

[原著]

岩手県久慈市の上部白亜系久慈層群玉川層より 産出した板鰓類化石群の予察的検討

宮田真也*・平山 廉**・中島保寿***・前川 優****・
大倉正敏*****・佐々木猛智*****

A preliminary report of elasmobranch fossils from the Upper Cretaceous Tamagawa Formation (Turonian-Santonian), Kuji Group, Iwate Prefecture, Northeast Japan

Shinya Miyata*, Ren Hirayama**, Yasuhisa Nakajima***, Yu Maekawa****,
Masatoshi Okura***** and Takenori Sasaki*****

Abstract

Elasmobranch fossils have been found from the upper part of the Late Cretaceous Tamagawa Formation (Turonian- Santonian/Coniasian) of the Kuji Group, Iwate Prefecture, Northeast Japan. Teeth belonging to Cretoxyrhinidae (*Cretalamna*), Mitsukurinidae (*Scapanorhynchus*), Odontaspidae, and Sclerorhynchidae were identified. All of these elasmobranch fossils have been assumed to be marine species. However, it is thought that their habitat reached to the estuary environment, because the estimation of the sedimentary environment of the stratigraphic horizon of the fossils based on the sedimentary facies analysis is like that. The present study shows implications for the paleoecology of possible non-marine, brackish or euryhaline elasmobranchs from the North Pacific area in the Late Cretaceous.

Key words: Upper Cretaceous, Kuji Group, Tamagawa Formation, Elasmobranchii, paleoecology

はじめに

岩手県久慈市に分布する上部白亜系久慈層群玉川層からは、2003年以降カメ、ワニ、恐竜などの爬虫類を

はじめ、数多くの脊椎動物化石が産出することが明らかとなり(平山ほか 2010)、後期白亜紀における東アジアの陸生脊椎動物相を理解する上で極めて重要な化

2018年11月6日受付, 2019年2月4日受理

*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 Fossils Gallery of Mizuta Memorial Museum, Josai University Educational Corporation, 2-3-20,
Hirakawa-cho, Chiyoda-ku, Tokyo 102-0093, Japan

E-mail: fossil.paleoichthyology777@gmail.com

**早稲田大学国際教養学部 〒169-8050 東京都新宿区西早稲田1-6-1

School of International Liberal Studies, Waseda University 1-6-1, Nishiwaseda, Shinjuku-ku, Tokyo
169-8050, Japan

***東京都立大学知能工学部 自然科学科 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤1-28-1

Department of Natural Science, Faculty of Knowledge Engineering, Tokyo City University, 1-28-1,
Tamazutsumi, Setagaya-ku, Tokyo 158-8557, Japan

****東京大学総合研究博物館 〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1

The University Museum, The University of Tokyo, 7-3-1, Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0033, Japan

*****〒483-8155 愛知県江南市南山町中86

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

石産地となりつつある。2010年以降実施されている平山を中心とした継続的な調査により、恐竜やカメ類などの爬虫類や植物、板鰐類などの多数の追加標本が得られている（梅津ほか 2013）。

これらの分類群のうち、板鰐類については照井・長浜（1995）や梅津ほか（2013）による報告があるものの、「サメの歯」と記述されただけでそれより詳しい分類学的検討はなされていなかった。しかしながら2003年以降の調査で数多くの板鰐類化石が産出し、現在までに200本以上の板鰐類の歯化石が得られている。

本研究では久慈琥珀博物館の琥珀発掘体験場近くにある玉川層の露頭から産出した板鰐類化石について予察的な分類学的検討を試みた。その結果少なくとも4タイプの歯を識別できたので、それらについて報告する。

化石産地および地質概説

化石産地は久慈琥珀博物館の琥珀発掘体験場の北方に位置する大沢田川支流の左岸で、ここには久慈層群玉川層が分布する（図1）。玉川層の層厚は最大200mで、下部は礫岩を主体とし、中部は主に砂岩からなり、複数のカキ化石密集層が挟在する。上部は礫岩、砂岩、泥岩の互層からなり、凝灰岩層や石炭層が挟在する。

玉川層の年代については、玉川層上部から三突型

花粉である *Fibulapollis* および *Aquillapollenites* の産出が認められることから、少なくとも玉川層上部にはコニアシアン/サントニアン境界以降の年代の地層が含まれているとする推定結果がある（梅津・栗田 2007）。ただし、それら三突型花粉の産出頻度や多様性が低いこと、玉川層下部および中部の凝灰岩のU-Pb年代がそれぞれ $92.6 \pm 0.6\text{Ma}$ 、 $91.3 \pm 1.3\text{Ma}$ を示すこと、玉川層の上位の国丹層からサントニアンを示す動物化石 *Inoceramus naumanni*, *Linuparus japonicus*, *Texanites collignoni*, *Polyptychoceras subundulatum* が産出することから、チューロニアン—サントニアンの間であると考えられる（Arimoto et al. 2018；梅津・栗田 2007；照井・長浜 1995；Futakami et al. 1987）。

