ISSN 1344-7173



東海大学博物館研究報告



No. 12 2014

Science Reports of The Museum, Tokai University

東海大学社会教育センター

海・人・自然

東海大学博物館研究報告

Science Reports of The Museum, Tokai University

No.12

2014年3月

東海大学社会教育センター

Social Education Center, Tokai University

海・人・自然

東海大学博物館研究報告

No. 12

2014年3月

目 次

[原著論文] サンゴタツの初期生残率向上に関する試み] 鈴木宏易	
山梨県南巨摩郡身延町に分布する最上部中新統飯富層遅沢砂岩部層の軟体動物化石 一逗子動物群の再検討一	,
東海大学博物館研究報告投稿規定	1

Science Report of the Museum, Tokai University

No. 12

March, 2014

Contents

[Articles]
Experimental Studies to Improve Initial Survival Rate of Juvenile
Japanese Seahorse, <i>Hippocampus mohnikei</i>
Molluscan Fossils of the Uppermost Miocene Osozawa Sandstone Member of the Iitomi Formation in Minobu-cho, Minamikoma-gun, Yamanashi Prefecture
-Reexamination of the Zushi Fauna7
Masahiro Shiba, Takami Nobuhara, Tsuyoshi Kawata and Ichiro Miyazawa
Guide of Preparing Manuscripts

サンゴタツの初期生残率向上に関する試み¹⁾

鈴木宏易2)

Experimental Studies to Improve Initial Survival Rate of Juvenile Japanese Seahorse, *Hippocampus mohnikei*¹⁾

Hiroyasu Suzuki²⁾

Abstract

Juvenile *Hippocampus mohnikei*, as well as prey organisms such as *Artemia salina*, is known to have positive phototaxis. Because of this behavior, both juvenile fish and prey organism are often attracted to the brightest area in the enclosure. In captive breeding program, the brightest area in the enclosure is typically near the water surface and this causes accidental ingestion of air while juvenile fish foraging pray organism. Often this causes an air blockage of alimentary canal and creates buoyancy problem, leading to the eventual death of juvenile fish. We conducted an experimental study to resolve the early-stage loss in captive breeding program for this species.

This experimental study consisted of four different controlled environments. The first group of juvenile *H. mohnikei* was kept in an aquarium with a light shielding lid to reduce the light intensity near the water surface. The second group was kept in an aquarium where the water was continuously agitated by higher aeration rate. The third group was kept in an aquarium that contained *Nannochloropsis ocultata* (previously frozen) in sea water to increase the turbidity of the aquarium water. The fourth group was kept in an aquarium with both higher aeration rate and increased turbidity by adding *N. ocultata*. All four experiments were repeated five times with different batches of juvenile fish.

We observed an increase in the survival rate of *H. mohnikei* in all of experiments with the exception of the second group with continuous agitation from higher aeration rate. We conclude from this experimental study that altering the environment of juvenile *H. mohnikei* by shading the light intensity and increasing the turbidity can effectively reduce early loss in the captive breeding of this species.

諸

言

サンゴタツ*Hippocampus mohnikei* Bleeker, 1853 を含むタツノオトシゴ属は資源量の減少により2004 年にはワシントン条約付属書IIに指定され,その保 護が急務と思われる.本種の飼育下における繁殖や 稚魚の形態については,鈴木・田中(2010)による 詳細な報告があり,産出後約3ヶ月で性成熟するこ とから本属種の繁殖育成に関する基礎的知見,例え ば親魚サイズによる出産数と稚魚サイズおよび生残 率と成長や種苗生産の効率化を確立するための実験 を行うのに適した材料と思われる.そこで,鈴木・

¹⁾ 東海大学海洋科学博物館研究業績 No. 237.

Contributions from the Marine Science Museum, Tokai University, No. 237.

²⁾東海大学社会教育センター, 424-8620 静岡県静岡市清水区三保2389

Social Education Center, Tokai University, 2389 Miho, Shimizu-ku, Shizuoka City, Shizuoka 424-8620, Japan



Fig. 1 Juvenile fish with air in alimentary canal (above) and healthy individual (below).

田中(2010)を参考に育成を行ったところ,産出1 週間後頃に腹部に気泡を含んで水面に浮いた後に死 亡する稚魚が多く見られた(Fig.1).腹部に気泡を 含んだ個体を解剖したが,特に疾病は見られなかっ た.また,飼育水槽内に施した通気の気泡は稚魚の 口径より大きいため同属のポットベリーシーホース *H. abdominalis*で見られた気泡の誤飲(Woods, 2000) よりも,稚魚とその餌料とした孵化直後のアルテミ アArtemia salinaの持つ正の走行性により,稚魚が 浮上して水面の餌料を摂餌する際に大気を吸引して しまう可能性が高いと考えられた.本研究では,こ れらの現象を含めた初期減耗を解消する飼育方法に ついて調べた.

材料と方法

材料

宮城県松島湾のアマモ場周辺において2008年4 月22日~5月19日までに採集した雌9個体(68.0~ 88.0mm高さ), 雄4個体(61.0~88.0mm)を親魚とし,容量約160Lの底面濾過を施したアクリル水槽(60×60×50mm)2個に,雌5個体と雄2個体,雌4個体と雄2個体をそれぞれ収容して飼育した.飼育水の水温は25℃とし,水槽内には人工アマモを設置した.照明は実験室内の天井灯を8:00~17:00まで点灯した.餌料として1日1回,栄養強化を施したアルテミアとイサザアミNeomysis intermediaの生体を飽食量与えた.

上述の飼育環境で同年5月8日~2009年1月5日 までに61回の交尾と出産が確認された.このうち23 回は30個体以上が出産され、その稚魚を供試魚とし て用いた.

方法

実験は鈴木・田中(2010)を参考にした基本水槽 を対照区とした.実験区は基本水槽に加え,稚魚が 大気誤飲しない独自の工夫を施すか,種苗生産技術 として広く用いられている手法を施した合計4区設 け,対照区と実験区とでの生残率比較実験を行った. また,水族館における育成作業を考慮して,使用水 槽,照明器具,餌料生物,初期餌料用添加剤などは 広く使用されている物を利用し,水槽,照明器具の 設置についても容易であることを考慮した.以下に 対照区と実験区について述べる.

対照区は容量30L透明丸形ポリカーボネイト製水 槽(上部445 ϕ ,下部360 ϕ ×320mmH)に収容し, 水温25%の水が入った容器(1500×500×250mm) 内に浮かべるWater-bath方式とした.水槽内には稚 魚の撹乱がない程度の通気(20ml/min)を内径3 mmのガラス管を使用して行った.照明は水槽から 約40cm上部に蛍光灯を設置し,タイマーにより明 期12時間(7:00~19:00),暗期12時間(19:00 ~7:00)の光周期とし,明期の水槽内中央照度は 3311xであった.餌料はアルテミア孵化幼生を飼育 水中に約5個体/mlとなるように毎日投与した.毎 日,調温された新鮮海水10Lの換水時に,底面に残 留した残餌や排泄物,死魚を吸出した.比較対象と なる4つの実験区には,それぞれ以下に述べる条件 を施した.

遮光実験区は、稚魚が持つ正の走光性による浮上 と水面での滞留を防ぐため、水槽上部に自作の黒い 蓋(450 φ×150mmH)を被せて遮光し、さらに水槽 の下に白い発泡スチロール板を敷いた。明期におけ る実験水槽内の照度はポータブル照度計(LX-105, カスタム社)を用いて測定した結果、上部は01x, 下部は28~541x(4 点測定)であった。

通気実験区は、稚魚と餌料生物が水面に滞留しない程度の通気量として、50ml/min通気した.

