奈良県東部山粕層群伊賀見砂岩部層の中期中新世初期の植物化石 伊奈治行*・柴田浩治**・市原 俊***・氏原 温***

An early Middle Miocene flora from the Igami Sandstone Member of the Yamagasu Group in the eastern Nara Prefecture, Japan

Haruyuki Ina*, Koji Shibata**, Takashi Ichihara*** and Atsushi Ujihara***

(Abstract)

Plants from the Igami Sandstone Member of the Yamagasu Group in the eastern part of Nara Prefecture consist of 9 species of conifers, 39 species of broadleaved trees and one species of monocotyledons. The flora of the Igami Sandstone Member is a typical Daijima-type flora including a lot of evergreen broadleaved trees of Lauraceae and Fagaceae.

Twenty nine species of the 39 broadleaved trees have entire leaves. A leaf-margin analysis of constituents of the flora and a climatic interpretation of their modern representatives suggest a subtropical climate as the climate during deposition for the Igami Sandstone Member. This is correlated with the flora of early Middle Miocene Shukunohora Sandstone Facies compared with those of stratigraphic subdivisions of the Mizunami Group in Gifu Prefecture in the eastern Setouchi region.

はじめに

山粕層群は奈良県東部の宇陀市,宇陀郡曽爾村から 三重県西部の津市美杉にかけての盆地に分布する瀬戸 内区中新統のひとつである.山粕層群は貝類化石を含 む海成層と淡水の影響の強い堆積物からなる(志井田 ほか,1960).志井田ほか(1960)は山粕層群の伊賀 見砂岩部層から*Styrax obassioides と Meliosma* sp.の2 種の植物化石の産出を報告しているが,そのほかには 山粕層群の植物化石に関する報告はない. を含んでいる.このような植物群の産出は,瀬戸内区 中新統では岐阜県の瑞浪層群宿洞砂岩相の植物群に次 ぐものである.小論では伊賀見砂岩部層産の植物化石 の組成を報告し,植物化石の分析にもとづき,伊賀見 砂岩部層堆積時の気候環境を推定する.さらに,瑞浪 層群の植物群との比較を行い,伊賀見砂岩部層の地質 年代について論じる.

れらは典型的な台島型植物群(Tanai, 1961)の構成種

地質概要

山粕層群は白亜紀後期の領家帯の変成岩類を不整 合に覆い,中部中新統曽爾層群により不整合に覆われ る.山粕層群は飯塚(1931)により命名され,その後

¹⁹⁹⁸年から1999年にかけて,筆者らは「曽爾区域」 (志井田ほか,1960)の伊賀見砂岩部層の1地点から 多様な種からなる約300点の植物化石を採集した.そ

^{*} 愛知県常滑市市場町6-89. 6-89 Ichiba-cho, Tokoname 479-0828, Japan.

^{**} 名古屋市立大高南小学校. Odakaminami Primary School, 35 Ahara, Odaka-cho, Midori-ku, Nagoya 459-8001, Japan.

^{***} 名古屋大学大学院環境学研究科. Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8601, Japan.

原稿受付 2006年12月15日. Manuscript received Dec. 15, 2006.

原稿受理 2006年12月27日. Manuscript accepted Dec. 27, 2006.

キーワード:山粕層群,伊賀見砂岩部層,中新世,植物化石,亜熱帯気候,台島型植物群.

Key words: Yamagasu Group, Igami Sandstone Member, Miocene, plant fossils, subtropical climate, Daijima-type flora.

