



伊豆半島の中新統湯ヶ島層群から産出したハリセンボン科化石

宮田真也^{1,2}・西岡佑一郎³・樽 創⁴

Author & Article Info

¹ 学校法人城西大学水田記念博物館大石化石ギャラリー（東京）
fossil.paleoichthyology777@gmail.com (corresponding author)

² 城西大学理学部（東京）

³ ふじのくに地球環境史ミュージアム（静岡市）

⁴ 神奈川県立生命の星・地球博物館（小田原市）

Received 24 June 2026
Revised 25 July 2026
Accepted 25 July 2026
Published 28 July 2026
DOI 10.34583/ichthy.69.0_39

Shinya Miyata, Yuichiro Nishioka and Hajime Taru. 2026. Diodontid fossils from the Miocene of the Yugashima Group, Izu Peninsula, Japan. Ichthy, Natural History of Fishes of Japan, 69: 39–52.

Abstract

The first fossil discoveries of diodontid tooth plates were reported from the Miocene Sakurada and Shimoshiroiwa formations of the Yugashima Group in the Izu Peninsula. Based on the number of tooth plates and their arrangement on the occlusal surface, the specimens are identified as *Diodon* spp. The Yugashima Group consists mainly of volcanic rocks and shallow marine deposits during the Middle to Late Miocene when the Izu Peninsula (originally “islands”) was located in the south of Honshu. The occurrence of *Diodon*, a fish typically inhabiting tropical to temperate seas, from the Yugashima Group consistently supports the paleoceanographic conditions inferred from tropical foraminiferal and molluscan fossils.

ハリセンボン科はフグ目に属し、現生種では7属18種が知られており、熱帯～温帯域を中心に、三大洋に広く分布する (Leis, 2006; Nelson et al., 2016; 松浦, 2017)。日本列島ではハリセンボン属のハリセンボン *Diodon holocanthus* Linnaeus, 1758, ヒトヅラハリセンボン *D. liturosus* Shaw, 1804, ヤセハリセンボン *D. eydouxii* Brisout de Barneville, 1846, ネズミフグ *D. hystrix* Linnaeus, 1758, インガキフグ属のインガキフグ *Chilomycterus reticulatus* (Linnaeus, 1758), およびメイトインガキフグ属のメイトインガキフグ *Cyclichthys orbicularis* (Bloch, 1785), イガリフグ *C. spilostylus* (Leis and Randall, 1982) の3属7種が知られている (Leis, 2006; 藍澤・土居内, 2013; 松浦, 2017; 久保田ほか, 2026; 本村,

2026)。

ハリセンボン科もしくはそれに近縁な分類群とされる化石は、最古のものはブラジルの上部白亜系 Gramame Formation (Maastrichtian) からハリセンボン科未同定種と考えられる上顎骨が報告されている (Gallo et al., 2009)。そのほか、本科の歯板化石は多数知られているが、骨格化石では、イタリアのモンテ・ボルカの始新統から, *Prodiodon tenuispinus* (Agassiz, 1844), *P. erinaceus* (Agassiz, 1844), *Heptadiodon echinus* (Heckel, 1854), *Zignodon fornasieroae* Tyler and Santini, 2002 が記載されており、コーカサス北部地域 Gorny Luch の Kuma Horizon (始新世中期) においても *Pshekhadiodon parini* Bannikov and Tyler, 1997 が記載されている (Tyler and Santini, 2002)。これらはハリセンボン科の姉妹群に属すると考えられている (Ridolfi et al., 2025)。

日本列島では、ハリセンボン科の歯板化石が新第三系以降から産出しており、中新統では神奈川県三浦市の三浦層群三崎層 (後藤・上野, 2002)、鮮新統では高知県室戸市の登層 (上野ほか, 1996)、千葉県銚子市の銚子層群名洗層 (糸魚川ほか, 1975)、更新統では青森県むつ市尻屋の石灰岩裂罅堆積物 (長谷川ほか, 1988)、鹿児島県徳之島の徳之島層 (= 糸木名層) (富田ほか, 1990)、沖縄県玉城村の知念砂岩層と糸満市的那覇石灰岩 (上野ほか, 1974) からハリセンボン属未同定種 *Diodon* sp. として歯板化石が報告されている (Figs. 1, 2)。日本全体として化石記録が多いとは言えない状況の中、近年、故門田真人氏によって伊豆半島の中新統湯ヶ島層群からハリセンボン科の歯板化石がまとまって発見された。本研究では、これらを報告し、その分類と推定生息環境に基づいて湯ヶ島層群堆積時の伊豆地域の古環境を考察する。

材料と方法

本研究で用いた化石は下記の標本を用いた。神奈川県立生命の星・地球博物館所蔵: KPM-NNV 1255, 1259, 1260, ふじのくに地球環境史ミュージアム所蔵: SPMN-FL 25011, 25012, 25013, 25014, 25015, 25016, 25017,

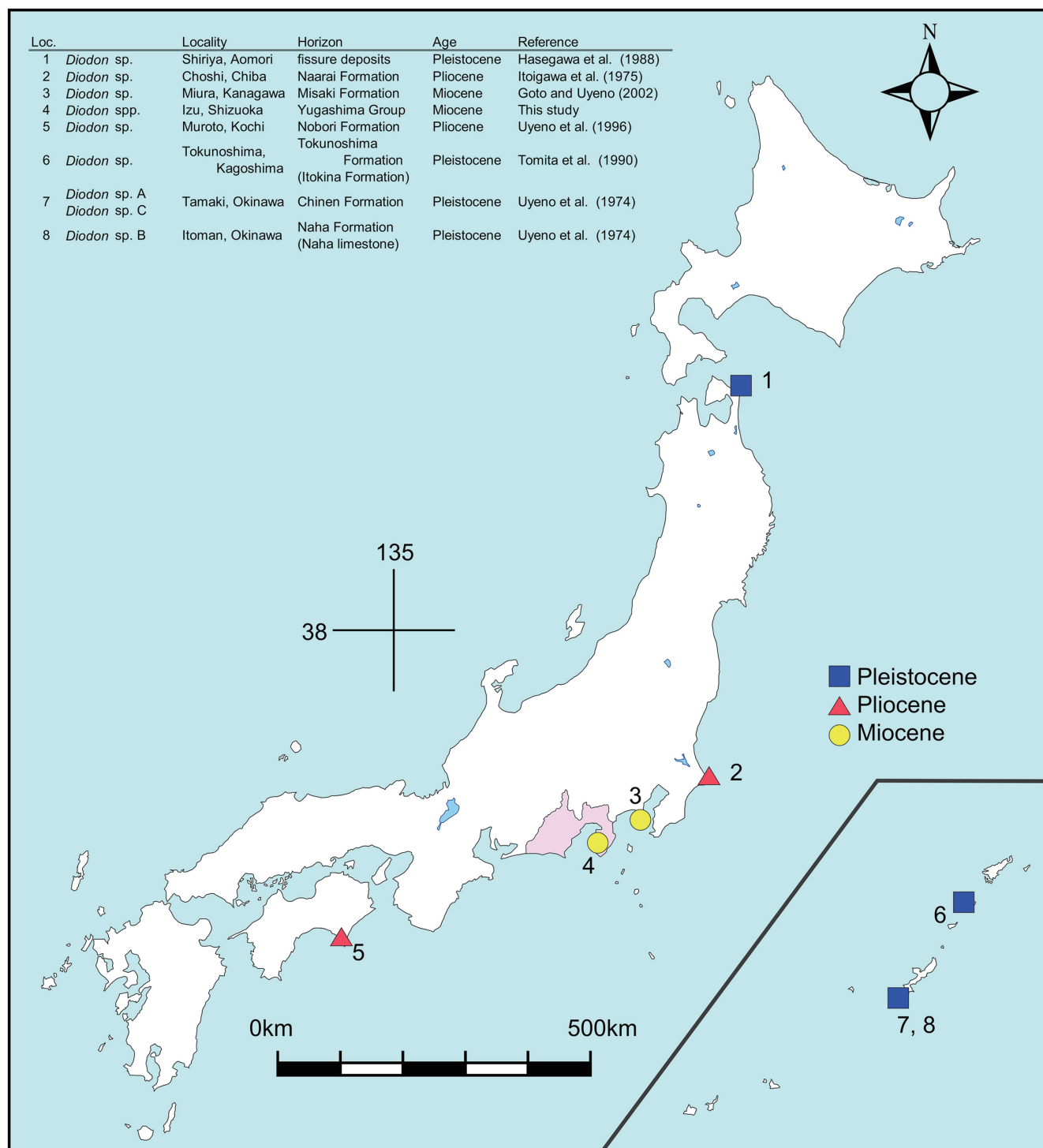


Fig. 1. Locality map of fossil Diodontidae from Japan.

