

静岡県掛川市杉谷の後期鮮新世 掛川層群土方累層から産出した大型植物化石

吉川博章*・北村孔志**

Plant macrofossils from the Late Pliocene Hijikata Formation, Kakegawa Group
in Sugiya, Kakegawa City, Shizuoka Prefecture, central Japan

Hiroaki Yoshikawa * and Koushi Kitamura **

はじめに

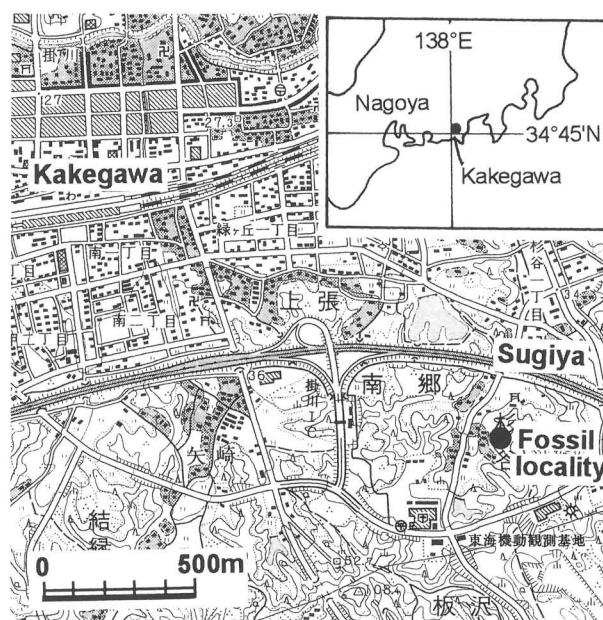
掛川層群は、静岡県掛川地域に広く分布する鮮新-更新統の海成層で、主にシルト岩および砂岩からなる。この中からは、軟体動物をはじめとして多くの化石が産出し、層序学および古生物学的な研究が数多く行われている（横山・坂本，1957；横山，1963；鎮西，1980；茨木，1986；Nobuhara，1993；柴ほか，2000；横山ほか，2000；新村ほか，2001；Karasawa and Kitamura，2003 など）。しかし、植物化石については、これまで黒田（1991）の報告があるのみであった。

今回、掛川層群土方累層の新たな化石産地から掛川層群から初報告のものを含む9科14属の植物化石を採集したので報告する。

化石産出層準の層序と地質年代

化石産地は、東名高速道路掛川インターチェンジ南側から掛川市立総合病院の東側に位置し、柴ほか（2000）の Loc. 52 のやや南にあたる（第1図）。現在は化石産地の露頭が造成により失われてしまった。

化石産出層準は、柴ほか（2000）の層序区分にしたがうと掛川層群大日累層最上部の両谷火山灰層（柴ほか，2000）の約 50～70m 上位の土方累層土方泥層下部にあたる。年代については、土方累層下部に狭在する亀の甲火山灰層のフィッション・トラック年代が



第1図. 化石産地位置図。

国土地理院発行2万5千分の1地形図「掛川」使用。

1.9 ± 0.4Ma（Shibata et al., 1984；柴ほか，2000）とされている。この火山灰層の層準は化石産地付近に分布するインターV火山灰層の400m上位にあたる（柴ほか，2000）。また、土方累層中部に挟在する上土方I火山灰層が魚沼層群のSK110，猿丸層のT4，上総層群のKd25といった鮮新-更新世境界付近の火山灰層と広域対比されている（里口ほか，1996；里口ほか，1999）。古地磁気層序では土方累層下部の正磁気帯はオルドバ

*豊橋市自然史博物館. Toyohashi Museum of Natural History. 1-238 Oana, Oiwa-cho, Toyohashi 441-3147, Japan.

