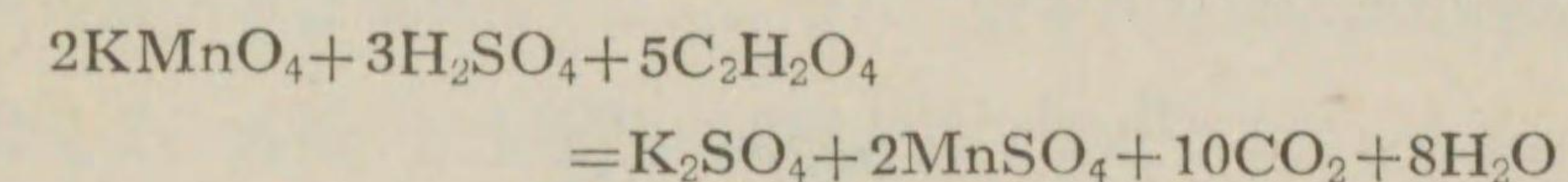
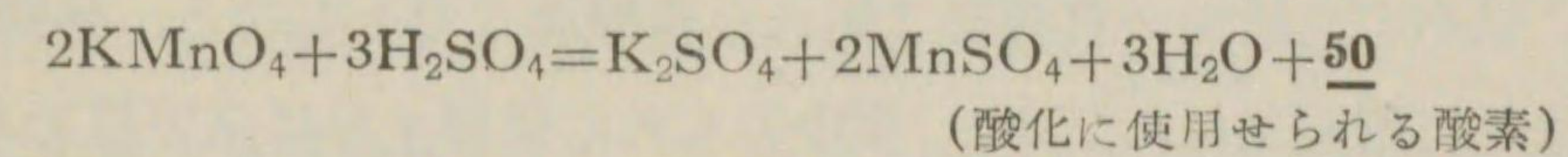


第十一章 可溶性有機物及び硫化水素の定量

一. 可溶性有機物の定量. 可溶性有機物は港湾等に於て都市排水の影響する海區を調査したり, 又海洋で沿岸水や河川の影響を調べる際に重要な要素である. この要素の定量は過満俺酸加里からの酸素によつて水中の有機物を酸化させ, その際に消費された酸素の量によつて有機物の多寡を知る. この際蓚酸を標準に用ひ, 次の反應を利用する.



イ. 試薬.

(1) 蓚酸液. 純蓚酸¹⁾ 0.7878 瓦を純蒸溜水に溶かして 1 立さする. 本液の 1 珪は酸素 0.1 珪に適應する.

(2) 過満俺酸加里液. 純過満俺酸加里²⁾ 0.4 瓦を純蒸溜水に溶かして 1 立さする. これはよく振盪して暗所に 3 日程静置し, もし沈澱物があればその上澄をこり褐色瓶に貯ふこと.

(3) 稀硫酸. 3 容の蒸溜水に純濃硫酸 1 容を加へる.

(4) 50% 苛性曹達液.

□. 操作. 先づ蓚酸液と過満俺酸加里液との標定を行ふ. 之には蓚酸液 10 珪を三角フラスコに取り, これに純蒸溜水 50 珪と稀硫酸 5 珪, 次に過満俺酸液 9 珪を加へ約 70°C に温め, 直ちに再び過満俺酸加里液で滴定し (初めに 9 珪入つて居るから数滴で滴定はすむ), 微赤色を持続する事半分内外であればそれで滴定を中止し, 次に再びこれに蓚酸 10 珪を加へ前同様に過満俺酸加里で滴定し, この後の讀を採用する. 之の讀取は即ち蓚酸 10 珪に對應する過満俺酸の珪量で或は酸素 1 珪に相當するものである.

次に分析に當つては試水 100 珪を三角フラスコに取り, これに 10 珪の過

1) Oxalic acid, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 分子量 126.05.

2) Potassium permanganate, KMnO_4 分子量 158.03.

満俺酸加里液を苛性曹達液 0.5 珩を加へ(この時赤色が消失した時は更に 10 珩を加へておく)、石綿金網上において温め 5 分間煮沸(沸騰し初めてから 5 分間)し、後之を自然に冷却させ 75°C 程度になつたら稀硫酸 5 珩を蔭酸液 10 珩を加へ(若し先に過満俺酸加里液の 10 珩を追加して居た時は、こゝで蔭酸液も 10 珩を追加する)。その透明になつた試水を直ちに過満俺酸加里液で再び滴定し、その一點で微赤色が約半分間消失せぬ時にその讀取を求め。こゝで前後兩度注加した過満俺酸加里液の總量に依つて酸化したものは、試水 100 珩中の有機物を加へた蔭酸液であるから、有機物の酸化に消費された酸素量は、試水 1 立中のものに換算すれば次の様である。

$$\frac{T-A}{A} \times 1(\text{mg}) \times \frac{1000}{100}$$

但し T は使用した過満俺酸加里液の總量で、 A は蔭酸 10 珩に對する過満俺酸加里液の量である。

例へば蔭酸 10 珩が過満俺酸加里の 9.5 珩に當る時、この過満俺酸加里を 100 珩の試水に 10 珩加へ煮沸處理し、後 10 珩の蔭酸を加へ色を消し、再び過満俺酸加里で微赤色をつけた時の讀が 3.6 珩とすれば、前式に代入し $T=13.6 \text{ c.c.}$, $A=9.5 \text{ c.c.}$ であるから、1 立海水の酸素消費量は $1(\text{mg}) \times \frac{13.6-9.5}{9.5} \times \frac{1000}{100} = 4.3(\text{mg})$ となる。

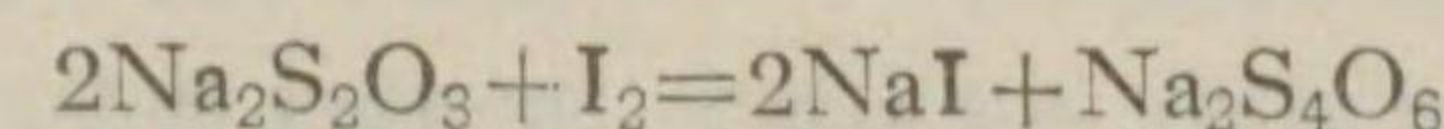
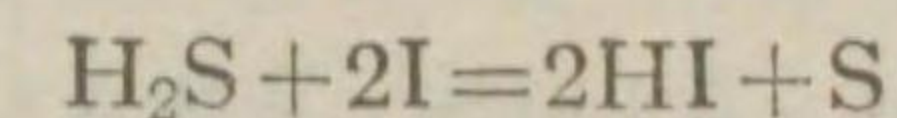
【注意事項】

1. 蔭酸液の代りに蔭酸曹達液を用ひる時は、蔭酸曹達 0.959 瓦を蒸溜水に溶解して 1 立とする。又蔭酸アンモニア液を用ひる時は同量の 0.888 瓦を蒸溜水に溶解して 1 立にする。各液 1 珩は酸素 0.1 珩に相當する。この蔭酸液の各々には變化を防ぐため少量の純トルエンを入れて置くが宜しい。
2. 過満俺酸加里液は褐色瓶に入れて置き 2 ヶ月毎に新調するがよい。
3. 海水に過満俺酸加里を入れて煮沸する際は、鹽素の發生を考慮してあまり強く煮沸せぬこと。
4. 煮沸後蔭酸液を入れ過満俺酸加里液で滴定する際には、試水が餘り冷却せぬ様に注意すること。
5. 過満俺酸加里液の滴定装置にはゴム管の部をなるべく少くすること。

二. 硫化水素の定量. 都市排水が海へ出る附近や、大都市をひかへた港灣等で水が沈滞してゐる處の海底には、有機物の分解によつてよく硫化水素が發生し、又別府灣等の様な處では陸上硫泉の排水が入り込んで、海水中に遊離したこの瓦斯が檢出される。この様に硫化水素の發生がある海底では時にその酸化のため酸素が少くなり、甚しい時にはほとんど消費され盡してゐる事もある。従つてこの様な海底では硫黄が應々析出沈積して居る事がある。

硫化水素の定量法はよく用ひられるものに次の方法がある。

一定量の海水を鹽酸酸性にして、それに規定沃度液の既知量を加へ硫化水素を化合させ、過剰の沃度をチオ硫酸曹達で滴定するのである。即ち反應に用ひられた沃度の量を測つて硫化水素の量を知るのである。その化學反應は次の様である。



百分一規定沃度液 1 珩は 0.1704 珩 (0.112 珩) の H_2S に相當する。又百分一規定チオ硫酸曹達液 1 珩は百分一規定沃度液 1 珩に相當するから硫化水素の量は、もし V 珩の試水を定量するに、これに添加した百分一規定沃度液の量を a 珩、滴定に用ひた百分一規定チオ硫酸曹達液の量を b 珩とするに、硫化水素の量は次式で與へられる(但し百分一規定チオ硫酸曹達液 1 珩が百分一規定沃度液 1 珩に正しく相當するとして)。

$$\text{H}_2\text{S mg/l} = (a-b) \times 0.1704 \times \frac{1000}{V}$$

もし百分一規定チオ硫酸曹達が正確でなかつたら酸素の所で述べたと同様の更正を行ひ上の式に代入する。

イ. 試薬. 硫化水素の定量に用ひる試薬は百分一規定沃度液、百分一規定チオ硫酸曹達液及び澱粉液であつて、酸素の定量に用ひたものと全く同一物を用ひ得る。

ロ. 操作. この定量はなるべく現場で行ふがよい。海水を採取したなら

ば、サイフォンで極く静かに定量した酸素瓶に採水し、密栓を施し船内實驗室に運び入れ、後静かに栓をさり直ちに2匁、時にはそれ以上の既知量(試水が微黄色になる程度)の沃度液を注加し、これを三角フラスコに移す。使用した酸素瓶はよく蒸留水で洗ひ、この洗液も同一フラスコに入れ0.2匁の濃鹽酸を入れ澱粉液を加へ、液を青色としメスピペット又はマイクロビュレットを用ひて百分一規定チオ硫酸曹達液で滴定し、青色が消えた時に其の讀取を求め(酸素定量と同じ要領)。さうしてこの讀取(補正を必要とする時は補正をしてから)を初めの沃度液から差引き、前述の計算に依つて硫化水素の量を求める。

【注意事項】

1. 海岸近くにある鹹水湖の様なものには、時として非常に多量の硫化水素が底層水に含有せられる事がある。其時は採水した酸素瓶の栓をとつて2匁の沃度液を加へ、後その少量を滴定用のフラスコに静かに移し、瓶には直ちに5-10匁の既知沃度液を一時に加へ静かに瓶を振り前記のフラスコに注加して滴定を行ふ。この遊離硫化水素は酸化されやすく又發散しやすいから、採水にも攪亂のない様充分に注意を要する。
2. この定量には**ブランク試験**を必要とする。**ブランク試験**とは、可檢物を全然含まないものに就て行ふ試験である。之は可檢物を全然含まないにも拘らず、試薬の添加により發色して恰も其處に試檢物が若干あるかの様な反應を呈する事がある。この爲定量の結果に誤差を來すからそれを避ける爲に、可檢物の全く無いものに就て試験を行ひ、この見掛上の量を計り分析結果値にその補正をなさねばならない。それには表面海水をよく振盪して表面海水中に或は含まれて居る硫化水素を追ひ出し、それを酸素定量瓶にうつし試水と同様に處理するのである。
3. なほ酸素定量の場合の様に、チオ硫酸曹達液の強さを標定しておく事も忘れてはならない。
4. この方法は沃度を消費する様な腐蝕酸又は金屬等の夾雜物質の多い水には正確な値が得られぬ。
5. 百分一規定沃度液標定は亞比酸¹⁾の百分一規定液を用ひてもよい。即ちメルク製の純亞比酸(粉末) 0.4948 瓦を10%の純苛性曹達液に溶かし、之にメルク製の純重碳酸曹達²⁾ 5 瓦を加へて蒸留水で1立とする。

1) Arsenious acid, As_2O_3 分子量 197.92. 2) Sodium bicarbonate, $NaHCO_3$.

第十二章 比色定量

窒素化合物(アムモニア、亞硝酸、硝酸、蛋白窒素、有機窒素等)及び磷、珪酸鹽、鐵鹽等は海水中に含まれる量が微量であるから、これらの定量には多く比色分析法を用ひて居る。この比色法は試水に或る試薬を投じて發色させ、別に可檢物質を既知量に含む標準液を作り之に同じ試薬を加へて發色させ、其れに試水の發色程度を比較して定量する方法である。但しこの比色定量法は可檢物質の量に比例して發色色程が一定の變化傾向を示すものに用ひられる。この比色をなすに用ひられる方法は種々あるが、こゝには次の三通りに就て述べる。

イ. ヘーネル¹⁾管を使用する場合. 試水と、蒸留水に既知量の可檢物質を入れた標準液とを同様に處理して發色させ、それを別々のヘーネル管に管の上部にある目盛の100迄入れ、次に兩者を上から覗いて色の濃度の比較をなす。標準液は可檢物が多く入れてあり、従つて色も濃いからこの標準液の方を管の下にあるコックを開き少量づゝ比色しながら液を出して試水と同色になつた所で兩者の目盛を讀む。例へば蒸留水100匁中に0.1匁の可檢物を含んだ標準液柱の目盛の讀が5、試水の方の讀が100であつたとする。

又用ひた試水量が標準液と等しく100匁であれば、試水1立中の可檢物の量は

$$0.1 \times \frac{5}{100} \times \frac{1000}{100} = 0.05 \text{ (mg/l)}$$

となる。

【注意】(1). 器具は使用後清淨にしコックはスベリをよくしておくこと。

(2). 比色の時は下に白い紙か硝子板をおけば色が見分けやすい。

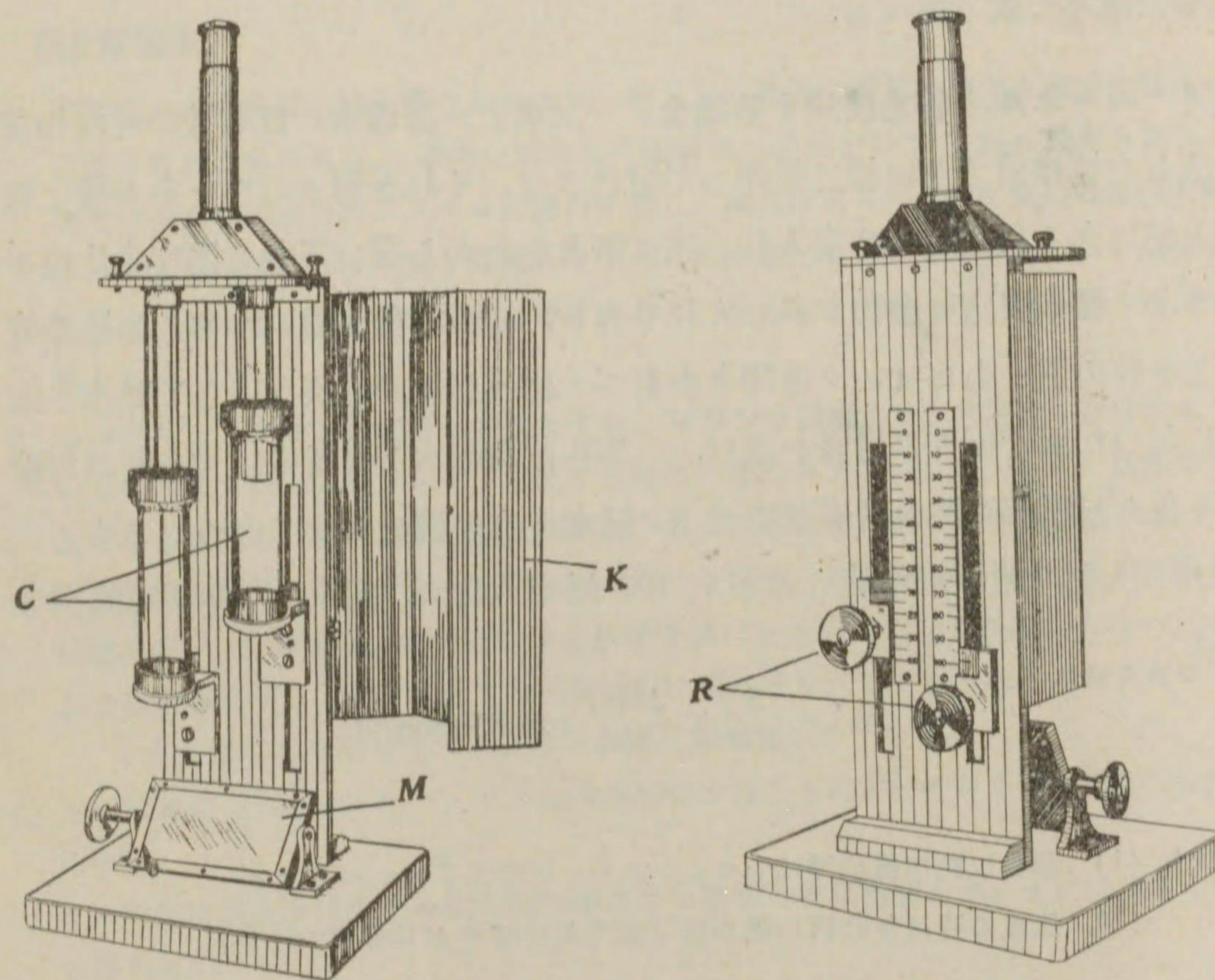
ロ. 標準液列法による場合²⁾ 之は可檢物質を種々の濃度に含んだ標準液の列をつくつておき、之を試水と同様に處理して發色させ、後何れも同一型の試験管に入れ換へ、試水が何れの濃度の標準液に色程が近いかを比較して其試水中の可檢物質の含量を知る方法である。この時には標準液列として

1) O. Hehner. 2) series method.

永久色程のものが用ひられる事が多い。この永久色程は可検物質を色々の既知量に含んだ試水に試薬を反応させて生じた色程を豫め他の變色しにくい薬品又は色素を溶かしたもので、等色程に寫しておき、之を比色に用ひる一定の試験管に封じ、比色分析の際標準として用ひるため常備しておくものを云ふ。

- 【注意】 (1). 永久色程標準液列は餘り長く使用せぬこと、常に暗所に保存すること。
 (2). 標準液と試水を入れる試験管は大きさが一樣なものを用ひること。
 (3). 比色の折は白色板又は白紙に翳して比色すれば色が見分けやすい。

ハ. デュボスク¹⁾型の比色計を用ふる場合. デュボスク型比色計は第56圖



前 後
 C 標準液及び試水を入れるコップ M スリ硝子板
 K 比色の時に用ふカバー R コップを上下させる調節ネジ

第56圖 デュボスク=ペラン型比色器

1) J. Duboscq.

の様な構造で、標準液及び試水の入ったコップ中に無色の硝子棒を挿入し、その硝子棒を通して上から色程を見る。棒は裏面にあるネジによつてコップを上下させるこゝにより液中を上下する。この硝子棒が上下して標準液の深さを變へ、試水と同一色呈となつた時の目盛を読む。これを使用する際には試水と同量の蒸留水中に可検物質の既知量を含んだ標準液をこり、この何れにも同量の試薬を加へて發色させる。次に發色した試水と標準液を別々のコップに入れる。普通試水の方は色が薄いから液をコップに充分入れて硝子棒を少し液中に入れ、器の裏側にある目盛の100にネジの0を置き、一方標準液は少量コップにこり、この方のコップを裏面のネジにより上下させて兩試水を上から覗き同一色呈になる様に調節し(上方から覗く視野が二分しており、一方に試水一方に標準液の色がうつる)、その兩者の呈色が一致した時の兩者の目盛を読む(目盛版は器の裏面にある)。

この標準液の色程を試水の色程に調節する際は、濃き色から段々うすくして試水と同一色程となつた所で標準液の讀をこり、次に薄い色から段々濃くして試水と同一色程にして讀取を求め、その平均を以て求むる讀取とする。

- 【注意】 (1). 標準液の發色が若し割合に濃いものゝ時は、それを小量コップにとらねば測定の際硝子棒を液中に入れた時、コップから液が溢れる様な事がある。
 (2). コップ及び硝子棒は使用後は清淨にしておくこと。又デュボスクも各部をよくふき、ことにスリ硝子の反射器はよく磨いておくこと。
 (3). コップが破損しやすいから注意を要す。

ニ. 計算方法. 今標準液 V 量中の可検物の量を C₀ とする。標準液と試水との色程が一致した時の x 及び y を夫々標準液及び試水の比色計に現はれた目盛の讀取とすれば、試水 1 立中の可検物の量 X は

$$X = C_0 \cdot \frac{x}{y} \cdot \frac{1000}{V} \dots\dots\dots (1)$$

となる。

比色法によつて定量を行ふ場合には、ブランク試験の必要な場合がある。若しブランク試験の結果、純蒸留水のみでも試薬により幾分の發色があるならば、それは試薬の作用か又は空氣中から實驗の操作中に入り込むものゝ影

響であるからブランク試験で更正数を求め、之に依つて試水の測定結果に更正を施さねばならない。

ブランク試験に於て、蒸留水に起るそのまゝの色で計算した、云はゞ見掛上の濃度を B とし、標準液 V 筵中の試験物の量を C_0 とし、比色計の讀取を標準液の方が x' 、蒸留水の方を y' とすれば

$$B \cdot y' = (C_0 + B) \cdot x', \quad \frac{B}{C_0 + B} = \frac{x'}{y'}$$

即ち

$$B = C_0 \cdot \frac{x'}{y' - x'}$$

となる。

この更正数 B を以て更正を施した試水の濃度を X_c (mg/l) とすれば

$$\frac{C_0 + B}{V} \cdot x = \frac{X_c + \frac{B}{V} \times 1000}{1000} \cdot y$$

$$\frac{1000 \cdot (C_0 + B)}{V} \cdot x = \left(X_c + \frac{1000B}{V} \right) \cdot y$$

即ち

$$X_c = \left\{ (C_0 + B) \frac{x}{y} - B \right\} \times \frac{1000}{V} \dots\dots\dots (2)$$

が得られる。即ちブランクのある時には (2) 式を用ひて計算する。

實際に定量を行ふ場合には、試水を比色計の目盛の 100 迄入れて定量し、ブランク試験の際も試水の代りに蒸留水を同じく 100 迄入れ、その更正数を出して置けば同じ試験物に對するブランク更正は、圖表に依つて簡單に行ふことが出来る。

[例]. 先づブランク試験を行つて $x'=1.0$, $y'=100$ であつたとする。標準液の濃度 $C_0=0.1\text{mg}/100\text{c.c}$ であるとする

$$B = \frac{0.1 \times 1.0}{100 - 1} = 0.001$$

となる。そこで 100 筵の試海水を定量し

$$x = 1.8, \quad y = 100$$

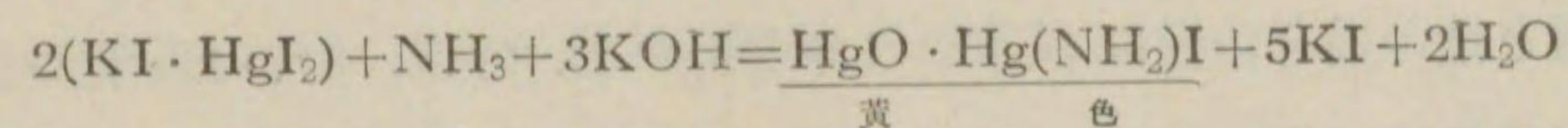
であつたとする X_c は次の様になる。

$$X_c = \left\{ (0.1 + 0.001) \frac{1.8}{100} - 0.001 \right\} \frac{1000}{100} \\ = 0.008 \text{ (mg/l) 又は } = 8 \text{ (mg/m}^3\text{)}$$

硝酸鹽定量の場合の様に試水のとり方が少ない時は、少いまゝにコップ中の試水が硝子棒に接した時の目盛を或一定値に定め、標準液の方で調節して比色すればその都度の試験のものでは計算が一様に出来、殊にブランク試験の更正をするにも計算が樂である。

第十三章 窒素化合物の定量

一. 遊離アンモニアの定量. 海水中の遊離アンモニアは、ワッテンベルグ¹⁾法で定量する。即ち次の原理で発色させて比色に依つて定量を行ふ。



イ. 試薬.

(1) 30% ロッシェル鹽液. 300 瓦のロッシェル鹽²⁾を1立の純蒸留水に溶解し之に少量の苛性曹達を加へ、約300 瓦の水を蒸發させる。

(2) 九規定苛性曹達液. 苛性曹液の固形體360 瓦に約1立の蒸留水を加へ、加熱して過剰の水を蒸發させ1立にする。

(3) ネッラー試薬³⁾ 50 瓦の沃度加里を50 瓦のアンモニアを含まない純蒸留水に溶かし、それに昇汞の飽和液を少量づゝ加へ微かな沈澱の生じた時に、その注加を止め、それに400 瓦の九規定苛性曹達液(又は苛性加里液)を加へ、密栓して放置し、清澄になつたら純蒸留水を加へて1立にし、放置沈澱させその上澄をこる。

(4) 標準原液. 3.819 瓦の純鹽化アンモニウム⁴⁾をアンモニアを含まない純蒸留水に溶かし1立にし、之を原液とする。標準液にはこの液10 瓦を100 瓦に稀めて用ふ。この1 瓦は0.1 瓦の窒素を含み、0.1288 瓦の NH_4 に相當する。原液にも標準液にも純トルエンを少量入れておくこと。

ロ. 操作. 海水50 瓦をビーカーにこり之にロッシェル鹽液2 瓦を入れよく混じ、別の三角フラスコに3 瓦の九規定苛性曹達液と1 瓦のネッラー液を加へよくまぜ、次にビーカーの試海水を静かにネッラーの入つたフラスコに注ぎ入れる(この折は別に振盪しなくとも自然に兩液は混じ合ふ)。標準液の方は48 瓦純蒸留水に2 瓦の標準液を入れ試水と同様な処理を行ひ兩者共5 分間放置して後比色を行ふ。この折にはブランク試験も平行して行つておき、計算にその補正をするこゝを忘れてはならない。

1) H. Wattenberg. 2) Rochelle salt, $\text{C}_4\text{H}_4\text{KNaO}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. 3) J. Nessler.
4) Ammonium chloride, NH_4Cl 分子量 53.50.

【注意】(1). 使用するフラスコ、ビーカー類はよく清淨にしておくこと。

(2). 試水とネッラー液を混ざる時は試水の方をネッラー液の入つた器へ静かに注ぐこと。時によると白く濁るから注意を要す。

二. 蛋白窒素の定量. 蛋白窒素は先づこれを分解してアンモニアにかへて定量する。

イ. 試薬. 過満俺酸加里アルカリ液. 8 瓦の純過満俺酸加里を400 瓦の九規定苛性曹達液に加へ更に純蒸留水を加へて1立にする。

ロ. 操作. 海水250 瓦をキールダールフラスコにこり、之に25 瓦の前記試薬を加へ、其175 瓦をメスシリンダーに蒸溜し、その50 瓦をこり、アンモニアのない水で100 瓦にうすめアンモニア量を測定し(比色は試薬注加後5 分後に行ふ)、之から別に同一試水について前に測定しておいた遊離アンモニアの量を差引いて求める。亦最初に遊離アンモニアを蒸溜し、残りのものに前記試薬を加へ再び蒸溜して蛋白窒素をアンモニアとし、定量してもよい。これ等の際はブランク試験をなしておき計算の折その補正をなすこと。

三. 有機窒素の定量. 有機窒素はキールダール¹⁾法で測定する。

先づ250 瓦の海水にアンモニアのない純濃硫酸9 瓦を加へ、800 瓦キールダールフラスコに入れて加熱し、無水硫酸²⁾の白煙とその析出物が澤山出来る迄蒸發する。次にこの残査を室温に冷却させた後、200 瓦のアンモニアを含まぬ蒸留水と40-50 瓦の九規定苛性曹達液を加へ、之を蒸溜して蛋白窒素と同様にアンモニアとして定量し、之より最初の遊離アンモニアの量を差引いて求める。ブランク試験を共に行ひ其補正を行ふこと。

蛋白窒素及び有機窒素の定量に於て行ふアンモニアの定量には淡水中のアンモニアを定量する方法をこる。即ち50 瓦の試水及び標準液に直接1 瓦のネッラー試薬のみを加へ5 分後に比色を行ふのである。

四. 亞硝酸の定量. 亞硝酸は生物に關係の深い要素で、海水中の亞硝酸鹽の含量を知る事は、アンモニア鹽より硝酸鹽へ又はこの逆の變化過程の一

1) J. Kjeldahl. 2) Sulphur trioxide, SO_3 .