冷凍ナンノクロロプシスNannochloropsis ocultata 添加実験区は、海産有用魚種の種苗生産において、 植物プランクトンを添加する手法が用いられている (渥美ほか、1991;萱野・水戸、1993;野田ほか、 2004)のを参考にして、本実験では入手と使用が容 易な冷凍ナンノクロロプシス(クロレラ工業)(以下、 冷凍ナンノと略)を観察の妨げと水質悪化を考慮し て、飼育水中に50万cell/mlとなるように添加した.

通気と冷凍ナンノ添加組み合わせ実験区は,先述 した通気実験水槽に冷凍ナンノ実験と同様に冷凍ナ ンノを添加した.

1腹から産出された供試魚を2分または4分して, 各対照区と実験区の1水槽に15~40個体の範囲で同 数ずつ収容して飼育実験を開始した.各実験は5例 行いそれぞれの期間は2週間とした.

生残率の比較にはFisherの直接確率計算法を用い て有意差を検定した.

全ての対照区と実験区の飼育水をポータブル測定 器(HQ30d, HACH社)で毎日測定した結果, pH は8.3, DOは55~80%であった. さらに, アンモニ ア態窒素はパックテスト(共立理化学研究所)で測 定し, 0.2ppm以下であった.

結 果

遮光実験の比較

本実験5 例の供試魚数は各水槽それぞれ,25個体, 24個体,15個体,21個体,21個体であった.

生残率は5例中4例で実験区の方が高く,3例目 では有意に高い値を示した(p<0.05)(Fig. 2).



Fig. 2 Shading experiment. Comparison of survival rate of juveniles at two weeks after experimental period. Control group (white) and experiment group (gray). Experimental tank was shaded by covering upper part of the tank and control tank was not shaded covering of them. Upper part of the experimental tank was shaded by covering in order to prevent juvenile fish to aggregate near the water surface by positive phototaxis. *An asterisk represents a significant difference at p<0.05 (Fisher's exact test).

通気実験の比較

本実験5例の供試魚数は各水槽それぞれ,21個体, 26個体,27個体,20個体,29個体であった.

生残率は5例中3例で対照区の方が高かったが, 有意な差は無かった(Fig. 3).

冷凍ナンノ添加実験の比較

本実験5例の供試魚数は各水槽それぞれ,15個体, 23個体,23個体,16個体,23個体であった.



Fig. 3 Aeration experiment. Comparison of survival rate of juveniles after two weeks experimental period. Aeration rate 20 ml/min - the maximum aeration rate for not to disturb of juvenile fish - group (white) and 50 ml/ min - the minimum aeration rate to prevent aggregation of juvenile fish near the water surface - group (gray).



Fig. 4 Experiment using supplement Nannochloropsis. Comparison of survival rate of juvenile fish after two weeks experimental period. Added 5 hundred thousand cell/ml frozen Nannochloropsis to experimental tank water by referring a technique commonly used in the aquaculture. Added no supplement to control tank. Control group (white) and experiment group (gray). *An asterisk represents a significant difference at p<0.05 (Fisher's exact test).

生残率は5例中4例で実験区の方が高く,5例目 では実験区が有意に高い値を示した(p<0.05)(Fig. 4).

通気と冷凍ナンノ添加組み合わせ実験の比較

先述した通り,通気実験水槽では実験区が有意に 高いとはならなかったが,有意に高い結果が得られ た冷凍ナンノ添加実験と組み合わせ,通気量による 生残率の影響を再検証した.

本実験5例の供試魚数は各水槽それぞれ、15個体、



Fig. 5 Combined experiment, aeration and supplementally use of Nannochloropsis. Comparison of survival rate of juvenile fish after two weeks experimental period. Experimental tank had 50 ml/min aeration and 5 hundred thousand cell/ml frozen Nannochloropsis were added. Control tank had 20 ml/min aeration and no supplement was added. Control group (white) and experiment group (gray). **An asterisk represents a significant difference at p<0.05 (Fisher's exact test).

26個体,35個体,15個体,40個体であった. 生残率は5例中全てで実験区の方が高く,5例 目は実験区の方が有意に高い値を示した(p<0.05) (Fig. 5).

考 察

本研究では、サンゴタツにおける産出稚魚が腹部 に気泡含み斃死する要因を、稚魚と餌料生物が持つ 正の走行性により、稚魚が水面上で餌料生物を摂餌 する際に、大気を吸引してしまうと考え、その対処 に有効な手法を得るために比較実験を行った.実験 では状態が均等な供試魚を用いることに努めるため、 1腹の産出稚魚で比較した.その結果、時には比較 した両水槽で生残率が低いこともあったが、これは 親魚由来の卵質(植木、2002)が影響していると考 えられる.

遮光実験では、5例中4例で生残率が高い結果と なった.同属のポットベリーシーホースでは水槽側面 から射光することで、気泡摂取が減少する(Woods, 2000).本実験では方法で述べた通り、容易な設備で 行うことを考慮したため、漏電防止の理由で側面か らの射光は行わなかったが、水槽上部を明るくしな い方法は、本属種の飼育環境として有効と考える.

冷凍ナンノ添加実験では5例中4例で生残率が高 い結果となった.ナンノクロロプシスを添加した水 色がハタ類稚魚の餌感知に有効との知見もあり(萱 場,2005),冷凍ナンノの添加でも飼育水の適した水 色として,本種稚魚の飼育環境に有効と考えられる.

通気実験では効果が得られなかったが,マハタ Epinephelus septemfasciatusの仔魚育成では通気 量の差異によって高い生残率を示した(塩谷ほか, 2003). そこで,通気実験と冷凍ナンノ添加とを組み 合わせて再検証した結果,全例で実験区の方が高い 生残率を示し,今回行った実験の中で生残率を上げ る最適な方法であった.このことから,稚魚を水面に 滞留させないという考えは有効であると思われる.

謝 辞

親魚の採集にはマリンピア松島水族館職員一同に 多大なご協力を賜り,統計処理には東海大学海洋学 部海洋生物学科 赤川 泉教授にご教示いただいた. 深くお礼申し上げる.さらに,飼育作業などにおい て,当時東海大学海洋学部海洋生物学科学生の宗平 麻希氏,永安由佳氏にご協力いただいた.お礼申し 上げる.

また, 査読者の方には貴重なご意見とご指導を頂 いた. お礼申し上げる.

本研究は,平成20年度科学研究補助金(奨励研究) (課題番号:20925019)の助成を受けて行った.

引用文献

- 渥美 敏・高瀬 進・沢田 智・上原正道 (1991)
 平成2年度スズキ種苗生産 (仔・稚魚飼育).
 岡県栽培漁業センター事業報告, 1990, 40-41.
- ・萱場隆昭(2005)マツカワの種苗生産技術に関する
 研究.北海道水産試験場研究報告,69(別冊),
 116p.
- 萱野泰久・水戸 鼓(1993) ヒラメ養殖用種苗の生
 産. 岡山県水産試験場報告, 8, 82-83.
- 野田進治・古川泰久・岡山英史・青戸 泉・伊東義 信(2004)重要魚種栽培化実証事業 カサゴの種 苗生産試験. 佐賀県玄海水産振興センター事業報 告, 2004, 97-100.
- 塩谷茂明・阪倉良孝・赤沢敦司・中田 久・荒川敏 久・萩原篤志(2003)仔魚飼育水槽内の流場の測 定:マハタの飼育水槽の検討例.水産工学, **39**(3), 205-212.
- 鈴木宏易・田中洋一(2010) 水槽内におけるサンゴ タツの繁殖習性と稚魚の形態変化.動物園水族館 雑誌, 51(3・4), 39-49.
- 植木範行(2002)明暗条件がキジハタの卵及びふ化 仔魚に与える影響について.岡山県水産試験場報 告, 17, 77-80.
- Woods C. M. C. (2000) Improving initial survival in cultured seahorses, *Hippocampus abdominalis* Leeson, 1827 (Teleostei : syngnathidae). Aquaculture, **190**, 377-388.

