

[原著]

茨城県ひたちなか市の上部白亜系那珂湊層群から産出した サメ類の歯化石

加藤太一^{1,2}・宮田真也³・河野重範⁴・奥村よほ子⁵・高野朋子⁶・
蘭田哲平⁷・大倉正敏⁸・高桑祐司⁹・安藤寿男¹⁰

Shark teeth from the upper Cretaceous Nakaminato Group in Hitachinaka,
Ibaraki Prefecture, Japan

Taichi Kato^{1,2}, Shinya Miyata³, Shigenori Kawano⁴, Yohoko Okumura⁵, Tomoko Takano⁶,
Teppei Sonoda⁷, Masatoshi Okura⁸, Yuji Takakuwa⁹ and Hisao Ando¹⁰

Abstract

The Nakaminato Group (Upper Cretaceous, Campanian-Maastrichtian), which is exposed along the Pacific coast in Hitachinaka, Ibaraki Prefecture, central Japan, yields a variety of animal fossils such as ammonoids, bivalves, reptiles, etc. Here we report seven newly collected fossil shark teeth, including *Carcharias* cf. *gracilis*, cf. *Carcharias* sp., and cf. *Squalicorax* sp. In Japan, the Campanian-Maastrichtian shark teeth have been known from the Yezo, Nemuro, and Izumi Groups. However, *Carcharias* was not reported from the Campanian-Maastrichtian deposit in Japan. *Squalicorax* was known from the Izumi Group in southwestern Japan. On the other hand, this genus has not been reported from the Yezo and

2019年3月14日受付, 2020年6月8日受理

¹ 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

E-mail: taichi.kato.inm@gmail.com

² 茨城大学大学院理工学研究科 〒310-8512 茨城県水戸市文京2-1-1

Graduate School of Science and Engineering, Ibaraki University, 2-1-1 Bunkyo, Mito, Ibaraki 310-8512, Japan

³ 学校法人城西大学水田記念博物館大石化石ギャラリー 〒102-0093 東京都千代田区平河町2-3-20

Oishi Fossil Gallery of Mizuta memorial Museum, 2-3-20 Hirakawa, Chiyoda, Tokyo 102-0093, Japan

⁴ 栃木県立博物館 〒320-0865 栃木県宇都宮市睦町2-2

Tochigi Prefectural Museum, 2-2 Mutsumi, Utsunomiya, Tochigi 320-0865, Japan

⁵ 佐野市葛生化石館 〒327-0501 栃木県佐野市葛生東1丁目11-15

Kuzuu Fossil Museum, 1-11-15 Kuzuu-higashi, Sano, Tochigi 327-0501, Japan

⁶ 龍ヶ崎市立城ノ内中学校 〒301-0847 茨城県龍ヶ崎市城ノ内5丁目3番地

Ryugasaki City Johnouchi Junior High School, 5-3 Johnouchi, Ryugasaki, Ibaraki 301-0847, Japan

⁷ 福井県立恐竜博物館 〒911-8601 福井県勝山市村岡町寺尾51-11

Fukui Prefectural Dinosaur Museum, 51-11 Terao, Muroko, Katsuyama, Fukui 911-8601, Japan

⁸ 〒483-8155 愛知県江南市南山町中86

86 Naka, Minamiyama-cho, Konan, Aichi 483-8155, Japan

⁹ 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

¹⁰ 茨城大学理学部地球環境科学コース 〒310-8512 茨城県水戸市文京2-1-1

Faculty of Science, Ibaraki University, 2-1-1 Bunkyo, Mito, Ibaraki 310-8512, Japan

Nemuro Groups in Hokkaido of northern Japan. The new specimens from the Nakaminato Group suggest that these large predatory sharks, *Carcharias* and *Squalicorax*, might have co-existed in the western North Pacific Ocean during the Campanian-Maastrichtian.

Key words: Late Cretaceous, Lamniformes, *Carcharias gracilis*, *Squalicorax*, Nakaminato Group

1. はじめに

茨城県ひたちなか市の太平洋岸に分布する上部白亜系（カンパニアン階–マーストリヒチアン階）の海成層である那珂湊層群は、*Didymoceras* 属などの異常巻きアンモノイド類や貝類、ウニ類などが産出することで知られている（Saito 1958, 1961, 1962; 安藤 2006; Masukawa and Ando 2018）。また、近年では那珂湊層群上部の磯合層から、モササウルス類やスッポン類など大型脊椎動物の骨化石が報告されており（加藤ほか 2017, 2019）、白亜紀最後期の北西太平洋域における海洋および陸上の動物相や生態系を理解する上で重要な地層になりつつある。一方、海生脊椎動物のうち、那珂湊層群より産出したサメ類化石は、Saito (1962) によって *Isurus* 属（アオサメ属）の新種とされた “*Isurus*” *nakaminatoensis* の標本 1 点が磯合層から報告されているのみで、化石記録に乏しいのが現状であった。そこで筆者らは主に大型化石を目的とした継続的な現地調査を行い、那珂湊層群から新たに 7 点のサメ類の歯化石を得たので報告する。

2. 地質概要

那珂湊層群は、茨城県ひたちなか市の太平洋岸に分布しており、全体として北西–南東の走向で、 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 北東に傾斜する単純な同斜構造をなしている（安藤 2006）。下限は多賀層群殿山層（中新統）と断層関係にあると考えられ、上限は海中に没するが多賀層群磯崎層（中新統）と断層関係にあると考えられている（坂本ほか 1972）。那珂湊層群は下部から築港層、平磯層、磯合層の 3 層からなるとされたが（田中 1970）、築港層は湾港整備によって現在露頭は認められず（安藤 2006）、これまでに化石の産出は記録されていない（坂本ほか 1972）。

平磯層は、沖合性の暗灰色泥岩を主体とし、北西–南東の走向で、 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 北東に傾斜する同斜構造をなしている。平磯層中部からは *Didymoceras awajiense* が産出することから、西南日本内帯の和泉層群西淡層の下部と対比されている（Morozumi 1985; 安藤 2006; Masukawa and Ando 2018）。和泉層群における *D. awajiense* 帯は上部カンパニアン階上部であるとみなされるため（e. g. Shigeta et al. 2016）、平磯層中部および上部は上部カンパニアン階上部であると考えられる。平磯層上部は Hu 1 および Hu 2 の岩相層序

ユニットに細分され（田中 1970）、泥岩部の卓越する砂岩泥岩互層がみられる（安藤 2006）。

磯合層は、砂岩の卓越する砂岩泥岩互層もしくは厚層砂岩を主体としており、北西–南東の走向で、 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 北東に傾斜する同斜構造をなしている。田中（1970）により、磯合層は岩相層序ユニット Is 1 ~ Is 8 の 8 つに区分されている（図 1）。Is 2 ~ Is 3 下部では土石流堆積物、スランプ性褶曲、スランプブロックなどの海底地滑り堆積物を含んでおり（田中 1970）、Is 3 中部 ~ Is 4 下部では傾斜が南へ逆転する

