

山陰沖 GH86-4 航海で採取された試料の珪藻化石

柳沢幸夫¹⁾・井上卓彦²⁾

Yukio Yanagisawa and Takahiko Inoue (2026) Diatom fossils from the samples collected during the GH86-4 cruise off the San'in coast, Japan. *Open-File Report of Geological Survey of Japan, AIST*, no. 784, p. 1-7, 2 figs., 2 tables.

Keywords: diatom chronology, marine, core sample, dredge sample, Hinomisaki, Tottori, Japan Sea,

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

²⁾ 地質情報研究部門 (Research Institute of Geology and Geoinformation, Geological Survey of Japan, AIST)

1. はじめに

GH86-4 航海は、旧地質調査所 (現・産業技術総合研究所 地質調査総合センター) によって、1986年 (昭和 61 年) 9 月に海洋地質調査船「白嶺丸」を用いて、日御碕沖・鳥取沖海域において実施された研究航海である (有田ほか編, 1987)。この航海の目的は、西南日本周辺大陸棚の海底地質と地質構造の解明であった。

この報告では、この海域の海洋地質図作成の基礎データとするため、GH86-4 航海で採取されたコア試料及びドレッジ試料 (有田ほか編, 1987) の一部について、珪藻化石分析によって堆積年代を明らかにしたので、その結果を報告する。

2. 試料及び方法

2.1 試料

分析したのは、GH86-4 航海で採取された試料のうち、島根県江津市及び太田市の沖合から隠岐諸島にかけての大陸棚及び大陸斜面域で得られたコア試料 6 個と、ドレッジ試料 5 個の計 11 試料である (第 1 図)。

各試料の採取年月日・時刻、位置 (緯度経度)、深度及び岩質などのデータは第 1 表にまとめた。ドレッジ試料では、採取された岩石のうち、珪藻化石の含有が期待できる細粒のシルト岩ないし泥岩の試料を選んで処理を行った。

2.2 試料の処理・分析方法

試料の処理は、Akiba (1986) の unprocessed strewn slide の方法で行った。乾燥試料を新聞紙でくるみ、ハンマーで砕いた後、約 1g を 100 ml

ビーカーに入れ、試料が浸る程度に純水を注ぎ入れ、一昼夜放置する。この過程で試料はほとんど泥化する。次にビーカーに純水を加えて約 100 ml の懸濁液とし、約 20 秒間放置して粗粒物が底に沈むのを待ち、上澄みの懸濁液からマイクロピペットで 0.5 ml を取り出し、18 x 18 mm のカバーガラスに滴下する。これをホットプレートで加熱・乾燥後、アルコールで薄めた Pleurax (封入剤) をカバーガラスに滴下し、さらに加熱・乾燥させてアルコール分を蒸発させる。最後に、このカバーガラスをスライドガラスに貼付する。

珪藻殻の計数は、生物顕微鏡 600 倍の倍率下で行った。*Chaetoceros* 属の休眠胞子を除いて、観察されたすべての種の蓋殻が 100 になるまで計数し、その後、さらにカバーガラスの幅 5 mm の範囲を走査して、その過程で新たに認められた種、及び破片としてのみ認められた種は present (+) として記録した。休眠胞子については、上記 100 蓋殻計数時に認められた総数を別途記録した。

珪藻の保存状態 (preservation) は、殻の破損・溶解の程度と頑丈な殻を持つ珪藻の頻度を基に、G (good), M (moderate), P (poor) の 3 段階に分けた。産出量 (abundance) は 100 蓋殻に至るまでの走査線の数により、A (abundant) = 走査線 1 未満, C (common) = 走査線 1 以上 3 未満, R (rare) = 走査線 3 以上と区分した。

2.3 珪藻化石帯区分

珪藻化石帯区分は Akiba (1986) と Yanagisawa and Akiba (1998) の新第三紀北太平洋珪藻化石帯区分を適用し、化石帯は NPD コード、生層準は D コード (D10-D120) を用いる。年代は Watanabe and Yanagisawa (2005) を用いて修正し、Gradstein *et al.* (2020) の地磁気極性年代尺度に

