

神奈川県立博物館
研究報告
自然科学36号

神奈川県立 生命の星・地球博物館

平成19年3月

目 次

地球科学

石浜佐栄子：ジュラ紀前期の海洋無酸素事変の研究に関する進展と動向.....	1
笠間友博・山下浩之：神奈川県小田原市久野諏訪原で確認された斑レイ岩質岩片を含む 諏訪原スコリア（新称）.....	17
山下浩之・笠間友博・川手新一・平田大二：箱根火山起源諏訪原テフラ（SWS）に発見された 斑レイ岩質岩片の岩石学的性質.....	25

古生物学

大島光春：上部中新統三浦層群大磯層から産出したイノシシ類臼歯について.....	29
田口公則・松島義章・大島光春・樽 創・生命の星・地球博物館古生物ボランティアグループ： 横浜市南西部の上部更新統から見出された熱帯種タイワンシラトリ化石.....	33

植物学

田中徳久：神奈川県中津川のツメレンゲ群落.....	39
---------------------------	----

動物学

尼岡邦夫・瀬能 宏・岩槻幸雄：九州から得られたヘラガンゾウビラメおよびモンダルマガレイの 2 標本について.....	43
瀬能 宏・小林洋子・小林延行：宮古諸島の沿岸魚類.....	47
高桑正敏：雑木林におけるシロスジカミキリと好樹液性昆虫はなぜ衰退したか？.....	75

CONTENTS

Earth Science

Saeko ISHIHAMA: Review of Studies on the Early Jurassic Oceanic Anoxic Event.....	1
Tomohiro KASAMA & Hiroyuki YAMASHITA: A Scoria Layer, Suwanohara Scoria, Including a Lithic Fragment of Gabbro, Newly Found at Suwanohara, Kuno, Odawara, Kanagawa Prefecture.....	17
Hiroyuki YAMASHITA, Tomohiro KASAMA, Shin-ichi KAWATE & Daiji HIRATA: Petrological Notes on a Lithic Fragment of Gabbro in a Suwanohara Scoria Layer (SwS), Odawara City, Kanagawa Prefecture.....	25

Paleontology

Mitsuharu OSHIMA: On a Molar Teeth of Upper Jaw of Suidae from the Miocene Oiso Formation, Kanagawa Prefecture, Japan.....	29
Kiminori TAGUCHI, Yoshiaki MATSUSHIMA, Mitsuharu OSHIMA, Hajime TARU & KPM Paleontology Volunteers: New Occurrence of Late Pleistocene Tropical Mollusca, <i>Tellinimactra dnutula</i> , in the Southwestern Part of Yokohama, Kanagawa Prefecture.....	33

Botany

Norihisa TANAKA: <i>Orostachys japonica</i> Community along Nakatsu River, Kanagawa Prefecture, Japan.....	39
--	----

Zoology

Kunio AMAOKA, Hiroshi SENOU & Yukio IWATSUKI: Two Specimens of Left-eye Flounders (<i>Pseudorhombus oculocirris</i> and <i>Bothus mancus</i>) from Kyushu, Japan.....	43
Hiroshi SENOU, Yoko KOBAYASHI & Nobuyuki KOBAYASHI: Coastal Fishes of the Miyako Group, the Ryukyu Islands, Japan.....	47
Masatoshi TAKAKUWA: A Longhorn Beetle <i>Batocera lineolata</i> Chevrolat and the Sap Insects in the Secondary Forests, Why Have Both Remarkably Been Declined ?	75

ジュラ紀前期の海洋無酸素事変の研究に関する進展と動向

Review of Studies on the Early Jurassic Oceanic Anoxic Event

石浜佐栄子¹⁾Saeko ISHIHAMA¹⁾

Abstract. In the Phanerozoic Eon, boundaries of the geochronologic units have been defined on the basis of abrupt changes of fossil biota. Most of the changes as boundary events imply mass extinction or ecosystem collapse, occurred due to extraterrestrial impacts, climate or sea-level changes, oceanic anoxia, and/or wholesale volcanism. Among them, global or regional responses to the anoxic events (OAEs) are of much note in relation to progress with trend from the uniformitarianism to the new catastrophism. The early Jurassic OAE, shown by deposition of organic-rich muddy sediments termed black shale, is here reviewed based on recent advances in sedimentology, geochemistry, paleontology, and radiometric dating, and some possible scenarios on such environmental changes are discussed. Hydrate dissolution hypotheses have been proposed to explain simultaneous negative excursions in carbon isotope records from the black shale marking the OAE, but more chronological data such as duration or precise timing of the events, as well as data on biomarkers, modern anoxic environment, and global environmental simulation, are required to solve the problem.

Key words: Oceanic Anoxic Events, mass extinction, Pliensbachian, Toarcian, carbon cycle

1. はじめに

近年、大量絶滅 (mass extinction) をはじめ、地質時代の境界に起こった「境界事変 (boundary event)」に関する研究が急速に進んでいる。この研究分野は、もともとは古生物学者が中心となって進められてきたが、近年の分析技術や精度の向上等に伴い、堆積学や地球化学、地球物理学等を専門とする研究者たちをも巻き込んで学際的に研究が行われ、多角的に事変の全容を解明しようとする動きが活発になった。ここ数年は国内の学会等においても「境界事変」に関するセッションが毎回のように入けられるようになってきている。このように、境界における急激な地質現象の変化にピンポイントで着目する国内外の研究の広まりは、ジェイムズ・ハットンが唱えた「斉一説 (uniformitarianism)」から、新たな時代の激変説である「新・激変説 (new catastrophism)」へと、研究者たちの思考が変化してきた流れの一端であるといえるだろう。

この境界事変の要因と考えられているものの中に、比較的最近になって広く支持を得てきた現象として「海洋無酸素事変 (Oceanic Anoxic Events) (世界的に OAEs と略されており、本文中でも以下 OAEs と略記する)」がある。文字通り、酸素に乏しい海水が広がることによって海洋環境の変化と生物の絶滅を引き起こすという現象で、過去少なくとも数回は地球規模で発生したことが地質学的証拠から推定されている。現在の海洋には希有な環境であることから、まだ解明されていない点も多いが、近年目覚ましく研究が進展している分野の一つである。本説では、この OAEs のこれまでの研究史や研究事例、今後の展望等について概説する。

2. 絶滅事変の研究史

OAEs の研究史を概説する前に、生物の絶滅に関する研究について簡単に触れておきたい。そもそも OAEs とは、生物の大量絶滅の要因の一つとして認識されて注目を集め、研究が進められてきた現象だからである。

(1) 絶滅事変の定義

絶滅とは、「生物の進化の途上において、ある類が子孫の生物を残さずに滅び去ること (山田ほか, 1983)」 「地層から産出する化石の記録をみると、ある種や属の化石

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
ishiha@nh.kanagawa-museum.jp

が、ある時以後みられなくなることがある。この原因が、移住や、別の種への進化でないとき、この現象は絶滅といわれる。つまり、絶滅とは、生物の系統がその子孫を残すことなく死に絶えてしまうこと（平野, 1991）」と定義されている。

絶滅には、「背景絶滅 (background extinction)」と「大量絶滅 (mass extinction)」がある。背景絶滅とは、日常的な最適者生存の競争原理による絶滅であり、特に何も大きな事件はなくとも生物は日常的に絶滅を続けているということである。この背景絶滅とは別に、比較的短期間に少なからぬ数の分類群が絶滅することがあり、これを大量絶滅と呼んでいる（平野, 2006）。Sepkoski (1986) は、大量絶滅を「地質時代の比較的短期間に、一つ以上の地理区で高次の分類群の絶滅数が十分増加し、結果として少なくとも一時的にその多様性が減少すること」と定義している。

大量絶滅事変を認識するには、短期間で急激 (catastrophic) に、地理的な広がりをもって、複数の分類群にわたり絶滅率が上昇したことが示されなければならない。Jablonski (1986) は大量絶滅の基準として、期間の長さ (timing)、分類群の広がり (breadth)、絶滅率 (magnitude) の三項目を挙げている。古生物学上知られている分類群の平均的な存続期間（例えば海生無脊椎動物の科では 100 ~ 1000 万年以下）より短い期間で、特定の分類群に限られずに絶滅が起こった場合のみ、大量絶滅と認定されるわけである。絶滅率については特に基準

はないが、前後の時代と比べて絶滅率が突出していることが認定の条件となる。なお、分類カテゴリーの違いによって絶滅率の計算結果に差異が生じることがあることには留意が必要である。

(2) 地質時代の絶滅事変

海生生物の化石記録によると、顕生代には 5 回の大規模な絶滅事変が起こったことが認識されている (Raup & Sepkoski, 1982)。通称「ビッグ 5 (big five)」とも呼ばれるこれらの五大絶滅事変は、オルドビス紀–シルル紀 (O/S) 境界、デボン紀後期の Frasnian–Famenian 期 (F/F) 境界、ペルム紀–三畳紀 (P/T) 境界、三畳紀–ジュラ紀 (T/J) 境界、白亜紀–第三紀 (K/T) 境界に起こった (図 1、2 および表 1)。これらのほかにも、顕生代には何度も絶滅事変が起こっており、それぞれ世界各地で研究が進んでいる（平野, 2006）(表 2)。

絶滅事変の要因は、それぞれの事変によって異なると考えられている。古くは気候の寒冷化や海水準の低下が要因だと推定されてきたが、Alvarez *et al.* (1980) による隕石衝突仮説の発表以降は、絶滅の要因を地球外に求める流れが席卷した。Raup & Sepkoski (1984) が、ペルム紀以降、およそ 2600 万年の周期で大量絶滅が起こっていることを示した (図 3) 後は、その周期性に注目が集まり、地球外天体に関する仮説が次々と発表された。Rampino & Stothers (1988) は洪水玄武岩 (flood basalt) の活動時期に着目し、洪水玄武岩の火成活動、海水準変動、地磁気逆転、大量絶滅、小天体の衝突等がいずれも

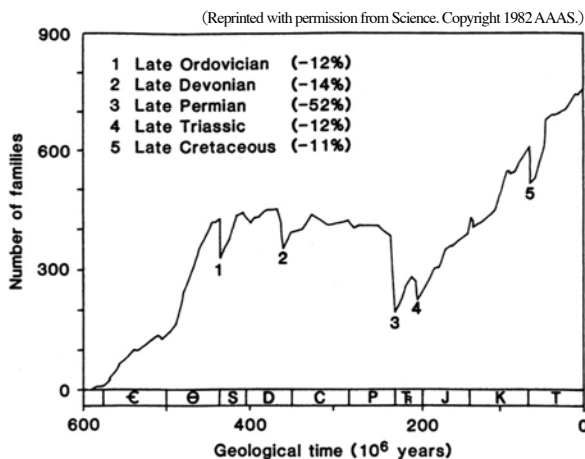


図 1. 過去 6 億年の海生生物の科の数の変化と絶滅事変 (Raup & Sepkoski, 1982)。

数字は、五大絶滅事変 (big five) をあらわす。1) オルドビス紀–シルル紀 (O/S) 境界; 2) デボン紀後期の Frasnian–Famenian 期 (F/F) 境界; 3) ペルム紀–三畳紀 (P/T) 境界; 4) 三畳紀–ジュラ紀 (T/J) 境界; 5) 白亜紀–第三紀 (K/T) 境界。

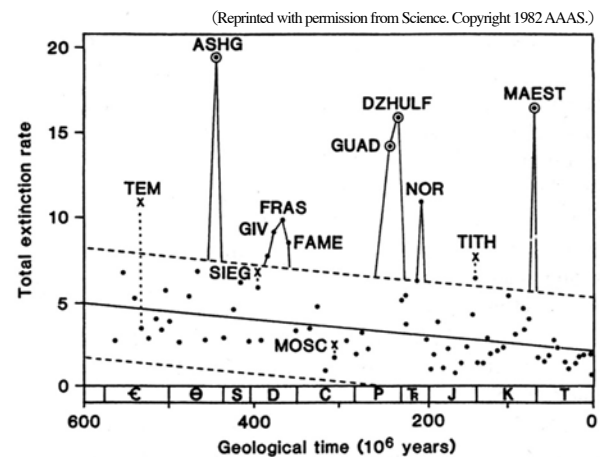


図 2. 顕生代における海生生物の絶滅率 (科の数/100 万年) の変化 (Raup & Sepkoski, 1982)。背景絶滅率から突出して、五大絶滅事変 (big five) が明確なピークとして認識できる。TEM: Templetonian, ASHG: Ashgillian, SIEG: Siegenian, GIV: Givetian, FRAS: Frasnian, FAME: Famenian, MOSC: Moscovian, GUAD: Guadalupian, DZHULF: Dzhulfian, NOR: Norian, TITH: Tithonian, MAEST: Maestrichtian。

表 1. 化石記録 (海生無脊椎動物) に残された、五大絶滅事変の絶滅の強度 (Jablonski, 1994 より抜粋)。科数で計算するか属数で計算するかにより、絶滅率が異なることに注意。

	絶滅率 (科)	絶滅率 (属)
白亜紀–第三紀 (K/T) 境界	16%	47%
三畳紀–ジュラ紀 (T/J) 境界	22%	53%
ペルム紀–三畳紀 (P/T) 境界	51%	82%
デボン紀後期の Frasnian–Famenian (F/F) 期境界	22%	57%
オルドビス紀–シルル紀 (O/S) 境界	26%	60%

表 2. 顕生代の主要な絶滅事変と、要因と考えられている環境変動（平野, 2006 をもとに改変）.
灰色に塗りつぶしてある部分が、五大絶滅事変.

地質時代	絶滅した主な生物	要因と考えられる環境変動
中新世中期	軟体動物	気候寒冷化
始新世後期	軟体動物	海水準低下
白亜紀末 (Maastrichtian, K/T境界)	浮遊性有孔虫、アンモナイト、鳥盤類、竜盤類	隕石衝突
白亜紀後期 (Cenomanian-Turonian)	アンモナイト、有孔虫	海洋無酸素事変
白亜紀前期 (Aptian-Albian)	アンモナイト、有孔虫	海洋無酸素事変
ジュラ紀末 (Tithonian)	アンモナイト、竜脚類、剣竜	海水準低下、気候変動
ジュラ紀前期 (Pliensbachian-Toarcian)	斧足類	海洋無酸素事変
三畳紀末 (Norian, T/J境界)	コノドント、アンモナイト、腹足類、斧足類、腕足類、サンゴ、カイメン、迷歯類、哺乳類型爬虫類、槽歯類	海水準低下?
ペルム紀末 (Changhsingian, P/T境界)	サンゴ、腕足類、コケムシ、アンモナイト、哺乳類型爬虫類	海洋無酸素事変? 隕石衝突? 大規模火山活動?
ペルム紀後期 (Gaudalupian-Lopingian)	ウミユリ、サンゴ、アンモナイト、カイメン、フズリナ	海水準低下?
デボン紀後期 (Frasnian-Famenian, F/F境界)	造礁生物、腕足類、三葉虫、アンモナイト、コノドント、板皮類	海洋無酸素事変、気候寒冷化?
オルドビス紀末 (Ashgill (Rawtheyan-Hirnantian), O/S境界)	造礁生物、筆石、コケムシ、コノドント、腕足類、オウムガイ、三葉虫	海洋無酸素事変、大陸氷床発達
カンブリア紀末 (Trempealeuan)	コノドント、腕足類、三葉虫	海水準低下? 気候寒冷化?

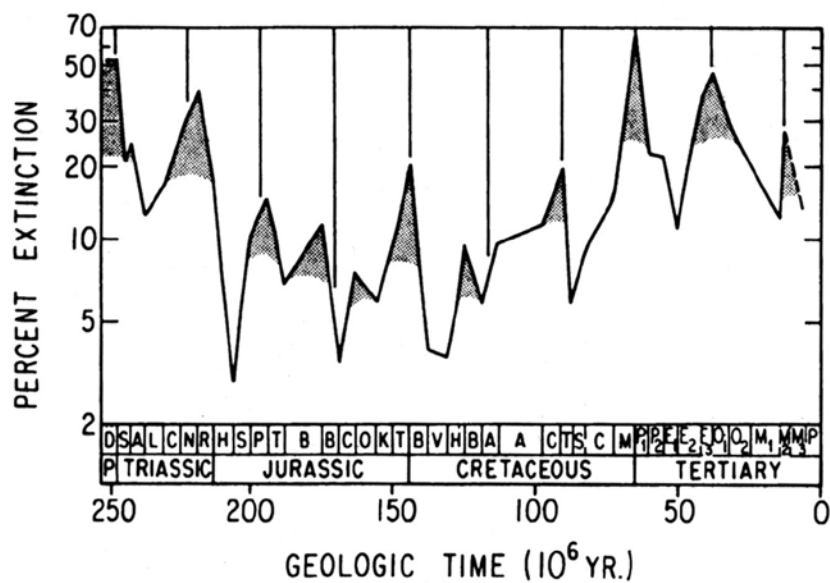


図 3. 過去 2 億 5000 万年間の海生生物の絶滅率の変化（科レベル）(Raup & Sepkoski, 1984). 高いピークが認識されるところが、大量絶滅の時期. ペルム紀以降、およそ 2600 万年の周期で大量絶滅が起こったことを示し、隕石衝突説を活気づかせた.

表 3. 過去 2 億 5000 万年間に起こった洪水玄武岩の活動時期と大量絶滅の時期の関係 (Rampino & Stothers, 1988 による)。

洪水玄武岩		大量絶滅	
場所	年代 (Ma)	地質時代	年代 (Ma)
Columbia River (USA)	17±1	中新世前～中期	14±3
Ethiopian	35±2	始新世後期	36±2
Brito-Arctic	62±3	白亜紀末 (Maastrichtian, K/T)	65±1
Deccan (India)	66±2		
		白亜紀後期 (Cenomanian)	91±0
Rajmahal (India)	110±5	白亜紀後期 (Aptian)	110±3
Serra Geral (S. America)	130±5	ジュラ紀末 (Tithonian)	137±7
South-West African	135±5		
Antarctic	170±5	ジュラ紀中期 (Bajocian)	173±3
South African	190±5	ジュラ紀前期 (Pliensbachian)	191±3
Eastern North American	200±5	三疊紀末 (Rhactian/Norian)	211±8
Siberian	250±10	ペルム紀後期 (Dzulfian/Guadalupian)	249±4

約 3000 万年周期で起こっていると述べた(表 3)。しかし、絶滅の周期性については Patterson & Smith (1987) をはじめとして反対説が多くなり、現在では、隕石衝突説は白亜紀末 (K/T 境界) の絶滅以外では下火になっている。

隕石衝突説の衰退に乗じるかのように、絶滅の要因ではないかと近年注目を集めているのが OAEs である。五大絶滅事変のうち、オルドビス紀–シルル紀 (O/S) 境界、デボン紀後期の Frasnian–Famenian 期 (F/F) 境界、ペルム紀–三疊紀 (P/T) 境界という 3 回の絶滅事変で OAEs がその要因だったのではないかと考えられており、その他、ジュラ紀や白亜紀等にも何度も発生して生物の絶滅を引き起こしたと推定されている。

3. 海洋無酸素事変 (OAEs) とは

(1) 研究のはじまり

OAEs に関する研究は、Schlanger & Jenkyns (1976) が世界各地の海洋堆積物の中に異常に高い有機炭素の堆積率/保存率で特徴づけられる時代 (白亜紀 Cenomanian–Turonian 境界) を認識して、OAEs の概念を提唱したことからはじまった。Jenkyns (1980) は白亜紀中、Barremian–Aptian–Albian 期、Cenomanian–Turonian 期、Coniacian–Santonian 期という 3 回の期間の堆積相から OAEs の証拠を示し、OAEs 研究の黎明期の概要をまとめた。その後、ジュラ紀前期の Toarcian 期にもスポットが当たり、Jenkyns (1985) では Toarcian 期と Cenomanian–Turonian 期の OAE についての比較が行われている。当初、OAEs の研究は中生代、特に、比較的新しく現在も海洋底に当時の堆積物が残る白亜紀を中心に進められてきた。ペルム紀–三疊紀 (P/T) 境界や Frasnian–Famenian 期 (F/F) 境界、オルドビス紀–シルル紀 (O/S) 境界等に関して OAEs の関与が疑われ、研究がはじまったのは、中生代 OAEs の研究がかなり進んだ後になってからである。

Tyson & Pearson (1991) は、海水 1 リットルあたりに含まれる溶存酸素量により、全く酸素を含まない「無酸素 (anoxic)」のほか、少量の酸素を含むが酸素不足によって生物の活動に影響がある環境として「貧酸素 (suboxic, dysoxic)」という用語を提案した (図 4)。彼らに従うと、一般に OAEs として扱われている事変の中には、無酸素

dissolved oxygen values (ml of O ₂ /liter of H ₂ O)			
0	0.2	2.0	
anoxic	suboxic	disoxic	oxic

図 4. Tyson & Pearson(1991) による、酸素レベルの環境用語の定義。海水 1 リットルあたり含まれる溶存酸素量により区分。

(anoxic) だけではなく、貧酸素 (suboxic, dysoxic) 環境に関する議論が混ざっていることが多い。用語本来の意味で使用するならば、完全な無酸素状態が証明された現象のみを「海洋無酸素事変」、それ以外の現象を「海洋低 (貧) 酸素事変」とすべきところであるが、実際に無酸素環境であったことを証明するためには詳細な化学分析等が必要であり、一見しただけでの判断は不可能である。本説では混乱を避けるため、全て「海洋無酸素事変」という用語で統一して扱う。

(2) 堆積物中に残された証拠

OAEs は、有機炭素に富み葉理が発達した黒色頁岩等の貧酸素環境を示す堆積物が、ある時代に汎世界的に海洋底で堆積したという地質学的証拠で認識される (Jenkyns, 1988)。周囲の岩相は、碎屑岩の場合もあれば、炭酸塩岩やチャートの場合もある。黒色頁岩が堆積することは、局所的にはそれほど珍しいことではない。しかし、世界各地の浅海および深海で同時期に堆積することは、顕生代には通常は起きていないことである。中央ヨーロッパ等でジュラ紀前期の黒色頁岩周辺に見られる「マンガンに富む炭酸塩岩 (manganese carbonates)」は、マンガンが窒素還元帯で濃集する特徴をもつため、酸化帯から硫酸還元帯への移行期に相当する貧酸素環境堆積物と考えられてきた (Jenkyns *et al.*, 1991)。しかし近年では、マンガン濃集層は浅海での断層等を流体が移動したことによってできた、続成的な産物であるという意見も出てきている (Jach & Dudek, 2005)。

酸素に乏しい水塊が全球規模で広範囲に拡大して OAEs が起こると、生物の絶滅を引き起こし、その時代の地層からの産出化石の多様性が著しく減少すると考えられる。アンモナイト等の大型化石のみならず、放散虫や有孔虫、石灰質ナノプランクトン等の微化石の産出にも OAEs の影響がみられる。堆積物中に生物擾乱はほと

んど存在せず、葉理が保存される。また、有機炭素に富む黒色頁岩等の世界各地での堆積は、地球規模の炭素循環に影響を与え、炭素含有量と炭素同位体比の変動というかたちで堆積物中に証拠が残される。炭素同位体比を用いて大気-海洋系の炭素循環がどのように変化したのかを理解することが、OAEsの現象と要因を解く主要な鍵となっている。大量の有機物が堆積物中に埋没すると、硫酸還元帯における有機物の分解に伴い黄鉄鉱 (FeS_2) が生成し、硫黄循環にも影響を与える (Ohkouchi *et al.*, 1999) ので、硫黄の挙動にも注意が必要である。その他、微量元素元素類が有機物や硫化物に伴って沈殿し、堆積物中にしばしば多く含まれている。

(3) 時間分解能の向上

研究の進展に伴い、調査対象となる堆積物に対しての時間分解能が上がり、よりこまかい時間精度での地球化学的分析や国際対比が可能となってきた。その結果、1回のOAEの中にも色々な変動があることが判明したり、それまで1回のイベントだと考えられていたものが、いくつかのサブイベントに区分されたりした。例えば白亜紀の場合、当初3回のOAEs (Barremian-Aptian-Albian期 (OAE 1)、Cenomanian-Turonian期 (OAE 2, "Bonarelli event"), Coniacian-Santonian期 (OAE 3)) が認識されていたが (Jenkyns, 1980)、その中でもOAE 1は4回の事変からなることが明らかになってきた (OAE 1a = lower Aptian "Selli event" or "Goguel event"; 1b = lower Albian "Jacob, Paquier, Leenhardt event", 1c = upper Albian "Toolebuc event"; 1d = upper Albian "Breistroffer event") (平野・安藤, 2006)。

(4) 継続期間

黒色頁岩等の堆積期間、生物相の変化の期間等から、OAEsの継続期間の見積もりが行われている。白亜

紀およびジュラ紀における各時代のOAEsは、数万年から100万年程度継続したと考えている研究者が多い。Jenkyns (1988) は、ジュラ紀 Toarcian 期 OAE の継続期間をおよそ50万年とした。Ohkouchi *et al.* (1999) はイタリアの白亜紀の黒色頁岩から、OAE 2 が80万年間継続したと見積もった。Harries & Little (1999) は、ジュラ紀 Toarcian 期と白亜紀 Cenomanian-Turonian 期 (OAE 2) の岩相と生物相について調査し、それぞれの時代のOAEsの「絶滅期 (extinction interval)」を60万年および42万年、「サバイバル期 (survival interval; 黒色頁岩が堆積し貧酸素環境に強い生物のみが生き残る期間)」を100万年および15万年と算出している。Hesselbo *et al.* (2000) は頁岩の葉理を年縞とみなし、イギリス中部ヨークシャーのToarcian期の黒色頁岩が20万年弱をかけて堆積したと考えた。Erbacher *et al.* (2001) は、白亜紀 OAE 1b について、46,000年という継続期間を提案した。田近・山中 (2003) は白亜紀のOAEsに関して、拡散による深層水の平均滞留時間を考えると、海洋における無酸素環境は長期にわたって継続されることはなく、数万年レベルの短期間のイベントが周期的に繰り返生じた可能性について述べている。

一方、非常に長期的に貧酸素環境が継続したと考えられているのが、ペルム紀-三畳紀 (P/T) 境界である。Isozaki (1997) は、日本およびカナダの深海堆積物を調査し、2000万年にわたる長期の「deep-sea anoxia」と、その中でも1000万年続く「superanoxia」の存在を明らかにした。しかしこの継続期間については諸説あり、生物の絶滅は800万年程度続いたが最も深刻だったのはペルム紀最後の100万年であり、OAEも100~300万年程度の期間が深刻な状態であったのだと考える研究者もいる (Wignall & Twitchett, 1996; Grice *et al.*, 2005)。

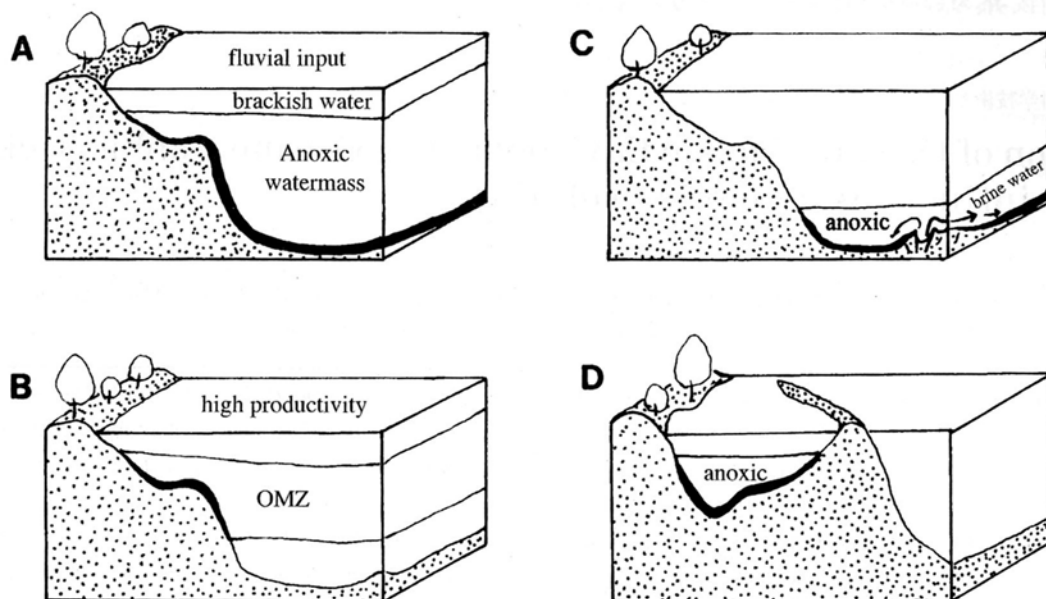


図5. 現在の海洋において無酸素水塊が生じている例(北里, 2003). A) 比重の小さい淡水や汽水が海洋表層を覆うことによって成層し、鉛直循環が停止して中層以下が嫌気的環境になった海洋(黒海、過去の地中海や日本海). B) 海洋表層で活発な生物生産が起こり、多量に沈降する有機物を分解するために海水中の酸素が消費され、海洋中層に酸素極小層 (Oxygen Minimum zone, OMZ) が発達した海洋(アラビア海北部). C) 海底から密度の高い熱水が噴出して海底のくぼみに溜まり、海底付近に無酸素水塊が形成された海洋(紅海). D) 閉鎖的な内湾環境に多量の有機物が流入し、無酸素水塊が季節的にあらわれる海洋(東京湾、熱帯の内湾).

(5) 要因

過去を探るために現在の地球上で起こっている現象と比較を行うのが地質学の常套手段だが、現在の海洋は全体として酸化的であり、OAEsを引き起こすような貧酸素水塊が海洋中に大規模に広がるような環境にはない。現在の海洋は、北大西洋と南極海で冷却された酸素に富む海水が深層に沈んで海洋の循環がおこっており (Broecker, 1987; 多田, 1991)、海水がよく攪拌されているからである。しかし局所的には、黒海等、いくつかの限られたセッティングのもとで現在の海洋にも貧酸素水塊が存在する。北里 (2003) は現在の海洋における例として、A) 海洋表層を淡水が覆って成層した場合、B) 高い生物生産性により中層に酸素極小層が生じた場合、C) 海底から噴出した熱水が特定の場所にたまった場合、D) 内湾に多量の有機物が流入した場合、という4つの無酸素水塊の事例を紹介している (図5)。これらの例を単純に地質時代のOAEsに当てはめることはできないが、OAEsの形成要因を考えていくうえで非常に参考になる。

OAEsが起こった時に堆積したと考えられている地層中には、大量の有機炭素が保存され、また還元的な環境のもとで堆積した証拠が残されている。貧酸素水塊の存在によって大量の有機物が保存されることになったのか (preservation model)、それとも大量の有機物が供給された結果として貧酸素水塊が生じたのか (productivity model)、2種類の説明が可能である。Woolnough (1937) は、還元的環境における有機物の分解は酸化的環境下よりも非効率的であり、有機物に富む頁岩は還元的環境下での強い保存の結果であるとした。これが preservation model のはしりであり、還元的環境の結果としての有機物保存説はその後広く支持された。これに対し、有機炭素の分解率は、酸化的環境下でも還元的環境下でもあまり変わらないという意見が Foree & McCarty (1970) や Canfield *et al.* (1992) らにより提出された。これに力を得て、分解可能な量以上の有機物の供給 (一時生産性の高まり、もしくは陸域からの流入等) により大量の酸素が消費され、貧酸素水塊が生じたとする productivity model が広まりをみせた。なお、高い生産性と強い保存状態が同時に起こることはないので、この2つのモデルは基本的に相容れない (Tyson, 1987; Wignall, 1994) (表4)。

OAEsの要因としては、研究が始められた当初から、海水準の変動や海洋循環の変化が想定されてきた。Jenkyns (1980) は、OAEsが海進と深く結びついていると考え、海進によるデルタの氾濫を引き起こす陸生植物

の海への運搬、浅海域拡大による海洋プランクトンの一次生産性増大、海洋循環の停滞と成層化、貧酸素底層水の湧昇 (upwelling) 等を OAEs の要因候補として挙げた。特に気候が温暖であった白亜紀の OAEs においては、一次生産性の増大や、海洋循環の停滞と成層化説が主要な要因であったと広く受け入れられている。Larson (1991a, b) はスーパーブルーム説を発表し、白亜紀中期における海洋地殻形成の活発化、海水準の上昇、二酸化炭素分圧の上昇、気温の上昇、黒色頁岩の堆積、OAEs の発生等はスーパーブルームの上昇によって統一的に説明できるとした。

研究が進むにつれ、どの OAE も同じような要因で起こったわけではないことが明らかになってきた。Jenkyns (1980) は当時すでに、海底コアの分析により、Aptian-Albian 期 (OAE 1) の堆積物中には陸源性の有機物、Cenomanian-Turonian 期 (OAE 2) の堆積物中にはプランクトン起源の有機物が卓越することを述べ、白亜紀 OAEs の中にも違いがあることを明らかにしていた。近年では、特に、詳細な炭素同位体比分析の進展によって、それぞれの OAE がどのような要因で引き起こされたのかが少しずつ明らかになりつつある。例えば Erbacher *et al.* (1996) は、炭素同位体比の変動や HI (hydrogen index) / OI (oxygen index) 比による有機物のタイプ分けから、海進-高海水準期に生物生産性が高まり引き起こされる P-OAE (productivity OAE: OAE-1a, 1d, OAE-2 が相当) と、海退-低海水準期に陸源有機物が流入することにより引き起こされる D-OAE (detritic OAE: OAE-1c が相当) を識別した。ただし OAE-1c については、一次生産性が増大した後に、海退により陸源有機物が流入したという意見もある (高橋ほか, 1997)。また Erbacher *et al.* (2001) は、表生・浮遊生・底生有孔虫中の炭素および酸素の同位体比を測定することによって当時の海洋の深度方向の組成変化を明らかにし、OAE-1b が生産性の変化ではなく、温暖化と表層水の塩分低下による海洋の成層化によって引き起こされたと述べている。

白亜紀以前の OAEs ではまだ分かっていないことも多い。例えばペルム紀-三畳紀 (P/T) 境界の OAE は、海退時に起こったと考える研究者が多いが、温暖な海進期に起こったのだと主張している研究者も存在する (Wignall & Hallam, 1992; Wignall & Twichett, 1996; Kiehl & Shields, 2005)。

(6) 炭素同位体比を用いた研究

堆積物中に残されている炭素には、炭酸塩岩や生物の石灰質殻 (CaCO_3) に含まれる無機炭素 (inorganic carbon, carbonate carbon) と、陸上植物や海洋植物プランクトン (CH_2O) 等に含まれる有機炭素 (organic carbon) の二種類がある (図6)。これらの変動を追うことにより、OAEs の現象と要因に迫ることができる。炭酸塩中の無機炭素の同位体比 ($\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$) を測定すれば、沈殿した水塊中の溶存無機炭素の変動が推測できる。また、有機炭素の同位体比 ($\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$) を調べることにより、大気中や海洋に溶け込んでいる二酸化炭素濃度等の変動が推測できる。炭素同位体比を変動させるのは、水塊や大気中の炭素同位体組成の変化と、同位体分別効果の増減である。

表4. Preservation model と Productivity model における水塊、一次生産性、堆積速度の条件 (Wignall, 1994 による)。

	Preservation model	Productivity model
水塊	成層 底層水塊はゆっくり循環	良く攪拌
一次生産性	低-中程度	高い
堆積速度	低い	常に高い

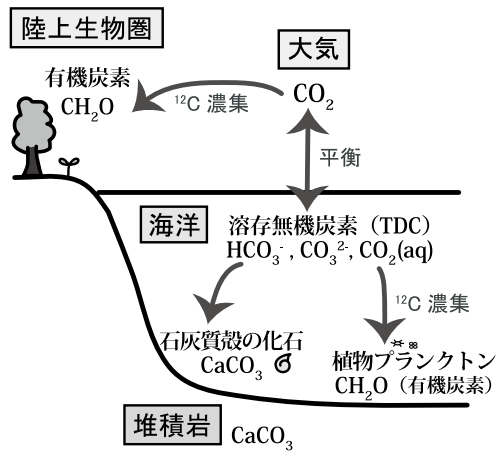


図 6. 大気-海洋系における炭素の存在形態と、堆積物中に残される有機炭素および無機炭素の簡略化した概念図。 ^{12}C に富む大量の有機炭素が埋没すると、大気-海洋系中の ^{12}C が減り、炭素同位体比が正の方向へシフトする。

水塊や大気中の炭素同位体組成の変化は、火成活動や生物生産性の強弱、水塊の混合 (mixing) の程度等によって生じる。同位体分別効果は、水塊や大気中の炭素濃度 (大気-海洋系の平衡定数は温度等に依存)、局所的な気候、生物種の違い (有機炭素の場合) 等によって変化する。

OAEs が起こると、世界各地で有機炭素に富む黒色頁岩等が堆積するので、大気-海洋系の炭素循環は影響を受ける。植物が光合成を行う時には、軽い ^{12}C を選択的に吸収して濃集する同位体分別を行うが、植物の腐敗に伴い利用された炭素もやがては地球規模の循環のなかに戻るため、通常、炭素同位体比は一定である。しかし、有機物が分解されずに堆積物中に残されると、その有機物中の炭素は地球規模の循環に戻れなくなり、大気-海洋中の炭素同位体比が変動する。炭素同位体比の測定は、OAEs の研究のなかで、比較的初期の段階から行われてきた (例えば Küspert, 1982)。特に白亜紀においては、炭素同位体比の変動は化学鍵層として国際的な対比にも使用されている (Hasegawa, 1995; 1997)。ただし対比の際には、地球規模の炭素循環の変化以外にも様々な条件によって同位体比が変動することに十分留意しておく必要がある。

大量の有機物が分解されずに堆積物中に保存されると、大気-海洋系はだんだん ^{12}C に乏しくなるため、炭素同位体比は正の方向にシフトする。炭素同位体比の正へのシフトは OAEs の代名詞のように考えられ、Leckie *et al.* (2002) は「OAEs は炭素同位体比の 1.5–2 ‰以上の正シフトを伴う」としている。しかし、OAEs と考えられているイベント全てに、必ずしも正のシフトが認められているわけではなく、例えば OAE-1c においては炭素同位体比の異常は認められていない (Erbacher *et al.*, 1996)。炭素同位体比の正シフトがなければ OAEs ではないという考え方もあるだろうが、炭素同位体比の異常の有無に関わらず、高い有機炭素の堆積率と貧酸素水塊の存在によって OAEs は定義されるべきだと、著者は考えている。

全地球規模で大気-海洋中の炭素同位体比が変動した

時は、 $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ と $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ は同じように (平行に) 変動するはずである。ただし、それぞれの炭素同位体比の変動メカニズムはそれほど単純ではない。特に、大気中の二酸化炭素を利用した陸上植物の炭素同位体比と、海水中の溶存無機炭素を利用した植物プランクトンや石灰殻の炭素同位体比を比較する場合には、注意が必要である。例えば、大気中の二酸化炭素濃度が上昇して気温が上昇した場合を考えてみる。大気中の二酸化炭素濃度が上昇したことによって、陸上植物の同位体分別効果は大きくなり、陸上植物中の $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ 値は負にシフトする (Gröcke *et al.*, 1999)。しかし気温の上昇は、海水中に溶け込む二酸化炭素濃度 ($\text{CO}_2(\text{aq})$) を低下させる方向に働く (Kerr, 1998) ので、気温の上昇による影響が大きければ、海洋植物プランクトンが起こす同位体分別は小さくなり、プランクトン中の $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ 値は正方向への変動の影響を受けることが考えられる。また、陸上植物中の $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ 値は、乾燥・湿潤等の気候の変化によっても変化するし (長谷川, 2000)、海水中の溶存無機炭素の同位体比はそれぞれの地域により水塊が異なれば当然異なる。炭素同位体比のデータは非常に有益な情報を我々に与えるが、その解釈は単純には扱えず、多角的かつ統合的な視野と十分な知見を持って検討を行う必要がある。

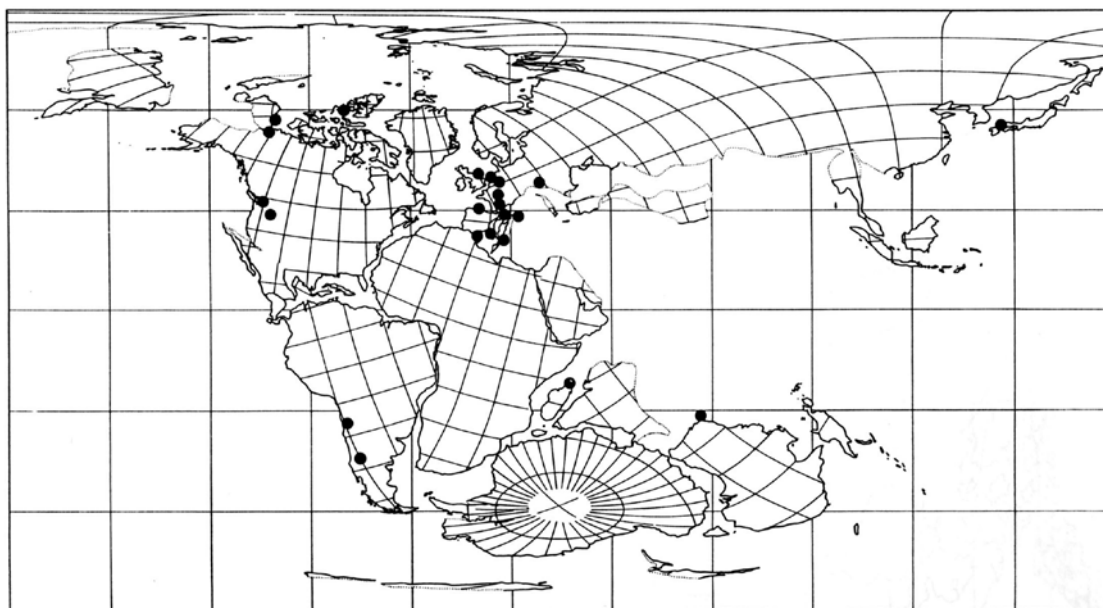
4. ジュラ紀前期の海洋無酸素事変

OAEs に関する研究は、白亜紀を中心として進められてきており、白亜紀に起こった各 OAE に関しては研究者間でかなり意見の統一がなされてきているように思われる (白亜紀 OAEs の研究史および各事変の諸説については、平野・安藤 (2006) に詳しい)。しかし、ジュラ紀前期の OAE については近年研究が進んだものの、温暖化や二酸化炭素分圧の上昇、一次生産性の上昇等だけで単純に説明することができず、その現象と要因について今も意見が分かれているところである。ここでは、現在も活発に研究者間で議論が行われているジュラ紀前期の OAE について、その研究史、議論の内容や問題点、今後の展望等について述べる。

(1) 研究のはじまりと絶滅事変としての認識

ジュラ紀前期に起こったと考えられている OAE は、イギリスやドイツを中心として調査が行われてきた。特に Hesselbo *et al.* (2000) がガスハイドレートに関する仮説を *Nature* に発表した以降は、認知度も高まり、学術誌への投稿も増えてきたが、ヨーロッパ以外の地域においてはあまり研究が進んでいない。Jenkyns (1980) は、白亜紀の OAEs と並んでジュラ紀 Toarcian 期のはじめに OAE が起こったことを、当時すでに指摘していた。Fleet *et al.* (1987) は、西ヨーロッパにおけるジュラ紀前期の石油根源岩の調査により、Pliensbachian-Toarcian 期には、高い有機炭素の堆積率と炭素同位体比の異常が各地でみられることを明らかにした。Jenkyns (1988) は世界各地の当時の堆積物に関する情報を集め、その堆積学的・地球化学的データを示して、50 万年間続いた Toarcian 期前期の無酸素事変 (early Toarcian anoxic event) の証拠として発表した (図 7)。

ジュラ紀前期の事変が脚光を浴びたのは Raup &



(Reprinted by permission of the American Journal of Science)

図 7. ジュラ紀 Toarcian 期に堆積した有機物に富む頁岩の分布 (Jenkyns, 1988). 縁海および深海にわたり、世界各地に広く分布する。

表 5. ジュラ紀前期のアンモナイト層序年代表 (Jenkyns *et al.*, 2002 による)。アンモナイトゾーンは、北西ヨーロッパ標準 (Boreal fauna)。Pliensbachian 期と Toarcian 期のみ、サブゾーンも示す。各期、各ゾーンの期間は一律ではなく、各々長さが異なることに注意。

紀 (Period)	期 (stage)	アンモナイトゾーン (北西ヨーロッパ標準)	アンモナイトサブゾーン (北西ヨーロッパ標準)
Early Jurassic	Toarcian	levesquei	aalesis moorei levesquei dispansum
		thouarsense	fallaciosum striatulum
		variabilis	
		bifrons	crassum fibulatum commune
		falciferum	falciferum exaratum
		tenuicostatum	semicelatum tenuicostatum clevelandicum paltum
	Pliensbachian	spinatum	hawskerense apyrenum gibbosus subnodosus stokesi
		margaritatus	figulinum capricornus maculatum
		davoei	luridum valdani masseanum
		ibex	jamesoni brevispina polymorphus taylori
		jamesoni	
	Sinemurian	raricostatum	
		oxynotum	
		obtusum	
		turneri	
		semicostatum	
	Hettangian	bucklandi	
		angulata	
		liasicus	
		planorbis	

Sepkoski (1984) が 2600 万年周期で起こった大量絶滅事変のうちのひとつと認定してからであり、この時には Pliensbachian–Toarcian 境界がその絶滅の時期に当たるとされた。しかし、Hallam (1986) は二枚貝類の種数変化を調査し、生物相が変化するのは Pliensbachian–Toarcian 境界ではなく、むしろ Toarcian 期前期の *falciferum* zone (アンモナイトゾーンについては、表 5 参照) であると述べた。また *falciferum* zone の絶滅について、北米や日本には黒色頁岩が存在するが南米には証拠が存在しないことから、全球的ではなく西ヨーロッパに限定された地域的な OAE による絶滅であり、種レベル程度の小規模なものにすぎないと Raup らに反論した。これに対し、Little & Benton (1995) は科レベルで海洋生物数の変化を調査し、絶滅は Pliensbachian 期後期から Toarcian 期前期までの 750 万年 (*margaritatus*, *spinatum*, *tenuicostatum*, *falciferum*, *bifrons* の 5 つのアンモナイトゾーン) という長い時間をかけて起こった全球的な事変であることを明らかにした。彼らによれば、ジュラ紀前期の事変は、Pliensbachian 期後期から Toarcian 期前期までの長期的かつ全球的な絶滅と、Toarcian 期前期 *falciferum* zone に北西ヨーロッパで起こった OAE による地域的な絶滅という、2 種類の事変からなっているということになる。

(2) Pliensbachian–Toarcian 期に残された地質学的証拠

ジュラ紀前期の Pliensbachian–Toarcian 期には、一体どのようなことが起こっていたのだろうか。

Jenkyns (1988) は、Toarcian 期の *falciferum* zone に世界各地の縁海・深海で同時に貧酸素環境を示す堆積物がたまり、地域的にはその下位の *tenuicostatum* zone や上位の *bifrons* zone にも広がって有機物に富む堆積が起こったことを示した。Jenkyns & Clayton (1997) はイギリスにおいて調査を行い、*falciferum* zone のうち前期の *exaratum* subzone 中部で全有機炭素含有量 (Total Organic Carbon; TOC) のピークと炭素同位体比の負異常、更にそれに

続く正異常を検出した。以降、Toarcian 期の中でも特に *falciferum* zone 周辺に焦点を当てた高解像度での地球化学的分析がヨーロッパの各地で行われるようになった。

地球化学的研究の中で、最も一般的に行われているのが炭素同位体に関する分析である。炭素同位体比の変動は、Jenkyns & Clayton (1986; 1997) 等によって研究が進められ、*margaritatus* zone に小さな正のピーク、*spinatum*–*tenuicostatum* zone 周辺の極小値を経て *falciferum* zone (特に *exaratum* subzone の上部) に正のピークが認められた。また、高解像度の分析により、*tenuicostatum* zone 上部から *falciferum* zone 下部 (*exaratum* subzone 中部) にかけて負のピークが、 $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}} \cdot \delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ ともに存在することも明らかになってきた (Hesselbo *et al.*, 2000; Schouten *et al.*, 2000; Röhl *et al.*, 2001)。このほか、Bailey *et al.* (2003) はイギリスおよびドイツにおいて、Rosales *et al.* (2004) は北スペインにおいて、それぞれバレムナイト中に含まれるカルサイトの化学分析を行い、Pliensbachian 期から Toarcian 期にかけて酸素同位体比や Mg/Ca 比が変動することを明らかにして、古海水温や塩分濃度に関する議論を展開している。

ジュラ紀前期に起こった現象のうち、近年しばしば OAE との関連が示唆されているのが、洪水玄武岩等の火成活動である。Pálffy & Smith (2000) は、ゴンドワナ大陸の分裂に関連したと考えられている Karoo (南アフリカ) および Ferrar (南極) 洪水玄武岩の活動が OAE と同時期に起こっていることを明らかにし、その火成活動が

温暖化や海水準の上昇を引き起こして OAE につながったのではないかと述べた。Jourdan *et al.* (2005) は Karoo 洪水玄武岩の年代を再検討して 800 万年 (主要な活動は 600 万年) に及ぶ長期の活動期間を提案し、長期的な活動だったために気候に甚大な影響を与えず、そのため生物の絶滅も壊滅的なまでには至らなかったのではないかと述べている。

生物界に起こった影響については、各分野においてそれぞれに研究が進んでいる。Aberham & Fürsich (1996) は南米チリにおいて海成二枚貝の多様性の減少を報告し、Pliensbachian–Toarcian 期に南米でも絶滅事変が起こっていたと主張した。堀 (1993) および Hori (1997) は日本のチャート进行调查し、Toarcian 期前期に黒色チャートの存在とともに、放散虫化石群集の変化とコノドントの再堆積が起こったことを明らかにした。Ruban & Tyszk (2005) はコーカサス北西部において、Toarcian 期前期に有孔虫の多様性が減少したことを指摘している。Mattioli & Pittet (2004) は、イタリアの浅海性炭酸塩岩から、Toarcian 期前期の TOC が最大になる時期 (*tenuicostatum* zone 上部から *falciferum* zone 下部) に、石灰質ナノプランクトンが減少したことを報告した。Bucefalo Palliani *et al.* (2002) はイギリス北部で、*tenuicostatum* zone 上部 (*semicelatum* subzone) から *falciferum* zone 下部 (*exaratum* subzone) の炭素同位体比負異常期に植物プランクトンが消滅し、その後、中～富栄養型のプランクトンが出現したと述べた。また、Macchioni & Cecca (2002) はアン

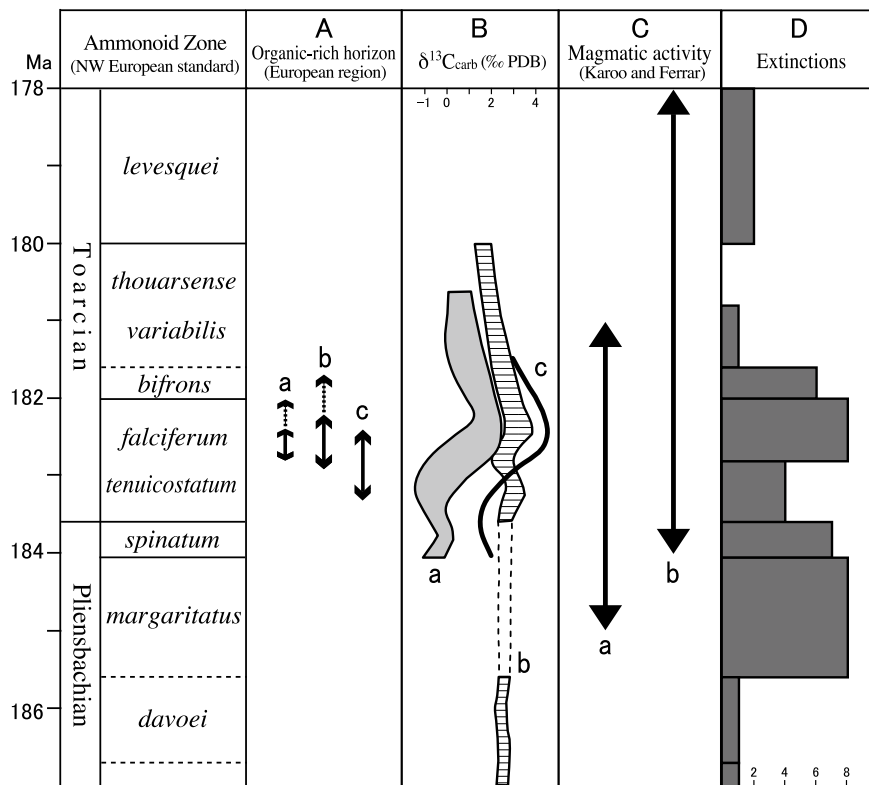


図8. ジュラ紀前期のPliensbachian–Toarcian期に起こった出来事。アンモナイトゾーンと年代値はPálffy & Smith (2000) による。

A: 有機物に富む堆積物がたまった期間。a) Whitby Mudstone Formation (イギリス、ヨークシャー) (Sælen *et al.*, 1996)。b) Posidonia Shale (ドイツ) (Röhl *et al.*, 2001)。c) 中央ヨーロッパ (アルプス–地中海地域) の manganese carbonates および carbon-rich shales (Jenkyns *et al.*, 1991)。B: 炭素同位体比の変動 (Pálffy & Smith, 2000)。a) Dorset (イギリス)。b) イタリア・中央アルプス。c) テチス地域。C: Karoo および Ferrar 洪水玄武岩の活動時期。a) Karoo および Ferrar (Pálffy & Smith, 2000)。183 ± 2 Ma。b) Karoo (Jourdan *et al.*, 2005)。600 万年 (178–184 Ma) におよぶ長期間の活動を推定。D: 海洋生物数の変化 (科レベル) (Little & Benton, 1995)。

モナイトの多様性を調査し、海水準変動との関連について議論した。彼らは、*tenuicostatum zone* 下部ではテチス域とボレアル域で別々に絶滅が起こり、*tenuicostatum zone* 上部では OAE に関連した大絶滅が起こったのだと述べ、Toarcian 期のイベントは単発ではなく段階的 (stepwise) にすすんだものであったと主張している。

以上のように、Pliensbachian–Toarcian 期には様々な変動が起こったことが次第に明らかになってきた (図 8)。これらの情報を統合すると、ジュラ紀前期に起こったのは単純な要因の 1 回限りのイベントではなく、長期的な変動と短期的な変動を含んだ複雑な現象だったのではないかということが予測される。近年では、*falciferum zone* 周辺の堆積物のみを高解像度で分析するような研究がしばしば行われているが、地球化学的・古生物学的見地からは長期にわたる変動が検出されている。短期的な変動を集中的に追うばかりではなく、長期的な視点をもってジュラ紀前期の地球の変動を検討していくことが必要であろう。

(3) OAE に関する様々な要因の仮説

ジュラ紀前期の OAE に関しては、各地域で研究者が各々に研究を行い、多種多様な要因の仮説を立てており、統一的な説はまだないと言ってよい。地球が次第に温暖化して、二酸化炭素分圧が上昇した時期であろうということは多くの研究者が同意しているが、大量の有機物が供給されたために引き起こされた productivity model が当てはまるのか、有機物はそれほど大量に存在しなかったが貧酸素水塊が存在したために引き起こされた preservation model が当てはまるのかも、いまだ判然としていない。以下、いくつかの仮説を紹介したい。

高い一次生産性が OAE を引き起こしたと考える productivity model 論者には、Parisi *et al.* (1996) や Vetö *et al.* (1997)、Bellanca *et al.* (1999) らがいる。Vetö *et al.* (1997) は、ハンガリーの炭酸塩中の Si, Mn, Fe 等の化学組成から過去の一次生産性を計算し、Toarcian 期に生産性が増大したと述べた。Bellanca *et al.* (1999) は北イタリアの黒色頁岩において、Ba/Rb 比等を用いて生産性を推定し、表層の高い生産性によって OAE が引き起こされたのだとしている。ただし、彼らが参考とした McKenzie (1982; 1985) の湖のコアによるモデルは 100 年間程度の短い時間スケールのものであり、比較として用いるには多少問題がある (Jenkyns & Clayton, 1986)。Rosales *et al.* (2004) は、黒色頁岩の堆積は温暖化の時期と一致しないので、風成ダストを通じた表層海水の鉄の肥沃化が一次生産性を高めたのではないかと述べている。白亜紀の OAEs と比べると、productivity model 論者にそれほど勢いがないように思えるのは、TOC 値が極大値を示す時に、炭素同位体比が正ではなく負にシフトしているためであろう。Bellanca *et al.* (1999) は McKenzie (1985) を引用し、これを「生産性が上がった時の初期症状」と説明しているが、生産性が上昇した時には通常、炭素同位体比は正にシフトすると考えられているからである。

一方、preservation model 論者たちは、海洋循環の停滞と成層化にその要因を求めている場合が多い。Sælen

et al. (2000) はイギリスにおいて調査を行い、Toarcian 期の堆積物 (Whitby mudstone) をジュラ紀後期の Kimmeridgian Clay と比較して、Toarcian 期は基本的に生産性が低く、より安定した成層海洋で堆積が起こったと述べた。Bailey *et al.* (2003) は化学分析の結果から、Toarcian 下部で温暖化が起こり、淡水が大陸から流れ込んだことで海洋が成層して OAE につながったと主張している。Mattioli & Pittet (2004) も海洋が成層したことにより、貧酸素環境となって有機物の保存が起こったと説明した。

いずれのモデルにおいても、OAE を海水準変動 (特に 3 次オーダー) と関連づけて考えている研究者は多い。しかし、どのような海水準の時に OAE が起こったのかは、それぞれのモデルにより異なっている。Röhl *et al.* (2001) および Schmid-Röhl *et al.* (2002) はドイツの Posidonia Shale を調査して、その堆積環境は海水準変動と気候により支配されていたと考え、低海水準期に周辺の海との海水交換が制限されて貧酸素環境になったとした。一方、Frimmel *et al.* (2004) は同じくドイツの Posidonia Shale について、海水準変動と気候 (モンスーン気候) による支配を考えつつも海進期に貧酸素環境があらわれるとし、特に夏に淡水と栄養分が流れ込むことによって海洋の成層化と生産性の増大が起こって有機物が保存されると説明した。Parisi *et al.* (1996)、Bucefalo Palliani *et al.* (1998) らはイタリアの Umbria-Marche において、最大海氾濫 (maximum flooding) 期から高海水準期に生産性が増大し貧酸素環境が生じたと考えたが、Mattioli & Pittet (2004) は同地域について、高海水準期に海洋が成層したため貧酸素環境になったと述べている。

(4) ハイドレート説 vs アンチハイドレート説

—炭素同位体比の負異常に関する論争

ジュラ紀前期の OAE の解明にあたって研究者たちを悩ませてきたのが、*tenuicostatum zone* 上部から *falciferum zone* 下部にかけて、TOC 値極大と同時期に検出される有機・無機炭素同位体比の負異常である (図 9)。炭素同位体比の負異常についてはこれまで、有機物の組成が一時的に変化した (Jenkyns & Clayton, 1986)、大気-海洋系の二酸化炭素濃度が上昇した (Jenkyns & Clayton, 1986)、非常に停滞した成層海洋で有機物起源の軽い炭素が再利用され ^{12}C に富む底層水が存在した (Küspert, 1982; Sælen *et al.*, 2000) 等、様々な説が提案されてきた。なお、有機物組成による変化説については、 $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ と $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ が平行に変動していることがその後明らかになり (Schouten *et al.*, 2000)、現在ではあまり検討の対象になっていない。

この状況に一石を投じたのが、Hesselbo *et al.* (2000) である。彼らは材の化石 (fossil wood) 中の炭素同位体比を高時間分解能で測定して負異常の存在を確かめ、炭素循環の変化が海洋中のみにとどまらず大気中にも及んでいることを明らかにした。そして、有機物が大量に堆積するにも関わらず、大気-海洋系として同位体比が正ではなく負に、しかも短期間で変動した事態を説明するため、大量のハイドレートが分解したことに伴う急激なメタン放出説を提案した。洪水玄武岩の活動と温暖化によって大陸棚のメタンハイドレート (メタンの炭素同位

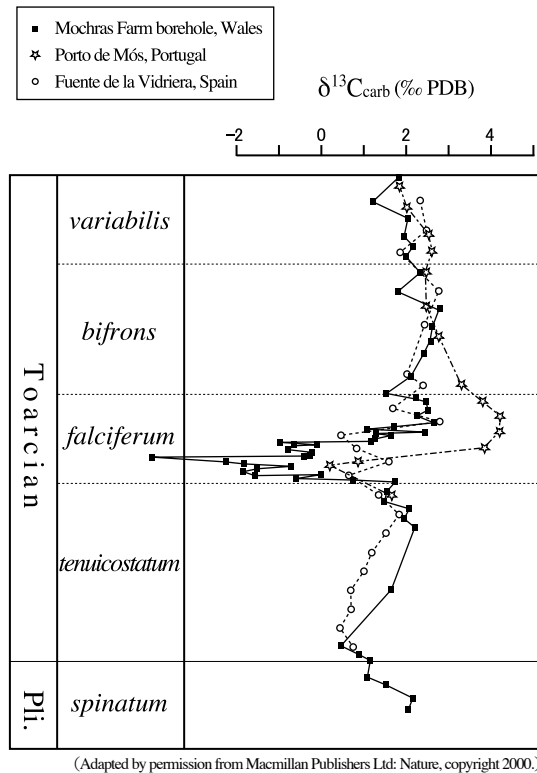


図9. Toarcian 期前期 *tenuicostatum* zone から *falciferum* zone にかけて認識された、炭酸塩岩中の炭素同位体比の負異常 (Hesselbo *et al.*, 2000).

