

岐阜県郡上市北部大鷲に分布する湖成堆積物から 見出された珪藻化石群集

田中宏之*・渡辺 剛**・南雲 保***

*前橋珪藻研究所, 〒 371-0823 群馬県前橋市川曲町 57-3

**秋田県立大学大気・水圏環境学講座, 〒 010-0195 秋田市下新城中野字街道端西 241-438

***日本歯科大学歯学部生物学, 〒 102-8159 東京都千代田区富士見 1-9-20

Fossil Diatoms from Lacustrine Deposit in Owashi, northern Gujo City, Gifu Prefecture, Japan

Hiroyuki Tanaka*, Tsuyoshi Watanabe** and Tamotsu Nagumo***

*Maebashi Diatom Institute, 57-3 Kawamagari, Maebashi City, Gunma 371-0823, Japan

**Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University, 241-438 Kaidobata-Nishi Nakano
Shimoshinjo Akita City 010-0195, Japan

***Department of Biology, The Nippon Dental University, Fujimi 1-9-20, Chiyoda-ku, Tokyo 102-8159,
Japan

Abstract

Investigations of four samples taken from an outcrop of a lacustrine deposit (Atagi Formation) in Owashi, northern Gujo City, Gifu Prefecture, Japan, revealed 92 taxa in 40 genera of fossil freshwater diatoms. Of the four samples, SIR-101, SIR-102, SIR-103 and SIR-104, sample SIR-101 contained the widest variety of specimens, mostly pennate diatoms, while sample SIR-102~104 contained more centric diatoms though in a few clustered groups. Sample SIR-101 was dominated by araphid pennate diatoms (20 taxa) with a frequency of 64 %, monoraphid pennate diatoms (8 taxa) 5 %, biraphid pennate diatoms (41 taxa) 23 % and centric diatoms (6 taxa) 8 %. Samples SIR-102~104 were dominated by centric diatoms (4–5 taxa) 86–94 %, araphid pennate diatoms (1–6 taxa) 1–3 %, monoraphid pennate diatoms (1–2 taxa) 0–2 % and biraphid pennate diatoms (5–7 taxa) 0–5 %. Taxonomic information 14 of the 92 taxa found in the four samples is reported here. The 14 taxa were selected based on dominance, unique morphology, relationship to formerly reported diatoms from Atagi diatomite or nearby area: *Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen, *Aulacoseira* sp., *Cyclostephanos kyushuensis* H.Tanaka, *Cyclotella meneghiniana* Kütz., *Didymosphenia fossils* Horikawa & Okuno, *Stephanodiscus komoroensis* H.Tanaka, *Tetracyclus emerginatus* (Ehrenb.) W.Sm., *Fragilaria neoproducta* Lange-Bert., *Tabellaria fenestrata* (Lyngbye) Kütz., *Karayevia suchlandtii* (Hust.) Bukhtiy., *Epithemia adnata* (Kütz.) Bréb., *E. sorex* Kütz., *Cymbella neoleptoceros* Krammer var. *neoleptoceros* and *Nitzscha heidenii* (F.Meister) Hust.

Key words: fossil diatom, Gifu Prefecture, Gujo City, lacustrine deposit

はじめに

岐阜県郡上市北部には濃飛流紋岩類又は火山岩類を基盤として湖成堆積物(阿多岐層)が分布する(Matsuo, 1968). これらには珪藻化石が多量に含まれ, 地域によっては珪藻土を形成し, 数箇所では採掘されたこともある. このうち郡上市白鳥町阿多岐(旧郡上郡白鳥町阿多岐)の珪藻土からは鮮新世を指示する植物化石がMatsuo (1968)によって見出されており, Matsuo (1968)は本地域に分布する湖成堆積物をまとめて後期鮮新世の堆積物と考えた. しかしMatsuo (1968)の阿

多岐層の分布範囲内であるが, 郡上市高鷲町鮎走(旧郡上郡高鷲村鮎走)に分布する湖成堆積物は更新世の可能性が報告されている(高橋・下野, 1980). 筆者らは, Matsuo (1968)の地質図で一連の湖成堆積物(阿多岐層)の範囲に含まれているが, 郡上市高鷲町大鷲(阿多岐と鮎走の間)で, 高橋・下野(1980)の地質図に於いては, 阿多岐に分布する湖成層とも鮎走に分布する湖成層とも連続していない湖成堆積物に含まれる珪藻化石の調査を行った.

郡上市白鳥町阿多岐の珪藻土を構成する珪藻については, Okuno (1952)でUshimichi depositとして報告があるが, 走査

電子顕微鏡 (SEM) による観察は行っていない。また、大鷲付近の湖成堆積物は未調査である。高橋・下野 (1980) は阿多岐層の珪藻土から *Melosira* sp. が知られていると記しているが、詳細は報告していない。本研究では光学顕微鏡 (LM) と SEM を使用して研究を行ない、Okuno (1952) では記載がない分類群が得られ、また産出した *Aulacoseira* 属 (旧 *Melosira* 属) の SEM 観察を行った。

材料と方法

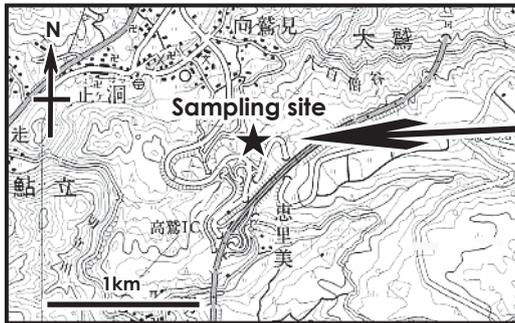


図 1. 試料採取地 (郡上市大鷲): ★. 左図は国土地理院発行の 1/5 万地形図「白鳥」を使用した。

Fig. 1. Location of the sampling site, Owashi, Gujo City, Gifu Prefecture, Japan. Map on left, a part of topographic map "Shirotori", scale 1:50000 by the Geographical Survey Institute. ★: Sampling site.

2004 年 11 月 27 日、郡上市高鷲町大鷲 (Fig. 1) に分布する珪藻質泥岩から 4 個の試料 (試料番号: 下位から SIR-101, 102, 103, 104) を採取した (Fig. 2)。

試料は乾燥の後、過酸化水素水により分解・漂白し、蒸留水で洗浄のちブルーラックスで封じプレパラートを作製した。光学顕微鏡は 100 倍 (開口数 1.4) の対物レンズを使用し、走査電子顕微鏡は電界放射型の HITACHI S-4000 を使用した。

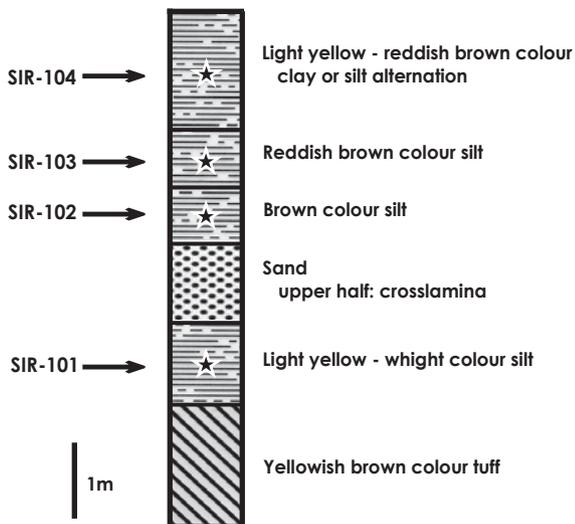


図 2. 試料採取地点の柱状図。

Fig. 2. Columnar section of sampling site showing sampling horizons of the outcrop.

