

原著論文

上総層群小宮層から産出したサメ類化石～アキシマクジラとの共産標本～

高栞祐司¹・木村敏之¹・長谷川善和¹

¹群馬県立自然史博物館：〒370-2345 群馬県富岡市上黒岩1674-1

要旨：東京都昭島市の多摩川河床に分布する小宮層から産出した*Eschrichtius akishimaensis* (GMNH-PV 3210; アキシマクジラ) の発掘時に共産したサメ類化石13本 (GMNH-PV 3601 ~ 3613) について検討した。その結果、8点はホホジロザメ*Carcharodon carcharias*に、1点はヨゴレ*Carcharhinus longimanus*に、そして残る4点はメジロザメ属の未定種*Carcharhinus* spp.に同定された。上総層群産軟骨魚類の化石記録は少なく、秋川-多摩川流域については本論が初であり、本地域にかつて存在した湾の堆積環境や海洋環境を知る上で重要なものである。

一方、前位肋骨に刺さった状態で見つかったホホジロザメ化石の1点 (GMNH-PV 3608) は、前期更新世におけるサメ類とクジラ類の捕食-被食関係を示す直接証拠の一つであるが、捕食のタイミングに関しては更なる検討を要する。

キーワード：ホホジロザメ, ヨゴレ, メジロザメ属, アキシマクジラ, 前期更新世, 小宮層, 上総層群, 東京

Fossil sharks from the lower Pleistocene Komiya Formation, Kazusa Group, Tokyo, Japan: The teeth associated with the skeleton of *Eschrichtius akishimaensis*

TAKAKUWA Yuji¹, KIMURA Toshiyuki¹ and HASEGAWA Yoshikazu¹

¹Gunma Museum of Natural History: 1674-1, Kamikuroiwa, Tomioka, Gunma 370-2345, Japan

Abstract: This paper describes the fossil sharks associated with the skeleton of *Eschrichtius akishimaensis* (GMNH-PV 3210, so called “Akishima-Kujira”). The fossils consist of twelve isolated teeth (GMNH-PV 3601 – PV 3607, PV 3609 – PV 3613) and one tooth tip (GMNH-PV 3608) within an anterior rib fragment of “Akishima-Kujira”. Eight fossil teeth (GMNH-PV 3601-3608) are identified as great white shark, *Carcharodon carcharias*, based on their morphological characteristics. One fossil tooth (GMNH-PV-3609) is similarly identified as oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus*. And the remaining four teeth are identified as requiem sharks, *Carcharhinus* spp.

These fossils mark the first record of shark fossils from the Komiya Formation and Akikawa-Tamagawa area of the Kazusa Group. Also these records are important as a clue to know the sedimentary environment and oceanographic condition of the paleo bay (now called the Kanto Plain) in the late Pliocene to early Pleistocene. And GMNH-PV 3608 is recognized as direct evidence of shark-whale interaction and the marine food chain in the early Pleistocene of Japan.

Key Words: *Carcharodon carcharias*, *Carcharhinus longimanus*, *Carcharhinus*, *Eschrichtius akishimaensis*, early Pleistocene, Komiya Formation, Tokyo

はじめに

1961 (昭和36)年8月20日、昭島市内の多摩川河床で田島政人・芳夫親子がヒゲクジラ類の全身骨格化石を発見した (尾崎・昭島地学研究会, 1962; 昭島市地学研究会, 1966など)。発見直後の同年8月28日から9月3日には、発見した田島政人氏を初めとする当時の地元学校の教員らがこの化石の緊急発掘を実施し、その際に骨格化石の周囲から複数のサメ類の歯化石が産出した (尾崎・昭島地学研究会,

1962; 昭島市地学研究会, 1966; 田島, 1982; 田島, 1994)。その後、このヒゲクジラ類化石はアキシマクジラと呼ばれ、昭島市のシンボルとなり (長森, 2019)、2018年にはコククジラ属の絶滅種*Eschrichtius akishimaensis*として新種記載された (Kimura et al., 2018)。一方、アキシマクジラと共産したサメ類の歯化石に関しては、共産の意義に関する若干の考察などがあつたものの (尾崎・昭島地学研究会, 1962; 田島, 1982; 田島, 1994)、それらの分類はほとんど検討されていなかった。

これらのサメ類化石は、2012年3月までアキシマクジラと共に国立科学博物館に保管された後、アキシマクジラの研究を進めるために群馬県立自然史博物館に運搬された。サメ類の歯化石も一緒に移管され、その後、群馬県立自然史博物館の収蔵標本として登録されており、本論ではそれらの同定結果について報告する。なお、本論で用いる所蔵機関の略号は、以下のとおりである；GMNH-PV：群馬県立自然史博物館古脊椎動物コレクション。

サメ類の歯化石の標本数の変遷

群馬県立自然史博物館に移管されたサメ類の歯化石は13点で、それらのうち12点は四角い缶にまとめて保管されていた。母岩を伴うGMNH-PV-3608だけが、「文明堂（和菓子の老舗）」の紙箱に保管され、箱の蓋の表には「昭島鯨1961.8.31（実際には和数字で記述）サメの歯・肋骨」と書かれていた。この日付はこの標本が採集された日付だと考えられる。

昭島市地学研究会（1966）には「参考写真」としてサメ類の歯化石15点がまとめて写った写真1点が掲載されているが、サメ類に関する項目や本文への記述は無い。写真に写っている15点のうち11本は群馬県立自然史博物館へ移管された缶の中に確認された。しかしながら、小型のサメ類（メジロサメ属の可能性が高い）の4点は缶の中には無く、また移管された歯の1本（GMNH-PV 3610）も遠心側が欠けていた。また、それとは逆にホホジロサメの歯2点（GMNH-PV 3606, GMNH-PV 3608）は写真に写っていない。

発見者である田島政人氏が執筆した「アキシマクジラを発見して」（田島，1982）には、アキシマクジラ発掘時に見つかったサメ類の歯化石は30数本あったとの記述がある。発掘で産出した歯化石の点数に言及している文献はこの田島（1982）のみであるため、発掘現場では30数本のサメの歯化石が確認されていた可能性がある。その後、昭島市地学研究会（1966）の出版準備が進められた頃には少なくとも17本の歯化石は保管されていて、さらに現存する13点になったと判断できるが、標本数が減少した理由は不明である。