化石産地付近の玉川層は同層の上部の一部であり（梅津ほか 2013；図2）、炭質シルト岩、緑白色凝灰岩、緑灰色中粒砂岩の分布が認められ、照井・長浜（1995）の堆積相HもしくはIに相当することから河川—河口の堆積環境が推定されている（梅津ほか 2013）。板鰐類化石は主に上位の中粒砂岩から産出する。化石産地ではカメ、ワニ、恐竜類などの脊椎動物化石（平山ほか 2010）のほか、植物化石及び昆虫入り琥珀（川上ほか 1994；Fursov et al. 2002；Katagiri et al. 2013；Nakamine and Yamamoto 2018）が産出するが、二枚貝など石灰質の外骨格をもつ無脊椎動物化石はこれまでのところ見当たらない。

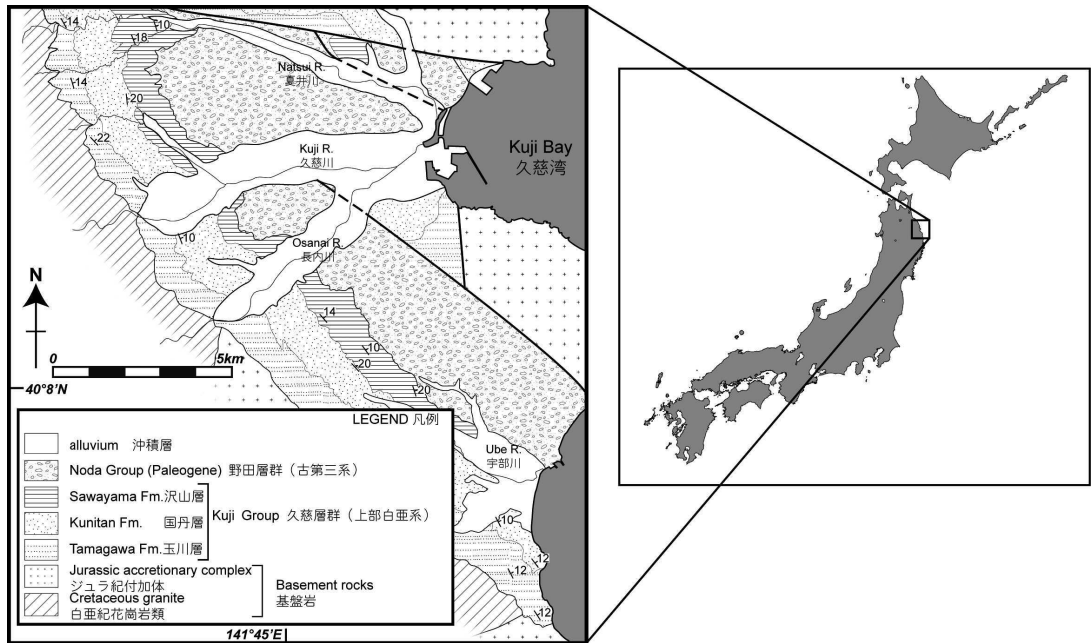


図1. 岩手県久慈市の久慈層群玉川層における板鰐類化石の産出地点。地質図は梅津ほか（2013）を改変。

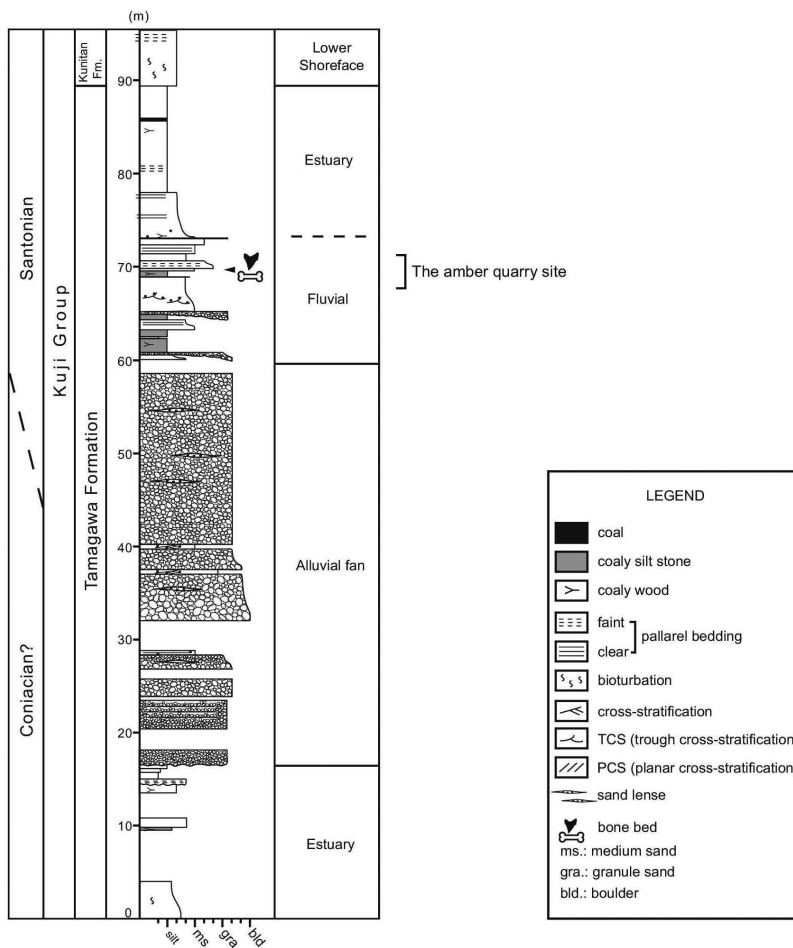


図2. 玉川層の模式柱状図 (梅津ほか2013を改変). 板鰓類化石は上位の中粒砂岩中のボンベッドから産出した. ボンベッドは河川—河口の堆積物であると考えられる.

久慈層群の板鰓類化石

板鰓類化石は、200点以上産出しているが、本論では代表的な標本の写真を示し、追加標本による記載や詳細な議論などは別稿で改めて行いたい。なお顎歯の用語は矢部・後藤 (1999)、計測の用語は上野ほか (1989) に従った。なお、今回検討した標本のうち、KAM03は久慈琥珀博物館 (Kuji Amber Museum: KAM) 所蔵、そのほかの標本は、現在、仮登録番号 (Osawada River: OSD) を付記し早稲田大学国際教養学部保管されているが、将来的に久慈琥珀博物館に移管し正式登録する予定である。

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

Division Selachii Nelson, 2006

サメ区

Superorder Galeomorphi Compagno, 1973

ネズミザメ上目

Order Lamniformes Berg, 1958

ネズミザメ目

Family Cretoxyrhinidae Glikman, 1958

クレトキシリナ科

Genus *Cretalamna* Glikman, 1958

クレタラムナ属

Cretalamna sp.

クレタラムナ属未定種

(図3-1)

検討標本: 整理番号 OSD525 上顎歯

計測: 歯牙最大高: 18.4mm+, 歯冠 (主咬頭) 幅:

