

日本産ラフィド藻シャットネラ (*Chattonella*) の微細構造と分類*

原 慶明・千原 光雄

筑波大学生物科学系 (305 茨城県新治郡桜村天王台1-1-1)

HARA, Y. and CHIHARA, M. 1982. Ultrastructure and taxonomy of *Chattonella* (Class Raphidophyceae) in Japan. Jap. J. Phycol. 30: 47-56.

Recently, there have been many red tide blooms reported in Japan, especially in the inland sea regions, including the Seto Inland Sea, Maizuru Bay and Kagoshima Bay in summer and fall seasons. Members of the genus *Chattonella* have been recognized as the main component of red tides and they often cause severe damage to the fishery of cultured yellowtail and sea bream.

Many strains of *Chattonella* have been isolated and maintained in culture in fishery stations or universities near the coasts where red tides occur. However, almost all the isolates remain to be identified because there is no workable identification system owing to the lack of detailed information about their ultrastructure. The following seven strains of *Chattonella* were examined by means of laboratory culture and electron microscopy to obtain more reliable taxonomic characteristics: Hiroshima-70, -71, -78, Maizuru-75, Harima-78, Kagoshima-78 and Osaka-79. They are fundamentally the same in their internal structure but, on the basis of their cell size, they can be classified into two forms: the larger form to which Hiroshima-70, -71, Harima-78, and Osaka-79 belong, and the smaller form, to which Maizuru-75, Hiroshima-78 and Kagoshima-78 belong. Both of these Japanese representative forms differ from the type species of *Chattonella*, *C. subsalsa*, mainly in having thylakoids penetrating the pyrenoid matrix.

On the basis of our research, we suggest that the larger form of the Japanese *Chattonella* should be assigned to *C. antiqua* (HADA) ONO, while the smaller one is similar to, if not identical with, *Hornellia marina* described by SUBRAHMANYAN (1954), being treated as a separate entity from *C. subsalsa*. Since *Hornellia* is regarded to be congeneric with *Chattonella*, the following new combination is proposed; *Chattonella marina* (SUBRAHMANYAN) HARA et CHIHARA comb. nov. Basionym: *Hornellia marina* SUBRAHMANYAN, Indian J. Fish., 1, 200, f. 1-14, 1954.

Key Index Words: *Chattonella*; *Chattonella marina* comb. nov.; *Raphidophyceae*; red tides; taxonomy; ultrastructure.

Yoshiaki Hara and Mitsuo Chihara, Institute of Biological Sciences, The University of Tsukuba, Sakura-mura, Ibaraki, 305 Japan.

ここ数年来、春から夏にかけて、日本沿岸水域、とくに内海および内湾域では高い頻度で赤潮が発生する。赤潮を構成する植物性プランクトンは多種類にわたるが、その中でとくにラフィド藻綱のシャットネラ属 (*Chattonella*; 従来一般にはホルネリア *Hornellia* と呼称されていた) の種類は発生水域のハマチやタイ

などの養殖魚を斃死させ、大規模な漁業被害をもたらすことでよく知られる。しかしこの藻群の生活史と種の同定および分類上の扱いなどについてはいまだ未解決の問題が残されている。

赤潮構成藻の種名を明らかにする目的で、筆者らはここ数年来、特にシャットネラ属などを含む鞭毛性藻類の分類学的研究に従事してきた。本論文ではシャットネラ属についての研究結果を報告する。

* 本研究は文部省科学研究費補助金、課題番号374220、課題番号554218、水産庁受託研究およびトヨタ財団研究助成金による研究の一部。

材料と方法

この研究に用いた藻株は Table 1 に記した 7 株である。これらは、保存されていた機関から筑波大学生物科学系の培養室に移され、GPM 培地 (LOEBLICH III 1975) を用い、14時間明期10時間暗期、18°C、2000~3000 ルックスの条件下で培養された。観察には増殖期の細胞が用いられた。

光学顕微鏡観察には生きた試料と固定試料 (染色処理) の両者を用い、固定および染色処理は小野 (1978) の方法によった。顕微鏡撮影には生物顕微鏡 (ニコン・オプチフォト XF 型) および透過型微分干渉顕微鏡 (ニコン・オプチフォト XF-NT 型) を用いた。

電子顕微鏡観察用の試料調整は以下のようである。

1) 培養液中の細胞を、可能な限り静かに手回し遠沈機を 작동させて集める。2) 集めた細胞試料を 5% グルタルアルデヒド・リン酸緩衝液 (0.2 M, pH=7.2) を用い、4°C で 30分~1時間前固定する。この場合 0.6 から 0.9 モルになる量のショ糖を固定液に添加して浸透圧の調整を行う。3) 前述のリン酸緩衝液を用い、固定液に添加したショ糖の量を 1, 1/2, 1/4, 1/8, 0 と濃度を下げながら、各濃度毎に 10~15 分間試料を洗浄する。4) 2% オスミウム酸・リン酸緩衝液を用い、4°C で 3時間後固定する。5) 50~100% のエタノール・シリーズで脱水する。6) 樹脂誘導から重合までの操作は LUFT (1961) が記述した方法に従った。7) 切片には酢酸ウラニールとクエン酸鉛の 2 重染色を施す。8) 観察および写真撮影には JEOL 100C 型透過型電子顕微鏡を用いた。なお上記の方法のほかに、以下の別法も試みた。1) 増殖期の細胞を含んだ 10 ml の培養液に 2% オスミウム酸水溶液 1 ml を加え、生体を固定する。2) ただちに 1500 rpm, 2~3 分で遠

