Diatom **25** : 160–163. December 2009

# 鈴木秀和[1]・川崎泰司[2]・倉島　彰[3]・南雲　保[4]・田中次郎[1]：三重県みえ尾鷲海洋深層水施設のハバノリ培養実験水槽に出現した付着珪藻

**Hidekazu Suzuki[1], Yasushi Kawasaki[2], Akira Kurashima[3], Tamotsu Nagumo[4] and Jiro Tanaka[1] : Benthic diatoms occurring in the experimental tank of brown algae *Petalonia binghamiae* culturing in the Mie Owase deep seawater.**

## はじめに

海洋深層水は富栄養（藤田・高橋，2006）であるため，海洋深層水利用施設内の水槽壁面や培養生物の表面には多量の珪藻が着生する。特に海藻の藻体上に珪藻が着生した場合には，光や栄養塩をめぐる競合が問題となる（藤田・鴨野，1998）。三重県尾鷲市のみえ尾鷲海洋深層水施設では，2001年から深層水を利用したハバノリ*Petalonia binghamiae* (J.Agardh) Vinogradova（褐藻綱，カヤモノリ科）の陸上養殖試験を行っている。養殖手法はほぼ確立されたが，水槽内に繁茂した付着珪藻がハバノリを覆い，その生長を阻害することが大きな問題となっている。そこで今回，付着珪藻の増殖抑制研究の手始めとして，水槽内の付着珪藻の種組成を調査した。その結果を報告する。

## 材料と方法

深層水は三重県尾鷲市三木崎沖尾鷲海底谷（水深415m）から採水した。ハバノリは，採水した深層水を約15℃に加温後，毎分1.2Lでかけ流している屋内の実験水槽（15℃，200L）で培養した。培養水槽は丹念に洗浄したもの，ハバノリは無珪藻培養で栽培した藻体を使用した。付着珪藻は2008年12月2日に，この水槽壁面からスポンジで擦り取って採集した。珪藻試料（MTUF-AL-HS1035）は東京海洋大学水産資料館に保管した。顕微鏡観察用の試料は南雲（1995）と長田・南雲（2001）に準拠して作製した。付着珪藻の種の同定，被殻形態および微細構造の観察は，光学顕微鏡（LM）および走査電子顕微鏡（SEM : S-4000とS-5000）を用いて行った。また，各試料における珪藻各種の出現頻度は，光学顕微鏡下で400殻を計数して算出した。本研究で用いた珪藻の形態に関する術語は，小林ら（2006）に準拠した。