山梨県南巨摩郡身延町に分布する最上部中新統飯富層 遅沢砂岩部層の軟体動物化石 一逗子動物群の再検討一¹⁾

柴 正博²⁾•延原尊美³⁾•川田 健⁴⁾•宮澤市郎⁵⁾

Molluscan Fossils of the Uppermost Miocene Osozawa Sandstone Member of the Iitomi Formation in Minobu-cho, Minamikoma-gun, Yamanashi Prefecture —Reexamination of the Zushi Fauna—¹⁾

 $\begin{array}{l} Masahiro \; S \\ \text{HIBA}^{2)} \text{, } Takami \; N \\ \text{OBUHARA}^{3)} \text{, } Tsuyoshi \; K \\ \text{AWATA}^{4)} \\ \text{and Ichiro } M \\ \text{Iyazawa}^{5)} \end{array}$

Abstract

Eighty-five species of molluscan fossils are reported from the latest Late Miocene Osozawa sandstone Member of the Iitomi Formation, the Fujikawa Group in the northern part of Fujikawa valley. The fossil molluscan fauna is characterized by *Amussiopecten iitomiensis*, *Glycymeris osozawaensis*, *Glycymeris cisshuensis*, *Megacardita panda*, *Keenaea samarangae* and *Callista chinensis*. This fauna contains mixed assemblages composed of both shallow-water and deep-water inhabitants. From the composition of this fauna and rock facies, the Osozawa sandstone Member is considered to have been deposited at the main channel in the submarine valley to the upper fan of the steep slope which adjoined the narrow continental shelf.

This fossil fauna corresponds to the upper unit of the Zushi fauna, and can be clearly distinguished from the late Miocene molluscan fauna from the Fujikawa Group, which corresponds to the lower unit of the Zushi fauna. This faunal distinction confirms the separation of the Zushi fauna into two stages, and can lead to newly proposal of the Osozawa fauna for this latest Miocene molluscan fossils, and the Minobu fauna for its preceding late Miocene fossils.

¹⁾東海大学自然史博物館研究業績 No. 80.

Contributions from the Natural History Museum, Tokai University, No. 80.

²⁾ 東海大学社会教育センター, 424-8620 静岡県静岡市清水区三保2389

Social Education Center, Tokai University, 2389, Miho, Shimizu-Ku, Shizuoka City, Shizuoka 424-8620, Japan ³⁾静岡大学教育学部地学教室, 422-8529 静岡県静岡市駿河区大谷836 Geological Institute, Faculty of Education, Shizuoka University, 836 Oya, Suruga-ku, Shizuoka City, Shizuoka 422-

^{8529,} Japan 4) 東海士 登海送 登郊 494 9610 - 蔣宮坦書

⁴⁾東海大学海洋学部,424-8610 静岡県静岡市清水区折戸3-20-1 School of Marine Science and Technology, Tokai University, 3-20-1, Orido, Shimizu-ku, Shizuoka City, Shizuoka 424-8610, Japan

⁵⁾NPO静岡県自然史博物館ネットワーク辻事務所, 424-0806 静岡県静岡市清水区辻4-4-17 Network for Shizuoka Prefecture Museum of Natural History, Tsuji Office, 4-4-17, Tsuji, Shimizu-ku, Shizuoka City, Shizuoka 424-0806, Japan

はじめに

山梨県南巨摩郡身延町中富地区に分布するいわゆ る静川層群遅沢砂岩層からは従来からAmussiopecten iitomiensis, Glycymeris osozawaensis, Megacardita pandaなどの軟体動物化石の産出が知られていた (大塚, 1934, 1955;秋山, 1957; Akiyama, 1957; Tomida, 1996). 小澤・冨田 (1992) はAmussiopecten iitomiensisとAmussiopecten akiyamaeなどで特徴づ けられる房総半島以南の太平洋沿岸の後期中新世か ら鮮新世初頭の軟体動物化石群集を逗子動物群と呼 び,遅沢砂岩層の軟体動物化石群集もこれに含めた.

遅沢砂岩層の層位については,従来の研究では静 川層群のうち,その最上部の礫岩層からなる曙層に 含められることが多かった.しかし,柴ほか(2013) では,静川層群を富士川層群と曙層群に区分し,富 士川層群を下位よりしもべ層,身延層,飯富層に区 分し,曙層群を下位より川平層,中山層,平須層に 区分した.そして,遅沢砂岩部層を富士川層群の最 上部層にあたる飯富層上部に含め,礫岩層からなる 曙層群の下位とした.

また、柴ほか(2013)では、遅沢砂岩部層から Amussiopecten iitomiensis – Megacardita panda群集 を報告するとともに、その下位の層準から、すなわち 身延層三ッ石凝灰角礫岩部層からはAmussiopecten akiyamae – Chlamys miurensis群集を、飯富層早川 橋砂岩泥岩互層部層からはCrenulilimopsis oblonga – Megacardita oyamai群集を、遅沢砂岩部層の上位 の曙層群川平層からはAmussiopecten praesignis – Chlamys satoi群集を発見し記載した.そして、柴 ほか(2012)の浮遊性有孔虫化石群集による結果を もとに、富士川層群と曙層群の地質時代をそれぞれ 後期中新世と鮮新世とし、遅沢砂岩部層は後期中新 世後期のBlow(1969)のN17帯~N18帯に相当する 地層と推定した.

遅沢砂岩部層の軟体動物化石については, Tomida (1996)によって南部フォッサマグナ地域の上部中 新統から最下部鮮新統の軟体動物化石群集を検討さ れた際に,小原島と遅沢の2地点から93種が報告さ れている.また,遅沢砂岩部層の軟体動物化石群と 同時代の化石群である丹沢山地北東部の落合層の軟 体動物化石群集については,松島ほか(2003)によ り77種が報告されている.

本稿では、遅沢砂岩部層の2地点で新たに採集し

た軟体動物化石について整理し同定し,それらの種 構成のリストと代表的な標本の写真を報告し,遅沢 砂岩部層の軟体動物化石群集の特徴を示す.

また,遅沢砂岩部層の軟体動物化石群集について は、小澤・冨田 (1992) とTomida (1996) によって「逗 子動物群」,松島ほか (2003) では「逗子-落合型貝化 石群」に含められて扱われてきたが、Amussiopecten iitomiensisを含む遅沢砂岩部層と落合層などと、そ の祖先型であるAmussiopecten akiyamaeを含む逗子 層田越川砂礫岩部層と房総半島の三浦層群千畑層と は地質時代が異なる可能性があり(柴ほか、2013)、 この点から逗子動物群についての再検討を行う.

地質概説

遅沢砂岩部層を含む上部中新統の富士川層群とその上位の鮮新統の曙層群は、山梨県南巨摩郡身延町 中富地区に分布する.この地域は東を富士川,南を早 川によって囲まれ,西縁は曙衝上断層(大塚,1955) によって境いされている.Fig.1に化石採集地点の 位置を,Fig.2にこの地域の柴ほか(2013)による 地質図を示す.

柴ほか(2013)は、泥層を主体としてタービダイ ト層と火砕岩層を挟む富士川層群の堆積システムを、 急斜面縁辺の海底扇状地(Walker and Mutti, 1973) とし、その上位に不整合で重なる主に礫岩層からな る曙層群を、ギルバート型ファンデルタシステム (Gilbert, 1885)とした。

柴ほか(2013)による層序では,富士川層群は下 位よりしもベ層,身延層,飯富層からなり,曙層群 は下位より川平層,中山層,平須層からなる.本地 域の富士川層群しもベ層は塊状の泥岩からなる原泥 岩部層,身延層は三ッ石凝灰角礫岩部層,飯富層は 下位より早川橋砂岩泥岩互層部層,烏森山凝灰角礫 岩部層,遅沢砂岩部層からなる.また,曙層群の川 平層は礫岩層が挟在する泥岩層,中山層は成層また は弱成層の礫岩層,平須層は巨礫からなる塊状の礫 岩層からなる.

