論文 - Article

# 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 *Roccela gelida* Zone (latest Oligocene).

Keywords: diatom, biostratigraphy, Oliogocene, Miocene, 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

<sup>1</sup>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



「しんかい 6500| 第 1032 潜航調査海域の海底地 第2図 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



145°08

- 「しんかい 6500」第 1033/1035 潜航調査海域の 第3図 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.
- Bathymetric chart of the Shinkai #1033/#1035 dive Fig. 3 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 泥岩試料の詳しい位置,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 以新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. kamttschakaca よりも少なので, 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ので (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 亜帯 (D. praehyalina - D. hyalina 亜帯, 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 有量も極めて少ない.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, 破片状のものが多い. 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.

$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	Diatom zone (NPD)	8	9	9	9	10	10	10	10
R-1R-2R-3R-4R-5R-6R-4R-6PreservationAAAAAAAAAAAutinocyclic curvatulus Janisch-10201011A. coclams Jousé1111A. coclams Jousé++111A. coclams Jousé++1++1+1+1 <td< td=""><td>Sample number</td><td>1032</td><td>1032</td><td>1032</td><td>1032</td><td>1032</td><td>1032</td><td>1033</td><td>1033</td></td<>	Sample number	1032	1032	1032	1032	1032	1032	1033	1033
M         M         G         M		R -1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-4	R-5
Annumber         A        A         A         A </td <td>Preservation</td> <td>M</td> <td>M</td> <td>G</td> <td>M</td> <td>M</td> <td>M</td> <td>M</td> <td>M</td>	Preservation	M	M	G	M	M	M	M	M
A. ordering Jossé         -         6         -         1         1         1           A. ordering Jossé         -         -         -         +         1         1         1           A. ordering Jossé         -         -         +         -         1         1         -           A. condurts Jossé         -         -         +         +         +         -         -         -         +         +         +         -<	Actinocyclus curvatulus Ianisch	A	10	A	A	26	10	A 1	$\frac{A}{2}$
A. c. c. cultura Jousé         -         -         +         +         7         1         1           A. ct. coultura Jousé         -         -         +         +         -	A. ochotensis Jousé	-	6	_	1	12	10	1	+
A. et. containts Jousé       -       -       +       -       +       +       - <td>A. oculatus Jousé</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>7</td> <td>1</td> <td>1</td>	A. oculatus Jousé	-	-	-	+	+	7	1	1
A. occumarius Elternberg         -         -         -         +         +         +         - <td>A. cf. oculatus Jousé</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>+</td> <td>-</td> <td>1</td> <td>-</td> <td>-</td>	A. cf. oculatus Jousé	-	-	-	+	-	1	-	-
Actionprichus senarius (Ellemberg) Elmenberg       +       -       -       +       +       +       -         Aulaccovira sp.       -       -       -       -       +       -       -       +       +       +       -       +       +       +       -       -       +       +       +       +       +       +       -       -       -       -       -       -       -       +       +       +       +       +       +       -       -       -       -       -       -       +       +       +       +       +       +       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       +       +       +	A. octonarius Ehrenberg	-	-	-	-	-	+	-	-
Autocovera spp.       -       -       -       -       1       +       1         Decrements or adjults (Gran) Gran       +       +       -       -       -       +       1       1       1         Concomets construit Gregory       3       +       -       -       -       +       +       1	Actinoptychus senarius (Ehrenberg) Ehrenberg	+	-	-	-	+	+	-	-
Algebra manufacta (Schmad) (Typen estimates)       +       +       -       -       -       +	Aulacoseira spp.	-	-	-	-	-	1	+	1
Concensis contant Groupson         3         +         1 </td <td><i>Bacterosira fragilis</i> (Gran) Gran</td> <td>+ +</td> <td>+</td> <td>_</td> <td>1</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>1</td> <td>+ 2</td>	<i>Bacterosira fragilis</i> (Gran) Gran	+ +	+	_	1	+	+	1	+ 2
C.         scale         +         - <td>Cocconeis costata Gregory</td> <td>3</td> <td>+</td> <td>_</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>-</td>	Cocconeis costata Gregory	3	+	_	1	1	1	1	-
