

# 北海道波恵川産含鯨類化石転石炭酸塩団塊の放散虫・珪藻化石年代

## Geologic age of the whale fossil-bearing calcareous float concretion from the Hae River, Hokkaido, Japan, based on radiolarian and diatom analyses

本山 功 Isao Motoyama

山形大学理学部, 山形県山形市小白川町 1-4-12

Faculty of Science, Yamagata University, Yamagata 990-8560

(email: i-motoyama@sci.kj.yamagata-u.ac.jp)

丸山 俊明 Toshiaki Maruyama

山形大学理学部, 山形県山形市小白川町 1-4-12

Faculty of Science, Yamagata University, Yamagata 990-8560

(email: maruyama@sci.kj.yamagata-u.ac.jp)

西村 智弘 Tomohiro Nishimura

むかわ町穂別博物館, 北海道勇払郡むかわ町穂別 80-6

Hobetsu Museum, Hobetsu 80-6, Mukawa Town, Hokkaido 054-0211

(email: tnishimura@town.mukawa.lg.jp)

櫻井 和彦 Kazuhiko Sakurai

むかわ町穂別博物館, 北海道勇払郡むかわ町穂別 80-6

Hobetsu Museum, Hobetsu 80-6, Mukawa Town, Hokkaido 054-0211

(email: kazuhiko\_sakurai@town.mukawa.lg.jp)

### Abstract

Radiolarian and diatom fossils have been used to constrain the age of calcareous concretion collected from the Hae River, Hidaka Town, southern central Hokkaido, Japan. The calcareous concretion contains whale fossils and was discovered as a float during the riparian works in 2005. Recovered radiolarian and diatom assemblages indicate the *Lipmanella redondoensis* Zone (9.0 to 7.4 Ma) and the *Rouxia californica* Zone (7.7 to 6.5 Ma), respectively. Thus the concretion can be dated as 7.7 to 7.4 Ma. This age is concordant with the age range of the Nina Formation which is distributed near the locality of the concretion and was previously dated as ca. 10.1 to 3.5 Ma based on the diatom stratigraphy in the surrounding area.

Keywords: whale fossil, calcareous concretion, biostratigraphy, Radiolaria, Diatom, Miocene

### I はじめに

2005年9月北海道日高町(旧門別町)の波恵川<sup>はえ</sup>において行われていた広域河川改修事業による河

川改修工事中に、波恵川中流の河床から炭酸塩団塊(石灰質ノジュール)の転石に含まれる脊椎動物化石が発見された。日高町立門別図書館郷土資料館にその第一報が届き、同館から連絡をうけた櫻井が9月14日に現地を訪問し、鯨類化石であ

