

日本産小形ステファノディスクス属 (ケイソウ類) の微細構造

2. *Stephanodiscus hantzschii* GRUN. form. *tenuis*  
(HUST.) HÅK. et STOERM.\*

小林 弘・井上裕喜・小林秀明

東京学芸大学生物学教室 (〒184 小金井市貫井北町 4-1-1)

KOBAYASI, H., INOUE, H. and KOBAYASHI, H. 1985. Fine structure and taxonomy of the small and tiny *Stephanodiscus* (Bacillariophyceae) species in Japan. 2. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. form. *tenuis* (Hust.) HÅK. et STOERM. Jap. J. Phycol. 33: 233-238.

Specimens collected from Waku-ike, Hachiro-gata, the brackish region of Ara-kawa and the brackish Hinuma-gawa were identified as *Stephanodiscus hantzschii* form. *tenuis* (Hust.) HÅK. et STOERM. after careful examination with TEM and SEM. Three types of valve silicification, thin, medium and thick, are distinguished being accompanied by morphological variations such as the locular structure of areolae, spine shape, and the shape of the exterior tube of the labiate process. This taxon is clearly distinguished by the features with flat valve surface, without a strutted process on the valve surface, with a single marginal labiate process open at the site of a spine and with marginal strutted processes with three satellite struts from closely related species, especially from *S. invisitatus*, occurring frequently in nature mixed with this taxon.

*Key Index Words:* Centric diatom; fine structure; plankton; *Stephanodiscus*; *Stephanodiscus hantzschii* form. *tenuis*.  
*Hiromu Kobayasi, Hiroyoshi Inoue and Hideaki Kobayashi, Department of Biology, Tokyo Gakugei University, Koganei-shi, Tokyo, 184 Japan.*

小形 *Stephanodiscus* 属ケイソウの識別のむずかしさは、光顕 (LM) による特徴のつかみにくさにあるが、それだけでなく、同属の他の類似種がきまって同時に出現すること、および、殻の薄い個体と厚い個体が混在して出現するので、同じ分類群のものであっても異なる種類のように見えることにある。

*Stephanodiscus hantzschii* form. *tenuis* (Hust.) HÅK. & STOERM. も例外ではなく、秋田県八郎潟 (N-1005, 1983年10月4日採取)、東京都荒川掘切橋 (N-935, 1984年11月27日採取)、長野県涌池 (K-2118, 1972年9月21日採取) の試料に *Stephanodiscus invisitatus* などの小形種に混じて出現した。今回は中でも比較的大量に得られた涌池と潤沼川の試料を用いて電顕 (TEM および SEM) による観察を行った。LM 観察および TEM, SEM 観察のための試料の調整および検鏡の方法などは小林・井上 (1985) と同じで

ある。

この種類は HUSTEDT (1939) により西ドイツのエムス川のパーペンブルグから上流へかけての堆積試料から独立の種類として記載されたものである。しかし、ウィーン の自然史博物館所蔵の、GRUNOW が *Stephanodiscus hantzschii* を記載したときに使用したタイプ試料を調べた HÅKANSSON and STOERMER (1984) はさらに調査を広げ、プレーメルハーフェンの HUSTEDT コレクションにある *S. tenuis* のタイプスライドを調べて *S. tenuis* を *S. hantzschii* の品種に落した。

HÅKANSSON and STOERMER (1984) の提示しているタイプの写真を計測してみると *S. hantzschii* は殻径 12~15  $\mu\text{m}$  で、胞紋束は 10  $\mu\text{m}$  幅に 7~8 本あり、胞紋束は 2 列の胞紋列からなり、胞紋列を構成する胞紋は放射方向に 10  $\mu\text{m}$  幅に 16~18 個みられる。一方 form. *tenuis* のタイプスライドからの写真では、殻径 23  $\mu\text{m}$  (HUSTEDT の記載は 8~28  $\mu\text{m}$ )、胞紋

