

台灣附近海域植物性浮游生物初步調查研究

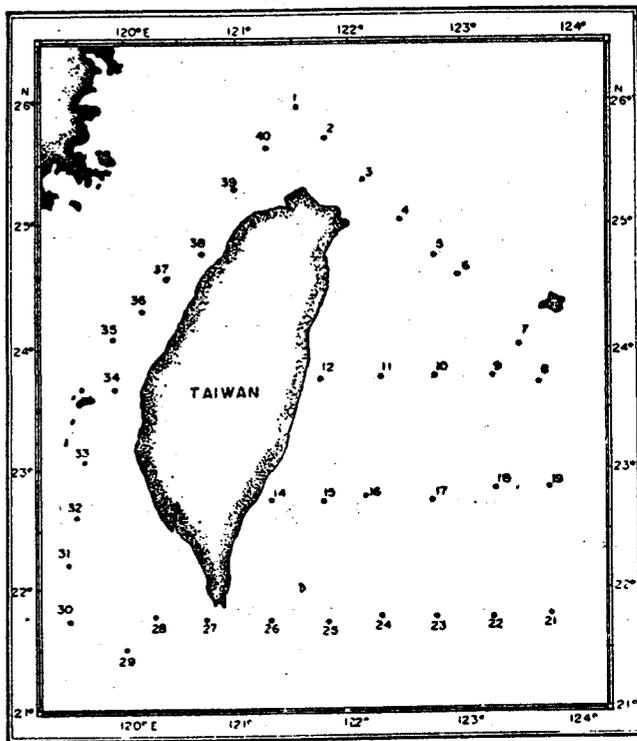
曾文陽 劉秀邦

Preliminary Study on Phytoplankton in the Surrounding Waters of Taiwan

by

Wen-young Tseng and Sheu-ban Liu

本省四面環海，為瞭解海洋奧秘，作海洋探測及開發廣大海洋資源，進一步去判斷優良漁場，而實施海洋調查工作。黑潮 (Kuroshio Current) 流經本省海域，其抵台灣南端時分出一支流通過巴士海峽，

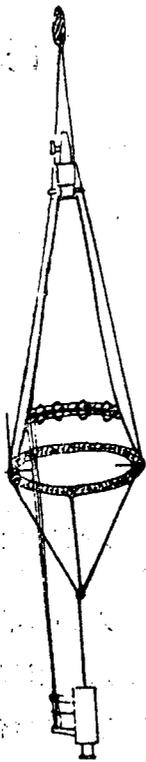


圖一 植物性浮游生物分層採集各站分佈圖

再分為二：其一回流入南中國海；另一經台灣西南方海域通過台灣海峽北上，在台灣北方與黑潮主流會合，經琉球群島北上日本。黑潮支流有季節性變化，大體於春夏之時是向北流，秋冬季時東北季風關係，則為向南流（圖一）。本文就根據黑潮探測第八航次所採得之植物性浮游生物標本所作初步整理分析而成。筆者對於台大海洋研究所朱所長之給予機會，鼓勵與指導，以及陽明艦全體官兵，陳春暉和胡興華等實習生，水產試驗所生物系有關工作人員和林貞玉小姐等的協助採集和整理等工作，謹特此一併致萬分謝忱。

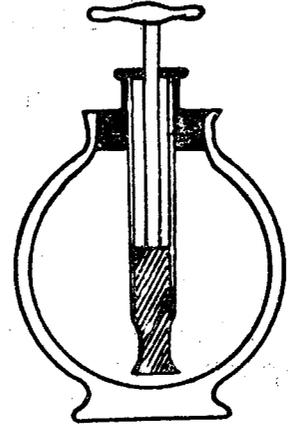
標本之採集與整理方法

標本係實施分層採集，除 1、2 兩站外，其餘諸採集站係使用改良式浮游生物曾氏 O 型關閉式分層採集網（如圖三）。採集網口徑 30cm，網長度 1m，網布 XX17，網目 0.078mm，係設計作為採集植物性浮游生物或小型動物性浮游生物而用者，第 1 和第 2 站係用改良式漢森氏 (Hansen Net) 定量採集網，網目與 O 型網相同，因於第 3 站作業時風浪太大，此網（曾氏自製於美國夏大）被採海水之鋼繩割斷，



圖二 曾氏O型關閉式
分層採集網

沉入太平洋海中，以致第 3,4 和 5 等諸站無資料。第 4 站起至第 40 站則完全使用 O 型網採集。採集站與航線如圖所示。採集時按 A 層 10m—表面，B 層 20m—10m，C 層 30m—20m，D 層 50m—30m，E 層 100m—50m，F 層 200m—100，G 層 300m—200m 等水層實施，並量其網纜傾斜角以校正其真正深度，採集後樣品馬上以 5% 中性福爾馬林液固定之。若水深不到 300 公尺者則由底部採至接近於其上層之水域之水層為止，例如水深只有 75 公尺時，則採 A. B. C. 和 D 後再將鋼繩放下至接近海底之 75 公尺深處，再接上至 50 公尺深處而關閉網。計算時再依實際採得之水柱計算。網的拉速量以每秒一公尺之速度拉上，實驗室中分析及資料整理係做植物性浮游生物之定性及定量研究。定量研究採用漢遜法 (HENSEN) 個體數測定法及沉澱量法。漢遜法是由所採集到標本放入 Stempel Pipette 容器中 (如圖四) 讀出總體積後加以振盪使生物標本在容器中均勻分佈，再由中央的 Stempel Pipette 吸入一定量 (0.1 cc—0.5 cc) 在活塞和玻璃壁間空隙將此定量分別滴入玻璃片上覆以蓋玻片並加塗以指甲油封定之，然後置於高倍顯微鏡下觀察，並分別計數不同種類數目，再予乘以該容器中總水量之倍數，即求得總數為原數，用原數÷採集並分別水柱的容積即得每立方公尺海水中含有植物性浮游生物細胞。沉澱量法是將所採集標本經福馬林液固定裝入有刻度玻璃試管，使用離心器以每分鐘 3,000—5,000 轉速，旋轉 20—30 分鐘使生物沉澱後讀出刻度試管之量為總沉澱量再求出平均每 1m³ 海水中有多少 cc 沉澱量。定性分析是先經筆者作顯微照相後再參考以山路 (1965)，小久保 (1957 和 1961)，元田 (1954)，田宮等 (1967) 和 Davis (1954) 等有關海洋植物性浮游生物之分類法與圖等，而加以修正而成。



圖三 Stempel Pipette

整 理 結 果

整理結果整理結果分兩大部份一為定性整理共發現有三大類屬 73 種類分佈於台灣附近海域；另一為量的分佈分水平與垂直兩種分析，茲介紹各種之整理結果如下：

I. 植物性浮游生物定性分析研究

海洋植物性浮游生物 (Phytoplankton) 分佈範圍廣泛，自表層水域至二百公尺水深以內皆為生存繁殖地帶，繁殖數量至為龐大，但受各種環境因素日光、水溫營養鹽類等條件支配，因植物性浮游生物靠日光和養分在水中行光合作用合成有機物以生長生存 $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{葉綠體}]{\text{日光能}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ ，再由 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 轉化變成澱粉或其他有機物。水溫影響植物性浮游生物繁殖，其各有喜好溫度不同，在一年之中也有季節性變化，植物性浮游生物為了適應浮游生活故皆具特殊構造有着減輕體重特殊物質，例如體內油滴和氣泡，或生附肢，髮肢，絲帶針刺，分泌膠質物等增加與海水摩擦抵抗力。植物性浮游生物繁殖以分裂法和孢子生成法三種，有孤立生活亦有群體生活者，大致可將本省附近海域植物性浮游生物歸類為三大類；矽藻、藍藻、鞭藻。茲介紹各大類中由抽樣檢查後發現的各種類的分類情形，簡述如下：

矽 藻 類 分 類

單細胞藻類中以矽藻種類最多，約有一萬多種，其分類依其細胞構造分二目：

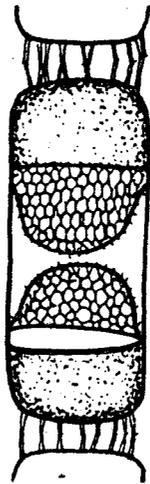
(一)中心目：(Order I. Centrales)

外形有圓形，多角形，不規則形，缺少縱溝，細胞橫切面一般為圓形或橢圓形。

Melosira 屬

Melosira nummuloides (Dillwyn) AGARDH (圖四)

細胞橢圓形乃至球型，在分裂前圓筒形，細胞與細胞之間以膠質粘着組成群體，本種細胞壁厚，分佈很廣沿岸性，日本近海在本省北部及西部海域出現。



圖四 *Melosira nummuloides*

圖五 *Stephanopyxis palmeriana*

Stephanopyxis 屬

Stephanopyxis palmeriana (GREVILLE)

Grunow (圖六)

本種細胞圓盤狀，直徑 150μ ；上下殼交接處可見一條直線，細胞間隙有許多棘狀絲連成群體為長圓筒形，細胞網目六角形，此種為沿岸暖水流域產之，產量不多，黑潮流域皆有分佈本省西北部海域出現。

Skeletonema 屬

Skeletonema costatum (GREVILLE) CLEVE

(圖六)

細胞橢圓形或圓筒形通常細胞是群體結合，細胞間隙由細長絲帶連接形成狹長群體，本種沿岸性分佈廣濶黑潮流域皆分佈，本省附近海域皆出現。

Detonula 屬

Detonula conferranea (CLEVE) GRAN (圖七)

細胞圓筒形，有平行排列之橫紋，細胞與細胞間有許多棘連組成長的群體，蓋殼面平坦圓形有明顯棘及中心點，本種為沿岸性產量不多，日本近海產之本省西部；北部海域皆出現。

Gossleriella 屬

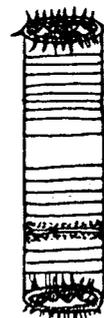
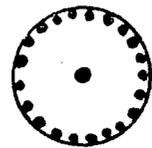
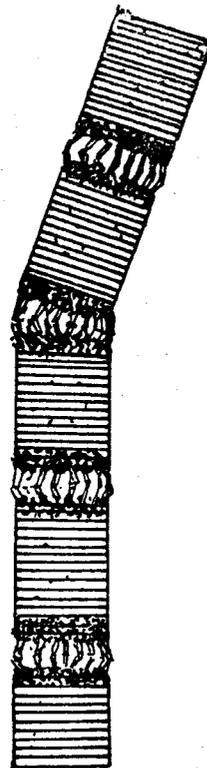
Gossleriella tropica SCHUTT (圖八)

細胞扁平圓盤狀，直徑 100μ ；細胞周圍有許多放射狀突出棘針長短不齊，棘針長約 50μ ，規則排列，本種為暖海域浮游性，黑潮流域沿岸產之，產量不多本省附近海域皆出現。

Planktoniella 屬

Planktoniella sol (WALLIGH) SCHUTT (圖十)

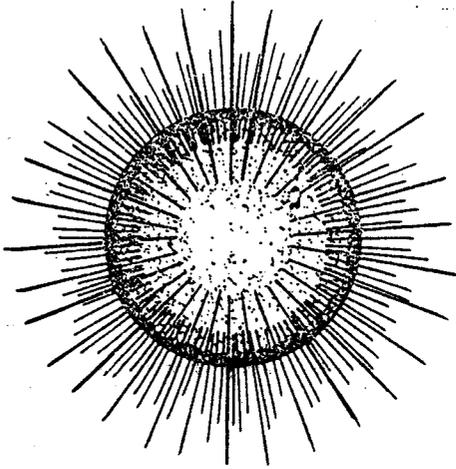
細胞圓盤狀細胞全體直徑約 150μ ，細胞中心又有一圓盤直徑約 50μ ，細胞中心部呈網狀細紋，向周圍有放射狀線條排列整齊，本種遠洋性



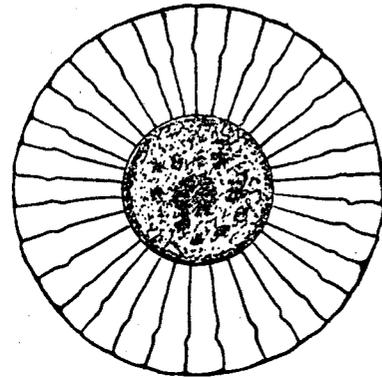
圖六 *Skeletonema costatum*

圖七 *Detonula conferranea*

分佈於暖海域產之，本省南部，北部海域出現。



圖八 *Gossleriella tropica*
Coscinodiscus 屬



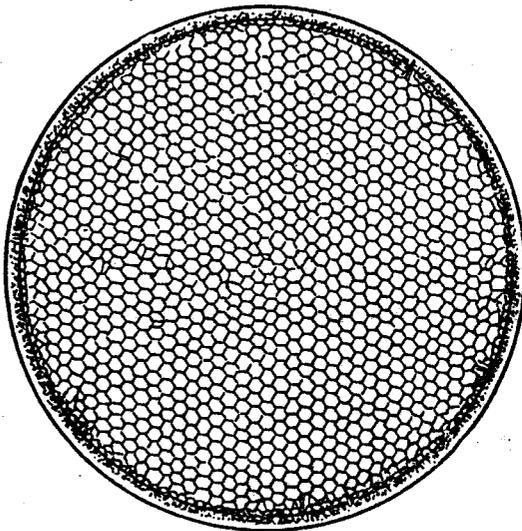
圖九 *Planktonilla sol*

Coscinodiscus anguste-lineatus A. SCHMIDT (圖十)

