

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.*

小林 弘・井上裕喜

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. and INOUE, H. 1985. Fine structure and taxonomy of the small and tiny *Stephanodiscus* (Bacillariophyceae) species in Japan 1. *Stephanodiscus invisitatus* HOHN & HELL. Jap. J. Phycol. 33: 149-154.

Specimens collected from Waku-iku (Waku Pond), Hachiro-gata (Hachiro Lagoon), the brackish region of Ara-kawa (Ara River) and Hime-numa (Hime Bog) were examined using SEM and TEM. In addition to some features already described for this taxon such as flat valve surface, biseriata fascicles at the valve margin, a well developed pattern center (rosette or annulus) and a central strutted process, the following three features which seem to be peculiar to this taxon are clarified, i. e. (1) the bifurcation of the interfascicle on the valve mantle, which is clearly visible internally, (2) one labiate process open to the valve mantle beneath the marginal spine, (3) marginal strutted processes surrounded by two arc-like struts.

Key Index Words: Centric diatom; fine structure; plankton; *Stephanodiscus*; *Stephanodiscus invisitatus*.

Hiromu Kobayasi and Hiroyoshi Inoue, Department of Biology, Tokyo Gakugei University, Koganei-shi, Tokyo, 184 Japan.

Stephanodiscus 属ケイソウは主として淡水の湖沼のような止水域にプランクトンとして出現するが、河川や河口などの汽水域にも出現する。中でも殻径 5~15 μm ほどの小形の種類は、出現頻度も高く、水質判定などの生態学的な面で極めて重要であるにもかかわらず、光顕のみによる観察では識別のための形質がつかみにくく、その分類は極めて困難であった。しかしながら、電顕時代に入り、タイプ試料が電顕を用いて再検討されるようになって、ようやく、この属の古典的ないくつかの種類について、種の範囲が明らかにされつつある (ROUND 1981, 1982, HÄKKANSON and LOCKER 1981, HÄKKANSON and STOERMER 1984a, 1984b, STOERMER and HÄKKANSON 1984)。

筆者らは本邦の湖沼や河川に産する小形の *Stephanodiscus* 属の種類について、電顕による検討を行ってきたが、その中のいくつかのものについて若干の知見を得たので順次報告したい。

材料と方法

検鏡のための試料は硫酸および重クロム酸カリウムを加えて加熱する方法、または、過酸化水素水を加えた後に紫外線を照射する方法で有機物を除き、その後数回蒸留水で洗浄したものをを用いた。光顕観察のためには、洗浄後の試料をブルーラックスで封入してプレパラートを作製した。また、TEM観察には、メッシュにコロジオン膜を張り、これに炭素蒸着を行ったものに試料を散布し乾燥させたものをを用いた。SEM観察には、カバーガラスを 5×5 mm² に切断したものの上に試料を散布するか、または、必要殻をカバーガラス片上に釣り出して置き、乾燥させたのち、ドータイトで試料台に固定し、金・パラジウム蒸着を行ったものをを用いた。観察には日本電子 JEOL-7 および、日本電子 JSM-F15 を使用した。

結果と考察

この分類群は、今回の調査では採集当時かなり富栄養化した長野県涌池 (K-2118, 1972年9月21日採取) に最も高頻度で出現したが、秋田県八郎潟 (N-1005,

* 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。

1983年10月4日採取), 東京都荒川堀切橋 (N-935, 1984年11月27日採取), および北海道利尻の姫沼 (K-1950, 1984年8月25日採取) から得た試料にも, 他の *Stephanodiscus* の小形種に混って出現した。また, 八郎潟から *S. pseudohantzschii* H. Kob. の裸名 (nom. nud.) で報告された種類 (加藤他 1977) や, *S. sp.* として青野川から報告された種類 (真山・小林 1982) はこの分類群のものである。

原記載では殻径 9.2~11.4 μm , 胞紋束は 10 μm あたり16本と記されているが (HOHN and HELLERMAN 1963), 本邦産のものは殻径 5~14 μm , 胞紋束は 10 μm に14~20本で, やや原記載より変異の幅が広がったが, よく一致するものであった。

