

釧路海底谷側壁から採取された泥岩試料の珪藻化石

柳沢幸夫^{1,*}

Yukio Yanagisawa (2010) Diatoms of the mudstone samples collected from the canyon wall of the Kushiro Submarine Canyon, northern Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 61 (3/4), p.105-123, 5 figs, 3 tables, 5 plates.

Abstract: Diatoms were examined from 12 mudstone samples collected by dive surveys of the submersible “Shinkai 6500” conducted in 2006 on the sidewall in the Kushiro Submarine Canyon, off Tokachi, Hokkaido. Diatom assemblages from the samples at the upper reaches are correlative with the lower part of zone NPD8 (early late Pliocene) to the lower part of zone NPD10 (early Pleistocene). At the lower reaches, early Pleistocene diatoms placed to upper zone NPD10 occur in semiconsolidated mudstone of slope sediments. On the other hand, the deformed mudstone samples collected at the outer high region contain poorly preserved diatoms correlated to zone NPD4Ba (middle Miocene), zone NPD2B (early Miocene) and the *Rocella gelida* Zone (latest Oligocene).

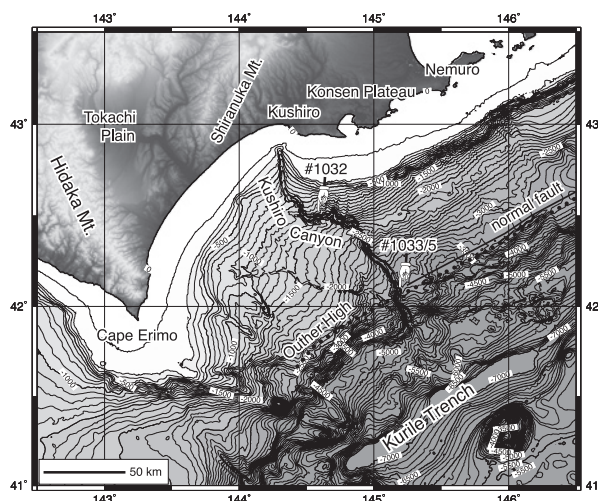
Keywords: diatom, biostratigraphy, Oligocene, Miocene, Pliocene, Pleistocene, Kushiro Submarine Canyon, Kuril Trench, Hokkaido, Japan.

要 旨

2006年に実施された「しんかい6500」による潜航調査によって釧路海底谷から採取された12個の岩石試料の珪藻化石分析を行い、これらの試料の堆積年代を明らかにした。釧路海底谷の上流部の側壁から採取された試料の珪藻化石帯は、NPD8帯下部～NPD10帯下部であり、年代は後期鮮新世～前期更新世である。一方、海底谷の下流部では、斜面堆積物と推定される試料から前期更新世(NPD10帯上部)の珪藻が産出した。また、外縁隆起帯の変形した堆積物からは、中期中新世(NPD7Ba帯)、前期中新世(NPD2B帯)及び後期漸新世(*Rocella gelida*帯)の珪藻が産出した。

1. はじめに

釧路海底谷は北海道南東沖に発達する全長233kmに及ぶ大規模な海底谷である(第1図)。その谷頭は釧路川河口沖陸棚縁にあり、海底を数百m下刻して千島海溝に達する(Noda et al., 2008など)。この海底谷は、海溝軸と平行の外縁隆起帯を境にして上流と下流に分けられ、このうち上流部は、前期鮮新世頃までは堤防堆積物を形成する累重的な海底谷であったが、その後、下流側から下刻的な海底谷に移行していき、更新世には上流全域にわたって下刻的な海底谷になったと推定されている。一方、下流斜面には堤防地形がなく付近を縦断する



第1図 調査海域周辺の地形図。

Fig. 1 Topographic map around the Shinkai #1032, #1033/#1035 dive areas.

音波探査記録でも堆積物がほとんど見えないことから、下流部は継続的に下刻的な海底谷であったと考えられている。

こうした釧路海底谷の形成史を復元する上で基になった年代は、石油公団基礎試錐「十勝沖」及びNEDO(新エネルギー総合開発機構)の釧路港沖の石炭資源開発基礎調査の海上試錐の年代をコントロールとし、音波探査

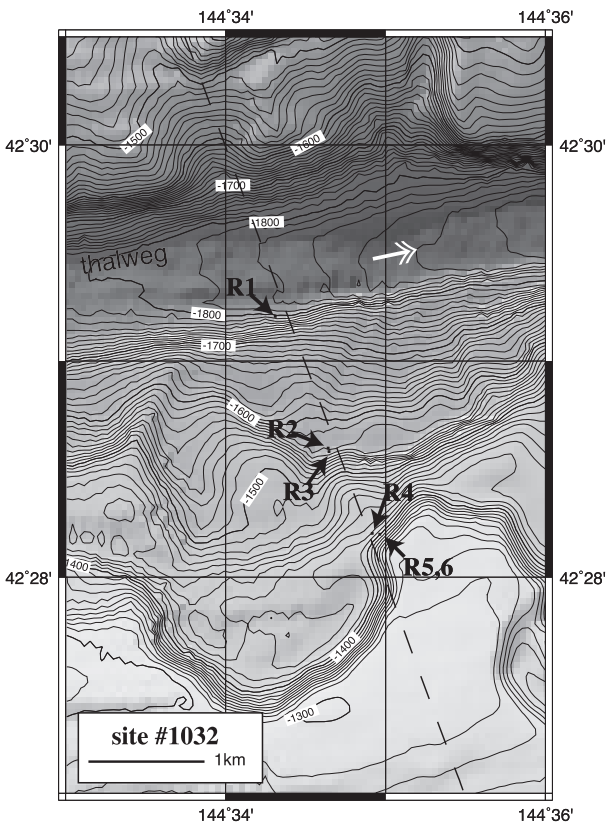
¹地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

*Corresponding author: Y. YANAGISAWA, Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. Email: y.yanagisawa@aist.go.jp

プロファイルの反射面の追跡により推定されたものである(辻野, 印刷中). これ以外に, 渡辺(2004)や本山(2004)の微化石データがあるものの, 堆積物の年代を直接示すデータはなく, 釧路海底谷の生成史には曖昧な点が残されていた. しかし, 2006年にJAMSTEC(海洋研究開発機構)の「しんかい6500」を用いた潜航調査により, 釧路海底谷の側壁から堆積物を採取することに成功し, 堆積物の年代を直接調べることが可能となった(辻野, 2010本号; 川村, 2010本号). この報告では, これらの堆積物の珪藻化石分析の結果を報告し, 釧路海底谷と前弧盆の形成史解明のための年代層序の基礎データを提供する.

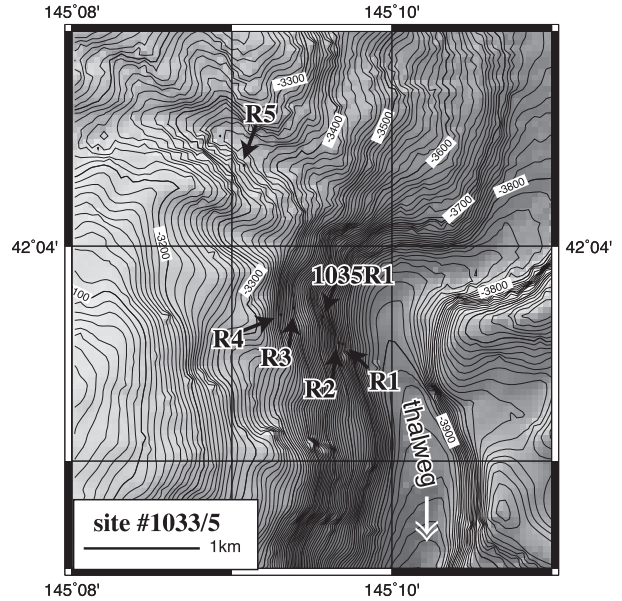
2. 試料

今回分析した泥岩試料は, 潜航#1032, #1033及び#1035で採取された(第1図). このうち潜航#1032では釧路海底谷の上流部(第2図), 潜航#1033と#1035



第2図 「しんかい6500」第1032潜航調査海域の海底地形図. R1~R6は岩石試料採取地点. 破線はGH03航海における音波探査測線(測線42; 辻野, 印刷中)を示す. 位置は第1図を参照.

Fig. 2 Bathymetric chart of the Shinkai #1032 dive area. R1 to R6 are the rock sampling sites. Broken line indicates the seismic survey line (line number 42) of GH03 Cruise (TuZino, in press). See Fig. 1 for location.



第3図 「しんかい6500」第1033/1035潜航調査海域の海底地形図. R1~R5は第1033潜航の岩石試料採取地点. 1035R1は第1035潜航の岩石試料採取地点. 位置は第1図を参照.

