# 原著論文 (Original article)

# 鮮新統日立層群"初崎層"から産出したサメ類 (カグラザメ属およびホホジロザメ)の歯化石

加藤太一<sup>1</sup>·吉川広輔<sup>1</sup>·森田直樹<sup>2</sup>·村上瑞季<sup>3,4,5</sup>·中島保寿<sup>2</sup>·髙桒祐司<sup>6</sup> (2024年6月26日受理)

# Fossil Shark Teeth (*Hexanchus ?gigas-griseus* and *Carcharodon carcharias*) from the Pliocene "Hatsuzaki Formation," Hitachi Group, Ibaraki Prefecture, Japan

Taichi Kato<sup>1</sup>, Kosuke Yoshikawa<sup>1</sup>, Naoki Morita<sup>2</sup>, Mizuki Murakami<sup>3, 4, 5</sup>, Yasuhisa Nakajima<sup>2</sup> and Yuji Takakuwa<sup>6</sup>

(Accepted June 26, 2024)

## Abstract

Fossil shark teeth of the large sixgill shark *Hexanchus* ?gigas-griseus and great white shark *Carcharodon carcharias* occured from the Pliocene "Hatsuzaki Formation," Hitachi Group exposed along the Takaiso coast, Hitachi City, Ibaraki Prefecture, Japan. This suggests that large sixgill sharks inhabited the Northwest Pacific Ocean coexisting with great white sharks during the Pliocene. The total length of *Hexanchus* ?gigas-griseus and *C. carcharias* is estimated to be 5.5 m and more than 3 m, respectively. Although their food (cetaceans and pinnipeds) resources may have overlapped in part, these sharks may have been separated by depth of habitat because of the difference of teeth preservation and their supposed taphonomic process.

Key words: Carcharodon, "Hatsuzaki Formation," Hexanchus, Hitachi Group, Pliocene.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> ミュージアムパーク茨城県自然博物館 〒 306-0622 茨城県坂東市大崎 700 (Ibaraki Nature Museum, 700 Osaki, Bando, Ibaraki 306-0622, Japan).

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> 東京都市大学 〒 158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 (Tokyo City University, 1-28-1 Tamazutsumi, Setagaya-ku, Tokyo 158-8557, Japan).

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> 秀明大学学校教師学部 〒 276-0003 千葉県八千代市大学町 1-1 (School of Teacher Education, Shumei University, 1-1 Daigakucho, Yachiyo, Chiba 276-0003, Japan).

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> ミュージアムパーク茨城県自然博物館 研究協力員 〒 306-0622 茨城県坂東市大崎 700 (Research Collaborator, Ibaraki Nature Museum, 700 Osaki, Bando, Ibaraki 306-0622, Japan).

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> 早稲田大学理工学研究所 〒 169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 (Research Institute for Science and Engineering, Waseda University, 3-4-1 Okubo, Shinjuku-ku, Tokyo 169-8555, Japan).

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> 群馬県立自然史博物館 〒 370-2345 群馬県富岡市上黒岩 1674-1 (Gunma Museum of Natural History, 1674-1 Kamikuroiwa, Tomioka, Gunma 370-2345, Japan).

#### はじめに

茨城県日立市の太平洋岸に分布する日立層群(上 部中新統〜上部鮮新統)は、外側陸棚から陸棚斜面に かけて形成された海底谷の埋積物である(柳沢・安 藤,2020).日立市の高磯,鶴首岬,会瀬港〜初崎の海 岸および宮田川に露出する日立層群上部には、高温 石英および貝化石を多く含むことで特徴的な砂岩層 が存在し、"初崎層"と呼ばれている(e.g.,田切ほか, 2019).

"初崎層"の産出化石として、鮮新世から現在にか けての温暖な水塊に生息する貝化石群集が報告されて いる(e.g.,巨智部,1883; Noda et al., 1995; 成田層研究 会,2004).この"初崎層"の貝化石群集には沿岸域 浅海と沖合のやや深い海域の種類が混在しており,前 者が後者の分布域へ運搬・堆積したものと解釈され ている.また、ハコクモヒトデ属の新種 Stegophiura takaisoensis が記載されており、化石の産状および現 生の近縁種の生息環境から、本種は深海の生息場に おいて急速に堆積物に埋まったものと考えられてい る(Ishida et al., 2023).さらに、脊椎動物化石として、 ナガスクジラ科の環椎や小型ハクジラ類の歯、アシカ 科の肋骨が報告されている(吉川ほか, 2023).

