

岡山県井原市の浪形層より産出したサメの歯化石とその生層序学的意義

田中 猛・藤田義朝・森信 敏

サメの歯化石研究会 事務局：〒256-0816 小田原市酒匂1丁目25-40-311

Fossil shark teeth from the Namigata Formation in Ibara City, Okayama Prefecture, Central Japan and their biostratigraphical significance

Takeshi Tanaka, Yoshitomo Fujita, and Satoshi Morinobu

The Japanese Club for Fossil Shark Tooth Research, 1-25-40-311, Sakawa, Odawara City, 256-0816 Japan

Abstract

Nine species of elasmobranchs are described from the Namigata Formation in Ibara City, Okayama Prefecture, Japan. They are *Hexanchus agassizi* Cappetta, 1976, *Heterodontus* sp., *Squatina prima* (Winkler, 1873), *Carcharias acutissima* (Agassiz, 1844), *Carcharocles auriculatus* (Blainville, 1818), *Brachycarcharias lerichei* (Casier, 1946), *Hemipristis curvatus* Dames, 1883, *Physogaleus secundus* (Winkler, 1874), and *Negaprion* cf. *eurybathrodon* (Brake, 1862). The occurrences of *Hexanchus agassizi*, *Carcharocles auriculatus*, *Hemipristis curvatus*, and *Physogaleus secundus* suggest that the geological age of the Namigata Formation is the Eocene. Those four species are first reported from the Eocene in Japan.

Key words: Elasmobranchii, Shark teeth, Namigata Formation, Eocene

1. はじめに

岡山県井原市野上町に分布する浪形層を初めて紹介したのは、赤木（1927）である。赤木（1927）は、本層が庄原市付近の第三紀層に似ていることから中新世とした。その後、竹山（1931）は絶滅種の貝化石が含有していないことから、洪積層としたが、Ozaki(1956)は貝化石を再検討した結果、中新世であることを示唆した。ただ、有孔虫の検出を試みたが1個体も発見しなかった。その後、長い間、浪形層は備北層群と同じ中新世だと考えられていたが、西本・糸魚川（1977）は、産出する板鰐類化石群集が、備北層群のそれよりも古いタイプのものであることを指摘し、前期中新世とした。

近年、山本・他（2000）、栗田・他（2002）は、瀬戸内海沿岸地域の神戸層群岩屋層・多井畑層、土庄層群四海層などが渦鞭毛藻類化石による年代決定で、従来、中新世と考えられていた地層が始新世であることを明らかにした。さらに、岩屋層や四海層と共通する貝化石群集が浪形層に分布することから、浪形層の年代についても疑問を提起している。

今回、筆者のひとりである藤田、森信より保存状態良好のサメの歯化石を採集し、詳細に検討した結果、サメの歯化石より、浪形層の地質年代を決定することが可能となった。検討した標本は瑞浪市化石博物館所蔵標本（標本番号 MFM-）、田中標本（標本番号 TT-NAM-）、藤田標本（標本番号 FY-）、森信標本（標本番号 MS-）である。

本報告を行うにあたり瑞浪市化石博物館の柄沢宏明博士には瑞浪市化石博物館が収蔵する標本を検討し、また、投稿する機会を与えていただいた。この場をお借りして厚くお礼申し上げます。

2. 産地

産地：岡山県井原市浪形山ノ上（図1）

層準：浪形層

備考：今回、採集した標本は主に貝殻の欠片の密集したいわ



図1. 国土地理院発行2万5千分の1地形図「矢掛北西」使用。

ゆる「浪形石灰質砂岩」より産出した。

3. 記載

歯の記載について、歯の用語および計測は Cappetta (1987), 矢部・後藤 (1999), 矢部 (1999) をもとにした。また、和名については仲谷 (1992) に従った。

Class Chondrichthyes 軟骨魚綱

Subclass Elasmobranchii 板鰓類綱

Order Hexanchiformes Buen, 1926 カグラザメ目

Family Hexanchidae Gray, 1851 カグラザメ科

Genus *Hexanchus* Rafinesque, 1810 カグラザメ属

Hexanchus agassizi Cappetta, 1976

MS-001 (図 2-1) 不完全な標本で、第一咬頭以下、咬頭が 4 個のみ残っている。歯根はほとんど残っていない。咬頭が多咬頭で第一咬頭以下、順次小さくなるため、*Hexanchus* 属の下顎歯であることがわかる。通常、第一咬頭基底部の近心縁に細かい鋸歯が認められるが、本標本は磨耗が強いため、鋸歯の有無は不明である。また、歯の大きさが本属として小型であるため、始新世の代表的な種 *Hexanchus agassizi* と断定した。なお、Cappetta (1976) によると、本種の咬頭数は 7 ~ 9 個確認できる。