\* 本研究は財団法人日産科学振興財団研究助成金による研究の一部である。

束は 10  $\mu\text{m}$  幅に 4~5 本、それぞれの胞紋束は 2~4 本の胞紋列からなり、胞紋列の胞紋は放射方向に 10  $\mu\text{m}$  幅に約 26 個数えることができる。すなわち、この両者は胞紋束を構成する胞紋列の数と、胞紋の粗密の 2 点で、かなり明瞭な区別ができるが、その他の点では全く区別が無い。HÅKANSSON 女史からの筆者の一人小林弘への私信によると、被殻の一方の殻が真正の *S. hantzschii* であるにもかかわらず、もう一方が *S. tenuis* の殻であるという例も見られるとのことである。筆者らは未だ、*S. hantzschii* と同定できる本邦からの個体を調べていないので断言はできないが、*S. tenuis* を *S. hantzschii* の品種とした HÅKANSSON and STOERMER (1984) の処置は当を得たものと考えられる。

### 観察結果と考察

*Stephanodiscus invisitatus* Hohn et Hell. の場合もそうであったが (小林・井上, 1985) この種類も珪酸の沈着の度合いに著しい差があり、殻が非常に薄いもの (Figs 1~9)、中間的なもの (Figs 11~13, 15~18)、非常に厚いもの (Figs 19~28) までが連続した変異としてみる事ができた。

殻の薄いものは、LM では胞紋束は一様の幅の広い帯として見え、個々の胞紋を解像して見ることはできないが (Figs 1, 2)、中間的なもの (Figs 11, 12) ではコントラストは十分ではないが、胞紋を見分けることが可能となり、殻の厚いもの (Figs 19~22) では、かなり明瞭に点紋として見る事ができる。コントラストがついて点紋が明瞭に見えると、検鏡した時点では点紋が一見粗く配列しているように見えるが、写真に写して計測してみると全く差異は認められなかった。

この種類の殻構造の特徴を模式的に示したのが Fig. 14 であるが、殻面が平坦であること、殻面中心部に有基突起は存在しないこと、胞紋束は殻面の周辺部で 2~4 列の胞紋列で構成されるが中心部では 1~2 列になり、また周辺部ではまっ直であるが中心部に向うに従って乱れ屈曲すること、束間肋は殻面端でそれぞれ 1 本の棘 (a) をもつこと、縁辺有基突起 (b) は比較的規則的な間隔で配列し、3~4 束 (稀に 5) ごとに 1 個あること、殻套では胞紋列は平行し一様に配列すること (e) などの特徴としている。

LM でも、殻の中心部に有基突起の存在を示す遊離点紋が見られない点、殻が平坦である点、胞紋束が中心部で屈曲する点、および胞紋束の配列がやや粗い点

などに注目すると屢々同時に出現し、識別の極めて困難な *Stephanodiscus invisitatus* と区別することは不可能ではない。しかし、電顕像では区別はより明瞭である。*S. invisitatus* では縁辺棘は尖るが、この種類では殻の薄いものでは先端が扁平になり、時に広がるものも現れ (Figs 4, 6)、同一個体でも先の尖るもの (Fig. 9 矢印) と先が扁平になり切頭で終るもの (Fig. 9 矢先) の 2 種類の棘をもつものがみられた。また、殻の厚いものでは基部はより太く、先端はより細く鋭く尖る傾向があり、扁平な棘は見られなくなる。 (Figs 15, 24~27)

縁辺有基突起は殻の外側へも、内側へも、ほぼ同じ長さの管となって伸び出し、それぞれ 3 脚をもつ (Figs 4, 5, 8, 18, 25, 27) 点でも *S. invisitatus* とは異っている (小林・井上 1985)。

胞紋は殻の薄いものでは小室構造をつくらず、障子の骨と骨の間に紙、すなわち師板 (cribrum) を張ったつくりになるが (Figs 7, 8)、やや厚くなると円筒状の小室の内側を師板で閉塞する (Figs 17, 18) ようになり、さらに肥厚した殻では小室の外側の開口も一方の壁から張り出した、小孔 (hole) をもたない、帽子のつばのようなつくりの弁皮 (flap) (MANN 1980) によって閉塞され、 (Figs 26, 28)、内側は明瞭にドーム状にもり上がった小孔で穿孔された直径約 0.3  $\mu\text{m}$  の師板で閉塞されるようになる (Figs 25, 27)。このような小箱構造をもつことは、殻面の断面に現れた胞紋の断面に明瞭に見ることができ (Fig. 28 矢印)。また、殻の肥厚の差は TEM 像においても明瞭な違いとなって現れる (Figs 6, 16, 23)。