体組成は、 -60‰ と非常に軽い) が分解し、そのメタンの酸化によって海水中の酸素が消費され、貧酸素水塊が生じたと考えたのである。その後、Beering *et al.* (2002) は大気-海洋中の炭素のマスバランスを考え、ハイドレートの分解が招く大気中の二酸化炭素濃度の上昇と温暖化を数値計算で求めている。

ハイドレート分解説は、暁新世末の事変に対して初めて提案された説であり (Dickens *et al.*, 1995; 松本, 1995)、火山ガスよりも短期間に炭素同位体比が負に変動することを説明することができる。暁新世末には 3000 年未満という短期間に多くの底生有孔虫が絶滅したが、当時の海底の水温は急激に上昇し、有孔虫殻の炭素同位体比は数 1000 年以内に急激に $2-3\text{‰}$ 負にシフトした後、15 万年ほどかかって回復したことが明らかになっている (Dickens *et al.*, 1995; Kennett & Stott, 1991; Norris & Röhl, 1999)。Hesselbo *et al.* (2000) はジュラ紀前期の頁岩について、葉理を年縞とみなして堆積速度を計算し、5000 年間で急激に 2‰ 負にシフトした後、炭素同位体比が低い時代が 10 万年間(主要部は 7 万年間)続いたと見積もった。

Hesselbo らのハイドレート説に対して McArthur *et al.* (2000) は、ベレムナイト中のストロンチウム同位体比を用いてアンモナイト層序に 25 万年以上の精度で時間軸の目盛りを入れ、*exaratum* subzone は他のサブゾーンに比べて長期間続いた (例えば *clevelandicum* subzone の 30 倍) ことを明らかにした。そして、この OAE は Hesselbo が考えているような短期間なものではなく、52 万年間続いたのだと述べた。もしこの計算が正しければ、短期間のイベントであるべきハイドレート説は適切でない、ということになる。van de Schootbrugge *et al.* (2005) はベレムナイト中のカルサイトから炭素同位体比を測定し、負の同位体比異常が認められないことから、海洋表層には異変が及んでおらず、同位体比異常はメタン分解が原因ではないと結論づけた。また、Wignall *et al.* (2005) は、炭素同位体比の負異常は絶滅事変よりも後に起こっており、ハイドレートの分解では絶滅事変を説明できないと主張した。Wignall & Racki (2006) や McArthur *et al.* (2006) は、Toarcian 期のイベントは全球規模で同時に起こったのではなく、地域ごとに起こったものだったとして、ハイドレート説を否定している。

このほか、McElwain *et al.* (2005) は化石の葉の気孔密度から、黒色頁岩堆積開始直後は二酸化炭素濃度がむしろ減少したと推測し、ゴンドワナ大陸石炭層への Karoo-Ferrar 洪水玄武岩の貫入による熱分解起源メタンの放出が OAE の契機となったと考えて、ハイドレート起源以外のメタン要因説を唱えている。

(5) 問題の解決に向けて

ハイドレート説 vs アンチハイドレート説の戦いは、現在も続いている (Kemp *et al.*, 2005; Wignall *et al.*, 2006 等) (表 6)。短期説 vs 長期説、また、全球的 (global) 事変説 vs 地域ごとの (region-by-region) 事変説の論争、ともいえる。これらの議論の焦点は、どれくらい短期間に起こった事変だったのか、全球的に全く同じタイミングで起こった事変だったのか、また、様々な現象が発生した時間の前後関係はどうだったのかということである。時間軸における年代数値の欠乏、異なる地域の層序を時間対比する困難、異なる事象を時間対比する困難が、事態解決の障壁となっている。つまり、継続期間や発生・終息のタイミング等、「時間」に関する情報の欠乏こそが問題の根幹であるといえよう。

ジュラ紀の年代について、現在ではアンモナイトの層序が最も詳細に区分されているため、OAE に関する議論もアンモナイト層序に基づいてなされることが多い。第一の問題として、当然ながらアンモナイト層序には数

表 6. ジュラ紀前期 OAE に関するハイドレート説とアンチハイドレート説の主張の概要。

	影響	炭素同位体負異常の要因	主張
ハイドレート説	全地球規模 (global)	ハイドレート分解によるメタン放出	同位体異常は短期間のイベント 大気中 (陸上植物) にも影響があった
アンチハイドレート説	地域別 (region-by-region)	成層海洋において、有機物起源の炭素がリサイクルされた ^{12}C に富む底層水が存在	同位体異常は短期間ではない 同位体異常は海洋表層ではみられない 地域ごとに事変のタイミングがずれている

値年代が入っておらず、相対的な時間関係しか分からないため、堆積速度が一定でない場合には事変の継続期間をはかることができない。アンモナイトの各ゾーンやサブゾーンの期間は一律ではないからである。海水中のストロンチウムの同位体比は時代によって変化し、かつ海洋においてどこでも均一なため、ベレムナイト等の化石中の同位体比を測定することで、時代軸の目盛りを入れることができる (McArthur & Howarth, 2004)。McArthur *et al.* (2000) や Rosales *et al.* (2004) はストロンチウム同位体比の変動を用いて、現在の堆積物の厚さではなく、推定される堆積期間に応じて分析値をプロットし直してから、化学組成の変化について議論している (図 10)。短期的な事変だったのかどうかを議論する際には、このような試みが必要であろう。他の地域においても同様の研究が地道に進められるとともに、将来的にはより詳細な年代値を決定できる新たな手法が開発されることが望まれる。

第二に、アンモナイト層序は全世界共通ではない、という問題がある。異なる地域の層序を対比することは簡単ではないが、特に OAEs のような「事変 (event)」を議論する時には非常に詳細な時間分解能での対比が求められるため、困難を伴う。各地で同時に起こったのか、それとも時間のずれがあったのかによって、OAEs の要因の解釈が全く違ったものになってしまうからである。例えば Toarcian 期の場合、ヨーロッパ内でも北西

ヨーロッパ地域 (ボレアル系) と地中海地域 (テチス系) でアンモナイト層序のずれが存在し、ボレアル系の *falciferum* zone とテチス系の *tenuicostatum* zone は一部重複しているのではないかと指摘されている (Macchioni, 2002)。Wignall *et al.* (2005) は、*tenuicostatum* zone 上部の *semicelatum* subzone にはヨーロッパ全体で貧酸素環境になったが、地中海域では北西ヨーロッパよりも早く OAE が開始し、かつ終了したと述べた。Mailliot *et al.* (2006) は石灰質ナノプランクトンによる新たな生層序を提案し、西ヨーロッパ (イタリア、ドイツ、イギリス) では同時に OAE が起きていたと結論している。このように、ヨーロッパ地域の中でさえ対比の際に混乱を生じているので、全球規模で詳細な時間の対比を行うのは容易なことではないと言わざるを得ない。今後はストロンチウム同位体比等の化学的手法も交えて、各地の堆積物の対比作業と新たな対比手法の開発を進めていくべきであろう。

(6) 今後の研究への期待

最後に、ジュラ紀前期の OAE においてはこれまであまり応用が進んでいないが、今後研究を進展させるだろうと期待されるいくつかの手法について触れておきたい。

黒色頁岩等の貧酸素環境堆積物中には多くの有機物が含まれており、大量の有機化合物を抽出することができる。これらのバイオマーカーを識別することにより、有機物の起源や、当時の堆積環境を推定することができる。しかし、起源が不明なものもまだ多く、解釈

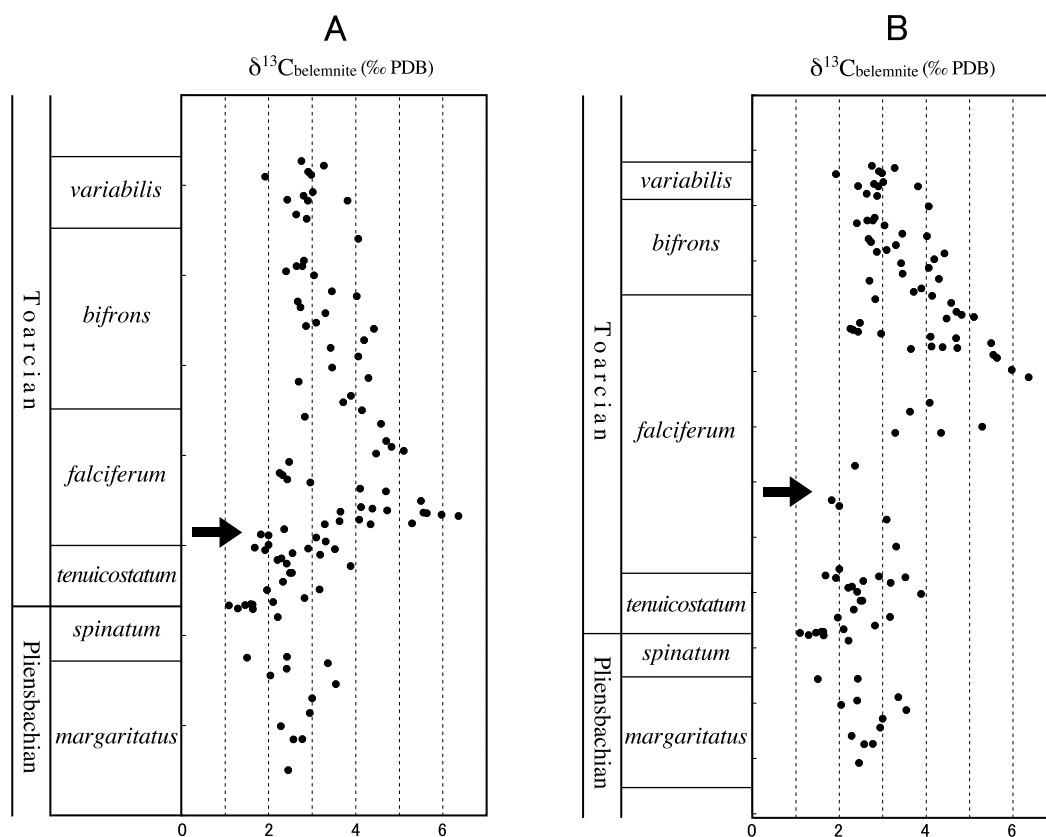


図 10. イギリス、ヨークシャー海岸における、ベレムナイト中の無機炭素同位体比変動。McArthur *et al.* (2000) のデータを、2 種類の縦軸に対してプロットした。縦軸幅の取り方によって、異なるタイプの変動に見えてしまうことに注意。A: 縦軸幅 = 実際の堆積物の厚さ (stratigraphic level)。B: 縦軸幅 = ストロンチウム同位体比を用いて推定した堆積期間 (adjusted level)。矢印部は、TOC のピーク時に検出される同位体比の極小値。A では急激な変動に見えるが、B では緩やかな変動に見える。B の堆積期間の推定が正しければ、短期間の変動と考えられているハイドレート説は、ジュラ紀前期には当てはまらない。

に利用されているバイオマーカーはそれほど多くはない。現在は、酸化-還元状態を反映すると考えられている pristane/phytane 比や、有光層（光合成が可能な海洋表層）が無酸素環境だったことを示す緑色硫黄細菌（green sulfur bacteria）に特徴的なイソレニエラテン（isorenieratene, aryl isoprenoid）等が指標として利用されている（Sælen *et al.*, 2000; Schouten *et al.*, 2000; Schwark & Frimmel, 2004; Frimmel *et al.*, 2004）。また、Schouten *et al.* (2000) では、全有機炭素含有量（TOC）全体としてだけでなく、バイオマーカーごとの炭素同位体比を測定している。複雑に絡み合った炭素循環の変動を明らかにするためには、TOC 全体として測定するのではなく、各々の起源を理解したうえでバイオマーカーごとに同位体比の測定を行っていくことが必要であろう。OAEs に関連する有機物の起源を明らかにし、当時の炭素循環を理解していくために、バイオマーカーに関する研究が更に進展していくことを期待する。

現在の貧酸素環境に関する理解を更に深めていくことも重要である。黒海等においては古くから研究が進められてきたが、近年では国内においても比較研究の重要性が認識されるようになってきた（例えば、月刊海洋 425, 426 号（2005 年）、総特集「現在と過去の無（貧）酸素環境-比較研究の必要性-」参照）。鹿児島県上甕島の貝池や有明海の諫早湾などでは、貧酸素環境の理解のために実際に観測が行われている（小栗ほか, 2002; 松岡ほか, 2005）。現在の現象への理解が進むことで、地質時代の理解に向けて知識のフィードバックが行われることを期待したい。

また、定量的な炭素循環や海洋循環等についてのシミュレーションを行っていくことも必要であろう。Bjerrum *et al.* (2001) は、北極海からテチス海におよぶジュラ紀前期のヨーロッパ周辺の海洋循環をモデル計算し、塩分濃度や水路の流れ方向について推定している。しかしジュラ紀前期においては、このような数値実験に関する研究は、彼らの他にあまり例がない。炭素同位体比等を用いて大気-海洋系の炭素循環や海洋循環に関する議論を行う研究者は多いが、定量的なマスマバランス等をあわせて検討している事例はほとんどない。それぞれの調査範囲のみで分析結果を定性的に扱って各々議論するだけではなく、各地で得られた結果を統合して全球規模でのシミュレーションを行い、またその計算結果をフィードバックさせて現実の地質学的証拠と整合性があるのかどうかを調査していくといった、大きな視野を持ったグローバルな研究が行われることが望まれる。

5. おわりに

近年注目を集め、研究が進展しているジュラ紀前期の OAE であるが、解明されていない点もまだまだ多い。特に、全球的な事変が想定されているにも関わらず、ヨーロッパ以外での研究があまり進んでいないことは、非常に残念なことである。様々な堆積場における堆積物が調査され、それらの結果が統合的に解釈されていくことによってはじめて、地球規模の変動への理解が進んでいくことと思われる。世界各地で詳細な堆積学的・地球化

学的・古生物学的研究が進み、かつその成果が公表されて、それぞれが対比され、ジュラ紀前期の OAE に関わる変動の解明が今後ますます進展していくことを期待したい。

謝辞

東京大学の松本良教授、当館学芸員の平田大二氏には、粗稿に対して有益な助言を頂いた。記して御礼申し上げる。

引用文献

- Aberham, M. & F. T. Fürsich, 1996. Diversity analysis of Lower Jurassic bivalves of the Andean Basin and the Pliensbachian-Toarcian mass extinction. *Lethaia*, **29**: 181-195.
- Alvarez, L. W., W. Alvarez, F. Asaro & H. V. Michel, 1980. Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction: experimental results and theoretical interpretation. *Science*, **208**: 1095-1108.
- Bailey, T. R., Y. Rosenthal, J. M. McArthur, B. van de Schootbrugge & M. F. Thirlwall, 2003. Paleooceanographic changes of the Late Pliensbachian-Early Toarcian intervals: a possible link to the genesis of an Oceanic Anoxic Event. *Earth and Planetary Science Letters*, **212**: 307-320.
- Beerling, D. J., M. R. Lomas & D. R. Gröcke, 2002. On the nature of methane gas-hydrate dissociation during the Toarcian and Aptian oceanic anoxic event. *American Journal of Science*, **302**: 28-49.
- Bellanca, A., D. Masetti, R. Neri & F. Venezia, 1999. Geochemical and sedimentological evidence of productivity cycles recorded in Toarcian black shales from the Belluno basin, southern Alps, northern Italy. *Journal of Sedimentary Research*, **69**: 466-476.
- Bjerrum, C. J., F. Surlyk, J. H. Callomon & R. L. Slingerland, 2001. Numerical paleoceanographic study of the early Jurassic transcontinental Laurasian seaway. *Paleoceanography*, **16**: 390-404.
- Broecker, W. S., 1987. The biggest chill. *Natural History*, **96**(10): 74-82.
- Bucefalo Palliani, R., S. Cirilli & E. Mattioli, 1998. Phytoplankton response and geochemical evidence of lower Toarcian relative sea level rise in the Umbria-Marche basin (Central Italy). *Palaogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **142**: 33-50.
- Bucefalo Palliani, R., E. Mattioli & J. B. Riding, 2002. The response of marine phytoplankton and sedimentary organic matter to the early Toarcian (Lower Jurassic) oceanic anoxic event in northern England. *Marine Micropaleontology*, **46**: 223-245.
- Canfield, D. E., R. Raiswell & S. H. Bottrell, 1992. The reactivity of sedimentary iron minerals towards sulfide. *American Journal of Science*, **292**: 659-683.
- Dickens, G. R., J. R. O'Neil, D. K. Rea & R. M. Owen, 1995. Dissociation of oceanic methane hydrate as a cause of carbon isotope excursion at the end of the Paleocene. *Paleoceanography*, **10**: 965-971.
- Erbacher, E., J. Thurow & R. Littke, 1996. Evolution patterns of radiolaria and organic matter variations: A new approach to identify sea-level changes in mid-Cretaceous pelagic environments. *Geology*, **24**: 499-502.
- Erbacher, J., B. T. Huber, R. D. Norris & M. Markey, 2001. Increased thermohaline stratification as a possible cause for an ocean anoxic event in the Cretaceous period. *Nature*, **409**: 325-327.
- Fleet, A. J., C. J. Clayton, H. C. Jenkins & D. N. Parkinson, 1987. Liassic source rock deposition in western Europe. In Brooks, J. & K. Glennie (eds.), *Petroleum Geology of North West Europe*, pp.59-70. Graham & Trotman, London.
- Foree, E. G. & P. L. McCarty, 1970. Anaerobic decomposition of algae.

- Environmental Science Technology*, **4**: 842-849.
- Frimmel, A., W. Oschmann & L. Schwark, 2004. Chemostratigraphy of the Posidonia Black Shale, SW Germany I. Influence of sea-level variation on organic facies evolution. *Chemical Geology*, **206**: 199-230.
- Grice, K., C. Cao, G. D. Love, M. E. Böttcher, R. J. Twitchett, E. Grosjean, R. E. Summons, S. C. Turgeon, W. Dunning & Y. Jin, 2005. Photic zone euxinia during the Permian-Triassic superanoxic event. *Science*, **307**: 706-709.
- Gröcke, D. R., S. P. Hesselbo & H. C. Jenkyns, 1999. Carbon-isotope composition of lower Cretaceous fossil wood: ocean-atmosphere chemistry and relation to sea-level change. *Geology*, **27**: 155-158.
- Hallam, A., 1986. The Pliensbachian and Tithonian extinction events. *Nature*, **319**: 765-768.
- Harries, P. J. & C. T. S. Little, 1999. The early Toarcian (Early Jurassic) and the Cenomanian-Turonian (Late Cretaceous) mass extinctions: similarities and contrasts. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **154**: 39-66.
- Hasegawa, T., 1995. Correlation of the Cenomanian/Turonian boundary between Japan and Western Interior of the United States. *Journal of Geological Society of Japan*, **101**: 2-12.
- Hasegawa, T., 1997. Cenomanian-Turonian carbon isotope events recorded in terrestrial organic matter from northern Japan. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **130**: 251-273.
- 長谷川卓, 2000. 北海道及び極東ロシア地域における上部白亜系の陸源有機炭素同位体比層序. 化石, **68**: 26-30.
- Hesselbo, S. P., D. R. Gröcke, H. C. Jenkyns, C. J. Bjerrum, P. Farrimond, H. S. Morgans Bell & O. R. Green, 2000. Massive dissociation of gas hydrate during a Jurassic oceanic anoxic event. *Nature*, **406**: 392-395.
- 平野弘道, 1991. 絶滅. 日本古生物学会編, 古生物学事典, pp.192-193. 朝倉書店, 東京.
- 平野弘道, 2006. 絶滅とは. 平野弘道著, 絶滅古生物学, pp.1-30. 岩波書店, 東京.
- 平野弘道・安藤寿男, 2006. 白亜紀海洋無酸素事変. 石油技術協会誌, **71**: 305-315.
- 堀利栄, 1993. 深海堆積物中の Toarcian 海洋事変. 地質調査所月報, **44**: 555-570.
- Hori, R. S., 1997. The Toarcian radiolarian event in bedded cherts from southwestern Japan. *Marine Micropaleontology*, **30**: 159-169.
- Isozaki, Y., 1997. Permo-Triassic boundary superanoxia and stratified superocean: records from lost deep sea. *Science*, **276**: 235-238.
- Jablonski D., 1986. Causes and consequences of mass extinctions: a comparative approach. In Elliot, D. K. (ed.), Dynamics of extinction, pp.183-229. John Wiley & Sons, New York.
- Jablonski D., 1994. Extinctions in the fossil record. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, **B344**: 11-17.
- Jach, R. & T. Dudek, 2005. Origin of a Toarcian manganese carbonate/silicate deposit from the Krizna unit, Tatra Mountains, Poland. *Chemical Geology*, **224**: 136-152.
- Jenkyns, H. C., 1980. Cretaceous anoxic events: from continents to oceans. *Journal of the Geological Society, London*, **137**: 171-188.
- Jenkyns, H. C., 1985. The early Toarcian and Cenomanian-Turonian anoxic events in Europe: comparison and contrasts. *Geologische Rundschau*, **74**: 505-518.
- Jenkyns, H. C., 1988. The early Toarcian (Jurassic) anoxic event: stratigraphic, sedimentary, and geochemical evidence. *American Journal of Science*, **288**: 101-151.
- Jenkyns, H. C. & C. J. Clayton, 1986. Black shales and carbon isotopes in pelagic sediments from the Tethyan Lower Jurassic. *Sedimentology*, **33**: 87-106.
- Jenkyns, H. C. & C. J. Clayton, 1997. Lower Jurassic epicontinental carbonates and mudstones from England and Wales: chemostratigraphic signals and the early Toarcian anoxic event. *Sedimentology*, **44**: 687-706.
- Jenkyns, H. C., B. Géczy, J. D. Marshall, 1991. Jurassic Manganese carbonates of central Europe and the early Toarcian anoxic event. *Journal of Geology*, **99**: 137-149.
- Jenkyns, H. C., C. E. Jones, D. R. Gröcke, S. P. Hesselbo & D. N. Parkinson, 2002. Chemostratigraphy of the Jurassic System: applications, limitations and implications for palaeoceanography. *Journal of the Geological Society, London*, **159**: 351-378.
- Jourdan, F., G. Féraud, H. Bertrand, A. B. Kampunzu, G. Tshoso, M. K. Watkeys & B. Le Gall, 2005. Karoo large igneous province: Brevity, origin, and relation to mass extinction questioned by new $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age data. *Geology*, **33**: 745-748.
- Kemp, D. B., A. L. Coe, A. S. Cohen & L. Schwark, 2005. Astronomical pacing of methane release in the Early Jurassic period. *Nature*, **437**: 396-399.
- Kennett, J. P. & L. D. Stott, 1991. Abrupt deep-sea warming, palaeoceanographic changes and benthic extinctions at the end of the Palaeocene. *Nature*, **353**: 225-229.
- Kerr, A. C., 1998. Oceanic plateau formation: a cause of mass extinction and black shale deposition around the Cenomanian-Turonian boundary? *Journal of the Geological Society, London*, **155**: 619-626.
- Kiehl, J. T. & C. A. Shields, 2005. Climate simulation of the latest Permian: Implications for mass extinction. *Geology*, **33**: 757-760.
- 北里 洋, 2003. 海洋無酸素環境の創成と生物の反応. 化石, **74**: 57-62.
- Küspert, W., 1982. Environmental changes during oil shale deposition as deduced from stable isotope ratios. In Einsele, G. & A. Seilacher (eds.), Cyclic and Event Stratification, pp.482-501. Springer-Verlag, Berlin.
- Larson, R. L., 1991a. Latest pulse of Earth: Evidence for a mid-Cretaceous superplume. *Geology*, **19**: 547-550.
- Larson, R. L., 1991b. Geological consequences of superplume. *Geology*, **19**: 963-966.
- Leckie, R. M., T. J. Bralower & R. Cashman, 2002. Oceanic anoxic events and plankton evolution: Biotic response to tectonic forcing during the mid-Cretaceous. *Paleoceanography*, **17**: PA1041, doi:10.1029/2001PA000623.
- Little, C. T. S. & M. J. Benton, 1995. Early Jurassic mass extinction: A global long-term event. *Geology*, **23**: 495-498.
- Macchioni, F., 2002. Myths and legends in the correlation between the Boreal and Tethyan Realms. Implication on the dating of the early Toarcian mass extinctions and the oceanic anoxic event. *Geobios*, **35**, supplement 1: 150-164.
- Macchioni, F. & F. Cecca, 2002. Biodiversity and biogeography of middle-late liassic ammonoids: implications for the early Toarcian mass extinction. *Geobios*, **35**, supplement 1: 165-175.
- Mailliot, S., E. Mattioli, J. Guex & B. Pittet, 2006. The early Toarcian anoxia, a synchronous event in the Western Tethys? An approach by quantitative biochronology (Unitary Associations), applied on calcareous nannofossils. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **240**: 562-586.
- 松本 良, 1995. 炭酸塩の $\delta^{13}\text{C}$ 異常の要因と新しいパラダイム「ガスハイドレート仮説」. 地質学雑誌, **101**: 902-924.
- 松岡数充・水島浩一郎・広瀬雄太, 2005. 有明海・諫早湾における貧酸素水塊の出現状況(2003-2004年). 月刊海洋, **37**: 827-832.
- Mattioli, E. & B. Pittet, 2004. Spatial and temporal distribution of

- calcareous nannofossils along a proximal-distal transect in the Lower Jurassic of the Umbria-Marche Basin (central Italy). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **205**: 295-316.
- McArthur, J. M. & R. J. Howarth, 2004. Strontium isotope stratigraphy. In Gradstein, F. M., J. G. Ogg & A. G. Smith (eds.), *A geologic time scale 2004*, pp.96-105. Cambridge University Press, Cambridge.
- McArthur, J. M., D. T. Donovan, M. F. Thirlwall, B. W. Fouke & D. Matthey, 2000. Strontium isotope profile of the early Toarcian (Jurassic) oceanic anoxic event, the duration of ammonite biozones, and belemnite palaeotemperatures. *Earth and Planetary Science Letters*, **179**: 269-285.
- McArthur, J. M., T. J. Algeo, P. B. Wignall & B. van de Schootbrugge, 2006. Evaluating causes for the Toarcian oceanic anoxic event using trace-elements, $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, and $\delta^{13}\text{C}$ of belemnite calcite. 17th International Sedimentological Congress Abstracts, vol.B, p.48.
- McElwain, J. C., J. Wade-Murphy & S. P. Hesselbo, 2005. Changes in carbon dioxide during an oceanic anoxic event linked to intrusion into Gondwana coals. *Nature*, **435**: 479-482.
- McKenzie, J. A., 1982. Carbon-13 cycle in Lake Greifen: a model for restricted ocean basins. In Schlanger, S. O. & M. B. Cita (eds.), *Nature and origin of Cretaceous carbon-rich facies*, pp.197-207. Academic Press, London.
- McKenzie, J. A., 1985. Carbon isotopes and productivity in the lacustrine and marine environments. In Stumm, W. (ed.), *Chemical processes in lakes*, pp.99-118. John Wiley and Sons, New York.
- Norris, R. D. & U. Röhl, 1999. Carbon cycling and chronology of climate warming during the Palaeocene/Eocene transition. *Nature*, **401**: 775-778.
- 小栗一将・伊藤雅史・平野聡・久光敏夫・坂井三郎・村山雅史・北里洋・小泉嘉一・福井学・平朝彦, 2002. 鹿児島県上甕島貝池の水、堆積物、-無酸素海洋環境の理解にむけて。地質学雑誌, **108**: XXIII-XXIV.
- Ohkouchi, N., K. Kawamura, Y. Kajiura, E. Wada, M. Okada, T. Kanamatsu & A. Taira, 1999. Sulphur isotope records around Livello Bonarelli (northern Apennines, Italy) black shale at the Cenomanian-Turonian boundary. *Geology*, **27**: 535-538.
- Pálffy, J. & P. L. Smith, 2000. Synchrony between early Jurassic extinction, oceanic anoxic event, and the Karoo-Ferrar flood basalt volcanism. *Geology*, **28**: 747-750.
- Parisi, G., M. Ortega-Huertas, M. Nocchi, I. Palomo, P. Monaco & F. Martinez, 1996. Stratigraphy and geochemical anomalies of the early Toarcian oxygen-poor interval in the Umbria-Marche Apennines (Italy). *Geobios*, **29**: 469-484.
- Patterson, C. & A. B. Smith, 1987. Is the periodicity of extinctions a taxonomic artefact? *Nature*, **330**: 248-251.
- Rampino, M. R. & R. B. Stothers, 1988. Flood basalt volcanism during the past 250 million years. *Science*, **241**: 663-667.
- Raup, D. M. & J. J. Jr. Sepkoski, 1982. Mass extinction in the marine fossil record. *Science*, **215**: 1501-1503.
- Raup, D. M. & J. J. Jr. Sepkoski, 1984. Periodicity of extinctions in the geologic past. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **81**: 801-805.
- Röhl H.-J., A. Schmid-Röhl, W. Oschmann, A. Frimmel & L. Schwark, 2001. The Posidonia Shale (Lower Toarcian) of SW-Germany: an oxygen-depleted ecosystem controlled by sea level and paleoclimate. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **165**: 27-52.
- Rosales, I., S. Quesada & S. Robles, 2004. Paleotemperature variations of early Jurassic seawater recorded in geochemical trends of belemnites from the Basque-Cantabrian basin, northern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **203**: 253-275.
- Ruban, D. A. & J. Tyszka, 2005. Diversity dynamics and mass extinctions of the Early-Middle Jurassic foraminifers: A record from the Northwestern Caucasus. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **222**: 329-343.
- Sælen, G., P. Doyle & M. R. Talbot, 1996. Stable-isotope analyses of belemnite rostra from the Whitby Mudstone Fm., England: surface water conditions during deposition of a marine black shale. *Palaios*, **11**: 97-117.
- Sælen, G., R. V. Tyson, N. Telnæs & M. R. Talbot, 2000. Contrasting watermass conditions during deposition of the Whitby Mudstone (Lower Jurassic) and Kimmeridge Clay (Upper Jurassic) formations, UK. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **163**: 163-196.
- Schlanger, S. O. & H. C. Jenkyns, 1976. Cretaceous oceanic anoxic event: causes and consequences. *Geologie en Mijnbouw*, **55**: 179-184.
- Schmid-Röhl, A., H. -J. Röhl, W. Oschmann, A. Frimmel & L. Schwark 2002. Palaeoenvironmental reconstruction of lower Toarcian epicontinental black shales (Posidonia Shale, SW Germany): global versus regional control. *Geobios*, **35**, supplement 1: 150-164.
- Schouten, S., H. M. E. van Kaam-Peters, W. I. C. Rijpstra, M. Schoell & J. S. Sinninghe Damste, 2000. Effects of an oceanic anoxic event on the stable carbon isotopic composition of early Toarcian carbon. *American Journal of Science*, **300**: 1-22.
- Schwark, L. & A. Frimmel, 2004. Chemostratigraphy of the Posidonia Black Shale, SW Germany II: Assessment of extent and persistence of photic-zone anoxia using aryl isoprenoid distributions. *Chemical Geology*, **206**: 231-248.
- Sepkoski, J. J. Jr., 1986. Phanerozoic overview of mass extinctions. In Raup, D. M. & D. Jabloski (eds.), *Patterns and processes in the history of life*, pp.277-295. Springer-Verlag, Berlin.
- 多田隆治, 1991. 新世代における表層環境変化. 地学雑誌, **100**: 937-950.
- 田近英一・山中康裕, 2003. 白亜紀における地球システム変動. 化石, **74**: 27-35.
- 高橋一晴・福寿智明・平野弘道, 1997. 北海道北大夕張地域下部白亜系の炭素同位体比変動と有機地球化学的特徴. *Researches of Organic Geochemistry*, **12**: 41-49.
- Tyson, R. V., 1987. The genesis and palynofacies characteristics of marine petroleum source rocks. In Brooks, J. R. V. & A. J. Fleet (eds.), *Marine petroleum source rocks*, pp.47-68. Geological Society Special Publication, **26**.
- Tyson, R. V. & T. H. Pearson, 1991. Modern and ancient continental shelf anoxia: an overview. In Tyson, R. V. & T. H. Pearson (eds.), *Modern and ancient continental shelf anoxia*, pp.1-26. Geological Society Special Publication, **58**.
- van de Schootbrugge, B., J. M. McArthur, T. R. Bailey, Y. Rosenthal, J. D. Wright & K. G. Miller, 2005. Toarcian oceanic anoxic event: An assessment of global causes using belemnite C isotope records. *Paleoceanography*, **20**: PA3008, doi:10.1029/2004PA001102.
- Vetö, I., A. Demény, E. Hertelendi & M. Hetényi, 1997. Estimation of primary productivity in the Toarcian Tethys - A novel approach based on TOC, reduced sulphur and manganese contents. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **132**: 355-371.
- Wignall, P. B., 1994. Productivity versus preservation in black shale formation. In Wignall, P. B. (ed.), *Black Shales*, pp.56-64. Clarendon Press, Oxford.
- Wignall, P. B. & A. Hallam, 1992. Anoxia as a cause of the Permian/Triassic mass extinction: facies evidence from northern Italy and the western United States. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **93**: 21-46.
- Wignall, P. B. & R. J. Twitchett, 1996. Oceanic anoxia and the end Permian mass extinction. *Science*, **272**: 1155-1158.

- Wignall, P. B. & G. Racki, 2006. Mass extinctions, volcanism and anoxia: comparisons of the end-Permian and early Jurassic events. 17th International Sedimentological Congress Abstracts, vol.B, p.46.
- Wignall, P. B., R. J. Newton & C. T. S. Little, 2005. The timing of paleoenvironmental change and cause-and-effect relationships during the early Jurassic mass extinction in Europe. *American Journal of Science*, **305**: 1014-1032.
- Wignall, P. B., J. M. McArthur, C. T. S. Little & A. Hallam, 2006. Palaeoceanography: Methane release in the early Jurassic period, brief communications arising from Kemp et al. (2006). *Nature*, **441**: E5.
- Woolnough, W. G., 1937. Sedimentation in barred basins, and source rocks of oil. *AAPG Bulletin*, **21**: 1101-1157.
- 山田常雄・前川文夫・江上不二夫・八杉竜一・小関治男・古谷雅樹・日高敏隆編, 1983. 岩波生物学辞典, 第3版. 1404+71+349pp. 岩波書店, 東京.

摘 要

石浜佐栄子, 2007. ジュラ紀前期の海洋無酸素事変の研究に関する進展と動向. 神奈川県立博物館研究報告(自然科学), (36): 1-16. (Ishihama, S., 2007. Review of Studies on the Early Jurassic Oceanic Anoxic Event. *Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.)*, (36): 1-16.)

近年、斉一説から新・激変説への時代の流れの中で、「境界事変」に関する研究が急速に進んでいる。その中でも特に注目を集め研究が進展している「海洋無酸素事変 (Oceanic Anoxic Events; OAEs)」を取り上げ、その研究史や研究事例、今後の展望等について概説した。

海洋無酸素事変は、黒色頁岩等の貧酸素環境を示す堆積物が、特定の時代に汎世界的に堆積したという証拠によって認識されはじめた。堆積物中に残された堆積学的・地球化学的・古生物学的証拠が世界各地で明らかにされ、現在では炭素同位体比等を用いた高時間分解能の化学分析によって、その要因を解明しようとする研究がさかんに行われている。近年注目を集めているジュラ紀前期の事変においては、ハイドレートの分解が事変の要因となったのか否かについて、活発な議論が現在も進行中である。この問題を解決に導くためには、事変の継続期間や発生・終息タイミング等の「時間」に関する情報が不可欠である。今後は、バイオマーカーや現世の貧酸素環境に関する研究、全球規模でのシミュレーションを併用した世界各地での調査研究が進むことが望まれる。

(受付 2006 年 12 月 28 日 ; 受理 2007 年 1 月 16 日)

神奈川県小田原市久野諏訪原で確認された 斑レイ岩質岩片を含む諏訪原スコリア（新称）

A Scoria Layer, Suwanohara Scoria, Including a Lithic Fragment of Gabbro, Newly Found at Suwanohara, Kuno, Odawara, Kanagawa Prefecture

笠間友博¹⁾・山下浩之¹⁾

Tomohiro KASAMA¹⁾ & Hiroyuki YAMASHITA¹⁾

Abstract. A scoria layer newly found at the outcrop of the road-construction site in Suwanohara, Kuno, Odawara, Kanagawa Prefecture, was described in detail to establish tephrochronology in Kanto district. The layer, called Suwanohara Scoria (SwS), occurs as an intercalation between Hakone-Tokyo pumice flow (Hk-T(pfl)) and Hakone-Sanshokuki tephra (Hk-S), and includes a lithic fragment of gabbroic rock in addition to other rock fragments such as andesite. The SwS layer consists of two fall units in which the lower one is considered to be ejecta derived from Fuji Volcano and the upper one from Hakone Volcano on the basis of grain sizes of tephra and petrological characters of the lithic fragments. The peculiar fragment of gabbroic rock implies one of the basement rocks of Hakone Volcano.

Key words: Hakone Volcano, Suwanohara Scoria, gabbroic fragment

1. はじめに

神奈川県小田原市久野^{すわのはら}諏訪原の県立公園整備に伴う道路工事現場において6~6.5万年前に噴出した箱根東京テフラ(Hk-TP)の軽石流(Hk-T(pfl))（本論のテフラ表記、年代は町田・新井(1992)に従った）以降の風成堆積物が連続露頭として出現した。この中でHk-T(pfl)と箱根三色旗テフラ(Hk-S)の間にあるスコリア質テフラより斑レイ岩質岩片が発見された。このテフラは未記載で諏訪原スコリア（記号SwS）と呼ぶことにする。本論では出現した露頭、SwSの記載及び給源火山について検討を行った。なお、発見された斑レイ岩質岩片の岩石学的記載については山下ほか(2007)を参照されたい。

2. 記載露頭位置

記載露頭の位置（小田原市久野 諏訪原）を図1に示した。記載露頭周辺は諏訪原の地名が示すように標高110mほどの比較的平らな地形が広がり、その地表付近から工事路面に沿って高度差約25m、長さ約250mの法面が出

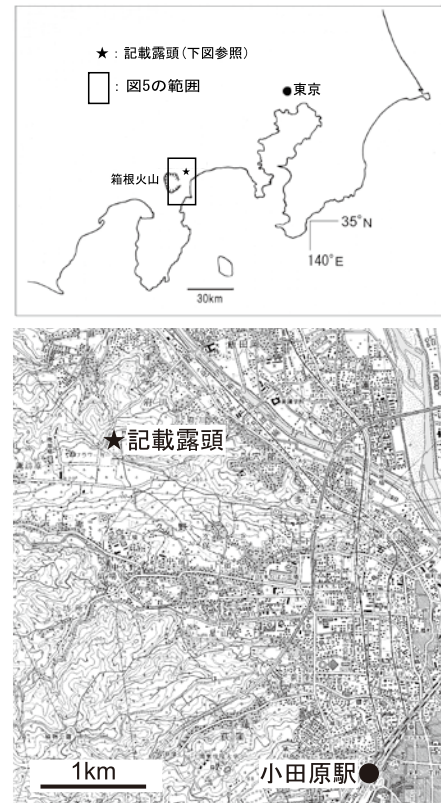
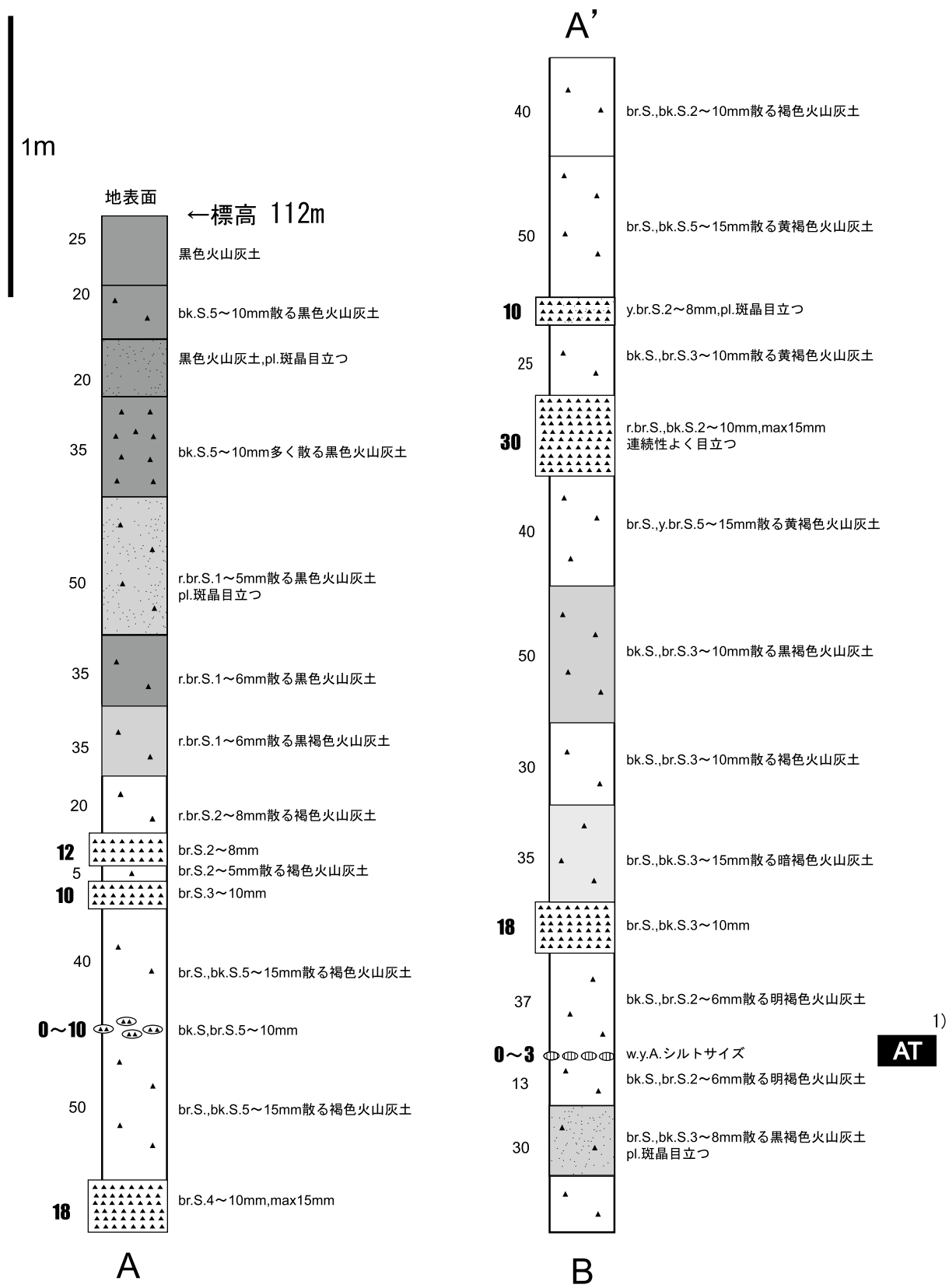


図1. 記載露頭の位置（国土地理院発行1/25,000数値地図より）。

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
笠間友博: kasama@nh.kanagawa-museum.jp



凡例 火砕物 S.:スコリア, P.:軽石, A.: 火山灰 粒径「~」は露頭観察での目立つ粒径範囲,
色 bk.:黒, br.:褐, gy.:灰, gr.:緑, w.:白, y.:黄, r.:赤, or.:橙, p.:桃 2色併記は中間色を表す
鉱物 pl.:斜長石 層厚(cm) 20:テフラの層厚, 101:フォールユニットの層厚, 20:火山灰土の層厚
[]:褐色火山灰土, []:黑色火山灰土(濃淡あり), []:露頭で目立つ斜長石斑晶, []:火山灰,
[]:スコリア, []:軽石(>15mm), []:軽石(<15mm), []:岩片

図2. 小田原市久野諏訪原 テフラ柱状図(その1).

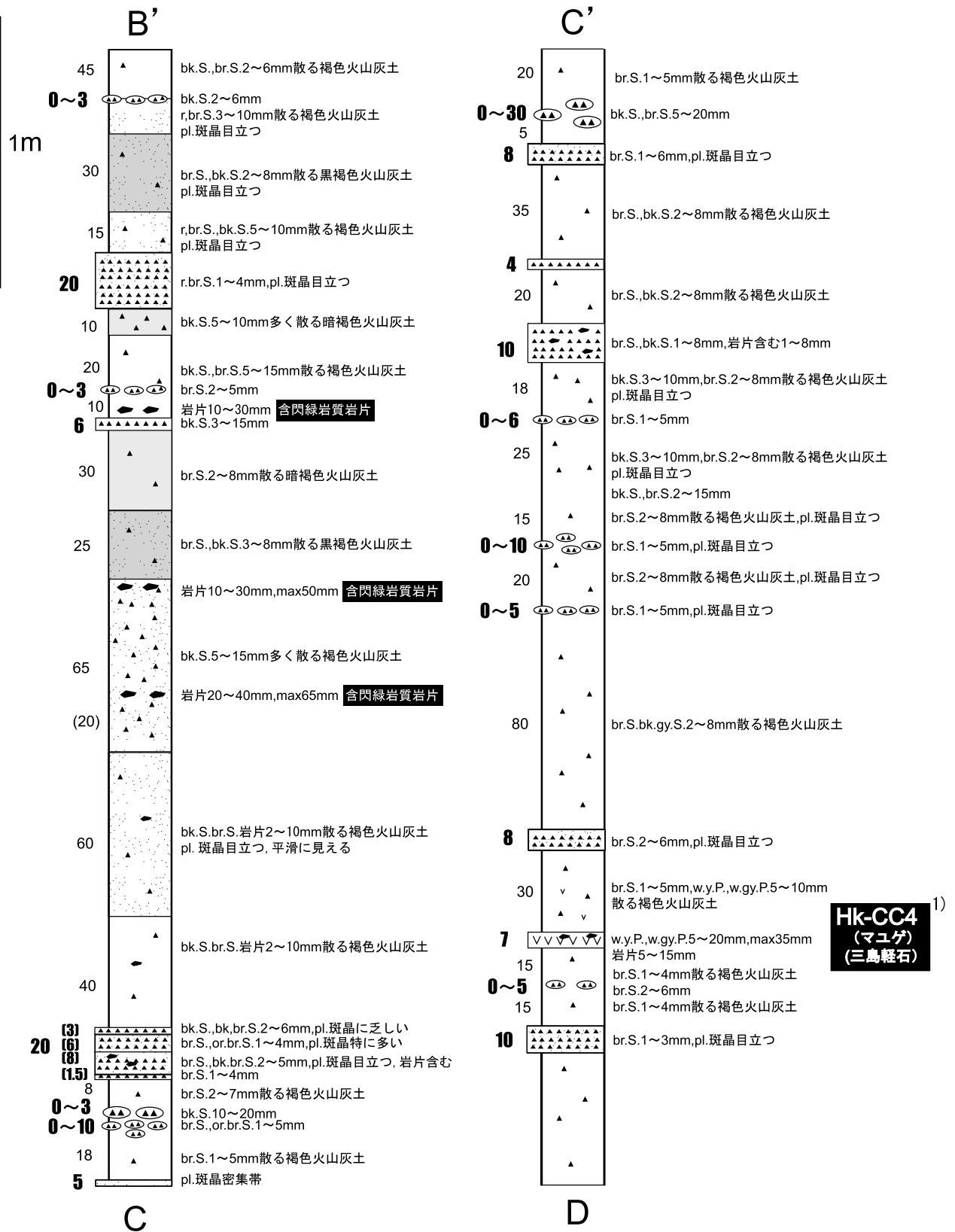


図2. 小田原市久野諏訪原 テフラ柱状図 (その2).

1): テフラ記号は町田・新井 (1992)、愛称は関東ローマ研究グループ (1965) による

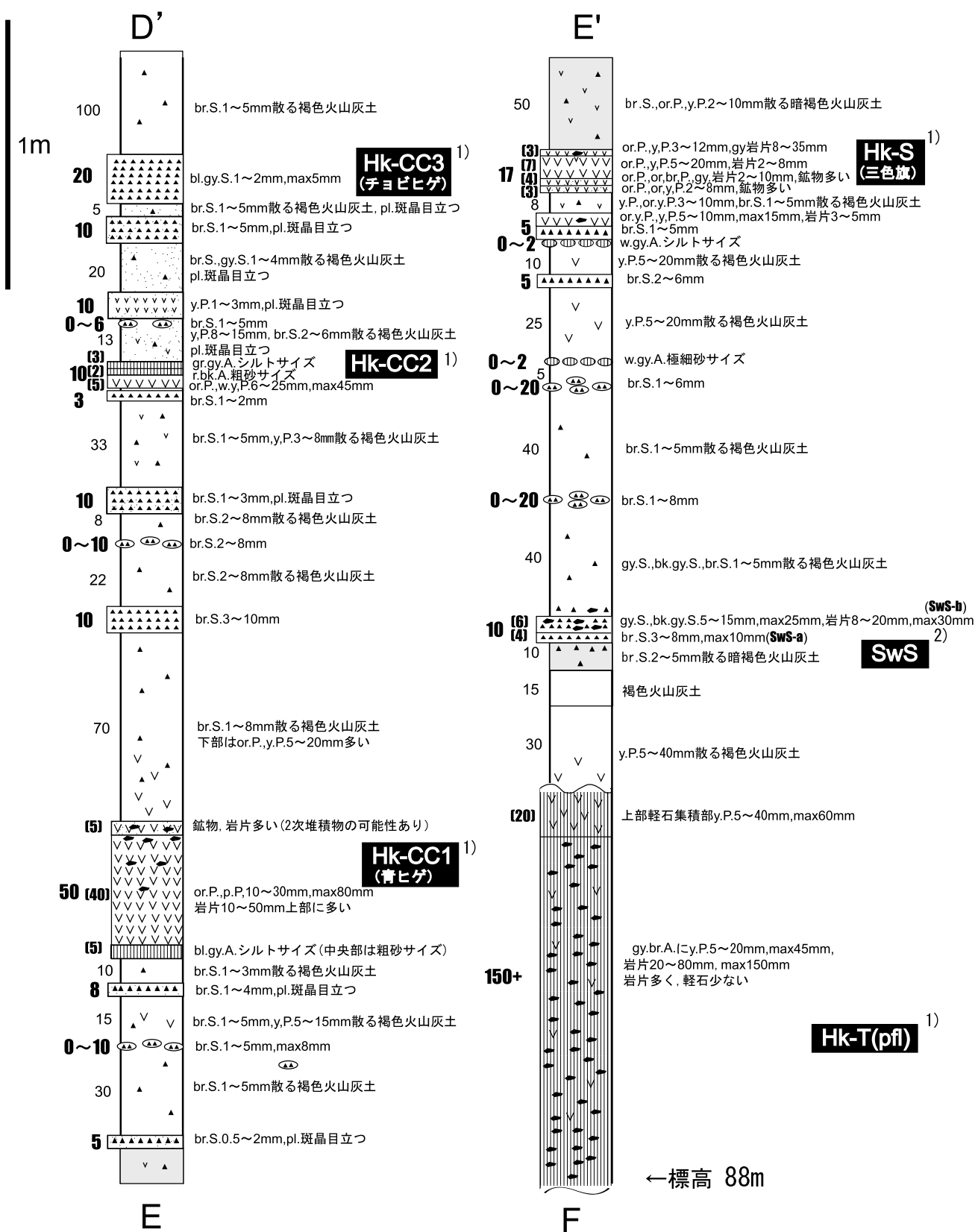


図2. 小田原市久野諏訪原 テフラ柱状図 (その3).

2): 新称「諏訪原スコリア」

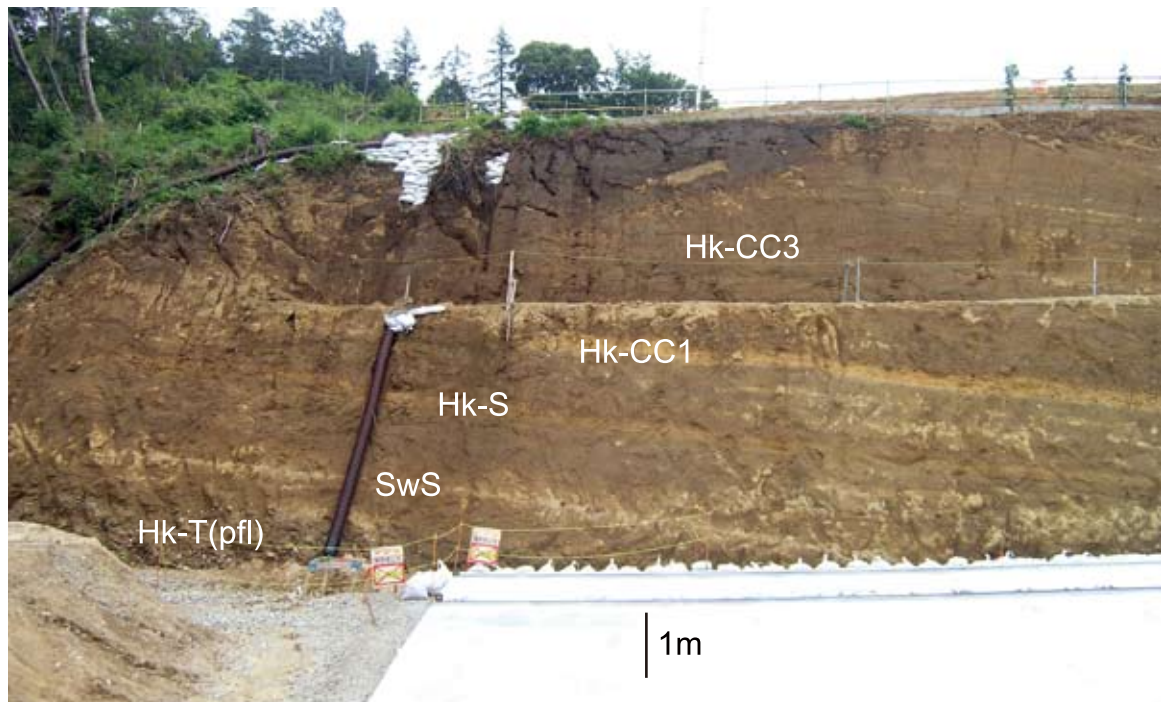


図3. 記載露頭 (SwSを含む露頭下部).

現した。記載露頭の法面は、北東－南西方向にのびており、北西に面している。

3. 露出した主要テフラの記載

記載露頭全体のテフラ柱状図を図2(その1～その3)に示した。露頭最下部のHk-T (pfl)を覆って武蔵野ローム層、立川ローム層相当の風成テフラ群を含む火山灰土が堆積している。露頭の範囲内ではこれらのテフラ群の間に斜交関係は認められず、ほぼ平行に堆積しており、露頭下部では4°程度南西側に傾く。この傾斜は上位に向かって次第に緩やかになり、上部ではほぼ水平となる。以下に主なテフラの特徴を記載する。

(1) Hk-T (pfl)

記載露頭では層厚1.5 m以上で下限不明。軽石が極めて少なく安山岩質岩片(最大長径15 cm)と基質の灰褐色火山灰より構成される。記載露頭では露出範囲が狭いため、この堆積物が軽石流堆積物の岩片濃集部か、2次堆積物かの判断はできなかった。なお、この中に長径約15 cmの閃緑岩質岩片が発見されたが、風化が著しく分析不可能であった。

(2) 斑レイ岩質岩片を含むテフラ

(新称) 諏訪原スコリア, 記号: SwS

本論でSwSとしたテフラはHk-T (pfl)とHk-Sの間、Hk-T (pfl)の上位に50 cmほどの火山灰土を挟んで存在する(図2, 図3)。この層準は図6に示したように記載露頭周辺地域でほぼ共通するが、SwSは大磯丘陵では未確認である。上杉ほか(1999)は調査露頭の南方約2.5 kmの小田原市久野「子供のもり」でHk-T (pfl) (Y-77)から上のテフラを記載しているが、火山灰土の厚さからSwSはY-77とY-78の間に位置すると考えられる。著者の一人である笠間も当時、別途同露頭の調査を行ったが、SwSは未確認であった。

記載露頭でのSwS(図4)は層厚約10 cm、下部の褐色スコリアから構成される部分(SwS-aとする: スコリアの目立つ粒径範囲3~8 mm、最大粒径10 mm、有色鉱物の含有量は磁鉄鉱>カンラン石>単斜輝石≧斜方輝石)から、上部の岩片と灰色スコリアから構成される部分(SwS-bとする: スコリアの目立つ粒径範囲5~15 mm、最大粒径25 mm、有色鉱物の含有量はカンラン石>磁鉄鉱>斜方輝石>単斜輝石)へと漸移的ではあるが2つのフォールユニットが識別できる。SwS-bに含まれる多量の安山岩質岩片は目立つ粒径範囲8~20 mm、最大粒径30 mmで、SwS-bの上部に向かって多くなる。斑レイ岩質岩片はこの中の岩片の1つとして発見された。

記載露頭の北西約2 kmの南足柄市塚原(図5 Loc.2)では層厚約12 cm、SwS-aの褐色スコリアが目立つ粒径範囲3~10 mm、最大粒径15 mm、SwS-bの灰色スコリア

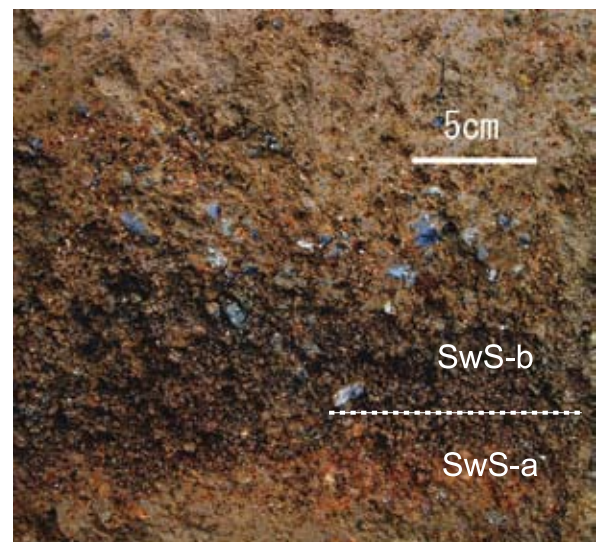


図4. 記載露頭におけるSwS.

が目立つ粒径範囲 5~20 mm、最大粒径 40 mm、SwS-b の岩片が目立つ粒径範囲 8~25 mm、最大粒径 30 mm と全体的に粗粒化するが、特に SwS-b の粗粒化が顕著である。

一方、小田原城周辺 (図 5 Loc.3) や箱根町芦乃湯周辺 (図 5 Loc.4) では 1 枚のテフラ層をなす SwS-b の岩片や灰色スコリアが散在する程度で粒径も小さくなる (岩片、スコリアともに目立つ粒径範囲 3~10 mm、最大粒径 12 mm)。SwS-a は火山灰土中に散在している他の褐色スコリア粒子との区別ができない状態となる。

(3) Hk-S

関東ローム研究グループ (1965) は下位より黄褐色・灰色・黄色を呈する三色の軽石層と記載したが、各フォールユニットの分布には差があるため三色旗状の層相を示さない場合もある。また、小田原城周辺では近接して上下に軽石質テフラが存在するため 3 枚の軽石層があるように見える (図 6 Loc.3)。記載露頭では層厚 17 cm、三色旗状の層相を示す軽石層であるが、最上部の黄色の部分下部の粗粒な軽石からなる部分と上部の岩片を多く含む細粒な軽石の部分に分けられる。

なお、町田 (1971) は浅間山-屏風山間の新期カルデラ地形で切られる久野 (1952) の酸性火山礫凝灰岩をこのテフラに対比し、新期カルデラ内での分布が確認できないこと、上位のテフラ群 (下記 Hk-CC テフラ群) とは輝石の組成の違いや外輪山斜面での斜交関係があることから活動を区別し、このテフラまでを新期カルデラ形成期のテフラとした。

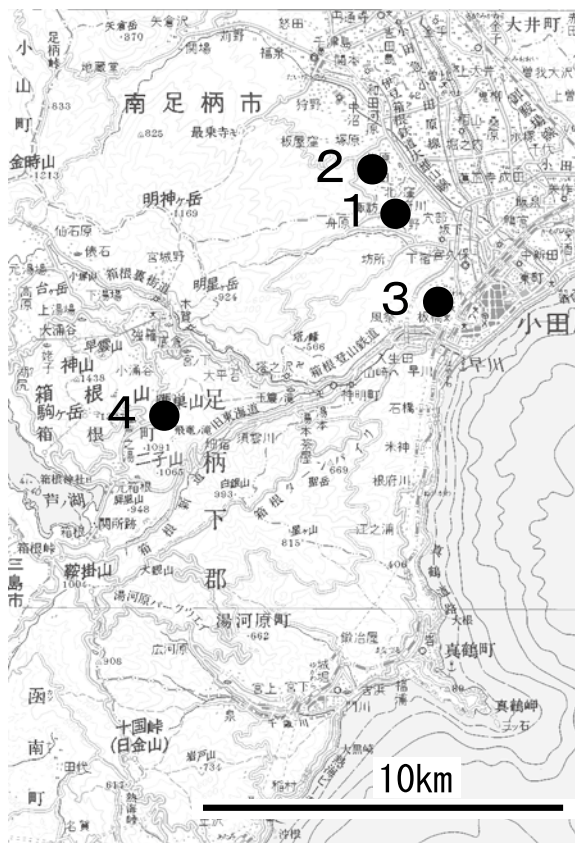


図5. 図6の比較柱状図位置 (国土地理院発行 1/20 万数値地図より)。
Loc.1: 記載露頭 (小田原市久野 諏訪原), Loc.2: 南足柄市塚原,
Loc.3: 小田原市城山, Loc.4: 箱根町芦乃湯。

(4) Hk-CC (箱根中央火口丘) テフラ群

久野 (1952) によって中央火口丘軽石 (CC 1) とされたのは本テフラ群の最下部相当層で、町田 (1971) は上記理由によって Hk-S の上位にある「青ヒゲ」(関東ローム研究グループ, 1965) を中央火口丘形成期の第 1 番目のテフラ (CCP-1) として CCP-1~8 に区別した。調査露頭では、層厚 50 cm、最下部に火山灰層がある Hk-CC1 (=CCP-1、以下同じ) から、層厚 10 cm、上部に火山砂・火山灰層がある Hk-CC2、層厚 20 cm、青灰色スコリアから構成される Hk-CC3、層厚 7 cm、白色軽石が目立つ Hk-CC4 までが露頭で確認された。

(5) 閃緑岩質岩片を含む岩片帯

記載露頭ではマサ化した閃緑岩質の岩片が安山岩質の岩片帯の中に数個発見された (長径約 20~50 mm)。層位は Hk-CC4 の上 5.4 m から 6.4 m の範囲に 3 層準にわたる (図 2 その 2)。ただし、風化が進行しており分析不可能で、記載露頭だけではテフラとは断定できなかった。なお、上本・上杉 (1996) は CCP-10, 11, 12 などに花崗岩様パミスという記載をしているが、本岩片帯とは別のものと考えられる。

4. SwS の給源火山推定

SwS は、大磯丘陵まで分布しないスコリア質テフラであることから、給源として富士火山あるいは箱根火山の 2 つに絞って可能性を考えることにする。SwS-a、SwS-b とともにカンラン石を含むこと、北方に粗く厚くなる傾向があることは、箱根火山より北方に位置する富士火山起源を支持する要素と考えられる。SwS-a は図 2 の Hk-CC4 の上位に数多く存在する古期富士 (町田, 1964) の降下スコリアと鉱物組成、岩相、粒度は類似し、富士火山起源を否定する要素は特になく、ところが、SwS-b は、これらの古期富士テフラと比べると粗粒である点が大なる特徴である。南足柄市塚原 (図 5, 図 6 Loc.2) では灰色スコリアが最大 40 mm に達する。また、含まれる岩片も記載露頭や南足柄市塚原では最大 30 mm に達する。この岩片は全てがハイアロオフィテック組織の石基をもつ安山岩である。構成鉱物にも差が認められ SwS-b には斜方輝石が特徴的に含まれる。粗粒であること、岩片が全てハイアロオフィテック組織の石基をもつ安山岩であることは、給源として箱根火山を支持する要素であると考えられる。露頭情報が断片的で等層厚線図は表していないが、SwS は富士火山起源の SwS-a (褐色スコリア) と箱根火山起源の SwS-b (岩片 + 灰色スコリア) が重なったものと考えられる。従って、多量の安山岩質岩片とともに含まれる斑レイ岩質岩片は箱根火山起源となる。

なお、上記のように SwS は Hk-T (pfl) と Hk-S の間の層準にあたる。SwS-b は町田 (1971) によると新期カルデラ形成期であるが、平田 (1991)、小林 (1999) は中央火口丘形成を考えており、SwS-b は小林 (1999) の先神山テフラの層準に入る。この時期のテフラについては両方の立場から検討していく必要がある。

5. まとめ

小田原市久野諏訪原において Hk-T (pfl) 以上の風成テ

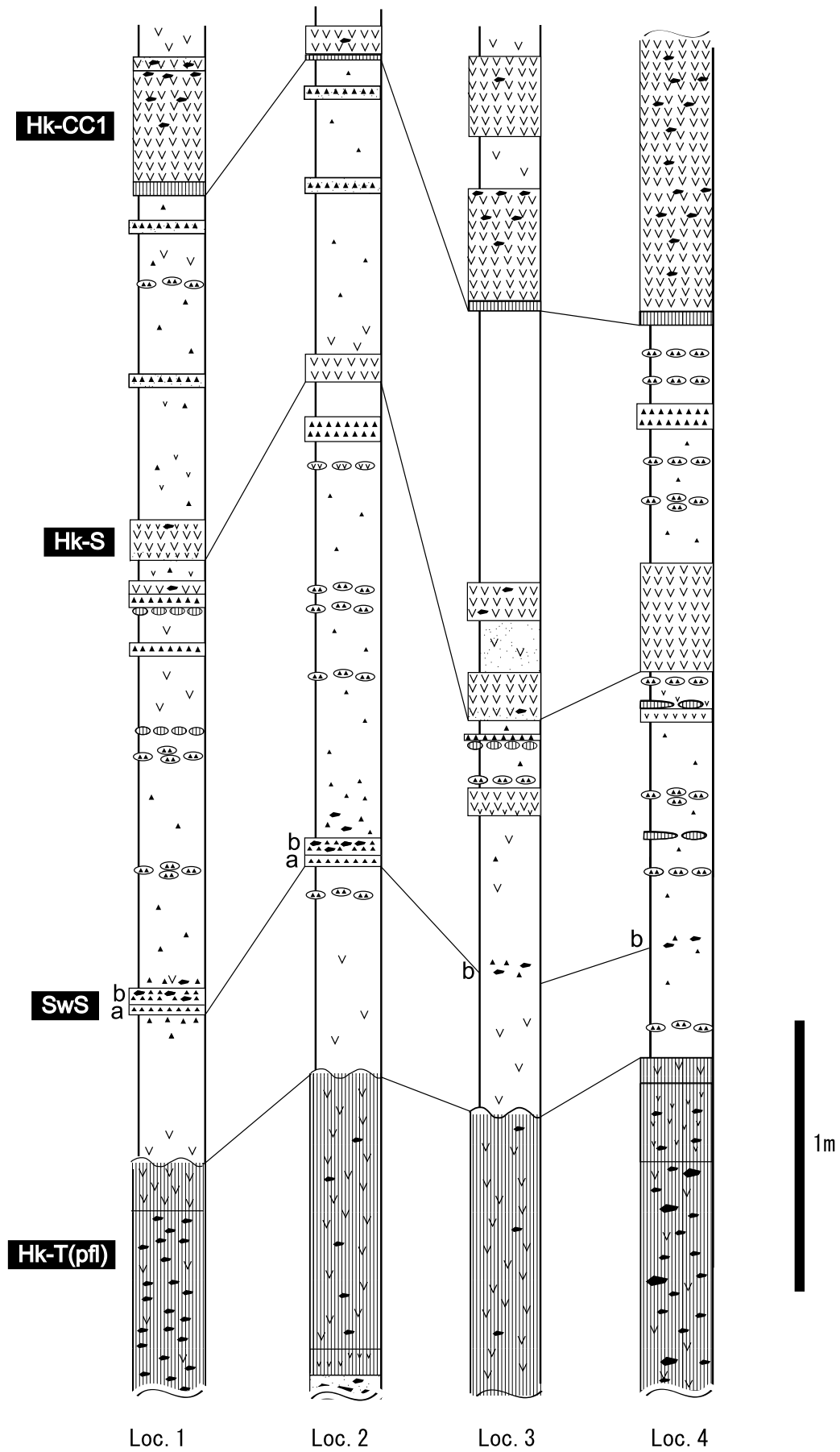


図6. 箱根新期カルデラ形成期から中央火口丘形成期にかけてのテフラ.