C. virtra Brun         -         -         -         -         -         -         +           Coxindificus marginutus Ehrenberg         4         1         2         -         -         -         -         1         +           Coxindificus marginutus Ehrenberg         -         -         -         -         -         -         1         +           Coxindificus marginutus Ehrenberg         -         +         +         -         -         -         +         +         -         -         -         +         +         -         -         -         +         +         -         -         -         +         +         -         -         -         -         -         -         -         -         -         -         -         -         -         -         -         -         -         -         -	C. scutellum Ehrenberg	+	-	-	-	-	+	-	-
Coscinalizations Etheraberg         4         1         2         -         -         2         0           Cyclorells string (KDring)         -         -         +         -	C. vitrea Brun	-	-	-	-	-	-	-	+
Cyclotella striata (Klizing) Granow         -         +         +         -         -         -         +         +         -         -         -         +         +         -         -         -         +         +         -         -         -         +         +         -         -         -         +         +         -         -         -         +         +         -         -         -         -         -         -         -         -         -	Coscinodiscus marginatus Ehrenberg	4	1	-	2	-	-	2	10
Cymatosra deby         Impere et Brun         -         +         -<	Cyclotella striata (Kützing) Grunow	-	-	-	-	-	-	1	+
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	Cymatosira debyi Tempère et Brun	-	-	+	-	-	-	-	
D         and tell         Current of the second sec	Delphinels sachalinensis (Sneshukova) Andrews	+	-	-	+ 2	-	-	-	1
D         simonenii         Yanagisawa et Akiba         +         -         +         -         1         +         -         1         +         +         1         -         1         +         +         1         1         1         -         +         +         1         1         1         +         +         1         1         1         1         +         1	Denticulonsis hvalina (Schrader) Simonsen	1	+	_	2	+	1	5	1
Diptonesis         smithii         Glefbisson) Cleve         -         -         -         1         +         -           Grammatophora         spp.         -         -         -         -         +         +         -           Hendiscus canelformis         Wallich         1         -         -         +         +         -         +         +         -         +         +         +         -         -         +         -         -         -         +         +         +         +         +         +         +         -	D. simonsenii Yanagisawa et Akiba	+	_	_	_	_	_	_	_
Grammatophord spp.         -         -         -         +         +         -           Hemidixcus conciptornis Wallich         1         -         +         -         -         -         1         -         -         +         +         +         - <td< td=""><td>Diploneis smithii (Brébisson) Cleve</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>1</td><td>-</td><td>+</td><td>-</td></td<>	Diploneis smithii (Brébisson) Cleve	-	-	-	-	1	-	+	-
Hemidiscus cuncifornis         Wallich         1         -         -         +         -         +         +         1           Medosira albicans         Shoshukova         1         -         +         +         1         1           Medosira albicans         Sheshukova         61         -         +         +         1         4         1           Medosira albicans         Akiba et Yanagisawa         +         26         80         45         -	Grammatophora spp.	-	-	-	-	-	+	-	1
Hydioliscus obsoletus Sheshukova 1 + + 1 - 1 - 4 1       Medosira dibicaras Sheshukova 3 12 - + + 1 - 4 1       Neotexini discus Sheshukova 3 12 - + 1 - 4 1       Neotexini discus Sheshukova 4 2 3 8 2 2 2 00       N. spr. A - 2 + + 2 2 2 1 16       Open copula of Neodenticula 40 6 10 5 1 - 2 2 1 16       Mitschie transpisswa - 2 + + 1 2 2 1 16       Mitschie transpisswa	Hemidiscus cuneiformis Wallich	1	-	-	-	-	-	+	-
Melosira albicans Sheshukova       3       12       -       +       1       -       4       1         Needenticula kamischaita (Zabelina) Akiba et Yanagisawa       +       26       80       45       -       -       -       +       +       7       5         N. seninae (Simonsen et Kayana) Akiba et Yanagisawa       +       26       80       45       - </td <td>Hyalodiscus obsoletus Sheshukova</td> <td>1</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>1</td> <td>-</td> <td>1</td>	Hyalodiscus obsoletus Sheshukova	1	-	-	+	+	1	-	1