りして熱す。液は反応が終りに近づくに鹽酸を入れた時緑が、つた黄色になるから、この時加熱をやめ少量の純硫酸と微量の亞硝酸液とを添加した後、冷却し、その上澄を別の清浄なフラスコに移し、それに純濃硫酸 300 ㄄を加へ、放置して硫酸亞鉛を沈積させ其上澄を使用する。

(2). 標準原液. 純硝酸曹達¹⁾の 0.607 瓦を純蒸溜水 1 立に溶解させ、これを原液とす。この 1 ㄄は 0.1 ㄄の硝酸窒素に當る。使用の折はその 10 ㄄をこり 1 立にうすむと、この 1 ㄄は 0.001 ㄄の窒素を含む。この液には純トルエンを入れて貯藏するが宜しい。使用の際はその 0.5 ㄄を用ふるが比色に都合がよい。原液にも純トルエンを少量入れておくこと。

□. 操作. 海水 5 ㄄を試験管にこり、之に還元ストリキニン液の 5 ㄄を加へ、標準液は純蒸溜水 4.5 ㄄に 0.5 ㄄の標準液を加へて稀釋し、之に試水に加へたと同じ量だけ試薬を加へてコルク栓を施す。約 12 時間暗所に放置し、後比色法に依つて測定する。此際やはりブランク試験を行つて置く。

【注意事項】

1. 硫酸ストリキニンを湯煎鍋で加熱する際、決して裸火を用ひない事。出來上つた本試薬は 1 週間放置して鹽酸を放出した後用ひるが最良である。
2. 試薬を入れた試水及び標準液は凡て之にコルク栓をなし、暗所に於て反應せしめる事。
3. 硫酸は極く良質のメルク製品を用ひ、鐵や硝酸を含んでゐるものを用ひない事。
4. 亞鉛も鐵を含まぬ純良品を用ふること。
5. 試水を持歸る折は純トルエンを少量か、クロ、ホルムなら 500 ㄄の試水に 1-2 ㄄又は昇汞ならその飽和液の 0.5 ㄄を入れよく振盪しておくこと。
6. 試水中の可檢物質が少い時は標準液を適宜稀釋して比色するを便とする。

1) Sodium nitrate, NaNO_3 分子量 85.01.

第十四章 磷酸鹽、珪酸鹽及び鐵鹽の定量

一. 磷酸鹽の定量. 磷酸鹽の定量にはドニゼ¹⁾の方法をアトキンス²⁾が改良して、海水の分析に適する様にした方法を用ひる。その原理は海水中にある磷酸鹽にモリブデン酸アンモニウムを作用させて燐モリブデン酸鹽³⁾とし、之を鹽化第一錫によつて還元し青色のコロイド性のモリブデンの還元酸化物に變化し、その色によつて比色定量を行ふのである。

イ. 試薬.

(1) モリブデン酸アンモニウム、硫酸混液. 10% モリブデン酸アンモニウム液を作り(一度濾紙で濾して用ひるがよい)、その 10 ㄄に 50% (容量で)の硫酸 30 ㄄を混ぜる。

(2) 鹽化第一錫⁴⁾液. 純錫箔の 0.1 瓦を試験管中に軽くまるめ込み、それに純濃鹽酸 2 ㄄を注ぎ、しばらく放置するに溶けるから、それに 15 ㄄の純蒸溜水を加へ、之を濾紙で濾してその濾液を用ひる。

(3) 標準液. 第一正磷酸加里⁵⁾(メルク製の純品) 0.192 瓦を純蒸溜水に溶解し 1 立とする。この液の 1 ㄄は磷酸を五酸化磷と考へた際の 0.1 ㄄に當る。これには純トルエンを入れて貯藏する。

□. 操作. 海水 100 ㄄を 250 ㄄の三角フラスコにこり、之にモリブデン酸アンモニウム、硫酸混液 2 ㄄と鹽化第一錫液の 2 滴を入れよく攪拌して 10 分間放置し、標準液と比色する。標準液は純蒸溜水 99 ㄄に前記標準液の 1 ㄄を入れ試水同様に並行して處理し、同じ時間放置して後比色の標準とする。この折には必ずブランク試験をも並行して行ふ。即ち 100 ㄄蒸溜水に試薬のみを入れて比色し、それで試水に對する分析値を補正する。

【注意事項】

1. モリブデン酸アンモニウム、硫酸混液は分析直前に調合すること。50% 硫酸はメルク製純濃硫酸を倍容にうすめて用ひる事。

1) G. Denigés. 2) W. R. G. Atkins. 3) Phosphomolybdates.

4) Stannous chloride, SnCl_2 . 5) Potassium phosphate, KH_2PO_4 分子量 136.14.

2. 鹽化第一錫液に用ひる錫は錫棒を削つて用ふるよりは純錫箔を用ひる方がよい。又この試薬は餘り多く加へぬ事。海水 100 珎に對して 2 滴を最良とする。分析直前に調成して用ふること。
3. この定量はなるべく試水の採取後數時間内に行ふ方が正確な値を求め得られる。
4. 試水を陸上實驗室に持歸る時は褐色瓶に採水し、弗化加里又はクロ、ホルムを注入し箱に入れて運搬するが宜しい。
5. 露西亞のモスコーにある海洋研究所のブルエウイチ¹⁾は、この方法で求めた値に鹽分及び水温の補正を必要とすることを近年述べて居る。
6. 50% の硫酸を作る時は蒸溜水一容の中へ濃硫酸一容を振盪しながら注加するが、この折硫酸の蒸氣が出て袖口等をおかされるから注意を要する。

二. 珪酸鹽の定量. 珪酸鹽は海水中の珪藻類にまつて重要な要素であり、亦河水により相當量の珪酸鹽が沿岸水に運び込まれるから灣内で沿岸水の状況、又大洋での上昇流の存在場所等を探るには重要な要素である。定量法は要するに磷酸鹽と同じく海水中の珪酸鹽をモリブデン酸アンモニウムにより、珪酸モリブデン鹽²⁾の黄色を發せしめて標準液と比色して定量を行ふのである。

イ. 試薬.

- (1) 10% モリブデン酸アンモニウム液. 純モリブデン酸アンモニウム³⁾ 10 瓦を蒸溜水 100 珎に溶解して一度濾してから用ひる。
- (2) 50% 硫酸. メルク製純濃硫酸を倍容にして用ひる。
- (3) 標準液. 和製のピクリン酸の 39 珎を 1 立の蒸溜水に溶解するか、又はメルク製ピクリン酸の 25.6 珎を蒸溜水の 1 立に溶す。この色程は 1 立中に 50 珎の珪酸鹽を含む時のもの、色程に等しい。

ロ. 操作. 海水 50 珎を三角フラスコにこり、之に 10% モリブデン酸アンモニウム液 1 珎と硫酸 4 滴を入れ、よく振盪し 15 分間後にピクリン酸の標準液と比色して測定を行ふ。

1) S. W. Brujewicz. 2) Silico-molybdates.

3) Ammonium molybdate, $(\text{NH}_4)_6\text{MO}_7\text{O}_{24} + 4\text{H}_2\text{O}$ 分子量 1236.30.

【注意事項】

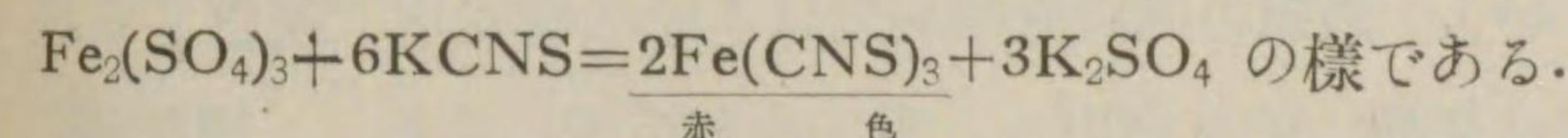
1. この定量にはブランク試験は殆ど必要がない。
2. 標準液の色程は 1 立中に 50 珎の珪酸鹽を含む時のものであるから、比色測定の際に現れた標準液に對する比を 50 珎に乗ずる時は、直ちに 1 立中の値となる。例へばデュボスク比色計を用ひて標準液の方の讀が 1.5 で、試水の方が 100 の時は

$$50\text{mg} \times \frac{1.5}{100} = 0.75\text{mg/l SiO}_2$$

である。即ち 1 立方メートルの海水中では 750 珎の SiO_2 となる。

3. 又標準液に純珪弗化ナトリウム¹⁾ 0.308 瓦を 1 立蒸溜水に溶かしたものを用ひてもよい。この液 1 珎は珪酸鹽としての 0.1 珎に當る。
4. 標準液は調成してから 3 ヶ月程は同一のものを用ひても、その前後に於ての測定に誤差は見出せない。
5. 定量は現場に於て行ふが最良であるが、もし陸上實驗室に持歸る折はよく使ひ枯した褐色瓶に入れ、之にクロ、ホルムを加へて持歸れば、數日の保存には差向へない様である。
6. 露西亞のモスコーにある海洋研究所のブルエウイチ等は、この方法で求めた値になほ鹽分及び水温による補正を必要とすることを述べて居る。

三. 鐵鹽の定量. 海水中的鐵鹽は生物との關係が甚だ深く、近時その研究が盛なりつゝある。この定量は試水中の鐵を酸化して第二鐵鹽とし、それにチオシアン酸加里を作用させてチオシアン化鐵の赤色を發させて標準液と比色測定を行ふのである。即ち例を示せば



イ. 試薬.

- (1) 36 規定硫酸(濃硫酸)(鐵を含まぬ事)。
- (2) 過滿俺酸加里液. 純過滿俺酸加里 6.3 瓦を純蒸溜水に溶して 1 立とする。
- (3) 臭素水. 臭素液數滴を 1 立の純蒸溜水に入れる。即その飽和液を用ひる。之は出来るだけ分析直前に作るこゝ。
- (4) チオシアン酸加里液. チオシアン酸加里²⁾ 480 瓦を 4 立の蒸溜水に

1) Sodium silicofluoride, Na_2SiF_6 分子量 188.05.

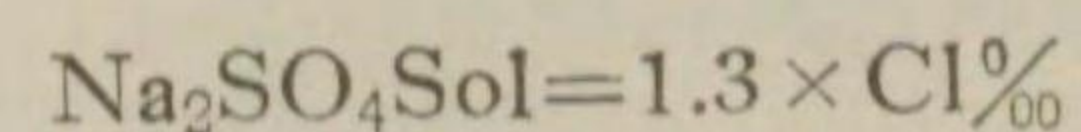
2) Potassium thiocyanate, KCNS.

溶かし原液とする。

(5) 硫酸曹達液. 硫酸曹達¹⁾ 1800 瓦を蒸溜水 4 立に溶かし(20°C の飽和液), 1 甞の濃硫酸を加へ沸盪する迄加熱し, 臭素水を滴下して黄色になつたら再び臭素を追ひ出すため加熱し, 後 1 甞の苛性曹達液を加へ(飽和液) アルカリ性とし 20°C になる迄放置し, 次にこれを目の細かなフィルターで濾し, 硫酸で微酸性にしておく. これは標準液の作成の時使用する。

(6) 標準液. 0.704 瓦の硫酸鐵 アムモニウム²⁾ を 50 甞の温い純蒸溜水に溶解し, 6 規定の硫酸を 20 甞加へ, 過満俺酸加里を數分間色の消えぬ程度迄加へる. 之に數滴の臭素水を入れその色を消し之を 1 立に稀釋する. この液 1 甞中には 0.1 甞の鐵を含む. 使用に際しては時にこの標準液の濃度は 1 甞中にこの 5 倍又は 10 倍濃度のものを用ふる事が比色に都合がよいこともある。

□. 操作. 100 甞の海水を 500 甞容量の三角フラスコにこり, 36 規定硫酸 6 甞を加へ砂皿上で加熱蒸發し(約 25 甞に濃縮す), この比色法に邪魔をする鹽化物, 弗化物, 砒素化合物, 硝酸鹽, 亞硝酸鹽又は有機質を硫酸で分解し, 後これに 85 甞の蒸溜水を靜に加へ, フラスコを時計皿の様なもので覆ひ, 湯煎鍋又は砂皿上で熱し, アルカリ土族の硫酸鹽を溶解させる. そこで 70°C 程に冷却してから過満俺酸加里を滴加する(微赤色がつく時に止める, 約 2, 3 滴でよい). 過剰の過満俺酸加里は 1 甞の臭素水で脱色する. 又この時の過剰な臭素は加熱に依り追出し, 液を冷却清澄にする. 標準液も同様に 60 甞の蒸溜水に 5 甞の標準液を加へ, 之に 22 甞の硫酸曹達, 5 甞の濃硫酸等の試薬を入れたものを試水と並行して處理し, 最後に試水及び標準液にチオシアン酸試薬の 10 甞を加へ微褐色に發色させて比色を行ふ. 但しこの標準液に加へる硫酸曹達量は試水の鹽素量が不明の時は約 22 甞で, 鹽素量が分明して居たら次式から求めて加へるが原則である。



1) Sodium sulphate, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

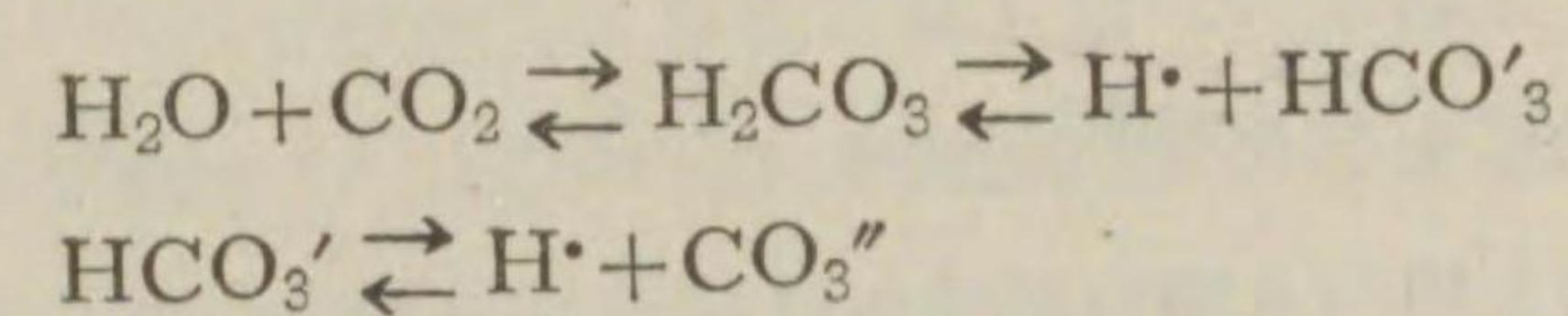
2) Ferrous ammonium sulphate, $\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 分子量 392.14.

【注意事項】

1. チオシアン酸液はこの 5 倍濃度のものを作り, その 2 甞程を使用すると更によい様である。
2. 硫酸を加へて蒸發させる時は, 硫酸又は亞硫酸の蒸氣が出るから注意を要する。
3. ごく沿岸に近い水の中に含まれてゐる銻を定量する折は, 或は試水が混濁して鐵の呈色と混じやすい事があるから, 其折には初め標準液でそのまゝ試水を比色しておき, その値を補正に用ひる必要がある。
4. 標準液はなるべく分析を行ふ數日前に調製して暗冷所に貯へおくこと。
5. 使用する硝子器具は全部十分に臭素水で洗ひ溶出する鐵をとり去つておくこと。
6. チオシヤンの試薬を加へる時の試水と標準液の温度は大體同温としておきなるべく低温の方がよい。
7. 浮游生物の多い時は試水を濾して分析に用ふること。
8. 近頃はこのロダン酸鐵の色をアミルアルコールに移して比色測定する方法もある。
9. 操作中器具から鐵分の飛込む様なことのない様注意すること. 鐵サビ等の微片が入り込む事がある。

第十五章 海水のアルカリ度及び其測定法

海中には安定な酸基の當量よりもや、多くの鹽基即ち過剩鹽基¹⁾が存在して居る。之は水中及び空氣中から入り込む遊離炭酸と結合して居り、其間に次の様な平衡が保たれて居る。勿論この平衡は水溫や含有されて居るイオンによつて左右されるものである。



例へば溶液中に海水の様に NaCl を含んで居るこ、 HCO_3' の H_2CO_3 に対する比が増して來るし、又炭酸鹽 (CO_3'') が重炭酸鹽 (HCO_2') に対する比が小さくなるこ、溶液はアルカリ性となるのである。従つてこれ等の理論から海水は一般にアルカリ性を示して居るのである。この海水のアルカリ性の度合の範圍は割に小さいが、深さや、陸地からの河川其他の排水等によつて變化される。勿論生物の作用や海底沈積物の化學變化によつても影響されて來る。

このアルカリ度を測定する方法に色々あるが、こゝでは簡単な酸による滴定により過剩鹽基を測定する方法こ、鹽酸中和によつて炭酸瓦斯を測定するルピン²⁾の方法こ、直接に水素イオンの濃度を比色法で測定する方法に就て述べる。

一. 海水の酸滴定によるアルカリ度 (過剩鹽基度) 測定法及び緩衝作用測定

前述の様に海水はアルカリ性でそれが過剩鹽基に依るのであるが、海水に酸を加へるこその過剩鹽基は一部又は全部中和され結局炭酸が出る。即ち海水を酸で滴定中和して其アルカリ度を測定しようこ云ふのである。之は結局過剩鹽基の量を測定するこにもなる。

先づ海水 100 珪をこり、之に指示薬として di-brom-O-cresol-sulphone phthalein 液の數滴を入れ、百分一規定鹽酸液で滴定を行ひ、液が黄變した時煮沸して再び紫色こなつたら更に滴定し、再び液の色が黄變した時滴定を

1) Excess base or alkali reserve. 2) E. Ruppin.

やめ、百分一規定鹽酸の使用珪量を求める。之は即ち求めるアルカリ度即鹽基度である。滴定終局の時には試水中に炭酸はもはや CO_3'' , HCO_3' , H_2CO_3 としては存在せず全部出てしまふのである。

例へば滴定値が 25.5 珪なら鹽基度(過剩鹽基の量)は 0.00255 規定である。この滴定は又 Methyl orange を指示薬として、そのまゝ海水を滴定し、その橙黄色こ變つた時の讀を求めても同じである。この Methyl orange の中和點は全炭酸鹽の中和點に相當して居るのである。

海水は又一種の緩衝作用¹⁾を有して居る。

この度合は數量的にこの滴定法から求められる。²⁾ 之には先づ試海水 100 珪をこり、前述の様に之に Methyl orange 液の數滴を注加し百分一規定鹽酸で滴定する。次に同じく 100 珪の海水に phenol phthalein 液の數滴を注加して、やはり百分一規定 HCl で滴定し、赤色の消失した時の滴定値を求む。この前者こ後者の滴定値の差が即緩衝作用の度合を示す。即ち之は Methyl orange の中性點は pH 4.5, phenol phthalien の中性點は pH 8.2 で、二つの指示薬の pH の定値が知られて居るので、この滴定差は海水の pH を 8.2 から 4.5 に變化さすための酸量であるので、特に試水の pH を求めずして其の緩衝作用の度合を測り得る。大體海水ではこの値が 20-24 珪即ち 0.002-0.0024 規定である(勿論この作用の度合は、普通溶液に一定量の酸又はアルカリを加へ、再び比色又は電氣法で pH を求め其變化を測定し、滴定曲線を求めておけば其傾斜からその強弱は知るこが出来る)。

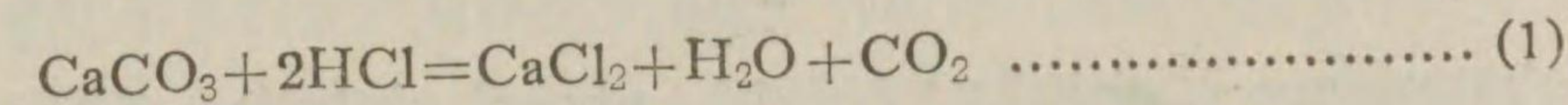
1) 緩衝作用 (buffer action) とは弱酸の鹽、例へば炭酸鹽とか磷酸鹽の様なものを含んだ溶液の一定量に新しく酸又はアルカリを加へても又は其溶液を稀釋しても、其溶液が元有した水素イオン濃度からの變化を自制する作用があり、この作用を buffer action と稱して居る。即ち之は之等の溶液中に未電解の H 又は OH 根が多く含有されて居るために起る現象である。海水がこの性質を有することは前述の過剩鹽基等から考へても當然と思はれるのである。この作用があるため後述の様な比色による測定も行へるのである。

2) この方法は同一試水を用ひても出来る。即ち初めフェノールフタレンを加へて鹽酸で滴定して色が消えた時の讀を求め、次に之にメチールオレンジを加へて再び滴定し、橙黄色に變じた時の讀を求める。その讀の差は求むる値である。

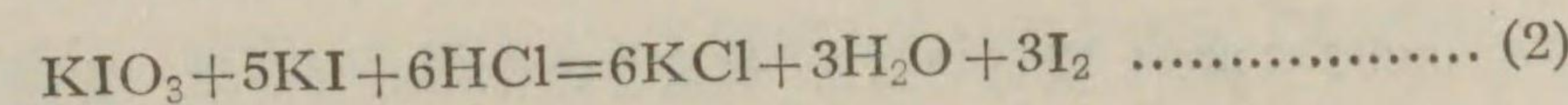
指示薬の作り方

原 名	一 般 名	使用濃度	pH の変化範囲		備 考
			酸	アルカリ	
Di-brom-O-cresol sulphone phthalien	ブロームクレゾールパープル Brom cresol purple	0.02%	5.2 黄	6.8 紫	0.1 瓦の指示薬に 3.7 珎の二十分一規定アルカリを加へ 50 珎の純蒸溜水を加へ 0.2% の原液を作る
Methyl orange	メチールオレンジ	0.1%	3.1 赤	4.4 橙黄	0.1 瓦の指示薬を 30-70% アルコールに溶し水で 1000 珎とする

ニ. ルピンの方法. ルピンの方法は海水の酸飽和能力によつてアルカリ度を示さうと云ふのであり、結局海水中に存在する中性炭酸カルシウム中の炭酸の珎量を以て示さうと云ふのである。この方法は一定量の海水にやゝ過剰の規定酸を一定量 A 珎入れ、これが水中に存する炭酸カルシウムに中和されて残つた量 B 珎をヨード法で測定してその中和に用ひられた量 M 珎から知らうと云ふのである。即ち



過剰の鹽酸が加へられてあるから之に沃度酸加里と沃度加里を加へれば、次式の様に残つた鹽酸に對して沃度が遊離して來るから、之をチオ硫酸曹達液で滴定しようとするのである。



(1) 式から HCl の 1 分子は CO₂ の 1/2 分子に當るから 0°C 1 氣壓に於ての CO₂ 量に換算すれば (1 立の炭酸瓦斯は 0°C 1 氣壓で 1.9652 瓦), 炭酸瓦斯の 1/2 分子量は 22 瓦であるから、今 1 立の海水に十分一規定鹽酸 A 珎を加へ、之を處理して十分一規定チオ硫酸曹達で滴定し B 珎を要したとすれば其海水のアルカリ度は

$$(A-B) = M \times \frac{2.2}{1.9652} = M \times 1.119 \text{ (CO}_2 \text{ c.c.)}$$

イ. 試薬.

(1) 二十分一規定鹽酸. 純鹽酸 4 珎を蒸溜水で 1 立にする。之は正確な二十分一規定 KOH 液で標定を行ふこと。

(2) 二十分一規定沃度酸加里. 純沃度酸加里¹⁾ 1.78 瓦を純蒸溜水に溶かし 1 立にする。

(3) 10% 沃度加里. 10 瓦の純沃度加里を 100 珎の煮沸した蒸溜水に溶かし褐色瓶に保存す。

(4) 五十分一規定チオ硫酸曹達. 4.96 瓦を蒸溜水に溶かし 1 立にする。

(5) 1% 澱粉液.

ロ. 操作. 海水 200 珎を 500 珎エルレンマイヤー²⁾ 硬質フラスコにこり 15 珎の二十分一規定鹽酸を加へ約 2 分煮沸して炭酸を追ひ出し室温に冷却し、二十分一規定沃度酸加里 15 珎、沃度加里 10 珎を加へ密栓して 1 時間暗所に放置す。又一方これを平行に蒸溜水 200 珎に對して同様の處理を行ふ。次に之を取出して澱粉液数滴を下して五十分一規定チオ硫酸曹達で酸素測定の際に用ひた滴定と同様の要領で滴定を行ふ。各試水の滴定数は十分一規定チオ硫酸曹達で 1 立の試水に對して處理滴定した讀の値と同じになるわけであるから後者の滴定を A 珎、前者を B 珎とすればは (A-B) · f は十分一規定鹽酸で炭酸を中和するに用ひた珎数である(こゝに f はチオ硫酸曹達の補正係數である)。

$$0^\circ\text{C } 1 \text{ 氣壓 の炭酸瓦斯量にすれば } (A-B) \cdot f \times 1.12 \text{ CO}_2 \text{ (c.c./l)}$$

$$\text{OH の値に換算すれば } (A-B) \cdot f \times 1.701 \text{ OH (mg/l)}$$

(十分一規定鹽酸 1 珎は 1.701 OH mg)

三. 水素イオン濃度及び其測定法. 水素イオン濃度を云ふのは、溶液 1 立中に存在する活性又はイオン化して居る水素の瓦数を云ふ(水素イオンは秤量は出來ないが、單に假定的の表示である)。それで例へば十分一規定酸液は 1 立中に酸の 1/10 瓦當量を含んで居るから、もしその酸が完全にイオン化して居れば、0.1 瓦當量の水素イオンがイオンとして存在して居る。それ故に水素イオン濃度(CH) は、1 立に對し 1/10 瓦であつて 10⁻¹ で示される。従つて百分一規定の時 10⁻² である。普通の場合酸は十分一規定液ではごく一部しかイオン化して居ないが、そのイオン化の割合を a とすれ

1) Potassium iodate, KiO₃ 分子量 214.03. 2) Erlenmeyer.

ば、水素イオン濃度 CH^+ は $a \cdot 10^{-1}$ となる。一般的には従つて水素イオン濃度は $CH^+ = a \cdot C$ となる。一例を示せば十分一規定鹽酸ではその 91.4% がイオン化して居るから、 $CH^+ = 0.914 \cdot 10^{-1}$ であり、百分一規定では 96.4% がイオン化して居るから $CH^+ = 0.964 \cdot 10^{-2}$ となる。醋酸の様な弱酸では十分一規定溶液中で a は 1.3% であるから $CH^+ = 0.013 \cdot 10^{-1}$ 、百分一規定では $CH^+ = 0.0414 \cdot 10^{-2}$ となつて居る。

ゼーレンゼン¹⁾氏は水素イオン濃度の大小を表示するに、この水素イオン濃度の逆数の對數を以てする事を提議し、この量は現時 pH なる記號でひろく用ふる様になつた。

即ち $pH = \log \frac{1}{CH^+} = \log \frac{1}{a} \cdot C = -\log C$ 又は $CH^+ = 10^{-pH}$ で、例へば $CH^+ = 10^{-6}$ の時は $pH = 6$ で表はされる。

さて純水では極く少量がイオン化して $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ となつて居る。即純水は弱い電導體である。それでどんな酸液中でも嚴密には OH^- イオンは存在し、同様にアルカリ液中にも H^+ イオンは存在して居るのである。又この H^+ と OH^- の積 K_w は酸に於てもアルカリに於ても同じで、たゞ溫度により變化するのであり、 $22^\circ C$ で純水に於て其積は 10^{-14} を示す。即ち純水はほぼ中性であるから H^+ と OH^- の濃度は各々 10^{-7} であり、 $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$ 即ち $pH = 7$ である。従つて或水溶液に於て

a). CH^+ が COH^+ より大なる時は、即ち pH が 7 より小さければ其液は酸性であり。

b). CH^+ が COH^+ に等しければ中性であり。

c). CH^+ が COH^+ より小さい時、即ち pH が 7 より大きい時は其液はアルカリ性であるを云ひ得る。

イ. 海水中的水素イオン濃度測定法(比色法). 測定法には電氣的方法を比色法とがあり、正確には電氣的に標準電極との電位差を測定して pH を測定する方法もあるが、之は装置が大でガルバノメーターやミリアンペアメーター等の様な、振動のある所では用ひられぬ装置がついて居るため現場観

1) S. P. L. Sørensen.