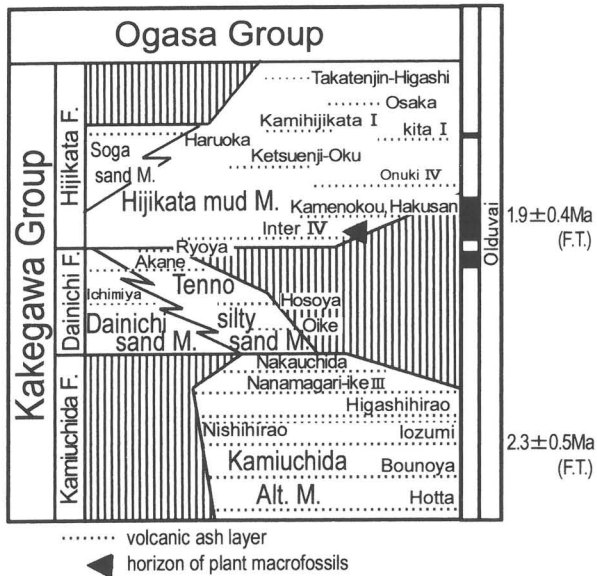
**静岡大学大学院理工学研究科. Graduate school of Science and Engineering Shizuoka University. 3-5-1, Johoku, Hamamatsu 432-8561, Japan.

原稿受付 2005年2月3日. Manuscript received Feb. 3, 2005.

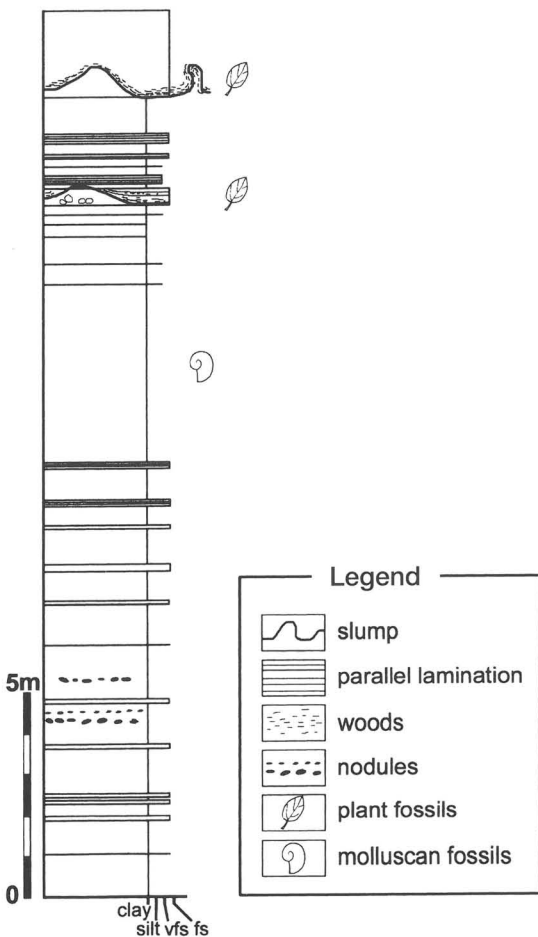
原稿受理 2005年2月9日. Manuscript accepted Feb. 9, 2005.

キーワード：大型植物化石，堆積環境，後期鮮新世，掛川層群，土方累層，静岡県。

Key words: Plant macrofossils, Sedimentary environment, Late Pliocene, Kakegawa Group, Hijikata Formation, Shizuoka Prefecture.



第2図. 掛川層群の層序 (柴ほか, 2000 を改変; 古地磁気層序・年代値は, Yoshida and Niitsuma, 1976; Shibata et al., 1984 にもとづく).
Alt.: 砂泥互層, M.: 部層.



第3図. 露頭柱状図.

イ・サブクロンに対比されている (Yoshida and Niitsuma, 1976; 柴ほか, 2000). 以上から, 化石産出層準の地質年代は後期鮮新世のオルドバイ・サブクロンにあたる (第2図).

大型植物化石の産状と採集方法

大型植物化石は主に種実であり, 露頭上部の2層準の砂層から産出した (第3図). これらは下位から層厚 50cm と 2m の砂層であり, この間に4層ほど薄い極細粒砂～細粒砂層を挟む. 化石産出層は, いずれも茶褐色の細粒砂からなり, 砂自体の淘汰は良い. 下部にスランプ構造をとめない, これにそって炭化した材や植物の種実化石が含まれる. これらの多くは, 扁平に押しつぶされている.

露頭において上部の化石産出層準が平面的に露出していたため, 2001年11月から2002年8月にかけて計8回の採集調査を行い, 洗い出された化石を表面採集した. また, 10×10×2cmのブロック1点から室内にて洗い出したものも含む. なお, 研究に使用した化石 (TMNH06194-06262) は豊橋市自然史博物館に保管される.

