

[原著]

能登半島・七尾市の中中新統および 上部鮮新統におけるサメの歯化石の産出

野村正純*・田崎和江*

Fossil shark teeth from the Middle Miocene and Upper Pliocene beds, Nanao City,
Noto Peninsula, Japan

NOMURA, Masazumi* and TAZAKI, Kazue*

Abstract

A total of 13 species distributed among 8 genera of fossil shark teeth are systematically described from the Middle Miocene and the Upper Pliocene marine sediments, at the Sakiyama area of Nanao City, in the Noto Peninsula, Japan. Newly found fossil teeth in the Middle Miocene glauconitic sandstone consist of *Dalatias licha*, *Carcharias acutissima*, *Carcharias cuspidate*, *Isurus desori*, *Isurus hastalis*, *Isurus planus*, *Carcharocles megalodon*, *Parotodus benedeni*, *Carcharhinus* spp.. The *Carcharodon carcharias*, *Isurus hastalis*, *Carcharhinus* cf. *egertoni*, *Carcharhinus* spp. and *Sphrma* sp. were found in the Upper Pliocene siltstone. These species inhabited through tropical or temperate climates at neritic or epipelagic areas. This is the first report to indicate that *Isurus hastalis* might have survived during Pliocene, although it was referred to be extinct in Late Miocene.

Key words: fossil shark teeth, Middle Miocene, Upper Pliocene, Nanao City.

1. はじめに

能登半島南部に位置する七尾市からのサメの歯化石の産出について、これまでに2つの地層からの報告がある。その一つは中部中新統半ノ浦礫岩層（七尾市能登島半ノ浦町。旧：鹿島郡能登島町半ノ浦）からの産出のものである（Ishiwara, 1921；柄沢, 1983；Karasawa, 1989）。もう一方は中部中新統七尾石灰質砂岩層（七尾市津向町大杉崎、藤橋町岩屋及び白馬町）から産出したもので、野村ほか（1991）、水津（2001）および野村（2002）の報告がある。これらの化石産出層である七尾石灰質砂岩層と半ノ浦礫岩層は、地層名は異なるが時代的にはほぼ同じ中部中新統（14Ma）の地層である。

今回報告するサメの歯化石の産出層は前述の2つの地層と時代が異なり、七尾石灰質砂岩層の上位に位置する中部中新統海緑石砂岩層と上部鮮新統崎山シルト岩層である（図2）。先行研究ではこれらの地層から

のサメの歯化石の産出報告は無く、今回の記載が初めての報告である。さらに、先行研究のサメ種に加えて、七尾地域に生息したサメの化石種とその生息期間を検討した結果、アオザメの一種 *Isurus hastalis* は後期鮮新世まで生息した可能性を示した。

なお、本報告に使用する標本は、七尾市立北嶺中学校科学部（1975, 1984）と七尾野尻湖友の会（1982, 1996, 2000）の活動の中で採取されたもので、七尾市少年科学館に保管・展示されている。

2. サメの歯化石の産地と地層

サメの歯化石の産地は図1と図2に示した3地点であり、いずれも石川県七尾市の北東部に位置する崎山半島にある。その一つは七尾市江泊町タテリ海岸（図1と2のG地点、海緑石砂岩層）である。残る2地点は崎山シルト岩層であり、七尾市鶴浦町中浦（図1と2のS₁地点、シルト岩層）の露頭および七

2006年9月5日受付, 2007年1月5日受理

*〒920-1192 金沢市角間町, 金沢大学大学院自然科学研究科

Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, Kakuma, Kanazawa, 920-1192 Japan

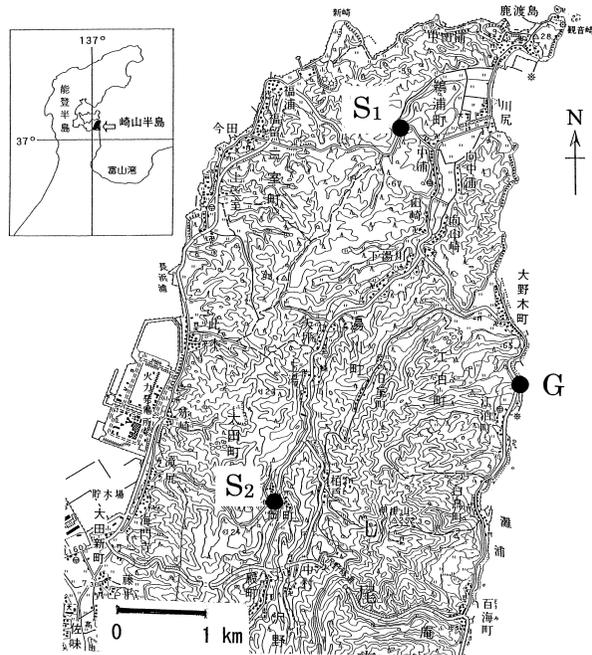


図1 サメの歯化石の産地 (国土地理院5万分の1地形図「こぐちせと」の一部使用)
 産地, G: 七尾市江泊町タテリ (海緑石砂岩層)
 S1: 七尾市鶴浦町中浦 (崎山シルト岩層)
 S2: 七尾市岡町 (崎山シルト岩層)

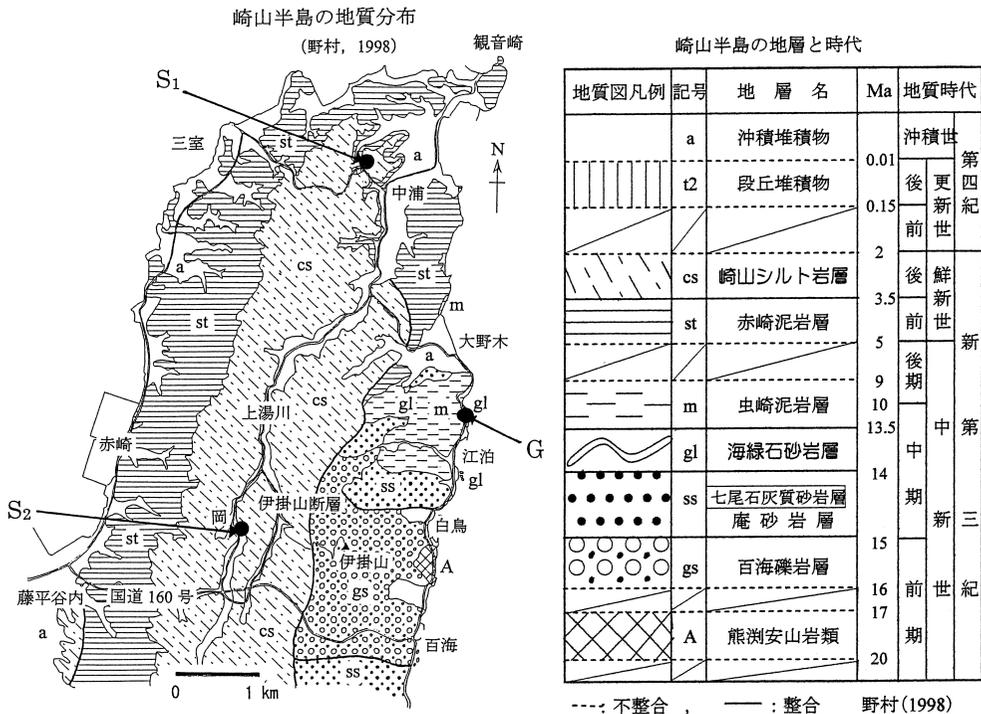


図2 サメの歯化石の産地と崎山半島の地質分布図
 産地, G: 七尾市江泊町タテリ (海緑石砂岩層)
 S1: 七尾市鶴浦町中浦 (崎山シルト岩層)
 S2: 七尾市岡町 (崎山シルト岩層)