化石産地の地質

地質と年代

既述のとおり、本論で扱うサメ類の歯化石は、アキシマクジラの発掘時に採集されたものである。アキシマクジラの産出地点は、東京都昭島市宮沢町を東に流れる多摩川の

左岸河床（JR八高線の第11番橋脚の約30メートル下流）で（図1）、この地点周辺には上総層群小宮層中部が分布しており（植木・酒井，2007）、馬場（2015）、西田ほか（2014）などの平山層に相当する。小宮層は1回の海退・海進サイクルに伴う堆積シーケンスであると考えられており、本層中部は生物擾乱を受けて淘汰が悪く、塊状のシルト層、細粒～中粒砂層からなり、サンドパイプを多産するとされる（植木・酒井，2007）。アキシマクジラの化石産地付近（植木・酒井，2007の地点86）の小宮層はトラフ型斜交層理、ハンモック状斜交層理、スエール状斜交層理が発達する淘汰の良い砂層からなり（植木・酒井，2007）、西田ほか（2014）ではこれらの堆積相の特徴から下部外浜であると解釈している。アキシマクジラの包含層は、トラフ型斜交層理の細粒砂層であり（福嶋徹氏からの私信）、実際アキシマクジラの肋骨とGMNH-PV-3608、フジツボを含む化石を含む母岩を観察すると細粒～極細粒砂で構成されている。また、馬場（2015）は、この産地付近で産出した海生軟体動物の化石群組成に基づいて識別した3つの群集がいずれも上部浅海生砂底群集で、いずれも当時の古水深が水深10～

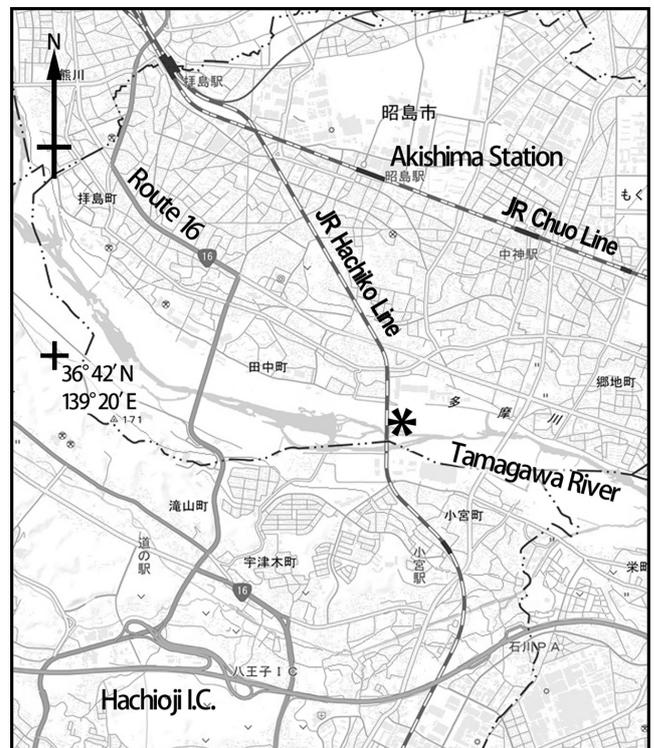


図1. アキシマクジラ（GMNH-PV3210）の全身骨格とサメ類化石（GMNH-PV 3601～PV 3613）の産出地点。国土地理院の電子地形図（タイル）のベースマップに産地の位置と地名の英文表記、地理記号を加筆。

Fig. 1. The locality of fossil sharks (GMNH-PV 3601 - PV 3613), associated with the skeleton of *Eschrichtius akishimaensis* (GMNH-PV 3210). The map added the locality mark, some place names and some symbols to the Geospatial Information Authority of Japan's digital topographic map (tile) base map.

30mほどの生息環境を示し、寒流系種が優勢な群集であると推定している。

アキシマクジラの産地付近の小宮層の古地磁気層序は、正の古地磁気磁性を示し、これがOlduvai Subchronに対比されることから（植木・酒井, 2007）、アキシマクジラ化石産地付近の小宮層の年代は1.95 ~ 1.77Maの範囲に限定される（鈴木, 2020）。

共産大型化石

アキシマクジラの産地周辺の小宮層からは、先述のアキシマクジラと貝類の他に、硬骨魚類（樽, 2020）、また陸生脊椎動物としてタマシフゾウ（Otsuka and Hasegawa, 1976）、アカシフゾウ（Shikama, 1941; 1964）、シカ属の未定種（高桑, 1999）などのシカ科偶蹄類のほか、長鼻類のアケボノゾウ（樽, 1996; 樽・長谷川, 2002）が報告されている。その他には「大神フロラ」と呼ばれる植物化石群（福嶋・百原, 2020）も報告されている。

標本の記載

群馬県立自然史博物館で標本登録されたサメ類化石13点（GMNH-PV-3601 ~ PV3613）は全て歯で、母岩中に保存されているGMNH-PV-3608を含め、いずれも遊離歯である。標本の分類についてはCappetta (2012) に従い、現生種の標準和名は仲谷 (2016)、板鰓類の歯の形態に関する用語は矢部・後藤 (1999) に従った。また歯の計測部位は上野ほか (1989) を参考として、市販のデジタルノギスで計測した。

SYSTEMATIC PALEONTOLOGY

古生物学的記載

Class Chondrichthyes HUXLEY, 1880

軟骨魚綱

Subclass Elasmobranchii BONAPARTE, 1838

板鰓亜綱

Cohort Euselachii HAY, 1902

真サメ区

Subcohort Neoselachii COMPAGNO, 1977

新サメ亜区

Superorder Galeomorphii COMPAGNO, 1973

ネズミザメ上目

Order Lamniformes BERG, 1958

ネズミザメ目

Famly Lamnidae MÜLLER et HENLE, 1838

ネズミザメ科

Genus *Carcharodon* A. Smith in MÜLLER et HENLE, 1838

ホホジロザメ属

Carcharodon carcharias LINNAEUS, 1758

ホホジロザメ

(図2, 図3, 表1)

研究標本: GMNH-PV 3601 ~ PV 3608 (eight specimens).

化石産地: 東京都昭島市宮沢町, 多摩川左岸河床 (Left bank of Tama River, Miyazawa-cho, Akishima City, Tokyo).

産出層準: 上総層群, 小宮層中部 (middle part of the Komiya Formation, Kazusa Group).

地質年代: 前期更新世, 1.95-1.77Ma (late Gelasian, early Pleistocene, Olduvai subchron)

標本記載: 大型の歯で、歯根の上部に三角形の歯冠があり、歯冠の近心縁と遠心縁に鋸歯が発達する。GMNH-PV 3608を除く7点の計測値を表1に示す。以下、各標本について記述する。歯の同定についてはBass et al. (1975)、上野・松島 (1979)、後藤ほか (1984) 等を参照した。

GMNH-PV 3601 (図2-1) ほぼ完全に保存されており、歯冠は正三角形に近似するが、咬頭は近心に傾く。近心縁、遠心縁それぞれの中ほどで鋸歯が粗い。僅かな湾入はあるものの遠心縁が直線状を呈するのに対し、近心縁は中ほどで湾入し、かつ歯冠先端部付近でやや後方を向く。近心縁の長さは遠心縁よりも短い。歯根はほぼ長方形で、歯根の基底縁の湾入は僅かである。以上の形態のうち、ホホジロザメ成体の他の歯種（前歯、側歯）とは異なる独特のアウトラインを持つ歯冠形状（咬頭が近心に傾くが、近心縁が歯冠先端部でやや後方を向く）や歯根の形状、ならびに現生標本との比較から右上顎の中間歯に同定される。歯根が完全に形成されていることから、機能歯ないしはその直前の歯だと推定される。

