

北海道中川町産含海棲哺乳類石灰質コンクリーションの珪藻化石年代

Diatom age of calcareous concretions containing marine mammal fossil from Nakagawa-cho,
Northern Hokkaido

嶋田智恵子*・疋田吉識**・長谷川四郎*・西野孝信**

Chieko SHIMADA*, Yoshinori HIKIDA**, Shiro HASEGAWA*
and Takanobu NISHINO**

Abstract Diatom floral analysis is performed to assign the geological ages of the calcareous concretions with marine mammalian fossils (NMV-5-8; registration numbers of the Nakagawa Museum) in the late Miocene Wakkanai Formation and the early Pliocene Koetoi Formation. Microscopic observations indicate that the diatom assemblages from NMV-5 is correlated to *Thalassiosira oestrupii* Zone(5.49-3.53/3.95Ma), and these from the NMV-6 to *Neodenticula kamtschatica* Zone(7.3/7.4-5.49Ma), whereas those of NMV-7 and NMV-8 can be assigned to *Denticulopsis dimorpha* Zone(9.9-9.16Ma). These diatom ages indicate maximal time interval of about six million years between the NMV-5, and NMV-7 and NMV-8. In order to understand the time and space distribution of those marine mammals and the relationship between their evolution and oceanographic change, the biochronological and paleoenvironmental information based on fossil diatom flora is essential.

Key words : diatom fossil, calcareous concretion, marine mammal, biochronology.

はじめに

一般に大型動物化石は、それぞれの標本が地史的意義の高い貴重な試料であるが、発見されるチャンスが偶然に左右されるため、産状や層準に関する記録が充分でない場合がある。一方で、標本に残された母岩の微化石分析は、その標本の地質年代などの重要な情報を提供する可能性がある(田中ほか, 1995)。本研究で扱った海棲哺乳類化石標本(NMV-5~8; 中川町郷土資料館登録番号)は、北海道北部中川町付近において産出し、発見者から中川町郷土資料館に寄贈されたものの一部である。これらうちNMV-5, 6, 7は、予察的な分類学的検討

によってイルカ類であること、またNMV-8は鯨類であると推定されている(甲能直樹博士, 私信)。これらの海棲哺乳類の詳細な研究を行っていくうえで、それぞれの標本の地質年代を知ることは不可欠である。本研究では、標本の母岩(石灰質コンクリーション)から時代決定の分解能の高い珪藻化石を抽出して、それぞれの地質年代を決定することを目的としている。なお今回検討を行った試料はすべて中川町郷土資料館の収蔵資料として保管されている。

地質概説および海棲哺乳類化石の産出

海棲哺乳類化石を含んだ石灰質コンクリーション

*北海道大学大学院地球環境科学研究科: Graduate School of Environmental Earth Science, Hokkaido University, Sapporo. 060-0810. Japan.

**中川町郷土資料館: Nakagawa Museum, Nakagawa, Hokkaido, 098-2802, Japan.

は中川町誉地区および天塩町でおよそ20~10年前に沢中の転石として採集されたものである (Fig. 1), それらは現在, 筆者のひとりの西野がクリーニング中である. NMV-5は天塩町泉源付近の沢中の転石として発見された. NMV-6は筆者のひとりの西野が採集したものであるが, 産地は不明である. NMV-7は同じく西野が中川町誉二地区の沢中で採集したものである. NMV-8は中川町誉一地区の沢中で発見され, その後北海道大学の旧教養部の地学教室で保管されていたものである.

いずれの採集地点付近においても, “硬質頁岩” を主体とする稚内層およびその上位の珪藻質泥岩を主体とする声問層が分布する (Fig. 1). 稚内層は白亜紀の上部エゾ層群を不整合に覆い, その基底層は一般に軽石を含む凝灰質砂岩または安山岩角礫を含む火山岩質礫岩からなり, 泥岩の同時礫や貝化石片を含む. その上位には “硬質頁岩” 層が整合する. 一

方, 声問層は塊状の珪藻質泥岩からなる. 稚内層は声問層より整合漸移し, 更別層に整合的に覆われる. 橋本ほか (1967) は声問層が全般的にみて稚内層の上位にあるものの, 稚内層中の鍵層である浮石質凝灰岩層の上部から更別層までの稚内層上部の層厚変化から, 稚内層と声問層が指交関係にあると判断した. また福沢 (1985) は, 天北-羽幌地域に広く分布する稚内層と声問層を層序学的検討によって “硬質頁岩” と珪藻質泥岩の岩相境界が生層序学的基準面と斜交することと, 堆積岩岩石学的検討により両層の岩相の違いはシリカ鉱物の累進的埋没続成作用によることを明らかにした. 稚内層の “硬質頁岩” および声問層の珪藻質泥岩は, とともに海棲生物を含有する大小様々な石灰質コンクリーションを含む. 今回試料としたイルカ類化石NMV-5, 6, 7と鯨脚類化石NMV-8の含まれる石灰質コンクリーションもこれらの地層から由来したものと推定され