の層序学的な研究には、志井田ほか(1960)と西岡ほ か(1998)などがある.志井田ほか(1960)によれば, 山粕層群は基底部の礫岩相から上部の泥岩相に至るま で連続的に累重する堆積物で, 岩相的に下位の塩井礫 岩層と上位の太郎生累層に分けられ,後者は下位の伊 賀見砂岩層と上位の中太郎生泥岩層に分けられる.西 岡ほか(1998)は、山粕層群とその西隣に位置する山 辺層群をあわせて山粕累層と呼び、岩相にもとづいて 同累層を細分しているが、その層序区分はあまり時間 面を重視していない.志井田ほかの層序区分には、地 層命名の基準と合わない点もあるが,筆者らは,調査 地域の化石産出層準を記述する上では志井田ほかの方 が適当であると判断し,志井田ほかの層序区分に従っ た. ただし、地層名については、山粕層群はそのまま 使用し, 部層であると判断される塩井礫岩層, 伊賀見 砂岩層および中太郎生泥岩層については、それぞれ、 塩井礫岩部層、伊賀見砂岩部層および中太郎生泥岩部 層と表した.志井田ほか(1960)によれば、山粕層群 の分布は,大きく見れば東の「太郎生区域」と西の「曽 爾区域|の東西に並ぶ2つの地域にまとめることがで きる.「太郎生区域」では海生貝類化石が多く含まれ る(志井田ほか、1960; Shibata, 1978)のに対し,「曽 爾区域| では志井田ほか(1960)が曽爾村長野付近か ら Yoldia cf. iwatensis を報告している以外,海生貝類 化石は報告されていない.「曽爾区域」の山粕層群は 多くの石炭を挟み,淡水の影響の強い堆積物を思わせ る (志井田ほか, 1960). 山粕層群の時代は前期中新 世末と考えられている(柴田・糸魚川, 1980;糸魚川・ 柴田, 1992).

産出地点と含化石層

植物化石は「曽爾区域」の奈良県宇陀市黒岩東方 1.8 kmの,同市と宇陀郡曽爾村の境界付近にある農免道路 沿いの露頭(第1図)で採集された.化石採集地点付 近の山粕層群の柱状図を第2図に示す.本地域では厚 さ約25mの塩井礫岩部層が領家帯の変成岩類を不整 合に覆う.その上に厚さ約75mの伊賀見砂岩部層が 整合関係で重なる.塩井礫岩部層は礫岩を主とし,砂 岩を挟む.伊賀見砂岩部層はおもに炭質物を含む暗灰 色の砂岩と泥岩の互層からなり,薄い石炭層や凝灰岩 層を挟む.植物化石は伊賀見砂岩部層の上部に位置す る厚さ2mの白色の凝灰岩層から得られた.この凝灰 岩層は軽石と炭質物を多く含む,斜交葉理の発達する 塊状の凝灰岩からなり,2枚の細粒でシルト質の薄層



第1図. 化石産地図.

Fig. 1. Map showing the fossil locality.

を挟む.本凝灰岩層直下の炭質物を含む暗褐色泥岩中 からも少量の植物化石が採集された.

化石産地付近の塩井礫岩部層と伊賀見砂岩部層から 海生貝類化石などの海成であることを示す明らかな証 拠は見つかっていない.

山粕層群伊賀見砂岩部層の植物群

筆者らは 298 点の植物化石を検討した. これらの植物化石は不完全な標本が多く保存状況は良くないが, 22 科 39 属 49 種を認めることができた(第1表). その内訳は,針葉樹 9 種,広葉樹 39 種,単子葉類 1 種で,広葉樹が優勢である.植物化石の多くは葉器官である. Abies nsuzukii, A. protofirma, Picea kaneharai, P. ugoana, Acer palaeodiabolicum については種子または種鱗が採 集されたが,それらの葉は見つかっていない. Tsuga miosieboldiana の化石は種子,種鱗および葉,Ulmus miopumila は種子と葉, Milletia notoensis は莢と葉から なる. 化石葉から常緑か落葉かを判断するのは困難で あるが,現生の近縁種が常緑であるか落葉であるかに もとづけば,針葉樹はすべて常緑であり,広葉樹では 27 種が落葉, 12 種が常緑であると考えられる. 広葉 樹における常緑樹の比率は 31%である.

もっとも種数の多い科はLauraceae(クスノキ 科)で5属9種が認められた.Leguminosae(マメ 科)の6属6種, Pinaceae(マツ科)の4属6種, Fagaceae(ブナ科)の2属4種, Ulmaceae(ニレ科) とAnacardiaceae(ウルシ科)の2属3種がそれに次ぐ. 他の科は1~2種よりなる.

