

ISSN 1343-8921

**Bulletin of Ibaraki Nature Museum**

**No. 1**

**March, 1998**

**茨城県自然博物館研究報告**

**第1号**

**1998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1号

(1998年3月)

### 目次

創刊にあたって	中川志郎	1
---------	------	---

#### 原著論文

仙台市産出の <i>Stegolophodon</i> 臼歯化石	国府田良樹・鈴木直・富田明雄・長谷川善和	3
茨城県南部鹿島台地の下総層群木下層にみられる開切谷地形	牧野泰彦・奥村一幸・菅谷政司	9
霞ヶ浦地域の木下層産貝化石	大原隆・菅谷政司・遠藤好	19
鬼怒川下流河床の木下層産貝化石	大原隆・菅谷政司・細貝利夫	33
茨城県北部・鮮新統久米層より産出した植物化石について	滝本秀夫・堀内順治・菅谷政司・細貝利夫	47
筑波地方峰寺山産球状花崗岩(天然記念物、小判石)の産状、岩石組織と成因	田切美智雄・影山みずき・小池涉	69
茨城県沿岸の魚類相	舟橋正隆	75
菅生沼周辺で学術捕獲されたタヌキとハクビシンの体計測および生理学的所見	岸本真弓・山崎晃司・栗栖宣博	97
博物館資料を活用した授業研究 -水戸市立飯富中学校と県立盲学校との交流活動を通して-	早瀬長利・川野邊洋・栗栖宣博・滝本秀夫	105

#### 短報

霞ヶ浦北部沿岸における暖候期昼間の霧の発生実態	村田一弘・菅谷政司・須藤忠恭・尾見成一・細谷正夫	113
-------------------------	--------------------------	-----

#### 資料

菅生沼周辺の昆虫相	久松正樹・鈴木成美	119
菅生沼産トンボ3種の羽化資料	鈴木成美	141
ミュージアムパーク茨城県自然博物館の利用者の意識と動向	大森伸一	145
特別寄稿 日本における新しいタイプの博物館をめざして		
-ミュージアムパーク茨城県自然博物館の建設の経緯と現状-	長嶺家光	149

## 創刊にあたって

本館は平成6年（1994）11月13日に一般公開されて以来、本年3月末を以て第3年度を終了する。オープン以来、私たちスタッフは創設に当たって掲げた理念と目標に従い館の諸活動を積極的に推進しており、第3年度をひとつの節目として発行される今回の「研究報告論文集」もその成果の一部である。

一般に公立博物館の評価は社会的評価、行政的評価、学術的評価の三面からなされるのが普通で、主たる評価の基準は(a)利用者数、(b)行政への貢献度、(c)研究成果の発表数などがその目安とされる。

当館では(a)、(b)の分野ではすでに一定の評価を得ているが、(c)の分野については自然科学領域、博物館学領域共に継続的研究が必要となるため、今回が第一回の成果発表の機会となった。これらの研究はオープン後の予想をこえる利用者への対応、複雑で多方面にわたる館事業のルーチン化など困難な状況下で行われたものであるが、地域特性を活かし地方自然博物館の特徴を活かしたユニークなテーマ・内容になっていると思う。

これらは館スタッフの日頃の研鑽による所が多いが、博物館協議会や博物館助言者会議等、諸先生の御指導、御協力がなければ達し得なかった成果である。御高評を乞うと共に、ここに特記して深謝の意を表したい。

ミュージアムパーク  
茨城県自然博物館館長  
中川 志郎

## Foreword

Ibaraki Nature Museum will conclude its third full fiscal year of operations this March. Since its opening on November 13, 1994, the museum has been dedicated to achieving its initial goals and ideals, including this collection of research reports.

Public museums should be evaluated in terms of three general aspects: social, administrative, and academic, which are based on (a) the number of visitors, (b) contribution prefectural administration and (c) the number of published papers, respectively.

The museum has already attained a certain level of achievement with respect to (a) and (b). Regarding (c), continuous research is required in the fields of natural and museum sciences, and we are pleased to take this opportunity to present the results of our first studies. Despite staff members' other duties such as accommodating a higher than expected number of visitors and performing routine museum work, I believe they have done an excellent job in conducting original research that is very appropriate for this museum.

Even though all of the studies contained herein are the fruits of the museum staff, they would not have been possible without advice and cooperation from the Museum Council, the Advisory Committee for Museum Management, and everyone else involved in the daily activities of the museum. I would therefore like to express my sincere thanks to all these people for their valuable contributions.

Shiro Nakagawa, D.V.M.  
Director, Ibaraki Nature Museum



## 仙台市産出の *Stegolophodon* 臼歯化石

国府田良樹\*・鈴木 直\*\*・富田明雄\*\*\*・長谷川善和\*\*\*\*

(1997年12月5日受理)

### *Stegolophodon* Teeth from the Miocene in Sendai City, Miyagi Prefecture, Japan

Yoshiki KODA\*, Tadashi SUZUKI\*\*, Akio TOMITA\*\*\* and Yoshikazu HASEGAWA\*\*\*\*

(Accepted December 5, 1997)

#### Abstract

Two elephant molars were discovered in a gravel bed during construction of a subway in Sendai City. These molars have diagnostic features which unequivocally match teeth of the genus *Stegolophodon*. Morphological diagnoses and the geological occurrence of these newly collected molars are described in this paper. *Stegolophodon* teeth have been known to occur in early and middle Miocene deposits in Miyagi, Fukushima, Ibaraki and Toyama prefectures, Japan. Compared with teeth of the genus *Stegolophodon* which have been previously described from the Miocene of these areas, these two molars are larger than any of them, and the present specimens are presumed to have come from the upper jaw of an adult male. Judging from the mode of occurrence in the gravel bed of the Pleistocene terrace deposit, these two molars are considered to be derived from an underlying Miocene deposit. To confirm the geological age of these newly discovered *Stegolophodon* molars, additional data from stratigraphical and sedimentological studies are required.

**Keywords:** Proboscidea, *Stegolophodon*, molars, Tsutsujigaoka specimen, Miocene, Sendai City.

#### はじめに

日本国内の中新世 *Stegolophodon* 属化石は、宮城県塩釜市、柴田町、福島県いわき市、茨城県大宮町、富山県立山町、大沢野町、氷見市からの産出が知られている。宮城県から報告されているものは、塩釜市の松

島湾層群佐浦町層から産出した *Prostegodon latidens* Matsumoto (1926)、柴田町の名取層群槻木層、塩釜市の佐浦町層から産出した *Eostegodon pseudo-latidens* Yabe (1950)である。

1989年1月、いわき市小名浜在住の友友清孝氏は、仙台市宮城野区榴岡(ツツジガオカ)5丁目12番地南

\* 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).

\*\* 財団法人いわき市教育文化事業団 (〒972-8326 福島県いわき市常磐藤原町手這50-1; Iwaki Educational and Cultural Corporation, Iwaki 972-8326, Japan).

\*\*\* 福島県原子力センター (〒979-1308 福島県双葉郡大熊町下野上字大野199; Fukushima Prefectural Environmental Radioactivity Research Center, Ookuma, Fukushima 979-1308, Japan).

\*\*\*\* 群馬県立自然史博物館 (〒370-2345 群馬県富岡市上黒岩1674-1; Gunma Museum of Natural History, Tomioka 370-2345, Japan).

の仙石線連続立体交差建設の工事現場 (Fig. 1) から2個の長鼻類臼歯標本を採集した。工事を中止しての調査はできなかったが、大友氏は大型の破片を採集し保管していた。この標本は、いわき市小名浜在住の上村勇氏、同市小川町在住の原田巳作氏の手を経て、同市平在住の菅野昭二氏の手元に入った。菅野氏は標本の重要性を考え、1993年10月、いわき市アンモナイトセンターを訪れ、当時同所に勤務する鈴木に鑑定を依頼した。鈴木は、本標本を *Stegolophodon* 属の臼歯標本であり、日本国内で発見された同属の臼歯標本としては最大のもので、貴重な発見である旨を告げ、この標本を研究するため菅野氏から借用した。その後、これらの標本は、分類学的研究のため国府田の元に預けられ、長谷川とともに研究を進めてきた。

産出地は、工事が完了してから時間が経過しており、現場での調査は不可能であったが、大友氏より発見場所、発見時の状態、岩質等の聞き取り調査を実施し、周辺調査、ボーリング調査資料、文献等により産出層準、地質の検討を行った。これは主に富田が担当した。

#### 産出地付近の地質について

産出地付近には、名取川、広瀬川、七北田川流域に広がる第四系の段丘堆積物が分布している。また、北東部と南西部には、新第三系中新統の松島湾層群、名取層群、西部に分布する秋保層群、北部の志田層群、鮮新統の仙台層群が分布している。段丘は、下位より下町、中町、上町、台の原各面に区別されている。これらの段丘と沖積平野は、北東～南西方向の直線状の境界で接しており、この境界が長町～利府線と呼ばれている。さらにこの西側に平行して大年寺山断層が存在する (北村ほか, 1986)。

臼歯標本の産出場所は、仙台駅東方の榴岡駅の西側で、仙台中町段丘面に位置する。標高は32 m位であり、地下2 m位の礫岩と砂岩の間より産出したとされている。

化石産地付近の地下地質は、段丘礫層の下で判然としないが、付近のボーリングの結果を見ると50～60 cmの表土の下に2 m位の礫層があり、その下部に新第三系鮮新統仙台層群に属する竜の口層の泥岩、凝灰岩、中粒砂岩の互層が存在するとされている。しかしながら、従来、*Stegolophodon* 属の臼歯標本は、第三

系中新統だけから発見されており、鮮新統からは報告されていない。礫層から発見されたとなると、洗い出しによるものとも考えることもできるが、標本が上顎の臼歯であり、原形を保って残っており、洗い出しとは考えにくい。一方、近くに長町～利府線や大年寺山断層が存在すること、さらにこの構造線の延長上には中新統の佐浦町層が露出していることから、臼歯化石産地に第三系中新統の堆積物が局部的に存在する可能性も考えられる。いずれにせよ、今後の調査によって明らかにされることを期待したい。

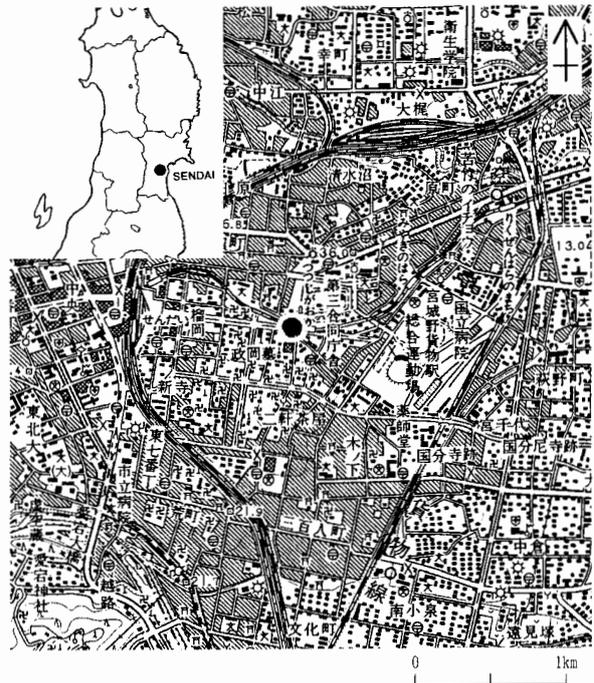


図1. 化石産出地位置図 (●印)。この地図は、国土地理院発行1/50,000地形図「仙台」を使用したものである。

Fig. 1. Locality map.

#### 標本の記載

Oder Proboscidea Illiger, 1811

Family Mastodontidae Girard, 1852

Genus *Stegolophodon* Schlesinger, 1917

*Stegolophodon* sp.

(Pl. 1-fig. 1, Pl. 2-fig. 1-2, Pl. 3-fig. 1, Pl. 4-fig. 1-2)

1926 *Prostegodon latidens* Clift; Matsumoto: *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., 2nd ser. (Geol.)*, 10 (1), Pl. 5-figs. 1-3.

1942 *Stegolophodon latidens* Clift; Osborn, *Probos-*

- cidea, 2, pp. 846, fig. 721.
- 1950 *Eostegodon pseudolatidens* Yabe; *Proc. Japan Acad.*, 26 (9), pp. 61-65. text-figs. 1-5.
- 1956 *Stegolophodon tsudai* Shikama and Kirii; *Trans. Proc. Pal. Soc. Jap., NS.*, (24), pp. 285-289, Pl. 41, text-fig. 1.
- 1961 *Stegolophodon pseudolatidens* Yabe; Takai and Fujii: Prof. Jiro Makiyama Memorial volume, pp. 225-228, Pl. 1.
- 1964 *Stegolophodon pseudolatidens* Yabe; Fujii and Minabe: *Toyama-ken Chigaku-Chirigaku Kenkyu Ronshu* (in Japanese with English abstract), (4), pp. 98-101, Pl. 1.
- 1971 *Stegolophodon* cf. *tsudai* Shikama and Yanagisawa: *Sci. Rep. Yokohama National Univ., Sec. II*, (18), pp. 37-42, Pls. 4-5.
- 1981 *Stegolophodon pseudolatidens* Yabe; Kamei and Kamiya: *Mem. Eac. Sci., Kyoto Univ., Ser. Geol. and Min.*, 47 (2), pp. 165-176, Pls. 1-2.
- 1981 *Rhynchotherium* ? sp. ; Hasegawa and Koda: *Taira Chigaku Dokokai Kaihou* (in Japanese), (14), pp. 16-17, Pl. 1.
- 1984 *Stegolophodon pseudolatidens* Yabe; Hasegawa, Koda and Yanagisawa: *Sci. Rep. Yokohama National Univ., Sec. II* (in Japanese with English abstract), (31), pp. 51-63, Pls. 1-2.

模式標本 (Holotype): 右上顎第3大白歯 (IGPS Reg. N0. 7861), 左上顎第3大白歯 (IGPS Reg. N0. 72696) は、東北大学理学部自然史標本館に保管されている。

産出地点: 宮城県仙台市宮城野区榴岡12番地南層 準: 松島湾層群佐浦町層?

産出年月: 1989年1月

発見者: 大友清孝

保管場所: 左上顎第3大白歯 (榴岡A標本) および、左上顎第2大白歯 (榴岡B標本) は、仙台市科学館に保管される。

榴岡A標本 (仙台市科学館登録番号 SSME13329), 榴岡B標本 (仙台市科学館登録番号 SSM

E13330)。

産出標本は歯冠、歯根の一部を欠く臼歯2個で、これを榴岡 (ツツジガオカ) A標本、榴岡B標本と呼ぶ。

榴岡A標本は、左上顎第3大白歯で、第2稜から第5稜が残存している。第2稜の近心の半分と第3稜頰側歯冠基部、歯根部は壊れており保存されていない。残存する稜の幅は、第2稜が最も大きく、第5稜が最も小さい。第5稜の後に後部タロンが発達する。稜式は  $+ - 4 + - 1/2$ 。残存する4つの稜は、ほぼ平行であるが、第3・4稜が近心に向かって緩やかに膨らむカーブを描く。

咬耗の度合いは、第2稜が大で、第3稜、第4稜と小さくなる。第5稜はほとんど磨耗していない。

第2稜と第3稜との間の頰側、第3稜と第4稜との間の頰側に間咬頭をもつ。間咬頭は、第2稜と第3稜間のものが第3稜と第4稜間のものより大きい。間咬頭の近心・遠心の最大幅は、それぞれ21 mm, 18 mmである。歯冠セメントからの最大高は、それぞれ31 mm, 20 mmである。

中央列溝は第2稜から第4稜までに見られる。第5稜は咬頭の下部が歯冠セメントに覆われ、明瞭ではない。中央列溝は直線的ではあるが、第2稜と第3稜の間に、界点があり、第3稜から第4稜は頰側に寄る。

中央列溝により各咬頭を舌側・頰側で分けると、第2稜  $2 + \cdot 2$ , 第3稜  $3 \cdot 2$ , 第4稜  $4 \cdot 2$  である。第5稜は6個の咬頭の先端が見られる。また、第4稜の中央列溝より舌側に向って1番目の咬頭には、遠心側に小さな副咬頭をもつ。

第4稜遠心と第5稜及び遠心タロンには歯冠セメントが発達している。

歯頸隆起は、頰側に発達し、舌側は弱い。

断面から観察される咬頭側面でのエナメル質の最大の厚さは、第2稜舌側で8 mm, 頰側で7 mmである。

計測値は、残存歯冠最大長190 mm, 歯冠最大幅121 mm (第2稜), 歯冠最大高60 mm (第2稜) である。

中央列溝から頰側までの幅は、第2稜で59 mm, 第3稜で45 mm +, 第4稜で49 mm, 第5稜で50 mmを計る。また、第2稜と第3稜の幅は、舌側で30 mm, 最短部で23 mm, 頰側で24 mm, 第3稜と第4稜の幅は、舌側で33 mm, 最短部で28 mm, 頰側で29 mm, 第4稜と第5稜の幅は、舌側で32 mm,

最短部で25 mm, 頰側で30 mmであり, 舌側の方が稜間が開いている。

各稜の咬頭頂部と基底までの深さは, 第2稜と第3稜との間の舌側で31 mm, 中央列溝で26 mm, 頰側寄りの咬頭で26 mm, 第3稜と第4稜との間の舌側で32 mm, 中央列溝で29 mm, 頰側寄りの咬頭で35 mm, 第4稜と第5稜との間の舌側で21 mm, 第4稜中央列溝より舌側に向って1番目の咬頭と頰側から舌側に向って3番目の咬頭を結んだ直線の直下で22 mm, 頰側寄りの咬頭で28 mmである。

各稜のなす角度を見ると, 第2稜遠心と第3稜近心のなす角度は, 舌側で60°, 中央列溝で49°, 頰側で61°, 第3稜遠心と第4稜近心のなす角度は, 舌側で68°, 中央列溝で67°, 頰側で45°を計る。第4稜遠心と第5稜近心のなす角度は, 歯冠セメントに覆われるため頰側の51°のみである。

歯冠部の色調は灰白色で, 基部付近は黒褐色, 歯根象牙質の断面は褐色-黒褐色を呈している。

榴岡B標本は, 左上顎第2大臼歯である。

第1稜から第4稜の歯冠の一部及び遠心部のタロン, 歯根の一部が残存する。稜式は+4-1/2。第1稜は, 頰側遠心1/2稜と舌側遠心1/2咬頭のみ残存する。第2稜では, 頰側咬頭と中央列溝に接する舌側遠心1/2を欠く咬頭と舌側近心1/3咬頭のみ残存する。第3稜では, 頰側咬頭と中央列溝に接する舌側1/2咬頭のみ残存する。第4稜では, 遠心の一部を欠く頰側咬頭と中央列溝に接する舌側近心1/2咬頭のみ残存する。遠心部のタロンはエナメル質で, 2 1/2個の小さく低い瘤状の隆起をもつ。残存する4つの稜はほぼ平行である。残存する第1稜から第4稜を比較すると, 舌側の大部分が欠けているため, 残存する頰側から中央列溝までの長さで比較すると, 第3稜が最大である。

咬耗の度合いは, 第1稜から第4稜とも進んでおり, 咬頭数を数えるのは難しい。

間咬頭は, 第1稜と第2稜の間, 第2稜と第3稜の間, 第3稜と第4稜の間にあり, 第2稜と第3稜の間のは大きく, 第1稜と第2稜の間のも, 第3稜と第4稜の間のもとの順となる。間咬頭の近心・遠心の最大幅はそれぞれ17 mm, 21 mm, 8 mmである。歯冠セメントからの最大高はそれぞれ25 mm, 29 mm, 21 mmである。

中央列溝は第1稜から第4稜までに見られる。中央列溝は直線的ではあるが, 第2稜と第3稜の間に界点

があり, 第3稜から第4稜は舌側に寄る。歯頸隆起は, 第2稜から第4稜間に見られる。

歯根は, 第1稜と第2稜にかかる一部分と, 第3稜と第4稜にかかる一部分が残存し, 歯髓腔の一部も確認できる。

断面から観察される咬頭側面でのエナメル質の最大の厚さは, 第3稜遠心舌側で8 mm, 第2稜近心舌側で7 mmである。

計測値は, 残存歯冠最大長151 mm, 各稜での残存歯冠最大幅は第1稜で89 mm, 第2稜で89 mm, 第3稜で87 mm, 第4稜で82 mmを計る。

各稜での中央列溝から頰側までの幅は, 第2稜で61 mm, 第3稜で66 mm, 第4稜で64 mmである。

歯冠最大高は44 mm(第4稜), 頰側での第1稜と第2稜との咬頭間の幅は, 頰側で22 mm, 最短部で18 mm, 第2稜と第3稜との咬頭間の幅は頰側で12 mm, 最短部で21 mm, 第3稜と第4稜との咬頭間の幅は頰側で21 mm, 最短部で11 mmである。

各稜の咬頭頂部と基底までの深さは, 第1稜と第2稜の中央列溝を結んだ直線の直下で19 mm, 第1稜と第2稜との間頰側寄りの咬頭で22 mm, 中央列溝で20 mm, 第2稜と第3稜との間の頰側寄りの咬頭で21 mm, 第3稜と第4稜との間の頰側寄りの咬頭で17 mm, 中央列溝で22 mmである。

各稜のなす角度を見ると, 第1稜遠心と第2稜近心とのなす角度は, 頰側で39°, 中央列溝で51°, 第2稜遠心と第3稜近心とのなす角度は, 頰側で53°, 中央列溝で33°, 第3稜遠心と第4稜近心のなす角度は, 頰側で63°, 中央列溝で44°である。

歯冠部の色調は灰白色で, 基部付近は褐色-黒褐色, 歯根の外部に面するところは1 mm前後の黒色セメント質である。歯根象牙質の断面は褐色-黒褐色を呈している。

## 考 察

榴岡A標本と榴岡B標本は, 以下の *Stegolophodon* 属の特徴を示す。

榴岡A標本は, 中央列溝が近心の稜にみられ, 4~4+の咬頭があり, その咬頭は真直ぐならば, かつ, lophodont 的である。また, 間咬頭が存在する。稜の数は第2大臼歯で4稜, 第3大臼歯では5稜である。臼歯は大きく, 幅広い。かつ, エナメル質も厚いなど *Ste-*

*Stegolophodon* 属の特徴を示し、咬頭が中央列溝を境にして、頬側寄り咬頭数の方が少なくなる *Stegolophodon* 属上顎第3大臼歯の特徴と一致する。また、榴岡B標本の各稜はほぼ平行で *Stegolophodon* 属第3小臼歯または第2大臼歯の特徴と一致する。

榴岡A標本と榴岡B標本の臼歯交合面での特徴であるが、榴岡B標本は頬側面での咬合面を水平としてみると、第1稜、第2稜は近心へ向い緩やかな下りカーブを描き、榴岡A標本(第3大臼歯)では、第2稜から第5稜が遠心へ向い緩やかな下りカーブを描く。また、歯冠の傾斜についてみると、榴岡A標本、榴岡B標本ともに緩やかに舌側に傾く。

日本国内産出の *Stegolophodon* 属上顎臼歯と比較してみると、概知で最大のものは Shikama and Yanagisawa (1971) の歯冠最大長 176 mm であったが、榴岡A標本は、第1稜と第2稜の近心半稜を欠く数値でも 190 mm あり、本邦産の第3大臼歯としては最大の標本である。また、榴岡B標本は日本国内の *Stegolophodon* 属上顎第2大臼歯のなかでも最大で、第4稜の遠心半稜を欠く数値でも 151 mm を計る大型の臼歯である。

また、長谷川ほか(1984)で日本国内から産出した *Stegolophodon* 属臼歯標本の大きさに差があることにより性的変異があることを指摘したが、榴岡A標本と榴岡B標本は、これまでに発見されたものなかで最大であり、雄個体であることが暗示される。榴岡A標本と榴岡B標本は、同じ場所から産出したこと、榴岡A標本と榴岡B標本の間咬頭が頬側に位置し、榴岡A標本では、第2稜と第3稜の間、第3稜と第4稜の間にあり、榴岡B標本では、第1稜と第2稜の間、第2稜と第3稜の間、第3稜と第4稜の間にあり、第2稜と第3稜の間のものが最大であること、中央列溝が第2稜と第3稜の間に界点があること、咬合面の傾斜や、大きさや色を見たかぎりでは同一個体から由来した標本と考えられる。

#### 謝 辞

標本を発見した大友清孝氏には、現地の情報について教示いただき、菅野昭二氏には、標本の寄贈について了解をいただき、また、当該標本の情報を教示いただいた。

本稿をまとめるにあたり、山形大学理学部の丸山俊

明博士には、本標本に付着していた母岩からの微化石の鑑定をしていただいた。東北大学名誉教授の高柳洋吉博士には、数々の助言をいただいた。地質調査所の柳沢幸夫博士には、仙台市の地質についての示唆をいただいた。滋賀県立琵琶湖博物館の高橋啓一博士、東北大学理学部自然史標本館の根本潤氏には、標本比較の労をとっていただいた。徳島県立博物館の亀井節夫博士には、分類学的な示唆をいただいた。ミュージアムパーク茨城県自然博物館の中川志郎館長、国立科学博物館の遠藤秀紀博士には、動物学的な示唆をいただいた。仙台市建設局道路部仙石線連続立体交差建設事務所の小坂幸一氏と吉田一博氏には、産出地のボーリング調査報告書調査の労をとっていただいた。仙台市科学館佐々木隆副館長には、産出層準についての示唆をいただいた。ミュージアムパーク茨城県自然博物館の矢野徳也氏には、資料計測にあたり助言をいただいた。以上の方々にお礼を申し上げる。

#### 引用文献

- Fujii, S. and H. Minabe. 1964. *Stegolophodon pseudolatidens* from the Miocene Kurosedani Formation. *Toyama-ken Chigaku-Chirigaku Kenkyu Ronshu*, 4: 98-101 (in Japanese with English abstract).
- 長谷川善和・国府田良樹. 1981. いわき市平谷川瀬より産出したゾウ化石(予報). 平地学同好会会報. 14: 16-17, 図 I.
- 長谷川善和・国府田良樹, 柳澤一郎. 1984. 福島県いわきニュータウン地域より産出せる *Stegolophodon pseudolatidens* (YABE) の化石について. *Sci. Rep. Yokohama Natl. Univ., Sec. II*, 31: 51-63, pls. 1-2.
- Kamei, T. and H. Kamiya. 1981. On the fossil teeth of *Stegolophodon pseudolatidens* (YABE) from the Miocene Bed of the Abukuma mountains. *Mem. Fac. Sci., Kyoto Univ., Ser. Geol., Mineral.*, 47 (2): 165-176, pls. 1-2.
- 北村 信・石井武政・寒川 旭・中川久夫. 1986. 仙台地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所: 1-134.
- Matsumoto, H. 1926. On two new Mastodonts and an archetypal Stegodont of Japan. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., Sec. II*, 10 (1): 1-11, pls. 1-5.
- Schlesinger, G. 1917. Die Mastodonten des K. K. Naturhistorischen Hofmuseums, *Denkschr. Naturhist. Hofmus., I, Geol-paläontol. Reichel*, VII - XIX: 1-230, pls. 1-36.
- Osborn, H. F. 1942. Proboscidea. vol. 2, Amer. Nat. Hist. New York. Amer. Mus. Press.: 805-1676.
- Shikama, T. 1963. Note on a *Stegodon* tooth from Sendai.

- Sci. Rep. Yokohama Natl. Univ., Sec. II*, 10: 67-69, pl. 2.
- Shikama, T. and Y. Kirii. 1956. A Miocene *Stegolophodon* from Yatsuo Group in Toyama Prefecture. *Trans. Proc. Plaeont. Soc. Japan, N. S.*, **24**: 285-289, pl. 41.
- Shikama, T. and I. Yanagisawa. 1971. Fossil Proboscidean tooth from Iwaki City. Fukushima Prefecture. *Sci. Rep. Yokohama Natl. Univ., Sec. II*, **18**: 37-42, pls. 4-5.
- Takai, F. and S. Fujii. 1961. *Stegolophodon pseudo-latidens* from the Miocene Yokawa Group in Toyama Prefecture, Japan. in *Prof. Jiro Makiyama Memorial Volume, Kyoto Univ.*, pp. 225-228, pl. 1.
- Yabe, H. 1950. Three alleged occurrences of *Stegolophodon latidens* (Clift) in Japan *Proc. Japan Acad.*, **26** (9): 61-65.

## (要 旨)

国府田良樹・鈴木直・富田明雄・長谷川善和. 仙台市産出の *Stegolophodon* 臼歯化石. 茨城県自然博物館研究報告 第1号 (1998) pp. 3-8.

日本国内の産出の長鼻類 *Stegolophodon* 属化石は、宮城県、福島県、茨城県、富山県から知られている。ここに記載する臼歯は、明らかに *Stegolophodon* 属の特徴を示す。この標本は、今まで発見された *Stegolophodon* 属臼歯と比較すると最大のサイズである。日本産 *Stegolophodon* 属化石は、中新世前期から中期の地層から産出している。当該標本の産出地域の状況から考えると、中新世前期からの再堆積か、小規模に露出する中新世の地層から由来した可能性があるが、現時点では不明である。この上顎歯について、既知の乳歯、大白歯などと比較してみると、極端に大きな値を示す。このことから、この *Stegolophodon* 属化石は成体の雄と考えることができる。

(キーワード): 長鼻類, ステゴロフォドン属, 臼歯, 榴岡標本, 中新世, 仙台市.

図版と説明

(4 図版)

**Plates and Explanations**

(with 4 plates)

## Plate 1

☒ 1. *Stegolophodon* sp. 榴岡 A 標本 (SSME13329) 左上顎第 3 大白齒 咬合面 (× 1).  
Fig. 1. Left upper M3, crown view (× 1).



## Plate 2

☒ 1. *Stegolophodon* sp. 榴岡 A 標本 (SSME13329) 左上顎第 3 大白齒 頰側面 (× 1).  
Fig. 1. Left upper M3, buccal side (× 1).

☒ 2. *Stegolophodon* sp. 榴岡 A 標本 (SSME13329) 左上顎第 3 大白齒 舌側面 (× 1).  
Fig. 2. Ditto, lingual side (× 1).



1



2

### Plate 3

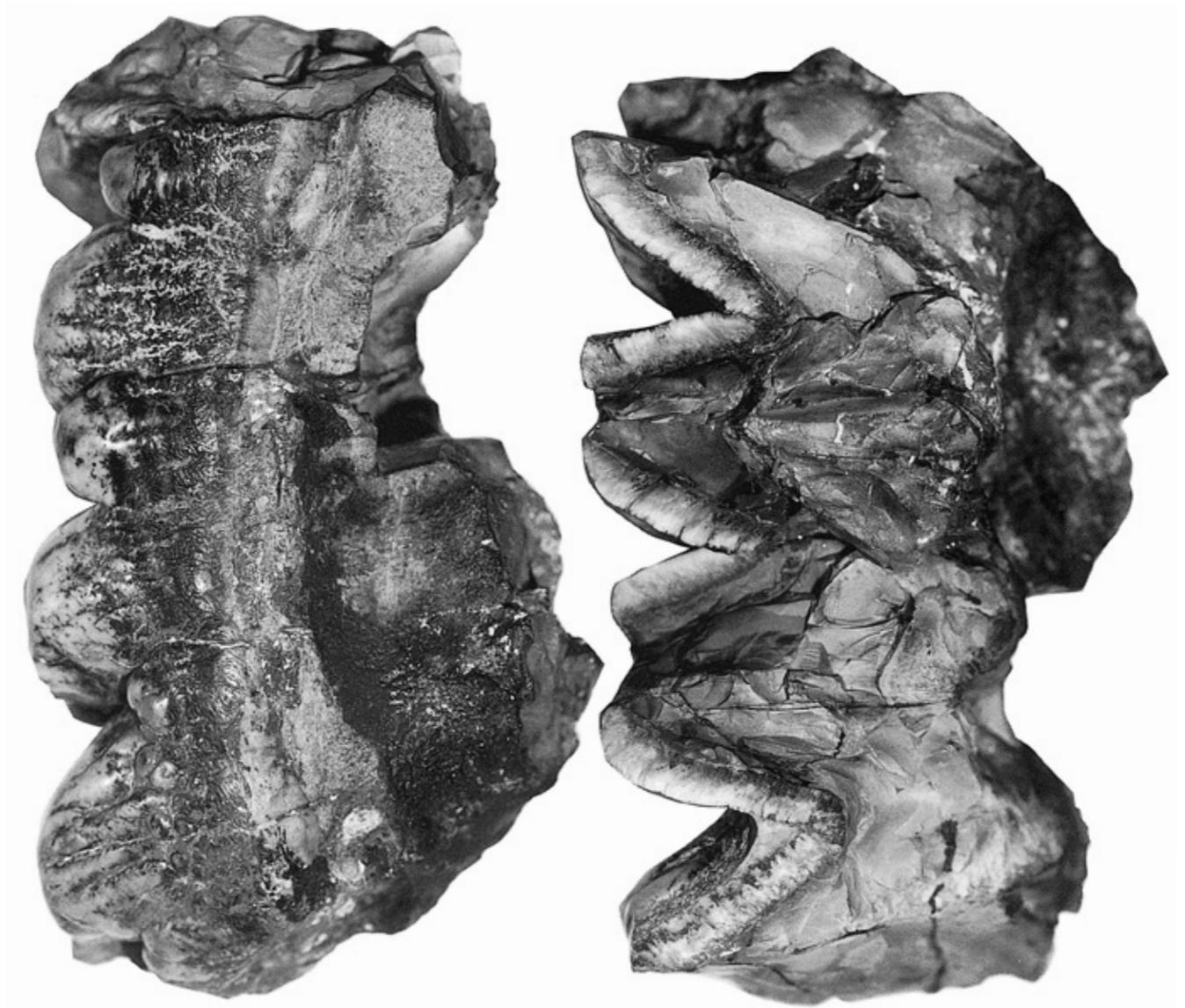
図1. *Stegolophodon* sp. 榴岡B標本 (SSME13330) 左上顎第2大白歯 咬合面 (× 1).  
Fig. 1. Left upper M2, crown view (× 1).



## Plate 4

☒ 1. *Stegolophodon* sp. 榴岡B標本 (SSME13330) 左上顎第2大白齒 頰側面 (× 1).  
Fig. 1. Left upper M2, buccal side (× 1).

☒ 2. *Stegolophodon* sp. 榴岡B標本 (SSME13330) 左上顎第2大白齒 舌側面 (× 1).  
Fig. 2. Ditto, lingual side (× 1).



1

2



## 茨城県南部鹿島台地の下総層群木下層にみられる開切谷地形

牧野泰彦\*・奥村一幸\*\*・菅谷政司\*\*\*

(1997年12月5日受理)

## Incised-valley in the Pleistocene Kioroshi Formation at Kashima Upland, Southern Ibaraki

Yasuhiko MAKINO\*, Kazuyuki OKUMURA\*\* and Masashi SUGAYA\*\*\*

(Accepted December 5, 1997)

### Abstract

The Pleistocene Kioroshi Formation at Egawa, Taiyo-village, Ibaraki Prefecture, consists of lower incised-valley fill sediments and an upper coarsening-upward shallow marine sequence. The incised-valley, which was excavated during the last glacial period, was filled with ill-sorted sediments containing much plant debris during the transgression in the Kioroshi Formation. At the top of the incised-valley fill sediments, the mud bed has many burrows of *Upogebia major* in the intertidal zone. The base of the incised-valley forms the sequence boundary between the Kioroshi and the underlying Yabu Formations, and the top of the incised-valley fill sediments is the ravinement surface of the Kioroshi Formation.

**Keywords:** incised-valley fill sediments, Kioroshi Formation, Shimosa Group, paleo-Tokyo Bay, Pleistocene.

### はじめに

茨城県南部の鹿島台地を構成する下総層群は、今から数十万年から数万年前の地層で、汎世界的な氷河性海水準変動の海進期に生じた古東京湾で形成された堆積物である。下総層群には、浅海域に特徴的な堆積構造が非常によく保存されている。そのため、堆積相解析が活発に行われ、最近ではシーケンス層序学の観点から地層形成過程の解析が進んでいる(例えば、岡崎・増田, 1992; Murakoshi and Masuda, 1992)。

このように下総層群の堆積史の大きな枠組みは明らかになってきたが、局所的な地域の堆積状況は必ずし

もよく理解されているわけではない。この地域の露頭は、主に土砂採取など人為的に生じたものが多く、比較的大規模で地層の観察には好都合である。しかし、土砂採取が早く進行して露頭がなくなってしまうたり、露頭が残っていても放置されて数年すると、露頭が崩れ草木におおわれて観察が難しくなる。今後の研究のために、露頭が出現した折には正確な柱状図など、記録として残すことが望まれる。ここでは、下総層群の形成過程を議論するとき重要な資料と考えられる開切谷地形について、すでに消滅した露頭の観察結果を報告する。

茨城県大洋村江川のこの露頭は、筆者の一人、牧野

\* 茨城大学教育学部地学研究室 (〒310-0056 水戸市文京2-1-1; Geological Laboratory, Faculty of Education, Ibaraki University, Mito 310-0056, Japan).

\*\* 大宮町立大宮西小学校 (〒319-2215 那珂郡大宮町2906-8; Oomiya-Nishi Elementary School, Oomiya, Ibaraki 319-2215, 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).

が北浦周辺の地層を調査中に認めた、この地域では最も大きな開切谷地形である。この露頭は、北浦にかかる鹿行大橋の東岸のたもから南へ1.9 km行った県道(鹿嶋-鉾田線)沿いにある(Fig. 1)。その後、茨城大学の卒業研究として、奥村(1982)が地層を記載した。1982年の調査当時、土砂の採取が進行中で、ほぼ3年後に谷地形の主要な部分は消滅した。現在、その南側に続く台地の縁が露頭として残っており、谷地形の一部を観察することができる。この報告は、奥村の卒業研究をもとに牧野・菅谷がまとめたものである。この露頭については、岡崎(1992)が堆積相を記載しており、最近、市原ほか(1996)、茨城県高等学校教育研究会地学部(1996)も報告している。

### 堆積相の記載

Fig. 2は1982年当時の露頭平面図で、露頭の状況を示す。露頭全体の広さは南北方向に約250 m、北東-南西方向では約150 mである。現在、露頭の北側部分はすでに土砂の採取によって消滅しており、南東側部分

のみ観察できる。市原ほか(1996)、茨城県高等学校教育研究会地学部(1996)は、この南東側部分を観察、報告したものである。Fig. 2の斜線部分が台地を切って生じた露頭で、Fig. 4の柱状図作成地点およびFig. 5の露頭写真・スケッチの範囲も示した。

Fig. 3はこの地点の総合的な柱状図である。この地点の下総層群は、下位の海成層が“藪層”で、上位の溺れ谷埋積層および海成層が木下層と考えられている。下部層は、青木・馬場(1979)によれば金剛地層と考えられているが、岡崎(1992)および茨城県高等学校教育研究会地学部(1996)は藪層としている。ただし、一部には上岩橋層などの若い地層が存在する可能性もある。北浦付近では、地層の年代決定に重要な火山灰層や化石がほとんどないために、正確な年代を得ることは難しく、さらに検討が必要である。

下位から堆積相の概略を述べる(Fig. 3)。

藪層の下部は、細粒砂で分級度がよいが一部泥質で、ほぼ水平な層理に沿って砂鉄が濃集している。この部分の特徴は、多種類の生痕化石がよく発達していることである。現在のところ、生痕化石の分類は十分

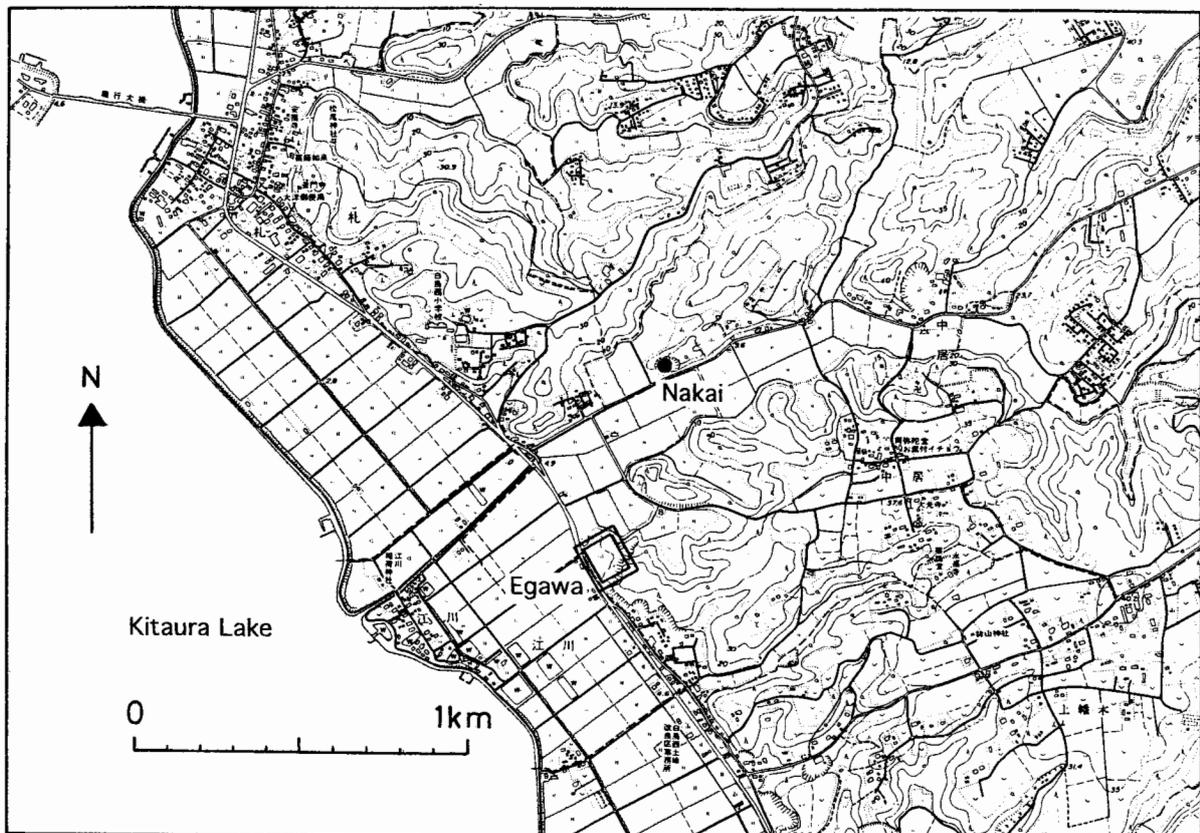


図1. 調査地点。

Fig. 1. Index map of the study area.

に行われておらず、まとめ次第、別途報告の予定である。なお、マカロニ状生痕化石は見られない。

堆積相は、生痕化石の種類と数の豊富さ、細粒砂で砂鉄による層理がよく発達することから判断して中部外浜相と推定している。上部外浜相も含む可能性がある。

藪層の上部は、上述の細粒砂層をおおって細礫～中粒砂層と泥層との互層（厚さ約2m）からなる。砂泥互層の中で細礫の粗粒な層は、生痕化石が豊富な下位の細粒砂を侵食してウェーブデューン（波長100cm位、波高約20cm）を形成し、粘土層が直接ウェーブデューンの上面をおおっている。このウェーブデューンは、牧野・増田（1986）が玉造町若海で報告したものと同一性質を示す。砂泥互層の砂層中で比較的細かな中粒砂層は、ウェーブリップルをつくる薄層となり粘土層に挟まれる。このウェーブデューン、ウェーブリップルは、Fig. 4のB～G地点の柱状図で同一高度を示しており、その分布の水平的な広がりも少なくとも

60mに及んでいる。

この堆積相は、ウェーブデューンとウェーブリップルの存在およびその広がり、下位の堆積相の変化から判断して、潮汐低地相と考えている。

木下層は、藪層を侵食して溺れ谷埋積層から始まり、その上位に重なる砂層は上方粗粒化傾向を示し、堆積構造が上方へ大型化して、上方へ浅海化している。

木下層の下部は常に下位層を侵食し、露頭の北側の谷壁が見られるA・B地点で4.3-7.2mの厚さに達し、それより南側では3.8m程度である。上方粗粒化の傾向が顕著で、直径1cm大の垂円礫まじりの細礫～極粗粒砂から始まり、礫まじりの中粒砂を経て、管状生痕化石の密集するシルト層で終わる。全体に分級度が低く、木の幹や枝、葉片などの植物片を普遍的に含んでおり、基底部を中心に大小さまざまな軟らかいシルト礫がみられる。管状生痕化石は、直径3-5cm、長さ30cm前後で最長120cmに達し、市原ほか（1996）が

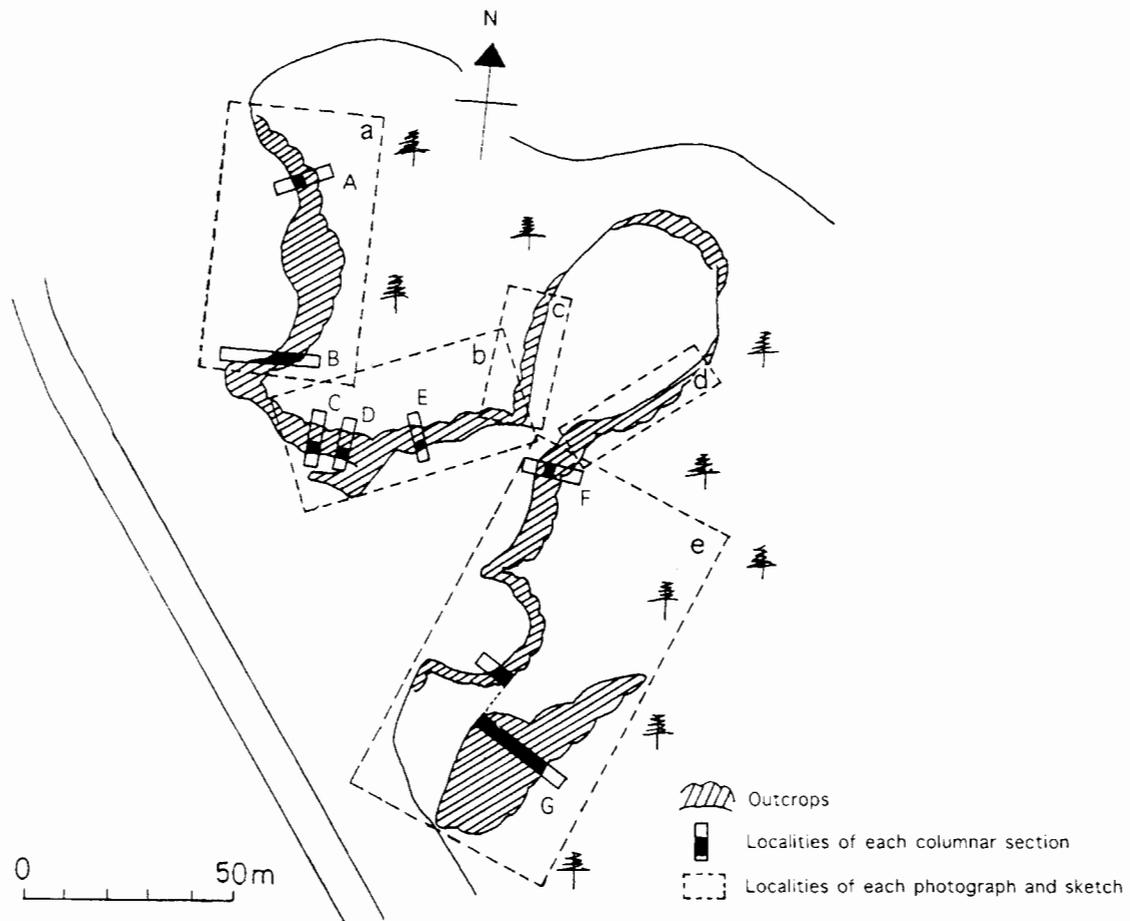


図2. 茨城県大洋村江川における柱状図作成地点および写真撮影・スケッチの地点。

Fig. 2. Locality map of columnar sections at Egawa, Taiyo-village, Ibaraki Prefecture.

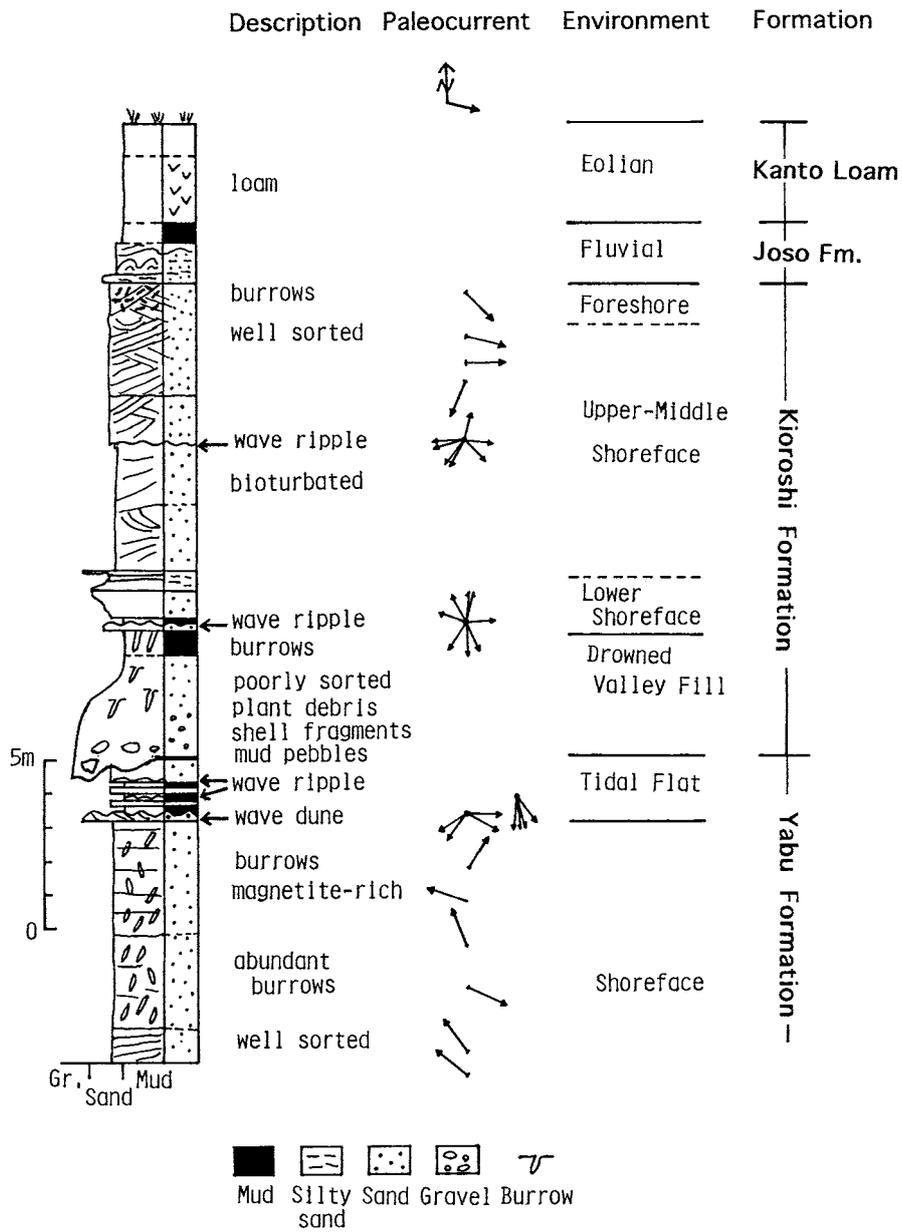


図3. 大洋村江川における下総層群の総合柱状図および堆積相。  
Fig. 3. Generalized facies sequence of the Kioroshi and Yabu Formations at Egawa.

指摘しているようにアナジャコの巣穴化石である。アナジャコの巣穴化石は、その上部がY字型あるいはU字型をなすことが観察されている。しかし、ここでは分岐したアナジャコ巣穴化石ほとんど見られない。巣穴の内部は、礫まじりの粗粒砂によって充填されている。

この谷地形は、氷期の河川の侵食を受けてできたと推定され、海進期に溺れ谷となって塊状の泥層による溺れ谷埋積相を形成し、一時期古東京湾と外洋を結ぶ潮汐流路となり、最上部のシルト層はラグーン（潟）

の堆積相と考えられる（岡崎，1992）。市原ほか（1996）は、このシルト層にアナジャコ巣穴化石が見られることから、その上位に内湾干潟堆積相が存在し、不整合によって侵食されたと解釈した。

木下層の上部は、下位のアナジャコ巣穴化石層を侵食し、軟らかいシルト礫や細礫まじりで分級の悪い細粒砂～中粒砂層で始まる。全体に泥質で、雲母片が多く、生物攪乱作用が著しい。斜交層理、平行葉理、ウェーブリップル、ウェーブデューンなどの堆積構造が認められ、流速は変化に富んでいた。その上位は、細

粒砂から中粒砂へと上方粗粒化し、上部ほど分級度が高い。最上部には、マカロニ状生痕化石がよく発達している。

**開切谷地形と溺れ谷埋積層**

開切谷の谷壁は、東西から北西-南東方向で北へ7°~20°傾く。溺れ谷埋積堆積物の下限は標高5mまで観察されており、北~北東方向へ高度を下げて北側の水田下に没している。谷の深さは、少なくとも15mに達する。

次に、Fig. 4のB・G地点を中心に木下層下部の堆積相の性質を述べる。また、Fig. 5a-eは地点a-eの露頭写真およびスケッチである。

B地点の堆積相(厚さ4.2m)は、下位層を侵食して

4cm以下の亜円礫からなる礫層から始まり、細礫・中礫まじりの中粒砂、砂質シルトへと変わる上方細粒化の傾向が顕著である。堆積物は、全体に分級度が低く、堆積構造の発達も悪い。最上部のシルト層には、アナジャコの巣穴化石が多く、その巣穴は数mmほどの礫を含む粗粒砂で満たされている。この充填堆積物は、シルト層直上の堆積物とよく似ている。

G地点での堆積相(厚さ3.6m)も下位層を大きく侵食して全体として上方細粒化の傾向を示している。下部は軽石まじりの中礫~極粗粒砂で、大規模なトラフ型斜交層理が発達し、径50cmに達する軟らかいシルト礫や二枚貝の化石を含む。砂質の部分には、斜交層理がよく発達し、その傾斜方向から古流向は東向きである。最上部のシルト層には、アナジャコの巣穴化石が多い。

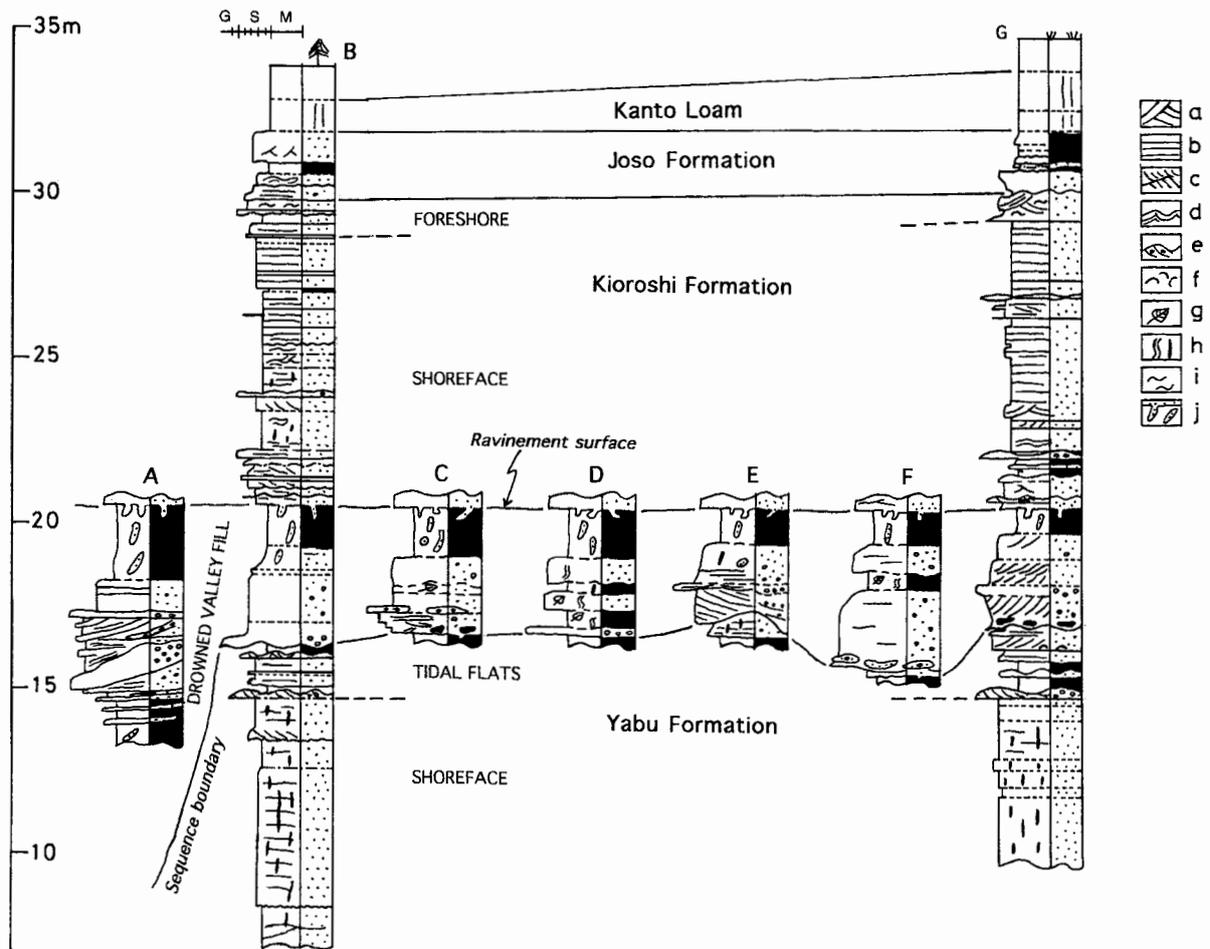


図4. 江川の各地点における下総層群の柱状図。

Fig. 4. Columnar sections of the Kioroshi and Yabu Formations at Egawa. a: cross lamination, b: parallel lamination, c: ripple lamination, d: wave ripples, e: wave dunes, f: shell fragments, g: plant debris, h: bioturbation, i: burrows of *Macaronichnus*, j: burrows of *Upogebia major*.

溺れ谷埋積層の最も厚いA地点の下半部は、泥層中に礫質極粗粒砂～礫層がはさまり、大規模なトラフ型斜交層理が発達し、北～北東方向へ $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 傾き、前述の谷壁と同様な傾きを示している。この堆積物は谷壁に沿って形成されたと推定され、初生的な堆積状況を反映していると考えられる。最も厚い礫質極粗粒砂～礫層(220 cm)は、主に1 cm位の亜円礫からなる。上半部は、下位の斜交層理群が発達する地層を侵食する亜円礫層から始まり、分級の悪い細礫質中粒砂を経て、砂質シルト～粘土層と上方細粒化傾向を示す。最上位の粘土層にはアナジャコの巣穴化石が豊富で、南側のシルト層につながる。

C地点では、下位層を侵食する極粗粒砂～中粒砂層から始まり泥層となり、上方細粒化傾向を示す。この砂層には、基底に泥の軟らかい礫(直径20 cm以下)が見られ、樹幹や葉片などが密集し、斜交層理・平行葉理が発達している。泥層には、アナジャコ巣穴化石や生物擾乱の跡が多い。D地点でも、上方細粒化傾向を示し、全体的に枝や葉片、生痕化石が多く、最上部の泥層にはアナジャコ巣穴化石が多い。E地点も同様な性質をもち、最下部の礫まじりのパミス質粗粒砂は

下位層を大きく侵食し、北へ $26^{\circ}$ 傾くトラフ型斜交層理をもつ。F地点も基本的には同様な性質を示す。最下部には、下位層に由来すると思われる細粒砂～細礫の礫状の塊を含み、乱雑な堆積状況を示している。上位は分級度の低い砂層で1 cm位の礫を含み植物片が多い。

この地点の木下層下部の堆積相は、“藪”を侵食して、下部の分級度の悪い礫～砂層と上部のアナジャコの巣穴化石を多産するシルト層からなる。砂層は、木の幹や葉片を普遍的に含み、全体として乱雑な堆積状況を示している。以上の性質から、この堆積相は、溺れ谷埋積層とみなせる。

### 谷地形と地層境界

開切谷の谷壁は、東西から北西～南東方向で北へ $7^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 傾く。溺れ谷埋積堆積物の下限は標高5 mまで観察されており、北～北東方向へ高度を下げて北側の水田下に没している。この地点で、溺れ谷埋積堆積物が最も薄いところで厚さ3.6 m、北～北東方向へ厚くなって最厚15 mになる。谷は、北～北東方向へさら

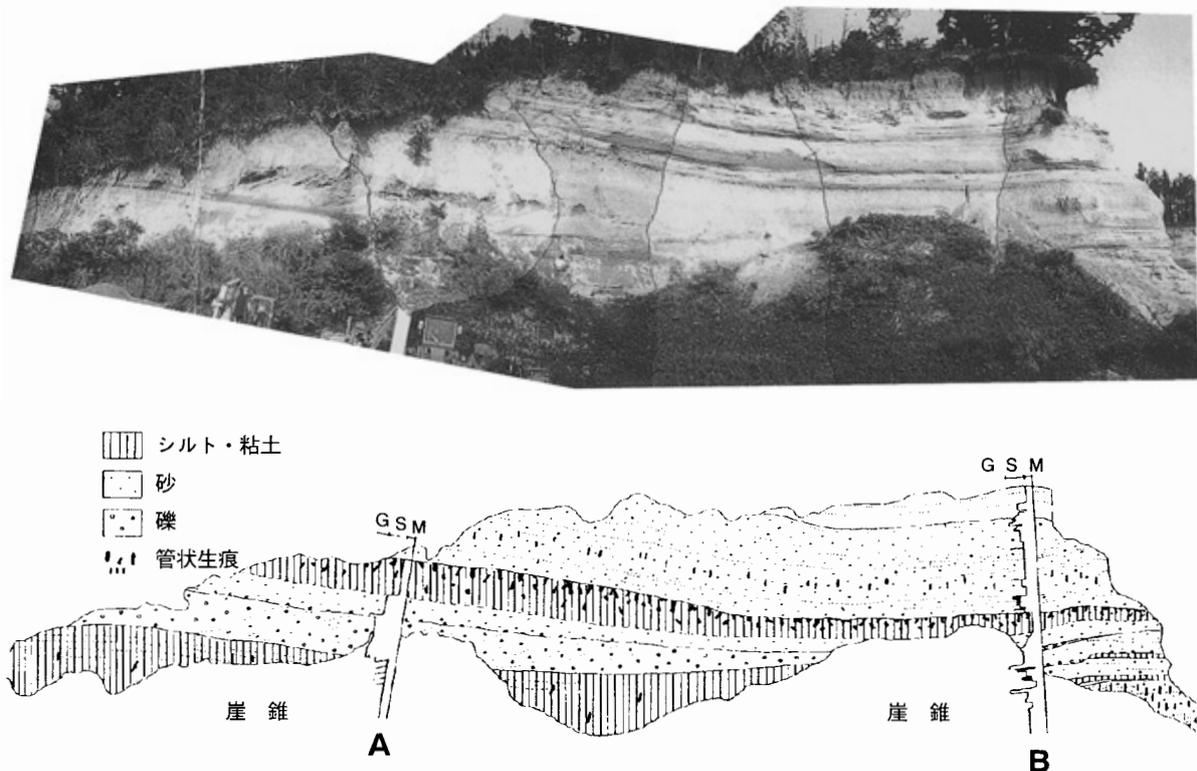


図5a. 江川の地点aにおける露頭写真とスケッチ。

Fig. 5a. Photograph and sketch at Loc. a at Egawa. The locality is shown in Fig. 2.

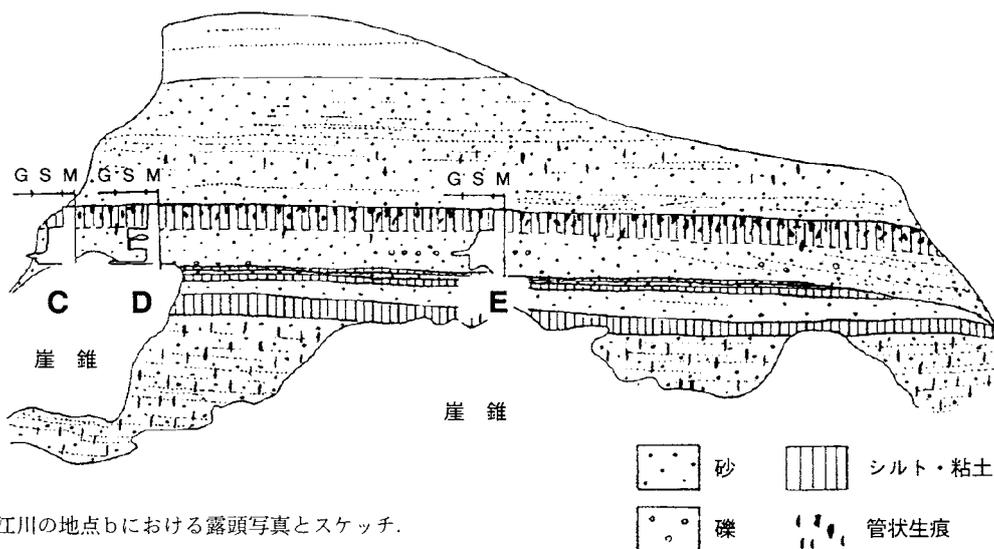
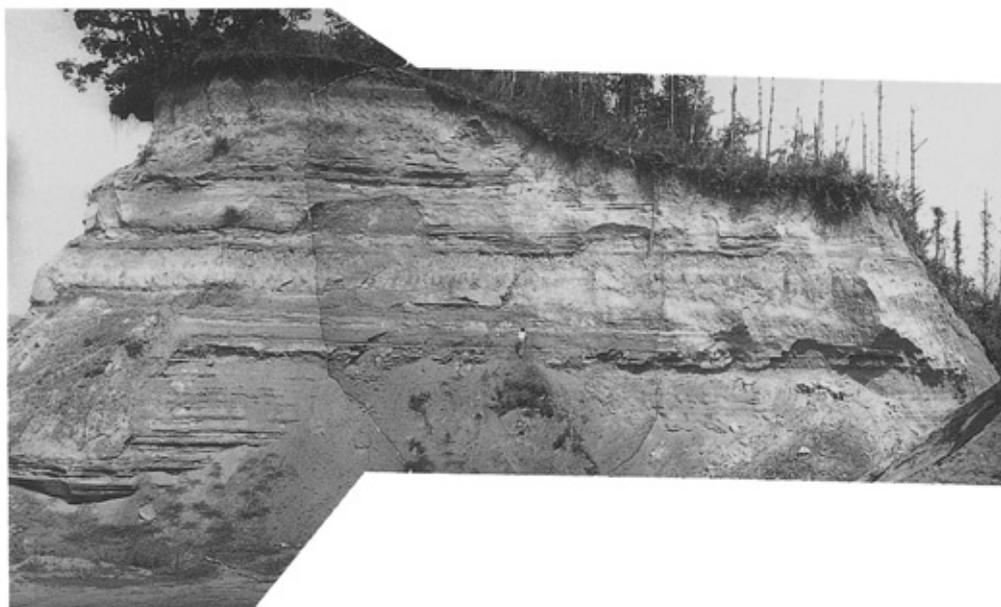


図5b. 江川の地点bにおける露頭写真とスケッチ。  
Fig. 5b. Photograph and sketch at Loc. b at Egawa.

に深くなると思われるが、谷の北壁は露頭で確認されていない。

宮本(1995)は、この地点より北方へ600mの大洋村中居(Fig. 1)で木下層の溺れ谷埋積堆積物を報告している。谷の深さ(堆積物の厚さ)は約7m、谷壁の方向は南北から北東～南西方向である。この谷の伸張方向は、江川のものとはほぼ直交しており、谷の規模や谷底の高度から判断して支谷と考えられる。

岡崎(1992)は、江川の直ぐ南の根道の露頭で、木下層最下部に溺れ谷埋積層、潮汐低地相、潮汐流路相を認め、木下層の基底を上述の堆積相の基底におい

た。江川でも、筆者たちの藪層上部の潮汐低地相を木下層の基底部とみなし、その基底をシーケンス境界としている。筆者たちは溺れ谷埋積層基底の侵食面を木下層の下限とみなしている。その理由は、溺れ谷埋積層の直下にある潮汐低地相のウェーブリップルやウェーブデューンの層準が開切谷によって侵食されており、残っているウェーブデューンから判断して、その広がりはいくとも南北方向に60mにわたる。また、潮汐低地相の最下部のウェーブデューンは下位の中部外浜相を侵食しているが、その状況は陸上侵食を受けたシーケンス境界とするよりも、連続している堆

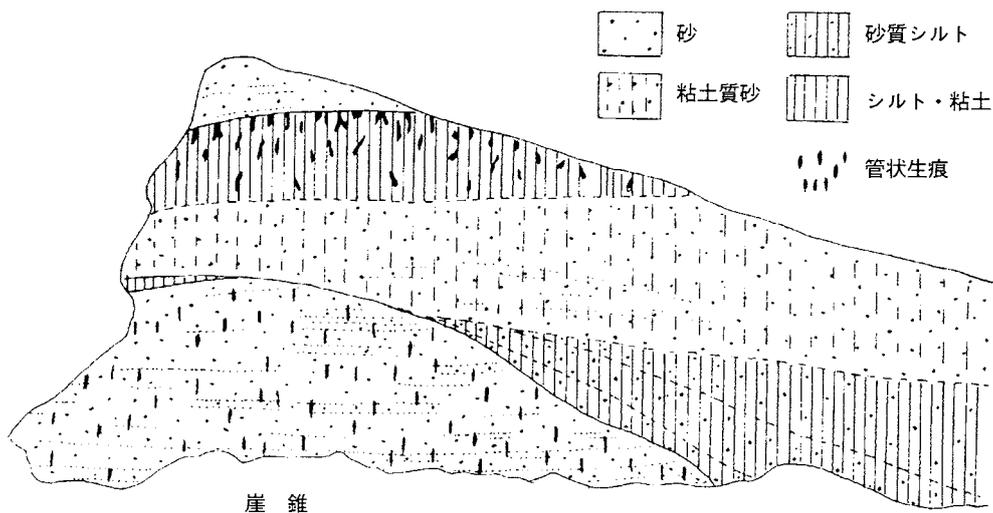


図5c. 江川の地点cにおける露頭写真とスケッチ。  
Fig. 5c. Photograph and sketch at Loc. c at Egawa.

積相とみなした方が妥当である。

この地点を含み、北浦から霞ヶ浦を調査した市原ほか(1996)は、内湾干潟に生息するアナジャコの巣穴化石を含む泥質堆積物の固結度に注目して、その上限がシークエンス境界(不整合面)であることを指摘した。その結果、筆者たちの溺れ谷埋積層の上限も不整合と認定している。それに関して最大の疑問は、アナジャコ巣穴化石の固結相が陸化の伴う固化を経た堆積物と判断していることである。アナジャコが内湾潮間帯堆積相から巣穴を掘込んだとき、巣穴を掘られた泥

質堆積物が脱水などによって固化している可能性はまったくないのだろうか。わが国のような中緯度地域では、潮汐は日潮不等を示して一日二回の満潮の高さが異なる。その時、昼間の満潮位が低くて干潟が日差しにさらされ、夜間の満潮位が高ければ、泥質の潮間帯堆積物の脱水が進み固化することも十分考えられる。筆者の一人、牧野のファンディ湾(カナダ東岸)での経験によれば、このような状況下で潮間帯の泥質堆積物は脱水して干裂を形成し、かなり固化する。その後、アナジャコが巣穴を掘れば、市原ほか(1996)が

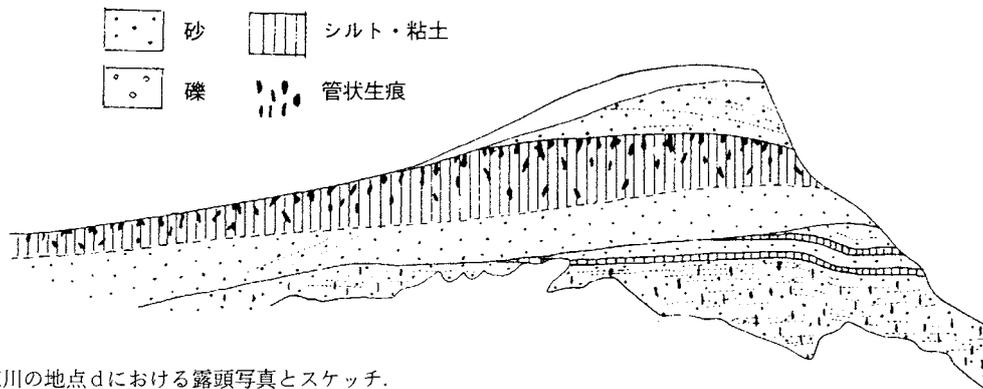
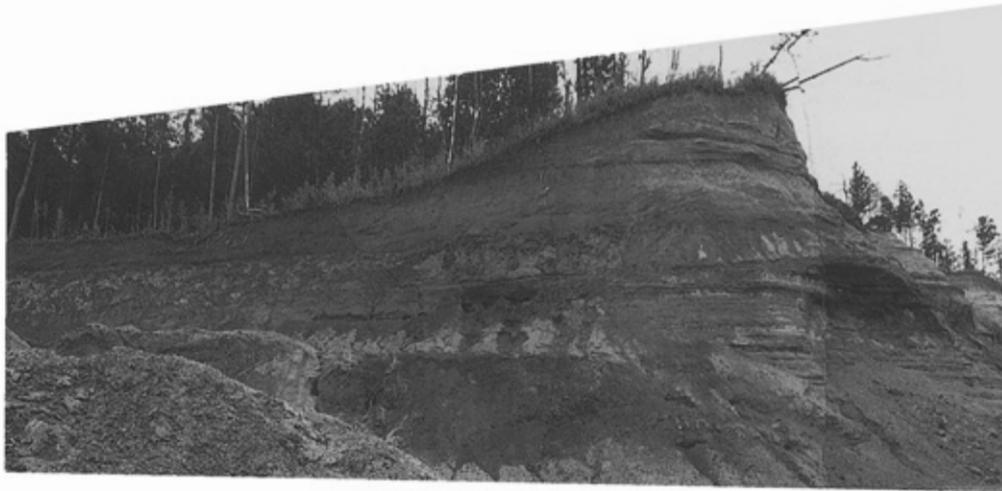


図5d. 江川の地点dにおける露頭写真とスケッチ。  
Fig. 5d. Photograph and sketch at Loc. d at Egawa.

述べたような固結相とほぼ同じ性質を示すであろう。また、気候変化などによって海水面が一時的に低下することも起こりえるので、潮間帯では似たような固結相が形成されることもあるだろう。このように、潮間帯の泥質堆積物は陸化しなくても脱水して固化する可能性は十分考えられる。また、市原ほか(1996)は、アナジャコの巣穴化石を含む泥質堆積物の上位には内湾潮間帯堆積物が存在したと考え、それが侵食されたと推定している。アナジャコは、最高深さ5mに達する巣穴を形成するとのべているので、侵食量はわずか5mを越えないこともあった可能性がある。市原ほか(1996)の第9図によれば、江川周辺では侵食がほぼ同じ層準で終わっており、しかもその侵食面(シーケンス境界)は戸崎から津賀まで約25kmにわたって水平に描かれている。氷期の地形面はこのようなものであったのであろうか。筆者は、アナジャコの巣穴化石を含む泥質堆積物は前述したように海進期の内湾潮間

帯堆積物と考えており、外浜侵食を受けた後、水深が急に増したと推定している。

霞ヶ浦・北浦地域から水戸付近にかけて分布する下総層群の各累層は対比が難しく、現在のところ詳しい時間面をひくことができない。この点が堆積史を編む時に大きな問題となっている。今後、露頭が集中している地域で堆積相の広がりをおさえ、その数を増やすことで下総層群の堆積過程の解析を進めたいと思っている。

## 謝 辞

この研究を進めるに当たって、茨城県自然博物館から経済的な援助を受けた。千葉大学の大原 隆教授は、この論文の粗稿に眼を通して下さり、有益な助言をいただいた。以上の方々に厚くお礼を申し上げる。

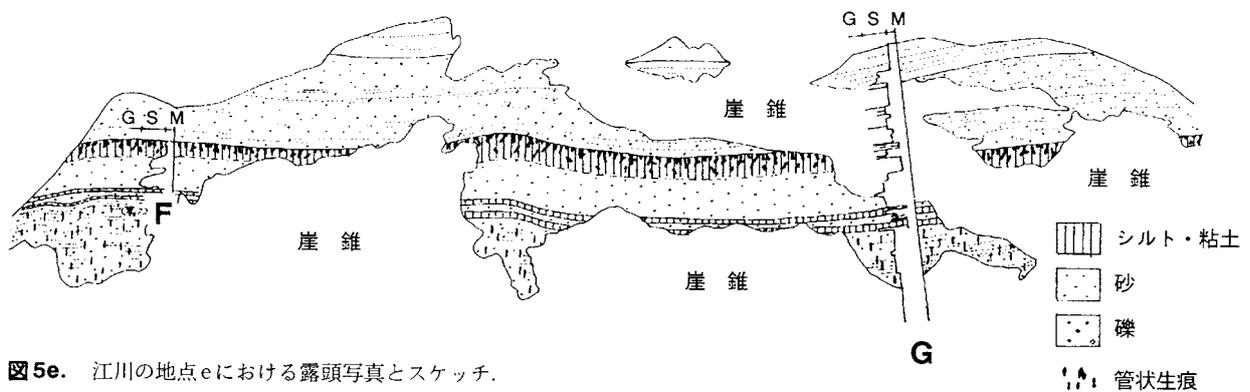
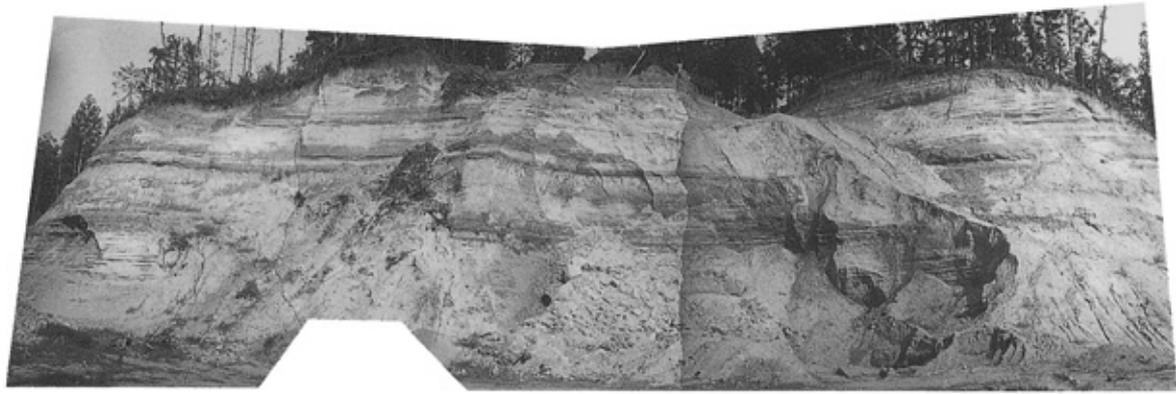


図5e. 江川の地点eにおける露頭写真とスケッチ.

Fig. 5e. Photograph and sketch at Loc. e at Egawa.

### 引用文献

- 茨城県高等学校教育研究会地学部. 1996. 茨城県南部の第四系. 地学研究シリーズ 36号. 68 pp.
- 市原季彦・高塚 潔・下山正一. 1996. 生痕層序. 地質雑, 102: 685-699.
- 牧野泰彦・増田富士雄. 1986. 霞ヶ浦北東岸の成田層に見られるウエーブデューン. 茨城大学教育学部紀要(自然科学), (35): 73-84.
- 宮本由美子・牧野泰彦. 1995. 北浦東岸に分布する上部更新統木下層の溺れ谷埋積堆積物. 茨城大学教育学部紀要(自然科学), (44): 65-76.

- 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.
- 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—. 千葉県立中央博物館自然誌研究報告, 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.

### (要 旨)

牧野泰彦・奥村一幸・菅谷政司. 茨城県南部鹿島台地の下総層群木下層にみられる開切谷地形. 茨城県自然博物館研究報告 第1号 (1998) pp. 9-18.

茨城県大洋村江川における更新統木下層は、下部の谷埋め堆積物と上部の外浜から前浜に至る浅海層からなる。開切谷地形は最終氷期に河川によって侵食されたもので、木下層の海進期に植物片を多量にともなった分級度の低い泥勝ちの堆積物で埋積された。谷埋め堆積物の最上部の泥層は、潮間帯に多い“アナジャコ”の巣穴化石を多数含んでいる。谷埋め堆積物の基底は、木下層と“藪層”の間のシークエンス境界で、その最上位は外浜侵食をうけたラビメント面である。

(キーワード): 溺れ谷埋積層, 木下層, 下総層群, 古東京湾, 更新世.

## Molluscan Fossils from the Kioroshi Formation of the Kasumiga-ura District in the Central Kanto Plain

Sakae O'HARA\*, Masashi SUGAYA\*\* and Konomu ENDO\*\*\*

(Accepted December 5, 1997)

### Abstract

Modes of occurrence and specific composition of molluscan fossils were studied in a shell bed of the late Pleistocene Kioroshi Formation which is well exposed at three localities along the southwestern coast of Kasumiga-ura (lake) in the central Kanto Plain. Molluscan fossils are well preserved at three fossil sites, and they are provided with few evidence of water erosion and destruction on their shell-surfaces. Many specimens of bivalvia are contained with the conjoined valves which are standing perpendicular to the bedding planes. Judging from their states of preservation, as a whole, these molluscan fossils are inferred to be the subautochthonous or autochthonous assemblages. Among five samples which were collected quantitatively from three fossil localities, molluscan fossils were distinguished into 70 species of gastropoda, 2 of scaphopoda and 71 of bivalvia. Checking with the geographical and bathymetrical distributions of the Recent species related to these molluscan fossils, the majority of them are now living in the shallow sea around the Japanese islands and its adjacent region. These species are mainly composed of the representative elements of warm water under the influence of the Kuroshio current, and are exclusively occupied by characteristic dwellers of shallow water in the embaymental conditions. Considering from the faunal aspect of these molluscan fossils and the stratigraphical data of the shell bed, it is highly possible that they were flourished in a transgressive sea of the pronounced warming time which may be correlated with a climatic optimum of the 5e substage in the last interglacial stage.

**Keywords:** molluscan fossils, last interglacial stage, climatic optimum, paleo-Tokyo bay, Kioroshi Formation.

### Introduction

Upper Pleistocene deposits are well developed along the southwestern coast of Kasumiga-ura Lake in the central region of the Kanto Plain. These deposits yield shallow marine molluscan fossils, and their dominant species have been listed in the geological reports of the previous workers (Kobayashi, 1925; Sato, 1927; Oinomikado, 1935, 1936; Endo, 1968; Baba and Aoki, 1972; Aoki and Baba, 1979; Arakawa *et al.*, 1996). However, few data are known with regards to their faunal compositions and modes of occurrence in accordance to the divergence of the stratigraphical and lithological changes among the several fossil sites situated along the southern coast of Kasumiga-ura.

To make clear the paleoenvironmental conditions in paleo-Tokyo bay, molluscan fossils and their states of preservation were studied by the present writers in the Kioroshi Formation distributed along the southern coast of Kasumiga-ura (Fig. 1).

### Upper Pleistocene deposits in the Kasumiga-ura district

Along the southern coast of Kasumiga-ura, the Pleistocene deposits are divided into two parts of the Kioroshi Formation and the Jyoso Formation, from lower to upper, with a clearly defined depositional sequence boundary in a sense of facies analysis related to the sequence stratigraphy. The Kioroshi Formation is lithologically subdivided into four beds

---

\* Department of Earth Sciences, Chiba University, Chiba 263-8522, Japan.

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

\*\*\* Association of Patrons, Ibaraki Nature Museum, Iwai 306-0622, Japan.

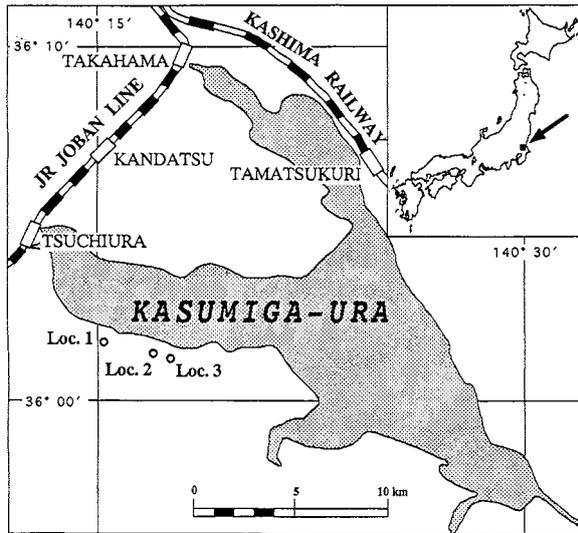


Fig. 1. Index map showing localities of molluscan fossils.

of massive sandy silt, silty fine- to medium-grained sand, sandy silt intercalated with thin layers of fine- to medium-grained sand, and medium- to very coarse-grained sand in the ascending order (Fig. 2). These beds can be distinguished into several depositional systems which might be related with the change of sea level and the supply of sediments (Okazaki-Kumashiro, 1993; Okazaki and Masuda, 1995).

The lowermost massive sandy silt is intercalated with lenticular and flaser layers of medium- to coarse-grained sand, and is sometimes scattered with granule- to pebble-sized gravel. This sandy silt bed is usually distributed with the intense bioturbation, but is occasionally provided with the small scaled trough and herringbone cross-stratifications. This bed yields such plants as *Menyanthes trifoliata*, *Alnus japonica* and *Trapa* sp. (Okazaki and Masuda, 1992). Most of the burrow structures are referred to those of *Ophiomorpha* sp. and *Rosselia* sp.. The thickness of this bed is measured to be 2-3 m at three fossil sites of the studied area, but is estimated to be 10 m or more along a channel structure distributed in the environs of Tsuchiura, a town on the western bank of Kasumiga-ura (Unozawa *et al.*, 1988). This silty bed is inferred to be deposited in estuarine and lagoonal environments under the influence of fresh and brackish waters (Okazaki and Masuda, 1992, 1995).

This massive sandy silt bed is gradually changed upwards to silty fine- to medium-grained sand bed which yields rich marine mollusks. This fossiliferous sand bed is well known with the name of the Kioroshi shell bed. The main purpose of this paper

is to analyze the faunal compositions and taphonomical processes of these molluscan fossils. Low-angle tabular and trough cross-stratifications are occasionally confirmed in this sand bed, and burrows of *Ophiomorpha* sp. are frequently contained within weakly laminated parts. This sand bed is measured to be 2-4 m in thickness. Lithofacies confirmed in this sand bed seems to indicate a low-energy environment along the tidal channel and its surrounding areas on the tidal-flat (Okazaki and Masuda, 1992, 1995).

This bed of fossiliferous sand is superposed with the bed of sandy silt intercalated with thin layers of fine- to medium-grained sand. It rarely yields fragments of shallow marine bivalvia, and contains small sized burrows of *Ophiomorpha* sp.. Its thickness is measured to be 4-5 m. Small-scaled wave ripples and drapes of mud are intercalated in this silt bed, and these sedimentary structures seem to indicate the low-energy sites on the tidal-flat.

This sandy silt bed is overlain with ferrous medium- to very coarse-grained sand. Its weathering surface is very characteristic with rusty and deep brown color due to the high content of ilmenite and magnetite. Various scaled trough cross-stratifications are repeated, and channel structures are rather common in this sand bed. In general, grain size is decreasing from lower to upper in this sand bed, and well sorted micaceous medium-grained sand is ubiquitously developed at its upper part and is accompanied sometimes by crowded tracefossils of *Macharonichinus segregatis* and *Ophiomorpha* sp.. Parallel laminations and very low-angle trough cross-stratifications are seen throughout this micaceous medium-grained sand. Judging from these fossil evidences and sedimentary structures mentioned above, this sand bed is believed to have been settled in slightly high energy environments from the upper shoreface to the beach. In some cliffs of this sand bed, its lithofacies is suddenly changed into very coarse-grained sand bearing various sized gravels. These gravels consists of rounded granules and small-sized pebbles of volcanic rock, chert, sandstone and slate. In this part of sand and gravel, channel structures are well exposed and trough cross-stratifications are developed. This deposit of sand and gravel is called as the Ryugasaki Formation by some workers, and is considered to show a depositional system of meandering river and its floodplain in the fluvial environment.

The Kioroshi Formation rests on the Kami-

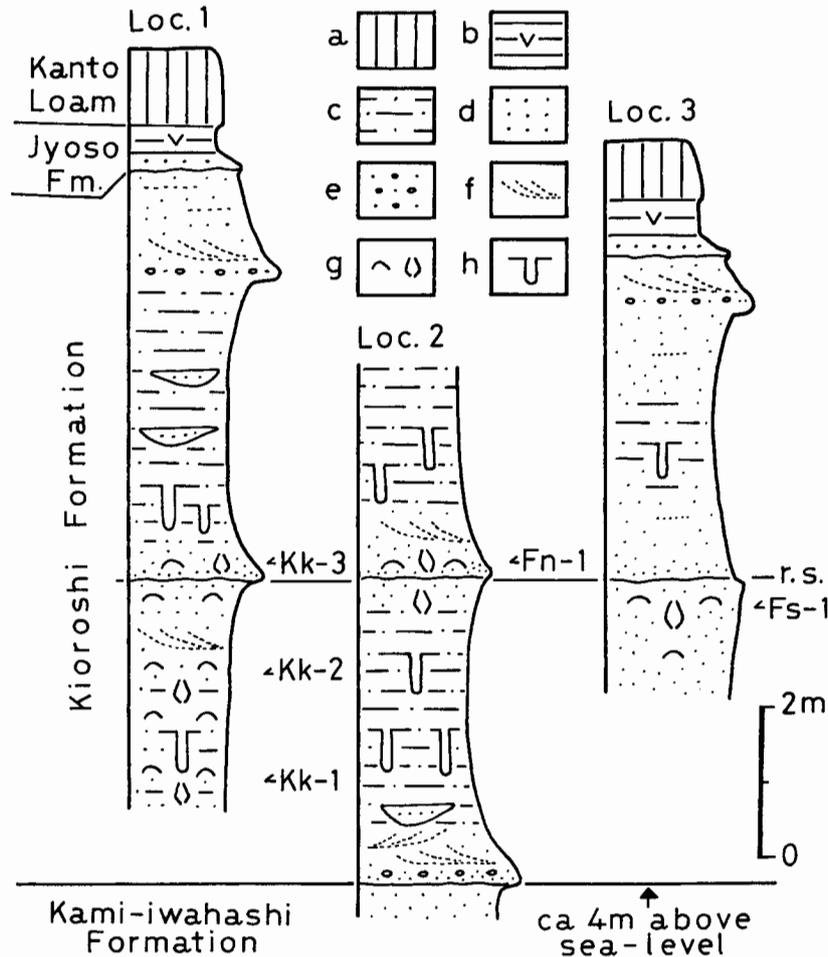


Fig. 2. Columnar sections showing horizons of molluscan samples. Loc. 1: Kakeuma, Ami-machi, Loc. 2: Funako, Miho-mura, Loc. 3: Futsusa, Miho-mura, all of Inashiki-gun, Ibaraki Prefecture. Kk-1, Kk-2, Fn-1 and Fs-1: horizons of sampling, a: volcanic ash, b: tuffaceous clay and silt, c: sandy silt, d: fine- to medium-grained sand, e: gravel bearing coarse-grained sand, f: cross-stratification, r.s.: ravinement surface.

iwahashi Formation with a sharp boundary in the southern part of the studied area (Ryugasaki Collaborative Research Group, 1994). On the other hand, it is superposed by the Jyoso Formation with a distinct boundary.

The Jyoso Formation is divided into two parts from lower to upper. The lower part is mainly composed of tuffaceous fine- to medium-grained sand and its surface is stained with pale yellow and light grey color due to the weathering destructive process. This tuffaceous sand is poorly sorted, and is sometimes provided with dish and convolute structures. The upper part of the Jyoso Formation is chiefly composed of tuffaceous clay. It contains remains of rootlets which were grown up vertically to the bedding planes, and intercalates a key bed of tephara which is called as the On-Pm 1. This tephara was derived from the Ontake Volcano of the Kinki region, its fission track dating is 80 ka (Machida and

Arai, 1992). This clay was altered in a marsh environment under fresh water judging from the X ray analysis of the contained mineral compositions. The Jyoso Formation may be divided into some depositional systems which might be associated with the marsh, birdfoot-delta and meandering-river environments (Okazaki and Masuda, 1992, 1995).