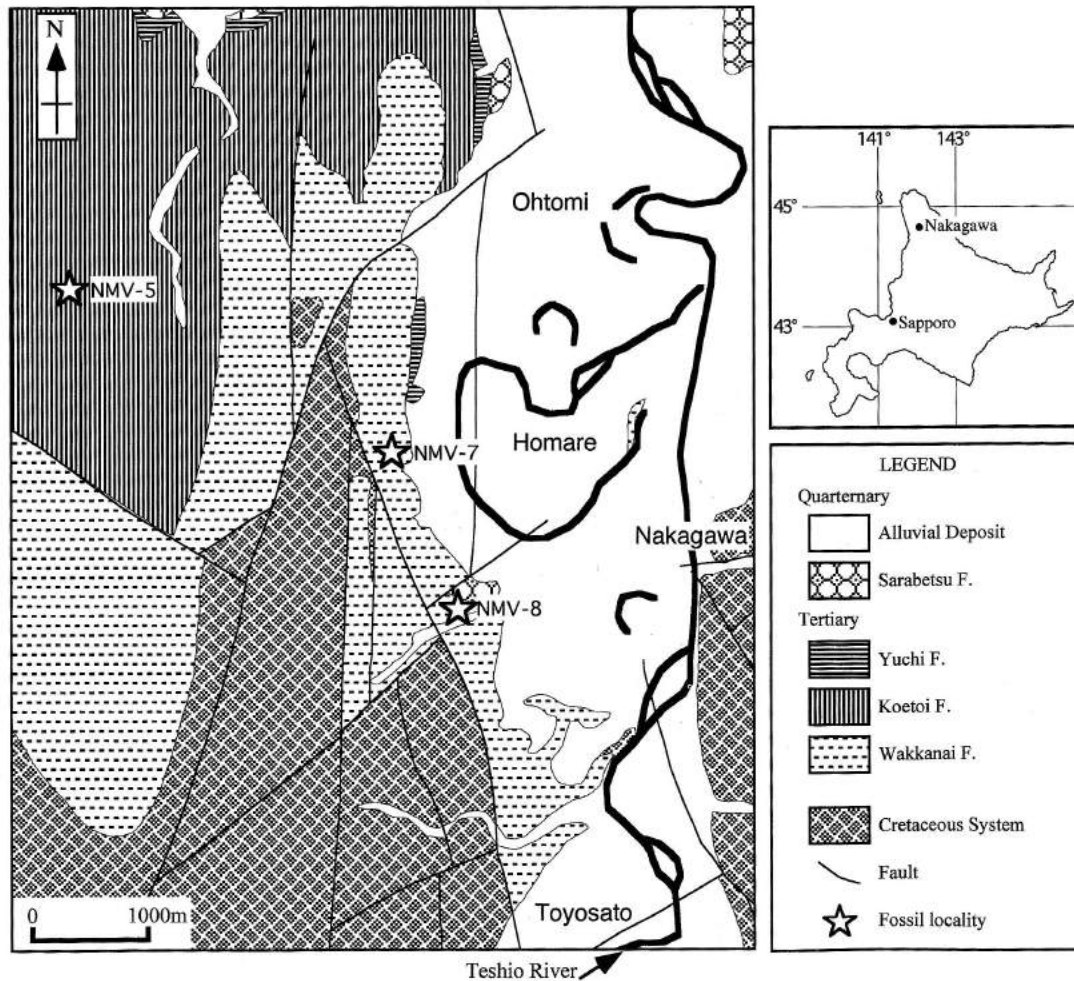


図1 中川町含海棲哺乳類化石石灰質コンクリーションの産出地点.

