

日本沿岸域の底生渦鞭毛藻類の観察記録

小野 秀昭¹・吉松 定昭²・鳥海 三郎¹¹ 247-0008 横浜市栄区本郷台 4-12-6² 香川県赤潮研究所 (761-0111 高松市屋島東町 75-7)Hideaki Ono¹, Sada-aki Yoshimatu² and Saburo Toriumi¹: A record of benthic dinoflagellates from Japan. Jpn. J. Phycol. (Sôru) 47:11-21.

Sand-dwelling and epiphytic marine benthic dinoflagellates were collected from six tide pools from various parts of Japan, including Sagami Bay, Tokyo Bay, Seto Inland Sea and the Pacific coast of Kochi Prefecture. The samples were investigated using light and scanning electron microscopy. Nine unarmoured and seven armoured species were recorded in this study. Eight proved to be new records for Japan; five being unarmoured, i.e. *Amphidinium asymmetricum*, *A. bipes*, *A. herdmanni*, *A. pellucidum* and *A. scissum*; and three being armoured species, i.e. *Prorocentrum arenatum*, *Sinophysis ebriolum* and *Amphidiniopsis kofoidii*.

Key Index words: armoured- unarmoured- benthic dinoflagellates- intertidal pool- new flora-periphyton- sand-dwelling

¹ 4-12-6, Hongoudai, sakae-ku, Yokohama 247-0008, Japan² Akashio Research Institute of Kagawa Prefecture, 75-5, Yashimahigahi-cho, takamatsu 761-0111, Japan

緒言

渦鞭毛藻類は、淡水、汽水、海水域まで広く分布する鞭毛生物で、近年、それぞれの水圏で優占的な生物となり、生態系の重要な構成要素となることも多く知られる。これらの生物の多くはプランクトン性であるが、海産無脊椎動物に共生するものなども知られ、その生活形は多細胞生物に見られるのと同じように多様である。なかでも、底生性渦鞭毛藻類と呼ばれるものは、生活環の大部分を海藻類の表面に付着して過ごしたり、砂浜の砂粒の間隙で過ごすものなどが知られる。しかし、これら底生性種に関する研究はプランクトン性の種類に比べて、分類・形態学をはじめ生態学的研究などの報告例も、国内外共多く見られないのが現状である。

国内では底生性渦鞭毛藻の研究例は、これまでに Fukuyo (1981) が沖縄から採集した新種を含む *Prorocentrum* 4 種、*Amphidinium* 2 種、*Ostreopsis* 3 種、*Coolia* 1 種、*Gambierdiscus* 1 種を報告している。また、井上、千原(1980)は紀伊半島の海岸の砂とタイドプール中より *Amphidinium* 1 種を、また、原・堀口 (1982)は伊豆半島より *Adenoides* 1 種、*Amphidinium* 3 種、*Coolia* 1 種、*Gambierdiscus* 1 種、*Prorocentrum* 1 種、*Zooxanthella* 1 種を報告し、また Horiguchi and Chihara (1983)は *Stylodinium* 1 種を、更に、Horiguchi and Chihara (1987)は新属新種である *Spiniferodinium* 1 種を報告した。最近、堀口(1997)はこれらの報告を含む日本産底生渦鞭毛類として 34 種を記録している。その後、

Horiguchi and Kubo (1997)は北海道から、*Roscoffia* 属の一新種を報告したので、日本からは現在までに 35 種が記録されたことになる。

本研究は、日本沿岸域における底生渦鞭毛藻類に関する知見の充実を図ることを目的とするもので形態を主にした観察記録である。

材料と方法

今回観察した試料は、相模湾の逗子海岸(神奈川県)、東京湾の葛西臨海公園(東京都)、木更津海岸(千葉県)及び、香川県の大浜海岸、屋島海岸、高知県の室戸岬沿岸の 6 地点からそれぞれ採集した (Fig. A)。試料の採集には採集域を広くするため大潮時を多く選択した。大潮時の潮間帯の上部から下部の間に作られる、潮溜りの海水中にコアー又はポリ壘を用いて、砂混じりの海水を採集した。また、海底やタイドプールに生育する緑藻や褐藻など数種の海藻を海水と共にビニール袋にとり、袋を手で揉んで付着生物を海水中に懸濁しその海水を試料とした。試料の一部は、後日の検鏡のため、5%ホルマリン液で固定し保存した。試料の検鏡は主に倍率 600 倍の日本光学の透過型微分干渉光学顕微鏡を使用した。

SEM による観察は試料を 5%ホルマリン液で固定後、常法によりアルコールシリーズで脱水後、酢酸イソプロピルアルコールで置換し、臨界点乾燥器で乾燥した。次いで乾燥した試料を SEM 試料台にカーボンペー

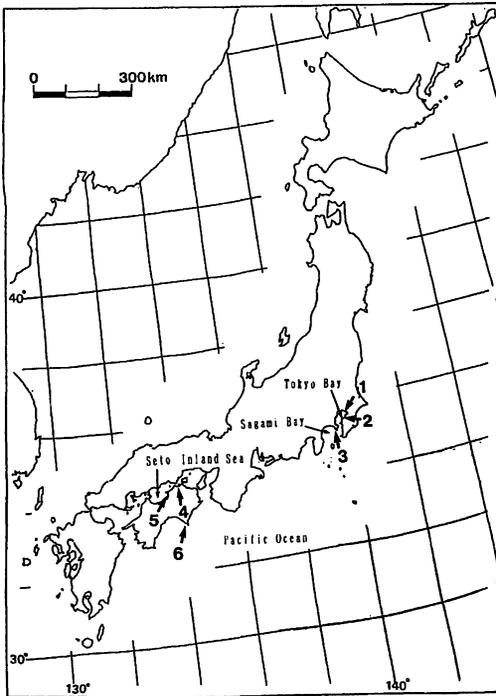


Fig.A. A map showing six collection sites. 1. Kasai Park Beach (Tokyo). 2. Kisarazu Beach (Chiba Pref.). 3. Zushi Beach (Kanagawa Pref.). 4. Ohama Beach (Kagawa Pref.). 5. Yashima Beach (Kagawa Pref.). 6. Muroto Beach (Kochi Pref.).

ストで付着させ、イオンスパッタリングで表面に金を蒸着し、日立 S-5500 型 SEM で検鏡した。

結果と考察

今回採集された底生渦鞭毛藻類には大型海藻、或いはその他の基質に付着して生活する種と、間隙生物として砂中のみ生存している種、およびプランクトンとしても出現する底生種の存在が観察された。どのようなサンプル中に観察されたかについては備考欄に示した。これらの生育する環境条件や基質特異性に関する詳細については今後の研究課題である。

以下に採集された種の形態と同定の際に用いた文献及び採集地について記す。また、種に関するその他の情報は備考欄に記した。

Order Gymnodiniales Lemmermann

Family Gymnodiniaceae Lankester

Genus *Amphidinium* Claparede and Lachman

Amphidinium asymmetricum Kofoid and Swezy Figs 1-4. (日本新産種)

Kofoid and Swezy 1921, p.133, pl.1. fig 1, text fig. U5; Schiller 1933, p.279, fig.266; Baillie 1971, p.14, pl.1, fig.10; 原・堀口 1982, p.101.