GMNH-PV 3602 (図2-2) 咬頭尖と歯根近心端などを欠く。また、歯根に背腹方向に延びる割れ目は、歯冠の接着面の延長にあるため、先天的なものでは無く、発掘時の破損の可能性がある。ほぼ直立する歯冠は、唇側面観で歯根に対して僅かに右に傾く。僅かな湾入はあるものの、近心縁、遠心縁はいずれも直線状である。歯根の残存部位から判断すると、歯根は長方形に近く、その基底縁の湾入は弱い。ほぼ直立する歯冠とその傾き、ならびに現生標本との比較から右上顎前歯だと推定される。歯冠先端の破断面と歯根全体に摩耗が見られる。歯冠の破断面は使用時に形成された可能性、すなわち採餌行動と関連している可能性がある。また歯冠舌側面の中ほどが平滑になっている。歯根が完全

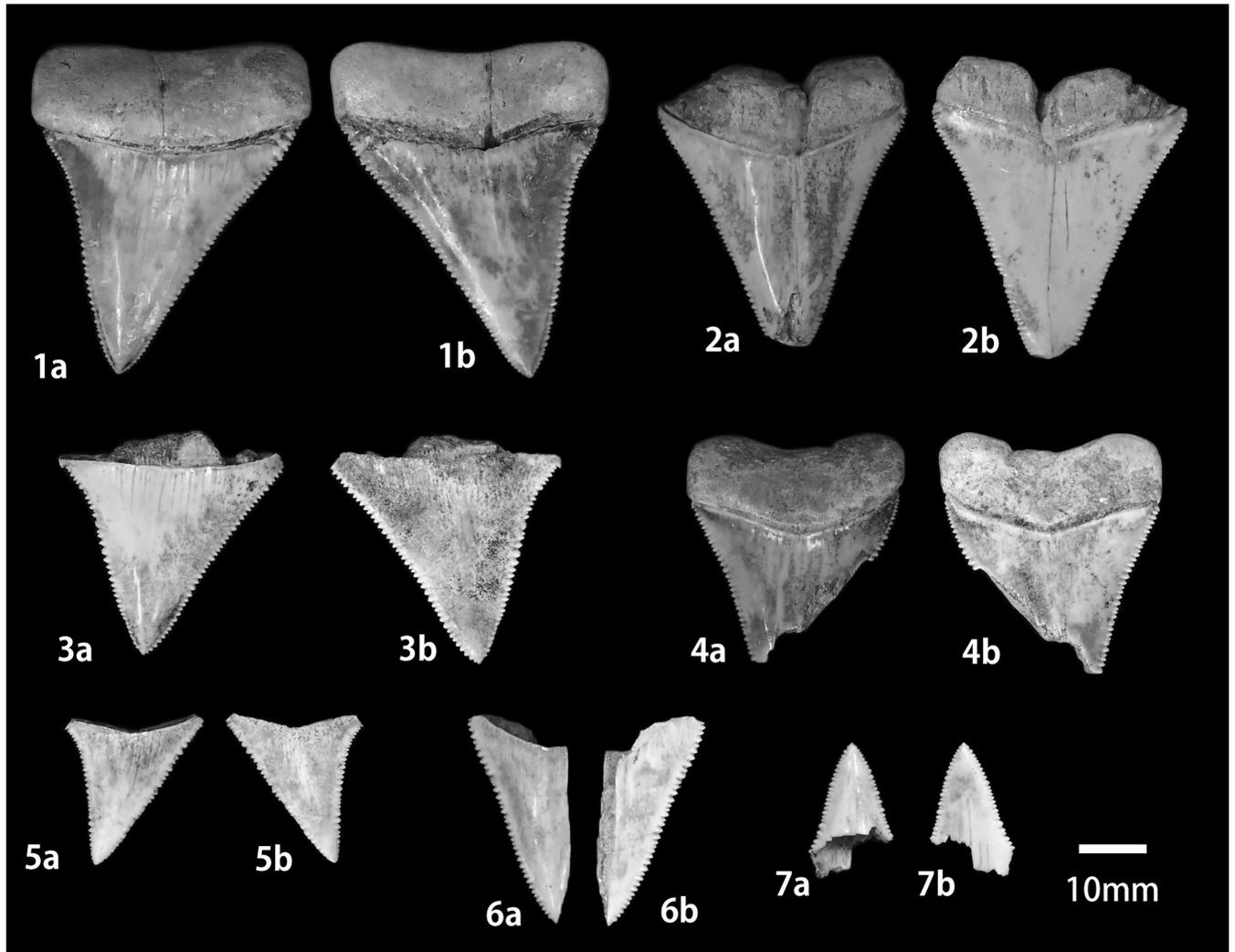


図2. アキシマクジラの全身骨格と共産したホホジロザメ化石 (GMNH-PV 3601 - 3607) ; 1: GMNH-PV 3601, a. 舌側面観, b. 唇側面観 ; 2: GMNH-PV 3602, a. 舌側面観, b. 唇側面観 ; 3: GMNH-PV 3603, a. 舌側面観, b. 唇側面観 ; 4: GMNH-PV 3604, a. 舌側面観, b. 唇側面観 ; 5: GMNH-PV 3605, a. 舌側面観, b. 唇側面観 ; 6: GMNH-PV 3606, a. 舌側面観, b. 唇側面観 ; 7: GMNH-PV 3607, a. 舌側面観, b. 唇側面観.

Fig. 2. Fossil teeth of great white shark *Carcharodon megalodon* (GMNH-PV 3601 - PV 3607), associated with the skeleton of *Eschrichtius akishimaensis*. 1: GMNH-PV 3601, 2: GMNH-PV 3602, 3: GMNH-PV 3603, 4: GMNH-PV 3604, 5: GMNH-PV 3605, 6: GMNH-PV 3606, 7: GMNH-PV 3607; a. lingual view, b. labial view.

に形成されていることから、機能歯ないしはその直前の歯だと推定される。

GMNH-PV 3603 (図2-3) 歯冠はほぼ完全であるが、歯根の大部分を欠く。GMNH-PV 3601と同様に、歯冠は正三角形に近似するが、咬頭は近心に傾く。僅かな湾入はあるものの遠心縁が直線状であるのに対し、近心縁は中ほどで湾入し、かつ歯冠先端部付近でやや後方を向く。近心縁の長さは遠心縁よりも短い。咬頭が近心に傾くものの近心縁が歯冠先端部でやや後方を向く歯冠や歯根の形状、ならびに現生標本との比較から、右上顎の中間歯に同定される。一部に歯冠と象牙質の明確な分離が観察されることから、使用直前の置換歯であった可能性がある。