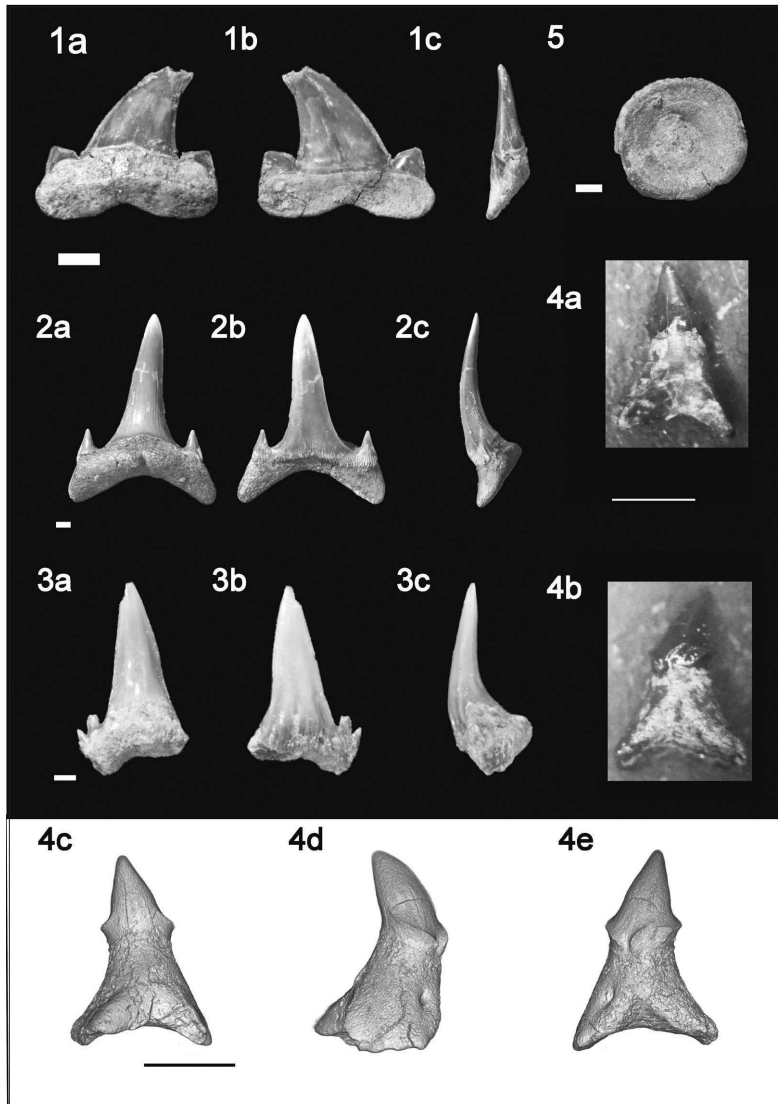


図3. 岩手県久慈市の上部白亜系久慈層群玉川層より産出した板鰐類化石。

1. クレタラムナ属未定種 *Cretalamna* sp., OSD525. a 舌側面, b 唇側面, c 外側面.
2. スカバノリンクス *Scapanorhynchus* cf. *raphiodon*, OSD629. a 舌側面, b 唇側面, c 外側面.
3. オオワニザメ科の一種 *Odontaspidae* gen. et sp. indet., OSD570. a 舌側面, b 唇側面, c 外側面.
4. スクレロリンクス科の一種 *Sclerorhynchidae* gen. et sp. indet., OSD1380. a 頭側面, b 後側面, c 頭側面 (CT画像), d 背側面 (CT画像), e 後側面 (CT画像) CT画像の撮影は東京大学総合博物館.
5. 板鰐亜綱科属種未定. *Elasmobranchii* fam., gen. et sp. indet, KAM030. スケールバー= 5mm (1), 1mm (2-5).

10.9mm, 舌側面 (主咬頭) 高: 12.6mm, 歯根幅: 21.7mm, 歯根厚4.8mm.

記載: 歯冠は幅広い主咬頭とその近遠心両側の副咬頭からなる。主咬頭は先端を欠くが、全体的に湾曲し、

舌側がわずかに膨出するものの全体的に平坦で薄い。舌側への反りは認められない。歯冠の主・副咬頭ともに表面はなめらかで、唇側面および舌側面は全体的に滑らかで条線などは認められない。切縁は鋸歯状では

なく、滑らかである。主咬頭の両側に一對ある副咬頭は、どちらも太く幅広い三角形である。歯根は薄く、浅く二又し短い。歯根末端は丸みを帯びる。歯根舌側面には栄養溝は認められない。

備考：歯根に栄養溝が認められないこと、主咬頭に条線や鋸歯は認められず滑らかであること、歯根が薄く、浅く二又し短いこと、副咬頭が幅広い三角形を呈すること、主咬頭に湾曲が認められることからクレタラムナ属の上顎歯であると考えられる。

これらの特徴に相当する種は *C. appendiculata* 種が挙げられるが、Siverson et al. (2015) は、本種を *C. appendiculata*, *C. sarcoportheta*, *C. borealis*, *C. gertericorum*, *C. ewelli*, *C. hattini*, *C. deschutteri*, *C. catoxodon* に細分している。現時点では、本標本は現時点ではこれらの種とは区別できないので、同定はクレタラムナ属未定種 *Cretalamna* sp. にとどめた。

Family Mitsukurinidae Jordan, 1898

ミツクリザメ科

Genus *Scapanorhynchus* Woodward, 1889

スカパノリンクス属

Scapanorhynchus cf. *raphiodon*

(図3-2)

検討標本：整理番号 OSD629 側歯

計測：歯牙最大高：12.5mm, 歯冠（主咬頭）幅：5.7mm
舌側面歯冠（主咬頭）高：9.6mm, 歯根幅：9.8mm,
歯根厚：3.1mm

記載：歯冠および歯根ともにほぼ保存されている。細長い主咬頭と一對の副咬頭が認められる。主咬頭の断面形態は舌側が割出し、側面観では舌側方向への強い反りが認められる。主咬頭の舌側表面には歯冠基部から弱い条線が平行に認められ、歯冠の高さの半分がそれより上まで延びる。唇側面では全体的に平坦ではあるが歯冠基部に条線が発達する。副咬頭は細く、形態は二等辺三角形を呈する。舌側面の条線より唇側面の条線の方が強い。切縁は鋸歯状を呈しておらず滑らかである。歯根は厚く、深く二又して長い。歯根基部の末端は丸みを帯びる。歯根舌側面の中央部は盛り上がり、栄養溝が認められる。

