

山口県下関市彦島西山地域の漸新統芦屋層群産出の
*Parotodus benedeni*の歯化石について

深田 佳作¹⁾・亀谷 敦²⁾・高乗 祐司³⁾・藤井 孝二⁴⁾

Discovery of the Teeth Remains *Parotodus benedeni* from the Oligocene Ashiya Group
in the Hikoshima Nishiyama Area, Shimonoseki City, Yamaguchi Prefecture,
Southwest Japan

Keisaku FUKATA, Atsushi KAMEYA, Yuji TAKAKUWA and Koji FUJII

Abstract

Two fossil shark teeth of *Parotodus benedeni* were found from medium sandstone of the late Early Oligocene Jinnobaru Formation, Ashiya Group, Shimonoseki City, Yamaguchi Prefecture. The species became a fifth member of lamniform shark in the elasmobranch fauna of the Ashiya Group.

Though the appearance time of *P. benedeni* in Japan has not been discussed to date, the specimens (YM-G-100204 and YM-G-100205), which are newly found from the Ashiya Group, indicate that the range of the species in Japan is the Oligocene to Pliocene, as in the world.

Futhermore, the specimens mark the first record of the Japanese Oligocene deposit and also the second record of the Early Oligocene in the world. It was interpreted as the geographical distribution of *P. benedeni* had already expanded to northwestern Pacific ocean area in the Early Oligocene.

Key words: Shark, *Parotodus benedeni*, Oligocene, Ashiya Group, Jinnobaru Formation, Hikoshima Nishiyama Area

1 はじめに

山口県下関市の竹ノ子島、彦島西山地域から北九州、筑豊地域には、新生代古第三紀漸新世の海成堆積物である芦屋層群が分布している。この地層からは、貝化石が多産し、それらに混じって板鰐類の歯化石などの脊椎動物化石も産出する。

このたび、筆者の一人である深田は、下関市彦島西山町三丁目の南側のある海岸露頭において、2点の*Parotodus benedeni* (Le Hon, 1871) の歯化石(標本1 YM-G-100204, 標本2 YM-G-100205)を採取した。これらの化石を発見した下関市彦島西山地域には、芦屋層群の陣

1) 山口県農林水産部 2) 山口県立山口博物館 3) 群馬県立自然史博物館 4) 葛袋地学研究会

のぼる
ノ原層が分布している。

芦屋層群産板鰐類化石については、これまでに上野ほか (1984), Tomita and Oji (2010) などで報告されているが、*P. benedeni*はこれまで産出が確認されていなかった。一方、Cappetta (2012) によれば、*P. benedeni*の化石は、ヨーロッパや西アフリカなど世界各地の漸新統から鮮新統で産出が知られているが、日本を含む北西太平洋域の漸新統からは、これまで確認されていなかった。したがって、芦屋層群における*P. benedeni*の産出は、古第三紀漸新世当時の日本周辺に本種が分布したことを裏づける極めて重要な化石記録である。

本稿は平成25年12月23日に開催された「山口地学会研究発表会」(山口県立山口博物館別館)の報告を取りまとめたものである。

なお、標本は山口県立山口博物館 (YM) に寄贈し保管することとした。

所属機関の略号：NHMT, 東海大学自然史博物館；OPM, 沖縄県立博物館；YM, 山口県立山口博物館

2 産 地

今回報告する*P. benedeni*の歯化石は、山口県下関市彦島西山地域に分布する芦屋層群陣ノ原層から産出した (図1, 2, 3)。

(1) 芦屋層群について

芦屋層群は、福岡県北九州市西部-芦屋地域 (北九州市若松区・八幡西区, 遠賀郡芦屋町) と山口県下関市西部-福岡県北九州市北部地域 (下関市西山・竹ノ子島・六連島, 北九州市小倉北区の藍島・馬島), 福岡県宗像郡津屋崎町北西部及び福岡市北部に広く分布している (中江ほか, 1998)。尾崎ほか (1993) は、模式ルートを海岸線付近に設定し、芦屋層群が下位から順に山鹿層, 則松層, 陣ノ原層, 本城層, 脇田層の5層で構成されるとした。中江ほか (1998) は、尾崎ほか (1993) の層序を基に、貝類化石の群集組成や微化石を含む生層序学的対比, 堆積相の比較から、下関市彦島西山地域に分布する芦屋層群を、陣ノ原層であるとしている。