合わせて調整している。ただし、後述するように、今回珪藻が産出した試料では、珪藻化石帯を規定する指標種がほとんど産出せず、化石帯の認定ができなかった。このため、この報告では、産出した外洋性珪藻種のうちで、おおよその生存年代がわかっている指標種以外の外洋性種を用いて試料の堆積年代を大まかに推定した。

3. 結果

分析結果を第 2 表に示す。処理したコア試料 6 個のうち 4 試料 (RC460, RC475, RC477, RC488 から、ドレッジ試料では処理した 5 個のうち 1 試料 (D904) から珪藻化石が産出した。

珪藻化石が産出した 5 試料のうち、RC460 を除く 4 試料はいずれも水深 200 m 以深の大陸棚斜面域から採取されたものである。これに対して、水深 200 m 以浅の大陸棚域で得られた試料では RC460 を例外として、どの試料からも珪藻化石は見出せなかった。

コア試料のうち、珪藻化石が検出されなかった RC489 と RC490 の試料は、貝殻片を含む粗粒なシルトないし砂質シルトであった。両試料から珪藻が産出しなかったのは、微小な珪藻殻を含むにはやや粗粒な堆積物であったためと思われる。一方、ドレッジ試料で珪藻が含まれていなかった D895, D899, D906 及び D907 は、処理した試料はいずれも硬質ないしやや硬質のシルト岩ないし頁岩であった。これらの試料で珪藻化石が産出しなかったのは、続成作用により珪藻殻は溶解してしまったためではないかと推定される。

4. 珪藻群集

産出した珪藻群集は、いずれの試料でも沿岸域に生育する *Paralia sulcata* が多く、すべての試料で約 50%ないしそれ以上の割合を占めている。とくに RC475 では *P. sulcata* の頻度が 73%, RC460 では 67%にも達している。これについて多いのは *Thalassionema nitzschioides* で、6%から 18%を占める。この種は、外洋域と沿岸域の中間の漸移域で相対的な割合が高いとされる (柳沢, 1996)。そのほか、沿岸種の *Actinoptychus senarius* や、沿岸・汽水生の *Cyclotella striata* も数%以下ではあるが、すべての試料から産出している。また、沿岸の底生種では *Diploneis smithii* が試料 RC477 で 7%, RC488 で 19%とやや多く産するのが注目される。

これに対して外洋性の *Actinocyclus curvatus*, *Azpeitia nodulifera*, *Coscinodiscus marginatus*,

Neodenticula seminae 及び *Thalassiosira* 属は産出が稀で、外洋生種の頻度の合計は一部を除き 10%以下である。また、珪藻化石帯認定の基になる化石帯指標種の外洋性種としては、*Neodenticula seminae* が D904 から 1%の頻度で産出したのみで、これ以外の指標種は全く見つからなかった。

このように、今回産出した珪藻群集は沿岸を特徴づける種が多かった。

5. 珪藻化石年代

前述のように、今回産出した珪藻群集では沿岸生種が優占し、外洋性である化石帯指標種の産出がほとんどないため、珪藻化石帯の認定はいずれの試料でもできなかった。そこで、産出した数少ない外洋性種の中で、大まかな産出年代が判明している種の産状を用いて、試料の堆積年代の推定を行わざるを得なかった。このため、得られた各試料の堆積年代の確度と精度は極めて低い。