Needenticula kanischatica (Zabelina) Akiba et Yanagisawa         61         -	Melosira albicans Sheshukova	3	12	-	+	1	-	4	1
N. seminar         (Kinder Länglsäva         +         2         0         60         43         8         -	Neodenticula kamtschafica (Zabelina) Akiba et Yanagisawa	61	-	-	- 45	+	-	1	5
1.         sp. A         -         1         -         -         -         -         -         1         - </td <td>N. Kolzumii Akiba et Yanagisawa N. saminga (Simonsen et Kayana) Akiba et Vanagisawa</td> <td>+</td> <td>20</td> <td>80</td> <td>45</td> <td>-</td> <td>2</td> <td>- 2</td> <td>20</td>	N. Kolzumii Akiba et Yanagisawa N. saminga (Simonsen et Kayana) Akiba et Vanagisawa	+	20	80	45	-	2	- 2	20
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	N sp A	_	2	+	+	-	-	-	20
closed copula of Neodenticula         -         -         1         2         2         1         16           Nitzschia cylindrus (Grunow) Hasle         - <td>open copula of <i>Neodenticula</i></td> <td>40</td> <td>6</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>_</td> <td>-</td> <td>1</td> <td>-</td>	open copula of <i>Neodenticula</i>	40	6	10	5	_	-	1	-
Nitzschia cylindrus (Grunow) Hasle       -       2       +       -       -       3       -         N. granulata Grunow       -       -       +       -       1       -       -         N. granulata Grunow       3       -       +       -       1       -       -         N. granowii Hasle       3       -       +       -       1       -       -         N. jouscae Burckle       +       -       -       -       +       +       -       -       -         N. sp.       -       -       +       +       +       +       +       -	closed copula of Neodenticula	-	-	-	1	2	2	1	16
N.       fossilis (Frenguelli) Kanaya et Koizumi       -       -       +       -       -       1       -       -         N.       granulata Grunow       3       -       +       -       1       -       -       +       -       1       -       -       -       +       +       -       -       -       +       +       -       -       -       +       +       +       -       -       -       +       +       +       -       -       -       +       +       +       -<	Nitzschia cylindrus (Grunow) Hasle	-	2	-	+	-	-	3	-
N.       granulata Grunow       -       -       -       -       -       -       +       +       -       -       -       -       +       +       -	N. fossilis (Frenguelli) Kanaya et Koizumi	-	-	+	-	-	1	-	-
N.       gramowit       Hasle       3       -       +       -       1       -	N. granulata Grunow	-	-	-	-	-	-	+	-
N.         poluscale         Dutckle         +         -	N. grunowii Hasle	3	-	-	+	-	1	-	-
A.       remnolating a constraint of the balant       remnolating a constraint of the balant       remnolating a constraint of the balant         Odontella aurita (Lyngbye) Agardh       +       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       2         Paralia sulcata (Ehrenberg) Cleve       +       1       +       1       1       1       7         Porosina gracialis (Grunow) Joergensen       -       +       +       1       6       7       1       -       -       2       2         P. barboi (Brun) Jordan et Priddle       -       3       +       3       3       2       +       2	N. Jousede Burckle	+	-	-	-	-	-	-	
Integr. $2$ $ +$ $      2$ Paralia sulcata (Ehrenberg) Cleve $+$ $1$ $+$ $1$ $1$ $1$ $7$ Porosira gracialis (Grunow) Joergensen $ +$ $ 1$ $  -$ <td>N sp</td> <td>  _</td> <td>-</td> <td>_</td> <td>- -</td> <td>- -</td> <td>_</td> <td>3</td> <td>1</td>	N sp	_	-	_	- -	- -	_	3	1
Paralia sulcata (Ehrenberg) Cleve       +       1       +       12       1       1       7         Porossira gracialis (Grunow) loergensen       -       +       -       1       -       -         Proboscia alata (Brightwell) Sundstöm       -       -       -       -       1       -         P. barboi (Brun) Jordan et Priddle       -       3       +       3       3       2       +       2         P. curvirostris (Jousé) Jordan et Priddle       -	Odontella aurita (Lyngbye) Agardh	+	-	_	+	_	1	-	2
Porosira gracialis (Grunow) Joergensen         -         +         -         11         6         7         1         -           Proboscia alata (Brightwell) Sundstöm         -         -         -         -         -         1         -         -           P. barboi (Brun) Jordan et Priddle         -         3         +         2         2           PseudopyXilla americana (Ehrenberg) Forti         -	Paralia sulcata (Ehrenberg) Cleve	+	1	+	12	1	1	1	7