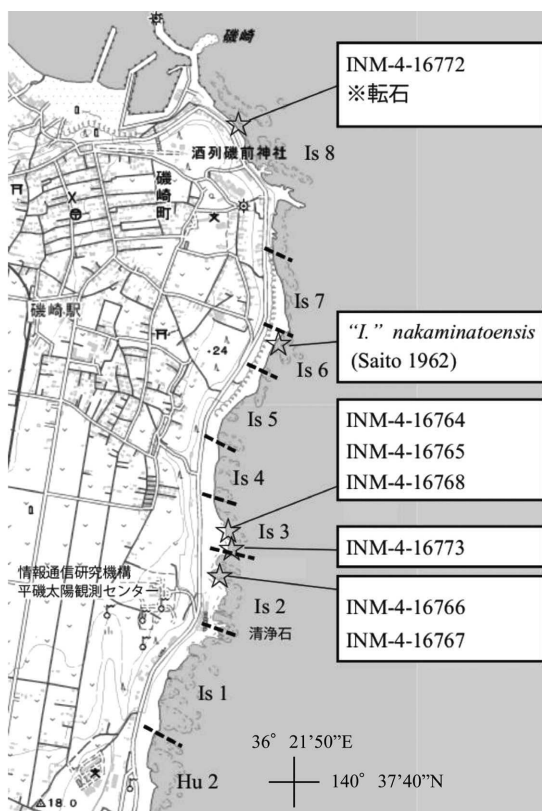


図 1. サメ類化石の産出地（ひたちなか市平磯海岸～磯崎海岸）。地理院地図（電子国土 Web (<https://maps.gsi.go.jp>), 田中 (1970) および Masukawa and Ando (2018) をもとに作図。"I.": "*Isurus*".

Figure 1. The locality map of fossil shark teeth along the Hiraiso-Isozaki coast, Hitachinaka City. It is modified from the map published by Geospatial Information Authority of Japan (<https://maps.gsi.go.jp/>), Tanaka (1970) and Masukawa and Ando (2018). "I.": "*Isurus*".

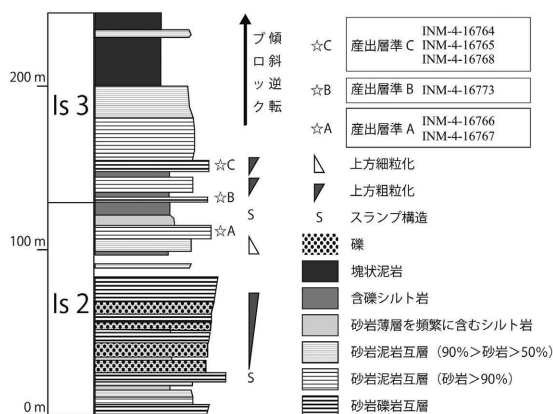


図2. 那珂湊層群磯合層の岩相ユニットIs2およびIs3の柱状図。星印はサメ類化石の産出層準を示す。増川・安藤(2018)をもとに作図。

Figure 2. The geologic columnar section of lithostratigraphic units Is2 and Is3 of the Isoai Formation, Nakaminato Group. Asterisks indicate fossil shark teeth horizons. Modified from Masukawa and Ando (2018).

層準がみられる(図2)。Is7は“*Inoceramus*” *kusiroensis*の産出によって蝦夷層群函淵層の上駒部層最上部から平太郎沢部層中部までと対比され、下部マーストリヒチアン階上部～上部マーストリヒチアン階下部であるとみなされる(安藤 2006)。カンパニアン階/マーストリヒチアン階境界は、Hu2からIs2にかけての範囲に存在すると考えられている(Masukawa and Ando 2018)。

既知の脊椎動物化石のうち、Saito (1962) が報告したサメ類“*Isurus*” *nakaminatoensis*の産出層準は、田中(1970)による区分に当てはめるとIs6からの産出とされる(Masukawa and Ando 2018)。加藤ほか(2017)が報告した翼竜類およびモササウルス類の産出層準は、Is3下部である。加藤ほか(2017)が報告したスポン類の肋板はIs3下部に由来すると推測される転石から得られていたが、のちに同種と考えられるスポン類の肋板2点がIs3下部から報告された(加藤ほか 2019)。本稿で報告するサメ類化石7点のうち、2点はIs2から、4点はIs3から産出した(図1)。残る1点(INM-4-16772)は、磯合層Is8の礫岩層の分布する海岸に半ば埋没していた転石から採取された。この転石は直径40 cm以上の角礫でほとんど円磨されていなかったことから(図3)、産出地点からあまり移動していないと考えられ、本標本はIs8に由来するものと推定される。

3. 記載

軟骨魚類の分類についてはNelson et al. (2016)に従った。標本の計測方法については上野ほか(1989)

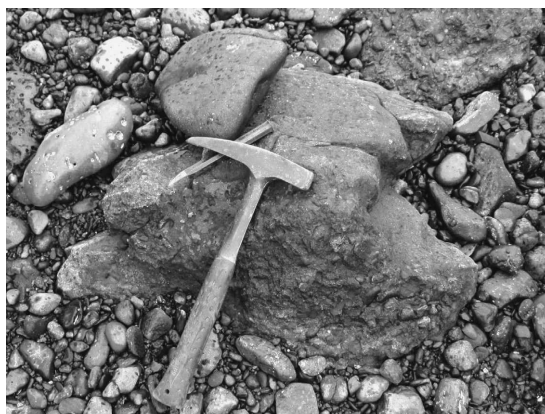


図3. サメ類化石(*Carcharias* cf. *gracilis*: INM-4-16772)が含まれていた海岸礫。

Figure 3. A beach gravel bearing the fossil shark tooth(*Carcharias* cf. *gracilis*: INM-4-16772).