試料 RC460 : 珪藻化石帯の指標種が含まれていないので、化石帯の認定はできない。ただし、この試料から産出する *Stephanopyxis dimorpha* の初産出 (FO, First occurrence) が、珪藻生層準 D85 (3.0-3.1 Ma) と D90 (2.7 Ma) の間にあり (柳沢ほか, 2003), その年代が約 2.9 Ma 前後と推定されるので (第 2 図), この試料の堆積年代は 2.9 Ma よりも新しいと思われる (第 1 図)。 *S. dimorpha* の終産出 (LO, Last occurrence) 年代は現状ではよくわからないが、少なくとも D95 (2.2 Ma) よりも新しく、2 Ma より上位にあることは確かである (柳沢・天野, 2003)。Schrader (1973) によれば、カリフォルニア沖の DSDP Hole 173 では、*S. dimorpha* (= *Stephanopyxis californica*) は、NPD11 帯の中頃 (0.6-0.7 Ma) に終産出 (LO) があるので、日本でもこの頃まで残存していた可能性がある。以上のように、不確かな推定を重ねているので、確実なことは言えないものの、この試料の年代としては、2.9-0.6 Ma の年代区間内のどこかとしておくのが妥当と思われる。ただし、陸棚域の環境では、侵食による珪藻の再堆積の可能性も排除できなため、年代推定は他の年代データを加味して慎重に行う必要がある。

試料 RC475 : 試料 RC460 と同じく化石帯の認定はできないが、*S. dimorpha* が含まれているので、年代については、同様に 2.9-0.6 Ma の年代区間内のどこかという推定は可能である。

試料 RC477 : 珪藻化石帯指標種を含まないので、化石帯の認定はできない。ただし、この試料に含まれている *Thalassiosira trifulta* の初産出 (FO) 年

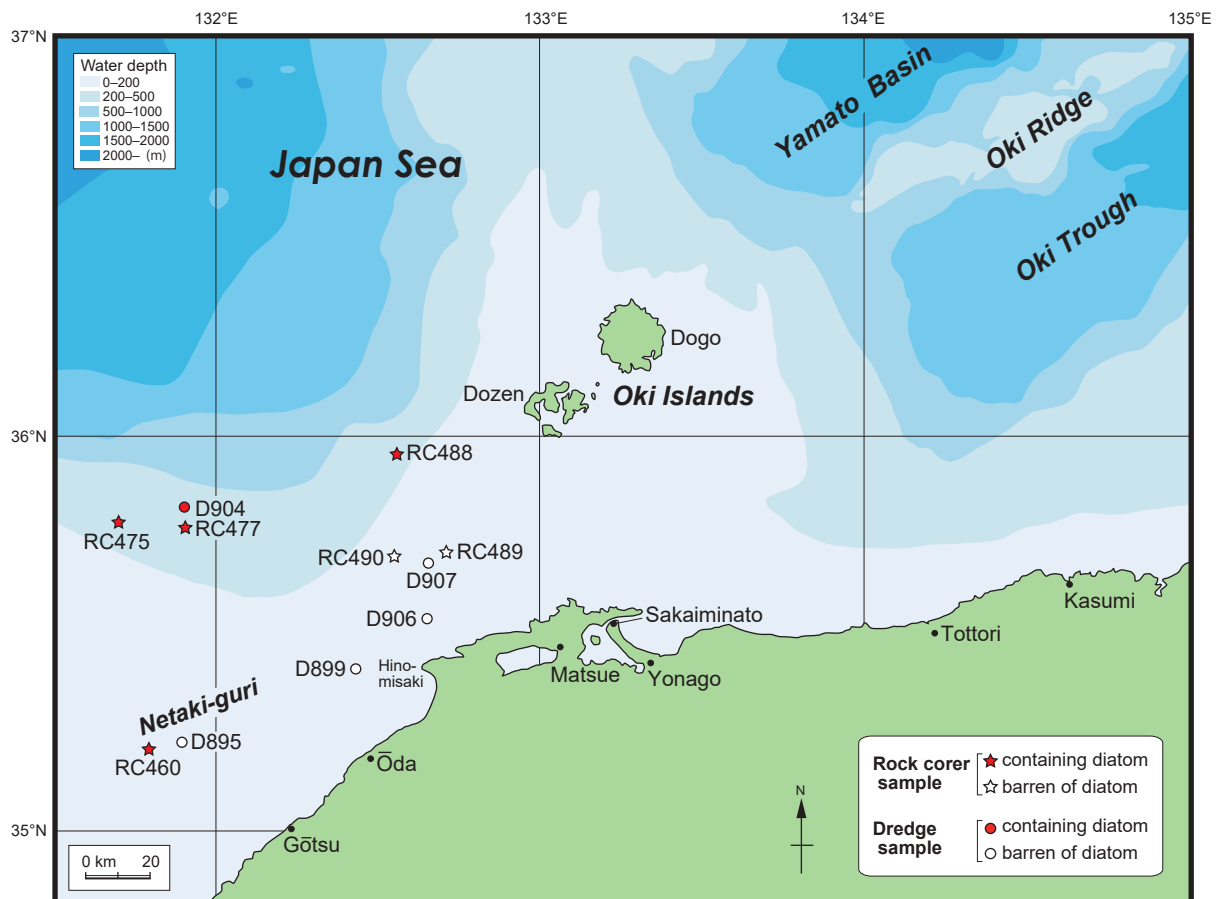
代は, Shiono and Koizumi (2001)によれば 3.5 Ma あたりであるので, この試料の年代が 3.5 Ma よりも新しいことは確かである. この種は現生種であるので, この試料の年代は 3.5–0 Ma の年代範囲の中にある.