唇状突起 (labiate process) は殻の縁辺に 1 個あるが、その縦裂溝は放射軸に対して直角またはやや斜めに位置する (Figs 8, 18, 27)。唇状突起の外側への開口は縁辺棘のどれかと置き換わる位置にあり、明瞭な管となるが、この管は有基突起の外管よりはやや細いが長い (Figs 7 矢印, 17 矢印)、しかし、殻の肥厚したものでは外側への開口は明瞭な外管とはならず、不完全に閉ざされた形となる傾向があり (Fig. 26)、この傾向は涌池産の個体にも、洞沼川から得た個体にも共通してみられた。

増大胞子形成直後に作られた初生殻 (initial valve) (Fig. 10) も涌池から得た試料中に見られたが、殻面が平坦でなく半円形になること、大形で明瞭なパターンセンターが見られること、束間肋が明瞭でないこと、縁辺棘が現れないこと、多数の縁辺有基突起をもつことなどは、これまでのいくつかの円心目ケイソウの観

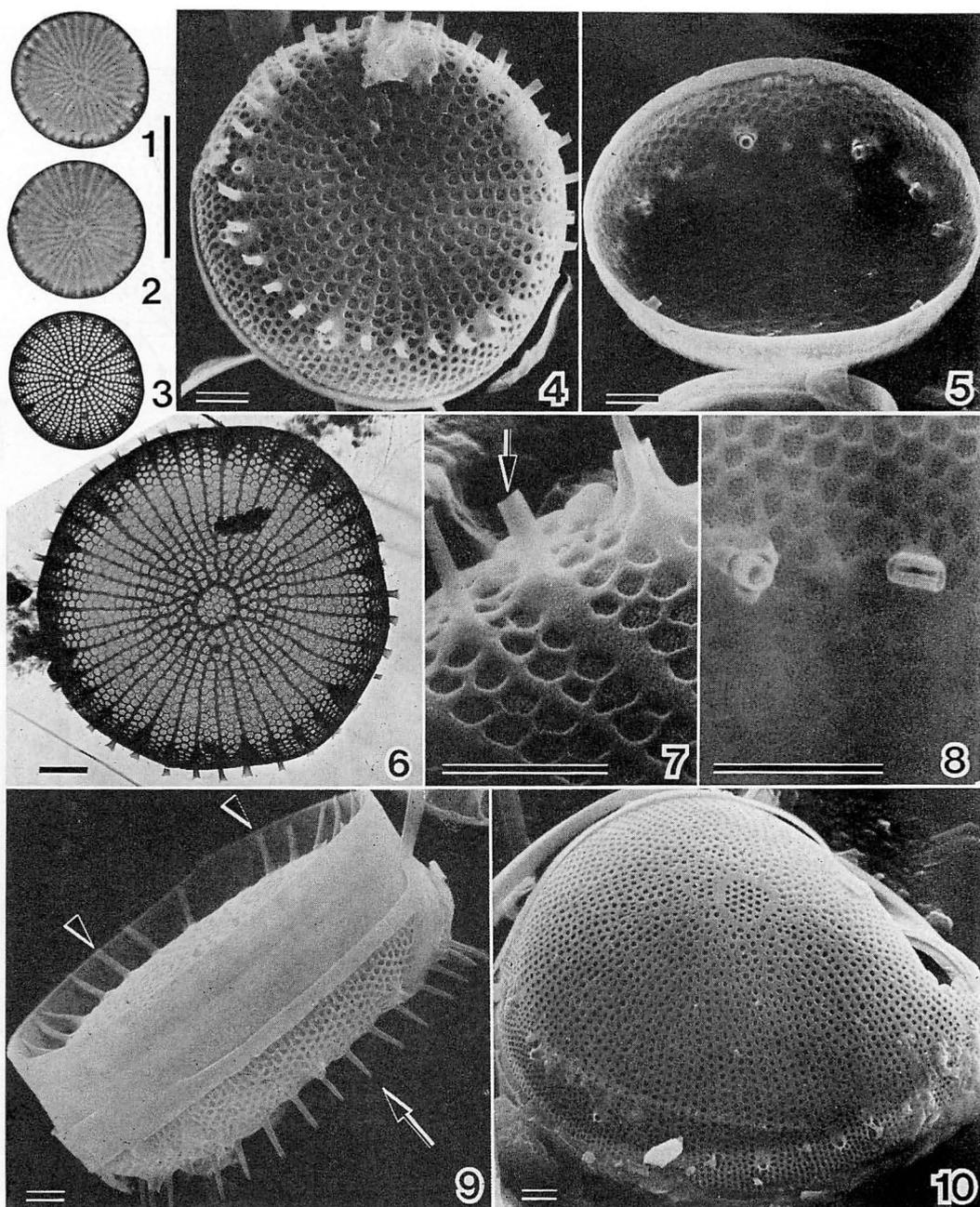


Plate 1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. form *tenuis* (Hust.) HÄK. et STÖRM. with thin valves. Figs 1-3. Whole valves.  $\times 2000$  (bar= $10\mu\text{m}$ ). Figs 4, 5. Outside and inside views of valves showing flat valve surface, marginal strutted processes with three struts and marginal spines with flat and broad truncate apex.  $\times 7500$  (bar= $1\mu\text{m}$ ). Fig. 6. Valve view. TEM  $\times 7000$  (bar= $1\mu\text{m}$ ). Figs 7, 8. Enlargement of valve margin showing the external tube of the labiate process (arrowed) and marginal strutted process with three struts.  $\times 24000$  (bar= $1\mu\text{m}$ ). Fig. 9. Side view of a frustule showing spines with acute (arrowed) and truncate (arrow head) spines.  $\times 6600$  (bar= $1\mu\text{m}$ ). Fig. 10. Valve view of not flat but hemispherical initial valve showing large pattern center, not fasciculate areolar rows and marginal strutted processes.  $\times 5000$  (bar= $1\mu\text{m}$ ). Figs 1-10. Waku-ike (Waku Pond).