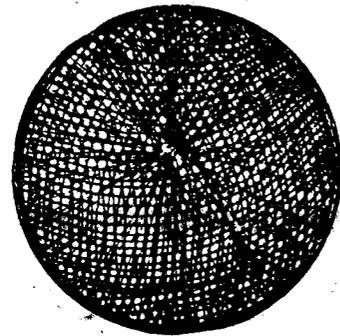
細胞呈圓盤狀，細胞直徑 60μ ，網目六角形，排列成蜂巢狀周緣有小棘，約四個較大棘及許多小棘，本種沿岸性，產量少，在本省北部海域出現。

Coscinodiscus asteromphalus EHRENBERG (圖十一)

細胞圓盤狀，中央部凹入，周緣凸出，自細胞中心向周圍放射狀線條構成細小緻密網目，本種分佈廣泛，寒熱帶海域均產，本省北部海域也有出現。



圖十 *Coscinodiscus anguste-lineatus*

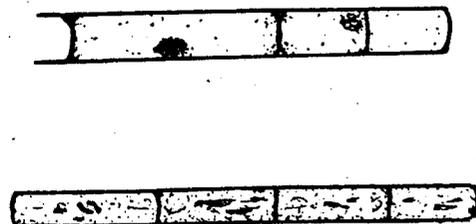


圖十一 *Coscinodiscus asteromphalus*

Leptocylindrus 屬

Leptocylindrus danicus CLEVE (圖十二)

細胞長圓筒形直徑約 5μ 細胞長約為寬之三倍，細胞平直，細胞細胞間密着連成群體時稍顯彎曲，細胞內葉綠粒很多，本種沿岸性分佈各大洋，在本省東北部海域出現。



圖十二 *Leptocylindrus danicus*

Guinardia 屬

Guinardia flaccida (CASTRACANE) H. PERAGALLO

(圖十三)

細胞圓筒形體型比 *Leptocylindrus danicus* 較大，直徑 20μ ，細胞長度約為寬度三倍，有單獨存在或細胞密接成群體，細胞交接處稍現凹入，本種分佈暖水域為沿岸性黑潮流域量豐，本省北部海域也出現。

Lauderia 屬

Lauderia glacialis (GRUNOW) GRAN (圖十四)

細胞短圓筒形，直徑約 70μ ，本種有單獨存在及由細小原生質絲連成群體，沿岸性量稀分佈黑潮流域本省北部海域出現。

Climacodium 屬

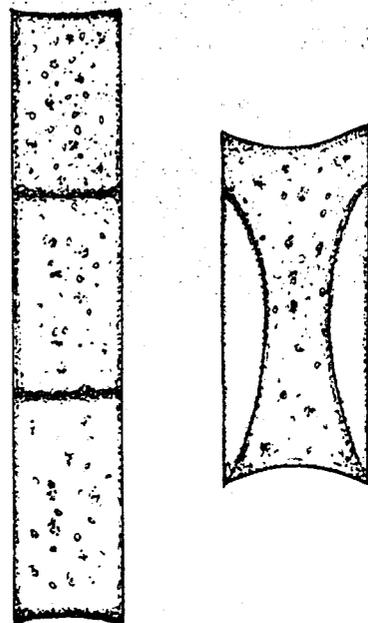
Climacodium frauenfeldianum GRUNOW (圖十五)

細胞平直，連結一起成帶狀群體殼環面成長H字形，蓋殼面狹小成長橢圓形，兩端突起，本種外洋性，分佈日本近海黑潮流域在本省北部海域出現。

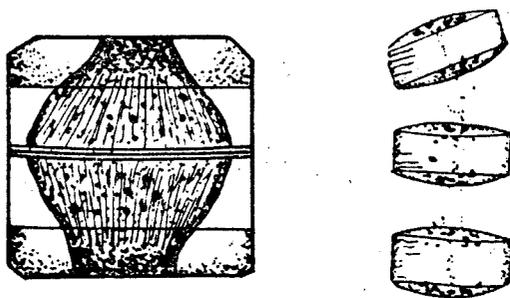
Euocampia 屬

Euocampia Cornuta (CLEVE) GRUNOW (圖十六)

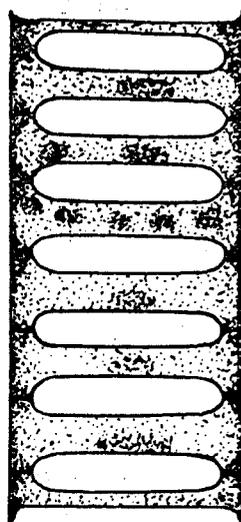
細胞蓋殼面兩端突起，細胞間隙很大，接近圓形連成群體有稍凹入，細胞有許多明顯列平行線條，本種沿岸性，量不多分佈日本近海，黑潮流域也在本省北部海域出現。



圖十三 *Guinardia flaccida*



圖十四 *Lauderia glacialis*



圖十五 *Climacodium frauenfeldianum*



圖十六 *Euocampia cornuta*

Hemidiscus 屬

Hemidiscus cuneiformis WALLGH (圖十七)

細胞蓋殼面彎曲弧度很大呈圓形，分裂前是半球形倍數放大可看出殼面之彫刻紋，腹面平直，本種外洋性分佈日本近海，黑潮暖海域在本省北部海域出現。

Hemiaulus 屬

Hemiaulus hauckii GRUNOW (圖十八)

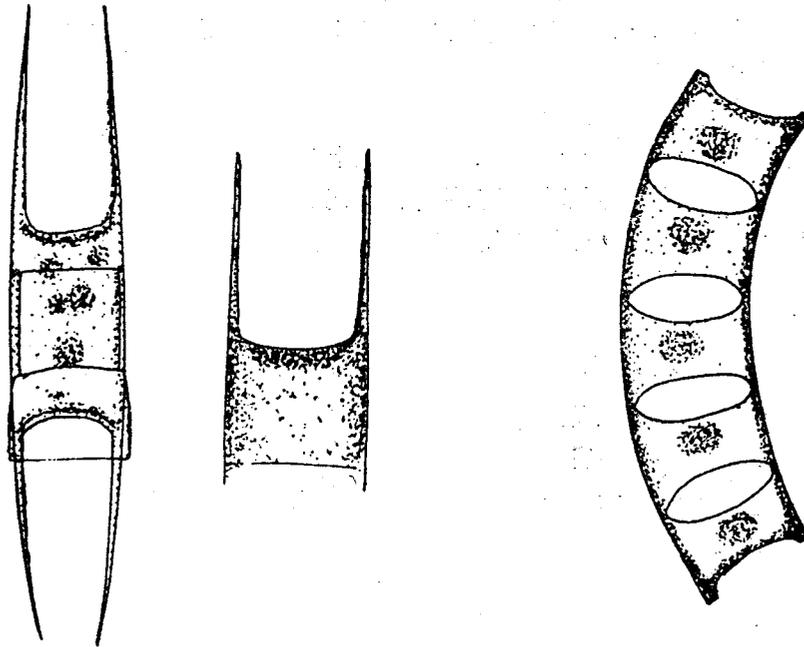
本種有單獨存在或組成連鎖狀群體，其細胞側面觀之呈四角形在其隅角處有四個突出平行長棘，先端尖細。和另外細胞結合成群體，分佈日本近海，沿岸性暖海域黑潮流域，本省東北部海域出現。

Hemiaulus membranaceus CLEVE (圖十九)

本種殼環面扁平橢圓形，兩端有細小突起，連成群體，細胞間隙長橢圓形葉綠粒很多本種沿岸浮游性分佈暖海域，日本近海黑潮流域均產，本省北部海域出現。



圖十七 *Hemidiscus cuneiformis*



圖十八 *Hemiaulus hauckii*

圖十九 *Hemiaulus membranaceus*

Biddulphia 屬

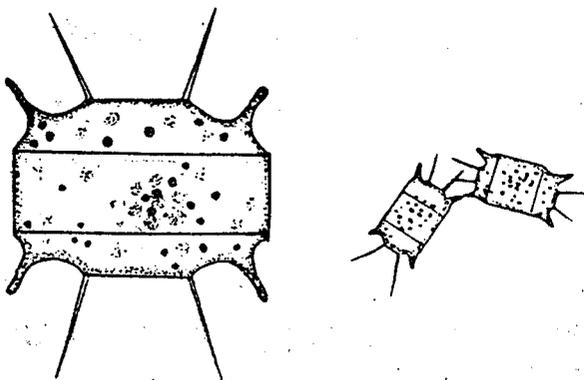
Biddulphia mobiliensis BAILEY (圖二十)

細胞蓋殼面棘狀突起，由對角斜向外側伸出，二條較短，二條較長棘在細胞中間部，蓋殼面呈橢圓形，細胞有單獨生存在及連成群體者，本種沿岸浮游性，日本近海沿岸暖水域產之，本省北部海域亦出現。

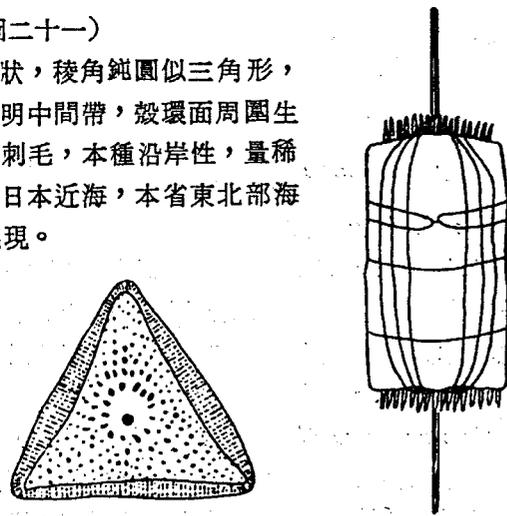
Ditylum 屬

Ditylum brightwellii (WEST) GRUNOW (圖二十一)

本種單獨生活，殼環面幾為圓筒狀蓋殼面則為稜鏡狀，稜角鈍圓似三角形，細胞中心中空，和細胞壁之間及有稍凹邊三角形區劃分明中間帶，殼環面周圍生有細刺毛，本種沿岸性，量稀分佈日本近海，本省東北部海域出現。



圖二十 *Biddulphia mobiliensis*



圖二十一 *Ditylum brightwellii*

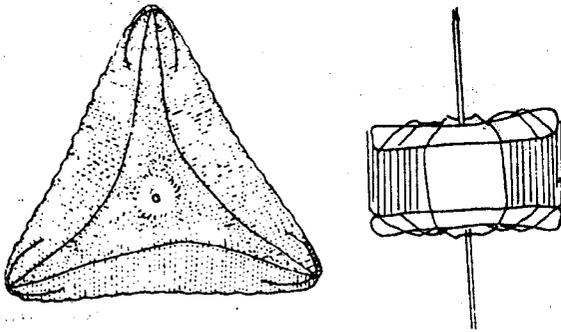
Ditylum sol GRUNOW (圖二十二)

本種亦單獨生活，與 *Ditylum brightwellii* 相似，唯本種蓋殼面周緣波狀不生刺毛。分佈暖海域日本近海黑潮流域量稀。在本省北部海域出現。

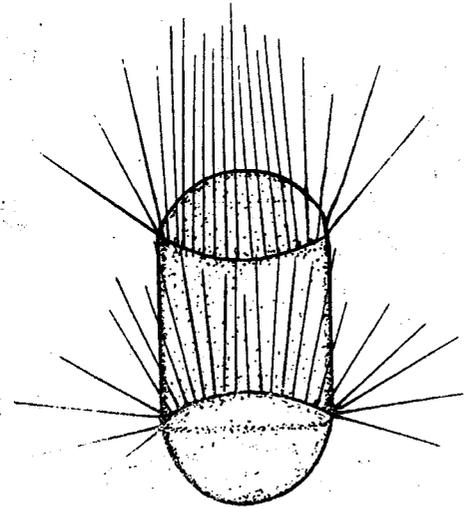
Corethron 屬

Corethron pelagicum BRUN (圖二十三)

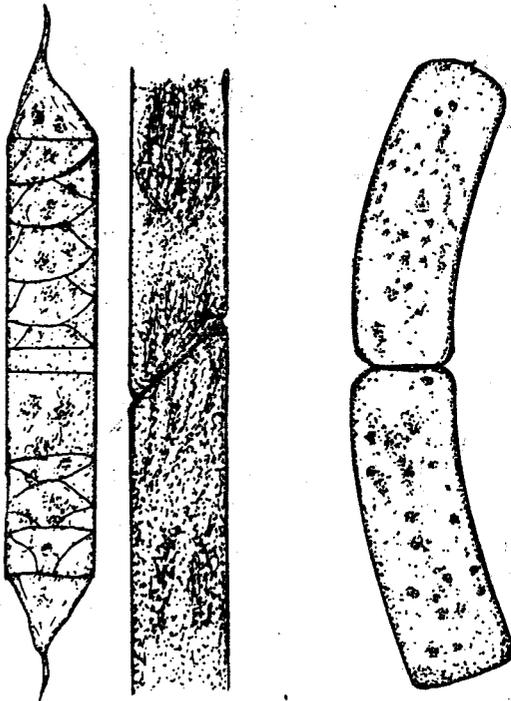
細胞圓筒形，直徑 30μ 蓋殼面半球狀膨出，上下兩殼生有冠狀刺毛，體內葉綠粒多，本種暖海域，外洋性，日本近海黑潮流域量稀在本省東北部海域出現。



圖二十二 *Ditylum sol*



圖二十三 *Corethron pelagicum*



二十四圖 *Rhizosolenia stolterfothii* 二十五圖 *Rhizosolenia calcaravis*

Rhizosolenia 屬

Rhizosolenia stolterfothii H. PERAGALLO

(圖二十四)

