短 報

# 辻 ひさ<sup>1</sup>・百原 新<sup>1</sup>・水野清秀<sup>2</sup>・内山 高<sup>3</sup>・内山美恵子<sup>4</sup>: 大型植物化石群から復元した中期更新世後半 MIS7.3 の 八ヶ岳東南麓の古植生と古気温

# Hisa Tsuji<sup>1</sup>, Arata Momohara<sup>1</sup>, Kiyohide Mizuno<sup>2</sup>, Takashi Uchiyama<sup>3</sup> and Mieko Uchiyama<sup>4</sup>: Paleovegetation and palaeotemperature around MIS 7.3, late Middle Pleistocene, reconstructed from plant macrofossil assemblages at the southeastern foot of Mt. Yatsugatake, central Japan

Abstract Paleovegetation and palaeotemperature at 1160 m a.s.l. at the southeastern foot of Mt. Yatsugatake were reconstructed based on plant macrofossil assemblages from fluvial deposits in two horizons a sand layer intercalating the Blue Glass tephra deposited around MIS7.3 of the late Middle Pleistocene. A deciduous broad-leaved forest grew near the study site, and a pinaceous conifer forest spread in upstream areas at higher altitudes. Plant macrofossil assemblages included taxa distributed mainly in the warm-temperate zone, such as *Selaginella remotifolia*, *Buxus microphylla*, and *Phytolacca japonica*. The annual mean temperature at the site of fossil deposition was estimated to be slightly warmer than that at the present (7.8°C) from the coldest limit of distribution ranges of *Phytolacca japonica* (8.5°C) and *Selaginella remotifolia* (8.1°C).

# はじめに

中期更新世の約40万年前以降は、約10万年周期の氷期・ 間氷期の気候変動に伴い、日本各地の植生が大きく変化し た時期である。この時代の植生変遷の復元は、主に低地か ら丘陵域での、ロングコアの花粉分析による研究で行われ てきた。守田ほか(2014)は宇和盆地での花粉分析結果 を徳佐盆地 (Miyoshi et al., 1991; 三好, 1998), 大阪湾 (Furutani, 1989), 神吉盆地 (Hayashi et al., 2009), 琵 琶湖 (Miyoshi et al.,1999), 大湫盆地 (守田ほか, 2006) での分析結果と比較し、氷期に卓越した針葉樹林から間氷 期に卓越した落葉広葉樹林への明瞭な植生変化を考察し た。一方,標高800m以上の山地帯の植生変遷は、最終 氷期以降の山間部の湿原での研究(例えば,守田,2000; 関口, 2001) は多いが, 後期更新世以前の研究は極めて 少ない。山地帯の植生や植物相の研究は、過去の植生の垂 直分布を明らかにするだけではなく, 氷期・間氷期の気候 変動に伴う高山帯・亜高山帯の植物相の形成過程(例えば, 藤井,2008)を明らかにする上でも重要である。大型植物 化石群は、花粉化石群とは異なり、種レベルでの同定を行 うことができるため、現生植物の分布域や気候データと組 み合わせることで、古植生の解明に加えて、より詳細な古 気候復元が可能となる。

長野県東部には八ヶ岳東南麓を中心に、中部更新統に対 比されている南佐久層群が標高約 500 m から約 1200 m の地域に分布する(八ヶ岳団体研究グループ, 1982)。近 年,南佐久層群に含まれる火山灰が、大阪湾や琵琶湖の 堆積物中の火山灰と広域対比され、酸素同位体比曲線との 対比が可能になってきた(長橋ほか, 2004)。南佐久層群 からは、これまで鈴木(1967)による大型植物化石,Nasu (1968),伊東ほか(1988)による大型植物化石と花粉分析, Noshiro et al. (1987)による材化石と大型植物化石,パ リノ・サーヴェイ株式会社(1999)による珪藻化石,花粉 分析と材化石,本郷(2001)による花粉分析の報告がある。 本報告層準においては、これまでマツ科針葉樹が多い植物

1〒271-8510 千葉県松戸市松戸648 千葉大学園芸学研究科

Graduate School of Horticulture, Chiba University, 648 Matsudo, Matsudo, Chiba 271-8510, Japan