25018. また、比較のために国立科学博物館所蔵のネズミフグ *Diodon hystrix* の現生骨格標本 (MSN POV-436, 351) の観察も行った。写真撮影は Nikon D5300 および digiCamControl ([URL](#): 2026 年 6 月 23 日現在) を用いた。

地質概説

伊豆半島の表層部は、主に新第三紀以降の火山岩や火山砕屑岩で覆われている。これまで新第三紀以前の岩石の分布は確認されていなかったが、松丸・八木 (2022) により伊豆半島南部の賀茂郡差田に分布する白浜層群一色凝灰

岩層内の差田石灰岩 (後期中新世) の岩片から白亜紀–古第三紀の大型有孔虫が検出された。伊豆半島の新第三紀以降の地層および岩石は、層厚や岩相の側方変化が激しく、熱水変質により層序関係が明確になっていない部分もある。そのため研究者間で層序区分は異なるが、小山・新妻 (1980) によって 1980 年代までの各研究者の層序区分が整理されている。本論では日本地質学会 (2006) に従い、伊豆半島的新生界を仁科層群 (湯ヶ島層群下部)、湯ヶ島層群、白浜層群、熱海層群として区分する (Fig. 3)。これまでに湯ヶ島層群から硬骨魚類化石の産出報告は無く、また

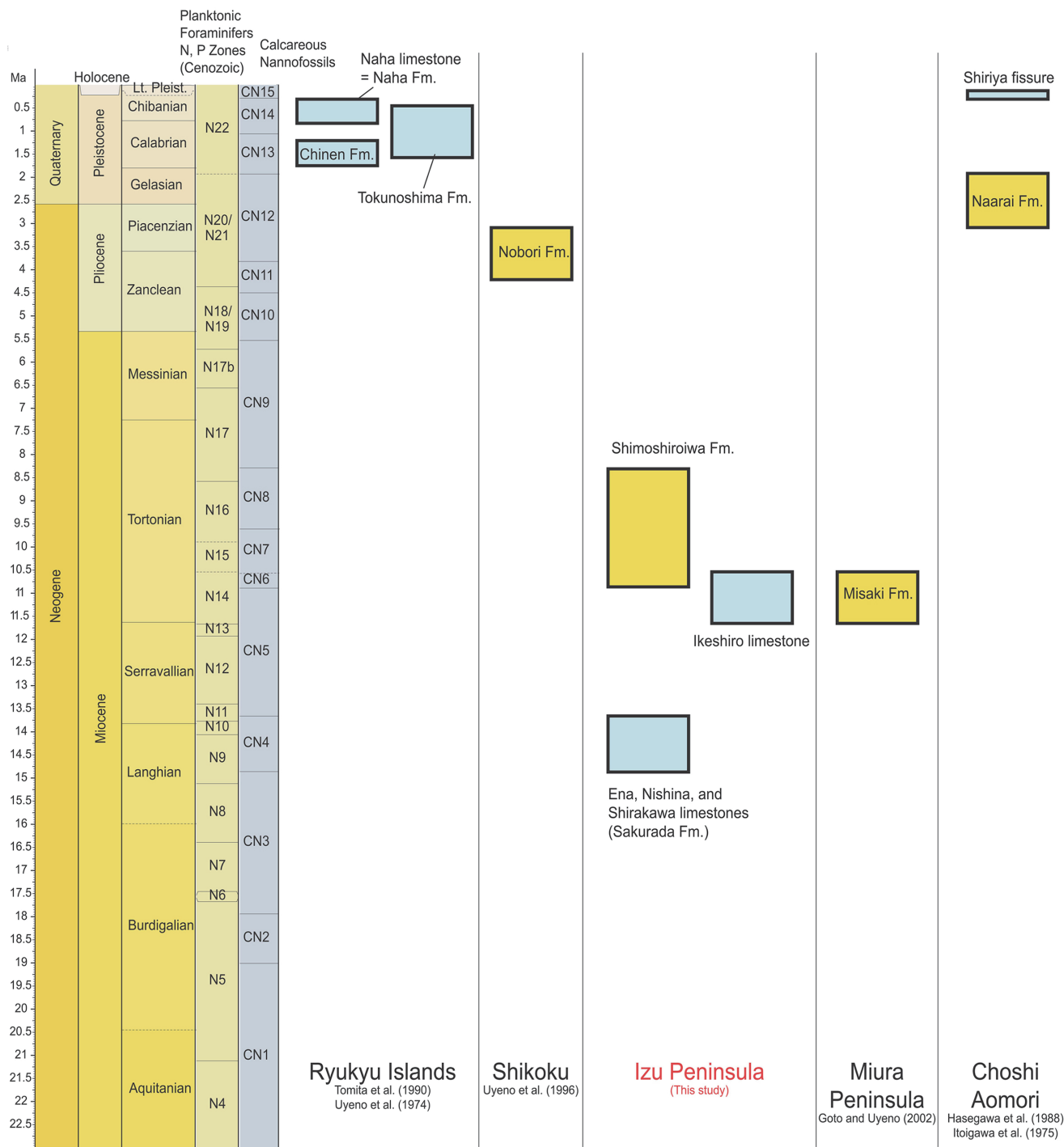


Fig. 2. Stratigraphic horizon of Diodontidae fossils in the Japanese Archipelago. Figure produced with TSCreator Ver. 8.1 ([URL](https://www.tsc-creator.com/)).

伊豆—小笠原弧に属する地域の古環境を明らかにする上で熱帯・温帯性のハリセンボン科化石は重要な指標となる。ハリセンボン科の歯板化石は、賀茂郡松崎町と西伊豆町に分布する湯ヶ島層群桜田層の石灰岩と、伊豆市下白岩に分布する下白岩層の凝灰質砂岩から産出した。

桜田層は、伊豆半島南西部に位置する賀茂郡松崎町と西伊豆町付近に分布する (Fig. 4)。本層は沢村ほか (1970) の湯ヶ島層群中部に相当し、主に火山碎屑岩からなる遠洋性堆積物であると考えられている (門田, 2015)。桜田層内には複数の石灰岩体が挟在しており、基底層に含まれる江奈石灰岩 (松崎町)、仁科石灰岩と白川石灰岩 (西伊豆町)、

最上部に含まれる池代石灰岩 (松崎町) に区別されている (Figs. 3, 4)。江奈、仁科、白川石灰岩は、石灰質ナノ化石の対比から CN4 帯 (中期中新世: 14.91–13.53 Ma) に相当する (Okada et al., 1986; 岡田, 1987)。一方、池代石灰岩は浮遊性有孔虫の生層序に基づき N14 帯 (後期中新世: 11.67–10.54 Ma) に対比されている (茨木, 1981; Ibaraki, 1990)。

これらの石灰岩中からは造礁サンゴやオウムガイ、熱帯性軟体動物の化石が産出する (例えば, Tomida and Kadota, 2012, 2014; 門田, 2015; Tomida et al., 2021)。また、サザエ科のような岩礁性・浅海性の軟体動物化石を多く含

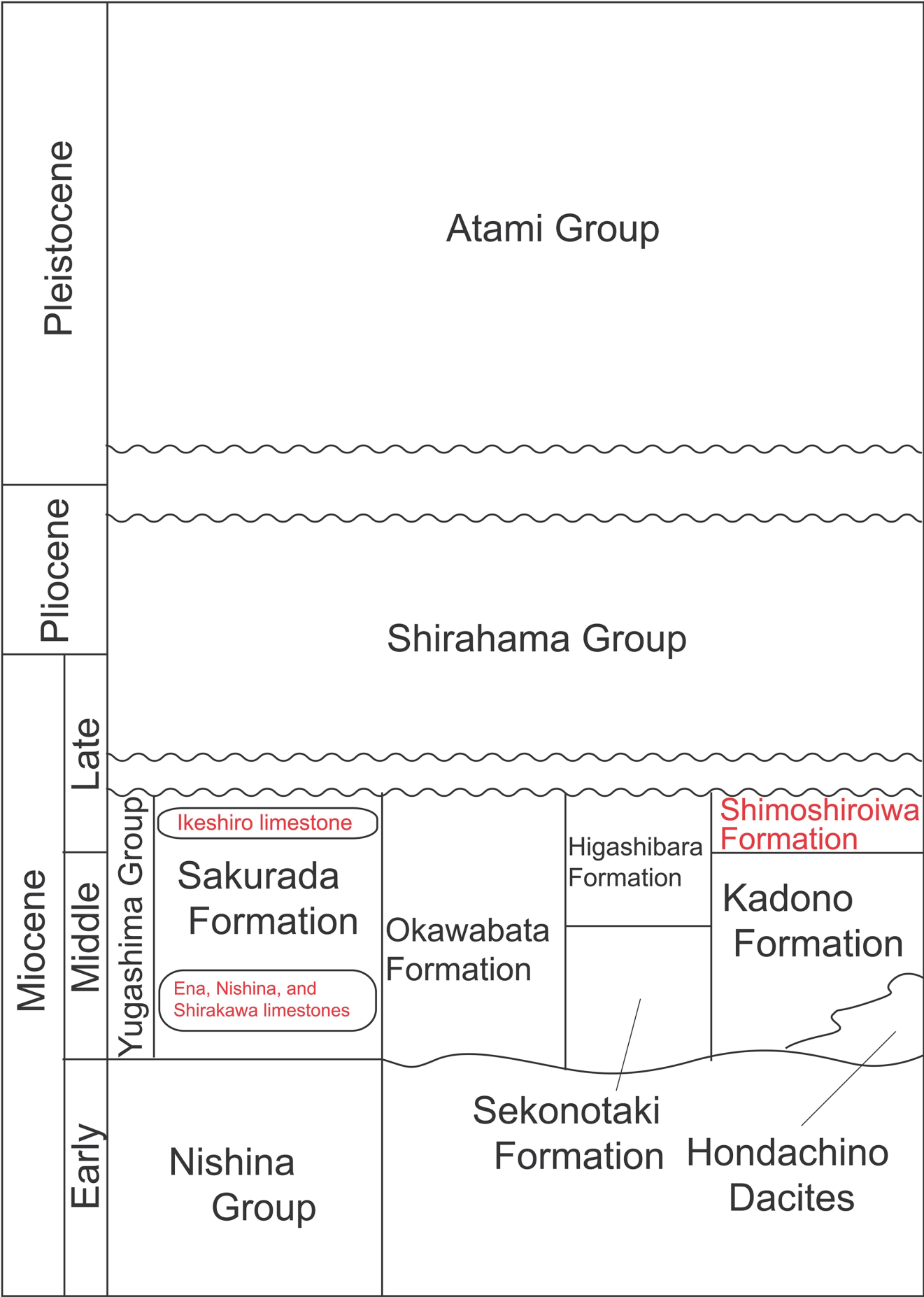


Fig. 3. Stratigraphic division of the Neogene-Quaternary in the Izu Peninsula (after Geological Society of Japan, 2006).