産出した大型植物化石

得られた大型植物化石は, 9科14属であり, 針葉樹6属, 広葉樹8属であった (第1表, 第4図). 針葉樹の球果が多く, 特にメタセコイア *Metasequoia glyptostoroboides*, ヒメトガサワラ *Pseudotsuga subrotunda* などが多産した. また, トウヒ属 *Picea* spp. やクロマツ *Pinus thunbergii*, ツガ属の一種 *Tsuga* sp. など普通にも産出した. 広葉樹では, オオバタグルミ *Juglans megacineria* の堅果やヒメブナ *Fagus microcarpa* の殻斗, キクロカリア *Cyclocarya paliurus* の堅果, エゴノキ *Styrax japonica* の内果皮, ヒメシャラ *Stewartia monadelphica* の蒴果が多産した. このうち, 掛川層群から初報告のものについて以下に述べる. なお, トウヒ属 *Picea* spp. については, 鱗片の厚さや形態に違いが見られるため, 複数の種が含まれていると考えられるが, 摩耗が激しく, 種までの同定は不可能である.

クルミ科 Family Juglandaceae

キクロカリア *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinsk.

(第4図 8a, b)

標本: TMNH06214-06216.

第1表. 掛川市杉谷の土方累層産大型植物化石リスト.

Species		Plant part	Number of Specimen
Japanese name	Scientific name		
トウヒ属	<i>Picea</i> spp.	Cone	17
ツガ属の一種	<i>Tsuga</i> sp.	Cone	9
ヒメトガサワラ	<i>Pseudotsuga subrotunda</i> Miki	Cone	5
トガサワラ属の一種	<i>Pseudotsuga</i> sp.	Cone	16
トガサワラ属?の一種	<i>Pseudotsuga</i> ? sp.	Cone	1
マツ属単維管束亜属の一種	<i>Pinus (Haploxylon)</i> sp.	Seed	2
クロマツ	<i>Pinus thunbergii</i> Parlatores	Cone	7
マツ属複維管束亜属の一種	<i>Pinus (Diploxylon)</i> sp.	Cone	5
メタセコイア	<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et Cheng	Cone, Cone axis	37
ランダイスギ	<i>Cunninghamia konishii</i> Hayata	leaf	1
オオバタグルミ	<i>Juglans megacineria</i> Miki ex Chaney	Nut	12
キクロカリア	<i>Cyclocarya paliurus</i> (Batal.) Iljinsk.	Nut	9
ヒメブナ	<i>Fagus microcarpa</i> Miki	Cupule, Nut	9
ヒメシャラ	<i>Stewartia monadelphica</i> Sieb. et Zucc.	Capsule	7
カラスザンショウ	<i>Fagara ailanthoides</i> (Sieb. et Zucc.) Engler	Seed	1
ハマナツメ属の一種	<i>Paliurus</i> sp.	Fruit	1
ハンカチノキ	<i>Davidia involucrata</i> Baill.	Endocarp	1
エゴノキ	<i>Styrax japonica</i> Sieb. et Zucc.	Endocarp	8

長さ 2.3-6.5mm, 幅 6.9-7.6mm の堅果であり, 表面に皺が発達する. 縫合線で割った断面では上半部が空隙となり, その半分ほどの高さの隔壁がある. 掛川層群からは, 類似した形態を持つサワグルミ *Pterocarya rhoifolia* やシナサワグルミ *P. stenoptera* の産出が知られている (黒田, 1991).

ツバキ科 Family Theaceae

ヒメシャラ *Stewartia monadelphica* Sieb. et Zucc.

(第4図 10a, b)

標本: TMNH06224, 06225, 06231.

長さ 7.4-9.5mm, 幅 7.5-8.4mm の円形から楕円形の蒴果. 表面は平滑. 圧縮により扁平になっているが明瞭に5裂する. 後期鮮新世の大阪層群最下部 (Momohara, 1992) や前期更新世の東海層群 (Tsukagoshi et al., 1997) など各地で産出する.

ミカン科 Family Rutaceae

カラスザンショウ *Fagara ailanthoides* (Sieb. et Zucc.)

Engler

(第4図 13a, b)

標本: TMNH06226.