細胞の腹側正面は左右非対称の楕円形(Fig.1)。細胞長 22-38 μm 、幅 16-25 μm 。横断面の腹側はやや平らたく、背側は円い(Figs 2,3)。細胞の頂端も円い。下錐は袋状で上錐よりやや非対称、後端は幅広く円形。横溝は左巻きの螺旋形。縦溝は上錐には侵入せず横溝から細胞の後端まで達している。縦溝の左端は右端に僅かに重なっている。核は細胞のほぼ中央にある。放射状に配列する色素体を有する。

採集地：瀬戸内海 (大浜海岸, 屋島海岸), 相模湾 (逗子海岸), 東京湾 (葛西臨海公園)

備考

この種は東京湾の葛西臨海公園の人工海浜で、1994年4月3日にブルームを形成し、砂浜を褐色にした。そのとき、休眠性シストと考えられる、球形の細胞も観察された(Fig.4)。原・堀口(1982)はこの種を報告しているが、記述や図、写真も掲載されていないので、この報告を日本で初の記録とした。

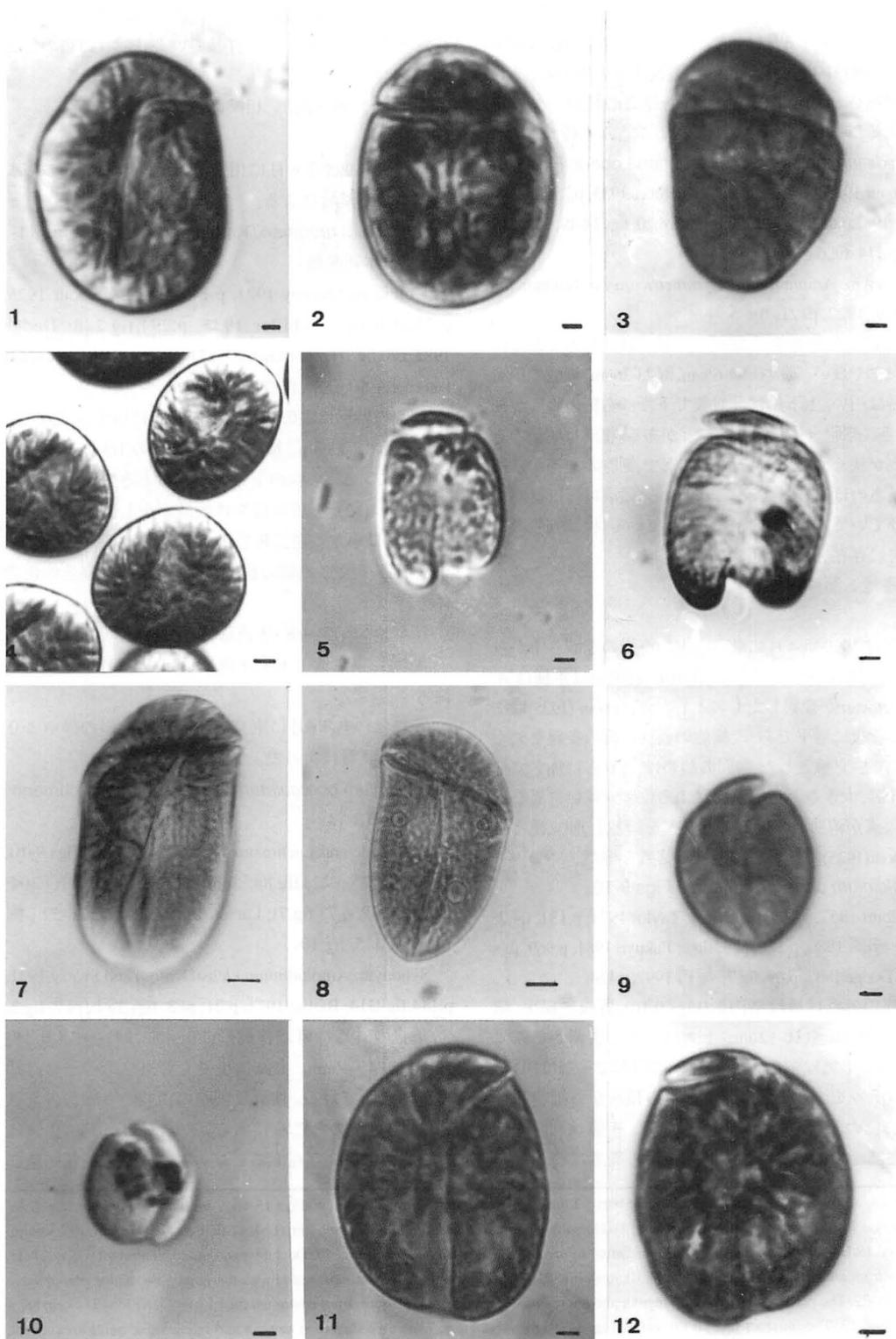
Amphidinium bipes Herdman Figs 5-6. (日本新産種)

Herdman 1924, p.78, fig.19; Lebour 1925, p.29, fig. 8 f; Schiller 1933, p.280, fig. 267; Baillie 1971, p. 16, pl.1, fig. 3a-b, pl.8, fig.2a-b; Dodge 1982, p. 63, fig. 7c; Larsen 1985, p.19, figs 7-13.

細胞の外形はほぼ楕円形、長さは幅の約 1.4 倍。細胞長 22-38 μm 、幅 16-25 μm 。上錐はほぼ三角錐状、上端はやや凸状で左側が高い。横溝は明瞭で細胞の中央よりやや上部にあるので下錐は上錐より大きい。下錐の後端に深い切れ込みがあり、下錐の後端は右葉と左葉の二部分に分れる(Figs 5,6)。核は下錐の右葉に存在する。Fig.6の右葉中央部に見られる黒色球状の物質は油滴と思われる。色素体を欠く。

採集地：瀬戸内海 (大浜海岸, 屋島海岸), 相模湾 (逗子海岸)。

Figs 1-4. *Amphidinium asymmetricum*. (LM. Scale bars = 2 μm) 1. Ventral view. 2. Dorsal view. 3. Left lateral view. 4. Rounded cells thought to be a temporary cyst. Figs 5-6. *Amphidinium bipes*. (LM. Scale bars = 2 μm) Fig. 5. Dorsal view. Fig. 6. The notch of the antapex is more prominent than that of Fig.5. Figs 7-8. *Amphidinium britannicum*. (LM. Scale bars = 2 μm) Fig. 7. Ventral view. Fig. 8. Dorsal view. Figs 9-10. *Amphidinium operculatum*. (LM. Scale bars = 2 μm) Fig. 9. Ventral view. Fig. 10. Dorsal view. Figs.11-12. *Amphidinium hardmanii*. (LM. Scale bars = 2 μm) Fig. 11. Ventral view. Fig. 12. Dorsal view. Figs 13-14. *Amphidinium carterae*. (LM. Scale bars = 2 μm) (Light micrograph = LM, Scanning electron micrograph = SEM)



備考

Fig.5. は1996年6月に相模湾の逗子海岸, Fig.6. は1995年4月に瀬戸内海の大浜海岸の潮溜まりの中から,それぞれ採集されたものであり,後者はこの種の一つの特徴である下錐の後端により深い切り込みを持つ。

Amphidinium britannicum (Herdman) Lebour Figs 7-8.