GMNH-PV 3604 (図2-4) 歯根はほぼ完全であるが、咬

頭尖や近心縁など歯冠の歯冠側の先端側の大部分を欠く。唇側面観で歯冠は歯根に対して僅かに左に傾く。近心縁は僅かに膨らみ、遠心縁に僅かな湾入が見られる。歯根は長方形に近似するが、基底縁の湾入は弱い。ほぼ直立し、かつ高さがあると推定される歯冠と歯根の形状、ならびに現生標本との比較から左上顎前歯だと推定される。歯根が完全に形成されていることから、機能歯ないしはその直前の歯であると考えられる。また歯の破断面が摩耗しているものの、この破断面自体はGMNH-PV 3602と同様に使用時に形成された可能性がある。

GMNH-PV 3605 (図2-5) ほぼ完全な歯冠のみの標本で、唇側面観で歯冠は歯根に対して左に傾き、咬頭尖は斜め後方を向く。近心縁の長さは遠心縁よりも長い。遠心側に傾

表1. アキシマクジラと共産したホホジロザメ化石の計測値

Table 1. Teeth measurements of fossil great white shark, *Carcharodon carcharias* (associated with the skeleton of *Eschrichtius akishimaensis*)

標本番号	部位	最大保存高	最大保存幅	最大保存厚	歯冠高	歯冠幅	歯冠厚	歯根幅	歯根厚
GMNH-PV 3601	右上顎中間歯	53.5	43.9	10.3	39.9	41.6	8.6	43.9	10.3
GMNH-PV 3602	右上顎前歯	47	39.8	10.1	38.9+	39.8	8.8	37.8+	10.1
GMNH-PV 3603	右上顎中間歯	37	36.5	7.5	34.1+	36.5	7.5	35.6+	6.5+
GMNH-PV 3604	左上顎前歯	36.9	34.8	8.4	26.2+	33.3	7.2	34.8	8.4
GMNH-PV 3605	左上顎第5側歯 またはその前後	23	21.3	4.4	23	21.3	4.4	—	—
GMNH-PV 3606	右上顎近心側歯	33.1+	16.1+	7.8+	33.1+	16.1+	7.8+	—	—
GMNH-PV 3607	右下顎側歯	—	—	—	20.6+	12.9+	4.3+	—	—
GMNH-PV 3608	?	—	—	—	—	—	—	—	—

く歯冠形態ならびに現生標本との比較から左上顎の第5ないしはその前後の側歯だと推定される。歯冠根側の内側に象牙質が残っていないことから、置換歯の可能性が高い。

GMNH-PV 3606 (図2-6) 歯冠のうち咬頭尖付近から近心側にあたるおよそ半分の部分からなる標本で、歯冠側の近心縁の方向や現生標本との比較から右上顎の近心側歯である可能性が高い。また、歯冠内部の象牙質の充填が歯冠先端から中程までであるため、置換歯であった可能性が高い。

GMNH-PV 3607 (図2-7) 歯冠のみの標本で、近心端、遠心端を欠く。唇側面観で歯冠は僅かに左(遠心側)に傾く程度で、ほぼ直立している。ただし、歯冠の歯根側が側方に広がりつつあることから、歯冠はそれほど高くないと判断される。以上の点から、右下顎側歯の可能性があり。歯冠根側の内側に象牙質が残っていないことから、置換歯であった可能性が高い。

GMNH-PV 3608 (図3) 歯冠先端部の破片であるが、近・遠心縁いずれにもホホジロザメと同程度の大きさで鋸歯が発達することとその大きさから、ホホジロザメに同定される。歯の部位は不明であるが、後述するようにアキシマクジラの肋骨(部位不明)に食い込んだ状態で化石化したものと判断されることから機能歯である。

備考: ホホジロザメは、日本各地の海域を含む世界各地の熱帯から寒冷水域に分布し、主に沿岸の表層域に生息するが、沖合や海洋島の周囲などにも生息する(仲谷, 2016)。本研究では右中間歯が2点認められたが、歯冠の大きさが異なるため、同一個体に由来したものとは考えにくい。すなわち、複数個体に由来すると考えられることから、最小

個体数は2と判断される。

ホホジロザメの歯化石は、国内では中期中新世以降の記録があるが(後藤ほか, 1993)、小宮層と同年代や比較的近い年代の記録としては、長流枝内層(北海道幕別町; 木村・西本, 1980)、笹岡層(秋田県秋田市; 上野・渡部,

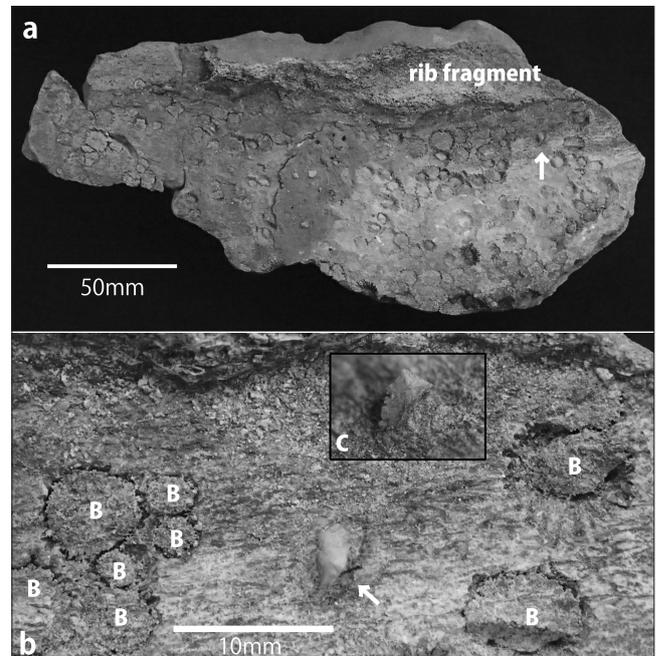


図3. アキシマクジラの前位肋骨と共産した(おそらく肋骨に突き刺さった)ホホジロザメ化石(GMNH-PV 3608)。a. 標本全体(矢印は歯化石); b. 歯化石(矢印)周辺の拡大, Bはフジツボ類; c. 歯化石。
Fig.3. Fossil tooth of great white shark *Carcharodon carcharias* (GMNH-PV 3608), associated with an anterior rib of *Eschrichtius akishimaensis* (probably pierced). a. whole specimen (arrow indicates the fossil tooth); b. close up image of fossil tooth (arrow) and its periphery, B are molds of barnacle; and c. fossil tooth.

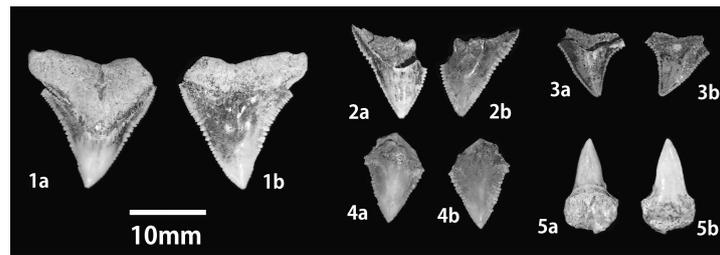


図4. アキシマクジラの全身骨格と共産したメジロザメ属化石 (GMNH-PV 3609 - PV3613) ; 1: ヨゴレ *Carcharhinus longimanus*, GMNH-PV 3609, a. 舌側面観, b. 唇側面観 ; 2-5: メジロザメ属の未定種 *Carcharhinus* spp., 2: GMNH-PV 3610, a. 舌側面観, b. 唇側面観 ; 3: GMNH-PV 3611, a. 舌側面観, b. 唇側面観 ; 4: GMNH-PV 3612, a. 舌側面観, b. 唇側面観 ; 5: GMNH-PV 3613, a. 舌側面観, b. 唇側面観.

