

## 渦鞭毛藻類の形態観察における 倒立顕微鏡の利用について

— 扁平な形態をした五種の渦鞭毛藻類の観察 —

佐々田 憲・井上博明・藤山虎也\*

広島大学水畜産学部水産学科・\*琉球大学理工学部海洋学科

1977年10月31日 受理

### On Application of inverted Microscope in Morphological Study of Dinophyceae (With Description of Five Strongly Compressed Species of Dinophyceae)

Ken SASADA, Hiroaki INOUE and Toraya FUJIYAMA\*

*Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Animal Husbandry,  
Hiroshima University, Fukuyama*

*\*Department of Marine Sciences, Faculty of Science and Engineering,  
University of the Ryukyus, Naha*

(Fig. 1-3; Tables 1-2; Plates 1-3)

### はじめに

従来渦鞭毛藻類を含めた植物プランクトンの観察は、他の普通の生物試料の場合と同様、謂わゆる正立顕微鏡を用いてなされてきた。正立顕微鏡を用いる場合、周知のように、ステージ上の試料は下方から照明され、上方のレンズ系を通して観察される (Fig. 1<sub>a</sub>, Table 1)。この場合、試料上方の空間、即ち試料と対物レンズとの間の空間の大きさは用いる対物レンズの倍率に伴って著しく減少する (Table 1)。渦鞭毛藻類は、普通数 10 - 100 $\mu$  程度の大きさで、しかも微細な構造を有するので、その観察は常に高倍率で行なわれる必要がある。それゆえ、試料上の空間は常に数 mm と非常に小さくなっている。同時に、正立顕微鏡を用いる場合、殊に高倍率で観察を行なう際、綺麗な像を得るためには、試料にカバーガラスをかける必要がある。正立顕微鏡を利用する際に直面する正立顕微鏡の、上記のような二つの特性は、渦鞭毛藻類を観察する場合には、幾分不都合である場合がある。

Table 1. Comparison of the ordinary and inverted microscopes

	Ordinary microscope	Inverted microscope
Optical system	ordinary	inverted
Position of objective	above the sample	below the sample
Position of illumination source & condenser	below the sample	above the sample
Type of condenser	ordinary	long-focused
Working distance (Space above the sample)	restricted by the short focal length of the objective	not restricted by the focal length of the objective, enlarged enough with the long-focused condenser
when x 4 objective is used	9.6 mm	ca. 40 mm
x 10	7.13 mm	
x 20	4.77 mm	
x 40	0.54 mm	
x 100	-	
Observation	done from above	done from beneath
Image obtained	inverted	ordinary
Preparation	generally cover glass is necessary	cover glass is not needed
Manipulation	not easy or impossible, especially when high magnification of observation is needed	easy

これに対して、倒立顕微鏡 (Pl. 1, Figs. 1-3) は、本文中の図 Fig. 1 b に示すように、正立顕微鏡の光学系を、ちょうど上下に逆転させたもので、試料は上方から照明され、ステージの下方に設けられたレンズ系を通して観察される。倒立顕微鏡の場合、試料上方の空間の広さは、試料とコンデンサーとの間の距離によって決定されるが、この距離は、長焦点コンデンサーを用いることによって、充分大きくなっている (Pl. 1, Figs. 2, 3, Table 1)。また、下方から観察を行なうため、試料にカバーグラスをかけなくても、光学的に均一で十分に薄いスライドグラスを用いれば、綺麗な像を得ることができる。

このように、倒立顕微鏡は正立顕微鏡と違って、試料上方の空間が非常に広く、また、観察に際して試料にカバーグラスをかける必要がなく、その

上、観察像が正立像となっているので、観察を行なっている最中に、極く細い解剖針等を用いて、試料を自由に、移動させたり、回転させたりすることができる。

一方、渦鞭毛藻類に属する生物のうち、かなりのもの、例えば、*Pyrophacus*, *Dinophysis*, *Oxyphysis*; *Ceratium* 等は、或いは上下方向に、或いは左右の方向に、また或いは背腹の方向に扁平して、扁平な形態をしている。このような生物は、プリパレーションに際して、一定の方向を向く、即ち、体の短軸の方向を

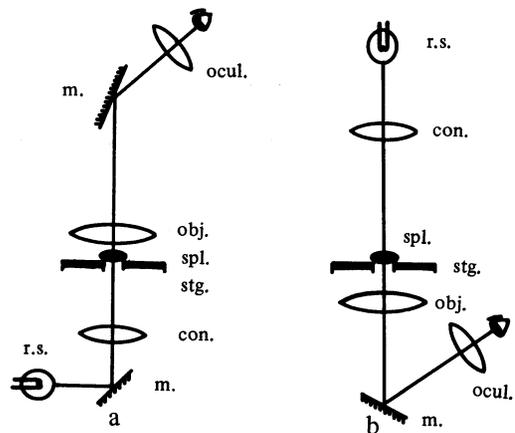


Fig. 1. Comparison of the optical systems of ordinary (a) and inverted (b) microscopes. r. s.: right source, con.: condenser, spl.: sampl, obj.: objective, ocul.: ocular, m.: mirror, stg.: stage.

上下に向けてしまうという傾向が強くと、観察中に、試料を自由に移動したり、回転させたりして、比較的容易に試料の全面を観察することができるという倒立顕微鏡の特性は、渦鞭毛藻類の観察を行なう場合には、非常に好都合な点である。それゆえ、上記のような目的で使用する場合、倒立顕微鏡は正立顕微鏡よりも格段に優れた機構であるといえることができる。

我々は、赤潮の問題とも関連して、数年来瀬戸内海産の渦鞭毛藻類の観察を続けているが、此処一兩年倒立顕微鏡を用いることによって、従来比較的観察が困難であった方向から、比較的容易に渦鞭毛藻類を観察することが可能となった。本報は、渦鞭毛藻類の形態観察に、倒立顕微鏡を用いることによって得られた成果のうち、一部を示すものである。

## 材 料 と 方 法

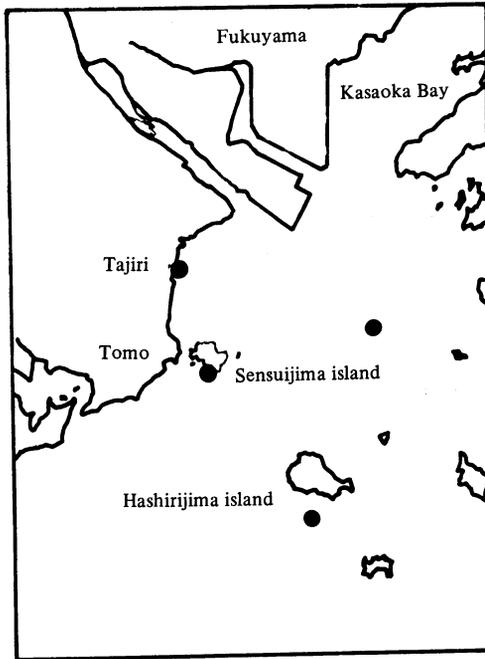


Fig. 2. Location of sampling stations. ● : sampling stations.

これらの試水は、適量ずつ分離用のホールスライドに移し、試料生物は実体顕微鏡下でパスツールピペットを用いて1個体ずつ採取して、観察用のホールスライドに移し、倒立顕微鏡（日本光学 MTD 型）を用いて観察した。観察用のホールスライドは、穴あきスライドガラスの裏面にカバーガラスを貼付したもの（Fig. 3）を用いた。

## 結 果 と 考 察

此処では、扁平な形態を有し、正立顕微鏡では全ての方向から観察することが困難な渦鞭毛藻類のうち殊にそうした傾向の強い、*Pyrophacus horolongicum* STEIN, *Dinophysis acuminata* CLAPARÈDE & LACHMANN, *Oxyphysis oxytoxoides* KOFOID, *Ceratium furca* (EHRENBERG) DUJARDIN, *Ceratium tripos* (O.F. MÜLLER) NITSCH の5種について、従来よく観察の行なわれている方向からのみならず、従来殆んど、或いは全く

観察のための材料としては、福山市鞆町仙酔島、福山沖仙酔島以北海域中央部、田尻町、走島沖の4つの定点で採取した表面海水を用いた。Fig. 2 にこれら4つの定点を示す。試水には、辻ら<sup>1)</sup>に従い、グルタルアルデヒド及びホルムアルデヒドを加え（Table 2）、生物を固定した。

Table 2. Fixatives used for the fixation of organisms

Glutaraldehyde	(27%)	4 ml*
Formaldehyde	(37%)	0.4 ml*

\* added separately to 100 ml of sample water.