測や小型の観測船上等では殆んど使用が困難であり、多く比色法が用ひられて居る。この方法は或指示薬を加へて H^+ イオンの濃度に従ひ色程が變る事により標準液(調節液)の呈色と比較して pH の濃度を知る方法である。即ち指示薬が必ずしも pH の 7 (中性點)で變色するものでなく、その指示薬特定の H^+ イオン濃度に於て變色する事を利用して、既知の色々な H^+ イオン濃度のもの(調節液)と試水とに同一指示薬を加へ、其色程を比較してを測定する。海洋の現場観測には主としてこの比色法が多く用ひられて居るのである。次に指示薬及び標準液に就て述べる。

A. 指示薬. 指示薬とは pH の變化に應じて固有の色の變化をする色素を云ふ。海洋観測で用ひられて居る指示薬としては大體次のものが使用される。

指示薬原名	一般名	pH の 範圍	呈色		指示薬の 溶媒	指示薬の 濃度 (%)	0.1 瓦の指 示薬に加へ る二十分一 規定アルカリ の量(%)	10 瓦試水 に對する 使用量 滴數
			酸	アルカリ				
Thymol sulphone phthalein	Thymol blue チモールブルー	8.0-9.6	黄	青	水	0.04	4.3	4
Phenol sulphone phthalein	Phenol red フェノール レッド	6.8-8.4	黄	紫	水	0.02	5.7	4
O-cresol sulphone phthalein	Cresol red クレゾール レッド	7.2-8.8	黄	紫	水	0.02	5.3	4
Phenol phthalein	フェノール フタレン	8.2-10.0	無色	赤	70% アルコール	1.00	—	10
α -naphthol phthalein	アルファナフト ールフタレン	7.8-8.5	黄	綠	水	0.02	5.0	4

B. 調節液. 標準液として用ひる調節液(緩衝液)には次のものが用ひられる。

1. パリチ氏混液.¹⁾

硼砂液. 硼砂²⁾ 19.108 瓦に純蒸溜水を加へて 1 立米する。

硼酸液. 硼酸³⁾ 12.404 瓦及鹽化ナトリウム 2.925 瓦に純蒸溜水を加へて 1 立米する。

1) Palitzsch's borax-boric acid mixture. (S. Palitzsch).

2) Sodium biborate, $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ 分子量 381.43.

3) Boric acid, H_3BO_3 分子量 61.84.

2. ゼーレンゼン氏混液¹⁾

第一液. 第二燐酸曹達²⁾の 11.876 瓦に純溜水を加へて 1 立とする.

第二液. 第一燐酸加里³⁾の 9.078 瓦に純蒸溜水を加へて 1 立とする.

3. マクレンドン氏混液⁴⁾

硼砂液. 硼砂(0.075 モル) 28.662 瓦及び鹽化ナトリウム 19 瓦に純蒸溜水を加へて 1 立とする.

硼酸液. 硼酸(0.3 モル) 18.606 瓦と鹽化ナトリウム 22.5 瓦に純蒸溜水を加へて 1 立とする.

これ等の混液の調合割合と pH との関係は次表の様である.

バリチ混液			ゼーレンゼン混液			マクレンドン混液		
硼砂 (瓦)	硼酸 (瓦)	18°C pH	第二燐 酸曹達 (瓦)	第一燐 酸加里 (瓦)	18°C pH	硼砂 (瓦)	硼酸 (瓦)	18°C pH
6.0	4.0	8.69	0.25	9.75	5.288	23.90	6.10	7.45
5.5	4.5	8.60	0.50	9.50	5.589	23.40	6.60	7.50
5.0	5.0	8.51	1.00	9.00	5.906	22.80	7.20	7.55
4.5	5.5	8.41	2.00	8.00	6.239	22.20	7.80	7.60
4.0	6.0	8.31	3.00	7.00	6.468	21.60	8.40	7.65
3.5	6.5	8.20	4.00	6.00	6.643	21.00	9.00	7.70
3.0	7.0	8.08	5.00	5.00	6.813	20.40	9.60	7.75
2.5	7.5	7.94	6.00	4.00	6.979	19.80	10.20	7.80
2.3	7.7	7.88	7.00	3.00	7.168	19.20	10.80	7.85
2.0	8.0	7.78	8.00	2.00	7.381	18.60	11.40	7.90
1.5	8.5	7.60	9.00	1.00	7.731	18.00	12.00	7.95
1.0	9.0	7.36	9.50	0.50	8.043	17.40	12.60	8.00
0.6	9.4	7.09				16.80	13.20	8.05
0.3	9.7	6.77				16.20	13.80	8.10
						15.60	14.40	8.15
						15.30	14.70	8.17
						14.85	15.15	8.20
						14.10	15.90	8.25
						13.45	16.55	8.30
						12.60	17.40	8.35
						11.85	18.15	8.40

1) Sørensen's phosphate mixture.
 2) Secondary potassium phosphate, K₂HPO₄ 分子量 174.23.
 3) Potassium phosphate, KH₂PO₄ 分子量 136.14.
 4) McClendon's borax-boric acid mixture. (J. F. McClendon).

之等を海水の標準調節液として用ひる時には、其試水鹽分に應じて鹽分補正が必要であり、其の補正值は次の様である.

C. 鹽分補正.

鹽分補正表

バリチ混液			マクレンドン混液		ゼーレンゼン混液		バリチ混液	
鹽分 (S%)	フェノ ール タレン	チモール ブルー	クレゾ ール レッド	鹽分 (S%)	クレゾ ール レッド	鹽分 (S%)	アルファー ナフトール フタレン	アルファー ナフトール フタレン
1	+0.03	—	—	26	+0.05	0	+0.09	—
3	-0.02	—	—			1	—	+0.07
6	06	—	—			3	-0.07	01
9	09	-0.11	-0.10	33	±0.00	6	12	-0.04
12	11	13	12			9	15	08
15	13	15	14	39	-0.05	12	17	11
18	15	16	15			15	18	14
21	17	17	16			18	18	16
24	18	18	17			21	18	18
27	19	19	18			24	19	19
30	20	20	19			27	19	20
33	21	21	20			30	20	21
36	21	21	20			33	20	22
						36	20	22

又ワルバム¹⁾, ブーハ²⁾ 兩氏は海水の現場水溫に對する pH を求めるため、バリチ混液で求めた値に對して次の様な實驗式を示して居る.

$$pH_{t_w} = pH_{t_b} + a(t_b - t_w) + \beta(t_w - t_w)$$

こゝで
 pH_{t_w} = 現場海水の pH
 pH_{t_b} = 溫度更正をしたバツファ液の pH
 t_b = バツファ液の溫度
 t_w = 測定時の試海水溫度
 t_w = 現場水溫
 a, β = 指示藥の溫度補正に對する係數

バリチ混液の溫度更正表及び a, β の係數は次の様である.

此指示藥及び標準液を作るためには炭酸瓦斯の入り込んで居ない、即ち純蒸溜水を煮沸して炭酸ガスを追出したものを用ふる必要がある. 指示藥は

1) L. E. Walbum. 2) K. Buch.

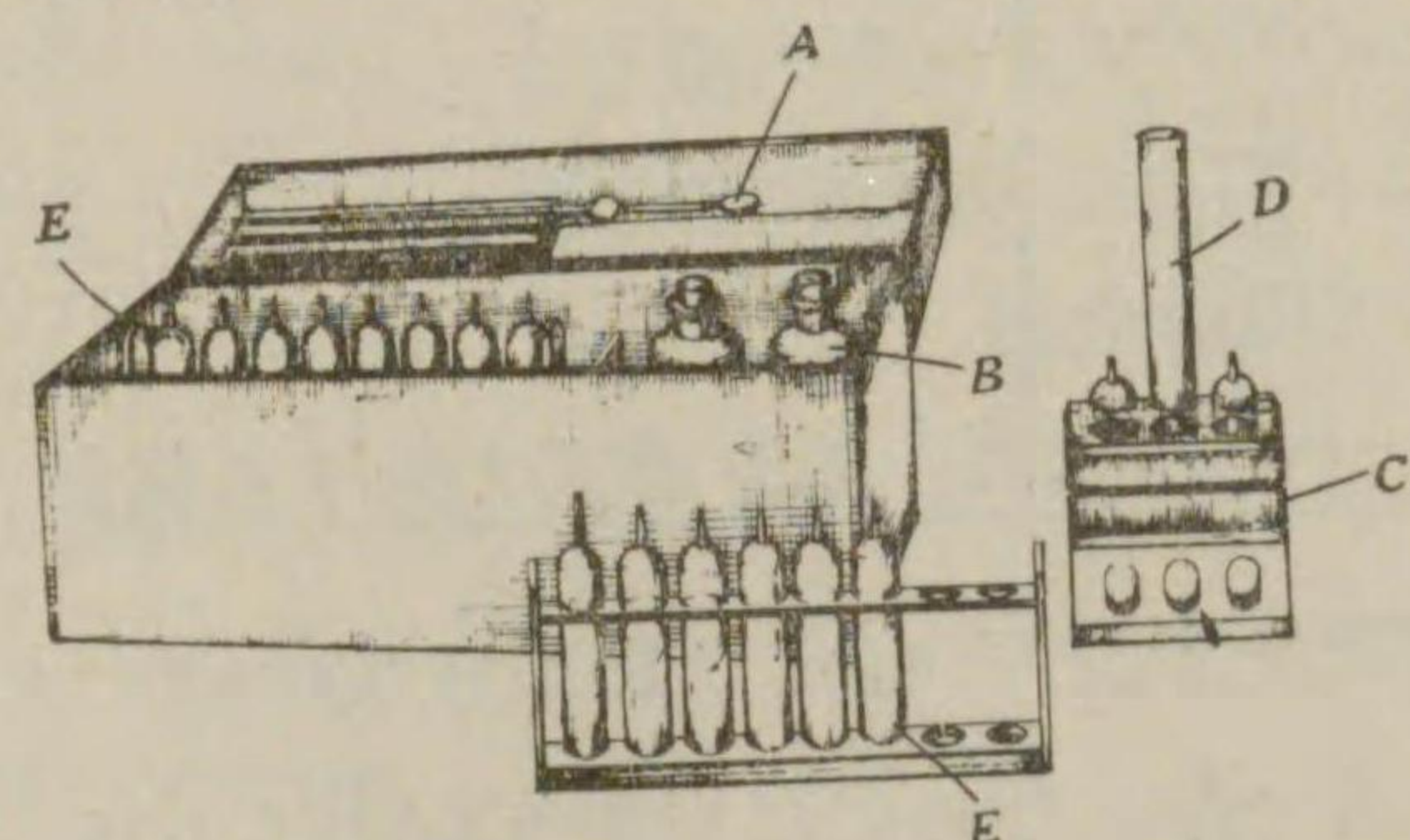
パリチ液に対する温度による pH の更正

T°C	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
pH											
7.4	+0.02	+0.02	+0.01	+0.01	0	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03
7.5	2	2	1	1	0	1	1	2	2	3	3
7.6	2	2	1	1	0	1	1	2	2	3	4
7.7	2	2	1	1	0	1	1	2	2	3	4
7.8	3	2	1	1	0	1	1	2	3	3	4
7.9	3	2	1	1	0	1	1	2	3	4	4
8.0	3	2	1	1	0	1	1	2	3	4	5
8.1	3	2	2	1	0	1	2	3	3	4	5
8.2	3	3	2	1	0	1	2	3	4	5	5
8.3	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6
8.4	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6

指示薬	α	β
クレゾールレッド.....	0.0053	0.006
フェノールフタレン.....	0.01	—

日光をさけ、且貯藏瓶や色素は極く質の純良なものを選ぶ必要がある。特に標準液や指示薬を入れるガラス器は良質のものを用ひ、出来れば純粹のパラフィンで内面を塗つたものを使用するがよい。近頃市場で色々之等の試薬を調製販賣して居り信頼するに足るものがある。こゝには本臺で用ひて居るマクレンドン法によるクレゾールレッドを用ひて行ふ方法を代表に示しておく。

ロ. 比色操作. 之は第 57 圖に見る様な測定用器具及び試薬が市賣され

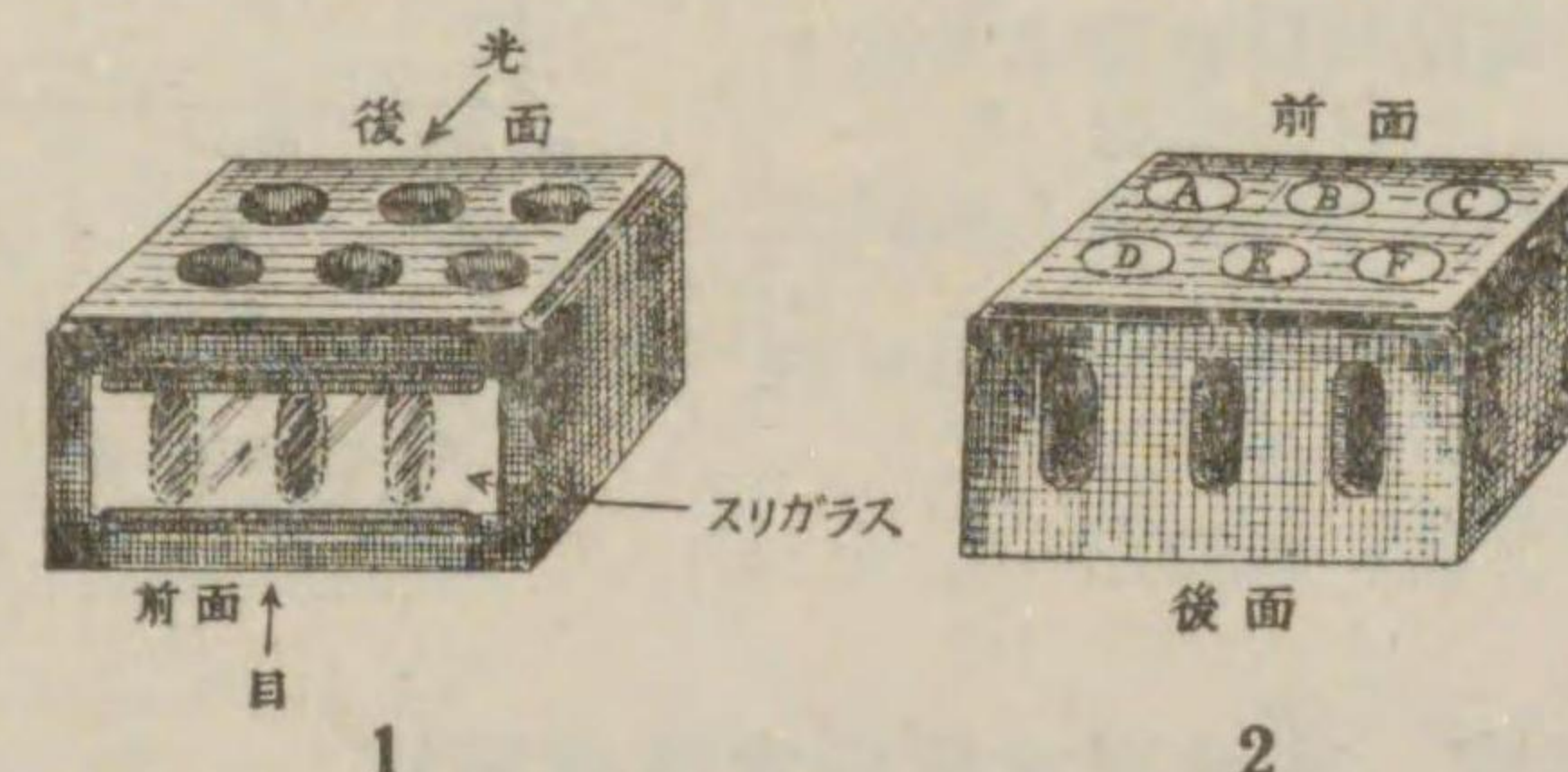


A. 指示薬用ピペット B. 指示薬
C. 比色器 D. 試験管 E. 標準液列

第 57 圖 水素イオン濃度比色測定器具

て居り、之では標準液に鹽分の補正を行つた數値が記載されて居る。試水は 10 兎を用ひ、指示薬は 0.5 兎を加へる様になつて居る。

先づ試海水を規定試験管にこり、之に指示薬 0.5 兎を入れよく振盪してから C の比色器によつて比色する。この比色器は第 58 圖の様である。圖中 1 は前面から見た圖でスリガラス板がついており、2 は後面を示して居る。A, B, C, D, E, F は試水管、標準液管を入れる孔である。使用には E 孔に試水に指示薬を加へた管を入れ、次にこの左右に之に近い色程の標準液を入れ、58 圖 1 の様に散光をあて前面のガラスにうつる色程を較べて、左右何



第 58 圖 水素イオン濃度測定用比色器

れのものに近いかを見、その標準液管に記載されて居る pH から試水の pH 値を推定するのである。もし試水が沿岸さか都市排水口附近の海水の様に濁つたり着色したりして居る時には、前記の様に試水管を入れた外に D 及び F の標準液管前の孔即ち A 及び C に試海水に指示薬を入れぬ濁つた其のまゝのものを試験管に入れてこゝに挿入し、E の指示薬を加へた試水の前の孔 B には蒸溜水を入れた試験管をたて、この全體を前同様に光にかざして比色するのである。即ち試水が濁つて居るからその濁りの色を標準管にも同様加へて比色しよう云ふのである。

マクレンドン¹⁾は前述の酸滴定値と全炭酸量及び水素イオン濃度の關係を下の様な圖表によつて示して居る(第 59 圖参照)。

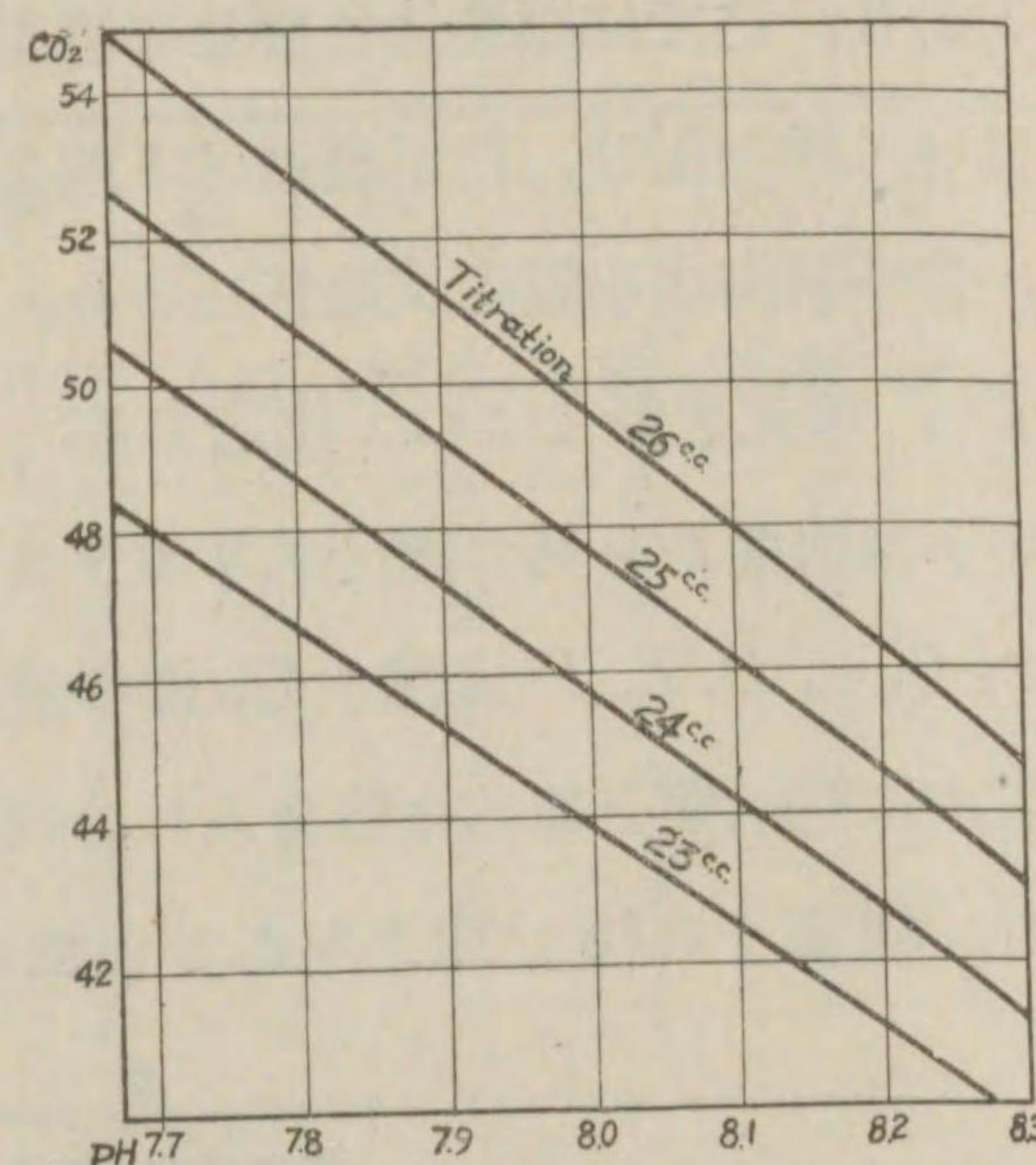
【注意事項】

1. 比色測定は採水直後に行ふこと。
2. 測定に際しては使用器具や手を清淨にしておくこと。指示薬のピペット等には特に

1) McClendon.

注意を拂ふこと。この指示薬は酸、アルカリに對し鋭敏な試薬であるから、不純物の爲に變色を起すのである。時にピペットが汚染されて居ることを知らずに指示薬の瓶に入れ、指示薬を變化させてしまふ様な事もあるから注意を要する。

3. 指示薬は出来るだけ新しいものを用ふ。
4. 市販の標準液列を用ふ時には新調製のものゝを注文するか、又は一應電氣的方法とこの列を用ひた比色法とによつて或試水を試験し、電氣法の値に標準列の値を更正しておく必要がある。



第59圖 海水1立中の全炭酸耗(縦軸)とpH(横軸)との關係圖
(滴定の數値は海水100ccを百分一規定體積でブロームクレゾールブルーを指示薬とし煮沸して滴定したものである)

四. 水素イオン濃度、其他海水成分定量用野帳。次に海洋氣象臺で使用し、最も便利に認められる水素イオン濃度測定用及び鹽分、酸素以外の海水成分の定量に用ひる野帳を示す。

【附】 規定液及び藥品

本書で述べた程度の分析に必要な諸藥品は次の様なものである。

規定液			
	比重	重量(%)	
強鹽酸.....	1.160	31.8	約 10 N
強硫酸.....	1.840	96.0	約 20 N

二、規定液 (2 N)			
	比重	重量(%)	蒸溜水1立中ノ含量
鹽酸.....	1.034	7.1	73 瓦
硫酸.....	1.063	9.2	98 "
醋酸.....	1.017	11.8	120 "
蔭酸.....	1.099	14.1	150 "
苛性加里.....	1.085	10.3	112 "
苛性曹達.....	1.084	7.4	80 "
アンモニア.....	0.985	3.5	34 "

五 規定液 (5 N)

- 硫酸, 強硫酸 1 容を水 6 容に溶かす
- 鹽酸, 強鹽酸 1 容を水 1 容に溶かす
- 苛性加里, 苛性加里 280 瓦を蒸溜水で 1 立こする
- 苛性曹達, 苛性曹達 200 瓦を蒸溜水で 1 立こする
- アンモニア, 強アンモニア(0.880 比重) 1 容を水 3 容に溶かす

1. 試薬として用ふもの

A. 固形體

- 1 硝酸銀.....純
- 2 鹽化滿侖....."
- 3 沃度加里....."
- 4 蔭酸....."
- 5 過滿侖酸加里....."
- 6 苛性曹達....."
- 7 苛性加里....."
- 8 ロシエル鹽....."
- 9 昇 汞....."
- 10 サルファニル酸....."
- 11 アルファナフチルアミン....."
- 12 硫酸ストリキニン....."
- 13 粒狀亜鉛....."
- 14 モリブデン酸アンモニウム....."
- 15 錫 箔....."
- 16 チオシアン酸加里....."
- 17 硫酸曹達....."
- 18 硼 砂.....純・メ
- 19 硼 酸....."
- 20 第二磷酸曹達....."

B. 液 體

- 1 鹽 酸.....純濃
- 2 硫 酸.....純濃, 純・メ
- 3 氷 醋 酸.....純
- 4 ブローム水....."
- 5 アミールアルコール....."

2. 標準として用ふもの

- 1 鹽化アンモニウム.....純・メ
- 2 沃 度....."
- 3 沃度酸加里....."
- 4 チオ硫酸曹達....."
- 5 亜硝酸曹達....."
- 6 硝酸曹達....."
- 7 第一正磷酸加里....."
- 8 ビクリン酸....."
- 9 硫酸第一鐵アンモニウム....."

3. 指示薬として用ふもの

- 1 クローム酸加里.....
- 2 可溶性澱粉.....
- 3 メチールオレンジ.....
- 4 アルファ・デイ・ブロームオルソ・サルフォンフタレン.....
- 5 フェノールフタレン.....
- 6 クレゾールレッド.....
- 7 チモールブルー.....

4. 其他の藥品

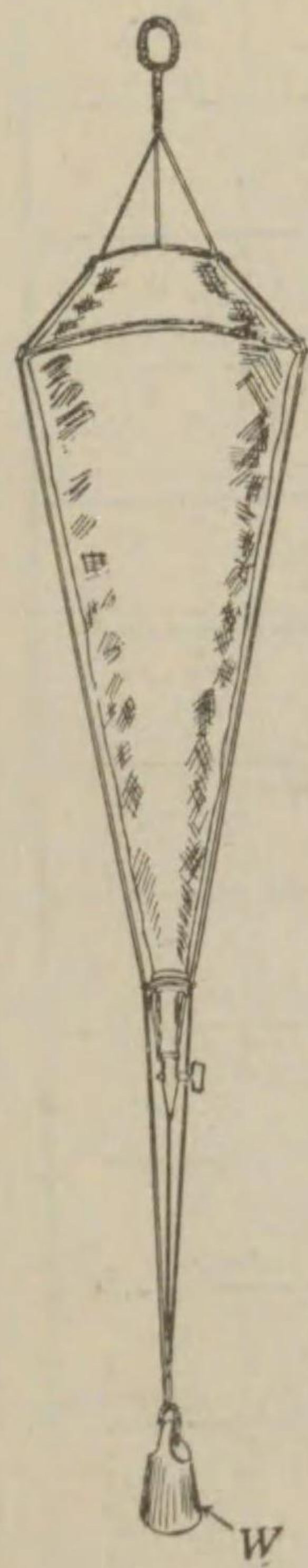
- 1 重クロム酸加里.....純
- 2 クロ、ホルム....."
- 3 トルエン....."
- 4 アルコール....."
- 5 曹達石灰....."

[純=純粹, メ=メルク製]

第十六章 浮游生物の採集及び固定保存

一. 採集及び採集器具.