下関市彦島西山地域の芦屋層群は、岡本・坂井 (1995) によると、一般的に北西-南東 (または西北西-東南東) 方向の走向で、8から9°で北東に傾斜する単斜構造をなしている。産出する化石は、芦屋化石動物群に属する貝類化石 (Hirayama, 1956; 岩崎・小原, 1959; 村田・梶原, 1960; 鎌田, 1967; 原・首藤, 1963; 岡本・坂井, 1995) が報告されている。岩相は中粒砂岩層で、堆積環境は潮間帯直下の上浅海帯だった (岡本・坂井, 1995) と推定されている。

(2) 地質年代

本地域の直接的な年代に関する報告はないが、芦屋層群全体としては数多くの報告がなされている。芦屋層群は、浮遊性有孔虫化石群集の解析によりP21a帯 (斉藤・岡田, 1984; Tsuchi et al., 1987) に、また、ナンノプランクトン群集によりCP19a帯 (Okada, 1992) に対比されている。また、凝灰岩のジルコンFT年代 ($30.3 \pm 1.2\text{Ma}$) の報告 (尾崎・濱崎, 1990; 村上, 1989) もある。茨木 (1994) は、生層序学的研究に基づいて芦屋層群の地質年代を前期漸新世後期から後期漸新世前期と見なしている。