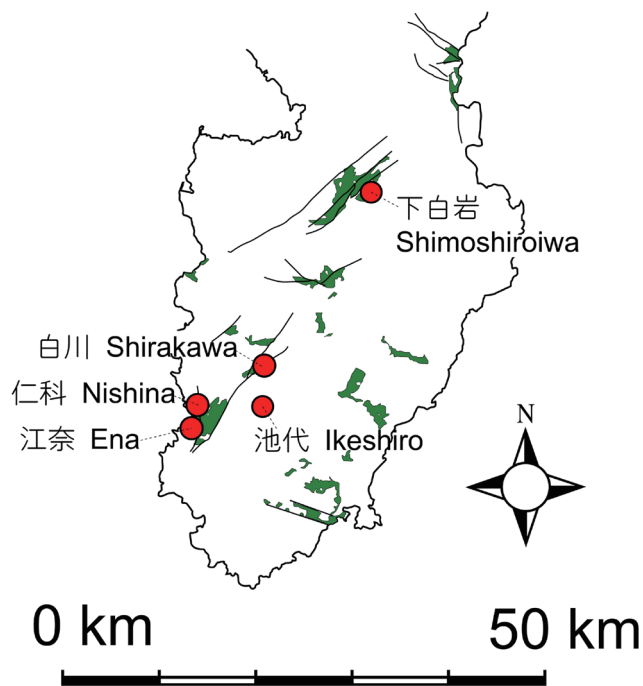


Fig. 4. Locality map of fossil Diodontidae from the Izu Peninsula. Red circles: fossil localities; green shading: Miocene of the Yugashima Group.

むことから、化石を含有する石灰岩は岩礁の異地性岩体であると考えられてきた（富田・門田，2012；門田，2015）。さらに、江奈石灰岩のサンゴや貝類化石が石灰藻で覆われていることから、水深 50 m 以浅で堆積したと推定されている（門田，2015）。ハリセンボン科の化石は以上の化石と共伴して発見されており、江奈・仁科・白川のものは中中新世、池代のものは後中新世と考えられる。

下白岩層は、伊豆市下白岩に分布し、沢村（1955）の白色凝灰岩類に相当する。岩相は、凝灰角礫岩、粗粒凝灰岩、細粒凝灰岩、火山角礫岩あるいは火山円礫岩、白色または青緑色凝灰質砂岩、白色石灰質砂岩、および凝灰質頁岩から構成される（沢村，1955）。下白岩層の白色石灰質砂岩からは大型有孔虫 *Nephrolepidina japonica* が多産し、他に軟体動物やウニ類、石灰藻などの化石の産出が認められる（北村ほか，1969）。ハリセンボン科の化石も白色凝灰質砂岩から産出した。堆積環境は底生有孔虫の *Hanzawaia nipponica* などが産し、水深 200 m 以浅の岩礁が発達した外洋性の堆積環境と考えられている（小山，1982）。

下白岩層から産出する有孔虫化石群集は N14 帯（11.67–10.54 Ma）に相当する種群を優占的に含み（Saito，1963），加えて N17 帯（後中新世）を特徴づける *Nephrolepidina rutteni* が共産する（Matsumaru，1981，2017；Matsumaru et al.，1981）。さらに、石灰質ナンノ化石の *Catinater coalitus* が産出し CN6–8a 帯（10.9–8.6 Ma）に対比されること（岡田，1987）を踏まえると、下白岩層の年代は後中新世の前半である可能性が高い（岡田，1987；松丸・八木，2022）。

Diodon spp.

ハリセンボン属未同定種

(Figs. 5–8)

標本 KPM-NNV 1255 (Fig. 5A1–A6)，産地：伊豆市下白岩，産出層準：下白岩層（後中新世）。

記載 大型の歯板で、湯ヶ島層群産のハリセンボン科化石の中で最も保存状態が良い標本で、近遠心径 34.69 mm，歯板高 20.18 mm，唇舌径 19.17 mm である（Table 1）。唇側面観もしくは舌側面観ではおおそ長方形を呈するが、腹側面観または咬合面観はおおよそ卵円形を呈しており、縁が波打つ。正中線上で左右に分かれており、少なくとも 24 枚の歯板が認められる。唇側面観では歯板高が高く、舌側に向かうにつれ嚙耗によるへこみが認められ、歯板高が低くなり、咬合面を構成する。咬合面を構成する歯板数は 11–12 枚である。1 枚の歯板は薄く、歯板の後縁は概ね緩やかなカーブを呈する。歯板の咬合面側に唇舌方向に皺襞があり、この上に歯板が重なる。この皺襞は嚙耗によって消失している部分があるものの上下の歯板の境界付近や唇側面観もしくは舌側面観で明瞭に観察される。

標本 KPM-NNV 1259 (Fig. 5B1–B2)，産地：伊豆市下白岩，産出層準：下白岩層（後中新世）。

記載 正中線を境に歯板の半分が保存されており、近遠心径 10.05 mm（推定 20.10 mm），歯板高 8.56 mm，唇舌径 13.47 mm である。腹側面観または咬合面観はおおよそ扇形を呈し、外縁が波打つ。少なくとも 11 枚の歯板が認められ、そのうち 8 枚の歯板が咬合面を構成する。咬合面を構成する歯板の舌側縁は唇側へカーブする。

標本 KPM-NNV 1260 (Fig. 5C1–C2)，産地：伊豆市下白岩，産出層準：下白岩層（後中新世）。

記載 正中線を境に歯板の半分が保存されており、近遠心径 9.67 mm（推定 19.34 mm），歯板高 14.83 mm，唇舌径 12.01 mm である。腹側面観または咬合面観はおおよそ半円を呈しており、縁が波打つ。少なくとも 17 枚の歯板が認められ、そのうち 8 枚の歯板が咬合面を構成する。

標本 SPMN-FL 25012 (Fig. 6A1–A3)，産地：賀茂郡松崎町池代，産出層準：桜田層池代石灰岩（後中新世）。

記載 正中線を境に歯板の半分が保存されており、近遠心径 16.14 mm（推定 32.28 mm），歯板高 12.70 mm，唇舌径 12.76 mm である。腹側面観または咬合面観はおおよそ四角形を呈しており、少なくとも 13 枚の歯板が認められ、そのうち 6–7 枚の歯板が咬合面を構成する。咬合面では歯板と歯板との間は滑らかである。また、咬合面を構成する歯板の舌側縁は唇側へ若干カーブする。

標本 SPMN-FL 25011 (Fig. 6B1–B4)，産地：賀茂郡松崎町江奈，産出層準：桜田層江奈石灰岩（中中新世）。

記載 比較的大型の歯板で、近遠心径 25.58 mm，歯板

Table 1. List of fossils of *Diodon* from the Yugashima Group used in this study.

Locality	Horizon	Catalogue No.	Width (mm)	Height (mm)	Depth (mm)	Number of tooth-plate batteries	Crushing-surface batteries
Izu City	Shimoshiroiwai Formation	KPM-NNV 1255	34.69	20.18	19.17	24	11–12
Izu City	Shimoshiroiwai Formation	KPM-NNV 1259	10.05	8.56	13.47	11+	8+
Izu City	Shimoshiroiwai Formation	KPM-NNV 1260	9.67	14.83	12.01	17+	8
Matsuzaki-cho, Kamo-gun	Ena limestone of Sakurada Formation	SPMN-FL 25011	25.58	17.13	21.22	23+	10–12
Matsuzaki-cho, Kamo-gun	Ikeshiro limestone of Sakurada Formation	SPMN-FL 25012	16.14	12.70	12.76	13+	6–7+
Nishizu-cho, Kamo-gun	Shirakawa limestone of Sakurada Formation	SPMN-FL 25013	26.78	8.38+	17.24	10+	8+
Nishizu-cho, Kamo-gun	Shirakawa limestone of Sakurada Formation	SPMN-FL 25014	11.91	11.96	15.81	17+	10+
Nishizu-cho, Kamo-gun	Shirakawa limestone of Sakurada Formation	SPMN-FL 25015	11.10	7.25	18.50	10+	4–5+
Nishizu-cho, Kamo-gun	Shirakawa limestone of Sakurada Formation	SPMN-FL 25016	18.69	14.74	9.09	16+	6+
Nishizu-cho, Kamo-gun	Shirakawa limestone of Sakurada Formation	SPMN-FL 25017	21.43	6.07	16.38	11+	8–9
Nishizu-cho, Kamo-gun	Nishina limestone of Sakurada Formation	SPMN-FL 25018	23.81	14.94	13.61	19+	8–9

高 17.13 mm, 唇舌径 21.22 mm である。唇側面観ではおおよそ四角形を呈するが, 腹側面観または咬合面観はおおよそ卵円形を呈しており, 正中線上で左右に分かれている。少なくとも 23 枚の歯板が認められる。咬合面は概ね平らで構成する歯板数は 10–12 枚である。1 枚の歯板は薄く, 咬合面を構成する歯板の舌側の縁は概ね直線状を呈する。

標本 SPMN-FL 25018 (Fig. 6C1–C3), 産地: 賀茂郡西伊豆町仁科, 産出層準: 桜田層仁科石灰岩 (中期中新世)。

記載 両側の歯板が保存されており, 近遠心径 23.81 mm, 歯板高 14.94 mm, 唇舌径 13.61 mm である。咬合面観はおおよそ四角形を呈している。少なくとも 19 枚の歯板が認められ, そのうち 8–9 枚の歯板が咬合面を構成する。咬合面の歯板と歯板との境界は咬耗により滑らかである。両側の歯板の咬合面の中央付近はやや凹むため舌側縁が腹側にカーブする。

標本 SPMN-FL 25015 (Fig. 7A1–A3), 産地: 賀茂郡西伊豆町白川, 産出層準: 桜田層白川石灰岩 (中期中新世)。

記載 両側の歯板が保存されており, 正中線を境に歯板が互いに対となって位置する。近遠心径 11.10 mm, 歯板高 7.25 mm, 唇舌径 18.50 mm である。咬合面観はおおよそ楕円形を呈している。少なくとも歯板の数枚は欠落しているが, 少なくとも 10 枚の歯板が認められ, そのうち 4–5 枚の歯板が咬合面を構成する。咬合面を構成する歯板の舌側の縁は概ね直線状を呈する。