## 結果と考察

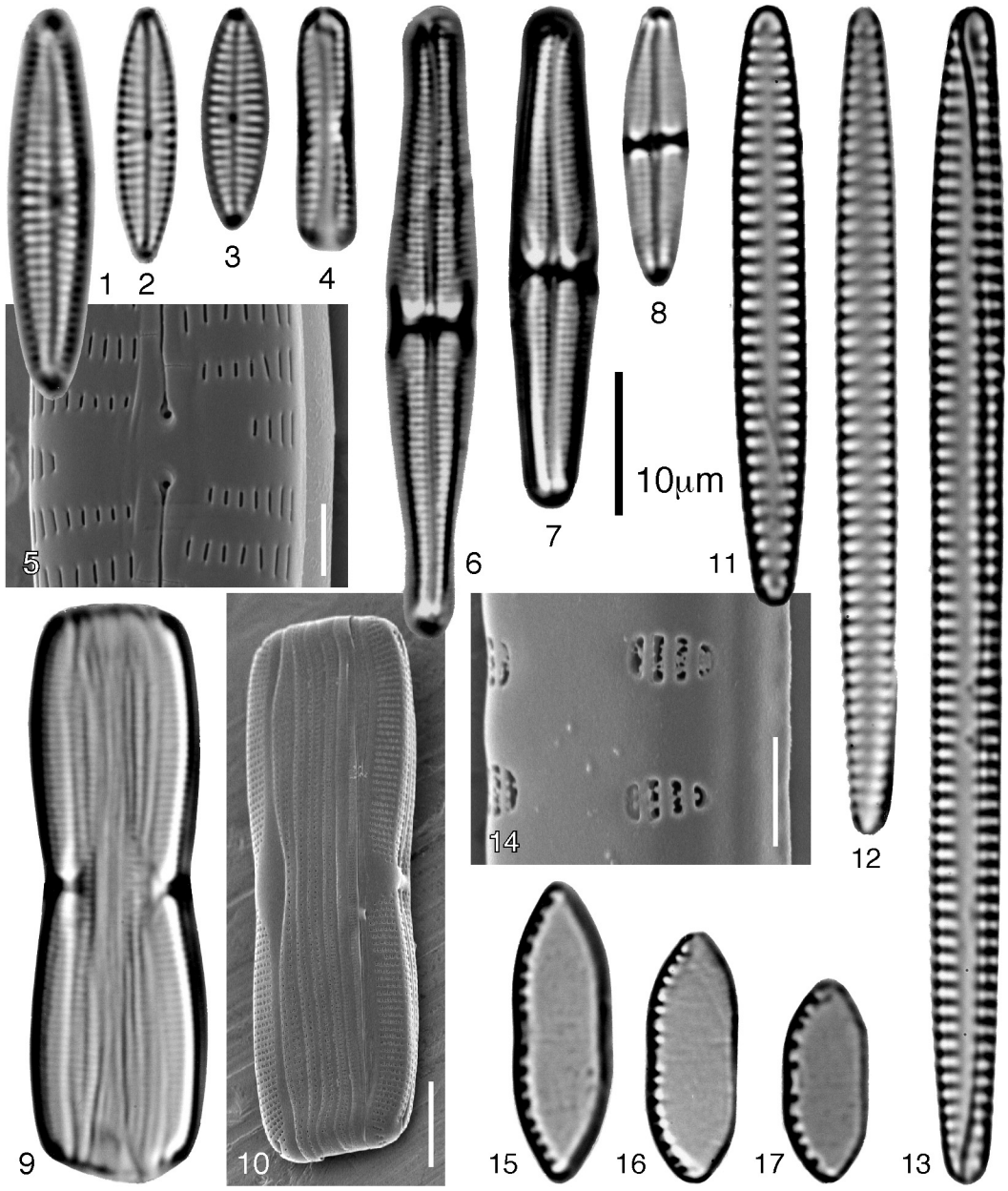
今回，出現が確認された付着珪藻は，6属5種4未同定分類群で（Figs 1-28），優占した分類群は*Navicula* sp.（出現頻度：45.6%），*Craspedostauros decipiens* (Hust.) E.J.Cox（29.7%），*Tabularia investiens* (W.Sm.) D.M.Williams & Round（16.0%），および*Nitzschia amabilis* Hide.Suzuki（5.1%）であった。

### 1．*Navicula* sp.　Figs 1-5

殻面は披針形。殻長12.0-28.0μm，殻幅4.0-5.0μm。条線は明瞭で，10μmに12-14本で，殻の全域でわずかに放射状に並ぶ。殻の中央部にある1-2本の条線は他よりも短く，左右不相称の中心域を形成する。各条線は縦長のスリット状の点紋からなり（50個/10μm），1条線につき7-12個であるが，殻の中央部では4-6個と少ない（Fig. 5）。単体で生育する。これまでに記載された小型の海産*Naviucla*のうち，本種と殻構造が似ている4種との違いを以下に述べる。*N. agnita* Hust.（1955, p. 27, *pl. 9, figs. 13-16* ; 鈴木ら 2005, p. 57, *pl. 2, figs 3, 4* ; 鈴木ら 2007, p. 34, *figs 27-29*）は条線の配列が殻末端で収れんし，中心域が小さく不明瞭な点で異な