試料 RC488: この試料にも化石帯指標種が含まれていないので, 化石帯認定はできない. ただし, 試料 RC477 と同様に *S. trifulta* が含まれているので, この試料の堆積年代は 3.5 Ma よりも新しいと言える. またこの試料には, 0.6 Ma に絶滅した *Proboscia barboi* が産出している. この種は殻が頑丈で壊れにくく, その産出は再堆積である可能性もあるが, そうでないとすれば, この試料は 0.6 Ma よりも古いことになる. 以上を加味すると, RC488 の年代は 3.5–0.6 Ma と推定される.

試料 D904: 化石帯指標種として *Neodenticula seminae* がわずかに含まれているが, それ以外の指標種が産出しないので, 化石帯の認定は難しい. ただし, ある程度の年代の限定は可能である. まず, *N. seminae* の初産出 (FO) は約 2.2 Ma と推定されるので, この試料がこれより新しい年代のものであることがわかる. 一方, この試料から産出する *Thalassiosira jouseae* の終産出 (LO) は, 生層準 D120 (0.3 Ma) のやや下位にあることがわかっているので (Yanagisawa and Akiba, 1998), この試料の年代は 0.3 Ma よりも古いことは確かである. 以上から試料 D904 の年代は, 年代区間 2.2–0.3 Ma のどこかに当たると考えられる.

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.*, *Initial Reports of Deep Sea Drilling Project*, **87**, 393–480. U. S. Govt. Printing Office, Washington D. C.
- 有田正史・奥田義久・盛谷智之編 (1987) 「西南日本周辺大陸棚の海底地質に関する研究」昭和 61 年度研究概要報告書一日御碕沖・鳥取沖海域一. 233p., 地質調査所.
- Gradstein, F. M., Ogg, J. G., Schmitz, M. D. and Ogg, G. M. (2020) *A Geologic Time Scale 2020*. 1357p. Cambridge University Press, Cambridge,
- Schrader, H.-J. (1973) Cenozoic diatoms from the Northeastern Pacific, Leg 18. *In* Kulm, L. D., von Huene, R. *et al.*, *Initial Reports of Deep Sea Drilling Project*, **18**, 673–797. U. S. Govt. Printing Office, Washington D. C.
- Shiono, M. and Koizumi, I. (2001) Phylogenetic evolution of the *Thalassiosira trifulta* group (Bacillariophyceae) in the northwestern Pacific Ocean. *Journal of Geological Society of Japan*, **107**, 496–514.
- 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 (1996) 水深指標としての珪藻群集. 堆積学研究, no. 43, 59–67.
- 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. *Journal of Geological Society of Japan*, **104**, 395–414.
- 柳沢幸夫・天野和孝 (2003) 新潟県上越地域西部に分布する鮮新統の珪藻化石層序と古海洋環境. 地質調査研究報告, **54**, 63–93.
- 柳沢幸夫・高橋友啓・長橋良隆・吉田武義・黒川勝己 (2003) 福島県太平洋岸に分布する鮮新統大年寺層のテフラ層-その 1. 年代層序-. 地質調査研究報告, **54**, 351–364.