標本 SPMN-FL 25017 (Fig. 8A1–A2) 産地: 賀茂郡西伊豆町白川, 産出層準: 桜田層白川石灰岩 (中期中新世)。

記載 両側の歯板が保存されており, 正中線を境に歯板が互いに若干近遠心にずれて位置する。近遠心径 21.43 mm, 歯板高 6.07 mm, 唇舌径 16.38 mm である。咬合面観はおおよそ丸みを帯びた三角形を呈しており, 少なくとも 11 枚の歯板が認められ, そのうち 8–9 枚の歯板が咬合面を構成する。咬合面の段差は弱く, 構成する歯板の舌側の縁は概ね直線状を呈する。

標本 SPMN-FL 25016 (Fig. 8B1–B2) 産地: 賀茂郡西伊豆町白川, 産出層準: 桜田層白川石灰岩 (中期中新世)。

記載 正中線を境に歯板の半分が保存されている。近遠心径 18.69 mm (推定 37.38 mm), 歯板高 14.74 mm, 唇舌径 9.09 mm である。腹側面観または咬合面観はおおよそ四角形を呈している。少なくとも 16 枚の歯板が認められ, そのうち 6 枚の歯板が咬合面を構成する。

標本 SPMN-FL 25014 (Fig. 8C1–C2) 産地: 賀茂郡西伊豆町白川, 産出層準: 桜田層白川石灰岩 (中期中新世)。

記載 正中線を境に歯板の半分が保存されており, 近遠心径 11.91 mm (推定近遠心径 23.82 mm), 歯板高 11.96 mm, 唇舌径 15.81 mm である。咬合面観はおおよそ楕円形を呈しており, 少なくとも 17 枚の歯板が認められる。咬合面は咬耗が激しく概ね平らで, 構成する歯板は少なく

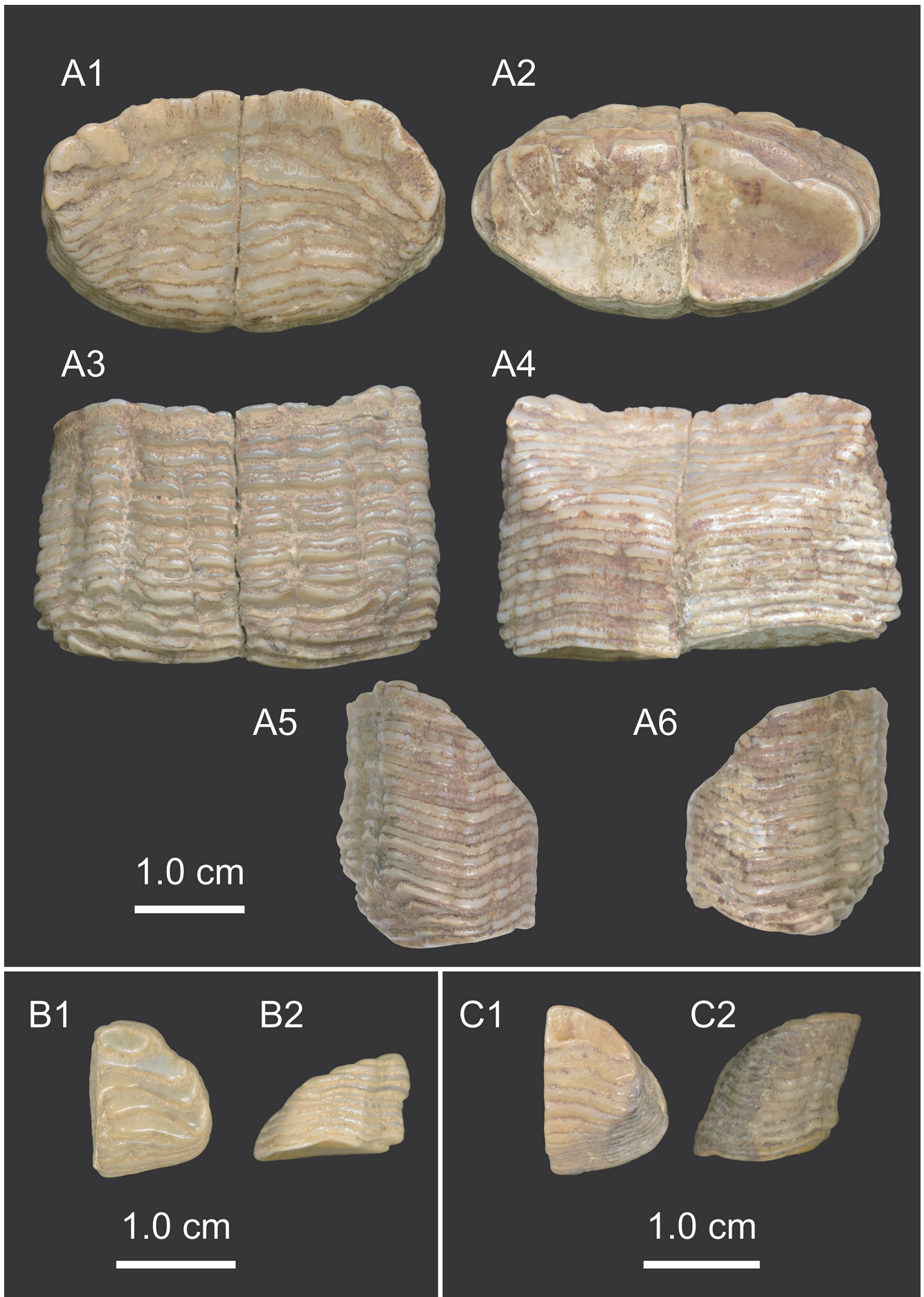


Fig. 5. The tooth plate fossils of *Diodon* spp. from the Shimoshiroiwa Formation. (A1–A6: KPM-NNV 1255; B1–B2: KPM-NNV 1259; C1–C2: KPM-NNV 1260). A1, B1, C1: occlusal view; A2: ventral view; A3: labial view; A4: lingual view; A5, A6, B2, C2: lateral view.

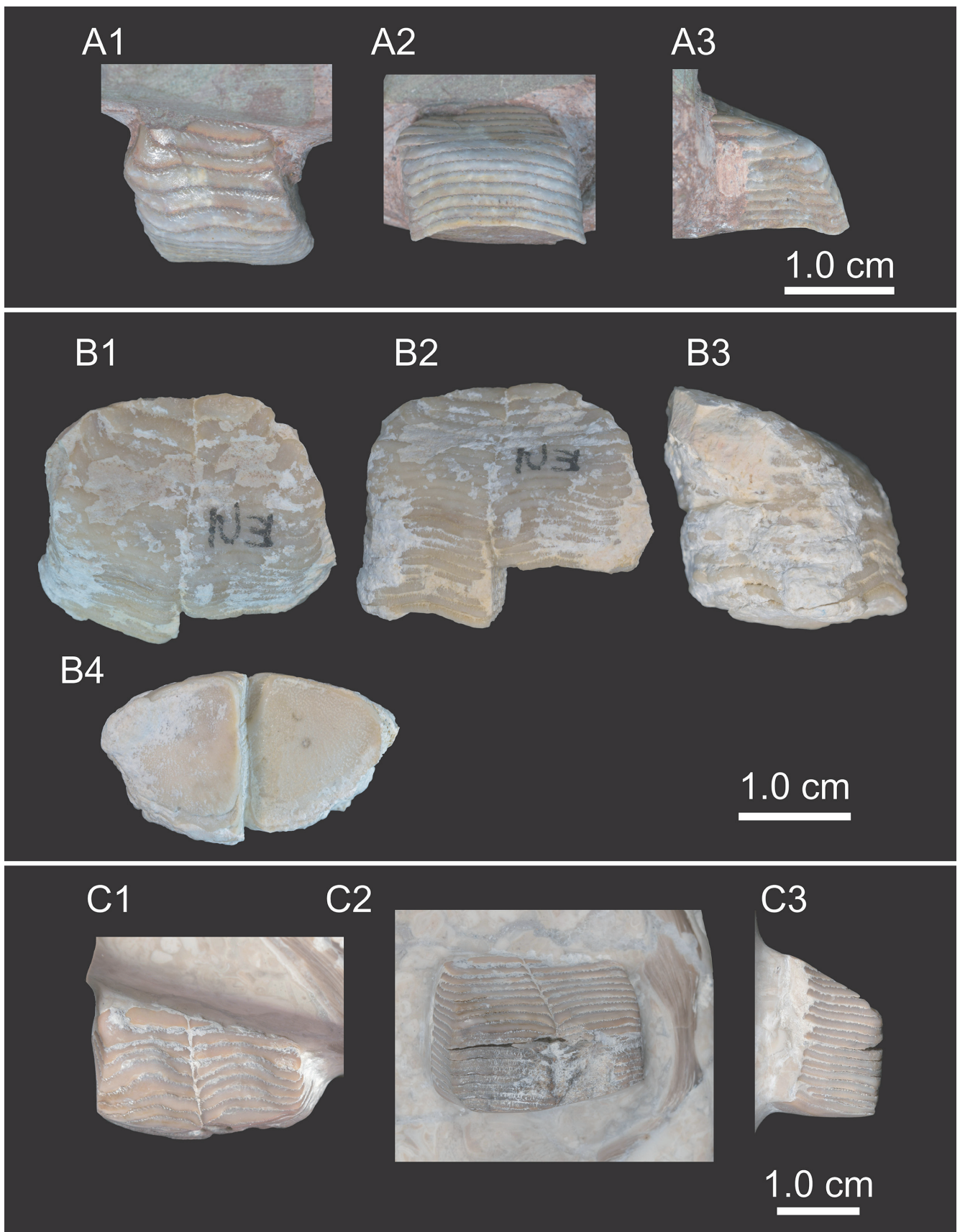


Fig. 6. The tooth plate fossils of *Diodon* spp. from Ikeshiro (A1–A3: SPMN-FL 25012), Ena (B1–B4: SPMN-FL 25011), and Nishina (C1–C3: SPMN-FL 25018) limestones of the Sakurada Formation. A1, B1, C1: occlusal view; A2, B2, C2: lingual view; A3, B3, C3: lateral view; B4: ventral view.