Fig. 3 Bathymetric chart of the Shinkai #1033/#1035 dive area. R1 to R5 are the rock sampling sites in #1033 dive. 1035R1 is the site in #1035 dive. See Fig. 1 for location.

では下流部(第3図)で採取された. なお, 採取された泥岩試料の詳細な位置, 岩相及び産状は, 辻野(2010本号)と川村(2010本号)に記載されている.

上流部では, 釧路海底谷が下流に向かって向きを南東方向から東向きに変えた部分の右岸斜面(南斜面)において水深の深い方より#1032 R-1~R-6の6試料が採取された(第2図). この部分は, 釧路海底谷が前弧海盆を横断して切っており, 海底谷側壁には前弧海盆を埋積する堆積物の上部が露出している. したがって, これらの試料の珪藻年代を明らかにすることにより, 釧路沖の前弧海盆を埋積する堆積物の年代を直接知ることができる.

一方, 下流部の#1033及び#1035は, 前弧海盆(上部斜面)と下部斜面の境界部にあたり, 外縁隆起帯が発達している. この外縁隆起帯を釧路海底谷が下刻しており, 外縁隆起帯を作る変形した固結堆積物とそれを覆う斜面堆積物の断面が海底谷側壁に露出している. #1033ではR-1~R-5の5試料, #1035ではR-1の1試料を分析した.

3. 方法

試料の処理と珪藻の分析・計数方法は柳沢(1999)に従った. 珪藻化石帯区分と生層準はAkiba(1986)と

Yanagisawa and Akiba (1998) の NPD と D コードを用いるが、珪藻年代は Watanabe and Yanagisawa (2005) を用いて一部修正している。なお、後期鮮新世から前期更新世にかけての化石帯の認定に重要な *Neodenticula koizumii* と *N. seminae* は、蓋殻の特徴では確実な識別が難しいが (Yanagisawa and Akiba, 1990)、被殻の部品である中間帯片 (copula) では明確に区別できるので、この特徴を用いて生層準の認定を行った。すなわち、*N. koizumii* は片方の端部が開いた開放中間帯片 (open copula) を持ち (図版 2 の 20)、*N. seminae* では両端が閉じた閉鎖中間帯片 (closed copula) を特徴とする (図版 2 の 19)。

古地磁気年代層序については、新しい地磁気年代層序 (Gradstein *et al.*, 2004) が公表されたが、新第三紀についてはまだ評価が定まっていない部分があるので、ここではとりあえず従来の Cande and Kent (1995) 及び Berggren *et al.* (1995) を使用する。なお、中期中新世以前では新旧年代尺度の相違は大きくても 20-30 万年程度であるが、前期中新世では最大で 100 万年程度の年代差がある。

4. 分析結果

分析結果を鮮新世～更新世試料 (第 1 表) と漸新世～中新世試料 (第 2 表) に分けて示す。また、各試料の珪藻化石帯区分と推定年代を第 3 表と第 4 図にまとめた。

4.1 海底谷上流部の試料の分析結果

試料 #1032 R-1 (第 1 表) : 珪藻は保存状況が中程度で多産する。本試料は、*Neodenticula kamtschatica* と *N. koizumii* の共存から、NPD8 帯 (*Neodenticula koizumii* - *N. kamtschatica* 帯) と認定され、更に *N. koizumii* は *N. kamtschatica* よりも少ないので、*N. koizumii* の急増層準 (3.0-3.1 Ma) よりも下位に位置づけられる。NPD8 帯下限を規定する *N. koizumii* の初産出層準 (D80) は異時性が指摘されているが、日本を含む北太平洋中緯度では 3.5 Ma でほぼ安定している (渡辺, 2002)、本試料の年代は、3.5 Ma から 3.1-3.0 Ma の間と推定できる (第 3 表, 第 4 図)。なお、この試料では、*N. koizumii* の含有量は極めて小さいので、その年代はこの種の初産出層準 3.5Ma に近接している可能性が高い。

試料 #1032 R-2 (第 1 表) : 珪藻は保存状況が中程度で多産する。*N. koizumii* と *N. sp. A* のみを産出し、*N. kamtschatica* や *N. seminae* を含まないことから、本試料は NPD9 帯 (*N. koizumii* 帯) と認定できる。更に、*Neodenticula* の open copula のみを含み、closed copula を欠くので、closed copula の初産出 (= *N. seminae* の初産出) 層準 (2.4 Ma) よりも古いと判断できる。したがって、本試料は NPD9 帯の下部に位置づけられ、その年代は

2.7-2.6 Ma から 2.4 Ma の間と推定できる。

試料 #1032 R-3 (第 1 表) : 珪藻は保存状態が良好で多産する。*N. koizumii* のみを含み、*N. kamtschatica* や *N. seminae* を欠くことから、本試料は NPD9 帯 (*N. koizumii* 帯) に属すると認定される。また、*Neodenticula* の open copula のみを含み、closed copula を含まないことから、#1032 R-2 と同様、NPD9 帯下部 (年代は 2.7-2.6 Ma から 2.4 Ma の間) のものと考えられる。

試料 #1032 R-4 (第 1 表) : 珪藻は保存状態が中程度であるものの多産する。*N. koizumii* と *N. seminae* が産するが、*N. kamtschatica* は存在しない。このことから、本試料は NPD9 帯 (*N. koizumii* 帯) と認定される。ただし、#1032 R-2 や #1032 R-3 とは異なり、*Neodenticula* の open copula のほかに closed copula も含んでいるので、本試料は closed copula の初産出 (= *N. seminae* の初産出) 層準 (2.4 Ma) より上位にあり、NPD9 帯の上部 (年代は 2.4 ~ 2.0 Ma) のものと判断される。

試料 #1032 R-5 (第 1 表) : 珪藻は保存状態が中程度で多産する。*N. seminae* を産し *N. koizumii* がいないこと、closed copula のみを含み open copula が見つからないこと、更に *Actinocyclus oculatus* を含むことから、本試料は NPD10 帯 (*Actinocyclus oculatus* 帯) と認定できる。更に、1.6 Ma に初産出を持つ *Proboscia curvirostris* を含まないことから、NPD10 帯の下部 (2.0 ~ 1.6 Ma) に位置づけられる。

試料 #1032 R-6 (第 1 表) : 珪藻は保存状態が中程度で多産する。#1032 R-6 と同様に、*N. seminae* のみを産し *N. koizumii* がいないこと、closed copula のみで open copula が見つからないこと、*A. oculatus* を産することから、本試料も NPD 10 帯と認定される。また、同様に *P. curvirostris* を産しないので、NPD10 帯下部 (2.0 ~ 1.6 Ma) と判断できる。

4.2 海底谷下流部の試料の分析結果

試料 #1033 R-1 (第 2 表) : 珪藻の保存状態は悪くて破片となっているものが多く、珪藻含有量も少ない。*Denticulopsis hyalina* を比較的多く含み、*D. simonsenii* を産しないこと、*D. praehyalina* を普通に産することから、NPD4B 帯 (*D. hyalina* 帯) 下部の NPD4Ba 垂帯 (*D. praehyalina* - *D. hyalina* 垂帯, 14.6 ~ 14.1 Ma) と判断できる。

試料 #1033 R-2 (第 2 表) : 珪藻の保存状態は極めて悪く、ほとんどが破片となっている。しかも、珪藻の含有量は極めて少ない。珪藻群集は *Stellarima* sp. が 94% とほとんど占めるが、わずかに *Crucidenticula sawamurae* が含まれており、珪藻化石帯は NPD2B 帯 (*C. sawamura* 帯, 18.3 ~ 17.0 Ma) と認定できる。