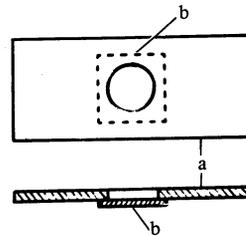


Fig. 3. Hole slide glass used for the observation.  
a: hole slide glass,  
b: cover glass stuck on the bottom of the hole slide glass.

観察のなされていない方向からの観察も行ない。簡単な記載を行なった。

〔記載に関する註記〕 渦鞭毛藻類に属する生物の殆んどものは、周知のように、原則として、体を縦方向に走る縦溝と、体を取り巻いて横方向に走る横溝との、二つの溝状の構造を有する。これらの生物にあたっては、縦溝を有する側を「腹側」その反対側を「背側」、背側から腹側に向かって右側を「右側」、同じく左側を「左側」と呼ぶのが通例であるが、我が国においては、これらの呼称に関して若干の混乱が認められる事を記し、此处では通例に従っていることを明らかにしておく。また、渦鞭毛藻類の図は、これらの生物が游泳する場合の前方、即ち縦溝内を、縦鞭毛が伸びている方向とは逆の方向を上側に、後方、即ち縦鞭毛の伸びている方向を下側に向けて掲げるのが普通で、一般に、「前」「後」の語とともに「上」「下」の語も普通に用いられており、繁雑ではあるが、例えば上殻、下殻のように、「上」「下」の語を冠した語で、既に術語として熟しているものもあるので、ここでも通例に従い、或いは「前」「後」の語を用い、或いは「上」「下」の語を用いることにする。なお、渦鞭毛藻類の体の各部の計測結果の記載にあたっては、従来、「長さ」、「幅」「厚さ」等の語が用いられているが、渦鞭毛藻類は、ほぼ球に近い形をしたものから、先に述べたように、上下、左右、背腹等の方向に扁圧して扁平な形をしているものまであって、極めて多様な形態の生物によって構成されており、上記のような語を、それらの語の有する特別な語感を損うことなく、体の或る方向の計測結果を表わすのに、或る特定の一つの語を用いるというように、統一的に使用することは極めて困難で、従来、同一の語が種々の意味で用いられている。ここでは、従来、体の全体的な大きさを表わす語として、種々の意味で用いられてきた「体の長さ」、「体の幅」、「体の厚さ」等の語の代りには、「体の上下の径」、「体の左右の径」、「体の背腹の径」という呼称を用いることとするが、体の全体ではなく、その構成部分の大きさを表わす測定結果を示す時には、従来通り、例えば「左側の縦溝翼片の長さ」、「上殻の高さ」という風に、「長さ」、「高さ」、「幅」等の語を用いることとする。

### *Pyrophacus horolongicus* STEIN

(Pl. 2, Figs. 1–4)

STEIN 1883<sup>2)</sup>, Pl. 24, Figs. 1–13, Pl. 25, Fig. 1.

丸川 1921<sup>3)</sup>, p. 28, Pl. 8, Fig. 82 a-c.

ABE 1927<sup>4)</sup>, pp. 390–391, Fig. 10 a-c.

阿部 1960<sup>5)</sup>, p. 123, Pl. 123, Fig. 5 a-c.

WOOD, 1954<sup>6)</sup>, p. 221, Fig. 84 a-c.

山路 1962<sup>7)</sup>, p. 21, p. 112.

山路 1966<sup>8)</sup>, p. 79, Pl. 37, Fig. 6.

羽田 1965<sup>9)</sup>, p. 15, Fig. 40.

羽田 1972<sup>10)</sup>, p. 14, Fig. 47.

HADA 1967<sup>11)</sup>, p. 15, Fig. 25.

小久保 1967<sup>12)</sup>, pp. 47–48, Pl. 3, Fig. 72.

この種は上下方向に著した大型の種である。Pl. 2, Fig. 1, Fig. 4 に体の下側の面から見た図, Pl. 2, Fig. 2, Fig. 3 に側面から見た図を示す。STEIN<sup>2)</sup> は、横溝部で体が上下に開裂した個体を腹側から観察して、時計皿を二枚合わせたような形の図を描いており、それ以来この生物の体はレンズ状であるとされている<sup>2) 3) 5)</sup> が、今回の、倒立顕微鏡による側面からの観察によって、単純なレンズ状ではないことがわかった (Pl. 2, Figs. 2, 3)。即ち、体の中央部の横溝に相当する部分は盤状で、上殻、下殻は、ともにこの盤状の部分からゆるやかに凸出するような形をなしているが、下殻がほぼ一様な凸状であるのに対して、上殻の縁は一度その中央部でゆるやかに凹入しているので、体の上端部は、それ自体としてはゆるやかな角度を有するが、下端部に較べてやや鋭い角をなしている。WOOD<sup>6)</sup> は Schiller に従い、鍍板の配列が 5' 9" 9'''

3''' のものを *Pyrophacus horolongicum*, 6-7' 12''? 12-12''' 4-10'''' のものを *Pyrophacus horolongicum* var. *steini* としているが, ABE<sup>4)</sup>は, 鎧板の数はほぼ体の大きさと比例し, 大きな個体はより多くの鎧板を有するが, 小さな個体ではより少ないとしている。STEIN<sup>2)</sup>による *P. horolongicum* の原図を検討すると, その鎧板配列は, WOOD<sup>6)</sup>の 5' 9'' 9''' 3'''' という記載とは一致せず, *Pyrophacus* の分類においては, 鎧板の数の相違によって変種を設けるということは不要ではないかと考える。更に, SCHILLER, WOOD<sup>6)</sup>の鎧板の配列式は, *P. horolongicum* に関しては非常に明快であるが, var. *steini*に就いては非常に幅の広いもので, 5' 9'' 9''' 3'''' のもののみを *P. horolongicum* とし, 残余のものを全て一諸に纏めて var. *steini*としたという感が強く, この点を変種を設ける根拠とするのは疑念を禁じえないところである。*P. horolongicum* の体の上下の径は, 丸川<sup>3)</sup>, 山路<sup>8)</sup>によれば 40  $\mu$ , HADA<sup>11)</sup>によれば 30-40  $\mu$  であるが, Pl. 2, Fig. 2 に示した個体では 76  $\mu$ , Pl. 2, Fig. 3 に示した個体では 42  $\mu$  であった。体の左右の径は丸川<sup>3)</sup>によれば 90  $\mu$ , ABE<sup>4)</sup>によれば 94-120  $\mu$ , HADA<sup>11)</sup>によれば 90-150  $\mu$ , 小久保<sup>12)</sup>によれば 74-90  $\mu$  であるが, Pl. 2, Figs. 1, に示した個体では 160  $\mu$ , Pl. 2, Fig. 4 に示した個体では 105  $\mu$ , であった。同じく背腹の径は ABE<sup>4)</sup>によれば 103-134  $\mu$  であるが, Pl. 2, Fig. 1 に示した個体では 144  $\mu$ , Pl. 2, Fig. 2 に示した個体では 160  $\mu$  Pl. 2, Fig. 3 に示した個体では 110  $\mu$  Pl. 2, Fig. 4 に示した個体では 100  $\mu$  であった。Pl. 2, Fig. 1, Fig. 2 に示した個体は1977年6月10日, 福山沖海域中央部で, Pl. 2, Fig. 3, Fig. 4 に示した各個体は同年7月9日仙酔島で採取された。

*Dinophysis acuminata* CLAPAREDE & LACHMANN  
(Pl. 2, Figs. 5-7)

JØRGENSEN 1899<sup>13)</sup>, pp. 30-31, Pl. 1, Figs. 7-9.