Lebour 1925, p.27, pl.2, figs 5-6; Schiller 1933, p.28, fig.268; Dodge 1982, p.68, fig.7E; Larsen 1985, p.20, figs 14-19, 90; 堀口 1997, p.114, fig.6.

Synonym. *Amphidinium asymmetricum* var. *britannicum* Herdman 1922, p. 21, fig. 5.

細胞は左右非対象で,腹部から見てほぼ卵形であるが左側がやや長い。細胞長44-65 μm ,幅23-36 μm 。細胞の頂端と後端は円い。上下錐は非対象で下錐は右側のほうが長い。ときに細胞全体が捻れることがある。横溝は明瞭であるが幅が狭く,勾配をもった螺旋形で,細胞の後端から細胞の長さのほぼ0.35で交叉している。縦溝はほぼ真直ぐのびていて,細胞の後端まで達している。核は細胞のほぼ中央に存在,褐色の色素体を有する。

採集地: 瀬戸内海。

備考

写真は1990年4月に瀬戸内海の海岸の潮溜り中から採集した試料のものである。Baillie (1971)は本種は *A. asymmetricum*が変異したものとしたが,Lebour (1925)はこの種は背腹に扁平であり,細胞の表面に縦の条線を欠くことより独立種とした。今回の観察は,これらに加えて細胞の外形,大きさと横溝が交叉する位置が互いに異なること,縦溝が湾曲していることなどを確認し,独立種としたLebour(1925)の見解を支持する結果を得た。

Amphidinium carterae Hulburt Figs 9-10.

Hulburt 1957, p.199, pl.1, fig.1; Taylor 1971, p.131, fig.2; 井上・千原 1980, p.124, pl.3, fig.c; Fukuyo 1981, p.969, figs 20-21; Dodge 1982, p.69, fig.7j; 堀口 1997, p.114.

細胞の外形はほぼ楕円形(Figs 9,10),背腹に扁平。細胞長15-20 μm ,幅10-12 μm 。上錐は小さく腹側からみて三日月状。下錐は幅広い卵形から楕円形で後端は円い。横溝は上錐を一周して、細胞の頂端から細胞の長さの1/3位のところで互いに交叉する。縦溝は細胞のほぼ中央部から始まり,幅を増しながら後端に達してい

る。核は下錐の後端近くにある。沿岸の潮溜りの中や時に海藻などに附着して生育している。細胞は1個の色素体を持つ。

採集地: 瀬戸内海,相模湾。

備考

写真は1995年6月に相模湾の沿岸の潮溜りの中より採集した試料による。

Amphidinium herdmanii Kofoid and Swezy Figs 11-12. (日本新産種)

Kofoid and Swezy 1921, p.143, fig.U2; Lebour 1925, p.23, pl.II, fig.2; Schiller 1933, p.294, fig.288; Dodge 1982, p.70, fig.7H; Larsen 1985, p.21, figs 20-25, 91; Larsen and Patterson 1990, p.889, figs.43a-b, 44e.

細胞の外形は幅広い楕円形で背腹に扁平。細胞長25-40 μm ,幅18-25 μm 。横溝はその長さの1/3以上が上錐の腹側にある。細胞の下錐の左葉はときに右葉より長い(Figs 11,12)。下錐の後端は縦溝が少し食い込んでい。上錐は小さく逆三角形で頂端はほぼ平らである。核は三日月状で,細胞の後部にある。細胞は褐色の色素体を持つ。

採集地: 瀬戸内海(大浜海岸,屋島海岸),相模湾(逗子海岸),東京湾(木更津海岸)。

備考

写真は1995年6月に東京湾の木更津海岸の砂中より採集した試料によった。

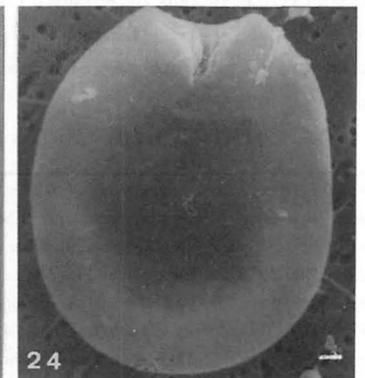
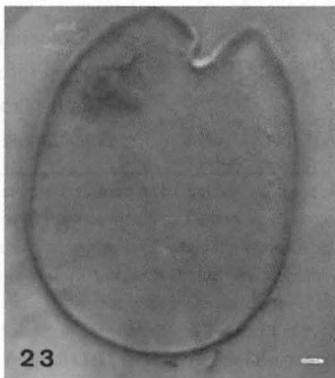
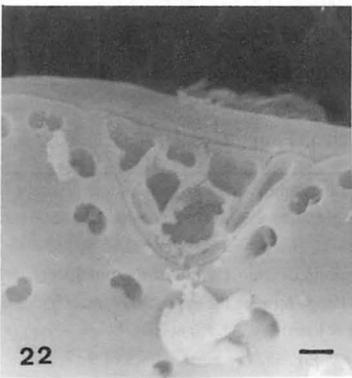
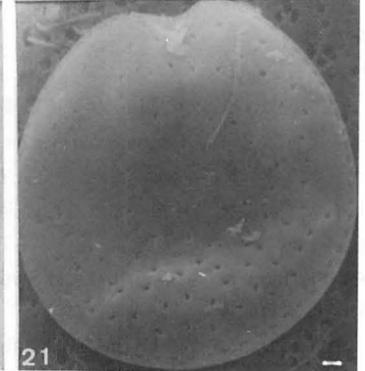
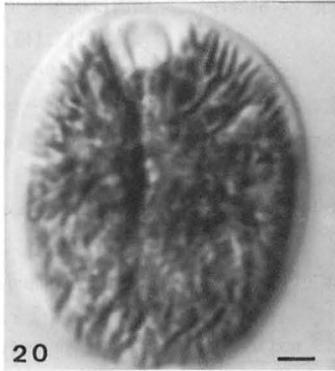
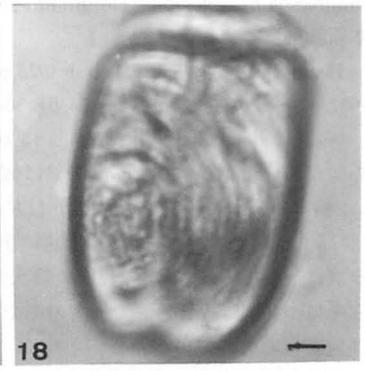
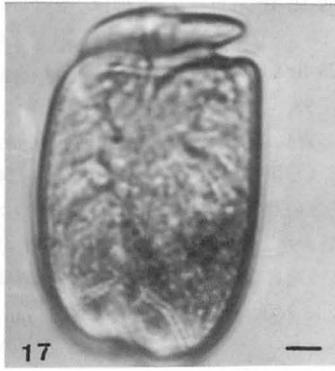
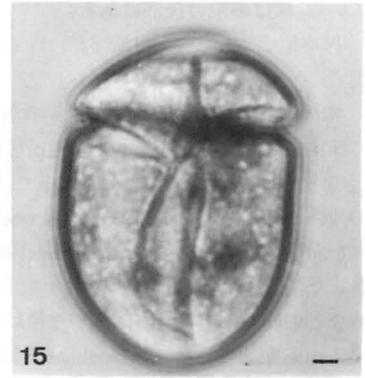
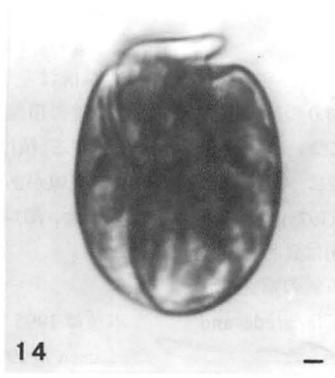
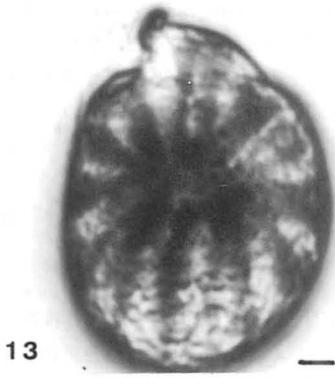
Amphidinium operculatum Claparede and Lachmann Figs 13-14.

