

ISSN 1343-8921

Bulletin of Ibaraki Nature Museum

No. 4

March, 2001

茨城県自然博物館研究報告

第 4 号

2001 年 3 月



ミュージアムパーク

茨城県自然博物館
IBARAKI NATURE MUSEUM

Iwai, Ibaraki, Japan

茨城県自然博物館研究報告

第4号

2001年3月

目次

原著論文

関東地方・茨城県・中新統浅川層より産出した植物化石について …………… 堀内順治・滝本秀夫	1
茨城県鹿島台地・大洋村田塚における第四系下総層群木下層の 堆積シーケンスと軟体動物化石 …………… 横山芳春・安藤寿男・森 大規	55
ムネトゲツチカニムシ個体群の齢構成の季節的变化 …………… 坂寄 廣	75
茨城県下妻市における土壌性カニムシ類の季節消長 …………… 坂寄 廣	79
アメリカ合衆国の博物館におけるアウトリーチ事業の現状と日本の博物館の課題 … 滝本秀夫	83

短 報

茨城県におけるニッポンハナダカバチ (<i>Bembix niponica</i>) の新しい生息地 …………… 久松正樹	95
アシナガバチヤドリヒメバチ (新称), <i>Latibulus nigrinotum</i> (Hymenoptera, Ichneumonidae) の寄主の新記録 …………… 金井節博・山根爽一・櫛下町鉦敏	97

資 料

東京都奥多摩山地のツキノワグマ <i>Ursus thibetanus</i> から採取されたマダニ類について …………… 角田 隆・茅根重夫・山崎晃司	101
茨城県でこれまでに確認された哺乳類について …………… 山崎晃司・小柳恭二・辻 明子	103
茨城県に漂着した海生動物 — とくに鯨類資料 — …………… 吉田征紀・国府田良樹	109
茨城県沖のメンダコ (頭足綱: 八腕形目) の初記録 …………… 舟橋正隆・池澤広美	127
岩井市における雑木林の植物相について …………… 廣瀬孝久・太田俊彦・中川久夫・ 小幡和男・櫻井稔郎・高野信也	131
宇田川榕菴がシーボルトに贈ったアキタブキの拓本 …………… 小幡和男	145
ライデン国立植物標本館から寄贈されたシーボルト標本 …………… 小幡和男	151
ミュージアムパーク茨城県自然博物館における 視覚障害者対応型音声ガイダンスシステムの構築 …………… 高橋 淳	161

Plant Mega-fossils from the Late Early to Early Middle Miocene Asakawa Formation at Inuboe Pass, Ibaraki Prefecture, Kanto District, Japan*

Junji HORIUCHI** and Hideo TAKIMOTO***

(Accepted March 15, 2001)

Abstract

Plant mega-fossils collected from the Miocene Asakawa Formation at Inuboe Pass, Yamagata Town, Ibaraki Prefecture consist of 77 species belonging to 2 conifers, 74 dicots and a monocot. From the floral composition, they are correlated with the Daijima-type floras occurred widely from the late Early to early Middle Miocene in Japan. The flora indicates warm temperate vegetation of humid low slopes in the coastal lowlands. Though they are included in the Daijima-type floras, the composition is different from other known floras to some extent.

Key words: plant mega-fossils, late Early to early Middle Miocene, Daijima-type flora, Kanto District.

Introduction

Plant mega-fossils from the late Early to early Middle Miocene Asakawa Formation were collected at Inuboe Pass, Yamagata Town, Ibaraki Prefecture, Kanto District (Fig. 1).

Studies of late Early to early Middle Miocene floras in Japan have been reported by many authors from Hokkaido in the northeast to Nagasaki Prefecture, Kyushu in the southwest. The floras are characterized by warm temperate elements and are called the Daijima-type floras. The characteristic components of the Daijima-type floras are coexistence of *Comptonia naumanii* and *Liquidambar miosinica* associated with rich evergreen elements such as genera and species of Lauraceae, *Quercus* (*Cyclobalanopsis*) and others (Huzioka and Uemura, 1979).

In the Kanto District, studies of late Early to early Middle Miocene floras have been reported by Oyama (1960), Tanai (1961) and Horiuchi

(1996) but they are still small in number. Horiuchi (1996), who discussed on plant fossils from the Daigo area in Ibaraki Prefecture, concluded that the "Daigo Flora" (Takahashi, 1984) in this area can be divided into the lower Kitatake Florule and the upper Asakawa Florule based on the floristic composition and assumed environments. Though both florules include *Comptonia naumanii* and *Liquidambar miosinica*, the typical components of the Daijima-type floras, the Kitatake Florule includes many deciduous elements while the Asakawa Florule includes rich evergreen elements and indicates higher temperature compared to the Kitatake Florule.

Oyama (1960) reported on some plant fossils from the Kitatake Formation at Kamikanazawa, Ibaraki Prefecture, without descriptions, and called the flora as Kanazawa Flora. Tanai (1961) reported 13 plant fossil species from the Asakawa Formation and called them the Asakawa flora. In this study, plant fossils from the Asakawa Formation will

* This study was financially supported in part by the Grant from the Ministry of Education, Science, Sports and Culture of Japan (given to Takimoto: 11916010).

** Attached School, Tokyo Gakugei University, Nerima-ku, Tokyo 178-0063, Japan.

*** Ibaraki Nature Museum, Iwai 306-0622, Japan.

be called the Asakawa Flora after Tanai (1961). Horiuchi (1996) reported 21 plant mega-fossils species belonging to 19 genera of 14 families in the Asakawa Flora (originally Asakawa Florule). In this study, over 50 additional species are described from the Asakawa Formation based on specimens collected from a new road cut exposure at Inuboe Pass, Yamagata Town, Ibaraki Prefecture. Most specimens described here were collected and offered for study by Mr. Toshio Hosogai of Hitachi City.

Geological setting

Plant mega-fossils discussed herein were collected at Inuboe Pass, Yamagata Town, Ibaraki Prefecture (Fig. 1). The locality is geologically situated in the western side of the Tanakura Sheared zone. Omori (1958), Otsuki (1975) and others studied the geology of this area. According to them, the Tertiary rocks are divided into the Kitatake Formation, Osawaguchi Tuff Member,

Asakawa Formation, Yuridani Formation and Kazekino Formation, in ascending order.

Based on fission track studies, Amano (1989) dated the Osawaguchi Tuff Member, conformably underlying the Asakawa Formation, to be 16.7 ma, indicating late Early Miocene in age. From the upper part of the Asakawa Formation, Noda (1973) and Otsuki (1975) reported *Vicarya callosa japonica* and *Anadara (Hataiarca) kakehataensis*, which are important elements of late Early Miocene to early Middle Miocene Kadonosawa Fauna. *Miogypsina kotoi* and *Operculina complanata japonica* have also been reported from the upper part of the Asakawa Formation. These foraminifers indicate the upper part of zone N. 8 to the lower part of zone N. 9 of Blow (1969).

From the evidence described above, the Asakawa Formation is considered to be late Early Miocene to early Middle Miocene in age.

All the specimens described here are kept in Ibaraki Nature Museum, Iwai City, Ibaraki Prefecture.

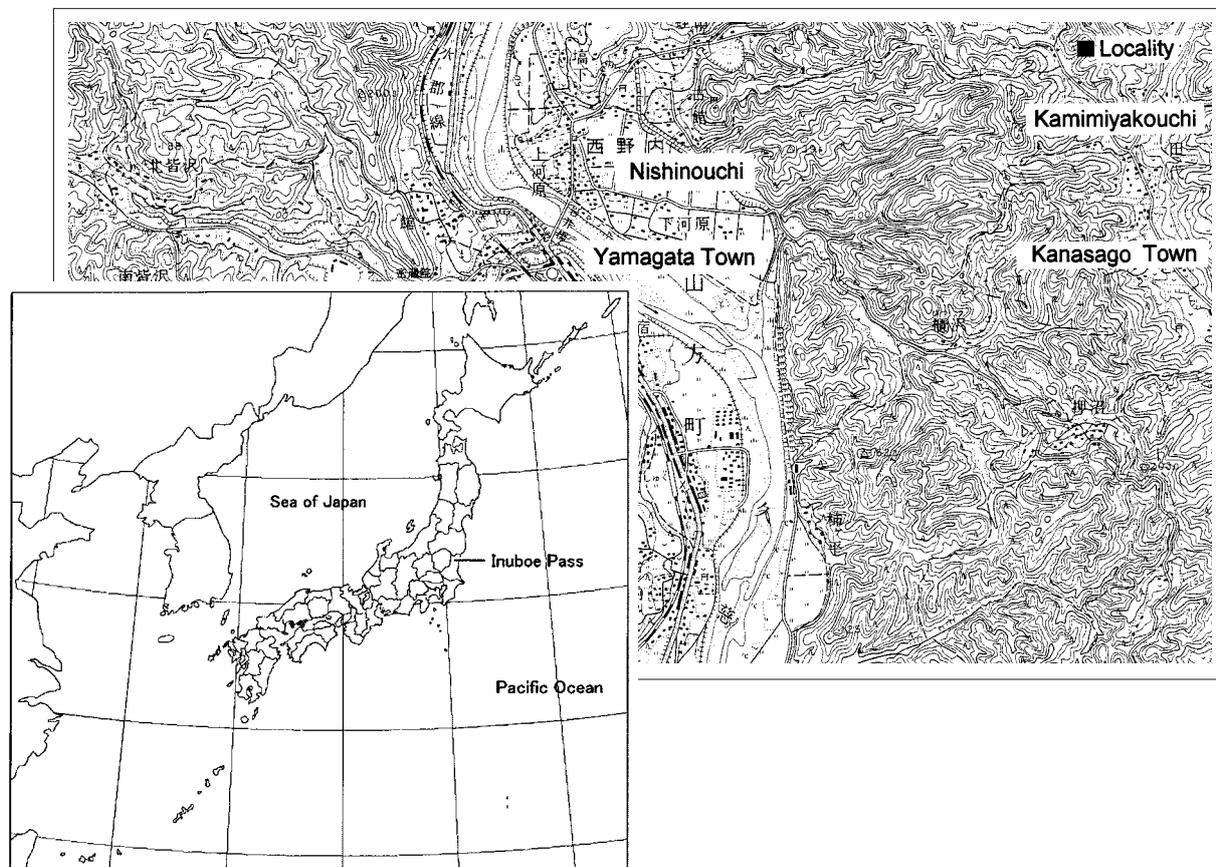


Fig. 1. Locality map of plant fossils at Inuboe Pass, Ibaraki Prefecture, Japan. A map indicating plant fossil locality at Inuboe Pass.

Composition of the flora

The Asakawa Flora consists of 77 species belonging to 50 genera and 26 families and additional uncertain families. They are composed of 2 conifers and 75 angiosperms (Table 1). Pteridophytes have not been recognized so far.

Among the 75 angiosperm species, the largest family is Fabaceae with 8 species in 6 genera, followed by Lauraceae with 6 species in 4 genera, Aceraceae with 6 species in 1 genus. In the 8 Fabaceous species, 2 pods may belong to some of the leaf species. Among the species listed in Table 1, leaves of *Sapindus*, *Paliurus*, *Quercus* and *Plafkeria* are dominant in number.

The composition of the Asakawa Flora is characterized as follows: 1) co-existence of *Comptonia naumanii* and *Liquidambar miosinica*; 2) dominant occurrence of species and genera which their living equivalents are now found in warm temperate to subtropical regions of Japan and southeast Asia; 3) many species that has not been previously reported from the Daijima-type floras are included; 4) a very small number of cool temperate elements are included; and 5) lack of *Fagus* and *Zelkova* species.

The co-existence of *Comptonia naumanii* and *Liquidambar miosinica* shows that this flora can be correlated to the Daijima-type flora (Huzioka and Uemura, 1979) that widely occurred from the late Early Miocene to early Middle Miocene in Japan. The occurrence of warm temperate and subtropical elements in the flora supports this view.

Table 2 shows the assumed living equivalents of the Asakawa species and Table 3 shows the present day distribution of the living equivalents. Fig. 2 graphically shows the present day distribution of living equivalents. Among the 45 species whose living equivalents could be assumed, over 50 percent of the species are now growing in southwest Honshu, and nearly 50 percent of the species are now growing in Kyushu and South China. Many of these species extend their present distribution to warm temperate to subtropical regions of Southeast Asia. Among the warm temperate to subtropical components, species of Lauraceae with 6 species in 4 genera are most diversified. Three lauraceous species, *Cinnamomum miocenum*, *Machilus ugoana*, and *Neolitsea japonica*, are

considered to be evergreen species. In many areas, vegetation with rich evergreen lauraceous species and genera are accompanied with evergreen *Quercus* (*Cyclobalanopsis*), but in this flora, evergreen *Quercus* (*Cyclobalanopsis*) has not been found.

The exotic genera are *Cunninghamia*, *Metasequoia*, *Liquidambar*, *Parrotia* (*Shaniodendron*) and *Comptonia*.

Species whose living equivalents now extend their distribution to cool temperate areas are extremely small in number. Most of those species are also found in warm temperate areas. *Acer miyabei* (*Acer protomiyabei*) is the only species now growing mainly in cool temperate areas.

Species of *Fagus* are the popular elements among the Miocene floras in Japan. However, the record of the genus is frequently missing from the Daijima-type floras that deposited in the coastal lowlands. *Fagus* is missing from the Asakawa Flora. From this evidence and that the Asakawa Formation was deposited from terrestrial environment in the lower part to marine environment in the upper, the Asakawa Flora is considered to have deposited in the coastal lowland. As shown in Horiuchi (1996), *Fagus* did not extend its distribution in late Miocene Yagii Flora in the Kanto District.

Zelkova ungeri is another element found in many Miocene floras in Japan. However, *Zelkova ungeri* has so far not been found in the Asakawa Flora collected at Inuboe Pass.

Of the 73 angiosperm leaf species, 7 are considered to be climbing vines. This is a somewhat large number compared to many of the Daijima-type floras.

Physical conditions

Among 72 angiosperm leaf species, 11 species are assumed to be evergreen and 51 species are assumed to be deciduous. The growth habits of other ten species are unknown. These facts indicate that the Asakawa Flora represents Mixed Broad-leaved Evergreen and Deciduous forest of Wolfe (1979).

Many of the living equivalents now grow in humid valley of low slope and some species grow along rivers or near lakes. Judging from the composition and growth habits of living

Table 1. Systematic list of plants mega-fossils from the Asakawa Formation at Inuboe Pass.

Class Coniferopsida	Order Rosales
Order Pinales	Family Rosaceae
Family Taxodiaceae	<i>Photinia mioserrulata</i> Horiuchi et Takimoto sp. nov.
<i>Cunninghamia protokonishii</i> Tanai et Onoe	<i>Rosa usyuensis</i> Tanai
<i>Metasequoia occidentalis</i> (Newberry) Chaney	<i>R.</i> sp. A
Class Magnoliopsida	<i>R.</i> sp. B
Order Laurales	<i>Pyrus</i> sp.
Family Lauraceae	Order Fabales
<i>Cinnamomum miocenum</i> Morita	Family Caesalpiniaceae
<i>Lindera gaudini</i> (Nathorst) Tanai	<i>Caesalpinia hosogaii</i> Horiuchi et Takimoto sp. nov.
<i>L. paraobtusiloba</i> Hu et Chaney	Family Fabaceae
<i>L.</i> sp.	<i>Cladrastis</i> sp.
<i>Machilus ugoana</i> Huzioka	<i>Maackia</i> sp.
<i>Neolitsea japonica</i> Tanai	<i>Podogonium knorrrii</i> Al. Braun
Order Hamamelidales	<i>Wisteria fallax</i> (Nathorst) Tanai et Onoe
Family Hamamelidaceae	<i>Leguminosites</i> sp. A
<i>Corylopsis</i> sp.	<i>Leguminosites</i> sp. B
<i>Liquidambar miosinica</i> Hu et Chaney	<i>Leguminocarpum</i> sp. A
<i>Parrotia pristina</i> (Ettingshausen) Stur	<i>Leguminocarpum</i> sp. B
Order Urticales	Order Myrtales
Family Moraceae	Family Myrtaceae
<i>Ficus</i> sp.	<i>Syzygium</i> sp.
Family Ulmaceae	Order Cornales
<i>Ulmus appendiculata</i> Heer	Family Cornaceae
<i>Ulmus pseudolongifolia</i> Oishi et Huzioka	<i>Cornus megaphylla</i> Hu et Chaney
<i>Ulmus subparvifolia</i> Nathorst	<i>Cornus</i> sp.
Order Juglandales	Order Celastrales
Family Juglandaceae	Family Celastraceae
<i>Juglans</i> sp.	<i>Celastrus paraorbiculatus</i> Horiuchi et Takimoto sp. nov.
<i>Platycarya miocenica</i> Hu et Chaney	Order
<i>Pterocarya japonica</i> (Tanai) Uemura	Family Caprifoliaceae
Order Myricales	<i>Ilex</i> sp.
Family Myricaceae	Order Euphorbiales
<i>Comptonia naumanii</i> (Nathorst) Huzioka	Family Euphorbiaceae
Order Fagales	<i>Mallotus</i> sp.
Family Fagaceae	Order
<i>Castanea miomollissima</i> Hu et Chaney	Family Rhamnaceae
<i>Quercus miovariabilis</i> Hu et Chaney	<i>Berchemia miofloribunda</i> Hu et Chaney
<i>Quercus protoaliens</i> Ozaki	<i>Berchemia</i> sp.
<i>Quercus</i> sp.	<i>Paliurus protonipponica</i> K. Suzuki
Family Betulaceae	Order Sapindales
<i>Ahnus subfirma</i> Tanai et Suzuki	Family Sapindaceae
<i>Carpinus miocenica</i> Tanai	<i>Acer ezoanaum</i> Oishi et Huzioka
Order, Theales	<i>Acer nordenskiöldii</i> Nathorst
Family Theaceae	<i>Acer protomiyabei</i> Endo
<i>Camellia</i> sp.	<i>Acer subnikoense</i> Tanai et Ozaki
Order Malvales	<i>Acer tricuspidatum</i> Bronn
Family Tiliaceae	<i>Acer yamanae</i> Tanai et Ozaki
<i>Platkeria</i> cf. <i>basibliqua</i> (Oishi et Huzioka) Tanai	<i>Acer</i> sp. A
Order Salicales	<i>Acer</i> sp. B
Family Salicaceae	<i>Sapindus tanaii</i> Onoe
<i>Populus balsamoides</i> Goeppert	Order and Family inserti sedis
<i>Salix ibarakiensis</i> Horiuchi et Takimoto sp. nov.	<i>Dicotylophyllum</i> sp. A
<i>Salix</i> sp. A	<i>Dicotylophyllum</i> sp. B
<i>Salix</i> sp. B	<i>Dicotylophyllum</i> sp. C
Order	<i>Dicotylophyllum</i> sp. D
Family Ericaceae	<i>Dicotylophyllum</i> sp. E
<i>Enkianthus</i> sp.	<i>Dicotylophyllum</i> sp. F
<i>Rhododendron</i> sp.	<i>Dicotylophyllum</i> sp. G
<i>Tripetaleia</i> cf. <i>almquisti</i> Nathorst	<i>Dicotylophyllum</i> sp. H
Order Ebenales	Class Liliopsida
Family Ebenaceae	Order Liliales
<i>Diospyros sublotus</i> (Tanai) Horiuchi et Takimoto	Family Liliaceae
Family Styracaceae	<i>Smilax trinervis</i> Morita
<i>Pterostyrax</i> sp.	

Table 2. The nearest living equivalents of plants.

Fossil species	Living equivalents
<i>Cunninghamia protokonishii</i>	<i>C. konishii</i>
<i>Metasequoia occidentalis</i>	<i>M. glyptostrobooides</i>
<i>Cinnamomum miocenum</i>	<i>C. camphora</i>
<i>Lindera gaudini</i>	<i>L. glauca</i>
<i>L. paraobtusiloba</i>	<i>L. obtusifolia</i>
<i>Machilus ugoana</i>	<i>M. japonica</i>
<i>Neolitsea japonica</i>	<i>N. sericea</i>
<i>Liquidambar miosinica</i>	<i>Liquidambar formosana</i>
<i>Parrotia pristina</i>	<i>P. subaequalis</i>
<i>Ulmus appendiculata</i>	<i>U. davidiana</i>
<i>U. pseudolongifolia</i>	<i>U. lanceifolia</i>
<i>U. subparvifolia</i>	<i>U. parvifolia</i>
<i>Ficus</i> sp.	<i>F. japonica</i>
<i>Juglans</i> sp.	<i>J. ailanthifolia</i>
<i>Platycarya miocenicca</i>	<i>P. strobilacea</i>
<i>Pterocarya japonica</i>	<i>P. stenoptera</i>
<i>Comptonia naumanii</i>	<i>C. peregrina</i>
<i>Castanea miomollissima</i>	<i>C. mollissima</i>
<i>Quercus miovariabilis</i>	<i>Q. variabilis</i>
<i>Q. protoaliene</i>	<i>Q. aliene</i>
<i>Alnus subfirma</i>	<i>A. firma</i>
<i>Carpinus mioicenicca</i>	<i>C. latifolia</i>
<i>Salix</i> sp. A	<i>S. babylonica</i>
<i>Populus balsamoides</i>	<i>P. canadensis</i>
<i>Diospyros sublotus</i>	<i>D. lotus</i>
<i>Photia mioserrulata</i>	<i>P. serrulata</i>
<i>Rosa usyuensis</i>	<i>R. taiwanensis</i>
<i>Pyrus</i> sp.	<i>P. calleryana</i>
<i>Caesalpinia hosogaii</i>	<i>C. japonica</i>
<i>Cladrastis</i> sp.	<i>C. platycarpa</i>
<i>Maackia</i> sp.	<i>M. tashiroi</i>
<i>Wisteria fallax</i>	<i>W. floribunda</i>
<i>Cornus megaphylla</i>	<i>C. brachypoda</i>
<i>Celastrus paraorbiculata</i>	<i>C. orbiculata</i>
<i>Berchemia miofloribunda</i>	<i>B. floribunda</i>
<i>B.</i> sp.	<i>B. berchemiaefolia</i>
<i>Paliurus protonipponica</i>	<i>P. nipponica</i>
<i>Acer protomiyabei</i>	<i>A. miyabei</i>
<i>A. nordenskiöldii</i>	<i>A. palmatum</i>
<i>A. subnikoense</i>	<i>A. nikoense</i>
<i>A. tricuspidata</i>	<i>A. rubrum</i>
<i>A. yamiae</i>	<i>A. nigrum</i>
<i>Sapindus tanii</i>	<i>S. mukrossii</i>
<i>Smilax trinervis</i>	<i>S. china</i>

equivalents, the flora is considered to represent a mixture of low slope valley and riverside vegetation under humid condition of near the coastal lowland.

Among the 72 dicot leaf species, 30 species, 43 % have entirely margined leaves. Based on the study of Wolfe (1979), mean annual temperature

is estimated as 14.4 °C. Table 4 shows the frequency of entirely margined species among the Daijima-type floras in Japan. As is clear from the table, this percentage of entirely margined species is higher than those of the Daijima-type floras in northeast Japan, but close to many of the known Daijima-type floras in central and southwest Japan.

From the estimated mean annual temperature, the occurrence of three forest types, Microphyllous Broad-leaved Evergreen Forest, Notophyllous Broad-leaved Evergreen Forest and Mixed Broad-leaved Evergreen and Deciduous Forest can be expected. Asakawa Flora at Inuboe Pass includes dominant deciduous species with mixture of evergreen species. This floral composition indicates that the flora corresponds to Mixed Broad-leaved Evergreen and Deciduous Forest. It is indicated by Wolfe (1979) that the Mixed Broad-leaved Evergreen and Deciduous Forest now grow in areas with wide mean annual range of temperature (27 °C to 32.5 °C) and the cold month mean temperature between -2 °C and 1 °C.

Comparison with other Daijima-type floras in Japan

The Daijima-type floras are known from Hokkaido to Kyushu in Japan. As discussed by Tanai (1991), the composition and assumed physical condition differ between the floras according to their latitudinal distribution. Huzioka and Takahashi (1973) mentioned that the composition of the Daijima-type floras in southwest Japan is different between inland mountainous and lowland coastal depositional conditions.

Composition of the Asakawa Flora was compared to 7 major Daijima-type floras distributed from relatively high latitudes in Hokkaido to relatively low latitudes in southwest Honshu.

Takinoue Flora is known to be one of the Daijima-type floras in Hokkaido. The flora consists of 27 species belonging to 12 families and some uncertain affinities (Tanai and Uemura, 1988). Only three species were common between the Takinoue Flora and the Asakawa Flora from Inuboe Pass. In the Takinoue Flora, most of the angiosperm species are those now growing in the temperate to cool temperate areas.

Fujikura Flora is known as the Daijima-type flora of northern end of Honshu. The flora

Table 3. Distribution of living equivalents in Japan.

Fossil species		S-China	C-China	Taiwan	Kyushu	SW-Honshu	C-Honshu	NE-Honshu	Hokkaido	N-China	N-America
<i>Cunninghamia protokonishii</i>	<i>C. konishii</i>			×							
<i>Metasequoia occidentalis</i>	<i>M. glyptostrobooides</i>	×									
<i>Cinnamomum miocenum</i>	<i>C. camphora</i>	×			×	×	×				
<i>Lindera gaudini</i>	<i>L. glauca</i>				×	×					
<i>L. paraobtusiloba</i>	<i>L. obtusifolia</i>		×		×	×	×				
<i>Machilus ugoana</i>	<i>M. japonica</i>				×	×					
<i>Neolitsea japonica</i>	<i>N. sericea</i>	×	×	×	×	×					
<i>Liquidambar miosinica</i>	<i>Liquidambar formosana</i>			×							
<i>Parrotia pristina</i>	<i>P. subaequalis</i>		(X)								
<i>U. appendiculata</i>	<i>U. davidiana</i>				×	×	×	×	×	×	
<i>U. pseudolongifolia</i>	<i>U. lanceifolia</i>	×									
<i>U. subparvifolia</i>	<i>U. parvifolia</i>		×	×	×	×					
<i>Ficus sp.</i>	<i>F. japonica</i>	×		×	×	×	×				
<i>Juglans japonica</i>	<i>J. ailanthifolia</i>				×	×	×	×	×		
<i>Platycarya miocenica</i>	<i>P. stenoptera</i>	×	×		×	×	×				
<i>Pterocarya sp.</i>	<i>P. strobilacea</i>		×								
<i>Comptonia naumanii</i>	<i>C. peregrina</i>										×
<i>Castanea miomollissima</i>	<i>C. mollissima</i>	×	×								
<i>Quercus miovariabilis</i>	<i>Q. variabilis</i>		×	×	×	×	×				
<i>Q. protoaliena</i>	<i>Q. aliena</i>	×	×	×	×	×	×	×			
<i>Alnus subfirma</i>	<i>A. firma</i>				×	×	×				
<i>Carpinus miocenica</i>	<i>C. latifolia</i>				×	×	×	×	×		
<i>Salix sp. A</i>	<i>S. babylonica</i>	×	×								
<i>Populus balsamoides</i>	<i>P. canadensis</i>										×
<i>Diospyros sublotus</i>	<i>D. lotus</i>	×									
<i>Photinia sp.</i>	<i>P. serrulata</i>	×	×	×							
<i>Rosa ussuriensis</i>	<i>R. taiwanensis</i>	×		×							
<i>Pyrus sp.</i>	<i>P. calleryana</i>	×	×								
<i>Caesalpinia hosogaii</i>	<i>C. japonica</i>		×		×	×	×				
<i>Cladrastis sp.</i>	<i>C. platycarpa</i>										
<i>Maackia sp.</i>	<i>M. tashiroi</i>				×	×					
<i>Wisteria fallax</i>	<i>W. floribunda</i>				×	×	×	×			
<i>Cornus cf. megaphylla</i>	<i>C. brachypoda</i>	×	×		×	×	×	×			
<i>Celastrus paraorbiculata</i>	<i>C. orbiculata</i>	×			×	×	×	×	×		
<i>Berchemia miofloribunda</i>	<i>B. floribunda</i>	×									
<i>B. sp.</i>	<i>B. berchemiaefolia</i>					×					
<i>Paliurus protonipponica</i>	<i>P. nipponica</i>	×									
<i>Acer protomiyabei</i>	<i>A. miyabei</i>							×	×		
<i>A. nordenskiöldii</i>	<i>A. palmatum</i>		×	×	×	×	×	×			
<i>A. subnikoense</i>	<i>A. nikoense</i>				×	×	×	×			
<i>A. tricuspidata</i>	<i>A. rubrum</i>										×
<i>A. yamnae</i>	<i>A. nigrum</i>										×
<i>Sapindus tani</i>	<i>S. mukrossi</i>	×		×	×	×	×				
<i>Smilax trinervis</i>	<i>Smilax china</i>	×	×	×	×	×	×	×	×		
Total number of species		19	16	13	23	24	18	11	6	1	4

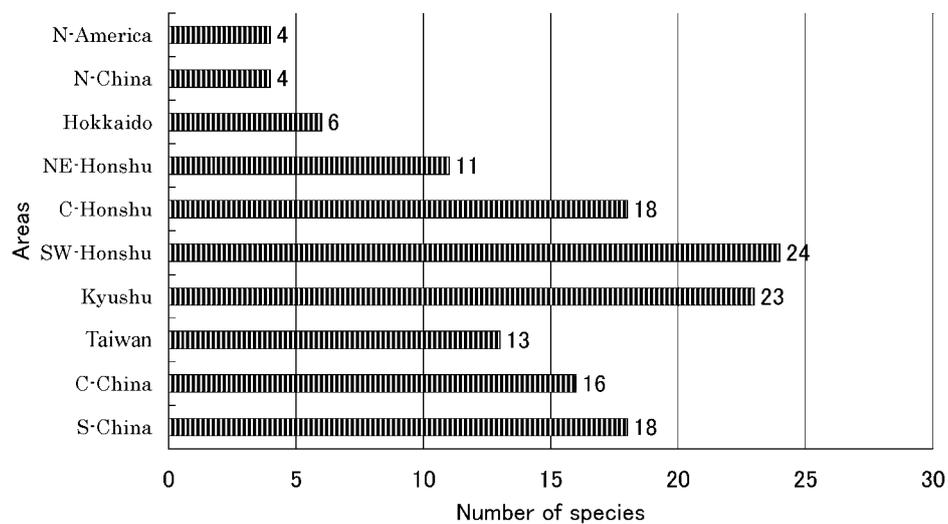
**Fig. 2.** Distribution of living equivalents of Asakawa species.

Table 4. Estimated mean annual temperature of some Daijima-type floras in Japan.

EMS=Entire Margined Species, MAT=Mean Annual Temperature.

FLORA	EMS	MAT (°C)
Takinoue (Tanai and Uemura, 1988)	22 %	8.3
Fujikura (Tanai and Uemura, 1988)	28 %	10
Utto (Huzioka, 1963)	40 %	13.5
Oguni (Onoe, 1974)	46 %	15.2
Asakawa (this study)	43 %	14.4
Noroshi (Ishida, 1970)	44 %	14.7
Hiramaki (Ina, 1981)	30 %	10.6
Shimonoseki (Huzioka and Takahashi, 1973)	33 %	11.5

consists of 34 species belonging to 17 families (Tanai and Uemura, 1988). Among 34 species, 7 species were common with species from the Inuboe Pass. In the Fujikura Flora, evergreen species are more numerous than in the Takinoue Flora of Hokkaido. Such evergreen species as *Cinnamomum miocenum* and *Machilus ugoana* are common with the Asakawa Flora. In the Fujikura Flora, evergreen oaks are frequently encountered. However, evergreen oaks are not found in the Asakawa Flora at Inuboe Pass.

Utto Flora is another Daijima-type flora in northern Honshu and the locality is situated a little south of the Fujikura Flora (latitude, approximately 40°N). The flora consists of 91 species belonging to 35 families and is characterized by a mixture of temperate to warm temperate elements. Among the Utto species, 10 species are common with the Asakawa Flora from the Inuboe Pass. Most of the common species are warm temperate elements.

Oguni Flora is found at approximately 38°N latitude. It belongs to the Daijima-type flora and consists of 58 species belonging to 26 families. Among the Oguni species, 10 are common with the Asakawa Flora from the Inuboe Pass. *Sapindus tanaii*, *Paliurus protonipponicus* and *Podogonium knorrii*, which are not found in the Daijima-type floras of high latitudes, are common here.

Noroshi Flora is found from Ishikawa Prefecture located approximately 37.5°N. The flora consists of 84 species belonging to 33 families and some uncertain affinities. Twelve species are common between the Noroshi Flora and the Asakawa Flora. Among the common species, *Berchemia*

miofloribunda, *Rosa usyuensis*, *Ulmus subparvifolia* and *Castanea miomollissima* are not known in higher latitudes.

Hiramaki Flora found in Mizunami at Gifu Prefecture is located at approximately 35°N. Hiramaki Flora consists of 104 species belonging to 44 families (Ina, 1981). Of these 104 species, 18 species are common with the the Asakawa Flora.

The Shimonoseki Flora is reported in the southwest end of Honshu (latitude, approximately 34°N). The flora consists of 37 species belonging to 23 families (Huzioka and Takahashi, 1973). Among the 37 Shimonoseki species, 6 are common with the Asakawa Flora. Though the locality of the Shimonoseki Flora is situated in lower latitude than other Daijima-type floras discussed above, the flora indicates a forest close to warm temperate to temperate vegetation which is considered to represent mountainous forest of this age (Huzioka and Takahashi, 1973).

Besides the floras discussed above, Horiuchi (1996) reported some plant fossils from the same Asakawa Formation in the Daigo district some 15 to 20 km north of the Inuboe Pass locality. The composition is closely similar to the species from the Inuboe Pass. However a single leaf of *Fagus* and many *Zelkova* leaves were reported. In the area where the Asakawa Formation deposited, the invasion of ocean took place from the south extending gradually to the north. The Inuboe Pass locality is considered to have been closer to the coast than the localities in the Daigo District.

Discussion and conclusion

The co-existence of *Comptonia naumanii* and *Liquidambar miosinica*, and varied evergreen species indicates that the Asakawa Flora represents one of the Daijima-type floras in central Japan.

As shown by Tanai (1961, 1991), the Daijima-type floras in Japan generally indicate a higher mean annual temperature than floras of other Miocene ages. The mean annual temperature tends to increase southward and a sudden change is recognized at around 40°N. As shown earlier, the mean annual temperature of Asakawa Flora estimated from ratio of entirely-margined leaves is ca. 14.4 °C. This mean annual temperature matches well with other Daijima-type floras of

similar latitudes in Japan.

The composition of the Asakawa Flora is quite different from those of the Takinoue and Fujikura Floras of northern Japan. For example, Betulaceae and Fagaceae of the Asakawa Flora are not diversified as in the floras of northern Japan. The estimated mean annual temperature is much higher than those of the Takinoue Flora (ca. 8 °C) and Fujikura Flora (ca. 10 °C). Though the Utto Flora indicates higher mean annual temperature (ca. 14 °C), Betulaceae and Fagaceae are also diversified in the flora.

Mean annual temperature estimated from the Noroshi Flora is close to that of the Asakawa Flora. As shown earlier, 12 species are common to the two floras, but in the Noroshi Flora, conifers are much more diversified and evergreen oaks (*Cyclobalanopsis*) are frequently found.

Among the major Daijima-type floras in Japan, Hiramaki Flora shows the largest number (18) of common species with the Asakawa Flora. Hiramaki Flora is also similar to the Asakawa Flora in its lack of *Fagus* species and existence of only a small amount of evergreen oaks, which are not found in the Asakawa Flora. However, the Hiramaki Flora consists of rich and diversified betulaceous genera and species. The mean annual temperature estimated from the flora, ca. 11 °C, is much cooler than that estimated from the Asakawa Flora (ca. 14.4 °C).

Judging from the floral composition, the Asakawa Flora indicates humid low slope vegetation with a mixture of riparian vegetation. In the forest, deciduous trees dominated in number but evergreen trees were also common with diversified vines. As a whole, the vegetation seems to indicate a warm temperate condition with some subtropical elements. Elements of higher mountainous forests are not included. Though the mean annual temperature is high, the mean annual range of temperature is wide and the cold month mean temperature is slightly below zero.

The Daijima-type floras of northern Japan have been reviewed by Tanai and Uemura (1988), and those of southwest Japan have recently been reviewed by Uemura (2000). However, there is still inadequate data from central Japan. The mean annual temperature estimated from the Asakawa Flora matches well with the trend in temperature change within the Japanese Islands. However,

many species are not common with the Daijima-type floras even in the similar latitude, and many genera and species not known in the other regions are found in the Asakawa Flora. To determine whether this difference in floral composition is caused by local conditions and/or by other reasons will require for further studies in central Japan.

Systematic Descriptions

Systematic descriptions are given for most of the species found from Inuboe Pass. Terminology used in the descriptions mainly follows Hickey (1979) and Leaf Architecture Working Group (1999). The systematic order of angiosperms follows that of Qronquist (1981).

Order

Family Taxodiaceae

Genus *Cunninghamia* R. Br.

Cunninghamia protokonishii Tanai et Onoe, 1961
Pl. 1, Fig. 1.

Cunninghamia protokonishii Tanai et Onoe, 1961, p. 18-19, Fig. 1. — Ina, 1981, Pl. 2, Figs. 4, 5. — Uemura, 1988, p. 105, Pl. 1, Figs. 1~3. — Horiuchi, 1996, p. 153-154, Figs. 21-1~4. — Takimoto, Horiuchi and Hosogai, 1998, p. 53, Figs. 2-4, 8, Figs. 3-1~4.

Remarks: The species is characterized by spirally arranged lanceolate leaves with finely serrate margins. It is found in the late Early Miocene to Early Pliocene floras in Japan. The species is closely similar to *Cunninghamia konshii* now growing in Taiwan but its cuticular features are slightly different (Horiuchi, 1996).

Specimens: INV-1028, 1047.

Genus *Metasequoia* Miki ex Hu et Chen

Metasequoia occidentalis (Newberry) Chaney, 1951
Pl. 1, Fig. 2.

Taxodium occidentale Newberry, 1863, 516

Metasequoia occidentalis (Newberry) Chaney, 1951, p. 225 and all Figs. — Uemura, 1988, p. 106 (see synonymy).

Metasequoia japonica (Endo) Miki, 1941, p. 262, Pl. 5-D, Fig. 8, A~G.

Remarks: This species is widely known in many Miocene floras in Japan. *Metasequoia* leaves are very common in many localities but they are found only sporadically at the Inuboe Pass locality.

Specimens: INV-1110, 1115, 1140, 1354, 1578.

Order Laurales

Family Lauraceae

Genus *Cinnamomum* Blume

Cinnamomum miocenum Morita, 1931

Pl. 1, Fig. 9.

Cinnamomum miocenum Morita, 1931, p. 6, Pl. 1, Fig. 6. — Tanai, 1961, p. 334, Pl. 23, Fig. 6. — Matsuo, 1963, p. 202, Pl. 33, Fig. 5. — Ishida, 1970, p. 83, Pl. 13, Fig. 1. — Onoe, 1974, p. 42, Pl. 9, Figs. 1, 2. — Horiuchi, 1996, p. 157, Fig. 23-3.

Description: Leaves simple, laminae elliptic in shape, symmetrical, base obtusely convex, apex convex, margins entire. Petiole basal, more than 17 mm long. Venation acrodromous or suprabasally acrodromous, secondary veins brochidodromous, space irregular, agrophic veins simple. Tertiary veins nearly perpendicular to the midvein.

Remarks: Although the leaves are poorly preserved, the specimens are considered to be *Cinnamomum miocenum* based on suprabasally acrodromous or acrodromous venation and lamina shape and size. The species is widely known in the Miocene floras of Japan. One leaf does not show strong acrodromous veins but it is rather close to brochidodromous. Such variation is recognized among the living species.

Specimen: INV-1536.

Genus *Lindera* Thumb.

Lindera gaudini (Nathorst) Tanai, 1961

Pl. 1, Figs. 4, 5.

Lindera gaudini Tanai, 1961, p. 335, Pl. 22, Fig. 1. — Horiuchi, 1996, p. 161, Figs. 22-5, 25-1~3.

Description: Leaves simple, laminae microphyllous, ca. 60 to 78 mm long and 24 to 30 mm wide, elliptic in shape, base symmetrical and decurrently cuneate, petiole marginal, slightly acuminate, margins entire. Venation pinnate,

secondary veins weak brochidodromous, 5 to 6 pairs in number, vein space irregular, angles increasing toward base, intersecondary veins absent. Tertiary veins mixed opposite and alternate percurrent, vein course mixture of convex and sinuous. (Higher ordered veins not preserved.)

Remarks: The present leaves are identical with *Lindera gaudini* widely known from the Neogene floras of Japan. It is closely similar to *L. glauca* now living in Japan.

Specimens: INV-1437, 1011, 1225, 1034.

Lindera paraobtusiloba Hu et Chaney, 1938

Pl. 1, Fig. 6.

Lindera paraobtusiloba Hu et Chaney, 1938, p. 43, Pl. 18, Figs. 1-3; Pl. 20, Fig. 4. — Ozaki, 1991, p. 126, Pl. 2, Fig. 14b. — Horiuchi, 1996, p. 163, Fig. 22-3.

Description: Leaf palmately three lobed, lamina mesophyll, 90 mm long and 85 mm wide, elliptic in shape, base nearly symmetrical, base convex to rounded, apex obtusely convex, margins entire. Venation basal actinodromous with 3 basal veins, secondary veins brochidodromous, irregularly spaced with strong intersecondaries in central lob, agromorphic veins simple. High ordered veins not preserved.

Remarks: The specimen is identical to *Lindera paraobtusiloba* reported from the Miocene flora of Shanwang by Hu et Chaney (1938) and closely similar to *L. obtusiloba* now growing in Japan. Only a single leaf has been found at this locality.

Specimen: INV-1208.

Lindera sp.

Pl. 1, Fig. 8.

Description: A leaf simple, lamina notophyll, 94 mm long and 40 mm wide, elliptic in shape, base symmetrical and acute, apex acute, margins entire. Venation pinnate, secondary veins weak brochidodromous with a pair of weak secondary veins running from near the base. Secondary vein space irregular, space between the strong basal pair and the next pair being widest, vein course of upper pairs irregular, number of secondary veins 8 pairs. Higher ordered veins

not preserved.

Remarks: Based on the leaf shape and brochidodromous veins with a pair of weak secondary veins near the base, the leaf is considered to have lauraceous affinity. Among the lauraceous genera, it is close to species of *Lindera*. However, since only one leaf has been collected and the details are not well preserved, it is difficult to provide further information.

Specimen: INV-1410.

Genus *Machilus* Nees.

Machilus ugoana Huzioka, 1949

Pl. 1, Fig. 10; Figs. 3-1a, 1b.

Machilus ugoana Huzioka, 1949, Pl. 11, Fig. 4. — Tanai, 1961, p. 336, Pl. 22, Fig. 3. — Huzioka, 1963, p. 203, Pl. 40, Fig. 7. — Ishida, 1970, p. 84, Pl. 13, Fig. 4-6. — Onoe, 1974, p. 43, Pl. 8, Figs. 2, 3, 5. — Ina, 1981, Pl. 18, Figs. 1, 2. — Horiuchi, 1996, p. 165, Fig. 22-6.

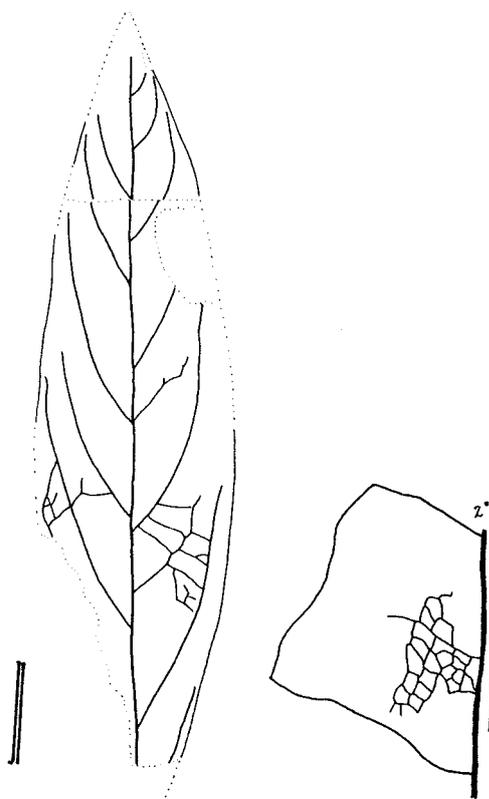


Fig. 3. General outline and venation of *Machilus ugoana* Huzioka. (= indicates 1 cm, — indicates 1 mm), INV-1016b.

Description: Leaves simple, lamina notophyll, 19 to 24 mm long and ca. 75 to 120 mm wide, oblong to lanceolate in shape, base acutely symmetrical, cuneate to slightly decurrent, apex acuminate, lamina margins entire. Venation pinnate, secondary veins weak brochidodromous, space decreasing toward the base, angles nearly uniform, intersecondary veins weak. Tertiary veins alternate percurrent, angles against the midvein obtuse. Areoles well developed by quaternary veins, 4 to 5 sided, freely ending veinlets absent.

Remarks: The specimens are identical to *Machilus ugoana*, a species widely known in the Daijima-type floras in Japan. The species was established by Huzioka (1949, MS) on the basis of leaf impressions from the Miocene flora of the Oga Peninsula, Northeast Honshu, but it has not yet been validly described. Among the living species, it is similar to *M. japonica* in Japan.

Specimens: INV-1213, 1274, 1336, 1615.

Genus *Neolitsea* Merrill.

Neolitsea japonica Tanai, 1961

Pl. 1, Fig. 7.

Neolitsea japonica Tanai, 1961, p. 337, Pl. 22, Fig. 8

Description: Leaf simple, notophyll, ca. 85 mm long and 35 mm wide, oblong in shape, base obtusely symmetrical, apex considered to be acute, margins entire. Venation suprabasal acrodromous, secondary veins brochidodromous, spacing irregular. Tertiary veins nearly opposite percurrent, sharply changing their courses near the middle. (Higher ordered veins not preserved.)

Remarks: Based on oblong lamina shape, lamina size, and suprabasal acrodromous venation, the leaf is considered to belong to the genus *Neolitsea*. Among the fossil species reported from the Tertiary floras in Japan, it is identical to *Neolitsea japonica*. As discussed by Tanai (1961), this species is related to *N. sericea* now growing in Japan, Taiwan and China.

Specimen: INV-1158.

Order Hamamelidales
 Family Hamamelidaceae
 Genus *Corylopsis* Sieb. et Zucc.
Corylopsis sp.
 Pl. 3, Fig. 10.

Description: A leaf asymmetrically wide ovate in form, 60 mm long and 45 mm wide, base slightly cordate, apex acuminate attenuate, margins dentate, dentition slightly spinose, petiole not preserved. Venation basally actinodromous, secondary veins craspedodromous, 4 pairs in number, each entering the dentition.

Remarks: The leaf is classified as *Corylopsis* from its venation and dentition characters but with some hesitation. The leaf base character is close to *C. spicata* now growing in Japan but it has far fewer secondary veins than the extant species.

Specimen: INV-1052.

Genus *Liquidambar* Linnaeus
Liquidambar miosinica Hu et Chaney, 1938
 Pl. 2, Figs. 1~3.

Liquidambar miosinica Hu et Chaney, 1938, p. 46, Pl. 23, Fig. 1, 2. — Huzioka, 1963, p. 204, Pl. 34, Fig. 7; Pl. 35, Fig. 1. — Matsuo, 1963, p. 239, Pl. 52, Fig. 4. — Tanai and Suzuki, 1963, p. 128, Pl. 23, figs. 6, 8, 11. — Ishida, 1970, p. 85, Pl. 13, Fig. 7. — Huzioka, and Takahashi, 1973, p. 138, Pl. 3, Fig. 4. — Onoe, 1974, p. 44, Pl. 9, Figs. 6, 8. — Ina, 1981, Pl. 21, Figs. 4, 6. — Ozaki, 1991, p. 139, Pl. 7, Fig. 9. — Horiuchi, 1996, p. Figs. 23-5, 27-1~4, 28-2, 3, 5, 7. — Takimoto and Horiuchi, 1998, p. 55, Figs. 2-9 ~11.

Liquidambar formosana Hance, Okutsu, 1955, p. 98, Pl. 2, Figs. 1~3. — Suzuki, 1961, p. 70, Pl. 5, Fig. 5, Pl. 16, Figs. 3, 4, 5, 7, 8.

Liquidambar mioformosana Tanai, 1961, p. 327, Pl. 20, Figs. 2, 6, 9.

Liquidambar endoi Suzuki, 1961, p. 69, Pl. 15, Fig. 6.

Liquidambar cordata (K. Suzuki) Uemura, 1983, p. 28, Pl. 1, Figs. 1, 2.

Description: Leaves symmetrical, palmately three-lobed, basal lobes expanding with 40 to 50 degrees between the middle lobe, base cordate to

obtuse, sinus obtuse, petiole 1 mm wide, more than 30 mm long, apex of each lobe acute. Venation basally perfect actinodromous, all primary veins tapering to the apex, nearly straight, one subprimary vein in the lower side of lateral lobes diverging from the lateral primaries, secondary veins, diverging from the primary veins at a wide angle, abruptly curving up along the margin to form a loop with superadjacent secondaries. Margin serrate, each tooth acute, concave-convex, bowed inward with arcuate sinus.

Remarks: As discussed by Horiuchi (1996), the leaf forms of extant *L. formosana* show a wide range of variation. Though the specimens show wide range of variation in leaf form, we consider the specimens to be of a single species, *Liquidambar miosinica*. This species is closely similar to extant species, *Liquidambar formosana* in Taiwan but differs in cuticular structures (Horiuchi, 1996).

Specimens: INV-1146, 1147, 1206, 1218, 1219, 1560, 1566, 1630.

Genus *Parrotia* C. A. Mey.
Parrotia pristina (Ettingshausen) Stur, 1867
 Pl. 1, Figs. 3, 11, 12.

Parrotia pristina (Ettingshausen) Stur, 1867, p. 192, Pl. 5, Figs. 2, 3. — Uemura, 1988, p. 113, Pl. 5, Figs. 7-10, Fig. 20. — Horiuchi, 1996, p. 173, Figs. 23-1, 8.

Parrotia fagifolia (Goepfert) Heer, 1859, p. 306. — Tanai and Suzuki, 1963, p. 129, Pl. 20, Figs. 1-3. — Huzioka, 1963, p. 204, Pl. 35, Figs. 2-4. — Tanai, 1967, p. 61, Pl. 7, Fig. 1. — Ishida, 1970, p. 84, Pl. 14, Fig. 7. — Huzioka, 1972, p. 56, Pl. 5, Fig. 3. — Onoe, 1974, p. 44, Pl. Fig. 9; Pl. 10, Figs. 1, 2. — Huzioka, 1974, p. 101, Pl. 3, Fig. 5. — Ina, 1974, p. 342, Pl. 107, Fig. 6. — Ina, 1981, Pl. 22, Figs. 2, 5, 6, 7.

Description: Leaves simple, lamina asymmetrically elliptic, microphyll to notophyll, 32 to 62 mm long and 26 to 38 mm wide, base asymmetrically acute and slightly decurrent, apex acute to obtuse, leaf margins on the basal half on one side of lamina entire and apical half dentate, two-thirds of the other side of the lamina entire and apical one-thirds dentate, petiole straight but only partly preserved. Venation pinnate,

secondary veins basically craspedodromous except for acute basal pair, number of secondary veins 4 to 5 on each side, space increasing towards the base, angle uniform. (Tertiary and higher ordered veins are not preserved.)

Remarks: The leaves are identical to *Parrotia fagifolia* widely known from the Daijima-type floras and some other Miocene floras in Japan. As discussed by Uemura (1988), the name *P. pristina* has the priority to *P. fagifolia*. Recently a new hamamelidaceous genus, *Shaniodendron* Deng *et al.*, has been established with its type species, *S. subaequale* (Deng, Wei and Wang, 1992). The species was discovered growing on the hilly land of Yixing Country, Jiangsu Province, central China. Mao and Wei (1998) include *Shaniodendron* in the Genus *Parrotia*. Wang and Li (2000) made a detailed study on leaves of some hamamelidaceous genera with external resemblance and classified them as genus *Shaniodendron* without referring to the work of Mao and Wei (1998). According to their study, leaves of *Parrotia persica* and *Shaniodendron subaequale* look very much alike. They indicated that two genera differ in secondary vein number and thickness of lamina blade. In *Parrotia persica*, the number of secondary pairs are 6 to 8 (11) but *Shaniodendron subaequale* has 2 to 6. The leaves collected from Inuboe Pass show 4 to 5 pairs of secondary veins. This number is in the range of *Shaniodendron* and indicates the possibility of Asakawa species to be included in *Shaniodendron*. Living equivalent of *Parrotia pristina* has been considered to be *Parrotia persica* now growing in western Asia. However, the discovery of *Parrotia subaequalis* (= *Shaniodendron subaequale*) shows the possibility that the living equivalent is in central China.

Specimens: INV-1254b, 1212, 1543.

Order Urticales
Family Moraceae
Genus *Ficus* Linnaeus
Ficus sp.
Pl. 2, Figs. 7, 8; Fig. 4.

Description: A leaf simple, nanophyll, 23 mm long and 12 mm wide, ovate in shape, base rounded or slightly cordate, petiole not preserved, apex acute, margins entire. Venation pinnate,

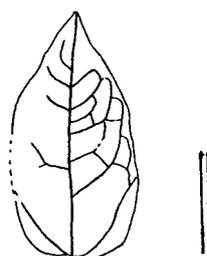


Fig. 4. General outline and venation of *Ficus* sp. (bar indicates 1 cm), INV-1254b.

secondary veins camptodromous, 5 to 6 pairs in number, basal pair originating from the lamina base, space increasing towards the base, vein course gradually curved to join the superadjacent secondary vein to form a loop, diverging angle from the midvein ca. 60 degrees. Intersecondary veins frequently developed. Tertiary veins, though not well preserved, alternate percurrent. (Higher ordered veins not preserved.)

Remarks: The specimen is characterized by a small and ovate lamina with brochidodromously pinnate secondary veins with the basal pair originating from the lamina base. Except for its smaller size, the specimen is similar to *F. nipponica* Fr. et Sav. now growing in southern part of Japan, Taiwan and southern China. No fossil species close to our specimen have been reported so far and may belong to a new species, but since only a single poorly preserved specimen is in hand, the specimen will be treated as *Ficus* sp.

Specimen: INV-1254b.

Family Ulmaceae
Genus *Ulmus* Linnaeus
Ulmus appendiculata Heer, 1878
Pl. 2, Fig. 4.

Ulmus appendiculata Heer, 1878, p. 40, Pl. 9, Figs. 7-9. — Oishi and Huzioka, 1954, p. 127, Pl. 14, Fig. 6, Pl. 15, Fig. 5, Pl. 16, Fig. 1. — Tanai, 1961, p. 316, Pl. 17, Figs. 3, 6, 11. — Tanai, 1971, p. 158, Pl. 7, Fig. 7; Pl. 8, Fig. 3.

Remarks: The leaves are identical to *Ulmus appendiculata* known from the Daijima-type floras in northern Japan. According to Tanai (1961), this species is closely similar to *U. davidiana* growing in China and to *U. americana* growing

in North America.

Specimens: INV-1254a, 1255.

Ulmus pseudolongifolia Oishi et Huzioka, 1954
Pl. 2, Fig. 5.

Ulmus pseudolongifolia Oishi et Huzioka, 1954, p. 131, Pl. 14, Figs. 1-3; Pl. 15, Fig. 5. — Tanai, 1971, p. 159, Pl. 7, Fig. 6a; Pl. 8, Fig. 1; Pl. 9, Fig. 8; Pl. 11, Fig. 2.

Remarks: Several incomplete leaves were collected from Inuboe Pass. The elongated leaf form and obscure serration shows that these specimens belong to *Ulmus pseudolongifolia*. According to Oishi and Huzioka (1954), this species is similar to *U. lanceaefolia* and *U. castaneaefolia* now growing in China.

Specimen: INV-1397.

Ulmus subparvifolia Nathorst, 1883
Pl. 2, Fig. 6.

Ulmus subparvifolia Nathorst, 1883, p. 77, Pl. 15, Figs. 5a-c. — Tanai, 1961, p. 321, Pl. 17, Fig. 9. — Ishida, 1970, p. 77-78, Pl. 10, Fig. 4. — Hayashi, 1975, p. 19, Pl. 6, Figs. 3, 8, 9.

Remarks: A small number of leaves of *Ulmus subparvifolia* are found. This species is closely similar to *U. parvifolia* now living in central and southern part of Japan, Taiwan, Korea and China.

Specimen: INV-1232.

Family Juglandaceae
Genus *Juglans* Linnaeus
Juglans sp.
Pl. 2, Figs. 9, 10, 12.

Description: Leaflets elliptic, base strongly asymmetrical and rounded, petiole not developed, margins serrulate, teeth acute. Venation weakly brochidodromous, secondary veins diverging at different angles on both halves of a lamina, branching at costal areas, intersecondary veins composite, tertiary veins orthogonal reticulate, approximately right angle, areoles well developed, random, irregularly shaped.

Remarks: Leaflets are characterized by asymmetrically oblong shape and serrulate margins.

Our leaflets are similar to those of *J. ailanthifolia* growing in northeastern Asia, but are different in venation near the marginal area and in type of serration.

Specimen: INV-1132, 1341, 1472.

Genus *Platycarya* Sieb. et Zucc.

Platycarya miocenica Hu et Chaney, 1938
Pl. 2, Fig. 13; Pl. 10, Fig. 6.

Platycarya miocenica Hu et Chaney, 1938, p. 27, Pl. 4, Figs. 6, 7; Pl. 5, Figs. 1, 3, 4. — Tanai, 1961, p. 276, Pl. 5, Fig. 11. — Horiuchi, 1996, p. 190, Fig. 36-4.

Remarks: Though details are not well preserved, our specimen is correlated to *Platycarya miocenica* based on lamina shape, asymmetrical base and serration characters. This species is similar *P. strobilacea* now growing in Japan, south Korea, and central and south China.

Specimen: INV-1379, 1335.

Genus *Pterocarya* Kunth.

Pterocarya japonica (Tanai) Uemura, 1988
Pl. 2, Fig. 11.

Pterocarya asymmetrosa Konno, Tanai, 1952, 124, Pl. 5, Fig. 1. — Tanai and Suzuki, 1965, p. 12, Pl. 11, Fig. 5; Pl. 21, Figs. 7, 8. Huzioka and Uemura, 1974, p. 348, Pl. 3, Figs. 11, 12. Ozaki, 1991, p. 150, Pl. 14, Fig. 6.

Juglans japonica Tanai, 1961, p. 275, Pl. 6, Fig. 10.

Pterocarya japonica (Tanai) Uemura, 1988, p. 132, Pl. 8, Fig. 1. — Horiuchi, 1996, p. 190, Figs. 36-6, 11~14.

Description: Leaflets narrow elliptic in shape, apex acute, base cuneately acute, petiole not developed, margins serrulate, teeth small. Venation semicraspedodromous, secondary veins branching just within the margin, one of the branches terminating at the margin, the other joining the superadjacent secondary at an acute angle.

Remarks: The specimens have irregularly spaced secondary veins. This characteristic resembles that of *Cyclocarya ezoana* described by Ozaki (1991). However, the secondary veins do not curve abruptly as in *Cyclocarya*. Though *Pterocarya*

japonica is known to resemble *P. rhoifolia* now growing in Japan, the present specimens have many features in common with *P. stenoptera* now growing in central China.

Specimen: INV-1530.

Family MYRICACEAE

Genus *Comptonia* L'Her

Comptonia naumanii (Nathorst) Huzioka, 1961

Pl. 3, Figs. 1, 2.

Comptonia naumanii (Nathorst) Huzioka, 1961 p. 65, Pl. 6, Figs. 7, 8. — Huzioka, 1963, p. 191, Pl. 29, Figs. 4, 5. — Matsuo, 1963, p. 235, Pl. 47, Figs. 1a, 2. — Ishida, 1970, p. 69, Pl. 4, Fig. 4. Tanai, 1971, p. 155, Pl. 5, Fig. 7. — Onoe, 1974, p. 33, Pl. 2, Figs. 13~18; Pl. 3, Fig. 3. — Ina, 1981, Pl. 3, Figs. 1~3. — Horiuchi, 1996, p. 187, Figs. 36-1~3.

Comptoniphyllum Naumanii Nathorst, Endo and Morita, 1932, p. 43, Pl. 5, Figs. 3~16. — Oishi and Huzioka, 1941, p. 202, Pl. 45, Figs. 1~6. — Okutsu, 1955, p. 80, Pl. 1, Figs. 1~4.

Myrica (Comptonia) naumanii (Nathorst) Tanai, 1961, p. 271, Pl. 5, Figs. 1~3, 6~10, 13, 14, 16, 18.

Remarks: *Comptonia naumanii* is commonly found in late Early to early Middle Miocene floras of Honshu and Hokkaido. This species is one of the representatives of the Daijima-type floras. Compared to other Daijima-type floras of Japan, the number of *Comptonia* leaves is extremely small at this locality.

Specimen: INV-1035, 1057, 1092, 1149, 1152, 1160, 1210.

Family Fagaceae

Genus *Castanea* Miller

Castanea miomollissima Hu et Chaney, 1938

Pl. 3, Fig. 7.

Castanea miomollissima Hu et Chaney, 1938, p. 35-36, Pl. 13, Fig. 3. — Huzioka, 1964, — Ishida, 1970, p. 75, Pl. 8, Fig. 1. — Onoe, 1974, p. 38, Pl. 4, Figs. 9, 10. — Ina, 1981, Pl. 13, Figs. 6, 7. — Horiuchi, 1996, p. 177, Fig. 32-2, Fig. 34-4.

Description: Leaves oblanceolate or oblong

in shape, base cuneate acute, margins serrulate, teeth attenuate, apex and petiole not preserved. Venation craspedodromous, all secondary veins straight, terminating at the margins, secondary veins at least 16 pairs, an average distance between the secondaries less than 5 mm.

Remarks: Since the fine veins are not preserved, it is somewhat difficult to make close discussion. However, based on features of secondary veins, the specimens at hand are correlated to *Castanea miomollissima*, originally described from Shanwang Flora of China. This species is considered to be closely similar to *Castanea mollissima* widely distributed in China and Korea.

Specimens: INV-1463, 1237, 1636.

Genus *Quercus* Linnaeus

Quercus miovariabilis Hu et Chaney, 1938

Pl. 3, Fig. 3.

Quercus miovariabilis Hu et Chaney, 1938, p. 36, Pl. 15, Figs. 5, 6. — Ishida, 1970, p. 77, Pl. 8, Figs. 2, 3, 6, 7. — Onoe, 1974, p. 39, Pl. 4, Fig. 8; Pl. 5, Figs. 1~5; Pl. 6, Figs. 1~4. — Ina, 1981, Pl. 13, Figs. 3~5.

Quercus subvariabilis, Tanai, 1961, p. 314, Pl. 13, Figs. 5-8.

Description: Leaves lanceolate or oblong in shape, apex acute or attenuate, base cuneate, petiole missing, margins serrulate, teeth attenuate or acute. Venation simple craspedodromous, secondary veins 14 pairs in number, an average secondary intervals over 6 mm, all of secondary veins straight, terminating at the margins.

Remarks: The specimens in hand are referable to *Q. miovariabilis* in having oblong shape, marginal serration with spiny tip. The species is found mainly in the Daijima-type floras in Japan. This species is similar to the extant *Quercus variabilis* now growing in Japan.

Specimens: INV-1179, 1194, 1382.

Quercus protoaliens Ozaki, 1979

Pl. 3, Fig. 4.

Quercus protoaliens Ozaki, 1979, p. 54, Pl. 7, Figs. 1, 2. — Horiuchi, 1996, p. 179, Figs. 32-3, 34-1.

Description: Leaf narrow ovate in shape, length over 170 mm and width about 90 mm, apex, base and petiole missing. Margins serrulate, teeth attenuate or acute. Venation craspedodromous, primary vein stout, nearly straight. Secondary veins approximately 12 pairs, stout, emerging from the primary vein at angles of 50-60 degrees, nearly straight or gently curving up, ending in the tooth apex.

Discussion: This species is closely similar to the extant *Q. aliena*, although fossil leaves are generally larger in size and have more secondary veins.

Specimen: INV-1026.

Quercus sp.

Description: Leaves narrow oblanceolate in shape, length over 120 mm and width about 30 mm, apex and base missing. Margins serrulate, teeth attenuate, apical side concave, basal side convex, sinus between teeth rounded. Veins craspedodromous, primary vein stout, nearly straight. Secondary veins stout, more than 13 pairs emerging from the midvein at angles of 60-70 degrees, nearly straight or gently curving upward, ending in the tooth apex.

Discussion: This species may be included in *Quercus miovariabilis*, but its shape and teeth are extremely peculiar. These characteristics are different from specimens of *Quercus miovariabilis* described above.

Specimens: INV-1348, 1374, 1534.

Order Betulales
Family Betulaceae
Genus *Alnus* Gaertner

Alnus subfirma Tanai et Suzuki, 1965
Pl. 3, Fig. 9.

Alnus subfirma Tanai et Suzuki, 1965, p. 15, Pl. 5, Fig. 3a; Pl. 10, Fig. 5.

Remarks: The specimens are characterized by narrow ovate leaves with double serrate margins, craspedodromous venation with secondary veins entering the serration. The specimens are closely similar to *Alnus subfirma* known in late Miocene floras of northern Japan. The specimen is also closely similar to *A. firma* now growing in the

Pacific side of southern Honshu, Shikoku and Kyushu.

Specimens: INV-1157, 1333.

Genus *Carpinus* Linnaeus
Carpinus miocenica Tanai, 1955
Pl. 3, Fig. 8.