Fig. 4. Fossil teeth of requiem sharks, genus *Carcharhinus* (GMNH-PV 3609 - PV 3613) associated with the skeleton of *Eschrichtius akishimaensis*. 1: Oceanic whitetip shark (*Carcharhinus longimanus*, GMNH-PV-3609); 2-5 Requiem sharks (*Carcharhinus* spp., GMNH-PV 3610 - PV 3613), 2: GMNH-PV 3610, 3: GMNH-PV 3611, 4: GMNH-PV 3612, 5: GMNH-PV 3613; a. lingual view, b. labial view.

1984), 魚沼層群最下部層 (新潟県長岡市; 笹川ほか, 1989), 北陸層群頭川層 (富山県高岡市; 後藤・後藤, 1987; Karasawa, 1989), 中津層群大塚層 (神奈川県愛川町; 松島, 1987), 掛川層群大日層 (静岡県掛川市; 横山ほか, 2000; 横山ほか, 2001) が挙げられる.

Order Carcharhiniiformes Compagno, 1977

メジロザメ目

Family Carcharhinidae Jordan et Evermann, 1896

メジロザメ科

Subfamily Carcharhininae Jordan et Evermann, 1896

メジロザメ亜科

Tribe Carcharhinini Jordan et Evermann, 1896

メジロザメ族

Genus *Carcharhinus* Blainville, 1816

メジロザメ属

Carcharhinus longimanus (Poey, 1861)

ヨゴレ

(図4-1, 表2)

研究標本: GMNH-PV 3609 (one specimen).

化石産地: 東京都昭島市宮沢町, 多摩川左岸河床 (Left bank of Tama River, Miyazawa-cho, Akishima City, Tokyo).

産出層準: 上総層群, 小宮層中部 (middle part of the Komiya Formation, Kazusa Group).

地質年代: 前期更新世, 1.95-1.77Ma (late Gelasian, early Pleistocene, Olduvai subchron)

標本記載: ほぼ完全だが歯冠の遠心端と歯根の近心端を欠く. 歯は, 正三角形に近い形状を呈し, 歯冠舌側面の歯のほぼ中央 (歯頸線の中ほど) が強く膨らむ. 歯冠唇側面にも咬頭下部に膨らみがある. そのため歯冠としては厚みがある. 歯冠の近心縁と遠心縁は鋸歯であり, この鋸歯は近・

遠心縁ともに中ほどで粗い. 歯冠はほぼ直立し, 唇側面観で咬頭尖は歯根に対して左に傾く. 歯冠舌側面の歯頸線は咬頭に向かって湾入し, 冠側に強く凸となるが, 歯冠唇側面の根側縁は冠側に僅かに凸となる曲線を描く. 歯根は大きく, 歯根基底縁の湾入は僅かである. 近心根と遠心根は広角で接し, 中心溝が明瞭に確認される. 歯根が完全に形成されているため, 機能歯ないしはその直前の歯だと推定される. なお, 歯の同定については Bass et al. (1973), Voigt and Weber (2011) 等を参照した. 左上顎4~6番の歯である. **備考:** 幅広い三角形の歯冠を持ち, その歯根基底縁の湾入が僅かであることから, GMNH-PV 3609はヨゴレ *Carcharhinus longimanus* の左上顎歯に同定される. また歯冠形状や咬頭尖の傾き, 歯根形状, 現生標本との比較から第4~6番の歯だと推定される. ヨゴレはメジロザメ類としては大型の種類であり, 外洋性で通常は外洋表層から水深150m程度に生息し, 水温が18~28℃の海域に多い (仲谷, 2016). 国内でのヨゴレの化石記録は, 静岡県の掛川層群大日層 (下部更新統; 横山ほか, 2000; 2001) 千葉県, 茨城県の下総層群 (中~上部更新統; 成瀬ほか, 1994; 葛袋地学研究会, 2010) がある. また, その比較種が宮城県の竜の口層 (上部中新統~下部鮮新統; 仲井, 2020) から報告されている.

Carcharhinus spp.

メジロザメ属の未定種

(図4-2, 3, 4, 5, 表2)

研究標本: GMNH-PV 3610-3613 (four specimens).

化石産地: 東京都昭島市宮沢町, 多摩川左岸河床 (Left bank of Tama River, Miyazawa-cho, Akishima City, Tokyo).

産出層準: 上総層群, 小宮層中部 (middle part of the Komiya Formation, Kazusa Group).

地質年代: 前期更新世, 1.95-1.77Ma (late Gelasian, early Pleistocene,

表2. アキシマクジラと共産したメジロザメ属化石の計測値

Table 2. Teeth measurements of fossil requiem sharks, *Carcharhinus* (associated with the skeleton of *Eschrichtius akishimaensis*)

分類・標本番号	部位	最大 保存高	最大 保存幅	最大 保存厚	歯冠高	歯冠幅	歯冠厚	歯根幅	歯根厚
ヨゴレ <i>Carcharhinus longimanus</i>									
GMNH-PV 3609	左上顎4～6番	19.3	17.0	3.80	15.2	17.2+	3.2	16.5	3.70
メジロザメ属の未定種 <i>Carcharhinus</i> spp.									
GMNH-PV 3610	右上顎歯	12.7	10.2	3.4	12.7+	10.2+	3.4	—	—
GMNH-PV 3611	右上顎歯	8.9	9.1	2.1	8.9	9.1+	2.1+	—	—
GMNH-PV 3612	右上顎歯?	12.2	8.4	3.1	12.2+	8.4+	3.1+	—	—
GMNH-PV 3613	右下顎歯	13.3	7.4	3.5	11.4	7.0+	3.1	7.4+	3.3

Olduvai subchron)

標本記載：本属の歯の同定についてはBass et al. (1973), Voigt and Weber (2011) 等を参照した。

GMNH-PV 3610 (図4-2) 歯冠のみからなる標本で、遠心部を欠く。近心縁、遠心縁の残存部ともに湾入は僅かであるため、歯冠は完全ならば正三角形に近似すると推定される。歯冠はほぼ直立していると推定されるが、唇側面観では歯根に対して僅かに右に傾く。歯頸部付近は厚みがある。幅広い歯冠形状と咬頭尖の方向から、右上顎の歯であると推定される。歯冠内部が堆積物で充填されていることから、置換歯である可能性が高い。咬頭直下の歯頸部が厚いことから、ヨゴレ*C. longimanus*に分類される可能性は否定できないが、歯根が残っていないため、本論ではメジロザメ属の未定種に留めておく。