なお、白亜紀後期~暁新世に産出する *H. micorodon* も小型種であり、本種の先祖方と思われる。また、現生種では、*H. griseus* と *H. nakamurai* 2 種があり、前者は大型になるが、後者は小型の種である。このことにより、本種は *H. nakamurai* に近いものと推測される。

MS-002 (図 2-2) 歯冠は、ほぼ完全で、歯根の一部を欠く標本である。歯冠は細長く、遠心方向に屈曲したように傾く。歯冠の舌側面は強く膨らみ、唇側面も少し膨らむ。歯冠の近心基部付近に鋸歯を認める。本種も MS-001 と同様小型であり、これらの特徴より、本種の上顎歯と断定した。現生種 *H. nakamurai* の顎と比較すると、上顎第 1, 2 歯は歯冠基部の近心縁に鋸歯がなく、上顎第 3 歯の主咬頭に似る。

Order Heterodontiformes Berg, 1937 ネコザメ目

Family Heterodontidae Gray, 1851 ネコザメ科

Genus *Heterodontus* Blainville, 1816 ネコザメ属

Heterodontus sp.

FY-001 (図 2-3), FY-002 (図 2-4) 不完全な標本で、全体の 5 ~ 7 割程度残っている。細長い板状の歯で、咬頭が尖ったタイプの歯ではない。咬合面には小さな穴または皺が認められる。磨耗が激しいため、一部明瞭ではないが、本来は咬合面全体に存在したものであると思われる。以上の特徴より、*Heterodontus* 属と断定できる。本標本は不完全であり、海外の始新世の種、*H. pineti* との比較が困難であるため、*Heterodontus* 属の未定種とした。なお、現生種では、日本近海には *H. japonicus* と *H. zebra* の 2 種があるが、両種と比較して歯全体が細長いのが特徴である。

Order Squatiniformes Buen, 1926 カスザメ目

Family Squatinidae Bonaparte, 1838 カスザメ科

Genus *Squatina* Duméril, 1816 カスザメ属

Squatina prima (Winkler, 1873)

FY-003 (図 2-5) 歯冠は、ほぼ完全で、歯根の一部を欠く標本である。歯冠は細長い三角形で基底部は近、遠心方向に広がる。また、歯冠の基底中央部は歯根側に深く垂れ下がる。歯冠の舌側面は強く膨らみ、唇側面も少し膨らむ。歯冠切縁に鋸歯はなく、遠心方向に少し傾く。歯根は不完全であるが、二股に分かれず、咬頭頂から見ると三角形になる。以上の特徴より明らかに始新世の種 *Squatina prima* と断定した。なお、後期白亜紀より産出する *S. hossei* は歯冠の幅が広く、特に歯冠基部で幅広くなるため、本標本とは明らかに異なる。

Order Lamniformes Berg, 1958 ネズミザメ目

Family Odontaspidae Müller & Henle, 1839 オオワニザメ科

Genus *Carcharias* Rafinesque, 1810 シロワニ属

Carcharias acutissima (Agassiz 1844)

MS-003 (図 2-6) 歯冠はほぼ完全で歯根の一部および片側の副咬頭を欠く標本である。歯冠は細長い三角形で、直立し、近遠心方向にほとんど傾かない。歯冠の舌側面は強く膨らみ、唇側面も少し膨らむ。近心側から見ると、咬頭頂は唇側面の方に少し傾く。歯冠切縁には鋸歯はなく、歯冠の舌側面に明瞭な線条がある。主咬頭とは別に小さいフック状の細い副咬頭を 1 個認める。歯根は不完全であるが、細長くはっきりと二股に分かれる。以上の特徴により、*Carcharias acutissima* と断定した。なお、本種は Kent (1994) によると、後期始新世~前期鮮新世という広いレンジの産出が報告されている。浪形でもっとも多く産出する標本は、本種であり、そのほとんどが主咬頭のみ歯冠だけの状態である。しかし、歯冠舌側面に明瞭な線条が確認できれば容易に識別がつく。