を参考とした。なお、本論文で報告する歯化石は、すべてミュージアムパーク茨城県自然博物館所蔵標本(INM: Ibaraki Nature Museum)として登録されている。

Class Chondrichthyes Huxley, 1880

Infraclass Elasmobranchii Bonaparte, 1838

Division Selachii Nelson, 2006

Order Lamniformes Berg, 1958

Family Odontaspidae Müller and Henle, 1839

Genus *Carcharias* Rafinesque, 1810

***Carcharias* cf. *gracilis* (Davis, 1890)**

シロワニ属: カルカリウス・グラシリス(参照)

(Plate 1, A)

標本: INM-4-16772

産出層準: 那珂湊層群 磯合層 Is8由来と推定される転石から採取。

計測値: 唇側面咬頭長14.3mm, 舌側面咬頭長11.5mm, 歯根幅13.3mm, 咬頭厚6.4mm, 歯牙最大高19.1mm

記載: ほぼ完全に保存されている大型の歯牙である。主咬頭と1対の副咬頭からなる。近心副咬頭の歯根の近心側に欠損があり、舌側面には物理的に除去困難なマトリクスが付着している。歯根の近心副咬頭基部から遠心副咬頭基部にかけて存在する破断部は接着し、補強している。主咬頭は大きく、細長く尖っており、遠心にやや傾く。遠心観で咬頭はわずかにS字を描く。舌側面は正中に向かって厚みを

増し、基底から咬頭1/2付近までにかすかな皺襞が備わる。唇側面は全体的にほぼ平坦で滑らかであるが、基底には不規則な短い皺襞があり、尖頭部分では正中に向かってわずかに厚みを増し、基底中央で陥入する。主咬頭の切縁は明瞭で鋭く、基底まで連続して、副咬頭切縁とつながる。近心・遠心副咬頭は小さく扁平な三角形で、遠心に傾く。切縁は明瞭で鋭い。側面観において、わずかに舌側へ曲がる。咬頭と歯根の間には、舌側面で歯頸帯が発達する。歯根は深く二又して近心・遠心方向へ伸び、いずれの根尖も丸い。歯根舌側隆起が発達するが、栄養溝の有無は欠損のため不明である。唇側面は中央に向かって陥入する。

分類の検討：本標本は、主咬頭が大きく切縁は明瞭で、歯根は近心・遠心方向に二又しており、多くのネズミザメ目と共通の特徴を持つ。また、主咬頭は細長く遠心面観でS字状をなすことや、1対の副咬頭を持つこと、歯頸帯を備えること、歯根舌側隆起が発達すること、歯根は深く二又して近遠心根が明瞭であること、根尖が丸いことから、オオワニザメ科 *Odontaspidae* に分類される (Compagno 2001; Welton and Farish 1993)。

白亜系から産するオオワニザメ科としては、*Carcharias* 属 (シロワニ属)、*Cenocarcharias* 属、*Hispidaspis* 属、*Johnlongia* 属、*Odontaspis* 属 (オオワニザメ属)、*Roulletia* 属、*Puebllocarcharias* 属が知られている (Cappetta 2012, Bourdon et al. 2011)。本標本の歯牙最大高は19.1mmであるが、*Cenocarcharias* 属は8mmを超えず、*Johnlongia* 属は7.5mmを超えない (Cappetta 2012) ことから区別される。また、本標本は主咬頭の舌側面にかすかな皺襞を備えているが、*Odontaspis* 属は主咬頭の舌側面は完全に滑らかである (Cappetta 2012) ことから区別される。また、本標本の副咬頭は1対しかなく、扁平な三角形であり、近心・遠心副咬頭ともに遠心に傾くが、*Hispidaspis* 属は多数の副咬頭あるいは鋭い小突起を備え (Cappetta 2012)、*Puebllocarcharias* 属は主咬頭に向かって傾く2対の副咬頭を備える (Bourdon et al. 2011) ことから区別される。さらに、本標本は咬頭の唇側面の基底に短い皺襞を備えるが、*Roulletia* 属の唇側面は完全に滑らかである (Vullo et al. 2007) ことから区別される。したがって、本標本は *Carcharias* 属であると判断される。

Carcharias 属のうち、咬頭の唇側面の基底に短い皺襞を備えるものは、*C. gracilis* および *C. striatula* が知られている (Cappetta and Corral 1999, Cook et al. 2013)。本標本の歯牙最大高は19.1mmである

が、*C. striatula* は大きくとも10mm程度である (e. g. Cook et al. 2013, Siverson 1997) ことから区別される。*C. gracilis* の歯根の唇側面は高くなく、舌側面はよく発達して斜めであり、基底面は丸みを帯びる (Cappetta and Corral 1999) ことなどの特徴が本標本と一致する。したがって、本標本は *C. gracilis* である可能性が高い。ただし、本種はタイプ標本が不完全な保存であるため、形態的特徴の確立が困難であることが指摘されており (Cappetta and Corral 1999)、現時点で本標本の確実な同定は困難であることから、ここでは *Carcharias* cf. *gracilis* としておく。

cf. *Carcharias* sp.

シロワニ属未定種 (参照)

(Plate 1, B)

標本：INM-4-16773

産出層準：那珂湊層群 礫合層 Is 3

計測値：唇側面保存咬頭長17.5mm、咬頭保存幅13.6mm、唇側面咬頭保存高21.0mm、咬頭保存厚5.5mm

記載：大型の歯牙であり、主咬頭尖頭および近心・遠心副咬頭、近心・遠心の根尖を欠く。保存されている主咬頭は、唇側面において尖頭側のエナメロイドの一部が剥離しており、近心縁中央部から遠心縁基部にかけて生じた破断を接着している。歯根舌側隆起には風化によって生じた欠損がある。主咬頭は大きく、細長く伸び、遠心にやや傾く。舌側面は正中に向かって厚みを増し、基底から咬頭の中央付近までに弱い皺襞が備わる。唇側面はほぼ平坦で、基底には短く明瞭な線条が備わる。主咬頭の切縁は明瞭で鋭く、近・遠心縁の末端に1対の副咬頭が備わっていた痕跡が認められる。近心・遠心副咬頭の痕跡 (破断面) は小さく円形であり、その唇側面および近心・遠心面それぞれに短く間隔の広い線条が備わる。咬頭と歯根の間には、舌側面で歯頸帯が発達する。歯根舌側隆起が発達するが、栄養溝の有無は欠損のため不明である。歯根は深く二又し、近心・遠心へ伸びる。

分類の検討：本標本は、主咬頭が大きく切縁は明瞭で、歯根は近心・遠心方向に二又しており、多くのネズミザメ目と共通の特徴を持つ。また、1対の副咬頭を持ち、咬頭の唇側面の基底に短く強い線条があるという特徴を備えるため、白亜系から産するネズミザメ目としては、所属科不明 *Cretodus* 属、エオプトラムナ科 *Protolamna* 属、*Leptostyrax* 属、オオワニザメ科 *Carcharias* 属、*Cenocarcharias* 属、*Hispidaspis* 属、*Puebllocarcharias* 属と類似する (Welton and

Farish 1993; 高栗ほか 2018; Tomita and Kurihara 2011; Cappetta 2012; Vullo et al. 2007). 本標本は唇側面保存咬頭長が17.5mmであるが、*Cenocarcharias* 属は歯牙最大高が大きくとも11.5mmである (Vullo et al. 2007) ことから区別される。また、*Protolamna* 属は歯牙最大高が大きくとも20mmであり、咬頭の高さはその約半分である (Cappetta 2012) ことから区別される。また、本標本の副咬頭は1対のみであるが、*Hispidaspis* 属は多数の副咬頭あるいは鋭い小突起を備え (Cappetta 2012)、*Pueblacarcharias* 属は2対の主咬頭を備える (Bourdon et al. 2011) ことから区別される。また、*Leptostyrax* 属は主咬頭の切縁が基底部で唇側へ反り返る (Cappetta 2012) ことから、本標本とは区別される。さらに、本標本の近心・遠心の副咬頭の基部は小さく円形であるが、*Cretodus* 属の副咬頭は幅の広い三角形である (Cappetta 2012) ことから区別される。上記の検討により、本標本はオオワニザメ科 *Carcharias* 属である可能性が高い。ただし、本標本の保存は不完全であるため、cf. *Carcharias* sp. に留めておく。

Family Anacoracidae Casier, 1947
Genus *Squalicorax* Whitley, 1939

cf. *Squalicorax* sp.