These depositional systems of the Kioroshi and Jyoso Formations seem to represent a sequence stratigraphical succession from the low stand system to the high stand system through the transgressive system between the former two tracts. The Kioroshi Formation was deposited during the Shimosueyoshi transgressive stage (0.15-0.12 Ma), and the Jyoso Formation was formed by the subsequent regressive stage (0.12-0.06 Ma). The Jyoso Formations is overlain with the aeolian volcanic ash of the Kanto Loam.

### Samples of molluscan fossils and sediments

To examine occurrences of fossils and grain-size distribution of sediments in the middle part of the Kioroshi Formation, three outcrops were selected along the southern coast of Kasumiga-ura Lake (Fig. 1). One outcrop (Loc. 1) is located in Ami-machi and the other two exposures (Locs. 2 and 3) are situated in Miho-mura, both of Inashiki-gun, Ibaraki Prefecture.

Loc. 1: 102-5 Ko-onagochi, Kakeuma, Ami-machi, Inashiki-gun, Ibaraki Prefecture; Abandoned sand quarry.

(茨城県稲敷郡阿見町掛馬, 古女子地 102-5; 砂取り場跡).

Loc. 2: 351 Tera-ato, Funako, Miho-mura, Inashiki-gun, Ibaraki Prefecture; A cutting located in front of the main gate of the Kaigenji Temple.

(茨城県稲敷郡美浦村舟子, 寺後 351; 海源寺参道の前).

Loc. 3: 714 Sagari-no-uchi, Fusa, Miho-mura, Inashiki-gun, Ibaraki Prefecture; A cutting located in the rear of Mr. Miyamoto's residence.

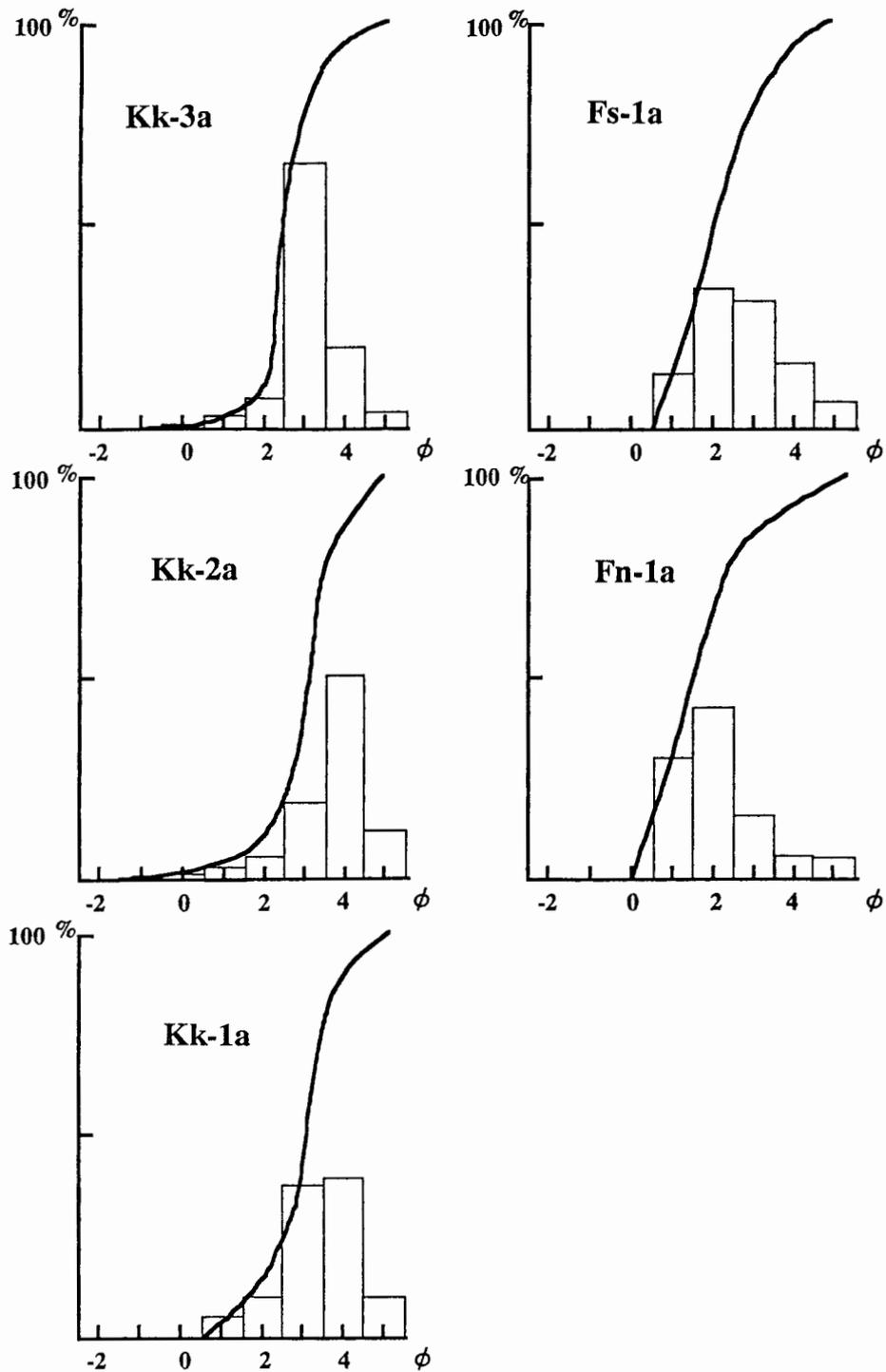
(茨城県稲敷郡美浦村布佐, 下ノ内 714; 宮本四郎氏宅裏).

After the description of lithology of sediments and states of preservation of fossils, five samples

were carefully collected from different horizons in the fossiliferous sand of the Kioroshi Formation at the above cited three localities (Fig. 2). For the quantitative treatment of molluscan fossils, each sample was collected with same volume of  $10^4\text{cm}^3$  (a cubic with the height and width of 10 cm, and the length of 100 cm along the bedding planes). They are drywashed through screen with opening of 1 mm to separate fossils from sediments. Molluscan fossils were examined their specific names, number of individuals, size and states of preservation. The fragmental shells were encountered for the specimens of bivalvia with beak attached to hinge area and those of gastropoda and scaphopoda with aperture. To prevent the preliminary estimate from being too much, careful treatments were taken that different fragments of the same shell were not numerated twice. This counting method seems to be rough treatment, but a better method is not available. Taxonomic names of mollusks were basically followed from those of Yokoyama (1922), Kuroda, Habe and Oyama (1971), Oyama (1973), Habe (1977) and Okutani (1986). Number of specimens of bivalvia was reduced to half with counting as one more than 0.5 inclusive and cut away the rest. Then, each sediment of about 100 g was passed through sieves of the Wentworth's scale with the Ro-tap machine. Based upon these data, cumulative-frequency curves were prepared for the calculation of such parameters as mean diameters (Mz), sorting ( $\sigma_1$ ), skewness (Ski) and kurtosis (KG) of sediments with the

**Table 1.** Grain size analyses of sediments, Mz: graphic mean (average grain size),  $\sigma_1$ : inclusive graphic standard deviation (sorting), Ski: inclusive graphic skewness (degree of asymmetry), KG: graphic kurtosis (degree of peakness).

Sample	v.c. sand %	c.sand %	m.sand %	f.sand %	v.f. sand %	silt & clay %	Mz	$\sigma_1$	Ski	KG
Fs-1a	0.7	29.5	42.4	15.8	5.4	6.4	1.55	1.11	0.27	1.39
Fn-1a	-	12.5	33.7	31.6	15.5	6.3	2.17	1.07	0.15	0.96
Fn-1b	0.9	29.4	26.9	23.9	13.0	5.9	1.82	1.26	0.18	0.85
Kk-3a	0.8	2.8	7.2	65.5	18.4	5.2	2.67	0.67	0.30	1.92
Kk-3b	0.5	2.8	6.8	65.8	19.8	4.3	2.63	0.66	0.32	1.57
Kk-2a	0.8	1.7	4.6	28.4	50.7	13.8	3.23	0.78	-0.09	1.49
Kk-2b	1.0	2.6	5.3	28.9	50.2	12.0	3.10	0.81	-0.12	1.21
Kk-1a	-	3.8	11.4	36.4	37.1	11.2	2.92	0.97	-0.03	1.21
Kk-1b	-	4.9	10.0	36.9	38.6	9.6	2.25	1.51	-0.47	2.10



**Fig. 3.** Frequency distributions and cumulative-frequency curves of sediments.

methods of Folk and Ward (1957) (Fig. 3, Table 1).

The specimens studied here are kept in the collections of the Ibaraki Nature Museum, Iwai City, Ibaraki Prefecture.

### Molluscan Fossils

The writers collected five samples yielding molluscan shells from the fossiliferous horizons in the middle part of the Kioroshi Formation exposed at three localities in Ami-machi and Miho-mura,

Inashiki-gun, Ibaraki Prefecture, all of which are located along the southern coast of Kasumiga-ura Lake (Fig. 1). Number of the molluscan specimens attains 51,773 in the total population. Among these specimens, 18,347 belong to gastropoda, 937 to scaphopoda, and 32,487 to bivalvia. They are distinguished into 70 species of gastropoda, 2 of scaphopoda and 71 of bivalvia (Table 4).

At Loc. 1 of Kake-uma in Ami-machi, molluscan fossils are sampled from moderately sorted, leptokurtic and very fine- to fine-grained sand in the middle part of the Kioroshi Formation. Most specimens of bivalvia are found with isolated valves, but some are buried with the conjoined valves as they lived standing nearly vertical to the stratification in the lower and middle parts of the fossiliferous sand (Pl. 5-figs. 1 and 2). In the lower (Kk-1) and middle (Kk-2) parts ( $Mz = 3.23 \sim 2.25$ ,  $\sigma_1 = 0.78 \sim 1.51$ ,  $Ski = -0.03 \sim -0.47$ ,  $KG = 1.21 \sim 2.10$ ) of the fossiliferous sand, *Anadara broughtoni*, *Glycymeris vestita*, *Cycladicama cumingi*, *Clinocardium buel- lowi*, *Fulvia mutica*, *Dosinia japonica*, *Callithaca adamsi*, *Placamen tiara*, *Clementia vatheleti*, *Tresus keena*, *Raeta pellicula*, *Raeteleps puchella*, *Macoma tokyoensis*, *Fabulina nitidula*, *Semelangulus miyatensis*, *Solecturatus divaricatus*, *Solen krusensterni*, *Panopea japonica*, *Anisocorbula venusta* and *Cryptomya busoensis* are occasionally found with the both valves attached and are suggesting their autochthonous occurrences. As a whole, minute ornamentations are completely preserved on the shell-surface of bivalvia as well as those of gastropoda. These modes of occurrence may indicate that the majority of molluscan fossils are considered to have been deposited near their living sites under the tidal currents, and these burial sites were supposed to be quite near to their areas of life. Very abundant species are *Tritia japonica* (5.2-10.6%), *Ringicula*

*doliaris* (6.7-10.7%), *Raeta pellicula* (14.9-16.2%), *Macoma tokyoensis* (1.7-12.7%), *Fabulina nitidula* (12.9-14.2%) and *Solen krusensterni* (6.9-10.1%). Abundant species are *Mitrella bicincta* (3.9-4.5%), *Mitrella yabei* (2.2-2.5%), *Saccula confusa* (1.9-2.9%), *Wallucina lamyi* (1.6-3.1%), *Cycladicama cumingi* (1.5-1.6%), *Clinocardium buel- lowi* (0.3-1.2%), *Fulvia mutica* (1.5-1.6%), *Dosinia japonica* (1.2-2.2%) and *Semelangulus miyatensis* (1.9-3.5%). Checking with the geographical distributions of the Recent species related to these assemblages of Kk-1 and Kk-2 (Kuroda and Habe, 1952; Higo and Goto, 1993), they are mainly composed of the warm Kuroshio (K1 and K2) and temperate Japonic (J) components (51.8-52.5% and 33.0-39.0%), and are associated with the cold Oyashio (O1 and O2) constituents (5.1-7.2%) (Table 2). According to the bathymetrical ranges of the living species related to these assemblages of Kk-1 and Kk-2 (Oyama, 1952, 1973; Higo and Goto, 1993), they are mainly composed of the dwellers of the upper sublittoral zone of the shallow sea province (Nu) (55.4-62.7%), and is accompanied with the inhabitants of the lower sublittoral zones and bathyal zones of the deep sea province (NI-B) (5.1-7.3%) (Table 3). The median of midpoints (Schrenck and Keen, 1937) is between 33.0° and 33.5°. The HDM graphs (Ida, 1956) show unimodal and asymmetrical distributions having peaks at 34° or 35° and skewing towards the high latitudes (Fig. 4). In the upper part (Kk-3) of the fossiliferous sand exposed at Loc. 1, molluscan fossils are accumulated within thin lenses of granule bearing moderately sorted, strongly fine skewed and fine-grained sand ( $Mz = 2.67 \sim 2.63$ ,  $\sigma_1 = 0.66 \sim 0.67$ ,  $Ski = 0.30 \sim 0.32$ ,  $KG = 1.57 \sim 1.92$ ). Water-worn and fragmental shells are rather common among the dominant species of gastropoda and bivalvia. Shells of bivalvia are usually com-

**Table 2.** Percentage frequencies of species belonging to respective geographical distribution types and median of midpoints. Abbreviations are same with those of Table 4.

Sample	K1	K2	J	O2	O1	UK	Median of Mid-points
Fs-1	33.3	28.9	27.0	2.7	1.8	6.3	32.6
Fn-1	32.8	26.7	32.8	2.6	1.7	3.4	33.3
Kk-3	31.4	22.9	34.3	4.2	1.4	5.7	34.2
Kk-2	31.3	20.5	33.0	4.5	2.7	8.0	33.5
Kk-1	32.2	20.3	39.0	1.7	3.4	3.4	33.0

posed of isolated valves and are arranged parallel to the stratification with convex side above. Judging from the modes of occurrence mentioned above, these shells have been accumulated under the influence of tidal currents. Nevertheless, lithofacies of shell-bearing sediments is closely similar to that of bottom conditions on which they once lived, and the abrasion and destruction of shells may not necessarily prove a huge-scaled transportation from remote places. *Dentalium octangulatum* (19.2 %), *Dosinia japonica* (6.2 %) and *Maetra chinensis* (14.1 %) are predominate species in the sample Kk-2 which was collected from medium- to coarse-grained sand of Loc. 1. Abundant species are *Tritia japonica* (3.8 %), *Mitrella bicincta* (3.3 %), *Olivella japonica* (3.4 %), *Saccula confusa* (3.0 %), *Glycymeris vestita* (4.2 %), *Cycladicama cumingi* (3.0 %), *Raeta pellicula* (3.7 %), *Raetellops pelchella* (2.3 %), *Macoma tokyoensis* (4.1 %), *Fabulina nitidula* (3.3 %), *Siliqua pulchella* (4.9 %) and *Solen krusenssterni* (4.8 %). This assemblage is mainly composed of the warm Kuroshio (K1 and K2) and temperate Japonic (J) constituents (54.3 % and 34.3 %) (Table 2). It is mainly composed of the dwellers of the the shallow sea province (Nu) (57.2 %) and is accompanied with the deep sea province (NI-B) (7.1 %) (Table 3). The HDM graph shows an unimodal and asymmetrical pattern having a peak at 35° and skewing towards the high latitudes (Fig. 4). The mediam of midpoints is 34.2°.

Sample Fn-1 was obtained from moderately sorted, fine-skewed and medium-grained sand ( $Mz = 2.17 \sim 1.82$ ,  $\sigma_1 = 1.07 \sim 1.26$ ,  $Sk_1 = 0.15 \sim 0.18$ ,  $KG = 0.85 \sim 0.96$ ) in the middle part of the Kioroshi Formation of Loc. 2 which is exposed at an artificial cliff near the main gate to the Kaigenji Temple in Funako, Miho-machi, Inashiki-gun, Ibaraki Prefec-

ture (Pl. 6-figs. 1 and 2). It contains 11,925 valid species in a sample of 10<sup>4</sup>cm<sup>3</sup> among which 3,987 are gastropoda, 124 are scaphopoda and 7,814 are bivalvia. Gastropoda is composed of 47 species, scaphopoda is 2 and bivalvia is 66, respectively (Table 4). Very abundant species are *Tritia japonica* (7.9 %), *Ringicula doliaris* (6.9 %), *Eolepton crassa* (6.2 %), *Wallucina lamyi* (5.9 %), *Clinocardium buellowi* (7.6 %) and *Macoma tokyoensis* (8.8 %). Abundant species are *Mitrella bicincta* (2.6 %), *Mitrella yabei* (3.7 %), *Odostomia hilgendorfii* (1.6 %), *Glycymeris vestita* (1.0 %), *Ostrea denselamellosa* (2.2 %), *Lucinoma annulatum* (1.5 %), *Cycladicama cumingi* (1.5 %), *Fulvia mutica* (1.4 %), *Microcirce gordonis* (1.3 %), *Tapes variegata* (2.4 %), *Dosinia japonica* (2.1 %), *Raetellops pulchella* (1.4 %), *Fabulina nitidula* (3.6 %), *Solen krusenssterni* (3.5 %), *Anisocorbula venusta* (2.3 %), *Potamocorbula amurensis* (2.8 %). Molluscan fossils are scattered in silty fine- to medium-grained sand, and are sometimes densely crowded within thin lenticular beds. Conjoined valves of *Crassostrea gigas* are often swarmed and are considered to show an autochthonous origin. Many species of bivalvia are preserved with attached valves, and are usually burried as they lived standing nearly vertical to the bedding planes. These species are *Anadara brough-tonii*, *Lucinoma annulatum*, *Fulvia mutica*, *Dosinia japonica*, *Macoma tokyoensis* and *Solen krusenssterni*. In general, fragmental and abraded shells are very few in every species of gastropoda and bivalvia. Considering from evidences mentioned above, these molluscan fossils have been slightly affected by bottom currents, but their habitants were not so far from the present site of burrial. This assemblage is mainly composed of the warm Kuroshio (K1 and K2) and temperate Japonic (J) constituents (54.3 %

**Table 3.** Percentage frequencies of species belonging to respective bathymetrical distribution types. Abbreviations are same with those of Table 4.

Sample	Nu						NI-B			N				Nu-B		Br	UK
	No	No-1	N1	No-2	N1-2	N2	N3	N3-4	N3-B	No-3	N1-3	N2-3	N1-4	N2-4	N1-B		
Fs-01	2.7	8.9	22.3	2.7	17.0	0.9	1.8	1.8	1.8	-	19.6	4.5	4.5	0.9	2.7	0.9	7.0
Fn-01	2.6	10.5	22.8	-	16.7	0.9	0.9	1.7	-	0.9	23.7	2.6	5.3	1.8	2.6	0.9	6.1
Kk-03	2.9	8.6	31.4	-	12.9	1.4	2.9	2.9	1.3	1.4	18.6	-	4.3	1.4	-	-	10.0
Kk-02	1.8	9.8	22.3	2.7	17.9	0.9	0.9	1.8	1.8	0.9	21.4	1.8	3.6	2.7	1.8	-	8.9
Kk-01	1.7	10.2	28.8	1.7	18.6	1.7	3.4	3.4	-	-	22.0	1.7	-	3.4	-	1.7	1.7

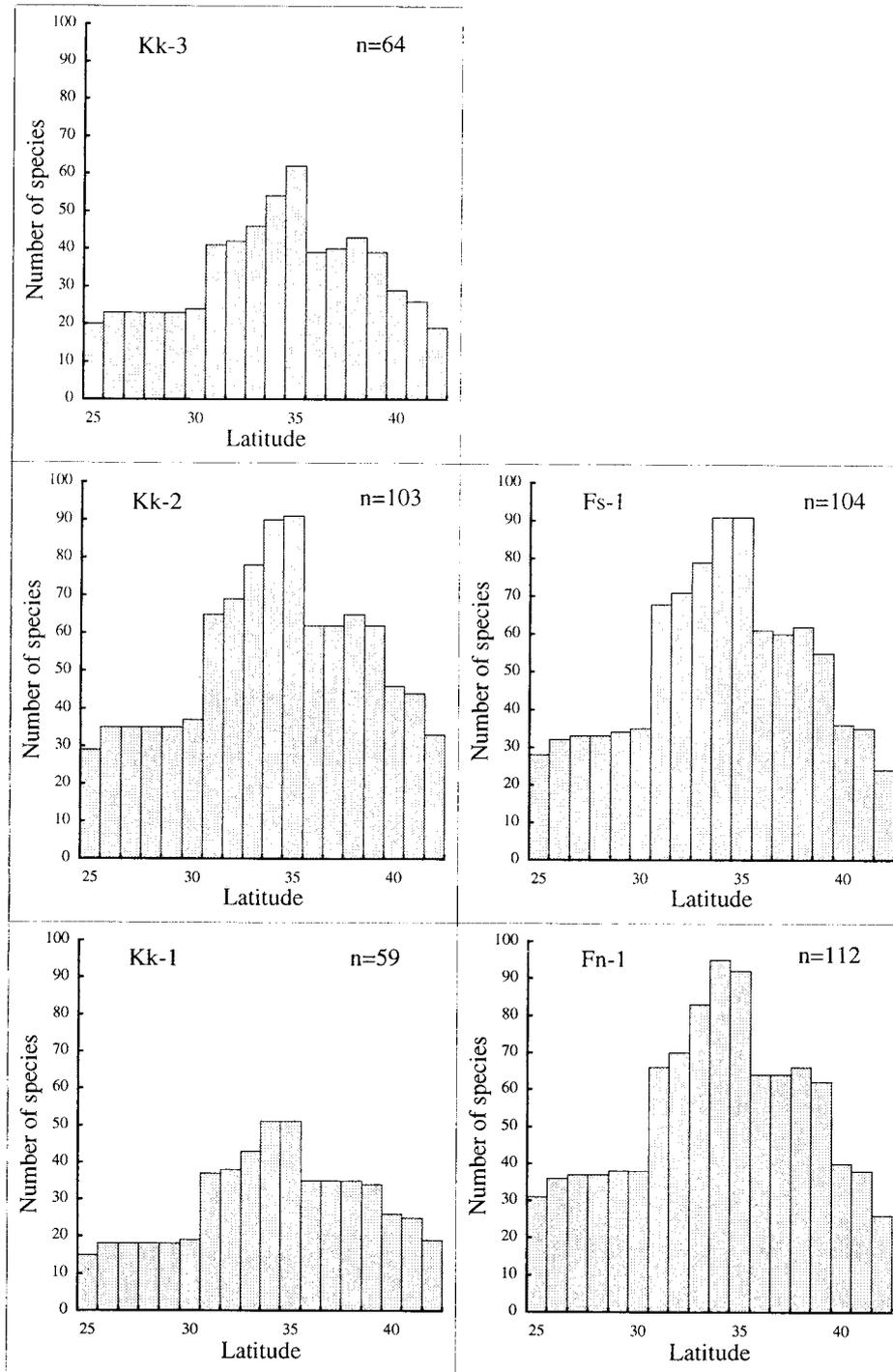


Fig. 4. HDM graphs of molluscan fossils. Samples are same with those of Tables 2, 3 and 4.

and 34.3 %) (Table 2). It is chiefly composed of the dwellers of the shallow sea province (Nu) (57.2 %) and is accompanied with the deep sea province (NI-B) (7.1 %) (Table 3). The HDM graph shows an unimodal and asymmetrical pattern having a maximum value at 34° and skewing towards the high latitudes (Fig. 4). The median of midpoints is

33.3°

A large number of molluscan fossils were collected from moderately sorted, fine-skewed and medium-grained sand ( $Mz = 1.55$ ,  $\sigma_1 = 1.11$ ,  $Skl = 0.27$ ,  $KG = 1.39$ ) in the middle part of the Kioroshi Formation which is cropped out at a small cutting of Loc. 3, Fusa, Miho-mura, Inashiki-gun, Ibaraki Pre-

fecture (Pl. 7-figs. 1 and 2). This sample (Fs-1) contains 25,994 reliable specimens among which 9,662 are included in gastropoda, 308 are scaphopoda and 16,024 are bivalvia. These specimens are distinguished into 51 species of gastropoda, 2 of scaphopoda and 63 of bivalvia, respectively (Table 4). Very abundant species are *Ringicula doliaris* (8.1%), *Glycymeris vestita* (5.1%), *Tapes variegata* (12.2%), *Maetra chinensis* (9.6%) and *Raeta pellucula* (5.0%). Abundant species are *Microgaza planorboides* (1.5%), *Tritia japonica* (2.3%), *Mitrella bicincta* (2.2%), *Odostomia limpida* (1.7%), *Retusa insignis* (1.2%), *Antalis weinkauffi* (1.2%), *Wallucina lamyi* (1.5%), *Clinocardium buellowi* (3.5%), *Fulvia mutica* (2.0%), *Fabulina nitidula* (1.4%), *Semelangulus miyatensis* (3.4%), *Solen krusenterni* (1.8%), *Cryptomya busoensis* (1.3%) and *Myadora japonica* (1.3%). Molluscan fossils are sporadically contained in fine- to medium-grained sand, and are occasionally crowded within thin len-

ticular bed. *Anadara broughtonii*, *Glycymeris vestita*, *Clinocardium buellowi*, *Fulvia mutica*, *Lucinoma annulata*, *Callista chinensis*, *Raetellops pulchella*, *Tresus keenae* and *Solen krusenterni* are sometimes preserved with both valves attached, and fragmental shells are rather few among specimens of these bivalvia species. Right and left valves as well as juvenile and adult forms are equally found among these species. Minute sculptures of shell-surface and even protoconch are well preserved on some individuals of gastropoda. These modes of occurrence may indicate that these molluscan fossils might be accumulated near their living areas in a placid bottom environment. This assemblage is mainly composed of the warm Kuroshio (K1 and K2) and temperate Japonic (J) constituents (62.2% and 27.0%) and is associated with the cold Oyashio (O1 and O2) components (4.5%) (Table 2). It is chiefly composed of the dwellers of the shallow sea province (Nu) (54.5%) and is accompanied with the

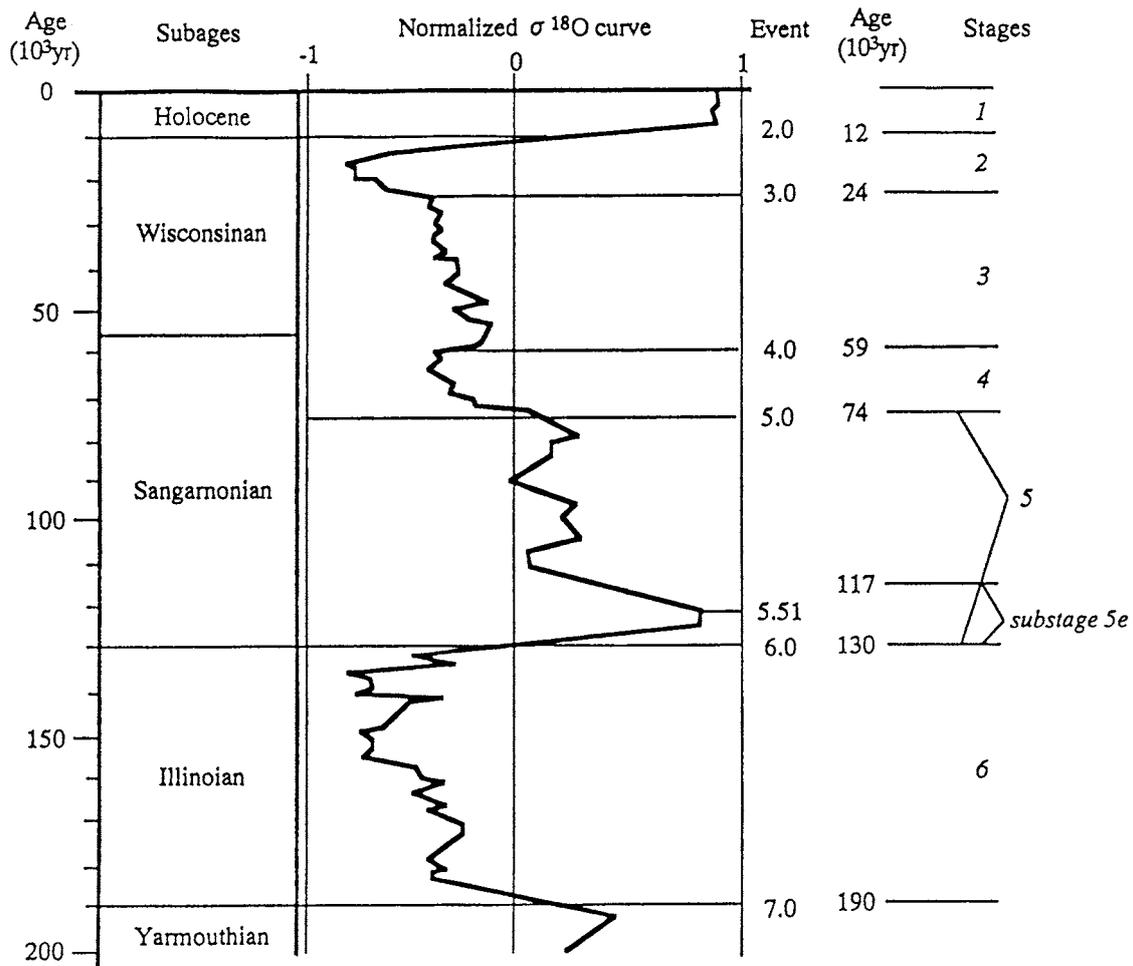


Fig. 5. Subages, stages, substages and chronostratigraphy with normalized  $\delta^{18}\text{O}$  curve of late Pleistocene (Martinson et al., 1987).

**Table 4.** Percentage frequencies of molluscan fossils. Geographical distribution [N. lat.: north latitude in the western Pacific, type (K1: species now living in area south of lat. 35° N, K2: species now living in area south of lat. 39° N, J: species now living in wide area ranging from south of lat. 35° N to north of lat. 39° N, O2: species now living in area north of lat. 35° N; O1: species now living in area north of lat. 39° N.], bathymetrical range (N: neritic province, Nu: upper part of sublittoral zone, Nl: lower part of sublittoral zone, N0: tidal zone, N1: euneritic zone, N2: mesoneritic zone, N3: subneritic zone, N4: bathyneritic zone, B: bathyal zone), bottom sediment (G: gravel, gS: gravel bearing sand, S: sand, fS: fine-grained sand, mS: muddy sand, shS: shell sand, sM: sandy mud, M: mud, R: rock-boring, Sg: sea grass, Sh: shell). Ecological data were quoted from those of Kuroda and Habe (1952), Kuroda, Habe and Oyama (1971), Oyama (1973), Okutani (1986) and Higo and Goto (1993). x are those less than 1 %.

Specific names	Geographic distribution		Bathymetric range	Bottom sediment	Sample					
	N. Lat.	Midpoint			Type	Loc.				
			Kk-1	Kk-2		Kk-3	Fn-1	Ps-1		
1. <i>Calliostoma consors</i> (Lischke)	22-41	31	J	N1-3	S,(G)	x	x		x	x
2. <i>Homalopoma amussitatum</i> (Gould)	38-51	44	O2	N1-3(-4)	R,S		x		x	x
3. <i>Minolia subangulata</i> Kuroda and Habe	31-39	35	K2	N2-3	sM					x
4. <i>Enida japonica</i> A. Adams	33-39	36	K2	N2-4	S				x	
5. <i>Lirularia pygmaea</i> (Yokoyama)	34-38	36	K2	N1-2	R,G					x
6. <i>Microgaza planorboides</i> (Yokoyama)	-	-	-	-	-		x		0.8	1.5
7. <i>Assimina japonica</i> v. Martens	31-39	35	K2	N0-1	S,mS,sM					0.6
8. <i>Eufenella rufocincta</i> (A. Adams)	31-34	32	K1	N1	sM					x
9. <i>Nerita albicilla</i> Linnaeus	0-35	17	K1	N0	R					x
10. <i>Sinusicola filiola</i> (Yokoyama)	34-	34	K1	-	-				x	
11. <i>Nodiscala matajiroi</i> Kuroda	33-35	34	K1	N1-2	fS				x	
12. <i>Cerithiopsisilla djadjariensis</i> (K. Martin)	0-39	18	K2	N0	gS,mS				x	
13. <i>Rhinoclavis kochi</i> (Philippi)	0-41	20	K2	N1-2	-					x
14. <i>Epitonium sagamiense</i> Pilsbry	35	35	K1	N3	(S)	x		1.0	x	x
15. <i>Amaea ojiensis</i> (Yokoyama)	-	-	-	-	-		x			
16. <i>Rhinoclavia kochi</i> (Philippi)	0-41	20	J	N1	S	x			x	
17. <i>Eulima ozawai</i> Yokoyama	34-35	34	K1	N1	S		x			
18. <i>Cryptonatica janthostomoides</i> Kuroda and Habe	31-35	33	K1	N1-2	S,mS	x	1.0	1.1	0.4	x
19. <i>Neverita didyma</i> (Roding)	0-42	21	J	N0-3	S,mS		x	x	x	
20. <i>Triphora multigrata</i> (Yokoyama)	26-35	30	K1	N0-2	G					x
21. <i>Triphora yokoyamai</i> Kuroda	26-35	30	K1	N0-1	shS,sG				x	
22. <i>Calyptrea yokoyamai</i> Kuroda	32-35	33	K1	N1-3	S,shS				x	
23. <i>Tonna luteostoma</i> (Kuster)	0-22-39	19	K2	N1-3	G,S,mS,sM			x		
24. <i>Ipione unicarinata</i> (Sowerby)	33-41	37	J	N2-3	sM,mS					x
25. <i>Rapan venosa</i> (Valenciennes)	26-42	34	J	N1-2	mS		x			
26. <i>Babylonia japonica</i> (Reeve)	23-35	29	K1	N1-3	(m)S		x	x		
27. <i>Siphonalia fusoides</i> (Reeve)	26-41	33	J	N1-2	mS,sM	x	3.3	x	x	0.3
28. <i>Siphonalia modificata</i> (Reeve)	33-35	34	K1	N3	S,mS	x	x			
29. <i>Neptunea arthritica</i> (Bernardi)	35-45	40	O2	N1	R		x	x		
30. <i>Tritia japonica</i> A. Adams	25-39	32	K2	N1	S	10.6	5.2	3.8	7.9	2.3
31. <i>Cancellaria nodulifera</i> Sowerby	31-39	35	K2	N0-1	S	x	x			
32. <i>Sydaphera spengleriana</i> (Deshayes)	0-39	19	K2	N1-2	S,mS		x	x	x	x
33. <i>Mitrella bicincta</i> (Gould)	0-41	20	K2	N0-1	R,S	3.9	4.5	3.3	2.6	2.2
34. <i>Mitrella yabei</i> Nomura	26-35	30	K1	N2	S	2.5	2.2	1.2	3.7	x
35. <i>Pusia emmae</i> (Yokoyama)	-	-	-	-	-					x
36. <i>Olivella japonica</i> Pilsbry	31-39	35	K2	N1	S		x	3.4		
37. <i>Fusinus perplex</i> (A. Adams)	31-42	36	J	N(0)-1-2	S,fS		x			x
38. <i>Clavus longispira</i> (E.A. Smith)	33-39	36	K2	N1	(S)				x	
39. <i>Elaeocyma braunsi</i> (Yokoyama)	34-35	34	K1	N3	mS			x		x
40. <i>Etrempoa subauriformis</i> (E.A. Smith)	31-39	35	K2	N1-2	S		x		0.6	x
41. <i>Haedropleura fukuchiana</i> (Yokoyama)	36	36	K2	N2-3	S					x
42. <i>Inquisitor jeffreysii</i> (E.A. Smith)	33-34	33	K1	N1-3	sM		x		x	
43. <i>Mangilia tokunagai</i> Finley	39	39	K2	N0-2	sM					x
44. <i>Lophiotoma leucotropis</i> (A. Adams and Reeve)	22-35	28	K1	N1-2	fS,mS		x	x		
45. <i>Lyromangelia semicarinata</i> (Yokoyama)	26-35	30	K1	N1	(R)		x		x	
46. <i>Inquisitor jeffreysii</i> (E.A. Smith)	33-42	37	J	N1-3	sM		x		0.5	
47. <i>Lophiotoma leucotropis</i> (A. Adams and Reeve)	22-35	28	K1	N1-2	fS,mS		x	x		
48. <i>Ophiidermella miyatensis</i> (Yokoyama)	39-46	42	O1	-	-		x	x		
49. <i>Ophiidermella pseudopanunus</i> (Yokoyama)	(39-46)	-42	(O1)	(N1)	(S)		x			
50. <i>Paraclathrella gracilentia</i> (Reeve)	0-35	17	K1	N1-3	S,mS		x			
51. <i>Paradrilla nivalioides</i> (Yokoyama)	38-41	39	J	(N1-2)	(S,sM)		x	x		
52. <i>Propebrella yokoyamai</i> (Onomayama)	(42-45?)	-43	(O1)	(N1)	(S)	x	x		0.5	x
53. <i>Pseudoetrema fortillirata</i> (E.A. Smith)	31-38	34	K2	N1-2	S,mS				0.6	x
54. <i>Duplicaria evoluta</i> (Deshayes)	31-35	33	K1	N1-2	gS				x	
55. <i>Granuliterebra bathyraphe</i> (E.A. Smith)	22-36	29	K1	N1-3	fS				x	x
56. <i>Punctoterebra lischkeana</i> (Dunker)	30-39	34	K2	N1	fS				x	
57. <i>Suavodrilla declivis</i> (Martens)	38-46	42	O2	N2-4	fS		x			
58. <i>Tomopleura quantoana</i> (Yokoyama)	-	-	-	-	-		x	x		
59. <i>Brevimyrella japonica</i> (E.A. Smith)	34	34	K1	N0-2	S		x			
60. <i>Cinguloterebra serotina</i> (A. Adams and Reeve)	-35	17	K1	N2-3	S		x			
61. <i>Punctoterebra tokunagai</i> (Yokoyama)	35	35	K1	-	-			x		
62. <i>Salassia manzalkiana</i> (Yokoyama)	31-35	33	K1	N1-2	R,G					x
63. <i>Ebala obscura</i> (Yokoyama)	-	-	-	-	-					x
64. <i>Solidula strigosa</i> (Gould)	25-38	31	K2	N1	mS			x		
65. <i>Actaeopyramis exima</i> (Lischke)	0-35	17	K1	N1-2	S		x		x	
66. <i>Odostomia hilgendorfi</i> Clessin	34-42	38	J	N1	(S)		1.1		1.6	
67. <i>Odostomia limpida</i> Dall and Bartsch	34-41	38	J	-	-			x	1.2	1.7
68. <i>Odostomia shimosensis</i> Yokoyama	38	38	K2	N1	(S)	x				0.8
69. <i>Odostomia suboxia</i> Yokoyama	38	38	K2	N1	S				x	
70. <i>Odostomia takinogawensis</i> Tokunaga	-	-	-	-	-		x		x	x
71. <i>Agatha brevis</i> (Yokoyama)	35-38	36	K2	N1	(s)	x	1.1		x	0.2
72. <i>Syrnola cinnamomea</i> (A. Adams)	27-35	31	K1	N1-3	sM,S				x	x
73. <i>Syrnola inturbida</i> (Yokoyama)	34	34	K1	N1	(S)	x				

(to be continued)

(Table 4 continued)

Specific names	Geographic distribution			Bathymetric range	Bottom sediment	Sample				
	N. Lat.	Midpoint	Type			Loc.				
						Kk-1	Kk-2	Kk-3	Fn-1	Fn-3
74. <i>Syrnola kurumana</i> (Yokoyama)	35	35	K1	N1	(S)				x	
75. <i>Syrnola mira</i> (Yokoyama)	-	-	-	-	-		x			
76. <i>Syrnola toshimana</i> (Yokoyama)	-	-	-	-	-	x			0.5	x
77. <i>Tiberia pseudopulchella</i> (Yokoyama)	-	-	-	-	-			x	x	x
78. <i>Tiberia pulchella</i> (A. Adams)	31-40	35	J	N1	S		x	x		
79. <i>Cingulina cingulata</i> (Dunker)	25-41	33	J	N1-2	sM,S				x	
80. <i>Cingulina triarata</i> (Pilsbry)	33-39	36	K2	N1	S			x	x	x
81. <i>Turbonilla affectuosa</i> (Yokoyama)	33-38	35	K2	N1	S					x
82. <i>Turbonilla edoensis</i> Yokoyama	34-38	36	K2	N1	S					
83. <i>Turbonilla imbana</i> Yokoyama	35-38	36	K2	N1	S		1.7			x
84. <i>Turbonilla multigyrata</i> Dunker	32-40	36	J	N1	S			x	x	
85. <i>Turbonilla paucicostata</i> Tokunaga	38	38	K2	N1	S			x	x	
86. <i>Turbonilla planicostata</i> Yokoyama	-	-	-	-	-		x	x		
87. <i>Turbonilla pseudocura</i> Nomura	38	38	K2	N1	sM,S			x		
88. <i>Turbonilla sagamiana</i> Yokoyama	35	35	K1	N1	S			x	0.4	0.5
89. <i>Turbonilla scrobilata</i> Yokoyama	32-35	33	K1	N1	S			x		x
90. <i>Turbonilla semicolorata</i> Yokoyama	36	36	K2	N2-3	sM				1.0	
91. <i>Turbonilla sematana</i> Yokoyama	-	-	-	-	-		x			
92. <i>Turbonilla shigeyasui</i> Yokoyama	31-35	33	K1	N1-2	sM					x
93. <i>Turbonilla teganumana</i> Yokoyama	35	35	K1	N1	S			1.1		
94. <i>Acteon sieboldii</i> (Reeve)	31-35	33	K1	N1-4	fS			x		
95. <i>Ringicula doliaris</i> Gould	31-42	36	J	N1-3	S,mS	6.7	10.7	x	6.9	8.1
96. <i>Retusa minima</i> Yamakawa	32-39	35	K2	N1-3	S			x	x	x
97. <i>Pyrunculus phialus</i> (A. Adams)	31-43	37	J	N1-4,B	sM,mS			x		
98. <i>Rhizorus cylindrella</i> (A. Adams)	39	39	K2	N2-3	sM					x
99. <i>Rhizorus radiola</i> (A. Adams)	34-41	37	J	-	-		x		x	
100. <i>Adamnestia japonica</i> (A. Adams)	29-35	32	K1	N1-4,B	S					x
101. <i>Philine argenata</i> Gould	33-38	35	K2	N1-3	sM			x		x
102. <i>Retusa globosus</i> (Yamakawa)	32-35	33	K1	N1-2	S			x		
103. <i>Retusa insignis</i> (Pilsbry)	33-38	35	K2	N1	S			x	x	1.2
104. <i>Antalis weinkauffi</i> (Dunker)	31-35	33	K1	N2-3(-4)	mS,M			x	x	1.2
105. <i>Denatalium octangulatum</i> Donovan	0-42	21	J	N1(-2)	mS,sM	x	x	19.2	x	x
106. <i>Solemya japonica</i> Dunker	33-35	34	K1	N1	S	x				
107. <i>Nucula paulula</i> A. Adams	31-39	35	K2	N1-3	sM				x	x
108. <i>Saccella confusa</i> (Hanley)	31-35	33	K1	N3-4	S	x	2.9	3.0	x	x
109. <i>Acila minutoides</i> Kuroda and Habe	33-35	35	K1	N3-4,B	fS			x		
110. <i>Cnesterium notabilis</i> Yokoyama	37-45	41	J	N1	S			x		x
111. <i>Barbatia lima</i> (Reeve)	0-39	18	K2	N0-1	R				x	
112. <i>Barbatia stearniss</i> (Pilsbry)	25-39	32	K2	N0-1	R				x	
113. <i>Anadara broughtonii</i> (Schrenck)	26-40	33	J	N1-2	mS	1.9	x	1.1	x	x
114. <i>Anadara subcrenata</i> (Lischke)	25?-35	30	K1	N0	mS		x	x	x	x
115. <i>Striarca tenebrica</i> (Reeve)	0-35	17	K1	N0-1	R,gR	x			x	
116. <i>Glycymeris vestita</i> (Dunker)	31-38	34	K2	N1-2(-3)	S	x	x	4.2	1.0	5.1
117. <i>Oblimopa japonica</i> (A. Adams)	22-39	30	K2	N1-3	mS,sM					x
118. <i>Modiolus difficilis</i> Kuroda and Habe	35-51	43	O2	N1-2	G,R	x	x		x	x
119. <i>Musculus senhousias</i> (Benson)	23-43	33	J	N0-1	M					x
120. <i>Atrina pectinata</i> (Linnaeus)	31?-39	35	K2	N1	S,mS,sM	x	x			
121. <i>Solamen spectabilis</i> (A. Adams)	31-39	35	K2	N2-4	S			x		
122. <i>Pecten albicans</i> (Schroter)	30-42	36	J	N1-3	S,mS,M	x	x	x	x	x
123. <i>Patinopecten tokyoensis</i> (Tokunaga)	(31-35)	-33	(K1)	[N1]-3-4]	(S,sS)			x	x	
124. <i>Chlamys farreri</i> (Jones and Preston)	31-42	36	J	N1-2(-3)	R,G,S,mS	x	x		x	
125. <i>Volachlamys hirasei</i> (Bavay)	0-35	17	K1	N1-2	sM				x	
126. <i>Anomia chinensis</i> Philippi	23-42	32	J	N0-1	R,G,sG,Sh			x	x	x
127. <i>Crenella yokoyamai</i> Nomura	34-44	39	J	N1-4	S					x
128. <i>Limaria hakodatensis</i> (Tokunaga)	31-42	36	J	N1-2	S,mS	x	x		x	x
129. <i>Limatula japonica</i> A. Adams	25-41	33	J	N3-4,B	S					x
130. <i>Limatula kurodai</i> Oyama	30-35	32	K1	N1-4,B	fS					
131. <i>Ostrea denselamellosa</i> Lischke	23-39	31	K2	N1	sM			x	2.2	x
132. <i>Crassostrea gigas</i> (Thunberg)	23?-43	33	J	N0-1	R,sG,S,M			x	x	
133. <i>Venericardia ferruginosa</i> (A. Adams and Reeve)	31-35	33	K1	N3-4(-B)	S,G			x		x
134. <i>Basterotia gouldi</i> (A. Adams)	31-35	33	K1	N1-2	(m)S				x	x
135. <i>Carditella toneana</i> (Yokoyama)	33-39	36	K2	N0-1	mS			x	x	3.9
136. <i>Crassaatella nana</i> A. Adams and Reeve	30-35	32	K1	N1-3	S			x		
137. <i>Lucinoma annulatum</i> (Reeve)	31-41	35	K2	N3-4	mS,S	x	x	x	1.5	x
138. <i>Pilucina pisidium</i> (Dunker)	22-42	32	J	N0-1	S,mS,sM			x	x	x
139. <i>Wallucina lamyi</i> (Chavan)	31-35	33	K1	N1	S,mS	3.1	1.6	x	5.9	1.5
140. <i>Cycladicama cumingi</i> (Hanley)	23-35	29	K1	N1-3	S,mS,sM	1.6	1.5	3.0	1.5	x
141. <i>Phlyctiderma japonicum</i> (Pilsbry)	23-35	29	K1	N1-3	S,mS,sM	x	x	x	x	x
142. <i>Felaniella usta</i> (Coulb)	33-45	39	J	N1(-2)	S,mS	x				
143. <i>Thyasira tokunagai</i> Kuroda and Habe	31-64	47	O2	N1-4	sM			x		
144. <i>Anodonta stearnsiana</i> Oyama	-26?,33-41	33	J	N0-1	sM,M			x		
145. <i>Clinocardium buellowi</i> (Rolle)	34-43	38	J	N1-3	sM	1.2	x	x	7.6	3.5
146. <i>Dinocardium braunsi</i> (Tokunaga)	-	-	-	(N1-2)	(S,mS,M)	x	x			x
147. <i>Fulvia mutica</i> (Reeve)	21?-41	26	J	N1-3	sM,M	1.6	1.5	x	1.4	2.0
148. <i>Microcirce gordonis</i> (Yokoyama)	33-42	37	J	N1	S				1.3	x
149. <i>Alvenius ojanus</i> (Yokoyama)	33-42	37	J	N2-3	sM	x	x		x	x
150. <i>Trapezium liratum</i> (Reeve)	23-39	31	K2	N0	R,Sh				x	
151. <i>Byssobornia striatissima</i> (Sowerby)	0-34	17	K1	(N1-2)	(S)			x	x	x
152. <i>Callomyia matsuii</i> Habe	32-34	33	K1	N1-2	S				x	
153. <i>Eolepton crassa</i> (Yokoyama)	32-34	33	K1	N1-3	sM	x	x		6.2	x
154. <i>Melliterys puncticulata</i> (Yokoyama)	34	34	K1	N1-3	sM			x	x	x
155. <i>Fronsella fujitaniana</i> (Yokoyama)	31-41	36	J	N1-3	sM			x		
156. <i>Kellia porculus</i> Pilsbry	31-39	35	K2	N1-3	sG,Sh				x	

(to be continued)

(Table 4 continued)

Specific names	Geographic distribution			Bathymetric range	Bottom sediment	Sample					
	N. Lat.	Midpoint	Type			Loc. 1			Loc. 2		Loc. 3
						Kk-1	Kk-2	Kk-3	Fn-1	Fn-1	Fn-1
157. <i>Kellia subelliptica</i> (Yokoyama)	31-35	33	K1	N0-1	S						x
158. <i>Montacuta olivacea</i> Habe	31-34	33	K1	N1-3	M		x				x
159. <i>Mysella japonica</i> (Yokoyama)	34-35	34	K1	N1-2	sM		x				x
160. <i>Curvemysella paula</i> (A. Adams)	0-34	17	K1	N1	sM	x	x			x	x
161. <i>Nippomysella oblongata</i> (Yokoyama)	34-42	38	J	N1-2	sM	x	x			x	x
162. <i>Tepes variegatus</i> (Sowerby)	0-35	17	K1	N0	S,sG	x	x	x	2.4	12.2	
163. <i>Dosinia japonica</i> (Reeve)	31-42	36	J	N1	S	1.2	2.2	6.2	2.1		x
164. <i>Callithaca adamsi</i> (Reeve)	35-45	40	O2	N1-3	S		x	1.1			x
165. <i>Callista chinensis</i> (Holten)	23-39	31	K2	N1-2	S		x				x
166. <i>Paphia euglypta</i> (Philippi)	31-39	35	K2	N1-3	mS	x	x			x	
167. <i>Placamen tiara</i> (Dillwyn)	-0-35	17	K1	N1-4	S	x	x			x	x
168. <i>Clementia vatheleti</i> Mabile	33-39	36	K2	N0-1	sM	x	x	x			x
169. <i>Mactra chinensis</i> Philippi	31-41	36	J	N0-1	mS	x	x	14.1			9.6
170. <i>Tresus keenae</i> (Kuroda and Habe)	31-41	36	J	N1	gS,S,sM	x	x			x	x
171. <i>Raeta pellicula</i> (Reeve)	34-39	36	K2	N1	M	14.9	16.2	3.7	1.4		x
172. <i>Raetellops pulchella</i> (A. Adams and Reeve)	31-43	36	J	N1	M	x	x	2.3			5.0
173. <i>Lutraria sieboldii</i> Reeve	31-35	33	K1	N1-3	fS,sM						x
174. <i>Macoma tokyoensis</i> Makiyama	34-39	36	K2	N1	sM	12.7	1.7	4.1	8.8		x
175. <i>Fabulina nitidula</i> (Dunker)	0-35	17	K1	N1-2	mS,S	14.2	12.9	3.3			1.4
176. <i>Semelangulus miyatensis</i> (Yokoyama)	31-35	33	K1	N1-3	sM	3.6	1.9				3.4
177. <i>Merisca subtruncata</i> (Hanley)	10-35	22	K1	N1-3	fS,sM						x
178. <i>Cadella delta</i> (Yokoyama)	35-43	39	J	N1-3	S		2.0	x			x
179. <i>Solecurtus divaricatus</i> (Lischke)	23-39	31	K2	N1	mS,M		x	x			
180. <i>Gari anomala</i> (Deshayes)	31-35	33	K1	N1-2	S	x					
181. <i>Hiatula atrata</i> (Reeve)	13-35	24	K1	N0-1	mS						x
182. <i>Hiatella orientalis</i> (Yokoyama)	25-41	33	J	N0-1	R,shR	x	x	x			x
183. <i>Solen krusensterni</i> Schrenck	34-45	39	J	N1	S,mS,sM	6.9	10.1	4.8	3.5		1.8
184. <i>Siliqua pulchella</i> (Dunker)	31-39	35	K2	N1	S			4.9			x
185. <i>Panopea japonica</i> A. Adams	34-43	38	J	N1-3	S,(s)M	x	x	x			x
186. <i>Anisocorbula venusta</i> (Gould)	31-42	36	J	N1-4	gS,S	x	x	x	2.3		x
187. <i>Potamocorbula amurensis</i> (Schrenck)	43	43	O1	Br	mS,sM,M	x			2.8		x
188. <i>Varicorbula yokoyamai</i> Habe	25-43	33	J	N1-2,B	S		x				x
189. <i>Cryptomya busoensis</i> Yokoyama	34-43	38	J	N1	S	x	x	x			1.3
190. <i>Barnea dilatata</i> (Souleyet)	13-35	24	K1	N0-1	sM		x				
191. <i>Myodora fluctuosa</i> Gould	31-39	35	K2	N1-4,B	S,sM					x	1.3
192. <i>Myodora ikebei</i> Habe	35	35	-	-	-		x	x			
193. <i>Myodropsis transmontana</i> (Yokoyama)	31-35	33	K1	N1-4	S					x	x
194. <i>Eximiothracia consinna</i> (Gould)	31-35	33	K1	N1-3	S					x	x
195. <i>Pandoarella otukai</i> Habe	31-35	33	K1	N1-4	S					x	
196. <i>Laternula anatina</i> (Linnaeus)	0-35	17	K1	N0-2	sM	x	x				
Total population						2644	8644	2566	11925	25994	

inhabitants of the deep sea province (NI-B) (5.4 %) (Table 3). The HDM graph shows an unimodal and asymmetrical distribution having a maximum valve from 34° to 35° and skewing towards to the high latitudes (Fig. 4). The median of midpoints is 32.6°.

## Discussion

Inquiring into the specific composition and number of specimens mentioned in the proceeding lines, *Tritia japonica*, *Ringicula doliaris*, *Glycymeris vestita*, *Wallucina lamyi*, *Clinocardium buellowi*, *Tapes variegata*, *Dosinia japonica*, *Mactra chinensis*, *Raeta pellicula*, *Macoma tokyoensis*, *Fabulina nitidula* and *Solen krusensterni* are very abundant in all of the five samples. In addition to these species, *Mitrella bicincta*, *Saccella confusa*, *Cycladicama cumingi*, *Fabulina nitidula* and *Raetellops pulchella* are also abundant species among the every five samples. At a glance the specific composition in Table 1, these molluscan assemblages are entirely composed of the living species which are now flourishing in the adjacent shallow seas around the Japanese Islands. Checking with the geographical

(horizontal) and bathymetrical (vertical) distributions of the Recent species related to the above cited ones, these molluscan assemblages are considered to be represented by the dwellers of tidal (N0) and euneritic (N1) zones in shallow water and the elements of warm water (K1 and K2) under the influence of the Kuroshio current. They are also characteristic of the ubiquitous occurrences of such important species of extremely embaymental environment as *Raeta pellicula* and *Raetellops pulchella*. During the last Pleistocene period, global temperature fluctuated in response to changes in solar radiation which were driven by oscillations of the Earth's orbit (Frabes, 1979, Crowley and North, 1991). Warmer climate melted continental ice sheets and raised sea level, whereas cooler temperature had the opposite effect on the hydrosphere. In the interglacial stage between the Illinoian and Wisconsin (or the Wechsel and Saale) glacial stages, climatical conditions were fluctuated from warm of the early time to cold of the late time. The early warm climatic time is correlated with the stage 5 of the marine isotope record. Stage 5 is subdivided into five substages from 5a to 5e in descending order, and the stage 5e (0.130-0.117 Ma) is considered to

show a climatic optimum (Martinson *et al.*, 1987). The molluscan assemblages of this report are characteristic with the predominant occurrences of warm water elements and their distributions are located in the extremely inner area of paleo-Tokyo bay which was spreaded with the most advanced transgression of late Pleistocene period in the south Kanto region. Synthesizing the above discussion, it is highly possible that these molluscan assemblages were inhabited in a transgressive sea of the pronounced warming time which is correlative with the 5e sub-stage of the last interglacial stage.

### Acknowledgements

The first author wishes to express his cordial thanks to the Executive Office of the Ibaraki Nature Museum for financial support to carry out this field research. The writers appreciate Prof. Yasuhiko Makino of the Ibaraki University and Ms. Kae Nagahama of the Chiba University for their constructive suggestions and criticisms of a draft of this paper.

### References

- Aoki, N. and K. Baba. 1979. Shimosa Group in the Kasumigaura-Kitaura area. *Tsukuba Environmental Studies (Tsukuba no Kankyou Kenkyu)*, (4): 186-195.
- Arakawa, S., C. Iijima, M. Ono, K.Kato, T. Nomura and T. Yokote. 1996. Quaternary system in the southern part of Ibaraki Prefecture. *Res. on Earth Sci., Teachers' Assoc. for Earth Sci. in the Senior High School of Ibaraki Pref.*, (36): 1-68.
- Baba, K. and N. Aoki. 1972. Stratigraphic subdivision of the Shimosa Group in the Kasumigaura-Kitaura area, Ibaraki Prefecture. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **78** (11): 577-584.
- Crowley, T.J. and G.R. North. 1991. Paleoclimatology. 339 pp., Oxford Univ. Press, New York.
- Endo, Y. 1968. Geology of the Inashiki Upland. *Ann. Rep. Educ. Inst. of Ibaraki Pref. (Koutou-kyoiku, Ibaraki-ken)*, (15): 1-21.
- Folk, R.L. and W.C. Ward. 1957. Brazos River bar: A study in the significance of grain size parameters. *Jour. Sediment. Petrol.*, **27** (1): 3-26.
- Frakes, L.A. 1979. Climates throughout geologic time. 310 pp., Elsevier Sci. Publ. B.V., Amsterdam.
- Habe, T. 1977. Systematics of mollusca in Japan. Bivalvia and scaphopoda. 372 pp., 72 pls.. Hokuryu-kan Co. Ltd., Tokyo.
- Higo, S. and Y. Goto. 1993. A systematic list of molluscan shells from the Japanese islands and the adjacent area. 854 pp., Eru Shells Publ. Co. Ltd, Yao City.
- Ida, K. 1956. A new method indicating the character of fossil molluscan fauna. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **7** (2): 63-68.
- Kobayashi, T. 1925. Molluscan fossils in Tsuchiura. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **32** (377): 84-88.
- Kukla, G., Micmanus, J.F., Rousseau, D.-D. and Chuine, I. 1997. How long and how stable was the last interglacial ?. *Quaternary Science Reviews*, **16**: 605-612.
- Kuroda T. and T. Habe. 1952. Check list and bibliography of the Recent marine mollusca of Japan. 210 pp., Hosokawa Print. Co. Ltd., Tokyo
- Kuroda, T., T. Habe and K. Oyama. 1971. The sea shells of Sagami bay. Collected by his majesty the emperor of Japan. 487 pp., + 51 p, 120 pls.. Maruzen Co. Ltd., Tokyo.
- Machida, H. and F. Arai. 1992. Atlas of tephra in and around Japan. 276pp., Univ. of Tokyo Press, Tokyo.
- Martinson, D.G., N.G. Pisias, J.D. Hays, J. Imbrie, T.C., Jr. Moore and N.J. Shachelton. 1987. Age dating and the orbital theory of the ice ages: Development of a high-resolution 0 to 300,000-year chronostratigraphy. *Quaternary Research*, **27** (1): 1-29.
- Ooinomikado, T. 1935. Molluscan fossil-bed in Ami-mura and Funashima-mura, Inashiki-gun, Ibaraki Prefecture (Cenozoic fossils in the Kasumiga-ura area, part 1). *Earth (Chikyu)*, **24** (3): 188-197.
- Ooinomikado, T. 1936. On the Pleistocene deposits of the Kasumiga-ura area. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **43** (513): 457-458.
- Okazaki-Kumashiro, H. 1993. Depositional systems and sequence stratigraphy of the upper Pleistocene Paleo-Tokyo bay deposits. *Res., Nat. Hist. Mus. & Inst. of Chiba Pref.*, **2** (2): 65-97.
- Okazaki, H. and F. Masuda. 1992. Depositional systems of the late Pleistocene sediments in Paleo-Tokyo bay area. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **98** (3): 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. *Spec. Publ. Int'l Ass. Sediment.*, **24**: 275-288.
- Okutani, T. 1986. Mollusca. 399 pp., Sekaibunkasha, Tokyo.
- Oyama, K. 1952. On the bathymetrical distribution of marine mollusca. *Venus*, **17** (1): 27-35.
- Oyama, K. 1973. Revision of Matajiro Yokoyama's type mollusca from the Tertiray and Quaternary of the Kanto area. *Palaeont. Soc. Japan, Spec. Pap.*, (17): 1-148, pls. 1-57.
- Ryugasaki Collaborative Research Group 1994. Shimosa Group in the southern Inashiki Upland, Kanto Plain, central Japan -Sedimentology and straigraphy of the Kamiwahashi and the Kioroshi Formations (part 1)-. *Earth Science (Chikyukagaku)*, **48** (6): 535-551.
- Sato, H. 1927. Explanatory text of the geological map of Tsukuba, scale 1:75,000. pp. 1-30. Geol. Surv. Japan.
- Schrenck, H.G. and A.M. Keen. 1937. An index method for comparing molluscan fauna. *Proc. Amer. Philos. Sci.*, **77**: 753-784.
- Unozawa, A., I. Isobe, H. Endo, Y. Tagutschi, S. Nagai, T. Ishii, T. Aihara and S. Oka. 1988. Explanatory test of the environmental geologic map of the Tsukuba science city and its surroundings, scale 1:25,000. *Miscellaneous map series* (23-2): 1-139., Geol. Surv. Japan.
- Yokoyama, M. 1922. Fossils from the upper Musashino of Kazusa and Shimosa. *Jour. Coll. Sci., Imp. Univ. Tokyo*, **44**: art. 1, 1-200, pls. 1-17.

## (要 旨)

大原 隆・菅谷政司・遠藤 好. 霞ヶ浦地域の木下層産貝化石. 茨城県自然博物館研究報告 第1号 (1998) pp. 19-32.

霞ヶ浦南西岸に分布する更新世後期の木下層から産出する貝化石について、その構成種と産状を3地点の露頭で調査した。これら貝化石の保存状態は極めてよく、磨耗や破損をうけた個体は非常に少ない。二枚貝類には合弁・直立で自生的状態を示す個体が多い。従って、これらの貝化石は準自生的または自生的な群集と考えられる。3地点から採取した5つのサンプルには、70種類の巻貝、2種類のツノ貝、71種類の二枚貝が識別された。これら貝化石は、同一現生種の地理的・深度別分布のデータを参照すると、黒潮系の水塊が流入した内湾の浅海に分布したものと考えられる。群集構成の特徴や含化石部の層位学的データを合わせ考えると、これらの貝化石は最終間氷期の気候最適期に生息したもので、酸素同位体比層序の5e 亜階を示すと考えられる。

(キーワード): 貝化石, 最終間氷期, 気候最良期, 古東京湾, 木下層.

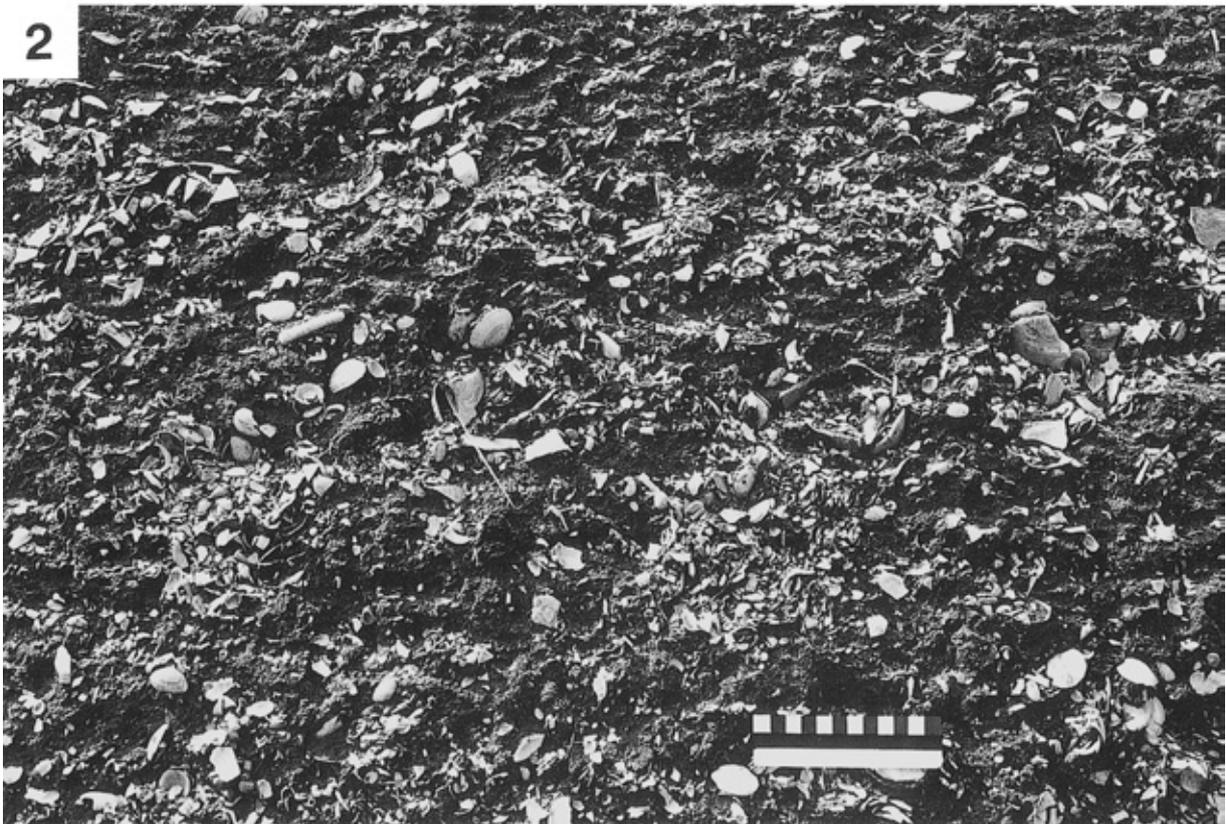
## Plates and Explanations

(with 3 plates)

## Plate 5

**Fig. 1.** Crowded occurrence (sample Kk-1) in fine-grained sand of Loc. 1, Kakeuma, Ami-machi, Inashiki-gun, Ibaraki Prefecture. Height of standing pole is 2 m. (1995, 11, 01; Planar CF 80 mm, Hasselblad 500 C/M).

**Fig. 2.** Close view of a part near small scale in Fig. 1. Length of scale is 11 cm.(1995. 11. 01; Planar CF 80 mm, Hasselblad 500 C/M).



## Plate 6

**Fig. 1.** Cutting of Loc. 2 in Funako, Miho-mura, Inashiki-gun, Ibaraki Prefecture. Sample Fn-1 was collected at middle part of this cliff. (1996, 04, 21; Planar CF 80 mm, Hasselblad 500 C/M).

**Fig. 2.** Crowded occurrence (sample Fn-1) in fine- to medium-grained sand of Loc. 2. Pick is approximately 25 cm long. (1996, 04, 21; Planar CF 80 mm, Hasselblad 500 C/M).

1



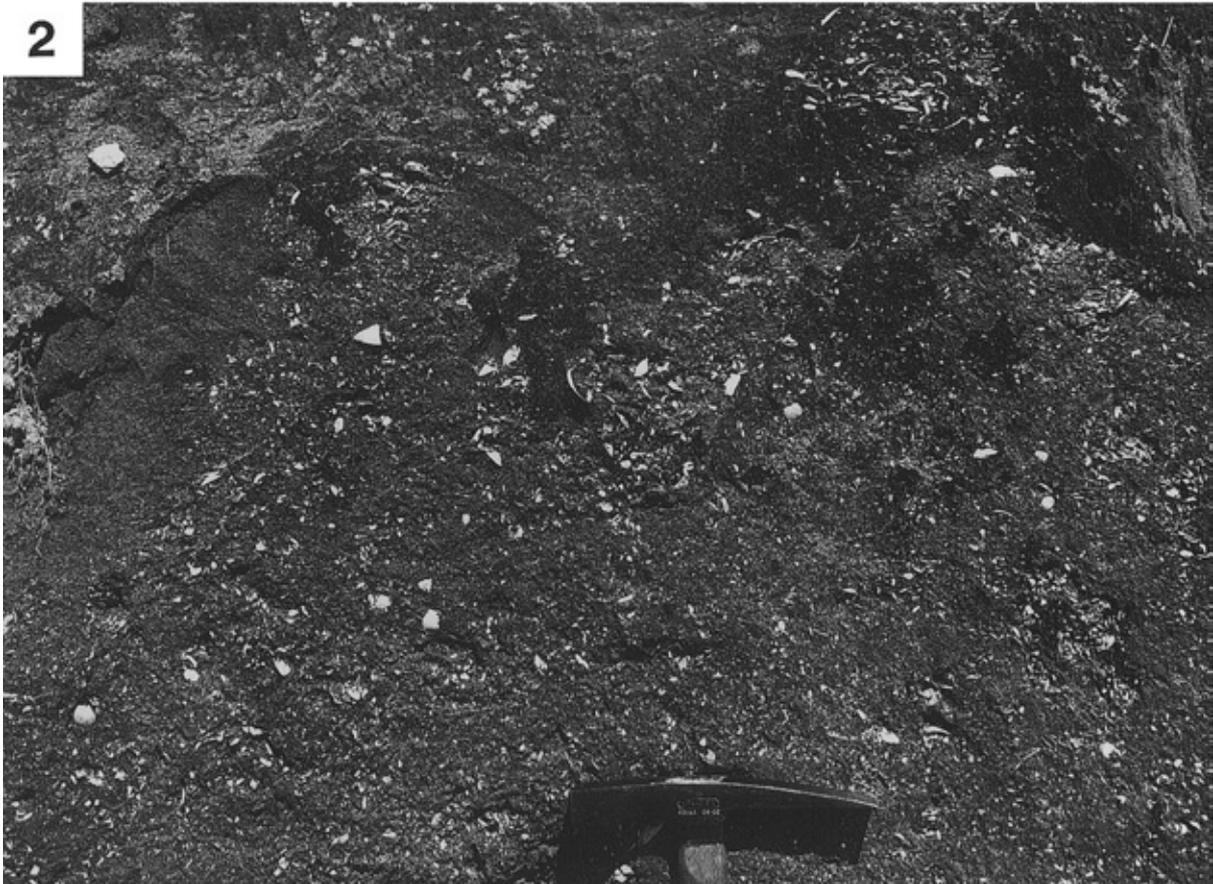
2



## Plate 7

**Fig. 1:** Cutting of Loc. 3 in Fusa, Miho-mura, Inashiki-gun, Ibaraki Prefecture. Pick is approximately 25 cm long. (1996, 04, 30; Planar CF 80 mm, Hasselblad 500 C/M).

**Fig. 2:** Sporadic occurrence (sample Fs-1) in medium-grained sand of Loc 3. Pick head is about 20 cm long. (1996, 04, 30; Planar CF 80 mm, Hasselblad 500 C/M).





## Molluscan Fossils from the Kioroshi Formation along the Downstream of the Kinu-gawa (River) in the Kanto Plain

Sakae O'HARA\*, Masashi SUGAYA\*\* and Toshio HOSOGAI\*\*\*

(Accepted December 5, 1997)

### Abstract

Constituent species and taphonomy of molluscan fossils were examined in a shell bed of the late Pleistocene Kioroshi Formation (木下層) which is distributed along the downstream of the Kinu-gawa (鬼怒川) in the central Kanto Plain. At three fossil sites which are located between the Housui and Takishita bridges of the above mentioned river, molluscan shells are densely crowded in the gravel bearing coarse-grained sand with the thickness of 2-3 meters, and are seem to have been accumulated in a lag deposit of the transgressive sea under the controls of currents and waves. However, some infaunal bivalves are found with the conjoined valves standing approximately vertical to the bedding planes and these specimens are considered to show their own life positions. Two dominant directions of NW-SE and E-W were measured among the orientations of attached bivalves at a fossil site, these arrangements of bivalves are supposed to have a significant correspondence with the directions of the tidal and longitudinal currents under which the shell bed was deposited in the innermost area of paleo-Tokyo bay. Total number of molluscan species attains to 190 among four samples which were collected from three fossil localities of the studied area, and they belong to 104 species of gastropoda, 1 of scaphopoda and 85 of bivalvia. According to the geographical and bathymetrical ranges of the living species related with the present molluscan fossils, they are considered to be distributed in the shallow sea of an embaymental condition under the influence of warm water.

**Keywords:** molluscan fossils, paleo-current, paleo-Tokyo bay, late Pleistocene, Kioroshi Formation.

### Introduction

Many molluscan fossils were lately collected from the Kioroshi Formation which is exposed along the downstream of the Kinu-gawa in the central Kanto Plain. These molluscan fossils are considered to be very important for releasing the paleontological records preserved in the innermost area of paleo-Tokyo bay during late Pleistocene. They are believed to have inhabited in an extremely embaymental condition during the maximum phase of a transgression which was related with the last interglacial high sea-level stand under a climatic optimum of the marine oxygen-isotope substage 5e.

To furnish the fundamental data for the paleontological records in the extremely innermost area of

paleo-Tokyo bay, the writers intend to describe the faunal aspect and depositional patterns of the molluscan species in the shell bed of the Kioroshi Formation which is distributed along the downstream of the Kinu-gawa.

### Shell bed along the downstream of the Kinu-gawa

Molluscan fossils are densely accumulated in the shell bed which is distributed along the stream between the Takishita and Housui bridges (滝下橋, 豊水橋) of the Kinu-gawa (Fig. 1). A shell-supported fabric and close packing of bivalve shells are the diagnostic feature in this shell bed. At some exposures, shell bed is provided with rigid surface by the chemical reaction of solidification of calcium car-

\* Department of Earth Sciences, Chiba University, Chiba 263-8522, Japan.

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

\*\*\* Tokai Branch Factory of Hitachi Co. Ltd., Tokai 319-11, Japan.

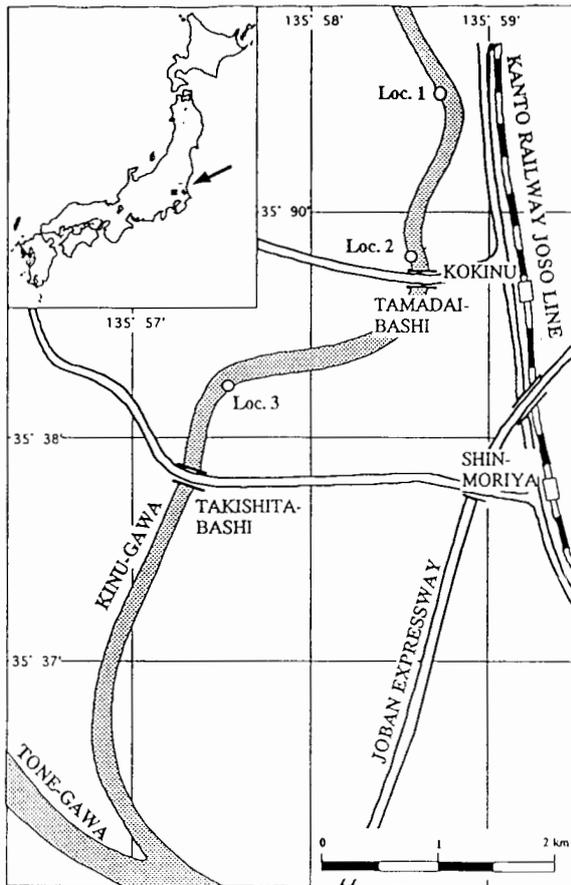


Fig. 1. Index map showing localities of molluscan fossils.

bonate which was dissolved from molluscan shells. The thickness of this shell bed is measured to be 2-3 m. Base of this shell bed is situated at an altitude of about 4 m above the present sea level.

In this area of fossil localities, shell bed has been cropped out with the falling of river-bottom which is

presumed to be related to the insufficient supply of sediments due to the dredging sand and gravel with the aim of construction works along the mid-stream of this river.

Referring with the subsurface data of boreholes which were sunk down from the upland along the downstream of the Kinu-gawa, shell bed rests on underlying medium- to coarse-grained sand with a distinct boundary. This boundary is traceable in the studies area at the height of about 4 m above the present sea level (Fig. 2).

This shell bed consists of silty medium- to coarse-grained sand. This sand is scattered with granule- and small pebble-sized subrounded gravels of chert and volcanic rocks in its basal part. This gravelly sand is considered to make the channel floor of lag deposit. Trough and tabular cross-stratifications are often found in this fossiliferous sand. Molluscan fossils are densely contained, and bivalvia are usually composed of isolated water-worn shells. Nevertheless, the ratio of right and left valves is nearly equal in the most species of bivalvia. Bivalvia are mainly composed of thick and large-sized specimens. These large-sized solid bivalvia are arranged in parallel to the bedding planes with convex side above, and are considered to be influenced by the prominent tidal currents. However, some specimens of *Macra chinensis*, *Tresus keenae*, *Saxidumus pururata*, and *Panopea japonica* were yielded with conjoined valves as they lived standing nearly vertical to the stratification at Loc. 1 of Sakate-machi (坂手町), Mitsukaido City (水海道市) (Pl. 8). Judging from these modes of occurrence, they are considered to be autochthonous origins and have a

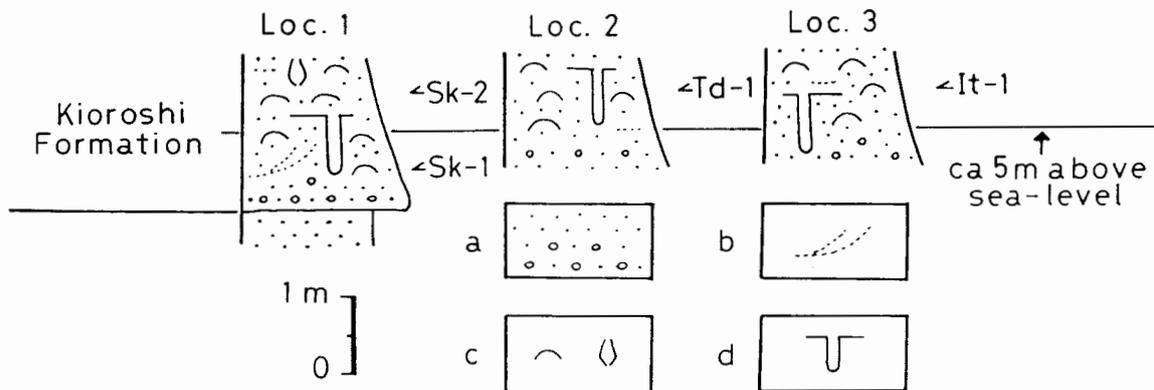
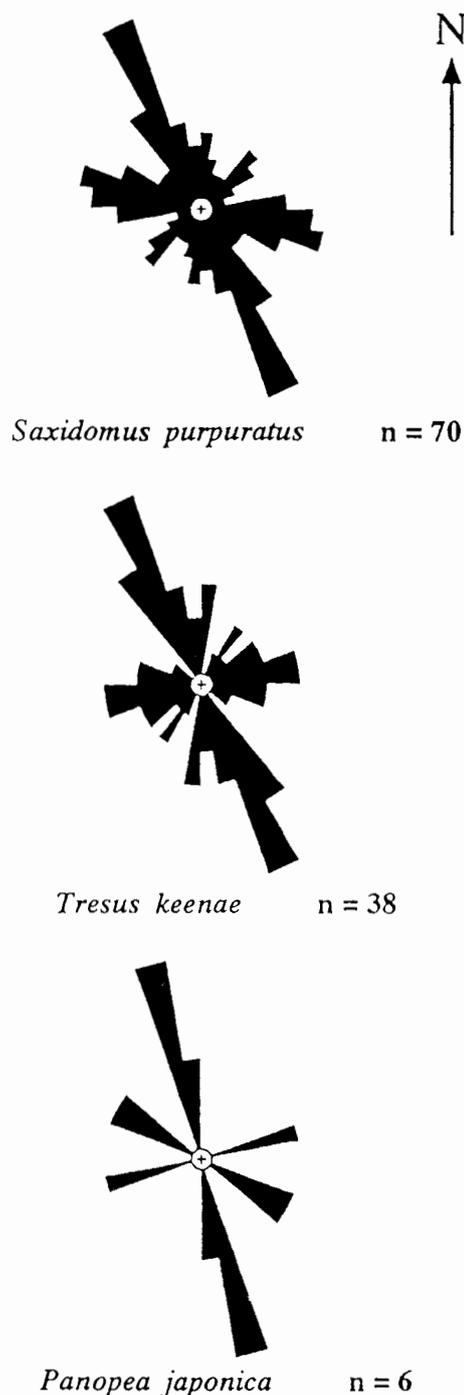


Fig. 2. Columnar sections showing horizons of molluscan samples. Loc. 1: Sakate-machi, Mitsukaido City, Loc. 2: Uchimoriya-machi, Mitsukaido City, Loc. 3: Itadoi, Moriya-machi, Kita-souma-gun, Ibaraki Prefecture. Sk-1, SK-2, Td-1 and It-1: horizons of sampling. a: gravel bearing coarse- to very coarse-grained sand, b: cross-stratification, c: mollusks, d: burrows.

special significance for the paleoenvironmental conditions of this shell bed. These articulated specimens of the above cited four species are surprisingly well preserved, and are considered to have been buried so rapidly just before the shell bed in which they live was disturbed (Stanley, 1970). *Tresus keenae* and *Panopea japonica* are characterized by their elongate, inflated and thin valves with wide gapes at the anterior and posterior margins for the quick extension and withdrawal of siphone and pedal. These two species are now living in muddy sand substrata of the tidal (N0) to euneritic (N1) zones, and their burrows have the depths of 20 cm or more (Kondo, 1987). *Saxidomus purpurata* and *Maetra chinensis* are provided with slightly inflated and oval valves with narrow gapes for siphone and pedal at the anterior and posterior ends. In the life positions, they can penetrate with protruded foot downward into the substrata, but their posterior margin lies near the sediment surface (Kondo, 1989). These two species are now living in sandy mud substrata between the tidal (N0) and mesoneritic (N2) zones of shallow water around the Japanese islands.

To make clear the patterns of paleocurrent in the innermost part of paleo-Tokyo bay, actual measurement of arrangements of the above cited four species were tried with regard to the azimuth of joining plane of right and left valves by using the clinocompus (Potter and Pettijohn, 1963). Although it is likely that within the time span required for the full growth of these infaunal species and the directions of bottom current might change slowly, if at all, measured data seem to indicate the dominant direction of NW-SE and the subordinate direction of E-W (Fig. 3, Pl. 8-fig. 2). These two directions may have the significant correspondence with those of paleocurrents under which delta sediments were deposited on the tidal flat in the innermost area of paleo-Tokyo bay during late Pleistocene (Okazaki and Masuda, 1992) (Fig. 6). Although there are very few principles of interpretation concerned with the origin of invertebrate fossil orientation, some living species are very responsible to the current direction with the reasons of getting nourishments, removing of waste products and being strong enough to reach adult body with unique form. It is not easy to decide origin of the oriented bivalves contained at Sk-2 of Loc. 1, NW-SE trend is supposed to be caused by the tidal currents, and E-W is presumed to be related with the longshore currents based on the depositional and directional systems of the paleoenvironmental conditions in paleo-Tokyo bay (Okazaki and Masuda, 1992) (Fig. 3, Pl. 8-fig. 2).

ronmental conditions in paleo-Tokyo bay (Okazaki and Masuda, 1992) (Fig. 3, Pl. 8-fig. 2).  
Compared with bivalvia mentioned above, numbers of species and specimens of gastropoda are not so abundant at every localities. Gastropoda are occupied with big-sized and solid individuals. Abraded and destructed specimens are rather com-



mon among the majority specimens of gastropoda. However, it is noteworthy that minute sculptures of shell-surface or even protoconche are well preserved on some specimens of gastropoda. As a whole, It is likely that molluscan fossils have been subjected to the influence of currents and waves, but they were not subjected to the long distance transportation from other biotopes. In addition to the molluscan fossils, fragments of *Scaphechinus mirabilis* are abundantly contained, and burrows of *Ophiomorpha* sp. and *Rosselia* sp. are commonly scattered in this shell bed.

### Molluscan fossils

The writers could gather 36,193 available specimens of molluscan fossils among 4 samples which were collected quantitatively at 3 exposures of the Kioroshi Formation distributed along the downstream of the Kinu-gawa (Figs. 1 and 2). At these fossil-sites, samples were collected with the same volume of 9,000 cm<sup>3</sup> (a cubic with the length of 30 cm, the width of 20 cm, and the height of 15 cm along the bedding plane). Total populations of molluscan fossils amount to 22,100 in two samples of Loc. 1, 11,371 in one sample of Loc. 2, and 9,232 in one sample of Loc. 3 (Table 4).

Loc. 1: A small reef connected with the western bank of the Kinu-gawa in Sakate-machi, Mitsukaido City, Ibaraki Prefecture (茨城県). Base of this shell bed is situated at

the altitude of about 4 m above the present sea level, and is located 7.5 km upstream from the joining point of the Kinu-gawa and the Tone-gawa.

Loc. 2: A small exposure of the western bank which is located about 100 m upstream from the Tamadai bridge (玉台橋) of the Kinu-gawa in Uchimoriya-cho, Mitsukaido City, Ibaraki Prefecture.

Loc. 3: A small cliff along the eastern bank which is situated about 1 km upstream from the Takishita bridge of the Kinu-gawa in Itadoi (板戸井), Moriya-machi (守谷町), Kita-souma-gun (北相馬郡), Ibaraki Prefecture (Figs. 1 and 2).

During the laboratory processing, analysis of grain size was made for the sample which was divided by a splitter from the dried sediment. From the data obtained by the mechanical analysis, the mean diameter (Mz), sorting ( $\sigma_1$ ), skewness (Ski) and kurtosis (KG) were calculated according to the formulas of Folk and Ward (1957) (Fig. 4, Table 1). Then, samples were washed in water, and they were sieved through a 16 mesh screen (openings of 1 mm) to separate fossils from sediment. Molluscan fossils were identified to species level, and fragmental specimens were counted only if there were identifiable characters, hinge fragments of bivalvia are counted as one, and apertural parts of gastropoda and scaphopoda are also calculated as one. To avoid the estimates from being too high, care was taken that

**Table 1.** Particle size measurements of sediments. Mz: graphic mean (average grain size),  $\sigma_1$ : inclusive graphic standard deviation (sorting), Ski inclusive graphic skewness (degree of asymmetry), KG: graphic kurtosis (degree of peakness).

Sample	gravel %	v.c. sand %	c.sand %	m.sand %	f.sand %	v.f. sand %	silt & clay %	Mz	$\sigma_1$	Ski	KG
It-1a	11.8	11.7	9.7	22.0	38.3	3.6	2.9	1.23	1.53	-0.51	1.02
It-1b	12.4	12.9	8.7	19.5	39.8	3.8	2.9	1.13	1.56	-0.57	0.97
Td-1a	9.8	8.9	11.2	28.0	33.4	4.8	3.9	1.30	1.57	-0.35	1.43
Td-1b	10.8	8.5	12.4	28.8	30.9	4.3	4.3	1.30	1.58	-0.05	1.38
Sk-2a	20.4	30.9	24.0	14.5	6.2	2.1	2.2	-0.73	1.42	-0.50	1.12
Sk-2b	35.7	25.0	18.3	11.8	5.3	1.8	2.2	-0.83	1.73	0.23	0.82
Sk-1a	27.1	15.6	16.6	25.7	10.2	2.5	2.4	0.15	1.84	-0.17	0.85
Sk-1b	31.4	18.0	14.3	21.2	10.4	2.4	2.3	-0.08	1.97	-0.06	0.81

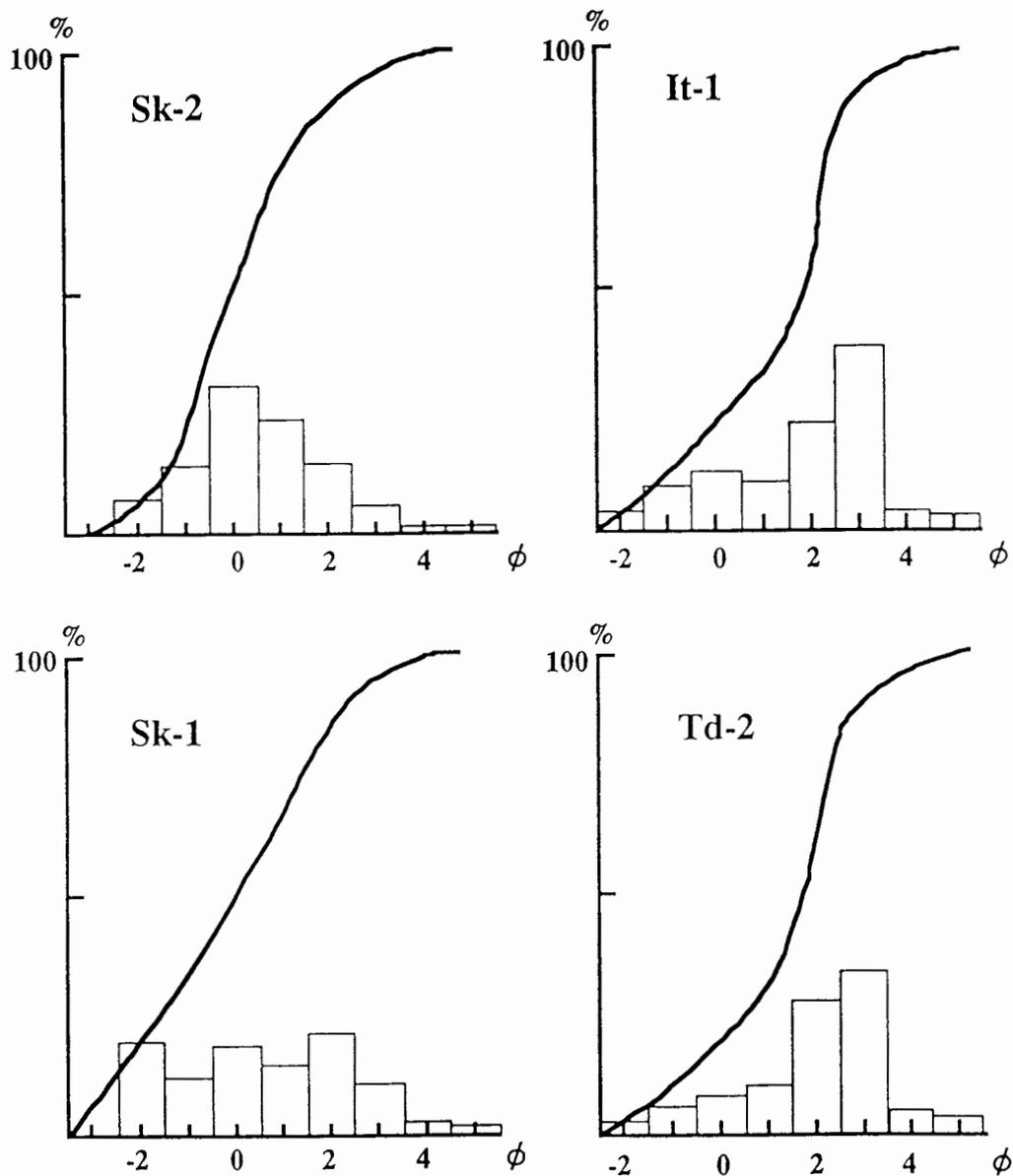


Fig. 4. Frequency distributions and cumulative-frequency curves of sediments.

different fragments of the same shell were not counted twice. This counting method seems to be a rather rough procedure, but a better dealing is not available now. Specimens of gastropoda and scaphopoda were counted as twice as those of bivalvia to compare their frequencies collectively.

Molluscan specimens treated herein are kept in the collections of the Ibaraki Nature Museum, Iwai City, Ibaraki Prefecture.