Claparede and Lachmann 1858-9, p.410, pl.20, figs 9-10; Lebour 1925, p.22, fig.8a; Schiller 1933, p.288, fig.304; Dodge 1982, p.73, fig.7I; Larsen 1985, p.23, figs 26-29; 堀口 1997, 115, fig.10.

Synonym: *Amphidinium klebsii* Kofoid and Swezy 1921, p.144, fig.U14; Baillie 1971, p.21, pl.3, figs 1a-b, pl.7, fig.3.

細胞の外形はほぼ楕円形(Figs 13,14)。細胞長40-50 μm ,幅40-45 μm 。上錐は小さく非対称形の三日月状で左に傾いている。横溝は細胞の頂端から細胞の長さのほぼ1/3位のところにある。下錐はほぼ円形。色素体は細胞の中央に存在するピレノイドから放射状に延び

Figs 13-14. *Amphidinium carterae*. (LM. Scale bars = 2 μm). 13. Dorsal view. 14. ventral view. Figs 15-16. *Amphidinium pellucidum*. (LM. Scale bars = 2 μm). Fig. 15. Ventral view. Fig. 16. Dorsal view. Figs 17-18. *Amphidinium scissum*. (LM. Scale bars = 2 μm). Fig. 17. Ventral view. Fig. 18. Dorsal view. Figs 19-20. *Amphidinium testudo*. (LM. Scale bars = 2 μm). Fig. 19. Dorsal view. Fig. 20. Ventral view. Fig. 21-22. *Prorocentrum arenarium*. (SEM. Scale bar = 10 μm). Fig. 21. The cell in right valve is almost round with marginal pores and scattered valve pores. Fig. 22. The periflagellar area is triangular and unornamented. Figs 23-24. *Prorocentrum emarginatum*. (LM = 23, SEM = 24 Scale bar = 2 μm) Fig. 23. The inner surface of the valve. Fig. 24. Right valve view. The valve surface is smooth and many valve pores are present, although they are hard to see under low magnification.



ている。核は細胞の後部にある。

採集地：瀬戸内海, 相模湾。

備考

本種は1995年6月に東京湾沿岸の潮溜りの砂の中より採集した。この種といくつかの近縁種については、研究者の間でながい間議論がなされてきた。特に、*A. klebsii*との関係について、Schiller (1933)やCampbell(1973)はそれぞれを別種とし、Dodge (1982)やLarsen (1985)は異名であるとした。筆者らは細胞の外形や大きさ、上下錐の細胞の形態などの観察より、今回採集した種はClaparède and Lachmannが報告した*A. operculatum*と同定した。*Amphidinium pellucidum* Herdmann Figs 15-16. (日本新産種)

Herdman 1922, p.27, fig.7; Lebour 1925, p.28, fig.8d; Dodge 1982, p.67, fig.6G; Larsen 1985, p.24, figs 30-37, 93.

細胞の外形はほぼ楕円形(Figs 15,16),背腹に扁平。細胞長30-55 μ m,幅20-30 μ m。上錐は幅広く、頂端は円い。横溝は僅かに段差をもち、僅かに左巻きの螺旋状で、腹部より見てV字型。縦溝は上錐の頂端より、下錐の後端に達している。下錐は幅広い袋状で、後端に浅い窪みを持つ。核は三日月形で横溝のやや下にある。細胞は色素体を欠いている。

採集地：相模湾(逗子海岸),瀬戸内海(大浜海岸,屋島海岸)。

備考

この種は1995年6月に逗子海岸の潮溜りの砂の中より採集した。本種は、Horiguchi and Pienaar(1992)が南アフリカ沿岸のタイドプールから採集した*A. latum* (Lebourにより1925年,英国より報告された)に近似している。*A. latum*は本邦から堀口(1997)の報告がある。*Amphidinium scissum* Kofoid and Swezy Figs 17-18. (日本新産種)

Kofoid and Swezy 1921, p.150, pl.2, fig.22, text fig. U1; Lebour 1925, p. 26, pl.II, fig. 4; Larsen 1985, p. 26, figs 52-57, 98; Baillie 1971, p.29, pl. 2, fig. 2, pl.7, fig.4, pl.8, fig.4a-b; Dodge 1982, p.67, fig.6F. Non. Larsen and Patterson 1990, p.890, fig. 44b, fig. 46a-c.

細胞の外形は伸展した楕円形(Figs 17,18),背腹に扁

平,細胞長20-35 μ m,幅20-30 μ m。細胞のほぼ中央で幅が最も広い。上錐は短く、頂端は平坦で右にやや傾いている。横溝は左巻きでその幅の約2倍の段差がある。縦溝は上錐の頂端より下錐の後端まで延び背部の一部にまで達する。核は細胞の後部にある。細胞表面に極く細い縦の条線があり、色素体を欠いている。

採集地：瀬戸内海(大浜海岸,屋島海岸),相模湾(逗子海岸)。

備考

本種は1995年6月に逗子海岸の砂の中より採集した。Larsenが1990年に*A. scissum*とした種と思われるものは、筆者らも瀬戸内海や東京湾などから得ているが(未発表),その種は細胞の大きさが40-50 μ mと大きく、外形は紡錘形で頂端と後端は尖っているなど、本種とは明らかに異なっている。

Amphidinium testudo Herdmann Figs 19-20.

Herdman 1924, p.76, figs 2,3,5; Baillie 1971, p.32. pl.1, fig.7, pl.6, fig.1a-b, pl.10 fig.6; Larsen and Patterson 1990, p.891, figs 44d, 45c; 堀口 1997, p.115, fig.12.