スクアリコラクス属の一種 (参照)
(Plate 2, A)

標本: INM-4-16768

産出層準: 那珂湊層群 礫合層 Is 3 下部

計測値: 唇側面歯冠保存長7.0mm, 歯冠保存幅6.9mm, 歯冠保存厚2.6mm

記載: 歯冠の尖頭部分のみが保存された断片的な標本である。歯冠は正三角形に近いが、遠心方向へわずかに傾く。舌側面は滑らかで、正中に向かって厚みを増す。唇側面は滑らかで、ほぼ平坦である。尖頭において近・遠心縁は約60度で交わる。近心縁は緩やかに膨出するが、遠心縁は緩やかに湾入する。近心・遠心の切縁は明瞭で、粒状に球面をなす鋸歯を5mmにつき16個程度備えている。基底面観では唇舌方向に圧縮された円弧状の断面をなす。

分類の検討: 本標本は歯冠が遠心に傾いており、切縁に鋸歯を備えることから、白亜系から産するサメ類としてはアナコラクス科であると判断される (Cappetta 1987, 上野・鈴木 1995)。

アナコラクス科の *Ptychocorax* 属および *Squalicorax* 属は、近心・遠心の切縁に鋸歯を備える (Cappetta 2012) ことから本標本と類似する。

本標本の遠心縁は緩やかに湾入するが、*Ptychocorax* 属の遠心縁はわずかに膨出する (Cappetta 2012) ことから区別され、*Squalicorax* 属の遠心縁は踵を備えない場合に湾入する (Cappetta 2012) ことから類似する。したがって、本標本は *Squalicorax* 属である可能性が高い。ただし、本標本は歯根を欠くなど部分的であるため、cf. *Squalicorax* sp. としておく。

Infraclass Elasmobranchii Bonaparte, 1838
Division Selachii Nelson, 2006

Selachii ord., fam., gen. et sp. indet. A

サメ区の一つ A
(Plate 2, B)

標本: INM-4-16764

産出層準: 那珂湊層群 礫合層 Is 3 下部

計測値: 咬頭保存高7.8mm, 咬頭保存幅3.3mm, 咬頭保存厚1.6mm

記載: 咬頭の尖頭部分のみが保存された部分化石である。咬頭は細長い。舌側面は滑らかで、正中に向かって厚みを増す。唇側面は滑らかで、正中に向かってわずかに厚みを増す。尖頭において近・遠心縁は約20度で交わる。切縁は明瞭で鋭い。基底面観ではレンズ状の断面をなす。

分類の検討: 本標本は細長い咬頭であり、舌側面は正中に向かって厚みを増し、切縁は滑らかであるという特徴を備えるため、ネズミザメ目 (e. g. オオワニザメ科, ミツクリザメ科, クレトキシリナ科, オナガザメ科, ネズミザメ科), カグラザメ目 (e. g. オルサコダス科), メジロザメ目 (e. g. ドチザメ科) と類似する (Welton and Farish 1993, Cappetta 2012)。本標本の咬頭保存高は7.8 mm であるが、白亜紀のドチザメ科はいずれの属も4mmを超えない (Cappetta 2012) ことから区別される。したがって、本標本はネズミザメ目またはカグラザメ目に属する可能性が高い。本標本は断片的であるため、サメ区の一つに留めておく。

後述するサメ区の一つ C (INM-4-16766, 16767) が明瞭な条線を備えるのに対して区別が容易である。また、後述するサメ区の一つ B (INM-4-16765) と比べて、舌側面および唇側面の膨出の程度や、基底面観での断面形状が異なることから、ここではサメ区の一つ A として区別しておく。

Selachii ord., fam., gen. et sp. indet. B

サメ区の一つ B
(Plate 2, C)

標本: INM-4-16765

産出層準：那珂湊層群 礫合層 Is 3 下部
計測値：咬頭保存高9.0mm, 咬頭保存幅4.7mm, 咬頭保存厚2.7mm

記載：咬頭だけの部分化石で、尖頭および咬頭下部から歯根を欠く。風化によって生じた亀裂により、中央で左右に二分されている。舌側面は滑らかで、正中に向かって厚みを増す。唇側面は滑らかで、ほぼ平坦である。切縁は明瞭で鋭い。基底面観で破断面は半円形をなす。

分類の検討：本標本は細長い咬頭であり、舌側面は正中に向かって強く厚みを増し、切縁は滑らかであるという特徴を備えるため、ネズミザメ目 (e. g. オオワニザメ科, ミツクリザメ科, クレトキシリナ科, オナガザメ科, ネズミザメ科), カグラザメ目 (e. g. オルサコダス科), メジロザメ目 (e. g. ドチザメ科) と類似する (Welton and Farish 1993, Cappetta 2012)。本標本の咬頭保存高は9.0 mm であるが、白亜紀のドチザメ科はいずれの属も4 mm を超えない (Cappetta 2012) ことから区別される。したがって、本標本はネズミザメ目またはカグラザメ目に属する可能性が高い。本標本は断片的であるため、サメ区の一種に留めておく。

後述するサメ区の一種 C (INM-4-16766, 16767) が明瞭な条線を備えるのに対して区別が容易である。また、前述したサメ区の一種 A (INM-4-16764) と比べて、舌側面および唇側面の膨出の程度や、基底面観での断面形状が異なる。そのため、ここではサメ区の一種 B として区別しておく。

Selachii ord., fam., gen. et sp. indet. C

サメ区の一種 C

(Plate 2, D-E)

標本：INM-4-16766

産出層準：那珂湊層群 礫合層 Is 2 上部

計測値：咬頭保存高7.8mm, 咬頭保存幅2.7mm, 咬頭保存厚2.1mm

記載：咬頭だけの部分化石で、尖頭および咬頭下部から歯根を欠く。咬頭は剖出時に中央部で破断し、2分されている。咬頭は細長い。舌側面は正中に向かって強く厚みを増し、歯頸側には24本の規則的な条線が認められる。唇側面は平坦で滑らかである。切縁は明瞭で鋭い。