試料 #1033 R-3 (第 2 表) : 珪藻の保存状態は悪く、破片状のものが多く、頑丈な殻を持つ *Actinocyclus ingens*

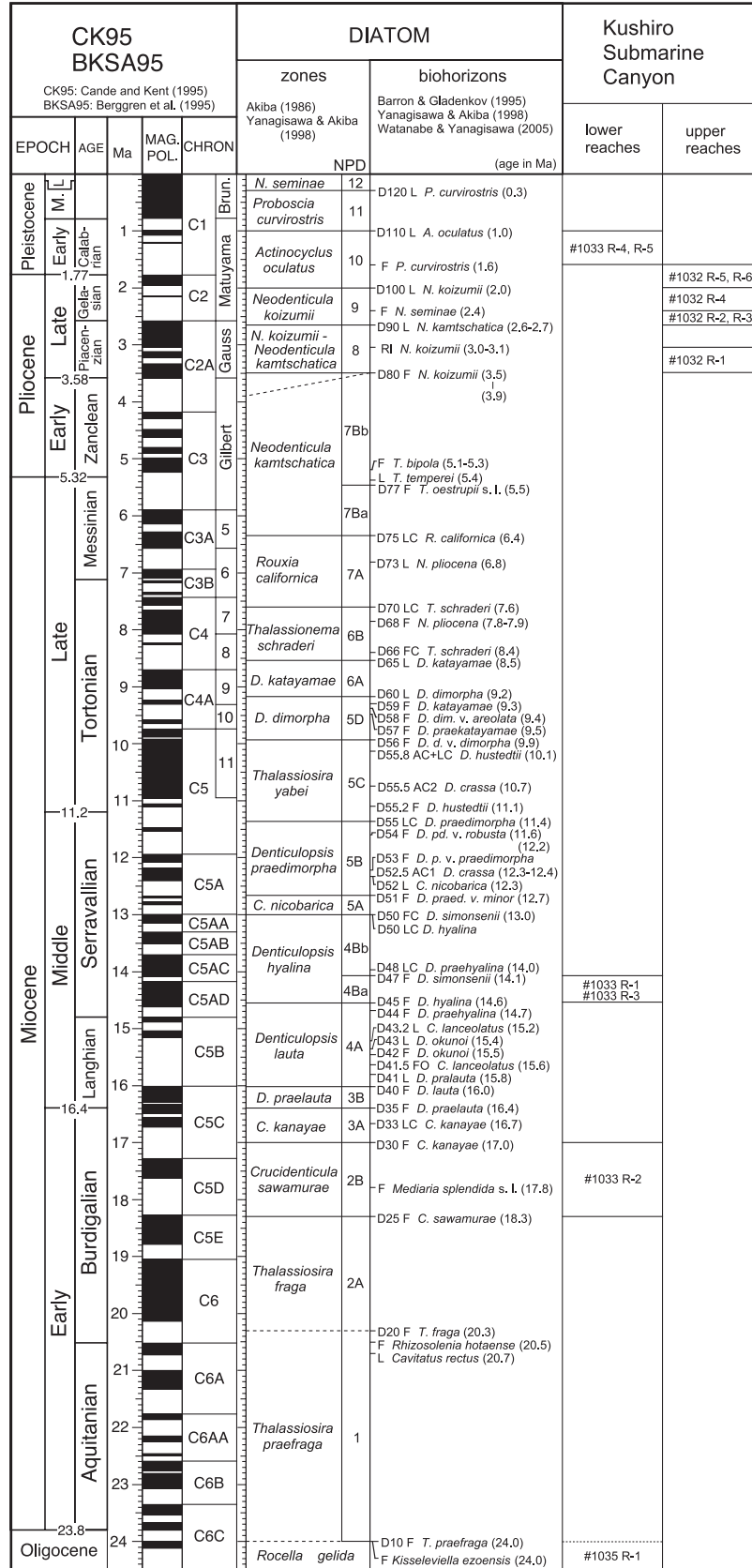
第1表 釧路海底谷から産出した鮮新世～更新世の珪藻化石の産出表.

Table 1 Occurrence chart of the Pliocene and Pleistocene diatoms from the Kushiro Submarine Canyon.

Diatom zone (NPD)	8	9	9	9	10	10	10	10
Sample number	1032 R-1	1032 R-2	1032 R-3	1032 R-4	1032 R-5	1032 R-6	1033 R-4	1033 R-5
Preservation	M	M	G	M	M	M	M	M
Abundance	A	A	A	A	A	A	A	A
<i>Actinocyclus curvatus</i> Janisch	-	10	-	-	26	10	1	2
<i>A. ochotensis</i> Jousé	-	6	-	1	12	10	1	+
<i>A. oculus</i> Jousé	-	-	-	+	+	7	1	1
<i>A. cf. oculus</i> Jousé	-	-	-	+	-	1	-	-
<i>A. octonarius</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Actinopterychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	+	-	-	-	+	+	-	-
<i>Aulacoseira</i> spp.	-	-	-	-	-	1	+	1
<i>Azpeitia nodulifera</i> (Schmidt) Fryxell et Sims	+	-	-	-	-	-	-	+
<i>Bacterosira fragilis</i> (Gran) Gran	+	+	-	1	+	+	1	2
<i>Cocconeis costata</i> Gregory	3	+	-	1	1	1	1	-
<i>C. scutellum</i> Ehrenberg	+	-	-	-	-	+	-	-
<i>C. vitrea</i> Brun	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Coscinodiscus marginatus</i> Ehrenberg	4	1	-	2	-	-	2	10
<i>Cyclotella striata</i> (Kützing) Grunow	-	-	-	-	-	-	1	+
<i>Cymatosira debyi</i> Tempère et Brun	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Delphineis sachalinensis</i> (Sheshukova) Andrews	+	-	-	+	-	-	-	-
<i>D. surirella</i> (Ehrenberg) Andrews	1	+	-	2	+	1	3	1
<i>Denticulopsis hyalina</i> (Schrader) Simonsen	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>D. simonsenii</i> Yanagisawa et Akiba	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diploneis smithii</i> (Brébisson) Cleve	-	-	-	-	1	-	+	-
<i>Grammatophora</i> spp.	-	-	-	-	-	+	-	1
<i>Hemidiscus cuneiformis</i> Wallich	1	-	-	-	-	-	+	-
<i>Hyalodiscus obsoletus</i> Sheshukova	1	-	-	+	+	1	-	1
<i>Melosira albicans</i> Sheshukova	3	12	-	+	1	-	4	1
<i>Neodenticula kantschatica</i> (Zabelina) Akiba et Yanagisawa	61	-	-	-	+	-	7	5
<i>N. koizumii</i> Akiba et Yanagisawa	+	26	80	45	-	-	-	-
<i>N. seminae</i> (Simonsen et Kayana) Akiba et Yanagisawa	-	-	-	3	8	2	2	20
<i>N. sp. A</i>	-	2	+	+	-	-	-	-
open copula of <i>Neodenticula</i>	40	6	10	5	-	-	1	-
closed copula of <i>Neodenticula</i>	-	-	-	1	2	2	1	16
<i>Nitzschia cylindrus</i> (Grunow) Hasle	-	2	-	+	-	-	3	-
<i>N. fossilis</i> (Frenguelli) Kanaya et Koizumi	-	-	+	-	-	1	-	-
<i>N. granulata</i> Grunow	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>N. grunowii</i> Hasle	3	-	-	+	-	1	-	-
<i>N. jouseae</i> Burckle	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. reinholdii</i> Kanaya ex Barron et Baldauf	-	-	-	+	+	-	+	-
<i>N. sp.</i>	-	-	-	-	-	-	3	1
<i>Odontella aurita</i> (Lyngbye) Agardh	+	-	-	+	-	1	-	2
<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	+	1	+	12	1	1	1	7
<i>Porosira gracialis</i> (Grunow) Joergensen	-	+	-	11	6	7	1	-
<i>Proboscia alata</i> (Brightwell) Sundstöm	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>P. barboi</i> (Brun) Jordan et Priddle	-	3	+	3	3	2	+	2
<i>P. curvirostris</i> (Jousé) Jordan et Priddle	-	-	-	-	-	-	2	2
<i>Pseudopodosira elegans</i> Sheshukova	10	23	7	+	-	-	-	-
<i>Pseudopyxilla americana</i> (Ehrenberg) Forti	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Rhizosolenia hebetata</i> f. <i>hiemalis</i> Gran	-	-	-	-	+	+	3	+
<i>R. styliformis</i> Brightwell	1	2	-	3	-	1	1	-
<i>Stellarima microtrias</i> (Ehrenberg) Hasle et Sims	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stephanopyxis dimorpha</i> Schrader	-	+	-	+	-	-	+	3
<i>S. horridus</i> Koizumi	-	-	-	+	+	2	-	1
<i>S. turris</i> (Greville et Arnott) Ralfs	-	2	-	-	24	39	-	2
<i>S. spp.</i>	1	-	1	1	-	-	-	-
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) H. et M. Peragallo	1	-	7	+	2	1	3	4
<i>T. robusta</i> Schrader	1	-	-	-	-	-	+	-
<i>Thalassiosira antiqua</i> (Grunow) Cleve-Euler s. str.	2	+	-	-	-	-	+	+
<i>T. antiqua</i> (Grunow) Cleve-Euler var. A	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>T. bipola</i> Shiono et Koizumi	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. convexa</i> Muchina	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>T. gravida</i> Cleve	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>T. gravida</i> f. <i>fossilis</i> Jousé	-	+	+	8	7	4	11	13
<i>T. hyalina</i> (Grunow) Gran	-	-	-	-	-	-	2	1
<i>T. jouseae</i> Akiba	2	7	1	5	1	-	13	2
<i>T. marujamica</i> Sheshukova	+	-	-	-	-	-	+	+
<i>T. nidulus</i> (Tempère et Brun) Jousé	-	-	-	-	1	2	1	+
<i>T. nordenskiöldii</i> Cleve	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>T. ostrupii</i> (Ostenfeld) Proshkina-Labrenko	1	2	1	2	6	2	2	2
<i>T. tertiaria</i> Sheshukova	-	-	-	-	-	-	6	1
<i>T. trifulta</i> Fryxell	-	-	2	-	-	+	11	3
<i>T. zabelinae</i> Jousé	-	-	-	-	-	-	3	2
<i>T. spp.</i>	3	-	-	-	-	-	8	7
<i>Thalassiothrix longissima</i> Cleve et Grunow	+	1	+	+	+	1	+	-
Total number of valves counted	100	100	100	100	100	100	100	100
Resting spore of <i>Chaetoceros</i>	12	86	69	54	43	57	29	31

Preservation M: moderate; G: good. Abundance A: abundant.