細胞の外形はほぼ卵形(Figs 19,20),背腹に強く扁平。細胞長25-35 μ m,幅20-30 μ m。上錐は極めて小さく腹部側にあり、細胞の外周より内側にあり突出していない。横溝は明瞭で上錐を円形に取り囲んでいる。下錐は大きく、腹側は僅かに凹状、背側は強く凸状、後端は僅かに窪みを持つ。核は細長く、細胞のやや後部にある。細胞は褐色の光合成色素を持つ。

採集地：瀬戸内海,相模湾。

備考

この種は1997年10月に相模湾沿岸の潮溜りの砂の中より採集した。これはLarsen and Patterson (1990)の報告した*Amphidinium corrugatum*に近似していて、腹部だけの観察では両種を区別することはできない。細胞の条線の有無と細胞の外形の違いから両種は区別される。*A. corrugatum*は堀口(1997)が日本から報告した。

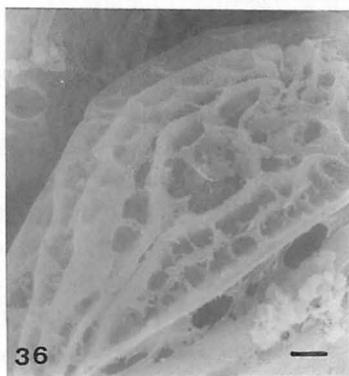
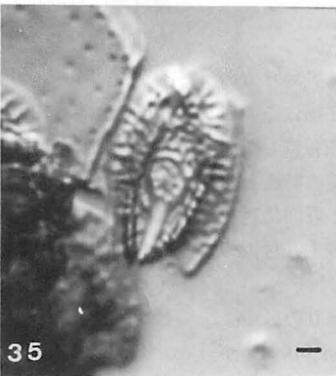
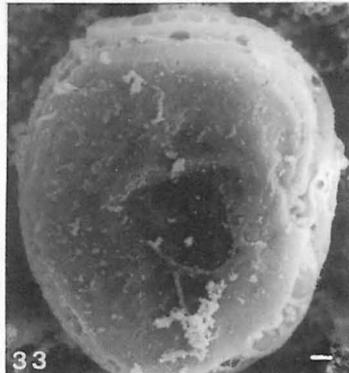
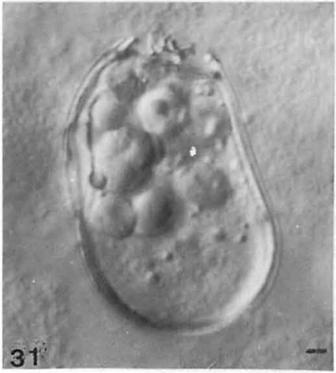
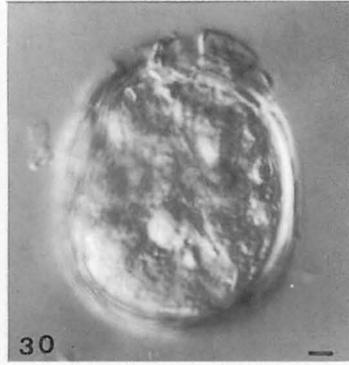
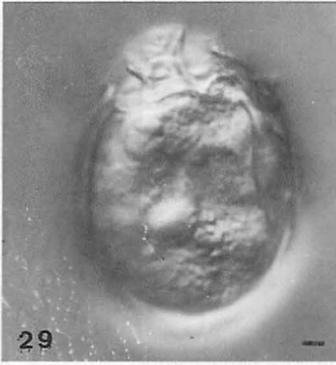
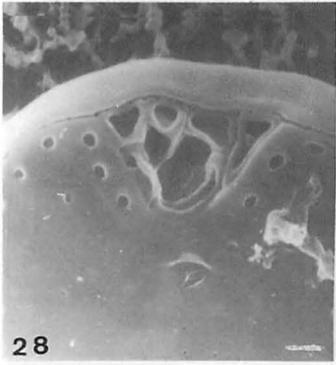
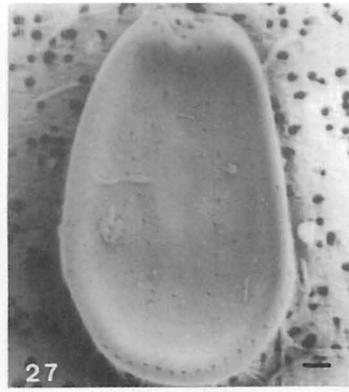
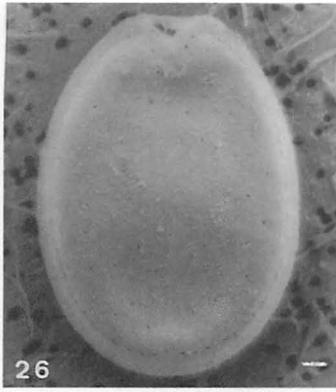
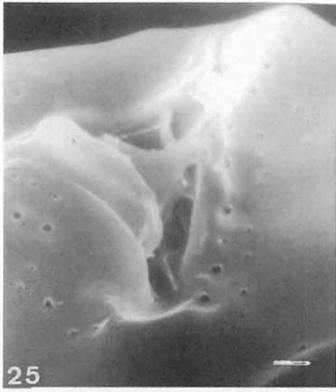
Order Prorocentrales Lemmerman

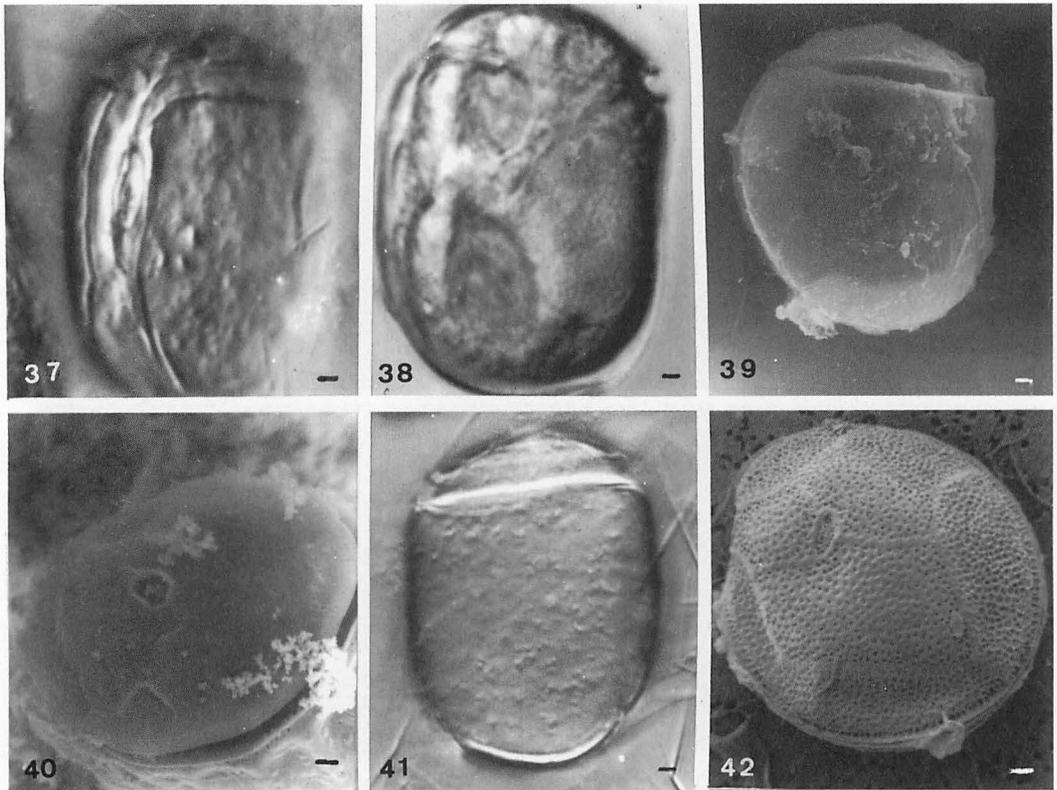
Family Prorocentraceae Stein

Genus *Prorocentrum* Ehrenberg

Prorocentrum arenarium Faust Figs 21-22.(日本新産種)