[1]〒108-8477 東京都港区港南4-5-7　東京海洋大学海洋科学部
[2]〒519-3696 三重県尾鷲市中央町10-43　尾鷲市役所水産農林課
[3]〒514-8507 三重県津市栗真町屋町1577　三重大学大学院生物資源学研究科
[4]〒102-8159 東京都千代田区富士見1-9-20　日本歯科大学生命歯学部
[1]*Department of Ocean Science, Tokyo University of Marine Science and Technology, Konan 4-5-7, Minato-ku, Tokyo 108-8477, Japan*
[2]*Fisheries and Agriculture Section, Owase City Office, Chuo-cho 10-43, Owase, Mie 519-3696, Japan*
[3]*Graduate School of Bioresources, Mie University, Kurimamachiya-cho 1577, Tsu, Mie 514-8507, Japan*
[4]*Department of Biology, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo, Fujimi 1-9-20, Chiyoda-ku, Tokyo, 102-8159, Japan*

る。*N. mendotia* VanLand.（1975, p. 2666；真山・小林, 1982, p. 90, *pl. 2, figs 31-33, pl. 6, fig. 121*）は殻長が9.0-15.0μm，殻幅が2.5-4.0μmで小さく，条線がわずかに密（10μmに15-17本）な点で異なる。*N. perminuta* Grunow (in Van Heurck, 1880, *pl. 14, fig. 7*；Krammer & Lange-Bert., 1986, p. 112, *pl. 35, figs 14-20*；Campeau *et al.*, 1999, 117, *pl. 27, figs 29-37*）は殻長が4.0-14.0μm，殻幅が2.0-3.0μmで小さく，条線が密（10μmに18-21本）な点で異なる。*N. salinicola* Hust. (1939, p.




**Figs 1-5.** *Navicula* sp. **Figs 1-3.** Valve views. **Fig. 4.** Girdle view. **Fig. 5.** External view of central area. **Figs 6-10.** *Craspedostauros decipiens*. **Figs 6-8.** Valve views. **Figs 9, 10.** Girdle views of a frusule. **Figs 11-14.** *Tabularia investiens*. **Figs 11-13.** Valve views. **Fig. 14.** Detail of external view of valve showing striae. **Figs 15-17.** *Nitzschia amabilis*. Figs 1-4, 6-9, 11-13, 15-17. LM. Figs 5, 10, 14. SEM. Scale bars = 5 μm (Fig. 10), 1 μm (Figs 5, 14).

638, *figs 61-69*; Simonsen, 1987, *pl. 381, figs 11-20*; 鈴木ら 1999, p. 154, *pl. 5, figs 1-4*; 鈴木ら 2005, p. 57-58, *pl. 2, figs 5, 6*）は殻長と殻幅が小さく，条線が密（10μmに17-20本）で，殻面全体に平行に配列する点で異なる。従って，これら既知の種と本種を区別し，*Naviucla*属の一種とした。

2．***Craspedostauros decipiens* (Hust.) E.J. Cox**, Eur. J. Phycol. **34**: 142-143. 1999; cf. Simonsen 1987. p. 463. *pl. 691. f. 19-26.* (as *Stauroneis decipiens*) Figs 6-10

殻長19.0-56.0μm，殻幅5.5-6.5μm，条線密度18-20本/10μm。

3．***Tabularia investiens* (W.Sm.) D.M.Williams & Round**, Diatom Res. **1**: 324. *f. 39-45.* 1986. Figs 11-14