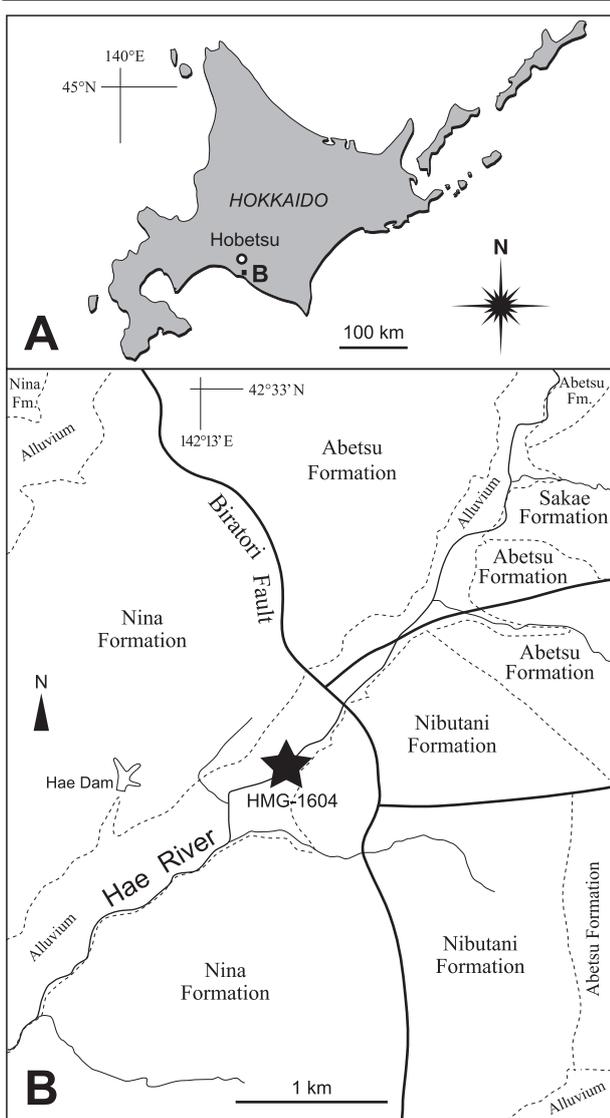


図 1. 含鯨類化石炭酸塩団塊の採取地点. 図 B の地質単元とその境界は今井・角 (1957) に基づく.  
**Fig. 1.** Index map. Geological units and boundaries shown in figure B are after Imai and Sumi (1957).

ると確認した. 同月 20 日に鯨類化石を穂別博物館へ搬入し, 門別図書館郷土資料館からの寄託資料として保管することとなった. その後この鯨類化石は, 2011 年 6 月 22 日に門別図書館郷土資料館から穂別博物館に寄贈された.

富川図幅 (今井・角, 1957) によると, この鯨類化石の採取地点は中新統~鮮新統の荷葉層分布域内に位置しているが, 周囲 2~3 km の範囲に荷葉層よりも下位の栄層・アベツ層・二風谷層も分布している (Fig. 1). 栄層・アベツ層・二風谷層・荷葉層は中新世から鮮新世にかけての, いずれも泥岩・砂岩を主体とした堆積層であり, その年代幅は 1600 万年前から 350 万年前にかけての 1250 万年間にも及ぶため (嵯峨山ほか, 1992; 嵯峨山, 2000) (Fig. 2), これまで鯨類化石の年代

は特定できていなかった. 転石として採取された化石の年代を求めるには, それを包含する基質 (今回の場合は炭酸塩団塊) から微化石を抽出して利用することが有効であり, 似たような事例は, 例えば紀藤ほか (1986) や紀藤・地徳 (1991) に見ることができる. 本研究では, このような観点から, 鯨類化石の産出年代を特定することを目的に, 炭酸塩団塊から放散虫化石と珪藻化石の抽出を試みた.

## II 試料および方法

鯨類化石およびそれを包含する炭酸塩団塊は, むかわ町穂別博物館に収蔵・展示されている (標本番号: HMG-1604) (Fig. 3). この炭酸塩団塊は直径 1 m を超す大きさがあり, 基質は細粒砂を含む灰色の石灰質泥岩からなる. 鯨類化石は, 頸椎および胸椎, 肋骨, 右前肢からなり, 未だ分類学的な検討は行われていない. 本研究では炭酸塩団塊の基質の一部を取り分けて微化石分析用試料とした.

試料は塩酸と過酸化水素を用いて石灰質分と有機物を除去し, 開口径 63  $\mu\text{m}$  のふるいを用いて水洗した. 残さを乾燥させたのち, 封入剤にエンテランニユーを用いて封入し, 放散虫用プレパラート 4 枚を作成した. 放散虫化石の観察と写真撮影には光学顕微鏡を用い, 100~400 倍で同定を行った. 合計 100 個体に達するまで種の個体数を計数し, その後は産出の有無のみを記録した. 4 枚のプレパラート全てを検鏡した.

珪藻用には, 上記の工程で試料を塩酸で処理した際に, ふるいの目を通過した泥水を採取して, これをスポイトで 24×24 mm のカバーガラスに盛りつけ, 乾燥後に光硬化剤で封入してプレパラートを作成した. 珪藻化石の観察は, 光学顕微鏡を用いて 400~1000 倍で行った. 合計 100 殻に達するまで計数し, その後は産出の有無のみを記録した.