このように、日立層群"初崎層"からは貝類やクモ ヒトデ類などの底生動物のみならず、近年では海生哺 乳類化石が報告されており、鮮新世の北西太平洋域の 海洋生態系を理解する上で重要な地層となりつつあ る.本稿では"初崎層"から新たに大型のカグラザメ 属およびホホジロザメの歯化石を報告し、これらの化 石の産状や共産化石、推定体サイズ、そして現生種の 生態情報にもとづき、これらの鮮新世の大型肉食性サ メ類の古生態について議論する.

収蔵機関の略号: INM, ミュージアムパーク茨城県 自然博物館 (Ibaraki Nature Museum).

#### 地 質

#### 1. 地質の概要

茨城県日立市の太平洋岸には,新第三系の主に海成 の泥岩および砂岩からなる地層が分布している(図1). これらは日立層群および多賀層群と呼ばれ,外側陸棚 から陸棚斜面にかけて発達した海底谷を埋めた堆積 物(海底谷埋積物)である(安藤ほか,2011).日立層 群は下位の多賀層群を削剥して堆積しており,最後期 中新世(約7 Ma)から後期鮮新世(約3 Ma)にかけ て堆積した11の堆積ユニットからなる(柳沢・安藤, 2020).多賀層群は,前期中新世末(約16.6 Ma)から 後期中新世(7.5 Ma)にかけて堆積した14の堆積ユ ニットからなる(柳沢・安藤,2020).

日立市の高磯,鶴首岬,会瀬港〜初崎の海岸および 宮田川河床に露出する日立層群には,高温石英および 貝化石を多く含むことで特徴的な粗粒砂岩層が挟在 し,"初崎層"と呼ばれている(図1B-2;初崎層群:鈴 木,1952; Hatsuzaki Sandstone Member: Noda *et al.*, 1995; 初崎砂岩層:成田層研究会,2004;初崎層:田切ほか, 2019).しかし,これら各所の"初崎層"は互いに連 続しておらず,それらの堆積年代は異なるため,層序 単元的な取り扱いは今後変更される可能性がある.そ のため,本稿で使用する"初崎層"はあくまで便宜上 の名称であることに注意されたい.

"初崎層"の堆積年代は、貝化石群集にもとづき中期 ~後期鮮新世とされている(Noda et al., 1995). また、



図 1. 化石産出地. 産地位置(A). 化石産出地(高磯)周 辺の地質図(B; 吉岡ほか(2001)を元に作図).

Fig. 1. Locality maps. Location of the fossil site (A). Geologic map around the fossil locality, Takaiso (B, modified from Yoshioka *et al.* (2001)).

高磯に露出する"初崎層"のうち,サメ化石やクモヒ トデ化石が産出した部分の堆積年代は,珪藻化石分析 によって柳沢・安藤(2020)の珪藻区間 NPD7Bb.r とす る予察的結果が得られていることから,約3.5~4.1 Ma であると考えられる(柳沢・安藤,私信).

# 2. "初崎層"の産出化石

"初崎層"の化石を初めて報告したのは巨智部(1883) であり、これは日本人による最初の新生代貝類化石の 記載論文でもある(松原ほか,2010). Noda et al. (1995) は高磯および宮田川河床の"初崎層"を調査して57 種類の貝化石を報告し、これらが中新世の特徴種を含 まず、鮮新世から現生にかけての温暖な水塊に生息す る種類で構成されることを示した.また、成田層研究 会(2004)は日立市東町に露出する"初崎層"に近 接すると推定される日立層群下部から132種の貝類化 石を報告した.また、この中には千葉県銚子の鮮新統 名洗層から報告された特徴種(e.g.,チョウシヒラサザ エ Pomanlax tyosiensis)が含まれることから、"初崎層" と名洗層は同時期の地層として対比される可能性を指 摘している.