地質構造については、本地域の富士川層群と曙層 群は平須から中山、遅沢、粟倉にかけて南北から北 北西-南南東方向に軸をもつ曙向斜を形成し、その 東翼の地層は南北方向の走向でほぼ鉛直に傾斜し西 に上位の構造をもち、西翼の地層は北西-南東の走 向で東に約60°傾斜する(柴ほか、2013).



Fig. 1 Location map (A) showing our study area. Topographic map (B) showing the sampling points with thick line circles. R.: River. The base map is used 1/50,000 geographical map of Minobu published by Geographical Survey Institute of Japan.

本研究対象である遅沢砂岩部層は, 曙向斜の南側 を取り巻くように, その東翼では中山の東から遅沢 を通り, 小原島から西翼の江尻窪の南にかけて分布 する. 遅沢砂岩部層は, 主に黒色の凝灰質な中粒~ 粗粒砂岩からなり, 軟体動物などの化石を部分的に 多量に含む.

遅沢砂岩部層の地質時代については,柴ほか(2012) の浮遊性有孔虫化石の検討結果によれば,下位の早 川橋砂岩泥岩互層部層はその上部からBlow(1969) のN17帯で初出現する*Globorotalia plesiotumida*が 産出していることから後期中新世のN16帯~N18帯 にあたり,上位の曙層群川平層は前期鮮新世のN19 帯と考えられることから,両部層に挟まれた遅沢砂 岩部層は後期中新世後期のN17帯~N18帯に相当す るとした(Fig. 3).

資 料

本報告で記載する遅沢砂岩部層の軟体動物化石は, Fig. 1と2で示した山梨県南巨摩郡身延町遅沢の2 地点(Loc. aとLoc. b)で採集したものである. Fig. 1 には, Tomida (1996)の採集点であるOz-1(小原島) とOz-2(遅沢)の位置と,柴ほか(2013)のLoc. 6 (遅沢の東:観音沢), Loc. 9(早川河床)および軟 体動物化石の産出が認められるLoc. 8(小原島)と Loc. 10(江尻窪の南)があわせて示してある. Tomida (1996)の採集点Oz-2は本報告のLoc. aの北側の沢に あたる.

本稿で報告する遅沢砂岩部層の化石標本は, Loc. b の標本の一部をのぞき, 遅沢砂岩部層の露頭から直 接採集したのではなく, 各沢の遅沢砂岩部層の露頭



Fig. 2 Geological map of the study area and showing sampling points. 1-2: the Akebono Group (1: the Nakayama Formation, 2: the Kawadaira Formation), 3-7: the Fujikawa Group (3-5: the litomi Formation, 3: the Osozawa sandstone Member, 4: the Karasumoriyama tuff-breccia Member, 5: the Hayakawabashi interbeds of sandstone and mudstone Member), 6: the Minobu Formation (the Mitsuishi tuff-breccia Member), 7: the Shimobe Formation (the Hara mudstone Member), 8: the Nishiyatsushiro Group, 9: Fault, 10: Axis of Akebono syncline.

の下流側に散在している転石から採集したものであ る. これらは遅沢砂岩部層の岩質と同質であること から,遅沢砂岩部層の化石と判断した.また,Loc.a の標本の多くは,筆者のひとり宮澤が採集してクリ ーニングした静岡県自然学習資料センターに登録さ れた標本であり,その標本番号には"SPMN"が付 されている.その他の標本は東海大学自然史博物館 の標本で"NHMT"が付されている.

遅沢砂岩部層の軟体動物化石

遅沢砂岩部層の2地点(Loc. a, b)から軟体動物 化石が85種産し,それらの種と産出個数をその他の タクサも含めてTable 1に示す.本稿で報告する遅沢 砂岩部層からの軟体動物化石には,Amussiopecten iitomiensis, Glycymeris osozawaensis, Glycymeris cisshuensis, Megacardita panda, Keenaea samarangae, Callista chinensisなどの二枚貝類が多産し,それ 以外に腹足類ではHariotis sp., Ginebis crumpii, Astraea omorii, Siphonalia sp., タマガイ科が多く, Perotrchus aosimaiやTurbo(Lunatica) robustusな ども見られる.二枚貝類では,Arca cf. ventricosa, Mytilus sp., Chlamys sp., Cryptopecten vesiculosus, Lima sp., Acesta goliathも多く産する.遅沢砂岩 部層から産出した代表的な軟体動物化石の写真を Figs. 4~7に示す.

これらの化石群集には、Turbo(Lunatica) robustusなど熱帯-亜熱帯区の上浅海帯岩礁底群集と Glycymeris cisshuensis, Amussiopecten iitomiensis, Megacardita pandaなど暖流域の外洋に面した上浅 海帯~下浅海帯の砂底群集,さらにAcesta goliath, Perotrochus aosimai, Arca cf. ventricosaなど大陸 斜面岩礁底から深海域の群集が認められる.このように,遅沢砂岩部層から得られた軟体動物化石群集 は、砂底および岩礁の浅海域に生息する種と大陸斜 面から深海域の生息する種が共存する混合群集であ り、このことは狭い大陸棚と急峻な大陸斜面の存在 を示唆する.

遅沢砂岩部層の砂岩は、凝灰質な中粒〜粗粒砂か ら構成され、貝化石を含め火山礫などの粗粒な堆積 物も含まれている.凝灰岩や火山礫は主に下位の烏 森山凝灰角礫岩部層の火山礫に由来する輝石安山岩 質のものである.本部層の砂岩は塊状で、泥岩層を 挟在する層準もあるが主に厚い砂岩層から構成され、 急傾斜縁辺の海底扇状地システム(Walker and Mutti, 1973)の海底谷から上部扇状地のチャネル 主部で堆積した地層と考えられる(柴ほか, 2013).

柴ほか (2013) ではLoc. 6とLoc. 9から本稿



Fig. 3 Stratigraphic succession of the Fujikawa Group and the Akebono Group (after Shiba et al., 2013). F.: Formation, M.: Member, Ss.: Sandstone, Ms.: Mudstone.

の報告とほぼ同様の群集を報告した. すなわち, Amussiopecten iitomiensis, Glycymeris osozawaensis, Megacardita panda, "Periglypta" sp. が多産し, 他に "Gari" sp., Glycymeris cf. cisshuensis, Chlamys miurensis, Acesta goliath, Anadara sp., Lima sp., Protothaca sp. などの二枚 貝類とThatcheria mirabilisなどの腹足類が産した.

Tomida (1996) では、小原島と遅沢の2地点から93種の軟体動物化石が報告され、多産種としては腹足類ではGinebis argenteonitens, Turbo cf. marmoratus, Hartungia typica, 二枚貝類ではGlycymeris rotunda, Glycymeris osozawaensis, Glycymeris albolineata, Amussiopecten iitomiensis, Megacardita panda, Keenaea samarangaeなどがある. そして, Tomida (1996) ではこれらにTurbo cf.

Table 1 List of the fossils from the Osozawa sandstone Member of litomi Formation in the Fujikawa Group. Number is number of specimens.