Lauraceae (クスノキ科)の Actinodaphne nipponica, A. oishii, Cinnamomum lanceolatum, C. miocenum, Machilus nathorsti, M. ugoanaの6種は常緑樹で,暖温帯~亜

Pinaceae

第1表. 伊賀見砂岩部層の植物化石リスト.

Table 1. List of plant fossils from the Igami Sandstone Member.



- 第2図.「曽爾区域」の採集地点付近における山粕層群の 柱状図.
- Fig. 2. Columnar section of the Yamagasu Group at the collection locality in the Soni area.

熱帯地域のタブ林を構成したと考えられる種であ る.Fagaceae(ブナ科)のCastanopsis miocuspidata, Quercus mandraliscae, Q. nathorstii, Q. praegilva の4種 は常緑樹で,やはり暖温帯~亜熱帯地域のシイ・カシ 林を構成したと考えられるものである.また,落葉広 葉樹も Parrotia fagifolia などの温暖な気候を好むもの が多く, Cunninghamia protokonishii, Taiwania japonica, Calocedrus notoensis のような南方系の針葉樹も含まれ る.このことから伊賀見砂岩部層の植物群は典型的な 台島型植物群のひとつと考えられる.このような植物 群の瀬戸内区中新統におけるこれまでの産出は,瑞浪 層群宿洞砂岩相の植物群のみである.

伊賀見砂岩部層の植物群には, Pinaceae (マツ科) の*Picea kaneharai* と *P. ugoana* のような寒冷な高地に 生育していたと推定される植物も少量含まれる. こ

Abies nsuzukii Tanai Abies protofirma Tanai Picea kaneharai Tanai et Onoe Picea ugoana Huzioka Pseudotsuga ezoana Tanai Tsuga miosieboldiana Ozaki Taxodiaceae Cunninghamia protokonishii Tanai et Onoe Taiwania japonica Tanai et Onoe Cupressaceae Calocedrus notoensis (Matsuo) Ishida Salicaceae Salix ksuzukii Tanai Juglandaceae Cyclocarya ezoana (Tanai et N. Suzuki) Wolfe et Tanai Fagaceae Castanopsis miocuspidata Matsuo Quercus mandraliscae Gaudin Quercus nathorstii Kryshtofovich Quercus praegilva Kryshtofovich Ulmaceae Ulmus longifolia Unger Ulmus miopumila Hu et Chaney Zelkova ungeri (Ettings.) Kovats Magnoliaceae Magnolia miocenica Hu et Chaney Menispermaceae Diploclisia notoensis Ishida Lauraceae Actinodaphne nipponica Tanai Actinodaphne oishii Huzioka Cinnamomum lanceolatum (Unger) Heer Cinnamomum miocenum Morita Lindera gaudini (Nathorst) Tanai Lindera sp. Litsea sp. Machilus nathorsti Huzioka Machilus ugoana Huzioka Saxifragaceae Deutzia sp. Hamamelidaceae Disanthus sp. Parrotia fagifolia (Goerppert) Heer Rosaceae Rosa usyuensis Tanai Legminosae Gymnocalodus miochinensis Hu et Chaney Gleditschia miosinensis Hu et Chaney Milletia notoensis Ishida Podogonium knorrii A. Braun Robinia nipponica Tanai Sophora miojaponica Hu et Chaney Buxaceae Buxus protojaponica Tanai et Onoe Anacardiaceae Pistacia miochinensis Hu et Chaney Rhus miosuccedanea Hu et Chaney Rhus protoambigua Suzuki Aquifoliaceae Ilex ohashii Huzioka Aceracea Acer palaeodiabolicum Endo Alangiaceae "Alangium" aequalifolium (Goeppert) Kryshtofovich et Borsuk Cornaceae Cornus megaphylla Hu et Chaney Styracaceae Styrax protoobassia Tanai et Onoe Gramineae Bambusites sp.

れら2種は種子化石のみによって代表され,葉が見つ かっていない点からすれば,後背の高地から河川に よって運搬されてきた可能性が高い.

標本数が多かった植物化石はPseudotsuga ezoana (58個)で、次いで Machilus ugoana (25個), Tsuga miosieboldiana (21個), Quercus mandraliscae (20個), Bambusites sp. (18個) である(第2表). Pseudotsuga ezoana を除き、突出して多産する種はない.