- <sup>2</sup>〒305-8567 茨城県つくば市東1-1-1 中央第7 産業技術総合研究所地質情報研究部門
- Geological Survey of Japan, AIST, Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan
- 3 〒 403-0005 山梨県富士吉田市上吉田字剣丸尾 5597-1 山梨県富士山科学研究所

<sup>4</sup>〒402-8555 山梨県都留市田原 3-8-1 都留文科大学教養学部

Faculty of Liberal Arts, Tsuru University, 3-8-1 Tahara, Tsuru, Yamanashi, 402-8555, Japan

©2018 Japanese Association of Historical Botany

Mount Fuji Research Institute, Yamanashi Prefectural Government, 5597-1 Kenmarubi, Kamiyoshida, Fujiyoshida , Yamanashi 403-0005, Japan

化石群が記載され,現在よりも冷涼な気候が復元されてき た。今回,長野県川上村御所平の千曲川支流沿いに露出す る,南佐久層群上部累層のブルーグラス火山灰の上下の地 層から,暖温帯を中心に分布する植物を含む大型植物化石 群が見つかった。本報告では,この大型植物化石群の組成 を報告し,そこから古植生と古気温を復元する。

#### 試料採取地点の概要と大型植物化石群の産状

試料採取地点は,長野県川上村御所平の(北緯 35°57′ 46″,東経 138°32′16″),標高 1160 m 千曲川支流の沢 沿いの露頭である(図1)。気象庁メッシュ気候値(気象 庁,2002)による,調査地を含む1 km メッシュ(平均標 高 1185 m)の年平均気温は 7.8℃,年降水量 1466.9 mm, 暖かさの指数は 63.1℃で,冷温帯に含まれる。周辺にはク リ・ミズナラ群落やカラマツ植林地が広がる。

調査地点の露頭の下部約5mは砂礫や砂,有機質の砂 質シルトが卓越する河成堆積物から構成され,上部約3m はシルト層が卓越し,最上部には2枚のスコリア層が挟在 する(図2)。この露頭の下部には,ガラス質火山灰層が約 1 cmの厚さで狭在する。この火山灰層を構成する粒子は, 極細粒砂~中粒砂サイズを主体とし,火山ガラスの比率が 高かった。火山ガラスは扁平型が多く,中間型,多孔質型 を少量含み,屈折率n=1.502-1.506だった。構成粒子には, そのほかに少量の長石,石英,重鉱物,岩片があり,重鉱



図1 長野県川上村御所平の試料採取地点の位置図.A:試 料採取地点周辺の地形(a:教来石礫層埋没林; Noshiro et al., 1987),B:試料採取地点の位置(矢印).国土地理院 2014年発行2万5千分の1地形図「御所平」を使用.

Fig. 1 Location of the sampling site near Goshodaira, Kawakami, Nagano Prefecture, central Japan. A: Topography around the sampling site (arrow), with the position of buried forests in the Kyoraishi Gravel (a; Noshiro et al., 1987). B: Location of the sampling site (arrow), modified from the 1:25,000 topographic map of "Goshodaira" published by the Geospatial Information Authority of Japan (2014). 物は直方(斜方)輝石,単斜輝石を主として普通角閃石も 含まれていた。南佐久層群中に挟まれているテフラの中で, 扁平型の火山ガラスを多く含むガラス質火山灰層は限られ ており,さらにその屈折率レンジが一致するものは,ブルー グラス火山灰層のみである(内山,1998)。ほかの記載岩 石学特徴も矛盾はなく,本火山灰層はブルーグラス火山灰 層に対比される。

ブルーグラス火山灰層より下位には、厚さ 80 cm の植物 遺体を含む葉理が発達した砂層、その下には厚さ 70 cm の有機質シルト層が分布し、有機質シルト層の上部 20 cm (P1)には植物遺体が多く含まれている。一方、ブルーグ ラス火山灰層の上位は砂質シルトを頻繁に挟在する厚さ 100 cm の砂層となり、その上位に厚さ 20 cm の有機質の 砂質シルト層 (P2)が分布する。本報告では、この砂層の 上下に分布する 2 層準を用いた。