結果と考察

出現した珪藻化石は 40 属で、出現した分類群は計 92 分類群 (未同定を含む) であった (Table 1)。その内訳は中心類 6 属 (10 分類群)、無縦溝羽状類 11 属 (22 分類群)、単縦溝羽状類 5 属 (9 分類群)、双縦溝羽状類 18 属 (51 分類群) である。

出現種及び頻度は試料 SIR-101 と SIR-102~104 の間では明瞭に異なっており、この間で堆積環境が異なったことを示している。

すなわち、SIR-101 では中心類珪藻が少なく (出現頻度 8%), 羽状類珪藻が多く (頻度 92%), 中心類・羽状類合わせて 75 分類群が出現したが、SIR-102~104 では中心類が多産

し (頻度 86~94%), 羽状類は僅かで (頻度 6~14%), 計 15~18 分類群の出現であった。

SIR-101 から産する羽状類は湖沼性堆積物から見出される分類群が多いが、流水の影響の大きい水域が考えられ、SIR-102~104 では安定した止水域が想像される。しかし、試料 SIR-101 は露頭最下位の試料なので、この下にどのような珪藻を含んだ層が存在するのか不明であり、珪藻群集の変化が急激であることから、河川から流入した堆積物の影響を受けている可能性もある。

Okuno (1952) は Ushimichi deposit として、白鳥町阿多岐に分布する珪藻土から 27 分類群を報告している。このうち Dominant 或いは Subdominant として報告している分類群は *Epithemia hyndmanii* W.Sm., *Melosira granulata* (Ehrenb.) Ralfs (現在の *Aulacoseira granulata* (Ehrenb.) Simonsen), *Melosira distans* (Ehrenb.) Kütz. (現在の *Aulacoseira distans* (Ehrenb.) Simonsen), *Stephanodiscus niagarae* Ehrenb. の 4 種である。今回の調査において、*Epithemia hyndmanii* は SIR-101, 102 からそれぞれ出現頻度 1% で稀な出現であり、*Aulacoseira granulata* はすべての試料からまったく見出せなかった。しかし、今回見出された *Aulacoseira* sp. は殻の大きさ、殻套の点紋列の密度、点紋列を構成する点紋の密度等が *Aulacoseira distans* と類似していることから、Okuno (1952) の *Melosira distans* は A. sp. と同分類群の可能性がある。また、Okuno (1952) の当時は *Stephanodiscus komoroensis* H.Tanaka が記載されてなく、大形の *Stephanodiscus* は *Stephanodiscus niagarae* に同定されることが多かったことから、Okuno (1952) の *S. niagarae* は *S. komoroensis* の可能性がある。すなわち、Okuno (1952) が Dominant 或いは Subdominant として報告した 4 分

類群のうち2分類群は、大鷲の湖成堆積物からも高頻度で出現している。このほか化石種の *Didymosphenia fossilis* Horikawa & Okuno, *Tetracyclus emerginatus* (Ehrenb.) W.Sm. が両者から産出していることなど共通点がある。しかし前述のように *A. granulata* が見出せないなど異なる点もあるので、今回の調査からは高鷲町大鷲の珪藻質泥岩が阿多岐の珪藻土と同じ水域の堆積物か否かは断定できない。

珪藻群集の特徴

試料 SIR-101

本試料からの出現は、中心類6分類群(頻度8%)、無縦溝羽状類20分類群(頻度64%)、単縦溝羽状類8分類群(頻度5%)、双縦溝羽状類42分類群(頻度23%)で中心類・羽状類合わせて76分類群であった。このうち無縦溝羽状類は10属16種4変種が出現し、特に Williams & Round (1987) によって細分される前の、旧 *Fragilaria* 属に所属する種類は多数見出された。これらは河川からも見出されるが、一般的に湖沼性堆積物からのほうが見出される分類群数が多い傾向にあり(南雲ら, 1998), SIR-101 堆積時には湖沼の環境であったと考えられる。

試料 SIR-102, 103, 104

この3試料からの産出は、中心類4-5分類群(頻度86-94%)、無縦溝羽状類1-6分類群(頻度1-3%)、単縦溝羽状類2-3分類群(頻度0-2%)、双縦溝羽状類5-8分類群(頻度0-5%)で中心類・羽状類合わせて16-18分類群であった。特に *Stephanodiscus komoroensis*, *Cyclostephanos kyushuensis* H.Tanaka, *Aulacoseira* sp. の中心類珪藻が多産し、他の分類群は非常に少なかった(表1)。これら3種はほぼ浮遊性と考えられ、他の付着・底生種が極端に少ないことから、試料を採取した地点は、当時の岸からある程度離れた場所であった可能性が示唆される。

産出種の解説

中心類

Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen (Figs. 3-5)

Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen, Bacill. 2, 1979, p. 56.

本邦では中新世から現生まで多数の地域から見出されている(e.g. 石田ほか, 1970)。殻は細長い円筒状で、SIR-101 産出の分類群は、殻長(襟を含む)7.5-13.5 μm, 殻幅5-9 μm, 殻套の点紋列(10 μmに16-18本)は右回りにカーブする。

出現頻度: SIR-101 (3%)。

Aulacoseira sp. (Figs. 8-12)

短円筒形、殻面には殻縁部(しばしば全面)に点紋がある。殻套の点紋列は直線状であるが、まれにやや斜めになる。殻径5-12 μm、殻套長3-6 μm、点紋列は10 μmに約16本、点紋列を構成する点紋は10 μmに約16個であった(Figs. 9-11)。SEMによる観察では殻面の縁の棘は間条線2本に1個の割合で存在し(Fig. 13)、唇状突起は5-7個で横輪に存在した。このような形態の分類群は既存のなかでは

Aulacoseira scalaris (Grunow) Houk, Klee & Passauer が最も類似する。しかし、Houk & Klee (2007) によると *A. scalaris* は大鷲産の個体よりも点紋列・点紋がやや疎に分布し、棘の先端が丸い殻(結合殻?)があるなどの違いが見られる。新分類群の可能性もあり、さらなる検討が必要と思われるが、本稿では未同定として報告する。

Okuno (1952)、高橋・下野(1980)が報告している *Aulacoseira granulata* とは太い棘がないこと、*Aulacoseira distans* とは棘が2本の間条線に1個の割合で生じていることにより区別できる。

出現頻度: SIR-102 (43%), 103 (36%), 104 (26%)。

Cyclostephanos kyushuensis H.Tanaka (Figs. 17-20)

Cyclostephanos kyushuensis H.Tanaka, Diat. Res. 18, 2003, p. 358, figs. 2-19.

原記載(Tanaka, 2003)では、大分県に分布する鮮新統の津房川層から産出したとされているが、後述の *Stephanodiscus komoroensis* と同じ更新統の野原層からの産出である。本種は殻面が同心円状に波打ち凹・凸の殻があるが、凹殻と凸殻で構造が異なっていることをおもな分類学的特徴としている。原記載のSEM写真は殻表面が滑らかであり、大鷲の標本は間条線と束線の間で凹凸があるが、これは中心類珪藻における栄養塩類の多少によって変化をえる現象であろうと考えられる。本種は内面において、凸殻では突起が存在する肋は殻端まで届くが、凹殻は突起で肋が終了してしまうという特徴をもつ。大鷲の個体はこの特徴の区別が不明瞭であるが、産出した分類群の中に *C. kyushuensis* と同じ形態的特徴の個体が存在するので本種に同定した。殻径8.5-16 μm、束線は殻縁で10 μmに12-16本である。

出現頻度: SIR-101 (2%), 102 (23%), 103 (7%), 104 (28%)。

Cyclotella meneghiniana Kütz. (Figs. 13-16)

Cyclotella meneghiniana Kütz., Kies., 1844, p. 50, pl. 30, fig. 68.

