

北海道日高地方波恵川鯨類化石産出地点周辺の
中新統の珪藻化石層序

丸 山 俊 明
本 山 功
粕 川 茜
秋 山 七 海
石 澤 翔 太
松 崎 賢 史

山形大学紀要（自然科学）第19巻第1・2号別刷
平成31年（2019）2月

北海道日高地方波恵川鯨類化石産出地点周辺の 中新統の珪藻化石層序

Diatom biostratigraphy of the Miocene formations near the whale fossil locality, Hae River, Hidaka District, Hokkaido

丸山俊明* · 本山 功* · 粕川 茜* · 秋山七海* · 石澤翔太* · 松崎賢史**

Toshiaki Maruyama, Isao Motoyama, Akane Kasukawa, Nanami Akiyama,
Shota Ishizawa and Kenji M. Matsuzaki

Abstract

A calcareous concretion with the size over one meter in diameter containing fossil whale bones was discovered as a float during the riparian works on the Hae River, Hidaka Town in 2005. It has been reported that the concretion yields diatom and radiolarian assemblages of the *Rouxia californica* Zone and the *Lipmanella redondoensis* Zone, respectively, suggesting an age of 7.7 to 7.4 Ma. This age is concordant with the age range of the Upper Miocene to Pliocene Nina Formation which is distributed near the locality of the concretion. However, because of very few biostratigraphic data for the sedimentary rocks exposing along the Hae River, the location of the original home of the concretion is still unknown. In order to determine the home locality, we surveyed geology along the river and analyzed diatom biostratigraphy for the sedimentary sequence. Most of the studied samples collected from diatomaceous mudstone and sandy mudstone of the Nina Formation yield common to abundant fossil diatoms which indicate that the Nina Formation encompasses the Upper Miocene zonal succession from the *Denticulopsis dimorpha* Zone to the *Neodenticula kamtschatica* Zone. The river floor outcrops near the whale fossil locality belong to the *Denticulopsis dimorpha* Zone and the outcrop that has been correlated to the *Rouxia californica* Zone is located about 1.5 kilometers downstream from the whale fossil locality. Spontaneous upstream dislocation of a large rock over a long distance is most unlikely, and, thus, the home locality of the whale fossil went unsolved.

* 山形大学理学部 (Faculty of Science, Yamagata University)

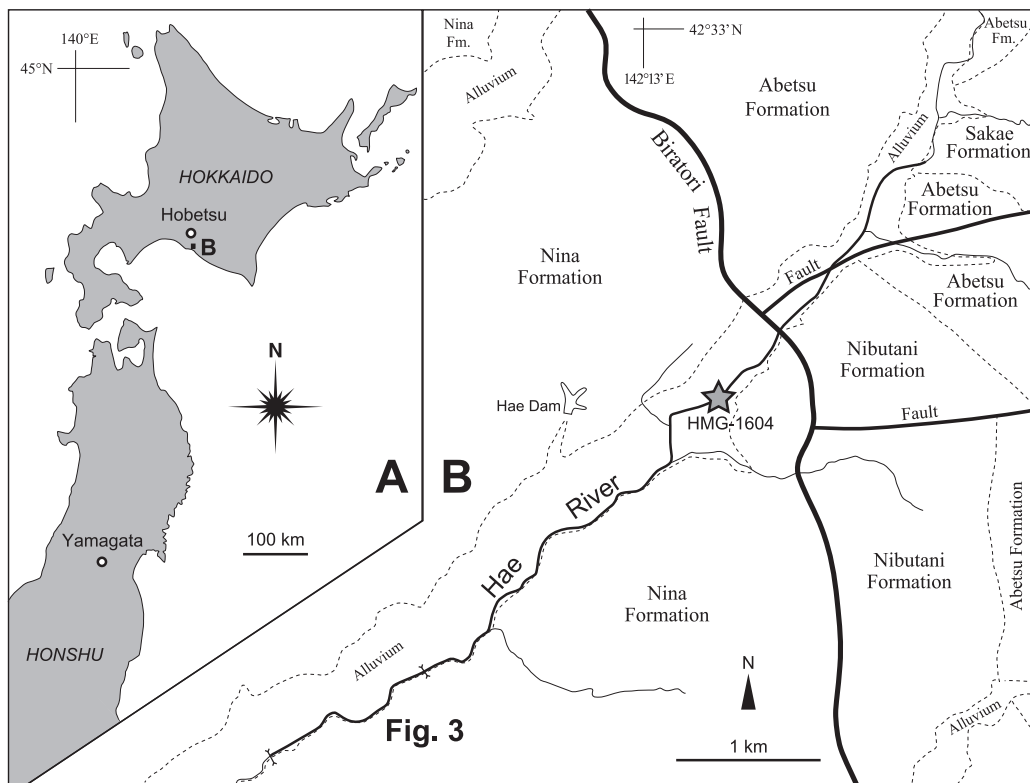
** 東京大学大気海洋研究所 (Atmosphere and Ocean Research Institute, the University of Tokyo)