## III 放散虫

プレパラート 1 枚当たり 300 個体程度の放散虫が産出した. 保存状態は普通程度で, 顕著な溶解は認められなかったが, 破損している個体は少なくなかった. 放散虫化石帯と化石帯や種の生存期間の数値年代については, 本山 (2014) に準拠する.

表 1. 放射虫産出表. +印は 100 個体計数後に産出が認められたものを示す.

**Table 1.** Radiolarian occurrences from the calcareous concretion (HMG-1604). Crosses (+) indicate occurrence after the 100th specimen counted.

Radiolarian species	HMG-1604
<i>Acanthosphaera</i> sp.	6
? <i>Actinomma miocenica</i> (Campbell and Clark)	2
<i>Cyrtidosphaera reticulata</i> Haeckel	2
<i>Larcopyle buetschlii</i> Dreyer	2
<i>Larcopyle polyacantha</i> (Campbell and Clark)	1
<i>Lithelius klingi</i> Kamikuri	1
<i>Rhizosphaera mediana</i> (Nigrini)	26
<i>Spongopyle osculosa</i> Dreyer	1
<i>Stylocyrtia tenuispina</i> Jørgensen	2
? <i>Thecosphaera japonica</i> Nakaseko	+
<i>Collosphaera</i> sp.	1
<i>Carpocanarium papillosum</i> (Ehrenberg)	+
<i>Cornutella profunda</i> Ehrenberg	+
<i>Cycladophora cornuta</i> (Bailey)	+
<i>Cycladophora nakasekoi</i> Motoyama	1
<i>Cycladophora sakaii</i> Motoyama	3
<i>Cyrtocapsella japonica</i> (Nakaseko)	+
<i>Dictyophimus hirundo</i> Haeckel group	2
<i>Eucyrtidium acuminatum</i> Ehrenberg	+
<i>Lamprocyclas</i> ? sp.	+
<i>Lipmanella redondoensis</i> (Campbell and Clark)	4
<i>Lophophaena</i> spp.	2
<i>Pterocanium</i> sp.	1
<i>Siphocampe arachnea</i> (Ehrenberg)	4
<i>Stichocorys delmontensis</i> (Campbell and Clark)	1
<i>Stichocorys peregrina</i> (Riedel)	1
<i>Stichopera</i> sp.	1
Actinommoidea/Entactinaria gen. et spp. indet.	9
Spongodiscidae gen. et spp. indet.	10
other Spumellaria	16
Acanthodesmiidae gen. et sp. indet.	1
Pterocorythidae gen. et sp. indet.	+
total	100

地質年代尺度は ATNTS2004 (Lourens et al., 2004) に従う.

特徴種として *Cycladophora nakasekoi*, *Cycladophora sakaii*, および *Lipmanella redondoensis* が産出した (Table 1, Fig. 4). *C. nakasekoi* の出現は 10.1 Ma であることから, 試料 HMG-1604 は 10.1 Ma よりも若いことが確実である. 11.8 Ma に出現し 9.0 Ma まで連続的に産出する *Lychnocanoma magnacornuta* と, 7.4 Ma に出現し 6.1 Ma に消滅する *Lychnocanoma parallelipes* のいずれもが産出しなかったことから, 試料 HMG-1604 は後期中新世の *Lipmanella redondoensis* 帯に相当し, 堆積年代は 9.0 ~ 7.4 Ma であると推定される. *C. sakaii* の出現は *L. redondoensis* 帯の下部であることから, *C. sakaii* が産出したことは, この推定に矛盾しない. なお, *Lithelius barbatus* 帯 (7.0 ~ 6.1 Ma) を特徴づける *L. barbatus* は産出しなかった. また, *Cyrtocapsella japonica* (生

表 2. 珪藻産出リスト. +印は 100 個体計数後に産出が認められたものを示す.

**Table 2.** Diatom occurrences from the calcareous concretion (HMG-1604). Crosses (+) indicate occurrence after the 100th specimen counted.