イ. 採集器具. 浮游生物の採集の中で最も簡単で容易なものは、**プランクトン網**に依る採集である。この他に採水器に依り一定量の海水を採取し之を遠心分離器にかけて沈澱せしめる方法も用ひられる。ポンプも亦推奨す可き方法であるが、實際の海洋観測に當つて各種観測を平行して行ふ場合観測船に特殊の装置でもない限り餘り便利でない。表面採集或は極めて淺海の場合ではポンプを使用する代りに、5立内外の瓶で水を一定量汲み揚げ、之を網地で濾過し採集する方法も用ひ得られる。



第60圖
北原式定量網

ロ. 曳網に依る採集. 現在の我國で最も普通に多く使用されるものは北原式垂直曳定量網である。海洋氣象臺に於ても多く此の定量網に依つて採集を行つてゐる。構造は第60圖に示す如きものである。尙表面のみに棲息し垂直曳網にかゝり難い種があるから、小數の地點で表面採集を行ふことも必要である。

附記:一 浮游生物採集網としては、從來それぞれの目的に應じ網目の大きさに於ても、網の型に於ても多數種類の曳網が考案されてゐる。然し特殊の浮游生物調査を主目的とする際を除き、観測船に於て他の一般海洋観測と同時に並行して採集を行ふ際には、採集に要する時間、人手その他の點で垂直曳定量網の使用が簡単で便利である爲、此の方法が最も多く行はれる。定量の目的には單位面積に對する布地の網目が到る處一定のもので、水はけよく洗滌に依り容易に布地から試料が洗ひ落されるもの、且つ一般的には動植物性兩者が同時に採集し得るもの。此の爲にはムーラーガーゼ25番が最も望ましいが、吾國では費用その他の關係上到底一般には使用し得られない状態にある。然し實際問題として寧ろ望ましいのは、各個の調査結果の比較等に當つて、各調査施行者が同一種の採集網を使用する事である。尙普通調査に當つては前記の北原式定量網でも充分と思はれる。

淺海に於ては各観測點の深さに應じて、その曳網距離を異にするは勿論で



北原式定量網に依り浮游生物を採集する(春風丸)

あるが、外洋深部に於ては特に深層の浮游生物を採集するか、或はその垂直分布を調査する等の以外は、普通主として、或海區の生産力を知る爲に50米（乃至100米）の曳網が用ひられてゐる。

曳網速度は2秒間1米を原則とするが、之は勿論嚴密な意味に於てなく、只あまり遅すぎると大形の動物性浮游生物は網を逃避する結果、採集料を少くする傾向があり、あまり速過ぎると植物性浮游生物が減少する傾向が見られる。尙曳網の際潮海流等により網が流される場合が多いから、この場合にはその傾斜角度を記入して置く事が必要である。

網を表面に曳き上げた際、十分に洗滌して網地に附着した浮游生物を底部に洗ひ落さなければならない。かくして底桶に溜つた試料を採集瓶に移すに當り、充分注意しても網地と底桶の接合部に附着してゐるものがあるから數回少くも3回は繰り返しく洗つて瓶に移すべきである（第19圖版）。



第61圖 浮游生物採集瓶

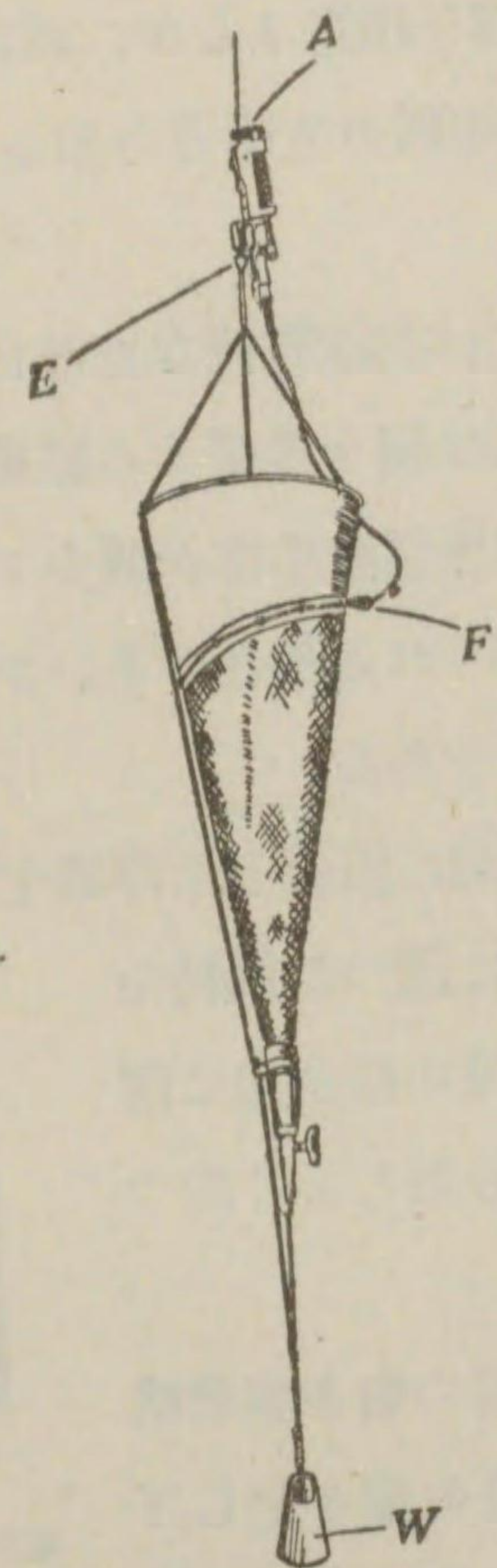
海洋氣象臺で使用してゐる採集瓶は、第61圖の如き容量略50 ㄱラス瓶である。瓶は豫め貼符紙に番號その他を記して貼附し、之れに臘或はニスを塗布して貼符が水に濡れて剝落するのを防ぐ。又採集の都度別に野帳を作り、これに地點その他必要な事を記す方が宜しい。

附記：— 上記採集瓶は浮游生物の採集量の少い時は、一地點に於て1-2本で充分であるが多量の際は往々4-5本以上を必要とする事がある。かく幾本も要する時採集に當つて底桶のロックの開閉に注意しないと、試料を瓶外に脱落する事がまゝ見受けられる。この瓶は實際の使用に當つて少しく口径の小さい感もあり、取扱ひ、持運びの點等よりして容量70-100 ㄱに口径2 ㄱ程度のもが適當でないかと思はれる。

尙浮游生物の垂直分布は、他の水理要素とも關係がある。これを知る爲には閉鎖式網が用ひられる。吾國で製作され最も普通に用ひられるものは、ナンセン¹⁾式を少しく改良した丸川式中層プランクトン採集網（第62圖）である。これには第62、63圖に見る様な閉鎖器を用ふ。その使用法は次の様である。

曳網をBの穴を通しCのネヂで閉鎖機に取付ける。次にAを押してD

1) F. Nansen.

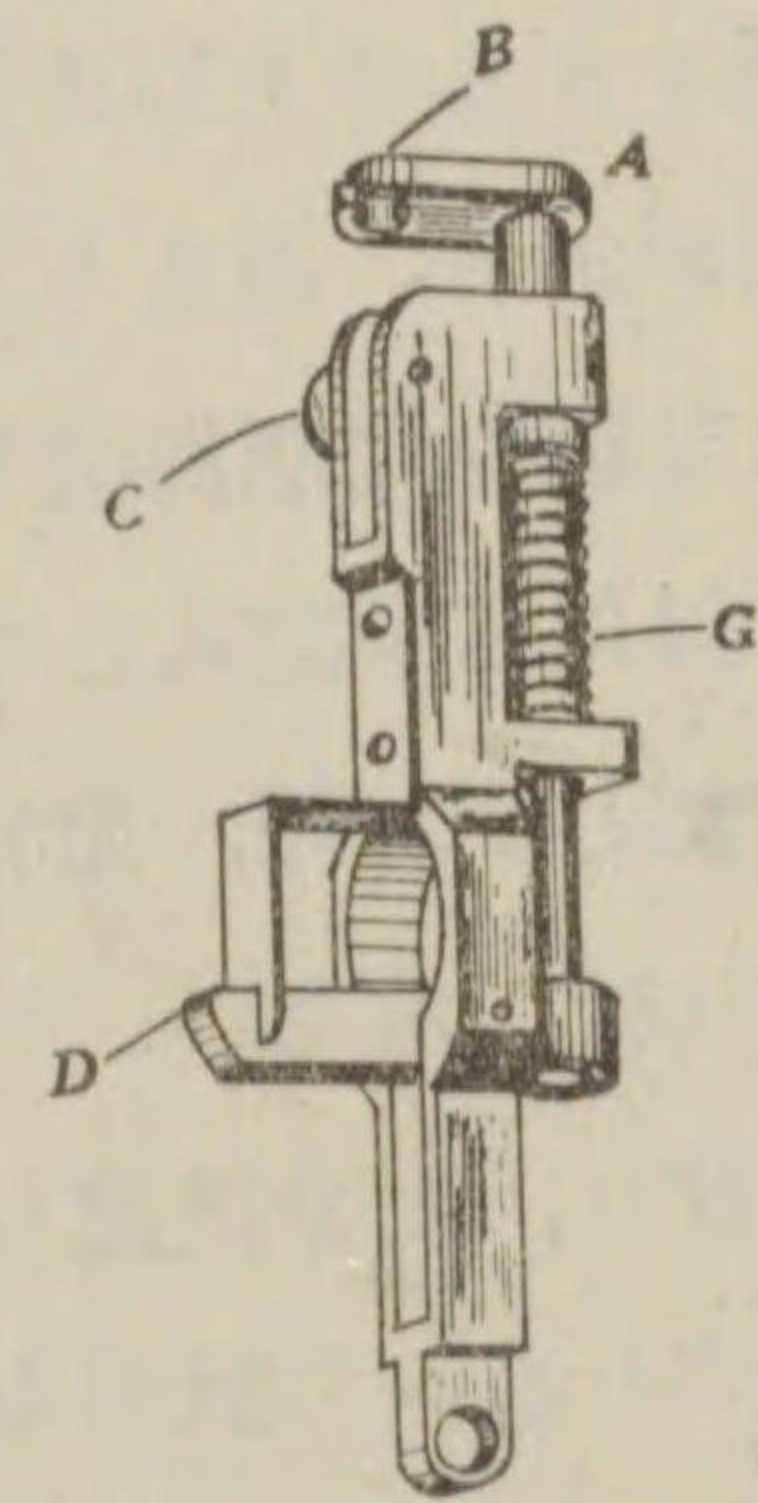


A. 閉鎖器
E. 網の引網用金輪
F. 引シメ部
W. 重錘

第62圖
丸川式中層採集網

を外し、金輪 E (第61圖) を取付け、再び A を離すに G の發條に依り A は元に返り D の部分が外れなくなる。第62圖は採集直前海中に網を沈めやうとする時の圖である。任意の深さ迄沈め一定距離曳き上げて使錘を落とす。使錘は A 部を押して E が D から外れ、網は F の部分で絞り閉められて曳き揚げられる。

附記：一浮游生物の分布状態を調査するに當つて、その垂直分布は水理状態との關係以外にも、或は動物性浮游生物の季節的又は日中の時間による垂直移動等の問題とも關聯して極めて重要な事である。此の際或る一定の深さの層に於ける量を知る爲にも、且垂直曳網では動物性浮游生物の採集量が少い故、定量用の閉鎖式水平曳網を數箇用ひて、同時に各任意の層の浮游生物を採集し度い場合が多い。かかる目的の爲に使用する網



A. 使錘の落下部
B. 引網用孔
C. 引網をとめるネチ
D. 細の金輪をかける部
G. 發條

第63圖 閉鎖器

ではクラーク¹⁾に依り橈脚類の垂直日移動の研究に用ひられた彼の考案になるものがある。その機能は優秀なものであるが、未だ普通の海洋観測には用ひられてゐないものである故、圖其の他は省略した。²⁾

尙網を使用した後は充分之れを洗つておく事が必要である。でないに前回は採集した浮游生物が網に附着し、それが次回の採集に混ざる虞れがある。往々海水中に淡水産のものが混じ奇異の感を抱く事があるが、これはかかる原因に依るこが多い。使用後網を保存する場合には更に淡水でよく鹽出しをして他物に觸れない様に吊し、殊に煤煙のかゝらない様に注意して乾燥して置かないに極めて損じ易い。

ハ. 浮游生物の採集野帳. 海洋氣象臺で使用する野帳を次に示す。

ニ. 採水器による採集. 現在海洋氣象臺で使用してゐるナンセン型轉倒採水器(第三章参照)を用ひる時には、1回の採水量の中、鹽分其他化學分析用に採取した残りを浮游生物用として、容量120 ㍉の褐色瓶に採集し、之にホルマリンを加へ實驗室に持ち歸る。普通の場合、上記120 ㍉の採水で調査に充分であり、50 或は25 ㍉にても用が足りる場合もある。120 ㍉でも尙少量すぎる時は、(普通曳網に依る採集を併せ行ふからこれに依り略推知し得る)容量500 ㍉の化學分析用褐色貯水瓶に採取する。普通の調査の場合ならばこれ以上の採水は持ち運びの點からも、又沈澱せしめる時の時間と手数等から見ても不必要である。殊に多量の試料を出来るだけ短時間に調査する必要がある場合には、此の程度の量が限度と思はれる。

附記：一採水器による方法では動物性浮游生物に對する捕獲能は極く小型のもの³⁾を除けば殆んど零に近い。従つて植物性浮游生物、網目を通過するナンノプランクトン⁴⁾の調査に専用す可きである。尙如何なる程度の浮游生物量に對して幾許の採水を必要とするかは難しい問題である。

この方法に依れば、採水量が充分な時は結果も絶對的に眞の量に近く、精密な調査に於ては曳網を並用する事が望ましい。

1) George L. Clark. 2) Biological Bulletin Vol. 65, 1933. Pp. 403-406 参照.

3) 例へば Radiolaria, Foraminifera, Tintinoinea, Copepoda nauplius 等.

4) Nannoplankton.

浮游生物の採集野帳

観測点番号 9 昭和 10 年 7 月 9 日

観測者 柳 澤

採集瓶番号	黒 12, 13, 14	深	サ	324 米
氣 温	°C	曳網距離		0-200 米
風 向	NW/W	表面温度		23.95 °C
風 力		皮流	} 方向 速度	
雲 量		波浪		} 方向 階級
天 氣	●			
		水色番号		2
		透 明 度		22 米
		容 積		珄

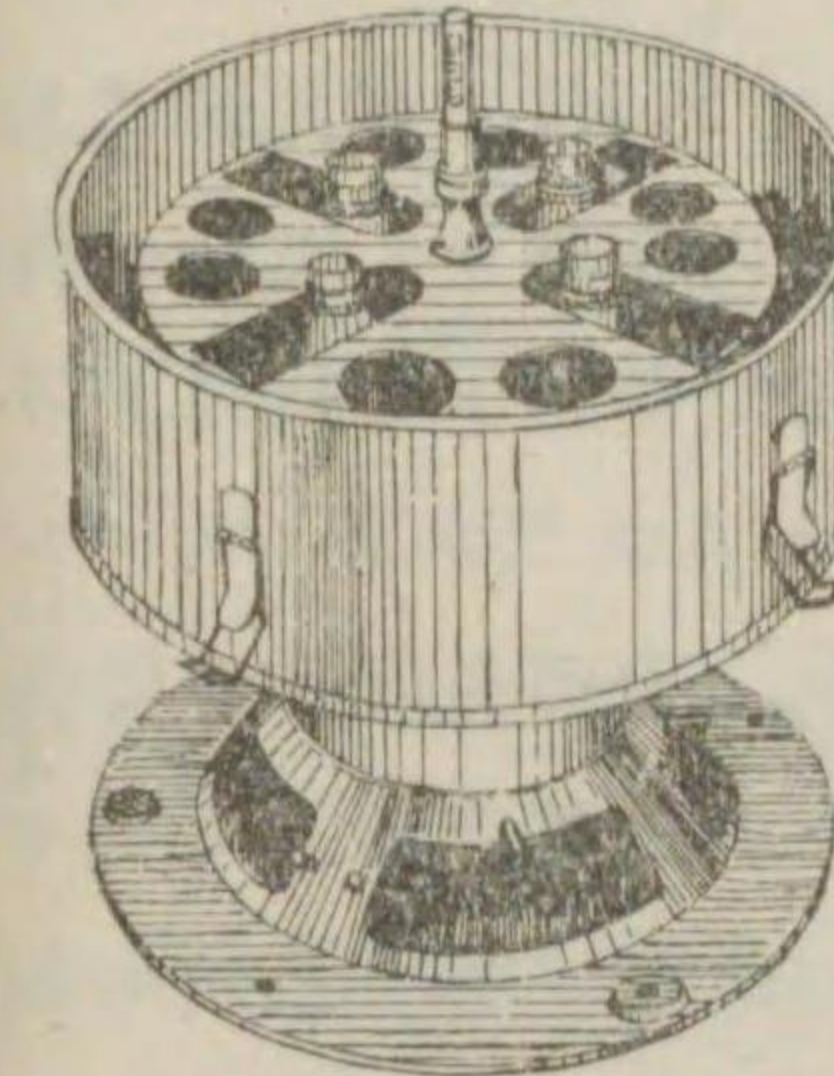
摘 要

200-100 米	採集瓶番号	12
100-40 米		13
40-0 米		14

Porpita sp. (umbrella) 表面に多く漂流す。

Velella 少数之に混ず。

地点 8 に見たる流れ藻(雑稚魚之に多くつく)船の進行少時にしてなくなる。



第 64 圖
遠心沈澱器

遠心分離器は 1 分間数千回廻轉し得る軸があり、その軸より腕木を出し、それに沈澱管を数本取り付ける様にしてある(第 64 圖)。沈澱管に必要な量の試料水を入れ、軸を手動若くは電動力にて迅速に廻轉すれば、試料水中の浮游生物は遠心力により管底に分離沈澱する。定量用には手動のものは不適當である。固定した試料に對し 1 分間 1500 廻轉で略 20 分間で充分である。

附記：一 普通に使用される沈澱管は底部を細くして、此の部分に浮游生物が沈澱する様にしてある。猶廻轉の際各管の試料水の容量を均一にする爲不必要の管にも淡水或海水を満し各管が一樣に平均のとれるやうにしないと危険であるから注意する必要がある。

二. 固定及び保存. 固定及び保存にはホルマリン 4% 液が最も普通に用ひられる。特殊の種類に對してはそれぞれ適當の固定保存劑があるが、普通曳網調査試料に於ては、動植兩者が極めて多種混交したものであるから、その何れにも適當したものを用ひるわけに行かない。甲殻類の如きに於ては保存液としてはアルコール、或はアルコール=グリセリン混液が良好であり、ホルマリンでは殻の損じられる事もあるが、之も極めて長期の保存を必要としない限り檢鏡に對し、左程支障を及ぼすものではない。

出來得るならば一般用保存液としてはホルマリンを炭酸カルシウムで飽和せしめて中性としたものを使用すれば更に良好である。市販のものは最高 35% 水溶液(日本藥局方)であつて、ピペットで試料瓶に適宜注加し、略 4-10% とし、固定保存兩者に備へる。

附記(1):一ホルマリンの濃度はあまり強すぎる時は動物性浮游生物一特に Crustaceae, Polychaeta 等の如き一に於ては體が脆く破損され易くなり、植物性浮游生物に於ても細胞質色素粒等に異常を來し、檢鏡の際種々の査定、定量に不都合を來す。これに反しホルマリンの量が不足すると、夏期の如きは極めて腐敗し易く、かび等も生じ易いものであるから注意しなければならない。尙浮游動物に對しては檢鏡に當つて解剖を必要とする場合に備える爲、始め 1-2 滴ホルマリンを加へて徐々に殺すか、或は腐敗の虞れない時は之が死後ホルマリンを加へるが宜しい。

附記(2):一浮游生物を初めて見られる方の爲に一言附加しておく。

浮游生物の調査に當つて最少限度の分類上の智識と用具はどうしても必要である。先

づ用意す可き必要なものは、採集網、顕微鏡、拡大鏡(ルーペ)、スライドガラス(デッキガラス)、カバーガラス、ピペット、時計皿、ガラス鉢(シャーレ)等である。採集網は単に種類を見るだけの定性的な用途にはカンレイシヤ或はモスリン等の布地を、丸い金枠に取りつけ略圓錐形の形をした簡単なもので結構である。之を紐でボートの後にとりつけて任意に海中を曳き、適宜に時々引き揚げて豫じめ海水を汲み入れてあるシャーレ中で布地に附着した浮游生物を洗ひ落す。此の試料を檢鏡する前、先づ色調その他肉眼的觀察をする。浮游動物例へば橈脚類の如きは色、形並びにその泳ぎ方等にも夫々特徴を有するもので、かかる事は生きた試料に於てでなければ見られないし、色調も固定後は保存試料の色が褪せて行くものであるから、此の生體時の肉眼的觀察は極めて大切な事である。

植物性の小型浮游生物¹⁾はピペットにて少量吸ひとり、之をガーゼでよく拭いたスライドガラス上に移し、之にカバーガラスをかけて顕微鏡下で觀察する。先づ小倍率(80-150)で焦點を合して端から順次にスライドガラスを移動して見て行き、不明のものはその都度倍率を大にして細部を見る。高倍率を用ふる時は最初の間は注意しないと焦點を合す際對物レンズの先端でカバーガラスを押し破ることがある。新しく逢着した種類に對しては之をスケッチ(フリーハンド又は轉寫器を用ひる)しておいて適當の參考書と引き合して、その種類を知られるが宜しい。顕微鏡を覗く際は單眼のものでは左の眼を用ひ(スケッチ等の際右手を使用する人)、その際最初は見難いので右の眼を閉ぢ度くなるが、さうすると眼が非常に疲れ易いから、兩眼は必ず開けて見るのが宜しい。

大型のものは別に採集物中から選び出して時計皿に移し、之を拡大鏡の下で生きたまま觀察する。細部を見るには顕微鏡下に移さねばならないが、時計皿上或はスライドガラス上に移した試料が激しく動いて觀察出来ない場合は、極めて薄いアルコール或はホルマリンで徐々に殺す。或は淡水に少時浸しておくか抱水クロラールで麻痺せしめるも好い。甲殻類は浮游動物中最も重要なものであるが、かかる種類は強い薬で急激に殺すと體が硬直し、後種類を決定する爲解剖を要する際に種々の不便を感じるものである。顕微鏡或は廓大鏡の下で解剖を進めて行く際、慣れない間はよく注意しないと相手が小さいものであるから、例へば橈脚類の如き脚が重要な役をするが、不注意の爲之を往々失ふことがある。且初めのうちは一箇の解剖にも相當時間を要する故、蒸發に依り試料を乾燥せしめて之を無駄にする事がある。此の蒸發に依る乾燥を防ぐにはグリセリンを用ふるのが適當である。解剖に用ふる針は縫針の根元をきれいな割り箸にさし込み、先端をよく研いで用ふるのが簡単に作られ便利でもある。

採集物の保存にはシャーレ中に4-10%のホルマリン液を數滴加へ乍らガラス棒でよく掻きまぜ、試料の沈澱するのを待つて上部の澄みを捨て去り、プランクトン保存瓶に移す。今一度よく沈澱せしめてその上澄みを捨て4-10%のホルマリン液を加へ保存する。

1) Microplankton.

第十七章 浮游生物の定量

浮游生物の試料の定量に用ひられる方法は、普通次の二つである。即ち

イ. 容積計算法 ロ. 筒體計算法

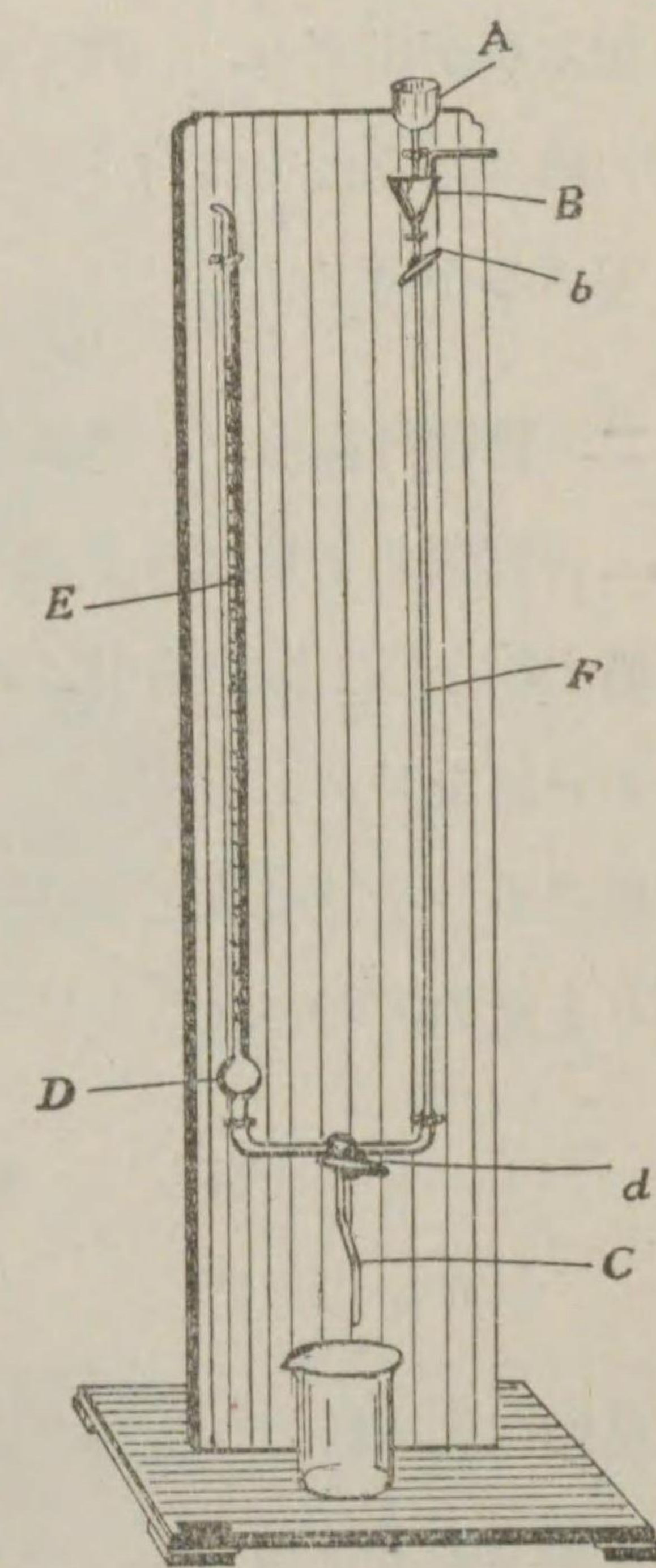
である。今この兩者について説明を加へる。

一. 容積計算法. 容積計算法を更に沈澱法と排斥水量に依る法と二つに分ける。

イ. 沈澱法. 試料を目盛せるガラス試験管に移し、一晝夜放置してその沈澱量を読み取る。沈澱量は放置時間に依つて異り、長時間放置する程少量なるものであるが、一定量なる迄幾日間も放置するわけには行かないから、便宜上一晝夜の後之を読み取つて沈澱量として指示する。尙上記の缺點の外その組成に依つても沈澱量に異にする爲、あまり望ましい方法ではない。

ロ. 排斥水量に依る法. 海洋氣象臺で用ひてゐる排斥水量に依る法は、松平康男氏の考案に依るもので次の如き装置を用ひる(第65圖)。

先づ蒸溜水(普通50匁)を取り、漏斗Aに入れ中に豫じめ蒸溜水で濡らして密着せしめたガーゼを置きこれで濾す。濾液は導管F、球部D及目盛管Eに入る。その時のEの讀取を求める(3回行つて平均を取る)。次にガーゼはそのまゝにし器中の水を三通路コックdによりC管を通して排除する。次に管を閉ぢてB、F、Dを通じ、試料を蒸溜水で50匁し之を漏斗Aで濾す。濾液を一時球部Bに貯へ、後靜かにbのコックを開けてF、D、Eに通ずる。2分程放置してEの讀取をなし、前