Genus *Brachycarcharias* Cappetta & Nolf, 2005

Brachycarcharias lerichei (Casier, 1946)

MS-004 (図 2-7) 完全な標本である。歯冠は細長い三角形で、遠心方向に強く傾く。歯冠の舌側面は膨らむが、唇側面は平坦である。歯冠切縁には鋸歯はなく、歯冠の表面は、*Carcharias acutissima* と異なり、わずかに舌側面基部に弱い線条を認める。主咬頭とは別に両サイドに幅広い小さい正三角形の副咬頭を認める。歯根ははっきりとした二股に分かれ、基底部は中央部に湾入する。以上の特徴により、Cappetta & Nolf (2005) が新属として記載した *Brachycarcharias lerichei* と断定した。

本属は従来ネズミザメ科 (Lamnidae) の *Lamna lerichei* とされていたものを Cappetta & Nolf (2005) によりオオワニザメ科に移行された。

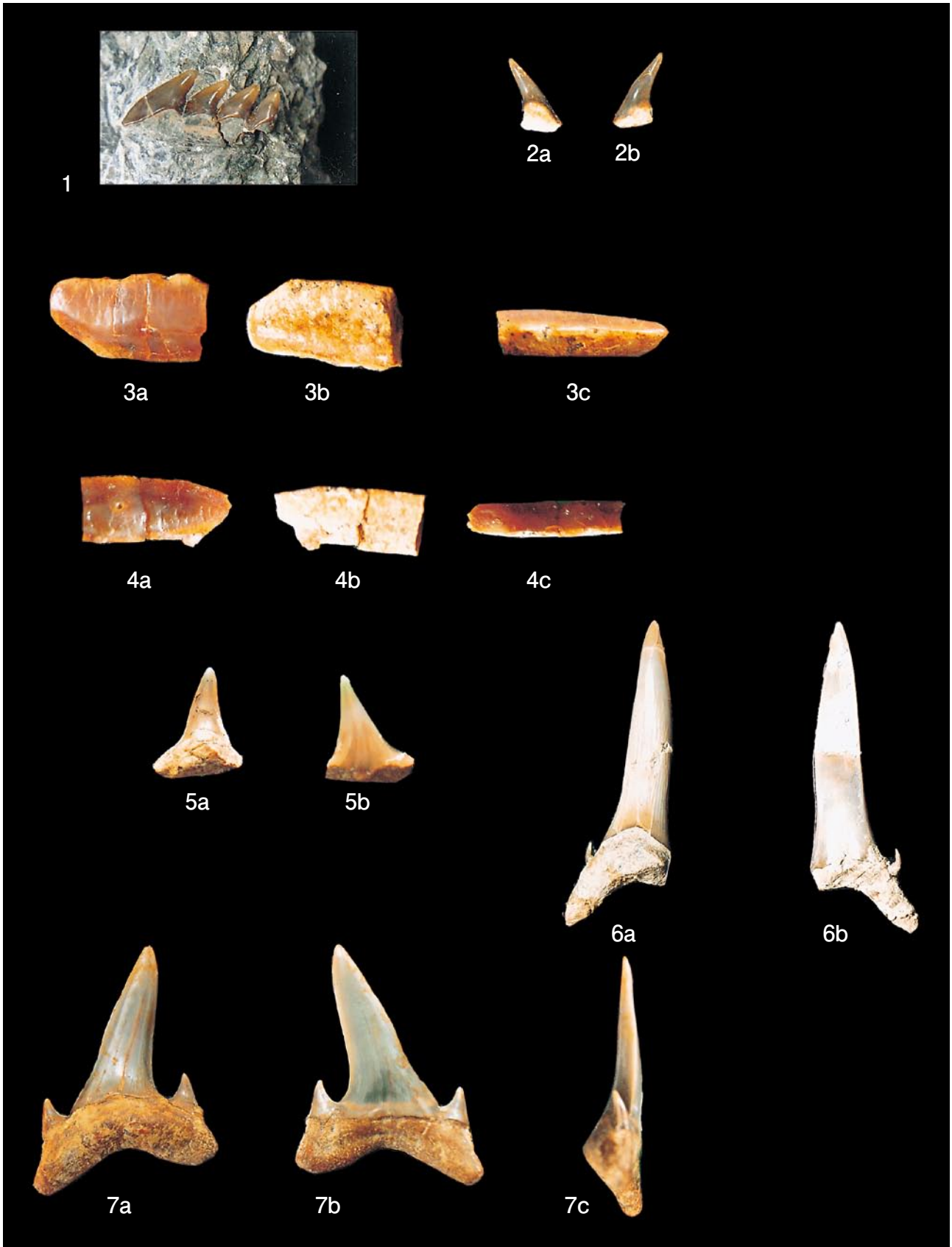