この種類は Fig. 3 に模式的に示したように (1) 殻面は平坦であること, (2) i に見られるように胞紋束は殻の縁辺部で2列になること, (3) 殻の中心には g で示した構造中心 (または, 環紋) と f で示した2脚をもった有基突起を1個もつこと, (4) それぞれの東間肋の殻面端に1本の棘 (a) をもつこと, (5) 縁辺有基突起 (b) は胞紋束4~7束ごとに1個あること, を特徴としてきたものである。今回の観察から, (6) 東間肋は縁辺棘のところまで分枝し, e で示すようにV字形の肋として殻套部に移行すること, (7) 殻套部に1個の唇状突起 (d) があり, 縁辺有基突起よりも殻端よりに位置すること, (8) 縁辺有基突起はすべて2脚をもつこと, などが明らかとなった。この (6) から (8) までの特徴は, 他の類似の小形種には見られない, この種の著しい特徴である。

光顕でも点紋の解像できない胞紋束 (条線), 殻中心の円く見える構造中心 (pattern center, MANN 1984) とそれに隣接する中心有基突起の点紋に着目すると同定は可能である (Figs 1, 2)。

殻面が平坦である点では (Figs 4, 8), 極めて強い一様性が認められたが, 珪酸の沈着の程度に起因する殻構造については大きな変異が見られた。すなわち, 殻の厚いもの (Figs 4~7) では胞紋は完全な箱構造をとり, 外側には小円形の開口をもち, 内側はドーム状に盛り上がった, 直径約 26 nm の小孔で穿孔された師板 (cribrum) で閉塞される。一方, 殻の薄いものでは肋骨構造間を師板が中層で閉ざすという構造をとり, 小箱構造は消失する (Figs 8~11)。そのため, TEM 像 (Figs 12~15) でも, SEM 像 (Figs 4, 7~9) でも, 両者は全く異なる種類のように見えるが, 多くの個体を調べたところでは, この変異は連続的なもので, 種を分ける基準にはなり得ないものであった。

このような多形性は, すでに *S. minutulus* Kütz. (ROUND 1981), *S. parvus* STOERM. & HÄKK. (STOERMER and HÄKKANSON 1984) などで指摘されているもので, この属に特徴的な性質と思われる。

殻の中心にある構造中心またはロゼット (rosette, LOWE and CRANG 1972) あるいは環紋 (annulus, STOSCH VON 1977) とよばれる構造は, 殻の薄い個体でより明瞭に見られる (Figs 8, 10)。中心有基突起は2脚をもち (Figs 5, 6, 10, 13) 外側への開口は小円で, わずかに盛り上がるが, 管状にはならない。また, 構造中心をはさんで対称的な位置に小さな窪みが見られるが, これは姉妹殻の中心有基突起の盛り上がりのために生じたものである (Figs 4, 8)。

東間肋は殻縁の棘のところまで2又分枝し, V字形に開いて殻套へと移行する (Figs 10, 11) ため, TEM による殻面観において胞紋束は殻套部で特徴的な先細りになる終り方をする (Figs 12, 14)。この特徴は LOWE and CRANG (1972) でも明瞭に認めることができる。

唇状突起は殻套部に1個ある (Figs 5, 11 矢印) が, その縦裂溝は放射軸と平行し, 外側への開口は殻套上の分枝肋の1本が太くなった中央に見られる (Figs 5, 7, 9, 11 矢印)。

縁辺有基突起は東間肋の4~7本目ごとに, 縁辺棘の真下に見られるが, 外側へは短い管状の突起 (外管) として張り出し, 内側へはより長い管 (内管) となって張り出す。また, これらは2脚をもつ点で特徴的である。

上述の東間肋の殻套上の分枝と唇状突起の位置, および, 2脚の縁辺有基突起の各形質は極めて安定しており, 筆者らによる多数の殻の観察では例外は発見されなかった。また, この形質はこの種類に特有のもので, 他の小形 *Stephanodiscus* には見られないものでもある。