A. 濾過部 B. 貯水部
C. 排水管 D. 球部
E. 目盛管 F. 導管
b. コック d. 三通路コック

第65圖 排斥水量による
浮游生物量測定装置

者この差を求むればそれが浮游生物の排斥量なる。本器に球部 B を附したのは、浮游生物を濾して F に通す時、よく氣泡が入り込むのでそれを除く爲である。ガーゼは初めよく濡らして確つかり漏斗に押し当てなければ、浮游生物を入れた時下に降つて稍々讀取が不正確なる。定量の都度ガーゼは洗つて用ひる。尙試水を入れた器壁に浮游生物が残存するのを探る爲に、濾液の一部を d コックより出し、これによく洗滌して再び漏斗 A を通して濾す。

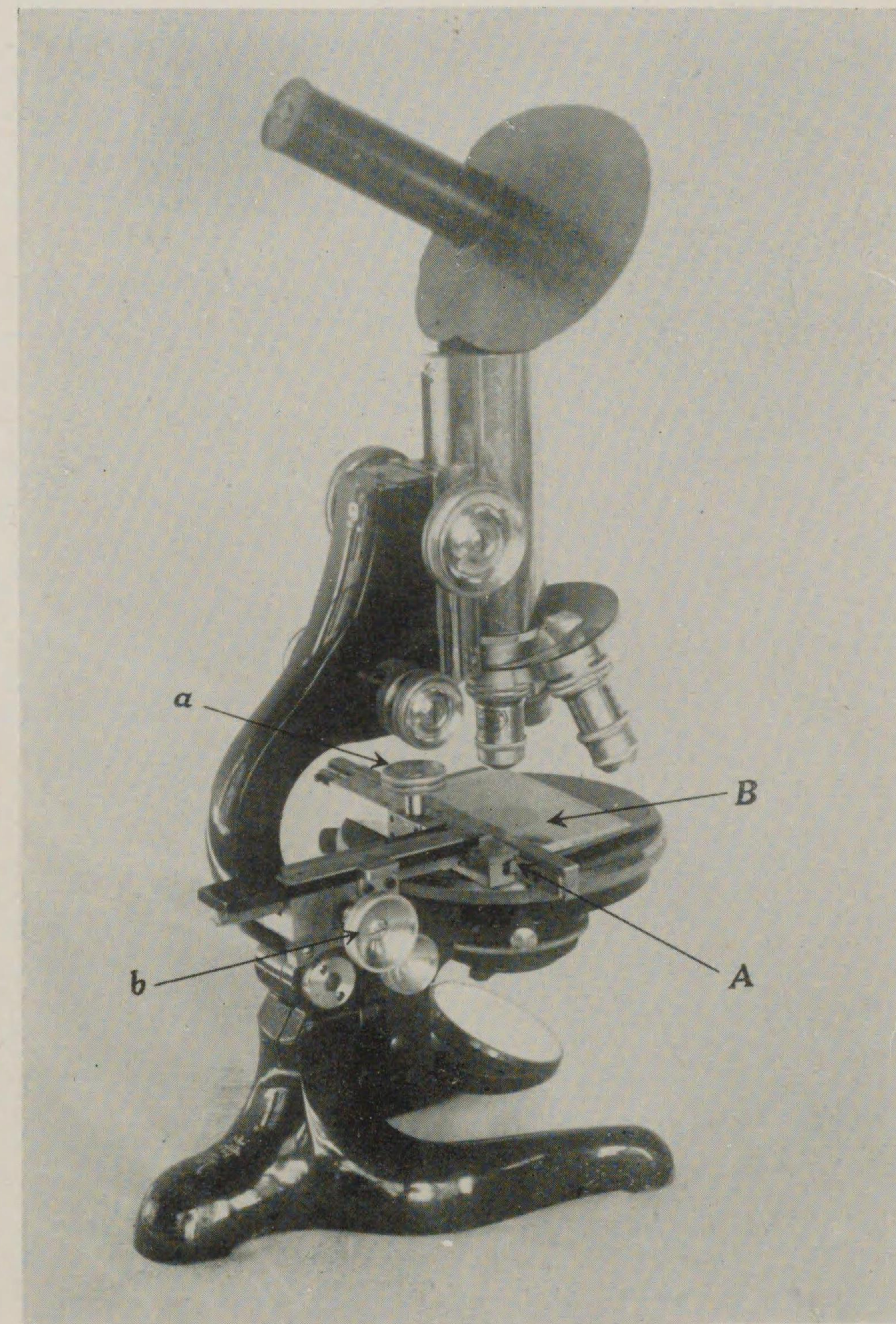
上記の容積計算法に依れば、全體としての浮游生物量の概略を知り得るもので、之に依つても他の要素を聯關してプランクトン量の分布の大體の模様を知る事が出来る。然し或海區の浮游生物の模様を知るには、この浮游生物の總量のみには尙不完全であるから、容積計算法の外に次の筒體計算法を用ふるを可とする。

二. 筒體計算法。筒體計算法中最も簡單なものを比例法と稱する。これは各種類の全量に對する比例符號を用ひて表示する方法である。先づ始め擴大鏡を以て採集物中より大形のものを取り出し、残りはよく振盪してその中の一部をピペットで吸ひあげ、委しく顯微鏡下で調べてその中に含まれる種類の多少を數階級に分けて表はす。かゝる表はし方は一定の標準がない限り主觀的のものとなり易く、單に比較的なものに過ぎない。

夥	多	存	少	稀 ¹⁾
cc	c	+	r	rr

曳網採集試料に對し實際の筒體計算法に於ては、各種或は群について各々その數を計算するものである。第 66 圖は現在海洋氣象臺で筒體計算に使用してゐるピストンピペット(ステムペルピペット)及び稀釋瓶を、また第 20 圖版は同じく顯微鏡に計算器及び計算板を取付けた様を示す。

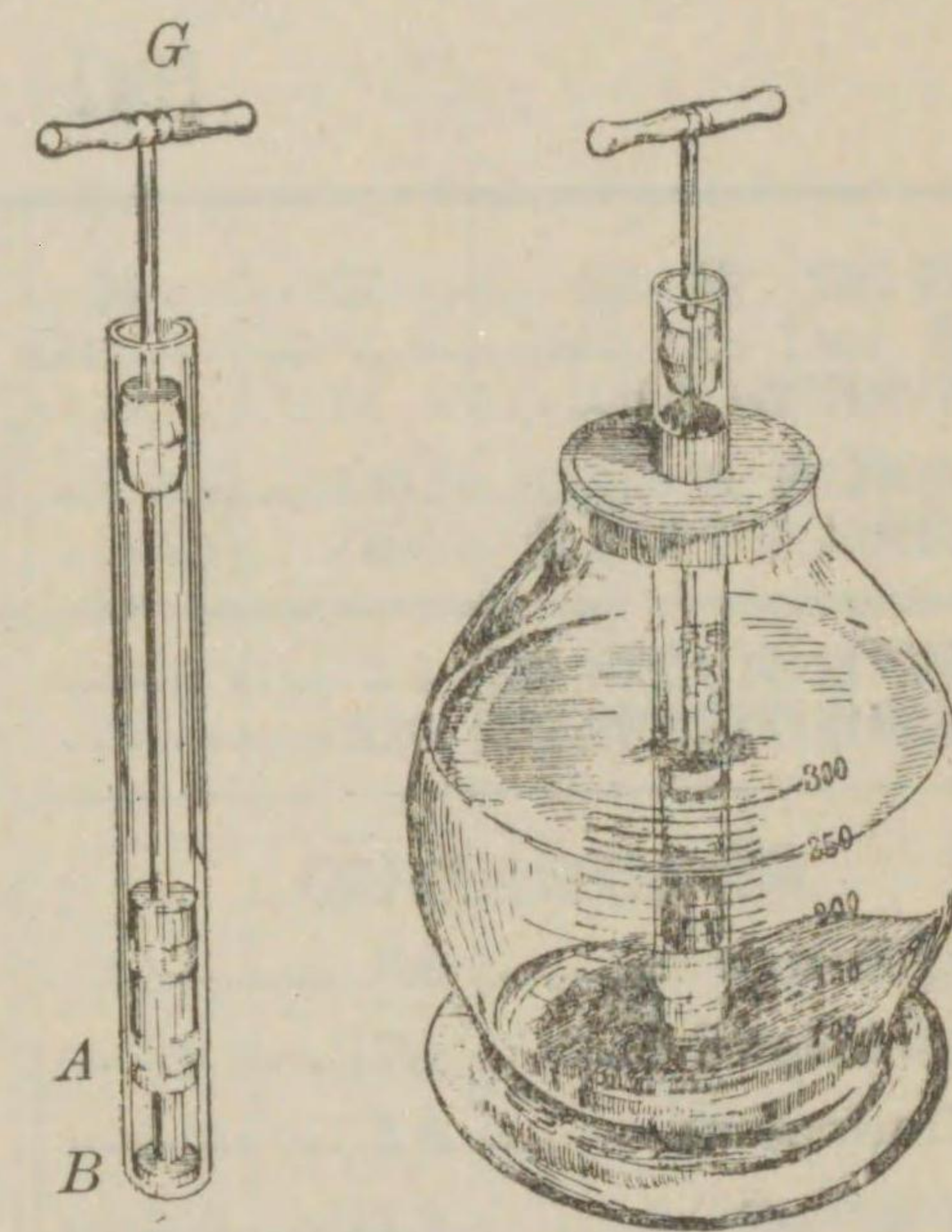
1) very common common present rare very rare.
abundant frequent common rare very rare.



顯微鏡に浮游生物計算器を取付けた圖

第66圖のピストンピペットのA, Bの間の細部と硝子管とに囲まれた空間が一定の容積を持つやうになつてゐる。これを使用するにはGの柄を押してA, B間の部分を硝子管の外に押し出し稀釋液の中に入れ込む。次に稀釋瓶を振つて水を攪拌し中の浮游生物を水中に一様に分布せしめて後、直ちにGを引き揚げてA, B間に試料水を採取する。

第20圖版は顕微鏡に計算器及び計算板をとりつけた圖である。その説明をするとAは計算器でaは計算板を横に移動するネジ、bは同じく縦に移動するネジである、またBは計算板で0.5兎毎に縦線が附してある、a, bのネジに依り計算板を移動せしめ、その上に分布した浮游生物を定性並びに定量する。



第66圖 ステムベルピペット及び稀釋瓶

材料の非常に少ない時には全部を顕微鏡下で調べるのは容易であるが、多量の場合はその種類の全部を査定し、その数を讀む事は不可能な事である。かゝる場合は稀釋法に依る。即ち最初先づ大型のものは選り分け残りのものを一定量の水に混合せしめてその一部を取り出して計數する。大型のものを選り出す際ミューラーガーゼ5番を用ひて濾過するも便利である。之を通過する動物性浮游生物はパラカラヌス程度以下の小形のものであるから、容量に於て0.5兎ステムベルピペットに充分入り込む可能性がある。

ステムベルピペットにて稀釋液より一定量を取り、之を計算板上に移し數へる際、もし多くの時間を要し試料の乾燥の虞れがあれば、豫めグリセリンを少量混じて蒸發を防ぐが宜しい。尙試料を計算板上に一様に配布する事は困難であるから、計算板上に移したものは全部について檢鏡定量するここを必要とする。ステムベルピペットには0.1, 0.2, 0.5, 1.00, 2.00, 5.00兎等種々の容積を有するものが作られてゐる。然し定量用に製作された特殊の顕微鏡を用ふる場合を除き、普通の顕微鏡に計算器を取りつけて定量する場合は、上記計算板が略限度近くの大きさであり、この計算板では0.5兎以上の試水を此の上に配布するここは困難である。

【海洋時報第八卷第一號より轉載の一部】

[例] 大村灣にて採集した浮

観測点	1	3	5	7	11
月日	Dec. 20	Dec. 17	Dec. 14	Dec. 19	Dec. 18
引曳距離(米)	4033280	472260	1172500	913805	955620
全採集量	5166	27780	83350	48095	53090
引曳1米の採集量					
動物性浮游生物 (%)	1.1	2.4	2.4	2.5	2.6
植物性浮游生物 (%)	98.9	97.6	97.6	97.5	97.4
動物性浮游生物 (%)					
Radiolaria	47.1	55.0	52.0	59.3	65.5
Sticholonche	12.5	4.6	5.4	5.8	2.8
Tintinoinea	0.7	—	0.7	—	0.4
Noctiluca	2.9	4.6	10.4	10.7	3.6
Worms	0.4	0.8	0.5	0.4	0.4
Sagitta sp.	0.4	0.8	0.5	—	—
Copepods mat.	8.8	24.4	14.1	7.4	14.6
Cop. juv.	1.5	—	1.0	1.2	0.7
Cop. nauplius	2.9	—	1.2	2.1	0.7
Penilia schmackeri	0.7	—	0.2	—	2.1
Mollusca	5.1	4.6	3.5	3.7	2.8
Oikopleura sp.	2.2	—	1.5	4.5	1.8
Pelagic eggs	14.7	3.2	7.9	4.5	3.6
*Miscs.	—	1.5	1.0	0.4	0.7
植物性浮游生物 (%)					
Cyanophyceae	—	—	—	—	—
Diatomae	89.3	76.1	65.3	79.1	73.6
Bacteriastrium	1.8	1.5	0.2	0.3	0.5
Chaetoceros	39.9	23.6	19.9	19.6	19.4
Eucampia	1.2	0.9	—	—	—
Guinardia	2.8	2.0	2.1	2.6	2.8
Nitzschia	7.0	10.0	16.2	17.9	16.4
Pleurosigma	0.7	0.9	0.6	2.0	2.8
Rhizosolenia	29.3	34.1	24.8	31.6	24.5
Thalassiothrix	4.9	2.0	0.8	3.8	3.9
Diatomae, other misc.	1.7	1.1	0.7	0.8	0.6
Dinoflagellatae	10.7	23.8	34.7	20.9	26.3
Ceratium fusus	10.6	23.8	34.3	20.5	25.9
Other Ceratium	—	—	—	—	—
Dinophysis	—	—	0.1	0.3	0.1
Peridiniums	0.1	—	0.3	0.1	0.2
Other Dinoflagellates	—	—	—	—	—

* 主トシテ Ophioplutens larva, 水道部ニ於テハ Decapoda mysis stage larva,

游生物の定量結果 (昭和6年12月)

13	16	18	20	22	24	27	29	31
Dec. 4	Dec. 3	Dec. 3	Dec. 3	Dec. 3	Dec. 3	Dec. 4	Dec. 4	Dec. 4
17	10	17	17	15	23	14	18	19
610130	132100	858670	821100	441300	561890	343840	1328040	418000
35890	13210	50510	48300	29420	24430	24560	73780	2000
1.4	12.6	4.1	6.0	4.4	4.2	1.1	2.3	1.9
98.6	87.4	95.9	94.0	95.6	95.8	98.9	97.7	98.1
51.5	30.0	46.6	53.8	51.9	61.1	3.6	51.8	—
5.0	1.8	3.8	0.4	0.8	3.0	7.1	3.5	—
—	—	—	0.4	—	1.0	3.6	0.6	—
7.9	54.1	5.8	16.1	14.7	9.9	17.9	9.5	27.9
—	0.9	2.9	1.1	—	1.0	—	0.6	2.3
1.0	0.3	—	—	—	—	—	0.6	—
9.9	2.4	2.55	17.6	11.6	14.8	25.0	16.7	44.2
—	0.9	1.0	1.1	1.6	1.0	7.1	—	2.3
2.0	1.2	1.0	—	3.8	4.0	25.0	1.2	4.7
3.0	0.9	0.5	1.8	0.8	—	—	—	—
6.0	2.4	4.8	3.9	7.8	2.5	3.6	7.7	9.3
2.0	0.9	1.4	0.7	1.6	1.0	3.6	2.4	2.3
7.9	4.2	5.8	2.2	4.7	1.0	3.6	4.8	7.0
4.0	—	1.0	1.1	0.8	—	—	0.6	—
0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	—	0.1	0.2
97.5	50.8	59.7	80.4	56.8	91.4	91.4	74.3	79.5
1.6	0.2	0.4	0.1	0.2	0.9	1.2	0.3	0.6
14.1	6.9	11.5	16.0	11.4	37.4	23.1	20.1	15.8
—	—	—	—	1.4	3.5	0.1	0.1	0.1
2.8	2.4	2.1	2.9	2.4	1.9	7.2	1.1	2.5
20.5	13.4	13.9	16.0	13.5	8.5	5.8	12.1	13.9
1.7	8.2	3.6	2.2	3.3	0.9	1.0	8.7	6.5
23.3	17.3	25.4	38.2	22.8	29.9	32.9	29.1	33.4
2.4	1.3	2.1	3.1	2.0	5.6	10.7	1.9	4.6
1.1	1.0	0.8	1.9	1.2	4.9	6.8	0.7	2.1
32.2	49.1	40.2	19.4	43.1	8.2	8.6	25.5	20.3
31.9	48.1	39.2	19.3	42.7	7.7	8.2	25.0	19.5
—	0.1	—	—	—	—	0.1	—	0.1
0.1	0.1	0.2	—	0.2	—	0.1	0.1	0.2
0.1	0.6	0.7	—	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5
—	0.2	—	0.1	—	0.1	—	—	0.1

Lucifer typica ノ如キガ出現スル

附記：—上記(第66圖)の稀釋瓶は市場に發賣されてもゐるが、適當な廣口瓶でも充分用は足りる。容量の大きいステムベルビベットも稀釋用として用ひられるが、之もメスリンダーを用ひて差支へない。

猶試料中に存在する各種、各群の量は夫々極めて異なるものであるから、實際の定量に當つては此の中から少量のものより略同程度の量を持つ數種或は數群を選び、順次に稀釋度を大にして定量を進めて行くに宜しい。最初50-100 筈に稀釋した場合略々見當をつけ、次々に漸次稀釋度を進めて計數する。少量の組成成分に對しては、此の方法で計算誤差を小ならしめる事が出来るであらう。而して各計算に於て誤差 10% 以内の計算値を得て之を平均し結果を指示する。

各種類に就て出来る限り詳細に調査をする事は勿論望ましいが、1人で多くの試料を取り扱ふ場合には極めて過大の時間と勞力を必要とする。かかる場合浮游生物の總量を確かりに定量し、而して適當に或特定の群に別け、之等についてその組成様式を見て全體的特質を把握し、細部の比較に對してはその中から重要な種を撰び之に充てる方法をみるのが便利である。次に(前頁)海洋氣象臺で調査した定量結果の一例をあげる(海洋時報より轉載)。

相川氏は次の如きものを用ひた。

(A). 浮游植物群

- | | |
|--------|-------------------------------|
| 1. 藍藻類 | Cyanophyceae |
| 2. 鞭藻類 | Dinophysaceae, Peridiniaceae, |
| 3. 珪藻類 | Diatomae [Phytodiniaceae] |

(B). 浮游動物群

- | | |
|------------|-------------------------------|
| 1. グロビゲリナ類 | Globigerinidae |
| 2. ステコロンケ | Sticholonche Zanklea |
| 3. 放散虫類 | Radiolaria |
| 4. 夜光虫 | Noctiluca scintilans |
| 5. テインテナ類 | Tintinoinea |
| 6. 管水母其他 | Siphonophra and other Medusae |
| 7. 蠕虫類並に幼生 | Worms |
| 8. 撓脚類 | Copepoda |
| 9. 撓脚類幼虫 | Copepoda juv. |
| 10. 雜甲殼類 | Crustacea mis. |
| 11. 軟體動物幼虫 | Mollusca juv. |
| 12. 毛顎類 | Chaetognatha |
| 13. 幼形類 | Copelata |
| 14. 海樽 | Thaliacea |
| 15. 卵 | Pealgic eggs |

之等群についてその組成を百分率で以て示し、且全個體數及び動植物性兩者の比を指示する。細部の比較に當つて日本沿岸區域に比較的豊富なものとして、珪藻類 38 種、鞭藻類 3 種、撓脚類 7 種を擧げて基準とする。次に便宜の爲それらを記して置く。

珪藻類

Bacteriastrum delicatum
Bacteriastrum varians
Biddulphia aurita
Biddulphia sinensis
Chaetoceros atlanticum
Chaetoceros criophilum
Chaetoceros decipiens
Chaetoceros didymum
Chaetoceros sociale
Climacodium biconcavum
Corethron hystrix
Corethron pelagicum
Coscinodiscus janishii
Coscinodiscus nitidus
Dactylosolen tenuis
Ditylium Brightwelli
Ditylium sol.
Eucampia zodiacus
Guinardia flaccida
Hemiaulus Heibergii
Lauderia borealis
Leptocylindrus danicus
Nitzschia seriata
Planctoniella sol.
Rhizosolenia alata
Rhizosolenia cylindrus

Rhizosolenia hebetata

Rhizosolenia robusta

Rhizosolenia schrubsolei

Rhizosolenia setigera

Rhizosolenia styliformis

Skeletonema costatum

Stephanopyxis palmeliana

Streptotheca indica

Thalassiosira Nordenskiöldii

Thalassiosira subtilis

Thalassiothrix Frauenfeldii

Thalassiothrix longissima

Thalassiothrix nitzschoides

鞭藻類

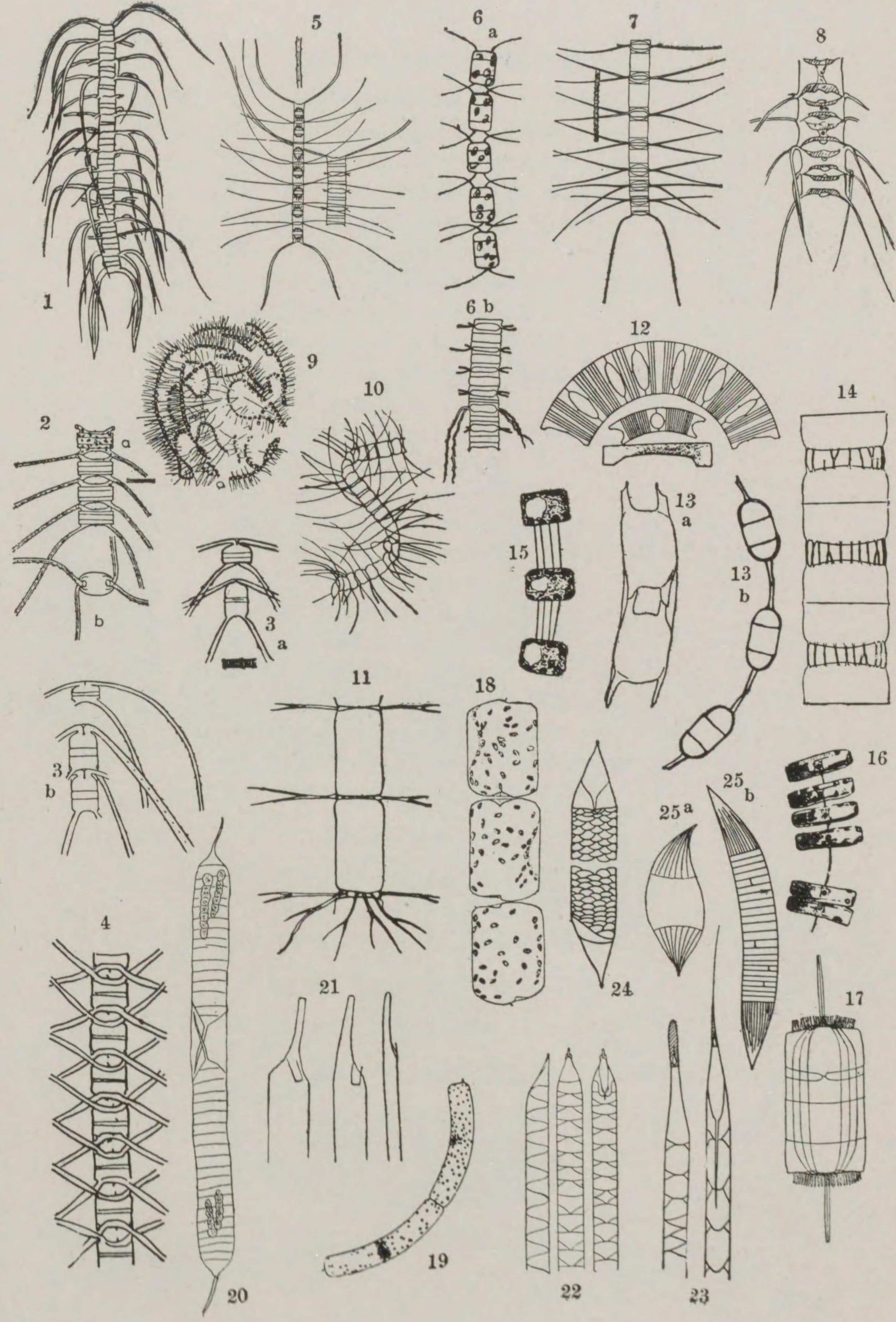
Ceratium candelabrum
Ceratium fusus
Pyrocystis scintilans

撓脚類

Calanus finmarchicus
Corycaeus danae
Euterpina acutifrons
Macrosetella gracilis
Oithona similis
Oncaea venusta
Pseudocalanus elongatus

筒體計算法の結果の指示に關しては、從來1立方米中に含まれる筒體數に換算して示されてゐるが、吾々は寧ろ曳網の機能よりしても、各組成に就ては之を百分率を以て示す方が宜い。之に依つて直接の比較に當り、結果の數字をより信頼度の高いものとなし得る。檢鏡を終へた残りの材料は之を小管瓶に移して後の研究に供する爲保存して置く事が必要である。

植物性浮游生物 (1-25)



Distomae (硅藻類) (1-19)

1. *Chaetoceros coarctatus* Laub.
2. *Ch. Eibonii* Grun.
3. *Ch. concavicornis* Mang.
4. *Ch. atlanticus* Cl.
5. *Ch. affinis* Laub.
6. *Ch. compressus* Laub.
7. *Ch. decipiens* Cl.
8. *Ch. didymus* Ehr.
9. *Ch. socialis* Laub.
10. *Ch. debilis* Cl.
11. *Bacillaria hyalina* Laub.
12. *Eucampia zoodiscus* Ehr.
13. *Hemulus sinensis* Grev.
14. *Stephanopyxis Palmeriana* (Grev) Grun.
15. *Coscinosira polychores* Grun.
16. *Thalassiosira hyalina* (Grun) Grun.
17. *Dietyum Brightwelli* (West) Grun.
18. *Rhizosolenia fragilissima* Berg.
19. *Rhiz. Stolterforthii* Berg.
20. *Rhiz. Cylindrus* Cl.
21. *Rhiz. alata* Brightw.
22. *Rhiz. styliiformis* Brightw.
23. *Rhiz. setigera* Brightw.
24. *Rhiz. acuminata* (Péræg) Grun.
25. *Rhiz. robusta* Norm.