Diatom species	HMG-1604
<i>Actinocyclus ingens</i> Rattray	1
<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	1
<i>Cavitatus jouseanus</i> (Sheshukova-Poretzkaya) Williams	1
<i>Cocconeis pellucida</i> Grunow	2
<i>Coscinodiscus marginatus</i> Ehrenberg	2
<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg	1
<i>Denticulopsis hyalina</i> (Schrader) Simonsen	2
<i>Denticulopsis praedimorpha</i> Barron ex Akiba	+
<i>Denticulopsis</i> sp. ( <i>D. lauta</i> group)	1
<i>Grammatophora</i> sp.	+
<i>Ikebea tenuis</i> (Brun) Akiba	2
<i>Neodenticula</i> cf. <i>kamtschatica</i> (Zabelina) Akiba et Yanagisawa	+
<i>Nitzschia fossilis</i> (Frenguelli) Kanaya ex Schrader	1
<i>Nitzschia pliocena</i> (Brun) Mertz	8
<i>Nitzschia porteri</i> Frenguelli	+
<i>Nitzschia reinholdii</i> Kanaya ex Barron et Baldauf	2
<i>Nitzschia rolandii</i> Schrader emend. Koizumi	7
<i>Nitzschia</i> spp.	4
<i>Plagiogramma staurophorum</i> (Gregory) Heiberg	1
<i>Rhizosolenia styliformis</i> Brightwell	1
<i>Rouxia californica</i> M. Peragallo in Tempère et Peragallo	12
<i>Stephanopyxis turris</i> (Greville et Arnott) Ralfs	1
<i>Surirella</i> sp.	1
<i>Synedra</i> sp.	1
<i>Thalassionema nitzschioides</i> Grunow	27
<i>Thalassionema nitzschioides</i> v. <i>parva</i> Heiden in Heiden et Kolbe	7
<i>Thalassiosira antiqua</i> (Grunow) Cleve-Euler	1
<i>Thalassiosira convexa</i> Mukhina	1
<i>Thalassiosira marujamica</i> Sheshukova-Poretzkaya	1
<i>Thalassiosira nidulus</i> (Tempère et Brun) Jousé	3
<i>Thalassiosira zabelinae</i> Jousé	+
<i>Thalassiosira</i> spp.	5
<i>Triceratium</i> spp.	3
total	100

存期間は前期中新世 ~ 10.1 Ma) の産出が認められたが, これは再堆積個体であると考えられる.

#### IV 珪藻

産出量は普通程度で, 破損したものが多く保存状態は不良であった. 珪藻化石帯と化石帯や種の生存期間の数値年代については, 小布施 (2014) に準拠する. 地質年代尺度は ATNTS2004 (Lourens et al., 2004) に従う.

産出した珪藻群集は, *Rouxia californica* と *Thalassionema nitzschioides* の多産を特徴とし, *Nitzschia pliocena* や *Nitzschia rolandii* を伴う