この種類のタイプを調べた STOERMER and HÄKKANSON (1984) は, 殻が傾いていて特徴とする形質が確認できなかったとしながらも, LOWE and CRANG (1972) の *S. invisitatus* は, 彼らの *S. parvus* と同じものであるとし, その報文中に *S. invisitatus* とと思われる写真 (Figs 2, 4, 11) を掲載している。*S. parvus* は本邦にも出現するが, これは *S. invisitatus* とは明らかに異なる分類群である。

謝 辞

本報告をまとめるに当って、貴重な試料をいただき、また、TEM 写真の撮影に格別のご援助を下さった日本歯科大学生物教室の南雲 保氏に深く感謝申し上げます。

引用文献

- HÄKKANSON, H. and LOCKER, S. 1981. *Stephanodiscus* EHR. 1986. A revision of the species described by the Ehrenberg. *Nova Hedwigia* 35: 117-150.
- HÄKKANSON, H. and STOERMER, E. F. 1984a. Observations on the type material of *Stephanodiscus hantzschii* GRUNOW in CLEVE & GRUNOW. *Nova Hedwigia* 39: 477-495.
- HÄKKANSON, H. and STOERMER, E. F. 1984b. An investigation of the morphology of *Stephanodiscus alpinus* HUST. *Bacillaria* 7: 159-171.
- HOHN, M. H. and HELLERMAN, J. 1963. The taxonomy and structure of diatom populations from three eastern North American rivers using three sampling methods. *Trans. Amer. Microsc. Soc.* 87: 250-329.
- 加藤君雄・小林 弘・南雲 保. 1977. 八郎潟調整池のケイソウ類. 八郎潟調整池生物相調査会編. 八郎潟調整池の生物相調査報告. 63-137. 秋田県.
- LOWE, R. L. and CRANG, R. E. 1972. The ultrastructure and morphological variability of the frustule of *Stephanodiscus invisitatus* HOHN & HELLERMAN. *J. Phycol.* 8: 256-259.
- 真山茂樹・小林 弘. 1982. 青野川のケイソウ. 東京学芸大学紀要 sect. 4. 34: 77-107.
- ROUND, F. E. 1981. The diatom genus *Stephanodiscus*: An electronmicroscopic view of the classical species. *Arch. Protistenk.* 124: 447-465.
- ROUND, F. E. 1982. Some forms of *Stephanodiscus* species. *Arch. Protistenk.* 125: 357-371
- STOERMER, E. F. and HÄKKANSON, H. 1984. *Stephanodiscus parvus*: Validation of an enigmatic and widely misconstrued taxon. *Nova Hedwigia* 39: 497-511.
- STOSCH von, H. A. 1977. Observations on *Belle-rochea* and *Streptothecha*, including description of three new plankton diatom species. *Nova Hedwigia Beih.* 54: 113-166.

