

東京湾におけるラフィド藻Chattonella sp.(球形シャットネラ) の出現

誌名	日本プランクトン学会報
ISSN	03878961
著者	保坂, 三継 高山, 尚子 平井, 正風 権田, 基 原, 慶明
巻/号	38巻1号
掲載ページ	p. 1-8
発行年月	1991年8月

お 願 い

日本プランクトン学会報第38巻第1号に掲載された「東京湾におけるラフィド藻 *Chattonella* sp. (球型シャットネラ) の出現」保坂三継、高山尚子、平井正風、権田基、原慶明、pp. 1-8、に以下のような誤りがありました。御訂正下さるようお願いいたします。

正 誤 表
(Errata)

巻号 (Vol. No.)	ページ (Page)	行 (Line)	誤 (For)	正 (Read)
38(1)	1	↓10	Haruimi	Harumi
		↑14	Pyrenids without pyrenoids	chloroplasts without pyrenoids
	5	↑14	成育に敵する	成育に適する

東京湾におけるラフィド藻 *Chattonella* sp. (球形シャットネラ) の出現¹⁾

保坂三継²⁾ 高山尚子³⁾ 平井正風³⁾ 権田 基⁴⁾ 原 慶明⁵⁾

東京都環境保全局水質監視課²⁾, 三洋テクノマリン株式会社³⁾

新日本気象海洋株式会社⁴⁾, 筑波大学生物科学系⁵⁾

The Occurrence of Raphidophycean Alga *Chattonella* sp. (Globular Type) in Tokyo Bay, Japan¹⁾

MITSUGU HOSAKA²⁾, NAKO TAKAYAMA³⁾, SEIFU HIRAI³⁾,
MOTOI GONDA⁴⁾ AND YOSHIKI HARA⁵⁾

Water Quality Monitoring Section, Bureau of Environmental Protection, Tokyo Metropolitan Government, 3-6-1, Haruimi, Chuou-ku, Tokyo 104²⁾, Japan;

Sanyo Techno Marine, Inc., 1-3-17, Nihonbashihoridomechou, Chuou-ku, Tokyo 103³⁾, Japan; Shin-nippon Meteorological and Oceanographical Consultants Co. Ltd., 3-14-5, Tamagawa, Setagaya-ku, Tokyo 158⁴⁾, Japan and Institute of Biological Sciences, University of Tsukuba, 1-1-1, Tenoudai, Tsukuba 305⁵⁾, Japan

Abstract

This is the first report on the occurrence of the raphidophycean alga, *Chattonella* sp. (globular type) from Tokyo Bay. Cells are globose, yellowish green, 35–45 μm in diameter with two flagella of unequal length at the anterior top. Numerous rod-shaped pyrenoids without pyrenoids are situated in the outer cytoplasm. They are smaller (ca. 2 μm in length) than those of other *Chattonella* species. Large mucocysts and small fatty particles are located beneath the cell surface. A large nucleus is situated in the center of the cell. The cellular feature of the species is agrees with that of *Chattonella* sp. (globular type) from Seto Inland Sea, for which new species name, *Chattonella globosa* mss. is proposed by HARA and CHIHARA.

This flagellate occurred at several stations off the Metropolitan coast of Tokyo Bay from late October, 1989 to late January, 1990, with maximum cell density of 405.0 cells $\cdot\text{ml}^{-1}$ in early November. They disappeared in early February, 1990. Salinity, fluctuated between 20–31, was in an optimum range for all *Chattonella* species known from experimental studies. Water temperature, decreasing gradually from about 20°C in early October to about 8°C in early February, could be suitable for the growth of this species. Optimum temperature for this species might be lower than that for *C. antiqua* and *C. marina*.

¹⁾1991年6月15日受理 (Accepted 15 June 1991)

ラフィド藻綱 *Chattonella* 属は漁業被害を伴う赤潮を形成することで知られているが、それらの分布はこれまで瀬戸内海を中心とした西日本沿岸（三河湾から鹿児島湾）に限られており（原・千原 1987）、東日本ではその存在は確認されていなかった。東京湾においては、同じラフィド藻の *Heterosigma akashiwo* (HADA) HADA や、*Fibrocapsa japonica* TORIUMI et TAKANO が分布し、特に前者は毎年頻繁に赤潮を形成することが確認されているが、*Chattonella* 属に関してはこれまで生育の記録はなかった。ところが、東京湾の東京都地先水域（以下、東京都内湾という）で東京都が毎月定期的実施している水質並びに赤潮調査において、1989年10月から1990年1月にかけて、*Chattonella* sp. (球形シャットネラ)（以下、球形シャットネラと呼ぶ）と思われる細胞を見出した。