本報告では、本地域の地層 (*P. benedeni*の化石産出地) を中江ほか (1998) の見解に従い、芦屋層群陣ノ原層とし、時代を前期漸新世後期とする。

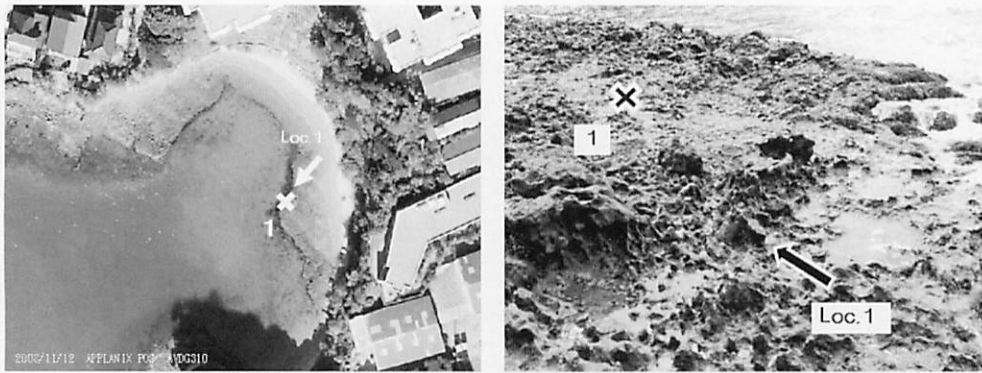


図2 化石産地（地点1）xが産出地点

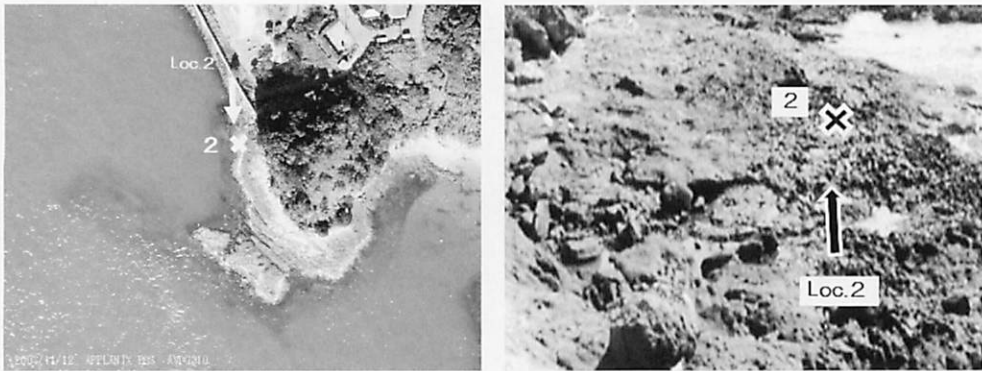


図3 化石産地（地点2）xが産出地点

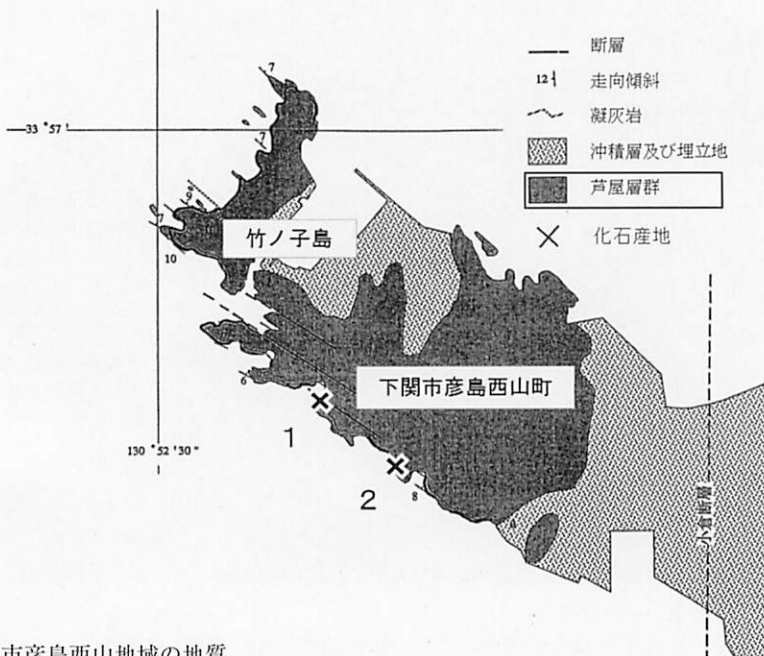


図4 下関市彦島西山地域の地質
中江ほか（1998）を引用。

3 記 載

歯化石の記載にあたって、板鰐類の歯の形態に関する用語については、矢部・後藤（1999）に従った。歯の計測部位については、上野ほか（1989）に従って計測した（図5）。

Class Chondrichthyes Huxley, 1880 軟骨魚綱
 Subclass Elasmobranchii Bonaparte, 1838 板鰐亜綱
 Superorder Galeomorphii Compagno, 1973 ネズミザメ上目
 Order Lamniformes Berg, 1958 ネズミザメ目
 Family Otodontidae Glickman, 1964 オトドウス科
 Genus *Parotodus* Cappetta, 1980
Parotodus benedeni (Le Hon, 1871)

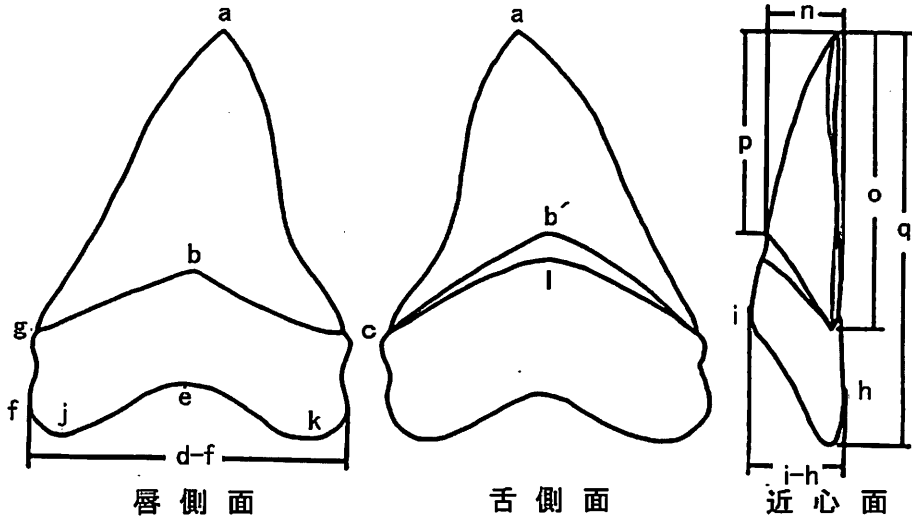


図5 *Carcharodon megalodon*の歯の測定部位
 (右側上顎歯, 上野・坂本・関根 (1989), 長谷川・上野 (1967) を引用)
 a-b: 唇側面歯冠長, a-l: 舌側面歯冠長, a-c: 咬頭頂～歯頸後端間距離, a-g: 咬頭頂～歯頸前端間距離, b-e: 歯根中央高, b'-l: 歯頸帯幅, c-g: 歯冠幅, n: 歯冠厚, d-f: 歯根幅, i-h: 歯根厚, o: 唇側面歯冠高, p: 舌側面歯冠長-歯頸幅, q: 歯牙最大高