Fig.1 Geological map of the northwestern part of Nakagawa-cho, showing locality of marine mammalian fossils (Hashimoto et al., 1967)

る。また今回あわせて検討を行った魚類化石を大量に含む石灰質コンクリーション（中川町佐久地区在住の土居守氏寄贈）も天塩町国根府付近の声間層由来である。

分析方法

乾燥させた粉末状の試料数gに、15%の過酸化水素水50ccを注いで15分以上加熱して有機物の除去を行い、泥化した。そしてその後30%の塩酸50ccを加えてさらに15分以上加熱した。さらにこうして生じた懸濁液に蒸留水を注いで数時間放置し、上澄みを捨てる操作を繰り返して、懸濁液を中性にした。つづいて懸濁液を3秒間超音波洗浄器にかけた後、適当な濃度に希釈して18mm×18mmのカバーガラス上に展開した。これをホットプレート上で乾燥させて、エタノールで希釈したマウントメディア（和光純薬工業株式会社）を用いてスライドガラスに封入し、検鏡用スライドとした。

検鏡は生物顕微鏡の油浸1500倍で行い、中心目の場合は殻の1/2以上、羽状目の場合は殻の片端が現れたときを1カウントとし、200カウント、すなわち100殻以上になるまで算定した。なお、算定後にスライドを走査して産出した種には*マークを記した。

結果

分析を施した石灰質ノジュールは、いずれも保存の良好な珪藻化石殻を大量に含む。珪藻化石群集は、異地性種（淡水生種）頻度が低く、寒流系の外洋性浮遊生種が卓越する（Table 1）。それぞれの試料の群集組成の内容を検討し、Cande and Kent (1995) および Berggren et al. (1985) の地磁気極性年代尺度にもとづいて北西太平洋中-高緯度域の新生界に摘要可能な珪質微化石層序である本山・丸山 (1998) を参照して珪藻化石年代を認定した (Fig. 2)。

1) NMV-5 (イルカの仲間)

長径約30cmの楕円状の帯緑色シルト岩の石灰質コンクリーションで、頭骨の一部、椎骨、肋骨が認められる (Fig. 3 ; 4)。そのほか生痕化石が多く認められる。

珪藻化石 (Fig. 4) : 優占種が *Neodenticula kamtschatica* (頻度は33.8%, 以下同様) および *Thalassionema nitzschioides* (23.9%) である。前者は北半球のみにおいて (Yanagisawa and Akiba, 1990), 7.3~7.4Maから2.61~2.68Maに産出する代表的示準種である (本山・丸山, 1998)。さらに *N. kamtschatica* Zone の上位の *Thalassiosira oestrupii* Zone を定義する *T. oestrupii* の産出が認められ、上位の化石帯

を定義づける *N. koizumii* が見いだされないことから (Table 1), この試料は *T. oestrupii* Zone (5.49~3.53 / 3.95Ma) に同定される。随伴群集も沿岸付着生種と外洋浮遊生種が混在する (Table 1)。

2) NMV-6 (イルカの仲間)

長径約20cmの灰色泥岩の石灰質コンクリーションで、頭骨の一部と耳石が認められる (Fig. 3 ; 2)。

珪藻化石 (Fig. 4) : *N. kamtschatica* (30%) および *Tn. nitzschioides* (25.5%) が圧倒的に優占する (Table 1)。一方で、上位の化石帯を定義する *T. oestrupii* の産出は認められない。従ってこの試料は、*N. kamtschatica* の初産出から *T. oestrupii* の初産出で定義される *N. kamtschatica* Zone (7.3 / 7.4~5.49Ma) に認定される。なおこの試料の群集には *T. nidulus* (9%) や *T. marujamica* (10.9%) などが随伴種としてやや高い頻度を呈する。随伴群集は沿岸付着生種と外洋浮遊生種が混在する。

3) NMV-7 (イルカの仲間)

長径約45cmの帯緑灰色泥岩の石灰質コンクリーションで、フレーザ層理を示す砂質泥岩の同時礫 (径10~20cm) および貝殻片を含む。イルカの頭骨

Time (Ma)	CK95 BKSA95		Magnetic Polarity	Diatom Zone Motoyama and Maruyama (1998)	Diatom Datums
	Epoch	Chron			
2	Pliocene	Late	C2 r	<i>Neodenticula koizumii</i>	LC <i>N. kamtschatica</i> (2.61-2.68)
3			n	<i>N. koizumii</i> <i>N. kamtschatica</i>	
4		Early	C2A r		F <i>N. koizumii</i> (3.53-3.95)
5			n	<i>Thalassiosira oestrupii</i>	
6			C3 r		F <i>T. oestrupii</i> (5.49)
7	Miocene	Late	C3A n	<i>Neodenticula kamtschatica</i>	LC <i>Rouxia californica</i> (6.65)
8			r		
9		C3B n	<i>R. californica</i>	F <i>N. kamtschatica</i> (7.3-7.4) L <i>T. schraderi</i> (7.6)	
10		r			
11		C4 n	<i>Thalassionema schraderi</i>	LC <i>D. simonsenii</i> (8.6)	
12	Early	C4A n	r	<i>Denticulopsis katayamae</i>	L <i>D. dimorpha</i> (9.16)
13			r	<i>Denticulopsis dimorpha</i>	F <i>D. katayamae</i> (9.26)
14		C5 n	<i>Thalassiosira yabei</i>	F <i>D. dimorpha</i> (9.9)	

図2 本山・丸山 (1998) Fig.3の珪藻化石帯。Cande and Kent (1995) と Berggren et al. (1995) の古地磁気年代尺度にもとづいている。右のコラム中の F, L, LC はそれぞれ First occurrence, Last occurrence, Last common occurrence を示す。

Fig. 2 Diatom zone of Motoyama and Maruyama (1998; Fig.3), based on Cande and Kent (1995) and Berggren et al. (1995): F; First occurrence, L; Last occurrence, LC; Last common occurrence.