釧路海底谷の泥岩試料の珪藻化石(柳沢)



F: first occurrence, FC: first common occurrence, L: last occurrence, LC: last common occurrence, RI: rapid increase, RD: rapid decrease, AC: acme, S: sinistral, D: dextral

第 4 図 釧路海底谷側壁から採取された泥岩試料の珪藻化石帯。

Fig. 4 Diatom zones of the mudstone samples collected the wall of the Kushiro Submarine Canyon.

第2表 釧路海底谷から産出した漸新世・中新世の珪藻化石の産出表.

Table 2 Occurrence chart of the Oligocene and Miocene diatoms from the Kushiro Submarine Canyon.

Diatom zone (NPD)	4Ba	2B	4Ba	*
Sample number	1033 R-1	1033 R-2	1033 R-3	1035 R-1
Preservation	P	VP	P	VP
Abundance	R	R	R	R
<i>Actinocyclus ingens</i> f. <i>ingens</i> (Rattray) Whiting et Schrader	45	-	43	-
<i>A. ingens</i> f. <i>nodus</i> (Baldauf) Whiting et Schrader	15	-	11	-
<i>A. ingens</i> f. <i>planus</i> Whiting et Schrader	3	-	4	-
<i>A. spp.</i>	-	-	-	+
<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	+	-	7	4
<i>Aulacoseira</i> sp.	-	-	1	-
<i>Cavitatus jouseanus</i> (Sheshukiva) Williamus	-	-	1	-
<i>Coccinodiscus marginatus</i> Ehrenberg	1	1	+	1
<i>Crucidentacula sawamurae</i> Yanagisawa et Akiba	-	+	-	-
<i>C. paranicobarica</i> var. <i>paranicobarica</i> Akiba et Yanagisawa	-	-	+	-
<i>Denticulopsis hyalina</i> (Schrader) Simonsen	10	-	19	-
<i>D. miocenica</i> (Schrader) Simonsen	-	-	+	-
<i>D. lauta</i> (Bailey) Simonsen	+	-	-	-
<i>D. praeahyalina</i> Tanimura	2	-	3	-
<i>D. tanimurae</i> Yanagisawa et Akiba	1	-	+	-
Girdle view of <i>D. lauta</i> group	1	-	-	-
Girdle view of <i>D. hyalina</i> group	4	-	2	-
<i>Hemiaulus</i> sp.	-	-	-	1
<i>Hyalodiscus obsoletus</i> Sheshukova	+	-	+	1
<i>Ikebea tenuis</i> (Brun) Akiba	3	-	1	1
<i>Kisseleviella carina</i> Sheshukova	-	+	-	7
<i>K. tricornata</i> Olney	-	-	-	+
<i>Mediaria splendida</i> Sheshukova	+	-	-	-
<i>Odontella sawamurae</i> Akiba	-	-	-	5
<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	7	-	-	-
<i>Pseudotriceratium radiosoreticulatum</i> (Grunow) Fenner	-	-	-	+
<i>Rhizosolenia hebetata</i> f. <i>hiemalis</i> Gran	+	-	-	-
<i>Rhizosolenia</i> sp.	-	-	-	+
<i>Rouxia obesa</i> Schrader	-	-	-	2
<i>Rouxia granda</i> Schrader	-	-	-	+
<i>Stellarima</i> sp. A (hyaline margin)	-	94	-	-
<i>Stephanogonia hanzawae</i> Kanaya	+	-	-	-
<i>Stephanopyxis sperbus</i> (Greville) Grunow	-	-	-	10
<i>S. sp. A</i>	-	-	-	2
<i>S. spp.</i>	-	3	2	66
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) H. et M. Peragallo	7	2	6	+
<i>Thalassiothrix longissima</i> Cleve et Grunow	1	-	-	-
Genus et species indet.	-	-	-	+
Total number of valves counted	100	100	100	100
Resting spore of <i>Chaetoceras</i>	32	3	45	34

Preservation P: poor, VP: very poor. Abundance R: rare.

**Rocella gelida* Zone

が群集の過半を占める。珪藻の含有量は少ない。珪藻群集では、*Denticulopsis hyalina* を多く含み、*D. simonsenii* を産せず、*D. praeahyalina* を含むことから、本試料は NPD4B 帯下部の NPD 4Ba 亜帯 (14.6 ~ 14.1 Ma) と判定される。

試料 #1033 R-4 (第1表) : 珪藻の保存状態は中程度で多産する。 *Neodenticula seminae* を産し *N. koizumii* は見つからない。また、*Proboscia curvirostris* と *Actinocyclus oculatus* を含む。以上の種の産出状況を機械的に適用すると、この試料は NPD10 帯 (*Actinocyclus oculatus* 帯) の上部 (1.6 ~ 1.0 Ma) に位置づけられる。本試料は、鮮新世に絶滅した *Neodenticula kamschatica*, *Melosira albicans*, *Thlassionema robusta*, *Thalassiosira antiqua*, *T. marujamica*, *T. zabelinae* などの再堆積種を多く含む。 *Neodenticula* の copula で、closed copula のほかに open copula (*N. kamschatica* は open copula を持つ。) が含まれているのも再堆積のためと思われる。こうした産出状況から、*P. curvirostris* と *A. oculatus* も再堆積の可能性があり、仮にこの2種が再堆積であるとする、上述の化石帯認定は成り立たず、試料の年代は 1.6 Ma (*P. curvirostris* の初産出) から現在までの間としてか言えなくなる。このほか、*Aulacoseira* spp. や *Nitzschia granulata* などの淡水ないし汽水種も含まれる。

試料 #1033 R-5 (第1表) : 珪藻の保存状態は中程度で多産する。試料 #1033 R-5 と全く同様に、*N. seminae* を産し *N. koizumii* を含まず、*P. curvirostris* と *A. oculatus*

第3表 釧路海底谷から採取された泥岩試料の珪藻化石帯及び珪藻化石年代.

Table 3 Diatom zones and diatom ages of the mudstone samples collected from the Kushiro Submarine Canyon.

Samples	Diatom zones	Age (Ma)	Geologic age
#1032 R-1	lower NPD 8	3.5 ~ 3.1-3.0	late Pliocene
#1032 R-2	lower NPD 9	2.7-2.6 ~ 2.4	late Pliocene
#1032 R-3	lower NPD 9	2.7-2.7 ~ 2.4	late Pliocene
#1032 R-4	upper NPD 9	2.4 ~ 2.0	late Pliocene
#1032 R-5	lower NPD 10	2.0 ~ 1.6	late Pliocene - early Pleistocene
#1032 R-6	lower NPD 10	2.0 ~ 1.6	late Pliocene - early Pleistocene
#1033 R-1	NPD 4Ba	14.6 ~ 14.1	middle Miocene
#1033 R-2	NPD 2B	18.3 ~ 17.0	early Miocene
#1033 R-3	NPD 4Ba	14.6 ~ 17.0	middle Miocene
#1033 R-4	upper NPD 10	(1.6 ~ 1.0)	early Pleistocene
#1033 R-5	upper NPD 10	(1.6 ~ 1.0)	early Pleistocene
#1035 R-1	uppermost <i>Rocella gelida</i>		latest Oligocene

を伴うことから、NPD10帯 (*A. oculatus* 帯) の上部 (1.6 ~ 1.0 Ma) と認定できる。しかし、同様に *N. kamtschatica* などの再堆積種を多く含むことから、*P. curvirostris* と *A. oculatus* が再堆積であるとする化石帯の認定はできず、年代は 1.6 Ma (*P. curvirostris* の初産出) から現在までの間となる。

