北海道沼田町に分布する上部中新統幌加尾白利加層下部における *Fortipecten takahashii* (Yokoyama) (Bivalvia : Pectinidae) の初産出年代

First occurrence age of *Fortipecten takahashii* (Yokoyama) (Bivalvia : Pectinidae) from the lower part of the upper Miocene Horokaoshirarika Formation in Numata-cho, central Hokkaido

中島 礼* 渡辺真人**

Rei Nakashima* and Mahito Watanabe**

1999年10月13日受付.

2000年3月31日受理.

* 筑波大学地球科学研究科

Doctoral Program of Geoscience, University of Tsukuba,
Ibaraki 305-8571, Japan

** 地質調査所資源エネルギー部

Mineral and Fuel Resources Department, Geological
Survey of Japan, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan

Abstract : Geologic age of the *Fortipecten takahashii* (Yokoyama)-bearing lower part of the Horokaoshirarika Formation in the Ebishima area, Numata-cho, central Hokkaido, is assigned to the *Neodenticula kamtschatica-Nitzschia rolandii* Sub-zone (NPD7Ba) based on the diatom assemblage. The first occurrence age of *F. takahashii* in this area is estimated at 6.4-6.2 Ma and regarded as the oldest record of the species. On the other hand, the youngest record of *F. takahashii* is considered to be the occurrence from the early Pleistocene Yuchi Formation in northern Hokkaido. Thus, the geologic range of *F. takahashii* is estimated to be about five million years.

Key words : *Fortipecten takahashii* (Yokoyama), diatom assemblage, Horokaoshirarika Formation, latest Miocene, Hokkaido

はじめに

Fortipecten takahashii (Yokoyama) は、北海道の鮮新統を特徴づける貝化石群集である滝川-本別動物群(藤江・魚住, 1957)の代表種として知られる。藤江(1958)やUozumi(1962)によれば、この種は前期鮮新世の指標種とされてきた。ところが、Uozumi et al. (1986)はフィッショントラック年代や古地磁気層序などから、*F. takahashii*の産出層を検討し、その生存期間は中新世末期の6 Maから鮮新世末期の2 Maになることを示した。一方、珪藻化石を用いた研究(嵯峨山, 1993)からは、本種の生存期間はKoizumi(1985)の *Neodenticula kamtschatica* 帯(6.6~5.1 Ma)から *N. koizumii* 帯(2.5~1.9 Ma)に相当するとされた。このように、近年の研究では、*F. takahashii*は中新世末期から産出す

るという見解が主流になっている。しかし、これまでの研究においては、年代測定層準と *F. takahashii* の産出層準の不一致や、決定された年代の幅が広く、確実に *F. takahashii* の生存期間が明らかになったとはいえない。

北海道中央部沼田町に分布する幌加尾白利加層からは、*F. takahashii* を含む軟体動物化石や珪藻化石の産出が知られていたが、それらの産出層準の詳細な地質年代は必ずしも明らかではなかった。今回、著者らは幌加尾白利加層下部における *F. takahashii* の初産出年代を明らかにしたのでここに報告し、また *F. takahashii* の生存期間について言及する。

地質概説

北海道中央部沼田町恵比島地域に分布する新第三系は、中部中新統幌新層、その上位を不整合で覆う上部中新統増毛層、そしてその上位に整合で重なる上部中新統~下部鮮新統幌加尾白利加層からなる(中島・間嶋, 2000)。今回調査を行ったのは、恵比島地域南部を流れる幌新太刀別川と真布川の河床に露出する幌加尾白利加層下部である(Fig. 1)。

幌加尾白利加層は岩相から上部と下部に二分される(中島・間嶋, 2000)。幌加尾白利加層下部は、塊状のシルト岩層からなり、平行ラミナやウェーブリップルが観察される層厚5 cm程度の砂岩薄層をまれに挟む。生痕化石 *Teichichnus* isp. が卓越し、貝化石は散在的に産出する。波浪作用を示唆する砂岩薄層がシルト岩層にまれに挟在するが、初生的堆積構造がほとんど観察されないため、本層下部は生物活動が活発な外側陸棚の堆積物と推定される(中島・間嶋, 2000)。