沈し、細胞を集める。3) 2% オスミウム酸・リン酸緩衝液、4°C で、2~3 時間再固定する。4) 以後の操作は前述の 5) 以下の順序に従う。

結 果

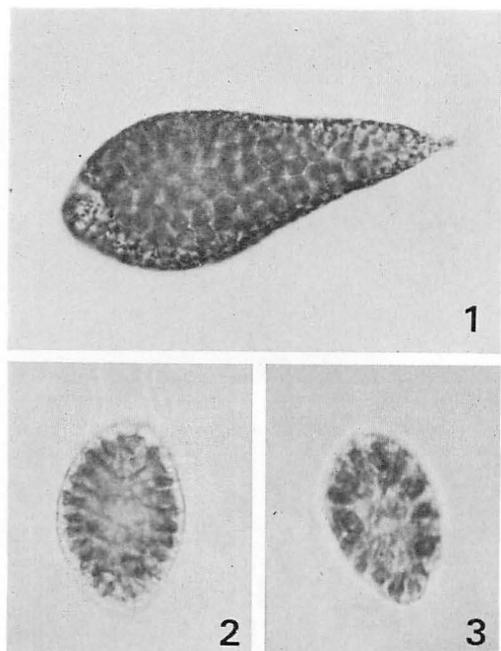
光学顕微鏡による観察: 調査した 7 藻株は、細胞の大きさに基づく 2 群に分けられる。すなわち、大型の群と小型の群である。大型の群に属する株は Hiroshima-70, -71, Harima-78, Osaka-79 の 4 株で、小型の群に属する株は Maizuru-75, Kagoshima-78, および Hiroshima-78 の 3 株である。

両群ともに藻体は単細胞性で、外形は長卵形を基本とした形である。大型の群の細胞は長さ約 50~130 μm , 幅 25~35 μm , やや扁平で前端付近が最も幅が広く、後方になるに従って細く、やがて後端部は尾状突起になり、桿棒状を呈する (Fig. 1)。鞭毛は細胞前端的咽喉部から 2 本伸びる。そのうちの 1 本は前方に伸びて、すばやい波状運動をする遊泳鞭毛であるのに対し、他の 1 本は細胞の外周に沿って後方へ伸び、ほとんど運動性のない曳航鞭毛である。遊泳鞭毛は細胞の長さの 0.8~1.5 倍であるのに対し、曳航鞭毛は細胞の長さとはほぼ同じものが多い。しかしこの曳航鞭毛は途中で切断しやすいためか、種々の長さのものが見られる。細胞は裸で、培養条件の変化にともなって外形は変化しやすい。しかしミドリムシ類にみられる独特な運動や偽足を出すようなことはない。

細胞内は外部原形質 (ectoplasm) と内部原形質 (endoplasm) の 2 部分が明瞭に識別できる。前者は葉緑体を含むのに対し、後者は核などを含み葉緑体を含むことはない。外部原形質の細胞表面に極めて近い部分にはオスミウム酸液で黒色に染色される小球が無数

Table 1. Strains of Japanese *Chattonella* used in the present study.

Strains	Localities	Institutes or universities where original strains were maintained
<i>Chattonella</i> Hiroshima-70	Hiroshima Bay	Mie Univ. Hiroshima Fish. Stn.
C. Hiroshima-71	Hiroshima Bay	Hiroshima Fish. Stn.
C. Maizuru-75	Maizuru Bay	Hiroshima Fish. Stn.
C. Hiroshima-78	Hiroshima Bay	Hiroshima Fish. Stn.
C. Harima-78	Harima-nada	Kagawa Fish. Stn.
C. Kagoshima-78	Kagoshima Bay	Kagoshima Univ.
C. Osaka-79	Osaka Bay	Osaka Fish. Stn.



Figs. 1-3. Light micrographs of *Chattonella antiqua* and *C. marina*. 1. A cell of *C. antiqua* (Hiroshima-70 strain) fixed with 0.2% osmium tetroxide. $\times 700$; 2. A living cell of *C. marina* (Maizuru-75 strain). $\times 700$; 3. A living cell of *C. marina* (Kagoshima-78 strain). $\times 700$.

に分布する (Figs. 6, 7)。顕微鏡下ではこれらの小球は輝くので、染色しない状態でも観察は容易である (Figs. 4, 5)。

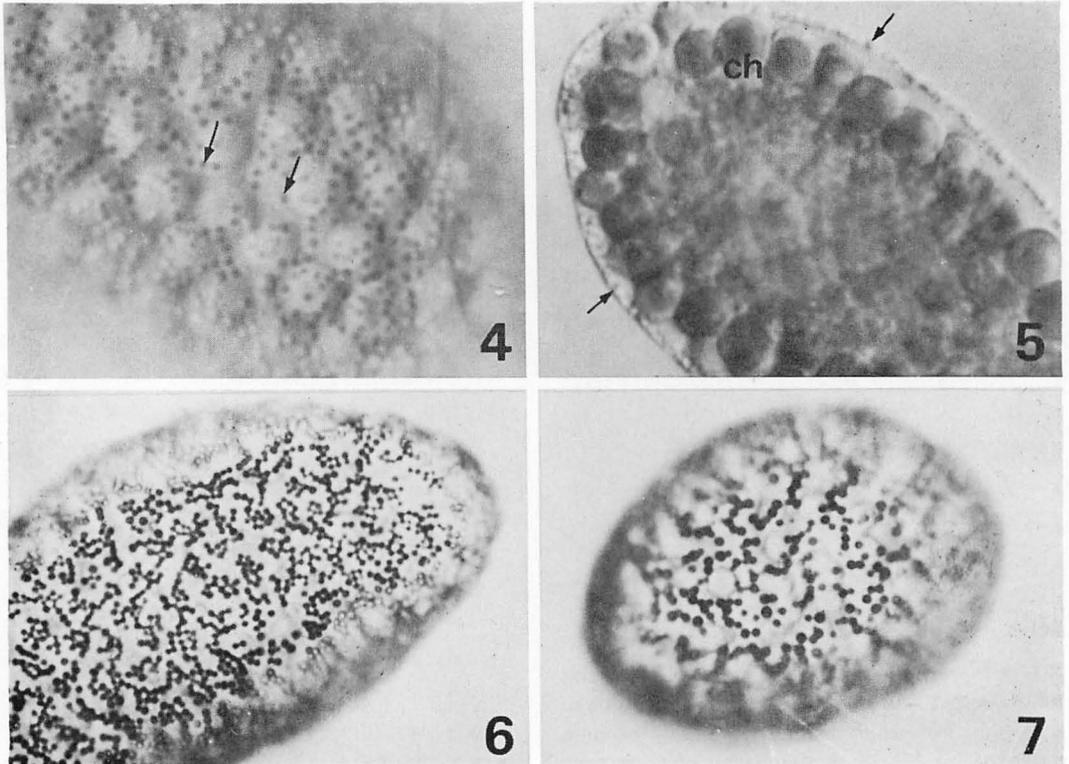
葉緑体は長卵形で、黄褐色～褐色を呈し、外部原形質の部分に原形質膜の内側に沿って密にならぶ。それぞれの葉緑体は長卵形の長軸を細胞の中心部に向けて位置するので、細胞全体としては、葉緑体は放射状の配列を示す (Figs. 2, 3, 5)。核はナス形ないし卵形で、長径約 $10\ \mu\text{m}$ 、内部原形質の前半部に位置する場合が多い。ラフィド藻綱の他のいくつかの分類群の藻体 (例えばウミトカクシ *Fibrocapsa japonica*, *Gonyostomum semen*, *Merotrichia bacillata*) で見られる大形の棒状の粘液胞 (mucocyst) は認められない。しかし、膠質の薄い物体の分泌ないしは射出の現象は外部からの刺激などによって起こることがある。なお、淡水産ラフィド藻に共通して存在する特徴的な収縮胞は確認できなかった。