第1図 試料採取位置図. 有田ほか編 (1987) の図 XI-1 から作成.

Fig. 1. Map showing sample locations, based on fig. XI-1 of Arita *et al.* ed. (1987).

第1表 珪藻分析を行った試料のリスト. 有田ほか編(1987)の表XI-1から抜粋. 試料の採取位置は第1図に示す.

Table 1. List of diatom samples based on Arita *et al.* ed. (1987). Locations of samples are shown in Fig. 1.

Diatom	Sample No.	Station No.	Date	Time	Position		Depth (m)	Sampler	Area and topography	Sample	Maximum tension
					Latitude	Longitude					
●	RC460	5802	9.11	8:59 – 9:01	35°12.16' 12.15'	131°48.12' 48.14'	139 139	Rock corer 2 m	Nataki-guri, northwest of Gotsu.	Semi-consolidated silt – mud. c/c (core catcher): Semi-consolidated silt. (200 cm)	2.0 t
●	RC475	5825	9.14	15:17 – 15:34	35°47.53' 47.51'	131°42.10' 42.12'	258 257	Rock corer 2 m	Continental slope, north of Netaki-guri.	Semi-consolidated silt with shell particles. (198 cm)	1.1 t
●	RC477	5829	9.15	10:35 – 10:53	35°47.50' 47.52'	131°53.90' 53.91'	271 272	Rock corer 2 m	Continental slope, north of Netaki-guri.	Sand – silt intercalated with three ash layers. c/c: siltstone. (119 m)	1.1 t
●	RC488	5874	10.3	10:03 – 10:20	35°57.62' 57.62'	132°33.02' 33.02'	228 228	Rock corer 2 m	Continental slope, west of Oki Islands.	Silt with thin sand beds and granules of volcanics.	1.3 t
×	RC489	5875	10.3	12:13 – 12:24	35°42.77' 42.77'	132°42.08' 42.08'	145 145	Rock corer 2 m	Continental shelf, north of Hinomisaki.	Coarse silt and sand with many shell fragments. (67 cm)	2.5 t
×	RC490	5876	10.3	13:23 – 13:39	35°42.21' 42.22'	132°33.11' 33.11'	172 172	Rock corer 2 m	Continental slope, north of Hinomisaki.	Sandy silt with many shell fragments and granules of hard rocks. (197 cm)	1.5 t
×	D 895	5803	9.11	9:59 – 10:38	35°13.44' 13.56'	131°54.13' 53.98'	131 120	Chain-bag dredge	Netaki-guri area, northwest of Gotsu.	Angular siltstone. Gravels of volcanics, chert, granites and conglomerates. Many shell fragments.	0.6 t
×	D 899	5815	9.13	11:07 – 11:35	35°25.70' 25.72'	132°25.04' 25.38'	132 127	Chain-bag dredge	West of Hinomisaki.	Angular hard shale, sandstone, mudstone and siltstone. Rounded chert and volcanics. Coarse sand with many shells.	1.0 t
●	D 904	5827	9.15	8:42 – 9:16	35°48.93' 48.74'	131°53.86' 54.11'	286 293	Chain-bag dredge	Continental slope, north of Netaki-guri.	Angular siltstone and lignites.	0.5 t
×	D 906	5838	9.16	13:33 – 13:55	35°32.58' 32.44'	132°39.00' 39.00'	125 126	Chain-bag dredge	North of Hinomisaki.	Subrounded sandstone, siltstone and pumice with many shells.	1.1 t
×	D 907	5839	9.16	14:56 – 15:35	35°40.76' 40.34'	132°38.99' 38.95'	138 126	Chain-bag dredge	North of Hinomisaki.	Siliceous shale, shale, pumice, cherty rocks with shells and lignites.	1.6 t