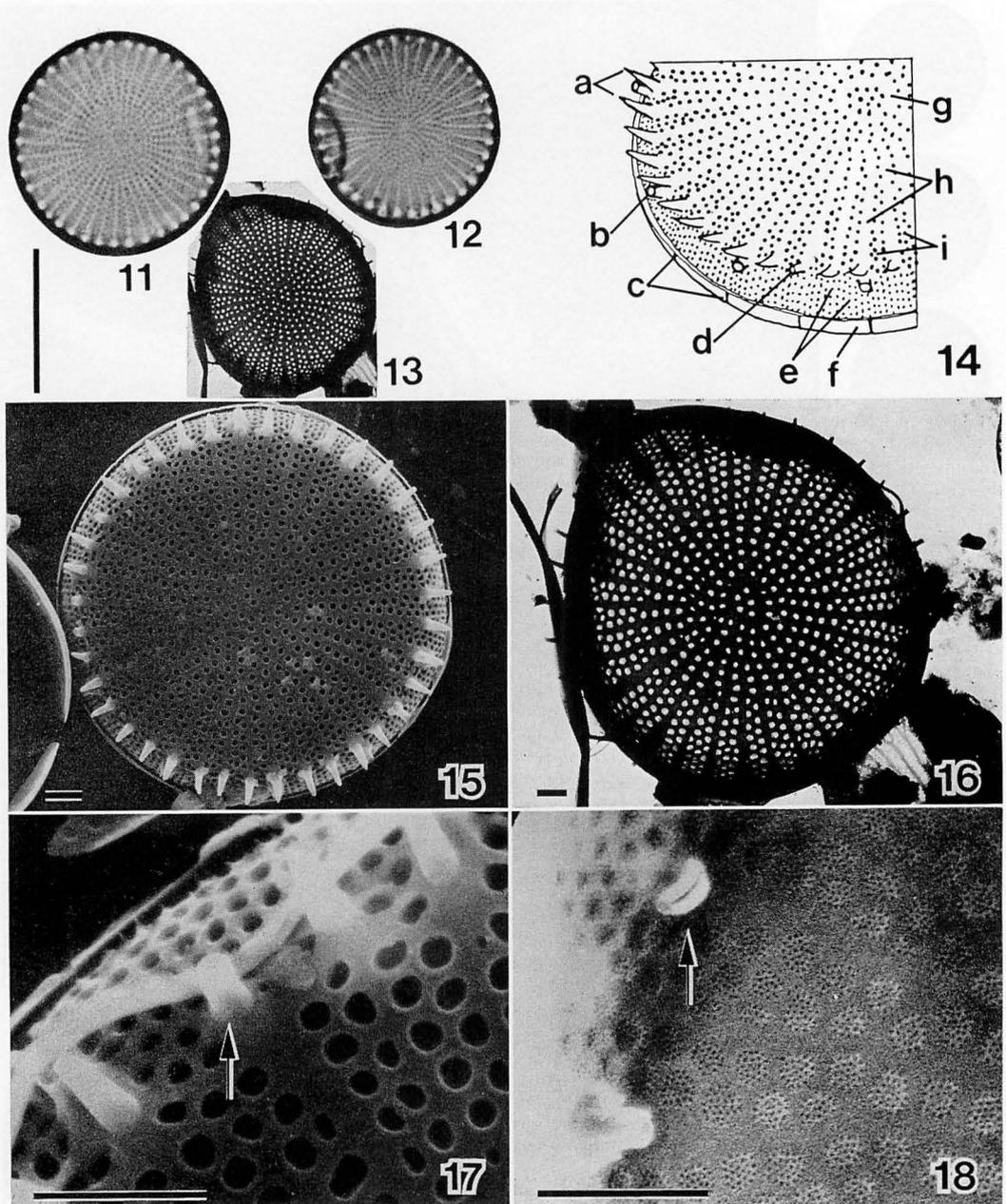


Plate 2. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. form. *tenuis* (Hust.) HÄK. et STOERM. with mediately silicified valves. Figs 11-13. Whole valves.  $\times 2000$  (bar =  $10\ \mu\text{m}$ ). Fig. 14. Diagrammatic representation of the features of *S. hantzschii* form *tenuis*. a. marginal spines, b. marginal strutted processes, c. vertical slit-like markings of the fringe, d. outer opening of the labiate process, e. areolar rows on the valve mantle, f. fringe, g. pattern center, h. interfascicles, i. fascicles. Fig. 15. Outside view of valve.  $\times 5000$  (bar =  $1\ \mu\text{m}$ ). Fig. 16. Valve view showing fascicles on the valve surface and areolar rows on the valve mantle. TEM  $\times 4000$  (bar =  $1\ \mu\text{m}$ ). Figs 17, 18. Enlargement of outside and inside valve margins showing exterior tube (arrowed) and interior lips (arrowed) of the marginal labiate process.  $\times 24000$  (bar =  $1\ \mu\text{m}$ ). Figs. 11-18. Waku-ike.