化石としても報告があるが(Okuno, 1952)、各地の現生の湖沼からも多数報告があり、変異や汚濁等との適応性の研究もされている種である(e.g. Håkansson & Chepurinov, 1999)。渡辺ら(2005)によれば、本種が第1優占種となる水域はβ中腐水性の止水域であると記している。β中腐水性の水域は一般的に現在のきたない水域にあたるので、*C. meneghiniana* の産出頻度は小さいが、上位のSIR-102~104の堆積時よりも富栄養の水域が考えられる。殻径14.5-18 μm、殻縁の条線は10 μmに8-10本であった。出現頻度: SIR-101 (2%)。

Stephanodiscus komoroensis H.Tanaka (Figs. 21-24)

Stephanodiscus komoroensis H.Tanaka, Diat. Res. 18, 2000, p. 150, figs. 2-19.

大形で日本固有の化石種であり、今回最も多産した種である。長野県小諸市に分布する珪藻土(更新統)から記載された種(Tanaka, 2000)であり、大分県の野原層(更新統)からも見出されている(Tanaka et al., 2004)。Tanaka et al. (2004)では鮮新統の津房川層から産出したとしているが、この試料採取地は、石塚ら(2005)による5万分の1図幅調査で、前期更新世の地層であることがわかり、津房川層から分離されて野原層(更新統)と新称されたものである。この他に群馬

Species name	SIR	-101	Frequencies (%)		
			-102	-103	-104
Centric diatoms					
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen		3			
<i>A. italica</i> (Ehrenb.) Simonsen var. <i>italica</i>			.		
<i>A. sp.</i>			43	36	26
<i>Cyclostephanos kyushuensis</i> H.Tanaka		2	23	7	28
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.		2			
<i>Ellerbeckia arenaria</i> f. <i>teres</i> (Brun) R.M.Crowford		.	.		.
<i>Melosira undulata</i> (Ehrenb.) Kütz.		.			
<i>M. varians</i> C.Agardh				1	.
<i>Stephanodiscus komoroensis</i> H.Tanaka			28	47	32
<i>S. sp.</i>		1			
Araphid, pennate diatoms					
<i>Astorionella ralfsii</i> W.Sm.				1	
<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenb.) Kütz.				.	
<i>D. vulgaris</i> Bory		1			
<i>Fragilaria capitellata</i> (Grunow) J.B.Petersen		1			
<i>F. neoproducta</i> Lange-Bert.		19			
<i>F. perminuta</i> (Grunow) Lange-Bert.		2		.	
<i>F. rumpens</i> var. <i>fragilarioides</i> (Grunow) A.Cleve		.			
<i>F. vaucheriae</i> (Kütz.) J.B.Petersen		2		1	
<i>Fragilariforma viressens</i> var. <i>exigua</i> (Grunow) Poulin		.	1	.	
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grunow) D.M.Williams & Round		9			.
<i>P. brevistriata</i> var. <i>nipponica</i> (Skvortsov) H.Kobayasi		5			
<i>Punctastriata linearis</i> D.M.Williams & Round		3			
<i>Staurosira construens</i> Ehrenb. var. <i>construens</i>		1			
<i>S. elliptica</i> (Schumann) D.M.Williams & Round		5			
<i>S. venter</i> (Ehrenb.) H.Kobayasi var. <i>venter</i>		2			
<i>S. venter</i> var. <i>binodis</i> H.Kobayasi		1			
<i>Staurosirella lapponica</i> (Grunow) D.M.Williams & Round		2			
<i>S. pinnata</i> (Ehrenb.) D.M.Williams & Round		3			
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngbye) Kütz.		4		1	
<i>T. flocculosa</i> (Roth) Kütz.		2			
<i>Tetracyclus emarginatus</i> (Ehrenb.) W.Sm.		1			.
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère		1			1
Monoraphid, pennate diatoms					
<i>Achnanthydium exiguum</i> (Grunow) Czarnecki		.			
<i>A. japonicum</i> (H.Kobayasi) H.Kobayasi		2		1	
<i>A. minutissimum</i> (Kütz.) Czarnecki		.			
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenb.		.			
<i>C. placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenb.) Van Heurck		3	.		1
<i>Karayevia suchlandtii</i> (Hust.) Bukhtiy.				.	
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Bréb. ex Kütz.) Lange-Bert.		.	.	1	.
<i>P. oestrupii</i> (A.Cleve) Round & Bukht.		.			
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bert.		.			
Biraphid, pennate diatoms					
<i>Amphora veneta</i> Kütz.		.			
<i>Brachysira neoexilis</i> Lange-Bert.		1			

表 1. 郡上市大鷲の湖沼性堆積物産出珪藻類度表.

Table 1. Relative frequencies of diatoms in the samples from lacustrine deposit of Owashi, Gujo City.

Species name	Frequencies (%)				
	SIR	-101	-102	-103	-104
<i>Caloneis lagerstedtii</i> (Lagst.) Cholm.	.	.	.	.	.
<i>C. limosa</i> (Kütz.) Patrick	.	.	.	.	.
<i>Cavinula cocconeiformis</i> (Greg.) D.G.Mann. & Stickle	.	.	1	.	.
<i>Cymbella cistuliformis</i> Krammer	.	.	.	.	.
<i>C. microcephara</i> Grunow	2	.	.	.	.
<i>C. neoleptoceros</i> Krammer var. <i>neoleptoceros</i>	.	.	.	.	.
<i>C. tumida</i> (Bréb.) Van Heurck	1	.	.	.	.
<i>Diadesmis contenta</i> (Grunow) D.G.Mann	1	.	.	.	.
<i>Didymosphenia fossils</i> Horikawa & Okuno	.	.	.	.	.
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse ex Rabenhorst) D.G.Mann	.	.	.	.	.
<i>E. silesiacum</i> (Bleish) D.G.Mann	.	.	.	.	.
<i>E. turgidum</i> (Greg.) Grunow	.	.	.	.	.
<i>Epithemia adnata</i> (Kütz.) Bréb.	1	.	.	.	.
<i>E. goeppertiana</i> Hilse	1	.	.	.	.
<i>E. hyndmanii</i> W.Sm.	1	.	1	.	.
<i>E. sorex</i> Kütz.	4	.	.	.	.
<i>Eumotia arcus</i> Ehrenb.	.	.	.	.	.
<i>E. minor</i> (Kütz.) Grunow	.	.	1	.	.
<i>E. incisa</i> Greg.	1	.	.	.	.
<i>E. tenella</i> (Grunow) Hust.	1	.	.	.	.
<i>Geissleria schoenfeldtii</i> (Hust.) Lange-Bert. & Metzeltin	1	.	.	.	.
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenb.	.	.	.	.	.
<i>G. hebridense</i> Greg.	.	.	.	.	1
<i>G. inaequilongum</i> (H.Kobayasi) H.Kobayasi	.	.	.	.	.
<i>G. minusculum</i> Krasske	.	.	.	.	.
<i>G. parvulum</i> (Kütz.) Kütz. var. <i>parvulum</i>	1	.	.	.	.
<i>G. pseudokunoi</i> Tuji	.	.	.	.	.
<i>G. truncatum</i> Ehrenb.	.	.	.	.	.
<i>G. vastum</i> Hust.	.	.	.	.	.
<i>Navicula cari</i> Ehrenb.	1	.	.	.	.
<i>N. contenta</i> Grunow	1	.	.	.	.
<i>N. elginensis</i> (Greg.) Ralfs var. <i>elginensis</i>	.	.	.	.	.
<i>N. hasta</i> var. <i>gracilis</i> Skvortsov	.	.	.	.	.
<i>N. ignota</i> var. <i>anglica</i> Lund	.	.	1	.	.
<i>N. mutica</i> f. <i>intermedia</i> Hust.	.	.	.	.	.
<i>N. oppugnata</i> Hust.	.	.	.	.	.
<i>N. radiosa</i> Kütz. var. <i>radiosa</i>	1	.	.	.	.
<i>N. tuscula</i> Ehrenb.	1	.	.	.	.
<i>N. yuraensis</i> Negoro & Gotoh	.	.	.	.	.
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	.	.	1	.	.
<i>N. fonticola</i> Grunow	1	.	.	.	.
<i>N. hantzschiana</i> Rabenh.	.	.	.	.	.
<i>N. heidenii</i> (F.Meister) Hust.	.	.	.	.	.
<i>Pinnularia braunii</i> (Grunow) A.Cleve	1	.	.	.	.
<i>P. gibba</i> Ehrenb.	.	.	.	.	.
<i>P. viridis</i> (Nitz.) Ehrenb.	.	.	.	.	.
<i>Reimeria sinuata</i> (Greg.) Kociolek & Stoermer	.	.	.	.	.
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenb.) O.Müll.	.	.	.	.	.
<i>Sellaphora pupula</i> (Kütz.) Mereschkowsk var. <i>pupula</i>	1	.	.	.	.