試料 #1035 R-1 (第2表) : 珪藻の保存状態は極めて悪く、かつ珪藻含有量も非常に少ない。また、破片状となっている珪藻が多い。珪藻群集は殻の頑丈な *Stephanopyxis* 属が全群集の 70% 以上を占める。化石帯指標種は含まれていないものの、以下に示す根拠から、この試料は後期漸新世の *Rocella gelida* 帯の最上部に相当する可能性がある。

この試料からは、前期中新世の NPD2 帯 (*Thalassiosira fraga* 帯) 及び NPD1 帯 (*Thalassiosira praefraga* 帯) を特徴づける *T. fraga* と *T. praefraga* がともに産出しない。また、*T. praefraga* の初産出とほぼ同時に初産出を持つ *Kisseleviella ezoensis* も含まない。以上のことは、この試料が NPD1 帯よりも下位の漸新世の試料であることを示す。この試料は、*Kisseleviella carina*, *K. tricornata*, *Odontella sawamurae*, *Rouxia obesa* を産する。このうち、*Odontella sawamurae* は、北海道東部津別地域の達姫層の中上部に産出し、その産出区間は *Rocella gelida* 帯の最上部に対比されている (Morita et al., 1996)。また達姫層の中上部では、このほかに *Kisseleviella carina*, *K. tricornata*, *Rouxia obesa* も共産しており、群集組成は試料 #1035 R-1 と一致する。なお、*R. gelida* 帯の最上部では、指標種の *R. gelida* がほとんど産出していない (Gladenkov and Barron, 1995)。したがって試料 #1035 R-1 に化石帯指標種の *R. gelida* が含まれていないことは、この試料を *R. gelida* 帯の試料とすることと矛盾するものではない。以上のことから、試料 #1035 R-1 は後期漸新世最末期の *R. gelida* 帯最上部に含まれると考えられる。ただし、最近 *O. sawamurae* の産出が前期中新世まで下がる可能性も指摘されており (Gladenkov, 2008)、本試料の年代が更に古くなる可能性もある。

5. 考察

5.1 海底谷上流部 (潜航 #1032) の試料の珪藻化石年代

海底谷上流部で採取された試料の珪藻化石層序 (第4図, 第3表) は、最も水深の深い試料 R-1 から、最も浅い R-5, 6 に向かって順次新しくなっている。すなわち、珪藻化石帯は、R-1 (NPD8 下部), R-2, 3 (NPD9 下部), R-4 (NPD9 上部), R-5, 6 (NPD10 下部) となっている。辻野 (印刷中, 2010 本号) によれば、試料が採取された釧路海底谷の左岸側壁の音波探査プロファイルでは、辻野 (印刷中) の層序区分によるユニット Te ~ Ta までが順次累重しており (辻野, 2010 本号の第3図)、本研

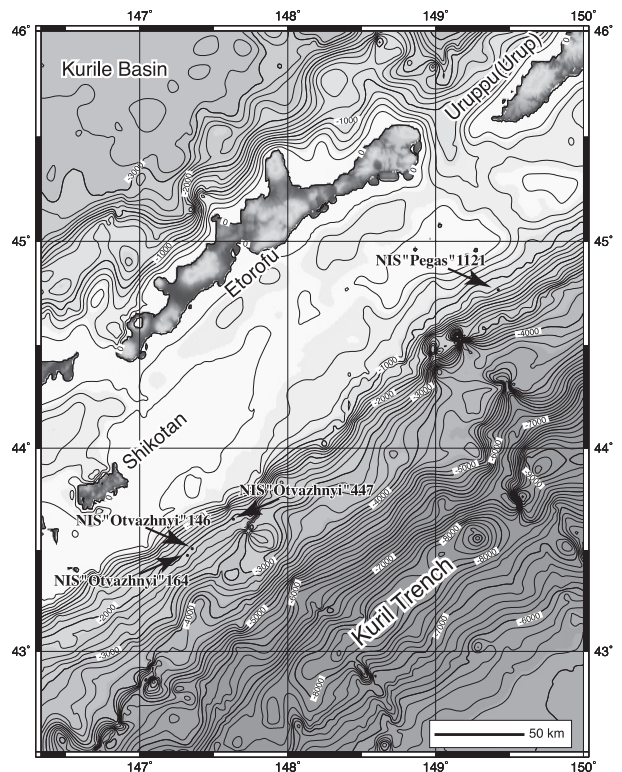
究で明らかになった珪藻化石帯の順序とは矛盾しない。また、今回の珪藻年代 (第3表) は、同一試料で分析された放射虫化石年代 (本山ほか, 2010 本号) と一致する。

ところで、最も水深の浅い試料 R-5, 6 については、海底谷側壁の最上部の露頭から採取された試料であることから、完新世ないし更新世後期程度の年代が予想されたが、実際の年代は鮮新世末から更新世前期の年代 (2.0-1.6 Ma) であった。このことから、このあたりでは、前期更新世以降堆積が起こっていないか、また極端に堆積速度が低下していたものと推定される。

5.2 海底谷下流部 (潜航 #1033, 35) の試料の珪藻化石年代

海底谷下流部では、前期更新世 (NPD10 上部; #1033 R-4, 5), 中期中新世 (NPD4Ba; #1033 R-1, R-3), 前期中新世後期 (NPD2B; #1033 R-2) 及び漸新世 (#1035 R-1) の年代を示す珪藻群集が産出した。

このうち、前期更新世の NPD10 帯上部を示す試料 #1033 R-4 と R-5 は、側壁に露出する水平成層した地層



第5図 漸新世の珪藻化石を産する試料の採取地点 (Tsoy and Shastina, 2005)。

Fig. 5 Bathymetric chart showing the location of the Oligocene diatom samples reported by Tsoy and Shastina (2005). NIS'Otvazhnyi'164: *Rocella gelida* Zone; NIS'Otvazhnyi'136: *Cavitatus rectus* Zone (?); NIS'Otvazhnyi'447: *Cavitatus rectus* Zone; NIS'Pegas'1121: *Rhizosolenia oligocaenica* Zone.

から採取された軟らかい砂質粘土の試料で変形構造は認められない(川村, 2010 本号). 年代が更新世ないしそれより新しいことから, これらの試料は外縁隆起帯をなす変形した地層を覆う斜面堆積物から採取された試料と考えられる.

一方, 中新世及び漸新世を示す試料は, いずれも脈状構造や小断層の発達した変形の著しい泥岩である(川村, 2010 本号). 含まれる珪藻は, #1032 の試料や #1033 R-4, 5 とは全く異なり, 極めて保存状態が悪く破片状になっていて, しかも含有量も少ないのが特徴である. 以上の性質から, 川村(2010 本号)が推定しているように, これらは外縁隆起帯を作る変形した堆積物の試料であると思われる. なお, 釧路海底谷北東の色丹島・択捉島東方沖の水深 1,200-2,000m の海底(第5図)からは, 試料 #1035 R-1 と同様に *Odontella sawamurae* を含む漸新世を示す珪藻化石群集が報告されている(Tsoy and Shastina, 2005). これらの群集と釧路海底谷の漸新世の珪藻化石群集との関係は今度の研究課題である.

謝辞 地質情報研究部門の辻野 匠博士と財団法人深田地質研究所の川村喜一郎博士には試料と採取地点の位置図を提供していただいた. また, 地質情報研究部門の渡辺真人博士と編集委員会の中江訓博博士には, 査読を通じて有益なコメントをいただいた. 深く感謝する.