#### 試料の分析方法

露頭で現生植物の根や種子が混入しないように,表層を そぎ落としてブロック状に試料を切り出した。研究室に持 ち帰った試料から500 cm<sup>3</sup>を切り分け,フリーザーでの 冷凍と熱湯による解凍を繰り返し,堆積物を軟らかくした。 その試料を0.5 mm 目の篩に載せ,土壌洗浄機を用いて水 中で篩を上下させることで,植物化石から無機物を洗い流 した。篩の上の残査を4 mm 目から0.5 mm 目までの篩を 用いて分別し,0.5 mm 目の篩を通過した植物片は,0.35 mm 目の篩で水洗篩別した。それぞれの篩上の残渣を適量 ずつシャーレに取り分け,実体顕微鏡下で同定可能な植物 遺体を拾い出し,同定・計数した。同定は,千葉大学園芸 学部(MTDO)所蔵の現生植物標本と比較しながら行っ



図2 長野県川上村御所平の調査露頭の地質柱状図と試料採 取層準.

Fig. 2 Columnar section of the outcrop at sampling site showing sampling horizons near Goshodaira, Kawakami, Nagano Prefecture, central Japan.

た。種実類や葉の破片は完全な器官にした場合の個数で記録し,1個に満たない場合も1と記録した。針葉は基部または先端のどちらか多い方の数を産出個数とし,枝条は長さ1cm分を1と数えた。大型植物化石試料は70%エタノール液浸のガラス管瓶にいれ,千葉大学園芸学部に保管されている。

# 結 果

#### 1. 大型植物化石群の組成

本調査地点のP1から木本19分類群,草本17分類群

が、P2から木本18分類群、草本21分類群の合計47 分類群が産出した(表1)。針葉樹は、マツ科のカラマツ *Larix kaempferi* (Lamb.) Carrière、トウヒ *Picea jezoensis* (Siebold et Zucc.) Carrière var. *hondoensis* (Mayr) Rehder, ヒノキ科のサワラ*Chamaecyparis pisifera* (Siebold et Zucc.) Endl. を含む6分類群が産出した。針葉樹の 葉や枝条の多くは摩耗していた。広葉樹では、フサザク ラ *Euptelea polyandra* Siebold et Zucc., ウダイカンバ *Betula maximowicziana* Regel, サワシバ Carpinus cordata Blume, サワグルミ Pterocarya rhoifolia Siebold et

# 表1 御所平の南佐久層群産大型植物化石一覧

Table 1 List of plant macrofossils obtained from the Minami-Saku Group near Goshodaira