丸川 1921<sup>3)</sup>, p. 15, Pl. 1, Fig. 16.

TAI & SKOGSBERG 1934<sup>14)</sup>, pp. 430-439, Fig. 4 a-t.

GRAN & BRAARUD 1935<sup>15)</sup>, pp. 371-372, Fig. 47 a-o.

WOOD 1954<sup>6)</sup>, p. 196, Fig. 38 a.

山路 1966<sup>8)</sup>, p. 70, Pl. 32, Fig. 9.

ABE 1967<sup>16)</sup>, pp. 43-48, Fig. 7 a-y.

小久保 1967<sup>12)</sup>, p. 42, Pl. 3, Fig. 52.

THRONSEN 1977<sup>17)</sup>, Figs. 21, 23.

この種は渦鞭毛藻類としてはやや小さい部類に属する生物である。Pl. 2, Fig. 5 に右側から見た図, Pl. 2, Figs. 6, 7 に腹側から見た図を示す。体は側面から見ると, 細長い卵形または楕円形である。TAI & SKOGSBERG<sup>14)</sup>によれば, 体の長軸は後方に向けて 2°-11° 腹側に傾いているが, Pl. 2, Fig. 5 に示した個体ではこの角度は約 8° であった。体の背腹の径はほぼ体の中央部で最大となっている。上殻は極く小さく扁平で, 全体に極くゆるやかな弧を描いており, 体の上部に蓋をかぶせたような形をしている。上殻が上側の横溝翼片を越えて上部に出ることはない。TAI & SKOGSBERG<sup>14)</sup>は, 側面から見た場合, 上殻の背腹の径は, 下殻の背腹の径の最大値の 0.38-0.48 倍であるとしているが, Pl. 2, Fig. 5 に示した個体では約 0.36 倍で幾分小さな値となっている。体の下端は多くの場合なめらかに丸味をおびている。体の上下の径は WOOD<sup>6)</sup>によれば背腹の径の 1.3-1.5 倍 TAI & SKOGSBERG<sup>4)</sup>によれば 1.28-1.56 倍であるが, Pl. 2, Fig. 5 に示した個体では約 1.5 倍であった。上側の横溝翼片は基部は上方に向っているが端の部分が著しく外側に向って開いているのが特徴である。上下の横溝翼片とも小肋等の明確な構造を有することはない。TAI & SKOGSBERG<sup>14)</sup>によると, この生物では, 下側の横溝翼片は, 体の上端から測って体の上下の径 0.09-0.17 倍の部位に位置するとされて

いるが、Pl. 2, Fig. 5に示した個体では約0.13倍の部位に位置している。左側の縦溝翼片はTAI & SKOGSBERG<sup>14)</sup>によると、体の上下の径の0.47–0.57倍の長さであるが、Pl. 2, Fig. 5に示した個体では約0.5倍で、この翼片の下端外側の縁辺が90°–120°の角をなすという特徴も、TAI & SKOGSBERG<sup>14)</sup>の記載とよく一致する。この翼片は3本がよく発達した肋状の構造を有するが、いずれもそれ程長いものではなく、ほぼ体の背腹の径の0.2倍の長さである。Pl. 2, Fig. 5では体の中央部よりやや下方に、渦鞭毛藻類特有の念珠状に配列したりクロマチンよりなる核が、明確に観察される。この種に限らず *Dinophysis* 属の生物では、体は普通著しく側扁しているので、正立顕微鏡を用いる場合、腹側背側からの観察は非常に困難であるが、TAI & SKOGSBERG<sup>14)</sup>や ABE<sup>16)</sup>は、既にこれらの方向からの観察を行なっている。今回我々は倒立顕微鏡を用いることによって、比較的容易に、この生物を腹側から観察することができたが、その結果によると、彼等の観察は非常に正確である。この生物は、腹側から見ると、Pl. 2, Figs. 6–7に示すようにほぼ2枚の時計皿を合わせたような形に見えるが、左右の径は、体の中央部もしくは中央部より幾分上方で最大となっている。体の下端部は、腹側背側から見ると、普通、ほっそりとしていて、その先端は、やや尖ったような形をしているが、成長によって、左殻と右殻の間の縫合部に肥厚部の形成された個体ではゆったりと丸味をおびている。TAI & SKOGSBERG<sup>14)</sup>によると、体の上下の径は、左右の径の2.40–3.00倍、ABE<sup>16)</sup>が示した2つの図によると2.16倍、2.2倍であるが、Pl. 2, Figs. 6, 7に示した個体では25倍であった。Pl. 2, Fig. 6によれば、左右の横溝翼片が腹部では接していないことが、はっきりと観察される。なお、Pl. 2, Fig. 6では明確ではないが、Pl. 2, Fig. 7に示すように、左側の縦溝翼は、腹域を覆うように、幾分体右側へ向けて傾斜している。Pl. 2, Fig. 6の左殻を見ると、多数の小孔が殻を貫いて形成されているのが明瞭に観察される。Pl. 2, Figs. 6–7に図示した個体は1977年6月10日、福山沖海域中央部で採集した一つの個体である。体の上下の径は JØRGENSEN<sup>13)</sup>によれば47–48 $\mu$ 、TAI & SKOGSBERG<sup>14)</sup>によれば39.0–47.5 $\mu$ 、GRAN & BRAARUD<sup>15)</sup>によれば33–51 $\mu$ 、WOOD<sup>6)</sup>によれば38–51 $\mu$ 、ABE<sup>16)</sup>によれば42–53 $\mu$ であるが、この個体の場合約37.5 $\mu$ であった。また背腹の径は JØRGENSEN<sup>13)</sup>が31–33 $\mu$ 、TAI & SKOGSBERG<sup>14)</sup>が27.0–34.0 $\mu$ 、WOOD<sup>6)</sup>が22–38 $\mu$ としているのに対して約27 $\mu$ であった。なお体の左右の径は約15 $\mu$ であった。丸川<sup>3)</sup>の記載によると、この種は体の後部に必ず幾つかの小突起を有することになるが、このような小突起は全ての個体に認められるという訳ではなく、むしろ、このような突起を欠く個体の方が多い。

〔*Dinophysis* 目の生物の体の長軸の傾斜角度に関する註記〕 KOFOID & SKOGSBERG<sup>18)</sup>は、東部熱帯太平洋海域における *Dinophysis* 目の生物に関する歴大な記録を残しているが、彼等は、これらの生物の記載にあたって、横溝面を体の中平面と定め、この面の中心においてこの面と垂直に交わる線を体の中心線として、中心線と体の長軸とがなす角度とその方向を、種によって特徴的な形質として記録している。TAI & SKOGSBERG<sup>14)</sup>は、カルフォルニアのモンテレー湾における *Dinophysis* 科の生物に関する詳細な研究を行なっているが、彼らも、KOFOID & SKOGSBERG<sup>18)</sup>の方法を踏襲している。上記の、体の長軸の傾斜に関する記載もこの方法によるものである。なお、次の *Oxyphysis oxytoxoides* における長軸の傾斜に関する記載も同様に、この方法によるものである。

### *Oxyphysis oxytoxoides* KOFOID

(Pl. 2, Figs 8–14).

KOFOID 1926<sup>19)</sup>, pp. 205–208, Pl. 1, Figs. 1–4.

TAI & SKOGSBERG 1934<sup>14)</sup>, pp. 474–479, Fig. 14<sub>a-g</sub>.

ABE 1967<sup>16)</sup>, pp. 105–106.

THRONDSEN 1977<sup>17)</sup>, Fig. 24.