Proboscia alata (Brightwell) Sundstöm       -       -       -       -       -       1       -       -         P. barboi (Brun) Jordan et Priddle       -       -       -       -       -       -       2       2         Pseudopodosira elegans Sheshukova       10       23       7       +       - </td <td>Porosira gracialis (Grunow) Joergensen</td> <td>-</td> <td>+</td> <td>-</td> <td>11</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>1</td> <td>-</td>	Porosira gracialis (Grunow) Joergensen	-	+	-	11	6	7	1	-
P. barboi (Brun) Jordan et Priddle       -       3       +       3       3       2       +       2       2         P. curvirostris (Jousé) Jordan et Priddle       -       -       -       -       -       2       2         Pseudopodosira elegans Sheshukova       10       23       7       +       - <td< td=""><td>Proboscia alata (Brightwell) Sundstöm</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>1</td><td>-</td><td>-</td></td<>	Proboscia alata (Brightwell) Sundstöm	-	-	-	-	-	1	-	-
P.       curvivostris (Jouse) Jordan et Priodie       - <td>P. barboi (Brun) Jordan et Priddle</td> <td>-</td> <td>3</td> <td>+</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>+</td> <td>2</td>	P. barboi (Brun) Jordan et Priddle	-	3	+	3	3	2	+	2
Pseudopusina elegans       Steshukova       10       2.5       7       +       -	P. curvirostris (Jouse) Jordan et Priddle	10		-	-	-	-	2	2
Interport of the second sec	Pseudopvilla americana (Ehrenberg) Forti	10	23	_	+		_	_	-
R. styliformis Brightwell       1       2       -       3       -       1       1         Stellarima microtrias (Ehrenberg) Hasle et Sims       +       -       -       -       +       +       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       +       +       3       -       1       1       -       -       -       +       +       3       5.       horridus Koizumi       -       -       +       +       2       -       1       1       -       -       -       +       +       2       -       1       1       - <td>Rhizosolenia hebetata f. hiemalis Gran</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>3</td> <td>+</td>	Rhizosolenia hebetata f. hiemalis Gran	-	-	-	-	+	+	3	+
Stellarina microtrias (Ehrenberg) Hasle et Sims       +       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       +       +       2       -       1       3         S. horridus Koizumi       -       -       +       +       2       -       1       1       -       -       -       +       +       2       -       1       1       -	R. styliformis Brightwell	1	2	-	3	-	1	1	-
Stephanopyxis       dimorpha       Schrader       -       +       -       +       -       +       3         S. horridus       Koizumi       -       -       +       +       2       -       1         S. turris       (Greville et Arnott) Ralfs       -       2       -       -       24       39       -       2         S. spp.       1       -       1       1       - <td>Stellarima microtrias (Ehrenberg) Hasle et Sims</td> <td>+</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	Stellarima microtrias (Ehrenberg) Hasle et Sims	+	-	-	-	-	-	-	-
S. horridus Koizumi       -       -       -       +       +       2       -       1         S. turris (Greville et Arnott) Ralfs       -       2       -       -       24       39       -       2         S. spp.       1       -       1       1       -       -       -       -       -         Thalassionema nitzschioides (Grunow) H. et M. Peragallo       1       -       7       +       2       1       3       4         T. robusta Schrader       1       -       -       -       +       +       -       +       +       +         T. antigua (Grunow) Cleve-Euler s. str.       2       +       -       -       -       +       -       -       -       <	Stephanopyxis dimorpha Schrader	-	+	-	+	-	-	+	3
S. turns (Greville et Arnott) Rafts       -       2       -       -       24       39       -       2         S. spp.       1       -       1       1       - <t< td=""><td>S. horridus Koizumi</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>+</td><td>+</td><td>2</td><td>-</td><td>1</td></t<>	S. horridus Koizumi	-	-	-	+	+	2	-	1
3. spp.1-11Thalassionema nitzschioides (Grunow) H. et M. Peragallo1-7+2134T. robusta Schrader1-7+2134T. robusta Schrader1++T. antigua (Grunow) Cleve-Euler var. A2+++T. antigua (Grunow) Cleve-Euler var. A1++T. bipola Shiono et Koizumi11111111111111111111111111 <td< td=""><td>S. <i>turris</i> (Greville et Arnott) Ralfs</td><td>- 1</td><td>2</td><td>-</td><td>-</td><td>24</td><td>39</td><td>-</td><td>2</td></td<>	S. <i>turris</i> (Greville et Arnott) Ralfs	- 1	2	-	-	24	39	-	2
Intradistortion in the character in the relation of the transformation of	5. spp. Thalassionama nitzschioidas (Grupow) H et M Peregello	1	-	7	1	2	1	3	-
1. robust       1       -       -       -       +       +         Thalassiosira antiqua (Grunow) Cleve-Euler var. A       -	T robusta Schrader	1	_	_	т _	-	-	+	-