Carpinus miocenica Tanai, 1955, Pl. 5, Figs. 1, 2. — Tanai, 1961, p. 294, Pl. 8, Fig. 6, 13; Pl. 14, Fig. 6. — Ishida, 1970, p. 72, Pl. 6, Fig. 1.

Remarks: Very poorly preserved specimens are correlated to *Carpinus miocenica* based on leaf form and features of serrations. The species is considered to be close to *C. latifolia* now growing from Hokkaido to Kyushu in Japan.

Specimens: INV-1472b, 1287, 1385, 1569a.

Order Theales
Family Theaceae
Genus *Camellia* Linnaeus
Camellia sp.

Discussion: An imperfect and poorly reserved leaf having serrate margins and brochidodromous venation show similarity with *Camellia sinensis* now growing in southwest China.

Specimen: INV-1293.

Order Malvales
Family Tiliaceae
Genus *Plafkeria* Wolfe

Plafkeria cf. *basiobliqua* (Oishi et Huzioka) Tanai, 1989
Pl. 4, Figs. 1~5; Fig. 5-1, 2.

Plafkeria cf. *basiobliqua* (Oishi et Huzioka) Tanai, 1989, p. 135-137, Pl. 2, Figs. 2, 3; Pl. 3, Fig. 4; Pl. 4, Fig. 1; Pl. 6, Figs. 2, 3; Pl. 7, Figs. 4, 6; Pl. 8, Figs. 5, 6, Fig. 3K, L.

Alangium aequalifolium (Goeppert) Kryshstofovien et Bursek, — Tanai, 1961, p. 371, Pl. 30, Fig. 1; Pl. 31, Fig. 9. — Onoe, 1974, p. p. 55. Pl. 13, Fig. 4; Pl. 14, Figs. 1~3. — Ina, 1981, Pl. 37, Figs. 1, 2.

Description: Leaves simple, inequilaterally elliptic to oblong in shape, notophyll to mesophyll, 33 to 160 mm long and 19 to 105 mm wide,

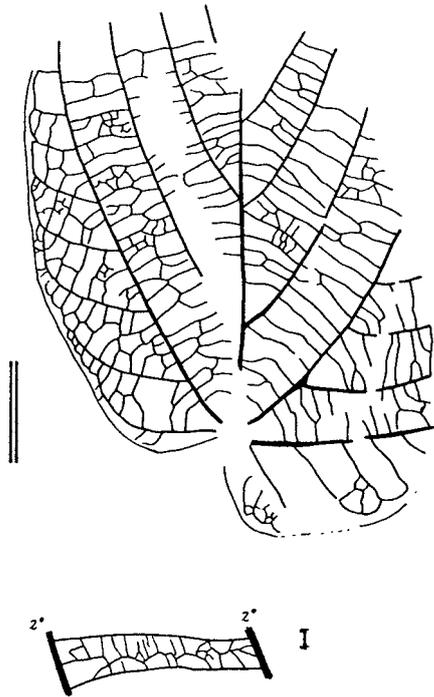


Fig. 5. General outline, venation and fine venation of *Plafkeria* cf. *basiobliqua*. (= indicates 1 cm, — indicates 1 mm), INV-1345.

base asymmetrically cordate, petiolate, acuminate to acute to attenuate, margins entire. Venation basal actinodromous, lateral primary veins and secondary veins forming distinct loops with superadjacent secondaries near the lamina margins, vein course gently curved, space increasing towards lamina base. Tertiary veins mixed opposite and alternate percurrent though opposite type is more frequent, angle obtuse and nearly uniform between the lateral primaries but their angles increase outside the lateral primaries. Quaternary veins forming rectangular to polygonal areoles, freely ending veinlets simple or none, but rarely branched.

Remarks: A large number of leaves with great variation were collected. Some specimens (e. g. Pl. 4 Fig. 4) may better be treated as a different species. The leaves are closely similar to “*Alangium aequalifolium*”, known mainly in Early to Middle Miocene floras in Japan. Based on his study of Paleogene materials, Tanai (1989) showed the possibility that these “*Alangium aequalifolium*” leaves may belong to several different genera. Based on Tanai’s study, the materials collected from Inuboe Pass can be included in the genus *Plafkeria*. They are closely similar to *Plafkeria basiobliqua* but since this species is

generally known from the Eocene floras in Hokkaido, they will be treated as *Plafkeria* cf. *basiobliqua* until a detailed comparison is made.

Specimens: INV-1345, 1102, 1356, 1130, 1568, 1215.

Family Salicaceae

Genus *Populus* Linnaeus

Populus balsamoides Goepfert, 1855

Pl. 5, Fig. 3.

Populus balsamoides Goepfert, 1855, p. 23, Pl. 15, Figs. 5, 6. — Tanai, 1961, p. 269, Pl. 4, Figs. 9. — Tanai, 1971, p. 154, Pl. 4, Fig. 8. — Ina, 1981, Pl. 3, Fig. 5.

Remarks: Tanai (1971) proposed that *Populus* leaves with basal secondary veins leaving the midvein about 5 mm above the base of leaves should be referred as *Populus balsamoides*. However, the leaves of “*Populus balsamoides*” is greatly variable in shape and they may not represent a single natural species.

Specimen: INV-1184.

Genus *Salix* Linnaeus

Salix ibarakiensis sp. nov.

Pl. 5, Figs. 4, 5, 6, 8; Figs. 6-1, 2.

Diagnosis: Leaves simple, lanceolate in form, notophyll in size, 100 to 150 mm long and 10 to 16 mm wide, base nearly symmetrical, obtuse in shape, petiole straight and stout, more than 10 mm long, apex acute or slightly attenuate in some specimens, leaf margins markedly serrate, serration convex-concave, 2 to 3 serrations per cm. Venation pinnate, secondary veins semicraspedodromous, nearly 20 pairs, diverging from the midvein at an angle of 40 to 50 degrees except for apical portion increasing the angle. Intersecondary veins present though not frequent. Tertiary veins mainly straight and opposite percurrent, angles slightly obtuse to the midvein.

Remarks: Leaf form and venation characters, especially the secondary and the tertiary veins, show the features of *Salix*. The leaves are extremely large and coriaceous compared to most of *Salix* species now growing in Japan. No fossil *Salix* species resembling the specimens have been reported previously. Thus we here propose a new species,

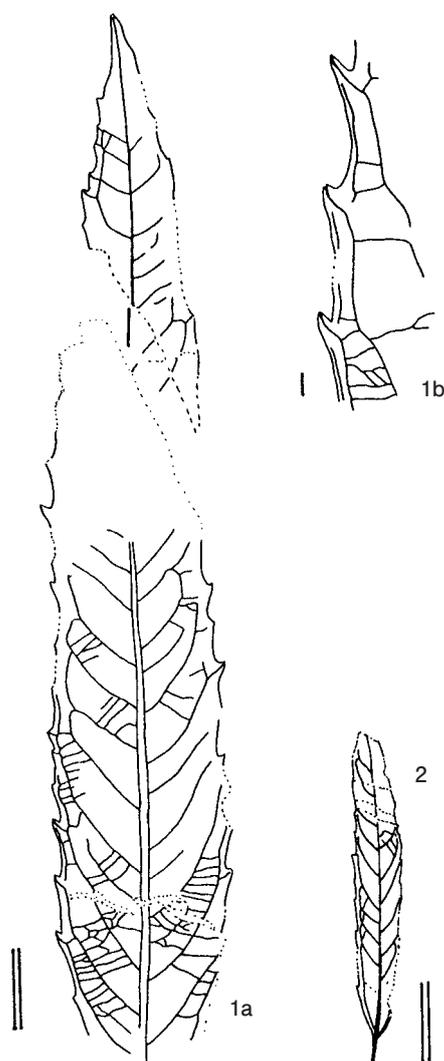


Fig. 6. General outline of *Salix* species.

1a, b. General outline and lamina margin of *Salix ibarakiensis* sp. nov. (= indicates 1 cm, — indicates 1 mm), INV-1102.

2. General outline and venation of *Salix* sp. A. (bar indicates 1 cm), INV-1058.

Salix ibarakiensis, named after Ibaraki, the prefecture name of the locality. This type of leaves has been found at Daigo Town, Ibaraki Prefecture and was listed as *Salix* sp. by Horiuchi (1996).

Specimens: INV-1102 (Holotype), 1503, 1557, 1016a (Paratypes).

Salix sp. A

Pl. 5, Figs. 1, 7; Fig. 6-3.

Description: Leaves lorate, small leaf ca. 40 mm long and 6 mm wide, large leaf more than

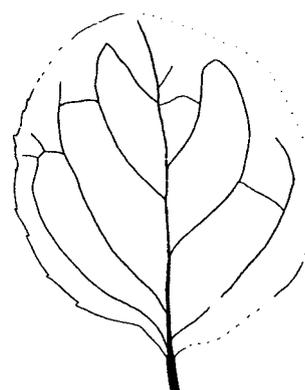


Fig. 7. General outline and venation of *Enkianthus* sp. ($\times 1.5$), INV-1378.

120 mm long and 12 mm wide, apex missing, base normal acute, petiole very thin, more than 4 mm long, margin serrulate, teeth minute, midvein radiating straight from base to apex, secondary veins joining the superadjacent secondary at acute angle.

Remarks: The leaves are similar to *Salix babylonica* and *S. matsudana* var. *tortuosa* now growing in Japan in their serration type and vein courses, though they can be differentiated from the extant species in having secondary veins diverging with wider angle from the midvein. In addition, the intersecondary veins are more frequently developed in the extant species.

Specimens: INV-1745, 1449, 1331.

Salix sp. B

Pl. 5, Fig. 2.

Description: Leaves elliptic, size 40 mm long and 9 mm wide, apex acute, base normal acute, margins entire, midvein radiating straight from base to apex, secondary veins diverging at less than 45 degrees from the midvein, forming loops with the superadjacent secondary at acute angles, tertiaries extending from secondaries at an angle of nearly 90 degrees.

Remarks: From their leaf shape and venation characters, the specimens at hand are referred to as *Salix*. The specimens are characterized by having entirely margined leaves. So far, no fossil *Salix* species resembling our specimens have been reported from the Miocene floras of Japan and adjacent countries. Since only one complete leaf and the one incomplete leaf are in hand, the

specimens are treated as *Salix* sp. B.

Specimens: INV-1745.

Family Ericaceae

Genus *Enkianthus* Lour.

Enkianthus sp.

Pl. 9, Fig. 10; Fig. 7.

Description: A leaf suborbiculate, 31 mm long and 26 mm wide, base obtuse to round though slightly deccurrent, apex obtuse, petiolate, margins minutely serrate, serration irregular in size and distribution, petiole length 9 mm. Venation weakly brochidodromous, secondary veins 4 pairs, diverging from midvein with angle of 50 to 70 degrees.

Remarks: The leaf resembles *Enkianthus campanulatus* to some extent but differs in features of serration. It is difficult to make more detailed observation owing to its poor preservation.

Specimen: INV-1378.

Genus *Rhododendron* Linnaeus

Rhododendron sp.

Pl. 3, Fig. 11.

Remarks: A single leaf with narrow elliptic and entirely margined lamina, brochidodromous venation shows resemblance to some *Rhododendron* species. However, the details are not well preserved to discuss further.

Specimen: INV-1358.

Genus *Tripetaleia* Sieb. et Zucc.

Tripetaleia cf. *almquisti* Nathorst, 1883

Pl. 9, Fig. 4; Fig. 12-6.

Tripetaleia almquisti Nathorst, 1883, p. 52, Pl. 9, Figs. 6, 12, 13. — Huzioka, 1963, p. 213, Pl. 39, Figs. 1, 1a.

Description: Leaf or leaflet asymmetrically narrow elliptic, 34 mm long and 11 mm wide, base asymmetrically acute, apex acuminate, margins entire. Venation eucamptodromous, secondary veins 4 to 5 in number, diverging angle irregular. Intersecondaries well developed on one side of a lamina.

Remarks: Asakawa specimen resembles *Tripetaleia almquisti* reported from the Utto Flora by Huzioka (1963). However, the leaf form is much

more slender than the specimen from the Utto Flora. The species is somewhat different from extant *Tripetaleia paniculata* now growing in Japan.

Specimen: INV-1107.

Order Ebenales

Family Ebenaceae

Genus *Diospyros* Linnaeus

Diospyros sublotus (Tanai) emended

Pl. 6, Fig. 1.

Emended diagnosis: Leaves simple, notophyll, ca. 105 mm long and 45 mm wide, elliptic in shape, base cuneate, more than 5 mm long, apex acute, margins entire. Venation pinnate, secondary veins brochidodromous or festooned brochidodromous, ca. 8 pairs in number, vein course nearly straight in the lower half of the lamina and curved in the upper half, space nearly uniform, divergence angle ca. 50 degrees, basal most pair thin, originating from near the lamina base. Tertiary veins mixture of opposite and alternate percurrent, angles nearly perpendicular to slightly obtuse.

Comparison and remarks: The specimen is characterized by its leaf shape and festooned brochidodromous veins with straight vein course in the lower part of the lamina. Original specimens of *Diospyros sublotus* known in late Miocene floras in Hokkaido and the Tohoku District has been transferred to *Cladrastis inouei* by Ozaki (1980). Thus we here emend the original description and holotype of the species. The specimen is closely similar to *Diospyros lotus* now growing in southwest China and Korea.

Specimen: INV-1073 (Holotype).

Family Styracaceae

Genus *Pterostyrax* Sieb. et Zucc.

Pterostyrax sp.

Pl. 10, Fig. 7.

Description: Leaf ovate in form, at least 100 mm long and 50 mm wide, apex acute, margins serrate, base not preserved. Venation weakly brochidodromous, secondary veins more than 6 pairs in number, uniformly diverging from midvein at ca. 70 degrees. Tertiary veins, though poorly preserved, percurrent.

Remarks: The leaf form, serration, and vein characters are similar to extant *Pterostyrax hispida*

now growing in Japan. However, the preservation is too poor to discuss further on the material.

Specimen: INV-1145.

Order Rosales

Family Rosaceae

Genus *Photinia* Lindl.

Photinia mioserrulata sp. nov.

Pl. 6, Fig. 18; Fig. 8-1.

Diagnosis: Leaf simple, narrow elliptic in shape, size notophyll, assumed length ca. 80 mm long and 30 mm wide, base obtuse, slightly asymmetrical, petiole at least 4 mm long, apex not preserved, lamina margins minutely serrate, density ca. 8 per cm. Venation eucamptodromous or weakly brochidodromous, secondary vein course nearly straight to two thirds of lamina width, then curved abruptly to run nearly parallel to the lamina margins, divergence angle ca. 70 degrees, one to two intersecondary veins well developed between the secondaries. (Higher ordered veins not preserved.)

Remarks: Only a single incomplete leaf was collected. So far, fossil leaves resembling this specimen have not been reported from the Miocene floras in Japan. The specimen is closely

similar to *Photinia serrulata* now growing in restricted areas of southwest Japan, Okinawa, Taiwan, south China and Indonesia, though the intersecondary veins are not as well developed as seen in this fossil specimen.

Specimen: INV-1472 (Holotype).

Genus *Rosa* Linnaeus

Rosa usyuensis Tanai, 1955

Pl. 6, Figs. 9, 16; Figs. 8-2a, 2b.

Rosa usyuensis Tanai, 1955, p. 343, Pl. 13, Fig. 5. — Tanai, 1961, p. 343. Pl. 24, Figs. 5, 6, 9. — Ishida, 1970, p. 86, Pl. 14, Fig. 1. — Ina, 1981, Pl. 23, Figs. 2, 7, 8, 9.

Description: Leaflets simple, microphyll, 20 mm to 33 mm in length and 10 mm to 20 mm in width, shape elliptic to ovate, base convex, slightly asymmetrical in lateral leaflets and symmetrical in apical leaflets, base angle 50 degrees on lateral leaflets and 100 degrees on apical leaflets, petiolule not well developed or missing, apex, convex. Leaflet margins serrate, with one or rarely two ordered serrations, 6 to 8 serrations per cm, irregularly spaced, convex-concave in shape, sinus angular, apex either simple or mucronate. Primary vein

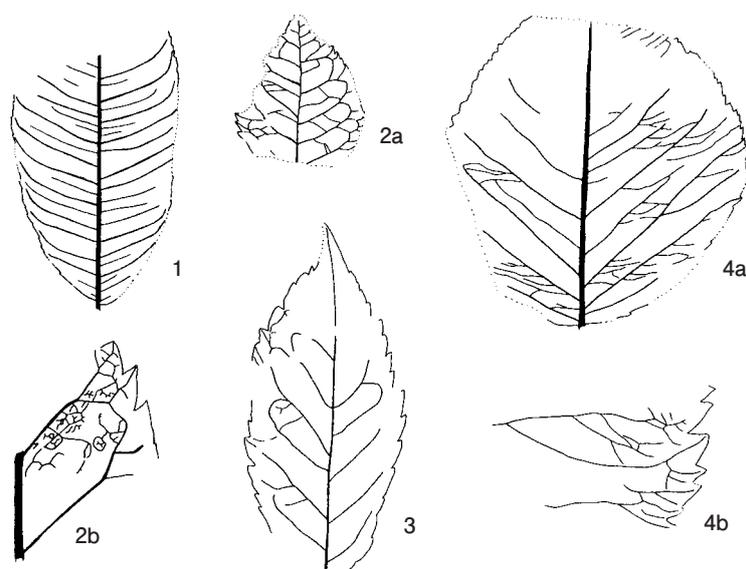


Fig. 8. General outline and venation of Rosaceous species.

1. *Photinia mioserrulata* sp. nov., INV-1472a. ($\times 0.8$)

2a, b. *Rosa usyuensis* Tanai, INV-1033. (a. $\times 0.9$, b. $\times 5$)

3. *Rosa* sp. B, INV-1121. ($\times 1$)

4a, b. *Pyrus* sp., INV-1564. (a. $\times 1$, b. $\times 3.5$)

pinnate, secondary veins semicamptodromous, space irregular, angles increasing slightly towards the base, ca. 40 degrees to 70 degrees, intersecondary veins present. Tertiary veins mainly alternate but slightly mixed percurrent, angle obtuse to the primary vein, uniform.

Remarks: The species is frequently found in the Daijima-type floras in Japan. According to Ishida (1970), the species is similar to *Rosa taiwanensis* now growing in central and northern Formosa.

Specimen: INV-1009, 1033, 1648.

Rosa sp. A

Pl. 6, Figs. 12~15.

Description: Leaflets simple, nanophyll, 15 mm to 22 mm in length and 7.5 mm to 12 mm in width, shape elliptic; base asymmetrical, convex in shape, marginal petiolule extremely short or missing, apex convex. Leaf margins serrate, with one to two ordered serrations, 10 to 14 serrations per cm, irregularly spaced, convex-concave in shape, sinus angular, apex either simple or mucronate. Primary veins pinnate, secondary veins semicraspedodromous, space irregular, secondary vein angle nearly 80 degrees, with frequent development of inter-secondary veins. Tertiary veins alternate percurrent or random reticulate.

Remarks: Semicraspedodromous small leaflets with this type of serrations are found among leaflets of *Rosa*. The angle of secondary veins to the primary is somewhat wide compared to most *Rosa* species including *Rosa usyuensis*.

Specimens: INV-1019, 1669.

Rosa sp. B

Pl. 6, Fig. 10; Fig. 8-3.

Description: Leaflets simple, microphyll, 50 mm in length and 22 mm in width, shape ovate, base slightly asymmetrical though the exact base is missing, apex slightly acuminate. Leaf margins serrate, with one or two ordered serrations, ca. 4 serrations per cm, regularly spaced, shape concave-concave to convex-convex, sinus angular, apex either simple or mucronate. Primary veins pinnate, secondary veins semicraspedodromous, space irregular and angles uniform.

Remarks: The leaflets show similarity with

species of *Rosa*. However, density of the serrations and leaflet size is larger than *Rosa* species reported from the Miocene floras of Japan. Since the preservation is not sufficient to make closer examination, the specimens will here be treated as *Rosa* sp. C.

Specimens: INV-1121.

Genus *Pyrus* Linnaeus

Pyrus sp.

Pl. 6, Fig. 17; Fig. 8-4a, 4b.

Remarks: A single leaf resembles *Pyrus hokianensis* reported from Late Miocene Tatsumitoge Flora (Ozaki, 1980) and *P. calleryana* now growing in China. However, the course of the secondary vein is rather straight and the loops formed by the secondary veins are not as conspicuous as in those species.

Specimen: INV-1564.

Order Fabales

Family Caesalpinaceae

Genus *Caesalpinia* Linnaeus

Caesalpinia hosogaii sp. nov.

Pl. 6, Figs. 3, 4, 5; Fig. 9.

Diagnosis: Leaflets nanophyll, 11 to 17 mm long and 6 to 10 mm wide, elliptic to oblong in shape, base rounded, slightly asymmetrical, apex emarginate, margins entire. Petiolule marginal, 1 mm or less in length, flat and thickened. Venation pinnate, secondary veins brochidodromous with wide spaced loops, space irregular, angles nearly uniform in a single leaflet, number of secondary veins 5 to 8, differing between two sides of a leaflet, diverging angle varying from 50 to 70 degrees among different leaflets. (High ordered

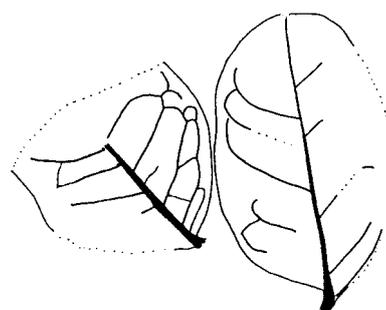


Fig. 9. General outline and venation of *Caesalpinia hosogaii* sp. nov. ($\times 2.4$), INV-1718.

veins are not well preserved.)

Comparison and remarks: Based on the leaflet shape, emarginate apex, flat and thickened petiolule, and secondary veins diverging with wide angle from the midvein, the leaflets are considered to represent a species of *Caesalpinia*. From the Tertiary strata in Japan, three *Caesalpinia* species, *C. microphylla* Huzioka et Takahashi, *C. ubensis* Huzioka et Takahashi from the Eocene Ube Flora (Huzioka and Takahashi, 1970), and *C. hokiana* Ozaki from the late Miocene Tatsumitoge Flora in Southwest Japan (Ozaki, 1980) are known. The present species differs from *C. microphylla* in having emarginate apex and wider angle of secondary veins. The species can be differentiated from *C. ubensis* in its leaflet shape and size. Though he somehow hesitated in generic assignment, Ozaki (1980) considered *C. hokiana* to be similar to *C. japonica* now growing in central to southern Japan. The present species can be differentiated from *C. hokiana* in having a clear emarginated apex, wide angle of secondary veins and clear and widely spaced loops formed by two secondary veins. Since no fossil species are identical to the present species, *Caesalpinia hosogaii* is proposed here as a new species. *C. hosogaii* is closely similar to *C. japonica* now growing in Japan and *C. crista* Linn. and *C. nuga* Ait. now growing in southern China.

Specimens: INV-1084 (Holotype), 1718 (paratype), 1740, 1746, 1239, 1032, 1318.

Family Fabaceae

Genus *Cladrastis* Rafinesque

Cladrastis sp.

Pl. 6, Fig. 2.

Description: Leaflet notophyll, 66 mm long and 40 mm wide, slightly ovate in shape, base symmetrically obtuse, petiolule thickened, apex attenuate, margins entire. Venation pinnate, secondary veins assumed to be brochidodromous but not well preserved.

Remarks: Though the preservation is poor, the features of petiolule, shape of leaflet and venation indicate the specimen as belonging to a terminal leaflet of *Cladrastis* though there is some hesitation owing to the poor state of preservation.

Specimen: INV-1257.

Genus *Maakia* Rupr. et Maxim.

Maakia sp.

Pl. 6, Fig. 11.

Description: A leaflet microphyllus, 39 mm long and 18 mm wide, slightly ovate in shape, base slightly asymmetrical, obtuse, apex acute, margins entire. Venation pinnate, secondary veins brochidodromous, space irregular, angles nearly uniform though two sides of the midvein are not equal, one side being wider than the other, ca. 70 degrees in the wider half and ca. 60 degrees or less in the narrower half, 6 to 7 pairs forming clear wide-spaced loops, with intersecondary veins. Higher ordered veins not preserved.

Remarks: The specimen is considered to represent a species of *Maakia* based on its slightly ovate shape with asymmetrical base, brochidodromous veins forming clear wide-spaced loops, and leaflet size. Among living *Maakia* in Japan, the present specimen is most similar to *Maakia tashiroi*, now growing in southwestern Japan. A pod from this flora may belong to this leaf species.

Specimen: INV-1548.

Genus *Podogonium* Al. Braun

Podogonium knorrii Al. Braun, 1859

Pl. 6, Figs. 6, 7.

Podogonium knorrii Al. Braun, 1859, p. 90; Ishida, 1970, p. 91, Pl. 15, Figs. 7-11. — Onoe, 1974, p. 47, Pl. 10, Fig. 11.

Discussion: A pod and a leaflet were collected. They are identical to *Podogonium knorrii* reported from the Shanwang Flora of China, and the Noroshi Flora and Oguni Flora from Japan. The living equivalents of this genus are not well known.

Specimen: INV-1174 (a pod), INV-1587 (a leaflet).

Genus *Wisteria* Nutt.

Wisteria fallax (Nathorst) Tanai et Onoe, 1961

Pl. 6, Figs. 8.

Wisteria fallax (Nathorst) Tanai et Onoe, 1961, p. 45, Pl. 10, Fig. 6, Pl. 14, Figs. 2-4. — Tanai, 1961, p. 348, Pl. 25, Fig. 4. — Ishida, 1970, p. 92, Pl. 14, Figs. 8, 13. — Onoe, 1974, p. 48, Pl. 10, Fig. 15. — Ina, 1981, Pl. 24, Figs. 3, 4. — Uemura, 1988, p. 150, Pl. 14, Figs. 7~9;

Pl. 9, Figs. 6, 15~17.

Remarks: A microphyll leaflets with ovate shape and slightly cordate base is referred to as *Wisteria fallax*, a legume species widely known in the Miocene floras in Japan. Since venational details are not preserved, it is difficult to make further discussion.

Specimens: INV-1593, 1635.

Genus *Leguminosites* Bowerbank

Leguminosites sp. A

Pl. 6, Fig. 19.

Discussion: A single large leaflet with thick petiole appears to be a legume. Though it is somewhat similar to *Pueraria* in some extent, the secondary vein is different in forming loops very near the lamina margins.

Specimen: INV-1453.

Leguminosites sp. B

Pl. 7, Fig. 1.

Discussion: A single leaflet with asymmetrical base, entirely margined lamina and brochidodromous venation appears to be a legume. However, the specimen is not comparable to any of the legumes so far reported in the Miocene floras of Japan and nearby countries.

Specimen: INV-1207.

Order Myrtales

Family Myrtaceae

Genus *Syzygium* Gaertn.

Syzygium sp.

Pl. 7, Fig. 2; Fig. 10.

Remarks: A single leaf with thick petiole, entire leaf margins and the secondary veins ending in intramarginal vein was collected. This type of leaf is found among genera of Moraceae, Myrtaceae and others. In this specimen, intersecondary veins are well developed.

Specimen: INV-1637.

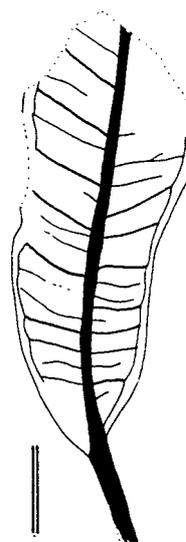


Fig. 10. General outline and venation of *Syzygium* sp. (bar indicates 1 cm), INV-11637.

Order Cornales

Family Cornaceae

Genus *Cornus* Linnaeus

Cornus megaphylla Hu et Chaney, 1938

Pl. 7, Fig. 3.

Cornus megaphylla Hu et Chaney, 1938. p. 71, Figs. 3-5. — Tanai and Onoe, 1961, p. 54, Pl. 17, Fig. 9. — Tanai, 1976, p. 337, Pl. 9, Fig. 6.

Description: Leaf simple, wide elliptic in shape, size notophyll, ca. 75 mm long and 52 mm wide, base obtuse, petiole and apex not preserved, lamina margins entire. Venation weakly brochidodromous, 4 to 5 pairs in number originating from basal half of lamina excluding somewhat thin secondary veins seen near the base and near the lamina apex, angle between midvein ca. 50 degrees, vein course curved toward the leaf apex and to midvein. Tertiary veins mixed percurrent and opposite percurrent, angle perpendicular to the midvein but slightly oblique near margins.

Remarks: The specimen is characterized by wide elliptic lamina with secondary veins curved towards the midvein. Among the fossil species, the present species is closely similar to *Cornus megaphylla* originally reported from the Shanwang Flora of China. The species is considered to be close to *Cornus brachypoda* now growing in Japan (except Hokkaido) and central and southern China.

Specimen: INV-1414.

Cornus sp.
Pl. 7, Fig. 7.

Description: Leaves simple, lamina elliptic, notophyll, 40 to 58 mm long and 20 to 24 mm wide, base nearly symmetrical, and slightly decurrent, apex acuminate, leaf margins entire. Venation pinnate, secondary veins weak brochidodromous, space irregular, angles increasing towards the base, 3 to 5 pairs in number. Tertiary veins mainly alternate percurrent but occasionally opposite percurrent nearly perpendicular to midvein but slightly obtuse in basal one-thirds. Quaternary veins regular polygonal reticulate.

Remarks: The leaves are characterized by their shape and curved secondary veins running nearly parallel to the margins and tertiary veins running almost perpendicular to the midvein. These characters indicate the affinity of these leaves to the genus *Cornus* but the apex is not as acuminate and the base is not decurrent as seen in our specimens. The leaves are similar to *Cornus* sp. reported from the Oligocene Kiwado Formation in Yamaguchi Prefecture (Uemura, 1999), though in the latter specimen, the lamina apex is not as acuminate as the fossil specimens.

Specimens: INV-1036, 1098.

Order Celastrales
Family Celastraceae
Genus *Celastrus* Linnaeus
Celastrus paraorbiculatus sp. nov.
Pl. 7, Fig. 5.

Diagnosis: Leaf simple, lamina ovate in shape; notophyll, 85 mm long and 51 mm wide, base obtuse but somewhat decurrent at very near the midvein, petiole ca. 9 mm long; apex acute, leaf margins serrate. Serration in one order, space regular, density 2 per cm, shape convex-concave or convex-retroflex. Venation pinnate, secondary veins eucamptodromous or weakly brochidodromous, ca. 4 pairs in number, space irregular, course curved gradually towards the lamina margin, then diminish without forming accurate loops. Higher ordered veins not preserved.

Comparison and remarks: The present species is characterized by its leaf form, serration type, size, and venation patterns. The species is closely similar to *Celastrus orbiculatus*, a vine species

now growing widely in Japan, Korea and China. Though the preservation is poor, since no fossil species similar to the present species have been reported from the Neogene floras in Japan, *Celastrus paraorbiculatus* is proposed here as a new species.

Specimen: INV-1182 (Holotype).

Family Aquifoliaceae
Genus *Ilex* Linnaeus
Ilex sp.
Pl. 9, Fig. 13.

Remarks: A single poorly preserved and incomplete leaf with serrate margins and brochidodromous venation is somewhat similar to *Ilex serrata* in gross morphology.

Specimen: INV-1217.

Order Euphorbiales
Family Euphorbiaceae
Genus *Mallotus* Lour.
Mallotus sp.
Pl. 7, Fig. 6.

Description: Leaves simple, ovate to widely ovate, notophyll, ca. 40 to 100 mm long and 33 to 80 mm wide, base though not well preserved, obtuse to rounded; petiole not preserved, apex obtusely acuminate, margins entire. Venation pinnate, secondary veins brochidodromous, 6 to 8 in number, vein course gently curved or nearly straight to near lamina margins then curve to form loops with superadjacent secondaries. Agrophic veins simple, forming loops. Tertiary veins mixed of opposite and alternate percurrent, nearly straight in opposite percurrent veins, angles to the midvein perpendicular near the apex to obtuse near the base. Quaternary veins alternate percurrent, frequently forming four to five sided meshes.

Remarks: The species is characterized by wide ovate leaf form with obtusely acuminate apex and secondary veins forming distinct loops near the lamina margins. Frequent opposite percurrent tertiaries are also characteristic of the specimens. The specimens are close to *Mallotus* in their leaf architectures. However, glandular spot found in *Mallotus* (Tanai, 1989) has not been recognized.

Specimen: INV-1597.

Family Rhamnaceae

Genus *Berchemia* Neck. et. DC.*Berchemia miofloribunda* Hu et Chaney, 1938

Pl. 7, Fig. 4.

Berchemia miofloribunda Hu et Chaney, 1938, p. 65, Pl. 39, Fig. 5, Pl. 40, Figs. 2, 3. — Uemura, 1988, p. 157, Pl. 11, Fig. 7a. — Ozaki, 1991, p. 157, Pl. 17, Fig. 6.

Berchemia floribunda Brongniart, — Ina, 1981, Pl. 32, Figs. 3, 4.

Description: Leaves simple, lamina ovate to narrow ovate in shape, slightly symmetrical, microphyll, ca. 45 mm long and 21 to 27 mm wide, base rounded, petiole not preserved, apex obtuse to acute. Venation pinnate, midvein stout and straight, secondary veins eucamptodromous or weakly camptodromous, space irregular, angles against the midvein 40 to 70 degrees, angles decreasing towards the lamina center, being widest near base, secondary vein course slightly curved, upturned near the margin to diminish or to form loops with superadjacent secondaries, number of secondary veins 5 in ovate leaf to 10 pairs in narrow ovate leaves. Tertiary veins percurrent or weakly percurrent, nearly perpendicular to the midvein. Quaternary veins regular polygonal reticulate to form areolation, mainly 4 to 5 sided, veinlet absent.

Remarks: Though the variation in leaf form is recognized, the specimens are characterized with ovate leaf form and eucamptodromous or weakly brochidodromous vein with tertiary vein nearly perpendicular to the midvein and areoles without freely ending veinlets. The species is comparable to *Berchemia miofloribunda* Hu et Chaney, widely known from Miocene floras of China and Japan. The species is considered to be close to the extant *B. floribunda* Brongniart of China and *M. racemosa* Sieb. et Zucc. of Japan.

Specimen: INV-1197.

Berchemia sp.

Pl. 7, Fig. 8.

Description: Leaf simple, narrow ovate in shape, notophyll, 92 mm long and ca. 48 mm wide, base rounded or slightly cordate, petiole at least 3 mm long, apex acute, margins entire.

Venation pinnate, secondary veins eucamptodromous, space uniform, angles between the midvein 30 to 60 degrees, increasing toward the lamina base, number of secondary veins 12 pairs, vein course gently curved, reaching near the lamina margins and diminishing without forming loops. Tertiary veins, though ill preserved, straight percurrent.

Remarks: The specimen is characterized by closely spaced and gently curved eucamptodromous secondary veins reaching near the lamina margins. Among the extant species, the specimen resembles *B. berchemiaefolia* now growing in southwestern Japan, but lamina base is different from the extant species.

Specimen: INV-1291.

Genus *Paliurus* Mill*Paliurus protonipponicus* K. Suzuki, 1960

Pl. 7, Figs. 9, 10, 11.

Paliurus protonipponicus K. Suzuki, 1960, p. 319-320, Pl. 33, Fig. 5-7. — Ishida, 1970, p. 97, Pl. 15, Fig. 18, 19. — Onoe, 1974, p. 54. Pl. 12, Figs. 8, 9. — Uemura, 1988, p. 157, Pl. 4, Fig. 3. — Ozaki, 1991, p. 157, Pl. 17, Figs. 3~5.

Description: Leaves simple, ovate in shape, sometimes asymmetrical, 23 to 80 mm (estimated) long (average 46 mm) and 20 to 50 mm (estimated) wide (average 31 mm), apex acute, base asymmetrically rounded or slightly cordate, petiole straight, stout and short, about 5 to 8 mm long, margins serrulate, teeth simple, small and sometimes double serrate on the apical part of blade, on the basal part, teeth very small and intervals are large. Venation imperfect basal acrodromous, lateral primaries making angle of about 20-40 degrees with the midvein, curving up and running gradually close to the margin, reaching the apical region, pairs of thick secondary veins diverging at 40-50 degrees from the midvein on the middle and apical part of lamina, thick secondary vein is not found on the basal part, well developing secondary veins from lateral primaries curving up near the margin and making a loop, tertiary veins are not well preserved. Fruits with thick core and thin circumference, wrinkle structure as a radial striation developed, margin gently undulated.

Remarks: The leaves are characterized by asymmetrically ovate shape and serrulate margin.

Compared to the living *Paliurus ramosissimus*, our leaflets show similarity to leaves of *Zizyphus jujuba* in many respects but different in venation of secondary veins from central primary vein. Our leaves are quite different from those of extant *Paliurus ramosissimus* in shape of apex and primary vein pattern. Fruits produced together are almost identical to those of extant *Paliurus ramosissimus*. According to Ishida (1970), this species is closely similar to *P. orientalis* now growing in Yunnan and *P. hemsleyana* now growing in central and southwest China. This species is one of the most common leaves found at the Inuboe Pass locality.

Specimens: INV-1006, 1059, 1501.

Order Sapindales

Family Aceraceae

Genus *Acer* Linnaeus

“*Acer*” *ezoanum* Oishi et Huzioka

Pl. 9, Figs. 2, 5.

Acer ezoanum Oishi et Huzioka, Uemura, 1999, p. 17, Pl. 14, Figs. 1-6.

Remarks: Samara-like organs have been frequently found at Inuboe Pass. They are closely similar to *Acer ezoanum* reported by Uemura (1999) from the Oligocene Kiwado Formation in Yamaguchi Prefecture. In spite of the large number of specimens observed, none on the specimens show attached seeds. Since in samara of *Acer*, seeds do not easily detach from the wings, these materials can be considered as either sterile fruits of *Acer* or an organ of different plants. It is noteworthy that this type of organ is found with “*Alangium*” type leaves in many localities and may have affinity with those leaves.

Specimen: INV-1079, 1143.

Acer nordenskiöldii Nathorst, 1883

Pl. 8, Fig. 3.

Acer nordenskiöldii Nathorst, 1883, 60. Pl. 11. f. 10-16. — Tanai and Onoe, 1961, — Tanai, 1961, p. 358, Pl. 28, Fig. 6. p. 47, Pl. 15, Fig. 1, Pl. 17, Fig. 12. — Uemura, 1988, p. 151, Pl. 4, Fig. 14, Pl. 10, Figs. 4, 5. — Ozaki, 1991, p. 161, Pl. 19, Fig. 1, Pl. 20, Fig. 1, 2.

Description: Leaves palmately five lobed,

margin serrate. Each lobe deeply dissected by narrow, round sinus, narrow elliptic in shape, apex attenuate, basal pair of lobes smaller than the others. Primary veins stout, palmately emerging from base, nearly straight, ending in lobe apex, secondary veins indistinct, emerging from primaries at angles of 60 to 70 degrees, gently curving upward, entering teeth. (Petiole missing.)

Remarks: The species is closely similar to extant *Acer palmatum* of Japan, but some extant *Acer mono* var. *marmoratum* f. *dissectum* are also similar in shape to the specimens.

Specimen: INV-1100, 1384.

Acer protomiyabei Endo, 1950

Pl. 8, Fig. 7.

Acer protomiyabei Endo, 1950, 15, Pl. 3, Fig. 11; Tanai, 1983, 334-336, Pl. 6, Fig. 4, Pl. 8, Fig. 1-3, 6. — Ozaki, 1991, p. 163, Pl. 20, Fig. 6.

Description: Leaves palmately five lobed, margin dentate. Central lobe and upper lateral lobes have 2 pairs of dentate teeth with acuminate tip on each side. Primary veins stout and nearly straight, ending in lobe apex, secondary veins 5 to 7 pairs in each lobe.

Discussion: Only an imperfect specimen was collected and its basal characters could not be clarified. However, shape of each lobe and marginal teeth are similar to those of *Acer protomiyabei* discussed by Tanai (1983).

Specimen: INV-1612.

Acer subnikoense Tanai et Ozaki, 1977

Pl. 8, Fig. 2.

Acer subnikoense Tanai et Ozaki, 1977, 594. Pl. 4, Figs. 1, 2, 4-7; text-Fig. 6-c. — Ozaki, 1991, p. 164, Pl. 18, Fig. 10, Pl. 20, Fig. 8a.

Description: Leaflet asymmetrical, narrow elliptic in shape, apex acuminate, base asymmetrically cordate, margins serrulate, teeth acute, petiole missing. Primary vein emerging from the base, nearly straight, ending in apex, 10 pairs of secondary veins emerging from the primaries at an angles of 30 to 45 degrees, gently curving upward, ending in tooth apex.

Discussion: This species is characterized by

trifoliate leaves and detached leaflets. The species closely coincides with the extant *Acer nikoense*. The leaflet is considered to be the lateral leaflet of a juvenile form.

Specimen: INV-1231.

Acer tricuspdatum Bronn, 1838
Pl. 8, Fig. 1.

Acer tricuspdatum Bronn, 1838, 2. Pl. 35, Figs. 10a, b. — Uemura, 1988, p. 153, Pl. 4, Fig. 13. — Ozaki, 1991, p. 162, Pl. 19, Fig. 2.

Description: Leaves medium in size, palmately three lobed, rounded at base, ca. 50 mm long and 50 mm wide. Margins double serrate at central lobe, teeth acute with acute sinus at lateral lobes. Central lobe wide ovate in shape with acute apex, being larger than lateral lobes, basal pair of lobes triangular in shape. Primary veins stout, lateral primaries slightly weak, palmately emerging from the base, nearly straight, ending in lobe apex, secondary veins distinct, emerging from the primaries at angles of 60 to 70 degrees, gently curving upward, branched at marginal area and entering teeth. Petiole missing.

Remarks: According to Tanai (1983), this species is related to *A. rubrum* now growing in North America.

Specimen: INV-1248.

Acer yamanae Tanai et Ozaki, 1977
Pl. 8, Figs. 4, 5.

Acer yamanae Tanai et Ozaki, 1977, p. 558, Pl. 3 Fig. 1, 7-11; text-Figs. 5-F, G; text-Figs. 6-E, F.

Description: Leaves palmately three lobed, rounded at base, margins serrate. Central lobe larger than the laterals, oblong in shape, apex acute, lateral lobes oblong in shape. Primary veins stout, lateral primaries slightly weak, palmately emerging from the base, nearly straight, ending in lobe apex, secondary veins distinct, emerging from the primaries at angles of 60 to 70 degrees, gently curving upward to join the superadjacent secondaries with an acute angle, basal part of secondary vein sometimes making small loop. Petiole missing.

Remarks: According to Tanai (1983), this species is related to *A. nigrum* now growing in North America.

Specimens: INV-1186, 1202, 1570.

Acer sp. A
Pl. 8, Fig. 6.

Remarks: A leaf with shallowly three lobed lamina, sporadic minute serration and basally actinodromous veins is considered to be a member of the genus *Acer* with slight hesitation. So far as I know, no fossil record similar to the present specimen has been reported from the Miocene floras of Japan and nearby countries.

Specimen: INV-1614.

Acer sp. B
Pl. 9, Fig. 1.

Remarks: An imperfect leaf with palmately 5-lobed lamina, two or three dentition on lobes and basal actinodromous veins are considered to be a member of the genus *Acer*. On the petiole, three strong grooves are observed. This specimen might represent an unusual form of *Acer* species described above.

Specimen: INV-1209a.

Family Sapindaceae
Genus *Sapindus* Linnaeus
Sapindus tanaii Onoe, 1974
Pl. 9, Fig. 3, 7; Fig. 11.

Sapindus tanaii Onoe, 1974, p. 52-54, Pl. 12, Figs. 5-7. — Tanai, 1976, p. 331, Pl. 5, Figs. 3a, b. — Ina, 1981, Pl. 31, Fig. 3; Pl. 33, Fig. 1. — Ozaki, 1991, p. 159, Pl. 18, Fig. 11.

Description: Leaflets elliptic to oblong in shape, notophyll, ca. 90 mm long and ca. 30 mm wide, base slightly asymmetrical, obtuse, petiolule not preserved, apex acute to slightly acuminate. Venation pinnate, midvein stout and slightly curved, secondary veins weakly brochidodromous, more than 13 pairs in number, space irregular, angles between midvein 60 to 80 degrees, increasing towards base, the vein course straight to some extent and then curves abruptly near leaflet margin to form a loop with superadjacent

secondary and intersecondary veins. Intersecondary veins developed strongly, frequently more than one but among them, one intersecondary is thicker than the others. Some intersecondary veins reach the adjacent secondary vein to form a loop, while others branch and join tertiary veins. Tertiary veins are weakly percurrent, frequently forming areoles with quaternary veins. Areoles polygonal in shape, veinlets frequently branched several times.

Remarks: The specimen is identified as *Sapindus tanaii* reported from the late Early Miocene Oguni Flora of Yamagata Prefecture (Onoe, 1974). The species resembles *S. mukrossi* Gaertn. growing in Japan and eastern Asia. The species is quite similar to *Rhus miosuccedanea* found in Miocene floras of Japan and to *Rhus succedanea* now growing in Japan. However, the venation pattern, especially the secondary and the tertiary veins are different from *Rhus*. This species is one of the most common leaves found at Inuboe Pass.

Specimens: INV-1473, 1144, 1145, 1124, 1223, 1438, 1454, 1481, 1482, 1489, 1405.

Order Liliales

Family Smilacaceae

Genus *Smilax* Linnaeus

Smilax trinervis Morita, 1931

Pl. 9, Fig. 11.

Smilax trinervis Morita, 1931, p. 7, Pl. 1, Figs. 10-12. — Tanai, 1961, p. 267, Pl. 4, Figs. 2~5.

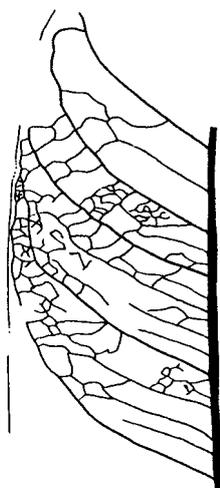


Fig. 11. Venation of *Sapindus tanaii* Onoe, ($\times 1.5$), INV-1473.

— Onoe, 1974, p. 57, Pl. 14, Fig. 7. — Ishida, 1970, p. 68, Pl. 4, Figs. 3, 5. — Ina, 1981, Pl. 40, Figs. 1~5. — Uemura, 1988, p. 160, Pl. 11, Fig. 3.

Remarks: Leaves with round lamina, entire margins and basally acrodromous veins with their lateral primaries curving toward the leaf apex are identical with *Smilax trinervis* known from Miocene floras of Japan. This species is closely related to *Smilax china*, a vine species now growing in Japan and wide areas in China.

Specimens: INV-1543, 1275.

Insertae Sedis

The following specimens could not be classified into any family or genera. *Dicotylophyllum* is used for those dicotyledonous leaves with uncertain affinity.

Dicotylophyllum sp. A

Pl. 9, Fig. 6.

Description: Leaf suborbiculate, 40 mm long and 30 mm wide, base obtuse, apex not preserved, margins entire. Venation brochidodromous, secondary veins 6 pairs, intersecondary veins one or none between two secondaries.

Remarks: The leaf may have affinity to Fabaceae but the preservation is not sufficient for close examination.

Specimen: INV-1349.

Dicotylophyllum sp. B

Pl. 9, Fig. 8.

Description: Leaf elliptic in shape, more than 80 mm long and 40 mm wide, apex acute, margins entire, base not preserved. Venation brochidodromous, secondary veins 7 to 8 pairs, forming distinct loops with superadjacent secondaries. Intersecondary veins well developed.

Remarks: The leaf is characterized by its elliptic form, brochidodromous venation, and secondary veins with extremely irregular course. The preservation is too poor to make further discussion.

Specimen: INV-1366.

Dicotylophyllum sp. C
Pl. 9, Fig. 9; Fig. 12-4.

Description: Leaf suborbiculate in form, ca. 35 mm long and 25 mm wide, base nearly round, margins minutely serrate, apex and petiole not preserved. Venation eucamptodromous or weakly brochidodromous, secondary veins 3 pairs in number, diverging from midvein with acute angle except for basal pair.

Remarks: The vein pattern and the minute serration of the leaf shows possible affinity to Ericaceae. However, the preservation is too poor to make further discussion.

Specimen: INV-1590.

Dicotylophyllum sp. D
Pl. 9, Fig. 12; Figs. 12-2a~c.

Description: Leaf simple, oblanceolate in form, more than 110 mm long and 40 mm wide, base acute, margins serrate, apex not preserved. Venation weakly brochidodromous, number of secondary veins five or more, basal secondaries originating basally, angles between midvein increasing apically. Tertiary veins mixed opposite to alternate percurrent, angle between midvein nearly perpendicular. Quaternary veins forming regular polygonal areoles. Veinlets branched two to three times.

Remarks: The leaf is characterized by its leaf form, serrate margins, and vein characters. The vein character is somewhat similar to those of some hamamelidaceous leaves, but so far, it is difficult to decide with accuracy.

Specimen: INV-1332.

Dicotylophyllum sp. E
Pl. 9, Fig. 14; Fig. 12-1.

Description: Leaf elliptic in shape, ca. 90 mm long and 36 mm wide, base acute, petiole flattened, at least 6 mm long and 1.5 mm wide, margins entire, apex not preserved. Venation weakly brochidodromous, secondary veins more than 5, divergence angle irregular. Tertiary veins nearly perpendicular to midvein.

Remarks: The leaf is characterized by elliptic form, entire margins, and flattened petiole. It has features in common with some lauraceous leaves but its petiolar features are different.

Specimen: INV-1205.

Dicotylophyllum sp. F
Pl. 10, Fig. 1.

Description: Leaf narrow elliptic in form, ca. 96 mm long and 30 mm wide, apex acute to slightly attenuate, margins entire, base not preserved.

Remarks: Veins are not preserved well enough to determine whether it is brochidodromous or eucamptodromous.

Specimen: INV-1581.

Dicotylophyllum sp. G
Pl. 10, Fig. 9; Fig. 12-5.

Description: Leaf simple, shallowly trilobed, lamina ca. 50 mm long and 58 mm wide, base slightly cordate, apex of each lob slightly emarginate, petiole not preserved. Venation basally actinodromous, secondary veins, though obscure, forming loops near lamina margins.

Specimen: INV-999.

Dicotylophyllum sp. H
Figs. 12-3a, b.

Description: Leaves narrow elliptic in shape, 30 mm long and 10 mm wide, base and apex acute, petiole ac. 2.8 mm long, margins entire. Venation weakly brochidodromous, secondary veins 5 pairs in number, diverging from midvein at an angle of ca. 30 degrees. Intersecondary veins developed. Tertiary veins, when preserved, percurrent. Quaternary veins forming areoles without freely ending veinlets. Small spot-like structures are scattered on leaf surface.

Specimen: INV-1213b.

Acknowledgements

The authors wish to express their gratitude to Dr. Tatsuaki Kimura of Institute of Natural History for his suggestion on nomenclature of some fossil species, and to Dr. Kazuhiko Uemura of National Science Museum, Tokyo for his advise in identifying some fossil materials. We also thank Dr. Toru Onoe, formerly of the Geological Survey of Japan for his valuable suggestions. Our thanks are extended to Mr.

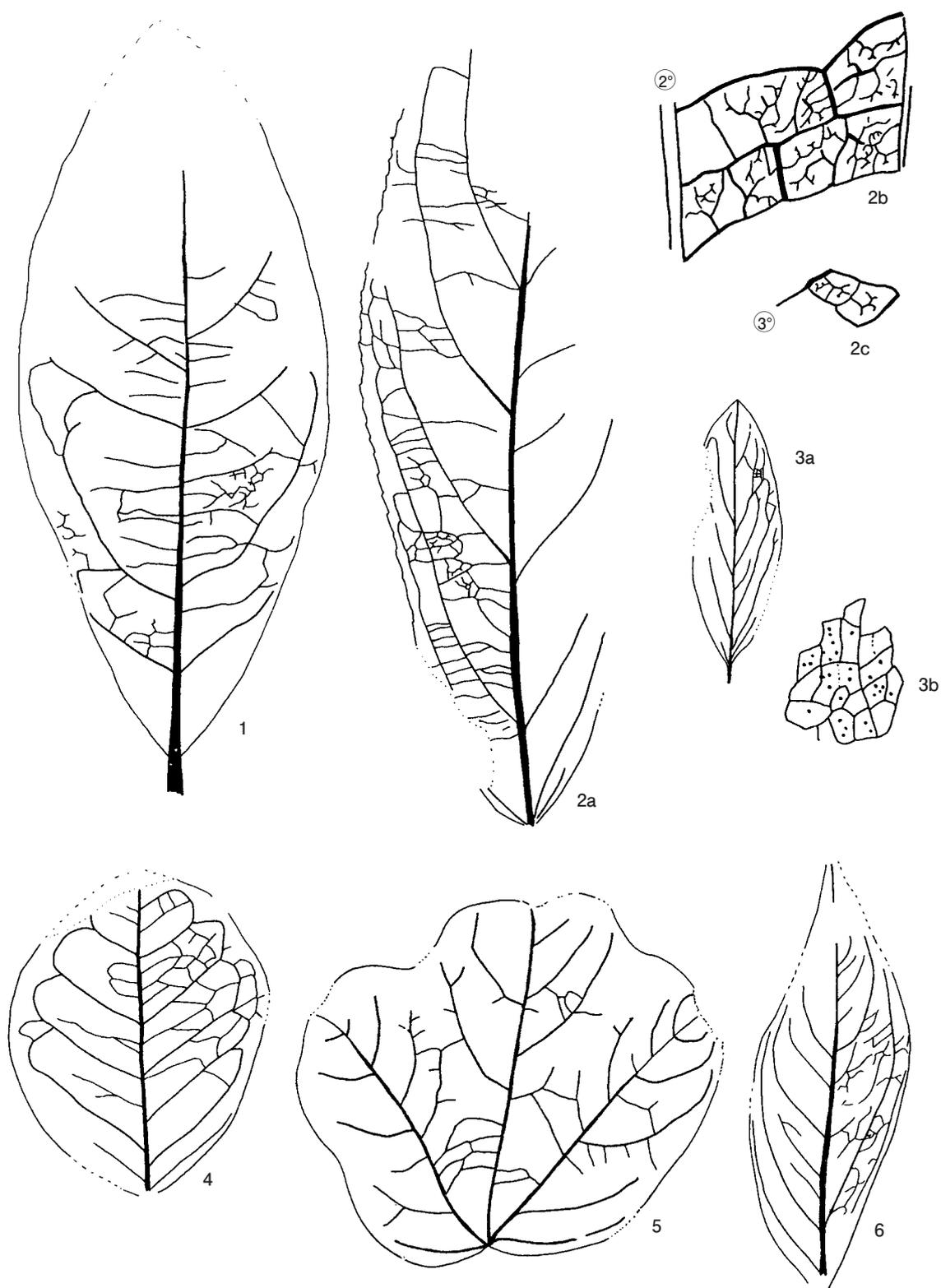


Fig. 12. 1. General outline and venation of *Dicotylophyllum* sp. E. ($\times 1.3$)
 2a, b, c. General outline and venation of *Dicotylophyllum* sp. D. (a. $\times 1.3$, b. $\times 9$, c. $\times 9$)
 3a, b. General outline and venation of *Dicotylophyllum* sp. H. (a. $\times 1.4$, b. $\times 13$)
 4. General outline and venation of *Dicotylophyllum* sp. A. ($\times 1.3$)
 5. General outline and venation of *Dicotylophyllum* sp. G. ($\times 1.3$)
 6. General outline and venation of *Tripetaleia* cf. *almquisti*. ($\times 2$)

Toshio Hosogai who offered many specimens for our study.

References

- Amano, K., H. Takahashi and T. Saito. 1981. Tertiary tectonic movement of the Tanakura Sheared Zone. *Abst. Geol. Soc. Jap.*, 107-108.
- Blow, W. H. 1969. Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. In: Bronnimann, P. and H. D. Renz (eds.), *1st Internat. Conf. Planktonic Microfossils, Genova 1967 Proc.*, **1**: 119-422, pls. 1-54.
- Chaney, R. W. 1951. A revision of fossil *Sequoia* and *Taxodium* in western North America based on recent discovery of *Metasequoia*. *Trans. Amer. Phil. Soc.*, **40**(172).
- Cronquist, A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. 1262 pp., Columbia Univ. Press, New York.
- Deng, M., H. Wei and X. Wang. 1992. *Shaniodendron* — a new genus of Hamamelidaceae from China. *Acta Phytotax. Sinica*, **30**(1): 57-61. [In Chinese with English abstract]
- Endo, S. 1950. On the fossil *Acer* from Japan, Korea and South Manchuria. I. Short Papers, *I. G. P. S.*, (1): 11-17.
- Endo, S. and H. Morita. 1932. Notes on the genera *Comptoniophyllum* and *Liquidambar*. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., 2nd Ser.*, **15**(2): 41-53, pls. 5-7.
- Goeppert, P. 1855. Die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien.
- Hayashi, T. 1975. Fossils from Chojabaru, Iki Island, Japan. Shimano-kagaku Inst. Iki-cho, 120 p.
- Heer, O. 1878. Flora fossilis arctica, Bd. 5, Abt. 4, Betrage zur miozäne Flora von Sachalin.
- Hickey, L. J. 1979. A revised classification of the architecture of Dicotyledonous leaves. In: Metcalf, C. R. and L. Chalk (eds.), *Anatomy of Dicotyleons.*, **1**: 25-39, Clarendon Press, Oxford.
- Horiuchi, J. 1996. Neogene floras of the Kanto District. *Science Report, Univ. Tsukuba, Sec. B*, **17**: 109-207.
- Hu, H. and R. W. Chaney. 1938. A Miocene flora from Shantung Province, China, In: Hu, H. and R. W. Chaney. 1940, *Carnegie Inst. Washing. Pub.*, (507): 1-147.
- Huzioka, K. 1949. The Daijimaian and the Daijimaian Floras in the Inner Zone of Northeastern Japan. (MS)
- Huzioka, K. 1961. A new Paleogene species of the genus *Comptonia* from Joban coal-field, with reference to the stratigraphical consideration of the Tertiary *Comptonia* in northeastern Japan. *Jour. Min. Coll. Akita Univ., ser. A*, **1**(1): 60-68, pl. 8.
- Huzioka, K. 1963. The Utto Flora of northern Honshu. In: Tertiary floras of Japan, Miocene floras. *Collab. Assoc. Comm. 80th Anniv., Geol. Surv. Japan*, pp. 153-213, pls. 28-40.
- Huzioka, K. 1964. The Aniai Flora of Akita Prefecture, and the Aniai-type Floras in Honshu, Japan. *Jour. Min. Coll., Akita Univ., Ser. A*, **3**(4): 1-105, pls. 1-18.
- Huzioka, K. 1974. The Miocene Daibo Flora from the Western End of Honshu, Japan. *J. Min. Coll. Akita Univ., Ser. A*, **5**(2): 85-108, pls. 1-6.
- Huzioka, K. and E. Takahashi. 1970. The Eocene Flora of the Ube Coal-field, Southwest Honshu, Japan. *J. Min. Coll. Akita Univ., Ser. A*, **4**(5): 1-88, pls. 1-21.
- Huzioka, K. and E. Takahashi. 1973. The Miocene Flora of Shimonoseki, Southwest Honshu, Japan. *Bull. Nat. Sci. Mus.*, **16**(1): 115-148, pls. 1-4.
- Huzioka, K. and K. Uemura. 1973. The Late Miocene Miyata Flora of Akita Prefecture, Northeast Honshu, Japan. *Bull. Natn. Sci. Mus. Tokyo*, **16**(4): 661-738, pls. 1-18.
- Huzioka, K. and K. Uemura. 1974. The Late Miocene Sanzugawa Flora of Akita Prefecture, Northeast Honshu, Japan. *Bull. Natn. Sci. Mus. Tokyo*, **17**(4): 325-366, pls. 1-11.
- Huzioka, K. and K. Uemura. 1979. The *Comptonia-Liquidambar* forest during the Middle Miocene Daijima age in Japan. *Rep. Res. Inst. Undergr. Resour., Mining Coll., Akita Univ.*, (45): 37-52.
- Ina, H. 1974. Fossil plants from the upper part of the Mizunami Formation. *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, (1): 305-351, pls. 101-109.
- Ina, H. 1981. Miocene fossils of the Mizunami Group, central Japan, 1. Plants of Kani and Mizunami Basins. *Monogr. Mizunami Fossil Mus.*, (2): 1-20, pls. 1-40.
- Ishida, S. 1970. The Noroshi Flora of Noto Peninsula, Central Japan. *Mem. Fac. Sci., Kyoto Univ. Ser. Geol. Min.*, **37**(1): 1-112, pls. 1-22.
- Leaf Architecture Working Group. 1999. Manual of Leaf Architecture. 65 pp., Smithsonian Institution, Washington DC.
- Mao, R. M. and H. T. Wei. 1998. *Acta Phytotax. Sinica*, **31**(1): 80.
- Matsuo, H. 1963. The Notonakajima Flora of Noto Peninsula. In: *Tertiary Floras of Japan, 1. Miocene Floras. (Coll. Assoc. Commem. 80th Anniv. Geol. Surv. Japan)*, pp. 219-243, pls. 41-56.
- Miki, S. 1941. On the change of flora in Eastern Asia since Tertiary Period (1). The clay or lignite beds flora in Japan, with special reference to the *Pinus trifolia* beds in central Hondo. *Jap. Jour. Bot.*, **11**: 237-303, pls. 4-7.
- Morita, H. 1931. On the new species of the genera *Cinnamomum* and *Smilax* from the Miocene deposits of Oguni-machi, Uzen Province, Japan. *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, **9**(1-2): 1-8, pls. 1-2.
- Nathorst, A. G. 1883. Contribution a la flore fossile du Japon. *Kgl. Svensk. Vet. Akad. Handl.*, **20**: 3-92.
- Newberry, J. S. 1863. Description of fossil plants collected by Mr. Goege Giggis (Vancouver Island and Washington Terr.). *Boston Soc. Nat. Hist.*, **7**: 506-525.
- Noda, H. 1973. Geological significance of *Anadara (Hataiarca) kakehataensis* Hatai and Nishiyama in the Arcid-Potamid Fauna in Japan. *Tohoku Univ. Sci. Rep. 2nd ser. (Geol.)*, special volume, (6) (Hatai Memorial Volume): 205-215.
- Oishi, S. and K. Huzioka. 1941. Studies on the Cenozoic

- Plants of Hokkaido and Karahuto (South Saghalien). III, *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. 4*, **6**(2): 201-204.
- Oishi, S. and K. Huzioka. 1954. Studies on the Cenozoic Plants of Hokkaido and Karahuto (South Saghalien). VIII, *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, (24): 123-144, pls. 14-16.
- Okutsu, H. 1955. On the stratigraphy and palaeontology of the Cenozoic plant beds of the Sendai area. *Sci. Rep. Tohoku Univ. Ser. II*, **26**: 1-114.
- Omori, M. 1958. On the geological history of the Tertiary System in the southwestern part of the Abukuma mountainlands. With special reference to the geological meaning of the Tanakura Sheared Zone. *Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku, Sec. C*, **51**: 55-116.
- Onoe, T. 1974. A middle Miocene Flora from Oguni-machi, Yamagata Prefecture, Japan. *Rep. Geol. Surv. Jap.*, (253): 1-64, pls. 1-14.
- Otsuki, K. 1975. Geological structure of the Tanakura sheared zone. *Tohoku Univ. Inst. Geol. Pal. Contr.*, (76): 1-71.
- Oyama, T. 1960. Miocene fossil plants from Kamikanazawa, Daigo-machi, Ibaraki Prefecture, Japan. *Tohoku Univ. Sci. Rep. 2nd. Ser. Geol. Spec. Vol.*, (4): 488-490. [In Japanese with English abstract]
- Ozaki, K. 1979. Late Miocene Tatsumitoge Flora of Tottori Prefecture, Southwest Honshu, Japan (I). *Sci. Rep. Yokohama Natn. Univ., Sec. 2*, (26): 31-56, pls. 1-7.
- Ozaki, K. 1980. On Urticales, Ranales and Rosales of the Late Miocene Tatsumitoge Flora. *Bull. Natn. Sci. Mus., Ser. C (Geol.)*, **6**(2): 33-58, pls. 1-7.
- Ozaki, K. 1991. Late Miocene and Pliocene Floras in Central Honshu, Japan. *Bull. Kanagawa Pref. Museum Natural Science, Spec. Issue*, 244 pp.
- Suzuki, K. 1960. On the Rhamnaceae from the late Miocene and Pliocene species of plants from the southern part of the Tohoku district, Japan. *Sci. Rep., Tohoku Univ., Ser. 2, Spec. Vol.*, (4): 316-322, pls. 1-33.
- Suzuki, K. 1961. The important and characteristic Pliocene and Miocene species of plants from the southern part of the Tohoku District, Japan. *Sci. Rep. Fukushima Univ.*, (10): 1-95, pls. 1-19.
- Takahashi, H. 1984. Miocene fauna and flora in and around Tanakura Shear Zone. In: *Geological and geophysical studies of Tanakura Shear Zone*. Dept. Earth Sci., Ibaraki Univ., pp. 10-15. [In Japanese]
- Takimoto, H., J. Horiuchi and T. Hosogai. 1998. Plant Megafossils from the Pliocene Kume Formation in the Osato Area, Ibaraki Prefecture, Central Japan. *Bull. Ibaraki Pref. Mus.*, (1): 47-68.
- Tanai, T. 1952. Des fossiles vegetaux dans le bassin houiller de Nishitagawa, Prefecture de Yamagata. *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, **22**: 119-135, pls. 4-5.
- Tanai, T. 1955. Illustrated Catalogue of Tertiary plants in Japan. I. Early and Middle Miocene flora. *Geol. Surv. Jap. Rep.*, (163). [In Japanese]
- Tanai, T. 1961. Neogene Floral Change in Japan. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. IV, Geol. Min.*, **11**(2): 119-398, pls. 1-32.
- Tanai, T. 1971. Miocene Sakipenpetsu flora from Ashibetsu area, central Hokkaido, Japan. *Mem. Nat. Sci. Mus. Tokyo*, (4): 127-172, pls. 4-11
- Tanai, T. 1976. The revision of the Pliocene Mogi Flora described by Nathorst (1883) and Florin (1920). *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. IV, Geol. Min.*, **17**(2): 227-346, pls. 1-10.
- Tanai, T. 1983. Revision of Tertiary *Acer* from East Asia. *Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. 4*, **20**(4): 291-390.
- Tanai, T. 1989. The revision of so-called "Alangium" Leaves from the Paleogene of Hokkaido, Japan. *Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. C*, 121-149, incl. pls. 1-9.
- Tanai, T. 1991. Tertiary Climatic and Vegetational Changes in the Northern Hemisphere. *Jour. Geol. Geogr.*, **100**(6): 951-967.
- Tanai, T. and T. Onoe. 1961. A Mio-Pliocene flora from the Ningyo-toge area on the border between Tottori and Okayama Prefectures, Japan. *Rept., Geol. Surv. Japan*, (187): 1-63, pls. 1-18.
- Tanai, T. and K. Ozaki. 1977. The genus *Acer* from the Upper Miocene in Tottori Prefecture, western Japan. *Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. 4*, **17**(4): 575-606.
- Tanai, T. and N. Suzuki. 1963. Miocene Floras of southwestern Hokkaido, Japan. In: *Tertiary Floras of Japan, 1. Miocene Floras. (Coll. Assoc. Commem. 80th Anniv. Geol. Surv. Japan)*, pp. 9-149, pls. 1-27.
- Tanai, T. and N. Suzuki. 1965. Late Tertiary Floras from Northeastern Hokkaido, Japan. *Palaeont. Soc. Jap. Special Paper*, (10): 1-117, pls. 1-21.
- Tanai, T. and K. Uemura. 1988. Daijima-type Floras (Miocene) in southwestern Hokkaido and the Northern Part of Honshu, Japan. *Bull. Natl. Sci. Mus. Tokyo*, **21**: 7-16. [In Japanese with English summary]
- Uemura, K. 1983. Late Neogene *Liquidambar* (Hamamelidaceae) from the Southern Part of Northeast Honshu, Japan. *Mem. Natn. Sci. Mus., Tokyo*, (16): 25-36, pls. 1-2.
- Uemura, K. 1988. Late Miocene floras in Northeast Honshu, Japan. *Natn. Sci. Mus., Tokyo*, 1-197 incl. pls. 1-11.
- Uemura, K. 1999. Plant megafossil assemblage from the Kiwado Formation (Oligocene) from Ouchiyamakami in Yamaguchi Pref., western Honshu, Japan. *Bull. Mine City Mus.*, (15): 1-59 incl. pls. 1-18.
- Uemura, K. 2000. Middle Miocene Plants from Heigunto Island, Yamaguchi Pref., Southwestern Japan. *Mem. Natn. Sci. Mus., Tokyo*, (32): 39-54. [In Japanese with English summary]
- Wang, X. and H. Li. 2000. Discovery of another living fossil — *Shaniodendron subaequale* (H. T. Chang) Deng et al. in China—Clearing up paleobotanist's a long-term doubt. *Acta Palaeont. Sinica*, **39** (Sup.): 308-317 incl. pls. 1-2.
- Wolfe, J. A. 1979. Temperature parameters of humid to mesic forests of eastern Asia and relation to forests of other regions of the Northern Hemisphere and Australia. *U. S. Geol. Survey Prof. Pap.*, **1106**: 1-37.