図中a, bはSwS-a, SwS-bを表す. 凡例は図2参照.

フラ層が連続露頭で現われた。Hk-S、Hk-CC1~CC4、古期富士の降下スコリアなどが出現したが、Hk-T (pfl) と Hk-S との間に斑レイ岩質岩片を含む未記載のテフラがあり、これを諏訪原スコリア (SwS) と呼ぶことにした。このテフラは下部 (SwS-a) と上部 (SwS-b) の2つのフォールユニットからなる。SwS-a はカンラン石を含む褐色スコリアから構成され富士火山起源、SwS-b は岩片と灰色スコリアから構成されスコリアの粒度、多量に含まれる安山岩質の岩片の存在から箱根火山起源、斑レイ岩も箱根火山由来と考えた。

謝辞

首都大学東京名誉教授町田 洋 博士には諏訪原の記載露頭調査に同行していただき Hk-CC テフラ群の同定などについてご教示をいただいた。工事関係者の方々には作業の進行状況についての情報をいただき、現場内での調査について便宜を図っていただいた。また、神奈川県立生命の星・地球博物館地学ボランティアグループ^{注)}の皆様には資料整理を行っていただいた。以上の方々に深くお礼申し上げる。

^{注)} 赤野 清, 金子早智子, 小梶隆三, 島田悦也, 庄司文子, 田村恵補, 土屋一郎, 中村千恵, 萩原隆平, 長谷川洋子, 西田百合子, 三浦正紀

引用文献

- 平田由紀子, 1991. 箱根新期軽石流 (TP 軽石流) にみられる中央火口丘起源の本質物質. 大涌谷自然科学館調査研究報告, (11): 1-10.
- 関東ローム研究グループ, 1965. 関東ロームその起源と性状. 378pp. 築地書館, 東京.
- 小林 淳, 1999. 箱根火山の最近 5 万年間のテフラ層序と噴火史. 第四紀研究, 38(4): 327-343.
- 久野 久, 1952. 7 万 5 千分の 1 地質図幅「熱海」および同説明書. 141pp. 地質調査所, 川崎.
- 町田 洋, 1964. Tephrochronology による富士火山とその周辺地域の発達史 (その 1). 地学雑誌, 73(5): 23-38.
- 町田 洋, 1971. 南関東のテフロクロノジー I - 下末吉期以降のテフラの起源及び層序年代について. 第四紀研究, 10(1): 1-20.
- 町田 洋・新井房夫, 1992. 火山灰アトラス. 276pp. 東京大学出版会, 東京.
- 上本進二・上杉 陽, 1996. 神奈川県の特フラ層と遺跡層序 - 考古学者のための Y-no・S-no. 分層マニュアル -. 関東の四紀, (19): 3-24.
- 上杉 陽・小沢 清・萬年一剛・長瀬和雄, 1999. 小田原市久野「子供のもり」公園造成地露頭の火山灰層序学的な意義. 神奈川県温泉地学研究所報告, 31(1): 16-30.
- 山下浩之・笠間友博・川手新一・平田大二, 2007. 箱根火山起源諏訪原スコリア (SwS) に発見された斑レイ岩質岩片の岩石学的性質. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (36): 25-28.

摘 要

笠間友博・山下浩之, 2007. 神奈川県小田原市久野諏訪原で確認された斑レイ岩質岩片を含む諏訪原スコリア (新称). 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (36): 17-24. (Kasama, T. & H. Yamashita, 2007. A Scoria Layer, Suwanohara Scoria, Including a Lithic Fragment of Gabbro, Newly Found at Suwanohara, Kuno, Odawara, Kanagawa Prefecture. *Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.)*, (36): 17-24.)

小田原市久野諏訪原において Hk-T (pfl) と Hk-S との間に斑レイ岩質岩片を含むスコリア質テフラ (諏訪原スコリア) が新たに確認された。カンラン石を含むテフラで下部は富士火山起源と考えられるが、斑レイ岩質岩片を含む上部は粗粒で、多量に存在する安山岩質岩片の存在から箱根火山起源と考えられる。

(受付 2006 年 12 月 5 日; 受理 2007 年 1 月 17 日)

箱根火山起源諏訪原テフラ (SwS) に発見された 斑レイ岩質岩片の岩石学的性質

Petrological Notes on a Lithic Fragment of Gabbro in a Suwanohara Scoria Layer (SwS), Odawara City, Kanagawa Prefecture

山下浩之¹⁾・笠間友博¹⁾・川手新一²⁾・平田大二¹⁾

Hiroyuki YAMASHITA¹⁾, Tomohiro KASAMA¹⁾, Shin-ichi KAWATE²⁾ & Daiji HIRATA¹⁾

Abstract. A lithic fragment of gabbroic rocks was found in the tephra derived from Hakone volcano, termed Suwanohara scoria layer, with many fragments of andesitic rocks. The gabbroic fragment is petrographically defined as hornblende gabbro, consisting mainly of plagioclase, hornblende, cummingtonite and magnetite. Petrological and geochemical characters of the gabbro are similar to those of gabbroic rocks previously described in the Tanzawa plutonic complex. Those suggest that such gabbroic rock may be one of the basement rocks under Hakone volcano, probably constituting a part of middle and/or lower crust.

Key words: Hakone Volcano, Suwanohara Scoria, gabbroic fragment, Tanzawa plutonic complex, lower crust

1. はじめに

神奈川県小田原市久野諏訪原において、箱根東京テフラ (Hk-T) (町田・新井, 1992) 以降の風成テフラ層が連続露頭として出現した。このうち、箱根東京テフラのすぐ上位に新たにテフラが発見され、諏訪原テフラ (SwS) と命名された (笠間・山下, 2007)。著者らはこの SwS から斑レイ岩質岩片を発見した。箱根起源のテフラおよび、箱根火山に分布する溶岩からの、斑レイ岩質岩片および捕獲岩の報告はなされてない。本論では、SwS から産出した斑レイ岩質岩片の岩石学的・地球化学的記載を行い、その起源と意義について議論する。斑レイ岩質岩片の発見は、箱根火山の地下構造をはじめ、伊豆-小笠原弧全体の構造を考える上でも重要な資料となりうる。なお、諏訪原テフラの露頭全体の産状と詳細については、笠間・山下 (2007) を参照されたい。

2. 諏訪原テフラ (SwS)

諏訪原テフラ (SwS) の、概略は次のとおりである (笠

間・山下, 2007)。SwS は下部の褐色スコリア層 (SwS-a) と上部の灰色スコリア層 (SwS-b) から構成される。下部の褐色スコリア層 (SwS-a) は、粒径範囲が 3~8 mm、最大粒径が 10 mm 程度のスコリアからなり、磁鉄鉱、カンラン石、単斜輝石などの有色鉱物を含む。上部の灰色スコリア層 (SwS-b) は、粒径範囲が 5~15 mm、最大粒径が 25 mm 程度のスコリアからなり、カンラン石、磁鉄鉱、斜方輝石、単斜輝石などの有色鉱物を含む。また、SwS-b には、粒径 8~20 mm、最大粒径 30 mm 程度の安山岩質の岩片が含まれる。岩片として含まれる安山岩は、hyaloophitic 組織の石基を持つ。SwS-b の起源としては、富士火山と箱根火山の両方が考えられるが、古期富士テフラのスコリアと比べると粗粒であること、含まれる岩



図 1. SwS より産出した斑レイ岩質岩片。

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
山下浩之: yama@nh.kanagawa-museum.jp

²⁾ 武蔵高等学校
〒176-8535 東京都練馬区豊玉上 1-26-1
Musashi High School
1-26-1 Toyotamaue, Nerima-ku, Tokyo 176-8535, Japan

表 1. 斑レイ岩質岩のモード組成.

試料番号	SwS (本研究)	丹沢深成岩体 (Kawate & Arima, 1998)			
	NL0000999	Doshi	Otana	Otaki*	Kumaki**
Quartz	-	1.7	1.6	1.6	10.3
Plagioclase	52.9	56.9	55.3	57.6	54.3
Hornblende	40.9	29.3	33.5	30.4	14.4
Cummingtonite	2.4	4.1	2.7	5.5	5.4
Orthopyroxene	-	0.0	1.1	0.0	0.8
Clinopyroxene	-	1.5	1.2	0.0	0.1
Olivine	-	0.0	0.0	-	1.7
Biotite	-	0.1	0.0	0.2	-
Opaque minerals	3.8	5.5	4.4	4.2	3.5
Apatite	0.0	0.0	0.1	0.4	0.2
Chlorite	-	0.9	0.1	0.1	0.6

* Otaki = Otakizawa, **Kumaki = Kumakizawa

片が箱根の溶岩と類似する安山岩であることなどから、その起源を箱根火山と判断した。

3. 斑レイ岩質岩片の岩石学的特徴

SwS-b より発見した斑レイ岩質岩片は 1 点のみで、長径が 30 mm ほどの亜円レキであった (図 1) (資料番号 KPMNH-NL0000999)。斑レイ岩は細粒から中粒 (0.5 ~ 2 mm 程度) で、斜長石、普通角閃石、カミングトン角閃石および不透明鉱物からなり、副成分鉱物として、アパタイトを含む (図 2)。モード組成は、斜長石が 52.9 %、普通角閃石が 40.9 %、カミングトン閃石が 2.4 %、不透明鉱物が 3.8 % であった (表 1)。カンラン石、単斜輝石および斜方輝石は含まず、角閃石斑レイ岩に分類される。

斑レイ岩中の斜長石は累帯構造を示し、薄い反応縁を持つ。比較的大きな結晶はほぼ自形を示し、融食されていることが多い。普通角閃石はほとんどが他形であるが、半自形を示すこともあり、ときに比較的小さな斜長石を包有することがある。角閃石の一部はカミングトン角閃石に置換されている場合がある。カミングトン角閃石は、単独に存在することもあり、その場合はほとんどが他形である。不透明鉱物は普通角閃石やカミングトン角閃石に伴うことが多い。また、斜長石の粒間に存在することもある。組織は等粒状組織で、集積岩の特徴も見られる。

表 2. 斑レイ岩質岩の全岩化学組成.

試料名	NL0000999
Major elements (wt.%)	
SiO ₂	46.48
TiO ₂	0.78
Al ₂ O ₃	20.99
Fe ₂ O ₃	12.70
MnO	0.22
MgO	7.29
CaO	11.35
Na ₂ O	1.29
K ₂ O	0.08
P ₂ O ₅	0.06
total	101.24
Trace elements (ppm)	
Ba	52
Ce	5.6
Cr	54
Nb	1.2
Ni	17
Pb	2.6
Rb	6.0
Sr	227
V	343
Y	17
Zn	63
Zr	32

4. 斑レイ岩質岩片の全岩化学組成

斑レイ岩質岩片の全岩化学分析値を表 2 に示す。全岩化学分析は神奈川県立生命・地球博物館設置の蛍光 X 線分析装置 (XRF) (島津製作所 XRF-1500) を用いた。また、全岩化学分析のうち、主要元素の分析方法については、小出ほか (2000) に従った。

斑レイ岩質岩片の主要元素は、SiO₂ = 46.48 wt.%, TiO₂ = 0.78 wt.%, Al₂O₃ = 20.99 wt.%, Fe₂O₃ = 12.70 wt.%, MnO = 0.22 wt.%, MgO = 7.29 wt.%, CaO = 11.35 wt.%, Na₂O = 1.29 wt.%, K₂O = 0.08 wt.% で、比較的 SiO₂ に乏しい。

5. 北部伊豆 - 小笠原弧における斑レイ岩類との比較

北部伊豆 - 小笠原弧における斑レイ岩類の報告は、丹沢深成岩類 (滝田, 1980, Kawate & Arima, 1998 など)、富士火山 (安井ほか, 1998 など)、伊豆大島 (一色, 1984)、三宅島 (坂本ほか, 1999)、御蔵島 (一色, 1980)、八丈島 (一色, 1959) などがある。このうち、丹沢深成岩体以外の斑レイ岩は、輝石を含み、角閃石はわずかに含

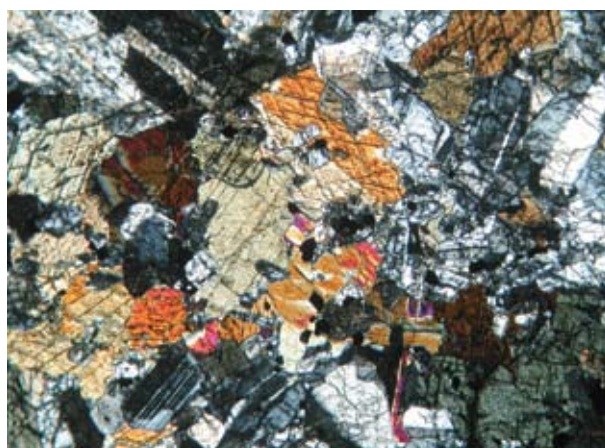
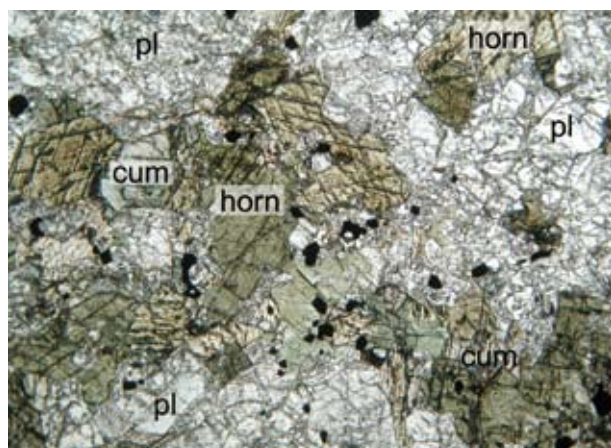


図 2. SwS 中の斑レイ岩質岩の偏光顕微鏡写真 (左: オープンポーラー、右: クロスポーラー). pl: 斜長石, horn: 普通角閃石, cum: カミングトン閃石. 写真の横幅は 3.5 mm.

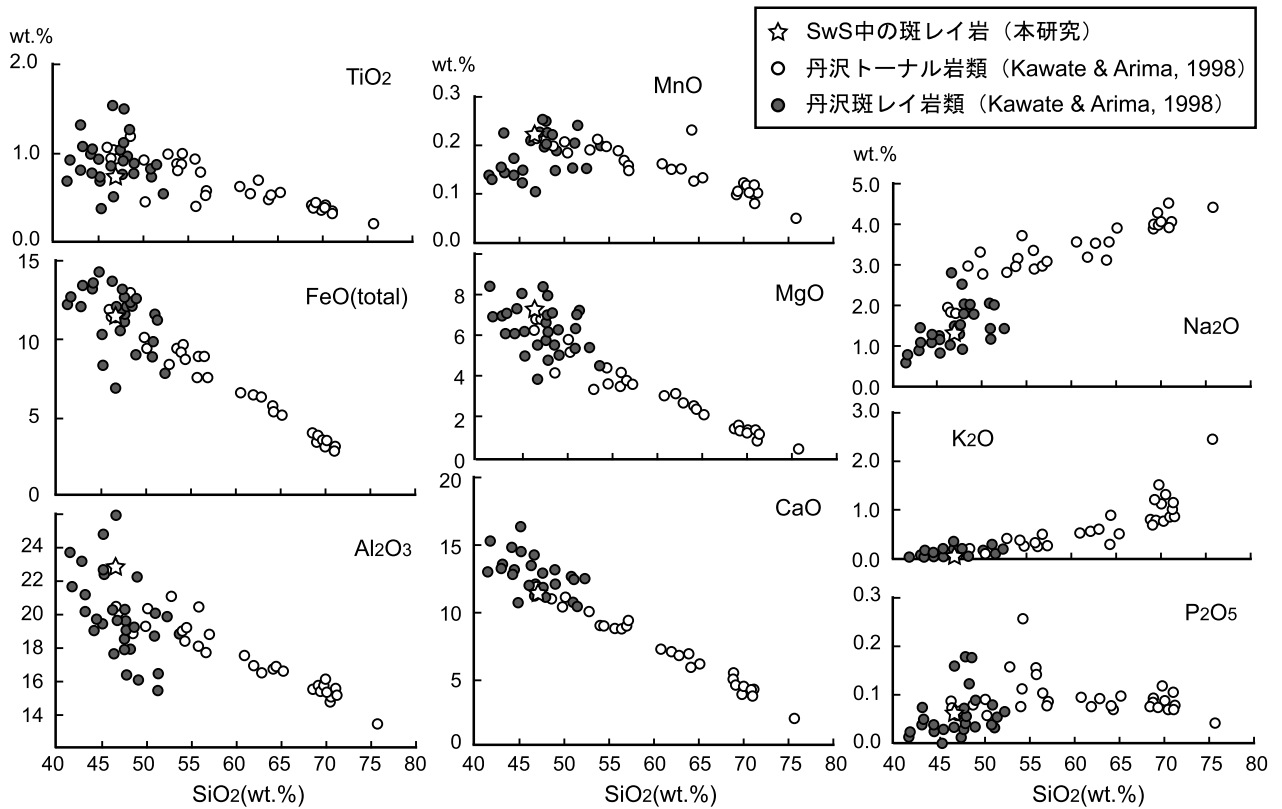


図3. SwSの斑レイ岩質岩片と丹沢深成岩類との比較 (主要元素) .

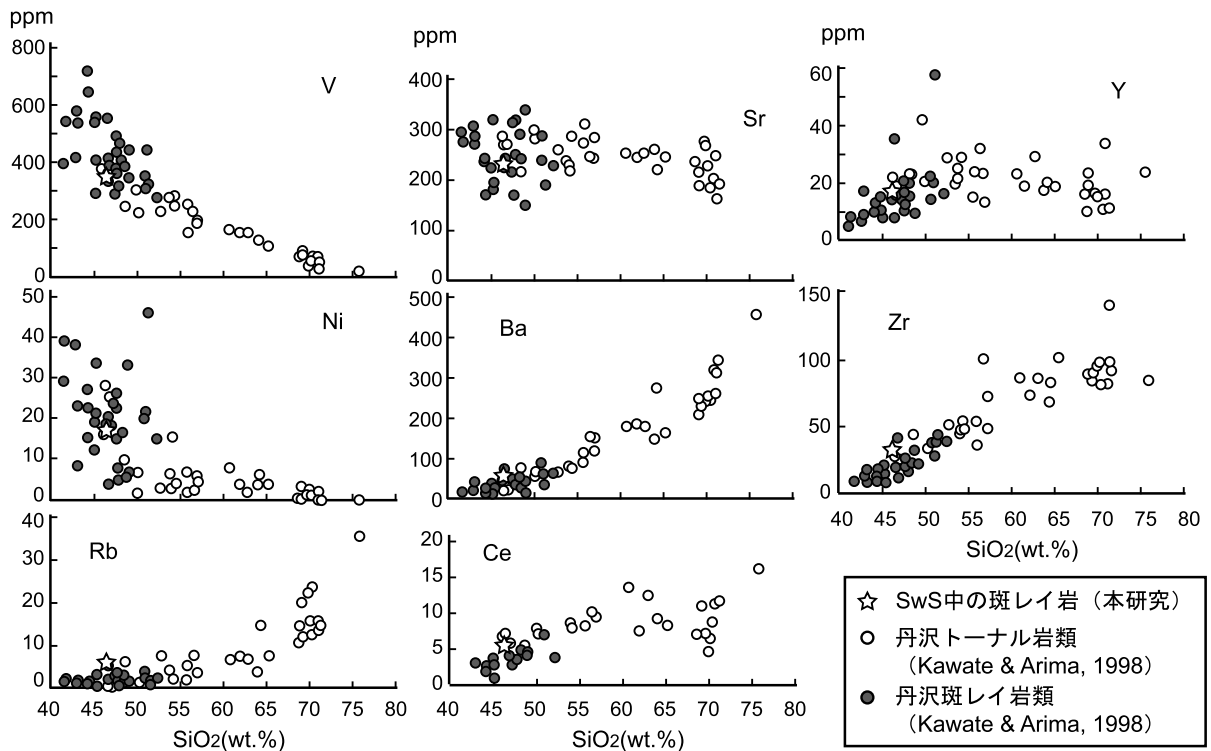


図4. SwSの斑レイ岩質岩片と丹沢深成岩類との比較 (微量元素) .

まれるか、もしくは含まれない。また、カミングトン角閃石については、丹沢以外の岩体では認められない(表1)。従って、SwS-bの斑レイ岩質岩片は丹沢深成岩体と比較するのが妥当である。

SwS-bの斑レイ岩と丹沢深成岩体 (Kawate & Arima, 1998) の全岩化学組成を比較した (図3、図4)。主要元素においては、すべての元素で丹沢深成岩体 (斑レイ岩

類) と同領域にプロットされる。微量元素においては、Rb および Zr の含有量がやや高めではあるが、他の元素においては丹沢深成岩体 (斑レイ岩類) と同領域にプロットされる。すなわち、地球化学的には丹沢深成岩体 (斑レイ岩類) と類似した特徴を持つ。鉱物組合せにおいては、輝石やカンラン石を含まず、斜長石、角閃石、カミングトン角閃石および磁鉄鉱の組合せからなる SwS-b の

斑レイ岩質岩片と同様の斑レイ岩が丹沢深成岩体の大滝沢型や熊木沢型の岩体中に存在する。従って、SwS-bの斑レイ岩質岩片は丹沢深成岩体と岩石学的・地球化学的に特徴が類似したものと言える。このことは、箱根火山の中部もしくは下部地殻に、丹沢深成岩体と類似した深成岩の存在を示唆する。

6. 斑レイ岩の意義

伊豆-小笠原弧の地下構造は、Suehiro *et al.*, (1996) により地震波を用いた断面図が提案され、中部地殻（6~7 km/s 層）がトーナル岩質岩で、下部地殻（7~7.5 km/s 層）が斑レイ岩質岩もしくは角閃岩からなることが推定されている。中部地殻および下部地殻が地表に露出したものが丹沢深成岩体と考えられ、これらのことから、Taira *et al.*, (1998) や平ほか (1998) は伊豆-小笠原弧の発達モデルを3次的に考察している。このモデルでは、丹沢トーナル岩類のような深成岩が箱根地域から伊豆半島さらには伊豆諸島にかけて分布していることを示唆している。しかし、これまでは箱根地域および伊豆半島において、中部地殻もしくは下部地殻を構成すると考えられる物質を得られなかったため、地球物理学的に推定する以外の方法はなかった。今回、箱根火山の噴出物中から、下部地殻に相当するような斑レイ岩が報告されたことは、伊豆-小笠原弧の中部~下部地殻の物質を研究する上で重要な手がかりになる。ただし、SwS-bからは、斑レイ岩質岩片しか見つかっておらず、伊豆-小笠原弧の上部~中部地殻に相当する、凝灰岩類やトーナル岩類、変成岩類が見つかっていない。残念ながら諏訪原の露頭は工事に伴いコンクリートで覆われてしてしまったが、諏訪原以外にも SwS テフラが露出する露頭は存在する。今後さらに SwS から異質岩片を採集し、議論を深める必要がある。

7. まとめ

箱根火山起源の諏訪原テフラ (SwS) から産出した斑レイ岩質岩片は、斜長石、角閃石、カミングトン角閃石、磁鉄鉱からなる角閃石斑レイ岩であった。SwSの斑レイ岩質岩片は、岩石学的・地球化学的に丹沢深成岩と類似する。このことは、箱根火山の中部もしくは下部地殻に、丹沢深成岩体と類似した深成岩が存在する可能性を意味する。今回、箱根火山の噴出物中から、下部地殻に相当するような斑レイ岩が報告されたことは、伊豆-小笠原弧の中部~下部地殻の物質を研究する上で重要な手がかりになる。

摘 要

山下浩之・笠間友博・川手新一・平田大二, 2007. 箱根火山起源諏訪原テフラ (SwS) に発見された斑レイ岩質岩片の岩石学的性質. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (36): 25-28. (Yamashita, H., T. Kasama, S. Kawate & D. Hirata, 2007. Petrological Notes on a Lithic Fragment of Gabbro in a Suwanohara Scoria Layer (SwS), Odawara City, Kanagawa Prefecture. *Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.)*, (36): 25-28.)

神奈川県小田原市久野諏訪原において箱根東京テフラのすぐ上位の諏訪原テフラ (SwS) から、斑レイ岩質岩片が発見された。斑レイ岩質岩片は、斜長石、角閃石、カミングトン角閃石、磁鉄鉱からなる角閃石斑レイ岩であった。岩石学的・地球化学的研究から、角閃石斑レイ岩は丹沢深成岩体と類似することがわかった。角閃石斑レイ岩の発見は、伊豆-小笠原弧の中部~下部地殻を研究する上で重要な手がかりになる。

謝辞

神奈川県立生命の星・地球博物館ボランティアの野村平二氏、入江和夫氏、新藤誠一郎氏、蛭子貞二氏、中村良氏、富田道恵氏、深沢良子氏には、岩石プレパラートおよび岩石細粉作業のお手伝いをして頂いた。記してお礼申し上げる。

引用文献

- 一色直記, 1959. 5 万分の 1 地質図幅「八丈島」および同説明書. 58pp, 地質調査所.
- 一色直記, 1980. 御蔵島地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 35pp, 地質調査所.
- 一色直記, 1984. 大島地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 133pp, 地質調査所.
- 笠間友博・山下浩之, 2007. 神奈川県小田原市久野諏訪原で確認された斑レイ岩質岩片を含む諏訪原スコリア (新称). 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (36): 17-24.
- Kawate, S. & M. Arima, 1998. Petrogenesis of the Tanzawa plutonic complex, central Japan: Exposed felsic middle crust of the Izu-Bonin-Mariana arc. *The Island Arc*, 7: 342-358.
- 小出良幸・山下浩之・川手新一・平田大二, 2000. 蛍光 X 線分析装置による岩石主要元素の分析精度の検証. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (29): 107-125.
- 町田 洋・新井房夫, 1992. 火山灰アトラス. 276pp. 東京大学出版, 東京.
- 坂本 泉・平田大二・藤岡換太郎, 1999. 伊豆・小笠原弧の基盤岩. 神奈川県博物館調査研報 (自然科学), (9): 21-39.
- Suyehiro, K., N. Takahashi, Y. Arii, Y. Yokoi, R. Hino, M. Shinohara, T. Kanazawa, T. Hirata, H. Tokuyama & A. Taira, 1996. Continental crust, crustal underplating, and low-Q upper mantle beneath an oceanic island arc. *Science*, 272: 390-392.
- 平 朝彦, 1998. 造山帯と大陸の成長. 平 朝彦・徐 垣・鹿園直建・廣井美邦・木村 学, 岩波講座・地球惑星科学 13 巻, 地球進化論, pp.155-258. 岩波書店, 東京.
- Taira, A., S. Saito, K. Aoike, S. Morita, H. Tokuyama, K. Suyehiro, N. Takahashi, M. Shinohara, S. Kiyokawa, J. Naka & A. Kilas, 1998. Nature and growth rate of the Northern Izu-Bonin (Ogasawara) arc crust and their implications for continental crust formation. *The Island Arc*, 7: 395-407.
- 滝田良基, 1980. 丹沢山地の斑レイ岩質岩類の岩石学的研究 - 特にトーナル岩との成因的關係について -. 地質学雑誌, 86(6): 369-387.
- 安井真也・富樫茂子・下村泰裕・坂本晋介・宮地直道・遠藤邦彦, 1998. 富士山・1707 年降下火砕堆積物中の斑レイ岩質岩片の岩石学的性質とその起源. 火山, 43(2): 43-59.

上部中新統三浦層群大磯層から産出したイノシシ類臼歯について

On a Molar Teeth of Upper Jaw of Suidae from the Miocene Oiso Formation,
Kanagawa Prefecture, Japan大島光春¹⁾Mitsuharu OSHIMA¹⁾

Abstract. Fossil remains of wild boars are so rare from Miocene Series in Japan, that every new specimen is worthy of description. A fragmental molar teeth, the first land mammal fossil reported in the Upper Miocene Oiso Formation, is referred to a posterior part of a right upper first or second molar (M1 or M2) of Suidae, on the basis of comparison with a recent Japanese wild boar, *Sus scrofa leucomystax*. The specimen is also compared with thirteen genera of Suidae and two genera of Tayassuidae, previously described from the Miocene in East Asia. The morphological character of the specimen may be similar to those of genus *Propotamochoerus* or genus *Hippopotamodon*. It is, however, reported as one of Suidae because of a fragmental and poorly preserved fossil.

Key words: Suidae, Oiso Formation, Upper Miocene (Late Miocene)

キーワード: イノシシ科、大磯層、上部中新統（後期中新世）

はじめに

神奈川県中郡大磯町西小磯の海岸（図 1）に露出する上部中新統大磯層中の含化石礫岩層から、田中猛氏によって、哺乳類の歯冠の一部（図 2）が発見された。これは同層から産出が確認された初めて陸生哺乳類の化石であり、イノシシ類であることがわかった（大島ほか、2002）。小論ではこの標本を記載し、報告する。

標本を発見され、当館へ寄贈してくださった田中猛氏に記して感謝申し上げる。

地質概説

大磯層（大塚, 1929）は、主に凝灰質砂岩と火山礫凝灰岩からなり、大磯丘陵の南東部の丘陵地および海岸に分布する海成層である。堆積場としては、陸側斜面堆積物（Ito, 1986）や伊豆弧の火山フロントより背弧側だとする説（徐・谷口, 1988 など）があり、議論されてきた。山下ほか（2005）では、礫の起源から本州弧の陸側斜面であるとしている。本標本もその結果を支持する証拠の 1 つである。

大磯層の年代については、浮遊性有孔虫から N 17 帯（ca. 8.2-6.4 Ma; 茨木, 1978）、石灰質ナノ化石から CN 9 帯（8.2-5.6 Ma; 蟹江ほか, 1999）の後期中新世とされ、三浦層群三崎層と対比される。

化石は礫層中に多く含まれており、*Suchium* sp.、*Glycymeris cisshuensis*、*Venericardia panda*、*Mercenaria yokoyamai*をはじめ、20 属 24 種（田口・松島, 1997）の軟体動物化石が報告されている。脊椎動物では、耳骨や骨片で見つかるクジラ類、鰭脚類の歯、サメ類（*Dalatias licha*、*Pristiophorus* sp.、*Squatina* sp.、*Carcharodon*

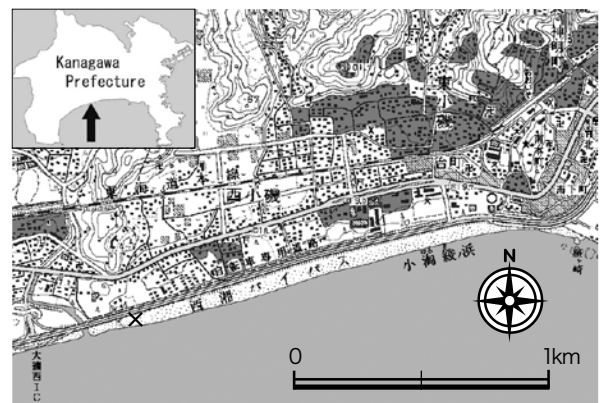


図 1. 産出位置図．国土地理院発行 1:25,000 「平塚」より．

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
oshima@nh.kanagawa-museum.jp

carcharias, *Isrus hastalis*, *Isurus oxyrinchus*, *Carcharocles megalodon*) (田中・森, 1996; Yabe & Hirayama, 1998) が見つかった。その他に木片などの植物も含まれる。

分類

Class MAMMALIA
Order ARTIODACTYLA Owen, 1848
Suborder SUIFORMES Jaekkei, 1991
Superfamily SUOIDEA Cope, 1887
Family SUIDAE Gray, 1821
Subfamily SUINAE Gray, 1821
Gen. et sp. Indet.

標本: 神奈川県立生命の星・地球博物館標本番号 KPM-NNV000001 右上顎臼歯の遠心部分

記載

今回報告する標本 (KPM-NNV000001) は、歯冠の破片である (図 2-4)。主咬頭が 2 つ、小咬頭が 1 つと歯帯をもつ鈍頭歯である。現生ニホンイノシシ (*Sus scrofa leucomystax*) の臼歯との比較から、本標本は右上顎の M2、あるいは M1 の遠心側と判断した。歯冠の頬舌径は 19.6 mm、高さは 13.5 mm である。Metacone (Me) と Hypocone (Hy) の遠心側にはそれぞれ 1 本の溝があり、Hy の遠心舌側にはその溝によって Hypoconule になりそうな結節がある。Posteriorcingulum (Pc) には少なくとも 5 つの結節が認められる。Pc より近心で、Hy の遠心の溝の遠心側にはもっとも大きな結節または accessory cusplet (ac) が位置している。現生ニホンイノシシでは Me と Hy の間の溝の遠心端に Hypoconule (Hyl) が位置し、溝をせき止めているようにみえるが、本標本では

Hyl の発達が弱く、Hy 側に寄っているため、溝は遠心に向かって解放されている。詳しく見ると前述の大きな ac の頬側で Me と Hy の間の溝の遠心端に非常に小さな ac が位置している。

また、本標本には咬頭には咬耗がほとんどなく、Pc にもより遠心の歯に当たった痕がないこと、近心側や歯根が失われていることから、萌出前あるいは直後であったと考えられる。

比較

イノシシ類の歯は属間で比較しても似ている上に、種内での変異が大きいので、1 個の臼歯の破片から種を同定することは困難である。N 17、CN 9 (または広げて後期中新世) という時代と東アジア地域で絞り込み、イノシシ科 Suidae (*Hyotherium*, *Listriodon*, *Kubanochoerus*, *Libychoerus*, *Conohyus*, *Lophochoerus*, *Tetraconodon*, *Sivachoerus*, *Hippopotamodon*, *Propotamochoerus*, *Hippohyus*, *Sivahyus*) に中新世に生息していたかどうか疑わしい *Sus* を加えた 13 属、およびペッカリー科 Tayassuidae の 2 属 (*Palaeochoerus*, *Pecarichoerus*) と比較した (表 1)。

これらの内、Pc が明瞭に存在し、そこにいくつかの ac が見られることと、大きさが同程度であることから選ぶと、*Propotamochoerus* 属、次に *Hippopotamodon* 属、*Sus* 属があげられる。しかし、*Sus* 属の中新世からの産出報告 (*S. advena* Pilgrim, 1926) には、同定に疑問があるため、ここでは *Propotamochoerus* 属、次に *Hippopotamodon* 属と詳細に比較した。

Propotamochoerus と比較すると、GSP5939 (Pickford, 1988) の *P. hysudricus* では Pc の発達が弱く、Hyl が頬側に寄っている。また、IVPP RV28660 (Pearson, 1928) では



図 2. 大磯層より産出したイノシシ科右上顎臼歯標本 (KPM-NNV000001)。



図 3. 図 2 の標本の石膏製キャスト。

表 1. 東アジアの後期中新世から上顎臼歯の産出が報告されているイノシシ科の属とペッカリー科の属。

Subfamily	Genus	Species	Age (Genus)	size	Post. Cing.	numb. cusplet	Reference
Fam. Tayassuidae	<i>Palaeochoerus</i>		L-U Mioc	smaller	slightly	1 or 0	
Fam. Tayassuidae	<i>Pecarichoerus</i>	<i>orientalis</i>	U Mioc-U Plioc	smaller	slightly	?	
Hyotheriinae	<i>Hyotherium</i>	<i>pilgrimi</i>	L-U Mioc	smaller	○	5	Pickford (1988)
Kubanochoerinae	<i>Kubanochoerus</i>	sp.	L-M Mioc	larger	○		A cast in KPMNH
Kubanochoerinae	<i>Libychoerus</i>	<i>affinis</i>	M Mioc	same	○	1	Pickford (1988)
Listriodontinae	<i>Listriodon</i>	<i>pentapotamia</i>	L-U Mioc	same	○	1	Pilgrim (1926)
Suinae	<i>Hippohyus</i>	<i>lydekkeri</i>	U Mioc-U Plioc	smaller	slightly	1	Pickford (1988)
Suinae	<i>Hippohyus</i>	<i>sivalensis</i>	U Mioc-U Plioc	same	○	?	Pickford (1988)
Suinae	<i>Hippopotamodon</i>	<i>sivalense</i>	U Mioc-U Plioc	same-larger	○	1-9	Pickford (1988)
Suinae	<i>Propotamochoerus</i>	<i>hysudricus</i>	U Mioc-L Plioc	smaller-same	○	1-3	Pilgrim (1926)
Suinae	<i>Sivahyus</i>	<i>punjabiensis</i>	U Mioc	smaller	×	0	Pickford (1988)
Suinae	<i>Sus</i>	<i>scrofa</i>	U Mioc?-R	smaller-same	○	4-6	Recent specimens
Suinae	<i>Sus (Microstonyx)</i>	<i>erymanthus ?</i>	L Plioc	same	○	4	Pearson (1928)
Tetraconodontinae	<i>Conohyus</i>	<i>indicus</i>	M-U Mioc	smaller	○	3-5	Pickford (1988)
Tetraconodontinae	<i>Conohyus</i>	<i>sindiensis</i>	M-U Mioc	smaller	×	0	Pilgrim (1926)
Tetraconodontinae	<i>Conohyus</i>	<i>sindiensis</i>	M-U Mioc	smaller	○	3-5	Pickford (1988)
Tetraconodontinae	<i>Lophochoerus</i>	<i>nagrii</i>	U Mioc	smaller			Pickford (1988)
Tetraconodontinae	<i>Sivachoerus</i>	<i>prior</i>	U Mioc-L Plioc	larger	○	4-5	Pickford (1988)
Tetraconodontinae	<i>Tetraconodon</i>	<i>magnus</i>	U Mioc-U Plioc	larger	○	?	Pickford (1988)
Tetraconodontinae	<i>Tetraconodon</i>	<i>minor</i>	U Mioc-U Plioc		slightly	?	Pilgrim (1926)

頰側に cingulum が、発達は弱いが存在している点で異なっている。

Hippopotamodon との比較では Hyl が中央付近にある点、歯が大きいという点で異なっているが、全体には大変よく似ている。

前述した形態的特徴と大きさから考えて、もっとも可能性が高いのは *Propotamochoerus* 属、次に *Hippopotamodon* 属である。しかし、ここでの結論は両者を含むイノシシ亜科 Suinae とする。

議論

日本の中新統からは他に 3 件のイノシシ類化石が知られている。もっとも早く報告されたのは岡山県美作町湯郷（当時）で *Palaeochoerus japonicus* とされる下顎が産出している（高井, 1950; Takai, 1954）。しかし、その標本（Mus.Geol. & Paleont. Fac. Sci. Tohoku Univ. No.72697）を所

有している東北大学総合学術博物館には、標本の中に高井氏が借用した旨の書かれたメモが残されているだけであつた。東京大学総合研究博物館にも探していただいたが、標本の所在は不明である。他には岐阜県土岐郡（当時）から *Palaeochoerus* 属が産出しており（鹿間, 1975）、こちらも所在不明である。他には福井県福井市高須でイノシシ科の下顎が発見されている（福井県立博物館, 1986; 大島, 投稿中）。

いずれにしても、日本の中新統から産出したイノシシ類は下顎のみであり、本標本と直接比較することはできない。大きさを比較すると、本標本と Tohoku Univ. No.72697 はどちらも現生ニホンイノシシと同程度の大きさであり、福井県立恐竜博物館の標本は現生リュウキュウイノシシと同程度である。3 標本とも舌側や頰側に cingulum が発達しないという点は共通している。

大磯層については、本州弧の陸側斜面堆積物とする考えと、古伊豆弧の前弧盆に堆積し、本州弧に付加したものという考えがある。また、本標本が産出した含貝化石礫岩層については、不整合説、化石床説（掃き寄せ堆積物）、チャネル堆積物説など、諸説がある。大磯層からは、貝化石のほか板鰐類や鯨類の骨片などの脊椎動物化石が産出している。今回の陸生哺乳類化石の発見は大磯層の堆積場について、陸側斜面説を支持する証拠になる。

引用文献

- 福井県立博物館, 1986. 第 4 回特別展 日本海の生き立ち - 化石が語る一億年, p.42. 福井県立博物館.
Ginsburg, L., 1974. Les Tayassuides Des Phosphorites du Quercy. *Paleovertebrata*, **6**: 55-85, 7 figs.
Ginsburg, L., 1980. *Xenohyus venitor*, Suidae nouveau (Mammalia,

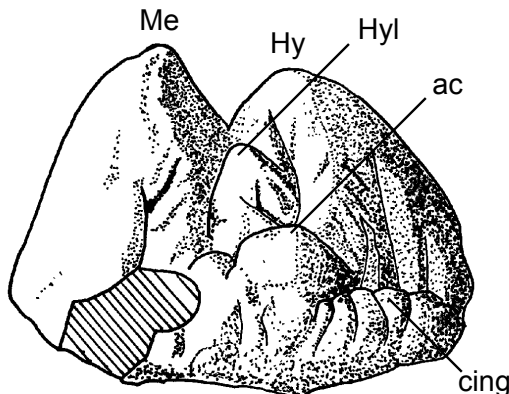


図 4. 図 2 のスケッチ。咬頭の名称を示す。Me: Metacone, Hy: Hypocone, Hyl: Hypoconule, ac: accessory cusplet, cing: cingulum.

- Artiodactyla) du Miocène inférieur de France. *Geobios, Lyon*, **13** (6): 861-877.
- Heldmund, M., 1992. Revision von *Palaeochoerus* Pomel 1847 und *Propalaeochoerus* Stehlin 1899 (Tayassuidae). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde Serie B (Geologie und Paläontologie)*, (189):1-75.
- 茨城雅子, 1978. “西大磯層”・“大磯層”の浮遊性有孔虫について. 静岡大学地球科学研究報告, (3): 1-8.
- Ito, M., 1986. Neogene depositional history in Oiso Hill: development of Okinoyama bank Chain on landward slope of Sagami Trough, central Honshu, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **92** (1): 47-64.
- 蟹江康光・平田大二・今永 勇, 1999. 大磯丘陵と相模湾、沖ノ山堆列の地質と微化石年代. 神奈川県立博物館調査研究報告 自然科学, (9): 113-151.
- 大塚彌之助, 1929. 大磯地塊を中心とする地域の層序について (其一). 地質学雑誌, **36**: 435-456.
- Pearson, H. S., 1928. Chinese Fossil Suidae. *Palaeontologia Sinica. Series C.*, **5** (5): 1-75, 4 pls.
- Pickford, M., 1988. Revision of the Miocene Suidae of the Indian subcontinent. *Münchener Geowissenschaftliche Abhandlungen Reihe A Geologie und Paläontologie, München*, **12**: 1-91.
- 鹿間時夫, 1975. (2) 猪豚類 (Suina). 新版古生物学 III, pp. 455-456. 朝倉書店.
- 徐 垣・谷口英嗣, 1988. 本州弧に付加した古伊豆-小笠原弧. 月刊地球, **10** (10): 611-615.
- 田口公則・松島義章, 1997. 大磯丘陵における大磯層および高取山礫岩層産の貝化石. 神奈川自然誌資料, (18): 13-22.
- 高井冬二, 1950. 津山盆地から産出した化石猪について. 地質学雑誌, **56**: 278-279.
- Takai, F., 1954. An addition to the Mammalian fauna of the Japanese Miocene. *Journal of Faculty of Science, University of Tokyo, Section of Geology*, **9**: 331-335.
- 田中 猛・森 慎一, 1996. 神奈川県西部の大磯層産出の板鯉類化石. 平塚市博物館研究報告「自然と文化」, (19): 67-81.
- Yabe, H., & R. Hirayama, 1998. Selachian Fauna from the Upper Miocene Senhata Formation, Boso Peninsula, Central Japan, Natural History Research. The Fossil Record in the Boso Peninsula, Japan. Natural History Museum and Institute, Chiba, special issue, 33-61.
- 山下浩之・平田大二・小出良幸, 2005. 神奈川県西小磯海岸に分布する新第三系大磯層に含まれる火山岩礫の起源とそのテクトニクス. 神奈川県立博物館研究報告 自然科学, (34): 27-46.

摘 要

大島光春, 2007. 上部中新統三浦層群大磯層から産出したイノシシ類臼歯について. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (36): 29-32. (Oshima, M., 2007. On a molar teeth of upper jaw of Suidae from the Miocene Oiso Formation, Kanagawa Prefecture, Japan. *Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.)*, (36): 29-32.)

神奈川県中郡大磯町西小磯の海岸に露出する上部中新統三浦層群大磯層中の含化石礫岩層から、初めて陸生哺乳類の化石が発見された。今回報告する標本 (KPM-NNV000001) は、臼歯の歯冠の破片である。現生ニホンイノシシの臼歯との比較から、本標本は右上顎の M2、あるいは M1 の遠心側と判断した。中新世の東アジア地域から報告されている、イノシシ科 Suidae の 13 属、およびペッカリー科 Tayassuidae の 2 属と比較した。同定される可能性が高いのは *Propotamochoerus* 属、次に *Hippopotamodon* 属である。しかし、ここでの結論は両者を含むイノシシ亜科 Suinae とする。

(受付 2006 年 12 月 27 日; 受理 2007 年 1 月 17 日)

横浜市南西部の上部更新統から見出された熱帯種タイワンシラトリ化石

New Occurrence of Late Pleistocene Tropical Mollusca, *Tellinimactra dentula*,
in the Southwestern Part of Yokohama, Kanagawa Prefecture田口公則¹⁾・松島義章²⁾・大島光春¹⁾・樽 創¹⁾・
生命の星・地球博物館古生物ボランティアグループ³⁾Kiminori TAGUCHI¹⁾, Yoshiaki MATSUSHIMA²⁾, Mitsuharu OSHIMA¹⁾, Hajime TARU¹⁾ &
KPM Paleontology Volunteers³⁾

Abstract. The molluscan fossils found from the cross-section of riverbank-construction site in southwestern part of Yokohama, Kanagawa Prefecture, are reported to infer the paleogeographical and geohistorical implication of the Kanto district. The fossils, including a tropical molluscan species, *Tellinimactra dentula*, occur in the late Pleistocene bed stratigraphically corresponding to the Shimosueyoshi Formation of the Sagami terrace. The tropical species of the same age has been hitherto known from Shizuoka Prefecture, and occurrence of such mollusca, therefore, shows that the tropical fauna had ranged over from southwest Japan to Sagami bay area, South Kanto district during the late Pleistocene. This suggests that the age of the shell bed may correspond to the maximum of the transgression, probably to the marine oxygen isotope age 5.5.

Key words: *Tellinimactra dentula*, Shimosueyoshi formation, Marine Isotope Stage 5.5

I. はじめに

タイワンシラトリ (*Tellinimactra edentula*) は、現在、台湾以南の東南アジア沿岸で潮間帯から水深 20 m 前後の細砂泥底に生息する(波部, 1977) 典型的な熱帯種(熱帯域に分布の中心のある種)の二枚貝である。また、タイワンシラトリの化石は温暖種(現在の貝化石の産出地より明らかに高水温の地域に生息している種)として認識されている(松島, 1984)。たとえば、縄文海進温暖期の海成沖積層では、三浦半島西岸から房総半島南部の南関東(松島, 1984 など)、宮崎平野を中心とする南九州に分布する海成沖積層(長岡ほか, 1991)からの産出報告があ

る。さらに完新世については、タイワンシラトリ化石の生息年代と共産する貝化石、その産出状態などの情報から、海進最盛期に南関東まで北上してきた温暖種の消長が明らかにされている(松島, 1984; 1996)。

筆者らは、タイワンシラトリを含むモクハチアオイやスダレハマグリなどの熱帯種が、温暖期に熱帯域から北上し侵入する状況を詳しく調べている。その中で、今回、

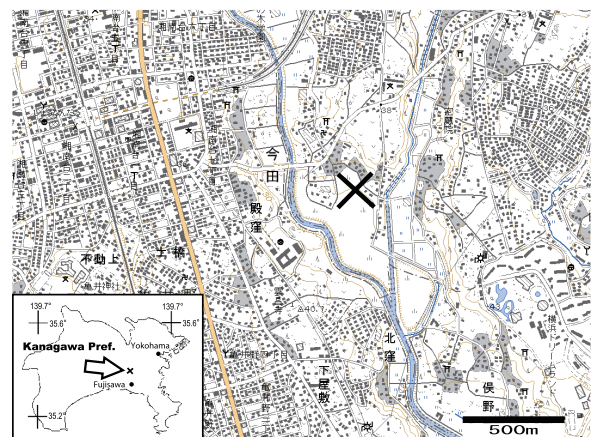


図 1. 下飯田遊水地および化石産地位置(国土地理院発行「藤沢」1/25,000 地形図を使用)。

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
田口公則; tagu@nh.kanagawa-museum.jp

²⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館名誉館員
Curator Emeritus, Kanagawa Prefectural Museum of Natural History

³⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館古生物ボランティア
Volunteer of Paleontological Division, Kanagawa Prefectural
Museum of Natural History
(石渡弘英、市川隆弘、伊庭功明、内野 哲、尾上まりこ、小野美子、川名ひろみ、北川
演志、柴山悦子、下田慶太、末永葉子、立松義康、堀越典夫、本多一公、山下昌彦)



図2. 化石産地露頭（矢印が柱状図1の地点。タイワンシラトリを含む貝殻密集層が側方へのびる）。

横浜南西部の相模原台地を構成する上部更新統の下末吉相当層からタイワンシラトリ化石を発見した。これまで同時期のタイワンシラトリ化石の産出は、静岡県牧ノ原台地の古谷泥層（土, 1960）で知られていた。今回の発見により、本種が後期更新世に南関東の少なくとも相模湾まで侵入してきていたことが明らかとなった。本報告では、タイワンシラトリ化石の新産地とその産状を報告する。また、年代情報が少ない堆積物における海進期ピーク時を捉える証拠として温暖種が有用な資料となる事例として、後期更新世における本種の熱帯域からの北方への侵入状況を、完新世の南関東における出現状況と比較し考察する。

II. 調査地の地質概要および調査地域

1. 地質概要

調査地は、境川と和泉川の合流地点上流の境川左岸の下飯田遊水地工事現場である（図1, 2）。調査地周辺の横浜市南西部から藤沢市東部にかけての相模野台地には、段丘面を構成する礫層の下位に藤沢泥層、大庭砂層とよばれるシルト層や砂層（大塚, 1930; 成瀬, 1952）、伊勢山辺付近には、町田・松島（1976）が明らかにした下末吉海進に伴う堆積物（伊勢山辺礫層、伊勢山辺シルト層、伊勢山辺砂層）が伏在することが知られている。このうち、伊勢山辺シルト層には下末吉海進初期を示すTAu-6およびTAu-10の2枚のテフラ層が介在する（町田・松島, 1976）。今回の調査地点は成瀬（1952）が報告した貝化石、有孔虫化石の産出地点の境川を挟んで対岸に位置し、調査地の貝化石を含む砂泥層は成瀬（1952）の藤沢泥層とみなすことができる。成瀬（1952）は、この藤沢泥層を屏風ヶ浦層と対しているが、松島・秋本（1978）が指摘したように、今回の調査地周辺の一連の堆積物は下末吉層相当層、

すなわち酸素同位体ステージ5（MIS 5）の層準と考える。

2. 下飯田遊水地に出現した露頭

下飯田遊水地建設に伴う掘削工事により、2003年から2006年にかけて藤沢泥層を含む広大な露頭が一時的に出現した。下飯田遊水地の東側法面の一部（標高約9 m ~ 15 m）の露頭では、藤沢泥層の上位を俣野礫層が不整合に被う。挟在する貝化石密集層から判断される走向は約N 60° Eで、1度以下で北に微傾斜している。下飯田遊水地東側法面で見られた藤沢泥層の岩相は、下部では礫を含む数枚の砂層を挟み、シルト質の細粒~極細粒砂を主体とする。上部では下位のシルト質砂層より細粒砂層へ漸移し、貝殻密集層と細粒~中粒砂の砂層を挟む。東側法面露頭では、側方へ連続のよい4層の貝化石密集層が観察され、下位よりウラカガミ主体のA層（A1, A2, A3）とタイワンシラトリ（図3）を含む貝殻密集層B層とした。側方向に連続400 m以上にわたる東側法面の露頭から作成した層厚7.5 mの地質柱状図を示す（図4）。

なお、工事の初期段階で、今回の調査地点より南側に、より下位層準の露頭が出現したが、筆者らの調査時にはその露頭は消滅しており、詳細は不明である。



図3. 下飯田遊水地のShell bed Bより産出したタイワンシラトリ化石。

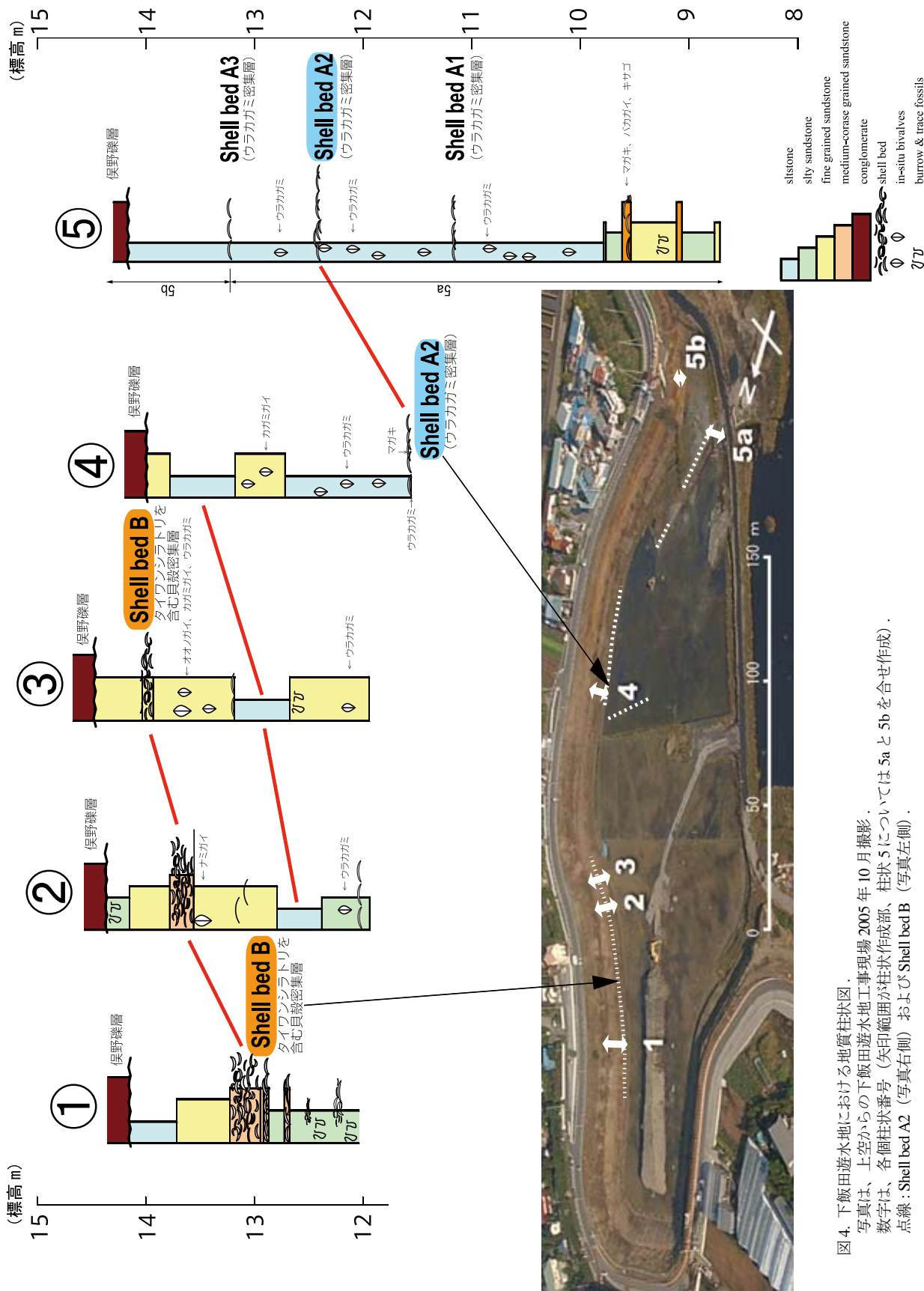


図4. 下飯田遊水地における地質柱状図。
写真は、上空からの下飯田遊水地工事現場 2005 年 10 月撮影。
数字は、各個柱状番号 (矢印範囲が柱状作成部、柱状 5 については 5a と 5b を含み作成)。
点線: Shell bed A2 (写真右側) および Shell bed B (写真左側)。



図 5. 露頭下部のウラカガミを主体とする貝化石密集層 (Shell bed A2, Shell bed A3) . スケールは 1 m .

3. 貝化石の産状と群集の概要

今回の調査において産出した貝化石のほとんどは、内湾～沿岸の浅海に生息する現生種である。なお、調査地からの産出貝化石は、微小貝も含めると 100 種におよぶ貝が同定されるが、現在整理をすすめている段階であり、詳細については別報告にゆずる。

調査層準の最下部 (図 4 の地点 5a; 柱状 5) では、礫混じりの砂層に異地性のマガキ、バカガイ、キサゴなどが含まれている。露頭の主体をなす下部層準のシルト質細粒砂層では、自生の産状 (合弁直立姿勢) を示すウラカガミが散在するほか、チョノハナガイ、イヨスダレ、ナミガイが産する。また連続性のよいウラカガミ密集層が 3 層準に挟まれており (図 4 の地点 4, 5; Shellbed A1, A2, A3)、ウラカガミ密集層 A2 は 90 m 以上側方へ連続する (図 5)。ウラカガミ密集層は、ほとんどの殻が離弁であり異地性の産状を示す。

露頭上部の細粒～中粒砂を挟む層準 (図 4 の地点 1, 2, 3; 柱状 1, 2, 3) には、厚さ 10～40 cm の貝殻密集層の B 層が挟まれる (図 6)。台湾シラトリは B 層より産



図 6. タイワンシラトリを産出する貝化石密集層 (Shell bed B) . 矢印の範囲が密集層 .

出した。B 層は淘汰のよい細粒砂からなり、カガミガイ、マテガイ、サギガイ、キヌタアゲマキ、バイ、サツマスダレ等を含む。密集層中の貝殻のほとんどは離弁であり、破損した貝殻片も多く産出する。

露頭の主体となる下部の淡灰色シルト質細粒砂では、ウラカガミが自生の産状を示す主要構成種である。ウラカガミのほかにはイヨスダレ、チョノハナガイ、トリガイ、アカガイなども伴い、これらはいずれも内湾の水深数 m～10 m 前後の泥底に生息する種である (波部・奥谷, 1983)。露頭主体をなすウラカガミを産出するシルト質細粒砂層については、水深 10 m 前後となる内湾泥底の堆積環境が推定される。ウラカガミの離弁からなる密集層 (A 層) の成因については、連続性がよいという特徴から、大きな波浪の影響等によって生じたイベント堆積物の可能性が示唆される。

一方、台湾シラトリを含む路頭上部の密集層 B 層付近では、露頭下部のウラカガミにかわりカガミガイが多数含まれ、そのほとんどが離弁した異地性の産状を示

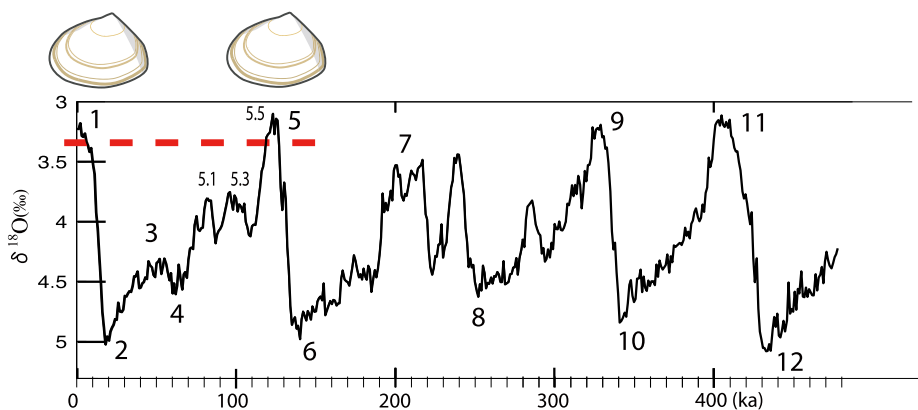


図 7. 酸素同位体比曲線 (Lisiecki and Raymo, 2005; LR 04 Stack) .