T.       antiqua (Grunow) Cleve-Euler var. A       -       -       1       -	Thalassiosira antiqua (Grunow) Cleve-Euler s. str.	2	+	-	-	_	-	+	+
T. bipola Shiono et Koizumi       1       -       1       1       13       3       3       -       -       -       -       1       1       1       3       3       -       -       -       +       +       +       +       +       +       +       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       -       - <t< td=""><td>T. antiqua (Grunow) Cleve-Euler var. A</td><td>-</td><td>-</td><td>1</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></t<>	T. antiqua (Grunow) Cleve-Euler var. A	-	-	1	-	-	-	-	-
T. convexa       Muchina       -       -       -       -       +       +         T. gravida       f. fossilis       Jousé       -       +       +       8       7       4       11       13         T. hyalina       (Grunow) Gran       -       -       -       -       -       2       -         T. jouseae       Akiba       2       7       1       5       1       -       13       2         T. marujamica       Sheshukova       +       -       -       -       -       +       +         T. nidulus       (Tempère et Brun) Jousé       -       -       -       -       +       +         T. oostrupii (Ostenfeld) Proshkina-Labrenko       1       2       1       2       2       2       2         T. teritiaria       Sheshukova       -       -       -       -       -       6       2       2       2         T. tartifulta       Frysell       -       -       -       -       -       3       2       7       1       3       2       7       3       2       7       1       3       2       2       2       2       2 <td>T. bipola Shiono et Koizumi</td> <td>1</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	T. bipola Shiono et Koizumi	1	-	-	-	-	-	-	-
T. gravida Cleve       -       -       -       -       -       2       -         T. gravida f. fossilis Jousé       -       +       +       8       7       4       11       13         T. hyalina (Grunow) Gran       -       -       -       -       -       2       1         T. jouseae Akiba       2       7       1       5       1       -       13       2         T. marujamica Sheshukova       +       -       -       -       -       +       +         T. nidulus (Tempère et Brun) Jousé       -       -       -       -       +       +         T. ordenskioeldii Cleve       -       -       -       -       +       +         T. oestrupii (Ostenfeld) Proshkina-Labrenko       1       2       1       2       6       2       2       2         T. tertiaria Sheshukova       -       -       -       -       -       6       1       3         T. zabelinae Jousé       -       -       -       -       -       3       2         T. spp.       3       -       -       -       -       8       7         Total number of valves coun	T. convexa Muchina	-	-	-	-	-	-	+	-
T.       gravida $f.$ formula $r.$ <td>T. gravida Cleve</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>2</td> <td>-</td>	T. gravida Cleve	-	-	-	-	-	-	2	-
1. nyatina (Grunow) Gran       2       7       1       5       1       2       1         T. jouseae Akiba       2       7       1       5       1       -       13       2         T. marujamica Sheshukova       +       -       -       -       +       +       13       2         T. marujamica Sheshukova       +       -       -       -       1       2       1       +         T. nordenskioeldii Cleve       -       -       -       -       +       +       -         T. cestrupii (Ostenfeld) Proshkina-Labrenko       1       2       1       2       6       2       2       2         T. tertiaria Sheshukova       -       -       -       -       6       1       1         T. trifilita Fryxell       -       -       2       -       +       1       1       3       2         T. spp.       3       -       -       -       -       3       2       2         Total number of valves counted       100       100       100       100       100       100       100       100         Resting spore of Chaetoceros       12       86       69 <td>T. gravida f. fossilis Jousé</td> <td>-</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>4</td> <td>11</td> <td>1</td>	T. gravida f. fossilis Jousé	-	+	+	8	7	4	11	1
