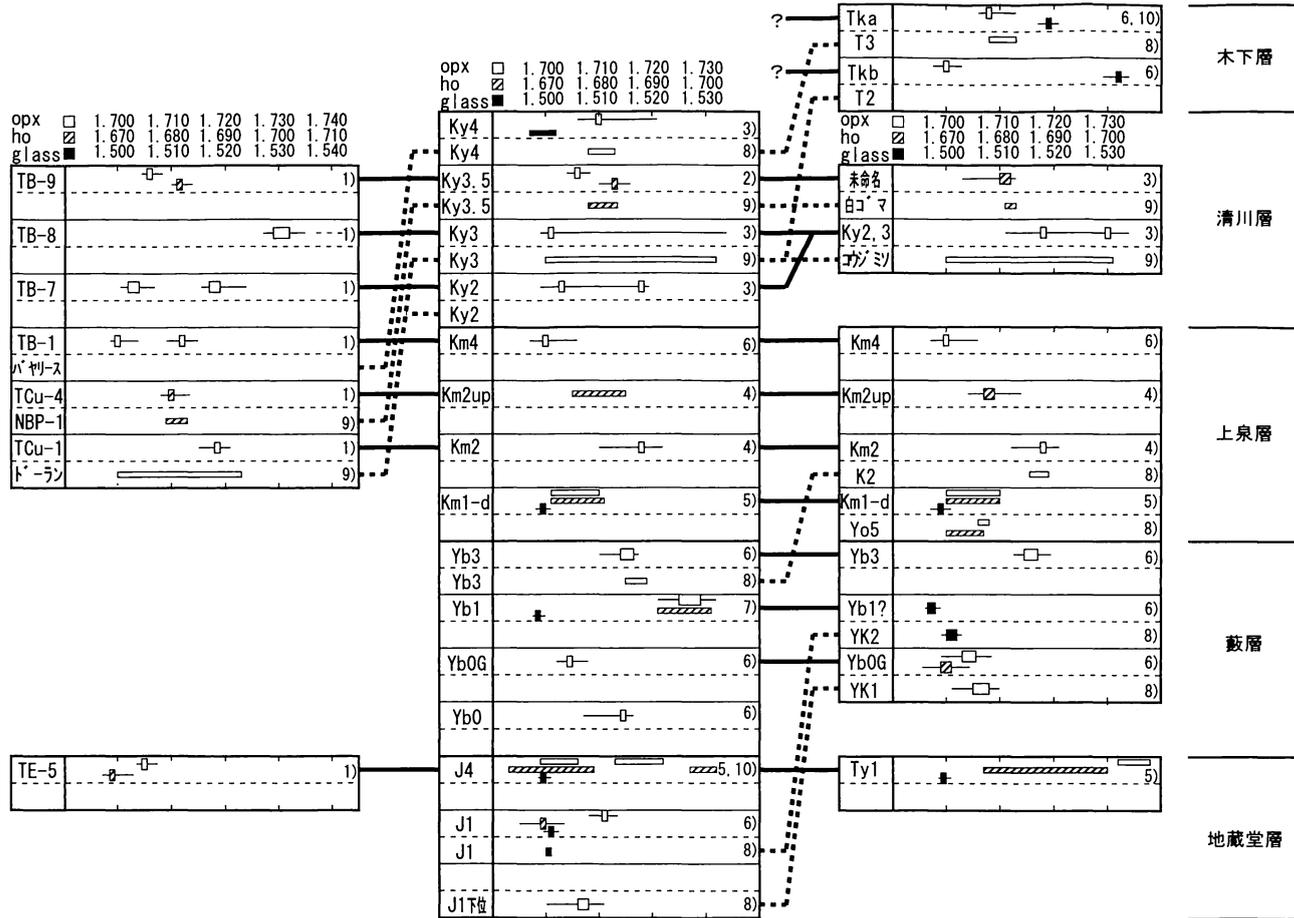
BBPとYb5については、火山ガラスの屈折率、主成分組成(鈴木・早川, 1990)および希土類元素組成(町田ほか, 1988)についても特性が一致し、対比が確実とされている。これに対し、会田(1997)は強磁性鉱物の熱磁気特性からBBPと上位のBP(八ヶ岳団体研究グループ, 1988)をそれぞれ多摩丘陵のGoP₁, GoP₂に対比し、Yb5とはGoP₂を対比した。BBP, BP, GoP₁, GoP₂, Yb5のフィッシュン・トラック年代はいずれも0.3Ma前後を示し(鈴木ほか, 1998)、多摩丘陵ではおし沼砂礫層の堆積面上に、房総半島では藪層の温暖群集層準の上位に挟在する層位から、これらのテフラはステージ9の海退期に降灰したと考えられている(例えば杉原ほか, 1978)。八ヶ岳東麓の川上村金山居倉周辺ではBBPおよびBPの下位にはAso-1が、上位にはAta-Thが挟在し(内山, 1998)、これらの広域テフラの酸素同位体ステージは日本海の深海底コアに挟在するテフラとの対比により、それぞれ8.2および8.0とされている(白井ほか, 1996, 1997)。さらに琵琶湖高島沖ボーリングコアでは、Ata-Thは0.25Ma, Aso-1は0.27Maの年代が推定されており(吉川・井内, 1993)、BBPおよびBPの降灰時期はステージ8であることが示唆される。房総半島ではYb5とKm1Gの上下関係は同一露頭で直接確認されていないが、市原市古都部ではYb5を挟在する藪層の含貝化石砂層の上位に上泉層基底の泥層