Pl. 2 Fig. 8 に体を左側から見た図, Pl. 2, Fig. 9 に右側から見た図, Pl. 2, Figs. 10, 11 に腹側から見た図 Pl. 2, Figs. 12, 13 に背側から見た図, Pl. 2, Fig. 14 に左斜背側から見た図を示す。この種は中位の大きさの種で, 体は側面から見ると紡錘形に近い形であるが, 背側は腹側よりもかなり膨れて凸出しており, 下殻は上殻よりも相当大きい。体の上下の径は KOFOID<sup>19)</sup> によれば背腹の径の 3.0–3.24 倍, TAI & SKOGSBERG<sup>14)</sup> によれば 3.19–3.75 倍であるが, Pl. 2, Fig. 8 に示した個体では約 3.3 倍, Pl. 2, Fig. 9 に示した個体では約 2.9 倍であった。TAI & SKOGSBERG<sup>14)</sup> は, この種では体の長軸は, 後に向けて背側に 1°–8° 傾くとしているが Pl. 2, Fig. 8 の個体では約 7°, Pl. 2, Fig. 9 に示した個体では約 6° 傾いている。体の上端は伸長して指状の頂角となっているが, 頂角は, 体の腹側に偏している。上殻は横溝の方向に向けて末広がりに広がった形をしているが, 体の背側の縁辺の方が腹側の縁辺よりも長いのが普通である。横溝は体の上端からほぼ 1/3 の部位に位置するが, 著しい陥入をみせ, その幅は, 頂角を含めた上殻の高さのほぼ 1/4 に相当する。背腹の径は, ほぼ, 体の中央部或いは幾分下方で最大となっている。左側の縦溝翼片はあまり大きくなく, その長さは横溝の幅とほぼ等しいか, それよりもほんの少し長いだけである (pl. 2, Fig. 8)。体は腹側背側から見るとほぼ左右相称な紡錘形をしており, 体の左右の径は, 体のはば中央部で最大となっている (Pl. 2, Figs. 10, 12, 13)。体の上下の径は KOFOID<sup>19)</sup> によれば左右の径の 3.7–4.0 倍, TAI & SKOGSBERG<sup>14)</sup> によれば 4–5 倍であるが, Pl. 2, Fig. 10 に示した個体では約 4.1 倍, Pl. 2, Figs. 11–13 に示した個体では約 3.8 倍であった。この様に, この生物も著しく左右に扁圧していて, 腹側背側からの観察はかなり困難であるが, 我々は倒立顕微鏡を用いることによって, 比較的容易にこれらの方向からの観察を行なうことができた。Pl. 2, Figs. 10, 12 に示すように, 若い個体では, 腹面背面から観察すると, 体の下端が鋭く尖っているという傾向があるが, 成長によって左殻と右殻の間の縫合部に肥厚部が形成されると, この部分は左右に角ばってくる (Pl. 2, Figs. 11, 13)。時として頂角の先端, または体の下端, 場合によっては両端に, 微細な棘状の突起を有する個体が観察されることがある (Pl. 2, Figs. 12, 13)。Pl. 2, Figs. 9 13–14, に示す個体は 1977 年 5 月 26 日, Pl. 2, Figs. 8, 10–11 示す個体は同年 6 月 14 日, 共に田尻において発生した赤潮を構成していた生物で, Pl. 2, Fig. 12 に示す個体は同年 7 月 2 日仙酔島で採取されたものである。Pl. 2, Fig. 8 に示した個体では, 体の下方に縦鞭毛が明瞭に観察され, 殻表面に多数の小孔が見られる。Pl. 2, Fig. 9 に示した個体では, 細胞質が大きな顆粒状であるのが観察されるとともに, 横溝周辺に横鞭毛が波打っているのが観察される。Pl. 2, Fig. 10 に示した個体では, 上下の両横溝翼片とも左右の部分が腹側では離れていること, 及び, 左側の縦溝翼片は, 右側の縦溝翼片よりも大きく, 幾分腹域を覆うように, 体の右側に向けて傾斜していること等が観察される。Pl. 2, Fig. 11 の個体では, 腹域が観察されるとともに, 体の中央部に大きな核があること, 細胞質が大きな顆粒状であることが観察される。Pl. 2, Fig. 14 に示した個体では左側斜背側から見た際の左殻と右殻の間の肥厚部が明瞭に観察される。この生物の体の上下の径は KOFOID<sup>19)</sup> によれば 63 $\mu$ –68 $\mu$ , TAI & SKOGSBERG<sup>14)</sup> によれば 58–65 $\mu$  であるが, 上記の各個体では 57.5–61.5 $\mu$  であった。また背腹の径は TAI & SKOGSBERG<sup>14)</sup> によれば 19.5–24.0 $\mu$  であるが, 上記の各個体では 17.5–24 $\mu$  左右の径は Kofoid<sup>19)</sup> の記載と同じく約 15  $\mu$  であった。

### *Ceratium furca* (EHRENBERG) DUJARDIN

(Pl. 3, Figs. 1–5)

EHRENBERG 1834<sup>20)</sup>, Pl. 2, Fig. 2. (*Peridinium furca*)

JØRGENSEN 1899<sup>13)</sup>, p. 44.

OKAMURA & NISHIKAWA 1904<sup>21)</sup>, Pl. 4, Fig. 15.

PAVILLARD 1907<sup>22)</sup>, p. 230.

丸川 1921<sup>3)</sup>, p. 32, Pl. 9, Fig. 96<sub>a-c</sub>, Pl. 10, Fig. 97<sub>a-c</sub>.

PETERS 1928<sup>23)</sup>, p. 82, Fig. 21<sub>a, b</sub>.

PAULSEN 1930<sup>24)</sup>, p. 76, Fig. 46.

阿部 1960<sup>5)</sup>, p. 245, Pl. 122, Fig. 14.

WOOD 1954<sup>6)</sup>, p. 274, Fig. 98<sub>a-c</sub>.

山路 1962<sup>7)</sup>, pp. 91, 112, 113, Pl. 4.

山路 1966<sup>8)</sup>, p. 92, Pl. 44, Fig. 10.

羽田 1965<sup>9)</sup>, p. 18, Fig. 50<sub>1</sub>.

羽田 1972<sup>10)</sup>, p. 18, Fig. 65.

HADA 1967<sup>11)</sup>, p. 20, Fig. 31<sub>b</sub>.

小久保 1967<sup>12)</sup>, p. 51, Pl. 4, Fig. 87.

安達 1972<sup>25)</sup>, pp. 78-79, Pl. 10, Figs. A-B, Pl. 15, Figs. F-H.

佐々田・北土井・石郷岡・藤山 1976<sup>26)</sup>, Fig. 1<sub>b</sub>.

Pl. 3 Fig. 3 にこの生物の腹側から見た図を, Pl. 3, Fig. 1 に背側から, Pl. 3, Fig. 2 に腹側及び背側から, Pl. 3, Figs. 4, 5 に左側及び右側から見た図を示す。この種は比較的大きな種で, 腹側または背側から見ると, 体は全体として縦に細長い五角形をしており, 左右の径は横溝部で最大となっている。上殻は腹側背側から見ると, 多くの場合, 縦に細長い三角形で, 上端は伸長して頂角となっている。頂角は多くの場合細くて長いが, 短いものもある。頂角と本体との境界は明瞭ではない。下殻は四角形で, 右側の側辺は左側の側辺よりも短い。体の後縁は僅かに凸出或いは凹入するが, 概ね真直ぐと考えてよい。体の後端の左右に二本の後角を有するが, これら二本の後角は, 後方に向かって或いは平行に伸長し, 或いは僅かながら拡がって伸びる。左側の後角は右側の後角と較べると常に長くなっており, 普通右側の後角の倍程度の長さである。個体によっては, 左側の後角は右側の後角よりも明らかに太い。この種は体が, 上下方向に著しく長く, 背腹方向にもかなり扁平しているので, 背腹方向以外からの観察は極めて困難である。Pl. 3, Figs. 4, 5 はこの生物を体の右側及び左側から見た図であるが, 従来, この種について, これらの方向からの観察を記録する図はない。これらの図によると, この生物では, 三本の角はほぼ同一平面上に形成され, 伸長しているが, 極めて僅か背側に向う傾斜のあること, 二本の後角は幾分体の背側に位置していること等がわかる。Pl. 3, Fig. 4 の個体では腹域が丸く膨出してくることが観察される。なお, この個体では腹側から後方に向けて長く, 縦鞭毛が伸びているのが観察される。この種の, 頂角及び後角を含めた体の上下の径は JØRGENSEN<sup>13)</sup>によれば 110-200 $\mu$ , 羽田<sup>9)</sup>-11)によれば 135-200 $\mu$ , 安達<sup>25)</sup>によれば 127-246 $\mu$  であるが Pl. 3 Fig. 3 の個体では約 150 $\mu$ , Pl. 3, Fig. 1 の個体では 250 $\mu$ , Pl. 3, Fig. 2 の, 向って右側の個体では 112 $\mu$ , 左側の個体では 122 $\mu$ , Pl. 3, Figs. 4, 5 に示した個体では約 160 $\mu$  であった。体の左右の径は JØRGENSEN<sup>13)</sup>によれば 30-50 $\mu$ , 羽田<sup>9)</sup>-11)によれば 20-45 $\mu$ , 安達<sup>25)</sup>によれば 36-46 $\mu$  であるが, Pl. 3, Fig. 1, 3 に示した個体では 23 $\mu$ , Pl. 3, Fig. 2 に示した二つの個体では 32-33 $\mu$  であった。体の背腹の径は安達<sup>25)</sup>によれば 20-30 $\mu$  であるが, Pl. 3, Figs. 4, 5 いずれの個体においても約 10 $\mu$  と, 安達<sup>25)</sup>の示した値より小さくなっている。Pl. 3, Figs. 3, 4, 5 に示した個体は 1977 年 4 月 13 日走島沖の定点で, Pl. 3, Figs. 1, 2 に示した個体は同月 9 月 3 日仙酔島の定点で採集されたものである。