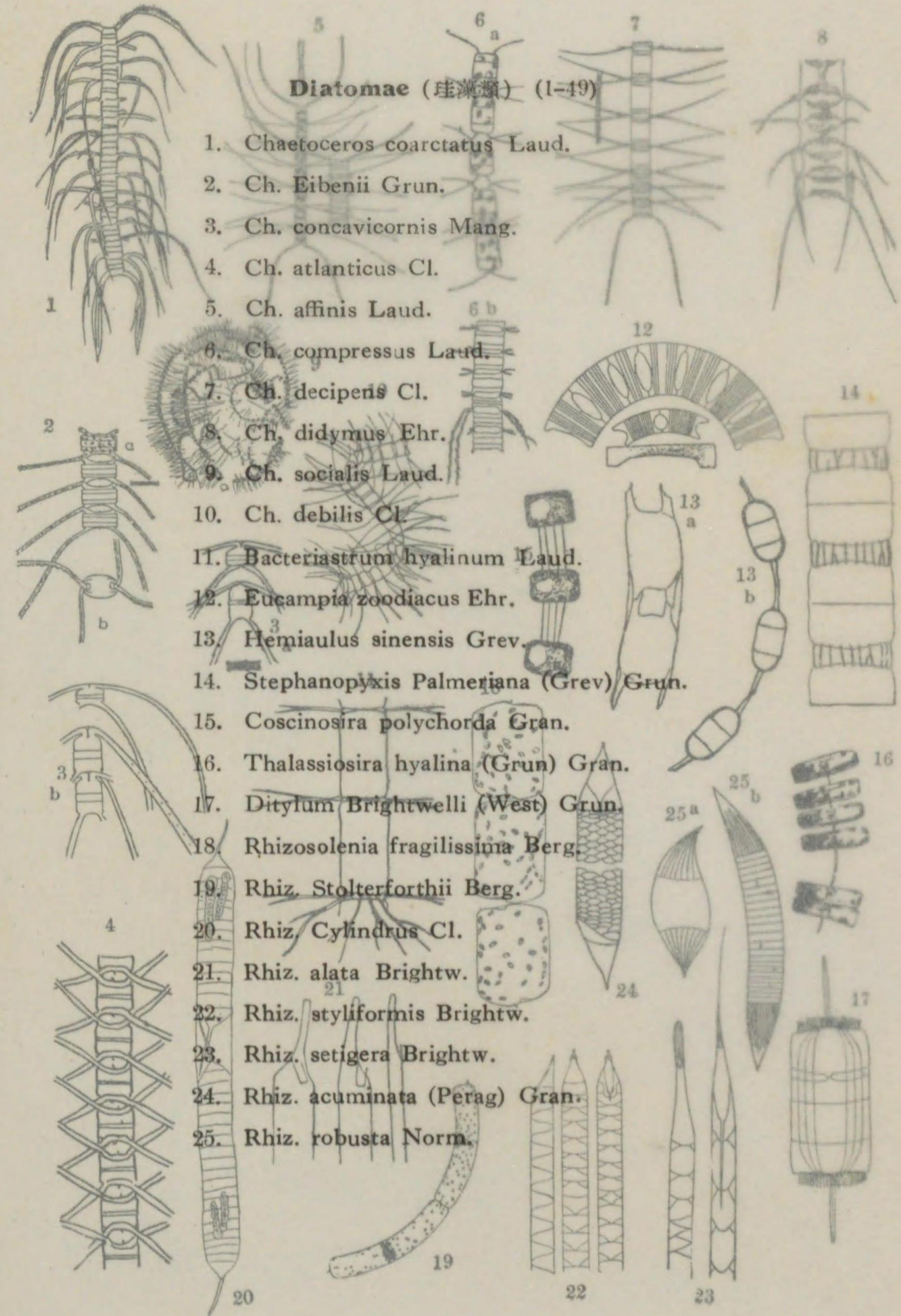
採水器に依り採集せるものに就いては、前記の方法で沈澱せしめたもの、即ち試水 120 珪を用ひ、沈澱試料をピペットにて計算板上に適宜に移し各筒體の数を計算する。海洋氣象臺では此の場合ピペット、ガラス管等に附着して残存するものに對し、充分に注意して行つて略 20% の誤差を來すものなるを見、之を 100 珪中の筒體數を見なし 1 立に對する數を以て結果を示してゐる。

以上は浮游生物の採集及び調査に當つての實際の概略を述べたに過ぎない。採集網も目的に應じ種々の大きさや形状のものが使用せられ、以前から外國に於て用ひられてゐるもの、新しく考案されたもの等、プランクトン網は相當種類が多い。こゝでは吾國で製作發表され使用されてゐるものを記したのみである。浮游生物の調査は他の物理的要素並に水質を結びついて行はねばならないのは勿論であるが、浮游生物自體の化學的分析も種々の立場から見て極めて重要なものであつて、生物學的調査と共に之に化學的研究も結合されなければ極めて不完全で、むしろ不具的のものとも云へるかも知れない。最近此の方面の調査が漸時押し進められて來てゐる。重量計算法(浮游生物を濾過してその重量を計る方法)も浮游動物に於て各種屬を特徴づける一つの量として、且魚類の營養その他を關聯して或海區の實質的な生産力を示す量として Biomass なる言葉が用ひられ、此の方面の調査も可成なされてゐるやうである。

要はプランクトン學は今猶若い時代にあり、新しい研究が數多く日々追加されつゝある状態で、確定した調査方法としてあげるには尙時日を要するものが多い。若し機會あらば更めて數多くの追加と共に書き改められる事も多いであらう。

附録として浮游生物の普通に見られる種を第 21-27 圖版に示しておいた。倍率を記すのを省いてあるが、實際に就て一見されるなら大きさの概念は直ちに得られると信ずる。此の程度の圖版に依り直ちに種名を決定する事は勿論當を得た事ではなく且危険でもあり、少し精しい調査には到底間に合はないが、只浮游生物をばきんなもので、きんな形をしてゐるものかを知られるには、又基礎的な調査にも役立つであらう。

植物性浮游生物 (1-25)



Diatomae (珪藻類) (1-19)

1. Chaetoceros coarctatus Laud.
2. Ch. Eibenii Grun.
3. Ch. concavicornis Mang.
4. Ch. atlanticus Cl.
5. Ch. affinis Laud.
6. Ch. compressus Laud.
7. Ch. decipiens Cl.
8. Ch. didymus Ehr.
9. Ch. socialis Laud.
10. Ch. debilis Cl.
11. Bacteriastrum hyalinum Laud.
12. Eucampia zoodiacus Ehr.
13. Hemiaulus sinensis Grev.
14. Stephanopyxis Palmeriana (Grev) Grun.
15. Coscinosira polychorda Grun.
16. Thalassiosira hyalina (Grun) Grun.
17. Ditylum Brightwelli (West) Grun.
18. Rhizosolenia fragilissima Berg.
19. Rhiz. Stolterforthii Berg.
20. Rhiz. Cylindrus Cl.
21. Rhiz. alata Brightw.
22. Rhiz. styliformis Brightw.
23. Rhiz. setigera Brightw.
24. Rhiz. acuminata (Perag) Grun.
25. Rhiz. robusta Norm.

採水器に依り採集せるものに就いては、前記の方法で沈澱せしめたもの、即ち試水 120 銚を用ひ、沈澱試料をピペットにて計算板上に適當に移し各筒體の数を計算する。海洋氣象臺では此の場合ピペット、ガラス管等に附着して残存するものに對し、充分に注意して行つて略 20% の誤差を來すものなるを見、之を 100 銚中の筒體數を見なし 1 立に對する數を以て結果を示してゐる。

以上は浮游生物の採集及び調査に當つての實際の概略を述べたに過ぎない。採集網も目的に應じ種々の大きさや形状のものが使用せられ、以前から外國に於て用ひられてゐるもの、新しく考案されたもの等、プランクトン網は相當種類が多い。こゝでは吾國で製作發表され使用されてゐるものを記したのみである。浮游生物の調査は他の物理的要素並に水質を結びついて行はれねばならないのは勿論であるが、浮游生物自體の化學的分析も種々の立場から見て極めて重要なものであつて、生物學的調査と共に之に化學的研究も結合されなければ極めて不完全で、むしろ不具的のものとも云へるかも知れない。最近此の方面の調査が漸時押し進められて來てゐる。重量計算法(浮游生物を濾過してその重量を計る方法)も浮游動物に於て各種屬を特徴づける一つの量として、且魚類の營養その他を關聯して或海區の實質的な生産力を示す量として Biomass なる言葉が用ひられ、此の方面の調査も可成なされてゐるやうである。

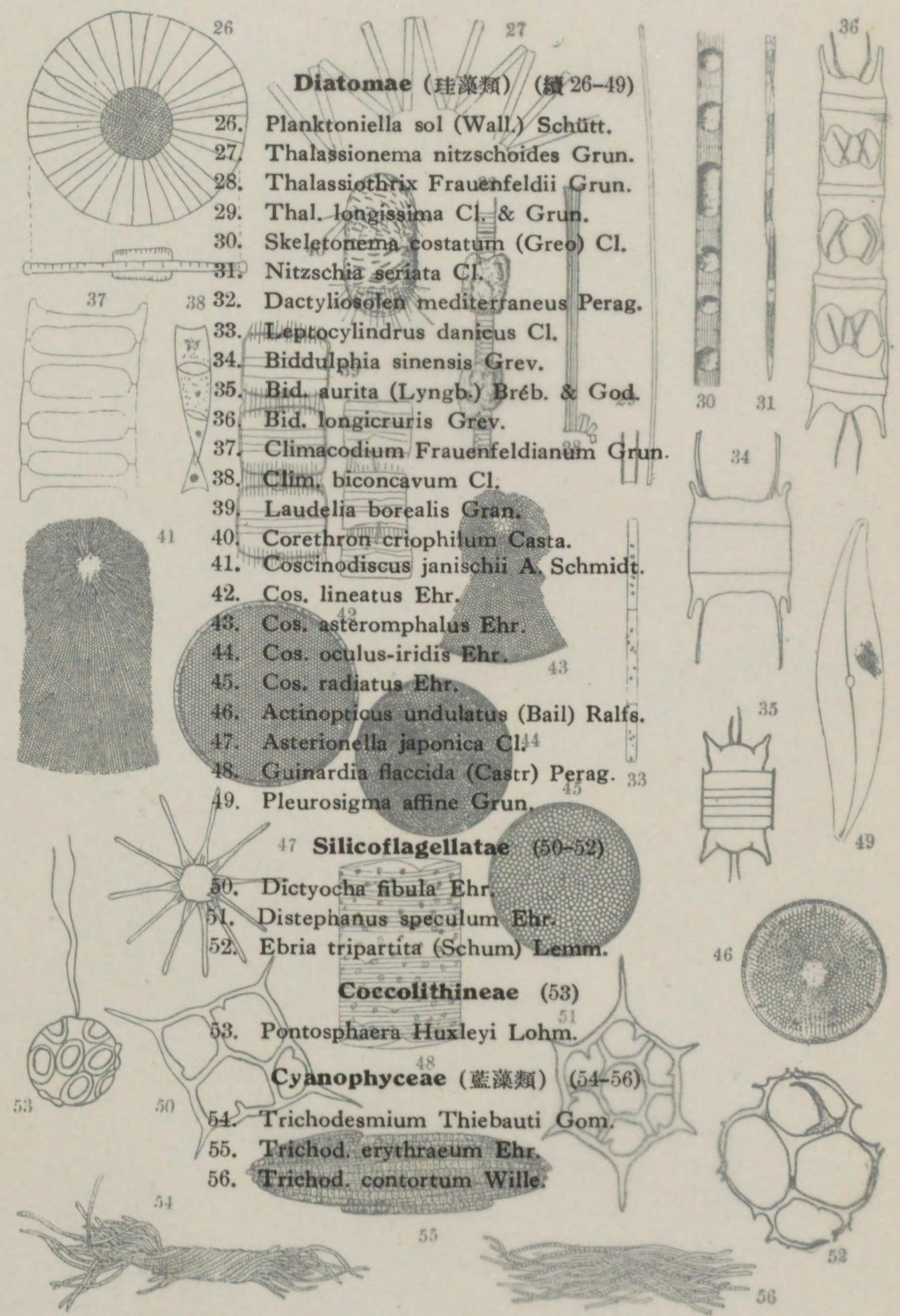
要はプランクトン學は今猶若い時代にあり、新しい研究が數多く日々追加されつゝある状態で、確定した調査方法としてあげるには尙時日を要するものが多い。若し機會あらば更めて數多くの追加と共に書き改められる事も多いであらう。

附録として浮游生物の普通に見られる種を第 21-27 圖版に示しておいた。倍率を記すのを省いてあるが、實際に就て一見されるなら大きさの概念は直ちに得られると信ずる。此の程度の圖版に依り直ちに種名を決定する事は勿論當を得た事ではなく且危険でもあり、少し精しい調査には到底間に合はないが、只浮游生物はみんなもので、みんな形をしてゐるものかを知られるには、又基礎的な調査にも役立つであらう。

Diatomae (珪藻類) (1-49)

1. *Chaetoceros coarctatus* Laud.
2. *Ch. Eibenii* Grun.
3. *Ch. concavicornis* Mang.
4. *Ch. atlanticus* Cl.
5. *Ch. affinis* Laud.
6. *Ch. compressus* Laud.
7. *Ch. decipens* Cl.
8. *Ch. didymus* Ehr.
9. *Ch. socialis* Laud.
10. *Ch. debilis* Cl.
11. *Bacteriastrum hyalinum* Laud.
12. *Eucampia zoodiacus* Ehr.
13. *Hemiaulus sinensis* Grev.
14. *Stephanopyxis Palmeriana* (Grev) Grun.
15. *Coscinosira polychorda* Gran.
16. *Thalassiosira hyalina* (Grun) Gran.
17. *Ditylum Brightwelli* (West) Grun.
18. *Rhizosolenia fragilissima* Berg.
19. *Rhiz. Stolterforthii* Berg.
20. *Rhiz. Cylindrus* Cl.
21. *Rhiz. alata* Brightw.
22. *Rhiz. styliformis* Brightw.
23. *Rhiz. setigera* Brightw.
24. *Rhiz. acuminata* (Perag) Gran.
25. *Rhiz. robusta* Norm.

植物性浮游生物 (26-56)



Diatomae (珪藻類) (續 26-49)

- 26. Planktoniella sol (Wall.) Schütt.
- 27. Thalassionema nitzschoides Grun.
- 28. Thalassiothrix Frauenfeldii Grun.
- 29. Thal. longissima Cl. & Grun.
- 30. Skeletonema costatum (Gree) Cl.
- 31. Nitzschia seriata Cl.
- 32. Dactyliosolen mediterraneus Perag.
- 33. Leptocylindrus danicus Cl.
- 34. Biddulphia sinensis Grev.
- 35. Bid. aurita (Lyngb.) Bréb. & God.
- 36. Bid. longicruris Grev.
- 37. Climacodium Frauenfeldianum Grun.
- 38. Clim. biconcavum Cl.
- 39. Laudelia borealis Grun.
- 40. Corethron criophilum Casta.
- 41. Coscinodiscus janischii A. Schmidt.
- 42. Cos. lineatus Ehr.
- 43. Cos. asteromphalus Ehr.
- 44. Cos. oculus-iridis Ehr.
- 45. Cos. radiatus Ehr.
- 46. Actinopticus undulatus (Bail) Ralfs.
- 47. Asterionella japonica Cl.⁴
- 48. Guinardia flaccida (Castr) Perag.
- 49. Pleurosigma affine Grun.

47 Silicoflagellatae (50-52)

- 50. Dictyocha fibula Ehr.
- 51. Distephanus speculum Ehr.
- 52. Ebria tripartita (Schum) Lemm.

Coccolithineae (53)

- 53. Pontosphaera Huxleyi Lohm.

Cyanophyceae (藍藻類) (54-56)

- 54. Trichodesmium Thiebauti Gom.
- 55. Trichod. erythraeum Ehr.
- 56. Trichod. contortum Wille.

Diatomae (珪藻類) (續 26-49)

26. *Planktoniella sol* (Wall.) Schütt.
27. *Thalassionema nitzschoides* Grun.
28. *Thalassiothrix Frauenfeldii* Grun.
29. *Thal. longissima* Cl. & Grun.
30. *Skeletonema costatum* (Gree) Cl.
31. *Nitzschia seriata* Cl.
32. *Dactyliosolen mediterraneus* Perag.
33. *Leptocylindrus danicus* Cl.
34. *Biddulphia sinensis* Grev.
35. *Bid. aurita* (Lyngb.) Bréb. & God.
36. *Bid. longicuris* Grev.
37. *Climacodium Frauenfeldianum* Grun.
38. *Clim. biconcavum* Cl.
39. *Laudelia borealis* Gran.
40. *Corethron criophilum* Casta.
41. *Coscinodiscus janischii* A. Schmidt.
42. *Cos. lineatus* Ehr.
43. *Cos. asteromphalus* Ehr.
44. *Cos. oculus-iridis* Ehr.
45. *Cos. radiatus* Ehr.
46. *Actinopticus undulatus* (Bail) Ralfs.
47. *Asterionella japonica* Cl.
48. *Guinardia flaccida* (Castr) Perag.
49. *Pleurosigma affine* Grun.

Silicoflagellatae (50-52)

50. *Dictyocha fibula* Ehr.
51. *Distephanus speculum* Ehr.
52. *Ebria tripartita* (Schum) Lemm.

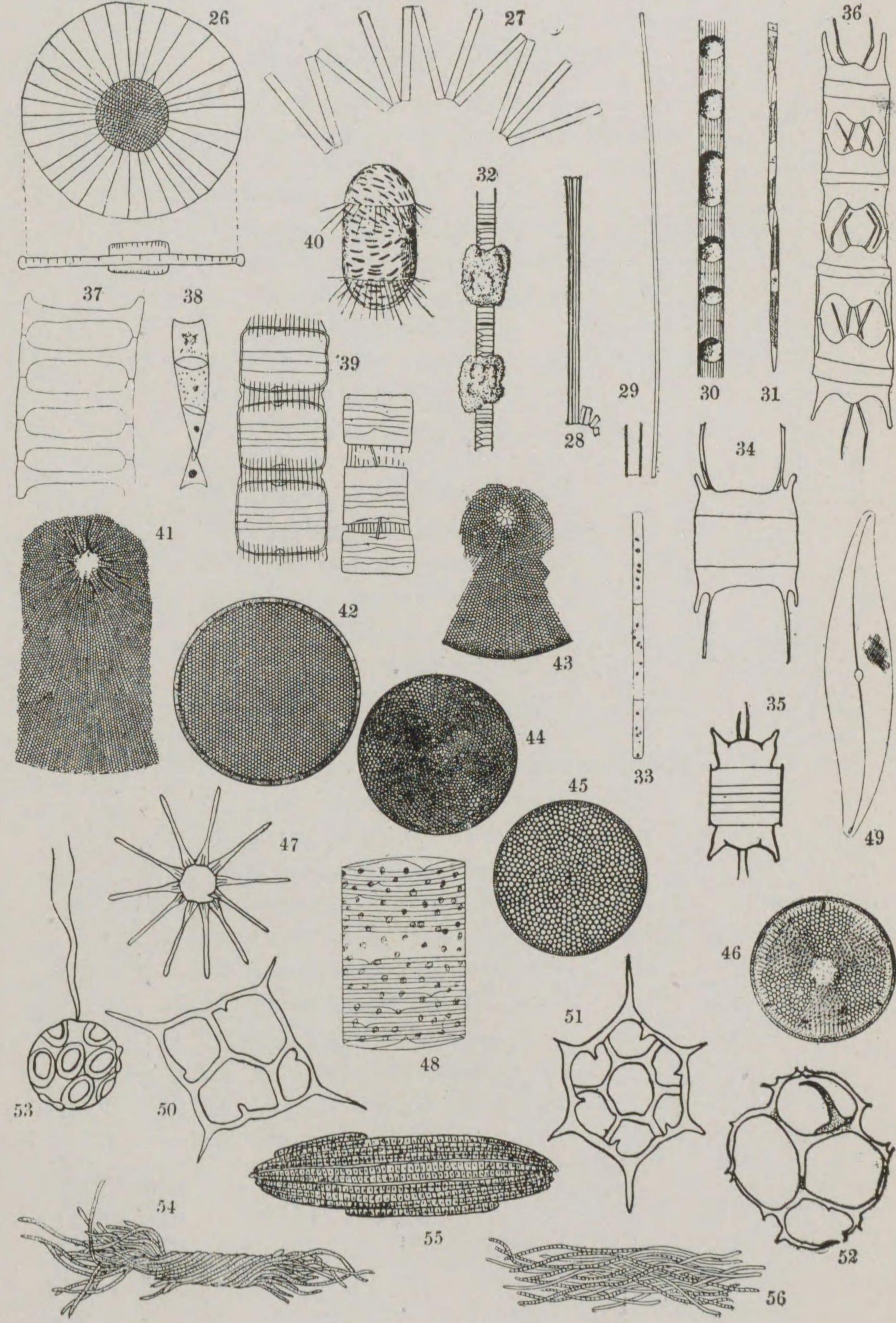
Coccolithineae (53)

53. *Pontosphaera Huxleyi* Lohm.

Cyanophyceae (藍藻類) (54-56)

54. *Trichodesmium Thiebauti* Gom.
55. *Trichod. erythraeum* Ehr.
56. *Trichod. contortum* Wille.

植物性浮游生物 (26-56)



Distomae (硅藻類) (續 26-49)

- 26. Planktoniella sol (Wali) Schütt.
- 27. Thalassionema nitsochoides Grun.
- 28. Thalassiothrix Frauenteldii Grun.
- 29. Thal. longissima Cl. & Grun.
- 30. Skeltonema costatum (Gree) Cl.
- 31. Nitzschia serjata Cl.
- 32. Dactyliosolen mediterraneus Perag.
- 33. Leptocylindrus danicus Cl.
- 34. Bidulphia sinensis Grev.
- 35. Bid. aurita (Lyngh.) Bréb. & God.
- 36. Bid. longicurvus Grev.
- 37. Climacodium Frauenteldianum Grun.
- 38. Clim. biconcavum Cl.
- 39. Laubelia borealis Grun.
- 40. Corethron criophilum Casta.
- 41. Coscinodiscus jansschii A. Schmidt.
- 42. Cos. lineatus Ehr.
- 43. Cos. asteromphalus Ehr.
- 44. Cos. oculus-iridis Ehr.
- 45. Cos. radiatus Ehr.
- 46. Actinoplicus undulatus (Bail) Ralfs.
- 47. Asterionella japonica Cl.
- 48. Guinardia fasciata (Castr) Perag.
- 49. Pleurosigma affine Grun.

Silicoflagellatae (50-52)

- 50. Dictyocha fibula Ehr.
- 51. Distephanus speculum Ehr.
- 52. Ephia tripartita (Schum) Lemm.

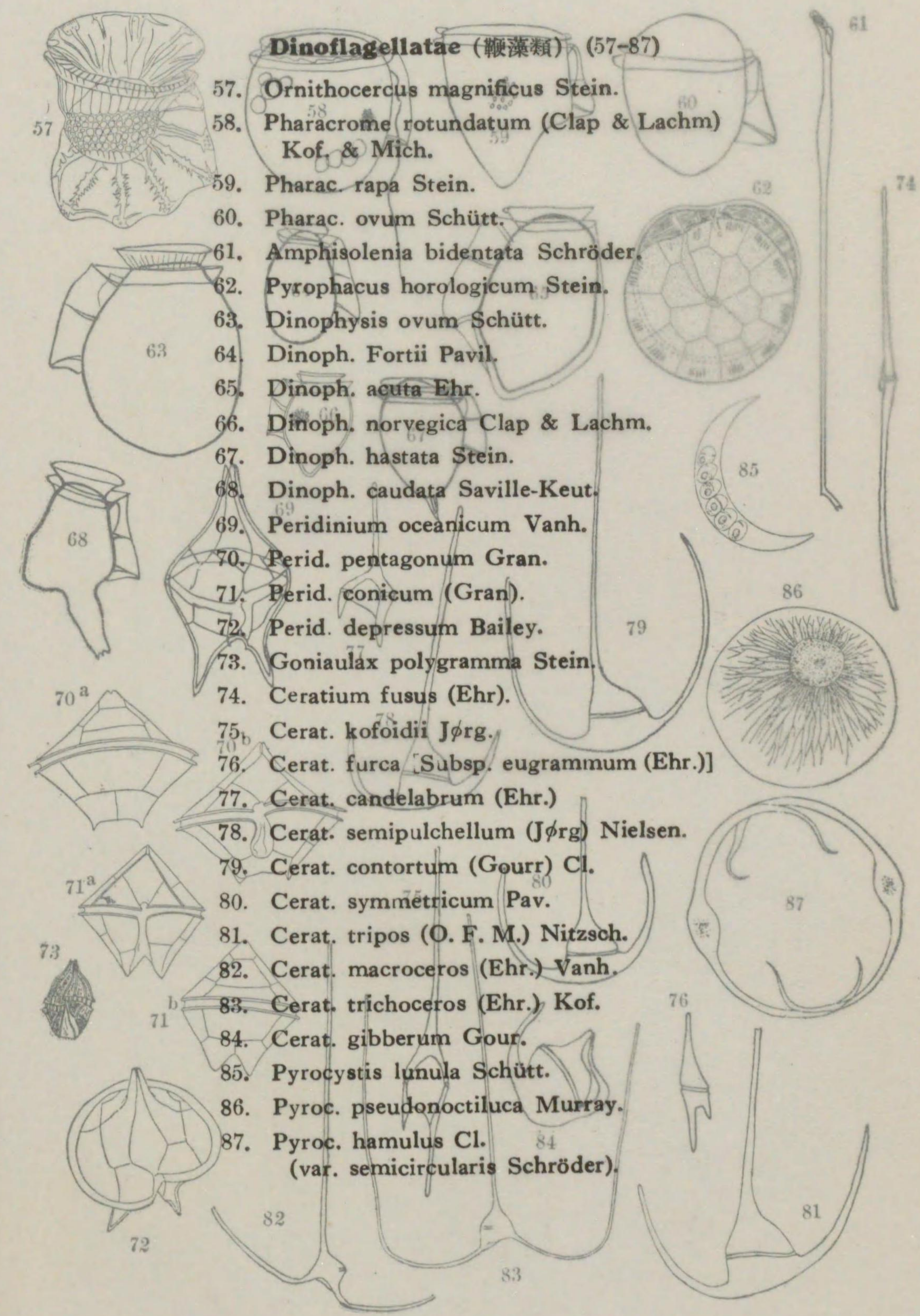
Coccolithinae (53)

- 53. Pontosphaera Huxleyi Lohm.

Cyanophyceae (藍藻類) (54-56)

- 54. Trichodesmium Thiebauti Gom.
- 55. Trichod. erythraeum Ehr.
- 56. Trichod. contortum Wille.