表 1 珪藻化石の産出表
Table 1 Occurrence list of diatom fossil flora

Diatom species	fishes	NVM-5	NVM-6	NVM-7	NVM-8
Marine diatoms					
<i>Actinocyclus ingens</i>				2	5
A. spp.				2	
<i>Actinoptychus senarius</i>	2	1	3	14	
<i>Azpeitia komurae</i> ?				2	
<i>Bacterosira fragilis</i>	2	1			
<i>Cavitatus jouseanus</i>				2	1
<i>Cocconeis costata</i>					1
C. cf. <i>costata</i>	4				
C. <i>scutellum</i>	1				
<i>Coscinodiscus marginatus</i>	3	2	2	10	3
C. <i>symbolopholus</i>					1
C. sp.A				1	1
C. sp.B				1	
<i>Delphineis kippae</i>	4		2		1
D. cf. <i>kippae</i>	2				
D. <i>surirella</i>	4	14		2	
D. cf. <i>surirella</i>				2	
<i>Denticulopsis dimorpha</i>				1	19
D. <i>hustedtii</i>				6	
D. <i>hyalina</i>		2			
D. <i>katayamae</i>				4	15
D. <i>praedimorpha</i>					4
D. <i>praekatayamae</i>					2
D. <i>simonsenii</i>				12	4
D. <i>vulgaris</i>				4	4
<i>Diploneis smithii</i>	1				
<i>Grammatophora</i> spp.		2			
<i>Hemiaulus</i> sp.				1	
<i>Hyalodiscus obsoletus</i>		2			
<i>Ikebea tenuis</i>	1	3	10	35	1
<i>Navicula cancellata</i>	2				
<i>Neodenticula kantschatica</i>	61	68	60		
<i>Nitzschia cylindrus</i>	1			2	
N. <i>grunowii</i>	10	3	1	7	8
N. <i>heteropolica</i>				2	
N. <i>rolandii</i>		3	6	3	8
N. <i>seriata</i>			1		
<i>Paralia sulcata</i>	8				
<i>Pseudopodosira elegans</i>	6	1	2	1	24
<i>Rhizosolenia hebetata</i> f. <i>hiemalis</i>	1				
<i>Rouxia californica</i>					1
R. <i>peragari</i>		1			1
R. <i>yabei</i>					1
<i>Simonseniella barboi</i>				*	
<i>Stephanopyxis dimorpha</i>		2	4		
S. <i>turris</i>	5		7	10	
S. spp.				4	
<i>Thalassionema hiroakiensis</i>				5	3
T. <i>nitzschioides</i>	65	48	51	56	60
T. <i>robusta</i>		1			
<i>Thalassiosira antiqua</i>		7			
T. cf. <i>antiqua</i>		2			
T. <i>eccentrica</i>	1				1
T. cf. <i>eccentrica</i>					1
T. <i>gravida</i>	1	2	2		1
T. <i>jacksonii</i>		8	3		
T. <i>marujamica</i>	4	9	22		3
T. <i>nidulus</i>	8	11	18	2	2
T. <i>oestrupii</i>		2			
T. <i>yabei</i>				7	
T. spp.	4	2	6		24
<i>Thalassiothrix longissima</i>	1	2			2
<i>Triceratium condecorum</i>				*	3
Nonmarine diatoms					
<i>Cocconeis placentula</i>	2	2			2
<i>Pinnularia</i> spp.	*				
indet			2		
Total no. of 1/2 valve counted	204	201	200	200	207
Diatom zone (Motoyama and Maruyama,1998)	N.kam.	T.oes.	N.kam.	D.dim.	D.dim.