尾市岡町の聖安寺裏の崖（図1と2のS₂地点、シルト岩層の粗粒砂質部）の崩落防止工事現場である。なお、S₁とS₂地点は現在コンクリート壁である。

1) 海緑石砂岩層 (gl)

本層は暗緑色の海緑石質粗粒砂からなる砂岩層で、層厚が2m前後と薄い、能登半島の鍵層である。七尾市では下位の庵（赤浦）砂岩層と上位の虫崎泥岩層（和倉珪藻泥岩層）の間に整合関係で存在し、中期中新世の14~13.5Maとされている（粕野, 1993）。崎山半島の海緑石砂岩層は他の地域の海緑石砂岩層と比べ多様な化石を含み、本報告のサメの歯化石のほか、Kaseno (1964) は *Desmostylus japonicus* 右下顎第3大臼歯を、野村・高栞 (2000) はシカ科左上顎骨片を報告している。また、七尾野尻湖友の会の化石採取活動の中で、珪質海綿類、貝類、クジラ類の骨、植物の葉や球果等々が発見されている。下位の庵砂岩層は化石を含まないことから、産出化石は一次堆積物と考えられる。

2) 崎山シルト岩層 (cs)

本層は貝類や有孔虫類等の化石を豊富に含む石灰質シルト岩層で、本層の下部に連続するコンクリーションが発達する。また、岡町（図1と2のS₂地点）においては一部に粗粒砂質部を挿さんでいる。本層は西側と北側で下位の赤崎泥岩層に、東側で伊掛山断層を境に百海礫岩層や庵砂岩層に囲まれ、崎山半島中部の山地を形成している。崎山シルト岩層は厚さ最大200mで鮮新世後期（3.5~2Ma）の地層で、下位の赤崎泥岩層は厚さ100~200mで、鮮新世前期（5~3.5Ma）の地層である（粕野, 1993）。一方、崎山シルト

岩層と対比される藪田シルト岩層（富山県氷見市に分布）の年代について、渡辺（2002）は珪藻化石の再検討から藪田層下部を3.1Maとし、大久保ほか（2000）は珪藻化石の検討から藪田層中部を2.7~2.6Maとしている。崎山シルト岩層産の化石として、Otuka (1935) は貝化石14種を報告し、Kaseno (1963) はこの化石群が「大桑-万願寺動物群」に属すると報告している。その他、七尾市立北嶺中学校科学部の化石採取活動の中で、魚類骨格（カサゴ科）やセミクジラの肋骨等が発見されている。下位の赤崎泥岩層は海綿骨針と珪藻化石等しか含まない（野村, 1998）こと、崎山シルト岩層から産するオウナガイの多くが合弁殻であること、ほぼ完全な魚類骨格化石の産出等から、崎山シルト岩層産の化石は一次堆積物と考えられる。

3. サメの歯化石の記載

海緑石砂岩層と崎山シルト岩層から産出した歯化石のサメの種と産出数を表1に示す。本報告でのサメの分類は、Cappetta (1987), Springer and Gold (1992, 仲谷訳), Kent (1994) に従い、化石歯に関する用語は矢部・後藤 (1999) に従った。さらに、歯の計測部位とその計測名は上野・坂本・関根 (1989) に従った。下記に採取されたサメの歯化石を記載する。

Class Chondrichthyes 軟骨魚類綱
Subclass Elasmobranchii 板鰓類亜綱
Order Squaliformes ツノザメ目
Family Squalidae ツノザメ科

Genus *Dalatias* Rafinesque, 1810 ヨロイザメ属
Dalatias licha (Bonnaterre, 1788)

図3, 1b

表1 産出した歯化石のサメ種と点数
GS: 海緑石砂岩層, SS: 崎山シルト岩層

No.	種名	GS	SS
①	<i>Dalatias licha</i> (Bonnaterre)	2	
②	<i>Carcharias acutissima</i> (Agassiz)	1	
③	<i>Carcharias cuspidate</i> (Agassiz)	2	
④	<i>Carcharodon carcharias</i> (Linnaeus)		1
⑤	<i>Isurus desori</i> (Agassiz)	1	
⑥	<i>Isurus hastalis</i> (Agassiz)	6	1
⑦	<i>Isurus planus</i> (Agassiz)	6	
⑧	<i>Carcharocles megalodon</i> (Agassiz)	2	
⑨	<i>Parotodus benedeni</i> (Le Hon)	1	
⑩	<i>Carcharhinus cf. egertoni</i> (Agassiz)		1
⑪	<i>Carcharhinus</i> sp. 1	2	4
⑫	<i>Carcharhinus</i> sp. 2	1	4
⑬	<i>Sphyrna</i> sp.		2

1975. *Dalatias licha* (Bonnaterre) : Uyeno et Matsushima, p. 46, pl. 2, figs. 2 a, b.

1998. *Dalatias licha* (Bonnaterre) : Yabe et Hirayama, p. 38, fig. 6-2.

2002. *Dalatias licha* (Bonnaterre) : Nomura, pp. 13-14, pl. 4, figs. 9 a-b.

種の定義：歯の形態は上顎と下顎とで大きく異なる。上顎歯は幅狭く尖る。下顎歯の歯冠は幅広い刃のような三角形で、細かい鋸歯縁を備える。歯根の唇側に歯冠からの2本の基底突起を伴う。

資料：海緑石砂岩層から2点採取された。歯根部を欠く右下顎歯の咬頭片と、ほぼ完全な歯冠を持つ左下顎歯（標本番号 NGD01 とする）である。

記載：左下顎歯（NGD01）の歯の特徴は下記の通りである。歯は非常に薄く、三角形の歯冠は遠心へわ

ずかに傾いている。近遠心縁は明瞭な鋸歯状であり、鋸歯は非常に小さく不揃いであるが、それらの鋸歯尖は一様に上方へ向いている。鋸歯は5~6個/1mmで、近心縁上に47個、遠心縁上に30個、遠心踵上に8個ある。ほぼ完全な近心基底突起と、遠心側を欠損する遠心基底突起の2本が歯根唇側面を覆っている。

計測値：歯高（咬頭尖~近心基底突起端）が12.0mm、歯冠舌側面高が8.4mm、歯幅が6.9+mm、歯厚が1.9mmである。

備考：*Dalatias* 属の化石は、アジア、ヨーロッパ、ニュージーランドおよびロシアの新生代の地層から知られていて、現生種 *Dalatias licha* と同一 (Cappetta, 1987) で、単一種である。

Order Lamniformes ネズミザメ目

Family Odontaspidae オオワニザメ科

Genus *Carcharias* Rafinesque, 1810 シロワニ属

Carcharias acutissima (Agassiz, 1843)

図3, 10a, c

1843. *Lamna* (*Odontaspis*) *acutissima* Agassiz: p. 294, pl. 37a, figs. 33, 34.

1989. *Eugomphodus acutissima* (Agassiz): Karasawa, p. 12, pl. I, figs. 11, 12.

1994. *Carcharias acutissima* (Agassiz): Kent, p. 40, text-figs. 9. 2, D-F.

2002. *Carcharias acutissima* (Agassiz): Nomura, pp. 22-24, pl. 3, figs. 11, 12.