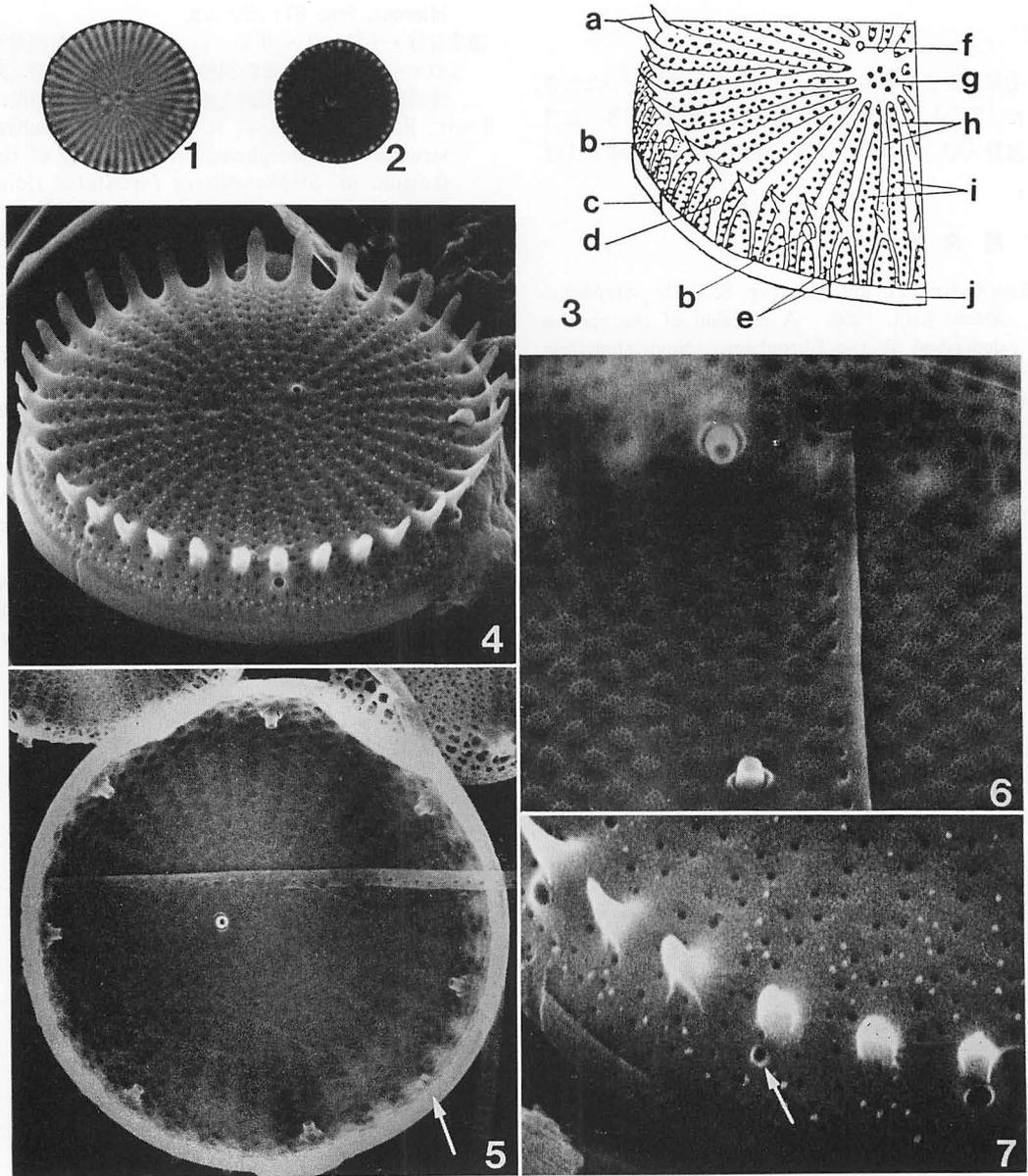


Plate 1. *Stephanodiscus invisitatus* HOHN & HELL. from Waku-ike. Figs 1, 2. Whole valves. $\times 2000$. Fig. 3. Diagrammatic representation of the features of *S. invisitatus*. a. marginal spines b. marginal strutted processes, c. vertical slit-like marking of the flange, d. labiate process, e. bifurcation of the interfascicle, f. central strutted process, g. pattern center, h. interfascicles, i. fascicles, j. flange. Figs 4, 5. Outside and inside views of strongly silicified valves showing arrangement of spines, marginal strutted processes, labiate process arrowed, single central strutted process and fascicles. $\times 8000$. Fig. 6. Detail of inside valve showing central and marginal strutted processes with two struts. $\times 8000$. Fig. 7. Detail of outside valve showing the outer opening of the labiate process arrowed. $\times 8000$.