キーワード: 珪藻, 生層序, 鯨類化石, 転石, 荷葉層, 後期中新世, 北海道

Keywords: diatom, biostratigraphy, whale fossil, float, Nina Formation, Late Miocene, Hokkaido

はじめに

2005年9月北海道日高町(旧門別町)の波恵川^{はえ}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)の転石に含まれた鯨類の骨化石が発見された(Fig. 1)。その後、この標本はむかわ町穂別博物館に収蔵され館内に展示されている(標本番号 HMG-1604)。この炭酸塩団塊は直径1 m を超す岩塊で、砂質泥岩が石灰化したものである。この鯨類化石は肋骨・椎骨・肩甲骨・腕骨などから構成されているが、未だ分類学的研究はなされていない。



第1図. 含鯨類化石炭酸塩団塊の採取地点. 図Bの地質単位とその境界は今井・角(1957)に基づく. 波恵川に沿った太線は調査した範囲(図3)を示す.

Fig. 1. Index map. Geological units and boundaries shown in figure B are after Imai and Sumi (1957). The thick line along the Hae River indicates the range of the route survey (Fig. 3).

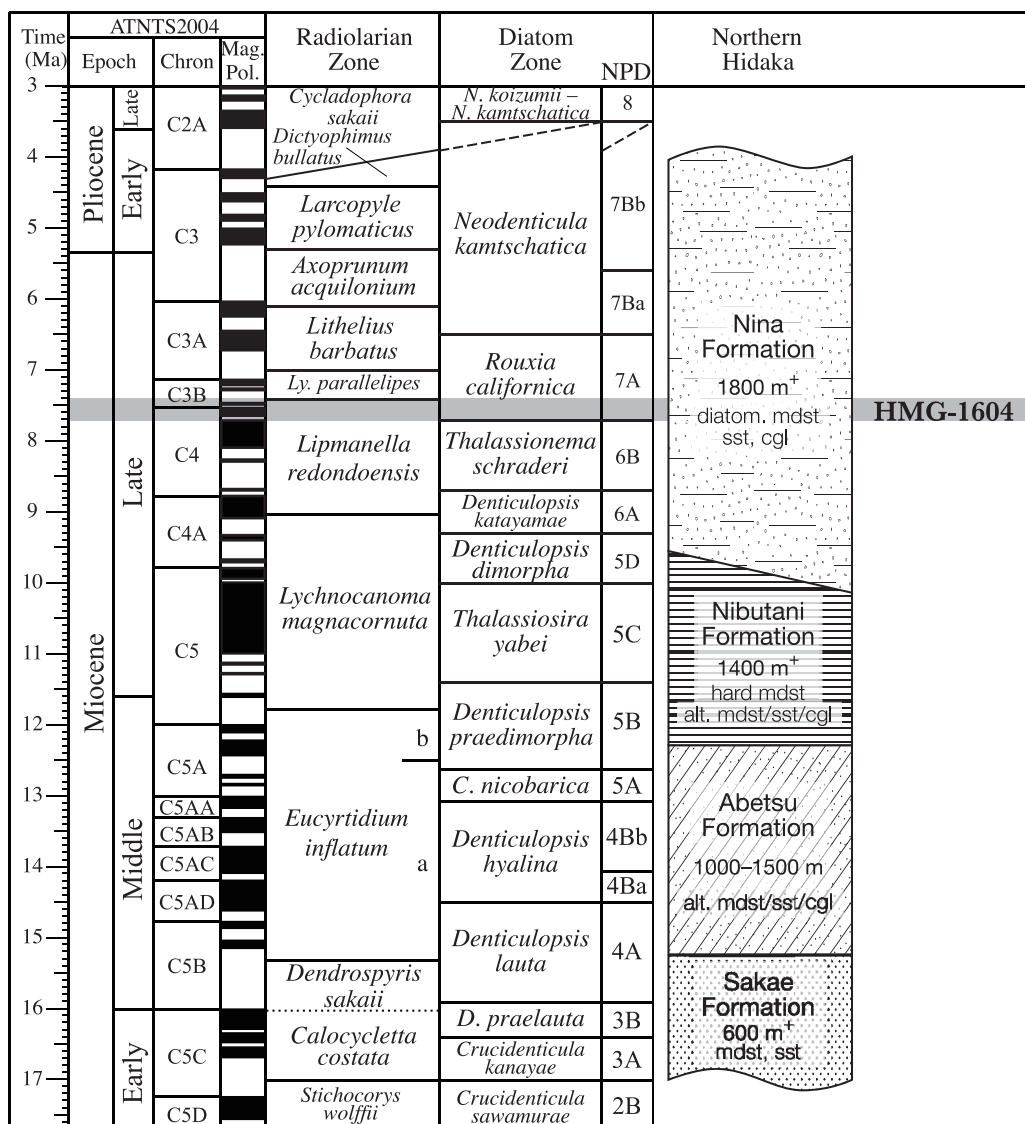
採取地点である波恵川中流域は、今井・角（1957）によると上部中新統・鮮新統の^に荷葉層の分布域に位置するが、炭酸塩団塊が転石であったため、地質年代を特定することを目的として本山ほか（2016）により微化石を用いた年代分析がなされた。その結果、炭酸塩団塊から取り分けた試料から *Rouxia californica* 帯を示す珪藻群集と *Lipmanella redondoensis* 帯を示す放散虫群集の産出が認められ、この2つの化石帯から標本の地質年代は後期中新世の770～740万年前と推定された（Fig. 2）。この年代は鯨類化石が荷葉層に由来することを示唆するが、炭酸塩団塊がどこから移動してきたのかは分かっていない。そこで著者らは、炭酸塩団塊と同じ年代の地層がどこに露出するのかを特定することを目的として、波恵川沿いに地質調査とサンプリングを行って珪藻および放散虫化石の検討を進めてきた。本論文では、そのうちこれまでに蓄積された珪藻化石の分析結果について報告する。