種の定義：歯冠は細長く伸長し、側面観で強く湾曲する。歯冠の唇側面に多数の明瞭な線を伴う。

資料：海緑石砂岩層から、近遠心根と近遠副咬頭を欠損する1点（標本番号 NGAC01）が採取された。

記載：錐状に鋭く尖る咬頭尖が唇側へ弱く傾くが、細長く伸びる歯は側面観で縦長のC字型に湾曲している（図3, 10c）。咬頭の唇側面は滑らかな弱い凸状面であるが、歯冠基底縁のほぼ中央から咬頭中ほどに至る浅い凹状の溝を示す。舌側面は強い凸状で蒲鉾型を示し、歯冠基底縁から咬頭の中ほどへ至る多数の線を有する。基底縁での線条の数は28本であるが、その線条は不規則に結合したり分岐し、途中で消失または出現するなど多様に変化する。近遠心縁は鋸歯のない切縁である。歯根舌側隆起が発達する。細長い咬頭が遠心へ弱く傾くことから、右下顎前歯の第2か第3歯と考えられる。

計測値：歯冠舌側面高が18.2mm、歯冠唇側面高が21.9mm、咬頭基底幅が7.3mm、歯冠厚が4.9mmである。

備考：日本では漸新世~中期中新世に発見されてい

る (Karasawa, 1989) が、世界的には漸新世~鮮新世に発見されている (Cappetta, 1987)。本種 *C. acutissima* と比べて、現生種 *C. taurus* の歯冠はやや幅広く、線条が顕著でない (Kent, 1994)。

Carcharias cuspidata (Agassiz 1843)

図3, 11a

1843. *Lamna cuspidata* Agassiz: p. 290, pl. 37a, figs. 43-50.

1989. *Eugomphodus cuspidata* (Agassiz): Karasawa, p. 13, pl. I, figs. 13-17.

1994. *Carcharias cuspidata* (Agassiz): Kent, p. 43, text-figs. 9. 3, G.

2002. *Carcharias cuspidata* (Agassiz): Nomura, pp. 24-25, pl. 3, figs. 13, 14.

種の定義：歯冠は細長く伸長し、側面観でゆるやかにS字型の湾曲を示す。歯冠の舌側面に線条を伴わない。一對の副咬頭を備える。

資料：海緑石砂岩層から2点が採取された。1点（標本番号 NGCU01）は遠心根と遠心副咬頭を欠損する。もう1点は咬頭部のみである。

記載：標本番号 NGCU01の歯の特徴は下記の通りである。咬頭は細長く伸びていて、咬頭の遠心面観で咬頭尖から基底へ唇側・舌側・唇側・舌側へと縦長のゆるやかなS字型の湾曲を示す。唇・舌側面は滑らかな凸状面であるが、舌側面の凸状が特に強く蒲鉾型である。幅約0.5mmの歯頸帯が歯冠基底に発達する。標本は遠心副咬頭と遠心根を欠損するが、1個の小さい近心副咬頭（高さ3.9mm）と、鋭角で突き出るような比較的大きい近心根（長さ、咬頭の約4分の3）を持っている。歯根舌側隆起は顕著に突出し、栄養溝で2分される。遠心へ弱く傾斜する歯冠と大きい近心根から、右下顎第2前歯と考えられる。

計測値：歯冠舌側面高が15.2mm、歯冠唇側面高が18.5mm、咬頭基底幅が5.3mm、歯冠幅が10.0mm、歯冠厚が5.0mm、歯根舌側隆起厚が7.5mm、近心根長（栄養溝~心根尖）が13.3mmである。

備考：本種は前述の種 *C. acutissima* の形態と似るが、舌側面に線条がなく滑らかであること、そして、咬頭尖から生ずる近遠心縁の刃部が基底部（咬頭尖から約3分の2）付近で消失し丸くなる不完全な切縁であることが、大きく異なる。ヨーロッパ、ロシア、北アメリカの漸新世~中新世で発見されている (Cappetta, 1987)。

Family Lamnidae ネズミザメ科
Genus *Carcharodon* Müller and Henle, 1838
ホホジロザメ属
Carcharodon carcharias (Linnaeus, 1758)
図 3, 16a

1979. *Carcharodon carcharias* (Linnaeus) : Uyeno et Matsushima, pp. 13-14, pl. 1-7.
1984. *Carcharodon carcharias* (Linnaeus) : Goto, Kikuchi, Sekimoto and Noma, pp. 422-425, pl. 1.
1993. *Carcharodon carcharias* (Linnaeus) : Goto, Tanabe and Yoshikawa, pp. 38-40, pl. I, pl. II, figs. 1, 2.
2000. *Carcharodon carcharias* (Linnaeus) : Yokoyama, Goto and Shiba, p. 46, fig. 7.

種の定義：中～大型の歯で、歯冠は唇舌側に圧縮される三角形を呈す。切縁は不揃いの粗い鋸歯を備える。

資料：岡町（産地 S₂）の崎山シルト岩層粗粒砂質部から 1 点（標本番号 NSCC01）が採取された。歯根と歯冠基底の両端を欠く不完全な右上顎側歯である。

記載：歯冠は鋭角の二等辺三角形に近いが、遠心へ傾く、そして唇舌側に圧縮されて大きさの割に歯厚が薄い。歯冠の舌側面は凸状であるが、唇側面は極めて弱い凸状で、咬頭尖が唇側へ弱く傾くため咬頭尖付近では弱い凹状面を示す。歯冠の近遠心縁は不揃いの粗い鋸歯（約 9～10 個 / 1 cm）を伴う鋸歯縁である。近心縁は咬頭尖から歯冠基底へ直線的に伸びている。基底端を欠く遠心縁は、基底付近で弱い凹状のカーブを示す。

計測値：歯冠舌側面高が 26.8 mm, 歯冠唇側面高が 27.6 mm, 歯冠基底幅が 27.2 + mm, 歯冠厚が 8.7 mm, 近心縁長が 35.2 + mm, 遠心縁長が 22.4 + mm である。

備考：日本の *Carcharodon carcharias* は後期中新世～現生（後藤ほか, 1993）とされていたが、野村（2002）は中期中新世の七尾石灰質砂岩層からの産出を報告した。*Carcharodon* 属に *Carcharocles megalodon* や *Isurus hastalis* を含める説もあるが、単一種であると考えらる。

Genus *Isurus* Rafineque, 1810 アオザメ属
Isurus desori (Agassiz, 1843)
図 3, 13a

1843. *Oxrhina desori* Agassiz : pp. 282-283, pl. 37, figs. 8-13.
1985. *Isurus desori* (Agassiz) : Kuga, pp. 7-9, pl. 1, figs. 1-3, pl. 2, figs. 1-7, pl. 3, figs. 1-8.

1989. *Isurus desori* (Agassiz) : Karasawa, pp. 19-20, pl. II, figs. 6-9.
1994. *Isurus desori* (Agassiz) : Kent, p. 56, text-fig. 10.5, B-E.
2002. *Isurus desori* (Agassiz) : Nomura, pp. 29-30, pl. 2, figs. 2, 3.