∴ less than 1%

県、岡山県からも産出している。一般的に *Stephanodiscus* 属は殻面と殻套の境に針状の突起を有するが、本種は欠如し、また唇状突起の外管が長く厚く、先端がY字状になっていることをおもな形態的特徴としている。殻径 30–100 μm 、束縁は殻縁で 10 μm に 5–7 本である。

出現頻度：SIR-102 (28%), 103 (47%), 104 (32%)。

羽状類

Cymbella neoleptoceros Krammer var. *neoleptoceros* (Figs. 44, 45)

Cymbella neoleptoceros Krammer var. *neoleptoceros*, Diat. Europ. Inl., Wat. Comp. Hab., 3, 2002. p. 134, pl. 156: figs. 1–8, pl. 157: figs. 1–19.

殻は半皮針形。本邦では *Cymbella leptoceros* (Ehrenb.) Kütz. とされてきた分類群である。近年 *C. leptoceros* 複合群から *C. subleptoceros* (Ehrenb.) Kütz., *C. neoleptoceros* var. *neoleptoceros* Krammer と *C. neoleptoceros* var. *tenuistriata* Krammer の 3 分類群が記載され (Krammer, 2002), 本研究で出現した個体は *C. neoleptoceros* に分類した。 *Cymbella leptoceros* としては群馬県の中之条湖成層 (中期更新世) から報告がある (田中・小林, 1992)。

出現頻度：SIR-101 (1%未満)。

Didymosphenia fossils Horikawa & Okuno (Figs. 56, 57)

Didymosphenia fossils Horikawa & Okuno, J. Plant Res. 58. 1944. p. 11, figs. 4a–b.

出現頻度は小さいが、大形で日本固有の化石種である (殻長 125–174 μm 、殻幅 33–40 μm)。本種は岡山県八束村の珪藻土 (中期更新世) から奥野 (1944) により記載されたが、阿多岐の珪藻土からも産出しており (Okuno, 1952), 近隣では鮮新統の奄芸層群大泉層 (根来・後藤, 1981), 濃尾平野の更新統 (Mori, 1986) から報告がある。本邦での本属に所属する現生種は (図, 或いは写真が添えられていて確認できるもので検討), 北海道からの *D. geminata* (Lyngb.) Mart. Schmidt の産出のみで (辻・Nergui, 2008), *D. geminata* は冷水を好む種であることから (Patrick & Reimer, 1975), *D. fossils* も同様である可能性が高い。

出現頻度：SIR-101 (1%未満)。

Epithemia adnata (Kütz.) Bréb. (Fig. 36)

Epithemia adnata (Kütz.) Bréb., Cons. Diat. class., 1838. p. 16.

殻は三日月形で殻端は鈍円形。中央の縦溝末端は腹側に近いところにある。 *Epithemia* 属は縦溝が殻端の腹側から中央で背側に湾曲することや、条線間の短軸方向に黒い線として観察される肋とよばれる構造が特徴である。本種は *Epithemia zebra* (Ehrenb.) Kütz. と記されることが多かったが、 *E. zebra* として阿多岐の珪藻土 (Okuno, 1952) 及び古琵琶湖層群から報告がある (田中・松岡, 1985), 現生種では北海道倶多楽湖, 鹿児島県池田湖, 奈良県湯泉地温泉水流水路, 奈良県東吉野村の丹生川上神社夢湖と七滝八壺から出現報告がある (渡辺ら, 2005)。

出現頻度：SIR-101 (1%)。

Epithemia sorex Kütz. (Figs. 37, 38)

Epithemia sorex Kütz., Kies., 1844. p. 33, Taf. 5: fig. 12.

殻は三日月形で両端は頭状に突出し、縦溝は腹側から中央部ではほぼ背側まで達する。阿多岐の珪藻土 (Okuno, 1952) ほか北海道から九州までの各地から報告がある (e.g. 田中ら, 2005)。現生種では、奈良県大塔村宮の滝, 鹿児島県池田湖, 山梨県山中湖, 滋賀県琵琶湖および栃木県華厳の滝から出現報告がある (渡辺ら, 2005)。

出現頻度：SIR-101 (4%), 104 (1%未満)。

Fragilaria neoproducta Lange-Bert. (Figs. 29, 30)

Fragilaria neoproducta Lange-Bert., Bibl. Diat. 27, 1993. p. 55.

殻は線状、殻端はくちばし状になる。類似種で Mori (1975) により琵琶湖の更新統から報告がある *Fragilaria virescens* Ralfs (現在の *Fragilariforma virescens* (Ralfs) D.M. Williams & Round) と形態が類似するが、本種は唇状突起を欠き、軸域の幅が広いことで区別される (小林ら, 2006)。

出現頻度：SIR-101 (19%)。

Karayevia suchlandtii (Hust.) Bukhtiy. (Fig. 33)

Karayevia suchlandtii (Hust.) Bukhtiy., Nova Hedw. Beih. 130, 2006. p. 92, figs. 13–17.