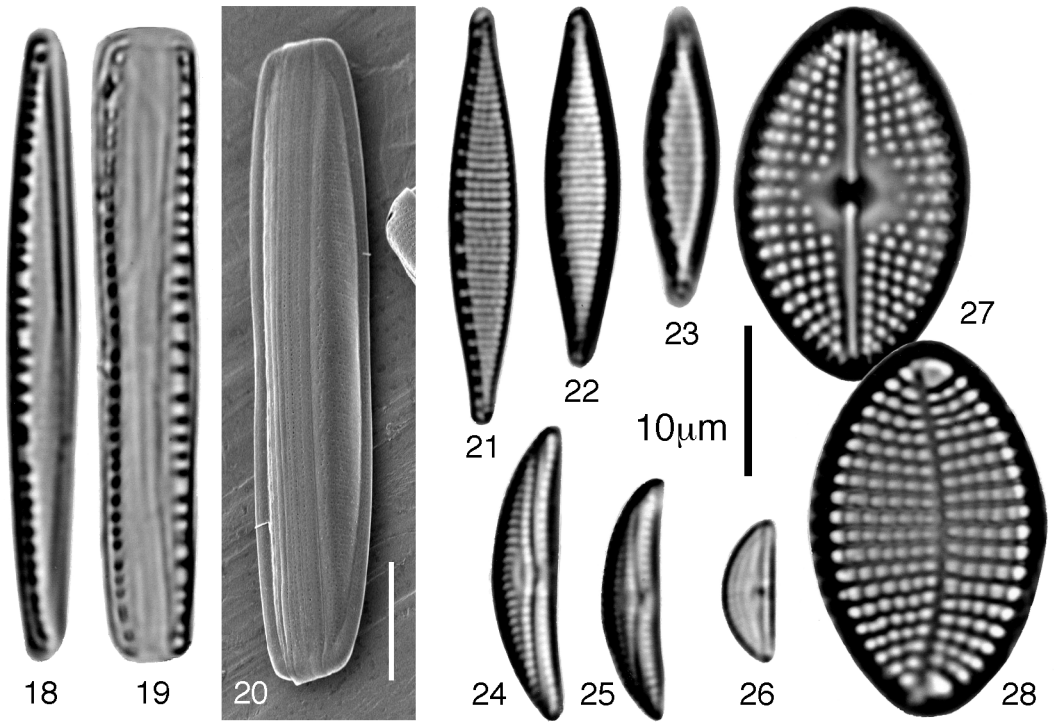
殻長41.5-92.5μm，殻幅3.8-5.0μm，条線密度8-9本/10μm。

4．***Nitzschia amabilis* Hide.Suzuki**, Diatom Res. (in press), Synonym: *Nitzschia laevis* Hust., Adh. Naturw. Ver. Bremen. **31**: 662. *f. 116-118.* 1939; cf. Simonsen 1987. p. 261. *pl. 385. f. 10-18.* Figs 15-17

殻長14.0-22.0μm，殻幅5.5-6.5μm。条線は極めて微細で光学顕微鏡での観察は困難。小骨密度7-10個/10μm。本種は，筆者らにより*Nitzschia laevis* Hust.に対して新名が与えられた。その経緯と詳細な形態的特徴はSuzuki *et al.*(in press）と鈴木ら(2009)を参照されたし。

今回の調査では，これらの分類群の他に*Nitzschia* sp. 1（Figs 18-20, 2.3%），*Nitzschia* sp. 2（Figs 21-23, 1%以下），*Amphora helenensis* Giffen（Figs 24, 25, 1%以下），*Amphora* sp.（Fig. 26, 1%以下），*Achnantes St.Pauli* (Kolbe) H.Kobayasi & Sawatari（Figs 27, 28, 1%以下）が観察された。

上述の*Navicula* sp.以外の3分類群は，富山県水産試験場および同県入善町の海洋深層水利用施設のエゾアワビ*Nordotis discus hannai* Ino養殖施設（鈴木ら 2000, 2005）と高知県室戸市の海洋深層水研究所内の養殖施設（鈴木ら 2007）でも出現頻度が高かった。さらに*T. investiens*に関しては北海道知床らうす簡易取水施設でも通年にわたり高い頻度で出現した（鈴木ら 2008）。水槽の設定条件や飼育生物の相違はあるが，これらの分類群は




**Figs 18-20.** *Nitzschia* sp. 1. **Fig. 18.** Valve view. **Figs 19, 20.** Girdle views of a frusule. **Figs 21-23.** *Nitzschia* sp. 2. **Figs 24, 25.** *Amphora helenensis*. **Fig. 26.** *Amphora* sp. **Figs 27, 28.** *Achnantes St.Pauli*. **Fig. 27.** Raphid valve. **Fig. 28.** Araphid valve. Figs 18, 19, 21-28. LM. Fig. 20. SEM. Scale bar = 5 μm (Fig. 20).