産出貝化石とその産状

幌加尾白利加層下部の6層準(M-1~6)から5種の二枚貝が同定された。これらの層準は、下位(M-1, 2)と上位(M-3~6)に大きく分けられる(Fig. 2)。下位の層準(M-1, 2)からは *Fortipecten takahashii* (Yokoyama) と *Macoma optiva* (Yokoyama) が産出するが、殻の多くは溶失しており、保存が悪い。上位の層準(M-3~6)からは *F. takahashii* (Yokoyama), *Acila gottschei* (Böhm), *Clinocardium* sp., *Mya pseudoarenaria* Schlessch が産出し、*F. takahashii* 以外の殻は溶失している。*Mya* と *Macoma* は合弁で、それぞれ生息姿勢を保持して産出する。他の種については、ランダムな埋積姿勢で散在的に産出し、中島・間嶋(2000)のタイプ2bの貝化石産状に相当する。したがって *Mya* と *Macoma* 以外の種については、生物攪拌によるリワークを強く被ったと推定されるが、大きな死後運搬は被っておらず、準原地性で

Fig. 1. Index map and locations of the samples studied. A : Location of Numata-cho in the central Hokkaido. B : Location of the samples in the Ebishima area of Numata-cho. Topographic map is part of 1 : 50,000 maps "Ebishima" and "Moseushi" published by Geographical Survey of Japan.

Fig. 2. Columnar sections showing the sample horizons of the Horokaoshirarika Formation, stratigraphic distribution of characteristic diatoms and diatom zones.

であると判断される。

下位の層準から産出する *F. takahashii* は殻高が約 3~8 cm, 上位の層準からの個体は約 9~10 cm で右殻の湾曲度が弱い小型の個体がほとんどである (Fig. 3-7, 8)。ただし、まれに殻高約 15 cm で、大きく湾曲した右殻を持つ大型の個体も産出する。小型・大型の個体はともに、13 本内外の放射肋、湾曲した右殻、大きな耳状突起、肋間よりも狭い放射肋の幅などの形質から、*F. takahashii* (Yokoyama, 1930 ; Masuda, 1962) に同定できる。

Fig. 3. Diatom and molluscan fossils from the Horokaoshirarika Formation. Scale bar : A = 10 μ m for 1-6 ; B = 5 cm for 7, 8 A-B. 1. *Rouxia californica* Peragallo, D-2. 2. *Nitzschia plicocena* (Brun) Mertz, D-1. 3. *Thalassiosira oestrupii* (Ostenfeld) Proshkina-Labrenko, D-6. 4. *Nitzschia rolandii* (Schrader) emend. Koizumi, D-2. 5. *Nitzschia rolandii* (Schrader) emend. Koizumi, D-3. 6. *Neodenticula kamtschatica* (Zabelina) Akiba et Yanagisawa, D-6. 7. *Fortipecten takahashii* (Yokoyama), left valve, 0.6X, M-2, IGUT no. 12000. 8. *Fortipecten takahashii* (Yokoyama), 0.6X, M-2, IGUT no. 12001. 8A. Side view of right valve. 8B. Left valve.

珪藻化石群集とその年代

幌加尾白利加層下部 13 層準, 同層上部 10 層準から採取された 23 試料 (Fig. 2) を小泉・谷村 (1978) の方法に従って処理した結果, 7 試料 (D-1~7) から比較的保存良好な珪藻化石が産出した (Fig. 3-1~6; Table 1). 各試料につき 100 個の珪藻化石殻を同定・カウントし, さらに 200~500 個の珪藻化石殻を観察して, 時代決定に有効な種の有無を確認し, Yanagisawa and Akiba (1998) に従って珪藻帯の認定を行った.