At Loc. 1 of Sakate-machi, Mitsukaido City, two samples (Sk-1 and Sk-2) were collected from the different horizons in the shell bed of the Kioroshi Formation (Pl. 8-figs. 1 and 2). Sample Sk-1 was taken from poorly sorted, coarsely skewed, platykurtic and coarse- to very coarse-grained sand ( $Mz$

$= 0.15 \sim -0.08$ ,  $\sigma_1 = 1.97 \sim 1.84$ ,  $Sk_1 = -0.06 \sim -0.17$ ,  $KG = 0.81 \sim 0.85$ ) of the basal part, and sample Sk-2 was obtained from poorly sorted, finely skewed, mesokurtic and very coarse-grained sand ( $Mz = -0.83 \sim -0.73$ ,  $\sigma_1 = 1.42 \sim 1.73$ ,  $Sk_1 = -0.50 \sim -0.23$ ,  $KG = 0.82 \sim 1.12$ ) in the upper part of the shell bed exposed in a pit which was excavated on a small reef along the Kinu-gawa (Fig. 4, Table 1). Molluscan fossils are densely crowded in the shell bed, and their specific compositions and modes of occurrence are not critically different between the lower and upper parts (Sk-1 and Sk-2). Although the majority of bivalvia consists of detached water-worn valves and are arranged in parallel to the stratification with convex side above, some specimens

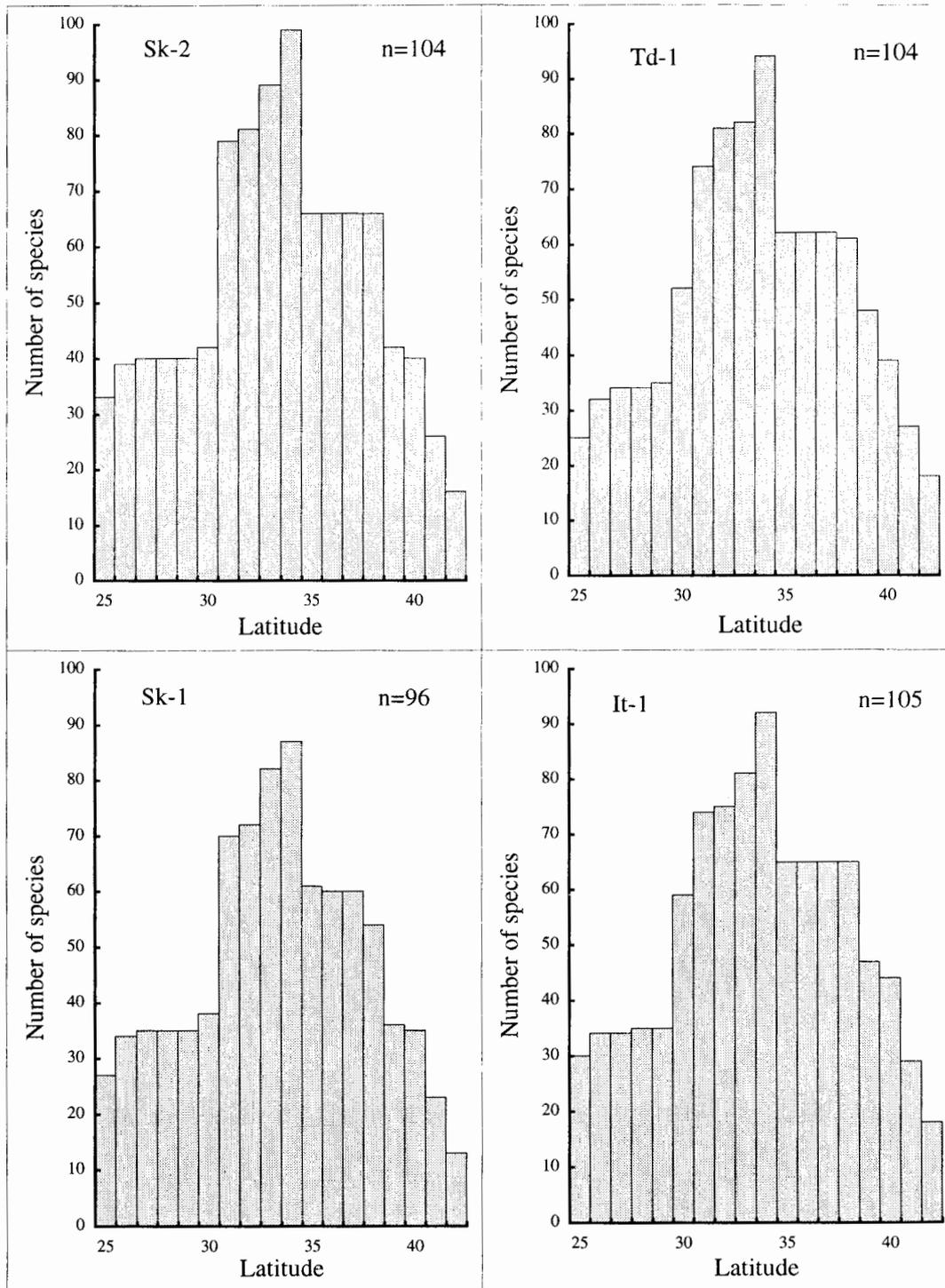


Fig. 5. HDM graphs of molluscan fossils. Samples are same with those of Tables 2, 3 and 4.

are buried with attached valves as they lived standing nearly vertical to the bottom substrata. Namely, at the sampling horizon of Sk-2, the bedding plane of shell bed is extensively exposed on the eroded surface of reef, some specimens of *Saxidomus purpurata*, *Maetra chinensis*, *Tresus keenae* and *Panopea jaonica* are found with conjoined valves

standing approximately perpendicular to the bedding plane (Pl. 8-fig. 2). Sample Sk-1 comprises 8,358 available specimens among which 1,846 are gastropoda, 16 are scaphopoda and 6,496 are bivalvia. Gastropoda are composed of 48 species, scaphopoda is 1 and bivalvia are 53. Sample Sk-2 contains 13,742 reliable specimens among which 2,812 be-

**Table 2.** Percentage frequency of species belonging to respective geographical distribution types and median of midpoints. Abbreviations are same with those of Table 4.

Sample	K1	K2	J	O2	O1	UK	Median of Mid-points
It-1	28.7	34.8	21.4	7.1	0.9	7.1	34.4
Td-1	36.5	32.7	21.5	6.5	0	2.8	33.8
Sk-2	32.5	36.0	21.9	3.5	0	6.1	33.9
Sk-1	32.4	36.3	21.6	2.8	1.0	5.9	34.6

long to gastropoda, 60 to scaphopoda and 1,0870 to bivalvia. Gastropoda are composed of 57 species, scaphopoda of 1, and bivalvia of 53 (Table 4). Very abundant species are *Carditella toneana* (5.5-6.6 %), *Gomphina neastartoides* (18.7-19.8 %), *Tapes variegata* (11.6-18.5 %) and *Maetra chinensis* (12.3-15.6 %). Abundant species are *Homalopoma amussitatum* (1.8-2.8 %), *Microgaza planorboides* (2.0 %), *Mitrella bicincta* (2.4-2.8 %), *Tritia japonica* (0.7-1.0 %), *Ringicula doliaris* (0.7-1.5 %), *Odostomia shimosensis* (0.7-1.5 %), *Glycymeris vestita* (1.6-2.0 %), *Musculus senhausia* (1.9-2.9 %), *Cryptomya busoensis* (1.2-2.0 %), *Anisocorbula venusta* (1.7-3.1 %) and *Varicorbula yokoyamai* (2.2-2.4 %).

Checking with the geographical distributions of the Recent species related with the Sk-1 and Sk-2 assemblages, these are mainly composed of the warm Kuroshio (K1 and K2) and temperate Japonic (J) constituents (68.5-68.7 % and 21.6-21.9 %), and are associated with the cold Oyashio (O1 and O2) components (3.5-3.8 %) (Table 2). Referring with the bathymetrical ranges of the living species related with these two assemblages, they are mainly composed of the dwellers of the upper sublittoral zone of the shallow sea province (Nu) (60.5-61.0 %), and is associated with the inhabitants of the lower sublittoral and bathyal zones of the deep sea province (NI-B) (1.9-4.0 %) (Table 3). The median of midpoints (Schrenck and Keen, 1937) is between 33.9° and 34.6 °. The HDM graphs (Ida, 1956) show unimodal and asymmetrical distribution having a peak at 34 ° and skewing towards the high latitudes (Fig. 5).

At Loc. 2 of Uchimoriya-cho, Mitsukaido City, one sample (Td-1) was collected from poorly sorted, coarsely skewed, mesokurtic and medium-grained sand (Mz = 1.23 ~1.13,  $\sigma_1$  = 1.53 ~ 1.56, Sk<sub>1</sub> = -0.51 ~ -0.57, KG = 0.92 ~ 1.02) in the upper part of

the shell bed (Figs. 1, 2 and 4). Sample Td-1 contains 11,371 effective specimens among which 2,286 are gastropoda, 2 are scaphopoda and 9,083 are bivalvia. Gastropoda are composed of 50 species, scaphopoda of 1, and bivalvia of 59 (Table 4). Very abundant species are *Lirularia pygmaea* (5.5 %), *Tapes variegata* (6.4 %), *Maetra chinensis* (35.5 %) and *Cadella delta* (12.7 %). Abundant species are *Assiminia japonica* (2.4 %), *Olivella japonica* (1.5 %), *Chrysallida marioloides* (1.1 %), *Ringicula doliaris* (2.7 %), *Glycymeris vestita* (2.8 %), *Musculus senhausia* (2.3 %), *Chlamys farreri* (1.2 %), *Carditella toneana* (3.1 %), *Gomphina neastartoides* (3.1 %) and *Dosinia japonica* (1.8 %). These species are scattered in medium- to coarse-grained sand. Fragmental specimens are rather common among the species of gastropoda, scaphopoda and bivalvia. However, fragile and minute sculptures on shell-surface are well preserved on some specimens. It is noteworthy that fragmental shells are usually provided with sharp margins showing a faint abrasion. Judging from these evidences, it is clear that they were subjected to influence of tidal currents, but their living places might be not so far from the site of burial. This assemblage is chiefly composed of the warm Kuroshio (K1 and K2) and the temperate Japonic (J) constituents (69.2 % and 21.5 %) and is associated with the cold Oyashio (O1 and O2) components (6.5 %) (Table 2). It is mainly composed of the dwellers of the sublittoral zone of the shallow sea province (Nu) (65.7 %), and is associated with the inhabitants of the deep water province (NI-B) (2.0 %) (Table 3). The median of midpoints is 33.8 °. The HDM graph has unimodal and asymmetrical pattern having a peak of 34 ° and skewing towards the high latitudes (Fig. 5).

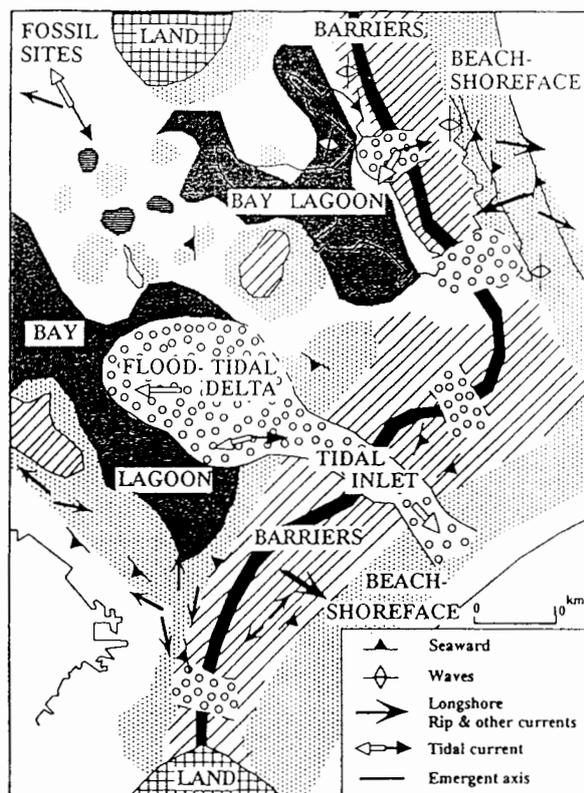
At Loc. 3 of Itadoi, Moriya-machi, Kitasouma-gun, one sample (It-1) was collected from poorly sorted, coarsely skewed, mesokurtic and

**Table 3.** Percentage frequency of species belonging to respective geographical distribution types and median of midpoints. Abbreviations are same with those of Table 4.

Sample	Nu						NI-B			N						Nu-B		UK
	N0	N0-1	N1	N0-2	N1-2	N2	N3	N3-4	N3-B	N0-3	N1-3	N2-3	N0-4	N1-4	N	N1-B	N2-B	
It-1	9.8	17.0	10.7	8.9	12.5	0.9	1.8	0.9	0.9	0.9	15.2	3.6	0.9	4.5	0.9	2.7	0.9	8.0
Td-1	6.7	19.0	15.2	6.7	16.2	1.9	1.0	1.0	-	1.0	16.2	3.8	1.0	5.6	-	2.6	2.8	1.9
Sk-2	7.4	19.4	15.7	7.4	8.3	2.8	-	1.9	-	1.9	16.7	1.9	-	5.6	-	-	-	8.3
Sk-1	7.9	16.8	16.8	2.1	15.8	1.1	2.0	2.0	-	1.1	17.7	1.0	-	4.9	-	1.8	1.0	5.9

medium-grained sand ( $Mz = 1.23 \sim 1.13$ ,  $\sigma_1 = 1.53 \sim 1.56$ ,  $Sk_1 = -0.51 \sim -0.57$ ,  $KG = 0.97 \sim 1.02$ ) in the upper part of the shell bed (Fig. 4, Table 1). Sample It-1 yields 9,232 valid specimens among which 3,216 are gastropoda, 12 are scaphopoda and 6,004 are bivalvia. Gastropoda are composed of 56 species, scaphopoda is 1 and bivalvia are 44 (Table 3).

Very abundant species are *Lirularia pygmaea* (14.2 %), *Mitrella bicincta* (5.5 %), *Musculus senhausia* (7.2 %), *Matellum hakodatensis* (9.3 %), *Tapes variegata* (8.1 %) and *Gomphina neastartoides* (20.5 %). Abundant species are *Microgaza planorboides* (1.3 %), *Tritia japonica* (1.5 %), *Nucula paulula* (1.1 %), *Glycymeris vestita* (1.1 %), *Carditella toneana* (3.3 %), *Macra chinensis* (2.6 %) and *Cadella delta* (1.1 %). Water abrasion and destruction of shells are remarkable on the majority species of bivalvia and gastropoda. Gastropoda are rare both in species and individuals, and the most of them are fragmental. Thus, it is doubtless to say that this assemblage was brought to site of burial by physical agents of currents and waves. Nevertheless, considering from that lithofacies is closely harmonized with bottom substrata on which they once lived, they may not necessarily prove a large-scaled transportation from remote places. This assemblage is mainly composed of the warm Kuroshio (K1 and K2) and temperate Japonic (J) constituents (63.5 % and 21.4 %), and is associated with the cold Oyashio (O1 and O2) components (8.0 %) (Table 2). It is chiefly composed of the dwellers of the sublittoral zone of the shallow sea province (Nu) (59.8 %), and is associated with inhabitants of the deep sea province (NI-B) (3.6 %) (Table 3). The median of midpoints is  $34.4^\circ$ . The HDM graph shows unimodal and asymmetrical distribution having a peak at  $34^\circ$  and sweking towards the high latitudes (Fig. 5).



**Fig. 6.** Paleocurrents and depositional systems in paleo-Tokyo bay during the Shimosueyoshi high-sand in sea-level (0.15-0.12 Ma) (Okazaki and Masuda, 1992). At Sk-2 of Loc. 1, Sakate-machi, Mitsukaido City, tidal and longshore currents are estimated from occurrences of articulated bivalvia and these data are shown in the northwestern corner of the map.

## Discussion

The writers could distinguish 192 species of molluscan fossils in 4 samples which were collected from the upper Pleistocene Kuroshio Formation exposed along the downstream of the Kinu-gawa. The

representative species are *Homalopoma amussitatum*, *Lirularia pygmaea*, *Microgaza planorboides*, *Tritia japonica*, *Mitrella bicincta*, *Ringicula doliaris*, *Glycymeris vestita*, *Musculus senhausia*, *Limaria hakoddatensis*, *Carditella toneana*, *Gomphina neastartoides*, *Tapes variegata*, *Dosinia japonica*, *Macra chinensis*, *Cadella delta*, *Anisocorbula venusta* and *Varicorbula yokoyamai*. These species record both the ecological preference of individual taxonomic groups to specific environmental parameters as well as the dominant process of sediment transport in littoral depositional systems. Checking with the geographical and bathymetrical distributions of the living species related to those of the Kinu-gawa area, it is characterized by the dominant occurrences of the warm Kuroshio elements (K1 and K2) (63.5-69.2%), and the luxuriant occurrences of species flourishing now in the shallow sea province (Nu) (59.8-65.7%). On the other hand, judging from the states of preservation, shells might be abraded and destructed frequently by the processes of repeated progradation and recession of shoreline in the innermost area of paleo-Tokyo bay with the marine invasion of the Shimosueyoshi transgression (0.15-0.12 Ma) during late Pleistocene. Especially, they might be rapidly accumulated within creeks and channels on the tidal flat under the influence of the ebb and flood currents.

Two marine molluscan assemblages are hitherto known to occur from the upper Pleistocene Kioroshi Formation and its coeval deposits in the innermost area of paleo-Tokyo bay. One was reported by Ooinomikado (1937) from the Oota shell bed which is distributed along the Tone canal in Kashiwa City, Chiba Prefecture with the altitude of about 5 m above the present sea-level. This shell bed is situated about 9 km south to the fossil sites of this study. Ooinomikado listed 57 species of molluscan fossils from the Oota shell bed. *Gomphina neastartoides*, *Macra chinensis* and *Cadella delta* were cited in his faunal list to occur abundantly from the lower to upper parts of the densely crowded shell bed. Among the constituent species of the Oota shell bed, 86 percent are known to occur in the molluscan assemblages of this study. As mentioned in the foregoing lines, the molluscan assemblage of the Oota shell bed shows the close affinity to those of this study with respects to the faunal composition, mode of occurrence and the altitude of shell bed above the present sea level. It is doubtless to con-

clude that the upper Pleistocene molluscan assemblages of the Tone canal and the Kinu-gawa are safely correlated with each other, and these were deposited under the quite similar sedimentological environment.

On the contrary, another molluscan assemblage is slightly different from the studied ones with regards to the faunal composition and the height of shell bed above the present sea. This assemblage was described by Masuda *et al.* (1987) from the Kioroshi Formation which is exposed at a sand quarry in Shimosuma City, Ibaraki Prefecture with the altitude of 13-15 m above the present sea-level and is situated about 20 km north to the fossil localities of this study. It was interpreted by Masuda *et al.* to have a bearing on the Shimosueyoshi transgression of late Pleistocene. Masuda *et al.* reported 40 species of molluscan fossils from the Kioroshi Formation at the above mentioned locality. In the faunal list, *Babylonia japonica*, *Actaeopyramis eximia*, *Anadara satowi*, *Anadara subcrenata*, *Crassostrea gigas*, *Trapezium liratum* and *Dosinia japonica* were recorded by Masuda *et al.* to occur commonly or abundantly from the lower part of the shell bed. In addition, *Crassostrea gigas*, *Dosinia japonica* and *Raetellops pulchella* were noted by them to occur very abundant in the upper part of the shell bed. Moreover, *Corbicula japonica*, a representative species in the brackish water, was confirmed by Masuda *et al.* to occur rarely in the upper part of the same shell bed. Among the molluscan species reported by Masuda *et al.* from the lower and upper parts in the shell bed of the Kioroshi Formation, 40 percent are known to occur in the molluscan assemblages of this study. In spite of the similarity of faunal aspects of the mentioned molluscan assemblages from the Shimosuma and Kinu-gawa areas, the representative species and their frequencies are slightly different between them of the two areas. However, these two assemblages of the Shimosuma and Kinu-gawa areas have common features such as the prevailing occurrences of the species which prefer warm water and the dominant occurrences of the species which like to live in the extremely inner area of the embaymental environmental condition. In the stage of our knowledge, the meaning of this faunal heterogeneity is not known precisely, hence, detailed paleontological, paleoecological and sedimentological researches are required in the future.

**Table 4.** Percentage frequencies of species belonging to respective bathymetrical distribution types. Abbreviations are same with those of Table 4. Geographical distribution [N. lat.: north latitude in the western Pacific, type (K1: species now living in area south of lat. 35° N, K2: species now living in area south of lat. 39° N, J: species now living in wide area ranging from south of lat. 35° N to north of lat. 39° N, O2: species now living in area north of lat. 35° N, O1: species now living in area north of lat. 39° N] bathymetrical range (N: neritic province, Nu: upper part of sublittoral zone, N1: lower part of sublittoral zone, N0: tidal zone, N1: euneritic zone, N2: mesoneritic zone, N3: subneritic zone, N4: bathyneritic zone, B: bathyal zone), bottom sediment (G: gravel, gS: gravel bearing sand, S: sand, fS: fine-grained sand, mS: muddy sand, shS: shell sand, sM: sandy mud, M: mud, R: rock-boring, Sg: sea grass, Sh: shell), Ecological data are quoted from those of Kuroda and Habe (1952), Kuroda, Habe and Oyama (1971), Oyama (1973), Okutani (1986), and Higo and Goto (1993). x are those less than 1 %.

Specific names	Geographic distribution			Bathymetric range	Bottom sediment	Sample			
	N. Lat.	Midpoint	Type			Sk-1	SK-2	Td-1	It-1
1. <i>Diodora mus</i> (Reeve)	25-35	30	K1	N0-1	sG			x	
2. <i>Diodora suprapunicea</i> Otuka	31-35	33	K1	N0-1	G				x
3. <i>Acmaea pallida</i> (Gould)	35-55	45	O2	N0-1	G			x	x
4. <i>Macroschisma sinense</i> A. Adams	25-39	32	K2	N0-2	G,R		x		x
5. <i>Puncturella nobilis</i> A. Adams	35-55	45	O2	N0-2	G,R				x
6. <i>Tugali decussata</i> A. Adams	-0-41	20	K2	N0-2	G,R			x	
7. <i>Calliostoma consors</i> (Lischke)	22-41	31	J	N1-3	S,(G)	x	x	x	x
8. <i>Minolia subangulata</i> Kuroda and Habe	31-41	36	K2	N2-3	sM		x	x	x
9. <i>Machaeroplax delicatus</i> (Dall)	33-41	37	K2	N3-4,B	sM				x
10. <i>Ethminolia stearnsii</i> (Pilabry)	10-35	22	K1	N0-1	S				x
11. <i>Assiminia japonica</i> v. Martens	31-39	35	K2	N1	S,mS,sM	x	x	2.4	x
12. <i>Fossaroa picta</i> A. Adams	31-39	35	K2	N0	R,G	x			
13. <i>Homalopoma amussitatum</i> (Gould)	38-51	44	O2	N1-3(-4)	R,S	2.8	1.6	x	x
14. <i>Umbonium costatum</i> (Kiener)	31-41	36	K2	N0-1	S	x	x		x
15. <i>Lirularia pygmaea</i> (Yokoyama)	34-38	36	K2	N1-2	G,R	1.2	1.7	x	14.2
16. <i>Lirularia sematensis</i> (Oyama)	-	-	-	-	-	x			x
17. <i>Liotina semicliathrata</i> (Schrenck)	31-41	36	K2	N0-3	sG		x		
18. <i>Liotina solidula</i> (Gould)	26-35	30	K1	N0-1	sG	x		x	
19. <i>Microgaza planorboides</i> (Yokoyama)	-	-	-	-	-	2.0	2.0	x	1.3
20. <i>Lissotesta sobrinum</i> (A. Adams)	33-39	36	K2	N0	sM	x			
21. <i>Lunella coreensis</i> (Recluz)	30-41	35	K2	N0	G				x
22. <i>Moerchiella crenellifer</i> (A. Adams)	28-35	31	K1	N3	S				x
23. <i>Bittium glareosum</i> (Gould)	31-41	36	K2	N1	G	x			
24. <i>Clathrofenella reticulata</i> (A. Adams)	31-39	35	K2	N0-1	sM		x		
25. <i>Eufenella rufocincta</i> (A. Adams)	31-35	33	K1	N0-1	S	x	x	x	
26. <i>Stomatella varia</i> A. Adams	26-35	30	K1	N0-1	G,R	x	x	x	x
27. <i>Granulittorina exigua</i> (Dunker)	-0-42	21	K2	N0	G,R		x		
28. <i>Balcis glabroides</i> (Yokoyama)	-	-	-	-	-	x			x
29. <i>Balcis sagamiana</i> (Yokoyama)	35	35	K1	-	-		x		
30. <i>Balcis tokunagai</i> Yokoyama	-	-	-	-	-	x	x		x
31. <i>Batillaria multiformis</i> (Lischke)	14-41	27	K2	N0	sM	x		x	x
32. <i>Bittium glareosum</i> (Gould)	31-41	36	K2	N1	sG			x	x
33. <i>Eulima hojoensis</i> Yokoyama	-	-	-	-	-	x	x		
34. <i>Eulima ozawai</i> Yokoyama	34-35	34	K1	N1	S	x	x	x	
35. <i>Cryptonatica janthostomoides</i> (Kuroda and Habe)	31-35	33	K1	N1-2	S,mS	x	x	x	x
36. <i>Eunaticina papilla</i> (Gmelin)	-0-35	17	K1	N0-1	fS				
37. <i>Neverita didyma</i> (Roding)	-0-42	21	J	N0-3	S,mS	x	x	x	
38. <i>Sinusciola filiola</i> (Yokoyama)	34	34	K1	-	-		x		x
39. <i>Triphora conspersa</i> (E.A. Smith)	31-35	33	K1	N0-2	G	x	x	x	
40. <i>Bostrycapulus gravispinosus</i> (Kuroda and Habe)	26-35	30	K1	N0	G,R	x	x	x	x
41. <i>Velutina pusio</i> (A. Adams)	31-35	33	K1	N0-4	S		x		
42. <i>Epitonium sagamiense</i> Pilsbry	35	35	K1	N3	(S)	x			x
43. <i>Amaea ojiensis</i> (Yokoyama)	-	-	-	-	-		x		x
44. <i>Boreotrophon candelarum</i> (Reeve)	34-55	44	O2	N1-4	G		x	x	x
45. <i>Rapana venosa</i> (Valenciennes)	26?-42	34	J	N1-2	mS		x		
46. <i>Tonna luteostoma</i> (Kuster)	-0-39	19	K2	N1-3	G,S,mS,sM		x		
47. <i>Babylonia japonica</i> (Reeve)	23-35	29	K1	N1-3	(m)S			x	x
48. <i>Siphonalia fusoides</i> (Reeve)	26-41	33	J	N1-2	mS,sM	x		x	x
49. <i>Siphonalia modificata</i> (Reeve)	33-35	34	K1	N2-3	S			x	x
50. <i>Reticunassa festiva</i> (Powys)	10-41	25	K2	N0	sG		x		
51. <i>Tritia japonica</i> (Lischke)	25-39	32	K2	N0-1	S	x	x	x	x
52. <i>Reticunassa festiva</i> (Powys)	10-41	25	K2	N0	G		x		x
53. <i>Volutharpa perryi</i> (Jay)	35-65	50	O2	N1-2	sM				x
54. <i>Mitrella bicincta</i> (Gould)	-0-41	20	K2	No-1	R,S	2.8	2.4	x	5.5
55. <i>Mitrella yabei</i> Nomura	26-35	30	K1	N2	S	x	x	x	
56. <i>Zafra pumila</i> (Dunker)	26-39	32	K2	N0	Sw	x	x	x	x
57. <i>Olivella japonica</i> (A. Adams)	31-39	35	K2	N1	S	x	1.0	x	x
58. <i>Sydaphera spegleriana</i> (Deshayes)	-0-39	19	K2	N1-2	S,mS			x	x
59. <i>Etrema subauriformis</i> (E.A. Smith)	31-39	35	K2	N0-1	S		x		
60. <i>Elaeocyma benten</i> (Yokoyama)	34-35	34	K1	N3	mS	x			
61. <i>Elaeocyma glabriuscula</i> (Yokoyama)	31-35	33	K1	N3	S			x	
62. <i>Mangilia tokunagai</i> Finley	39	39	K2	N0-2	sM			x	x
63. <i>Lyromangelia semicarinata</i> (Pilabry)	26-35	30	K1	N1	(R)			x	
64. <i>Paraclythurella gracilentata</i> (Reeve)	-0-35	17	K1	N1-3	S,mS		x		
65. <i>Propebrella yokoyamai</i> Onoyama	(42-45?)	(43)	(O1)	(N1)	(S)	x			x
66. <i>Clavus longispira</i> (E.A. Smith)	33-39	35	K2	N1	S			x	
67. <i>Duplicaria latisulcata</i> (Yokoyama)	34-35	34	K1	N1-2	S			x	

(to be continued)

(Table 4 continued)

Specific names	Geographic distribution			Bathymetric range	Bottom sediment	Sample			
	N. Lat.	Midpoint	Type			Sk-1	SK-2	Td-1	It-1
68. <i>Puctoterebra lischkeana</i> (Dunker)	30-39	34	K2	N1	fS	x	x		
69. <i>Strioterebrum heldyana</i> (Pilsbry)	31-35	33	K1	N2	fS		x		
70. <i>Agatha brevis</i> (Yokoyama)	35-38	36	K2	N1	(S)	x		x	
71. <i>Crysalidella marielloides</i> (Yokoyama)	35-39	37	K2	N2	R,G	x	x	x	x
72. <i>Klenella amicalis</i> (Yokoyama)	31-39	35	K2	N1	sM				x
73. <i>Kleinella neofelix</i> (Yokoyama)	34-39	36	K2	N1	sM	x	x		
74. <i>Acteopyramis eximia</i> (Lischke)	31-35	33	K1	N1-2	sM	x	x	x	x
75. <i>Odostomia gordonis</i> Yokoyama	-	-	-	-	-				x
76. <i>Odostomia hilgendorfi</i> Clessin	31-42	36	K2	N0-3	S				x
77. <i>Odostomia kizakiensis</i> Yokoyama	-	-	-	-	-		x	x	
78. <i>Odostomia limpida</i> Dall and Bartsch	34-39	36	K2	N0-2	sM		x		
79. <i>Odostomia shimosenis</i> Yokoyama	35	35	K1	N0-1	sM	x		x	x
80. <i>Odostomia suboxia</i> Yokoyama	38	38	K2	N0-2	sM		x		
81. <i>Turbonilla affectuosa</i> (Yokoyama)	33-38	35	K2	N0-1	S	x	x		
82. <i>Turbonilla imbana</i> Yokoyama	35-38	36	K2	N1	S	x			
83. <i>Turbonilla keiskeana</i> Yokoyama	-	-	-	-	-	x			
84. <i>Turbonilla multigyrata</i> Dunker	31-39	35	K2	N1-3	sM	x	x		
85. <i>Turbonilla pacifica</i> Yokoyama	39	39	K2	N0-2	sM		x	x	x
86. <i>Turbonilla pseudocura</i> Nomura	38	38	K2	N0-3	sN		x		
87. <i>Turbonilla sagamiana</i> Yokoyama	31-35	33	K1	N0-2	sM			x	x
88. <i>Turbonilla shigeyasui</i> Yokoyama	31-35	33	K1	N0-2	sM			x	x
89. <i>Syrnola cinnamomea</i> (A. Adams)	27-35	31	K1	N1-3	sM,S	x	x	x	
90. <i>Syrnola inturubida</i> (Yokoyama)	34	34	K1	N1	(S)	x	x		
91. <i>Syrnola mira</i> (Yokoyama)	-	-	-	-	-		x		
92. <i>Syrnola toshimana</i> (Yokoyama)	-	-	-	-	-		x		x
93. <i>Tiberia pseudopulchella</i> (Yokoyama)	-	-	-	-	-				x
94. <i>Cingulina cingulata</i> (Dunker)	25-41	33	J	N1-2	sM,S		x		
95. <i>Cingulina triarata</i> (Pilsbry)	33-39	36	K2	N1	S		x		
96. <i>Ringicula doliaris</i> Gould	31-42	36	J	N1-3	S,mS	x	1.2		x
97. <i>Haloa rotundata</i> (A. Adams)	10-35	22	K1	N0	Sw				x
98. <i>Leucotina gigantea</i> (Dunker)	31-35	33	K1	N1-4	sM	x	x		
99. <i>Retusa minima</i> Yamakawa	32-39	35	K2	N1-3	S		x		x
100. <i>Retusa delicatulus</i> (A. Adams)	31-35	33	K1	N1-2	M	x			
101. <i>Retusa insignis</i> (Pilsbry)	31-39	35	K2	N0-1	S	x	x	x	x
102. <i>Adamnestia japonica</i> (A. Adams)	29-35	32	K1	N1-4,B	S	x	x	x	x
103. <i>Philine argentata</i> Gould	31-41	36	K2	N1-3	sM	x		x	
104. <i>Philine vitrea</i> Gould	31-38	35	K1	N1-3	sM				x
105. <i>Antalis weinkauffi</i> (Dunker)	31-35	33	K1	N2-3	mS,M	x	x	x	x
106. <i>Saccella confusa</i> (Hanley)	31-35	33	K1	N3-4	S		x		
107. <i>Nucula paulula</i> A. Adams	31-39	35	K2	N1-3	sM	x	x	x	1.1
108. <i>Cnesterium notabilis</i> (Yokoyama)	37-45	41	J	N1	S			x	
109. <i>Glycymeris vestita</i> (Dunker)	31-38	34	K2	N1-2	S	x	2.0	2.8	1.1
110. <i>Limopsis decussata</i> (A. Adams)	31-37	34	K2	N2-4,B	S				x
111. <i>Limopsis oblonga</i> A. Adams	31-38	34	K2	N2-4,B	sM	x			
112. <i>Oblimopa japonica</i> (A. Adams)	22-39	30	K2	N1-3	mS,sM	x			
113. <i>Acar plicatum</i> (Dillwyn)	-0-38	19	K2	N1-3	R,G	x			
114. <i>Arca boucardi</i> Jousseume	25-42	33	K2	N0-2	R,G		x		x
115. <i>Anadara broughtonii</i> (Schrenck)	26-40	33	J	N1-2	mS	x	x	x	x
116. <i>Anadara subcrenata</i> (Lischke)	25-35	30	K1	N0	mS	x	x	x	x
117. <i>Anadara granosa</i> (Linnaeus)	-0-35	17	K1	N0-1	sM		x		
118. <i>Modiolus difficilis</i> Kuroda and Habe	35-55	45	O2	N0-1	R			x	x
119. <i>Musculus senhausia</i> (Benson)	23-43	33	J	N0-1	M	x	1.9	2.3	7.2
120. <i>Septifer keenae</i> Nomura	31-39	35	K2	N0	G,R				x
121. <i>Crenella yokoyamai</i> Nomura	34-44	39	J	N1-4	fS	x	x	x	x
122. <i>Pecten albicans</i> (Schroter)	30-42	36	J	N1-3	S,mS,M	x	x	x	x
123. <i>Chlamys farreri</i> (Jones and Preston)	31-42	36	J	N1-2	R,G,sG,S	x	x	x	x
124. <i>Anomia chinensis</i> Philippi	23-42	32	J	N0-1	R,G,sG,Sh	1.7	x	x	x
125. <i>Limaria hakodatensis</i> (Tokunaga)	31-42	36	J	N1-2	S,sM	1.8	2.2	x	9.3
126. <i>Limatula kurodai</i> Oyama	30-35	32	K1	N1-4,B	fS	x	x	x	
127. <i>Ostrea denselamellosa</i> Lischke	23-39	31	K2	N1	sM	x	x	x	x
128. <i>Crassostrea gigas</i> (Thunberg)	23-43	33	J	N0-1	R,sG,S,M	x	x		x
129. <i>Venericardia ferruginosa</i> (A. Adams and Reeve)	31-35	33	K1	N3-4	S,G	x	x		
130. <i>Carditella toneana</i> (Yokoyama)	33-39	36	K2	N0-1	mS			3.1	3.3
131. <i>Eurassatella japonica</i> (Duner)	31-35	33	K1	N0-4	S	x		x	x
132. <i>Cycladicama cunningi</i> (Hanley)	23-35	29	K1	N1-3	S,mS,sM	x	x	x	
133. <i>Phylactiderma japonicum</i> (Pilsbry)	23-35	29	K1	N1-3	S,mS,sM				x
134. <i>Lucinoma annulatum</i> (Reeve)	31-41	35	K2	N3-4	mS,S	x			
135. <i>Felaniella usta</i> (Gould)	33-45	39	J	N1(-2)	mS,S		x	x	
136. <i>Wallucina lamyi</i> (Chavan)	31-35	33	K1	N1	mS,S		x	x	
137. <i>Afrocardium ebaranum</i> (Yokoyama)	31-35	33	K1	N0-2	S	x	x		
138. <i>Clinocardium buellowi</i> Rolle	34-43	38	J	N1-3	sM	x	x	x	x
139. <i>Fulvia mutica</i> (Reeve)	21-41	26	J	N1-3	sM,M	x	x	x	x
140. <i>Alvenius ojanus</i> (Yokoyama)	33-42	37	J	N2-3	sM			x	x
141. <i>Eolepton crassa</i> (Yokoyama)	32-34	33	K1	N1-3	sM		x		
142. <i>Squillaconcha subsinuata</i> (Lischke)	31-35	33	K1	N0	sM,Sh			x	
143. <i>Byssobornia striatissima</i> (Sowerby)	-	-	(K1)	(N)	-	x			x
144. <i>Kellia porculus</i> Pilsbry	31-39	35	K2	N1-3	sG,Sh			x	
145. <i>Fronsella fujitaniana</i> (Yokoyama)	31-39	35	K2	N1-3	sM				x
146. <i>Montacutona olivacea</i> Habe	31-34	33	K1	N1-3	M	x	x	x	x
147. <i>Mysella japonica</i> (Yokoyama)	34-35	34	K1	N1-2	sM	x	x	x	x

(to be continued)

(Table 4 continued)

Specific names	Geographic distribution			Bathymetric range	Bottom sediment	Sample			
	N. Lat.	Midpoint	Type			Sk-1	SK-2	Td-1	It-1
148. <i>Curvemysella paula</i> (A. Adams)	-0-41	20	K2	N1-2	Sh	x			
149. <i>Nipponomysella oblongata</i> (Yokoyama)	34-42	38	K2	N1-2	sM	x		x	
150. <i>Microcirce gordonis</i> (Yokoyama)	33-42	37	J	N1	S	x	x		x
151. <i>Irus mitis</i> (Deshayes)	31-41	36	K2	N0	R			x	
152. <i>Trapezium liratum</i> (Reeve)	23-39	31	K2	N0	R,Sh	x			
153. <i>Cardita leana</i> Dunker	23-41	32	K2	N0	G,R				x
154. <i>Callithaca adamsi</i> (Reeve)	35-45	40	O2	N1-3	S	x	x	x	x
155. <i>Callisa chinensis</i> (Holten)	23-39	31	K2	N1-2	S	1.7	x	x	x
156. <i>Saxidomus purpurata</i> (Sowerby)	31-43	37	J	N0-2	sM,gS				x
157. <i>Tapes variegata</i> (Sowerby)	-0-35	17	K1	N0	S,sG	11.6	18.5	6.4	8.1
158. <i>Gomphina neastartoides</i> (Yokoyama)	25-39	32	K2	N0-1	S	19.8	18.7	3.1	20.5
159. <i>Paphia undulata</i> (Born)	-0-39	18	K2	N0-1	sM		x	x	
160. <i>Dosinia japonica</i> (Reeve)	31-42	36	K2	N1	S	x	x	x	x
161. <i>Cyclosunetta menstrualis</i> (Menke)	-0-38	19	K2	N1-2	S			x	x
162. <i>Cyclina sinensis</i> (Gmelin)	24-39	31	K2	N0-1	sM				x
163. <i>Mercearia stimpsoni</i> (Gould)	37-45	41	O2	N1-3	S	x		x	
164. <i>Meretrix lusoria</i> (Roding)	31-39	35	K2	N0-1	mS,S			x	
165. <i>Latona cuneata</i> (Linnaeus)	25-35	30	K1	N0	S				
166. <i>Maetra chinensis</i> Philippi	31-41	36	J	N0-1	sM	15.6	12.3	35.5	2.6
167. <i>Tresus keenae</i> (Kuroda and Habe)	31-41	36	J	N1	gS,S,sM	x	x		x
168. <i>Raetellops pulchella</i> (A. Adams and Reeve)	31-43	36	J	N1	M	x	x	x	x
169. <i>Macoma tokyoensis</i> (Makiyama)	34-39	36	K2	N1	sM	x		x	
170. <i>Merisca subrancta</i> (Hanley)	10-35	22	K1	N1-3	fS,sM	x			x
171. <i>Fabulina nitidula</i> (Dunker)	-0-35	17	K1	N1-2	mS,S	x	x	x	
172. <i>Semelangulus miyatensis</i> (Yokoyama)	31-35	33	K1	N1-3	S	x	x	x	x
173. <i>Cadella delta</i> (Yokoyama)	35-43	39	J	N1-3	S	3.3	5.4	x	1.1
174. <i>Cadella lubrica</i> (Gould)	35-50	42	O2	N1-3	S		x	x	x
175. <i>Hiatula atrata</i> (Reeve)	13-35	24	K1	N0-1	mS	x	x	x	x
176. <i>Nuttalia japonica</i> (Reeve)	31-45	38	J	N0-1	sM			x	
177. <i>Hiatella orientalis</i> (Yokoyama)	25-41	33	J	N0-1	R,shR	x	x	x	x
178. <i>Panopea japonica</i> A. Adams	34-43	38	J	N1-3	S,(s)M		x		
179. <i>Solen krusensternii</i> (Schrenck)	34-45	39	J	N1	S,mS,sM	x	x	x	x
180. <i>Solen grandis</i> Dunker	10-35	22	K1	N0-2	S		x	x	x
181. <i>Siliqua pulchella</i> (Dunker)	31-39	35	K2	N1	S		x	x	
182. <i>Cryptomya busoensis</i> Yokoyama	34-43	38	J	N1	S		2.0	x	x
183. <i>Anisocorbula venusta</i> (Gould)	31-42	36	K2	N1-4	gS,S	1.7	3.1	x	2.2
184. <i>Varicorbula yokoyamai</i> Habe	25-43	33	J	N1-2	S	2.2	2.4	x	x
185. <i>Barnea manilensis</i> (Philippi)	10-41	25	K2	N0-1	R	x	x		
186. <i>Zirfaea subconstricta</i> (Yokoyama)	-0-41	20	K2	N0	R		x		
187. <i>Myodora fluctuosa</i> Gould	31-39	35	K2	N1-4,B	S	x	x	x	x
188. <i>Myodoropsis transmontana</i> (Yokoyama)	31-35	33	K1	N1-4	S	x		x	x
189. <i>Lateronula anatina</i> (Linnaeus)	0-35	17	K1	N0-2	sM				x
190. <i>Pandorella otukai</i> Habe	31-35	33	K1	N1-4	mS		x	x	
Total population						8,358	13,742	9,083	9,232

## Acknowledgements

The senior writer wishes to express his appreciation to the Ibaraki NatureMuseum for the permission to study the molluscan fossils collection and to use the facilities during the course of this study. Particular thanks are due to Mr. Yoshiki Kouda of the same Museum and Mr. Minoru Hamano of Mitsukaido City for their kind help in collecting sample. Thanks are also due to Prof. Yasuhiko Makino of the Ibaraki University and Ms. Kae Nagahama of the Chiba University for their helpful comments and critical review of an early version of this manuscript.

## References

- Folk, R.L. and W.C. Ward. 1957. Brazos River bar: A study in the significance of grain size parameters. *Jour. Sediment. Petrol.*, **27** (1): 3-26.
- Higo, S. and Y. Goto. 1993. A systematic list of molluscan shells from the Japanese islands and the adjacent area. 854 pp., Eru Shells Publ. Co., Yao City.
- Ida, K. 1956. A new method indicating the character of fossil molluscan fauna. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **7** (2): 63-68.
- Kondo, Y. 1987. Burrowing depth of infaunal bivalves-observation of living species and its relation to shell morphology. *Tran. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.*, (148): 306-323.
- Kondo, Y. 1989. Faunal condensation in early phase of glacio-eustatic sea-level rise, found in the middle to late Paleistocene Shimosa Group, Boso Peninsula, central Japan. *In: Taira, A. and F. Masuda. (ed.), Sedimentary facies in the active plate margin*, pp. 197-212, Terra Sci. Publ. Co., Tokyo.

- Kuroda, T. and T. Habe. 1952. Check list and bibliography of the Recent marine mollusca of Japan. 210 pp., Hosokawa Print. Co., Tokyo.
- Kuroda, T., T. Habe and K. Oyama. 1971. The sea shells of Sagami bay. Collected by his majesty the emperor of Japan. 487 + 51 pp., 120 pls., Maruzen Co. Ltd., Tokyo.
- Masuda, F., M. Ishibashi and M. Ito. 1987. A new locality of marine molluscan fossils from the late Pleistocene on the northern margin of the paleo-Tokyo bay: Takasai, Shimozuma City, Ibaraki. *Tsukuba Environmental Studies (Tsukuba no Kankyou Kenkyu)*, (10): 79-89.
- Okazaki, H. and F. Masuda. 1992. Depositional systems of the late Pleistocene sediments in paleo-Tokyo bay area. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **98** (3): 235-258.
- Okutani, T. 1986. Mollusca. 399 pp., Sekaibunkasha, Tokyo.
- Ooinomikado, K. 1937. Shell bed in the environs of Oota, Tanaka-mura, Higashi-katsushika-gun, Chiba Prefecture. *Earth (Chikyuu)*, **27** (6): 415-420.
- Oyama, K. 1952. Revision of Matajiro Yokoyama's type mollusca from the Tertiary and Quaternary of Kanto area. *Palaeont. Soc. Japan, Spec. Pap.*, (17): 1-148, pls. 1-57.
- Potter, P. E. and F. J. Pettijohn. 1963. Paleocurrents and basin analysis.. 296 pp., 30pls.. Springer-Verlag, New York.
- Schrenck, H. G. and A. M. Keen. 1937. An index method for comparing molluscan fauna. *Proc. Amer. Philos. Sci.*, **77**: 753-784.
- Stanley, S. M. 1970. Relation of shell form to life habits in the bivalvia (Mollusca). *Geol. Soc. Amer., Mem.*, **125**: 1-296, pls. 1-40.
- Yokoyama M. 1922. Fossils from the upper Musashino of Kazusa and Shimosa. *Jour. Coll. Arts Sci., Imp. Univ. Tokyo*, **44**: art. 1, 1-200, pls. 1-17.

## (要 旨)

大原 隆・菅谷政司・細貝利夫. 鬼怒川下流河床の木下層産貝化石. 茨城県自然博物館研究報告  
第1号 (1998) pp. 33-45

鬼怒川下流に分布する更新世後期の木下層から産出する貝類化石について、その構成種と産状を3地点の露頭で調べた。豊水橋から滝下橋にかけての流域では、含礫粗粒砂層(厚さ2-3m)に貝化石が密集した海進期のラグ堆積物が分布する。このラグ堆積物から産する大部分の貝化石は波浪や潮汐流によって著しく磨耗・破損しているが、内生二枚貝には合弁・直立で自生的産状の個体を含んでいる。これらの二枚貝の配列には北西-南東と東西の2つの方向性が認められ、古東京湾奥部で卓越した潮汐流や沿岸流の流向系を暗示している。3地点で定量的に採取した4つの試料から抽出した貝化石は190種類に分類された。そのうち、104種類が巻貝、1種類がツノ貝、85種類が二枚貝であった。これらの貝化石は、同一現生種の地理的・深度別分布のデータを参照すると、温暖な水塊が流入した内湾奥部の浅海に分布したと考えられる。

(キーワード): 貝化石, 古流向系, 古東京湾, 更新世後期, 木下層.



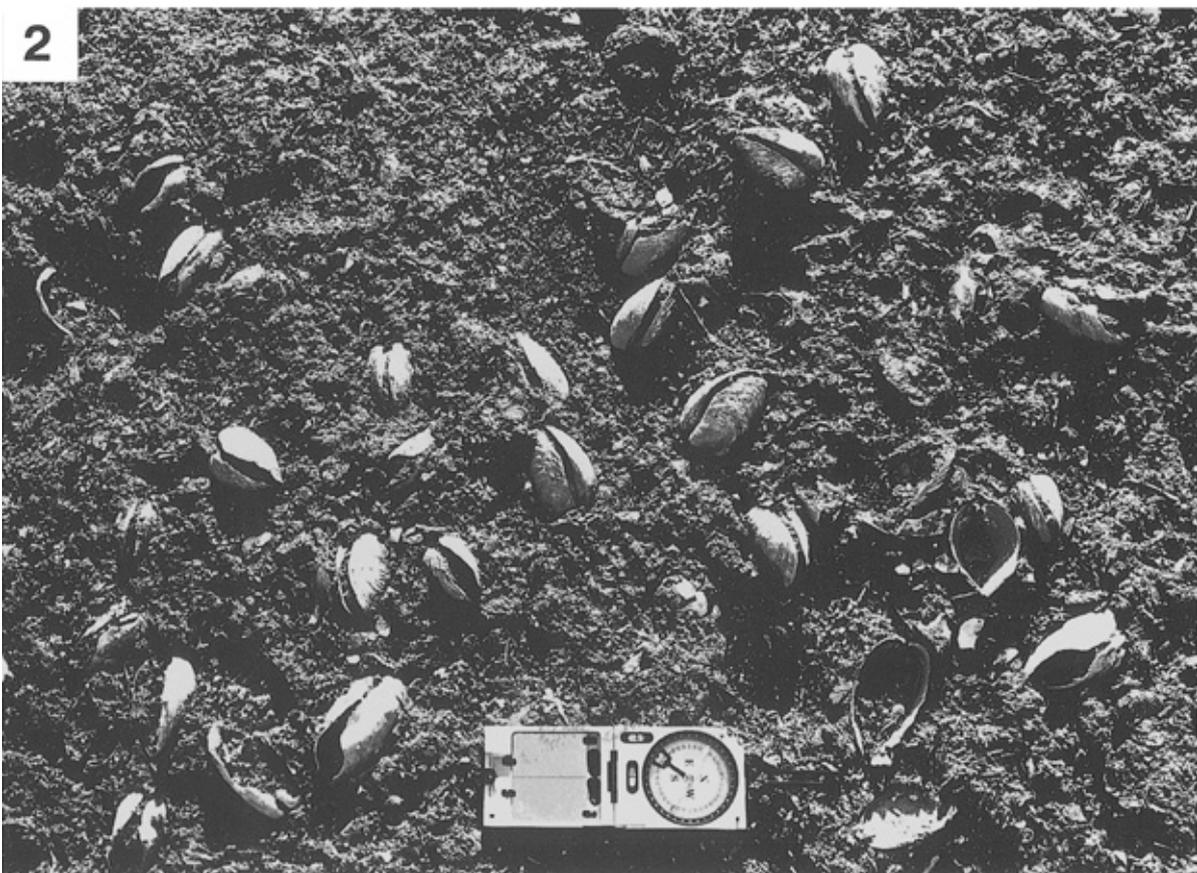
**Plate and Explanation**

(with 1 plate)

## Plate 8

**Fig. 1:** Shell bed exposed on a reef of the Kinu-gawa at Loc. 1, Sakate-machi, Mitsukaido City. Length of reef is approximately 7 m. (1995, 12, 02; Sekor 75 mm, Mamiya Universal Press).

**Fig. 2:** Autochthonous occurrences of articulated bivalvia at Sk-2 of Loc. 1. Length of compus is 18 cm. (1995. 11,12; Sekor 75 mm, Mamiya Universal Press).





## Plant Megafossils from the Pliocene Kume Formation in the Osato Area , Ibaraki Prefecture, Central Japan

Hideo TAKIMOTO\*, Junji HORIUCHI\*\*, Masashi SUGAYA\* and Toshio HOSOGAI\*\*\*

(Accepted December 5, 1997)

### Abstract

Plant megafossils were collected from the early Pliocene Kume Formation in the Osato area, Kanasago Town, Ibaraki Prefecture. The Kume Formation is of marine origin and yields many molluscan and echinoid fossils. These molluscan fossils indicate that the sediments were influenced by both warm and cold ocean currents (Takahashi, 1986). The flora comprises specifically 1 red alga, 1 pteridophyte, 4 conifers and 33 angiosperms. Among all plant megafossils, leaves of *Fagus stuxbergii* are most abundant in number of specimens. This floral composition shows a mixture of *Fagus* Subzone and *Castanea* Subzone elements. The preservation of *Fagus* leaves indicates that these leaves were not transported for a long distance. These *Fagus* Subzone elements are considered to be derived from low hills, and *Castanea* Subzone forests existed with warmer elements in lowland areas. The lowland vegetation might have been affected by warm ocean current to some extent.

**Keywords:** plant megafossil, early Pliocene, Kume Formation, marine deposit, Kanto district.

### Introduction

In contrast to the detailed knowledges on early to late Miocene floras and late Pliocene floras, our data on early Pliocene floras in Japan are still insufficient. Our knowledges on Neogene plant megafossils in the Kanto district including Ibaraki Prefecture, have been accumulated recently (Ozaki, 1991; Horiuchi, 1996). Among these studies, two Pliocene floras, the Kabutoiwa and Akima floras, are well known. These two floras are derived from the Motojuku and Akima Formations of nonmarine origin. It is necessary to increase our knowledges from more extensive areas to clarify the vegetational history of this district during the early Pliocene.

The early Pliocene Kume Formation is of marine origin and distributed in the vicinity of Hitachi-Ota City, Ibaraki Prefecture. Plant megafossils were collected from this formation together with mollusks and echinoids. According to Takahashi (1986), molluscan assemblages of nearshore sandy bottom and slump deposits at the base of slope are said to

be the mixture of warm water forms of the Kakegawa fauna and cold water forms of the Omma-Manganzi fauna.

The study of plant megafossils from the Kume Formation adds new information to the Pliocene vegetation of the Kanto district. The study also gives information about the influence of ocean currents to land vegetation in this area.

### Geological setting

Plant fossils were collected at Osato in Kanasago Town, 20 km to the north of Mito City (Fig. 1). The geology of this area and adjacent Hitachi-Ota City was first studied by Saito (1952), and then by Suzuki and Omori (1954). Tertiary sediments of this area overlie the basement rocks with unconformity. They are classified into six formations, the Shiroganezawa, Okado, Zuiryu, Genjigawa, Hase and Kume Formations in ascending order (Amano and Takahashi, 1986).

---

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

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

\*\*\* Kujicho, Hitachi 319-1222, Japan.

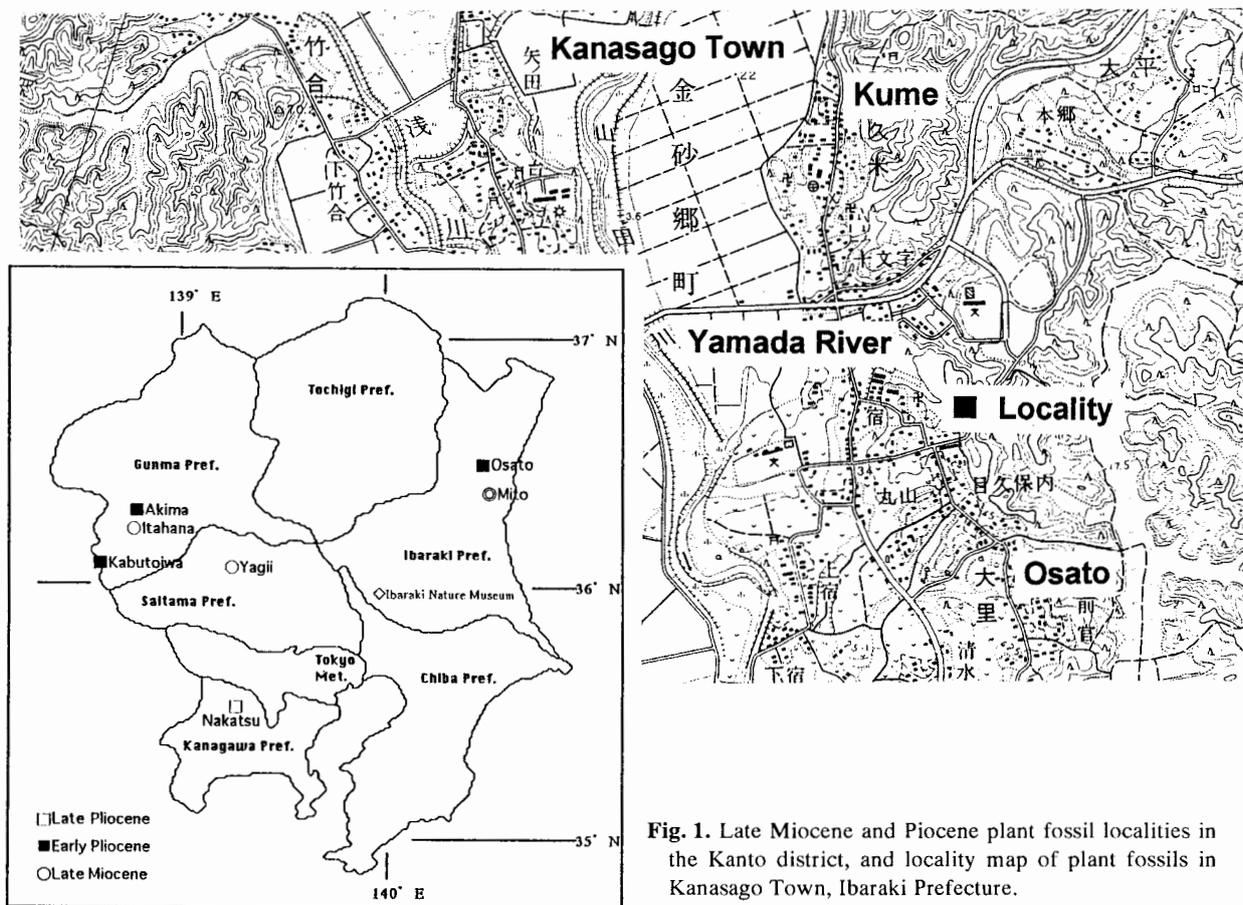


Fig. 1. Late Miocene and Pliocene plant fossil localities in the Kanto district, and locality map of plant fossils in Kanasago Town, Ibaraki Prefecture.

The early Pliocene Kume Formation was deposited in marine environments and unconformably on the Middle Miocene Genjigawa Formation in this area. The Kume Formation is about 200 m thick and is divided into the lower and upper parts by its rock facies. The lower part consists of gray sandy siltstones, with well developed slumping structure. The upper part consists of yellowish brown or gray fine sandstones and brown or yellowish white tuffaceous siltstones. These sediments were transported by a river from northeast into a submarine valley formed on the Miocene basement. The paleoenvironment of this sea is supposed as a symbiosis point where both warm and cold water types of molluscs were distributed (Takahashi, 1986).

Plant megafossils are found mainly from the siltstone of the upper part of the Kume Formation together with bivalves and echinoids. Plant fossils are preserved mainly as impressions, and a few as compressions.

The diatom assemblage from the Kume Formation is assignable to the *Denticula seminae-Denticula kamtschatica* Zone which indicates early Pliocene age (Otsuki, 1975). All the specimens

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

### Composition of the flora

The flora from the Kume Formation in the Osato area specifically included 1 red alga, 1 pteridophyte, 4 conifers, 31 dicots and 2 monocots (Table 1). As shown in Table 1, leaves of *Fagus* are extremely rich in number. Betulaceous taxa include 4 species in 2 genera and ericaceous taxa also include 4 species in 2 genera. Among 31 dicots, 27 species are deciduous and only *Quercus protoacuta* and cf. *Rhododendron* sp. B are considered to be evergreen. Except for 1 red alga and 1 pteridophyte, all the species are trees (24 species), small trees and shrubs (3 species) and woody vine (3 species). Among 27 tree genera included in the fossil flora, only three genera, *Cunninghamia*, *Metasequoia* and *Liquidambar* are presently not native in Japan.

The assumed living equivalents of this flora are shown in Table 2. All the living equivalents of the Osato species now grow in Japan and its adjacent countries. Many of the living equivalents are sun-

**Table 1.** Systematic list of plant megafossils from the Kume Formation at Osato (number of specimens are shown in parentheses).

Class Rhodophyta	Family Tiliaceae
Red alga, gen. et sp. indet. (3)	cf. <i>Tilia</i> sp. (1)
Class Pteropsida	Order Salicales
gen. et sp. indet. (1)	Family Salicaceae
Class Coniferopsida	<i>Salix</i> sp. (2)
Order Pinales	Order Ericales
Family Pinaceae	Family Ericaceae
cf. <i>Picea</i> sp. (1)	<i>Rhododendron</i> sp. A (1)
Family Taxodiaceae	cf. <i>Rhododendron</i> sp. B (1)
<i>Cryptomeria</i> sp. (4)	cf. <i>Rhododendron</i> sp. C (1)
<i>Cunninghamia protokonishii</i> Tanai et Onoe (4)	<i>Tripetaleia</i> cf. <i>paniculata</i> (1)
<i>Metasequoia occidentalis</i> (Newberry) Chaney (3)	Order Ebenales
Class Magnoliopsida	Family Styracaceae
Order Magnoliales	<i>Styrax protoobassia</i> Tanai et Onoe (2)
Family Magnoliaceae	Order Fabales
cf. <i>Magnolia</i> sp. (2)	Family Fabaceae
Order Laurales	<i>Cladrastis aniense</i> Huzioka (3)
Family Lauraceae	<i>Wisteria fallax</i> (Nathorst) Tanai et Suzuki (3)
<i>Lindera hokiana</i> Ozaki (1)	Order Celastrales
<i>Parabenzoin protopraecox</i> (Endo) Tanai (1)	Family Celastraceae
Order Hamamelidales	<i>Celastrus</i> sp. (1)
Family Hamamelidaceae	Order Rhamnales
<i>Liquidambar miosinica</i> Hu et Chaney (4)	Family Vitaceae
Order Urticales	<i>Parthenocissus</i> sp. (1)
Family Ulmaceae	Order Sapindales
<i>Zelkova ungeri</i> Kovats (3)	Family Hippocastanaceae
Order Juglandales	<i>Aesculus majus</i> (Nathorst) Tanai (2)
Family Juglandaceae	Family Aceraceae
<i>Juglans</i> sp. (2)	<i>Acer prototrifidum</i> Tanai (1)
Order Fagales	<i>A. rotundatum</i> Huzioka (3)
Family Fagaceae	Order Scrophulariales
<i>Fagus stuxbergii</i> (Nathorst) Tanai (388)	Family Oleaceae
<i>Quercus (Cyclobalanopsis) protoacuta</i> Suzuki (1)	<i>Fraxinus</i> sp. (1)
Family Betulaeae	Class Liliopsida
<i>Alnus protohirsuta</i> Endo (2)	Order Cyperales
<i>A. protomaximowiczii</i> Tanai (1)	Family Poaceae
<i>A.</i> sp. (3)	<i>Bambusium</i> sp. (4)
<i>Carpinus subcordata</i> Nathorst (1)	Family Cyperaceae
Order Theales	<i>Cyperacites</i> sp.
Family Theaceae	Unclassified plants
<i>Stewartia hokiana</i> Ozaki (1)	<i>Phyllites</i> sp. (1)
<i>S. submonodelpha</i> Tanai et Onoe (1)	<i>Carpolithes</i> sp. (1)
Order Malvales	

trees which inhabit moist slope or valley conditions. Shade trees as *Fagus crenata* (*F. stuxbergii*), *Lindera umbellata* var. *membranacea* (*L. hokiana*) and *Aesculus turbinata* (*A. majus*) inhabit moist slope to valley conditions. Some grow along river banks or lakes. None of the discriminated species had preferred dry conditions.

Table 3 shows the present distribution of the closest living equivalents of the fossil species except for those now living outside of Japan. The latitudinal distributions of the living equivalents extend from Hokkaido to Kyushu in Japan. Though the number of species living in Hokkaido is smaller than those of the other areas, no distributional center can be recognized within the Japanese Islands.

Among the species included in the flora from the Kume Formation, the following species now grow in the *Fagus* Subzone forests (fossil species in paren-

theses); *Fagus crenata* (*F. stuxbergii*), *Lindera umbellata* var. *membranacea* (*L. hokiana*), *A. hirsuta* (*A. protohirsuta*), *Alnus japonica* (*A. sp.*), *Carpinus cordata* (*C. subcordata*), *Stewartia pseudo-camellia* (*S. hokiana*), *Styrax obassia* (*S. protoobassia*), *Aesculus turbinata* (*A. majus*) and *Acer mono* (*A. rotundatum*). The following species flourish in the *Castanea* Subzone forests; *Lindera umbellata* var. *membranacea* (*L. hokiana*), *Juglans ailanthifolia* (*J. sp.*), *Alnus japonica* (*A. sp.*), *A. hirsuta* (*A. protohirsuta*), *Stewartia monodelpha* (*S. submonodelpha*), *Cladrastis platycarpa* (*C. aniense*), and *Wisteria floribunda* (*W. fallax*).

Though the Kume Formation is of marine origin, none of the fossil species indicates coastal vegetation. Only the red alga indicates a marine environment.

**Table 2.** The nearest living equivalents of plants from the Kume Formation.

Fossil species	Living equivalents
<i>Cryptomeria</i> sp.	<i>C. japonica</i>
<i>Cunninghamia protokonishii</i>	<i>C. konishii</i>
<i>Metasequoia occidentalis</i>	<i>M. glyptostroboides</i>
<i>Magnolia</i> sp.	<i>M. kobus</i>
<i>Lindera hokiana</i>	<i>L. umbellata</i> var. <i>membranacea</i>
<i>Parebenzoin protopraecox</i>	<i>P. praecox</i>
<i>Liquidamber miosinica</i>	<i>L. formosana</i>
<i>Zelkova ungeri</i>	<i>Z. serrata</i>
<i>Juglans</i> sp.	<i>J. ailanthifolia</i>
<i>Fagus stuxbergii</i>	<i>F. crenata</i>
<i>Quercus</i> ( <i>Cyclobalanopsis</i> ) <i>protoacuta</i>	<i>Q. (C.) acuta</i>
<i>Alnus protohirsuta</i>	<i>A. hirsuta</i>
<i>A. protomaximowiczii</i>	<i>A. maximowiczii</i>
<i>A. sp.</i>	<i>A. japonica</i>
<i>Carpinus subcordate</i>	<i>C. cordata</i>
<i>Stewartia hokiana</i>	<i>S. pseudo-cammelia</i>
<i>Stewartia submonodelpha</i>	<i>S. monodelpha</i>
<i>Tilia</i> sp.	<i>T. kiusiana</i>
<i>Rhododendron</i> sp. A	<i>R. macrosepalum</i>
cf. <i>Rhododendron</i> sp. C	<i>R. quinquefolium</i>
<i>Tripetaleia</i> cf. <i>paniculata</i>	<i>T. paniculata</i>
<i>Styrax protoobassia</i>	<i>S. obassia</i>
<i>Cladrastis aniense</i>	<i>C. platycarpa</i>
<i>Wisteria fallax</i>	<i>W. floribunda</i>
<i>Aesculus majus</i>	<i>A. turbinata</i>
<i>Acer prototrifidum</i>	<i>A. buergerianaum</i>
<i>Acer rotundatum</i>	<i>A. mono</i>
<i>Fraxinus</i> sp.	<i>F. mandshurica</i>

### Physical condition

The floral composition indicates the occurrence of *Fagus* Subzone and *Castanea* Subzone elements in the Kume Formation. However, an abundance of the well preserved *Fagus stuxbergii*, which is one of the representative elements of the *Fagus* Subzone forest, suggests that these *Fagus* Subzone elements were not transported for a long distance. It is most likely that these *Fagus* Subzone elements grew in the low hills near coast. The *Fagus* Subzone forests now inhabit areas of 5°C to 9°C in mean annual temperature. Many of the *Castanea* Subzone elements inhabited the valley to slope conditions of these hills. *Quercus* (*Cyclobalanopsis*) *protoacuta* and some other species which inhabited river banks were transported from other places and mixed with the present flora.

Though the number of species included in the flora is not sufficient for estimating the mean annual

temperature by using leaf margin characters of dicots, the percentage of the species with entire-margined leaves is 35 %, from which the mean annual temperature is estimated at approximately 13 °C. This temperature is higher than the range of *Fagus* Subzone forests and indicates nearly the highest temperature limit for present *Castanea* Subzone forest.

### Comparison with other Late Miocene and Pliocene floras in Japan

#### 1) General remarks

The flora from the Kume Formation in the Osato area is characterized by an abundance of *Fagus stuxbergii* and species assumed to have inhabited valley to lower slope conditions under the temperate climate. It is also characterized by an abundance of deciduous dicots. Only *Quercus* (*Cyclobalanopsis*) *acuta* and *Rhododendron* sp. are the evergreen

**Table 3.** Distribution of living equivalents in Japan.

Fossil species	Kyu	Shi	Chug	Kin	Chub	Kan	Toh	Hok
<i>Cryptomeria</i> sp.	×	×	×	×	×	×	×	
<i>Magnolia</i> sp.	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Lindera hokiana</i>							×	×
<i>Parebenzoin protopraecox</i>	×	×	×	×	×	×	×	
<i>Zelkova ungeri</i>	×	×	×	×	×	×	×	
<i>Juglans</i> sp.	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Fagus stuxbergii</i>	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Quercus</i> ( <i>Cyclobalanopsis</i> ) <i>protoacuta</i>	×	×	×	×	×	×	×	
<i>Alnus protohirsuta</i>	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>A. protomaximowiczii</i>					×	×	×	×
<i>A.</i> sp.	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Carpinus subcordata</i>	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Stewartia hokiana</i>	×	×	×	×	×	×	×	
<i>Stewartia submonodelpha</i>	×	×		×	×	×		
<i>Tilia</i> sp.	×	×	×					
<i>Rhododendron</i> sp.A		×	×	×				
cf. <i>Rhododendron</i> sp.C		×	×	×	×			
<i>Tripetaleia</i> cf. <i>paniculata</i>	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Styrax protoobassia</i>	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Cladrastis aniense</i>	×	×	×	×	×	×	×	
<i>Wisteria fallax</i>	×	×	×	×	×	×	×	
<i>Aesculus majus</i>	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Acer rotundatum</i>	×	×	×	×	×	×	×	
<i>Fraxinus</i> sp.					×	×	×	×

Kyu=Kyushu district, Shi=Shikoku district, Chug=Chugoku district, Kin=Kinki district, Chub=Chubu district, Kan=Kanto district, Toh=Tohoku district, Hok=Hokkaido.

dicots in this flora.

Pliocene floras have been found throughout Japan. As noted by Tanai (1992), most of the Pliocene floras in Japan are found from the inland basin and their precise chronological comparison must wait for accumulation of radiometric datings.

Pliocene floras have been reported from the Kanto District and its adjacent areas. In the Kanto District, the Kabutoiwa and Akima floras are known from the terrestrial sediments in Gunma Prefecture (Ozaki, 1991; Horiuchi, 1996). Uemura and Momohara (1991) reported some plant megafossils from the Nakatsu Group of marine origin in Kanagawa Prefecture (Fig. 1).

## 2) Comparison with Kabutoiwa flora

The age of the Kabutoiwa flora is  $3.7 \pm 0.8$  Ma corresponding to the early Pliocene (Ozaki, 1983). The flora comprises 125 species belonging to 78 genera and 47 families (Horiuchi, 1996). The flora is characterized by a richness of *Fagus* and *Castanea* Subzone forest elements and is considered to indicate the warmer limit vegetation of *Fagus* Subzone forests (Horiuchi, 1996). The flora is also characterized by a low diversity of evergreen species and large number of genera which are now not native to Japan. Among 24 genera collected from the Kume Formation in the Osato area, 17 genera are noticed in the Kabutoiwa flora. There were no conifers common to the two floras. Leaves of *Fagus* are rich in both floras. In Kabutoiwa flora, two beech species, *F. stuxbergii* and *F. palaeojaponica* are noticed, in Kume Formation, only *F. stuxbergii* is found. The Kabutoiwa flora includes 7 genera now native outside of Japan. This number is larger than that of the flora from the Kume Formation.

## 3) Comparison with Akima flora

The Akima flora is closely related to the Kabutoiwa flora in age. The flora comprised 23 species belonging to 19 genera in 12 families. Among these taxa, 10 genera and 8 species are common to the flora from the Kume Formation.

The Akima flora includes rich *Fagus stuxbergii* as the Kabutoiwa flora did. The Akima flora is considered to represent the warmer limit vegetation of *Fagus* Subzone forest as in Kabutoiwa flora. However, these two floras show a difference in number of extant exotic genera. In the Akima flora, only two genera are now native outside of Japan. From the geological as well as the paleobotanical

data, the Kabutoiwa flora is considered to represent a high altitude flora while the Akima flora a low altitude flora.

## 4) Comparison with the flora of the Nakatsu Group

The Nakatsu Group is considered to be late Pliocene based on nannoplankton fossils (Okada, 1987) and plant fossils (Uemura and Momohara, 1991). The plant fossil assemblage from the Nakatsu Group of marine origin includes 21 species belonging to 17 genera in 12 families. It is characterized by including many evergreen species of Fagaceae and Lauraceae, and other warm temperate elements. The flora is considered to represent mixed broad-leaved evergreen and deciduous forests. The flora includes 6 genera in common with the flora from the Kume Formation, but *Metasequoia occidentalis* is the only species common to these two floras. The Kume Formation and Nakatsu Group are both the near-shore sediments of the Pacific side. The latitudinal difference between the two depositional sites is approximately  $1^\circ$ . However, the vegetation is distinctly different between those of the Kume Formation and the Nakatsu Group. This difference can be explained by the difference of age and/or influence of ocean current. So far, there is not enough fossil evidence to decide the difference. From the present distribution of marine molluscs and terrestrial plants, the vegetation may have been affected more by ocean current than the other factors.

## 5) Comparison with late Miocene vegetation

As noted by Tanai (1992), Pliocene vegetation in Japan is similar to that of the late Miocene except for decrease of evergreen species and Tertiary elements.

Late Miocene Yagii Flora from the middle and upper parts of the Yagii Formation includes 11 species and 17 genera which are in common with the flora from the Kume Formation. However, *Fagus* is completely lacking from the Yagii Flora and number of evergreen species is larger in Yagii flora.

Itahana flora is another late Miocene flora in the Kanto District. Ten species and 15 genera are common between the Itahana flora and the flora from the Kume Formation. Itahana flora includes many *Fagus* leaves but evergreen species and exotic genera are more diversified than those from the Kume Formation.

Late Miocene and Pliocene floras are also recognized from the inland areas of Fukushima Prefecture, located north of Ibaraki Prefecture (Suzuki, 1961). Early Pliocene floras are reported from the upper part of the Fujitoge Formation and the lower part of the Izumi Formation at western border of Aizu Basin. Floras from this horizon is characterized by broadleaved deciduous trees of *Fagus* Subzone and *Castanea* Subzone elements with rich coniferous species including many exotic genera as *Metasequoia*, *Sequoia*, *Glyptostrobus* and *Pseudolarix*. *Liquidambar* is not recognized in this horizon. Four species and 7 genera are common among the floras from the Fujitoge, Izumi, and Kume Formations.

Late Miocene floras in Fukushima Prefecture are reported from the upper and the lower part of the Fujitoge Formation (Suzuki, 1961). Four species and 8 genera are common between the floras of the Kume and Fujitoge Formation.

### Discussion

Plant fossil assemblage from the Kume Formation is characterized by a mixture of *Fagus* Subzone and *Castanea* Subzone elements and by the abundant occurrence of *Fagus stuxbergii*.

Though flora from the Kume Formation includes many species and genera in common with late Miocene and early Pliocene floras, the age determination can be supported by a low diversity of evergreen species and the presence of exotic genera in the flora. The Kume Formation at Kanasago Town is considered to be early Pliocene in age based on diatom fossils (Otsuki, 1975).

The vegetation of flora from the Kume Formation shows a close resemblance to the lowland vegetation of the Kanto district as indicated by the Akima flora. The highland vegetation of this area indicated by the Kabutoiwa flora includes a larger number of exotic genera. The inland and possibly highland floras of nearby northern area are known from the upper part of the Fujitoge Formation and the lower part of the Izumi Formation. Floral composition from these formations also includes diversified exotic genera.

A warm temperate climate is suggested by the plant fossils from the late Pliocene Nakatsu Group. This vegetation is considered to have been influenced by warm ocean current. As indicated by molluscan fossils, warm ocean current reached to the north of this area where the Kume Formation

was deposited. The rich and well preserved occurrence of *Fagus stuxbergii* in the studied flora indicates that the forest including *Fagus stuxbergii* grew near the shore. Coexistence of warmer elements and high percentage of entire margined dicot leaves indicates that the forest with these elements was also located near the shore. It is suggested that the cooler elements were derived from near shore low hills, while warmer elements were derived from valleys to near shore lowlands. The lowland vegetation may have been affected by a warm ocean current to some extent.

### Brief description of plant taxa

Rhodophyta

Red alga gen. et sp. indet.

Fig. 2 -1, 2

**Remarks:** By flat lamina with branches on a single plane, this appears similar to some species of genera *Lomentaria* and *Champia* of Champiaceae and genus *Solieria* of Solieriaceae.

**Specimen:** OST99, 100.

Family Pinaceae

Genus *Picea* A. Dietrich

*Picea* sp.

Fig. 2-3

**Remarks:** Only one seed cone, 5 cm long and 1.4 cm wide, was collected. The preservation is too poor to make any detailed description.

**Specimen:** OST114.

Family Taxodiaceae

Genus *Cryptomeria* D. Don

*Cryptomeria* sp.

Fig. 2-6, 7

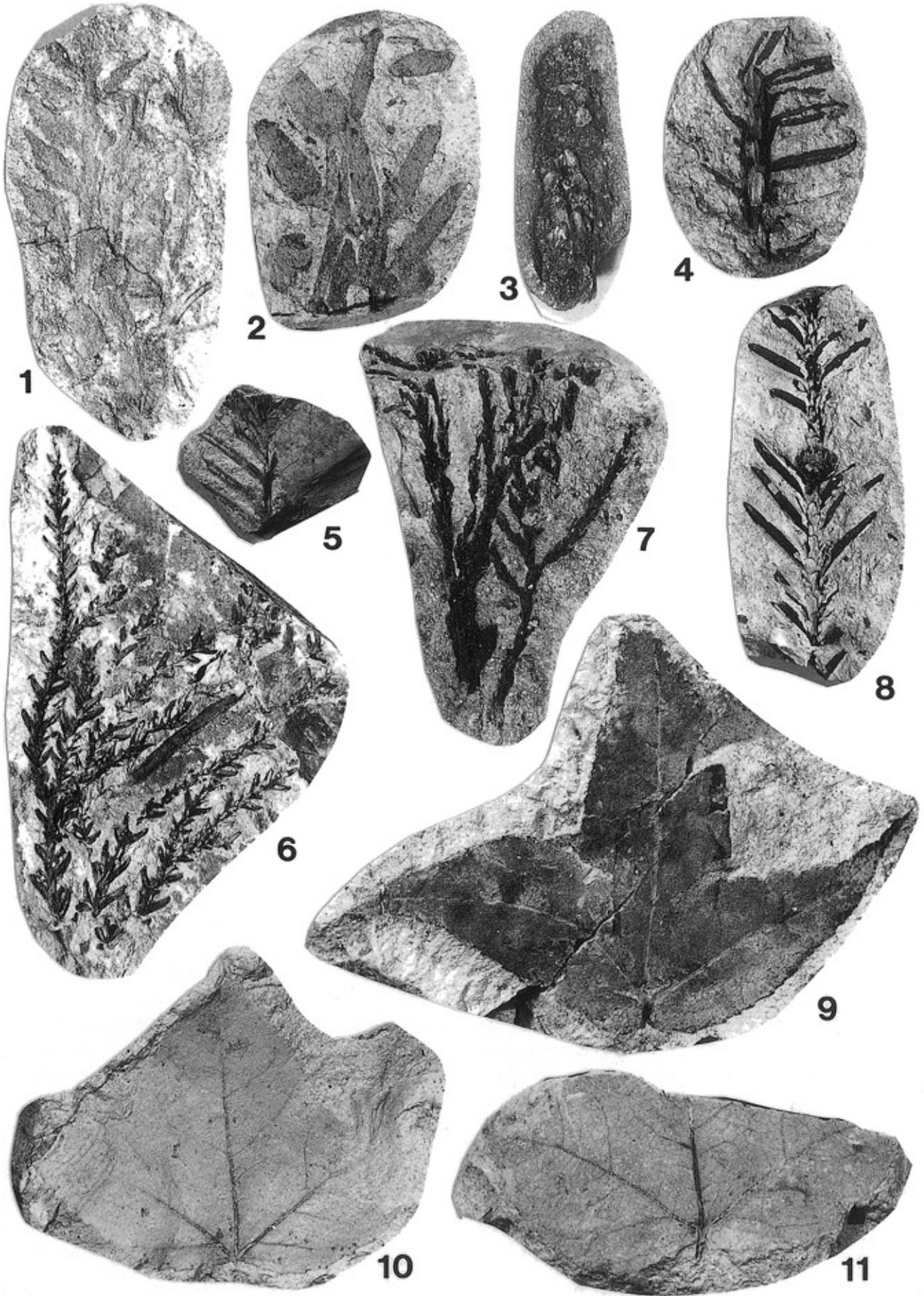
**Remarks:** Shoots with spirally arranged short needle-like leaves and upcurved apex are assignable to *Cryptomeria*. Some leaves are not very strongly upcurved. These leaves may look similar to those of *Glyptostrobus* also.

**Specimen:** OST128, 170, 172, 198, 223, 224, 251, 273.

Genus *Cunninghamia* Brown

*Cunninghamia protokonishii* Tanai et Onoe

Fig. 2-4, 8; Fig. 3-1~4



*Cunninghamia protokonishii* Tanai et Onoe, 1961, p. 18-19, Fig. 1, Fig. 1.

*Cunninghamia protokonishii* Tanai et Onoe, Horiuchi, 1996, p. 153-154, Fig. 21-1-4.

**Supplementary description:** Small pieces of cuticles were obtained from a specimen. Cuticle is probably hypostomatic. Upper cuticle consists of normal rectangular cells, ca. 40 to 80  $\mu$ m long and 18 to 21  $\mu$ m wide, with strongly undulated anticlinal cell walls. Lower cuticle consists of normal cells and stomatal complexes. Stomates form stomatal zones but number of stomatal row is not clear. Within the stomatal zone, normal cells are rectangular to polygonal in shape, and encircling cells are not differentiated from these normal cells. Normal cells outside of stomatal zones are same as those on the upper cuticle. Stomatal openings are in parallel to the leaf axis. Guard cells are 36 to 42  $\mu$ m long.

**Remarks:** The specimens are placed as *Cunninghamia protokonishii* based on spirally arranged lanceolate leaves with coarsely and finely serrate margin. The cuticle is closely similar to those of *C. protokonishii* reported from the late Miocene Yagii flora (Horiuchi, 1996) in the Kanto District.

**Specimen:** OST120, 122, 125, 126, 129, 130.

Genus *Metasequoia* Miki ex Hu et Chaney

*Metasequoia occidentalis* (Newberry)

Chaney

Fig. 2-5

*Metasequoia occidentalis* (Newberry) Chaney 1951, p. 225, Fig. 1; Fig. 3; Fig. 4, -. 1, 2, 9; Fig. 5, -. 1-3; Fig. 6, -. 1-6; Fig. 8, -. 1-3; Fig. 9, -. 3, 5-7; Fig. 10, -. 1a, 2a, 3-6; Fig. 11, -. 7, 8; Fig. 12, -. 1, 2, 5-8.

**Remarks:** Three incomplete shoots with dicussately arranged linear leaves are found. Though the specimens are incomplete and poorly preserved, they are assigned to *Metasequoia occidentalis* based on their leaf form and leaf arrangement.

**Specimen:** OST115, 116, 121.

Family Magnoliaceae

Genus *Magnolia* Linne

cf. *Magnolia* sp.

Fig. 4-1

**Remarks:** The leaf may belong to *Magnolia* on the basis of brochidodromous venation, number and course of secondary veins and the frequent occurrence of magnolialean intersecondary veins.

Tertiary veins are percurrent, nearly straight, and quaternary veins are developed nearly parallel to the secondary veins.

The leaf is similar to the extant *Magnolia kobus* growing in Japan.

**Specimen:** OST093.

Family Lauraceae

Genus *Lindera* Thunberg

*Lindera hokiana* Ozaki

Fig. 4-2

*Lindera hokiana* Ozaki; 1980, p. 37, Fig. 3, Fig. 7.

**Remarks:** A single leaf is assignable to genus *Lindera* based on obovate lamina, brochidodromous venation, number and course of secondary veins, and frequent development of intersecondary veins which reach more than half way to the lamina margin. Higher ordered veins are not preserved but the specimen is closely similar to *L. hokiana* reported from late Mioene Tatsumitoge flora in Southwest Japan (Ozaki, 1980). This species is closely similar to the extant *L. umbellata* var. *membranacea*, now growing in Japan.

**Specimen:** OST176.

Family Hamamelidaceae

Genus *Liquidambar* Harms

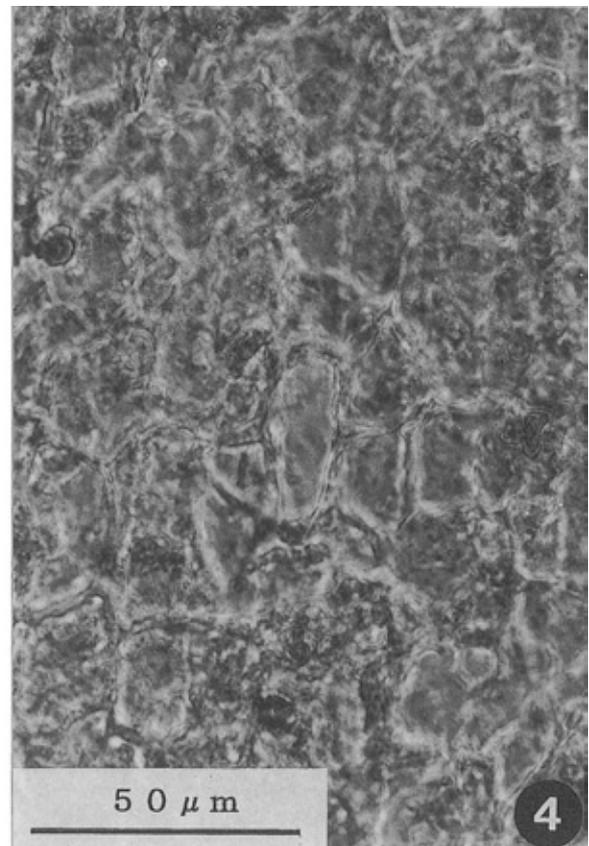
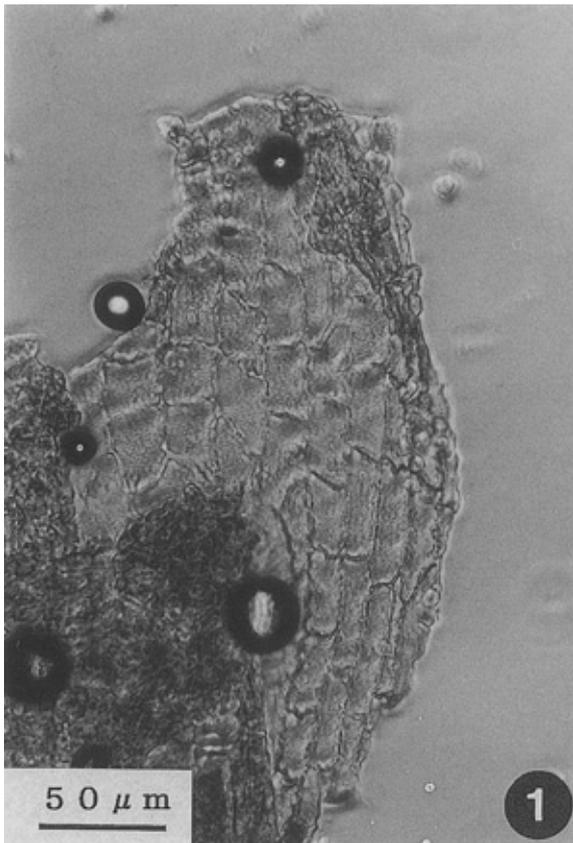
*Liquidambar miosinica* Hu et Chaney

Fig. 2-9~11

*Liquidambar miosinica* Hu et Chaney, 1940, p.46, Fig. 23, -1, 2.

**Remarks:** The leaves are considered to be included in the genus *Liquidambar* based on pal-

← Fig. 2. (all the figures in natural size). 1-2. Red alga gen. et sp. indet. OST101, OST100. 3. *Picea* sp. OST114. 4, 8. *Cunninghamia protokonishii* Tanai et Onoe, OST125, OST120. 5. *Metasequoia occidentalis* (Newberry) Chaney, OST116. 6, 7. *Cryptomeria* sp. OST128, OST198. 9-11. *Liquidambar miosinica* Hu et Chaney OST094, OST301, OST095.



mately three lobed lamina, serration with glands developed from near the lamina base, and venation characters with basally actinodromous primary veins and craspedodromous secondaries. All the specimen show slightly cordate base. Based on materials from late Miocene Takamine Flora in northeast Japan, Uemura (1980) separated leaves with cordate base from *L. miosinica*, a well known Miocene species, and established *L. cordata* as a new species. In some localities, *Liquidambar* leaves with cordate base and round base are found together. Since there are only three specimens in our collection, it is difficult to decide whether all the leaves had cordate base or not. We here treat the specimen as *L. miosinica* as discussed by Horiuchi (1996).

**Specimen:** OST94, 95, 301.

Family Ulmaceae  
Genus *Zelkova* Spach  
*Zelkova ungeri* Kovats  
Fig. 4-9

**Remarks:** Two imperfect leaves are assigned to *Zelkova ungeri* based on leaf form, marginal characters and venation. The secondary veins diverge from the midvein with wide angle compared to leaves of the extant *Zelkova serrata* widely growing in Japan.

**Specimen:** OST345.

Family Juglandaceae  
Genus *Juglans* Linne  
*Juglans* sp.  
Fig. 4-4

**Remarks:** Only internal mold of nuts were collected. The internal mold is 25 mm long and 22 mm wide. The detail cannot be discussed here due to poor preservation.

**Specimen:** OST105, 151.

Family Fagaceae  
Genus *Fagus* Linne  
*Fagus stuxbergii* (Nathorst) Tanai  
Fig. 4-5~8

*Quercus stuxbergii* Nathorst, 1883, p. 44, Fig. 3,

-. 18-20; Fig. 4, -. 4-9.

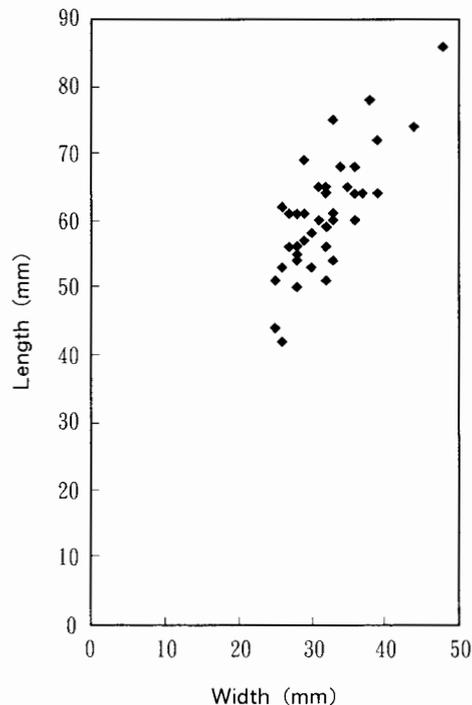
*Fagus palaeocrenata* Okutsu, 1955, p. 92, Fig. 6, -. 4-9.

*Fagus stuxbergii* (Nathorst) Tanai, 1976, p. 296, Fig. 1, -. 4, 5, 8, 10; text-Fig. 2g-j.

**Remarks:** This species is the most abundant in the present flora. The leaf size and shape are very variable. The leaves are 42 to 86 mm long and 25 to 48 mm wide. The lamina margins are also variable, some are undulate and some are provided with minute teeth. The number of secondary veins is 7 to 11 pairs. The average leaf index is 1.9 (Fig. 5). This matches well with leaf index of *Fagus stuxbergii* (Nathorst) Tanai (Tanai, 1974).