近年では、田切ほか(2019)が鶴首岬周辺の"初崎 層"から多数の貝化石のほか、ホホジロザメの歯化石 1点、鯨類の骨化石4点などを報告している.また、 高磯および初崎に露出する"初崎層"からハコクモヒ トデ属の新種 Stegophiura takaisoensis が記載されてい る(Ishida et al., 2023) ほか、鶴首岬に露出する"初 崎層"からナガスクジラ科の環椎や小型ハクジラ類 の歯、アシカ科の肋骨が報告されている(吉川ほか、 2023).

本稿で報告する大型のカグラザメ属およびホホジロ ザメの歯化石は、いずれも高磯に露出する"初崎層" (Ishida *et al.*, 2023 における Unit B)から採取された (図 2C). これらのうち、大型カグラザメ属の歯化石 は小型のナガスクジラ科の骨格化石(ほぼ完全な耳骨 を含む)に近接して共産したが(図 2D)、このクジラ 類化石の詳細については別稿で報告予定である.

なお、徳永(1927)および Yabe(1949)が日立村 宮田の"多賀層"、削木屋敷の"天妃山層"から多数 のサメ類の歯化石を報告しているが(標本所在不明)、 これらの詳細な産出層準の特定は困難である.ただ し、徳永(1927)において"多賀層"は全層を通じて 貝類に甚だ乏しいとしており、また削木屋敷(現在 の中郷 SA 周辺)には多賀層群が分布している一方で 日立層群の分布はみられないことから(柳沢・安藤, 2020),これらのサメ類の歯の産出層準は現在の多賀 層群に該当すると推定される.

#### 記載

歯化石の記載において、歯の用語および計測は Cappetta (2012),後藤ほか(2020)に基づく.また、 和名については仲谷(2016)に従った.

> Elasmobranchii Bonaparte, 1838 板鰓亜綱 Hexanchiformes Buen, 1926 カグラザメ目 Hexanchidae Gray, 1851 カグラザメ科 *Hexanchus* Rafinesque, 1810 カグラザメ属

Hexanchus gigas (Sismonda, 1861) / Hexanchus griseus (Bonnaterre, 1788) Hexanchus ?gigas-griseus (図 3A–B)

#### 標本番号

INM-4-19546 (図 3A-B).

#### 産出地

茨城県日立市日高町高磯 (図1).

#### 産出層

日立層群"初崎層"(図2),大型ヒゲクジラ類の骨 格化石 (INM-4-17803) に近接して産出した.

# 部位

右下顎歯 (2~5番目?).

# 記載

全体的に板状の薄い大型の歯で,保存状態は極めて 良好である.歯冠は多咬頭であり,唇側面は平坦であ るが,舌側面は滑らかに凸状に膨らむ.咬頭数は9で, 最も近心にある第1咬頭が最も大きく,遠心にかけて 順次小さくなる.第1咬頭の近心側の切縁には細かな 鋸歯が存在し,遠心に向かうほど小さくなる.歯頸帯 は発達しない.歯根は薄く平坦で,台形に近い形であ る.

#### 計測値

歯幅: 42 mm; 最大歯牙高: 26 mm.

#### 検討

現生カグラザメ Hexanchus griseus の歯によく類似し、大型で歯幅が 42 mm に達することから, H. griseus



- 図2. 化石の産出層準. A, 高磯の地質柱状図(Ishida et al. (2023)を元に作図). B, 高磯の露頭. C, ホホジロザメの歯化石 (INM-4-17804). D, 鯨類骨格化石 (c: 頭蓋の骨; tb: 鼓室胞; v: 脊椎骨). B の人物が持つスケールバーは 2 m, C の 100 円 硬貨の直径は 22.6 mm, D のスケールバーは 1 m.
- Fig. 2. Fossil horizon. A, Columnar section at Takaiso (modified from Ishida *et al.*, 2023). B, Sea cliff outcrop at Takaiso. C, Great white shark tooth (INM-4-17804). D, whale skeleton (c: cranial bone; tb: tympanic bulla; v: vertebrae). Scale bar in (B): 2 m, diameter of 100 yen coin in (C): 22.6 mm, scale bar in (D): 1 m.

もしくは中新世後期〜鮮新世の化石種 *H. gigas* である と考えられる (Adnet and Martin, 2007). *H. gigas* は *H. griseus* より大型であるとされるが,これらが別種で あるか同種であるかははっきりしていない (Cappetta, 2012; Kent, 2018). 日本ではこれまで,このような歯 化石は *H. gigas* として扱われるのが一般的であった が,本稿では Adnet and Martin (2007)の表記にならっ て *Hexanchus*?gigas-griseus とする.