完新世の縄文海進と同等に顕著な海進は、MIS 5.5 に対比される。下末吉相当層において、熱帯種の台湾シラトリ産出も同様に MIS 5.5 に対応する。

す。B 層に含まれる貝化石は、ウラカガミの生息環境とは大きく異なる貝の種群であり、周辺の内湾砂底あるいは沿岸砂底からもたらされたものであろう。

III. 下末吉相当層からのタイワンシラトリ化石産出の意義

1. タイワンシラトリを含む密集層 B 層の堆積時期

タイワンシラトリは、南関東では縄文海進最盛期の短期間（約 6500～4200 年前）にみられた熱帯種群の貝である（松島, 1984 ほか）。つまり、南関東でのタイワンシラトリの産出は、その層準が少なくとも縄文海進最盛期の同様のあるいはそれ以上の高水温（高海水準）の時代のもので仮定できる。この仮定により、下末吉相当層である下飯田遊水地の砂泥層からのタイワンシラトリの産出は、産出層の年代をさらに限定することが可能である。すなわち、タイワンシラトリ産出層準は、いわゆる下末吉海進（酸素同位体ステージ 5）のうち、縄文海進最盛期（酸素同位体ステージ 1）に相当するあるいはそれ以上に顕著な海進期にあたる（図 7）。つまり、下飯田遊水地のタイワンシラトリを含む砂泥層は、酸素同位体ステージ 5 の中でもステージ 5.5 の海進最盛期ピーク時に堆積したことを示唆している。

つぎに下飯田遊水地の砂泥層堆積時の海面高度を推定する。調査露頭下部において、内湾泥底に生息するウラカガミの自生的産出が多く見出され、内湾泥底の堆積環境が推定される。調査地点では自生的ウラカガミを多産する現標高は 11～12 m であり、ウラカガミの平均的な生息深度を水深 10 m（波部・奥谷, 1983）とすると、堆積当時の海面高度は調査地点で 21～22 m と推定される。

表 1. 横浜市南西部における温暖種.

種	時代	完新世 (縄文海進最盛期) MIS 1	後期更新世 (下末吉層) MIS 5.5	中期更新世 (港南層・上倉田層) MIS 11
ハイガイ <i>Tegillarca granosa</i>		●	●	●
シオヤガイ <i>Anomalocardia squamosa</i>		●		●
コゲツノブエ <i>Clypeomonus coradium</i>		●		
ヒメカノコ <i>Picteneritina cunalensis</i>		●		
カニノテムシロガイ <i>Pliardularia bellua</i>		●		
ヨシズガイ (化石種) <i>Protapes irredidiva</i>				●
カモノアシガキ <i>Dendostrea paulucciae</i>		●	●(木下層)	
チリメンユキガイ <i>Standella capillacea</i>		●	●	●
ケマンガイ <i>Gafrarium divaricatum</i>		●		
タイワンシラトリ <i>Tellinimactra edentura</i>		●	●	
ヒメカニモリ <i>Proclava pfefferi</i>		●		
カキ礁の規模 Oyster Bank		厚さ1m以内	厚さ3m以上	厚さ2m以上

この値は、町田（1973）によって示された下末吉面の高度分布と調和的である。

2. 南関東での温暖期における温暖種の進出状況

今回の調査で、下末吉相当層からタイワンシラトリが産出したことにより、これまでこの時代の南関東から知られていた熱帯種チリメンユキガイ、カモノアシガキやハイガイへ、より典型的な熱帯種が加わったことになる。この点からも下末吉期において縄文海進最盛期と同様に、熱帯種を含む温暖種が南関東地域の相模湾まで確実に北上し侵入していたことが明らかとなった。顕著な温暖期の各地層から確認された横浜市西部における温暖種を表 1 に示す。

3. 下末吉海進期の横浜付近の古地理

今回、下飯田遊水地より見出された貝化石資料は、下末吉海進期の相模湾沿岸における古生物地理や古環境を解明する上で貴重な資料となる。

下飯田遊水地に分布する露頭下部の貝化石群集は、ウラカガミを主体とする内湾泥底群集であり、古戸塚湾の

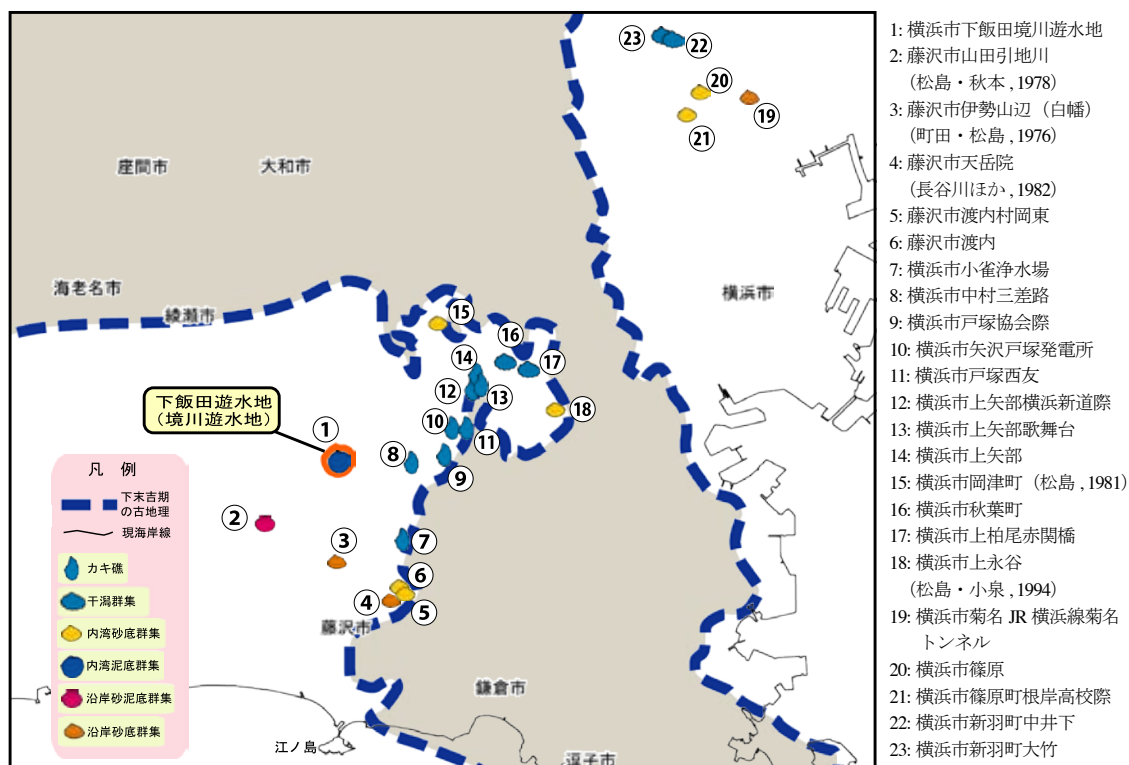


図 8. 下末吉海進期における横浜付近の古地理（破線）と現在の海岸線（実線）。

樽（2004）の下末吉海進の古地理図に、下末吉期の 1～23 までの貝化石群集をプロットして作成。

湾内に内湾泥底群集がプロットされる。露頭上部に挟在する貝密集層 B 層は、内湾砂底群集や沿岸砂底群集の種群を含む。これらは周辺よりもたらされたと考えられる。古戸塚湾では、今回の調査地点のより沖合に、藤沢市山田引地川からの沿岸砂底群集（松島・秋本, 1978）や、藤沢市伊勢山辺の内湾砂泥群集（町田・松島, 1976）が位置する。今回調査された下飯田遊水地の貝類群集が加わったことで、下末吉海進期の古戸塚湾のより詳細な古環境の復元（図 8）が期待できる。

謝辞

東京都立大学名誉教授の町田洋氏には、下飯田遊水地にて有益なご助言をいただいた。博物館講座参加者の志田和義氏には、境川遊水地工事現場にて貝化石層出現に関する貴重な情報をいただいた。海老名市大谷中学校の野田啓司教諭には、境川遊水地産貝化石資料を見せていただき、台湾シラトリを含む産出化石の概要を把握できた。日本女子大学の 2005 年博物館実習の受講生には、夏期集中授業において現地から多数の台湾シラトリを採集していただいた。下飯田遊水地で調査を行うにあたり、神奈川県藤沢土木事務所には、調査許可と格別の配慮をいただいた。これらの方々に厚くお礼申し上げる。

引用文献

- 波部忠重, 1977. 日本産軟体動物分類学 二枚貝綱 / 掘足綱. 372pp. 北隆館, 東京
- 波部忠重・奥谷喬司, 1983. 学研生物図鑑. 貝 II, 二枚貝・陸貝・イカ・タコほか. 294pp. 学習研究社, 東京.
- 長谷川善和・松島義章・尾崎公彦, 1982. 藤沢天岳院下産の象化石と古環境. 横浜国立大学 (教) 特研論集, (2): 19-41.
- Lisiecki, L. E., & M. E. Raymo, 2005. A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}O$ records. *Paleoceanography*, (20), PA1003, doi:10.1029/2004PA001071.
- 町田 洋, 1973. 南関東における第四紀中・後期の編年と海成地形面の変動. 地学雑誌, (82): 53-75.
- 町田 洋・松島義章, 1976. 下末吉海進初期の古環境に関する若干の資料. 第四紀研究, **15**(3): 136-140.
- 松島義章, 1981. 横浜市南西部・戸塚区岡津町の下末吉層相当層より産出した貝化石について. 神奈川自然誌資料, (2): 67-75.
- 松島義章, 1984. 日本列島における後氷期の浅海性貝類群集 - 特に環境変遷に伴うその時間・空間的変遷 -. 神奈川県立博物館研究報告 自然科学, (15): 37-109.
- 松島義章, 1996. 完新世における日本列島沿岸域の海況変遷 - 温暖種の消長からみた約七五〇〇年前以降の黒潮の動き -. 小池一之・太田陽子編, 変化する日本の海岸 - 最終間氷期から現在まで, pp.22-41. 古今書院, 東京.
- 松島義章・秋本国夫, 1978. 藤沢市北方の下末吉層相当層産出の貝化石について. 地学研究, **29**(7-9): 313-326.
- 松島義章・小泉明裕, 1994. 横浜市南西部、港南区上永谷の下末吉層から産出した古生物. 神奈川自然誌資料, (16): 61-68.
- 長岡信治・前奎英明・松島義章, 1991. 宮崎平野の完新世地形発達史. 第四紀研究, **30**(2): 59-78.
- 成瀬 洋, 1952. 相模野大地東縁部の地質. 地質学雑誌, **58**(684): 423-432.
- 大塚彌之助, 1930. 三浦半島北部の層序と神奈川縣南部の最新地質時代に於ける海岸線の變化に就て. 地質学雑誌, **37**(442): 343-386.
- 樽 創, 2004. 下末吉海進ってなんのこ? 神奈川県立生命の星・地球博物館編, 企画展ワークテキスト「+2°Cの世界〜縄文時代に見る地球温暖化」, pp.11-12. 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原.
- 土 隆一, 1960. 大井川下流地方第四系の地史学的考察. 地質学雑誌, **66**(781): 639-653.

摘 要

田口公則・松島義章・大島光春・樽 創・生命の星・地球博物館古生物ボランティアグループ, 2007. 横浜市南西部の上部更新統から見出された熱帯種台湾シラトリ化石. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (36): 33-38. (Taguchi, K., Y. Matsushima, M. Oshima, H. Taru & KPM Paleontology Volunteers, 2007. New Occurrence of Late Pleistocene Tropical Mollusca, *Tellinimactra dentula*, in the Southwestern Part of Yokohama, Kanagawa Prefecture. *Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.)*, (36): 33-38.)

神奈川県横浜市東区下飯田の境川沿いにおける下飯田遊水地工事現場において、下末吉相当層の貝化石を多産する砂泥層が露出した。露頭下部にはウラカガミを主体とする内湾泥底群集が産出し、上部には台湾シラトリを含む貝化石密集層が見出された。縄文海進のピーク時には南関東まで北上する温暖種台湾シラトリが産出することにより、下末吉海進期の中でも海進期のピーク時前後に堆積したことが推定される。

(受付 2006 年 12 月 28 日; 受理 2007 年 1 月 17 日)

神奈川県中津川のツメレンゲ群落

Orostachys japonica Community along Nakatsu River, Kanagawa Prefecture, Japan

田中徳久¹⁾

Norihisa TANAKA¹⁾

Abstract. This study is a report of *Orostachys japonica* community along Nakatsu River, Kanagawa Prefecture. This community is different from the *Sedo japonici* - *Orostachyetum erubescens* Ohba 1973 and *Sedum rupifragum* - *Orostachys japonica* community for floristic composition, and regarded as a compensation vegetation approved to a man-made habitat.

Key words: *Orostachys japonica* community, red data plant community, Kanagawa prefecture

はじめに

神奈川県レッドデータ植物群落については、ハコネコメツツジ群落(田中, 1994)やカワラノギク群落(田中, 1996)などの現況報告がある。しかし、その報告例は少なく、その資料の集積の必要性が指摘されている(田中, 2006)。本報では、2006年、新たに記録されたツメレンゲ群落について、逸出起源の可能性もあるが、植物社会学的な植生調査資料を得たので報告する。

ツメレンゲ *Orostachys japonica* (Maxim.) Berger はベンケイソウ科の多年草で、日本国内では、本州、四国、九州に分布し、国外では朝鮮、中国(東北部)に分布する。神奈川県内では、これまで愛川町半原や津久井町青根、東開戸、藤野町に記録があり(神奈川県植物誌調査会編, 2001)、勝山ほか(2006)では絶滅危惧ⅠA類とされている。一方、ツメレンゲを標徴種または区分種とする植生単位は、メノマンネングサ-ツメレンゲ群集 *Sedo japonici* - *Orostachyetum erubescens* Ohba 1973 やオオメノマンネングサ-ツメレンゲ群落 *Sedum rupifragum* - *Orostachys japonica* community などが報告されているが(宮脇・奥田編著, 1990 ほか)、神奈川県内では、著者の知る限り、優占植分はもとより、それを含む植分は報告されていない。田中(2006)は、種に準じ、レッドデータ植物群落として取り上げている。

調査地と調査方法

今回の調査地は愛川町内を流れる中津川河畔の堤防上である。ツメレンゲは隣接した2ヶ所に生育しており、一方は単生して被度も低く、もう一方は群生して被度も高い。このツメレンゲは、植栽や、近隣に植栽されていたものが逸出し、増殖したものである可能性もあるが、上流の半原などには自然分布が知られている(神奈川県植物誌調査会編, 2001 ほか)。なお、生育地の詳細については、対象としたツメレンゲがレッドデータ植物であり、園芸的にも栽培されるため、生育地の公表は適切でない判断し、示さなかった。

調査は、Braun-Blanquet (1964) ほかによる植物社会学的な手法により、野外における植生調査は2006年10月26日に行った。

結果および考察

今回の調査では、狭い範囲ではあるが、7個の植物社会学的な植生調査資料が得られた。この資料から作成したツメレンゲ群落の群落表を表1に示した。ツメレンゲのほか、コセンダングサ *Bidens pilosa* var. *pilosa* やカタバエノコロ *Setaria viridis* var. *viridis* form. *japonica* の常在度が高く、植分によって異なるが、マルバマンネングサ *Sedum makinoi* やヘクソカズラ *Paederia scandens*、ヒメツルソバ *Persicaria capitata* などが優占し、カタバミ *Oxalis corniculata* var. *corniculata* やオカタイトゴメ *Sedum oryzifolium* form. *pumilum*、セイヨウタンポポ *Taraxacum officinale* などが生育する。コセンダングサやカタバエノコロは隣接する河川敷に広く生育しており、ヒメツルソ

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
tanaka@nh.kanagawa-museum.jp

表 1. 中津川のツメレンゲ群落群落表.
Table 1. Table of *Orostachys japonica* community along Nakatsu River.

1-7: コセンダングサ-ツメレンゲ群落 *Bidens pilosa* var. *pilosa* - *Orostachys japonica* community

通し番号	1	2	3	4	5	6	7	Reference number
調査番号	NK	NK	NK	NK	NK	NK	NK	Original relevé number
	1	2	4	5	7	6	3	
調査面積 (㎡)	4	4	4	2.25	2.25	1.6	9	Relevé size (m ²)
斜面方位	W	W	W	W	W	W	W	Aspect
斜面傾斜 (°)	30	30	30	30	30	30	30	Slope (degree)
草本第 1 層の高さ (m)	-	0.8	-	-	-	-	-	Height of herb layer-1 (m)
草本第 1 層の植被率 (%)	-	10	-	-	-	-	-	Cover of herb layer-1 (%)
草本第 2 層の高さ (m)	0.25	0.2	15	20	10	20	30	Height of herb layer-2 (m)
草本第 2 層の植被率 (%)	10	20	50	40	60	70	40	Cover of herb layer-2 (%)
出現種数	8	8	5	5	7	5	12	Numer of species

<u>群落区分種</u>									<u>Differential species</u>
ツメレンゲ	H2	1・1	1・2	3・3	3・3	4・4	2・2	3・3	<i>Orostachys japonica</i>
コセンダングサ	H1, H2	・	+	1・2	2・3	1・2	1・2	2・3	<i>Bidens pilosa</i> var. <i>pilosa</i>
カタバエノコロ	H2	・	・	2・3	2・3	1・2	+・2	+・2	<i>Setaria viridis</i> var. <i>viridis</i> form. <i>japonica</i>
<u>随伴種</u>									<u>Companion species</u>
カタバミ	H2	1・2	1・2	+・2	・	・	・	・	<i>Oxalis corniculata</i> var. <i>corniculata</i>
セイヨウタンポポ	H2	+	+	・	・	・	・	・	<i>Taraxacum officinale</i>
マルバマンネングサ	H2	・	・	・	・	1・2	3・4	+・2	<i>Sedum makinoi</i>
ヘクソカズラ	H2	・	・	・	・	2・3	+	+・2	<i>Paederia scandens</i>
オカタイトゴメ	H2	・	・	・	・	+・2	・	+	<i>Sedum oryzifolium</i> form. <i>pumilum</i>
ススキ	H1, H2	・	1・2	・	+	・	・	+・2	<i>Miscanthus sinensis</i>
ヒメツルソバ	H2	・	・	2・3	・	・	・	2・2	<i>Persicaria capitata</i>
コマツナギ	H2	・	・	・	・	+	・	1・2	<i>Indigofera pseudotinctoria</i>

出現 1 回の種 Additional species occurring once in reference no. 1: ツユクサ *Commelina communis* H2-1・2, カヤツリグサ科の 1 種 Cyperaceae sp. H2+, エゾムギ属の 1 種 *Elymus* sp. H2+, ハルノノゲシ *Sonchus oleraceus* H2+, オオアレチノギク *Conyza sumatrensis* H2+; no. 2: ヤブカラシ *Cayratia japonica* H2-1・2, イヌタデ *Persicaria longiseta* H2+; no. 4: イモカタバミ *Oxalis articulata* H2+; no. 7: オシロイバナ *Mirabilis jalapa* H2+, ヒメムカシヨモギ *Erigeron canadensis* H2+.

バやオカタイトゴメ、セイヨウタンポポは帰化植物であり、堤防上や近隣の路傍に広く生育している。

また、調査区数が少なく、調査地も近接しているため、下位単位の区分は行わなかったが、相観的には、表 1 中の通し番号 1-2 は、ツメレンゲが単生し、被度が低い植分、通し番号 3-7 はツメレンゲが群生し、被度が高い植分のもので、図 1 は前者 (表 1 の通し番号 1 の植分) を、図 2 は後者 (表 1 の通し番号 6 の植分) を示したものである。前者と後者が成立している堤防は、その構築時期に違いがあることが現地での観察から明確であり、各植分の状

況からも、後者が比較的早くから存在する、成立してから時間が経過している植分であり、前者はそこから派生した、成立してからあまり時間の経過していない植分であることが推定される。

ツメレンゲを標徴種または区分種とする植生単位としては、メノマンネングサ-ツメレンゲ群集とオオメノマンネングサ-ツメレンゲ群落が報告されている (宮脇・奥田編著, 1990 ほか)。メノマンネングサ-ツメレンゲ群集は、メノマンネングサ *Sedum japonicum* とツメレンゲを標徴種として、大場 (1973) により新潟県の清津峡か



図 1. 成立したばかりのコセンダングサ-ツメレンゲ群落 (表 1 中の通し番号 1)。

Fig. 1. *Bidens pilosa* var. *pilosa* - *Orostachys japonica* community newly approved, reference number 1 in table 1.



図 2. 成立して時間が経過しているコセンダングサ-ツメレンゲ群落 (表 1 中の通し番号 6)。

Fig. 2. *Bidens pilosa* var. *pilosa* - *Orostachys japonica* community approved to be old, reference number 6 in table 1.

ら記載された植生単位であり、その後、中村（1982）が香川県の小豆島寒霞溪から報告している。オオメノマンネングサ-ツメレンゲ群落は、中村（1983）により、島根県の立久恵峡から報告された植生単位であり、「この地域にだけ分化したオオメノマンネングサが強く結びついている」ため、メノマンネングサ-イワレンゲ群集への帰属は保留されている。

これらの既発表資料に、本報の中津川のツメレンゲ群落の植生調査資料を加えて作成した総合常在度表を表2に示した。表2からも明らかなように、それぞれに共通する植物はツメレンゲ1種であるが、清津峡ではメノマンネングサ、立久恵峡ではオオメノマンネングサ *Sedum rupifragum* が生育し、中津川ではマルバマンネングサと帰化植物ではあるがオカタイトゴメが生育しており、種は異なるがキリンソウ属 *Sedum* 植物を伴うという共通性がある。しかし、本報の中津川のツメレンゲ群落は、前述のように河川敷を特徴づける種群や帰化植物が出現するなど、種組成的には明らかに異なり、このことは、生育地が人工的な構築物の堤防上であることに起因していると考えられる。さらに、今回は資料が得られなかったが、高橋（1988）は、ツメレンゲについて、「岩上にイワヒバなどとともに生える」と記し、神奈川県内のツメレンゲ群落も、自然環境下に生育している植分は、ここで

報告したものと種組成が異なり、寒霞溪のものと組成が類似している可能性がある。これらのことは中津川で記録されたツメレンゲ群落の種組成の違いは、新潟、香川、神奈川という地理的な要因に起因するものでなく、生育立地の差異によるものであることを示唆している。また、伊豆半島南部の須崎では、ツメレンゲは海岸岸壁の岩場に生育する（近田ほか, 2006）が、散策路の法面に設置された網状の土留めに生育する植分の植生調査資料が得られている（田中未発表）。そこではイソギク *Dendranthema pacificum* とヘクソカズラが混生しているが、隣接するタイプの異なる植物群落の構成種が混生する現象は、境界域や攪乱を受けた植分では一般的で、この須崎や中津川のツメレンゲ群落においても、海岸や河川敷という環境が、その種組成を規定している。なお、オオメノマンネングサ-ツメレンゲ群落にはカワラヨモギ *Artemisia capillaris* が出現し、前述のように中津川では河川敷を特徴づける種群が生育することとわずかながら共通性がある。

大場（1973）は、「ツメレンゲやイワレンゲ *Orostachys iwarenge* など、或いは岩上生のベンケイソウ属は、一般に集塊岩などの割れ目の発達しない岩の岩面に着生することが多く、岩隙生の他の群落とは異なる」としている。ここで報告した中津川のイワレンゲ群落は、人工的な構

表2. ツメレンゲ群落の総合常在度表.

Table 2. Integration table of *Orostachys japonica* community.

1-2: メノマンネングサ-ツメレンゲ群集 *Sedo japonici* - *Orostachyetum erubescens* Ohba 1973

3: コセンダングサ-ツメレンゲ群落 *Bidens pilosa* var. *pilosa* - *Orostachys japonica* community

4: オオメノマンネングサ-ツメレンゲ群落 *Sedum rupifragum* - *Orostachys japonica* community

通し番号	1	2	3	4	Reference number
調査区数	2	6	7	5	Number of relevé
平均出現種数	4	3.5	7.2	5.8	Average number of species
群集標徴種および区分種					Character and differential species
ツメレンゲ	1(+)	V (3-4)	V (1-4)	V (1-3)	<i>Orostachys japonica</i>
メノマンネングサ	2(+)	.	.	.	<i>Sedum japonicum</i>
コセンダングサ	.	.	V (+2)	.	<i>Bidens pilosa</i> var. <i>pilosa</i>
カタバエノコロ	.	.	IV (+2)	.	<i>Setaria viridis</i> var. <i>viridis</i> form. <i>japonica</i>
オオメノマンネングサ	.	.	.	V (+2)	<i>Sedum rupifragum</i>
その他の種					Companion species
イワデンダ	2(+1)	.	.	III (+)	<i>Woodsia polystichoides</i>
イワヒバ	.	IV (+)	.	V (1-3)	<i>Selaginella tamariscina</i>
アオウシノケグサ	.	III (+1)	.	III (+1)	<i>Festuca ovina</i> subsp. <i>coreana</i>

出現1回の種 Additional species occurring once in reference no. 1: スナゴケ *Racomitrium ericoides* 1(1), イワキンバイ *Potentilla dickinsii* 1(+), タチツボスミレ *Viola grypoceras* 1(+); no. 2: ギンゴケ *Bryum argenteum* IV (1-2), ハイゴケ *Hypnum plumaeforme* I (1), リスゴケ *Dozzia japonica* I (1), オオマツゲゴケ *Parmelia reticulata* I (+), ヤノウエノアカゴケ *Ceratodon purpureus* I (+); no. 3: マルバマンネングサ *Sedum makinoi* III (+-3), ヘクソカズラ *Paederia scandens* III (+-2), カタバミ *Oxalis corniculata* var. *corniculata* III (+-1), ススキ *Miscanthus sinensis* III (+-1), ヒメツルソバ *Persicaria capitata* II (2), コマツナギ *Indigofera pseudotinctoria* II (+-1), オカタイトゴメ *Sedum oryzifolium* form. *pumilum* II (+), セイヨウタンポポ *Taraxacum officinale* II (+), ツユクサ *Commelina communis* I (1), ヤブカラシ *Cayratia japonica* I (1), イヌタデ *Persicaria longisetia* I (+), エゾムギ属の1種 *Elymus* sp. I (+), イモカタバミ *Oxalis articulata* I (+), オオアレチノギク *Conyza sumatrensis* I (+), オシロイバナ *Mirabilis jalapa* I (+), カヤツリグサ科の1種 *Cyperaceae* sp. I (+), ハルノノゲシ *Sonchus oleraceus* I (+), ヒメムカシヨモギ *Erigeron canadensis* I (+); no. 4: イブキジャコウソウ *Thymus quinquecostatus* III (+-2), ピロードシダ *Pyrrosia linearifolia* III (+-1), カワラヨモギ *Artemisia capillaris* I (+).

調査地 Location in reference no. 1: 新潟県清津峡 Kiyotsukyo, Niigata Pref.; no. 2: 香川県小豆島寒霞溪 Kankakei, Syodo-jima, Kagawa Pref.; no. 3: 神奈川県愛川町中津川 Nakatsu River, Aikawa-machi, Kanagawa Pref.; no. 4: 島根県立久恵峡 Tachikuekyo, Shimane Pref.

既発表資料名 Source in reference no. 1: 大場 Ohba (1973); no. 2: 中村 Nakamura (1982); no. 3: 原調査資料 Original; no. 4: 中村 Nakamura (1983).

築物である堤防上に成立しているが、その生態的な環境は、自然物と人工物の違いはあるが、類似した生育立地であると言える。このような代替立地での植物の生育は、シダ植物が人工的な石垣などに生育する例などが知られている（岩槻編，1992 ほか）。また、都市部のビルの屋上から記録されたササラダニ類の自然環境下での生息地が岩角地と推定されている例（青木，2006）や、イワツバメなどが学校や駅、橋の下などの人為的な環境で営巣する例（高野，1982；浜口・端山，1984 ほか）も同様の現象だと考えられる。これらのことは、コンクリートなどを用いた人工的な構築物が、自然環境下の岩角地の生態学的な代替立地としての機能を果たしていることを示し、中津川のツメレンゲ群落も、自然環境下の岩角地の代替地として、人工的な構築物である堤防上に成立したものであると言える。

本報の中津川のツメレンゲ群落は、既発表のメノマンネングサ-ツメレンゲ群集やオオメノマンネングサ-ツメレンゲ群落に対し、河川敷を特徴づける種群やいくつかの帰化植物が出現することなどで種組成的に異なり、自然環境下の岩角地の代替立地としての人工の堤防上に成立していることなどから、メノマンネングサ-ツメレンゲ群集への帰属は保留し、ツメレンゲやコセンダングサ、カタバエノコロを区分種として、コセンダングサ-ツメレンゲ群落 *Bidens pilosa* var. *pilosa* - *Orostachys japonica* community として報告する。

おわりに

本報で報告した中津川のツメレンゲ群落は、植栽起源のものが逸出したものと言われ、人工的な構築物である堤防上で記録されたものであるが、神奈川県内ではこれまで報告がなかったため、特に報告した。今後さらに調査を進め、自然環境下に成立するツメレンゲ群落の資料が得られれば、別途比較を試み、報告したい。

報告を終えるにあたり、ツメレンゲの生育地をご教示いただいた愛川町教育委員会の藤田 裕 氏と、現地を案内いただき、調査にご協力いただいた横浜植物会会長の高橋秀男 氏に感謝の意を表する。

摘 要

田中徳久，2007. 神奈川県中津川のツメレンゲ群落．神奈川県立博物館研究報告（自然科学），(36)：39-42. (Tanaka, N., 2007. *Orostachys japonica* Community along Nakatsu River, Kanagawa Prefecture, Japan. *Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.)*, (36)：39-42.)

この報告は神奈川県中津川のツメレンゲ群落について記録したものである。このツメレンゲ群落は、新潟県清津峡や香川県小豆島寒霞溪から報告されているメノマンネングサ-ツメレンゲ群集や、島根県立久恵峡から報告されているオオメノマンネングサ-ツメレンゲ群落とは種組成的に異なり、人為的な立地に成立した代償植生であると判断し、コセンダングサ-ツメレンゲ群落として報告した。

引用文献

- 青木淳一，2006. デパートの屋上のダニ．青木淳一，自然の中の宝捜し. pp.124-127. 有隣堂，横浜．
- Baun-Blanquet, J. 1964. *Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde*. 865pp. Springer-Verlag, Wien/New York.
- 浜口哲一・端山 昇，1984. 神奈川県内におけるツバメ類の繁殖分布．*神奈川県自然史資料*, (5): 33-43.
- 岩槻邦男，1992. 日本の野生植物 シダ．311pp.+196pls. 平凡社，東京．
- 勝山輝男・田中徳久・木場英久・神奈川県植物誌調査会，2006. 維管束植物．高桑正敏・勝山輝男・木場英久編，*神奈川県レッドデータ生物報告書 2006*, pp.37-130. 神奈川県立生命の星・地球博物館，小田原．
- 近田文弘・松本 定・勝山輝男・小西達夫・笹本岩男・野口英昭，2006. 伊豆須崎の維管束植物相．*国立科学博物館専報*, (42): 113-221. 国立科学博物館，東京．
- 宮脇 昭・奥田重俊編著，1990. *日本植物群落図説*. 800pp.+168pp. (別冊分布図)．至文堂，東京．
- 中村幸人，1982. 山地岩上・岩隙草本植物群落．宮脇昭（編著），*日本植生誌 四国*, pp.345-356. 至文堂，東京．
- 中村幸人，1983. 岩上・岩隙草本植物群落．宮脇昭（編著），*日本植生誌 中国*, pp.168-177. 至文堂，東京．
- 大場達之，1973. 清津川上流域の植生．財団法人日本自然保護協会調査報告，No. 43. 清津川ダム計画に関する学術調査報告，pp.57-128. 日本自然保護協会，東京．
- 高橋秀男，1988. ベンケイソウ科．神奈川県植物誌調査会編，*神奈川県植物誌 1988*, pp.732-738. 神奈川県立博物館，横浜．
- 高橋秀男，2001. ベンケイソウ科．神奈川県植物誌調査会編，*神奈川県植物誌 2001*, pp.781-788. 神奈川県立生命の星・地球博物館，小田原．
- 高野伸二，1982. *フィールドガイド 日本の野鳥*. 326pp. 日本野鳥の会，東京．
- 田中徳久，1994. 神奈川県植物群落 1. ハコネコメツツジ群落．*神奈川県自然誌資料*, (15): 53-58.
- 田中徳久，1996. 神奈川県植物群落 2. カワラノギク群落．*神奈川県自然誌資料*, (17): 1-8.
- 田中徳久，2006. 植物群落．高桑正敏・勝山輝男・木場英久編，*神奈川県レッドデータ生物報告書 2006*, pp.167-212. 神奈川県立生命の星・地球博物館，小田原．

(受付 2006 年 11 月 30 日；受理 2007 年 1 月 17 日)

Two Specimens of Left-eye Flounders (*Pseudorhombus oculocirris* and *Bothus mancus*) from Kyushu, Japan

Kunio AMAOKA¹⁾, Hiroshi SENOU²⁾ & Yukio IWATSUKI³⁾

Key words: *Pseudorhombus oculocirris*, *Bothus mancus*, maximum size, coloration

Recently, two species of left-eye flounders, represented by one specimen of *Pseudorhombus oculocirris* (Paralichthyidae) and one specimen of *Bothus mancus* (Bothidae) were collected from Kumamoto Prefecture and Miyazaki Prefecture in Kyushu Island, respectively. The former specimen displays brilliant coloration, which we have not previously seen in this species, and the latter specimen is nearly the largest known for this species (Amaoka, 1997; Hensley & Amaoka, 2001). Both species are briefly redescribed here for showing individual variation, and color in very fresh condition (color photographs available from PDF version of this paper: <http://nh.kanagawa-museum.jp/kenkyu/bulletin/bul36-7.pdf>). Specimens are deposited in the collections of the Kanagawa Prefectural Museum of Natural History (KPM-NI) and Division of Fisheries Sciences, Faculty of Agriculture, University of Miyazaki (MUFS), respectively. Counts and proportional measurements follow Hubbs & Lagler (1958) and Amaoka *et al.* (1993). Standard length and total length are used as SL and TL, respectively. Vertebral counts were taken from radiographs.

Pseudorhombus oculocirris Amaoka, 1969

Fig. 1

Japanese name: Heraganzo-birame

Specimen examined: KPM-NI 16661, 180.1 mm SL, 20 m depth, Yushima, Oyano-cho, Kamiamakusa-shi, Kumamoto Prefecture, December 6, 2005, collected by Mr. N. Deguchi.

Description: Dorsal fin rays 75; anal fin rays 57; pectoral

fin rays 11 on each side; pelvic fin rays 6 on each side; caudal fin 2+13+2; lateral line scales 81; gill rakers 6+20; vertebrae 10+26.

In SL: head 3.86; body depth 2.13. In head length: snout 3.92; upper eye diameter 4.85; lower eye diameter 5.30; upper jaw 2.14 on ocular side, 2.12 on blind side; lower jaw 1.73 on ocular side, 1.66 on blind side; caudal peduncle depth 2.18; pectoral fin 1.69 on ocular side, 2.13 on blind side; pelvic fin 2.60 on ocular side, 2.40 on blind side; base of pelvic fin 5.83 on ocular side, 8.32 on blind side; length of first dorsal fin ray 3.88; length of longest dorsal fin ray 2.57; length of longest anal fin ray 2.44; curve width of lateral line 1.61.

Body elliptical, greatest depth at middle of body; body depth slightly less than half of body length. Caudal peduncle about 1/4 of body depth. Head slightly longer than half of body depth; upper profile with a small notch anterior to upper eye. Snout rather large, slightly longer than eye diameter. Eyes small, separated by narrow high ridge; shortest distance between upper eye and dorsal margin longer than half diameter of eye.

Mouth large, maxilla extending nearly to posterior margin of lower eye; lower jaw with a prominent knob at symphysis. Teeth small, in single row on both jaws; several pairs of somewhat enlarged teeth anteriorly; lateral teeth on upper jaw smallest and close-set; teeth on lower jaw larger and wider apart than lateral teeth on upper jaw. Gill rakers long and slender, with serrations on posterior margins. Scales small, ctenoid on ocular side, cycloid on blind side; snout, both jaw tips and anterior interorbital region naked; all fins with scales at their bases. Lateral line strongly curved above pectoral fin; accessory branch line running to near 11th dorsal ray.

Dorsal fin starting on blind side, anterior to middle horizontal line through upper eye; anteriormost several rays flattish, somewhat elongated, and free from fin membrane. Anal fin starting below basal part of pectoral fin. Fourth to 10th rays of ocular-side pectoral fin branched; all rays of blind-side pectoral fin simple. Posterior three rays of pelvic fins on each side branched. Caudal fin rounded posteriorly, upper and lower two rays simple and middle rays branched. Vent opens on blind side,

¹⁾ Hokkaido University
3-1-1 Minato-cho, Hakodate, Hokkaido 041-8611, Japan
北海道大学
〒041-8611 北海道函館市港町 3-1-1
amaoka@fish.hokudai.ac.jp

²⁾ Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan

³⁾ Division of Fisheries Sciences, Faculty of Agriculture,
University of Miyazaki
1-1 Gakuen-kibanadai-nishi, Miyazaki 889-2192, Japan

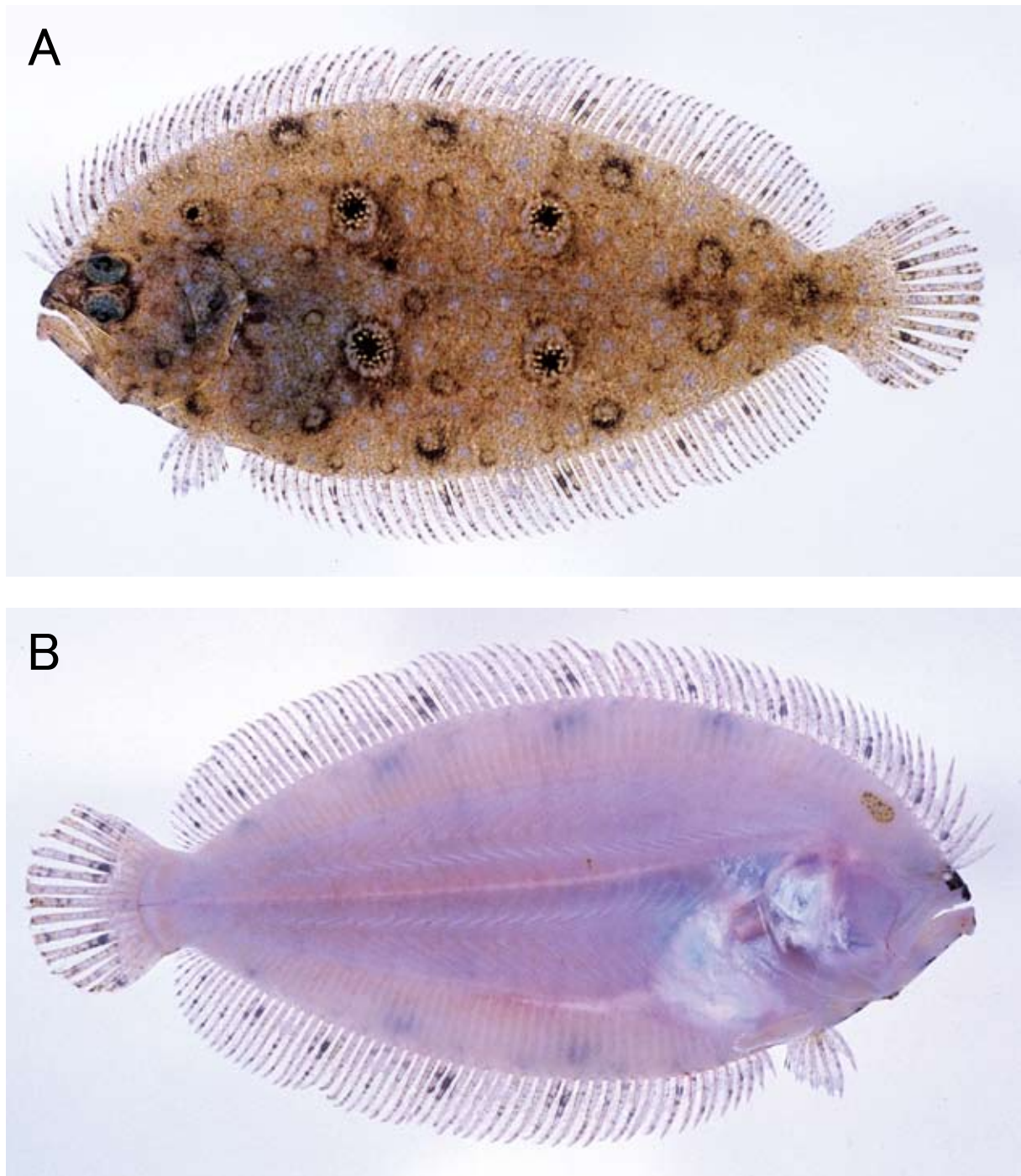


Fig.1. Photographs of ocular (A) and blind (B) sides of a 180.1 mm SL specimen (KPM-NI 16661) of *Pseudorhombus oculocirris* from Kamiamakusa, Kumamoto Prefecture, Japan.

just anterior to anal fin origin; genital papilla on ocular side.

Coloration in life: Ground color of body brownish, with 5 dark ocelli and rings above lateral line and 3 ocelli and rings below lateral line; of these, the middle 4 ocelli larger and prominent; smaller rings along dorsal and ventral margins of body; many smaller indistinct dark rings and smaller bluish white spots scattered on body; snout dark. Dorsal and anal fins with a series of dark spots; caudal fin with a pair of dark spots on middle region.

Remarks: Color photographs of this species are shown in Amaoka (1988: pl. 368-D) and Amaoka (1997: 671), but the speckling patterns were obscure. Based on our specimen, it becomes clear that this species has somewhat similar ocelli and

rings on body including their position, number and size to those of *Pseudorhombus pentophthalmus*.

This specimen was identified as *P. oculocirris* in having a large number of scales in the lateral line, anterior dorsal rays long and flattish, with length of the first dorsal ray 3.88 in head length, the shortest distance between dorsal margin and upper eye longer than one-half diameter of the eye (Amaoka, 1969). This specimen differs from other *P. oculocirris* in lacking a tentacle on the lower eye that is character of this species. This variation may be specific to this individual.

This species that lives in shallow coastal seas is known from Kochi Prefecture, Miyazaki Prefecture and Niigata Prefecture

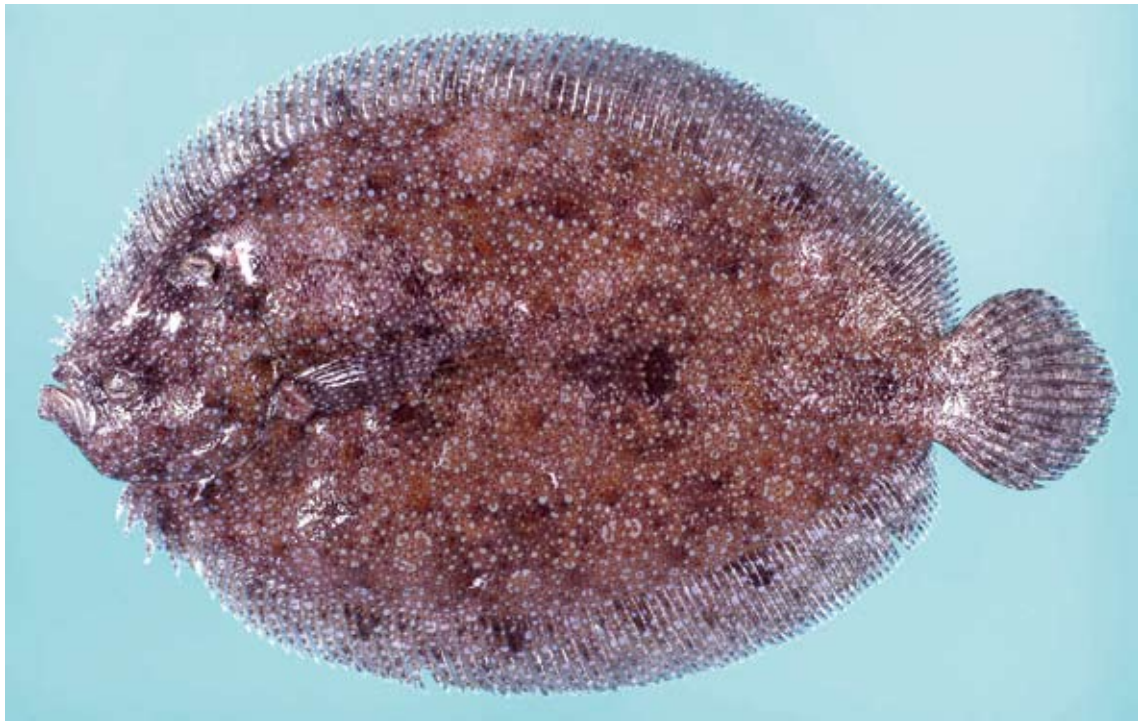


Fig.2. Photographs of the ocular side of 373 mm SL specimen (MUFS 22919) of *Bothus mancus* from Nango-cho, Miyazaki Prefecture, Japan.

(Amaoka, 1969, 1988, 1997). The specimen collected from Kumamoto Prefecture is the first record from western side of Kyushu Island, Japan.

***Bothus mancus* (Broussonet, 1782)**

Fig. 2

Japanese name: Mondaruma-garei

Specimen examined: MUFS 22919, 445 mm TL, 373 mm SL, ca. 10 m depth, off Meitsu, Nango-cho, Miyazaki Prefecture, speared in sandy bottom around rock and sandy bottom, August 31, 2005, collected by H. Kadokawa.

Description: Dorsal fin rays 100; anal fin rays 79; pectoral fin rays 11 on each side; pelvic fin rays 6 on each side; caudal fin 2+13+2; lateral line scales 81; gill rakers –; vertebrae 10+30.

In SL: head 3.66; body depth 1.71. In head length: snout 3.88; upper eye diameter 6.22; lower eye diameter 6.54; interorbital width 2.24; upper jaw 3.14 on ocular side, 3.08 on blind side; lower jaw 2.23 on ocular side, 2.14 on blind side; caudal peduncle depth 2.43; pectoral fin 0.44 on ocular side, 1.71 on blind side; pelvic fin 3.00 on ocular side, 2.92 on blind side; base of pelvic fin 3.59 on ocular side, 6.85 on blind side; length of longest dorsal fin ray 2.36; length of longest anal fin ray 2.33; curve width of lateral line 2.14.

Body ovoid, greatest depth at middle of body; body depth remarkably more than half of body length. Caudal peduncle narrower than 1/5 of body depth. Head slightly shorter than half of body depth; upper profile with a small notch anterior to dorsal margin of lower eye. Snout large, distinctly longer than either eye diameter. A large and strong spine on snout, blunt at tip. Eyes small, separated by wide concave space; posterior margin of lower eye ventral to and more anterior to margin of upper eye; posterior part of eyes with short dermal appendages, 3 on

upper and 6 on lower. Some small and short spines on orbital margins of upper and lower eyes, anteriormost spine of lower eye strongest, tricuspid at tip.

Mouth large, maxilla extending to below anterior margin of lower eye; lower jaw slightly projecting beyond tip of upper jaw, with a prominent knob at symphysis. Teeth small, in two rows on both jaws except posterior half of lower jaw with only a single row of teeth; outer row of teeth rather shorter, stronger and more widely spaced than inner row of teeth; inner row of teeth directed inwards; upper jaw teeth more or less enlarged anteriorly. Gill arch damaged. Scales small, feebly ctenoid or almost cycloid on ocular side, cycloid on blind side; snout, both jaws and pectoral fin base naked; all fins with scales at their bases. Lateral line strongly curved above pectoral fin.

Dorsal fin origin on blind side, before horizontal line through upper margin of upper eye; first ray shortest with membranous flaps at anterior edge. Anal fin starting below posterior margin of upper eye. Upper rays of ocular-side pectoral fin strikingly elongated into filament except for shortest first ray; longest one more than 2 times of head length; that on blind side short, about 1/4 of that on ocular side; all rays on each side simple. Pelvic fins on ocular side below middle of lower eye; first ray of blind-side fin opposite to fourth ray of ocular-side fin; all rays on both sides simple. Caudal fin rounded posteriorly, upper and lowermost two rays simple, middle rays branched. Vent on blind side above anal fin origin; genital papilla on ocular side of body.

Coloration in life: ground color of body brownish, mottled with numerous bluish white spots, many rings surrounded by several white spots, and many dark brown blotches as long as and less than eye diameter; 3 dark brown blotches, first one at junction of straight and curved parts of lateral line, second one at middle of straight part of lateral line and third one near basal part of caudal

fin. Dorsal and anal fins with a series of dark brown spots along basal half of fin and numerous small bluish white spots. Pectoral fin on ocular side with some dark cross bars.

Remarks: This specimen is easily identified as *Bothus mancus* in having 100 dorsal fin rays, 79 anal fin rays, small eye 6.2-6.5 in head length and posterior margin of lower eye situated below or just anterior to anterior margin of upper eye (Norman, 1934; Amaoka, 1969). Other specimens of this species are characterized by having single row of teeth on both jaws with only traces of a second row anteriorly (Norman 1934; Amaoka 1969), however, our specimen has two rows of teeth on both jaws.

This species attains at least 42 cm TL (Amaoka, 1997; Hensley & Amaoka, 2001). Masuda & Allen (1987) reported it to 42 cm, though it is unclear whether this is SL or TL. Our specimen measures 44.5 cm TL which is near, if not, the largest size reported for the species.

This species that usually lives in tide-pool and shallow waters of coral region is widely distributed in tropical and subtropical of the Indo-western Pacific including offshore islands in the eastern Pacific (Hensley & Amaoka, 2001), and in Japanese waters from Wakayama Prefecture southward (Amaoka, 1988; 1997). This species in specimens of ca. 5-20 cm TL has been often observed in tide-pool of the Nichinan Coast, Miyazaki Prefecture, but is the first record like such a largest specimen of the species from observation of the third author.

Acknowledgment

We thank Mr. N. Deguchi and Mr. H. Kadokawa for collecting these specimens; Dr. Thomas Munroe for reading the manuscript (Systematics Laboratory, NMFS/NOAA); and also

Drs. Kazuhiro Nakaya, Mamoru Yabe and Hisashi Imamura (HUMZ) for providing facilities during the study. Thanks go to Mr. Tatsuya Kaga (HUMZ) for taking radiographs of these specimens.

References

- Amaoka, K., 1969. Studies on the sinistral flounders found in the waters around Japan: taxonomy, anatomy and phylogeny. *J. Shimonoseki Univ. Fish.*, **18**: 65-340.
- Amaoka, K., 1988. Bothidae. In Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno & T. Yoshino (eds.), The fishes of the Japanese Archipelago, pp.347-350, pls. 368-369. Tokai Univ. Press, Tokyo.
- Amaoka, K., 1997. Bothidae. In Okamura, O. & K. Amaoka (eds.), Sea fishes of Japan, pp.664-669. YAMA-KEI Publ. Co. Ltd., Tokyo. (In Japanese.)
- Amaoka, K., E. Mihara & J. Rivaton, 1993. Pisces Pleuronectiformes: flatfishes from the waters around New Caledonia. A revision of the genus *Engyprosopon*. Résultats des Campagnes MUSORSTOM, vol. 11. *Mém. Mus. Natl. Hist. Nat. Paris*, **158**: 377-426.
- Hensley, D. & K. Amaoka, 2001. Bothidae. Lefteye flounders. In Carpenter, K. E., & V. H. Niem (eds.), FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the western Central Pacific 6, bony fishes part 4 (Labridae to Latimeriidae), estuarine crocodiles, sea turtles, sea snakes and marine mammals, pp.3799-3841. FAO, Rome.
- Hubbs, C. L. & K. F. Lagler, 1958. Fishes of the Great Lakes region. Bull. Cranbrook Inst. Sci. 26: i-xi+1-213, pls. 1-44.
- Masuda, H. & G. R. Allen, 1987. Sea fishes of the world. 528pp. YAMA-KEI Publ. Co. Ltd., Tokyo. (In Japanese.)
- Norman, J. R. 1934. A systematic monograph of the flatfishes (Heterosomata). 1. Psettodidae, Bothidae, Pleuronectidae. viii+459pp. British Mus. (Nat. Hist.), London.

摘 要

Amaoka, K., H. Senou & Y. Iwatsuki, 2007. Two Specimens of Left-eye Flounders (*Pseudorhombus oculocirris* and *Bothus mancus*) from Kyushu, Japan. *Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.)*, (36): 43-46. (尼岡邦夫・瀬能 宏・岩槻幸雄, 2007. 九州から得られたヘラガンゾウビラメおよびモンダルマガレイの2標本について. 神奈川県立博物館研究報告(自然科学), (36): 43-46.)

九州から得られたヘラガンゾウビラメ(ヒラメ科)とモンダルマガレイ(ダルマガレイ科)の標本各1個体を再記載した。前者の鮮時の色彩はこれまで状態のよくない標本に基づくものしか知られていなかったが、本報告では鮮度の高い標本のカラー写真に基づき記載を行った(カラー写真は本報告のPDF版 <http://nh.kanagawa-museum.jp/kenkyu/bulletin/bul36-7.pdf> を参照)。また、この個体は眼上皮弁を欠いていたが、個体変異と判断された。一方、モンダルマガレイはこれまでに知られている正確に計測された個体中、最大のものであった。

(受付 2006 年 12 月 24 日 ; 受理 2007 年 1 月 17 日)

Coastal Fishes of the Miyako Group, the Ryukyu Islands, Japan

Hiroshi SENOU¹⁾, Yoko KOBAYASHI²⁾ & Nobuyuki KOBAYASHI²⁾

Key words: fish fauna, Miyako Group, Ryukyu Islands

Introduction

The Miyako Group of the Ryukyu Islands lie about 300 km southwest of the main island of Okinawa (Fig. 1). The group consists of 8 islands, such as the core island of Miyako-jima, Irabu-jima, Tarama-jima and other small islands. They are fringed by rich coral reefs, where dropoff with many caverns develops especially in Shimoji-jima and Irabu-jima Islands.

In 1795, C. P. Thunberg described a labrid fish, *Mullus fasciatus* [an objectively invalid name, see Eschmeyer (2006); = *Hemigymnus fasciatus* (Bloch, 1792)]. According to Schmidt (1931: 72), the locality given by Thunberg is "Meako," it means Miyako-jima Island. This record is not first for the Miyako Group, but also for the Ryukyu Islands.

A few small collections of fishes from "Miyako" were made by several authors from the end of 19th to the beginning of 20th centuries. Ishikawa & Matsuura (1897) listed 31 species belonging to 18 families in a catalog of the Imperial Museum, Tokyo. Jordan & Starks (1907) listed 14 species belonging to 11 families based on the specimens send by the courtesy of Dr. Chiyomatsu Ishikawa from the Imperial Museum, Tokyo to the U. S. National Museum. Izuka & Matsuura (1920) listed 15 species belonging to 10 families exhibited in the Tokyo Imperial Museum.

After 1930's, faunal works in the Miyako Group or the Ryukyu Islands including the Miyakos were carried out many times, a number of species reported from the group: e. g., 29 species belonging to 17 families by Schmidt (1931); 96 species belonging to 33 families by Aoyagi & Nagahama (1940); 73 species belonging to 22 families by Aoyagi & Nagahama (1941); 99 species belonging to 32 families by Aoyagi (1941b); 94 species belonging to 15 families by Aoyagi (1943); 49 species belonging to 23 families by Kamohara (1964); 49 species belonging to 22

families by Yamakawa (1979). On the other hand, taxonomic studies of some fish species or families were also published as same as faunal works: e. g., Aoyagi (1941a, 1941c, 1949a, 1949b, 1952, 1954a, 1954b, 1955) and Kamohara (1963a, 1963b).

As mentioned above, many species were reported from the Miyako Group, but it is difficult to give a recent taxonomic status for each species in the case of most because of their insufficient diagnosis except Dr. Hyoji Aoyagi's collection reexamined by Hayashi (1995). Recently, Senou *et al.* (2006b) analyzed zoogeographically fish faunas of 12 sites under the influence of the Kuroshio Current, revealed that the fish fauna of the Miyako Group is most similar to that of Ishigaki-jima Island. They gave a table of the fishes of the group, but indicated only the number of species belonging to each family (792 species belonging to 75 families in 17 orders).

In this paper, we provide a comprehensive species list of coastal fishes from the Miyako Group on the basis of our recent survey.

Methods

Study areas are coral reefs, bays, harbors and tide pools around the Miyako Group, including a group of coral reefs called as Yabiji (Yaepishi or Yaebishi) located in north of Ikema-jima Island.

The list of fishes was mainly compiled from a large number of photographs (4149 images including 3960 underwater photographs in total) registered in the Image Database of Fishes in the Kanagawa Prefectural Museum of Natural History (KPM-NR).

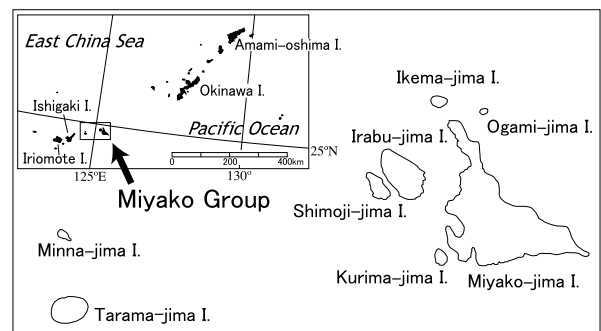


Fig. 1. Map showing position of the Miyako Group.

¹⁾ Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
senou@nh.kanagawa-museum.jp

²⁾ Volunteer of Fish Division, Kanagawa Prefectural
Museum of Natural History

Additionally, a small collection of fishes from the group deposited in the museum (KPM-NI) was included. We tried to cover as many as possible on literature sources, but some fishes recorded from offshore areas were excluded: *e. g.*, *Prognichthys sealei* Abe, 1955, *Pristigenys meyeri* (Günther, 1872), *Meganthias kingyo* (Kon, Yoshino et Sakurai, 2000), etc. Fishes with uncertain taxonomic status in early taxonomic and faunal works were also excluded.

The systematic arrangements of families followed Nakabo, ed. (2002). Scientific names generally followed Nakabo, ed. (2002) with some modifications by recent taxonomic studies. Species in each family were arranged in alphabetical order of species names. Authorship and published year followed Eschmeyer (2006) except for the date of publication of "Fauna Japonica" by Temminck & Schlegel published in 1843-1850 in which we followed Nakabo, ed. (2002: 1652). Standard Japanese names (*sensu* Senou, 2002) followed Nakabo, ed. (2002), and were transliterated in the Hepburn system. Each standard Japanese name was showed in a square brackets following a scientific name.

The following "Species List" includes 863 species belonging to 82 families in 17 orders, and species allocation to families are shown in Table 1.

Species List

Order Orectolobiformes

Family Rhinodontidae

Stegostoma fasciatum (Hermann, 1783) [Torafuzame]
KPM-NR 68529.

Order Rajiformes

Family Myliobatidae

Manta birostris (Walbaum, 1792) [Oniitomakiei]
KPM-NR 68297.

Order Anguilliformes

Family Muraenidae

Echidna nebulosa (Ahl, 1789) [Kumoutsubo]
Echidna nebulosa: Aoyagi, 1943: 21, fig. 6, pl. 1-fig. 1.
KPM-NR 64721, 68565, 69841.

Echidna zebra (Shaw, 1797) [Zeburautsubo]
KPM-NR 68556.

Gymnothorax buroensis (Bleeker, 1857) [Sangoutsubo]
Gymnothorax meleagris: Aoyagi, 1943: 30, fig. 11, pl. 2-fig. 1.

Gymnothorax chlorostigma (Kaup, 1856) [Hanabirautsubo]
KPM-NR 28945, 64719, 64720, 69519, 69891.

Gymnothorax flavimarginatus (Rüppell, 1830) [Gomautsubo]
KPM-NR 64715, 64716, 68630, 82153.

Gymnothorax isigteena (Richardson, 1845) [Nisegoishiutsubo]
Gymnothorax melanospilus: Aoyagi, 1943: 35, fig. 13, pl. 2-fig. 6.
KPM-NR 64718.

Gymnothorax melanospilos (Bleeker, 1855) [Dokuutsubo]
KPM-NR 64717.

Gymnothorax melatremus Schultz, 1953 [Himeutsubo]
KPM-NR 68417, 68483, 69410.

Gymnothorax pictus (Ahl, 1789) [Aseutsubo]
KPM-NR 69932, 82139.

Table 1. The number of species in major families occurring in the Miyako Group.

Family	No. of Species	% in Total
Gobiidae	146	16.9
Labridae	97	11.2
Pomacentridae	83	9.6
Apogonidae	45	5.2
Serranidae	34	3.9
Chaetodontidae	33	3.8
Blenniidae	32	3.7
Scaridae	26	3.0
Acanthuridae	25	2.9
Syngnathidae	19	2.2
Pomacanthidae	16	1.9
Holocentridae	15	1.7
Muraenidae	14	1.6
Ptereleotridae	14	1.6
Scorpaenidae	14	1.6
Balistidae	13	1.5
Lethrinidae	12	1.4
Lutjanidae	12	1.4
Callionymidae	11	1.3
Monacanthidae	11	1.3
Tetraodontidae	11	1.3
Mullidae	10	1.2
Tripterygiidae	10	1.2
Carangidae	9	1.0
Cirrhitidae	9	1.0
other 57 families (<1.0%)	142	16.5
Total	863	100.0

Gymnothorax undulatus (Lacepède, 1803) [Namiutsubo]

Gymnothorax undulatus undulatus: Aoyagi, 1943: 33, fig. 12, pl. 2-fig. 4.

Gymnothorax zonipectis Seale, 1906 [Hireobiutsubo]
KPM-NR 64723.

Muraena pardalis Temminck et Schlegel, 1847 [Torautsubo]
Muraena pardalis: Aoyagi, 1943: 25, fig. 8, pl. 1-fig. 4.

Pseudechidna brummeri (Bleeker, 1859) [Moyotakeutsubo]
KPM-NR 82171.

Rhinomuraena quaesita Garman, 1888 [Hanahigeutsubo]
KPM-NR 64722, 68421.

Family Ophichthidae

Pisodonophis zophistius Jordan et Snyder, 1901 [Hotateumihebi]
KPM-NR 64724, 69459.

Family Congridae

Conger cinereus Rüppell, 1830 [Kirianago]
Conger cinereus: Aoyagi, 1943: 5, fig. 1.

Heteroconger hassi (Klausewitz et Eibl-Eibesfeldt, 1959) [Chinanago]
KPM-NR 69884.

Heteroconger lentiginosus Böhlke et Randall, 1981 (Fig. 2)
KPM-NR 67322.

Remarks. The photograph agrees well with the description and figures given by Castle & Randall (1999), but specimens have not been obtained yet from Japan.