とも 10 枚の歯板が認められる。咬合面の段差は弱く、構成する歯板の舌側の縁は概ね直線状を呈する。

標本 SPMN-FL 25013 (Fig. 8D1–D3) 産地：賀茂郡西

伊豆町白川，産出層準：桜田層白川石灰岩（中期中新世）。

記載 両側の歯板が保存されており，正中線を境に近遠心に互いに若干ずれて位置する。近遠心径 26.78 mm，

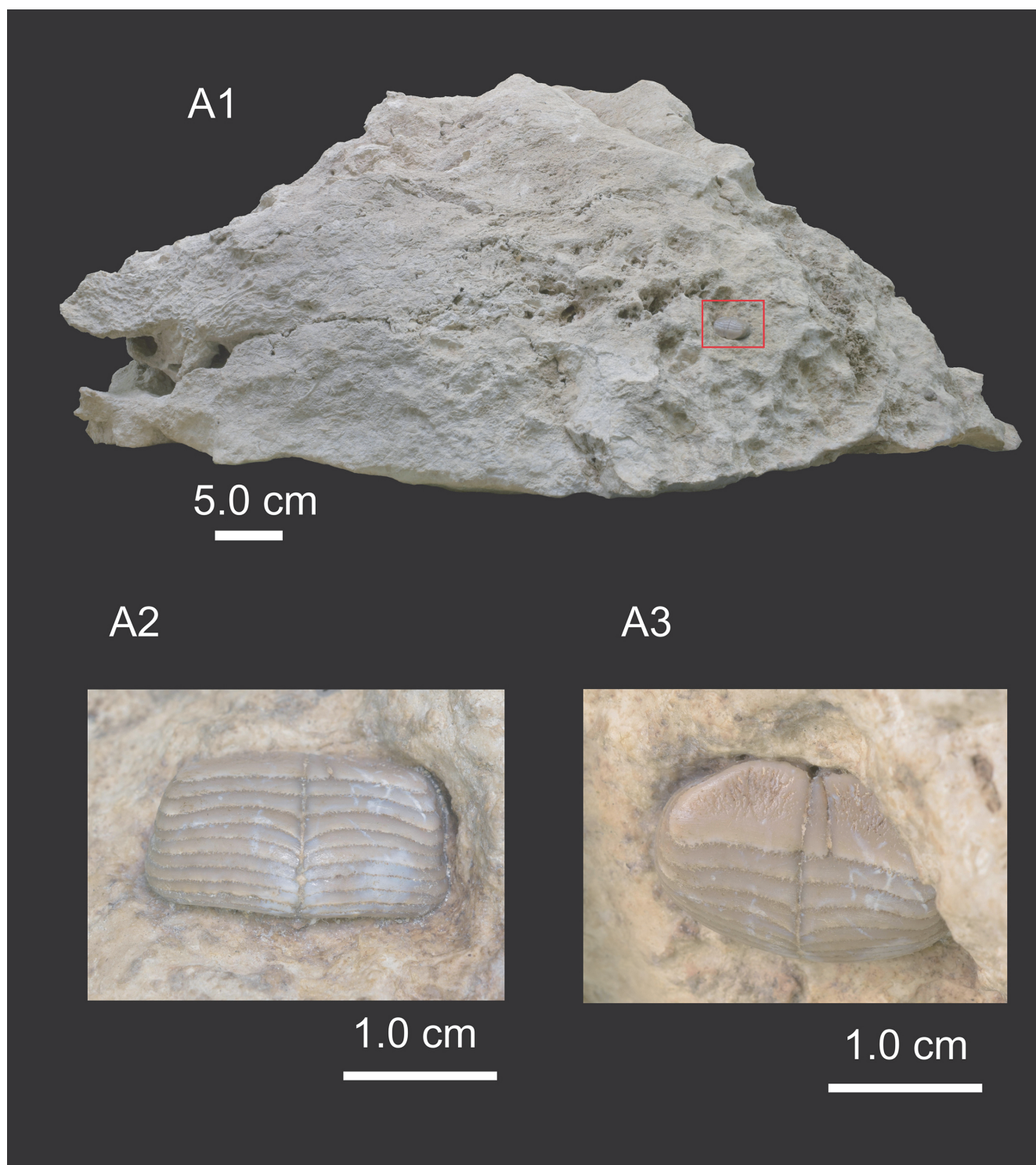


Fig. 7. The tooth plate fossil of *Diodon* sp. from Shirakawa limestone of the Sakurada Formation. (A1–A3: SPMN-FL 25015). A1: mode of occurrence of tooth plates in limestone; A2: lingual view; A3: occlusal view.

歯板高 8.38 mm, 唇舌径 17.24 mm である。咬合面観はおおよそ五角形を呈しており、少なくとも 10 枚の歯板が認められる。咬合面を構成する歯板は少なくとも 8 枚の歯板が認められるが、咬合面側の歯板が化石化の過程で外れている。構成する歯板の舌側の縁は概ね直線状を呈し、歯板と歯板との間の段差は小さい。

考 察

分類学的検討 Schultz (2006) によれば、新第三系から

産出するハリセンボン科と考えられている化石は現生属の *Chilomycterus* や *Diodon* の他に、絶滅属の *Oligodiodon*, *Kyrtogymnodon* が知られている。*Oligodiodon* は歯板の数は概ね 7 枚で咬合面を構成する歯板が概ね 4 枚程度であること、さらに咬合面が丸く膨出する点で、湯ヶ島層群産のハリセンボン科化石とは当てはまらない。同様に *Kyrtogymnodon* は歯板数が 8 枚、咬合面を構成する歯板が概ね 1–4 枚程度であること、咬合面が概ね平らである点で湯ヶ島層産ハリセンボン科化石とは異なる。

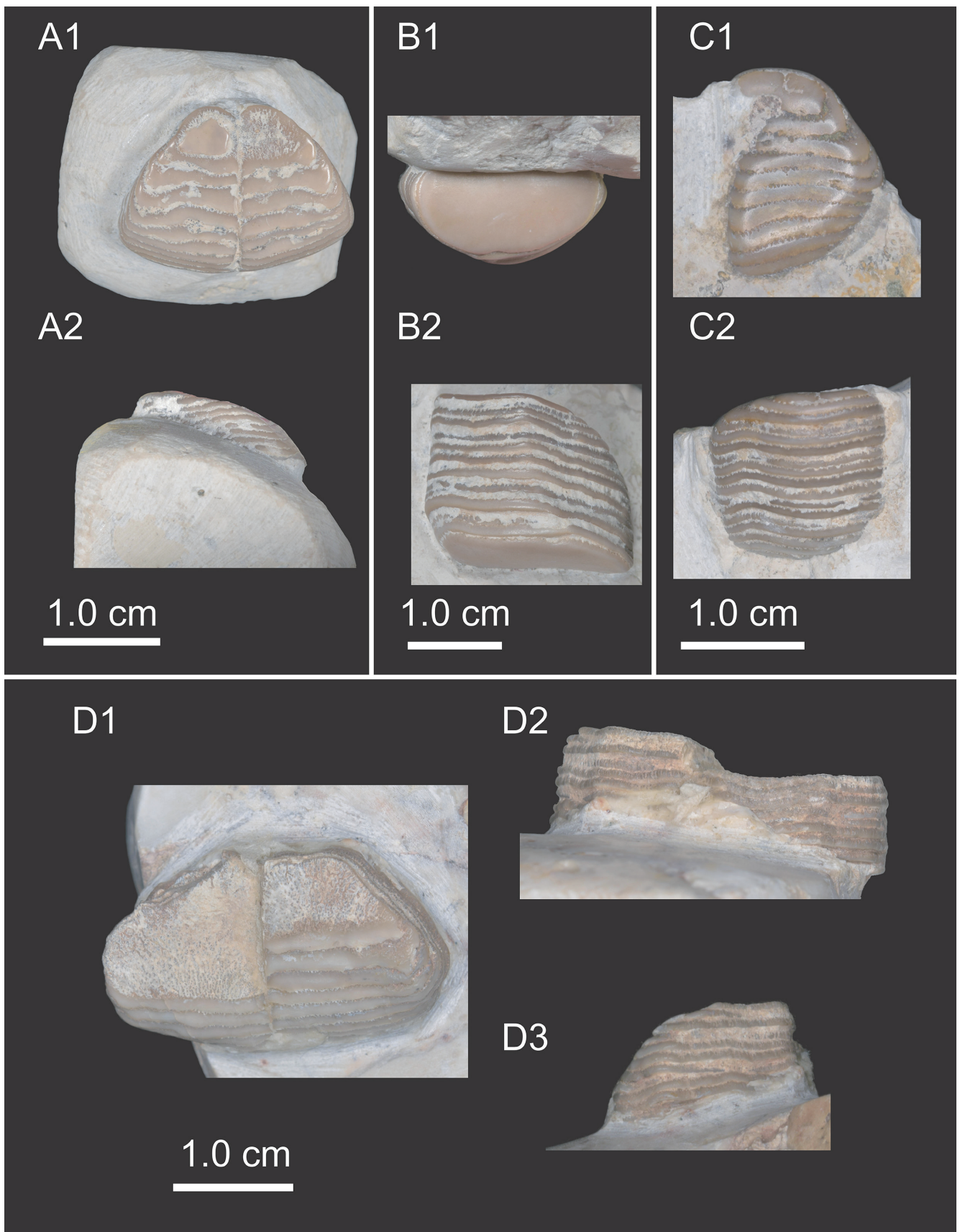


Fig. 8. The tooth plate fossils of *Diodon* spp. from Shirakawa limestone of the Sakurada Formation. (A1–A2: SPMN-FL 25017; B1–B2: SPMN-FL 25016; C1–C2: SPMN-FL 25014; D1–D3: SPMN-FL 25013). A1, C1, D1: occlusal view; A2, B2, D3: lateral view; B1: ventral view; C2, D2: labial view.