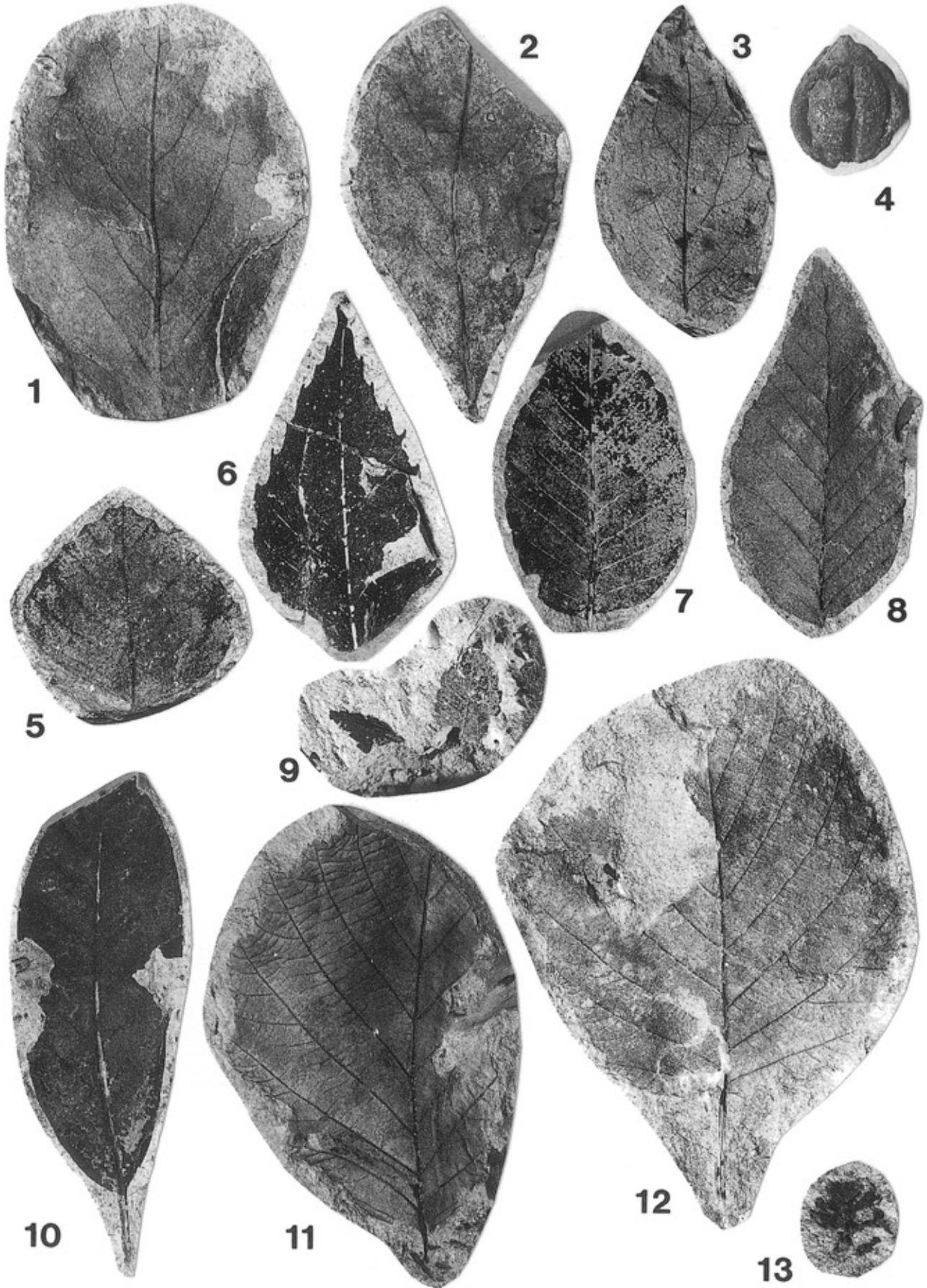
This species is closely similar to the extant *Fagus crenata* Blume now growing under cool temperate climate in Japan.

According to Hagiwara (1977), the average leaf area of extant *Fagus crenata* Blume shows tendency of decrease from north to the south on the Japanese Islands. Average leaf area of *Fagus stuxbergii* from the Kume Formation is 19.9 cm<sup>2</sup> which is close to



**Fig. 5.** Leaf indices of *Fagus stuxbergii* from studied area.

← **Fig. 3.** Cuticles of *Cunninghamia protokonishii* Tanai et Onoe prepared from specimen number OST120 (the specimen figured in Fig. 1-8.). 1. Upper cuticle. 2. Lower cuticle. 3. Enlarged view of normal cells. 4. Enlarged view of a stoma.



those of Mt. Sanpei in Tottori Prefecture, Southwest Honshu, Otomizu in Hyogo Prefecture, Southwest Honshu and Yufuin in Oita Prefecture, Kyushu. At Mt. Tsukuba near the Studied area, the mean leaf area is 16.8 cm<sup>2</sup>.

**Specimen:** OST020, 022, 058, 141.

Genus *Quercus* Linne

Subgenus *Cyclobalanopsis* Oersted

*Quercus (Cyclobalanopsis) protoacuta*

Suzuki

Fig. 4-10

*Quercus (Cyclobalanopsis) protoacuta* Suzuki, 1959, p. 37, Fig. 3, Fig. 12; Fig. 4, -. 1-3.

**Remarks:** A single leaf with narrow oblong lamina, 9 cm long and 2.5 cm wide was collected. The specimen is decided as *Quercus (Cyclobalanopsis) protoacuta* based on leaf form, secondary veins slightly curved in basal half, and those of apical half straight to slightly curved reaching near the margin, then abruptly curved and run in parallel to the leaf margin before joining the superadjacent secondary vein with nearly right angle or obtuse angle, and percurrent tertiary veins. Higher ordered veins are not observed. The species is closely similar to *Q. (C.) acuta* now living in Japan.

**Specimen:** OST300.

Family Betulaceae

Genus *Alnus* Miller

*Alnus protohirsuta* Endo ex Uemura

Fig. 4-11, 12

*Alnus protohirsuta* Endo, 1955, Fig. 25, Fig. 5 (nom. nud).

*Alnus protohirsuta* Endo ex Uemura, 1988, p. 123, Fig. 2, Fig. 13.

**Remarks:** Wide oblong leaves with coarse dentation and craspedodromous venation with slightly curved secondary veins are assigned to *Alnus protohirsuta*. This species is closely similar to the extant *A. hirsuta* now growing in Japan.

**Specimen:** OST001, 180.

*Alnus protomaximowiczii* Tanai

Fig. 6-2

*Alnus protomaximowiczii* Tanai, 1961, p. 283, Fig. 7, Fig. 4.

**Remarks:** Widely ovate leaves with craspedodromous venation and serrate margins are assignable to *Alnus miomaximowiczii*. The leaves are separated from leaves of *Betula* by features of secondary veins which curve near the margin and enter the serrations. This species is closely similar to the extant *Alnus maximowiczii* now growing in Japan, Kurile Islands, Korean Peninsula and Sakhalin. In Japan, *A. maximowiczii* is now growing in subalpine to alpine zone of northern Honshu.

**Specimen:** OST 032, 260.

*Alnus* sp.

Fig. 6-3

**Description:** Leaf simple, lamina elliptic, obtuse, apex not preserved, margin serrate, two or three serrations per secondary, ca. 9 cm long, 4.7-5 cm wide. Venation simple craspedodromous, secondary vein course slightly curved, secondary veins of the basal portion show branchings. Tertiary veins, though not well preserved, percurrent.

**Remarks:** Though the preservation is very poor, from the leaf form, venation characters and serration characters, the specimen is considered to belong to the genus *Alnus*. Among the living species, the specimen shows closest resemblance to *A. japonica* growing widely in Japan. However, the specimen is treated as *A. sp.* because of the poor preservation.

**Specimen:** OST237, 324?, 329.

Genus *Carpinus* Linne

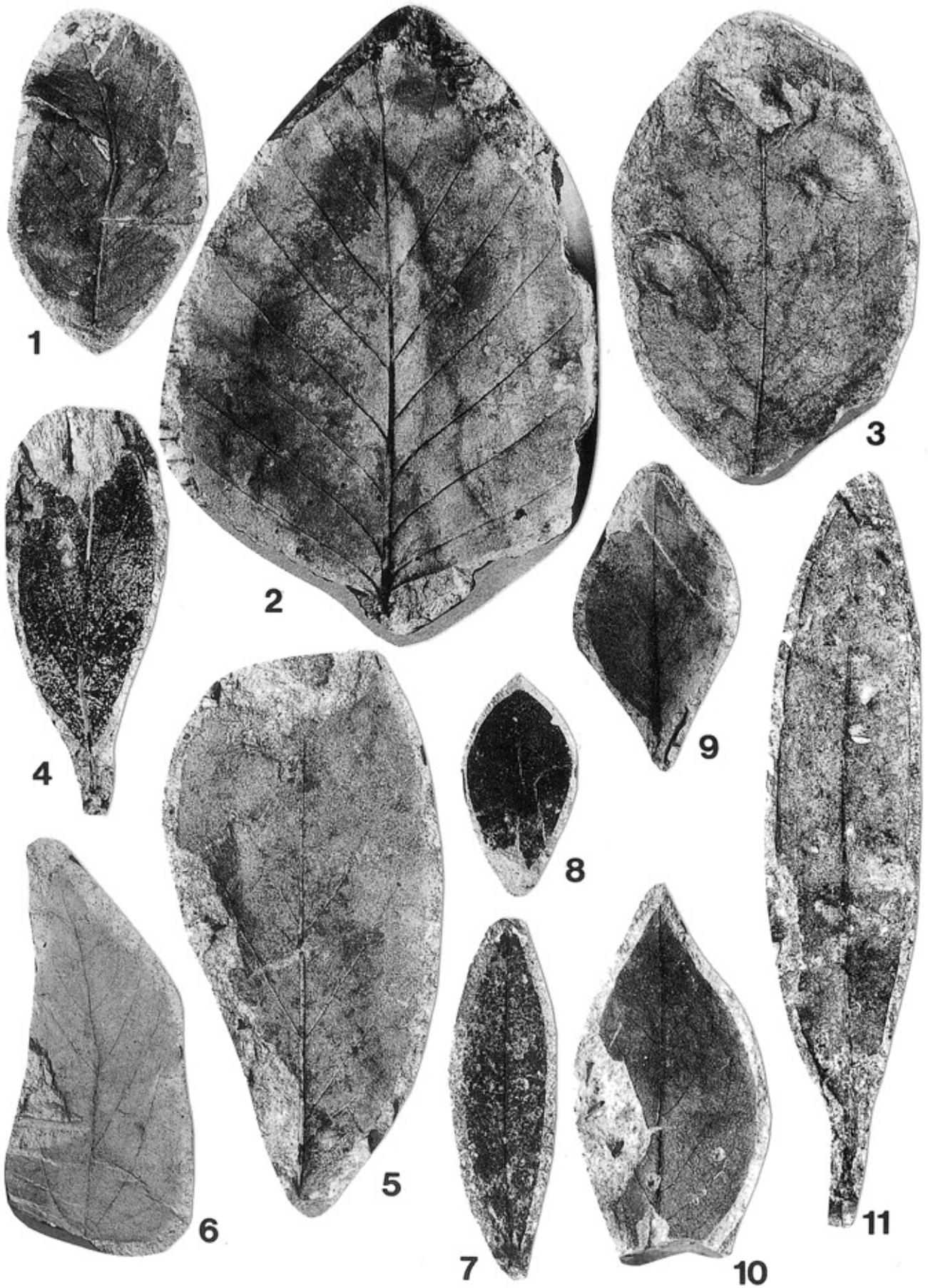
*Carpinus subcordata* Nathorst

Fig. 6-1

*Carpinus subcordata* Nathorst, 1883, p. 39, Fig. 2, -. 13-18, 20.

**Remarks:** This species is one of the most common *Carpinus* species in the Neogene floras of

← Fig. 4. (all the figures in natural size). 1. *Magnolia* sp. OST093. 2. *Lindera hokiana* Ozaki. OST176. 3. *Parabenzoïn protopraecox* (Endo) Tanai. OST144. 4. *Juglans* sp. OST151. 5-8. *Fagus stuxbergii* (Nathorst) Tanai. OST141, OST085, OST022, OST020. 9. *Zelkova ungeri* Kovats. OST322. 10. *Quercus (Cyclobalanopsis) protoacuta* Suzuki OST300. 11, 12. *Alnus protohirsuta* Endo OST180, OST001. 13. *Alnus* sp. OST090.



Japan. This species is closely similar to the extant *C. cordata* now growing in Japan. This species is usually abundant in many of these floras, but at present only one specimen was collected.

**Specimen:** OST159.

Family Theaceae  
Genus *Stewartia* Linne  
*Stewartia hokiana* Ozaki  
Fig. 6-5

*Stewartia hokiana* Ozaki 1980, p. 20-21, Fig. 1, -, 2, 5-7; Fig. 2.

**Remarks:** A single leaf with oblong lamina, crenately serrate margin and brochidodromous secondary veins is assigned to *Stewartia hokiana*, a species erected by Ozaki (1980) from the late Miocene Tatsumitoge flora. As noted by Ozaki (1980), this species is closely related to the extant *Stewartia pseudo-cammelia* Maximowicz now growing in Honshu to Kyushu, Japan. This species is separated from *S. submonodelpha* Tanai et Onoe and *S. monodelpha* Siebold et Zuccarini in larger number of secondary veins in the lower half of the lamina (Ozaki, 1980).

**Specimen:** OST264.

*Stewartia submonodelpha* Tanai et Onoe  
Fig. 6-4

*Stewartia submonodelpha* Tanai et Onoe, 1961, p. 53, Fig. 18, Fig. 6.

**Remarks:** A narrow oblong leaf with crenately serrate margin and brochidodromous secondary veins are assignable to *Stewartia submonodelpha* Tanai et Onoe, originally reported from the late Miocene Ningyotoge Flora. Beside the characters noted above, the leaf of this species is smaller in size, compared to the leaf of *S. hokiana*.

**Specimen:** OST013.

Family Tiliaceae  
Genus *Tilia* Linne  
cf. *Tilia* sp.

Fig. 6-6

**Remarks:** Only a single incomplete leaf was collected. Leaf form and venation characters of the present leaf suggest the affinity with *Tilia*. However, since lamina margin and detailed vein characters are not preserved, the specimen will here be treated as cf. *Tilia* sp. Among the extant *Tilia*, the present specimen shows resemblance to *Tilia kiusiana* now living in Central Honshu to Kyushu in Japan.

**Specimen:** OST017.

Family Salicaceae  
Genus *Salix* Linne  
cf. *Salix* sp.  
Fig. 6-7

**Description:** Leaves narrow oblong to lorate, ca. 14 mm wide and ca. 60 mm long, base acute, apex acute. Margin nearly entire or provided with minute teeth. Secondary veins, though faintly marked, diverging from rather stout midvein with an angle of 40 to 45 degrees.

**Remarks:** Detailed vein course and finer veins are not preserved. Owing to the poor preservation of the specimen, it is difficult to make close discussion on the affinity of the present leaves.

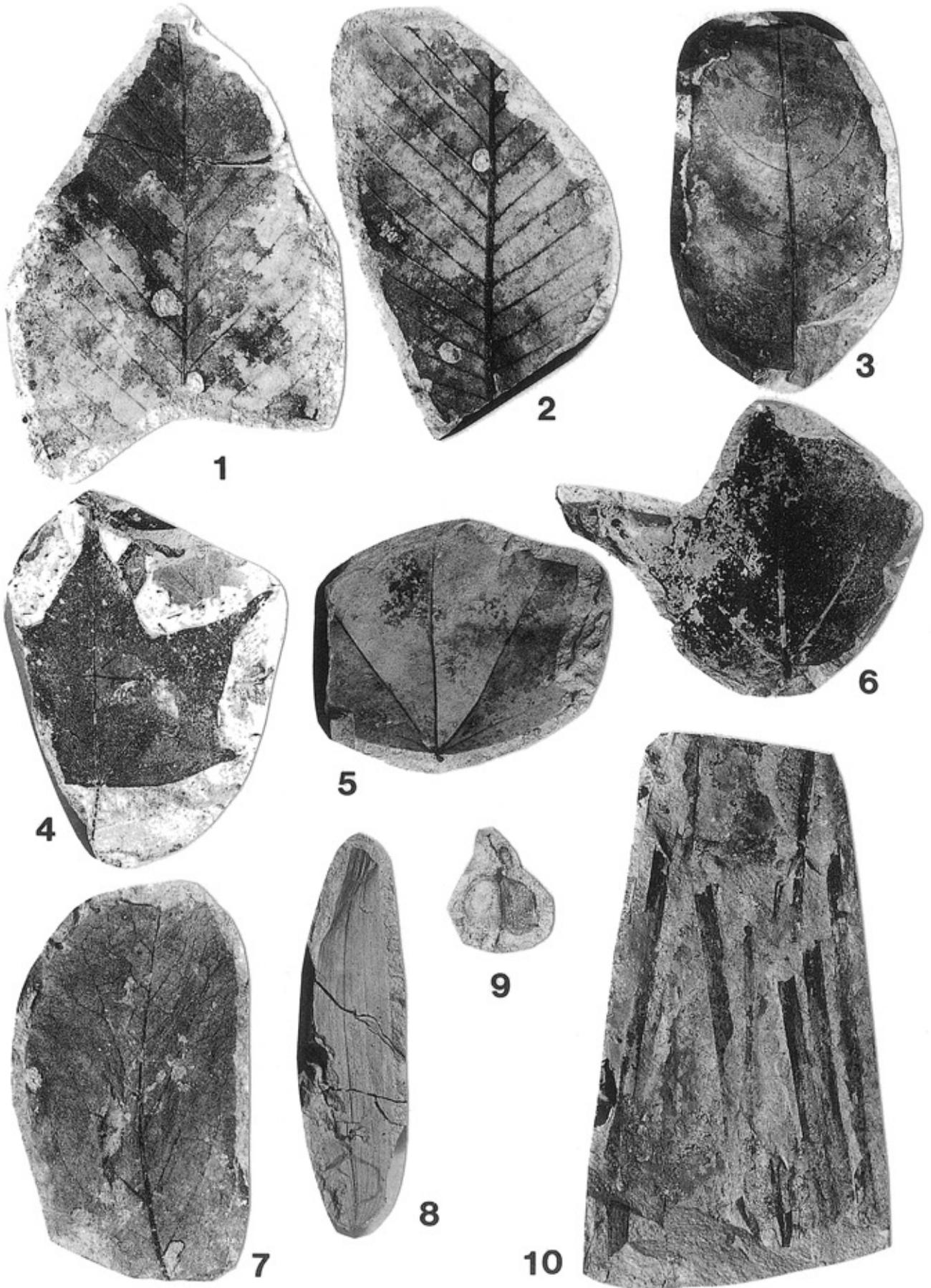
**Specimen:** OST012, 014.

Family Ericaceae  
Genus *Rhododendron* Linne  
*Rhododendron* sp. A  
Fig. 6-10

**Description:** Leaf elliptic, ca. 58 mm long and ca. 33 mm wide, apex acute, base not preserved. Veins brochidodromous, secondary veins 5 to 7 in number, secondary veins curved and running in parallel to the leaf margin then joining the superadjacent secondary with right angle near the base and deducing the angle towards the apex. Tertiary veins forked percurrent, nearly constant oblique against the midvein.

**Remarks:** From the leaf form and secondary vein character, the fossil is assignable to the genus *Rho-*

← Fig. 6. (all the figures in natural size). 1. *Carpinus subcordata* Nathorst OST159. 2. *Alnus protomaximowiczii* Tanai OST032. 3. *Alnus* sp. OST237. 4. *Stewartia submonodelpha* Tanai et Onoe. OST013. 5. *Stewartia hokiana* Ozaki. OST242. 6. cf. *Tilia* sp. OST017. 7. *Salix* sp. OST012. 8. cf. *Rhododendron* sp. C OST319. 9. *Tripetaleia* cf. *paniculata* OST147. 10. *Rhododendron* sp. A OST035. 11. cf. *Rhododendron* sp. B OST171.



*dodendron*. The fossil leaf is closely similar to the extant *R. macrosepalum* Maximowicz now growing in central to western Japan.

**Specimen:** OST035.

cf. *Rhododendron* sp. B

Fig. 6-11

**Description:** Leaf narrowly oblong, ca. 11 cm long and 24 mm wide, petiolate, margin entire and slightly recurved, base acute, apex not preserved. Only stout midvein present.

**Remarks:** Its external form, stout and thickened petiole, and slightly recurved leaf margin, the specimen is considered to be close to a leaf of *Rhododendron*. However, higher ordered veins are not preserved and it is difficult to make close discussion on its affinity.

**Specimen:** OST171.

cf. *Rhododendron* sp. C

Fig. 6-8

**Remarks:** A small wide obovate leaf with somewhat mucronate apex is similar to that of *Rhododendron quinquefolium* now growing in the Pacific side of Honshu and Shikoku, Japan. However, the preservation is too poor to make further discussion.

**Specimen:** OST319.

Genus *Tripetaleia* Siebold et Zuccarini

*Tripetaleia* sp. cf. *T. paniculata* Siebold et Zuccarini

Fig. 6-9

**Remarks:** Only a single leaf with entirely margined elliptic lamina and brochidodromous venation was collected. The specimen is considered to be close to the extant *Tripetaleia paniculata* based on its lamina shape with somewhat angular widest portion near the center of the lamina length, leaf size, and venation characters. This species is now growing under temperate condition in Japan. Our specimen differs from *Tripetaleia pseudopaniculata*, a fossil species erected by Tanai and Onoe (1961) from the Mio-pliocene Ningyo-toge flora in southwest Japan, in secondary veins not reaching near the

apex as seen in *T. pseudopaniculata*. Furthermore, secondary veins of our specimen form distinct loops compared to those of *T. pseudopaniculata*.

**Specimen:** OST147.

Family Styracaceae

Genus *Styrax* Linne

*Styrax protoobassia* Tanai et Onoe

Fig. 7-5, 6

*Styrax protoobassia* Tanai et Onoe, 1961, p. 56, Fig. 28, - 1, 8.

**Remarks:** Two incomplete leaves were collected. They are considered to be close to *Styrax protoobassia* based on widely ovate lamina form, acuminate apex, brochidodromous venation which secondary veins near the apex curve abruptly.

**Specimen:** OST162, 339.

Family Fabaceae

Genus *Cladrastis* Rafinesque-Schmaltz

*Cladrastis aniense* Huzioka

Fig. 7-1, 2

*Cladrastis aniense* Huzioka, 1963, p. 205, Fig. 6, Fig. 1.

**Remarks:** The leaflets are referable to *Cladrastis aniense* based on leaflet form, flattened petiole and features of secondary and tertiary veins. Though some leaflets resemble *Wisteria fallax* (Nathorst) Tanai et Onoe in form, they can be distinguished based on the lack of intersecondary veins. The specimens are differentiated from *Cladrastis inouei* (Huzioka) Ozaki by irregular course of tertiary veins. *Cladrastis aniense* is considered to be close to the extant *C. platycarpa* (Maximowicz) Makino growing in southwestern Japan and China (Ozaki, 1980).

**Specimen:** OST106, 109.

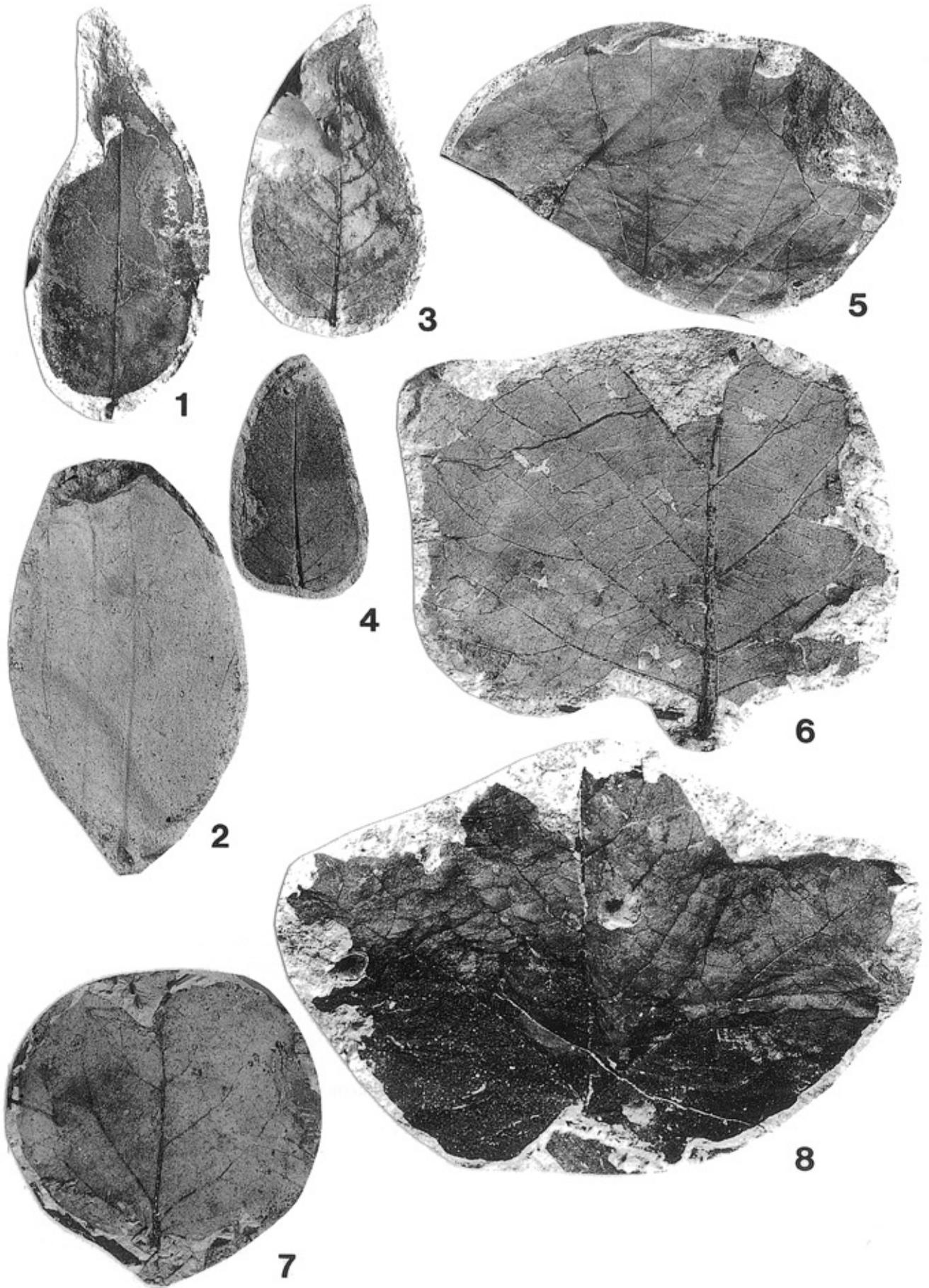
Genus *Wisteria* Nuttall

*Wisteria fallax* (Nathorst) Tanai et Onoe

Fig. 7-3, 4

*Sophora* (?) *fallax* Nathorst, 1883, p. 58, Fig. 10,

← Fig. 7. (all the figures in natural size). 1, 2. *Cladrastis aniense* Huzioka OST106, OST255. 3, 4. *Wisteria fallax* (Nathorst) Tanai et Suzuki. OST161, OST107. 5, 6. *Styrax protoobassia* Tanai et Onoe. OST162, OST339. 7. *Celastrus* sp. OST338. 8. *Parthenocissus* sp. OST317.



-. 11, 12; Fig. 11, -. 1, 2.

*Wisteria fallax* (Nathorst) Tanai et Suzuki, 1963, p. 45, Fig. 10, Fig. 6; Fig. 11, -. 1, 2.

**Remarks:** Leaflets with short and stalk petiolule and ovate leaflet from with brochidodromous venation are assignable to *Wisteria fallax* (Nathorst) Tanai, which is widely known from Miocene and Pliocene floras in Japan. The species is considered to be similar to the extant *Wisteria floribunda* (Willdenow) De Candolle now growing in Japan.

**Specimen:** OST107, 161.

Family Celastraceae  
Genus *Celastrus* Linne  
*Celastrus* sp.  
Fig. 7-7

**Description:** Incomplete leaf ovate to wide ovate, 53 mm wide and 65 mm long (estimated), margin serrate, base rounded, apex not preserved. Veins brochidodromous, secondary veins 5 to 6 in number, distinctly upcurved, basal secondaries diverging from the midvein with wider angle (ca. 75°) than other secondaries (ca. 65-45°). Tertiary veins, though faintly marked, sinuously percurrent.

**Remarks:** The leaf is similar to those of genus *Celastrus* and *Tripterygium* in leaf form and venation. According to Ozaki (1991) who described *Tripterygium kabutoiwanum* Ozaki, the leaves of *Celastrus* can be separated from those of *Tripterygium* by smaller number of secondary veins and weakly percurrent tertiary veins. The specimen resembles extant *Celastrus stephanotifolius* Makino to some extent but the vein course of the basal secondaries is different from this species.

**Specimen:** OST338.

Family Vitaceae  
Genus *Parthenocissus* Planchon J. E.  
cf. *Parthenocissus* sp.  
Fig. 7-8

**Description:** A leaf Palmately three lobed, 90 mm long and 120 mm wide, base cordate, margin coarsely dentate. Veins basally actinodromous, secondary veins camptodromous, tertiary veins simple

or forked decurrent.

**Remarks:** Though the fine venation is not well preserved, the leaf resembles those of extant *Parthenocissus tricuspidata* now living in wide areas of Japan. The fossil leaf differs from the extant leaves in the marginal characters. In the extant *P. tricuspidata*, dentition of leaf margin is more distinct than the fossil leaf.

**Specimen:** OST317.

Family Hippocastanaceae  
Genus *Aesculus* Linne  
*Aesculus majus* (Nathorst) Tanai  
Fig. 8-1, 2

*Aesculus majus* Nathorst, 1888, p. 200, Fig. 17, Fig. 3.

*Aesculus majus* Nathorst Tanai, 1952, p. 131.

**Remarks:** Two incomplete leaves were collected. The leaves are referable to *Aesculus majus* based on their leaf form, closely set secondary veins running nearly straight or slightly curved and turn abruptly near the leaf margin, four to five serrations per secondary veins and closely set percurrent tertiary veins. The species is considered to be close to the extant *A. turbinata* Blume now growing widely in Japan, and to *A. chinensis* now growing in China.

**Specimens:** OST002, 003.

Family Aceraceae  
Genus *Acer* Linne  
*Acer prototrifidum* Tanai  
Fig. 8-6

*Acer prototrifidum* Tanai, 1952, 234. pl. 22, Fig. 13.

*Acer prototrifidum* Tanai, 1983, 338-340, Fig. 15, -. 1-8, Fig. 17, Fig. 1.

**Remarks:** Palmately trilobed leaf with small central lobes, and remotely serrate with minute teeth are assignable to *Acer prototrifidum*. As discussed by Tanai (1983), this species is close to the extant *A. buergerianum* Miquel and *A. paxi* Franchet.

**Specimen:** OST305.

← **Fig. 8.** (all the figures in natural size). 1, 2. *Aesculus majus* (Nathorst) Tanai. OST003, OST002. 3. *Fraxinus* sp. OST006. 4, 5. *Acer rotundatum* Huzioka OST334, OST304. 6. *Acer prototrifidum* Tanai OST305. 7. *Phyllites* sp. OST316. 8. *Bambusium* sp. OST308. 9. *Carpolithes* sp. OST004. 10. *Cyperacites* sp. OST104.

*Acer rotundatum* Huzioka

Fig. 8-4, 5

*Acer rotundatum* Huzioka, 1943, 129, Fig. 24, -1-3, Fig. 25, Fig. 2

**Remarks:** Palmately five lobed leaves with entire margin and obtusely opened sinus between lobes, and brochidodromous secondary veins are assignable to *Acer rotundatum* Huzioka. This species is closely similar to the extant *Acer mono* Maximowicz.

**Specimen:** OST269, 302, 303, 303, 334.

Family Oleaceae

Genus *Fraxinus* Linne*Fraxinus* sp.

Fig. 8-3

**Remarks:** Ovate leaflet with serrate margin, rounded base and semicraspedodromous veins is assignable to the genus *Fraxinus*. The branched secondaries reach the sinuses of the teeth. The leaf is similar to those of extant *F. mandshurica* Ruprecht except for a smaller number of secondary veins.

**Specimen:** OST006.

Family Poaceae

Genus *Bambusium* Unger*Bambusium* sp.

Fig. 8-8

**Remarks:** The leaves are similar to those reported by Ozaki (1980) as *Bambusium* sp. B, owing to the size range.

**Specimen:** OST308.

Family Cyperaceae

Genus *Cyperacites* Schimper*Cyperacites* sp.

Fig. 8-10

**Remarks:** Linear plant fragments with parallel striations on the surface are assignable to *Cyperacites*. The preservation is too poor to make any further discussion.

**Specimen:** OST104.

**Unclassified Plants***Phyllites* sp.

Fig. 8-7

**Remarks:** A single leaf, probably oblong in shape with crenate margin and brochidodromous venation is found. So far, the affinity of this specimen is not clear.

**Specimen:** OST316.

*Carpolithes* sp.

Fig. 8-9

**Remarks:** A three winged fruit with thin pedicel looks somewhat similar to fruits of genus *Dioscorea* of Dioscoreaceae in its external form. However, striations seen on the surface are different from those seen on the fruits of *Dioscorea*.

**Specimen:** OST004.

**Acknowledgements**

We thank Dr. Toru Onoe, formerly of the Geological Survey of Japan for his valuable suggestions. Our thanks are extended to Dr. Tatsuki Kimura, Director of the Institute of Natural History, Tokyo, for his encouragements and linguistic corrections of the manuscript though we are fully responsible for all the contents issued here.

**Reference**

- Amano, K. and Takahashi, H. 1986. Tanakura Shear Zone area. In: Editorial Committee of Kanto (ed.), *Regional Geology of Japan 3 kanto*, pp. 132-134, Kyoritsu Shuppan, Tokyo (in Japanese).
- 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).
- Endo, S. 1955. Icones of fossil plants from Japanese Islands. 103 pp., Sangyotosho, Tokyo (in Japanese).
- Hagiwara, S. 1977. Leaf area cline of *Fagus crenata*. Research of specific biology. I (in Japanese, title freely translated).
- Horiuchi, J. 1996. Neogene Floras of the Kanto District. *Sci. Rep. Inst. Geosci., Univ. Tsukuba*, **17**: 109-208.
- Hu, H.H. and R. Chaney. 1940. A Miocene flora from Shantung Province, China. *Carnegie Inst.*

- Washington Pub.*, (507): 1-147.
- Huzioka, K. 1943. Notes on some Tertiary plants from Tyosen. (1). *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ.*, Ser. 4, **7** (1): 118-141.
- Huzioka, K. 1963. The Utto Flora of northern Honshu. In: 'Tertiary floras of Japan, Miocene floras'. Collab. Assoc. Comm. 80th Anniv., *Geol. Surv. Japan*, 153-213, pls. 28-40.
- Nathorst, A. G. 1883. Contribution a la flore fossile du Japon. *Kgl. Svensk. Vet. Akad. Handl.*, **20** (2): 1-92, pls. 1-16.
- Okada, H. 1987. Calcareous nannofossil biostratigraphy and paleoenvironmental analysis of marine formations exposed in the South Fossa-Magna region. *Fossils (KASEKI)*, (43): 5-8 (in Japanese).
- 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.
- Otsuki, K. 1975. Geological structure of the Tanakura sheared zone. *Tohoku Univ. Inst. Geol. Pal. Contr.*, (76): 1-71.
- Ozaki, K. 1979. Late Miocene Tatsumitoge Flora of Tottori Prefecture, Southwest Honshu, Japan (I). *Sci. Rep., Yokohama Nat'l. Univ.*, Sec. 2, (26): 31-56, pls. 1-7.
- Ozaki, K. 1980a. On Urticales, Ranales and Rosales of the Late Miocene Tatsumitoge Flora. [Late Miocene Tatsumitoge Flora of Tottori Prefecture, Southwest Honshu, Japan (II)]. *Bull. Nat'l. Sci. Mus. Tokyo*, Ser. C (Geol.), **6** (2): 33-58, pls. 1-7.
- Ozaki, K. 1980b. Late Miocene Tatsumitoge Flora of Tottori Prefecture, Southwest Honshu, Japan (III). *Sci. Rep., Yokohama Nat'l. Univ.*, Sec. 2, (27): 19-45, pls. 1-9.
- Saito, T. 1952. Tertiary stratigraphy around the Ohta Town, Ibaraki Prefecture. *Bull. Ibaraki Univ. (Natural Science)*, (2): 129-148.
- Suzuki, Y. and M. Omori. 1953. Tertiary stratigraphy around the Ota Town, Ibaraki Prefecture, and historical geology of the Cenozoic about southwest Abukuma Massiv. Part 2. *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, **59** (689): 35-46.
- Suzuki, K. 1959. On the flora of the Upper Miocene Tennoji Formation in the Fukushima Basin, Japan, and its palaeoecological aspect. *Monogr. Assoc. Geol. Collab. Japan*, (9): 1-48, 5 pls. (in Japanese with English description).
- 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. 1986. Characteristics of the molluscan assemblages in the Pliocene Kume Formation in the Hitachi-Ota area, Ibaraki Prefecture, central Japan. *Monogr. Mizunami Fossil Mus.*, (6): 91-103.
- 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. 1974. Evolutionary trend of the genus *Fagus* around the northern Pacific Basin. In: "Symposium on origin and phyto geography of angiosperms". Birbal Sahni Inst. *Palaeobot., spec. publ.*, (1): 62-83, pls. 1-5.
- Tanai, T. 1976. The revision of the Pliocene Mogi Flora described by Nathorst (1883) and Florin (1920). *Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ.*, Ser. 4, **17** (2): 227-346, pls. 1-10.
- Tanai, T. and T. Onoe. 1961. A Mio-Pliocene flora from the Ningyo-toge area on the border between Tottori and Okayama Prefecture, Japan. *Rept., Geol. Surv. Japan*, (187): 1-63, pls. 1-18.
- Tanai, T. and N. Suzuki. 1963. Miocene floras of southwestern Hokkaido, Japan. Tertiary floras of Japan. Collab. Assoc. Commem. 80th Anniv. *Geol. Soc. Japan*: 9-149, pls. 1-27.
- Uemura, K. 1988. Late Miocene Floras in Northeast Honshu, Japan. *Natn. Sci. Mus. Tokyo*, 197 pp. (Tokyo).
- Unger, F. 1848. *Chloris protogaea*. Beitrage zur Flora der Vorwelt (indirectly cited).

**(要 旨)**

**滝本秀夫・堀内順治・菅谷政司・細貝利夫. 茨城県北部・鮮新統久米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1号 (1998) pp. 47-68.**

茨城県久慈郡金砂郷町大里の下部鮮新統久米層から植物化石が多産した。久米層は海成層軟体動物と棘皮動物の化石を含んでおり、それらの軟体動物化石は暖流と寒流の両方の影響を示している(高橋, 1986)。久米層から採集した植物化石は紅藻類が1種, シダ類1種, 裸子植物球果類が4種, 被子植物類が33種であった。これらの植物化石の中ではブナの葉が卓越しており、植物相的な位置はブナ亜帯とクリ亜帯の混合型を示している。ブナの葉の保存状態から見てそれほど遠くから運ばれてきて堆積したものとは考えられない。このことから、ブナ亜帯の要素は海岸近くまで接近した低い山地のものであり、クリ亜帯の要素は海岸近くの低地で暖流の影響を受けていたものと考えられる。

**(キーワード):** 植物化石, 鮮新世初期, 久米層, 海成層, 関東.

## 筑波地方峰寺山産球状花崗岩（天然記念物，小判石）の産状， 岩石組織と成因

田切美智雄\*・影山みずき\*・小池 渉\*\*

(1997年2月28日受理)

## Occurrence, Structure and Origin of Orbicular Granite (Natural Monument, Koban-ishi) from Minedera-yama, Tsukuba District

Michio TAGIRI\*, Mizuki KAGEYAMA\* and Wataru KOIKE\*\*

(Accepted February 28, 1997)

### Abstract

Orbicular granite occurs at Mt. Minedera in the Tsukuba district. The size of the orbicule is well sorted, and the shape is elliptic. The long axis of the ellipse is horizontal at the upper part, but vertical at the lower part. The orbicule is composed of core and mantle. The core is migmatitic hornfels with major component of biotite. The mantle consists mainly of spherical cordierite with a subordinate amount of feldspar, mica and apatite. We discuss the origin of this orbicular granite. Liquid unmixing between feldspathic melt and cordierite-apatite melt is the most important factor.

**Keywords:** orbicular granite, partial melting, cordierite, spherical crystal growth.

### 球状花崗岩について

球状構造を有する岩石を球状岩といい、堆積岩、変成岩、深成火成岩、火山岩のいずれにも球状構造を持つものが存在する。堆積岩、変成岩、火山岩の球状岩についてはその成因は比較的明瞭である。一方、深成火成岩の球状岩の成因についてはマグマ説が主であるが、その組織の成長についてはいまだに明瞭な説明がなく、産地毎に異なったメカニズムが提案されている。深成火成岩の球状岩がほとんどの場合花崗岩質岩石であるので、以後球状花崗岩と呼ぶことにする。しかし、まれにはんれい岩質の球状岩も報告されている(滝沢, 1972)。部分融解やマグマ進化を実証する研究の重要性が高くなってきた現在、球状花崗岩は花崗岩

質マグマの生成や地殻の発達を調べるうえで貴重な試料である。しかし、球状花崗岩は産出が少なく、しかもその形の美しさ故に珍重され、多くの場合保護のために天然記念物に指定されている。全国33カ所の球状岩の産出については鈴木ほか(1995)に示されている。峰寺山産の球状花崗岩も環境庁および茨城県の天然記念物である(Fig. 1)。今回研究に用いた試料は、天然記念物指定を申請する際に茨城大学で採集した岩石試料と岩本鉱産物商会より市販された薄片である。岩石研磨片の半分は茨城県自然博物館に展示されている。

野沢(1969)は飛騨変成帯中の球状岩を総括している。その中で、球状構造について次のような分類を行った。

\* 茨城大学理学部 (〒310-0056 水戸市文京町2-1-1; Faculty of Science, Ibaraki University, Mito 310-0056, 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).

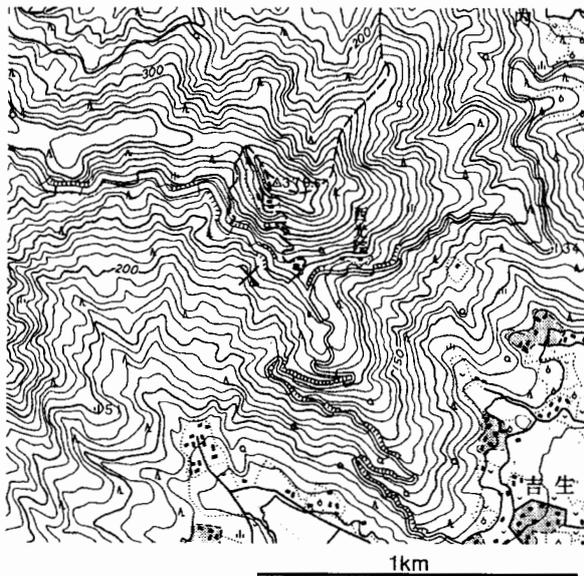


図1. 球状花崗岩の産出地。  
Fig. 1. Locality of orbicular granite.

### 3種類の球状構造

- i 同心球構造だけが発達するもの。
- ii 中心から発達する放射構造だけがあり、外形が球状になるもの。
- iii 中心から発達する放射構造と同心球構造の両者が発達するもの。

さらに、球状構造の組織について次のような分類を行った。

- a 外套放射構造 (Mantle-radial structure)
- b 球殻放射構造 (Shell-radial structure)
- c 切平面構造 (Tangential structure)
- d 基質 (Matrix)

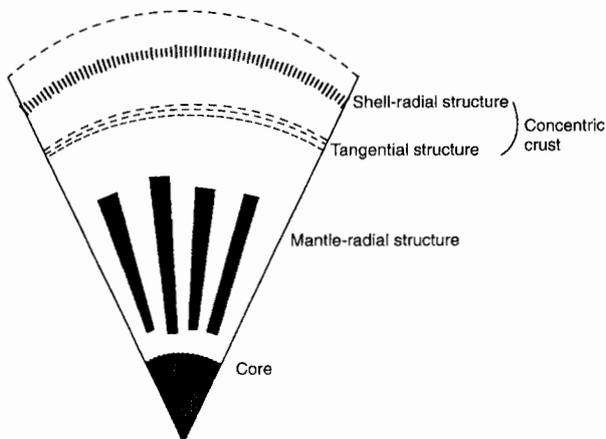


図2. 球状岩の基本構造 (野沢, 1969).  
Fig. 2. Fundamental structure of orbicule (Nozawa, 1969).

### e 核 (Core)

表記は野沢 (1969) から少し変更した。Fig. 2に組織の模式図を示した。本論では以後これらの表記に従って記述する。

### 地質概説と産状

峰寺山は筑波山と加波山の間位置する。峰寺山の大部分は筑波型と呼ばれる中粒～粗粒の斑状黒雲母花崗閃緑岩で占められる (柴田, 1944; 高橋, 1982; 宮崎ほか, 1992)。筑波型は筑波山の山麓に広く露出する花崗岩類で、正長石斑晶の発達で特徴づけられる。一部には両雲母花崗岩も含まれる。その中に筑波変成岩の一部である珪線石を含む雲母片麻岩がルーフペンダントとして点在する (宮崎ほか, 1992)。峰寺山のルーフペンダントは特にミグマタイト構造が顕著で、野猿公園内や西光院せり舞台下により露出がある。

球状花崗岩はルーフペンダントと筑波型花崗閃緑岩との境界部に発達する。古くは岡田 (1967) が露頭スケッチを示しているが、今回新たに調査を行い、修正した。露頭スケッチをFig. 3に、露頭をPl. 9-Fig. 1に示した。これまでにこの露頭を報告したのは、岡田 (1967)、蜂須ほか (1977)、田切 (1994) である。

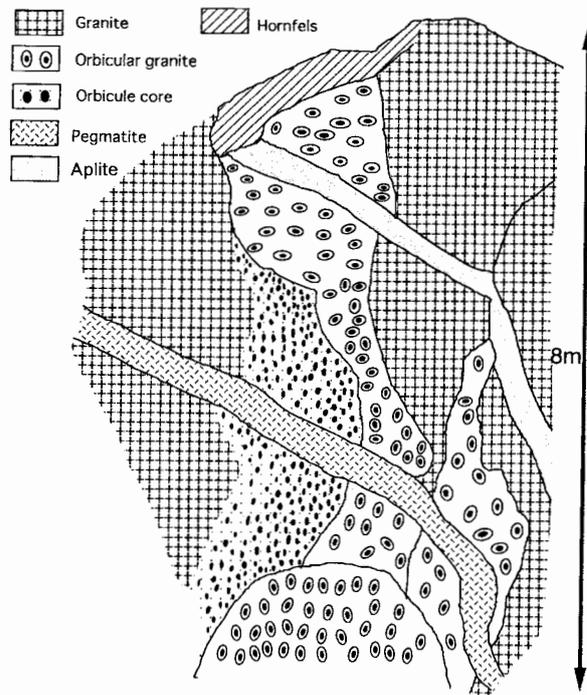


図3. 球状花崗岩露頭のスケッチ。  
Fig. 3. Sketch of outcrop of orbicular granite.

球状花崗岩の露頭は横約2m、縦約8mで、両側は斑状花崗岩になっている。球状花崗岩は東西走向で垂直板状に分布している。板の厚さは約1mで、最下部では2列に分岐している。球状花崗岩の西側は球の核部だけ集合した部分に急変し(Pl. 9-fig. 2)、次第に核

部が少なくなって斑状花崗岩に移化する。球状花崗岩の東側は斑状花崗岩に急変する。球状花崗岩のすぐ上は不連続的に砂質ホルンフェルスに変わる。これら全てを貫いて、約30cmの厚さの二本の岩脈が貫入している。岡田(1967)は球状岩を含むペグマタイト脈を

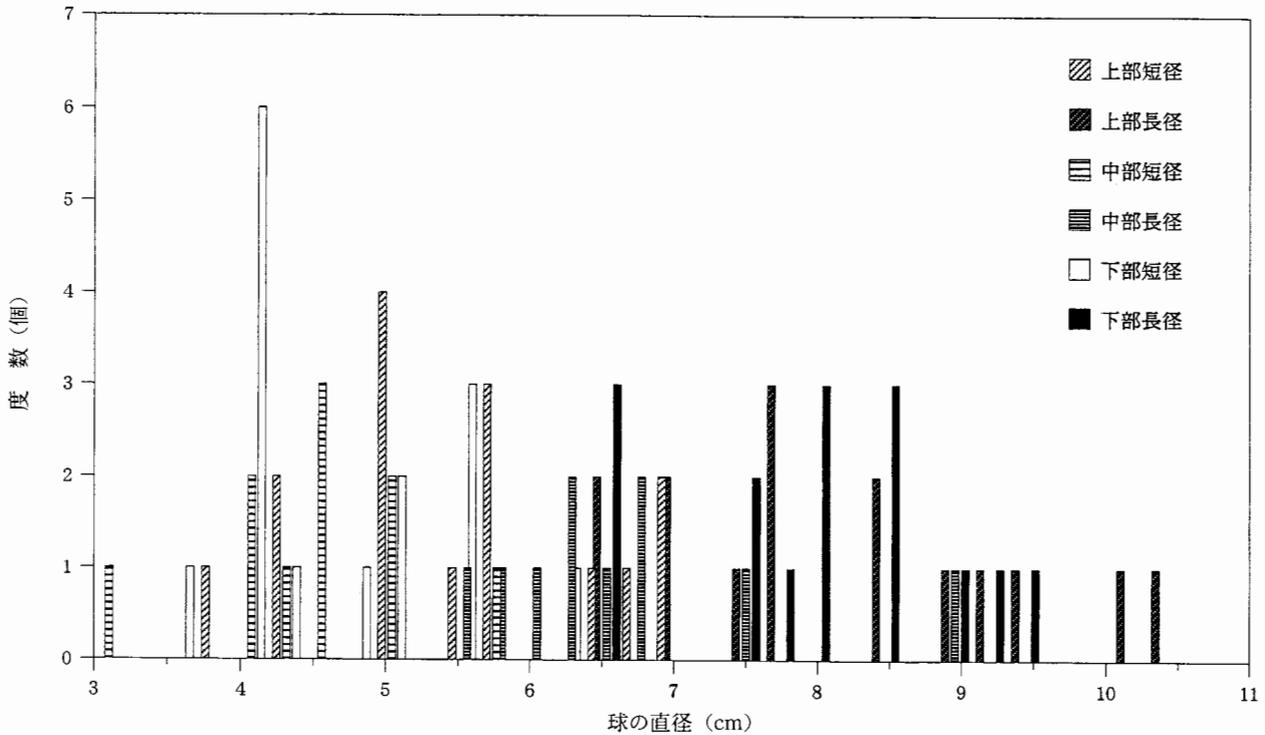


図4. 上部・中部・下部における球の長径と短径.

Fig. 4. The major axis and the minor axis of the orbiculate at the upper, middle and lower parts of the outcrop.

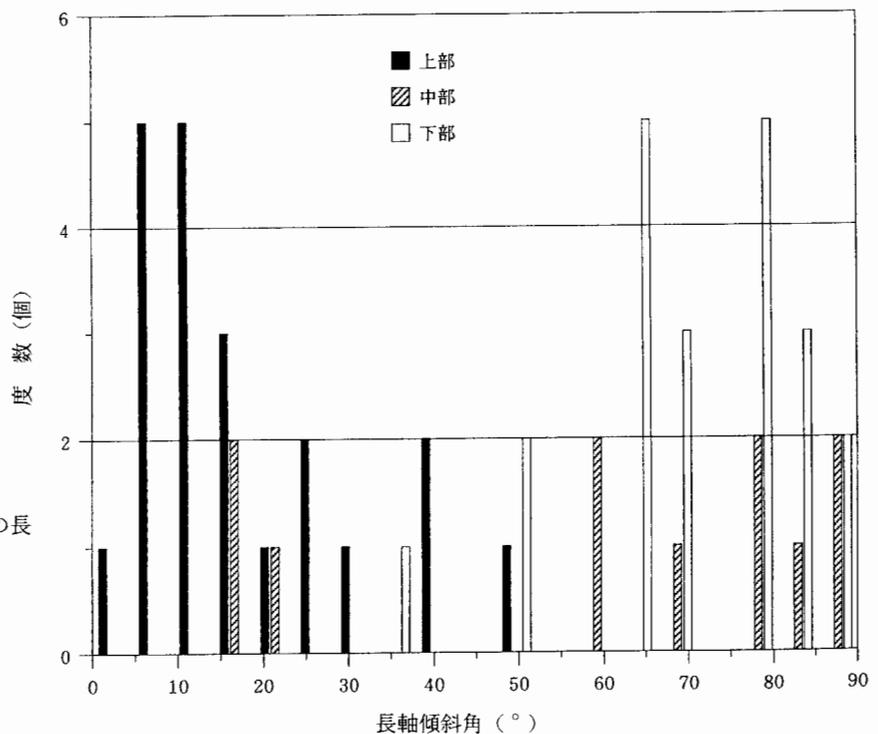


図5. 上部・中部・下部における球の長軸の傾斜角.

Fig. 5. Inclination angle of the long axis of the orbiculate at the upper, middle and lower parts of the outcrop.

記載したが、ペグマタイト脈中に球は含まれない。

### 球状部の記載

球状花崗岩は球とその基質の花崗岩部からなる (Pl. 9-fig. 3)。球は偏平球状体で、直径 5 cm 前後の径の揃ったものが一定配列して分布している。Fig. 4 に球径値を、Fig. 5 に球の長軸の傾斜角を示す。岩体上部では球の長径は下部より少し大きく、球は水平に緩く傾斜しているが、岩体中～下部では球径は上部より少し小さく、球は垂直に配列している。垂直部では球の下の部分が膨らんだ卵形をしていることが多い (Pl. 9-fig. 3)。下膨れと上膨れの比率を計測してみると、88 個中 51 個が下膨れで 37 個が上膨れであった。球状花崗岩が花崗岩マグマ中の液滴と考えると、下膨れは球状花崗岩が花崗岩より比重が大きく沈んで行く様子、又は花崗岩マグマの上昇流に乗って液滴が移動している様子と解釈できる。球と球の間には必ず基質の花崗岩があり、球と球の衝突や融合は見られない。しかし、球と球が近接していると、お互いに調和的に湾曲しており、力学的相互関係があったことがわかる。球が密集している部分ではまれに球の外套部がはずれて核のみのものがある。しかし、西側には核のみが基質に散在する部分が接しており、外套部が成長するかどうかの条件は温度や固相圧に起因するものではないようである。

球の内部は黒色の核部と灰青白色の外套部からなる。同心円状の殻はない。全体の薄片写真を Pl. 9-fig. 4 に示す。核部は中粒等粒状のレスタイトや融け残ったホルンフェルスからなる偏平球状体であるが、弱い片状構造を持つ。核部と外套部の比はほぼ一定で、体積比で核部：外套部 = 1：10 である。核部の構成鉱物は主として黒雲母よりなり、少～中量の斜長石、石英、少量のカリ長石、白雲母、電気石、燐灰石を含む。斜長石には自形の累帯構造が見られる。

外套部は放射状構造を持ち、主として堇青石から構成され、他に黒雲母、白雲母、斜長石、石英、カリ長石が少量存在する。堇青石は短辺 3 mm 以下の放射状に成長した結晶の束からなり、核部に近いほど放射状で、外套部縁部では粒状結晶が発達する。Pl. 9-fig. 4 から判断すると、堇青石は球の縁から中心に向かって成長しているように見える。堇青石中には微粒～細粒の流体包有物が多量に含まれ、それらは燐灰石と未同

定鉱物に再結晶している。燐灰石包有結晶は堇青石サブグレインごとに樹枝状の形態で球の外に向かって V 字型に配列する。この包有物の配列は堇青石が球縁部から中心に向かって成長したことを示している。堇青石結晶の中心部では燐灰石結晶は極めて細粒であるが、樹枝状の先端に向かって次第に粒度を増す。堇青石結晶の粒界では燐灰石包有物は消滅する。ところが、外套部を放射状に走る雲母濃集部や球と花崗岩との境界部には比較的粗粒な燐灰石の濃集が見られる。このことは、球の中で堇青石の結晶化とともに燐灰石メルトの分離が起こっていることを示している。

球状花崗岩の全体、核部、外套部の主化学成分を表 1 に示す。核部は Fe と Mg と K に極めて富み、外套部は P に極めて富む。全体としても P の含有量が極めて高いのが特徴である。

表 1. 球状花崗岩の全岩組成。

Table 1. Bulk chemical compositions of orbicular granite.

	全岩組成	核部	外套部
SiO <sub>2</sub>	49.08	40.81	48.4
TiO <sub>2</sub>	0.06	1.14	0.03
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	27.51	20.83	27.76
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.07	18.17	8.09
MnO	0.56	0.3	0.59
MgO	5.24	8.19	5.28
CaO	3.7	0.6	4.06
Na <sub>2</sub> O	1.6	0.42	1.75
K <sub>2</sub> O	1.82	8.31	1.91
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.58	0.18	2.78
Total	100.22	98.95	100.65

花崗岩はカリ長石の斑状結晶を特徴的に含む黒雲母花崗岩である。斑状結晶は球状花崗岩体の延びと調和的に並んでいる。球との接触部は両雲母花崗岩となっている。

### 成因についての考察

この球状花崗岩の成因を考察するうえで次の 5 つの特徴は重要な鍵である。1) 核部はレスタイトやホルンフェルスである。2) 球の大きさが揃っている。3) 球の核と外套部の比が一定である。4) 外套部は主として放射状堇青石 (球晶) から構成される。5) 放射状堇青石は縁部から中心部へ向かって成長した。

球の形状は柔らかい球体として花崗岩マグマ中に存

在したことを示すので、全体として固体ではなく液体状の性質を持っていたことが示される。球も花崗岩もマグマであったとすると、不混和の状態にあったことになる。球の大きさがほぼ同じなのは、次のように考えた。粘性流体の中で、混じり合うことのない少し重い同じ様な粘性液を沈めると、沈んで行く液は液滴状になり、相対沈降速度に応じて液滴の大きさに分級が起こる。核部と外套部の体積比が一定なのは、次のように考えた。ある大きさのホルンフェルス岩片が融解をはじめ、融解中のホルンフェルスと花崗岩マグマとの密度差は堇青石 ( $D = 2.53 \sim 2.78$ ) を含んでいてもほとんどなく、マグマの対流に乗って流れ去ってしまう。Mg-Feに富んだ砂泥質ホルンフェルスでは、融解が進むにしたがって、長石+石英+堇青石分がメルトになり (Seifert, 1976; Vielzeuf and Holloway, 1988), 堇青石成分のみが核の周囲に濃集する。レスタイトの核は黒雲母に富み比重が増加する。融解が進行し、核部 (レスタイト) と外套部 (メルト) の比が 1:10 になった時、花崗岩マグマとの密度差が沈降を許すことになる。その結果一定の比をもつ球が一方所に濃集する。

では、外套部の堇青石成長はどのようにして生じたのだろうか。水に飽和した花崗閃緑岩中での Mg-Feに富む砂泥質ホルンフェルスの融解には2つの過程がある。1) 最初に長石+石英のメルトが生成され、2) より高温で長石+石英+堇青石メルトが生じる。砂泥質ホルンフェルスが融解して生じるマグマは長石+石英+堇青石成分のものであり、堇青石のみのメルトは生じ得ない。生じたメルトが液滴を作っている間に、長石+石英分が花崗岩メルトに選択的に浸透し堇青石が結晶化しなければならない。外套部を構成する堇青石を見ると、燐灰石に異常に富んでおり、生じたメルトが極めて特殊であったことが示された。つまり、ホルンフェルスの融解で生じたメルトは燐灰石と堇青石に富むメルトと長石+石英に富むメルトに分相し、後者のメルトが花崗岩メルトに浸透し、堇青石に富んだメルトが球の外套部に濃集し、花崗岩メルトと不混和を起こしていたものと考えられる。その後堇青石は球の外縁部より中心に向かって結晶化を始め、放射状の構造を作ったものと思われる。砂川 (1985) によれば、球晶のようなモルフォロジーを支配するファクターは、1) 結晶の集合体を構成する個々の結晶のモルフォ

ロジー、2) 集合体の核または下地となるものの形、3) 幾何学的選別作用、4) 亜平行連晶である。堇青石球晶のモルフォロジーを支配したのは、これらのファクターと2)の下地と3)の幾何学的選別作用であったと思われる。

球には時々花崗岩基質で充填されたクラックが入っているので、球が結晶化した時、花崗岩はまだマグマであった可能性が高い。

## 謝 辞

本論文は茨城県自然博物館の学術調査の一つとして行われたものの一部である。調査の便宜を図っていた関係者に謝意を表す。

## 引用文献

- 蜂須紀夫・伊藤修二. 1977. 筑波山周辺. 蜂須紀夫 (編), 地学のガイド-茨城県の地質とそのおいたち. pp. 217-234, コロナ社.
- 宮崎一博・笹田政克・服部仁. 1992. 筑波山塊周辺の変成深度 (圧力) の異なる Low P/T 変成岩類. 地質雑, **98**: 713-722.
- 野沢保. 1969. 飛騨変成帯の球状岩. 岩鉱, **61**: 181-193.
- 柴田秀賢. 1944. 筑波山付近の深成岩類の関係. 東京文理大研報, (1): 69-86.
- 岡田茂. 1967. 筑波型花崗岩. 柴田秀賢 (編). 日本岩石誌 II, 深成岩 (2) 花崗岩類. pp. 104-110, 朝倉書店.
- Seifert, F. 1976. Stability of the assemblage cordierite K feldspar quartz. *Contr. Mineral. Petrol.*, **57**: 179-185.
- 砂川一郎. 1985. 結晶のモルフォロジーからみた biocrystallization における normal growth と abnormal growth. 日本結晶成長学会誌, **12**: 4-12.
- 鈴木五百紀・秋月瑞彦・長瀬敏郎・藤巻宏和. 1995. 宮城県白石産球状岩. 岩鉱, **90**: 124-131.
- 田切美智雄. 1994. 球状花崗岩 "小判石". 天野一男 (編) 「茨城の自然をたずねて」, pp. 47, 築地書館.
- 高橋裕平. 1982. 筑波地方のカコウ質岩類の地質. 地質雑, **88**: 177-184.
- 滝沢文教. 1972. 宮城県指定天然記念物球状斑れい岩調査報告. 宮城県文化財調査報告書第26集. pp. 12, 宮城県教育委員会.
- Vielzeuf, D. and J. R. Holloway. 1988. Experimental determination of the fluid-absent melting relations in the pelitic system. *Contribution to Mineralogy and Petrology*, **98**: 257-276.

**(要 旨)**

田切美智雄・影山みずき・小池 渉. 筑波地方峰寺山産球状花崗岩 (天然記念物, 小判石) の産状, 岩石組織と成因. 茨城県自然博物館研究報告 第1号 (1998) pp. 69-74.

筑波地方の峰寺山に球状花崗岩が産する. 球の大きさはよくそろっており, その形は楕円形である. 楕円の長軸は上部では水平であるが, 下部では垂直である. 球は核と外套部よりなる. 核は部分融解したホルンフェルスで, 主として黒雲母を含む. 外套部は主に球晶状の堇青石からなり, 少量の長石, 雲母, 燐灰石を伴う. 我々はこの球状花崗岩の成因を論じた. 長石質メルトと堇青石-燐灰石メルトの不混和現象が最も重要な要因である.

**(キーワード):** 球状花崗岩, 部分融解, 堇青石, 球晶結晶成長.

図版と説明

(1 図版)

**Plate and Explanation**

(with 1 plate)

## Plate 9

☒ 1. 球状花崗岩（天然記念物指定）の露頭。スケッチを参照。

**Fig. 1.** Outcrop of orbicular granite. See sketch.

☒ 2. 球状濃集部と核部のみが濃集する境界。写真右辺が上、左辺が下。

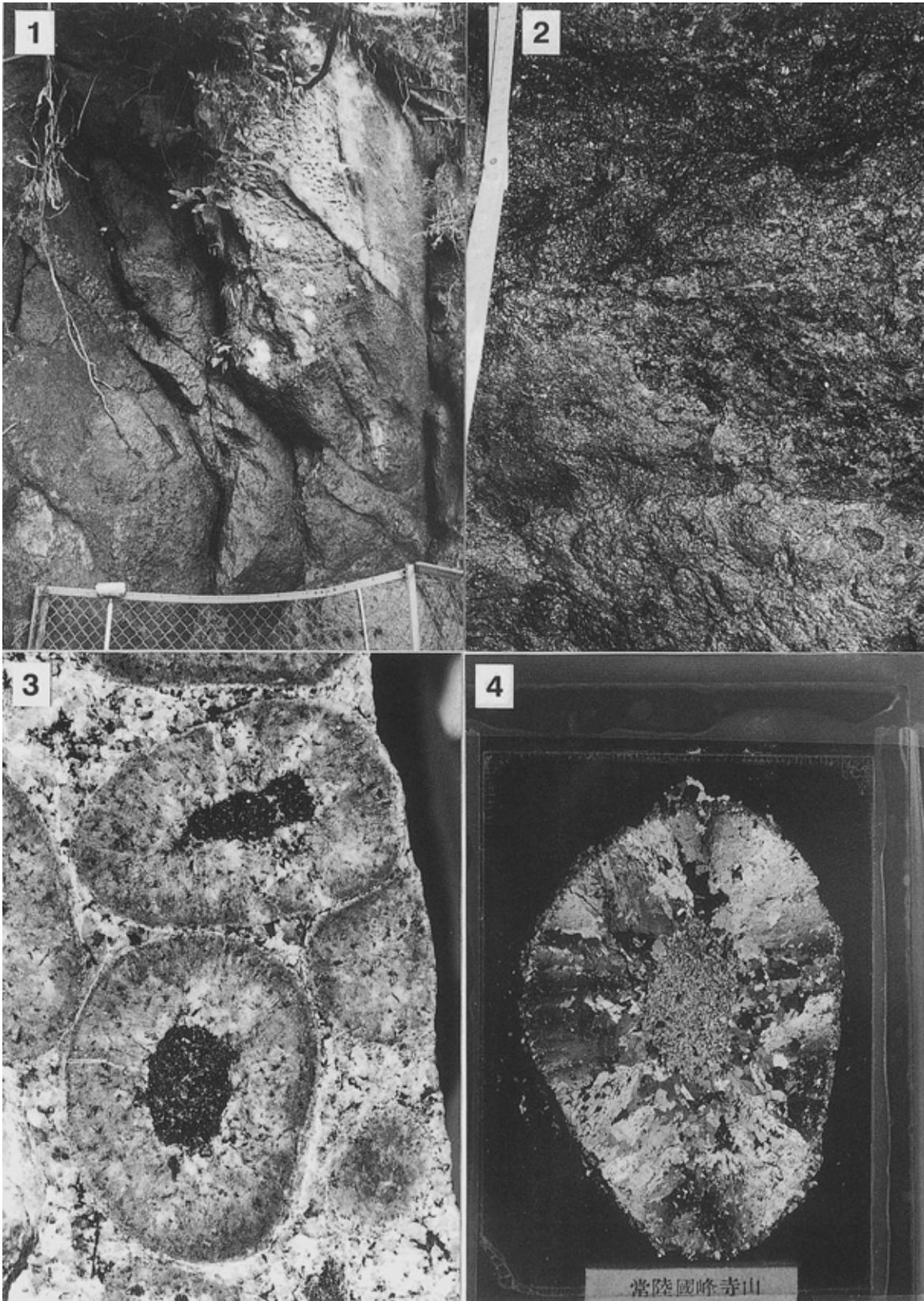
**Fig. 2.** The boundary between the ball-concentrated part and the core-concentrated part.  
The right hand side is at the top.

☒ 3. 球状花崗岩の研磨面。説明は本文を参照。

**Fig. 3.** Polished surface of orbicular granite. See text.

☒ 4. 球一個の全薄片。外套部の堇青石の成長に特徴がある。

**Fig. 4.** Thin section of an orbicule. The crystallization of cordierite-mantle is interesting.





## 茨城県沿岸の魚類相

舟橋正隆\*

(1997年12月5日受理)

### Checklist of Marine Fishes from the Coastal Region of Ibaraki Prefecture

Masataka FUNABASHI\*

(Accepted December 5, 1997)

#### Abstract

This paper deals with marine fishes collected from shallow water less than 300 m deep using various type of fishing-gear between Hirakata (northernmost region) and Hazaki (southernmost region) in Ibaraki Prefecture, with a checklist based on literature survey. A total of 519 species of 189 families comprising 4 species of 3 families of Agnatha, 52 species of 23 families of Chondrichthyes and 463 species of 163 families of Osteichthyes were recorded from this region. Among these, 94 species were newly found in this survey. From the fauna, the occurrence of fishes in this region seems to be influenced by the two main currents, the Kuroshio and the Oyashio.

**Keywords:** Ibaraki Prefecture, fish fauna, marine fishes, Agnatha, Chondrichthyes, Osteichthyes, Kuroshio, Oyashio.

#### はじめに

茨城県沿岸の魚類相については、初めは浅野ほか(1955)による「茨城県海産動物相に関する研究, II 魚類について」の報告があり, その後, 浅野(1975)は「茨城県産魚類について」の中で淡水魚を含め 369 種を報告した。

1980年代には, 筆者(1981)は「茨城県の海産魚類」の中で浅野(1975)に基づき新しく追加記載される魚種を報告した。また, 1985年には「茨城県の海産魚類目録」の中で7種を追加報告し, 同年に「茨城の海の生き物」の中で52種の魚類を記載した(中庭ほか, 1985)。1988年には, 1985年の7種を追加報告した中の貴重な1種(*Tetragonurus cuvieri*)を「Records of squaretails (Tetragonuridae, Teleostei) from the Pacific coasts of Japan」の中で詳細に報告した(Abe

et al., 1988)。さらに1989年には「茨城県の新海産魚類(1)」で5種を追加報告した。

1990年代には, 望月(1990)が「新たに確認された魚類35種」を報告した。筆者(1991)は「高萩の海産魚類」の中で新たに3種を報告し, 1992年には「茨城の海産魚類」の中に新たに記録された63種を報告した。また, 同年に貴重な1種(*Cryptopsaras couesi*)を「A record of an adult female of the deep sea ceratioid anglerfish, *Cryptopsaras couesi*, with four parasitic adult males from off Ibaraki Prefecture, Japan」の題目で詳細に報告した(Abe and Funabashi, 1992)。さらに, 1993年に国内でも貴重な発見となった1種(*Merluccius australis*)を「A record of a merlucciid fish from off Ibaraki Prefecture, Japan」の中で報告した(Abe and Funabashi, 1993)。同年には「日立の磯の動植物」の中で332種の魚類を記載し

\* 茨城県立磯原高等学校 (〒319-1541 北茨城市磯原町磯原912; Isohara Senior High School, Kitaibaraki 319-1541, Japan).

た(中庭ほか, 1993). その後, 望月ほか(1994)により「茨城県沿岸海域で分布が確認された新魚種」の中に60種が報告された. また, 望月(1995)は「新たに確認された魚種26種 Part2」を報告した. 堀(1996)は「茨城県沿岸の魚類・頭足類相及び主要漁獲種類について」と題してこれまで調査した魚種487種を報告した.

以上, 茨城県における近年の海産魚類に関する研究史的な概要を述べてみた.

本報告は, 「茨城の海産魚類」(舟橋, 1992)の報告後, 文献とその後の調査により追加記録された魚種を整理し, 茨城県の沿岸産魚類相の大綱をまとめたものである.

### 調査範囲及び方法

調査範囲は, 日立市久慈町の久慈魚港(36° 28' N, 140° 38' E)を中心として, 北は北茨城市の平潟港を含む北緯36° 52' から南は鹿島郡の波崎港を含む北緯35° 44' までとし, 海岸線から主として漁師が漁場としている沿岸域水深約300 m(141° 11' E)までとした. それよりさらに深い海域の調査については漁師による延縄または沖合い底曳船からの情報を得よう努めた.

調査方法は, 沿岸性の魚類に対しては, 漁師の小型船に同乗し沿岸の延縄・刺し網・エビ曳網・シラス船曳網・一本釣り等による捕獲, また, 定置網(日立市会瀬町沖; 36° 33' N, 140° 44' E)による定期的な観察(Fig. 1), 水深約200 m以深の底生性の魚類に対

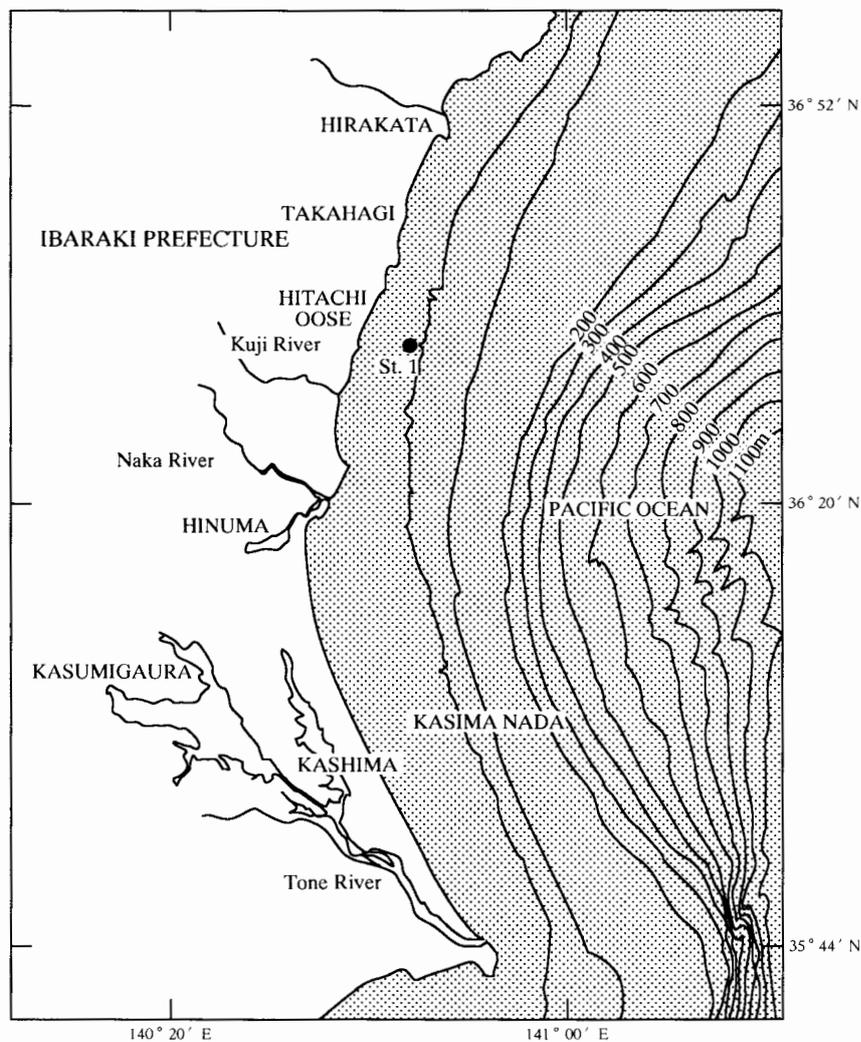


図1. 調査が行われた茨城県沿岸及び定置網(St. 1)の位置.

Fig. 1. Locations on the coast and the stationary net investigated.

しては主に沖合い底曳船に同乗し底曳網による捕獲、表層の回遊性魚類に対しては自船の曳釣り等により捕獲につとめた。浅海の岩礁帯や港内では水中カメラ等を利用して潜水（スクーバ等）による調査も試みた。

### 結果及び考察

今回、茨城県沿岸で新たに確認された魚類の内訳を分類学的区分に従うと次のような結果になる。

軟骨魚綱	9科	15種
硬骨魚綱	57科	79種

舟橋（1992）による「茨城の海産魚類」に、今回新たに94種が追加され、合計519種の魚類が記録されたことになる。

したがって、現在の茨城県沿岸からの魚類の内訳は次のような結果になる。

無顎綱	3科	4種
軟骨魚綱	23科	52種
硬骨魚綱	163科	463種

なお今回の分類及び学名等については「益田ほか（編）（1988）日本産魚類大図鑑 第2版」に準じた。

#### 1. 新加入魚類と海況

茨城県は、東部に太平洋に面した南北約180kmの海岸線を有し、最南端の鹿島郡波崎町より最北端の北茨城市までの沿岸海況は変化に富んでいる。ほぼ中央に位置する大洗町より南部は鹿島灘とよばれ、太平洋の荒波が直接打ちつける単調な砂丘海岸が続き、大洗町より北部は岩礁海岸が多く、変化に富んだ海岸となっている。

沿岸域には、北は久慈川、中央には那珂川、南には利根川などの主な河川や多くの中小河川からの淡水の流入がある。また、ここは黒潮と親潮の二大海流が交錯し、潮目を形成するという特異な海域であり、季節により強弱を生じる場所である。これに伴い出現する生物相は、亜寒帯性から温帯・亜熱帯性まで多種多様であり、生物地理学上注目すべき海域となっている。

本県の魚類相は、沿岸を流れるこの寒暖の二大海流の季節による消長により、多様化している。

親潮（寒流）の影響のもとに南下する北方性魚類や黒潮（暖流）の影響のもとに北上する南方性魚類などの回遊性魚類、潮流の影響を受けながらも比較的沿岸

域に生息している沿岸性魚類、そして大陸棚周辺及びこれにつづく海溝にかけて生息する深海性魚類などに分けることができる。

今回の茨城県沿岸で新たに記録された94種の中で、筆者が記録した30種の中から興味のある魚種及びそこから得られるここ数年の沿岸海況について触れてみる。

茨城県沿岸の水温は、一年を通して一般に1~4月頃に親潮が一時的に入り込み、それによる低温傾向を示すことが多い（Fig. 2）。しかし、5年程前からこの時期に本県（主に日立市）沖の水深50~70m前後の底層域では、多数のヒメ *Aulopus japonicus*（ヒメ科）やアズマハナダイ *Plectranthias kelloggi azumanus*（ハタ科）などの暖水域に生息する南方性魚類が多数捕獲されている。このことから表面の水温は下がるも、底層域は場所によって南から黒潮の分岐した暖水舌が潜り込み比較的高温状態を維持しているものと思われる。

一方、表・中層域についてもこの5年間本県沿岸に新たに出現した魚類相としては、北方性魚類は少なく、反面暖水に乗ってくる魚種が目目される。特にサメ類

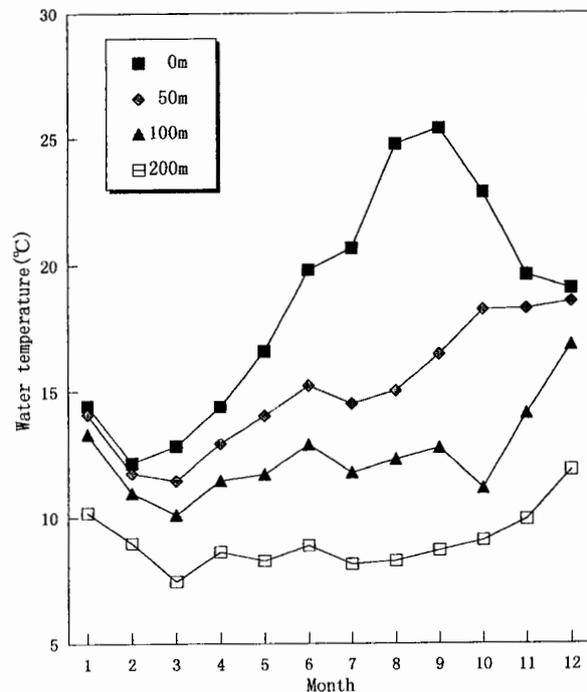


図2. 平均水温経月変化（大洗沖：1976-1996年）。

茨城県水産試験場のデータに基づく。

Fig. 2. Monthly change of the average water temperature (off the coast of Ooarai: 1976-1996).

The data is from Ibaraki Regional Fisheries Research Laboratory.

に関しては、1996年の当館の企画展開催のこともあり、数年前から本県沿岸に出現する状況を精力的に調査してみた。この結果、これまで確認されなかったクロトガリサメ *Carcharhinus falciformis* (メジロサメ科)、ハチワレ *Alopias superciliosus* (オナガサメ科)、カグラサメ *Hexanchus griseus* (カグラサメ科)、ホホジロサメ *Carcharodon carcharias* (ネズミサメ科)などの主に暖水域に生息するサメ類を多数記録することができた。この中で特にホホジロサメは1995年12月と1996年4月と7月にイワシ巻網や定置網で捕獲された。このことから暖水域にのみならず、比較的低温水域で、しかも沿岸域まで生息範囲を広げていることに注目したい。

季節によりある程度表層の水温が下がる時期はあるにしても、底層域から中層域にかけては場所によって黒潮の影響により比較的高温状態を維持しているようである。特に本県沿岸でも当然のごとく黒潮の影響を受ける南部ほどその傾向は強くみられる。

## 2. 底層域の魚類

本県の沿岸域や外洋域の表層の魚類相については、徐々に明かにされつつあるが、水深約200m以深の底生性の魚類の調査については殆ど手付かずの状態であった。このため筆者は、7年程前から沖合い底曳船の協力を得て同乗し、底曳網に混獲される魚類を調査してきた。

底曳網で採集される魚類は、日頃私達が見慣れない興味ある種が多い。本格的に調査が始まった直後に、筆者(1992)は「茨城の海産魚類」の中に本県沿岸の底曳網で採集された多数の本県初記録の魚種や稀種を記載したが、その後も次々と出現し、その内の数種は専門誌(前記)に報告した。

特筆に値するものとしては、下記の3種であろう。

- (1) ミツクリエナガチョウチンアンコウ

*Cryptosaras couesi* (ミツクリエナガチョウチンアンコウ科)

4尾の雄が寄生した雌 (Fig. 3)

- (2) ラブカ

*Chlamydoselachus anguineus* (ラブカ科)

日本の最北限の採集記録 (Fig. 4)

- (3) ヒタチダラ (新称)

*Merluccius australis* (メルルーサ科)

西太平洋から初めてのメルルーサ属の一種

(Fig. 5)

いずれにしても沖合い底曳船で採集される魚種は沿岸域ではみられないものがほとんどであり、しかも深度差により魚類も異なっている。また、調査区域によっても暖水に生息する南方性魚類や冷水に生息する北方性魚類などの魚種も異なる。

しかし、以前から採集された魚種の中でヨリトフゲ *Spherooides pachygaster* (フグ科)、ヘリキホウボウ *Peristedion nierstraszi* (キホウボウ科)、ツボダイ *Pentaceros japonicus* (カワビシヤ科)など暖水に生息する代表的な南方性魚類に混じって、関東沿岸に出現することはきわめて稀であり、オホーツク海などの冷水に生息するサケビクニン *Careproctus rastrinus* (クサウオ科)、ナガヅカ *Stichaeus grigorjewi* (タウエガジ科)の代表的な北方性魚類2種が同時に混獲されている。このことは黒潮域と親潮域の混合水域と一致している。

今後、混獲されたこの南方性魚類数種と北方性魚類の代表的なこの2種を中心にさらに深場の底層域の魚類を濃密度に調査し、暖水や冷水に生息するとみられる各魚種の生態等を明らかにする必要がある。

## 3. 今後の展望

これまで本県の沿岸域や外洋域の表・中層の魚種については、短期間来遊する稀種は別として、漁師の協力を得たり、独自に調査したりして徐々にその生態も含め明らかになりつつある。特に定置網は、回遊性魚類を中心に一度に多種の魚類とその個体数を調査することができ、また、そこから沿岸海況をも知る手がかりにもなりうるので有効な調査である。

しかし、水深数百mの大陸棚から海溝にかけての底生性の魚類の調査についてはまだまだ手付かずの状態である。筆者の沖合い底曳船による初期調査は、採集した魚種のうちの約20~30%が本県から最初の記録であり、これまでにリストとして報告されているものの、実物を確認できないでいた一部の魚種を改めて確認できるなど大変有効であった。

日本には、淡水を含め約3,360種以上の魚類が報告されている。本県沿岸は、これまでの魚類を生物地理学的にみると温帯域に属しているが、沖合を流れる二大海流の消長により海況の安定性に欠ける。このことは、逆に一時的に熱帯域、寒帯域にもなり、生態的にそれぞれの特徴ある魚類を出現させる一つの要因にな

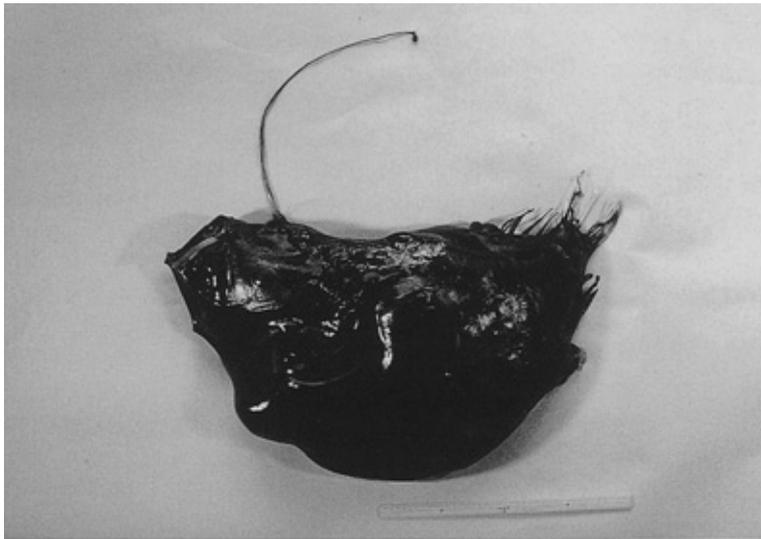


図3. ミツリエナガチョウチンアンコウ.  
 採集年月日: 1992年2月17日  
 場 所: 日立沖 水深315m  
 全 長: 300mm ♀  
 (4尾の雄が寄生した雌)

Fig. 3. *Cryptopsaras couesi*.



図4. ラブカ.  
 採集年月日: 1993年11月11日  
 場 所: 平潟沖 水深300m  
 全 長: 1500mm ♀  
 日本の最北限の採集記録

Fig. 4. *Chlamydoselachus anguineus*.

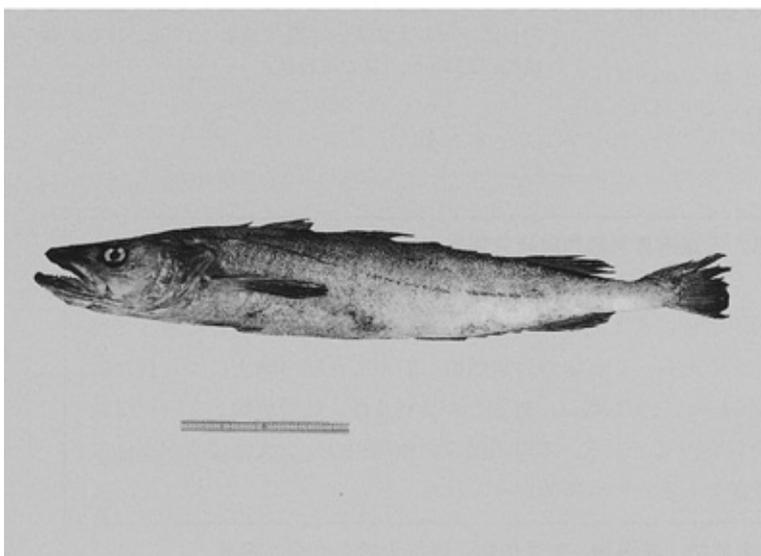


図5. ヒタチダラ (新称).  
 採集年月日: 1992年11月20日  
 場 所: 磯崎沖 水深500m  
 全 長: 790mm  
 西太平洋から初めてのメルルーサ属の一種

Fig. 5. *Merluccius australis*.

っている。

したがって、今後本県沿岸域に見られる魚類を調査するには、主として定置網による定期的な調査をベースに、さらに大陸棚縁辺部から海溝にかけては、底層域を重点的に計画的に継続調査することが必要である。特にこれまで未調査であった海域を調査する場合は、深度を変えた地点をいくつか設定し調査することにより本県沿岸産魚類も逐次追加され、その分布や生態等も徐々に明らかにされるであろう。

## 謝 辞

今回、本報文の作成にあたり、標本同定や種々ご助言をいただいた築地おさかなセンター資料館前館長の阿部宗明博士、日頃何かとご指導ご協力いただいている東海大学海洋学部の久保田 正博士、北海道大学水産学部の仲谷一宏博士、国立科学博物館動物研究部の松浦啓一博士、茨城県漁政課技佐の堀 義彦氏、前茨城県立中央高校校長の中庭正人先生、大洗水族館の各研究員の方々、魚類の収集にご協力いただいている茨城県平潟漁業協同組合の武子尚之氏をはじめ組合員の方々、会瀬漁業協同組合員の方々、また今回特にサメ類の収集にご協力下さった(有)フカサク代表取締役深作武治氏、さらに茨城県内漁業協同組合各位に深く感謝の意を表する次第である。

## 引用文献

- Abe, T. and M. Funabashi. 1992. A record of an adult female of the deep sea ceratioid anglerfish, *Cryptosaras couesi* Gill, with four parasitic adult males from off Ibaraki Prefecture, Japan. *Uo*, (41): 1-3.
- Abe, T. and M. Funabashi. 1993. A record of a merlucciid fish from off Ibaraki Prefecture, Japan. *Uo*, (42):

- 1-8.
- Abe, T., S. Hirayama and M. Funabashi. 1988. Records of squaretails (Tetragonuridae, Teleostei) from the Pacific coasts of Japan. *Uo*, (38): 9-12.
- 浅野長雄. 1975. 茨城県産魚類について. 茨城の生物第1集. pp. 151-158, 茨城県高等学校教育研究会生物部.
- 浅野長雄・原田和民, 藤本 武, 丹下 孚. 1955. 茨城県海産動物相に関する研究, II 魚類について. 昭和27年度茨城水試報告: 87-97.
- 舟橋正隆. 1981. 茨城県の海産魚類. 茨城の生物第2集. pp. 184-191, 茨城県高等学校教育研究会生物部.
- 舟橋正隆. 1985. 茨城県の海産魚類目録. 茨城県立日立北高等学校紀要, (1): 29-41.
- 舟橋正隆. 1989. 茨城県の新海産魚類(1). 茨城県立日立北高等学校紀要, (2): 34-40.
- 舟橋正隆. 1991. 海産魚類. 高萩の動物. pp. 103-110, 高萩市.
- 舟橋正隆. 1992. 茨城の海産魚類. 茨城の生物平成4年版(第3集). pp. 261-268, 茨城県高等学校教育研究会生物部.
- 堀 義彦. 1996. 茨城県沿岸の魚類・頭足類相及び主要漁獲種類について. 茨城県水産試験場研究報告, (34): 1-52.
- 益田一・尼岡邦夫・荒賀忠一・上野輝彌・吉野哲夫(編). 1988. 日本産魚類大図鑑. 466 pp., 東海大学出版会, 東京.
- 望月利彦. 1990. 当館に搬入された沿岸魚類. *Marine Core* (12). pp. 2-3, 大洗水族館.
- 望月利彦. 1995. 当館に搬入された沿岸魚類 Part 2. *Marine Core* (21). pp. 2-3, 大洗水族館.
- 望月利彦・二平彰・山口安男・田村泰洋・大川徹. 1994. 茨城県沿岸海域で分布が確認された新魚種. 茨城県水産試験場研究報告, (32): 39-51.
- 中坊徹次(編). 1993. 日本産魚類検索. 1474 pp., 東海大学出版会, 東京.
- 中庭正人・舟橋正隆・鴨川 充・里見武志. 1985. 茨城の海の生き物. 252 pp., 茨城新聞社.
- 中庭正人・舟橋正隆・内田 満・鴨川 充・佐藤紀是・生田目浩一・井上久夫・二階堂章信. 1993. 日立の磯の動植物. 237 pp., 日立市役所.

## (要 旨)

舟橋正隆. 茨城県沿岸の魚類相. 茨城県自然博物館研究報告 第1号(1998) pp. 75-96.

本報告は、茨城県北の平潟港から南に位置する波崎港にいたる沖合い300 mまでの深さの沿岸域から各種漁法によって得た魚類、さらに本海域から記録されている魚類の文献調査によって得た情報をもとに整理した魚類リストである。これまでの魚類相に加えて今回の調査により新たに94種が加わり、本県沿岸域から記録された魚類数は、無顎類が3科4種、軟骨魚類が23科52種そして硬骨魚類が163科463種合計519種である。本県の沿岸の魚類相は、二大寒暖流が季節により交錯し、その影響によって豊富であるという特徴がみられた。

(キーワード): 茨城県, 魚類相, 海産魚類, 無顎類, 軟骨魚類, 硬骨魚類, 黒潮, 親潮.

付表 1. 茨城県沿岸産魚類目録

Appendix 1. List of marine fishes from the coast in Ibaraki Prefecture.