小型の群に属するシャットネラの細胞はやや扁平な倒卵形もしくは長倒卵形で、長さ $30\sim 55\ \mu\text{m}$ 、幅 $20\sim 30\ \mu\text{m}$ である。外部形態や細胞内部の構造および遊

泳時における形態変化の状態などは大型の群の藻体と基本的には同じである。しいて差異を挙げると、小型の群の細胞では、核が細胞のほぼ中央に位置することおよび鞭毛の出る咽喉部のへこみが若干浅いことである (Figs. 2, 3)。細胞表面全体に小球が分布すること (Fig. 7)、および収縮胞や棒状粘液胞等を欠如することは大型細胞と同様である。

電子顕微鏡による観察：大型と小型の二群ともに、細胞は光学顕微鏡でも確認されたように、二つの原形質の分画部が、微細構造的にも容易に識別できる (Figs. 8, 13, 18)。外部原形質と内部原形質とを仕切る特別な構造は確認できないが、周縁部は多数の葉緑体を持ち、また液胞化の著しい原形質であるのに対し、中央部は核やリボソーム顆粒等に富むことで特徴づけられる。

細胞は鱗片や細胞壁などの外被に包まれることなく、原形質膜が直接外界と接する。原形質膜の内側には一重膜に囲まれた小球が多数分布する (Figs. 8, 20)。小球は電子密度の高い球状、または球状に近い塊状の内容物と繊維状の内容物のいずれかを含む (Fig. 20)。前者は *Olisthodiscus luteus* で LEADBEATER (1969) が名づけた sphere、後者は同じく mucilage vesicle と呼んだ構造体に相当すると思われる。またこの小球は、大きさは異なるが、ラフィド藻のウミトカクシ (*Fibrocapsa japonica*) (筆者ら、未発表) や *Gonyostomum semen* (MIGNOT, 1974) で知られた粘液胞と構造が類似する。なおこれらの藻類では、粘液胞内の球状または棒状の塊が、その表面から崩れるように繊維状に変化していく過程が確認されている。このことから、本藻の小球は小形の粘液胞とも解釈できる。細胞前端の咽喉部付近は外部原形質の層が薄くなるが、とくに咽喉の底部では極端に薄くなり、外部原形質がほとんどない状態となる。2本の鞭毛はこの咽喉の底部と内部原形質が接する部分から生じ、鞭毛基部装置は内部原形質に存在する (Fig. 21)。この装置は基底小体、微小管系および繊維系鞭毛根より構成される。ここには rhizostyle と呼ばれる鞭毛根が、基底小体と核の表面とを繊維状構造と微小管でつなぐ構造として存在する (Fig. 9)。核は球形に近いが、細胞前方に向いた部分が突出して rhizostyle の一端と接着するため、全体の形は涙滴状あるいはナス形を呈する (Fig. 9, 10, 21)。核の突出部の表面を被うようにゴルジ体の層板が発達する (Fig. 10)。ミトコンドリアは球状または桿棒状で、内部原形質に分布する