含植物化石層とその上下の地層中から海生貝類化石 などの海成であることを示す証拠が得られていないこ とから、これらの地層は淡水あるいは汽水域に堆積し たと推定される.伊賀見砂岩部層の植物化石は河川に よる運搬の過程で破壊されたと思われる不完全な標本 が多く、突出して多産する種が少ない.これらのこと から、本植物群は堆積地点の上流域から流れ込んだ寄 せ集め的な植物群で、後背地の広い範囲から集積した 植物群と考えられる.

考 察

1. 古気候

日本の新第三紀植物群は湿潤気候下のものと考えら れている (棚井・植村, 1988). 適潤ないし多湿気候 下の森林では全縁葉率と気候との間に極めて高い相関 関係があるとされる(植村, 1989).伊賀見砂岩部層 の植物化石は1地点のほぼ1層準から採集されたもの である. 植村(1993)が指摘するように, 局地的影響 が強く、タフォノミーに起因する選別を強く受けた化 石群については全縁葉率の示す古気候の信頼性はやや 低い.しかし、30種以上の種にもとづいた全縁葉率 の誤差は±5%であるとされる(Wolfe, 1971). 伊賀 見砂岩部層の植物群は39種の広葉樹を含み、これら が後背地の広い範囲から寄せ集められたと考えられる ことを考慮すると、本植物群の全縁葉率は伊賀見砂岩 部層堆積時の気候を推定する上で有効であると思われ る. 全縁葉率の算定は植村(1989)に従い,裂片葉は 鋸歯の有無を問わず非全縁とし、同じ種でありながら 全縁と鋸歯縁が混ざるものは全縁とした.伊賀見砂岩 部層の植物群の広葉樹 39種のうち、全縁葉を持つ種 は28種で、全縁葉率は72%であった。Wolfe (1971) によれば,この値は準熱帯雨林の植物群の全縁葉率に 相当し、日本の一般的な気候区分では亜熱帯に属する (尾崎, 1992).

一方,伊賀見砂岩部層の植物群を構成する化石種 に近縁な現生種は,西南日本の暖温帯照葉樹林やアジ 第2表.伊賀見砂岩部層の植物化石の産出量.

 Table 2.
 Numerical abundance of plant fossils from the Igami

 Sandstone Member
 Sandstone Member

種名	標本数	%
Pseudotsuga ezoana	58	20
Machilus ugoana	25	8
Tsuga miosieboldiana	21	7
Quercus mandraliscae	20	7
Bambusites sp.	18	6
Sophora miojaponica	15	5
Zelkova ungeri	14	5
Machilus nathorsti	11	4
Quercus nathorstii	8	3
Quercus praegilva	8	3
Calocedrus notoensis	6	2
Ulmus miopumila	5	2
Cinnamomum miocenum	5	2
<i>Litsea</i> sp.	5	2
Rosa usyuensis	5	2
Milletia notoensis	5	2
Rhus protoambigua	5	2
Styrax protoobassia	5	2
Picea kaneharai	4	1
Picea ugoana	4	1
Rhus miosuccedanea	4	1
Abies protofirma	3	1
Lindera gaudini	3	1
"Alangium" aequalifolium	3	1
Cornus megaphylla	3	1
Abies nsuzukii	2	1
Cunninghamia protokonishii	2	1
Magnolia miocenica	2	1
Actinodaphne oishii	2	1
Lindera sp.	2	1
Disanthus sp.	2	1
Parrotia fagifolia	2	1
Gleditschia miosinensis	2	1
Podogonium knorrii	2	1
Buxus protojaponica	2	1
Acer palaeodiabolicum	2	1
All others	13	4
合計	298	106

ア大陸東部の亜熱帯常緑広葉樹林に分布するものが多い.

したがって,伊賀見砂岩部層の植物化石の分析にも とづけば,伊賀見砂岩部層は亜熱帯気候下で堆積した と考えられる.