図2. 2-1. 2.9倍 *Hexanchus agassizi* Cappetta, 1976 舌側面. 2-2. 2.1倍 *Hexanchus agassizi* Cappetta, 1976 a舌側面 b唇側面. 2-3. 4.4倍 *Heterodontus* sp. a咬合面 b歯根面 c近心観. 2-4. 4.4倍 *Heterodontus* sp. a咬合面 b歯根面 c近心観. 2-5. 4.5倍 *Squatina prima* (Winkler, 1873) 唇側面. 2-6. 2.1倍 *Carcharias acutissima* (Agassiz, 1844) a舌側面 b唇側面. 2-7. 2.3倍 *Brachycarcharias lerichei* (Casier, 1946) a舌側面 b唇側面 c近心観.

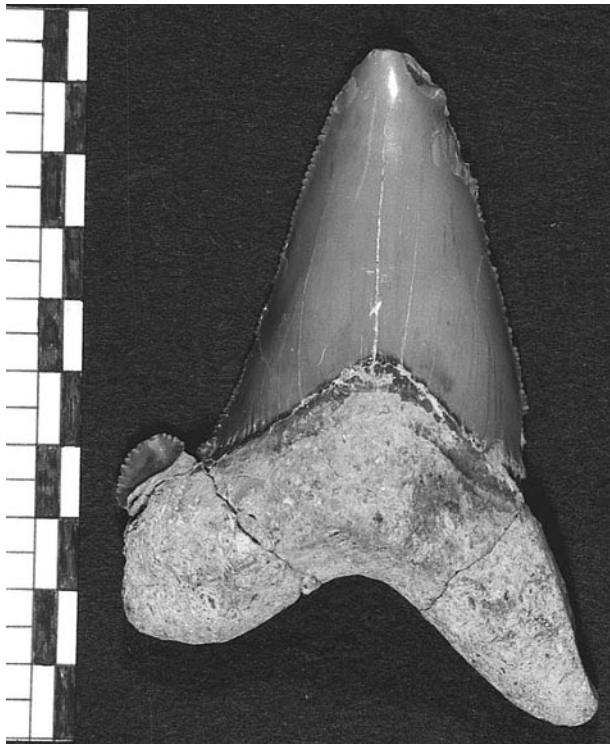


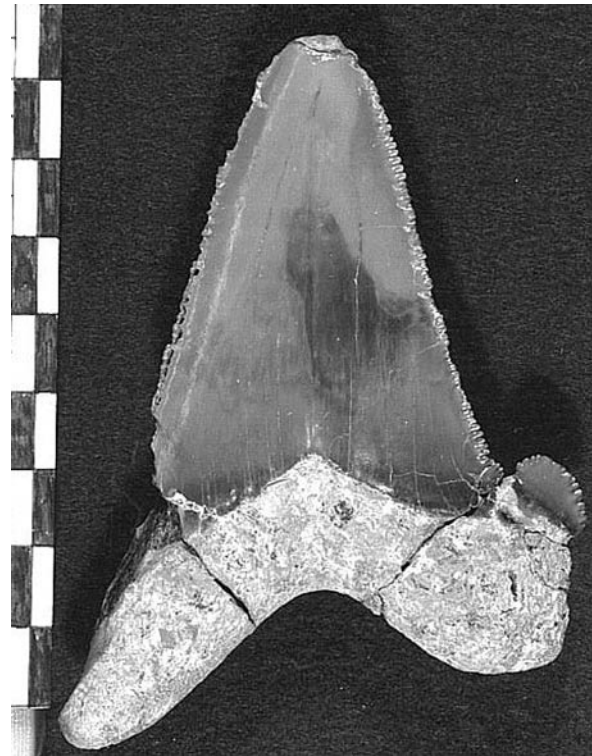
図3. MFM-26104, *Carcharocles auriculatus* (Blainville, 1818).