大磯・横浜・多摩地域

木更津-姉崎地域

千葉県北東部地域

下総層群層序



下総層群のテフラに関する諸問題

図3. テフラの屈折率特性による地域間対比. 各テフラについて上段の屈折率データは 1) 町田ほか(1974), 2) 杉原ほか(1978), 3) 中里(1993), 4) 中里・佐藤(1988), 5) 佐藤(1993), 7) 佐藤(1991) および 10) 本研究により, これらの文献による対比を実線で示した. 下段については 8) 下総台地研究グループ(1996) および 9) 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)のデータであり, その対比を破線で示した.

が確認でき、この露頭から約 250 m 南西の露頭ではこの泥層中に Km1G が挟在している (徳橋・遠藤, 1984)。また、Km1G に Aso-1 が含まれる木更津市根岸および市原市勝間については、それぞれ南方に位置し層位的に下位となる木更津市田川および市原市武士において Yb3, Yb5 などの指標テフラを含む藪層の分布が確認されている (徳橋・遠藤, 1984; 佐藤, 1997)。このような地質状況から Km1G は確実に藪層の上位にあると考えられ、Aso-1 の層位は Yb5 の上位と判断される。以上を総合し、ステージ 9 から 8 にかけてのハヶ岳-大磯-多摩-房総のテフラの層位関係をまとめると、図 4 に示すようにハヶ岳の BBP と多摩の GoP_{1,2} の対比に再検討の必要があると考えられる。最近の文献によると、Machida (1999) は Fig. 1 において Yt-GoP_{1,2} を Aso-1 の上位に位置づけたが、貝塚ほか編 (2000; 図 1.4.1) は Yt-GoP₁ を Aso-1 の下位としている。

一方、TCu-1 の下位には Aa (横浜サブ団研グループ, 1989) もしくは Tlu-34' (関東第四紀研究会, 1987) と呼ばれるガラス質細粒テフラがある。このテフラの火山ガラスの屈折率は 1.519-1.522 と高屈折率で Aso-1 に類似し、上杉ほか (2000) は暫定的に Aso-1 に対比した。しかし、水野ほか (1991) によって Aa に対比された浜名湖地域の Ha-2 テフラの火山ガラスの化学組成は Aso-1 とは異なっている (吉川・水野, 1990)。このように、TCu-1 と Km2 の下位には近い層準に異なるガラス質テフラが複数挟在し、これらは Km1G に含まれている可能性が高いことから、Km1G については単層ごとに特性を明確にし、対比を行っていく必要がある。

2. Yb1 と APms との対比

Yb1 は鈴木ほか (1997) により APms との対比が示され、鈴木 (1999) は A₄Pm との対比を示唆した。しかし、APms に類似するテフラとして、APms より上位の Ng-1 グループがあり、これに対比する意見がある (佐藤, 1991; 齊藤, 2000)。水野・吉川 (1991) によれば Ng-1 と APms の屈折率特性と火山ガラスの主成分組成は酷似するが、Ng-1 の斜方輝石の屈折率は APms のものより若干低く、微量成分組成に違いがあるとされる。Yb1 の斜方輝石の屈折率は 1.730 以上に及び、Ng-1 より高いレンジを持つ (佐藤, 1991) ことから、ここでは鈴木ほか (1997) に従い、Yb1 を APms と考える。Ng-1 の層準はステージ 9 の海退期とされ (杉山, 1991)、斎藤 (2000) は Yb1 と Ng-1 の対比により房総半島にはステージ 9 の最高海面期 (ステージ 9.3) の堆積物が存在しない可能性を示唆した。