種の定義：歯は中型。*Isurus* 属の中でも本種の前歯の歯冠は細長く伸長し、咬頭先端がねじれるように弱く唇側へ曲がる。近遠心縁は切縁で歯頸へ達する。

資料：海緑石砂岩層から歯根を欠く歯冠のみの標本 1 点（標本番号 NGID01）が採取された。

記載：歯冠部は細長く伸長し、遠心へ傾いている。歯冠舌側面は凸状で蒲鉾型を示す。歯冠唇側面は弱い凸状だが、咬頭尖が弱く唇側へ傾くため咬頭の上部分がほぼ平面である。近遠心縁は鋸歯のない切縁で歯頸へ達する。近心縁は極めて弱い凸状カーブを示すが、遠心縁は基底部で弱く凹状にカーブし J 字型を示し、遠心縁上部が唇側へねじれるように弱く曲がる。これらの特徴から、標本は右上顎前歯と考えられる。

計測値：歯冠舌側面高が 21.3 mm, 歯冠唇側面高が 22.2 mm, 咬頭基底幅が 9.9 + mm, 歯冠厚が 5.7 mm, 近心切縁長が 24.0 + mm, 遠心切縁長が 21.6 mm である。

備考：歯形態は現生種 *Isurus oxyrinchus* の右上顎前歯と似るが、*I. oxyrinchus* の遠心切縁が歯冠基底に達しない点で異なる。一方、現生種 *I. paucus* の前歯の切縁は歯頸にまで達するが、歯冠基底が比較的広く、*I. desori* のような歯冠のねじれを示さない。ヨーロッパ、アフリカ、北アメリカの中新世と鮮新世に広く分布する（Kent, 1994）。

Isurus hastalis (Agassiz, 1843)
図 3, 17a, 18a

1843. *Oxrhina hastalis* Agassiz : pp. 277-278, pl. 34, figs. 3-17.
1843. *Oxrhina xiphodon* Agassiz : pp. 278-279, pl. 33, figs. 11-17.
1921. *Isurus hastalis* (Agassiz) : Ishiwara, pp. 2-6, pl. 10, figs. 19-32.
1985. *Isurus hastalis* (Agassiz) : Kuga, pp. 10-13, pl. 5, figs. 2, 3, pl. 6, figs. 1-4, pl. 7, figs. 1-3.
1989. *Isurus hastalis* (Agassiz) : Karasawa, pp. 20-21, pl. III, figs. 1-7.
1990. *Isurus hastalis* (Agassiz) : Uyeno, Kondou and Inoue, pp. 18-19, Fig. 6.
1994. *Isurus hastalis* (Agassiz) : Kent, pp. 59-61, fig. 10.6.

2002. *Isurus hastalis* (Agassiz) : Nomura, pp. 30 – 32, pl. 1, figs. 2–5.

種の定義：中型から大型の歯である。歯冠は鋭角二等辺三角形で、下顎前歯を除いて薄く、幅広い基底である。刃部を伴う鋸歯のない切縁である。

資料：海緑石砂岩層から歯冠片も含めて6点（標本番号 NGIH01-06）と、崎山シルト岩層（産地 S₁）から1点（上顎前歯、標本番号 NSIH01, 図3, 18a）が採取された。

記載：上顎前歯（NGIH01, 図3, 17a）の特徴は下記の通りである。大型の歯冠は唇舌側に圧縮され薄く、歯冠基底で幅広くなる鋭角の二等辺三角形で、遠心へごく僅かに傾くことから、右上顎第2前歯と考えられる。歯冠舌側面は穏やかな凸状である。歯冠唇側面はほぼ平坦だが、咬頭尖が唇側へ弱く傾くため咬頭上部で弱い凹状面となる。幅約1.5mmの明瞭な歯頸帯が歯冠の舌側面基底に発達する。近遠心縁は鋸歯のない切縁で、近心縁は直線状だが、遠心縁は基底でわずかに湾曲し弱いJ字型を示す。歯根舌側隆起が弱く、歯根は薄い。遠心根は短く根尖が丸みを帯びていることから、近遠心根の根尖は半円形と推測される。

計測値：歯高が47.1mm, 歯幅が33.1mm, 歯厚が8.7mm, 歯冠唇側面高が37.7mm, 歯冠舌側面高が33.6mm, 歯冠基底幅が27.6mm, 歯冠厚が7.4mmである。

左上顎側歯（NGIH03）の歯冠は上記上顎前歯の約3分の2の大きさで、遠心へより傾斜する。近心縁は直線状だが、遠心縁は基底前で前歯より強く湾曲するJ字型を示す。その他は、上顎前歯を縮小した形態を示す。

計測値：歯冠唇側面高が19.6mm, 歯冠舌側面高が19.5mm, 歯冠基底幅が16.1mm, 歯冠厚が4.1mmである。

備考：中新世の本種はヨーロッパ、南北アメリカ、アフリカ、オーストラリアと広く分布する。少なくとも中期鮮新世まで生息した（Cappetta, 1987）。今回、崎山シルト岩層から採取された標本（NSIH01, 図3, 18a）は後期鮮新世までの生息を示唆した。標本は歯根を欠き、歯冠基底の一部を欠損するが、近遠心切縁の鋭い刃部が明瞭に残されていることから、一次堆積化石と考えられる。

Isurus planus (Agassiz, 1856)

図3, 14a, 15a

1856. *Oxyrhina plana* Agassiz : pp. 274–275.

1907. *Isurus planus* (Agassiz) : Jordan, pp. 107 – 109, fig. 9, (except upper right figure).

1984. *Isurus planus* (Agassiz) : Uyeno and Uyematu, p. 37, pl. 4, figs. N-W, pl. 5.

1985. *Isurus planus* (Agassiz) : Kuga, pp. 9–10, pl. 4, figs. 1–5. pl. 5, fig. 1.

1989. *Isurus planus* (Agassiz) : Karasawa, pp. 21–22, pl. III, figs. 8, 9, pl. IV, figs. 1–7.

1997. *Isurus planus* (Agassiz) : Yabe and Nagasawa, pp. 18–19. pl. I, figs. 1, 2,

2002. *Isurus planus* (Agassiz) : Nomura, pp. 32–35, pl. 2, figs. 5–10, pl. 3, figs. 1, 2.

種の定義：中型歯。歯冠は遠心へ傾き、近心縁は凸状に湾曲し、遠心縁は基底で凹状に湾曲しJ字型を示す。刃部を伴う鋸歯のない切縁である。歯根尖は丸い。

資料：海緑石砂岩層から歯冠片も含めて、6点が採取された。

記載：左上顎前歯と同定されるほぼ完全な歯標本（NGIP01, 図3, 14a）の特徴は下記の通りである。中型の歯の歯冠は唇舌側に圧縮され薄く、遠心へ傾くやや幅広い鋭角三角形である。歯冠の舌側面は凸状だが、唇側面はほぼ平面で、咬頭尖が唇側へ弱く傾くため咬頭上部が弱い凹状面を示す。近遠心縁は鋸歯のない切縁である。咬頭尖が遠心へ傾くことから、近心縁は咬頭尖付近で緩く凸状にカーブするが、遠心縁は歯冠基底付近で凹状に屈曲するためJ字型を示す。歯冠の舌側面基底に幅約1.5mmの歯頸帯が発達する。歯根は弱い舌側隆起を伴って舌側で歯冠より盛り上がるが、唇側面はほぼ平面で歯冠部より少し下がる。弱く突き出る近遠心根は半円形の根尖を形成する。

計測値：歯高が38.1mm, 歯幅が27.2mm, 歯厚が8.0mm, 歯冠唇側面高が28.6mm, 歯冠舌側面高が27.1mm, 咬頭基底幅が24.1mm, 歯冠厚が7.1mmである。

上顎側歯（NGIP02, 図3, 15a）は上記前歯の約3分の2の大きさで、近遠心根尖を欠損する。歯冠の形態は前歯とほぼ似ているが、咬頭尖の遠心への傾きが前歯より強くなるため、近心縁の凸状カーブが強くなり、遠心縁基底の凹状湾曲も強く明瞭なJ字型を呈する。

計測値：歯高が22.2+mm, 歯幅が20.0+mm, 歯厚が5.2mm, 歯冠唇側面高が17.4mm, 歯冠舌側面高が15.4mm, 咬頭基底幅が13.6mm, 歯冠厚が3.7mmである。

備考：*Isurus planus* の化石記録は、環太平洋地方（カリフォルニア、オーストラリア、日本）と地理的に限られている（Kuga, 1985）。一時 *Isurus hastalis* の上顎側歯にされた（Jordan and Beal, 1913; Ishiwara, 1921）