(Pl. 3 Fig. 3 に示した個体に関する註記) Pl. 3 Figs. 1-5 に示した個体は, いずれも上掲の諸文献の *C. furca* に関する記述と一致するが, これらの個体のうち, Pl. 3, Fig. 3 に酷似した個体を山路<sup>7)</sup>は *C. furca* としているが, 阿部<sup>5)</sup>, 羽田<sup>9)</sup>-11) は別種として取り扱い, それぞれ *C. longipes*, *C. lineatum* としており, THRONDSSEN<sup>17)</sup> は *C. bohmi* としている。なお丸川<sup>3)</sup>の示した *C. furca* の一個体, および *C. kofoidi* もこの個体とよく似ている。これらの著者の示した図のうち, 阿部<sup>5)</sup>が示した *C. longipes* は二本の後角がほぼ平行に伸びていることを除けば, Pl. 3, Fig. 3 に示した個体と殆んど区別がつかない。山路<sup>7)</sup>が示した *C. furca*,

THRONDSEN<sup>17)</sup> が示した *C. bohmi* は、どのような点から見ても、Pl.3, Fig.3 に示した個体と殆ど差がない。羽田<sup>9)-11)</sup> の示した *C. lineatum* は 2 本の後角が長めであることを除けば、Pl.3, Fig.3 と同じものと考えられる。更に丸川<sup>3)</sup>、山路<sup>8)</sup>、小久保<sup>12)</sup> が示している *C. furca* の或るものは、2 本の後角が幾分太めであることを除けば、Pl.3, Fig.3 の個体とよく似ている。また丸川<sup>3)</sup>、WOOD<sup>6)</sup> が *C. teres* として示している生物も、体の本体の部分及び頂角は、Pl.3, Fig.3 に示す個体とよく似ているが、2 本の後角が極度に短い。更に、羽田<sup>9)-11)</sup> が、Pl.3, Fig.3 の個体と酷似した生物にその名を与えている *C. lineatum* は、OKAMURA & NISHIKAWA<sup>21)</sup>、丸川<sup>3)</sup>、WOOD<sup>6)</sup>、小久保<sup>12)</sup> の示した図によれば、Pl.3, Fig.3 に示した個体と比べて、体の本体の部分の上下の径が小さく、左右の径がずっと大きくなっている。また、THRONDSEN<sup>17)</sup> は、先にも述べたように、Pl.3, Fig.3 に酷似した個体を *C. bohmi* としているが、WOOD<sup>6)</sup> によれば *C. bohmi* は *C. kofoidi* の異名で WOOD<sup>6)</sup> の示した *C. kofoidi* は、図が小さくて正確なことは言えないが、Pl.3, Fig.3 に示した個体に較べると、角を除いた体の本体の部分の上下の径が、相対的に相当長目で、謂わば縦長な形をしている。しかしながら、丸川<sup>3)</sup> の示す *C. kofoid* はこれとは逆に、Pl.3, Fig.3 に示した個体よりも本体の部分の上下の径が相対的に短かく、左右の径が大きい。これら、以上にその名を挙げられた 5 つの種はいずれも *Biceratium* 亜属に属する<sup>3), 6)</sup> もので、ごく近縁のものであるが、これらの生物に関する現在までの記述や図、写真を比較勘案すると、相互に相当の混乱や矛盾が見られ、なお検討を要するが、此処では Pl.3, Fig.3 に示す生物が、上記いずれの文献においても記述に関しては *C. furca* と合致するというので以ってしばらく満足して、この生物を *C. furca* としておく。重ねて記すが、これら諸種相互の関係、並びに Pl.3, Fig.3 に示した生物の種名に関しては、更に綿密な検討を要する。

*Ceratidiss tripos* (O.F.MÜLLER) NITSCH

(Pl. 3, Figs. 6-7)

EHRENBERG 1834<sup>20)</sup>, Pl. 2, Fig. 1 a-h. (*Peridinium tripos*).

BERGH 1887<sup>27)</sup>, Pl. 5, Figs. 1-10.

JØRGENSEN 1899<sup>13)</sup>, pp. 41-42.

SCHRÖDER 1900<sup>28)</sup>, p. 15, Pl. 1, Fig. 17<sub>a</sub>.

GRAN 1902<sup>29)</sup>, p. 193.

OKAMURA & NISHIKAWA 1904<sup>21)</sup>, Pl. 6, Fig. 1.

PAVILLARD 1907<sup>22)</sup>, p. 153.

PAULSEN 1907<sup>30)</sup>, p. 21.

PAULSEN 1930<sup>24)</sup>, pp. 78-81, Fig. 47.

丸川 1921<sup>3)</sup>, p. 40, Pl. 14, Fig. 130<sub>a</sub>, Pl. 15, Fig. 130<sub>b</sub>.

PETERS 1928<sup>23)</sup>, pp. 82-83, Fig. 22.

WOOD 1954<sup>6)</sup>, pp. 284-285, Fig. 205<sub>a-b</sub>.

DAVIS 1955<sup>31)</sup>, Fig. 195.

阿部 1960<sup>5)</sup>, p. 245, Pl. 122, Fig. 9.

山路 1962<sup>7)</sup>, pp. 26, 116.

山路 1966<sup>8)</sup>, p. 98, Pl. 47, Fig. 1.

羽田 1965<sup>9)</sup>, p. 18, Fig. 52.

羽田 1972<sup>10)</sup>, p. 18, Fig. 67.

小久保 1967<sup>12)</sup>, p. 48, Pl. 4, Fig. 75.

佐々田・北土井・石郷岡・藤山 1976<sup>26)</sup>, Fig. 1<sub>c</sub>.