#### 備考

日本から産出した H. griseus の歯の化石について, Yabumoto and Uyeno (1994) の Table 22 において完新 世からの産出が示されているが,詳細は述べられて いない. 一方で, H. gigas とされてきた歯の化石は, 千葉県安房群鋸南町の千畑層(中新統:田中・渡辺, 2016),岐阜県瑞浪市の瑞浪層群から報告されている (中新統:糸魚川・西本,1974; Cappetta, 2012).石川県 羽咋郡志賀町の関野鼻層(中新統)および石川県七尾 市の半浦層(中新統)からも報告があるが(Karasawa, 1989),図示標本(KUE0001)は咬頭が3つしか保存 されておらず断片的である.

Lamniformes Berg, 1958 ネズミザメ目 Lamnidae Müller and Henle, 1838 ネズミザメ科 Carcharodon Smith in Müller and Henle, 1838 ホホジロザメ属

> Carcharodon carcharias Linnaeus, 1758 (図 3C-F)

#### 標本番号

INM-4-17805 (図 3C-D), INM-4-17804 (図 3E-F).

# 産出地

茨城県日立市日高町高磯(図1).

#### 産出層

日立層群"初崎層"(図2).

#### 部位

上顎歯.

#### 記載

頬舌方向から見た輪郭がほぼ二等辺三角形を示す大



図3. 鮮新統日立層群 "初崎層"から産出したカグラザメ属 Hexanchus ?gigas-griseus (A-B; INM-4-19546)の下顎歯および ホホジロザメ Carcharodon carcharias (C-D: INM-4-17805, E-F; INM-4-17804)の上顎歯. A, C, E; 舌側面観. B, D, F; 唇側面観. スケールバー: 10 mm.

Fig. 3. Lower tooth of *Hexanchus ?gigas-griseus* (A–B; INM-4-19546) and upper teeth of *Carcharodon carcharias* (C–D: INM-4-17805, E–F; INM-4-17804) from the Pliocene "Hatsuzaki Formation," Hitachi Group. A, C, E, lingual view. B, D, F, labial view. Scale bar: 10 mm.

型の歯であるが、2点の標本とも歯根の大部分を欠い ており、さらに1点は咬頭の先端を欠く. 歯冠の唇側 面は平坦であるが、舌側面は緩やかに凸状に膨らむ. 咬頭は直立し、近心側および遠心側の切縁に規則的で 粗い鋸歯が存在する. 歯頸帯は発達しない.

#### 計測値

INM-4-17805,保存歯幅:26 mm;保存最大歯牙高: 22 mm;歯冠中央基部の厚み:6.2 mm.

INM-4-17804,保存歯幅:16 mm;保存最大歯牙高: 20 mm:歯冠中央基部の厚み:4.7 mm.

#### 検討

三角形の大型の歯で,規則的で粗い鋸歯を備えるこ とから、ホホジロザメ Carcharodon carcharias の歯化 石であると判断される.2点とも舌側面の膨らみが緩 やかで歯冠が薄いこと,C. carcharias では下顎歯のほ うが上顎歯よりも厚みがあることから、これらは上顎 歯であると考えられる.

INM-4-17805 は歯頸に対して切縁の片方が特に急角

度である点で,右上顎の中間歯であると推測される (図 4). ただし,他の位置(e.g.,左上顎の側歯)であ る可能性を排除できない.

# 備考

C. carcharias は日本において, 鮮新世以降の地層か ら多くの報告がある(例えば, Yabumoto and Uyeno, 1994; 後藤ほか, 2020). 鮮新統からは, 宮城県仙台市 の竜の口層(中井, 2020), 福島県広野町の大年寺層 (橋本・国府田, 1979), 千葉県銚子市の名洗層(糸魚 川ほか, 1975), 高知県室戸市の唐の浜層群登層(田 中・三本, 1991) などから報告されている.