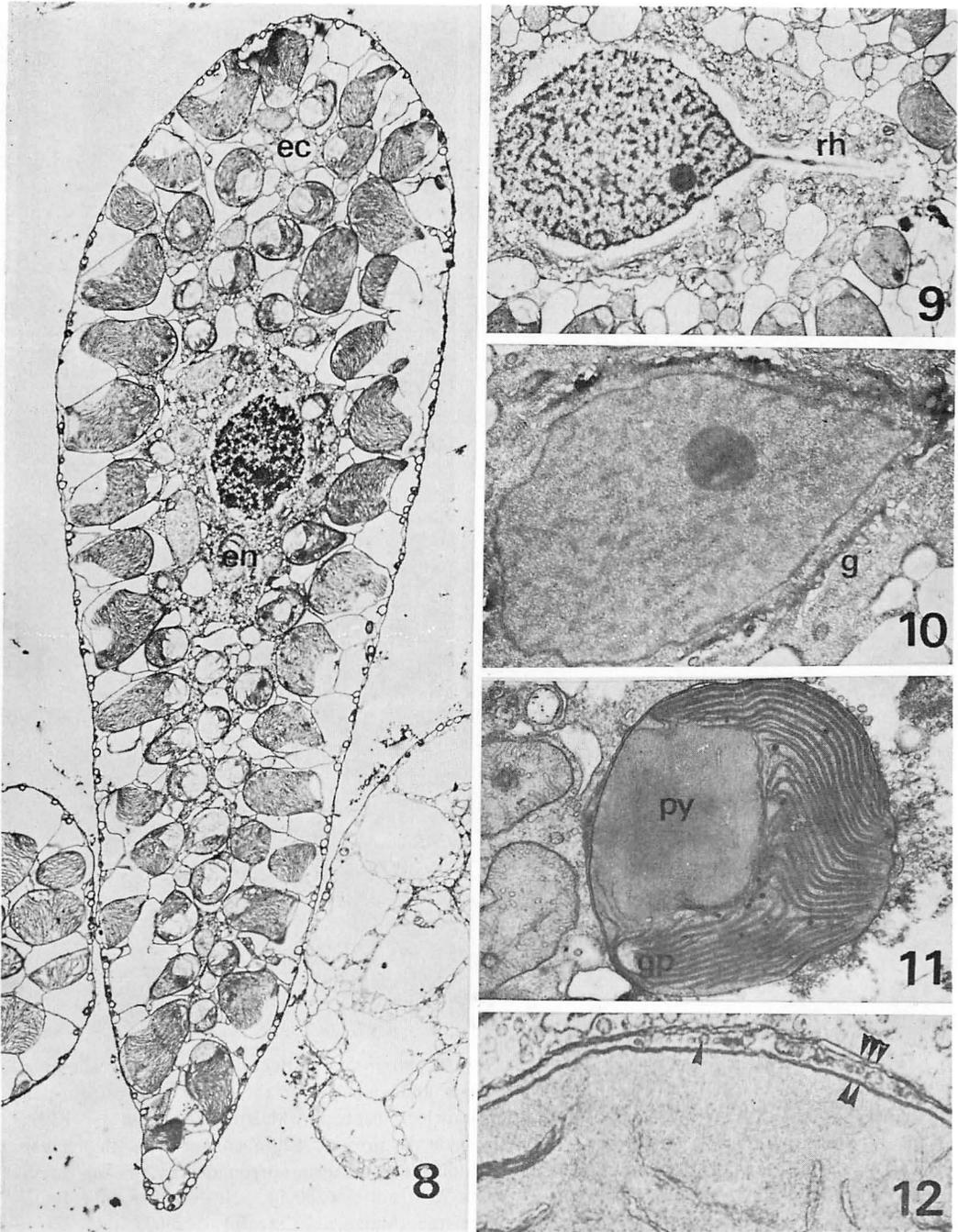


Figs. 4-7. Light micrographs of *Chattonella antiqua* and *C. marina*. 4,5. Parts of a living cell of *C. antiqua* (Hiroshima-70 strain), showing small globules (arrows) distributed in the cell periphery. $\times 1400$. ch; chloroplasts. (Nomarsky). 6, 7. Surface views of a fixed cell of *C. antiqua* (Hiroshima-70 strain) (Fig. 6) and *C. marina* (Maizuru-75 strain) (Fig. 7), showing small globules as black dots stained with osmium tetroxide. $\times 1200$.