---

Phylum VERTEBRATA 脊椎動物門	11. <i>Mustelus manazo</i> Bleeker
PISCES 魚類	ホシザメ
Class AGNATHA 無顎綱	12. <i>Triakis scyllia</i> Muller et Henle
Order Myxiniiformes メクラウナギ目	ドチザメ
Family Eptatretidae メクラウナギ科	Family Carcharhinidae メジロザメ科
1. <i>Eptatretus okinoseanus</i> (Dean)	13. <i>Carcharhinus macloiti</i> (Muller et Henle)
ムラサキメクラウナギ	ホコサキ
2. <i>Paramyxine atami</i> Dean	14. <i>Carcharhinus falciformis</i> (Bibron)
クロメクラウナギ	クロトガリザメ
Family Myxiniidae メクラウナギ科	15. <i>Carcharhinus brachyurus</i> (Gunther)
3. <i>Myxine garmani</i> Jordan et Snyder	クロヘリメジロ
メクラウナギ	16. <i>Prionace glauca</i> (Linnaeus)
Order Petromyzontiformes ヤツメウナギ目	ヨシキリザメ
Family Petromyzontidae ヤツメウナギ科	Family Sphyrnidae シュモクザメ科
4. <i>Lampetra japonica</i> (Martens)	17. <i>Sphyrna zygaena</i> (Linnaeus)
カワヤツメ (ヤツメウナギ)	シロシュモクザメ
Class CHONDRICHTHYES 軟骨魚綱	Family Alopiidae オナガザメ科
Subclass Elasmobranchii 板鰓亜綱	18. <i>Alopias vulpinus</i> (Bonnaterre)
Order Heterodontiformes ネコザメ目	マオナガ
Family Heterodontidae ネコザメ科	19. <i>Alopias pelagicus</i> (Nakamura)
5. <i>Heterodontus japonicus</i> (Dumeril)	ニタリ
ネコザメ	20. <i>Alopias superciliosus</i> (Lowe)
Order Hexanchiformes カグラザメ目	ハチワレ
Family Chlamydoselachidae ラブカ科	Family Rhincodontidae ジンベエザメ科
6. <i>Chlamydoselachus anguineus</i> Garman	21. <i>Rhincodon typus</i> Smith
ラブカ	ジンベエザメ
Family Hexanchidae カグラザメ科	Family Cetorhinidae ウバザメ科
7. <i>Hexanchus griseus</i> (Bonnaterre)	22. <i>Cetorhinus maximus</i> (Gunnerus)
カグラザメ	ウバザメ
8. <i>Heptranchias perlo</i> (Bonnaterre)	Family Lamnidae ネズミザメ科
エドアブラザメ	23. <i>Carcharodon carcharias</i> (Linnaeus)
Order Lamniformes ネズミザメ目	ホホジロザメ
Family Scyliorhinidae トラザメ科	24. <i>Lamna ditropis</i> Hubbs et Follett
9. <i>Cephaloscyllium umbratile</i> Jordan et Fowler	ネズミザメ
ナヌカザメ	25. <i>Isurus oxyrinchus</i> Rafinesque
10. <i>Scyliorhinus torazame</i> (Tanaka)	アオザメ
トラザメ	Order Squaliformes ツノザメ目
Family Triakididae ドチザメ科	Family Squalidae ツノザメ科
	26. <i>Etmopterus lucifer</i> Jordan et Snyder
	フジクジラ

27. *Etmopterus pusillus* (Lowe)  
カラスザメ
28. *Etmopterus unicolor* (Engelhardt)  
ニセカラスザメ
29. *Centroscyllium ritteri* Jordan et Fowler  
カスミザメ
30. *Squalus acanthias* Linnaeus  
アブラツノザメ
31. *Centrophorus squamosus* (Bonnaterre)  
モミジザメ
32. *Centrophorus atromarginatus* Garman  
アイザメ
33. *Somniosus pacificus* Bigelow et Schroeder  
オンデンザメ
34. *Isistius brasiliensis* (Quoy et Gaimard)  
ダルマザメ
35. *Dalatias licha* (Bonnaterre)  
ヨロイザメ
- Family Pristiophoridae ノコギリザメ科
36. *Pristiophorus japonicus* Gunther  
ノコギリザメ
- Family Squatinidae カスザメ科
37. *Squatina japonica* Bleeker  
カスザメ
38. *Squatina nebulosa* Regan  
コロザメ
- Order Rajiformes エイ目
- Family Torpedinidae シビレエイ科
39. *Narke japonica* (Temminck et Schlegel)  
シビレエイ
40. *Torpedo tokionis* (Tanaka)  
ヤマトシビレエイ
- Family Rhinobatidae サカタザメ科
41. *Rhinobatos schlegelii* Muller et Henle  
サカタザメ
42. *Rhina ancylostoma* Bloch et Schneider  
シノノメサカタザメ
- Family Rajidae ガンギエイ科
43. *Raja kwangtungensis* Zhu  
ガンギエイ
44. *Raja kenoei* Muller et Henle  
コモンカスベ
45. *Raja tengu* Jordan et Fowler  
テングカスベ
46. *Bathyraja matsubarae* (Ishiyama)  
マツバラエイ
47. *Rhinoraja kujiensis* (Tanaka)  
クジカスベ
48. *Rhinoraja longicauda* Ishiyama  
オナガカスベ
- Family Dasyatididae アカエイ科
49. *Dasyatis akajei* (Muller et Henle)  
アカエイ
50. *Dasyatis matsubarae* Miyosi  
ホシエイ
- Family Gymnuridae ツバクロエイ科
51. *Gymnura japonica* (Temminck et Schlegel)  
ツバクロエイ
- Family Mobulidae イトマキエイ科
52. *Mobula japonica* (Muller et Henle)  
イトマキエイ
- Family Myliobatididae トビエイ科
53. *Myliobatis tobijei* Bleeker  
トビエイ
- Subclass Holocephali 全頭亜綱
- Order Chimaeriformes ギンザメ目
- Family Chimaeridae ギンザメ科
54. *Chimaera phantasma* Jordan et Snyder  
ギンザメ
55. *Hydrolagus barbouri* (Garman)  
ココノホシギンザメ
- Family Rhinochimaeridae テングギンザメ科
56. *Rhinochimaera pacifica* (Mitukuri)  
テングギンザメ
- Class OSTEICHTHYES 硬骨魚綱
- Order Acipenseriformes チョウザメ目
- Family Acipenseridae チョウザメ科
57. *Acipenser medirostris* Ayres  
チョウザメ
- Order Clupeiformes ニシン目
- Family Clupeidae ニシン科
58. *Etrumeus teres* (Dekay)  
ウルメイワシ
59. *Spratelloides gracilis* (Temminck et Schlegel)

- キビナゴ
60. *Sardinops melanostictus* (Temminck et Schlegel)  
マイワシ
61. *Sardinella zunasi* (Bleeker)  
サッパ
62. *Clupea pallasii* Valenciennes  
ニシン
63. *Konosirus punctatus* (Temminck et Schlegel)  
コノシロ
- Family Engraulididae カタクチイワシ科
64. *Engraulis japonicus* (Houttuyn)  
カタクチイワシ
- Order Elopiformes カライワシ目
- Family Elopidae カライワシ科
65. *Megalops cyprinoides* (Broussonet)  
イセゴイ
66. *Elops hawaiiensis* Regan  
カライワシ
- Family Albulidae ソトイワシ科
67. *Pterothrissus gissu* Hilgendorf  
ギス
- Order Anguilliformes ウナギ目
- Family Anguillidae ウナギ科
68. *Anguilla japonica* Temminck et Schlegel  
ウナギ
- Family Nemichthyidae シギウナギ科
69. *Nemichthys scolopaceus* Richardson  
シギウナギ
- Family Muraenidae ウツボ科
70. *Gymnothorax kidako* (Temminck et Schlegel)  
ウツボ
- Family Synphobranchidae ホラアナゴ科
71. *Synphobranchus affinis* Gunther  
ホラアナゴ
- Family Simenchelyidae コンゴウアナゴ科
72. *Simenchelys parasiticus* Gill  
コンゴウアナゴ
- Family Congridae アナゴ科
73. *Anago anago* (Temminck et Schlegel)  
ゴテンアナゴ
74. *Conger myriaster* (Brevoort)  
マアナゴ
75. *Conger japonicus* Bleeker  
クロアナゴ
76. *Gnathophis nystromi nystromi* (Jordan et Snyder)  
ギンアナゴ
- Family Muraenesocidae ハモ科
77. *Muraenesox cinereus* (Forsskal)  
ハモ
78. *Muraenesox bagio* (Hamilton)  
スズハモ
- Family Ophichthidae ウミヘビ科
79. *Ophichthus evermanni* Jordan et Richardson  
ホウライウミヘビ
80. *Ophichthus urolophus* (Temminck et Schlegel)  
スソウミヘビ
81. *Ophisurus macrorhynchus* Bleeker  
ダイナンウミヘビ
- Order Notacanthiformes ソコギス目
- Family Notacanthidae ソコギス科
82. *Notacanthus chemnitzii* Bloch  
クロソコギス
- Order Salmoniformes サケ目
- Family Osmeridae キュウリウオ科
83. *Hypomesus nipponensis* McAllister  
ワカサギ
- Family Plecoglossidae アユ科
84. *Plecoglossus altivelis* Temminck et Schlegel  
アユ
- Family Salangidae シラウオ科
85. *Salangichthys ishikawae* Wakiya et Takahasi  
イシカワシラウオ
86. *Salangichthys microdon* Bleeker  
シラウオ
- Family Salmonidae サケ科
87. *Oncorhynchus masou masou* Brevoort  
サクラマス
88. *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum)

- カラフトマス  
89. *Oncorhynchus keta* (Walbaum)  
サケ
90. *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum)  
ギンザケ
91. *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum)  
マスノスケ
- Family Argentinidae ニギス科  
92. *Glossanodon semifasciatus* (Kishinouye)  
ニギス
- Family Opisthoproctidae デメニギス科  
93. *Dolichopteryx* sp.  
ヒナデメニギス
94. *Bathynops exilis* Cohen  
ムカシデメニギス
- Order Stomiiformes ワニトカゲギス目  
Family Stomiidae ワニトカゲギス科  
95. *Stomias nebulosus* Alcock  
ヨロイホシエソ
- Family Astronesthidae トカゲハダカ科  
96. *Rhadinesthes decimus* (Zugmayer)  
ヤセトカゲギス
97. *Neonesthes capensis* (Gilchrist et Von Bonde)  
ナミダトカゲギス
- Family Melanostomiidae ホテイエソ科  
98. *Opostomias mitsuui* Imai  
ミツイホシエソ
99. *Photonectes albipennis* (Doderlein)  
ホテイエソ
100. *Tactostoma macropus* Bolin  
ハダカホテイエソ
- Order Gonorynchiformes ネズミギス目  
Family Gonorynchidae ネズミギス科  
101. *Gonorynchus abbreviatus* Temminck et Schlegel  
ネズミギス
- Order Cypriniformes コイ目  
Family Cyprinidae コイ科  
102. *Tribolodon hakonensis* (Gunther)  
ウグイ
103. *Hemibarbus barbatus* (Temminck et Schlegel)
- ニゴイ  
104. *Tribolodon taczanowskii* (Steindachner)  
マルタ
- Order Siluriformes ナマズ目  
Family Plotosidae ゴンズイ科  
105. *Plotosus lineatus* (Thunberg)  
ゴンズイ
- Order Myctophiformes ハダカイワシ目  
Family Aulopodidae ヒメ科  
106. *Aulopus japonicus* Gunther  
ヒメ
- Family Synodontidae エソ科  
107. *Saurida undosquamis* (Richardson)  
マエソ
108. *Saurida elongata* (Temminck et Schlegel)  
トカゲエソ
- Family Chlorophthalmidae アオメエソ科  
109. *Chlorophthalmus albatrossis* Jordan et Starks  
アオメエソ
- Family Scopelarchidae デメエソ科  
110. *Benthalbella dentata* (Chapman)  
ツマリデメエソ
- Family Myctophidae ハダカイワシ科  
111. *Myctophum spinosum* (Steindachner)  
イバラハダカ
112. *Diaphus theta* Eigenmann et Eigenmann  
トドハダカ
113. *Diaphus watasei* Jordan et Starks  
ハダカイワシ
114. *Diaphus regani* Taning  
アガリハダカ
115. *Diaphus schmidti* Taning  
タカハダカ
- Family Paralepididae ハダカエソ科  
116. *Notolepis rissoi* (Bonaparte)  
ヒカリエソ
117. *Lestidium prolixum* Harry  
ナメハダカ
118. *Lestidiops sphyraenopsis* Hubbs  
ヤセハダカエソ
- Family Omosudidae キバハダカ科  
119. *Omosudis lowei* Gunther

- キバハダカ  
Family Alepisauridae ミズウオ科  
120. *Alepisaurus ferox* Lowe  
ミズウオ  
Order Beloniformes ダツ目  
Family Belonidae ダツ科  
121. *Strongylura anastomella* (Valenciennes)  
ダツ  
122. *Tylosurus crocodilus crocodilus* (Le Sueur)  
オキザヨリ  
123. *Tylosurus acus melanotus* (Bleeker)  
テンジクダツ  
Family Scomberesocidae サンマ科  
124. *Cololabis saira* (Brevoort)  
サンマ  
Family Hemiramphidae サヨリ科  
125. *Hyporhamphus sajori* (Temminck et  
Schlegel)  
サヨリ  
126. *Hyporhamphus intermedius* (Cantor)  
クルメサヨリ  
Family Exocoetidae トビウオ科  
127. *Cypselurus hiraii* Abe  
ホソトビウオ  
128. *Cypselurus pinnatibarbatus japonicus*  
(Franz)  
ハマトビウオ  
129. *Cypselurus agoo agoo* (Temminck et  
Schlegel)  
トビウオ  
130. *Danichthys rondeletii* (Valenciennes)  
オキトビ  
Order Gasterosteiformes トゲウオ目  
Family Gasterosteidae トゲウオ科  
131. *Gasterosteus aculeatus aculeatus* Linnaeus  
イトヨ  
Order Syngnathiformes ヨウジウオ目  
Family Fistulariidae ヤガラ科  
132. *Fistularia petimba* Lacepede  
アオヤガラ  
133. *Fistularia commersonii* Ruppel  
アカヤガラ  
Family Macrorhamphosidae サギフエ科  
134. *Macrorhamphosus scolopax* (Linnaeus)  
サギフエ  
Family Syngnathidae ヨウジウオ科  
135. *Syngnathus schlegeli* Kaup  
ヨウジウオ  
136. *Syngnathoides biaculeatus* (Bloch)  
トゲヨウジ  
137. *Hippocampus takakurae* Tanaka  
タカクラタツ  
138. *Hippocampus japonicus* Kaup  
サンゴタツ  
139. *Hippocampus coronatus* Temminck et  
Schlegel  
タツノオトシゴ  
Order Gadiformes タラ目  
Family Moridae チゴダラ科  
140. *Antimora microlepis* Bean  
カナダダラ  
141. *Physiculus japonicus* Hilgendorf  
チゴダラ  
142. *Physiculus maximowiczi* (Herzenstein)  
エゾイソアイナメ  
143. *Lotella phycis* (Temminck et Schlegel)  
イソアイナメ  
144. *Laemonema longipes* Schmidt  
イトヒキダラ  
Family Gadidae タラ科  
145. *Gadus macrocephalus* Tilesius  
マダラ  
146. *Theragra chalcogramma* (Pallas)  
スケトウダラ  
Family Macrouridae ソコダラ科  
147. *Gadomus multifilis* (Gunther)  
ノドグロカタダラ  
148. *Nezumia proxima* (Smith et Radcliffe)  
ヒゴソコダラ  
149. *Coryphaenoides pectoralis* (Gilbert)  
ムネダラ  
150. *Coryphaenoides longifilis* Gunther  
ヒモダラ  
151. *Coryphaenoides acrolepis* (Bean)  
イバラヒゲ  
152. *Coelorinchus japonicus* (Temminck et

- Schlegel)  
トウジン  
Family Merlucciidae メルルーサ科  
153. *Merluccius australis* (Hutton)  
ヒタチダラ (新称)  
Order Ophidiiformes アシロ目  
Family Ophidiidae アシロ科  
154. *Neobythites sivicola* (Jordan et Snyder)  
シオイタチウオ  
Order Lophiiformes アンコウ目  
Family Lophiidae アンコウ科  
155. *Lophiomus setigerus* (Vahl)  
アンコウ  
156. *Lophius litulon* (Jordan)  
キアンコウ  
Family Antennariidae イザリウオ科  
157. *Phrynelox tridens* (Temminck et Schlegel)  
イザリウオ  
158. *Histrion histrio* (Linnaeus)  
ハナオコゼ  
Family Chaunacidae フサアンコウ科  
159. *Chaunax abei* LeDanois  
ミドリフサアンコウ  
160. *Chaunax fimbriatus* Hilgendorf  
ホンフサアンコウ  
Family Ogcocephalidae アカグツ科  
161. *Halieutaea stellata* (Vahl)  
アカグツ  
162. *Halieutaea fumosa* Alcock  
ヒメアカグツ  
Family Ceratiidae ミツクリエナガチョウチンアン  
コウ科  
163. *Cryptopsaras couesi* Gill  
ミツクリエナガチョウチンアンコウ  
Order Beryciformes キンメダイ目  
Family Berycidae キンメダイ科  
164. *Beryx splendens* Lowe  
キンメダイ  
Family Trachichthyidae ヒウチダイ科  
165. *Gephyroberyx japonicus* (Doderlein)  
ハシキンメ  
Family Monocentridae マツカサウオ科  
166. *Monocentris japonica* (Houttuyn)
- マツカサウオ  
Family Holocentridae イットウダイ科  
167. *Ostichthys japonicus* (Cuvier)  
エビスダイ  
Family Polymixiidae ギンメダイ科  
168. *Polymixia japonica* Gunther  
ギンメダイ  
Order Cetomimiformes クジラウオ目  
Family Ateleopodidae シャチブリ科  
169. *Ateleopus japonicus* Bleeker  
シャチブリ  
Order Lampriformes アカマンボウ目  
Family Lampridae アカマンボウ科  
170. *Lampris guttatus* (Brunnich)  
アカマンボウ  
Family Veliferidae クサアジ科  
171. *Velifer hypselopterus* Bleeker  
クサアジ  
Family Trachipteridae フリソデウオ科  
172. *Trachipterus ishikawae* Jordan et Snyder  
サケガシラ  
Order Zeiformes マトウダイ目  
Family Zeidae マトウダイ科  
173. *Alloctytus varrucosus* (Gilchrist)  
オオメマトウダイ  
174. *Zenopsis nebulosa* (Temminck et Schlegel)  
カガミダイ  
175. *Zeus faber* Linnaeus  
マトウダイ  
Order Perciformes スズキ目  
Family Atherinidae トウゴロウイワシ科  
176. *Hypoatherina bleekeri* (Gunther)  
トウゴロウイワシ  
Family Mugilidae ボラ科  
177. *Mugil cephalus cephalus* Linnaeus  
ボラ  
178. *Liza haematocheila* (Temminck et  
Schlegel)  
メナダ  
Family Sphyraenidae カマス科  
179. *Sphyraena pinguis* Gunther  
アカカマス  
180. *Sphyraena japonica* Cuvier

- ヤマトカマス  
Family Polynemidae ツバメコノシロ科  
181. *Polydactylus plebejus* (Broussonet)  
ツバメコノシロ  
Family Percichthyidae スズキ科  
182. *Lateolabrax japonicus* (Cuvier)  
スズキ  
183. *Lateolabrax latus* Katayama  
ヒラスズキ  
184. *Stereolepis doederleini* Lindberg et  
Krasjukova  
オオクチイシナギ  
185. *Nippon spinosus* Cuvier  
アラ  
186. *Doederleinia berycoides* (Hilgendorf)  
アカムツ  
187. *Synagrops japonicus* (Steindachner et  
Doderlein)  
スミクイウオ  
188. *Malakichthys griseus* Doderlein  
オオメハタ (ウミブナ)  
Family Serranidae ハタ科  
189. *Epinephelus septemfasciatus* (Thunberg)  
マハタ  
190. *Plectranthias kelloggi azumanus* (Jordan et  
Richardson)  
アズマハナダイ  
191. *Sacura margaritacea* (Hilgendorf)  
サクラダイ  
Family Kuhliidae ユゴイ科  
192. *Kuhlia marginata* (Cuvier)  
ユゴイ  
193. *Kuhlia mugil* Bloch et Schneider  
ギンユゴイ  
Family Priacanthidae キントキダイ科  
194. *Priacanthus macracanthus* Cuvier  
キントキダイ  
195. *Cookeolus boops* (Schneider)  
チカメキントキ  
Family Apogonidae テンジクダイ科  
196. *Apogon lineatus* (Temminck et Schlegel)  
テンジクダイ  
197. *Apogon semilineatus* Temminck et Schlegel  
ネンブツダイ  
198. *Apogon doederleini* Jordan et Snyder  
オオスジイシモチ  
Family Sillaginidae キス科  
199. *Sillago japonica* Temminck et Schlegel  
シロギス  
Family Branchiostegidae アマダイ科  
200. *Branchiostegus albus* Dooley  
シロアマダイ  
201. *Branchiostegus japonicus* (Houttuyn)  
アカアマダイ  
Family Scombroptidae ムツ科  
202. *Scombroptus boops* (Houttuyn)  
ムツ  
203. *Scombroptus gilberti* (Jordan et Snyder)  
クロムツ  
Family Labracoglossidae タカベ科  
204. *Labracoglossa argentiventris* (Lacepede)  
タカベ  
Family Rachycentridae スギ科  
205. *Rachycentron canadum* (Linnaeus)  
スギ  
Family Carangidae アジ科  
206. *Naucrates ductor* (Linnaeus)  
ブリモドキ  
207. *Elagatis bipinnulata* (Quoy et Gaimard)  
ツムブリ  
208. *Seriola quinqueradiata* Temminck et  
Schlegel  
ブリ  
209. *Seriola lalandi* Valenciennes  
ヒラマサ  
210. *Seriola dumerili* (Risso)  
カンパチ  
211. *Seriolina nigrofasciata* (Ruppell)  
アイブリ  
212. *Scomberoides lysan* (Forsskal)  
イケカツオ  
213. *Trachinotus blochii* (Lacepede)  
マルコバン  
214. *Trachurus japonicus* (Temminck et  
Schlegel)  
マアジ

215. *Decapterus muroadsi* (Temminck et Schlegel)  
ムロアジ
216. *Decapterus tabl* Berry  
オアカムロ
217. *Selar crumenophthalmus* (Bloch)  
メアジ
218. *Pseudocaranx dentex* (Bloch et Schneider)  
シマアジ
219. *Kaiwarinus equula* (Temminck et Schlegel)  
カイワリ
220. *Uraspis helvola* (Forster)  
オキアジ
221. *Caranx sexfasciatus* Quoy et Gaimard  
ギンガメアジ
222. *Caranx ignobilis* (Forsskal)  
ロウニンアジ
223. *Alectis ciliaris* (Bloch)  
イトヒキアジ
224. *Parastromateus niger* (Bloch)  
クロアジモドキ
- Family Coryphaenidae シイラ科
225. *Coryphaena hippurus* Linnaeus  
シイラ
- Family Menidae ギンカガミ科
226. *Mene maculata* (Bloch et Schneider)  
ギンカガミ
- Family Leiognathidae ヒイラギ科
227. *Leiognathus rivulatus* (Temminck et Schlegel)  
オキヒイラギ
228. *Leiognathus nuchalis* (Temminck et Schlegel)  
ヒイラギ
- Family Bramidae シマガツオ科
229. *Brama japonica* Hilgendorf  
シマガツオ (エチオピア)
230. *Taractichthys steindachneri* (Doderlein)  
ヒレジロマンザイウオ
231. *Pteraclis aesticola* (Jordan et Snyder)  
ベンテンウオ
- Family Emmelichthyidae ハチビキ科
232. *Erythrocles schlegelii* (Richardson)  
ハチビキ
233. *Emmelichthys struhsakeri* Heemstra et Randall  
ロウソクチビキ
- Family Lobotidae マツダイ科
234. *Lobotes surinamensis* (Bloch)  
マツダイ
- Family Sciaenidae ニベ科
235. *Argyrosomus argentatus* (Houttuyn)  
シログチ
236. *Nibea mitsukurii* (Jordan et Snyder)  
ニベ
- Family Mullidae ヒメジ科
237. *Parupeneus spilurus* (Bleeker)  
オキナヒメジ
238. *Upeneus bensasi* (Temminck et Schlegel)  
ヒメジ
239. *Upeneus tragula* Richardson  
ヨメヒメジ
- Family Pempheridae ハタンボ科
240. *Pempheris xanthoptera* Tominaga  
ミナミハタンボ
241. *Pempheris japonica* Doderlein  
ツماغロハタンボ
- Family Girellidae メジナ科
242. *Girella punctata* Gray  
メジナ
- Family Kyphosidae イスズミ科
243. *Kyphosus lembus* (Cuvier)  
イスズミ
244. *Kyphosus bigibbus* Lacepede  
ミナミイスズミ
- Family Lutjanidae フェダイ科
245. *Etelis coruscans* Valenciennes  
ハマダイ
246. *Lutjanus stellatus* Akazaki  
フェダイ
- Family Pomadasyidae イサキ科
247. *Parapristipoma trilineatum* (Thunberg)  
イサキ
248. *Plectorhynchus cinctus* (Temminck et Schlegel)  
コショウダイ

249. *Plectorhynchus pictus* (Thunberg)  
コロダイ
250. *Hapalogenys nigripinnis* (Temminck et Schlegel)  
ヒゲダイ
- Family Teraponidae シマイサキ科
251. *Terapon jarbua* (Forsskal)  
コトヒキ (ヤガタイサキ)
252. *Rhyncopelates oxyrhynchus* (Temminck et Schlegel)  
シマイサキ
253. *Terapon theraps* Cuvier  
ヒメコトヒキ
- Family Nemipteridae イトヨリダイ科
254. *Nemipterus virgatus* (Houttuyn)  
イトヨリダイ
- Family Sparidae タイ科
255. *Dentex tumifrons* (Temminck et Schlegel)  
キダイ (レンコダイ)
256. *Acanthopagrus schlegeli* (Bleeker)  
クロダイ
257. *Evynnis japonica* Tanaka  
チダイ
258. *Pagrus major* (Temminck et Schlegel)  
マダイ
259. *Sparus sarba* (Forsskal)  
ヘダイ
- Family Lethrinidae フェフキダイ科
260. *Gnathodentex aureolineatus* (Lacepede)  
ノコギリダイ
- Family Ehippididae スダレダイ科
261. *Platax teira* (Forsskal)  
ツバメウオ
262. *Platax orbicularis* (Forsskal)  
ナンヨウツバメウオ
- Family Scorpididae カゴカキダイ科
263. *Microcanthus strigatus* (Cuvier)  
カゴカキダイ
- Family Chaetodontidae チョウチョウウオ科
264. *Chaetodon modestus* Temminck et Schlegel  
ゲンロクダイ
265. *Chaetodon auripes* Jordan et Snyder  
チョウチョウウオ
266. *Chaetodon auriga* Forsskal  
トゲチョウチョウウオ
267. *Heniochus acuminatus* (Linnaeus)  
ハタタテダイ
268. *Chaetodon vagabundus* Linnaeus  
フウライチョウチョウウオ
- Family Pomacanthidae キンチャクダイ科
269. *Pomacanthus imperator* (Bloch)  
タテジマキンチャクダイ
270. *Pomacanthus semicirculatus* (Cuvier)  
サザナミヤッコ
- Family Pentacerotidae カワビシャ科
271. *Pentaceros japonicus* Doderlein  
ツボダイ
272. *Evistias acutirostris* (Temminck et Schlegel)  
テングダイ
- Family Oplegnathidae イシダイ科
273. *Oplegnathus punctatus* (Temminck et Schlegel)  
イシガキダイ
274. *Oplegnathus fasciatus* (Temminck et Schlegel)  
イシダイ
- Family Embiotocidae ウミタナゴ科
275. *Ditrema temmincki* Bleeker  
ウミタナゴ
276. *Neoditrema ransonneti* Steindachner  
オキタナゴ
- Family Pomacentridae スズメダイ科
277. *Abudefduf notatus* (Day)  
イソスズメダイ
278. *Abudefduf vaigiensis* (Quoy et Gaimard)  
オヤビッチャ
279. *Abudefduf sordidus* (Forsskal)  
シマスズメダイ
280. *Chromis notatus notatus* (Temminck et Schlegel)  
スズメダイ
281. *Pomacentrus coelestis* Jordan et Starks  
ソラスズメダイ
- Family Cheilodactylidae タカノハダイ科
282. *Goniistius zonatus* (Cuvier)

- タカノハダイ  
Family Cepolidae アカタチ科  
283. *Cepola schlegeli* (Bleeker)  
スミツキアカタチ
- Family Labridae ベラ科  
284. *Semicossyphus reticulatus* (Valenciennes)  
コブダイ  
285. *Coris aygula* Lacepede  
カンムリベラ  
286. *Halichoeres poecilopterus* (Temminck et Schlegel)  
キュウセン  
287. *Pseudolabrus japonicus* (Houttuyn)  
ササノハベラ  
288. *Thalassoma cupido* (Temminck et Schlegel)  
ニシキベラ
- Family Trichodontidae ハタハタ科  
289. *Arctoscopus japonicus* (Steindachner)  
ハタハタ
- Family Champsodontidae ワニギス科  
290. *Champsodon snyderi* Franz  
ワニギス
- Family Ammodytidae イカナゴ科  
291. *Ammodytes personatus* Girard  
イカナゴ
- Family Echeneididae コバンザメ科  
292. *Remora brachyptera* (Lowe)  
クロコバン  
293. *Echeneis naucrates* Linnaeus  
コバンザメ  
294. *Phtheichthys lineatus* (Menzies)  
スジコバン  
295. *Remora remora* (Linnaeus)  
ナガコバン (クモコバン)
- Family Istiophoridae マカジキ科  
296. *Makaira mazara* (Jordan et Snyder)  
クロカジキ (クロカワ)  
297. *Makaira indica* (Cuvier)  
シロカジキ  
298. *Istiophorus platypterus* (Shaw et Nodder)  
バショウカジキ  
299. *Tetrapturus audax* (Philippi)
- マカジキ  
Family Xiphiidae メカジキ科  
300. *Xiphias gladius* Linnaeus  
メカジキ
- Family Scombridae サバ科  
301. *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus)  
カツオ  
302. *Thunnus albacares* (Bonnaterre)  
キハダ (キワダ)  
303. *Thunnus thynnus* (Linnaeus)  
クロマグロ (マグロ)  
304. *Scomber australasicus* Cuvier  
ゴマサバ (マルサバ)  
305. *Scomberomorus niphonius* (Cuvier)  
サワラ  
306. *Euthynnus affinis* (Cantor)  
スマ (ヤイト)  
307. *Sarda orientalis* (Temminck et Schlegel)  
ハガツオ (キツネガツオ)  
308. *Auxis thazard* (Lacepede)  
ヒラソウダ  
309. *Thunnus alalunga* (Bonnaterre)  
ビンナガ  
310. *Scomber japonicus* Houttuyn  
マサバ (ヒラサバ)  
311. *Auxis rochei* (Risso)  
マルソウダ  
312. *Thunnus obesus* (Lowe)  
メバチ
- Family Gempylidae クロタチカマス科  
313. *Lepidocybium flavobrunneum* (Smith)  
アブラソコムツ  
314. *Rexea prometheoides* (Bleeker)  
カゴカマス  
315. *Gempylus serpens* Cuvier  
クロタチカマス  
316. *Nesiarchus nasutus* Johnson  
ハシナガクロタチ  
317. *Ruvettus pretiosus* Cocco  
バラムツ
- Family Trichiuridae タチウオ科  
318. *Trichiurus lepturus* Linnaeus  
タチウオ

- Family Zanclyidae ツノダシ科  
 319. *Zanclus cornutus* (Linnaeus)  
 ツノダシ
- Family Acanthuridae ニザダイ科  
 320. *Acanthurus xanthopterus* Valenciennes  
 クロハギ  
 321. *Naso unicornis* (Forsskal)  
 テングハギ  
 322. *Prionurus scalprus* Valenciennes  
 ニザダイ  
 323. *Acanthurus dussumieri* Valenciennes  
 ニセカンランハギ
- Family Siganidae アイゴ科  
 324. *Siganus fuscescens* (Houttuyn)  
 アイゴ  
 325. *Siganus* sp.  
 セダカハナアイゴ
- Family Tetragonuridae ドクウロコイボダイ科  
 326. *Tetragonurus cuvieri* Risso  
 ドクウロコイボダイ
- Family Centrolophidae イボダイ科  
 327. *Hyperoglyphe japonica* (Doderlein)  
 メダイ  
 328. *Psenopsis anomala* (Temminck et Schlegel)  
 イボダイ
- Family Nomeidae エボシダイ科  
 329. *Nomeus gronovii* (Gmelin)  
 エボシダイ  
 330. *Psenes pellucidus* Lutken  
 ハナビラウオ
- Family Stromateidae マナガツオ科  
 331. *Pampus argenteus* (Euphrasen)  
 マナガツオ
- Family Gobiidae ハゼ科  
 332. *Amblychaeturichthys hexanema* (Bleeker)  
 アカハゼ  
 333. *Chasmichthys dolichognathus* (Hilgendorf)  
 アゴハゼ  
 334. *Acanthogobius lactipes* (Hilgendorf)  
 アシシロハゼ  
 335. *Chaenogobius urotaenia* (Hilgendorf)  
 ウキゴリ
336. *Glossogobius olivaceus* (Temminck et Schlegel)  
 ウロハゼ  
 337. *Rhinogobius giurinus* (Rutter)  
 ゴクラクハゼ  
 338. *Sagamia geneionema* (Hilgendorf)  
 サビハゼ  
 339. *Leucopsarion petersi* Hilgendorf  
 シロウオ  
 340. *Tridentiger trionocephalus* (Gill)  
 シマハゼ  
 341. *Astrabe lactisella* Jordan et Snyder  
 シロクラハゼ  
 342. *Tridentiger obscurus* (Temminck et Schlegel)  
 チチブ  
 343. *Chasmichthys gulosus* (Guichenot)  
 ドロメ  
 344. *Favonigobius gymnauchen* (Bleeker)  
 ヒメハゼ  
 345. *Chaenogobius castaneus* (O, Shaughnessy)  
 ビリンゴ  
 346. *Chaenogobius mororanus* (Jordan et Snyder)  
 ヘビハゼ  
 347. *Sicyopterus japonicus* (Tanaka)  
 ボウズハゼ  
 348. *Acanthogobius flavimanus* (Temminck et Schlegel)  
 マハゼ  
 349. *Luciogobius guttatus* Gill  
 ミミズハゼ  
 350. *Rhinogobius brunneus* (Temminck et Schlegel)  
 ヨシノボリ  
 351. *Pterogobius zacalles* Jordan et Snyder  
 リュウグウハゼ
- Family Mugiloidae トラギス科  
 352. *Parapercis multifasciata* Doderlein  
 オキトラギス  
 353. *Parapercis sexfasciata* (Temminck et Schlegel)  
 クラカケトラギス

- Family Uranoscopidae ミシマオコゼ科  
 354. *Gnathagnus elongatus* (Temminck et Schlegel)  
 アオミシマ  
 355. *Uranoscopus chinensis* Guichenot  
 キビレミシマ  
 356. *Uranoscopus japonicus* Houttuyn  
 ミシマオコゼ
- Family Blenniidae イソギンポ科  
 357. *Pictiblennius yatabei* (Jordan et Snyder)  
 イソギンポ  
 358. *Omobranchus elegans* (Steindachner)  
 ナベカ  
 359. *Petroscirtes breviceps* (Valenciennes)  
 ニジギンポ
- Family Stichaeidae タウエガジ科  
 360. *Dictyosoma burgeri* Van der Hoeven  
 ダイナンギンポ  
 361. *Stichaeus grigorjewi* Herzenstein  
 ナガツカ  
 362. *Lumpenella longirostri* (Evermann et Goldsborough)  
 ネズミギンポ  
 363. *Chirolophis japonicus* Herzenstein  
 フサギンポ  
 364. *Ernogrammus hexagrammus* (Temminck et Schlegel)  
 ムスジガジ
- Family Pholididae ニシキギンポ科  
 365. *Pholis nebulosa* (Temminck et Schlegel)  
 ギンポ
- Family Anarhichadidae オオカミウオ科  
 366. *Anarhichas orientalis* Pallas  
 オオカミウオ
- Family Zaproridae ボウズギンポ科  
 367. *Zaprora silenus* Jordan  
 ボウズギンポ
- Family Zoarcidae ゲンゲ科  
 368. *Lycodes caudimaculatus* Matsubara  
 イレズミガジ  
 369. *Zoarchias veneficus* Jordan et Snyder  
 カズナギ  
 370. *Zestichthys tanakai* Jordan et Hubbs
- カンテンゲンゲ  
 371. *Davidijordania poecilimon* (Jordan et Fowler)  
 サラサガジ  
 372. *Bothrocara molle* Bean  
 シロゲンゲ
- Family Icosteidae イレズミコンニャクアジ科  
 373. *Icosteus aenigmaticus* Lockington  
 イレズミコンニャクアジ
- Order Scorpaeniformes カサゴ目  
 Family Scorpaenidae フサカサゴ科  
 374. *Setarches longimanus* (Alcock)  
 アカカサゴ  
 375. *Sebastes matsubarae* Hilgendorf  
 アコウダイ  
 376. *Sebastiscus albofasciatus* (Lacepede)  
 アヤメカサゴ  
 377. *Sebastes scythropus* (Jordan et Snyder)  
 ウケグチメバル  
 378. *Sebastes thompsoni* (Jordan et Hubbs)  
 ウスメバル (ツズノメバチメ)  
 379. *Sebastes iracundus* (Jordan et Starks)  
 オオサガ (コウジンメヌケ)  
 380. *Sebastiscus marmoratus* (Cuvier)  
 カサゴ  
 381. *Sebastolobus macrochir* (Gunther)  
 キチジ  
 382. *Sebastes vulpes* Doderlein  
 キツネメバル  
 383. *Sebastes schlegeli* Hilgendorf  
 クロソイ  
 384. *Sebastes nivosus* Hilgendorf  
 ゴマソイ  
 385. *Sebastes flammeus* (Jordan et Starks)  
 サンコウメヌケ  
 386. *Setarches guentheri* Johnson  
 シロカサゴ  
 387. *Sebastes oblongus* Gunther  
 タケノコメバル  
 388. *Sebastes joyneri* Gunther  
 トゴットメバル  
 389. *Scorpaena* sp.  
 ニセフサカサゴ

390. *Apistus carinatus* (Bloch et Schneider)  
ハチ (ヒレカサゴ)
391. *Sebastes baramenuke* (Wakiya)  
バラメヌケ
392. *Pontinus macrocephalus* (Sauvage)  
ヒオドシ
393. *Pterois lunulata* Temminck et Schlegel  
ミノカサゴ
394. *Sebastes pachycephalus* Temminck et Schlegel  
ムラソイ
395. *Sebastes inermis* Cuvier  
メバル
396. *Sebastes itinus* (Jordan et Starks)  
ヤナギメバル
397. *Helicolenus hilgendorfi* (Steindachner et Doderlein)  
ユメカサゴ
398. *Sebastes hubbsi* (Matsubara)  
ヨロイメバル (モヨ)
- Family Synanceiidae オニオコゼ科
399. *Inimicus japonicus* (Cuvier)  
オニオコゼ
400. *Minous monodactylus* (Bloch et Schneider)  
ヒメオコゼ
- Family Congiopodidae ハオコゼ科
401. *Hypodytes rubripinnis* (Temminck et Schlegel)  
ハオコゼ
- Family Aploactinidae イボオコゼ科
402. *Erisphex potti* (Steindachner)  
アブオコゼ
- Family Anoplopomatidae ギングラ科
403. *Erilepis zonifer* (Lockington)  
アブラボウズ
- Family Hexagrammidae アイナメ科
404. *Hexagrammos otakii* Jordan et Starks  
アイナメ
405. *Hexagrammos agrammus* (Temminck et Schlegel)  
クジメ
406. *Pleurogrammus azonus* Jordan et Metz  
ホッケ
- Family Platycephalidae コチ科
407. *Cociella crocodila* (Tilesius)  
イネゴチ
408. *Onigocia spinosa* (Temminck et Schlegel)  
オニゴチ
409. *Platycephalus indicus* (Linnaeus)  
コチ (マゴチ)
410. *Suggrundus meerdervoorti* (Bleeker)  
メゴチ
- Family Hoplichthyidae ハリゴチ科
411. *Hoplichthys gilberti* Jordan et Richardson  
ソコハリゴチ
- Family Hemitripterae ケムシカジカ科
412. *Hemitripterus villosus* (Pallas)  
ケムシカジカ
413. *Blepsias cirrhosus* (Pallas)  
イソバテング (サチコ)
- Family Cottidae カジカ科
414. *Gymnocanthus intermedius* (Temminck et Schlegel)  
アイカジカ
415. *Pseudoblennius cottoides* (Richardson)  
アサヒアナハゼ
416. *Pseudoblennius percoides* Gunther  
アナハゼ (アナハゼ; 色彩変異型)
417. *Ocynectes maschalis* Jordan et Starks  
イダテンカジカ
418. *Myoxocephalus stelleri* Tilesius  
ギスカジカ
419. *Furcina osimae* Jordan et Starks  
キヌカジカ
420. *Myoxocephalus brandti* (Steindachner)  
シモフリカジカ
421. *Alcichthys alcicornis* (Herzenstein)  
ニジカジカ (ノロカジカ)
422. *Ricuzenius pinetorum* Jordan et Starks  
マツカジカ
423. *Hemilepidotus gilberti* Jordan et Starks  
ヨコスジカジカ
- Family Psychrolutidae ウラナイカジカ科
424. *Dasycottus setiger* Bean  
ガンコ
425. *Malacocottus zonurus* Bean

- コブシカジカ  
426. *Ebinania brephocephala* (Jordan et Starks)  
ボウズカジカ
- Family Agonidae トクビレ科  
427. *Ocella iburia* (Jordan et Starks)  
サブロウ
- Family Triglidae ホウボウ科  
428. *Lepidotrigla microptera* Gunther  
カナガシラ  
429. *Lepidotrigla guentheri* Hilgendorf  
カナド  
430. *Pterygotrigla hemisticta* (Temminck et Schlegel)  
ソコホウボウ  
431. *Chelidonichthys spinosus* (McClelland)  
ホウボウ
- Family Peristediidae キホウボウ科  
432. *Peristedion orientale* Temminck et Schlegel  
キホウボウ  
433. *Peristedion nierstraszi* Weber  
ヘリキホウボウ  
434. *Satyrichthys amiscus* (Jordan et Starks)  
ヒゲキホウボウ
- Family Dactylopteridae セミホウボウ科  
435. *Dactyloptena orientalis* (Cuvier)  
セミホウボウ  
436. *Daicocus peterseni* (Nystrom)  
ホシセミホウボウ
- Family Cyclopteridae ダンゴウオ科  
437. *Aptocycclus ventricosus* (Pallas)  
ホテイウオ
- Family Liparididae クサウオ科  
438. *Liparis tanakai* (Gilbert et Burke)  
クサウオ  
439. *Careproctus rastrinus* Gilbert et Burke  
サケビクニン  
440. *Liparis tessellatus* (Gilbert et Burke)  
ビクニン
- Order Gobiesociformes ウバウオ目  
Family Callionymidae ネズッコ科  
441. *Repomucenus huguenini* (Bleeker)  
ヤリヌメリ
442. *Repomucenus virgis* (Jordan et Fowler)  
ホロヌメリ  
443. *Repomucenus richardsonii* (Bleeker)  
ネズミゴチ (ノドクサリ)  
444. *Repomucenus beniteguri* (Jordan et Snyder)  
トビヌメリ  
445. *Repomucenus ornatipinnis* (Regan)  
セトヌメリ  
446. *Repomucenus valenciennesi* (Temminck et Schlegel)  
ハタタテヌメリ  
447. *Repomucenus lunatus* (Temminck et Schlegel)  
ネズッコ (ヌメリゴチ)  
448. *Foetorepus altivelis* (Temminck et Schlegel)  
ベニテグリ  
449. *Eleutherochir mirabilis* (Snyder)  
バケヌメリ
- Order Pleuronectiformes カレイ目  
Family Paralichthyidae ヒラメ科  
450. *Tarphops oligolepis* (Bleeker)  
アラメガレイ  
451. *Pseudorhombus cinnamomeus* (Temminck et Schlegel)  
ガンゾウビラメ  
452. *Pseudorhombus pentophthalmus* Gunther  
タマガンゾウビラメ  
453. *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel)  
ヒラメ
- Family Bothidae ダルマガレイ科  
454. *Crossorhombus kobensis* (Jordan et Starks)  
コウベダルマガレイ  
455. *Chascanopsetta lugubris* Alcock  
ザラガレイ  
456. *Engyprosopon grandisquama* (Temminck et Schlegel)  
ダルマガレイ  
457. *Bothus myriaster* (Temminck et Schlegel)  
ホシダルマガレイ  
458. *Laeops kitaharae* (Smith et Pope)  
ヤリガレイ

Family Pleuronectidae カレイ科

459. *Atheresthes evermanni* Jordan et Starks  
アブラガレイ
460. *Hippoglossoides dubius* Schmidt  
アカガレイ
461. *Hippoglossoides pinetorum* (Jordan et Starks)  
ソウハチ
462. *Eopsetta grigorjewi* (Herzenstein)  
ムシガレイ
463. *Verasper variegatus* (Temminck et Schlegel)  
ホシガレイ
464. *Verasper moseri* Jordan et Gilbert  
マツカワ
465. *Pleuronichthys cornutus* (Temminck et Schlegel)  
メイタガレイ
466. *Pleuronichthys* sp.  
ナガレメイタガレイ
467. *Pleuronectes herzensteini* (Jordan et Snyder)  
マガレイ
468. *Pleuronectes yokohamae* Gunther  
マコガレイ
469. *Dexistes rikuzenius* Jordan et Starks  
ミギガレイ
470. *Platichthys stellatus* (Pallas)  
ヌマガレイ (カワガレイ)
471. *Kareius bicoloratus* (Basilewsky)  
イシガレイ
472. *Clidoderma asperrimum* (Temminck et Schlegel)  
サメガレイ
473. *Tanakius kitaharai* (Jordan et Starks)  
ヤナギムシガレイ
474. *Microstomus achne* (Jordan et Starks)  
ババガレイ

Family Soleidae ササウシノシタ科

475. *Heteromycteris japonica* (Temminck et Schlegel)  
ササウシノシタ
476. *Zebrias zebra* (Schneider)

シマウシノシタ (ツルマキ)

Family Cynoglossidae ウシノシタ科

477. *Cynoglossus joyneri* Gunther  
アカシタヒラメ
478. *Paraplagusia japonica* (Temminck et Schlegel)  
クロウシノシタ

Order Tetraodontiformes フグ目

Family Triacanthodidae ベニカワムキ科

479. *Triacanthodes anomalus* (Temminck et Schlegel)  
ベニカワムキ

Family Triacanthidae ギマ科

480. *Triacanthus biaculeatus* (Bloch)  
ギマ

Family Balistidae モンガラカワハギ科

481. *Canthidermis maculata* (Bloch)  
アミモンガラ
482. *Xanthichthys mento* (Jordan et Gilbert)  
ナメモンガラ
483. *Balistoides conspicillum* (Schneider)  
モンガラカワハギ

Family Monacanthidae カワハギ科

484. *Brachaluteres ulvarum* Jordan et Snyder  
アオサハギ
485. *Cantherhines pardalis* (Ruppell)  
アミメウマヅラハギ
486. *Rudarius ercodes* Jordan et Fowler  
アミメハギ
487. *Aluterus monoceros* (Linnaeus)  
ウスバハギ
488. *Thamnaconus modestus* (Gunther)  
ウマヅラハギ
489. *Stephanolepis cirrhifer* (Temminck et Schlegel)  
カワハギ
490. *Aluterus scriptus* (Osbeck)  
ソウシハギ
491. *Cantherhines dumerilii* (Hollard)  
ハクセイハギ

Family Aracanidae イトマキフグ科

492. *Kentrocapros aculeatus* (Houttuyn)  
イトマキフグ

## Family Ostraciidae ハコフグ科

493. *Lactoria diaphana* (Bloch et Schneider)

ウミスズメ

494. *Lactoria cornuta* (Linnaeus)

コンゴウフグ

495. *Ostracion immaculatus* (Temminck et Schlegel)

ハコフグ

496. *Tetrosomus concatenatus* (Bloch et Schneider)

ハマフグ

497. *Ostracion cubicus* Linnaeus

ミナミハコフグ

## Family Tetraodontidae フグ科

498. *Takifugu xanthopterus* (Temminck et Schlegel)

シマフグ

499. *Takifugu rubripes* (Temminck et Schlegel)

トラフグ

500. *Takifugu niphobles* (Jordan et Snyder)

クサフグ

501. *Takifugu stictionotus* (Temminck et Schlegel)

ゴマフグ

502. *Takifugu poecilonotus* (Temminck et Schlegel)

コモンフグ

503. *Takifugu vermicularis* (Temminck et Schlegel)

ショウサイフグ

504. *Takifugu porphyreus* (Temminck et Schlegel)

マフグ

505. *Takifugu pardalis* (Temminck et Schlegel)

ヒガンフグ

506. *Takifugu chrysops* (Hilgendorf)

アカメフグ

507. *Lagocephalus wheeleri* Abe, Tabeta et Kitahama

シロサバフグ

508. *Lagocephalus gloveri* Abe et Tabeta

クロサバフグ

509. *Lagocephalus inermis* (Temminck et Schlegel)

カナフグ

510. *Lagocephalus sceleratus* (Gmelin)

センニンフグ

511. *Sphoeroides pachygaster* (Muller et Troschel)

ヨリトフグ

512. *Arothron firmamentum* (Temminck et Schlegel)

ホシフグ

513. *Arothron hispidus* (Linnaeus)

サザナミフグ (ヨコシマフグ)

514. *Arothron stellatus* (Bloch et Schneider)

モヨウフグ

515. *Canthigaster rivulata* (Temminck et Schlegel)

キタマクラ

## Family Diodontidae ハリセンボン科

516. *Diodon holocanthus* Linnaeus

ハリセンボン

517. *Diodon eydouxii* Brissout et Barneville

ヤセハリセンボン

518. *Chilomycterus affinis* Gunther

イシガキフグ

## Family Molidae マンボウ科

519. *Mola mola* (Linnaeus)

マンボウ

## 菅生沼周辺で学術捕獲されたタヌキとハクビシンの 体計測および生理学的所見

岸本真弓\*・山崎晃司\*\*・栗栖宣博\*\*

(1997年2月28日受理)

## Capture of Raccoon Dogs and a Masked Palm Civet around Sugao Marsh, Central Japan, and Determination of Their Metric and Blood Profiles

Mayumi KISHIMOTO\*, Koji YAMAZAKI\*\* and Nobuhiro KURISU\*\*

(Accepted February 28, 1997)

### Abstract

Four raccoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*) and a masked palm civet an (*Paguma larvata*) were captured with foot traps around Sugao Marsh between September 1995 and February 1996. The raccoon dogs were immobilized with ketamine hydrochloride (KH: 10 mg/kg) and xylazine hydrochloride (XH: 1 mg/kg). The induction time varied from 2 to 5 min, and the handling time lasted approximately 30 min, during which body measurements and blood samples were taken. Heart and respiration rates, as well as rectal temperatures were measured during immobilization. The general profile of the blood of the raccoon dogs and the masked palm civet was similar to that of domestic dogs.

**Keywords:** capture, body measurement, blood profile, raccoon dog, masked palm civet, Sugao Marsh.

### はじめに

近年、野生動物の生態を調べるためにラジオテレメトリー調査が実施されるようになり、野生動物を生体捕獲する機会が増えてきた。タヌキも例外ではなく、各地でワナによる捕獲がなされている (Ikeda, 1985a, b; Ward et al., 1989; 山本, 1993; 山本ほか, 1994)。しかし、捕獲や捕獲された個体から得られる情報についての記録は少ない (池田, 1989)。本論文は茨城県自然博物館に隣接する菅生沼周辺に生息するタヌキ (*Nyctereutes procyonoides*) およびハクビシン (*Paguma larvata*) の生態調査のために両種を捕獲した際

の麻酔経過、体計測および血液検査の結果であり、わが国の両種の野生個体の捕獲技術および生理学的所見を明らかにしたものである。

### 方法および結果

#### 1. 捕獲方法

捕獲は1995年9月12日～16日、10月30日～11月1日、1996年2月14日～16日の3回、トラバサミ型足ワナであるヴィクターのソフトキャッチ (Woodstream社, USA) を用い、誘引餌としてサバの水煮缶詰または間引かれた博物館展示用魚類を利用して行っ

\* 株式会社野生動物保護管理事務所 (〒214-0011 川崎市多摩区布田5-8; Wildlife Management Office, Tamaku, Kawasaki 214-0011, 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).

た。ワナは捕獲実施初日の夕方に設置し、その後毎日日暮れ前、夜中の0時および朝の6時に見回り、捕獲動物を確認するとともに餌を補充した。ワナは原則的に初日に設置してから最終日に回収するまでセットしたままにしておいたが、設置地域に子供が進入したり、飼い犬が捕獲される危険性のある場合は、朝の見回りの際にワナを解除し、夕方の見回りの際に再セットした。

ワナの設置場所は茨城県岩井市と水海道市にあたる菅生沼周辺と利根川河川敷で (Fig. 1)、動物の進入状況を見て設置台数や設置場所を変更しながら捕獲に努めた。設置台数は流動的で26台から40台であった。

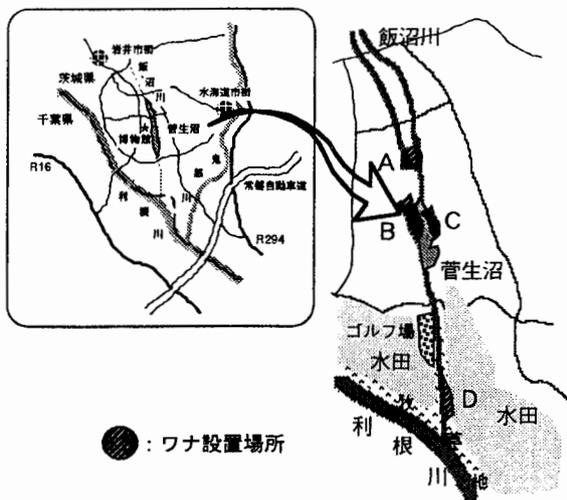


図1. 茨城県菅生沼の位置および学術捕獲ワナの1995-96年の設置場所。

Fig. 1. Locations of the study area and animal capture sites in Sugao Marsh, Ibaraki prefecture during 1995-96.

## 2. 捕獲結果

ハクビシン1頭およびタヌキ4頭が捕獲された (Table 1)。成獣と亜成獣の区別は歯牙の咬耗度によって簡易的に判定した。捕獲された動物は、手製のスネアを用いて動物を保定 (ハンドリング) し、ソフトキャッチをはずして金網ケージに入れた上、博物館に輸送してその後の処置を行った。捕獲された動物の中に捕獲による損傷を受けたものはなかった。

## 3. 麻酔処置

捕獲した動物には体計測、採血、耳標および首輪型ラジオテレメトリーの装着を行うために化学的不動化

表1. 茨城県菅生沼で1995-96年に学術捕獲されたタヌキおよびハクビシンの個体記録。

Table 1. Individual profiles of 4 raccoon dogs and a masked palm civet captured in Sugao Marsh, Ibaraki prefecture, during 1995-96.

個体	捕獲場所*	捕獲日	性別	年齢
ハクビシン	B	1995. 9.13	オス	成獣
タヌキ No.1	B	1995. 9.13	メス	成獣
タヌキ No.2	B	1995. 9.15	オス	成獣
タヌキ No.3	B	1995.11. 1	メス	亜成獣
タヌキ No.4	D	1996. 2.16	メス	成獣

\*: 捕獲場所は図1の記号を示す

を施した。体重は、ケージに入った動物の重さを測定し、ケージの重さを減ずることにより推定した。不動化は硫酸アトロピン (アトロピン、田辺製薬株式会社)、塩酸キシラジン (セラクター2%, バイエル株式会社) および塩酸ケタミン (ケタラール50, 三共株式会社) の3種類の薬品を用い、金網ケージ内の動物に外側からこれらの薬液をディスポーザブルシリンジで一度に筋肉内に投与した。ただし、ハクビシンはタヌキより柔軟な体を持ち、興奮しやすい性質のため、この方法は困難であると予想されたので、ハロタン (ハロタン、ヘキスト、日本ヘキスト株式会社) による吸入麻酔で一時的な不動化を得てから速やかに吸入麻酔を解除し、注射薬による追加麻酔を行った。麻酔薬の投与後、刺激に対する反応がなくなり安全に作業ができる状態になった時点を導入とした。

麻酔薬は、タヌキには体重1kgあたり硫酸アトロピン0.05mg (以下体重1kgあたりの用量を/kgと表記する)、塩酸ケタミン10mg/kgおよび塩酸キシラジン1mg/kgを混合投与し、ハクビシンには硫酸アトロピン0.05mg/kg、塩酸ケタミン10mg/kgおよび塩酸キシラジン2mg/kgを混合投与した。タヌキはNo. 4を除いて最初の投与で導入が確認されたが、ハクビシンは不動化が全く得られず、最初の投与から7分後と14分後にそれぞれ塩酸ケタミン10mg/kg、塩酸ケタミン10mg/kgと塩酸キシラジン1mg/kgを追加投与した。タヌキのNo. 4は最初の投与で軽い麻酔状態が得られたが、作業を行うには不十分であると判断し、最初の投与から7分後に塩酸ケタミン5mg/kgと塩酸キシラジン1mg/kgを追加投与した。また、タヌキのNo. 2は導入確認後ケージから出したところ、体に力が入っているのが確認されたため、最初の投与から16分後に塩酸ケタミン10mg/kgを追加投与した。タヌキ

のNo. 1およびNo. 2は、作業終了まで追加麻酔を必要としなかった。

4. 麻酔管理

不動化した動物は、体温、心拍数および呼吸数を計測した。麻酔状態の記録を Fig. 2 に示す。No. 4 に関

麻酔薬投与	ハクビシン	タヌキNo.1	タヌキNo.2	タヌキNo.3	タヌキNo.4
0分後					
5分後		5分後導入確認	4分後：導入確認	2分後：導入確認	
10分後	7分後：追加麻酔	10分後 T:38.1°C P: 156 R: 54	10分後 T:38.4°C P: 160 R: 60	10分後 T:37.9°C P: 140 R: 34	7分後：追加麻酔 9分後：導入確認
15分後	14分後：追加麻酔		16分後：追加麻酔	15分後：覚醒開始	15分後 T:39.1°C P: 63 R: 68
20分後	19分後：導入確認				
25分後	24分後 T:38.3°C P: 80 R: 32	25分後：覚醒開始			
30分後		28分後 T:37.5°C P: 154 R: 60			
35分後		30分後：作業終了			
40分後			40分後 T:37.3°C P: 144 R: 72		
45分後			42分後：覚醒開始 43分後：作業終了		
	48分後：覚醒開始 T:38.0°C P: 120 R: 24				

T：体温、P：心拍数、R：呼吸数

図2. 茨城県菅生沼で1995-96年に学術捕獲されたタヌキおよびハクビシンの麻酔経過。

Fig. 2. Procedure of chemical immobilization and body conditions during the immobilization of 4 raccoon dogs and a masked palm civet captured in Sugao Marsh, Ibaraki prefecture, during 1995-96.

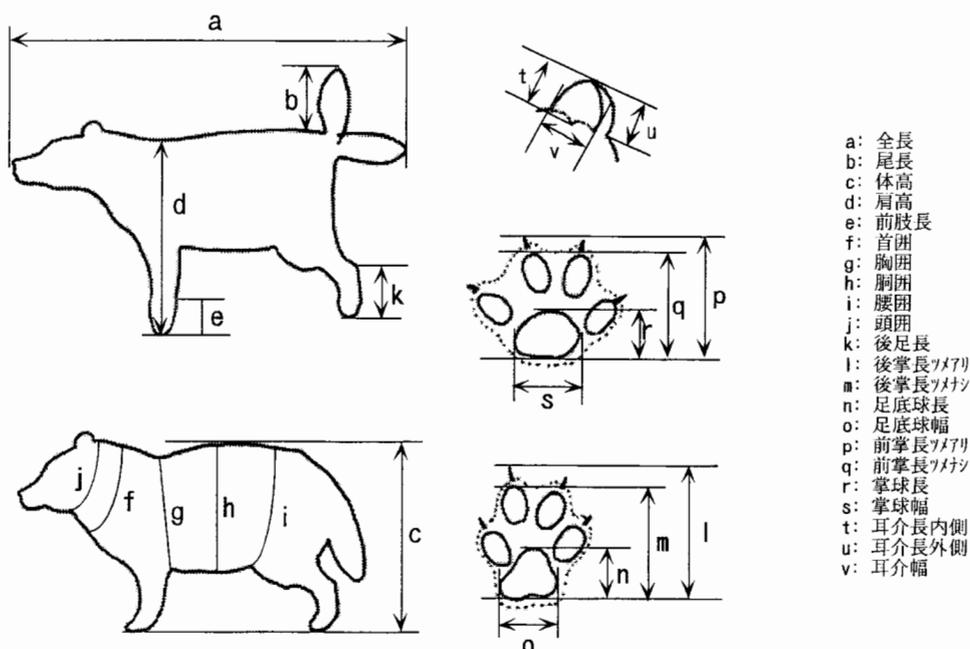


図3. 茨城県菅生沼で1995-96年に学術捕獲されたタヌキおよびハクビシンの体計測部位。

Fig. 3. Measured points on the body of 4 raccoon dogs and a masked palm civet captured in Sugao Marsh, Ibaraki prefecture, during 1995-96.

表2. 茨城県菅生沼で1995-96年に学術捕獲されたタヌキおよびハクビシンの体計測結果.

Table 2. Body measurements of 4 raccoon dogs and a masked palm civet captured in Sugao Marsh, Ibaraki prefecture, during 1995-96.

測定項目	ハクビシン	タヌキ				平均	±	標準偏差
		No.1	No.2	No.3	No.4			
体重	4.50	4.85	3.25	4.55	3.20	3.96	±	0.86
全長	1065	745	643	660	682	683	±	45
尾長	405	188	129	157	167	171*	±	16*
体高	218	290	250	270	285	274	±	18
肩高	241	318	278	307	286	297	±	18
前肢長	36	185	169	172	167	173	±	8
首囲	199	203	185	220	196	201	±	15
胸囲	300	348	285	378	323	334	±	39
胴囲	324	370	308	412	307	349	±	51
腰囲	238	291	213	372	257	283	±	67
頭囲	216	250	219	250	194	228	±	27
後足長ツメアリ	84	125	112	120	111	117	±	7
後足長ツメナシ	81	119	107	112	107	111	±	6
後掌長ツメアリ	66	53	42	47	46	47	±	5
後掌長ツメナシ	64	47	37	41	40	41	±	4
足底球長	50	17	12	17	17	16	±	3
足底球幅	29	24	22	27	22	24	±	2
前掌長ツメアリ		52	45	54	45	49	±	5
前掌長ツメナシ	51	40	37	43	37	39	±	3
掌球長	40	19	8	19	14	15	±	5
掌球幅	30	16	26	27	23	23	±	5
耳介長内側	53	56	49	52	50	52	±	3
耳介長外側	53	57	52	52	58	55	±	3
耳介幅	36	46	40	38	39	41	±	4

\*: No.2を除く

しては作業上の都合により記録がとれなかった。その結果、タヌキでは麻酔薬投与後2~5分で導入が確認された。ハクビシンは2度目の追加麻酔後5分で導入が得られた。また、いずれも導入を得てからおよそ30分の作業時間が確保された。

## 5. 体計測

導入確認後動物をケージから出し、体重(kg)、全長(mm、以下長さは全てmm)、尾長、体高、肩高、前肢長、首囲、胸囲、胴囲、腰囲、頭囲、後足長ツメアリ、後足長ツメナシ、後掌長ツメアリ、後掌長ツメナシ、足底球長、足底球幅、前掌長ツメアリ、前掌長ツメナシ、掌球長、掌球幅、耳介長内側、耳介長外側、耳介幅を計測した。測定部位をFig. 3に示す。体重はバネ秤(10kg)を用いて10gまで量り、長さはメジャー(1.5m)を用いて1mmまで計った。Table 2にその結果を示す。タヌキNo. 3は垂成獣と思われた

が、体計測値に関して他の個体と著しい差がないと判断されたため、この個体を含めてタヌキ4頭についての平均値を求めた。ただし、No. 2は尾が途中で切断されていたため、その値は除外した。

## 6. 血液検査

ハクビシンおよびタヌキのNo. 1~No. 3ではヘパリンナトリウム加およびフッ化ナトリウム加真空採血管を用いて採血を行い、血液は冷蔵保存して翌日血球計算および生化学的検査を行った。血球計算はユノベット(日本Becton-dickinson社製)を用い、生化学的検査は富士ドライケム3000および富士ドライケム800V(両機とも富士メディカルシステム株式会社製)を用いた。血糖値の測定にはフッ化ナトリウム加真空採血管によって採血した血液を用い、その他の項目についてはヘパリンナトリウム加真空採血管によって採血した血液を使用した。検査項目は以下の23項目である。

赤血球数 (RBC, 単位:  $10^6/l$ 以下同), ヘモグロビン濃度 (Hb, g/dl), ヘマトクリット値 (Ht, %), 白血球数 (WBC,  $10^3/l$ ), 尿素窒素濃度 (BUN, mg/dl), クレアチニン濃度 (Cre, mg/dl), ブドウ糖濃度 (Glu, mg/dl), アミラーゼ活性 (Amyl, U/l), 総ビリルビン濃度 (T.Bil, mg/dl), 総コレステロール濃度 (TCHO, mg/dl), 総タンパク濃度 (TP, g/dl), アルブミン濃度 (Alb, g/dl), アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ活性 (AST, U/l), アラニンアミノトランスフェラーゼ活性 (ALT, U/l), アルカリフォスファターゼ活性 (ALP, U/l), 乳酸脱水素酵素活性 (LDH, U/l), 尿酸濃度 (UA, mg/dl), 中性脂肪濃度 (TG, mg/dl), 総カルシウム濃度 (Ca, mg/dl), 無機リン濃度 (IP, mg/dl), ナトリウムイオン濃度 (Na, meq/l), カリウムイオン濃度 (K, meq/l), 塩

素イオン濃度 (Cl, meq/l). また計算により MCV (単位: fl), MCH (g/dl), MCHC (pg) を求めた. 結果を Table 3 に示す.

また毛細管法によってミクロフィラリアの有無を検査したが, 4頭すべてマイナスであった.

## 考 察

タヌキの捕獲にはトラバサミ, ワイヤーマッシュの箱ワナ, 網などが用いられているが, 一般的にも, 筆者の経験からもトラバサミが捕獲効率や取り扱いの上で最も有効である. 今回捕獲に用いたソフトキャッチは足を挟む歯の部分にゴムパッドが装着されており, またバネの強さが調整され, 捕獲動物の足を損傷しないよう工夫してある. さらに, 長時間の拘束による障

表 3. 茨城県菅生沼で 1995-96 年に学術捕獲されたタヌキおよびハクビシンの血液検査結果.

Table 3. Blood profiles of 4 raccoon dogs and a masked palm civet captured in Sugao Marsh, Ibaraki prefecture, during 1995-96.

測定項目	ハクビシン	タヌキ					
		No.1	No.2	No.3	平均	±	標準偏差
RBC (10 <sup>6</sup> /l)	7.13	3.66	5.34	5.20	4.73	±	0.93
Hb (g/dl)	8.4	7.4	11.1	13.8	10.8	±	3.2
Ht (%)	28.5	49.5	36.0	42.0	42.5	±	6.8
MCV (fl)	40.0	135.2	67.4	80.8	94.5	±	35.9
MCH (g/dl)	11.8	20.2	20.8	26.5	22.5	±	3.5
MCHC (pg)	29.5	14.9	30.8	32.9	26.2	±	9.8
WBC (10 <sup>3</sup> /l)	9.24	13.86	9.02	11.11	11.33	±	2.43
BUN (mg/dl)	26.9	20.2	19.7	28.5	22.8	±	4.9
Cre (mg/dl)	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5	±	0.1
Glu (mg/dl)	93	120	142	101	121	±	21
Amyl (U/l)	1106	2205	1980	1625	1937	±	292
T.Bil (mg/dl)	0.8	0.5	0.4	1.2	0.7	±	0.4
TCHO (mg/dl)	70	107	147	128	127.3	±	20.0
TP (g/dl)	6.7	7.3	6.4	6.1	6.6	±	0.6
Alb (g/dl)	3.5	3.2	2.9	3.4	3.2	±	0.3
AST (U/l)	725	131	164	131	142	±	19
ALT (U/l)	102	104	77	80	87	±	15
ALP (U/l)	411	59	108	L	84	±	35
LDH (U/l)	3745	624	324	1030	659	±	354
UA (mg/dl)	L	0.6	L	L	—		—
TG (mg/dl)	63	40	51	33	41	±	9
Ca (mg/dl)	8.9	9.6	10.2	8.9	9.6	±	0.7
IP (mg/dl)	5.1	4.2	6.2	6.8	5.7	±	1.4
Na (meq/l)	148	144	143	143	143.3	±	0.6
K (meq/l)	4.0	4.3	4.6	5.5	4.8	±	0.6
Cl (meq/l)	106	108	105	102	105	±	3

L: 測定限界値以下

害も軽減するため、本調査では見回りをほぼ6時間毎に行った結果、捕獲動物の足の損傷は見られなかった。過度の見回りは捕獲効率を下げると予想されるが、タヌキをソフトキャッチによって生体捕獲する場合には、6時間ごとの見回りで問題ないと推察される。なお、タヌキは捕獲されている状態および調査者がハンドリングする際に比較のおとなしい動物であるが、そうでない動物の場合は注意が必要である。本調査で捕獲されたハクビシンはハンドリングの際に激しく暴れ、スネアによって拘束するよりも吹き矢で不動化して足ワナをはずす方が動物に障害を与える危険性が少ないと思われた。

タヌキの不動化については、塩酸ケタミン単独投与(鈴木ほか, 1978)、プロピオニルプロマジンと塩酸ケタミンの混合投与(平松ほか, 1978)、エンフルレン吸入麻酔(安川ほか, 1985)の他、動物園等での各種麻酔薬投与報告(成島ほか, 1980; 中川, 1989; 遠藤, 1996)がある。本調査では塩酸ケタミンと塩酸キシラジンの混合麻酔を用いた。本来化学的不動化は、前投与薬、鎮静薬、麻酔薬の順、すなわちアトロピン、キシラジン、ケタミンの順にそれぞれ時間をおいて投与することが望ましいが、野生動物の場合は動物への心理的負担や、作業の都合上一度に投与するケースが多い。本調査でも1本のディスポーザブルシリンジに必要な全量を一度に混合投与した。その結果、タヌキではアトロピン0.05 mg/kg、キシラジン1 mg/kg、ケタミン10 mg/kgで導入時間2~5分、作業時間約30分の比較的良好な結果が得られた。多摩動物園(中川, 1989)の報告では硫酸アトロピン0.03 mg/kg、キシラジン1 mg/kg、ケタミン5~15 mg/kgで導入時間2~6分、作業時間54~90分と、本結果とほぼ同様の結果が得られている。ただし、本調査では個体によって追加麻酔が必要であったことから、確実に不動化を得るためには安全域の広いケタミンの容量を増量するかあるいは遠藤(1996)の報告にあるように塩酸ケタミン10 mg/kgと塩酸キシラジン2 mg/kgの混合麻酔でもよいかもしいない。ハクビシンは、筆者の経験から不動化薬投与の際に非常に暴れ、不動化が得られにくくなることが十分に予想されたため、ハロタンによって動きを制限した後ケタミンとキシラジンの混合麻酔を施した。この方法は非常に有効であったが、薬品量としては結果的にケタミン30 mg/kg、キシラジン3 mg/kgを必要とした。中西(1996)は、平

静なハクビシンでは硫酸アトロピン0.1 mg/kgと塩酸ケタミン15 mg/kgで不動化が可能であるが、興奮している個体の場合塩酸ケタミン20 mg/kgで導入した後、追加麻酔の用意も必要であると報告している。ハクビシンの麻酔量については今後の検討が必要である。

日本のタヌキの体計測値については、神奈川県川崎市で収集された死体の記録である木下(1991)、木下・山本(1993, 1996)の報告や九州で捕獲された個体の記録(池田, 1989)、飼育下で体重および体躯周囲長の季節変動を調べた報告(岸本, 1997)がある。本調査で捕獲された個体はわずか4頭であり、それを茨城県岩井市周辺のタヌキの平均的な外部形態とするには少なすぎるが、それらの報告における9月~2月の値と大きな差は認められなかった。

タヌキの血液性状についての報告には、成島ほか(1976)による動物園飼育個体の成長に伴う変化と遠藤(1996)による飼育下の成獣個体の平均値があり、いずれもイヌの正常値とほぼ同様の値であることが示されている。イヌの正常値に関しては様々な報告があるが、Meyer et al.(1992)を参考にすると、ほとんどの検査項目について本結果はイヌ成獣の正常値と同様であった。ただし、ASTとLDHが顕著な高値を示した。ASTとALTは採血後の時間経過とともに増加することが知られているが、冷蔵24時間保存の場合でASTの増加割合は10%程度であり(玄番, 1989)、それを加味してもASTは高値であると思われる。またASTがALTより顕著に高値である場合、溶血の影響が考えられる(玄番, 1989)が、No.1では中程度の溶血が認められたものの、No.2では軽度の溶血、No.3では溶血はほとんど見られなかった。一般的にイヌの場合ASTの上昇は筋肉疾患か肝疾患、LDH、ASTがともに異常値でLDH/AST比が6以下の場合には肝炎が疑われる(玄番, 1989)。本調査で捕獲されたタヌキのすべてが筋肉疾患あるいは肝疾患であるとは考えにくい。しかし、血液検査以外の検査を実施していないため詳細については不明である。また野生タヌキの正常値および捕獲による影響についても不明である。

ハクビシンの血液性状についてのまとまった報告はなく、本結果を検討することはできない。しかしイヌの正常値と比較した場合、タヌキと同様のASTとLDHに加えてALPの顕著な高値が認められた。ただしハクビシンの血液は重度の溶血が認められ、その影

響も考えられる。

### 引用文献

- 遠藤浩範. 1996. タヌキ. 野生動物救護ハンドブック編集委員会(編). 野生動物救護ハンドブック—日本産野生動物の取り扱い. pp. 179-182. 文永堂.
- 玄番昭夫. 1989. 酵素検査. 河合忠・玄番昭夫・屋形稔(編). 異常値の出るメカニズム 第2版. pp. 188-264. 医学書院.
- 平松廣・成島悦雄・増井光子・田代和治. 1978. ホンドタヌキのプロピオニルプロマジンと塩酸ケタミンによる麻酔効果について. 獣医麻酔, (9): 57-59.
- Ikeda, H. 1985a. Regime alimentaire et domaine vital du chien viverrin au Japon. *Rev. Ecol.*, **40**: 165-167.
- Ikeda, H. 1985b. Radio tracking on mammals in Japan. In: Kawamichi, T. (ed.), *Contemporary mammalogy in China and Japan*, pp. 191-194, Mammalogical Society of Japan, Japan.
- 池田啓. 1989. 哺乳類の捕獲法 中型哺乳類 2. タヌキの捕獲法. 哺乳類科学, **29** (2): 47-51.
- 木下あけみ. 1991. 川崎市域のホンドタヌキ調査. 川崎市自然環境調査報告, II: 179-184.
- 木下あけみ・山本祐治. 1993. 川崎市域のホンドタヌキ調査(II). 川崎市青少年科学館紀要, (4): 45-50.
- 木下あけみ・山本祐治. 1996. 川崎市域のホンドタヌキ調査(III). 川崎市青少年科学館紀要, (7): 13-18.
- 岸本真弓. 飼育下のタヌキにおける体重, 皮下脂肪厚および摂食量の季節変動. 哺乳類科学, **36** (2): 165-174.
- Meyer, D. J., E. H. Coles and L. J. Rich. 1992. *Veterinary laboratory medicine: Interpretation and diagnosis*. W. B. Saunders company, Philadelphia. (石田卓夫監訳. 1996. 獣医臨床検査—その解釈と診断への応用. 354 pp., 文永堂.)
- 中川志郎. 1989. 野生動物の麻酔法. 獣医麻酔外科学会(編). 獣医麻酔の基礎と実際. pp. 307-344. 学窓社.
- 中西せつ子. 1996. ハクビシン. 野生動物救護ハンドブック編集委員会(編). 野生動物救護ハンドブック—日本産野生動物の取り扱い. pp. 183-187. 文永堂.
- 成島悦雄・平松廣・増井光子. 1976. タヌキの成長に伴う血液変化の一見. 動物園水族館誌, **18** (3): 67-70.
- 成島悦雄・田代和治・橋崎文隆. 1980. 多摩動物公園における過去3年間(1976~1978)の鎮静・麻酔薬投与例について. 動物園水族館誌, **22**: 17-22.
- 鈴木立雄・小方宗次・佐久間淳介・小口圭子・菅沼常德・北昂. 1978. ホンドタヌキの塩酸ケタミン麻酔. 獣医麻酔, (9): 53-55.
- Ward, O. G. and D. H. Wurster-Hill. 1989. Ecological studies of Japanese raccoon dogs, *Nyctereutes procyonoides viverrinus*. *J. Mammal.*, **70** (2): 330-334.
- 山本祐治. 1993. 川崎市におけるホンドタヌキ *Nyctereutes procyonoides viverrinus* の行動圏と日周期活動. 川崎市青少年科学館紀要, (4): 7-12.
- 山本祐治・寺尾晃二・堀口忠恭・森田美由紀・谷地森秀二. 1994. 長野県入笠山におけるホンドタヌキの行動圏と分散. 自然環境科学研究, **7**: 53-61.
- 安川明夫・高橋文和・斉藤理恵子. 1985. ホンドタヌキのエンフルレン吸入麻酔経験. 獣医麻酔, (16): 49-52.

### (要旨)

岸本真弓・山崎晃司・栗栖宣博. 菅生沼周辺で学術捕獲されたタヌキとハクビシンの体計測および生理学的所見. 茨城県自然博物館研究報告 第1号(1998) pp. 97-103.

茨城県菅生沼周辺において1995年9月から1996年2月の間にタヌキ4頭, ハクビシン1頭を足ワナにより捕獲した. 捕獲した動物はケタミンとキシラジン混合麻酔により不動化し, 体計測と採血を行った. タヌキはケタミン10 mg/kgとキシラジン1 mg/kgによって2~5分で導入が得られ, 約30分の作業時間が確保できた. 血液検査の結果ほとんどの項目はイヌの正常値と同様であった.

(キーワード): 捕獲, 体計測, 血液性状, タヌキ, ハクビシン, 菅生沼.



博物館資料を活用した授業研究  
— 水戸市立飯富中学校と県立盲学校との交流活動を通して —

早瀬長利\*・川野邊洋\*\*・栗栖宣博\*\*\*・滝本秀夫\*\*\*

(1997年2月28日受理)

**A Study of Science Activities Utilizing the Museum Collections Through  
Cooperative Learning with Blind Students at Iitomi Junior High School**

Nagatoshi HAYASE\*, Hiroshi KAWANOBE\*\*, Nobuhiro KURISU\*\*\* and Hideo TAKIMOTO\*\*\*

(Accepted February 28, 1997)

**Abstract**

The system of lending items from the collection of Ibaraki Nature Museum has been welcomed and utilized among elementary and secondary schools in Ibaraki Prefecture. The present paper describes the educational use of the museum collection for science classes at Iitomi Junior High School. In these classes, blind students from the Prefectural School for the Blind were invited to learn science through cooperative activities with Iitomi students. During learning activities focusing on geological formation, they used fossils and reproduction sets of fossils, and on meaning, they used stuffed animals. Through observation by "touch", which was guided by the blind students, Iitomi students realized they could observe things not only with their eyes but also by the sense of "touch". On the other hand, the blind students could achieve forms of observation other than "touch". At the end of the science classes, the children developed a mutual understanding and respect for each other.

**Keywords:** nature museum, loan system for museum collections, cooperative learning.

**はじめに**

博物館の重要な機能の一つに、資料の収集・保管・管理という業務がある。しかし、従来の博物館では、これらの資料は保管されたまま、あまり利用されてこなかったのが現状である。

しかし茨城県自然博物館は、博物館資料の利用・活用という機能を重視し、教育普及活動の一環として、学校や社会教育施設等において博物館資料を活用してもらうことを目的として、博物館所蔵資料の一部を貸

し出す、教育用資料貸し出し事業を実施している。

また、中学校理科の目標も、「自然に対する関心を高め、観察、実験などを行い、科学的に調べる能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う。」(文部省、1989)として、実験・観察・観測・実習等の活動を通して学習を進めることを重視している。しかし、それらの観察・実習等の教材研究や資料の整備等は、単に理科教師の個人的な研究や学校単位の整備だけでは、時間的な制約や予算的な制約等で、教材によっては、

\* 結城市立山川小学校 (〒 307-0028 結城市今宿 1164-1; Yamakawa Elementary School, Yuuki 307-0028, Japan).

\*\* 水戸市立飯富中学校 (〒 311-4206 水戸市飯富町 4479; Iitomi Junior High School, Mito, 311-4206, 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).

準備や資料の整備が難しいのが現状である。

そこで、茨城県自然博物館は、現場の授業で必要とされる資料等を、現場の実態にそった形で整備し、活用にするために、今後さらにこの事業の充実をはか

るつもりである。

今回は、その事業の実践例の一つとして、平成7・8年度、心身障害児理解推進校として文部省指定の研究を実施した水戸市立飯富中学校の事例を報告する（水

表1. 研究の全体計画.

Table 1. Overview of the study.



戸市立飯富中学校, 1996).

## 経 過

飯富中学校は、平成7・8年度「文部省指定心身障害児理解推進校」及び「茨城県特殊教育諸学校姉妹校交流事業指定校」に指定され、研究主題を「心身障害児を正しく理解し、共に生きる、心豊かな生徒の育成～県立盲学校との交流活動を通して～」と定めて、2年間の研究実践に取り組んだ (Table 1).

これらの中で、理科部会は、博物館の資料を活用しての授業実践及び文化祭への作品参加について実践した。

## 実 践 例

博物館の貸し出し資料の中から、生徒の実態及びカリキュラム等を考慮して、今回使用した資料は、「地学資料」の化石のレプリカ作成資料及び、「動物資料」の哺乳類・鳥類・両生類・爬虫類の剥製及び骨格資料を活用した。



図 1a, b. 化石レプリカの製作風景。  
Fig. 1a, b. Activities using a reproduction set of fossils.

## 1. 「地学資料」の活用例

博物館資料の中に、三葉虫やアンモナイト、サメの歯等の実物化石から型どりしたレプリカを作成できるセットが多数用意してある。

これらを活用して、3年生の二分野の下「地層からわかる過去のようす」の授業において、自分でアンモナイトや三葉虫の化石レプリカを製作し、完成した化石を盲学校生と共に、実際に手でふれながら、特徴等を観察し、それらの生物の特色や生息環境を考えさせ、その化石の含まれている地層の成立や過去の環境等を考えさせた (Fig. 1a, b).

この授業の利点としては以下の点があげられる。

- (1) ひとりひとりが、自分の学習教材である化石のレプリカを製作するという実際の作業活動を行うことによって学習への参加の意欲を持ち、興味関心を高めることができた。
- (2) レプリカではあるが、実物資料に触れることにより細部まで観察でき、そのものの種としての特性への理解を深めることができた。
- (3) 盲学校生との交流授業では、単に見るだけの教材資料では、授業展開が不十分であるが、実物に触れることにより、一般の生徒と共通の認識に立つことができた。さらに、これらのレプリカの完成品は、文化祭の作品として展示したことにより、父母へのアピールとしてもすばらしい効果があった (Fig. 2).

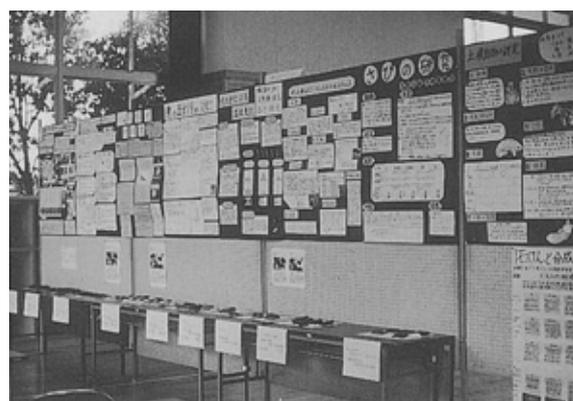


図 2. 文化祭の展示風景 (完成作品の写真).  
Fig. 2. Display at a cultural festival (finished products).

## 2. 「動物資料」の活用例

動物の剥製及び骨格資料を活用して Table 2 のような授業を実践した。

その結果実物資料を前にして、五感とくに、視覚だけでなく触覚による観察を加えたことにより、自分の

表2. 指導案.

Table 2. Teaching plans.

<p>第3学年1組 理科学習指導案（交流授業） 指導者 川野邊 洋</p>	<p>研究主題 互いの特性を理解し、高め合う観察学習の在り方 —動物標本を使った学習を通して—</p>
<p>1 単元 生物界のつながり</p> <p>2 目標</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 身近な生物や資料に興味を持って進んで観察し、陸上や海中の生物のつながりを食物連鎖の関係で考えようとする。また、食物連鎖を生物の種類や個体数と関連づけて、量的関係についても考えようとする。（興味・関心・態度）</li> <li>○ 一定区域内に生育する生物は、「食べる食べられる」という関係でつり合いを保って生活していることを見いだすことができる。（科学的な思考）</li> <li>○ 落ち葉や動物の死骸などを食べてその形を崩している土中の多くの小動物を、ツルグレン装置を使って採集し観察したことをまとめることができる。また、土中の微生物を顕微鏡で観察し、有機物を二酸化炭素・水・窒素化合物などの無機物に分解していることを観察することができる。（観察実験の技能・表現）</li> <li>○ 自然界では、炭素・酸素・窒素などの物質が、生産者・消費者・分解者の間を循環していることを説明できる。（知識・理解）</li> </ul> <p>3 単元について</p> <p>(1) 教材観</p> <p>生物が生きていくためには有機物が必要である。植物は光合成を行い、無機物から有機物を合成できるが、動物は植物や他の動物を食べて必要な有機物を取り入れている。ここでは、植物及び動物に関するこれまでの学習を基に、生物のつながりを空間的にみる見方や考え方を養うことによって、「食物連鎖による植物と動物のつながりを考える」「ある区域内のこれらの生物の量にはバランスが保たれていること」「生物の遺体や排せつ物中の有機物が菌類や細菌類によって分解された炭素・酸素・窒素などの無機物として自然環境と生物との間を循環していること」を理解することがねらいである。</p> <p>また、身近な事例を用いて、このような食物連鎖でつながっている生物の量の間には、ピラミッド型の関係が見られることや、その関係が破れたときの生物界の混乱などについても理解できるようにしたい。</p> <p>(2) 生徒の実態</p> <p>3年1組（男子13名、女子15名）は、明るく男女の仲も良く、協力して観察や実験に取り組むクラスである。科学に興味関心を持っている生徒が多く、インガメを飼育し、産卵した卵を理科室に運び観察している生徒や学校周辺の河川の問題を調べた生徒も見られる。</p> <p>県立盲学校生（女子2名）は、全盲の生徒と弱視の生徒であるが、科学に強い興味関心を持っている。手を使った触覚による観察をよく行っているため、細かな観察を行うことができる。</p> <p>昨年からの交流活動で互いに気持ちを分かり合えるようになっており、協力して学習ができるようになってきている。そこで、互いの特性を生かした観察ができるようにしていきたい。</p> <p>(3) 指導観</p> <p>この単元の目標は、身近な生物や資料を観察し、食物連鎖から生物のつながりや量的関係を考えたり、酸素・二酸化炭素・窒素が生産者・消費者・分解者の間を循環していることを理解したりすることである。いろいろな植物や動物を観察しようとしてもなかなか難しいが、茨城県自然博物館の標本・資料を利用して、生物の特徴を調べられるようにし、考察を深められるようにした。前回の交流授業では、盲学校の生徒の触覚による観察</p>	<p>結果と本校の生徒の視覚による観察結果を発表し合うことで、理解の深まりが見られた。そこで、今回は、名前は知っているがよく見たことがない生物を、実際に目で確認したり、手で触れたりすることによって特徴を発見できるようにし、生物のつながりを考えられるようにしたい。</p> <p>4 心身障害児理解教育との関連</p> <p>本校では、昨年度から茨城県立盲学校との交流を行っている。これまでの交流活動で盲学校の生徒を自分と同じ存在と考えるようになってきている。しかし、これは、交流活動という特別の場面においてであり、日常生活の中では、まだ、心身障害児理解は不十分な面も見られる。</p> <p>今回の交流授業では、この点を考慮し、日常の教科学習を通して、互いの特性を知り、認め、生かし合える学習を展開し、「同じ存在」という理解をさらに深めることができるようにしたい。そこで、盲学校の生徒を入れたグループ学習を行い、それぞれの長所を生かした学習活動を展開したい。本校の生徒の視力による観察と盲学校の生徒の触感による観察を十分にできる学習内容を用意することにより、お互いの長所やよさに気付くことができるようにしたい。このような学習体験は、障害を一つの個性と理解し、本校の生徒が障害者と共に生きようとする意欲へつながっていくと考える。さらに、「盲学校の生徒が障害を克服し、努力する姿勢」に触れることによって、自己の在り方や生き方をみつめる機会としたい。</p> <p>5 指導計画（5時間取り扱い）</p> <p>第1次 生物どうしのつながり……………1時間（本時） 第2次 生物どうしのつり合い……………1時間 第3次 土の中の生物とそのはたらき…2時間 第4次 自然界での物質の循環……………1時間</p> <p>6 本時の指導</p> <p>(1) 目標</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 自然界では、生物は食物連鎖というつながりの中で生活していることや、すべての動物の食物の源は植物であることを理解できる。（知識・理解）</li> <li>○ 野生の動物のそれぞれの特徴を知るために、からだのつくりや口（歯）のつくりを工夫して観察することができる。（観察実験の技能・表現）</li> </ul> <p>(2) 交流学習の目標</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 本校の生徒と盲学校の生徒が、視覚による観察と触覚による観察などそれぞれの長所を認め合い、協力しながら学習に取り組み、互いの考えを深め合うことができる。</li> </ul> <p>(3) 準備・資料</p> <p>ワークシート カード（生物名を文字と点字で記入したもの） 剥製標本（ツキノワグマ・キツネ・タヌキ・イタチ・ハクビシン・リス・オオタカ・ハヤブサ・モズ・マムシ・アオダイショウ・シュレーゲルアオガエル・アマガエル・ガマガエル・ネズミ・モグラ・スズムシ・セミ・カマキリ・ハチ・チョウ・カブトムシ・キャベツ・ナス・クルミ・セイタカアワダチソウ） 骨格標本（タヌキ・キツネ・ハクビシン・ヒツジ）</p>

(続く, to be continued)

(表 2. 続, Table 2 continued)

(4) 展開	学習活動・内容	教師の支援、評価	心身障害児理解のための教師の支援
<p>1 学習課題を知る。</p> <div data-bbox="309 450 576 517" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     生物は、どのようなつながりをもっているだろうか。                 </div> <p>2 身近な所にいる生物の種類について話し合う。</p> <p>3 身近な生物標本を観察し、話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ からだのつくり</li> <li>・ 口のつくり</li> </ul> <div data-bbox="309 779 576 1093" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     ツキノワグマ・リス・キツネ                      タヌキ・イタチ・ハクビシン                      オオタカ・モズ・カマキリ                      マムシ・アオダイショウ                      シュレーゲルアオガエル                      アマガエル・ガマガエル                      ネズミ・モグラ・スズムシ                      セミ・チョウ・カブトムシ                      ハチ・キャベツ・クルミ                      ナス・セイタカアワダチソウ                 </div> <p>4 食べる食べられるの関係で、生物のつながりを考え発表し合う。</p> <div data-bbox="363 1245 480 1391" style="text-align: center;">                     第2次消費者                      ↑                      第一次消費者                      ↑                      生産者                 </div> <p>5 まとめをする。</p> <div data-bbox="309 1626 576 1787" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     食べる食べられるの関係   食物連鎖                      動物の食物の源 = 植物                 </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 食べる食べられるという関係のつながりを考えることを確認する。</li> <li>・ 生産者である植物や消費者である動物の両方を生活経験をもとに発表できるようにする。</li> <li>・ 食べる食べられるの関係を考えられるように、植物や動物の標本を用意し、からだのつくりや口のつくりを観察できるようにする。</li> <li>・ 観察したからだのつくりや口の特徴をグループ内で話し合うことにより共通理解をする。</li> <li>・ 本校の生徒の視覚による観察結果と盲学校の生徒による触覚による観察結果を発表し合う。</li> </ul> <div data-bbox="635 947 938 1066" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>観察実験の技能・表現</b></p>                     野生の動物のからだのつくりや口のつくりの特徴を観察することができたか。(話し合い)                 </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 生物のつながりを、グループ内でカードを使用しながら話し合い、発表できるようにする。</li> <li>・ 何を食べているか分からない動物は、骨格標本の歯を観察し推測できるようにする。</li> <li>・ 標本を食べる食べられるの関係で並べながら、つながりを確認できるようにする。</li> </ul> <div data-bbox="635 1402 938 1543" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>知識・理解</b></p>                     自然界では、食物連鎖のつながりの中で生活していること、動物の食物の源は植物であることを理解できたか。(発表)                 </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ハヤブサがカモを捕食する標本を使って、植物連鎖を確認する。</li> <li>・ 最上位に位置するツキノワグマやオオタカも植物連鎖をたどっていくと、植物に行き着くことを確認しながらまとめる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 同じ仲間の意識を持たせるために、盲学校の生徒の発表の場をつくる。</li> <li>・ 観察する時、盲学校の生徒が頭や足、口の位置など細かい部分を確認できるように、グループ内で必要な説明を行うように準備しておく。</li> <li>・ 動物標本を手の接触によって細かな部分まで観察するために、盲学校の生徒の観察方法に着目するよう助言する。</li> <li>・ 本校の生徒は視覚によって観察した内容を発表し、盲学校の生徒は触覚によって観察した内容を発表することによって、お互いの長所を認め合える活動の場とした。</li> <li>・ 盲学校の生徒がいるグループには、文字と点字の両方を記入したカードを用意し、互いに話し合いながらつながりを考えられるようにする。</li> <li>・ 食べる食べられるの関係で並べられた標本を、手で触れながら確認し、動物の食物の源が植物であることが理解できるようにする。</li> </ul> <div data-bbox="999 1570 1270 1760" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     視覚による観察と触覚による観察など、それぞれの長所を認め合い、協力しながら学習に取り組み、互いの考えを深め合うことができたか。(発表)                 </div>	

今までの観察の仕方が変わっただけでなく、障害を持つ盲学校生への共感的な理解を深めることができた。

これは、研究の主題である「互いの特性を理解し、高め合う観察学習の在り方」の視点で考えると、理科

の授業としての観点からも、実物を前にして細部を観察したり、実際に触れてみたりすることにより、動物の種としての特性やからだのつくりを詳細に観察すれば、食べる食べられるの関係に結びつくことを体験的



図3. 授業風景.