本論文では東京都内湾で観察された球形シャットネラの形態、出現状況並びに環境要因として同水域における水温と塩分について取りまとめた結果を報告する。

材料と方法

プランクトンの観察並びに水質測定のための試水は、環境基準点として設定されている東京都内湾の8点 (Fig. 1) において、毎月定期的に表層からバケツで採取した。

プランクトン観察は無固定試料及び採水後直ちに50%グルタルアルデヒドを最終濃度1%になるように添加した固定試料を用い、光学顕微鏡で固定、計数した。水温、塩分はポータブルST計 (YEO-KAL, model 602) で測定した。

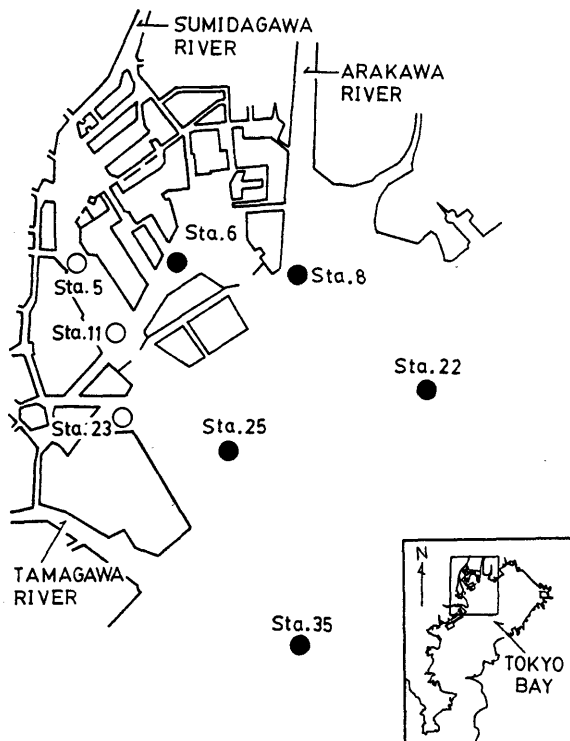


Fig. 1. Maps of Tokyo Bay showing locations of stations.

Closed circles (●) indicate the stations where *Chattonella* sp. (globular type) was frequently observed.

結 果

東京都内湾に出現した球形シャットネラの細胞はほぼ球形、直径 $33-45\ \mu\text{m}$ で、瀬戸内海に出現する球形シャットネラよりもやや小形である (Plate I A, B, D)。体色は淡黄緑色～黄褐色で、変異に富む。細胞前端の浅い凹部から2本の不等長の鞭毛を出す。短鞭毛は極端に短く、光学顕微鏡下では見える場合と見えない場合がある (Plate I B)。遊泳は不活発である。細胞の表面には小さな球状の脂質小球並びにそれよりも大きな粘液胞の頭部を形成する半球状の突起が分布する (Plate I C, D)。細胞が破裂する際に粘液胞の釘状内容物が射出される (Plate I E)。桿形の葉緑体は液胞化した細胞周縁部に分布し、それらの長径は約 $2\ \mu\text{m}$ 、短径は $1-1.5\ \mu\text{m}$ で他の *Chattonella* のものよりも小さく、ピレノイドを欠く。核は球状で細胞の中央部に位置し、他のラフィド藻のように核の一部が鞭毛基部に向かって伸長して涙滴状を示すことはない (Plate I C)。以上の光顕レベルの形態的特徴は *Chattonella globosa* の新名称が提案されている (原 1990) 球形シャットネラのそれと一致する。

Fig. 1 には調査地点、並びに球形シャットネラが継続して一定量以上存在していた地点 (黒丸: 2回以上 $1\ \text{cell} \cdot \text{ml}^{-1}$ を越える細胞数が観察された地点) を示す。またこれらの地点における1989年10月から1990年2月までの球形シャットネラの細胞数の推移を Table 1 に示す。球形シャットネラは10月下旬に初めてごく少数見出され、11月上旬に最も多くみられた。最大細胞数は1989年11月6日、Sta. 35の $405\ \text{cells} \cdot \text{ml}^{-1}$ であった。細胞密度はその後急速に減少し、12月中旬には1 ml 当たり数細胞に低下し、2月に消滅した。この間のプランクトン相は11月15日の試水に *Fibrocapsa japonica* が少数みられたほかは、*Skeletonema costatum*, *Chaetoceros debile*, *Eucampia zodiacus*, クリプト藻類及びその他の微細鞭毛藻類などで構成されており、この種類組成は本藻の出現以外、例年と特に差異はなかった。