D-1, 2 は *Rouxia californica*, *Thalassiosira marujamica* が産出し, *T. schraderi* や *Neodenticula kamtschatica* が産出しないので, これらの層準は *R. californica* 帯 (NPD7A, 7.6~6.4 Ma) にあたる. D-3~7 は *N. kamtschatica* が安定して産出し *R. californica* がまれで, *N. koizumii* が産出しないので, これらの層準は *N. kamtschatica* 帯 (NPD7B, 6.4~(3.9-3.5) Ma) にあたる. そのうち D-3~5 は *Thalassiosira oestrupii* が産出せず, D-6~7 には *T. oestrupii* が産出することから, 前者は *N. kamtschatica*-*Nitzschia rolandii* 亜帯 (NPD7Ba, 6.4~5.5 Ma), 後者は *T. oestrupii* 亜帯 (NPD7Bb, 5.5~(3.9-3.5) Ma) にあたる.

Fortipecten takahashii の生息年代

幌加尾白利加層下部の *Fortipecten takahashii* が産出する層準は, *Neodenticula kamtschatica*-*Nitzschia rolandii* 亜帯 (NPD7Ba), さらに上部については *N. kamtschatica*-*N. rolandii* 亜帯から *T. oestrupii* 亜帯 (NPD7Bb) にあたることから (Fig. 2), 渡辺 (1989) とほぼ同様な結果を得た. さらに *F. takahashii* を産出する下位の層準 (M-1, 2) については, *Rouxia californica* 帯との境界 (6.4 Ma) から約 50 m 上位, 上位の層準 (M-3~6) は *T. oestrupii* 亜帯との境界 (5.5 Ma) から約 70 m 下位に位置することが明らかとなった. 以上に基づき, 本層下部の堆積速度曲線を作成すると, 堆積速度が 34~42 cm/k.y. となり, *F. takahashii* の初産出年代を 6.4~6.2 Ma と見積もることができる.

これまでの報告のうち, *F. takahashii* の産出層で Yanagisawa and Akiba (1998) の NPD7Ba に相当するのは, 東北地方の竜の口層 (柳沢, 1990), 日高地域の厚賀層 (嵯峨山, 1993), およびサハリンのマルヤマ層 (小笠原ほか, 2000) である. これらのうち, マルヤマ層は, 珪藻試料採取地点と *F. takahashii* 産出層準との関係が明らかではない. 竜の口層はその最下限が *Rouxia californica* 帯より上位で (柳沢, 1990), 本調査地域の *F. takahashii* 産出最下限の層準よりも上位に位置する. 一方, 厚賀層では, *F. takahashii* の産出が NPD7Ba に限定されるが (嵯峨山, 1993), 厚賀層の基底部が *R. californica* 帯である (嵯峨山ほか, 1992) ため, *F. takahashii* の初産出年代が本調査地域と同様である可能性が高い. 以上により, 中新世末期の約 6 Ma には, すでに *F. takahashii* が北海道中央部に分布していたと考えられる. なお, Uozumi et al. (1986) も主に堆積速度から *F. takahashii* の初産出を 6 Ma としたが, 彼らが 6 Ma とした

Table 1. Diatom fossils from the Horokaoshirarika Formation. "+" indicates valves after routine count.

NPD	7A	7A	7Ba	7Ba	7Ba	7Bb	7Bb
Sample number	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	D-6	D-7
<i>Actinocyclus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	3	1	3	1	24		4
<i>Cavitatus jouseanus</i> (Sheshukova) Williams	2	+		+			
<i>Coscinodiscus marginatus</i> Ehrenberg	23	5	10	8	1	1	4
<i>Hemidiscus cuneiformis</i> Wallich	+						
<i>Ikebea tenuis</i> (Brun) Akiba	1	2	3			1	
<i>Neodenticula kamtschatica</i> (Zabelina) Akiba et Yanagisawa			2	1	11	62	22
<i>Nitzschia pliocena</i> (Brun) Mertz	+						
<i>Nitzschia rolandii</i> Schrader emend. Koizumi	3	15	14	8	4	+	+
<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve		+	1	2	7	2	5
<i>Proboscia barboi</i> (Brun) Jordan et Priddle					+		1
<i>Pseudopodostira elegans</i> (Wallich) Grunow	1	10		2			
<i>Rouxia californica</i> Peragallo	3	8		+			
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) H. et M. Peragallo	48	30	41	64	9	3	2
<i>Thalassiosira antiqua</i> (Grunow) Cleve-Euler		+	3	1	1	7	21
<i>T. eccentrica</i> (Ehrenberg) Cleve			1				
<i>T. gravida</i> Cleve				+	1		1
<i>T. hyalina</i> (Grunow) Gran			1		1		
<i>T. jacksonii</i> Koizumi et Barron					3	2	
<i>T. manifestata</i> Sheshukova-Poretzkaya		1	1	+			1
<i>T. marujamica</i> Sheshukova-Poretzkaya	4	7	6	1		+	
<i>T. nidulus</i> (Tempère et Brun) Jousé	1	3	1		1	+	
<i>T. oestrupii</i> (Ostenfeld) Proshkina-Labrenko						+	3
<i>T. temperei</i> (Brun) Akiba et Yanagisawa	2						
<i>T. zabelinae</i> Jousé				+	4	+	
<i>T. spp.</i>	4	10	10	6	7	13	24
Total	100	100	100	100	100	100	100
Resting spore	97	140	78	82	63	90	146