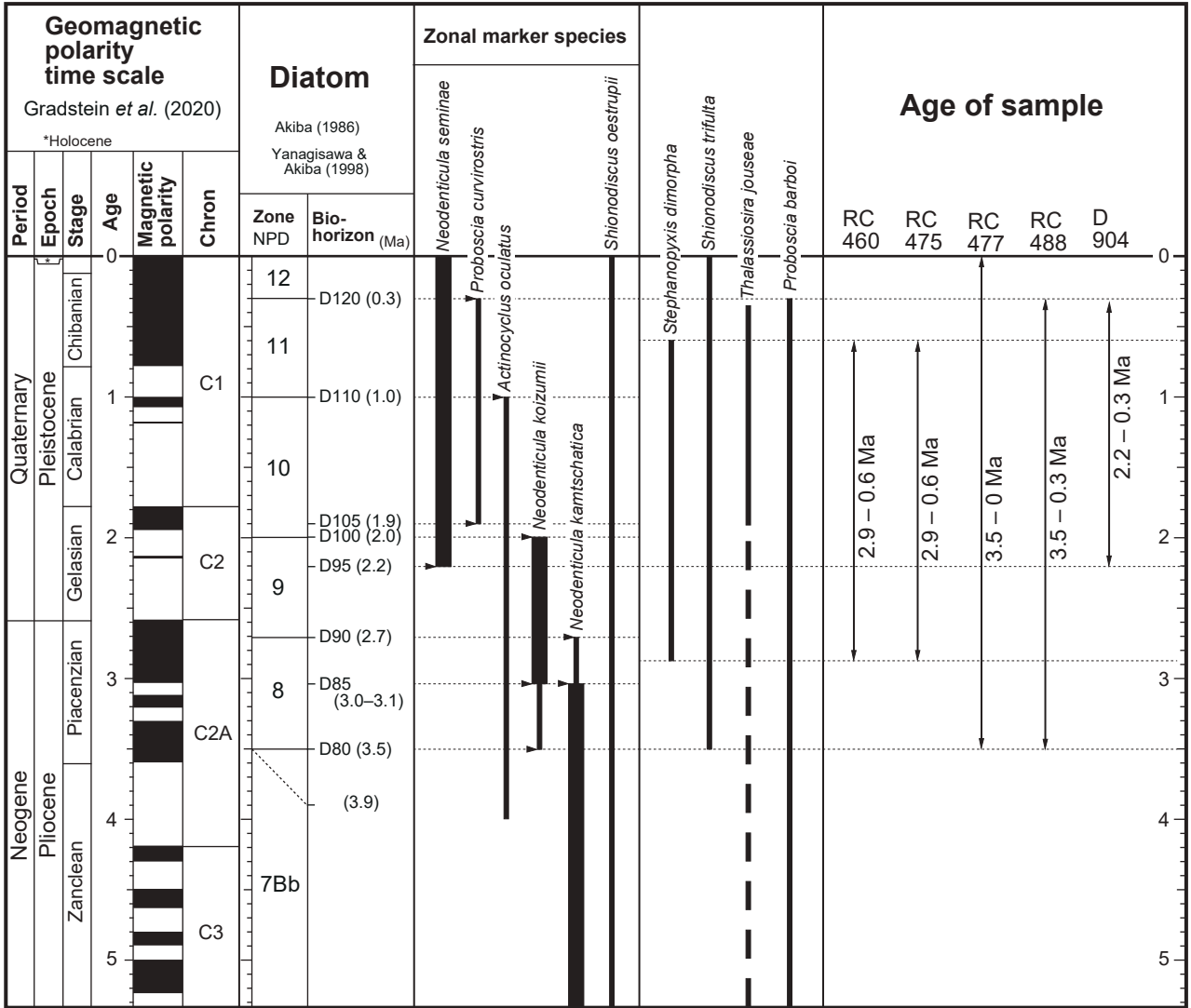
Diatom, ●: present, ×: absent.