が、上野・植松(1984)および Kuga(1985)によって、*Isurus planus* が再提起された。日本で特に多産するのは能登半島である。

Family Otodontidae オトドウス科

Genus *Carcharocles* Jordan and Hannibal, 1923

オオハザメ属

Carcharocles megalodon (Agassiz, 1843)

図 3, 19b

1943. *Carcharodon megalodon* Agassiz: pp. 247–249, pl. 29, figs. 1–7.
1987. *Carcharocles megalodon* (Agassiz): Cappetta, p. 103, fig. 91, A, B.
1989. *Carcharodon megalodon* (Agassiz): Uyeno, Sakamoto and Sekine, pp. 76–83, pl. 1–16.
1989. *Carcharocles megalodon* (Agassiz): Karasawa, pp. 16–17, pl. IV, fig. 11, pl. V, pl. VI.
1994. *Carcharocles megalodon* (Agassiz): Kent, p. 69, fig. 10.11, A-D.
1998. *Carcharocles megalodon* (Agassiz): Yabe and Hirayama, pp. 46–47, fig. 11, fig. 12.
2002. *Carcharocles megalodon* (Agassiz): Nomura, pp. 36–39, pl. 1, figs. 1 a-c, pl. 2, figs. 1 a-b.

種の定義：大型から超大型の歯で、歯冠は二等辺三角形に近い。切縁はほぼ均一の細かい鋸歯を伴う。

資料：海緑石砂岩層から破損する2点が採取された。

記載：標本番号 NGCM01 の特徴は下記の通りである。極めて大型の歯で、咬頭頂角度約50度の二等辺三角形に近い歯冠である。歯冠の舌側面は強く凸状に盛り上がるが、唇側面の基底側約半分は平面状で、咬頭尖側半分は弱い凸状を呈する。咬頭尖が唇側へ傾き、近心面観で弱い凹状の湾曲を示す。近遠心縁はほぼ均一の細かい鋸歯(10~12個/1cm)を伴う鋸歯縁である。近遠心の両鋸歯縁は咬頭尖付近で弱く凸状にカーブするが、基底へ弱く凹状にカーブする。凹状カーブが僅かに強い縁が遠心鋸歯縁と推定される。

測定値：歯高が110.9+mm, 歯冠唇側面高が83.3+mm, 歯冠舌側面高が63.8mm, 歯冠厚が23.7mmである。

備考：歯冠輪郭が上野・坂本・関根(1989)の図版6図 a-c と一致することから、右上顎第5歯(側歯)と考えられる。*C. megalodon* は中新世と鮮新世の種で、北アメリカ、ヨーロッパ、オーストラリア、ニュージーランド、日本、インド、アフリカから報告されている(Cappetta, 1987)。

Genus *Parotodus* Cappetta, 1980 パロトダス属

Parotodus benedeni (Le Hon, 1871)

図 3, 12a, c

1987. *Parotodus benedeni* (Le Hon): Cappetta, p. 104, fig. 92, E-H.
1989. *Parotodus benedeni* (Le Hon): Karasawa, p. 18, pl. II, figs. 3–5.
1994. *Parotodus benedeni* (Le Hon): Kent, pp. 61–63, fig. 10.7, fig. B. 11.
2001. *Parotodus benedeni* (Le Hon): Purdy *et al.*, pp. 110–113, fig. 23, fig. 24.

種の定義：中型歯だが、鋸歯のない切縁を伴う歯冠基底は大変厚く、強い歯根舌側隆起を伴う非常にがっしりした歯である。前歯の歯冠は直立する二等辺三角形だが、側歯の歯冠は遠心へ湾曲する。

資料：海緑石砂岩層から近遠歯根尖を欠損する右下顎前歯1点(標本番号 NGPB01)が採取された。

記載：下顎前歯は中型で、鋭角二等辺三角形の厚い歯冠と、極めて強く盛り上がる歯根舌側隆起を伴う歯根から成る。咬頭尖は遠心へ傾くことなく、直立する歯冠である。近遠心縁は鋸歯のない切縁で、近心縁は直線状だが、遠心縁は切縁中ほどから基底にかけて極めて弱く凹状にカーブする。歯冠の舌側面は咬頭尖から基底に強く凸状に盛り上がる。唇側面は上部で平面状だが、歯冠中央から基底にかけて弱い凹状面を呈する。舌側の歯冠基底に幅広い(約7.5mm)の歯頸帯が山型に発達している。歯根は舌側が強い凸状であるのに対して、唇側は凹状である。

計測値：歯高が39.2+mm, 歯冠唇側面高が29.6+mm, 歯冠舌側面高が20.4mm, 歯冠基底幅が22.9+mm, 歯冠厚が11.7mm, 歯根厚が14.5+mm, 歯根幅が24.3+mmである。

備考：近遠心縁が真っ直ぐで、二等辺三角形の歯冠は、Kent(1994)の図B.11の下顎前歯と一致する。本種は前期漸新世から前期鮮新世におよび(Kent, 1994)、ヨーロッパ、北アメリカ、西アフリカからの報告がある(Cappetta, 1987)。単一種である。

Order Carcharhiniformes メジロザメ目

Family Carcharhinidae メジロザメ科

Genus *Carcharhinus* Blainville, 1816 メジロザメ属

属の定義：小~中型の歯は上・下顎で異形歯性を示す。上顎歯の歯冠は唇舌側に圧縮され薄く、前歯の歯冠はほぼ二等辺三角形だが、側歯の歯冠は遠心へ傾く三角形である。下顎歯は錐状に尖る歯冠と近遠心へ広がる歯根を持つ。切縁は上下顎歯とも細かい鋸歯を備

える。

Carcharhinus cf. egertoni (Agassiz, 1843)

図 3, 4 a

資料：崎山シルト砂岩層（産地 S₂）から、不完全な右上顎側歯の歯冠片 1 点（標本番号 NSCA01）が採取された。

記載：歯冠片は小型で、唇舌側に圧縮される三角形で、歯冠舌側面は凸状だが、唇側面は平面状である。咬頭尖が遠心へ傾き、近心縁は弱い凸状縁であるが、遠心縁は基底近くで屈曲し弱い凹状縁となる。近遠心縁は鋸歯縁である。鋸歯は咬頭尖で微細（3 個 / 1 mm）であり、近心縁の鋸歯は基底に向かって漸次大きくなる（1.5 個 / 1 mm）が、遠心縁の咬頭尖で微細な鋸歯は遠心踵の境まで不規則に大きくなり、遠心踵上の鋸歯は少し小さくなる（2 個 / 1 mm）。

計測値：歯冠唇側面高が 8.2 + mm，歯冠舌側面高が 10.2 + mm，咬頭基底幅が 7.8 + mm，歯冠厚が 2.7 mm である。

備考：上顎歯の鋸歯縁は基部に向かって漸次粗くなる鋸歯を伴う Karasawa (1989) の *Carcharhinus egertoni* に類似するが、不完全な標本のため確定できない。

Carcharhinus sp. 1

図 3, 5 a, 6 a, 7 a

資料：海緑石砂岩層から 2 点が採取されたが、いずれも歯冠部のみである。崎山シルト砂岩層（産地 S₁）から 4 点が採取され、内 3 点は歯根を伴うほぼ完全な歯で、これらの歯の特徴は下記の通りである。

記載：上顎前歯（NSCS101, 図 3, 5 a）は小型の直立歯で、唇舌側に圧縮される薄い鋭角二等辺三角形で、歯冠基底が近心・遠心側に広がる。歯冠の舌側面は凸状で、唇側面は極めて弱い凸状面である。近遠心縁は歯冠基底が広がるため対称的な J 字型に屈曲し、不揃いの微細な鋸歯（5 ~ 6 個 / 1 mm）を伴う鋸歯縁で、その総鋸歯数は 40 を超える。舌側の歯冠基底縁は山型だが、唇側の歯冠基底縁はほとんど直線状である。歯根は弱い舌側隆起を示し中央部が厚いが、唇側面は中央部でごくわずかな膨らみを示すだけである。歯根基底縁は直線状で、歯根唇側面は長方形を呈す。