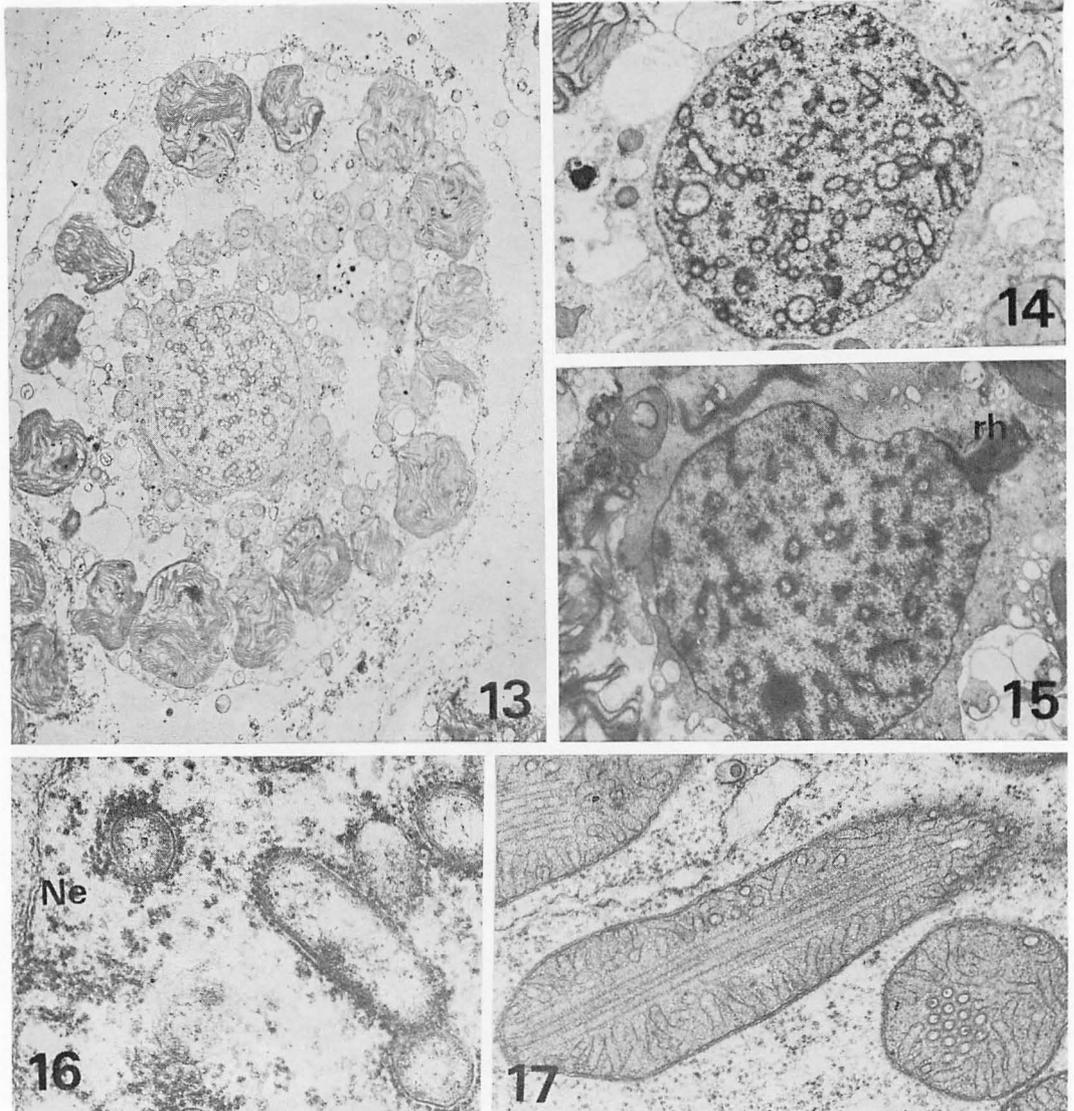
(Figs. 17, 22)。ミトコンドリアの内部は管状クリステで満されるが、しばしば直線的に長くのびた変形クリステの束がミトコンドリアの中心部を縦断することがある。このような変形クリステは20~30本が束状に接着してできたもので、1個のミトコンドリアにこの束が1ないし2本存在する (Fig. 17)。葉緑体は倒卵形ないし長卵形でピレノイドをもつ。ピレノイドは葉緑体の細胞中心部側に位置し、その大きさは葉緑体全体の容積の1/4~1/5を占める。葉緑体内には2~3重のチラコイドからなるラメラ系が、多くの場合、葉緑体の長軸方向に平行して多数存在する。チラコイドのいくつかはピレノイドの基質内にまで入りこんでいる。この基質内のチラコイドは1または2重からなるラメラ系で、分枝するものもあればしないものもあり、その配列には特別な規則性は認められない。なお典型的な周縁ラメラ (girdle lamella) は確認できなかった。しかし周縁ラメラをもつ藻類の葉緑体に例外なく存在することが知られるジェノフォア (genophore) がピ

レノイドと葉緑体ストロマが接する左右の部位に認められた (Figs. 11, 19)。葉緑体外膜は二重膜から成り、その外側にはさらに二重膜の葉緑体E.R. (chloroplast endoplasmic reticulum) が取り囲む (Figs. 11, 19)。ピレノイドの先端付近のこれらの膜のわずかな間隙には periplastidal network と呼ぶ小胞状の構造が存在する (Fig. 12)。黄色植物門 (Chromophyta) で一般に知られる核膜から派生した核 E.R. と葉緑体 E.R. との連絡は本藻では確認されない。

小型の群のシャットネラの細胞の内部構造は基本的には大型の群のそれと類似する。注目すべきことに、Maizuru-75 と Hiroshima-78 の2藻株の核内にバクテリアと思われる物体の存在が認められた (Figs. 13, 14, 15)。このバクテリア様物体は桿状ないし球状で、2または3層の細胞膜に囲まれ、内部は核質部に相当すると思われる繊維質に富んだ内容物で満たされる。このバクテリアには細胞外被構造物らしい層は認められないが、外側に不定形の電子密度の高い物質の蓄積



Figs. 8-12. Electron micrographs of *Chattonella antiqua*. 8. Longitudinal section, showing ectoplasm (ec) containing many peripheral chloroplasts and endoplasm (en) containing a nucleus, mitochondria and some other organelles (Hiroshima-70 strain). $\times 3000$; 9. A nucleus connecting with rhizostyle (rh) in the cytoplasm (Hiroshima-70 strain). $\times 2000$; 10. Several Golgi bodies (g) covering the lateral projection of a pyriform-shaped nucleus (Hiroshima-71 strain). $\times 9000$; 11. A chloroplast containing a pyrenoid (py) and a genophore (gp) (Hiroshima-71 strain). $\times 10000$; 12. A part of pyrenoid, surrounded with chloroplast envelope (indicated by double arrow heads) and chloroplast E.R. (triple arrow heads). There is a periplastidal network (single arrow head) near the top of pyrenoid (Hiroshima-71 strain). $\times 26000$.