(要 旨)

堀内順治・滝本秀夫. 関東地方・茨城県・中新統浅川層より産出した植物化石について. 茨城県自然博物館研究報告 第4号 (2001) pp. 1-32, pls. 1-10.

茨城県山方町犬吠峠の中新統浅川層から植物化石 77 種が産出し, その組成は裸子植物球果類が 2 種, 被子植物双子葉類が 74 種, 単子葉類が 1 種類であった. 植物組成的には日本国内の初期中新世後期から中期中新世前期に広く知られている台島型フローラに含まれる. 今回のフローラは暖温帯の海岸沿いの湿潤な低い斜面のような環境を示している. これらの組成は台島型フローラに含まれるが, これまでに知られているフローラとは異なる要素も多い.

(キーワード): 大型植物化石, 初期中新世後期～中期中新世前期, 台島型植物群, 関東地方.

図版と説明

(10 図版)

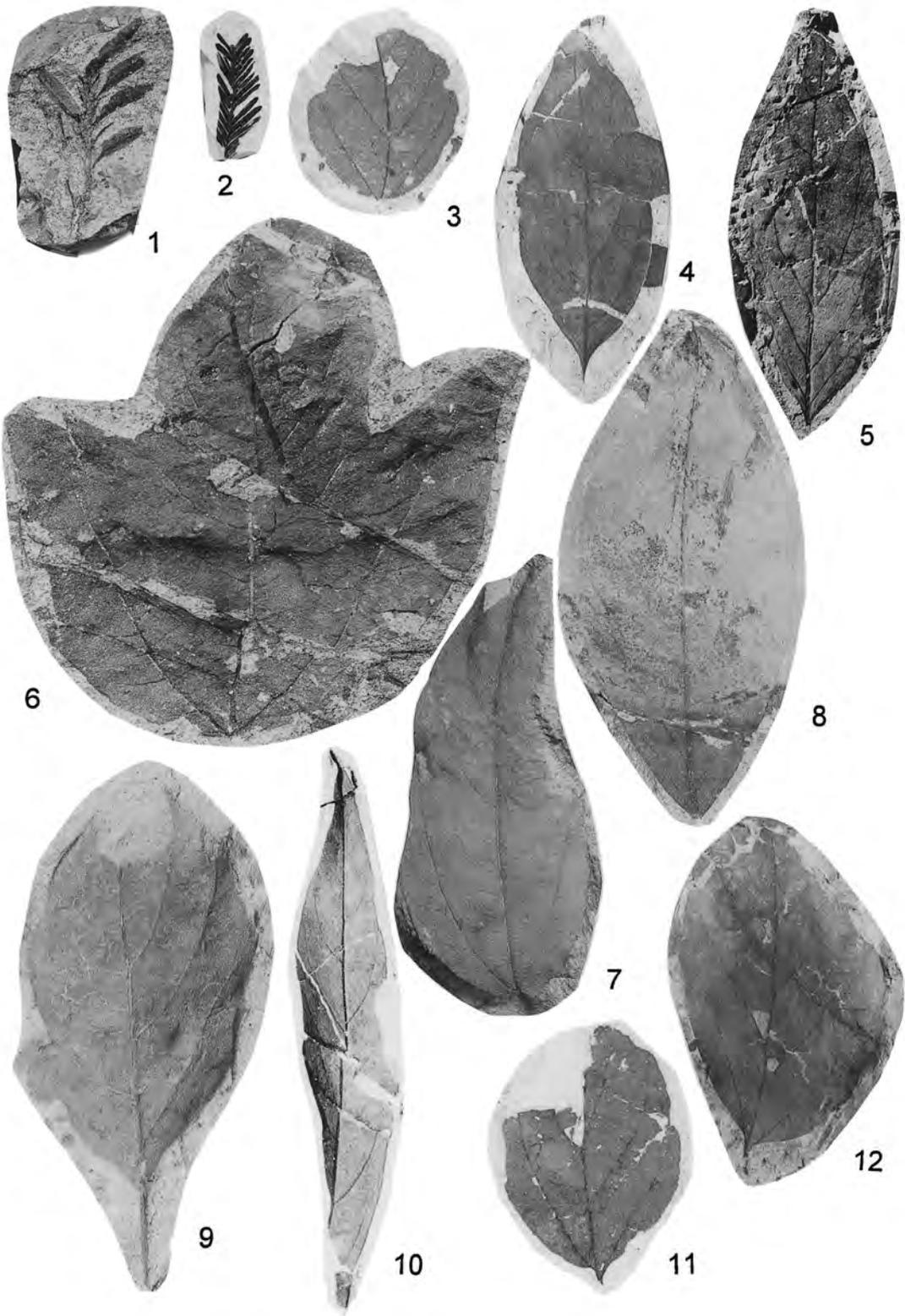
Plates and Explanations

(10 plates)

图版 1 (Plate 1)

(All figures natural size)

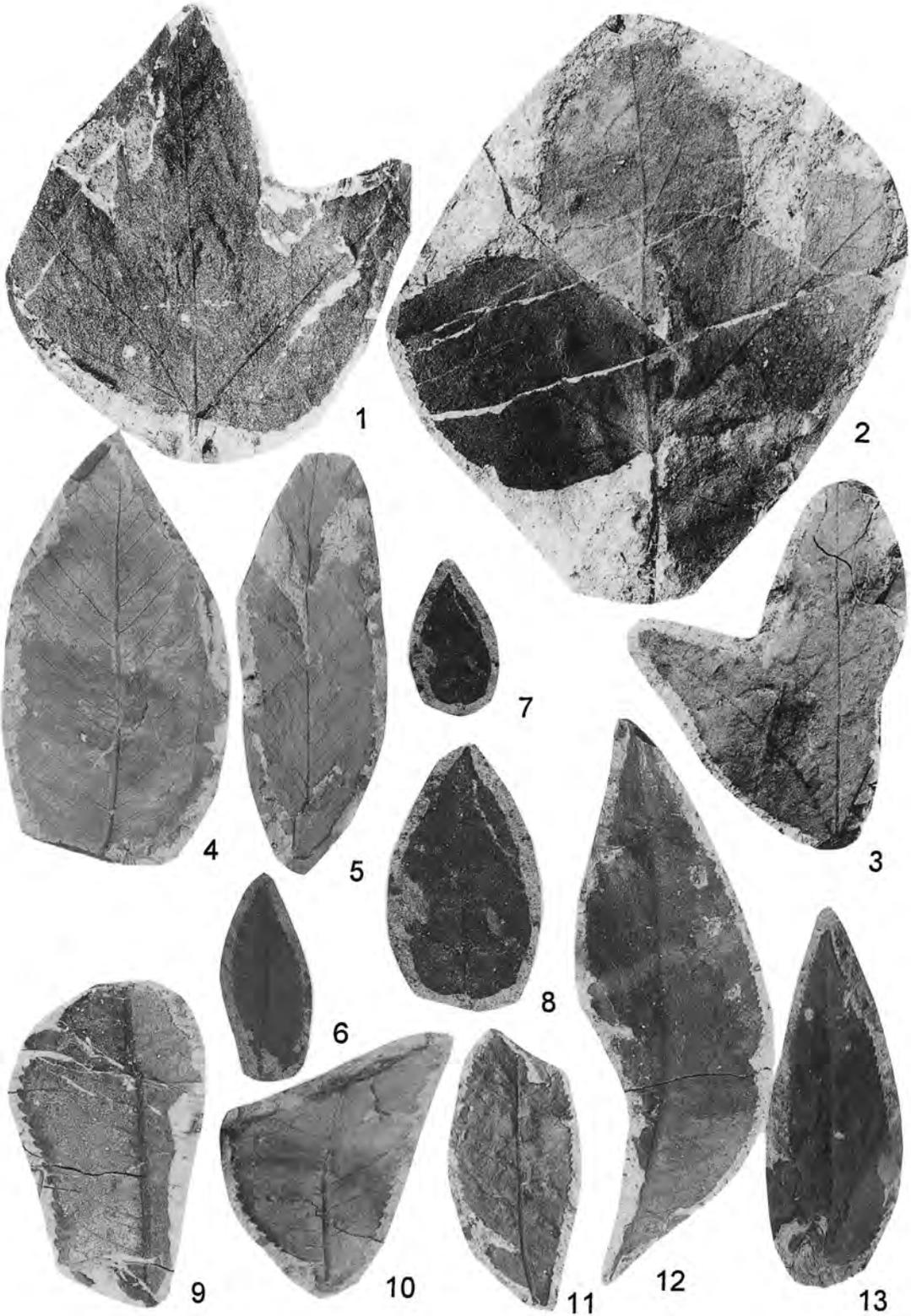
1. *Cunninghamia protokonishii* Tanai et Onoe, INV-1407.
2. *Metasequoia occidentalis* (Newberry) Chaney, INV-1115.
- 3, 11, 12. *Parrotia pristina* (Ettingshausen) Stur, INV-1543, INV-1212, INV-1254b.
- 4, 5. *Lindera gaudini* (Nathorst) Tanai, INV-1012, INV-1034.
6. *Lindera paraobtusiloba* Hu et Chaney, INV-1208.
7. *Neolitsea japonica* Tanai, INV-1158.
8. *Lindera* sp., INV-1410.
9. *Cinnamomum miocenum* Morita, INV-1536.
10. *Machilus ugoana* Huzioka, INV-1016b.



图版 2 (Plate 2)

(All figures natural size unless otherwise noted)

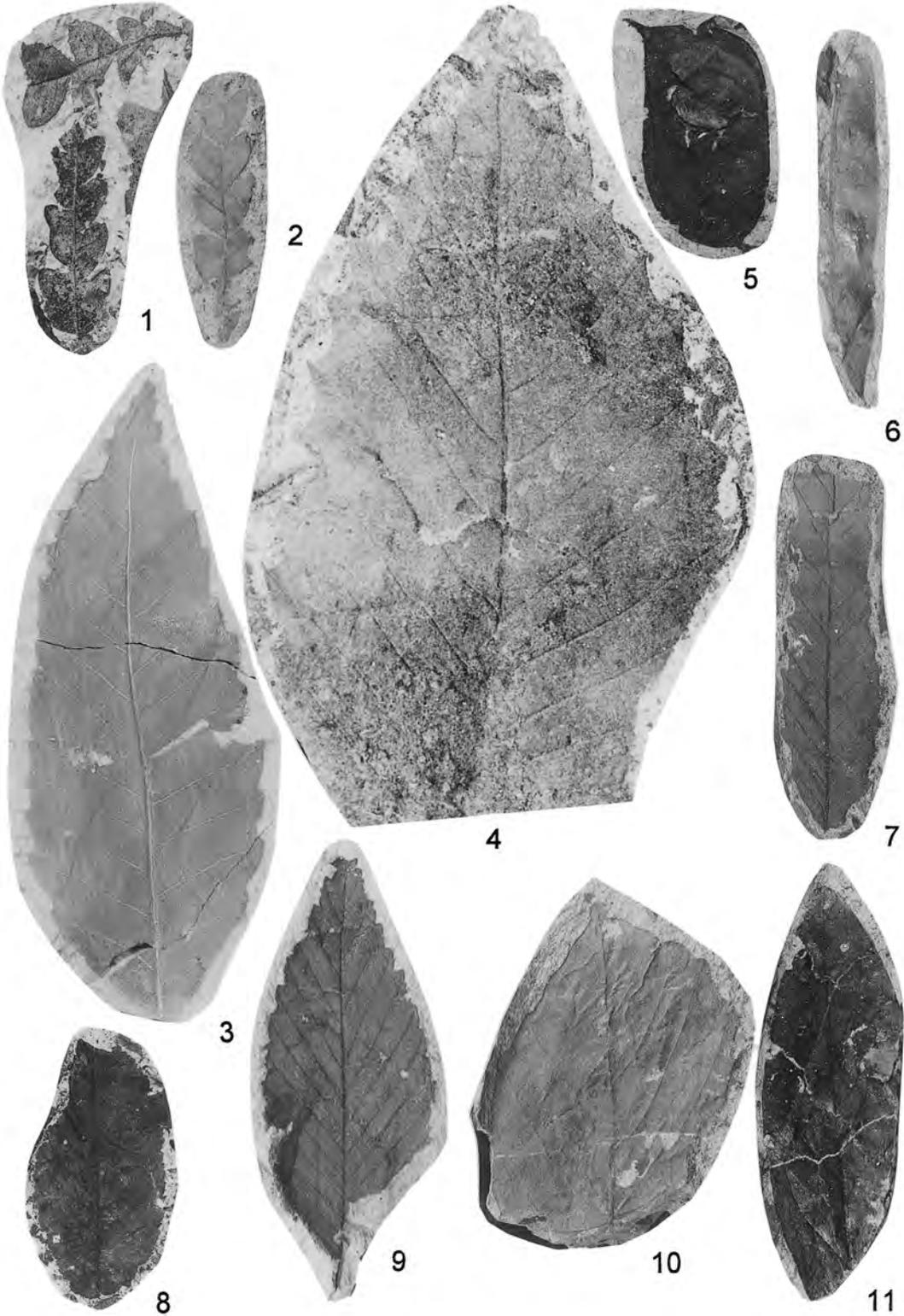
- 1-3. *Liquidambar miosinica* Hu et Chaney.
4. *Ulmus appendiculata* Heer, INV-1254a.
5. *Ulmus pseudolongifolia* Oishi et Huzioka, INV-1397.
6. *Ulmus subparvifolia* Nathorst, INV-1232.
7. *Ficus* sp. INV-1254b.
8. *Ficus* sp. enlarged from Fig. 7, x2.
- 9, 10, 12. *Juglans* sp. INV-1341, INV-1132, INV-1041.
11. *Pterocarya japonica* (Tanai) Uemura, INV-1541.
13. *Platycarya miocenica* Hu et Chaney, INV-1378.



图版 3 (Plate 3)

(All figures natural size)

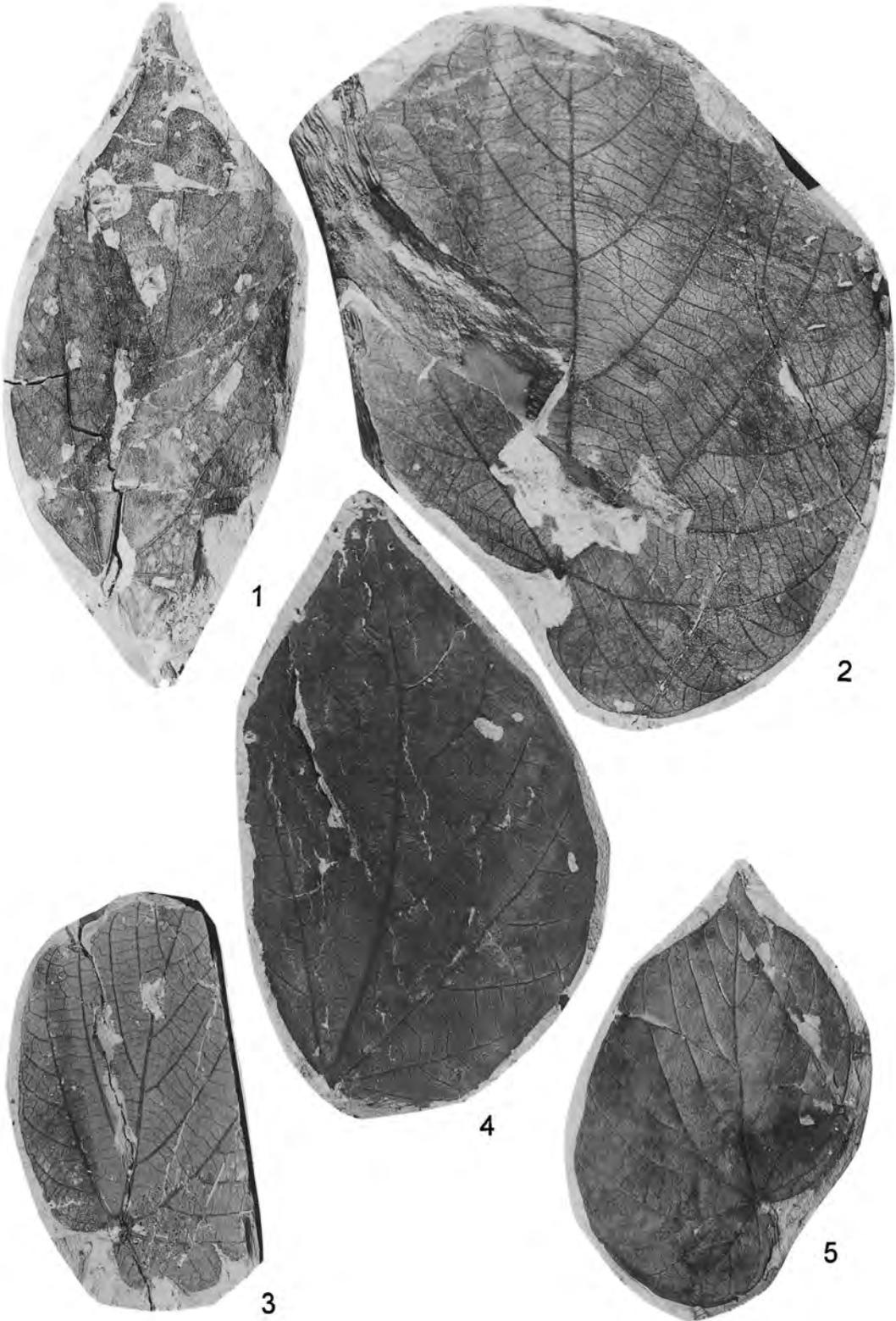
- 1, 2. *Comptonia naumanii* (Nathorst) Huzioka, INV-1210, INV-1035.
3. *Quercus miovariabilis* Hu et Chaney, INV-1179.
4. *Quercus protoaliens* Ozaki, 1979, INV-1026.
5. *Leguminocarpus* sp. A, INV-1128.
6. *Leguminocarpus* sp. B INV-1209c.
7. *Castanea miomollissima* Hu et Chaney, INV-1237.
8. *Carpinus miocenica* Tanai, INV-1472b.
9. *Alnus subfirma* Tanai et Suzuki, INV-1157.
10. *Corylopsis* sp. INV-1074.
11. *Rhododendron* sp. INV-1358.



图版 4 (Plate 4)

(All figures natural size)

1-5. *Plafkeria* cf. *basiobliqua* (Oishi et Huzioka) Tanai INV-1568, INV-1130, INV-1345, INV-1356, INV-1102.



图版 5 (Plate 5)

(All figures natural size)

- 1, 7. *Salix* sp. A, INV-1058.
2. *Salix* sp. B, INV-1737.
3. *Populus balsamoides* Goepfert, INV-1184.
- 4-6, 8. *Salix ibarakiensis* sp. nov. 4, INV-1002 (Holotype), INV-1503 (Paratype), INV-1557, INV-1016a.



1



2



3



4



5



6



7

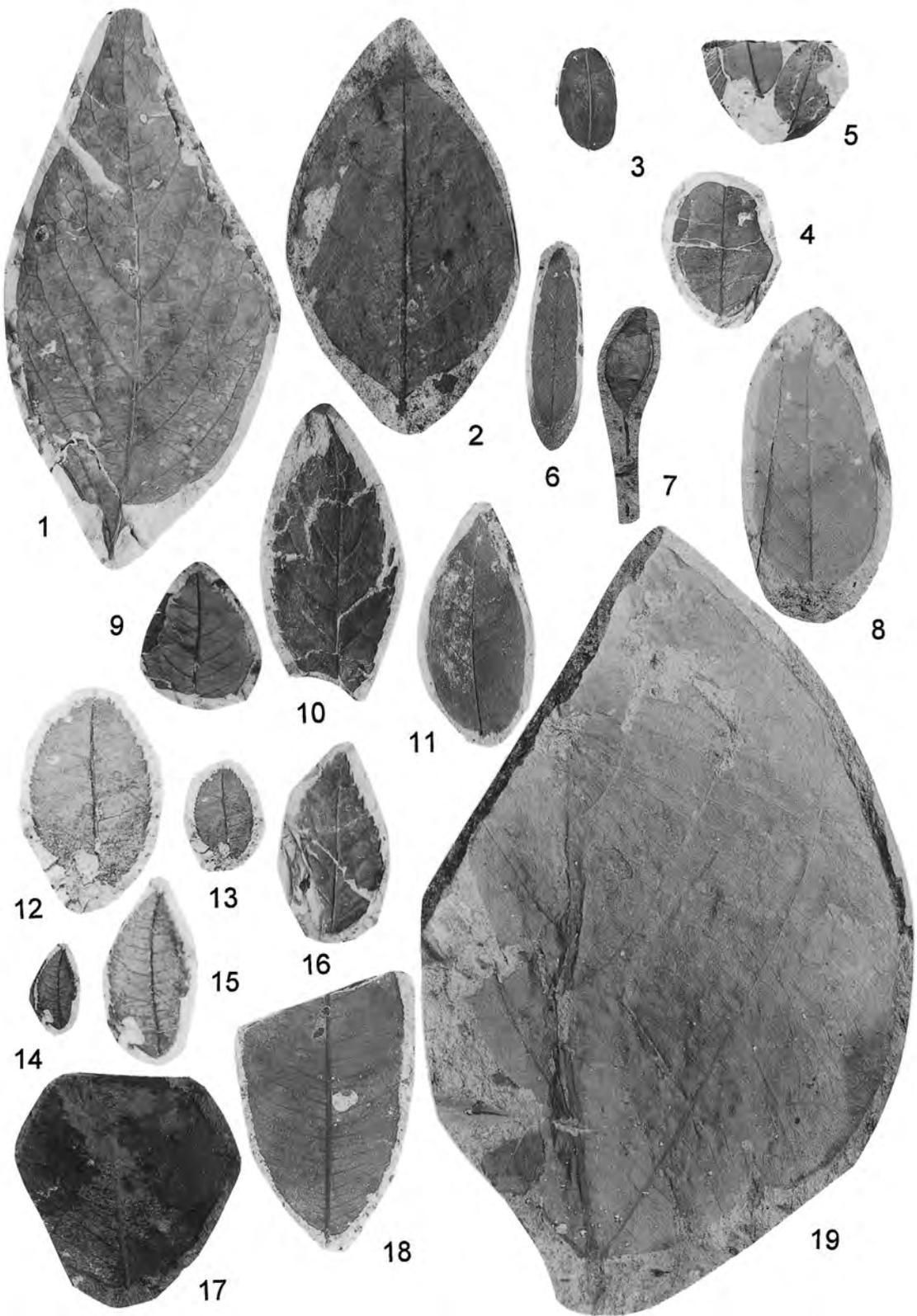


8

图版 6 (Plate 6)

(All figures natural size unless otherwise noted)

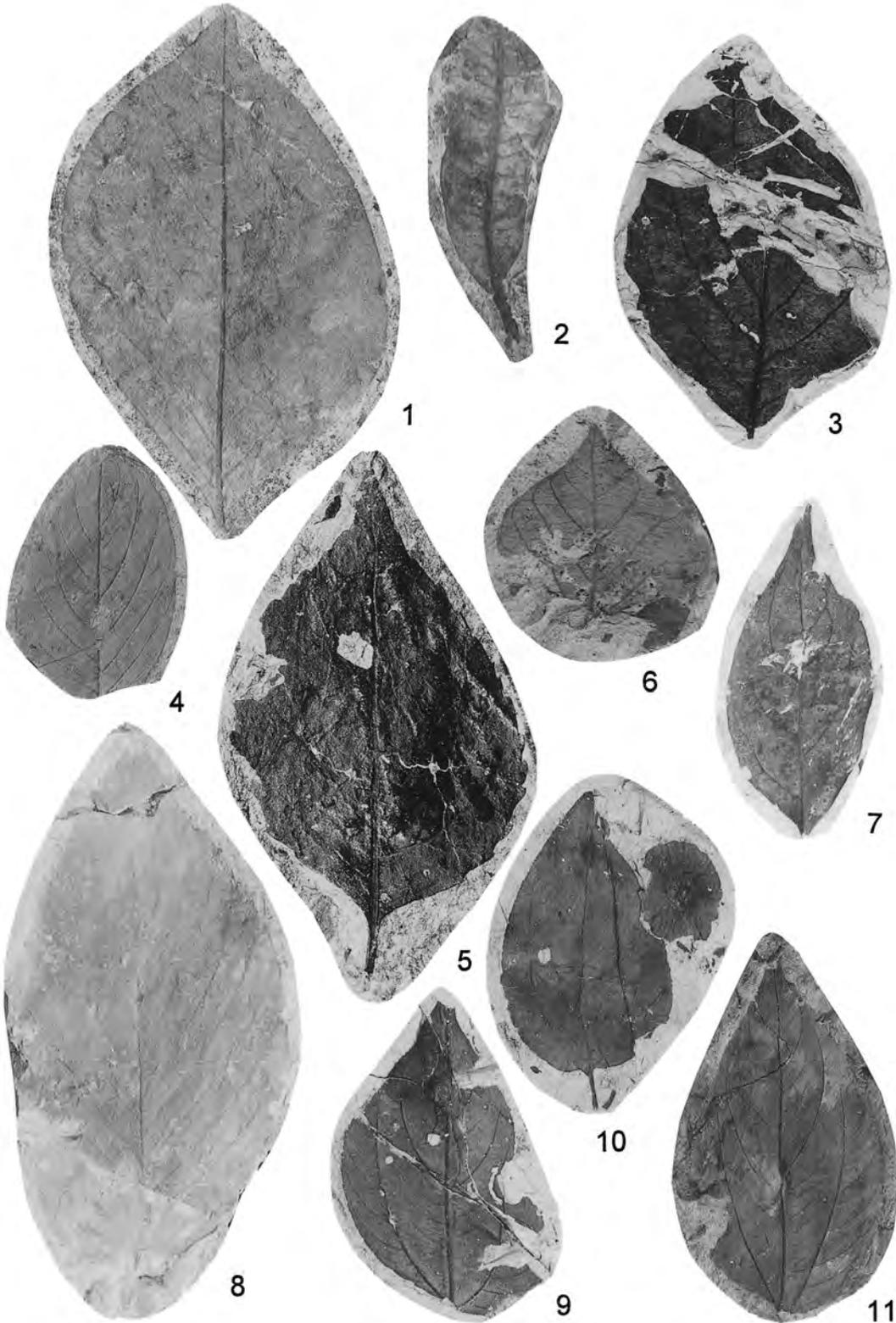
1. *Diospyros sublotus* (Tanai), INV-1073.
2. *Maakia* sp., INV-1257.
- 3-5. *Caesalpinia hosogaii* sp. nov., INV-1718 (Paratype), INV-1072, INV-1084 (Holotype).
- 6-7. *Podogonium knorrii* Al. Braun, 6; a leaf, INV-1587, 7; a pod INV-1174.
8. *Wisteria fallax* (Nathorst) Tanai et One, INV-1653.
- 9, 16. *Rosa usyuensis* Tanai, INV-1033, INV-1648.
10. *Rosa* sp. B, INV-1121.
11. *Wisteria fallax*, (Nathorst) Tanai et One, INV-1548.
- 12-15. *Rosa* sp. A 12 (x2), 13 INV-1019, 14, 15 (x2), INV-1669.
17. *Pyrus* sp., INV-1564.
18. *Photinia mioserrulata* sp. nov., INV-1472a.
19. *Leguminosites* sp. A, INV-1453.



图版 7 (Plate 7)

(All figures natural size)

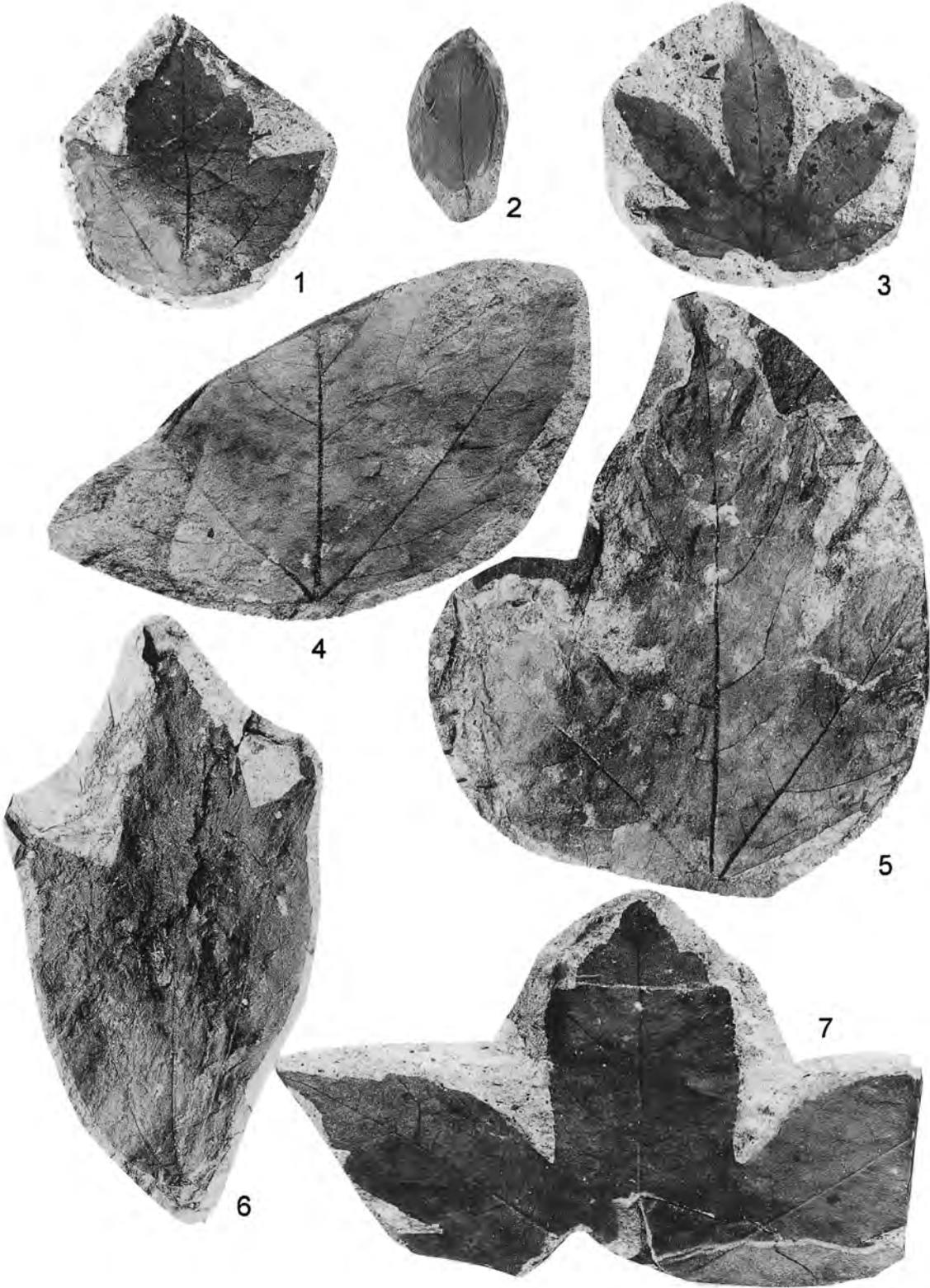
1. *Maakia* sp., INV-1207.
2. *Syzygium* sp., INV-11637.
3. *Cornus megaphylla* Hu et Chaney, INV-1414.
4. *Berchemia miofloribunda* Hu et Chaney, INV-1197.
5. *Celastrus paraorbiculatus* sp. nov., INV-1182 (Holotype).
6. *Mallotus* sp., INV-1597.
7. *Cornus* sp., INV-1036.
8. *Berchemia* sp., INV-1291.
- 9-11. *Paliurus protonipponica* K. Suzuki, INV-1059, INV-1029, INV-1501.



图版 8 (Plate 8)

(All figures natural size)

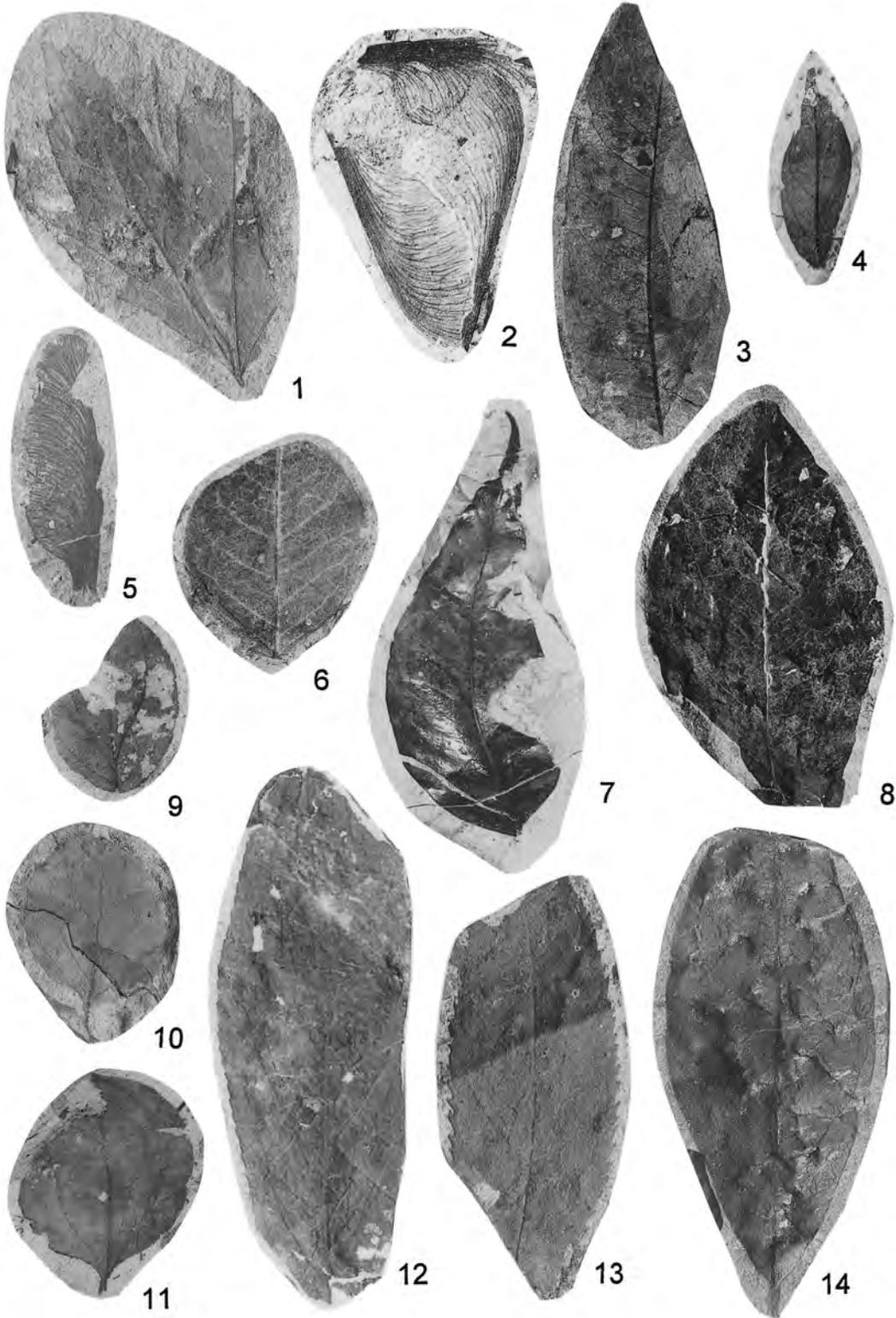
1. *Acer tricuspidatum*, INV-1248.
2. *Acer subnikoense* Tanai et Onoe, INV-1231.
3. *Acer nordenskiöldii* Nathorst, INV-1100.
4. *Acer yamanae*, INV-1186.
5. *Acer yamanae*, INV-1202.
6. *Acer* sp. A, INV-1614.
7. *Acer protomiyabei*, INV-1612.



图版 9 (Plate 9)

(All figures natural size)

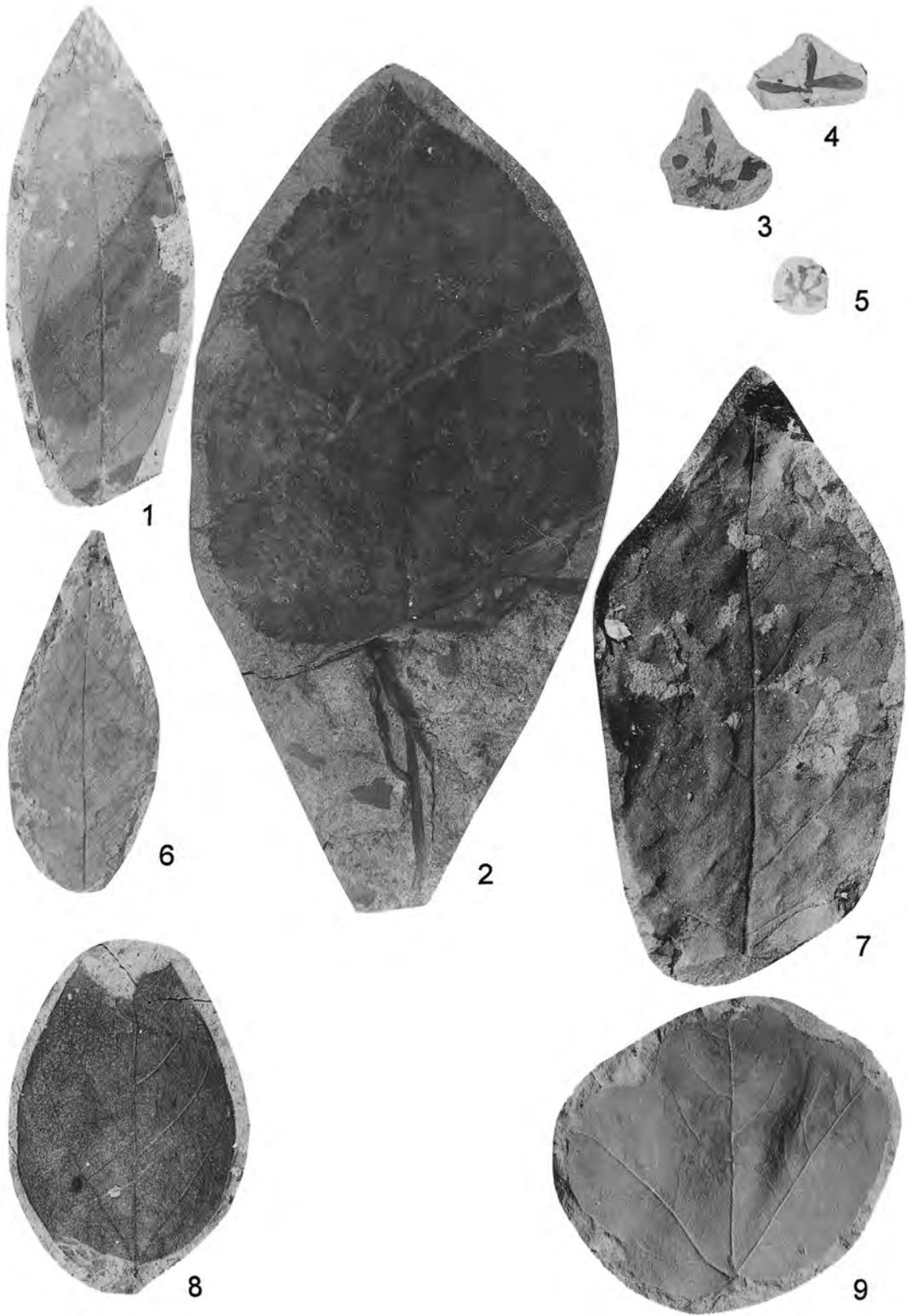
1. *Acer* sp. B, INV-1207a.
- 2, 5. "*Acer*" *ezoanum* Oishi et Huzioka, INV-1079, INV-1143.
- 3, 7. *Sapindus tanaii* Onoe, INV-1473, INV-1124.
4. *Tripetaleia* cf. *almquisti* Nathorst, INV-1107.
6. *Dicotylophyllum* sp. A, INV-1349.
8. *Dicotylophyllum* sp. B, INV-1366.
9. *Dicotylophyllum* sp. C, INV-1590.
10. *Enkianthus* sp., INV-1378.
11. *Smilax trinervis* Morita, INV-1543.
12. *Dicotylophyllum* sp. D, INV-1332.
13. *Ilex* sp., INV-1217.
14. *Dicotylophyllum* sp. E, INV-1205.



图版 10 (Plate 10)

(All figures natural size)

1. *Dicotylophyllum* sp. F, INV-1581.
2. *Populus balsamoides* Goeppert, INV-1628.
- 3-5. uncertain plant organs, INV-998, INV-1264, INV-1262.
6. *Platycarya miocenica* Hu et Chaney, INV-1335.
7. *Pterostyrax* sp., INV-1148.
8. *Plafkeria* cf. *basiobliqua* (Oishi et Huzioka) Tanai, INV-1215.
9. *Dicotylophyllum* sp. G, INV-999.



茨城県鹿島台地・大洋村田塚における
第四系下総層群木下層の堆積シーケンスと軟体動物化石*

横山芳春**・安藤寿男***・森 大規***

(2001年3月15日受理)

**Depositional Sequence and Molluscan Fossils
of the Quaternary Shimosa Group in the Tazuka,
Taiyo Village, Kashima Upland, Ibaraki Prefecture, Japan***

Yoshiharu YOKOYAMA**, Hisao ANDO*** and Daiki MORI***

(Accepted March 15, 2001)

Abstract

The depositional facies and molluscan faunal successions of the late Pleistocene Kioroshi Formation, Shimosa Group at the Tazuka outcrop section, Taiyo Village, Ibaraki Prefecture, reveal the presence of two parasequences (PS1 and PS2) in contrast to previous studies that interpreted the formation by a single sequence. It unconformably overlies the Yabu Formation and consists of seven units, A to G. Units A and B constitute PS1 with an erosional sequence boundary and transgressive lags (unit A) and an upward-fining facies succession of inner shelf to lower shoreface facies (B). Molluscan assemblages from shell beds 2 to 5 in unit B indicate an upward-deepening (transgressive) trend according to the bathymetrical ranges of equivalent Recent bivalves. PS2 is composed of lagoonal facies (D) with a basal bay ravinement surface and transgressive lags (C), and an upward-coarsening facies succession (E-G) of lower shoreface to backshore facies with a basal wave ravinement surface (E). The Kioroshi Formation appears to have been formed by two small-scale sea-level changes reflecting global glacial eustasy during the oxygen isotope stage 5e.

Key words: Shimosa Group, Kioroshi Formation, Pleistocene, Kashima Upland, molluscan fossil, sedimentary facies, sequence stratigraphy.

はじめに

茨城県南東部の鹿島台地には、最終間氷期の汎世界的な海水準変動を反映した上部更新統下総層群木下層が広く分布している。木下層は、下末吉海進時に出現した古東京湾 (Yabe, 1931) を埋積した浅海成堆積物

を主体とし、近年では堆積相解析の進展に伴いバリアー島システムの堆積物の存在が報告され (牧野・増田, 1989; 岡崎・増田, 1992; Murakoshi and Masuda, 1992 など)、シーケンス層序学的観点に基づいた考察がなされている。この結果、木下層は下末吉海進に伴う1回の海進-海退サイクルにより形成された堆積物

* 本研究の一部は文部省科学研究費 (基盤 C, 課題番号: 10640446, 代表者: 安藤寿男) によって実施された。

** 茨城大学大学院理工学研究科 (〒 310-8512 水戸市文京2-1-1; Graduate School of Science and Technology, Ibaraki University, Mito 310-8512, Japan).

*** 茨城大学理学部地球生命環境科学科 (〒 310-8512 水戸市文京 2-1-1; Department of Environmental Sciences, Faculty of Science, Ibaraki University, Mito 310-8512, Japan).

であると解釈されている。

茨城県下における木下層は軟体動物化石を多産することから、真野（1965）以降多くの研究例があり、その軟体動物化石群集の概要は成田層研究会・茨城地学会（1998）により集大成されている。しかし、軟体動物化石密集層の堆積シーケンス中における位置付けや堆積相との詳細な対比、また露頭レベルの詳細な観察に基づいた形成論に関しては十分に研究されているとは言い難い状態にあり、村越（1999）による大洋村阿玉の研究例があるに過ぎない。

本研究では、鹿島台地西側斜面北部に位置する鹿島郡大洋村田塚（図1）の露頭において、詳細な堆積相の記載を行うとともに、産出する軟体動物化石密集層における二枚貝を対象とした群集解析を実施した。田塚では木下層の多くの層準に多数の軟体動物化石を挟在することから、下末吉海進期における精度の高い古環境復元が期待できる。

その結果、従来一連のサイクルで説明付けられていた本地域の木下層に、顕著な海面低下と引き続く海面上昇の形跡が認められた。このことは、下末吉海進期に発生した、短い周期の海面変動に起因したパラシーケンスを反映しているものと考えられる。また、軟体動物化石密集層は海進時に形成された海進ラグ化石層、ストームに起因した単一イベント化石層および多重イベント化石層、散在的な現地性の化石層に区分できた。

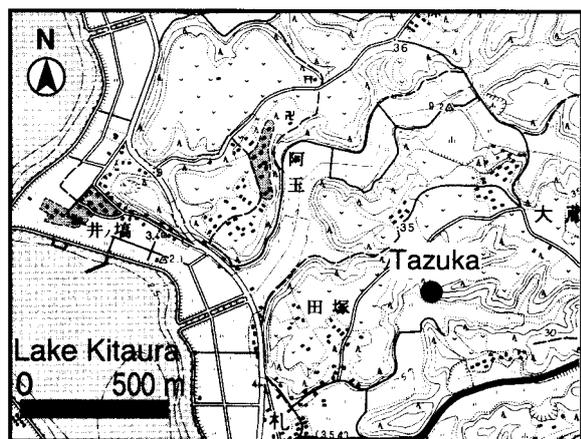


図1. 調査露頭位置。国土地理院発行2万5千分の1地形図「鉾田」を使用。

Fig. 1. Locality of the studied outcrop. Base map is after 1:25,000-scale topographic map "Hokota" by Geographical Survey Institute of Japan.

地形・地質概説

鹿島台地は茨城県南東部に位置し、北浦と鹿島灘に挟まれた北北西-南南東に伸びる標高40 m程度の台地である。鹿島台地中軸部は関東ローム層と下総層群から形成され、標高は台地中部で44~45 mと最も高く両翼では35~38 m程度と低下する傾向があり、台地縁辺では段丘崖に切られている。

鹿島台地を形成する下総層群は、下位より藪層、木下層、常総層に対比されている（岡崎，1992）。鹿島台地南部における木下層には東西方向に伸びる解析谷地形が知られており（真野，1965；岡崎，1992など）、厚い泥層が埋積している。このような谷地形は、酸素同位体比ステージ6の水期に開析され、その後の下末吉海進時（ステージ5e）初期にエスチュアリーとして埋積されたものと推定されている（Okazaki and Masuda, 1995）。このようなエスチュアリーシステムの形成後、海水準の上昇に伴って出現したバリアー島システム、海退時に形成された浜堤平野システムにより木下層が形成されたものと解釈されている（Mura-koshi and Masuda, 1992）。

鹿島台地南部における木下層には、とくに海進の進行に伴い潮流堆積物が堆積し、潮汐チャンネル、潮流口を伴うバリアー島システムが発達したと解釈されている（岡崎，1992）。また、村越（1999）は、本報告の田塚露頭の北西400 mに位置する大洋村阿玉で、本論のユニットAと同じ層準における海進ラグ堆積物における軟体動物化石密集層の堆積プロセスについて考察している。さらに、阿玉ではNakazato *et al.* (1993)により、木下層基底の礫層中から産出した *Spisula sachalinensis* のESR年代測定が実施されており、160 ± 19 Kaという年代値が得られている。

堆積相

大洋村田塚における総合柱状図を示す（図2）。田塚は高さ14 m、幅30 m程度の露頭であり、露出する下総層群は下位より藪層、木下層に区分できる。ここでは、木下層を堆積相の特徴からA~Gの7のユニットに分類した。

1. 藪層

露頭下部は木下層に不整合に覆われる藪層からな

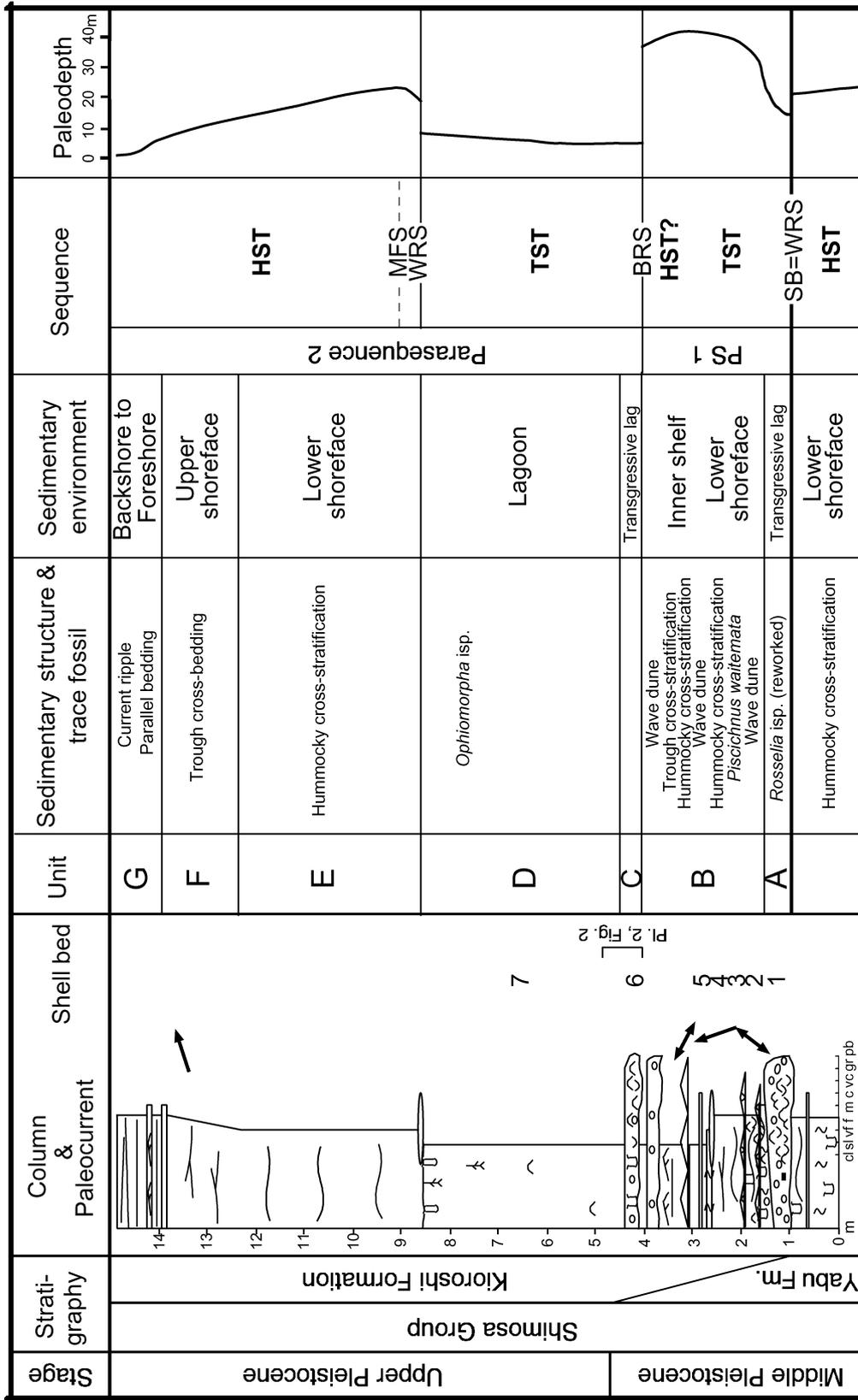


図 2. 茨城県大洋村田塚における地質柱状図。HST: 高海水準期堆積体, TST: 海進期堆積体, SB: シーケンス境界, WRS: 波浪ラビメント面, BRS: 内湾ラビメント面, MFS: 最大海泥蓋面。

Fig. 2. Geological columnar section at Tazuka, Taiyo Village, Ibaraki Prefecture. HST: highstand systems tract, TST: transgressive systems tract, SB: sequence boundary, WRS: wave ravinement surface, BRS: bay ravinement surface, MFS: maximum flooding surface.

る。藪層は鹿島台地周辺の台地下部に広く分布しており、木下層に不整合に覆われている（岡崎，1992）。藪層は主に生物擾乱を呈する細粒砂からなるが、最上部はハンモック状斜交層理を呈する細粒砂からなり、多数の管状生痕が認められる。管状生痕は上位の木下層との不整合面から穿孔されているものが多い。

2. 木下層

ユニット A

木下層最下部には藪層を緩く削り込んだ、明瞭な侵食面を呈する不整合面が認められる（図版 1a）。この侵食面を介してユニット A の、全体的に分級の悪い最大層厚 45 cm の軟体動物化石を含む中礫層が発達している。軟体動物化石密集部は全体的にレンズ状で、幅 6 m 程度である。基底には細～中礫が密集するが、中部では *Spisula sachalinensis*, *Mactra chinensis* などの比較的大形の二枚貝化石が密集し、上位に向かって細粒化、殻の小型化が認められるほか、再堆積した生痕化石 *Rosselia* isp. も散在的に含まれる。破片化、磨耗の程度は弱く、*Spisula sachalinensis*, *Acila insignis*, *Glycymeris yessoensis*, *Mactra chinensis* が合弁で産出する。この礫層は側方に収束し、薄い部分では層厚 10 cm 以下となり、軟体動物化石はキャストのみ、もしくは全く含まれなくなる。礫層の上位は比較的小型の軟体動物化石が散在する厚さ 10 cm 程度の細～中粒砂層に漸移する。

ユニット B

礫質ウェーブデューンと癒着型ハンモック状斜交層理極細粒～細粒砂層との互層、およびトラフ状斜交層理を呈する層厚 250 cm の粗粒～中粒砂層を一括してユニット B とした。

ウェーブデューンは波高 8～10 cm 程度で分級のやや悪い粗粒砂～中礫からなり、最上部のものを除いて *Glycymeris yessoensis*, *Astarte hakodatensis*, *Clinocardium californiense*, *Spisula sachalinensis* などの軟体動物化石を含む。最下部のウェーブデューン砂層は、再堆積した *Rosselia* isp. を含むとともに、下位層に掘り込んだ生痕化石 *Piscichnus waitemata* を充填した化石密集部（図版 1b）がある。ウェーブデューンから得られた波浪の振動方向は北東－南西方向を示し、現在の鹿島灘の方向に直交する。

ハンモック状斜交層理砂層は、ウェーブデューンに

引き続き生物擾乱を呈する細粒砂層をやや削りこんで堆積している（図版 2a）。生物擾乱を呈する細粒砂層にはウェーブデューンを覆う薄いシルトや管状生痕が認められる。ハンモック状斜交層理砂層は 2 層準認められるが、下位の層準のものには、層理に沿って殻の薄い *Cadella lubrica*, *Clinocardium californiense* などの軟体動物化石が密集して挟在する。

ハンモック状斜交層理砂層の上位には、浅くチャンネル状に削り込む、分級が悪くトラフ状斜交層理を呈する粗粒～中粒砂層が認められる。古流向は北西方向が卓越するが南西方向を示すものもあり、直交した方向を示している。この上位には化石を含まない礫質ウェーブデューン粗粒砂層が累重する。

ユニット C

Dendostrea paulucciae などの軟体動物化石を含む、層厚 10～15 cm の分級の悪い中礫層である（図版 2b）。基質はシルト分に富む。下底は下位層を浅く削り込んでいるとともに、管状生痕が穿孔する。

ユニット D

ユニット C を覆う塊状青灰色シルト層である（図版 2b）。層厚は 340～360 cm 程度である。生物擾乱は殆ど認められないが、合弁の *Theola lubrica*, *Raeta pulchella* を散在的に含むほか、単子葉植物の葉化石片などの植物片を含んでいる。侵食面を介して上位のユニット E より *Ophiomorpha* isp. と考えられる管状生痕が穿孔する。

ユニット E

ユニット D を平坦な侵食面で覆う、癒着型ハンモック状斜交層理を呈する分級の良い極細粒砂層である。層厚は 400 cm 程度である。

ユニット F

トラフ状斜交層理を呈する分級の中程度の極細粒～細粒砂層であり、ユニット E から漸移する。層厚は 120 cm 程度である。トラフ状斜交層理から得られた古流向は東北東を示している。

ユニット G

平行層理を呈する細粒砂層であり、カレントリップルが認められるほか、薄い極粗粒砂層を挟在する。ユ

ニット F から漸移し、層厚は 100 cm 程度である。

軟体動物化石

田塚露頭では、ユニット A～D における 7 層準から軟体動物化石が多産し、下位より化石層 1～7 の名称を与えた (図 2)。特に、ユニット A～B に含まれる化石層 1～5 は密集度が高く重要であると考えられることから、堆積相とともに産状を詳細に観察し、産出種の出現比率の推移を調べた (図 3)。なお、群集解析を行うにあたっては、軟体動物遺骸の供給源からの運搬の認識が容易 (佐藤・下山, 1992) な二枚貝を対象に、古生態学的考察を行った。

各化石層から得られた化石試料は、殻の破片化度により殻数を 1～0.25 まで 1/4 刻みで 4 段階に区分して殻数を計測し、その総数を示した (表 1)。また、優占種の殻数が 20 に満たない化石層 3, 7 以外の試料を除き、各試料における優占種の相対頻度の推移を示した (図 4A)。さらに、波部 (1977) による現生種の生息深度で、水深 30 m 以浅に生息する種を浅海種、50 m 以深に生息する種を深海種、これ以外の深度に広く生息する種は中間種とし、各化石層における種の産出頻度の変化も調べた (図 4B)。

各化石層の産状

化石層 1

木下層基底のユニット A の礫層に含まれる群集である (図版 1a)。最大層厚 45 cm のレンズ状中礫層中に貝殻片支持で著しく密集し、殻サイズは礫層中部で最大となり、下部、上部では小型化する傾向がある。殻の方向は下部では凹面上位が目立つが、中部では凸面上位、凹面上位の個体が乱雑に密集し、大型個体の内側は細粒堆積物やより小型の貝化石により充填されている。このような産状は、懸濁物密度の高い流れや波浪に運搬された大量の軟体動物遺骸が急速に埋没、堆積した結果であるものと考えられる (Allen, 1984)。これに対して化石層上部では凸面上位の姿勢を示す個体が卓越し、流れのエネルギーの低減に伴って安定した姿勢で堆積した経過を反映しているものと推測できる。

優占種は *Spisula sachalinensis* であり、全殻数の 60 % を占める。主要な随伴種は *Mactra chinensis*, *Mer-*

cenaria stimpsoni で、*Spisula sachalinensis* と併せて占有率は 86 % に達し、比較的多様度に乏しい群集であるといえる。これらは、いずれも水深 20～30 m 以浅の外洋砂底環境に生息する種であり、浅海種の出現比率は 91 % を占めている。合併個体は *Spisula sachalinensis*, *Mercenaria stimpsoni*, *Yoldia notabilis*, *Solen krusensterni* などに認められるが、いずれも生息姿勢は保たず離弁個体とともに特定の方向性を持たずに堆積している。また、合併個体を注意深く観察すると、*Mercenaria stimpsoni* では靱帯部の保存が良く、*Solen krusensterni* も殻前部を下位に向けた姿勢で産出する。さらに、離弁個体でも破片化の程度は弱く、磨耗の程度も弱いこと、生痕化石 *Rossselia isp.* が底質から洗い出されて挟在することなどから、生息地において洗掘されたのち、急速に堆積した半現地性の産状と考えられる。

化石層 2

化石層 2 は、ユニット B 最下部に認められる礫質ウェーブデューン砂層に含まれる化石層である (図版 1b)。*Yoldia notabilis* の 1 個体を除いて全て離弁個体であり、凸面上位個体が多く破片化が進行している。また、下部層に掘り込んだ大型の生痕化石 *Piscichnus waitemata* の形成する凹地を充填して、とくに破片化の著しい小型の個体が密集する。

優先種は *Spisula sachalinensis* であるが、その占有率は 37 % と化石層 1 に比較して減少し、随伴種の *Glycymeris yessoensis*, *Astarte hakodatensis* と併せてもその占有率は 52 % に過ぎない。化石層 2 では浅海種は 54 % を占めるが、*Astarte hakodatensis*, *Venericardia ferruginea* などの深海種も 13 % 出現し、化石層 1 に比較して急増する。

化石層 3

化石層 3 は、厚さ 5 cm 程度の砂層を挟んで化石層 2 の上位に認められる礫質ウェーブデューン砂層に含まれる化石層である (図版 1b)。化石層 1 に比較して化石の含有量は少なく、部分的にレンズ状の貝殻密集層が認められるに過ぎない。ウェーブデューンの波高は 10 cm 程度で、下底は緩い侵食面を示すが、化石層 2 に認められるような生痕密集部は認められない。全て離弁個体からなり破片化の進行した個体も多く、凸面上位の個体が卓越する。*Astarte hakodatensis*, *Ca-*

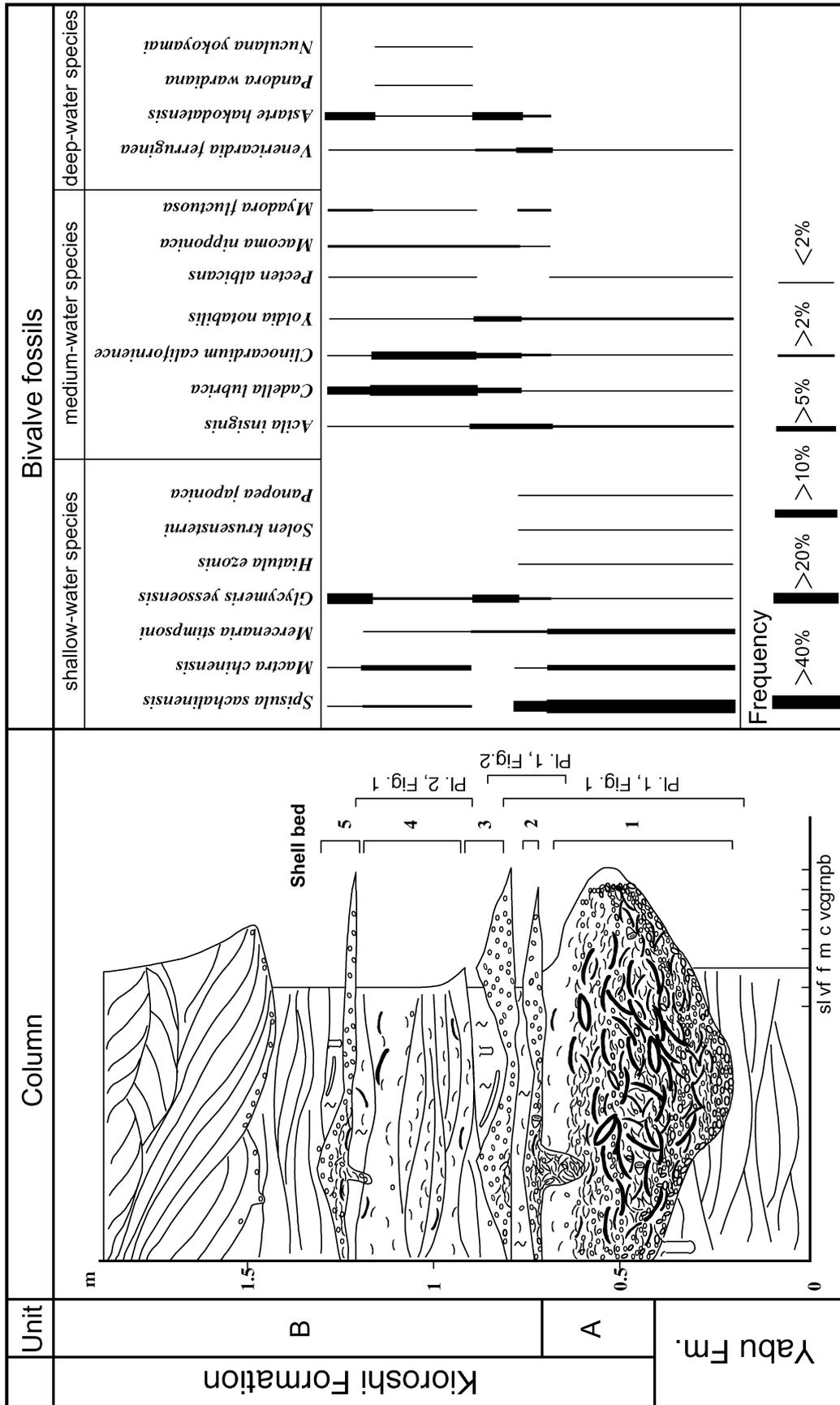


図 3. ユニット A, B における詳細地質柱状図と化石層 1 ~ 5 における主要二枚貝種の相対頻度変化。二枚貝種は波部 (1977) による現生種の生息深度に基づき、30 m 以浅に生息する種を浅海種、50 m 以深に生息する種を深海種、それ以外の深度に生息する種を中間種とした。
 Fig. 3. Detailed columnar section of the units A to B, showing the relative frequency change of major bivalve species. Bathymetric divisions for bivalves are referred to Habe (1977).