1. jolusede Aktoa       2       7       1       5       1       -       15       2         T. marujanica Sheshukova       +       -       -       -       -       +       +         T. marujanica Sheshukova       -       -       -       1       2       1       +         T. marujanica Sheshukova       -       -       -       1       2       1       +         T. nordenskioeldii Cleve       -       -       -       -       +       +       -         T. coestrupii (Ostenfeld) Proshkina-Labrenko       1       2       1       2       6       2       2       2         T. teritaria Sheshukova       -       -       -       -       6       1         T. trifulta Fryxell       -       -       2       -       +       1       1       3       2         T. spp.       3       -       -       -       -       3       2         Total number of valves counted       100       100       100       100       100       100       100       100         Resting spore of Chaetoceros       12       86       69       54       43       57       2	T. hyalina (Grunow) Gran	-	-	-	-	-	-	12	1
1.Imanulum consistenceImanulum consistenceImanulum consistenceImanulum consistenceImanulum consistence1.imanulum consistenceImanulum consistenceImanulum consistenceImanulum consistenceImanulum consistence1.imanulum constraintsImanulum constraintsImanulum constraintsImanulum constraintsImanulum constraints1.imanulum constraintsImanulum	T. jouseae Akiba T. marujanica Sheshukova	2 	/	1	5	1	-	15	2 
1. individual composition of the product of the p	$T_{i}$ nidulus (Tempère et Brun) Jousé		_	_	_	1	2	1	+ +
T. oestrupii       (Ostenfeld) Proshkina-Labrenko       1       2       1       2       6       2       2       2         T. tertiaria       Sheshukova       -       -       -       -       -       6       1         T. trifulta       Fryxell       -       -       2       -       +       1       1       3         T. zabelinae       Jousé       -       -       2       -       +       1       1       3       2         T. zabelinae       Jousé       3       -       -       -       -       3       2         T. sabelinae       Jousé       3       -       -       -       8       7         Thalassiothrix longissima       Cleve et Grunow       +       1       +       +       1       +       -         Total number of valves counted       100       100       100       100       100       100       100       100       100       100       100       100         Resting spore of       Chaetoceros       12       86       69       54       43       57       29       31	T. nordenskioeldii Cleve	-	-	-	-	-	-	+	-
T. tertiaria Sheshukova       -       -       -       -       6       1         T. trifulta Fryxell       -       -       2       -       +       11       3         T. zabelinae Jousé       -       -       2       -       +       11       3       2         T. zabelinae Jousé       -       -       -       -       3       2       3       -       -       8       7         Thalassiothrix longissima Cleve et Grunow       +       1       +       +       1       +       -       8       7         Total number of valves counted       100       100       100       100       100       100       100       100       100       100       100         Resting spore of Chaetoceros       12       86       69       54       43       57       29       31	T. oestrupii (Ostenfeld) Proshkina-Labrenko	1	2	1	2	6	2	2	2
T. trifulta Fryxell       -       -       2       -       +       11       3         T. zabelinae Jousé       -       -       -       -       -       3       2         T. spp.       3       -       -       -       8       7         Thalassiothrix longissima Cleve et Grunow       +       1       +       +       1       +         Total number of valves counted       100       100       100       100       100       100       100       100         Resting spore of Chaetoceros       12       86       69       54       43       57       29       31	T. tertiaria Sheshukova	-	-	-	-	-	-	6	1
T. zabelinae Jousé       -       -       3       2         T. spp.       3       -       -       8       7         Thalassiothrix longissima Cleve et Grunow       +       1       +       +       1       +         Total number of valves counted       100       100       100       100       100       100       100         Resting spore of Chaetoceros       12       86       69       54       43       57       29       31	T. trifulta Fryxell	-	-	2	-	-	+	11	3
I. spp. $3$ $  8$ $7$ <i>Thalassiothrix longissima</i> Cleve et Grunow $+$ $1$ $+$ $+$ $1$ $+$ $ 7$ Total number of valves counted         100	T. zabelinae Jousé	-	-	-	-	-	-	3	2
Indiassion is longissimal Cieve et Grunow $+$ $1$ $+$ $+$ $1$ $+$ $-$ Total number of valves counted         100 <td>1. spp. The lease is the interview of Clause at Community</td> <td>3</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>8</td> <td>7</td>	1. spp. The lease is the interview of Clause at Community	3	-	-	-	-	-	8	7
Resting spore of Chaetoceros         12         86         69         54         43         57         29         31	Total number of valves counted	+	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)