GMNH-PV 3611 (図4-3) 同じく歯冠のみの標本であるが、こちらは近心端の大部分と遠心端の先端を欠く。唇側面観では咬頭尖が歯根に対して右に傾くことから、右上顎歯に同定される。歯冠内部に空洞が見られることから置換歯である可能性が高い。GMNH-PV 3610と比較すると、遠心縁の湾入が強く、かつ歯冠も薄い。歯冠の舌側面観または唇側面観において歯冠近心縁の中ほどが根側に僅かに湾入し、かつ遠心縁の中ほどの鋸歯の粗粒化が弱い点はメジロザメ属の中でもタイワンヤジブカ*C. amboinensis*やクロヘリメジロザメ*C. brachyurus*と類似するが、現段階では両者の区別が困難であったため、本論ではメジロザメ属の未定種に留めておく。

GMNH-PV 3612 (図4-4) 歯冠とそれに付着した歯根の一部のみで、歯の近・遠心部を欠く。歯根の一部が残っていることから、機能歯ないしはその直前の歯である可能性

が高い。また、歯冠が正三角形に近い形状であることと唇側面ではほぼ直立した咬頭尖が歯根側に対して僅かに右に傾くことから、右上顎の歯である可能性が高い。歯冠には比較的厚みがあり、舌側面で歯頸線が咬頭に向かって強く湾入していることから、ヨゴレ*C. longimanus*の可能性もあるが、歯冠の近遠心部と歯根の大部分を欠くことから、本論ではメジロザメ属の未定種に留めておく。

GMNH-PV 3613 (図4-5) 細長い歯冠とその直下の歯根からなり、歯の近・遠心部を欠く。歯冠内が象牙質で充填され、歯根が形成されていることから、機能歯ないしはその直前の歯である可能性が高い。細長い歯冠であることと咬頭尖の方向きから、右下顎の歯である可能性が高い。メジロザメ属にはこうした細長い歯冠の下顎歯を持つものが多く、不完全な本標本による同定は困難であることから、メジロザメ属の未定種としておく。

備考：メジロザメ属は、日本の新第三紀以降の軟骨魚類化石の中では多産する種類である。ただし、標本の不完全さや属内の形態変異、比較可能な現生標本の少なさなどにより、その同定をメジロザメ属の未定種に留めざるを得ないものも少なくない。

アキシマクジラと共産したメジロザメ属化石のうち、ヨゴレとしたGMNH-PV-3609を除く4点には、①現時点でヨゴレの可能性のあるもの、②タイワンヤジブカもしくはクロヘリメジロザメに似るもの、③現時点では種レベルでの分類が困難なものが含まれ、少なくとも①と②については別種の可能性があることから、本論ではメジロザメ属の未定種*Carcharhinus* spp.としておく。

議論

小宮層産軟骨魚類化石群の意義

上総層群産軟骨魚類化石の報告は少ない。これまでの報告では、後藤ほか（1984）が千葉県（房総半島）に分布する黒滝層と市宿層から産出したホホジロザメ化石について記載した。また、上野・松島（1974）は神奈川県横浜市に分布する中里層の複数地点から産出したウバザメ *Cetorhinus maximus*、アオザメ *Isurus oxyrinchus*、シロシュモクザメ *Sphyrna zygaena*、メジロザメ属未定種 *Cacharhinus* sp. について記載した。また、樽・松島（1998）によって神奈川県内の上総層群のサメ類化石についてリスト化されているほか、大塚（1932）には千葉県の上総層群下部からシロワニ属 *Carcharias* が産出したとの記述もある（後藤，1972）。しかしながら、これら以外の詳細な上総層群産のサメ類化石の報告は見当たらない。

本論では、これまで正式な報告がなされないままとなっていた小宮層産軟骨魚類化石のうち、アキシマクジラと共産した標本を同定した結果、ホホジロザメ、ヨゴレ、そしてメジロザメ属の未定種を認識した。これは秋川—多摩川地域の上総層群から産出した軟骨魚類化石の初の記録となる。現在の関東沿岸域の軟骨魚類群集の構成から考えると化石記録が蓄積されていくことにより、種類数は増加する可能性が高い。また、本論で報告した小宮層産サメ類の地理的分布のうち、ヨゴレの現生種の北西太平洋域での分布は南日本以南であることから（仲谷，2016）、本種は暖流系の種類だと言える。一方、アキシマクジラの産地付近から産出した貝化石群集では寒流系種が優勢である（馬場，2015）。サメ類（ヨゴレ）と貝化石群集がそれぞれ示す小宮層の海洋環境は現時点では調和的ではなく、今後検討すべき課題だといえる。

アキシマクジラとの共産関係

共産したサメ類とアキシマクジラとの関係性について、尾崎・昭島地学研究会（1962）は「化石は生前何等かの原因で、磯に打ち寄せられ、その一部を水面にあらわしてサメによって食い荒らされつつ死亡した後、頭部が離脱し、次に頸部及び肩胛骨が離れたもの（原文のまま）」と記述し、化石化の過程（いわゆるタフォノミー）について推定を試みているが、歯化石の分布状況については論じていない。田島（1982）は、「頭部に食いついたらしくみなあごの骨の辺りから見つかった（p.40, 原文のまま）」と記述し、田島（1994）ではサメ類化石がアキシマクジラの下顎骨付近に集中していた（著者註：左右に関する記述は無い）としており、共産したサメ類とアキシマクジラの関係性につ

いては、いずれも基本的に尾崎・昭島地学研究会（1962）に基づいた内容だと判断される。

今回報告する8点のホホジロザメの歯のうち、母岩に保存された咬頭尖のみからなるGMNH-PV-3608は、アキシマクジラの肋骨と共産している（図3）。この母岩には肋骨の一部の実物化石とそれに連続する肋骨の印象が保存されている。GMNH-PV-3608は肋骨の印象から出っ張っていることから（図3c）、これは肋骨内部に埋没していたものの、周囲の骨が崩れて無くなったことによるものと推定され、この時代のサメ類とクジラ類との捕食—被食関係を示す証拠の一つだといえる。この肋骨は前後方向に幅広い形態であることから、比較的頸部に近い部位であると推定され、これはサメの歯が顎の部分に集中していたとする田島（1982; 1994）の記述と整合的である。

この肋骨の印象部分には多数のフジツボ類も残されている。フジツボ類の殻は溶脱し、印象だけが母岩中に保存されている（図3b）。しかしながら、すべての個体が殻底の面を見せ、それらの殻底が凹凸のほとんど無い平滑な面を形成することから、フジツボ類は堆積物の砂に埋没してしまう前に肋骨の骨表面に付着していた状態にあったと推定される。これは、少なくとも一部の骨が海底で直接海水に晒されていた時期が存在したことを示唆する。

また、ホホジロザメの歯の中でもGMNH-PV-3601, 3602, 3604の3本は、明らかに歯根が完成していることから機能歯ないしは使用直前の歯だと考えられる。中でもGMNH-PV-3602と3604に見られる歯冠の一部の欠損は、歯の使用、すなわち採餌行動において破損した可能性が高い。ただし、いずれの破損部も摩耗していることから、これらの歯が破損後に水流等の営力により運搬された可能性が考えられる。