(1) 標本1 *Parotodus benedeni* (図6)

①産地と産出層準

下関市彦島西山町三丁目の南側海岸(地点1, 図2)
 芦屋層群陣ノ原層(前期漸新世後期)

②採取日 平成25年1月5日

③採取者 深田佳作

④保管 山口県立山口博物館(YM-G-100204)

⑤計測値

下に示す表1のとおりである。

表1 標本1(YM-G-100204)の計測結果 (単位:mm)

区分.	a-b	a-l	a-c	a-g	b-e	c-g	n	d-f	i-h	o	p	q
計測値	20.6	15.7	24.4	25.8	7.5	20.5	9.3	24.4	18.3	20.4	15.5	32.0

⑥記載

本標本は、遊離した歯1本である。咬頭頂が欠損し、また舌側面及び唇側面のエナメロイドが一部剥離している。遠心根の一部も欠損している。

歯冠は厚く、外形は、ほぼ二等辺三角形を呈している。歯冠舌側面は膨らむが、歯冠唇側面は平坦である。副咬頭、ならびに歯冠切縁の鋸歯は無い。また、歯根は、歯根舌側隆起が著しく発達し、歯頸には歯頸帯が見られ、その幅は、幅3.6mmである。

咬頭頂を欠くため、正確に計測出来ないが、歯冠外形や歯冠の傾き(ほぼ直立)などから、右側の前歯と考えられる。ただし遠心根が欠損していることから、上顎歯か下顎歯の判断は困難である。

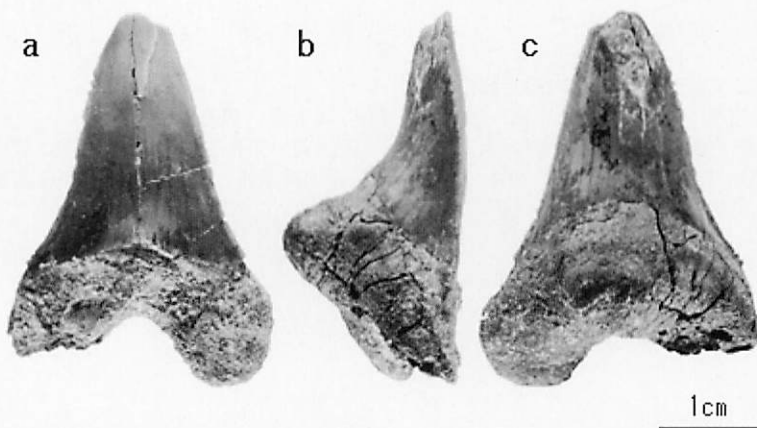


図6 標本1(YM-G-100204)
 a:唇側面観 b:隣接面観 c:舌側面観

(2) 標本2 *Parotodus benedeni* (図7)

①産地と産出層準

下関市彦島西山町三丁目の南側海岸 (地点2, 図3)
 芦屋層群陣ノ原層 (前期漸新世後期)

②採取日 平成25年9月28日

③採取者 深田佳作

④保管 山口県立山口博物館 (YM-G-100205)

⑤計測値

下に示す表2のとおりである。

表2 標本2 (YM-G-100205) の計測結果 (単位: mm)

区分.	a-b	a-l	a-c	a-g	b-e	c-g	n	d-f	i-h	o	p	q
計測値	21.5	18.2	21.0	30.6	6.5	21.7	6.2	22.4	9.9	20.6	16.8	27.4

⑥記載

本標本は、遊離したほぼ完全な歯である。歯冠外形は三角形を呈し、遠心側にゆるやかなカーブを描きながら傾く。歯冠切縁に鋸歯は無く、鋭い切縁が歯頸から咬頭頂まで連続する。歯根は、歯根中央で歯頸側に湾曲するためV字型を呈する。また、歯根舌側隆起があり、歯頸には歯頸帯が見られ、その幅は3.1mmである。

歯冠の遠心への傾きの程度や歯根の形状から、上顎右側側歯と推定される。



図7 標本2 (YM-G-100205)
 a: 唇側面観 b: 近心面観 c: 舌側面観

これら2本の歯化石には、①切縁に鋸歯がない、②歯根舌側隆起が顕著に発達する、③歯頸に歯頸帯がある、④歯根基底が湾曲するためV字型となる、などの特徴が確認できる。これら