	分類群	産出		P1	1	P2
	2279/HI	部位	個数	割合(%)	個数	割合(%)
木本 モミ属 カラマツ	Abies Larix kaempferi (Lamb.) Carrière	枝条 短枝	11	3.6	2 6	0.7 2.2
トウヒ トウヒ属バラモミ節	Picea jezoensis (Siebold et Zucc.) Carrière var. hondoensis (Mayr) Rehder Picea sect. Picea	種子 葉 球果	1 2	0.3 0.7	2 4	0.7 1.4
トウヒ属	Picea	来 球果 球果鱗片	9 2 7	2.9 0.7 2.3	10 41	3.6 14.9
ゴヨウマツ マツ属単維管束亜属 ツガ属	Pinus parviflora Siebold et Zucc. Pinus subgen. Haploxylon Tsuga	種枝種 葉果 蘇子 案 子 条 子 葉 果 縣 大 条 子 案 果 勝 術 子 条 子	13 3 1 3	4.2 1.0 0.3 1.0	5     8     1     1     1     2     1     10	$ \begin{array}{c} 1.8\\ 2.9\\ 0.4\\ 0.4\\ 0.7\\ 0.4\\ 3.6\\ \end{array} $
マツ科 サワラ	Pinaceae <i>Chamaecyparis pisifera</i> (Siebold et Zucc.) Endl.	葉芽条衆果	2 8 2 4	0.7 2.6 0.7 1.3	1 4 1	0.4 1.4 0.4
フサザクラ ヒメツゲ キイチゴ属 ヒメハリゲヤキ ハンノキ	Euptelea polyandra Siebold et Zucc. Buxus microphylla Siebold et Zucc. Rubus Hemiptelea mikii (Minaki et al., 1988) Alnus japonica (Thunb.) Steud.	型核葉核実実:	9 15 11 71 1 2	2.9 4.9 3.6 23.2 0.3 0.7		0.7 2.5 1.1 5.8 0.7 0.4
ウダイカンバ サワシバ サワグルミ カエデ属	Betula maximowicziana Regel Carpinus cordata Blume Pterocarya rhoifolia Siebold et Zucc. Acer	果実 無実 果実 堅果 を 果実	3 4 1 5 2	1.0 1.3 0.3 1.6 0.7	7 20 1	2.5 7.2 0.4
インク サルノナシ タランギ属 ウコギ属 エーフトコ	Actinida arguta (Siebold et Zucc.) Planch. ex Miq. Aralia elata (Miq.) Seem. Eleutherococcus Sambucus racemosa L. subsp. sieboldiana (Miq.) H.Hara	理 至 核 核	2 4 4 7	1.3 1.3 2.3	$\begin{array}{c}1\\8\\10\\1\\1\end{array}$	0.4 2.9 3.6 0.4 0.4
P本 クラマゴケ オモダカ属-サジオモダカ属 スゲ属アオスゲ節 スゲ属メカスゲ節 スゲ属 カヤツリグサ近似種 ハリイ属_	Selaginella remotifolia Spring Alisma-Sagittaria Carex sect. Phacocystis Carex sect. Mitratae Carex Cyperus cf. microiria Steud. Eleocharis	大種果果果果果果	11 1 3 46 2	3.6 0.3 1.0 15.0 0.7	15 4 12 13 1 2	5.4 1.4 4.3 4.7 0.4 0.7
ホタルイ属 ウナギツカミ ボントクタデ ヤナギタデ ノミノフスマベ アカザ科-ヒユ科	Schoenoplectiella Persicaria sagittata (L.) H.Gross Persicaria pubescens (Blume) H.Hara Persicaria hydropiper (L.) Delarbre Stellaria uliginosa Murray Stellaria sesiliflora Y.Yabe Chenopodiaceae-Amaranthaceae	果果果果種種種	1 3 2 3 4	0.3 1.0 0.7 1.0 1.3	2 1 1 1 3	0.7 0.4 0.4 0.4 1.1
マルミノヤマ スミレ属 ヒメミカンソウ カタバミロ属 キジムシ国 えズ属	Prytolacca japonica Makino Viola Phyllanthus ussuriensis Rupr. et Maxim. Oxalis corniculata L. Potentilla Boehmeria Pilea	<b></b> 種種種種果果果 果 果	1 11 5 1 1	0.3 3.6 1.6 0.3 0.3	16 1 2 10 2	5.8 0.4 0.7 3.6 0.7
イガホオズキ トウバナ属 イヌコウジュ シソ科 ウド オトコエシ属	Physaliastrum echinatum (Yatabe) Makino Clinopodium Mosla scabra (Thunb.) C.Y.Wu et H.W.Li Lamiaceae Aralia cordata Thunb. Patrinia	種果果果 核実	1 1	0.3	2 1 1 1 5	0.7 0.4 0.4 0.4 1.8
分類群数(木本) 分類群数(草本) 合計			19 17 306	100	18 21 276	100

Zucc., カエデ属 Acer, キハダ Phellodendron amurense Rupr., タラノキ Aralia elata (Miq.) Seem., ニワトコ Sambucus racemosa L. subsp. sieboldiana (Miq.) H. Hara と いった落葉性広葉樹を含む 14 分類群が産出し,特にキイ チゴ属 Rubus が多産した。日本各地の更新統で産出する 化石種ヒメハリゲヤキ Hemiptelea mikii (Minaki et al., 1988) や,関東以西の暖温地の石灰岩地や川岸の岩場と いった土壌の未発達な場所に多い (守田ほか, 2014) ヒメ ツゲ Buxus microphylla Siebold et Zucc. も産出した。