細胞圓筒形細胞密接連成群體時呈弧狀彎曲，在細胞密接處有小突起，細胞直徑 20μ ，長度 80μ 細胞中葉綠粒很多本種沿岸性分佈日本近海在本省北部東部海域出現。

Rhizosolenia calcaravis M. SCHOLTZE

(圖二十五)

細胞棒狀圓筒形，直徑 20μ 長度約 150μ ，單獨或由細胞連成群體，細胞成傾斜之密接，細胞先端斜錐部細小棘狀突起，似爪狀彎曲，本種暖海性，分佈各大洋，日本近海，是黑潮流域指標種在本省北部海域出現。

Rhizosolenia robusta NORMAN (圖二十七)

細胞圓筒形，較大者直徑可達 300μ 長達 1mm 細胞成S狀彎曲，通常單獨存在，兩端傾斜，斜錐部有許多縱線通達末端，本種分佈暖海域各大洋日本近海黑潮流域產之，量稀，在本省北部出現。

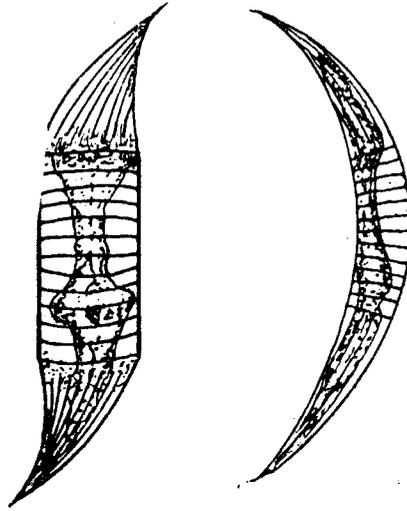
Rhizosolenia alta BRIGHT-
WELL (圖二十七)

細胞為棒狀圓筒形，兩端傾斜延長成斜錐狀，先端稍彎曲，細胞壁薄細胞內葉綠粒多，本種溫帶外洋性，日本近海，黑潮流域，在本省北部東部海域出現。

Bacteriastrum 屬

Bacteriastrum Varians LAU-
DER (圖二十八)

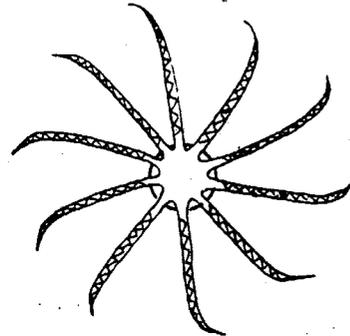
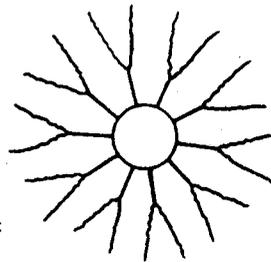
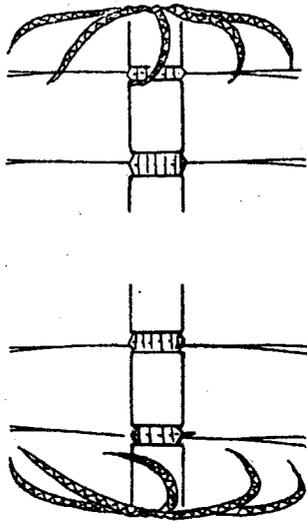
細胞圓筒形，細胞長度比寬幅大，兩末端刺毛粗大螺旋狀稍彎曲，中間刺毛10~14個細小放射狀射出，在分岐處波狀彎曲，本種廣溫性分佈各大洋暖水域沿岸流域，本省東部及北部海域產之。



圖二十六 *Rhizosolenia robusta*



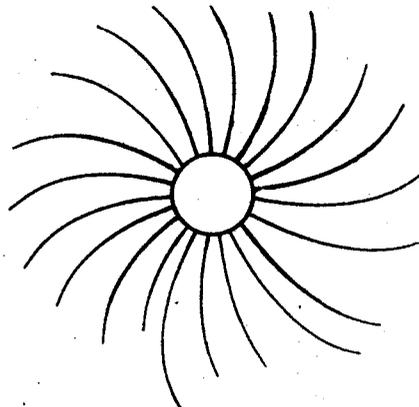
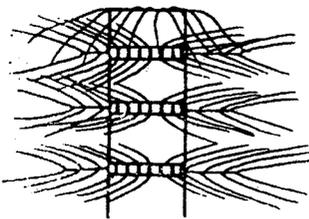
圖二十七 *Rhizosolenia*



圖二十八 *Bacteriastrum varians*

Bacteriastrum hyalinum
LAUDER (圖二十九)

細胞圓筒形，通常細胞長度約與寬度相等或稍短一些中間刺毛多，7~25個細髮狀射出後分岐為二細胞間隙狹小，末端刺毛如傘狀蓋下，有12~25個本種沿岸性黑潮流域量多，本省四周附近海域皆出現。



圖二十九 *Bacteriastrum hyalinum*

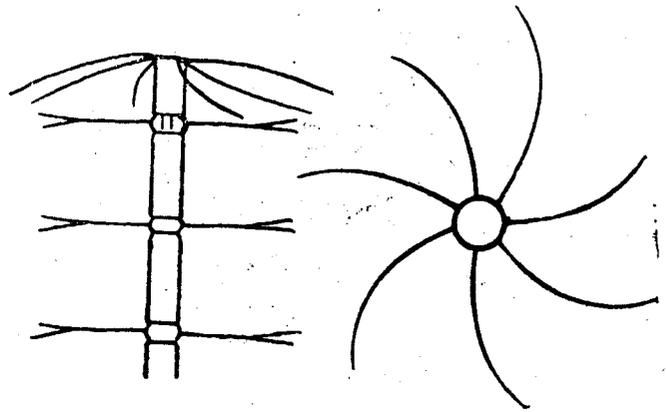
Bacteriastrum delicatulum (圖三十)

細胞細長圓筒形刺毛較少 6~12，群體平直，末端刺比中間刺毛稍粗大有 7~10 個，同樣均向群體內側彎曲，如傘狀蓋下，本種溫帶外洋性，黑潮流域量多，在本省東北部出現。

Chaetoceros 屬

又分二亞屬。*Phaeoceros* 亞屬及 *Hyalochaete* 亞屬，*Phaeoceros* 亞屬：
Chaetoceros atlanticus V. *neapolitana* (SCHRODER) HUSTEDT (圖三十一)

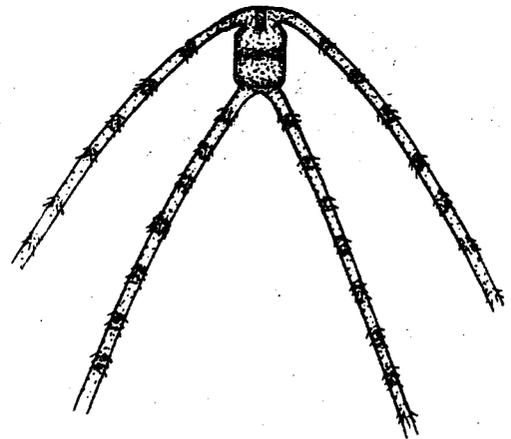
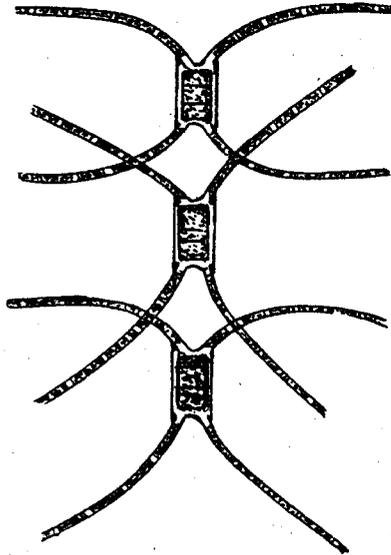
細胞長方形在四角部刺毛突出，刺毛長弧狀彎曲，刺毛在基部與另一細胞基部交叉連成群體，細胞間隙直長，本種為暖水性，日本近海黑潮流域普遍出現，是黑潮指標種，本省東北部出現。



圖三十 *Bacteriastrum delicatulum*

Chaetoceros Peruvianus BRIGHTWELL (圖三十二)

本種常單獨存在，體呈四方形，上殼蓋凸出，下殼較平坦，刺毛粗硬，有明顯之棘，上殼刺毛由中心附近急劇彎曲，向後方散出，下殼刺在下緣基部伸出，本種外洋性量稀分佈黑潮流域日本近海本省北部海域出現。



圖三十一 *Chaetoceros atlantic*

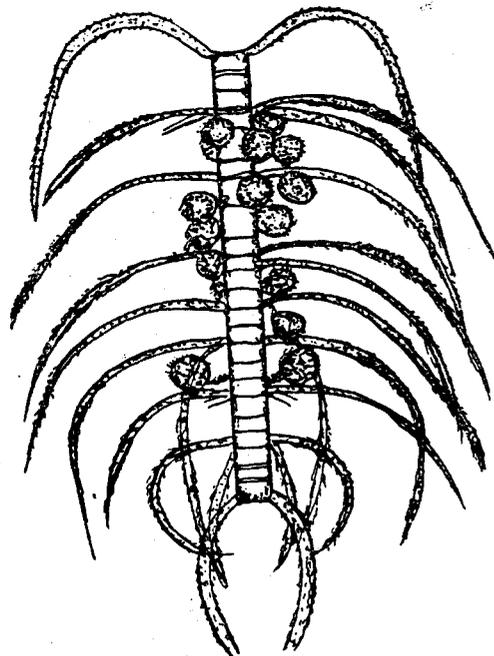
圖三十二 *Chaetoceros Peruvianus*

Chaetoceros Coarctatus LAUDER (圖三十三)

細胞圓筒形，細胞密接連成長群體細中間刺毛和末端刺毛同樣向下彎曲，末端刺毛粗大彎曲棘顯明可見，通常本種有附着纖毛虫中一種 *Vorticella oconica* 寄生為其特徵，本種外洋性分佈很廣，日本附近海域黑潮流域產量豐是黑潮指標種。本省北部海域出現。

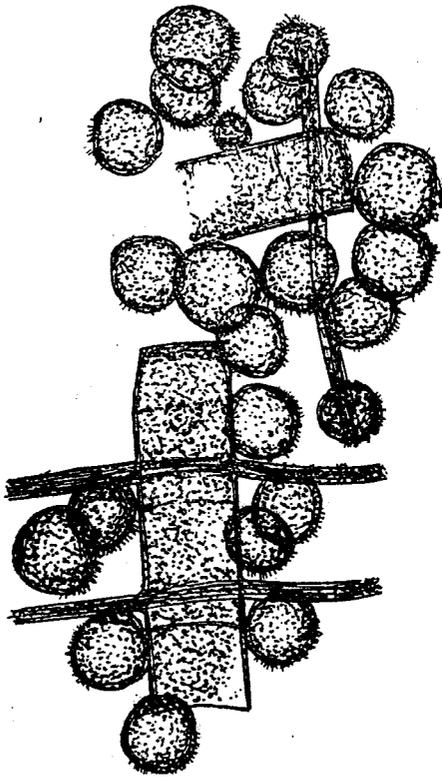
Hyalochaete 亞屬：
Chaetoceros lorenzianus GRUNOW (圖三十四)

群體細胞平直，細胞殼環面長方形，細胞間隙大呈橢圓形或長圓形近乎六角形二端散開，細胞葉綠粒大，盤狀，本種暖海域沿岸性分佈黑潮流域在本省東部海域出現。



圖三十三

Coarctatus



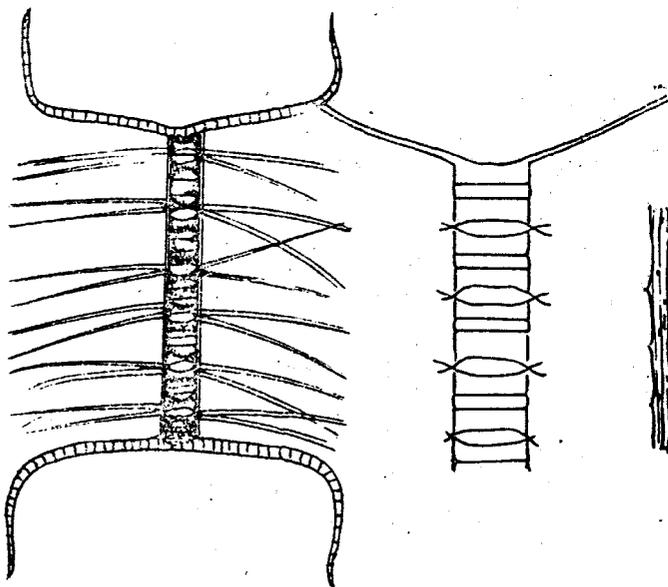
圖三十三 *Chaetoceros* *Chaetoceros* 之放大圖

Chaetoceros diversus CLEVE (圖三十六)

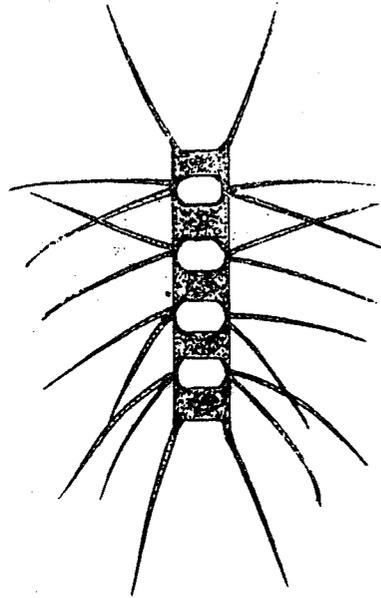
群體平直，通常很短，細胞間隙狹小，刺毛分成二種一種較粗大，成直角各向上下彎曲，另一種細小，呈U字形散開，本種為熱帶外洋性，分佈黑潮域，在本省東北部出現。