の特徴は、ネズミザメ目の複数科の属の一部に部分的に見られることも少なくない。しかしながら、それらの中でオトドゥス科の*Parotodus benedeni* (Le Hon, 1871) については、その歯が歯冠に比べて歯根舌側隆起が著しく発達し、かつ歯頸帯が発達するなど、他の板鰓類の歯化石と大きく異なる特徴を有し、芦屋層群産の2点の標本に見られる特徴が全て合致する。なお、2本のうち、前歯に同定される標本1については、ネズミザメ科のアオザメ属*Isurus*や絶滅属*Macrorhizodus*などと形態的に似る点もあるが、③の歯頸帯の存在などにより区別できる。

次に、四つの特徴のうち、②の歯根舌側隆起の顕著な発達について、図5の計測方法のうち、歯根厚 (i-h) / 歯冠厚 (n) (以下、隆起率と呼ぶ) を用い、比較検証した。比較対象として標本は、先行研究で報告されている*P. benedeni*のうち、隆起率を求めることができる上野・大城 (1984) と、横山ほか (2003) の歯化石の測定値を用いた (表3)。

表3 *Parotodus benedeni*の歯根舌側隆起 (隆起率) の比較

測定位置 標本番号等	i-h 及びそれに該当する計測値	n 及びそれに該当する計測値	i-h/n (隆起率)
標本1. YM-G-100204	18.3	9.3	1.97
標本2. YM-G-100205	9.9	6.2	1.60
上野・大城 (1984) ※1 沖縄県立博物館 OPM-GF195	歯根厚 16.0	歯冠厚 12.4	1.29
横山ほか (2003) ※2 NHMT-V262	RT 18.5	CT 11.3	1.37

※1 上野・大城 (1984) では計測方法が示されていないが、一般的に歯根厚はi-h (RT)、歯冠厚はn (CT) として捉えられていることから、この値から隆起率を求めた。

※2 横山ほか (2003) のRTとCTは、計測方法からi-h, nと同じものと考えられる。

なお、この報告書にはNHMT-V263標本も計測値があるが、計測結果に疑問があるため対象から除外した。

表3に示したとおり、芦屋層群産の標本1ならびに標本2の歯根舌側隆起の隆起率は、今回比較した他の*P. benedeni*のそれを明らかに上回る。芦屋層群産標本のうち、前歯に同定される標本1を除き、標本2と上野・大城 (1984) のOPM-GF195、横山ほか (2003) のNHMT-V262とを比較しても、標本2の隆起率は高い。

以上のことから、芦屋層群から産出した2点の歯化石 (標本番号) を*Parotodus benedeni* (Le Hon, 1871) と同定した。なお、歯の歯種同定にあたっては、Kent and Powell (1999) を参考とした。

4 考 察

芦屋層群からは、これまでにカグラザメ目2種、ツノザメ目1種、カスザメ目1種、エイ目

1種, ネコザメ目1種, ネズミザメ目4種, メジロザメ目4種の合計14種が芦屋層群の板鰓類相の構成種として報告されていた(上野ほか, 1984)。それらの中で, ネズミザメ目の内訳を見てみると, ネズミザメ科のホホジロザメ属(*Carcharodon angustidens*), アオザメ属(*Isurus desori*), オオワニザメ科のオオワニザメ属(*Odontaspis sp.*) ウバザメ科のウバザメ属(*Cetorhinus sp.*) の4科4属であったが, 今回の発見により, オトドウス科の*Parotodus benedeni*が新たにネズミザメ目に加わって5科5属となり, 芦屋層群の板鰓類相の構成種も15種となった。

次に, 横山ほか(2003)は, 国内の産出報告に関して, *P. benedeni*の産出層準とその年代をまとめているので, 横山ほか(2003)を元に再整理した(表4)。

表4 国内の*Parotodus benedeni*の地質時代と産出層準(横山ほか(2003)に加筆)