#### 議 論

# 1. 体サイズについて

Adnet (2006) はカグラザメ属の現生種および化石種 について調査し、下顎歯の咬頭数と歯幅の比からその体 サイズを推定できることを示した. それによると、"Body



**図 4.** 現生ホホジロザメの顎標本との比較 . A: Carcharodon carcharias (全長約3m). B: 右上顎の中間歯と INM-4-17805 との比較 (A1-2:前歯, I: 中間歯, L1-2: 側歯).

Fig. 4. Comparison with extant great white shark. A: *Carcharodon carcharias* (body length: 3 m). B: Comparison of the right upper intermediate tooth and INM-4-17805 (A1-2: anterior teeth, I: intermediate tooth, L: lateral teeth).

Length (in cm) = 1847.86 x (R)<sup>-1.6</sup>" (ただし R は歯幅 1 cm あたりの咬頭の数) という計算式で推定全長が求められ る. この式に"初崎層"産の *Hexanchus ?gigas-griseus* の歯化石の計測値をあてはめると,その全長は約 5.5 m と推定される (図 5A). これは現生 *H. griseus* の最大サ イズ (5.5 m) と同等である (McClain *et al.*, 2015). ま た, Adnet and Martin (2007) によると, *H. gigas* の最大 の推定サイズは 5.7 m (ベルギー/中新統) であり,"初 崎層"産の歯化石はそれにほぼ匹敵する.

"初崎層"産の C. carcharias の歯化石は保存状態が悪 く、また歯列における位置が不明確であるため、推定 全長を求めることは難しい. INM-4-17805を右上顎の中 間歯と仮定した場合、現生 C. carcharias(全長約3m) の顎標本の右上顎の中間歯(歯幅:26mm)と比較して 若干大きかったと見積もれることから(図4)、その全 長は3mよりも少し大きかったと推測される(図5B). これは現生 C. carcharias の最大サイズ(7m)と比較す ると半分以下である(McClain et al., 2015). なお,現 生 C. carcharias の成熟全長はオスで3.6~3.8m (Pratt, 1996; Malcolm et al., 2001),メスで4.5~5.0m (Francis, 1996)と推定されていることから,上記の仮定において 亜成魚の歯化石であると推測される.

#### 2. 大型カグラザメ属の古生物地理および生態

大型カグラザメ属 Hexanchus ?gigas-griseus (あるい は Hexanchus gigas)の産出はこれまで日本では中新 統に限られていたが,日本の鮮新統からも産出するこ とが明らかになった.これにより,大型のカグラザメ 属が鮮新世の北西太平洋においても中新世と同様に存 続していたことが示された.

現生カグラザメ H. griseus は,熱帯域および温帯域 の大陸棚や海底斜面に生息する大型の深海性サメ類 で,硬骨魚やサメ類,頭足類,甲殻類,鰭脚類,鯨類 などのさまざまな動物,あるいはその死骸を餌とす る (Kent, 2018).現生カグラザメ属のうち,残りの 2種シロカグラ H. nakamurai および H. vitulus は小型 で,体長は 1.8 ~ 2 m 程度である (Springer and Waller, 1969; 仲谷, 2016).

古第三紀以前のカグラザメ属(e.g., H. microdon, H. agassizi)の歯化石は小さく,現生のH. nakamurai およびH. vitulusの歯と同程度の大きさであるが,新第 三系からは大型のカグラザメ属の歯化石が産出するようになる(Adnet and Martin, 2007).また,大型のカ グラザメ属の歯化石は海生哺乳類の骨格化石とよく 共産することが知られている(Fordyce, 2009).古第 三紀後期以降における大型カグラザメ属の出現については,同時期に現代型の鯨類および鰭脚類が多様 化したこととの関連性が指摘されている(Adnet and Martin, 2007).

"初崎層"からはこれまで、ナガスクジラ科の環椎、 小型ハクジラ類の歯、アシカ科の肋骨が報告されてお り(吉川ほか、2023)、"初崎層"が堆積した海底谷に はしばしばこのような海生哺乳類の死骸が流入・堆積 していたと推測される.また、INM-4-19546は非常に 保存状態がよく、さらに小型ナガスクジラ類の交連状 態を残した骨格化石に近接して産出したこと(図2) から、この小型ナガスクジラ類の死骸を摂食したサメ の脱落歯である可能性が高い.これらのことから、鮮



図 5. 鮮新統日立層群 "初崎層"から産出したカグラザメ属 Hexanchus ?gigas-griseus (A) およびホホジロザメ Carcharodon carcharias (B) の推定サイズ. グリッド線の間隔は1m.