Order Clupeiformes

Family Clupeidae

Amblygaster sp.
KPM-NR 68344.

Remarks. Regarding the members of the genus *Amblygaster*, it is difficult to identify from underwater photographs.



Fig. 2. *Heteroconger lentiginosus*, KPM-NR 67322, Irabu-jima I., 10–11 m depth, photo by Y. Kobayashi.

Herklotsichthys quadrimaculatus (Rüppell, 1837) [Mizun]
KPM-NR 68271, 69489, 69807, 69969.

Spratelloides gracilis (Temminck et Schlegel, 1846) [Kibinago]
KPM-NR 69924.

Order Gonorynchiformes

Family Chanidae

Chanos chanos (Forsskål, 1775) [Sabahi]
KPM-NR 68295.

Order Siluriformes

Family Plotosidae

Plotosus lineatus (Thunberg, 1787) [Gonzui]
KPM-NR 82090, 82111.

Order Aulopiformes

Family Synodontidae

Saurida gracilis (Quoy et Gaimard, 1824) [Madaraeso]
KPM-NR 22830, 64725, 64726, 64727, 68555.

Saurida nebulosa Valenciennes, 1850 [Uchiumimadaraeso]
KPM-NR 68728, 69458.

Synodus binotatus Schultz, 1953 [Niteneso]
KPM-NR 69845.

Synodus dermatogenys Fowler, 1912 [Minamiakaeso]
KPM-NR 64729, 69812.

Synodus jaculum Russell et Cressey, 1979 [Oguroeso]
KPM-NR 64728, 64732, 69868, 69870, 82083.

Synodus rubromarmoratus Russell et Cressey, 1979
KPM-NR 64730, 64731.

Synodus variegatus (Lacepède, 1803) [Hitosujieso]
KPM-NR 68622, 68700, 69830, 69854.

Order Lampridiformes

Family Lophotidae

Lophotus capellei Temminck et Schlegel, 1845 [Akanamada]
Lophotus capellei: Senou et al., 1997: 1, fig.
KPM-NR 12036, 12037.

Order Ophidiiformes

Family Ophidiidae

Brotula multibarбата Temminck et Schlegel, 1847 [Itachiuo]
KPM-NR 82150.

Family Carapidae

Carapus mourlani (Petit, 1934) [Kazarikakureuo]
KPM-NR 16220.

Family Bythitidae

Brosomphyciops pautzkei Schultz, 1960 [Nettaiitachiuo]

Monothrix polylepis: Aoyagi, 1952: 234; Aoyagi, 1954a: 236.

Brosomphyciops pautzkei: Hayashi, 1995: 11.

Diancistrus erythraeus (Fowler, 1946) [Togeitachiuo]
KPM-NI 382.

Order Lophiiformes

Family Antennariidae

Antennarius commerson (Latreille, 1804) [Omonizariuo]
KPM-NR 64733, 64734.

Antennarius maculatus (Desjardins, 1840) [Kumadoriizariuo]
KPM-NR 16352, 16353.

Antennarius randalli Allen, 1970 [Himehirataizariuo]
KPM-NR 64735, 64736, 64737, 64738, 68724, 68726, 68729.

Antennatus tuberosus (Cuvier, 1817) [Izariuomodoki]
Antennatus tuberosus: Senou & Susaki, 1996: 1, fig.
KPM-NR 5485, 68616.

Order Beryciformes

Family Holocentridae

Myripristis amaena (Castelnau, 1873) [Amematsukasa]
KPM-NR 68298, 68719.

Myripristis botche Cuvier, 1829 [Urokomatsukasa]
KPM-NR 64742.

Myripristis kuntzei Valenciennes, 1831 [Kuroobimatsukasa]
KPM-NR 64740, 64741, 68299, 69367.

Myripristis violacea Bleeker, 1851 [Seguromatsukasa]
KPM-NR 68648, 69379, 82031.

Myripristis vittata Valenciennes, 1831 [Benimatsukasa]
KPM-NR 69921.

Neoniphon sammara (Forsskål, 1775) [Ukeguchiittodai]
Holocentrus sammara: Aoyagi, 1943: 46, pl. 7-fig. 1.
KPM-NR 68302, 68448.

Sargocentron caudimaculatum (Rüppell, 1838) [Kurakakeebisu]
KPM-NR 3522, 3523, 68419, 69413.

Sargocentron diadema (Lacepède, 1802) [Nijieebisu]
KPM-NR 68301, 68414, 68463, 82165.

Sargocentron ittodai (Jordan et Fowler, 1902) [Terieebisu]
KPM-NR 64747.

Sargocentron melanospilos (Bleeker, 1858) [Sumitsukikanoko]
KPM-NR 64745, 68300, 69414.

Sargocentron praslin (Lacepède, 1802) [Kuroobieebisu]
KPM-NR 64743.

Sargocentron punctatissimum (Cuvier, 1829) [Hoshieebisu]
KPM-NR 69525.

Sargocentron rubrum (Forsskål, 1775) [Ayameebisu]
KPM-NR 64744.

Sargocentron spiniferum (Forsskål, 1775) [Togarieebisu]
Holocentrus spiniferus: Aoyagi, 1941c: 470, fig. 1.
Holocentrus spinifer: Aoyagi, 1943: 49, pl. 7-fig. 5.
KPM-NR 64746, 68479.

Sargocentron tiere (Cuvier, 1829) [Aosujieebisu]
KPM-NR 82170.

Family Monocentridae

Monocentris japonica (Houttuyn, 1782) [Matsukasauo]
KPM-NR 64739.

Order Gasterosteiformes**Family Aulostomidae**

Aulostomus chinensis (Linnaeus, 1766) [Herayagara]
Aulostomus chinensis: Aoyagi, 1943: 38, fig. 15.
KPM-NR 68288, 68514, 82206.

Family Fistulariidae

Fistularia commersonii Rüppell, 1838 [Aoyagara]
KPM-NR 68596, 68635.

Family Centriscidae

Aeoliscus strigatus (Günther, 1861) [Hekoayu]
KPM-NR 2489, 68272, 68598, 82246.

Family Solenostomidae

Solenostomus cyanopterus Bleeker, 1854 [Kamisoriuo]
KPM-NR 7579, 22862, 64751, 64752, 64753, 64754, 69952, 82056,
82162.
Solenostomus paradoxus (Pallas, 1770) [Nishikifuraiuo]
KPM-NR 64748, 64749, 64750, 64841, 68582, 68583.

Family Syngnathidae

Acentronura (*Acentronura*) *tentaculata* Günther, 1870 [Tatsunohatoko]
KPM-NR 64755, 64756, 68541.
Corythoichthys amplexus Dawson et Randall, 1975 [Obiishiyoji]
KPM-NR 7581, 64757, 64758, 69802.
Corythoichthys haematopterus (Bleeker, 1851) [Ishiyoji]
KPM-NR 2460, 7580, 64759, 82022.
Corythoichthys schultzei Herald, 1953 [Kuchinagaishiyoji]
KPM-NR 64760, 64761, 68539.
Cosmocampus banneri (Herald et Randall, 1972) [Hinayoji]
KPM-NI 430, 431.
Doryrhamphus (*Doryrhamphus*) *excisus excisus* Kaup, 1856 [Hibashiyoji]
KPM-NR 64762, 64763, 64764, 64765, 64849, 82097.
Doryrhamphus (*Doryrhamphus*) *japonicus* Araga et Yoshino, 1975
[Nokogiriyoji]
KPM-NR 68727, 82024, 82144.
Doryrhamphus (*Dunckerocampus*) *dactylophorus* (Bleeker, 1853)
[Oiranyoji]
KPM-NR 64766, 64767, 69513, 69886.
Halicampus brocki (Herald, 1953) [Nokogiriumiyakko]
KPM-NR 64771, 69913, 88228.
Halicampus dunckeri (Chabanaud, 1929) [Himehosoumiyakko]
KPM-NR 64770, 69432, 69518, 69817.
Halicampus macrorhynchus Bamber, 1915 [Tatsuumiakko]
Halicampus macrorhynchus: Senou *et al.*, 1993: 4, figs. 1-8.
KPM-NR 64768, 64769, 64822, 68540, 68584, 69520, 69521, 69885.
Halicampus nitidus (Günther, 1873) [Torafuumiyakko]
KPM-NI 433; KPM-NR 69804.
Hippocampus kuda Bleeker, 1852 [Kuroumiama]
KPM-NR 2432.
Hippocampus sp. 1 of Senou *et al.*, 2006a
KPM-NR 64876, 64877, 64883.
Hippocampus sp. 2 of Senou *et al.*, 2006a
KPM-NR 16371, 16372, 16947, 17033, 64878, 64879, 64880, 64881,
64882, 64884, 64885, 68303, 84892, 88267.

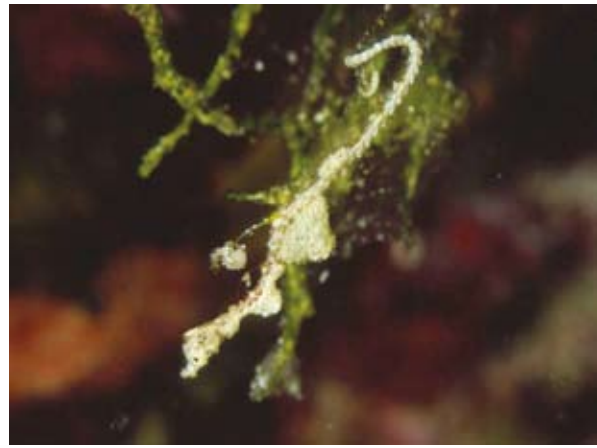


Fig. 3. Syngnathidae, indet. gen. & sp., KPM-NR 82110, Irabu-jima I., 20 m depth, photo by N. Kobayashi.

Phoxocampus diacanthus (Schultz, 1943) [Hachijoboyoji]
KPM-NR 68527, 82133.

Syngnathidae, indeterminate genus & species (Fig. 3)
KPM-NR 69831, 69915, 82067, 82110, 84843.

Remarks. This tiny fish is clearly undescribed genus and species.
H. Senou (KPM) is preparing a description of this unusual species on
the basis of a few specimens from Okinawa Island.

Syngnathoides biaculeatus (Bloch, 1785) [Togeyoji]
KPM-NI 406.

Trachyrhamphus bicoarctatus (Bleeker, 1857) [Wakayoji]
KPM-NR 82229.

Order Beloniformes**Family Belonidae**

Tylosurus crocodilus crocodilus (Péron et Lesueur, 1821) [Okizayori]
KPM-NR 35895, 35896, 69455.

Order Scorpaeniformes**Family Scorpaenidae**

Dendrochirus biocellatus (Fowler, 1938) [Hireboshiminokasago]
Dendrochirus biocellatus: Tomari, 1991: 6, fig. 3.
KPM-NR 64814, 64815.
Dendrochirus brachypterus (Cuvier, 1829) [Shimahimeyamanokami]
KPM-NR 64816, 64820, 67211.
Dendrochirus zebra (Cuvier, 1829) [Kirimmino]
KPM-NR 7590, 7591, 64812, 64813, 68568.
Pterois antennata (Bloch, 1787) [Nettaininokasago]
KPM-NR 5097, 16778, 64808, 64809, 64810, 68581, 69476.
Pterois radiata Cuvier, 1829 [Kimiokoze]
KPM-NR 2457, 64811.
Pterois volitans (Linnaeus, 1758) [Hanaminokasago]
KPM-NR 64804, 64805, 64806, 64807, 68493, 68534, 68613.
Scorpaenodes guamensis (Quoy et Gaimard, 1824) [Guamukasago]
KPM-NR 2395, 2456.
Scorpaenopsis diabolus (Cuvier, 1829) [Niraikasago]
KPM-NI 413; KPM-NR 64862, 64863, 68407, 82172.
Scorpaenopsis macrochir Ogilby, 1910 [Marusubekasago] (Fig. 4)
KPM-NR 82215.
Remarks. The identification of members of the genus *Scorpaenopsis*
is very difficult, but this species is characterized by having a short
snout and round head (Motomura *et al.*, 2004).
Scorpaenopsis papuensis (Cuvier, 1829) [Urumakasago]
KPM-NR 28928, 64783, 64784, 64785, 68531, 69914, 82092, 82112.



Fig. 4. *Scorpaenopsis macrochir*, KPM-NR 82215, Miyako-jima I., 8-10 m depth, photo by N. Kobayashi.

Sebastapistes cyanostigma (Bleeker, 1856) [Kasurifusakasago]
KPM-NR 64801, 69481.

Sebastapistes strongia (Cuvier, 1829) [Madarafusakasago]
KPM-NR 2458, 2459, 2491.

Sebastapistes tinkhami (Fowler, 1946) [Niramikasago]
KPM-NR 64802.

Taenianotus triacanthus Lacepède, 1802 [Hadakahaokoze]
Taenianotus triacanthus: Tomari, 1992: 7, fig. 2.

KPM-NR 7605, 7606, 7607, 7608, 7610, 64789, 64790, 64791,
64792, 64793, 64794, 64795, 64796, 64797, 64798, 64799, 64800,
68305, 68434, 68559, 68585, 69512.

Family Synanceiidae

Inimicus didactylus (Pallas, 1769) [Himeoniokoze]
KPM-NR 7601, 7602, 7603, 64874.

Synanceia verrucosa Bloch et Schneider, 1801 [Onidarumaokoze]
KPM-NR 2487, 68655.

Family Tetraogidae

Ablabys taenianotus (Cuvier, 1829) [Tsumajirookoze]
KPM-NR 5098, 5099, 64869, 64870, 64871, 64872, 64873,
68304, 68306, 68307, 82018, 82134, 82240.

Family Aploactinidae

Cocotropus larvatus Poss et Allen, 1987 [Hyottokookoze]
KPM-NR 82007, 82197.

Paraploactis kagoshimensis (Ishikawa, 1904) [Kagoshimaokoze]
KPM-NI 5355; KPM-NR 16779.

Family Caracanthidae

Caracanthus maculatus (Gray, 1831) [Dangookoze]
KPM-NR 64875.

Family Platycephalidae

Cymbacephalus beauforti (Knapp, 1973) [Emmagochi]
KPM-NR 68274, 68275, 68276, 69951.

Sunagocia arenicola (Schultz, 1966) [Sunagochi]
KPM-NR 2394.

Thysanophrys chiltonae Schultz, 1966 [Kuroshimagochi]
KPM-NR 68277, 68577, 68721, 69848.

Family Dactylopteridae

Dactyloptena orientalis (Cuvier, 1829) [Semihobo]
KPM-NR 68273.

Order Perciformes

Family Centrogeniidae

Centrogenys vaigiensis (Quoy et Gaimard, 1824) [Onihata]

Centrogenys vaigiensis: Hatooka *et al.*, 1994: 2, figs. 1-3;
Hatooka, 2002: 682, fig.

KPM-NI 394, 404, 405.

Family Serranidae

Belonoperca chabanaudi Fowler et Bean, 1930 [Yamisuzuki]
KPM-NR 64929, 64930, 68322.

Cephalopholis argus Bloch et Schneider, 1801 [Aonomehata]
KPM-NR 64912.

Cephalopholis leopardus (Lacepède, 1801) [Minamiisohata]
KPM-NR 68312.

Cephalopholis miniata (Forsskål, 1775) [Yukatahata]
KPM-NR 67199, 68309, 68310, 68696, 69366, 69880.

Cephalopholis polleni (Bleeker, 1868) [Minamihata]
KPM-NR 64916, 68530.

Cephalopholis spiloparaea (Valenciennes, 1828) [Akahana]
KPM-NR 64915, 68658.

Cephalopholis urodeta (Forster, 1801) [Nijihata]
KPM-NR 28931, 64913, 64914, 68638, 69395, 69402.

Diploprion bifasciatum Cuvier, 1828 [Kihassoku]
KPM-NR 64928, 68497.

Epinephelus cyanopodus (Richardson, 1846) [Tsuchihozeri]
KPM-NR 64917, 64918, 68311.

Epinephelus fasciatus (Forsskål, 1775) [Akahata]
KPM-NR 64919.

Epinephelus hexagonatus (Forster, 1801) [Ishigakihata]
KPM-NR 64922, 64923, 69411, 69503.

Epinephelus maculatus (Bloch, 1790) [Shirobuchihata]
KPM-NR 64924, 68308, 69956.

Epinephelus merra Bloch, 1793 [Kammonhata]
KPM-NR 64921, 69876.

Epinephelus ongus (Bloch, 1790) [Namiyata]
KPM-NR 64920, 69426.

Epinephelus polyphekadion (Bleeker, 1849) [Madarahata]
KPM-NR 68426, 68732.

Gracila albomarginata (Fowler et Bean, 1930) [Tatesujihata]
KPM-NR 64909, 64910, 64911, 68313, 68416, 69401.

Grammistes sexlineatus (Thunberg, 1792) [Nunosarashi]
KPM-NR 7633, 7634, 7635, 64925, 64926, 64927, 68580.

Liopropoma sp. (Fig. 5)

KPM-NR 68526.

Remarks. This species is similar to *Liopropoma tonstrinum* described



Fig. 5. *Liopropoma* sp., KPM-NR 68526, Shimoji-jima I., 30 m depth, photo by N. Kobayashi.

as new by Randall & Taylor (1988), but it differs from their species in having two narrower lateral yellowish orange stripes and lacking a midlateral white stripe. Specimens have not been obtained yet, its taxonomic status is unknown.

Plectranthias longimanus (Weber, 1913) [Chibihanadai]
KPM-NR 64886, 68315, 69905.

Plectropomus leopardus (Lacepède, 1802) [Sujiara]
KPM-NR 68649, 68671, 68687, 82040.

Pogonoperca punctata (Valenciennes, 1830) [Agohata]
KPM-NR 68314.

Pseudanthias bicolor (Randall, 1979) [Futairohanagoi]
KPM-NR 68318, 68319, 68320, 68321.

Pseudanthias cooperi (Regan, 1902) [Kashiwanadai]
KPM-NR 64897, 68482, 82107, 82141.

Pseudanthias dispar (Herre, 1955) [Akanehanagoi]
KPM-NR 28950, 64902, 64903, 64904, 68681, 82233.

Pseudanthias fasciatus (Kamohara, 1954) [Sujihanadai]
Pseudanthias fasciatus: Tomari, 1991: 6, fig. 2.
KPM-NR 64896.

Pseudanthias hypselosoma Bleeker, 1878 [Keramahanadai]
KPM-NR 7614, 64898, 64899.

Pseudanthias pascalus (Jordan et Tanaka, 1927) [Hanagoi]
KPM-NR 3582, 3583, 64905, 64906, 68317, 68501, 69912.

Pseudanthias pleurotaenia (Bleeker, 1857) [Sumirenagahanadai]
Pseudanthias pleurotaenia: Tomari, 1991: 6, fig. 1.
KPM-NR 3584, 3585, 64893, 64894, 64895, 68316.

Pseudanthias randalli (Lubbock et Allen, 1978) [Fuchidorihanadai]
KPM-NR 64900, 64901.

Pseudanthias smithvanizi (Randall et Lubbock, 1981) [Otenhanagoi]
KPM-NR 64907.

Pseudanthias squamipinnis (Peters, 1855) [Kinyohanadai]
KPM-NR 64890, 64891, 64892.

Serranocirrhitus latus Watanabe, 1949 [Hanagombe]
KPM-NR 3622, 3623, 64887, 64888, 64889, 68464.

Variola albimarginata Baissac, 1953 [Ojirobarahata]
KPM-NR 69407.

Variola louti (Forsskål, 1775) [Barahata]
KPM-NR 64908, 82042, 82095.

Family Pseudochromidae

Cypho zaps Gill, 2004 (Fig. 6)
KPM-NR 10556, 16780, 64942.

Remarks. The photographs agree well with the figures of the original description given by Gill (2004), but specimens have not been obtained yet from Japan.



Fig. 6. *Cypho zaps*, KPM-NR 64942, Shimoji-jima I., 12 m depth, photo by Y. Kobayashi



Fig. 7. *Pseudoplesiops* sp., a preserved specimen of KPM-NI 418, 18.1 mm SL, Ikema-jima I., 10 m depth, photo by H. Senou.

Labracinus cyclophthalma (Müller et Troschel, 1849) [Megisu]
KPM-NR 64931, 64932, 64933.

Pseudochromis cyanotaenia Bleeker, 1857 [Ryukyunisuzume]
KPM-NR 64938, 64939, 68323, 68571, 69421, 69927.

Pseudochromis fuscus Müller et Troschel, 1849 [Sedakanisesuzume]
KPM-NI 432; KPM-NR 27830, 64934, 64935, 68324, 68325, 68326.

Pseudochromis marshallensis Schultz, 1953 [Hoshinisesuzume]
KPM-NR 64940, 82187.

Pseudochromis porphyreus Lubbock et Goldman, 1974 [Kurenainisesuzume]
KPM-NR 64936, 64937, 69890.

Pseudochromis sp. of Senou *et al.*, 2006a
KPM-NR 64941, 82189.

Pseudochromis tapeinosoma Bleeker, 1853 [Katsuirinisesuzume]
Pseudochromis tapeinosoma: Aoyagi, 1943: 107, pl. 33-fig. 1.

Family Pseudoplesiopidae

Amsichthys knighti (Allen, 1987) [Ometanabatamegisu]
KPM-NR 64824, 64950, 68327, 88269.

Pseudoplesiops sp. (Fig. 7)
KPM-NI 418.

Remarks. This species is common in the Ryukyu Islands, but the taxonomic status is unknown.

Family Congrogadidae

Congrogadus subducens (Richardson, 1843) [Senningaji]
Congrogadus subducens: Aoyagi, 1941b: 300, pl. 19; Aoyagi, 1943: 223, pl. 30; Aizawa, 2002: 1542.

Family Plesiopidae

Assessor randalli Allen et Kuiter, 1976 [Tsubametabatauo]
KPM-NR 64948, 64949.

Belonepterygion fasciolatum (Ogilby, 1889) [Togetanabatauo]
Belonepterygion fasciolatum: Hayashi, 1995: 14.

Callopleysiops altivelis (Steindachner, 1903) [Shimofuritanabatauo]
KPM-NR 64943, 64944, 64945, 64946, 64947, 68602.

Plesiops coeruleolineatus Rüppell, 1835 [Tanabatauo]
Plesiops melas: Aoyagi, 1943: 91.

Plesiops oxycephalus Bleeker, 1855 [Okinawatanabatauo]
KPM-NI 2819.

Family Priacanthidae

Heteropriacanthus cruentatus (Lacepède, 1801) [Gomahirekintoki]
KPM-NR 69850, 82173.

Priacanthus hamrur (Forsskål, 1775) [Hosekikintoki]
KPM-NR 68278, 68279, 68342.

Family Apogonidae

- Apogon angustatus* (Smith et Radcliffe, 1911) [Usujimaishimochi]
KPM-NR 64823, 64976, 64977, 64978, 68502, 69382.
- Apogon apogonides* (Bleeker, 1856) [Aohanatenjikudai]
KPM-NR 69881.
- Apogon aureus* (Lacepède, 1802) [Aosujitenjikudai]
KPM-NR 69493, 69882.
- Apogon bandanensis* Bleeker 1854 [Bandaishimochi]
Apogon bandanensis: Aoyagi, 1943: 77, pl. 7-fig. 2; Hayashi, 1995: 14.
- Apogon compressus* (Smith et Radcliffe, 1911) [Hiratenjikudai]
KPM-NR 26497, 68503, 69977.
- Apogon cookii* Macleay, 1881 [Sujiishimochi]
Apogon endekataenia: Aoyagi, 1943: 83, fig. 23.
KPM-NR 2461.
- Apogon crassiceps* Garman, 1903 [Akanetenjikudai]
KPM-NI 385; KPM-NR 64985, 69922.
- Apogon cyanosoma* Bleeker, 1853 [Akahoshikinsenishimochi]
KPM-NR 64971, 69863, 82071.
- Apogon dispar* Fraser et Randall, 1976 [Kaburayatenjikudai]
Apogon dispar: Hayashi *et al.*, 1992: 4, figs. 3-5.
KPM-NR 64961, 64962.
- Apogon erythrinus* Snyder, 1904 [Ryukyuishimochi]
Apogon erythrinus: Hayashi, 1995: 14.
KPM-NR 64828.
- Apogon evermanni* Jordan et Snyder, 1904 [Tomarihihiotenjikudai]
Apogon evermanni: Hayashi *et al.*, 1992: 2, figs. 1 & 2.
KPM-NR 64983.
- Apogon exostigma* (Jordan et Starks, 1906) [Yukataishimochi]
KPM-NR 64980, 67210, 69409, 82163, 82212.
- Apogon fraenatus* Valenciennes, 1832 [Hitosujiishimochi]
KPM-NR 64982, 82201.
- Apogon guamensis* Valenciennes, 1832 [Hososujinamidatenjikudai]
KPM-NR 2429.
Remarks. We follow Fraser *et al.* (1999) on the taxonomic status of this species.
- Apogon ishigakiensis* Ida et Moyer, 1974 [Miyakoishimochi]
Apogon novaeguineae: Aoyagi & Nagahama, 1941: 32; Aoyagi, 1943: 76, fig. 18.
Apogon ishigakiensis: Hayashi, 1995: 15.
KPM-NI 397; KPM-NR 2428.
- Apogon kallopterus* Bleeker, 1856 [Kasuriishimochi]
KPM-NR 64981, 68328.
- Apogon nigrofasciatus* Lachner, 1953 [Minamifutosujiishimochi]
KPM-NR 7642, 7643, 64844, 64972, 64973, 64974, 64975, 68334, 69523, 82069, 82164.
- Apogon notatus* (Houttuyn, 1782) [Kurohoshiishimochi]
KPM-NR 64966, 68333.
- Apogon novemfasciatus* Cuvier, 1828 [Tasuiishimochi]
KPM-NR 82082.
- Apogon properuptus* (Whitley, 1964) [Kinsenishimochi]
KPM-NR 7640, 7641, 64967, 64968, 64969, 64970, 82058, 82213.
- Apogon rufus* Randall et Fraser, 1999 [Akahireishimochi] (Fig. 8)
KPM-NR 64848.
Remarks. We follow Randall & Fraser (1999) and Miyahara *et al.* (2005) on the taxonomic status of this species.
- Apogon sangiensis* Bleeker, 1857 [Sangiriishimochi]
KPM-NR 2431.
- Apogon savayensis* Günther, 1872 [Namidatenjikudai]
KPM-NR 64963, 64964, 64965.
- Apogon selas* Randall et Hayashi, 1990 [Nagareboshi]
KPM-NR 64979, 68329.



Fig. 8. . *Apogon rufus*, KPM-NR 64848, Shimoji-jima I., 15 m depth, photo by N. Kobayashi.

- Apogon trimaculatus* Cuvier, 1828 [Misujiakahireishimochi]
KPM-NR 64986, 64987.
- Archamia dispilus* Lachner, 1951 [Sumitsukiatohikitenjikudai]
KPM-NR 64989, 64990, 68477, 82226.
Remarks. Gon & Randall (2003a) regarded *Archamia dispilus* as a synonym of *Archamia fucata* (Cantor, 1849). However, *A. dispilus* is distinguished from *A. fucata* in having 9 soft rays in the second dorsal fin (7 in *A. fucata*) (Hayashi, 2000). Further study is needed for decision of the taxonomic status of both nominal species.
- Archamia zosterophora* (Bleeker, 1856) [Kuroobiatohikitenjikudai]
KPM-NR 64991, 68542.
- Cercamia eremia* (Allen, 1987) [Sakuratenjikudai]
KPM-NR 65002, 68664, 68665, 69357, 69849, 82060, 82061, 82239.
- Cheilodipterus artus* Smith, 1961 [Kasumiyaiaiishimochi]
KPM-NR 64960.
- Cheilodipterus intermedius* Gon, 1993 [Sudareyaraishimochi]
KPM-NR 64957, 64958, 64959, 68332, 69372.
- Cheilodipterus macrodon* (Lacepède, 1802) [Ryukyuyaraishimochi]
Cheilodipterus macrodon: Aoyagi, 1943: 88, pl. 7-fig. 3.
KPM-NR 64954, 64955, 64956, 65007, 82220.
- Cheilodipterus quinquelineatus* Cuvier, 1828 [Yaraishimochi]
Cheilodipterus quinquelineatus: Aoyagi, 1943: 87, pl. 7-fig. 6; Hayashi, 1995: 15.
KPM-NR 7644, 7645, 7646, 64952, 64953, 69821.
- Foa abocellata* (Goren et Karplus, 1980) [Shiboridamashi]
KPM-NI 407, 410, 414.
Remarks. Gon & Randall (2003b) regarded *Foa abocellata* as a synonym of *Fowleria vaiulae* Jordan et Seale, 1906. Further study is needed for decision of the taxonomic status of both nominal species.
- Foa brachygramma* (Jenkins, 1903) [Taiwammatoishimochi]
Apogonichthys perdix: Hayashi, 1995: 15.
KPM-NI 403; KPM-NR 64829.
- Fowleria* sp. (Fig. 9)
KPM-NI 408, 409.
Remarks. This species is relatively common in the Ryukyu Islands, but the taxonomic status is unknown.
- Fowleria variegata* (Valenciennes, 1832) [Shibori]
Fowleria aurita: Hayashi, 1995: 16.
KPM-NR 2430, 64951.
- Pseudamia gelatinosa* Smith, 1955 [Numeritenjikudai]
KPM-NR 2427.
- Pseudamia hayashii* Randall, Lachner et Fraser, 1985 [Sabikudaribozugisumodoki]
KPM-NI 383, 384.



Fig. 9. *Fowleria* sp., KPM-NI 409, a fresh specimen, 31.6 mm SL, Ikema-jima I., 10 m depth, photo by H. Senou.

Pseudamia zonata Randall, Lachner et Fraser, 1985

[Shimakudaribozugisumodoki]

KPM-NI 386; KPM-NR 65003, 69452, 69453.

Pseudamiops gracilicauda (Lachner, 1953) [Kudaribozugisumodoki]

Pseudamiops gracilicauda: Hayashi, 1995: 16.

KPM-NI 381.

Rhabdamia cypselura Weber, 1909 [Kurosujisukashitenjikudai]

KPM-NR 64992, 64993.

Rhabdamia gracilis (Bleeker, 1856) [Sukashitenjikudai]

KPM-NR 64994, 64995, 64996, 64997, 64998, 64999, 65000, 65001.

Siphamia majimai Matsubara et Iwai, 1958 [Majimakuroishimochi]

KPM-NR 29986, 69494.

Zoramia leptacanthus (Bleeker, 1856-1857) [Itohikitenjikudai]

KPM-NR 64984, 68330, 69439.

Remarks. We follow Greenfield *et al.* (2005) on the taxonomic status of this species.

Zoramia viridiventer Greenfield, Langston et Randall, 2005

[Usumomotenjikudai]

KPM-NR 64988, 68331.

Remarks. We follow Greenfield *et al.* (2005) on the taxonomic status of this species.

Family Malacanthidae

Hoplolatilus cuniculus Randall et Dooley, 1974 [Okinawasangoamada]

KPM-NR 65017, 69449.

Malacanthus brevirostris Guichenot, 1848 [Yaseamada]

KPM-NR 65018.

Malacanthus latovittatus (Lacepède, 1801) [Kitsuneamada]

KPM-NR 65019, 67202, 68662.

Family Carangidae

Carangoides armatus (Rüppell, 1830) [Yoroiaji]

KPM-NR 68296.

Carangoides orthogrammus (Jordan et Gilbert, 1882) [Nanyokaiwari]

KPM-NR 82091.

Caranx ignobilis (Forsskål, 1775) [Roninaji]

KPM-NR 68673, 68674.

Caranx melampygus Cuvier, 1833 [Kasumiaji]

KPM-NR 68290.

Decapterus macarellus (Cuvier, 1833) [Kusayamoro]

KPM-NR 64835.

Elagatis bipinnulata (Quoy et Gaimard, 1825) [Tsumuburi]

KPM-NR 68293.

Gnathanodon speciosus (Forsskål, 1775) [Koganeshimaaji]

KPM-NR 68294, 69810.

Pseudocaranx dentex (Bloch et Schneider, 1801) [Shimaaji]

KPM-NR 82204.

Trachinotus bailloni (Lacepède, 1801) [Kobanaji]

KPM-NR 35903.

Family Lutjanidae

Aphareus furca (Lacepède, 1801) [Ishifuedai]

KPM-NR 65034, 69902, 69934.

Aprion virescens Valenciennes, 1830 [Aochibiki]

KPM-NR 65035, 82178.

Lutjanus bohar (Forsskål, 1775) [Barafuedai]

KPM-NR 65020, 65021, 65022, 65023, 65024, 69958.

Lutjanus decussatus (Cuvier, 1828) [Amimefuedai]

KPM-NR 67193.

Lutjanus fulvus (Forster, 1801) [Okifuedai]

KPM-NR 69394.

Lutjanus gibbus (Forsskål, 1775) [Himefuedai]

KPM-NR 65025, 69434, 69879, 69990.

Lutjanus kasmira (Forsskål, 1775) [Yosujifuedai]

KPM-NR 28933.

Lutjanus quinquelineatus (Bloch, 1790) [Rokusenfuedai]

KPM-NR 65026, 65027, 68345.

Macolor macularis Fowler, 1931 [Hohosujitarumi]

KPM-NR 65028, 65029, 68500, 82130.

Macolor niger (Forsskål, 1775) [Madaratarumi]

KPM-NR 65030, 65031, 68536, 68564.

Paracaesio sordida Abe et Shinohara, 1962 [Yogoreaodai]

KPM-NR 65033.

Symphorichthys spilurus (Günther, 1874) [Irezumifuedai]

KPM-NR 65032.

Family Caesionidae

Caesio lunaris Cuvier, 1830 [Hanatakasago]

KPM-NR 7802, 65039, 67200.

Caesio teres Seale, 1906 [Umeiromodoki]

KPM-NR 3791, 3792, 22983, 65038, 67201, 68579, 68683, 69408.

Pterocaesio digramma (Bleeker, 1864) [Takasago]

KPM-NR 65036, 82074.

Pterocaesio marri Schultz, 1953 [Nisetakasago]

KPM-NR 65042.

Pterocaesio tile (Cuvier, 1830) [Kumasasahanamuro]

KPM-NR 65040, 68672.

Pterocaesio trilineata Carpenter, 1987 [Issentakasago]

KPM-NR 65041, 65114, 82073.

Family Haemulidae

Diagramma melanacrum Johnson et Randall, 2001 (Fig. 10)

KPM-NR 65062.

Remarks. The photograph agrees well with the figures of the original description given by Johnson *et al.* (2001).



Fig. 10. *Diagramma melanacrum*, KPM-NR 65062, Miyako-jima I., 18 m depth, photo by Y. Kobayashi.



Fig. 11. *Pentapodus aureofasciatus*, juvenile, KPM-NR 82193, Irabu-jima I., 30 m depth, Photo N. Kobayashi.

Diagramma pictum (Thunberg, 1792) [Korodai]

KPM-NR 65060, 65061, 69429.

Plectorhinchus chaetodonoides Lacepède, 1801 [Chochokoshodai]

KPM-NR 65043, 65044, 65045, 65046, 68499, 68592, 68594, 68601.

Plectorhinchus lessonii (Cuvier, 1830) [Hiregurokoshodai]

KPM-NR 22991, 65047, 65048, 65049, 65050, 65051, 65052, 65053, 65054, 65055, 68504, 69966, 82241.

Plectorhinchus lineatus (Linnaeus, 1758) [Ayakoshodai]

KPM-NR 68335, 68411.

Plectorhinchus picus (Cuvier, 1830) [Ajiakoshodai]

KPM-NR 7652, 7653, 7654, 65056, 65057, 65058, 65059, 67198, 68422, 82122, 82129.

Family Nemipteridae

Pentapodus aureofasciatus Russell, 2001 (Fig. 11)

KPM-NR 65077, 65078, 65079, 65113, 82193.

Remarks. All photographs are the juvenile of this species, and they agree well with the figure of a juvenile given by Randall (2005). We follow Russell (2001) and Randall (2005) on the taxonomic status of this species. It is relatively common in the Ryukyu Islands.

Pentapodus caninus (Cuvier, 1830) [Kitsuneuo]

KPM-NR 65071, 65072, 65073, 65074, 65080, 65081, 65082, 65083, 65084, 65085, 68339, 68340, 68560, 69954, 69955, 69964, 82200.

Pentapodus nagasakiensis (Tanaka, 1915) [Itotamagashira]

KPM-NR 65075, 65076, 82089.

Scolopsis affinis Peters, 1877 [Himetamagashira]

KPM-NR 65092, 65093, 65094, 65095, 65096, 65097, 65098, 65099, 65122, 65123, 68481, 82081.

Scolopsis bilineata (Bloch, 1793) [Futasujitamagashira]

KPM-NR 28946, 65089, 65090, 65091.

Scolopsis lineata Quoy et Gaimard, 1824 [Yokoshimatamagashira]

KPM-NR 67192, 68341.

Scolopsis monogramma (Cuvier, 1830) [Hitosujitamagashira]

KPM-NR 65087, 65088, 69456.

Scolopsis xenochrous Günther, 1872 [Kamentamagashira]

KPM-NR 65100, 65101, 65102, 65103, 65104, 65105, 82198.

Family Lethrinidae

Gnathodentex aureolineatus (Lacepède, 1802) [Nokogiridai]

KPM-NR 65067, 69871.

Gymnocranius euanus (Günther, 1879) [Shirodai]

KPM-NR 65066, 68657.

Gymnocranius griseus (Temminck et Schlegel, 1844) [Meichidai]

Gymnocranius griseus: Hayashi, 1995: 16.

KPM-NR 64864, 65116, 67194, 67195.

Gymnocranius sp. of Shimada, 2002 [Tamameichi]

KPM-NR 67321.

Lethrinus atkinsoni Seale, 1909 [Isofuefuki]

KPM-NR 67197, 68669, 82041, 82161.

Lethrinus harak (Forsskål, 1775) [Matofuefuki]

KPM-NR 68336, 68337.

Lethrinus microdon Valenciennes, 1830 [Ofuefuki]

KPM-NR 65119.

Lethrinus nebulosus (Forsskål, 1775) [Hamafuefuki]

KPM-NR 68338.

Lethrinus obsoletus (Forsskål, 1775) [Tateshimafuefuki]

KPM-NR 65068.

Lethrinus ornatus Valenciennes, 1830 [Hanafuefuki]

KPM-NR 65069.

Monotaxis grandoculis (Forsskål, 1775) [Yokoshimakurodai]

KPM-NR 65064, 65065, 82099.

Monotaxis heterodon (Bleeker, 1854) (Fig. 12)

KPM-NR 7655, 7656, 7657, 7658, 7659, 65063, 65115, 67196, 68544, 69869.

Remarks. We follow Randall (2005) on the taxonomic status of this species.

Family Mullidae

Mulloidichthys flavolineatus (Lacepède, 1801) [Montsukiakahimeji]

Mulloidichthys flavolineatus: Hayashi, 1995: 16.

KPM-NR 65107, 68517.

Mulloidichthys vanicolensis (Valenciennes, 1831) [Akahimeji]

KPM-NR 28934, 28944, 65108, 65110, 82053.



Fig. 12. *Monotaxis heterodon*, KPM-NR 65063, juvenile (top), Yaebishi (Yabiji) off Miyako-jima I., 12–15 m depth; KPM-NR 67196, adult (bottom), Shimoji-jima I., 12–15 m depth, photos by Y. Kobayashi.

- Parupeneus barberinoides* (Bleeker, 1852) [Indohimeji]
KPM-NR 67204.
- Parupeneus barberinus* (Lacepède, 1801) [Osujihimeji]
Parupeneus barberinus: Hayashi, 1995: 16.
KPM-NR 23007, 65111, 67205, 82038.
- Parupeneus ciliatus* (Lacepède, 1802) [Horaihimeji]
KPM-NR 68348, 69965.
- Parupeneus cyclostomus* (Lacepède, 1801) [Marukuchihimeji]
KPM-NR 65109, 68347, 68442, 69522.
- Parupeneus heptacanthus* (Lacepède, 1802) [Takasagohimeji]
KPM-NR 69808.
- Parupeneus multifasciatus* (Quoy et Gaimard, 1825) [Ojisan]
Parupeneus trifasciatus: Hayashi, 1995: 16.
KPM-NR 35901, 67203, 69404.
- Parupeneus pleurostigma* (Bennett, 1831) [Ryukyuhomeji]
Parupeneus pleurostigma: Hayashi, 1995: 16.
KPM-NR 65112.
- Upeneus tragula* Richardson, 1846 [Yomehimeji]
KPM-NR 65106.

Family Pempheridae

- Parapriacanthus ransonneti* Steindachner, 1870 [Kimmemodoki]
KPM-NR 3782, 65009, 65124.
- Pempheris* sp. of Hatooka, 2002 [Ryukyuhatampo]
KPM-NR 68280, 68281, 69373.
- Pempheris schwenkii* Bleeker, 1855 [Minamihatampo]
KPM-NR 68343.

Family Monodactylidae

- Monodactylus argenteus* (Linnaeus, 1758) [Himetsubameuo]
Monodactylus argenteus: Hatooka, 2002: 882.

Family Chaetodontidae

- Chaetodon argentatus* Smith et Radcliffe, 1911 [Kagamichochouo]
KPM-NR 23029, 65125, 65126, 69354.
- Remarks. A probable hybrid (KPM-NR 65127) of this species and *Chaetodon xanthurus* was photographed at the western part of Miyakojima Island by the second author.
- Chaetodon auriga* Forsskål, 1775 [Togechochouo]
Chaetodon auriga: Okada & Ikeda, 1936: 257, pl. 14, fig. 1; Aoyagi, 1943: 174, fig. 47, pl. 23; Hayashi, 1995: 17.
KPM-NR 35904, 65128, 65129, 69378, 69862.
- Chaetodon auripes* Jordan et Snyder, 1901 [Chochouo]
KPM-NR 65131, 68351, 69377.
- Chaetodon baronessa* Cuvier, 1829 [Mikadochochoouo]
KPM-NR 65130, 82085.
- Chaetodon bennetti* Cuvier, 1831 [Umizukichochouo]
KPM-NI 3281; KPM-NR 68350.
- Chaetodon citrinellus* Cuvier, 1831 [Gomachochouo]
Chaetodon citrinellus: Aoyagi, 1943: 166, pl. 10-fig. 2.
KPM-NR 28935, 65132.
- Chaetodon ephippium* Cuvier, 1831 [Segurochochoouo]
KPM-NR 23023, 65133, 65134.
- Chaetodon kleinii* Bloch, 1790 [Mizorechochoouo]
KPM-NR 65135, 65136.
- Chaetodon lineolatus* Cuvier, 1831 [Nisefuraichochouo]
KPM-NR 65137.
- Chaetodon lunula* (Lacepède, 1802) [Chohan]
Chaetodon fasciatus: Okada & Ikeda, 1936: 259, pl. 14, fig. 2.
Chaetodon lunula: Aoyagi, 1943: 156, fig. 43, pl. 13.
KPM-NR 65138, 68353.

- Chaetodon lunulatus* Quoy et Gaimard, 1825 [Misujichochouo]
Chaetodon trifasciatus: Aoyagi, 1943: 163, pl. 17.
KPM-NI 3282; KPM-NR 3861, 3862, 35897, 65155, 69805, 69953.
- Chaetodon melannotus* Bloch et Schneider, 1801 [Akebonochochouo]
Chaetodon melannotus: Okada & Ikeda, 1936: 263, pl. 14, fig. 3.
Chaetodon melanotus[sic]: Aoyagi, 1943: 158, pl. 14.
KPM-NR 65139, 68354.
- Chaetodon mertensii* Cuvier, 1831 [Beniochochoouo]
KPM-NR 69963.
- Chaetodon ornatissimus* Cuvier, 1831 [Hanagurochochoouo]
KPM-NR 65140, 65141, 65142, 65143, 65144.
- Chaetodon plebeius* Cuvier, 1831 [Sumitsukitonosamadaï]
Chaetodon plebeius: Aoyagi, 1943: 167, fig. 45, pl. 19.
KPM-NR 65145, 65146, 67207.
- Chaetodon punctatofasciatus* Cuvier, 1831 [Shichisenchochoouo]
KPM-NR 65147, 65148, 65149, 65150, 65151.
- Chaetodon rafflesi* Anonymous [Bennett], 1830 [Amichochouo]
KPM-NR 68352.
- Chaetodon reticulatus* Cuvier, 1831 [Hakutenkatagi]
KPM-NR 65152.
- Remarks. A pair of probable hybrids (KPM-NR 4905 & 4906) was photographed at Cape of Higashiheannazaki, Miyakojima Island by M. Tomari on June 1995. One of this pair is a probable hybrid of this species and *Chaetodon meyeri* Bloch et Schneider, 1801, another one is a probable hybrid of this species and *C. ornatissimus*.
- Chaetodon speculum* Cuvier, 1831 [Tonosamadaï]
KPM-NR 68349, 69374.
- Chaetodon trifascialis* Quoy et Gaimard, 1825 [Yarikatagi]
KPM-NR 65153, 65154, 67208, 69985.
- Chaetodon ulietensis* Cuvier, 1831 [Sudarechochoouo]
Anisochaetodon falcula: Aoyagi, 1943: 169, pl. 21.
KPM-NR 65156.
- Chaetodon unimaculatus* Bloch, 1787 [Ittenchochoouo]
KPM-NR 65157, 65158, 65159.
- Chaetodon vagabundus* Linnaeus, 1758 [Furaichochouo]
Chaetodon vagabundus: Aoyagi, 1941b: 296, fig. 3; Aoyagi, 1943: 174, figs. 48 & 49, pl. 10-fig. 3; Hayashi, 1995: 17.
KPM-NR 28930, 65160, 67209.
- Chaetodon xanthurus* Bleeker, 1857 [Amimechochoouo]
KPM-NR 65161, 65162, 65163.
- Forcipiger flavissimus* Jordan et McGregor, 1898 [Fueyakkodai]
KPM-NR 3865, 3866, 65164.
- Forcipiger longirostris* (Broussonet, 1782) [Ofueyakkodai]
KPM-NR 65165.
- Hemitaurichthys polylepis* (Bleeker, 1857) [Kasumichochouo]
Hemitaurichthys zoster: Okada & Ikeda, 1936: 268, pl. 15, fig. 1; Aoyagi, 1943: 147, pl. 11-fig. 3.
KPM-NR 65166.
- Heniochus acuminatus* (Linnaeus, 1758) [Hatatatedai]
KPM-NR 65167, 65168, 67206, 68355, 69809.
- Heniochus chrysostomus* Cuvier, 1831 [Minamihatatatedai]
KPM-NR 23013, 68356, 69380, 69437.
- Heniochus diphreutes* Jordan, 1903 [Murehatatatedai]
Heniochus acuminatus: Aoyagi, 1941b: 297, fig. 4 (the caption is *Chaetodon auriga*); Aoyagi, 1943: 149, fig. 40.
Heniochus diphreutes: Hayashi, 1995: 17.
- Heniochus monoceros* Cuvier, 1831 [Onihatatatedai]
KPM-NR 68357, 82244.
- Heniochus singularis* Smith et Radcliffe, 1911 [Shimahatatedai]
KPM-NR 65169.

Heniochus varius (Cuvier, 1829) [Tsunohatatedai]
Heniochus varius: Okada & Ikeda, 1936: 270, pl. 15, fig. 2; Aoyagi, 1943: 152, pl. 11-fig. 4.
 KPM-NR 65170, 65171, 68431.

Family Pomacanthidae

Apolemichthys trimaculatus (Cuvier, 1831) [Shitenyakko]
 KPM-NR 28943, 65197.
Centropyge bicolor (Bloch, 1787) [Somewakeyakko]
 KPM-NR 7664, 65204.
Centropyge bispinosa (Günther, 1860) [Ruriyakko]
 KPM-NR 65207, 69960.
Centropyge ferrugata Randall et Burgess, 1972 [Akaharanyakko]
 KPM-NR 65205, 65206, 68632, 69829.
Centropyge flavissima (Cuvier, 1831) [Koganeyakko]
 KPM-NR 68359.
Centropyge heraldi Woods et Schultz, 1953 [Herarudokoganeyakko]
 KPM-NR 23060, 65203, 68678.
Centropyge tibicen (Cuvier, 1831) [Aburayakko]
 KPM-NR 65202.
Centropyge vrolikii (Bleeker, 1853) [Namerayakko]
 KPM-NR 68415.
Chaetodontoplus mesoleucus (Bloch, 1787) [Chirimenyakko]
 KPM-NR 65174, 65175, 68358, 82237.
Genicanthus lamarck (Lacepède, 1802) [Tatejimayakko]
 KPM-NR 65185, 65186, 65187, 65188.
Genicanthus melanospilos (Bleeker, 1857) [Yaitoyakko]
 KPM-NR 65189, 65190, 65191, 65192, 65193.
Genicanthus watanabei (Yasuda et Tominaga, 1970) [Hirenagayakko]
 KPM-NR 65194, 65195, 65196.
Paracentropyge venusta (Yasuda et Tominaga, 1969) [Sumireyakko]
 KPM-NR 65200, 65201, 68693, 82054.
Pomacanthus imperator (Bloch, 1787) [Tatejimakinchakudai]
 KPM-NR 65176, 65177, 65178, 65179, 65180, 65181, 65182, 65183, 65184, 69968, 82131, 82231.
Pomacanthus semicirculatus (Cuvier, 1831) [Sazanamiyakko]
Pomacanthus semicirculatus: Aoyagi, 1943: 181, pl. 25.
 KPM-NR 65172, 65173, 68433, 82138.
Pygoplites diacanthus (Boddaert, 1772) [Nishikiyakko]
 KPM-NR 65198, 65199, 68524.

Family Cirrhitidae

Cirrhitichthys aprinus (Cuvier, 1829) [Minamigombe]
 KPM-NR 65208, 65209, 69362, 69939.
Cirrhitichthys falco Randall, 1963 [Sarasagombe]
 KPM-NR 65212, 65213, 65214.
Cirrhitichthys oxycephalus (Bleeker, 1855) [Himegombe]
 KPM-NR 65210, 65211, 68652, 69505.
Cirrhitops hubbardi (Schultz, 1943) [Sumitsukigombe]
 KPM-NR 65215.
Cirrhitus pinnulatus (Forster, 1801) [Isogombe]
 KPM-NR 65216, 65217, 68346, 68723.
Neocirrhites armatus Castelnau, 1873 [Benigombe]
 KPM-NR 65220, 65221, 82227.
Oxycirrhites typus Bleeker, 1857 [Kudagombe]
Oxycirrhites typus: Tomari, 1992: 7, fig. 1.
 KPM-NR 65218, 65219, 69999, 82121.
Paracirrhites arcatus (Cuvier, 1829) [Meganegombe]
 KPM-NR 7686, 28940, 65222, 65223, 65224, 65225.
Paracirrhites forsteri (Schneider, 1801) [Hoshigombe]
 KPM-NR 7682, 7683, 7684, 65226, 65227, 65228, 65229, 65230,

65231, 65232, 65233, 65234, 68715.

Family Pomacentridae

Abudefduf notatus (Day, 1870) [Isosuzumedai]
 KPM-NR 65352, 69445.
Abudefduf septemfasciatus (Cuvier, 1830) [Shichisensuzumedai]
Abudefduf septemfasciatus: Okada & Ikeda, 1937: 75, pl. 4, fig. 3; Aoyagi, 1941a: 237, fig. 36, pl. 17-fig. 41, pl. 23-fig. 28; Hayashi, 1995: 19.
 KPM-NR 68384, 68385, 82014, 82135.
Abudefduf sexfasciatus (Lacepède, 1801) [Rokusensuzumedai]
Abudefduf sexfasciatus: Okada & Ikeda, 1937: 71, pl. 5, fig. 3; Hayashi, 1995: 20.
Abudefduf coelestinus: Aoyagi, 1941a: 244, fig. 39, pl. 17-fig. 45, pl. 23-fig. 34.
 KPM-NR 35898, 68382, 68383.
Abudefduf sordidus (Forsskal, 1775) [Shimasuzumedai]
Abudefduf sordidus: Okada & Ikeda, 1937: 76; Hayashi, 1995: 20.
 KPM-NR 82224.
Abudefduf vaigiensis (Quoy et Gaimard, 1825) [Oyabiccha]
Abudefduf saxatilis: Okada & Ikeda, 1937: 72, pl. 5, fig. 4; Aoyagi, 1941a: 239, pl. 17-fig. 42, pl. 23-fig. 33.
Abudefduf vaigiensis[sic]: Hayashi, 1995: 19.
 KPM-NR 28932, 65458, 65459, 69894, 69917, 82006.
Amblyglyphidodon aureus (Cuvier, 1830) [Yabukisuzumedai]
 KPM-NR 65314, 65315, 65316.
Amblyglyphidodon curacao (Bloch, 1787) [Kurakaosuzumedai]
Abudefduf curacao: Aoyagi, 1941a: 246, pl. 18-fig. 46, pl. 23-fig. 32.
 KPM-NR 23125, 65342, 65343, 65344.
Amblyglyphidodon leucogaster (Bleeker, 1847) [Namisuzumedai]
Abudefduf leucogaster: Aoyagi, 1941a: 243.
 KPM-NR 7675, 65345, 65346, 65347, 65348, 65349, 68380, 69945.
Amblyglyphidodon ternatensis (Bleeker, 1853) [Nisekurakaosuzumedai]
 KPM-NR 65340, 65341, 68445.
Amphiprion clarkii (Bennett, 1830) [Kumanomi]
 KPM-NR 28941, 28949, 65235, 65236, 65237, 65238, 65239, 69457, 69467, 80835.
Amphiprion frenatus Brevoort, 1856 [Hamakumanomi]
Amphiprion polylepsis: Okada & Ikeda, 1937: 89.
Amphiprion frenatus: Aoyagi, 1941a: 167, pl. 13-fig. 1; Hayashi, 1995: 20.
 KPM-NR 23079, 28948, 65240, 65241, 67212, 68510, 69484, 82094.
Amphiprion ocellaris Cuvier, 1830 [Kakurekumanomi]
Amphiprion ocellaris: Tomari, 1992: 7, fig. 3.
 KPM-NR 65243, 65244, 65245, 65246, 69885, 82208.
Amphiprion perideraion Bleeker, 1855 [Hanabirakumanomi]
 KPM-NR 28947, 65242, 69428.
Amphiprion polymnus (Linnaeus, 1758) [Toakakumanomi]
 KPM-NR 65249, 65250, 65251.
Amphiprion sandaracinos Allen, 1972 [Sejirokumanomi]
 KPM-NR 65247, 65248.
Cheiloprion labiatus (Day, 1877) [Atsukuchisuzumedai]
 KPM-NR 23133, 65371, 67217, 68388, 68557, 68586.
Chromis acares Randall et Swerdloff, 1973 [Kobitosuzumedai]
 KPM-NR 65291, 65292, 69526.
Chromis albomaculata Kamohara, 1960 [Shiroboshisuzumedai]
 KPM-NR 65252, 65253.
Chromis alleni Randall, Ida et Moyer, 1981 [Onagasuzumedai]
 KPM-NR 65254, 65255, 65256, 68612.
Chromis analis (Cuvier, 1830) [Koganesusuzumedai]
 KPM-NR 69388.

- Chromis atripectoralis*** Welander et Schultz, 1951 [Aobasuzumedai]
Chromis caeruleus: Aoyagi, 1941a: 186, figs. 14 & 15, pl. 13-fig. 9, pl. 20-fig. 4.
 KPM-NR 7679.
- Chromis atripes*** Fowler et Bean, 1928 [Hiregurosuzumedai]
Chromis atripes: Matsumoto, 1997: 7, fig. 2.
 KPM-NR 65279, 65280, 65281, 65282, 68371, 68643, 82046.
- Chromis chrysura*** (Bliss, 1883) [Amamisuzumedai]
Chromis isharae: Aoyagi, 1941a: 179, fig. 10, pl. 13-fig. 7, pl. 21-fig. 12.
 KPM-NR 65258, 65259, 65260, 65261, 65262, 65263, 65264, 68363, 68364, 82079.
- Chromis delta*** Randall, 1988 [Derutasuzumedai]
 KPM-NR 65329, 65475, 68401, 68656.
- Chromis elerae*** Fowler et Bean, 1928 [Taiwansuzumedai]
 KPM-NR 65257, 68685, 68686, 68694.
- Chromis flavomaculata*** Kamohara, 1960 [Kihoshisuzumedai]
 ? *Chromis sindensis*: Aoyagi & Nagahama, 1940: 44.
Chromis notatus: Aoyagi, 1941: 181, fig. 11.
 ? *Chromis notata notata*: Hayashi, 1995: 22.
 KPM-NR 65267, 65268, 65269, 65270, 68368, 68641, 69406.
- Chromis lepidolepis*** Bleeker, 1877 [Sasasuzumedai]
 KPM-NR 65289.
- Chromis margaritifera*** Fowler, 1946 [Shikokusuzumedai]
Chromis dimidiatus: Aoyagi & Nagahama, 1940: 44; Aoyagi, 1941a: 188, fig. 16, pl. 14-fig. 10; Aoyagi, 1943: 118, fig. 20.
Chromis margaritifera: Hayashi, 1995: 22; Matsumoto, 1997: 7, fig. 1.
 KPM-NR 65330, 65331, 65332, 68365, 68366, 68367.
- Chromis ovatiformis*** Fowler, 1946 [Marusuzumedai]
Chromis ovatiformis: Matsumoto, 1997: 7, fig. 3.
 KPM-NR 65283, 65284, 65285, 65286, 68360, 68361, 68362, 68498, 68611.
- Chromis retrofasciata*** Weber, 1913 [Kuroobisuzumedai]
 KPM-NR 68570.
- Chromis ternatensis*** (Bleeker, 1856) [Kaburayasuzumedai]
Chromis ternatensis: Aoyagi, 1941a: 183, figs. 12 & 13, pl. 13-fig. 6; Aoyagi, 1943: 117, fig. 29; Hayashi, 1995: 22.
 KPM-NR 65287, 65288, 69878, 69987.
- Chromis vanderbilti*** (Fowler, 1941) [Himesuzumedai]
 KPM-NR 65290, 68372.
- Chromis viridis*** (Cuvier, 1830) [Debasuzumedai]
 KPM-NR 65277.
- Chromis weberi*** Fowler et Bean, 1928 [Takasagosuzumedai]
 KPM-NR 65265, 65266, 65476, 65477.
- Chromis xanthura*** (Bleeker, 1854) [Monsuzumedai]
 KPM-NR 65271, 65272, 65273, 65274, 68369, 68370, 69376, 69962.
- Chrysiptera biocellata*** (Quoy et Gaimard, 1825) [Sujibuchisuzumedai]
Chrysiptera zonata: Aoyagi, 1941a: 250, pl. 18-fig. 48.
 KPM-NR 65364, 67215.
- Chrysiptera brownriggii*** (Bennett, 1828) [Miyakokisensuzumedai]
Abudefduf albofasciatus: Okada & Ikeda, 1937: 77, pl. 6, fig. 7.
Abudefduf miyakoe: Okada et Ikeda, 1937: 83, fig. 2 & pl. 6, figs. 6 & 8.
Chrysiptera albofasciata miyakoe: Aoyagi, 1941a: 251, pl. 18-fig. 49; Aoyagi, 1943: 133.
Chrysiptera albofasciata caudofasciata: Aoyagi, 1941a: 251, pl. 18-fig. 50; Aoyagi, 1943: 134.
Chrysiptera albofasciata: Aoyagi, 1941a: 252, pl. 18-fig. 51.
Chrysiptera leucopoma: Hayashi, 1995: 18, 19, 22.
 KPM-NR 65365, 65367, 65368, 65369, 65370.
 Remarks. We followed Allen & Bailey (2002) on the taxonomic status of this species.
- Chrysiptera caeruleolineata*** (Allen, 1973) [Aosujisuzumedai]
 KPM-NR 65333, 65334.
- Chrysiptera cyanea*** (Quoy et Gaimard, 1825) [Rurisuzumedai]
Abudefduf sapphirus: Okada & Ikeda, 1937: 78, pl. 6, fig. 2.
Abudefduf cyaneus: Okada & Ikeda, 1937: 79, pl. 6, fig. 5.
Chrysiptera cyanea: Aoyagi, 1941a: 253, pl. 18-fig. 52, pl. 22-fig. 20; Hayashi, 1995: 18, 19.
Chrysiptera assimilis: Aoyagi, 1941a: 255, fig. 43, pl. 18-fig. 53, pl. 23-fig. 30.
 KPM-NR 23123, 65353, 65354, 67216.
- Chrysiptera glauca*** (Cuvier, 1830) [Nezusuzumedai]
Abudefduf glaucus: Okada & Ikeda, 1937: 74, pl. 5, fig. 1.
Chrysiptera glauca: Aoyagi, 1941a: 68, fig. 46, pl. 19-fig. 56, pl. 23-fig. 27; Hayashi, 1995: 18.
 KPM-NR 68395, 68396, 68397, 68398.
- Chrysiptera parasema*** (Fowler, 1918) [Shirikuririsuzumedai]
Chrysiptera parasema: Aoyagi, 1941: 256, fig. 44; Hayashi, 1995: 23.
 KPM-NI 3300; KPM-NR 65355, 65356.
- Chrysiptera rex*** (Snyder, 1909) [Remonsuzumedai]
Abudefduf rex: Okada & Ikeda, 1937: 71.
Chrysiptera rex: Aoyagi, 1941a: 263, fig. 47, pl. 19-fig. 58, pl. 22-fig. 21; Hayashi, 1995: 19.
 KPM-NR 65359, 65360, 65361, 65362, 65363, 69417, 69506.
- Chrysiptera starcki*** (Allen, 1973) [Senakuririsuzumedai]
 KPM-NR 65357, 65358, 65359.
- Chrysiptera trincta*** (Allen et Randall, 1974) [Misujisuzumedai]
 KPM-NR 69368.
- Chrysiptera unimaculata*** (Cuvier, 1830) [Ichimonsuzumedai]
 KPM-NR 65366, 68386, 68387, 69944.
- Dascyllus aruanus*** (Linnaeus, 1758) [Misujiryukyusuzumedai]
Dascyllus amarus[sic]: Aoyagi & Nagahama, 1940: 43.
Tetradrachmum aruanum: Aoyagi, 1941a: 190, pl. 14-fig. 11, pl. 20-fig. 6.
Dascyllus aruanus: Hayashi, 1995: 24, 27; Matsumoto, 1993: 6, fig. 1.
 KPM-NR 23106, 65293, 65294, 65295.
- Dascyllus melanurus*** Bleeker, 1854 [Yosujiryukyusuzumedai]
Dascyllus melanurus: Matsumoto, 1993: 6, fig. 2.
 KPM-NR 65296, 65297, 65298, 68551, 68588.
 Remarks. Matsumoto (1993) gave an underwater photograph of a probable hybrid between *Dascyllus aruanus* and *D. melanurus*.
- Dascyllus reticulatus*** (Richardson, 1846) [Futasujiryukyusuzumedai]
Tetradrachmum marginatum: Aoyagi, 1941a: 192, fig. 18, pl. 14, fig. 12; Aoyagi, 1943: 119, fig. 31.
Dasyllus[sic] marginatus: Hayaashi, 1995: 27.
 KPM-NR 65299, 68636.
- Dascyllus trimaculatus*** (Rüppell, 1829) [Mitsuboshikurosuzumedai]
 KPM-NR 65300, 65301, 68682.
- Dischistodus melanotus*** (Bleeker, 1858) [Segurosuzumedai]
 KPM-NR 7677, 65376, 67214.
- Dischistodus prosopotaenia*** (Bleeker, 1852) [Dandarasuzumedai]
Pomacentrus notophthalmus: Aoyagi, 1941a: 207, fig. 23, pl. 15-fig. 21.
Dischistodus melanotus: Hayashi, 1995: 26.
 KPM-NR 23135, 65372, 65373, 65374, 65375, 69979.
- Hemiglyphidodon plagiometopon*** (Bleeker, 1852) [Suzumedaimodoki]
 KPM-NI 3290; KPM-NR 64817, 65012, 65013, 65350, 65351, 68424, 82223.
- Lepidozygus tapeinosoma*** (Bleeker, 1856) [Hanadaidamashi]
 KPM-NR 65460.
- Neoglyphidodon melas*** (Cuvier, 1830) [Kurosuzumedai]
 KPM-NR 7676, 23128, 65335, 65336, 65337, 65338, 65339, 68378, 68379, 68654.