今後、SEM等を用いた歯の破断面の観察やアキシマクジラの骨格（特に下顎骨や前位肋骨）におけるバイトマークの有無やその状況を調べ、アキシマクジラとサメ類との関係に関しては改めて別稿で議論したい。

昭島の海にヨシキリザメはいたのか

田島（1994）では、「尾崎博博士（当時は国立科学博物館）により、アキシマクジラと共産したサメ類の歯化石が『ホホジロザメとヨシキリザメのもの』に同定された」との記述がある。現生種であるヨシキリザメ *Prionace glauca* は、主に大陸棚の外側の外洋域に生息するものの、ときに沿岸や沖合域にも進入する事が知られており（仲谷，2016）、浅海で堆積した小宮層からヨシキリザメが産出する可能性は十分にある。しかしながら、産出した歯化石のうち何点を尾崎博博士が同定したのかは不明で、かつ尾崎・昭島地

学研究会(1962)も地質学会での講演要旨であるため、図示されていないので確認できない。また、昭島市地学研究会(1966)に掲載された写真の撮影時に存在した17点(写真に写っている15点とそうでない2点)にはヨシキリザメの歯は確認できない。

小宮層堆積時の関東平野は、その東側が現在の茨城県ひたちなか市付近から千葉県勝浦市付近まで開口していた湾だったと推定されており(木村, 1983), 小宮層はこの湾の西縁部で堆積した。一方、この湾の南～南西縁には、現在の房総半島の上総丘陵南部にあたる島と現在の三浦半島の三浦丘陵にあたる島がそれぞれ存在し、さらにその南西側にはフィリピン海プレートに載って北上中だった現在の伊豆半島にあたる島が、そして西側に現在の丹沢山地などにあたる陸地が存在していたと推定されている(Kitazato, 1997)。それぞれの島嶼や島と陸地との間に存在した海路を介することで、湾の奥部と太平洋はこちら側でも行き来できた可能性が高く、ホホジロザメとメジロザメ属に関しては、小宮層と同年代もしくはその前後にこれらの海域に堆積した上総層群野島層・大船層、中津層群大塚層から産出記録がある(樽・松島, 1998など)。

一方、小宮層の形成年代と近く、その分布域も比較的近い掛川層群大日層は、推定される当時の古地理から考えると外洋域との連絡が小宮層より容易であったと考えられるが、こちらからもヨシキリザメは報告されておらず(横山ほか, 2000; 横山ほか, 2001)、これは先述の上総層群や中津層群も同様である。

したがって、アキシマクジラの発掘時に実際にヨシキリザメが産出していた可能性は完全には否定できない。しかしながら、上述した点により、アキシマクジラと共産したサメ類化石の一覧からヨシキリザメを一旦除外しておくのが妥当だと考えられる。

謝辞

本論執筆にあたり、福嶋徹氏(アキシマエンスシ: 昭島市教育福祉総合センター)と樽創氏(神奈川県立生命の星・地球博物館)には本論文の原稿に目を通していただき、産出層や共産化石を中心に有益なコメントをいただいた。昭島市教育委員会の伊藤雅彦氏にはアキシマエンスシに保管されているサメ類化石に関する情報を提供していただいた。なお、本論文は、宮田真也氏(城西大学・大石記念化石ギャラリー)の査読によって大幅に改善することができた。ここに記して、以上の皆様に厚く御礼を申し上げる。

引用文献

- 昭島市地学研究会(編, 1966): アキシマクジラ調査概要. 昭島市教育委員会, 22p.
- 馬場勝良(2015): 関東平野西縁部の下部更新統上総層群の貝化石群集と環境変動—地学の野外実習教材開発の基礎として—. 岐阜聖徳学園大学紀要 教育学部編, (68): 65-87.
- Bass, A. J., D'Aubrey, J.D. and Kistnasamy, N. (1973): Sharks of the east coast of southern Africa. I. The genus *Carcharhinus* (Carcharhinidae). *Oceanographic Research Institute, Invest. Rep.*, (33): 1-168.
- Bass, A. J., D'Aubrey, J.D. and Kistnasamy, N. (1975): Sharks of the east coast of southern Africa. IV. The families Odontaspidae, Scapanorhynchidae, Isuridae, Cerorhinidae, Alopiidae, Orectolobidae and Rhinodontidae. *Oceanographic Research Institute, Invest. Rep.*, (39): 1-102.
- Berg, L. S. (1958): System der Rezenten und Fossilen Fischartigen und Fische. Hochschulbücher für Biologie, Berlin, 310 pp.
- Blainville, H. de (1816): Prodrome d'une nouvelle distribution systématique du règne animal. *Bulletin de la Société philomatique, Paris*, 8: 105-112+121-124.
- Bonaparte, C. L. (1838): Selachorum tabula analytica. *Nuovi Annali della Science Naturali Bologna*, 1 (2): 195-214.
- Cappetta, H. (2012): Handbook of Paleichthyology, Vol. 3E: Chondrichthyes · Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii: Teeth. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, 512pp.
- Compagno, L.J.V. (1973): Interrelationships of living elasmobranchs. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 53 (Suppl. 1): 15-61.
- Compagno, L. J. V. (1977): Phyletic relationships of living sharks and rays. *American Zoologist*, 17 (2): 303-322.
- 福嶋 徹・百原 新(2020): 2.2.2 大型植物化石. In 多摩川中上流域上総層群調査研究プロジェクト実行委員会(編)多摩川中上流域上総層群調査研究プロジェクト報告書. 多摩川中上流域上総層群調査研究プロジェクト実行委員会, 羽村市, 東京都, p.110-124.
- 後藤仁敏(1972): 日本産の化石軟骨魚類についての一総括. 地質学雑誌, 78 (11): 585-600.
- 後藤仁敏・後藤道治(1987): 富山県高岡市の北陸層群(中新世後期～更新世前期)より産出した化石巨大鮫およびホホジロザメの歯化石3標本について. 富山県科学文化センター研究報告, (11): 123-132.
- 後藤仁敏・菊池隆男・関本真一・野間達郎(1984): 上総・下総両層群(鮮新世～更新世)から産したホホジロザメの歯化石. 地球科学, 38: 420-426.
- 後藤仁敏・田辺智隆・吉川博章(1993): 長野県北部の柵累層(新第三系)から産出したネズミザメ類の歯化石について. 地球科学, 47: 507-518.
- Hay, O. P. (1902): Bibliography and catalogue of the fossil Vertebrata of North America. *Bulletin of the United States Geological and Geographical Survey of the Territories*, 179: 1-868.
- Huxley, T. H. (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, London*, 43: 649-662.
- Jordan, D. S. and Evermann, B. W. (1896): The fishes of North and Middle America: a descriptive catalogue of the species of fish-like vertebrates found in the waters of North America, north of the Isthmus of Panama. Part 1. *Bulletin of the United States National Museum*, 47: i-lx + 1-1240.
- Karasawa, H. (1989): Late Cenozoic Elasmobranchs from the Hokuriku district, central Japan. *The science reports of the Kanazawa University* 34 (1): 1-57.
- 木村方一・西本博行(1980): 上部鮮新統長流枝内層より *Carcharodon carcharias* の産出. 瑞浪市化石博物館研究報告, (7): 109-112.
- 木村敏雄(1983): 関東・東海地方の地史からみた関東堆積盆地. アー