Fig. 5. Estimated sizes of *Hexanchus ?gigas-griseus* (A) and *Carcharodon carcharias* (B) from the Pliocene "Hatsuzaki Formation," Hitachi Group. Grid line spacing = 1 m.

新世のこの海域にはクジラ類や鰭脚類などの海生哺乳 類が豊富に生息しており、"初崎層"が堆積した海底 谷に流入するそれらの死骸などを大型カグラザメ属が 採餌対象としていたことが推測される.

#### 3. ホホジロザメと大型カグラザメ属の共産について

日本からはこれまで、多くの地域・地層から C. carcharias の化石が報告されてきたが、鮮新統において大型カグラザメ属 Hexanchus ?gigas-griseus と共産することが初めて確認された.

"初崎層"から産出した Hexanchus ?gigas-griseus の歯の保存状態が非常に良いのに対して、2 点の C. carcharias の歯はいずれも歯の一部を欠損しており保 存状態が悪く(図 2C),堆積するまでに運搬などに よって物理的な摩耗や破損を経験したことが示唆され る.また、"初崎層"においては、サメ類だけでなく 貝類についても沿岸の浅海域の貝類と沖合の深海域の 貝類が共産することが知られているが、これは前者が 後者の分布域へ運搬され堆積したものと解釈されてい る(Noda et al., 1995;成田層研究会, 2004).貝類の場 合と同様に、本報告の例は沿岸表層に生息していた C. carcharias の歯が深海に生息するカグラザメ属の分布 域へ運搬され堆積したものと解釈される.

現生の C. carcharias は、温帯から亜熱帯にかけての

沿岸域に分布し (Last and Stevens, 1994), 成長にあわ せて表層~中深層域まで幅広く移動する (Skomal et al., 2017). 硬骨魚類, 軟骨魚類, 海生哺乳類, 海鳥類, 軟 体動物、甲殻類、ウミガメ類などのさまざまな動物を 餌とするが、2m以下の個体では硬骨魚類やサメ類を 多く捕食するのに対して、3m以上の個体では海生哺 乳類を捕食する傾向がある(Compagno, 2001). "初崎層" から産出した C. carcharias のうち1点は全長3m以上 と推測されることから、当時この海域に生息していた 鯨類や鰭脚類を餌としていたと考えられ、大型カグラ ザメ属 Hexanchus ?gigas-griseus と餌資源が一部重複し ていた可能性が高い.しかし、上述の通り C. carcharias の歯化石は沿岸表層に生息していたものが深海域に運 搬·堆積したものと解釈されるため,深海に生息して いた大型カグラザメ属とは異なる水深において採餌し ていた可能性が考えられる.

#### 謝 辞

本稿をまとめるにあたり,多くの方々のご支援をい ただいた.産業技術総合研究所の柳沢幸夫博士と茨城 大学の安藤寿男名誉教授には,高磯に露出する"初崎 層"の珪藻化石年代について情報提供いただいた.ま た,茨城大学の安藤寿男名誉教授,田切美智雄名誉教 授, 櫛引 碧氏, 国立科学博物館の石田吉明博士, そ して茨城県北部の化石蒐集家である角田昭二氏と畠山 繋吉氏には, 日立市高磯での調査において多大なるご 協力をいただいた. ミュージアムパーク茨城県自然博 物館の松尾武祥氏には化石のプレパレーションにご尽 力いただき, 北澤佑子氏には現生サメ類の標本観察に 便宜を図っていただいた. 2名の査読者からは, 多く の参考になるご助言をいただいた. 本研究にご協力い ただいた皆様に厚く御礼申し上げる.