表 1. 茨城県大洋村田塚の木下層から得られた二枚貝化石リスト.

Table 1. List of bivalve fossils from the Kioroshi Formation at Tazuka, Taiyo Village, Ibaraki Prefecture.

Species	shell bed							depth index (m)	relative depth
	1	2	3	4	5	6	7		
<i>Acila insignis</i>	18.5	8.25	1.75	2.5	13.75	0.25		0-200	medium
<i>Yoldia notabilis</i>	20.25	8.5	0.25	0.25				20-200	medium
<i>Saccella confusa</i>	1							10-50	medium
<i>Saccella gordonis</i>				2	1			20-300	medium
<i>Nuculana yokoyamai</i>					0.25			50-450	deep
<i>Striarca tenebrica</i>						1		0-20	shallow
<i>Glycymeris yessoensis</i>	8	12	3.5	22.5	110.35	12		5-30	shallow
<i>Limopsis oblonga</i>		4.25	1	1	1			50-200	deep
<i>Limopsis</i> sp.					1				unknown
<i>Crenella yokoyamai</i>				2					unknown
<i>Modiolus difficilis</i>	1.75							0-20	shallow
<i>Polynemamussium imuscostatum</i>				1				50-400	deep
<i>Chlamys</i> sp.					1	0.25			unknown
<i>Pecten albicans</i>	1			4	0.75			10-80	medium
<i>Patinopecten yessoensis</i>						0.25		10-50	medium
<i>Patinopecten tokyoensis</i>	0.5	5.25	0.75	9.25	12.5	0.5			unknown
<i>Crassostrea gigas</i>		1		1	0.25			0	shallow
<i>Dendostrea paulucciae</i>						69.5			shallow
<i>Anomia chinensis</i>				2.75	0.25			0-20	medium
<i>Limatula kurodai</i>				51				10-300	medium
<i>Limaria hakodatensis</i>				2.5				5-100	medium
<i>Venericardia ferruginea</i>	0.25	8.5	0.75	0.5	13.25	4.75		50-400	deep
<i>Venericardia ferruginosa</i>				1	6			10-100	medium
<i>Axinopsida subquadrata</i>	1							5-50	medium
<i>Carditella toneana</i>				8	12			20-200	medium
<i>Lucinoma annulata</i>	1	4.75		3.5	4			20-150	medium
<i>Diplodonta usta</i>	1			0.5	2.25	0.5		10-50	medium
<i>Astarte hakodatensis</i>		12	8	5.75	149.25	14.75		50-150	deep
<i>Clinocardium californiense</i>	1	4.75	2.25	70	14.75	2.5		10-100	medium
<i>Callista brevisiphonata</i>					0.25			0-30	shallow
<i>Dosinia japonica</i>		0.5	0.25	2	1.75			0-50	medium
<i>Mercenaria stimpsoni</i>	51	7.5	0.5	7.25	3.75			0-20	shallow
<i>Tapes japonica</i>					3	3		0	shallow
<i>Protothaca jedoensis</i>					0.25	11.75		0-20	shallow
<i>Maetra chinensis</i>	130.5	2		59.5	4.75			0-20	shallow
<i>Spisula sachalinensis</i>	406.75	58.25		33.75	1			0-30	shallow
<i>Spisula polynympha</i>				43.25	1.5	1.25		0-120	medium
<i>Raeta pulchella</i>	1						3	0-100	medium
<i>Theora lubrica</i>							16	0-70	medium
<i>Hiatula ezonis</i>	2.75	0.25						0	shallow
<i>Lutraria maxima</i>					0.5			0-10	shallow
<i>Cadella lubrica</i>	1.5	2.25	3	256.25	96.75			0-50	medium
<i>Fabulina nitidula</i>	7	5		1.25				0-80	medium
<i>Macoma nipponica</i>		2.75	1.25	26.75	15.25			20-100	medium
<i>Macoma tokyoensis</i>	3.25	0.5						10-50	medium
<i>Peronidea venulosa</i>	11	0.75		0.75				0-20	shallow
<i>Solen krusensterni</i>	1	2.75	0.25	1	0.75			5-30	shallow
<i>Trapezium liratum</i>		1						0	shallow
<i>Panopea japonica</i>	3	0.5						0-30	shallow
<i>Myadora fluctuosa</i>		4		3.5	27.25	0.5		10-760	medium
<i>Anisocorbula venusta</i>	1	1			2.75			0-200	medium
<i>Pandora wardiana</i>				1.75				50-500	deep
<i>Thraciopsis transmontana</i>				6.75	2	1		10-300	medium
<i>Cuspidaria ligula</i>				2	1			10-400	medium
Total individuals	675	158.25	23.5	636.75	506	123.75	19		

生息水深は波部 (1977) に基づく。

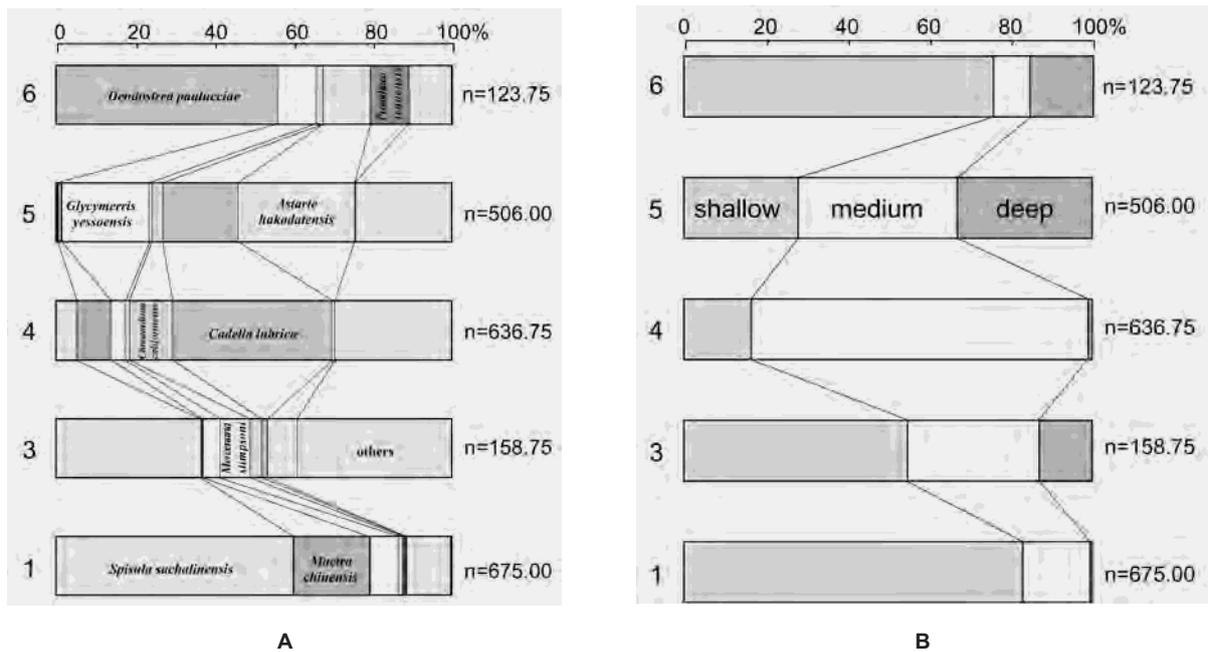


図 4. A: 化石層 1～6 における主要二枚貝種の頻度変化。

B: 化石層 1～6 から産出した二枚貝の現生種の生息水深 (波部, 1977) から見た頻度変化。

Fig. 4. A: Relative frequency change of the major bivalve species from the shell beds 1 to 6.

B: Relative frequency change of the three bathymetric types (Habe, 1977) of bivalves occurred from the shell beds 1 to 6.

della lubrica, *Glycymeris yessoensis* が比較的多産する。

化石層 4

化石層 3 に累重するハンモック状斜交層理極細粒砂層に認められる層厚 30 cm 程度の化石層である (図版 2a)。小型で殻の薄い *Cadella lubrica*, *Clinocardium californiense* などの軟体動物化石が葉理状に密集して産出し、おもに凸面上位の産状を示す。優先種は *Cadella lubrica* であり、全殻数の 40 % を占める。比較的破片化は少なく、磨耗の程度も弱い傾向がある。随伴種として *Clinocardium californiense*, *Maetra chinensis* を伴い、*Cadella lubrica* とあわせて 60 % を占めている。このほか、*Spisula polynympha*, *Limatula kurodai* なども比較的多産するが、いずれも殻の薄い小型の種で特徴付けられる。化石層 4 では *Cadella lubrica* に代表される中間種が卓越し、84 % を占める。浅海種は 20 %、深海種が 2 % であり、個体数は少ないが *Pandora wardiana*, *Astarte hakodatensis*, *Limopsis oblonga* などの深海種が産出する。*Cadella lubrica*, *Carditella toneana*, *Glycymeris yessoensis* は合弁で産出するが、いずれもハンモック状斜交層理に沿って配

列し、現地性の産状は示さない。

化石層 5

化石層 4 を覆う、波高 10 cm 程度の礫質ウェーブデューン砂層に含まれる化石層である。軟体動物化石はウェーブデューン下部に密集して産出し、凸面上位の姿勢で産出する個体が多い。優占種の *Astarte hakodatensis* の占有率は全殻数の 29 % を占めるに過ぎないが、随伴種の *Glycymeris yessoensis*, *Cadella lubrica* を加えると 71 % に達する。比較的殻の厚い *Astarte hakodatensis*, *Glycymeris yessoensis* が産出することが特徴である。また、合弁個体は *Carditella toneana* 3 個体に限られる。磨耗の進行した離弁個体が多いが、特に殻の厚い種の *Glycymeris yessoensis* を例に取れば、化石層 4 では産出個体数が少ないにも関わらず合弁個体が産出していることに対して、化石層 5 では全て離弁で産出し、破片化、磨耗が著しいといった特徴を有している。また、扁平な左殻に対して膨らみの強い右殻をもつ *Myadora fluctuosa* では、右殻が 7 割を越えている。化石層 5 では深海種が 33 % を占め、浅海種の 25 % を上回り、田塚の化石層において唯一深海種が浅海種の比率を上回る群集である。

化石層 6

ユニット C の分級の悪い中礫層に含まれる層厚 10 cm 程度の化石層である (図版 2b)。破片化、磨耗を被った *Dendostrea paulucciae* などの離弁個体が凸面上位の姿勢で産出し、合弁で産出する種は認められない。優先種は *Dendostrea paulucciae* であり、占有率は 56% に達する。随伴種は *Astarte hakodatensis*, *Protothaca jodoensis* で、*Dendostrea paulucciae* と合わせて 77% を占める。本群集は、*Dendostrea paulucciae*, *Protothaca jodoensis*, *Tapes japonica* といった内湾潮間帯に生息する種と、*Astarte hakodatensis*, *Venericardia ferruginea* といった水深 50 m 以深に生息する種が混在している。さらに、浅海種、深海種とも破片化が進行しており、深海種ではとくに著しく磨耗を被っている。

化石層 7

ユニット D の塊状青灰色シルト層に化石が散在する群集である。離弁個体が多いが合弁個体も見受けられ、生息地から運搬された形跡が認められないことから、現地性から準現地性の群集であると考えられる。軟体動物化石は *Theola lubrica*, *Raeta pulchella* のみが産出し、多様度の低い群集であるといえる。

化石層 1～5 における構成種の変化

化石の特に密集して多産する化石層 1～5 における産出種の出現頻度の変遷について特に触れてみたい (図 3, 4)。*Spisula sachalinensis*, *Mercenaria stimpsoni* に代表される浅海種は化石層 2 を境にして上方に減少し、*Cadella lubrica*, *Astarte hakodatensis* などの中間種、深海種は増加する傾向がある。ウェーブデューンを呈する化石層 2, 3, 5 では殻サイズが相対的に大型かつ厚質な *Glycymeris yessoensis* が多産することに対して、ハンモック状斜交層理をなす化石層 4 では殻の小型で薄質な *Cadella lubrica*, *Clinocardium californiense* が卓越する傾向がある。ウェーブデューン、ハンモック状斜交層理はいずれもストームに伴うベッドフォームである (斉藤, 1989)。ウェーブデューンの方がより浅海側の粗粒堆積物を特徴づけることから、後者ではより大型で厚質な軟体動物遺骸が礫質堆積物とともに選択的に洗掘、残留したことを示している。

考 察

1. 推定される堆積環境とその変遷

礫層を不整合に覆い、基底に侵食面を伴う礫質堆積物からなるユニット A は、後述するユニット B の上方深海化傾向を示す下部外浜～内側陸棚相に覆われている。このことから、ユニット A は海進時に粗粒堆積物 (砂礫や軟体動物遺骸) が残留したラグ堆積物と考えられる。その堆積深度は、浅海種の軟体動物化石が非常に卓越していること、含まれる化石は磨耗が少なく、さらに靱帯のよく保存された合弁二枚貝個体が産出することから、生息地近傍の水深 30 m 以浅の外浜環境においてかなり急速に堆積したことが推測される。

ユニット B は、一部で生物擾乱砂層を挟むハンモック状斜交層理砂層からなり、礫質ウェーブデューン砂層も含まれることから、暴浪波浪の卓越する下部外浜から内側陸棚における堆積環境が推測される (Harms *et al.*, 1975; 斉藤, 1989)。化石層 2～5 における軟体動物化石から推定される堆積深度は、下位層からの洗掘や浅海からの遺骸の運搬などの作用を考慮しても、上方に向かって増加する傾向がある。化石層 5 では浅海種が著しく減少し深海種が多産することから、その堆積深度は 30～40 m 前後であり、ユニット B の貝化石層のなかで相対的に最も深い堆積環境を示すものと考えられる。この結果は堆積相により推定される深度と良く合致しており、ユニット B はユニット A に比較してより深い堆積相であると判断でき、さらにユニット B 内部では化石層 2～5 の層準において上方深海化の傾向を認めることができる。

ユニット C では、堆積環境復元に有効な示相堆積構造は認められないが、化石層 6 に含まれる *Dendostrea paulucciae*, *Protothaca jodoensis* などの浅海生の軟体動物化石からは、潮間帯から水深 10 m 程度の浅い内湾環境が推測される。破片化、磨耗を被っている深海種も同時に産出するが、これらは下位の層準より洗掘されて混合したことによって説明できよう。ただし、浅海種も破片化が進行しており、かなり運搬を受けていることがわかる。さらに、上位には強内湾浅海成のユニット D が累重することから、ユニット B 堆積時に比較して内湾かつ浅海的环境下で形成されたものとみなすことができる。

田塚において最も細粒な堆積相で特徴づけられ、塊

状の青灰色シルト層からなるユニットDは、静穏な低エネルギー環境で形成されたことが明らかである。化石層7に認められる *Theora lubrica*, *Raeta pulchella* のみが卓越する多様度の小さな軟体動物群集は、水塊の停滞性が著しい内湾奥の泥底における貧酸素環境に特有な群集である(波部, 1956)。例えば、閉鎖的内湾性環境を代表する三河湾において、主に知多湾湾中部や渥美湾湾中部の水深6~15mの水域で同様の群集が卓越することが知られている(延原ほか, 1991)。したがって、ユニットDの堆積環境は、水塊の交換に乏しいラグーン状の閉鎖的な強内湾環境であることが推測できよう。

ユニットEは、癒着型ハンモック状斜交層理が卓越することから、下部外浜相であると推測される(Harms *et al.*, 1975; 齊藤, 1989)。さらに、累重するトラフ状斜交層理を呈するユニットF、平行層理、カレントリップルを呈するユニットGは、下部外浜に引き続く上部外浜から海浜の環境下において堆積したことが推測され(齊藤, 1989; 岡崎・増田, 1992)、ユニットEからGにかけて上方浅海化あるいは海退の傾向が認められる。

これらのことから、田塚における木下層は下部外浜~内側陸棚環境を示すユニットA~B、強内湾環境を示すユニットC~D、下部外浜~海浜環境を示すユニットE~Gに大別することができる。そして、セクション中部のユニットC~DはユニットA~B、E~Gとは堆積相が大きく異なっており、より内湾側の環境を示すことから、ユニットA~B→C~DとユニットC~D→E~Gの堆積環境変化の存在が読み取れる。

2. シーケンス層序学的解釈

堆積相層序から読みとれる、田塚における木下層の2回の堆積環境変化にはどのようなシーケンス層序学的意義があるのだろうか。以下に用いるシーケンス層序学用語は安藤(1990)、齊藤ほか(編)(1995)などに基づく。

まず、ユニットA基底に認められる藪層との不整合面をなす侵食面上には、先述したように海進ラグ堆積物が累重している。このようなラグ堆積物は、村越(1999)も指摘しているように、海進の進行に伴い外洋環境が成立した際の波浪侵食によって形成された波浪ラビンメント面(ここではシーケンス境界と一致)

上の海進ラグ堆積物であると解釈することができる。

村越(1999)は、阿玉においてユニットBに相当する層準に最大海氾濫面を求め、上位には外浜-海浜相が累重することから、最大海氾濫面より上位の層準を高海水準期堆積体として一括し、木下層の形成を1回の海水準変動によって説明づけた。しかし、田塚では上述のようにセクション中部のユニットC、Dにラグーン相が認められ、上下に波浪卓越環境の堆積物(内側陸棚相、下部外浜相)が発達する。さらに上位のユニットE~Gには外洋性の海退相が発達する。したがって、木下層を1回の海水準変動により解釈することは困難である。ユニットC基底の侵食境界と化石層1~7の群集構成から推定される古環境から、ユニットA~BとユニットC~Gの形成を異なる海水準変動、つまり2回の海水準変動で解釈する方が容易である。そして、ユニットDは、2回目の海進時に陸側に後退するバリアー島の内側のラグーンで形成された堆積物と解釈される。このことから、ユニットCは2回目の海進に伴う海進ラグ堆積物であり、基底の侵食面は内湾ラビンメント面であると考えられる。

ユニットE基底の侵食面は、上位にユニットE~Gの外浜-海浜相サクセッションが累重することから、海進期にラグーン相(ユニットC、D)が形成された後に、外浜侵食面が陸側に後退することによって形成された、外洋性の波浪ラビンメント面であると解釈できよう。ユニットE~Gに相当する外浜・海浜相海退性サクセッションは、鹿島台地南部では台地上部に広く認められている(例えば、荒川, 1986; 岡崎, 1992; 市原ほか, 1996)。

以上を統合すると、下末吉海進の進行に伴う外浜侵食によってユニットA基底の波浪ラビンメント面が形成された。その後、波浪ラビンメント面上に下部外浜~内側陸棚相が発達し(ユニットB)、化石層2~5が形成された。したがって、ユニットA、Bは第1回目の海進によって形成されたパラシーケンス1(以下PS1: parasequence 1, Posamentier *et al.*, 1988)であると解釈することができる。そして、その最大海氾濫面は、ユニットB中の堆積相層序と化石層2~5の種組成変化から、ユニットBにおける最大水深を示す化石層5より上位で、かつユニットCより下位の層準であることが推定できよう。

その後、一時的に小規模な海面低下が発生し、2回目の海進に伴ってバリアー島が形成され、陸側にラ

グーンが形成された。このラグーンにおける内湾ラビメント面上にはラグ堆積物としてユニットCが堆積し、ラグーン泥層としてユニットDが厚く堆積した。そして、海進の進行に伴ってバリアー島が陸側に後退すると、ラグーンより波浪の卓越する外浜環境に変化し、波浪ラビメント面が形成された。高海水準期になると、浜堤平野が海側に前進することによってユニットE～Gが形成された。ここではユニットC～GをPS2と呼称する。PS2における最大海氾濫面は外浜～海浜相の基底付近、つまり波浪ラビメント面直上の層準にあるものと推測される。したがって、ユニットC、Dは海進期堆積体、ユニットE～Gは高海水準期堆積体と解釈できる。

3. 軟体動物化石層の形成要因

次に、軟体動物化石層の形成要因について安藤・近藤(1999)の化石密集層区分にしたがって位置付けておきたい。化石層1、6は、それぞれPS1、PS2における海進期堆積体の基底をなす礫質の化石密集層であることから、海進ラグ化石層(安藤・近藤, 1999)であるとみなされる。したがって、内湾潮間帯生種の卓越する化石層6において*Astarte hakodatensis*、*Venericardia ferruginea*などの深海種が混在することは、PS1上部の内側陸棚-下部外浜相がPS2形成初期の海進時に波浪侵食されたことによるものと説明づけられる。

一方、化石層2～5はそれぞれウェーブデューン、ハンモック状斜交層理といったストーム成のベッドフォームの形成に伴うイベント化石層であると考えられる。しかし、化石層2、3、5では、含まれる化石の磨耗や破片化が進行していること、合併個体が殆ど認められないことなどから、村越(1999)も指摘しているように、下位の層準からの洗掘による混合が生じている可能性が高い。したがって、化石層4は単一イベント化石層、化石層2、3、5は複数のイベント化石層の癒着した、多重イベント化石層であると解釈できる。

4. 従来の木下層形成論との比較

田塚における木下層には2層のパラシーケンスを認識することができるが、これまで1つのシーケンス(もしくは海水準変動)で説明づけられていた鹿島台地の木下層(Murakoshi and Masuda 1992; 岡崎, 1992)では、このような2層のパラシーケンスがほかの露頭

でも認められるであろうか。

岡崎(1992)によれば、鹿島台地南部では田塚のユニットC、Dに相当する層準に、潮汐チャネル、潮流口で形成された潮流堆積物が認められている。そして、その最上位にラグーン相が累重するとされている。一般に潮流堆積物は海進期にバリアー島の内湾側で形成されやすい堆積システムと考えられている(Zaitlin *et al.*, 1994)。したがって、田塚に認められるラグーン相は、バックバリアーにおける潮流口の埋積後あるいは側方に移動した後に出現した閉鎖環境において形成されたものと解釈できる。このような海進期のバックバリアー堆積物の上位には、引き続き高海水準期に形成されたと解釈される外浜～海浜相が累重する。このことから、岡崎(1992)の示した鹿島台地南部で認識される1回のシーケンスとは、本論のPS2に相当するものと考えられる。また、同様のラグーン相と考えられる*Theola lubrica*を含む泥質堆積物は東茨城台地東部の大洗町から旭村でも坂本(1975)によって報告されており、下末吉海進期にラグーン環境が出現したことが示唆されている。したがって、鹿島灘沿岸部の広い範囲においてPS2の海進期にラグーンが発達した可能性が十分考えられる。

一方、筆者らの調査によれば、PS1に相当する層準は、鹿島台地南部ではPS2によって削剥されていることに対し、鹿島台地北部では田塚と同様PS2のラグーン相もしくは潮汐三角州相などに覆われる外浜相が認められている。従来の研究(例えば、Murakoshi and Masuda, 1992)では、PS1の内側陸棚-下部外浜相とPS2の外浜-海浜相を一連の堆積システムにおける堆積物として解釈していたことから、パラシーケンスの分離がなされていなかったものと考えられる。木下層は、酸素同位体比ステージ5eに堆積したことが判明している(Okazaki and Masuda, 1995)ことから、パラシーケンスの形成はステージ5eにおける小規模な海水準変動に起因している可能性がある。なお、このようなパラシーケンスの分布や形成要因に関しては、今後の広域的な調査結果をもとに改めて報告したい。

まとめ

鹿島台地北部の大洋村田塚における下総層群木下層において、詳細な堆積相解析と軟体動物化石群集を行った結果、以下のことが判明した。

1. 堆積相解析と軟体動物化石群集解析の結果、大洋村田塚の木下層は内側陸棚-外浜で形成されたユニットA~B、ラグーンで形成されたC~D、外浜-海浜で形成されたE~Gに大別され、外洋-内湾-外洋の2回の顕著な堆積環境変化が認められる。そして、ユニットA, C, Eの基底には明瞭な侵食面が認められる。
2. シーケンス層序学的な考察から、ユニットA~BとユニットC~Gは異なる海水準変動(すなわち2回)で形成されたものと解釈され、木下層に2つのパラシーケンス(PS)が認められた。すなわち、藪層に重なる波浪ラビメント面(シーケンス境界)を介して、外洋成のユニットA~BがPS1の海進期堆積体の主体をなす。PS2の再海進に伴って形成されたバリアー島の湾側においてユニットC~Dが堆積し、外洋側でユニットE~Gが堆積した。PS2は内湾ラビメント面を覆う海進ラグ(ユニットC)、海進期堆積体(ユニットD)、波浪ラビメント面、高海水準期堆積体(ユニットE~G)から構成されるものと解釈される。
3. 軟体動物化石密集層の二枚貝の群集解析を行った結果、化石層1~5はいずれも外洋の浅海環境において形成されたものとみなされ、その中でも相対的に上方深海化する傾向が認められた。一方、化石層6, 7はラグーンのような内湾で形成された。

謝 辞

小論をまとめるに当たり、カキ化石の同定には大阪学院大学情報学部の鎮西清高教授の御教示を頂いた。生痕化石 *Piscichnus waitemata* に関しては、千葉大学理学部地球科学教室の小竹信宏助教授の御指摘を頂いた。国土地理院地理調査部の大井信三氏、山田美隆氏には、現地およびその周辺地域における調査に協力して頂くと共に、数々の有益な御討論を頂いた。また、茨城大学理学部地球生命環境科学科の天野一男教授、岡田 誠博士と大学院生、学部生諸氏には研究を進めるに当たり貴重な助言を頂いた。以上の方々、機関に厚く御礼申し上げる次第である。

引用文献

Allen, G. P. 1991. Sedimentary processes and facies in the

- Gironde estuary: a recent model for macrotidal estuarine system. In: Smith, D. G., G. E. Reinson, B. A. Zaitlin and R. A. Rahmani, (eds.), *Clastic Tidal Sedimentology*, Can. Soc. Petrol. Geol. Mem., **16**: 29-40.
- 安藤寿男. 1990. 堆積シーケンスとその境界の認定と意義. 地学雑, **99**: 247-261.
- 安藤寿男・近藤康生. 1999. 化石密集層の形成様式と堆積シーケンス. —化石密集層は堆積シーケンス内でのように分布するのか—. 地質学論集, **54**: 7-28.
- 荒川真司. 1986. 鹿島台地南部の地質 (1). 清真学園紀要, **2**: 47-66.
- Harms, J. C., J. B. Southard., D. R. Spearing and R. G. Walker. 1975. *Depositional Environment as Interpreted from Primary Sedimentary Structures and Stratification Sequences*. SEPM Short Course Notes, (2): 161 pp.
- 市原季彦・高塚 潔・下山正一. 1996. 生痕層序. 地質雑, **102**: 685-699.
- 波部忠重. 1956. 内湾の貝類遺骸の研究. 京大生理生態学研究業績, **77**: 1-31.
- 波部忠重. 1977. 日本産軟体動物分類学—二枚貝綱/腹足綱. 372 pp., 北隆館.
- 牧野泰彦・増田富士雄. 1989. 古東京湾のバリアー島. 日本地質学会第96年水戸大会見学旅行案内書. pp. 151-199.
- 真野勝友. 1965. 成田層の層相と下底の地形との関係—霞ヶ浦北岸および北浦周辺の第四系—. 地質雑, **71**: 155-166.
- 村越直美. 1999. 海進ラグ堆積物としての貝殻層: 上部更新統木下層の例. 地質学論集, **54**: 55-64.
- Murakoshi, N. and F. Masuda. 1992. Estuarine, barrier-island to strand-plain sequence and related ravinement surface developed during the last interglacial in the Paleo-Tokyo Bay, Japan. *Sediment. Geol.*, **80**: 167-184.
- Nakazato, H., K. Shimokawa and N. Imai. 1993. ESR dating for Pleistocene shell fossils and value of annual dose. *Applied Radiation and Isotopes*, **44**: 167-171.
- 成田層研究会・茨城地学会. 1998. 第四系. 茨城県自然博物館第1次総合調査報告書, pp. 45-105.
- 延原尊美・窪田裕亨・糸魚川淳二・松岡敬二. 1991. 三河湾の貝類遺骸群集—第一部, 二枚貝遺骸群集. 豊橋市自然博研報, (1): 13-32.
- 岡崎浩子. 1992. 下末吉海進に伴う潮流堆積相の発達—茨城県鹿島台地の下総層群木下層. 千葉中央博自然誌研報, **2**: 15-23.
- 岡崎浩子・増田富士雄. 1992. 古東京湾地域の堆積システム. 地質雑, **98**: 235-258.
- Okazaki, H. and F. Masuda. 1995. Sequence stratigraphy of the late Pleistocene Paleo-Tokyo Bay: barrier islands and associated tidal delta and inlet. In: Fleming, B. W. and A. Bertholoma (eds.), *Tidal Signatures in Modern and Ancient Sediment*, Intern. Assoc. Sediment., Spec. Publ, (24), pp. 275-288, Blackwell Sci.
- Posamentier, H. W., M. T. Jervey and P. R. Vail. 1988. Eustatic controls on clastic deposition I - conceptual framework. In: Wilgus, C. K., B. S. Hastings., G. C. St. C. Kendall., H. Posamentier., C. A. Ross and J. Van Wagoner (eds.),

- Sea-level Changes: an Intergrated Approach*, Spec. Publ. Soc. Econ. Paleont. Miner., (42): pp. 109-124.
- 齊藤文紀. 1989. 陸棚堆積物区分と暴風型陸棚における堆積相. 地学雑, **98**: 350-365.
- 齊藤文紀・保柳康一・伊藤 慎(編). 1995. シーケンス層序学: 新しい地層観を目指して. 地質学論集, **45**: 249 pp.
- 坂本 亨. 1975. 磯浜地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 図幅). 地質調査所, 55 pp.
- 佐藤慎一・下山正一. 1992. 斧足類化石群集を用いた下総層群中部の古環境解析. 地質雑, **98**: 529-545.
- Yabe, H. 1931, Geological growth of the Tokyo Bay. *Bull., Earthq. Res. Inst.*, **9**: 333-339.
- Zaitlin, B. A., R. W. Darymple and R. Boyd. 1994. The stratigraphic organization of incised-valley systems associated with relative sea level changes. In: Darymple, W., R. Boyd and B. A. Zaitlin (eds.), *Incised-valley Systems: Origin and Sedimentary Sequences*, Spec. Publ. Spec. Publ. Soc. Econ. Paleont. Miner., (51): pp. 45-60.

(要 旨)

横山芳春・安藤寿男・森 大規. 茨城県鹿島台地・大洋村田塚における第四系下総層群木下層の堆積シーケンスと軟体動物化石. 茨城県自然博物館研究報告 第4号 (2001) pp. 55-67, pls. 1-2.

茨城県南部, 鹿島台地の大洋村田塚における木下層を対象に堆積相解析と軟体動物群集解析を行った結果, これまで1回の海水準変動による1シーケンスと解釈されていた研究に対し, 2つのパラシーケンスの存在が確認された. 藪層を覆う木下層は, A~Gの7ユニットに細分される. ユニットA, Bはパラシーケンス1(PS1)を構成し, シーケンス境界, 海進ラグ(ユニットA), 上方細粒化する下部外浜~内側陸棚相からなる. ユニットBに含まれる化石層2から5の軟体動物群集における現生種の生息環境から, PS1に上方深海化(海進)が読み取れる. PS2は, 内湾ラビンメント面, 海進ラグ, ラグーン相, 外洋波浪ラビンメント面, 上方粗粒化する下部外浜~後浜相からなる, 木下層は酸素同位体比ステージ5eの氷河性海水準変動を反映した2回の小規模の海水準変動によって形成されたと考えられる.

(キーワード): 下総層群, 木下層, 更新統, 鹿島台地, 軟体動物化石, 堆積相, シーケンス層序.

図版と説明

(2 図版)

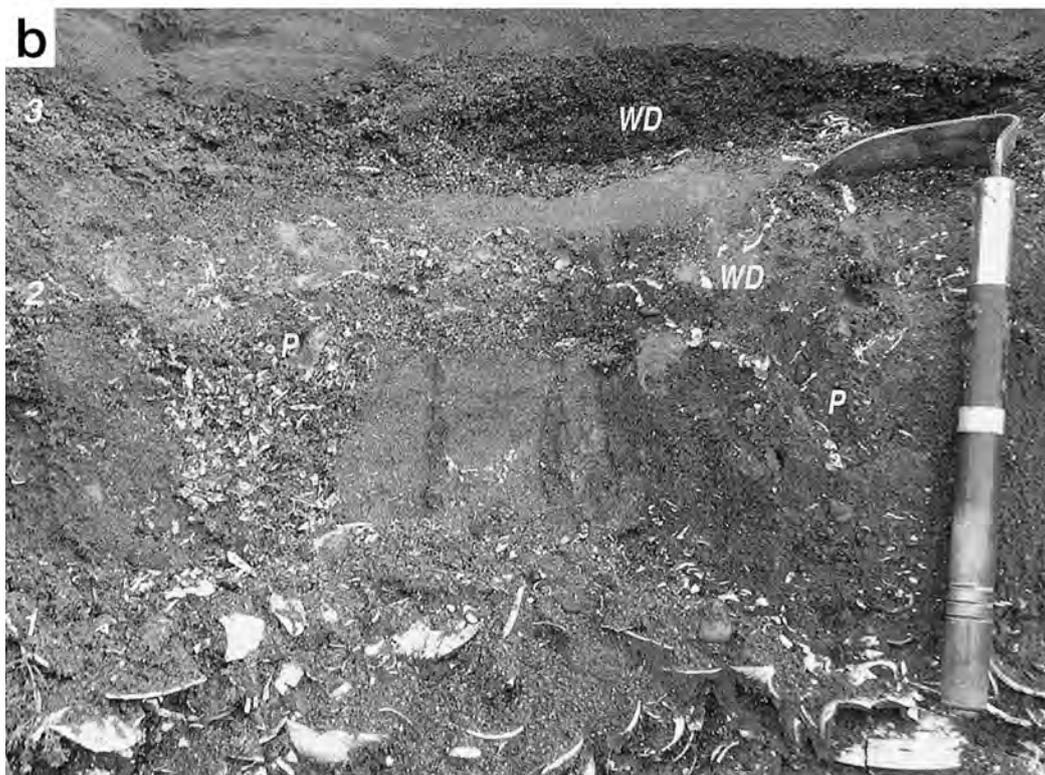
Plates and Explanations

(2 plates)

図版 1 (Plate 1)

- a. 藪層と木下層の不整合（シーケンス境界: SB）とユニット A にみられる化石層 1 の産状。地質柱状図における位置は本文中の図 3 を参照。
- a. Unconformity (sequence boundary: SB) between the Yabu Formation and Kioroshi Formation, and close up view of unit A, with shell bed 1. Refer to text-Fig. 3 for the stratigraphical position.

- b. ユニット A にみられる化石層 1 とユニット B 下部の化石層 2, 3 の産状。P: *Piscichmus waitemata* の掘穴を埋める化石密集層, W: ウェーブデューン。
- b. Close view of the upper part of unit A with shell bed 1 and the lower part of unit B with shell beds 2 to 3. P: *Piscichmus waitemata* burrow; W: wave ripple.



図版 2 (Plate 2)

- a. ユニット B 中部の化石層 3, 4 の産状. 4 にはハンモック状斜交層理が発達する.
- a. Close view of the middle part of unit B with shell beds 3 to 4. Hummocky cross-stratification is developed in shell bed 4.

- b. ユニット C (海進ラグ) にみられる化石層 6 とユニット D (ラグーン相) の化石層 7 の産状. 地質柱状図における位置は本文中の図 2 を参照.
- b. Close view of unit C (transgressive lag) with shell bed 6 and unit D (lagoonal facies) with shell bed 7. Refer to text-Fig. 2 for the stratigraphic position.



A Seasonal Change of the Age Composition in a Population of Pseudoscorpion, *Tyrannochthonius japonicus* (ELLINGSEN) (Arachnida: Pseudoscorpionida)

Hiroshi SAKAYORI *

(Accepted March 8, 2001)

Abstract

The age composition in a population of pseudoscorpion, *Tyrannochthonius japonicus* (ELLINGSEN), was studied twice a month for 27 months from September 1981 to November 1983. A total of 2,364 individuals, composed of 425 protonymphs, 569 deutonymphs, 507 tritonymphs and 863 adults (481 males and 382 females), were collected from the study site in Yachiyo, Ibaraki Prefecture, central Japan. Seasonal population changes were estimated on the basis of the numbers of nymphs and adults. A brief description of the life history of this species is also given.

Key words: Pseudoscorpionida, *Tyrannochthonius japonicus*, age composition, seasonal change.

Introduction

Several studies on the population structure and the life history of Japanese soil-dwelling pseudoscorpions have been reported in Japan. Morikawa (1962) reported on the life histories of nine soil-dwelling species in Matsuyama, Shikoku. Sato (1982, 1984, 1988) estimated the life histories of three species at Karuizawa, studied the seasonal fluctuations of five species at Mt. Takao, and the seasonal changes of two species at Yokohama. Kobari (1983, 1984) reported on the life histories of *Microbisium pygmaeum* at Shimotsuma.

The present study was designed to estimate the life history of *Tyrannochthonius japonicus* based on seasonal changes in age composition.

Materials and methods

The sampling site for the present study, an evergreen oak (*Quercus myrsinaefolia*) forest mixed with Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*), is located at Sugeno-ya, Yachiyo-machi, Ibaraki Prefecture, central Japan (36°11' N, 139°54' E). This site is about 50 m long and 50 m wide and about 27 m above sea level. There is a small shrine at the

center of the forest, and vegetable fields surround the forest. This site has been known to be very rich in *T. japonicus* (Sakayori, 1990).

Sampling was done two times a month during 27 months from September 1981 to November 1983. Each sample, contained 10 liters of a mixture of litter and soil was taken from a randomly selected place in the sampling site. The litter and soil were put in a large paper bag and brought to the laboratory. Soil animals were extracted with Tullgren funnels. Extracted pseudoscorpions were partially dissected, if necessary, and individually mounted on slide glass plates with Hoyer's solution as a mounting medium. Each specimen was examined through a microscope to determine its developmental stage.

Results and discussion

Since this study is based on qualitative sampling, strict quantitative analyses are difficult here. Even from such limited data, however, the following traits of the life history could be derived.

A total of 2,364 individuals of *T. japonicus*, composed of 425 protonymphs, 569 deutonymphs, 507 tritonymphs and 863 adults (481 males and

* Shimotsuma Daini Senior High School, 347-8 Shimotsuma-otsu, Shimotsuma 304-0067, Japan.

382 females), was collected during the survey period (Table 1). Seasonal fluctuations of nymphal stages are shown in histograms separately for every stage (Fig. 1). Protonymphs were obtained during the summer season from late June to early October. Deutonymphs and tritonymphs appeared more or less throughout all seasons, but their numbers seemed to decrease during winter, and in spring from late May to June just before the appearance of protonymphs (Fig. 1). In the adult stage, males and females appeared more or less throughout all seasons as in deutonymphs and tritonymphs. On 25 May 1983, I collected two females carrying eggs on the ventral side of their abdomens.

Based on the above data, the life history of *T. japonicus* at this study site was estimated as follows: The breeding season occurs from late spring to summer, because protonymphs appear from early summer to mid-autumn (from late June to early October). Each nymph seems to grow to the next stage within a month. Individuals born in early summer may grow into adults in autumn of the same year and then overwinter. On the

other hand, the individuals born in early autumn may overwinter as deutonymphs or tritonymphs, and then reach the adult stage by the next summer to participate in breeding. Therefore, the present study suggests that the new-born individuals of this species grow into adults within one year, though the recruitment time ranges widely from late June to early October. Morikawa (1962) estimated that *T. japonicus* from Dogo, Shikoku, western Japan, has only one breeding season a year. But it is still unknown how many times the adults breed per year and how long they survive.

The lower number of individuals collected in winter might be attributed to one of the following two reasons. The first possibility is they might move into the soil deeper than the usual sampling depth to avoid coldness. The other possibility is that they might construct immobilized silken chambers for hibernation (Sato, 1984).

The life cycles of Japanese pseudoscorpions have so far been studied or estimated as follows: once a year (Morikawa, 1962 for *Microcreagris*

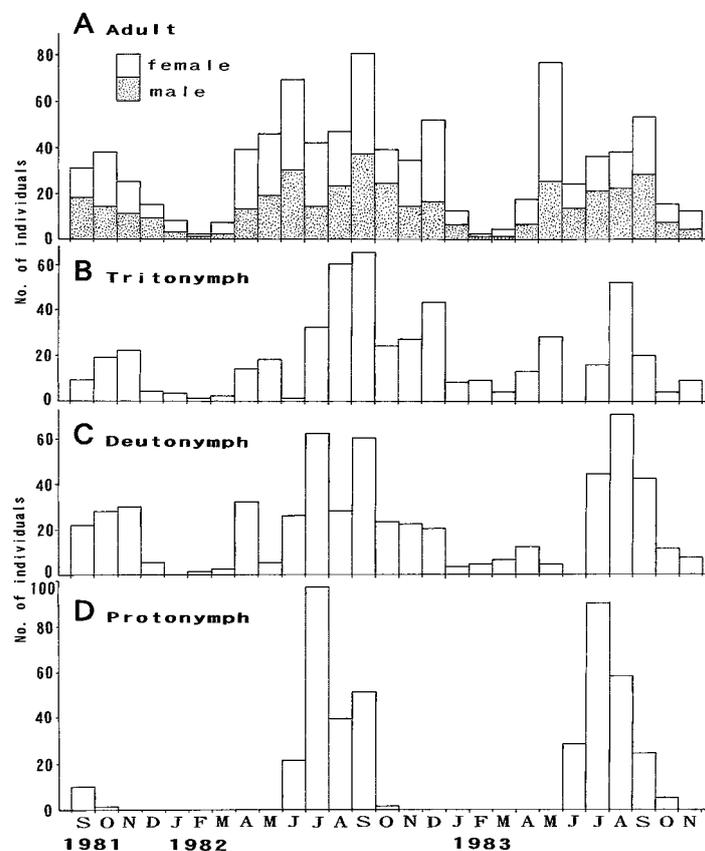


Fig. 1. Seasonal changes of the number of 4 developmental stages in *Tyrannochthonius japonicus*.

Table 1. The number of individuals in each stage of *Tyrannochthonius japonicus* (ELLINGSEN), obtained from Yachiyo-machi, Ibaraki Prefecture (1981-1983).

Sampling date	Protonymph	Deutonymph	Tritonymph	Male	Female	Total
8 September, 1981	10	14	8	8	8	48
24 ditto	0	8	1	5	10	24
8 October	1	22	16	10	4	53
24 ditto	0	6	3	14	10	33
7 November	0	21	18	11	8	58
24 ditto	0	9	4	3	3	19
7 December	0	3	2	4	6	15
22 ditto	0	2	2	2	3	9
8 January, 1982	0	0	0	0	0	0
26 ditto	0	0	3	5	3	11
9 February	0	0	0	1	0	1
23 ditto	0	1	1	0	1	3
9 March	0	0	1	0	1	2
25 ditto	0	2	1	5	1	9
11 April	0	9	5	13	5	32
25 ditto	0	23	9	13	8	53
10 May	0	5	7	13	6	31
24 ditto	0	0	11	14	13	38
11 June	0	0	1	21	11	33
29 ditto	21	26	0	18	19	84
7 July	4	38	0	22	8	72
20 ditto	93	24	32	6	6	161
10 August	25	16	14	12	18	85
25 ditto	14	12	46	12	5	89
8 September	38	37	38	34	24	171
25 ditto	13	23	27	9	13	85
8 October	1	7	8	2	16	34
26 ditto	0	16	16	13	8	53
10 November	0	11	11	8	5	35
24 ditto	0	11	16	12	9	48
9 December	0	10	21	17	6	54
22 ditto	0	10	22	19	10	61
7 January, 1983	0	0	7	2	5	14
25 ditto	0	3	1	4	1	9
7 February	0	2	2	0	0	4
22 ditto	0	2	7	1	1	11
6 March	0	1	2	0	1	4
24 ditto	0	5	2	3	0	10
7 April	0	2	3	3	1	9
24 ditto	0	10	10	8	5	33
5 May	0	4	15	25	15	59
25 ditto	0	0	13	26	10*	49
10 June	0	0	0	7	3	10
26 ditto	28	0	0	4	10	42
13 July	54	26	0	12	18	110
26 ditto	36	18	16	3	3	76
11 August	24	48	31	13	12	128
30 ditto	34	22	21	3	10	90
12 September	5	14	11	10	4	44
26 ditto	19	28	9	15	24	95
12 October	5	7	3	4	5	24
25 ditto	0	4	1	4	2	11
13 November	0	0	2	4	0	6
24 ditto	0	7	7	4	4	22
Total	425	569	507	481	382	2364

* Two females attached eggs on the ventral side of their abdomens.

microdivergens, *Microcreagris macropalpus*, *Tyrannochthonius japonicus*, *Allochernes japonicus*, *Pararoncus japonicus* and *Mundochthonius japonicus*; Sato, 1982 for *Allochthonius opticus*, *Mundochthonius japonicus* and *Pararoncus japonicus*; Sato, 1988 for *Tyrannochthonius japonicus*; Kobari, 1983 for *Microbisium pygmaeum*) and once per two years (Morikawa, 1962 for *Allochthonius opticus*, *Bisetocreagris japonica* and *Parobisium magnum*). The Japanese pseudoscorpions have mostly the life cycle of once a year as same as in the present species, *Tyrannochthonius japonicus*.

Acknowledgements

I wish to express my heartfelt thanks to Dr. Hiroshi Tamura, Kanegasaki-cho, Iwate Prefecture, for his continuous encouragement and for reading through the manuscript, and to Dr. K. Morikawa of Matsuyama Shinonome Junior College, for his invaluable advice.

Reference

- Kobari, H. 1983. A seasonal change of the age composition in a population of pseudoscorpion, *Neobisium (Parobisium) pygmaeum* (ELLINGSEN), in a temperate deciduous forest. *Acta Arachnol.*, **31**(2): 65-71.
- Morikawa, K. 1962. Ecological and some biological notes on Japanese pseudoscorpions. *Mem. Ehime Univ.*, **4**: 417-435.
- Sakayori, H. 1990. Distribution of soil-dwelling pseudoscorpions in lowland forests at the northern district of the Kanto Plains. *Edaphologia*, (43): 31-40. [In Japanese with English synopsis]
- Sato, H. 1982. Seasonal fluctuation of some soil pseudoscorpions in Karuizawa, Central Japan. *Edaphologia*, (25・26): 57-64. [In Japanese with English synopsis]
- Sato, H. 1984. Population dynamics of the soil pseudoscorpions at Mt. Takao. *Edaphologia*, (31): 13-19.
- Sato, H. 1988. Seasonal fluctuation of some soil pseudoscorpions in Yokohama, Central Japan. *Edaphologia*, (38): 11-16. [In Japanese with English synopsis]

(要 旨)

坂寄 廣. ムネトゲツチカニムシ個体群の齢構成の季節的变化. 茨城県自然博物館研究報告 第4号 (2001) pp. 75-78.

ムネトゲツチカニムシ個体群の齢構成の季節的变化を明らかにするために、茨城県結城郡八千代町菅谷のシラカシ・スギ混交林で、1981年9月8日から1983年11月24日まで、毎月2回計54回調査を行った。各調査日ごとに、林床の深さ約5 cmまでの土壌試料を約10 ℓかき集めて採取し、実験室でツルグレン装置を用いて抽出して2,364 (成体雄481, 成体雌382, 第3若虫507, 第2若虫569, 第1若虫425) 個体の標本を得、月ごとに各発育段階の出現状況をまとめた。その結果、この種は晩春から夏にかけて第1若虫が出現することから、その直前に繁殖が行われると判断された。そして、この新生個体の一部は秋の終わりまでに成体に成長するが、残りは第2若虫・第3若虫の段階で越冬し、翌春から再び成長を続けて夏までに成体に達し、繁殖に関与するものと推定された。

(キーワード): カニムシ目, ムネトゲツチカニムシ, 齢構成, 年間消長.

茨城県下妻市における土壌性カニムシ類の季節消長

坂寄 廣*

(2001年3月8日受理)

Seasonal Fluctuations of Some Soil Pseudoscorpions at Shimotsuma-City, Central Japan

Hiroshi SAKAYORI *

(Accepted March 8, 2001)

Abstract

The seasonal fluctuation of some soil pseudoscorpions was studied by monthly samplings from April 1995 to April 1996. A total of 1,339 individuals, composed of 1,236 individuals of *Tyrannochthonius japonicus*, 17 *Microbisium pygmaeum* and 86 *Pararoncus japonicus*, were collected in Shimotsuma-City, Ibaraki Prefecture, central Japan. Seasonal changes in their numbers were estimated separately for different developmental stages. The life history of *T. japonicus*, of which many individuals were collected throughout the year, was discussed.

Key words: soil pseudoscorpion, Ibaraki Prefecture, seasonal fluctuation.

はじめに

日本産土壌性カニムシ類の季節消長に関する研究報告は、Morikawa (1962), 佐藤 (1980, 1982, 1988), Sato (1984), Kobari (1983), 小針 (1984), Sakayori (2001) がある程度で、まだまだ少なく、生活史などその生態に関してほとんど明らかになっていない状況である。

筆者は関東平野北部低地林において土壌性カニムシ類の季節消長の調査を行い、1つの知見を得たのでここに報告する。

調査地の概要および調査方法

調査地は茨城県下妻市大宝の大宝八幡宮境内の社叢林である (東経 139°58'32", 北緯 36°12'08", 標

高 22 m)。この林はシラカシ、アカガシ、カヤ、スダジイ、ヒノキ、スギなどの混交林で、林床にはアズマネザサが目立ち、ほかにアオキ、シロダモ、シュロなども見られる。

土壌試料の採取は1995年4月5日より1996年4月27日まで、毎月1回の割合で計13回行った。各回とも林内のリターの積もっている場所を任意に25 cm × 25 cmの方形枠を当て、枠内の土壌試料を深さ5 cmまで移植ゴテを用いて採取して紙袋に入れ、毎回8袋の定量の土壌試料を得た。

採取した土壌試料は、その日のうちにツルグレン装置にセットし、土壌動物の抽出を開始した。抽出時間は土壌試料が完全に乾燥するまでおよそ5~7日間とした。その後、定量枠ごとにカニムシ類を拾いだし、一部は解剖してプレパラート作成し、光学顕微鏡下で種の同定とその発育段階の判定を行った。

* 茨城県立下妻第二高等学校 (〒304-0067 下妻市下妻乙347-8; Shimotsuma Daini Senior High School, Shimotsuma-otsu, Shimotsuma-City 304-0067, Japan).

結 果

調査期間中に定量土壌試料より採集されたカニムシ類は3科3属3種で、総個体数は1,339個体であった。調査日ごとに得られた各種の発育段階ごとの個体数を表1に示した。種ごとの総個体数とその割合は、ムネトゲツチカニムシ *Tyrannochthonius japonicus* が1,236個体 (92.3%)、チビコケカニムシ *Microbisium pygmaeum* が17個体 (1.3%)、アカツノカニムシ *Pararoncus japonicus* が86個体 (6.4%) で、ムネトゲツチカニムシが圧倒的に優占していた。生息密度が最も高かったのは7月19日、最も低かったのは1月23日で、その値はそれぞれ1 m²あたり584個体と70個体と推定された。

各種の発育段階ごとの出現の様子を見ると、まず、ムネトゲツチカニムシでは成体、第3若虫、第2若虫ともほぼ1年を通して見られ、特に夏から秋にかけて多くの個体数が得られた。しかし、第2若虫は第1若虫が出現する直前の5月に、第3若虫は第1若虫の出現した6月に採集されなかった。第1若虫は6月から9

月にかけての4カ月間にだけ採集され、特に初夏にその個体数が多かった。チビコケカニムシは、成体の雌が9月、10月、12月に合計7個体、第2若虫が9月と12月に合計7個体、第1若虫が7月、11月、12月に1個体ずつ総数17個体採集されただけで、成体雄は得られなかった。また、アカツノカニムシは11月から3月までの寒冷期にのみ、成体と第3若虫、第2若虫が採集されたが、第1若虫は得られなかった。

考 察

表1に示したように、土壌性カニムシ類の生息密度は春の終わりから夏にかけて密度が高く、冬季に低くなる傾向がある。これは、小針 (1984)、佐藤 (1982, 1988)、Sato (1984)、Sakayori (2001) と同様の結果であった。夏に生息密度が高くなる理由は、繁殖期を経て若齢個体が多数加わるためと考えられる。また、冬季に密度が低くなる理由について、佐藤 (1988) は横浜での調査で12月から4月にかけて全く採集できなかったことから、冬季には越冬用のシルクの巣の中に

表1. 調査期間中に採集された種と発育段階ごとの月別個体数。

種	月/日	1995年							1996年						合計
		4/5	5/25	6/30	7/19	8/21	9/19	10/26	11/29	12/21	1/23	2/25	3/25	4/27	
A	♂	21	32	19	6	18	12	19	13	1	6	5	11	18	181
	♀	6	20	21	15	17	12	14	13	1	3	5	6	12	145
	T	9	2		33	24	24	35	17	11	5	8	19	24	211
	D	9		69	74	26	32	40	27	12	4	7	17	56	373
	P			99	163	33	31								326
B	♀						2	1		4				7	
	D						6			1				7	
	P				1			1	1					3	
C	♂								7	1	1			9	
	♀								3	9	4	2		18	
	T								7	14	6	10	7	44	
	D								4	3	6	1	1	15	
	P													0	
合計	45	54	208	292	118	119	109	85	64	35	39	61	110	1,339	
1 m ² あたりの個体数	90	108	416	584	236	238	218	170	128	70	78	122	220	2,678	

A: ムネトゲツチカニムシ *Tyrannochthonius japonicus* B: チビコケカニムシ *Microbisium pygmaeum* C: アカツノカニムシ *Pararoncus japonicus*; ♂: 雄 ♀: 雌 T: 第3若虫 D: 第2若虫 P: 第1若虫。

いるためにツルグレン装置では抽出できないためであろうと推測している。そのほかの理由として、冬の寒さを避けて林床の表層から土壌深く移動したりするため、今回のように深さ5 cmまでの土壌試料では採集されにくかったとも推測される。この点についてはさらなる研究が必要である。

この調査で圧倒的に多く採集されたムネトゲツチカニムシについて、各調査日に得られた発育段階ごとの個体数を図1に示した。その出現の様子から、おおよその生活史の推定が可能である。すなわち、初夏に第1若虫が多数出現していることから、その直前の5月下旬から繁殖期となり産卵・孵化し、順次第1若虫となる。そして繁殖期は8月末頃に終了する。その第1若虫は約1カ月で脱皮し第2若虫に、その多くは約1カ月後に脱皮して第3若虫に成長し、さらに冬になる前に成体になってから越冬する。しかし、遅く生まれた個体や栄養状態が悪いなど何らかの原因で成長が遅れた個体は、第2若虫や第3若虫の段階で越冬し、翌年の春以降にさらに脱皮成長を続けて、遅くとも5月

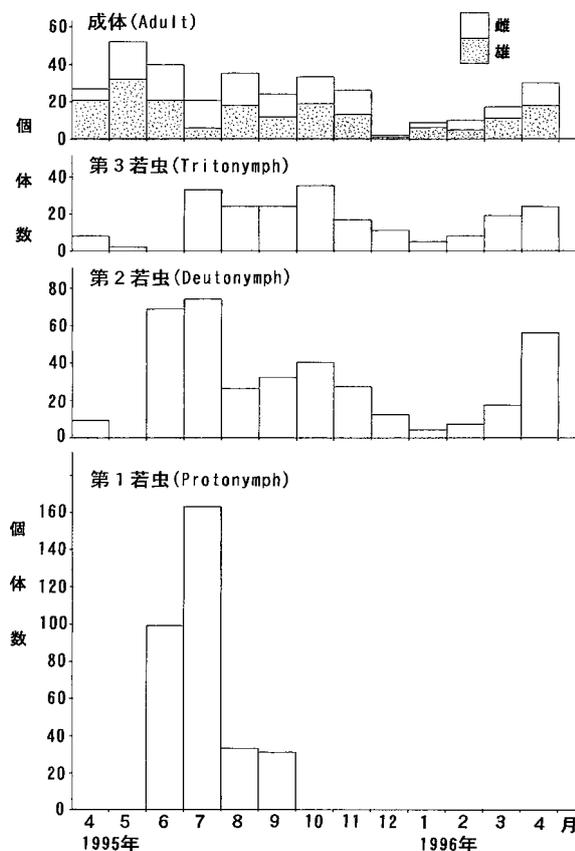


図1. 調査日ごとに得られたムネトゲツチカニムシの発育段階ごとの個体数。

下旬からの繁殖時期までには成体となって、繁殖を行うものと推定される。したがって、ムネトゲツチカニムシの生活史は1年かけて完結する一化性であると推定される。ほぼ同様の調査結果が Morikawa (1962), Sato (1984), Sakayori (2001) によっても報告されている。

次に採集個体数の多かったアカツノカニムシは寒冷期にのみ採集され、しかも成体とともに第2若虫、第3若虫も得られたが、第1若虫は得られなかった。本種は、寒冷期にのみ採集される種であることはこれまでにも指摘されている (Morikawa, 1962; 佐藤, 1980, 1982; Sato, 1988; 小針, 1984; Sakayori, 1990)。本種は温暖期の採集記録が全くないため、その生態についてはほとんど知られていない。

チビコケカニムシの生息密度は低く、総数で17個体しか得られなかったのは、この調査地が比較的環境の保全状態が良好な林であったためと考えられる。この種は、安定した環境を維持してきた森林土壌中よりはむしろ、遷移の途中であったり、樹木の伐採などによって環境が攪乱された後の、まだ不安定な二次遷移過程のところに多く見いだされる傾向がある (坂寄, 1990, 1993, 1998)。また、ほかの種では第3若虫に相当する形態で成体となる幼形成熟を示し、しかも雄がごくまれにしか採集されないことから、単為生殖をしているのではないかと推測されている (Kobari, 1983; 1984; Sakayori, 1989)。

謝 辞

機会あるごとにご指導とご鞭撻をいただいている松山東雲短期大学の森川国康博士、ならびに日頃から種々励ましをいただき、本稿の校閲もしていただいた茨城大学名誉教授の田村浩志博士に対して、衷心よりお礼申し上げます。また、大宝八幡宮からはこの調査のための土壌試料の採集を快く承諾をいただきました。あわせて感謝申し上げます。

引用文献

- 小針 廣. 1984. 筑波山における土壌性カニムシの年間消長. *Edaphologia*, (30): 1-10.
 Kobari, H. 1983. Seasonal change of the age composition in a population of *Neobisium (Parobisium) pygmaeum* (ELLINGSEN), in a temperate deciduous forest. *Acta. Arachnol.*

- 31: 65-71.
- Morikawa, K., 1962. Ecological and some biological notes on Japanese Pseudoscorpions. *Mem. Ehime Univ.*, **4**: 417-435.
- 坂寄 廣. 1990. 関東平野北部低地林における土壌性カニムシの生態分布について. *Edaphologia*, (43): 31-40.
- 坂寄 廣. 1993. 土壌動物 6 土壌性カニムシ. 長野原の自然. pp. 448-451, 長野原町.
- 坂寄 廣. 1998. 尾瀬ヶ原およびその周辺山地の土壌性カニムシ類. 尾瀬の総合研究. pp. 705-710, 尾瀬総合学術調査団.
- Sakayori, H. 1989. Postembryonic Development of a Neotenic Pseudoscorpion, *Microbisium pygmaeum* (ELLINGSEN, 1907). *Acta. Arachnol.*, **38**: 55-62.
- Sakayori, H. 2001. A seasonal change of the age composition in a population of the pseudoscorpion, *Tyrannochthonius japonicus* (ELLINGSEN) (Arachnida: Pseudo-scorpionida). *Bull. Ibaraki Nat. Mus.*, **4**: 75-78.
- 佐藤英文. 1980. 日本のカニムシ—生活史を中心として—. 遺伝, **34**(1): 85-91.
- 佐藤英文. 1982. 軽井沢における土壌性カニムシの年間消長. *Edaphologia*, (25・26): 57-64.
- Sato, H. 1984. Population dynamics of the soil pseudoscorpions at Mt. Takao. *Edaphologia*, (31): 13-19.
- 佐藤英文. 1988. 横浜における土壌性カニムシの年間消長. *Edaphologia*, (38): 11-16.

(要 旨)

坂寄 廣. 茨城県下妻市における土壌性カニムシ類の季節消長. 茨城県自然博物館研究報告 第4号 (2001) pp. 79-82.

茨城県下妻市大宝において、土壌性カニムシ類の季節消長を明かにするために、1995年4月から1996年4月まで、林床の土壌試料を毎回 $25 \times 25 \times 5 \text{ cm}^3$ を8個採集して定量調査を行った。この調査で採集されたカニムシ類は3科3属3種で合計1,339個体であった。その内訳は、ムネトゲツチカニムシ1,236、チビコケカニムシ17、アカツノカニムシ86個体で、あわせて各月ごと発育段階ごとの数を調べた。この中で特に採集個体数の多かったムネトゲツチカニムシについて、そのおおよその生活史を推定した。

(キーワード): 土壌性カニムシ, 茨城県, 季節消長.

アメリカ合衆国の博物館における アウトリーチ事業の現状と日本の博物館の課題*

滝本秀夫**

(2001年3月8日受理)

Trends of Outreach Activities in American Museums and Its Implications to Japanese Museums*

Hideo TAKIMOTO **

(Accepted March 8, 2001)

Abstract

The need for educational functions of museums is well known both within and outside the museum community. Museums that are eager to develop their educational functions fully must extend their activities beyond the building. For example, the outreach activities are very popular among the museums in the United States. This study surveyed several American museums which have active outreach activities in order to consider how Japanese museums should undertake these activities in the future. In the survey, the outreach activities of the museums were divided into the following categories: 1) loan of materials, 2) educational kits, 3) outreach program with instructors, 4) mobile museums, 5) outdoor activities, and 6) prolonged programs. Most of the programs are developed to be user-friendly, and have received much attention from schools because of good public relations campaigns. Some of them have a waiting list for the next several years. The time has come for Japanese museums to develop such high quality outreach programs.

Key words: museum, education, outreach, United States.