Family Otodontidae Glückman, 1964

Genus *Carcharocles* Jordan & Hannibal, 1923

Carcharocles auriculatus (Blainville, 1818)

TT-NAM-001 (図4-1) 完全な標本である。咬頭頂が僅かに欠けるが、これは堆積前のものであり、機能歯（最前列の歯）であった可能性が高い。歯は大型で歯冠は三角形である。歯冠は幅広く遠心方向に強く傾く。歯冠は厚く、歯頸帯はわずかに認められる。歯冠の舌側面は強く膨らむが、唇側面は平坦である。歯冠切縁に鋸歯があり、基底近くになるとやや粗くなる。近心切縁は外側にわずかにカーブするが、遠心切縁はほぼ直線的である。また、主咬頭とは別に両サイドに幅広い三角形の副咬頭があり、副咬頭にも粗い鋸歯がある。歯根は二股に分かれ、基底部分が中央部にゆるやかに湾入する。以上の特徴により、明らかに *Carcharocles* 属のものと思われる。*Carcharocles* 属には、Cappetta (1987) によると、*C. auriculatus*, *C. angustidens*, *C. chubutensis*, *C. debrayi*, *C. disaurtis*, *C. megalodon* の6種が、また、Zhelezko & Kozlov (1999) によると、*C. aksuaticus*, *C. poseidoni*, *C. sokolovi* の3種が報告されている。しかし、*C. debrayi*, *C. disaurtis*, *C. aksuaticus*, *C. poseidoni*, *C. sokolovi* の4種は *C. auriculatus* のシノニム、*C. chubutensis* は *C. megalodon* のシノニムと判断され、結局のところ *C. megalodon* を含めて3種のみが本属で有効と考える。本標本はこの3種の内、大型の副咬頭を持っていることにより *C. megalodon* とは異なる。また、*C. angustidens* は、*C. megalodon* と同じように歯冠切縁の鋸歯が規則正しく細かいこと、および副咬頭が主咬頭とはっきり分離しないため異なる。それゆえ、本標本は *Carcharocles auriculatus* と断定した。本標本は歯冠の傾きが強く、咬頭頂



が唇側方向に傾かないため、上顎側歯と推定した。

なお、歯幅 (36.0 mm) と歯高 (32.5 mm) の割合より、同じネズメザメ目の現生ホオジロザメで求めた歯列毎の分析結果 (田中, 2006) から推定すると第8, 9歯と推定される。

MFM-26104 (図3) 歯冠の一部および歯根の一部を欠く標本である。歯は大型で歯冠は二等辺三角形に近く、ほぼ直立する。標本 TT-NAM-001 より歯冠は細く非常に厚く、歯頸帯も明瞭に発達している。歯冠の舌側面は強く膨らむが、唇側面は平坦である。歯冠切縁に鋸歯があり、*C. megalodon* と比較すると粗い。近心切縁は外側にわずかにカーブするが、遠心切縁はほぼ直線的である。また、主咬頭とは別に近心に幅広い三角形の副咬頭があり、副咬頭にも粗い鋸歯がある。なお、遠心にも副咬頭があったと思われるが、欠損している。歯根は二股に分かれ、歯基底部分が中央部に深く湾入する。歯冠がほぼ直立するため、前歯と思われるが、上下顎歯は不明である。

Order Carcharhiniformes Compagno, 1973 メジロザメ目

Family Hemigaleidae Hasse, 1879 ヒレトガリザメ科

Genus *Hemipristis* Agassiz, 1843 カマヒレザメ属

Hemipristis curvatus Dames, 1883

MS-005 (図4-2) 歯冠の一部を欠くが歯根がほぼ残った標本である。歯冠は幅広く、ほぼ三角形で、さほど厚くない。歯冠尖頭は遠心方向に強く傾く。歯冠の舌側面は少し膨らみ、唇側面は平坦である。歯冠切縁に荒い鋸歯を持ち、近心切縁に2個、遠心切縁に5個確認できるが、歯冠の一部が破壊しているため、推測で近心切縁に5個、遠心切縁に8個の鋸歯