地 質

波恵川流域に分布する新第三系は泥岩や砂岩を主とした海成層からなり、下位から^{さかえ}栄層・アベツ層・^に二風谷層・^に荷葉層に区分されている（今井・角，1957）（Fig. 2）。これら栄層・アベツ層・二風谷層・荷葉層および日高海岸地域一帯に分布するそれらの相当層は、珪藻や放散虫などの微化石の研究によって、1600万年前から350万年前にかけての中期中新世～鮮新世に堆積した地層であるとされている（例えば、米谷ほか，1981；嵯峨山ほか，1992；嵯峨山，2000；新澤ほか，2009；本山・川村，2009）（Fig. 2）。波恵川の荷葉層については、嵯峨山ほか（1992）により1地点から珪藻化石が報告されている。それは鯨類化石産出地点の下流約2.5 kmに位置し（詳細なポイントはわからない）、*Thalassionema schraderei* 帯に対比されている。波恵川流域には、北東側（上流側）に中部～上部中新統の栄層・アベツ層・二風谷層が分布し、北西～南東方向に延びる^{びらとり}平取断層を挟んで南西側（下流側）に荷葉層が分布するとされる（今井・角，1957）。

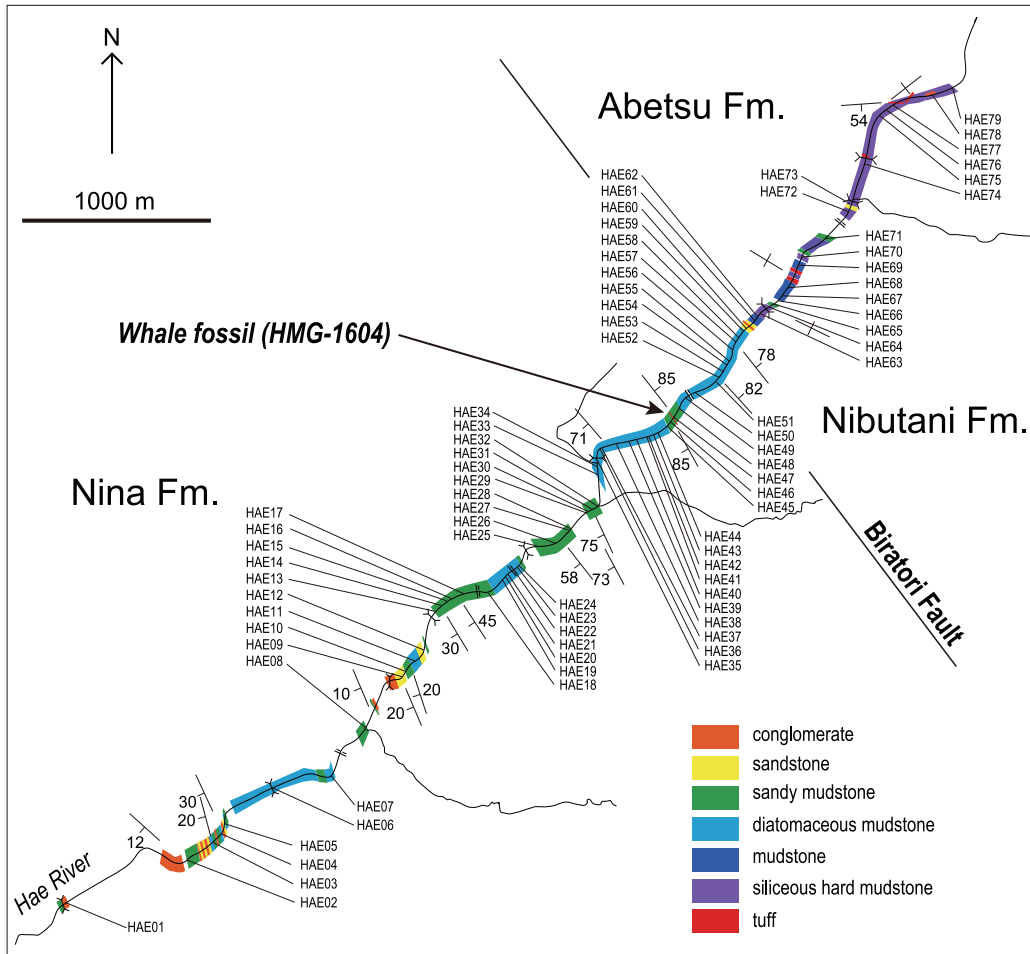
本研究の調査範囲は鯨類化石産出地点を中心に波恵川に沿う約6 kmの範囲である（Figs. 1, 3）。流路は河川改修によってかつての蛇行流路を滑らかにするような河道整正が施されており、特に農地に接する河道側面は全面的に護岸が施されている。主に河床と左岸の攻撃斜面に当たる露頭に地層がよく露出している。河床の露出は水面下であることが多く、そのような場合は層理や堆積構造についてはよく観察できなかった。地質調査結果を Fig. 3 の地質ルートマップと Fig. 4 の地質柱状図に示す。

調査範囲の上流側1.5 kmの範囲では主に灰色または緑灰色を呈する珪質で硬質な泥岩、灰色泥岩、および緑灰色を呈し珪藻質泥岩に類似するがやや硬質の泥岩が認められ、所々に砂岩、礫岩、白色～灰色の凝灰岩が挟まれる。いずれの泥岩も層理の認められる場合と不明瞭な場合があった。泥岩には時に軽石片が混じる。珪質で硬質な泥岩は栄層、灰色泥岩はアベツ層、やや硬質の緑灰色泥岩は二風谷層に属すると考えられる。凝灰岩は時に葉理が発達し、最も厚いもので1 mの厚さがあった。砂岩は細粒のものが多く、時に葉理が発達する。鯨類化石産出地点の約650 m上流には厚さ40 mほどの砂岩～礫岩が認められた。平取断層よりも上流側の地層については地層の累重関係（上下関係）が判然としなかったため柱状図を作成することができなかった。



第2図. 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（本山ほか，2016）. 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) (Motoyama *et al.*, 2016). Geologic time scale is after Lourens *et al.* (2004). Radiolarian and diatom zones and their chronology are based on Obuse (2014) and Motoyama (2014). Chronology of the formations is derived from Sagayama *et al.* (1992), Sagayama (2000) and Motoyama and Kawamura (2009).



第3図. 波恵川沿いの地質ルートマップと試料採取地点.

Fig. 3. Geologic route map and sample localities along the Hae River.