長さ 3.5mm, 幅 2.7mm の種子. 側面は円形でやや稜状の正中線には長さ 2.8mm, 幅 0.3mm の線形の着

点がある. 表面は浅く網目状にくぼむ. 後期鮮新世の大阪層群最下部 (Momohara, 1992) や魚沼層群中部累層 (新潟古植物グループ・新潟花粉グループ, 1983), 前期更新世の東海層群 (Tsukagoshi et al., 1997) などから産出する.

ミズキ科 Family Cornaceae

ハンカチノキ *Davidia involucrata* Baill.

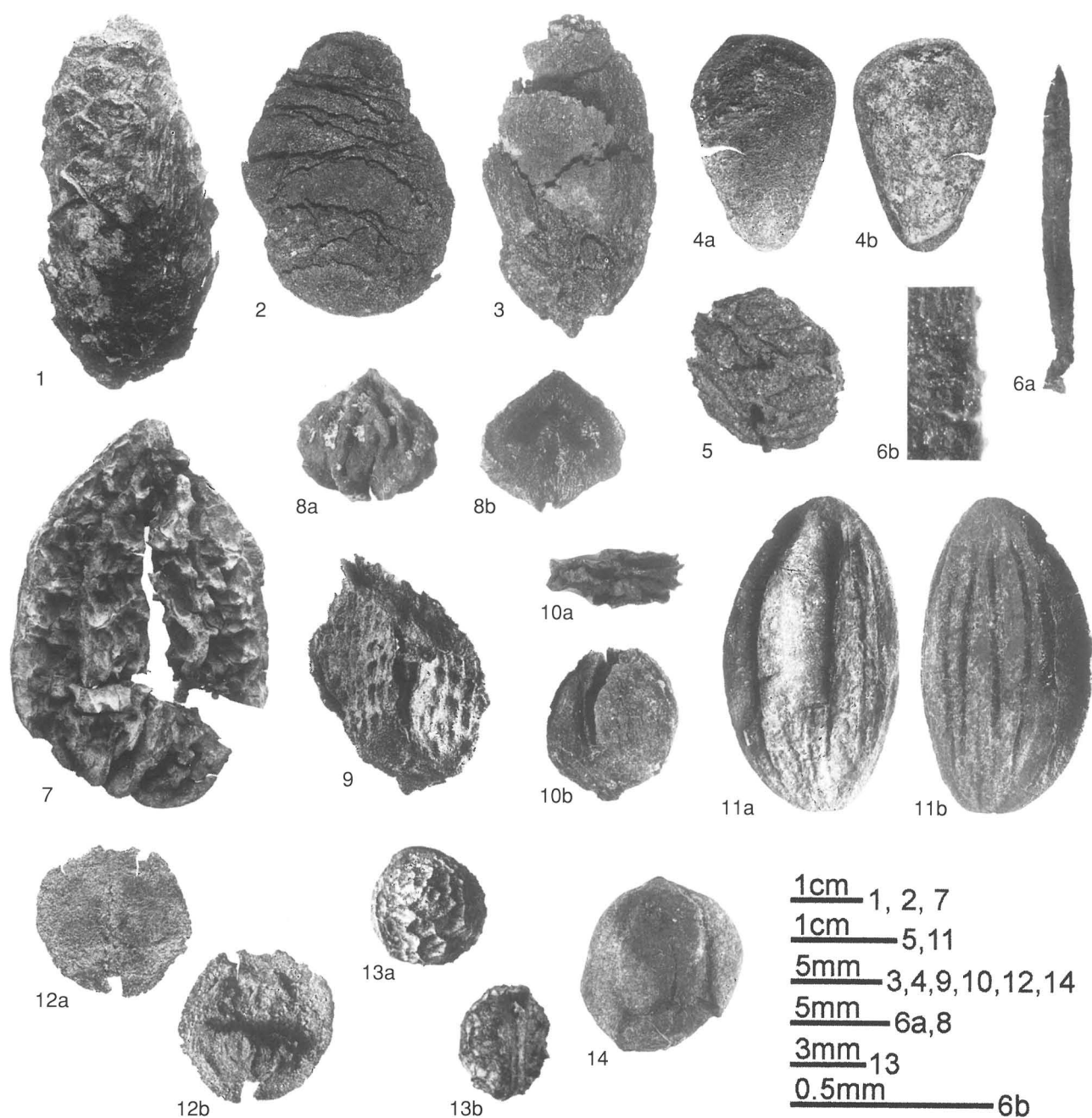
(第4図 11a, b)

標本: TMNH06239.