文 献

- Akiba, F. (1986) Middle Miocene to Quaternary diatom biostratigraphy in the Nankai Trough and Japan Trench, and modified Lower Miocene through Quaternary diatom zones for middle-to-high latitudes of the North Pacific. *In* Kagami, H., Karig, D. E., Coulbourn, W. T., *et al.*, *Init. Repts. Deep Sea Drilling Project*, U. S. Govt. Printing Office, Washington D. C., **87**, 393-480.
- Berggren, W. A., Kent, D. V., Swisher, C. C., III and Aubry, M.-P. (1995) A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. *SEPM Special Publ.*, no. 54, 129-212.
- Cande, S. C. and Kent, D. V. (1995) Revised calibration of geomagnetic polarity time scale for the Late Cretaceous and Cenozoic. *Jour. Geophys. Res.*, **100**, 6093-6095.
- Gladkov, A. Y. (2008) The North Pacific advanced Oligocene to lower Miocene diatom biostratigraphy. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **59**, 309-318.
- Gladkov, A. Y. and Barron, J. A. (1995) Oligocene and early Middle Miocene diatom biostratigraphy of Hole 884B. *In* Rea, D. K., Basov, I. A., Scholl, D. W. and Allan, J. F. eds., *Proc. Ocean Drilling Program, Sci. Results*, College Station TX (Ocean Drilling Program), **145**, 21-41.
- Gradstein, F., Ogg, J. and Smith, A. (2004) *A Geologic Time Scale 2004*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 589p.
- 川村喜一郎 (2010) 有人潜水調査船しんかい 6500 によって明らかになった釧路海底谷西壁の地質構造. 地調研報, **61**, 105-123.
- Morita, R., Titova, L. V. and Akiba, F. (1996) Oligocene-Early Miocene molluscs and diatoms from the Kitami-Tsubetsu area, eastern Hokkaido, Japan. *Sci. Repts. Tohoku Univ., Second Ser. (Geol.)*, **63**, 53-213.
- 本山 功 (2004) GH03 航海により道東沖太平洋海底から採取された岩石試料の放散虫化石による年代分析. 地質調査総合センター速報, no. 30, 112-114.
- 本山 功・上栗伸一・辻野 匠・川村喜一郎・三輪哲也 (2010) 釧路海底谷から採取された岩石試料の放散虫年代. 地調研報, **61**, 105-123.
- Noda, A., TuZino, T., Furukawa, R., Joshima, M. and Uchida, J. (2008) Physiographical and sedimentological characteristics of submarine canyons developed upon an active forearc slope: The Kushiro Submarine Canyon, northern Japan. *Geol. Soc. Am. Bull.*, **120**, 750-767.
- Tsoy, I. B. and Shastina, V. V. (2005) *Cenozoic Siliceous Microplankton from Okhotsk Sea and Kuril-Kamchatka Trench Deposits*. Dalnauka Publishers, Vladivostok, 181p. (in Russian)
- 辻野 匠 (印刷中) 釧路沖海底地質図及び同説明書, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 辻野 匠 (2010) 北海道十勝沖前弧海盆を流下する釧路海底谷の潜航調査. 地調研報, **61**, 105-123.
- 渡辺真人 (2002) 富山県氷見・灘浦地域の鮮新統の珪藻化石層序と年代層序の再検討—とくに広域火山灰層と No. 3 *Globorotalia inflata* (浮遊生有孔虫) bed の年代について—. 地質雑, **108**, 499-509.
- 渡辺真人 (2004) GH03 航海により採取された試料の珪藻化石に基づく年代. 地質調査総合センター速報, no. 30, 127-129.
- Watanabe, M. and Yanagisawa, Y. (2005) Refined Early Miocene to Middle Miocene diatom biochronology for the middle- to high-latitude North Pacific. *Island Arc*, **14**, 91-101.
- 柳沢幸夫 (1999) 金沢市南部地域に分布する中新統の珪藻化石層序. 地調月報, **50**, 49-65.
- Yanagisawa, Y. and Akiba, F. (1990) Taxonomy and phylogeny of the three marine diatom genera, *Crucidenticula*, *Denticulopsis* and *Neodenticula*. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **41**, 197-301.
- 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

釧路海底谷の泥岩試料の珪藻化石(柳沢)

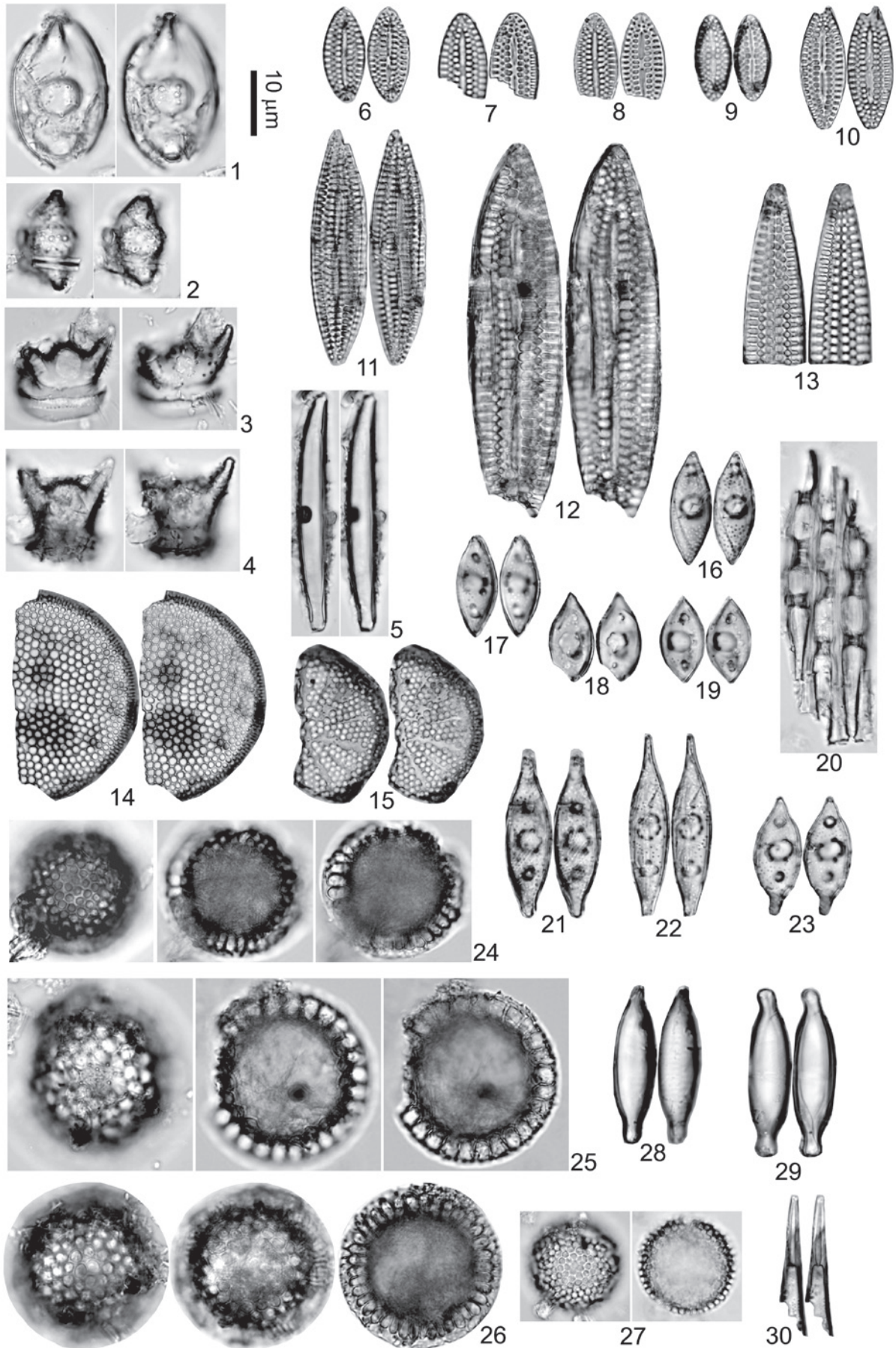
biohorizons. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **104**, 395-414.

(受付：2009年10月6日；受理：2009年11月4日)

図版 1 釧路海底谷から産出した珪藻化石 (1)

Plate 1 Fossil diatoms from the Kushiro Submarine Canyon (1)
Scale bar = 10 μ m.