下流側 4.5 km の範囲には荷葉層に特徴的な珪藻質泥岩・砂質泥岩・砂岩・礫岩が認められた。珪藻質泥岩は無層理塊状でオリーブ灰色を呈し、時にレンズ状ないし層状の炭酸塩団塊を含む。平取断層に近い部分では厚さ 1 cm ほどの細粒砂岩と厚さ 10~20 cm ほどの珪藻質泥岩が互層をなしていた。砂質泥岩は、泥岩に細粒砂ないし極細粒砂が混じるものであり、無層理塊状または弱い層理を有することがあり、灰色を呈し、珪藻質泥岩に比べやや軟弱である。鯨類化石産出地点付近の砂質泥岩中には小規模なスランプ構造が認められた。砂岩は灰色を呈し、細粒~粗粒砂からなり時に礫質になる。礫岩は細礫~中礫の円礫からなり、礫種としては粘板岩・片岩・砂岩が認められた。また、時にマッドクラストを含む。砂岩と礫岩はしばしば互層をなし、層厚数 m の砂岩と層厚数 m の礫岩が繰り返す。鯨類化石産出地点付近の砂質泥岩中に厚さ 10 cm ほどの白色~灰色を呈し葉理をもつ細粒の凝灰岩が認められた。今井・角 (1957) によると、鯨類化石産出地点の 500 m 上流付近を平取断層が北西-南東方向に走るとされている。本研究では平取

断層を露頭で確認することはできなかったが、概ねその地点がアベツ層と考えられる灰色泥岩および砂岩の分布と荷葉層と考えられる珪藻質泥岩の分布の境界に当たっている。

試料および方法

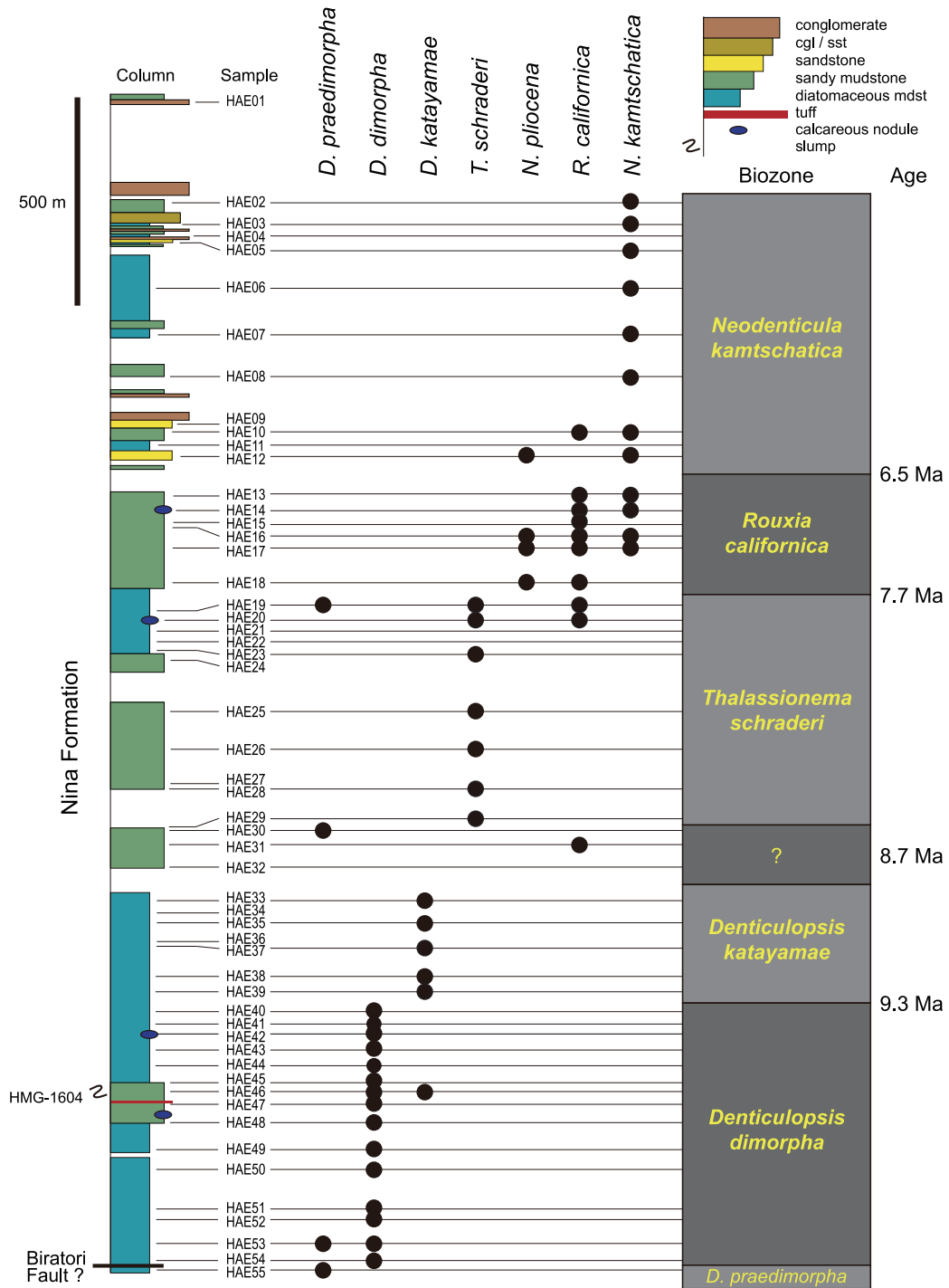