はじめに

昨今の博物館の国際的な情勢の中で、教育的役割が重視されてきていることは明白である。このことは、最近のICOM（国際博物館会議）およびAAM（アメリカ博物館協会）の大会においても教育的役割の重要性が大きく取り上げられていることからわかる。

博物館のもつ教育的役割は博物館内での教育活動と博物館外での教育活動に分けられる。このうち、博物館内での活動については、展示解説・ガイドツアー・各種の講座・学生向けワークシートなど、国内外の博

物館で昔から行われてきた。博物館外での活動（いわゆるアウトリーチ事業）はどうだろうか、自然観察会のような事業は昔から行われているものの、国内の博物館では学校などに運んで使えるプログラム（資料や様々な情報がキットになったもの）はまだまだ発展途上の段階にある。しかし、海外の博物館では学校教育や社会教育の場で使用できるプログラムが多く準備され活用されている。国内でもここ数年の動きの中で試行的なものを見かけるが、これから本格的な需要が見込まれる。

本研究はこういった時代の流れの中で、海外の先進

* 本研究の一部は財団法人日本科学協会笹川科学研究助成によって実施された。

** ミュージアムパーク茨城県自然博物館（〒306-0622 岩井市大崎700; Ibaraki Nature Museum, Iwai 306-0622, Japan）。

的なアウトリーチ事業を紹介することによって国内の博物館関係者および教育関係者に博物館が持つポテンシャルを示すとともに、これからの教育活動のひとつの指針を示すことを目的としている。

研究方法

今回の研究を行うにあたって以下の段階を踏んだ。

1. インターネットの検索による世界各地の科学系博物館の調査
2. アウトリーチ活動が盛んな施設のリストアップ
3. emailによる担当者および担当部署へのアプローチ
4. 返信のまとめと現地調査先の決定
5. 現地調査に対する協力依頼の文書発送
6. 受け入れの確認と日程の調整
7. 現地調査
8. 礼状の送付
9. 取材内容と資料の整理
10. 論文執筆

インターネットを用い地域別に博物館のアウトリーチ活動の状況を検索してみたが、歴史の長いヨーロッパの博物館は教育活動およびアウトリーチ活動をあげているところがほとんどなかった。それに対して北米の博物館は教育活動全般にたいへん積極的な様子が見られ、アウトリーチ活動についても活発であることがわかった。今回の現地調査先には入らなかったが、北米の中でも子供を対象とした施設はアウトリーチ活動を行っているところが多かった。

施設別の傾向としては、やはり大型で人的、資金的に恵まれているところが実施内容も豊富であったが、後に述べるように助成金制度がたいへん発達しているため、小さい施設でも優れたプログラムを企画することで実施できる可能性はあることがわかった。

現地調査先を決定するにあたっては、今後当館および同規模の日本の博物館が参考になることを念頭に選考した。また、相手先の対応を見ると、やはり全くの事前のつながり無しに調査を申し入れるのは難しいということを感じた。

現地調査先および主な対応者

1. ロサンゼルス郡立自然史博物館 (図1)

Natural History Museum of Los Angeles County

合衆国内でも5本の指に数えられるほどの大型博物館で、当館とは姉妹館の関係にある。館長および教育部長のとの懇談の際に博物館規模の話が出たが、博物館のスケールには様々な観点があり、標本のコレクションの数、スタッフの数、建物の大きさ、展示の規模などが上げられる。教育部スタッフだけでも80名を越え、サマープログラムの実施時期にはさらに学生や外部講師が動員される。

〈対応者〉

リンダ・アブラハム

Linda Abraham: Chief of Education

メガン・ウォルシュ

Megan Walsh: School Program Manager

ジム・キーシル

Jim Kisiel: Coordinator Earthmobile/Seamobile

サラ・トンプソン

Sarah Thompson: Outreach Coordinator



図1. ロサンゼルス郡立自然史博物館。

Fig. 1. Natural History Museum of Los Angeles County.

2. ペイジ博物館 (図2)

Page Museum at the La Brea Tar Pit

ロサンゼルス郡立自然史博物館の分館のひとつである。世界的にも有名なタール・ピットが今も吹き出している敷地内に建てられている。スタッフの数も少なく、小規模な博物館である。

〈対応者〉

ジョン・ハリス

John M. Harris: Director

カート・アブドック

Curt Abdouch: Administrator



図 2. ペイジ博物館の周辺のハンコック公園。
Fig. 2. Hancock Park around the Page Museum.

3. フィールド博物館 (図 3)

The Field Museum

大手デパート経営者が設立し、現在はシカゴ市が運営している大型博物館。歴史、文化から自然史まで幅広い範疇を持っている。最近、話題の T-REX, SUE をオークションにおいて競り落とし、メインホールに展示していることでも有名。

〈対応者〉

ランディ・ストリックランド

Randell E. Strickland: Manager of Public Programs

キャロル・フィアルコウスキ

Carol Fialkowski: Environmental Educator



図 3. フィールド博物館のメインホール。
Fig. 3. Main hall of the Field Museum.

4. カリフォルニア科学アカデミー (図 4)

California Academy of Science

サンフランシスコのゴールデンゲートパーク内にあ

る自然史系の博物館。館内に水族館とプラネタリウムを併せもっている。教育部は現在 14 名いるが、さらに増員を予定している。高校生のインターン制度や充実したサマープログラムなどが特徴。

〈対応者〉

パメラ・デュプジック

Pamela Dupzick: Outreach Coordinator



図 4. カリフォルニア科学アカデミー。
Fig. 4. California Academy of Science.

調査先でのアウトリーチ事業実施の状況

1. ロサンゼルス郡立自然史博物館

(1) メンバーズ・ローン・サービス

Member's Loan Service

料 金: 有料 (入会金 5 ドル, テーマ別キットのレンタル料 10 ドルなど)

対 象: 主に小学校の教師

具体例: 動物の剥製, 生態のミニジオラマ, 先住民の暮らし学習キット

内 容: 教師が教育活動で使用する個々の資料 (剥製, 化石標本など) とテーマに沿った学習キット (資料, ビデオソフト, 子供用書籍, 教師用指導書など) に分けられる。教師が学校に備えられている教材などでは十分でないと考えた場合, これらの資料を借りて授業などで使用することを目的としている。あくまでも教師が考えた授業の中で資料として利用するものである。

(2) クラスルーム・コレクション

Classroom Collection

料 金: 有料 (8 ドル)

対 象: 学校

具体例: タールピット中の化石, ゴールドラッシュ,
先住民の道具 (図5)

内 容: ハンズオンの教育活動で使用できるコレク
ションを貸し出すもの.



図5. 先住民の生活学習セット.
Fig. 5. Trunk kit of Indigenous people.

(3) アースモービル, シーモービル (図6)

The Earthmobile, The Seamobile

料 金: 無料 (ある財団からの助成金で構築, 運営さ
れている)

対 象: ロサンゼルス郡内の学校

アースモービルは小学校3~5年生, シー
モービルは中学生

具体例: 有史以前のカリフォルニアの暮らし (アース
モービル)

海洋汚染と生物の多様性 (シーモービル)

内 容: それぞれ大型のトレーラーの内部を改造し,
その中で子どもたちがさまざまな学習活動を
展開できるようになっている. 大切なことは
子どもたちが本当の研究者になったような雰



図6. シーモービルの外観.
Fig. 6. The Seamobile.

囲気で科学的な探求活動を体験できることに
ある.

(4) 出前博物館

Museum On The Move

料 金: 150ドル (50分を1単位として) 同じ学校で
同じ日に複数のクラスで行う場合は1クラス
追加するごとに75ドル

対 象: 主に小学生 (プログラムにより対象年齢と人
数が決まっている)

具体例: 昆虫の移動動物園 (図7), 恐竜探検, 先住
民の暮らし

内 容: インストラクターが資料を持って学校に出向
き, 学習プログラムを展開する活動. 子ども
たちは具体的な資料を見たり, さわったりし
ながら, 専門のインストラクターの説明を聞
くことで, たいへん印象的な学習活動をする
ことができる.



図7. 小学校での昆虫学習プログラム.
Fig. 7. Outreach program at the elementary school.

(5) アース・オデッセイ (図8)

Earth Odessey (準備中)

料 金: 無料 (企業からの助成金で構築, 運営されて
いる)

対 象: 小学生

具体例: 鳥, 昆虫, 植物などの多様性を感じ, 環境の
意識を持たせる予定

内 容: 4つのステップに分かれる.

第1ステップ

— インストラクターと教師の打ち合わせ

第2ステップ

— 学校での活動 (後にくる野外活動の説明
をする)

第3ステップ

— 野外での活動（例えば昆虫や植物の多様性などの調査）

第4ステップ

— 学校に戻り調べたことをまとめ、発表し会う。

ある企業はこの事業にミニバンを一台と運営資金を提供している。



図8. アースオデッセイの参加者用キット。
Fig. 8. Children's kit of earth odyssey.

(6) 障害児用プログラム

Special Education Outreach Program

料 金: 無料

対 象: 障害を持つ子どもたち

設 定: 15名, 50分

具体例: 恐竜, 海の生物, 北米の哺乳類

内 容: 障害を持つ子どもたちの学校や施設に資料をもった教育部スタッフが訪れ, 自然史の基礎を学ぶ, あるいは資料を基に探求活動をする。

2. ペイジ博物館

(1) 坑夫物語

料 金: 無料

対 象: 小学生から一般まで

内 容: インストラクターが100年ほど前の油田作業員の服装で, 一輪車に道具や化石のレプリカを乗せて登場し, それらを用いながら当時の発掘の様子を語るもの(図9)。



図9. コスチュームを着て雰囲気盛り上げる。
Fig. 9. Performance on costume.

(2) サーベルタイガー組み立てキット

料 金: 無料

対 象: 小学生

内 容: サーベルタイガーの化石骨のレプリカを用意し, 復元図などを元に全身骨格として組み立てていく活動。

3. フィールド博物館

(1) 教育貸出資料(図10)

Harris Educational Loan Program

料 金: シカゴ市内の学校は無料, シカゴ以外は年間で30ドル

対 象: 学校

内 容: 標本ボックス Exhibit Cases(図11)

植物標本や動物剥製が木箱の中に入っており, 背景が生態的なミニジオラマ風になっている。箱の横に引き出し式のパネルがあり, ここに基本データなどの説明が書いてある。



図10. 貸出資料が整備された棚。
Fig. 10. Loan materials.

体験ボックス Experience Boxes (図 12, 13)

標本, ビデオソフト, 参考資料, 文献, 指導者用情報などを箱に詰めたもの.

オーディオ・ビジュアル資料

動植物の生態や化石・鉱物の産状などを記録したスライド, ビデオテープ, フィルム, カセットテープなど.

(2) 土壌研究車 (図 14)

The Soil Adventure Mobile (SAM)

料 金: 1 プログラム 100 ドル (数が増えるに従い割引有り)

移動費 (車の燃料費など) は地域によって 15 ドルから 45 ドル

対 象: 学校, 図書館, 公民館, 公園など

年齢としては 2 年生から 8 年生程度

内 容: 改造した専用車にプログラム実施に必要なものを詰め込み, 学校などに出張して土壌のしくみや働きを学習するプログラム.

4. カリフォルニア科学アカデミー (CAS)

(1) ワイルド・シティ (学校向けプログラム)

Wild City in School

料 金: 無料 (助成金により実施されている)

対 象: 学校 (小学校高学年以上)

内 容: レッスン 1

導入として「生命の多様性」というこのプログラムのテーマを様々なゲームや話し合いの中から認識させる.

レッスン 2

「生命の多様性はどのようにして重要なのか」「自然はどのように我々の助けを必要としているのか」などの質問を投げかける. 博物館の標本や雑誌, 新聞などを資料に子どもたちに考えさせる.

レッスン 3

子どもたちはグループに分かれ, 開発者と自然保護者の立場でロールプレイを行い,



図 11. 貸出資料 (解説が横に引き出せる).

Fig. 11. Loan material.



図 13. キットには解説カードが付属する.

Fig. 13. Cards for teachers.



図 12. 日本文化を学習するキット.

Fig. 12. Loan kit of Japanese culture.



図 14. 土壌学習用に改造された車両.

Fig. 14. The soil adventure mobile.

それぞれのシナリオを書く。また、その中で哺乳類、鳥類、植物、企業家それぞれの立場について考えていく。子どもたちは開発の前と後の絵を描く。子どもたちはそれぞれの提案について賛成、反対の投票を行う。持続可能な開発、保全、保存や自然環境のシステムについて議論をする。

レッスン4

子どもたちはCASの博物館を訪れる。学芸員の案内でバックヤードのツアーに参加し、質問があれば学芸員に尋ねる。配られたカードに書かれた生物について博物館の展示などで調べ、その内容については自分が責任を負う。昼食後、ゴールデンゲートパークでの植物の回復活動や鳥の巣箱作りなどの活動を行う。子どもたちはインターネットを通じて、あるいは家族での再来館を通じてCASとのつながりを持っていく。教師にはフォローアップのための情報を送る。

(2) ワイルド・シティ (サマープログラム)

Wild City in Summer

料 金: 無料 (助成金により実施されている)

対 象: 学校 (小学校高学年以上)

内 容: 9才から12才の子どもたち約10名を対象にした火曜日から金曜日までの4日間連続のプログラムであり、各日とも10時から14時30分までが活動時間である。

火曜日

午前中はゲームや実習をとおして「生命の多様性」の概念を学ぶ。また、博物館の研究部門を訪れ昆虫のコレクションを見るとともに学芸員の話聞く。午後は公園内のメトソン湖というところで水生昆虫の採集と観察を行う。

水曜日

サンプルノ山にハイキングに行く。山頂からの眺めや景観などについて全体を見渡した絵とどこかをズームインした絵を描く。また、糸を使って地面に囲いを作りその枠の中に何種類の植物がどのように生えているかを地図にプロットする。午後は貝塚から貝を掘り出し、有史以前の人々の暮らし

について話し合う。その後、蝶の採集と同行を行い、希少種の重要性和保護について話し合う。

木曜日

マウンテンレイクというところに出かけ午前中は双眼鏡の使い方とバードウォッチングを行う。午後はプランクトンネットの使い方を学び、採集したプランクトンを携帯式の顕微鏡で観察する。

金曜日

植物の保護地域において植物の植栽活動を行う。午後はこれまでの活動を振り返りながら「生命の多様性」の意義とその保護の重要性を話し合う。最後に全員で記念写真を撮影する。

参加体験レポート

1. ロサンゼルス郡立自然史博物館による学校でのアウトリーチプログラム

- (1) 日 時 2000年6月21日 午後2時～2時50分
- (2) 場 所 小学校
- (3) 対 象 1, 2年生
- (4) 担当者 博物館インストラクター1名
- (5) テーマ 昆虫に親しむ
- (6) 内 容

約20人の子どもたちが会場となる小ホールに入ってくる。子どもたちが通る脇のテーブルの上にはインストラクターが運んできた8種類の昆虫が飼育箱に入れて置いてある。子どもたちは興味深そうにその横を通って入ってきた。担任の教師が子どもたちを半円形に床に座らせる。

インストラクターのコールはその中心に立ち、話し始める。「どんな昆虫を知っているかな？」子どもたちはそれぞれの経験からさまざまな昆虫の名前を挙げ、それらの昆虫の体のつくりについて確認をしていく。次にカマキリのぬいぐるみを持ち出して子どもたちに体のつくりや生態についての質問をする。「目はどこにあるかな?」「耳はどこにある?」「触覚は何のためにあるの?」「胸はどこ? 昆虫は胸から足が出ているんだね。」「人は鼻、口、胸、おなかを使って呼吸をするけど、昆虫はおなかの穴でするんだよ。」「昆虫の身体はいくつの部分からできているのかな?」子ど

もたちは一斉に応える。「3！」

インストラクターはさらにクモのぬいぐるみを取り出して問いかける。「足は何本あるの?」「8!」「クモは2つの部分からできているんだね。」インストラクターはさらにムカデのぬいぐるみを出して同様の話をし、節足動物と昆虫についてまとめた。

インストラクターは子どもたちに昆虫の触り方を説明する。「指を2本このようにしてそっと触るんだよ。さわるのがいやな場合はこうして両手を胸にあてるんだ。」インストラクターは昆虫を1つずつ取りだし、子どもたちに順番に触らせている。そしてそうしながら、その昆虫の身体の特徴や生態について説明を加える。例えば、マダガスカルゴキブリについてはこんなやりとりが聞かれた。「この虫が出す音は何かの音に似ていないかい?」「蛇の音に似ている!」「もし、この音を森の中で聞いたらどうする?」「逃げる!」「そうだね、昆虫たちは自分の身を守るためにいろいろなしくみをもっているんだ。」また、サソリについてはインストラクターが自分の手のひらに乗せ、ブラックライトをあてることによって身体が光ることなども見せていた。子どもたちは怖がりながらも熱心に見入っていた。

(7) 感想

このプログラムはインストラクター1名が大きなバッグの中に8種類の昆虫と小道具を入れて行う小規模なものだったが、子どもたちに昆虫や分類の基礎を教えつつ昆虫に興味を持たせたいへん有意義なものであった。担任の教師は有料のプログラムということもあってか、完全にお客さんとなっていた。ビデオとカメラを持参し、取材を申し込んだが、家庭環境が複雑な子が多く、後で両親からクレームがくると困るということで、残念ながら子どもたちの顔が写らないように写真を1枚撮るだけにした。今回のプログラムを実施したカールに話を聞いたところ、インストラクターには教育的な技術とバックグラウンドインフォメーションが必要だと言っていたのが印象的だった。彼の場合はマリンバイオロジーがバックグラウンドだと言っていた。

2. カリフォルニア科学アカデミーによるサマー・アウトリーチプログラム

(1) 期 日 2000年6月27日～29日

(2) 場 所 カリフォルニア科学アカデミー博物館お

よびゴールデンゲートパーク、ほか

(3) 対 象 9-12才, 12名

(4) 担当者 博物館教育部スタッフ2名, 学生イン
ターン1名, ボランティア2名

(5) テーマ 生命の多様性

(6) 内 容

6/27 (火)

サークルにイスを並べ子どもたちを座らせる。「自分に当てはまることだったら立ち上がってほかの席に移動するのよ。」と今日の主担当者であるパメラは説明する。「昨日はシャワーをあびた。」ほとんどの子どもたちは立ち上がってほかの席に移る。「私はカリフォルニアで生まれた。」「私はドッグフードを食べたことがある。」子どもたちはゲームをしながら少しずつうち解けてくる。続いて自己紹介を兼ねた言葉の遊びをする。「自分の名前と同じ頭文字の言葉を使って自己紹介するのよ。たとえば、My name is Hideo. I like Hockey.」子どもたちはそれを真似て自己紹介をしていく。

次にパメラがレクチャーをする。「今回のプログラムで大切なことを話すわよ。以下のことを大切にしてください。まず、一緒に活動する仲間を尊敬すること。植物、動物、環境を大切にすること。…」これらのことを書いた紙の下の方に子どもたち1人1人にサインを書かせる。

日程の説明と質問を受ける。子どもたちにはバックパックが1つずつ配られる。これも無料で支給される。中にはノート、筆記用具、帽子など活動に必要なものが入っている。どれにもみな今回のプログラムの名前 Wild City! 2000 と書かれている。

ハングマンというゲームをする (図15)。Biodiversity



図15. ゲームをしながらオリエンテーション。

Fig. 15. Orientation on game.

という単語をアルファベットひとつずつ書き込んでいくのだが、子どもたちが間違えると横にあるイラストに線を記入していき、しまいには人の首がつかれてしまうというゲームだ。

「どんな動物を知っているかな？」子どもたちは身近な動物や動物園で見たことのある動物などを上げていく。「地球上にはどれくらいの種類の動物がいると思う？ 実はわかっているだけでも 140 万種類もいるのよ。」「では、どれくらいの数か書いてみましょう。」といってレクチャー室の壁に貼ってある大きな紙を指す。「1つの点を 40 種類として 140 万種類がどんなものか書いてみましょう。」子どもたちは 1人8本のペンを持ち 360 回点を打たされる。壁に貼られた紙には無数の点が書き込まれる (図 16)。

博物館の昆虫の研究部門を訪ね、昆虫標本を見せてもらう。子どもたちは昆虫の種類の多様性を知る。

野外で昼食を取り、食後はチキンとルースターという鬼ごっこのようなゲームをして遊ぶ。

午後はゴールデンゲート公園内の池に水生昆虫の採集に行く (図 17)。採集後に配られた資料に書かれているイラストと比較し、自分が捕まえたものに色を塗っていく。

6/28 (水)

大型のミニバンに乗りサンプルノ山に向かう。途中で車を降り、歩いて山頂まで登る。山頂では「多様性の島」の危機とその保護活動について話し合う。

ズームイン・ズームアウトという活動をする。自分で決めたエリアや場所について全体的な絵を描いた後に双眼鏡を使ってその中のどこかに焦点を当てた絵を描く。スケールによって展望に大きな違いがあることを学ぶ。



図 16. ドットを打つことで多様性を感じる活動。
Fig. 16. Feel the biodiversity.

地面にひもを張り、その範囲の中にどれくらいの種類の植物が生えているかを調べる。ここでは植物の種類を特定することはせず、何種類あるかということに注意していた。下山して昼食を食べた後、貝塚のあるところに車で移動する。貝塚では貝を採集し、原住民の暮らしについて推測をする。捕虫網で蝶を採集し、写真やカードを使って同定を行う。また、希少種についてその重要性和保護について考える。

6/29 (木)

マウンテンレイクと呼ばれる湖とその周辺で活動を行う。今日は鳥に詳しい講師が来たので自己紹介から始まる。

双眼鏡の使い方を練習する。主な注意事項は「自分の目の幅に合わせる」「肘が上がらないように絞って使うと楽だよ。」「近くの木でピントを合わせる練習をして、少しずつ遠くのものも見るようにしよう。」(図 18)

2人組になって自分の相手をよく見る。お互いに背



図 17. 池で水生昆虫の採集。
Fig. 17. Collection of aquatic insects in the pond.



図 18. バードウォッチングの説明。
Fig. 18. Explain of bird watching.

を向けて自分の身に小さな変化をつける。合図で振り返って相手のどこが変わったのか当てる。

実際のバードウォッチングにうつる。まず、自分で何種類の鳥が見つかるかを競う。次に1つの鳥をみんなで見ると鳥の見分け方のポイントなどについて解説をする。

鳥のスケッチを行う(図19)。コツとして「最初のアウトラインは素早く書くこと。」「細かいところは時々、双眼鏡で観察しながら描き加えていくんだ。」というようなことを説明していた。

昼食後はプランクトンネットの使い方を練習し、プランクトンを採集する(図20)。携帯用の生物顕微鏡を使いプランクトンの観察をする。イラスト集のうち見つかったものに色を塗っていく。



図19. 見つけた鳥をスケッチする子供たち。

Fig. 19. Children making sketch of birds.



図20. プランクトンネットを操ることも。

Fig. 20. A girl handling a plankton net.

(7) 追記

サマープログラムには有料のものもあり、4日間で100ドル以上かかるものもある。しかし、このプログラムは助成金により無料になっているため、経済的に恵まれない子どもたちにも参加できるのだとパメラが言っていた。このプログラムでは学生インターンやボランティアが活躍していた。10名程度の子どもたちに博物館のインストラクターが2名にインターンが1名、ボランティアの運転手が2名もつくという人的に恵まれた環境で実施されていた。

アウトリーチ事業のカテゴリー

以上のようにアウトリーチ事業をみてきたが、これらはいくつかのカテゴリーに分類することができる。

1. 貸出資料

プログラムは付随せずに教育活動を行う際のひとつの教材として貸し出すものである。単純に標本のみを貸し出すもの、ミニジオラマ的に作成してあり生態的なことまで再現しているもの、映像ソフトなど実に様々である。料金も有料、無料、それぞれ違いがあるが、有料で会員になってもらうことで利用回数が増えたり、その料金でメンテナンスができたりするという例も見られた。

2. 学習キット

箱の中に、標本、指導者用マニュアル、映像ソフト、実験用具、参考文献などをセットにしたもの。教師や指導者はこのキットを使うことによって有効な教育活動を展開できるようになっている。料金は有料、無料それぞれである。

3. 出張授業

インストラクターが標本や小道具類を持って学校などに出かけ授業を行うもの。子どもたちは学校の先生とは違う雰囲気の中で学習活動を行うことができる。この分類にあてはまるものは有料のものがほとんどである。

4. モバイルミュージアム

2t車程度の小型の車両から大型のトレーラーまで大きさは様々であるが、車両そのものをアウトリーチプログラム用に改造し、運転手とインストラクターが

学校や施設に出かけ教育活動を行うもの。これはたいへん大がかりなもので、準備と運営にかなりの経費がかかるので財団などの助成や寄付金などを元に企画されたものがほとんどである。

5. 野外活動

上記1から4は学校や社会教育施設など相手方が決まっているものであるが、博物館で募集して集めた参加者に対する野外での活動もアウトリーチ活動のひとつと認識されている。日本の博物館でもよく行われている自然観察会などがこれにあたるであろう。

6. 集中プログラム

1週間程度の日数をかけて目的を達成するプログラム。これは日によって活動場所が変わる。夏休み中に連続で行われるものが多いが、週末ごとに何回か連続で行うものもある。ほとんどが有料であるが助成金により無料化しているところもある。

事業実施の背景

1. 博物館の社会的役割

欧米において博物館は社会の中にとけ込んでおり、大きな役割を果たしている。役割のひとつは資料の収集保管ということがもちろんあるわけで、海外の博物館関係者と話をしていると、よくどれくらいのコレクションを持っているのか？と聞かれることがある。博物館の歴史や規模を示すひとつの目安になっていることは確かなようである。

一方、教育的な役割についても、社会教育、学校教育の両面において果たす役割は大きい。

2. 助成金制度

博物館活動に関する社会的な重要度は助成金の豊富さにも現れている。今回現地調査をした博物館の大がかりなプログラムは助成金を元に構築されたものであった。また、その運営に関しても同様に助成金が使われていた。このことによって博物館独自の財源では不可能な魅力的なプログラムが開発されていた。また、運営面に助成金を出してもらえることで、経済的に恵まれない子どもたちでも夏休み中のサマープログラムに1週間参加するようなことが可能になるわけである。

考 察

アウトリーチは博物館にとってよけいな仕事に見えるかもしれない。また、必要性のない部分かもしれない。実際、歴史のある欧米の博物館でもアウトリーチ事業をもたない館はいくらでもある。つまり、用があれば博物館にでかけてくればよい、という考え方である。

しかし、博物館がより教育的であろうとするとき、アウトリーチ事業という方法がでてくるのだと私は考える。多くの学校は博物館までやってくるバス代を容易に準備できるわけではない。博物館の展示は一定以上の対象年齢向けなのである。手にとってじっくり考える時間は少ない。しかるに博物館の中には教育的に利用できる資料が無限にと言っているほどある。また、それについて豊富な知識を持つ専門家もいる。これを世に出して教育に役立てようとするれば、おのずとアウトリーチ的発想が生まれるのではないだろうか。

日本でも貸出資料やトランクキットなどを整備する動きがはじまっている。しかし、本格的な事業展開はこれからの状態であるし、何よりも利用する側にその意識がないのだから、相当の広報活動をする必要があるのではないだろうか。日本の学校はまだ博物館に期待していないのである。これは、博物館の歴史が浅いこともあるし、博物館がこれまで教育にかかわってこなかったことが原因であり、ある意味でしかたがないことである。

博物館の数が増え、その周辺の動きが活発になりつつある今、博物館のポテンシャルを示すべき時である。来館者を待っているだけでなく、積極的に外に出ていこうとする動きが、博物館の本館をも活性化することになるのではないだろうか。

最後に、教育活動全般にもいえることであるが、海外の様々なプログラムを見て思うことは、第1に目的と対象がはっきりとしているということである。言い換えれば、それだけ多様な目的および多様な対象のプログラムが数多く準備されているということである。我々多くの日本の博物館関係者はあまりにも多くの人数を相手にしすぎていないだろうか。小中学校は40人学級である。しかし、博物館の教育活動が40人を対象にしなければいけないことはない。もっと人数や対象を絞り、充実したプログラムを展開する必要があるのではないだろうか。博物館の評価を数ではかるべきではない。これからの日本の博物館がすべきことは

量よりも質の高いプログラムを実施し、それに対するしっかりした評価をしていくことにあるのではないだろうか。

謝 辞

はじめに今回の調査および研究の援助をしていただいた財団法人日本科学協会に心から感謝を申し上げます。また、今回の研究に理解を示し、助成金の推薦者となっていた当館の中川志郎館長には、事務的なことから海外調査の内容についてまで指導と助言をいただいたことに深く感謝申し上げます。

現地調査では以下の方々たいへんお世話になった。心から感謝申し上げます。

ロサンゼルス郡立自然史博物館の調査では、教育部長のリンダ・アブラハム氏をはじめ、学校プログラム担当マネージャーのメガン・ウォルシュ氏、アースモービル・シーモービル担当のジム・キーシル氏、ほか多くの教育部スタッフにご協力いただいた。

ページ博物館では館長のジョン・ハリス博士および教育担当マネージャーのカート・アブドック氏にたいへんお世話になった。

フィールド博物館では環境教育担当のキャロル・フィアルコウ氏に調査の手配と日程調整をしていただいた。また、実際の調査に際しては教育部マネー

ジャーのランディー・ストリックランド氏に各プログラムの説明をしていただいた。

カリフォルニア科学アカデミーの調査については元アウトリーチ担当マネージャー（現在はフリーの教育コンサルタント）のザッカーリー・ザイド氏に調査の手配と様々な情報をいただいた。プログラム参加に関しては教育部マネージャーのパメラ・デュブジック氏に手配をいただき、プログラムの実施に同行させていただいた。

参考文献および資料

- 文部省社会教育課 親しむ博物館づくり事業報告。
 Natural History Museum of Los Angeles County. 1999. Education Division Programs for Schools 1999-2000.
 Natural History Museum of Los Angeles County. 1999. Earthmobile Teacher Guide.
 The Field Museum. 1999. Harris Educational Loan Program Materials List 2000-2001.
 The Field Museum. 1999. Education Programs for Students and Teachers 1999-2000.
 The Field Museum. 2000. Education Department Programs for Adults & Children.
 Bay Area Discovery Museum. 1999. My Place By The Bay.
 California Academy of Science. 2000. wild City! Summer 2000.
<http://www.edgateway.net/neon/>
<http://eelink.net/>

(要 旨)

滝本秀夫. アメリカ合衆国の博物館におけるアウトリーチ事業の現状と日本の博物館の課題. 茨城県自然博物館研究報告 第4号 (2001) pp. 83-94.

今日、博物館業界の内外で博物館の教育的機能を必要視する見方が高まっている。博物館が、その教育的機能を最大限に発揮しようとするとき、館外にまで活動を広げることになる。これが昨今北米の博物館で活発になりつつあるアウトリーチ活動である。本研究では、そのアウトリーチ活動が盛んな北米の博物館を現地で調査し、これからの日本の博物館活動を考えることを目的としている。北米での調査の結果、博物館のアウトリーチ活動を貸出資料、学習キット、出張授業、モバイルミュージアム、野外活動、集中プログラムの6つのカテゴリーに分けることができた。各活動とも利用者に便利のように整備され、広報活動も十分なため学校などから要望が多く、人気のあるものは数年先までウェイトングリストができているものまである。日本の博物館もこれからの必要性和重要性を考え、本格的なプログラムの開発に着手すべき時期が来ている。

(キーワード): 博物館, 教育, アウトリーチ, アメリカ合衆国.

茨城県におけるニッポンハナダカバチ (*Bembix niponica*) の新しい生息地

久松正樹*

(2001年3月1日受理)

New Habitat of *Bembix niponica* in Ibaraki Prefecture

Masaki HISAMATSU *

(Accepted March 1, 2001)

Key words: Hymenoptera, *Bembix niponica*, Ibaraki Prefecture.

はじめに

ニッポンハナダカバチ (*Bembix niponica*) は、砂地に好んで営巣し、坑道を深く掘るので分布域が限られている。茨城県では小菅 (1993) や茨城生物の会 (1985, 1995), 茨城県 (1978a, 1978b, 1982, 1985) が、東海村や鹿嶋市の海浜部に生息することを報告しているが、生息地の開発などで個体数の減少が懸念され、茨城県のレッドデータブックでも危急種に選定されている (茨城県希少野生生物 (動物部門) 保護対策委員会, 2000)。

1999年以前には本種が生息していなかった茨城県岩井市岩井の中央児童公園敷地内で、2000年7月に本種の生息が確認されたので報告する。

状 況

ニッポンハナダカバチの生息が確認された場所は、茨城県岩井市岩井の中央児童公園敷地内の砂場である (図1)。中央児童公園は市街地の中心にあり、周囲は住宅地である。岩井市役所から公園砂場に生息するハチの調査を依頼され2000年7月14日に現地を訪れ、本種の生息を確認した (図2)。訪問時には、すでに巣穴が人為的に壊されており、営巣規模は調べられな



図1. 中央児童公園のニッポンハナダカバチ生息地。

Fig. 1. A new habitat of *Bembix niponica* at Chuo-Jido-Park (Iwai City).



図2. 岩井市岩井で採集されたニッポンハナダカバチ。

Fig. 2. *Bembix niponica* collected in Iwai, Iwai City.

* ミュージアムパーク茨城県自然博物館 (〒306-0622 岩井市大崎700; Ibaraki Nature Museum, Iwai 306-0622, Japan).

表 1. 茨城県でのニッポンハナダカバチの記録.

Table 1. Records of *Bembix nipponica* in Ibaraki Prefecture.

確認地	確認者	確認文献
東海村村松の海岸砂丘	小菅次男	小菅 (1993), 茨城生物の会 (1995)
東海村照沼	茨城生物の会	茨城生物の会 (1995)
ひたちなか市の常陸海浜公園	廣瀬 誠	中村 (1995)
ひたちなか市の水戸射爆場跡地 (現在は常陸海浜公園)	茨城県	茨城県 (1978a, 1978b, 1982, 1985), 茨城生物の会 (1985)
鹿嶋市	廣瀬 誠	中村 (1995)
鹿嶋市平井の平井浜	茨城生物の会	茨城生物の会 (1985)
波崎町	大森健治	中村 (1995)
岩井市岩井	久松正樹	今回の報告

かったが、10 数個体の飛翔が確認され、1 ♀ 4 ♂ を採集した。7 月 17 日に訪れた際には、巣穴を掘る様子などが観察され、営巣活動が再開されたことを確認し、1 ♀ 4 ♂ を採集した。営巣活動は 7 月いっぱい観察され、8 月初旬には成虫の姿を見ることができなくなった。

考 察

ニッポンハナダカバチは、常木 (1948) にあるように海浜や河川敷の砂地に好んで営巣する。茨城県におけるニッポンハナダカバチの記録は、従来鹿島灘に面した海浜地域のみであったが (表 1), 今回生息が確認された岩井市は、鹿島灘からほど遠い内陸での記録となる。1999 年まで生息していなかった岩井市で、2000 年夏に本種がはじめて観察されたのは、何らかの理由によってほか地域より移入されたためと考えられる。営巣活動が見られた中央児童公園の砂場には、昨年、栃木県二宮町の鬼怒川河川敷の川砂が大量に運び込まれており、その中に幼虫あるいは蛹が入っていたと考えられる。川砂の採集地は、中村 (1995) が確認した本種の鬼怒川河川敷での生息地ともほぼ一致する。

茨城県岩井市でのニッポンハナダカバチの新たな生息地は、人為的なものによるといえるが、移入元がほぼ特定できた稀なケースといえる。また、移入場所が公園の砂場という特異的な環境であり、ニッポンハナダカバチの安定した生息地として定着するには、地域住民の理解が不可欠である。今回のニッポンハナダカ

バチの記録は、本来の生息地とは異なる環境での生態を知る上でも、個体数の減少が懸念されている本種の新たな生息地の保護という点でも興味があり、今後の生息状況を見守りたい。

謝 辞

本種の生息確認後、岩井市役所は営巣地の立ち入りを禁止するなど、適切な処置で営巣活動の保護に取り組んでいただいた。

引用文献

- 茨城県. 1978a. 水戸射爆場跡地の動物相実態調査報告書, 205 pp., 茨城県.
 茨城県. 1978b. 水戸射爆場跡地の動物相実態調査報告書 (昭和 53 年 4 月～6 月追加調査分), 20 pp., 茨城県.
 茨城県. 1982. 水戸射爆場跡地に係る自然環境保全調査報告書, 32 pp., 茨城県.
 茨城県. 1985. 水戸地点陸生動物調査, 133 pp., 茨城県.
 茨城県希少野生生物 (動物部門) 保護対策委員会. 2000. 茨城における絶滅のおそれのある野生生物 — 動物編 — 茨城県版レッドデータブック, 195 pp., 茨城県生活環境部環境政策課.
 茨城生物の会. 1985. 茨城の特定動植物の分布 — 昭和 58・59 年, 532 pp., 茨城県生活環境部.
 茨城生物の会. 1995. 茨城の特定動植物の分布 — 動物編 — 平成 5.6 年度, 417 pp., 茨城県生活環境部.
 小菅次男. 1993. 村松海岸砂丘を代表する昆虫. 茨城県立東海高等学校紀要, 1: 70.
 中村和男. 1995. 関東地方でのハナダカバチの分布. インセクト, 46(2): 61-63.
 常木勝次. 1948. はなだか蜂研究記, 303 pp., 札幌講談社.

(キーワード): ハチ目, ニッポンハナダカバチ, 茨城県.

アシナガバチヤドリヒメバチ (新称), *Latibulus nigrinotum*
(Hymenoptera, Ichneumonidae) の寄主の新記録

金井節博*・山根爽一**・櫛下町鉦敏***

(2001年3月6日受理)

**A New Record of Parasitism by an Ichneumonid Wasp,
Latibulus nigrinotum on Two *Polistes* Species
(Hymenoptera, Ichneumonidae)**

Norihito KANAI*, Sôichi YAMANE** and Kanetosi KUSIGEMATI***

(Accepted March 6, 2001)

Abstract

Parasitism by an ichneumonid wasp, *Latibulus nigrinotum* on *Polistes snelleni* and *P. nipponensis* was newly recorded in Yuki, Ibaraki Prefecture, central Japan. In six examined nests of *P. snelleni*, 5.2-15.8% of total number of cells were parasitized. Sixteen hard cocoons (wintering form) and a soft cocoon (summer form) were obtained from these nests and 5 adult wasps (1 ♂, 1 ♀, 3 exs.) emerged from the hard cocoons. Four adult wasps (1 ♂, 1 ♀, 2 exs.) emerged from hard cocoons of a post-emergence nest of *P. nipponensis*.

Key words: Parasitoid wasp, Ichneumonidae, *Latibulus nigrinotum*, *Polistes snelleni*, *Polistes nipponensis*.

スズメバチ科 (Family Vespidae), アシナガバチ亜科 (Subfamily Polistinae) のハチに寄生する昆虫については, 牧野 (1983a) が詳しくまとめている。それによると, 日本産のアシナガバチ属 (Genus *Polistes*) に寄生するヒメバチ科 (Family Ichneumonidae) のハチとしては, トガリフタモンアシナガバチ (*P. riparius* Sk. et Sô. Yamane: *P. biglumis* の名称を用いている) とコアシナガバチ (*P. snelleni* Saussure) を寄主とする *Latibulus argiolus* (Rossi) (ヨーロッパのアシナガバチの1種, *P. gallicus* Linné にも寄生する), およびキボシアシナガバチ (*P. nipponensis* Pérez) を寄主とする *Arthula flavofasciata* (Uchida) の2種が記録

されている。さらに, Makino (1983b) はトガリフタモンアシナガバチ (*P. biglumis* の名称を用いている) に寄生する *L. argiolus* の生態を詳しく報告している。しかし牧野 (私信) によると, 近年 Horstmann 博士は, 本種が真の *L. argiolus* ではないという意見をもっているとのことである。この寄生蜂のグループは分類が難しく, 今後さらに検討を要するという。

著者の1人, 金井は, 1975年に茨城県結城市で採集したコアシナガバチの巣から, 牧野の *L. argiolus* とは明らかに異なるヒメバチの1種がコアシナガバチの巣から羽化するのを観察した。その後, 現在に至るまで同様の寄生を数例観察し, さらにキボシアシナガバチ

* 〒307-0001 茨城県結城市四ツ京 11993-10; 11993-10, Yotsukyo, Yuki-City, Ibaraki 307-0001, Japan.

** 茨城大学教育学部生物学教室 (〒310-8512 水戸市文京2-1-1; Biological Laboratory, Faculty of Education, Ibaraki University, Mito 310-8512, Japan).

*** 鹿児島大学農学部害虫学教室 (〒890-0065 鹿児島市郡元町1-21-24; Entomological Laboratory, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Kagoshima 890-0065, Japan).

の巣からも発見したので報告する。

1975年9月8日に、茨城県結城市戸野町の県立結城第一高校の敷地内で採集したコアシナガバチの巣1個の育室から17個の寄生蜂の繭を得たが、1976年4月にそのうちの3個から成虫が羽化した(1♂, 1♀, 1ex.)。さらに、1977年7月31日には、西茨城郡岩瀬町でコアシナガバチの巣に何度も接近して、産卵を試みている寄生蜂(図1)が小川 宏氏によって観察されたが、それは著者が羽化させて得たものと同種である。

その後、本種がコアシナガバチの巣に寄生した例として以下の記録を得ている：(1) 結城市戸野町県立結城第一高校敷地内：1990年10月6日、1繭(硬殻型で春型の個体を作るもの：Makino, 1983b)、1991年7月27日、3繭(硬殻型)、1991年7月30日、3繭(うち2個は硬殻型、ほかは夏型の個体を作る殻の薄い軟殻型)、1999年11月10日、6繭(保存悪く羽化失敗したが、繭から本種と同定した)；(2) 結城市四ツ京：1991年7月23日、6繭(硬殻型)；(3) 結城市大谷瀬：1992年9月12日、12繭(うち1個は軟殻型で空、ほかの繭から1993年5月30日と5月31日に各1ex.羽

化)。この間、結城市内に生息するほかのコアシナガバチの巣も調べたが、本寄生蜂は発見されなかった。

寄生蜂の繭の平均長と平均最大直径(±標準偏差)は、硬殻型ではそれぞれ 13.50 ± 0.65 mmと 3.95 ± 0.25 mm ($n=11$)、軟殻型では 13.0 mmと 3.5 mm ($n=1$)であった(1999年の6繭は未測定)。硬殻型の繭は赤褐色で硬い皮に包まれているが(図2, a, 3)、夏型の繭は色も淡く、ごく薄い膜に包まれている(図2, b)。採集されたコアシナガバチの巣の育室数は38~216室で、育室数に対する寄生蜂の繭数の割合は5.2~15.8%であった。

キボシアシナガバチへの寄生は、結城市四ツ京において1998年7月20日、ワーカーが2~3頭羽化した巣で発見された。この時、寄生蜂の繭1個が確認されたので、巣ごとガラス容器で保存しておいたところ、翌年の5月10日から15日にかけて4頭(うち2頭は、それぞれ♀と♂)が羽化した(図4, 5)。

金井から著者の一人、櫛下町に送られた成虫の標本は*Latibulus nigrinotum* (Uchida)(♂)と同定された。本種は内田登一博士が1936年に台湾と日本の四国、朝鮮半島で採集された標本に基づいて、*Endrus flavo-*



図1. コアシナガバチ, *Polistes snelleni*の巣に近づき、産卵の機会をうかがうアシナガバチヤドリヒメバチ, *Latibulus nigrinotum*の雌(1977年7月31日, 小川宏撮影)。

Fig. 1. A female ichneumonid wasp, *Latibulus nigrinotum*, gaining access to a nest of *Polistes snelleni* to lay eggs in it (photographed on 31 July 1977 by H. Ogawa).



図2. アシナガバチヤドリヒメバチの硬殻型(越冬型：a)と軟殻型(夏型：b)の繭。

Fig. 2. A hard cocoon (wintering form: a) and a soft cocoon (summer form: b) of an ichneumonid wasp, *Latibulus nigrinotum*.



図3. コアシナガバチの巣の育室とアシナガバチヤドリヒメバチの繭を切り開いて中の後摂食幼虫を見たところ。

Fig. 3. A post-feeding larva of *Latibulus nigrinotum* contained in its cocoon formed in a cell of *Polistes snelleni* nest.



図4. キボシアシナガバチの育室内に作られたアシナガバチヤドリヒメバチの繭。

Fig. 4. A cocoon formed in a brood cell of *Polistes nipponensis* nest.



図5. キボシアシナガバチの巣から羽化したアシナガバチヤドリヒメバチとその硬殻型の繭。

Fig. 5. An adult wasp of *Latibulus nigrinotum* and its hard cocoon obtained from a nest of *Polistes nipponensis*.

fasciatus (Uchida) f. *nigrinotum* として記載したものである (Uchida, 1936). Holotype には台湾 (Raisha) の雄標本が, また Paratype には四国 (Susaki = 須崎; 1 ♂) と朝鮮 (Berg Kongo = 金剛山; 1 ♂) の2雄個体が指定されている. さらに, Uchida (1940) は, 本種を *flavofasciatus* とは別の種と認めて種に昇格させ, 同時に *Latibulus* 属に移した. さらに, *flavofasciatus* は *Arthula* 属に含まれるべきものとした.

ところで, 内田の論文 (Uchida, 1936, 1940) には寄主についての記録はなく, その後出版された Townes *et al.* (1965) においても寄主についての引用はない. さらに, 農林水産省北海道農業試験場の小西和彦博士によると, ヒメバチ類に関する最新のデータベース, TAXAPAD (1999年版) にも寄主に関する引用がない. なお, 牧野 (1983a) は伊藤嘉昭氏の未発表資料に基づき *L. nigrinotum* の寄主としてオキナワチビアシナガバチ (*Ropalidia fasciata* (Fabricius)) を記録しているが, その後の同氏の私信によると, オキナワチビアシナガバチに寄生したとされる種は, *L. nigrinotum* ではない可能性が高いとのことである. このように, 今日まで *L. nigrinotum* の寄主に関する確かな記録はないので, 今回報告するコアシナガバチとキボシアシナガバチの2種が新しい記録となる.

謝 辞

著者らは *Latibulus* 属の分類・生態や文献についてご教示いただいた農林水産省北海道農業試験場・小西和彦博士, 同森林総合研究所・牧野俊一博士, 元北海道立林業試験場・上條一昭博士, さらに, 寄生蜂の写真を提供された茨城県岩瀬町の小川 宏氏に深謝の意を表す。

付 記

以下のように茨城県土浦市内でも, アシナガバチヤドリヒメバチのものと思われる繭がコアシナガバチの巣から発見されたので記録しておく. 土浦市矢作の大塚和子氏は, 1993年に自宅庭のサツキの枝に営巣した巣から本種の越冬型の繭を数個発見した. さらに, 1996年10月には隣家の庭に作られた巣から, 越冬型の繭8個を得ている. 残念ながら, まだ成虫は得ていない.

引用文献

- 牧野俊一. 1983a. 寄主としてのアシナガバチ. 個体群生態学会報, (37): 53-56.
- Makino, S. 1983b. Biology of *Latibulus argiolus* (Hymenoptera, Ichneumonidae), a parasitoid of the paper wasp *Polistes biglumis* (Hymenoptera, Vespidae). *Kontyû, Tokyo*, **51**: 426-434.
- Townes, H., S. Momoi and M. Townes. 1965. A catalogue and reclassification of the eastern Palearctic Ichneumonidae. *Mem. Amer. Entomol. Inst.*, (5): 661 pp.
- Uchida, T. 1936. Zur Ichneumonidenfauna von Tosa (II). Subfam. Cryptinae. *Insecta Matsumurana*, (11): 1-20.
- Uchida, T. 1940. Die von Herrn O. Piel gesammelten chinesischen Ichneumonidenarten. *Insecta Matsumurana*, (14): 115-125.

(要 旨)

金井節博・山根爽一・櫛下町鉦敏. アシナガバチヤドリヒメバチ (新称), *Latibulus nigrinotum* (Hymenoptera, Ichneumonidae) の寄主の新記録. 茨城県自然博物館研究報告 第4号 (2001) pp. 97-100.

ヒメバチ科の1種, アシナガバチヤドリヒメバチ *Latibulus nigrinotum* のコアシナガバチおよびキボシアシナガバチへの寄生が, 茨城県結城市において記録された. 調べた6つのコアシナガバチのコロニーでは, 全育室数の5.2~15.8%が寄生されており, これらの巣から, 16個の硬殻繭(冬型)と1個の軟殻繭(夏型), および5頭の成虫(1♂, 1♀, 3exs.)が得られた. また, キボシアシナガバチの1巣から4個の硬殻繭が得られ, 4頭の成虫(1♂, 1♀, 2exs.)が羽化した. 本種の寄主についての正確な記録はこれまでなく, 今回報告したコアシナガバチとキボシアシナガバチが最初の記録となる.

(キーワード): 寄生蜂, ヒメバチ科, アシナガバチヤドリヒメバチ, コアシナガバチ, キボシアシナガバチ.

Ticks of the Asiatic Black Bear, *Ursus thibetanus*, in the Okutama Mts., Central Japan

Takashi TSUNODA*, Shigeo CHINONE** and Koji YAMAZAKI**

(Accepted March 1, 2001)

Abstract

Ticks were collected from the Asiatic black bear, *Ursus thibetanus* G. Cuvier, captured in Minedani, Okutama Town, Tokyo, in June and July 1997 to 1999.

Key words: Asiatic black bear, tick, Okutama Mts., *Ursus thibetanus*, Tokyo Metropolitan.

Introduction

Ixodid ticks are medically and veterinarily important arthropods as not only the parasite of mammals, birds, reptiles, and some of amphibians but also the vector of many harmful infections. It is known that there is a specific relationship between a tick and a host animal (Hoogstraal and Kim, 1985).

Asiatic black bear, *Ursus thibetanus* G. Cuvier, is a large mammal, which lives in mountainous area of Honsyu, Shikoku and Kyushu Islands. However, the bear are reported not only as a threatened species in IUCN Red List (1996) but also as some local populations that should be conserved in Red List of Environment Agency, Japan (Environment Agency, 1998). Research of parasitic fauna with rare species is important for wildlife protection.

We investigate the tick parasite on the Asiatic black bear captured for science study in Okutama Mts., central Japan.

Materials and Methods

We carried out an ecological study of Asiatic black bear in the Okutama Mts. (the area covered in total about 550 km²), in Tokyo Metropolitan of central Japan, and captured bears using hand-

made barrel traps in Mine-dani, Okutama-Town, in June and July of the years 1997-2000. We checked the traps once or twice a week, and when a bear was trapped, we immobilized it with an inter muscle injection of atropine (0.025 mg/kg), and a mixture of Xylazine HCL (1 mg/kg) and Ketamine HCL (15 mg/kg) using blowpipe darts. We collected ticks by visually scanning the left part of the body, and preserved the collected ticks with 70 % ethanol for identification under the microscope at the laboratory. We released all of the immobilized bears after tick inspection and other examination.

Results and Discussion

Ticks that parasitized seven Asiatic black bear are shown in Table 1. The fifteen ticks collected comprised two genera and five species. *Haemaphysalis japonica* was collected from six of seven bears. *H. megaspinosa*, *H. flava*, *Ixodes ovatus* and *I. monospinosus* were also collected from the bears.

Six species of *Ixodes* ticks (*Ixodes acutitarsus*, *I. monospinosus*, *I. nipponensis*, *I. ovatus*, *I. persulcatus*, *I. tanuki*) and four species of *Haemaphysalis* ticks (*Haemaphysalis flava*, *H. japonica*, *H. longicornis*, *H. sp.*) were collected from 14 Asiatic black bear in the Tohoku district, northeastern Japan by Takada and Fujita in 1978.

* Public Health Laboratory of Chiba Prefecture, Chiba 260-8715, Japan.

Present address: Chiba University, Chiba 271-8510, Japan.

** Ibaraki Nature Museum, Iwai 304-0622, Japan.

Table 1. Species and numbers of ticks found on the Asian black bears in the Okutama Mts., central Japan.

Sampling date	Sex of bear	I. o	I. m	H. j		H. f	H. m
		F	F	M	F	N	M
1997/6/30	M	2	2	2			
1998/7/21	M					2	
1998/7/27	M					1	
1999/6/14	M					1	1
1999/6/22	M			1	1		
1999/7/23	F						1
2000/7/31	M			1			

M: Male, F: Female, N: nymph.

I. o: *Ixodes ovatus*, I. m: *Ixodes monospinosus*, H. j: *Haemaphysalis japonica*, H. f: *Haemaphysalis flava*, H. m: *Haemaphysalis megaspinosa*.

Kadosaki *et al* (1990) found that six Asiatic black bears were infested mostly by *H. japonica* in northern part of Honshu Island. On Kyushu Island, numerous *H. megaspinosa* parasitized an Asiatic black bear (Yokohata *et al.*, 1990). Although *H. megaspinosa*, *H. flava*, and *H. japonica* have been detected throughout Honshu Island, *H. japonica* and *I. monospinosus* are limited to the northern and eastern part of the Island (Yamaguti and Kitaoka, 1980). Our report supports this host-parasite relationship and biogeographical distribution of the ticks in Japan.

Acknowledgement

We are appreciating to Dr. H. Fujita, Ohara Hospital, for his help in identifying *H. japonica*.

Reference

- Baille, J. and B. Groombridge. 1996. 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. 368 pp., IUCN, Cambridge.
- Environment Agency. 1998. Red List, Vertebrata and Invertebrate. 241 pp., Environment Agency, Tokyo. [In Japanese]
- Hoogstraal, H. and K. C. Kim. 1985. Tick and mammal coevolution, with emphasis on *Haemaphysalis*, In: Kim, K. C. (ed.), *Coevolution of parasitic arthropods and mammals*, pp. 505-568, Wiley-Interscience, New York.
- Kadosaki, M., A. Kawahara, S. Egusa, H. Hayashi and S. Wakana. 1990. Ectoparasites of the brown and black bears of Japan (I). *J. Jpn. Soc. Hares*, **17**: 59-77. [In Japanese with English summary]
- Takada, N. and H. Fujita. 1978. Studies on ixodid fauna in the northern part of Honshu, Japan 4. An inclusive survey of the tick fauna during the past ten years. *Ann. Rep. Ohara Hosp.*, **28**: 19-34. [In Japanese with English summary]
- Yamaguti, N. and S. Kitaoka. 1980. Ixodidae. In: Ehara, S. (ed.), *Illustration of the Mites and Ticks of Japan*, pp. 144-161, Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai, Tokyo. [In Japanese]
- Yokohata, Y., O. Fujita, M. Kamiya, T. Fujita, K. Kaneko, and M. Ohbayashi. 1990. Parasites from the Asiatic black bear (*Ursus thibetanus*) on Kyushu Island, Japan. *J. Wildl. Dis.*, **26**: 137-138.

(要 旨)

角田 隆・茅根重夫・山崎晃司. 東京都奥多摩山地のツキノワグマ *Ursus thibetanus* から採取されたマダニ類について. 茨城県自然博物館研究報告 第4号 (2001) pp. 101-102.

1997-99年にかけて, 東京都奥多摩町峰谷地域において6-7月に捕獲された7頭のニホンツキノワグマより15個体のマダニを採集した. それらは2属5種からなることを確認した.

(キーワード): ツキノワグマ, マダニ, 奥多摩山地, *Ursus thibetanus*, 東京都.

茨城県でこれまでに確認された哺乳類について

山崎晃司*・小柳恭二**・辻 明子**

(2001年3月6日受理)

List of Mammals Found in Ibaraki Prefecture, Central Part of Japan

Koji YAMAZAKI*, Kyoji KOYANAGI** and Akiko TSUJI**

(Accepted March 6, 2001)

Abstract

We are compiling a list of mammals in Ibaraki Prefecture in central Japan based on previous reports and our-own recent studies. So far, we have catalogued a total of 32 mammalian species in 12 families, and 4 species in 4 families that have recently disappeared from the prefecture. All of the disappeared species were large mammals that are still found in the surroundings. Further study of mammals in Ibaraki Prefecture should be conducted to determine mammals' status and to formulate measures for adequate management.

Key words: mammal, fauna, Ibaraki Prefecture, Tsukuba Mts., Yamizo Mts., Abukuma Mts., Japan.

はじめに

茨城県の哺乳類に関する調査研究はこれまで散発的に行われてきているものの、種の確認に関する報告がほとんどで、その生息動態に言及するものは少なく、情報の蓄積としてはまだ不十分といえる。今後の調査研究の進展が期待されることである。ここでは、現在までのそれら断片的な情報に、筆者らが開始している哺乳類生息動態調査の情報を加味し、茨城県哺乳類リストをまとめると共に、それら生息の現況の概説も試みた。なお、文献記録については信頼のおける情報のみを選択し、さらに例えば当該文献がさらに孫文献を参照して生息確認の記録報告を行っている場合は、本稿ではその部分の情報は原則として採用しなかった。

哺乳類の分類については、原則的に阿部(1994)を用いたが、目については一部従来の名称を用いた。

概 況

茨城県でこれまでに記録された哺乳類を、消滅種も含めて表1に示した。

現在も、生息が確認されている哺乳類は7目12科32種である。ただし、食虫目、翼手目、ネズミ科などの小型哺乳類については、調査がまだ不十分で、今後さらに種数が増加することが期待される。

県内からの生息情報が、比較的最近になって途絶えた種としては、3目4科4種があげられるが、これら消滅種はすべて大型哺乳類であることが特筆できる。

* ミュージアムパーク茨城県自然博物館 (〒306-0622 茨城県岩井市大崎700; Ibaraki Nature Museum, 700 Osaki, Iwai, Ibaraki 306-0622 Japan).

** 特定非営利活動法人東洋蝙蝠研究所 (〒385-0046 長野県佐久市前山417-2; Non Profit Organization Asian Bats Research Institute, 417-2 Maeyama, Saku, Nagano 385-0046 Japan).

表 1. 茨城県でこれまでに記録されている哺乳類のリスト.

Table 1. A list of mammals that have been recorded in Ibaraki pref., central part of Japan.

目	科	種 ¹⁾	学名	レッドリストでの指定			
				IUCN ²⁾	環境庁 ³⁾	茨城県 ⁴⁾	哺乳類学会 ⁵⁾
食虫目	トガリネズミ科	トガリネズミ	<i>Sorex caecutiens</i>				
		カワネズミ	<i>Chimarrogale platycephala</i>				
		ジネズミ	<i>Crocidura dsinezumi</i>				
	モグラ科	ヒミズ	<i>Urotrichus talpoides</i>				
		アズマモグラ	<i>Mogera imaizumii</i>				
翼手目	キクガシラコウモリ科	キクガシラコウモリ	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>				
		コキクガシラコウモリ	<i>Rhinolophus cornutus</i>				
	ヒナコウモリ科	モモジロコウモリ	<i>Myotis macrodactylus</i>				
		アブラコウモリ	<i>Pipistrellus abramus</i>				
		ヤマコウモリ	<i>Nyctalus aviator</i>		絶滅危惧Ⅱ類	危急種	希少種
		ウサギコウモリ	<i>Plecotus auritus</i>		絶滅危惧Ⅱ類		希少種
		コテングコウモリ	<i>Murina ussuriensis</i>		絶滅危惧Ⅱ類	絶滅危惧種	希少種
霊長目	オナガザル科	ニホンザル*	<i>Macaca fuscata*</i>	危急種			
ウサギ目	ウサギ科	ノウサギ	<i>Lepus brachyurus</i>				
嚙歯目	リス科	ニホンリス	<i>Sciurus lis</i>				希少種
		ホンドモモンガ	<i>Pteromys momonga</i>				
	ヤマネ科 ネズミ科	ムササビ	<i>Petaurista leucogenys</i>				希少種
		ヤマネ	<i>Glirulus japonicus</i>	希少種	準絶滅危惧	絶滅危惧種	危急種
		ハタネズミ	<i>Microtus montebelli</i>				
		カヤネズミ	<i>Micromys minutus</i>				希少種
		ヒメネズミ	<i>Apodemus argenteus</i>				不能 ⁶⁾
		アカネズミ	<i>Apodemus speciosus</i>				
		ドブネズミ	<i>Rattus norvegicus</i>				
		クマネズミ	<i>Rattus rattus</i>				
ハツカネズミ	<i>Mus musculus</i>						
食肉目	クマ科	ツキノワグマ*	<i>Ursus thibetanus*</i>	危急種	地域個体群		
		イヌ科	タヌキ	<i>Nyctereutes procyonoides</i>			
	イタチ科	キツネ	<i>Vulpes vulpes</i>				
		テン	<i>Martes melampus</i>				
		イタチ	<i>Mustela itatsi</i>				
		オコジョ	<i>Mustera erminea</i>		準絶滅危惧	絶滅危惧種	希少種
		アナグマ	<i>Meles meles</i>				
ジャコウネコ科	ハクビシン	<i>Paguma larvata</i>					
偶蹄目	イノシシ科	イノシシ	<i>Sus scrofa</i>				
	シカ科	ニホンジカ*	<i>Cervus nippon*</i>				
	ウシ科	カモシカ*	<i>Capricornis crispus*</i>				
茨城県での現在の生息種数			7目12科32種				
茨城県から消滅したと考えられる種数			3目4科4種				

1) ○○*は茨城県から消滅したと考えられる種.
 2) Baillie and Groombridge (1996) による.
 3) 環境庁 (1998) による新カテゴリー: 未出版物.
 4) 茨城県 (2000) による.
 5) 日本哺乳類学会 (編) (1997) による.
 6) 情報が不足していて、絶滅~希少種のどのランクに相当するかが判断できない種.