計測値：歯高が 10.7 + mm，歯幅が 9.8 mm，歯厚が 2.8 mm，歯冠唇側面高が 8.0 + mm，歯冠舌側面高が 6.1 + mm，歯冠咬頭底幅が 5.0 mm，歯冠厚が 2.5 mm である。

右上顎側歯（NSCS103, 図 3, 6 a）は小型で、唇舌側に圧縮されて薄い三角形に近い。歯冠の舌側面は弱い凸状面で、唇側面は弱い凹状面である。咬頭尖が遠

心へ傾き、近心縁が弱い凸状縁であるが、遠心縁はその中ほどで折れるように遠心踵を形成する凹状縁である。近遠心縁は不揃いな鋸歯を伴う鋸歯縁である。近心縁の鋸歯は咬頭尖と歯冠基底で微細（6 個 / 1 mm）であるが、切縁の中央へと漸次大きくなり、大型の鋸歯の幅は微細鋸歯の 3 個分を超える。総鋸歯数は 36 個である。遠心縁の鋸歯も近心縁と同様で、鋸歯縁の両端が微細で中央で大きく、特に遠心踵の始まりの鋸歯幅は微細鋸歯の 5 個分を超える。総鋸歯数は 24 個である。歯根は舌側面で弱い舌側隆起を示し歯冠基底より厚くなるが、唇側面では歯冠基底より下がり近遠心側で弱い凹状を示す。歯根基底縁は弱い弓状で、近遠心根は伸長せず、根尖は方形に近い。歯根の舌側面中央に 1 個の栄養孔とそれから下方に伸びる栄養溝がある。

計測値：歯高が 10.0 mm，歯幅が 11.1 mm，歯厚が 2.0 mm，歯冠唇側面高が 7.2 mm，歯冠舌側面高が 6.1 mm，歯冠厚が 1.7 mm である。

右下顎側歯（NSCS104, 図 3, 7 a）は小型で、細長く遠心へ僅かに傾く歯冠と、近心・遠心側に伸びる歯根から成り、逆 T 字型である。歯冠の舌側面は細長い凸状の円錐形だが、唇側面はほぼ平坦である。舌側面の歯頸帯は幅狭い明瞭な山型を呈する。近遠心縁は鋸歯縁で、近心縁は弱く凸状にカーブし、遠心縁は弱く凹状にカーブする。鋸歯縁上の不揃いの微細な鋸歯は磨耗しているためその数は計測不能である。歯根の舌側面は舌側隆起を示し歯冠基底より厚くなるが、唇側面はほぼ平面である。歯根基底縁は弱い弓状で、近遠心根は下方へ伸長せず、根尖は丸形である。歯根の舌側隆起の中央に明瞭な縦の栄養溝がある。

計測値：歯高が 9.2 mm，歯幅が 9.7 mm，歯厚が 2.9 mm，歯冠唇側面高が 6.8 mm，歯冠舌側面高が 5.3 mm，咬頭底幅が 3.2 mm，歯冠厚が 2.3 mm である。

備考：前種 *Carcharhinus cf. egertoni* の鋸歯縁の鋸歯の大きさと比べて小さいため、前種と区別した。また、Karasawa (1989) の *Carcharhinus priscus* に類似するが、確定できない。

Carcharhinus sp. 2

図 3, 8 a, 9 a

資料：海緑石砂岩層から 1 点が採取され、崎山シルト砂岩層（産地 S₁）から 4 点（左上顎前歯 NSCS 201；右上顎側歯 NSCS 202；左上顎側歯 2 点）が採取された。

記載：左上顎前歯（NSCS 201, 図 3, 8 a）は歯冠近心基底と近心根を欠くが、唇舌側に圧縮される鋭角のほぼ二等辺三角形の中型歯である。歯冠の舌側面は凸状だが、唇側面はほぼ平面である。近遠心縁は不揃い

(2~4個/1mm)の鋸歯縁で、近心縁は弱い凸状で、遠心縁は弱い凹状縁である。ほぼ完全な遠心縁の鋸歯数は約35個ある。舌側の歯冠基底縁は山型だが、唇側の歯冠基底縁はほとんど直線状である。歯根は舌側隆起を示し中央部が厚いが、唇側面はほとんど平坦である。舌側隆起の中央に弱い縦の栄養溝が確認できる。歯根基底縁は直線状で、遠心根は短く、歯根の唇側面は方形を示す。

計測値：歯高が 13.6mm 、歯幅が $9.0+\text{mm}$ 、歯厚が 3.5mm 、歯冠唇側面高が $10.3+\text{mm}$ 、歯冠舌側面高が 6.4mm 、咬頭底幅が 7.1mm 、歯冠厚が 2.4mm である。

右上顎側歯(NGCS201, 図3, 9a)は咬頭尖と近心鋸歯縁の鋸歯の一部を欠くが、ほぼ完全な歯である。歯冠は唇舌側に圧縮される三角形に近く、歯冠の舌側面は凸状で、唇側面は咬頭尖付近で弱い凸状だが基底で弱い波状の凹凸を示す。咬頭尖が遠心へ傾き、近心縁はほぼ直線状だが、遠心縁はその中ほどで折れるように遠心踵を形成し凹状縁となる。近遠心縁は不揃いな鋸歯(3~1.5個/1mm)を伴う鋸歯縁である。近心縁の鋸歯は約40個で、遠心縁で約35個である。舌側の歯冠基底に幅約1mmの明瞭な歯頸帯が山型に発達する。歯根は舌側面で舌側隆起を示し歯冠基底より厚くなるが、唇側面では歯冠基底より下がる平面である。歯根の舌側面は歯冠部より大きく、中央に1個の栄養孔とそこから下方に伸びる栄養溝を備える。歯根基底縁は弱い弓状で、近遠心根尖は短く、方形に近い。

計測値：歯高が 17.1mm 、歯幅が 19.7mm 、歯厚が 4.1mm 、歯冠唇側面高が 12.7mm 、歯冠舌側面高が 8.1mm 、咬頭底幅が 9.4mm 、歯冠厚が 3.5mm である。

備考：前種2種と比べて、歯が大きいことから、種の同定はできないが、別種として区別した。

Family Sphyrnidae シュモクザメ科

Genus *Sphyrna* Rafinesque, 1810 シュモクザメ属

属の定義：歯は小さく、上・下顎で異形歯性を示す。下顎歯の咬頭は短い錐状である。上顎歯の歯冠は、下顎歯と比べて、薄くて広い三角形である。上・下顎歯とも鋸歯の無い切縁で、遠心踵が形成される。

Sphyrna sp.