#### 引用文献

- Adnet, S. 2006. Biometric analysis of the teeth of fossil and Recent hexanchid sharks and its taxonomic implications. *Acta Palaeontologica Polonica*, 51 (3): 477–488.
- Adnet, S. and R. A. Martin. 2007. Increase of body size in sixgill sharks with change in diet as a possible background of their evolution. *Historical Biology*, 19 (4): 279–289.
- 安藤寿男・柳沢幸夫・小松原純子.2011. 常磐地域の白 亜系から新第三系と前弧盆堆積作用. 地質学雑誌,117: 849-867.
- Cappetta, H. 2012. Chondrichthyes: Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii: Teeth. *In*: Schultze, G.-P. (ed.). *Handbook of Paleoichthyology, Volume 3E*, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, Munich, 512 pp.
- Compagno, L. J. V. 2001. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. 269 pp. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Fordyce, R. E. 2009. Fossil sites. In: Perrin W. F., J. G. M. Thewissen and B. Würsig (eds.). Encyclopedia of marine mammals, 2<sup>nd</sup> ed. pp.459–466, Elsevier, San Diego.
- Francis, M. P. 1996. Observations on a pregnant white shark with a review of reproductive biology. *In*: Klimley, A.P. and D. G. Ainley. (eds.). *Great white sharks: The biology of* Carcharodon carcharias. pp. 157–172, Academic Press, San Diego.
- 後藤仁敏・田中 猛・金子正彦・鈴木秀史・高桒祐司・サ メの歯化石研究会. 2020. サメの歯化石の調べ方(地学 ハンドブックシリーズ 27). 95 pp., 地学団体研究会.
- 橋本一雄・国府田良樹. 1979. 広野町二ツ沼産第三系板鰓 類化石. 平地学同好会報特別号, 67-75.
- Ishida, Y., M. Tagiri, T. Kato, S. Tsunoda, Y. Nakajima, B. Thuy, L. D. Numberger-Thuy and T. Fujita. 2023. The new brittle-star Species *Stegophiura takaisoensis* (Echinodermata, Ophiuroidea) from the Pliocene of Ibaraki Prefecture, Central Japan. *Paleontological Research*, 28 (1): 82–96.
- 糸魚川淳二·西本博行. 1974. 瑞浪層群の軟骨魚類化石群 集. 瑞浪市化石博物館研究報告, (1): 243-262, pls.79-85.
- 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.

- Karasawa, H. 1989. Late Cenozoic elasmobranchs from the Hokuriku district, Central Japan. Science Reports of Kanazawa University, 34: 1–57.
- Kent, B. W. 2018. The Cartilaginous Fishes (Chimaeras, Sharks, and Rays) of Calvert Cliffs, Maryland, USA. *In*: Godfrey, S. J. (ed.). *The Geology and vertebrate paleontology of Calvert Cliffs, Maryland*. pp. 45–157, Smitsonian Institution.
- 巨智部忠承. 1883. 概測 常北地質編. 理科會粹, (4) 附 録, 1-153+1-2, pls. 1-9.
- Last, P. R. and J. D. Stevens. 1994. Sharks and Rays of Australia. 513 pp., CSIRO, Australia.
- Malcolm, H., B. D. Bruce and J. D. Stevens. 2001. A review of the biology and status of white sharks in Australian waters. 113 pp., CSIRO Marine Research, Hobart, Tasmania, Australia.
- 松原尚志・佐々木猛智・伊藤泰弘. 2010. 日本人による最 初の新生代貝類の記載論文(巨智部, 1883) とその図示 標本の発見について. 化石, 88: 39-48.
- McClain, C. R., M. A. Balk, M. C. Benfield, T. A. Branch, C. Chen, J. Cosgrove, A. D. M. Dove, L. Gaskins, R. R. Helm, F. G. Hochberg, F. B. Lee, A. Marshall, S. E. McMurray, C. Schanche, S. N. Stone and A. D. Thaler. 2015. Sizing ocean giants: patterns of intraspecific size variation in marine megafauna. *PeerJ*, 3: e715.
- 仲井大智. 2020. 宮城県仙台市に分布する竜の口層(上部 中新統一下部鮮新統)から産出した板鰓類化石群集. 東 北大学総合学術博物館紀要, (19): 7-20.
- 仲谷一宏. 2016. サメー海の王者たち--改訂版. 248 pp., ブッ クマン社.
- 成田層研究会.2004.多賀層群の層序学的意義と日立層の 貝化石.茨城県自然博物館第3次総合調査報告書,pp. 38-67,ミュージアムパーク茨城県自然博物館.
- Noda, H., R. Watanabe and Y. Kikuchi. 1995. Pliocene marine molluscan fauna from the Hitachi Formation in the northeastern part of Ibaraki Prefecture, Japan. Sci. Rep. Inst. Geosci., Univ. Tsukuba, Sec. B, 16: 39–93.
- Pratt Jr., H. L. 1996. Reproduction in the Male White Shark. *In:* Klimley, A. P. and D. G. Ainley (eds.). *Great white sharks: The biology of* Carcharodon carcharias, pp. 131–138, Academic Press, San Diego.
- Skomal, G. B., C. D. Braun, J. H. Chisholm and S. R. Thorrold. 2017. Movements of the white shark *Carcharodon carcharias* in the North Atlantic Ocean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 580: 1–16.
- Springer, S. and R. A. Waller. 1969. *Hexanchus vitulus*, a new sixgill shark from the Bahamas. *Bulletin of Marine Science*, 19(1): 159–174.
- 鈴木康司. 1952. いわゆる多賀統(常磐炭田第三系)の地 層名について. 地質雑, 58:476.
- 田切美智雄・成田ひとみ・角田昭二・鈴木保光・安藤寿男. 2019. 日立市東町鶴首岬と小幡の化石を多産する鮮新統 日立層群初崎層について.日立市郷土博物館紀要,14: 23-39.
- 田中 猛・三本健二. 1991. 高知県唐ノ浜層群(鮮新世)