草本では、抽水植物のオモダカ属-サジオモダカ属 Alisma-Sagittaria,ホタルイ属 Schoenoplectiellaや、湿 生植物のスゲ属アゼスゲ節 Carex sect. Phacocystis,ハ リイ属 Eleocharis のほか、3 種類のイヌタデ属 Persicaria が産出した。クラマゴケ Selaginella remotifolia Spring, ミズ属 Pilea,イガホオズキ Physaliastrum echinatum (Yatabe) Makino,ウド Aralia cordata Thunb.,ミヤマ ハコベ Stellaria sessiliflora Y. Yabe,マルミノヤマゴボ ウ Phytolacca japonica Makinoといった林床や林縁に生 育する分類群や、ヒメミカンソウ Phyllanthus ussuriensis Rupr. et Maxim.,カタバミ Oxalis corniculata L.,キジ ムシロ属 Potentilla,オトコエシ属 Patrinia,アカザ科ーヒ ユ科 Chenopodiaceae-Amaranthaceae といった比較的開 けた草地に生育する分類群を含む、多様な環境に生育する 分類群が産出した。

# 2. 暖温帯を中心に分布する植物化石の形態

化石群に含まれる植物のうち、クラマゴケ、ヒメツゲ、 マルミノヤマゴボウは暖温帯を中心に分布し、長野県では 冷温帯下部に上限がある植物である。この3種の植物化石 の形態を記載する(図3)。

クラマゴケ Selaginella remotifolia Spring 大胞子(図 3, 1)

P1 層準から 11 個, P2 層準から 15 個産出した。大胞子 は球形で,直径 0.65–0.8 mm (平均 0.7 mm),保存の良 い大胞子は構造色をもつ金色で光沢があり,保存の悪いも のは褐色で光沢が少ない。四分胞子が合着していた向軸面 には中心から 3 本の隆線が走り,大きさ 0.1 mm 程度の目 を持つ顕著な襞状の網目状隆線が表面全体に発達する。ク ラマゴケ属のうち,同様の網目状隆線のあるものは,クラ マゴケだけである (Minaki, 1984)。

ヒメツゲ Buxus microphylla Siebold et Zucc. 葉(図 3, 2-a, 2-b)

P1 層準から11枚, P2 層準から3枚産出した。葉は楕円形, 全縁で厚く長さ15 mm,幅5 mm (5~6 mm),長さ1.5



図3 南佐久層群から産出した暖温帯を中心に分布する分類 群の植物化石.1:クラマゴケ大胞子(P2層準),2-a,b:ヒ メツゲ葉(P1層準),3-a,b:マルミノヤマゴボウ種子(P1層 準).スケール:1,2-b,3-a,3-bは0.5 mm,2-aは2 mm. Fig. 3 Fossils of taxa distributed mainly in the warm-temperate zone obtained from the Minamisaku Group.1: *Selaginella remotifolia* macrospore (Horizon P2), 2-a, b: *Buxus microphylla* leaf (Horizon P1), 3-a,b: *Phytolacca japonica* seed (Horizon P1). Scale bars: 0.5 mm for 1, 2-b, 3-a, 3-b, and 2 mm for 2-a.

mm 程度の葉柄がある。葉の先端は円形ないし凹形,基部 は鈍形。主脈は太く,先端まで達し,側脈は不規則に二又 分枝をする。クチクラ層は厚く,表面の気孔が目立つ(図3, 2-b)。

マルミノヤマゴボウ *Phytolacca japonica* Makino 種 子 (図 3, 3-a, 3-b)

P1 層準でのみ、1 個産出した。種子は高さ約 2.5 mm, 幅約 3 mm,厚さ 0.7 mmの腎臓状広円形で、下部中心 は切れ込み、臍点となっている。種皮は黒色で表面には 光沢がある。臍を中心とした同心円状の溝が少し波打ち ながら平行に走り、しばしば分岐、合流する。それに対 して直行して走る微細な溝線も見られる。同属のヤマゴ ボウ Phytolacca acinosa Roxb.やヨウシュヤマゴボウ Phytolacca americana L.の種皮表面には溝がない。

#### 考 察

1. 調査地付近の古植生復元

今回産出した大型植物化石群が河川成堆積物に含まれて いたことから,産出した大型植物化石群には,堆積の場よ りも標高の高い場所から流されてきて堆積した分類群が含 まれていると考えられる。御所平周辺の千曲川の上流域に は、秩父山系から八ヶ岳南東麓が含まれており、現在の河 川の流路が分布する標高約 2100 m の亜高山帯上部までが 化石の母植物の分布域であった可能性がある。産出した針 葉樹の葉や枝条が摩耗していることや、産出数が比較的少 ないことは、カラマツ、トウヒ属といったマツ科針葉樹林 が優占する森林は、調査地点よりも標高の高い地域に分布 していたことを示している。