Fig. 3. Class scenes.

に理解することができたように感じられた (Fig. 3a-d).

### おわりに

博物館の貸し出し資料を活用して、「心身障害児を正しく理解し、共に生きる、心豊かな生徒の育成」という研究主題をかかげて、県立盲学校との交流事業に取り組む中で、理科の授業を実践した。

実物資料の持つ独特の雰囲気は、準備段階から生徒の興味関心を呼び込み、授業開始を心待ちにする生徒の期待感を肌で感じることができ、いまさらながらに教材の大切さを思い知らされた。生徒の真剣な活動を見ると、計画・博物館との打ち合せ・資料の選定・借り受けなど準備の忙しさもともなったが、それらの苦労はいっきに吹き飛んでしまった。

最後に、今回の実践にあたり多大なご協力とご理解をいただいた飯富中学校の小室由信校長先生をはじめ、関係各位の方々に深く感謝を申し上げる。

博物館としては、今回の実践をもとに、今後さらに博物館資料を整備・充実させ、現場の先生方と協力して教材としての活用を検討し、学校現場での活用をはかり、学校教育と連携しながら教育普及活動を推進したいと考えている。

### 引用文献

- 文部省. 1989. 中学校学習指導要領. 131 pp.  
 水戸市立飯富中学校. 1996. 平成7, 8年度心身障害児理解推進校研究報告「心身障害児を正しく理解し、共に生きる、心豊かな生徒の育成—県立盲学校との交流活動を通して—」. 23 pp.

**(要 旨)**

早瀬長利・川野邊洋・栗栖宣博・滝本秀夫. 博物館資料を活用した授業研究－水戸市立飯富中学校と県立盲学校との交流活動を通して－. 茨城県自然博物館研究報告 第1号 (1998) pp. 105-111.

ミュージアムパーク茨城県自然博物館は、教育用資料貸し出し事業を実施している。水戸市立飯富中学校理科部会は、この貸し出し資料を理科の学習に利用し、「互いの特性を理解し、高め合う観察学習のあり方」を研究主題として、県立盲学校との交流授業を実践した。単元「地層からわかる過去のようす」では、実物化石とレプリカ作成セットを、単元「生物どうしのつながり」では、動物剥製標本等を活用し、実物標本に直接触れ、その特徴を観察するようにした。その結果、盲学校生は一般の生徒と共通の認識に立つことができ、一般の生徒は、視覚だけでなく触覚による観察の視点に気づき、また、盲学校生への共感的な理解を深めることができた。

**(キーワード):** 自然博物館, 資料貸し出し, 交流授業 (中学校 盲学校).



## 霞ヶ浦北部沿岸における暖候期昼間の霧の発生実態

村田一弘\*・菅谷政司\*\*・須藤忠恭\*\*\*・尾見成一\*\*\*\*・細谷正夫\*\*\*\*\*

(1997年2月28日受理)

### Mechanism of Fog Generation in the Northern Part of Lake Kasumigaura

Kazuhiro MURATA\*, Masashi SUGAYA\*\*, Tadayasu SUDOU\*\*\*, Seiichi OMI\*\*\*\*  
and Masao HOSOYA\*\*\*\*\*

(Accepted February 28, 1997)

#### Abstract

The mechanism of fog generation was studied meteorologically within the period from 0600 to 1800 for 6 months from April to September, 1996, at 21 stations around the northern coast of Lake Kasumigaura. During observations conducted on 183 days, Kasumigaura was wholly veiled by fog from morning to evening during only 10 days. Although the frequencies of foggy days were uneven throughout the observation period, a generative possibility of 34% was estimated. Fog developed most frequently from 0600 to 0900 based on the diurnal data, and was most likely to occur in July, based on the monthly records. Fog usually appeared when radiation cooling occurred under high atmospheric pressure, and when it began to rain along a front of lower atmospheric pressure. Excluded from the records for August were fogs that occasionally spread over the lakesurface of Kasumigaura under conditions of high water vapour pressure.

**Keywords:** Kasumigaura, fog, water vapour, radiative cooling, front.

#### はじめに

茨城県の南東に位置する霞ヶ浦は、筑波山と並んで茨城県を代表する観光名所である。霞ヶ浦という名前は、霞がかかった浦、つまり霧が多いことに由来するそうである。霞ヶ浦周辺に住んでいる人に、濃い霧が発生する日が多いという話しも聞いた。茨城県は東側

が太平洋に面しており、南部に霞ヶ浦があって、関東地方では銚子とならんで平均湿度が高く、夜間には霞ヶ浦の北の地域を中心に気温の降下が大きいことから、年間を通じて霧が発生しやすい(水戸地方気象台, 1996)。本研究では、地元の小中学校の児童・生徒の協力を得て、霞ヶ浦周辺の霧の発生状況の実態を調査した。

\* 茨城県立緑岡高等学校 (〒310-0852 水戸市笠原 1284; Midorioka Senior High School, Mito 310-0852, Japan).

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

\*\*\* 茨城県立水戸第二高等学校 (〒310-0062 水戸市大町 2-2-14; Mito-Daini Senior High School, Mito 310-0062, Japan).

\*\*\*\* 茨城県立牛久栄進高等学校 (〒300-1201 牛久市東獺穴町 876; Ushiku-Eishin Senior High School, Ushiku 300-1201, Japan).

\*\*\*\*\* 茨城県立三和高等学校 (〒306-0123 猿島郡三和町五部 54-1; Sanwa Senior High School, Sanwa 306-0123, Japan).



図1. 観測点の位置. 図中の数字は地点番号(表1)に対応する.

Fig. 1. Observation stations. Numbers correspond to those in Table 1.

表1. 霧の発生日数(1996年4月1日~9月30日).

Table 1. Numbers of foggy days at all observation stations.

地点番号	地点名	発生日数	発生頻度(%)	観測日数	観測地	備考
1	下馬場	98	53.6	183	東茨城郡小川町下馬場	低地
2	小 埜	24	13.5	178	東茨城郡小川町小埜	台地
3	沖 州	26	15.6	167	行方郡玉造町沖州	低地
4	羽 生	8	5.3	152	行方郡玉造町羽生	低地
5	玉造西	28	19.4	144	行方郡玉造町浜	台地
6	行 方	103	56.3	183	行方郡麻生町行方	台地
7	出島A	48	27.7	173	新治郡出島村宿	台地(住宅地)
8	出島B	70	40.5	173	新治郡出島村宿	台地(住宅地)
9	出島C	15	10.6	142	新治郡出島村折戸	低地(蓮畑)
10	出島D	21	12.1	173	新治郡出島村川尻	低地(蓮畑)
11	出島E	54	31.2	173	新治郡出島村兵庫峰	低地(蓮畑)
12	出島F	28	16.2	173	新治郡出島村柳梅	低地(蓮畑)
13	出島G	47	27.2	173	新治郡出島村有河	低地(蓮畑)
14	木原小	57	74.0	77	稲敷郡美浦村木原	台地
15	山戸丁	60	81.1	74	稲敷郡美浦村木原	台地(商用地)
16	霞ヶ浦	20	66.7	30	稲敷郡美浦村木原	低地(水田)
17	田中地区	8	21.6	37	稲敷郡美浦村木原	低地(水田)
18	舟 子	8	21.6	37	稲敷郡美浦村舟子	低地(水田)
19	阿見小	71	38.8	183	稲敷郡阿見町中央	台地(住宅地)
20	若 栗	71	58.2	122	稲敷郡阿見町若栗	台地(住宅地)
21	五本松	98	80.3	122	稲敷郡阿見町五本松	台地(住宅地)
合 計		963	33.6	2869		

(1) 1996年4月1日~9月30日までの総日数は183日である.

(2) 発生頻度は発生日数を観測日数で割ったものである.

(1) Observation period was 183 days from April 1 through September 30, 1996.

(2) Frequencies are percentages of foggy days vs. total observational period (183).

## 観測について

観測期間は1996年4月1日から1997年3月31日までの1年間であるが、今回は、1996年4月から9月までの半年分の調査結果について報告する. 観測地点はFig. 1およびTable 1に示すとおり霞ヶ浦北部の21箇所である. この地区にある小学校・中学校6校の先生と児童・生徒およびその父兄に依頼し、毎日6時から18時の間で学校の教室や生徒の自宅の窓から見て霧が発生した時間を毎日記録してもらった. 学校によってクラスで取り組んだ学校・理科クラブのような有志で取り組んだ学校など様々である. それぞれの窓から見える1km先の目標物が見えるか見えないかで霧の発生を判断した. 観測点のうち1km先の目標物が霞ヶ浦湖面にあるのは観測地点6番の行方小だけであり、その他は陸面の霧を観測している. 発生時間の記録については、6時から9時、9時から12時、12時から15時、15時から18時の4つの時間帯に分け、それぞれの時間帯に一時的にでも霧が観測された場合にはその時間帯に霧が発生したと記録した.

## 観測の結果

## 1. 発生状況

各観測点別の霧の発生日数と発生頻度を表1に示す。発生頻度は発生日数を観測日数で割ったものである。この地域全体でみると、4月から9月までの183日間に全く霧が観測されなかった日は10日のみである。平均して34%の発生頻度があり、気象庁が観測した同じ期間の水戸および館野の観測データ（Table 2）に比べて発生頻度が高くなっていることがわかる。

表2. 水戸と館野の霧の発生頻度.

Table 2. Number and frequency of foggy days at the Mito and Tateno Weather Stations.

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	合計	発生頻度 (%)
水戸	1	6	7	2	2	1	19	10.3
館野	0	0	0	0	0	1	1	0.5

資料は茨城県気象月報による。水戸地方気象台の観測時間は24時間。館野は0830-1700である。

Data are those in the Monthly Weather Report of, Ibaraki Prefecture, 1996.

## 2. 月別の発生状況

月別の発生頻度をFig. 2に示す。4月から7月にかけて増加し、7月にピークを迎え、8月から減少している。7月には、1カ月のうち25日以上霧が発生していた観測点があった。霧の発生の空間的広がりをFig. 3に示す。縦軸は霧が観測された観測点の数を全観測点数で割ったものである。6・7月の霧は広い範囲で発生していることがわかる。

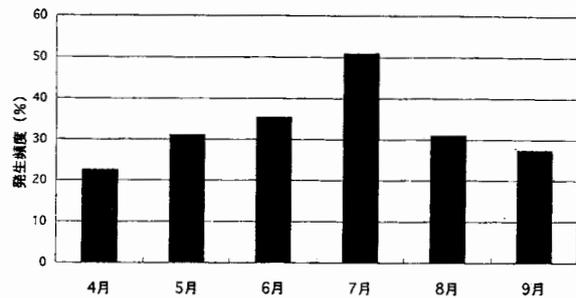


図2. 月別の発生頻度。発生頻度はその月の発生回数を観測日数で割ったもの。

Fig. 2. Frequencies of foggy days in each month during the observation period in 1996.

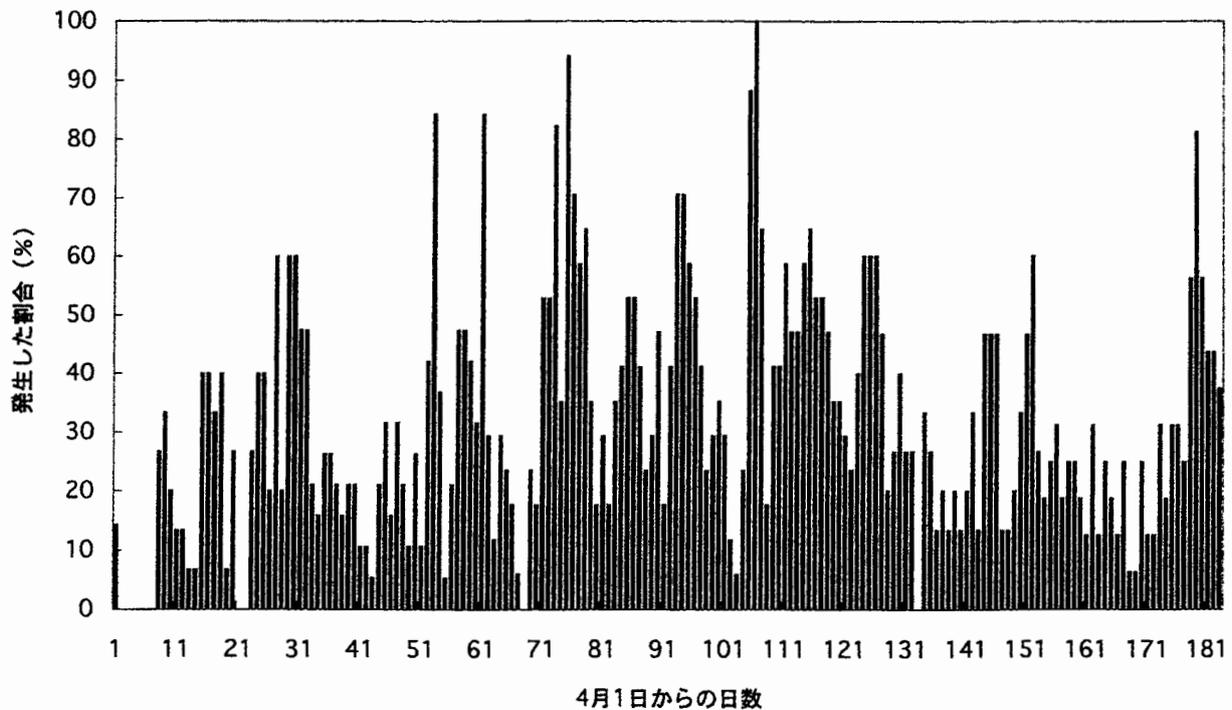


図3. 4月1日から9月30日までの霧の空間的広がり。縦軸は霧が観測された観測地点数の全観測地点数に対する割合、横軸は4月1日からの日数を表す。

Fig. 3. Spatial extent of fog at every observation station during the period from April 1 through September 30, 1996. Abscissa shows daily percentage of foggy localities among all the observation stations. Ordinate indicates days of observation beginning April 1, 1996.

3. 時間帯別の発生状況

Fig. 4に示すように観測した4つの時間帯のうち、発生回数が多いのは、6時～9時までの時間帯である。時間が遅くなるにつれて発生回数が少なくなる傾向がみられた。1日のうち6時から9時までの時間帯だけに観察される霧が最も多く、9時～12時の時間帯、12時～15時の時間帯に観測されたものは、大部分が6時～9時の時間帯から継続している霧である。このような複数の時間帯にまたがって観測される霧は、6・7月に多く見られ8月になると急に減少している。

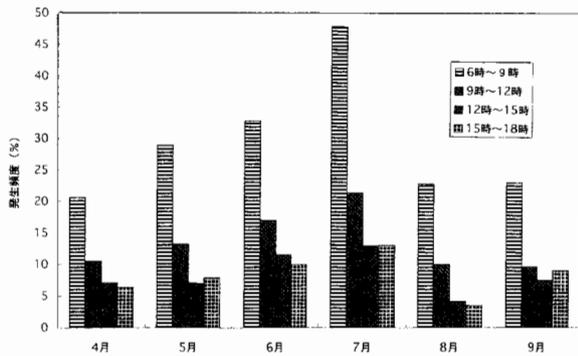


図4. 時間帯別の発生頻度。発生頻度は発生回数を観測日数で割ったもの。

Fig. 4. Columns show frequencies of fog at certain time of day every month.

4. 地点別発生状況

Table 1に示したように地点によって霧の発生頻度にばらつきがある。発生頻度の最も大きかったのは行方であり、全観測日数の56%に達している。この観測点は湖岸から数100mの地点にある。他に発生頻度が高いのは下馬場、出島B、阿見小などである。下馬場は霞ヶ浦の東岸の観測点のうち最も北にある観測点である。出島B・阿見小は霞ヶ浦の西側の観測点で、これらの地点は霞ヶ浦から数km離れている。

気象条件

霧の発生と他の気象要素との関係を探るために、霧の空間的広がりや他の気象条件を比較検討した。用いた資料は、地上天気図と気象月報に掲載された、気圧、気温（平均気温、最高気温・最低気温）、水蒸気圧、風向・風速、日照時間、降水量である。このうち、気圧と水蒸気圧は、茨城県気象月報に掲載されている館野のデータ、その他は土浦のデータを利用した。例えば、4月には次のような特徴が見られた。観測を4月8日から始めた観測点もあるので、8日以降に限定すると、Fig. 3に示したように21日・22日を除いてどこかの測点で霧が観測されている。霧の空間的広がりや9

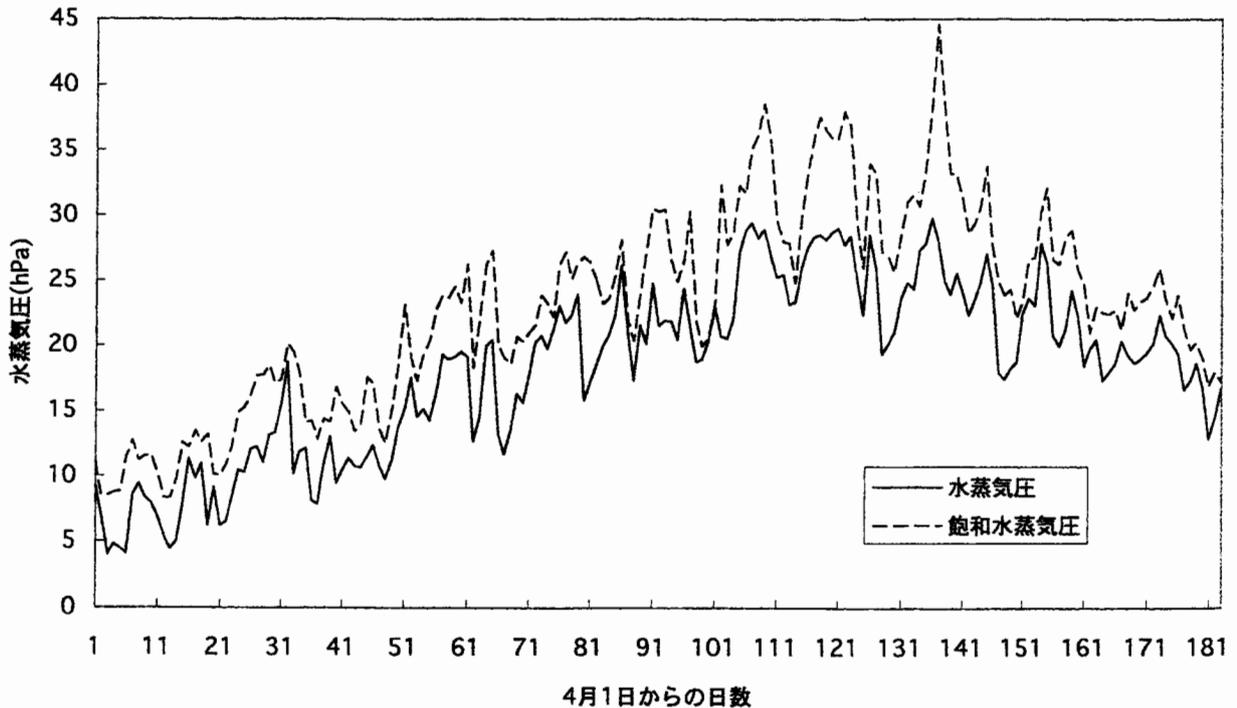


図5. 館野における4月1日から9月30日までの水蒸気圧の変化（資料は気象月報による）。

Fig. 5. Daily changes in water vapour pressure and saturated water pressure during the period from April 1 to September 30, 1996, at the Tateno Weather Station. Data are those of the Monthly Weather Report, 1996.

日、16日、29日にピークを持って変動していることがわかる。16日と29日の気象状況を調べてみると、15日から16日にかけて低気圧の通過があり16日には土浦で26mmの降水が観測されている（Fig. 6）。一方、26日から29日は移動性高気圧に覆われている（Fig. 7）。気温の変動や水蒸気圧の変動をみると、16日・29日も水蒸気圧は前日より上昇しており、19日は前日と比べて最低気温は高かったものの1日中気温の変化が少なく平均気温は低かった。29日は前日に比べ平均気温・最高気温とも高く、1日の気温差が大きかった。水蒸気圧の変動をFig. 6に示す。1日、8日、16日、30日にピークを持つような変動をしている。Fig. 5と比較すると、霧の発生地点数は、水蒸気圧の変動とよく対応していることがわかる。この傾向は、8月にはあてはまらないが、その他の月では同様の傾向が見られる。

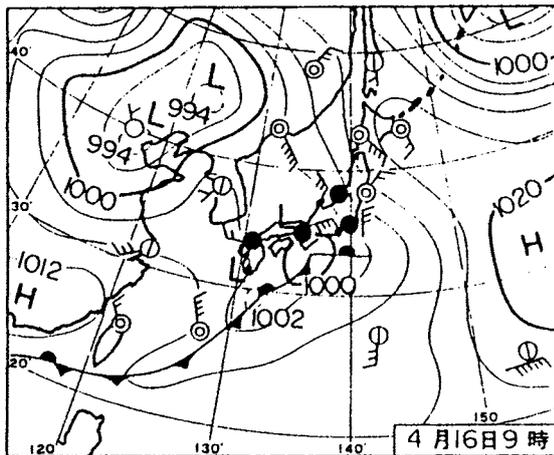


図6. 1996年4月16日の地上天気図（気象96-6より）。  
Fig. 6. Weather map for 16 April 1996.

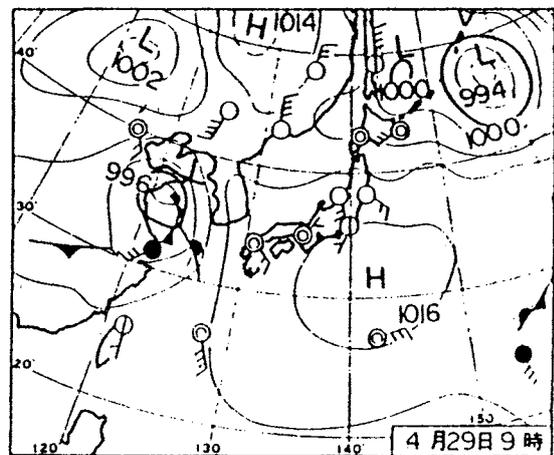


図7. 1996年4月29日の地上天気図（気象96-6より）。  
Fig. 7. Weather map for 29 April 1996.

## まとめ

以上をまとめると次のようになる。

- (1) 観測期間183日のうち、全く霧が観測されなかったのは10日のみである。
- (2) 霧の発生頻度は平均すると34%であるが、観測点によってばらつきが大きい。最も発生頻度が高かった行方では全観測日数の56%で霧が発生した。
- (3) 霧が最も多く発生した月は7月で、ついで6月が多かった。また、6・7月の霧は他の月に比べ霧の空間的広がりが大きいものが多かった。
- (4) 霧が最も多く発生する時間帯は、6時～9時までの時間帯である。ほとんどの霧が6時から9時の時間帯だけに観測されるものであるが、6時から18時まで連続して観測される霧もあり、そのような霧は6・7月に多く見られた。
- (5) 気象状況を調べてみると、高気圧の通過、低気圧通過どちらの時期にも霧が発生している。
- (6) 8月を除いて、水蒸気圧が高い日ほど霧の発生地点数が増える傾向が見られた。

## 今後の課題

現在、残りの期間についてデータをまとめているところである。霞ヶ浦北部地域では霧がよく発生することがわかった。一方で観測点によってその発生頻度にはばらつきが大きい。この原因を探るため、気象条件や観測点の立地条件についてさらに詳しく調べていきたい。

## 謝辞

この調査に協力いただいた大洋村立上島西小学校の加瀬博正校長をはじめ、小川町立小川南中学校（上野修校長）塩幡一弘先生、麻生町立行方小学校（額賀旭校長）成田保彦先生、玉造町立西小学校（清水勇和校長）竹内文枝先生、美浦町立木原小学校（宮本幸男校長）長塚和子先生、出島村立南中学校（磯山邦良校長）竹林京子先生、阿見町立阿見小学校（海田征夫校長）青山寿々子先生及び、生徒の皆さんに心から感謝申し上げます。

## 引用文献

水戸地方気象台. 1996. 茨城の気象百年. 337 pp. 日本気象協会水戸支部.

## (要 旨)

村田一弘・菅谷政司・須藤忠恭・尾見成一・細谷正夫. 霞ヶ浦北部沿岸における暖候期昼間の霧の発生実態. 茨城県自然博物館研究報告 第1号 (1998) pp. 113-118.

1996年4月1日から9月30日までの6カ月間について霞ヶ浦周辺の21観測地点における、6時から18時の霧の発生実態を調べた。すべて観測地点で霧が全く発生しなかった日は183日中10日のみである。観測点別の霧の発生頻度は、観測点によってかなりばらつきがあるが、平均すると34%になる。月毎の発生回数、時間別の発生回数を調べると、月別では7月、時間帯別では6時から9時に発生回数が多かった。大部分の霧は6時から9時の時間帯のみに観測された。6・7月には6時から18時までのすべての時間帯に観測されるものが他の月に比べて多かった。大気現象と比較すると低気圧にともなう前線の通過や降水があった時期と高気圧におおわれ放射冷却が起こりやすい時期の両方で霧が発生している。8月を除いて、水蒸気圧と霧発生地点数には相関が見られ、水蒸気圧が高いときに発生地点数が多い傾向が見られた。

(キーワード): 霞ヶ浦, 霧, 水蒸気, 放射冷却, 前線.

## 菅生沼周辺の昆虫相

久松正樹\*・鈴木成美\*

(1997年12月5日受理)

### A List of Insects Collected at and around Sugao Marsh

Masaki HISAMATSU\* and Seibi SUZUKI\*

(Accepted December 5, 1997)

#### Abstract

A list of insects recorded by previous authors and collected by the present authors at and around Sugao Marsh is presented. This renewed list includes a total of 1,212 species in 178 families, of which 124 species in 62 families are newly added.

**Keywords:** list of insects, Sugao Marsh.

#### はじめに

冬鳥の飛来地として有名な茨城県の菅生沼では、1970年代より野田野鳥同好会などを中心に調査が進められ、1996年には42科197種の鳥類が確認されている(ミュージアムパーク茨城県自然博物館, 1996)。しかし、昆虫類に関する調査は、工藤ら(1982a, 1982b, 1983)による一部のガ類の調査と、茨城県境土木事務所の「菅生沼周辺自然環境調査報告書」(1991)の他に特筆すべきものはなく、昆虫相の調査はあまり進んでいない。

現在、菅生沼では、急激な開水面の減少と水位の低下が進んでおり(小幡ほか, 1996)、菅生沼に流入する飯沼川の大規模な改修計画も進んでいる。現在までの菅生沼の昆虫相をまとめておくことは急務と言えよう。

本報告では、これまで菅生沼およびその周辺で確認され、報告書等にまとめられている種に加え、主に久松と鈴木が1994年から1996年までに採集した種を加えた178科1,212種を報告する。

#### 調査方法

まず、1977年に茨城県より出版された「菅生沼自然環境調査報告書」以降の文献に掲載されている種類を一覧表にまとめた。引用した文献は次の通りである。

- (1) 茨城県(1977)昆虫相。“菅生沼自然環境総合調査報告書。”1996年の7月と10月の各2回、飯沼反町閘門堤防東端の堤防上でライトトラップ調査を行い、得られたガ類を中心とした167種の報告。
- (2) 工藤広悦(1982a)茨城県岩井市菅生沼の蛾(ヤガ)。1978~1981年にわたり合計39回の主にライトトラップ調査で得たヤガ類165種の報告。
- (3) 工藤広悦(1982b)茨城県岩井市菅生沼の蛾(ハマキガ)。ハマキガ類50種の報告。未同定種の1種を除き引用。
- (4) 岩本裕之・工藤広悦(1983)茨城県岩井市菅生沼の蛾(メイガ上科)。メイガ類98種の報告。未同定種の1種を除き引用。

\* 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).

- (5) 茨城県境土木事務所(1989)昆虫類. “菅生沼周辺環境調査報告書”. 1989年2月に崖崩し法, 石起こし法及びルッキング法によって得た53種の報告.
- (6) 茨城県境土木事務所(1991)昆虫類目録. “菅生沼周辺環境調査報告書別冊”. 1989年2月から10月にかけてベイトトラップ調査, ライトトラップ調査及び任意採集調査で得た665種の報告.
- (7) 茨城県境土木事務所(1995)昆虫類. “菅生沼周辺自然環境影響調査(鳥類・昆虫類)報告書”. 1994年の9月と10月にベイトトラップ調査, ライトトラップ調査及び任意採集調査で得た197種の報告. 未同定種の1種を除き引用.
- (8) 大桃定洋(1996)茨城県高等学校理科教育研究会生物部昆虫班実習報告書. 1996年8月に行われた茨城県高等学校生物教育研究会において採集された107種の報告. 未同定の6種を除き引用.

次に, 1994年から1996年までに主に久松と鈴木がミュージアムパーク茨城県自然博物館の野外と菅生沼, およびその周辺で採集した種をリストに加えた. 1994年は, 開館準備年にあたり, 6月から10月までの9日間しか採集できなかったが, 1995年は4月から10月までのべ58日間, 1996年は3月から11月までのべ23日間採集を行った. 採集方法は主に任意採集調査で, 他にライトトラップ調査を95年8月に3度行った.

### 調査場所

菅生沼は, 茨城県の南西部に位置し, 水海道市と岩井市にはさまれた南北5km, 東西最大0.6kmの沼である. 沼は, ヨシ, マコモを中心とした低層湿原を取り巻くように, スダジヤシラカシの優占する照葉樹林の斜面があり, 台地にはクヌギ, コナラ, イヌシデなどの落葉樹からなる雑木林が点在する. また, 沼の縁の一部には樹齢が約40年になるアカメヤナギの群落がある. 近年, 水路の変更, 土砂の流入, 枯れた植物の堆積などにより, 開水面の減少と水位の低下が急速に進んでおり, 沼の周辺部の乾燥したところにはオギの群落が見られる.

調査範囲は, 菅生沼を取り囲む斜面を含む沼部, 台地に切り込んだ谷津, それに接した雑木林, そして流入する東仁連川周辺である.

### 菅生沼の昆虫相の特徴

菅生沼およびその周辺では, 文献で確認された種他に新たに62科124種を加え, 178科1,212種の昆虫が確認された(Appendix 1). 藤村ほか(1991), 藤村(1992)によると, 茨城県牛久市で約1,200種の昆虫が確認されているが, それと同程度の種類が確認されたことになる.

今回の著者の採集で124種が新たに記録された. また, 久松は1996年にハナバチ類の定期採集を菅生沼周辺の谷津で行っており, さらに多くの種が追加確認される見込みである. 大桃(1996)の報告にあるように, 同地域の昆虫調査の不十分さを示しているといえよう. 「茨城県の昆虫」(水戸昆虫研究会, 1993)によると県内で4,695種の昆虫が確認されており, 調査地区の昆虫は少なくとも2,000種程度の記録が可能であると推察される.

菅生沼の沼部では, 分布域が限定されているナゴヤサナエ(浜田・井上, 1985a, 1985b)の羽化が多量に観察された他に, レッドデータブック(1991)において希少種に指定されているエサキアメンボが確認された. しかしながら, 沈水性の植物としてヒシしか観察されておらず(ミュージアムパーク茨城県自然博物館, 1996), 水生昆虫の観察も容易ではない. むしろ, 沼周辺部の池沼でより多くの個体が観察されており, 沼部での昆虫相は比較的単純な種類構成であるといえよう.

菅生沼周辺部では, 関東地方の平野から丘陵地に普遍的に見られる種類が多く観察された. 特に日本で2番目のハスオビアツバの記録があるほか, 分布域が限定されているナカスジキョウトウが観察されたのは特筆される. また, マイマイカブリやオオスズメバチなど昆虫類における高次消費者が容易に観察されたことは, 本地域の自然環境が比較的残されていることを反映しているものと考えられる.

### 謝 辞

本文を終わるにあたり標本の同定をいただいた服部伊楚子氏, 金井節博氏に深謝の意を表す. また, 菅生沼周辺で採集した昆虫標本を同定し寄贈いただいた大桃定洋氏, 採集の協力をいただいた当館ボランティアの今村敬氏にも厚くお礼申し上げる.

## 引用文献

- 藤村俊彦. 1992. 日本植物防疫協会研究所(茨城県牛久市)産昆虫目録補遺. 日本植物防疫協会研究報告, **6**: 51-55.
- 藤村俊彦・津谷武樹・於保信彦. 1991. 日本植物防疫協会研究所(茨城県牛久市)産昆虫目録. 日本植物防疫協会研究報告, **5**: 56-99.
- 浜田康・井上清. 1985a. 日本産トンボ大図鑑第1巻図版(編). 364 pp., 講談社.
- 浜田康・井上清. 1985b. 日本産トンボ大図鑑第2巻解説(編). 371 pp., 講談社.
- 浜口哲一・酒井春彦. 1995. 鳴く虫・はねる虫-湘南の直翅類-. 52 pp., 平塚市博物館.
- 茨城県. 1977. 昆虫相. 菅生沼自然環境総合調査報告書. pp. 75-90.
- 茨城県境土木事務所. 1989. 昆虫類. 菅生沼周辺環境調査報告書. pp. 110-121.
- 茨城県境土木事務所. 1991. 昆虫類目録. 菅生沼周辺環境調査報告書別冊. pp. 1-16.
- 茨城県境土木事務所. 1995. 昆虫類. 菅生沼周辺自然環境影響調査(鳥類・昆虫類)報告書. pp. 17-19.
- 岩本裕之・工藤広悦. 1983. 茨城県岩井市菅生沼の蛾(メイガ上科). 誘蛾灯, **93**: 121-126.
- 環境庁. 1989. 日本産野生生物目録-本邦産野生動物の種の現状-無脊椎動物編Ⅱ. 620 pp., 財団法人自然環境研究センター.
- 環境庁. 1991. 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. 340 pp., 財団法人自然環境研究センター.
- 木元新作・滝沢春雄. 1994. 日本産ハムシ類幼虫・成虫分類図説. 539 pp., 東海大学出版会.
- 工藤広悦. 1982a. 茨城県岩井市菅生沼の蛾(ヤガ). 誘蛾灯, **87**: 23-33.
- 工藤広悦. 1982b. 茨城県岩井市菅生沼の蛾(ハマキガ). 誘蛾灯, **88**: 81-83.
- 水戸昆虫研究会. 1993. 茨城県の昆虫. 355 pp., 水戸市立博物館.
- ミュージアムパーク茨城県自然博物館. 1996. ミュージアムパークの自然シリーズ(2) 菅生沼学術調査リスト. 3-14.
- 宮武頼夫・加納康嗣. 1994. セミ・バッタ. 215 pp., 保育社.
- 小幡和雄・飯田勝明・矢野徳也. 1996. 菅生沼の植生の現状と遷移. 森林文化研究, **17**: 133-143.
- 大桃定洋. 1996. 茨城県高等学校理科教育研究会生物部昆虫班実習報告. 7 pp.
- 友田雅章. 1993. 日本原色カメムシ図鑑. 380 pp., 全国農村教育協会.

## (要 旨)

久松正樹・鈴木成美. 菅生沼周辺の昆虫相. 茨城県自然博物館研究報告 第1号(1998) pp. 119-139.

菅生沼およびその周辺では, これまで発表された文献に記録された種に, 本調査で新たに採集された62科124種を加え, 178科1,212種の昆虫をリストした.

(キーワード): 昆虫相, 菅生沼.

付表 1. 菅生沼周辺の昆虫リスト.

Appendix 1. A list of insects collected at and around Sugao Marsh.

No.	目	科	種名	学名	文献確認種					調査種 確認 合計
					(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
1	トンボ	イトトンボ	アジアイトトンボ	<i>Ischnura asiatica</i>				○	○	○
2			クロイトトンボ	<i>Cercion calamorum calamorum</i>				○		○
3			オオイトトンボ	<i>Cercion sieboldii</i>				○		
4			ムスジイトトンボ	<i>Cercion sexlineatum</i>				○		
5			アオモンイトトンボ	<i>Ischnura senegalensis</i>						○
6		モノサシトンボ	オオモノサシトンボ	<i>Copera tokyoensis</i>				○		
7		アオイトトンボ	ホソミオツネイトトンボ	<i>Indolestes peregrinus</i>				○	○	
8			アオイトトンボ	<i>Lestes sponsa</i>				○		
9			オオアオイトトンボ	<i>Lestes temporalis</i>						○
10		カワトンボ	ハグロトンボ	<i>Calopteryx atrata</i>				○		○
11		ヤンマ	アオヤンマ	<i>Aeschnophlebia longistigma</i>				○		
12			ギンヤンマ	<i>Anax parthenope julius</i>				○		○
13		サナエトンボ	ナゴヤサナエ	<i>Stylurus nagoyanus</i>						○
14			ウチワヤンマ	<i>Ictinogomphus clavatus</i>						○
15		オニヤンマ	オニヤンマ	<i>Anotogaster sieboldii</i>				○		○
16		エゾトンボ	オオヤマトンボ	<i>Epophthalmia elegans</i>						○
17		トンボ	シオカラトンボ	<i>Orthetrum albistylum speciosum</i>				○	○	○
18			シオヤトンボ	<i>Orthetrum japonicum japonicum</i>				○		○
19			オオシオカラトンボ	<i>Orthetrum triangulare melania</i>				○		
20			コフキトンボ	<i>Deielia phaon</i>				○		○
21			ナツアカネ	<i>Sympetrum darwinianum</i>				○	○	○
22			アキアカネ	<i>Symoetrum frequens</i>				○	○	○
23			マイコアカネ	<i>Sympetrum kunkeli</i>						○
24			マユタテアカネ	<i>Sympetrum eroticum eroticum</i>					○	○
25			ヒメアカネ	<i>Sympetrum parvulum</i>				○	○	
26			ノシメトンボ	<i>Sympetrum infuscatum</i>				○		○
27			コシアキトンボ	<i>Pseudothemis zonata</i>				○		○
28			チョウトンボ	<i>Rhyothemis fuliginosa</i>						○
29			ショウジョウトンボ	<i>Crocothemis servilia mariannae</i>						○
30			ウスバキトンボ	<i>Pontala flavescens</i>				○	○	○ 30
31	バッタ	コロギス	ハネナシコロギス	<i>Nippancistroger testaceus</i>				○		
32		カマドウマ	カマドウマ	<i>Diastrammena apicalis</i>				○		
33			マダラカマドウマ	<i>Diastrammena japonica</i>		○	○			○
34		キリギリス	ツユムシ	<i>Phaneroptera falcata</i>				○		○
35			セスジツユムシ	<i>Ducetia japonica</i>				○	○	○
36			エゾツユムシ	<i>Ducetia chinensis</i>						○
37			ハヤシノウマオイ	<i>Hexacentrus japonicus</i>				○		○
38			ヒメギス	<i>Metrioptera hime</i>				○		
39			ヤブキリ	<i>Tettigonia orientalis orientalis</i>		○				
40			キリギリス	<i>Gampsocleis buergeri</i>				○		
41			ササキリ	<i>Conocephalus melas</i>						○
42			コバネササキリ	<i>Conocephalus japonicus</i>						○
43			クビキリギス	<i>Euconocephalus thunbergii</i>				○		○
44			オナガササキリ	<i>Conocephalus gladiatus</i>				○	○	
45			ウスイロササキリ	<i>Conocephalus chinensis</i>				○	○	○
46			クサキリ	<i>Ruspolia lineosa</i>				○		
47			シブイロカヤキリモドキ	<i>Xestophrys horvathi</i>						○
48		ケラ	ケラ	<i>Gryllotalpa gladiatus</i>				○	○	○
49		コオロギ	クサヒバリ	<i>Paratrigonidium bifasciatum</i>				○		
50			エンマコオロギ	<i>Teleogryllus emma</i>				○	○	○
51			ミツカドコオロギ	<i>Loxoblemmus doenitzi</i>				○		○
52			ハラオカメコオロギ	<i>Loxoblemmus campestris</i>				○	○	
53			ツツレサセコオロギ	<i>Velarifictorus micado</i>				○	○	○
54			マダラスズ	<i>Dianemobius nigrofasciatus</i>				○	○	○
55			シバズ	<i>Pteronemobius mikado</i>				○	○	○
56			ヤチスズ	<i>Pteronemobius ohmachii</i>				○	○	○
57		カンタン	カンタン	<i>Oecanthus longicauda</i>				○	○	○
58		スズムシ	スズムシ	<i>Homoeogryllus japonicus</i>				○		
59		マツムシ	アオマツムシ	<i>Xenogryllus marmoratus</i>						○
60		オンパバッタ	オンパバッタ	<i>Atractomorpha lata</i>				○	○	○
61		バッタ	ショウリョウバッタ	<i>Acrida cinerea</i>				○	○	○
62			ショウリョウバッタモドキ	<i>Gonista bicolor</i>						○
63			ヒナバッタ	<i>Chorthippus biguttulus</i>				○		
64			クルマバッタモドキ	<i>Oedaleus infernalis</i>				○		
65			トノサマバッタ	<i>Locusta migratoria</i>				○	○	○
66			イボバッタ	<i>Trilophidia annulata japonica</i>						○
67			コバネイナゴ(エゾイナゴ)	<i>Oxya yezoensis</i>				○	○	○

No.	目	科	種名	学名	文献確認種						調査種 確認 合計	
					(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)		
68			ハネナガイナゴ	<i>Oxya japonica japonica</i>							○	
69		ヒシバク	トゲヒシバク	<i>Criotettix japonicus</i>				○	○			
70			ハネナガヒシバク	<i>Euparattix insularis</i>				○	○		○	
71			ハラヒシバク	<i>Tetrix japonica</i>				○	○		○	
72			ヒメヒシバク	<i>Tetrix minor</i>							○	
73			コバネヒシバク	<i>Formosatettix larvatus</i>							○	
74		ノミバク	ノミバク	<i>Xya japonica</i>					○			44
75	ナナフシ	ナナフシ	エダナナフシ	<i>Phraortes illepidus</i>					○		○	1
76	ハサミムシ	ハサミムシ	ハサミムシ(ハサミムシ)	<i>Anisolabis maritima</i>				○	○		○	
77			ヒゲジロハサミムシ	<i>Gonolabis marginalis</i>				○	○		○	
78			コヒゲジロハサミムシ	<i>Euborellia annulipes</i>					○			
79		オオハサミムシ	オオハサミムシ	<i>Labidura riparia japonica</i>							○	4
80	カマキリ	カマキリ	チョウゼンカマキリ	<i>Tenodera angustipennis</i>				○	○	○		
81			オオカマキリ	<i>Tenodera aridifolia</i>				○	○	○	○	
82			コカマキリ	<i>Statilia maculata</i>				○	○	○	○	
83			ハラビロカマキリ	<i>Hierodula patellifera</i>					○		○	4
84	ゴキブリ	ゴキブリ	クロゴキブリ	<i>Periplaneta fuliginosa</i>				○	○			
85			ヤマトゴキブリ	<i>Periplaneta japonica</i>					○			2
86	シロアリ	ミゾガシラシロアリ	ヤマトシロアリ	<i>Reticulitermes speratus</i>					○			1
87	チャタテムシ	ケブカチャタテ	ウスベニチャタテ	<i>Amphipsocus rubrostigma</i>					○			1
88	カメムシ	ウンカ	セジロウンカ	<i>Sogatella furcifera</i>					○			
89			コブウンカ	<i>Tropidocephala brunnipennis</i>					○			
90			クロコブウンカ	<i>Tropidocephala nigra</i>					○			
91			タマガワナガウンカ	<i>Stenocranus tamagawanus</i>					○			
92		ヒシウンカ	ヒシウンカ	<i>Oliarus apicalis</i>					○			
93			ヨスジヒシウンカ	<i>Reptalus quadricinctus</i>					○			
94			ヤナギカワウンカ	<i>Andes mamoratus</i>					○			
95		アオバハゴロモ	アオバハゴロモ	<i>Geisha distinctissima</i>					○	○		
96		ハゴロモ	ベッコウハゴロモ	<i>Orosanga japonicus</i>			○		○		○	
97			スケバハゴロモ	<i>Euricania fascialis</i>					○		○	
98			アミガサハゴロモ	<i>Pochazia albomaculata</i>					○	○		
99		セミ	アブラゼミ	<i>Graptopsaltria nigrofuscata</i>					○	○	○	
100			ミンミンゼミ	<i>Oncotympana maculaticollis collis</i>					○		○	
101			ニイニイゼミ	<i>Platyleura kaempferi</i>					○		○	
102			ヒグラシ	<i>Tanna japonensis japonensis</i>					○		○	
103			ハルゼミ	<i>Terpnosia vacua</i>					○			
104			ツクツクボウシ	<i>Meimuna opalifera</i>							○	
105		ツノゼミ	トビイロツノゼミ	<i>Machaerotypus sibiricus</i>					○			
106		コガシラアワフキ	コガシラアワフキ	<i>Eoscartopis assimilis</i>					○			
107		アワフキムシ	クロスジアワフキ	<i>Aphrophora vittata</i>					○			
108			シロオビアワフキ	<i>Aphrophora intermedia</i>					○	○		
109			ホシアワフキ	<i>Aphrophora stictica</i>			○		○			
110			イシダアワフキ	<i>Tabiphora ishidae</i>					○			
111			ヒメモンキアワフキ	<i>Tibiphora rugosa</i>						○		
112		ミミズク	ミミズク	<i>Ledra auditura</i>			○		○		○	
113			コミミズク	<i>Ledropsis discolor</i>				○	○			
114		オオヨコバイ	ツマグロオオヨコバイ	<i>Bothrogonia ferruginea</i>					○	○		
115			オオヨコバイ	<i>Cicadella viridis</i>					○	○		
116			マエジロオオヨコバイ	<i>Kolla atramentaria</i>					○			
117		クロヒラタヨコバイ	クロヒラタヨコバイ	<i>Penthimia nitida</i>					○			
118		ホシヨコバイ	ホシヨコバイ	<i>Xestocephalus japonicus</i>					○			
119		ヨコバイ	ツマグロヨコバイ	<i>Nephotettix cincticeps</i>			○		○	○		
120			ヒシモンヨコバイ	<i>Hishimonoides sellatus</i>						○		
121			シラホシスカシヨコバイ	<i>Scaphoideus festivus</i>					○			
122			オトガリヨコバイ	<i>Doratulina grandis</i>					○	○		
123			フタテンヨコバイ	<i>Macrosteles fasciifrons</i>						○		
124		ヒメヨコバイ	ホシヒメヨコバイ	<i>Limassolla multipunctata</i>						○		
125		サシガメ	アカシマサシガメ	<i>Haematoloecha nigrorufa</i>			○	○				
126		マキバサシガメ	ハネナガマキバサシガメ	<i>Nabis stenoferus</i>					○			
127		メクラカメムシ	ムギメクラガメ	<i>Stenodema calcaratum</i>					○			
128		オオホシカメムシ	ヒメホシカメムシ	<i>Physopelta cincticollis</i>					○		○	
129		ヘリカメムシ	ホソハリカメムシ	<i>Cletus punctiger</i>					○		○	
130			ヒメハリカメムシ	<i>Cletus trigonus</i>					○			
131			ホシハラビロヘリカメムシ	<i>Homocercus unipunctatus</i>					○	○		
132			ツマキヘリカメムシ	<i>Hygia opaca</i>				○	○			
133			ホオズキカメムシ	<i>Acanthocoris sordidus</i>					○			
134			オオクモヘリカメムシ	<i>Anacanthocoris stricornis</i>							○	
135		ホソヘリカメムシ	ホソヘリカメムシ	<i>Riptortus clavatus</i>							○	
136			クモヘリカメムシ	<i>Leptocoris chinensis</i>							○	
137		ヒメヘリカメムシ	アカヒメヘリカメムシ	<i>Rhopalus maculatus</i>				○	○			
138			ブチヒメヘリカメムシ	<i>Stictopleurus punctatonevus</i>					○			

No.	目	科	種名	学名	文献確認種					調査種 確認 合計
					(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
139		ナガカメムシ	ヒメヒラタナガカメムシ	<i>Cymus aurescence</i>					○	
140			ヒゲナガカメムシ	<i>Pachygrontha antennate</i>						○
141			コバネナガカメムシ	<i>Dimorphopterus pallipes</i>					○	
142			オオメカメムシ	<i>Piocoris varius</i>					○	○
143			ヒメナガカメムシ	<i>Nysius plebeius</i>					○	
144			シロヘリナガカメムシ	<i>Panaorus japonicus</i>					○	
145			キベリヒョウタンナガカメムシ	<i>Paraparomius lateralis</i>					○	
146			コバネヒョウタンナガカメムシ	<i>Togo hemipterus</i>					○	
147			サビヒョウタンナガカメムシ	<i>Horridipamera inconspicua</i>					○	
148			イチゴチビナガカメムシ	<i>Stigmatonotium geniculatum</i>					○	
149			ヒサゴナガカメムシ(※イサギカメムシ)	<i>Mizaldus lewisi</i>					○	
150		ツチカメムシ	ツチカメムシ	<i>Macroscytus japonensis</i>					○	○
151		マルカメムシ	ヒメマルカメムシ	<i>Coptosoma bigttulum</i>					○	
152			マルカメムシ	<i>Megacocta punctatissima</i>					○	○
153		キンカメムシ	アカスジキンカメムシ	<i>Poecilocoris lewisi</i>					○	○
154		ツノカメムシ	エサキモンキツノカメムシ	<i>Sastragala esakii</i>					○	○
155			ハサミツノカメムシ	<i>Acanthosoma labiduroides</i>					○	○
156		クヌギカメムシ	クヌギカメムシ	<i>Urostylis westwoodi</i>					○	○
157		ノコギリカメムシ	ノコギリカメムシ	<i>Megymenum gracilicorne</i>					○	○
158		カメムシ	ウズラカメムシ	<i>Aelia fieberi</i>					○	
159			アヤナミカメムシ	<i>Agonoscelis femoralis</i>					○	
160			ナガメ	<i>Eurydema rugosa</i>					○	○
161			マルシラホシカメムシ	<i>Eysarcoris guttiger</i>					○	○
162			シラホシカメムシ	<i>Eysarcoris ventralis</i>					○	○
163			クサギカメムシ	<i>Halyomorpha picus</i>					○	○
164			ツマジロカメムシ	<i>Medida violacea</i>					○	○
165			アオクサカメムシ	<i>Nezara antennata</i>					○	○
166			イチモンジカメムシ	<i>Piezodorus hybneri</i>					○	○
167			チャバネアオカメムシ	<i>Plautia crossota stali</i>					○	○
168			イネクロカメムシ	<i>Scotinophara lurida</i>					○	○
169			タマカメムシ	<i>Sepontiella aenea</i>					○	○
170		イトアメンボ	ヒメイトアメンボ	<i>Hydrometra procera</i>					○	
171			イトアメンボ	<i>Hydrometra albolineata</i>					○	
172		アメンボ	エサキアメンボ	<i>Gerris esakii</i>					○	○
173			アメンボ	<i>Gerris paludum paludum</i>					○	○
174			ヒメアメンボ	<i>Gerris latiabdominis</i>					○	○
175			コセアカアメンボ	<i>Gerris gracilicornis</i>					○	○
176		ミズムシ	コミズムシ	<i>Sigara substriata</i>					○	○
177		タイコウチ	タイコウチ	<i>Laccotrephes japonensis</i>					○	○
178			ミズカマキリ	<i>Ranatra chinensis</i>					○	○
179	アミメカゲロウ	ヒロバカゲロウ	キマダラヒロバカゲロウ	<i>Spilosmylus fravicornis</i>					○	
180		カマキリモドキ	ヒメカマキリモドキ	<i>Mantissa japonica</i>					○	
181		ウスバカゲロウ	コウスバカゲロウ	<i>Myrmeleon formicarius</i>					○	○
182	コウチュウ	ナガヒラタムシ	ナガヒラタムシ	<i>Tenomergera mucida</i>					○	
183		ハンミョウ	ニワハンミョウ	<i>Cicindela japana</i>					○	
184			エリザハンミョウ	<i>Cicindela elisae elisae</i>						○
185		オサムシ	コキベリアオゴミムシ	<i>Chlaenius circumdatus</i>						○
186			キベリアオゴミムシ	<i>Chlaenius circumductus</i>					○	
187			コアトワアオゴミムシ	<i>Chlaenius hamifer</i>						○
188			ヒメキベリアオゴミムシ	<i>Chlaenius inops</i>					○	○
189			ニセコガラシアオゴミムシ	<i>Chlaenius kurosawai</i>					○	○
190			オオアトボシアオゴミムシ	<i>Chlaenius micans</i>					○	○
191			アトボシアオゴミムシ	<i>Chlaenius naeviger</i>					○	○
192			アオゴミムシ	<i>Chlaenius pallipes</i>					○	○
193			オオサカアオゴミムシ	<i>Chlaenius pericallus</i>						○
194			キボシアオゴミムシ	<i>Chlaenius posticalis</i>						○
195			ムナビロアオゴミムシ	<i>Chlaenius sericimicans</i>					○	○
196			コガシラアオゴミムシ	<i>Chlaenius variicornis</i>					○	
197			アトワアオゴミムシ	<i>Chlaenius virgulifer</i>					○	○
198			スジアオゴミムシ	<i>Haplochlaenius costiger</i>					○	○
199			ヤマトトクリゴミムシ	<i>Lachnocrepis japonica</i>					○	○
200			トクリゴミムシ	<i>Lachnocrepis prolixa</i>					○	○
201			フタホシアトキリゴミムシ	<i>Lebia bifenestrata</i>					○	○
202			ジュウジアトキリゴミムシ	<i>Lebia retrofasciata</i>					○	○
203			オオヨツアナトキリゴミムシ	<i>Parena perforata</i>					○	○
204			エゾカタビロオサムシ	<i>Campalita chinense</i>					○	○
205			アカガネオサムシ	<i>Carabus granulatus telluris</i>					○	○
206			アオオサムシ	<i>Carabus insulicola insulicola</i>					○	○
207			マイマイカブリ	<i>Damaster blaptoides</i>					○	○
208			クロナガオサムシ	<i>Leptocarabus procerulus proserulus</i>					○	○
209			チャバネクビナガゴミムシ	<i>Odacantha aegrota</i>					○	○

No.	目	科	種名	学名	文献確認種						調査種 確認 合計
					(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
210			ナガクロキバネクビナガゴミムシ	<i>Odacantha puziloi</i>						○	
211			キイロチビゴモクムシ	<i>Acupalpus inornatus</i>						○	○
212			ホシボシゴミムシ	<i>Anisodactylus punctatipennis</i>					○	○	○
213			ゴミムシ	<i>Anisodactylus signatus</i>					○	○	○
214			ヒメゴミムシ	<i>Anisodactylus tricuspoidatus</i>					○		
215			キベリゴモクムシ	<i>Anoplogenus cyanescens</i>					○		○
216			ババゴモクムシ	<i>Harpalus babai</i>							○
217			トゲアシゴモクムシ	<i>Harpalus calceatus</i>					○		
218			オオゴモクムシ	<i>Harpalus capito</i>					○	○	
219			オオズケゴモクムシ	<i>Harpalus eous</i>							○
220			ケウスゴモクムシ	<i>Harpalus griseus</i>					○		
221			ヒメケゴモクムシ	<i>Harpalus jureceki</i>					○	○	○
222			ヒラタゴモクムシ	<i>Harpalus platynotus</i>					○		
223			コゴモクムシ	<i>Harpalus tridens</i>					○		○
224			ケゴモクムシ	<i>Harpalus vicarius</i>					○	○	○
225			ミドリマメゴモクムシ	<i>Stenolophus difficilis</i>					○		○
226			ツヤマメゴモクムシ	<i>Stenolophus iridicolor</i>					○		
227			ムネアカマメゴモクムシ	<i>Stenolophus propinquus</i>					○		
228			イツホシマメゴモクムシ	<i>Stenolophus quinquepustulatus</i>							○
229			ヨツモンカタキバゴミムシ	<i>Badister pictus</i>					○		
230			オオスナハラゴミムシ	<i>Diplocheila zeelandica</i>					○		○
231			フタホシチビゴミムシ	<i>Lasiotrechus discus</i>						○	
232			ヒラタキイロチビゴミムシ	<i>Trechus ephippiatus</i>						○	
233			アオグロヒラタゴミムシ	<i>Agonum chalconus</i>						○	
234			セスジヒラタゴミムシ	<i>Agonum daimio</i>			○				
235			クロモリヒラタゴミムシ	<i>Colpodes atricomes</i>						○	
236			セアカヒラタゴミムシ	<i>Dolichus halensis</i>					○	○	○
237			オオゴミムシ	<i>Lesticus magnus</i>					○		○
238			タンゴヒラタゴミムシ	<i>Platynus leucopus</i>					○		
239			オオヒラタゴミムシ	<i>Platynus magnus</i>					○	○	○
240			ヒメセボシヒラタゴミムシ	<i>Platynus suavissimus</i>					○		
241			コガシラナガゴミムシ	<i>Pterostichus microcephalus</i>					○	○	
242			ノグチナガゴミムシ	<i>Pterostichus noguchii</i>						○	○
243			キンナガゴミムシ	<i>Pterostichus planicollis</i>					○	○	○
244			オオクロナガゴミムシ	<i>Pterostichus prolongatus</i>					○	○	
245			ヒメホソナガゴミムシ	<i>Pterostichus rotundangulus</i>					○	○	○
246			アシミノナガゴミムシ	<i>Pterostichus sulcitaris</i>					○	○	
247			マルガタツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus arcuaticollis</i>					○		
248			キアシツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus callitheres callitheres</i>					○		
249			オオクロツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus nitidus</i>					○	○	
250			ヒメツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus dulcigradus</i>					○		
251			カワチゴミムシ	<i>Diplous caligatus</i>					○		
252			アオヘリホソゴミムシ	<i>Drypta japonica</i>			○		○	○	
253			アオホソゴミムシ	<i>Drypta ussuriensis</i>					○		
254			ナガヒョウタンゴミムシ	<i>Scarites terricola pacificus</i>							○
255			マルガタゴミムシ	<i>Amara chalcites</i>					○		
256			コアオマルガタゴミムシ	<i>Amara chalcophaea</i>					○		
257			オオマルガタゴミムシ	<i>Amara gigantea</i>					○	○	○
258			コマルガタゴミムシ	<i>Amara simplicidens</i>					○		
259			コホソナガゴミムシ	<i>Pterostichus longinquus</i>					○		
260			メガタチビカワゴミムシ	<i>Asaphidion semilucidum</i>					○		
261			ヨツボシミズギワゴミムシ	<i>Bembidion morawitzi</i>						○	
262			アトモンミズキワゴミムシ	<i>Bembidion niloticum batesi</i>			○		○		
263			ヨツボシケシミズキワゴミムシ	<i>Bembidion paediscum</i>					○		
264			ウスオビコミズギワゴミムシ	<i>Paratachys sericans</i>							○
265			クリイロコムズギワゴミムシ	<i>Tachyura fumicata</i>							○
266			ヨツモンコムズギワゴミムシ	<i>Tachyura laetifica</i>							○
267			イグチケブカゴミムシ	<i>Peronomerus auripilis</i>					○		○
268		ホソクビゴミムシ	オオホソクビゴミムシ	<i>Brachinus scotomedes</i>			○		○	○	○
269			アオバネホソクビゴミムシ	<i>Brachinus aeneicostis</i>					○	○	
270			ミイアラゴミムシ	<i>Pheropsophus jessoensis</i>					○	○	
271		コガシラミズムシ	コガシラミズムシ	<i>Peltodytes intermedium</i>						○	○
272		ゲンゴロウ	マメゲンゴロウ	<i>Agabus japonicus</i>			○		○		
273			セスジゲンゴロウ	<i>Copelatus japonicus</i>					○	○	○
274			カンムリセスジゲンゴロウ	<i>Copelatus kammuriensis</i>					○		
275			ホソセスジゲンゴロウ	<i>Copelatus weymarni</i>					○		
276			ハイイロゲンゴロウ	<i>Eretes sticticus</i>			○		○		
277			チビゲンゴロウ	<i>Guignotus japonicus</i>					○		
278			コシマゲンゴロウ	<i>Hydaticus grammicus</i>			○		○	○	○
279			キベリクロヒメゲンゴロウ	<i>Ilybius apicalis</i>					○		
280			ツブゲンゴロウ	<i>Laccophilus difficilis</i>					○		

No.	目	科	種名	学名	文献確認種					調査種 確認 合計
					(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
281			ルイスツブゲンゴロウ	<i>Laccophilus lewisius</i>					○	
282			ヒメゲンゴロウ	<i>Rhantus pulverosus</i>			○	○	○	○
283		ガムシ	ヒメガムシ	<i>Sternolophus rufipes</i>	○			○	○	○
284			コガムシ	<i>Hydrochara affinis</i>				○	○	○
285			トゲバゴマフガムシ	<i>Berosus lewisius</i>				○	○	○
286			ゴマフガムシ	<i>Berosus signaticollis punctipennis</i>				○	○	○
287			マメガムシ	<i>Regimbartia attenuata</i>					○	○
288			セマルガムシ	<i>Coelostoma stultum</i>				○		
289			キバネケシガムシ	<i>Cercyon quisquilius</i>					○	
290			ケンガムシ	<i>Cercyon ustus</i>					○	
291			ウスモンケシガムシ	<i>Cercyon laminatus</i>				○	○	
292			セマルケンガムシ	<i>Cryptoleurum subtile</i>						○
293			スジヒラタガムシ	<i>Helochares striatus</i>				○		○
294			キベリヒラタガムシ	<i>Enochrus japonicus</i>				○	○	○
295			キイロヒラタガムシ	<i>Enochrus simulans umbratus</i>						○
296		エンマムシ	コエンマムシ	<i>Margarinotus (Grammostethus) niponicus</i>				○	○	
297			ヤマトエンマムシ	<i>Hister japonicus</i>						○
298		シテムシ	オオモモトシテムシ	<i>Necrodes asiaticus</i>						○
299			クロシテムシ	<i>Nicrophorus concolor</i>				○		○
300			ヨツボシモンシテムシ	<i>Nicrophorus quadripunctatus</i>				○	○	○
301			ヒメクロシテムシ	<i>Nicrophorus fenuipes</i>	○					
302			マエモンシテムシ	<i>Nicrophorus maculifrons</i>	○					
303			コクロシテムシ	<i>Ptomascopus morio</i>				○		○
304			オオヒラタシテムシ	<i>Eusilpha japonica</i>				○	○	○
305		ハネカクシ	キアシナガハネカクシ	<i>Lathrobium pallipes</i>						○
306			ツマグラナガハネカクシ	<i>Lathrobium unicolor</i>						○
307			クロストガリハネカクシ	<i>Lithocharis nigriceps</i>					○	○
308			ツマアカナガエハネカクシ	<i>Ochtheophilum bernhaueri</i>					○	
309			クロナガエハネカクシ	<i>Ochtheophilum densipenne</i>				○	○	
310			アカバナガエハネカクシ	<i>Ochtheophilum pectorale</i>						○
311			アオバアリガタハネカクシ	<i>Paederus fuscipes</i>	○			○	○	○
312			クビボソハネカクシ	<i>Rugilus rufescens</i>					○	
313			ルイスセスジハネカクシ	<i>Anotylus lewisius</i>				○		
314			ヒメアカセスジハネカクシ	<i>Ochtheophilum migrator</i>					○	
315			キバネセスジハネカクシ	<i>Ochtheophilum piceus</i>					○	
316			ナミヨコセミゾハネカクシ	<i>Ochtheophilum vulgaris</i>					○	
317			ムネスジナガハネカクシ	<i>Xantholinus cunctator</i>				○		
318			ムネビロハネカクシ	<i>Algon grandicollis</i>				○		
319			クロサビイロハネカクシ	<i>Ocypus lewisius</i>				○	○	
320			クロコガシラハネカクシ	<i>Philonthus japonicus</i>				○		○
321			キアシチビコガシラハネカクシ	<i>Philonthus numata</i>					○	
322			ヒメホソコガシラハネカクシ	<i>Philonthus wuesthoffi</i>						○
323			キアシホソメダカハネカクシ	<i>Stenus rugipennis</i>				○		
324		クワガタムシ	ミヤマクワガタ	<i>Lucanus maculifemoratus</i>	○					
325			コクワガタ	<i>Macrodercas rectus</i>	○		○	○	○	○
326			ノコギリクワガタ	<i>Prosopocoilus inclinator</i>	○			○	○	○
327		センチコガネ	センチコガネ	<i>Geotrupes laevistriatus</i>				○	○	○
328		コガネムシ	カブトムシ	<i>Allomyrina dichotoma</i>	○			○	○	○
329			コカブトムシ	<i>Eophileurus chinensis</i>				○		○
330			クロコガネ	<i>Holotrichia kiotoensis</i>				○	○	
331			オオクロコガネ	<i>Holotrichia parallela</i>	○			○		○
332			コクロコガネ	<i>Holotrichia picea</i>				○		
333			アシナガコガネ	<i>Hoplia communis</i>				○		
334			アカビロウドコガネ	<i>Maladera castanea</i>				○	○	○
335			ビロウドコガネ	<i>Maladera japonica</i>	○			○		
336			マルガタビロウドコガネ	<i>Maladera secreta</i>				○		
337			オオコフキコガネ	<i>Melolontha frater</i>				○		
338			コフキコガネ	<i>Melolontha japonica</i>						○
339			コイチャコガネ	<i>Adoretus tenuimaculatus</i>				○	○	○
340			ドウガネブイブイ	<i>Anomala cuprea</i>	○			○	○	○
341			サクラコガネ	<i>Anomala daimiana</i>				○	○	○
342			ツヤコガネ	<i>Anomala lucens</i>						○
343			ハンノヒメコガネ	<i>Anomala puncticollis</i>				○		
344			ヒメコガネ	<i>Anomala rufocuprea</i>	○			○	○	○
345			チビサクラコガネ	<i>Anomala schoenfeldti</i>				○		
346			オオスジコガネ	<i>Mimela costata</i>				○		
347			コガネムシ	<i>Mimela splendens</i>				○		○
348			スジコガネ	<i>Mimela testaceipes</i>				○	○	○
349			ウスチャコガネ	<i>Phyllopertha diversa</i>				○		
350			マメコガネ	<i>Popillia japonica</i>				○	○	○
351			クロマルエンマコガネ	<i>Onthophagus ater</i>				○		

No.	目	科	種名	学名	文献確認種						調査種 確認 合計
					(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
352			コブマルエンマコガネ	<i>Onthophagus atripennis</i>						○	○
353			カドマルエンマコガネ	<i>Onthophagus lenzii</i>					○		
354			ツヤマルエンマコガネ	<i>Onthophagus nitidus</i>					○		
355			トラハナムグリ	<i>Trichius japonicus</i>							○
356			ハナムグリ	<i>Eucetonia pilifera</i>					○		
357			アオハナムグリ	<i>Eucetonia roelofsi</i>						○	
358			コアオハナムグリ	<i>Oxycetonia jucunda</i>					○	○	○
359			ムラサキツヤハナムグリ	<i>Protaetia cataphracta</i>							○
360			シロテンハナムグリ	<i>Protaetia orientalis submarumorea</i>					○	○	○
361			カナブン	<i>Rhomborrhina japonica</i>						○	○
362			クロカナブン	<i>Rhomborrhina polita</i>					○	○	○
363			ヒゲブトハナムグリ	<i>Anthypna pectinata</i>					○		
364			ヒラタハナムグリ	<i>Nipponovalgus angusticollis</i>					○		
365			ホソケシマグソコガネ	<i>Trichiorhyssenus asperulus</i>					○		
366	マルハナノミ		トビイロマルハナノミ	<i>Scirtes japonicus</i>		○	○	○	○		
367	マルトゲムシ		シラフチビマルトゲムシ	<i>Simplocaria bicolor</i>					○		
368	ナガドロムシ		タテスジナガドロムシ	<i>Heterocerus fenestratus</i>					○	○	○
369	タマムシ		ウバタマムシ	<i>Chalcophora japonica japonica</i>							○
370			タマムシ	<i>Chrysochroa fulgidissima</i>		○	○				○
371			クズノチビタマムシ	<i>Trachys auricollis</i>					○	○	○
372			ナミガタチビタマムシ	<i>Trachys griseofasciata</i>					○		
373			ウメチビタマムシ	<i>Trachys inconspicua</i>							○
374			マルガタチビタマムシ	<i>Trachys inedita</i>					○		
375			ヤナギチビタマムシ	<i>Trachys minuta salicis</i>					○		
376	コメツクムシ		クロツヤクシコメツク	<i>Melanotus annotus</i>					○		
377			アカアシオオクシコメツク	<i>Melanotus cete</i>					○		
378			クシコメツク	<i>Melanotus legatus legatus</i>					○	○	
379			オオクシヒゲコメツク	<i>Tetrigus lewisi</i>							○
380			アカハラクロコメツク	<i>Ampedus hypogastricus</i>					○		
381			ヒメオオナガコメツク	<i>Elater kometsuki</i>							○
382			チャイロコメツク	<i>Haterumelater bicarinatus</i>					○		
383			マダラチビコメツク	<i>Aeoloderma agnata</i>		○	○				○
384			サビキコリ	<i>Agrypnus binodulus</i>					○	○	○
385			ホソサビキコリ	<i>Agrypnus fuliginosus</i>					○		
386			ヒメサビキコリ	<i>Agrypnus scrofa scrofa</i>					○		
387			オオハナコメツク	<i>Dicronychus nothus</i>					○		
388			クロツヤハダコメツク	<i>Hemicrepidius secessus secessus</i>					○		
389			ウストラフコメツク	<i>Selatosomus vagepictus</i>					○		
390	ジョウカイボン		エグリマメジョウカイ	<i>Podosilis omissa</i>					○		
391			ジョウカイボン	<i>Athemus suturellua</i>					○		
392			セボシジョウカイ	<i>Athemus vitellinus</i>					○		
393			クロヒメクビホソジョウカイ	<i>Podabrus malthinoides</i>					○		
394			ウスイロクビホソジョウカイ	<i>Podabrus temporalis</i>					○		
395			マルムネジョウカイ	<i>Prothemus ciusianus</i>					○		
396			クロマツキジョウカイ	<i>Malthinus japonicus</i>					○		
397	ホタル		ヘイケボタル	<i>Luciola lateralis</i>					○		○
398			クロマドボタル	<i>Lychnuris fumosa</i>							○
399	カツオブシムシ		ヒメマルカツオブシムシ	<i>Anthrenus verbasci</i>					○		
400	コクヌスト		ハロルドヒメコクヌスト	<i>Ancyrona haroldi</i>					○		
401	ジョウカイモドキ		ヒロオビジョウカイモドキ	<i>Laius historio</i>					○		
402			ツマキアオジョウカイモドキ	<i>Malachinus prolongatus</i>					○		
403	ケシクスイムシ		ナガコゲチャケシクスイ	<i>Amphicrossus lewisi</i>							○
404			ナミヒラタケシクスイ	<i>Epuraea pellax</i>							○
405			オオキマダラケシクスイ	<i>Soronia fracta</i>					○		
406			キマダラケシクスイ	<i>Soronia japonica</i>					○		
407			ヨツボシケシクスイ	<i>Librodor japonicus</i>					○		○
408	ヒメハナムシ		キイロアシナガヒメハナムシ	<i>Heterolitus nipponicus</i>							○
409	ホソヒラタムシ		ミツモンセマルヒラタムシ	<i>Psammocus triguttatus</i>							○
410	オオクスイムシ		ヨツボシオオクスイ	<i>Helota gemmata</i>					○		○
411	オオキノコムシ		アカハバビロオオキノコ	<i>Neotriplax lewisii</i>					○		
412			ヒメオビオオキノコ	<i>Episcapha fortunei</i>		○			○		
413	テントウダマシ		ヨツボシテントウダマシ	<i>Ancylopus pictus asiaticus</i>					○	○	○
414	テントウムシ		ヒメアカホシテントウ	<i>Chilocorus kuwanae</i>					○	○	○
415			ヨツボシテントウ	<i>Phymatosternus lewisii</i>					○		
416			カメノコウテントウ	<i>Aiolocaria hexaspilota</i>							○
417			ジュウクホシテントウ	<i>Anisosticta kobensis</i>							○
418			ムーアシロホシテントウ	<i>Calvia muiri</i>					○		
419			シロジュウシホシテントウ	<i>Calvia quatuordecimguttata</i>					○		
420			シロジュウゴホシテントウ	<i>Calvia quindecimguttata</i>					○		
421			ナナホシテントウ	<i>Coccinella septempunctata</i>					○	○	○
422			ナミテントウ	<i>Harmonia axyridis</i>					○	○	○

No.	目	科	種名	学名	文献確認種						調査種 確認 合計
					(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
423			ジュウサンホシテントウ	<i>Hippodamia tredecimpunctata</i>	○				○	○	
424			キイロテントウ	<i>Illeis koebelei</i>					○		○
425			ヒメカメノコテントウ	<i>Propylea japonica</i>					○	○	○
426			クロヘリヒメテントウ	<i>Scymnus(=iNeopullus) hoffmanni</i>						○	
427			カワムラヒメテントウ	<i>Scymnus(Pullus) kawamurai</i>						○	
428			コクロヒメテントウ	<i>Scymnus(Pullus) posticalis</i>					○	○	
429			トホシテントウ	<i>Epilachna admirabilis</i>					○		○
430		ヒメマキムシ	ウスチャケシマキムシ	<i>Corticaria gibbosa</i>						○	
431		アリモドキ	キアシクビボソムシ	<i>Macratris japonica</i>						○	
432		ニセクビボソムシ	チャイロニセクビボソムシ	<i>Aderus grouvelli</i>						○	
433		ハムシダマシ	ハムシダマシ	<i>Lagria nigricollis</i>					○		
434		クチキムシ	オオクチキムシ	<i>Allecula fuliginosa</i>					○	○	
435			クチキムシ	<i>Allecula melanaria</i>					○	○	○
436		ゴミムシダマシ	スナゴミムシダマシ	<i>Gonocephalum japonum</i>					○	○	○
437			ヨツコブゴミムシダマシ	<i>Uloma bonzica</i>					○		
438			エグリゴミムシダマシ	<i>Uloma marseuli</i>					○	○	
439			ゴミムシダマシ	<i>Neatus picipes</i>							○
440			キマワリ	<i>Plesiophthalmus nigrocyaneus</i>						○	○
441		ハナノミ	クロヒメハナノミ	<i>MOrdellistena comes</i>						○	
442		カミキリモドキ	アオカミキリモドキ	<i>Xanthochroa waterhousei</i>						○	
443			キイロカミキリモドキ	<i>Xanthochroa hilleri</i>						○	
444			モモブトカミキリモドキ	<i>Oedemeronia lucidicollis</i>						○	
445		アリモドキ	ホソクビアリモドキ	<i>Formicomus braminus coiffaiti</i>						○	
446			ヨツボシホソアリモドキ	<i>Pseudoleptaleus valgipes</i>						○	
447			アカホソアリモドキ	<i>Anthicus fugiens</i>						○	
448		カミキリムシ	エグリトラカミキリ	<i>Chlorophorus japonicus</i>						○	
449			トゲヒゲトラカミキリ	<i>Demonax transilis</i>						○	
450			ホタルカミキリ	<i>Dere thoracica</i>						○	
451			ミヤマカミキリ	<i>Massicus raddei</i>					○	○	○
452			クロカミキリ	<i>Spondylis buprestoides</i>					○	○	○
453			トガリシロオビサビカミキリ	<i>Pterolophia caudata caudata</i>					○		
454			アトモンサビカミキリ	<i>Pterolophia granulata</i>						○	
455			ナカジロサビカミキリ	<i>Pterolophia jugosa jugosa</i>					○	○	
456			アトジロサビカミキリ	<i>Pterolophia zonata</i>					○		○
457			ウスバカミキリ	<i>Megopsis sinica sinica</i>							○
458			ノゴギリカミキリ	<i>Prionus insularis</i>					○		○
459			ツヤケシハナカミキリ	<i>Anastrangalia scotodes</i>						○	
460			アカハナカミキリ	<i>Corymbia succedanea</i>						○	
461			クロハナカミキリ	<i>Leptura aethiops</i>						○	
462			ヨツスジハナカミキリ	<i>Leptura ochraceofasciata ochraceofasciata</i>						○	
463			ピロウドカミキリ	<i>Acalolepta fraudatrix</i>						○	
464			ゴマダラカミキリ	<i>Anoplophora malasiaca</i>					○		○
465			シナノクロフカミキリ	<i>Asaperda agapanthina</i>						○	
466			シロスジカミキリ	<i>Batocera lineolata</i>					○		
467			アカアシオアオカミキリ	<i>Chloridolum japonicum</i>						○	○
468			ヘリグロリンゴカミキリ	<i>Nupserha marginella</i>						○	
469			キクスイカミキリ	<i>Phytoecia rufiventris</i>						○	
470			キボシカミキリ	<i>Psacotheta hilaris hilaris</i>						○	
471			キマダラカミキリ	<i>Pseudaolesthes chrysothrix</i>							○
472			ベニカミキリ	<i>Purpuricennus temminckii</i>							○
473			ホソカミキリ	<i>Distenia gracilis gracilis</i>					○		
474			サビカミキリ	<i>Arhopalus rusticus</i>							○
475			マツノマダラカミキリ	<i>Monochamus alternatus</i>							○
476			アオスジカミキリ	<i>Xystrocera globosa</i>							○
477		ハムシ	ヒメカメノコハムシ	<i>Cassida piperata</i>						○	
478			ルリクビボソハムシ	<i>Lema cirsiicola</i>						○	
479			トゲアシクビボソハムシ	<i>Lema coronata</i>							○
480			キオビクビボソハムシ	<i>Lema delicatula</i>						○	
481			アカクビボソハムシ	<i>Lema diversa</i>						○	
482			イネクビボソハムシ	<i>Oulema oryzae</i>						○	
483			ムシクソハムシ	<i>Chlamisus spilotus</i>						○	
484			アカガネサルハムシ	<i>Acrothinium gaschkevitchii</i>						○	
485			チビカサハラハムシ	<i>Demotina decorata</i>						○	
486			マダラアラガサルハムシ	<i>Demotina fasciculata</i>						○	
487			カサハラハムシ	<i>Demotina modesta</i>							○
488			ニホンケブカサルハムシ	<i>Lypestes japonicus</i>						○	
489			バラルリツツハムシ	<i>Cryptocephalus approximatus</i>						○	
490			ムナキルリハムシ	<i>Smaragdina semiaurantiaca</i>						○	
491			スジカミナリハムシ	<i>Altica latericosta latericosta</i>						○	○
492			テントウノミハムシ	<i>Argopistes biplagiatus</i>						○	
493			ヒメドウガネトビハムシ	<i>Chaetocnema concinnicollis</i>							○

No.	目	科	種名	学名	文献確認種						調査種	
					(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)		
494			ヒサゴトビハムシ	<i>Chaetocnema ingenua</i>							○	
495			キアシノミハムシ	<i>Luperomorpha tenebrosa</i>					○			
496			イヌノフグリトビハムシ	<i>Longitarsus holsaticus</i>							○	
497			オオバコトビハムシ	<i>Longitarsus scutellaris</i>							○	
498			ルリマルノミハムシ	<i>Nonarthra cyanea</i>					○			
499			チャバネツヤハムシ	<i>Phygasia fulvipennis</i>					○			
500			キスジノミハムシ	<i>Phyllotreta striolata</i>							○	
501			ツマキタマノミハムシ	<i>Sphaeroderma apicale</i>					○			
502			ヨモギハムシ	<i>Chrysolina aurichalcea</i>					○	○	○	○
503			ヤナギハムシ	<i>Chrysomela vigintipunctata</i>							○	
504			コガタルリハムシ	<i>Gastrophysa atrocyanea</i>					○		○	
505			ヤツボシハムシ	<i>Gonioctena nigroplagiata</i>					○			
506			フジハムシ	<i>Gonioctena rubripennis</i>					○		○	
507			ルリハムシ	<i>Linnaeidea aenea</i>								○
508			ヤナギルリハムシ	<i>Plagioderma versicolora</i>					○			
509			ウリハムシモドキ	<i>Atrachya menetriesi</i>					○			
510			ウリハムシ	<i>Aulacophora femoralis</i>					○	○	○	
511			クロウリハムシ	<i>Aulacophora nigripennis</i>					○	○	○	
512			クワハムシ	<i>Fleutiauxia armata</i>					○			
513			イチゴハムシ	<i>Galerucella grisescens</i>					○		○	
514			ジュンサイハムシ	<i>Galerucella nipponensis</i>					○			
515			イタドリハムシ	<i>Gallerucida bifasciata</i>								○
516			クロウスバハムシ	<i>Luperus moorii</i>					○			
517			ホタルハムシ	<i>Monolepta dichroa</i>					○	○	○	
518			アトボシハムシ	<i>Paridea angulicollis</i>					○			
519			サンゴジュハムシ	<i>Pyrrhalta humeralis</i>					○			
520			ニレハムシ	<i>Pyrrhalta maculicollis</i>					○			
521			アカタデハムシ	<i>Pyrrhalta semifulva</i>					○			
522		マメゾウムシ	アズキマメゾウムシ	<i>Callosobruchus chinensis</i>					○			
523			シリアカマメゾウムシ	<i>Bruchidius urbanus</i>					○			
524		オトシブミ	ブドウハマキョッキリ	<i>Aspidobyctiscus lacunipennis</i>					○			
525			チビイクビチョッキリ	<i>Deporaus minimus</i>					○			
526			ヒメケブカチョッキリ	<i>Involvulus pilosus</i>					○			
527			ヒメクロオトシブミ	<i>Apoderus erythrogaster</i>					○	○	○	
528			ゴマダラオトシブミ	<i>Paroplapoderus(Agomadaranus) pardalis</i>								○
529			ヒゲナガオトシブミ	<i>Paracycnotrachelus longicornis</i>								○
530			エゴツルクビオトシブミ	<i>Cynotrachelus roelofsi</i>					○			
531			カシルリオトシブミ	<i>Euops splendidus</i>					○			
532		ゾウムシ	オジロアシナガゾウムシ	<i>Mesalcidodes trifidus</i>						○		○
533			マツアナアキゾウムシ	<i>Hylobelus haroldi</i>					○			
534			イネミスゾウムシ	<i>Lissorhoptrus oryzophilus</i>					○		○	
535			ゴボウゾウムシ	<i>Larinus latissimus</i>					○			
536			カツオゾウムシ	<i>Lixus impressiventris</i>						○		○
537			ナカスジカレキゾウムシ	<i>Acicnemis suturalis</i>					○			
538			ワシバナヒラタキクイゾウムシ	<i>Cossonus gibbistris</i>					○	○		
539			オオアオゾウムシ	<i>Chlorophanus grandis</i>							○	
540			コカシラクチプトゾウムシ	<i>Macrocorynus griseoides</i>					○			
541			カシワクチプトゾウムシ	<i>Myllocerus griseus</i>					○	○	○	
542			コバヒゲボソゾウムシ	<i>Phyllobius picipes</i>					○			
543			ヒラセクモノゾウムシ	<i>Metialma signifera</i>					○			
544			アカアシクチプトサルゾウムシ	<i>Rhinoncus cribricollis</i>							○	
545			コナラシギゾウムシ	<i>Curculio dentipes</i>								○
546			クリシギゾウムシ	<i>Curculio sikkimensis</i>								○
547			エゴシギゾウムシ	<i>Curculio styracis</i>								○
548			ヤノシギゾウムシ	<i>Curculio yanoi</i>					○			
549			コバキノゾウムシ	<i>Eugnathus distinctus</i>					○	○	○	
550			ガロアノミゾウムシ	<i>Rhynchaenus (Alyctus) galloisi</i>								○
551			カシワノミゾウムシ	<i>Rhynchaenus (orchestes) japonicus</i>								○
552			スゲノハラジロヒメゾウムシ	<i>Limnobaris jucunda</i>					○			
553			オオミズゾウムシ	<i>Tanysphyrus major</i>								○
554		オサゾウムシ	オオゾウムシ	<i>Sipalinus gigas</i>					○			○
555			トホシオサゾウムシ	<i>Aplotes roelofsi</i>					○			
556		キクイムシ	ニホンキクイムシ	<i>Scolytus japonicus</i>								○
557			ツヤナシキクイムシ	<i>Xyleborus adumbratus</i>								○
558	シリアゲムシ	シリアゲムシ	ヤマトシリアゲ	<i>Panorpa japonica</i>					○		○	1
559	ハエ	ガガンボ	クロキリウジガガンボ	<i>Tipula patagiata</i>					○			
560			キリウジガガンボ	<i>Tipula aino</i>					○	○		
561			ベッコウガガンボ	<i>Ctenophora(Dictenophora) pictipennis</i>								○
562			アヤハリガガンボ	<i>Dolichocheza geniculata</i>					○			
563		アブ	メクラアブ	<i>Chrysops suavis</i>					○			
564			アリスアブ	<i>Microdon japonicus</i>					○			

No.	目	科	種名	学名	文献確認種						調査種 確認 合計
					(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
565		ハナアブ	シマハナアブ	<i>Eristalis cerealis</i>					○	○	○
566			ハナアブ	<i>Eristalis tenax</i>					○	○	○
567			アシトハナアブ	<i>Helophilus virgatus</i>					○	○	○
568			オオハナアブ	<i>Phytomyia zonata</i>						○	○
569			ルリハナアブ	<i>Eristalinus viridis</i>					○		
570			ホシメハナアブ	<i>Eristalinus tarsalis</i>					○		
571			ヒメヒラタアブ	<i>Sphaerophoria menthastri</i>					○	○	
572			ヤマトアブ	<i>Tabanus rufidens</i>							○
573			ウシアブ	<i>Tabanus trigonus</i>							○
574			アカアブ	<i>Tabanus sapporoenus</i>							○
575			ホソヒラタアブ	<i>Episyrphus balteatus</i>					○	○	
576			キアシメヒラタアブ	<i>Paragus haemorrhous</i>					○	○	
577			シマアシトハナアブ	<i>Mesembrius flaviceps</i>					○		
578			ホソツヤヒラタアブ	<i>Melanostoma mellinum</i>					○		
579		ミズアブ	ネグロミズアブ	<i>Craspedometopon frontale</i>					○		
580			アメリカミズアブ	<i>Hermetia illucens</i>					○		
581			コウカアブ	<i>Ptecticus tenebrifer</i>						○	
582		ツリアブ	コビロウドツリアブ	<i>Bombylius atriceps</i>							○
583		ムシヒキアブ	マカリケムシヒキ	<i>Neotamus angusticornis</i>					○	○	
584			シオヤアブ	<i>Promachus yesoensis</i>						○	
585			アオメアブ	<i>Cophinopoda chinensis</i>							○
586			トラフムシヒキ	<i>Astochia virgatipes</i>							○
587		メバエ	マダラメバエ	<i>Myopa buccata</i>					○		
588		ツヤホソバエ	ツヤホソバエ	<i>Sepsis sp.</i>					○		
589			ヒトデンツヤホソバエ	<i>Sepsis monostigma</i>					○		
590		ミバエ	ツバキハマダラミバエ	<i>Staurella camelliae</i>					○		
591			タンボボハマダラミバエ	<i>Hemilea infuscata</i>					○		
592			ヒラヤマアミメケブカミバエ	<i>Campiglossa amurensis</i>					○		
593		ニクバエ	センチニクバエ	<i>Boettcherisca peregrina</i>					○		
594		ヤドリバエ	ヨコジマオオハリバエ	<i>Tachina jakovlevi</i>					○		
595			セズジハリバエ	<i>Tachina nupta</i>					○		
596		フンバエ	ヒメフンバエ	<i>Scathophaga stercoraria</i>					○		
597		クロバエ	オオクロバエ	<i>Calliphora lata</i>						○	39
598	チョウ	ボクトウガ	ハイイロボクトウ	<i>Phragmataecia castaneae</i>	○				○		
599			ゴマフボクトウ	<i>Zeuzera multistrigata leuconota</i>							○
600			オオボクトウ	<i>Cossus cossus orientalis</i>	○						
601			ヒメボクトウ	<i>Cossus insularis</i>							○
602			ボクトウガ	<i>Cossus jezoensis</i>	○				○		
603		ハマキガ	ブドウホソハマキ	<i>Eupoecilia ambiguella</i>		○					
604			クワイホソハマキ	<i>Phalonidia mesotypa</i>		○					
605			チビホソハマキ	<i>Phalonidia permixtana</i>		○					
606			ブライヤハマキ	<i>Acleris affinitana</i>					○		
607			ハイミダレモンハマキ	<i>Acleris hispidana</i>		○					
608			チャノコカクモンハマキ	<i>Adoxophyes sp.</i>		○					
609			アトキハマキ	<i>Archippus asiaticus</i>		○					
610			オオアトキハマキ	<i>Archippus ingentanus</i>		○					
611			マツアトキハマキ	<i>Archippus piceanus similis</i>		○					
612			アトウスキハマキ	<i>Archippus semistructus</i>		○					
613			ミダレカクモンハマキ	<i>Archips fuscocupreanus</i>					○		
614			オオアトハマキ	<i>Archips ingentanus</i>		○					
615			カクモンハマキ	<i>Archips xylosteanus</i>			○				
616			トビモンゴハマキ	<i>Clepsis congruentana</i>			○				
617			オクハマキ	<i>Dentisociaria armata okui</i>			○				
618			ホシノハマキ	<i>Epagoge hoshinoi</i>			○				
619			チャハマキ	<i>Homona magnanima</i>			○				
620			アトボシハマキ	<i>Hoshinoa longicellana</i>			○	○			
621			トビハマキ	<i>Pandemis heparana</i>			○				
622			キカギヒメハマキ	<i>Ancyli pulchra</i>			○				
623			フタバシヒメハマキ	<i>Ancyli selenana</i>				○			
624			グミオオウスツマハマキ	<i>Aphania auricristata</i>		○					
625			イグサヒメハマキ	<i>Bactra furfurana</i>		○					
626			シロテントガリバヒメハマキ	<i>Bactra venosana</i>		○					
627			ウスクリイロヒメハマキ	<i>Celypha cespitana</i>		○					
628			ニセコキスジヒメハマキ	<i>Celypha cespitanus</i>		○					
629			コウスクリイロヒメハマキ	<i>Celypha cornigerus</i>		○					
630			オオクロマダラヒメハマキ	<i>Endothenia atrata</i>		○					
631			ハッカノネムシガ	<i>Endothenia menthivora</i>		○					
632			クロマダラシムシガ	<i>Endothenia nigricostana</i>		○					
633			ヨモギネムシガ	<i>Epiblema foenella</i>		○					
634			スギヒメハマキ	<i>Epiblema sugii</i>		○					
635			ムモンツチイロヒメハマキ	<i>Epinotia bushiensis</i>				○			