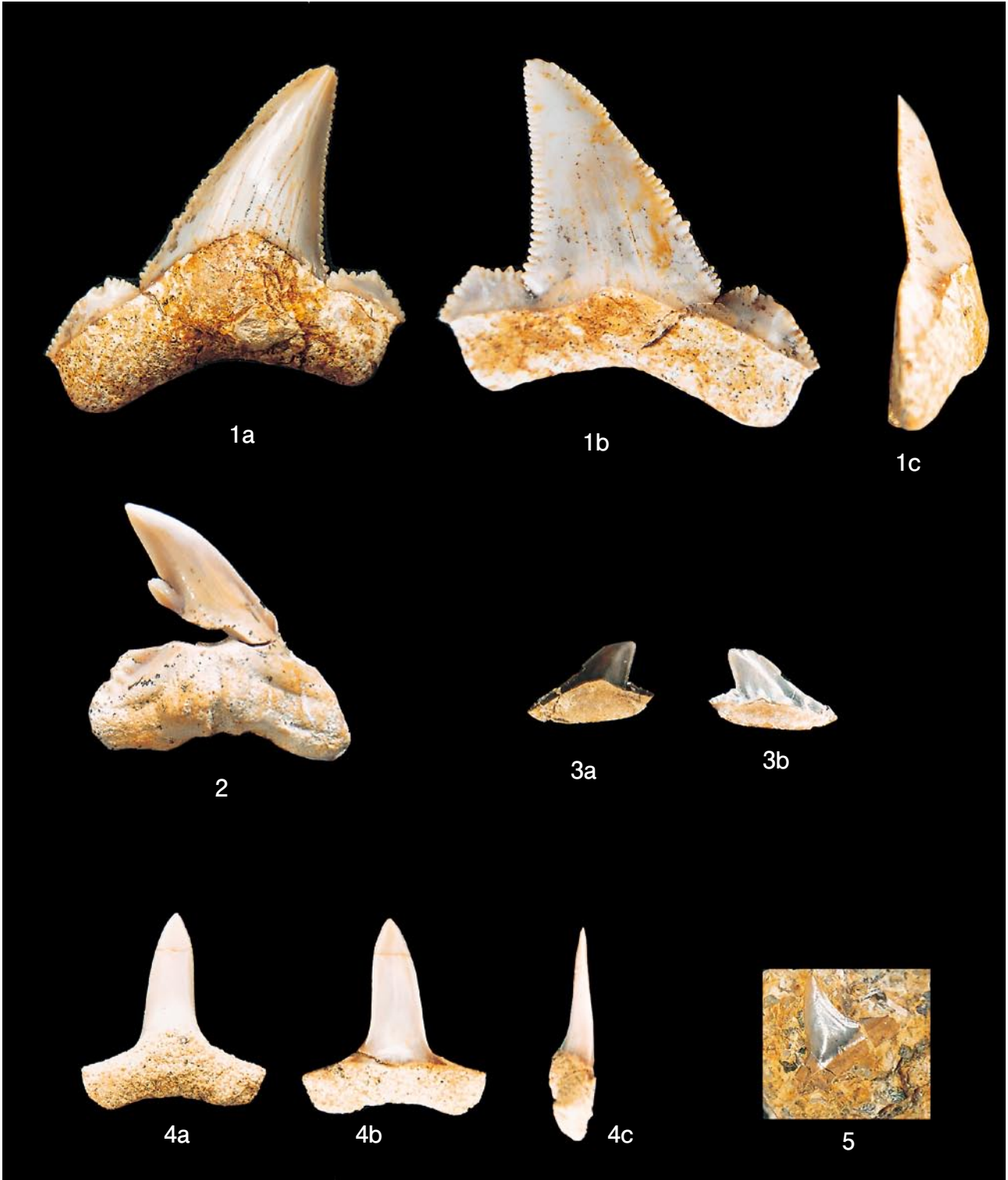


図4. 4-1. 1.8倍 *Carcharocles auriculatus* (Blainville, 1818) a 舌側面 b 唇側面 c 近心観. 4-2. 2.7倍 *Hemipristis curvatus* Dames, 1883 舌側面. 4-3. 2.3倍 *Physogaleus secundus* (Winkler, 1874) a 舌側面 b 唇側面. 4-4. 1.9倍 *Negaprion cf. eurybathrodon* (Brake, 1862) a 舌側面 b 唇側面 c 近心観. 4-5. 2.8倍 *Negaprion cf. eurybathrodon* (Brake, 1862) 唇側面.