Age	Formation	Group	Reference
Pliocene	Late	Dainichi Fm.	Kakegawa G. (Shizuoka Pref.) Yokoyama et al. (2003)
		Tomioka Fm.	Taga G. (Fukushima Pref.) Hashimoto and Kouda (1979); Kuga (1985)
	Early	Naarai Fm.	(Chiba Pref.) Itoigawa et al. (1975); Kuga (1985)
Miocene	Late	Misaki Fm.	Miura G. (Kanagawa Pref.) Tanaka (2001)
		Senhata Fm.	Miura G. (Chiba Pref.) Yabe and Hirayama (1998)
		Yonabaru Fm.	Shimajiri G. (Okinawa Pref.) Uyeno and Oshiro (1984)
	Middle	Wajimazaki Fm.	(Ishikawa Pref.) Karasawa (1989)
		Oidawara Fm.	(Gifu Pref.) Itoigawa et al. (1985); Kuga (1985)
		Boniikawa Fm.	(Yamagata Pref.) Ueno and Uematsu (1984)
		Hannoura Fm.	(Ishikawa Pref.) Karasawa (1983)
		Hiranita Fm.	Chichibumachi G. (Saitama Pref.) Uyeno et al. (1989)
		Uematsu Fm.	Kunano G. (Wakayama Pref.) Katto et al. (1976); Kuga (1985)
		Moniwa Fm.	(Miyagi Pref.) Hatai et al. (1974); Kuga (1985)
		Kamagata Fm.	(Saitama Pref.) Harada (1999, ※2001)
		Godou Fm.	(Saitama Pref.) ※ Harada (2010)
		Aoki Fm.	(Nagano Pref.) ※ Takakuwa et al. (2009)
	Yoshii Fm. (=Haraichi Fm.)	Annaka G. (former, part of Tomioka G.; Gunma Pref.) Goto et al. (1978); Kuga (1985)	
	Early		Kurami G. (Shizuoka Pref.) ※ Tanaka et al. (2006)
Yamami Fm.		Morozaki G. (Aichi Pref.) Nishimoto (1993)	
Oligocene	late Early	Jinnobaru Fm.	Ashiya G. (Yamaguchi Pref.) ★ This paper

1) 地質年代, 産出層準については, 産出が報告された当時の記述のままとしてある。

2) 原田(1999, 2001, 2010)は, 埼玉県の比企南丘陵や岩殿丘陵(中新統: 15Ma前後)からの産出を報告。

※横山ほか(2003)に追加した報告事例, ★本報告

すでに述べたように、Cappetta (2012) は、ヨーロッパや西アフリカなど世界各地の *P. benedeni* の化石記録を調べ、その生息（産出）年代のレンジが古第三紀漸新世から新第三紀鮮新世であるとした。日本においては、東北地方以南、すなわち山形県・宮城県から南西諸島（沖縄県）にいたる各地の中新統を中心として、鮮新統からも産出記録がある（表4）。つまり、これまでの記録に基づく日本における本種の生息（産出）年代のレンジは世界の他地域と異なり、新第三紀の中新世と鮮新世だけであり、この世界と日本付近との間の年代のレンジの差異についてもほとんど言及されなかった。

しかし今回、芦屋層群陣ノ原層（前期漸新世後期）から産出した2本の歯化石が、国内、そして北西太平洋域最古となる *P. benedeni* の記録であることが明らかになった。これによって、*P. benedeni* は日本でも世界の他地域と同様に新生代古第三紀漸新世から新第三紀鮮新世に生息したことが確実となり、レンジに差異がないことも判明した。

次に、*P. benedeni* の漸新世の化石記録に着目すると、ニュージーランド (Davis, 1888)、ベルギー (Leriche, 1910)、ドイツ (Reinecke et al., 2005) の3例しか知られていない。つまり、芦屋層群からの産出が4例目の記録であり、また太平洋周辺域では2例目の記録となる。さらに漸新世の各記録の年代を見てみると、ニュージーランドのものは詳細な年代が不明で漸新世より詳しいことはわからないが、ベルギーのものは前期漸新世であり、ドイツのものが後期漸新世である。このことから、前期漸新世後期の芦屋層群からの *P. benedeni* の記録は、ベルギーの記録と並んで、世界最古級の *P. benedeni* であるともいえる。さらに、芦屋層群からの化石記録は、今のところ化石記録がアフリカやヨーロッパ、中央アジアなどテチス海に限定されている始新世に生息した、より古い *Parotodus* 属 (*P. pavlovi*, *P. mangyshlakensis*) に対し、漸新世以降の化石記録を持つ *P. benedeni* では、テチス海から北西太平洋域への地理的分布の拡大をかなり早い段階、つまり前期漸新世のうちに開始していたことを示唆している。