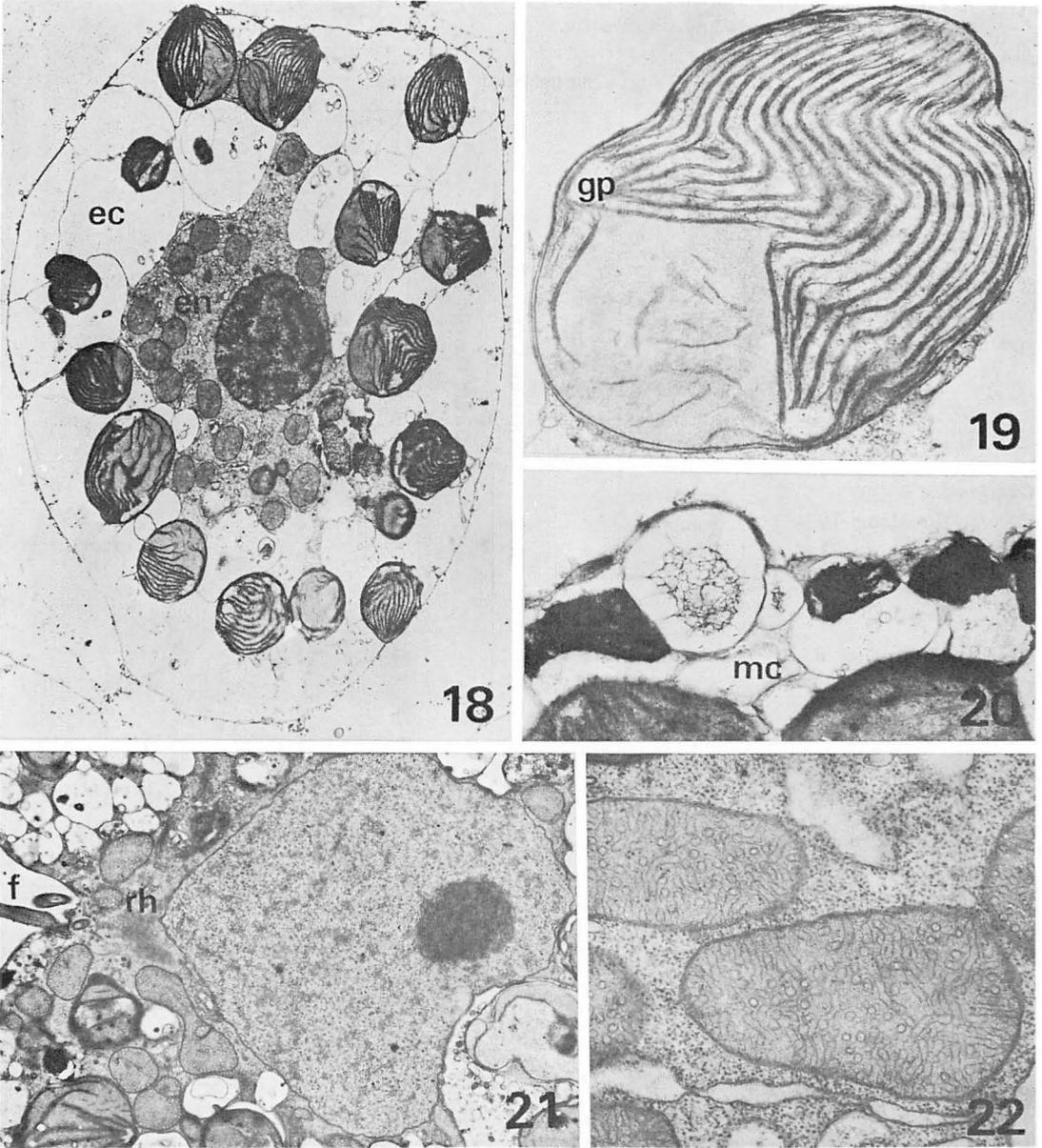


Figs. 13-17. Electron micrographs of *Chattonella marina*. 13. Section of a cell, showing distribution of many chloroplasts in the ectoplasm and a nucleus in the endoplasm (Maizuru-75 strain). $\times 2400$; 14. A nucleus possessing endonuclear bacteria (Maizuru-75 strain). $\times 3300$; 15. A nucleus infected by bacteria. A rhizostyle is present being connected with nuclear surface (Hiroshima-78 strain). $\times 5000$; 16. Endonuclear bacteria surrounded by two- or three-layered cell coverings within the nucleus (Maizuru-75 strain). $\times 26000$, (Ne: nuclear envelope); 17. Mitochondria possessing a bundle of cored cristae (Maizuru-75 strain). $\times 26000$.

が認められる (Fig. 16)。これらバクテリア状細胞の微細構造上の特徴は従来渦鞭毛藻類やミドリムシ類の核内で知られたバクテリアのそれとよく一致する。淡水産ラフィド藻の *Gonyostomum semen* の原形質中にもバクテリアが存在する例が報告されている事実などを考えあわせると、小型シャットネラの核内のこの

構造物はバクテリアと結論してよいと思われる。

ところが、小型のシャットネラ群の他の藻株、Kago-shima-78 株では、核内バクテリアは見られず (Figs. 18, 21), またミトコンドリア内に束を形成する変形クリステも見られなかった (Fig. 22)。



Figs. 18-22. Electron micrographs of *Chattonella marina* (Kagoshima-78 strain). 18. Section of a motile cell, showing vacuolated ectoplasm and endoplasm with ribosomal granules. $\times 2400$; 19. A chloroplast, in which two genophore profiles, a girdle lamella and a pyrenoid invaded by several thylakoids, are seen. $\times 7000$; 20. A peripheral part of the cell, showing distribution of many small mucocysts (mc) which contain fibrous and electron dense inclusions. $\times 12000$; 21. Anterior part of the cell, showing a nucleus which projects towards the flagellar basis. A nucleus is characteristic pyriform-shaped, and two flagella (f) arise from the bottom of gullet. $\times 5300$; 22. Mitochondria possessing many tubular cristae which do not have bundles of cored cristae in their matrices. $\times 17000$.

Table 2. Comparison of ultrastructural and morphological characteristics of Japanese *Chattonellas* and *C. subsalsa*.