Chaetoceros affinis LAUDER (圖三十六)

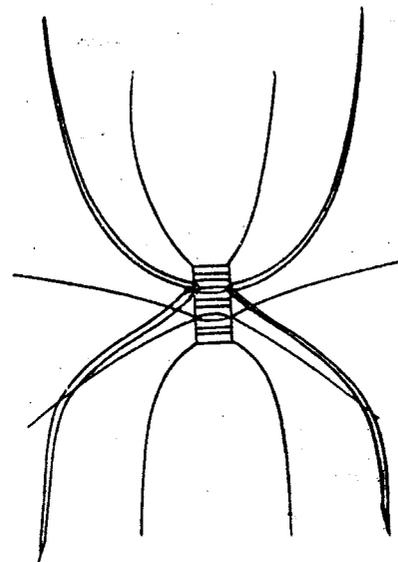
群體平直，蓋殼面長橢圓形，細胞間隙狹橢圓形，中間凹入，中間刺毛比較細小兩端刺毛粗大有棘狀環節，呈U字形散開，本種沿岸性，分佈廣泛黑潮流域產量多，是黑潮暖流指標種，在本省附近海域皆出現。



圖三十六 (a)*Chaetoceros affinis* (b)群體廣殼環面 (c)刺毛



圖三十四 *Chaetoceros lorenzianus*

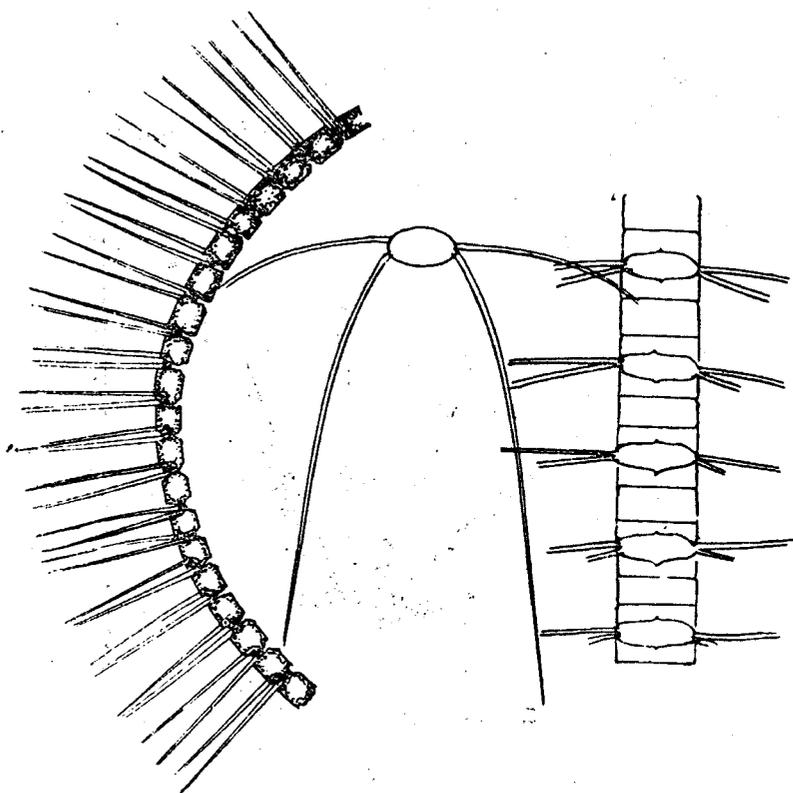


圖三十五 *Chaetoceros diversus*

Chaetoceros curvisetus CLEVE

(圖三十七)

細胞平直方形，群體成弧狀彎曲，細胞間隙橢圓形，狹殼環面觀之刺毛由細胞間隙直射散出，本種分佈廣暖海性，日本海黑潮流域產量豐，本省北部海域出現。



圖三十七 a) 狹殼環面 b) 蓋殼面 c) 廣殼環面
Chaetoceros curvisetus

北部海域出現。

Nitzschia longissima (BR
EBISSON) RALFS 圖 (四十)

本種亦單獨存在，不形成群體，中央部份紡錘形，但本種兩端作直線延長，有時呈S狀彎曲，本種為沿岸性，分佈溫帶海域日本近海，本省北部海域出現。

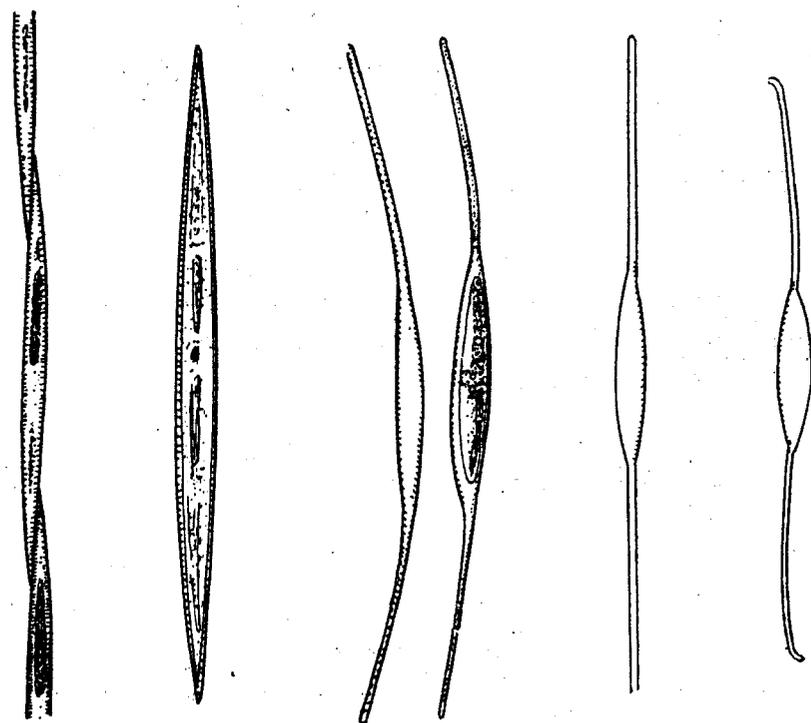
Thalassionema 屬

*Thalassionema nitzschio
ipes* GRUNOW (圖四十一)

細胞殼環面細長棒狀，棒狀細胞平直兩端同樣鈍圓有很多小棘細胞之一端結合成星狀形Z字形群體分佈世界各大洋大量出現，在日本近海，在本省東部海域亦出現。

Thalassiothrix 屬

*Thalassiothrix frauenfeld
oii* GRUNOW (圖四十三)



圖三十八 *Nitzschia seriata*

圖三十九

Nitzschia closterium

圖四十

Nitzschia longissima

細胞長約 200 μ ，寬幅 2 μ 平直細長棒狀細胞，細胞一端較狹小，基部一端其他細胞端部連接星狀群

(二)羽狀目 (Order II *Pennatae*)

形狀大部左右對稱，細胞橫切面成替狀，紡錘形，舟形，有縱溝。有時也有不對稱形狀。

Nitzschia 屬

Nitzschia seriata
CLEVE (圖三十九)

細胞細長披針狀，中央較寬，兩端尖銳，大部份以群體出現，細胞細胞間在兩端尖銳相鄰細胞密接，本種沿岸性分佈廣泛日本近海內灣分量出現，本省東部北部海域出現。

Nitzschia closterium
(EHRENBERG) SMITH
(圖三十九)

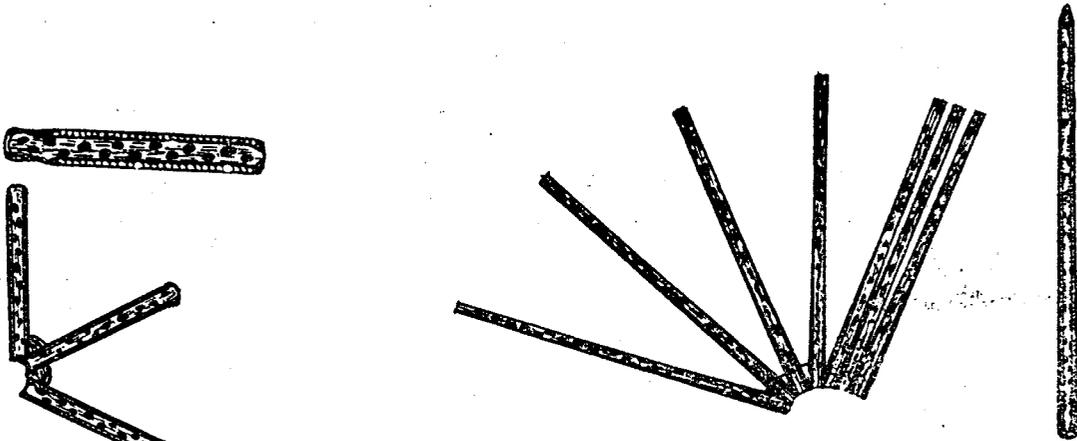
本種為單獨存在，不形成群體，體成紡錘形稍弧狀彎曲，中央較寬厚，兩端細小棒狀，本種為沿岸性分佈日本近海在本省東

體細胞壁邊上有許多小棘，本種暖海性分佈三大洋，日本近海在本省東北部亦出現。

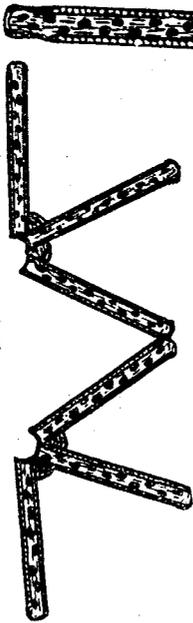
Asterionella 屬

Asterionella japonica CLEVE (圖四十四)

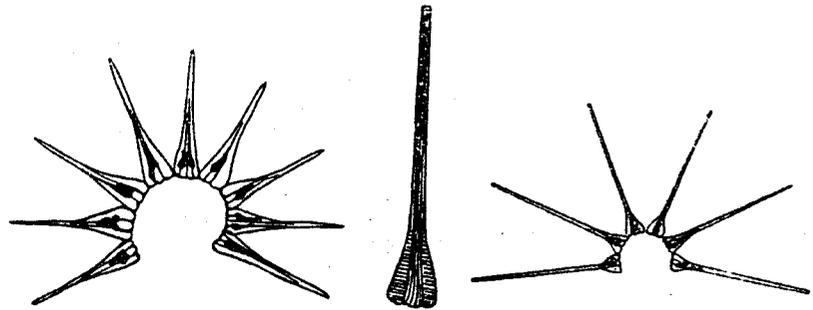
細胞呈放射狀群體有時連成一環圈，細胞呈棒狀基部膨大，尾部漸細小，細胞基部殼面上可看出薄線條，本種溫帶沿岸性日本近海產之，在本省東北部亦出現。



圖四十二 *Thalassiothrix frauenfeldii*



圖四十一 *Thalassionema nitzschioides*



圖四十三 *Asterionella japonica*

Fragilaria 屬

Fragilariacylin drus GRUNOW (圖四十四)

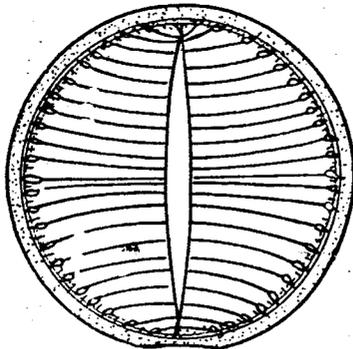
細胞殼環面長方形，大部份結合群體細胞壁有整齊排列線條虛縱溝非常狹，日本北海道近海產之在本省附近域皆出現。

Campylodiscus 屬

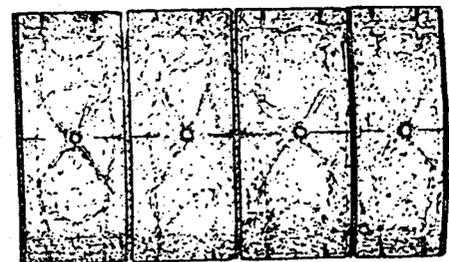
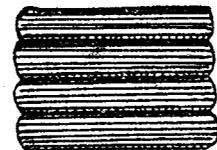
Campylodiscus ralfsii

SMITH (圖四十五)

細胞蓋殼面圓盤狀直徑約60 μ 盤面呈鞍狀彎曲，殼面中央有一條空白縱線狹長紡錘形自縱線有放射狀線條至邊緣，在細胞邊緣有橢圓形小的肥厚部。本種分佈廣泛沿岸性溫帶海域在本省東部北部海域出現。



圖四十五 *Campylodiscus ralfsii*



圖四十四 *Fragilaria cylindrus*

Pleurosigma 屬

Pleurosigma normanii

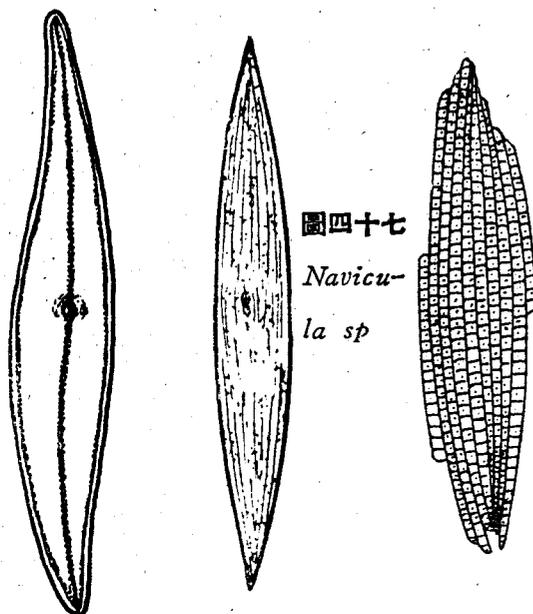
RALFS (圖四十六)