2. 対比

瀬戸内区中新統のうち,岐阜県の瑞浪層群ではこれ までに最も詳しく植物化石の研究がなされている(徳 永・尾上,1960;Ozaki,1974;伊奈,1974,2004). 植物化石が報告されている瑞浪層群の部層あるいは 層ごとの植物群の全縁葉率およびそれらの植物群と伊 賀見砂岩部層の植物群との共通種の比率を第3表に示 す.宿洞砂岩相と生俵層の植物群については,名古 屋大学の近藤裕樹氏が2006年に採取した標本のデー タを含めて全縁葉率と共通種の比率を求めた.本郷累 層の植物化石は産出種数が少ないため本研究の比較の 対象から除いた.伊賀見砂岩部層の植物群の全縁葉率 (72%)は,瑞浪層群の宿洞砂岩相の植物群の全縁葉 率(61%)に最も近い.また両植物群の共通種の比率 (52%)も他の瑞浪層群の植物群にくらべ高い.両植 物群は前述のように典型的な台島型植物群の構成種を 含み,このような亜熱帯性の植物群の産出は瀬戸内区 中新統では他に例がない.伊賀見砂岩部層の植物群と 瑞浪層群の宿洞砂岩相の植物群との類似性にもとづけ ば,「曽爾区域」の伊賀見砂岩部層は氏原ほか(1999)が 微化石層序にもとづき中期中新世初期とする明世累層 最上部の宿洞砂岩相に対比することが妥当と考える.

これまで山粕層群は「太郎生区域」の貝類化石群集 やそれより推定される古水深変化などにもとづき,瑞 浪層群の本郷層と明世層下・中部に対比され,その時 代は前期中新世とされてきた(柴田・糸魚川,1980; 糸魚川・柴田,1992).志井田ほか(1960)および柴 田・糸魚川(1980)は,「曽爾区域」の山粕層群と「太 郎生区域」の山粕層群の岩相と含まれる化石の違い は,同じ堆積時期における堆積相の違いによるもので あるとしている.この層序的見解に従えば,「曽爾区 域」の伊賀見砂岩部層の植物群にもとづく本研究の対 比と地質年代の見解はこれまでの見解と異なることに なる.このような地質年代の見解の相違をもたらす原

- **第3表.** 瑞浪層群の各層の植物群の全縁葉率および伊賀見 砂岩部層の植物群との共通種の比率.
- **Table 3.** Percentages of species which have entire-margined leaves in floras from stratigraphic units of the Mizunami Group, and percentages of common species between the Igami Sandstone Member flora and the floras of the Mizunami Group.

瑞浪層群の層序区分ごとの植物群	全縁葉率	伊賀見砂岩部層の 植物群との共通種の比率
生俵層の植物群 ¹⁾	30%	35%
宿洞砂岩相の植物群 ²⁾	61%	52%
狭間部層の植物群 ³⁾	11%	11%
山野内部層の植物群3)	26%	27%
戸狩部層の植物群(隠居山植物群)4)	39%	41%
土岐夾炭層の植物群5)	8%	23%

共通種の比率(%)=C(共通種の数)/N(小さい植物群の種数)×100 1):伊奈(1974)および2006年に近藤が瑞浪市明世町山野内,釜戸町宿で採 集した標本に含まれている追加種

果した標本に含まれている追加優 2):伊奈(2004)および2006年に近藤が福浪市日吉町境橋上流と釜戸町宿で 坂亀」た標本に含まれていろ追加種

採集した標本に含まれている追加種 3):伊奈(1974) 4):0zaki(1974) 5):徳永・尾上(1960) 因は現段階では不明であり,「曽爾」・「太郎生」両区 域の山粕層群の地質年代および層序関係については, さらなる検討の余地があるものと思われる.

謝 辞

小論をまとめるにあたり,豊橋市自然史博物館館長 の柴田 博博士には山粕層群に関してご教示を賜ると 共に粗稿をお読み頂き適切な助言を頂戴した.化石の 採集・整理にあたっては,名古屋市科学館の服部 豊, 愛知教育大学附属高等学校の細山光也,名城大学の齊 藤 毅,名古屋市の柴田律子,常滑市の伊奈紀代美の 各氏ほか多くの方々の協力を賜った.