層準から *F. takahashii* が産出するかどうかは明らかではない.

F. takahashii が産出する最も上位の地層は, 天北地域に分布する勇知層である. 増田ほか (1981) は天塩町の 30 号川に露出する勇知層中部から *F. takahashii* を報告している. 一方, 秋葉 (1999) は, この露頭から約 18 km 北西に位置する北川口に露出する勇知層基底部から, 更新世を示唆する珪藻化石 *Proboscia curvirostris* (約 1.6~0.3 Ma の生存期間: Yanagisawa and Akiba, 1998) を報告している. これら両層準の正確な対比はできないが, 層厚や岩相変化の特徴から, 秋葉 (1999) による勇知層基底部よりも増田ほか (1981) による勇知層中部の *F. takahashii* 産出層準のほうが上位にあたると推定され, このため, 後者の年代は約 1.6 Ma 以降であるといえる. したがって, *F. takahashii* は約 1.6 Ma 以降の更新世まで生存していた可能性が高い.

F. takahashii の起源と移動について, 著者らは, *F. takahashii* の最古の化石記録が北海道中央部であること, *Fortipecten* 属の起源種と推定される *F. kuroishiensis* (Kotaka and Noda) が青森県黒石地域の中~上部中新統から産出すること (Kotaka and Noda, 1967) から, Uozumi et al. (1986) や鈴木 (1997) と同様, 中新世末期~鮮新世にかけて北海道周辺を起源とし, 東北地方, サハリンおよびカムチャツカの冷温帯域に拡散したと考える. また, 更新世に入ると *F. takahashii* はその分布を狭め, 絶滅したと考えられる. 絶滅については, オホーツク・ベーリング要素の流入 (Suzuki and Akamatsu, 1994) や親潮水塊の形成 (古屋, 1995) によって示唆されるように, 前期更新世の 1.0 Ma 頃における急激な寒冷化が原因の一つと思われる.

以上のように、*F. takahashii* の起源・移動については考えられるが、サハリン、カムチャツカにおける *F. takahashii* の産出年代や年代層序の確立により、さらに詳細な系統、起源、分布、生態などの議論が可能となるであろう。

謝 辞

本論をまとめるにあたり、野田浩司教授（筑波大学）には粗稿を読んでいただき、また終始有益なご助言をいただいた。柳沢幸夫博士（地質調査所）には粗稿を読んでいただき、貴重なご助言やご批判をいただいた。石油資源開発株式会社の秋葉文雄氏には、未公表資料の閲覧に便宜を図っていただいた。沼田町の西田篤正町長、久本博美教育長、教育委員会の皆様には野外調査の際、多大なご支援をいただいた。また2名の査読者、編集幹事の皆様には有益なコメントなどをいただいた。上記の方々に厚くお礼申し上げます。