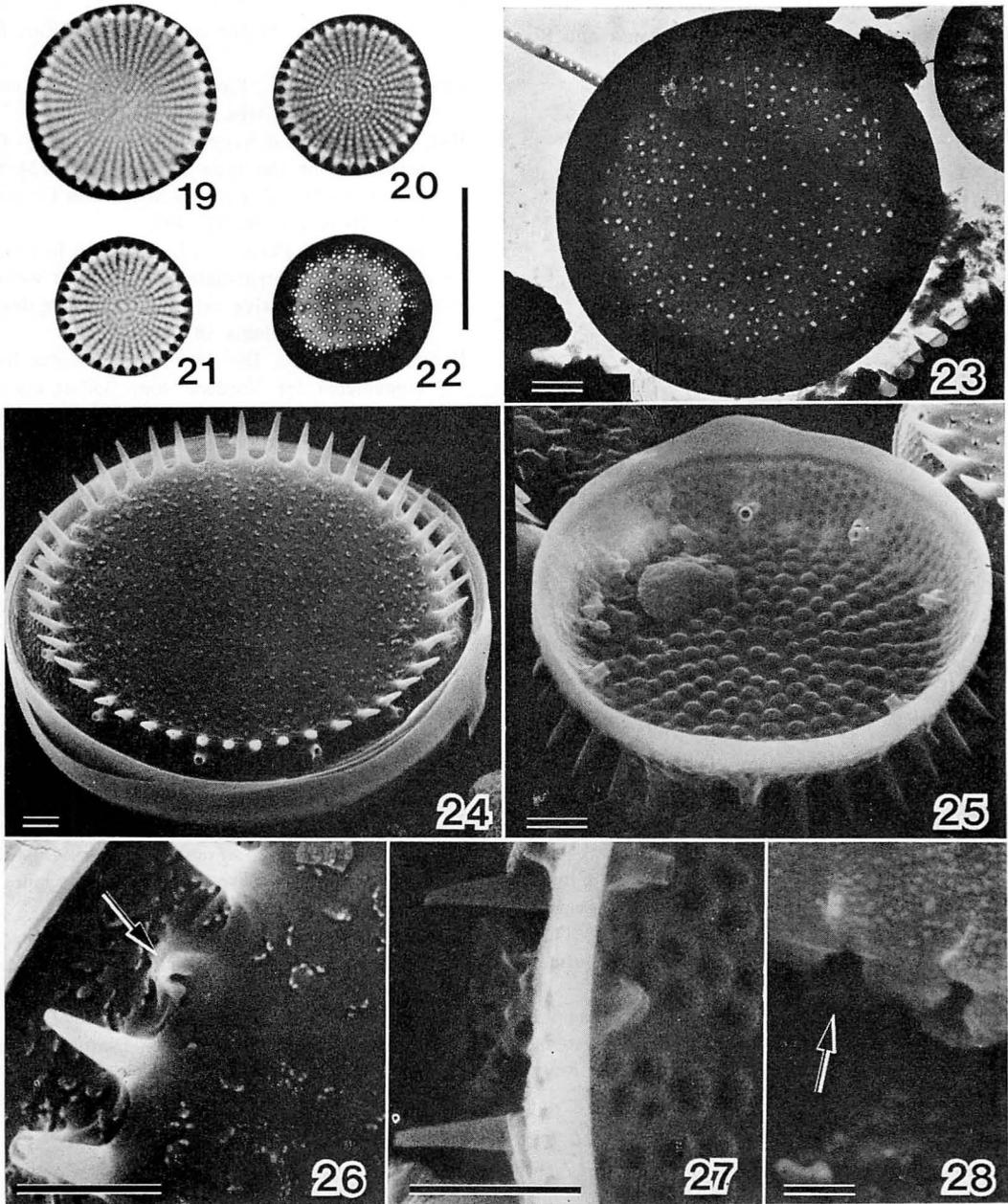


Plate 3. *Stephanodiscus hantzschii* form *tenuis* (Hust.) HÄK. et STÖRM. with thick valves. Figs 19-22. Whole valves.  $\times 2000$  (bar =  $10 \mu\text{m}$ ). Fig. 23. Valve view. TEM  $\times 7000$  (bar =  $1 \mu\text{m}$ ). Figs 24, 25. Outside and inside valves showing acute marginal spines, areolae occluded by flaps externally and by domed cribra internally, and marginal strutted processes with three struts. 24.  $\times 5000$  (bar =  $1 \mu\text{m}$ ). 25.  $\times 8500$  (bar =  $1 \mu\text{m}$ ). Fig. 26. Enlargement of valve margin showing the outer opening of the labiate process (arrowed).  $\times 20000$  (bar =  $1 \mu\text{m}$ ). Fig. 27. Side view of a valve edge showing marginal spines, strutted process and labiate process.  $\times 24000$  (bar =  $1 \mu\text{m}$ ). Fig. 28. Broken valve face showing cross section of loculate areola (arrowed).  $\times 50000$  (bar =  $0.1 \mu\text{m}$ ). Figs 19-24, 26, 28. Hinuma-gawa (Hinuma River). Figs 25, 27. Waku-ike.