球形シャットネラ出現期間中、測定点による水温の差はほとんどなく、10月上旬の約 20°C から2月上旬の約 8°C まで1か月にほぼ 3°C の割合で漸次低下した。Fig. 2 にはその間の Sta. 6 と Sta. 35 における水温変化を示す。塩分は11月上旬まで測定点間に差がみられたが、それ以後は上昇しなが

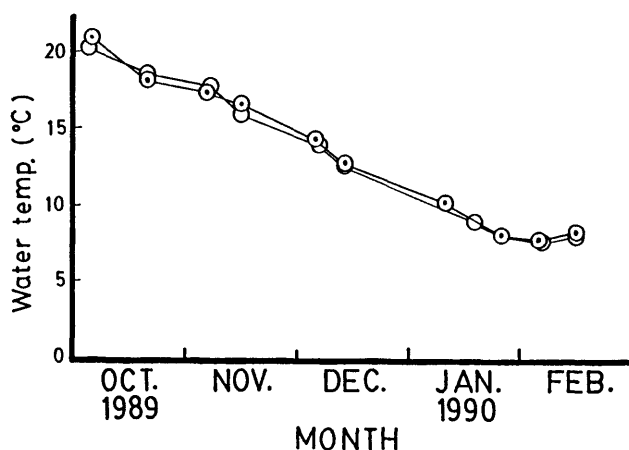


Fig. 2. The water temperature at Sta. 6 and Sta. 35 from October 1989 to February 1990.

○ Sta. 6, ● Sta. 35.

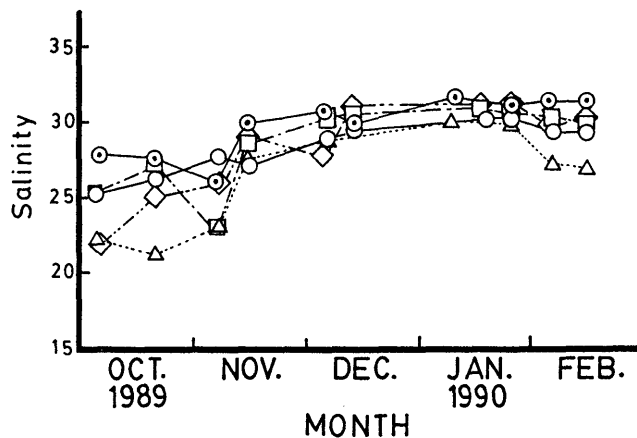


Fig. 3. The salinity at each station where *Chattonella* sp. (globular type) was frequently observed from October 1989 to February 1990.

○ Sta. 6, △ Sta. 8, □ Sta. 22, ◇ Sta. 25, ● Sta. 35.

ら差がなくなり、1月下旬に平均30.7と最も高くなった (Fig. 3).

考 察

ONO & TAKANO (1983), 原・千原 (1987), 原 (1990), 岡市 (1987) は *Chattonella* 属の東京湾における分布については触れていない。また、本邦沿岸で *Chattonella* 属の分布がよく知られるようになったのは1970年以後であるが、近年東京湾で行われたプランクトンや赤潮調査の報告 (和波 1979, 村野 1980, 村野・有賀 1983, 佐藤 1987) においても *Chattonella* についての記述はない。東京都環境保全局は1977年から東京都内湾のプランクトン (赤潮) 調査を実施しているが、これまで *Chattonella* は観察されなかった。それ故、今回確認された球形シャットネラが同属の東京湾における最初の記録と思われる。

球形シャットネラは我が国ではこれまで瀬戸内海でのみ生育が確認されており (原・千原 1987, 原 1990), その起源は瀬戸内海など他水域である可能性がある。しかし、今回報告した球形シャットネラは東京湾内の広い水域で観察されており、湾内で増殖したことは明らかである。一方、TAYLOR 及び福代 (ともに私信) はタイ国沿岸、フィリピン沿岸において球形シャットネラの生育を確認しており、本来広い分布域を持つ生物とも考えられるが、その結論は今後の調査に待たねばならない。