Pl. 3 Fig. 6 に、この生物の背側から見た図、Pl. 3, Fig. 7 に下方から見た図を示す。但し、Pl. 3, Fig. 6 に示した写真は腹側に焦点が合っており、腹域が観察される。この種は渦鞭毛藻類としては大型の種で、体は全体として錨のような形をしている。頂角を除いた体の上下の径は普通左右の径とほぼ等しいとされるが、Pl. 3, Fig. 6 に示した個体では僅かではあるが上下の径の方が大きかった。上殻は普通、幅の広い三角形に近い形をしているが、左右両縁ともほぼその中央部が僅かに凸出している。上殻下殻はほぼ等しい高さのこともあるが、普通下殻の方が高い。体の後縁はゆったりと丸味を帯びている。3本の角は全て太く、いずれも先端に向かって徐々に細くなっている。頂角は体の左側寄りに位置し、横溝に対してほぼ垂直に立ち、2本の湾曲した後角よりも長い。右側の後角は左側の後角よりも幾分細めで、先端部は頂角と平行或いはそれに近い角度で上方に向かって伸びている。左側の後角は、普通、Pl. 3, Fig. 6 に示すように、先端に向かって頂角から徐々にそれるように伸びているが、個体によっては平行に近い角度で伸びているものもある。この種は、体が背腹の方向に著しく扁圧している上、上に示したように体の上端と下端部の左右にそれぞれ相当長い角を有し、しかも2本の後角は左右に大きく張り出しているため、腹側或いは背側以外の方向からの観察は極めて困難である。EHRENBERG<sup>20)</sup> は既にこの生物を体の下方から観察し、その図を示しているが、彼の示した図は正確とはいえない。Pl. 3, Fig. 7 EHRENBERG<sup>20)</sup> の場合と同様に、この生物を下方から観察したものであるが、この図によれば、他の方向から確認することは困難であるが、*C. tripos* においても横溝翼片がよく発達して、腹域を除いて体全体を取り巻いていること、および横溝翼片にはほぼ等間隔に配列された、小棘状の小助が形成されていることがわかる。体の背側は一樣に丸味と帯が半卵円形であるが、腹側はEHRENBERG<sup>20)</sup> が示した図と異なり、腹域の左右の端に相当する部分が明らかに陥入しているが、腹域そのものは幅広くなめらかに凸出して長半卵円形をなしている。この生物の、頂角を含めた体の上下の径は、PAULSEN<sup>30)</sup> によれば179-300  $\mu$ 、羽田<sup>9)-10)</sup> によれば95-300  $\mu$ 、小久保<sup>12)</sup> によれば192-280  $\mu$  であるが、Pl. 3 Fig. 6 に示した個体では約190  $\mu$  であった。体の本体の左右の径はPAULSEN<sup>30)</sup> によれば67-80  $\mu$ 、羽田<sup>9)-10)</sup> によれば41-78  $\mu$  であるが、Pl. 3 Fig. 6 に示した個体は約70  $\mu$ 、Pl. 3, Fig. 7 に示した個体では約80  $\mu$  であった。体の背腹の径はPl. 3, Fig. 7 に示した個体で測定した結果、約50  $\mu$  であった。これらの個体はいずれも1977年6月10日福山沖海域中央部で採取された。

## 要 約

以上倒立顕微鏡を用いることによって、極度に扁圧して、扁平な形態を有し、正立顕微鏡では全ての方向から観察することが極めて困難な5種の渦鞭毛藻類について、従来よく観察の行なわれている方向とともに、従来殆んど観察の行なわれていない方向から観察を行なうことができた。その結果、*Ceratium furca* に就いては、従来文献に現われたことのない側面から見た像を提示することができた。また、*Pyrophacus horolongicum*, *Ceratium tripos* に就いては、従来の記載が部分的に不正確なものであることを示し、新たな記載を加えた。更に、*Dinophysis acuminata*, *Oxyphysis oxytoxoides* に関しては、従来の記載が非常に正確なものであることを確認することができた。

## お わ り に

本報においては、倒立顕微鏡を用いることによって、扁平な形態を有する渦鞭毛藻類を、従来、観察が困難であった方向から、比較的容易に観察しうることを示したが、倒立顕微鏡は、単にこのような、特殊な形態をした生物の、特殊な方向からの観察にその威力を発揮するだけでなく、観察しようとする生物を希望する方向から自由に観察することができるという倒立顕微鏡の特性は、より一般的な形態をした渦鞭毛藻類、その他の微小プランクトンの観察に際しても非常に好都合なものである。現在我々は渦鞭毛藻類の形態観察に正立顕微鏡に代えて、専ら倒立顕微鏡を用いて非常に便宜を蒙っており、倒立顕微鏡は、他の生物の観察にあたっては、渦鞭毛藻類の観察の場合と同様推奨に値するものと考えている。

最後に、本研究を実施することにあたり、試水の採取その他に関し御援助いただいた、広島大学水畜産

学部水産実験所，村上豊教授，遠部卓助教授，実習船豊潮丸船長福浦吉行講師，一等航海士郷秋雄助手，種々の御助言をいただいた水産環境学講座遠藤拓郎教授，小山治行助教授に深謝の意を表す。なお，本研究は一部昭和52年度文部省科学研究費の援助によって行なわれたものであることを記し，併せて感謝の意を表す。

## 引用文献

- 1) 辻堯・藤川清和・沼野井春雄・柳田友道；植物プランクトンの現存量測定法の改良について，昭和50年度海洋学会春季大会講演要旨，p. 144 (1975)。
- 2) STEIN, F.: Die Organismus der Flagellaten nach eigenen Forschungen in systematischen Reihenfolge bearbeitet. Der Organismus der Infusionstiere. III Apt. Die Naturgeschichte der Flagellaten oder Geisselinfusorien. II Hälfte. Die Naturgeschichte der arthrodelen Flagellaten. Einteilung und Erklärung der Abbildungen, 30 pp., 25 pls., Engelmann, Leipzig (1883).
- 3) 丸川久俊：浮游生物検索図解，第2冊，鞭藻類，84 pp., 34 pls., 水産講習所，東京 (1921)。
- 4) ABE, T.H.: Report of the biological survey of Mutsu Bay. 3. Notes on the protozoan fauna of Mutsu By. I. Peridiniales, *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., Ser. 4, Biol.*, 2 (4), 383-438 (1928).
- 5) 阿部徹：原生動物渦鞭毛虫目，原色動物大図鑑 (IV) (岡田要，内田享他) pp. 245 - 246, pls. 122-123, 北隆館，東京 (1960)。
- 6) WOOD, E.J.F.: Dinoflagellates in the Australian region. *Aus. J. Mar. Freshw. Res.*, 5, 171-351 (1954).
- 7) 山路勇：日本プランクトン図鑑，増補改訂版，ii + 238 pp., 8 pls., 保育社，東京 (1962)。
- 8) 山路勇：日本海洋プランクトン図鑑，×× + 369 pp., 保育社，東京 (1966)。
- 9) 羽田良禾：原生動物有色鞭毛虫綱，新日本動物図鑑 (上)，pp. 6 - 25, 北隆館，東京 (1965)。
- 10) 羽田良禾：広島県沿岸水域の赤潮プランクトン (鞭毛虫類について)，vi + 28 pp., 広島県水産試験場，音戸 (1972)。
- 11) HADA, Y.: Protozoan plankton of the Inland Sea, Setonaikai. I. The Mastigophora, *Bull. Suzugamine Women's Coll. Nat. Sci.*, 13, 1-26 (1976).
- 12) 小久保清治：プランクトン分類学，増訂版，1 + 439 pp., 34 pls., 恒星社厚生閣 (1967)。
- 13) JØRGENSEN, E.: Protophyten und Protozoën in Plankton aus der norwegischen Westküste. *Berg. Mus. Aarb.* 1899 (6), 1-112, 5 pls. (1899).
- 14) TAI, L.S. & SDOGSBERG, T.: Studies on the Dinophyceae, marine armored dinoflagellates, of Monterey Bay, California, *Arch. Protist.*, 82, 380-482, 2 pls. (1934).
- 15) GRAN, H.H. & BRAARUD, T.: A quantitative study of phytoplankton in the Bay of Fundy and the Gulf of Maine. *J. Biol. Bd. Can.*, 1 (5), 279-467 (1935).
- 16) ABE, T.H.: The armoured dinoflagellata. II. Prorocentridae and dinophysidae (c). *Ornithocercus, Histoneis, Amphisolemia* and others, *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, 15 (2), 79-116 (1967).
- 17) THRONDSSEN, J.: Flagellates of Mikawa Bay, Japan, 11 pp., 6 pls., University of Oslo, Oslo (1977).
- 18) KOFOID, C.A. & SKOGSBERG, T.: Reports on the scientific results on the expedition of the eastern tropical Pacific, in charge of ALEXANDER AGASSIZ, by the U.S. Fish Commission steamer "Albatross", from October, 1904, to March, 1905, lieut. - commander L.M. GARRET, U.S.N. commanding. XXXV. The Dinoflagellata: The Dinophysoidae, *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard. Coll.*, 51, 1-766, 31 pls (1928).
- 19) KOFOID, C. A.: On *Oxyphysis oxytoxoides* gen. nov., sp. nov., a dinophysoid dinoflagellate convergent toward the peridinioid type, *Univ. Calif. Publ. Zool.*, 28, 203-216, 1 pl. (1926).