察結果と類似するものであった (CRAWFORD 1974, 1975, HOOPS and FLOYD 1979, ROEMER and ROSOWSKI 1980, SCHMIDT 1984)。

GENKEL and KUZMIN (1918) は *Stephanodiscus tenuis* var. *tener* を記載しているが、これは殻の薄いタイプの個体のように思われる。また、GERMAIN (1981) が *S. hantzschii* として挙げている写真のうちの多くは *S. hantzschii* form. *tenuis* と同定することができるが、GASSE (1980) が *S. tenuis* としている分類群は殻面が平坦ではなく、また *S. tenuis* form. *minor* として記載している分類群は LM 写真からは *S. hantzschii* form. *tenuis* の殻面の薄い個体のようにみえるが、同時に提示している SEM 写真では、殻套の幅が狭く、これは別の分類群と思われる。

#### 謝 辞

本報告をまとめるに当って、貴重な試料をいただいた、日本歯科大学生物学教室南雲保氏並びに筑波大学生物科学系前田修氏、および出井雅彦氏に深く感謝申し上げます。

#### 引用文献

- CRAWFORD, R. M. 1974. The auxospore wall of the marine diatom *Melosira numuloides* (Dillw.) C. Ag. and related species. *Br. phycol. J.* 9: 9-20.
- CRAWFORD, R. M. 1975. The frustule of the initial cells of some species of the diatom genus *Melosira* C. Ag. In Simonsen, R. [ed.] Third symposium on recent and fossil marine diatoms. *Nova Hedwigia Beih.* 53: 37-56.
- GASSE, F. 1980. Les diatomees lacustres plio-pleistocenes de Gadeb (Éthiopie). Systematique, paléocologie, biostratigraphie. *Revue algol. Suppl. Mém. no. 3*, 1-249.
- GENKEL, S. I. and KUZMIN, G. V. 1918. New taxa of the genus *Stephanodiscus*. *Bot. Zhr.* 63: 1309-1316.
- GERMAIN, H. 1981. Flore de diatomées eaux douces et saumâtres. Boubée, Paris.
- HAKANSSON, H. and STOERMER, E. F. 1984. Observations on the type material of *Stephanodiscus hantzschii* Grunow in Cleve & Grunow. *Nova Hedwigia* 39: 477-495.
- HOOPS, H. J. and FLOYD, G. L. 1979. Ultrastructure of the centric diatom, *Cyclotella meneghiniana*: vegetative cell and auxospore development. *Phycologia* 18: 424-435.
- HUSTEDT, F. 1939. Die Diatomeenflora des Küstengebietes der Nordsee vom Dollart bis zur Elbemündung. 1. Die Diatomeenflora in den Sedimenten der unteren Ems sowie auf den Watten in der Leybucht, des Memmert und bei der Insel Juist. *Abh. naturw. Ver. Bremen* 31: 572-677.
- 小林 弘・井上裕喜 1985. 日本産小形ステファノディスクス属 (ケイソウ類) の微細構造と分類. 1. *Stephanodiscus invisitatus* Hohn & Hell. *藻類* 33: 158-163.
- MANN, D. G. 1980. Sieves and flaps: siliceous minutiae in the pores of raphid diatoms. 279-300. In Ross, R. [ed.] Proceedings of the Sixth Symposium on Recent and Fossil Diatoms. Otto Koeltz, Koenigstein.
- ROEMER, S. C. and ROSOWSKI, J. R. 1980. Valve and band morphology of some freshwater diatoms. III. pre- and post-auxospore frustules and the initial cell of *Melosira roeseana*. *J. Phycol.* 16: 399-411.
- SCHMID, A.-M. M. 1984. Wall morphogenesis in *Thalassiosira eccentrica*: comparison of auxospore formation and the effect of MT-inhibitors. 47-70. In Mann, D. G. [ed.] Proceedings of the Seventh International Diatom Symposium. Otto Koeltz, Koenigstein.