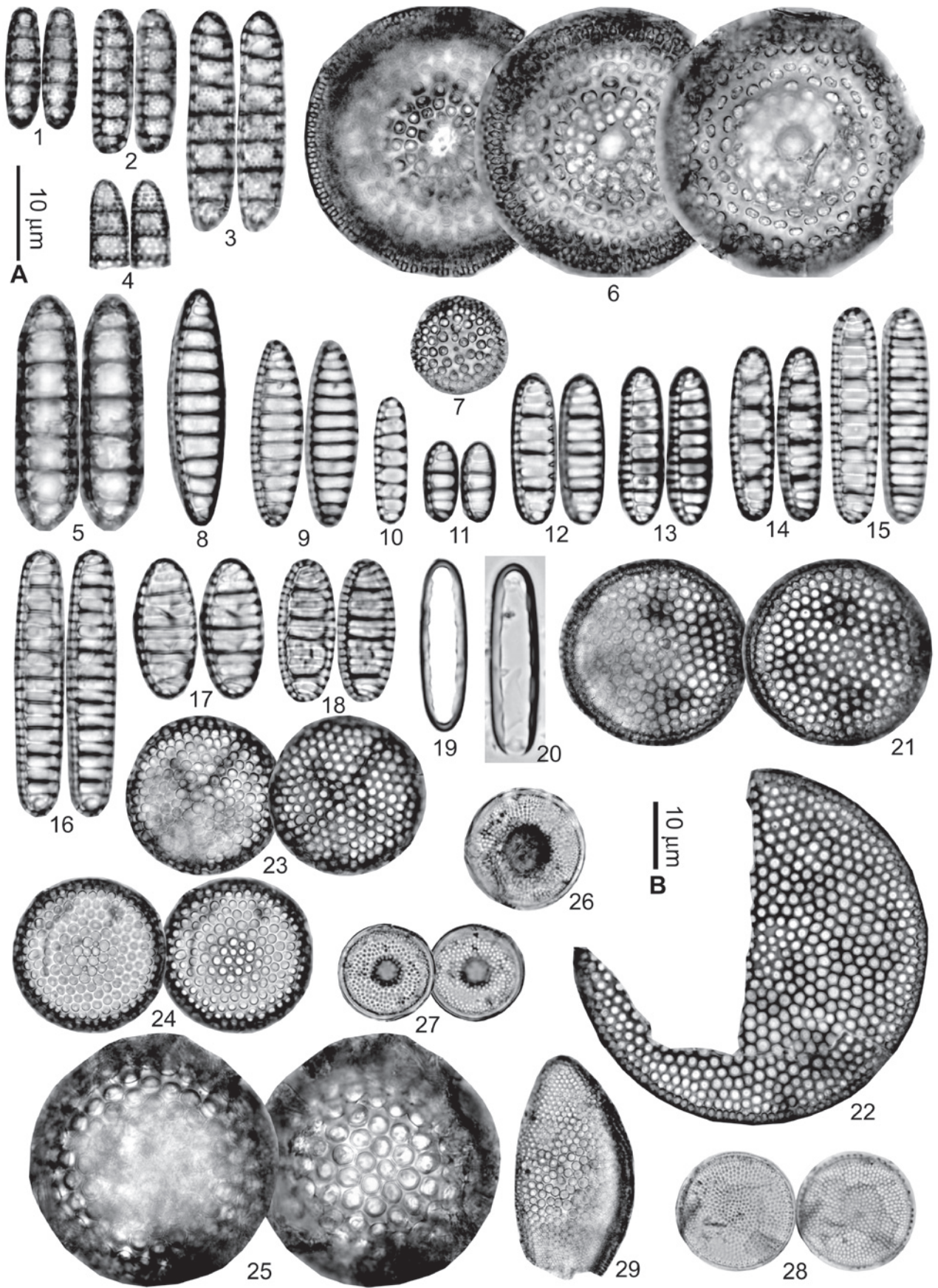
- 1-4 *Odontella sawamurae* Akiba [#1035 R-1]
- 5 *Ikebea tenuis* (Brun) Akiba [#1035 R-1]
- 6-11 *Rouxia obesa* Schrader [#1035 R-1]
- 12, 13 *Rouxia granda* Schrader [#1035 R-1]
- 14 *Actinocyclus* sp. A [#1035 R-1]
- 15 *Actinocyclus* sp. B [#1035 R-1]
- 16-19 *Kisseleviella tricoronata* Olney [#1035 R-1]
- 20-23 *Kisseleviella carina* Sheshukova [#1035 R-1]
- 24-26 *Stephanopyxis superbus* (Greville) Grunow [#1035 R-1]
- 27 *Stephanopyxis* sp. A [#1035 R-1]
- 28, 29 Genus et species indet. [#1035 R-1]
- 30 *Rhizosolenia* sp. [#1035 R-1]



図版 2 釧路海底谷から産出した珪藻化石 (2)

Plate 2 Fossil diatoms from the Kushiro Submarine Canyon (2)
Scale bars = 10 μm . Scale bar A for 1-5, 8-20. Scale bar B for 6, 7, 21-28.

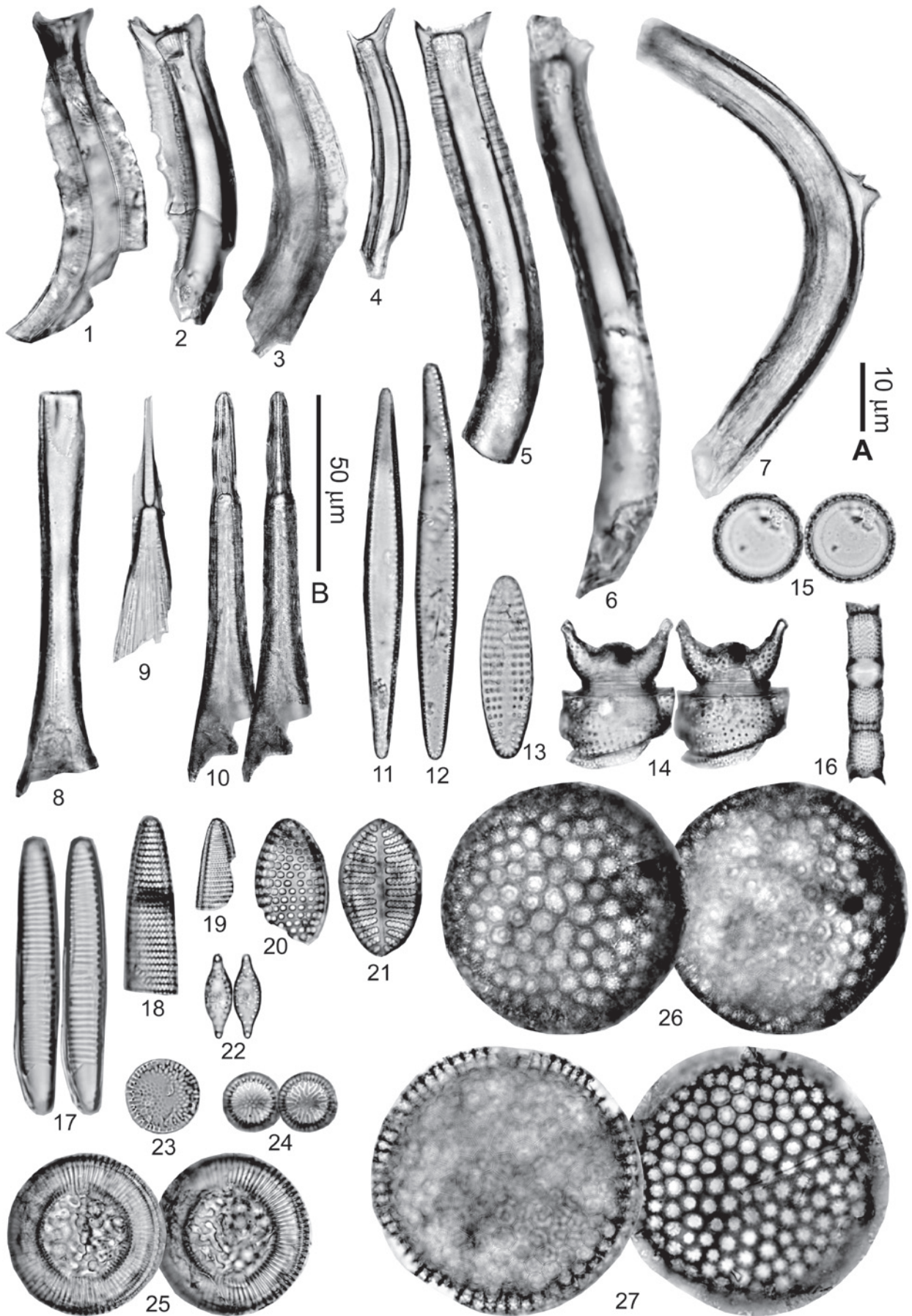
- 1, 2 *Denticulopsis tanimurae* Yanagisawa et Akiba [#1033 R-1]
- 3 *Denticulopsis praeahyalina* Tanimura [#1033 R-1]
- 4 *Crucidenticula sawamurae* Yanagisawa et Akiba [#1033 R-2]
- 5 *Denticulopsis hyalina* (Schrader) Simonsen [#1033 R-1]
- 6 *Actinocyclus ingens* f. *noudus* (Baldauf) Whiting et Schrader [#1033 R-1]
- 7 *Actinocyclus ingens* f. *planus* Whiting et Schrader [#1033 R-1]
- 8-10 *Neodenticula kamtschatica* (Zabelina) Akiba et Yanagisawa
[8,9, lanceolate to oval form; 10, linear form, #1032 R-1]
- 11-16 *Neodenticula koizumii* Akiba et Yanagisawa
[11, 13, #1032 R-1; 12, 15, #1032 R-2; 14, #1032 R-4; 16, #1032 R-3]
- 17 *Neodenticula* sp. A [31032 R-4]
- 18 *Neodenticula seminae* (Simonsen et Kanaya) Akiba et Yanagisawa [#1032 R-4]
- 19 Closed copula of *Neodenticula* [#1032 R-4]
- 20 Open copula of *Neodenticula* [#1032 R-3]
- 21, 22 *Azpeitia nodulifera* (Schmidt) Fryxell et Sims [21, #1032 R-1; 22, #1032 R-2]
- 23, 24 *Stephanopyxis dimorpha* Schrader [23, #1033 R-5; 24, #1032 R-2]
- 25 *Stephanopyxis horridus* Koizumi [#1033 R-5]
- 26-28 *Bacterosira fragilis* (Gran) Gran [26, #1033 R-4; 27, #1032 R-5; 28, #1032 R-2]
- 29 *Hemidiscus cuneiformis* Wallich [#1033 R-4]



図版3 釧路海底谷から産出した珪藻化石 (3)

Plate 3 Fossil diatoms from the Kushiro Submarine Canyon (4)
Scale bar = 10 μm . Scale bar A for 1-9, 11-27. Scale bar B for 10.