Neoglyphidodon nigroris (Cuvier, 1830) [Hirenasuzumedai]
Abudefduf xanthurus: Okada & Ikeda, 1937: 81, pl. 5, fig. 5.
Chrysiptera xanthura cochinchensis: Aoyagi, 1941a: 264, fig. 48, pl. 19-fig. 59, pl. 23-fig. 25.
Neoglyphidodon nigroris: Hayashi, 1995: 20, 24.
 KPM-NR 7668, 7669, 23129, 65317, 65318, 65319, 65320, 65321, 65322, 65323, 65324, 65325, 65326, 65327, 65328.
Neopomacentrus anabatooides (Bleeker, 1847) [Yanoribonsuzumedai]
 KPM-NR 65471, 65472, 67320, 69957.
Neopomacentrus cyanomos (Bleeker, 1856) [Kuroribonsuzumedai]
 KPM-NR 65377, 65378.
Plectroglyphidodon dickii (Lienard, 1839) [Ishigakisuzumedai]
 KPM-NR 68375, 68376, 68377, 69877.
Plectroglyphidodon imparipennis (Vaillant et Sauvage, 1875) [Iwasakisuzumedai]
 KPM-NR 65308, 65309.
Plectroglyphidodon johnstonianus Fowler et Ball, 1924 [Rurimeishigakisuzumedai]
 KPM-NR 27824, 65310, 65311, 65312, 65313, 68373, 68374, 68679, 68680.
Plectroglyphidodon lacrymatus (Quoy et Gaimard, 1825) [Rurihoshisuzumedai]
 KPM-NR 65307, 69495, 69515.
Plectroglyphidodon leucozonus (Bleeker, 1859) [Hakusensuzumedai]
Abudefduf yamashinai Okada & Ikeda, 1937: 81, fig. 1 & pl. 4, fig. 1; Aoyagi, 1943: 130.
Abudefduf leucozonus: Aoyagi, 1941a: 232, pl. 17-fig. 37, pl. 22-fig. 19.
Plectroglyphidodon leucozonus: Hayashi, 1995: 20, 24.
 KPM-NR 65305, 65306.
Pomacentrus alexanderæ Evermann et Seale, 1907 [Montsukisuzumedai]
 KPM-NR 65404, 65405, 65406, 68480.
Pomacentrus amboinensis Bleeker, 1868 [Nisenettasuzumedai]
 KPM-NI 415; KPM-NR 64839, 65436, 65437, 65438, 65439, 65440, 65441, 67213, 68390, 69435.
Pomacentrus bankanensis Bleeker, 1853 [Meganesuzumedai]
Pomacentrus tripunctatus: Okada & Ikeda, 1937: 85, pl. 5, fig. 2.
 KPM-NR 2493, 64827, 65394, 65395, 65396, 65397, 65398, 65399, 65400, 65401, 69375, 69502, 82159.
Pomacentrus chrysurus Cuvier, 1830 [Ojirosuzumedai]
Pomacentrus tripunctatus: Okada & Ikeda, 1937: 85, pl. 5, fig. 2.
Pomacentrus dorsalis: Aoyagi, 1941a: 208, figs. 24-26, pl. 15-fig. 22, pl. 21-fig. 16; Aoyagi, 1943: 123, fig. 33.
Pomacentrus flavicauda: Aoyagi, 1941a: 212, fig. 27, pl. 15-fig. 23, pl. 21-fig. 13; Aoyagi, 1943: 124, fig. 34.
Pomacentrus chrysurus: Hayashi, 1995: 25.
 KPM-NI 3289; KPM-NR 65385, 65386, 65387, 65388, 65389, 65390, 65391, 65392, 65393, 67218, 67219, 69451.
Pomacentrus coelestis Jordan et Starks, 1901 [Sorasuzumedai]
 KPM-NR 65410, 65411, 65412, 68626, 69474.
Pomacentrus lepidogenys Fowler et Bean, 1928 [Asadosuzumedai]
Pomacentrus lepidogenys: Aoyagi, 1941a: 219; Hayashi, 1995: 26.
 KPM-NR 65379, 65380, 65381.
Pomacentrus moluccensis Bleeker, 1853 [Nettaisuzumedai]
Pomacentrus moluccensis: Aoyagi, 1941a: 206, pl. 15-fig. 20, pl. 20-fig. 7; Hayashi, 1995: 26.
 KPM-NR 65423, 65424, 65425.
Pomacentrus nagasakiensis Tanaka, 1917 [Nagasakiisuzumedai]
 KPM-NR 65415, 65416, 65417, 65420, 65421, 65422, 68389, 68403, 68508, 82214.
Pomacentrus nigromarginatus Allen, 1973 [Nisemontsukisuzumedai]
 KPM-NR 29989, 29990, 65407, 65408, 65409, 69425, 69478.

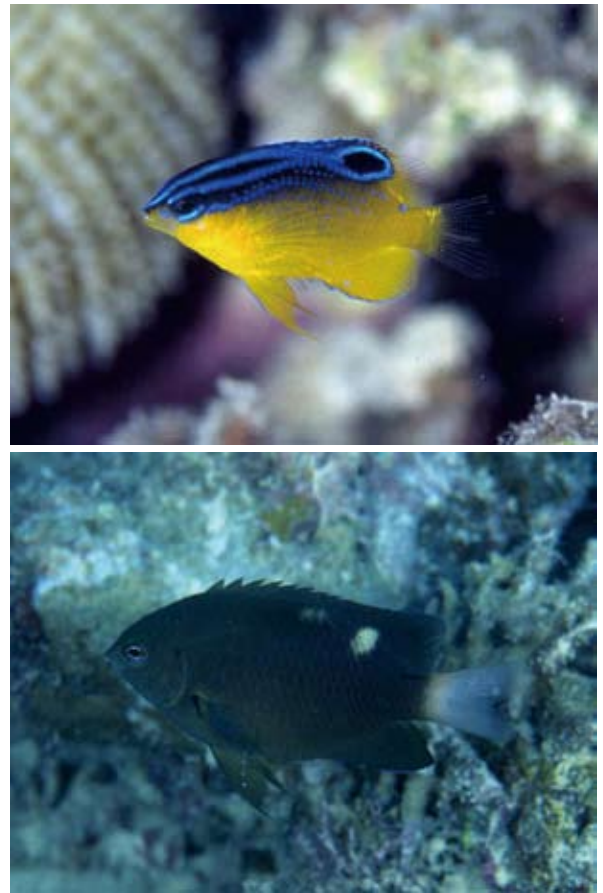


Fig. 13. *Pomacentrus* sp., KPM-NR 65468, juvenile (top), Irabu-jima I., 5 m depth; KPM-NR 65402, adult (bottom), Irabu-jima I., 3-5 m depth, photos by Y. Kobayashi.

Pomacentrus pavo (Bloch, 1787) [Kujakusuzumedai]
 KPM-NR 7680, 7681, 65413, 65414.
Pomacentrus philippinus Evermann et Seale, 1907 [Firipinsuzumedai]
 KPM-NR 65382, 65383, 65384, 68404, 69482.
Pomacentrus sp. (Fig. 13)
 KPM-NR 26492, 29984, 65402, 65403, 65465, 65466, 65467, 65468, 65469, 65470, 68437, 68438, 69469, 82222, 84891.
 Remarks. This species is very similar to *Pomacentrus armillatus* described as new by Allen (1993) in having whitish tail and yellowish pectoral fin base. But, it differs from *P. armillatus* in lacking an ocellated spot on dorsal fin of the adult.
Pomacentrus sp. of Aonuma and Yoshino, 2002 [Minamiisozumedai]
 KPM-NR 64831, 65419, 65426, 65427, 65428, 65429, 68447, 69436, 69980, 82078, 82217.
Pomacentrus vaiuli Jordan et Seale, 1906 [Kuromeganesuzumedai]
 KPM-NR 65430, 65431, 65432, 65433, 65434, 65435, 68391, 68644.
Pomachromis richardsoni (Snyder, 1909) [Okinawasuzumedai]
Abudefduf richardsoni: Aoyagi, 1941: 247, figs. 40 & 41.
 KPM-NR 65302, 65303, 65304, 68640, 68731.
Stegastes albifasciatus (Schlegel et Müller, 1839) [Kiobisuzumedai]
Parapomacentrus albifasciatus: Aoyagi, 1941a: 198, fig. 20, pl. 14-fig. 14; Aoyagi, 1943: 121, fig. 32.
Stegastes albifasciatus: Hayashi, 1995: 24.
 KPM-NR 68285, 68394.
Stegastes altus (Okada et Ikeda, 1937) [Sedakasuzumedai]
 KPM-NR 29982, 29983, 65442, 65443, 68393, 69508, 69516.
Stegastes fasciolatus (Ogilby, 1889) [Fuchidorisuzumedai]
 KPM-NR 64826, 65444, 65445, 65446, 65447, 68381, 68392, 68435, 68505, 68507.

Stegastes insularis Allen et Emery, 1985

KPM-NR 65448, 65449, 65461, 65462, 65463, 65464, 68487, 68653.

Remarks. The photographs agree well with the figure of the original description given by Allen & Emery (1985).

Stegastes lividus (Forster, 1801) [Hananagasuzumedai]

KPM-NR 23146, 65451, 65452, 65453, 69438, 69471.

Stegastes nigricans (Lacepède, 1802) [Kurosorasuzumedai]*Abudedefduf tamaii* Aoyagi, 1941a: 230, fig. 33, pl. 16-fig. 35; Aoyagi, 1943: 129.*Stegastes nigricans*: Hayashi, 1995: 20.

KPM-NR 23145, 23147, 27823, 27827, 64854, 65450, 65455, 65456, 65457, 65473, 65474, 68400, 68402, 68450, 69473.

Family Kuhliidae***Kuhlia mugil*** (Forster, 1801) [Ginyugoi]

KPM-NR 69447.

Family Oplegnathidae***Oplegnathus fasciatus*** (Temminck et Schlegel, 1844) [Ishidai]

KPM-NR 89621.

Oplegnathus punctatus (Temminck et Schlegel, 1844) [Ishigakidai]

KPM-NR 82169.

Family Kyphosidae***Kyphosus bigibbus*** Lacepède, 1801 [Notoisuzumi]

KPM-NR 68283, 68676, 82168.

Kyphosus vaigiensis (Quoy et Gaimard, 1825) [Isuzumi]

KPM-NR 68282, 82167.

Family Nomeidae***Psenes*** sp.

KPM-NR 64818, 64819, 65010, 65015.

Remarks. Regarding the members of the genus *Psenes*, it is difficult to identify from underwater photographs.**Family Polynemidae*****Polydactylus plebeius*** (Broussonet, 1782) [Tsubamekonoshiro]

KPM-NI 6759.

Family Labridae***Anampses caeruleopunctatus*** Rüppell, 1829 [Buchisusukibera]

KPM-NR 65544, 65545, 65546, 65547, 65548, 65549, 65550, 65551, 65651, 67184, 67354, 69381, 82209.

Anampses geographicus Valenciennes, 1840 [Mushibera]

KPM-NR 65530, 65531, 65532, 65533, 65534.

Anampses melanurus Bleeker, 1857 [Kurofuchisusukibera]

KPM-NR 65543.

Anampses meleagrides Valenciennes, 1840 [Hokutobera]

KPM-NR 65535, 65536, 65537, 65538, 65539, 65540, 65541, 65542, 67352, 67353, 69418, 69826.

Anampses neoguinaicus Bleeker, 1878 [Nyuginiibera]

KPM-NR 65557, 65558, 69427.

Anampses twistii Bleeker, 1856 [Hoshisusukibera]*Anampses twistii*: Hayashi, 1995: 28.

KPM-NR 65552, 65553, 65554, 65555, 65556, 69950, 82207.

Bodianus anthioides (Bennett, 1832) [Hiodoshiibera]

KPM-NR 7691, 7692, 65493, 65494, 65495, 69389, 82027.

Bodianus axillaris (Bennett, 1832) [Sumitsukibera]

KPM-NR 65489, 65490, 65491, 65492, 67182, 67183, 67348, 67349, 68617, 68667, 82152.

Bodianus bilunulatus (Lacepède, 1801) [Kitsunebera]

KPM-NR 65496, 65497, 65498, 65499, 65500, 65501, 68488.

Bodianus diana (Lacepède, 1801) [Montsukibera]

KPM-NR 65487, 65488, 68485, 68717.

Bodianus loxozonus (Snyder, 1908) [Hiregurobera]

KPM-NR 65505, 65506, 65507, 65508, 65509, 65510, 65511, 65512, 65513, 65514, 68465, 68545, 68663, 69998.

Bodianus mesothorax (Bloch et Schneider, 1801) [Kesagakebera]

KPM-NR 65502, 65503, 65504, 67350, 69360, 82100.

Bodianus perditio (Quoy et Gaimard, 1834) [Takibera]

KPM-NR 65515, 65516, 65517, 65518, 65519, 65520, 65521, 82037.

Cheilinus chlorourus (Bloch, 1791) [Akatemmochinouo]

KPM-NR 2463, 67440, 67441, 67442, 68406, 68730.

Cheilinus fasciatus (Bloch, 1791) [Yashabera]

KPM-NR 67114.

Cheilinus oxycephalus Bleeker, 1853 [Mitsuboshimochinouo]

KPM-NR 67100, 67101, 67102, 68405, 69984, 69992.

Cheilinus trilobatus Lacepède, 1801 [Mitsubamochinouo]

KPM-NR 23251, 67083, 67084, 67439, 67443.

Cheilinus undulatus Rüppell, 1835 [Meganemochinouo]

KPM-NR 23240.

Cheilio inermis (Forsskål, 1775) [Kamasubera]*Cheilio inermis*: Kamohara, 1963b: 7.*Cheilio[sic] inermis*: Hayashi, 1995: 28.

KPM-NR 23177, 65559, 65560, 65561, 65562, 69472.

Choerodon anchorago (Bloch, 1791) [Kusabibera]

KPM-NR 67004, 67347, 82235.

Choerodon fasciatus (Günther, 1867) [Shichisembera]

KPM-NR 65484, 65485, 65486.

Choerodon jordani (Snyder, 1908) [Kurakakebera]

KPM-NR 65478, 65479, 65480, 65481, 65482, 65483, 67417, 67418.

Choerodon schoenleinii (Valenciennes, 1839) [Shirokurabera]

KPM-NR 67346, 68425.

Cirrhilabrus cyanopleura (Bleeker, 1851) (Fig. 14)

KPM-NR 67016, 67425, 67426, 67427.

Remarks. All photographs are initial phase, and they agree well with the figure of the original description given by Bleeker (1851). This species is very similar to *Cirrhilabrus lyukyuensis*, but it differs from *C. lyukyuensis* in having 1 to 4 longitudinal rows of dark edged lateral scales (see the remarks of *C. lyukyuensis*).***Cirrhilabrus exquisitus*** Smith, 1957 [Nishikiitohikibera]

KPM-NR 67022, 67023, 67024, 67025, 67029, 67030, 67031, 67032, 67033, 67034, 67035, 67036, 82064.

Fig. 14. *Cirrhilabrus cyanopleura*, KPM-NR 67426, Shimoji-jima I., 28 m depth, photo by Y. Kobayashi.



Fig. 15. *Cirrhilabrus lyukyuensis*, KPM-NR 67423, initial phase (top), Shimoji-jima I., 28 m depth; KPM-NR 67020, terminal phase (bottom), Miyako-jima I., 25 m depth, photos by Y. Kobayashi.

Cirrhilabrus katherinae Randall, 1992 [Goshikiitohikibera]

KPM-NR 67026, 67027, 67028, 67043, 67044, 67045, 67046, 67047, 67048, 67049, 67050, 67428, 67429.

Cirrhilabrus lunatus Randall et Masuda, 1991 [Tsukinowaitohikibera]

KPM-NR 67037, 67038, 67039, 67040, 67041, 67042, 82105.

Cirrhilabrus lyukyuensis Ishikawa, 1904 [Kuroheriitohikibera] (Fig. 15)

KPM-NR 67020, 67021, 67423, 67424.

Remarks. The photographs of terminal phase (KPM-NR 67020 & 67021) agree well with the figure of the original description given by Ishikawa (1904). This species is very similar to *Cirrhilabrus cyanopleura* (Bleeker, 1851), but it differs from *C. cyanopleura* in having 5 longitudinal rows of dark edged lateral scales. Although Randall (1992) regarded *C. lyukyuensis* as a synonym of *C. cyanopleura*, it should be reexamine taxonomically.

Cirrhilabrus melanomarginatus Randall et Shen, 1978

[Tomoshibiitohikibera]

KPM-NR 67006, 67007, 67008, 67009, 67010, 67011, 67012, 67013, 67014, 67015, 67017, 67018, 67019, 67065, 67066, 67067, 67068, 67069, 67070, 67071, 67072, 67073, 67431, 67432, 67433.

Cirrhilabrus rubrimarginatus Randall, 1992 [Benihireitohikibera]

Cirrhilabrus rubrimarginatus: Senou, 1993: 1, fig.

KPM-NR 67051, 67052, 67053, 67054, 67055, 67056, 67057, 67058, 67059, 67060, 67061, 67062, 67063, 67064, 67430, 68523.

***Cirrhilabrus* sp.** (Fig. 16)

KPM-NR 69991.

Remarks. This species is very similar to *Cirrhilabrus temminckii* Bleeker, 1853, but it differs from *C. temminckii* in lacking a bluish white stripe along the lateral line. Randall (1992) regarded this species as a individual or geographical variation of *C. temminckii*.



Fig. 16. *Cirrhilabrus* sp., KPM-NR 69991, Irabu-jima I., 28-30 m depth, photo by Y. Kobayashi.

Coris aygula Lacepède, 1801 [Kammuribera]

KPM-NR 66952, 66953, 66954, 66955, 66956, 66957, 66958, 66959, 66960, 66961, 67172, 67173, 67408, 68575.

Coris dorsomacula Fowler, 1908 [Sujibera]

KPM-NR 66967, 66968, 66969, 66970, 66971, 66972, 66973, 66974, 68432.

Coris gaimard (Quoy et Gaimard, 1824) [Tsuyubera]

KPM-NR 7696, 66975, 66976, 66977, 66978, 66979, 66980, 66981, 66982, 66983, 67410, 67411, 67412, 68624, 82109.

Coris batuensis (Bleeker, 1856-1857) [Shichisemmusumebera]

KPM-NR 23220, 66962, 66963, 66964, 66965, 66966, 67409, 68496.

Cymolutes torquatus (Valenciennes, 1840) [Tateyamabera]

KPM-NR 67074, 67075, 67076, 67416.

Epibulus insidiator (Pallas, 1770) [Gichibera]

KPM-NR 23234, 67077, 67419, 67420, 67421, 67422, 68478, 68659, 82101.

Gomphosus varius Lacepède, 1801 [Kugibera]

KPM-NR 65563, 65564, 65565, 65566, 65567, 67355, 67356, 67357, 69387.

Halichoeres biocellatus Schultz, 1960 [Nishikikyusen]

KPM-NR 66939, 66940, 66941, 66942, 67167, 67170, 67399, 67400, 68525, 68605, 68703, 69369.

Halichoeres chrysus Randall, 1981 [Koganekyusen]

KPM-NR 66945, 66946, 67406, 67407, 69359.

Halichoeres hartzfeldii (Bleeker, 1852) [Kisujikyusen]

KPM-NR 66947, 66948, 66949, 66950, 66951.

Halichoeres hortulanus (Lacepède, 1801) [Tokarabera]

KPM-NR 23203, 66906, 66907, 66908, 66909, 66910, 66911, 66912, 66913, 66914, 67166, 67389, 67390, 82203.

Halichoeres margaritaceus (Valenciennes, 1839) [Akanijibera]

KPM-NR 66944.

Halichoeres marginatus Rüppell, 1835 [Kanokobera]

KPM-NR 66915, 66916, 66917, 66918, 67391, 67392, 67393, 67394, 82017, 82051.

Halichoeres melanochir Fowler et Bean, 1928 [Munatembera]

KPM-NR 23212, 66919, 66920, 66921, 66922, 66923, 66924, 69983, 82019, 82166.

Halichoeres melanurus (Bleeker, 1851) [Kazarikyusen]

KPM-NR 23250, 66937, 66938, 67168, 67169, 68427.

Halichoeres nebulosus (Valenciennes, 1839) [Inazumabera]

KPM-NR 67171, 67402, 82216.

Halichoeres orientalis Randall, 1999 [Tsukibera]

KPM-NR 66934, 66935, 66936, 67397, 67398.

Halichoeres prosopoeion (Bleeker, 1853) [Munatemberadamashi]
KPM-NR 66925, 66926, 66927, 66928, 66929, 66930, 66931,
66932, 66933, 67395, 67396, 70000.

Halichoeres scapularis (Bennett, 1832) [Seitembera]

KPM-NR 23201, 23210, 66904, 66905, 67383, 67385, 67386, 67387,
67388.

Halichoeres trimaculatus (Quoy et Gaimard, 1834) [Mitsuboshikyusen]

Halichoeres trimaculatus: Aoyagi & Nagahama, 1940: 44; Hayas-
hi, 1995: 30.

KPM-NR 2479, 7697, 23204, 23205, 23206, 65637, 66902,
66903, 67165, 67381, 67382, 67384, 67452, 67453, 68457.

Hemigymnus fasciatus (Bloch, 1792) [Shimaterekuchibera]

KPM-NR 65597, 65598, 65599, 65600, 65601, 65602, 65603,
67370, 68619.

Hemigymnus melapterus (Bloch, 1791) [Tarekuchibera]

KPM-NR 65595, 65596, 67367, 67368, 67369, 82003.

Hologymnosus annulatus (Lacepède, 1801) [Namerabera]

KPM-NR 23225, 67002, 67003, 67415, 68573, 69988.

Hologymnosus doliatus (Lacepède, 1801) [Shirotasukibera]

KPM-NR 66995, 66996, 66997, 66998, 66999, 67000, 67001,
67178, 67414, 82202.

Iniistius twistii (Bleeker, 1856) [Hinomarutensu]

KPM-NR 67143.

Iniistius aneitensis (Günther, 1862) [Hagehirabera]

KPM-NR 82077.

Iniistius pavo (Valenciennes, 1840) [Hoshitensu]

KPM-NR 67125, 67126, 67127, 67128, 67129, 67130, 67131,
67132, 67133, 67134, 67135, 67136, 82103.

Iniistius pentadactylus (Linnaeus, 1758) [Hirabera]

KPM-NR 67115.

Labrichthys unilineatus (Guichenot, 1847) [Kurobera]

KPM-NR 23246, 65619, 65620, 65621, 65622, 67373, 67374.

Labridae, indeterminate genus & species (Fig. 17)

KPM-NR 64867, 67144.

Remarks. This species is similar to the members of the genus
Leptojulis in its general appearance, but specimens have not been
obtained yet, its taxonomic status is unknown.

Labroides bicolor Fowler et Bean, 1928 [Somewakebera]

KPM-NR 2397, 65625, 65626, 65627.

Labroides dimidiatus (Valenciennes, 1839) [Honsomewakebera]

KPM-NR 65623, 65624, 67375, 68572, 68628, 69386, 69892,
82154, 82250.

Labropsis manabei Schmidt, 1931 [Manabebera]

KPM-NR 65604, 65605, 65606, 65607, 65608, 65609, 67371,



Fig. 17. Labridae, indet. gen. & sp., KPM-NR 67144, Miyako-jima I., 20
m depth, photo by Y. Kobayashi.



Fig. 18. *Oxycheilinus orientalis*, KPM-NR 67450, Miyako-jima I., 17 m
depth, photo by Y. Kobayashi.

68449, 68495, 69947.

Labropsis xanthonota Randall, 1981 [Miyakebera]

KPM-NR 65610, 65611, 65612, 65613, 65614, 65615, 65616,
65617, 65618, 67372, 69393.

Macropharyngodon meleagris (Valenciennes, 1839) [Nodogurobera]

KPM-NR 65644, 65645, 65646, 65647, 65648, 65649, 65650,
67163, 67186, 68490, 69370, 82020, 82157.

Macropharyngodon negrosensis Herre, 1932 [Sejironodogurobera]

KPM-NR 65652, 66885, 66886, 66887, 67151, 67152, 67153,
68413, 69351.

Novaculichthys taeniourus (Lacepède, 1801) [Obitensumodoki]

KPM-NR 23245, 67137, 67138, 67139.

Oxycheilinus bimaculatus (Valenciennes, 1840) [Takobera]

KPM-NR 67095, 67096, 67097, 67098, 67099, 67113.

Oxycheilinus digramma (Lacepède, 1801) [Hoosujimochinouo]

KPM-NR 23247, 23248, 68412, 69384.

Oxycheilinus orientalis (Günther, 1862) (Fig. 18)

KPM-NI 3279; KPM-NR 67148, 67149, 67450.

Remarks. The photographs agree well with the figures of the rede-
scription of *Oxycheilinus orientalis* given by Randall & Khalaf (2003).

Oxycheilinus unifasciatus (Streets, 1877) [Hitosujimochinouo]

KPM-NR 67091, 67092, 67093, 67094, 67444, 67445, 68441,
68476, 69949.

Paracheilinus carpenteri Randall et Lubbock, 1981 [Kujakubera]

KPM-NR 67434, 67435, 67436, 67437, 67438, 68460, 68461,
68462, 68519, 68520.

Pseudocheilinus evanidus Jordan et Evermann, 1903 [Himenisemochinouo]

KPM-NR 67104, 67105, 67446, 67447, 67448.

Pseudocheilinus hexataenia (Bleeker, 1857) [Nisemochinouo]

KPM-NR 67103.

Pseudocheilinus ocellatus Randall, 1999 [Yokoshimanisemochinouo]

KPM-NR 16373, 16374, 67111, 67112, 67451, 68670.

Pseudocheilinus octotaenia Jenkins, 1901 [Yasujinisemochinouo]

KPM-NR 67106, 67107, 67108, 67109, 67110, 67449.

Pseudocoris aurantiofasciata Fourmanoir, 1971 [Shiratakiberadamashi]

KPM-NR 66994, 67191, 69895, 82108, 82195.

Pseudocoris philippina (Fowler et Bean, 1928) [Shiratakibera]

KPM-NR 66992, 66993, 67176, 67177, 82087.

Pseudocoris yamashiroi (Schmidt, 1931) [Yamashirobera]

KPM-NR 66984, 66985, 66986, 66987, 66988, 66989, 66990,
66991, 67174, 67175, 67413, 69391.

Pseudodax moluccanus (Valenciennes, 1840) [Budaibera]

KPM-NR 65522, 65523, 65524, 65525, 65526, 65527, 65528,
65529, 67351, 82013, 82151.



Fig. 19. *Pteragogus enneacanthus*, KPM-NR 69936, initial phase (top), Irabu-jima I., 18–20 m depth; KPM-NR 82004, terminal phase (bottom), Irabu-jima I., 23–25 m depth, photos by Y. Kobayashi.

Pseudojuloides cerasinus (Snyder, 1904) [Ogurobera]

KPM-NR 66888, 66889, 66890, 66891, 66892, 66893, 66894, 66895, 66896, 66897, 66898, 66899, 66900, 66901, 67164, 67380, 68660, 69853, 69993.

Pteragogus enneacanthus (Bleeker, 1853) (Fig. 19)

KPM-NR 67117, 67118, 67119, 67124, 69936, 69937, 82004, 82005.

Remarks. The photographs agree well with the figures of *Pteragogus enneacanthus* given by Randall (1995).

Pteragogus cryptus Randall, 1981 (Fig. 20)

KPM-NR 67123.

Remarks. The photograph agrees well with the figures of *Pteragogus cryptus* given by Randall (1995). This species is very similar to a young of *Pteragogus enneacanthus*, but it differs from *P. enneacanthus* in having a conspicuous brown band on pelvic fin.

Stethojulis bandanensis (Bleeker, 1851) [Akaobibera]

KPM-NR 23194, 65631, 65632, 65634, 65635, 65639, 65640, 65641, 65642, 65643, 67378, 67379, 68639, 68642, 69995.

Stethojulis strigiventer (Bennett, 1832) [Harasujibera]

Stethojulis strigiventer: Aoyagi & Nagahama, 1940: 44; Kamohara, 1963b: 3.

Stethojulis strigiventer[sic]: Hayashi, 1995: 31.

KPM-NR 23192, 23193, 65633, 65636, 65638, 67377, 68552, 69468.

Stethojulis trilineata (Bloch et Schneider, 1801) [Onibera]

KPM-NR 65628, 65629, 65630, 67376, 82211.

Thalassoma amblycephalum (Bleeker, 1856) [Kogashirabera]

Thalassoma amblycephalum: Aoyagi & Nagahama, 1940: 44; Kamohara, 1963b: 7.

Thalassoma melanochir: Aoyagi & Nagahama, 1940: 44.

Thalassoma amblycephalum: Hayashi, 1995: 31.

KPM-NR 65581, 65582, 65583, 65584, 67005, 82002.



Fig. 20. *Pteragogus cryptus*, KPM-NR 67123, Miyako-jima I., 12–13 m depth, photo by Y. Kobayashi.

Thalassoma cupido (Temminck et Schlegel, 1846) [Nishikibera]

Thalassoma cupido: Hayashi, 1995: 31.

Remarks. Hayashi (1995) recorded this species based on two juvenile specimens (YCM-P 30020, 32.1 & 34.0 mm SL) from Miyako-jima Island. However, they should be reidentified because juveniles of the genus *Thalassoma* are very similar to one another.

Thalassoma hardwicke (Bennett, 1830) [Senasujibera]

KPM-NR 65575, 65576, 65577, 67358, 67359, 67360, 69982.

Thalassoma janseni (Bleeker, 1856) [Yansennishikibera]

KPM-NR 65578, 65579, 67180, 67181, 67361, 67362, 69397, 69852, 82050, 82205.

Thalassoma lunare (Linnaeus, 1758) [Otomebera]

KPM-NR 67364, 67365, 67366.

Thalassoma lutescens (Lay et Bennett, 1839) [Yamabukibera]

KPM-NR 16946, 28936, 65585, 65586, 65587, 65588, 65589, 65590, 65591, 65592, 65593, 65594, 67185, 67363, 68637, 69981.

Thalassoma quinquevittatum (Lay et Bennett, 1839) [Hakobera]

KPM-NR 65568, 65569, 65570, 65571, 65572, 65573, 65580, 67179, 67454, 68651, 68677, 69465.

Thalassoma trilobatum (Lacepède, 1801) [Ryugubera]

KPM-NR 65574, 68532, 82045, 82137.

Wetmorella nigropinnata (Seale, 1901) [Hashinagabera]

KPM-NR 67078, 67079, 67080, 67081, 67082.

Xyrichtys halsteadii Randall et Lobel, 2003

KPM-NR 64868, 67145.

Remarks. Recently, this species was recorded from Ie-jima Island of the Ryukyu Islands and Izu Oceanic Park of Sagami Bay on the basis of underwater photographs by Senou *et al.* (2006a, b). Specimens have not been obtained yet from Japan.

Family Scaridae

Calotomus carolinus (Valenciennes, 1840) [Taiwambudai]

KPM-NR 67295, 67296, 67297, 67298, 67305, 67309, 67319, 68467, 68513, 68646, 82052, 82057, 82113.

Calotomus spinidens (Quoy et Gaimard, 1824) [Chibibudai]

KPM-NR 67308

Cetoscarus bicolor (Rüppell, 1829) [Irobudai]

KPM-NR 23267, 67277, 67278, 67279, 67280, 67281, 67282, 67283, 67284, 67285, 67286, 67287, 67288, 67289, 67290, 67291, 67292, 67293, 67343, 68423.

Chlorurus bowersi (Snyder, 1909) [Omonhagebudai]

KPM-NR 67225, 67249, 67250, 67340.

Chlorurus frontalis (Valenciennes, 1840) [Onihagebudai]

KPM-NR 67254.

- Chlorurus microrhinos* (Bleeker, 1854) [Nanyobudai]
KPM-NR 67232, 67233, 67313, 67323, 67324, 68469, 68512.
- Chlorurus sordidus* (Forsskal, 1775) [Hagebudai]
KPM-NR 67224, 67312, 67325, 68458, 68468, 68629, 69919.
- Hipposcarus longiceps* (Valenciennes, 1840) [Kitsunebudai]
KPM-NR 7708, 67299, 67300, 67301.
- Leptoscarus vaigiensis* (Quoy et Gaimard, 1824) [Mizorebudai]
KPM-NR 67304, 67306, 67307, 67311, 67344
- Scarus chameleon* Choat et Randall, 1986 [Kamereombudai]
KPM-NR 67252, 67329, 67330, 67333, 68620, 69834, 69836.
- Scarus dimidiatus* Bleeker, 1859 [Kawaribudai]
KPM-NR 67263, 69978.
- Scarus festivus* Valenciennes, 1840 [Tsukinowabudai]
KPM-NR 67331, 67332.
- Scarus forsteni* (Bleeker, 1861) [Ichimonjibudai]
KPM-NR 67226, 67264, 67265, 67266, 67267, 67268, 67269, 67338, 69361, 69908, 82028.
- Scarus frenatus* Lacepède, 1802 [Amimebudai]
KPM-NR 23273, 67270, 67339, 82136.
- Scarus fuscocaudalis* Randall et Myers, 2000 [Ogurobudai]
KPM-NR 29988, 67238, 67239, 67240, 67241, 67242, 67243, 67244, 67245, 67247, 67248, 82160.
- Scarus ghobban* Forsskal, 1775 [Hibudai]
Scarus ghobban: Kamohara, 1963a: 15.
KPM-NR 67276.
- Scarus globiceps* Valenciennes, 1840 [Daidaibudai]
KPM-NR 67334.
- Scarus hypselopterus* Bleeker, 1853 [Kibirebudai]
KPM-NR 67235, 67236, 67237, 69861, 82011, 82034.
- Scarus niger* Forsskal, 1775 [Buchibudai]
KPM-NR 23249, 67255, 67256, 67257, 67258, 67259, 67260, 67261, 67262, 67335, 67336, 67337, 82084.
- Scarus oviceps* Valenciennes, 1840 [Himebudai]
KPM-NR 67234, 67326, 67327, 82219.
- Scarus prasiognathos* Valenciennes, 1840 [Nishikibudai]
KPM-NR 7705, 7706, 7707, 67271, 67272, 67273, 67274, 67275, 67302, 67341, 67342, 82043, 82176.
- Scarus psittacus* Forsskal, 1775 [Omubudai]
KPM-NR 82044.
- Scarus rivulatus* Valenciennes, 1840 [Sujibudai]
KPM-NR 69405.
- Scarus rubroviolaceus* Bleeker, 1847 [Nagabudai]
KPM-NR 67190.
- Scarus schlegelii* (Bleeker, 1861) [Obibudai]
KPM-NR 67227, 67228, 67229, 67230, 67231, 69893.
- Scarus spinus* (Kner, 1868) [Shiroobudai]
KPM-NR 82032.

Family Pinguipedidae

- Parapercis clathrata* Ogilby, 1910 [Yotsumetoragisu]
KPM-NR 67459, 67460, 69828.
- Parapercis cylindrica* (Bloch, 1792) [Dandaratoragisu]
Parapercis clathrata: Hayashi, 1995: 32.
KPM-NR 2488, 7710, 23285, 67455, 68444, 69462.
- Parapercis millepunctata* (Günther, 1860) [Wanuketoragisu]
KPM-NR 67456, 67457.
- Parapercis multiplicata* Randall, 1984 [Sangotoragisu]
KPM-NR 67462, 67463, 67464, 69350, 69492, 82104.
- Parapercis polyophthalma* (Cuvier, 1829) [Ogurotoragisu]
KPM-NR 2464, 67458, 67461.



Fig. 21. *Ceratobregma* sp., KPM-NR 64842, Irabu-jima I., 15 m depth, photo by N. Kobayashi.

- Parapercis schauinslandii* (Steindachner, 1900) [Hawaitoragisu]
KPM-NR 67465, 68548.

- Parapercis tetracantha* (Lacepède, 1801) [Madaratoragisu]
KPM-NR 68713, 69842, 69941.

Family Trichonotidae

- Trichonotus elegans* Shimada et Yoshino, 1984 [Ryuguberagimpo]
KPM-NR 67469, 68097.

Family Tripterygiidae

- Ceratobregma* sp. (Fig. 21)
KPM-NR 64842, 88266.
- Remarks. This species is similar to *Ceratobregma helenae* Holleman, 1987 in its general appearance, but specimens have not been obtained yet, its taxonomic status is unknown.
- Enneapterygius bahasa* Fricke, 1997 [Gomafuhebigimpo]
KPM-NR 68606, 68709, 68711, 69419.
- Enneapterygius elegans* (Peters, 1876) [Sujiohebigimpo]
KPM-NR 67481, 67482, 67495, 67496, 68615, 68647, 68714, 69358, 82196.
- Enneapterygius rhabdotus* Fricke, 1994 [Kurenaihebigimpo]
KPM-NR 64833, 67497, 67498, 82118, 82119.
- Enneapterygius rubicauda* Shen et Wu, 1994 [Akamadarahebigimpo]
KPM-NR 67505.
- Enneapterygius tutuilae* Jordan et Seale, 1906 [Segurohebigimpo]
KPM-NR 64821, 67484, 67485, 67487, 67488, 67489, 67490, 67506, 67507.
- Helcogramma* sp. of Senou *et al.*, 2006a
KPM-NR 67470, 67499, 67500, 67501, 67502, 67503, 67504, 68688, 69396, 69444.
- Helcogramma striatum* Hansen, 1986 [Tatejimahebigimpo]
KPM-NR 67471, 68484, 69399.
- Norfolkia thomasi* Whitley, 1964 [Nisehebigimpo]
KPM-NR 67483, 67486, 88265.
- Ucla xenogrammus* Holleman, 1993 [Kasurihebigimpo]
KPM-NR 2467, 67472, 67473, 67474, 67475, 67476, 67477, 67478, 67479, 67480, 67494, 68459, 68697, 69460.
- Family Blenniidae**
- Aspidontus dussumieri* (Valenciennes, 1836) [Kurosujigimpo]
KPM-NR 67527, 67528, 67529, 69900, 69997.
- Atrosalarias fuscus holomelas* (Günther, 1872) [Indokaeruuo]
Salarias fuscus: Aoyagi, 1954b: 280, fig. 1.

Atrosalarias fuscus holomelas: Hayashi, 1995: 34; Matsumoto, 1995: 7, fig. 2.
 KPM-NI 411; KPM-NR 2396, 2490, 2499, 7717, 23358, 67534, 67535, 67536, 67537, 67538, 68492.

Blenniella bilitonensis (Bleeker, 1858) [Hohogurogimpo]
Salarias novemmaculosus: Aoyagi, 1954b: 284.
Istiblennius bilitonensis: Hayashi, 1995: 35.

Blenniella chrysopilus (Bleeker, 1857) [Montsukikaeruuo]
 KPM-NR 7718, 7719, 67557, 67558, 68569.

Blenniella periophthalmus (Valenciennes, 1836) [Hanakaeruuo]
Salarias periophthalmus: Aoyagi, 1954b: 285, fig. 6.
Istiblennius periophthalmus: Hayashi, 1995: 35.
 KPM-NR 23319.

Cirripectes castaneus (Valenciennes, 1836) [Tategamikaeruuo]
 KPM-NR 67550, 67554, 67555, 67576, 68576, 68689, 68698, 69420, 69918, 69920, 82048, 82142, 82228, 88270.

Cirripectes imitator Williams, 1985 [Amimeminokaeruuo]
Cirripectes sebae: Aoyagi, 1955: 77, figs. 3 & 4.
 KPM-NR 69488.

Cirripectes kuwamurai Fukao, 1984 [Sujitategamikaeruuo]
 KPM-NR 67548, 67549, 69833.

Cirripectes polyzona (Bleeker, 1868) [Minokaeruuo]
Cirripectes polyzona: Aoyagi, 1955: 76, figs. 1 & 2; Hayashi, 1995: 33.
 KPM-NR 67556.

Crossosalarias macrospilus Smith-Vaniz et Springer, 1971 [Enigurogimpo]
 KPM-NR 67539, 67540, 67541, 67542, 67543, 68535, 68574, 69485, 69510.

Ecsenius bicolor (Day, 1888) [Futairokaeruuo]
 KPM-NR 67559, 67560, 67561, 67562, 68701, 69490, 69860, 69928, 69929, 82116, 82117, 82146.

Ecsenius lineatus Klauswitz, 1962 [Hitosujigimpo]
 KPM-NR 7716, 67571, 67572, 67573, 68558, 69514, 69943, 82180.

Ecsenius midas Starck, 1969 [Hanadaigimpo]
 KPM-NR 69883, 82080, 82106.

Ecsenius oculus Springer, 1971 [Goishigimpo]
 KPM-NR 67569, 67570, 69517.

Ecsenius yaeyamaensis (Aoyagi, 1954) [Ishigakikaeruuo]
 KPM-NR 23320, 67563, 67564, 67565, 67566, 67567, 67568, 68546.

Exallias brevis (Kner, 1868) [Sedakagimpo]
 KPM-NR 67551, 67552, 82086, 82234.

Istiblennius edentulus (Forster et Schneider, 1801) [Nisekaeruuo]
Salarias quadricornis: Aoyagi & Nagahama, 1941: 35.
Istiblennius edentulus: Hayashi, 1995: 35.

Meiactanthus atrodorsalis atrodorsalis (Günther, 1877) [Ogonnijigimpo]
 KPM-NR 68436, 68705, 69383, 69475, 82055.

Meiactanthus ditrema Smith-Vaniz, 1976 [Satsukigimpo]
 KPM-NR 67515, 67516.

Meiactanthus grammistes (Valenciennes, 1836) [Higenijigimpo]
Meiactanthus grammistes: Hayashi, 1995: 33.
 KPM-NR 23311, 67509, 67510, 67511, 67512, 67513, 67514, 68578, 69825, 69973, 82021, 82115.

Mimoblennius atrocinctus (Regan, 1908) [Matsubagimpo]
 KPM-NR 67577.

Nannosalarias nativitatis (Regan, 1909) [Hinagimpo]
 KPM-NR 67544, 67545, 67546, 67547, 67574, 67575, 68699, 69926.

Omobranchus loxozonus (Jordan et Starks, 1906) [Kumogimpo]
Petroscirtes loxozonus: Aoyagi, 1955: 79, fig. 5.
 KPM-NR 2443, 2478.

Petroscirtes breviceps (Valenciennes, 1836) [Nijigimpo]
 KPM-NI 388; KPM-NR 67578, 69824, 82248, 82249.



Fig. 22. *Petroscirtes xestus*, KPM-NR 67508, Miyako-jima I., 20 m depth, photo by Y. Kobayashi.

Petroscirtes mitratus Rüppell, 1830 [Hatategimpo]
 KPM-NI 391, 396; KPM-NR 67517, 68543.

Petroscirtes xestus Jordan et Seale, 1906 (Fig. 22)
 KPM-NR 67508.

Remarks. The photograph agrees well with the figure of *Petroscirtes xestus* given by Smith-Vaniz (1976: 179), but specimens have not been obtained yet from Japan.

Plagiotremus laudandus laudandus (Whitley, 1961) [Inasegimpo]
 KPM-NR 67524, 67525, 67526, 69511.

Plagiotremus rhinorhynchus (Bleeker, 1852) [Minamigimpo]
 KPM-NR 67521, 67522, 67523, 68486.

Plagiotremus tapeinosoma (Bleeker, 1857) [Tenkurosujigimpo]
 KPM-NR 67518, 67519, 67520.

Rhabdoblennius nitidus (Günther, 1861) [Rosokugimpo]
Rhabdoblennius ellipes: Hayashi, 1995: 34.

Salarias fasciatus (Bloch, 1786) [Yaeyamagimpo]
Salarias fasciatus: Aoyagi, 1954b: 281, fig. 2; Hayashi, 1995: 34.
 KPM-NR 7722, 7723, 67530, 67531, 67532, 67533, 68600.

Salarias luctuosus Whitley, 1929 [Shimagimpo]
Salarias andersoni: Aoyagi, 1954b: 283, fig. 4.
Salarias luctuosus: Hayashi, 1995: 34.

Family Gobiesocidae

Diademichthys lineatus (Sauvage, 1883) [Hashinagabauo]
 KPM-NR 67582, 67583, 68538, 69975.

Discotrema crinophila Briggs, 1976 [Umishidabauo]
 KPM-NR 67579, 67580, 67581.

Lepadichthys frenatus Waite, 1904 [Misakiubauo]
Lepadichthys frenatus: Hayashi, 1995: 11.

Family Callionymidae

Dactylopus dactylopus (Valenciennes, 1837) [Ipponteguri]
 KPM-NR 16377.

Diplogrammus goramensis (Bleeker, 1858) [Minamikobunumeri]
 KPM-NR 2473, 64837, 64838, 67584, 67585, 67586, 67587.

Minysynchiropus kiyoeae (Fricke et Zaiser, 1983) [Himeteguri]
 KPM-NR 67588, 67615, 67616, 67617, 67618, 68614, 68702, 69832, 82125.

Neosynchiropus morrisoni (Schultz, 1960) [Sesokoteguri]
Neosynchiropus ocellatus: Matsumoto, 1995: 7, fig. 3.

KPM-NR 67600, 67601, 67602, 67605, 67606, 67607, 67608, 67609, 67610, 67611, 68537, 69837, 69935, 82093.



Fig. 23. *Pterosynchiropus picturatus*, KPM-NR 68528, Irabu-jima I., 5–6 m depth, photo by N. Kobayashi

Neosynchiropus moyeri (Zaiser et Fricke, 1985) [Miyaketeguri]
KPM-NR 7734, 7735, 7736, 64836, 67594, 67595, 67596, 67597,
67598, 67599, 67603, 67604, 68725, 69509, 82025, 82072, 82243.

Neosynchiropus ocellatus (Pallas, 1770) [Kowanteguri]
KPM-NR 67612, 67613, 67614, 69412, 82174, 82175.

Paradiplogrammus corallinus (Gilbert, 1905) [Sangohanabinumeri]
Paradiplogrammus corallinus: Hayashi, 1995: 35.

Paradiplogrammus parvus Nakabo, 1984 [Kogatahanabinumeri]
KPM-NR 67591.

Pseudocalliurichthys pleurostictus (Fricke, 1982) [Gomaitohikinumeri]
KPM-NR 67589, 67590, 67592.

Pterosynchiropus picturatus (Peters, 1877) (Fig. 23)
KPM-NR 10557, 68528.

Remarks. The photographs agree well with the figures of *Synchiropus picturatus picturatus* given by Fricke (1983) and *Synchiropus picturatus* given by Allen *et al.* (2003), but specimens have not been obtained yet from Japan.

Pterosynchiropus splendidus (Herre, 1927) [Nishikiteguri]
KPM-NI 3285, 3286; KPM-NR 27831, 67593, 82210.

Family Xenisthmidae

Xenisthmus sp. 2 of Akihito *et al.*, 2002 [Komonyanagihaze]
KPM-NI 420.

Family Gobiidae

Amblyeleotris diagonalis Polunin et Lubbock, 1979 [Hachimakidatehaze]
KPM-NR 67886, 67887, 67888, 67889, 67890, 67891, 82230.

Amblyeleotris guttata (Fowler, 1938) [Yamabukihaze]
KPM-NR 67892, 67893.

Amblyeleotris masuii Aonuma *et al.*, 1996 [Masuidatehaze]
KPM-NR 26486.

Amblyeleotris ogasawarensis Yanagisawa, 1978 [Minamidatehaze]
KPM-NR 67895, 69916.

Amblyeleotris periphthalma (Bleeker, 1853) [Dandaradatehaze]
KPM-NR 67896, 67897, 67898, 67899, 68521, 68549, 68645, 82156.

Amblyeleotris randalli Hoese *et al.*, 1978 [Nishirindatehaze]
KPM-NR 7740, 7741, 7742, 67903, 82127.

Amblyeleotris steinitzi (Klausewitz, 1974) [Himedatehaze]
KPM-NR 67894, 67904, 67905, 67906, 67907, 69440.

Amblyeleotris wheeleri (Polunin *et al.*, 1977) [Kubiakahaze]
KPM-NR 16777, 67900, 67901, 67902, 69479, 69491.

Amblygobius hectori (Smith, 1957) [Kinsenhaze]

Amblygobius hectori: Matsumoto, 1994a: 7, fig. 1.

KPM-NI 412; KPM-NR 2466, 67908, 67909, 67910, 67911, 67912,
68516, 69497.

Amblygobius nocturnus (Herre, 1945) [Hohobenisarasahaze]
KPM-NR 64858, 67913, 67914, 67915, 67916, 67917.

Amblygobius phalaena (Valenciennes, 1837) [Sarasahaze]
Amblygobius semicinctus: Aoyagi, 1949b: 230.

Amblygobius phalaena: Hayashi, 1995: 35.

KPM-NI 390; KPM-NR 2433, 7755, 7756, 7757, 23391, 23392,
26487, 67918, 67919, 67920, 67921, 67922, 67923, 67924, 67925,
67926, 67927, 67928, 68061, 68547, 82075.

Asterropteryx ensifera (Bleeker, 1874) [Himehoshihaze]
KPM-NR 26489.

Asterropteryx semipunctata Rüppell, 1830 [Hoshihaze]

KPM-NI 399, 402; KPM-NR 2437, 23396, 26484, 26488, 67619,
67718, 67933.

Asterropteryx sp. 1 of Suzuki & Shibukawa in Senou, *et al.*, 2004
KPM-NR 16776, 27829.

Bathygobius padangensis (Bleeker, 1851) [Kuroyahazuhaze]
KPM-NR 2474.

Bryaninops amplus Larson, 1985 [Ogarasuhaze]
KPM-NR 69856.

Bryaninops erythrops (Jordan *et al.*, 1906) [Irowakegarasuhaze]
KPM-NR 68440, 69858, 69976.

Bryaninops natans Larson, 1985 [Akamehaze]

KPM-NR 7770, 7771, 7772, 7773, 7774, 7775, 68044, 68045,
68046, 68047, 68589.

Bryaninops sp. (Fig. 24)
KPM-NR 68042.

Remarks. Specimens have not been obtained yet from Japan, its taxonomic status is unknown.

Bryaninops sp. 2 of Suzuki & Shibukawa in Senou, *et al.*, 2004
KPM-NR 68039.

Bryaninops yongei (Davis *et al.*, 1969) [Garasuhaze]
KPM-NR 68037, 68038, 69888, 69889, 82035, 82036.

Remarks. This species is a shore fish, but Okiyama and Tsukamoto (1989) recorded it from the outer shelf off Miyako-jima Island where is 138–158 m in depth.

Callogobius hasseltii (Bleeker, 1851) [Okinawahaze]
KPM-NR 2438.

Callogobius okinawae (Snyder, 1908) [Namerahaze]
KPM-NR 2439.

Cryptocentrus albidorsus (Yanagisawa, 1978) [Shiroobihaze]
KPM-NR 67930.



Fig. 24. *Bryaninops* sp., KPM-NR 68042, Miyako-jima I., 20 m depth, photo by Y. Kobayashi.

Cryptocentrus nigrocellatus (Yanagisawa, 1978) [Kurohoshihaze]
KPM-NR 67929, 67931, 67932, 69480, 69811, 82192.

Cryptocentrus strigilliceps (Jordan et Seale, 1906) [Hinomaruhaze]
KPM-NR 69496.

Ctenogobiops maculosus Fourmanoir, 1955 [Hohosujishinobihaze]
KPM-NR 26493, 67972, 67973, 67974, 67975, 69363.

Ctenogobiops feroculus Lubbock et Polunin, 1977 [Himeshinobihaze]
KPM-NR 67980, 67986.

Ctenogobiops pomastictus Lubbock et Polunin, 1977 [Shinobihaze]
KPM-NR 26502, 67976, 67981, 67983, 68587, 69461.

Ctenogobiops tangaroai Lubbock et Polunin, 1977 [Hatatateshinobihaze]
KPM-NR 67987, 67988, 67989, 67990, 67991, 67992.

Ctenogobiops sp. 1 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004
KPM-NR 67977, 67978, 67979, 67982, 69365, 69441.

Echinogobius hayashii Iwata, Hosoya et Niimura, 1998 [Moyoshinobihaze]
KPM-NR 67993, 67994, 67995, 67996, 68059, 68553, 69816.

Eviota abax (Jordan et Snyder, 1901) [Isohaze]
KPM-NR 2441.

Eviota albolineata Jewett et Lachner, 1983 [Shiroisohaze]
KPM-NR 23354, 67647, 67648, 67649, 67650, 68562, 68691.

Eviota bifasciata Lachner et Karnella, 1980 [Oyogiiisohaze]
Eviota bifasciata: Matsumoto, 1994b: 7, fig. 2.
KPM-NI 3304; KPM-NR 67688, 67689, 82236.

Eviota cometa Jewett et Lachner, 1983 [Nisekurosujiisohaze]
KPM-NR 67681, 67682, 67683.

Eviota distigma Jordan et Seale, 1906 [Kobitoisohaze]
KPM-NI 425, 3306; KPM-NR 67657, 67658.

Eviota fasciola Karnella et Lachner, 1981 [Toranokoisohaze]
KPM-NR 67651, 67652, 67653, 67654, 67655, 67656, 68566,
68707, 68708, 68712, 68722.

Eviota infulata (Smith, 1957) [Sumitsukiisohaze]
KPM-NR 67684, 67685, 67686.

Eviota japonica Jewett et Lachner, 1983 [Minamiisohaze]
KPM-NI 3307.

Eviota latifasciata Jewett et Lachner, 1983 [Obiisohaze]
KPM-NR 67659, 67660, 67661, 67662, 67663, 67691, 67723,
69846, 69896, 82026, 82066.

Eviota melasma Lachner et Karnella, 1980 [Akahoshiisohaze]
KPM-NI 421, 424; KPM-NR 67640, 67641, 67642, 67643, 67644,
67645, 67646, 68631.

Eviota nigriventris Giltay, 1933 [Somewakeisohaze]
Eviota nigriventris: Matsumoto, 1994b: 7, fig. 1.
KPM-NI 3309; KPM-NR 67687.

Eviota prasites Jordan et Seale, 1906 [Aoisohaze]
KPM-NI 422; KPM-NR 2470, 2471, 67667, 67668, 67669, 67670,
67673, 68603.

Eviota punctulata Jewett et Lachner, 1983 [Mitsubaisohaze]
KPM-NI 3280, 3308; KPM-NR 67665, 68509.

Eviota queenslandica Whitley, 1932 [Hoshihireisohaze]
KPM-NI 426.

Eviota sebreei Jordan et Seale, 1906 [Kurosujisohaze]
Eviota sebreei: Matsumoto, 1994b: 7, fig. 3.
KPM-NR 23353, 67690, 69827, 69961.

Eviota sp. 3 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004
KPM-NR 67726, 67728, 68608, 68609, 68610, 69843.

Eviota sp. 4 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004
KPM-NR 67671, 67672, 67674, 67675, 67676, 68452.

Eviota sp. 6 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004
KPM-NR 67720.

Eviota sp. 7 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004
KPM-NR 26491, 67695, 67696, 68455, 68515, 68633.



Fig. 25. *Feia* sp., KPM-NI 416, 14.6 mm SL, Ikema-jima I., 10 m depth, photo by H. Senou.

Eviota sp. C of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004
[Kometsubuisohaze]
KPM-NR 2511.

Eviota sp. D of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004
[Hanaguroisohaze]
KPM-NI 423; KPM-NR 7763, 7764, 67677, 67678, 67679.

Eviota storthynx (Rofen, 1959) [Kinhoshiisohaze]
KPM-NI 3305.

Favonigobius gymnauchen (Bleeker, 1860) [Himehaze]
KPM-NR 2475, 2476.

Feia sp. (Fig. 25)
KPM-NI 416.

Remarks. This undescribed species is under study of K. Uchino and H. Senou (KPM).

Fusigobius duospilus Hoesle et Reader, 1985 [Sehoshisankakuhaze]
Fusigobius duospilus: Hayashi, 1995: 37.
KPM-NR 67837, 67839, 67840, 67841.

Fusigobius gracilis (Randall, 2001) [Sesujisankakuhaze]
Fusigobius sp.: Hayashi, 1995: 37.
KPM-NR 26490, 67847, 67848, 67849, 67850, 67851, 68065,
68066, 68456, 69415.

Fusigobius humeralis (Randall, 2001) [Kataboshisankakuhaze]
KPM-NR 67827, 67852, 67853.

Fusigobius inframaculatus (Randall, 1994) [Hatatatesankakuhaze]
KPM-NR 67831, 67832, 67833, 67834, 67835, 67836, 68720.

Fusigobius melacron (Randall, 2001) [Tsumagurosankakuhaze]
KPM-NR 67843, 67844, 67845, 67846, 69424.

Fusigobius neophytus (Günther, 1877) [Sankakuhaze]
Fusigobius neophytus: Hayashi, 1995: 37.
KPM-NR 67828, 67829, 67830, 68453.

Fusigobius signipinnis Hoesle et Obika, 1988 [Hirefurisankakuhaze]
KPM-NR 67842.

Fusigobius sp. (Fig. 26)
KPM-NR 67838.



Fig. 26. *Fusigobius* sp., KPM-NR 67838, Irabu-jima I., 25 m depth, photo by Y. Kobayashi.

Remarks. This species is very similar to *Fusigobius duospilus* Hoesle et Reader, 1985, it differs from *F. duospilus* in having a black spot instead of a vertical bar on the anterior part of spinous dorsal fin. Specimens have not been obtained yet, its taxonomic status is unknown.

Fusigobius sp. 1 of Suzuki and Shibukawa in Senou, ed., 2004
KPM-NR 69400.

Gladiogobius sp. 1 of Suzuki and Shibukawa in Senou, ed., 2004
KPM-NR 2442.

Gnatholepis anjerensis (Bleeker, 1851) [Omonhaze]

Gnatholepis knighti: Aoyagi, 1949b: 228.

Gnatholepis anjerensis: Hayashi, 1995: 37.

Gnatholepis cauerensis cauerensis (Bleeker, 1853) [Kataboshiomonhaze]
Gnatholepis scapulostigma: Matsumoto, 1994a: 7, fig. 3; Hayashi, 1995: 37.

KPM-NR 67854, 67855, 67856, 67857, 67858, 68451.

Gobiidae, indeterminate genus & species 1 (Fig. 27)

KPM-NR 68618.

The photograph is similar to Gobiidae, indet. gen. and sp. 8 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed. (2004), but specimens have not been obtained yet, its taxonomic status is unknown.

Gobiidae, indeterminate genus & species 2 (Fig. 28)

KPM-NR 68069.

Remarks. This species is similar to the members of the genus *Acentrogobius* in its general appearance, but specimens have not been obtained yet, its taxonomic status unknown.



Fig. 27. Gobiidae, indet. gen. & sp. 1, KPM-NR 68618, Irabu-jima I., 15 m depth, photo by Y. Kobayashi.



Fig. 28. Gobiidae, indet. gen. & sp. 2, KPM-NR 68069, Miyako-jima I., 21 m depth, photo by Y. Kobayashi.

Gobiodon albofasciatus Sawada et Arai, 1972 [Ichimonjikobanhaze]

Gobiodon albofasciatus: Matsumoto, 1995: 7, fig. 1.

KPM-NR 68010, 69971.

Gobiodon atrangulatus Garman, 1903 [Seakakobanhaze]

KPM-NR 2447, 2448, 69933, 82016.

Gobiodon erythrosipilus Bleeker, 1875 [Shuobikobanhaze]

KPM-NR 2465.

Gobiodon histrio (Valenciennes, 1837) [Benisashikobanhaze]

KPM-NR 68014.

Gobiodon micropus (Günther, 1861) [Aikobanhaze]

Gobiodon micropus: Aoyagi, 1943: 223, pl. 35-fig. 2.

KPM-NR 2398.

Gobiodon oculolineatus Wu, 1979 [Kumadorikobanhaze]

KPM-NR 2449, 2450.

Gobiodon okinawae Sawada Arai et Abe, 1972 [Kirosangohaze]

KPM-NI 3292, 3293; KPM-NR 26499, 26500, 26501, 68011, 68012, 68013.

Gobiodon quinquestrigatus (Valenciennes, 1837) [Futairosangohaze]

KPM-NI 3294, 3295; KPM-NR 2494, 2495, 2500, 2502, 2503, 2504.

Gobiodon sp. 2 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004

KPM-NR 68018

Gobiodon sp. A of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004 [Kobanhaze]

KPM-NR 2399, 2509, 2510, 68015, 68016.

Gobiodon sp. C of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004

[Tasujikobanhaze]

KPM-NR 2508, 82177.

Gobiodon sp. E of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004

[Irezumikobanhaze]

KPM-NR 68017.

Gobiodon unicolor (Castelnau, 1873) [Mujikobanhaze]

KPM-NR 2400.

Gobiopsis aporia Lachner & McKinney, 1978 [Hadarehaze]

Gobiopsis aporia: Hayashi, 1995: 37.

Istigobius campbelli (Jordan et Snyder, 1901) [Kutsuwahaze]

KPM-NI 395, 398; KPM-NR 2436.

Istigobius decoratus (Herre, 1927) [Hoshikazarihaze]

KPM-NR 67859, 67860, 67861, 67862, 67863, 67864, 67865, 67866, 82068.

Istigobius nigroocellatus (Günther, 1873) [Okikazarihaze]

KPM-NI 3299.

Istigobius rigilius (Herre, 1953) [Madarakazarihaze]

KPM-NR 23397, 26483, 67867, 67868, 67869, 67870, 68454.

Lotilia graciliosa Klauswitz, 1960 [Odorihaze]

KPM-NR 68001, 68002, 68003, 82012.

Macrodontogobius wilburi Herre, 1936 [Madarahaze]

KPM-NR 2440, 64851, 67871, 67872, 67873, 67874, 67875.

Mahidolia mystacina (Valenciennes, 1837) [Kasurihaze]

KPM-NR 68004, 68005, 68006, 68007, 68008, 68009, 68439, 68491.

Myersina nigrivirgata Akihito et Meguro, 1983 [Kuroobihaze]

KPM-NR 29985, 67934, 67935, 67936, 67937.

Oplopomops sp. 1 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004

KPM-NR 69470.

Oplopomops sp. 2 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004

KPM-NR 64850.

Oplopomops sp. 3 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004

KPM-NR 67880, 67881, 67882, 67883, 68070, 68072, 68073, 68074, 68075, 68076, 68077, 68078, 68079, 68081, 68082, 68083, 68087, 68088, 68090, 68091, 68092, 68093, 68094, 69498.