5 謝 辞

今回の報告を行うにあたり、九州大学理学部坂井卓博士には、芦屋層群の地層や同層群産の浮遊性有孔虫やナンノプランクトン、ならびにその生層序について御教示いただいた。北九州市立自然史・歴史博物館の篠本美孝博士には、芦屋層群の層序などについて御教示いただいた。

また、葛袋地学研究会会員の水原猛氏には、標本の写真撮影や計測などで、同じく同研究会会員の牧野彰人氏には、彦島西山地域における現地調査の際に御協力いただいた。

以上の方々に厚くお礼を申し上げます。

6 引用文献

- Cappetta, H., 2012, Handbook of Paleichthyology, 3E, Chondrichthyes Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii: Teeth. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, Munchen, 512pp.
- Davis, J. W., 1888, On fossil fish-remains from the Tertiary and Cretaceous-Tertiary formations of New Zealand. *Sci. Trans. Roy. Dublin Soc.*, 2, 4, 1-62.

- 後藤仁敏・小林二三雄・大沢澄可, 1978, 群馬県富岡市から発見されたアオザメ属の歯化石について (予報). 地質雑, 84, 271-272.
- 原尊照・首藤次男, 1983, 北九州市の芦屋層群の化石層序. 「日本新生代貝類の起源と移動 (総研報告書:代表小高民夫)」, 57-59. 東北大学.
- 原田吉樹, 1999, 埼玉県比企南丘陵の化石. 地学研究, 47, 211-224.
- 原田吉樹, 2001, 埼玉県比企南丘陵の中新世板鯔類化石. 地学研究, 50, 15-36.
- 原田吉樹, 2010, 埼玉県岩殿丘陵中新統の広域不整合とサメの歯化石. 地学研究, 59, 85-91.
- 長谷川善和・上野輝彌, 1967, サメの歯. 阿南町の化石. 阿南町教育委員会, 113-117.
- 橋本一雄・国府田良樹, 1979, 広野町二ツ沼産第三紀板鯔類化石. 平地学同好会会報, 特別号, 67-75.
- Hatai, K., Masuda, K. and Noda, H., 1974, Marine fossils from the Moniwa Formation, distributed along the Natori River, Sendai, Northeast Honsyu, Japan, Part3. Shark teeth from the Moniwa Formation. *Saito He-on Kai Mus. Res. Bull.*, 43, 9-25.
- Hirayama, K., 1956, Tertiary Mollusca from Hikoshima, Yamaguchi Prefecture, Japan, with remarks on the geological age of the "Ashiya fauna". *Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku*, Ser. C. 5, 81-127.
- 茨木雅子, 1994, 浮遊性有孔虫群から見た九州北西部第三系の年代と古環境. 月刊地球, 16, 150-153.
- 糸魚川淳二・西本博行・柄沢宏明・奥村好次, 1985, 瑞浪層群の化石 3 サメ・エイ類. 瑞浪市化石博専報, 5: 1-89.
- 糸魚川淳二・西本博行・黒田正直・堀江弘保・成瀬篤・渡辺康成, 1975, 千葉県銚子半島名洗層 (鮮新世) 産の*Carcharodon carcharias* (Linne). 瑞浪市化石博研報, 2, 91-102.
- 岩崎徹・小原浄乃介, 1959, 小倉炭田の層序と地質構造. 地質学雑誌, 65, 528-536.
- 鎌田泰彦, 1967, 下関市の芦屋層群より*Vicarya*の産出. 早坂先生喜寿記念論文集, 175-179.
- 柄沢宏明, 1983, 能登半島の中新統から産出した板鯔類歯化石. 瑞浪市化石博研報, 10, 185-191.
- Karasawa, H., 1989, Late Cenozoic Elasmobranchs from the Hokuriku district, central Japan. *Sci. Rep. Kanazawa Univ.*, 34, 1-57.
- Katto, J., Sako, Y. and Hatai, K., 1976, Additional Fossils from Southwest Japan. *Res. Rep. Kochi Univ.*, 25, *Nat. Sci.*, 12, 101-105.
- Kent, B. W., and Powell, G. W., 1999, Reconstructed Dentition of the Rare Lamnoid Shark *Parotodus benedeni* (Le Hon) from the Yorktown Formation (Early Pliocene) at Lee Creek Mine, North Carolina. *The Mosasaur*, 6, 10.
- Kuga, N., 1985, Revision of Neogene Mackerel Sharks of Genus *Isurus* from Japan. *Mem. Fac. Sci. Kyoto Univ.*, Ser. *Geol and Mineral.*, 51, 1-20.
- Le Hon, H., 1871, Preliminaires d'un memoir sur les poissons tertiaires de belgique. Brussels, 1-15.
- Leriche, M., 1910, Les poissons tertiaires de la Belgique. III. Les poissons oligocenes. *Mem. Mus. roy. Hist. natur. Belg.*, 5, 229-363.
- 村上充英・今岡照喜・雁沢好博, 1989, 山陰西部における古第三紀火山性陥没体の分布と時代にかんする2, 3の問題. 陥没一其の構造・機構・応用一. 地団研専報, 36, 41-47.
- 村田茂雄・梶原靖夫, 1960, 小郡炭田の芦屋層群 (其の二) - 馬島, 彦島西部地域 -. 九州工業大学研究報告, 工学, 1, 59-67.
- 中江訓・尾崎正紀・太田正道・鍛本美孝・松浦浩之・富田宰臣, 1998, 小倉地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 126 pp.