CK95 BKSA95				DIATOM			Kushiro Submarine				
CK95: Cande and Kent (1995)			zones		biohorizons	Canyon					
	BKSA	(95: Be	erggre	n et al.	(1995)		Akiba (1986) Yanagisawa & Ak	liba	Yanagisawa & Akiba (1995) Watanabe & Yanagisawa (2005)	lower	
EPC	СН	AGE	Ма	MAG.	CHR	ОN	(1998)		Watanabe & Fanagisawa (2000)	reaches	reaches
	h r			TOL.			N seminae	VPD	(age in Ma)		
ene	Ξ					Brur	Proboscia	11	D120 L P. curvirostris (0.3)		
stoc	<u>&gt;</u>	ģ	1-		C1	<u>е</u>	curvirostris		D110 L A. oculatus (1.0)		
Plei	Eai	Cala			]	/am	Actinocyclus	10	F P. curvirostris (1.6)	#1033 R-4, R-5	
	<b>–</b> 1.	an -22	2 -		C2	latu	Neodenticula		D100 L N. koizumii (2.0)		#1032 R-5, R-6 #1032 R-4
	gte	- Ge				2	koizumii	9	F N. seminae (2.4)		#1032 R-2, R-3
ne	1	acen ian	3 -			sne	N. koizumii - Neodenticula	8	- RI <i>N. koizumii</i> (3.0-3.1)		#4000 D 4
Sce	-3.	58 58	-		C2A	Ğ	kamtschatica		D80 F N. koizumii (3.5)		#1032 R-1
l∺	~	an	4 -						(3.9)		
	ar	ncle	-			ert		7Bb			
	ш	Za	5-		СЗ	Gilb	kamtschatica		г F <i>T. bipola</i> (5.1-5.3)		
	-5.3	32—   ⊑							L T. temperei (5.4) D77 F T. oestrupii s. I. (5.5)		
		sinia	6 -			5		7Ba			
		less			СЗА				D75 LC R. californica (6.4)		
		2	7-		СЗВ	6	californica	7A	D73 L N. pliocena (6.8)		
						7	1		D70 LC T. schraderi (7.6)		
	ate		8-		C4	Ľ	Thalassionema	6B	-D68 F N. pliocena (7.8-7.9)		
	Ľ٦	an				8	schladen		– D66 FC T. schraderi (8.4) – D65 L D. katayamae (8.5)		
		oni	9-		C44	9	D. katayamae	6A	D60 L D. dimorpha (9.2)		
		ort			0-171	10	D. dimorpha	5D	D59 F D. katayamae (9.3) D58 F D. dim. v. areolata (9.4)		
			10-						D56 F D. d. v. dimorpha (9.9)		
			-		C5		Thalassiosira	5C	-D55 5 AC2 D crassa (10 7)		
	L-11	.2—	11-		05	L	yaber		-D55.2 F D. hustedtii (11.1)		
									rD55 LC D. praedimorpha (11.4) rD54 F D. pd. v. robusta (11.6) (12.2)		
		ЯЛ	12-			-	Denticulopsis praedimorpha	5B	D53 F D. p. v. praedimorpha		
		alli			C5	A	C nicobarica	5.4	D52 L C. nicobarica (12.3) D51 F D. praed. v. minor (12.7)		
	b	rav	13-		C5/	۱A		54	D50 FC D. simonsenii (13.0) D50 LC D. hyalina		
	명	Ser			C5/	AB	Denticulopsis	4Bb			
ene	Ξ		14-		C54	AC .	hyalina	4Ba	–D48 LC D. praehyalina (14.0) –D47 F D. simonsenii (14.1)	#1033 R-1	
l ő					C5A	٩D	1	- Du	D45 F D. hyalina (14.6) D44 F D. praehyalina (14.7)	#1033 R-3	
Ξ		ian	15-		05	Б	Denticulopsis	4A	D43.2 L C. lanceolatus (15.2) D43 L D. okunoi (15.4)		
		hgn				D	laula		-D42 F D. okunor (15.5) -D41.5 FO C. lanceolatus (15.6) -D41.1 D. pralauta (15.8)		
	L16	е 	16-				D. praelauta	3B	D40 F D. lauta (16.0)		
					C5	С	C. kanayae	3A	-D33 LC <i>C. kanayae</i> (16.7)		
							Conversion time i		⊤D30 F C. kanayae (17.0)		
		ian	10		C5	D	sawamurae	2B	- F Mediaria splendida s. l. (17.8)	#1033 R-2	