殻は皮針形、無縦溝殻は条線中央に間隙があり縦につながり 1 本の無紋域になっている。 *Karayevia* 属は Round & Bukhtiyarova (1996) により *Achnanthes* 属から独立した。本種は当初、 *Karayevia* 属と同時に設立された *Kolbesia* 属に帰属し、 *Kolbesia suchlandtii* (Hustedt) J.C. Kingston (2000) として記載された。しかし、近年 *Karayevia* 属が修正され、 *Kolbesia* 属を無効としたため、現在は *K. suchlandtii* に分類される (Bukhtiyarova, 2006)。群馬県 (南雲・田中, 2001), 大分県 (Tanaka *et al.*, 2004) の更新統から報告がある。渡辺ら (2005) によれば、河川の上流清澄域に出現する好清水性種である。

出現頻度：SIR-103 (1%未満)。

Nitzschia heidenii (F.Meister) Hust. (Figs. 52–54)

Nitzschia heidenii (F.Meister) Hust. Atlas, in Schmidt *et al.* 1924. Taf. 351, figs. 9–13.

基礎異名 *Nitzschia moissacensis* var. *heidenii* F.Meister (1914) として記載された (原産地は東京の植物園) 後、Hustedt in Schmidt *et al.* (1924) によって本種に組み換えられたものである。よって、Hustedt を略して記してある報文もあるが、上記のように *Nitzschia heidenii* (F.Meister) Hust. が正しい記しかたである。筆者の一人 (田中) は尾瀬沼の湖底堆積物から見出している (田中・中島, 1983)。好清水性種 (渡辺ら, 2005)。

出現頻度：SIR-101 (1%未満)。

Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz. (Fig. 32)

Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz., Kies., 1844. p. 127, Taf. 17: fig. 22, Taf. 18: fig. 2, Taf. 30: fig. 73.

殻は中央で膨らんだ線形。世界に広く分布し、淡水産プランクトン珪藻としては最も主要な種のひとつである (渡辺ら,

2005). 類似種の *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kütz. は阿多岐の珪藻土から産出しており (Okuno, 1952), 現生種では北海道勇払川や滋賀県上駒月のため池などで出現報告がある (小林ら, 2006).

出現頻度: SIR-101 (4%), 103 (1%).

Tetracyclus emerginatus (Ehrenb.) W.Sm. (Figs. 25, 26)

Tetracyclus emerginatus (Ehrenb.) W.Sm., Syn. Brit. Diat., 2, 1856, p. 38.

本邦では鮮新世 (後期中新世?) から更新世にかけて産出が報告されている化石種である (田中ら, 2008). 殻面観で殻中央の左右の縁が内側へ窪むことが特徴である. 阿多岐の珪藻土からも報告があり Okuno (1952), 近隣では鮮新統の奄芸層群大泉層 (根来・後藤, 1981), 琵琶湖の更新統 (Mori, 1975) から報告がある.

出現頻度: SIR-101 (1%), 104 (1%未満).

謝辞

試料採取地及び阿多岐層についての情報を提供していただいた岐阜大学教授小井土由光博士に感謝いたします.

引用文献

- Brébisson, A. de (1838), *Considérations sur les Diatomées et essai d'une classification des genres et des espèces appartenant à cette famille*. 22 p. Brée l'Ainé Imprimeur-Libraire, Falaise.
- Bukhtiyarova, L.N. (2006), Additional date on the diatom genus *Karayebia* and a proposal to reject the genus *Kolbesia*. *Nova Hedwigia, Beiheft*, **130**, 85–96.
- Håkansson, H. and Chepurinov, V. (1999), A study of variation in valve morphology of the diatom *Cyclotella meneghiniana* in monoclonal cultures: effect of auxospore formation and different salinity conditiona. *Diatom Research*, **14**, 251–272.
- Houk, V. and Klee, R. (2007), Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions Part II. Melosiraceae and Aulacoseiraceae (Supplement to Part I). *Fottea*, **7**, 85–255.
- Hustedt, F. (1924), Tafel 351. In *Atlas der Diatomaceen-kunde* (A. Schmidt et al. 1874–1959). R. Reissland, Leipzig.
- 石塚吉浩・水野清秀・松浦浩久・星住英夫 (2005), 豊後杵築地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 83 p.
- 石田志朗・藤山家徳・林徳衛・野口寧世・友田淑郎 (1970), 沓岐長者原珪藻土層とその化石. 国立科学博物館専報, **3**, 49–63, pls. 11–14.
- Kingston, J.C. (2000), New combinations in the freshwater Fragilariaceae and Achnantheaceae. *Diatom Research*, **15**, 409–411.
- 小林 弘・出井雅彦・真山茂樹・南雲 保・長田敬吾 (2006), 小林弘珪藻図鑑「第 1 巻」. 531 p. 内田老鶴圃, 東京.
- Krammer, K. (2002), *Cymbella*, Diatoms of Europe. In Lange-Bertalot, H. (ed.), *Diatoms of the European Inland waters and comparable habitats*, 3. 1–584 p. A.R.G. Gantner Verlag K.G.
- Kützing, F. T. (1844), *Die Kieselchaligen. Bacillarien oder Diatomeen*. 152 p., 30 pls. Nordhausen.
- Lange-Bertalot, H. (1993), 85 neue taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa, Vol. 2/1–4. *Bibliotheca Diatomologica*, **27**, 1–164, 134 pls.
- Matsuo, H. (1968), A study on the Neogene plants in the inner side of Central Honshu, Japan. II: On the Minoshirotori Flora (Pliocene) of the palaeovolcano-lake deposits. *Ann., Sci., College of Lib. Arts, Kanazawa Univ.*, **5**, 29–77, pls. 1–8.
- Meister, F. (1914), Beiträge zur Bacillariaceenflora Japan. *Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde, Stuttgart*, **9**, 226–232.
- Mori, S. (1975), Vertical distribution of diatoms in core samples from Lake Biwa. In Horie, S. (ed.) *Paleolimnology of Lake Biwa and the Japanese Pleistocene*, 3, 368–391.
- Mori, S. (1986), Diatom assemblages and Late Quaternary environmental changes in the Nobi Plain, Central Japan. *The Journal of Earth Sciences*, **34**, 109–138.
- 南雲保・三橋扶佐子・田中宏之 (1998), 群馬県倉渕地域の更新世湖沼性堆積物の珪藻. 日本歯科大紀要, **1998** (27), 167–178.
- 南雲保・田中宏之 (2001), 長野県真田町東部に分布する更新世湖沼性堆積物中の珪藻. 日本歯科大紀要, **2001** (30), 191–198.
- 根来健一郎・後藤敏一 (1981), 奄芸層群の化石珪藻 (第 1 報). 瑞浪市化石博物館研究報告, **8**, 77–103, pls 17–36.
- 奥野春雄 (1944), 日本産珪藻土鉱床の植物分類学的研究 (第 2 報). 植物研究雑誌, **58**, 8–14.
- Okuno, H. (1952), *Atlas of Fossil Diatoms from Japanese Diatomite Deposits*. 51 p. 29 pls. Botanical Institute, Faculty of Textile Fibers, Kyoto University of Industrial Arts and Textile Fibers, Kyoto.
- Patrick, R. and Reimer, C.W. (1975), *The diatom of the United States*, 2. 213 p. Monograph of The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, no. 13.
- Round, F. E. and Bukhtiyarova, L. N. (1996), Four new genera based on *Achnanthes* (*Achnantheidium*) together with a re-definition of *Achnantheidium*. *Diatom Research*, **11**, 345–361.
- Simonsen, R. (1979), The diatom system: Ideas on phylogeny. *Bacillaria*, **2**, 9–21.
- Smith, Wm. (1856), *Synopsis of British Diatomaceae*, Vol. **2**, 107 p. pls. 32–60, Supplementary pls. 61–62, pls. A–E. John van Voorst, London.
- 高橋清・下野洋 (1980), 岐阜県美濃白鳥湖成層産植物性プランクトンについて. 長崎大学教養部紀要, **20**, 7–18.
- Tanaka, H. (2000), *Stephanodiscus komoroensis* sp. nov., a new Pleistocene diatom from central Japan. *Diatom Research*, **15**, 149–157.
- Tanaka, H. (2003), *Cyclostephanos kyushuensis* sp. nov., from Pliocene sediment in southwestern Japan. *Diatom Research*, **18**, 357–364.
- Tanaka, H., Nagumo, T., Kashima, K. and Mitsuhashi, F. (2004), Pliocene diatoms from freshwater diatomite in Yamaga Town, Kyushu, Japan. *Diatom*, **20**, 113–122.
- 田中宏之・中島敬治 (1983), 尾瀬沼の珪藻—二ツ岳降下軽石層以降の珪藻群集—. 群馬県立歴史博物館紀要, **1983** (4), 1–28.
- 田中宏之・小林 弘 (1992), 前期更新世湖沼性堆積物小野上累層の珪藻. *Diatom*, **10**, 75–86.
- 田中宏之・南雲 保・鹿島 薫 (2005), 熊本県益城町に分布する津森層 (中期更新世) の淡水生化石珪藻群集. *Diatom*, **21**, 119–130.
- 田中宏之・鈴木秀和・南雲 保 (2008), 岡山・鳥取県境に分布する人形峠層 (上部中新統～鮮新統) から見出された淡水生珪藻化石群集. *Diatom*, **24**, 51–62.
- 田中正明・松岡敬二 (1985), 古琵琶湖層群伊賀累層の珪藻化石群集. 瀬戸内区の特産. 地研専報, **29**, 89–100.
- 辻 彰洋・Nergui, S. (2008), *Didymosphenia geminata* (Lyngb.) Mart. Schmidt の北海道での産出, およびアイスランド産, モンゴル産の個体との比較. *Diatom*, **24**, 80–85.