- バンクボタ, (21) : 48-51.
- Kimura, T., Hasegawa, Y. and Kohno, N. (2018) : A new species of the genus *Eschrichtius* (Cetacea: Mysticeti) from the Early Pleistocene of Japan. *Paleontological Research*, 22 : 1-19.
- Kitazato, H. (1997) : Paleogeographic changes in central Honshu, Japan, during the late Cenozoic in relation to the collision of the Izu-Ogasawara Arc with the Honshu Arc. *The Island Arc*, 6 : 144-157.
- Linnaeus, C. (1758) : *Systema Naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Editio decima, reformata* [10th revised edition], vol. 1: 824 pp. Laurentius Salvius : Holmiae.
- 松島義章 (1987) : 中津層群から産出したホホジロザメの歯化石について. 神奈川自然誌資料, (8) : 33-36.
- Müller, J. and Henle, F. G. J. (1838) : On the generic characters of cartilaginous fishes, with descriptions of new genera. *Magazine of natural history and journal of zoology, botany, mineralogy, geology and meteorology*, (n.s.) , 2 : 33-37; 88-91.
- 長森英明 (2019) : マンホールからのぞく地質の世界4ーアキシマクジラー. GSI地質ニュース, 8(4) : 86-91.
- 仲井大智 (2020) : 宮城県仙台市に分布する竜の口層(上部中新統ー下部鮮新統)から産出した板鰐類化石群集. 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ー改訂版. 248pp. ブックマン社, 東京.
- 成瀬 篤・林 清和・岩井立弥・黒田正直・朝田 正 (1994) : 更新統下総層群の板鰐類化石. 瑞浪市化石博物館研究報告, (21) : 47-56.
- 西田尚央・松川正樹・馬場勝良 (2014) : 多摩川中流域の上総層群の堆積相と堆積環境: 地質野外実習のための評価. 東京学芸大学紀要 自然科学系, 66 : 133-148.
- Otsuka, H. and Hasegawa, Y. (1976) : On a new species of *Elaphurus* (Cervid, Mammalia) from Akishima City, Tokyo. *Bull. Natn. Sci. Mus., Ser. C (Geol.)*, 2(3) : 139-144, 1 pl.
- 大塚弥之助 (1932) : 関東地方の新第三系の対比(演旨). 地質学雑誌, 39 : 298-304.
- 尾崎博・昭島地学研究会 (1962) : 東京都昭島市の鯨化石の産状について. 地質学雑誌, 68 : 419.
- Poey, F. (1858-1861) : *Memorias sobre la historia natural de la Isla de Cuba, a compañadas de sumarios Latinos y extractos en Francés. Tomo 2. La Habana. Vluda de Barcina, Havana*, 2 : 1-442, pls 1-19
- 笹川一郎・安井賢・後藤仁敏 (1989) : 新潟県長岡市滝谷の魚沼層群から産出したホホジロザメの歯化石. 長岡市立科学博物館研究報告, 24 : 1-6.
- Shikama, T. (1941) : Fossil deer in Japan. *Jub. Pub. Comm. Prof. Yabe*, 2 : 1161-1162, 1 pl.
- Shikama, T. (1964) : Cervid antler from the Akishima City, Tokyo. *Sci. Rep. Yokohama Nat. Univ., sec. 2*, (11) : 55-58, 1 pl.
- 鈴木毅彦 (2020) : 2.1 地質. In 多摩川中上流域上総層群調査研究プロジェクト実行委員会(編)多摩川中上流域上総層群調査研究プロジェクト報告書. 多摩川中上流域上総層群調査研究プロジェクト実行委員会, 羽村市, 東京都., p.55-104.
- 田島政人 (1982) : アキシマクジラを発見して. 多摩のあゆみ, (27) : 36-41.
- 田島政人 (1994) : アキシマクジラ物語. けやき出版, 東京, 85p.
- 高桑祐司 (1999) : 東京都昭島市, 下部更新統平山層から産出したシカ科化石について. 自然環境科学研究, 10 : 11-15.
- 樽 創 (1996) : 東京都昭島市前期更新統平山層から産出した *Stegodon* sp. の肩甲骨と上腕骨について. 神奈川県立博物館(自然科学)研究報告, (25) : 59-70.
- 樽 創 (2020) : 2.2.3 魚類・鳥類・陸生哺乳類化石および足跡化石. In 多摩川中上流域上総層群調査研究プロジェクト実行委員会(編)多摩川中上流域上総層群調査研究プロジェクト報告書. 多摩川中上流域上総層群調査研究プロジェクト実行委員会, 羽村市, 東京都., p.125-144.
- 樽 創・長谷川善和 (2002) : 加住丘陵から多摩丘陵にかけての鮮新ー更新統産大型哺乳類化石. 国立科学博専報 (38) : 43-56.
- 樽 創・松島義章 (1998) : 神奈川県内産軟骨魚類化石リスト その1ー神奈川県立生命の星・地球博物館収蔵資料ー. 神奈川自然誌資料, (19) : 117-121.
- 植木岳雪・酒井 彰 (2007) : 青梅地域の地質. 地域地質調査報告(5万分の1図幅), 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 1 map+189p.
- 上野輝弥・松島義章 (1974) : 横浜市中里層(洪積統下部)産出のウバザメ, シュモクザメなどの化石について. 神奈川県立博物館(自然科学)研究報告, (7) : 57-66.
- 上野輝弥・松島義章 (1979) : 現生および長沼層(中部更新統)のホホジロザメの歯. 神奈川県立博物館(自然科学)研究報告, (11) : 11-31.
- 上野輝弥・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.
- 上野輝弥・渡辺 晟 (1984) : 秋田県立博物館所蔵ホホジロザメ属の歯化石. 秋田県立博物館研究報告, (9) : 71-80.
- Voigt, M. and Weber, D. (2011) : *Field Guide for Sharks of the Genus Carcharhinus*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, Munchen, 151pp.
- 矢部英生・後藤仁敏 (1999) : 板鰐類の歯に関する用語. 化石研究会会誌, 32: 14-20.
- 横山謙二・後藤仁敏・柴 正博 (2000) : 掛川層群大日累層から産出した板鰐類化石. 海・人・自然(東海大博研報), 2 : 37-52.
- 横山謙二・柴 正博・新村龍也 (2001) : 掛川市上西郷における掛川層群鯨目化石発掘調査の成果ー板鰐類化石ー. 海・人・自然(東海大博研報), 3 : 101-111.