Tyler (1980) および Aguilera et al. (2017) では、イシガキフグ属とハリセンボン属の歯板数が体サイズに指数関数的に増加することを示した。これらの研究によれば標準体長

63–550 mm のハリセンボン属では歯板数が 5–40 枚である。一方、標準体長 72–580 mm のイシガキフグ属の場合では、歯板数は 7–18 枚で、ハリセンボン属のものよりも少ない。

また、ハリセンボン属では9–24枚の歯板が咬合面に見られ、イシガキフグ属では2–4枚の歯板が咬合面に認められる (Aguilera et al., 2017). 一方、メイトイシガキフグ属の歯板のタイプはイシガキフグ属の歯板と同等とされており、Schultz (2006) ではイシガキフグ属とメイトイシガキフグ属は8–12枚の歯板で構成され、咬合面を構成する歯板は1–5枚、ハリセンボン属の場合は最大37枚の歯板からなり、咬合面を構成する歯板は22枚としている。

以上のことから、総歯板数が20枚以上認められる下白岩層産のKPM-NNV 1255 および江奈石灰岩産のSPMN-FL 25011 は、ハリセンボン属に同定される。また、咬合面を構成する歯板数が9枚以上と推定される標本 [SPMN-FL 25017, SPMN-FL 25014, SPMN-FL 25013 (白川), SPMN-FL 25018 (仁科), KPM-NNV 1259 (下白岩)] においてもハリセンボン属と同定される。その他の標本 [KPM-NNV 1260 (下白岩), SPMN-FL 25012 (池代), SPMN-FL 25016, SPMN-FL 25015 (白川)] については歯板が化石化過程の影響で欠落が認められるため、総歯板数や咬合面の歯板数が典型的なハリセンボン属よりも少ない。しかし、これを考慮しても咬合面を構成する歯板数が5枚以上と見積もられること、咬合面を構成する歯板が薄い板状を呈すること (イシガキフグ属やメイトイシガキフグ属では厚い板状を呈する) を考えると、イシガキフグ属やメイトイシガキフグ属よりもハリセンボン属に同定されるのが妥当であると考えられる。

ただし、湯ヶ島層群産のハリセンボン属の歯板化石はKPM-NNV 1255 のように歯板の外周の縁が波打ち、歯板の段差が強いものや、SPMN-FL 25014 のように咬耗面が概ね平らなものなど歯板形態に差異が認められる。これらの差異は別種の可能性が高いが、成長段階の変異、もしくは運搬による摩耗の可能性も否定できない。そのためここでは、ハリセンボン属未同定種 *Diodon* spp. にとどめた。

湯ヶ島層群産ハリセンボン属化石の古生態と産出層の古環境 本研究では湯ヶ島層群からハリセンボン属の歯板化石を報告した。これは伊豆半島のみならず伊豆–小笠原弧では初めてのハリセンボン属化石となる。特に桜田層中の江奈、仁科、白川石灰岩の年代は中中新世CN4帯 (14.91–13.53 Ma) であることが明白であり、現段階では国内最古のハリセンボン属の化石となる。

伊豆半島の古地磁気学的な検討では、古第三紀以降にフィリピン海プレートの運動により伊豆の基盤を構成する火山島群が形成され、これが北上して本州に衝突したことが示されている (Hirooka et al., 1985; 平田ほか, 2010 など)。なお、当時の平均的な古緯度は湯ヶ島層群の中期–後期中新世の加殿層で得られた古地磁気の伏角から北緯21.0度、後期中新世の下白岩層からの伏角では北緯21.6度の位置であったことが推定されている。一方、Koyama et al. (1992)

および小山 (1991) では伊豆半島を含め、フィリピン海プレート周辺の深海掘削資料を含めた古緯度の変遷をまとめ直しているが、10 Ma 以前の伊豆半島と伊豆諸島の古緯度に逆転がみられる。これは伊豆半島の陸上で得られた古地磁気のデータは岩石の変質の影響で信頼性の乏しい結果が得られたものによるとされている (小山, 2010)。これらを考慮すると正確な古緯度は現在のところ明確ではないが、青ヶ島から鳥島沖の古緯度が、少なくとも後期中新世では現在より7度南方に位置したことが推定されることから (小山, 1991; Koyama et al., 1992), 同じフィリピン海プレート上の伊豆–小笠原弧に位置する伊豆半島も中新世には現在よりも南方に位置していたと解釈されている (小山, 2010 など)。

また、湯ヶ島層群の下白岩層や桜田層中の石灰岩は大型の熱帯性有孔虫である *Lepidocyclina* (または *Nephrolepidina*) の産出が知られている (茨木, 1981; 日本地質学会編, 2006)。桜田層からは、造礁サンゴ化石群や、*Turbo* (*Marmarostoma*) *matsuzakiensis*, *T. (M.) histrioides*, *T. (M.) izuensis* 等の腹足類、オウムガイ科アツリア属 *Aturia* の化石が共産する (門田, 2015; Tomida and Hosoda, 2015; 冨田ほか, 2019; Kase et al., 2020 など)。桜田層のサザエ属は化石種であるが現生の *Turbo* (*Marmarostoma*) は、太平洋熱帯地域の潮間帯から浅い潮下帯の岩礁、または炭酸塩岩プラットフォームに生息している (Hickman and McLean, 1990; Hickman, 1998)。これらの化石の産出から湯ヶ島層群堆積時に現在よりも南方に位置した伊豆半島は熱帯環境下であったことが推定されている。

ところで、少なくとも前期中新世後期 (17 Ma) には西太平洋とインド洋の閉鎖に伴い、黒潮の成立につながったと考えられており、16.4 Ma 以降の熱帯–亜熱帯性動物化石で特徴づけられる八尾–門ノ沢動物群は、このインドネシア海路の閉鎖に伴った黒潮の成立によって生じたと考えられている (Ogasawara and Noda, 1996; 野田・後藤, 2004; 小笠原, 2011)。その後、14–13 Ma の中期中新世では北太平洋地域は南極の冷水海の影響により海洋の寒冷化が生じたとされているが、少なくとも北西太平洋のカムチャッカ–北海道付近までは二枚貝 *Chlamys cosibensis* の産出が認められることからこの近辺までは温帯的な環境であったと推定されている (小笠原, 2005, 2011; Ogasawara et al., 2008)。

以上のことから、中期–後期中新世は、伊豆半島が現在よりも南に位置し、熱帯–温帯環境下であったこと、ハリセンボン科魚類の現生種の分布域を考慮すると湯ヶ島層群からハリセンボン属の化石が産出することに矛盾はない。

また、ハリセンボン科の生息場として、幼魚は遠洋域で、成魚は主に浅海域の岩礁域やサンゴ礁を中心に生息してお

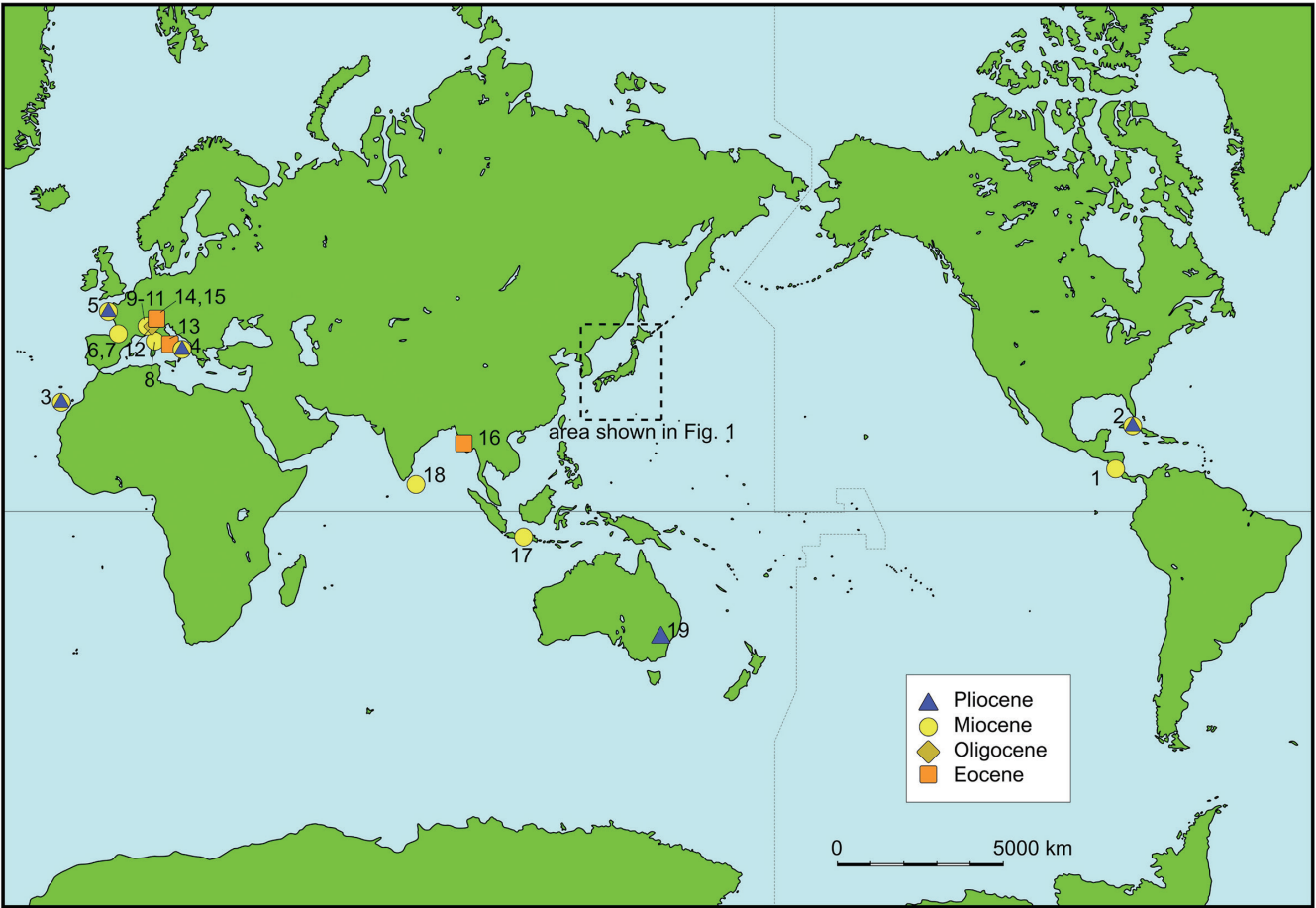


Fig. 9. Fossil records of *Diodon* in the world. The numbers of each location correspond to Table 2.