微化石分析用のサンプリングは、地質調査範囲と同じく鯨類化石産出地点を中心とした約 6.5 km の範囲で行った。全部で 79 サンプル (HAE01~79) を採取し (Fig. 3)、そのうちの珪藻質泥岩・泥岩・砂質泥岩の合計 58 サンプル (HAE01~56, 62, 70) について分析を行った。試料は適量をカッターナイフで削って小片~粉末状にし、これをビーカーに入れて過酸化水素水を注いで泥化させ、さらに塩酸を加えて石灰質分を除去した。その後水ひ法で砂粒と粘土を除去し、残ったシルトサイズの泥水をスポイトで 24×24 mm のカバーガラスに盛りつけ、乾燥後に光硬化剤で封入してプレパラートを作成した。珪藻化石の観察は、光学顕微鏡を用いて 400~1000 倍で行い、化石帯の指標や目安となる示準種 (*Denticulopsis lauta*, *Denticulopsis praedimorpha*, *Denticulopsis dimorpha*, *Denticulopsis katayamae*, *Thalassionema schraderi*, *Nitzschia pliocena*, *Rouxia californica*, *Neodenticula kamtschatica*) の産出の有無のみを記録した。珪藻化石帯は Yanagisawa and Akiba (1998) の区分に従い、化石帯や種の生存期間の数値年代については、鯨類化石の年代値 (本山ほか, 2016) との一貫性を維持するため、小布施 (2014) に準拠する。標準地質年代尺度は ATNTS2004 (Lourens *et al.*, 2004) に従う。