No.	目	科	種名	学名	文献確認種					調査種 確認合計
					(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
636			ハナウドムグリガ	<i>Epinotia loucantha</i>		○				
637			マツノクロマダラヒメハマキ	<i>Epinotia rubiginosana koraiensis</i>		○				
638			モントゲヒメハマキ	<i>Eucoenogenes japonica</i>		○				
639			ソトジロトガリヒメハマキ	<i>Eucosma catharaspis</i>		○				
640			ヨモギシロフシガ	<i>Eucosma intacta</i>		○				
641			コスノモンカバヒメハマキ	<i>Eucosma striatiradix</i>		○				
642			ヨツスジヒメハマキ	<i>Grapholitha quadristiana</i>		○				
643			マツトビヒメハマキ	<i>Gravitar mata retiferana</i>		○				
644			ネグロシロマダラヒメハマキ	<i>Gypsonoma distincta</i>		○				
645			ヤナギサザナミヒメハマキ	<i>Hedya acharis</i>		○				
646			シロモンヒメハマキ	<i>Hedya dimidiana</i>		○		○		
647			コシロアシヒメハマキ	<i>Hystichosolus spathantum</i>		○				
648			マメサヤヒメハマキ	<i>Matsumuraeses phaseoli</i>		○				
649			クロテンツマキハマキ	<i>Metendothenia atropunctata</i>		○				
650			バラシロハマキ	<i>Notocelia rosaecolana</i>		○				
651			クローバヒメハマキ	<i>Olethreutes doubledayana</i>		○		○		
652			マダラチビヒメハマキ	<i>Olethreutes exilis</i>				○		
653			コクワヒメハマキ	<i>Olethreutes morivora</i>		○				
654			マツツアカヒメハマキ	<i>Petrova cristata</i>		○				
655			ヤナギサザナミヒメハマキ	<i>Saliciphaga acharis</i>					○	○
656			オオヤナギサザナミヒメハマキ	<i>Saliciphaga caesia</i>		○				
657			シロヒメシンクイ	<i>Spilonota albicara</i>		○				
658			オオナミモンマダラハマキガ	<i>Thaumato grapha mikadonis</i>		○				
659		ハマキモドキガ	ツマキルマキモドキ	<i>Lepidotar phius perornatella</i>		○				
660		ミノガ	チャミノガ	<i>Eumeta minuscula</i>				○	○	
661		ヒロズコガ	マダラシロツマオレガ	<i>Decadarchis contributo</i>				○		
662		ホソガ	チャノハマキホソガ	<i>Caloptila theivora</i>				○		
663			ヨモギホソガ	<i>Leucospilapteryx omissella</i>				○		
664			マユミオオスガ	<i>Yponomeuta tokyonellus</i>				○		
665			オオボシハイスガ	<i>Yponomeuta anatolicus</i>				○		
666		スカシバガ	モモブトスカシバ	<i>Melittia japona</i>						○
667		マルハキバガ	シロスジカバマルハキバガ	<i>Promalactis suzukiella</i>				○		
668		カザリバガ	ドルリーカザリバ	<i>Cosmopterix drurella</i>				○	○	
669			ベニモンカザリバ	<i>Labdia, "emicoccinea"</i>				○		
670		ヒゲナガキバガ	ゴマフシロキバガ	<i>Odites leucostola</i>				○		
671			ウスキマダラキバガ	<i>Aristotelia cleodora</i>				○		
672			ナラククロオビキバガ	<i>Telphusa necromantis</i>				○		
673			ウスグロキバガ	<i>Uliaria rasilella</i>				○		
674		マダラガ	ホタルガ	<i>Pidorus atratus</i>				○		○
675		イラガ	イラガ	<i>Cnidocampa flavescens</i>		○				
676			クロシタアオイラガ	<i>Parasa sinica</i>		○		○		
677			タイワンイラガ	<i>Phlossa conjuncta</i>		○				
678		マドガ	ヒメマダラマドガ	<i>Rhodoneura hyphaema</i>				○		
679			マダラマドガ	<i>Rhodoneura vittura</i>			○			
680			マドガ	<i>Thyris usitata</i>						○
681			アカスジマドガ	<i>Striglina scitaria</i>		○				
682		メイガ	ツマゲロシマメイガ	<i>Aripara indicator</i>		○	○	○		
683			ウスオビトガリメイガ	<i>Endotricha consocia</i>		○				
684			キモントガリメイガ	<i>Endotricha kuznetzovi</i>		○				
685			カバイロトガリメイガ	<i>Endotricha theonalis</i>		○				
686			アカシマメイガ	<i>Herculia pelasgalis</i>		○	○			
687			トビイロシマメイガ	<i>Hypsopygia regina</i>		○				
688			ニシキシマメイガ	<i>Mimicia pseudolibatrix</i>						○
689			ネジロシマメイガ	<i>Mymphula fengwhanalisis</i>		○				
690			フタスジシマメイガ	<i>Orthopygia glaucinalis</i>			○			
691			ツマキシマメイガ	<i>Orthopygia placens</i>			○			
692			トビイロフタスジシマメイガ	<i>Stemmatophora valida</i>		○	○	○		
693			ナカアカシマメイガ	<i>Tamraca torridalis</i>		○				
694			フタテンツツリガ	<i>Aphonia sapoznikovi</i>				○		
695			ツツガ	<i>Ancylolomia japonica</i>					○	
696			シロツツガ	<i>Calamotropha paludella paludella</i>		○		○		○
697			イトツツガ	<i>Calamotropha shichito</i>		○				
698			ヨシツツガ	<i>Chilo luteellus</i>		○		○	○	○
699			ニカメイガモドキ	<i>Chilo niponella</i>		○				
700			ニカメイガ	<i>Chilo suppressalis</i>		○				
701			シロスジツツガ	<i>Crambus argyrophorus</i>		○				
702			ギンスジツツガ	<i>Crambus humidellus</i>		○				
703			ウスギンツツガ	<i>Crambus perlellus</i>				○		
704			シバツツガ	<i>Parapediasia teterrella</i>		○				
705			ウスムラサキノメイガ	<i>Agrotera nemoralis</i>		○		○		
706			ヒメトガリノメイガ	<i>Anania verbascalis</i>		○				

No.	目	科	種名	学名	文献確認種						調査種 確認 合計
					(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
707			フチムラサキノメイガ	<i>Aurorobotys aurorina</i>		○					
708			アカウスグロノメイガ	<i>Bradina angustalis pryeri</i>					○		
709			カギバノメイガ	<i>Circobotys nycterina</i>		○					
710			ウスムラサキシジノメイガ	<i>Clupeosoma cinereum</i>		○					
711			コブノメイガ	<i>Cnaphalocrocis medinalis</i>		○					
712			タケノメイガ	<i>Coclebotys coclesalis</i>		○					
713			モモノゴマダラノメイガ	<i>Conogethes punctiferalis</i>		○					
714			マツノゴマダラノメイガ	<i>Conogethes sp.</i>		○					
715			トガリキノメイガ	<i>Demobotys pervulgalis</i>		○					
716			シロアヤヒメノメイガ	<i>Diasemia litterata</i>		○					
717			キアヤヒメノメイガ	<i>Dissemia accalis</i>		○					
718			アヤナミノメイガ	<i>Eurrhyarodes accessalis</i>		○					
719			ナノメイガ	<i>Evergestis forficalis</i>		○			○		
720			スカシノメイガ	<i>Glyphodes pryeri</i>		○					
721			クワノメイガ	<i>Glyphodes pyloalis</i>		○					
722			ヨツボシノメイガ	<i>Glyphodes quadrimaculalis</i>		○					
723			クロヘリキノメイガ	<i>Goniorhynchus butyroza</i>		○					
724			ヒメクロミスジノメイガ	<i>Hedylepta misera</i>		○					
725			クロミスジノメイガ	<i>Hedylepta similis</i>		○					
726			ハイマダラノメイガ	<i>Hellula undalis</i>		○					
727			モンキクロノメイガ	<i>Herpetogramma luctuosalis</i>		○					
728			マエキノメイガ	<i>Herpetogramma rudis</i>		○					
729			ケナガチビクロノメイガ	<i>Herpetogramma stultalis</i>		○					
730			シロオビノメイガ	<i>Hymenia recurvalis</i>		○	○			○	
731			ミツテンノメイガ	<i>Mabra charonialis</i>		○					
732			ハカジモドキノメイガ	<i>Marasmia limbalis</i>		○					
733			マメノメイガ	<i>Maruca testualis</i>		○					
734			シロテンキノメイガ	<i>Nacoleia commixta</i>		○					
735			ホシオビホソノメイガ	<i>Nomis albopedalis</i>		○					
736			リモンノメイガ	<i>Nomophila noctuella</i>		○	○			○	
737			リタノメイガ	<i>Notarcha derogata</i>		○	○				
738			ニセアヲノメイガ	<i>Ostrinia orientalis</i>		○					
739			ユウグモノメイガ	<i>Ostrinia palustralis memnialis</i>		○					
740			フキノメイガ	<i>Ostrinia scapularis</i>		○					
741				<i>Ostrinia zealis</i>		○					
742			マエアカスカシノメイガ	<i>Palpita nigropunctalis</i>		○	○			○	○
743			コガタシロモンノメイガ	<i>Piletocera sodalis</i>					○		
744			クロスジキノメイガ	<i>Pleuroptya balteata</i>		○					
745			ウスイロキノメイガ	<i>Pleuroptya punctimarginalis</i>		○					
746			ウコンノメイガ	<i>Pleuroptya ruralis</i>		○					
747			キムジノメイガ	<i>Prodasyncnemis inornata</i>						○	
748			クロオビノメイガ	<i>Pycnarmon pantherata</i>		○			○		
749			ベニフキノメイガ	<i>Pyrausta panopealis</i>		○					
750			タテシマノメイガ	<i>Sclerocona acutella</i>		○					
751			セスジノメイガ	<i>Sinibotys evenoralis</i>						○	
752			マエキシタグロノメイガ	<i>Sitochroa umbrosalis</i>					○		
753			クロスジノメイガ	<i>Tyspanodes striata</i>					○	○	
754			クロモンキノメイガ	<i>Udea testacea</i>		○	○				
755			ウドノメイガ	<i>Udonomeiga vicinalis</i>		○					
756			ナカムラサキフトメイガ	<i>Craneophora ficki</i>		○					
757			コネアフトメイガ	<i>Jocara melanobasis</i>		○					
758			トサカフトメイガ	<i>Locastra muscosalis</i>		○					
759			ネグロフトメイガ	<i>Lpidogma atribasalis</i>		○			○		
760			ツマグロフトメイガ	<i>Noctuides melanophia</i>		○					
761			ナカトビフトメイガ	<i>Orthaga achatina</i>		○					
762			ネアフトメイガ	<i>Orthaga onerata</i>		○					
763			オオフトメイガ	<i>Teliphasa amica</i>		○	○				
764			ナカアフトメイガ	<i>Teliphasa elegans</i>					○		○
765			ナカジロフトメイガ	<i>Termioptycha margarita</i>		○					
766			マエジロホソメイガ	<i>Emmalocera venosella</i>		○					
767			ナシモンクロマダラメイガ	<i>Acrobasis bellulella</i>		○					
768			アカフマダラメイガ	<i>Acrobasis ferruginella</i>		○					
769			オオアカオビマダラメイガ	<i>Conobathra frankella</i>		○					
770			ホソアカオビマダラメイガ	<i>Conobathra rubiginella</i>		○					
771			フタテンアカオビマダラメイガ	<i>Conobathra tricolorella</i>		○					
772			マツアカマダラメイガ	<i>Dioryctria pryeri</i>		○					
773			マツノシンマダラメイガ	<i>Dioryctria sylvestrella</i>		○					
774			シロイチモンジマダラメイガ	<i>Etiella zinckenella</i>		○					
775			フタモンマダラメイガ	<i>Euzophera batangensis</i>		○					
776			ミカドマダラメイガ	<i>Nephoterix mikadella</i>		○					
777			フタグロマダラメイガ	<i>Numonia dichromella</i>		○					

No.	目	科	種名	学名	文献確認種					調査種 確認 合計
					(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
778			トビネマダラメイガ	<i>Numonia hollandella</i>		○				
779			コフタグロマダラメイガ	<i>Numonia pseudodichromella</i>		○				
780			サンカクマダラメイガ	<i>Nyctegretis triangulella</i>		○				
781			アカマダラメイガ	<i>Onococerd semirubella</i>		○				
782			ハラウスキマダラメイガ	<i>Sandrabatis crassiella</i>		○				
783			ネジロミズメイガ	<i>Elophila fengwhanalisi</i>		○				
784			マダラミズメイガ	<i>Elophila interuptalis interuptalis</i>		○		○		
785			クロスジマダラミズメイガ	<i>Elophila miurai</i>		○				
786			ヒメマダラミズメイガ	<i>Elophila turbata</i>		○		○		
787			フタテンオオメイガ	<i>Catagela subdodatella</i>		○				
788			クロフキオオメイガ	<i>Schoenobius sasakii</i>		○				
789			マエウスグロオオメイガ	<i>Scirpophaga parvalis</i>		○				
790			ムモンシロオオメイガ	<i>Scirpophaga praelata</i>		○				
791			コガタシロオオメイガ	<i>Scirpophaga virginia</i>		○				
792			ニセムモンシロオオメイガ	<i>Scirpophaga xanthopygata</i>		○		○		
793			ホソバヤママメイガ	<i>Scoparia isochroalis</i>		○				
794		ニセマイコガ	セグロベニトゲアシガ	<i>Oedematopoda ignipicta</i>				○		
795		マガリガ	クロハネシロヒゲナガ	<i>Nemophora albiantennella</i>				○		
796			ホソオビヒゲナガ	<i>Nemophora aurifera</i>				○		
797		セセリチョウ	ダイミョウセセリ	<i>Daimio tethys</i>				○		○
798			ミヤマセセリ	<i>Erynnis montanus</i>				○		
799			コチャバネセセリ	<i>Thoressa varia</i>				○	○	○
800			オオチャバネセセリ	<i>Polytremis pellucida pellucida</i>				○		○
801			チャバネセセリ	<i>Pelopidas mathias oberthueri</i>				○	○	
802			イチモンジセセリ	<i>Parnara guttata guttata</i>				○	○	○
803			ギンイチモンジセセリ	<i>Leptalina unicolor</i>						○
804		アゲハチョウ	アオスジアゲハ	<i>Graphium sarpedon nipponum</i>				○	○	○
805			キアゲハ	<i>Papilio machaon hippocrates</i>				○	○	○
806			ナミアゲハ	<i>Papilio xuthus</i>				○	○	○
807			クロアゲハ	<i>Papilio protenor demetrius</i>				○		○
808			カラスアゲハ	<i>Papilio bianor dehaanii</i>				○		○
809		シロチョウ	キチョウ	<i>Eurema hecabe hecabe</i>				○	○	○
810			モンキチョウ	<i>Colias erate poliographus</i>				○	○	○
811			ツマキチョウ	<i>Anthocharis scolymus</i>				○		○
812			モンシロチョウ	<i>Pieris rapae crucivora</i>				○	○	○
813			スジグロシロチョウ	<i>Pieris melete melete</i>				○	○	○
814		ウラギンシジミチョウ	ウラギンシジミ	<i>Curetis acuta paracuta</i>				○	○	○
815		シジミチョウ	ミズイロオナガシジミ	<i>Antigua attilia attilia</i>				○	○	○
816			オオミドリシジミ	<i>Favonius orientalis</i>				○	○	
817			ゴイシジミ	<i>Taraka hamada hamada</i>				○		
818			ウラナミシジミ	<i>Lampides boeticus</i>				○		○
819			ベニシジミ	<i>Lycaena phlaeas daimio</i>				○	○	○
820			ヤマトシジミ	<i>Zizeeria maha orgia</i>				○	○	○
821			ルリシジミ	<i>Celastrina argiolus ladonides</i>				○		○
822			ツバメシジミ	<i>Everes argiades hellotia</i>				○	○	
823			ムラサキシジミ	<i>Narathura japonica</i>						○
824			ウラナミアカシジミ	<i>Japonica saepestriata</i>						○
825		テングチョウ	テングチョウ	<i>Libythea celtis celtoides</i>						○
826		マダラチョウ	アサギマダラ	<i>Parantica sita nipponica</i>						○
827		タテハチョウ	イチモンジチョウ	<i>Ladoga camilla japonica</i>				○		
828			コムスジ	<i>Neptis sappho intermedia</i>				○	○	○
829			ミドリヒョウモン	<i>Argynnis paphia tsushimana</i>						○
830			キタテハ	<i>Polygonia c-aureum</i>				○	○	○
831			ルリタテハ	<i>Kaniska canace</i>				○	○	○
832			ヒメアカタテハ	<i>Cynthia cardui</i>				○	○	○
833			アカタテハ	<i>Vanessa indica indica</i>				○	○	
834			コムラサキ	<i>Apatura metis substituta</i>				○		○
835			ゴマダラチョウ	<i>Hestina japonica</i>				○		○
836		ジャノメチョウ	ヒメウラナミジャノメ	<i>Ypthima argus</i>				○	○	○
837			ヒカゲチョウ	<i>Lethe sicelis</i>				○		○
838			サトキマダラヒカゲ	<i>Neope goschkevitschii</i>				○		○
839			ヒメジャノメ	<i>Mycalesis gotama fulginia</i>				○	○	○
840			コジャノメ	<i>Mycalesis francisca perdiccas</i>				○		○
841		カギバガ	ヤマトカギバ	<i>Nordstromia japonica</i>				○		
842			スカシカギバ	<i>Macrauzata maxima</i>				○		
843			ヒトツメカギバ	<i>Auzata superba</i>				○		
844			ウコンカギバ	<i>Tridrepana crocea</i>				○		
845		トガリバガ	オオバトガリバ	<i>Tethea ampliata</i>					○	
846		シャクガ	ヨツモンマエジロアオシャク	<i>Comibaena procumbaria</i>				○		
847			コヨツメアオシャク	<i>Comostola subtiliaria nympha</i>						○
848			ナミスジコアオシャク	<i>Diplodesma ussuriaria</i>				○		

No.	目	科	種名	学名	文献確認種						調査種 確認 合計
					(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
849			カギシロスジアオシヤク	<i>Geometra dieckmanni</i>	○						
850			マルモンヒメアオシヤク	<i>Jodis praeurupta</i>				○			
851			オオアヤシヤク	<i>Pachyodes superans</i>	○						
852			ユウマダラエダシヤク	<i>Abraxas miranda miranda</i>				○			
853			クロクモエダシヤク	<i>Apocleora rimosa</i>				○			○
854			ヨモギエダシヤク	<i>Ascotis selenaria cretacea</i>				○			
855			ツマトビキエダシヤク	<i>Bizia aexaria</i>							○
856			コスジシロエダシヤク	<i>Cabera purus</i>				○			
857			フタテンオエダシヤク	<i>Chasmia defixaria</i>	○			○			
858			ウスオエダシヤク	<i>Chiasmia hebesata</i>	○						
859			フトスジエダシヤク	<i>Cleora repulsaria</i>							○
860			フトフタオビエダシヤク	<i>Ectropis crepuscularia</i>				○			
861			オオトビスジエダシヤク	<i>Ectropis excellens</i>				○			
862			ウスバミスジエダシヤク	<i>Hypomecis punctinalis</i>				○	○		
863			ハミスジエダシヤク	<i>Hypomecis roboraria displicens</i>				○			
864			チャノウンモンエダシヤク	<i>Jankowskia fuscaria fuscaria</i>				○			
865			キスジシロエダシヤク	<i>Myrteta sericea</i>				○			
866			ウチムラサキヒメエダシヤク	<i>Ninodes splendens</i>				○			
867			マエキトビエダシヤク	<i>Nothomiza formosa</i>				○			
868			エグリヅマエダシヤク	<i>Odontopera arida arida</i>				○			
869			ウスキツバメエダシヤク	<i>Ourapteryx nivea</i>	○				○		○
870			ツマキリウスキエダシヤク	<i>Pareclipsis gracilis</i>				○	○		
871			トビネオオエダシヤク	<i>Phthonosema invenustaria</i>							○
872			リンゴツノエダシヤク	<i>Phthonosema tendinosaria</i>				○	○		
873			クロハグルマエダシヤク	<i>Synegia esther</i>				○			
874			ツマジロエダシヤク	<i>Trigonoptila latimarginaria</i>	○						
875			モンシロツマキリエダシヤク	<i>Zethenia albonotaria nesiotis</i>				○			
876			ミスジツマキリエダシヤク	<i>Zethenia rufescentaria</i>				○			
877			フタテンナカジロナミシヤク	<i>Dysstroma cinereata japonica</i>	○						
878			オオハガタナミシヤク	<i>Ecliptopera umbrosaria</i>				○			
879			セスジナミシヤク	<i>Evecliptopera decurrens illitata</i>				○			
880			シロシタトビイロナミシヤク	<i>Heterothera postalbida</i>				○			
881			フタモンクロナミシヤク	<i>Microcalcarifera obscura</i>				○			
882			トビスジヒメナミシヤク	<i>Orthonama obstipata</i>	○						
883			ナナスジナミシヤク	<i>Venusia phasma</i>	○						
884			フトジマナミシヤク	<i>Xanthorhoe saturata</i>	○						
885			ヨツボシウスキヒメシヤク	<i>Scopula superciliata</i>				○			
886			ウスベニスジヒメシヤク	<i>Timandra dichela</i>				○			
887		カレハガ	マツカレハ	<i>Dendrolimus spectabilis</i>	○						
888			ヒメカレハ	<i>Phylodesma japonica</i>		○					
889			タケカレハ	<i>Euthrix albomaculata japonica</i>	○						○
890			ホシカレハ	<i>Gostropacha populifolia angustipennis</i>							○
891			リンゴカレハ	<i>Odonestis pruni japonensis</i>							○
892		オビガ	オビガ	<i>Apha aequalis</i>	○						
893		ヤママユ	ヤママユ	<i>Antheraea yamamai yamamai</i>	○		○	○			○
894			ヒメヤママユ	<i>Caligula boisduvalii jonassii</i>							○
895			オオミズアオ	<i>Actias artemis aliena</i>	○			○			
896		スズメガ	ホソバズメ	<i>Ambulyx ochracea</i>							○
897			ウンモンズメ	<i>Callambulyx tatarinovii gabyae</i>	○			○			○
898			モモズメ	<i>Marumba gaschkewitschii echephron</i>	○			○			○
899			シモフリスズメ	<i>Psilogramma increta</i>	○						
900			ウチスズメ	<i>Smerinthus planus</i>	○						
901			ブドウズメ	<i>Acosmeryx castanea</i>	○						
902			オオスカシバ	<i>Cephonodes hylas</i>							○
903			トビイロスズメ	<i>Clanis bilineata</i>	○						○
904			ベニスズメ	<i>Deilephila elpenor</i>	○						
905			ヒメクロホウジャク	<i>Macroglossum bombylans</i>							○
906			ホシホウジャク	<i>Macroglossum pyrhosticta</i>							○
907			ピロウドズメ	<i>Rhagastis mongoliana</i>	○						
908			セスジズメ	<i>Theretra oldenlandiae</i>	○						○
909			コスズメ	<i>Theretra japonica</i>	○						
910		シャチホコガ	セグロシャチホコ	<i>Clostera anastomosis</i>	○						
911			バイバラシロシャチホコ	<i>Cnethodonta griseocens</i>				○			
912			シャチホコガ	<i>Cnethodonta japonica</i>				○			
913			ホソバシャチホコ	<i>Fentonia ocypete</i>							○
914			クワゴモドキシヤチホコ	<i>Gonoclostera timoniorum</i>				○			
915			タカオシャチホコ	<i>Hiradonta takaonis</i>	○						○
916			ブライヤエグリシャチホコ	<i>Lophontesia pryeri</i>	○						
917			ヒナシャチホコ	<i>Micromelalopha troglodyta</i>	○						
918			ウスキシヤチホコ	<i>Mimopydna pallida</i>	○						
919			マルモンシャチホコ	<i>Peridea moltrechti</i>							○

No.	目	科	種名	学名	文献確認種					調査種 確認 合計
					(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
920			ツマキシヤチホコ	<i>Phalera assimilis</i>					○	○
921			オオエグリシヤチホコ	<i>Pterostoma sinicum</i>	○				○	
922			セダカシヤチホコ	<i>Rabata cristata</i>	○					
923		ドクガ	アカヒゲドクガ	<i>Calliteara lunulata</i>					○	
924			リンゴドクガ	<i>Calliteara pseudabietis</i>					○	
925			マメドクガ	<i>Cifuna locuples confusa</i>	○					
926			キドクガ	<i>Euproctis piperita</i>	○					
927			ゴマフリドクガ	<i>Euproctis pulverea</i>					○	
928			モンシロドクガ	<i>Euproctis similis</i>	○					
929			ドクガ	<i>Euproctis subflara</i>						○
930			スゲオオドクガ	<i>Laelia gigantea</i>					○	
931			バンタマイマイ	<i>Lymantria bantaizana</i>	○					
932			マイマイガ	<i>Lymantria dispar japonica</i>	○				○	
933			ヒメシロモンドクガ	<i>Orgyia thyellina</i>					○	
934			ウチジロマイマイ	<i>Parocneria furva</i>						○
935		ヒトリガ	ムジホソバ	<i>Eilema deplana pavescens</i>					○	
936			スジベニコケガ	<i>Miltochrista striata striata</i>					○	○
937			モンクロベニコケガ	<i>Stigmatophora rhodophila</i>					○	
938			スジモンヒトリ	<i>Spilarctia seriatopunctata seriatopunctata</i>					○	○
939			アカハラゴマダラヒトリ	<i>Spilosoma punctaria</i>					○	
940			キハラゴマダラヒトリ	<i>Spilosoma lubricipeda</i>	○				○	○
941			シロヒトリ	<i>Chionarctia nivea</i>						○
942			オビヒトリ	<i>Spilarctia subcarnea</i>						○
943			クワゴマダラヒトリ	<i>Thanatarctia imparilis</i>						○
944		コブガ	クロスジシロコブガ	<i>Nola taeniata</i>					○	
945		ヤガ	フジロアツバ	<i>Adrapsa notigera</i>					○	○
946			ハンクローアツバ	<i>Bomolocha squalida</i>					○	
947			ヤマガタアツバ	<i>Bomolocha stygiana</i>					○	○
948			シラクモアツバ	<i>Bomolocha zilla</i>					○	
949			ナカジロアツバ	<i>Harita belinda</i>					○	
950			ミスジアツバ	<i>Paracolax trilinealis</i>					○	
951			コウスベリケンモン	<i>Anacronicta caliginea</i>	○	○				
952			ウスベリケンモン	<i>Anacronicta nitida</i>					○	
953			シロハラケンモン	<i>Plataplecta pulverosa</i>					○	
954			カラスヨトウ	<i>Amphipyra livida corvina</i>	○	○			○	
955			オオシマカラスヨトウ	<i>Amphipyra monolitha surnia</i>					○	
956			アオフシラクモヨトウ	<i>Antapamea conciliata</i>					○	
957			アカモクメヨトウ	<i>Apamea aquila oriens</i>					○	
958			ヒメカバマダラヨトウ	<i>Apamea cuneata</i>	○	○				
959			ネズジシラクモヨトウ	<i>Apamea hamponi</i>					○	○
960			ガマヨトウ	<i>Archanara aerata</i>					○	
961			ハガタウスキヨトウ	<i>Archanara resoluta</i>					○	○
962			キスジウスキヨトウ	<i>Archanara sparganii</i>					○	
963			シロテンウスグロヨトウ	<i>Athetis albisignata</i>					○	
964			クロテンヨトウ	<i>Athetis cinerascens</i>					○	
965			テンウスイロヨトウ	<i>Athetis dissimilis</i>					○	
966			ヒメオビウスイロヨトウ	<i>Athetis gluteosa</i>					○	
967			シロモンオビヨトウ	<i>Athetis lineosa</i>					○	
968			ヒメサビズジヨトウ	<i>Athetis stellata</i>	○	○				
969			エゾウスイロヨトウ	<i>Athetis subargentea</i>					○	
970			ギシギシヨトウ	<i>Atrachea nitens</i>					○	
971			モクメヨトウ	<i>Axylia putris</i>	○	○				
972			ハジマヨトウ	<i>Bambusiphila vulgaris</i>					○	
973			ムラサキツマキリヨトウ	<i>Callopietria juvenina</i>					○	
974			マダラツマキリヨトウ	<i>Callopietria repleta</i>					○	
975			ショウブオオヨトウ	<i>Celaena leucostigma</i>	○	○				
976			シマキリガ	<i>Cosmia achatina</i>					○	
977			イタヤキリガ	<i>Cosmia exigua</i>					○	
978			フタスジキリガ	<i>Enargia flavata</i>					○	
979			カバイロウスキヨトウ	<i>Epipsammia confusa</i>					○	○
980			アカガネヨトウ	<i>Euplexia lucipara</i>					○	
981			フタテンヒメヨトウ	<i>Hadjina biguttula</i>	○	○				
982			チャオビヨトウ	<i>Nipponyx segregata</i>	○	○			○	
983			オオチャバナヨトウ	<i>Nonagria puengeleri</i>					○	
984			クサビヨトウ	<i>Oligia ophiogramma</i>					○	
985			ベニモンヨトウ	<i>Oligonyx vulnerata</i>					○	
986			モクメカラスヨトウ	<i>Perinaenia accipiter lignosa</i>					○	
987			シロテンクロヨトウ	<i>Platysenta cyclica</i>					○	
988			ギンモンアカヨトウ	<i>Plusilla rosalia</i>					○	
989			ウスアオヨトウ	<i>Polyphaenis subviridis</i>					○	
990			マエホシヨトウ	<i>Pyrrhivalva sordida</i>					○	

No.	目	科	種名	学名	文献確認種					調査種 確認 合計
					(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
991			イネヨトウ	<i>Sesamia inferens</i>		○				
992			スジキリヨトウ	<i>Spodoptera depravata</i>					○	
993			ハスモンヨトウ	<i>Spodoptera litura</i>		○				
994			シロスジアオヨトウ	<i>Trachea atriplicis gunama</i>		○				
995			シロホシキタヨトウ	<i>Triphaenopsis lucilla</i>		○				
996			イチモンジヒメヨトウ	<i>Xylomoia fusei</i>		○			○	
997			キノカワガ	<i>Blenina senex</i>		○				
998			ネスジキノカワガ	<i>Charcoma ruficirra</i>		○				
999			クロスジキノカワガ	<i>Nycteola asiatica</i>		○				
1000			キノコヨトウ	<i>Cryphia obscura</i>		○				
1001			ウンモンキノコヨトウ	<i>Stenoloba manleyi</i>		○				
1002			ユミガタマダラウワバ	<i>Abrostola abrostolina</i>		○				
1003			イラクサマダラウワバ	<i>Abrostola trigemina</i>		○	○			
1004			ミツモンキンウワバ	<i>Acanthoplusia agnata</i>		○				
1005			ウリキンウワバ	<i>Anadevidia peponis</i>		○				
1006			イチジクキンウワバ	<i>Chrysodeixis eriosoma</i>		○	○			
1007			セアカキンウワバ	<i>Erythroplusia pyropia</i>		○	○			
1008			ギンスジキンウワバ	<i>Erythroplusia rutilifrons</i>		○	○			
1009			ギンモンシロウワバ	<i>Macdunnoughia purissima</i>		○	○			
1010			タマナキンウワバ	<i>Macdunnoughia purissima nigrisigna</i>		○	○			
1011			キクギンウワバ	<i>Macdunnoughia confusa</i>						○
1012			エゾギクキンウワバ	<i>Trichoplusia albostrata</i>		○	○		○	○
1013			ソトジロツマキリアツバ	<i>Arytrura musculus</i>		○	○			
1014			アトヘリヒトホシアツバ	<i>Hemipsectra fallax</i>		○				
1015			トビフタスジアツバ	<i>Leiostola mollis</i>		○				
1016			キマダラツマキリアツバ	<i>Lephomilia polybapta</i>		○				
1017			ウンモンクチバ	<i>Mocis annetta</i>		○				
1018			フジロアツバ	<i>Badiza simplex</i>		○	○			
1019			カギモンハナオイアツバ	<i>Cidaripura signata</i>		○				
1020			オオシラホシアツバ	<i>Edessena hamada</i>		○				○
1021			ウスキミスジアツバ	<i>Herminia arenosa</i>		○	○		○	
1022			シラナミアツバ	<i>Herminia innocens</i>		○				
1023			クロスジアツバ	<i>Herminia memorialis</i>		○				
1024			トビスジアツバ	<i>Herminia tarsicrinalis</i>		○			○	
1025			オオシラナミアツバ	<i>Hipoepa fractalis</i>		○	○			
1026			ヒロオビウスグロアツバ	<i>Hydrillodes funeralis</i>		○				
1027			ソトウスモンアツバ	<i>Hydrillodes repugnalis</i>		○	○			
1028			オオアカマエアツバ	<i>Simplicia nippona</i>		○	○			
1029			ニセアカマエアツバ	<i>Simplicia pseudoniphona</i>		○				
1030			アカマエアツバ	<i>Simplicia rectalis</i>		○				
1031			フサキバアツバ	<i>Trotosema sordidum</i>		○	○			
1032			オオシラナミアツバ	<i>Zanclognatha fractalis</i>		○				
1033			ツマオビアツバ	<i>Zanclognatha griselda</i>		○				
1034			ムモンキイロアツバ	<i>Zanclognatha nigripuncta</i>		○				
1035			ハスオビアツバ	<i>Zanclognatha obliqua</i>		○			○	
1036			コウスグロアツバ	<i>Zanclognatha southi</i>		○				
1037			ウラジロアツバ	<i>Zanclognatha stramentacealis</i>		○				
1038			ヒメコブヒゲアツバ	<i>Zanclognatha tarsipennalis</i>		○				
1039			シロシタケンモン	<i>Hylonicta hercules</i>		○				
1040			ゴマケンモン	<i>Moma alpium</i>		○				
1041			リンゴケンモン	<i>Triaena intermedia</i>		○				
1042			ナシケンモン	<i>Viminia rumicis</i>		○	○		○	
1043			ヒメシロテンコヤガ	<i>Amyna octo</i>		○				
1044			ウスアオモンコヤガ	<i>Bryophilina mollicula</i>		○				
1045			シロスジシマコヤガ	<i>Corgatha dictaria</i>		○				
1046			シマフコヤガ	<i>Corgatha nitens</i>		○				
1047			スジコヤガ	<i>Deltote uncula</i>		○				
1048			キマダラコヤガ	<i>Emmelia trabealis</i>		○	○			
1049			モンキコヤガ	<i>Hyperstrotia flavipuncta</i>		○				
1050			ヒメオビコヤガ	<i>Maliattha arefacta</i>		○				
1051			ヒメネジロコヤガ	<i>Maliattha signifera</i>		○	○			
1052			シロヒシモンコヤガ	<i>Micardia argentata</i>		○			○	
1053			フタホシコヤガ	<i>Micardia pulchra</i>		○				
1054			フタオビコヤガ	<i>Naranga aenescens</i>		○	○		○	○
1055			ウチジロコヤガ	<i>Neustrotia albicincta</i>		○			○	
1056			ホシコヤガ	<i>Ozarba punctigera</i>		○			○	
1057			ウスベニコヤガ	<i>Peryned subrosea</i>		○				
1058			ヨモギコヤガ	<i>Phyllophila oblitterata</i>		○	○			
1059			シロマダラコヤガ	<i>Protodeltote distinguenda</i>		○	○			
1060			シロフコヤガ	<i>Protodeltote pygarga</i>		○				
1061			ウスシロフコヤガ	<i>Sugia stygia</i>		○			○	

No.	目	科	種名	学名	文献確認種					調査種	
					(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		(6)
1062			ナカジロシタバ	<i>Aedia leucomelas</i>		○					
1063			アカキリバ	<i>Anomis mesogona</i>	○						
1064			クロハナアツバ	<i>Aventiola pusilla</i>		○					
1065			コウンモンクチバ	<i>Blasticorhinus ussuriensis</i>	○			○			
1066			キシタバ	<i>Catocala patala</i>	○			○			
1067			コガタキシタバ	<i>Catocala praeagnax</i> @esther	○	○					
1068			カクモンキシタバ	<i>Chrysothrum amatum</i>				○			
1069			キンスジアツバ	<i>Colobochoyla salicalis</i>		○		○			
1070			モンキムラサキクチバ	<i>Ercheia umbrosa</i>		○					
1071			オオトモエ	<i>Erebus ephesperis</i>	○						
1072			アカテンクチバ	<i>Erygia apicalis</i>	○	○		○			
1073			フタキボシアツバ	<i>Gynaephila maculifera</i>				○			
1074			アトヘリヒトホシアツバ	<i>Hemipsectra fallax</i>		○					
1075			キマダラアツバ	<i>Lophomilia polybapta</i>		○					
1076			クビグロクチバ	<i>Lygephila maxima</i>		○					
1077			ユミモンクチバ	<i>Melapia electaria</i>		○					
1078			シロスジトモエ	<i>Metopta rectifasciata</i>	○			○			
1079			スジモンアツバ	<i>Microxyla confusa</i>		○					
1080			ニセウンモンクチバ	<i>Mocis ancilla</i>		○		○			
1081			オオウンモンクチバ	<i>Mocis undata</i>		○					
1082			アカエグリバ	<i>Oraesia excavata</i>		○					
1083			リンゴツマキリアツバ	<i>Pangrapta obscurata</i>	○	○		○			
1084			ミツボシツマキリアツバ	<i>Pangrapta vasava</i>	○	○					
1085			チャバネキボシアツバ	<i>Paragabara ochreipennis</i>		○					
1086			ホソオビアシブトクチバ	<i>Parallelia arctotaenia</i>							○
1087			マダラエグリバ	<i>Plusiodonta casta</i>		○					
1088			フタテンアツバ	<i>Rivula inconspicua</i>				○			
1089			テンクロアツバ	<i>Rivula sericealis</i>				○			
1090			ハガタキリバ	<i>Scoliopteryx libatrix</i>	○						
1091			ハグルマトモエ	<i>Spirama helicina</i>	○	○					
1092			フサヒゲオビキリガ	<i>Agrochola evelina</i>		○					
1093			ホシオビキリガ	<i>Conistra albipuncta</i>		○					
1094			ミヤマオビキリガ	<i>Conistra grisescens</i>		○					
1095			ホソバセダカモクメ	<i>Cucullia fraterna</i>		○					
1096			ウスミモンキリガ	<i>Eupsilia contractra</i>		○					
1097			ヨスジキリガ	<i>Eupsilia strigifera</i>		○					
1098			クロチャマダラキリガ	<i>Rhynchaglaea fuscipennis</i>		○					
1099			ノコメトガリキリガ	<i>Telorta divergens</i>		○					
1100			ツメクサガ	<i>Heliothis maritima adauca</i>	○						○
1101			フサヤガ	<i>Eutelia geyeri</i>	○			○			
1102			タマナヤガ	<i>Agrotis ipsilon</i>		○					
1103			カブラヤガ	<i>Agrotis segetum</i>		○					○
1104			オオカブラヤガ	<i>Agrotis tokionis</i>				○	○		
1105			カギモンヤガ	<i>Cerastis pallescens</i>		○					
1106			オオバコヤガ	<i>Diarsia canescens</i>		○		○			
1107			コウスチャヤガ	<i>Diarsia deparca</i>		○					
1108			アカフガヤ	<i>Diarsia pacifica</i>		○		○	○		
1109			クロクモヤガ	<i>Hermonassa cecilia</i>		○		○	○		
1110			クロギシギシヤガ	<i>Naenia contaminata</i>		○					
1111			マエジロヤガ	<i>Ochropleura plecta glaucimacula</i>	○	○		○			
1112			アカマエヤガ	<i>Spaelotis valida</i>		○					
1113			シロモンヤガ	<i>Xestia cni-grum</i>	○	○					
1114			ウスチャヤガ	<i>Xestia dilatata</i>		○					
1115			クサシロキヨトウ	<i>Acantholeucania loreyi</i>		○					
1116			マメチャイロキヨトウ	<i>Aletia consanguis</i>		○					
1117			マダラキヨトウ	<i>Aletia flavostigma singularis</i>	○	○					
1118			クロシタキヨトウ	<i>Aletia placida</i>		○					
1119			ウスベニキヨトウ	<i>Aletia pudorina subrosea</i>		○					
1120			ツマグロキヨトウ	<i>Aletia simplex</i>		○					
1121			エゾチャイロキヨトウ	<i>Lacanobia splendens</i>		○					
1122			ノヒラキヨトウ	<i>Leucania insecuta</i>	○	○		○	○		
1123			スジシロキヨトウ	<i>Leucania striata</i>	○	○					
1124			ヨトウガ	<i>Mamestra brassicae</i>		○					
1125			フタオビキヨトウ	<i>Mythimna turca</i>		○		○			
1126			アカバキリガ	<i>Orthosia carnipennis</i>		○					
1127			カバキリガ	<i>Orthosia evanida</i>		○					
1128			クロテンキリガ	<i>Orthosia fausta</i>		○					
1129			クロミミキリガ	<i>Orthosia lizetta</i>		○					
1130			スモモキリガ	<i>Orthosia munda</i>		○					
1131			チャイロキリガ	<i>Orthosia odiosa</i>		○					
1132			ブナキリガ	<i>Orthosia paromoea</i>		○					

No.	目	科	種名	学名	文献確認種						調査種 確認 合計	
					(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)		
1133			ベニモンキヨトウ	<i>Procus vulnerata</i>	○							
1134			フタスジヨトウ	<i>Protomiselia bilinea</i>	○	○						
1135			アワヨトウ	<i>Pseudopanolis separata</i>		○						
1136			シロシタヨトウ	<i>Sarcopolia illoba</i>		○	○					
1137			ナカスジキヨトウ	<i>Senta flammea stenoptera</i>	○	○	○				○	
1138			クロスジキリガ	<i>Xylopolia bella bella</i>		○						
1139			アカマエアオリンガ	<i>Earias pudicana</i>		○						
1140			ベニモンアオリンガ	<i>Earias roseifera</i>		○						
1141			クロオビリンガ	<i>Gelastocera exusta</i>		○						
1142			マエキリンガ	<i>Iragaodes nobilis</i>		○						
1143			アオスジアオリンガ	<i>Pseudoips fagana</i>	○		○					
1144			アカスジアオリンガ	<i>Pseudoips sylpha</i>		○						○
1145		トラガ	トビイロトラガ	<i>Sarbanissa subflava</i>	○							548
1146	トビケラ	シマトビケラ	コガタシマトビケラ	<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>				○				1
1147	ハチ	ミフシハバチ	ルリチュウレンジ	<i>Arge similis</i>								○
1148			ニレチュウレンジ	<i>Arge captiva</i>								○
1149		ハバチ	セグロカブラハバチ	<i>Athalia infumata</i>				○				○
1150			キコシボンハバチ	<i>Tenthredo mortivaga</i>								○
1151		コマユバチ	アオムシサムライコマユバチ	<i>Apanteles glomeratus</i>								○
1152		ヒメバチ	オオホシオナガバチ	<i>Megarhyssa pracellens</i>				○				○
1153			シロフオナガヒメバチ	<i>Rhyssa persuasoria</i>				○				○
1154		アリ	オオハアリ	<i>Brachyponera chinensis</i>				○				○
1155			キイロシリアゲアリ	<i>Crematogaster osakensis</i>				○	○			○
1156			アミメアリ	<i>Pristomyrmex pungens</i>				○	○			○
1157			アズマオオズアカアリ	<i>Pheidole fervida</i>				○	○			○
1158			アシナガアリ	<i>Aphaenogaster famelica</i>				○	○			○
1159			ヒメアリ	<i>Monomorium intrudens</i>					○			○
1160			アメイロアリ	<i>Paratrechina flavipes</i>					○			○
1161			クロオオアリ	<i>Camponotus japonicus</i>				○	○			○
1162			ヨツボシオオアリ	<i>Camponotus quadrinotatus</i>				○				○
1163			クロヤマアリ	<i>Formica japonica</i>				○	○			○
1164			トビイロケアリ	<i>Lasius niger</i>				○	○			○
1165			ムネアカオオアリ	<i>Camponotus obscuripes</i>								○
1166		スズメバチ	キアシナガバチ	<i>Polistes rothneyi iwatai</i>				○				○
1167			フタモンアシナガバチ	<i>Polistes chinensis antennalis</i>				○	○			○
1168			コアシナガバチ	<i>Polistes snelleni</i>					○			○
1169			キボシアシナガバチ	<i>Polistes mandarinus</i>				○				○
1170			ムモンホソアシナガバチ	<i>Parapolybia indica indica</i>								○
1171			オオスズメバチ	<i>Vespa mandarinia japonica</i>				○				○
1172			キイロスズメバチ	<i>Vespa simillima xanthoptera</i>				○	○			○
1173			コガタスズメバチ	<i>Vespa analis insularis</i>								○
1174			モンズメバチ	<i>Vespa crabro flavofasciata</i>				○	○			○
1175		ドロバチ	ミカドトックリバチ	<i>Eumenes micado</i>				○				○
1176			キアシトックリバチ	<i>Eumenes rubrofemoratus</i>								○
1177			ムモントックリバチ	<i>Eumenes rubronotatus</i>								○
1178			スズバチ	<i>Oreumenes decoratus</i>				○	○			○
1179			チビドロバチ	<i>Stenodynerus frauenfeldi</i>					○			○
1180			カタグロチビドロバチ	<i>Stenodynerus chinensis simillimus</i>								○
1181			カバオビドロバチ	<i>Euodynerus dantici violaceipennis</i>								○
1182			カバフドロバチ	<i>Pararrhynchium ornatum ornatum</i>								○
1183			ミカドドロバチ	<i>Euodynerus nipanicus nipanicus</i>								○
1184			オオフタオビドロバチ	<i>Anterhynchium flavomarginatum micado</i>								○
1185			フカイドロバチ	<i>Rhynchium quinquecinctum fukaii</i>								○
1186			オオカバフスジドロバチ	<i>Orancistorocerus drewseni drewseni</i>								○
1187		ベッコウバチ	ベッコウバチ	<i>Cyphononyx dorsalis</i>				○				○
1188			アケボノベッコウ	<i>Anoplius eous</i>				○				○
1189			オオモンクロベッコウ	<i>Anoplius samariensis</i>					○			○
1190			フタモンベッコウ	<i>Parabatozonus hakodadi</i>								○
1191		ツチバチ	キンケハラナガツチバチ	<i>Megacampsomeris prismatica</i>				○	○			○
1192			ヒメハラナガツチバチ	<i>Campsomeriella annulata</i>				○				○
1193			アカスジツチバチ	<i>Carinoscolia melanosoma</i>								○
1194		アナバチ	サトジガバチ	<i>Ammophila sabulosa nipponica</i>				○				○
1195			ミカドジガバチ	<i>Hoplammophila aemulans</i>								○
1196			ルリジガバチ	<i>Chalybion japonicum</i>								○
1197			キゴシジガバチ	<i>Sceliphron madraspatanum kohli</i>								○
1198			コクローナバチ	<i>Isodontia maidli</i>								○
1199			トガリアナバチ(蜂ハナバチ)	<i>Tachytes sinensis sinensis</i>								○
1200			ツチスガリ(蜂ハナバチ)	<i>Cerceris hortivaga hortivaga</i>								○
1201			マルモンツチスガリ	<i>Cerceris japonica</i>								○
1202		ヒメハナバチ	リンゴヒメハナバチ	<i>Andrena(Andrena) mali</i>				○				○
1203			アブラナヒメハナバチ	<i>Andrena(Andrena) aburana</i>				○				○

No.	目	科	種名	学名	文献確認種					調査種			
					(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	確認	合計	
1204		ケアシハナバチ	ヤマトケアシハナバチ	<i>Melitta japonica</i>						○			
1205		ハキリバチ	オオハキリバチ	<i>Chalicodoma sculpturalis</i>							○		
1206			バラハキリバチ	<i>Megachile nipponica nipponica</i>							○		
1207		コシブトハナバチ	ヤマトツヤハナバチ	<i>Ceratina japonica</i>					○				
1208			ニッポンヒゲナガハナバチ	<i>Tetralonia nipponensis</i>								○	
1209			クマバチ	<i>Xylocopa appendiculata circumvolans</i>					○			○	
1210			トラマルハナバチ	<i>Bombus diversus diversus</i>					○			○	
1211		ミツバチ	セイヨウミツバチ	<i>Apis mellifera</i>						○		○	
1212			ニホンミツバチ	<i>Apis cerana</i>								○	66

167 311 53 665 196 100 169 1212

## 引用文献

- (1) 茨城県 1977  
 (2) 工藤広悦 1982a  
     工藤広悦 1982b  
     岩本裕之, 工藤広悦 1983  
 (3) 茨城県境土木事務所 1989  
 (4) 茨城県境土木事務所 1991  
 (5) 茨城県境土木事務所 1995  
 (6) 大桃定洋 1996

## 学名準拠

- 環境庁 1989  
 木元新作, 滝沢春雄 1994  
 宮武頼夫, 加納康嗣 1994  
 浜口哲一, 酒井春彦 1995  
 友国雅章 1993



## 菅生沼産トンボ3種の羽化資料

鈴木成美\*

(1997年12月5日受理)

**Emergence Records of Three Dragonfly Species  
in Sugao Marsh, Central Japan**

Seibi SUZUKI\*

(Accepted December 5, 1997)

**Keywords:** Odonata, *Stylurus nagoyanus*, *Epophthalmia elegans*, *Deielia phaon*, emergence, Sugao Marsh.

## はじめに

茨城県岩井市と水海道市に挟まれた菅生沼（面積約232 ha）産のトンボは30種とされる（ミュージアムパーク茨城県自然博物館, 1996）。同沼は通称上沼と下沼を併せて呼ばれるが、本稿では下沼（174 ha）を横断する橋梁（長さ285 m）の橋脚で採集した羽化殻をもとに、トンボ目3種の羽化期について記録する。

同橋脚を羽化場所としたのは、サナエトンボ科（Gomphidae）のウチワヤンマ *Ictinogomphus clavatus*、ナゴヤサナエ *Stylurus nagoyanus*、エゾトンボ科（Corduliidae）のオオヤマトンボ *Epophthalmia elegans*、トンボ科（Libellulidae）のシオカラトンボ *Orthetrum albistylum speciosum*、コシアキトンボ *Pseudothemis zonata*、コフキトンボ *Deielia phaon* の6種である。それらの中から、茨城県内では比較的分布域の限られるナゴヤサナエを中心に、あわせて同沼の大型トンボとしてよく見かけるオオヤマトンボ、個体数の多いコフキトンボの3種についてその羽化資料を記録する。

## 調査方法

1996年5月から9月まで原則として毎日、調査を実

施した。大洗水族館職員による定置網魚類調査の機会に、橋脚に付着する羽化殻を採取し、その種類や個体数等を記録した。調査は午後3時前後に行なった。水温は沼中央部の表面温度を測った。水位は沼の西岸で橋梁に接する定点で測定し、水位変動の目安とした。

## 結 果

羽化数の消長はFig. 1に示す。ナゴヤサナエの羽化（Fig. 2）は6月18日から7月31日まで見られ、最盛期は7月中旬であり、ピークは7月20日の23頭であった（Fig. 1A）。場所はコンクリート製橋脚であるが、増水時には橋脚に接する木材部をよじ登って羽化する個体も見られた。調査期間内の採集総数は276個体、性比は♂52%で、羽化時期による雌雄の差は見られなかった。羽化途中で失敗した個体は5個体で、羽化失敗率は1.8%となる。

羽化直後または羽化途中でクモに捕獲される4例を観察した。脚で徘徊および造網するクモとしては、ニセキクヅキコモリグモ *Alopecosa cinnameopilosa* とナカムラオニグモ *Araneus cornutus* が認められた。オオヤマトンボは沼周辺の普通種で、その幼虫も特異な形態から目立ちやすい。羽化時期は6月2日から8月3日までで総数75個体が得られた。最盛期は7月下

\* 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).

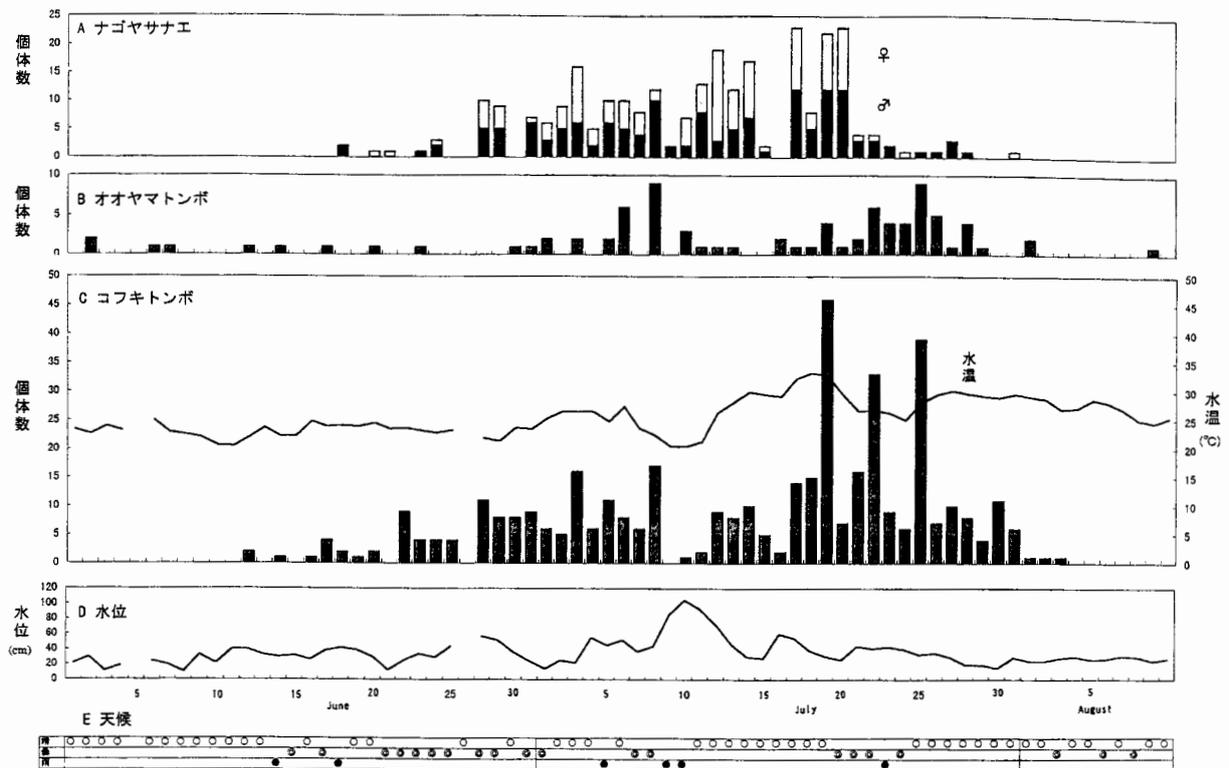


図1. 菅生沼におけるナゴヤサナエ、オオヤマトンボ、コフキトンボの羽化殻採集数および水温、水位。1996年6月1日-8月10日のデータの基づく（ただし、6月5日、6月26日は除く）。

Fig. 1. Numbers of collected exuviae of *Stylurus nagoyanus*, *Epophthalmia elegans* and *Deilidia phaon*, and changes in the water temperature and water level in Sugao Marsh.

旬であるが、比較的個体数の変動が少なく、羽化が継続していた（Fig. 1B）。

羽化殻は水面から120 cm上の橋の欄干でも得られた。本種成虫の産卵行動は橋脚付近でもしばしば観察され、若令の幼虫も水底の泥から採集できた。

コフキトンボは同沼で最も個体数が多く、期間中に416個体が得られた。羽化時期は、7月12日から8月3日までで、最盛期は7月下旬であった（Fig. 1C）。

### 考 察

菅生沼橋脚で羽化するトンボの多くは、幼虫が泥の中で生活するタイプで、ヘドロ質底土の堆積する下沼は幼虫の格好の生息地である。

特に、茨城県内でも分布の限定されているナゴヤサナエの多数の羽化が記録されたことは、本種の生息環境を推測する資料となるであろう。染谷ほか（1992）によると、1992年の茨城県茨城町涸沼では、断続的な羽化殻の採集結果から羽化終息日は8月30日とな

る。本報の終息日とは1ヶ月の差があるが、羽化時期は地域差やその日の気象条件などにより変化するのであろう。

各種とも羽化時期内の羽化数には増減があるが、水温または水位が羽化に関係するかどうかは、今回の調査からは読み取ることができなかった。



図2. ナゴヤサナエの羽化（1996年6月27日 望月利彦氏撮影）。

Fig. 2. Emergence of *Stylurus nagoyanus*.

## 謝 辞

報告にあたり、羽化殻の採集にご尽力をいただいた大洗水族館の稲葉暢弘氏、望月利彦氏をはじめ職員の方々に感謝申し上げます。また、報文作成にあたりご懇篤なご指導をいただいた茨城大学の山根爽一教授、ご助言と文献のご教示をいただいた広瀬誠氏、クモの同定をいただいた茨城県教育庁の菅波洋平氏、県立下妻 第二

高校の坂寄廣氏に厚くお礼申し上げます。

## 引用文献

- ミュージアムパーク茨城県自然博物館. 1996. 菅生沼の自然—1996. 62 pp.  
染谷保・桜井達之・宮畑年弘・斎藤洋一・加納一信・小林文男. 1992. 茨城県のナゴヤサナエについて. るりほし, (17): 2-7.

(キーワード): トンボ目, ナゴヤサナエ, オオヤマトンボ, コフキトンボ, 羽化, 菅生沼.



ミュージアムパーク茨城県自然博物館の利用者の意識と動向  
— 来館者アンケートの結果から —

大森伸一\*

(1997年12月5日受理)

**Trends in Attitude of Visitors to Ibaraki Nature Museum: Results of a  
Longitudinal Survey**

Shinichi OOMORI\*

(Accepted December 5, 1997)

**Abstract**

Ibaraki Nature Museum, which includes outdoor facilities covering 16.4 ha, was opened in November, 1994, as a “hands-on” type of natural history museum. Since then, it has received over 1,470,000 visitors. Just after its opening, the museum began to conduct a longitudinal survey of visitors’ attitudes to the museum. Based on the survey results, the present paper reports how the number of repeat visitors to the museum has been growing.

**Keywords:** family, outdoor facilities, repeat visitors.

**はじめに**

茨城県自然博物館は、開館前の予想を大きく上回る、延べ147万人の入館者を迎えている。6年度は29万人、7年度は68万人、8年度は50万人の入館者を数えた。なお、当初の年間予想入館者数は、25万人である。

当館では、これら多くの来館者の動向や意識を把握するため、開館直後の平成6年12月からアンケート調査を実施している (Table 1)。このアンケート結果は、今後の博物館運営に反映させていくため、博物館協議会等の基礎資料として活用しているものであるが、今回はアンケートの中でも重要な項目、再来館者 (リピーター) に焦点を絞り、再来館がなぜ増えているのかを検討していく。

**調査方法**

来館者からのアンケートは、自記入式アンケート用紙を入館者に配布して退館時に出口で回収する方法と、退館者にその場でアンケートを記入してもらう方法を併せて用いた。アンケート調査は1回当たり800人にアンケートを依頼し (平日: 100名×2日, 第1・第3土曜日: 200名×1日, 第2・第4土曜日: 200名×1日, 日祭日: 200名×1日)、回答のあったものを調査結果の対象とした (Table 1)。

また、アンケートにおける調査項目は、「入館者滞留時間」、「居住地」、「年齢」、「性別」、「職業」、「同伴者」、「交通機関」、「再来館の希望時期」、「来館回数」、「印象に残った展示等」、「再来館の理由」、「施設で不足しているもの」の12項目である。ただし、「交通機関」、「再来館の希望時期」及び「施設で不足しているもの」に

\* 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).

については平成6・7年度のみ、「再来館の理由」については平成8年度のみ実施した。

表1. 茨城県自然博物館への来館者に対するアンケート調査の対象数.

Table 1. The number of visitors to Ibaraki Nature Museum responding to the survey.

実施月	平成6年度	平成7年度	平成8年度
5月	—	497	※2 (419)
8月		575	538
11月	—	573	482
2月	※1 (496)	484	427
計	496	2,129	1,866
(回収率)	(62.0%)	(66.5%)	(58.3%)

※1 平成6年度は、12月及び1月に実施。  
 ※2 平成8年度は、6月に実施。

調査結果

1. 来館者の地域構成

アンケートに回答いただいた方の居住地は、関東地方をはじめ、北海道から沖縄まで分布し、その数は32都道府県となっている。当館は茨城県の施設であり、県内からの来館者数が多いのは当然であるが、開館3年目を迎えた今、その数字に徐々に変化が現れはじめている。

開館当初の平成6年度の調査では、県内来館者の割合が7割以上を占めていたが、8年度の調査では県外来館者の割合が5割を越える結果となっている (Fig. 1)。県外からの来館者の中でも、特に千葉県・埼玉県の来館者割合の増加が顕著である。 Fig. 2は全回答者

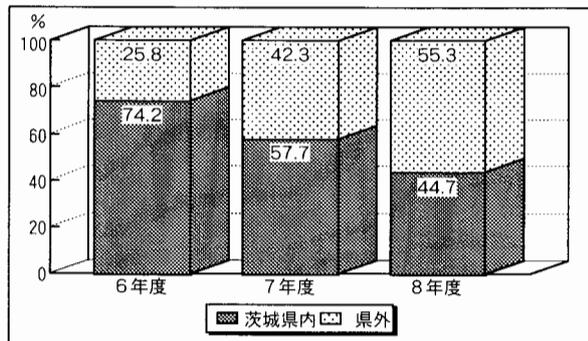


図1. 茨城県自然博物館のアンケート調査における回答者の県内外別割合.

Fig. 1. Ratio of questionnaire respondents from prefectures other than Ibaraki.

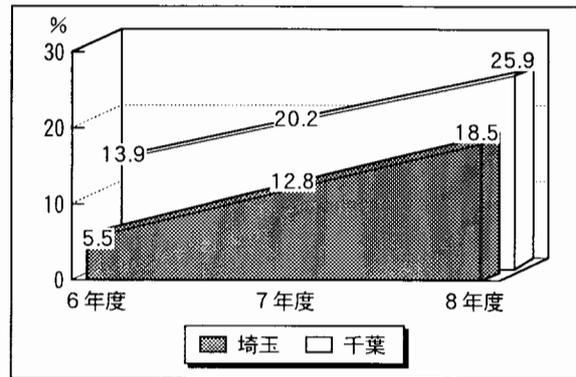


図2. 隣接県 (千葉・埼玉) からの茨城県自然博物館への来館者の割合の推移.

Fig. 2. Trend in ratio of visitors to Ibaraki Nature Museum from neighboring prefectures.

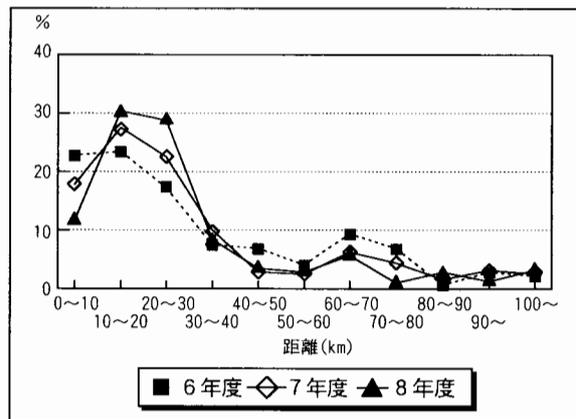


図3. 茨城県自然博物館までの距離.

Fig. 3. Distribution of visitors in terms of the distance from their home to Ibaraki Nature Museum.

の中の千葉県、埼玉県の来館者割合の推移を表しているが、8年度調査では、二つの県だけで全体の4割以上を占めている。また東京都からの来館者割合も僅かではあるが増加傾向にある。

なお、県内外別割合を年度別入館者数からみた場合、実数としての入館者減、及び調査結果の割合が低下していることなどから、相当数の県内来館者の減少が考えられる。 Fig. 3は博物館までの直線距離圏であるが、ピークを示している10~20 km圏内には、千葉県では柏市や流山市、埼玉県では越谷市が、20~30 km圏内には千葉県松戸市、埼玉県大宮市をはじめ東京都葛飾区や足立区などが該当する。

このことから、県外からの来館者割合の増加理由と同時に、県内の来館者割合の減少理由として、当館が茨城県南端に位置しており、千葉・埼玉の二つの県を含め比較的都市圏に近いことが要因と考えられる。また、

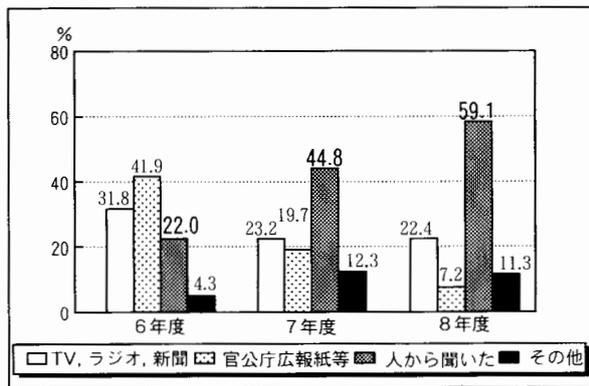


図4. 茨城県自然博物館を知った情報源。  
Fig. 4. Information sources from which visitors were informed about Ibaraki Nature Museum.

県外来館者の場合、居住地から至近にあり家族で一日を過ごすことができる所、なおかつ県外であるということから、博物館を都市近郊の“レジャー施設”の一つとして利用しているのではないかと、ということも考えられる。

2. 博物館を知った情報源

茨城県自然博物館の存在を、どのような情報から得たのかを調査した結果である。6・7年度は回答者全員に答えてもらったが、8年度は初めての来館者のみに調査を依頼した。

6年度調査で、「官公庁広報紙等」が41.9%と高い割合を示しているのは、開館の広報が大々的に行われた結果である (Fig. 4)。その後は、企画展開催の広報などが中心になったため、回答が少なくなってきたと思われる。代わって回答数の伸びが著しいのは、「人から聞いた」という項目である。8年度調査では、全体の6割を占める結果となっている。この結果は、県外来館者割合の増加傾向とほぼ一致している。千葉・埼玉など広報の行き届いていない地域の来館者割合の増加とともに、博物館のことを人から聞く機会が増えているためと思われる。あらためて“口コミ”の影響力の大きさが表れた結果となっている。

3. 来館者のグループ構成

博物館へ来る方たちは、どのようなグループで誰と来るのかを調査した結果 (Fig. 5)、圧倒的に家族での来館が多いことがわかった。また、その大半を、20~40代の夫婦と小学生以下の子供で構成される家族が占めている。これは「なぜ博物館へ何度も来るのか」と

関わってくるが、年代・性別を問わず誰でも楽しめる博物館ということ、多くの人々に受け入れられた結果と考えられる。

4. リピーターについて

「リピーター」と呼ばれる再来館者の割合は、調査実施ごとに増加している (Fig. 6)。また、来館回数が数えきれないという回答者も数人見受けられた。なお、実際の入館者数に照らし合わせると、初めての来館者の減少が著しいことがわかる。反対に、一度でも博物館を利用してもらえれば、再来館する確率も非常に高いということが考えられる。今後は、前述「博物館の情報源」の“口コミ”ばかりに頼らず、マスメディア (テレビ・雑誌等) を利用した広範囲な広報活動が必要になってくると思われる。

それではなぜ何度も博物館へ来るのか、リピーターは博物館に何を求めてくるのか、その要因を探るために8年度調査から新たに追加したのが Fig. 7の「リピーターの理由」である。

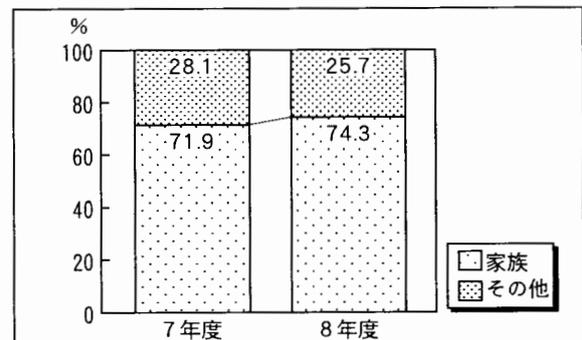


図5. 茨城県自然博物館への来館者のグループ構成。  
Fig. 5. Ratio of visitors to Ibaraki Nature Museum accompanied by their family.

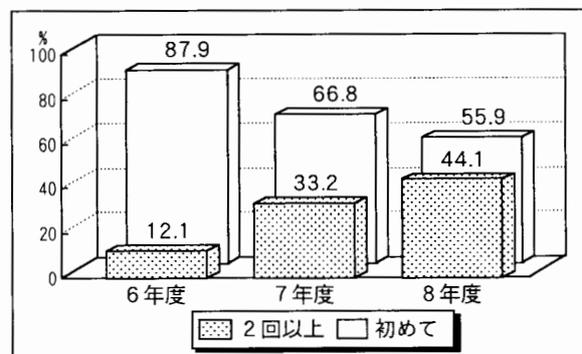


図6. 茨城県自然博物館の再来館者 (リピーター) の割合の推移。  
Fig. 6. Ratio of “repeaters” to total visitors to Ibaraki Nature Museum.

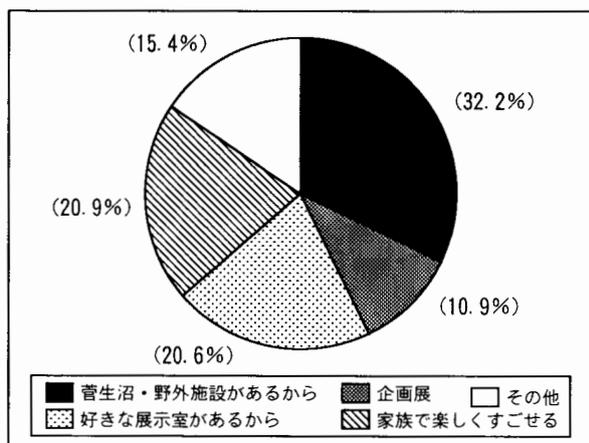


図7. 茨城県自然博物館を訪れたリピーターの来館理由 (平成8年度)。

Fig. 7. Reasons for repeat visits to Ibaraki Nature Museum.

当博物館の特徴でもある、野外施設や、菅生沼での自然観察を目的として来館する方が32.2%と最も多い結果となった。なお、「家族で楽しくすごせる」が20.9%という高い回答を得ているが、野外には、遊びながら自然を学ぶための巨大遊具(自然発見器)や家族で食事ができる広場などがあることから、この回答も本質的には野外施設が目的になっていると考えられる。

Fig. 8は学校遠足の1コマであるが、子供達が、友達と楽しく過ごせたことを親たちに伝えることにより、今度は家族での来館を促すことになるのではないかと思われる。これは、博物館情報源の「人から聞いた」



図8. 野外(太陽の広場)での昼食。夢の広場の自然発見器(左奥)とリスの目タワー(右奥)。

Fig. 8. Lunch outdoors (Sun Square). Nature Discovery Tool (left back) and Squirrel's Eye Tower (right back) in the Dream Square.

」を挙げた方の何人かが、実は「子供(人)から聞いた」という回答をしたことから推察されるものである。

#### おわりに

平成8年度末現在、アンケート結果については集計が終了したところであり、まだ詳細な報告をするにいたらないのが現状である。今後は、多くの回答者の協力により蓄えられたデータを、より細かく分析し、博物館運営の基礎資料として活用していくとともに、改めて報告の機会が得られればと考えている。

#### (要旨)

大森伸一. ミュージアムパーク茨城県自然博物館の利用者の意識と動向—来館者アンケートの結果から—. 茨城県自然博物館研究報告 第1号 (1998) pp. 145-148.

茨城県自然博物館は、16.4haの野外施設を有し、参加体験型の新しいタイプの自然系博物館として、1994年11月に開館した。開館後は予想を上回る延べ147万人の入館者を迎えている。当館では開館直後からアンケート調査を行ってきたが、今後の博物館運営の基礎資料となる、入館者が博物館を利用する目的及び動向について報告する。

(キーワード): 家族, 野外施設, リピーター.

**特別寄稿**日本における新しいタイプの博物館をめざして  
—ミュージアムパーク茨城県自然博物館の建設の経緯と現状—

長嶺家光\*

**Aiming for a New Type of Museum in Japan  
-The Construction and Current Status of Ibaraki Nature Museum -**

Iemitsu NAGAMINE\*

**Abstract**

For 21 years after the concept of the Ibaraki Nature Museum was first proposed in 1973 by the Ibaraki Prefectural Environmental Conservation Council (Mr. Buhei Yamaguchi, president), many people became involved in the planning and construction of this project. Finally, on November 13, 1994, Ibaraki Citizens' Day, the completed museum was opened to the public. Since then, a much larger than expected number of people have visited Ibaraki Nature Museum, which is seeking to develop itself as a museum for the 21st century.

**Keywords:** Museum for the 21st-century, natural history museum, Ibaraki Nature Museum, visitors, hands-on exhibits.

**はじめに**

平成8年の暮れ頃、茨城県自然博物館研究報告創刊号の刊行に当たり、ミュージアムパーク茨城県自然博物館（以下「茨城県自然博物館」と略称）から特別寄稿の依頼を受けた。私は将来の茨城県自然博物館、ひいては日本の自然史系博物館の発展のために、茨城県自然博物館の建設から現在に至るまでの経緯等を記録として後世に残すことを決め、快く承諾した。本文では、これまで様々な機会に執筆してきた茨城県自然博物館に関する著書（長嶺ほか、1996）や準備室時代からの自らの経験を基に、建設の経緯や入館者の状況などを総括する。また併せて、魅力ある博物館を維持して

いくための今後の課題等も検討していく。

**国内的・国外的な観点からみた茨城県自然博物館****1. 国内的な観点からみた茨城県自然博物館**

現在、日本国内には、歴史、芸術、民俗、産業、自然科学等、博物館法（昭和26年制定）に定められている様々な博物館が存在している。これらの博物館の建設においてこれまで主流を占めてきたのは歴史民俗系博物館であり、自然史系の展示は「郷土の自然」等の内容で博物館の片隅に置かれるのみで、歴史民俗系博物館の一部としての地位を確保してきたに過ぎなかった。しかし、昨今、自然資料に関する展示スペースの

\* 茨城県教育庁教育次長（〒310-0011 水戸市三の丸1丁目5番38号：Vice Superintendent of Education, Ibaraki Prefectural Education Agency, Sannomaru Mito 310-0011, Japan).

（主な経歴）

昭和39年 茨城県入庁

昭和61年 茨城県総務部地方課課長補佐（総括）

平成元年 茨城県教育庁文化課自然博物館建設準備室長

平成4年 茨城県教育庁文化課長

平成6年 茨城県総務部地方課長

平成7年 茨城県総務部参事兼地方課長

平成8年 茨城県教育庁教育次長（現在に至る）

拡大の必要性や環境問題等の重要性などが見直され、自然史系博物館の本格的な建設が国内でも大きな流れとなってきている。その一方で、文化財保護法等の法律によって貴重な文化財を保護しているのと同様に、世界各地においても、自国の自然財を指定・規制によって保護する動きが強まり、博物館に必要な世界各国の自然財の実物資料を入手することは極めて困難な状況になりつつある。

このような状況の中、最近、国内で新しいタイプの自然史系博物館が次々に建設された。兵庫県立人と自然の博物館（平成4年10月開館）、茨城県自然博物館（平成6年11月開館）、神奈川県立生命の星・地球博物館（平成7年3月開館）、群馬県立自然史博物館（平成8年10月開館）、滋賀県立琵琶湖博物館（平成8年10月開館）などである。これらの博物館の開館は各県の事情により結果的に前後することとなったが、基本理念や基本構想の策定など、建設準備は時期的にほぼ並行して進められてきた。

これらの博物館の中でも、神奈川県立生命の星・地球博物館は茨城県自然博物館と開館がほぼ同時期であったことから、茨城県自然博物館建設の折は、その建設規模や展示内容などを参考にさせていただいた。

茨城県自然博物館が開館する年の平成6年4月1日の人事異動で、私は総務部地方課長に転出したため、しばらく博物館から遠ざかっていた。しかし、平成8年4月の人事異動により、県内の博物館等を所管・担当する立場である教育次長となり、神奈川県立生命の星・地球博物館、群馬県立自然史博物館、滋賀県立琵琶湖博物館など、他県の自然史系博物館を視察する機会に恵まれた。そして、これらの3つの博物館と茨城県自然博物館を様々な観点から比較し、改めて茨城県自然博物館の存在意義を認識することができたのである。茨城県、神奈川県、群馬県、滋賀県の4県の博物館は、設置目的や基本理念などそれぞれに特色があり、これまで国内には存在しなかった立派な施設である。その中で、茨城県自然博物館は、学校教育、生涯教育、環境教育、自然保護教育等、時代の要請を最も意識した施設であると思われる。

## 2. 国外的な観点からみた茨城県自然博物館

世界の博物館を概観した場合、歴史民俗系や芸術文化系の博物館については、アメリカ大陸よりもヨーロッパ諸国の博物館の方が規模・内容的にも優れている

が、自然史系博物館については、アメリカ大陸の博物館の方が規模、内容、展示方法等に優れている傾向がある。

著者はこれまで、仕事の都合上、海外の博物館をいくつか視察した。昭和59年9月には、県の職員研修でイギリスの大英博物館を視察した。また、平成5年7月には茨城県自然博物館のシンボル展示となっているヌオエロサウルスと松花江マンモスの購入交渉のため、当時の綿抜準備室長と石川主任とともに、中国の内モンゴル自治区博物館（Fig. 1）を訪問した。さらに、平成6年2月には、茨城県自然博物館の開館記念特別展「サーベルタイガーの世界」の準備交渉のため、中川館長と助川企画課長とともに、ロサンゼルス郡立自然史博物館（Fig. 2）とその分館のジョージ・C・ペイジ博物館（Fig. 3）を訪問した。そして、平成8年8月には、教職員の教員研修のため、ニュージーランドのオークランド博物館とカンタベリー博物館へ、また平成8年11月には、「天心記念五浦美術館」（平成9年11



図1. 内モンゴル自治区博物館。  
Fig. 1. Inner Mongolia Museum.



図2. ロサンゼルス郡立自然史博物館。  
Fig. 2. Los Angeles County Museum of Natural History.



図3. ジョージ・C・ページ博物館。

Fig. 3. George C. Page Museum of La Brea Discoveries.

月8開館予定)の開館記念展の出展作品の借用のため、文化課天心記念五浦美術館準備室の千葉主査と長山主任学芸員とともに、アメリカのフィラデルフィア美術館を訪問した。またその際、アメリカでも屈指のスミソニアン博物館にも立ち寄ることができた。

そのような博物館視察の経験等を基にして外国の自然史系博物館をみると、長い歴史と伝統の下で収集した収蔵資料をはじめ、ソフト面やハード面、そして展示物においては確かに目を見張るすばらしさがある。しかし、反面、歴史と伝統のある大きな博物館ほど、規模の大きさと内容の深さゆえに、展示の趣旨が一般の入館者には短期間に理解されにくい状況にあるのではないかと考えられる。また、収蔵庫に保管してある膨大な資料をいかに、一般の入館者に公開するかが重要な課題であると感ずる。

その点、茨城県自然博物館は、本館と野外施設が一体となり、楽しみながら遊び感覚で、自然に関する様々なことを学べる展示構成となっている。もちろん、裏方の収蔵資料は長い期間をかけて収集し、より充実させていかなければならないことは論を待たずもない。何度か来館されている内蒙古自治区博物館の召館長とロサンゼルス郡立自然史博物館のオルソン展示部長は、「茨城県自然博物館は“自然界のしくみ”をコンパクトに表現している博物館としては、世界でも例をみない施設である。」と言われたが、その言葉が現在でも脳裏に焼きついている。これらの言葉は、ただの外交辞令ではなく、本心から言われたものと受けとめ、私は心から感謝している次第である。

日本における新しいタイプの博物館を目指して建設を進めてきた茨城県自然博物館は、今や、アメリカ、

オランダ、ニュージーランド、中国、台湾、韓国、コスタリカ、コンゴ、アルゼンチン等、海外から多数の博物館関係者の視察者を迎えている。

## 日本における公立博物館等の入館者から見た 茨城県自然博物館

### 1. 国内の博物館の入館者の概況と茨城県自然博物館の建設過程での予想入館者数

茨城県自然博物館の建設当初、準備室では年間の入館者数は少なくとも30万人前後になるのではないかと予想していた。また、設計委託業者であった(株)環境デザイン研究所は後背人口と施設の床面積から年間入館者数を30万から35万人と推定した(Fig. 4)。このようなことを考慮し、我々は開館後の茨城県自然博物館の入館者の目標数を年間約25万人と設定し、慎重な配慮の下に外部に公表してきたのである。

国内における博物館の入館者数は、民俗系博物館、自然史系博物館、美術館等の種類によって若干異なるが、都道府県レベルの施設で年間7万人から15万人が一般的である。実際、当館と本館建設規模が同等である兵庫県立人と自然の博物館や千葉県立中央博物館は年間10万台で推移している(Fig. 5)。また、平成5年度の全国の博物館の入館者状況をもとに(日本博物館協会, 1995)、自然史系博物館は年間平均74,354人であり、入館者の多い動物園や水族館などの施設を含めた全博物館の平均入館者数でも97,867人である。これらのデータを見ると、茨城県自然博物館の想定した年間入館者の目標数がいかに高い数字になっていたかがわかる。

### 2. 茨城県自然博物館の入館者の現況

茨城県自然博物館開館後、オープン人気も相まって入館者は順調に伸び、1ヶ月後の平成6年12月11日には10万人、約6ヶ月後には50万人を達成した。また、開館1周年目を迎えた平成7年11月12日までの入館者数は、当初の予想年間入館者25万人の3倍を超える836,605人を記録した。そして、平成9年3月末(約2年4ヶ月)では、約150万人の入館者を迎えるに至っている(Fig. 6)。

入館者の内訳をみると(Fig. 7)、大人が399,852人で最も多く、全体の47.8%を占めており、このうち65才以上の高齢者が占める割合は10.9%である。次

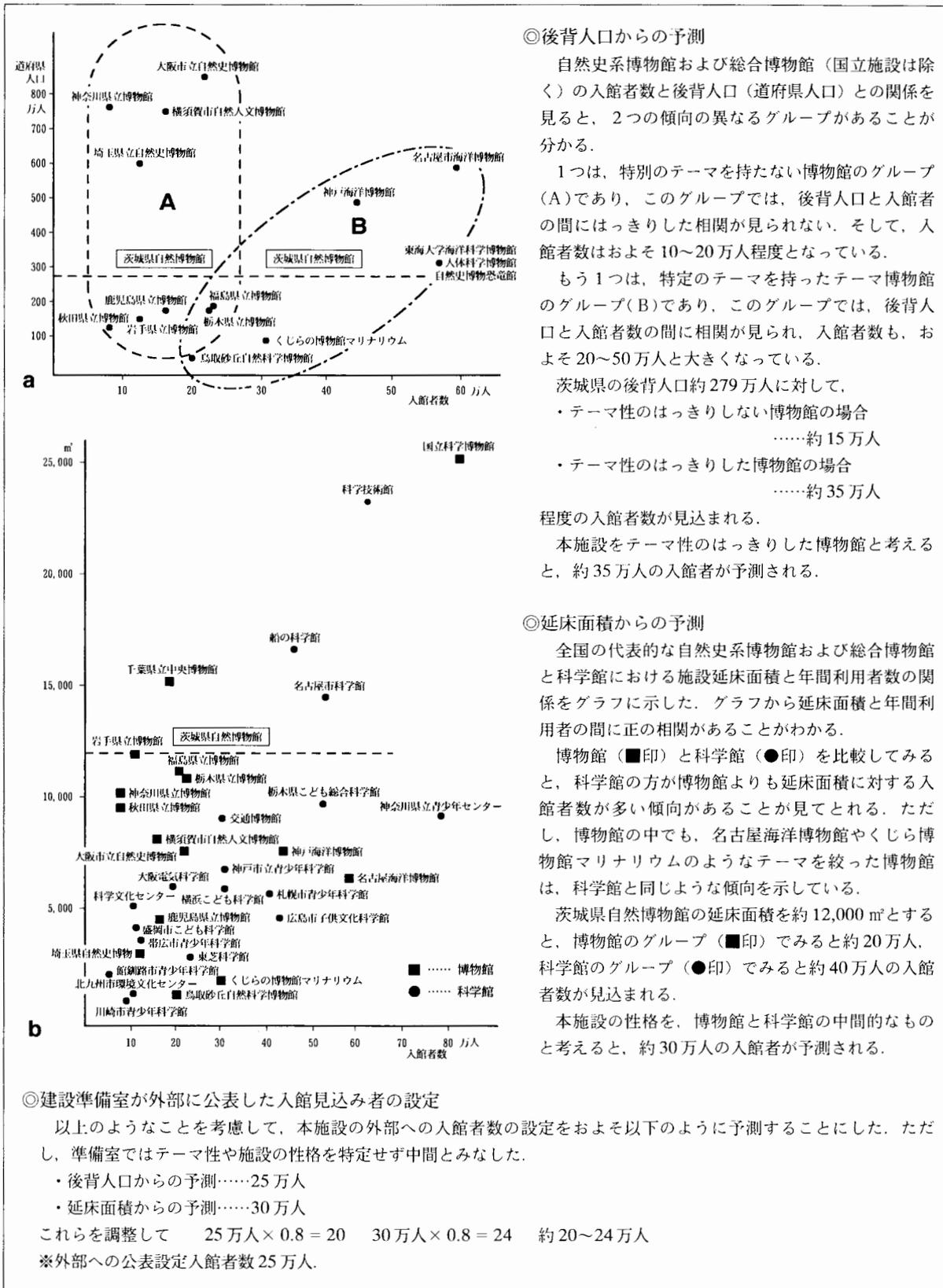


図4. 後背人口と延床面積から推測される茨城県自然博物館の年間入館者数。a:後背人口からの推測。b:延床面積からの推測。  
Fig. 4. The number of visitors per year to Ibaraki Nature Museum estimated from Ibaraki prefectural population and the floor area. a: Estimate based on Ibaraki prefectural population. b: Estimate based on the floor area.

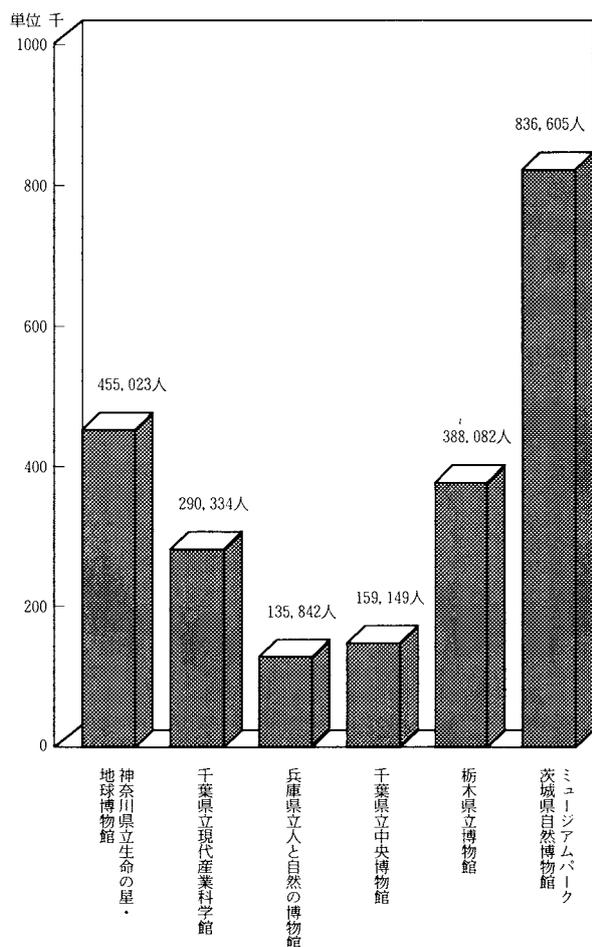


図5. 国内の主な博物館の開館1年間の入館者数。  
 Fig. 5. Number of visitors in the opening year of major Japanese museums.

いで、中学生以下の子供が339,465人で、全体の40.6%を占めている。中学生以下の子供の内訳をみると、有料で入館している小・中学生が42.2%が一番多く、未就学児童(34.1%)、教育活動の一環で入館している小・中学生(23.7%)の順となっている。以上のような入館者内訳で、最も驚いたことは全入館者に対する大人の比率の高さである。これは建設準備段階では予想できなかったことである。

また、開館以来何回となく調査をしてきた都県別の入館者の割合をしてみると(Fig. 8)、県外の入館者が38.1%を占め、利用者も県内のみならず、茨城県周辺域を中心に広範囲の地域にわたっていることがわかる。

平成5年、当時の県副知事であった前田正博氏は「この施設は、必ず入館者が年間50万人を越える。」と度々発言されていたが、現在の茨城県自然博物館の入館者状況を考えると、全く的確な見方をしていたと思わざるを得ない。同氏は、県副知事を退任した現在で



図6. 斉藤教育長(右)より記念品を受け取る茨城県自然博物館の150万人目の入館者(左)。  
 Fig. 6. The one and half millionth visitor to Ibaraki Nature Museum (left) receiving a commemorative prize from the Superintendent of Education, Mr. Saito (right).

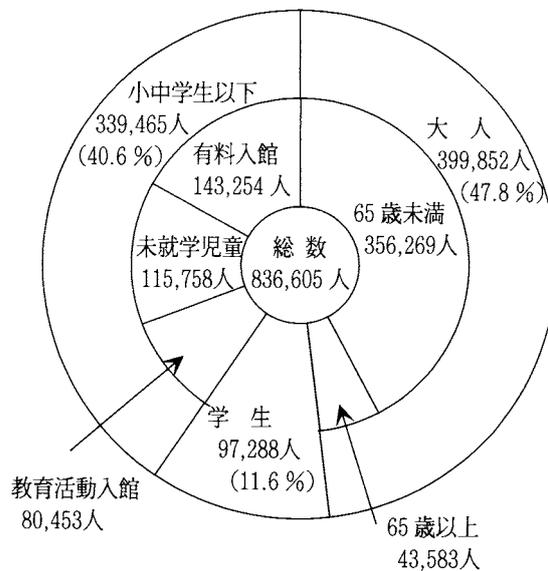
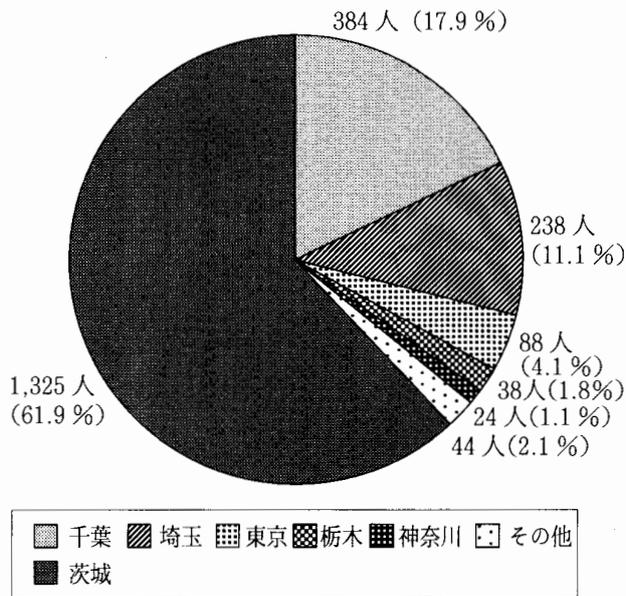


図7. 開館1年間の茨城県自然博物館の入館者内訳。  
 Fig. 7. Breakdown of visitors in the opening year of Ibaraki Nature Museum.

も、茨城新聞の「私の時評」の中で、様々な観点から的確な示唆を与えてくれている。「私の時評」を見る度に、現在でも当時の副知事の言葉を思い起こす。

### 3. 国内の施設の入館者数からみた茨城県自然博物館の入館者数

国内の主な自然史系博物館の開館1年間の入館者数を比較すると、茨城県自然博物館の入館者数は群を抜いている(Fig. 5)。さらに、年間入場者数が55万人以上の有料施設の入場者ランキング(Table 1)を見ると、施設のお半が遊園地などのレジャー施設や動植物



(注) 調査人数 2,141人

図8. 茨城県自然博物館の入館者の都道府県別割合.

Fig. 8. The ratio of visitors by prefecture.

園であるにも関わらず、茨城県自然博物館は89位にランキングされている。これらのデータからも、茨城県自然博物館が他の公立博物館や美術館と比較にならないほどの入館者数を獲得していることがよくわかる。

### 茨城県自然博物館開館試行のための全国都市緑化 いばらきフェアへの出展参加

#### 1. 全国都市緑化いばらきフェアの概要

第10回全国都市緑化いばらきフェア「グリーンフェア'93いばらき」は、「緑と歴史のロマンを求めてー心と文化が共鳴する魁の街づくりー」を開催テーマとして、平成5年3月27日から5月30日までの65日間にわたって、水戸市の偕楽園公園と千波公園を会場に開催された。開催中は、167万人という多くの方々にご来場いただき、盛況のうちに幕を閉じることとなった。

このフェアは、潤いある生活環境を実現するために「緑豊かな街づくり」を目指すもので、一人一人が身近

表1. 全国の有料施設における1995年度の入場者数の状況 (総合ユニコム株式会社, 1996を一部改変).

Table 1. The number of the visitors to pay-to-enter institutions in Japan from 1 Apr. 1995 to 31 March 1996 (Source: Sogo-Yunicomu stock company, data partially revised).