図3, 2 a-b, 3 a-b

資料：崎山シルト砂岩層(産地S₁)から、左上顎側歯と左下顎側歯の2点が採取された。

記載：左上顎側歯(NSSS01, 図3, 2 a-b)は近遠心

根端とその上の歯冠基部を欠損する小型歯である。歯冠は遠心踵を除くと遠心へ傾く鋭角の三角形で、歯冠の舌側面は凸状で、唇側面は弱い凸状面である。近遠心縁は鋸歯のない切縁で、近心縁は極めて弱い凸状カーブを呈し、直線状の遠心縁はその基底にある明瞭な切刻で約90度の角度で屈曲し、遠心踵を形成する。歯根は舌側面では弱い舌側隆起を示すが、唇側面では歯冠基底より薄くなり歯根基底縁へ達する。

計測値：歯高が 6.8mm 、歯幅が $7.7+\text{mm}$ 、歯厚が 2.5mm 、歯冠唇側面高が 5.5mm 、歯冠舌側面高が 4.7mm 、咬頭底幅が 4.6mm 、歯冠厚が 1.8mm である。

左下顎側歯(NSSS02, 図3, 3 a-b)は咬頭尖を僅かに欠損するが、ほぼ完全な小型歯である。細長く遠心へ少し傾く歯冠と、近心・遠心側に伸びる歯根からなり、逆T字型である。歯冠の舌側面は細長い凸状の円錐状で、唇側面は弱い凸状面を呈する。舌側面の歯頸帯は幅狭いが明瞭に近・遠心側に伸びている。近遠心縁は鋸歯のない切縁で、近心縁は弱い凹状縁である。一方、遠心縁は咬頭尖から歯冠基底へ直下し、切刻で約90度の角度で屈曲し、弱い凸状の遠心踵を形成する。歯根は、舌側面では舌側隆起を示し歯冠基底より厚い蒲鉾型になるが、唇側面では歯冠基底より下がる平面である。歯根基底縁は弱い弓状であるが、歯根は垂長方形で、近遠心根尖ややは丸い。歯根舌側面の中央に明瞭な縦の栄養溝がある。

計測値：歯高が 7.0mm 、歯幅が 9.6mm 、歯厚が 2.4mm 、歯冠唇側面高が $6.5+\text{mm}$ 、歯冠舌側面高が $4.1+\text{mm}$ 、咬頭底幅が 3.0mm 、歯冠厚が 2.0mm である。

備考：Cappetta (1987) と Yabe and Hirayama (1998) が報告している *Sphyrna zygaena* (Linnaeus) に類似するが、確定できない。

4. まとめ

本研究により、能登半島南部の七尾市の崎山半島に分布する中部中新統海緑石砂岩層と上部鮮新統崎山シルト岩層から産出したサメの歯化石は、6科8属13種であることが明らかになった。それぞれの産出層別では、下記ようになる。

1) 中部中新統海緑石砂岩層産のサメ類化石

中部中新統の海緑石砂岩層から産出したサメ類化石は *Dalatis licha*, *Carcharias acutissima*, *Carcharias cuspidate*, *Isurus desori*, *Isurus hastalis*, *Isurus planus*, *Carcharocles megalodon*, *Parotodus benedeni*, *Carcharhinus* sp. 1, *Carcharhinus* sp. 2 の5科6属10種である。絶滅種 *Parotodus benedeni* は産出が世界的に稀であることから外洋に生息したと考えられる(Cappetta, 1987)。現生のサメ類を研究している Castro(1983)によれば、

Dalatias licha が外洋深海性で、*Carcharias* 属が浅海性で、*Isurus* 属と *Carcharhinus* 属が浅海～外洋性である。なお、これらは暖帯から温帯の海域に生息するサメである。一方、共産したシカの顎化石（野村・高桑, 2000）や植物化石などから、陸上からの流水がある浅海域に堆積したと考えられる。

2) 上部鮮新統崎山シルト岩層産のサメ類化石

上部鮮新統の崎山シルト岩層から産出したサメ類化石は *Carcharodon carcharias*, *Isurus hastalis*, *Carcharhinus* cf. *egertoni*, *Carcharhinus* sp.1, *Carcharhinus* sp.2, *Sphyrna* sp. の3科4属6種である。現生種の生息域（Castro, 1983）から判断して、これらは浅海から外洋性で、暖帯から温帯の海域に生息していた。本層が堆積した海を氷見海と呼んだ Kaseno (1963) は、鮮新世の氷見海はより冷たく外洋性で（中略）氷見海のかなり深い海底に軟体動物の貝殻と浮遊性有孔虫類の豊富な化石を含むシルト岩が堆積した、と報告している。だが、今回のサメの歯化石の産出は、長い堆積期間には浅海や暖流の影響下の時代もあったことを示唆している。

3) 七尾の中期中新世～後期鮮新世に生息したサメ

表2は本報告種に先行研究（Ishiwara, 1921；Karasawa, 1989；野村ほか, 1991；野村, 2002）の中部中新統七尾石灰質砂岩層と半ノ浦礫岩層産のサメ種を加えて、七尾地域でのサメ種とその生息期間についてまとめたものである。この表から以下のことが考えられる。

- (1) 石川県七尾市地域の中期中新世～後期鮮新世に生息したサメ化石種は9科14属20種である。
- (2) これまで日本での *Isurus hastalis* について、Kuga (1985) は鮮新世で明瞭な産出はないと、Yabe & Hirayama (1998) は漸新世から後期中新世まで生息したと報告している。一方、上野ほか (1990) は前期鮮新世からの歯群を報告している。世界的には Cappetta (1987) が中新世の種であるが、少なくとも中期鮮新世に至ると報告している。今回 *Isurus hastalis* (図3, 18a) が崎山シルト岩層から産出したことで、*Isurus hastalis* は後期鮮新世まで生息したと考えられる。
- (3) 七尾石灰質砂岩層 (14Ma) の優占種 *Isurus planus* が海緑石砂岩層からも産出し、海緑石砂岩層堆積時まで生息したことが明らかになった。しかし、後期中新世の軟骨魚類動物群 (Yabe and Hirayama, 1998) に *Isurus planus* が含まれていないことから、*Isurus planus* は中期中新世で絶滅したと考えられる。
- (4) 海緑石砂岩層と崎山シルト岩層から産出した中型歯の *Carcharhinus* sp. 2 は、メジロザメ類の歯約

表2 七尾地域に生息した化石サメ種
中期中新世は、七尾石灰質砂岩層、半ノ浦礫岩層および海緑石砂岩層から産出したサメ種を含む。
後期鮮新世は、崎山シルト岩層から産出したサメ種を表す。
——：七尾以外で生息、———：七尾で生息、
— · · · —：不確かな生息

種名	中新世			鮮新世	
	前	中	後	前	後
<i>Hexanchus gigas</i>		——			
<i>Dalatias licha</i>					——
<i>Squalus occidetalis</i>		——		?	
<i>Pristiophorus cf. lanceolatus</i>		——			
<i>Squatina</i> sp.		——			
<i>Carcharias actissima</i>		——			
<i>Carcharias cuspidata</i>		——			
<i>Carcharodon carcharias</i>					——
<i>Isurus desori</i>		——			
<i>Isurus hastalis</i>					——
<i>Isurus planus</i>	?	——	?		
<i>Isurus</i> sp.	?	——	?		
<i>Carcharocles megalodon</i>					
<i>Parotodus benedeni</i>		——			
<i>Carcharhinus</i> cf. <i>egertoni</i>					——
<i>Carcharhinus</i> sp.1					——
<i>Carcharhinus</i> sp.2	?	——			——
<i>Galeocerdo aduncus</i>		——			
<i>Negaprion</i> sp.	?	—— · · · —		?	
<i>Sphyrna</i> sp.	?	—— · · · —			

460点を産出した七尾石灰質砂岩層から見つかっていないことから、海緑石砂岩層堆積時以降に出現したらしい。

謝辞

本報告を行うにあたり、後藤仁敏博士（鶴見大学）には文献の紹介と本研究へのご助言を頂いた。また、太田仁之・柄沢宏明・田中宏一・谷本正浩・矢部英生・川端義信の各氏には文献等の便宜を図って頂いた。また、粗稿を査読して頂いた久家直之博士（総合開発株式会社）と匿名査読者には適切のご意見とご指示を頂いた。ここに深謝し厚くお礼申し上げる。そして、化石を採取された元七尾市立北嶺中学校科学部員と元七尾野尻湖友の会員の諸氏に感謝とお礼申し上げます。