細胞蓋殼面紡錘形呈S狀彎曲，兩端大約銳丹形，縱溝順着蓋殼面中間縱走有小的中心結節，本種暖海性分佈太平洋熱帶海域在本省附近海域出現。

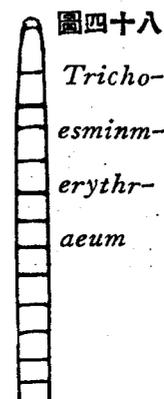
*Navicula*屬 *Navicula* sp

(圖四十七)

細胞單獨存在，殼環面線狀，細胞蓋殼面紡錘形，中央較寬大兩端較小成尖銳狀，中軸不清，中心結節細小在本省北部海域出現。



圖四十七
Navicula sp



圖四十八
Trichodesmium erythraeum

藍藻分類

圖四十六 *Pleurosigma normanii*

本省附近海域所產藍藻可分為三屬：

Trichodesmium 屬：

(一) *Trichodesmium erythraeum* EHRENBERG (圖四十八)

細胞群體聚集行浮游生活，細胞平直，細胞間隙互相平行，細胞長度比寬度短兩端約較細小，本種暖海性，分佈極廣主要產在各大洋熱帶海域，日本近海及黑潮流域。本省附近海域皆有出現。

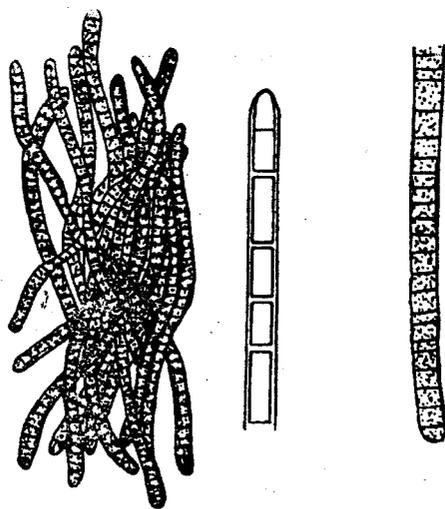
(二) *Trichodesmium thiebauti* GOMONT (圖四十九)

群體長度約 2mm 細胞長度比寬度長，末端細胞似截斷狀，亦群體聚集行浮游生活，普通成束狀群體，本種為暖海性分佈在三大洋暖流海域，黑潮流域本省東部海區產量豐富。

Pelagothrix 屬

(三) *Pelagothrix clevei* SCHMIDT (圖五十)

本種藍藻其群體呈平直圓柱狀稍有彎曲，群體二端不似他種顯得細小，先端呈圓形，當群體聚集時則呈紡錘形分佈廣泛在太平洋熱帶海域均產本省附近海域盛產。



圖四十九 *Trichodesmium thiebauti*

圖五十
Pelagothrix clevei



圖五十一 *Katagnymene pelagic*

Katagnymene 屬

(四) *Katagnymene pelagic* LEMMERMANN

(圖五十一)

本種藍藻被一層纖維質膜包圍着，藻體平直的，但群體則稍彎曲，群體長約 1mm，本種量不多，在暖海域及黑潮流域均有分佈。在本省北部海域偶有見之。

(四) *Katagnymene spiralis* LEMMERMANN (圖五十二)

本種有時亦被纖維質膜包圍，藻體呈彎曲螺旋狀，群體長約 2mm 細胞末端呈帽狀圓形，本種產量不多，暖海域及黑潮流域均有分佈。在本省北部海域出現。

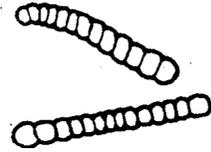


圖五十二 *Katagnymene spiralis*

Richelia 屬

(五) *Richelia intercellularis* SCHMIDT (圖五十三)

本藻普通有 7~20 細胞組成群，由似球形細胞連接而成，兩端圓球狀，群體有平直或稍彎曲，寄生在硅藻中，本種暖海性，黑潮流域沿岸分佈之。本種量稀在本省北部海域出現。



圖五十三 *Richelia intercellularis*

鞭藻分類

鞭藻大部分帶有二條鞭毛，其中一根縱鞭毛伸展體後方，另一條橫溝中之水平鞭毛呈絛狀，約異將鞭藻分為二大類：

裸帶類 (*Gymnodinoidae*) 及緣帶類 (*Peridinioidae*)

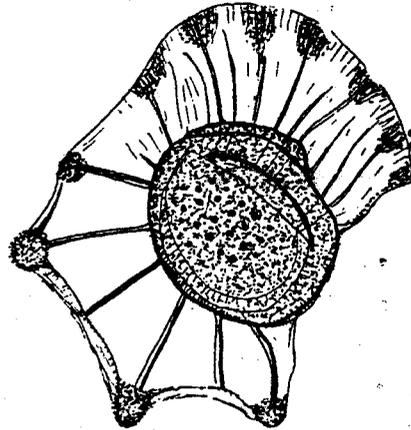
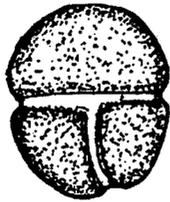
裸帶類：

Gymnodinium simplex

LOHMANN：(圖五十五)

本種形態簡單體長 15 μ 有水平橫溝和直線深縱溝，中央有核，缺鞭毛，分佈沿岸性日本近海產量少，本省東北部海域出現。

緣帶類：



圖五十四 *Gymnodinium simplex* 圖五十五 *Ornithocercus steinii* *Ornithocercus steinii* MARRAY & WHITTING (圖五十六)

體側看去圓球形，橫溝邊緣突起成大漏斗狀，翼緣成圓形隆起，中央分出許多細脈到邊緣，末端部突起生有多數小球狀物，分佈暖海域外洋性，三大洋均產在本省西部海域出現。

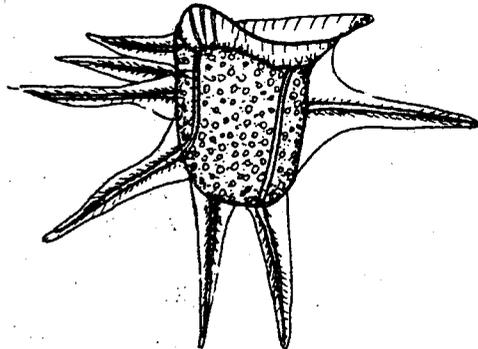
Ceratocorys horrida STEIN (圖五十六)

本種體幅較大，體表有長棘展開似翼一樣，向各方面伸出，形成角棘一樣，本種外洋性分佈暖海域，黑潮流域沿岸，本省北部流域出現。

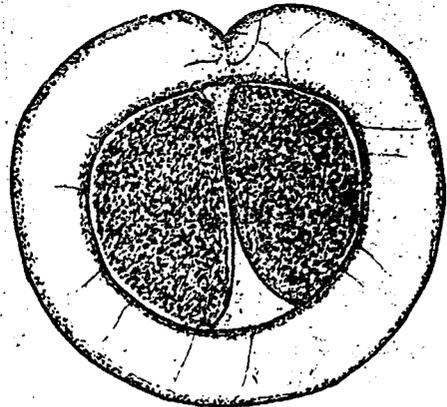
Pyrophacus

horologicum STEIN (圖五十七)

本種體呈球形盤面狀，殼面鏤板上有中心向周圍劃出微細線條在扁平橫溝可見 2 枚重合鐘盤狀物，分佈廣泛外洋性，各大洋均產本省北部流域出現。



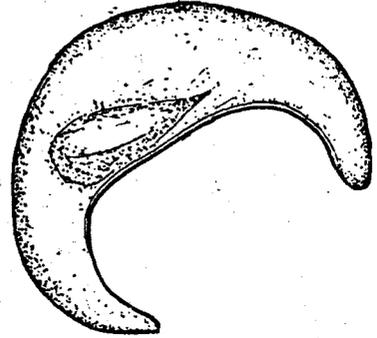
圖五十六 *Ceratocorys horrida*



圖五十七 *Pyrophacus horologicum*

Pyrocystis lunula SCHUTT (圖六十)

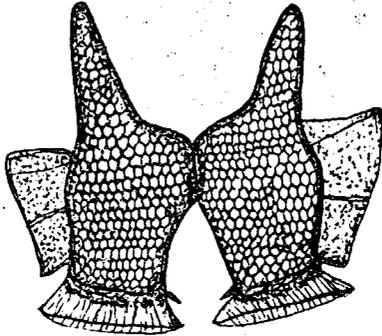
體呈半月形，二端向內彎曲細胞內原生質在體之中央部分，約異可見，本種有時可見數個遊走孢子。分佈二暖海域外洋性，日本近海黑潮流域沿岸本省東部海域出現。



圖五十八 *Pyrocystis lunula*

Dinophysis homunculus STEIN (圖五十九)

個體有時單獨出現時兩者連接，體呈手指狀，體後端有角狀突起一個，體內細胞六角形，本種暖海性各大洋均有分佈，太平洋日本近海沿岸在本省北部海域出現。



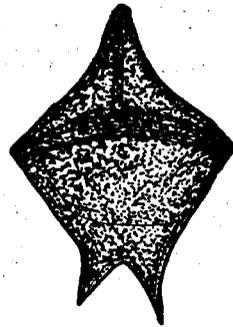
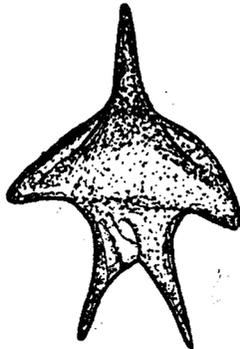
圖五十九 *Dinophysis homunculus* 小本種分佈三大洋，日本近海，本省附近海域出現。

Peridinium depressum BAILEY (圖六十一)

體內橫溝不成螺旋狀後角中空，左右兩角棘長度寬度約異相等體型短

Peridinium pedunculatum SCHOTT (圖六十一)

體呈菱形帶丹球狀，橫溝上方及下部有短小突起角棘，中間橫溝環帶明顯，本種分體暖海域外洋性，太平洋，日本近海，本省西北部北重海域出現。



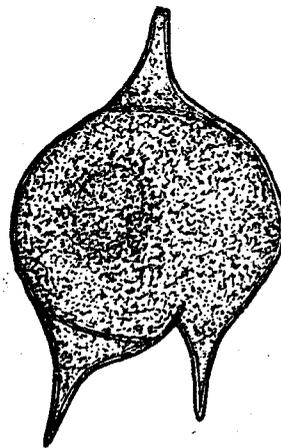
圖六十 *Peridinium depressum* 圖六十一 *Peridinium pedunculatum*

Peridinium oceanicum VANHOFFEN (圖六十二)

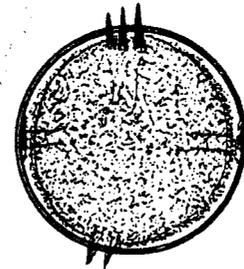
體呈橢圓形，上錐頂部及下錐底部有長的突起角棘，體後角棘比前角棘稍短，體內異出細胞核，本種大量分佈太平洋日本沿岸在本省周圍附近海域出現。

Peridinium sphaericum 圖(六十三)

體呈卵圓形，上端有二個角刺比較短小，下端具有 3 個角刺細胞中構溝稍可看出，本種分佈太平洋岸在本省北部海域出現。



圖六十二 *Peridinium Oceanicum*



圖六十三 *Peridinium sphaericum*

Ceratium gracile (GOURRET)

JORGENSEN (圖六十四)

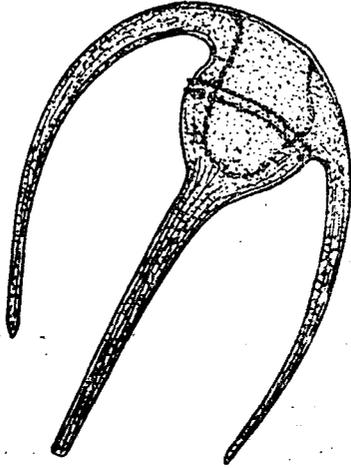
本種體型略大，有頂端及左右兩條角棘，左右兩角棘彎曲，且左角棘稍長一點，體後緣呈圓形，本種分佈暖海域，外洋性，日本近海，在本省西北部海域亦出現。

Ceratium bucephalum (CLEVE)

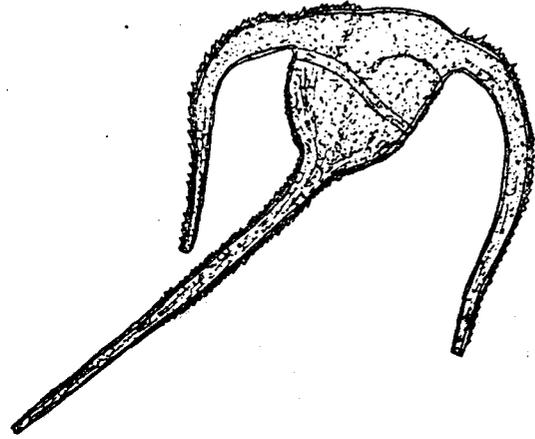
CLEVE (圖六十五)