順位	施設名	所在地	開業年月	年間入場者数(人)
1	東京 ディズニーランド	千葉県 葉	1983 4	16,986,000
2	ハウステンボス・オランダ村	千葉県 長	1992 3	4,029,200
3	東京都恩賜上野動物園	東京都 東	1882 3	3,644,846
4	鈴鹿サーキット	三重県 三	1962 9	3,500,959
5	ナガシマスパーランド	三重県 三	1964 11	3,475,100
6	東京タワー	東京都 東	1958 12	3,300,000
7	パルケエスパーニャ	三重県 三	1994 4	3,014,500
8	としまえん	東京都 東	1926 9	2,900,000
9	天保山ハーバービレッジ	大阪府 大	1990 7	2,807,600
10	名古屋市東山動植物園	愛知県 愛	1937 3	2,436,960
11	宝塚ファミリーランド	兵庫県 庫	1911 5	2,392,668
12	東京都葛西臨海水族園	東京都 東	1989 10	2,208,525
13	スペースワールド	福岡県 福	1990 4	2,100,000
14	後樂園ゆうえんち	東京都 東	1955 7	2,040,000
15	エキスポランド	大阪府 大	1972 3	2,002,900
16	日光江戸村	栃木県 栃	1986 4	1,921,420
17	名古屋港水族館	愛知県 長	1992 10	1,810,553
18	長崎市グラバー園	長崎県 長	1958 4	1,770,264
19	鳥羽水族館	三重県 重	1955 5	1,629,756
20	東武ワールドスクウェア	栃木県 三	1993 4	1,550,000
21	東映太秦映画村	京都府 京	1975 11	1,545,000
22	マリンワールド海の中道	福岡県 福	1989 4	1,507,443
23	西武園ゆうえんち	埼玉県 西	1950 1	0,501,000
24	箱根小涌園	神奈川県 神	1948 7	1,481,406
25	東武動物公園	埼玉県 埼	1981 3	1,405,068
26	三井グリーンランド	熊本県 熊	1966 7	1,346,595
27	レオマワールド	香川県 熊	1991 4	1,333,800
28	ひらかたパーク	大阪府 大	1912 10	1,332,551
29	サンリオピューロランド	東京都 東	1990 12	1,327,000
30	富士急ハイランド	山梨県 山	1961 12	1,313,000
31	オーシャンドーム	宮城県 宮	1993 7	1,248,700
32	新横浜ラーメン博物館	神奈川県 神	1994 3	1,236,670
33	ポルトヨーロッパ	岡山県 岡	1994 7	1,225,000
34	熊本市動植物園	熊本県 熊	1929 7	1,169,903
35	東南植物楽園	沖縄県 沖	1968 3	1,161,700
36	アドベンチャーワールド	和歌山県 和	1978 4	1,136,782
37	姫路セントラルパーク	兵庫県 兵	1984 3	1,118,823

(続く, to be continued)

(表1 続き, Table 1 continued)

順位	施設名	所在地	開業年月	年間入場者数(人)
38	伊勢戦国時代村	三重 重 県	1993 4	1,118,363
39	スバリゾートハワイアンズ	福 島 県	1966 1	1,110,833
40	サンシャイン国際水族館	東 京 都	1978 10	1,093,000
41	那須ハイランドパーク	栃 木 県	1969 8	1,084,028
42	小岩井農場まきば園	岩 手 県	1967	1,074,928
43	岡山農業公園ドイツの森クローネンベルク	岡 山 県	1995 4	1,072,600
44	よみうりランド	東 京 都	1964 3	1,050,000
45	鬼押出し園	東 京 都	1951 7	1,050,000
46	鎌倉シネマワールド	神 奈 川 県	1995 10	1,043,259
47	東京サマーランド	東 京 都	1967 7	1,030,524
48	国営武蔵丘陵森林公園	埼 玉 県	1974 7	1,020,068
49	アクアリゾート ルネスかなざわ	石 川 県	1987 12	1,002,500
50	東京多摩動物公園	東 京 都	1958 5	1,000,563
51	鴨川シーワールド	千 葉 県	1970 10	997,293
52	ららぽーとスキードーム“ザウス”	千 葉 県	1993 7	980,000
53	城島後楽園ゆうえんち	大 分 県	1967 3	970,455
54	マザー牧場	千 葉 県	1962 2	935,000
55	札幌市円山動物園	北 海 道	1951 5	918,222
56	ゴールドタワー	香 川 県	1988 3	905,900
57	日本モンキーパーク	愛 知 県	1960 5	894,152
58	京都府立植物園	京 都 府	1924 1	889,700
59	東京都神代植物公園	東 京 都	1961 10	878,054
60	しながわ水族館	東 京 都	1991 10	871,255
61	ワンダーエッグ2(旧ナムコワンダーエッグ)	東 京 都	1992 2	861,279
62	サンシャイン60展望台	東 京 都	1978 4	850,000
63	千葉市動物公園	千 葉 県	1985 4	844,399
64	磯庭園・尚古集成館	鹿 児 島 県	1922 1	836,542
65	海の中道海浜公園	福 岡 県	1981 10	833,113
66	京都市動物園	京 都 府	1903 4	831,179
67	新宿御苑	東 京 都	1949 5	830,886
68	神戸市立須磨海浜水族園	神 戸 県	1987 7	809,990
69	福岡市動植物園	福 岡 県	1953 8	802,461
70	神戸市立王子動物園	兵 庫 県	1951 3	802,453
71	こどもの国	神 奈 川 県	1965 5	792,000
72	城崎マリワールド	庫 賀 県	1934 5	775,828
73	岡山後楽園	岡 山 県	1884 3	770,199
74	博物館明治村	愛 知 県	1965 3	760,000
75	修善寺虹の郷	静 岡 県	1990 4	756,573
76	神戸市立フルーツ・フラワーパーク	兵 庫 県	1993 4	754,497
77	豊橋総合動植物公園	愛 知 県	1970 8	753,459
78	マリニピア日本海	新 潟 県	1990 7	753,042
79	大阪市天王寺動物園	大 阪 府	1915 1	751,210
80	横浜市金沢動物園	大 神 奈 川 県	1982 3	744,548
81	奈良ドリームランド	奈 良 県	1961 7	735,811
82	熊本農業公園カントリーパーク	熊 本 県	1991 8	730,667
83	多摩テック	東 京 都	1961 9	722,000
84	宮崎交通こどものくに	宮 崎 県	1939 3	720,000
85	小田急御殿場ファミリーランド	静 岡 県	1974 11	717,500
86	井の頭自然文化園	東 京 都	1942 5	710,477
87	浅草花やしき	東 京 都	1949 1	705,065
88	横浜ジョイポリス	神 奈 川 県	1994 7	700,000
89	ミュージアムパーク茨城県自然博物館	茨 城 県	1994 11	681,243
90	国営ひたち海浜公園	茨 城 県	1991 10	672,804
91	九州自然動物公園アフリカンサファリ	大 分 県	1976 5	665,400
92	ユネスコ村大恐竜探検館	大 崎 玉 県	1993 12	656,000
93	小田急向ヶ丘遊園	神 奈 川 県	1927 4	650,000
94	野外民族博物館リトルワールド	愛 知 県	1983 3	642,000
95	小山ゆうえんち	栃 木 県	1960 5	641,432
96	ハーモニーランド	大 崎 玉 県	1991 4	640,000
97	こども動物自然公園	大 崎 玉 県	1980 5	638,405
98	大阪ATCガルボ	大 阪 府	1994 4	630,000
99	国立公園高崎山自然動物園	高 崎 分 県	1953 3	625,605
100	近鉄あやめ池遊園地	大 奈 良 県	1926 6	618,038
101	愛媛県立とべ動物園	愛 媛 県	1988 4	610,951
102	伊豆シャボテン公園	静 岡 県	1959 10	609,561
103	横浜ドリームランド	神 奈 川 県	1964 8	605,043
104	みさき公園	大 阪 府	1957 4	583,637
105	静岡市立日本平動物園	静 岡 県	1969 8	576,807
106	鹿児島市平川動物公園	鹿 児 島 県	1972 10	569,353
107	ぐんまフラワーパーク	群 馬 県	1992 4	568,783
108	スポーツランドSUGO	宮 城 県	1975 5	565,110
109	浜松市フラワーパーク	静 岡 県	1970 9	558,824
110	伊豆三津シーパラダイス	静 岡 県	1977 5	551,000
111	群馬サファリパーク	群 馬 県	1977 7	550,000
年度別年間入場者数合計				146,667,563
1施設当たり年度別入場者数				1,321,329

な緑を守り、育て、増やしていくことの大切さを伝えることを目的としていた。これらの趣旨は茨城県自然博物館の目的にも沿うものであったことから、著者ら準備室は「全国都市緑化いばらきフェア実行委員会事務局」から協力出展を依頼されたのである。当時、準備室は自然博物館の建設準備事務で多忙を極めており、状況的にはたいへん厳しいものであったが、文化課内での協議の結果、文化課職員全員が支援協力し、「ワンダフル!ミュージアムワールド-新しい博物館の世界-」として出展する運びとなったのである。予算的な制約もあり、既に購入済みの展示資料の一部を利用しての出展であったため、展示内容や入場者など、他の施設とのバランスなどに気がつかった。

## 2. ワンダフル!ミュージアムワールドの概要

「ワンダフル!ミュージアムワールド」(Fig. 9)のエントランス正面には、菅生沼に生息している魚が回遊する円型水槽を設置した。また、室内には胎児をもつ中生代ジュラ紀の魚竜・イクチオザウルス(日本初公開)をはじめとし、様々な色彩や形態をもつ世界各地の昆虫類、中生代に絶滅したアンモナイト、生きた化石・シーラカンスなど、茨城県自然博物館に展示予定の多彩な標本を展示して紹介した。

観察体験コーナーでは、マイクロスコープを設置



図9. 「ワンダフル!ミュージアムワールド」のエントランス正面。角田教育長(中央)、著者(左はじ)、綿抜建設準備室長(右はじ)と4人のコンパニオン。

Fig. 9. The front entrance of the special 'Wonderful World of Museums' exhibit held at 'Green Festival '93 Ibaraki'. Pictured are Mr. Kakuta, the Superintendent of Education at the time (center), the author (far left), and Mr. Watanuki, the Chief of Ibaraki Nature Museum Development office (far right) and four museum guides.

し、入場者に普段みることのないミクロの世界を体験してもらったり、実物の隕石に触れて重さを体験してもらった。また、紫外線の照射で、赤、青、黄、緑に輝く鉱物も展示し、ボタンを押して実際にその変化を観察してもらった。入場者自らが体験・観察するこれらの展示はいずれもたいへんに好評であった。

映像コーナーでは、海、山、川と変化に富んだ茨城の自然とそこに生息する動物たちの営みをオリジナルの映像である「茨城の四季」で紹介した。多くの入場者が茨城産の杉や檜材で作られた丸椅子に座りながらそれを鑑賞していたのが印象的であった。

これらの展示では、中川志郎館長以下、文化課の職員スタッフ34名(うちコンパニオン4名)が運営にあたったが、期間中の総入場者数は、313,300名であった。これは有料出展施設でトップクラスの入場者数であった。

## 3. 緑化いばらきフェアへの出展参加により得た成果

茨城県自然博物館の建設準備中におけるこのようなイベントへの出展参加により、開館に向けて得た成果は非常に大きいものであった。この出展参加によって、我々は茨城県自然博物館開館への県民の関心度が検証でき、開館後のイベントの必要性を認識することができた。また、何よりも、このイベントは茨城県自然博物館とロサンゼルス郡立自然史博物館との国際交流の足がかりとなる重要な機会でもあった。

茨城県自然博物館とロサンゼルス郡立自然史博物館との国際交流は、元をたどれば、平成4年2月の借楽園とロサンゼルス郡立公園(ロサンゼルス郡立シャバラム・リージョナル公園)との間で交わされた姉妹公園の提携に端を発する。その後、その提携が一つの縁となって両館の姉妹関係提携の話が関係者の間で持ちあがった。そして、翌年の3月、ロサンゼルス郡政執行官デーナ・デーナ夫妻一行が「グリーンフェア'93いばらき」の式典への出席のため来県したのを契機に両博物館の姉妹交流の話が大きく前進したのである。

## 茨城県自然博物館の開館

本県で、自然博物館の建設の必要性が最初に提言されたのは、昭和48年の茨城県自然環境保全審議会(会長山口武平氏)であった。この提言後、約21年間にわたる長い歳月をかけ、多くの関係者の間で、建設に向け



図 10. 茨城県自然博物館の開館記念式典でテープカットする常陸宮同妃両殿下。

Fig. 10. Their Imperial Highnesses Prince and Princess Hitachinomiya cutting the tape at the opening ceremony of Ibaraki Nature Museum.

での検討や準備がなされてきた。そして、初冬の穏やかな天候に恵まれた平成6年11月12日、茨城県自然博物館は開館記念式典を迎える運びとなったのである。この式典には、常陸宮殿下、同妃殿下の御臨席をいただき、両殿下のお手によるテープカットで、式典の一連の諸行事が挙行された（Fig. 10）。また、式典には、中国内モンゴル自治区博物館関係者、ロサンゼルス郡立自然史博物館関係者、文部省生涯学習局長などの来賓をはじめ、橋本知事、手塚議長、山口自然環境保全審議会会長、人見副知事、角田出納長、県議会議員などの県関係者、市町村の首長や教育長、建設関係者など、県内外の関係者総勢約200名が出席した。茨城県自然博物館の開館記念式典は県施設の開館セレモニーとしては他に例をみないほど、豪華で盛大なものとなった。この際、多くの式典出席者から、自然豊かな立地環境や博物館の内容等について賞賛の言葉をいただいた。

このように盛大に挙行された記念式典の陰で、建設準備に携わってきた関係職員は、翌日の開館日にどのくらいの入館者があるかに思いを巡らせていた。なぜならば、入館者数によって、既存の日本の博物館建設に対する内容や手法への挑戦が間違いだったかどうか問われる結果となるからである。

茨城県自然博物館の建設は、平成元年4月1日、教育庁文化課に自然博物館建設準備室が設置されてから具体的な準備が進められた（Fig. 11）。旧自然博物館建設準備室員は、日本における新しいタイプの博物館建設を目指し、それまでにない新たな発想を展開しな



図 11. 茨城県自然博物館建設準備室の設置。

Fig. 11. Establishment of Ibaraki Nature Museum Development Office.



図 12. 茨城県自然博物館のディスカバリープレイスで館長の説明を受けられる皇太子同妃両殿下。左から、皇太子妃、皇太子殿下、橋本知事、中川館長。

Fig. 12. Their Imperial Highnesses the Crown Prince and the Crown Princess listening attentively to the Director's explanation about an exhibit in 'Discovery Place' of Ibaraki Nature Museum. Pictured from left to right are the Crown Princess, the Crown Prince, Ibaraki Governor Hashimoto, and Director Nakagawa of Ibaraki Nature Museum.

がら開館まで一丸となって努力してきた。しかし、一方で、昭和48年の県自然環境保全審議会での自然博物館建設の提言以来、日本の既存の博物館の考え方や建設手法が関係者の間で根強く支持されており、それらの考え方と相まって、専門家の方から準備室で計画していた建設場所や内容に対し、様々な批判もあったのである。例えば、建設場所に対しては「県央地域の方がよい。」「水戸市から遠すぎる。」「バスも電車もない交通が不便な場所だ。」など、内容に関しては「博物館というものは調査研究が主体の施設であって、見世物小屋ではない。」などである。

しかし、幸い11月13日県民の日の開館日には、22,864人の入館者を記録した。博物館周辺の道路は自家用車であふれて渋滞し、パトカーも出動したほどであった。私は、この開館初日の入館者の方々に対し、「日本における新しいタイプの博物館によろこそ。」と、心から感謝とお礼を申し上げたい思いで一杯であった。

開館後は入館者はもちろん、国内外の既存の博物館や博物館の建設予定のある都道府県などから多くの視察者を迎えている。また、皇室からは常陸宮同妃両殿下に次いで、平成7年10月23日には第6回世界湖沼会議の開会式に御出席された皇太子殿下御夫妻（Fig. 12）、さらに平成8年4月20日には高円宮殿下御夫妻にも御視察いただいている。

### 入館者から見た茨城県自然博物館の魅力

#### 1. リピーターの比率の増加

一般的に、どこの博物館でも、入館者の動向を考えると、重要なポイントとなるのがリピーター（再入館者）の数である。来館者はその博物館に何か目的をもって訪れ、その目的に近い何かを得られれば、魅力ある博物館として何度となく足を運ぶこととなる。しかし、その関心の対象は、大人、子供、家族連れなど、来館者の種類によって様々である。このような来館者のニーズに対応していくために、著者らは平成6年12月から平成8年11月にかけて、入館者に対するアンケート調査を合計9回実施してきた（Table 2）。開館間もない平成6年12月には入館者全体に対する比率が1割に満たなかったリピーターが、日を経るごとに多くなり、平成8年11月には、4割以上に達していることが分かる。また、5回以上のリピーターの割合

表2. 茨城県自然博物館のリピーター数の推移。

Table 2. Trend in the number of repeater visitors to Ibaraki Nature Museum.

来館した回数	平成6年度計 (調査2回)		平成7年度計 (調査4回)		平成8年度計 (調査3回)	
	回答数	比率	回答数	比率	回答数	比率
初めて	436	87.9	1423	66.8	804	55.9
2回	53	10.7	400	18.8	324	22.5
3回	6	1.2	153	7.2	120	8.3
4回	0	0.0	65	3.1	65	4.5
5回～	1	0.2	88	4.1	126	8.8
計	496	100	2129	100	1439	100

も確実に増加している状況にある。

さらに、茨城県自然博物館に来館する時期に関するアンケートでは、冬に来館した人は春（4～5月）、春に来館した人は夏（6～9月）、夏に来館した人は秋（10月）に、それぞれ再来館を希望している場合が多かった。この結果から、リピーターは四季の変化を感じる時期に茨城県自然博物館への再来館を希望していると考えられる。

#### 2. 入館者から見た茨城県自然博物館の魅力

茨城県自然博物館開館以来、継続して実施されてきた入館者へのアンケート調査や入館者への聴取では、Table 3のように多くの好意的な意見や感想が寄せられている。これらの意見や感想は入館者150万人中のほんの一部にすぎないが、四季折々の菅生沼の自然と一体感をもって構成された本館施設と野外施設、アミューズメント性を導入した参加体験型の展示が一般に受け入れられていることがわかる。茨城県自然博物館の入館者からみたおおかたの魅力は、日本の既存の博物館にはなかった新しいタイプの博物館として展開されているところにあるのではないだろうか。

### 建設準備過程での魅力形成への努力

#### 1. 茨城県自然博物館の建設場所の選定とその場所を生かした整備等

##### (1) 建設場所の選定

茨城県自然博物館は、常磐自動車道谷和原インターから約20分のところに立地している。建設計画当時の県民福祉計画の中では、この地域は教育的レクリエーションゾーンとして位置づけられていた。隣接する菅生沼（Fig. 13）は、県下最大の自然環境保全地域（約232ha）であり、その周辺域にはアカメヤナギの自然林、広大なヨシ原、水生植物など、豊かな自然環境が残されている。また、菅生沼一帯はコハクチョウ、コガモ、マガモ等が多数飛来する野鳥の宝庫としても知られている。このような理由から、県西の菅生沼の台地が茨城県自然博物館の建設候補地として昭和63年に選定された。しかし、実際に、この菅生沼の台地が茨城県自然博物館の建設候補地に選定されるまでには紆余曲折を経てきた。

昭和48年の茨城県自然環境保全審議会での提言以来、長い間、児童生徒向けの野外自然研修施設と茨城

表3. 茨城県自然博物館の施設、展示、建物に対する意見と感想。

Table 3. Opinions and impressions of visitors regarding the institution, the exhibits and the buildings of Ibaraki Nature Museum.

## (1) 施設全体について

- ・ 広大で、自然が豊かで気持ちが良い。今度は1日中、本館も野外も見たい。
- ・ 大人も子供も楽しみ、学べる良い施設だ。
- ・ 内容が豊かで何度来ても飽きない。
- ・ 次回は是非孫と一緒に来て、楽しく学び遊びたい。
- ・ 見たり触れたり出来るものがたくさんあって、子供にとっても楽しいと思う。

## (2) 本館展示について

- ・ マンモスと恐竜が良かった。この地球上にこんなに多くの巨大な生き物がいたことに驚いた。
- ・ 広い宇宙から飛んできた何十億年前の隕石に手で触れることができてよかった。
- ・ 宇宙は広く、地球は宇宙の小さな星でしかない。我々の住んでいる地球を大切にしなければならないと思った。
- ・ 紫外線が当たると美しく光る鉱物があることを初めて知った。
- ・ 恐竜たちの生活のコーナーがよかった。
- ・ 大森林の中でいろいろな観察ができてよかった。
- ・ 夜の林の中の生き物の生活のコーナーがよかった。
- ・ 川の上流から海までの水の生き物のコーナーでは、生きた魚を見られるだけでなく、その環境も知ることができてよかった。
- ・ 「潜水艇いばらき号」では海底探検ができて楽しかった。
- ・ 人間と異なるいろいろな生き物の体のつくりを知った。
- ・ 細胞の動きの美しさに感動した。
- ・ 人間が生きていくためには環境や自然のバランスが大切なのだということを知った。
- ・ 建物の中から菅生沼の白鳥やカモが観られる装置やいろいろな観察ができるコーナーがあっておもしろい。
- ・ 全国的にも珍しい岩石（リチウムペグマタイト）が茨城の久慈郡里美村から産出することを再認識した。
- ・ 茨城県内の生き物や自然の特色がいろいろと分かるようになっている。

## (3) 本館建物について

- ・ 屋根が特徴的で、建物全体が鳥が飛ぶように見える。
- ・ 建物の屋上から見る周辺の景観はすばらしい。
- ・ 他博物館と異なり、全体的に明るく開放的である。
- ・ 講堂や映像ホールから見る菅生沼はすばらしい。
- ・ 各展示室を結ぶ空間が上から下へ、下から上を見ることができる、おもしろい空間になっている。
- ・ 大きな建物の割にはあまり周辺からは目立たない。
- ・ 建物の中からもバードウォッチングができておもしろい。



図13. 空から見た菅生沼全景。

Fig. 13. An aerial view of Sugao Marsh.

の自然資料の収蔵施設を中心に、自然愛護者にも対応した施設の建設が検討されてきた。しかし、その内容

は、県民のために早急に整備されなければならないほどの魅力あるものとしては受けとめられていなかった。そのため、菅生沼周辺に候補地を選定するに当たって、教育庁文化課は誘導的に地元の岩井市と水海道市に建設設置の要望をしてもらうように依頼したものである。また、茨城県自然博物館の建設用地（16.4 ha）の用地買収の際にも地元岩井市役所の協力を得たが、関係者からは科学館などの人気の高い施設の今後の誘致を陳情されていたほどであった。さらに、多くの方からは、「県央地ではない。」「水戸市から遠すぎる。」「バスも電車もない交通不便な場所だ。」と、建設完成するまで批判され続けてきたものである。

建設場所選定に至るまでには上記のような経緯があったものの、博物館開館後のアンケート調査では、すばらしい場所に自然博物館を建設してくれたと、多くの方から意見や感想が寄せられている。このようなこ

とは施設が整備される以前では考えられなかったことである。

## (2) 建設場所を生かし魅力を高めた整備

茨城県自然博物館の建設過程では、多くの関係者や専門分野の人を現地にご案内したが、茨城県自然博物館の建設場所に対する評価は各人様々であった。しかし、その中で本当に心からこの菅生沼の台地に博物館が建設されるのを喜んでくれたのが、現在の館長の中川志郎氏と博物館の設計監修者となった東京工業大学の仙田満氏のお二人のみであった。「ここは最適な場所だ。東京から近いところで、こんな場所が残っていたんだね。」とお二人の言葉が今でも忘れられない。

現在の建設場所に対する高い評価は、関東の原風景と言われる「谷津田」、「雑木林」、そして「用地の自然的な起伏」をそのまま生かしながら本館建物と野外施設を整備したこと、また、菅生沼の景観をうまく取り込んだ一体感のある整備をしたことに起因しているのではないかと思われる。Fig. 14とFig. 15を比較する

と、現在の本館や駐車場、各種の広場はほとんど畑地であった場所で、茨城県自然博物館の建設のために用地内の雑木林等の伐採は全く行われていない。茨城県自然博物館の開館直前の時期には、「よくもこんなに広範囲に渡り、森や林の木を伐採してしまって、なにが自然愛護思想の高揚を図るための自然博物館だ。」と、それらの事情を知らない一部の方から批判されたこともあるが、それは全く建設過程を知らない者の見当違いの意見である。

また、建設に当たっては多くの方々のご協力を頂いたが、最も感謝を申し上げなければならないのは、この最高に環境の良い土地を長い間、茨城県自然博物館のために確保して下さった方々である。土木河川管理サイドは菅生沼底地の個人所有者の私権を制限して、河川用として使用してきた。自然環境保全サイドは昭和50年に菅生沼を県内最大の自然環境保全地域として指定して保全してきた。また何よりも、長妻 正氏には菅生沼に接している現在の本館（菅生沼側にある建物）の立地する場所や花木の広場の用地を長年保有し

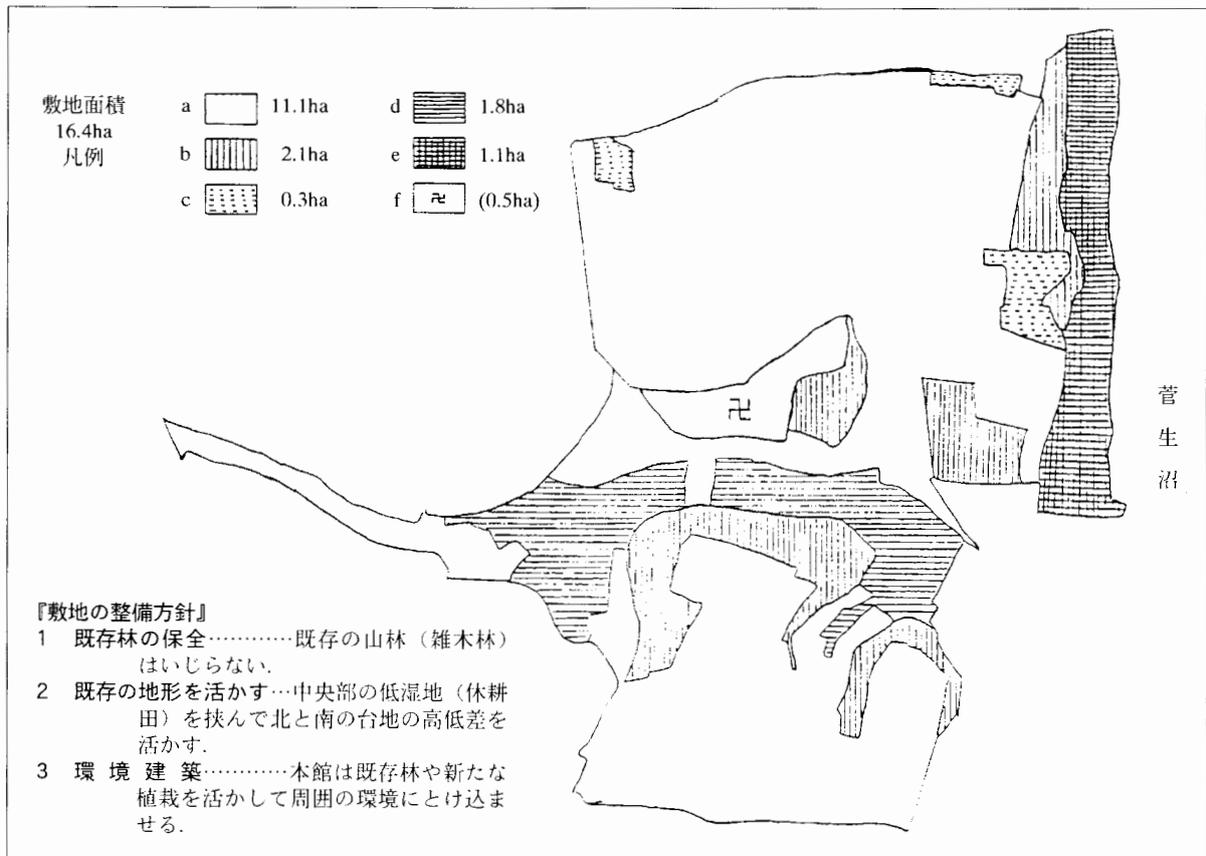


図 14. 茨城県自然博物館建設前の土地の利用状況。a: 畑, b: 山林, c: 宅地, d: 田, e: 原野, f: 霊園。

Fig. 14. Land-use before the construction of Ibaraki Nature Museum. a: Dry Field, b: Forest, c: Housing, d: Paddy, e: Meadow, f: Cemetery.

て守っていただいただけではなく、茨城県自然博物館の本館建設のために居住移転の協力をしていただいた (Fig. 16)。長妻 正氏とその御家族は博物館として最も心から感謝を申し上げなければならない方々であり、その功績は茨城県自然博物館の建設史に永久に残るであろう。

## 2. 日本における新しいタイプの博物館を目指しての整備視点

### (1) 楽しく学ぶ博物館へのコンセプトの変更

博物館をつくるには、どのような特色をもたせるかという設計のコンセプトが大切であるが、これを確立するまでの作業は建設準備室の仕事としては重要かつ困難な部分である。その考え方によって、博物館の性格付けや方向付けが決定されるからである。

茨城県自然博物館の展示シナリオ (展示基本設計) は、自然博物館建設準備室が設置される以前の昭和63年度までに作成されていた (Fig. 17)。そのコンセプト

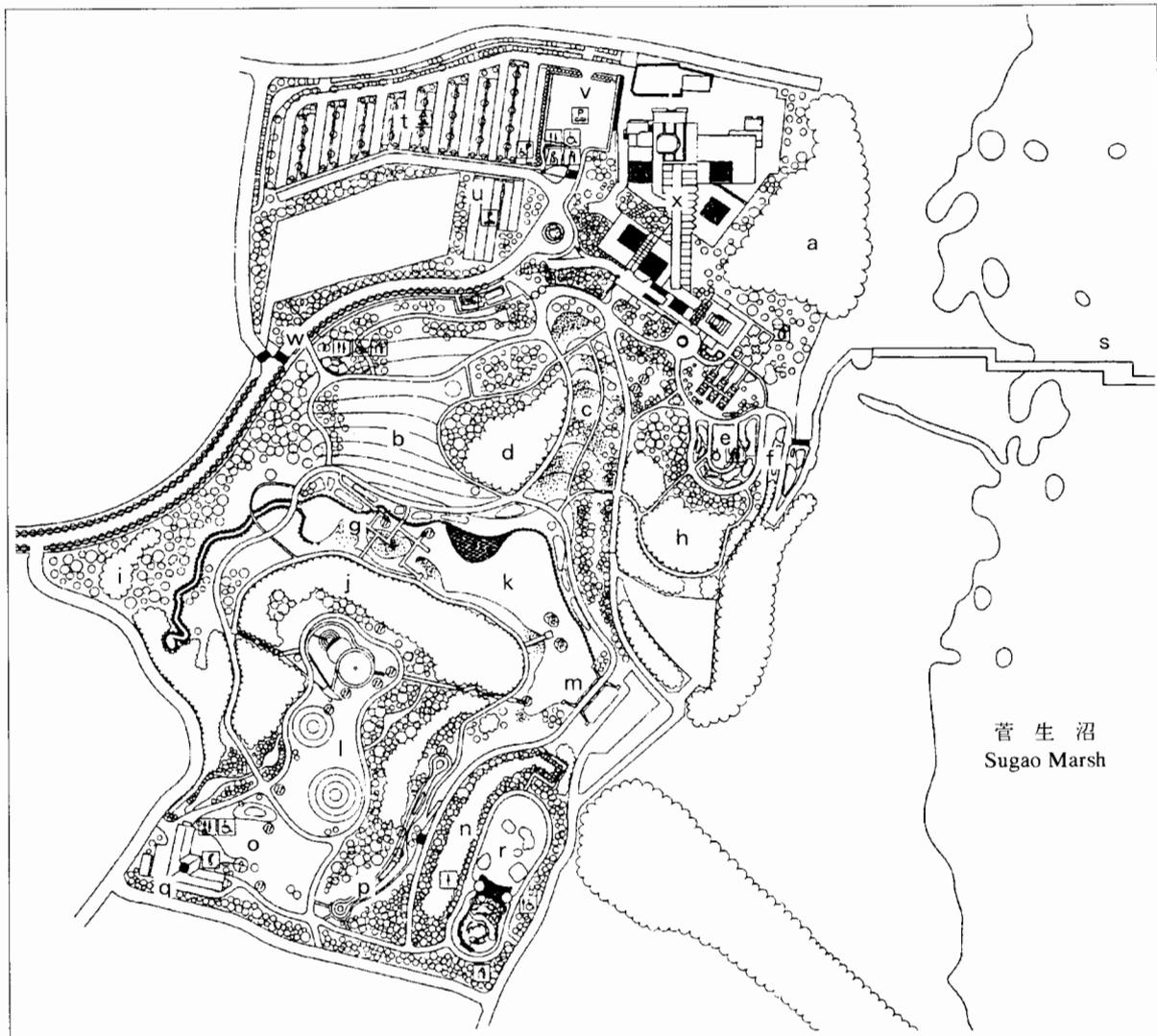


図 15. 茨城県自然博物館野外の全体図。 a: 野鳥の森, b: 芝生広場, c: 花の谷, d: 昆虫の森, e: 花木の広場, f: 菅生沼ゲート, g: あめんぼデッキ, h: つたの森, i: ばったの原, j: どんぐりの森, k: とんぼの池, l: 夢の広場, m: 反町閘門橋, n: くまざきの森, o: 太陽の広場, p: 水の広場, q: 自然発見工房, r: 古代の広場, s: 菅生沼ふれあい橋, t: 第1駐車場, u: 第2駐車場, v: バス駐車場, w: 正門, x: 本館。

Fig. 15. Ground layout of outdoor facility. a: Bird Sanctuary, b: Lawn Square, c: Flower Meadow, d: Insect Sanctuary, e: Flowering Tree Square, f: Sugao Marsh Gate, g: Water Life Observation Point, h: Ivy Forest, i: Grasshopper Field, j: Acorn Forest, k: Dragonfly Pond, l: Dream Square, m: Sorimachi Komon Bridge, n: Bamboo Grass Forest, o: Sun square, p: Water Square, q: Nature Center, r: Ancient Square, s: Sugao Marsh Friendship Bridge, t: Parking Lot No.1, u: Parking Lot No.2, v: Bus Parking, w: Main Gate, x: Main Building.



図 16. 茨城県自然博物館本館がある場所に立地していた長妻氏の自宅。

Fig. 16. The old Nagatuma home was located on the site where main building of Ibaraki Nature Museum now stands.

トは「茨城の自然とその歩み」で、茨城という地域的な自然の紹介が中心のものであった。当然、発足したばかりの自然博物館建設準備室では、これまでに作成されてきた展示基本設計等の内容に従って事務を進めていかなければならないのが基本的なルールである。しかし、当時の6人の建設準備室員はこれからの新しい自然博物館の目指す方向としてはどうしても既成の展示シナリオでは納得できず、昼夜となく激論を重ねた。そして、財政当局に既存の内容に修正を加えたいことを申し出たのである。その結果、文化課の既定経費の範囲内で、既存の展示計画内容に楽しさを加えるということで了承を頂いた。そして、平成2年3月、建設予定地の立地条件を考慮に入れ、展示構想を含めた新しい「自然博物館建設基本構想」が策定された。以後、自然博物館の具体的な展開機能として次のような5つの目標が設定され、建築、展示、野外の基本設計が策定されていったのである：

- (1) 県民の自然愛護思想の高揚を図るために、人間と自然との関わりを考える施設であること。
- (2) 週休2日制等により増加する余暇時間や学校の週5日制への移行等に対応するため、小中学生、家族連れ、一般県民が、休日を利用して自主的に楽しみながら自然を学べる施設であること。
- (3) 学校の理科教育の中では体験が難しい実物とのふれあいなどを通じて、驚き、感動、発見のあふれる場として、楽しく自然についての知識や理解を深めることができる施設であること。
- (4) 自然に興味関心のある多くの人々の生涯学習へ

の欲求に応える施設であること。

- (5) 多くの人が訪れ、にぎわいのある施設となることにより、地域づくりの拠点としての地域、活性化に寄与する施設であること。

基本設計の構築作業はいかに日本の従来の博物館にない新しいタイプの博物館として脱皮できるかを建設準備室職員と設計業者とが真剣に議論しながら進められた。新たに作成された基本設計では、自然界全体のしくみやバランス、自然と人間とのかかわり等、環境教育、自然保護教育の原点に立ち返った展示に重点が置かれ、自然界全体のしくみと茨城の自然やその特色を学習できるものになっている (Fig. 17)。また、老人から幼児まで、様々な年代の知識や興味関心の違いに応じて、楽しく学べるアミューズメント性を取り入れた展示展開とした。

## (2) 科学館設計業者への設計委託

茨城県自然博物館本館の建築及び展示を担当した設計業者は、東京工業大学教授の仙田 満氏が顧問を務める(株)環境デザイン研究所である。(株)環境デザイン研究所は、当時、つくば万博こども広場や浜松科学館などの科学館建設の業績をもち、特にこどもの遊び環境と遊具の構造等に関する設計を得意とする業者であった。

博物館の建設に当たっては、博物館設計を専門とする設計業者に委託して作業を進めていくのが一般的である。昭和63年度に完成した常設展示の基本設計もそのように作成された。しかし、当時の自然博物館建設準備室は、従来のやり方を打ち破り、博物館専門の設計業者ではなく、科学館などの設計を得意とする設計業者に委託したのである。それは、21世紀の将来を担うこども達が、楽しく学べる自然博物館を目指して整備しようとしたからである。

このような博物館建設の常識を破った冒険をしたため、学芸系の建設準備職員はかなり苦勞して、その対応等にあたってきた。しかし、反面、従来の日本における既存の博物館の枠を越えた新しい展示展開ができたのも紛れもない事実である。

そして、自然博物館本館の展示工事は、博物館の展示では日本を代表する(株)丹青社が施工した。

## (3) 建設準備室職員の構成

日本の博物館は、館長予定者の考えを中心に、学芸

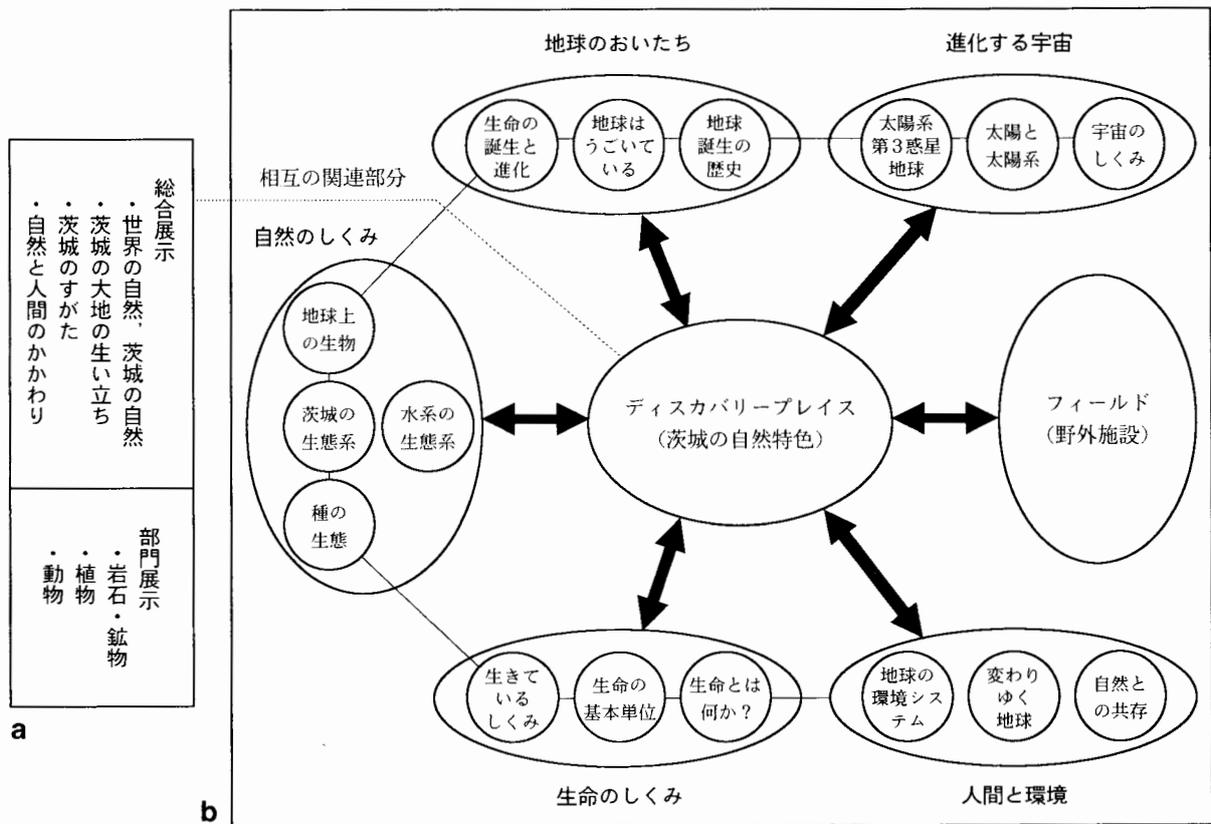


図 17. 茨城県自然博物館建設前に策定された2つの展示基本構想の比較. a: 建設準備室設置前に作成された展示構成案.

b: 設置後に作成された展示構成案.

Fig. 17. The two basic plans of comprehensive exhibits prepared before the construction of Ibaraki Nature Museum. a: Draft prepared before the establishment of the Development Office. b: Detailed plan formulated after the establishment of the Development Office.

員の専門的知識や博物館展示設計施工業者の技術が相まって、建設されていくのが通常の形態である。その結果として建設されてきた博物館は多くの人々にとっては、楽しく学ぶという視点でのアミューズメント性に欠けている。博物館建設過程では、住民のためになる博物館の建設を目指す自治体とその建設準備に従事している館長予定者（または専門分野の職員）との間に意見の相違が生じて、建設途中で館長予定者等が退任するという事例がよく見受けられる。このような事情を踏まえて、平成元年4月に自然博物館建設準備室に配属された職員は、室長の著者を含めて、教職員3人、用地取得担当者1人、管理担当者1人の計6人であった。特に、教職員は県内の小学校、中学校、高等学校の中から選ばれ、学芸系職員として展示関係を担当した。

茨城県自然博物館の各分野に渡る専門的学芸員は原則として開館の年に一般公募し、茨城県自然博物館の

建設コンセプトを理解する者を採用し、育成することとして準備が進められた。

#### (4) 資料評価委員会及びアドバイザースタッフの設置

博物館を建設する場合、学芸系職員は専門分野の弱点等をカバーするため、調査研究や資料収集に関する助言・指導等を外部スタッフに依頼するのが一般的である。昭和63年度に展示基本設計を策定する際にも、県内の大学や高等学校等の専門分野の先生、またその他の学識経験者等で構成された自然博物館整備調査委員会が設置された。平成元年4月に自然博物館建設準備室が設置されてから暫くの間はそれまでの体制で準備が進められたが、その後、基本計画や展示基本設計を新たに作成することになり、今後の作業をどのように展開していくかを検討せざるを得ない状態になった。当時の著者は、建設準備室の学芸系職員でもその

作業を進めることができるとの強い意志をもってた。しかし、その意見に対し、当時の早瀬主査は、「建設準備室にいる学芸系職員之恩師や先輩が作成した既存の展示基本設計等を後輩の私どもの手で壊すことはどうしてもできないことなのだ。」と涙ながらに著者に訴えた。著者は、その心の奥からの意見を聴き、従前のことにも十分に配慮しながら、新たな視点からのアドバイザースタッフ制度を検討したのである。そして、平成2年12月20日に鈴木文化課長と協議し、資

料の収集計画や評価及び展示手法について指導を受ける資料評価委員会に併せて、新たな視点から展示の基本設計や実施設計を作成するために、県内外の幅広い分野の専門家からなる「展示アドバイザースタッフ」という新しい制度を導入した（Table 4）。この制度は、展示全体について総括的に助言・指導するスタッフと各展示室ごとの専門的部分で助言・指導をするスタッフから構成されている。このアドバイザースタッフのメンバーの中には、後に茨城県自然博物館の館

表4. 茨城県自然博物館開館前の資料評価委員と展示アドバイザースタッフ（職名は当時のもの）。

Table 4. Members of the Committee for Estimating Materials and Advisory Staffs (official title of museum guides at the time) for exhibits before the opening of Ibaraki Nature Museum.

資料評価委員	太田 秀（東京大学教授）平成3年度より
（地 学）	（生命のしくみ）
長谷川善和（横浜国立大学教授）平成2年度より	太田 次郎（お茶の水女子大学学長）平成2年度より
豊 遥秋（地質標本館地質標準課長）平成2年度より	小泉雄一郎（水戸共同病院副院長）平成3年度より
斉藤登志雄（茨城大学教授）平成2年度より	（人間と環境）
（動 物）	西岡 秀三（国立環境研究所地球環境研究センター総括研究管理者）平成2年度より
三島 次郎（元筑波大学教授）平成2年度より	小口美津夫（科学技術庁航空宇宙技術研究所主任研究官）平成4年度より
田村 浩志（茨城大学教授）平成2年度より	（展示手法）
（植 物）	手塚 映男（国立科学博物館付属筑波実験植物園園長）平成2年度より
鈴木 昌友（茨城大学教授）平成2年度より	田村 泰洋（大洗水族館展示課長）平成2年度より
千原 光雄（元筑波大学学群長）平成2年度より	（ディスカバリープレイス）
展示アドバイザースタッフ	廣瀬 誠（緑岡小学校校長）平成2年度より
（展示総括）	八木原茂男（赤塚中学校校長）平成2年度より
竹内 均（東京大学名誉教授）平成2年度より	山崎 睦男（日立女子校校長）平成2年度より
中川 志郎（東京動物園協会理事）平成2年度より平成3年度まで	蜂須 紀夫（下妻一高校長）平成2年度より平成3年度まで
（進化する宇宙）	倉本 嗣王（並木高校校長）平成2年度より
桜場 宏一（宇宙開発事業団調査国際部調査役）平成2年度より平成3年度まで	鈴木 成美（岩井高校校長）平成2年度より平成3年度まで
西城 恵一（国立科学博物館主任研究官）平成3年度より	中庭 正人（那珂高校校長）平成2年度より
洞口 俊博（国立科学博物館研究官）平成4年度より	小菅 次男（東海高校校長）平成2年度より
（地球の生いたち）	大森 進（山方商業高校校長）平成4年度より
田切美智雄（茨城大学教授）平成3年度より	（映像ソフト制作監修者）
大原 隆（千葉大学教授）平成3年度より	西城 恵一（国立科学博物館主任研究員）
高瀬 一男（茨城大学教授）平成3年度より	浜田 隆士（放送大学教授）
浜田 隆士（放送大学教授）平成3年度より	手塚 映男（国立科学博物館付属筑波実験植物園園長）
牧野 泰彦（茨城大学助教授）平成3年度より	鈴木 昌友（茨城大学教授）
野田 浩司（筑波大学教授）平成3年度より	中川 志郎（東京動物園協会理事）
横山 一巳（国立科学博物館主任研究官）平成4年度より	山根 爽一（茨城大学助教授）
（自然のしくみ）	山岸 宏（帝京大学教授）
斉藤 隆史（筑波大学教授）平成2年度より	久保 治良（茨城県水産試験場漁業部長）
山根 爽一（茨城大学助教授）平成2年度より	太田 秀（東京大学教授）
阿部 宗明（元魚類学会会長）平成2年度より	阿部 宗明（元魚類学会会長）
堀内 孝雄（茨城県森林組合連合会専務理事）平成3年度より	太田 次郎（お茶の水女子大学学長）
萩原 博光（国立科学博物館筑波実験植物園研究官）平成3年度より	野田 浩司（筑波大学教授）
松浦 啓一（国立科学博物館主任研究官）平成3年度より	
久保田 正（東海大学教授）平成3年度より	

長に就任した中川先生も入っていた。また、後に他の県立自然史系博物館の館長として就任された先生方も数人含まれている。このスタッフの方々には従来の学術的な調査研究や資料収集のみならず、参加性・体験性をも加味した展示構成や展示手法、また映像資料の作成などにおいても指導・助言をいただいた。これは、従来の博物館建設からみれば異色なことである。建設準備担当職員は、このようなアドバイザースタッフに指導助言をいただきながら、委託業者と共同して、楽しく学ぶための展示を目指したのである。自然博物館建設準備室が設置したこの制度によって、新たに策定された基本構想がより客観的にかつ専門的に認知されていくことになった。

### (5) 館長の選任

既に設置されていた「アドバイザースタッフ」の専門家の中から、自然博物館の建設のコンセプトを最も深く理解し、県民から期待される方として、元上野動物園の園長であった中川志郎先生に茨城県教育委員会参与（開館後は自然博物館長）の就任を依頼した。中川先生は、本県の関城町出身で、上野動物園や葛西臨海水族館等において一般の人々が楽しく学ぶ施設の運営経験が豊富な方であった。ところが、参与に就任する時間的な余裕がとれないということでお断りされ、以後6カ月にわたり、知事や教育長、また東京都の中川先生の周辺の方々など、直接的にも間接的にも様々な方々を介して、就任へのアプローチが続けられたのである。しかし、それでもご承諾が得られず、最後に私が参与の依頼を頼ることとなったのは関城町の中川先生の実家の長兄の中川 栄氏であった。人間の「兄が弟に」との自然の理を期待してのことである。このような努力が実り、結果的に兼職を一部整理してからということ、中川先生のご承諾がいただけたのである。中川先生は平成4年6月1日に参与に就任し、開館後は館長として今日に至っている。

準備室時代、著者は早瀬主査とともに何度か東京に出向き、中川先生に東京会館ロビーで自然のしくみの展示等に関する助言・指導をいただいたことがある。ある時、中川先生にレイチェル・カーソンの「沈黙の春」を読んだことがあるかどうか問われた。著者はその本がどのような内容の本であるのか確かめたいと思い、翌日、文化課の高野庶務係長に依頼し、水戸市内の図書館や書店を探してもらった。しかし、現在では

環境教育のバイブル的な存在となっているその本も当時は水戸市内にはなかった。結果的に、市内の書店を通じて出版社から取り寄せて読むこととなったのは平成4年3月頃であった。読んでみると、「沈黙の春」の内容と茨城県自然博物館の建設のコンセプトはあまりにも合致していた。当初から著者は茨城県自然博物館の館長には自然博物館の建設のコンセプトに理解のある方を選任しようと考えていたが、中川先生は正に当館の館長として最適任者であったのである。著者が中川先生の館長就任を諦めることができなかった理由は、「沈黙の春」を読み、自分の中での確信を強くしたからである。もし、日本の既存の自然史系博物館のように建設準備当初から館長予定者を選任することとしていけば、また、実家の長兄である中川栄氏への執拗なまでのアプローチがなかったら、今日のような中川館長の誕生はなかったであろう。

自然博物館担当参与として就任して以来、中川先生は、自然博物館の基本的な使命はもちろんのこと、地球環境時代・生涯学習時代に対応した新しいタイプの博物館活動「ア（AMUSEMENT）・ミュージアム」を展開している。

### (6) 陳列博物館からの脱却

「使い物にならなくなると博物館行きだ」という言葉は、人や物に対してよく使われる。この言葉は、過去を中心として学ぶ施設である博物館に対しての一般的な認識の状況をよく言い表している。従来の博物館においては、裏方に収蔵庫を備え、その収蔵品の一部の資料を分類学的に整理し、陳列するという展示の様式が通例であった。茨城県自然博物館は、このような分類学的視点からの展示から脱却して、自然の構成要素の動態をエネルギーの流れや物質の循環といった生態学的視点からとらえたストーリー性のある展示構成とし、自然のしくみを楽しく学べる学習の場を目指した。さらに、臨場感をもって直接体験できる場をつくり、自らが自然の中に入り込んで、実物等に接しながら驚きや感動、そして発見をもって、学習体験ができるような工夫も行った。このような展示の例として、第1展示室「進化する宇宙」の導入部の惑星の夜空のジオラマ、第2展示室「地球の生いたち」の中生代白亜紀の恐竜の動くジオラマ（Fig. 18）、第3展示室「自然のしくみ」の土の中の生き物の100倍拡大ジオラマや森林のジオラマ（Fig. 19）、第4展示室「生命のしくみ」



図 18. 茨城県自然博物館第2展示室の中生代白亜紀の恐竜のジオラマ。

Fig. 18. Diorama of dinosaurs of the Cretaceous Period of the Mesozoic in the 2nd exhibition hall of Ibaraki Nature Museum.



図 19. 茨城県自然博物館第3展示室の森林のジオラマ。

Fig. 19. Diorama of a forest scene in the 3rd exhibition hall of Ibaraki Nature Museum.

の細胞の部屋，DNAの部屋等の展示スペースなどがあげられる。その他にも，施設全体の中に体験学習の場としての様々な機能が組み込まれている。

また，従来の科学館，博物館，水族館，図書館等の枠組みにとらわれずに自然を楽しく学ぶため，展示ストーリーにマッチし，楽しくわかりやすい展示であれば，博物館としては全く異質と思われる展示も積極的に取り入れた。異色なもの組み込みの一例としては，第3展示室「自然のしくみ」の水の生き物コーナーの水槽展示で，ここでは生きた魚を展示し，川の上流から海までの環境の変化を学習できるようになっている（Fig. 20）。



図 20. 茨城県自然博物館第3展示室の水槽ジオラマ。

Fig. 20. Aquarium diorama in the 3rd exhibition hall of Ibaraki Nature Museum.

#### (7) 自然博物館本館と野外の一体感をもった整備

一般的に既存の日本の博物館は，博物館本館の展示内容に沿った学習に重点をおく傾向が強く，あまり，野外施設を重要視していない。一方，野外を中心とした施設においては，本館の建築物はそれほど規模・内容ともに充実していないのが現状である。

茨城県自然博物館は，県内最大の自然環境保全地域である菅生沼（232 ha）のほとりに建てられている。

そのため，博物館本館の建築及び展示は，広大で豊かな周辺の自然を積極的に取り込み，野外と一体感をもつように構成された。そして，博物館本館で学んだ知識を野外の豊かな自然の中で，目，耳，肌などを通して実際に確かめることができるようにした。野外は面積が16.4 haあるが，これは博物館としては全国でも例のない広大な敷地である（Fig. 21）。この敷地の中には，散策したり，遊び感覚で自然の原理・原則を学べる各種の広場や森，そして自然発見工房などの施設が配置されている。また，植物，昆虫，野鳥，岩石，水等が観察できるような自然観察路（ネイチャートレイル）を整備して，様々な体験や発見ができるように工夫した。

このように，我々建設準備室では，本館展示と野外



図21. 空から見た茨城県自然博物館全景。

Fig. 21. An aerial view of Ibaraki Nature Museum.

を一体感をもって整備することがこれからの博物館としての要件であると認識していたため、これらのコンセプトを実現可能にする設計業者を選定する必要があった。(株)環境デザイン研究所(顧問: 仙田満氏)を設計業者として選定した理由の一つはそこにある。(株)環境デザイン研究所は、その後、茨城県自然博物館の設計建設に関連して、平成8年に日本造園学会賞を受賞し、また、最近では日本建築学会賞も受賞している。

#### (8) 施設の一体感を深めた大規模な霊園墓地の移転

茨城県自然博物館の建設場所は昭和63年度に選定され、平成元年度の予算には16.4haの用地購入費が計上されていた。そのため、建設準備室の設置まもない平成元年4月17日に、岩井市大崎公民館で準備室職員手作りの施設整備図を提示しての地権者説明会(地権者数88名)を開催して、地元の地権者の協力を求めたのである。これは、平成元年4月1日に設置された建設準備室にとって初めての外部的な仕事であった。この地権者説明会には、県側からは鈴木文化課長、建設準備室長の私を含めた6人の準備室職員が、岩井市側からは吉原市長、神矢公室長、横島企画課長、小林係長等が同席した。以後、この岩井市の関係者の方々には、用地売渡同意書の取り付けや用地売買契約締結等など、茨城県自然博物館の用地購入完了時まで、自然博物館建設に伴う地元振興の熱意の下に積極的な協力と支援をいただいた。

用地の取得は全体の90%までは、地元岩井市の神矢公室長と横島企画課長との連携の下にスムーズに展開されていった。しかし、野外整備との関連で問題化してきたのが、施設用地の中に存在していた面積



図22. 墓地移転前の清雄寺(右)。

Fig. 22. Seiyuji temple (right) before relocation of the Cemetery.

5,500m<sup>2</sup> 550区画の大規模霊園墓地(東京都墨田区の本門仏立宗清雄寺岩井霊園)の取り扱いであった(Fig. 22)。昭和63年当時の整備計画の自然博物館の場所選定においては、選定用地の中心の大規模霊園墓地は移転せず、その霊園墓地の周辺に高木を植栽して、墓地が目立たないようにして施設整備する計画であった。そもそも大規模霊園墓地の移転は、県の各種公共事業においても事例がなかったことから、教育庁全体では移転は不可能であると判断していたのである。しかし、墓地は敷地内の高台の斜面部分にあり、高木の植栽によって墓地を目立たなくすることは不可能であること、野外施設の効率的な展開の阻害になること、施設全体の景観維持に悪いこと等の理由から、実際にはその取り扱いに困窮していたのである。

そんな中、当時建設準備室長の著者と用地買収担当の飯田係長は、霊園墓地の施設外への移転に望みをかけ、墓地の所有者の許可を得るため、鈴木文化課長とともに、清雄寺霊園の本寺に出向いていた。しかし、現状は厳しく、「亡くなった方の魂が土壤に染み込んでいる。その魂の染み込んだ土壤を移転するとは何事だ。移転が出来るわけがない。あなたがたは頭がおかしいのではないか。」と一喝され、帰ってこざるをえなかった。これが、墓地移転の最初の交渉であった。

以後、著者と飯田係長、そして飯田係長の後任者である井上係長と、様々な方策等を検討しながら、何度となく清雄寺側に墓地移転のアプローチを試みた。その継続する交渉によって、清雄寺側も博物館という施設の公共性を容認し、より良い環境となることを条件として移転協力を賛意を示すまでになり、移転位置や補償方法等の検討ができるようになったのである。ここまでの過程で幸いしたのは、この岩井霊園墓地が一

般分譲墓地ではなく、寺院付属の墓地であったことである。途中、墓地所有者の一部から強力な反対がでたが、強い宗教的な結びつきと寺院上層部の熱心な説得で檀家全体がまとまったのである。墓地移転に当たっての具体的条件は、移転についての一切の費用は県が負担し、墓地所有者には新たな負担を求めないこと、移転完了まで設計、発注、施工事務を県側が責任をもって代行することの2事項であった。この移転の合意までに2年余りの期間を費やし、その間、意見の対立や誤解などから交渉の中断を余儀なくされたことも一度ならずあった。また、当事者間で墓地移転の交渉が徐々に進む一方で思わぬ問題が生じたこともあった。それは、墓地移転に対する付近住民や旧地権者の反対である。反対の理由は、移転によって墓地が旧地権者等の集落に近接すること、博物館建設という名目の下に提供した先祖伝来の土地を墓地に使用されることへの忌避感であった。「墓地と埋葬に関する法律」によって、集落から100m以内に墓地を設置する場合、付近の住民の同意が必要となる。このようなことから、これまでの苦労が水泡に帰すかの危機的な状況に立ち至ったこともあった。このような厳しい状況の中で、寺院側や地元住民と、移転箇所の調整を何度となく繰り返しながら、ようやく取り付けた墓地移転であった。

交渉がまとまり、補償契約のもとに移転工事に着手したのは博物館本館工事も本格化していた平成5年1月のことであった（Fig. 23）。用地買収契約が始まってから3年余りの歳月が経過していた。補償総額にし

て約2億円。これほどの大規模な墓地移転は茨城県の事業では過去に例がなく、誰も不可能とみていた事業であった。それだけに、博物館の進入道路に沿ってきれいに整備された霊園を見ると感慨深いものがある。

#### (9) 賑わいのある博物館を目指した大規模な企画展示室の確保

これまでの博物館の展示は、常設展示が主体であり、企画展や特別展は、日頃博物館を訪れることのない一般の人々にはそれほど魅力あるものとしては受け入れられてこなかったように思われる。それは、企画展や特別展が学芸員の調査研究の成果の発表の場として公開されるのが中心であったからである。

多くの人々に親しまれ、賑わいのある博物館としていくためには、企画展は重要である。我々は、イベント等を盛り込んだ企画展、また科学館や水族館等の異種館との共同企画展など、幅広い内容の展示が開催出来るように、茨城県自然博物館の企画展示室を全国的にも例のない約1,000㎡の面積に設定した（Fig. 24）。また、内部を300㎡程度に3分割できるような構造にして、博物館や自然愛好家等による各種小規模展示にも対応できるようにした。このような大規模な企画展示室の確保の必要性を強く唱えたのは、建設準備室設置当時の鈴木文化課長であった。一方、学芸系の準備室職員は、博物館としては広い企画展示室よりも収蔵庫をもっと確保すべきであるとの強い意見をも



図 23. 茨城県自然博物館建設工事風景。

Fig. 23. Construction of Ibaraki Nature Museum.



図 24. 茨城県自然博物館の企画展示室。

Fig. 24. Special exhibition hall of Ibaraki Nature Museum.

っていた。当時、建設準備室長だった著者はどちらも正論であることから、上司と部下の意見の調整に悩んだ。そして企画展の毎年の継続した開催に伴って本来の博物館資料を整備充実できるとの考えを基に、まず企画展示室を充実させ、その後収蔵資料が満杯になったら収蔵庫の増設をするとの方向を示して、上司と部下の意見を調整したのである。

#### (10) ミュージアムパーク茨城県自然博物館の名称

「自然博物館」という名称は、昭和48年、自然博物館建設が最初に茨城県環境保全審議会から提言されて以来、定着していた。そのため、建設準備室設置の名称も「自然博物館建設準備室」という看板を掲げた。しかし、準備室内部や関係各方面から、「本施設の特徴は本館と野外の一体感をもって整備したことにあり、名称からも全体的な広がりを感じ取れるようにしたい」という声があがってきた。そのため、著者らは以下のような5つの観点から名称を検討した：

- (1) 本施設の設置主体を明確にすること。
- (2) 本館と広大な野外施設を全体的に表現できる名称とすること。
- (3) 施設内容を適切に表現できる名称とすること。
- (4) 県民に楽しいイメージと親しみがもたれるような名称とすること。
- (5) 国際化の時代に対応するための英文表記の設定も考えること。

名称の検討過程で、「茨城県ミュージアムパーク」、「茨城県自然植物園」、「茨城県自然博物館」、「茨城県自然環境博物館」など様々な名称案が関係者から提案されたが、検討した結果、最終的に「ミュージアムパー

ク茨城県自然博物館」(英文表記：IBARAKI NATURE MUSEUM)が採択された。それは、以下のような4つの理由からである：

- (1) 従来からの仮称にミュージアムパークを冠することで、施設内容の面的広がり和本館を表現できること。
- (2) ミュージアムパークからの印象は、面白く楽しく遊べる施設とのイメージがあること。
- (3) 全国に例のない、本館と野外施設が一体となったテーマパーク的なミュージアムの連想がイメージされること。
- (4) 建設準備から開館以降まで、名称の継続性がある程度確保できること。

#### (11) ミュージアムパーク茨城県自然博物館のシンボルマーク

日本の博物館等の施設は、館のイメージアップについてはあまり関心を示さない。そのため、シンボルマークや愛称などは、制定されていないか、または制定されていても一般公募等により決定されているのが現状である。

茨城県自然博物館の中川館長は、博物館においては館のイメージは大切であり、そのためにはサイン計画をしっかりとものにしなければならないと日頃から考えており、参与に就任した当初から準備室職員等にそのように指導をしていた。そのため、実施設計書等の館内・野外のサイン計画を一般の入館者に分かりやすく統一性のあるデザインに計画し直すことにしたのである。その作業が進む中で、中川館長から館のイメージアップのためにシンボルマークを制定し、職員の名刺や館の広報誌、ミュージアムグッズ等に活用してはどうかとの意見が提案された。そこで、設計を受注している(株)環境デザイン研究所を通じて、過去に日本サインデザイン賞や毎日広告デザイン賞最優秀賞等を受賞している専門家のグラフィックデザイナーの小島良平氏にシンボルマークのデザインを依頼したのである。シンボルマークの初期の制作段階では、県の鳥、花、木などをモチーフにした複数のデザイン案(Fig. 25)を出していただいたが、どの案も中川館長が強く要望していた「過去、現在、未来」を表現するシンボルマークではなかった。その後、館のイメージにマッチしたシンボルマークを制作するため、何度となく制作者とのやりとりが続いたが、平成6年7月、私

の後任の大島文化課長が橋本知事にやっと了解をいただき、茨城県自然博物館のシンボルマークが誕生したのである (Fig. 26).

このマークは、「過去に学び、現在を識り、未来を測る」という茨城県自然博物館の理念を表現している。マンモスは「過去」を表し、本館のシンボル展示である世界最大の松花江マンモスをイメージした。黄色の半円形は「現在」を表し、博物館が建設された関東ローム層の台地をイメージした。そして、青い三角は「未来」を表し、本館建築の大屋根と同じく、菅生沼に飛来する白鳥の姿をイメージした。このシンボルマークは、各種ポスターから、館で使用する名刺や封筒などの日常の事務用品、ミュージアムショップで販売されるグッズ等に至るまで、様々なものに使用され、好評を博している。



図 25. 茨城県の鳥・ヒバリをモチーフに制作されたシンボルマーク。

Fig. 25. Tentative logo featuring the skylark, the Ibaraki prefectural bird.



図 26. 茨城県自然博物館の現在のシンボルマーク。

Fig. 26. Present logo of Ibaraki Nature Museum.

また、サイン計画を検討している中で、シンボルマークと合わせて、バナーの制作も提案された。現在、茨城県自然博物館の展示室の入り口などには、展示ストーリーが概観できるバナーが案内表示として設置されている。これも日本の博物館としては異例のことである。

## (12) 外国博物館との交流提携

日本の博物館では、外国の博物館との交流提携がほとんどみられないのが現状である。現在、茨城県自然博物館では、2つの海外の博物館との事業交流提携が展開されている。その2つの博物館とは、中国の内モン自治区博物館とアメリカのロサンゼルス郡立自然史博物館である。

内モン自治区博物館との交流はシンボル展示として同館所蔵の世界最大級の白亜紀の恐竜・ヌオエロサウルスと松花江マンモスの複製標本制作交渉を開始した平成4年10月に始まる。その後開館まで、中川館長、著者(当時、文化課長)、綿抜建設準備室長等の自然博物館関係者が、内モン自治区博物館を数回にわたり訪問したり、自治区政府文化庁の焦庁長や召館長以下恐竜組立団一行を受け入れたりしながら、相互に交流が行われた。現在、茨城県自然博物館でシンボル展示として展示されているヌオエロサウルスと松花江マンモスは、それらの交流の結果である。また、開館後の平成7年6月には、内モン自治区博物館との初の共同企画展として第3回企画展「絶滅動物からのメッセージ I—緑と水の世界からゴビの砂漠まで—」が実現した。これらのシンボル展示や企画展は、多くの入館者に驚きと感動を与えている。さらに、内モン自治区博物館と茨城県自然博物館との交流は、茨城県立歴史館の企画展開催にも大きく貢献している。平成5年6月、ヌオエロサウルスと松花江マンモスの購入の協議書交換のため、著者(当時、文化課長)、綿抜建設準備室長、石川主任が、内モン自治区博物館を訪問したが (Fig. 27)、それがきっかけで平成8年4月に茨城県立歴史館で企画展「チンギス・ハーンとその末裔たち」が開催されることとなったのである。今後とも、内モン自治区博物館との関係は、茨城県自然博物館や県立歴史館の企画展等を通じて、長く続き、さらに深まっていくものと期待している。

アメリカのロサンゼルス郡立自然史博物館は、アメリカでもニューヨーク自然史博物館やスミソニアン博



図27. 内蒙古自治区博物館との複製標本購入協議書締結風景。著者（左はじ）と内蒙古自治区人民政府副主席（右はじ）。

Fig. 27. Concluding the purchase agreement for reproductions with Inner Mongolia Museum. Pictured are the author (left) and Mr. Hong, Vice-Chairman People's Government of the Inner Mongolia Autonomous Region (right).

博物館などに次ぐレベルの世界的な博物館である。同博物館と茨城県自然博物館との実質的な交流の一步は、平成5年3月、水戸市千波湖で開催された全国緑化いばらきフェアの開会式典に来賓として出席するため、ロサンゼルス郡政執行官一行が来県されたことに始まる。この時、茨城県自然博物館の建設現場の視察や知事、角田教育長、文化課長、中川館長、執行官の間で両博物館の姉妹交流についての最初の協議がなされた。その後、開館記念特別展の資料協力依頼等のため、平成6年2月に中川館長、著者（当時、文化課長）、助川企画課長が、ロサンゼルス郡政府と郡立自然史博物館を視察したのを初めとして（Fig. 28）、以後自然博物館関係者が数回、公式にロサンゼルス郡立自然史博物館を訪問している。このような相互の一連の交流が、開館に併せて開催された記念特別展「サーベルタイガーの世界」として形となって実を結ぶことになる。特別展では、サーベルタイガーの骨格標本をはじめ、ロサンゼルス自然史博物館に所蔵されていた動植物の標本が展示された。そして、平成8年4月には「鉱物たちの素顔」、同年7月には「鮫・太古からの使者」（Fig. 29）などの企画展が、ロサンゼルス郡立自然史博物館との共催で開催されている。このように、今後さらには交流が深まり、茨城県自然博物館の企画展などへ同館の協力が得られていくものと考えられる。博物館として日本一の企画展示室をもつ茨城県自然博物館としては、願ってもないことである。



図28. ロサンゼルス郡立自然史博物館への最初の視察。左から、著者、ディーン・デーナロサンゼルス郡政執行官、中川館長、白川梅チャリティ'91実行委員長、助川企画課長。

Fig. 28. The first inspection to Los Angeles County Museum of Natural History. Pictured from left to right are the author; Mr. Deane Dana, Chairman of the Board of Supervisors of the County of Los Angeles; Mr. Nakagawa, the Director of Ibaraki Nature Museum; Ms. Shirakawa, Ume Charity '91 Committee Chairperson; and Mr. Sukegawa, the Section Manager of the Project Dept.



図29. 第7回企画展「鮫・太古からの使者」の展示風景。Fig. 29. The 7th special exhibition "Sharks! Messengers from Ancient Times".

### (13) 新たな視点からの建設財源の確保

平成元年4月に自然博物館建設準備室が設置された当時は、建設財源も前年度からの計画を継承しながら検討を重ねていた。教育庁文化課所管でもあったため、建設財源計画は文部省の博物館整備費補助3億円（限度額）を申請するとか、県の一般財源でお願いするとか、という財政当局任せの主体性のないものであった。昭和63年度の施設整備計画の内容や建設財源計画から考えると、建設費が30億円から50億円程度の施設として財政当局に調整されていたであろう。しか

し、著者（当時、初代建設準備室長）は、文部省から自治省の地域総合整備事業債からなる「地域づくり推進事業（平成2年度から4年度までの制度）」に切り替えて申請を行い、平成3年6月19日にこの事業の採択（当初の採択事業費は147億円）を得たのである。この時、過去に財政課や地方課に所属し、日頃から最も有利な制度を検討しながら市町村の施設づくりを指導していた経験が大いに役に立った。この地域づくり推進事業は建設事業費の75%を起債で充当し、その起債の元利償還金の30~55%が地方交付税で還元されてくる制度である。この制度の事業採択を得るためには、地域の活性化につながる施設内容でもあることが必要条件であった。このため、建設財源の確保のためにも、地域住民との深いつながりの中に博物館が存在し、多くの人々が訪れ、賑わいのある博物館の建設を目指す必要があったのである。

建設途中、日本ではバブルが崩壊して経済不況の波が押し寄せ、本県を含めて全国の地方自治体の予算も伸び悩んでいた。そのため、他県における博物館などの文化施設は、軒並みに財源縮小を求められ、計画の変更を余儀なくされていた。しかし、幸いなことに、本県の自然博物館は、自治省の地方債を取り込んでおり、県の財源的都合だけで建設費を変更できなかったため、不景気からくる建設費の影響は少なかったのである。この建設費の財源確保が得られなければ、現在のような施設規模や内容の博物館は完成しなかったであろうし、予想をはるかに越える入館者を迎えることもなかったであろう。

平成元年に建設準備室が設置されて以来、著者は、この自然博物館の建設費の財源確保のためにたいへんな苦勞をした。通常、予算は、担当課が予算要求の原案を作成して、財政当局の査定を経て内示して決定する。担当課が財政当局の内示額に不服がある場合は、復活要求の機会が与えられることとなる。そのような復活要求も、知事に対するものについては特異的な場合に限られていたが、著者は過去に例のない3回も復活要求をして前知事に激怒されたこともあった。

平成元年から開館までの6年間、日本における新しいタイプの博物館を目指す自然博物館の建設計画を理解し、財政的な支援援助をしてくれた当時の角田教育長、金沢財政課長、横山主計員、斎田主計員をはじめ、予算担当をしてくれた財政課の関係者や財政確保のために直接間接に支持支援をいただいた庁内外の多

くの方々に心から感謝している。このような方々がいたからこそ、日本で初めての21世紀を目指した新しいタイプの博物館がここに登場することが出来たのだと思っている。

### 茨城県自然博物館が魅力ある博物館で あり続けるためには

これまで述べてきたように、茨城県自然博物館は、昭和48年の茨城県自然環境保全審議会（会長 山口武平氏）の「自然環境保全基本方針答申」の中で登場して以来21年間のさまざまな紆余曲折を経て、平成6年11月13日の県民の日に開館した。そして、「来館者が、観て、触れて、体験して、遊びながら学ぶ中で、自然環境保全への意識の高揚をはかる」という基本理念に基づいた博物館を展開してきた。幸いにして、開館前の予想を大きく上回る入館者数で、極めて順調なスタートをきることができた。

しかしながら、さらに、50年後100年後においても活発な博物館活動を展開し、一般県民に支持される魅力ある茨城県自然博物館であり続けるためには、「館職員の姿勢」と「館の周囲に広がる豊かな自然の保全」が最も重要な課題である。

古来より「家は三代にして滅びる」との格言があるが、茨城県自然博物館の今後は、まさに、今後の館職員にかかっている。建設準備期から創設期と受け継がれてきた基本理念を継承し、常に時代のニーズを意識した新しい博物館像を探求し、常に魅力ある博物館活動を展開すること、そして、この姿勢を次代の職員へ継承してゆくことが極めて大切である。

一方、博物館周辺に広がる豊かな自然も来館者にとって大きな魅力の一つで、これを目あてに訪れる来館者も少なくない。しかし、その中心である菅生沼は、近年、乾燥化が急速に進行し、ハクチョウやカモ等の野鳥の遊ぶ水面が狭くなっている。また、水面の狭小化とともに汚濁化も進行している。自然博物館として、この豊かな自然を保持するために、科学的調査や一般県民への環境保全意識高揚のアピール等の活動を展開するとともに菅生沼の水面確保のための浚渫や斜面林保存のための私有地部の公有地化等を環境及び土木関係の行政諸機関へ働きかけてゆくことも大切であろう。



図 30. 平成4年の茨城新聞の年頭を飾る茨城県自然博物館の展示資料「イクチオサウルス」の記事。  
 Fig. 30. An article on Ibaraki Nature Museum is “Crassiocostatus” exhibit appearing in the Jan. 1, 1992 issue of the Ibaraki Shinbun newspaper.

おわりに

平成6年11月12日の開館記念式典の席上で、同席されていたアメリカのロスサンゼルス郡立自然史博物館のデビット・オルソン展示部長から、展示の充実度のみならず、建設準備に要した期間の短さに対して賞賛をいただいたが、実際のところ、建設準備は、体力的にも精神的にも決して楽なものではなかった。16.4 haの建設用地の買収、建設コンセプトの変更、基本構想、基本設計書、実施設計書の作成、膨大な展示資料の収集、広大な野外施設の整備、550区画の霊園の移転、菅生沼の遊歩道架設、本館建設と館内展示の整備等の建設準備作業は、数少ない職員で毎日夜遅くまで続いた。

初代の建設準備室長であった著者は、体調を崩し平成3年12月28日から平成4年1月14日までの18日間、水戸済生会病院に入院をした。過労によるドクターストップであったが、入院中の平成4年1月1日の茨城新聞の「自然博物館の収蔵資料・世界でも7体しかない子持ちの魚竜イクチオサウルス」の年頭を飾る



図 31. 複製標本購入のための内モンゴル自治区博物館との交渉風景。綿抜建設準備室長（中央）。  
 Fig. 31. Negotiation with Inner Mongolia Museum about the purchase of reproductions. In the center is Mr. Watanuki, the Chief of Ibaraki Nature Museum Opening Section.

トップ記事 (Fig. 30) を見て、その日から体調が回復していったことを今でも忘れることができない。

2代目の綿抜建設準備室長は、館のシンボル展示となる中国内モンゴル自治区から産出した恐竜と松花江

マンモスのレプリカ購入交渉のため、事前交渉が成立しないまま、平成5年2月に氷点下20℃の深夜の内モンゴル呼と浩特（フフホト）空港に降り立った（Fig. 31）。この時点で、中国側の要求と茨城県側の提示条件との間には大きな隔たりがあり、交渉成立の見通しは決して明るいものではなかった。友好的雰囲気を保ちつつ粘り強い交渉を続けた結果、交渉は成立し、現

在、レプリカはシンボル展示の中核的資料として展示されている。

この自然博物館の建設にあたっては、従事してきた各担当職員それぞれにさまざまな思いやドラマがたくさん生まれたが、残念ながら、限りある紙数の中でそれらを紹介することはできない。しかし、中川館長の御指導のもと建設準備室担当職員の一丸となった努力

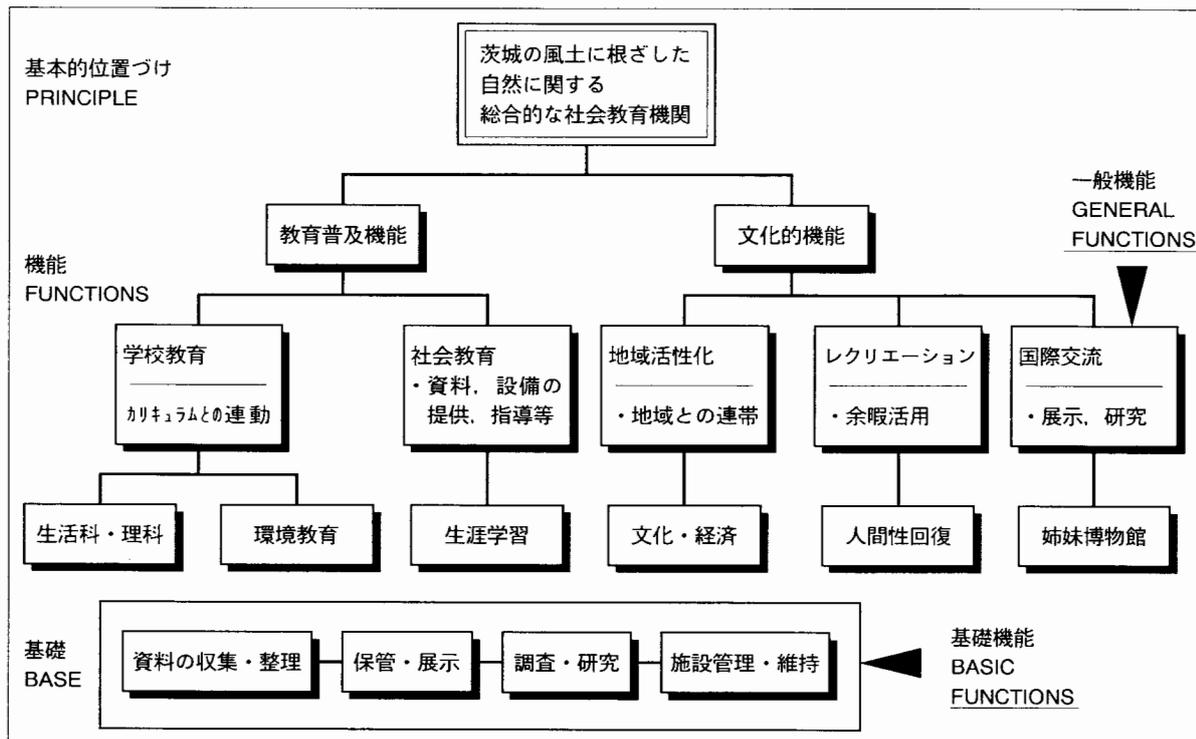


図 32. 茨城県自然博物館運営指針.  
Fig. 32. Management flow chart for Ibaraki Nature Museum.

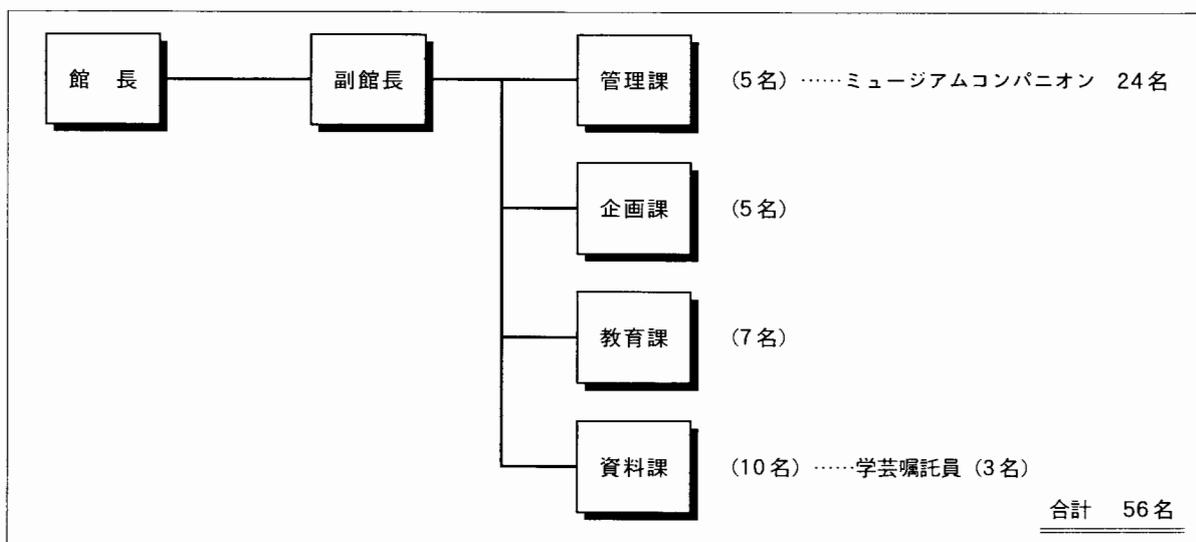


図 33. 茨城県自然博物館の組織（平成9年3月）.  
Fig. 33. Organization of Ibaraki Nature Museum (Mar. 1997).

があって、この21世紀の新しいタイプのミュージアムパーク茨城県自然博物館が誕生したと考えている。ここに運営指針・組織図 (Fig. 32 and 33) 及び当時の建設準備室担当職員とその主な事務分担 (Table 5) を記

して終わりとする。最後に、ワープロ作業をお願いした石川係長 (平成元年度から5年度まで建設準備室担当職員) には大変お世話になった。記して感謝の意を表する次第である。

表5. 茨城県自然博物館建設準備室スタッフと事務分担。

Table 5. Members of the Ibaraki Nature Museum Development Office and their duties.

スタッフ氏名	在職年度	主 な 担 当 事 務	現所在
長 嶺 家 光	H 1 ~ H 3	自然博物館の整備総括 (初代準備室長)	教 育 庁
綿 抜 剛	H 4 ~ H 5	自然博物館の整備総括 (二代準備室長)	秘 書 課
澤 畑 庄 介	H 1	建設基本構想	水 戸 市 教 委
加 瀬 博 正	H 1 ~ H 3	展示計画, 資料収集 (地学)	上 島 西 小 学
舟 橋 正 隆	H 1 ~ H 5	展示計画, 資料収集 (動物)	自 然 博 物 館
飯 田 年 保	H 1 ~ H 2	用地買収, 墓地移転	労 政 課
石 川 石	H 1 ~ H 5	予算編成執行, 管理運営計画	消 防 防 災 課
黒 田 嘉 則	H 2 ~ H 4	野外整備計画	水 戸 土 木
早 瀬 長 利	H 2 ~ H 5	展示計画, 資料収集 (動物)	自 然 博 物 館
中 山 静 郎	H 2 ~ H 5	展示計画, 資料収集 (植物)	自 然 博 物 館
都 賀 和 男	H 2 ~ H 5	展示計画, 資料収集 (地学)	自 然 博 物 館
井 上 操	H 3 ~ H 4	墓地移転, 運営計画, 広報	生 活 文 化 課
菅 谷 政 司	H 3 ~ H 5	展示計画, 資料収集 (地学)	自 然 博 物 館
千 葉 一 夫	H 3 ~ H 4	予算編成執行, 管理運営計画	生 涯 学 習 課
國 府 田 良 樹	H 4 ~ H 5	展示計画, 資料収集 (地学)	自 然 博 物 館
稲 葉 寛	H 5	野外整備計画	自 然 博 物 館
助 川 幹 夫	H 5	運営計画, 企画広報, 開館式典	自 然 博 物 館
的 場 伸 一	H 5	展示計画, 資料収集 (植物)	自 然 博 物 館
栗 栖 宣 博	H 5	展示計画, 教育普及計画	自 然 博 物 館
斎 木 均 志	H 5	予算編成執行, 管理運営計画	自 然 博 物 館

## 引用文献

長嶺家光・綿抜剛・稲葉寛・助川幹夫・早瀬長利・舟橋正隆・井上操・石川石. 1996. 日本における新しいタイプの博物館をめざして—入館者100万人を迎えるミュージアムパーク茨城県自然博物館—. 茨城公論, (31): 39-62.

財)日本博物館協会. 1995. 平成5年度 博物館入館者数. 博物館研究, 30 (3): 7-9.  
総合ユニコム株式会社. 1996. 営業・集客データでみる1995~1996年の業界動向. レジャーランド&レクパーク総覧'97, 1. pp. 40-52.

## (要 旨)

長嶺家光. 日本における新しいタイプの博物館をめざして—ミュージアムパーク茨城県自然博物館の建設の経緯と現状—. 茨城県自然博物館研究報告 第1号 (1998) pp. 149-175.

昭和48年の茨城県自然環境保全審議会 (会長 山口武平氏) での提言以来, 約21年間の長い間, 多くの関係者の中で自然博物館建設に向けての準備がなされてきた。そして, 平成6年11月13日, ミュージアムパーク茨城県自然博物館が誕生し, 開館後は開館前の大方の予想を大きく上回る多くの入館者を迎えている。現在, 地球環境時代や生涯学習時代に対応した21世紀型自然博物館を目指した博物館活動が展開されている。

(キーワード): 21世紀型博物館, 自然史系博物館, ミュージアムパーク茨城県自然博物館, 入館者, 参加体験型展示.



## 茨城県自然博物館研究報告投稿規定

### I 一般的な事項

#### 1 投稿原稿の内容及び種類

「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、自然教育及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他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及び、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り受付ける。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) 編集委員会及び出版評議委員会が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) - 著書名(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)

ここには科研費等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(〒310-0056 水戸市文京町 2-1-1; Laboratory of Biology, Faculty of Education, Ibaraki University, Mito 310-0056, 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 310-0056, 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 Keywords: 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 論文で言及または引用した文献は、まとめて論文の「引用文献」のリストに掲げる。論文で言及、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.
- (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 agricultural soil with different organic matter contents. *Soil Biol. Biochem.*, **17**: 611-618.
- (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7) Zimmer, R. L. and R. M. Woollacott. 1977a. Structure and classification of gymnoleamete larvae. In: Woollacott, R. M. and R. L. Zimmer (eds.), *Biology of bryozoans*, pp. 57-89, Academic Press, New York.

## 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、短報及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、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サイズ用の紙に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、その他の記号もすべて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、数値と単位の間には半角の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及び写真。
  - 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でそのまま写真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)を図中に書く。
- (4) 図及び表は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) 図及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・表及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・表及び図版の原稿には、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, No.	受理番号：      年, 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	図の説明：                      枚
	表 (Tables)： 表	枚	図版 (Plates)：                      枚
	図 (Figures)： 図	枚	図版の説明：                      枚
ワープロの使用：   有                      無			
ソフト名			
備考			



**編集顧問**

大原 隆 (千葉大学)  
小川正賢 (茨城大学)  
久保田正 (東海大学)  
牧野泰彦 (茨城大学)  
山根爽一 (茨城大学)

**Editorial Advisory Editors**

Sakae O'HARA (Chiba University)  
Masataka OGAWA (Ibaraki University)  
Tadashi KUBOTA (Tokai University)  
Yasuhiko MAKINO (Ibaraki University)  
Soichi YAMANE (Ibaraki University)

**編集委員会**

委員長: 菅谷政司  
委員: 池澤広美\*  
国府田良樹\*\*  
中山静郎  
小幡和男  
栗栖宣博  
小池 涉  
\* 印は編集幹事  
\*\* 印は編集副幹事

**Editorial Committee**

Chief editor: Masashi SUGAYA  
Editors: Hiromi IKEZAWA\*  
Yoshiki KOUDA\*\*  
Shizuro NAKAYAMA  
Kazuo OBATA  
Nobuhiro KURISU  
Wataru KOIKE  
\*Managing editor  
\*\*Co-managing editor

茨城県自然博物館研究報告 第1号  
(平成9年度)

BULLETIN OF IBARAKI NATURE MUSEUM  
No. 1 (1998. 3)

---

平成10年3月25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 株式会社ヘックアイティ

---

# Bulletin of Ibaraki Nature Museum

No. 1

March, 1998

## CONTENTS

Foreword .....	Shiro NAKAGAWA	1
----------------	----------------	---

### Original articles

<i>Stegolophodon</i> Teeth from the Miocene in Sendai City, Miyagi Prefecture, Japan ..... Yoshiki KODA, Tadashi SUZUKI, Akio TOMITA and Yoshikazu HASEGAWA	3
Incised-valley in the Pleistocene Kioroshi Formation at Kashima Upland, Southern Ibaraki ..... Yasuhiko MAKINO, Kazuyuki OKUMURA and Masashi SUGAYA	9
Molluscan Fossils from the Kioroshi Formation of the Kasumiga-ura District in the Central Kanto Plain ..... Sakae O'HARA, Masashi SUGAYA and Konomu ENDO	19
Molluscan Fossils from the Kioroshi Formation along the Downstream of the Kinu-gawa (River) in the Kanto Plain ... Sakae O'HARA, Masashi SUGAYA and Toshio HOSOGAI	33
Plant Megafossils from the Pliocene Kume Formation in the Osato Area, Ibaraki Prefecture, Central Japan ..... Hideo TAKIMOTO, Junji HORIUCHI, Masashi SUGAYA and Toshio HOSOGAI	47
Occurrence, Structure and Origin of Orbicular Granite (Natural Monument, Koban-ishi) from Minedera-yama, Tsukuba District ..... Michio TAGIRI, Mizuki KAGEYAMA and Wataru KOIKE	69
Checklist of Marine Fishies from the Coastal Region of Ibaraki Prefecture ..... Masataka FUNABASHI	75
Capture of Raccoon Dogs and a Masked Palm Civet around Sugao Marsh, Central Japan and Determination of Their Metric and Blood Profiles ..... Mayumi KISHIMOTO, Koji YAMAZAKI and Nobuhiro KURISU	97
A Study of Science Activities Utilizing the Museum Collections Through Cooperative Learning with Blind Students at Iitomi Junior High School ... Nagatoshi HAYASE, Hiroshi KAWANOBE, Nobuhiro KURISU and Hideo TAKIMOTO	105

### Short article

Mechanism of Fog Generation in the Northern Part of Lake Kasumigaura ..... Kazuhiro MURATA, Masashi SUGAYA, Tadayasu SUDOU, Seiichi OMI and Masao HOSOYA	113
--	-----

### Notes

A List of Insects Collected at and around Sugao Marsh ..... Masaki HISAMATSU and Seibi SUZUKI	119
Emergence Records of Three Dragonfly Species in Sugao Marsh, Central Japan ..... Seibi SUZUKI	141
Trends in Attitudes of Visitors to Ibaraki Nature Museum: Results of a Longitudinal Survey..... Shinichi OOMORI	145

### Special contribution

Aiming for a New Type of Museum in Japan -The Construction and Current Status of Ibaraki Nature Museum- ..... Iemitsu NAGAMINE	149
--	-----

IBARAKI NATURE MUSEUM