引用文献

- Agassiz, L. (1843) Recherches sur les poisson fossil. *Neuchatel* **3**, 390pp.
- Agassiz, L. (1856) Notice of the fossil fishes found in California by W. Blake. *American Journal of Science and Art*, 272-275.
- Cappetta, H. (1987) Chondrichthyes II, Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii. *Handbook of Paleo-ichthyology* **3 B**, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 193 pp.
- Castro, J. I. (1983) *The Shark of North American Waters*. Texas A & M University Press, 180pp.
- 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**(6), 420-426.
- 後藤仁敏・田辺智隆・吉川博章 (1993) 長野県北部の棚累層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**(6), 507-518.
- Ishiwara, Y. (1921) On some fossil shark teeth from the Neogene of Japan. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ.*, ser. 2, **5**, 61-74.
- Jordan, D. S. (1907) The fossil fishes of California, with supplementary note on other species of extinct fishes. *Univ. Calif. Pub., Bull. Dept. Geol.* **5**(7), 95-144.
- Jordan, D. S. and Beal, C. H. (1913) Supplementary notes on fossil sharks. *Univ. Calif. Pub., Bull. Dept. Geol.* **7**(11), 243-256.
- 柄沢宏明 (1983) 能登半島の中新統から産した板鰐類歯化石. *瑞浪市化石博物館研究報告* **10**, 185-191.
- Karasawa, H. (1989) Late Cenozoic elasmobranch from the Hokuriku district, central Japan. *Sci. Rep. Kanazawa Univ.* **34**(1), 1-57.
- Kaseno, Y. (1963) Geology of southern Noto Peninsula, central Japan, with reference to the Cenozoic history. *Sci. Rep. Kanazawa Univ.* **8**, 541-568.
- Kaseno, Y. (1964) A tooth of *Desmostylus* found at Shiratori, southern Noto, Japan. *Ann. Rep. Noto Marine Lab., Fac. Sci., Kanazawa Univ.* **4**, 59-64.
- 鮎野義夫 (1993) 石川県地質誌. 石川県, 321pp.
- Kent, B. W. (1994) *Fossil Shark of the Chesapeake Bay Region*. Egan Rees & Boyer, Inc., 146pp.
- Kuga, N. (1985) Revision of Neogene Mackerel Shark of Genus *Isurus* from Japan. *Memoire of the Faculty of Science, Kyoto University, Series of Geol. & Mineral.* **LI** (1&2), 1-20.
- 野村正純 (1998) 七尾市崎山半島の地質分布の再吟味. *七尾市少年科学館研究報告* **2**, 37-66.
- 野村正純 (2002) 中部中新統七尾石灰質砂岩層産のサメの歯化石について. *七尾市少年科学館研究報告* **6**, 1-56.
- 野村正純・畑中 恣・西本博行・柄沢宏明・七尾野尻湖友の会 (1991) 能登半島の中部中新統七尾石灰質砂岩層産の *Megasqualus serriculus* (Jordan and Hannibal) の顎歯群. *瑞浪市化石博物館研究報告* **18**, 33-45.
- 野村正純・高棗祐司 (2000) 石川県七尾市の中新統海緑石砂岩層産シカ科左上顎骨化石について. *七尾市少年科学館研究報告* **4**, 43-63.
- 大久保 弘・佐藤時幸・渡辺真人 (2000) 富山県北西部の鮮新-更新統, 藪田層と十二町層の火山灰層による対比と十二町層下部の珪藻・石灰質ナンノ化石層序. *地質学雑誌* **106**(9), 583-596.
- Otuka, Y. (1935) The Oti Graben in Southern Noto Peninsula, Japan (Part 2). *Bull. Earthq. Res. Inst. Univ. Tokyo* **13**, 806-845.
- Purdy, R. W., Schneider, V. P., Applegate, S. P., Meyer, R. L., McLellan, J. H. and Slaughter, B. H. (2001) The Neogene sharks, ray, and bony fishes from Lee Creek Mine, Aurora, North Carolina. *Smithsonian Contribution to Paleobiology* **90**, 71-202.
- Springer, V. G., and Gold, J. P., 仲谷一宏訳 (1992) サメ・ウォッチング. 平凡社, 東京, 273pp.
- 水津夏麻 (2001) 石川県七尾地域の新第三系と板鰐類 *Isurus* 属の記載計測学的研究. 信州大学大学院工学系研究科修士論文, 102pp.
- 上野輝彌・松島義章 (1975) 神奈川県北部の中津累層 (鮮新統上部) 産出ホホジロザメ, ヨロイザメなどの化石について. *神奈川県立博物館研究報告* **8**, 41-53.
- 上野輝彌・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. *神奈川県立博物館研究報告* **11**, 11-21.
- 上野輝彌・植松芳平 (1984) 山形県朝日村砂川産出の中期中新世板鰐類. *国立科博専報* **17**, 35-38.
- 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・メカ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・近藤康生・井上浩吉 (1990) 千葉県鋸南町鮮新統千畑層から産したネズミザメ科イヌス・ハスタリス *Isurus hastalis* (Agassiz) の同一個体の歯群および脊椎骨群化石. *千葉中央博自然誌研究報告* **1**, 15-20.
- 渡辺真人 (2002) 富山県氷見・灘浦地域の鮮新統の珪藻化石層準と年代層序の再検討. *地質学雑誌* **108**

(8), 499–509.

Yabe, H. and Hirayama, R. (1998) Selachian fauna from the Upper Miocene Senhata Formation, Boso Peninsula, Central Japan. *Nat. Hist. Res., Special Issue* **5**, 33–61.

矢部英生・長澤一雄 (1997) 山形県山形市の成沢層 (中部中新統) から産出した板鰐類化石. 山形県立博物館研究報告 **19**, 15–23.

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.

図3 サメの歯化石

a: 舌側面観, b: 唇側面観, c: 側面観を示す.

各スケールの1間隔は1mmを表す.

1: *Dalatias licha* (Bonnaterre), 左下顎歯, 標本番号 NGD01.

2: *Sphyrna* sp., 左上顎側歯, NSSS01.

3: *Sphyrna* sp., 左下顎側歯, NSSS02.

4: *Carcharhinus* cf. *egertoni* (Agassiz), 右上顎側

歯, NSCA01.

5: *Carcharhinus* sp. 1, 上顎前歯, NSCS101.

6: *Carcharhinus* sp. 1, 右上顎側歯, NSCS103.

7: *Carcharhinus* sp. 1, 右下顎側歯, NSCS104.

8: *Carcharhinus* sp. 2, 左上顎前歯, NSCS201.

9: *Carcharhinus* sp. 2, 右上顎側歯, NGCS201.

10: *Carcharias acutissima* (Agassiz), 右下顎前歯, NGCA01.

11: *Carcharias cuspidata* (Agassiz), 右下顎前歯, NGCU01.

12: *Parotodus benedeni* (Le Hon), 右下顎前歯, NGPB01.

13: *Isurus desori* (Agassiz), 右上顎前歯, NGID01.

14: *Isurus planus* (Agassiz), 左上顎前歯, NGIP01.

15: *Isurus planus* (Agassiz), 左上顎側歯, NGIP02.

16: *Carcharodon carcharias* (Linnaeus), 右上顎側歯, NSCC01.

17: *Isurus hastalis* (Agassiz), 右上顎前歯, NGIH01.

18: *Isurus hastalis* (Agassiz), 上顎前歯, NSIH01.

19: *Carcharocles megalodon* (Agassiz), 右上顎側歯, NGCM01.



(スケールの1間隔：1 mm)

図3 サメの歯化石