本種體後緣呈圓形，橫溝區分體上下部分明，頂端及左右角棘皆具鋸齒狀頂端棘異長。本種為溫帶

性，分佈太平洋，日本近海，在本省附近周圍海域皆出現。



圖六十四 *Ceratium gracile*



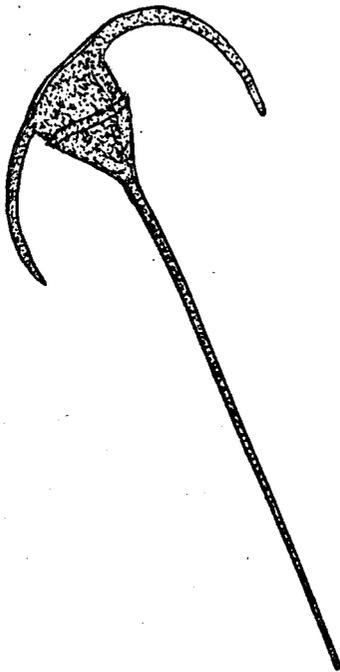
圖六十五 *Ceratium bucephalum*

Ceratium arcuatum (GOURRET) PAVILLARD (圖六十六)

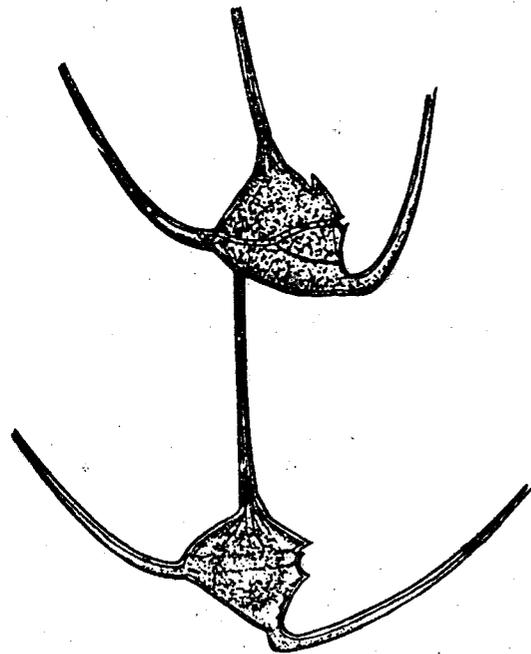
本種頂端角棘細長，體後緣呈圓形，左右兩角棘較短且分開略彎曲，暖海域分佈各大洋，量不多，本省北部海域出現。

Ceratium sumatranum (KARSTEN) JORGENSEN (圖六十七)

體型略小，常群體出現，左邊角棘成直角屈曲，在橫溝處裂口本種海域外洋性分佈黑潮流域沿岸，在本省東部海域亦出現。



圖六十六 *Ceratium arcuatum*



圖六十七 *Ceratium Sumatranum*

Ceratium vultur CLEVE (圖六十八)

本種一般體型很小，常群體出現時 2~10 個群體皆有左右二角棘急劇直角屈曲，頂角棘細長。分佈暖海域外洋性量少，日本近海，本省東部海域亦出現。

Ceratium extensum
(GOURRET) CLEVE (圖六十九)

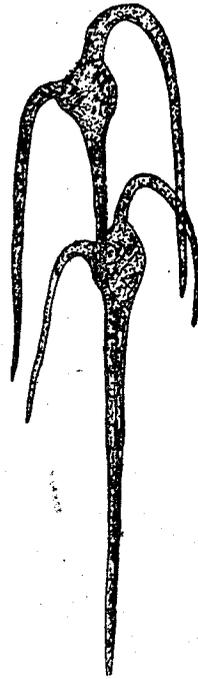
體型顯得平直，橫溝區在體之中央部份，短小右後角已退化廣泛，分佈暖海域外洋性太平洋黑潮流域本省北部海面出現。

Ceratium furca (EHRENBERG) DUJARPIN (圖七十)

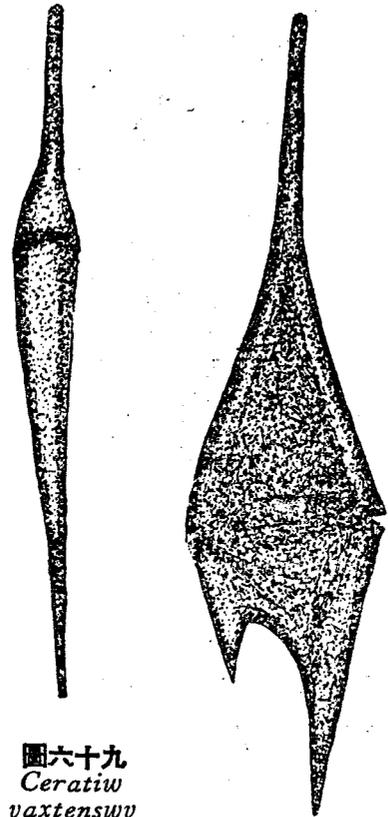
體內橫溝分隔成上下二部份，其上端漸漸狹小成爲角棘下半部二個後角棘先端尖銳，右棘比左長棘，本種分佈廣泛暖海性，日本近海，本省東北部海域出現。

Ceratium candelabrum (EHRENBERG) STEIN (圖七十一)

體型稍大肥短，單獨或群



圖六十八 *Ceratium vultur*



圖六十九
Ceratium vaxtensw

圖七十 *Ceratium furca*

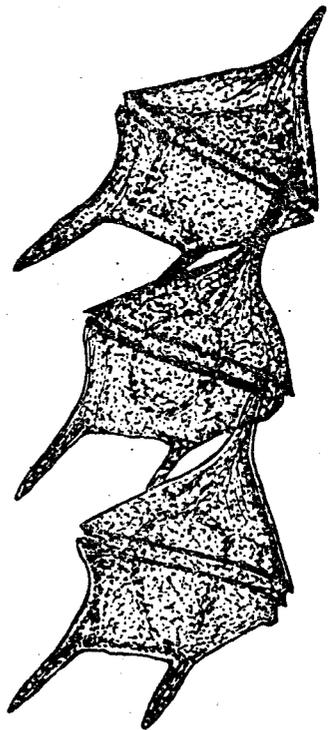
體皆有，頂端上棘略小，下棘幾乎平行右角棘比左角棘又短小，橫溝顯明，本種外洋性黑潮流域，日本沿岸，產之本省北部亦出現。

Ceratium gravidum GOURRET (圖七十二)

本種體型較大，上端成橢圓形狀，頂端沒有角棘，下方二棘左方比右方長，橫溝部份比較寬廣。本種分佈暖海域外洋性鹽潮流域。在本省北部海域亦出現。

Ceratium grvida mV. angustum JORGENSEN (圖七十三)

本種與上種相似，上端成圓球形在橫溝部份比前種稍狹小，本種分佈暖海域分佈各大洋鹽潮流域，在本省東部海域亦出現。

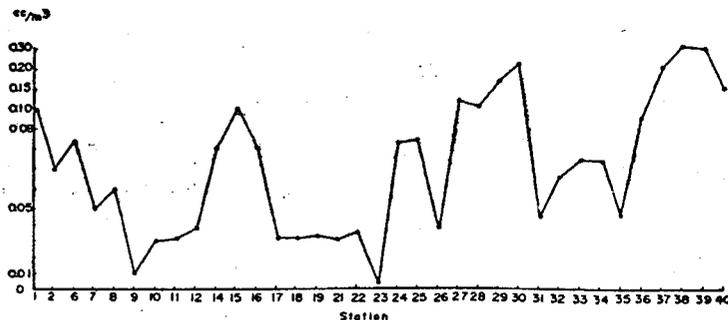


圖七十一 *Ceratium candelabrum*



圖七十二 *Ceratium gravidum*
約 $2,000\text{Cells}/\text{m}^3$ 左右，是植物性浮游生物中矽藻在本省附近海域分佈量最高達 $9,000-60,000\text{Cells}/\text{m}^3$ (圖七十七) 種類多地域，以 *Chaetocero* 量最多，*Rhizosolenia*, *Bacteriastrum* *Thalassiotrix* 次之，矽藻以 1.2 兩站分佈 10—20 公尺之間最多，36、37、38 站

以表面 0—10 公尺之間為多，藍藻在此地區分佈量不多 (圖七十八)，主要以 *Trichodesmium* 為主，分佈表面—10 公尺之間 (2、35、36、37、38、39 站) 鞭藻則以 38、39、40 站分佈較多 (圖七十九)，以 *Ceratium* 及 *Peradrium* 為主，本區主要在 10—20 公尺居多，其他層次次第減少。



圖七十五 植物性浮游生物各站沉澱量分佈

II. 植物性浮游生物定量分析研究

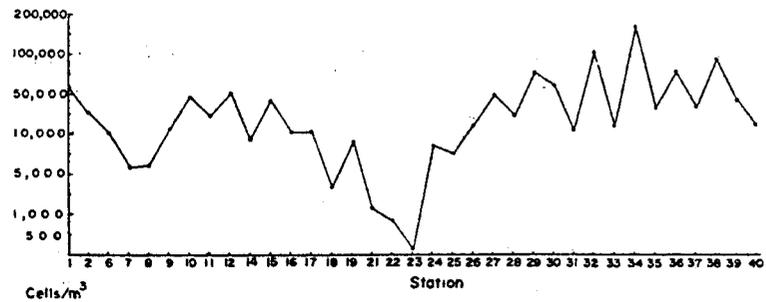
CSK 第 8 航次採集由 1 到 40 站 (其中 3.4.5. 站因網失落而致資料缺) 分佈本省附近海域，植物性浮游生物個體組成總生物量，量以 34 站最多，32 站其次，皆達 $100,000\text{Cells}/\text{m}^3$ 以上，以 23 站最少，只 $150\text{Cells}/\text{m}^3$ ，其他站皆約在 $5,000-100,000\text{Cells}/\text{m}^3$ 之間 (圖七十四和七十六)。沉澱量以 38 站最多 ($0.31\text{cc}/\text{m}^3$) 而 23 站 ($0.005\text{cc}/\text{m}^3$) 最少 (圖七十五)。

茲對其分成五個區加以說明如下：

GOURRET
angustium

I 區：此區包括八個採集站 (1、2、35、36、37、38、39、40)， $24^{\circ}\text{N}_0-26^{\circ}\text{N}_0$ 。

之 $124^{\circ}\text{E}-126^{\circ}\text{E}$ 間，分散于本省西北部海域，個體組成量以 38 站較豐，其次為 36 站皆在 $50,000\text{Cells}/\text{m}^3$ 以上最少個體組成量 40 站

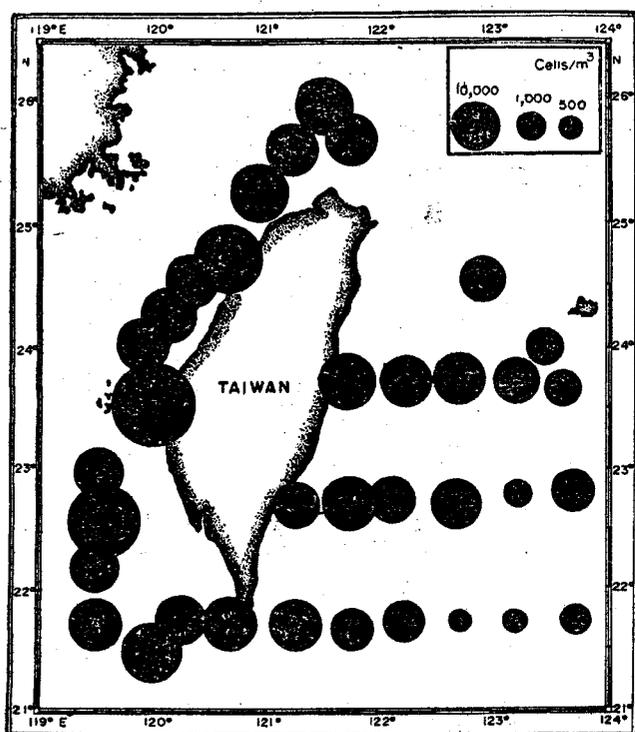


圖七十四 植物性浮游生物路總量分佈

II 本區包括 6、7、8、9、

10、11、12 站分散在東部海域，($23^{\circ}\text{N}-25^{\circ}\text{N}$ ， $121^{\circ}\text{E}-124^{\circ}\text{E}$)

本區個體組成量以 10、12 站居多，皆在 $30,000\text{Cells}/\text{m}^3$ 以上，9、11 站次之，7 站最少只 $6,000\text{Cells}/\text{m}^3$ ，植物性浮游生物中鞭藻分佈較普遍，幾乎每站皆出現以