標本：INM-4-16767

産出層準：那珂湊層群 礫合層 Is 2 上部

計測値：唇側面咬頭保存長6.4mm, 咬頭保存幅1.9mm, 咬頭保存厚1.7mm

記載：咬頭の尖頭部分のみが保存された部分化石である。咬頭は細長い。舌側面は強く膨出し、歯頸側には

は17本の規則的な条線が認められる。唇側面は平坦で滑らかである。切縁は明瞭で鋭い。

分類の検討：これらの標本はいずれも細長い咬頭で、舌側面は強く膨出して歯頸側に条線があり、唇側面は平坦であるという特徴を備えるため、ネズミザメ目 (e. g. ミツクリザメ科 *Scapanorhynchus* 属), カグラザメ目 (e. g. パラオルサコダス科 *Paraorthacodus* 属), シネコダス目 (e. g. パラエオスピナクス科 *Synechodus* 属) と類似する (Cappetta 2012)。本標本は断片的であるため、サメ区の一種に留めておく。

先述したサメ区の一種 A (INM-4-16764) および B (INM-4-16765) とは、咬頭の細さや条線の有無で区別が容易である。そのため、ここではサメ区の一種 C として区別しておく。

4. 議論

4.1. *Carcharias* cf. *gracilis* 歯化石の産出意義

C. gracilis のタイプ標本は、スウェーデンの暁新統から *Scapanorhynchus gracilis* として記載された (Davis 1890) が、Siverson (1995) によってオオワニザメ科の *Carcharias* 属に再分類された。近年、本種もしくは *Carcharias* aff. *gracilis* の歯化石がヨーロッパの上部白亜系マーストリヒチアン階からも報告されている (Cappetta and Corral 1999; Adolfssen and Ward 2014)。そのため、本種は白亜紀末の大量絶滅を生き延びた種の1つであると考えられている (Adolfssen and Ward 2014)。日本では *C. gracilis* あるいは本種に類似する種類の化石記録は従来知られていなかったが、本研究によって本種が後期白亜紀の北西太平洋にも生息していたことが示唆された。

4.2. *Carcharias* 属歯化石の産出意義

これまで日本の白亜系からの *Carcharias* 属の産出記録は乏しく、下部白亜系バレミアン階 (*Carcharias* sp.; 高桑ほか 2008) からの報告が唯一であった。そのため、那珂湊層群から産出した *Carcharias* 属歯化石は、日本の上部白亜系からの本属の産出として初記録である。これにより、北西太平洋域において後期白亜紀に存在した本属の生息レンジのギャップが埋められた。

なお、オオワニザメ科 *Odontaspis* 属の北西太平洋域の白亜紀における産出レンジは、下部白亜系アプチアン階から上部白亜系マーストリヒチアン階までである。これまで、下部白亜系アプチアン階 (*Odontaspis* sp.; 中生代サメ化石研究グループ 1977), 上部白亜系セノマニアン階 (*Odontaspis* sp.; 中生代サメ化石研究グループ 1977), コニアシアン階 (*Odontaspis* sp.; 菜花 1991, 上野・鈴木 1995), サントニアン階~カンパニアン階 (*Odontaspis* cf. *complanate*; Yabe 1902), カ

ンパニアン階～マーストリヒチアン階 (*Odontaspis* (?) sp.; 西本・両角 1979) から報告されている。ただし、1960年代に *Carcharias* 属が *Odontaspis* 属のシノニムとされ (White 1961; ICZN 1965), 1980年代後半になって再び両属が有効属とされた (Compagno and Follet 1986; ICZN 1987) 経緯があるため、この時期に報告された *Odontaspis* 属化石については今後再検討の必要がある。

4.3. cf. *Squalicorax* sp. の産出意義

日本から産出した *Squalicorax* 属歯化石の報告は少なく、これまでに北海道の蝦夷層群 (セノマニアン階～チューロニアン階) から *Squalicorax* sp. (後藤 1994), 福島県の大葉層群足沢層 (コニアシアン階) から *S. falcatus* (上野・鈴木 1995), 熊本県の姫浦層群 (サントニアン階) から *Squalicorax falcatus* および *Squalicorax* sp. (Kitamura 2019), 愛媛県の和泉層群 (上部カンパニアン階) から *Squalicorax* sp. (Uyeno et al. 1981), そして大阪府の和泉層群 (マーストリヒチアン階) から *S. cf. falcatus*, *S. cf. kaupi*, *S. cf. pristodontus* (谷本ほか 2000, 2001) が報告されているに過ぎない。

今回、茨城県的那珂湊層群から cf. *Squalicorax* sp. の歯化石が確認されたことで、*Squalicorax* 属が西南日本内帯の和泉層群と東北日本的那珂湊層群において共通するサメ類の要素であることが示唆された。また、後期白亜紀の北西太平洋において、大型の肉食性サメ類である *Carcharias* 属と *Squalicorax* 属が共存していたことが示唆された。

4.4. サメ区の一つ (A, B, C) の歯化石の産出意義

今回、断片的なサメ類歯化石 4 点について、形態的な特徴の違いからサメ区の一つ (A, B, C) として判別した。

サメ区の一つ A および B は、ネズミザメ目またはカグラザメ目に属する可能性が高い。サメ区の一つ C は、ネズミザメ目またはカグラザメ目、シネコダス目である可能性が高く、*Carcharias* 属および *Squalicorax* 属のいずれとも異なる。那珂湊層群の調査を継続することで、より多くの種類のサメ類化石が産出することが期待される。

5. 結論

本稿では、茨城県ひたちなか市に分布する那珂湊層群を調査し、礫層より 7 点のサメ類化石を新たに報告した。それらは *Carcharias cf. gracilis* が 1 点, cf. *Carcharias* sp. が 1 点, cf. *Squalicorax* sp. が 1 点, サメ区の一つ (A, B, C) が 4 点である。

Carcharias cf. gracilis の歯化石は、日本の上部白亜系における本属の初記録であり、*Carcharias* 属が後期

白亜紀の北西太平洋域に生息していたことが確認された。また、白亜紀末の大量絶滅を生き延びたサメ類の一種である *C. gracilis* が、後期白亜紀の北西太平洋域にも生息していたことが示唆された。cf. *Squalicorax* sp. の歯化石は、那珂湊層群におけるアナコラクス科サメ類の初記録であり、*Squalicorax* 属が和泉層群と那珂湊層群において共通するサメ類の要素であったことが示唆された。さらに、後期白亜紀の北西太平洋域において、大型の肉食性サメ類である *Carcharias* 属と *Squalicorax* 属が共存していたことが示唆された。

那珂湊層群は、ほぼ同時代の西南日本に分布する和泉層群と東北日本北部に分布する蝦夷層群・根室層群の間にある古生物地理的な空白を埋める存在である。したがって、那珂湊層群の研究は、白亜紀最後期の北西太平洋域における海洋生物相の理解に重要な知見をもたらし、白亜紀末の大量絶滅前後における海洋生物相の変遷過程の解明にも大きく貢献することが期待される。