があったものと思われる。また、近心切縁に比べて遠心切縁の鋸歯の方が大きい。*Carcharhinus* 属の鋸歯は、細かく、数も多く、切縁全般にあるため、明らかに異なる。また、*Galeorhinus* 属とも似るが近心切縁に鋸歯を持つことにより区別される。以上の特徴より *Hemipristis* 属のものと思われる。

Hemipristis 属の種として中新世以降に産出する *H. serra* があるが、本標本は、鋸歯数が少なく、かつ、鋸歯が粗い。一方、欧米で産出している始新世の種、*H. curvatus* および、原記載の Dames(1883) の *H. curvatus* と似る。それゆえ、本標本を *H. curvatus* と断定した。

Family Carcharhinidae Jordan & Evermann, 1896 メジロザメ科
Genus *Physogaleus* Cappetta, 1980

Physogaleus secundus (Winkler, 1874)

MS-006 (図 4-3) 歯冠の咬頭頂と歯根の一部を欠く標本である。歯冠は幅広く、ほぼ三角形で、遠心方向に強く傾く。歯冠の舌側面は少し膨らみ、唇側面は平坦である。歯冠の上部には鋸歯がなく、基底部に鋸歯を認める。特に歯冠の遠心基底部には粗い鋸歯を認める。歯根は磨耗して詳細が不明だが、二股に明瞭に分かれるものと思われる。本標本は、*Carcharhinus* 属の歯と似るが、歯冠上部に鋸歯がない点などで異なり、*Physogaleus secundus* と断定した。本種の雄の標本は歯冠の傾きがあまりなく、ほぼ直立し、雌の歯冠は傾きが強いため、本標本を本種の雌のものとして推測する。

Genus *Negaprion* Whitley, 1940

Negaprion cf. eurybathrodon (Brake, 1862)

FY-004 (図 4-4) 完全な標本である。歯冠は三角形で、細長く直立する。歯冠舌側面は強く膨らみ、唇側面は平坦である。歯冠切縁に鋸歯はなく、歯冠表面に条線はない。歯根は近遠心方向に広がるが、歯根基部は中心部に湾入せず、ゆるやかにカーブする。*Carcharhinus* 属の下顎歯と似るが、*Carcharhinus* 属の下顎歯は切縁に細かい鋸歯があり、*Negaprion* 属の歯と断定できる。本属の歯は上野・他 (1984) で *Negaprion* sp. として報告がある。上野・他 (1984) の標本は歯根の一部が不完全だが、本標本と似る。また、*Negaprion eurybathrodon* には歯冠基部の歯根上に細かい鋸歯を認めるが、本標本では、それを認めないため、*Negaprion cf. eurybathrodon* と断定した。

FY-005 (図 4-5) 歯根の一部を欠くが、ほぼ完全な標本である。歯冠はほぼ正三角形で、わずかに遠心方向に傾く。母岩に埋まった状態であるため、舌側面は確認できないが、確認できる唇側面は平坦である。切縁に鋸歯はなく、歯冠表面に条線はない。歯根は近遠心方向に広がるが、歯根基部は中心部深く湾入せず、ゆるやかにカーブする。以上の特徴から標本 FY-004 (図 4-4) と類似し、同種と考えられるが、歯冠幅がやや広いこと、端歯に近い側歯のものと思われる。

5. 考察

今回、浪形層より 9 属 9 種のサメの歯化石を記載した。この内、*Carcharocles auriculatus* と *Physogaleus secundus* は、アメリカ、イギリス、ベルギーの前～後期始新世で (Cappetta, 1987; Kent, 1994), *Hemipristis curvatus* は、アメリカの中～後期始新世で報告されている (Cappetta, 1987; Kent, 1994)。また、*Carcharocles auriculatus* は前期始新世が小型のものが多く、中～後期始新世が大型になる。今回記載した標本は、本種としては大型であるゆえ、これらは中～後期始新世のものと思われる。

以上の結果より、従来、中新世と考えられていた浪形層はサメの歯化石より、中～後期始新世であることが推測される。これは、山本・他 (2000)、栗田・他 (2002) の見解にも一致し、サメの歯化石で地層年代を推定できたことは、今後の板鯨類化石を研究する上でも有用である。

また、日本の始新世のサメの歯化石の研究は単発的な標本の記載が多く、上野 (1975) が久万層群より *Odontaspis* sp., Yabumoto (1989) が万田層群より *Carcharodon nodai*, 富田・他 (1992) が万田層群より *Carcharodon* sp. nov., *Odontaspis* sp. 田中 (2000) が *Carcharias teretidens* を報告している。今回、同一産地からまとまって 9 属 9 種のサメの歯化石を記載できたことは、日本の古第三紀・サメの歯化石研究に意義深いものと思われる。