圖七十六 植物性浮游生物量分佈

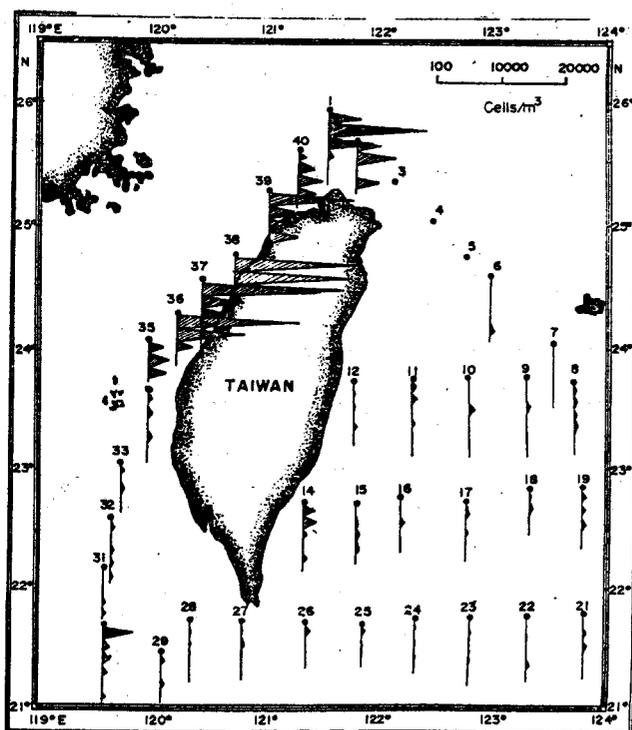
*osolenia*次之，藍藻量以15站為最高（圖七十八），約 $400,000\text{Cells}/\text{m}^3$ 以 *Trichodesmium* 為主，鞭藻類則以19站量最多（圖七十九），約 $1,000\text{Cells}/\text{m}^3$ 佔本省附近海域各站最高量鞭藻分佈，以 *Ceratium* 和 *Peridium* 為主，植物性浮游生物分佈情形矽藻主要是以10公尺—20公尺均多，20—30公尺之間次之，藍藻分佈則以表面 0—10公尺為主，10—20公尺之間次之，鞭藻亦是以表面 0—10公尺之表層為主，以下次第減少。

Ⅷ區：本區包括21、22、23、24、25、26、27、28、29站南部附近海域，（ 21°N — 22°N ， 120°E — 120°E 之間）本區個體組成量，除21、22、23站稍低外，其他均為 $8,000$ — $80,000\text{Cells}/\text{m}^3$ 之間，矽藻以 *Chaetoreros* 為主（圖七十七） *Rhizosolenia*次之，*Nitzshia*，*Bacterastium*和 *Coscinodiscus* 再次之，藍藻類以29站（圖七十八）個體組成量最高，約 $270,000\text{Cells}/\text{m}^3$ 以 *Trichodesmium* 為主，其次為27站 $50,000\text{Cells}/\text{m}^3$ 次之，鞭藻亦以29站（圖七十九）個體組成量最高，2084

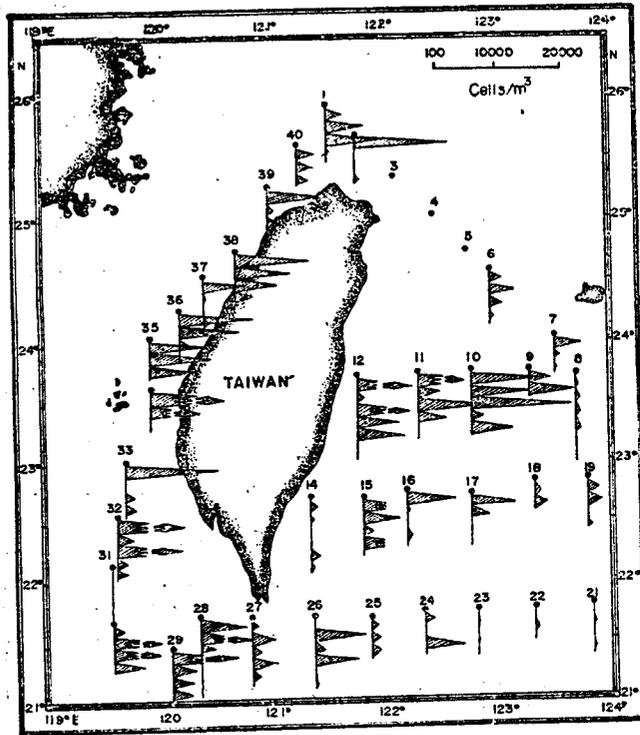
Ceratium 為主，矽藻分佈量在 $100\text{Cells}/\text{m}^3$ ~ $2,000\text{Cells}/\text{m}^3$ 之間，以11站居多，約 $2,000\text{Cells}/\text{m}^3$ 矽藻以 *Chaetoceros* 為主，*Climacodium* 次之，藍藻以 *Trichodesmium* 為主，其垂直分佈均勻，矽藻大部分佈在10m—50m之間，（圖七十七）。藍藻（圖七十八）10—12站表面 0—10公尺分佈最多，次以20—30公尺間量較多，以下次第減少，鞭藻 8、11、12站垂直分佈均下降（圖七十九）。

Ⅲ區：本區包括14、15、16、17、18、19站（ 22°N — 23°N ， 121°E — 124°E ）個體組成量在 $4,000$ — $50,000\text{Cells}/\text{m}^3$ 之間，沉澱量在 0.03cc — $0.10\text{cc}/\text{m}$ 之間，第15站沉澱量最高， $0.10\text{cc}/\text{m}^3$ ，總浮游生物量也最多，但浮游植物中矽藻以14站為最多（圖七十七）。

， $6,000\text{Cells}/\text{m}^3$ 大部是 *Chaetoceros* 和 *Rhizosolenia*



圖七十七 矽藻類垂直分佈



圖七十九 鞭藻類垂直分佈

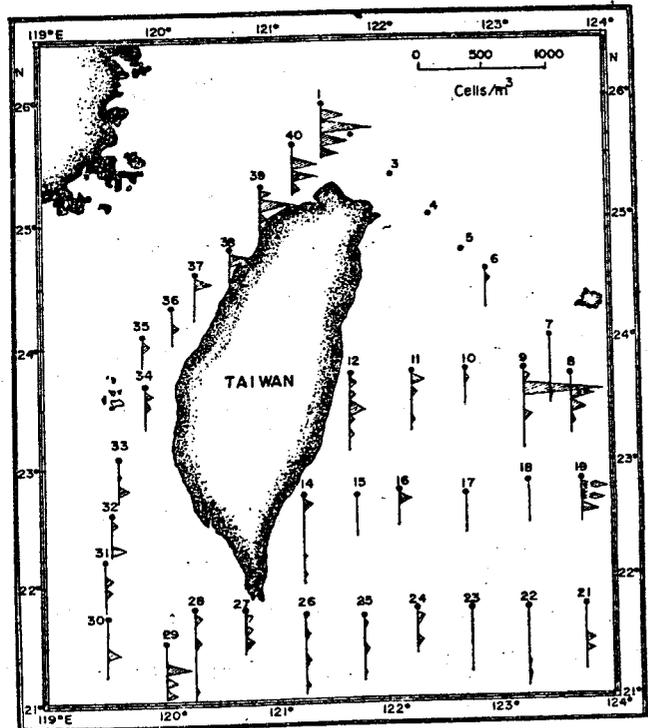
次之，藍藻分佈量（圖七十八）在本省附近海域中最高海區（10,000~160,000之間）以 *Trichodesmium* 爲主，鞭藻（圖七十九）在本區分佈均勻80~184 Cells/m^3 之間，以 *Ceratium* 較多 *Peridinium* 次之，垂直分佈，矽藻大部分在表面0~10公尺之間，10~100公尺之間之均勻垂直下降，藍藻除30站以10~30公尺之間居多外，其他各站皆以表面0~10公尺最多，在表面0~50公尺之間爲其分佈範圍鞭藻大部在表面0~100公尺之間分佈。

討論

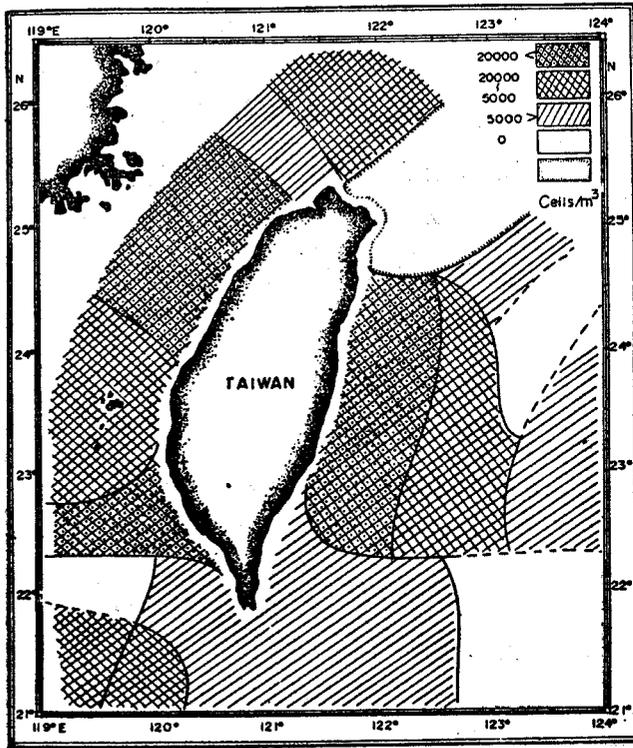
浮游生物分動物性浮游生物，與植物性浮游生物等兩大類，爲海洋中的基礎生物，海洋生產或海洋牧場的優劣基於浮游生物發生量的多寡爲依據，牧場如在1964年 Reid 研究太平洋洋流的循環，磷酸鹽類和動物性浮游生物之分佈時，發現動物性浮游生物分佈最豐富區是中南美洲赤道附近之海域，此海域爲世界最大漁場。動物性浮游生物主要是以植物性浮游生物爲覓食對象，動物性浮游生物豐富區亦是環境、營養和食物優良區，也就是植物性浮游生

Cells/m^3 以 *Ceratium* 爲主，本區垂直分佈矽藻分佈在表面~10公尺之間，25、26、29站居多，在10~20m之間，21站及27站藍藻表面~10m之間，以29站最多28站次之，分佈在10~20m之間，25、26、27、28站居多在20~30m則24、27站爲多，其他層次次第減少，鞭藻大部在表面0~100公尺之間分佈均勻。

V區：本區包括30、31、32、33、34站（21°N—24°N，119°E—120°E）本區在本省之西部附近海域，植物性個體組成量在15,000—16,000 Cells/m^3 之間，沉澱量在0.075~0.158 cc/m^3 之間，浮游生物個體組成量以34站最高，沉澱量以30站最多，本區矽藻組成量約2,000~8,500 Cells/m^3 之間（圖七十七），種類以 *Thalassiothrix*, *Chaetoceros*, *Bacteriastrum* 和 *Detomila* 最多，*Coscindiscus*



圖七十八 藍藻類垂直分佈

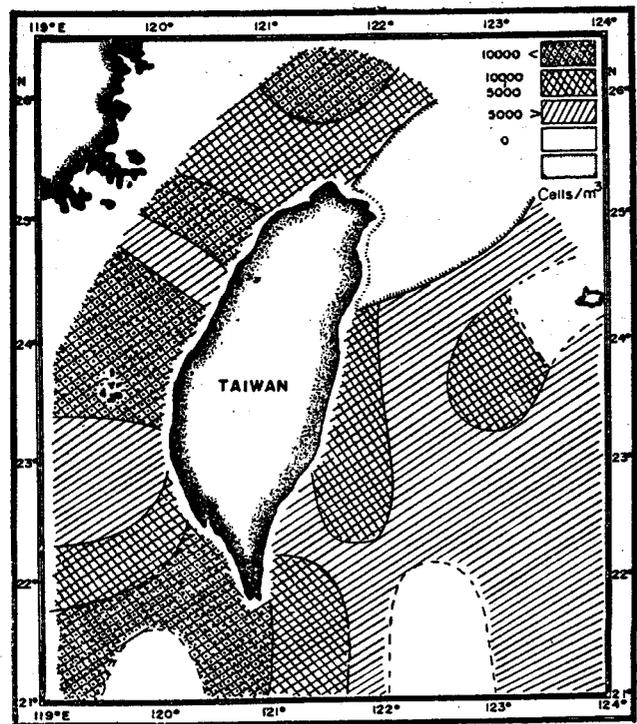


圖八十 0~10公尺水層植物性浮游生物量分佈

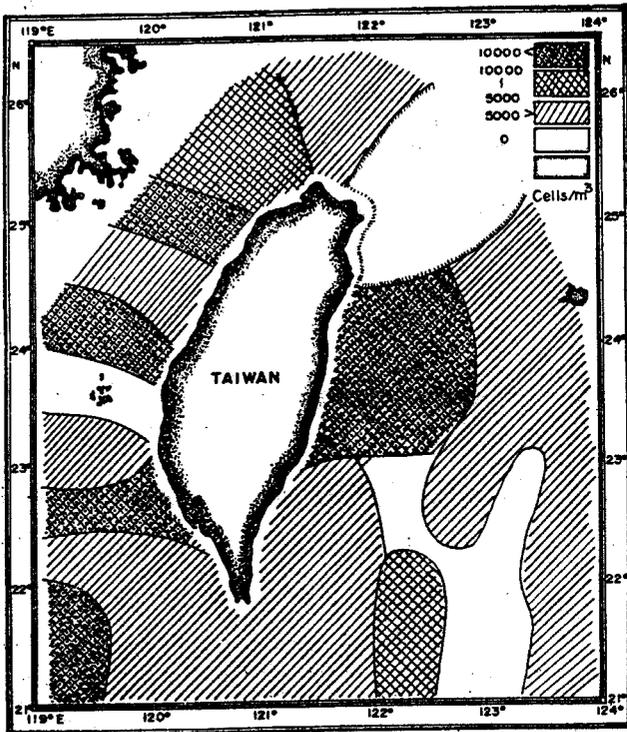
物茂盛之場所。在Hardy (1965) 所著海洋 (The Open Sea) 一書，提起浮游生物與漁業之關係甚密切，是其它海洋生物，尤其是魚類等生物之主要食物，而且是最好好漁場之指示物菜，例如「青水」為鯉類最好的漁場，「玉水」為鯉類之優良漁場 (相川1948)，「雜草水」(Weedy water)，或稱荷蘭人的煙草汁 (Dutchman's Baccy Juice) (Hardy, 1965) 是飛魚類 (Skipper) 最好的漁場，因為當漁船作業時可發一層紅棕色的水塔，網由海中起來時，網也變成紅棕色，是飛魚群良好的覓食所。同時浮游生物與海流的運動也有密切的關係，故亦為洋流循環。氣象和地質等重要指標物 (Benson, 1959; Bold, 1970; Cushman, 1970)。當然浮游生物更因為在近海和大洋的發生量多寡有所不同更可作為航行的重要參考，因之浮游生物在海洋裏的重要可見其一