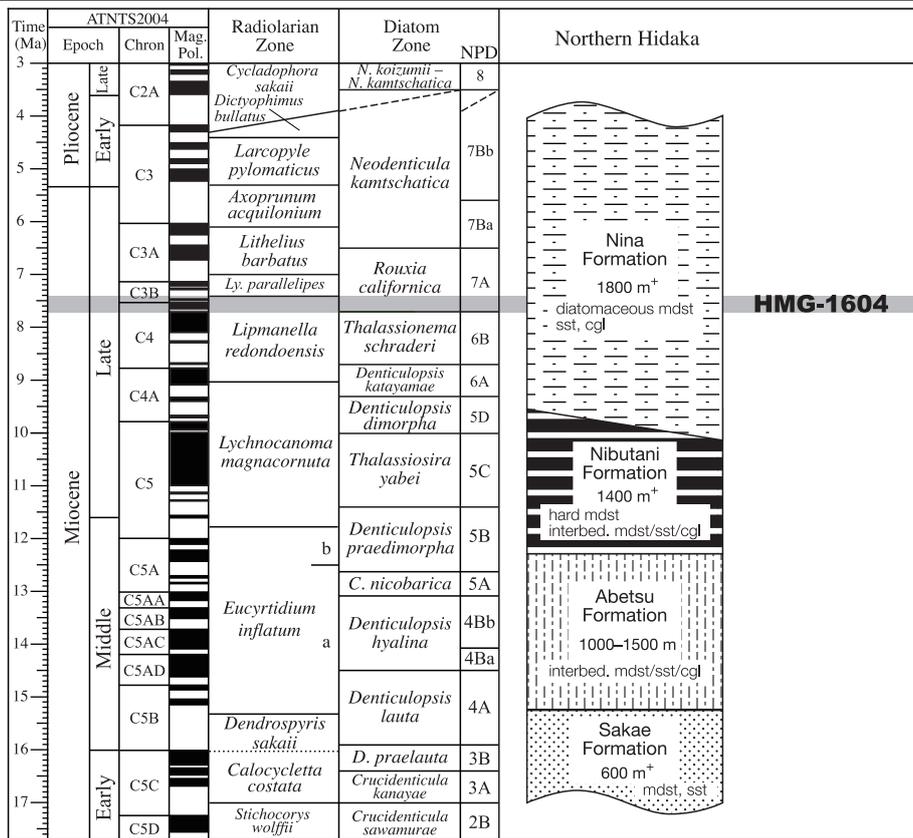


図 2. 日高北部地域の新第三系層序(今井・角, 1957)と HMG-1604 標本の推定年代. 地質年代尺度は Lourens et al. (2004) に基づく. 放射虫化石帯と珪藻化石帯およびそれらの年代は, 小布施 (2014) と本山 (2014) に基づく. 地層の年代は, 嵯峨山ほか (1992), 嵯峨山 (2000) および本山・川村 (2009) に基づく.

Fig. 2. Neogene stratigraphy of the northern Hidaka district (Imai and Sumi, 1957) and the estimated age of the whale fossil-bearing calcareous concretion (HMG-1604). Geologic time scale is after Lourens et al. (2004). Radiolarian and diatom zones and chronology are after Obuse (2014) and Motoyama (2014). Chronology of the formations is after Sagayama et al. (1992), Sagayama (2000) and Motoyama and Kawamura (2009).



図 3. 炭酸塩団塊中の鯨類化石 (HMG-1604).  
Fig. 3. Photograph of the whale fossil contained in the calcareous concretion (HMG-1604), housed in the Hobetsu Museum.

(Table 2, Fig. 5). 一方, *Thalassionema schraderi* と *Neodenticula kamschatica* のいずれも産出しなかった. したがって, 試料 HMG-1604 は後期中新世の *R. californica* 帯 (NPD7A) に相当し, 堆積年代は 7.7 ~ 6.5 Ma であると推定される. また, これらの産出種・無産出種の組み合わせは, *R. californica*

帯の下部を特徴づけるものである. *Denticulopsis hyalina* や *Denticulopsis praedimorpha* などの中期中新世~後期中新世前期の特徴種の産出も少量認められたが, これらは再堆積個体であると考えられる.

## V 考察および結論

試料 HMG-1604 から産出した放射虫化石と珪藻化石は, いずれも後期中新世を示し, 推定される年代値にも矛盾は認められない. 放射虫化石は 9.0 ~ 7.4 Ma を示し, 珪藻化石は 7.7 ~ 6.5 Ma を示すことから, 試料の年代は, 両者が重なり合う 7.7 ~ 7.4 Ma の範囲に限定できる (Fig. 2).