Species name	Osozawa	
Locality No.	а	b
Perotrochus aosimai Ozaki		3
Perotrochus sp.	1	
Hariotis sp.	5	
Cellana sp.	1	2
"Solarialla" sp		9
Astraea omorii Shibata	2	5
Astaea sp.	1	1
Turbo (Lunatica) robustus Ozawa & Tomida	1	
Turbo (Lunatica) aff. robustus Ozawa & Tomida	1	
Turbo sp.		1
Astralium sp.		1
Hipponix sp.		1
Cheilea sp.	1	
<i>Cypraea</i> sp.		1
Glossaular sp		2
Sinum iavanicum (Griffith & Pidgeon)	1	
Naticidae gen. et sp. indet.	5	8
Galeoconvs sp.	1	
Tonna sp.	1	
Morula sp.	1	
Siphonalia sp.	5	7
Hindsia sp.	1	3
Hemifusus sp.	1	<u>_</u>
<i>Granulițusu</i> s sp.		2
Fusinus sp.		<u> </u>
Pugor arta sp. Olivella sp.		4
Olividae gen et sp indet		1
Mitridae gen, et sp. indet.		1
Conidas gen. et sp. indet.	1	1
Turridae gen. et sp. indet.		1
Purpura sp.	1	
Thatcheria mirabilis (Angas)		1
Comitas sp.	1	
Parabathytoma cf. luhdorfi (Lischke)		2
Terebra spp.	2	1
Terebridae gen. et sp. Indet.		2
Architectonica sp.	1	
Arca cf. ventricosa Lamarck	5	1
Arca sp.		1
Arcu spp. Barbatia sp	2	
Crenulilimonsis oblonga (A. Adams)		1
Glycymeris cisshuensis Makiyama	22	7
Glycymeris cf. cisshuensis Makiyama	8	17
Glycymeris osozawaensis Kanno	32	31
Glycymeris sp.	9	49
Atrina sp.	1	
Mytilus sp.	6	1.0
Amussiopecten iitomiensis (Otuka)	26	13
Chlamys sp.	6	2
Cryptopecten vesiculosus (Dunker)	4	2
Lima sp.	4	5
"Ostraa" sp	1	
"Crassatellites" sp	2	
Indocrassatella sp.		2
Glans sp.		1
Megacardita panda (Yokoyama)	18	8
Meiocardia tetragona (Adams & Reeve)	1	
Keenaea samarangae (Makiyama)	12	12
Keenaea sp.	0	3/
Colomaging of antiquets (Span-1-1)	∠ 1	2
Orvneras hernardi (Pilsbry)	1	1
Oxyperas sp	2	1
Lutraria maxima Jonas	1	
Macoma sp.	1	
Solen krusensternii Schrenck	1	
Solecurtus sp.	1	
Solidicorbula sp.	1	
Circe sp.	1	4.4
Callista chinensis (Holten)	2	14
<i>Lauisia</i> Sp.		3
Anomaiocaratia sp. Dosiniella aff. sabulata (Smith)		1
Dosiniella sp		6
Paphia exilis takaokaensisi Shuto	1	
Clementia papyracea (Gray)		1
Myadora fluctuosa Gould	2	1
Pictodentalium vernerdi (Sowerby)	14	
Fissidentalium yokoyamai (Makiyama).	2	4
Fissidentalium sp.		1
Brachyopoda	1	
Echinoidea	19	
Scieactinia	3	2
Critipedia	14	
Carcharoaon carcharias (Linnaeus)	2	ენე
	210	202



Fig. 4 Characteristic species of fossil molluscan assenbleges from the Osozawa sandstone Member of litomi Formation in the Fujikawa Group. Scale bar is 1 cm. 1-2: *Perotrochus aosimai* Ozaki (NHMT-I3800, Loc. b, 1: apical view, 2: side view), 3-4: *Astraea omorii* Shibata (SPMN-r20257, Loc. a, 1: apical view, 2: side view), 5-8: *Ginebis crumpii* (Pilsbry) (5-6: SPMN-r20232, Loc. a, 5: apical view, 6: side view), 7-8: NHMT-I3684, Loc. b, 5: apical view, 6: side view), 9-10: *Architectonica* sp. (SPMN-r20231, Loc. a, 9: apical view, 10: side view), 11: *Cellana* sp. (SPMN-r20260, Loc. a, apical view), 12: *Sinum javanicum* (Griffith & Pidgeon) (SPMN-r20264, Loc. a, apical view).



Fig. 5 Characteristic species of fossil molluscan assenbleges from the Osozawa sandstone Member of litomi Formation in the Fujikawa Group. Scale bar is 1 cm. 1-3: *Turbo (Lunatica) robustus* Ozawa & Tomida (SPMN-r20254, Loc. a, 1: side view, 2: apical view, 3: apertural view), 4-5: *Turbo* aff. (*Lunatica) robustus* Ozawa & Tomida (SPMN-r20239, Loc. a, 4: side view, 5: oblique apical view), 6-8: *Siphonalia* sp. (6-7: SPMN-r20251, Loc. a, 6: apical view, 7: side view, 8: NHMT-I3812, Loc. b, side view), 9-10: *Cypraea* sp. (SPMN r-20217, Loc. a, 9: dorsal view, 10: apertural view), 11: *Purpura* sp. (SPMN-r20243, Loc. a, 8: oblique apical view), 12: *Hindsia* sp. (SPMN-r20234, Loc. a, side view), 13: *Terebra* sp. (SPMN-r20236, Loc. a, side view), 14: *Terebra* sp. (SPMN-r20237, Loc. a, side view).



Fig. 6 Characteristic species of fossil molluscan assenbleges from the Osozawa sandstone Member of litomi Formation in the Fujikawa Group. Scale bar is 1 cm. 1-3: *Amussiopecten iitomiensis* (Otuka) (1: NHMT-I3539, Loc. b, right valve, outer surface, 2: NHMT-I3501, Loc. a, left valve, outer surface, 3: NHMT-I3502, Loc. a, right valve, outer surface), 4: *Arca* cf. *ventricosa* Lamarck (SPMN-r20214, Loc. a, left valve, outer surface), 5: *Barbatia* sp. (SPMN-r20203, Loc. a, left valve, outer surface), 6: Glycymeris osozawaensis Kanno (SPMN-r20148, Loc. a, right valve, outer surface), 7-8: *Glycymeris cisshuensis* Makiyama (7: SPMN-r20141, Loc. a, left valve, outer surface, 8: NHMT-I3507, Loc. a, right valve, outer surface).



Fig. 7 Characteristic species of fossil molluscan assenbleges from the Osozawa sandstone Member of litomi Formation in the Fujikawa Group. Scale bar is 1 cm. 1: *Mytilus* sp. (SPMN-r20222, Loc. a, right valve, outer surface), 2: *Atrina* sp. (SPMN-r20229, Loc. a, right valve, outer surface), 3: *Acesta goliath* (Sowerby) (SPMN-r20222, Loc. a, right valve, outer surface), 4: *Megacardita panda* (Yokoyama) (SPMN-r20268, Loc. a, left valve, outer surface), 5: *Chlamys* sp. (SPMN-r20301, Loc. a, right valve, outer surface), 6: *Circe* sp. (SPMN-r20194, Loc. a, right valve, outer surface), 7: Dosinella aff. *subulata* (Smith) (NHMT-I3604, Loc. a, right valve, outer surface), 8: Callista chinensis (Holten) (NHMT-I3548, Loc. a, right valve, outer surface), 9: *Keenaea samarangae* (Makiyama) (SPMN-r20172, Loc. a, right valve, outer surface).

marmoratus – Charonia sauliae群集と, Glycymeris albolineata – Amussiopecten iitomiensis – Megacardita panda群集, Bolma virgata – Kelletia brevis群集, Glycymeris rotunda群集, Ginebis argenteonitens – Acila divaricata – Fissidentalium yokoyamai群集を認め, 浅海生息者が深海生息者の 生息域に運ばれてきたとして, このことから急峻な 斜面があったと推定した.

逗子動物群の再検討 (身延動物群と遅沢動物群の提唱)

小澤・冨田(1992)は、後期中新世末から鮮新世 初頭にかけて房総半島以南の日本列島の太平洋沿岸 の熱帯から亜熱帯環境下に成立した暖流系動物群に 対して、逗子層を模式として逗子動物群と命名した.