Oplopomops sp. 4 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004

KPM-NR 68071, 68084.

- Oplopomus oplopomus* (Valenciennes, 1837) [Keshohaze]
KPM-NR 67884, 67885, 69500.
- Oxyurichthys mindanensis* (Herre, 1927) [Nagasehaze]
KPM-NR 64856, 64857, 67998.
- Oxyurichthys papuensis* (Valenciennes, 1837) [Onisaruhaze]
KPM-NR 64859, 64860, 67997, 67999, 68000.
- Oxyurichthys* sp. A of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004 [Irezumisaru-haze]
KPM-NR 68473, 68494.
- Paragobiodon echinocephalus* (Rüppell, 1828) [Darumahaze]
KPM-NI 3296, 3297; KPM-NR 82225.
- Paragobiodon lacunicolus* (Kendall et Goldsborough, 1911) [Pandadarumahaze]
KPM-NR 82155.
- Paragobiodon melanosomus* (Bleeker, 1852) [Kurodarumahaze]
KPM-NR 68025, 68026.
- Paragobiodon modestus* (Regan, 1908) [Yogoredarumahaze]
KPM-NR 69364.
- Paragobiodon* sp. A of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004 [Kasaidarumahaze]
KPM-NR 68028, 69911, 82149.
- Paragobiodon xanthosomus* (Bleeker, 1852) [Akanedarumahaze]
KPM-NR 68027, 69803.
- Parkraemeria ornata* Whitley, 1951 [Gimpohaze]
KPM-NR 69815.
- Pleurosicya boldinghi* Weber, 1913 [Sukerokuumitakehaze]
KPM-NR 68030, 68031, 69840, 69844.
- Pleurosicya fringilla* Larson, 1990 [Hashibutoumitakehaze]
KPM-NR 69867.
- Pleurosicya micheli* Fourmanoir, 1971 [Akasujiumitakehaze]
KPM-NR 68036.
- Pleurosicya mossambica* Smith, 1959 [Seboshiumitakehaze]
KPM-NR 68032, 68033, 68034, 68035, 69942.
- Priolepis cincta* (Regan, 1908) [Benkeihaze]
Cingulogobius eugenius: Aoyagi, 1949b: 228.
Priolepis cincta: Hayashi, 1995: 36.
KPM-NR 67825, 67826.
- Priolepis semidoliata* (Valenciennes, 1837) [Irezumihaze]
Zonogobius semidoliatus: Aoyagi, 1949b: 229.
Priolepis semidoliatus: Hayashi, 1995: 38.
KPM-NR 2451.
- Psilogobius prolatus* Watson et Lachner, 1985 [Haramakihaze]
KPM-NR 29991, 68049, 68050.
- Stonogobiops nematodes* Hoese et Randall, 1982 [Hirenaganejirimbo]
KPM-NR 67938, 67939, 67940.
- Stonogobiops yasha* Yoshino et Shimada, 2001 [Yashahaze]
KPM-NR 67941, 67942.
- Sueviota* sp. 3 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004
KPM-NR 64825, 67694, 67721, 68695.
- Sueviota* sp. 4 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004
KPM-NR 82221.
- Tomiyamichthys allenii* Iwata, Ohnishi et Hirata, 2000 [Himeonihaze]
KPM-NR 67952.
- Tomiyamichthys oni* (Tomiyama, 1936) [Onihaze]
KPM-NR 67943, 67944, 67945, 67946, 67947, 67948, 67949, 67950, 67951.
- Trimma caesiura* Jordan et Seale, 1906 [Benihaze]
Eviota caesiura caesiura: Aoyagi, 1949a: 172.
Trimma caesiura: Hayashi, 1995.
KPM-NR 2472, 67745, 67746, 67750, 67752.
- Trimma caudomaculatum* Yoshino et Araga, 1975 [Aogihaze]
Trimma caudomaculatum: Matsumoto, 2000: 7, fig. 1.
KPM-NR 7776, 67766, 67767, 67768, 67769, 82158, 82183.
- Trimma macrophthalmum* (Tomiyama, 1936) [Omehaze]
KPM-NR 67741, 68418, 68684.
- Trimma naudei* Smith, 1957 [Chigobenihaze]
Trimma naudei: Matsumoto, 1994a: 7, fig. 2.
KPM-NR 67747, 67748, 67749, 67751, 67753, 67754, 67755, 67756, 67757, 67758, 67759, 69450.
- Trimma okinawae* (Aoyagi, 1949) [Okinawabenihaze]
KPM-NR 7765, 7766, 7767, 7777, 7778, 13714, 67730, 67731, 67732, 67733, 67734, 67735, 67736, 67737, 67738, 67739, 67740, 68409, 68410, 68704, 69930, 69967.
- Trimma sheppardi* Winterbottom, 1984 [Ningyobenihaze]
KPM-NR 67742, 67743, 67744, 82128.
- Trimma* sp. 1 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004
KPM-NR 67770, 67771, 67772, 67773, 67774, 67775, 67776, 67777, 67778, 67779, 67780, 67781, 67799, 68466, 69906, 82199.
- Trimma* sp. 2 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004
KPM-NR 64843, 67782, 67783, 67784, 67785, 67786, 67787, 67788, 67789, 67790, 67791, 67792, 67793, 67794, 67795, 67796, 67797, 67798, 69847, 69923, 82062.
- Trimma* sp. 4 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004
KPM-NR 27832.
- Trimma* sp. 10 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004
Trimma sp.: Matsumoto, 2000: 7, fig. 3.
KPM-NR 68718, 69851, 82059.
- Trimma taylori* Lobel, 1979 [Oyogibenihaze]
Trimma taylori: Matsumoto, 2000: 7, fig. 2.
KPM-NR 67760, 67761, 67762, 67763, 67764, 67765, 82179, 82184.
- Trimmatom* sp. 1 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004
KPM-NR 29987, 67700, 67701, 67702, 67703, 67704, 67705, 67706, 67707, 67708, 67709, 67710, 67711, 67712, 67713, 67714, 67715, 67716, 67727, 69859, 69931, 82065, 82145, 82181.
- Valenciennesa helsdingenii* (Bleeker, 1858) [Kuroitohaze]
KPM-NR 67620, 67621.
- Valenciennesa longipinnis* (Lay et Bennett, 1839) [Sazanamihaze]
KPM-NI 389; KPM-NR 2492, 23331, 67622, 67623, 67624, 68599, 82245.
- Valenciennesa parva* Hoese et Larson, 1994 [Himekuroitohaze]
KPM-NR 26495, 26496, 67625, 67626, 68595.
- Valenciennesa puellaris* (Tomiyama, 1956) [Otomehaze]
KPM-NR 7748, 67629, 67630, 67631, 67632.
- Valenciennesa sexguttata* (Valenciennes, 1837) [Mizutamahaze]
KPM-NR 7746, 7747, 7749, 67633, 67634, 69433.
- Valenciennesa* sp. 1 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004
KPM-NR 16945, 67627, 67628, 68554.
- Valenciennesa strigata* (Broussonet, 1782) [Akahachihaze]
KPM-NR 2393, 67637, 67638, 67639, 68668, 82247.
- Valenciennesa wardii* (Playfair, 1867) [Sasahaze]
KPM-NR 67635, 67636.
- Vanderhorstia ambanoro* (Fourmanoir, 1957) [Shimaorihaze]
KPM-NR 67953, 67954, 67955, 67956, 67957, 68057, 69499.
- Vanderhorstia* sp. A of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004 [Kusahaze]
KPM-NR 67966, 67967, 67968, 68446.
- Vanderhorstia* sp. B of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004 [Yatsushihaze]
KPM-NR 29992, 67969, 67970, 82190, 82191.
- Vanderhorstia* sp. 3 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004
KPM-NR 67971.

- Vanderhorstia* sp. 4 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004
KPM-NR 67958, 67959, 67960, 67961, 67962, 67963, 67964,
67965.
Yongeichthys criniger (Valenciennes, 1837) [Tsumugihaze]
KPM-NR 68470, 68471, 68472.

Family Kraemeriidae

- Kraemia cunicularia* Rofen, 1958 [Sunahaze]
KPM-NR 2512, 2513, 2514.

Family Microdesmidae

- Gunnellichthys curiosus* Dawson, 1968 [Nishikiomewarasubo]
KPM-NR 68055.
Gunnellichthys monostigma Smith, 1958 [Kuroeriomewarasubo]
KPM-NR 68054, 68099.
Gunnellichthys pleurotaenia Bleeker, 1858 [Omewarasubo]
KPM-NR 23404.
Gunnellichthys viridescens Dawson, 1968 [Daidaiomewarasubo]
KPM-NR 68056, 68098, 68550.

Family Ptereleotridae

- Nemateleotris decora* Randall et Allen, 1973 [Akebonohaze]
KPM-NR 67800, 67801.
Nemateleotris helfrichi Randall et Allen, 1973 [Shikonhatatatehaze]
KPM-NR 67802, 69442.
Nemateleotris magnifica Fowler, 1938 [Hatatatehaze]
KPM-NR 67803, 67804, 67805, 68563.
Parioglossus dotui Tomiyama, 1958 [Satsukihaze]
KPM-NR 2485, 2486.
Parioglossus formosus (Smith, 1931) [Yosujihaze]
KPM-NR 2483, 2484.
Parioglossus raoi (Herre, 1939) [Miyarabihaze]
KPM-NR 2481, 2482.
Ptereleotris evides (Jordan et Hubbs, 1925) [Kuroyurihaze]
Ptereleotris evides: Hayashi, 1995: 38.
KPM-NR 67806, 67811, 69903, 82033.
Ptereleotris grammica grammica Randall et Lubbock, 1982
[Sujikuroyurihaze]
KPM-NR 67812.
Ptereleotris heteroptera (Bleeker, 1855) [Ogurokuroyurihaze]
KPM-NR 67813, 67814, 69814, 69901, 82039.
Ptereleotris microlepis (Bleeker, 1856) [Itomankuroyurihaze]
KPM-NR 67816, 67823, 67824, 82096.
Ptereleotris monoptera Randall et Hoese, 1985 [Himeyurihaze]
KPM-NR 67817.
Ptereleotris sp. 1 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004
KPM-NR 67807, 67810, 67821, 67822, 82238.
Ptereleotris sp. 3 of Suzuki & Shibukawa in Senou, ed., 2004
KPM-NR 67808, 67809.
Ptereleotris zebra (Fowler, 1938) [Zeburahaze]
KPM-NR 67815, 67818, 67820, 69507, 69925.

Family Ephippidae

- Platax pinnatus* (Linnaeus, 1758) [Akakukuri]
KPM-NR 68100, 68101, 69352.
Platax teira (Forsskal, 1775) [Tsubameuo]
KPM-NR 68533.

Family Siganidae

- Siganus argenteus* (Quoy et Gaimard, 1825) [Hanaaigo]
KPM-NR 68102.

- Siganus corallinus* (Valenciennes, 1835) [Sangoaigo]
KPM-NR 68105, 68106, 68107, 69823.

- Siganus fuscescens* (Houttuyn, 1782) [Aigo]
KPM-NR 2434.

- Siganus puellus* (Schlegel, 1852) [Majiriaigo]
KPM-NR 68511.

- Siganus* sp. 1 of Shimada, 2002 [Sedakahanaaigo]
KPM-NR 68623.

- Siganus spinus* (Linnaeus, 1758) [Amiaigo]
KPM-NR 35899, 68103, 68104, 68443.

- Siganus virgatus* (Valenciennes, 1835) [Himeaigo]
KPM-NR 68108, 68109, 69801.

- Siganus (Lo) unimaculatus* (Evermann et Seale, 1907) [Hifukiaigo]
KPM-NR 68110.

Family Zanclidae

- Zanclus cornutus* (Linnaeus, 1758) [Tsunodashi]
KPM-NR 35900, 68111, 68430, 69994.

Family Acanthuridae

- Acanthurus guttatus* Forster, 1801 [Gomaniza]
KPM-NR 68116.
Acanthurus japonicus (Schmidt, 1931) [Namidakurohagi]
KPM-NR 68125, 68126, 68127, 68128, 68131, 68132.
Acanthurus lineatus (Linnaeus, 1758) [Nijihagi]
KPM-NR 68119, 68120, 69392.
Acanthurus mata (Cuvier, 1829) [Hiraniza]
KPM-NR 68650.
Acanthurus nigricans (Linnaeus, 1758) [Meganekurohagi]
KPM-NR 68129, 68130.
Acanthurus nigricauda Duncker et Mohr, 1929 [Kuromontsuki]
KPM-NR 68137, 68692.
Acanthurus nigrofusus (Forsskal, 1775) [Naganiza]
KPM-NR 68117, 68118, 68139, 68145, 69443.
Acanthurus olivaceus Bloch et Schneider, 1801 [Montsukihagi]
KPM-NR 68133, 68134, 68135, 68136, 68420, 82063.
Acanthurus pyroferus Kittlitz, 1834 [Kuroguchiniza]
KPM-NR 28937, 68121, 68122, 68123, 68124.
Acanthurus thompsoni (Fowler, 1923) [Ohagurohagi]
KPM-NR 68113, 68114, 68115.
Acanthurus triostegus (Linnaeus, 1758) [Shimahagi]
Acanthurus triostegus: Hayashi, 1995: 39.
KPM-NR 68112.
Acanthurus xanthopterus Valenciennes, 1835 [Kurohagi]
KPM-NR 64853.
Ctenochaetus binotatus Randall, 1955 [Kokutensazanamihagi]
KPM-NR 68142, 68143, 68144, 68146, 68147, 68148, 68149, 68150.
Ctenochaetus striatus (Quoy et Gaimard, 1825) [Sazanamihagi]
KPM-NR 28939, 68140, 68141, 82049.
Naso annulatus (Quoy et Gaimard, 1825) [Himetenguhagi]
KPM-NR 68172, 69430, 69819.
Naso brevirostris (Cuvier, 1829) [Tsumaritenguhagi]
KPM-NR 68170, 68171, 69835, 82000, 82001.
Naso hexacanthus (Bleeker, 1855) [Tenguhagimodoki]
KPM-NR 68162, 68163, 68181, 69486, 82009, 82132.
Naso lituratus (Forster, 1801) [Miyakotenguhagi]
KPM-NR 68176, 68177, 68178.
Naso thynnoides (Cuvier, 1829) [Bozuhagi]
KPM-NR 69872.

- Naso tuberosus* Lacepède, 1801 [Tosakahagi]
KPM-NR 68164, 68165, 68166, 68167, 68173, 68179, 69487, 82015.
- Naso unicornis* (Forsskål, 1775) [Tenguhagi]
KPM-NR 35905, 68174, 68175, 68621, 69996.
- Naso vlamingii* (Valenciennes, 1835) [Sazanamitosakahagi]
KPM-NR 68168, 68169.
- Paracanthurus hepatus* (Linnaeus, 1766) [Nanyohagi]
KPM-NR 64834, 68151, 68152, 68153.
- Zebrasoma flavescens* (Bennett, 1828) [Kiiruhagi]
KPM-NR 68716, 69887, 82088.
- Zebrasoma veliferum* (Bloch, 1795) [Hirenagahagi]
KPM-NR 7781, 7782, 7783, 23411, 68154, 68155, 68156, 68157, 69972, 80780.

Family Sphyracidae

- Sphyracna helleri* Jenkins, 1901 [Hosokamasu]
KPM-NR 68291, 68292.
- Sphyracna obtusata* Cuvier, 1829 [Taiwankamasu]
Sphyracna flavicauda: Hayashi, 1995.
KPM-NR 68289.

Family Scombridae

- Euthynnus affinis* (Cantor, 1849) [Suma]
KPM-NR 69524.
- Grammatorcynus bilineatus* (Rüppell, 1836) [Nijosaba]
KPM-NR 82147.
- Gymnosarda unicolor* (Rüppell, 1836) [Isomaguro]
KPM-NR 23428.

Order Pleuronectiformes

Family Bothidae

- Asterorhombus filifer* Hensley et Randall, 2003
KPM-NR 7785, 7786, 7787, 68561.
- Bothus mancus* (Broussonet, 1782) [Mondarumagarei]
KPM-NR 69813, 69864, 82102.
- Bothus pantherinus* (Rüppell, 1830) [Togedarumagarei]
KPM-NR 2435, 64830.
- Engyprosopon* sp. (Fig. 29)
KPM-NR 69940.

Remarks. Regarding the members of the genus *Engyprosopon*, it is difficult to identify from underwater photographs.



Fig. 29. *Engyprosopon* sp., KPM-NR 69940, Irabu-jima I., 20–22 m depth, photo by Y. Kobayashi

Family Soleidae

- Pardachirus pavoninus* (Lacepède, 1802) [Minamiushinoshita]
KPM-NI 387; KPM-NR 2480.
- Soleichthys heterorhinos* (Bleeker, 1856) [Sazanamiushinoshita]
KPM-NR 31522, 68287.
- Synaptura marginata* Boulenger, 1900 [Amamiushinoshita]
KPM-NR 64840, 68286.

Order Tetraodontiformes

Family Balistidae

- Abalistes stellaris* (Anonymous, 1798) [Okihagi]
KPM-NR 68192.
- Balistapus undulatus* (Park, 1797) [Kumadori]
KPM-NR 68193, 69904.
- Balistoides conspicillum* (Bloch et Schneider, 1801) [Mongarakawahagi]
KPM-NR 68182, 68183, 68184.
- Balistoides viridescens* (Bloch et Schneider, 1801) [Gomamongara]
KPM-NR 68185, 68186, 68187, 68188, 68189, 68190, 68191, 68506.
- Odonus niger* (Rüppell, 1836) [Akamongara]
KPM-NR 64832, 68195, 68196, 68197, 68198, 69463.
- Pseudobalistes flavimarginatus* (Rüppell, 1829) [Kiherimongara]
KPM-NR 68199, 68593, 82029.
- Pseudobalistes fuscus* (Bloch et Schneider, 1801) [Isomongara]
KPM-NR 68200, 68201, 68489.
- Rhinecanthus aculeatus* (Linnaeus, 1758) [Murasamemongara]
KPM-NR 35902, 68202, 68203, 68204.
- Rhinecanthus rectangulus* (Bloch et Schneider, 1801) [Tasukimongara]
KPM-NR 68205, 68206, 68207, 68208, 68567, 69454.
- Sufflamen bursa* (Bloch et Schneider, 1801) [Musumehagi]
KPM-NR 68209, 69464, 82010.
- Sufflamen chrysopteron* (Bloch et Schneider, 1801) [Tsumajiromongara]
KPM-NR 7792, 68210, 68211, 68212, 68213, 68214, 68215, 82023.
- Sufflamen fraenatum* (Latreille, 1804) [Meganehagi]
KPM-NR 68216, 68217, 68218, 68627, 69818.
- Xanthichthys lineopunctatus* (Hollard, 1854) [Sujinamemongara]
KPM-NR 26494, 27821, 27822, 68194, 68219, 68220, 68221, 82120, 82140.

Family Monacanthidae

- Acreichthys tomentosus* (Linnaeus, 1758) [Fuchidorikawahagi]
KPM-NI 392, 393, 400.
- Aluterus scriptus* (Osbeck, 1765) [Soshihagi]
KPM-NR 68222, 69355, 69839.
- Cantherhines dumerilii* (Hollard, 1854) [Hakuseihagi]
KPM-NR 68223.
- Cantherhines fronticinctus* (Günther, 1867) [Meganeumazurahagi]
KPM-NR 68227.
- Cantherhines pardalis* (Rüppell, 1837) [Amimeumazurahagi]
KPM-NR 68224, 68225, 68226, 69504, 82126.
- Oxymonacanthus longirostris* (Bloch et Schneider, 1801) [Tengukawahagi]
Oxymonacanthus longirostris: Hayashi, 1995: 39.
KPM-NR 23441, 68228, 68229, 68230, 69501.
- Paraluteres prionurus* (Bleeker, 1851) [Nokogirihagi]
KPM-NR 7794, 7795, 68231, 68232, 68233, 68234, 68235, 68236, 68237, 68238, 68239, 68240, 82124.
- Pervagor janthinosoma* (Bleeker, 1854) [Nishikikawahagi]
KPM-NR 23447, 68241.
- Pervagor melanocephalus* (Bleeker, 1853) [Nuriwakekawahagi]
KPM-NR 68242, 68243.

Pervagor nigrolineatus (Herre, 1927) [Tatejimakahagi]

KPM-NI 3283, 3284, 3287, 3288; KPM-NR 68244, 68245, 68590, 68591, 69970, 69974.

Rudarius excelsus Hutchins, 1977 [Sepparihagi]

KPM-NI 401; KPM-NR 64866, 68284.

Family Ostraciidae

Ostracion cubicus Linnaeus, 1758 [Minamihakofugu]

KPM-NR 68246, 68247, 68248, 68249, 68250.

Ostracion meleagris meleagris Shaw, 1796 [Kurohakofugu]

KPM-NR 68251, 68252, 68253, 69371.

Family Tetraodontidae

Arothron hispidus (Linnaeus, 1758) [Sazanamifugu]

KPM-NR 2462, 68254, 68428.

Arothron mappa (Lesson, 1831) [Keshofugu]

KPM-NR 69390.

Arothron nigropunctatus (Bloch et Schneider, 1801) [Kokutenfugu]

KPM-NR 28938, 68408, 69385, 69483, 69959, 82008.

Arothron stellatus (Bloch et Schneider, 1801) [Moyofugu]

KPM-NR 69466.

Canthigaster amboinensis (Bleeker, 1864) [Gomafukinchakufugu]

KPM-NR 69446.

Canthigaster bennetti (Bleeker, 1854) [Kazarikinchakufugu]

KPM-NR 69820.

Canthigaster coronata (Vaillant et Sauvage, 1875) [Hanakinchakufugu]

KPM-NR 68256, 68257, 69353, 82123.

Canthigaster epilampra (Jenkins, 1903) [Monkikinchakufugu]

KPM-NR 68258, 68259, 68706, 82047.

Canthigaster janthinoptera (Bleeker, 1855) [Shiborikinchakufugu]

KPM-NR 68255, 68260, 68261, 68262, 68263, 68264, 68625.

Canthigaster solandri (Richardson, 1845) [Ararekinchakufugu]

KPM-NR 68265, 69986.

Canthigaster valentini (Bleeker, 1853) [Shimakinchakufugu]

KPM-NR 7796, 7797, 7801, 28942, 68236, 68266, 68267, 68268, 68269.

Family Diodontidae

Diodon holocanthus Linnaeus, 1758 [Harisembon]

KPM-NR 68270, 68474.

Diodon hystrix Linnaeus, 1758 [Nezumifugu]

KPM-NR 82030, 82148.

Diodon liturosus Shaw, 1804 [Hitozuraharisembon]

KPM-NR 68475.

Acknowledgment

We greatly appreciate the numerous SCUBA divers who have provided us with their exciting underwater photographs. The following persons greatly contributed to constructing the KPM-NR: Kozue Kato, Koichi Kono, Hiroyuki Kajiyama, Sumiyo Yoshino, Eiji Kozuka, Ritsuko Takahashi, Shoko Takahata, Tetsushi Kunihiro, Shun Sato, Daiji Yamamoto, Toshiyuki Yamamoto, Yasuyuki Sakai, Yasuo Fukazawa, Yutaka Kamiyama, Yasuo Susaki, Katsuyuki Sugimori, Kyoko Otaki, Masahiro Tomari, Kazuhiko Shimada, Toshiyuki Suzuki, Yutaka Wakisaka. Our special thanks go to volunteers of the KPM who always help us with management of collections.

References

- Aizawa, M., 2002. Congrogadidae. In Nakabo, T. (ed.), Fishes of Japan with pictorial keys to the species, English edition, II, pp.737, 1542. Tokai University Press, Tokyo.
- Akihito, K. Sakamoto, Y. Ikeda & K. Sugiyama, 2002. Gobioidae. In Nakabo, T. (ed.), Fishes of Japan with pictorial keys to the species, English edition, II, pp.1139-1310, 1596-1619. Tokai University Press, Tokyo.
- Allen, G. R., 1993. Two new species of damselfishes (Pomacentrus), with comments on the validity of two additional pomacentrid fishes. *Revue française d'Aquariologie*, **20**(1): 21-26.
- Allen, G. R. & S. Bailey, 2002. *Chrysiptera albata*, a new species of damselfish (Pomacentridae) from the Phoenix Islands, Central Pacific Ocean. *aqua, Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, **6**(1): 39-43.
- Allen, G. R. & A. R. Emery, 1985. A review of the pomacentrid fishes of the genus *Stegastes* from the Indo-Pacific, with descriptions of two new species. *Indo-Pacific Fishes*, (3): 1-31, pls. 1-3.
- Allen, G. R., R. Steene, P. Humann & N. DeLoach, 2003. Reef fish identification Tropical Pacific. 457pp.+[23]. New World Publications, INC., Jacksonville, Florida.
- Aonuma, Y. & T. Yoshino, 2002. Pomacentridae. In Nakabo, T. (ed.), Fishes of Japan with pictorial keys to the species, English edition, II, pp.918-950, 1567-1568. Tokai University Press, Tokyo.
- Aoyagi, H., 1941a. The damsel fishes found in the waters of Japan. *Biogeographica (Transactions of the Biogeographical Society of Japan)*, **4**(1): 157-279, pls. 11-23.
- Aoyagi, H., 1941b. Notes on the fishes of the Ryukyu Islands. V. The marine fishes of Miyako Island. *Biogeographica (Transactions of the Biogeographical Society of Japan)*, **3**(3): 287-301, pl. 19.
- Aoyagi, H., 1941c. The soldier-fishes, Holocentridae, found in the waters of the Riu-Kiu Islands. *The Zoological Magazine*, **53**(9): 468-470.
- Aoyagi, H., 1943. Coral fishes. [ii]+viii+viii+xii+224pp., 37 pls. Maruzen, Tokyo.
- Aoyagi, H., 1949a. Studies on the coral fishes of the Riu-Kiu Islands V. Notes on the gobies found on the coral reef. *The Zoological Magazine*, **58**(9): 171-173. (In Japanese.)
- Aoyagi, H., 1949b. Studies on the coral fishes of the Riu-Kiu Islands VI. Notes on the gobies found on the coral reef. *The Zoological Magazine*, **58**(12): 227-231. (In Japanese with English summary.)
- Aoyagi, H., 1952. Studies on the coral fishes of the Riu-Kiu Islands VIII. Gobioidae, Limnichthidae, Parapercidae, Brotulidae, Bothidae and Soleidae. *The Zoological Magazine*, **61**(8): 233-236. (In Japanese with English summary.)
- Aoyagi, H., 1954a. Studies on the coral fishes of the Riu-Kiu Islands VIII. Gobioidae, Limnichthidae, Callionymidae, Parapercidae, Brotulidae, Bothidae and Soleidae. *The Zoological Magazine*, **63**(6): 235-238. (In Japanese with English summary.)
- Aoyagi, H., 1954b. Studies on the coral fishes of the Riu-Kiu Islands IX. Blenniidae (I). *The Zoological Magazine*, **63**(7): 278-287. (In Japanese with English summary.)
- Aoyagi, H., 1955. Studies on the coral fishes of the Riu-Kiu Islands X. Blenniidae (2). *The Zoological Magazine*, **64**(3): 76-83. (In Japanese with English summary.)
- Aoyagi, H. & K. Nagahama, 1940. The coral fishes of Miyako Island, Riu Kiu. *Hakubutsugakuzasshi*, **38**(69): 41-47. (In Japanese.)
- Aoyagi, H. & K. Nagahama, 1941. The coral fishes of Miyako Island, Riu Kiu, supplement. *Hakubutsugakuzasshi*, **38**(71): 31-35. (In Japanese.)
- Bleeker, P., 1851. *Cheilinoïdes*, een nieuw geslacht van gladschubbe Labroiden van Batavia. *Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch*

- Indië, 2: 71-72. (The figure was published with vol. 1, pp. 236-258 in 1851.)
- Castle, P. H. & J. E. Randall, 1999. Revision of Indo-Pacific garden eels (Congridae: Heterocongrinae), with descriptions of five new species. *Indo-Pacific Fishes*, (30): 1-52, pls. 1-3.
- Eschmeyer, W., 2006. The catalog of fishes on-line, version November 7, 2006. Online. Available from internet: <http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html>.
- Fraser, T. H., J. E. Randall & E. A. Lachner, 1999. A review of the Red Sea cardinalfishes of the *Apogon bandanensis* complex, with a description of a new species. *Special Publication of the J.L.B. Smith Institute of Ichthyology*, (63): 1-13.
- Fricke, R., 1983. Revision of the Indo-Pacific genera and species of the dragonet family Callionymidae (Teleostei). Theses zoologicae vol. 3. x+774pp. Verlag von J. Cramer, Braunschweig.
- Gill, A. C., 2004. Revision of the Indo-Pacific dotyback fish subfamily Pseudochrominae (Perciformes: Pseudochromidae). *Smithiana, Monograph*, (1): i-ii+1-214, pls. 1-12.
- Gon, O. & J. E. Randall, 2003a. Revision of the Indo-Pacific cardinalfish genus *Archamia* (Perciformes: Apogonidae), with description of a new species. *Indo-Pacific Fishes*, (35): 1-49, pls. 1-3.
- Gon, O. & J. E. Randall, 2003b. A review of the cardinalfishes (Perciformes: Apogonidae) of the Red Sea. *Smithiana, Bulletin*, (1): 1-48, pls. 1-6.
- Greenfield, D. W., R. C. Langston & J. E. Randall, 2005. Two new cardinalfishes of the Indo-Pacific fish genus *Zoramia* (Apogonidae). *Proceedings of the California Academy of Sciences, 4th Ser.*, 56(33): 625-637.
- Hatooka, K., 2002. Centrogenysidae. In Nakabo, T. (ed.), Fishes of Japan with pictorial keys to the species, English edition, II, p.682. Tokai University Press, Tokyo.
- Hatooka, K., 2002. Pempheridae. In Nakabo, T. (ed.), Fishes of Japan with pictorial keys to the species, English edition, II, pp.878-879, 1562. Tokai University Press, Tokyo.
- Hatooka, K., T. Suzuki & M. Hosokawa, 1994. Record of false scorpionfish, *Centrogenys vaigiensis* from Japan. *I.O.P. Diving News*, 5(10): 2-3. (In Japanese with English abstract.)
- Hayashi, M., 1995. Catalogue of fishes of Yokosuka City Museum (III): Dr. Aoyagi (Ikeda)'s fish collection. *Miscellaneous Report of the Yokosuka City Museum*, (20): 1-70. (In Japanese with English abstract.)
- Hayashi, M., 2000. Apogonidae. In Nakabo, T. (ed.), Fishes of Japan with pictorial keys to the species, English edition, II, pp. 750-779, 1544-1545. Tokai University Press, Tokyo.
- Hayashi, M., H. Senou, M. Aizawa & H. Masuda, 1992. First record of two cardinalfishes *Apogon evermanni* and *Apogon dispar* from Japan. *I.O.P. Diving News*, 3(3): 2-5. (In Japanese with English abstract.)
- Ishikawa, C., 1904. Notes on some new or little known fishes of Japan. 1. *Proceedings of the Department of Natural History, Tokyo Imperial Museum*, 1(1): 1-17, pls. 1-7.
- Ishikawa, C. & K. Matsūra, 1897. Preliminary catalogue of fishes including Dipnoi, Cyclostomi & Cephalochorda in the collection of the Natural History Department, Imperial Museum. 64pp. Imperial Museum, Tokyo.
- Izuka, A. & K. Matsuura, 1920. Catalogue of the zoological specimens exhibited in the Natural History Department, Tokyo Imperial Museum, (Vertebrata). 2+3+6+[4]+192+25+23 with 5 unnumbered pls. Tokyo Imperial Museum, Tokyo.
- Johnson, J. W., J. E. Randall & S. F. Chenoweth, 2001. *Diagramma melanacrum* new species of haemulid fish from Indonesia, Borneo and the Philippines with a generic review. *Memoirs of the Queensland Museum*, 46(2): 657-676.
- Jordan, D. S. & E. C. Starks, 1907. List of fishes recorded from Okinawa or the Riu Kiu Islands of Japan. *Proceedings of the U. S. National Museum*, 32: 491-504.
- Kamohara, T., 1963a. On the fishes of the family Scaridae of Japan, including the Riu Kiu Islands. *Reports of the Usa Marine Biological Station*, 10(1): 1-24, pls. 1-6.
- Kamohara, T., 1963b. On the labrid fishes collected from Okinawa, Miyakojima and Ishigakijima. *Reports of the Usa Marine Biological Station*, 10(2): 1-9, pls. 1-3.
- Kamohara, T., 1964. Fishes obtained in the Okinawa and the Yaeyama Islands. *Research Reports of the Kochi University*, 13, Natural Science 1, (5): 31-43. (In Japanese.)
- Matsumoto, F., 1993. Miyakojima no umi. *I.O.P. Diving News*, 4(4): 6. (In Japanese.)
- Matsumoto, F., 1994a. Miyakojima no umi. *I.O.P. Diving News*, 5(3): 7. (In Japanese.)
- Matsumoto, F., 1994b. Miyakojima no umi. *I.O.P. Diving News*, 5(9): 7. (In Japanese.)
- Matsumoto, F., 1995. Miyakojima no umi. *I.O.P. Diving News*, 6(12): 7. (In Japanese.)
- Matsumoto, F., 1997. Miyakojima no umi. *I.O.P. Diving News*, 8(12): 7. (In Japanese.)
- Matsumoto, F., 2000. Miyakojima no umi. *I.O.P. Diving News*, 11(2): 7. (In Japanese.)
- Miyahara, H., T. Yoshino & K. Nakaya, 2005. First record of an apogonid fish, *Apogon rhodopterus*, from Iriomote Island, Japan. *Japanese Journal of Ichthyology*, 52(2): 147-151. (In Japanese with English abstract.)
- Motomura, H., T. Yoshino & N. Takamura, 2004. Review of the scorpionfish genus *Scorpaenopsis* (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) in Japanese waters with three new records and an assessment of standard Japanese names. *Japanese Journal of Ichthyology*, 51(2): 89-115. (In Japanese with English abstract.)
- Nakabo, T. (ed.), 2000. Fishes of Japan with pictorial keys to the species, Second edition. Ivi+1748pp. Tokai University Press, Tokyo. (In Japanese.)
- Nakabo, T. (ed.), 2002. Fishes of Japan with pictorial keys to the species, English edition. Ixi+1749pp. Tokai University Press, Tokyo.
- Okada, Y. & H. Ikeda, 1936. Notes on the fishes of the Riu-Kiu Islands. I. Chaetodontidae. *Bulletin of the Biogeographical Society of Japan*, 6(28): 253-273, pls. 14-15.
- Okada, Y. & H. Ikeda, 1937. Notes on the fishes of the Riu-Kiu Islands. II. Pomacentridae and Callionymidae. *Bulletin of the Biogeographical Society of Japan*, 7(7): 67-95, pls. 4-6.
- Okiyama, M. & Y. Tsukamoto, 1989. Sea whip goby, *Bryaninops yongei*, collected from outer shelf off Miyakojima, East China Sea. *Japanese Journal of Ichthyology*, 36(3): 369-370.
- Randall, J. E., 1992. A review of the labrid fishes of the genus *Cirrhitilabrus* from Japan, Taiwan and the Marianas Islands, with descriptions of two new species. *Micronesica*, 25(1): 66-121, pls. 1-3.
- Randall, J. E., 2005. Reef and shore fishes of the South Pacific: New Caledonia to Tahiti and the Pitcairn Islands. xii+707pp. University of Hawaii Press, Honolulu.
- Randall, J. E. & T. H. Fraser, 1999. Clarification of the western Pacific cardinalfish species *Apogon trimaculatus* and *A. rhodopterus*, with description of a similar new species. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 47(2): 617-633.
- Randall, J. E. & M. Khalaf, 2003. Redescription of the labrid fish *Oxycheilinus orientalis* (Günther), a senior synonym of *O.*

- rhodochrous* (Günther), and the first record from the Red Sea. *Zoological Studies*, **42**(1): 135-139.
- Randall, J. E. & L. Taylor, 1988. Review of the Indo-Pacific fishes of the serranid genus *Liopropoma*, with descriptions of seven new species. *Indo-Pacific Fishes*, (16): 1-47, pls. 1-4.
- Russell, B. C., 2001. A new species of *Pentapodus* (Teleostei: Nemipteridae) from the western Pacific. *The Beagle, Record of the Museums and Art Galleries of the Northern Territory*, **17**: 53-56.
- Schmidt, P. J., 1931. Fishes of the Riu-Kiu Islands. *Trudy Tikhookeanskogo Komiteta, Akademiya Nauk SSSR*, **1**: 19-156, pls. 1-6.
- Senou, H., 1993. Benihireitohikibera. *I.O.P. Diving News*, **4**(4): 1. (In Japanese.)
- Senou, H., 2002. Hyojunwamei no anteika ni mukete [Towards stability of the standard Japanese name]. In Aoki, J., T. Okutani & K. Matsuura (eds.), *Mushi no na, kai no na, sakana no na* [Names of Insects, Shells and Fishes], pp.192-225, 229-230. Tokai University Press, Tokyo. (In Japanese.)
- Senou, H. (ed.), 2004. A photographic guide to the gobioid fishes of Japan. 534pp. Heibonsha, Tokyo. (In Japanese.)
- Senou, H., T. Kawamoto & Y. Wakisaka, 1997. Akanamada (chigyo). *I.O.P. Diving News*, **8**(4): 1. (In Japanese.)
- Senou, H., H. Kodato, T. Nomura & K. Yunokawa, 2006a. Coastal fishes of Ie-jima Island, the Ryukyu Islands, Okinawa, Japan. *Bulletin of the Kanagawa prefectural Museum (Natural Science)*, (35): 67-92.
- Senou, H., K. Matsuura & G. Shinohara, 2006b. Checklist of fishes in the Sagami Sea with zoogeographical comments on shallow water fishes occurring along the coastlines under the influence of the Kuroshio Current. *Memoirs of the National Science Museum, Tokyo*, (41): 389-542.
- Senou, H. & Y. Susaki, 1996. Izariomodoki. *I.O.P. Diving News*, **7**(4): 1. (In Japanese.)
- Senou, H., M. Tomari, A. Ono & K. Masubuchi, 1993. New record of an ornate pipefish, *Halicampus macrorhynchus* Bamber (Pisces: Syngnathidae) from Japan. *I.O.P. Diving News*, **4**(8): 4-6. (In Japanese with English abstract.)
- Shimada, K., 2002. Lethrinidae. In Nakabo, T. (ed.), *Fishes of Japan with pictorial keys to the species*, English edition, II, pp.860-866, 1559-1560. Tokai University Press, Tokyo.
- Shimada, K., 2002. Siganidae. In Nakabo, T. (ed.), *Fishes of Japan with pictorial keys to the species*, English edition, II, pp.1315-1317, 1619-1621. Tokai University Press, Tokyo.
- Smith-Vaniz, W. F., 1976. The saber-toothed blennies, tribe Nemophini (Pisces: Blenniidae). *The Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, Monograph 19: i-vii+1-196.
- Tomari, M., 1991. Miyako no umi. *I.O.P. Diving News*, **2**(9): 6. (In Japanese.)
- Tomari, M., 1992. Miyakojima no umi. *I.O.P. Diving News*, **3**(6): 7. (In Japanese.)
- Yamakawa, T., 1979. Studies of the fish fauna around the Nansei Islands, Japan. 1. Check list of fishes collected by Toshiji Kamohara and Takeshi Yamakawa from 1954 to 1971. *Reports of the Usa Marine Biological Institute, Supplemen*, (1): 1-47.

摘 要

Senou, H., Y. Kobayashi & N. Kobayashi, 2007. Coastal Fishes of the Miyako Group, the Ryukyu Islands, Japan. *Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.)*, (36): 47-74. (瀬能 宏・小林洋子・小林延行, 2007. 宮古諸島の沿岸魚類. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (36): 47-74.)

琉球列島の宮古諸島の沿岸魚類相を明らかにする目的で、神奈川県立生命の星・地球博物館に所蔵されている標本と、同館の魚類写真資料データベースに登録されている画像（主に水中写真）を基に魚類目録を作成した。目録には文献による記録も必要に応じて追加した。その結果、同諸島の魚類は少なくとも 17 目 82 科 863 種に達することが判明した。科別の種数ではハゼ科の 146 種を筆頭に、ベラ科 (97 種)、スズメダイ科 (83 種)、テンジクダイ科 (45 種)、ハタ科 (34 種)、チョウチョウオ科 (33 種)、イソギンボ科 (32 種)、ブダイ科 (26 種)、ニザダイ科 (25 種)、ヨウジウオ科 (19 種) と続き、上位 10 科で全体の 62.6% を占めていた。本研究により、同島の沿岸魚類相はほぼ解明されたと考えられる。

(受付 2006 年 12 月 24 日 ; 受理 2007 年 1 月 17 日)

雑木林におけるシロスジカミキリと好樹液性昆虫はなぜ衰退したか？

A Longhorn Beetle *Batocera lineolata* Chevrolat and the Sap Insects in the Secondary Forests, Why Have Both Remarkably Been Declined ?

高桑正敏¹⁾

Masatoshi TAKAKUWA¹⁾

Key words: *Batocera lineolata* Chevrolat, Egg-laying habit, Sap insects, *Quercus acutissima* Carruth.,
Secondary forests management

キーワード: シロスジカミキリ、産卵習性、好樹液性昆虫、クヌギ、雑木林管理

はじめに

クヌギやコナラなどの樹液に好んで集まる昆虫類（好樹液性昆虫）は、チョウ・ガ類や甲虫類はじめ多くの分類群にわたるが、それらの近年における著しい減少はすでに各方面から指摘されている。たとえば、神奈川県におけるオオムラサキ（タテハチョウ科チョウ類）はかつてほぼ全県に生息していたが、最近では相模川以東では大半の産地が消滅し、細々と残存する場合でも危機的現実に直面し（原, 2004）、横浜市でもほぼ全域に分布していたものの最近はずか1ヶ所で確認されているにすぎない（中村, 2003）。また、山梨県甲府盆地におけるアカマダラコガネ（別名アカマダラハナムグリ：コガネムシ科甲虫）はかつて多数の個体が認められていたのに、最近ではその姿の確認が難しいほどに激減してしまった。これら好樹液性昆虫の急激な衰退は各地からもたらされているので、おそらく全国的な現象である。

衰退の原因は、種それぞれに特有なケースも考えられるが、大部分は共通しているものと推定される。すなわち、好樹液性昆虫は里地・里山に繁栄していたため、都市化の影響を強く受けてきたことが主因となっているのであろう。まず第一には、生息環境としての緑空間の喪失・減少という物理的な要因である。生息できる空間が失われればそこの個体群は壊滅するし、生息できるエリアが狭小になればそれだけ個体群の規模が縮小し、衰退への道をたどらざるを得ない。神奈川県のオオムラサ

キも、戦後に始まる宅地造成などの急激な土地開発によってその生息環境を大きく失い、個体群の分断化と縮小化を余儀なくされて来た結果、現在のような状況に陥ったものと考えられる。第二に、緑空間として残された環境であっても、必ずしも好樹液性昆虫のハビタットとなっているわけではない。その多くはスギやヒノキなどの針葉樹植林地と化してしまったが、そこでは成虫・幼虫の両ステージともに餌資源が存在せず、好樹液性昆虫には生物環境的に生息不可能な場所となっている。加えて、いわゆる雑木林として残されてきた場合でも、南関東ではとくにクヌギの樹液が少なくなって成虫の餌資源が乏しくなったことから、好樹液性昆虫には大きな影響を与えているものと推察される。オオムラサキを例にすれば、幼虫の餌となるエノキ（ニレ科）は各地の雑木林環境に十分な量が生育しているケースが多いが、そこでも成虫の餌となる樹液はさわめて乏しくなっているのである。

なぜ樹液が出なくなったのか？そもそもクヌギなどの樹液の滲出原因としては、外部からの力を受けて生じた傷（スズメバチ科やクワガタムシ科成虫などの噛み傷を含む）が元となるか、ボクトウガ類やコウモリガ類、スカシバガ類などのガ類の幼虫や、いくつかの種類のカミキリムシ科幼虫、ときにゾウムシ科幼虫などが木の内部に侵入するケースが考えられる（註1）。しかし、南関東とその周辺における私のこれまでの観察では、クヌギやコナラの樹液はシロスジカミキリ（カミキリムシ科甲虫）の産卵痕ないしその幼虫に起因する場合がもっとも普遍的かつ大部分であり（註2;3）、同時にこのカミキリムシの最近における減少（たとえば高桑, 2006）を考慮すれば、

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
takakuwa@nh.kanagawa-museum.jp

樹液が少なくなった主要原因の解明にはシロスジカミキリの最近の生息状態を把握する必要がある。

だいぶ前に私は、シロスジカミキリの独特な産卵習性から、上記の問題に関してある仮説を提唱したことがある（高桑, 1991）。長くその仮説を検証する機会がなかったが、財団法人藤原ナチュラヒストリー振興財団より「クヌギの樹液に集まる昆虫の衰退とその原因に関する研究」というテーマで2000 - 2002年に研究助成を受けることができた。筆者の怠慢ですでに時期を失した感もあるが、このときの調査結果を以下に報告し、本テーマについて考証を行いたい。

本文に先立ち、調査の機会をいただいた財団法人藤原ナチュラヒストリー振興財団の関係者の方々、調査に同行し多大な協力をいただいた神奈川県昆虫談話会の中村進一・秋山秀雄・藤田 裕の3氏、ならびに当時日本大学生物資源科学部学生であった松原 肇氏、現在北海道大学大学院農学研究科の鶴 智之氏に心からの謝意を申し上げたい。長野県上田市の西尾規孝氏には有益な情報を提供していただき、同僚の荻部治紀氏には文献を教えていただいた。さらに津久井町長竹の菊池原恒市氏、山梨県長坂町深沢温泉の皆様には調査の便宜をはかっていただいた。これらの方々に厚くお礼を申し上げる次第である。

註1. 香川県においてはボクトウガ科ボクトウガ *Cossus jezoensis* (Matsumura) 幼虫がクヌギなどブナ科の樹液滲出の重要な原因者であることが報じられている（市川, 2003）。またオオボクトウガはクヌギやコナラに穿孔するという（矢野, 2005）。

註2. 南関東において多種類の好樹液性昆虫が集まる樹種としては、クヌギとコナラ以外にタブノキ（クスノキ科）とヤナギ類（ヤナギ科）、イタヤカエデなどがある。タブノキの良好な樹液はほとんどホシベニカミキリの産卵床と幼虫の材部への穿孔によるものであるが、ヤナギ類はクワガタムシ科成虫の噛み傷によるケースと、ゴマダラカミキリやイタヤカミキリ、クワカミキリ、それに各種ガ類の幼虫の穿孔によるものとが考えられる。またイタヤカエデではアオカミキリの幼虫の穿孔によるものがよく知られている。

註3. 確かにミヤマカミキリや一部地域でのアカアシオオカミキリの幼虫に基づくと考えられる樹液滲出のケースも重要であるが、今回の研究対象ではないためにここでは簡単に触れるに留める。なお後種は、甲府盆地北西部などでは樹液滲出への役割はシロスジカミキリ以上に重要であったと考えられるが、最近は急激かつ著しく衰退している状態に関心を払うべきである。

シロスジカミキリとそれによる樹液滲出

シロスジカミキリ *Batocera lineolata* Chevrolat（図1）は中国から台湾、日本に分布し、本種が含まれる属にあってもっとも北に分布する。体長44 - 55 mmにも及ぶ日本最大のカミキリムシであり、日本では本州以南の各地、とくに暖温帯の地域に多い。

神奈川県では5月下旬から6月にかけて多くが出現し、一部の個体は8月下旬頃まで活動を見る。雌はふつう夜間にクリやクヌギ、コナラ、カシワ、アカガシ、ウバメガシ、スダジイなど広くブナ科植物に産卵する（以上、神奈川県内で筆者確認）が、ときにイチヂクやケヤキ、シナノキなどブナ科以外の多種の樹木に産卵することも知られている（小島・中村, 1986）。産卵に際しては、樹皮を直径1 - 1.5 cmほど円形に浅く削り取り、その中央部に深い噛み傷を入れてからそこに産卵管をあてがって1卵を産み、ふつうはそのすぐ隣にも同様な仕草で産んでいくので、しばしば環状に幹を回するような産卵痕（図2）を残す。産卵位置もきわめて特徴的であり、通常は地表面すれすれの位置からせいぜい1.5 - 2 m程度の高さの間に産卵するが、ときに2 mを超える高さに行われることもある。

孵化した幼虫は樹皮下を食し、独特の細長い繊維状木屑を外へと出すようになる。1ヶ月ほどで材部へと潜入するが、この頃には産卵痕周辺の樹皮が盛り上がり、上下に裂けて（図3）木屑を盛んに出すようになる。以後も木屑を出し続け（註4）、地上に落下させるので、幼虫が加害しているかどうか容易に判別できる（図4）。幼虫は材中で2年越冬、3年目の秋に新成虫となって冬を越し、翌年に円形の孔道を開けて外へと脱出する。（以上、小島・林, 1969）ただし、青森県の観察事例では、幼虫は材中で3年越冬し、産卵後5年目の6月に脱出する（工藤, 2000）。なお当然のことだが、産卵痕と脱出孔の数の差（後者ははるかに少ない）から、産卵されたものの大部分は脱出成虫に至らないで死亡するはずである。また、1本の産卵木におけるすべての幼虫が、その成長過程で死亡したケースもしばしば見受けられる（図19）。

産卵された部位からは、ふつう樹液が多少とも滲出する。まず孵化幼虫が樹皮下を食することによって滲出するが、ときにスズメバチ類やクワガタムシ類などがかじ



図1. クヌギ幹上のシロスジカミキリ。



図2. シロスジカミキリの産卵痕。



図3. シロスジカミキリの産卵痕によって上下に裂けた樹皮。



図4. シロスジカミキリ幼虫が加害しているクヌギ（左の株立ちには新しい産卵痕（矢印部分）が見られ、その下方には産卵痕から細かな木屑が出て地表に積もっている。また右の株立ちからも木屑が出ている）。

ることによって滲出はさらに著しくなるように思える。ただし、産卵痕があってもまったく樹液が出ていない場合も少なくないが、それは実際には産卵されていないケース（産卵加工の中断あるいは産卵行動の中断）と、産卵されても孵化には至らなかったケース、あるいは孵化しても幼虫が樹皮下まで達しなかったケースとが考えられる。翌年以降、つまり幼虫が材部へと穿孔してから樹液はふつう多少とも滲出し、ときに滲出は著しい。また滲出の著しい場合には、しばしばコウモリガ類と思われる幼虫が発見される（後述）。

註4 繊維状木屑を出すということは、幼虫が材質部そのものを食していない可能性が高い。工藤（2000）は幼虫の食坑道が短いことに注目し、幼虫は食坑道で養分だけを摂食し、新鮮な養分が摂取できなくなると食坑道壁面を削り取り、それを木屑として坑道に貯めこむ（坑道の容積を超えれば外へと排出されるであろう）と推定しているが、そう考える以外に説明が難しい。

調査目的と調査方法

近年の雑木林における好樹液性昆虫の衰退は、クヌギから樹液が滲出しなくなったことが主因の1つと推定される。樹液としてはコナラやクリなどからのケースもあるが、好樹液性昆虫は経験上、よりクヌギを好む。クヌギの樹液滲出条件としては、まずその林でのシロスジカミキリの生息が欠かせないと同時に、クヌギへの産卵が必須と考えられることは前述した。このために、シロスジカミキリの生息状況と同時に、クヌギへの産卵状態を調査した。また、好樹液性昆虫の樹液の利用状況は実際にどうなのかについても併せて調べることにした。

(1) シロスジカミキリの生息状態と産卵状態

前述したように、シロスジカミキリは産卵に際して種に固有な加工を行う。しかもその産卵痕は、当年の夏～秋頃まではかなり離れた位置からもめだつばかりか、ほぼ例外なく幹の低い位置にあるので、産卵痕の確認はかなり容易である。さらに、幼虫の成長につれて加害部は盛り上がって上下に裂け、その中から木屑を出す。このため、ある林分における本種の生息状態は、産卵痕なしそれが元で上下に裂けた傷口の有無によって、きわめて正確に把握できる。本種のこのような生態的特性に注目し、後で示す調査地において次のような調査を行った。

- 生息しているかどうか
- 産卵対象とされている樹種
- 産卵対象木の林内における位置
- 産卵痕のある部位の太さ
- 産卵痕のある部位の高さ
- 産卵痕と林床との関係
- 産卵痕からの樹液滲出の有無

(2) クヌギの樹液に集まる昆虫類

好樹液性昆虫のうち、確認と同定が容易な種または分類群を対象として、クヌギの樹液に來ていた個体を調査地ごとにチェックした。調査は、6月下旬から9月上旬にかけて日中と夜間に分け、定点調査地の場合は年と月を変えてできるだけ多数回行った。また樹液には来ていなかったが、調査地内で姿を認めた好樹液性昆虫についてもチェックした。

さらに、クヌギ樹液との対比のために、コナラなどほかの樹種の樹液における状況も適宜調査した。またシロスジカミキリとの比較のために、アカアシオオオカミキリによる樹液滲出と推定されるケースも簡単に調査した。

(3) 里山の雑木林環境を指標するチョウ類

好樹液性昆虫ではないが、良好な里山環境を指標すると考えられるチョウ類のうち、原則として林環境に生息する種類（註5）についても調査した。シロスジカミキリによって樹液が浸出するようなクヌギ林こそ、本来の良好な里山環境と考えられるからである。ただし、調査時間の関係があったので積極的に探索するには至っていない。

以上の調査は原則として、筆者に加えて中村進一氏あるいは藤田 裕氏、ときに秋山秀雄氏が調査主体となり、助手として松原・鶴岡氏のいずれか、あるいは調査主体者の1人があらかじめ用意したチェックリスト（調査票）に調査結果を記入するという形を取った。確認個体数が5頭に満たない種類はその数を記入し、それ以上は5頭、

もしくは10頭以上として記入した。各調査地では最低15～20分の時間を設けて目視を行い、一部の個体は採集して神奈川県立生命の星・地球博物館に収蔵してある。

註5. ゴマシジミのように草地性の種類であっても、伐採地を一時的にしろ好んで生息地とするものは調査対象とした。

調査地

筆者ら調査者が神奈川県内に居住している関係で、当初は神奈川県内に調査地を設定する目論見であった。ところが、いくつかの情報を基にクヌギ中心の林分を回ったところ、シロスジカミキリの生息は確認されるもののクヌギに依存しているケースはごく少なく、しかもその場合も津久井町（現在は相模原市に吸収合併）の1ヶ所を除けば、天蚕養殖用に管理された若いクヌギ林か、雑木林内で伐採後に伸長したシュートに限られていた。こ

のため、県内での定点調査地は旧津久井町の1ヶ所だけとし、主な調査地は山梨県甲府盆地に求めることとした。

甲府盆地のとくに北西部はクヌギ台木が多く、オオムラサキやオオクワガタをはじめとした好樹液性昆虫が豊富な地域として有名である。同時に、伐採されて間もないクヌギ林から若いクヌギ林、台木という形を取らない古いクヌギ林まで、さまざまなスタイルのクヌギ林が存在すると予測された。しかし各地を巡ってみると、下草刈がなされるなど管理されたクヌギ林はほとんど見当たらず、「シロスジカミキリにより滲出した樹液」調査に適した場所はわずかしか認められなかった。つまり、クヌギ林は各所に存在するものの、そのほとんどはすでに長く放置された状態が続いており、最近では管理されなくなっていることがわかる。そうした現実の中で、旧高根町・長坂町（現北杜市）とその周辺には今回の調査に堪



図5. 神奈川県相模原市津久井町茈尾根における調査地。



図8. 山梨県高根町宮尾根C地点。



図6. 山梨県高根町宮尾根A地点。



図9. 山梨県長坂町塚川D地点。



図7. 山梨県高根町宮尾根B地点。



図10. 山梨県長坂町日野E地点。

えうと考えられるクヌギ林が点在していたので、この地域を主な定点調査地とした。

定点調査地〔クヌギ林〕：神奈川県相模原市津久井町長竹葦尾根（1 地点）、山梨県北杜市：高根町上黒沢宮尾根（3 地点）；長坂町塚川（1 地点）；長坂町日野（1 地点）

さらに比較のために、コナラ樹液に集まる好樹液性昆虫の定点調査地を設けるとともに、アカアシオオアカミキリによる樹液滲出が見られるクヌギ林、人為による樹液滲出のクヌギ林なども調査回数は少ないが調査対象とした。

定点調査地〔コナラ林〕：山梨県北杜市長坂町日野（1 地点）

アカアシオオアカミキリの生息地：山梨県北杜市双葉町菖蒲沢（1 地点）；明野村正楽寺付近（1 地点）；葦崎市穂坂町長久保（1 地点）；葦崎市穂坂町三ツ沢（1 地点）

人為による樹液浸出のクヌギ林：山梨県境川村小黑坂（1 地点）

参考とした調査地：山梨県須玉町若神子新町（1 地点）；長野県上田市太郎山山麓（1 地点）；神奈川県愛川町ふれあいの森（1 地点）

調査結果

神奈川県相模原市津久井町葦尾根（図 5）

〔林分概観：孤立したやや若いクヌギ林〕平坦な畑・採草地の中に位置し、雑木林からは 25 - 30 m ほど離れている 2 つのクヌギ林（1 つは 30 m × 18 m 程度、1 つは 32 m × 11 m 程度；高さは 10 m 程度、多くは胸高直径 7 - 20 cm）で、その 2 つは一角で隣接する。周囲は高さ 2 m ほどの網状フェンスで張り巡らされ、林床は一部が刈られていたが、大部分はススキなどが低密度にはびこり、ミズキやムラサキシキブ、ケヤキ、ウツギなどが中木層を形成して林内はやや暗い。合計 17 回の調査を行った。

〔シロスジカミキリの生息状態と産卵状態〕本種による樹液滲出と産卵痕がところどころのクヌギで認められた。フェンス内ではフェンスの際に位置したクヌギに限り産卵痕が認められた。1 本あたりの産卵痕数は 16 個がもっとも多いが、全体的には少なく 1 個のケースが過半数を占め、しかもその大部分（半数以上）は産卵加工を中断したもの、あるいは産卵を行っていないと考えられた。産卵部位は幹の高さ 23 - 250 cm、直径 5 - 18 cm の範囲内であり、例外的に 1 本は幹の高さ 3 m ほどの位置に見られた。なお、フェンス外の 1 本には本種の加害による樹液が旺盛に滲出し、多くの昆虫が集まっていた（図 11）が、調査開始の翌年に伐採された。

〔クヌギの樹液に集まる昆虫類〕2000 年 8 月 1 - 2 日における確認種：チョウ類：キタテハ 1 頭、ルリタテハ 2 頭、スミナガシ 5 頭、ゴマダラチョウ 1 頭、オオムラサキ 2 頭、クロヒカゲ 2 頭、コジャノメ 2 頭、サトキマダラヒカゲ 5 頭、ガ類：キシタバ 5 頭、ハグルマトモエ 3 頭、オスグロトモエ 1 頭、オオトモエ 1 頭、フクラスズメ 10 頭以上、甲虫類：ミヤマクワガタ 1 頭、ノコギリクワガタ 10 頭以上、コクワガタ 10 頭以上、スジクワガタ 1 頭、カブトムシ 10 頭以上、カナブン 5 頭以上、クロカナブン 4 頭、シロテンハナムグリ 5 頭、オオクシヒゲコムツキ 2 頭、オオナガコムツキ 1 頭、ヨツボシケシキス



図 11. クヌギの樹液に集まる昆虫（津久井町葦尾根）。

イ 1 頭、ヨツボシオオキスイ 2 頭、キマワリ 1 頭、オオゾウムシ 1 頭、ハチ類：オオスズメバチ 1 頭、コガタスズメバチ 1 頭、ヒメスズメバチ 3 頭、ホソアシナガバチの 1 種 1 頭、その他：ヤマトゴキブリ 5 頭、コロギス 5 頭、ヘビトンボ 1 頭、ウシアブ 1 頭

上記以外の確認種：チョウ類：ヒカゲチョウ 1 頭、クロノマチョウ 1 頭（以上 2000 年 9 月 2 日）、ガ類：コシロシタバ 1 頭、オニベニシタバ 1 頭（以上 2001 年 8 月 5 日）、ベニシタバ 3 頭、マメキシタバ 1 頭、ムクゲコノハ 2 頭（以上 2002 年 7 月 28 日）、甲虫類：サビキコリ 1 頭（2000 年 9 月 2 日）、ミヤマカミキリ 10 頭以上、キマダラカミキリ 2 頭（以上 2002 年 7 月 28 日）、ハチ類：キボシアシナガバチ 2 頭 1 頭（2000 年 9 月 2 日）、キロスズメバチ 1 頭（2002 年 9 月 8 日）、その他：マダラカマドウマ 1 頭（2002 年 7 月 28 日）

〔里山の雑木林環境を指標する上記以外のチョウ類〕ムラサキシジミ 1 頭（2002 年 8 月 10 日）、ミズイロオナガシジミ 1 頭、アカシジミ 1 頭（2002 年 6 月 22 日）、メスグロヒョウモン 1 頭（2000 年 9 月 1 日）

山梨県高根町宮尾根 A 地点（図 6）

〔林分概観：孤立した小面積の若いコナラ・クヌギ林〕まったくの平地にあって水田、畑、人家に囲まれた小さな林分（15 m × 15 m 程度）で、もっとも近い雑木林は次の B 地点（最短で 30 m ほどの距離）となっている。コナラ主体でクヌギが混じる明るい林（高さ 5 - 6 m 程度）で、多くは地上際より株立ちし、胸高直径 7 - 12 cm 程度、また林床は定期的に刈られているようであった。ただし、2001 年には林床にヒノキ植林が行われ、林床植生が少なくなったためか乾燥がより著しくなった。合計 15 回の調査を行った。

〔シロスジカミキリの生息状態と産卵状態〕2000 年には

本種による樹液滲出と産卵痕が少数のクヌギとコナラで認められた（コナラは未計測）。位置はいずれも林縁かわずかに林内に入った地点である。産卵痕のあるクヌギは2本で、その数はわずかに1個と5個、1個の産卵部位は幹の高さ10 cm、直径10 cm、5個の場合（図4）は未計測だが高さ約30-50 cm、直径10 cmであった。ただし、2001年以降はクヌギ、コナラともに産卵痕を見出せなかった。

〔クヌギの樹液に集まる昆虫類〕2000年7月9日における確認種：チョウ類：キタテハ1頭、オオムラサキ1頭、ジャノメチョウ1頭、ヒカゲチョウ1頭、ガ類：なし、甲虫類：ノコギリクワガタ2頭、コクワガタ5頭、スジクワガタ3頭、カナブン1頭、アオカナブン2頭、シロテンハナムグリ1頭、オオクシヒゲコメツキ10頭以上、オオナガコメツキ5頭、ヨツボシケシキスイ5頭、オオゾウムシ1頭、その他：ヤマトゴキブリ1頭