り、一部の種では 300 m 以深にも生息することが知られているが、多くの種では生息深度は概ね 5–100 m 程度と考えられている (Kuiter, 1993; Kuiter and Debelius, 1994). 化石化の過程で運搬の影響はあったものの、現生ハリセンボン属の生息深度を適用すると、下白岩層や桜田層の石灰岩体

の堆積環境は、水深 100 m 以浅である可能性が高い. 特に桜田層の石灰岩体や下白岩層から産出する動物化石はいずれも浅海の岩礁帯で堆積したことが示されており、ハリセンボン属の一般的な生息深度とも整合的である.

ハリセンボン属の歯板の化石記録は少なくとも古第三

Table 2. List of fossil records of extinct species of *Diodon* from the Cenozoic localities.

Species	Country	Region	Age	Main reference
1 <i>D. serratus</i>	Venezuela	Quebrada Honda, Urumaco	Middle Miocene	Aguilera et al. (2017)
2 <i>D. scillae</i>	Cuba	Cueva sin Nombre, La Havana	Late Miocene to early Pliocene	Aguilera et al. (2017)
3 <i>D. scillae</i>	Spain	Canary Islands	Late Miocene to early Pliocene	Aguilera et al. (2017)
4 <i>D. scillae</i>	Italy	Puglia	Late Miocene to early Pliocene	Betancort et al. (2016)
5 <i>D. scillae</i>	France	Bretagne	Late Miocene to early Pliocene	Leriche (1957)
6 <i>D. diodon</i>	France	Villenave-d'Omon	Late Miocene	Delfortrie (1871)
7 <i>D. heterodon</i>	France	Léognan	Late Miocene	Delfortrie (1871)
8 <i>D. corsicanus</i>	France	Bonifacio, Corse	Miocene	Bellwood et al. (2019)
9 <i>D. corsicanus</i>	Italy	Tortoniano	Miocene	Portis (1889)
10 <i>D. italicus</i>	Italy	S. Bartolomeo (Monferrato)	Middle Miocene	de Alessandri (1895)
11 <i>D. stenodus</i>	Italy	Piedmont, Colli di Torino	Miocene (Langhian)	Manni (2015), Portis (1889)
12 <i>D. platyodus</i>	Italy	Piedmont, S. Trinità	Oligocene (Rupelian)	Manni (2015), Portis (1889)
13 <i>D. gigantodus</i>	Italy	Latium	Eocene (Bartonian)	Manni (2015), Portis (1889)
14 <i>D. meristodus</i>	Italy	Gassino cav.	Eocene (Bartonian)	Portis (1889)
15 <i>D. "rovasendae"</i>	Italy	Gassino	Eocene (Bartonian)	Portis (1889)
16 <i>D. foley</i>	Myanmar	Ramri Island	Eocene	Lydekker (1880, 1886)
17 <i>D. sigma</i>	Indonesia	Java Island	Miocene	Aguilera et al. (2017)
18 <i>D. sinhaleus</i>	Sri Lanka	Ceylon	Miocene	Deraniyagala (1937)
19 <i>D. formosus</i>	Australia	Grange Burn, Western Victoria	Late Pliocene (base of the Kalimnan Stage)	Chapman and Pritchard (1907)

紀以降からのものが知られているが、その多くがヨーロッパに集中しており、多数の絶滅種が知られている。アジアではミャンマーの始新統から *D. foleyi* Lydekker, 1886 とインドネシアの中新統から *D. sigma* Martin, 1883 が知られているのみである (Table 2; Fig. 9)。本研究によって、少なくとも中期中新世の 14.91–13.53 Ma 頃にはハリセンボン属が北西太平洋では現在よりも南に位置していた古伊豆にも分散していたことが示された。今後、北西太平洋地域のハリセンボン属の分散経路の時空変遷を解明するためには、黒潮成立後である 16 Ma 以降の西太平洋地域の化石記録の充実が求められる。

謝 辞

国立科学博物館の甲能直樹博士には現生標本および三崎層産のハリセンボン属化石の観察の際、便宜を図っていただいた。元城西大学理工学部の谷口英嗣博士からは伊豆半島の地質についてご助言いただき、貴重な文献も提供していただいた。神奈川県立生命の星・地球博物館の和田英敏博士には現生種について、また伊豆半島の古地理については山下浩之博士に情報提供いただいた。匿名査読者および京都大学の藤原恭司博士からは有益な助言をいただいた。最後に、本論を進めるにあたり標本の採取者である故門田真人氏には化石産地の地質について丁寧にご教授いただいたが、惜しくも本研究の最中にご逝去された。以上の方々に感謝申し上げる。

引用文献

- 藍澤正宏・土居内 龍. 2013. ハリセンボン科, pp. 1743–1745, 2241–2242. 中坊徹次(編)日本産魚類検索 全種の同定. 第3版. 東海大学出版会, 秦野.
- Aguilera, O., G. O. A. Silva, R. T. Lopes, A. S. Machado, T. M. dos Santos, G. Marques, T. Bertucci, T. Aguiar, J. Carrillo-Briceno, F. Rodriguez and C. Jaramillo. 2017. Neogene Proto-Caribbean porcupinefishes (Diodontidae). *PLoS ONE*, 12: e0181670.
- Bellwood, D. R., O. Schultz, A. C. Siqueira and P. F. Cowman. 2019. A review of the fossil record of the Labridae. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien. Serie A, für Mineralogie und Petrographie, Geologie und Paläontologie, Anthropologie und Prähistorie*, 121: 125–194.
- Betancort, J. F., A. Lomoschitz and J. Meco. 2016. Early Pliocene fishes (Chondrichthyes, Osteichthyes) from Gran Canaria and Fuerteventura (Canary Islands, Spain). *Estudios Geológicos*, 72: e054.
- Chapman, F. and G. B. Pritchard. 1907. Fossil fish remains from the Tertiary of Australia. Part II. *Proceedings of the Royal Society of Victoria*, 20: 59–75.
- de Alessandri, G. 1895. Contribuzione allo studio dei pesci terziarii del Piemonte e della Liguria. *Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino, Serie 2*, 45: 262–294.
- Delfortrie, E. 1871. Les broyeur du Tertiaire aquitainien. *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, 28: 213–236.
- Deraniyagala, P. E. P. 1937. Some Miocene fishes from Ceylon. *Ceylon Journal of Science*, 20: 355–367.
- Gallo, V. M., S. S. de Carvalho and A. A. Souto. 2009. A possible occurrence of Diodontidae (Teleostei, Tetraodontiformes) in the Upper Cretaceous of the Paraíba Basin, northeastern Brazil. *Cretaceous Research*, 30: 599–604.