すでに述べたように, 今井・角 (1957) の富川図幅を参照すると, 試料 HMG-1604 の採取地点は荷葉層分布域の中に位置している (Fig. 1). 荷葉層の堆積年代は珪藻化石の *Thalassiosira yabei*

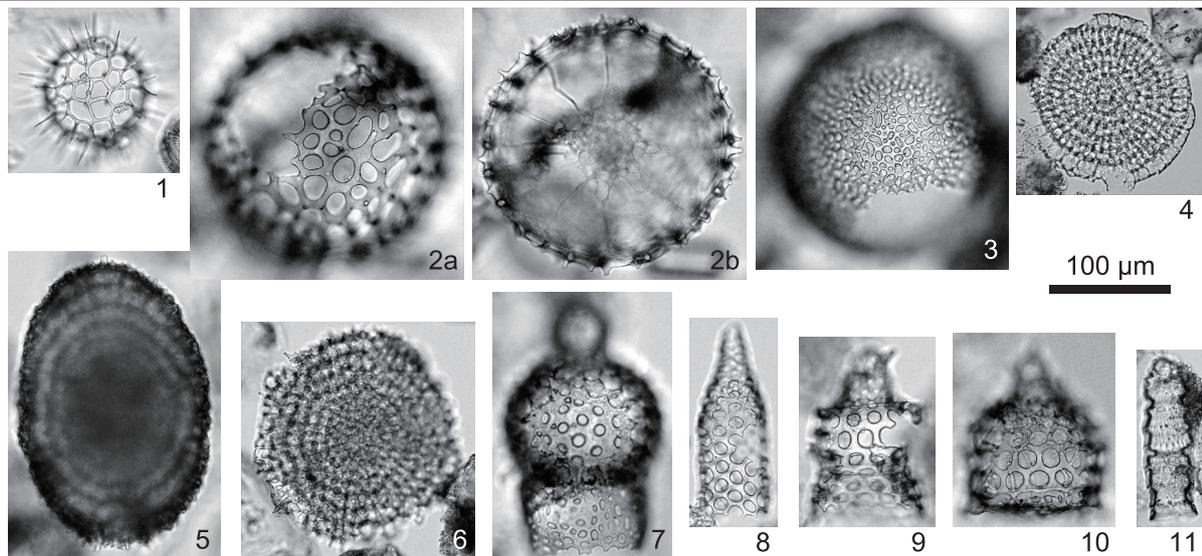


図 4. HMG-1604 から産出した放射虫化石.

Fig. 4. Photographs of radiolarian fossils from the sample HMG-1604. 1, *Acanthosphaera* sp.; 2, *Rhizosphaera mediana* (Nigrini); 3, *Cyrtidosphaera reticulata* Haeckel; 4, *Stylodictya tenuispina* Jørgensen; 5, *Larcopyle polyacantha* (Campbell and Clark); 6, Spongodiscidae sp.; 7, *Lipmanella redondoensis* (Campbell and Clark); 8, *Cornutella profunda* Ehrenberg; 9, *Cycladophora nakasekoi* Motoyama; 10, *Cycladophora sakaii* Motoyama; 11, *Siphocampe arachnea* (Ehrenberg).