大型哺乳類

茨城県の哺乳類相の特徴を考えたとき、隣接する関東各都県に比較し、大型哺乳類相がきわめて貧弱であることが指摘できる。ここでいう大型哺乳類とは、ツキノワグマ、ニホンジカ、カモシカ、イノシシ、ニホンザルの5種であるが、茨城県に現在も生息する大型種は、イノシシ1種だけである。その要因の特定については、今後のさらなる検討を必要としよう。しかし

現時点で考え得ることは、本県の場合、それら大型哺乳類にとって好適な生息環境である森林面積（林野率31.3%）が関東各都県の中で最低であることに加え、さらにその限られた山地の経済的利用が広範に行われてきたことがある。森林面積に占めるスギ、ヒノキなど人工林への転化率は関東各都県の中でも高く、61.3%に達している（茨城県林政課2000年度統計資料）。こうした動物からみた場合の、生息環境の質の低下や不連続化は、大型哺乳類の生存にとって厳しい要因で

あったことが示唆できる。

ニホンザルについては、1923年に東北帝国大学が行ったアンケート調査で、筑波郡筑波町（当時）からの解答に、「筑波山に時折サルが出没する」というくだりが読めるが、本県のほかの郡域からの回答は、「生息なし」となっている（三戸，1989）。ただし北茨城市や里美村などには“猿”の付く地名があり、過去の本種の生息を伺わせる（小菅，1984）。現在でも時々、単独個体が県内に出現するが、飼育個体の籠抜けなのか、あるいは隣接県からの分散・放浪個体なのか、その由来の詳細は不明である。

ツキノワグマの本県での記録については、「新編常陸国誌」に、1765年（明和2年）に大子町男体山で狩猟により捕獲された記述があるが（小室，1984）、その後の確実な記録は現在のところ発見できていない。ところで、これまで環境庁（1979）によりツキノワグマが分布しないとされてきた、阿武隈山地の福島県側（いわき市、楡葉町、河内村など）で、1995年頃から複数のツキノワグマの目撃報告がされ、1997年には飯館村でオス個体が交通事故死している（稲葉，1998；日本ツキノワグマ研究所 藤田昌弘氏私信）。本県でも1996年5月23日に、日立市宮田町のかみね鉾山跡地でツキノワグマらしき動物が目撃されているほか（神峰鉾山 遠藤昭一氏私信）、1994年および1999年には大子町の八溝川水系で足跡やツキノワグマらしき姿が目撃されている（大子町猟友会 金澤 佑氏私信）。阿武隈山地が本県に連続していることや、本種の移動能力から考えると、ツキノワグマが本県に再出現している可能性も示唆される。

イノシシは、筑波・加波山地および県北地域の山地帯を中心に広く分布する。茨城県環境政策課の1999年度統計によれば、狩猟により600個体が捕獲され、また農作物被害の防除を目的とした駆除捕殺が128個体行われている。1970年代頃に伝染病により個体数が激減したとされるが、最近はまだ増加傾向にある（千代田町猟友会 近藤孝一氏私信）。また人工飼育したイノブタを、山中に組織的に放逐している地域があるとされ、事実とすれば遺伝および生態的な攪乱が懸念される。

ニホンジカは1890年代頃（明治中頃）まで八溝山地に生息し、最後の捕獲は1920年代（大正末期）に常陸太田市でなされたという記録（小室，1984）があるほか、常陸風土記や鹿島神社伝にも記載がある（小

菅，1975）。

カモシカについては、過去の分布を再現するための記録が十分ではない。稲葉（1991）は、1986年頃の十王町でのカモシカの目撃記録を報告しているが、目撃されていた個体は単独のようで、その後の信頼できる報告はない。

小・中型哺乳類

食虫目、翼手目、ネズミ科が、記録された種数に大きな割合を占め、特に翼手目についてはその多くが、県北の阿武隈山地で確認されている。

カワネズミは、高萩市の大北川（元常磐女子高等学校 江幡栄氏私信）で記録があるほか、個体数は減少しているものの、阿武隈山地に広範に分布するという情報もある（阿武隈淡水動物研究会 稲葉修氏私信）。

ジネズミについては、結城市（金井，1983）、谷和原村（堀越，1975）、高萩市（高萩市，1992）で報告があり、今後調査が進めば、さらに多くの地域で確認されるものと考えられる。

翼手目については、キクガシラコウモリが水戸市の森林公園（吾妻，1999）、つくば市筑波山（今村，1966；茨城県動物研究会，1998）、高萩市および桂村（茨城県生活環境部，1996）で記録がある。コキクガシラコウモリおよびモモジロコウモリは、日立市大久保の風穴で記録がある（Yoshiyuki，1989）。アブラコウモリの分布については江幡（1992）および桐原（1987）があり、大子町、常陸太田市、水府村、里美村、山方町、大宮町、瓜連町、那珂町、常北町、高萩市、東海村、水戸市、土浦市、水海道市と、県内の低標高地に広く分布すると報告している。茨城県環境局（1985）は、大子町、水府村、里美村、山方町、大宮町、瓜連町、那珂町、常陸太田市、常北町、土浦市、水海道市、また茨城県生活環境部（1996）は、水戸市、日立市、古河市、石岡市、笠間市、ひたちなか市、常北町、大洗町、友部町、岩瀬町を付け加えて報告している。ウサギコウモリは、日立市の本山鉾山跡で1例のみの採集記録がある（元常磐女子高等学校 江幡 栄氏私信）。コテングコウモリは、1990年（元常磐女子高等学校 江幡栄氏私信）および1993年（長岡，1998）に北茨城市の四時川渓谷で各1個体の採集記録があるが、その後の確実な情報は得られていない。

以上の既存報告に重複しない記録として、筆者らは

1997-2000年のコウモリ類についての分布調査で、キクガシラコウモリ（日立市、大子町、北茨城市）、コキクガシラコウモリ（水戸市、大子町、北茨城市）、アブラコウモリ（五霞町、境町、取手市、守谷町、竜ヶ崎市、麻生町、銚田町、岩井市）を現認している。ヤマコウモリについては、本種と推定される個体が北茨城市で目視、バッドディテクターによる確認、また御前山村でバッドディテクターによる確認（コウモリの会 重比達也氏私信）があるが、個体の捕獲確認にまで至っていない。それら詳細については稿を改めて詳しく報告したい。

ムササビは、少なくとも1986年までは、牛久市結束町の鹿島神社で複数個体が生息していたことが確認されているが（牛久市みどり課牛久自然観察の森, 1992）、現在は情報を得られなくなっている。したがって現在の本種の県内での分布南限は、つくば市の筑波山神社周辺であると考えられる。文献記録としては、金砂郷村、御前山村、常北町（茨城県環境局, 1985）、高萩市、里美村（茨城県生活環境部）がある。筑波・加波山地のほかに、八溝・阿武隈山地の社寺林を中心にパッチ状に分布する種といえる（山崎、未発表データ）。

ヤマネは、県北地域久慈郡の落葉広葉樹林で4例の記録がある（茨城県生活環境部, 1996）。1988年以降確実な記録は報告されてこなかったが（茨城県, 2000）、1998年10月に、北茨城市の花園川流域で1個体の写真撮影がなされた（日立市 井上良一氏私信）。

オコジョは1988年7月に大子町の八溝山地でオス生獣が目撃されているが、その後の確実な情報はない（青海町青年の家 野紫木洋氏私信）。

アナグマは近年、特に市街地周辺部において、分布域および生息個体数の減少が懸念される種といえる。その原因について言及するための十分な資料はないが、人為的環境の変化や過剰な捕獲圧に加えて、ほかの中型動物が媒介する伝染病などにより、家族単位で消滅していったことが考えられる（国土交通省土木研究所 金子弥生氏私信）。

キツネ、タヌキ、イタチは、県下全域に分布する普通種といえるが、特に県西、県南地域では、里山環境の開発と同調して、交通事故による斃死体が目立つようになってきている（岸本・山崎、未発表データ）。加えて、1997年からは、疥癬症に罹患したタヌキが保護される事例が見られるようになった（野生動物保護管

理事務所, 1998）。

国外移入動物

国外侵入種（村上, 1998）として、ハクビシンがあげられる。本県での確実な記録は1963年の大子町におけるもので（川上, 1975）、その後、分布域を南下させ、1990年代にはほぼ全県的に分布することが報告されている（吉武, 1998）。本種はさらに利根川を渡って分布域を広げ、本県が千葉県への移入経路となったことが指摘されている（落合, 1998）。

村上（1998）のいう国外野生化移入種と考えられるため、今回リストには加えていない種として、プレーリードッグの1種 *Cynomys* sp.（標本番号 INM-1-002183）およびタイリクモモンガ *Pteromys volans*（標本番号 INM-1-002178）がそれぞれ猿島町（1997年）と守谷町（1996年）で捕獲された後、標本化されてミュージアムパーク茨城県自然博物館に収蔵保管されている。プレーリードッグの1種についてはさらに、2001年1月下旬に水戸市の那珂川河川敷において、飼い主によって捨てられた複数個体が捕獲されるまでの少なくとも5日間、地下トンネルを掘って生活していた事例を現認している。また同じくアライグマ *Procyon lotor* については、猿島町（1996年）、十王町（1996年）、総和町（1998年）などで目撃あるいは個体の保護情報を得ている。

現在のところ、筆者らが情報を直接確認してはいないものの、チョウセンイタチ *Mustela sibirica* やマスカラット *Ondatra zibethicus*（あるいはヌートリア *Myocastor coypus*）なども含め、外国産哺乳類種の茨城県内での繁殖定着の有無について、今後の注意深い情報収集が求められる。

おわりに

県内の哺乳類に関する情報蓄積はまだまだ不十分である。今後も生息種の確認にとどまらず、それら生態も含めた継続的な調査研究が必要とされる。こうした研究の結果はまた、県内における哺乳類とその生息環境の適切な管理のための基礎情報として役立つことも期待される。

大型哺乳類の項で示したように、過去（特に近世から近代にかけて）の県内での哺乳類の分布を再現する

ための、古い文献(例えば鉄砲拝借文など)を洗い直す作業も求められる。本稿では触れなかったが、本県のみならず日本から絶滅したオオカミ *Canis lupus* や、絶滅した可能性の強いカワウソ *Lutra lutra* についても同様である。こうした情報や資料(古文書など)をお持ちの方がいらっしゃれば、筆者らにご連絡いただければ幸いである。

謝 辞

江幡 栄(元常盤女子高等学校)、遠藤昭一(日立セメント株式会社)、藤田昌弘(日本ツキノワグマ研究所)、茨城県生活環境部環境政策課、茨城県農林水産部林政課、稲葉 修(阿武隈淡水動物研究会)、井上良一(日立市在住)、上條隆志(森材総合研究所)、金井節博(結城市在住)、金澤 佑(大子町猟友会)、金子弥生(国土交通省土木技術研究所)、重比達也(コウモリの会)、近藤孝一(千代田町猟友会)、斉藤 久(東京農業大学)、矢作幸雄(筑波山神社)、野紫木洋(青海町青年の家)、安井さち子(東洋蝙蝠研究所)の各氏には、茨城県内の哺乳動物に関する貴重な情報を提供いただいた。ここに感謝の意を表したい。

引用文献

- 阿部 永(監). 1994. 日本の哺乳類. 195 pp., 東海大学出版会.
- 吾妻正樹. 1999. 森林公園のコウモリとコウモリの観察会について. 茨城生物, (19): 56-57.
- Baillie, J. and B. Groombridge. 1996. 1996 IUCN red list of threatened animals. 368 pp., IUCN.
- 江幡 栄. 1992. 茨城のアブラコウモリ. 茨城の生物平成4年版(第3集). pp. 246-247, 茨城県高等学校教育研究会生物部.
- 堀越 功. 1975. 茨城県水海道市地方の小哺乳類. 茨城の生物第1集. pp. 187-192, 茨城県高等学校教育研究会生物部.
- 茨城県. 2000. 茨城における絶滅のおそれのある野生生物(動物編)茨城県版レッドデータブック. 195 pp., 茨城県生活環境部環境政策課.
- 茨城県環境局. 1985. 茨城の特定動植物の分布(昭和58・59年). 532 pp., 茨城県環境局.

- 茨城県環境生活部. 1996. 茨城県の特定動植物の分布—動物編—(平成5・6年). 417 pp., 茨城県生活環境部.
- 茨城県動物研究会. 1998. 筑波山の哺乳類. 茨城県自然博物館第1次総合調査報告書—筑波山・霞ヶ浦を中心とする県南部地域の自然—, pp. 207-211, ミュージアムパーク茨城県自然博物館.
- 今村泰二. 1966. 筑波山と加波山の動物. 日本自然保護協会調査報告第24号 筑波山自然公園学術調査報告, pp. 59-61, 日本自然保護協会.
- 稲葉 修. 1991. 十王町で目撃されたニホンカモシカ. 茨城生物, (14): 33-34.
- 稲葉 修. 1998. 阿武隈山地で確認されたツキノワグマ. 茨城生物, (18): 58-59.
- 金井節博. 1983. トガリネズミ科の一種に付いて. 茨城生物, (9): 5-6.
- 環境庁. 1979. 第2回自然環境保全基礎調査 動物分布調査報告書(哺乳類)全国版, 91 pp., 環境庁.
- 川上千尋. 1975. 県北の哺乳類. 茨城の生物第1集. pp. 170, 茨城県高等学校教育研究会生物部.
- 桐原幸一. 1987. 常陸太田市で捕獲されたコウモリ. 茨城生物, (11): 63-64.
- 小室 健. 1984. 奥久慈の植物と自然の風景. 218 pp., 奥久慈植物友の会.
- 小菅次男. 1975. 動物相の概要. 茨城の生物第1集. pp. 8-10, 茨城県高等学校教育研究会生物部.
- 三戸幸久. 1989. 大正十二年(1923年)東北帝国大学医学部による全国ニホンザル生息状況のアンケート調査に対する各郡、支庁、島の回答資料 東日本編(北海道、東北地方、関東地方、中部地方). 202 pp., 日本モンキーセンター.
- 村上興正. 1988. 移入種とは何か、その管理はいかにあるべきか?. 遺伝, 52(5): 11-17.
- 長岡浩子. 1998. 北茨城市四時川溪谷で採集されたコテンゴコウモリの記録. 茨城生物, (18): 60-61.
- 日本哺乳類学会(編). 1997. レッドデータ日本の哺乳類. 279 pp., 文一総合出版.
- 落合啓二. 1998. 千葉県におけるハクビシンの分布と移入経路. 千葉中央博自然誌研究報告, 5(1): 51-54.
- 高萩市. 1992. 高萩の動物. 538 pp., 高萩市.
- 牛久市みどり課牛久自然観察の森. 1992. 牛久自然観察の森環境調査報告書, 164 pp., 牛久市みどり課牛久自然観察の森.
- 野生動物保護管理事務所. 1998. 平成9年度環境庁委託調査 里地性の獣類に関する緊急疫学調査報告書, 64 pp., 野生動物保護管理事務所.
- 吉武和治郎. 1998. 茨城県の獣類雑記—交通事故死した獣の鎮魂歌—. 茨城生物, (18): 33-57.
- Yoshiyuki, M. 1989. Systematic study of Japanese Chiroptera. 242 pp., Nat. Sci. Mus. Tokyo.

(要 旨)

山崎晃司・小柳恭二・辻 明子. 茨城県でこれまでに確認された哺乳類について. 茨城県自然博物館研究報告 第4号 (2001) pp. 103-108.

既存文献と、現在筆者らが実施している生息動態調査結果を基に、茨城県における哺乳類リストを作成した。その結果、7目12科32種の哺乳類の現時点での分布と、またこれまでに、3目4科4種の哺乳類が県内から姿を消したことがあきらかになった。姿を消した哺乳類はすべて大型種で、茨城県近隣の都県にはまだこれら大型哺乳類のほとんどが生息していることと対照的であった。県内での哺乳類生息動態のより精査な把握と、また適切な管理計画を策定するための、今後のさらなる継続的な調査研究が求められる。

(キーワード): 哺乳類, 動物相, 筑波山地, 八溝山地, 阿武隈山地, 茨城県.

茨城県に漂着した海生動物 — とくに鯨類資料 —

吉田征紀*・国府田良樹**

(2001年3月15日受理)

The Stranding of Whales and Other Marine Animals in Ibaraki Prefecture

Yukunori YOSHIDA * and Yoshiki KODA **

(Accepted March 15, 2001)

Abstract

Ibaraki Prefecture has a coast line that is 180 km long. The merging of the Japan Current and Kuril Current off its coast mean that big marine animals like large fishes, reptiles, whales and pinnipedia are ashore. Regarding stranded whales, an information network has been constructed to analyze the areal data, examine improvement of nursing at aquariums, and conduct pathological and anatomical investigations. Five pygmy sperm whales were stranded on Ibaraki beaches from February, 1999 to April, 2000.

Key words: stranding, Ibaraki Prefecture, use of stranded whale, pygmy sperm whale.

はじめに

茨城県を中心とした南は犬吠埼から、北は東茨城郡大洗町付近までの海は、俗に鹿島灘とよばれる。

今回の調査海域は、大洗町を基地とした犬吠埼から塩屋埼迄の全長約 200 km の海域である。

調査海域の海岸線は、北方の塩屋埼付近で約数 km、ほぼ中央部の大洗町付近で、12 km 東方（沖合）へ行っても水深が 50 m に満たない遠浅の砂質海岸である。全体に南下するに従い、少しずつ緩やかな角度になり、遠く浅くなる傾向がある海岸形状である。この形状は、陸地部分でも切り立った崖が海にせり出した北方地形と、なだらかな砂浜が海中消える陸上地形によっても推察することができる。

海には潮流があり、潮流は地球の自転、風の力に

よって地球的規模で形成されている。大きな潮流として、北方に端を発する寒流と、南方に端を発する暖流がある。寒流は、栄養塩類が多く、多くのプランクトンを発生させるために「親潮」、暖流は、その水色から「黒潮」ともよばれている。

茨城県は、約 180 km の海岸線を形成する。この海は寒流の親潮と暖流の黒潮の入り混じる海域といわれている。潮流は、地球的規模の環境、季節、年などによって変化する。この海では、寒暖両方の水温に生息する生物相を見ることができる。

この海に年間、数例のサメなどの大型魚類、ウミガメなどの爬虫類、鯨類や鰐脚類などの海生哺乳類—大型海生動物が漂着する。今回は、主に鯨類について述べることとする。

* 大洗水族館（〒311-1301 茨城県東茨城郡大洗町磯浜町 8252-3; Oarai Aquarium, Oarai-machi 311-1301, Japan).

** ミュージアムパーク茨城県自然博物館（〒306-0622 岩井市大崎 700; Ibaraki Nature Museum, Iwai 306-0622, Japan).

鯨類の漂着

調査海域で確認された鯨類は14種類（吉田征紀, 1994）であった。その後、漂着した鯨類を調査、あるいは目視により短期間にスジイルカ、コマッコウ属など数種類の鯨類の生息を追加確認することができた。このことは、生物調査における多方面からのアプローチの必要性和、緻密で標本採集可能な漂着個体調査方法の優秀性および、この期間に多くの漂着個体に恵まれたことと相まっての結果と思われる。

地元で生息する生物を知ることで、生物を通した「地元」の海象、気象など環境状況を知る一端になる。

理想的な生物調査方法は、生命保護の観点から、致死的な方法を取るべきではないが、個体保護の結果死亡した場合など、「致死的な方法」に至ったにしても漂着個体の調査は千載一遇のチャンスであり、詳細な調査、標本の入手など、優れた調査方法である。

漂着とは個体の死亡後漂着と生存漂着があり、生存漂着は定置網入網など、自力で生活圏に復帰できない個体もここでは漂着とした。

鯨類は、陸上とは無縁の一生水中で過ごす動物であるが、希に岸に乗り上げることがある。生存した状態で岸に乗り上げたか、死亡後に潮の流れで漂着したかは、発見までの時間経過もあり区別が困難である。こ

こでは、両方を漂着として扱うが、漂着から発見までの経過時間は不明であっても、発見時に生存が確認された事例は生存として記録した。

鯨類の生存漂着要因として大隅（1993）は次のように示している。

1. エコーロケーションの乱れ
2. 衰弱による避溺死
3. 天候や磁気の乱れ
4. リーダーへ追従など

このうちエコーロケーション（反響定位）の乱れる要因としては、脳や内耳などへの寄生虫が多いことが漂着鯨類の解剖調査から知られている。森満は、寄生虫性聴覚神経障害説によるイルカの集団自殺説を提唱している（Morimitsu *et al.*, 1986, 1987）。更に、茨城県の特徴的な海岸の様な遠浅で砂地の海岸線は、音の反射が弱く、エコーロケーションの乱れが発生し易い。衰弱による避溺死としては、疾病や負傷、老衰や幼弱などの衰弱が考えられ、また、外敵からの回避も考えられる。磁気嵐や満月の日に漂着が多いことから、鯨類の回遊は地磁気と関係し、海岸線と地磁気の角度との関係が漂着を起し易いと考える研究者もいる（Klinowska, 1986）。また、群のリーダーがエコーロケーションの乱れなどから誘導を誤り、これに群全体が従うことも考えられる。

表 1. 1975年2月から1997年6月までに鹿島灘に漂着した鯨類。

Table 1. Whales stranded on the Kashimanada coast from February, 1975 to June, 1997.

番号	年	月	日	種名	体長 (cm)	体重 (kg)	性別	状態	漂着場所
1	1975	11	1	コマッコウ sp.	不明	不明	不明	死亡	鹿嶋市大野海岸
2	1981	11	28	マッコウクジラ	535	未計測	M	生存	大洗町大洗港
3	1982	6	8	メソプロドン sp.	526	1,275	M	生存	大洗町那珂川河口
4	1983	5	12	スナメリ	129	20	M	生存	北茨城市平潟（定置網）
5	1983	11	14	スナメリ	118	19	M	生存	日立市会瀬（定置網）
6	1986	7	13	ユメゴゴンドウ	218	未計測	M	生存	神栖町鹿島港
7	1987	5	27	スナメリ	71	未計測	F	腐敗	大洗町那珂川河口
8	1987	8	17	ハナゴンドウ	170	44	M	生存	東海村
9	1988	1	25	スナメリ	165	未計測	F	腐敗	東海村動燃下海岸
10	1990	2	19	カズハゴンドウ	235	154	M	生存	鹿嶋市明石海岸（40～50頭）
11	1990	2	21	カズハゴンドウ	246	165	F	死亡	大洗町大洗サンビーチ
12	1990	4	3	イシイルカ	54	2.15	M	死亡	大洗町大洗サンビーチ
13	1990	5	8	スナメリ	173	81	F	死亡	大洗町大洗サンビーチ
14	1993	7	22	ハナゴンドウ	143	35	M	生存	日立市水木海岸
15	1996	8	25	コマッコウ sp.	204	132	M	生存	大洋村
16	1996	10	4	スナメリ	118	21	M	生存	いわき市勿来延縄
17	1997	5	26	マイルカ	160	46	F	生存	日立市久慈浜海岸
18	1997	6	17	スナメリ	188	78.5	M	生存	不明

いずれにしろ生物である以上、単独の要因は少なく、これら多くの要因が複雑に緩衝しあった結果であろう。

今回の茨城県鹿島灘での場合も漂着の原因は特定し難い。表1と表2(図1に座礁位置を示す)を比較すると明確なように、年間数例であった目撃情報が、10例近くの情報に寄せられるようになった。情報量が増加したのか、漂着例が増加したのか比較の方法はないが、増加の要因としては、次のことがあげられる。

1. 自然や野生生物への保護意識の高揚
2. 知識欲
3. 季節に左右されない「目」(目撃情報の通報)の増加
4. 情報網整備の成果など

「目」の増加については、少なかった厳冬期の情報が増えていることから、趣味の多様性や車社会の反映も無視できない。

以上を要約すれば、野生を観察する「目」が増えたことになろう。

そのほかの漂着個体の増加要因については、今後も調査を継続することで、海況によるものか、種類、群、個体によるものか、あるいは「目」の増加によるものかなど、解析結果ができることと思われる。

なお、今後の比較のために、茨城県水産試験場漁業無線局が定期的に作成している「海況速報」より鯨類漂着時の海況と水温(定地水温・過去30年間の平均水温)および、漂着個体近辺の漁獲種類を図2、表3に示した。これによると過去30年間の平均水温より

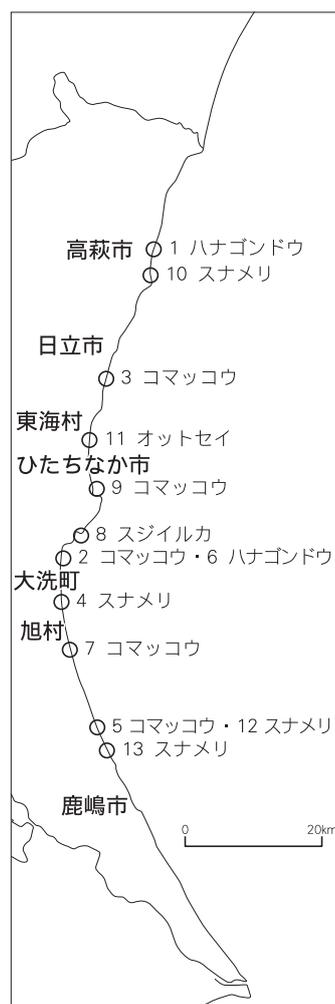


図1. 1999年2月から2000年4月に鹿島灘に漂着した鯨類の分布図。数字は、表2と表3のNo.と同じ。

Fig. 1. Distribution of whales stranded on the Kashimanada coast from February, 1999 to April, 2000.

表2. 1999年2月から2000年4月までに鹿島灘に漂着した海生哺乳類。

Table 2. Marine mammals stranded on the Kashimanada coast from February, 1999 to April, 2000.

番号	年	月	日	種名	体長 (cm)	体重 (kg)	性別	状態	漂着海岸の表水温	天候	気温
1	1999	2	20	ハナゴンドウ	204	94	M	生存	11.2	晴	8.0
2	1999	3	6	コマッコウ sp.	221	139.5	M	生存	12.8	晴	20.5
3	1999	4	15	コマッコウ sp.	318	未計測	M	死亡	15.1	晴	22.0
4	1999	5	25	スナメリ	182	未計測	M	死亡	16.5	晴	21.0
5	1999	9	13	コマッコウ sp.	218	145	F	死亡	25.3	晴	33.0
6	1999	10	28	ハナゴンドウ	249	160	M	生存	19.1	曇/晴	21.5
7	1999	12	12	コマッコウ sp.	221	145	F	生存	16.1	晴	14.0
8	2000	1	7	スジイルカ	130	22	F	死亡	15.5	曇	11.0
9	2000	1	11	コマッコウ sp.	227	205	M	死亡	不明	晴	11.0
10	2000	1	16	スナメリ	119	36	F	死亡	10.4	晴/曇	9.0
11	2000	3	23	オットセイ	120 (推定)	未計測	F	死亡	不明	曇	13.5
12	2000	3	27	スナメリ	100 (推定)	未計測	F	生存	11.4	晴	14.5
13	2000	4	12	スナメリ	89.5	9.5	M	生存	13.4	晴	19.0

高水温であることが読みとれる。

動物の生存には餌生物との関連を否定できない。漁獲種類については漂着と直接的な関係は解明し難いと思われるが、直接捕食でなくても捕食対象魚種が漂着鯨類の近辺にいた可能性は高い。よって、今後の検討の材料にするために記載した。

漂着鯨類の研究利用

生存個体の場合、そのまま「沖へ逃がす努力」をすべきか否か漂着の現場で良く質問されるが、漂着の原因が個体によるものか、環境によるものかを見定めな

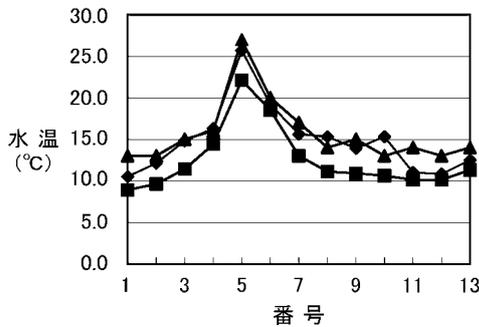


図2. 漂着鯨類の水温の比較。◆— 表水温，■— 平均水温，▲— 水温帯。

Fig. 2. Whale stranding spots and their water temperature.

表3. 漂着鯨類の発見場所と水温の検討。

Table 3. Comparison of water temperature.

番号	性別	漂着場所	那珂湊定地水温 (°C)		発見時の水温帯 (°C)	近辺の魚類
			発見時の表水温	過去30年間の平均水温		
1	M	高萩市有明町海岸	10.5	8.9	13.0	マイワシ
2	M	大洗町大洗サンビーチ	12.1	9.6	13.0	サヨリ
3	M	日立市八反原海岸	14.8	11.4	15.0	サバ
4	M	旭村上釜海岸	16.3	14.4	16.0	マイワシ
5	F	鹿嶋市武井釜海岸	25.7	22.1	27.0	カタクチイワシ
6	M	大洗町大洗サンビーチ	19.2	18.5	20.0	イナダ
7	F	旭村柏熊海岸	15.6	13.0	17.0	アジ
8	F	大洗町大洗水族館下岩場	15.3	11.1	14.0	サヨリ
9	M	ひたちなか市磯崎漁協下	13.9	10.9	15.0	ヒラメ
10	F	高萩市高浜町海岸	15.3	10.6	13.0	マイワシ・カタクチイワシ
11	F	東海村新川河口	11.0	10.1	14.0	ヤリイカ・チダイ
12	F	鹿嶋市武井釜海岸	10.8	10.1	13.0	サバ
13	M	鹿嶋市大野海岸	12.5	11.3	14.0	サバ・マイワシ

漁海況速報（茨城県水産試験場漁業無線局発行）引用。
 定地水温は過去30年間の平均水温よりも高い。
 発見時、発見場所の水温帯が定地水温よりも更に高い。

いで（原因を取り除かないで）沖へ逃がす作業を実施しても無駄である。漂着現場では原因の究明よりも個体の「命を助ける」ことを第一に考えて行動する。

このことは大部分の通報者の望みであり、漂着鯨類の調査を目的としたネットワーク構築上、不可欠事項でもあり、生物の観察者である飼育に携わる者の習性のようなものでもある。

生命を救うに一番確実で、安全な方法は、水族館などの飼育、治療の可能な施設へできるだけ早く搬入し、生存処置を施すことである。漂着の原因が環境であれば、環境の変化を与えられるし、個体であればより詳しい検査が実施できる。そして、最大のメリットは、飼育することで生理、生態、習性、心理などの観察、調査、研究ができることである。大洋に棲み、広範囲に回遊する鯨類については、野外調査が困難で、前記調査は水族館での飼育、治療を通して無理なく実施することが可能である。

このようにして得られた歯鯨類に関する資料や技術は、将来、漂着個体のみならず、繁殖など、種の保護にも役立つものである。また、これらを展示することで、漁業関係者以外の人々でも多くの時間と経費、船酔いなどに苦しめられることなく、観察することができ、さらに知識を得ることができるのである。

死亡個体の場合、大洋に立体的に生活する鯨類は、

内臓諸器官の調査、骨格や筋肉の状態、餌料の種類や量、死因の究明などは、標本の入手なくしては調査できない。死亡漂着個体は、これらの標本が入手可能であり、入手標本は、多くの研究機関に提供され、基礎研究に役立つものである。

海洋での食物連鎖の頂点に立つ歯鯨類は、死亡後に表皮、脂皮などから重金属類濃度、海洋で濃縮された状態で知ることができ、水界外で生活する生物の環境汚染濃度の指針、警告などの研究に役立っている。表4は、1次配布先の例であるが、各標本はこれより更に2次、3次と各研究機関に配布、詳細に調査され、その種におけるプロポーシオンなどの形態、繁殖期や寄生虫、血液性状や体温などの解明に役立っている。

考 察

今回の漂着した鯨類のなかに、これまで観察事例の少ない5例のコマッコウ属が含まれていた(表5)。西脇(1965)は、この属には2種あることを認めてい

る。また、大村(1984)は、コマッコウ(*Kogia*)はマッコウクジラ科に属しているが、小型で体長は3.7 m、体重は408 kg以下、頭部は、イルカよりもサメに似た形をしている。体の色は背側が黒で、腹側は白い。眼と胸鰭の間に白い模様があって、これを括弧斑(bracket mark)というが、そのある位置も形も奇妙なことに、魚の鰓蓋に似ているからニセのエラ(false gill)ともいう。この白斑はこの属*Kogia*の特徴であるとしている。

コマッコウ属は、分類学的に随分問題のあった動物で、小川(1936, 1937)は*K. breviceps*と*K. simus*の2種であるとした。山田(1954)は、弧斑の形が日本近海のものとは異なっていることを報告したが、この問題は長い間未解決のままであった(大村, 1984)。その後、大村(1986, 1987)の調査および資料の追加に伴い、弧斑の形には二つのタイプがあることも分かった。レザーウッドなどがコマッコウとオガワコマッコウの外形上の区別についてまとめ、両種の脊椎骨数が異なることなどを記載して

表4. 鯨類資料の1次配布先。

Table 4. Distribution of stranded whales.

標本部位	譲渡・保管場所	譲渡保管場所の住所	調査目的
内臓	鳥取大学農学部	鳥取県鳥取市南湖山町 4-101	病理組織検査
皮膚	水産庁遠洋水産研究所	静岡県清水市折戸 5-7-1	DNA 解析
皮膚	(財)日本鯨類研究所	東京都中央区豊海町 4-18	DNA 解析
脂皮	愛媛大学農学部	愛媛県松山市樽味 3-5-7	汚染物質解析
筋肉	同上	同上	汚染物質解析
肝臓	同上	同上	汚染物質解析
腎臓	同上	同上	汚染物質解析
血液	同上	同上	汚染物質解析
皮膚	国立科学博物館	東京都新宿区百人町 3-23-1	DNA 解析
脂皮	同上	同上	汚染物質解析
筋肉	同上	同上	汚染物質解析
肝臓	同上	同上	汚染物質解析
腎臓	同上	同上	汚染物質解析
脾臓	同上	同上	汚染物質解析
腸管	同上	同上	汚染物質解析
胃内容物	同上	同上	寄生虫調査
脂皮	東京大学大学院農学生命科学研究科水産生理学研究室	同上	汚染物質解析
筋肉	同上	同上	汚染物質解析
副腎	同上	同上	汚染物質解析
血液	同上	同上	汚染物質解析
皮膚	三重大学生物資源学部	三重県津市上浜町 1515	DNA 解析
乳腺	東北大学農学部機能形態学研究室	宮城県仙台市青葉区堤通雨宮町 1-1	機能形態学研究
卵巣	同上	同上	機能形態学研究
骨格	大洗水族館	茨城県東茨城郡大洗町磯浜町 8252-3	骨学的研究
骨格	ミュージアムパーク茨城県自然博物館	茨城県岩井市大崎 700	骨学的研究

表 5. 1999 年 3 月から 2000 年 1 月までに鹿島灘に漂着したコマッコウ属.

Table 5. Pygmy sperm whales stranded on the Kashimanada Coast from March, 1999 to January, 2000.

標本登録番号	年	月	日	種名	学名	体長 (cm)	体重 (kg)	性別	漂着場所	状態	備考
INM-1-008082	1999	3	6	コマッコウ	<i>Kogia</i> sp.	221	139.5	M	東茨城郡大洗町サンビーチ (砂浜)	生存	1999/3/8 死亡確認処理
INM-1-001764	1999	4	15	コマッコウ	<i>Kogia</i> sp.	318	—	M	日立市八反原海岸 (砂浜)	死亡	漂着は 4/12
INM-1-007609	1999	9	13	コマッコウ	<i>Kogia</i> sp.	218	145	F	鹿嶋市武井釜海岸 (テトラポットの 中)	死亡	頭骨等は国立科学博物館に搬送・保管 1999/12/15 死亡.
INM-1-007743	1999	12	12	コマッコウ	<i>Kogia</i> sp.	221	145	F	東茨城郡旭村柏熊海岸	生存	国立科学博物館に搬送・保管. 胎児有り. 腰骨 X 線撮影依頼
INM-1-007752	2000	1	11	コマッコウ	<i>Kogia</i> sp.	227	205	M	ひたちなか市磯崎漁協下 (阿字ヶ浦防砂堤内側)	死亡	回収時の釣り人の証言では当日午前 6 時頃は生存していた
INM-1-008083	1999	12	12	コマッコウ	<i>Kogia</i> sp.	19.7	0.17	?	INM-1-007743 の胎児	胎児	ホルマリン標本を測定

INM: IBARAKI NATURE MUSEUM

いる (Leatherwood, 1982). また, Omura and Takahashi (1981) には, 1979 年 9 月に茨城県東海村で漂着したコマッコウが報告されている. この属の観察例が少ないので, 観察事例を増やすことが必要であろう.

そして, 今まで報告されているコマッコウ (Subfamily KOGIALL, 1971) の化石としては, 水戸市の鮮新統から発見され, *Kogia prisca* として発表された (松本, 1926) 3 本の歯の破片 (復元サイズで 50 mm ~ 90 mm, *Kogia* 化石の世界最初の報告) など, 茨城県とは馴染み深く, 太古からこの近海にこの属が多く生息し, この海岸に漂着していたことが推察される.

将来は, 今回漂着した鯨類のうちコマッコウ属を特に取り上げて, これらの記録と漂着コマッコウ属の計測値などから種類の同定を試みる必要がある.

漂着したコマッコウ属をはじめ, ほとんどの個体 (スナメリ幼体を除く) では, 脂皮を破り筋肉層に達する, 直径数 cm のほぼ円形の外傷が, まだ体液の滲出する傷のものから, 治癒, 白色化した傷痕まで 1 個体について最大 10 数個まで観察できた. この円形外傷の成因については, 織毛虫の寄生 (Mackintosh and Wheeler, 1929), ミツバヤツメ (*Entosphenus tridentatus*, Pike, 1951) による咬み傷, ダルマザメ (*Isistius brasiliensis*, Jones, 1971) による咬み傷と諸説がある

が, いずれも決定的な証拠を欠く. 最新のダルマザメ咬傷説についても, 小型鯨類 (イルカ類) 飼育をしている水族館の立場からは承認し難い.

咬み傷や生息分布などから合致する部分は多々あるであろうが, 生存機能から, 健康な個体が真皮に達する外傷であれば当然痛みを伴う. 即ち『防御反射』が働き, 短期間に繰り返し同じ傷 (状況-痛み) を負うことは考え難い. この様な状況にいたる条件としては, 次の 3 点が考えられる.

1. 傷を与え得る生物が対象鯨類より高速であること.
2. 痛みを陵駕する空腹のため接近し, 逆に噛みつかれること.
3. 痛みを感じず, 防御反射が形成されないこと.

2 については, 種の保全上考え難い. 1 については, ダルマザメのコバンザメの様な瞬間, 短距離のダッシュ遊泳力を有するかどうか. 3 については, ある種類の麻酔物質を注入後に, 咬み取る生物や機能の調査に待たなければならないなど, 再調査が必要であろう.

参考までに今回漂着したコマッコウ属 (茨城県自然博物館登録番号 INM-1-008082, INM-1-001764) のプロポーシオン比較 (表 6) 頭骨写真を掲載しておく (図版 1, 2). 以上, 茨城県沿岸に漂着した海生哺乳

類のうち、鯨類、特に観察例の少ないコマッコウ属についての概略を述べたが、今後は継続調査を進めながらこれら漂着標本を分類、整理、茨城県自然博物館などへの資料保管、茨城県を含む地域環境の状況を知る今後の調査研究に役立てていかなければならない。

謝 辞

本稿をまとめるに当たって、大洗水族館および、ミュージアムパーク茨城県自然博物館からは、研究に対する数々の援助を受けた。国立科学博物館の山田 格博士、倉持利明博士には、漂着鯨類の文献の提供を受けた。さらに漂着鯨類の現地での解剖調査では、常磐大学コミュニティ振興学部の中原史生博士、田島木綿子氏、東京大学大学院農学生命科学研究科の伊藤春香氏、鈴木美和氏、東北大学農学部の高橋裕子氏、および大洗水族館海獣展示課にお世話になった。また、茨城県農林水産部漁政課からは、情報の提供および漂着鯨類の処理について、茨城県水産試験場漁業無線局からは那珂湊の定地海水温に関する資料の提供を受けた。以上の方々にお礼を申し上げる。

引用文献

Klinowska, M. 1986. Cetacean live stranding dates relate to geomagnetic disturbances. *Aquatic Mammals*, **11**: 109-119.
 Leatherwood, S., R. R. Reeves, W. F. Perrin and W. E. Evans. 1982. Whales, dolphins, and porpoises of the Eastern North Pacific and adjacent Arctic waters. A guide to their

identification. NOAA Technical Report NMFS Circular 444. 245 pp., Seattle, Washington.
 レザーウッド, S. and R. リーヴス. (吉岡 基・光明義文・天羽綾郁訳). 1996. クジラ・イルカハンドブック. 358 pp., 平凡社.
 Mackintosh, N. A. and J. F. G. Wheeler. 1929. Southern blue and fin whales. *Disc. Rep.* **1**: 257-540.
 Matsumoto, H. 1926. On some fossil cetaceans of Japan. *Sci. Rep. of the Tohoku Imperial Univ., 2nd ser. (Geol.)* **10**: 17-27.
 Morimitsu, T., T. Nagai and M. Ide. 1986. Parasitogenic octavus neuropathy as a cause of mass stranding of odontoceti. *J. Parasitol.* **72**: 469-472.
 Morimitsu, T., T. Nagai, M. Ide, H. Kawano, A. Naichuu, M. Koono and A. Ishii. 1987. Mass stranding of odontoceti caused by parasitogenic eighth cranial neuropathy. *J. Wildlife Dis.*, **23**: 586-590.
 西脇昌治. 1965. 鯨類・鯨脚類. 394 pp., 京大学出版会.
 小川鼎三. 1936. 本邦の齒鯨目録に加ふべき4属. *動物学雑誌*, **48**(4): 175.
 小川鼎三. 1937. 日本産齒鯨目録. 齊藤報恩会事業年報, **12**: 92-95.
 Omura, H. and Y. Takahashi. 1981. A pygmy sperm whale stranded at Tokaimura. *Ibaragi, Japan. Sci. Rep. Whales Res. Inst.*, (33): 119-124.
 大村秀雄. 1984. コマッコウ. 鯨研通信, (358): 119-120.
 大村秀雄. 1986. 続コマッコウ. 鯨研通信, (361): 20-22.
 大村秀雄. 1987. 続・続コマッコウ. 鯨研通信, (368): 83-85.
 大隅清治. 1993. クジラのはなし. 187 pp., 技報堂出版.
 Pike, G. C. 1951. Lamprey marks on whales. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, **8**: 275-280.
 Yamada, M. 1954. Some remarks on the Pygmy sperm whale. *Kogia. Sci. Rep. Whales Res. Ins.*, **9**: 37-58.
 吉田征紀. 1994. 鹿島灘で認められた海獣類. *日本動物園水族館誌*, **36**(1): 24-31.

(要 旨)

吉田征紀・国府田良樹. 茨城県に漂着した海生動物 — とくに鯨類資料 —. 茨城県自然博物館研究報告 第4号 (2001) pp. 109-116, pls. 1-4.

茨城県は約 180 km の海岸線を持ち、黒潮と親潮の混合域で、ここには大型魚類や爬虫類、鯨類、鯨脚類などの大型海生動物が漂着する。大洗水族館と茨城県自然博物館では、鯨類漂着についての茨城県ストランディングネットワークを構築し、漂着個体は、海域における種の調査資料、水族館での飼育技術の向上、病理学および解剖学的基礎研究に供してきた。1999年2月から2000年4月までの間に5体のコマッコウ属が漂着している。

(キーワード): 鯨類, 漂着, 茨城県, 漂着鯨類の研究利用, コマッコウ.

図版と説明

(4 図版)

Plates and Explanations

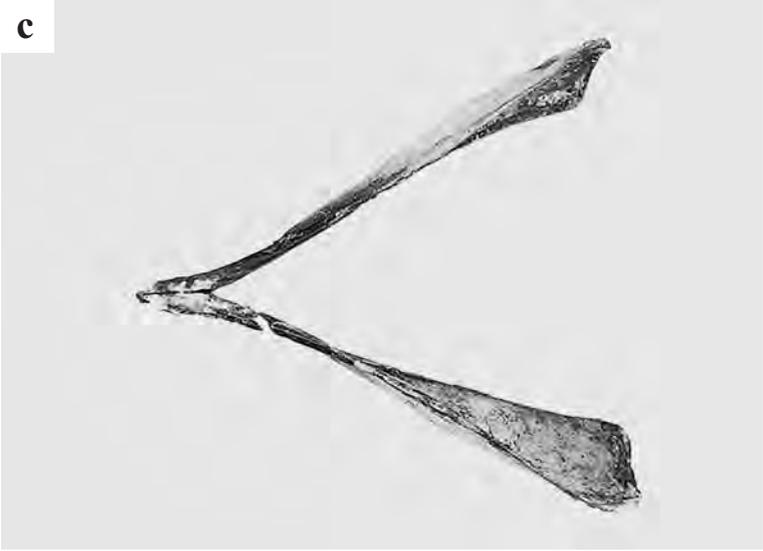
(4 plates)

図版 1 (Plate 1)

- a. コマッコウ (*Kogia* sp.) (INM-008082) 頭蓋上面 (×0.25).
- a. Pygmy sperm whale (INM-008082) Skull. Dorsal view. (×0.25).

- b. コマッコウ (*Kogia* sp.) (INM-008082) 頭蓋側面 (×0.35).
- b. Pygmy sperm whale (INM-008082) Skull. Lateral view. (×0.35).

- c. コマッコウ (*Kogia* sp.) (INM-008082) 下顎骨上面 (×0.36).
- c. Pygmy sperm whale (INM-008082) Mandible. Dorsal view. (×0.36).



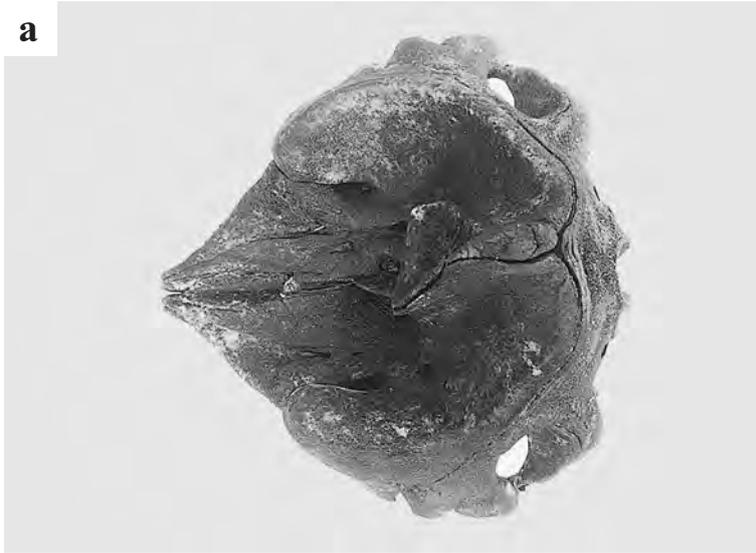
図版 2 (Plate 2)

- a. コマッコウ (*Kogia* sp.) (INM-001764) 頭蓋上面 (×0.22).
- a. Pygmy sperm whale (INM-001764) Skull. Dorsal view. (×0.22).

- b. コマッコウ (*Kogia* sp.) (INM-001764) 頭蓋側面 (×0.44).
- b. Pygmy sperm whale (INM-001764) Skull. Lateral view. (×0.44).

- c. コマッコウ (*Kogia* sp.) (INM-001764) 下顎骨上面 (×0.34).
- c. Pygmy sperm whale (INM-001764) Mandible. Dorsal view. (×0.34).

a



b



c



図版 3 (Plate 3)

- a. 高萩市有明町に漂着したハナゴンドウ (1999.2.20).
- a. Risso's dolphin stranded at Ariake-cho, Takahagi City (1999.2.20).

- b. 東茨城郡大洗町大洗サンビーチに漂着したコマッコウ (1999.3.6).
- b. Pygmy sperm whale stranded at Oarai Sun Beach, Oarai-machi, Higashiibaraki-gun (1999.3.6).

- c. 日立市八反原海岸に漂着したコマッコウ (1999.4.15).
- c. Pygmy sperm whale stranded at Hattanbara, Hitachi City (1999.4.15).

- d. 鹿島郡旭村上釜海岸に漂着したスナメリ (1999.5.25).
- d. Finless porpoise stranded at Agekama, Asahi-mura, Kashima-gun (1999.5.25).

- e. 鹿嶋市武井釜海岸に漂着したコマッコウ (1999.9.13).
- e. Pygmy sperm whale stranded at Takeikama, Kashima City (1999.9.13).

- f. 東茨城郡大洗町大洗サンビーチに漂着したハナゴンドウ (1999.10.28).
- f. Risso's dolphin stranded at Oarai Sun Beach, Oarai-machi, Higashiibaraki-gun (1999.10.28).



図版 4 (Plate 4)

- a. 鹿島郡旭村柏熊海岸に漂着したコマッコウ (1999.12.12).
- a. Pygmy sperm whale stranded at Kashiwaguma, Asahi-mura, Kashima-gun (1999.12.12).

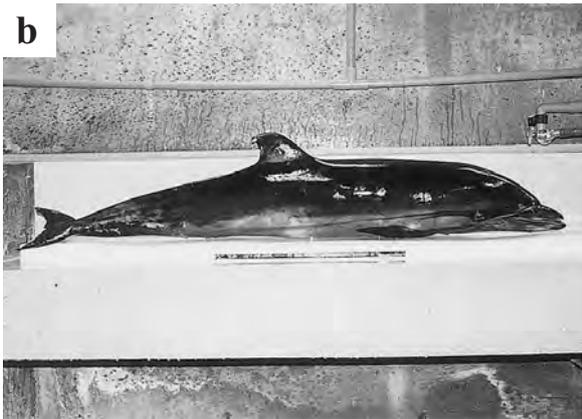
- b. 東茨城郡大洗町大洗水族館下岩場に漂着したスジイルカ (2000.1.7).
- b. Striped dolphin stranded on a reef at Oarai Aquarium, Oarai-machi, Higashiibaraki-gun (2000.1.7).

- c. ひたちなか市磯崎漁協下に漂着したコマッコウ (2000.1.11).
- c. Pygmy sperm whale stranded at Isozaki, Hitachinaka City (2000.1.11).

- d. 高萩市高浜町に漂着したスナメリ (2000.1.16).
- d. Finless porpoise stranded at Takahama-machi, Takahagi City (2000.1.16).

- e. 鹿嶋市武井釜海岸に漂着したスナメリ (2000.3.27).
- e. Finless porpoise stranded at Takeikama, Kashima City (2000.3.27).

- f. 鹿嶋市大野町に漂着したスナメリ (2000.4.12).
- f. Finless porpoise stranded at Ohno-machi, Kashima City (2000.4.12).



茨城県沖のメンダコ（頭足綱：八腕形目）の初記録

舟橋正隆*・池澤広美**

(2001年3月10日受理)

First Record of *Opisthoteuthis depressa* (Cephalopoda: Octopoda) off the Coast of Ibaraki, Kantô Region of Honshu

Masataka FUNABASHI* and Hiromi IKEZAWA**

(Accepted March 10, 2001)

Abstract

A Japanese opisthoteuthid octopus *Opisthoteuthis depressa* was collected in ocean water about 185 m deep off Hitachi, Ibaraki Prefecture. It was a male individual, about 20.5 cm in maximum width. This is the first record of this species being found off the coast of Ibaraki, Kantô region of Honshu.

Key words: Mollusca, Cephalopoda, Octopoda, *Opisthoteuthis depressa*, Ibaraki, first record.

はじめに

メンダコ *Opisthoteuthis depressa* Iijima and Ikeda, 1895 は頭足綱 (Cephalopoda), 八腕形目 (Octopoda), メンダコ科 (Opisthoteuthidae) に属する中深性のタコである。本種は特殊な臭味があるため、水産資源としては利用されていないが、その形態のユニークさから、よく話題にのぼる動物である (奥谷・神崎 (編著), 1994; 鈴木, 1996; 安原, 1992)。日本固有種で、北海道から九州にかけての太平洋側、そして東シナ海まで広く分布することが知られている (Iijima and Ikeda, 1895; 石川・安原, 1998; 奥谷, 1985; 奥谷ほか, 1987; 安原 (編著), 1987)。しかし、これまでの記録は、相模湾以南の深海域でのものがほとんどで、相模湾以北での記録は乏しく、茨城県沖ではまだ報告

されていない。今回、茨城県日立市沖からメンダコの完全標本が得られたのでその詳細を報告する。

採集海域および採集方法

本個体は1999年9月28日、ミズダコ漁を目的とする底曳網漁船「祥天丸」により、日立沖の水深約185 mの地点 (北緯36°31' 東経140°58') で採集された (図1)。なお、同じ地点で、本種のほかにキアンコウ、アオメエソ、ホッケ、マダラなども混獲された。採集された個体は冷凍庫で一時保管された後、計測された。その後、10%中性ホルマリンで固定・保存され、ミュージアムパーク茨城県自然博物館の液浸収蔵庫に保管された。資料番号はINM-1-008087である。

* 茨城県生活文化課新大洗水族館整備室 (〒310-0852 水戸市笠原町978-6; Oarai Aquarium Renovation Section, Living and Culture Division, Ibaraki Prefectural Government, 978-6 Kasahara-cho Mito 310-0852, Japan).

** ミュージアムパーク茨城県自然博物館 (〒306-0622 岩井市大崎700; Ibaraki Nature Museum, Iwai 306-0622, Japan).

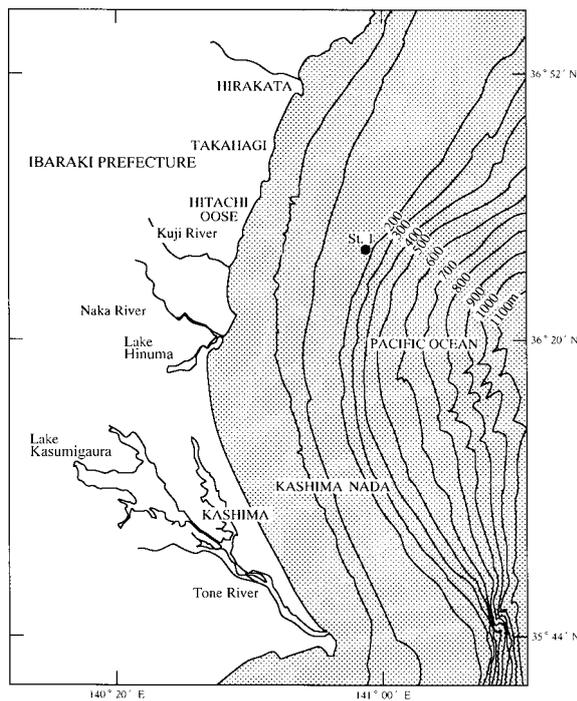


図1. 採集地点 (St. 1).

Fig. 1. The collecting locality (St. 1).

採集個体の特徴

以下に、生時の個体の外部形態を記載する。計測値については、冷凍保存後のものである。

1. 概観

雄。最大幅：20.5 cm。最大間傘膜径：16.5 cm。体は寒天質で柔らかく、外套膜は押しつぶされたように前後に扁平で、全体的に円盤状をなす (図2)。

2. 反口側

表面は淡褐色で、外套膜の縁から各腕の先端にむかって、5-6個の淡斑点が分布する。外套膜は平滑であるが、傘膜には浅い皺が存在する。外套膜の後端付近は少し盛り上がり、その両側に長さ約2.5 cm、幅約1 cmの1対の肉鰭が存在する。肉鰭は耳状で、その先端は鈍い。鰭に接して半球状に膨らんだ1対の眼があり、その周辺は青味を帯びる。鰭に直角に長さ約1 cmの小さな漏斗が存在する。

3. 口側

表面は全体的に濃褐色であるが、周辺付近および腕の先端付近はやや淡色である。8本の腕は放射状に拡

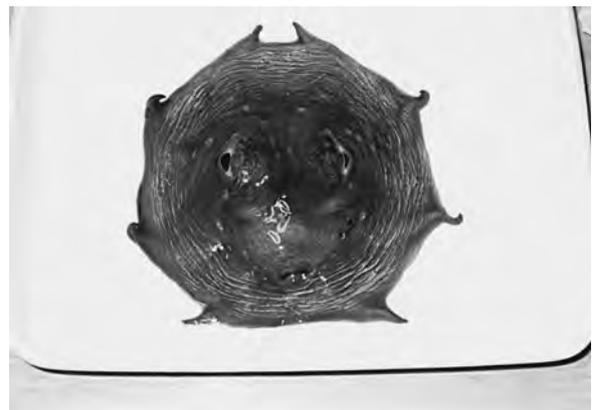


図2. 茨城沖で採集されたメンダコ (生体) の反口側。
Fig. 2. Aboral view of *O. depressa* collected alive off the coast of Ibaraki.

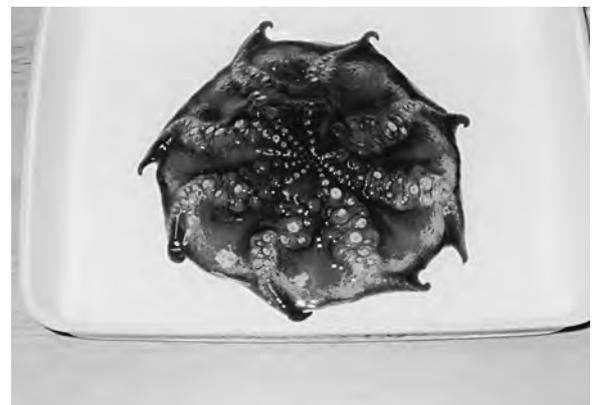


図3. 茨城沖で採集されたメンダコ (生体) の口側。
Fig. 3. Oral view of *O. depressa* collected alive off the coast of Ibaraki.

がり、厚くて広い傘膜で連結し、先端部分でのみ傘膜と遊離する (図3)。その腕の遊離部分は平均約2.8 cm (2.5-3 cm) である。各腕には平均48個 (45-50個) の吸盤が並ぶ。腕の吸盤基部から第5番目あたりから丸く肥大化し、2列にジグザクに並ぶが、先端は単列になる。吸盤の両側には白色の触毛が生えている。

考 察

表1に示したように、茨城からタコ類はこれまで4科6属11種が報告されている (堀, 1996; 鴨川, 1991; 環境を創る日立市民会議 (編), 1993; 叶野, 1981; 中沢, 1975; Taki, 1963; 富永, 1993, 1996)。茨城県沖ではこれまでメンダコについては記録がないが、同属のオオメンダコが棲息していることが分かっている。

表1. 茨城産タコ類リスト.

Table 1. List of octopuses from the sea off Ibaraki.

八腕形目 Octopoda	
メンダコ科 Opisthoteuthidae	
1	オオメンダコ ⁽¹⁾⁽⁷⁾ <i>Opisthoteuthis californiana</i> Berry, 1949
テナガヤワラダコ科 Idioteuthidae	
2	テナガヤワラダコ ⁽⁷⁾ <i>Idioteuthis gracilipes</i> Taki, 1962
マダコ科 Octopodidae	
3	マダコ ⁽²⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁷⁾ <i>Octopus vulgaris</i> Cuvier, 1797
4	イイダコ ⁽⁷⁾ <i>Octopus ocellatus</i> Gray, 1849
5	ミズダコ ⁽⁶⁾⁽⁷⁾ <i>Octopus (Enteroteuthis) dofleini</i> (Wülker, 1910)
6	ヤナギダコ ⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾ <i>Octopus (Paroteuthis) conispadiceus</i> (Sasaki, 1917)
7	クロダコ ⁽⁷⁾ <i>Benthectopus fuscus</i> Taki, 1964
8	スミレダコ ⁽⁷⁾ <i>Benthectopus violescens</i> Taki, 1964
カイダコ科 Argonautidae	
9	アオイガイ ⁽³⁾ <i>Argonauta argo</i> Linnaeus, 1758
10	タコブネ ⁽³⁾ <i>Argonauta hians</i> (Lightfoot, 1786)
11	チヂミタコブネ ⁽³⁾ <i>Argonauta boettgeri</i> Maltzan, 1888

和名・学名などは基本的に窪寺 (2000) に準拠したが、テナガヤワラダコについてはTaki (1963) を参照した。和名の後の () は確認された文献番号を示す。文献番号は以下の通りである。(1): Taki (1963); (2): 中沢 (1975); (3): 叶野 (1981); (4): 鴨川 (1991); (5): 環境を創る日立市民会議 (1993); (6): 富永 (1993); (7): 堀 (1996); (8): 富永 (1996)。

オオメンダコは鹿島灘水深 530-560 m で採集された 5 個体を基に日本初記録種として詳細に記載された (Taki, 1963)。オオメンダコは寒冷水種で、日本沿岸では鹿島灘から三陸沖、北海道周辺の水深 500-600 m に棲息することが知られている (窪寺, 2000)。メンダコ属は世界で 8 種が記載されているが (Varghese, 1976)、国内では上記 2 種のほかにセンペイダコ *O. japonica* とオオクラゲダコ *O. albatrossi* が報告されている (窪寺, 2000)。このうちメンダコは日本特産種と思われる、オオメンダコとは対照的に主に暖海域の中深層での棲息が確認されている。

メンダコは 1895 年 (明治 28 年) 4 月、相模湾三崎沖の沖の瀬水深約 375 m で採集され、同年に飯島 魁・池田作次郎両氏によって新種として記載された (Ijima and Ikeda, 1895; 飯島・池田, 1895)。その後、本種は相模湾をはじめ、駿河湾、遠州灘、潮岬沖、土佐湾、鹿児島沖、東シナ海など、主に相模湾以南の水深 60-1,500m から記録されている (安原, 1987 (編著); 奥谷ほか, 1987)。特に、タカアシガニ漁が盛んな駿河湾では、底曳網で多数のメンダコが捕れることが知られている (奥谷・神崎 (編著), 1994; 鈴木, 1996)。

一方、相模湾以北の報告としては、1977 年度から 3 カ年にわたり、水産庁によって大陸棚斜面の未利用資源調査が実施され、茨城県を含む東北海域 (本州東方太平洋側海域) およびオホーツク海域でメンダコが採集された記録が残されているが、詳細な採集場所までは記載されていない (奥谷ほか, 1987)。また、その基礎データとなる水産庁の調査報告書の中でも、タコ類は種まで特定されておらず、東北海域では 'タコ類'、オホーツク海域では 'メンダコ類' という括りでまとめられているのみで詳細は不明である (水産庁, 1979; 1980)。

このように、相模湾以南での報告は比較的多いが、以北でのメンダコに関する情報は非常に乏しいのが現状である。よって、今回の茨城でのメンダコの記録は相模湾以北の海域での正確な記録として初めてのものとなる。メンダコに関しては、まだその分布や生態について十分な研究がされていないので、今回の記録がそれらの解明のための一助となれば幸いである。

謝 辞

粗稿の段階で原稿に眼を通して下さり、有益な助言をして下さった日本大学の奥谷喬司博士、標本を提供下さった祥天丸船主の五来靖彦氏、本稿を進めるに当たり著書を贈って下さった日本大学の安原健允博士に深く感謝の意を表します。さらに、東京大学海洋研究所の相生啓子博士をはじめ、水産庁中央水産研究所の竹内賢士氏、東海大学海洋学部の金澤礼雄氏、茨城県水産試験場の高橋正和氏、大洗水族館の大須賀陽子氏および田中宏典氏、日本水産資源保護協会の遠藤進氏、森林総合研究所の宮本基杖氏、茨城県漁政課の富永敦氏には、メンダコの文献や情報の収集において

多大なご協力を賜った。この場を借りて心より感謝申し上げます。最後に、本稿に眼を通し、貴重なコメントをして下さった査読者にお礼を申し上げます。

引用文献

- 堀 義彦. 1996. 茨城県沿岸の魚類・頭足類および主要漁獲種類について. 茨城水試研報, (34): 1-52.
- 石川稔矩・安原健允. 1998. 駿河湾産底棲生物相Ⅲ. 一 底曳網の漁獲物 軟体動物・棘皮動物・腔腸動物ほか一. 日本大学松戸歯学部一般教育紀要, (24): 112-122.
- Ijima, I and S. Ikeda. 1895. Description of *Opisthoteuthis depressa*, n. sp. *Jour. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo*, **8**: 323-337.
- 飯島 魁・池田作次郎. 1895. 奇形ノ章魚 (*Opisthoteuthis depressa* n. sp.) ニ就テ. 動物学雑誌, **7**: 211-222.
- 鴨川 充. 1991. 海産無脊椎動物 (Marine invertebrates). 高萩の動物. pp. 125-142. 高萩市.
- 環境を創る日立市民会議 (編) (代表 中庭正人). 1993. 日立の磯の動植物. 237 pp., 日立市.
- 叶野勝雄. 1981. 茨城県産有殻軟体動物 (貝類) 相について. 茨城の生物第 2 集. pp. 296-309, 茨城県高等学校教育研究会生物部.
- 窪寺恒己. 2000. 頭足綱 CEPHALOPODA. 奥谷喬司 (編著). 日本近海産貝類図鑑. pp. 1048-1089, 東海大学出版会.
- 中沢悦三. 1975. 茨城県沿岸の無脊椎動物. 茨城の生物第 1 集. pp. 171-172, 茨城県高等学校教育研究会生物部.
- 奥谷喬司. 1985. 日本近海産頭足類/総目録. 海洋と生物, **7**(2): 144-146.
- 奥谷喬司・神崎宣武 (編著). 1994. タコは、なぜ元気なのか—タコの生態と民俗. 142 pp., 草思社.
- 奥谷喬司・田川 勝・堀川博史. 1987. 日本陸棚周辺の頭足類. 日本水産資源保護協会. 194 pp.
- 水産庁. 1979. 昭和 52 年度大陸棚斜面未利用資源精密調査報告書. 304 pp., 水産庁, 東京.
- 水産庁. 1980. 昭和 53 年度大陸棚斜面未利用資源精密調査報告書. 394 pp., 水産庁, 東京.
- 鈴木克美. 1996. 海の生きもの. 静岡新聞社出版局 (編). 静岡県の海. pp. 74-271, 静岡新聞社.
- Taki, I. 1963. On four newly known species of Octopoda from Japan. *J. Fac. Fish. Anim. Husb., Hiroshima Univ.*, **5**(1): 57-93.
- 富永 敦. 1993. 日立地区におけるタコ類の種類確認調査. 第 14 回東北海区底魚研究チーム会議報告. pp. 48-52, 東北水研.
- 富永 敦. 1996. 茨城県のヤナギダコ. 東北底魚研究, (16): 1-6.
- Varghese P. O. 1976. A new species of the genus *Opisthoteuthis* Verrill, 1883 (Cephalopoda: Mollusca) from the southwest coast of India. *J. mar. biol. Ass. India*, **18**(2): 368-374.
- 安原建允 (著編). 1987. 戸田の深海生物. 136 pp., 静岡県田方郡戸田村役場.
- 安原建允. 1992. 味紀行⑬深海の潮の香りと味. うみうし通信, **13**: 40-41.

(要 旨)

舟橋正隆・池澤広美. 茨城県沖のメンダコ (頭足綱: 八腕形目) の初記録. 茨城県自然博物館研究報告 第 4 号 (2001) pp. 127-130.

メンダコ 1 個体が茨城県日立市の沖合水深約 185 m で採集された。それは雄の完全な個体で、最大幅約 20.5 cm である。これは茨城県沖からの初めての記録となる。

(キーワード): 軟体動物, 頭足目, 八腕綱, メンダコ, 茨城県, 初記録.

岩井市における雑木林の植物相について

廣瀬孝久・太田俊彦・中川久夫・小幡和男・櫻井稔郎・高野信也*

(2001年3月16日受理)

The Vascular Plant Flora of the Secondary Forest in Iwai

Takahisa HIROSE, Toshihiko OTA, Hisao NAKAGAWA,
Kazuo OBATA, Toshiro SAKURAI and Nobuya TAKANO *

(Accepted March 16, 2001)

Abstract

In the spring, summer and fall of 2000, we surveyed the flora of vascular plants in relatively well managed coppices and adjacent foot paths around rice fields in Iwai. We recorded 223 species in the coppices and 124 species at ridges between rice fields.

Key words: Iwai, coppice, flora, vascular plant.

はじめに

茨城県自然博物館植物研究室では、平成12年度の方野別調査研究として、岩井市内の雑木林およびその周辺における植物相の調査を実施した。これは、平成13年7月に開催を予定している第22回企画展「SATOYAMA 一人と自然のコミュニティスペース「里山」」に向けてのデータ収集を目的としたものである。クスギ-コナラ林やクリ-コナラ林(宮脇(編), 1967)などは一般に雑木林とよばれ、里山の環境を構成する1つの要素となっている(田端(編), 1997)。関東地方の平野部に存在する雑木林は、そのほとんどが二次林であり、農業との深いつながりのもとに人為的な管理がなされてきた。このような雑木林には、人為的に管理された環境に適応した植物が生育すると思われる。しかしながら、現在では、農業形態の変化によってほとんどの雑木林において管理放棄されている(日本林業技術協会(編), 2000)。一方、管理が施されている雑木林の植物相については、そのような雑木林が農業管理地の一形態としてとらえられて

いたこともあり、詳細な調査報告が少ない(田端(編), 1997)。そこで我々は、岩井市内で比較的良好に管理されている雑木林とその周辺を調査対象地域として、その植物相の現状を調査した。

調査地および調査方法

調査は2000年の5月29日、7月31日、10月2日に実施した。調査地は、2000年5月17日、18日、25日に行った事前調査の結果をもとに、岩井市内の雑木林で3カ所、その付近にある水田の畦で2カ所、計5カ所にした。調査地は図1に示したとおりである。

調査では、調査地に生育しているすべての維管束植物を記録した。また、原則として、調査地に生育する維管束植物のうち、特徴的なものやその場での同定がむずかしいものを採集し、さく葉として保存した。なお、和名および学名は原則として「日本の野生植物シダ・草本・木本(平凡社)」(岩槻(編), 1992; 佐竹ほか(編), 1981, 1982a, b; 佐竹ほか(編), 1989a, b)に従った。

* ミュージアムパーク茨城県自然博物館 (〒306-0622 岩井市大崎700; Ibaraki Nature Museum, Iwai 306-0622, Japan).