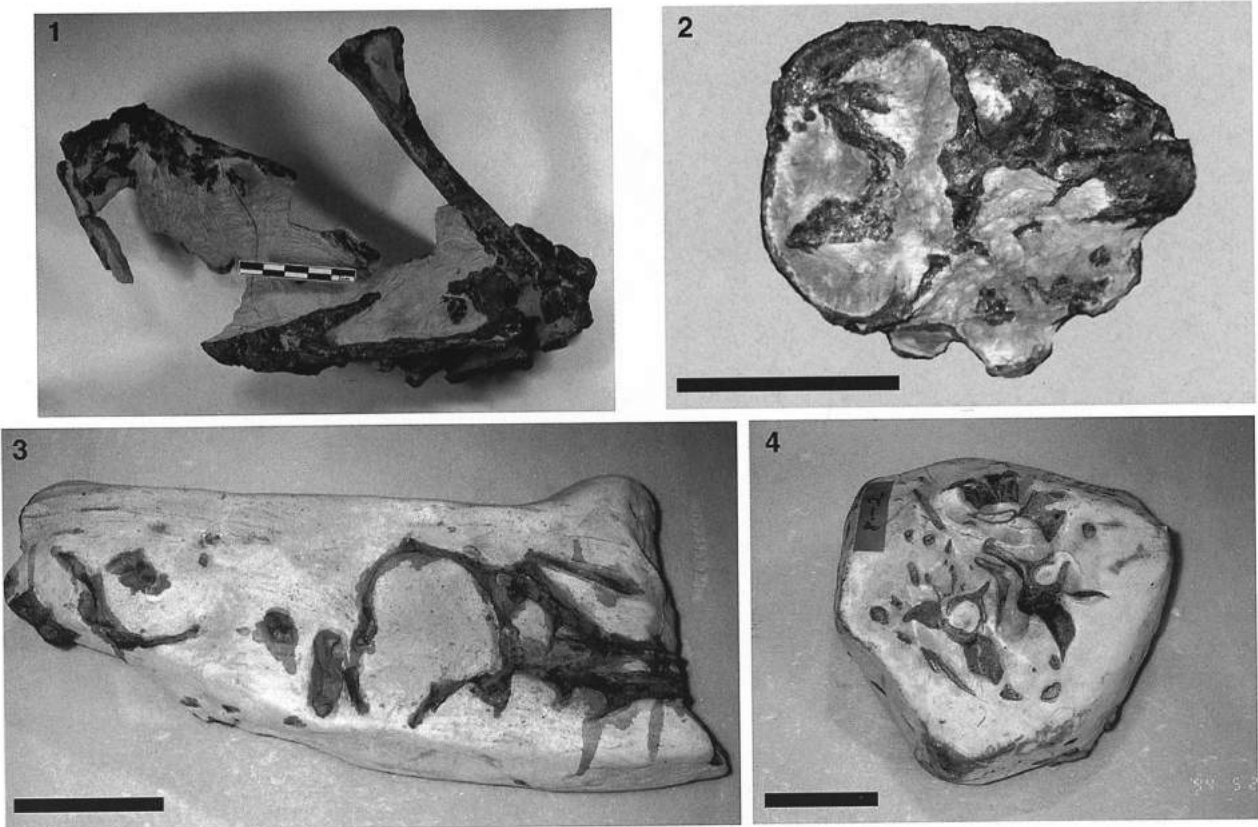


図3 海棲哺乳類化石を含んだ石灰質コンクリーション : 1; NMV-8 (鰭脚類), 2; NMV-6 (イルカ類), 3; NMV-7 (イルカ類), 4; NMV-5 (イルカ類). スケールバー : 10cm

Fig. 3 Photographs showing marine mammalian fossils in calcareous concretions: 1; NMV-8 (pinnipeds), 2; NMV-6 (dolphin), 3; NMV-7 (dolphin), 4; NMV-5 (dolphin). Scale bar=10cm

の一部が認められる (Fig. 3 ; 3).

珪藻化石 (Fig. 4) : *Denticulopsis* 属の頻度がやや高く, *D. dimorpha* の産出が認められた. 従って, この試料は本種のtotal range zoneとして定義される *D. dimorpha* Zone (9.9~9.16Ma) として認定される. さらに *D. katayamae* の共産は, この試料が *D. dimorpha* Zone の上部である可能性を示す. *Tn. nitzschioides* (28%) が優占し, *Ikebea tenuis* (17.5%) や *Actinoptychus senarius* (7%) などの付着生種がやや高い頻度を示すほか, 随伴群集も沿岸付着生種と外洋浮遊生種が混在する.

4) NMV-8 (鰭脚類)

長径約50cmの緑がかった明灰色泥岩の石灰質コンクリーションで, NMV-7と同じくフレーザー層理を示す砂質泥岩の同時礫 (径10~20cm) および貝殻片を含む. 鰭脚類の椎骨, 骨盤などが認められる (Fig. 3 ; 1).