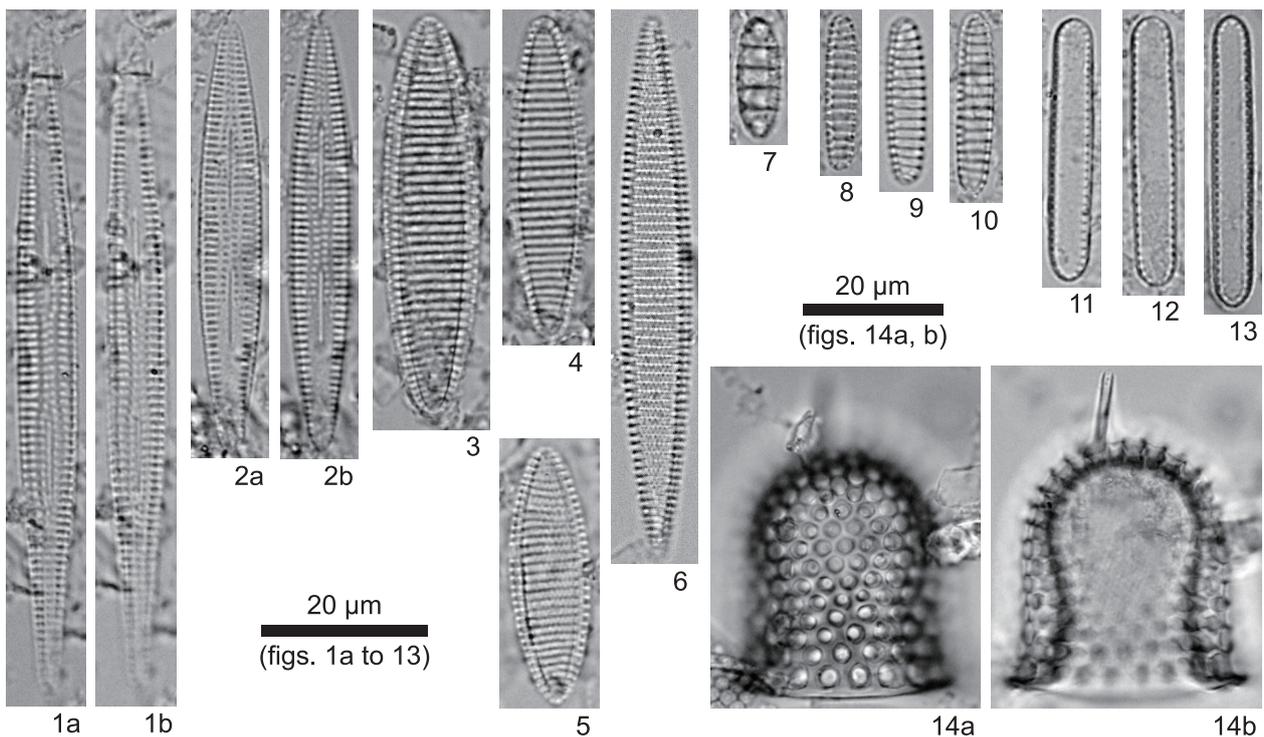


図 5. HMG-1604 から産出した珪藻化石.

Fig. 5. Photographs of diatom fossils from the sample HMG-1604. 1–2, *Rouxia californica* M. Peragallo in Tempère et Peragallo; 3–5, *Nitzschia pliocena* (Brun) Mertz; 6, *Nitzschia reinholdii* Kanaya ex Barron et Baldauf; 7, *Denticulopsis hyalina* (Schrader) Simonsen; 8–10, *Nitzschia rolandii* Schrader emend. Koizumi; 11–13, *Thalassionema nitzschioides* Grunow; 14, *Stephanopyxis turris* (Greville et Arnott) Ralfs.

帯 (NPD5C) 上部 ~ *Tharassiosira oestrupi* 帯 (= *Neodenticula kamtschatica* 帯上部 : NPD7Bb) にわたるとされ (嵯峨山ほか, 1992; 嵯峨山, 2000), これは地質年代尺度 ATNTS2004 に基づく年代値

に換算して約 10 Ma から 3.5 Ma に相当する. 今回求められた試料 HMG-1604 の堆積年代 (7.7 ~ 7.4 Ma) は, これと矛盾しない (Fig. 2). 荷葉層は珪藻質泥岩と細粒砂岩を主体として団塊を産す

るとされているため（今井・角，1957），岩相的にも矛盾はない．一方，今回の推定年代は，荷葉層よりも下位の二風谷層・アベツ層・栄層の年代（*T. yabei* 帯～*Denticulopsis lauta* 帯：10 Ma～約16 Ma）とは明らかに異なる．したがって，HMG-1604 鯨類化石標本は，採取地点近傍の荷葉層に由来するものと考えて間違いないであろう．

しかしながら，従来の知見と矛盾する点もある．嵯峨山ほか（1992）によれば HMG-1604 標本採取地点の下流約 2.5 km の荷葉層の 1 地点（詳細なポイントはわからない）から *Tharassionema schraderi* 帯を示す珪藻化石を報告している．富川図幅（今井・角，1957）によれば，波恵川付近における荷葉層は北西—南東の走向をもち，南西に傾斜している．したがって，波恵川沿いの荷葉層は上流側ほど古く，下流側ほど若い年代であることが期待される．しかし，今回の分析結果と嵯峨山ほか（1992）によれば，上流側で若い年代が，下流側で古い年代が得られたことになり，地質図から想定される層序と微化石年代が矛盾していることになる．現時点では，年代資料がほかにないため，矛盾の原因を特定することはできない．原因としては，まだ明らかにされていない褶曲や断層による地層の繰り返し，あるいは微化石の再堆積の 2 つの可能性が考えられる．HMG-1604 標本採取地点近傍の荷葉層の年代が標本の年代と本当に一致するののかどうかという問題も含めて，今後波恵川流域において地質と微化石年代について詳細な調査を行う必要があると思われる．