Chattonella 属の生理学的特性は *C. antiqua*, *C. marina* の培養株でよく調べられている (岩崎 1971, 野澤 1978, 1980, 矢持 1984, 中村・渡辺 1984)。球形シャットネラについては秋月ほか (1983) が播磨灘から単離した培養株を用いて、増殖に及ぼす水温、塩分等の影響に関する実験結果を報告している。これらの結果によれば、*C. antiqua*, *C. marina* 及び球形シャットネラとも増殖に好適な塩分は約15以上である。今回の球形シャットネラ出現期間中の塩分は *Chattonella* 属の増殖に好適な範囲にあったことがわかる。

水温に関しては *C. antiqua*, *C. marina* の増殖に好適な範囲は20–30℃と考えられている。球形シャットネラでは12℃から22℃までは水温の上昇と共に増殖が促進されるが、24℃以上では著し

TABLE 1 CELL DENSITY OF *CHATTONELLA* SP. (GLOBULAR TYPE) AT STATIONS IN THE COAST OF TOKYO METROPOLIS. (cells · ml⁻¹)

Date	Station							
	5	6	8	11	22	23	25	35
Oct. 4 '89	ND	ND	ND		ND			
Oct. 5 '89				ND		ND	ND	ND
Oct. 20 '89	ND	ND	ND	ND	+	+	+	ND
Nov. 6 '89						ND	8.0	405.0
Nov. 7 '89	ND	ND	16.0	0.3	197.0			
Nov. 15 '89	ND	5.8	ND	ND	30.2	ND	5.8	31.7
Dec. 5 '89				0.7		2.0	15.0	19.0
Dec. 6 '89	ND	3.0	6.0		5.0			
Dec. 13 '89	ND	+	+	+	+	ND	+	+
Jan. 9 '90			2.0					
Jan. 10 '90								4.0
Jan. 17 '90					0.5		ND	
Jan. 18 '90	ND	ND		ND		ND		
Jan. 25 '90	ND	ND	ND	ND	ND	ND	+	+
Feb. 5 '90						ND	ND	ND
Feb. 6 '90	ND	ND	ND	ND	ND			
Feb. 15 '90	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND: Not detected.

+ : Cells were observed but not determined quantitatively.

く抑制される結果が報告されている(秋月ほか 1983)。これは浜本(1979)が播磨灘における球形シャットネラの出現状況から、最適温度範囲を 20–22°C と推定した結果とよく一致している。また、*C. antiqua* や *C. marina* が増殖しにくい低温下(12°C)においても球形シャットネラは増殖しており(秋月ほか 1983)、球形シャットネラの生育に敵する温度範囲が *C. antiqua* や *C. marina* に比べて低水温側にあることを示している。水温に対するこのような増殖特性は、球形シャットネラが以前には低水温期における *Chattonella* の一形態と考えられたこと、他の *Chattonella* 属よりも早く出現すること(秋月ほか 1983)、そして今回東京湾において水温が 20°C を下回る晩秋から、10°C 以下の冬期にまで出現したことによっても裏付けられる。

以上のように、今回の東京湾における球形シャットネラの出現期間中の水温と塩分は瀬戸内海の球形シャットネラの生育条件の範囲にあったと考えられ、東京湾産の球形シャットネラは形態的特徴のみならず、生理学的特性においても瀬戸内海産のものとよく一致している。

東京都内湾では例年 1 月から 2 月にかけて水温が 10°C 以下に低下するため、球形シャットネラが増殖にも不適になると考えられる。*Chattonella* 属の越冬形式に関しては、*C. antiqua* と *C. marina* は増殖に不適な環境になるとシストを形成することが知られている。(IMAI & ITOH 1988, 今井 1990)。一方 *C. marina* は 0.1mM の有機物を含む培養液中では 10°C でも 4 週間以上生残したことから、有機炭素源の豊富な海底においては栄養細胞のまま越冬する可能性が示されている(野澤・野呂 1981)。球形シャットネラの越冬形式は現在のところ明らかでなく、シストあるいは

その他の底生不動期細胞の存在を裏付ける底泥試料からの発芽実験でも確認されていない (今井・伊藤 1985, 今井 1990). 本研究では水温が 8.2°C に低下した 1 月 25 日においても, Sta. 25 と Sta. 35 で球形シャットネラの生存を確認した. このことは冬期の最低水温がこの付近にあるような海域では, 球形シャットネラが栄養細胞のまま越冬できる可能性を示唆している.