小澤・冨田 (1992) は, 逗子動物群と共通する化 石群集を含む地層として, 逗子層 (Shikama, 1973) をはじめ, 千畑層 (O'hara and Ito, 1980, Tomida, 1989), 西小磯層 (大塚, 1931; 茨木, 1978), 丹沢 層群落合層 (Mikami, 1961; 鎮西・松島, 1987), 西桂層群古屋砂岩層, 遅沢砂岩部層 (大塚, 1934; 秋山, 1957), 相良層群 (Tsuchi, 1961, 1986), 宮 崎層群妻泥岩層 (Shuto, 1961, 1986) をあげている.

Tomida (1996) は、南部フォッサマグナ地域 の逗子動物群をまとめた際に、逗子動物群が層序 的に2分されるとした.すなわち、下位の層準に あたる上部中新統からはAmussiopecten akiyamae - Chlamys miurensis - Lima zushiensis群集 が産し、上位の層準にあたる最下部鮮新統か らはGlycymeris albolineata - Amussiopecten iitomiensis - Megacardita panda群集を産するとし た.また、上位の層準にはSiphonalia cf. declivisと Nipponocrassatella cf. takanabensisなど後期鮮新世 の掛川型動物群と共通する種を含むとしている.

柴ほか(2013)の富士川層群身延層三ッ石凝灰 角礫岩部層から産したAmussiopecten akiyamae – Chlamys miurensis群集は、その種構成からTomida (1996)の逗子動物群の下位の層準の化石群集にあ たり、その地質時代は柴ほか(2012)より後期中 新世前期のBlow(1969)のN16帯に相当するもの と考えられる.また、柴ほか(2013)の富士川層 群の飯富層遅沢砂岩部層から産するAmussiopecten iitomiensis – Glycymeris osozawaensis – *Megacardita panda*群集は、その種構成からTomida (1996)の上位層準の化石群集にあたり、柴ほか (2012)よりその地質時代は後期中新世末期のN17 帯~N18帯に相当すると考えられる.

これら身延層と飯富層遅沢砂岩部層の2つの化石 群集では、特徴種の同属内での置き換わりが認め られる.すなわち、Amussiopecten属に関しては、 身延層からはAmussiopecten akiyamaeが産出する のに対して、遅沢砂岩部層からはAmussiopecten iitomiensisが多産する.Glycymeris属に関しては、 身延層ではMatsukuma and Okumura (1986) や Inoue et al. (1997)によって西南日本の中部中新統 からも報告例のあるGlycymeris izumoensisが含ま れるが、遅沢砂岩部層では上位の鮮新統曙層群から も産するGlycymeris osozawaensis多産する.

なお、富士川層群ではこの両者の間の層準にあた る飯富層早川橋砂岩泥岩互層部層(後期中新世後期 の層準, N16~N17前半)からは, Crenulilimopsis oblonga - Megacardita oyamai群集が認められる. この化石群集にはAmussiopecten属で種レベルまで 同定できる標本が認められていないが、遅沢砂岩 部層に産出するMegacardita pandaの祖先型である Megacardita oyamaiを多産する(柴ほか, 2013). なお, Megacardita oyamaiは富士川層群以外では宮 崎層群にのみ産出報告がある (Shuto, 1957). ま た, Glycymeris属に関しては、身延層からも産出 されるGlycymeris izumoensisや、北日本から中央 日本の中・上部中新統から産出報告 (Inoue et al., 1997) のあるGlycymeris idensisが多産し, 遅沢砂 岩部層に特徴づけるGlycymeris osozawaensisが含 まれない. すなわち, 早川橋砂岩泥岩互層部層の Crenulilimopsis oblonga - Megacardita oyamai群 集は、遅沢砂岩部層の化石群集よりも古い時代を特 徴づける化石種がその構成要素の主体を占める. こ のことから、早川橋砂岩泥岩互層部層の化石群集は、 Tomida (1996) の下位層準の動物群に相当する可能 性がある. なお、小澤ほか(1995)によれば、N17 前半は逗子動物群の前期にあてられており、年代的 に矛盾はない.

従来,逗子動物群が前半部と後半部で種構成が異 なることは、南部フォッサマグナ各地の化石群を まとめたTomida (1996)によって示されたものの, 同一堆積盆における層序の中での化石群の時間的変 化としてとらえられた例はなかった.本研究によっ



Fig. 8 Depositional ages and molluscan assemblages distributions for the Fujikawa and Akebono Groups. Time scale after Lourens et al. (2004). F.: Formation.

て, 逗子動物群の時間的変化が柴ほか(2012, 2013)
による富士川層群の層序の枠組み中に,身延層の
Amussiopecten akiyamae - Chlamys miurensis
群集で代表される前半部の動物群と,遅沢砂岩
部層のAmussiopecten iitomiensis - Glycymeris
osozawaensis - Megacardita panda群集からなる後
半部の動物群として明示されたといえる.

逗子動物群は、小澤・冨田(1992)による定義で は後期中新世末から鮮新世初頭にかけて房総半島以 南の日本列島の太平洋沿岸の熱帯から亜熱帯環境下 に繁栄した暖流系動物群とされており、後期中新 世の温暖期のひとつClimatic Optimum 3(Barron and Baldauf, 1990: 7.6 - 6.6 Ma, N17帯下部)に 成立したとされた(小澤ほか、1995). このClimatic Optimum 3の時代の動物群は、富士川層群では飯 富層早川橋砂岩泥岩互層部層(N16~N17前半)の Crenulilimopsis oblonga – Megacardita oyamai群 集が相当する. したがって、その下位の身延層の Amussiopecten akiyamae – Chlamys miurensis群 集は逗子動物群を成立させた温暖化事件以前の動物 群になる.しかしながら種構成の上では、上で述べ たように身延層の動物群はTomida (1996)の逗子 動物群の前半部にあてはまる.このことは逗子動物 群の時代の枠組や成立過程そのものを再検討する必 要があることを示唆する.

本稿では、富士川層群の層序に照らしながら、逗 子動物群の前半部と後半部に相当する動物群が時代 的に明確に区別できること、その一方で逗子動物 群の従来の捉え方について再検討する必要がある ことも明らかにした.そこで、後期中新世前期の Amussiopecten akiyamae – Chlamys miurensis – Lima zushiensis群集および後期中新世後期の Crenulilimopsis oblonga – Megacardita oyamai群 集からなる化石群集を身延動物群とし、後期中新 世末期のAmussiopecten iitomiensis – Glycymeris osozawaensis – Megacardita panda群集からなる化 石群を遅沢動物群と呼称することを提案する.Fig.8 に、柴ほか(2013)の富士川層群における両動物群



Fig. 9 Map showing distribution of the Late Miocene series and the localities of the Osozawa and the Minobu faunas in the South Fossa-Magna region.

の層序学的関係を示す.また,南部フォッサマグナ 地域およびその周辺における両動物群に対比できる 化石群の分布を,Fig.9に示す.

遅沢動物群と同様の化石群集は

御坂山地の西桂 層群古屋砂岩層(Tomida, 1996)や丹沢山地の丹 沢層群落合層(松島ほか,2003),大磯海岸の西小 磯層(森・長田, 1983;田口・松島, 1997),相良 層群 (Tsuchi, 1961), 宮崎層群 (Shuto, 1961) が ある. このうち, 丹沢山地の落合層からは, 遅沢砂 岩部層の軟体動物化石とほぼ同様の化石群集を報告 されている(松島ほか,2003). それらのうち多産す る種は、 腹足類では*Chlorostoma narudei*、 Astraea omorii, Serpulorbis cf. dentiferus, Kelletia brevis で、二枚貝類ではAcila (Truncacila) insignis, Glycymeris osozawaensis, Chlamys miurensis, Acesta yagenensis, Megacardita panda, Macoma praetextaであり, Amussiopecten iitomiensisも含ま れる. 西小磯層からは, 田口・松島 (1997) によれば, Suchium sp., Glycymeris cisshuensis, Venericardia (Megacardita) panda, Mercenaria yokoyamai を多産し, Glycymeris cf. osozawaensis, Chlamys miurensisが含まれる. また, 森・長田 (1983) によ ればAmussiopecten iitomiensisも含まれる.