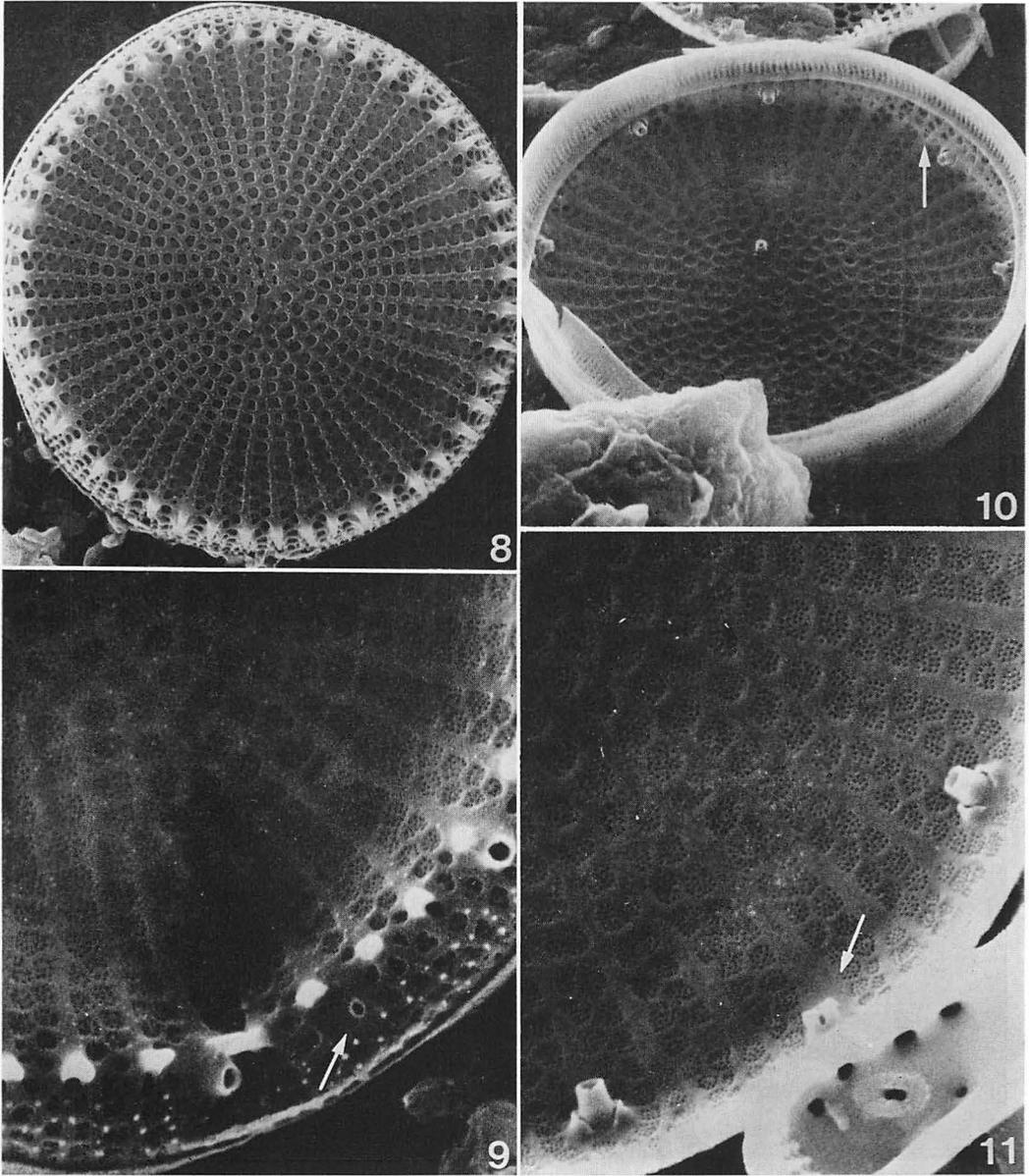


Plate 2. *Stephanodiscus invisitatus* from Waku-ike with weakly silicified valves. Fig. 8. Outside view of valve showing arrangement of pattern center, central struted process, fascicles and spines. $\times 8000$. Fig. 9. Detail of outside view showing openings of single labiate process arrowed and two marginal struted processes. $\times 2000$. Fig. 10. Inside view of valve showing arrangement of marginal struted processes, bifurcations of the interfascicles arrowed and valvocopula. $\times 8000$. Fig. 11. Inside view with single labiate process arrowed and two struted processes each with two struts. $\times 20000$.