植物性浮游生物 (51-87)



Dinoflagellatae (鞭藻類) (57-87)

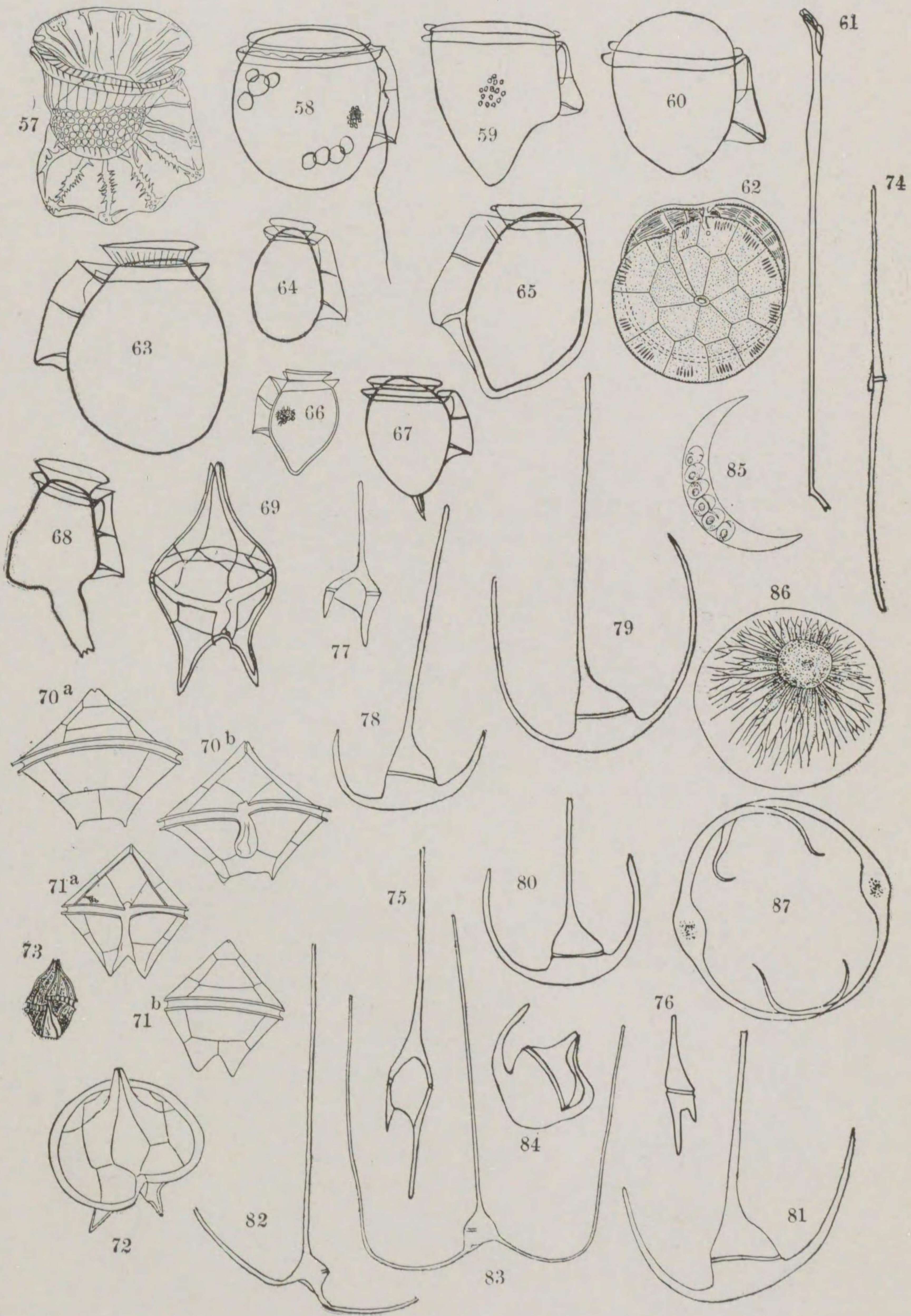
- 57. *Ornithocercus magnificus* Stein.
- 58. *Pharacome rotundatum* (Clap & Lachm) Kof. & Mich.
- 59. *Pharac. rapa* Stein.
- 60. *Pharac. ovum* Schütt.
- 61. *Amphisolenia bidentata* Schröder.
- 62. *Pyrophacus horologicum* Stein.
- 63. *Dinophysis ovum* Schütt.
- 64. *Dinoph. Fortii* Pavil.
- 65. *Dinoph. acuta* Ehr.
- 66. *Dinoph. norvegica* Clap & Lachm.
- 67. *Dinoph. hastata* Stein.
- 68. *Dinoph. caudata* Saville-Keut.
- 69. *Peridinium oceanicum* Vanh.
- 70. *Perid. pentagonum* Gran.
- 71. *Perid. conicum* (Gran).
- 72. *Perid. depressum* Bailey.
- 73. *Goniaulax polygramma* Stein.
- 74. *Ceratium fusus* (Ehr).
- 75. *Cerat. kofoidii* Jørg.
- 76. *Cerat. furca* [Subsp. *eugrammum* (Ehr.)]
- 77. *Cerat. candelabrum* (Ehr.)
- 78. *Cerat. semipulchellum* (Jørg) Nielsen.
- 79. *Cerat. contortum* (Gourr) Cl.
- 80. *Cerat. symmetricum* Pav.
- 81. *Cerat. tripos* (O. F. M.) Nitzsch.
- 82. *Cerat. macroceros* (Ehr.) Vanh.
- 83. *Cerat. trichoceros* (Ehr.) Kof.
- 84. *Cerat. gibberum* Gour.
- 85. *Pyrocystis lunula* Schütt.
- 86. *Pyroc. pseudonociluca* Murray.
- 87. *Pyroc. hamulus* Cl. (var. *semicircularis* Schröder).

Dinoflagellatae (鞭藻類) (57-87)

57. *Ornithocercus magnificus* Stein.
58. *Pharacome rotundatum* (Clap & Lachm)
Kof. & Mich.
59. *Pharac. rapa* Stein.
60. *Pharac. ovum* Schütt.
61. *Amphisolenia bidentata* Schröder.
62. *Pyrophacus horologicum* Stein.
63. *Dinophysis ovum* Schütt.
64. *Dinoph. Fortii* Pavil.
65. *Dinoph. acuta* Ehr.
66. *Dinoph. norvegica* Clap & Lachm.
67. *Dinoph. hastata* Stein.
68. *Dinoph. caudata* Saville-Keut.
69. *Peridinium oceanicum* Vanh.
70. *Perid. pentagonum* Gran.
71. *Perid. conicum* (Gran).
72. *Perid. depressum* Bailey.
73. *Goniaulax polygramma* Stein.
74. *Ceratium fusus* (Ehr).
75. *Cerat. kofoidii* Jørg.
76. *Cerat. furca* [Subsp. *eugrammum* (Ehr.)]
77. *Cerat. candelabrum* (Ehr.)
78. *Cerat. semipulchellum* (Jørg) Nielsen.
79. *Cerat. contortum* (Gourr) Cl.
80. *Cerat. symmetricum* Pav.
81. *Cerat. tripos* (O. F. M.) Nitzsch.
82. *Cerat. macroceros* (Ehr.) Vanh.
83. *Cerat. trichoceros* (Ehr.) Kof.
84. *Cerat. gibberum* Gour.
85. *Pyrocystis lunula* Schütt.
86. *Pyroc. pseudonociluca* Murray.
87. *Pyroc. hamulus* Cl.
(var. *semicircularis* Schröder).

植 物 性 浮 游 生 物 (51-87)

57. *Ornithocercus magnificus* Stein.
 58. *Paracromis rotundatum* (Clap & Lachm) Kof. & Mich.
 59. *Parasc. rapa* Stein.
 60. *Parasc. ovum* Schütt.
 61. *Amphisolenia bidentata* Schröder.
 62. *Pyropacus horologicum* Stein.
 63. *Dinophysis ovum* Schütt.
 64. *Dinoph. Fortii* Pavil.
 65. *Dinoph. acuta* Ehr.
 66. *Dinoph. norvegica* Clap & Lachm.
 67. *Dinoph. hastata* Stein.
 68. *Dinoph. caudata* Saville-Kent.
 69. *Petidinium oceanicum* Vanh.
 70. *Petid. pentagonum* Gran.
 71. *Petid. conicum* (Gran).
 72. *Petid. depressum* Bailey.
 73. *Gonialax polygramma* Stein.
 74. *Ceratium fusus* (Ehr).
 75. *Cerat. kofoidii* Jørg.
 76. *Cerat. furca* [Subsp. *engstrammum* (Ehr.)]
 77. *Cerat. candellabrum* (Ehr).
 78. *Cerat. semipulchellum* (Jørg) Nielsen.
 79. *Cerat. contortum* (Gour) Cl.
 80. *Cerat. symmetricum* Pav.
 81. *Cerat. tripos* (O. F. M.) Nitzsch.
 82. *Cerat. macroceros* (Ehr.) Vanh.
 83. *Cerat. trichoceros* (Ehr.) Kof.
 84. *Cerat. gibberum* Gour.
 85. *Pyrocystis lunula* Schütt.
 86. *Pyroc. pseudonoctiluca* Murray.
 87. *Pyroc. hamulus* Cl.
 (var. *semicircularis* Schröder).



動物性浮游生物 (88-123)

Foraminifera (有孔蟲類) (88-89)

- 88. Globigerina bulloides d'Orb.
- 89. Pulvinulina canariensis d'Orb.

Sticholonche (90)

- 90. Sticholonche zanclea Hertwig.

Radiolaria (放射蟲類) (91-94)

- 91. Acanthometron pellucidum Müll.
- 92. Amphilonche belonoïdes Hkl.
- 93. Challengeron diodon Hkl.
- 94. Gazellea hexanema Hkl.
- 95. Medusetta armata Borg.

Noctiluca (夜光蟲) (96)

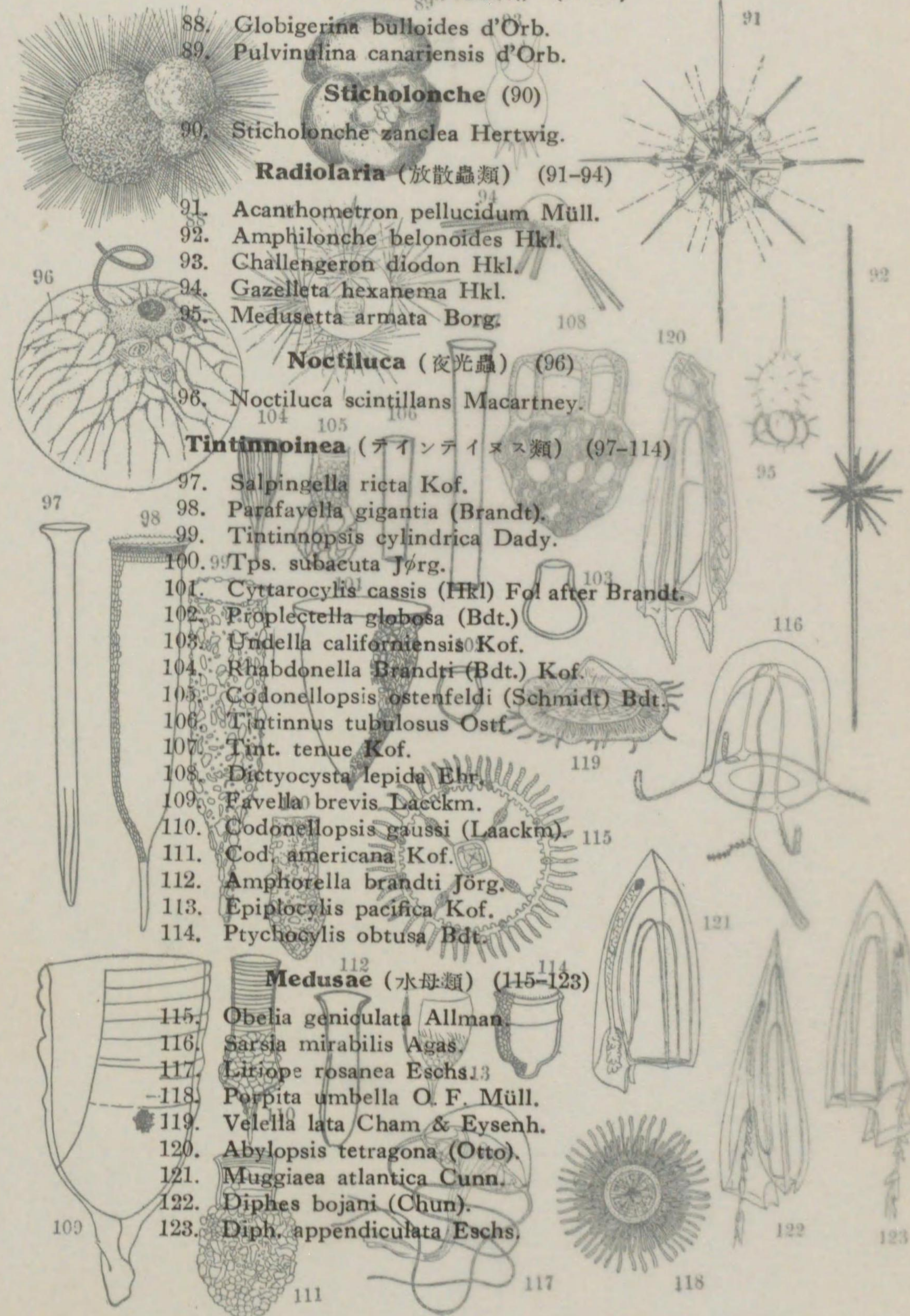
- 96. Noctiluca scintillans Macartney.

Tintinnoinea (テインテイヌス類) (97-114)

- 97. Salpingella ricta Kof.
- 98. Parafavella gigantia (Brandt).
- 99. Tintinnopsis cylindrica Dady.
- 100. Tps. subacuta Jörg.
- 101. Cyrtarocylis cassis (Hkl) Fol after Brandt.
- 102. Proplectella globosa (Bdt.)
- 103. Undella californiensis Kof.
- 104. Rhabdonella Brandti (Bdt.) Kof.
- 105. Codonellopsis ostenfeldi (Schmidt) Bdt.
- 106. Tintinnus tubulosus Ostf.
- 107. Tint. tenue Kof.
- 108. Dictyocysta lepida Ehr.
- 109. Favella brevis Laackm.
- 110. Codonellopsis gaussi (Laackm.)
- 111. Cod. americana Kof.
- 112. Amphorella brandti Jörg.
- 113. Epiptocylis pacifica Kof.
- 114. Ptychocylis obtusa Bdt.

Medusae (水母類) (115-123)

- 115. Obelia geniculata Allman.
- 116. Sarsia mirabilis Agas.
- 117. Liriope rosanea Eschs.
- 118. Porpita umbella O. F. Müll.
- 119. Velella lata Cham & Eysenh.
- 120. Abylopsis tetragona (Otto).
- 121. Muggiaea atlantica Cunn.
- 122. Diphes bojani (Chun).
- 123. Diph. appendiculata Eschs.



Foraminifera (有孔蟲類) (88-89)

- 88. *Globigerina bulloides* d'Orb.
- 89. *Pulvinulina canariensis* d'Orb.

Sticholonche (90)

- 90. *Sticholonche zanclea* Hertwig.

Radiolaria (放射蟲類) (91-94)

- 91. *Acanthometron pellucidum* Müll.
- 92. *Amphilonche belonoides* Hkl.
- 93. *Challengeron diodon* Hkl.
- 94. *Gazellea hexanema* Hkl.
- 95. *Medusetta armata* Borg.

Noctiluca (夜光蟲) (96)

- 96. *Noctiluca scintillans* Macartney.

Tintinnoinea (ティンテイヌス類) (97-114)

- 97. *Salpingella ricta* Kof.
- 98. *Parafavella gigantia* (Brandt).
- 99. *Tintinnopsis cylindrica* Dady.
- 100. *Tps. subacuta* Jörg.
- 101. *Cyttarocylis cassis* (Hkl) Fol after Brandt.
- 102. *Proplectella globosa* (Bdt.)
- 103. *Undella californiensis* Kof.
- 104. *Rhabdonella Brandti* (Bdt.) Kof.
- 105. *Codonellopsis ostenfeldi* (Schmidt) Bdt.
- 106. *Tintinnus tubulosus* Ostf.
- 107. *Tint. tenue* Kof.
- 108. *Dictyocysta lepida* Ehr.
- 109. *Favella brevis* Lacckm.
- 110. *Codonellopsis gaussi* (Laackm).
- 111. *Cod. americana* Kof.
- 112. *Amphorella brandti* Jörg.
- 113. *Epiplocylis pacifica* Kof.
- 114. *Ptychocylis obtusa* Bdt.

Medusae (水母類) (115-123)

- 115. *Obelia geniculata* Allman.
- 116. *Sarsia mirabilis* Agas.
- 117. *Liriope rosanea* Eschs.
- 118. *Porpita umbella* O. F. Müll.
- 119. *Velella lata* Cham & Eysenh.
- 120. *Abylopsis tetragona* (Otto).
- 121. *Muggiaea atlantica* Cunn.
- 122. *Diphes bojani* (Chun).
- 123. *Diph. appendiculata* Eschs.

動物性浮游生物 (88-123)



Foraminifera (有孔蟲類) (88-89)

- 88. Globigerina bulloides d'Orb.
- 89. Pulvinulina canariensis d'Orb.

Sticholonche (90)

- 90. Sticholonche zanzibarica Hertwig.

Radiolaria (放射蟲類) (91-94)

- 91. Acanthometron pellucidum Müll.
- 92. Amphilonche belonoides Hkl.
- 93. Chalangeron didon Hkl.
- 94. Gazella hexanema Hkl.
- 95. Medusetta armata Borg.

Noctiluca (夜光蟲) (96)

- 96. Noctiluca scintillans Macartney.

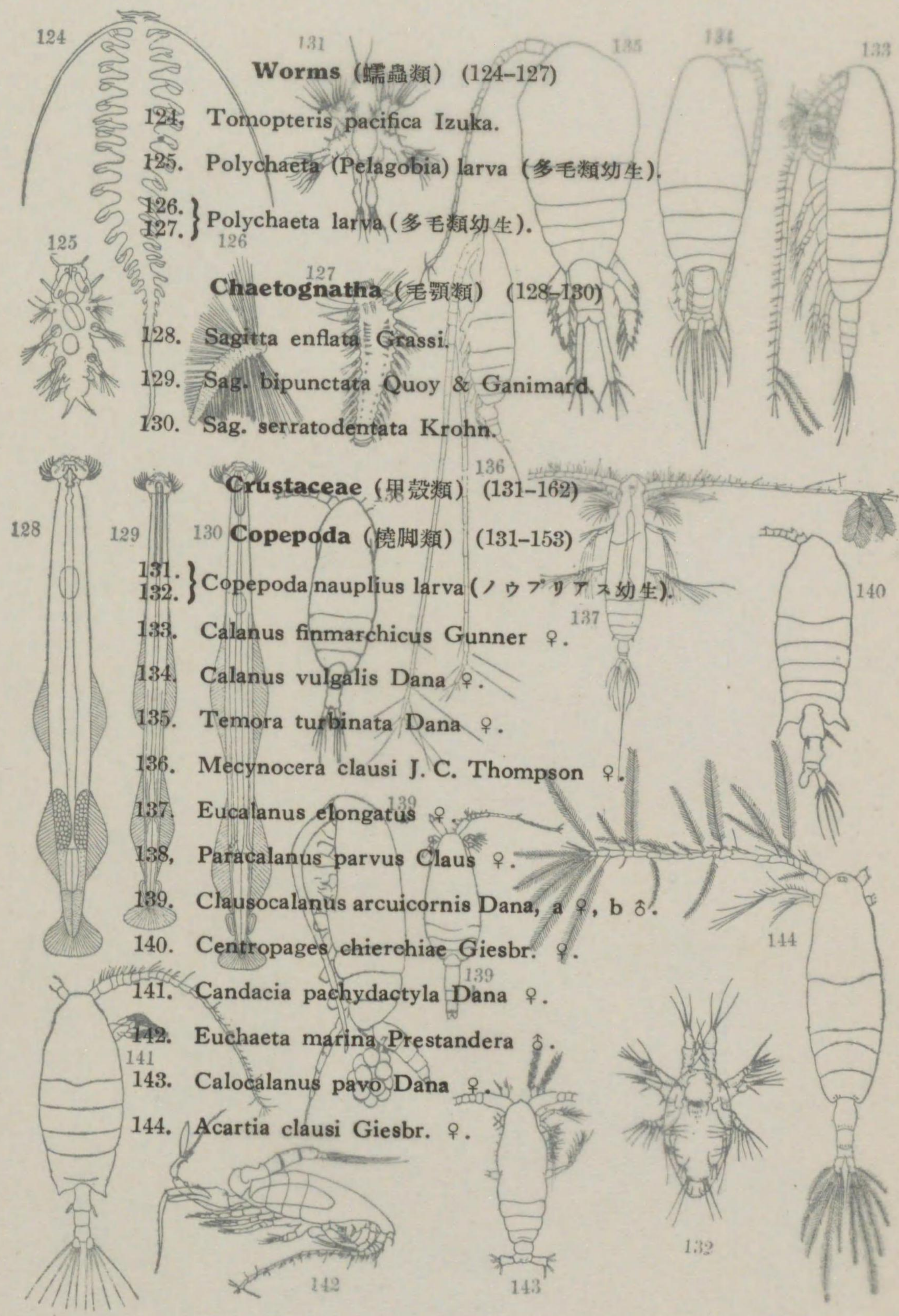
Tintinnines (トントニナ科) (97-114)

- 97. Salpingella recta Kof.
- 98. Parafavella gigas (Brandt).
- 99. Tintinnopsis cylindrica Dady.
- 100. Tps. subacuta Jörg.
- 101. Cytrocylis casalis (Hkl) Fol after Brandt.
- 102. Propylella globosa (Bdt).
- 103. Undella californiensis Kof.
- 104. Rhabdonella Brandti (Bdt) Kof.
- 105. Codonellopsis ostentifidi (Schmidt) Bdt.
- 106. Tintinnus tubulosus Ost.
- 107. Tint. tenue Kof.
- 108. Dictyocylis lepidia Ehr.
- 109. Favella brevis Laackm.
- 110. Codonellopsis gausi (Laackm).
- 111. Cod. americana Kof.
- 112. Amphorella brandti Jörg.
- 113. Epirocylis pacifica Kof.
- 114. Pycnocylis optusa Bdt.

Medusae (水母類) (115-123)

- 115. Opelia geniculata Allman.
- 116. Sarsia mirabilis Agas.
- 117. Linope rosacea Eschs.
- 118. Porpita umbellata O. F. Müll.
- 119. Vellella lata Cham & Eysenb.
- 120. Aplyopsis tetragona (Otto).
- 121. Mugilias atlantica Cunn.
- 122. Diphas bojani (Chun).
- 123. Diph. spondiculata Eschs.

動物性浮游生物 (124-144)



Worms (蠕蟲類) (124-127)

- 124. *Tomopteris pacifica* Izuka.
- 125. *Polychaeta* (*Pelagobia*) larva (多毛類幼生).
- 126. } *Polychaeta* larva (多毛類幼生).
- 127. }

Chaetognatha (毛顎類) (128-130)

- 128. *Sagitta enflata* Grassi.
- 129. *Sag. bipunctata* Quoy & Ganimard.
- 130. *Sag. serratodentata* Krohn.

Crustaceae (甲殼類) (131-162)

Copepoda (橈脚類) (131-153)

- 131. } *Copepoda* nauplius larva (ノウアリアス幼生).
- 132. }
- 133. *Calanus finmarchicus* Gunner ♀.
- 134. *Calanus vulgaris* Dana ♀.
- 135. *Temora turbinata* Dana ♀.
- 136. *Mecynocera clausi* J. C. Thompson ♀.
- 137. *Eucalanus elongatus* ♀.
- 138. *Paracalanus parvus* Claus ♀.
- 139. *Clausocalanus arcuicornis* Dana, a ♀, b ♂.
- 140. *Centropages chierchiae* Giesbr. ♀.
- 141. *Candacia pachydactyla* Dana ♀.
- 142. *Euchaeta marina* Prestandera ♂.
- 143. *Calocalanus pavo* Dana ♀.
- 144. *Acartia clausi* Giesbr. ♀.

Worms (蠕蟲類) (124-127)

124. *Tomopteris pacifica* Izuka.
125. *Polychaeta* (*Pelagobia*) larva (多毛類幼生).
126. } *Polychaeta* larva (多毛類幼生).
127. }

Chaetognatha (毛顎類) (128-130)

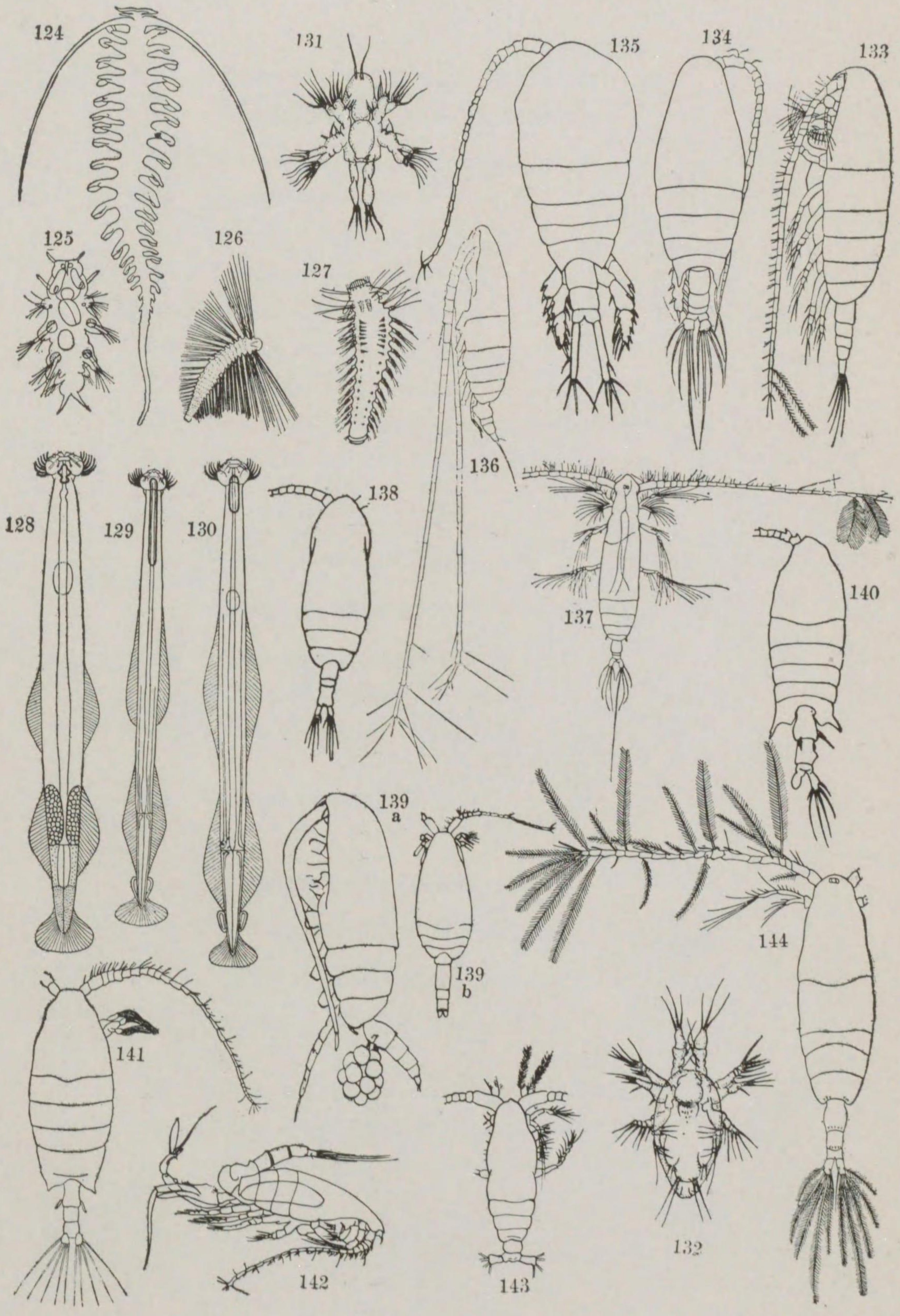
128. *Sagitta enflata* Grassi.
129. *Sag. bipunctata* Quoy & Ganimard.
130. *Sag. serratodentata* Krohn.