謝辞

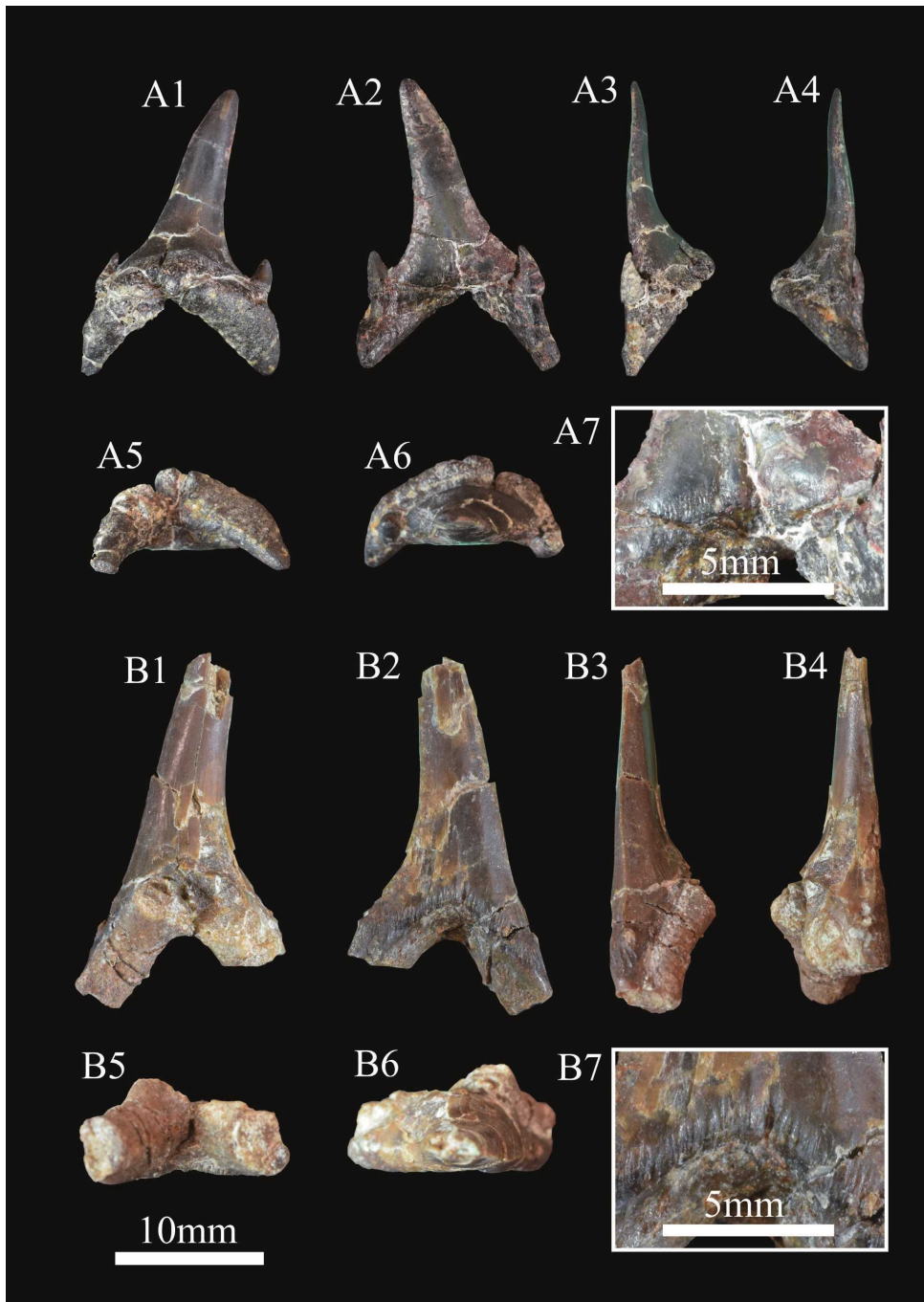
本稿は、第36回化石研究会・総会・学術大会のポスター発表の内容に、新たに茨城大学に保管されていた標本 2 点のデータを追加したものである。化石研究会会誌編集委員長の小幡喜一氏には、発表と本稿執筆の機会を与えていただいた。国立科学博物館の真鍋真氏と坂田智佐子氏には、標本調査にご協力をいただいた。秀明大学の村上瑞季氏、ミュージアムパーク茨城県自然博物館の小池渉氏、相田裕介氏、吉川広輔氏、前橋千里氏、石塚哲也氏、大島克巳氏、松尾武祥氏には、現地調査にご協力をいただいた。茨城県生活環境部環境政策課の方々には、現地調査の許可取得で大変お世話になった。匿名の査読者 2 名には多くの丁寧なご指摘をいただき、本稿の改善において大いに助けていただいた。以上の方々に厚く御礼申し上げる。

引用文献

- Adolfsson JS, Ward DJ (2014) Crossing the Boundary: an elasmobranch fauna from Stevns Klint, Denmark. *Palaeontology* 57(3), 591-629
- 安藤寿男 (2006) 関東平野東端の太平洋岸に分布する銚子層群・那珂湊層群・大洗層の地質学的位置づけ。地質学雑誌 112, 84-97
- Berg LS (1958) System der Rezenten und Fossilen Fischartigen und Fische. Hochschulbücher für Biologie, Berlin, 310p
- Bonaparte CL (1838) *Selachorum tabula alalytica, Systema Ichthyologicum*. Memoires de la ociete Neuchateloise des Sciences Naturelles 2, 1-16