なお,相良層群については, Inoue et al. (1997)

を除き産出化石とその産地の詳細が明確でないこと から,また宮崎層群についてはその産出層準の定義 と地質時代を再検討する必要があることから,本稿 では相良層群と宮崎層群の化石群と遅沢動物群との 関係については今後の検討課題とする.

まとめ

山梨県南巨摩郡身延町中富地区に分布する富士川 層群遅沢砂岩部層の遅沢の2地点から85種の軟体動 物化石を産出しリストした.

産出した軟体動物化石には, Amussiopecten iitomiensis, Glycymeris osozawaensis, Glycymeris cisshuensis, Megacardita panda, Keenaea samarangae, Callista chinensisなどの二枚貝類 が多産し, それ以外に腹足類ではHariotis sp., Bathybembix crumpii, Astraea omorii, Siphonalia sp., タマガイ科が多く, Perotrchus aosimaiやTurbo (Lunatica) robustusなども見られる. 二枚貝類では, Arca cf. ventricosa, Mytilus sp., Cryptopecten vesiculosus, Lima sp., Acesta goliathも多く産する.

これらの化石群集には,熱帯-亜熱帯区の上浅海 帯岩礁底要素と暖流域の外洋に面した上浅海帯~下 浅海帯の砂底の要素,さらに大陸斜面岩礁底から深 海域の要素が混合しており、このことはこの化石群 集が狭い大陸棚と急峻な大陸斜面の海底谷から上部 扇状地のチャネル主部で堆積したと考えられる.

小澤・冨田(1992)の逗子動物群は時代的に2つ に細分されてきたが、富士川層群においてその時間 変化を明らかにできた.下位の後期中新世前期の Amussiopecten akiyamae – Chlamys miurensis – Lima zushiensis群集および後期中新世後期の Crenulilimopsis oblonga – Megacardita oyamai群集 は逗子動物群の前半部にあたり、上位の遅沢砂岩部 層産の後期中新世末期のAmussiopecten iitomiensis – Glycymeris osozawaensis – Megacardita panda 群集は後半部にあたる.本稿では、前者を身延動物 群,後者を遅沢動物群と呼んで区別することを提案 する.

謝 辞

本研究にあたり, 化石の採集調査では東海大学海 洋学部の上野大輔氏と多田宗一郎氏の協力を得た. また, NPO静岡県自然史博物館ネットワークの横山 謙二氏には資料の整理でお世話いただいた. これら の方々に感謝の意を表す.

引用文献

- 秋山雅彦(1957)山梨県富士川上流地域の新第三紀 層の層序とその地質構造について.地質学雑誌,
 63, 669-683.
- Akiyama, M. (1957) Amussiopecten iitomiensis
 (Otuka) and its allies from Japan. Trans. Proc.
 Palaeont. Soc. Japan NS, 25, 31-39, pls. 6-7.
- Barron, J. A. and J. G. Bardauf (1990) Development of biosilliceous sedimentation in the North Pacific during the Miocene and Early Pliocene. In Tsuchi, R. ed.: Pacific Neogene Events – Their Timing, Nature and Interrelationship, 43-64, Univ. Tokyo Press.
- Blow, W. H. (1969) Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. In Bronnimann, P. and H. H. Renz eds.: Proc. First. Intern. Conf. Plankt. Microfossils, Geneva, 1967, 199-421.
- 鎮西清高・松島義章(1987)南部フォッサマグナ地

域の新第三紀貝化石群. 化石, 43, 15-17.

- Gilbert, G. K. (1885) The topographic features of lake shores. US Geol. Surv., 5th Ann. Rept., 69-123.
- 茨木雅子(1978) "西小磯層"・"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.
- Inoue, K., T. Ozawa, T. Nobuhara and S. Tomida (1997) Reexamination of the Sagara fauna Middle Miocene molluscan assemblage from the Sugegaya Formation, Sagara Group, Shizuoka Prefecture, Central Japan -. Paleontological Research, 1, 110-125.
- O'hara, S. and M. Ito (1980) Molluscan fossils from the Senhata Formation in the Boso Peninsula. Prof. S. Kanno Memor. Volume, 121-136, pls. 14-17.
- 大塚彌之助(1931)大磯層その他に就いて. 地質学 雑誌, **38**, 174-187.
- 大塚彌之助(1934)身延山北麓の化石と,箱根早川 層灰岩の貝化石.地質学雑誌,**41**,562-568.
- 大塚彌之助(1955)静川層群について(附 第三紀 地殻変動の一考察). 地震研彙報, **33**, 449-469.
- 小澤智生・井上恵介・冨田 進・田中貴也・延原尊 美(1995)日本の新第三紀暖流系軟体動物群の概 要. 化石, 58, 20-27.
- 小澤智生・冨田 進(1992) 逗子動物群 日本の後 期中新世~前期鮮新世暖流系動物群 – . 瑞浪市化 石博物館研究報告, **19**, 427-439.
- Lourens, L., F. Hilgen, N. J. Shackleton, J. Laskar and D. Wilson (2004) 21 The Neogene Period. In Gradstein, F., J. Ogg and A. Smith eds.: A Geologic Time Scale 2004, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 409-440.
- Matsukuma, A. and K. Okumura (1986) New Cenozoic Glycymeridid Bivalves (Mollusca) from Japan. Mem. Natl. Sci. Mus., Tokyo, **19**, 91-100.
- 松島義章・田口公則・鎮西清高(2003) 丹沢山地落 合層の貝化石群. 神奈川県立博物館研究報告, 自 然科学, **32**, 27-68.
- Mikami, K. (1961) Geological and petrographical studies on the Tanzawa Mountainland, Part 1. Sci. Rep. Yokohama Nat. Univ., Sec. II, 8, 57-110.
- 森 慎一・長田敏明(1983)大磯町西小磯海岸にみ

られる大磯層の層序と化石. 自然と文化(平塚市 博物館研究報告), 6, 63-83.

- 柴 正博・廣瀬祐市・延原尊美・高木克将・安田美 輪・富士幸祐・中村光宏(2013)富士川谷新第三 系,いわゆる静川層群の層序と軟体動物化石群集. 地球科学,**67**, 37-41.
- 柴 正博・篠崎泰輔・廣瀬祐市(2012)山梨県身延 町中富地域の新第三系,富士川層群および曙層群 の有孔虫化石による生層序学的研究.海・人・自 然(東海大学博物館研究報告),**11**, 1-21.
- Shikama, T. (1973) Molluscan assemblage of the basal part of the Zushi Formation in the Miura Peninsula. Sci. Rep., Tohoku Univ., Second Ser. (Geol.), Spec. Volume, 6, (Hatai Memr. Vol.), 179-204, pls. 16-17.
- Shuto, T. (1957) Crassatellites and Venericardia from the Miyazaki Group (Palaeontological Study of the Miyazaki Group - IV). Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, 6, 69-89, pls. 1.
- Shuto, T. (1961) Palaeontological study of the Miyazaki Group – a general account of the fauna. Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, 10, 73-206, pls. 11-13.
- Shuto, T. (1986) Origin and development of the Kakegawa Fauna. Palaeont. Soc. Japan, Spec. Paper, 29, 199-210.