結果および考察

顕微鏡観察の結果、分析した 58 サンプル中 52 サンプル (HAE02~08, 10~23, 25, 26, 28~33, 35, 37~56, 62, 70) から珪藻化石の産出が認められた。珪藻化石の産出量は普通程度で、珪藻質泥岩からは保存の良い個体が多く得られたが、アベツ層と二風谷層のサンプルでは破損したものが多く保存状態は不良であった。産出した示準種の層序分布を Fig. 4 に、光学顕微鏡写真を Fig. 5 に示す。

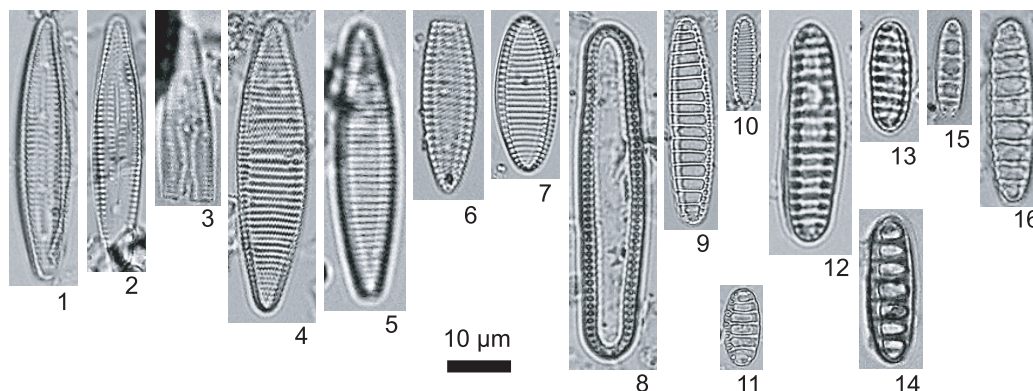
珪藻化石帯 栄層上部からアベツ層下部にかけての HAE62 と HAE70 の 2 サンプルから *D. lauta* が産出した。年代区間を最も広く見積もった場合、これらのサンプルは *D. lauta* 帯 (NPD4A: 1590~1450 万年前) ~*Denticulopsis hyalina* 帯 (NPD4B: 1450~1310 万年前) に相当すると考えられる。HAE56 は、珪藻化石を産出したが、示準種の産出は見られず、化石帯を特定することはできなかった。