珪藻化石 (Fig. 4) : *Tn. nitzschioides* (29%) が優占する. *Denticulopsis* 属の産出も一般に高く, 示準種 *D. dimorpha* が産出することから, NMV-7と同様

D. dimorpha Zone (9.9~9.16Ma) と認められる. また, NMV-7と同様 *D. katayamae* の共産が, *D. dimorpha* Zone の上部である可能性を示す. この試料では, 中期中新世において *D. praedimorpha* Zone を定義づける *D. praedimorpha* の産出が僅かに認められたものの, *D. praedimorpha* と *D. dimorpha* の生存期間が重複することはないため, *D. praedimorpha* の産出は再堆積によるものと判断した. その他 *Pseudopodosira elegans* (11.6%) の多産が特徴的である.

5) 魚類

暗灰色シルト岩の石灰質コンクリーションで, 径10cm程度のものから径50cmに達するものまで認められる. コンクリーションの中心部もしくは縁辺部に複数の魚類が折り重なるように密集する.

珪藻化石 : *N. kamtschatica* (29.9%) および *Tn. nitzschioides* (31.9%) 頻度が圧倒的に高い. *T. oestrupii* の産出は認められない. 従ってこの試料は *N. kamtschatica* Zone (7.3 / 7.4~5.49Ma) に認定される. 随伴種としては, 沿岸付着生種や汽水生種