Taxa (species names and strain's names)	Cell dimension	Chloroplast and pyrenoid					Cored cristae in mitochondria	Oboe-shaped mucocysts	Endonuclear bacteria	References
		Thylakoids entering into pyrenoid matrix	Vacuolation of thylakoid tips	Girdle lamella	Genophore					
<i>Chattonella antiqua</i>										
C. Hiroshima-70	50~130									Present paper
C. Hiroshima-71	×25~35	+	-	+	+	+	-	-		
C. Harima-78										
C. Osaka-79										
<i>Chattonella marina</i>	30~55									
C. Maizuru-75	×20~30	+	-	+	+	+	-	+	Present paper	
C. Hiroshima-78	μm									
<i>Chattonella marina</i>	30~55									
C. Kagoshima-78	×20~30	+	-	+	+	-	-	-	Present paper	
	μm									
<i>Chattonella subsalsa</i>	30~50									
	×15~25	-	+	-	-	-	+	-	Mignot (1976)	
	μm									

考 察

筆者らが今回調査した本邦産シャットネラ属の7株と、さきに MIGNOT (1976) が研究したヨーロッパ産の *Chattonella subsalsa* の体の外部形態と内部構造を比較して Table 2 に示す。*Chattonella* を設立した BIECHLER (1936) は、細胞内が外部原形質と内部原形質の二つの分画部から成ること、および収縮胞を欠如することを属の大きな特徴に挙げている。Table 2 からわかるように、今回調査した藻株はいずれもこれらの形質をそなえている。

さて、本邦産の7株は、細胞の大きさに基づくと、二つの群に、そしてさらに核内バクテリアの有無を分類形質にとり入れると三つの群に分類できる。第一は大型のシャットネラ、第二は核内バクテリアをもつ小

型のシャットネラ、第三は核内バクテリアをもたない小型のシャットネラである。これらの三群の細胞の内部構造は基本的には互いに極めてよく類似する。ところが、これら三群と *C. subsalsa* とを比較すると、葉緑体の構造に著しい相違のあることがわかる。すなわち、*C. subsalsa* の葉緑体では、1) 周縁ラメラおよびジェノフォアが観察されない、2) ピレノイド基質に接する各チラコイドの先端が一様に膨潤する、3) ピレノイド基質にはチラコイドが侵入しない。これに対し、本邦産のシャットネラ属の7株の葉緑体では、1) 周縁ラメラおよびジェノフォアをもつ、2) チラコイドの先端が膨潤することはない、3) ピレノイド基質にチラコイドの一部が侵入する、などの特徴が認められる。原記載によると、外部から急激な刺激を与えると *C. subsalsa* の細胞はオーボエ形の内容物を射出する

という。しかし上記の本邦産の7株ではそのような射出装置の存在は認めることができなかった。以上に挙げた細胞内構造の諸形質から判断すると本邦産のシャットネラ属の藻類は *Chattonella subsalsa* とは別種と結論してよいと思われる。

本邦産のシャットネラ属の藻類の種名について考察してみたい。第一の群である大型のシャットネラは、1974年に原生動物学者の HADA が瀬戸内海に赤潮として出現する鞭毛性生物をミドリムシ類の新属新種として記載したムカシウミミドリムシ (*Hemientreptia antiqua*) と一致する。HADA (1974) がこの属をミドリムシ類に所属させた根拠は、1) 細胞内にパラミロン様の粒子をもつ、2) 未発達であるがV字型の貯溜胞をもつ、3) ミドリムシ類にみられる粘液胞 (mucous body) をもつ、ことにあった。しかし、観察の項でも述べたように、これらの三つの形質は電子顕微鏡を用いた観察によっても確認することができなかった。さらに筆者らはこの本邦産の大型シャットネラの色素分析の予備調査を行い、この藻がクロロフィルbを欠くことおよびフコキサンチンをもつことを確かめた(未発表)。これらの結果はこのシャットネラがミドリムシ類に所属する群ではないことを示している。最近 ONO and TAKANO (1930) はムカシウミミドリムシをラフィド藻綱のシャットネラ属の一員と認め、*Chattonella antiqua* (HADA) ONO の新組合せ名を提案している。筆者らはこの扱いについては賛成である。しかし不可解なことに、彼らは、この種と *C. subsalsa* とが異なる主要な形質であるとした葉緑体の微細構造について、何等の具体的な証拠を示していない。今回の筆者らの論文がその証拠を図示した最初のものである。

次に第二の小型のシャットネラについてであるが、藻体の大きさの点を除くと、外部形態および内部構造が大型のシャットネラと基本的に違わないことから、筆者らは当初、このシャットネラは、バクテリアの核内感染による大型シャットネラの矮少化したものではなからうかと推測した。しかし、小型のシャットネラでも、第三の群の Kagoshima-78 株のように、核内にバクテリアを含まないものもあることを知るに及び、第二と第三の群は同一分類群と見なし、それは第一の群とは分類上独立させて扱うのがより自然であると考えに至った。ところで、いまだ微細構造の研究が行われていないが、シャットネラ属の他の一種にインド産のものがある。1954年に SUBRAHMANYAN はインド西海岸 Kozhikode の West Hill 海岸の赤潮

の主要構成鞭毛藻を研究し、これをラフィド藻の新属新種であるとして、*Hornellia marina* SUBRAHMANYAN の名を与えた。彼が与えた記載文と図から判断すると、この藻がシャットネラ属のメンバーであることは間違いない。既に HOLLANDE と ENJUMET (1956) はアルジェ産の *Chattonella subsalsa* を研究した際に、*Hornellia marina* SUBRAHMANYAN はこの種の異名であるとし、また FOTT (1971) も *Hornellia* は *Chattonella* と同一のものであると記述している (p. 443)。筆者らは *Hornellia* が *Chattonella* の異名であるとする見解には賛成である。しかし *Hornellia marina* と *Chattonella subsalsa* が同一種であるとする見解には賛成できない。本邦産の小型のシャットネラとインド洋の *Chattonella* とは、細胞の大きさ、形、オーボエ形の射出装置をもたないことなど光学顕微鏡レベルの形態的特徴が酷似している点、およびインド洋と日本南部海域の海産生物の分布の類似の程度等から判断して、ここではむしろインド産の *Chattonella* と本邦産の小型のシャットネラとは同じものと考えたい。残念なことに、インド産の藻については微細構造の研究がいまだ行われていない。しかし、上述の経緯を考慮して、この論文では本邦産の小型のシャットネラをインド産のものと同一種として扱い、その種名を *Chattonella marina* (SUBRAHMANYAN) HARA et CHIHARA と呼ぶことを提案したい。将来インド産の藻の細胞の内部構造等が研究され、本邦産のシャットネラとの差異が明らかとなれば、本邦産の小型のシャットネラは新種として扱われるべきである。