3. J4 と APms との対比

J4 は黒雲母に富み、比較的低屈折率の火山ガラス、角閃石、斜方輝石を含むことを特徴として大磯丘陵の TE-5、多摩丘陵の HBP に対比された (町田ほか, 1974)。しかし、吉川ほか (1991) は火山ガラスの主成分、微量成分組成から TE-5 グループと APms を対比し、従来の斑晶鉱物の屈折率は直上のテフラのものであり、大磯および横浜地域の TE-5 の基底部には APms の特徴を示すユニットがあることを示した。先に述べたとおり、中里・佐藤 (1998) は従来上総層群と考えられていた千葉県北東部の犬吠層群の最上部に挟在する Ty1 を、岩石記載の特徴および火山ガラスの主成分化学組成から J4 および APms と対比し、千葉県北東部における地蔵堂層の分布に新たな知見を加えた。齊藤 (2000) はハヶ岳から房総までの APms を検討し、HBP, TE-5, J4 及び Ty1 の直上にそれぞれ低屈折率の斜方輝石と角閃石を含む同一のテフラを認定し、ハヶ岳の B₀ と TE-5 グループの対比を示した。なお、鈴木・早川 (1990) はハヶ岳の B₀ を大町の A₁Pm に対比し、APms に含めているが、齊藤 (2000) では B₀ は APms より下位のテフラとしており、APms の単層毎の対比には課題が残されている。

以上の問題点を解決するためには、詳細な調査と各種の分析データにより房総で未発見の Aso-3, Ata-Th, Ng-1 および Kkt などの広域テフラを下総層群中から検出することが不可欠であり、他地域との対比が不明確な下総層群のテフラ-特に J1, J7, Km1G (低屈折率火山ガラスを含むもの)、Ky4 などのガラス質テフラの地域間対比を進めていくことが必要である。

ま と め

(1) 房総半島と大磯-多摩地域のテフラの対比では、TCu-1 を Ky2, 3 に対比する案と Km2 に対比する案があるが、ステージ 8.2 の Aso-1 が Km1G に含まれることから後者が支持される。

(2) 千葉県北東部では Ty1 と J4 の対比により犬吠層群豊里層が地蔵堂層と対比され、佐藤 (1993) の層序区分の適用が支持される。

(3) Aso-1 の層位についてはハヶ岳-南関東間で BBP-GoP₁-Yb5 の対比と斜交するが、BBP の上下の広域テフラの酸素同位体ステージや GoP₁ および Yb5 と海成層との層序関係から、BBP と南関東のテフラとの対比には再検討の必要がある。

(4) 下総層群におけるステージ 8 の層位や大町 APm テフラ群と Yb1, J4 との単層レベルの対比を確実にするためには、Ata-Th や Kkt などの房総で未発見の広域テフラを検出することが不可欠である。

謝 辞

本稿は、千葉県立中央博物館自然誌シンポジウム・2000年日本第四紀学会プレシンポジウムの巡検案内書の内容に加筆したものである。千葉県立中央博物館の岡崎浩子博士には本稿のとりまとめに当たりご指導いただいた。静岡聖光学院の佐藤弘幸氏には下総層群のテフロクロノロジーについて御議論いただいた。記して感謝の意を表します。