今回東京湾で見出された球形シャットネラは赤潮状態とは比較にならない程の低密度で出現したが, 今後の環境変化によっては東京湾においても赤潮を形成する可能性があり, 他の *Chattonella* 属の出現の可能性も含めて, その出現動向に十分注目する必要がある.

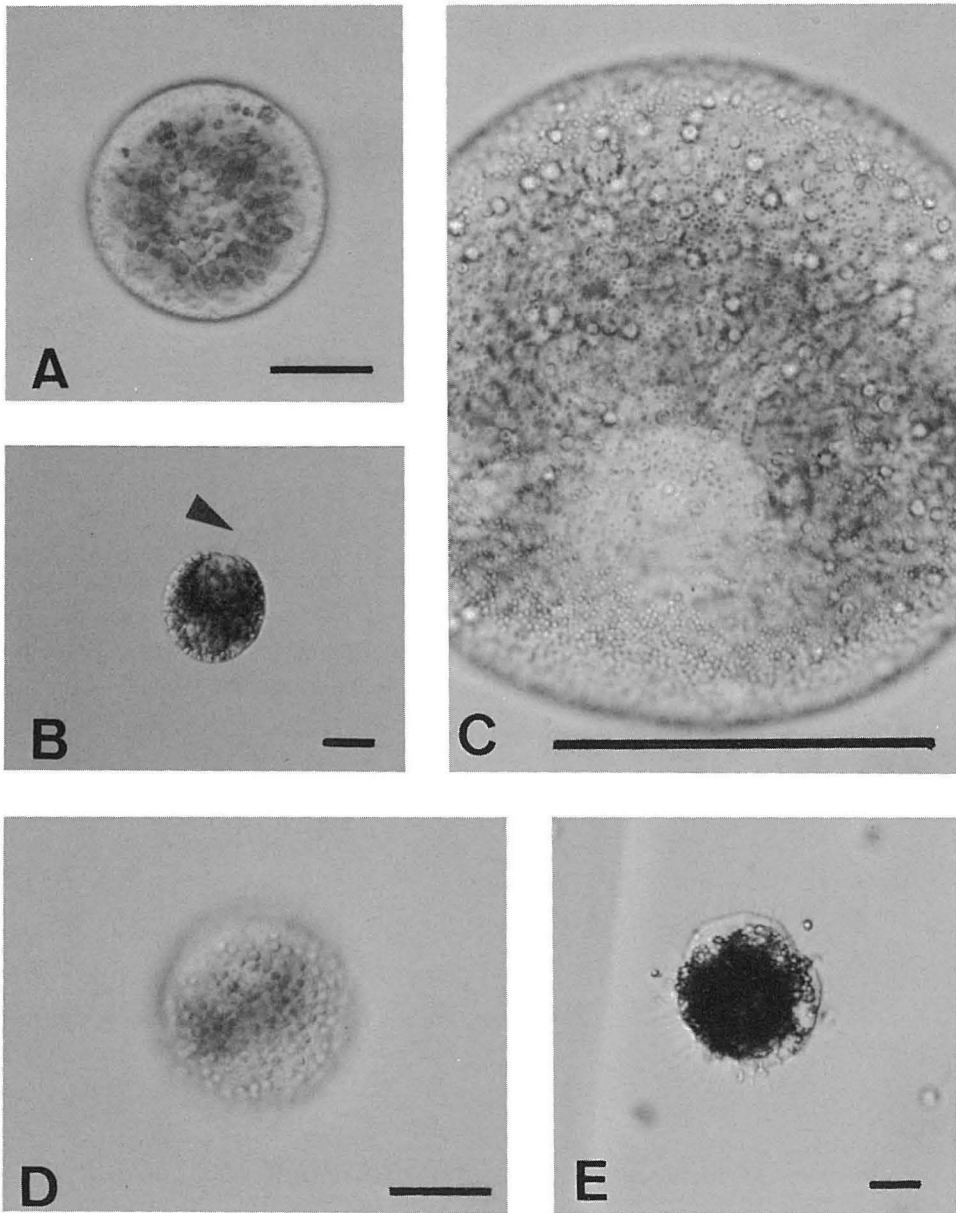
謝 辞

本研究に対してご理解と励ましをいただいた東京都環境保全局水質監視課前課長々谷川 猛氏, 前副主幹木口輝三氏並びに水質監視課晴海分室の皆様へ感謝する.