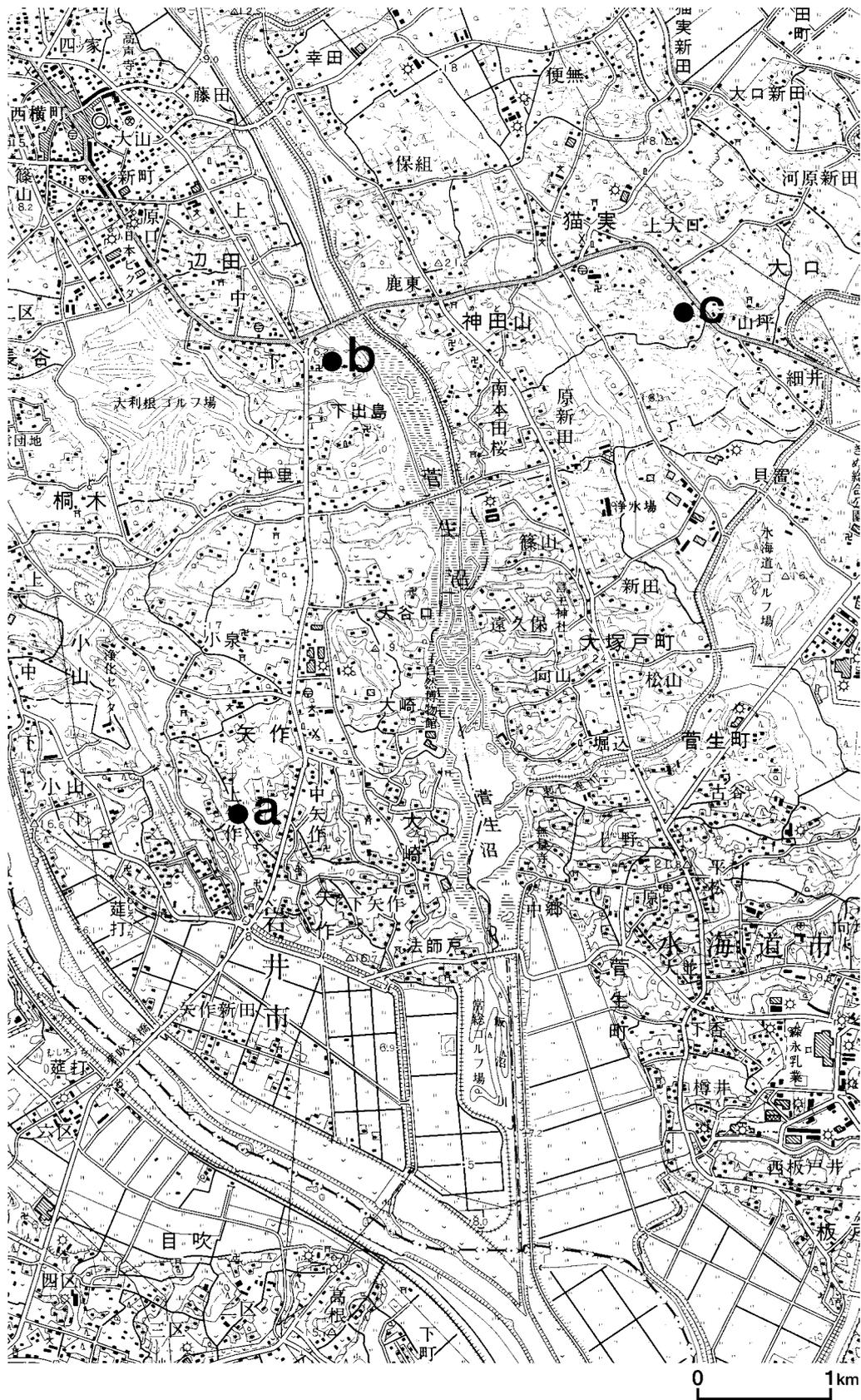


図1. 調査区域. a: 岩井市上矢作, b: 岩井市辺田, c: 岩井市上大口.

Fig. 1. Sites of Survey. a: Kamiyahagi, Iwai-City, b: Heta, Iwai-City, c: Kamiooguchi, Iwai-City.

調査地の概要

岩井市は、茨城県の南西部に位置し、総じて起伏の乏しい平坦な地域である。地形は、大別すると2タイプ、すなわち標高20m前後の平坦な洪積台地（天野（編）、1994）と河川に伴う沖積低地にわけられる。台地は、そのほとんどが畑地や居住地として利用されているが、所々に底が平坦な谷がみられ、谷津田や湿地となっている。台地の縁辺部や斜面には、クヌギやコナラを優占種とする雑木林が点在している。これらの雑木林は、昭和30年代頃までは薪炭林として利用され、人為的管理がなされていたが、それ以降は放置され、林内には2～3mの高さのアズマネザサが密生している。調査地の設定にあたっては、事前調査を行い、現在に至るまで比較的良好に管理がなされてきた雑木林3カ所を選定した。

本調査区域は、岩井市の南東部にあたり、菅生沼の両岸に沼をはさむように広がる台地上にある。調査地はいずれも台地の縁辺部に位置し、それぞれの面積はほぼ10aである。そのうちの2カ所については、林が水田に隣接している。

結 果

1. 調査地の特徴

(1) 岩井市上矢作・雑木林

岩井市南部の、標高16mの台地の縁にある雑木林である。斜面のすぐ下には水田があり、里山的景観を保持しているが、3年前の下草刈りを最後に管理が行われていない。この場所は、地元の人によって「一本松」と呼ばれており、昭和40年代まではアカマツ林になっており、その後昭和52年までは胸高直径が1.5mにもおよぶアカマツが1本残っていたといわれる。現在、朽ち果てた幹の一部と切り株が残っており、その上方はギャップとなっている。そのため、林床の一部にはクズやアズマネザサなどが繁茂しだし、約1mの高さの藪となっている。

高木層では、コナラが優占し、イヌシデ、クヌギ、ヤマザクラ、コブシなどがみられる。亜高木層には、ミズキ、ゴンズイ、イロハモミジ、コナラ、エゴノキ、低木層には、ヒサカキ、シラカシ、シロダモ、アオキ、ムラサキシキブ、モチノキなどがみられる。草本層では、アズマネザサが優占し、タチツボスミレ、

ナルコユリ、ヤマユリ、サルトリイバラ、サンショウ、ヤマノイモ、チヂミザサなどがみられる。なお、斜面には、スダジイ、シラカシの高木が数本みられる。

個体数は少ないが、環境庁自然保護局野生生物課（編）（2000）で絶滅危惧Ⅱ類に指定されているキンランやギンラン、暖地性のヤマイタチシダ、ホシダ、カニクサ、ベニシダ、マンリョウ、カラタチバナの生育が確認された。

(2) 岩井市上矢作・畦

調査地区（1）に隣接する台地に刻まれた小規模な谷の深奥部にある狭い水田と用水路にはさまれた畦を調査対象とした。

春期は、目立って優占する種は認められず、オオジシバリ、ヘビイチゴ、ハルジオン、スカシタゴボウ、イヌガラシ、コオニタビラコ、オオイヌノフグリ、クサヨシなどが混生している。秋期は、キツネノマゴ、セイタカアワダチソウが優占し、アメリカセンダングサ、センダングサ、ヒガンバナ、ヨシ、イノコズチ、ミゾバなどがみられる。付近の参考となる環境としては、道路をはさんだすぐ反対側が、休耕田となっており、ヨシの群落のほか、オノエヤナギや推定樹齢20～25年位のマルバヤナギがみられる。

数個体であったが、茨城県環境保全課（編）（1997）で希少種に指定されているミズワラビの生育を確認した。

(3) 岩井市辺田・雑木林

岩井市の東部、菅生沼の右岸に位置する台地の縁辺部にある。寺が所有する雑木林で、現在でも景観維持の目的で年1回下草刈りが行われているため林床は明るく、整然としている。

高木層では、クヌギ・コナラが優占し、ヤマザクラ、コブシ、エゴノキ、イヌシデなどがみられる。亜高木層はほとんど発達しておらず、エゴノキ、カキノキがわずかにみられるのみである。長年にわたる人為的管理による影響と思われる。低木層では、シラカシ、エゴノキ、ガマズミ、カキノキ、草本層では、タチツボスミレ、チゴユリ、ナルコユリ、ヤマユリ、サルトリイバラ、チヂミザサ、ハエドクソウ、ヌスビトハギ、フタバハギ、ヤブラン、フタリスズカ、タカトウグイなどがみられる。

個体数は多くないが、環境庁自然保護局野生生物課

(編)(2000)で絶滅危惧Ⅱ類に指定されているキンランをはじめ、ギンランやノダケ、ほかの調査地区では確認されなかったオケラ、リンドウの生育がみられた。上記のチゴユリ、ナルコユリとあわせて、7種の里山に特徴的であると思われる植物を確認した。

(4) 岩井市上大口・雑木林

岩井市の東部、水海道市との境界付近に位置する台地の縁辺部にある。北東側は国道と隣接し、南西側には規模の大きな水田が広がっている。すぐ隣は畑地となっており、ハチなどの危険防止および景観維持の目的で現在に至るまで年1回下草刈りが継続されている。所有者によると、この場所は約40年前まではクリ畑であり、周辺の林はほとんどがアカマツ林であったという。

高木層では、コナラがやや優占し、シラカシ、エノキ、クリ、ニガキ、ニワウルシ、キリなどがみられる。亜高木層は発達しておらず、ミズキ、コナラがみられるのみである。低木層では、シラカシ、コナラ、ガマズミ、カマツカ、ウワミズザクラ、アオキ、エノキ、イヌツゲなどがみられる。草本層では、タチツボスミレ、フタリシズカ、アマチャヅル、チヂミザサ、アズマネザサ、ツユクサ、ハリギリ、サンショウ、ミツバ、コナラ、シケシダ、イヌワラビなどがみられる。林の中央東寄りにギャップがあり、ダンドボロギク、カナムグラ、ウド、ヤブマメなどがみられる。

フタリシズカは、どちらかといえば山地性の植物であるが、本調査地区では30～40個体の比較的大きな群落を形成していた。また、ヤマハタザオ、ハナタデ、シュンランなど、ほかの調査地区では確認できなかった種が認められた。

(5) 岩井市上大口・畦

調査地区(4)に隣接する大規模な水田で、水田と用水路にはさまれた畦を調査対象とした。

春期は、目立って優占する種は認められなかったが、スズメノテッポウ、チガヤは小群落を形成していた。ほかには、オニタビラコ、ノゲシ、オオジシバリ、ヤハズエンドウ、ナズナ、イヌガラシ、タチイヌノフグリ、ウシハコベ、カモジグサ、アオカモジグサ、ヨシ、ツルヨシ、クサヨシなどがみられる。秋期は、セイタカアワダチソウやオオアレチノギクがやや優占し、カントウヨメナ、カヤツリグサ、エノキグ

サ、ヒメムカシヨモギ、オモダカ、キツネノマゴ、イヌタデ、タカサブロウ、ハキダメギク、コケオトギリ、ヒメジソなどがみられる。なお、用水路の対岸は未舗装道路の法面となっており、ここではセイタカアワダチソウが優占し、オオアレチノギク、ヒメムカシヨモギ、ナワシロイチゴ、ヤブカラシなどがみられる。

数個体であったが、茨城県環境保全課(編)(1997)で希少種に指定されているミズワラビの生育を確認した。

2. 確認および採集された植物

今回の調査において、雑木林では223種、畦では124種の維管束植物を確認した。そのうち、122種については標本を採集した。調査地区ごとに確認した植物と採集した植物を整理したのが付表1および付表2である。

3. 特記すべき植物

(1) 里山(雑木林)で希少になりつつある植物

本調査では、人為的に管理(かく乱)された環境に適応していると思われる種を多数確認した。その中には、雑木林の荒廃や開発あるいは山野草愛好者による採取などによって個体数が減少し、希少な存在になってきているもの(後藤, 1995)がある。

①オケラ(キク科)

Atractylodes japonica Koidz. ex Kitam.

多年草で、花期は9～10月。白色または淡紅色の花をつけ、頭花の径は2cmほどで、総苞直下に魚骨状の苞がある。岩井市辺田で、数個体の生育を確認した。

②チゴユリ(ユリ科)

Disporum smilacinum A. Gray

山野の林下に普通に生える多年草。花は4～5月、茎頂に付き、横向きまたは下垂する。岩井市辺田で、十数個体の小群落を形成しているのを確認した。

③ヤマユリ(ユリ科)

Lilium auratum Lindley

山地、丘陵地に生える大型の多年草で、高さ100-150cmになる。岩井市上矢作および岩井市辺田で生育を確認した。いずれも10個体程度であったが、開花していたのは1～2個体のみである。

④ナルコユリ(ユリ科)

Polygonatum falcatum A. Gray

山地の林下に生える多年草であるが、茨城県では平

地でもふつうに見られる。花は5～6月、葉腋について下垂する。岩井市上矢作および岩井市辺田で生育を確認した。いずれも個体数は比較的多いが、上矢作では、アズマネザサの繁茂により環境が悪化している。

⑤キンラン (ラン科)

Cephalanthera falcata (Thunb.) Blume

山や丘陵地の疎林下に生える多年草で、4～6月に黄色の花をつける。環境庁自然保護局野生生物課(編)(2000)では、絶滅危惧Ⅱ類に指定されている。岩井市上矢作では10個体ほどの群落を確認し、岩井市辺田では数個体を確認した。上矢作では、アズマネザサの繁茂により環境が悪化している。

⑥ギンラン (ラン科)

Cephalanthera erecta (Thunb.) Blume

山や丘陵地の疎林下に生える多年草で、5～6月に白色の花をつける。岩井市上矢作および岩井市辺田で生育を確認したが、いずれも個体数は少なかった。

⑦シュンラン (ラン科)

Cymbidium goeringii (Reichb. fil.) Reichb. fil.

おもに乾いた落葉樹林の林床に生える多年草で、3～4月に淡黄緑色の花をつける。岩井市上大口で、1個体のみを生育を確認した。

⑧ミズワラビ (ホウライシダ科)

Ceratopteris thalictroides (L.) Brongn.

一年生の水生シダ植物で、茨城県は本種の北限地にあたる。近年生育場所と個体数が減少し、茨城県環境保全課(編)(1997)では希少種に指定されている。岩井市上矢作および岩井市上大口の畦で生育を確認したが、いずれも個体数は少なかった。

(2) 山地要素の植物

本調査地は平地であったが、「茨城県植物誌」(鈴木ほか, 1981)の記載において、明らかに山地性を示す植物および茨城県における分布が主に県北である植物の生育が確認された。

①オノエヤナギ (ヤナギ科)

Salix sachalinensis Fr. Schm.

一般に水辺を好む落葉高木で、4月中旬～5月中旬に花をつける。茨城県では、県北山地にやや普通にみられる。岩井市上矢作の畦付近にある休耕田で生育を確認した。

②ハナタデ (タデ科)

Persicaria yokusaiana (Makino) Nakai

山野の林下に生える一年草で、8～10月に花をつける。茨城県では、山地に普通にみられる。岩井市上大口で、数個体の生育を確認した。

③フタリシズカ (センリョウ科)

Chloranthus serratus (Thunb.) Roem. et Schult.

林中に生える多年草で、頂生ときに腋生する穂状花序を伸ばし、5月に開花する。茨城県では、山地に普通にみられるとともに、県南および県西の一部の市町村でみられる。岩井市上矢作、岩井市辺田および岩井市上大口で生育を確認した。上大口では、30～40個体の比較的大きな群落を形成していた。

④ヤマハタザオ (アブラナ科)

Arabis hirsuta (L.) Scopoli

山野に生える越年草で、5～7月に白色の花をつける。茨城県では、県北で普通にみられ、ほかの地域では大洋村、加波山、取手市、下館市でみられる。岩井市上大口で、1個体のみを生育を確認した。

考 察

岩井市における雑木林のほとんどは、林床が密生したアズマネザサに覆われているために、林床には草本植物が極めて少なく、種組成も単純化している。これは、雑木林の管理が放棄された結果である。そこで、この地域における本来の雑木林の植物相を明らかにするために、現在でも比較的良好な人為的な管理がなされている雑木林を選定し、調査を行った。

今回の調査によって、岩井市の雑木林で生育が確認された植物は223種であった。調査地区別でみると、上矢作が116種、辺田が144種、上大口が153種となる。出現種数を調査地区で比較すると、上矢作(116種)はほかの2地区よりも28～37種少なかった。共通する種については、全調査地区に共通して出現したのは62種(クヌギ、コナラ、シラカシ、エノキ、ジャノヒゲ、アマドコロ、ツユクサなど)であり、2調査地区では、上矢作-辺田で22種(ツリガネニンジン、ヒヨドリバナ、ヤマユリ、ナルコユリ、ギンラン、キンランなど)、上矢作-上大口で14種(カニクサ、テリハノイバラ、ヤブコウジ、ホウチャクソウ、カラスビシャクなど)、辺田-上大口で28種(ミズヒキ、モミジイチゴ、ヌスビトハギ、アマチャヅル、ヤマハッカ、アキノノゲシなど)であった。また、1カ所の調査地区のみで出現した種数とそれが全出現数に

占める割合は、上矢作が17種(14.7%)(ホシダ、スダジイ、ヤマウコギ、カラタチバナ、ヤクシソウなど)、辺田が31種(21.5%)(ミツバツチグリ、タカトウダイ、リンドウ、オケラ、チゴユリ、ツルボなど)、上大口が48種(31.4%)(ハナタデ、ヤマハタザオ、キンミズヒキ、コバギボウシ、オニユリ、シュンランなど)であった。これらのことは、同一地域で同じように立地している雑木林でありながら、上矢作と辺田・上大口とでは林のタイプが異なることを示している。要因としては、人為的管理の違いが考えられる。両者で大きく違っているのは、林床の状態である。上矢作では、約3年前から人為的管理が行われなくなり、部分的に高さ1mにおよぶアズマネザサの群生やクズがみられるのに対し、辺田・上大口では現在にいたるまで定期的な人為的管理が継続されているため、林床には植物がまばらである。上矢作での出現種数がほか地区よりも少ないのは、管理放棄による林の荒廃化が始まったためと思われる。また、辺田・上大口でみられる植物の多くは、人為的に管理された環境に適応した植物であると推測される。したがって、雑木林においては、定期的に人為的管理を施すことなしにはその特有の植物相の維持が難しいことが示唆された。

謝 辞

調査に当たっては、須田直之、五木田悦郎、高田和男、棚谷満広、大内 董、坂寄俊子の諸氏に協力いただいた。厚くお礼申し上げる。

(要 旨)

廣瀬孝久・太田俊彦・中川久夫・小幡和男・櫻井稔郎・高野信也。岩井市における雑木林の植物相について、茨城県自然博物館研究報告 第4号(2001) pp. 131-144.

2000年の春と夏、秋に、岩井市の最近まで管理が継続されてきた雑木林およびその近隣の水田の畔について、維管束植物の植物相調査を行った。その結果、雑木林では223種、畦では124種の植物を確認した。

(キーワード): 岩井市, 雑木林, 植物相, 維管束植物.

引用文献

- 天野一男(編). 1994. 茨城の自然をたずねて. 249 pp., 築地書館.
- 後藤直和. 1995. 宍塚大池地区の植物相の変遷についての所感. 宍塚の自然と歴史の会(編). 宍塚大池地域自然環境調査報告書, pp. 120-122, 自費出版.
- 茨城県環境保全課(編). 1997. 茨城県における絶滅のおそれのある野生生物(植物編)—茨城県版 レッドデータブック—. 253 pp., 茨城県.
- 岩槻邦男(編). 1992. 日本の野生植物(シダ). 311 pp., 平凡社.
- 環境庁自然保護局野生生物課(編). 2000. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—8 植物I(維管束植物). 660 pp., 財団法人自然環境研究センター.
- 宮脇 昭(編). 1967. 原色現代科学大事典3—植物. 535 pp., 学研.
- 日本林業技術協会(編). 2000. 里山を考える101のヒント. 225 pp., 東京書籍.
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫(編). 1981. 日本の野生植物(草本Ⅲ 合弁花類). 258 pp., 平凡社.
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫(編). 1982a. 日本の野生植物(草本Ⅰ 単子葉類). 305 pp., 平凡社.
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫(編). 1982b. 日本の野生植物(草本Ⅱ 離弁花類). 318 pp., 平凡社.
- 佐竹義輔・原 寛・亘理俊次・富成忠夫(編). 1989a. 日本の野生植物(木本Ⅰ). 321 pp., 平凡社.
- 佐竹義輔・原 寛・亘理俊次・富成忠夫(編). 1989b. 日本の野生植物(木本Ⅱ). 305 pp., 平凡社.
- 鈴木昌友・清水 修・安見珠子・安 昌美・藤田弘道・中崎保洋・和田尚幸・野口達也. 1981. 茨城県植物誌. 339 pp., 茨城県植物誌刊行会.
- 田端英雄(編). 1997. エコロジーガイド里山の自然. 199 pp., 保育社.

付表 1. 雑木林の各調査区域において各調査日（平成 12 年 5/29, 7/31, 10/2）に確認された維管束植物。

Appendix 1. A List of vascular plants in each area of secondary forests.

No.	種名	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<i>Equisetum arvense</i> スギナ						○			○
2	<i>Botrychium ternatum</i> フユノハナワラビ									○
3	<i>Osmunda japonica</i> ゼンマイ			○			○			
4	<i>Lygodium japonicum</i> カニクサ	○			●		○	○		○
5	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i> ワラビ								○	
6	<i>Dryopteris erythrosora</i> ベニシダ	○						○		
7	<i>Dryopteris bissetiana</i> ヤマイタチシダ	○								
8	<i>Polystichum polyblepharum</i> イノデ		○							
9	<i>Thelypteris japonica</i> ハリガネワラビ	○		○			●	○	○	
10	<i>Thelypteris acuminata</i> ホシダ				●					
11	<i>Thelypteris torresiana</i> var. <i>calvata</i> ヒメワラビ						○			○
12	<i>Stegnogramma pozoi</i> subsp. <i>mollissima</i> ミゾシダ									○
13	<i>Athyrium niponicum</i> イヌワラビ	○	○	○		○	●			○
14	<i>Deparia japonica</i> シケシダ		●	○		○	●			○
15	<i>Cryptomeria japonica</i> スギ	○			○	○	○	○	○	○
16	<i>Chamaecyparis pisifera</i> サワラ		○			○	○			○
17	<i>Chamaecyparis obtusa</i> ヒノキ		○			○	○			○
18	<i>Carpinus tschonoskii</i> イヌシデ	○	●		○	○		○	○	
19	<i>Quercus serrata</i> コナラ	○	○	○	○	○	○	○	○	○
20	<i>Quercus myrsinaefolia</i> シラカシ	○	○	○	○	○	○	○	○	●
21	<i>Quercus acutissima</i> クスギ	○	○				○		○	○
22	<i>Castanea crenata</i> クリ	○		○	○		○	○		○
23	<i>Castanopsis sieboldii</i> スダジイ	○			○					
24	<i>Aphananthe aspera</i> ムクノキ	○	○		○	○	○	○	○	○
25	<i>Celtis sinensis</i> var. <i>japonica</i> エノキ	○		○	○	○	○	○	○	○
26	<i>Zelkova serrata</i> ケヤキ	○		○	○		○	○		○
27	<i>Morus alba</i> マグワ	○	○	○	○	○		○	○	
28	<i>Broussonetia kazinoki</i> ヒメコウゾ							○		○
29	<i>Fatoua villosa</i> クワクサ									○
30	<i>Humulus japonicus</i> カナムグラ									●
31	<i>Antenoron filiforme</i> ミズヒキ		○	○		○	●		○	○
32	<i>Persicaria longiseta</i> イスタデ						○		●	○
33	<i>Persicaria yokusaniana</i> ハナタデ						○			
34	<i>Polygonum aviculare</i> ミチヤナギ						○			○
35	<i>Phytolacca americana</i> ヨウシュヤマゴボウ			○		●	○		○	○
36	<i>Myosoton aquaticum</i> ウシハコベ	○		○						
37	<i>Stellaria media</i> ハコベ			○						
38	<i>Chenopodium album</i> シロザ									○
39	<i>Achyranthes bidentata</i> var. <i>japonica</i> イノコズチ			○		○	○			●
40	<i>Achyranthes longifolia</i> ヤナギイノコズチ			○			●			
41	<i>Magnolia praecoccisima</i> コブシ	○	○		○	○	○	○	○	○
42	<i>Magnolia obovata</i> ホオノキ						○			
43	<i>Neolitsea sericea</i> シロダモ	○			○	○		○		
44	<i>Lindera glauca</i> ヤマコウバシ			○	○	○		○	○	
45	<i>Nandina domestica</i> ナンテン						○			○
46	<i>Akebia quinata</i> アケビ	○	○		○	○	○	○		○
47	<i>Akebia trifoliata</i> ミツバアケビ	○		○	○	○		○		
48	<i>Cocculus trilobus</i> アオツツラフジ	○		○			○			○
49	<i>Houttuynia cordata</i> ドクダミ		○	○		○	○		○	○
50	<i>Chloranthus serratus</i> フタリシズカ	○	○	○		○	●		○	○

(続く, to be continued)

(付表1. 続き, Appendix 1, continued)

No.	種名	1	2	3	4	5	6	7	8	9
51	<i>Eurya japonica</i> ヒサカキ	○	○		○	●	○	○	○	○
52	<i>Camellia sinensis</i> チャノキ	○		○		○	●			●
53	<i>Camellia japonica</i> ヤブツバキ								●	
54	<i>Macleaya cordata</i> タケニグサ	○	○		○	●				
55	<i>Arabis hirsuta</i> ヤマハタザオ			●						
56	<i>Saxifraga stolonifera</i> ユキノシタ					○				
57	<i>Rosa multiflora</i> ノイバラ	○	○		○	○		○	○	
58	<i>Prunus jamasakura</i> ヤマザクラ	○	○		○	○		○	○	
59	<i>Rosa wichuraiana</i> テリハノイバラ	○			○		○			
60	<i>Rubus parvifolius</i> ナワシロイチゴ	○			○	○	○	○		
61	<i>Prunus grayana</i> ウワミズザクラ	●	○	○	●	○		○	○	○
62	<i>Potentilla freyniana</i> ミツバツチゲリ		○			●				
63	<i>Rubus palmatus</i> var. <i>coptophyllus</i> モミジイチゴ		○			○	○		○	
64	<i>Pourthiaea vilosa</i> var. <i>laevis</i> カマツカ			○			○			○
65	<i>Prunus buergeriana</i> イヌザクラ						○	○		○
66	<i>Agrimonia pilosa</i> var. <i>japonica</i> キンミズヒキ									○
67	<i>Duchesnea chrysantha</i> ヘビイチゴ									○
68	<i>Vicia unijuga</i> ナンテンハギ	○	○			●		○	●	
69	<i>Wisteria floribunda</i> フジ	○	○		○	○	○	○	○	○
70	<i>Amphicarpaea bractea</i> subsp. <i>edgeworthii</i> var. <i>japonica</i> ヤブマメ	○		○		○	○			●
71	<i>Pueraria lobata</i> クズ	○			○	○	○	○		○
72	<i>Albizia julibrissin</i> ネムノキ	○			○	○		○	○	
73	<i>Dunbaria villosa</i> ヒメクズ	○								
74	<i>Rhynchosia acuminatifolia</i> トキリマメ				●			○		
75	<i>Desmodium podocarpum</i> subsp. <i>oxyphyllum</i> ヌスビトハギ					○	○		●	
76	<i>Lespedeza bicolor</i> ヤマハギ					○			○	
77	<i>Oxalis corniculata</i> カタバミ		○			○	○			○
78	<i>Geranium nepalense</i> subsp. <i>thunbergii</i> ゲンノシヨウコ						○			○
79	<i>Mallotus japonicus</i> アカメガシワ	○	○		○	●	○	○	○	○
80	<i>Euphorbia pekinensis</i> タカトウダイ		○			●				
81	<i>Acalypha australis</i> エノキグサ									○
82	<i>Zanthoxylum piperitum</i> サンシヨウ	○		○	○	○	●	○	○	●
83	<i>Ailanthus altissima</i> ニワウルシ			○			○			●
84	<i>Picrasma quassioides</i> ニガキ			●	○		○			
85	<i>Rhus javanica</i> var. <i>roxburghii</i> スルデ	○	○		○	○		○	○	○
86	<i>Rhus trichocarpa</i> ヤマウルシ								○	○
87	<i>Acer palmatum</i> イロハモミジ	○			○			○		
88	<i>Ilex integra</i> モチノキ	○	○							
89	<i>Ilex crenata</i> イヌツゲ		○	○	○	○	○		○	○
90	<i>Celastrus orbiculatus</i> ツルウメモドキ	○	○	○		○				○
91	<i>Euonymus sieboldianus</i> マユミ	○	○			○			○	○
92	<i>Euscaphis japonica</i> ゴンズイ	○		○	○	○	●	○	○	○
93	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> var. <i>heterophylla</i> ノブドウ	○	○	○	○	○	○	●	○	○
94	<i>Vitis thunbergii</i> エビヅル	○	○		○	○	○	○	○	○
95	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> ツタ			○			●		○	○
96	<i>Cayratia japonica</i> ヤブカラシ		○	○		●	○			○
97	<i>Tilia miqueliana</i> ボダイジュ		●						●	
98	<i>Viola grypoceras</i> タチツボスミレ	●	○	○	○	○	○	○	○	○
99	<i>Viola mandshurica</i> スミレ		○							
100	<i>Trichosanthes cucumeroides</i> カラスウリ				○	○	○	○	○	○
101	<i>Gynostemma pentaphylla</i> アマチャヅル					○	●		○	○

(続く, to be continued)

(付表1. 続き, Appendix 1, continued)

No.	種名	1	2	3	4	5	6	7	8	9
102	<i>Melothria japonica</i> スズメウリ						○		●	
103	<i>Aucuba japonica</i> アオキ	○	○	○	○	○	○	○	○	○
104	<i>Swida controversa</i> ミズキ	○		○	○		○	●		○
105	<i>Aralia cordata</i> ウド	○	○	○		○	○	○	○	●
106	<i>Aralia elata</i> タラノキ	○	○	○	○	○	●	○	○	○
107	<i>Kalopanax pictus</i> ハリギリ	○	○	○	○	○	●	○	○	○
108	<i>Hedera rhombea</i> キツタ	○			○		○	○	○	○
109	<i>Acanthopanax spinosus</i> ヤマウコギ	○						○		
110	<i>Centella asiatica</i> ツボクサ	○			○			○		○
111	<i>Angelica decursiva</i> ノダケ		○		○	○			○	
112	<i>Torilis scabra</i> オヤブジラミ			○						
113	<i>Cryptotaenia japonica</i> ミツバ			○			●			○
114	<i>Sanicula chinensis</i> ウマノミツバ			●			●			
115	<i>Ardisia crenata</i> マンリョウ	○	○			●	○	○	○	
116	<i>Ardisia crispa</i> カラタチバナ	○			●					
117	<i>Ardisia japonica</i> ヤブコウジ	○			●		○	○		
118	<i>Lysimachia japonica</i> コナスビ		●							
119	<i>Diospyros kaki</i> カキノキ		○			○		○	○	
120	<i>Styrax japonica</i> エゴノキ	●	○	○	○	○	○	○	○	
121	<i>Symplocos chinensis</i> var. <i>leucocarpa</i> f. <i>pilosa</i> サワフタギ	○	○	○		○			○	
122	<i>Ligustrum obtusifolium</i> イボタノキ	○					○			○
123	<i>Gentiana scabra</i> var. <i>buergeri</i> リンドウ		○			○				
124	<i>Trachelospermum asiaticum</i> テイカカズラ		●			○			○	
125	<i>Paederia scandens</i> ヤイトバナ	○	○	○	○	●	○	○	○	○
126	<i>Rubia argyi</i> アカネ		○	○			○		○	○
127	<i>Callicarpa japonica</i> ムラサキシキブ	○	○		●	○	○	○	○	○
128	<i>Clerodendrum trichotomum</i> クサギ			○	○	○			○	
129	<i>Rabdosia inflexa</i> ヤマハッカ		○	○		○			●	
130	<i>Teucrium japonicum</i> ニガクサ					○				
131	<i>Mosla punctulata</i> イヌコウジュ								●	
132	<i>Perilla frutescens</i> var. <i>crispa</i> シソ									○
133	<i>Solanum lyratum</i> ヒヨドリジョウゴ	○								
134	<i>Solanum americanum</i> アメリカイヌホオズキ									○
135	<i>Paulownia tomentosa</i> キリ			○			○			○
136	<i>Lindernia crustacea</i> ウリクサ								●	
137	<i>Justicia procumbens</i> キツネノマゴ						○	○	○	●
138	<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i> ハエドクソウ		○			●	●		○	
139	<i>Plantago asiatica</i> オオバコ						○			○
140	<i>Lonicera gracilipes</i> ヤマウゲイスカグラ	○	○	○		●	○		○	
141	<i>Viburnum dilatatum</i> ガマズミ	○	●	○	○	○	○	○	○	●
142	<i>Lonicera japonica</i> スイカズラ	●	○	○		○	○	○	○	○
143	<i>Sambucus racemosa</i> subsp. <i>sieboldiana</i> ニワトコ		○	○		○	○	○	○	○
144	<i>Lonicera gracilipes</i> var. <i>glabra</i> ウゲイスカグラ				●					
145	<i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i> ツリガネニンジン	○	○						●	
146	<i>Youngia japonica</i> オニタビラコ	○	○	○						
147	<i>Solidago altissima</i> セイタカアワダチソウ	○	○	○			○			○
148	<i>Aster scaber</i> シラヤマギク	○	○		○	●			●	
149	<i>Eupatorium chinense</i> ヒヨドリバナ	○	○			●			○	
150	<i>Cirsium japonicum</i> ノアザミ	○	●							
151	<i>Youngia denticulata</i> ヤクシソウ	○								
152	<i>Atractylodes japonica</i> オケラ		○							

(続く, to be continued)

(付表 1. 続き, Appendix 1, continued)

No.	種名	1	2	3	4	5	6	7	8	9
153	<i>Aster ageratoides</i> subsp. <i>ovatus</i> ノコンギク		○						○	
154	<i>Cirsium oligophyllum</i> ノハラアザミ		○		○	○		○	●	○
155	<i>Ixeris dentata</i> ニガナ		●							
156	<i>Lactuca indica</i> アキノノゲシ			○		○				●
157	<i>Stenactis annuus</i> ヒメジョオン			○			○			
158	<i>Artemisia princeps</i> ヨモギ			○			○			○
159	<i>Picris hieracioides</i> subsp. <i>japonica</i> コウゾリナ			●						
160	<i>Galinsoga ciliata</i> ハキダメギク						●			
161	<i>Cirsium tanakae</i> form. <i>obvallatum</i> クルマアザミ							○		
162	<i>Bidens biternata</i> センダングサ							○		
163	<i>Erigeron philadelphicus</i> ハルジオン								○	○
164	<i>Bidens frondosa</i> アメリカセンダングサ								○	
165	<i>Erigeron canadensis</i> ヒメムカシヨモギ								○	
166	<i>Ixeris stolonifera</i> イワニガナ								○	
167	<i>Kalimeris pseudo-yomena</i> カントウヨメナ									○
168	<i>Sonchus oleraceus</i> ノゲシ									○
169	<i>Petasites japonicus</i> フキ									○
170	<i>Erechtites hieracifolia</i> ダンドボロギク									●
171	<i>Smilax china</i> サルトリイバラ	○	○	○	○	○	○	○	○	○
172	<i>Ophiopogon japonicus</i> ジャノヒゲ	○	○	○	○	○		○		○
173	<i>Liriope platyphylla</i> ヤブラン	○	○		○	●		○	●	○
174	<i>Lilium auratum</i> ヤマユリ	○	○		○	●		○	○	
175	<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i> アマドコロ	○	●			○	○		○	
176	<i>Polygonatum falcatum</i> ナルコユリ	●	●			○			●	
177	<i>Disporum smilacinum</i> チゴユリ		○			○			○	
178	<i>Hemerocallis fulva</i> var. <i>kwanso</i> ヤブカンゾウ		○						○	
179	<i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i> シオデ		●			●			○	
180	<i>Lilium lancifolium</i> オニユリ			○						
181	<i>Hosta albo-marginata</i> コバギボウシ			○						
182	<i>Disporum sessile</i> ホウチャクソウ			○	○		○			
183	<i>Hemerocallis fulva</i> var. <i>longituba</i> ノカンゾウ					○				
184	<i>Rohdea japonica</i> オモト						○			
185	<i>Scilla scilloides</i> ツルボ								○	
186	<i>Lycoris radiata</i> ヒガンバナ							○	●	
187	<i>Dioscorea tokoro</i> オニドコロ	○	○	○	●	○	○	○	○	○
188	<i>Dioscorea japonica</i> ヤマノイモ	○	○	○	●	○	○	○		
189	<i>Tritonia crocosmaeflora</i> ヒメヒオウギズイセン						○			
190	<i>Commelina communis</i> ツユクサ	○	○	○	○	○	●	○	○	○
191	<i>Pleioblastus chino</i> アズマネザサ	○	○	○	○	○	○	○	○	○
192	<i>Oplismenus undulatifolius</i> チヂミザサ	○	○	○	○	○	○	○	○	●
193	<i>Agropyron ciliare</i> var. <i>minus</i> アオカモジグサ		○							
194	<i>Calamagrostis arundinacea</i> var. <i>brachytricha</i> ノガリヤス		○			○		○	○	●
195	<i>Phyllostachys bambusoides</i> マダケ		○							
196	<i>Festuca parvigluma</i> トボシガラ		●	○						
197	<i>Agrostis clavata</i> var. <i>nukabo</i> スカボ		●							
198	<i>Miscanthus sinensis</i> ススキ					○	○		○	○
199	<i>Pseudosasa japonica</i> ヤダケ					○			○	
200	<i>Phalaris arundinacea</i> クサヨシ						○			
201	<i>Digitaria ciliaris</i> メヒシバ						○		○	○
202	<i>Calamagrostis epigeios</i> ヤマアワ						○			
203	<i>Setaria faberi</i> アキノエノコログサ								○	○

(続く, to be continued)

(付表 1. 続き, Appendix 1, continued)

No.	種名	1	2	3	4	5	6	7	8	9
204	<i>Microstegium vimineum</i> アシボソ								○	○
205	<i>Pennisetum alopecuroides</i> チカラシバ								○	
206	<i>Panicum bisulcatum</i> ヌカキビ								○	
207	<i>Eleusine indica</i> オヒシバ									○
208	<i>Eragrostis ferruginea</i> カゼクサ									○
209	<i>Setaria glauca</i> キンエノコロ									○
210	<i>Imperata cylindrica</i> チガヤ									○
211	<i>Sporobolus fertilis</i> ネズミノオ									○
212	<i>Trachycarpus fortunei</i> シュロ		○		○	○	○	○	○	○
213	<i>Arisaema serratum</i> マムシゲサ	○	○		○					
214	<i>Pinellia ternata</i> カラスビシャク	○		○			○			○
215	<i>Arisaema thunbergii</i> subsp. <i>urashima</i> ウラシマソウ	○								
216	<i>Carex lanceolata</i> ヒカゲスゲ		○				○			○
217	<i>Carex japonica</i> ヒゴクサ		●				●			
218	<i>Carex lenta</i> ナキリスゲ				○	○	○	●		○
219	<i>Carex meurocarpa</i> ミコシガヤ				●					
220	<i>Zingiber mioga</i> ミヨウガ	○				○				
221	<i>Cephalanthera falcata</i> キンラン	●	○		○				○	
222	<i>Cephalanthera erecta</i> ギンラン		●		○	○		○		
223	<i>Cymbidium goeringii</i> シュンラン									○

科の配列順はエングラール配列にしたがった。

表の○は確認を, ●は採集を示している。

1. 岩井市上矢作一本松 5月29日調査
2. 岩井市辺田西念寺 5月29日調査
3. 岩井市上大口 5月29日調査
4. 岩井市上矢作一本松 7月31日調査
5. 岩井市辺田西念寺 7月31日調査
6. 岩井市上大口 7月31日調査
7. 岩井市上矢作一本松 10月2日調査
8. 岩井市辺田西念寺 10月2日調査
9. 岩井市上大口 10月2日調査

付表 2. 畦の各調査区域で確認された維管束植物。

Appendix 2. A list of vasucular plants in each area of ridges between rice fields.

No.	種名	1	2	3	4	5	6
1	<i>Equisetum arvense</i> スギナ	○	○	○	○	○	
2	<i>Equisetum palustre</i> イヌスギナ	○					
3	<i>Ceratopteris thalictroides</i> ミズワラビ					●	
4	<i>Salix chaenomeloides</i> マルバヤナギ			●			
5	<i>Salix gilgiana</i> カワヤナギ	○					
6	<i>Salix integra</i> イヌコリヤナギ		○				
7	<i>Salix sachalinensis</i> オノエヤナギ			●			
8	<i>Fatoua villosa</i> クワクサ				○		
9	<i>Humulus japonicus</i> カナムグラ	○		○		○	
10	<i>Pilea mongolica</i> アオミズ			○			
11	<i>Persicaria hydropper</i> ヤナギタデ					○	
12	<i>Persicaria longiseta</i> イスタデ		○	○	○	○	○
13	<i>Persicaria thunbergii</i> ミゾソバ	○		○		○	
14	<i>Rumex acetosa</i> スイバ	○					
15	<i>Rumex crispus</i> ナガバギシギシ	○					
16	<i>Cerastium glomeratum</i> オランダミミナグサ	○	○				
17	<i>Myosoton aquaticum</i> ウシハコベ	○	○				
18	<i>Silene armeria</i> ムシトリナデシコ		○				
19	<i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulata</i> ノミノフスマ		○				
20	<i>Achyranthes bidentata</i> var. <i>japonica</i> イノコズチ	○		○		○	
21	<i>Ranunculus cantoniensis</i> ケキツネノボタン	○		○			
22	<i>Houttuynia cordata</i> ドクダミ	○	○	○	○	○	
23	<i>Sarothra laxa</i> コケオトギリ				●		○
24	<i>Capsella bursa-pastoris</i> ナズナ		○				
25	<i>Cardamine flexuosa</i> タネツケバナ				○		
26	<i>Rorippa indica</i> イヌガラシ	○	○	○		○	○
27	<i>Rorippa islandica</i> スカシタゴボウ	○	○				
28	<i>Sedum bulbiferum</i> コモチマンネングサ	○	○				
29	<i>Duchesnea chrysantha</i> ヘビイチゴ	○				○	
30	<i>Potentilla sundaica</i> var. <i>robusta</i> オヘビイチゴ	○				○	
31	<i>Rubus parvifolius</i> ナワシロイチゴ		○				
32	<i>Amphicarpaea bractea</i> subsp. <i>edgeworthii</i> var. <i>japonica</i> ヤブマメ			○		○	
33	<i>Trifolium repens</i> シロツメクサ		○		○		○
34	<i>Vicia angustifolia</i> ヤハズエンドウ		○				
35	<i>Wisteria floribunda</i> フジ					○	
36	<i>Oxalis corniculata</i> カタバミ	○			○		
37	<i>Geranium nepalense</i> subsp. <i>thunbergii</i> ゲンノショウコ	○		●			
38	<i>Acalypha australis</i> エノキグサ				●		
39	<i>Euphorbia supina</i> コニシキソウ				○		
40	<i>Cayratia japonica</i> ヤブカラシ		○		○		
41	<i>Ludwigia epilobioides</i> チョウジタデ			○	○	○	
42	<i>Swida controversa</i> ミズキ				○		
43	<i>Hydrocotyle matirima</i> ノチドメ		○				
44	<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i> チドメグサ	○		○			
45	<i>Oenanthe javanica</i> セリ	○	○	○	○		
46	<i>Lysimachia japonica</i> コナスビ		○				
47	<i>Metaplexis japonica</i> ガガイモ	○			○		
48	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i> ヤエムグラ	○	○				
49	<i>Paederia scandens</i> ヤイトバナ					○	
50	<i>Bothriospermum tenellum</i> ハナイバナ	○			●		

(続く, to be continued)

(付表 2. 続き, Appendix 2, continued)

No.	種名	1	2	3	4	5	6
51	<i>Glechoma hederacea</i> subsp. <i>grandis</i> カキドオシ		○		○		
52	<i>Lamium purpureum</i> ヒメオドリコソウ	○					
53	<i>Lycopus maackianus</i> ヒメシロネ					○	
54	<i>Lycopus ramosissimus</i> ヒメサルダヒコ				○		
55	<i>Mosla dianthera</i> ヒメジソ			○		○	●
56	<i>Perilla frutescens</i> var. <i>frutescens</i> エゴマ			●		●	
57	<i>Stachys riederi</i> var. <i>intermedia</i> イヌゴマ			●			
58	<i>Lindernia crustacea</i> ウリクサ						○
59	<i>Lindernia dubia</i> アメリカアゼナ						○
60	<i>Lindernia procumbens</i> アゼナ				●		
61	<i>Veronica arvensis</i> タチイヌノフグリ		○				
62	<i>Veronica persica</i> オオイヌノフグリ	○					
63	<i>Justicia procumbens</i> キツネノマゴ			○		○	○
64	<i>Plantago asiatica</i> オオバコ	○					
65	<i>Artemisia princeps</i> ヨモギ	○	○	○	○	●	
66	<i>Bidens biternata</i> センダングサ					●	
67	<i>Bidens frondosa</i> アメリカセンダングサ	○		○		●	
68	<i>Bidens tripartita</i> タウコギ				○		
69	<i>Cirsium tanakae</i> form. <i>obvallatum</i> クルマアザミ					●	
70	<i>Conyza sumatrensis</i> オオアレチノギク		○		●		
71	<i>Eclipta thermalis</i> タカサブロウ			●	●	○	○
72	<i>Erigeron canadensis</i> ヒメムカシヨモギ		○		●		
73	<i>Erigeron philadelphicus</i> ハルジオン	○	○		○	○	○
74	<i>Galinsoga ciliata</i> ハキダメギク		○		○		○
75	<i>Gnaphalium affine</i> ハハコグサ		○				
76	<i>Ixeris debilis</i> オオジシバリ	●	○				
77	<i>Kalimeris pseudo-yomena</i> カントウヨメナ	○	○	○	●	○	○
78	<i>Lactuca indica</i> アキノノゲシ			○		○	
79	<i>Lapsana apogonoides</i> コオニタビラコ	●					
80	<i>Solidago altissima</i> セイタカアワダチソウ	○	○	○	○	○	○
81	<i>Sonchus asper</i> オニノゲシ		○				
82	<i>Sonchus oleraceus</i> ノゲシ		○		○		
83	<i>Stenactis annuus</i> ヒメジョオン		○		○		
84	<i>Youngia japonica</i> オニタビラコ		○				
85	<i>Sagittaria trifolia</i> オモダカ			○	●	○	
86	<i>Allium grayi</i> ノビル	○					
87	<i>Allium tuberosum</i> ニラ				○		
88	<i>Dioscorea japonica</i> ヤマノイモ				○		
89	<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i> イ	○		○		○	
90	<i>Commelina communis</i> ツユクサ		○		○	○	○
91	<i>Murdannia keisak</i> イボクサ			○	○		
92	<i>Agropyron ciliare</i> var. <i>minus</i> アオカモジグサ	○	○				
93	<i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i> カモジグサ	○	○				
94	<i>Alopecurus aequalis</i> var. <i>amurensis</i> スズメノテッポウ		○				
95	<i>Arthraxon hispidus</i> コブナグサ			○			
96	<i>Digitaria ciliaris</i> メヒシバ			○	○	○	○
97	<i>Echinochloa crus-galli</i> var. <i>caudata</i> イヌビエ				○	○	
98	<i>Echinochloa crus-galli</i> var. <i>echinata</i> ケイヌビエ			○			
99	<i>Eleusine indica</i> オヒシバ				○		
100	<i>Eragrostis ferruginea</i> カゼクサ					●	
101	<i>Hemarthria sibirica</i> ウシノシツペイ			○			

(続く, to be continued)

(付表 2. 続き, Appendix 2, continued)

No.	種 名	1	2	3	4	5	6
102	<i>Imperata cylindrica</i> チガヤ	○	○				
103	<i>Leersia japonica</i> アシカキ		○				
104	<i>Lolium multiflorum</i> ネズミムギ		○				
105	<i>Panicum bisulcatum</i> ヌカキビ					○	●
106	<i>Pennisetum alopecuroides</i> チカラシバ					●	
107	<i>Phalaris arundinacea</i> クサヨシ	○	○	○	○	○	
108	<i>Phragmites communis</i> ヨシ	○	○	○	○	●	
109	<i>Phragmites japonica</i> ツルヨシ		○				
110	<i>Setaria faberi</i> アキノエノコログサ			○			
111	<i>Setaria glauca</i> キンエノコロ					○	
112	<i>Setaria viridis</i> エノコログサ					○	
113	<i>Lemna perpusilla</i> アオウキクサ				○		
114	<i>Spirodela polyrhiza</i> ウキクサ				○		
115	<i>Typha latifolia</i> ガマ			●			
116	<i>Carex idzuroei</i> ウマスゲ	●					
117	<i>Carex maximowiczii</i> ゴウソ	●					
118	<i>Cyperus brevifolius</i> var. <i>leiolepis</i> ヒメクゲ						○
119	<i>Cyperus flaccidus</i> ヒナガヤツリ				●		
120	<i>Cyperus iria</i> コゴメガヤツリ			○	●		
121	<i>Cyperus microiria</i> カヤツリグサ				●	○	
122	<i>Fimbristylis aestivalis</i> コアゼテンツキ						○
123	<i>Fimbristylis miliacea</i> ヒデリコ			○	○		○
124	<i>Lipocarpha microcephala</i> ヒンジガヤツリ				●		

科の配列順はエングラール配列にしたがった。

表の○は確認を, ●は採集を示している。

1. 岩井市上矢作畦 5月29日調査
2. 岩井市上大口畦 5月29日調査
3. 岩井市上矢作畦 7月31日調査
4. 岩井市上大口畦 7月31日調査
5. 岩井市上矢作畦 10月2日調査
6. 岩井市上大口畦 10月2日調査

宇田川榕菴がシーボルトに贈ったアキタブキの拓本

小幡和男*

(2001年3月10日受理)

A Herbal Rubbed Copy from UDAGAWA Joan to Ph. F. von Siebold

Kazuo OBATA *

(Accepted March 10, 2001)

Abstract

At Ibaraki Nature Museum's 18th special exhibition "Von Siebold's Perspective on Japan's Nature", we displayed a hanging scroll of a herbal rubbed copy from von Siebold's collections. During the exhibition period, we acquired new information about the copy, learning that it was a gift from UDAGAWA Joan and that descriptions of the copy are in "NIPPON" and "Flora Japonica".

Key words: Ph. F. von Siebold, UDAGAWA Joan, herbal rubbed copy.

はじめに

茨城県自然博物館は、シーボルト (Philipp Franz von Siebold, 1796-1866) の日本自然史研究への貢献を広く紹介するため、2000年3月18日から6月18日の期間、第18回企画展「シーボルトの愛した日本の自然—紫陽花・山椒魚・煙水晶—」(以下「企画展」という)を開催した。

企画展で展示された主な資料は、オランダのライデン市にある国立自然史博物館 (Nationaal Natuurhistorisch Museum "Naturalis"), 国立植物標本館 (Nationaal Herbarium Nederland Universiteit Leiden Branch), 国立民族学博物館 (Rijksmuseum voor Volkenkunde, 以下「ライデン民博」という) より借用したものである。これらは、シーボルトが日本で収集した動物の剥製や植物のさく葉標本など、ライデンの各館に収蔵されている膨大なコレクションの中から選ばれた270点におよぶ自然史関係資料であった。

この中に掛け軸になったアキタブキの拓本 (以下

「アキタブキ拓本」という) があった。この資料はライデン民博から借用したものである。事前にライデンで行われた調査では、シーボルトによる日本での収集品という情報だけで、この拓本がどのような経緯で彼の手へ渡ったのかは不明であった。しかし、企画展開催中、アキタブキ拓本の贈り主が博物学者の宇田川榕菴 (1798-1846) であったこと、そしてこの拓本がシーボルトの著書「日本」や「日本植物誌 (フロラ・ヤポニカ)」の中にある記述に関係していることなど、新たな知見が得られたので報告する。

「アキタブキ拓本」発見の経緯

ライデンにおける企画展のための資料調査は1999年3月11日から3月19日の9日間行われた。メンバーは小幡和男、高橋 淳、久松正樹 (以上当館資料課) の3名と、熊本大学理学部の山口隆男教授、長崎純心大学人文学部の宮坂正英助教授の5名であった。

その期間中の3月16日、ライデン民博本館内で同館

* ミュージアムパーク茨城県自然博物館 (〒306-0622 岩井市大崎700; Ibaraki Nature Museum, Iwai 306-0622, Japan).

所蔵の文献調査が行われた。アキタブキ拓本は、調査対象資料として予定していたものではなかったが、高橋（淳）が閲覧室の収蔵品データベースシステムによりシーボルトコレクションを検索中に偶然に発見した。著者らの要望により、調査に立ち会っていたライデン民博のケン・フォス（Ken Vos）氏が、軸装されたアキタブキ拓本を収蔵庫から閲覧室に運び、ひもを解いて壁に掛けてくれた（図1, 2）。シーボルトコレクションに詳しい山口・宮坂両氏にとっても、この拓本は初めて見るものであった。

この日の調査では、掛け軸縦横の測定と写真撮影を行った。ライデン民博に借用依頼を予定していた文献資料は、住友家が銅精錬所の見学図録として出版した「鼓銅図録（資料番号 1-4635）」、水谷助六著の「本草写真（資料番号 1-4312）」の2点であった。しかし、

山口氏の「（この拓本の） 出処はよく分からないが、大変興味深い。ぜひ企画展で展示するといい」という助言もあり、著者らは「アキタブキ拓本（資料番号 1-4316）」を加えて3点の借用依頼書をライデン民博へ提出した。この結果、「本草写真」の借用は許可されなかったが、「鼓銅図録」と「アキタブキ拓本」は借用が許可されて企画展で展示できる運びとなった。

ところで、ライデン民博に収蔵されている資料には 1-4316 とか 360-4738 という資料番号が付され、整理保管されている。ハイフンの前の 1 や 360 はコレクターごとに付けられた番号で、1 はシーボルトを表す。これはライデン民博設立（1837年）が、シーボルトの日本コレクションの購入を契機に始まったことを暗に示しているものと思われ、興味深い。



図1. 掛け軸になったアキタブキの拓本。
Fig. 1. The hanging scroll of the herbal rubbed copy.

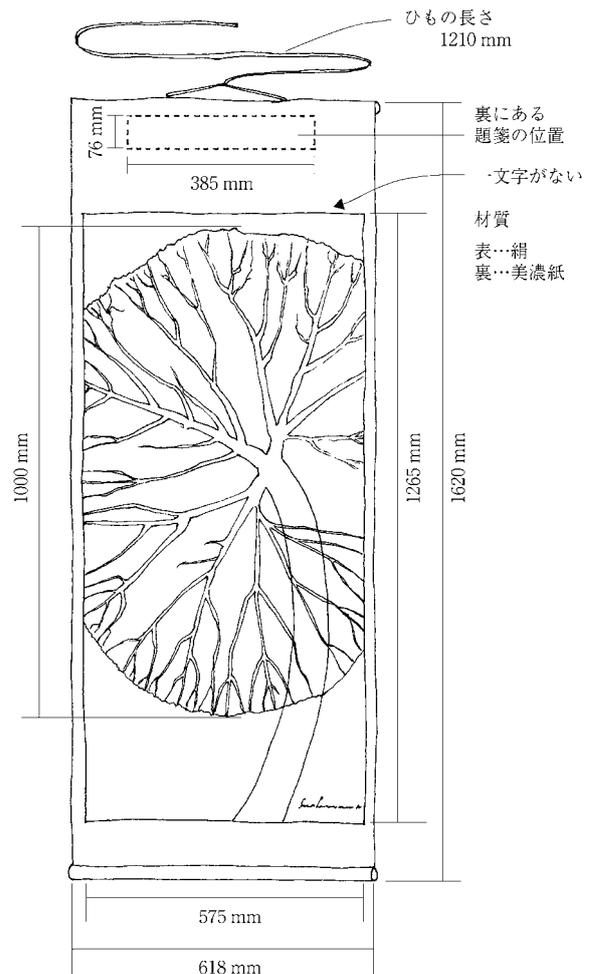


図2. 拓本の各部分の寸法。
Fig. 2. The dimensions of the herbal rubbed copy.

企画展開催中に贈り主が明らかになった

著者らは、2000年3月18日の企画展開催と同時に発行した企画展の展示解説書（ミュージアムパーク茨城県自然博物館，2000）に、アキタブキ拓本の写真を掲載した。この写真を見た岡山大学文学部の高橋輝和教授と東海大学文明研究所の石山禎一講師から「アキタブキ拓本は宇田川榕菴がシーボルトへ贈ったものではないか」という指摘をほぼ同時に受けた。それは、企画展開催中の4月26日であった。

宇田川榕菴はシーボルトが来日した当時を代表する江戸の博物学者で、日本最初の近代的な植物学の解説書「植学啓原（しょくがくけいげん）」（1834年）や日本最初の化学書「舎密開宗（せいみかいそう）」（1837-47年）の著者として知られている（木村，1981）。

シーボルトは来日中、日本の多くの博物学者たちと交流を持ち、植物や動物の標本のみならず、いろいろな情報を入手し、自身の日本自然史研究を大きく発展させた。特に1826年に実施された江戸参府では、長崎江戸間を往復する道中や、37日間滞在した江戸において多くの収穫を得た。榕菴もシーボルトと江戸で深くかわった学者の一人であり、多くの植物標本や植物画をシーボルトに贈っている（山口，1997）。

シーボルトの著書「日本」にある江戸参府紀行2月16日のところに、

「宿の主人の清楚な庭園の中にフキ（*Tussilago*）が植えてあって、冬によく耐えている葉は大きく艶がよくて、この種類を一つの美しい観賞植物にしている。私はこのうちの一本を植物園用として出島に送ったが、晩秋に花をつけた。われわれの植物群の中でフキは *Tussilago gigantea* として光彩を放っている。のちに友人のひとり、江戸の宇田川榕菴（菴）が大フキの葉を一枚わけてくれたが、それは直径一メートルあった。出羽国、秋田付近ではフキはもっと大きくなるということで、日本の画家北斎は彼の画集の中で、農夫がフキの大きな葉の下で雨宿りしている有様を描いている。」

という記述があり（中井・斎藤，1978）、高橋（輝）・石山の両氏はこれを根拠に、この拓本が榕菴から贈られたものであると推察した。また拓本の葉の大きさを測定したところ、直径1メートルの記述とぴったり一致した。

しかしこの文面だけでは、榕菴から生の葉をもらっ

たのか、拓本をもらったのかという疑問が残ったが、その後の高橋（輝）氏の調査で、シーボルトの別の記述が発見された。それは、（財）東洋文庫がマイクロフィルムで所蔵している「シーボルト文献」のファイル（Ⅲ-1d）の中にある、シーボルトの著書「日本植物誌」のオオツワブキに関するドイツ語の草稿であった。その冒頭に、

「日本の本草学者達の信ずべき報告によればこの植物は北緯約40度の日本の出羽地方には野生で分布している。そこでは異常な大きさに達して、6-15フィートの高さに成長するそうだ。○○ある葉径を私に尾張の経験豊かな植物学者、伊藤圭介が報告してくれ、最大径が○○の葉拓（*Blattabdruck*）を何度も述べた江戸の医師にして博物学者、宇田川榕菴が分けてくれた。」

という記述が発見された（高橋，2000）。○○の部分は空白で後から寸法を書き込む予定だったと思われる。この事実は高橋（輝）氏からの手紙により、著者に6月3日に知らされた。榕菴が拓本を贈ったことがより確実となった。

さらに続いて、ここにも「北斎漫画」第7編「出羽・秋田の露」の絵（図3）の記述が登場する。

「それ故に、江戸の宮廷絵師、北斎が並はずれた自然の光景を写し取った彼の絵本の○巻中で示しているこの植物の大人の背丈二つ分を越える高さの茂みと、その葉（複数形）でもって雨をしのいでいる農民らを描いた非常に機知に富む挿し絵は真実を多く含んでいると思われる。」



図3. 『北斎漫画』第7編「出羽・秋田の露」。

Fig. 3. The illustration of the plant “Akitabuki” from the 7th volume of “Hokusai Manga”.

榕菴の自筆サインを発見

著者らはこの重大さを認識し、このアキタブキ拓本のできるだけ詳細な記録を残そうと考え、6月6日に、掛け軸の精密な測定および裏面の点検を行ったところ、題箋に

Tot gedachtenis aan den zeergeleerden heer von Siebold

door uEd. vriend Woedagawa Jooan

和訳：フォン・シーボルト博士殿への記念品として

貴方の友人、宇田川榕菴による

とオランダ語で書かれた榕菴自筆の献辞と落款を発見した(図4)。zeergeleerdenという語は、すり切れていて読みとるのが困難であったが、6月18日にライデン国立植物標本館のタイセ(Gerard Thijssse)氏によって判読された。和訳は、高橋(輝)氏によるものである。著者らにはオランダ語の単語はすぐには分からなかったが、「von Siebold」と「Woedagawa Jooan」がシーボルトと宇田川榕菴を意味することはすぐに判断でき、「榕庵」の落款もすぐに読めたので、この発見にはいささか興奮した。同時になぜもっと早く掛け軸の裏面を点検しなかったのかと自責した。オランダでの調査のときも、当館で展示されるときも、アキタブキ拓本には当館職員は直接触っておらず、題箋の存在には気付かなかった。

そして、企画展最終日の6月18日、茨城県立歴史館の桐原治美首席研究員による掛け軸の調査が行われた。桐原氏によると、「この掛け軸は中国様式の軸装で、当時文人に好まれていたシンプルな装丁である。拓本の保存の手段として、榕菴がつくらせたものと考えて矛盾はない」という結論であった。これで榕菴が贈った大フキの葉がこの拓本であったことが確定となった。



図4. 宇田川榕菴自筆の献辞と落款のある題箋。

Fig. 4. The title sheet of the hanging scroll with UDAGAWA Joan's dedication and stamp.

拓本の写し方とインクの正体

この拓本は、葉身と葉柄がどちらもくっきりと写し出されている。葉柄を動かしながら葉の裏側を先に写し、その後で葉柄を写したに違いない。所々にインクがたれたような跡があるが、盛り上がってはいない。この拓本の色であるが、墨のような黒色ではなく、くすんだ茶色をしている。インクや墨の類を使っているとは考えにくく、フキの葉を和紙に直接押しつけ、植物体の汁を和紙に移したのではないかと考えた。そこで実際のフキの葉を用意し、その上に和紙をのせ、パレンで擦ってみた。結果はこの拓本とよく似たものをつくることができた。

シーボルトの混乱

ここまでのところでシーボルトがアキタブキとオオツワブキを同一視し、混乱していたことは明らかである。

『日本植物誌』の36. オオツワブキでシーボルトは次のように述べている(大場, 1996)。

「我々は日本で野生状態のこの植物を見たことがなく、したがってそういったものに関しては日本の最も著名な植物学者たちから聞いた話に頼らざるをえない。彼らによると、これは本州の北緯40度あたりに位置する出羽国に自生する植物で、その根生葉は2.0~4.9メートルという異常な高さに達する。尾張の学識深い植物学者である伊藤圭介は、一枚の葉がその最も幅の広いところで1.6メートルに達する例があることを我々に教えてくれた。またこれまでも何度か名前を出した博物学者の宇田川榕菴からも、同じような例を聞くことができた(この部分は『宇田川榕菴は我々に同じようなものを分けてくれた』と訳す方が正しい(高橋, 2001))。要するに、江戸の絵師北斎が自然の中の異様なものを描いた画帳の表紙を飾っている絵は、誇張ではなかったように思われる。この表紙の絵には、オオツワブキの茂みが描かれているが、葉はどれも高さ3.9メートルほどの根生葉で、その下で農夫が数人、雨宿りをしている絵柄である。…」

すでに示した、「日本」, 「日本植物誌」の草稿にある内容が、そのまま「日本植物誌」の文章に受け継がれている。

オオツワブキの記述として、まるっきりアキタブキ

の話が登場してくる。ここで事実関係を整理してみる。

1. シーボルトは1832年刊行の「日本」(江戸参府紀行の含まれる第5分冊の出版年は不明である。第7～8分冊は1839年に出版されたことが分かっている(講談社学術局・臨川書店出版部, 1977).)の中で、オオツワブキを *Tussilago gigantea* とよんでいる。*Tussilago* はフキタンポポ属でフキタンポポはヨーロッパではふつうに見られる植物である。

1835年刊行の「日本植物誌」(36. オオツワブキのある分冊は1839年出版)では、オオツワブキは *Ligularia gigantea* Sieb. et Zucc. と名付けられ、属が移されている。*Ligularia* 属はメタカラコウ属ともよばれ、ユーラシア大陸に10数種ある。

現在、ツワブキ類は *Farfugium* 属として、*Ligularia* 属とはふつう別にされる。

2. この拓本の右下にシーボルトの筆跡で、

Folium Ligulariae giganteae Sieb.

リグラリア・ギガンテアの葉

というラテン語の記述がある(図5)。この筆跡はシーボルトの丁寧な自筆のものと考えられ、1. から考えてヨーロッパに帰国してから、「日本植物誌」の刊行前後に書いたものと思われる。

3. 「日本」、「日本植物誌」の草稿、「日本植物誌」に共通して、オオツワブキの解説のところに、アキタブキの詳しい記述が登場している。
4. シーボルトは、ツワブキとオオツワブキの両種を「日本植物誌」に掲載するとともに、観賞用植物として、ヨーロッパへの導入に成功している。1856年に出版された日本産の園芸植物目録(ライデンにおけるフォン・シーボルト商会の施設で栽培された日本の植物および種子。説明付き価格表, 20 pp.,

ライデンおよびボンで出版)の中で両種が紹介されている。また、シーボルト2回目の来日後の1863年に出版された目録(ライデンにおけるフォン・シーボルトの気候馴化園で栽培された日本と中国の植物および種子。説明付き価格表, 56 pp., アムステルダムで出版)にも両種は登場する(石山・金箱, 2000)。かなり気に入っていたようである。

5. シーボルトはフキの標本を数点作成し、それらはライデン国立植物標本館に収蔵されている。その中に *Tussilago petasites* Th (Thunberg の意味) と書いたコヨリのついた標本がある。コヨリは日本でつけたと思われる。

シーボルトは後にフキの学名を *Nardosmia japonica* Sieb. et Zucc. と変更している。

以上のことから、シーボルトは、ツワブキ類、フキ類の分類について、苦勞していた様子がうかがわれる。

6. シーボルトのアキタブキの標本はライデン国立植物標本館には今のところ見あたらない。

以上の事実から考えて、次のように推測した。

1. シーボルトはアキタブキの話は聞いていたが、実物は一度も見ただけではなく、オオツワブキの北方系の変異(より大きく変化したもの)と考えていた。
2. このアキタブキ拓本はシーボルトが手にすることができた唯一のアキタブキの資料であった。

九州の海岸に自生するといわれるオオツワブキと、東北の日本海側を中心に自生するアキタブキは、葉の形は似ているが、葉の厚さ・光沢、花の形・花期は全く異なるものである。シーボルトがアキタブキの実物の葉を一目でも見ていれば、彼の植物に関する専門的知識と、宇田川榕菴や伊藤圭介ら日本の一流の学者の協力を得ていたことから考えて、両種の混乱は起こらなかっただろう。

おわりに

このアキタブキの拓本の保存状態は極めて良好であった。シーボルトがこの拓本をたいへん気に入り、大切にしていた様子がうかがわれる。今回、このアキタブキ拓本が再発見されたことにより、「日本」や「日本植物誌」におけるオオツワブキの記述のもとになった資料が判明したこと、また、オオツワブキとアキタブキの記述について、混乱の原因が明らかにされ

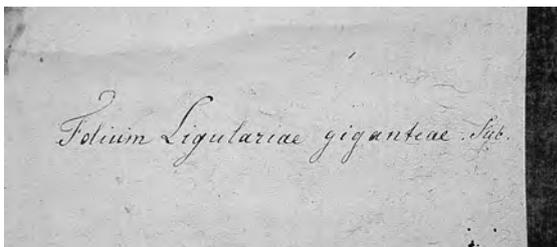


図5. 「リグラリア・ギガンテアの葉」を意味するシーボルトのサイン。

Fig. 5. "Folium Ligulariae giganteae Sieb." written by von Siebold.