化石群を構成する落葉広葉樹種が多いことや,冷温帯下 部を分布上限とする植物を含むことから,当時の調査地付 近から上流域にかけての河川沿いには,落葉広葉樹林が分 布していたと考えられる。その林はウダイカンバ,サワグ ルミ,サワシバ,フサザクラ,キハダ,カエデ属が高木層 を構成し,林縁には低木のキイチゴ属や,タラノキ,ニワ トコが分布していたと考えられる。落葉広葉樹林の林床に は,日陰を好むマルミノヤマゴボウ,クラマゴケが生育し, ヒメツゲは上流部の渓谷沿いの岩上の群落を構成していた と考えられる。

河川の後背湿地にはオモダカ属ーサジオモダカ属やハリ イ属といった抽水植物が生育する浅い水域と、スゲ属アゼ スゲ節やタデ属、ハンノキが生育する湿地が分布していた。 一方、日当たりがよく比較的乾燥した場所に生育するヒメ ミカンソウ、カタバミ、オトコエシ属、アカザ科ーヒユ科 といった草本は、攪乱が多い河道沿いの砂礫地に生育して いたと考えられる。ヒメハリゲヤキは、対応する現生種の ハリゲヤキが中国大陸では川沿いだけではなく砂丘にも生 育するため(百原,2000)、川沿いの攪乱の多い場所に生 育していたと考えられる。

## 2. 植物化石から復元される古気温

原地性の植物化石群からの古気温の推定には、化石群を 構成する種の分布域の気候条件が重なる範囲の気候とする 方法 (Mosbrugger & Utescher, 1997) がしばしば用いら れている。しかし、P1やP2のように河川成の砂質の堆積 物に含まれる植物化石群には高標高域から流されてきた植 物が含まれる可能性が高いことから、植物化石群を構成す る植物のうち、現在最も温暖な場所に分布する種の分布上 限の気温から試料採取地点周辺の古気温を推定する方法 (Momohara et al., 2017) が適切である。Momohara et al. (2017) は、地域植物誌や植生調査報告書から植物の分 布上限・北限を割り出し、その地点の気温を気象庁メッシュ 気候値(気象庁, 2002)に基づいて推定した。今回産出 した分類群のうち,年平均気温が最も高い場所に分布上限 がある種はマルミノヤマゴボウ (8.5°C) で, 次いでクラ マゴケ (8.1°C), ヒメツゲ (6.6°C) である (Momohara et al., 2017)。したがって P1 堆積期の古気温は 8.5℃, P2 の古気温は8.1℃だと推定され、現在の調査地周辺の年平 均気温(7.8℃)よりも、やや温暖な気温が復元される。

### 3. 既存研究での古植生・古環境復元との比較

本報告の植物化石群 (P1, P2) の間に位置するブルー グラス火山灰層は、下位より I から III 層に区分される南佐 久層群上部累層のうち、上部累層 I に含まれている(八ヶ 岳団体研究グループ, 1982)。八ヶ岳地域の鮮新・更新統 の植物化石記録をまとめた伊東ほか(1988)は Nasu(1968) の分析結果も踏まえ、南佐久層群上部累層堆積時の古植生 として現在の山地帯上部の植生を推定し、現在よりも冷涼 な気候であったとした。伊東ほか(1988)でもヒメツゲの 産出が報告されているが、マツ科針葉樹の産出が強調され ている。本郷 (2001) は,本報告と同標高域 (約 1160 m)の, 北西に約1700 m離れた場所に位置する地点で、ブルーグ ラス火山灰の約5m上位の層準から、マツ科針葉樹の多 い花粉群を報告した。このように、ブルーグラス火山灰堆 積期を含む南佐久層群上部累層堆積期からは、マツ科針葉 樹の多い植物化石群が報告され、現在よりも冷涼な気候が 復元されてきた。