Fig. 25. *Prorocentrum emarginatum*. (SEM =25 Scale bar = 2 μ m) The periflagellar area on the right valve consists of a deep, V-shaped depression. Figs 26-28. *Prorocentrum lima*. (SEM. Scale bars = 2 μ m). Fig. 26. Ellipsoidal-shaped right valve. Fig. 27. In this individual, the right valve view is ovoidal. Fig. 28. The periflagellar area. It consists of eight flagellar platelets. Figs 29-31. *Sinophysis ebriolum*. (LM. Scale bars = 2 μ m) Fig. 29. Right lateral view. Fig. 30. Left lateral view. Sulcus elongates from the cingulum to almost a half of the right posterior hypothecal plate. Fig. 31. Left lateral view. Epitheca is very small and mainly consists of a broad flange forming the upper list of the cingulum. Figs 32-36. *Thecadinium kofoidii* (LM = 32, 34, 35, Scale bars = 2 μ m, SEM = 33, 36, Scale bar = 1 μ m) Fig. 32. Right lateral view, showing reduced epitheca. Fig. 33. Right lateral view, showing smooth valve view. Fig. 34. Left lateral view. Fig. 35. The inner surface of the epitheca. Fig. 36. Apical view. It is difficult to determine the individual plates.





Figs 37-41. *Amphidiniopsis kofoidii* (LM =37,38,41, Scale bars = 2 μm , SEM = 39, 40, Scale bar = 1 μm). 37. Ventral view showing cingulum and sulcus. 38. Left lateral view. 39. Left lateral view showing reduced epitheca. 40. Apical view showing the second anterior intercalary plate and a apical pore plate surrounded by a ridge. The apex is rather elliptic than that of Dodge and Lewis (1986). 41. Dorsal view. Fig. 42. *Gambierdiscus toxicus*. (SEM. Scale bar = 2 μm). Apical view, showing the arrangement of the apical plates.

Faust 1994, p.759, figs 11-19.

細胞は2枚の殻板から構成され、外形はほぼ卵形 (Fig.21)。細胞長 25-35 μm 、幅 20-30 μm 。両殻板の上端は凹んでいる。細胞の表面は皺や模様を欠いているが、小孔が散在し細胞の周縁は周縁孔がある。細胞の上端の鞭毛孔付近には (Fig.22)、刺などの付属物を欠いている。

採集地：瀬戸内海（大浜海岸）。

備考

底生性 *Prorocentrum* 属について、最近、アメリカの Faust 女史は走査型電子顕微鏡を用いて、詳細にこの属の生物を観察し新種をこれまでに10数種類報告している (Faust 1990, 1993, 1994, 1997)。そして種の特徴として細胞の外形、大きさ、殻板の模様、殻板表面に存在する小孔の構造、縫合線の形態、頂端部の鞭毛孔付近の構造を挙げている。細胞は色素体を持つ。

この写真は1990年5月に大浜海岸の潮溜りの砂中より採集したものである。本種の報告は Faust (1994) が中央アメリカの Belize から報告して以来のものである。

Prorocentrum emarginatum Fukuyo Figs 23-25.

Fukuyo 1981, p.968, figs 8-12; 原・堀口 1982, p.101. pl.6. fig.1; Faust 1990, p.549, figs 1-4; Okamoto 1992, p.123, figs a-d.

細胞はほぼ楕円形 (Fig.23)。細胞長 35-36 μm 、幅 30-32 μm 。頂端は深く凹んでいて (Fig.22)、特に右殻板の頂端は深いV字状なのが特徴的 (Fig.24)。細胞の表面は皺や模様などを欠くが、小孔が散在する。細胞は周縁孔を欠いている。頂端に三角形の幅広い頂襟がある (Fig.25)。細胞は光合成色素を持つ。

採集地：瀬戸内海。

備考

本種は香川県の海浜砂の中から採集されたが、Okamoto (1992) は静岡県浜名湖からプランクトンとして得ている。

Prorocentrum lima (Ehrenberg) Dodge Figs 26-28.

Dodge 1975, p.109, figs 1E,F, pl.1B,C; Fukuyo 1981, p.967, figs 1-4, fig. 46; Faust 1991, p.642, figs 3-9; 堀口

1997,p.113,fig.4.

Synonym: *Exuviaella lima* (Ehrenberg) Bütschli

細胞はほぼ楕円形から卵形 (Figs 26,27)。細胞長 30-40 μm , 幅 26-30 μm 。頂端は深く凹んでいて、その底に鞭毛孔があり、鞭毛孔を囲んで 8 枚の小鎧板がある (Fig.28)。細胞の表面は皺や小刺などを欠くが小孔が散在する。細胞の周縁には周縁孔がある。細胞は色素体を有する。

採集地: 高知県。

備考

これらの写真は、1996年5月に高知県の海岸の海藻の中から採集した試料による。McLachlan ら(1997)は、*Prorocentrum* 属のシノニムとして扱われることの多い *Exuviaella* 属は、最近の分子系統学や毒性試験の結果などから、互いに区別することが可能であるとした。そして *Exuviaella* 属を復活させて、本種を *Exuviaella lima* (Ehrenberg) Bütschli とすることを提案した。将来的には、底生性種の幾つかは *Exuviaella* 属に組み替えが行われる可能性が考えられるが、現時点では観察例が少ないので、今回は Dodge (1975) や Faust(1991) 等の見解に従った。

Order Dinophysiales Lindemann

Family Dinophysaceae Stein

Genus *Sinopsis* Nie and Wang

Sinopsis ebriolum (Herdman) Balech Figs 29-31.

(日本新産種)

Balech 1956, p.32, figs 9-22; Dodge 1982, p.56, fig. 3D; Saunders and Dodge 1984, p.273, figs 1,8-11.

Synonym: *Phalacroma ebriola* Herdman 1924, p.79, fig.24; Lebour 1925, p.77, fig. 20c., *Thecadinium ebriolum* Kofoid and Skogsberg 1928, p.32; Schiller 1933, p.51, fig.50., *Dinophysis ebriola* Herdman 1924, p.82.