		ga	18-						D25 F C. sawamurae (18.3)		
		ırdi	10		C5	E					
		ഫ്					Thalassiosira	24			
	IL V		20-		Ce	3	naya				
	Ш						1		-D20 F T. fraga (20.3)		
			21-						L Cavitatus rectus (20.7)		
		ЗЛ	[		C6	A					
		ani	22-				Thalassiosira				
		luit			C64	۱A	praefraga	1			
		Ag	23 -		C6	в					
				-							
	L <sub>23</sub>	.8—	24 -		C6	С	1		D10 F T. praefraga (24.0)		
	yuce	ene		1			Rocella geli	da	<sup>L</sup> F Kisseleviella ezoensis (24.0)	#1035 R-1	

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.

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

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

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. praehyalina 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 ocu*latus* 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 kamtschatica, 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. kamtschatica* 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と、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.

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

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

を伴うことから, NPD10帯(A. oculatus帯)の上部( $1.6 \sim 1.0 \text{ Ma}$ )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と化石帯 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. tricoronata, 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媚層 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 媚層の中上部では、このほかに Kisseleviella carina, K. tricoronata, 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. sawamura の産出が前期漸新世 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 れた放散虫化石年代 (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"146: 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. Geophy. Res.*, 100, 6093-6095.
- Gladenkov, A. Y. (2008) The North Pacific advanced Oligocene to lower Miocene diatom biostratigraphy. Bull. Geol. Surv. Japan, 59, 309-318.
- Gladenkov, 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, Vladiovostok, 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

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 =  $10 \ \mu m$ .
  - 1-4 Odontella sawamurae Akiba [#1035 R-1]
  - 5 *Ikebea tenuis* (Brun) 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 Stephanopysis 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 =  $10 \mu m$ . 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 praehyalina 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 =  $10 \mu m$ . 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 Ŝheshukova [#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 =  $10 \ \mu m$ .

- 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 =  $10 \mu m$ .
  - 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]