一方,ブルーグラス火山灰層は,琵琶湖高島沖コアの テフラ BT51 (吉川・井内, 1991) に対比されている(内 山, 1998)。Miyoshi et al. (1999) による琵琶湖湖底コア のマツ科花粉割合の変動曲線と,テフラとの対応関係の検 討(吉川・加, 2001) では,BT51の上位3mに狭在す る BT45-49 層準が MIS7.3のピークに対比された。さらに BT51は,堆積速度に基づき BT49よりも 3000 年程度古 いと見積もられ,MIS7.3のピーク直前の 216 kaと推定さ れた(長橋ほか,2004)。BT51は大阪湾沿岸コアの海成 層 Ma11(2)に挟在する甲子園浜 I 火山灰層にも対比され ている(吉川ほか,1993)。これらの資料は,ブルーブラ ス火山灰層が間氷期(MIS7.3)のピーク付近の温暖な時 期に堆積したことを示しており,今回,大型植物化石から 復元された現在よりもやや温暖な気候とも矛盾しない。

Nasu (1968), 伊東ほか (1988) で現在よりも冷涼な 気候が復元された理由として, 調査対象とした大型植物化 石が主に現地採集による球果などの木本化石が中心だった ことがあげられる。今回は 0.35 mm 目の篩を用いて堆積 物を処理したことで,多くの草本の化石を採取することが でき,その中に暖温帯に分布域の中心を持つクラマゴケと, マルミノヤマゴボウが見いだされた。南佐久層群以外の地 域の MIS7.3 に相当する層準の花粉分析結果のうち,琵琶 湖ボーリングコアの BW-5 帯の中頃では,コナラ属アカガ シ亜属が樹木花粉の約 7% と高率で産出する (Miyoshi et al., 1999)。さらに, MIS7.3 と MIS7.1 のどちらかに対比 される宇和盆地ボーリングコアの UT-18 帯では,コナラ属 アカガシ亜属やサルスベリ属の花粉を伴ってツゲ属花粉が 高木花粉を除いた花粉・シダ胞子総数の約20%と極めて 高い割合で産出する(守田ほか,2014)。これらの結果は, MIS7.3のピークが比較的温暖な気候下にあったことを示 している。

今後,各標高域の南佐久層群に含まれる大型植物化石群 や花粉化石群の変遷を,広域テフラとの対応関係を明らか にした上で検討し,各地の低地で調べられた花粉分析結果 や大型植物化石記録と比較することで,中部地方内陸域の 山地帯での氷期・間氷期の気候変動に応じた植物や植生帯 の垂直分布の変遷を明らかにする必要がある。

#### 引用文献

- 藤井紀行.2008.日本産高山植物における本州中部地域の系 統地理学的重要性,分類 8:5-14.
- Furutani, M. 1989. Stratigraphical subdivision and pollen zonation of the Middle and Upper Pleistocene in the coastal area of Osaka Bay Japan. *Journal of Geosciences Osaka City University* **32**: 91–121.
- Hayashi, R., Takahara, H., Tanida, K. & Danhara, T. 2009. Vegetation response to East Asian monsoon fluctuations from the penultimate to last glacial period based on a terrestrial pollen record from the inland Kamiyoshi Basin, western Japan. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 284: 246–256.
- 本郷美佐緒. 2001. 八ヶ岳火山列における中期更新世の火山 活動による周辺地域の植生変化. 第四紀 33: 81-88.
- 伊東徳治・朝田二郎・中島豊志・西尾 顕. 1988. 八ヶ岳地 域の鮮新統および更新統から産出した植物遺体・花粉化石. 地団研専報 34: 191–203.
- 気象庁. 2002. メッシュ気候値 2000. 気象庁, 東京.
- Minaki, M. 1984. Macrospore morphology and taxonomy of *Selaginella* (Selaginellaceae). *Pollen et Spores* **26**: 421–479.
- Minaki, M., Noshiro, S. & Suzuki, M. 1988. Hemiptelea mikii sp. nov. (Ulmaceae), fossil fruits and woods from the Pleistocene of central Japan. Journal of Plant Research 101: 337–351.
- Miyoshi, N., Horie, S. & Takemura, K. 1991. Pollenanlytische Untersuchungen an einem 85-Meter-Bohrkern aus dem Tokusa-Backen, Präfektur Yamaguchi, West-Japan. "Die Geschichte des Biwa-Sees in Japan" (Horie, S., ed.), 243–256. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck.
- 三好教夫.1998.中国・四国地方の植生史.「図説日本列島植生史」 (安田喜憲・三好教夫編),138–150.朝倉書店,東京.
- Miyoshi, N., Fujiki, T. & Morita, Y. 1999. Palynology of a 250-m core from Lake Biwa: a 430,000-year record of glacial-interglacial vegetation change in Japan. *Review* of *Palaeobotany and Palynology* 104: 267–283.
- 百原 新. 2000. 中国内蒙古自治区東部のハリゲヤキ群落. 植 生史研究 8: 1.
- Momohara, A., Ueki, T. & Saito, T. 2017. Vegetation and