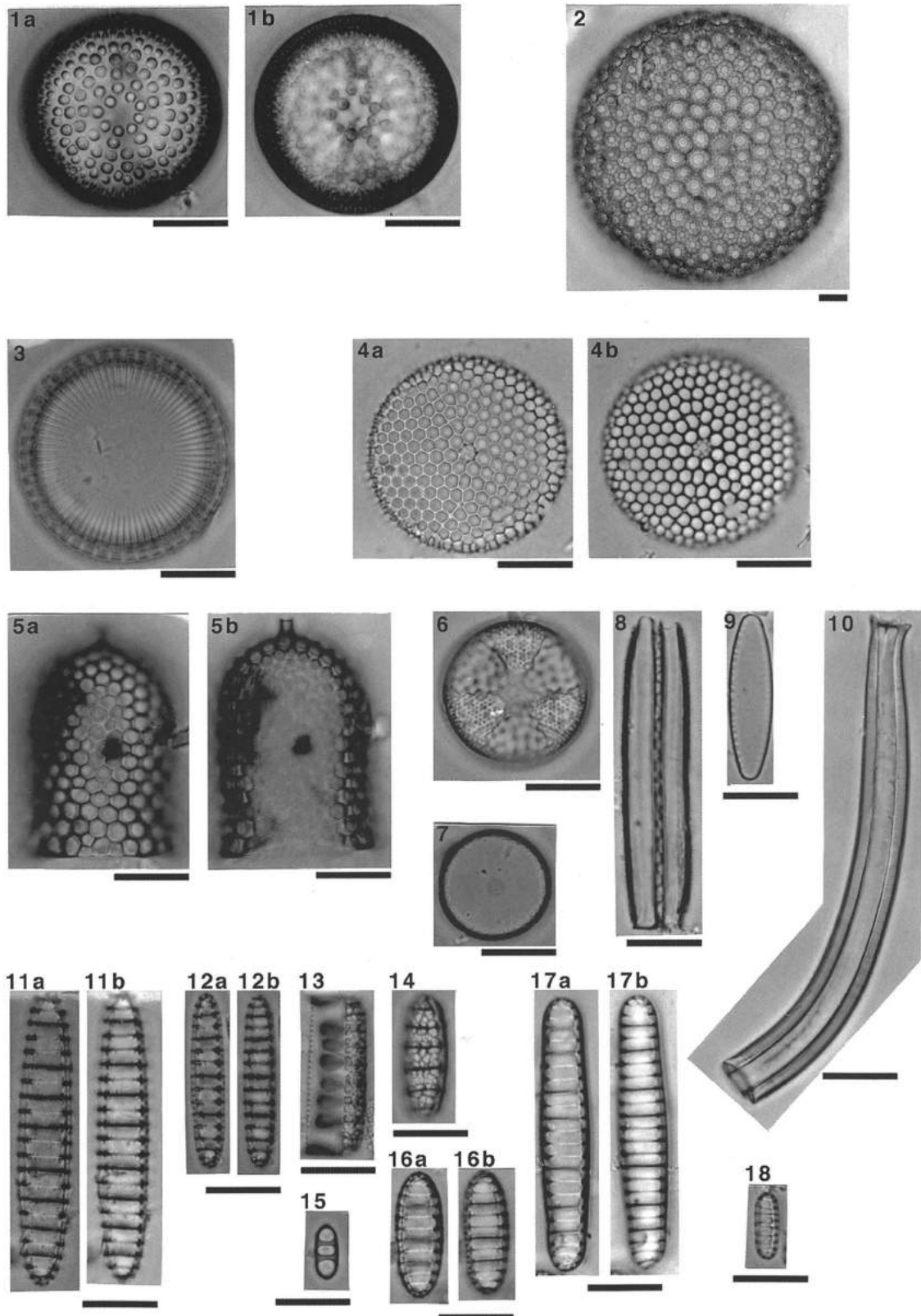


図 4 海棲哺乳類化石を含んだ石灰質コンクリーションから抽出された珪藻化石 スケールバー ; 10 μ m
 Fig. 4 Photomicrograph of diatoms from examined specimens: 1a,b. *Actinocyclus ingens* ; NMV-8, 2. *Coscinodiscus marginatus* ; NMV-5, 3. *Merosira sol* ; NMV-8, 4a,b. *Thalassiosira antiqua* ; NMV-5, 5a,b. *Stephanopyxis urris* ; NMV-5, 6. *Actinoptychus senarius* ; NMV-8, 7. *Pseudopodosira elegans* ; NMV-5, 8. *Ikebea tenuis* ; NMV-5, 9. *Nitzschia grunowii* ; NMV-8, 10. *Simonseniella borboi* ; NMV-7, 11a-12ab. *Denticulopsis praekatayamae* ; NMV-8, 13-14. *Denticulopsis dimorpha* ; NMV-8, 15. *Denticulopsis dimorpha* (copura) ; NMV-8, 16a-17ab. *Denticulopsis katayamae* ; NMV-8, 18. *Neodenticula kamschatica* ; NMV-6. scale bar = 10 μ m

Paralia sulcata と外洋浮遊生種が混在する。

考 察

本研究で検討した全ての試料で著しく多産する *Tn. nitzschoides* は、新第三紀以降の日本近海において広く分布する種であるが、水温指標としての評価は混乱しており、日本周縁での海中気候の直接的な指示者としての役割はあまり期待できない。一方、小杉 (1988) は本種を内湾指標として認定し、柳沢 (1996) は Sancetta (1982) による北太平洋の表層試料中の分布をもとに、本種に陸棚外縁性、すなわち相対的に浅めの古水深を指標する種との評価を与えている。この種を海洋表層の生物生産性と関連づける報告 (Schrader and Sorknes, 1990) もあるが、沿岸湧昇域における研究であり、柳沢らの見解とは矛盾しない。

このほか、今回検討を行った試料では、*N. kamtschatica*, *Coscinodiscus marginatus*, *Nitzschia grunowii*, *P. elegans* などの寒流系種が全般に比較的高頻度で産出することから、稚内・声問層の堆積時の中川町周辺は寒流の影響下にあったと考えられる。一方、上野 (1992) は北海道北部の稚内市付近に分布する声問層から産出した魚類化石から、声問層はおそらく温帯的環境のもとで堆積したと推定している。今回検討を行った中川町産の魚化石および同層準の NMV-6 (イルカの仲間) と上野 (1992) の魚類化石の産出層準を直接対比することはできず、珪藻と大型魚類の環境指標としての質的な違いを考慮しなければならないものの、稚内・声問両層の堆積期に何らかの海中気候の変動があった可能性がある。今後は他のタクサを用いたより分解能の高い微古生物学的調査を行った上で、稚内・声問両層の堆積過程における水塊分布変化のタイミングやその程度を検討する必要がある。

以上のことから今回検討した中川町付近に分布する稚内・声問層の各層準から産出した海棲哺乳類化石および魚化石の堆積環境は、寒冷な陸域近傍が示唆される。

検討試料の各層準間に見積もられた時間間隙や、珪藻化石群集から推定される堆積場の古環境は、今後これら動物群の類縁関係が明らかになる際に、その時空分布や生物進化と環境変遷の関係を考察するための必要不可欠な情報となり得るだろう。