産板鰓類化石について. 地学研究, 40(3):143-154.

- 田中 猛・渡辺幸雄. 2016. 日本の新生界から産出した軟 骨魚類化石について Ⅲ. 地学研究, 64 (1): 21-32.
- 徳永重康. 1927. 常磐炭田ノ地質. 早稲田大学理工学部紀 要, (5): 1–316, pls.1–10.
- Yabe, H. 1949. 57. The Taga Beds of the Zyoban Coal-field. *Proceedings of the Japan Academy*, 8: 9–17.
- Yabumoto, Y. and T. Uyeno. 1994. Late Mesozoic and Cenozoic fish faunas of Japan. *Island Arc*, 3 (4): 255–269.
- 柳沢幸夫・安藤寿男. 2020. 茨城県北茨城・高萩地域の 新第三系多賀層群と日立層群:岩相層序と珪藻化石層序

から復元した陸棚及び陸棚斜面堆積物・海底谷埋積物・ 海底地すべり痕埋積物の複合体.地質調査研究報告, 71(3): 85-199.

- 吉岡敏和・滝沢文教・高橋雅紀・宮崎一博・坂野靖行・柳 沢幸夫・高橋 浩・久保和也・関 陽児・駒澤正夫・広 島俊男. 2001. 20万分の1地質図幅「水戸」(第2版). 経済産業省産業技術総合研究所.
- 吉川広輔・加藤太一・村上瑞季・田切美智雄. 2023. 鮮新 統日立層群"初崎層"から産出した海生哺乳類(ナガス クジラ科,ハクジラ類およびアシカ科)の化石. 茨城県 自然博物館研究報告, (26): 21–34.

# (要 旨)

加藤太一・吉川広輔・森田直樹・村上瑞季・中島保寿・髙桒祐司. 鮮新統日立層群 "初崎層" から産出したサメ類(カグラザメ属およびホホジロザメ)の歯化石. 茨城県自然博物館研究報告 第 27 号 (2024) pp. 1-9.

茨城県日立市の高磯海岸に分布する鮮新統日立層群"初崎層"から、大型のカグラザメ 属 Hexanchus ?gigas-griseus およびホホジロザメ Carcharodon carcharias の歯化石が産出したの で報告する.これにより、大型カグラザメ属が鮮新世の北西太平洋においても存続し、かつ C. carcharias と共存していたことが明らかとなった.本報告のサメ類2種の生息時の全長は Hexanchus ?gigas-griseus が 5.5 m, C. carcharias が 3 m 以上と推測される.両者は海生哺乳類(ク ジラ類や鰭脚類)を餌資源として重複して利用していた可能性があるが、歯の保存状態やそれ から推測される堆積過程の違いを考慮すると、これらのサメ類はそれぞれ異なる水深で採餌し ていた可能性が示唆される.

(キーワード):ホホジロザメ属、"初崎層"、カグラザメ属、日立層群、鮮新統.