Fig. 4 の柱状図の最下部 (サンプル HAE55) から *D. praedimorpha* の産出が認められた。これにより *D. praedimorpha* 帯 (NPD5B: 1260~1140 万年前) が示唆される。その上位の厚さ 600 m の層序区間 (HAE54~40) からは *D. dimorpha* が連続的に産出した。このことによりこの区間は *D. dimorpha* 帯 (NPD5D: 1010~930 万年前) に対比される。HAE53 の *D. praedimorpha* の産出は再堆積によるものと考えられる。*D. dimorpha* の終産出 (HAE40) より上位の層厚 200 m の区間 (HAE39~33) は、*D. katayamae* の産出により *D. katayamae* 帯 (NPD6A: 930~870 万年前) に対



第 4 図. 地質柱状図と珪藻特徴種の層序分布.

Fig. 4. Geologic column and stratigraphic distribution of characteristic diatom species.



第5図. 珪藻化石の写真.

Fig. 5. Photographs of diatom fossils.

1-3. *Rouxia californica* M. Peragallo in Tempère et Peragallo. 1-2, HAE16; 3, HAE10.

4-7. *Nitzschia pliocena* (Brun) Mertz. 4, HAE18; 5, HAE17; 6, HAE12; 7, HAE16.

8. *Thalassionema schraderi* Akiba. HAE23.

9-11. *Neodenticula kamtschatica* (Zabelina) Akiba and Yanagisawa. 9-10, HAE12; 11, HAE05.

12,13. *Denticulopsis katayamae* Maruyama. 12, HAE33; 13, HAE35.

14. *Denticulopsis dimorpha* (Schrader) Simonsen. HAE40.

15. *Denticulopsis praedimorpha* Barron ex Akiba. HAE53.

16. *Denticulopsis lauta* (Bailey) Simonsen. HAE70.

比される.

HAE32~30の3試料は化石帯を特定できなかった。HAE30からは*D. praedimorpha*と、Fig. 4に図示していないが*Denticulopsis hyalina*の産出が認められた。HAE32~30の層準の岩相は、肉眼的にはHAE29~24の層準と同質の砂質泥岩であり、二風谷層以下の中部中新統の一部がスランプや断層により転位しているとは考えにくい。そのため、HAE30の珪藻群集は、*D. praedimorpha*帯やそれよりも古い群集に由来する再堆積群集と考えられる。

HAE29~19の区間(層厚500m)は、*D. katayamae*の終産出(HAE33)より上位であることと、*T. schraderi*が産出することを考慮すると、*T. schraderi*帯(NPD6B: 870~770万年前)に相当すると考えられる。HAE19からは*D. praedimorpha*の産出が認められたが、これは再堆積と考えられる。HAE18~13の6サンプルは、*R. californica*の多産により特徴付けられることから、*R. californica*帯(NPD7A: 770~650万年前)に対比できる。HAE12~02の層厚600mの区間は、*N. kamtschatica*が産出し、かつ*R. californica*が連続的に産出しないことから*N. kamtschatica*帯(NPD7B: 650~350万年前)に対比される。

*D. praedimorpha*帯に対比されたHAE55と*D. dimorpha*帯に対比されたHAE54との間で、*Thalassiosira yabei*帯(NPD5C: 1140~1010万年前)が欠如していることになる。これが不整合やハイエイトスによるものなのか、平取断層またはそれに付随する断層によるものかは、現時点で

は判断できていない。再度野外調査を行なって断層が存在するかどうか確認する必要がある。HAE54 から HAE02 にかけての層序区間は、*D. dimorpha* 帯から *N. kamtschatica* 帯におよぶ 5 化石帯が連続的に認められたことから、およそ 1000 万年前から少なくとも *N. kamtschatica* 帯の下部の約 600 万年前頃までの年代をカバーする、整合一連の地層であると考えられる。