6. 引用文献

- Agassiz, L. (1844), Recherches sur les Poissons Fossiles. Volume 3, 390 pp., Neuchatel.
- 赤木 健 (1927), 岡山図幅 (75000 分の 1) 及び地質説明書.
- Blainville, H. M. D. (1818), Prodrome d'une nouvelle distribution systematique de animal. *Bulletin de Sciences de la Société Philomatique de Paris*, part 8, 113–124.
- Blake, S. F. (1862), Fossil Shark Teeth at Panama. *The Geologist*, 5, 316.
- Cappetta, H. (1976), Selaciens Nouveaux du London Clay de l'Essex (Ypresien). *Geobios*, 9(5), 551–575.
- Cappetta, H. (1987), Chondrichthyes II, Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii. *Handbook of Paleichthyology*, 3B, 1–193, Gustav Fischer, Stuttgart.
- Cappetta, H. and Nolf, D. (2005), Révision de quelques Odontaspidae (Neoselachii: Lamniformes) du Paléocène et de l'Eocène du Bassin de la mer du Nord. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences de Terre*, 75, 237–266.
- Casier, E. (1946), La faune Ichthyologique de l'Ypresien de la Belgique, *Memoires du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, 104, 267 p.
- Dames, W. (1883), Über eine tertiäre Wirbelthierfauna von der westlichen Insel des Birket-el-Qurun im Fajum (Aegypten). *Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 6, 1–25.
- Kent, B. W. (1994), Fossil Sharks of the Chesapeake Region. Egan Rees & Boyer, Maryland, 146 p.
- 栗田裕司・瀬戸浩二・山本裕雄・鈴木茂之 (2002), 岡山県児島湾地下に分布する第三系から産出した始新世渦鞭毛藻類化石群集. 日本古生物学会例会講演予稿集.
- 仲谷一宏 (1992), サメ・ウォッチング. 平凡社, 273 p.

- 西本博行・糸魚川淳二 (1977), 西南日本新生代の軟骨魚類化石群集の変遷. 瑞浪市化石博研報, 4, 144-146.
- Ozaki, H. (1956), Two new fossils from the Namigata formation in Okayama Prefecture, western Japan. *Bulletin of the National Science Museum Tokyo. N. S.*, 3(1), 7-8.
- 田中 猛 (2000), 古第三系始新統, 土師層群より産出したサメの歯化石. 地学研究, 48(4), 211-214.
- 田中 猛 (2006), ホオジロザメの歯の形態比較. 板鰓類研究会誌, 42, 6-10.
- 竹山俊雄 (1931), 吉備高原の含化石層雑記. 地球, 15(1), 68 p.
- 富田宰臣・石橋 毅 (1992), 九州中部大牟田市地域の三池炭田古第三紀と産出化石. 九大理研報 (地球惑星科学), 17(2), 25-43.
- Winkler, T. C. (1873), Memoire sur des Dents de Poissons du Terrain Bruxellien. *Extrait des Archives du Musee Teyler*, Vol. 3, Fasc. 4.
- 山本裕雄・栗田裕司・松原尚志 (2000), 兵庫県淡路島北部の第三系岩屋層から産出した始新世石灰質ナンノ・渦鞭毛藻類化石とその意義. 地質学雑誌, 106(5), 379-382.
- 矢部英生 (1999), 山形県最上郡真室川町大沢の野口層 (鮮新世) から産出した板鰓類化石. 山形県真室川産鰐類化石調査報告書, 171-186.
- 矢部英生・後藤仁敏 (1999), 板鰓類の歯に関する用語. 化石研究会誌, 32, 14-20.
- Yabumoto, Y. (1989), A new Eocene lamnoid shark, *Carcharodon nodai*, from Omuta in northern Kyushu, Japan. *Bulletin of the Kitakyushu Museum National History*, 9, 111-116.
- 上野輝彌・藪本美孝・久家直之 (1984), 芦屋層群の魚類化石. 北九州自然史博研報, 5, 135-142.
- Zhelezko, V. I. and Kozlov, V. A. (1999), Elasmobranchii and Palaeogene biostratigraphy of Transurals and Central Asia. Materials on stratigraphy and Palaeontology of the Urals Vol. 3. Russian Academy of Sciences Urals Branch Uralian Regional Interdepartment Stratigraphical Commission, Ekaterinburg. 324 p.

2006年4月15日原稿受理