- 渡辺仁治・浅井一視・大塚泰介・辻 彰洋・伯耆晶子 (2005), 淡水珪藻生態図鑑. 666 p. 内田老鶴圃. 東京.
- Williams, D. M. and Round, F. E. (1987), Revision of the genus *Fragilaria*. *Diatom Research*, **2**, 267–288.

2010年6月10日原稿受理

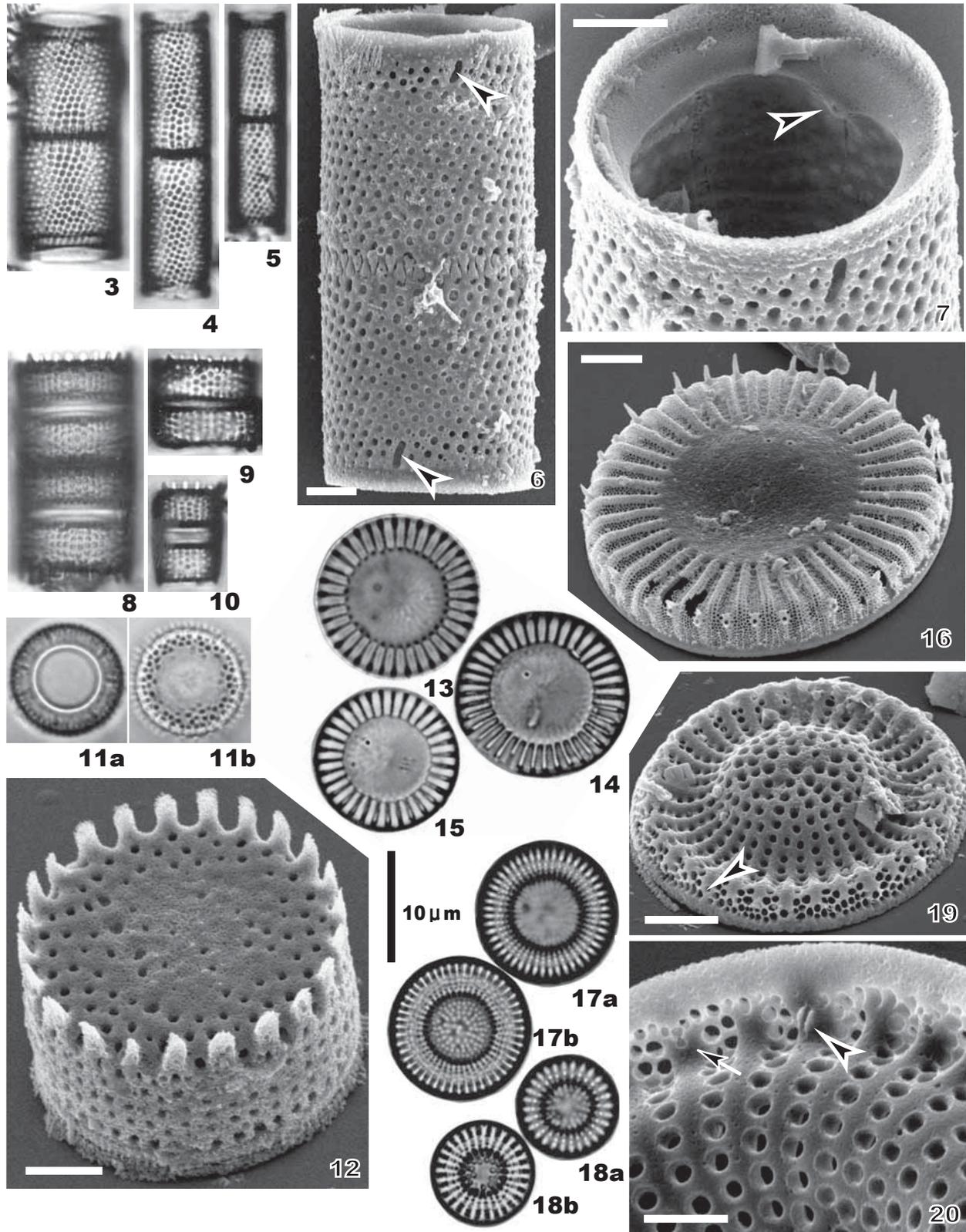


図3-5, 8-11, 13-14, 17, 18. 光顕写真. 図4, 7, 12, 16, 19, 20. 走査電顕写真. 図6. 結合殻の外側帯面(矢先:唇状突起開口). 図7. 横輪開口斜め図, 唇状突起(矢先). 図12. アウラコセイラ属鳥瞰. 図16. 全殻の鳥瞰. 図19. 殻全体の鳥瞰(矢先:唇状突起開口). 図20. 内面観(矢印: 殻套有基突起, 矢先:唇状突起). 図6, 7, 12, 19, スケールは2 μm ; 図16, スケールは5 μm ; 図20, スケールは1 μm .

Figs. 3-7. *Aulacoseira ambigua*. Figs. 8-12. *A. sp.* Figs. 13-16. *Cyclotella meneghiniana*. Figs. 17-20. *Cyclostephanos kyushuensis*. Figs. 3-5, 8-11, 13-14, 17, 18. LM. Figs. 4, 7, 12, 16, 19, 20. SEM. **Fig. 6.** External girdle view of connecting valves (arrowheads: outer opening of rimoportulae). **Fig. 7.** Oblique view of opening of ringleist showing rimoportula (arrowhead). **Fig. 12.** Oblique view of *A. sp.* **Fig. 16.** External oblique view of a whole valve. **Fig. 19.** Oblique external view of whole valve (arrowhead: opening of rimoportula). **Fig. 20.** Internal view showing mantle fultoportula (arrow) and rimoportula (arrowhead). Figs. 6, 7, 12, 19, scale bars = 2 μm ; Fig. 16, scale bar = 5 μm ; Fig. 20, scale bar = 1 μm .