備考：主咬頭が細長いこと、歯冠の舌側表面に条線が平行に認められること、歯根に栄養溝が認められることからスカパノリンクス属に所属すると考えられる。また、条線が弱いこと、明瞭な副咬頭が認められることから近心寄りの側歯であると考えられる。スカパノリンクス属には *S. lewisii* がレバノンのサヘルアルマのサントニアン上部 (Cappetta 2012), *S. texanus* が北米のサントニアン—マーストリヒチアン (Hamm and Shimada 2002), *S. rapax* がアフリカ・中近東と

北米の上部白亜系 (Cappetta 2012; Bardet et al. 2000; Ikejiri et al. 2013), *S. raphiodon* がベルギー、イギリス、北米、ロシアのセノマニアン—サントニアンなどから知られている (例えば Hamm and Shimada 2002)。これらのうち *S. raphiodon* が条線の弱さ、側歯の副咬頭の大きさなどの特徴から本標本に最も近い形態をしている。また玉川層の年代とも整合的であることから、OSD629については *S. raphiodon* の比較種 *S. cf. raphiodon* とした。

Family Odontaspidae Müller and Henle, 1839

オオワニザメ科

Odontaspidae gen. et sp. indet.

オオワニザメ科の一種

(図3-3)

検討標本：整理番号 OSD570 前歯?

計測：歯牙最大高：6.9mm+, 歯冠幅（主咬頭）：2.7mm, 舌側面歯冠（主咬頭）高：5.4mm, 歯根幅：4.1mm, 歯根厚2.7mm+

記載：歯根先端部を欠き、片側の副咬頭が欠損している。細長い主咬頭と片側二本の副咬頭が認められる。主咬頭の形態は舌側が膨出し、舌側方向に反る。主咬頭および副咬頭ともに唇側面では全体的に平坦でなめらかであるが、舌側面の歯冠基部に強い条線が発達する。切縁は鋸歯状ではなく、滑らかである。歯根は二又する。歯根舌側面の中央部は盛り上がり、栄養溝が認められる。

備考：本標本はオオワニザメ属の絶滅種 *Odontaspis aculeatus* およびシロワニ属 *Carcharias* に類似するものの歯根が欠損している点で属レベルの判別が困難であることからオオワニザメ科の一種にとどめた。

Superorder Batomorphii Cappetta, 1980

エイ上目

Order Sclerorhynchiformes Kriwet, 2004

スクレロリンクス目

Family Sclerorhynchidae Cappetta, 1974

スクレロリンクス科

Sclerorhynchidae gen. et sp. indet.

スクレロリンクス科の一種

(図3-4)

検討標本：整理番号 OSD1380 吻歯

計測：歯牙最大高：2.1mm, 最大歯冠幅：0.8mm, 歯冠高：1.4mm, 最大歯根幅：1.5mm, 歯根厚1.3mm

記載：きわめて小さい吻歯で高さは2.1mmで、後方に反りかえる。皮膚に埋もれていた歯根部と皮膚の外側に伸びていた歯冠部からなる。歯冠部はやや厚く、歯根部とほぼ同じ長さである。歯冠は円錐形を呈し、

基底部に隆起線が認められる。歯根部は緩やかに浅く二又し、前面観および後面観では歯根部は漏斗状を呈する。

備考：本邦では、スクレロリンクス科魚類 (Sclerorhynchidae) として、双葉層群玉山層から *Ischyrrhiza iwakiensis* の吻歯が、北海道の根室層群から *Sclerorhynchus* sp. が報告されている (上野・松井 1993; Uyeno and Hasegawa 1986)。本標本は 2 mm 程度の極めて小さい吻歯であること、歯冠が円錐形で、やや厚く基部近くに隆起線が認められることから他の日本産のスクレロリンクス科の吻歯とは区別できる。なお、本標本の吻歯は北米の上部白亜系から産出するイスキライザ属 *Ischyrrhiza* の *I. schneideri*, *I. texana*, *I. mira* (Cicimurri 2004; Cappetta and Case 1999; Hamm and Cicimurri 2011; Welton and Farish 1993), またはレバノンおよびベルギーの上部白亜系から産出するマイクロプリステス属 *Micropristis* (Cappetta 2012; Kriwet and Kussius 2001) に類似するが、現段階ではこれらと区別することができないためスクレロリンクス科の一種にとどめた。

Subclass Elasmobranchii Bonaparte, 1838

板鰓亜綱

Elasmobranchii fam., gen. et sp. indet.