- Bourdon J, Wright K, Lucas SG, Spielmann JA, Pence R (2011) Selachians from the Upper Cretaceous (Santonian) Hosta Tongue of the Point Lookout Sandstone, central New Mexico. *New Mex. Mus. Nat. His. and Sci.*, Albuquerque, 54p
- Cappetta H (1987) *Chondrichthyes II. Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 193p
- Cappetta H (2012) *Chondrichthyes: Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii: Teeth*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, 512p
- Cappetta H, Corral JC (1999) Upper Maastrichtian selachians from the Condado de Treviño (Basque-Cantabrian region, Iberian peninsula). *Estudios del Museo de Ciencias naturales de Alava* 14, 339-372
- Casier E (1947) Constitution et évolution de la racine dentaire des Euselachii, II. Etude comparative des types. *Bulletin du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique* 23, 1-32
- 中生代サメ化石研究グループ (1977) 日本産白亜紀板鰐類化石 (第一報). 瑞浪市化石博物館研究報告 4, 119-138
- Compagno LJV, Follett WI (1996) *Carcharias Rafinesque, 1810 (Chondrichthyes, Lamniformes): proposed conservation by the use of the relative precedence procedure*. *Z. N. (S)* 2414. *Bull. Zool. Nom.* 43, 89-92
- Compagno LJV (2001) *Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Volume 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes)*. *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes* 1(2), Rome, 269p
- Cook TD, Wilson MVH, Murray AM, Plint AG, Newbrey MG, Everhart MJ (2013) A high latitude euselachian assemblage from the early Turonian of Alberta, Canada. *Journal of Systematic Palaeontology* 11, 555-587
- Davis JW (1890) On the fossil fish of the Cretaceous formations of Scandinavia. *Scientific Transactions of the Royal Dublin Society* 4, 363-434
- 後藤仁敏 (1994) 日本産の古生代・中生代魚類化石について. 地団研専報 43, 1-16
- Huxley TH (1880) On the application of the laws of evolution to the arrangement of the Vertebrata and more particularly of the Mammalia. *Proceedings of the Zoological Society of London* 1880, 649-662
- ICZN (1965) Opinion 723. Repeal of the ruling given in Opinion 47 together with the stabilization of the generic names *Carcharhinus* Blainville 1816, *Carcharodon* Smith 1838 and *Odontaspis* Agassiz 1838, in their accustomed senses (Pisces). *Bull. Zool. Nomencl.* 22, 32-36
- ICZN (1987) *Carcharias Rafinesque 1810 (Chondrichthyes, Lamniformes) conserved*. *Bull. Zool. Nomencl.* 44 (3), 216-217
- 加藤太一・国府田良樹・安藤寿男・蘭田哲平・増川玄哉 (2017) 茨城県ひたちなか市的那珂湊層群から産出した白亜紀爬虫類化石. 茨城県自然博物館研究報告 20, 7-14
- 加藤太一・蘭田哲平・宮田真也・河野重範・安藤寿男 (2019) 茨城県ひたちなか市の上部白亜系那珂湊層群から産出した大型スッポン類化石とその産出意義. 茨城県自然博物館研究報告 22, 31-36
- Kitamura N (2019) Features and paleoecological significance of the shark fauna from the Upper Cretaceous Hinoshima Formation, Himenoura Group, Southwest Japan. *Paleontological Research* 23, 110-130
- 増川玄哉・安藤寿男 (2018) 4. ひたちなか市的那珂湊層群の化石層序と化石相. 茨城古生物研究会編, 平成29年度学術調査研究中間報告書. 12-29
- Masukawa G, Ando H (2018) Implications of the late Campanian-early Maastrichtian heteromorph-dominated ammonoid assemblages of the Nakaminato Group, central Honshu, Japan. *Cretaceous Research* 91, 362-381
- Morozumi Y (1985) Late Cretaceous (Campanian and Maastrichtian) ammonites from Awaji Island, Southwest Japan. *Bulletin of the Osaka Museum of Natural History* 39, 1-58
- Müller J, Henle F (1838-41) *Systematische Beschreibung der Plagiostomen*. Veit, Berlin, 204p
- 菜花 智 (1991) 「魚類」. いわき市教育委員会・海竜の里化石発掘調査団編, いわき市鶴房地内足沢層化石包有状況調査報告書 第二報. いわき市, 12p
- Nelson JS (2006) *Fishes of the World* Forth Edition. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 601p
- Nelson JS, Grande TC, Wilson MVH (2016) *Fishes of the World* Fifth Edition. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 707p
- 西本博行・両角芳郎 (1979) 和泉山脈産の後期白亜紀板鰐類化石. 瑞浪市化石博物館研究報告 6, 133-139
- Rafinesque CS (1810) Caratteri di alcuni nuovi generi e nuove specie di animali e pinate della Sicilia, con varie osservazioni sopra i medesimi. Per le stampe di Sanfilippo, Palermo. 105p

- Saito T (1958) Notes on some Cretaceous fossils from the Nakaminato Formation, Nakaminato City, Ibaraki Prefecture, Japan. Part 1. Bulletin of the Faculty of Arts and Sciences, Ibaraki University. Natural Science 8, 83-94
- Saito T (1961) The Upper Cretaceous System of Ibaraki and Fukushima Prefectures, Japan (Part 1). Bulletin of the Faculty of Arts and Sciences, Ibaraki University. Natural Science 12, 103-144
- Saito T (1962) The Upper Cretaceous System of Ibaraki and Fukushima Prefectures, Japan (Part 2). Bulletin of the Faculty of Arts and Sciences, Ibaraki University. Natural Science 13, 51-88
- 坂本 亨・田中啓策・曾屋龍典・野間奉二・松野久也 (1972) 那珂湊地域の地質. 地質調査所. 94p
- Shigeta Y, Izukura M, Nishimura T, Tsutsumi Y (2016) Middle and late Campanian (Late Cretaceous) ammonoids from the Urakawa area, Hokkaido, northern Japan. Paleontological Research 20, 322-366
- Siverson M (1995) Revision of the Danian Cow Sharks, Sand Tiger Sharks, and Goblin Sharks (Hexanchidae, Odontaspidae, and Mitsukurinidae) from Southern Sweden. Journal of Vertebrate Paleontology 15 (1), 1-12
- Siverson M (1997) Sharks from the mid-Cretaceous Gearle Siltstone, Southern Carnarvon Basin, Western Australia. Journal of Vertebrate Paleontology 17(3), 453-465
- 高桑祐司・佐藤和久・木村敏之 (2008) III 山中層群の古生物学的研究. 群馬県立自然史博物館編, 群馬県立自然史博物館自然史調査報告書 4, 78-93
- 高桑祐司・長谷川善和・渡辺 昇・根本修行 (2018) 福島県広野町の双葉層群足沢層 (上部白亜系, コニアシアン) から産出した軟骨魚類化石. 群馬県立自然史博物館研究報告 22, 59-66
- 田中啓策 (1970) 茨城県那珂湊海岸の上部白亜紀タービダイト層. 地質調査所月報 21, 579-593
- 谷本正浩・谷 雅則・常国喜久男 (2001) 蕎原で軟骨魚類 *Squalicorax cf. kaupi* および *S. cf. pristodontus* の発見. 地学研究 49 (4), 219-222
- 谷本正浩・植野雅弘・谷 雅則 (2000) 大阪府貝塚市蕎原の上部白亜系 Maastrichtian 和泉層群から軟骨魚類 *Squalicorax* の発見. 地学研究 49 (1), 23-27
- Tomita T, Kurihara K (2011) First record of a large lamniform shark *Cretodus semiplicatus* in the Pacific region, from the Mikasa Formation (Lower Cenomanian), Hokkaido, Japan. Paleontological Research 15, 181-184
- Uyeno T, Miyakawa T, Matsukawa M (1981) Upper Cretaceous Elasmobranchs from Matsuyama, Ehime Prefecture, Japan. Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo Ser. C 7, 81-86
- 上野輝彌・坂本 治・関根浩史 (1989) 埼玉県川本町中新統産出カルカロドン・メガロドンの同一個体に属する歯群. 埼玉県立自然史博物館研究報告 7, 73-85
- 上野輝彌・鈴木千里 (1995) 福島県いわき市上部白亜系足沢層の一露頭から採集された *Squalicorax* 等のサメの歯. 国立科学博物館専報 28, 59-64
- Vullo R, Cappetta H, Néraudeau D (2007) New sharks and rays from the Cenomanian and Turonian of Charentes, France. Acta Palaeontologica Polonica 52 (1), 99-116
- Welton BJ, Farish RF (1993) The Collector's Guide to Fossil Shark and Rays from the Cretaceous of Texas. Before Time Edition, Lewisville, 204p
- Whitley GP (1939) Taxonomic notes on sharks and rays. Australian Zoologist 9(3), 227-262
- Yabe H (1902) Notes on some shark's teeth from the Mesozoic formation of Japan. Journal of the Geological Society of Japan 9, 399-404