細胞は左右に著しく扁平で外形はナス型 (Fig.31)。細胞長 35-40 μm , 幅 25-30 μm 。上殻は小さくロート状で横溝の上部翼片で囲まれている (Figs 29,30)。下殻は 2 枚の大きな鎧板から構成されていて細胞の大部分を占めている。鎧板は平滑であるが、小孔が散在する。横溝は深く翼片が周囲に存在する。縦溝は細胞のほぼ半分くらいまで延びている。細胞は色素体を欠いている。

採集地: 瀬戸内海 (大浜海岸, 屋島海岸), 相模湾 (逗子海岸)。

備考

写真は、1996年6月に逗子海岸の潮溜りの砂の中から採集した試料によるものである。この *Sinopsis* 属に属する種は、現在までに上記の種の他に、Nie and Wang(1944)

が報告した *S. microcephalus* 1 種が知られるのみである。

Order Peridinales Haeckel

Family Thecadineace Balech

Genus *Thecadinium* Kofoid and Skogsberg

Thecadinium kofoidii (Herdman) Schiller Figs 32-36.

Saunders and Dodge 1984, p.274,fig. 12a-d, 13-18; Dodge 1985, p.105;堀口 1997, p.119, fig.31.

Synonym. *Amphidinium sulcatum* Herdman 1921, p.61, fig. c1-2., *Amphidinium kofoidi* var. *petasatum* Herdman 1922, p.26, fig.3., *Phalacroma kofoidi* Herdman 1923,p.60; Lebour 1925, p.77, pl.XI,fig.1., *Thecadinium kofoidi* Schiller 1933, p.51, fig. 51a-g; Dragesco 1965, p.103, fig.13 A-F., *Thecadinium petasatum* Kofoid and Skogsberg 1928,p.32; Dodge 1982, p.57,fig.5 A-C.

細胞は左右に扁平で側面から見てほぼ卵形 (Figs 32-34)。細胞長、22-24 μm , 幅、5-10 μm 上殻は小さく数枚の鎧板より構成され (Figs 35,36), 下殻は底板 1 枚, 後帯板 3 枚より構成されている。横溝は細胞の上部にあり、段差がなく細胞を一周している。縦溝は上殻には侵入せず、細胞の後端まで延びている。縦溝の鎧板構成は不明である。核は細胞の後部にある。細胞は黄褐色の色素体を持つ。

採集地: 瀬戸内海, 相模湾, 東京湾。

備考

この種は1997年6月に相模湾沿岸の潮溜りの砂中より採集した。これは、最初に Herdman(1921)が *Amphidinium sulcatum* として報告したものである。上記のシノニムリストにあるようにこの種の種小名に *kofoidi* を最初に用いたのは Herdman であり、最初に *Thecadinium* 属に組み替えを行ったのは Schiller(1933) である。なお、本種の同定について疑問を提起する研究者 (Faust and Balech 1993) もいるので、縦溝などの構造の観察を含めた詳細な研究が今後必要と考えられるが、今回は主に Saunders and Dodge (1984) の見解に従った。

Family Amphidiniopsidaceae Dodge

Genus *Amphidiniopsis* Woloszynska

Amphidiniopsis kofoidii Woloszynska Figs 37-41.

(日本新産種)

Woloszynska 1928,p.256,pl.VII, fig.1-17; Bursa 1963, p. 250, fig.5. (non. fig.4); Dodge 1982, p.247, fig.33B-C; Dodge 1985, p.102; Dodge and Lews 1986, p.226, fig.17a-d,figs 12-16.

細胞は左右非対称の楕円形 (Figs 38,39)。細胞長 22-35 μm , 幅 20-23 μm 。上殻はドーム状で小さく (Figs 37,41), 下殻は袋状である (Fig.41)。細胞表面は皺や小刺などを欠くが小孔が散在している。下殻は2枚の底板と5枚の後帯板で構成されている。上殻の鎧板の構成は複

雑であるが (Fig.40), 鎧板構成は $Po, 4', 3a, 7'', 3c, 5''', 2''''$ と表される。縦溝の鎧板構成は不明である。細胞は色素体を欠いている。

採集地: 瀬戸内海 (大浜海岸), 相模湾 (逗子海岸)。
備考

写真は, 1996年5月に三浦海岸の潮溜りの砂の中から採集した試料によるものである。これらは Dodge and Lewis が 1986年に報告した種よりも, 上殻に円みがみられるが, 鎧板の配列が同じことより本種と同定した。また, Bursa (1963) が fig.4 に示した鎧板に網状の装飾をもつ種に似た種は, 我々も幾つか観察しているが (未発表) 本種と同一かどうか疑問があるのでここでは除外した。また, 1971年に Baillie が^s, p.65, pl.4, fig.4, に *Thecadinium swedmarki* として報告した種は, Dodge and Lewis (1986) が指摘したように, 明らかに本種と同定出来る。

Family Triadiniaceae Dodge

Genus *Gambierdiscus*

Gambierdiscus toxicus Adachi and Fukuyo Fig.42.

Adachi and Fukuyo 1979, p.67, figs 1-7; Fukuyo 1981, p.971, figs 41-45; 原・堀口 1982, p.102; Faust 1995, p.997, figs 1-2.

細胞は円盤状で上下に強く扁平。細胞長 24-55 μm , 幅 40-130 μm 。鎧板の構成は $Po, 3', 7'', 6c, 8s, 5''', 2''''$ 。頂孔は鈎針形で閉鎖小板はない。頂板3枚のなかで 2' が最も大きい。前帯板の 1' と 7'' は極めて小さい。底板 2'''' は大きく五角形。

採集地: 高知県。

備考

写真は 1996年5月に高知県海岸の海藻の中から採集した試料によるものである。この属に含まれる種は, Faust (1995) の報告した *Gambierdiscus belizeanus* と, Holmes (1989) が報告した *Gambierdiscus yasumotoi* の3種が知られている。後者の研究によると *Gambierdiscus* 属と *Coolia* 属とは極く近縁の関係にあり, 今後両属の研究が更に必要とされている。

謝辞

この観察を行なうにあたり, 種々のご助言や採集の便宜を計らって戴いた, 元香川大学学長 岡市 友利博士並びに, 日立 S-5500型 SEM の使用をこころよくご許可くださった, 横浜市環境科学研究所の関係職員の方々に感謝の意を表します。

引用文献

Adachi, R. and Fukuyo, Y. 1979. The thecal structure of a

marine toxic dinoflagellate *Gambierdiscus toxicus* gen. et sp. nov. collected in a cigatera-endemic area. Bull. Jpn. Soc. Fish. 45:67-71.

Baillie, K.D. 1971. A taxonomic and ecological study of the intertidal, sand-dwelling dinoflagellates of the north eastern Pacific Ocean. pp.1-110. Master Thesis, Univ. Brit. Columbia.

Balech, E. 1956. Étude des Dinoflagellés du sable de Roscoff. Rev. Algol. 2:29-52.

Bursa, A. 1963. Phytoplankton in coastal waters of Arctic Ocean at Point Barrow, Alaska, Arctic, 4:239-362.

Claparede, E. and Lachmann, J. 1858-59. Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes 2. Mem. Inst. natn. genev. 6:261-482.

Campbell, P.H. 1973. Studies on brackish water phytoplankton. University North Carolina Sea Grant Publication UNC SG.73-07.

Dodge, J.D. 1975. The Prorocentrales (Dinophyceae), II. Revision of the taxonomy within the genus *Prorocentrum*. Bot. Jour. Linn. Soc. 71:103-125.

Dodge, J.D. 1982. Marine Dinoflagellates of the British Isles. London, H.M.S.O., Edinburgh.