- 20) EHRENBERG, C.G.: Das Leuchten des Meeres. Neue Beobachtungen nebst Übersicht der Hauptmonete der geschichtlichen Entwicklung dieses merkwürdigen Phänomes, *Abh. Akad. Wiss. Berlin*, **1834**, 411–575, 2 pls. (1834).
- 21) OKAMURA, K. & NISHIKAWA, T.: A list of the species of *Ceratium* in Japan, *Ann. Zool. Jap.*, **1**, 121–131, 1 pl. (1904).
- 22) PAVILLARD, M. J.: Sur les *Ceratium* du golfe du Lion, *Bull. soc. bot. France*, **54**, 148–154, 225–231, 1 pl. (1907).
- 23) PETERS, N.: Beiträge zur Planktonbevölkerung der Weddelsee nach den Ergebnissen der Deutschen Antarktischen Expedition 1911-1912 herausgegeben in Gemeinschaft mit anderen Forschern von H. LOHMANN, Beitrag III. Die Peridineenbevölkerung der Weddellsee mit besonderer Berücksichtigung der Wachstums- und Variationsformen, *Int. Rev. Ges. Hydrob. Hydrogr.*, **21**, 17–146 (1928).
- 24) PAULSEN, O.: Etudes sur le microphton de la mer d'Alborn, *Trabajos Min. Fomento Inst. Espanol Oceanogr.* **4**, 4–108 (1930).
- 25) 安達六郎: 赤潮生物の分類学的研究, 三重県大産紀要, **9** (1), 9–145 (1972).
- 26) 佐々田憲・北上井隆・石郷岡隆・藤山虎也: 三種の *Ceratium* の生態に関する研究, 広大水産紀要, **15**, 111–125 (1976).
- 27) BERG, R.S.: Ueber der Theilungsforgang bei den Dinoflagellaten, *Zool. Jahrb.* **2**, 74–86 (1887).
- 28) SCHRÖDER, B.: Das Phytoplankton des Golfes von Neapel nebst vergleichenden Ausblicken auf des atlantischen Ozeans, *Mittheil. Zool. Stat. Neapel*, **14**, 1–38, 1 pl. (1900).
- 29) GRAN, H.H.: Das Plankton des norwegischen Nordmeeres von biologischen und hydrographischen Gesichtspunkten behandelt, *Rep. Norweg. Fish. Marine Invest.* **11**, 1–217, 1 pl. (1902).
- 30) PAULSEN, O.: The Peridinales of the Danish waters, *Meddel. Kom. Havund. ser. Plankton*, **1**(5), 1–26 (1907).
- 31) DAVIS, C.C.: The marine and fresh-water plankton, xi+562 pp. Michigan State University (1955).

## EXPLANATION OF PLATES

**Plate 1.** Application of inverted microscope for the observation of Dinophyceae.

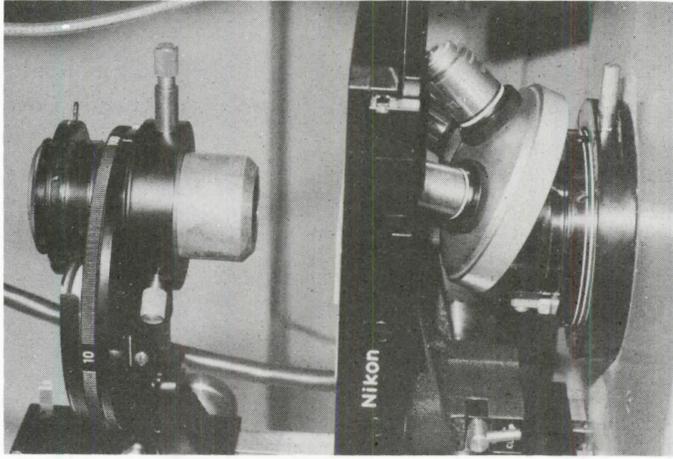
1. Observation of Dinophyceae with the inverted microscope; the observer is manipulating the organism.
2. Manipulation of organism with microneedle under the inverted microscope.
3. Around the stage of the inverted microscope; objectives are set up on the underside and a larger space is secured over the stage by means of a long-focused condenser.

**Plate 2.** Dinophyceae studied and described in this study (1).

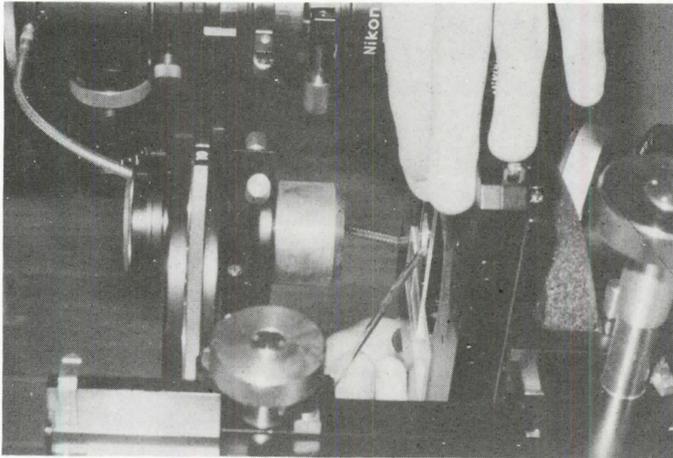
- 1—4. *Pyrophacus horolongicum* STEIN. 1,4 antapical views. 2,3. lateral views. 1 shows plate pattern of this species.
- 5—7. *Dinophysis acuminata* LAPAREDE&LACHMANN. 5. lateral view. 6,7 ventral view. 5 shows the nucleus characteristic to the Dinophyceae. 7 shows the left sulcal list leaning over the ventral area.
- 8—14. *Oxyphysis oxytoxoides* KONFOID. 8,9. lateral views. 10,11. ventral views. 12, 13. dorsal views. 14. oblique view. 8 shows longitudinal flagellum extending backwards. 9 shows the granular cytoplasm. 10 shows the ventral area. 11 shows the nucleus characteristic to the Dinophyceae. 13 and 14 shows the megacytic zone developed between right and left valves.

**Plate 3.** Dinophyceae studied and described in this study (2).

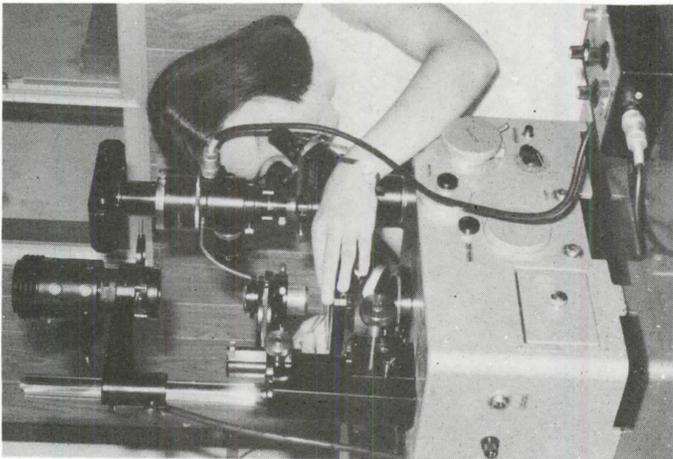
- 1—5. *Ceratium furca* (EHRENBERG) DUJARDIN. 1. dorsal view. 2. dorsal and ventral views. 3. ventral view. 4, 5. lateral views. 4 shows the longitudinal flagellum extending backwards.
- 6—7. *Ceratium tripos* (O. F. MULLER) NITSCH. 6. dorsal view. 7. antapical view. 6. is focused on ventral surface and the ventral area can be seen. 7 shows the cingular lists with short simple spinous ribs.