般，我國於1964年參加聯合國文教組織所組成之黑潮探測，啟發了我國對海洋的開發與認識，不過對於浮游生物的探討，只限於動物方面的工作較多，廖, 1968, 1959; 唐, 1959, 1970; 余和李, 1959, 1970; 曾, 1966, 1967, 1968, 1969, 1970)，而植物性浮游生物則甚少 (張, 1968)。作者基於植物性浮游生物的重要性與漁場，海洋之關係，特於1968年4、5月間，從事大規模採集，從表面一直到分層採集至水下300m處，經過將近兩年，整理工作才告一段落，始完成本初步報告，原因是植物性浮游生物個體太細小，本所儀器尚未健全 (沒有顛倒顯微鏡)，基礎分析工作人員尚甚缺乏，以致拖延時日較長。

在40個採集站中，一般發現在台灣海峽、澎湖以北的地方的水域，植物性浮游生物量較多，種類且較為少，在台灣東南方離岸較遠的21~23諸採集站則含量少，可能係由於受太平洋深海以及黑潮暖流，和離岸較遠關係所影響，一般在台灣東部太平洋深海區平均含植物性



圖八十一 10-20公尺水層植物性浮游生物量分佈



圖八十二 20—30公尺水層植物性浮游生物量分佈

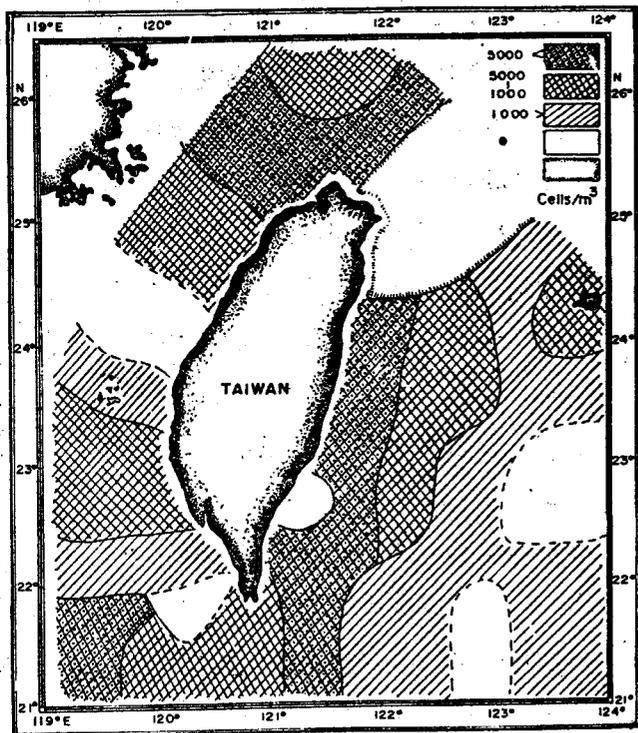
量最豐，主要棲息於表層到水深 100公尺之間。

由以上矽藻類和鞭藻類的分佈情形看來，Wimpenny (1966) 和 Raymon (1967) 兩人所述，矽藻類屬於冷水塊的生物，鞭藻類屬於暖水塊的指示物完全相符合，也可以說在台灣東岸太平洋區，主要因暖水黑潮所經過的關係，大部份棲息着暖水種的鞭藻類，而台灣海峽北部與西北部為較冷的沿岸水以及大陸沿岸流所侵襲冷水塊的水域，也就含高量的矽藻類。

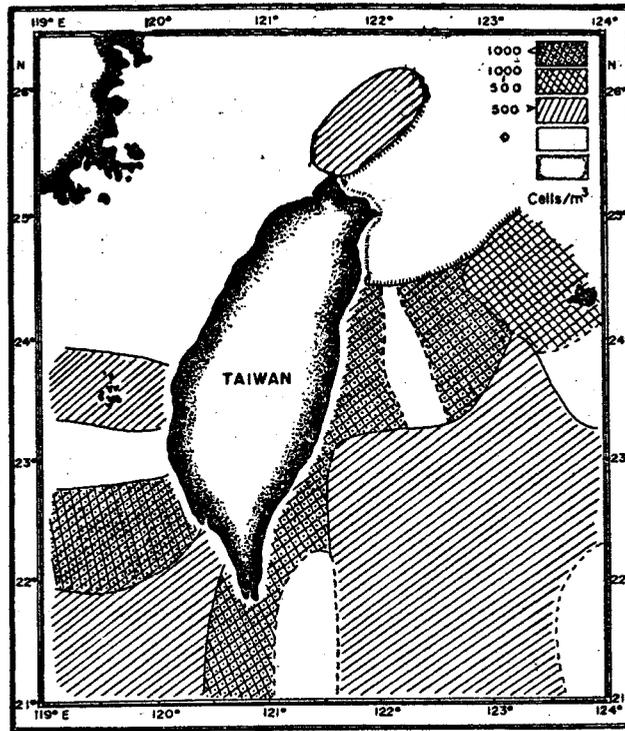
植物性浮游生物量的分佈可影響海洋裏第 1 和第 2 消費的聚集，直接或間接的也會影響魚類的棲息，洄游和覓食的場所，是一種很好的漁場的指示物，本文係初次調查台灣近海植物性浮游生物之報告，係用隨機採樣的方法採集和整理，故錯誤和偏差乃在所難免，有待爾後繼續實施採集後做更詳盡之探討之必要，以竟全功，供國內外業者之參考。

浮游生較為普遍，即含量較台灣海峽海域含量略低，在本省北部及西部海域，植物性浮游生物分佈一般來講較其他海域為豐，原因是在北部黑潮主流與台灣海峽北部黑潮支流在此會合之故（朱，1963；CSK Report No. 4；曾等1971）岸流流入此海域的緣故，加以湧升流在此區域發生的關係，故在澎湖近海一帶，高雄到東港間，也同樣的植物性浮游生物是不但豐富而且種類亦較為繁多。

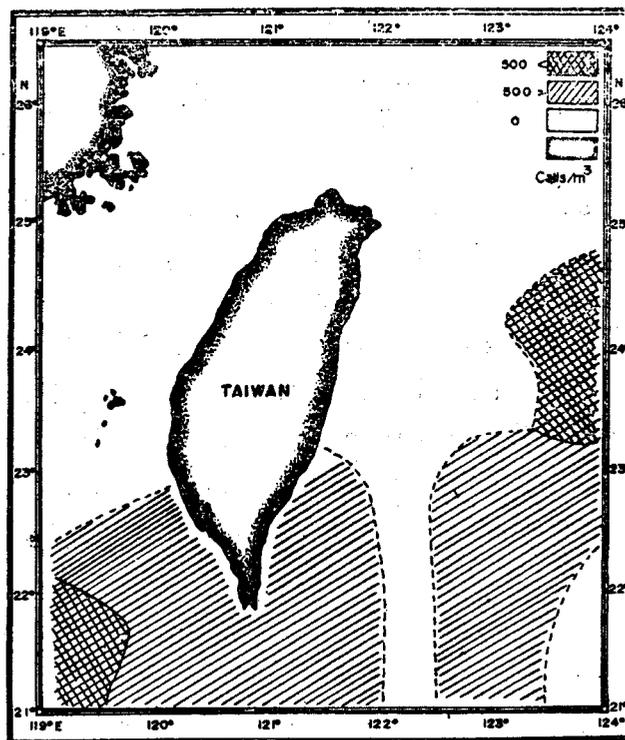
當然植物性浮游生物之分佈受著海域營養塩，光照強度 (Light Intensity) 和水深的變化而變異，然而一般植物性浮游生物之棲息大都以表面 20 公尺為多 (圖八十一~八十五)，其次為 20~30 公尺之間，以下則次第減少。矽藻在本省北部分佈量最豐，主要生存繁殖在表層到水深 50 公尺間，鞭藻類在本省東部海域分佈



圖八十三 30—50公尺水層植物性浮游生物量分佈



圖八十四 50—100公尺水層植物性浮游生物量分佈



圖八十五 100—200公尺水層植物性浮游生物量分佈

參考資料文獻

1. Benson, R. H., (1959) : Ecology of Recent Ostracodes of the Todos Bay Region, Baja California, Mexico: Univ. Kansas Paleont. Contr. Arthropoda, Art. I, p. 1-80 (Lawrence) .
2. Bold, W. A. Vandon. 1970. Contribution to the study of Ostracoda, with Special Reference to the Tertiary and Cretaceous microfauna of the Caribbean region.
3. Chu, C. Y. (1963) : The oceanography of the surrounding waters of Taiwan. Inst. Fish. Biol, Nat. Tai Univ. Vol. no.4, pp.29~39.
4. Davis, C. C. 1955. The Marine and Fresh Water Plankton.
5. Hardy, S. A. 1965. The Open Sea. Houghton Mifflin Co.
6. Liaw, W. K. (1967) : On the occurrence of chaetognaths in the Tanusi River esturary of norithern Taiwan. Publications of the Seto Marine Biological Laboratory, Vol. XV, No. 1.
7. _____ (1968) : On the chaetognaths collected from the waters surrounding Taiwan during CSK Cruises Symposium on the cooperative study of Kuroshio and adjacent regions (CSK) .
8. Oceanographic. Data Report of CSK-8. 1970.
9. Tan, T. S. (1967) . On distribution of xo Pepods in the surrounding waters of Taiwan. Inst. Fish. Biol. Vol. 2, No. 2.
10. Tseng. W. Y. (1966) : Chaetograths from the Northern seas of Taiwan. Bull Tai. Fish. Res. Ins. No.11.
11. _____ and Tseng, T. T. (1966) : On the distribution of plankton settling volumes in the Taiwan Straits. I. China Fishery No 169. 10-12.
12. _____ (1967a) : On the distribution of plsnkton settling volumes in. the neighbouring seas of Taiwan. I. China Fisheries No. 169, 10- 12.
13. _____ (1967b) On the distribution of plankton at the fishing ground of the round sardine in the Taiwan Straits. I, China Fishery No. 170.
14. _____ (1967c) : On the distribution of plankton at the fishing ground of the round sardine in the Taiwan Straits. II. China Fishery No. 172.
15. _____ (1968a) : A preliminary report on cypridinids (*Ostracoda*) from Taiwan Straits. The Fifth CSK Symposium, Hawaii, U. S. A.
16. _____ (1968b) : The distribution of zooplankton in Taiwan Straits. Journal of the Agricultural Association of China. New Series No. 64.
17. _____ (1969a) : On the distribution of plankton Settling Volumes in the Taiwan Strait.....

- 18, _____ (1969b) : *Eucochnoecia* (*Ostracda*) from Taiwan Straits. Lab. op. Fish. Biol. No. 19,
- 19, _____ (1969c) : The distribution of zooplankton in the Northern Seas of Taiwan. Chinese Fishery. No. 200.
- 20, _____ (1969d) : Food and feeding Habits of Spotted Mackerel (*Scombertapincephaeus*) from the Northern Taiwan Sesa. Lap. Rep. Fish Biol. No. 21.
- 21, _____ (1969e) : The distribution of chaetognatha in the neighbouring waters of Taiwan in Summer 1965. Journal of the Agricultural of China. New Series No. 68.
- 22, _____ (1970a) : The Quantiative Distribution of Macrozooplankton in the Surrounding waters of Taiwan.....I, 1965-1966. Bul. Tai Fish. Ins. No 16.
- 23, _____ (1970b) : The Quantitative Distribution of Macrozooplankton in the Surrounding Waters of Taiwan.....II, 1966-1967.
- 24, _____ (1970c) : The zoolankton Community in the Surface Waters of Taiwan Strait. 2nd CSK Symposium, Tokyo, Japan.
- 25, _____ (1970d) : Occurrence Ostracods in the Neighbouring Sea of Taiwan. 2nd CSK Sy-mposium. Tokyo, Japan.
- 26, _____ (1970e) : On *Copepoda* of the family *Candaciidae* in the northeast sea-waters of Taiwan. 2nd CSK Symposium. Tokyo, Japan.
27. Wimpenny, R. S.,(1966): The plankton of the sea. Faber andr Ltd 1-426.
- 28 Yu, C. P. And Lee, C. W., (1968) : The effect of environmental factor on the macrozooplankton community around Taiwan. The Ist CSK Symposium, Hawaii, U. S. A.
- 29 相川廣秋 (1949) 海洋浮游生物
- 30 山路勇 (1966) 日本海洋プランクト圖鑑保育社
- 31 元田茂 (1959) 日本海洋プランクト圖鑑倉洋社
- 32 小久保清治 (1961) 浮游生物分類學
- 33 小久保清治 (1963) 浮游硅藻類
- 34 田宮博等 (1967) 藻類實驗法
- 35 張蒼壁 (1968) 台灣的海洋植物性浮游生物台大植物系報告
- 36 曾文陽 (1970) 海洋學水產生物資料第 2號
- 37 曾文陽 (1969) 浮游生物與魚類之關係台灣農村 (五卷三期)
- 38 曾文陽 (1969) 海洋牧場台灣農村 (五卷六期)