長さ 29.6mm, 幅 16.7mm の長卵形の内果皮が1点産出した. 圧縮により扁平につぶれている. 先端はややとがり, 基部ははやや切断状. 表面には10本の稜が発達する. 稜の間の溝は, 深さがそれぞれ異なり, いずれも基部に向かって浅くなる. 魚沼層群, 上総層群, 本宿累層, 東海層群, 古琵琶湖層群から産出している (Tsukagoshi et al., 1997).

考 察

化石産出層準の堆積環境については, 全体に泥がちから砂がちの砂泥互層からなり, スランプ構造が発達した砂層であることから陸棚斜面の環境が推定される. Sakai and Masuda (1995) は, 土方累層に相当する堆



第4図. 掛川市杉谷の土方累層産大型植物化石.

1: クロマツ *Pinus thunbergii* 球果 (TMNH06234-1); 2: ヒメトガサワラ *Pseudotsuga subrotunda* 球果 (TMNH06196); 3: ツガ属の一種 *Tsuga* sp. 球果 (TMNH06200); 4a, b: マツ属単維管束亜属の一種 *Pinus* (*Haploxylon*) sp. 種子 (TMNH06208); 5: メタセコイア *Metasequoia glyptostroboides* 球果 (TMNH06209-1); 6a, b: ランダイスギ *Cunninghamia konishii*, a: 葉, b: 葉縁の鋸歯 (TMNH06258); 7: オオバタグルミ *Juglans megacineria* 堅果 (TMNH06218-1); 8a, b: キクロカリア *Cyclocarya paliurus* 堅果 (TMNH06215-1); 9: ヒメブナ *Fagus microcarpa* 殻斗 (TMNH06221); 10a, b: ヒメシヤラ *Stewartia monadelphica* 蒴果, a: 頂部 (TMNH06225-1); 11a, b: ハンカチノキ *Davidia involucrata* 内果皮 (TMNH06239); 12a, b: ハマナツメ属の一種 *Paliurus* sp. 果実 (TMNH06227); 13a, b: カラスザンショウ *Fagara ailanthoides* 種子 (TMNH06226); 14: エゴノキ *Styrax japonica* 内果皮 (TMNH06228).

積物中にスランプ構造や植物片を含んだレンズ状の砂層を特徴とする堆積相を識別しており、これらの堆積相の組み合わせから堆積環境を陸棚斜面と小規模なローブと解釈した。横山ほか(2000)によれば、土方累層は海退期に形成された高海水準期堆積体とされ、外側陸棚から陸棚斜面の化石相が知られている。

これらのことから、産出した大型植物化石は、植物遺体が砂とともに陸棚斜面まで運搬され堆積したものと考えられる。種実化石が多いことから、材とともに物理的な破壊に耐えうる木質の果実や球果が選択的に保存されたと推定される。

産出した化石のうち、メタセコイア *Metasequoia glyptostoroboides* やオオバタグルミ *Juglans megacineria*, キクロカリア *Cyclocarya paliurus* は、扇状地末端から沖積低地にかけての後背湿地や自然堤防に生育していたと考えられている(百原, 1996)。また、クロマツ *Pinus thunbergii* は海岸付近に多く生育する樹木である(山中, 1979)。したがって、これらの球果や堅果化石の産出数が多い(第1表)のは、破壊に耐えうるということに加えて、河川の出水などにより海底へ運搬されやすい生育環境とも関係があると考えられる。

今回産出した大型植物化石の多くは、現在暖温帯に分布するか、または近縁の現生種が暖温帯に分布する植物であるが、トウヒ属 *Picea* spp. やヒメシャラ *Stewartia monadelphica* など冷温帯のものを伴う。トウヒ属 *Picea* spp. については、種の同定の問題もあるが、これら冷温帯の植物は前述の低地付近に生える植物の背後の山地に生育していたものと考えられる。