Dodge, J.D. 1985. Atlas of Dinoflagellates. A scanning electron microscope survey. Farrand Press, London.

Dodge, J.D. and Lewis, J. 1986. A further SEM study of armoured sand-dwelling marine dinoflagellates. Protistologica XXII, 2:221-230.

Dragesco, J. 1965. Etude cytologique de quelques flagelles mesopsammiques. Cha. Biol. mar., 6:83-115.

Faust, M.A. 1990. Morphologic details of six benthic species of *Prorocentrum* (Pyrrophyta) from a mangrove island, Twin Cays, Belize, including two new species. J. Phycol. 26:548-558.

Faust, M.A. 1991. Morphology of ciguatera-causing *Prorocentrum lima* (Pyrrophyta) from widely differing sites. J. Phycol. 27:642-648.

Faust, M.A. 1993. Three new benthic species of *Prorocentrum* (Dinophyceae) from Twin Cays, Belize: *P. maculosum* sp. nov., *P. foraminosum* sp. nov. and *P. formosum* sp. nov. Phycologia 32:410-418.

Faust, M.A. 1994. Three new benthic species of *Prorocentrum* (Dinophyceae) from Carrie Bow Cay, Belize, *P. sabulosum* sp. nov., *P. sculptile* sp. nov., and *P. arenarium* sp. nov. J. Phycol. 30:755-763.

Faust, M.A. 1995. Obsrvation of sand-dwelling toxic

- dinoflagellates (Dinophyceae) from widely differing sites, including two new species. *J. Phycol.* 31:996-1003.
- Faust, M.A. 1997. Three new benthic species of *Prorocentrum* (Dinophyceae) from Belize: *P. norrisianum* sp. nov., *P. tropicalis* sp. nov., and *P. reticulatum* sp. nov. *J. Phycol.* 33:851-858.
- Faust, M.A. and Balech, E. 1993. A further SEM study of marine benthic dinoflagellates from a mangrove island, Twin Cays, Belize, including *Plagiodinium belizeanum* gen. et sp. nov. *J. Phycol.* 29:826-832.
- Fukuyo, Y. 1981. Taxonomical study on benthic dinoflagellates collected in coral reefs. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 47:967-978.
- 原 慶明・堀口健雄 1982. 伊豆半島沿岸の海産微細藻類相. 国立科学博物館専報. 15: 99 - 108. pls.5-6.
- Herdman, E.C. 1921. Notes on dinoflagellates and other organisms causing discolouration of the sand at Port Erin. *Trans. Liverpool Biol. Soc.*, 35: 59 - 63.
- Herdman, E.C. 1922. Notes on dinoflagellates and other organisms causing discolouration of the sand at Port Erin II. *Trans. Liverpool Biol. Soc.*, 36: 15 - 30.
- Herdman, E.C. 1923. Notes on dinoflagellates and other organisms causing discolouration of the sand at Port Erin III. *Trans. Liverpool Biol. Soc.*, 37: 58 - 63.
- Herdman, E.C. 1924. Notes on dinoflagellates and other organisms causing discolouration of the sand at Port Erin IV. *Trans. Liverpool Biol. Soc.*, 38: 75 - 84.
- 堀口健雄, 1997. 底生性渦鞭毛藻類. p.113 - 125. 千原光雄・村野政昭 (編) 日本産海洋プランクトン検索図説, 東海大学出版会, 東京.
- Horiguchi, T. and Chihara, M. 1983. *Stylodinium littorale*, a new marine dinococcalean alga (Pyrrhophyta). *Phycologia*, 22:23-28.
- Horiguchi, T. and Chihara, M. 1987. *Spiniferodinium galeiforme*, a new genus and species of benthic dinoflagellates (Phytodiniales, Pyrrhophyta) from Japan. *Phycologia* 26:478-487.
- Horiguchi, T. and Pienaar, R.N. 1992. *Amphidinium latum* Lebour (Dinophyceae), a sand-dwelling dinoflagellate feeding on cryptomonads. *Jpn. J. Phycol.* 40:353-363.
- Horiguchi, T. and Kubo, K. 1997. *Roscoffia minor* sp. nov. (Peridinales, Dinophyceae): A new, sand-dwelling, armored dinoflagellate from Hokkaido, Japan. *Phycol. Res.*, 45: 65 - 69.
- Holmes, M.J. 1998. *Gambierdiscus yasumotoi* sp. nov. (Dinophyceae), a toxic benthic dinoflagellate from southeastern Asia. *J. Phycol.* 34:661-668.
- Hulburt, E.M., 1957. The taxonomy of unarmored dinophyceae of shallow embayments on Cape Cod, Massachusetts. *Biol. Bull.* 112:196-219.
- 井上 勲・千原 光雄 1980. 紀伊半島沿岸の海産微細藻類 特に培養を用いたフロラの研究. 国立科学博物館専報. 13: 121-132. pls.3-5.
- Kofoed, C.A. and Swezy, O. 1921. The free-living unarmored dinoflagellata. *Mem. Univ. Calif.*, 5: 1 - 538. pls. 1-12.
- Kofoed, C.A. and Skogsberg, T. 1928. The Dinoflagellata: the Dinophysoidae. *Mem. Muss. comp. Zool. Harv.*, 51:1-766.
- Larsen, J. 1985. Algal studies from the Danish Wadden Sea. II. A taxonomic study of the psammobious dinoflagellates. *Opera Botanica* 79:14-37.
- Larsen, J. and Patterson D.J., 1990. Some flagellates (Protista) from tropical marine sediments. *J. Nat. Hist.* 24:801-937.
- Lebour, M.V. 1925. The dinoflagellates of Northern Seas. *Mar. biol. ass. U.K.*, Plymouth.
- McLachlan, J.L., Boalch, G.T. and Jahn, R. 1997. Reinstatement of the genus *Exuviaella* (Dinophyceae, Prorocentrophycidae) and an assessment of *Prorocentrum lima*. *Phycologia*, 36:38-46.
- Nie, D. and Wang, C.-C. 1944. Dinoflagellata of the Hainan region, VIII. On the *Sinophysis microcephalus*, a new genus and species of Dinophysidae. *Sinensia* 15:145-151.
- Okamoto, K. 1992. Dinoflagellates found in Hamana Lake I. Genus *Prorocentrum*. *Bull. Plankton Soc. Japan.* 38:121-133.
- Saunders, R.D. and Dodge, J.D. 1984. An SEM study and taxonomic revision of some armoured sand-dwelling marine dinoflagellates. *Protistologica.* 10:271-283.
- Schiller, J. 1933. Dinoflagellatae (Peridineae) in monographischer Behandlung. In: *Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz*. Rabenhorst (eds.), 10, Sec. II, Pt. 1. Reprint 1971, Johnson, New York, London.
- Taylor, D.L., 1971. Taxonomy of some common *Amphidinium* species. *British Phycol. Jour.* 6:129-133.
- Woloszynska, J. 1928. Dinoflagellatae der Polnischen Ostsee sowie der an Piasnica gelegenen Sumpfe. *Arch. d' Hydro. et d' Ichtyol.*, III, 153-278.

(Received May 8 1998, Accepted Jun 25 1999)