Crustaceae (甲殼類) (131-162)

Copepoda (橈脚類) (131-153)

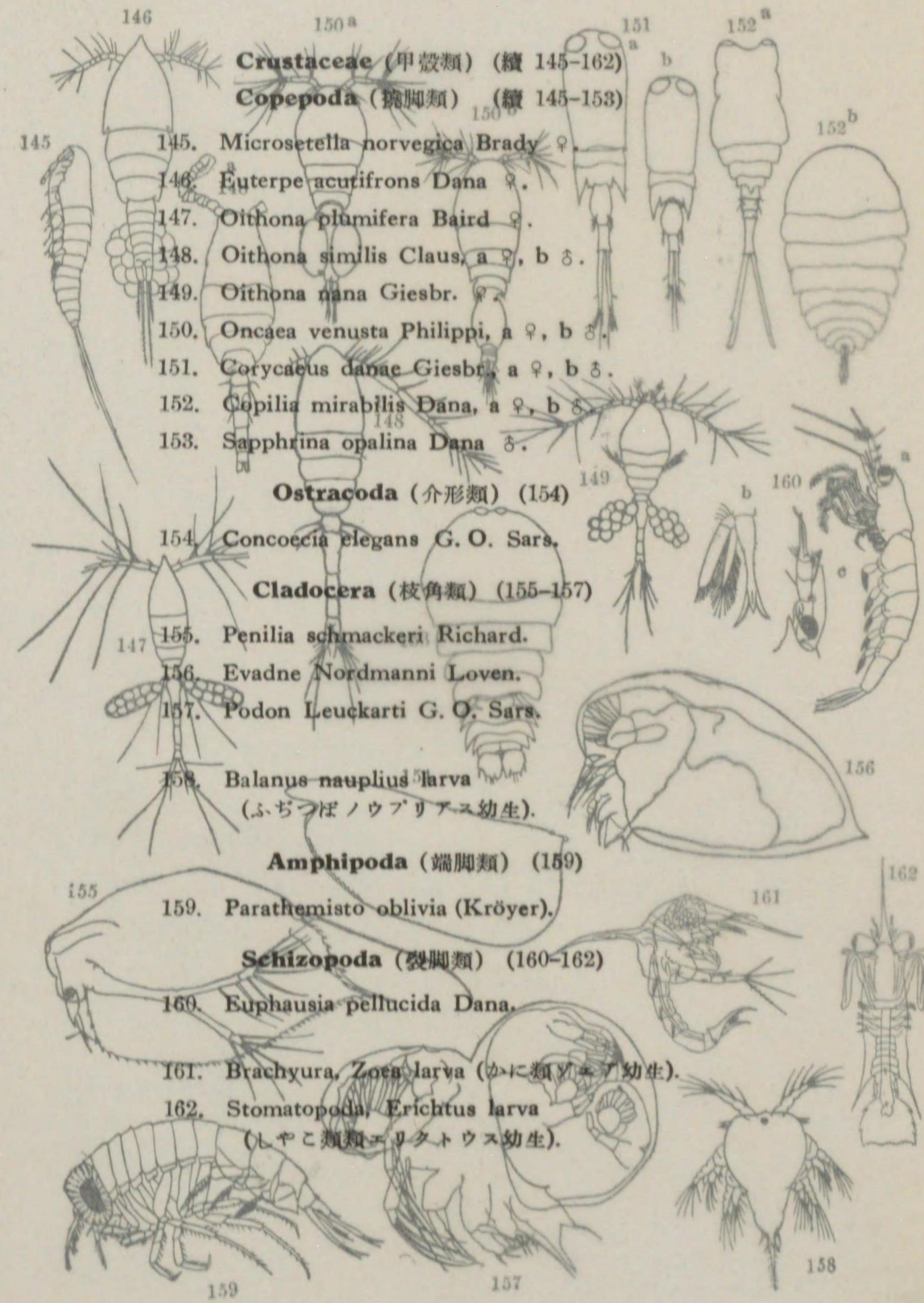
131. } *Copepoda* nauplius larva (ノウプリアス幼生).
132. }
133. *Calanus finmarchicus* Gunner ♀.
134. *Calanus vulgaris* Dana ♀.
135. *Temora turbinata* Dana ♀.
136. *Mecynocera clausi* J. C. Thompson ♀.
137. *Eucalanus elongatus* ♀.
138. *Paracalanus parvus* Claus ♀.
139. *Clausocalanus arcuicornis* Dana, a ♀, b ♂.
140. *Centropages chierchiae* Giesbr. ♀.
141. *Candacia pachydactyla* Dana ♀.
142. *Euchaeta marina* Prestandera ♂.
143. *Calocalanus pavo* Dana ♀.
144. *Acartia clausi* Giesbr. ♀.

動物性浮游生物 (124-144)



124. *Tomopteris pacifica* Izuka.
 125. *Polychaeta* (*Pelagobia*) larva (多毛類幼虫).
 126. *Polychaeta* larva (多毛類幼虫).
 127. *Polychaeta* larva (多毛類幼虫).
 128. *Chaetognathus* (*毛蠓類*) (128-130)
 129. *Sagitta enfata* Grassi.
 130. *Sag. bipunctata* Quoy & Gaimard.
 131. *Sag. serratodentata* Krohn.
 132. *Crustaceae* (甲殼類) (131-132)
 133. *Copepoda* (橈脚類) (131-133)
 134. *Copepoda nauplius* larva (ナウプリウス幼虫).
 135. *Calanus finmarchicus* Gunner ♀.
 136. *Calanus vulgaris* Dana ♀.
 137. *Temora turbinata* Dana ♀.
 138. *Mecynocera clausi* J. C. Thompson ♀.
 139. *Eucalanus elongatus* ♀.
 140. *Paracalanus parvus* Claus ♀.
 141. *Clausocalanus arcuicornis* Dana, a ♀, b ♂.
 142. *Centropages chierchiae* Giesbr. ♀.
 143. *Candacia pachydactyla* Dana ♀.
 144. *Euchaeta marina* Prestandera ♂.
 145. *Calocalanus pavo* Dana ♀.
 146. *Acartia clausi* Giesbr. ♀.

動物性浮游生物 (145-162)



Crustaceae (甲殻類) (續 145-162)

Copepoda (撓脚類) (續 145-153)

- 145. *Microsetella norvegica* Brady ♀.
- 146. *Euterpe acutifrons* Dana ♀.
- 147. *Oithona plumifera* Baird ♀.
- 148. *Oithona similis* Claus, a ♀, b ♂.
- 149. *Oithona nana* Giesbr. ♀.
- 150. *Oncaea venusta* Philippi, a ♀, b ♂.
- 151. *Corycaeus danae* Giesbr., a ♀, b ♂.
- 152. *Copilia mirabilis* Dana, a ♀, b ♂.
- 153. *Sapphrina opalina* Dana ♂.

Ostracoda (介形類) (154)

- 154. *Concoecia elegans* G. O. Sars.

Cladocera (枝角類) (155-157)

- 155. *Penilia schmackeri* Richard.
- 156. *Evadne Nordmanni* Loven.
- 157. *Podon Leuckarti* G. O. Sars.

- 158. *Balanus nauplius* larva
(ふぢつばノウブリラス幼生).

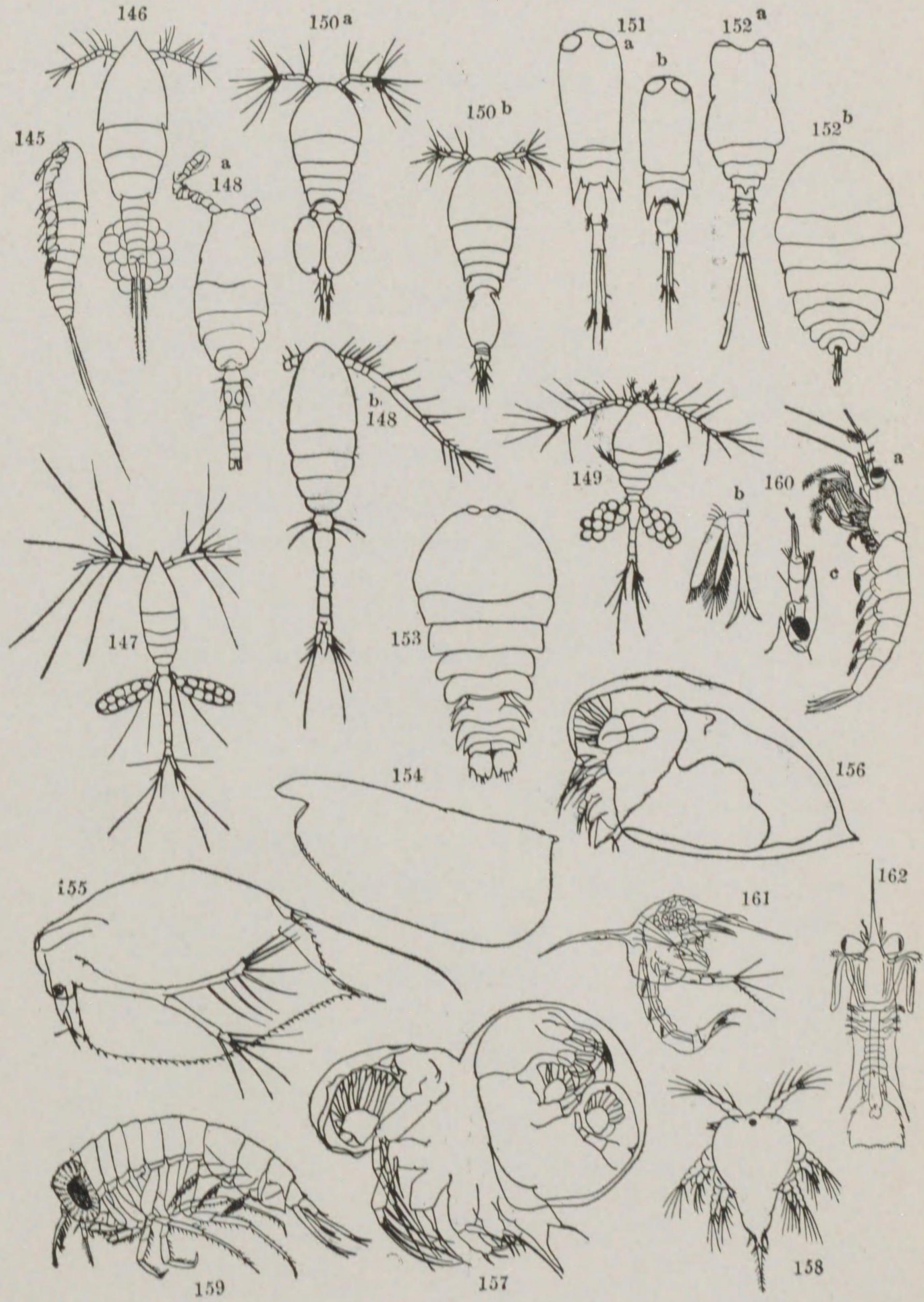
Amphipoda (端脚類) (159)

- 159. *Parathemisto oblivia* (Kröyer).

Schizopoda (裂脚類) (160-162)

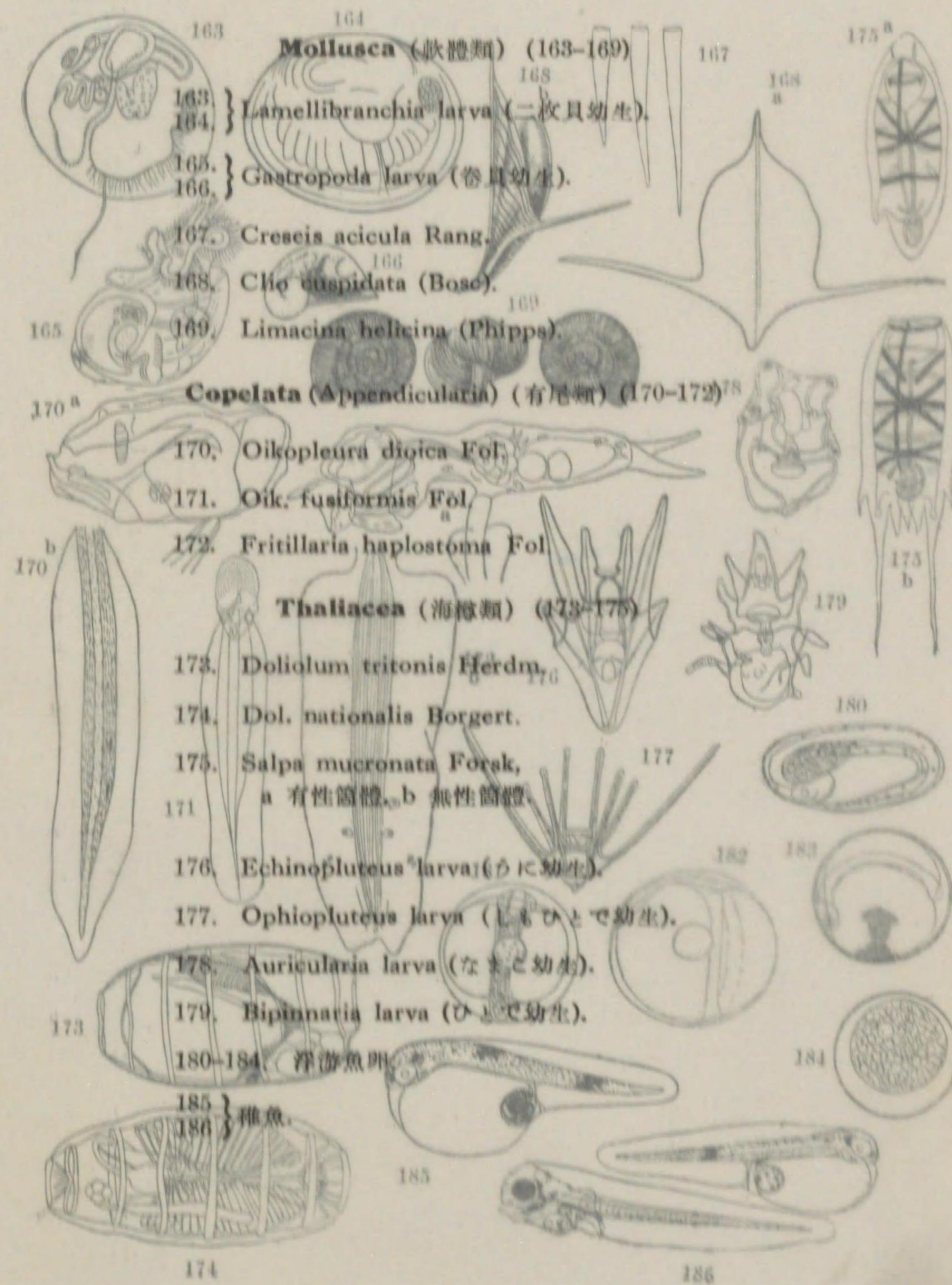
- 160. *Euphausia pellucida* Dana.
- 161. *Brachyura*, Zoea larva (かに類ゾエア幼生).
- 162. *Stomatopoda*, *Erichtus* larva
(しやこ類エリクトウス幼生).

動物性浮游生物 (145-162)



145. *Microsetella norvegica* Brady ♀.
 146. *Euterpæ scutifrons* Dana ♀.
 147. *Oithona plumifera* Baird ♀.
 148. *Oithona similis* Claus, a ♀, b ♂.
 149. *Oithona nana* Giesbr. ♀.
 150. *Oncaea venusta* Philippi, a ♀, b ♂.
 151. *Corypæus danae* Giesbr. a ♀, b ♂.
 152. *Copilia mirabilis* Dana, a ♀, b ♂.
 153. *Sapphrina opalina* Dana ♂.
- Ostracoda (介形類) (154)**
154. *Conococia elegans* G. O. Sars.
- Cladocera (枝角類) (155-157)**
155. *Penilia schmackeri* Richard.
 156. *Evadne Nordmanni* Loven.
 157. *Podon Leuckarti* G. O. Sars.
- Balanus nauplius larva (ムサシホノウメノメノ幼虫)**
158. *Balanus nauplius* larva.
- Amphipoda (端脚類) (159)**
159. *Parathemisto obliqua* (Krøyer).
- Schizopoda (裂脚類) (160-162)**
160. *Euphausia pellucida* Dana.
 161. *Brachyura*, Zoea larva (かに類ノメノ幼虫).
 162. *Stomatopoda*, Erythraeus larva (イセエビノメノ幼虫).

動物性浮游生物 (163-186)



Mollusca (軟體類) (163-169)

163. } Lamellibranchia larva (二枚貝幼生).
164. }
165. } Gastropoda larva (巻貝幼生).
166. }
167. *Creseis acicula* Rang.
168. *Clio cuspidata* (Bosc).
169. *Limacina helicina* (Phipps).

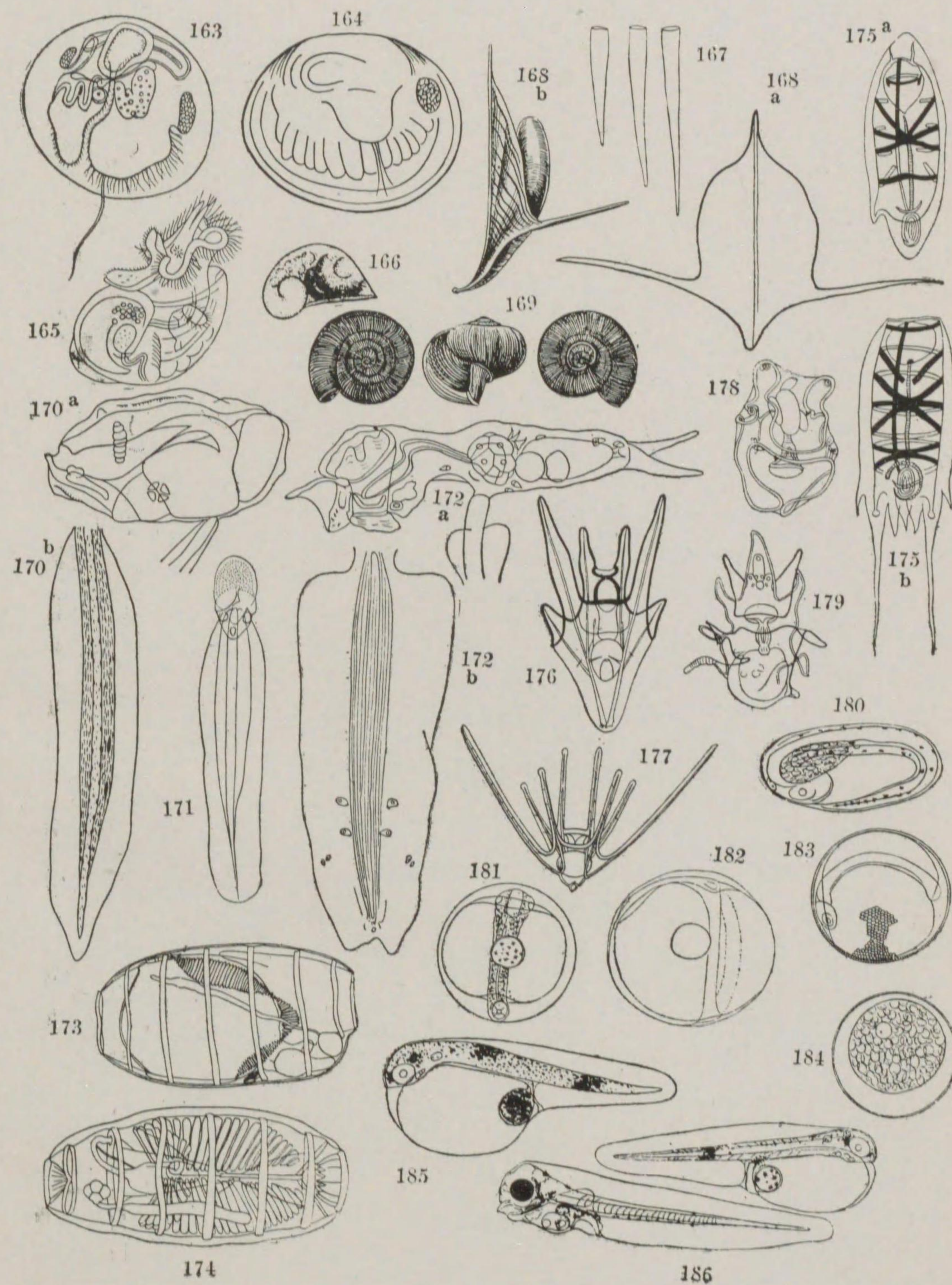
Copelata (Appendicularia) (有尾類) (170-172)

170. *Oikopleura dioica* Fol.
171. *Oik. fusiformis* Fol.
172. *Fritillaria haplostoma* Fol.

Thaliacea (海樽類) (173-175)

173. *Doliolum tritonis* Herdm.
174. *Dol. nationalis* Borgert.
175. *Salpa mucronata* Forsk,
a 有性筒體, b 無性筒體.
176. *Echinopluteus* larva (うに幼生).
177. *Ophiopluteus* larva (しもひとで幼生).
178. *Auricularia* larva (なまこ幼生).
179. *Bipinnaria* larva (ひとで幼生).
180-184. 浮游魚卵.
185. } 稚魚.
186. }

動物性浮游生物 (163-186)



183. *Mollusca* (腹足類) (163-169)
163. *Lamellibranchia* larva (二枚貝幼虫).
164. }
165. *Gastropoda* larva (巻貝幼虫).
166. }
167. *Cresis acicula* Rang.
168. *Clio cuspidata* (Bosc).
169. *Limacina helicina* (Phipps).
170. *Copepoda* (*Ampeliscularia*) (有尾類) (170-173)
170. *Oikopleura dioica* Fol.
171. *Oik. fusiformis* Fol.
172. *Fritillaria haplostoma* Fol.
173. *Thalassid* (海樽類) (173-176)
173. *Doliolum tritonis* Herdm.
174. *Dol. nationalis* Borgert.
175. *Salpa mucronata* Forsk.
a 有性個體, b 無性個體.
176. *Echinopluteus* larva (えび幼虫).
177. *Ophiopluteus* larva (しほひら幼虫).
178. *Auricularia* larva (うまこ幼虫).
179. *Bipinnaria* larva (ひらこ幼虫).
- 180-184. 各種魚卵
185. } 魚卵
186. }

昭和十一年三月二十日印刷
昭和十一年三月三十日發行

定價 三 圓

神戸市神戸區中山手通七丁目

著作者兼 海洋氣象臺
發行者

神戸市神戸區江戸町一〇二

印刷者 田 中 守 一

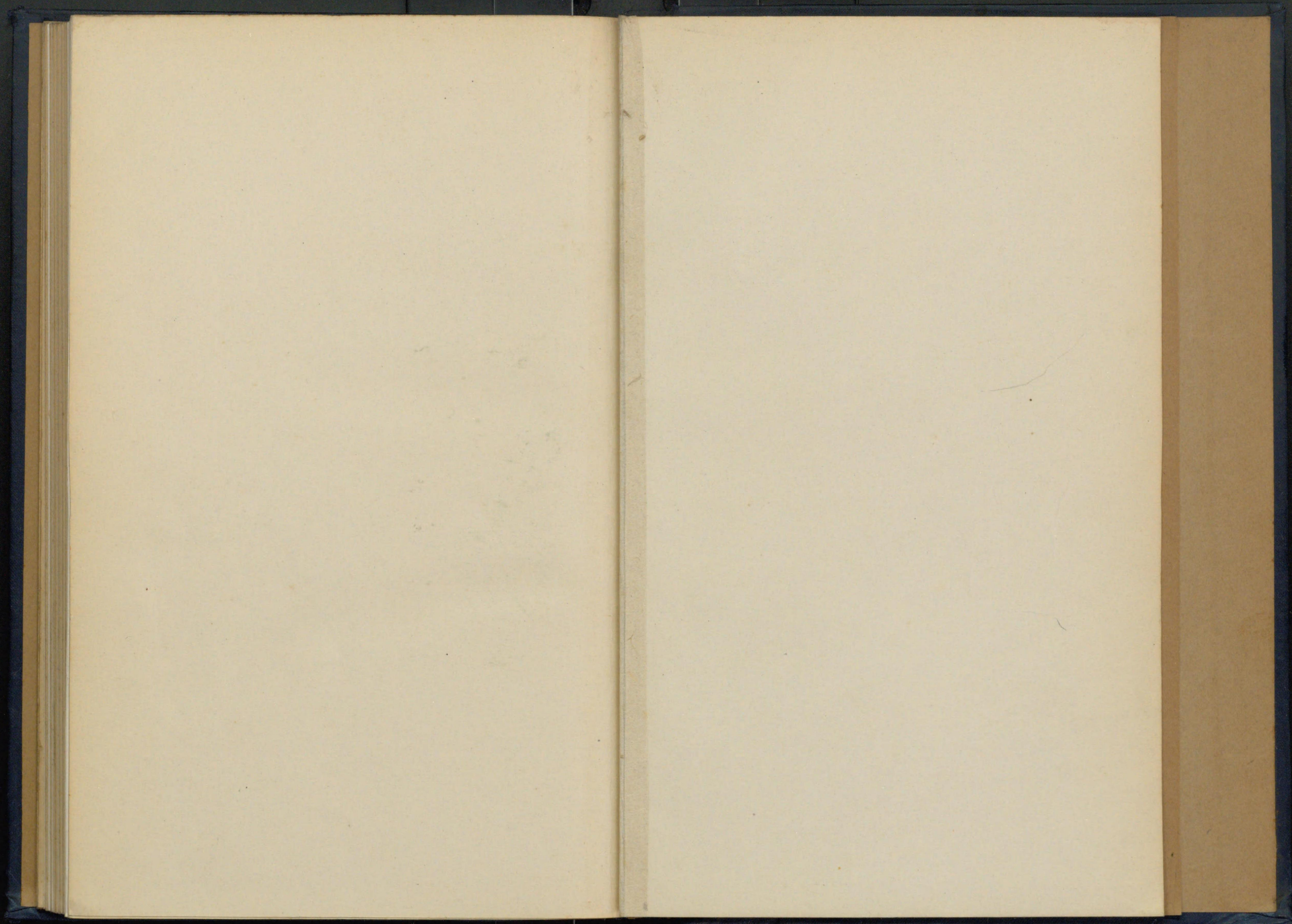
神戸市神戸區江戸町一〇二

印刷所 田中印刷出版株式會社

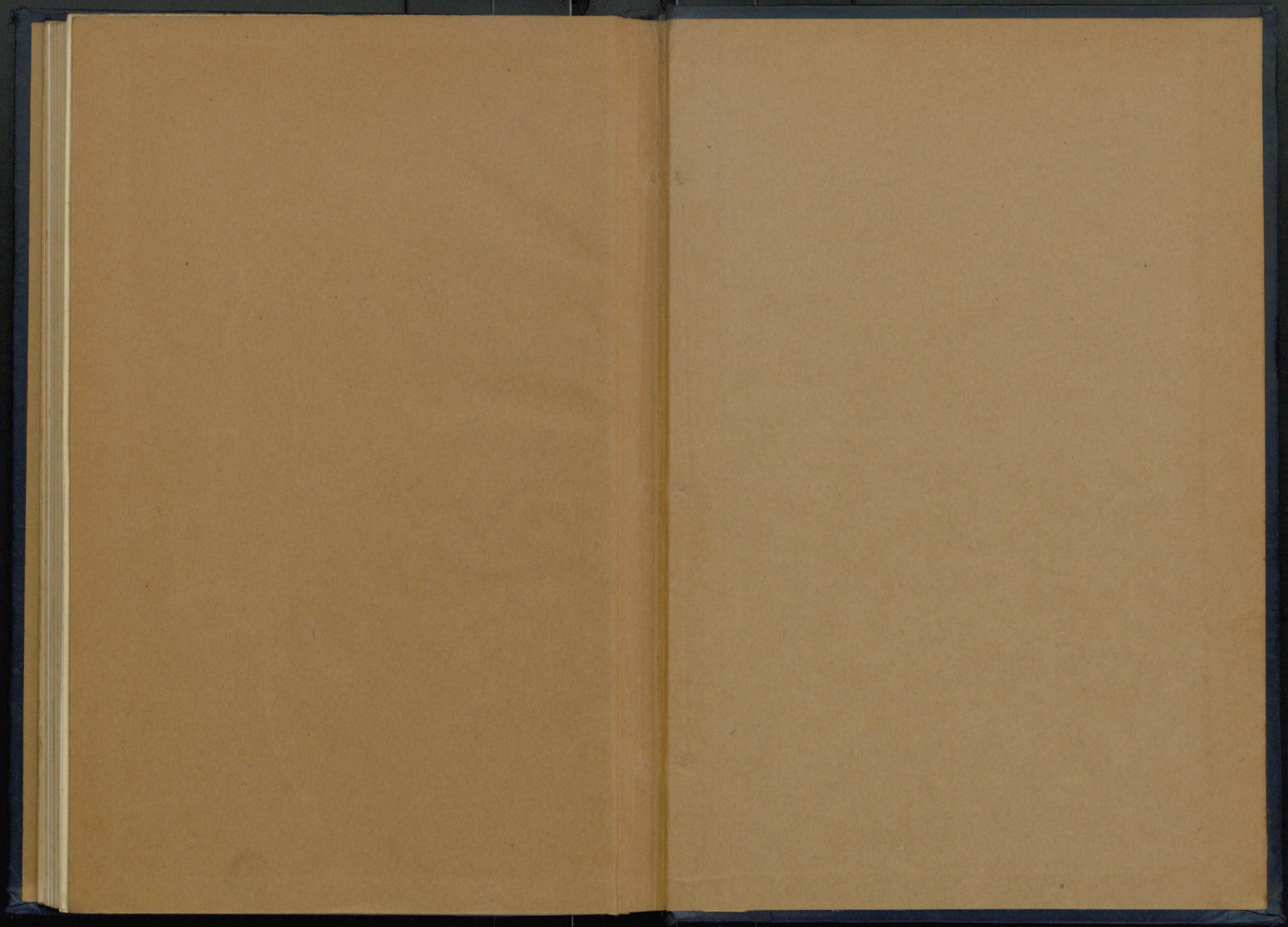
神戸市神戸區中山手通七丁目

海洋氣象臺構内

賣捌所 海 洋 學 會



Small decorative label or stamp on the left page, featuring a blue floral or geometric pattern.



706-32



1200501583535