- 西本博行, 1993, 軟骨魚類. 師崎層群の化石. 愛知県の化石 (第2集), 東海化石研究会, 157-167.
- Okada, H., 1992, Calcareous nannofossils and biostratigraphy of the Paleogene sequences of the northern Kyushu, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, 98, 509-528.
- 岡本和夫・坂井卓, 1995, 下関市彦島竹ノ子・西山町地域の漸新世芦屋層群の堆積相と貝類化石. 瑞浪市化石博研報, 22, 19-50.
- 尾崎正紀・濱崎聡志, 1991, 福岡県北部に分布する古第三系のフィッシュ・トラック年代. 地質雑, 97, 251-253.
- 尾崎正紀・濱崎聡志・吉井守正, 1993, 折尾地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 121pp.
- Reinecke, T., Moths, H., Grant, A. and Breitzkreuz, H., 2005, Die Elasmobranchier des norddeutschen Chattiums, insbesondere des Sternberger Gesteins (Eochattium, Oberes Oligozan). *Palaeontos*, 8, 1-135.
- 斎藤常正・岡田尚武, 1984, 北九州芦屋層群の漸新世石灰質浮遊性微化石層序. 「日本の古第三系の生層序と国際対比に関する総合研究 (総研報告書:代表斎藤常正)」, 85-87, 山形大学.
- 高桑祐司・小池伯一・成田健, 2009, 長野県の中部中新統別所累層および青木累層から産出した板鰐類化石の概要. 信州新町化石博研報, 13, 7-18.
- 田中猛, 2001, 三浦半島の三浦層群より産出した板鰐類化石. 神奈川自然誌資料, 22, 73-80.
- 田中猛・早川周作・伊藤隆, 2006, 静岡県周智郡森町の下部中新統, 倉真層群より産出したサメの歯化石. 地学研究, 55 (4), 215-222.
- Tomita, T. and Oji, T., 2010, Habitat reconstruction of Oligocene elasmobranchs from Yamaga Formation, Ashiya Group, western Japan. *Paleontological Research*, 14, 69-80.
- Tsuchi, R., Shuto, T. and Ibaraki, M., 1987, Geologic ages of the Ashiya Group, North Kyushu from a viewpoint of foraminifera. *Repts. Fac. Sci., Shizuoka Univ.*, 21, 109-119.
- 上野輝彌・大城逸朗, 1984, 沖縄県第三紀島尻層産出のホホジロザメ属とアオザメ属の歯. 沖縄県博紀要, 8, 1-7.
- 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. 埼玉県立自然史博研報, 7, 73-85.
- 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・篠本美孝・久家直之, 1984, 芦屋層群の魚類化石 1. 北九州市藍島・貝島産出の後期漸新世板鰐魚類相. 北九州市自然史博研報, 5, 135-142.
- 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.
- 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.
- 横山謙二・柴正博・藤田和美・木下洋一, 2003, 掛川層群大日累層からの *Parotodus benedeni* (板鰐類) 歯化石の発見. 海・人・自然 (東海大博研報), 5, 31-35.