板鰓亜綱の一種

(図 3-5)

検討標本：整理番号 KAM030 椎体の関節部

計測：板径 22.6 mm, 厚さ 4.6 mm

記載：椎体の関節部のみ保存されている。関節面はやや四角形を帯びた円形をしており、中央が凹む。本標本ではこれ以上の分類群の特定は困難であるため、板鰓亜綱の一種にとどめておく。

議論

本研究ではクレタラムナ属未定種 *Cretalamna* sp., スカパノリンクス属 *Scapanorhynchus* cf. *raphiodon*, オオワニザメ科の一種およびスクレロリンクス目スクレロリンクス科の一種の 2 目 4 科が玉川層中から産出することが明らかとなった。これまで本邦のクレタラムナ属は蝦夷層群 (Yabe 1902; 中生代サメ化石研究グループ 1977; 上野 1972) 双葉層群玉山層 (上野 1988; 菜花 1990, 1991, 1992) および足沢層 (上野・鈴木 1995; 高桑ほか 2018), 和泉層群 (Uyeno et al. 1981; 上野ほか 1975; 原ほか 2018), 姫ノ浦層群 (Yabumoto and Uyeno 1994; 北村 2008; Kitamura in press) のチューロニアン-カンパニアン沿岸-陸棚の堆積物から報告されている。スカパノリンクス属の *Scapanorhynchus raphiodon* は蝦夷層群 (Yabe

1902; 上野 1972), 双葉層群玉山層 (Yabe and Obata 1930), 四万十層群 (Katto 1978) のセノミアン-カンパニアン海成層から報告されている。一方、本研究の化石産地である玉川層は炭質シルト岩、緑白色凝灰岩および中粒砂岩からなり、堆積相 H-I すなわち河川-河口付近の堆積環境と考えられている (照井・長浜, 1995)。したがって、玉川層産板鰓類化石群に含まれるスカパノリンクス属 *Scapanorhynchus* cf. *raphiodon* やクレタラムナ属の化石は本邦の上部白亜系の河川-河口堆積物における初の産出となり、より河川に近い環境もこれらの板鰓類の生息環境の一部となっていたことを示唆するものと考えられる。玉川層からは今後も追加標本が見込まれ、後期白亜紀の東アジアにおける板鰓類相、およびこの時代の河川-河口環境における水生生物の生態系を理解するうえでも重要であろう。

また、本研究では本邦で 3 例目のスクレロリンクス科の産出が認められた。本標本は 2 mm 程度と微小なものであるが、本科の分布と放散に関する新たな知見をもたらすものと考えられる。玉川層からは本研究の標本の他にも多数の微小な脊椎動物化石が確認されている。これを考慮すると、今後もスクリーニングなど微脊椎動物化石の抽出に適した方法による調査を重点的に行うことで、これまで確認されていなかった分類群の脊椎動物化石の産出が期待できるものと考えられる。

謝辞

本報告を作成するにあたり、化石研究会誌編集委員長の小幡喜一氏には原稿を執筆する機会を与えていただいた。久慈市の佐々木和久氏、久慈琥珀博物館の滝沢利男氏は現地調査の際に便宜を図ってくださった。ホテルみちのくの方々には宿泊の際便宜を図ってくださった。北九州市立自然史・歴史博物館の藪本美孝博士および群馬県立自然史博物館の高桑祐司博士には査読を通じて貴重なご助言を承り、粗稿が大幅に改善され、より良いものとなった。以上の方々に深謝する。

引用文献

- Arimoto J, Takashima R, Nishi H, Yamanaka T, Orihashi Y, Jo S, Yamamoto K, Umetsu K (2018) Constraining the depositional age of an Upper Cretaceous non-marine and shallow marine siliciclastic succession, Kuji Group, northeastern Japan, based on carbon isotope stratigraphy and U-Pb radiometric dating. *Cretaceous Research* 92, 264-278
- Bardet N, Cappetta H, Pereda Suberbiola X, Mouty M, Al Maleh AK, Ahmad AM, Khrata O,