- 後藤仁敏・上野輝彌. 2002. 三浦層群三崎層(中期中新世)から産出したハリセンボン属(条鰭魚類・フグ目)の歯板化石. *化石研究会会誌*, 35: 10–14.
- 長谷川善和・富田幸光・甲能直樹・小野慶一・野苺家宏・上野輝彌. 1988. 下北半島尻屋地域の更新世脊椎動物群集. *国立科学博物館専報*, 21: 17–36.
- 平田大二・山下浩之・鈴木和恵・平田岳史・李 毅兵・昆 慶明. 2010. プロト伊豆—マリアナ島弧の衝突付加テクトニクス—レビュー—. *地学雑誌*, 119: 1125–1160.
- Hirooka, K., T. Takahashi, H. Sakai and T. Nakajima. 1985. Paleomagnetic evidence of the northward drift of the Izu Peninsula, central Japan, pp. 775–787. In Nasu, N., K. Kobayashi, S. Uyeda, L. Kushiro and H. Kagi (eds.) *Formation of Active Ocean Margins*. Terra Scientific Publishing, Tokyo.
- Hickman, C. S. 1998. Superfamily Trochoidea, pp. 671–692. In Beesley, P. L., G. J. B. Ross and A. Wells (eds.) *Mollusca: the southern synthesis. Fauna of Australia*. Vol. 5, part A. CSIRO Publishing, Melbourne.
- Hickman, C. S. and J. H. McLean. 1990. Systematic revision and suprageneric classification of trochacean gastropods. *Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series*, 35: 1–169.
- 茨木雅子. 1981. 伊豆半島の "*Lepidocyclus*", *Miogypsina* 産出層準の浮遊性有孔虫による地質年代. *地質学雑誌*, 87: 417–420.
- Ibaraki, M. 1990. Geologic ages of *Lepidocyclus* in Japan with implications in the northward drift of the Izu Peninsula, pp. 137–149. In Tsuchi, R. (ed.) *Pacific Neogene Events*. University of Tokyo Press, Tokyo.
- 糸魚川淳二・西本博行・黒田正直・堀江弘保・成瀬 篤・渡辺康成. 1975. 千葉県銚子半島名洗層(鮮新世)産の *Carcharodon carcharias* (Linne). *瑞浪市化石博物館研究報告*, 2: 91–102.
- 門田真人. 2015. 伊豆半島の中新統湯ヶ島層群桜田層から産出した造礁サンゴ化石群. *静岡地学*, 112: 9–14.
- Kase, T., S. Tomida, K. Inoue and M. Kadota. 2020. New species of *Turbo* (*Marmarostoma*) (Gastropoda: Turbinidae) from the Miocene limestone in central Japan: a window into the Miocene marine biodiversity in the northeastern Philippine Sea. *Paleontological Research*, 24: 14–25.
- 北村 信・高柳洋吉・増田孝一郎・早坂祥三・三井 忍・菅原 健・高橋邦夫. 1969. 伊豆半島の地質学的諸問題. *東北大学理学部地質学古生物学教室研究邦文報告*, 68: 19–31.
- Kuiter, R. H. 1993. *Coastal fishes of south-eastern Australia*. University of Hawaii Press, Honolulu. xxxi + 437 pp.
- Kuiter, R. H. and H. Debelius. 1994. *Southeast Asia tropical fish guide: Indonesia, Philippines, Vietnam, Malaysia, Singapore, Thailand, Andaman Sea*. IKAN-Unterwasserarchiv, Frankfurt. 321 pp.
- 小山真人. 1982. 伊豆半島北東部中伊豆町—伊東市地域の層序. *静岡大学地球科学研究報告*, 7: 61–85.
- 小山真人. 1991. 古地磁気からみたフィリピン海の構造発達史. *地学雑誌*, 100: 628–641.
- 小山真人. 2010. 伊豆の大地の物語. 静岡新聞社, 静岡. 303 pp.
- Koyama, M., S. Cisowski and P. Pezard. 1992. Paleomagnetic evidence for northward drift and clockwise rotation of the Izu-Bonin forearc since the early Oligocene. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 126: 353–370.
- 小山真人・新妻信明. 1980. 伊豆半島新生界地層名辞典. 静岡大学地球科学研究報告, 5: 37–52.
- 久保田雄斗・伊東正英・本村浩之. 2026. 鹿児島県薩摩半島西岸から得られた九州初記録のヤセハリセンボン. *Ichthy, Natural History of Fishes of Japan*, 68: 28–30.
- Leis, J. M. 2006. Nomenclature and distribution of the species of the porcupinefish family Diodontidae (Pisces, Teleostei). *Memoirs of Museum Victoria*, 63: 77–90.
- Leriche, M. E. 1957. Les poissons néogènes de la Bretagne, de l'Anjou et de la Touraine. *Mémoires de la Société Géologique de France*, 81: 1–64.
- Lydekker, R. 1880. Teeth of fossil fishes from Ramri Island and the Punjab. *Records of the Geological Survey of India*, 13: 59–61.
- Lydekker, R. 1886. Tertiary fishes. *Memoirs of the Geological Survey of India, Palaeontologia Indica, Series 10*, 3/8: 241–258.
- Manni, R. 2015. Catalogue of the type fossils stored in the Palaeontological Museum of "Sapienza" University of Rome: 3. *Journal of Mediterranean Earth Sciences*, 7: 51–62.

- Matsumaru, K. 1981. On *Lepidocyclina* (*Trybliolepidina*) *rutteni* van der Vlerk from Zone N17 at Mitsugane, Izu Peninsula, Shizuoka Prefecture, Japan. *Proceedings of the Japan Academy, Series B*, 57: 115–118.
- Matsumaru, K. 2017. Larger foraminifera from the Philippine Archipelago. *Micropaleontology*, 63: 77–253.
- Matsumaru, K., Y. Matsuo and A. Hayashi. 1981. Late Miocene *Lepidocyclina* and planktonic foraminifera from the Izu Peninsula, Japan. *Memoirs of the National Science Museum*, 14: 25–32.
- 松丸国照・八木正彦. 2022. 南伊豆差田石灰岩の微化石生層序年代：伊豆半島地史に関する新発見（その1）. *石油技術協会誌*, 87: 214–226.
- 松浦啓一. 2017. 日本産フグ類図鑑. 東海大学出版部, 平塚. xiv + 127 pp.
- 本村浩之. 2026. 日本産魚類全種目録. これまでに記録された日本産魚類全種の現在の標準和名と学名. Online ver. 39. [URL](https://www.kanagawa-u.ac.jp/~fish/)
- Nelson, J. S., T. C. Grande and M. V. H. Wilson. 2016. *Fishes of the world*. Fifth edition. John Wiley and Sons, Hoboken. xli + 707 pp.
- 日本地質学会編. 2006. 日本地方地質誌4 中部地方. 朝倉書店, 東京. 588 pp.
- 野田芳和・後藤道治. 2004. 日本列島の古地理復元と恐竜博物館における展示. *福井県立恐竜博物館紀要*, 3: 47–63.
- 小笠原憲四郎. 2005. サハリン・カムチャツカ地域における新生代の古気候・地球環境変動. *石油技術協会誌*, 70: 15–23.
- 小笠原憲四郎. 2011. 本邦新生代の地質・古環境事件とその原因. *石油技術協会誌*, 76: 284–291.
- Ogasawara, K. and H. Noda. 1996. Miocene *Hataiarca* (Mollusca, Bivalvia) invasion event in the Japanese Islands from a viewpoint of Indo-Pacific connection, pp. 133–139. In Noda, H. and K. Sashida (eds.) *Professor Hisayoshi Igo Commemorative Volume on Geology and Paleontology of Japan and Southeast Asia*. Gakujyutsu Tosho Insatsu, Tokyo.
- Ogasawara, K., M. Takano, H. Nagato and T. Nakano. 2008. Cenozoic molluscan faunas and climatic changes in the northern Pacific related to Pacific gateways: review and perspective. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, 59: 355–364.
- 岡田尚武. 1987. 南部フォッサマグナの海成層に関する石灰質ナンノ化石の生層序と古環境. *化石*, 43: 5–8.
- Okada, H., N. Niitsuma, K. Kano and S. Arai. 1986. Guidebook of field excursion to subduction and collision areas, Shizuoka, Izu and Tanzawa. *International Kaiko Conference*, Tokyo. 36 pp.
- Portis, A. 1889. Di alcuni gimnodonti fossili italiani. *Bollettino del Regio Comitato Geologico d'Italia*, 10: 352–380.
- Ridolfi, L., G. Marramà, J. Tyler and G. A. Carnevale. 2025. New fossil clarifies the anatomy and phylogenetic relationships of the Eocene Gymnodont fish † *Zignoichthys oblongus* (Zigno, 1874). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 131: 117–138.
- Saito, T. 1963. Miocene planktonic foraminifera from Honshu, Japan. *Science Reports of the Tohoku University (Geology)*, 35: 123–209.
- 沢村孝之助. 1955. 修善寺, 5 万分の 1 地質図幅説明書. 地質調査所, 東京. 47 + 4 pp.
- 沢村孝之助・角 清愛・小野晃司・盛谷智之. 1970. 下田地域の地質, 5 万分の 1 地域地質研究報告. 地質調査所, 東京. 41 + 4 pp.
- Schultz, O. 2006. *Oligodiodon*, a porcupinefish from the Middle Miocene (Badenium) of Styria, Austria (Diodontidae, Osteichthyes). *Joannea Geologie und Paläontologie*, 8: 25–46.
- Tomida, S. and E. Hosoda. 2015. Discovery of *Turbo* (*Marmarostoma*) *matsuzakiensis* Tomida and Kadota with in situ operculum from the middle Miocene Yugashima Group of Izu Peninsula, central Japan. *Paleontological Research*, 19: 294–298.
- 富田 進・門田真人. 2012. 静岡県伊豆半島の中新統湯ヶ島層群中の石灰岩から熱帯性大型ソデボラ科腹足類 *Strombus* の化石. *瑞浪市化石博物館研究報告*, 38: 79–82.
- Tomida, S. and M. Kadota. 2012. A new species of *Turbo* (*Marmarostoma*) (Gastropoda: Turbinidae) from the Miocene Yugashima Group of Izu Peninsula, central Japan. *Venus*, 70: 53–57.
- Tomida, S. and M. Kadota. 2014. *Turbo* (Gastropoda: Turbinidae) fossils from the middle Miocene of Izu Peninsula, central Japan, including the description of three new species. *Paleontological Research*, 18: 67–76.
- Tomida, S., H. Sano and T. Kase. 2021. An additional new species of *Turbo* (*Marmarostoma*) (Gastropoda: Turbinidae) from the middle Miocene of the Izu Peninsula, central Japan. *Paleontological Research*, 25: 375–378.
- 富田 進・田口公則・佐野勇人・門田真人. 2019. 伊豆半島松崎町の中中新統湯ヶ島層群産の蓋付きヤベサザエ *Turbo yoshiharuyabei*. *東海自然誌*, 12: 1–4.
- 富田幸光・大塚裕之・上野輝彌・佐倉 朔・馬場悠男. 1990. 徳之島・奄美大島における古脊椎動物学的・古人類学的調査の概要. *国立科学博物館専報*, 23: 173–183.
- Tyler, J. C. 1980. Osteology, phylogeny, and higher classification of the fishes of the order Plectognathi (Tetraodontiformes). *NOAA Technical Reports NMFS Circular*, 434: 1–422.
- Tyler, J. C. and F. Santini. 2002. Review and reconstructions of the tetraodontiform fishes from the Eocene of Monte Bolca, Italy, with comments on related Tertiary taxa. *Studi e Ricerche sui Giacimenti Terziari di Bolca*, 9: 47–119.
- 上野輝彌・近藤康生・大森秀男. 1996. 岩石・化石採集ハンドブック. 国立室戸少年自然の家, 室戸市. 63 pp.
- 上野輝彌・野原朝秀・長谷川善和. 1974. 沖縄島産魚類化石について 琉球諸島の古脊椎動物相—4— (琉球列島の自然史科学的総合研究—2—). *国立科学博物館専報*, 7: 53–60.