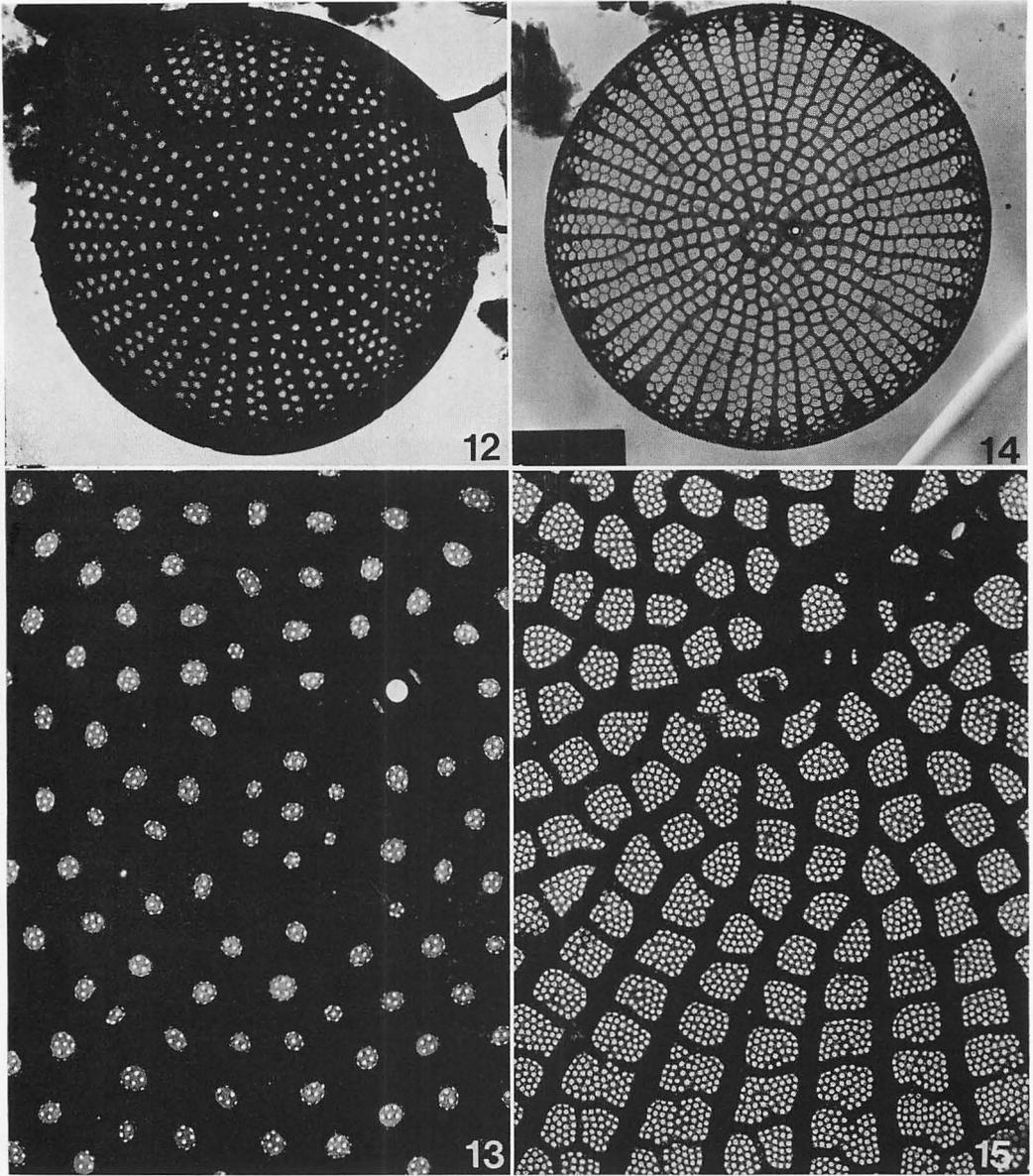


Plate 3. *Stephanodiscus invisitatus* from Waku-ike. Fig. 12. Vale view of strongly silicified valve. TEM $\times 8000$. Fig. 13. Enlargement of valve center of Fig. 12 valve showing pattern center, single central strutted process with two struts, pore occlusions with regularly scattered perforations and overlapping openings of the areolae. TEM $\times 3000$. Fig. 14. Vale view of weakly silicified valve. TEM $\times 8000$. Fig. 15. Enlargement of valve center of Fig. 14 valve showing variously shaped rectangular pore occlusions with regularly scattered perforations. TEM $\times 30000$.