上記以外確認種：チョウ類：ヒメジャノメ5頭（2000年8月25日）、サトキマダラヒカゲ1頭（2000年8月4日）、ガ類：オニベニシタバ1頭、マメキシタバ1頭、ハグルマトモエ1頭（以上2000年8月4日）、甲虫類：カブトムシ1頭、クロカナブン2頭（以上2000年8月4日）、ヨツボシオオキスイ1頭、サビキコリ1頭（以上2001年7月7日）、オオクシキムシ1頭（2000年8月3日）、オオゾウムシ1頭（2000年8月25日）、ハチ類：コガタズメバチ2頭、ヒメスズメバチ2頭（以上2000年8月4日）

〔里山の雑木林環境を指標する上記以外のチョウ類〕ウラナミアカシジミ2頭（2001年7月7日）

山梨県高根町宮尾根B地点（図7）

〔林分概観：林縁環境の新しいクヌギ林伐採地〕低い丘の北西の裾（B1: 20 m × 7 m 程度）、ならびに南西の裾（B2: 30 m × 7 m 程度）の2ヶ所を調査地点とした。いずれも近年に伐採されたクヌギ・コナラ林で畑に面し、株立ちした若い林分となっている。B1は4-5年前に伐採されたと思われ、高さ3-4 mのクヌギ株立ちが7本あるが、林床はまったく整備されておらず、ササが密生する。A地点からは畑・道路を挟んで30 mほど離れた位置にある。B2はB1よりも少し前に伐採されたと思われ、高さ5-6 mのクヌギを主体とした株立ちの雑木林となっており、林床はまったく整備されていないために高さ0.5-2 m以上のササが一面に密生する。B1とB2は背の高い荒れた雑木林を挟んで30 m程度離れる。合計19回の調査を行った。

〔シロスジカミキリの生息状態と産卵状態〕産卵行動中の個体を夜間に3回にわたって確認していることでもあり、生息密度はかなり高いと推測される。林縁ないし林縁から少し入った位置では、本種による樹液滲出と産卵痕がクヌギとコナラで頻度高く認められ、産卵痕数は未計測だが環状に取り巻くケースが比較的多く、1本で2-4環状を呈するものも少なくなかった。クヌギにおいては、ほとんどは産卵を行っていると考えられるが、産卵加工を中断したケースや産卵痕はあるものの産卵には至らないと考えられるケースも見受けられた。産卵部位は幹の高さ10-210 cm、直径6-14 cmの範囲内で認められ

たが、とくにB2地点では1本における産卵部位が根際近くから2 mに至るまで散らばる傾向が著しかった。コナラにおいては、1本あたりの産卵痕数は5-55個、ほとんどは産卵を行っていると考えられ、産卵部位は幹の高さ20-190 cm、直径11-25 cmの範囲内で認められた。

〔クヌギの樹液に集まる昆虫類〕2001年8月4日における確認種：チョウ類：コムラサキ1頭、オオムラサキ5頭、ジャノメチョウ5頭、ヒメジャノメ10頭以上、サトキマダラヒカゲ1頭、ガ類：コシロシタバ5頭、オニベニシタバ5頭、キシタバ5頭、マメキシタバ5頭、ハグルマトモエ2頭、オスグロトモエ2頭、フクラスズメ5頭、オオシマカラスヨトウ2頭、甲虫類：セアカヒラタゴミムシ1頭、ノコギリクワガタ10頭以上、コクワガタ5頭、カブトムシ10頭以上、サビキコリ1頭、オオクシヒゲコメツキ10頭以上、オオナガコメツキ5頭、ヨツボシケシキスイ3頭、ヨツボシオオキスイ1頭、キマワリ1頭、オオゾウムシ2頭、ハチ類：コガタズメバチ1頭、ヒメスズメバチ1頭、その他：ヤマトゴキブリ3頭、マダラカマドウマ1頭

上記以外確認種：チョウ類：キタテハ2頭、シータテハ1頭（以上2001年7月21日）、コジャノメ2頭（2000年7月9日）、ヒカゲチョウ1頭（2001年9月2日）、クロヒカゲ5頭（2000年8月25日）、ガ類：シロシタバ1頭、ムクゲコノハ1頭（以上2001年9月2日）、フシキシタバ1頭（2001年7月21日）、甲虫類：オオキノコゴミムシ2頭（2001年9月2日）、セアカヒラタゴミムシ1頭、オオモモトシデムシ（以上2001年7月21日）、ヒラタクワガタ1頭（人為による放逐個体？：2002年7月6日）、スジクワガタ2頭、シロテンハナムグリ1頭（以上2001年7月21日）、ゴマダラケシキスイ1頭（2000年8月3日）、カナブン5頭、アオカナブン1頭、クロカナブン2頭（以上2000年8月4日）、ミヤマカミキリ4頭（2002年7月29日）、ハチ類：キボシアシナガバチ1頭（2001年7月21日）、その他：カマドウマ1頭（2000年8月25日）

〔里山の雑木林環境を指標する上記以外のチョウ類〕ホソバセセリ3頭（2001年6月22日）、オオチャバネセセリ1頭（2000年8月25日）、ウラナミアカシジミ1頭（2002年7月21日）

山梨県高根町宮尾根C地点（図8）

〔林分概観：林縁環境のやや成長したクヌギ林〕低い丘の西裾にあって水田に面し、B地点からは雑木林・畑沿いに最短で50 mほど離れた位置にある。胸高直径20-30 cmほどのやや明るいクヌギ林（30 m × 15 m 程度：クヌギは株立ち、約30本；高さは20 m程度）で、アカマツを交え、林床は定期的に刈られていた。背方はアカマツ林と近年の伐採地、北東側は荒れた雑木林に接している。人が意図的に幹に傷つけたと思われる部分で樹液が出ていたほか、幹の高い部分から小規模ながらも樹液（滲出原因不明）が出ていた木も散見された。合計18回の調査を行った。

〔シロスジカミキリの生息状態と産卵状態〕本種による樹液滲出は、クヌギとコナラ各1本で認められた。そのクヌギは高さ1 mほどから数本が株立ちし、2本で樹液

が滲出していた。しかし、調査期間中には産卵痕が認められなかったため、シロスジカミキリはこの林分を利用しなかったと判断してよいだろう。

〔クヌギの樹液に集まる昆虫類〕2001年8月4日における確認種：チョウ類：ルリタテハ1頭、オオムラサキ3頭、ヒカゲチョウ1頭、クロヒカゲ2頭、ヒメジャノメ2頭、コジャノメ3頭、サトキマダラヒカゲ1頭、ガ類：コシロシタバ10頭以上、シロシタバ3頭、オニベニシタバ10頭以上、ベニシタバ3頭、キシタバ10頭以上、マメキシタバ1頭、ハグルマトモエ2頭、オスグロトモエ1頭、フクラスズメ5頭、オオシマカラスヨトウ10頭以上、甲虫類：ノコギリクワガタ3頭、コクワガタ2頭、スジクワガタ2頭、カブトムシ10頭以上、カナブン10頭以上、アオカナブン10頭以上、クロカナブン5頭、シロテンハナムグリ5頭、オオクシヒゲコメツキ10頭以上、オオナガコメツキ5頭、ヨツボシケシキスイ3頭、ヨツボシオオキスイ2頭、キマワリ2頭、オオゾウムシ5頭、ハチ類：オオスズメバチ1頭、コガタスズメバチ2頭、ヒメスズメバチ5頭、その他：ヤマトゴキブリ3頭、マダラカマドウマ1頭

上記以外での確認種：チョウ類：シータテハ1頭、コムラサキ1頭（以上2001年7月21日）、ジャノメチョウ1頭（2000年8月4日）、ガ類：フシキキシタバ10頭以上（2001年7月7日）、ジョナスキシタバ3頭（2002年7月29日）、ムクゲコノハ1頭（2000年8月25日）、甲虫類：セアカヒラタゴミムシ3頭（2001年7月7日）、クシヒゲハネカクシ2頭（2002年7月29日）、アカアシクワガタ1頭（2000年8月25日）、ゴマダラケシキスイ1頭、（2000年8月3日）、オオモモトシデムシ1頭、ミヤマカミキリ3頭（以上2001年7月21日）、ハチ類：チャイロスズメバチ1頭（2000年8月4日）、トゲアリ10頭以上（2001年7月7日）、その他：カマドウマ1頭、ヘビトンボ5頭、ウシアブ1頭（以上2000年8月4日）、ムラサキトビゲラ1頭（2002年7月29日）

〔里山の雑木林環境を指標する上記以外のチョウ類〕ムラサキシジミ1頭（2000年8月4日）、ウラナミアカシジミ1頭（2000年7月9日）、ミドリヒョウモン1頭、メスグロヒョウモン1頭（以上2001年9月2日）

山梨県長坂町塚川D地点（図9）

〔林分概観：林縁環境の成長したクヌギ林〕低い台地の西斜面にあって水田に面し、背面は牧草地や放棄されたクリ園となっている。胸高直径20-50cmほどのやや暗いクヌギ林（80m×15m程度：高さは25m程度）で、林床は高さ1mに満たないササで多少ともまばらに覆われている。高い部分の幹や太枝から小規模ながらも樹液（滲出原因不明）が出ていた木も散見された。なお、アオスジカミキリ幼虫によって3本のネムノキが樹液を滲出し、数種の昆虫が集まっていた（下記）。合計20回の調査を行った。

〔シロスジカミキリの生息状態と産卵状態〕本種によることが明らかな産卵痕は、林縁から3m程度入った林内のクヌギ1本しか確認できなかった。産卵部位は幹の高さ75cm、直径23cmで、すでに同じ部分が本種に加害



図12. シロスジカミキリの脱出孔。すでにクヌギ自体によって孔が変形し、ふさがれつつある。

されて樹液が滲出しているとともに、成虫の脱出孔も確認された（図12）。なお、同じクヌギの高さ1.7m部分には環状の加害痕が認められるが、幼虫段階ですべて死亡したと思われる。

〔クヌギの樹液に集まる昆虫類〕2001年8月4日における確認種：チョウ類：オオムラサキ1頭、ガ類：コシロシタバ1頭、シロシタバ1頭、オニベニシタバ10頭以上、ハグルマトモエ1頭、オスグロトモエ1頭、オオシマカラスヨトウ5頭、甲虫類：スジクワガタ1頭、カブトムシ1頭、カナブン1頭、オオクシヒゲコメツキ1頭、ヨツボシケシキスイ1頭、キマワリ2頭、ハチ類：コガタスズメバチ2頭

上記以外での確認種：チョウ類：ルリタテハ1頭（2000年7月9日）、ヒメジャノメ3頭（2000年8月3日）、ガ類：ベニシタバ1頭（2000年8月3日）、マメキシタバ1頭（2002年7月29日）、ワモンキシタバ1頭、フシキキシタバ10頭以上、カギバトモエ1頭（以上2002年6月22日）、キシタバ10頭以上、ジョナスキシタバ2頭、カクモンキシタバ2頭、シロスジカラスヨトウ2頭（以上2002年8月10日）、フクラスズメ1頭（2000年7月9日）、甲虫類：ノコギリクワガタ2頭（2001年7月21日）、アオカナブン1頭（2000年8月3日）、クロカナブン1頭（2000年8月25日）、ヨツボシオオキスイ1頭（2000年7月9日）、オオナガコメツキ1頭、ミヤマカミキリ2頭（以上2002年8月10日）、ハチ類：ヒメスズメバチ3頭（2000年7月9日）、その他：ヤマトゴキブリ1頭、マダラカマドウマ1頭（以上2002年6月22日）

参考：樹液以外での確認種：ジャノメチョウ5頭、ヒカゲチョウ1頭、コジャノメ1頭（以上2001年8月4日）、クロヒカゲ1頭（2000年8月25日）、サトキマダラヒカゲ2頭（2002年6月22日）

参考：ネムノキの樹液：セアカヒラタゴミムシ2頭、スジクワガタ1頭、ヨツボシケシキスイ2頭、キマワリ1頭、アオスジカミキリ6頭（以上2002年6月22日）、コシロシタバ1頭、マメキシタバ1頭（以上2001年8月4日）

〔里山の雑木林環境を指標する上記以外のチョウ類〕ホソ

バセセリ 1 頭 (2000 年 8 月 3 日)、オオチャバネセセリ 10 頭以上、ウラナミアカシジミ 1 頭、ダイセンシジミ 1 頭、ウラギンヒョウモン 1 頭、メスグロヒョウモン 1 頭 (以上 2002 年 6 月 22 日)、ミズイロオナガシジミ 1 頭 (2001 年 7 月 21 日)、アサマイチモンジ (2000 年 8 月 25 日)

山梨県長坂町日野 E 地点 (図 10)

〔林分概観: 雑木林中の若いクヌギ林〕釜無川の段丘崖上部に位置して南西向きの乾燥した環境にあり、周辺はアカマツ林や雑木林、畑となっている。近年に植栽あるいは株立ちした若いクヌギ林 (胸高直径 5-12 cm、高さ 5-10 m 程度) だが、全体的にはまったく整備されておらず、下部は横に突き出た多数の細枝 (大部分は枯死) を具えたクヌギが目立ち、また林床は高さ 0.5-1.5-2 m のササやススキが密生するなど荒れている。各 1 本のクリとヤマハシノキから樹液が出ており (原因者不明)、そこでは比較的多くの昆虫が集まっていた。合計 16 回の調査を行った。

〔シロスジカミキリの生息状態と産卵状態〕小さな林内空間が 1 ヶ所あり、2000 年にはそこで少数のクヌギから樹液が滲出し、また産卵痕も見出された。1 本あたりの産卵痕数は全体に少なく 1-7 個であるが、大部分は産卵を行っていると考えられた。産卵部位は幹の高さ 15-70 cm、直径 10-15 cm の範囲内であった。ただし 2000 年に産卵されたものは、2001 年調査時にはすべてが死亡し、かつ産卵痕もまったく見つからず、幼虫 (おそらく 1999 年産卵) が入っている木 (木屑を確認) もわずか 1 本の状態であった。2002 年には林内空間の下草刈りが少しなされており、1 本のクヌギで産卵痕が確認された。一方、道路沿いの林縁ないし少し入った林内において本種の加害痕を数本確認できたものの、そのすべてが生育途中で死亡していた。

〔クヌギの樹液に集まる昆虫類〕2000 年 8 月 3-4 日における確認種: チョウ類: ゴマダラチョウ 1 頭、オオムラサキ 5 頭、ジャノメチョウ 1 頭、ガ類: コシロシタバ 1 頭、ハグルマトモエ 1 頭、甲虫類: ノコギリクワガタ 2 頭、コクワガタ 2 頭、スジクワガタ 3 頭、カブトムシ 3 頭、カナブン 10 頭以上、アオカナブン 3 頭、クロカナブン 5 頭、オオクシヒゲコメツキ 1 頭、ヨツボシケシキスイ 1 頭、オオゾウムシ 2 頭、ハチ類: コガタスズメバチ 2 頭、ヒメスズメバチ 2 頭、その他: マダラカマドウマ 1 頭

上記以外の確認種: チョウ類: ヒメジャノメ 5 頭、ヒカゲチョウ 1 頭 (以上 2000 年 8 月 25 日)、クロヒカゲ 2 頭 (2002 年 6 月 22 日)、ガ類: ベニシタバ 2 頭、キシタバ 1 頭、ムクゲコノハ 1 頭 (以上 2000 年 8 月 25 日)、マメキシタバ 1 頭 (2001 年 7 月 21 日)、オニベニシタバ 1 頭、オスグロトモエ 1 頭 (以上 2001 年 8 月 4 日)、甲虫類: シロテンハナムグリ 2 頭 (2000 年 8 月 25 日)、その他: ヤマトゴキブリ 1 頭 (2000 年 8 月 25 日)

参考: クリの樹液: オオムラサキ 1 頭、ノコギリクワガタ 3 頭、コクワガタ 2 頭、カブトムシ 2 頭、カナブン 3 頭、アオカナブン 4 頭、クロカナブン 4 頭 (以上 2001 年 8 月 4 日)

〔里山の雑木林環境を指標する上記以外のチョウ類〕アオ

バセセリ 1 頭 (2000 年 8 月 25 日)、オオチャバネセセリ 1 頭、ウラナミアカシジミ 1 頭、ウラギンスジヒョウモン 1 頭 (以上 2001 年 7 月 7 日)、ホソバセセリ 3 頭、オオミスジ 1 頭 (以上 2001 年 7 月 21 日)、メスグロヒョウモン 1 頭 (2001 年 9 月 2 日)

参考調査地 1: 山梨県長坂町日野 F 地点

〔林分概観: 雑木林中の成長したコナラ林〕釜無川の段丘崖上部に位置したコナラ主体の雑木林 (調査対象としたのは 10 m × 15 m 程度) で、長坂町 E 地点の調査地とは



図 13. コナラの根元近くに産卵中のシロスジカミキリ (産卵痕が幹の各所に多数見られる (矢印部分)).



図 14. シロスジカミキリにひどく加害されたコナラ。

直線距離で約 700 m の距離にあり、段丘崖沿いに雑木林がほぼ連続している。クヌギはほとんど生育しておらず、周辺はアカマツ林や雑木林、畑となっている。調査地は公園となっていることからいくらか整備されているようで、林床に植生はあまり見られず、樹冠はかなり閉じていて暗い。コナラの 1 本からは樹液がよく滲出し、多種の昆虫が訪れていた。合計 21 回の調査を行った。

〔シロスジカミキリの生息状態と産卵状態〕本種による産卵痕が林内のコナラ数本に認められた。2000 年の場合には 4 本で、1 本あたりの産卵痕数はそれぞれ 1、16、68、90 個（産卵中：図 13）、大部分は産卵を行っていると考えられた。産卵部位は幹の高さ 5 - 200 cm 程度、直径 13 - 18 cm の範囲内で認められた。また、産卵痕は認められなかったが、すでに本種によっていちじるしく加害を受け、成虫のいくつもの脱出孔のあるコナラが 2 本見られた（胸高直径 20 - 25 cm 程度：図 14）。2001 年と 2002 年には産卵痕は認められなかった。

〔クヌギの樹液に集まる昆虫類〕2000 年 8 月 3 - 4 日における確認種：チョウ類：オオムラサキ 3 頭、ジャノメチョウ 2 頭、サトキマダラヒカゲ 1 頭、ガ類：ベニシタバ 1 頭、甲虫類：コクワガタ 2 頭、スジクワガタ 2 頭、カブトムシ 2 頭、カナブン 3 頭、アオカナブン 1 頭、クロカナブン 1 頭、その他：ヤマトゴキブリ 1 頭

上記以外の確認種：チョウ類：ヒカゲチョウ 1 頭、クロヒカゲ 1 頭（以上 2002 年 6 月 22 日）、ガ類：マメキシタバ 2 頭、オニベニシタバ 2 頭（以上 2001 年 7 月 21 日）、フシキキシタバ 5 頭、オオシマカラスヨトウ 2 頭（以上 2002 年 7 月 6 日）、甲虫類：クシヒゲハネカクシ 1 頭（2002 年 7 月 6 日）、オオクシヒゲコメツキ 1 頭（2001 年 7 月 21 日）、ヨツボシケシキスイ 10 頭以上、ヨツボシオオキスイ 2 頭、キマワリ 1 頭、オオゾウムシ 5 頭、マダラアシゾウ 1 頭（以上 2002 年 6 月 22 日）、ハチ類：オオスズメバチ（2002 年 7 月 6 日）、その他：マダラカマドウマ 1 頭（2002 年 6 月 22 日）

〔里山の雑木林環境を指標する上記以外のチョウ類〕オナガシジミ 1 頭、メスグロヒョウモン 1 頭（2001 年 7 月 7 日）、アカシジミ 1 頭（2002 年 6 月 22 日）

参考調査地 2: 山梨県双葉町菖蒲沢

〔林分概観：雑木林中の成長したクヌギ林〕胸高直径 30 cm を超えるクヌギが散見あるいはまとまって生育する雑木林で、林内はやや明るいが林床は発達しない場所が多い。台場クヌギと呼ばれる太い木の幹からは樹液を滲出させているもの（アカアシオオアカミキリによると推定されるが本種を確認できなかった）もあるが、大部分のクヌギでは樹液が認められなかった。当地はクワガタ採集地として知られており、日ごろからの採集圧は著しいものと推測される。昼 2 回、夜 2 回の調査を行った。

〔シロスジカミキリの生息状態と産卵状態〕台場クヌギから株立ちした枝にはシロスジカミキリの食害痕が散見され、またコナラにも本種の加害痕ならびに当年の産卵痕が見られた。後者のうちの 1 本（胸高直径 20 cm の 2 本株立ち）には 7 つの成虫脱出孔があり、その樹液にアカマダラコガネ（2002 年 7 月 6 日）が発見されたが、今

回の調査期間内においての本種の確認はこの 1 例にすぎなかった。

〔クヌギの樹液に集まる昆虫類〕2002 年 7 月 6 日の確認種：チョウ類：キタテハ 1 頭、ルリタテハ 2 頭、オオムラサキ 10 頭以上、クロヒカゲ 2 頭、ガ類：オニベニシタバ 5 頭、フシキキシタバ 10 頭以上、フクラスズメ 2 頭、甲虫類：コクワガタ 1 頭、カブトムシ 3 頭、カナブン 10 頭以上、アオカナブン 5 頭、ヨツボシケシキスイ 5 頭、ゴマダラケシキスイ 1 頭、ヨツボシオオキスイ 5 頭、キマワリ 1 頭、キマダラカミキリ 1 頭、ハチ類：コガタスズメバチ 1 頭

上記以外の確認種（2002 年 8 月 10 日）：チョウ類：ヒメジャノメ 1 頭、コジャノメ 1 頭、ガ類：コシロシタバ 5 頭、キシタバ 5 頭、マメキシタバ 5 頭、甲虫類：ミヤマクワガタ 1 頭、ムラサキツヤハナムグリ 1 頭、ミヤマカミキリ 2 頭

〔里山の雑木林環境を指標する上記以外のチョウ類〕ウラナミアカシジミ 1 頭、クモガタヒョウモン 1 頭（以上 2002 年 7 月 6 日）

参考調査地 3: 山梨県穂坂町長久保

〔林分概観：クヌギが点在する成長した雑木林〕胸高直径 30 cm を超えるクヌギが散見される雑木林で、多くは荒れた状態となっている。数本の台場クヌギと 1 本の太木からはアカアシオオアカミキリ（図 15）によると推定される樹液を滲出させているが、アカアシオオアカミキリが実際に確認されたクヌギは 2 本にすぎなかった。うち 1 本は道路際に位置して胸高直径 40 - 50 cm、10 頭程度が目撃されたが、林床植生も低・中木層も発達せず、空間が十分に確保されている状態にあった。当地もクワガタ採集地として知られており、日ごろからの採集圧は著しいものと推測される。昼 2 回、夜 1 回の調査を行った。

〔シロスジカミキリの生息状態と産卵状態〕台場クヌギから株立ちした枝にはシロスジカミキリの産卵・加害痕が散見された。

〔クヌギの樹液に集まる昆虫類〕2002 年 8 月 10 日の確認種：チョウ類：オオムラサキ 5 頭、ジャノメチョウ 1 頭、ガ類：コシロシタバ 5 頭、オニベニシタバ 5 頭、キシタ



図 15. クヌギの樹液に來たアカアシオオアカミキリ。

バ5頭、マメキシタバ5頭、オスグロトモエ1頭、甲虫類:コクワガタ1頭、カブトムシ5頭、カナブン5頭、ヨツボシケシキスイ5頭、ヨツボシオオキスイ5頭、キマワリ1頭、ミヤマカミキリ5頭、キマダラカミキリ1頭、アカアシオオアカミキリ10頭以上、ハチ類:コガタズメバチ2頭、ヒメズメバチ2頭、クロスズメバチ1頭、ホソアシナガバチ sp. 1頭、その他:シロフアブ5頭、ヤマトゴキブリ5頭、マダラカマドウマ5頭

上記以外の確認種(2002年9月8日):ハチ類:オオスズメバチ1頭、モンズズメバチ1頭

〔里山の雑木林環境を指標する上記以外のチョウ類〕クロヒカゲモドキ1頭(2002年8月10日)

参考調査地 4: 山梨県穂坂町三ツ沢

〔林分概観:クヌギが点在する成長した雑木林または伐採跡〕胸高直径30cmを超えるクヌギが続く雑木林で、片側はブドウ畑に面し、大部分は荒れた状態となっている。数本の台場クヌギからはアカアシオオアカミキリまたはミヤマカミキリによると推定される樹液を滲出させているが、アカアシオオアカミキリが実際に確認されたクヌギは1本にすぎなかった。このクヌギはブドウ畑に面して胸高直径50cm超、わずか1頭が目撃されただけだが、以前には多数が確認できた。当地はきわめて有名なクワガタ採集地であり、日ごろからの採集圧は著しいものと推測される。昼2回、夜1回の調査を行った。

〔シロスジカミキリの生息状態と産卵状態〕台場クヌギから株立ちした枝にはシロスジカミキリの産卵・加害痕が散見された。

〔クヌギの樹液に集まる昆虫類〕2002年9月8日の確認種:チョウ類:ヒメジャノメ1頭、サトキマダラヒカゲ1頭、甲虫類:ノコギリクワガタ2頭、コクワガタ1頭、クロカナブン1頭、シロテンハナムグリ2頭、ヨツボシオオキスイ2頭、キマワリ1頭、ハチ類:オオスズメバチ1頭、モンズズメバチ1頭、その他:ハチモドキハナアブ3頭、アカシマナガハナアブ1頭

上記以外の確認種(2002年8月10日):甲虫類:ミヤマカミキリ2頭、キマダラカミキリ1頭、アカアシオオアカミキリ1頭

〔里山の雑木林環境を指標する上記以外のチョウ類〕なし。

参考調査地 5: 山梨県明野村正楽寺付近

〔林分概観:クヌギ中心の伐採地〕胸高直径30cmを超えるクヌギ林の伐採地で、その後の手入れがないためやや荒れた状態となっている。かつては数本の台場クヌギからアカアシオオアカミキリによると推定される樹液を滲出させていたが、今回アカアシオオアカミキリが実際に確認されたクヌギは1本にすぎない。このクヌギは胸高直径50cm超の太い木で、踏圧もあって林床は植生が発達せず、空間が十分に与えられていた。当地もオオムラサキとクワガタ採集地として知られており、日ごろからの採集圧は著しいものと推測される。昼1回、夜1回の調査を行った。

〔シロスジカミキリの生息状態と産卵状態〕台場クヌギから株立ちした枝にはシロスジカミキリの加害痕が散見されたものの、産卵痕の確認には至らなかった。ただし、

コナラとクリには産卵痕が見出された。

〔クヌギの樹液に集まる昆虫類〕2002年8月10日の確認種:ガ類:コシロシタバ5頭、オニベニシタバ5頭、ムクゲコノハ1頭、オオシマカラスヨトウ5頭、シロスジカラスヨトウ1頭、甲虫類:ミヤマクワガタ1頭、コクワガタ1頭、カブトムシ1頭、ミヤマカミキリ10頭、アカアシオオアカミキリ5頭

上記以外の確認種(2002年9月8日):チョウ類:ルリタテハ5頭、コムラサキ1頭、コジャノメ1頭、甲虫類:スジクワガタ1頭、ハチ類:モンズズメバチ1頭、ホソアシナガバチ1頭、その他:ハチモドキハナアブ2頭

〔里山の雑木林環境を指標する上記以外のチョウ類〕シータテハ1頭(2002年8月10日)、ゴマシジミ1頭、メスグロヒョウモン5頭、ミドリヒョウモン5頭、オオウラギンスジヒョウモン1頭(以上2002年9月8日)

参考調査地 6: 山梨県境川村小黒坂

〔林分概観:コナラ・クヌギ中心の成長した雑木林〕胸高直径30cmを超える木から成る斜面の雑木林で、林床は暗く、やや荒れた状態となっている。クヌギはほとんど1本立ちで、シロスジカミキリの産卵痕は確認できなかった。ただし、その多くが部分的に小面積で樹皮を欠いており(おそらくは金槌状の道具で強打された痕であろう)、そこに樹液が滲出している木が見られた。昼1回の調査を行った。なお本地点ばかりでなく、近くに位置する境川村藤壺、中道町風土記の丘など周辺一帯が、同様にクヌギ幹が傷つけられていた。

〔シロスジカミキリの生息状態と産卵状態〕本種の食害痕も産卵痕も発見できなかった。

〔クヌギの樹液に集まる昆虫類〕2002年9月9日の確認種:チョウ類:ルリタテハ3頭、スミナガシ1頭、甲虫類:ノコギリクワガタ3頭、コクワガタ2頭、クロカナブン4頭、シロテンハナムグリ2頭、ハチ類:ヒメズメバチ5頭、モンズズメバチ1頭、スズバチ1頭

〔里山の雑木林環境を指標する上記以外のチョウ類〕なし。

参考調査地 7: 長野県上田市太郎山山麓(2002年7月28日正午過ぎの45分間)

〔林分概観:雑木林中のクヌギ・コナラ林〕胸高直径10-30cmほどのクヌギ・コナラ主体の雑木林で、林道沿い以外は樹冠が閉じて林内はやや暗く、林床は低木がやや密生する。多くのクヌギにはナタ目が入れられており、それに樹液性昆虫が飛来していたが、全体に個体数は多くなかった。ナタ目があったこと、林内に踏みつけ道ができていたことから、日ごろからの採集圧はかなりあるものと推測される。

〔シロスジカミキリの生息状態と産卵状態〕道沿いのクヌギ4本(胸高直径10-12cm)にシロスジカミキリの加害痕があり、またそのうちの1本には当年の産卵痕(2環状)が認められたが、いずれも樹液はほとんど滲出していない。胸高直径30cmほどの2株立ちコナラにはシロスジカミキリの多数の脱出孔があった。

〔クヌギの樹液に集まる昆虫類〕確認種:チョウ類:ルリタテハ1頭、オオムラサキ3頭、ジャノメチョウ1頭、クロヒカゲ1頭、ガ類(各種樹幹に静止のもの):オニ

ベニシタバ 2 頭、マメキシタバ 5 頭、ノコメキシタバ 1 頭、ツマジロカラスヨトウ 1 頭、甲虫類：コクワガタ 1 頭、カブトムシ 1 頭、カナブン 10 頭以上、アオカナブン 5 頭、シロテンハナムグリ 5 頭、ムラサキツヤハナムグリ 4 頭、サビキコリ 5 頭、ヨツボシケシキスイ 5 頭以上、ヨツボシオオキスイ 5 頭、ハチ類：コガタズメバチ 5 頭、ヒメズメバチ 10 頭以上、セグロアシナガバチ 1 頭

〔里山の雑木林環境を指標する上記以外のチョウ類〕ダイセンシジミ 1 頭、クモガタヒョウモン 1 頭、オオミスジ 1 頭、ホシミスジ 1 頭

調査結果のまとめ

(1) シロスジカミキリの生息状態と産卵状態

a) 生息しているかどうか

定点調査地 6 ヶ所のうち、高根町宮尾根 C を除く 5 ヶ所でシロスジカミキリの生息が確認された。高根町宮尾根 C (クヌギ林) で生息が確認できなかった理由としては、後述のようにクヌギの成長林であるために、本種の産卵に適した木がなかったことによると推察される。

一方、生息が確認された調査地でも、津久井町葎尾根と高根町宮尾根 B を除けば、安定して生息しているようではなかった。すなわち、高根町宮尾根 A (クヌギ・コナラ林) と長坂町日野 E (クヌギ林) では、クヌギはま

だ若くて産卵に好適と考えられるにもかかわらず、個体数はきわめて少なかった。長坂町日野 F (コナラなどの雑木林) では 2001・2002 年には産卵痕が見出されなかった。

また、双葉町菖蒲沢、穂坂町長久保、穂坂町三ツ沢、明野村正楽寺付近、須玉町若神子新町、上田市太郎山山麓、愛川町ふれあいの森でも生息が確認されたが、いずれの調査地ともに産卵痕数は少なかった。境川村小黒坂では生息確認ができなかった。

b) 産卵対象とされている樹種

今回の調査ではクヌギを中心にコナラも調査対象としたが、両方の樹種ともに産卵対象とされており、両種間にとくに有意な差は認められなかった。ただし、1 本あたりの産卵痕の数は、コナラにより多い傾向があった。とくにクヌギ (調査累計本数 74) においては、産卵痕数が 1 あるいは 2 にとどまっていた木が 26 に及んでいた (全体の 35%) のに対し、コナラ (調査本数 15) ではわずかに 1 例 (全体の 7%) にすぎなかった。また、コナラでは 90 産卵痕や 68 産卵痕が認められるなど、集中して産卵される傾向がある。

なお、一般にはクリも産卵対象樹として好まれるが、今回の調査地点にはクリがほとんど生育していなかったこともあり、産卵された木は 1 本を確認するにとどまった。ただし、高根町宮尾根 D に隣接して成長したクリ

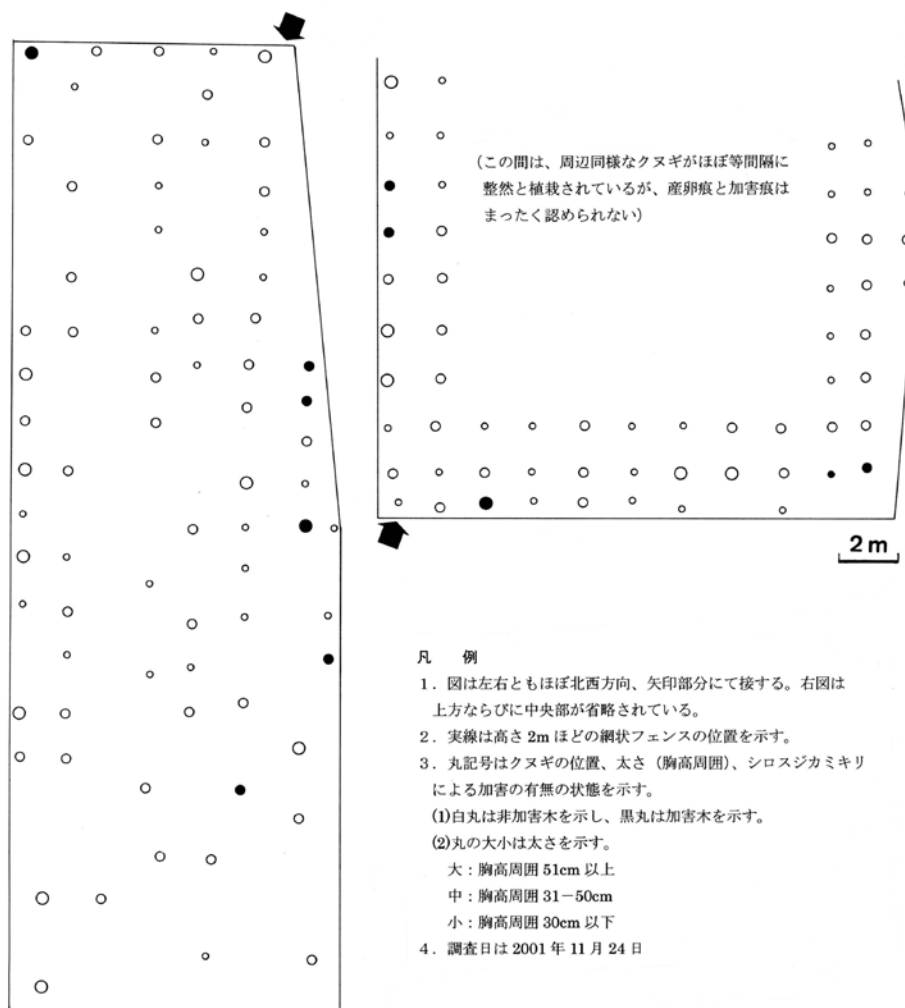


図 16. 相模原市津久井町葎尾根における産卵対象樹の分布図。

表 1. シロスジカミキリの産卵痕例とその部位の状態.

No.	調査地	調査日	樹種	数と状態	直径cm	高さcm	備考
1	津久井町葦尾根	2000年9月2日	クヌギ	1	15	80	
2	津久井町葦尾根	2000年9月2日	クヌギ	1	17	150	すでに加害
3	津久井町葦尾根	2000年9月2日	クヌギ	6~7	未計測	約300	樹液浸出
4	津久井町葦尾根	2000年9月2日	クヌギ	1	12	70	
5	津久井町葦尾根	2000年9月2日	クヌギ	1	15	145	不完全な産卵加工
6	津久井町葦尾根	2000年9月2日	クヌギ	1	17	183	前年の産卵痕2個の下部
7	津久井町葦尾根	2000年9月2日	クヌギ	5	13	155~165	すでに加害
8	津久井町葦尾根	2000年9月2日	クヌギ	3	14	94~140	
9	津久井町葦尾根	2000年9月2日	クヌギ	1	18	96	
10	津久井町葦尾根	2000年9月2日	クヌギ	2	13	150	
11	津久井町葦尾根	2000年9月2日	クヌギ	1	10	220	
12	津久井町葦尾根	2001年11月25日	クヌギ	2	17~18	80~110	ほぼ同部位に前年の産卵痕1あり
13	津久井町葦尾根	2001年11月25日	クヌギ	2+半環状	18	180~200	
14	津久井町葦尾根	2001年11月25日	クヌギ	環状	11	140	ほぼ同部位に前年の産卵痕1あり
15	津久井町葦尾根	2001年11月25日	クヌギ	2	11	40	
16	津久井町葦尾根	2002年9月8日	クヌギ	4	15	250	胸高直径20cm;うち3産卵痕から木屑
17	津久井町葦尾根	2002年9月8日	クヌギ	6	15	210	胸高直径20cm;樹皮がめくれあがる
18	津久井町葦尾根	2002年9月8日	クヌギ	1	15	180	同上;樹皮がめくれあがる
19	津久井町葦尾根	2002年9月8日	クヌギ	1	8	120	樹皮がめくれあがる;コウモリガ? 巢あり
20	津久井町葦尾根	2002年9月8日	クヌギ	16(環状)	9~11	60~115	産卵痕から木屑あり
21	津久井町葦尾根	2002年9月8日	クヌギ	12	6~8	20~130	樹液浸出;コウモリガ? 巢あり
22	津久井町葦尾根	2002年9月8日	クヌギ	1	5	23	コウモリガ? 巢あり
23	津久井町葦尾根	2002年9月8日	クヌギ	1	6	33	樹液浸出
24	津久井町葦尾根	2002年9月8日	クヌギ	1	6	47	樹液浸出
25	高根町宮尾根A	2000年7月9日	クヌギ	5	未計測	未計測	幼虫に加害されている株立ち
26	高根町宮尾根A	2000年8月25日	クヌギ	1	10	10	
27	高根町宮尾根B	2000年8月25日	クヌギ	7	8	30~45	ササ高さ60cm
28	高根町宮尾根B	2000年8月25日	クヌギ	1	9	30	ササ高さ60cm
29	高根町宮尾根B	2000年8月25日	クヌギ	4	8	10~18	ササ高さ60cm
30	高根町宮尾根B	2000年8月25日	クヌギ	12	12	50~85	ササ高さ60cm
31	高根町宮尾根B	2000年8月25日	クヌギ	2	10	30	シュート
32	高根町宮尾根B	2000年8月25日	コナラ	5	15	180	ササ高さ180~250cm
33	高根町宮尾根B	2000年8月25日	コナラ	19	25	130	ササ高さ130cm
34	高根町宮尾根B	2000年8月25日	コナラ	32	15	60~80	ササ高さ80cm
35	高根町宮尾根B	2000年8月25日	コナラ	約55	16~20	50~80	ササ高さ80~100cm
36	高根町宮尾根B	2001年11月24日	コナラ	3環状	18	65~110	ササ高さ1~2m;幹周辺は空間あり
37	高根町宮尾根B	2001年11月24日	コナラ	3環状	20	48~80	4株立ち;ササ高さ1~1.5m;幹周辺は空間あり
38	高根町宮尾根B	2001年11月24日	コナラ	6	16	190	ササ高さ1~2.5m;幹周辺は空間あり
39	高根町宮尾根B	2001年11月24日	コナラ	2環状	16	73~90	ササ高さ1~2m;幹周辺は空間あり
40	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	1	10	43	2株立ち;ササ高さ0.5~1.5m;幹周辺は空間あり
41	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	2環状	14	30~40	
42	高根町宮尾根B	2001年11月24日	コナラ	5	12	50~70	
43	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	3	10	50~90	2株立ち;ササ高さ0.5~1.5m;幹周辺は空間あり
44	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	1	7	73	不完全な産卵加工;多数株立ち
45	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	3環状	10	50~105	3株立ちの2本に産卵痕;ササ高さ1~1.5m;幹周辺は空間あり
46	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	2	13	40	2株立ちの1本に産卵痕;ササ高さ1~1.5m;幹周辺は空間あり
47	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	4+若干	10	50~75	2株立ちの2本に産卵痕;林縁に位置
48	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	1+1環状	10	30~45	2株立ちの1本に産卵痕;ササ高さ1~1.5m;幹周辺は空間あり
49	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	12+若干	12	90~110	2株立ちの2本に産卵痕;林縁に位置
50	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	若干	9	40~50	3株立ちの1本に産卵痕;林縁に位置
51	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	10+若干	12	20~90	3株立ちの2本に産卵痕;林縁に位置
52	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	1環状	9	35~55	2株立ちの1本に産卵痕;ササ高さ1~1.5m;幹周辺は空間あり
53	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	13	11	20~40	4株立ちの1本に産卵痕;ササ高さ1~1.5m;幹周辺は空間あり
54	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	2環状	7	40	2株立ちの2本に産卵痕;ササ高さ1~1.5m;幹周辺は空間あり
55	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	1+3環状	9	20~57	3株立ちの2本に産卵痕;ササ高さ1~1.5m;幹周辺は空間あり
56	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	4	9	70~90	3株立ちの1本に産卵痕;ササ高さ1~2m;幹周辺は空間あり
57	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	3	7	75~85	4株立ちの1本に産卵痕;ササ高さ1~2m;幹周辺は空間あり
58	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	3環状	6	10~35	株立ちの1本に産卵痕;ササ高さ1~1.5m;空間なし
59	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	4	12	10~20	3株立ちの1本に産卵痕;林縁に位置
60	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	1	6	150	2株立ちの1本に産卵痕;ササ高さ0.5~1.5m
61	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	1環状+若干	11	70	2株立ちの2本に産卵痕;ササ高さ0.5~1.5m
62	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	1+若干	10	15	2株立ちの2本に産卵痕;ササ高さ0.5~1.5m
63	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	8+1環状	13	10~25	3株立ちの1本に産卵痕;ササ高さ1.5~2m
64	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	2+若干	9	10	2株立ちの2本に産卵痕;ササ高さ1.5~2m
65	高根町宮尾根B	2001年11月24日	クヌギ	1環状	10	未計測	株立ちの1本に産卵痕;ササ高さ1.5~2m
66	高根町宮尾根B	2001年11月24日	コナラ	4環状	12	20~50	5株立ちの3本に産卵痕;ササ高さ0.5~1m;幹周辺は空間あり
67	高根町宮尾根B	2001年11月24日	コナラ	1+2環状	11	30~55	2株立ちの1本に産卵痕
68	高根町宮尾根B	2002年9月8日	クヌギ	9	未計測	80~210	幹に点々と産卵痕
69	高根町宮尾根B	2002年9月8日	クヌギ	8	未計測	80~115	幹に点々と産卵痕

70	高根町宮尾根B	2002年9月8日	クヌギ	6	12	95~110	幹に点々と産卵痕
71	高根町宮尾根B	2002年9月8日	クヌギ	2	10	60~70	
72	高根町宮尾根B	2002年9月8日	クヌギ	10	未計測	25~180	幹に点々と産卵痕
73	高根町宮尾根B	2002年9月8日	クヌギ	8	9	40~90	幹に点々と産卵痕
74	長坂町塚川D	2001年11月24日	クヌギ	半環状	23	75	ササ高さ0.8m以下
75	長坂町日野E	2000年8月25日	クヌギ	1	10	18	ササ高さ0.5~1m; 林内空間
76	長坂町日野E	2000年8月25日	クヌギ	7	15	25~70	ササ高さ0.5~1m; 林内空間
77	長坂町日野E	2002年9月8日	クヌギ	6	10	15~20	ササ高さ0.5~1m; 林内空間
78	長坂町日野F	2000年8月25日	コナラ	68	18	70~110	
79	長坂町日野F	2000年8月25日	コナラ	90	17	5~200	No.のコナラと根元で接合
80	長坂町日野F	2000年8月25日	コナラ	16	13	6~12	No.のコナラと根元で接合
81	長坂町日野F	2000年8月25日	コナラ	1	17	45	
82	須玉町若神子新町	2002年9月9日	クヌギ	4+7	10~12	28~133	株立ち; ササ密生、高さ1~1.3m; 林縁近く
83	須玉町若神子新町	2002年9月9日	クヌギ	10	12	20~40	株立ち; ササ密生、高さ1~1.3m; 林縁近く
84	須玉町若神子新町	2002年9月9日	クヌギ	半環状	6	70	株立ち; ササ密生、高さ1~1.3m; 林縁近く
85	須玉町若神子新町	2002年9月9日	クヌギ	数箇所	6~7	35~200	株立ち; 幹に点々と産卵痕; 林縁に位置
86	須玉町若神子新町	2002年9月9日	クヌギ	数箇所	8~12	35~125	株立ち; 幹に点々と産卵痕; 林縁近く
87	須玉町若神子新町	2002年9月9日	クヌギ	2	10	65	株立ち; ササ密生、高さ1~1.3m; 林縁近く
88	須玉町若神子新町	2002年9月9日	クヌギ	2	11	25	株立ち; 林縁に位置
89	上田市太郎山山麓	2002年7月28日	クヌギ	2環状	10	未計測	
90	愛川町ふれあいの森	2002年8月11日	クヌギ	13; 環状	10	約60~80	うち5個だけ孵化、残りは孵化せず?

林があり、そこでは多くの木が本種に食害を受けていた。その他の樹種においては、産卵痕も加害痕も見かけることがなかった。

c) 産卵対象木の林内における位置

津久井町葦尾根では林縁に位置するクヌギだけを産卵対象樹とし、林内のクヌギには産卵痕がほとんど確認されなかった(図 16)。高根町宮尾根 A・B でも同様であり、林内に入るほど産卵痕のある木は少ない傾向が明らかであった。長坂町日野 E では林内空間の縁に生育するクヌギが対象とされ、長坂町日野 F では林冠こそふさがっているものの整備されて空間のある位置のコナラが対象樹となっていた。一方、長坂町塚川 D では例外的に林内のクヌギ 1 本に産卵痕が認められたが、この林分のクヌギはすでにシロスジカミキリが産卵対象とするには成長しすぎており、他に好適な木がなかった可能性がある。

d) 産卵痕のある部位の太さ

クヌギにおいては、直径 5 - 23 cm の範囲内において産卵されていた。多い例は 8 - 15 cm 以内であり、23 cm は飛びぬけた値である(その下は 18 cm)。コナラにおいては、直径 11 - 25 cm の範囲内において産卵されていたが、ほぼ 15 - 20 cm に多かった。コナラにおけるデータが少ないが、クヌギのほうがより細い部位を産卵対象としていることはほとんど確かであろう。

なお、参考までに各地で伐採されていたクヌギの樹皮の厚さを計測したところ、表 2 のようであった。調査本数が少なく明らかなではないが、ほぼ直径 10 cm を超えると最大幅 10 mm に達し、直径 15 cm を超えると最大幅 15 - 20 mm に達するものも見られたが、最小幅は 5 mm 前後と変わらなかった。

e) 産卵痕のある部位の高さ

クヌギにおいては、地上よりの高さ 10 - 300 cm の範囲内において産卵されていた。大部分は 100 - 150 cm 以下に多く、それを大きく超えるケースは津久井町葦尾根以外では少なかった。コナラにおいては、地上よりの高さ 5 - 200 cm の範囲内において産卵されていたが、全体としては 110 cm 以下に多かった。2 つの樹種間の有意な差

表 2. クヌギの太さと樹皮の厚さの計測値。

No.	直径(cm)	樹皮厚(mm)	計測場所	計測日
1	7	平均して約5	津久井町葦尾根	2002年9月8日
2	7	平均して約5	津久井町葦尾根	2002年9月8日
3	16	8~15	津久井町葦尾根	2002年9月8日
4	17	5~10	津久井町葦尾根	2002年9月8日
5	17	5~20	津久井町葦尾根	2002年9月8日
6	6	5~6	双葉町菖蒲沢	2002年9月8日
7	11.5	4~10	須玉町若神子新町	2002年9月9日
8	12.5	4~11	須玉町若神子新町	2002年9月9日
9	14.5	5~10	須玉町若神子新町	2002年9月9日
10	16	4~11	須玉町若神子新町	2002年9月9日
11	21	7~15	須玉町若神子新町	2002年9月9日

はとくに認められないと判断される。

f) 産卵痕と林床との関係

津久井町葦尾根では、夏緑樹の中・低木層が発達している部分に産卵痕はほとんど認められなかった。高根町宮尾根 B では林床がアズマネザサで多少とも密に覆われており、その高さレベルと産卵痕の高さとはある程度相関が見られた(表 1 における No.)。ただし、木の周囲に狭い空間が生じている場合が多く(クワガタ採集による可能性が高い)、そのようなクヌギでは低い位置でも産卵痕が多かった。長坂町塚川 D での産卵痕はササの高さと一致していた。長坂町日野 E では林床が刈られた後に産卵痕が認められたことであり、産卵痕の位置と林床の有無・高さとは相関があると考えられる。

g) 産卵痕からの樹液滲出の有無

シロスジカミキリは産卵に際して樹皮を浅く削り、その中央に深い噛み傷をつけて産卵することを述べた。ただし、削り取られ加工された痕(産卵痕)があっても、必ず産卵されているとは限らない。産卵に至るまでに作業を中断する生物的・物理的要因が考えられるからである。さらに、卵から孵化したとしても、幼虫が樹皮下に達しなければ樹液は滲出しない。このため、産卵痕の有無がそのまま樹液滲出に結びつくわけではない。

以上の点に留意して産卵痕を観察したところ、津久井町葦尾根では次のようなことが示された。産卵痕が翌年



図 17. 不完全な産卵加工 (1) (産卵痕が小さく、噛み傷も浅い)。



図 18. 不完全な産卵加工 (2) (中央から右側にかけて 4 個の産卵痕が認められ、その中でもっとも右のものは幼虫が孵化して木屑を出しているが、それ以外の 3 個は木屑も樹液滲出も認められない。もっとも左のものは産卵されている可能性があるが、中央の 2 つは産卵加工を途中で止めている)。

になっても樹液を滲出していないものが少なからず認められ、それらのいくつかは明らかに不完全な産卵加工 (図 17・18: 削り方が不十分) であり、産卵には至っていないと判断される。完全な産卵加工がなされているように思える場合でも、まったく加工部と周辺樹皮に変化がないものもあり、これらも産卵されていないか、少なくとも孵化幼虫が樹皮下に達していないのは確実である。これらは産卵痕数が 1 個だけのことが多い。同様な観察を高根町宮尾根 B と須玉町若神子新町でも行ったところ、やはり産卵痕のいくつかは産卵がなされていないか、孵化しても成長していないと判断された。

(2) クヌギの樹液に集まる昆虫類

今回の調査の中で、もっとも多種類の好樹液性昆虫が認められたのは高根町宮尾根 B および C であり、次いで津久井町葦尾根であった。このうち、高根町宮尾根 C のクヌギ樹液の大部分は物理的な傷によって生じたものであり、シロスジカミキリやアカアシオオアカミキリの幼虫が穿入した結果ではない。このことから、好樹液性昆虫にとってクヌギ樹液は、必ずしも生物学的な要因からの滲出である必要がない。ただし、樹液がふんだん



図 19. 産卵痕がいくつか認められるものの、幼虫がすでに死亡してしまい、産卵痕を修復してしまったクヌギ。

に出ていて多数の好樹液性昆虫が集来する部分には、しばしばボクトウガ科と推察される幼虫が発見されるので、この幼虫による誘引要因も考えられる。

アカアシオオアカミキリの幼虫によって滲出しているクヌギ樹液は、筆者らのこれまでの経験では、しばしばシロスジカミキリのそれを凌ぐ数の好樹液性昆虫を集めていた。しかし、今回の調査期間中には好適な樹液にあまりめぐり合えなかった (それだけアカアシオオアカミキリの衰退が著しいことを示す) ことに加え、採集圧の少ない樹液を発見できなかった (それだけ採集人口が多い事実を示す)。このため、2 種のカミキリムシが引き起こす樹液滲出が好樹液性昆虫にどのような質・量的な違いを与えるかについては、ほとんど明らかにすることができなかった。ただし経験上から、アカアシオオアカミキリはシロスジカミキリに因る樹液には、ほとんど来集しないと思われる。

高根町宮尾根一帯では、クヌギとともにコナラ樹液も滲出していたが、経験的にはクヌギのほうが好樹液性昆虫が圧倒的に多かった。ただし、クヌギが周辺に生育しない長坂町日野 F ではコナラ樹液に比較的多くの好樹液性昆虫が集まっていた。以上のことは、筆者らの他地域におけるこれまでの経験と同様である。

なお、長坂町塚川 D ではクヌギ樹液がわずかししか認められなかったにもかかわらず、シタバガ属はじめ多くのガ類が毎年見られた。このことから、これらガ類は樹液をそれほど必要としていない考えも浮上するが、西尾 (2000) が記しているように、成虫にとっては樹液を摂取することで交尾・産卵を果たすことができると考えられるので、その可能性はきわめて低いだろう。現実には、高根町宮尾根 B・C などでは多くの個体がクヌギ樹液に集まっていた。したがって理由については不明である。

考察

(1) シロスジカミキリの生息状況と好樹液性昆虫

調査結果からは大部分の地点で生息が確認できたものの、当年の産卵痕が少なかったり、あるいは幼虫が生活している樹木がほとんど見出せない地点も多く、明らかに本種の衰退傾向が読み取れる。その原因は、本来なら本種が好んで生息する雑木林環境が残されていても、次項に示す理由で好適な産卵対象樹自体が減少しているこ

とによると推測される。本種の衰退はクヌギやコナラの樹液の減少につながり、好樹液性昆虫にとっては餌資源の枯渇という、生存のための大きなマイナス要因となるだろう。

(2) シロスジカミキリ衰退の理由 - 好適な産卵対象樹の条件 -

調査結果からは、クヌギとコナラに対する産卵条件として、林縁あるいは林内空間的な環境が保たれているかどうか、さらに林冠や林床植生がどのような状態になっているか、幹の太さがどうなっているか、が重要な要因となっていると推察される。ほとんど林縁あるいは林内空間的な環境に限って産卵痕が見出せる一方、ササが密生し、中木層が発達した林内には産卵痕が認められないこと、クヌギの場合には直径ほぼ 15cm を超えてしまうと、産卵加工が行なわれても産卵がなされないか、産卵されても孵化幼虫が途中で死亡する割合が高いというデータが示されたからである。

シロスジカミキリの産卵にとって好適な条件、たとえば林縁あるいは林内空間的な環境が失われてしまうのは、その林分を人が管理・利用しないために植生の遷移が進行してマント群落が発達し、林縁を覆ってしまうことによる。林冠や林床植生、幹の太さについても同様である。人が管理しない限り、林が成長して幹は太くなると同時に、林冠はふさがれ、林床植生も中木層や低木層が発達するようになる。こうした状況はいずれも、シロスジカミキリが産卵するには不適な方向に働くことは明らかである。

おそらくシロスジカミキリは、多くの里山生物と同様に、人間が里地・里山環境を創造し、維持することによって繁栄を遂げてきたのであろう。里地・里山環境においては 10 数年あるいは 20 数年という年月で雑木林（薪炭林）が伐採され、林床も管理されてきた結果、本種の産卵に好適な林分環境が保たれてきたと考えられるからである。しかしすでに、薪炭林としての経済的価値を失って久しい。雑木林への人為的干渉が途絶え、植生の遷移が進行して相応の時間が経過した結果、シロスジカミキリの好適なハビタットは各地で失われつつあると考えられる。

(3) 樹液滲出への条件

クヌギの場合、具体的に産卵加工される幹の太さは、直径 18 cm 以下が通常らしい。しかし樹液を滲出させる（幼虫が樹皮下にたどりつける）となると、直径 15 cm 以下が好ましいように思える。ところが、コナラの場合はより太い状態でも産卵加工されるし、孵化幼虫も樹皮下にたどりついて成長を続けることができるらしい。その理由はシロスジカミキリの産卵習性を考えるなら、クヌギとコナラにおける樹皮相の違いによると推測できる。

すなわち、シロスジカミキリが行なう特異的な産卵加工の習性ゆえに、ある程度を超えて樹皮が厚い場合には、たとえ産卵されたとしてもその孵化幼虫は死亡してしまう可能性が強い。産卵加工は樹皮を浅く削ったうえで中央部に深い噛み傷をつけ、そこに産卵するわけだから、樹皮が厚いほど産卵位置から樹皮下までの距離が長くなり、孵化幼虫は樹皮下への到達が困難となるからである。

母カミキリはそれゆえに、樹皮が厚い場合には、産卵加工を途中で止めてしまうのであろう。産卵への行動が中断された部位の樹皮の厚さを計測していないが、表 2 からはおそらく 7 - 10 mm の範囲内にあると推定される。

一方、クヌギの樹皮はまた、コナラやクリのそれよりももともと樹皮が厚いので、母カミキリが産卵対象の限界とする幹の太さはより細くなってしまうと推定される。加えて、クヌギの樹皮表面はコナラやクリのそれよりも凹凸が著しく、産卵加工に際して浅く削る部位は凹部ではなく凸部になる傾向が強い。このため、クヌギの産卵対象樹はさらにより細い木となってしまうことが考えられる。

今回の調査地点には大径木のコナラやクリはほとんどなかったが、筆者のこれまでの経験では、とくにクリにおいて直径 25 - 30 cm 以上に達する部分でも産卵痕が認められ、あるいは幼虫に加害されているケースはまれでない。

(4) ボクトウガ科幼虫との関係

市川（2003）によるボクトウガに対する観察は、ガ類という分類群の幼虫食性の一般常識を超えたばかりか、樹液を滲出させる原因者としてもまた、従来の定説を根本から覆すことになりかねない。あるいは、滲出量の多い樹液はほとんどボクトウガ科の幼虫に因る可能性すらある。今回の調査で、滲出量の多い樹液は少数しか出会わなかったものの、そのいくつかでボクトウガ科？と思われる幼虫を認めたからである。もし、この点を意識して樹液を調査していたならば、滲出量の多い樹液からはそのつど幼虫を発見できたかもしれない。

一方、市川（2003）は同時に、香川大学周辺の雑木林における調査では、シロスジカミキリとボクトウガ科幼虫との関連を否定している。すなわち、ボクトウガによる樹液滲出木には、シロスジカミキリ幼虫の存在を示す孔道、フラス、産卵痕などは見つからなかった、と述べている。しかし今回の調査で、明らかにシロスジカミキリの産卵痕による滲出部位にボクトウガ科と推察される大小の幼虫が見出された（図 20）ことは、次のような仮説を想定させる。すなわち、ボクトウガ科？の幼虫自らが樹皮を削って樹皮下に到達し樹液を滲出させる可能性はまったくないではないが、むしろシロスジカミキリなどによって傷つけられた樹皮があるとそこに滞留し、自



図 20. クヌギ樹皮の裂け目（シロスジカミキリの産卵痕に基づく）に見られたボクトウガ科？幼虫。

らも樹液をより滲出させるために剥皮部の表面を削り取るという切削行動（市川, 2003）を行う。この場合、市川（2003）の調査結果とは次のように考えれば矛盾しない。すなわち、香川大学周辺でのシロスジカミキリの生息状況は明らかでないが、想像をたくましくすれば調査地の雑木林は遷移が進行した結果、すでに本種の生息環境としては不適になっており、したがって樹液滲出木はもともと他の要因に基づいて樹液を出していたか、そうでなくとも幼虫が樹皮下に潜入可能ななんらかの孔道・間隙があったか、あるいは樹皮が剥離していた可能性がある。

もし上記の仮説が正しいとするならば、シロスジカミキリの衰退はボクトウガ科？の衰退にも連鎖するので、好樹液性昆虫にとっては深刻度がさらに深まることになる。

引用文献

原 聖樹, 2004. オオムラサキ（中村進一・芦田孝雄・原 聖樹・

- 岩野秀俊・美ノ谷憲久編著, チョウ目（チョウ類）. 神奈川県昆虫誌, **3**: 1197. 神奈川県昆虫談話会, 小田原.
- 市川俊英, 2003. 樹液に集まる虫たちとボクトウガ幼虫との関係. 昆虫と自然, **38**(1): 37-41.
- 小島圭三・林 匡夫, 1969. 原色日本昆虫生態図鑑 1 カミキリ編. xxiv+1-295, 56pls. 保育社, 大阪.
- 小島圭三・中村慎吾, 1986. 日本産カミキリムシ食樹総目録. v+iv+1-336pp. 比婆科学教育振興会, 庄原.
- 工藤周二, 2000. 青森県津軽地方におけるシロスジカミキリの生態. 月刊むし, (347): 5-7.
- 中村進一, 2003. 横浜における蝶相の変遷・追補. 神奈川虫報, (144): 1-14.
- 西尾規孝, 2000. 上田市の里山における *Catocala* の年次消長（チョウ目, ヤガ科）. まつむし, (90): 1-13.
- 高桑正敏, 1991. 雑木林の生きものはどうなるか —シロスジカミキリの生態変化を例に—. 神奈川県立博物館だより, **24**(1): 2-3.
- 矢野高広, 2005. ガ亜目の生態. 日本産幼虫図鑑, pp. 182-183. 学習研究社, 東京.

（受付 2006 年 12 月 28 日；受理 2007 年 1 月 17 日）

編集委員会

編集委員長	斎藤 靖二	(館長；地学 [地質学])
編集委員	長島 敏雄	(副館長)
	高桑 正敏	(学芸部長；動物学 [昆虫類])
	勝山 輝男	(植物学 [維管束植物])
	新井田 秀一	(環境科学 [海洋光学])
編集事務担当	石浜 佐栄子	(地学 [地球化学])

Editorial Board

Editor-in-chief	Yasuji Saito	(Exective Director; Geology)
Editors	Toshio Nagashima	(Deputy Exective Director)
	Masatoshi Takakuwa	(Director of Curatorial Division; Entomology)
	Teruo Katsuyama	(Botany)
	Shuichi Niida	(Earth Science)
Editorial Secretary	Saeko Ishihama	(Geology)

神奈川県立博物館研究報告 (自然科学) 36 号

[神奈川県立博研報 (自然) 36 号]

発行者 神奈川県立生命の星・地球博物館

館長 斎藤靖二

発行日 2007 年 3 月 23 日

神奈川県立生命の星・地球博物館

〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499

電話 (0465) 21-1515

FAX (0465) 23-8846

e-mail: plan@nh.kanagawa-museum.jp

URL: <http://nh.kanagawa-museum.jp/index.html>

印刷所 有限会社 石橋印刷

Bulletin of the Kanagawa Prefectural Museum (Natural Science), no. 36

[Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.), no. 36]

Published by Kanagawa Prefectural Museum of Natural History

Published on 23 Mar. 2007

All correspondences concerning the editorial contents of this bulletin should be addressed to:

Kanagawa Prefectural Museum of Natural History

499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, JAPAN

Facsimile: +81-(0)465-23-8846

e-mail: plan@nh.kanagawa-museum.jp

URL: <http://nh.kanagawa-museum.jp/index.html>

Printed in Japan

BULLETIN OF
THE KANAGAWA
PREFECTURAL MUSEUM
Natural Science, No.36

Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
Odawara Kanagawa JAPAN
Mar. 2007