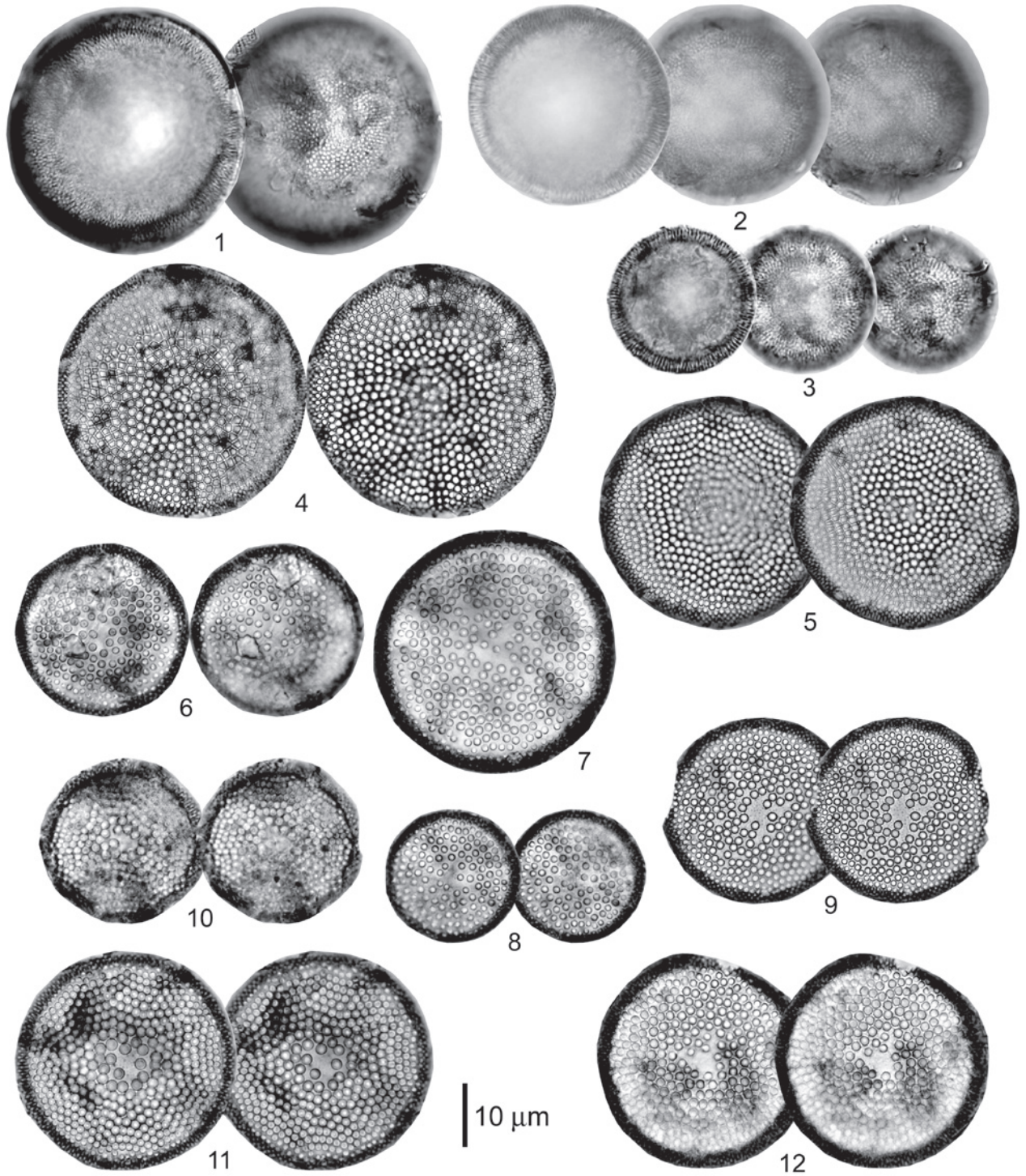
- 1-3 *Proboscia barboi* (Brun) Jordan et Priddle [wing-form]
[1, 2, #1033 R-5; 3, #1032 R-4]
- 4-6 *Proboscia barboi* (Brun) Jordan et Priddle [normal form]
[4, #1033 R-2; 5, 6, #1032 R-5]
- 7 *Proboscia curvirostris* (Jousé) Jordan et Priddle [#1033 R-4]
- 8 *Proboscia alata* (Brightwell) Sundstöm [#1032 R-5]
- 9 *Rhizosolenia styliformis* Brightwell [#1032 R-4]
- 10 *Rhizosolenia hebetata* f. *hiemalis* Gran [#1033 R-5]
- 11, 12 *Thalassionema robusta* Schrader [#1032 R-1]
- 13 *Delphineis surirella* (Ehrenberg) Andrews [#1032 R-6]
- 14 *Odontella aurita* (Lyngbye) Agardh [#1032 R-1]
- 15 *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve [#1032 R-1]
- 16 *Aulacoseira* sp. [#1033 R-4]
- 17 *Nitzschia grunowii* Hasle [#1032 R-1]
- 18 *Nitzschia jouseae* Burckle [#1032 R-1]
- 19 *Nitzschia reinholdii* Kanaya ex Barron et Baldauf [#1032 R-4]
- 20 *Nitzschia granulata* Grunow [#1033 R-4]
- 21 *Cocconeis costata* Gregory [#1032 R-1]
- 22 *Cymatosira debyi* Temprère et Brun [#1032 R-3]
- 23, 24 *Melosira albicans* Sheshukova [#1032 R-1]
- 25 *Cyclotella striata* (Kützing) Grunow [#1033 R-4]
- 26, 27 *Coscinodiscus marginatus* Ehrenberg [26, #1033 R-5; 27, #1033 R-4]



図版 4 釧路海底谷から産出した珪藻化石 (4)

Plate 4 Fossil diatoms from the Kushiro Submarine Canyon (5)
Scale bar = 10 μ m.

1-3 *Porosira glacialis* (Grunow) Joergensen [1, #1032 R-2; 2,3, #1032 R-4]
4, 5 *Actinocyclus curvatulus* Janisch [4, #1032 R-6; 5, #1032 R-2]
6-8 *Actinocyclus ochotensis* Jousé [6, #1033 R-5; 7, #1032 R-5; 8, #1032 R-6]
9 *Actinocyclus* cf. *oculatus* Jousé [#1032 R-4]
10-12 *Actinocyclus oculatus* Jousé [10, #1033 R-4; 11,12, #1032 R-6]



図版5 釧路海底谷から産出した珪藻化石 (5)

Plate 5 Fossil diatoms from the Kushiro Submarine Canyon (5)
Scale bar = 10 μ m.

- 1 *Thalassiosira bipola* Shiono et Koizumi [#1032 R-1]
- 2-4 *Thalassiosira oestrupii* (Ostenfeld) Proshikina-Labrenko
[2, #1032 R-3; 3, #1032 R-4; 6, #1032 R-5]
- 5 *Thalassiosira antiqua* (Grunow) Cleve-Euler var. A [#1033 R-4]
- 6, 7 *Thalassiosira antiqua* (Grunow) Cleve-Euler s. str. [6, #1032 R-2; 7, #1033 R-4]
- 8, 9 *Thalassiosira* sp. B [#1033 R-4]
- 10-13 *Thalassiosira* sp. A [#1032 R-1]
- 14 *Thalassiosira* sp. C [#1033 R-4]
- 15 *Thalassiosira zabelinae* Jousé [#1033 R-4]
- 16-18 *Thalassiosira gravida* f. *fossilis* Jousé [16, #1032 R-6; 17, #1033 R-5; 18, #1032 R-4]
- 19, 20 *Thalassiosira jouseae* Akiba [19, #1032 R-4; 20, #1033 R-5]
- 21 *Thalassiosira marujamica* Sheshukova [#1033 R-5]
- 22 *Thalassiosira convexa* Muchina [#1033 R-4]