鯨類化石の由来 鯨類化石 (HMG-1604) を含む炭酸塩団塊 (転石) の産出地点近傍に露出する地層の年代は *D. dimorpha* 帯 (1010~930 万年前) であった。この年代は炭酸塩団塊の年代 (770~740 万年前) よりも明らかに古い。したがって、この炭酸塩団塊はもともと近傍の地層に含まれていたものとは考えられない。団塊は転石として河川の上流から下流へ向かって運搬され移動してきた可能性がある。しかしながら、平取断層より北東側の波恵川の上流域にはより古い時代の地層が分布するとされ (今井・角, 1957), 770~740 万年前の時代の地層の存在は期待できない。今回の調査によっても、炭酸塩団塊の産出地点よりも上流では、上述のようにより古い時代のデータしか得られなかった。一方、炭酸塩団塊の産出地点よりも約 1.5 km 下流において、*R. californica* 帯に相当する地層が認められた。これは炭酸塩団塊の珪藻化石年代と一致するとともに、いずれも砂質泥岩であることから岩相的にも類似する。しかしながら、1 m を超す大きさの岩塊が自然な状態で 1.5 km もの距離を下流から上流へと運搬されるとは考えにくい。したがって、炭酸塩団塊の由来を下流側に露出する *R. californica* 帯の地層に求めることはできない。以上より、鯨類化石 (HMG-1604) を含む炭酸塩団塊 (転石) がもともとどの地層に含まれていたのか、どこからもたらされたものなのかを特定するには至らなかった。残された可能性として、上流側の流域や丘陵部に未知の 700~800 万年前の地層が存在するか否か検討する必要があると考えられる。

まとめ

波恵川中流部の流路に沿って露出する中新統の地質調査を実施し、珪藻化石層序の検討を行った。その結果、平取断層よりも上流側 (北東側) のアベツ層・二風谷層から中期中新世を示す珪藻化石帯 (*D. lauta* 帯~*D. hyalina* 帯) が認められた。平取断層より下流側 (南西側) の荷葉層は *D. praedimorpha* 帯から *N. kamtschatica* 帯に対比され、特に *D. dimorpha* 帯から *N. kamtschatica* 帯におよぶ化石帯が連続的に認められたことから、およそ 1000 万年前から 600 万年前にかけての後期中新世の地史を研究するのに適した地質セクションであることが示された。鯨類化石 (HMG-1604) を含む転石の発見地点の近傍に露出する地層は、鯨類化石よりも明らかに古い年代を示した。また、鯨類化石と同じ年代 (*R. californica* 帯) の地層は、発見地点から下流へ 1.5 km 離れた場所に認められた。転石が 1.5 km もの距離を下流から上流へ自然に移動するとは考えにくいいため、鯨類化石がもともとどここの地層に含まれていたのかを特定することはできなかった。

謝 辞

むかわ町穂別博物館の櫻井和彦氏と西村智弘氏は、鯨類化石（HMG-1604）の産出地点や発見の経緯などについてご教示くださり、本研究を進める契機を与えていただいた。匿名の査読者のコメントにより本原稿は改善された。

文 献

- [今井・角, 1957] 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.
- [Lourens *et al.*, 2004] 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*, p. 409–440, Cambridge Univ. Press.
- [米谷ほか, 1981] 米谷盛寿郎・秋葉文雄・一ノ関鉄郎, 1981, 日高地域(2)–平取. 土 隆一編, 日本の新第三系の生層序及び年代層序に関する基本資料「続編」, 黒船印刷, 静岡, p. 36–37.
- [本山, 2014] 本山 功, 2014, 放散虫. 石油鉱業便覧, 石油技術協会, p. 229–231.
- [本山・川村, 2009] 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, p. 1–18.
- [本山ほか, 2016] 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, no. 31, p. 1–6.
- [小布施, 2014] 小布施明子, 2014, 古生物分析総論. 石油鉱業便覧, 石油技術協会, p. 221–223.
- [嵯峨山, 2000] 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, p. 59–102.
- [嵯峨山ほか, 1992] 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堆積物の形成期. 地質学雑誌, vol. 98, p. 309–321.
- [新澤ほか, 2009] 新澤みどり・上栗伸一・本山 功, 2009, 北海道中央南部穂別地域の中新統から産出した放散虫化石. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 14, p. 117–141.
- [Yanagisawa and Akiba, 1998] 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. *The Journal of the Geological Society of Japan*, vol. 104, p. 395–414.