さきに述べたヨーロッパ産の *Chattonella subsalsa* に相当する藻は本邦では未だ記録されていない。最近、5~6月頃に瀬戸内海に出現する“球形タイプ”と呼ばれる藻は釘形の射出物 (*C. subsalsa* のオーボエ形射出物と酷似する) を放出するらしいので(高山, 私信), *C. subsalsa* と同一か、また極めて近縁なものかもしれない。“球形タイプ”の藻の微細構造上の研究が待たれる。

以上述べたことを整理すると、現時点ではシャットネラ属には下記の三種が認められ、そのうちの *C. antiqua* と *C. marina* の二種が日本沿岸に生育すると結論したい。

***Chattonella subsalsa* BIECHELER**

Arch. Zool. Exper. Gen., 78, 80, f. 1-3, 1936.

Type locality. Salins de Villeroy, Sète, France.

Geographical distribution. The Mediterranean

Sea: France (BIECHELER 1936; MIGNOT 1976), Algeria (HOLLANDE and ENJUMET 1957)

Chattonella marina (SUBRAHMANYAN) HARA et CHIHARA comb. nov.

Basionym. *Hornellia marina* SUBRAHMANYAN, Indian J. Fish., 1, 200, f. 1-14, 1954.

Type locality. Malabar coasts, India.

Geographical distribution. India: Malabar coasts (SUBRAHMANYAN 1954), Japan: Maizuru Bay (TAKAYAMA 1975; TANAKA *et al.*, 1977, as *Hemieutreptia antiqua*), Seto Inland Sea (TAKAYAMA 1978), Kagoshima (NORO and NOZAWA 1980, as *Chattonella* sp.; ONO and TAKANO 1980, as *Chattonella* sp.)

Chattonella antiqua (HADA) ONO

ONO & TAKANO, Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 102, 93, f. 1-5, 1980.

Basionym. *Hemieutreptia antiqua* HADA, Bull. Plank. Soc. Jap., 20, 124, f. 3-7, 1974.

Type locality. Seto Inland Sea, Japan.

Geographical distribution. Japan: Seto Inland Sea (IWASAKI 1971, as *Eutreptiella* sp.; TAKAYAMA 1972, as *Hemieutreptia antiqua*; OKAICHI *et al.*, 1979, as *Hornellia* sp.)

最近, LOEBLICH III と FINE (1977) は *Olisthodiscus* や *Fibrocapsa* を含めた *Chattonella* を記述している。この点についての筆者らの見解は別の機会に述べたい。

培養株を分与して下さった岩崎英雄教授(三重大学水産学部), 矢持進氏(大阪府水産試験場), 高山晴義氏(広島県水産試験場), 小野知足氏(香川県水産試験場), 野沢治治教授(鹿児島大学水産学部)にお礼を申し上げる。丸茂隆三教授(東京大学海洋研究所)には筆者らの赤潮構成藻の研究に多大のご高配を賜わった。厚くお礼を申し上げたい。

引用文献

BIECHELER, B. 1936. Sur une Chloromonadine nouvelle d'eau saumatre *Chattonella subsalsa* n. gen., n. sp. Arch. Zool. Exp. Gen. 78: 79-83.

FOTT, B. 1971. Algenkunde. Gustav Fisher, Jena.

HADA, Y. 1974. The flagellates examined from polluted water of the Inland Sea, Setonaikai. Bull. Plank. Soc. Jap. 20: 112-125.

HOLLANDE, A. and ENJUMET, M. 1957. Sur une invasion des eaux du port d'Alger par *Chattonella subsalsa* (= *Hornellia marina* SUB.) BIECHELER. Remarques sur la toxicite de cette Chloromonadine. Bull. Trav. Publ. Stn. Aquicult. et Peche Castiglione, N.S., 8: 273-280.

岩崎英雄, 1971. 赤潮鞭毛藻に関する研究—VI. 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.

LOEBLICH III, A.R. 1975. A seawater medium for dinoflagellates and the nutrition of *Cachonina niei*. J. Phycol. 11: 80-86.

LOEBLICH III, A.R. and FINE, K.E. 1977. Marine chloromonads: more widely distributed in neritic environments than previously thought. Proc. Biol. Soc. Wash. 90: 388-399.

LUFT, J.H. 1961. Improvements in epoxy resin embedding method. J. Biophys. Biochem. Cytol. 9: 409-414.

MIGNOT, J.P. 1976. Complements a l'etude des chloromonadines ultrastructure de *Chattonella subsalsa* BIECHELER flagelle d'eau saumatre. Protistologica 12: 279-293.

NORO, T. and NOZAWA, K. 1980. Ultrastructure of a red tide chloromonadophycean alga, *Chattonella* sp., from Kagoshima Bay, Japan. Jap. J. Phycol. 29: 73-78.

岡市友市, 他, 1979. 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, 156.

小野知足. 1978. ホルネリアの固定と標本の作り方。香川水試事報, 68-71.

ONO, C. and TAKANO, H. 1980. *Chattonella antiqua* (HADA) ONO comb. nov., and its occurrence on the Japanese coast. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 102, 93-100.

SUBRAHMANYAN, R. 1954. On the life-history and ecology of *Hornellia marina* gen. et sp. nov., (Chloromonadineae), causing green discoloration of the sea and mortality among marine organisms of the Malabar Coast. Indian J. Fish. 1: 182-203.

高山晴義 1972. 1969年および1970年広島湾に発生した赤潮ペン毛虫について。広島水試研報 3: 1-7.

田中俊次, 他. 1977. 1975年10月舞鶴港で発生した *Hemieutreptia antiqua* 赤潮について。京都府立海洋センター研報 1: 94-105.