図版 1. A. *Carcharias* cf. *gracilis*

INM- 4-16772

A 1, 舌側観; A 2, 唇側観; A 3, 近心観;
A 4, 遠心観; A 5, 基底面観; A 6, 咬合面観;
A 7, 皺襞を備える咬頭基底部の拡大。

B. cf. *Carcharias* sp.

INM- 4-16773

B 1, 舌側観; B 2, 唇側観; B 3, 近心観;
B 4, 遠心観; B 5, 基底面観; B 6, 咬合面観;
B 7, 条線を備える咬頭基底部の拡大。

Plate 1. A. *Carcharias* cf. *gracilis*

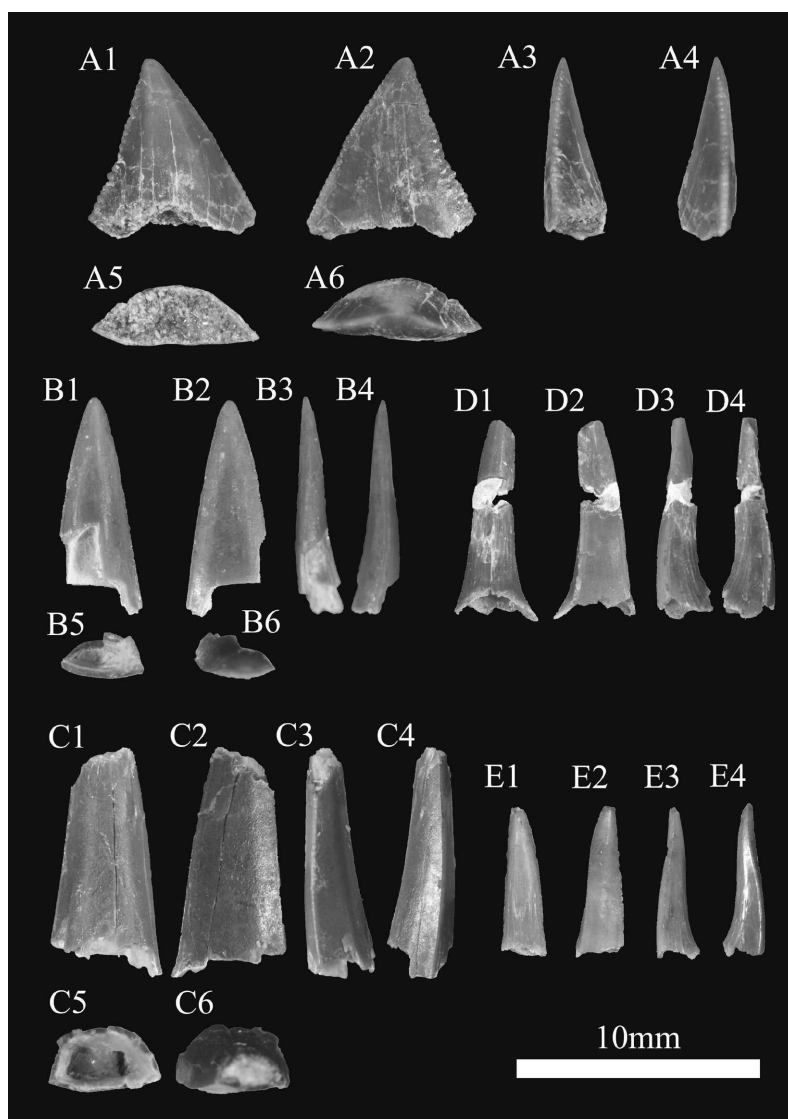
INM- 4-16772

A1, lingual view; A2, labial view; A3, mesial view;
A4, distal view; A5, basal view; A6, occlusal view;
A7, enlargement of the base of crown showing the plicae.

B. cf. *Carcharias* sp.

INM- 4-16773

B1, lingual view; B2, labial view; B3, mesial view;
B4, distal view; B5, basal view; B6, occlusal view;
B7, enlargement of the base of crown showing the striation.



図版 2. A. cf. *Squalicorax* sp.

INM-4-16768

A 1, 舌側観; A 2, 唇側観; A 3, 遠心観;
A 4, 近心観; A 5, 基底面観; A 6, 咬合面観.

B. *Selachii* ord., fam., gen. et sp. indet. A

INM-4-16764

B 1, 舌側観; B 2, 唇側観; B 3 および B 4, 隣接観;
B 5, 基底面観; B 6, 咬合面観.

C. *Selachii* ord., fam., gen. et sp. indet. B

INM-4-16765

C 1, 舌側観; C 2, 唇側観; C 3 および C 4, 隣接観;
C 5, 基底面観; C 6, 咬合面観.

D. *Selachii* ord., fam., gen. et sp. indet. C

INM-4-16766

D 1, 舌側観; D 2, 唇側観; D 3 および D 4, 隣接観.

E. *Selachii* ord., fam., gen. et sp. indet. C

INM-4-16767

E 1, 舌側観; E 2, 唇側観; E 3 および E 4, 隣接観.

Plate 2. A. cf. *Squalicorax* sp.

INM-4-16768

A1, lingual view; A2, labial view; A3, distal view;
A4, mesial view; A5, basal view; A6, occlusal view.

B. *Selachii* ord., fam., gen. et sp. indet. A

INM-4-16764

B1, lingual view; B2, labial view;
B3 and B4, approximal views; B5, basal view;
B6, occlusal view.

C. *Selachii* ord., fam., gen. et sp. indet. B

INM-4-16765

C1, lingual view; C2, labial view;
C3 and C4, approximal views; C5, basal view;
C6, occlusal view.

D. *Selachii* ord., fam., gen. et sp. indet. C

INM-4-16766

D1, lingual view; D2, labial view;
D3 and D4, approximal views.

E. *Selachii* ord., fam., gen. et sp. indet. C

INM-4-16767

E1, lingual view; E2, labial view;
E3 and E4, approximal views.