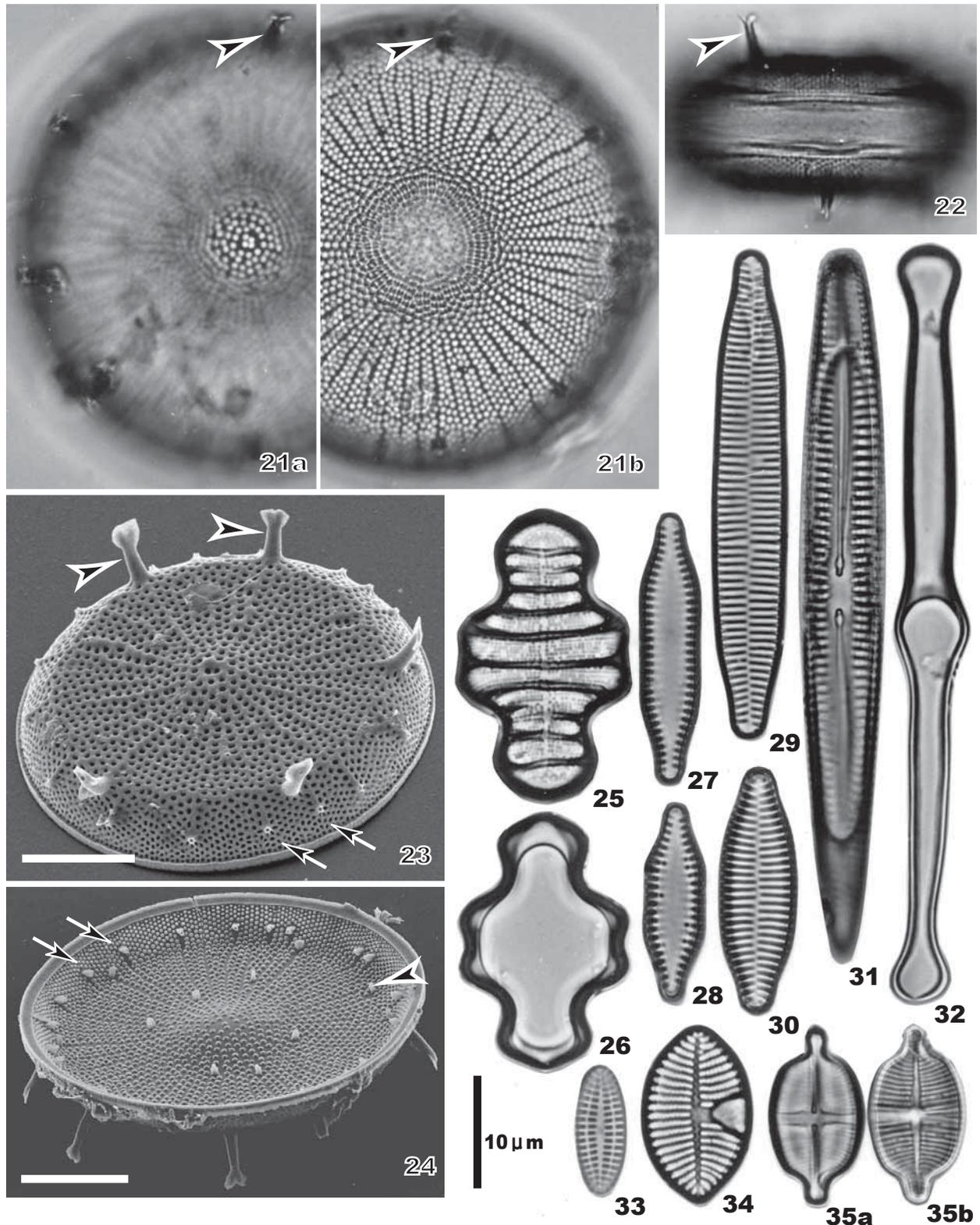


図 21, 22, 25-35. 光顕写真. 図 23, 24. 走査電顕写真. 図 23. 外面全体, 唇状突起外管 (矢先), 殻套有基突起開口 (矢印). 図 24. 内面観, 唇状突起 (矢先), 殻套有基突起 (矢印). 図 23, 24. スケールは 10 μm .
Figs. 21-24. *Stephanodiscus komoroensis*. **Figs. 25, 26.** *Tetracyclus emarginatus*. **Figs. 27, 28.** *Pseudostaurosira brevistriata* var. *nipponica*. **Figs. 29, 30.** *Fragilaria neoproducta*. **Fig. 31.** *Rhoicosphenia abbreviata*. **Fig. 32.** *Tabellaria fenestrata*. **Fig. 33.** *Karayevia suchlandtii*. **Fig. 34.** *Planothidium oestrupii*. **Fig. 35.** *Achnanthidium* sp. Figs. 21, 22, 25-35. LM. Figs. 23, 24. SEM. **Fig. 23.** External whole valve showing outer tubes of rimoportulae (arrowheads) and outer opening of mantle fultoportulae (arrows). **Fig. 24.** Internal view showing rimoportula (arrowhead) and mantle fultoportulae (arrows). Figs. 23, 24, scale bars = 10 μm .