3



2



1

Plate 1

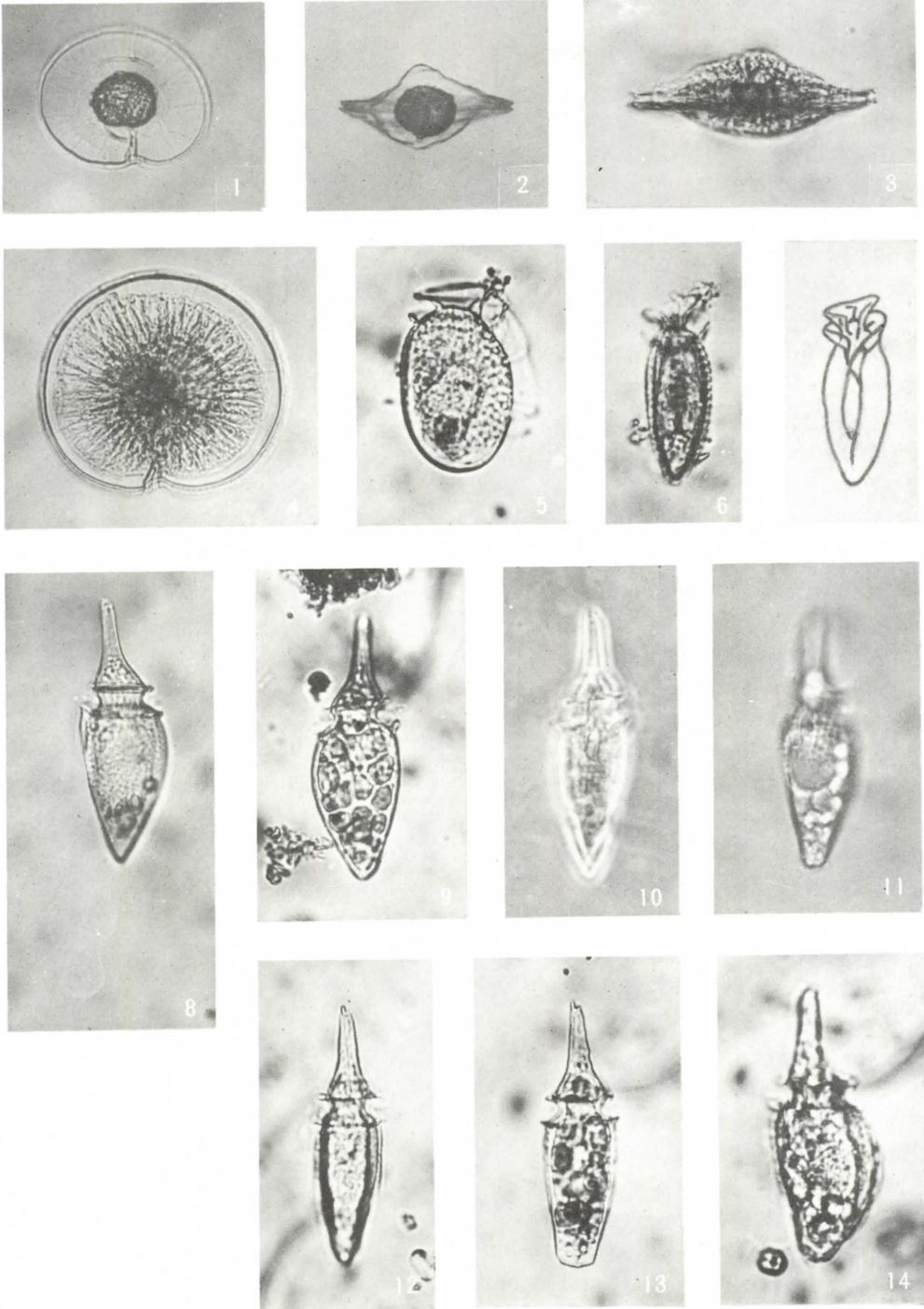


Plate 2

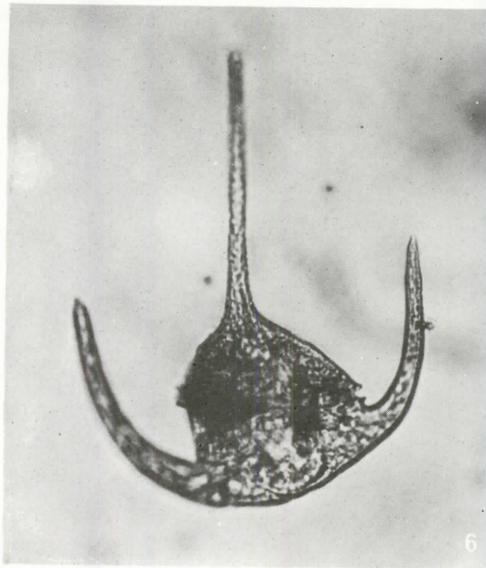
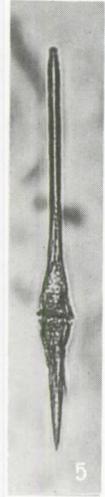
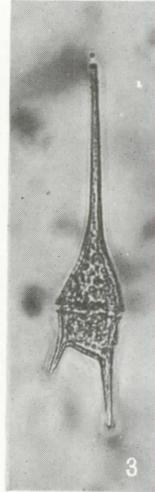
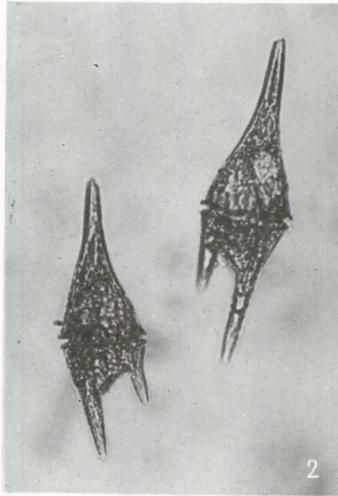
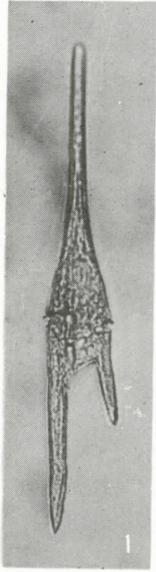


Plate 3

## SUMMARY

During about five years we have continued observational studies of Dinophyceae found in the Seto Island Sea, because they are not only very common in marine environments as phytoplanktons but are very important for the determination of the causative and composing organisms of the red tides. In the course of these studies we found that the utilization of the inverted microscope of the Le Chaterier type is much more advantageous for the observations of these organisms than the ordinary microscope. A fairly large number of organisms belonging to the Dinophyceae is, as is well known, compressed longitudinally, bilaterally or dorsoventrally, and when the preparations for their microscopical observations are made, these organisms tend to show definite tendency of directing towards the bottom one of these more or less flattered surfaces of the body. Most of the morphological studies of these organisms performed unto now, therefore, were restricted to observations from particular directions, such as; apical or antapical observations of *Pyrophacus*, lateral observations of *Dinophysis* or dorsal and ventral observations of *Ceratium*, for example. Cover glasses, which are indispensable for observations of high magnification with the ordinary microscope, are not necessary when we use the inverted microscope, because the object lens of the inverted microscope is set up on the underside of the stage, and so, the objects are observed from beneath through the slide glass. Furthermore, inverted microscope is designed to secure a larger space over the stage, keeping the luminous source farther over the stage by means of a long-focused condenser. As a result of these constructional particularities of the inverted microscope, organisms can be manipulated while the observation on the slide glass with microneedles or other appropriate tools, and so, may much easier be observed from all the desired sides of the bodies. Thanks to the inverted microscope, we could show, for example, in this paper, together with their conventional images, lateral view of *Pyrophacus horolongicum*, a strongly longitudinally compressed species, dorsal and ventral views of *Dinophysis acuminata* and *Oxyphysis oxytoxoides*, typically bilaterally compressed species, lateral view of *Ceratium furca*, apical view of *Ceratium tripos*, strongly dorsoventrally compressed species, all of which were very difficult to observe with the ordinary microscope unto now.

(Received October 31, 1977)