引用文献

- 秋月友治・北角 至・吉田正雄, 1983. “所謂球形ホルネリアについて”, 昭和 56 年度赤潮予察調査報告書 (瀬戸内海ブロック), 水産庁ほか, pp. 85-90.
- 浜本俊策, 1979. “4. 形態変化と水温との関係”, 昭和 53 年 6 月発生ホルネリア赤潮に関する調査報告書, 香川県, pp. 48-56.
- 原 慶明, 1990. “V. ラフィド藻 Raphidophyceae”. 日本の赤潮生物, (福代康夫・高野秀昭・千原光雄・松岡数充編), 第 1 版: pp. 334-335. 内田老鶴圃, 東京.
- 原 慶明・千原光雄, 1987. “II. 赤潮生物の分類. 第 6 章ラフィド藻”. 赤潮生物研究指針 (日本水産資源保護協会編), pp. 544-566. 秀和, 東京.
- 今井一郎 1990. 有害赤潮ラフィド藻 *Chattonella* のシストに関する生理生態学的研究. 南西水研報, 23: 63-166.
- 今井一郎・伊藤克彦, 1985. 1984 年 4 月, 播磨灘における海底泥中の *Chattonella* 耐久細胞の分布. 南西水研報, 19: 43-52.
- IMAI, I. & K. ITOH, 1988. Cysts of *Chattonella antiqua* and *C. marina* (Raphidophyceae) in sediments of the Inland Sea of Japan. *Bull. Plankton Soc. Japan*, 35: 35-44.
- 岩崎英雄, 1971. 赤潮鞭毛藻に関する研究-IV. 1970 年, 備後灘に出現した *Eutreptiella* sp. と *Exuviaella* sp. について. 日本海洋学会誌, 27: 152-157.
- 村野正昭, 1980. 東京湾のプランクトン. 海洋科学, 12: 761-777.
- 村野正昭・有賀祐勝, 1983. “8. 赤潮. 8.5 東京湾 (植物プランクトンの現存量, 光合成及び日変化)”, 沿岸域保全のための海の環境科学 (平野敏行編): pp. 355-375. 恒星社厚生閣, 東京.
- 中村泰男・渡辺 信, 1984. *Chattonella antiqua* の増殖に及ぼす温度, 塩分, 照度, pH の効果. 国立公害研究所研究報告, No. 63: 79-85.
- 野澤治治, 1978. “鹿児島湾の赤潮生物 *Hornellia* sp. の生育条件” 鹿児島湾赤潮発生原因調査研究報告書, 水産庁, pp. 69-76.
- 野澤治治, 1980. “海産緑色鞭毛藻の生理特性の研究”. 潜伏期における赤潮原因種挙動調査研究報告書, 水産庁, pp. 1-10.
- 野澤治治・野呂忠秀, 1981. “赤潮鞭毛藻 *Chattonella* sp. の増殖と低温耐性に及ぼす有機炭素化合物の影響”. 内湾海域赤潮生物挙動試験研究報告書, 水産庁, pp. 1-6.
- 岡市友利, 1987. “6. 赤潮種と発生環境. 6.1 シャットネラ”, 赤潮の科学 (岡市友利編): pp. 211-219. 恒星社厚生閣, 東京.

- ONO, C. & T. TAKANO, 1983. *Chattonella antiqua* (HADA) comb. nov., and its occurrence on the Japanese coast. Bull. Tokai reg. Fish. Res. Lab., **102**: 93-99.
- 佐藤正春, 1987. 東京湾の赤潮とプランクトン. 水質汚濁研究, **10**(8): 475-478.
- 和波一夫, 1970. 1977年にみられた東京湾の赤潮. 沿岸海洋研究ノート, **16**: 112-117.
- 矢持 進, 1984. 大阪湾に出現する赤潮鞭毛藻 6 種類の増殖に及ぼす水温の影響. 日本プランクトン学会報, **31**: 15-22.



Explanation of Plate I

Photomicrographs of *Chattonella* sp. (globular type) (= *Chattonella globosa* mss. HARA et CHIHARA) appeared in Tokyo Bay. (Scales = 20 μ m)

A: A cell of *Chattonella* sp. (globular type).

B: A swimming cell extending a flagellum (indicated by an arrowhead).

C: Surface of a cell. Many small fatty particles and large mucocysts are observed.

D: Showing many hemispherical processes of large mucocysts on the surface of a cell.

E: A bursting cell with ejection of the inclusions of mucocysts.