- 田口公則・松島義章(1997)大磯丘陵における大磯
 層および鷹取山礫岩層産の貝化石. 神奈川自然誌
 資料, 18, 13-22.
- Tomida, S. (1989) Fossil molluscan assemblage from the Neogene Senhata Formation around Nokogiriyama, Boso Peninsula, Japan. Bull. Mizunami Fossil Mus., 16, 85-108, pls. 10-19.
- Tomida, S. (1996) Late Neogene tropical and subtropical molluscan faunas from the South Fossa-Magna region, central Japan. Bull. Mizunami Fossil Mus., 23, 89-140, pls. 24-34.
- Tsuchi, R. (1961) On the late Neogene sediments and molluscs in the Tokai region, with notes on the geologic history of the Pacific coast of Southwest Japan. Japan Jour. Geol. Geogl., **32**, 437-456.
- Tsuchi, R. (1986) Late Cenozoic molluscan faunas and their development in Southwest Japan. In T. Kotaka ed. : Japanese Cenozoic Molluscs their origin and migration-. Palaeont. Soc. Japan, Spec. Paper, 29, 33-45.
- Walker, R. G. and E. Mutti (1973) Turbidite facies and facies associations. Turbidite and deep water sedimentation, SEPM Pacific Sec. Short Course, 119-157.

東海大学博物館研究報告投稿規定

- 東海大学博物館研究報告は、海洋科学博物館、自然史博物館における資料・標本の調査研 究または教育活動の研究成果の報告書とし、主に東海大学博物館の学芸員およびその共同 研究者から投稿を受け付け、原則として隔年発行とする(2007年より).
- 2. 原稿には次の種類を設ける. 原著論文, 短報, 総説, 資料など.
- 3. 原稿の内容や形式は著者の責任において十分に検討されたもので、本規定で別に設ける 「原稿作成要領」に従う.
- 東海大学博物館研究報告の原著論文の査読については、編集委員が適当と判断した当該分野の研究者2名に依頼する。

原稿作成要領

- 用 語 原稿は和文または英文とする.
- 2.構成
 - (1) 表題,英文要旨(Abstract),要旨の直訳,本文[例:緒言(Introduction),材料と方法 (Materials and methods),結果(Results),論議(Discussion),謝辞(Acknowledgment), 引用文献(Literature cited)の順で作成],図表及び写真とそのキャプション(英文が 望ましい)から構成される.短報についてもこれに従う.
- (2) 表 題
 - (a) 表題,著者名,所属及び住所(郵便番号必記)を本文とは別の紙に和文及び英文で上 記の順に行を改めて書く.
 - (b) 表題を省略したRunning head (ハシラ)を和文原稿は和文(20字程度)で,英文原稿 は英文(30字程度)で指定する.なお,3語程度のキーワードを記載する.
 - (c) 英文表題の単語のうち,接続詞,冠詞,及び前置詞以外はすべて大文字で書き出す. ただし,文頭は全て大文字とする.

[例: The Evaluation Test of the Xanto Decca Chain in Suruga Bay.]

- 3. 書き方
 - (1) 原稿は原則としてワードプロセッサを使用して作成し、紙面出力原稿2部(1部はコピー)とテキストファイル(.txt)の入ったCD-Rなど記憶媒体を1枚提出する.
 - (2) 和文の紙面出力原稿はA4判縦置きで,横書き,1行全角36字程度,30行程度で,行間 をあけて上下左右に3cm程度の余白をとる.
 - (3) 英文原稿は、A 4 判縦置きで、横書き、30行程度で、行間をあけて、和文原稿と同様な 余白をとる。
 - (4) 和文の句読点はピリオド(.)とカンマ(,)を用いる.
 - (5) 動物名などの学名の属名と種名は、紙面出力原稿にイタリック指定を示す赤の下線を引く、和名の場合には、カタカナを用いる。
 [例: Homo sapiens]
 - (6) 特殊文字や記号, 外字, 下付小文字などの指定については紙面出力原稿に赤で指定する.
 - (7) 脚注は原則として用いない.

- (8) 本文中に文献を引用するときは著者の姓と年号(カッコで囲む)で表す.たとえば Nishimura (1975) studied …, …いくつかの研究がある(岩下, 1975; 西村, 1978)
 等とする.著者が2人以上の場合は、岩下・西村(1975), Nishimura et al. (1975), 西村ほか(1975)のように書く.
- (9) 図(写真を含む)及び表
 - (a) 図表はそのまま写真版下になるよう作図,作表したもの.図表には印刷時の大きさを 指定するか,できれば原寸大そのものを提出する.
 - (b) 図表の表題と説明文(キャプション)は原則として英文とする. その原稿は別の紙に 順を追って書き,本文中には書かない.
 - (c) 図表には著者名と図表番号を明記する.
- (10) 引用文献
 - (a) 本文中に引用した文献のみを著者の姓のアルファベット順に別紙を並べ,番号はつけない.
 - (b) 引用文献表記の形式は著者名(欧文文献の主著者は姓を先に,第2著者以後は姓を後に),西暦年(カッコで囲む),表題,雑誌名(単行書のときは書名),巻(号)(号のみの場合は巻の表記と同じ),頁-頁とし,単行書のときは表題のあとに出版社,発行都市,総頁数p.の順に記載する.雑誌名の書名は頭文字を大文字で書く.巻と号はアラビア数字とし,ローマ数字を用いない.編著の場合は,編:書名,を加える(英文ではIn … ed.: …,).同一著者が単独と他との共著で現れる場合は,単独の文献に続いて,2人共著,3人共著……の順に並べる.著者が何人いても,Aほか,A et al.とはせず,A・B・C・D(和文文献),A,B,C and D(欧文文献)のようにする.同じ著者の論文が続く場合,著者名を略さず,また同じ雑誌名が続くような場合もIbid.等で略さず全部書く.引用文献の表記については下の例を参照.
 - (c) 英文論文中に和文の文献を引用するときは、各文献の末尾にカッコをつけて(in Japanese with English abstract)、または(in Japanese)と付記する.
 - (d) Web site上の文献引用については,題名とサイト名とそのURLを表記する.

〔引用文献の表記例〕

- 鎮西清隆(1980)掛川層群の軟体動物化石群,その構成と水平分布.国立科博専報,13,15-20.
- Haq, B, U., J. Hardenbol and P. R. Vail (1987) Chronology of fluctuating sea leves since the Triassic. Science, **235**, 1156-1166.
- 星野通平(1976)駿河湾のなぞ,沈黙の海底と生きている化石.静岡新聞社,静岡,253 p.
- 久保田 正(1995) ミズウオの鳴らす警鐘. 佐尾和子・丹後玲子・根本 稔編:プラスチック の海,おびやかされる海の生きものたち,海洋工学研究所出版部,東京,67-74.
- Cohen, D. M. (1986) Family Moridae. In Smith, M. M. and P. C. Heemstra eds.: Smiths' sea fishes, Springer-Verlag, Berlin, 326-328.
- 安田 進(2009) 2009年静岡県沖の地震の現地被災調査メモ. 日本地震工学会web site: 2009 年8月駿河湾の地震に関する情報, http://www.jsce.or.jp/committee/eec2/files/090811 suruga4.pdf.

編集委員会

編集委員長:佐藤 猛 編集委員:柴 正博 鈴木宏易

海・人・自然 東海大学博物館研究報告

Science Reports of The Museum, Tokai University

No. 12

2014年3月

2014年3月31日発行 編集・発行 東海大学社会教育センター 海洋科学博物館・自然史博物館 館長 秋山 信彦

424-8620 静岡県静岡市清水区三保2389 電話:054-334-2385 FAX:054-335-7095 http://www.muse-tokai.jp/

No. 12 March, 2014 Science Reports of The Museum, Tokai University

Social Education Center, Tokai University