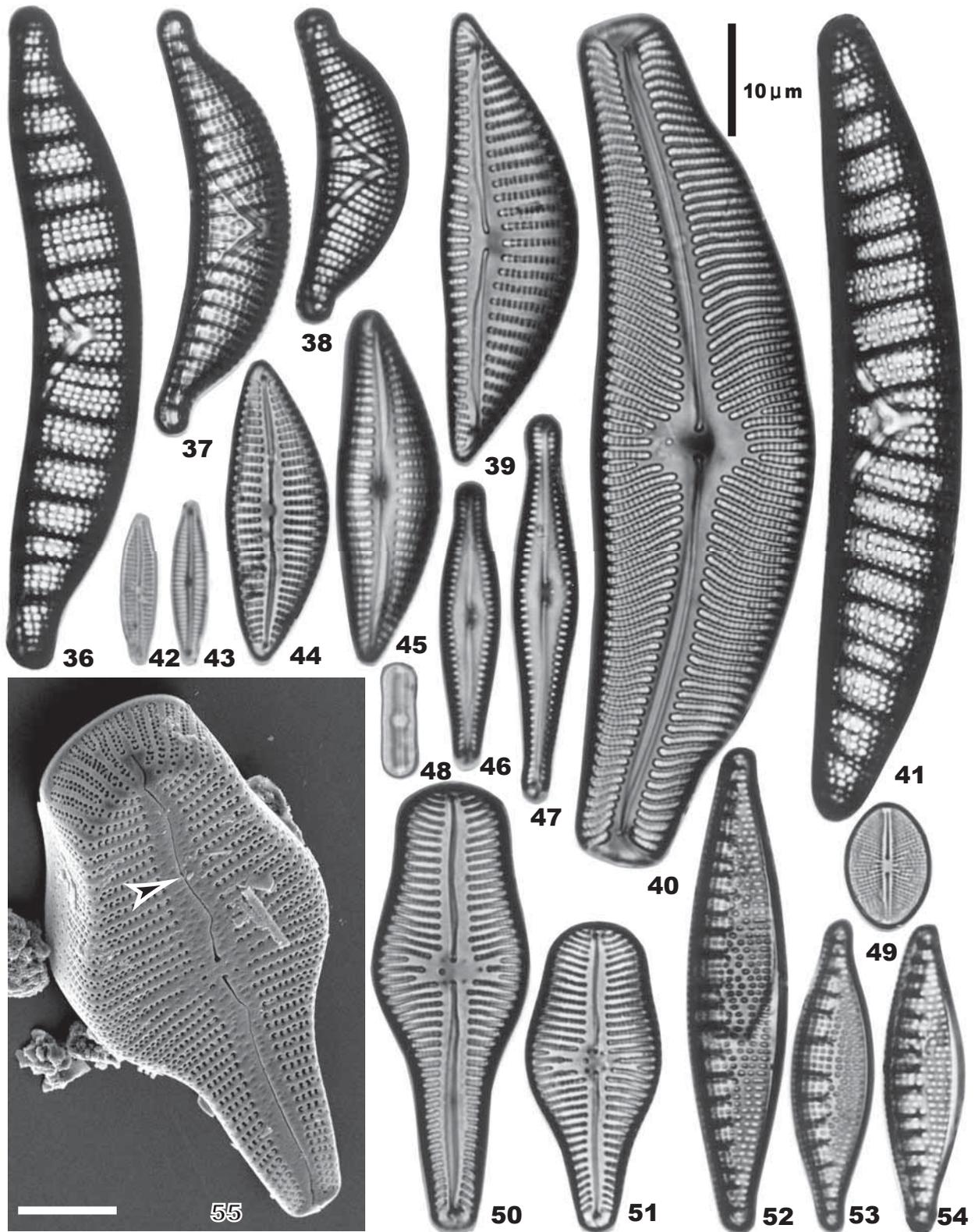


図 36-54. 光顕写真. 図 55. 走査電顕写真. 図 55. 外面鳥瞰, 縦溝の外裂溝 (矢先), スケールは 5 μm .

Fig. 36. *Epithemia adnata*. Figs. 37, 38. *Epithemia sorex*. Fig. 39. *Cymbella turgida*. Figs. 40. *Cymbella tumida*. Fig. 41. *Epithemia goeppertiana*. Figs. 42, 43. *Cymbella microcephala*. Fig. 44, 45. *Cymbella neoleptoceros*. Figs. 46, 47. *Gomphonema vastum*. Fig. 48. *Diadesmis contenta*. Fig. 49. *Cavinula cocconeiformis*. Figs. 50, 51, 55. *Gomphonema truncatum*. Figs. 52-54. *Nitzschia heidenii*. Figs. 36-54. LM. Fig. 55. SEM. Fig. 55. External oblique view showing outer fischer of raphe (arrowhead), striae and interstriae of valve face and mantle, scale bar = 5 μm .

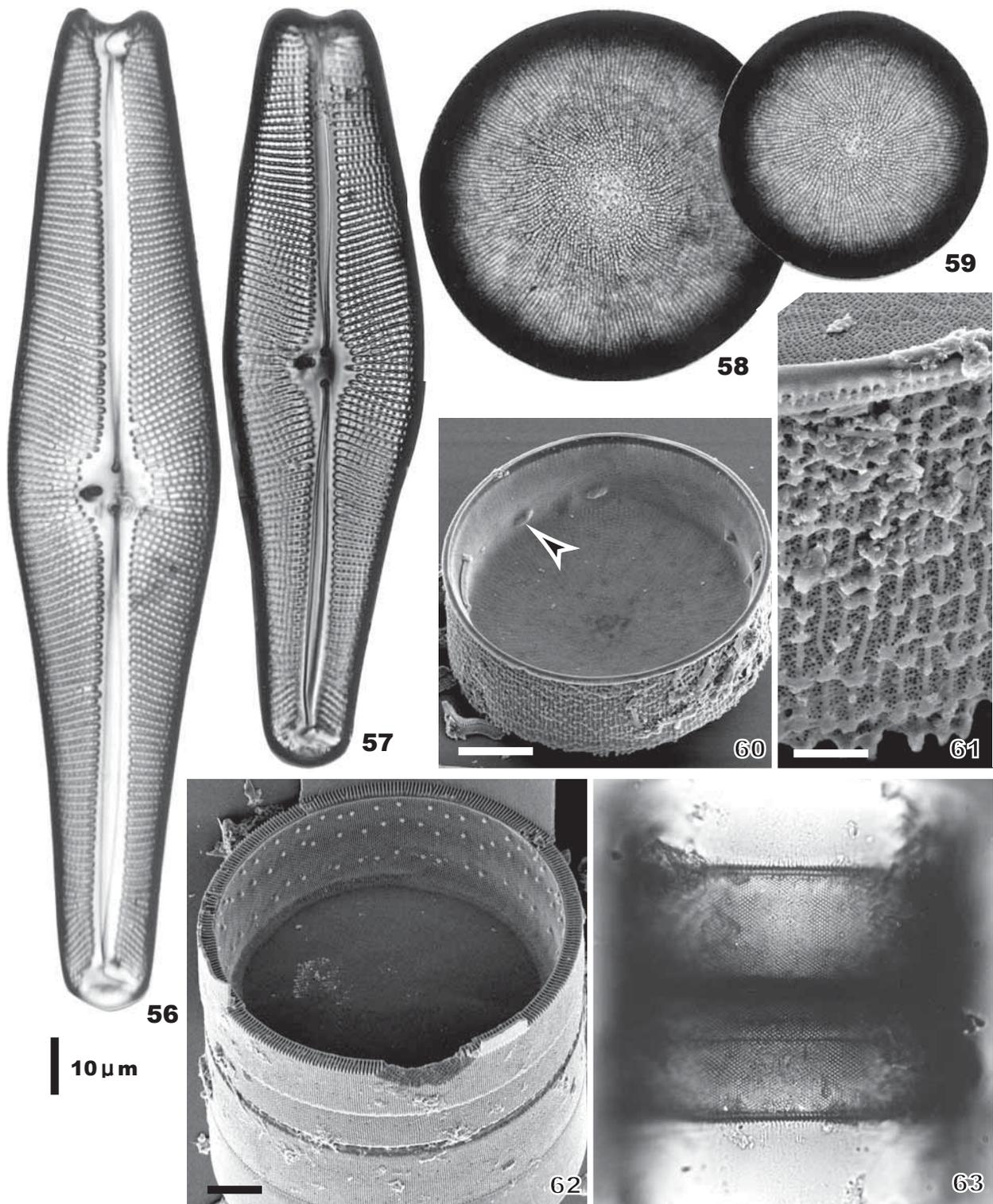


図 56–59, 63. 光顕写真. 図 60–62. 走査電顕写真. 図 60. 内面斜め, 唇状突起 (矢先). 図 61. 外面殻套拡大. 図 62. 鳥瞰. 図 60, 62, スケールは 10 μm ; 図 61, スケールは 2 μm .

Figs. 56, 57. *Didymosphenia* fossils. **Figs. 58–61.** *Melosira undulata*. **Figs. 62, 63.** *Ellerbeckia arenaria* f. *teres*. Figs. 56–59, 63. LM. Figs. 60–62. SEM. **Fig. 60.** Oblique internal view, arrowhead indicates a rimoportula. **Fig. 61.** Enlarged outer mantle. **Fig. 62.** Oblique view. Figs. 60, 62, scale bars = 10 μm ; Fig. 61, scale bar = 2 μm .