引用文献

- 会田信行. 1997. 強磁性鉱物の熱磁気特性による多摩ローム層ゴマシオ軽石 (GoP₁ および GoP₂) の対比とその層序学的意義. 第四紀 29: 45-49.
- 青木直昭・馬場勝良. 1973. 関東平野東部, 下総層群の層序と貝化石のまとめ. 地質学雑誌 79: 453-464.
- 青木直昭・池田宣弘・杉山悠紀子・粟野俊昭・堀口興・小池桂子・吉村文・川瀬嶺子・西川正子. 1962. 地蔵堂層および藪層の模式層序と貝化石群の再記載. 地質学雑誌 68: 507-517.
- 新井房夫. 1972. 斜方輝石・角閃石の屈折率によるテフラの同定. 第四紀研究 11: 254-259.
- 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指標テフラ層. 第四紀研究 16: 19-40.
- 檀原徹. 1991. RIMSによる屈折率測定とその応用. 月刊地球 13: 193-200.
- 古澤明. 1995. 火山ガラスの屈折率測定および形態分類とその統計的な解析に基づくテフラの識別. 地質学雑誌 101: 123-133.
- 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. 349 pp. 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. 関東の四紀 13: 3-46.
- 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.
- 吉川清志・水野清秀. 1990. テフラの給源と火山ガラスの化学組成との関係. 日本第四紀学会講演要旨集 20: 92-93.
- 吉川清志・水野清秀・杉山雄一. 1991. 関東~九州における前~中期更新世テフラの広域対比. 月刊地球 13: 228-234.
- 木村純一. 1994. 光学的分散法による屈折率測定法: パーソナルコンピューターを用いた迅速測定法. 福島大理科報告 53: 13-22.
- Machida, H. 1999. Quaternary widespread tephra catalog in and around Japan: Recent progress. The Quaternary Research 38: 194-201.
- 町田洋・新井房夫. 1992. 火山灰アトラス. 276 pp. 東京大学出版会, 東京.
- 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とそれに基づく編年. 地学雑誌 83: 302-338.
- 町田洋・新井房夫・杉原重夫. 1980. 南関東と近畿の中部更新世の対比と編年. 第四紀研究 19: 233-261.
- 町田洋・鈴木正男. 1971. 火山灰の絶対年代と第四紀後期の編年. 科学 41: 263-270.
- 町田洋・山縣耕太郎・鈴木毅彦・三浦英樹・森脇広. 1988. 放射化分析による広域テフラの同定 (第7報).
- 武蔵工大原子炉等共同利用研究成果報告書 13: 80-83.
- 三梨 昂. 1968. 三浦・房総半島の地質構造と堆積構造 (層序概説). In 日本地質学会 75 年会地質見学案内書, pp. 4-13.
- 三梨 昂. 1973. 南関東, 新潟地区における中新世から洪積世にいたる堆積盆地の変遷. 地球科学 27: 48-65.
- 水野清秀. 1997. 岩石学的特徴に基づく, 南九州中期更新世前期の火砕流堆積物の広域対比. In 地球惑星科学関連学会 1997 年合同大会予稿集, 636 p.
- 水野清秀. 2000. 近畿地方に分布する第四紀の主要な火山灰層の噴出源の推定. In シンポジウム「明日のテフラ (火山灰) 研究を考える」講演要旨集, pp. 11-14.
- 水野清秀・吉川清志. 1991. 中期更新世テフラ Ng-1 火山灰の広域性の検討. 第四紀研究 30: 435-438.
- 水野清秀・杉山雄一・古澤明・牧野内猛. 1991. 中部日本における中期更新世後期の広域火山灰. 日本第四紀学会講演要旨集 21: 82-83.
- 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. 千葉市.
- 中里裕臣. 1997. 下総層群の年代. In 坂上澄夫教授退官記念論文集, pp. 127-141. 坂上澄夫教授退官記念論文集刊行会, 茨城.
- 中里裕臣. 1999. EPMA 分析及び岩石記載の性質に基づく房総半島中部更新統テフラの対比. 千葉中央博自然誌研究報告 5: 73-83. 千葉市.
- 中里裕臣・佐藤弘幸. 1988. 下総層群上泉層中の Km2 テフラ. 地質学雑誌 94: 793-796.
- 中里裕臣・佐藤弘幸. 1998. 銚子半島大吠層群における大町 APm テフラ群の層位. 日本第四紀学会講演要旨集 28: 62-63.
- 酒井豊三郎. 1990. 千葉県銚子地域の上部新生界一岩相・古地磁気・放散虫化石層序. 宇都宮大教育学部紀要 23: 1-34.
- 齊藤尚人. 2000. ハッ岳東麓と関東平野の中期更新世テフラの対比とその編年. 第四紀研究 39: 15-23.
- 佐藤弘幸. 1991. 有度丘陵に分布する中・上部更新統のテフラと層序. 静岡理工科大学研究紀要 3: 1-22.
- 佐藤弘幸. 1993. 千葉県成東町一八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. 千葉市.
- 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, p. 50.
- 佐藤弘幸. 1997. 下総層群藪層のシーケンス. In 堆積学研究会 1997 年秋季研究集会プログラム講演要旨, pp. 55-57.
- 下総台地研究グループ. 1996. 下総台地北東部の層序および地質構造 (その 1). 地団研専報 45: 1-22.
- 白井正明・多田隆治・藤岡換太郎. 1996. 中期~後期更新世の日本海テフラ層序. 日本第四紀学会講演要旨集 26: 74-75.
- 白井正明・多田隆治・藤岡換太郎. 1997. ODP 日本海試料との対比に基づく男鹿半島安田海岸更新世中~後期テフラの同定と年代. 第四紀研究 36: 183-196.
- 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.
- 杉山雄一. 1991. 渥美半島一浜名湖東岸地域の中部更新統. 地質調査所月報 42: 75-109.
- Suzuki, T. 1996. Chemical analysis of volcanic glass by energy dispersive X-ray spectrometry with JEOL JED-2001 and JSM-5200: Analytical procedures and application. Geogr. Rep. Tokyo Metropol. Univ. 31:

- 27-36.
鈴木毅彦. 1999. 房総半島上総・下総層群に含まれる中期更新世広域テフラ. 日本地質学会第106年学術大会講演要旨 106: 31.
鈴木毅彦・藤原 治・檀原 徹. 1998. 関東・中部地方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.
鈴木毅彦・早川由紀夫. 1990. 中期更新世に噴出した大町 APm テフラ群の層位と年代. 第四紀研究 29: 105-120.
鈴木毅彦・杉原重夫・町田 洋. 1997. 第6回第四紀学会テフラ研究委員会野外集会ハヶ岳-房総野外巡検案内書. 59 pp. 日本第四紀学会.
徳橋秀一・遠藤秀典. 1984. 地域地質研究報告(5万分の1図幅) 姉崎地域の地質. 136 pp. 地質調査所.
内山 高. 1998. 南ハヶ岳山麓の上/中部更新統風成火山灰層序とガラス質火山灰の広域対比. 地球科学 52: 26-37.
上杉 陽・島山桐子・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.
ハヶ岳団体研究グループ. 1988. ハヶ岳山麓の第四系: 地研専報 34.276 pp. 地学団体研究会.
横浜サブ団研グループ. 1989. 横浜市保土ヶ谷区瀬戸ヶ谷の宅地造成工事であられた露頭について. 関東の四紀 15: 61-64.
吉川周作. 2000. 琵琶湖高島沖ボーリングコアの火山灰層序と高精度編年. In シンポジウム「明日のテフラ(火山灰)研究を考える」講演要旨集, pp. 6-10.
吉川周作・井内美郎. 1993. 琵琶湖高島沖ボーリング火山灰からみた中期更新世~完新世の噴火活動史. 地球科学 47: 97-109.
吉川周作・水野清秀・加藤茂弘・里口保文・宮川ちひろ・衣笠善博・三田村宗樹・中川康一. 2000. 神戸市東灘1,700 m ボーリングコアの火山灰層序. 第四紀研究 39: 505-520.

(2001年3月9日受理)

Some Problems on the Middle Pleistocene Tephra Layers in the Shimosa Group, Central Japan

Hiroomi Nakazato

National Research Institute of Agricultural Engineering
2-1-2 Kan-nondai, Tsukuba 305-8609, Japan

Tephrae are very useful for setting datum planes to the Quaternary deposits in Japan. But with progress of the tephrochronology, different correlations came to be proposed based on the analysis values of the same tephrae. The low sea level period of marine isotope stage 8 is compared with the base of the Kiyokawa Formation or the base of the Kamiizumi Formation according to the difference of the correlation of tephrae in the Shimosa Group of the Boso Peninsula, central Japan. Because Aso-1 of stage 8.2 is intercalated to the base of Kamiizumi Formation, a latter idea is more appropriate. BBP, GoP₁ and Yb5 were compared each other so far, but the stratigraphic horizon of Aso-1 is below BBP in the Yatsugatake area and is above Yb5 in the Boso Peninsula. It is necessary to reexamine the correlation of BBP and the pair of GoP₁ and Yb5 according to the marine isotope stage of the widespread tephrae which distribute below and above BBP and the stratigraphic position of Yb5 and GoP₁ in the marine deposits. It seems to be indispensable to detect the unfinding widespread tephrae in the Boso Peninsula such as Ata-Th and Kkt to ensure the horizon of the marine isotope stage 8 in the Shimosa Group and the individual correlation between J4, Yb1 and Omachi APm tephra beds.