#### 謝辞

株式会社武田組土木部工事主任（当時）の橋本

龍太氏は，鯨類化石を発見するとともに，その重要性に気付いて門別図書館郷土資料館へ連絡してくださった．株式会社早坂組土木部技師（当時）の須知 忠氏には，現地での搬出作業にご協力いただいた．日高町立門別図書館郷土資料館学芸員の川内谷修氏には，化石の発見を当館に連絡いただき，また寄贈にあたって尽力いただいた．日高町立門別図書館郷土資料館館長（当時）の山田典幸氏には，鯨類化石の当館への寄贈にあたってご配慮いただいた．ここに記して心より御礼申し上げたい．

#### 文献

- 今井 功・角 靖夫，1957，5 万分の 1 地質図幅「富川」および同説明書．北海道開発庁，52p.  
 紀藤典夫・地徳 力，1991，北海道穂別町産海トカゲ化石の地質年代．穂別町立博物館研究報告，no. 7，9-14.  
 紀藤典夫・海保邦夫・高橋功二・和田信彦，1986，北海道穂別町産長頸竜化石の地質年代．穂別町立博物館研究報告，no. 3，1-7.  
 Lourens, L., Hilgen, F., Shackleton, N.J., Laskar, J. and Wilson, D., 2004, The Neogene Period. In Gradstein, F., Ogg, J. and Smith, A., eds., *A geologic time scale 2004*, 409-440, Cambridge Univ. Press.  
 本山 功，2014，2.7.1.4 放散虫．石油鉱業便覧，石油技術協会，229-231.  
 本山 功・川村好毅，2009，北海道穂別地域の中新統の地質と放散虫化石層序．むかわ町立穂別博物館研究報告，no. 24，1-18.  
 小布施明子，2014，2.7.1.1 古生物分析総論．石油鉱業便覧，石油技術協会，221-223.  
 嵯峨山積，2000，北海道の新生界中部中新統～鮮新統層序と堆積盆の動き．北海道立地質研究所報告，no. 71，59-102.  
 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新第三系珪藻生層序と粗粒堆積物の形成期．地質学雑誌，98，309-321.

本山 功・丸山 俊明・西村 智弘・櫻井 和彦，2016．北海道波恵川産含鯨類化石転石炭酸塩団塊の放散虫・珪藻化石年代．むかわ町穂別博物館研究報告，31，1-6.

Isao Motoyama, Toshiaki Maruyama, Tomohiro Nishimura, and Kazuhiko Sakurai, 2016. Geologic age of the whale fossil-bearing calcareous float concretion from the Hae River, Hokkaido, Japan, based on radiolarian and diatom analyses *The Bulletin of the Hobetsu Museum*, 31, 1-6.

#### (要 旨)

北海道中央南部，日高町の波恵川から採取された炭酸塩団塊の年代を特定するために放散虫および珪藻化石の分析を行った．炭酸塩団塊は鯨類化石を含み，2005 年の河川改修工事中に転石として発見されたものである．抽出された放散虫と珪藻群集は，各々 *Lipmanella redondoensis* 帯（9.0～7.4 Ma）と *Rouxia californica* 帯（7.7～6.5 Ma）を示す．したがって，炭酸塩団塊の年代は 7.7～7.4 Ma に限定される．この年代値は，炭酸塩団塊採取地点付近に分布し，周辺地域における珪藻層序の既存研究によって約 10.1～3.5 Ma とされている荷葉層の年代と矛盾しない．