- Gannoum N (2000) The marine vertebrate faunas from the Late Cretaceous phosphates of Syria. *Geological Magazine* 137, 269-290
- Berg LS (1958) System der Rezenten und Fossilen Fischartigen und Fische. Hochschulbücher für Biologie, Berlin, 310p
- Bonaparte CL (1838) *Selachorum tabula analytica*. *Nuovi Annali della Science Naturali Bologna* 1(2), 195-214
- Cappetta H (1974) *Sclerorhynchidae* nov. fam., *Pristididae* et *Pristiophoridae*: un exemple de parallélisme chez les Sélaciens. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 278, 225-228
- Cappetta H (1980) Les Sélaciens du Crétacé Supérieur du Liban. II. Batoïdes. *Palaeontographica, Part A* 168, 149-229
- Cappetta H (2012) Chondrichthyes·Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii: Teeth. In Schultze GP (ed), *Handbook of Paleichthyology* 3E, 512p
- Cappetta H, Case GR (1999) Additions aux faunes de sélaciens du Crétacé du Texas (Albien supérieur-Campanien). *Palaeo Ichthyologica* 9, 5-111
- 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). *瑞浪市化石博研報* 4, 119-138
- Cicimurri DJ (2004) Late Cretaceous Chondrichthyans from the Carlile Shale (Middle Turonian to Early Coniacian) of the Black Hills Region, South Dakota and Wyoming. *Mountain Geologist* 41(1), 1-16
- Compagno LJV (1973) Interrelationships of living elasmobranchs. *Zoological Journal of the Linnean Society* 53 (Supplement 1), 15-61
- Fursov V, Shirota Y, Nomiya T, Yamagishi K (2002) New fossil Myamarommatid species *Palaeomyar japonicum* sp. nov. (Hymenoptera: Mymarommatidae), Discovered in Cretaceous amber from Japan. *Entomological Science* 5, 51-54
- Futakami M, Kawakami T, Obata I (1987) Santonian texanite ammonites from the Kuji Group, Northeast Japan. *Bulletin of the Iwate Prefectural Museum* 5, 103-112
- Glikman L (1958) Rates of evolution in lamnoid sharks. *Doklady Akademia Nauk, S.S.S.R.* 123, 568-571 (in Russian)
- Hamm SA, Shimada K (2002) Associated tooth set of the Late Cretaceous lamniform shark, *Scapanorhynchus raphiodon* (Mitsukurinidae), from the Niobrara Chalk of western Kansas. *Transactions of the Kansas Academy of Science* 105(1), 18-26
- Hamm SA, Cicimurri DJ (2011) Early Coniacian (Late Cretaceous) selachian fauna from the basal Atco Formation, lower Austin Group, north central Texas. *Paludicola* 8(3), 107-127
- 原 巧輔・金澤芳廣・林 昭次・佐藤たまき (2018) 香川県さぬき市に分布する和泉層群引田累層 (カンパニアン) から産出した爬虫類・板鰐類化石. *大阪市立自然史博物館研究報告* 72, 61-79
- 平山 廉・小林快次・藪田哲平・佐々木和久 (2010) 岩手県久慈市の上部白亜系久慈層群玉川層より発見された陸生脊椎動物群 (予報). *化石研究会会誌* 42, 74-82
- 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
- Ikejiri T, Ebersole JA, Blewitt HL, Ebersole SM (2013) An overview of the Late Cretaceous vertebrates from Alabama. *Alabama Museum of Natural History Bulletin* 31(1), 46-71
- Jordan DS (1898) Description of a species of fish (*Mitsukurina owstoni*) from Japan, the type of a distinct family of Lamnoid sharks. *Proceedings of the California Academy of Sciences (Series 3, Zoology)* 1, 199-202
- Katagiri T, Mukai M, Yamaguchi T (2013) A new fossil moss *Muscites kujiensis* (Bryopsida) preserved in the Late Cretaceous amber from Japan. *The Bryologist* 133, 296-301
- Katto J (1978) Some problematica from the Shimanto Terrain of Ehime Prefecture, southwest Japan. *Research Reports of Kochi University, Natural Science* 26(6), 57-60
- 川上雄司・佐々木和久・上山菊太郎・藤山家徳 (1994) 岩手県の久慈コハクより再発見された白亜紀後期昆虫化石. *岩手県立博物館研究報告* 12, 9-15
- 北村直司 (2008) 熊本県白亜系からのサメ歯化石の産出. *御所浦白亜紀資料館報* 9, 9-19
- Kitamura N (in press) Features and paleoecological significance of the shark fauna from the Upper Cretaceous Hinoshima Formation, Himenoura Group, Southwest Japan. *Paleontological Research*, doi:10.2517/2018PR013
- Kriwet J (2004) The systematic position of the