climate histories between MIS 63 and 53 in the Early Pleistocene in central Japan based on plant macrofossil evidences. *Quaternary International* 455: 149–165.

- 守田益宗. 2000. 最終氷期以降における亜高山帯植生の変遷– 気候温暖期に森林帯は現在より上昇したか?-. 植生史研 究 9: 3-20.
- 守田益宗・神谷千穂・佐々木俊法・宮城豊彦・須貝俊彦・柳田 誠・古澤 明・藤原 治・守屋俊文. 2006. 東海地方 の中間温帯における中期更新世以降の植生変遷一内陸小盆 地堆積物の花粉分析から一. 季刊地理学 58: 123–139.
- 守田益宗・須貝俊彦・古澤 明・大野裕記・西坂直樹・辻 智 大・池田倫治・柳田 誠 2014. 宇和盆地の花粉分析か らみた MIS15 以降の植生変遷史. 植生史研究 23: 3–19.
- Mosbrugger, V. & Utescher, T. 1997. The coexistence approach—a method for quantitative reconstructions of Tertiary terrestrial palaeoclimate data using plant fossils. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **134**: 61–86.
- 長橋良隆・吉川周作・宮川ちひろ・内山 高・井内美郎. 2004. 近畿地方および八ケ岳山麓における過去 43 万年間の広域 テフラの層序と編年-EDS 分析による火山ガラス片の主要 成分化学組成-. 第四紀研究 43: 15-35.
- Nasu, T. 1968. Pollenanalytical study of the Kawakami Lake deposits in Nagano Prefecture, Japan. Memoirs of the Faculty of Science, Kyoto University. Series of Geology and Mineralogy 35: 109–118.
- Noshiro, S., Minaki, M., Suzuki, M. & Uematsu, H. 1987. Middle Pleistocene forests buried in the Kyoraishi Gravel, Yamanashi Prefecture, central Japan. *The Journal of Phytogeography and Taxonomy* 35: 137–150.
- パリノ・サーヴェイ株式会社. 1999. 白洲町ミニ・グランドキャ ニオンの自然科学分析. 「八ヶ岳考古(平成10年度年報)」, 9–19. 北巨摩市町村文化財担当者会.
- 関口千穂. 2001. 飯山盆地周辺山地における最終氷期以降の 植生変遷. 第四紀研究 40: 1–17.
- 信州研究グループ. 1969. 中部地方山間盆地の第四系. 地団 研専報 15: 217-262.
- 鈴木敬治. 1967. 信州南部の洪積統産植物化石群. 第四紀 11: 50-52.
- 内山 高. 1998. 南八ヶ岳山麓の上/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.
- 八ヶ岳団体研究グループ. 1982. 八ヶ岳山麓に分布する更新 統-火山活動にともなう湖盆の変遷について-. 地団研専報 24: 287-298.
- 八ヶ岳団体研究グループ. 1988. 八ヶ岳山麓の中部更新統. 地 団研専報 34: 53-89.
- 吉川周作・井内美郎. 1991. 琵琶湖高島沖ボーリングコアの火 山灰層序. 地球科学 45: 81–100.
- 吉川周作・加 三千宣. 2001. 琵琶湖湖底堆積物による過去 40万年間の高精度火山灰編年. 月刊地球 23: 594–599.
- 吉川周作・小倉博之・福西佐代. 1993. 大阪平野地下の中・ 上部更新統火山灰層序. 地質学雑誌 99: 467-478.

(2018年4月17日受理)