第2表 山陰沖GH86-4航海で採取された試料から産出した珪藻化石.

Table 2. Occurrence chart of diatoms from samples of GH86-4 cruise, off San-in.

Sample number (GH86-4)	RC 460	RC 475	RC 477	RC 488	D 904
Preservation	P	P	P	P	P
Abundance	R	A	C	C	R
<i>Actinocyclus curvatus</i> Janisch	1	+	9	3	+
<i>A. ingens</i> f. <i>ingens</i> (Rattray) Whiting & Schrader	1	-	1	-	-
<i>A. octonarius</i> Ehrenberg	1	+	2	2	-
<i>Actinocyclus</i> sp. A	-	-	1	2	3
<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	+	9	3	+	1
<i>A. splendens</i> (Shadbolt) Ralfs	1	-	-	-	-
<i>Azpeitia nodulifera</i> (Schmidt) Fryxell & Sims	1	-	-	-	+
<i>Cocconeis costata</i> Gregory	-	-	1	-	-
<i>C. scutellum</i> Ehrenberg	-	-	+	-	-
<i>C. vitrea</i> Brun	-	+	-	-	-
<i>Coscinodiscus marginatus</i> Ehrenberg	1	-	1	-	2
<i>C. radiatus</i> Ehrenberg	3	-	-	-	-
<i>C.</i> spp.	6	+	1	-	-
<i>Delphineis surirella</i> (Ehrenberg) Andrews	-	-	5	1	-
<i>Diploneis bombus</i> Ehrenberg	1	+	1	5	3
<i>D. smithii</i> (Brébisson) Cleve	-	-	7	19	-
<i>Grammatophora</i> spp.	+	+	-	-	-
<i>Hyalodiscus obsoletus</i> Sheshukova-Poretsukaya	-	-	1	-	-
<i>H. radiatus</i> (O'Meara) Grunow	-	-	-	1	-
<i>Neodenticula seminae</i> (Simonsen & Kayana) Akiba & Yanagisawa	-	-	-	-	1
<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	67	73	47	58	53
<i>Plagiogramma staurophorum</i> (Gregory) Heiberg	-	-	-	+	-
<i>Porosira glacialis</i> (Grunow) Jørgensen	-	-	1	-	-
<i>Proboscia barboi</i> (Brun) Jordan & Priddle	-	-	-	+	-
<i>Rhizosolenia styliformis</i> Brightwell	-	-	1	-	-
<i>Shionodiscus oestrupii</i> (Ostenfeld) Alverson, Kang & Theriot	-	-	-	-	1
<i>S. trifultus</i> (Fryxell) Alverson, Kang & Theriot	-	-	6	+	-
<i>Stephanopyxis dimorpha</i> Schrader	2	1	-	-	+
<i>S. turris</i> (Greville) Ralfs	4	-	-	-	-
<i>S.</i> spp.	-	+	+	-	2
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky	6	16	6	6	18
<i>T.</i> cf. <i>nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky	+	-	-	-	8
<i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehrenberg) Cleve	+	1	-	-	-
<i>T. jouseae</i> Akiba	-	-	-	-	1
<i>T.</i> spp.	-	-	4	1	5
<i>Aulacoseira</i> spp.	+	-	-	1	2
<i>Cyclotella striata</i> (Kützing) Grunow	5	+	2	1	+
<i>Eunotia</i> sp.	-	-	-	+	-
<i>Navicula</i> sp.	-	-	+	+	-
Total number of valves counted	100	100	100	100	100
Resting spore of <i>Chaetoceros</i>	22	17	48	58	58

Preservation, P: poor. Abundance, A: abundant, C: common, R: rare. +: present, -: absent.



第2図 採取試料の珪藻年代.
Fig. 2. Diatom ages of diatom samples.