たことは幸運であった。

謝 辞

この執筆に当たって、岡山大学文学部の高橋輝和教授、東海大学文明研究所の石山禎一講師、茨城県立歴史館の桐原治美首席研究員、獨協大学外国語学部の加藤億重教授、熊本大学理学部の山口隆男教授、長崎純心大学人文学部の宮坂正英助教授の諸氏に、ご指導ならびに貴重な資料の提供をいただいた。また茨城県自然博物館ボランティアの細貝利夫氏には拓本製作法の実験に関する資料を提供していただいた。ここに厚く御礼申し上げる。

引用文献

- 石山禎一・金箱裕美子. 2000. シーボルト再渡来時の『日本植物観とライデン気候馴化園』. 鳴滝紀要, **10**: 25-97.
- 木村陽二郎. 1981. シーボルトと日本の植物. 235 pp., 恒和出版.
- 講談社学術局・臨川書店出版部. 1977. シーボルト『日本』の研究と解説. 319 pp., 講談社.
- ミュージアムパーク茨城県自然博物館. 2000. 第18回企画展シーボルトの愛した日本の自然—紫陽花・山椒魚・煙水晶—. 35 pp.
- 大場秀章 (監)・瀬倉正克 (訳). 1996. シーボルト日本の植物. 296 pp., 八坂書房.
- 高橋輝和. 2000. 宇田川榕菴がシーボルトに贈ったアキタブキの拓本. 津山洋学資料館友の会だより, **37**: 5.
- 高橋輝和. 2001 (印刷中). シーボルト『日本植物誌』仏語解説の独語原稿—36. オオツワブキ—. 岡山大学文学部紀要, **35**.
- 中井晶夫・斎藤 信 (訳). 1978. シーボルト『日本』第2巻. 400 pp., 雄松堂書店.
- 山口隆男. 1997. シーボルトと日本の植物学. *CALANUS*, 特別号 I: 410 pp., 熊本大学理学部附属合津臨海実験所.

(要 旨)

小幡和男. 宇田川榕菴がシーボルトに贈ったアキタブキの拓本. 茨城県自然博物館研究報告 第4号 (2001) pp. 145-150.

茨城県自然博物館の第18回企画展「シーボルトの愛した日本の自然」において、掛け軸になったアキタブキの拓本が展示された。この資料は、オランダのライデン市にある国立民族学博物館のシーボルトコレクションより借用したものである。借用時には、この拓本がどのような経緯で彼の手に入ったのかは不明であった。しかし、企画展開催中に、この拓本の贈り主が博物学者宇田川榕菴であったこと、そしてこの拓本がシーボルトの著書「日本」や「日本植物誌」の中にある記述に関係していることが明らかになった。

(キーワード): シーボルト, 宇田川榕菴, アキタブキの拓本.

ライデン国立植物標本館から寄贈されたシーボルト標本

小幡和男*

(2001年3月10日受理)

Herbal Specimens from the Ph. F. von Siebold Japanese Collections Donated by the Nationaal Herbarium Nederland Universiteit Leiden

Kazuo OBATA *

(Accepted March 10, 2001)

Abstract

The Nationaal Herbarium Nederland Universiteit Leiden presented 10 herbal specimens from its Ph. F. von Siebold Japanese collections to Ibaraki Nature Museum for the museum's 18th special exhibition "Von Siebold's Perspective on Japan's Nature" from March to June, 2000.

Key words: Ph. F. von Siebold, Nationaal Herbarium Nederland Universiteit Leiden, herbal specimens.

はじめに

茨城県自然博物館は、シーボルト (Philipp Franz von Siebold, 1796-1866) の日本自然史研究への貢献を広く紹介するため、2000年3月18日から6月18日の期間、第18回企画展「シーボルトの愛した日本の自然—紫陽花・山椒魚・煙水晶—」(以下「企画展」という)を開催した。

その際、当館の企画展開催と日蘭交流400周年(西暦2000年)を記念して、オランダのライデン市にある国立植物標本館 (Nationaal Herbarium Nederland Universiteit Leiden Branch, 以下「標本館」という) よりシーボルト関連植物標本10種10点(以下「寄贈標本」という)の寄贈を受けた。寄贈標本受け入れまでの経緯および標本の概要を報告する。

寄贈標本受け入れの経緯

標本館は1829年ウィレムI世 (Friedrich Willem I,

1772-1843) によって設立されたハーバリウムで、ライデン大学の付属の施設でもある。1万点を超えるシーボルトコレクションをはじめ、インドネシア、マレーシアなどの標本を中心に、世界の植物標本約400万点が収蔵されている。

今回の寄贈標本は、企画展の始まる前の2000年3月9日に標本番号INM-2-020001からINM-2-020006の6点、企画展の終了する2000年6月18日にINM-2-020007からINM-2-020010の4点が、標本館のチーフコレクションマネージャーであるタイセ (Gerard Thijssse) 氏自らの手によって当館に運ばれた。当館では2000年7月4日に寄贈標本の事務的な受入を完了している。

タイセ氏によると、寄贈標本は、標本館の第2代館長を務めたミケール (Friedrich Anton Wilhelm Miquel, 1811-1871) によって整理された、シーボルト関連植物標本のデュプリケート (同時に収集した同種の標本の控え) の一部である。標本館から直接シーボルト関連植物標本の寄贈を受け入れるのは、日本では当館が

* ミュージアムパーク茨城県自然博物館 (〒306-0622 岩井市大崎700; Ibaraki Nature Museum, Iwai 306-0622, Japan).

最初である。

当館と標本館とは、今回の企画展開催に際しての標本の借用、標本寄贈の受け入れのほか、当館から標本館への植物生態写真の寄贈、標本館から当館へCD-ROMデータベースの寄贈と親密な交流を行っている。当館から標本館へ贈った写真は、標本館で2000年に作成したCD-ROMデータベース「Von Siebold's Botanical Treasures in Leiden」に掲載するための植物生態写真200点である。このCD-ROMは標本館に収められているシーボルト関連植物標本コレクションをまとめたものである。

寄贈標本の概要

寄贈標本には、INM-2-020002のイイギリを除く9点に標本が整理されたミケール時代のラベルが付いている。そのうち数点はミケール自筆のラベルと考えられる。また、ミケールのラベル以外にも収集・整理される過程で付けられた種々のラベルなどが付いており、大変興味深い。

タイセ氏によれば、寄贈標本は1864年から1868年の期間に、オランダ北部の都市フローニンゲン(Groningen)の植物園に移されていたものが、最近ライデンに戻されたものであるという。残念ながら収集者がはっきり分かるものは少ないが、シーボルト関連標本であることは間違いなく、日本植物研究で有名なロシアの植物学者マキシモビッチ(C. J. Maximowicz, 1807-1891)などの標本との混乱はないとのことである。

ここでいうシーボルト関連標本とは、シーボルトのほかに、ビュルゲル(Heinrich Bürger, 1806?-1858)、ピエロー(Jacques Pierot, 1812-1841)、テキストール(Carl Julius Textor, 1816-?), モーニッケ(Otto Gottlieb

Johann Mohnike, 1814-1887)、そしてシーボルトに協力した伊藤圭介らの収集標本をいう(山口, 1997)。なおこれらの人物は次のように標本収集に係わった。

〈ビュルゲル〉

1825-34年間に日本に滞在し、シーボルトの協力者・後継者として多数の標本を収集する。

〈ピエロー〉

シーボルトに派遣され、インドネシアを経由して1841年に日本に向かったが、到着前に死亡した。

〈テキストール〉

ピエローの後任として日本に派遣され、1843-45年間に日本に滞在。

〈モーニッケ〉

長崎出島の商館医として1844-51年間に日本に滞在。

ミケールは、1862年に標本館長に任命されると、これらシーボルト関連標本を丹念に調べ、膨大な論文を書いて新種を多数記載した。このときに作成されたリストは、シーボルト関連標本のその後の研究に大きな貢献をしている。

当館では、この寄贈標本に関して今後も継続的に研究していきたいと考えている。

謝 辞

標本ラベルの解説・考察については、獨協大学外国語学部の加藤偉重教授、熊本大学理学部の山口隆男教授にご指導いただいた。ここに厚く御礼申し上げる。

引用文献

山口隆男. 1997. シーボルトと日本の植物学. *CALANUS*, 特別号 I: 410 pp., 熊本大学理学部附属合津臨海実験所.

(要 旨)

小幡和男. ライデン国立植物標本館から寄贈されたシーボルト標本. 茨城県自然博物館研究報告 第4号(2001) pp. 151-152, pls. 1-3.

茨城県自然博物館は、第18回企画展「シーボルトの愛した日本の自然」を2000年に開催した。その際、企画展開催を記念して、オランダのライデン市にある国立植物標本館よりシーボルト関連植物標本10種10点の寄贈を受けた。

(キーワード): シーボルト, ライデン国立植物標本館, 植物標本.

図版と説明

(3 図版)

Plates and Explanations

(3 plates)

図版 1 (Plate 1)

- a. INM-2-020001 クチナシ アカネ科
a. INM-2-020001 *Gardenia jasminoides*

ラベルはミケールの筆跡である。

Gardenia florida L (ピリオドなし)

2行目の—— *jasminoides* のスペルはインクも違うし、ミケールと筆跡も違う。後に誰かが学名を訂正したものであろう。

ラベルの下にミケールの筆跡で Siebold とあり、シーボルトの収集であることが分かる。

- b. INM-2-020002 イイギリ イイギリ科
b. INM-2-020002 *Idesia polycarpa*

メモを切り張りしたような下記のアカメガシワを意味するラベルがついているが、イイギリである。

Rottlera japonica

Akame gashiwa

ミケールのラベルは付いていない。

イイギリとアカメガシワを間違えて同定したのか、またはメモを取り違えて貼ったのかは不明である。収集者も不明である。

- c. INM-2-020003 オトコヨモギ キク科
c. INM-2-020003 *Artemisia japonica*

ラベルはミケールの筆跡である。

Artemisia japonica Thb (ピリオドなし)

ラベルの下にミケールの筆跡で B とあり、ビュルゲルの収集であることが分かる。

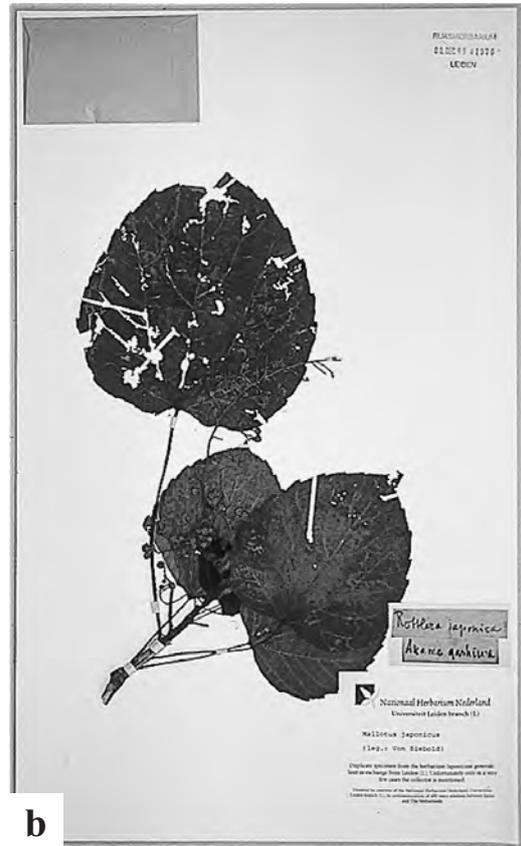
- d. INM-2-020004 ゲンノシヨウコ フウロソウ科
d. INM-2-020004 *Geranium nepalense* subsp. *thunbergii*

ラベルはミケールの筆跡である。

Geranium nepalense Sweet

ちなみにシーボルトはゲンノシヨウコに *Geranium thunbergii* Sieb. et Zucc. の学名を与えているが、ミケールはこの学名を正している。

ミケールの筆跡で Burger とあり、ビュルゲルの収集であることが分かる。



図版 2 (Plate 2)

a. INM-2-020005 サカキ ツバキ科

a. INM-2-020005 *Cleyera japonica*

山口氏は、「ラベルは、フローニンゲンへ移管された標本に特有な筆跡である。誰によるものなのか明らかでない」という。

Cleyera japonica S et Z (ピリオドなし)

収集者は不明である。

b. INM-2-020006 ヤブツバキ ツバキ科

b. INM-2-020006 *Camellia japonica*

ラベルはサカキのラベルと同一人物の筆跡と思われる。

Camellia japonica L (ピリオドなし)

花は八重咲きであり、葉も小さいことから栽培品と思われる。シーボルトはツバキの栽培品(品種)をたくさん集めていた。その一部は東京都立大学理学部牧野標本館に収められている。

収集者不明であるが、シーボルトの可能性が高い。

c. INM-2-020007 カキラン ラン科

c. INM-2-020007 *Epipactis thunbergii*

3枚のうち一番上のラベルは判読不明であるが、ビュルゲルの筆跡であり、ビュルゲルの収集であることが分かる。ラベルには茎をさしていた切れ込みがある。

その下のラベルは *Epipactis thunbergii* A. Gray とあり、2行目に J. K. 1966 とある。

ラベルの紙は新しく、ミケールの時代からはかなり後に作られたラベルである。インクはボールペンと思われる。

その下の本ラベルはサカキのラベルと同一人物の筆跡である。

Epipactis longifolia Bl (ピリオドなし)

d. INM-2-020008 ヒサカキ ツバキ科

d. INM-2-020008 *Eurya japonica*

上の *Eurya japonica* Th の小さいラベルはビュルゲルの筆跡であり、ビュルゲルの収集であることが分かる。カキランのラベルと同じく、枝をさしていた切れ込みがある。

その下の本ラベルは、サカキのラベルと同一人物の筆跡である。

Eurya japonica Th (ピリオドなし)



図版 3 (Plate 3)

a. INM-2-020009 アケビ アケビ科

a. INM-2-020009 *Akebia quinata*

一番上のラベルには 174 Lardizabalaceae Endl. p. 417 とあり、科名を表している（誰が書いたものかは不明）。

下の小さいラベルにある *Rajania quinata* Th はビュルゲルの筆跡であり、ビュルゲルの収集であることが分かる。枝をさしていた切れ込みがある。

その下の本ラベルはミケールの筆跡である。

Akebia quinata Dec (ピリオドなし)

ミケールはビュルゲルの学名を正している。

ミケールの筆跡で Burger とあり、ビュルゲルの収集であることを表している。

b. INM-2-020010 ゴンズイ ミツバウツギ科

b. INM-2-020010 *Euscaphis japonica*

ゴンズイと亥四月廿八日（1827年4月28日）、和名と採集日を表すラベルがある。

加藤氏は、「このラベルの筆跡は、熊吉（シーボルトが長崎出島において雇っていた使用人）のものであろう」という。シーボルト収集標本には同じ筆跡のラベルが時々あり、この標本はシーボルト収集の標本と断定できる。

下の本ラベルは、サカキのラベルと同一人物の筆跡である。

Euscaphis staphyleoides S et Z (ピリオドなし)

一番下のラベルには Staphyleaceae Endl. p. 573 とあり、科名を表している（誰が書いたものかは不明）。

花の枝と実の枝と時期の違う時に採集した2本の枝がある。4月28日（旧暦）に採集したのは花の枝である。



ミュージアムパーク茨城県自然博物館における 視覚障害者対応型音声ガイドシステム構築

高橋 淳*

(2001年3月8日受理)

The Development of an Audio Guidance System for Visually Handicapped Visitors at Ibaraki Nature Museum

Jun TAKAHASHI*

(Accepted March 8, 2001)

Abstract

Ibaraki Nature Museum has introduced an audio guidance system for visually handicapped visitors. Carefully considering the difficulties of those people, we selected the equipment and the points at which the transmitters were set, and created narratives. As a result, we believe we could establish an effective audio guidance system not only for the visually handicapped but also for those with no handicap.

Key words: audio guidance, visually handicapped people.

はじめに

近年、公共施設においては障害者が快適に利用できることが求められており、政府機関や地方自治体から、これに必要な施設設備の設置指針が示されている。国内の多くの博物館施設では、車椅子用スロープ、エレベーター、障害者用トイレ、点字ブロックなど、障害者の利用空間を保障する設備が整備されつつある。しかしながら、博物館特有のサービスである展示による情報提供という観点からは、一部の博物館を除いて、特に視覚障害者に対する対応が、未だ十分になされていない状況である（奥野，1998）。

ミュージアムパーク茨城県自然博物館では、健常者・障害者の分け隔てなくあらゆるタイプの人に対して、快適な利用空間を提供するのはもとより知的欲求の充足感を共有できるユニバーサルデザインの展示な

らびに情報提供を目指している。その目的達成の一手段として視覚障害者対応型音声ガイドシステムを導入した。

この導入にあたっては、視覚障害者の特性をふまえた上でシステムの設計を行うことが重要であった。本論文では、その構築の実際とシステムの評価について紹介する。

システム構築の実際

1. 視覚障害者が博物館を利用するための支援システムの種類

視覚障害者が博物館などの公共施設を利用するにあたって、それを支援するシステムには、以下に示すように主に3つの方式に大別され、それぞれさらに細かく分類される。

* ミュージアムパーク茨城県自然博物館（〒306-0622 岩井市大崎700; Ibaraki Nature Museum, Iwai 306-0622, Japan）。

(1) 視覚障害者移動支援装置

利用者が携帯型の ID 信号発信機を持ち、この信号を受信した施設内設置の案内スピーカーから音声情報が発せられる。施設・設備の案内および歩行の安全を目的としたタイプで、視覚障害者だけを対象としている。以下の2種があるが、双方とも詳しい展示解説には不向きである。また、スピーカーから発せられる音声情報は、それを必要としない利用者にとって雑音になってしまう。

① 白杖型

白杖型の信号発信機と床に埋め込まれた受信機により、利用者をナビゲートするタイプである。ガイドを必要とする床下全面の工事が必要である。

② ペンダント型

ペンダント型の信号発信機からの信号により、施設内に設けられたスピーカーから場所の案内が流れるタイプである。

(2) 音声ガイダンスシステム

携帯型の音声プレーヤーにより、イヤホンをとおして音声ガイドを聞くことができる。展示解説を目的としたタイプである。ガイド方法には以下の5種の方式があり、それぞれに特性がある。

① テンキー入力タイプ

携帯型音声プレーヤーへのテンキー・コマンド入力操作により、音声ガイドを聞くタイプである。視覚障害をもたない利用者にとっては、操作が簡単で扱いやすい。視覚障害者にとっては、付き添い者から解説ポイントごとに入力する番号を聞き出さなければならず、あまり主体的な利用ができるとはいえない。

② 音声信号自動受信タイプ

施設内に取り付けられた ID 信号発信機からの信号を携帯型音声プレーヤーで受信し、自動的に音声ガイドがスタートする。特別な操作はいらないが、利用者が情報を必要としない場所でも音声再生される。

③ ポインティングをおこなうタイプ

館内に取り付けられた ID 信号発信機の方向に携帯型音声プレーヤーを向け、スタートボタンを押すことによって音声ガイドがスタートする。視覚障害者はポインティングをする場所を視覚によって知ることができないため、使用が困難である。

④ ループアンテナタイプ

床下に設置したループアンテナからの ID 信号を音

声プレーヤーによって受信し、ガイドを聞くタイプ。動線にそって設置することにより、初歩的なナビゲートが可能である。しかし、音声ガイドを必要とする床下全面の工事が必要であり、また、1カ所につき1種のガイドしか設定できず、展示室内のような狭い領域内で複数の解説を行う場合には不向きである。

(3) サーチ型音声案内システム

館内に設置された発信機から発せられる音声信号(赤外線信号に変換されたもの)を携帯型音声レーザー(以下、レーザーという)によって音声に再変換し、情報を聞くタイプである。このレーザーを用いて信号の強弱をサーチすることで、その発信元の位置を把握することができる。

機種によっては同発信機から同時に発せられる ID 信号を受信することにより、レーザー内蔵のプレーヤーに録音されたさらに詳しい案内や展示物の解説を聞くことができる。利用者は必要とするときだけスイッチを押して情報を得ることになる。このタイプは、一般的な音声ガイダンスシステムと視覚障害者移動支援機器の特性を兼ねそなえたシステムであるといえる。

2. システム機器の選定と導入機器の特徴

(1) 機器選定の主たる観点

視覚障害者を主たる利用対象者とし、下記に留意しながら機器の選定を行った。

- ① 視覚障害者が主体性を損なうことなく行動できるよう、館利用に必要な施設・設備の案内をおこなえるシステムであること。
- ② 展示室の趣旨や展示そのものについての展示解説が、システムを介して充分に行える方式であること。
- ③ ユニバーサルデザインの観点から、単に視覚障害者のためだけのシステムではなく、これを使用することによって健常者も視覚障害者も博物館利用の楽しみを共有できるシステムであること。
- ④ ミュージアムパーク茨城県自然博物館は、平日は学校遠足を中心とした団体利用、休日は家族連れの入館者が多く大変にぎやかである。しかも展示物には音響を伴うものも多く、館内はさまざまな音が混在している。そういう中で明瞭にガイドが聞き取れ、また、ほかの来館者には不必要な音声流れて邪魔にならないよう、イヤホンや手元の

スピーカーによって音声ガイドを聞き取る方式であること。

これらの条件に対応できるものは、1 (3) のサーチ型音声案内システムだけであった。

(2) 導入機器の特徴

ミュージアムパーク茨城県自然博物館が導入したのは、三菱プレジジョン(株)製のトーキングサイン・タイプ3である(図1)。標準装備の製品に対し、館側からの要望により下記の点を改良した。

① 音質

視覚障害者にとって、耳からの情報は大変重要である。音質の良くない不鮮明な音声は、聞き取りにくいだけでなく長時間の使用においてはかなりの疲労感を生じさせてしまう。音質を良くするには、録音時の音域を広く記録する必要がある。そこで、レシーバー内蔵の音声記録用ROMカードを大容量のものに変更し、音域を拡張して録音できるようにした。

② 携帯性

一般の音声ガイダンス機器は、ストラップにより胸元に首掛けして使用するものが多い。このタイプは、長時間の使用において首に疲労感が蓄積されやすいだけでなく、かがみ込んだときに首からまっすぐ下にぶら下がってしまうため、白杖や盲導犬を利用する視覚障害者にとっては障害物になってしまう可能性が高い。そこで、携帯の疲労感をできるだけ少なく、また必要ときだけ素早く手にすることができるよう、肩掛け式ストラップ方式を取り入れた(図2)。使用し



図1. トーキングサイン・タイプ3の携帯型音声ガイド機。

Fig. 1. A receiver of Talking Signs Type 3.

ないときにはレシーバーは腰の位置にあるので、両手が自由になる。

③ レシーバーの色

健常者、視覚障害者の別を問わず誰でも好感イメージのある色を好むものである。また、貸出側としては、目立つ色のほうが視認性が良く、使用者に声を掛けるなどの人的サービスの向上にもつながる。そこで、レシーバーの標準色は黒であったが、好感色でかつ視認性の良い水色のメタリックカラーに変更した。

3. 解説ポイントの設置設計

(1) 動線の設定

視覚障害者ができるだけ館内を迷わずに移動できるような動線を設定した。

(2) 解説ポイントの決定

利用者がある解説ポイントに立った時に次のポイントの発する音声信号が移動の目標となるように順次解説ポイントを決定した。この時、館利用上必要なトイレ・コインロッカーなどの施設設備の情報とともに、できるだけ多くの展示解説を楽しめるように工夫した。

設置した解説ポイントは、図3に示すように全54カ



図2. 肩掛け式ストラップ。

Fig. 2. A receiver with a shoulder strap.

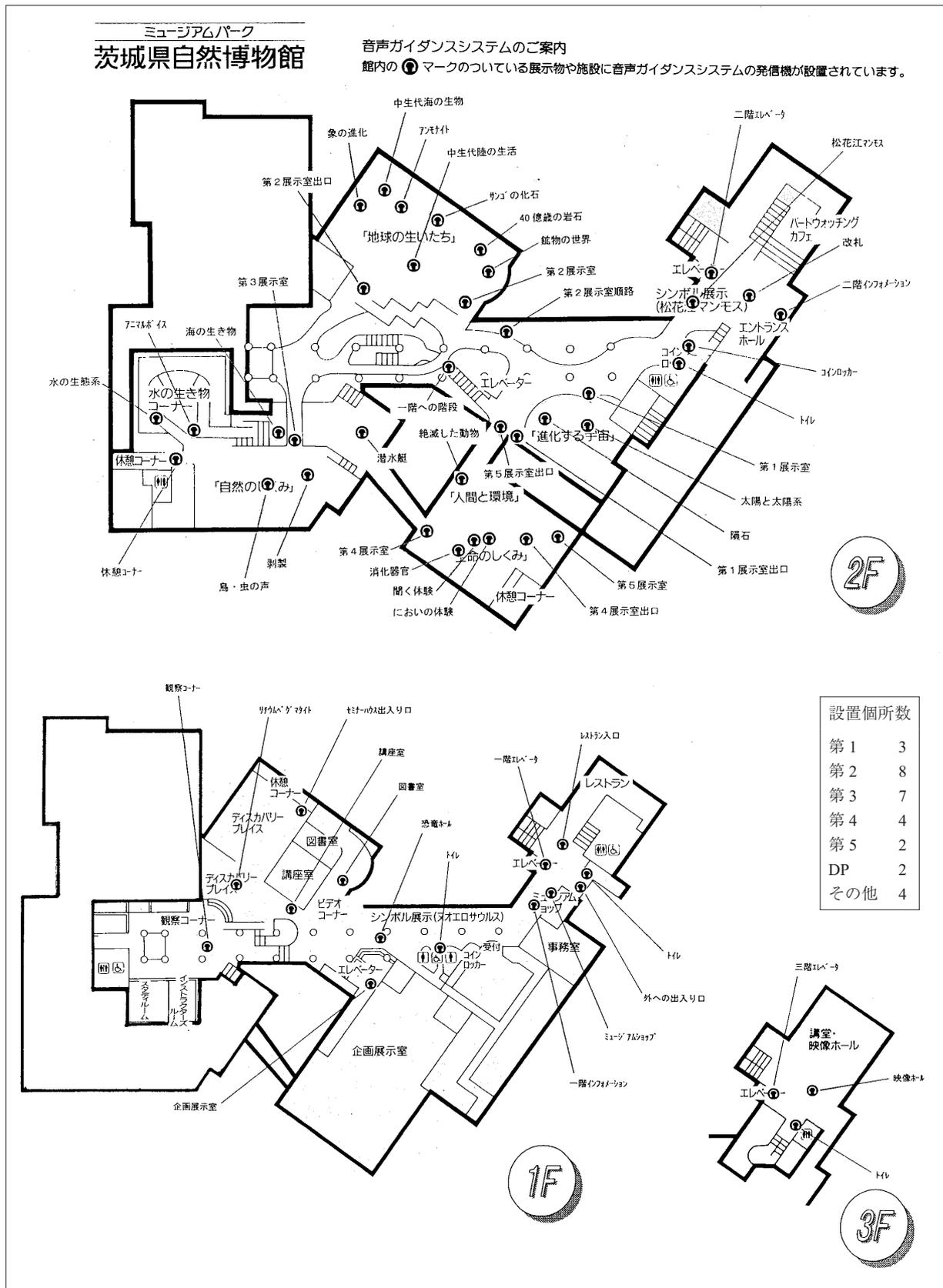


図 3. 解説ポイント.

Fig. 3. Transmitter points.

所（展示解説：30カ所 施設案内：24カ所）である。

4. シナリオの作成

(1) 基本設計

このシステムを使用することで利用者が疲労感を生じることのないようにするため、解説の総時間は一般的な館内見学に必要なとされる時間（当館では2時間）の半分以下の50分とした。また、各ポイントにおける解説時間は45秒を標準に、最長でも2分以内とした。

解説項目が複数にわたる場合は、途中で無録音部分を挿入した。解説終了時には終了であることを示す電子音を挿入した。

(2) 解説文の作成

健常者・視覚障害者の別を問わず誰にとっても、わかりやすく聞く楽しさを共有できるような内容となるよう配慮した。以下、その留意点を示す。

① 解説内容の順番

利用者はいつでも最初から最後まで解説を聞くとは限らない。したがって、解説文は文章表現の美しさを追求するよりも、展示物に関する情報など、伝えることが必須である項目が文頭になるよう配置した。例えば、『中生代海の生物』の解説では、「これは、海にすむ大型ハ虫類で、およそ1億8千年前に生きていた魚竜の化石です。体はイルカやカジキマグロのような流線型で、水中を素早く動くことができました。そうした魚竜も中生代の中頃に絶滅してしまいました。」としたように、標本の種に関する情報を先に述べ、関連した解説は後半に位置づけた。

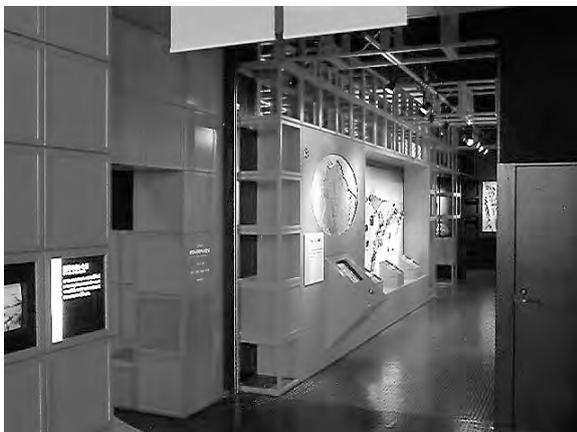


図4. 第2展示室入口。

Fig. 4. The entrance of 2nd exhibition hall.

② 文章末の情報

次の解説ポイントまでの距離が長い場合に目的の方向が把握しにくい場合は、解説文の文末に、「次は～～です。」というように、次の場所の情報を挿入した。

③ 明確な内容

視覚による周囲の状況判断ができないもしくは困難な視覚障害者にとっては、展示物がさわっていいものであるかどうかの判断がしにくい。また、さわった経験がないものに触れることには恐怖感を持つ人も多い。したがって、さわれる展示やボタンを押すなどの動作が必要な場所の解説においては、「さわれます。」、「ボタンを押してください。」などのように明確な言葉で表現した。

④ 臨場感

近年の博物館は、ジオラマの多用、また展示シナリオにマッチングさせた展示室の造形や色使い、さらには効果音・環境音などを用いて、さまざまな情景を展示室内に再現することで、展示の理解度を向上させる工夫がなされている。

健常者が主に視覚によって感じとっている臨場感を、このシステムを用いることによって視覚障害者に少しでも伝えられるよう、以下のような方法で音声による情景の再現を行った。

a. 展示室のイメージ

展示室のイメージを音声で表現した。例えば、『第2展示室（地球の生いたち）入口』の解説には、火山の噴火音を挿入して地球誕生のイメージを再現した（図4）。『海の生きもの』の解説には「いよいよ海の中です。」のように、あたかも海中を歩きだしたような雰囲気表現した（図5）。

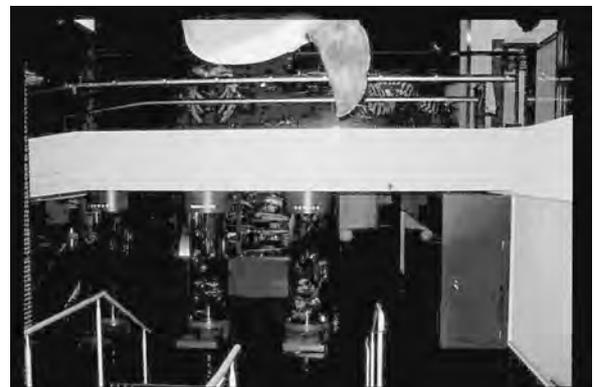


図5. 海の中の生きもの。

Fig. 5. The exhibition hall of the water ecosystem.

b. 生物の鳴き声

解説文中で動物が登場する場面は、その動物の鳴き声をBGMに取り入れた。

c. 動きや形態の表現

展示資料の動きや形態の表現を行った。例えば、『水系ジオラマ』の解説では、「アカショウビンは魚を捕まえたようです。」(図6)や「ヒメガマがソーセージのような穂をつけ始めました。」(図7)のような言葉で表現した。

⑤語りかけ

利用者に語りかけるような表現を取り入れ、あたかも博物館職員がそばにいて解説をしているかのような雰囲気を出した。『インフォメーション』の解説では「こんにちわ。受付です。」としたり、『第1展示室(進化する宇宙)出口』の解説では「宇宙誕生のドラマはいかがでしたか?」としたことが例に挙げられる。

(3) 言葉表現

解説は音声による言葉表現なので、その選択には注意が必要である。以下のようなことに注意した。

① 同音異義語

たとえば、「展示」と「点字」は同じ音であり、混同しやすい。このような誤解を招くおそれのある表現は差し控えた。

② 方向を示す言葉

利用者が解説を聞いている時に体を向けている方向は動線方向とは限らないため、「前」、「後」、「右」、「左」などの方向を示す言葉の使用は避けた。

③ 数字の表現

有効数字の桁数が多い場合でも、何桁にもわたる数



図6. アカショウビン。

Fig. 6. The ruddy kingfisher.

字は聴覚をもって即座に理解できるものではない。このため特別な場合を除いて、表現する有効数字を2桁とした。

④ 大きさの表現

『恐竜ホール(ヌオエロサウルス)』の解説では「頭の高さは3階立てのビルにも届くくらいです。」とした。このように、できるだけ視覚障害者にとって把握が可能な“たとえ”を用いた。また、数字をそのまま言葉表現する場合は、少しオーバー気味に抑揚をつけて発声するよう指示を加えた。

(4) 解説文の定期的な変更

『企画展示室入口』と『野外出口』の解説では、新鮮な情報や季節感のある情報を伝えられるようにすべく、企画展の開催時期や季節にあわせて内容を入れ替えることとした。

5. その他

(1) 助言

このシステムを完成度の高いものにするため、シナリオや解説ポイントなどについて、視覚障害に詳しく自然科学にも知見のある専門家から助言を受けた。これは、茨城県立盲学校の教諭2名(うち1名は視覚障



図7. ヒメガマ。

Fig. 7. The small bulrush.

害者)に依頼した。

(2) 音声収録

場所の案内ははっきりと分かりやすいトーンで、展示の解説は臨場感にあふれる抑揚をつけたナレーションで収録した。

(3) モニタリング

茨城県立盲学校教諭2名(うち1名は視覚障害者)によるモニタリングを行い、発信機の設置位置や受信範囲などの調整を行った。

(4) 職員研修

レーザーの貸出業務を行う展示解説員に対し、視覚障害者への対応方法(使い方の説明方法など)について研修を行った。

(5) 取扱要領

音声ガイドのサービスを実施するにあたり、取扱要領(表1)を設けた。

(6) 配付資料

解説の設置場所を示す館内地図(図3)と利用のしかた(裏面は音声ガイドシステムについてのアンケート用紙)(図8)の2枚を配付している。

表1. 音声ガイドシステムレーザー貸出事務取扱要領(抜粋)。

Table 1. The procedure for borrowing audio guidance receivers.

<p>音声ガイドシステムレーザー貸出事務取扱要領(抜粋)</p> <p>(貸出の対象者)</p> <p>第2 レーザーの貸し出しを受けられる者は、全ての入館者とする。ただし、中学生以下の者が貸し出しを受けようとする場合にあっては、保護者が同伴している場合に限るものとする。</p> <p>(貸出の手続)</p> <p>第4 レーザーの貸し出しを受けようとする者は、音声ガイドシステムレーザー貸出簿に氏名、住所及び電話番号を記入し、身分を証明するものを提示するものとする。</p> <p>2 前項の規定による身分を証明するものの提示がない場合は、預り金として1,000円を預けるものとする。</p> <p>第8 レーザーの貸し出しは、無料とする。</p>

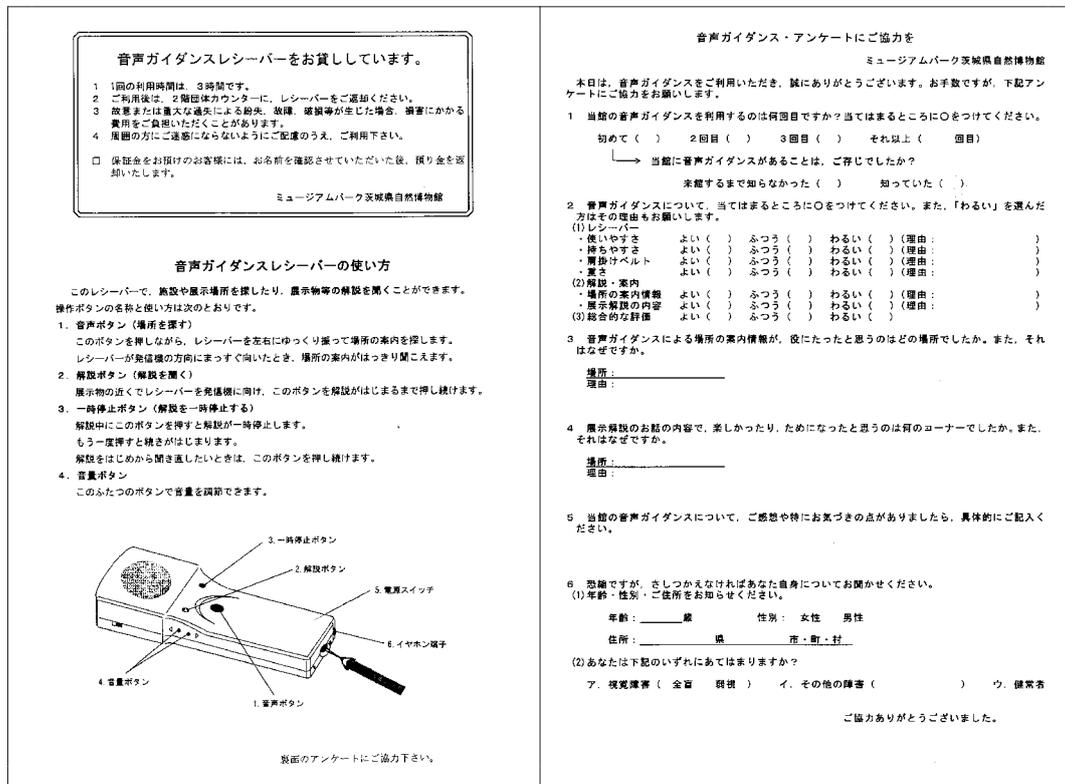


図8. 配付資料。

Fig. 8. The manual for the receiver.

(7) 音声ガイダンスシステム以外の視覚障害者向けサービスの強化

ミュージアムパーク茨城県自然博物館の音声ガイダンスシステムは、視覚障害者が博物館を利用するための支援機器であり、これが視覚障害者用の施設設備を全て補完するものではありえない。あくまでも、正しい方法で設置された触知図や点字ブロック、点字による案内表記などがあることが前提である。

ミュージアムパーク茨城県自然博物館では、音声ガイダンスシステムの設置に先立ち、館エントランスに触知図を増設した。また、触覚・聴覚・嗅覚で楽しむことができる全展示物に点字ラベルを貼り付けた。

貸出状況

1999年11月の貸出開始以来、2000年9月までの貸出件数は、開館日数256日において503件であった。

表2. アンケート調査結果.

Table 2. Results of the questionnaire.

A システムについての評価 (有効回答数 68件)			
	よい	ふつう	わるい
[1] 携帯型ガイド機			
①使いやすさ	57	40	3
②持ちやすさ	46	49	6
③肩掛けベルト	55	39	6
④重さ	36	51	12
[2] 解説・案内			
①場所の案内情報	48	50	1
②展示解説の内容	51	46	3
[3] 総合評価	50	50	0
	(数字は%)		
B 主な感想			
[1] システム機器について			
・大きくて持ちにくい。(視覚障害者, 健常者)			
・重くてすべりやすい。(視覚障害者, 健常者)			
[2] 解説内容等について			
・必要十分な情報を簡潔に示していて大変良い。(視覚障害者)			
・展示についての理解が深まった。役に立った。楽しかった。(健常者)			
・解説を聞きながら(目をそらさずに)展示物を見られることが良かった。(健常者)			
C 要望等			
・子供向けバージョンを導入して欲しい。(視覚障害児の保護者)			
・音声ガイドが聞けるポイントをもっとわかりやすく明示して欲しい。(健常者)			

1日平均1.96人が利用したことになる。貸出時には、来館者のプライバシーを保護するために、視覚障害者・健常者を区別して受付しておらず、このうち何割が視覚障害者であったかは正確に把握できていない。

しかし、この間に受け入れた視覚障害者団体は6件約200名(付添を含む)におよび、いずれも音声ガイダンスシステムを使用している。

利用者のアンケート結果

入館者が音声ガイダンス機器を利用した際には、アンケートへの回答を依頼している。1999年11月から2000年3月までに得られた調査結果を表2に示す。

考 察

1. 携帯型音声ガイド機について

視覚障害者にとって聴覚は重要な感覚であり、できるだけ耳を塞ぎたくないと思っている。ミュージアムパーク茨城県自然博物館では、レシーバーの使用に際し、イヤホンを使うかどうかは利用者の判断としている。また付き添い者用ペアイヤホンも用意している。当初は、イヤホンを利用しない場合は混雑時に音声聞き取りにくくなってしまふことを憂慮してこれを整備したもの、イヤホンコードが煩わしいことも加わり多くの視覚障害者はイヤホンなしで利用している。

アンケート調査結果にも示されるように、多くの利用者は使いやすさや持ちやすさ、携帯性に良い評価をしている。しかしながら、重さについては不満の声が多い。レシーバーの重量は330gであり、他社製の音声ガイダンス機器と比較して最も重い(表3)。この

表3. 携帯型音声ガイド機の重量比較.

Table 3. A comparison of the weights of handy audio guide equipment.

メーカー	機種名	重量	備 考
三菱プレジジョン	トーキングサイ ン・タイプ3	330	総重量
日本コロムビア	HMP7000R	250	ICカード含まず
日本無線	ウォーキングナビ	250	総重量
日立超 LSI システムズ	AG001	125	総重量
日本ビクター	XA-GP1	165	ICカード含まず

レシーバーは、機器自体を耳に密着させることをせずとも音声聞き取れるように、出力量の大きいスピーカーが内蔵されている。その電力を供給するためのバッテリーが大きく影響しているために、重量が大きいのである。今後、ペーパースピーカーなどの技術向上により、軽量化がはかられた機器が開発されることを望むものである。

2. 解説ポイントの設置と解説シナリオ

触れる展示物など視覚障害者が楽しめるコーナーはすべて解説ポイントとし、それ以外に各展示室入口や各展示室のシンボリック展示物にもポイントを設定した。これにより、単に展示物の解説というよりも、各展示室の展示趣旨に基づいたストーリー性の高い展示解説とすることができた。

しかしながら、解説ポイントの設置数が予算上限られていることから、場所によっては複数の解説をひとつの解説ポイントに集約せざるを得ない所が生じた（『触れる動物』、『水系展示』の2カ所）。このような場合は、解説と解説の間に無音部分を挿入して解説内容が変わることを知らせようとした。しかし、視覚障害者の使用状況を観察する限りでは、その手法は適切ではなかったようである。多くの視覚障害者に混乱を招いた様子がうかがえた。

また、健常者ならびに視覚障害者の付き添い者用に、解説ポイントがあることを示すマークを発信機付近に貼り付けた（図9）。しかし、施設設備の案内ポイント（トイレ、コインロッカーなど）にも同型同色のマークを付けたため、これらの情報を必要としない健常者にとってはかえって煩わしいものとなってしまった。



図9. 発信機と解説ポイントであることを示すマーク。
Fig. 9. A transmitter and a sign representing a transmitter point.

3. 貸出条件など

レシーバーの貸出規定を設けるにあたっては、下記のようなことについて議論がなされた。

(1) 貸出の対象者

県有財産としての備品を貸与するので、事故が起こった場合の責任の所在を明らかにできることが必要である。そのため、中学生以下の来館者に対しては保護者同伴の場合のみ貸出することとした。

(2) 貸出手続の方法

貸出の手法方法を決定するにあたって、下記のような3つの方法が提案された。

- 案1 障害者は障害者手帳の提示のみ、健常者は身分を証明するものの提示かあるいは1,000円の預り金を預かる。
- 案2 貸出を希望する来館者全員から身分を証明するものの提示を受ける。
- 案3 貸出を希望する来館者全員から1,000円の預り金を預かる。

当館では、障害者が入館する場合は、本人とその付き添い者1名は障害者手帳を提示することにより無料で入館ができる。もし、障害者が本人の個人情報を明らかにしたくない場合（障害者手帳の提示を行いたくない場合）は、一般の入換券を購入して入館することにより、自ら個人的プライバシーを守ることができる。当館は公立機関であり当然ながら業務上知り得た個人情報を公開することは無いのであるが、それが障害者に身分の証明を義務づける理由にはならない。近年、公共施設などはユニバーサルデザインであることが望ましいといわれている。ユニバーサルとは単に身体的なことについてのみ示されるのではなく、心的な部分においても保障されるものであるべきと考える。

上記のような観点から貸出手続について論ずるならば、案1を採用する場合は身分を証明するものの提示を行いたくない障害者は貸出を受けることができず、障害者に対して個人情報を守る権利を健常者と等しく与えているとはいえない。案2では、利用者全員に対して個人情報を守る権利を与えられない。

また、案3では、返金するとはいえ障害者に金銭の提出を求めるのは、福祉サービス上好ましくない。

以上のようなことから、障害者・健常者の別を問わ

ずに一律身分を証明するものの提示を受けることを原則としながらも、これが可能でない場合は1,000円の預り金を預かることで貸出することとした。

4. 利用者からの評価

アンケート調査の集計結果(表2)によると、重さ以外の項目については、回答者のほとんどが「ふつう」以上の評価を示し、さらにその半数が「よい」とした。この結果から見ても、サーチ型音声案内システムが有効な情報提供サービスのアイテムであることがうかがえる。

また、当館における視覚障害者団体の利用状況は、開館以来1999年10月までの5年間で7団体約220名であった。しかし音声ガイダンスシステム導入後は1年間で6団体約200名が来館し、年平均換算で約4.3倍(団体数)の増加であった。この理由に、視覚障害者へのサービス向上が評価されているとしても過言ではなからう。

結 論

1. システムの評価

今回導入したシステム機器は、現在の最新技術をもってしても発展途上段階であり、携帯性・空間認識度・音質の点で十分とはいえない。また、予算の都合上、設置した解説ポイント数も十分ではなかった。し

かしながら利用者の感想からは、館利用上の利便性・情報提供の効果を評価する声が多かった。

この理由としては、視覚障害者および障害者教育専門家のモニタリング調査・助言指導にもとづき、機器の特性を十分に把握した上でのソフトウェア(シナリオ)を作成できたことに起因すると考える。

以上のようなことから、ミュージアムパーク茨城県自然博物館が導入した視覚障害者対応型音声ガイダンスシステムは、視覚障害者・健常者の別を問わず、双方に対して有効な情報提供サービスの一手法であるといえる。

2. 今後の計画

当館としては、これを「視覚障害者のためのサービス」の完成とは認識していない。今後も、視覚障害者・健常者を問わず様々なモニタリングを行い、よりよい音声ガイダンスの在り方を検討していきたい。また、将来的には、野外展示用、英語版、幼児用など様々なタイプの音声ガイダンスソフトも作っていきたい。

引用文献

奥野花代子. 1998. 全国の博物館における視覚障害者の対応に関するアンケート調査結果報告. 神奈川県立生命の星・地球博物館紀要, (27): 95-106.

(要 旨)

高橋 淳. ミュージアムパーク茨城県自然博物館における視覚障害者対応型音声ガイダンスシステムの構築. 茨城県自然博物館研究報告 第4号(2001) pp.161-170.

ミュージアムパーク茨城県自然博物館では、視覚障害者対応型音声ガイダンスシステムを導入した。視覚障害者の特性を十分に配慮しながら、機種選定や解説ポイントの配置、シナリオの構築などを行い、その結果、視覚障害者・健常者双方に対して有効なシステムを確立することができた。

(キーワード): 音声ガイダンス, 視覚障害者.

茨城県自然博物館研究報告投稿規定

I 一般的な事項

1 投稿原稿の内容および種類

「茨城県自然博物館研究報告」(以下「研究報告」という)に掲載することのできる内容は、自然科学、自然教育および博物館学に関する原著論文、総説、短報、資料、雑録とする。

- (1) 原著論文 (Original article): オリジナルな研究論文で、内容の主要な部分が学術論文としてほかに印刷公表されていないもの。
- (2) 総説 (Review): 研究論文、学説、研究法などを独自の立場から総括、解説、または紹介するもの。
- (3) 短報 (Short article): 研究の予報・中間報告など大きな研究の一部をなすものおよび、内容が原著論文にまではいたらない報告で、速報性を必要とするもの。
- (4) 資料 (Note): 資料の正確な記載や実践報告などが中心となる調査報告。
- (5) 雑録 (Miscellany): 上記の種類以外で、博物館活動の記録として重要なもの。

2 投稿資格

投稿者は原則としてミュージアムパーク茨城県自然博物館(以下「自然博物館」という)の館員とする。ただし、館員との共著の場合は、外部の者でも投稿することができる。これらの条件を満たさない場合でも、編集委員会の承認を得れば、投稿原稿としてこれを処理することができる。

3 投稿手続き

- (1) 原稿は原則としてワードプロセッサにより作成する。
- (2) 原稿は図表も含め計2部を編集委員会へ提出する。図表の原版は原稿受理まで各自で保管する。
- (3) 投稿の際には、必ず**投稿原稿整理カード**を添付する。

4 原稿の提出先

〒306-0622 茨城県岩井市大崎 700

ミュージアムパーク茨城県自然博物館内
研究報告編集委員会

※原稿郵送の場合は上記あてとする。

5 原稿の受付

原稿は、投稿規定に従って書かれた場合に限って受付ける。投稿規定に反する原稿は、編集委員会が投稿者に返却する。

6 原稿の審査

原稿は、館外の当該分野の研究者による査読を受ける。編集委員会は査読結果に基づいて原稿を審査し、著者に修正を求めたり、返却することがある。

7 原稿の受理

- (1) 編集委員会および出版評議委員会はその論文の掲載を認めた日付をもって、その論文の受理日とする。
- (2) 投稿原稿が受理されたら速やかに査読終了後の修正原稿、図表の原版を編集委員会に提出する。原稿が受理された場合は、フロッピーディスク(3.5インチ)もいっしょに提出する。なお、ファイルはMS-DOSのテキストとし、ディスクには著者名、表題、ファイル名を明記する。

II 原稿の長さ

原著論文・総説・資料・雑録は刷り上がり 20 ページ以内、短報は 4 ページ以内を原則とする。

III 原稿の構成

1 原著論文

- (1) 原著論文の原稿は原則として以下の順序でまとめる。

和文 表題 (和文) — 著者名 (和文) — 受理年月日 (和文) — 表題 (英文) — 著者名 (英文) — 受理年月日 (英文) — 脚注 (和・英文) — 要旨 (英文) — キーワード (英文) — 本文 (和文) — 謝辞 (和文) — 引用文献 — 要旨 (和文) — キーワード (和文)

英文 表題 (英文) — 著者名 (英文) — 受理年月日 (英文) — 脚注 (英文) — 要旨 (英文) — キーワード (英文) — 本文 (英文) — 謝辞 (英文) — 引用文献 — 要旨 (和文) — キーワード (和文)

- (2) 表題 (Title)

英文表題は冠詞、前置詞、種小名を除き、単語の第 1 文字を大文字にする。

- (3) 脚注 (Footnotes)

ここには科研費などの補助金を受けた団体名や著者の所属名、住所を記す。和文原稿では、英文の所属名と住所も記す。著者名など、脚注で説明する項目にはアスタリスクを付けて示す。なお、脚注の末尾はすべてピリオドとする。

和文 (表題) 茨城県沿岸帯のウミグモ類の分類学的研究*

(著者名) 水戸太郎**・岩井一郎***

(脚注) * 本研究の一部は文部省科学研究費 (一般研究 B, No. 05909005) によって実施された。
** ミュージアムパーク茨城県自然博物館 (〒 306-0622 岩井市大崎 700; Ibaraki Nature Museum, Iwai 306-0622, Japan).

*** 茨城大学教育学部生物学教室 (〒 310-8512 水戸市文京町 2-1-1; Laboratory of Biology, Faculty of Education, Ibaraki University, Mito 310-8512, Japan).

英文 (表題) A taxonomic study of Pycnogonids on the coasts of Ibaraki*

(著者名) Tarou MITO** and Ichirou IWAI***

(脚注) * This research was partially supported by Grant-and-Aid for Scientific Research (No. 05909005), Ministry of Education.

** Ibaraki Nature Museum, Iwai 306-0622, Japan.

*** Laboratory of Biology, Faculty of Education, Ibaraki University, Mito 310-8512, Japan.

- (4) 要旨 (Abstract)

原則として、英文で 200 語、和文 300 字以内とする。

- (5) キーワード (Keywords)

論文の内容を端的に表す語句を原則として 3 語以上 10 語以内で選び、以下のように表示する。

和文 (キーワード): コケムシ, セレポリナ属, 幼生, 変態, 初虫, 初期群体発生, 系統分類学.

英文 **Key words:** Bryozoa, *Celleporina*, larvae, metamorphosis, ancestrulae, early astogeny, systematics.

- (6) 本文

本文の構成は原則として以下のようにする。ただし、以下の構成にすることによって本文の内容を著しく損なうなど、編集委員会が認めたものについては、この限りではない。

- a はじめに (Introduction)
- b 材料および方法 (Materials and Methods)
- c 結果 (Results), または記載 (Descriptions)
- d 考察 (Discussion)

(7) 謝 辞 (Acknowledgments)

謝辞の中では、肩書き、または敬称を付ける。

(8) 引用文献 (References)

- a 論文中で言及または引用した文献は、まとめて論文中の「引用文献」のリストに掲げる。論文中で言及、引用をしていない文献は掲げない。
- b 本文中での引用の仕方は、場合に応じて、小川 (1899, 1990)..., (Brown, 1986; Mawatari, 1986)... のように、姓 (年) または (姓, 年) とする。文献の著者が 2 名の時は、鈴木・佐藤 (1990)..., (Zimmer and Woollacott, 1989)... のように、3 名以上の時は、田中ほか (1974)..., (Lyke *et al.*, 1983)... のように示す。ただし、著者が 3 名以上の時でも引用文献のリストには全員の名を書く。
- c 引用文献のリストでは、著者の姓のイニシャルによって、アルファベット順に配列する。同じ著者のものは年代順に、また同じ年号の場合は早いものから順に a, b, c... を付す (1986a, 1986b, ...).
- d 文献の書き方は、以下に従う。
- 単行本 (例 1, 4) 著者名. 年号. 表題. 総ページ数. 出版社名.
(欧文の場合は、最後に出版地名を入れる.)
- 雑 誌 (例 2, 5) 著者名. 年号. 表題. 雑誌名, 巻 (号): ページ.
(巻はゴシック体の太字にする。欧文の場合、雑誌名は原則として省略名を用い、イタリック体にする.)
- 編著書の部分引用 (例 3, 6, 7) 著者名. 年号. 表題. 編者名. 編著書名. ページ, 出版社名.
(欧文の場合は、編著書名をイタリック体とし、最後に出版地名を入れる.)
- e 2 行以上にわたる時、2 行目以下は 1 字分 (和文活字相当) だけ下げて書く。
- f 欧文の文献で著書が 2 名以上の時、2 人目以下は First name のイニシャルを先に書く (例 5, 7)。

- (例 1) 糸魚川淳二. 1993. 日本の自然史博物館. 228 pp., 東大出版会. agricultural soil with different organic matter contents. *Soil Biol. Biochem.*, **17**: 611-618.
- (例 2) 渋谷 保・品田正一. 1986. 房総半島南端の作名背斜の形成過程. 地質雑, **92**(1): 1-13. (例 6) Addicott, J. F. 1985. Competition in mutualistic systems. In: Boucher, D. H. (ed.), *The biology of mutualism*, pp. 217-247, Croom Helm, London.
- (例 3) 福田一郎. 1982. エンレイソウ. 常脇恒一郎 (編). 植物遺伝学実験法. pp. 321-328, 共立出版. (例 7) Zimmer, R. L. and R. M. Woollacott. 1977a. Structure and classification of gymnoleamate larvae. In: Woollacott, R. M. and R. L. Zimmer (eds.), *Biology of bryozoans*, pp. 57-89, Academic Press, New York.
- (例 4) Klevelen, D. W. 1957. Coal science. 185 pp., Elsevier Publishing Co., Amsterdam.
- (例 5) Schnurer, J. M., M. Clarholm and T. Rosswall. 1985. Microbial biomass and activity in an

2 総説・短報・資料・雑録

原稿の構成は原著論文に準ずるが、本文の構成についてはこの限りではない。また、短報および雑録の場合は要旨を省略してもよい。

IV 用語と文章

- (1) 和文の場合、文章はひらがなと漢字による口語体とし、現代かなづかいを用いる。また、漢字は常用漢字を用いる。
- (2) 和文の場合、固有名詞で読み誤るおそれのあるものにはふり仮名をつける。
- (3) 句読点は、. を用いる。
- (4) 数量を表す数字は、アラビア数字とし、単位にはメートル法を用いる。ただし、専門分野で慣用されているものはこの限りではない。

V 原稿用紙と書き方

- (1) 和文の場合は、A4判用紙に1行全角30字×35行とし、上下左右の余白は十分にとる。
- (2) 英文の場合、A4サイズの用紙に1行約10単語、約25行とし、ダブルスペースでタイプする。右そろえはしない。上下左右の余白は十分にとる。
- (3) 句読点、引用符、そのほかの記号もすべて1字として1マスを埋める。
- (4) カッコ、数値、単位は半角を用いる。また、数値と単位の間半角の1スペースを挿入する。
- (5) 次の事項は、著者が指定する。
 - a イタリアック体の指定、赤で下線。
 - b ゴシック体の指定、赤で波線の下線。
- (6) 生物の学名などは、国際動物命名規約や国際植物命名規約に従う。

VI 図・表・図版

- (1) 投稿原稿の図・写真・表の類を次の3種類に分け、それぞれで番号をつける。
 - a 図 (Fig.): 本文中に入れる黒色図および写真。
 - b 表 (Table): 本文中に入れる記号・文字・ケイのみからなるもの。
 - c 図版 (Pl.): 通しページを付さない独立のページとして印刷される写真。
- (2) 図は白色紙または淡青色印刷の方眼紙に墨または黒インキで明瞭に描かれたものか、これと同程度のものにそのまます製版が可能なものに限る。縮図してもよいように、文字・記号・線などの、大きさと調和に留意すること。
- (3) 図の内容の大きさを示すには、何分の1としないで、縮尺(スケール)を図中を書く。
- (4) 図および表は1図ごと、1表ごとに別の用紙に書き、小さいものは原稿用紙大の白い台紙に貼る。
- (5) 図・表の位置は原稿の右側欄外に赤字で示す。
- (6) 表のタイトルは表の上に、注などの説明は下を書く。
- (7) 図および図版につけるタイトルと説明文(キャプション)は別の原稿用紙に書く。
- (8) 和文の場合、図・表および図版のタイトルと説明文は和文と英文の両方とし、可能な場合は、図・表の内容も英文で書く。
- (9) 図・表および図版の原稿には、1枚ごとに、裏に著者名、番号、天地を記す。
- (10) 図版の原稿は、そのまま写真製版できるように、1ページの形(印刷面は15.7×23.2 cm)に調和させ、台紙に写真を貼る。

VII 投稿規定の改訂

この投稿規定の改訂は、編集委員会の審議を経て、出版評議委員会の承認を得て行うものとする。

投稿原稿整理カード

編集委員会記入		受付番号:	年度, No.	受理番号:	年度, No.				
		受付日:	年 月 日	受理日:	年 月 日				
著者名	和字								
	ローマ字								
執筆者連絡先	自宅	(〒)	TEL FAX E-mail						
	勤務先	(〒)	TEL FAX E-mail						
表題	和文								
	欧文								
ランニングタイトル									
原稿種類	原著論文	総説	短報	資料	雑録	掲載分野	自然科学	自然教育	博物館学
原稿の枚数	本文: 和文 ・ 欧文				枚	図版 (Plates):		枚	
	表 (Tables):				枚	付表 (Appendix):		枚	
	図 (Figures):				枚	キャプション:		枚	
ワープロの使用: 有 無									
ソフト名									
備考									

編集顧問	専門分野	Advisory Editors	Specialized Field
小川正賢 (広島大学)	科学教育	Dr. Masakata OGAWA (Hiroshima University)	Science education
牧野泰彦 (茨城大学)	地学	Dr. Yasuhiko MAKINO (Ibaraki University)	Geology
山根爽一 (茨城大学)	動物学	Dr. Soichi YAMANE (Ibaraki University)	Zoology
鷺谷いづみ (東京大学)	植物学	Dr. Izumi WASHITANI (Tokyo University)	Botany

編集委員会

委員長：都賀和男

委員：池澤広美*

国府田良樹**

椿本 武

小幡和男

久松正樹

小池 涉

* 印は編集幹事

** 印は編集副幹事

Editorial Committee

Editor in Chief: Kazuo TSUGA

Editors: Hiromi IKEZAWA *

Yoshiki KODA **

Takeshi TSUBAKIMOTO

Kazuo OBATA

Masaki HISAMATSU

Wataru KOIKE

* Managing Editor

** Co-managing Editor

茨城県自然博物館研究報告 第4号
(平成12年度)
BULLETIN OF IBARAKI NATURE MUSEUM
No. 4 (2001. 3)

平成13年3月30日発行
発行 ミュージアムパーク茨城県自然博物館
茨城県岩井市大字大崎700番地
TEL 0297-38-2000
編集 ミュージアムパーク茨城県自然博物館
印刷 株式会社イセブ

Bulletin of Ibaraki Nature Museum

No. 4

March, 2001

CONTENTS

Original articles

- Plant Mega-fossils from the Late Early to Early Middle Miocene Asakawa Formation at Inuboe Pass, Ibaraki Prefecture, Kanto District, Japan
..... Junji HORIUCHI and Hideo TAKIMOTO 1
- Depositional Sequence and Molluscan Fossils of the Quaternary Shimosa Group in the Tazuka, Taiyo Village, Kashima Upland, Ibaraki Prefecture, Japan
..... Yoshiharu YOKOYAMA, Hisao ANDO and Daiki MORI 55
- A Seasonal Change of the Age Composition in a Population of Pseudoscorpion, *Tyrannochthonius japonicus* (ELLINGSEN) (Arachnida: Pseudoscorpionida)
..... Hiroshi SAKAYORI 75
- Seasonal Fluctuations of Some Soil Pseudoscorpions at Shimotsuma-City, Central Japan
..... Hiroshi SAKAYORI 79
- Trends of Outreach Activities in American Museums and Its Implications to Japanese Museums
..... Hideo TAKIMOTO 83

Short articles

- New Habitat of *Bembix niponica* in Ibaraki Prefecture
..... Masaki HISAMATSU 95
- A New Record of Parasitism by an Ichneumonid Wasp, *Latibulus nigrinotum* on Two *Polistes* Species (Hymenoptera, Ichneumonidae)
..... Norihiro KANAI, Sôichi YAMANE and Kanetosi KUSIGEMATI 97

Notes

- Ticks of the Asiatic Black Bear, *Ursus thibetanus*, in the Okutama Mts., Central Japan
..... Takashi TSUNODA, Shigeo CHINONE and Koji YAMAZAKI 101
- List of Mammals Found in Ibaraki Prefecture, Central Part of Japan
..... Koji YAMAZAKI, Kyoji KOYANAGI and Akiko TSUJI 103
- The Stranding of Whales and Other Marine Animals in Ibaraki Prefecture
..... Yukunori YOSHIDA and Yoshiki KODA 109
- First Record of *Opisthoteuthis depressa* (Cephalopoda: Octopoda) off the Coast of Ibaraki, Kantô Region of Honshu
..... Masataka FUNABASHI and Hiromi IKEZAWA 127
- The Vascular Plant Flora of the Secondary Forest in Iwai
..... Takahisa HIROSE, Toshihiko OTA, Hisao NAKAGAWA, Kazuo OBATA, Toshiro SAKURAI and Nobuya TAKANO 131
- A Herbal Rubbed Copy from UDAGAWA Joan to Ph. F. von Siebold
..... Kazuo OBATA 145
- Herbal Specimens from the Ph. F. von Siebold Japanese Collections Donated by the Nationaal Herbarium Nederland Universiteit Leiden
..... Kazuo OBATA 151
- The Development of an Audio Guidance System for Visually Handicapped Visitors at Ibaraki Nature Museum
..... Jun TAKAHASHI 161

IBARAKI NATURE MUSEUM