海洋深層水利用水槽内で増殖しやすい特徴を有すると考えられ，水産利用面でも注目すべき分類群といえる。

これらの施設に出現した付着珪藻の由来，すなわち付着珪藻はもともと深層水中に含まれていたものなのか，それとも陸上に汲み上げられた後に混入したものなのかは重要な問題である。今回使用した水槽等の施設や飼育生物は，実験開始時には無珪藻の状態だった。また他の深層水施設でも同様な条件下で実験し，多くの付着珪藻を得ている（鈴木ら　2008）。従って，これら付着珪藻は，汲み上げた海洋深層水自身に由来している可能性が高いと考えられる。その検証は今後の課題である。

## 謝　　辞

本研究の一部は科学研究費（20580197）の助成を受けたものである。記して感謝の意を表する。

## 引 用 文 献

Campeau, S., Pienitz, R. & Héquette, A. 1999, Diatoms from the Beaufort Sea coast, southern Arctic Ocean (Canada). Bibliotheca Diatomologica **42**: 1-244.

藤田大介・鴨野裕紀．1998．富山のサザエ．58 pp．富山県水産試験場，滑川．

藤田大介・高橋正征．2006．海洋深層水利用学―基礎から応用・実践まで―．209 pp．成山堂書店，東京．

Hustedt, F. 1939. Die Diatomeenflora des Küstengebietes der Nordsee vom Dollart bis zur Elbemündung. I. Adhandlungen, Naturwissenschaftlicher Verein zu Bremen **31**: 572-677.

Hustedt, F. 1955. Marine littoral diatoms of Beaufort, North Carolina. Bulletin, Duke University Marine Station **6**: 1-67.

小林弘・出井雅彦・真山茂樹・南雲保・長田敬五．2006．小林弘珪藻図鑑　第1巻．596 pp．内田老鶴圃，東京．

Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1986. Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae. 876 pp. *In*: Ettl, H., Gärtner, G., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds) Süβwasserflora von Mitteleuropa **2/1**. Gustav Fisher, Stuttgart, New York.

真山茂樹・小林弘．1982．青野川のケイソウ．東京学芸大学紀要4部門　**34**: 77-107.

南雲　保．1995．簡単で安全な珪藻被殻の洗浄法．Diatom **10**: 88.

長田敬五・南雲保．2001．珪藻研究入門．日本歯科大学紀要（一般教育系）**30**: 131-141.

Simonsen, R. 1987. Atlas and catalogue of the diatom types of Friedrich Hustedt. 525 pp. 772 pls. Gebrüder Borntraeger, Berlin・Stuttgart.

鈴木秀和・藤田大介・南雲保．2005．富山県入善町の海洋深層水アワビ養殖施設に出現した付着珪藻．日本歯科大学紀要（一般教育系）**34**: 55-62.

鈴木秀和・南雲保・藤田大介．2000．富山湾深層水で自然繁茂する付着珪藻．富山県水産試験場報告　**12**: 33-42.

Suzuki, H., Nagumo, T. & Tanaka, J. *Nitzschia amabilis* nom. nov., a new name for the marine species *N. laevis* Hustedt. Diatom Research (in press).

鈴木秀和・田中次郎・南雲保．1999．伊豆諸島式根島産の紅藻ユカリに着生する珪藻類．日本歯科大学紀要（一般教育系）**28**: 147-160.

鈴木秀和・阿部祐子・藤田大介・南雲保．2007．高知県海洋深層水研究所の養殖施設から採集した付着珪藻．海洋深層水研究　**8**: 27-37.

鈴木秀和・花井孝之・南雲保・田中次郎．2009．海産底生珪藻*Nitzschia amabilis* Hide.Suzuki（珪藻綱）の形態．植物研究雑誌　**84**: 273-278.

鈴木秀和・渡邉徹・南雲保・藤田大介．2008．北海道知床らうす簡易取水施設から採集した付着珪藻．海洋深層水研究　**9**: 69-78.

Van Heurck, H. 1880-1885. Synopsis des diatomées de Belgique. Texte & Atlas. 235+120 pp. 135 pls. Ducaju & Cie., Anvers.

VanLandingham, S.L. 1975. Catalogue of the fossil and recent genera and species of diatoms and their synonyms. Part V, *Navicula*, 578 pp. J. Cramer, Vaduz.