最後に、掛川層群土方累層下部の植物化石は、オールドバイ・サブクロンの層準にあたり、鮮新世から更新世の植生の変遷を知る上で重要な資料となる。

謝 辞

本研究を行うにあたっては、掛川層群の層序について東海大学自然史博物館学芸員の柴 正博氏に、ハンカチノキの同定について大阪市立自然史博物館学芸員の塚腰 実氏にご教示いただいた。福井県立恐竜博物館研究員の寺田和雄氏にはハンカチノキの現生標本をいただいた。また、花フェスタ記念公園園芸課の浅野洋一氏には、ハンカチノキの現生標本の入手に便宜をはかっていただいた。ここに記して厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 鎮西清高, 1980. 掛川層群の軟体動物化石群, その構成と水平分布. 国立科博専報, **13**: 15-20.
- 茨木雅子, 1986. 掛川層群の浮遊性有孔虫生層序基準面とその岩相層序との関係. 地質雑, **92** (2): 119-134.
- Karasawa, H. and Kitamura, K., 2003. A first record of *Pugettia* Dana (Crustacea: Decapoda: Brachyura) from the Pliocene of Japan. *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, (30): 61-62.
- 黒田啓介, 1991. 静岡県袋井・掛川両市付近から産出する鮮新世以降の植物遺体. 名古屋地学, (53): 1-11.
- 横山次郎, 1963. 掛川地方地質図説明書. 地質調査所, 30p.
- 横山次郎・坂本 亨, 1957. 5万分の1地質図幅「見付・掛塚」および同説明書. 地質調査所, 50p.
- 百原 新, 1996. 第四紀の日本列島地形形成と植物の絶滅・進化. 関東平野, (4): 29-36.
- Momohara, A., 1992. Late Pliocene plant biostratigraphy of the Lowermost part of the Osaka Group, Southwest Japan, with reference to extinction of plants. *The Quat. Res.*, **31** (2): 77-89.
- 新潟古植物グループ・新潟花粉グループ, 1983. 魚沼層群産出の大型植物化石と花粉化石. 魚沼丘陵団体研究グループ(編), 魚沼層群, 地団研専報, (26): 103-126.
- Nobuhara, T., 1993. The relationship between bathymetric depth and climate change and its effect on molluscan faunas of the Kakegawa Group, central Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, (170): 159-185.
- Sakai, T., and Masuda, F., 1995. Sequence stratigraphy of the Plio-Pleistocene Kakegawa Group, Shizuoka, Japan. *Mem. Geol. Soc. Japan*, (45): 154-169.
- 里口保文・吉川周作・笹尾英嗣・長橋良隆, 1996. 静岡県の鮮新-更新統掛川層群上部の火山灰層とその広域対比. 地球科学, **50**(6): 483-499.
- 里口保文・長橋良隆・黒川勝己・吉川周作, 1999. 本州中央部に分布する鮮新-下部更新統の火山灰層序. 地球科学, **53**(4): 275-290.
- 柴 正博・渡辺恭太郎・横山謙二・佐々木昭仁・有働文雄・尾形千里, 2000. 掛川層群上部層の火山灰層. 海・人・自然(東海大博物館研報), **2**: 53-108.
- Shibata, K., Nishimura, S., and Chinzei, K., 1984. Radiometric dating related Pacific Neogene planktonic

- datumplanes. In Ikebe, N. and Tsuchi, R. eds., *Pacific Neogene Datum Planes- Contributions to Biostratigraphy and Chronology*-, Univ. Tokyo Pres., 85-89.
- 新村龍也・柴 正博・横山謙二・北村孔志, 2001, 掛川市上西郷における掛川層群産鯨目化石発掘調査の成果ー海生哺乳類化石ー. 海・人・自然 (東海大博物館研報), **3**: 91-99.
- Tsukagoshi, M., Ono, Y., and Hashimoto, T., 1997. Fossil endocarp of *Davidia* from the Early Pleistocene sediments of the Tokai Group in Gifu Prefecture, central Japan. *Bull. Osaka Mus. Nat. Hist.*, (51): 13-23.
- 山中二男, 1979. 日本の森林植生 補訂版. 築地書館, 東京, 223p.
- 横山謙二・後藤仁敏・柴 正博, 2000. 掛川層群大日累層から産した板鰐類化石. 海・人・自然 (東海大博物館研報), **2**: 37-52.
- Yoshida, K., and Niitsuma, M., 1976. Magnetostratigraphy in the Kakegawa district. In Tsuchi, R. ed., *Neogene geology of the Kakegawa district. I-CPNS, Guidebook for Excursion 3, Kakegawa district*, First International Congress on Pacific Neogene Stratigraphy, Tokyo, 54-59.