- Cretaceous sclerorhynchid sawfishes (Elasmobranchii, Pristiorajea). In Arratia G and Tintori A (eds.) Mesozoic Fishes 3 Systematics, Paleoenvironments and Biodiversity. Verlag Dr Friedrich Pfeil, Munich, Germany, 57-73
- Kriwet J, Kussius K (2001) Paleobiology and paleobiogeography of sclerorhynchid sawfishes (Chondrichthyes, Batomorphii). *Revista Espanola de Paleontologia nr extraordinario*, 35-46
- Müller J, Henle FG (1838-41) Systematische Beschreibung der Plagiostomen. Veit und Comp, Berlin, 200p
- 菜花 智 (1990) 「魚類」の項. 海竜の里整備事業化石発掘調査団 (編), いわき市鶴房地内足沢層化石包有状況調査報告書. いわき市, 6-7, 22-23
- 菜花 智 (1991) 「魚類」の項. いわき市教育委員会・海竜の里整備事業化石発掘調査団 (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. いわき市教育委員会・海竜の里化石発掘調査団, いわき市, 12
- 菜花 智 (1992) 「魚類」の項. いわき市教育委員会・海竜の里整備事業化石発掘調査団 (編), いわき市鶴房地内足沢層化石包有状況調査報告書 第三報, いわき市, 9-10
- Nakamine H, Yamamoto S (2018) A new genus and species of thorny lacewing from Upper Cretaceous Kuji amber, northeastern Japan (Neuroptera, Rhachiberothidae). *Zookeys* 802, 109-120
- Nelson JS (2006) *Fishes of the World*. fourth Edition. John Wiley & Sons, Hoboken, 624p
- Siverson M, Lindgren J, Newbrey MG, Cederström P, Cook TD (2015) Cenomanian—Campanian (Late Cretaceous) Mid-Paleolatitude Sharks of *Cretalamna appen-diculata* Type. *Acta Palaeontologica Polonica* 60 (2), 339-384
- 高栞祐司・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
- 照井一明・長浜春夫 (1995) 上部白亜系久慈層群の堆積相とシーケンス. *地質学論集* 45, 238-249
- 上野輝彌 (1972) 日高夕張地域の白堊紀および第三紀魚類化石について. *国立科学博物館専報* 5, 223-226
- Uyeno T, Hasegawa Y (1986) A new Cretaceous Ganopristoid Sawfish of the Genus *Ischyrhiza* from Japan. *Bulletin of the National Science Museum. Series C, Geology & paleontology* 12(2), 67-72
- 上野輝彌 (1988) II 玉山層の産出化石 2. 魚類化石. いわき市教育文化事業団 (編) 入間沢川首長竜化石発掘調査報告書. いわき市教育委員会, 8-10
- Uyeno T, Minakawa T, Matsukawa M (1981) Upper Cretaceous Elasmobranchs from Matsuyama, Ehime Prefecture, Japan. *Bulletin of the National Science Museum. Series C, Geology and Paleontology* 7(2), 81-87
- 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
- 上野輝彌・松井信輝 (1993) 北海道根室市産出の後期白亜紀魚類化石. *国立科学博物館専報* 26, 39-46
- 上野輝彌・鹿島愛彦・長谷川善和 (1975) 四国産白亜紀および第三紀のサメ類化石. *国立科学博物館専報* 8, 51-57
- 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
- 梅津慶太・平山 廉・藺田哲平・高嶋礼詩 (2013) 岩手県に分布する白亜系宮古層群および久慈層群の浅海～非海成堆積物と後期白亜紀陸生脊椎動物群. *地質学雑誌* 119 (補遺), 82-96
- 梅津慶太・栗田裕司 (2007) 岩手県北東部, 上部白亜系久慈層群の花粉化石層序と年代. *石油技術協会誌* 72, 215-223
- Welton BJ, Farish RF (1993) *The Collector's Guide to Fossil Sharks and Rays from the Cretaceous of Texas*. Before Time, Louisville, Texas, 204p
- Woodward AS (1889) *Catalogue of the fossil fishes in the British Museum. Part. I. British Museum (Natural History)*, 474p
- Yabe H (1902) Notes on some shark's teeth from the Mesozoic formation of Japan. *Journal of the Geological Society of Japan* 9(110), 399-404
- Yabe H, Obata T (1930) On some fossil fishes from the Cretaceous of Japan. *Japanese Journal of Geology and Geography* 8(1-2), 1-7
- 矢部英生・後藤仁敏 (1999) 板鰓類の歯に関する用語. *化石研究会会誌* 32, 14-20
- Yabumoto Y, Uyeno T (1994) Late Mesozoic and Cenozoic fish faunas of Japan. *The Island Arc* 3, 255-269