引用文献

- 飯塚保五郎, 1931. 大台ヶ原附近の地形及地質(演旨). 地質雑, **38**: 294-297.
- 伊奈治行,1974. 瑞浪層群上部の植物化石. 瑞浪市化石博 物館研報,(1):305-351.
- 伊奈治行,2004. 岐阜県の中新世瑞浪層群明世累層宿洞砂 岩相の植物化石.瑞浪市化石博物館研報,(31):73-76.
- 糸魚川淳二・柴田 博, 1992. 瀬戸内区の中新世古地理(改 訂版). 瑞浪市化石博物館研報, (19): 1-12.
- 西岡芳晴・尾崎正紀・山元孝広・川辺孝幸, 1998. 名張地 域の地質.地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 31p.
- Ozaki, K., 1974. Miocene Floras of the Pacific Side of Central Japan (I) Inkyoyama Flora. Sci. Rep. Yokohama Natn. Univ., Sec.2, (21): 1-21.
- 尾崎正紀,1992.日本における古第三紀植物群の変遷と古 気候変化.地質調査所月報,43 (1/2):69-85.
- Shibata H., 1978. Molluscan Paleoecology of the Miocene First Setouchi Series in the Eastern Part of the Setouchi Geologic Province, Japan. Bull. Mizunami Fossil Mus., (5): 23-110.
- 柴田 博・糸魚川淳二, 1980. 瀬戸内区の中新世古地理. 瑞浪市化石博物館研報, (7):1-49.
- 志井田功・新木慶雄・藤田和夫・市原 実・笠間太郎・粉 川昭平・梅田甲子郎・山田 純・山本 威, 1960.室生 火山区の研究.地質雑, 66 (772):1-16.
- Tanai, T., 1961. Neogene floral change in Japan. Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. 4, 11 (2): 119-398.
- 棚井敏雅・植村和彦, 1988. 北海道西南部および本州北端 部の台島型植物群(中新世).国立科学博物館専報,(21) :7-16.

- 徳永重元・尾上 亨, 1960. 岐阜県美濃炭田土岐・可児地区 ならびに天草・三池両炭田における主炭層の古植物学 的研究報告. 地質調査所月報, 11 (9): 577-584.
- 植村和彦, 1989. 環日本海地域のグリーンタフ下部層の比 較層序・古植物と古地理学的意味. 昭和 63 年度科学研 究費補助金(一般研究 C)研究成果報告書, 41p.
- 植村和彦, 1993. 大型植物化石に基づく新生代の古気候変 遷と気温. 化石, (54):24-34.
- 氏原 温・入月俊明・細山光也, 1999. 岐阜県東濃地域の 新第三系. 日本地質学会第 106 年学術大会見学旅行案 内書, 97-116.
- Wolfe, J. A., 1971. Tertiary climatic fluctuations and methods of analysis of Tertiary floras. *Palaeogeogr.*, *Palaeoclimat.*, *Palaeoecol.*, 9 : 27-57.

(要旨)

伊奈治行・柴田浩治・市原 俊・氏原 温:奈良県 東部山粕層群伊賀見砂岩部層の中期中新世初期の植 物化石.

奈良県東部の山粕層群伊賀見砂岩部層の植物は, 9種の針葉樹,39種の広葉樹と1種の単子葉類から なる.伊賀見砂岩部層の植物群は,クスノキ科やブ ナ科の常緑広葉樹を多く含む典型的な台島型植物群 の一つである.39種の広葉樹のうち28種が全縁葉 を持つ.伊賀見砂岩部層の構成種の葉縁解析と,そ れらの近似現生種にもとづく気候解析から,伊賀見 砂岩部層堆積時の気候は亜熱帯気候と推定される. 伊賀見砂岩部層の植物群は,瀬戸内区東部の岐阜県 に分布する中期中新世初期の瑞浪層群宿洞砂岩相の 植物群に対比される. 図版 1,2 Plates 1,2