文 献

- 秋葉文雄, 1999, 北海道天北地域の勇知層から産出した *Neodenticula seminae* と *Proboscia curvirostris* (珪藻化石), およびその生層序学的意義. 地質雑, **105**, 733-736.
- 藤江 力, 1958, 新生代化石解説 (26) — 滝川・本別動物群と代表種 *Patinopecten (F.) takahashii* Yokoyama の分布について —. 新生代の研究, no. 26, 34-38.
- 藤江 力・魚住 悟, 1957, 北海道の新第三紀化石動物群の変遷 (予報) — その 1, 化石群集の概観と地質分布 —. 新生代の研究, no. 23, 32-37.
- Koizumi, I., 1985, Diatom biochronology for late Cenozoic north-west Pacific. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **91**, 195-212.
- 小泉 格・谷村好洋, 1978, 珪藻・珪質鞭毛藻. 高柳洋吉編「微化石研究マニュアル」, 朝倉書店, 東京, 70-75.
- Kotaka, T. and Noda, H., 1967, Miocene Mollusca from the Minami-Tsugaru district, Aomori Prefecture, Northeast Japan. *Saito Ho-on Kai Mus., Res. Bull.*, no. 36, 33-47.
- 古屋克江, 1995, 東北日本三陸沖 DSDP コアの珪藻化石群集に記録された鮮新世後期以降の海洋環境の変遷. 地質雑, **101**, 148-161.
- 増田富士雄・天野和孝・桂 雄三・伊藤 慎, 1981, 北海道天塩町北西部および南東部における新第三系・第四系の浅海堆積相 (北海道天塩町周辺の地質及び古生物概報, その2). 筑波大北方科学調査報告, **2**, 1-41.
- Masuda, K., 1962, Tertiary Pectinidae of Japan. *Sci. Rep., Tohoku Univ., Ser. 2*, **33**, 117-238, pls. 1-10.
- 中島 礼・間嶋隆一, 2000, 内側陸棚相の貝化石層の解析 — 北海道沼田町に分布する上部中新統〜下部鮮新統幌加尾白利加層の例 —. 地質雑, **106**, 136-150.
- 小笠原憲四郎・久田健一郎・Gladenkov, Y. Barinov, K., 2000, サハリン・マカロフとシュミット半島の新生界層序と貝類化石群からみた北西太平洋地域の古環境変遷. 地学雑, **109**, 145-164.
- 嵯峨山 積, 1993, 軟体動物化石 *Fortipecten takahashii* (Yokoyama) の産出層準と地質年代 — 北日本から南サハリンまで —. 石井次郎教授追悼論文集, 169-176.
- 嵯峨山 積・保柳康一・宮坂省吾, 1992, 中央北海道日高海岸地域の第三系珪藻生層序と粗粒砕屑物の形成期. 地質雑, **98**, 309-321.
- 鈴木明彦, 1997, 滝川・本別動物群の群集特性. 加藤 誠教授退官記念論文集, 63-70.
- Suzuki, A. and Akamatsu, M., 1994, Post-Miocene cold-water molluscan faunas from Hokkaido, Northern Japan. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, **108**, 353-367.
- Uozumi, S., 1962, Neogene molluscan faunas in Hokkaido (Part 1. Sequence and distribution of Neogene molluscan faunas). *Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. 4*, **11**, 504-544.
- Uozumi, S., Akamatsu, M. and Takagi, T., 1986, Takikawa-Honbetsu and Tatsunokuchi faunas (*Fortipecten takahashii*-bearing Pliocene faunas). *Palaeont. Soc. Japan, Spec. Pap.*, no. 29, 211-266.
- 渡辺真人, 1989, 深川層群幌加尾白利加層の珪藻化石層序. 日本地質学会北海道支部例会個人講演予稿集, 12.
- 柳沢幸夫, 1990, 仙台東部の地質年代 — 珪藻化石層序による再検討 —. 地調月報, **41** (1), 1-25.
- Yanagisawa, Y. and Akiba, F., 1998, Refined Neogene diatom biostratigraphy for the northwest Pacific around Japan, with an introduction of code numbers for selected diatom biohorizons. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **104**, 395-414.
- Yokoyama, M., 1930, Tertiary Mollusca from South Karafuto. *Jour. Fac. Sci., Imp. Univ. Tokyo, Sec. 2*, **11** (10), 407-418, pls. 77-80.