まとめ

中川町郷土資料館所蔵の海棲哺乳類化石を含んだ石灰質コンクリーションの珪藻化石年代を決定した

結果は以下のようになる：

1. 鰭脚類と推定される NMV-8 の産出層準は *Denticulopsis dimorpha* Zone (9.9~9.16 Ma) であり、今回検討した試料中で最も古い年代を示す。
2. NMV-5 は *Thalassiosira oestrupii* Zone (5.49 ~ 3.53/3.95 Ma), NMV-6 は *Neodenticula kamtschatica* Zone (7.3/ 7.4~5.49 Ma), NMV-7 は *Denticulopsis dimorpha* Zone (9.9~9.16 Ma) であり、こららイルカ類と推定される3試料の産出層準間に最大約600万年に及ぶ時間間隙があることが明らかになった。
3. 魚類化石を大量に含む石灰質コンクリーションの珪藻化石年代は、*Neodenticula kamtschatica* Zone (7.3/ 7.4~5.49 Ma) であり、NMV-6 (イルカ類) と同層準である。
4. すべての試料で寒流系種が卓越し、内湾ないし陸棚外縁を指標する *Thalassionema nitzschoides* の多産傾向が著しいことが明らかになった。またその他の随伴種群においても沿岸生付着性種と外洋性浮遊性種が混在することから、寒冷な陸域近傍の堆積環境が示唆される。

謝 辞

本研究を進めるにあたって、香川大学工学部の仲谷英夫助教および国立科学博物館の国立科学博物館の甲能直樹博士には貴重なご助言をいただいた。また中川町佐久在住の土居守氏には試料を寄贈していただいた。以上の方々に心から御礼申し上げます。

文 献

- Berggren, W., A., Kent, D., V., Swisher, C., C., III and Aubry, M.-P., 1995, A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. *In* Berggren, W. A., Kent, D. V., Aubry, M.-P., and Hardenbol, J., eds., Geochronology, Time Scales and Global Stratigraphic Correlation, SEPM Spec. Pub., no.54, 129-212.
- Cande, S., C. and Kent, D., V., 1995, Revised calibration of the geomagnetic polarity timescale for the Late Cretaceous and Cenozoic. *Jour. Geophys. Res.*, 100, 6098-6095.
- 橋本 亘・長尾捨一・菅野三郎・浅賀正義・大友練一・小屋開地稔・戸野 聡・北村一成・平 一弘・和島 実, 1967, 中川町の地質及び地下資源: 1-56, 中川町.
- 福沢仁之, 1985, 北海道天北一羽幌地域の上部新第三系層序の再検討—とくに“稚内”・“声問”

- 層について一. 地質雑, 91, 833-849.
- 本山 功・丸山俊明, 1998, 中・高緯度北西太平洋地域における新第三紀珪藻・放散虫化石年代尺度: 地磁気極性年代尺度CK92およびCK95への適合. 地質雑, 104, 171-183.
- Sancetta, C., 1982, Distribution of diatom species in surface sediments of the Bering and Okhotsk seas. *Micropaleontology*, 28, 221-257
- Schrader, H. and Sorknes, R., 1990, Spatial and temporal variation of Peruvian coastal upwelling during the last Quaternary. In Suess, E., von Huene, R., et al., eds., Proc. ODP., Sci. Reslts: Colledge Station, TX Ocean Drilling Program, 112, 391-406.
- 田中裕一郎・柳沢幸夫・甲能直樹, 1995, 茨城県水戸産の絶滅鰭脚類化石「ミトアザラシ」(直良, 1944)の微化石による地質年代と産出層準. 地質雑, 101, 249-257.
- 上野輝彌, 1992, 北海道北部, 稚内層の声間層(後期中新世中期~前期鮮新世)の海産魚類化石, 国立科博専報, 25, 41-48
- Yanagisawa, Y., and Akiba, F., 1990, Taxonomy and phylogeny of the three marine diatom genera, *Crucidentacula*, *Denticulopsis*, and *Neodenticula*. *Bull. Geol. Surv. Japan.*, 41, 197-301.
- 柳沢幸夫, 1996, 水深指標としての珪藻群集. 堆積学研究, 43, 59-67.

要 旨

北海道北部の上部中新統稚内層および前期鮮新統声間層から産出した, 含海棲哺乳類化石(中川町郷土資料館所蔵)石灰質コンクリーションの5試料について地質年代を明らかにするために珪藻化石分析を行った. 各試料はいずれも保存の良好な珪藻化石殻を含む. 本山・丸山(1998)を参照して群集組成の内容を検討した結果, NMV-5(イルカの仲間)は *Thalassiosira oestrupii* Zone (5.49~3.53/3.95Ma), NMV-6(イルカの仲間)は *Neodenticula kamtschatica* Zone (7.3/7.4~5.49Ma), NMV-7(イルカの仲間)およびNMV-8(鰭脚類)は *Denticulopsis dimorpha* Zone (9.9~9.16Ma)に相当することが明らかになった. 検討試料の各層準間に見積もられた時間間隙や, 珪藻化石群集から推定される堆積場の古環境は, 今後これら動物群の類縁関係を明らかにする際に, その時空分布や生物進化と環境変遷の関係を考察するための必要不可欠な情報となり得る.