図版1	
図1	Abies nsuzukii Tanai
図2	Abies protofirma Tanai
図3	Picea kaneharai Tanai et Onoe
図4	<i>Picea ugoana</i> Huzioka
図5, 6, 8	Tsuga miosieboldiana Ozaki
図7	Pseudotsuga ezoana Tanai
図9	Cunninghamia protokonishii Tanai et Onoe
図10	Calocedrus notoensis (Matsuo) Ishida
図11	Taiwania japonica Tanai et Onoe
図12	Cyclocarya ezoana (Tanai et N. Suzuki) Wolfe et Tanai
図13	Castanopsis miocuspidata Matsuo
図14	Quercus mandraliscae Gaudin
図15	Quercus praegilva Kryshtofovich
図16, 17	Ulmus miopumila Hu et Chaney
図18	Zelkova ungeri (Ettings.) Kovats
図19	Magnolia miocenica Hu et Chaney
図20	Actinodaphne oishii Huzioka
図21	Cinnamomum lanceolatum (Unger) Heer
図22	Cinnamomum miocenum Morita
図23	<i>Lindera</i> sp.
図24	<i>Litsea</i> sp.
図25	Lindera gaudini (Nathorst) Tanai

Plate 1

Fig. 1	Abies nsuzukii Tanai
Fig. 2	Abies protofirma Tanai
Fig. 3	Picea kaneharai Tanai et Onoe
Fig. 4	<i>Picea ugoana</i> Huzioka
Figs. 5, 6, 8	Tsuga miosieboldiana Ozaki
Fig. 7	Pseudotsuga ezoana Tanai
Fig. 9	Cunninghamia protokonishii Tanai et Onoe
Fig. 10	Calocedrus notoensis (Matsuo) Ishida
Fig. 11	Taiwania japonica Tanai et Onoe
Fig. 12	Cyclocarya ezoana (Tanai et N. Suzuki) Wolfe et Tanai
Fig. 13	Castanopsis miocuspidata Matsuo
Fig. 14	Quercus mandraliscae Gaudin
Fig. 15	Quercus praegilva Kryshtofovich
Figs. 16, 17	Ulmus miopumila Hu et Chaney
Fig. 18	Zelkova ungeri (Ettings.) Kovats
Fig. 19	Magnolia miocenica Hu et Chaney
Fig. 20	Actinodaphne oishii Huzioka
Fig. 21	Cinnamomum lanceolatum (Unger) Heer
Fig. 22	Cinnamomum miocenum Morita
Fig. 23	<i>Lindera</i> sp.
Fig. 24	Litsea sp.
Fig. 25	Lindera gaudini (Nathorst) Tanai

(すべて原寸大) (All figures in natural size)



図版 2	
図1	Machilus ugoana Huzioka
図2	Machilus nathorsti Huzioka
図3	Gymnocalodus miochinensis Hu et Chaney
図4	Podogonium knorrii A. Braun
図5	Buxus protojaponica Tanai et Onoe
図6	Disanthus sp.
図7	Deutzia sp.
図8	Rosa usyuensis Tanai
図9	Milletia notoensis Ishida
図10	Sophora miojaponica Hu et Chaney
図11	Rhus miosuccedanea Hu et Chaney
図12	Rhus protoambigua Suzuki
図13	<i>Ilex ohashii</i> Huzioka
図14	Acer palaeodiabolicum Endo
図15	"Alangium" aequalifolium Tanai et Onoe
図16	Styrax protoobassia Tanai et Onoe
図17	Bambusites sp.

Plate 2

Fig. 1	<i>Machilus ugoana</i> Huzioka
Fig. 2	Machilus nathorsti Huzioka
Fig. 3	Gymnocalodus miochinensis Hu et Chaney
Fig. 4	Podogonium knorrii A. Braun
Fig. 5	Buxus protojaponica Tanai et Onoe
Fig. 6	Disanthus sp.
Fig. 7	Deutzia sp.
Fig. 8	Rosa usyuensis Tanai
Fig. 9	Milletia notoensis Ishida
Fig. 10	Sophora miojaponica Hu et Chaney
Fig. 11	Rhus miosuccedanea Hu et Chaney
Fig. 12	Rhus protoambigua Suzuki
Fig. 13	Ilex ohashii Huzioka
Fig. 14	Acer palaeodiabolicum Endo
Fig. 15	"Alangium" aequalifolium Tanai et Onoe
Fig. 16	Styrax protoobassia Tanai et Onoe
Fig. 17	Bambusites sp.

(すべて原寸大) (All figures in natural size)

