

# 台灣東北部鯖魚場動物性浮游生物之研究<sup>1</sup>

曾 文 陽

海洋中之微小生物，即所謂浮游生物（Plankton），分爲植物性、動物性浮游生物兩大類；是海洋中之基礎生產物。海洋生產或稱海洋牧場（曾，1969）的優劣，即以浮游生物發生量之多寡爲依據，例如 Reid（1964）研究太平洋洋流循環，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之分佈最豐富區，是在中南美洲赤道附近之海域，此海域也就是世界最大之漁場。海洋浮游生物不但爲魚類等生物之主要食物（曾，1967），是最好漁場之標示物，例如「青菜水」爲鰻類最好漁場，「玉水」爲鯷類之漁場（相川，1948），同時，亦爲海流循環、氣象和地質等重要之指示物（Benson, 1959; Bold, 1970; Cushman, 1970）。浮游生物更因爲在近海和太平洋的發生量多寡有所不同的關係，更可作爲海上航行之重要參考，……。所以，目前世界各海洋發達國家作海洋與水產之研究時，尤其重視海洋浮游生物之探研。吾國海洋水產科學尚在發展階段，一般海洋資料尚感缺乏（朱，1963；曾，1969），其它有關海洋浮游生物之資料雖較多點（何，1963；廖，1968和1969；唐，1968；余和李，1969；曾1965-1970），但研究的範圍皆屬片斷，本報告之資料係1969年2月初到1969年10月底由本所海憲號試驗船實施鯖魚場海況，漁況調查時，所做定時定點之採集所得，分春、夏、秋、冬四季，可作爲該海域整年動物性浮游生物量與種變化之初步代表者，雖然，海洋狀況經常在變，尤其是近海靠岸之區域爲烈；同時再加以浮游生物之採集常因時間、海流、晝夜風和浮游生物本身生理條件等因素，常在同一位置同一深度而採到不同種或量（Hardy, 1963; Hansen, 1965），但仍不失爲一漁場參考。浮游生物之研究除了種類可以獲得較爲可靠之資料外，一般量的問題很難以一次或一年的採集而定論該海區之生產力之高低，所以浮游生物工作，必需經多年之研究方始有定論。本報告爲多年性調查研究工作中之最初報告，擬以此做爲今後工作之藍本，檢討改進，並配合鯖之食性研究（曾，1967）做爲鯖資源與鯖魚場調查之參考。

熱帶或亞熱帶海洋水域所產浮游生物的特徵是量多，種類亦特別多，但個體且較微小，而且極困難在此水域的浮游生物群中，找出一種標示的種類出來。例如普通橈腳類的一種，叫 *Undinula Vulgaris* 在一採集標本中，發現其最大量亦只不過爲總量的10%而已（Newell and Newell, 1963; Wimpenny, 1966）。但北極之冷水裏則剛好相反，例如常爲標本種的 *Calanus finmarchicus* 或 *Calanus hyperfocus*，則占整個標本的90%以上（Marshall and Orr, 1955; Orr, 1934; Somme, 1934），故研究熱帶性浮游生物量的問題，就以群量（Grouping method）的研究方式爲著（Hensen and Apstein, 1897; Hensen, 1964; Wimpenny, 1966）。

本文資料係1969年2月1日~10月20日，本所試驗船海憲號實施鯖魚場海況調查時，於北緯24度到28度間的臺灣東北部海域所採到的。亦屬亞熱帶性水域之浮游生物，其種類數量等亦特多。故本文即以浮游生物群量的討論方式，加以分析於後，並用三種生物量法（Standing crop）和鑑定與分析各種主要群類中，諸個別種類之季節性出現情形。本文承蒙本所鄧所長之鼓勵與指導，劉股長與海憲號全體船員的協助採集，特謹致謝意。

## 一、試料之採集與整方法

垂直採集時是用北太平洋標準網，網口繫一流量計。網口徑45cm長1.8m，GG54號0.33mm網目，是以採集動物性浮游生物爲對象者，作業時係將網鉛直放下海中50公尺深處（深度不到50公尺地方，則放

1. 本文係國家科學委員會補助研究之部份資料，特此致謝。

至接近海底)，然後以每秒1公尺之拉速拉上，水平採集係用130cm稚魚網作約50m距離之水平拖曳，所得資料速加中性富爾馬液固定，於實驗室整理時，分五種方法，一為沉澱量法(Setting Method)，排水量法(Displacement Volume)，濕量法(Wet Weight)，另一為浮游生物群量法(Plankton Grouping Method)，最後為各種類別之鑑定，雌雄別，體長與分佈之分析等，沉澱量法係將該標本倒置於沉澱量器中放置24小時，俟全部沉澱完畢後，再讀得其全水柱所含動物性浮游生物之總沉澱量值(Marumo, 1957)，排水量法係先用量筒量得採水瓶中之海水與浮游生物之原體積之比數，再用 $\times 15$ 之網布過濾，求得過濾後之海水淨體積數，用此浮游積數減去原體積數，即得該全水柱中之總排水量之cc數(Motode 1960)。濕量法為排水量法過濾所得之浮游生物，過濾布在粗天秤中稱得之重量減去過濾布重，即為浮游生物在該水柱中之全濕量(兌)。後用丸茂(1965)方法計算出該水柱平均每 $1\text{ m}^3$ 海水中有多少cc之淨沉澱量以黑圈代表之，黑圈之直徑，即為該量之立方根所劃成。沉澱量及其他量的測定(本文不加討論)後，即將該標本使用分隔器等抽樣法將試料分成二分之一，四分之一或八分之一等，取其一份分析試料三組成，並用計量器每 $1\text{ m}^3$ 海水中有多少浮游生物個體數，從其淨量數的平方根，劃出圓形的組成圖。動物性浮游生物則分成六個群：橈腳類群(Copepods)、毛顎類群(Chaetognaths)、甲殼類群(Crustacean Larvae)、水母類群(Medusa)、被囊類群(Tunicates)及其它稚魚、魚卵、翼足等類群(Others)，依其含量的多寡以百分比法圖示於圓形圖中，並且作成分佈圖。所有採得之橈腳類、介形類、端腳類與毛顎類等浮游動物皆在顯微鏡下一屬一屬鑑定，其中選擇1~2尾(雌雄皆要)經顯微鏡解剖，並繪圖後作為標準種(Holotype)於玻璃片中保存，其餘以Paratype存於本所本室，所得各種類之資料，用出現量表予以表示各站在各季節分別之出現情形。水溫等資料係採自日本黑潮探測整理出版之報告(1967)，並加修改後，供作浮游生物環境因素之參考。

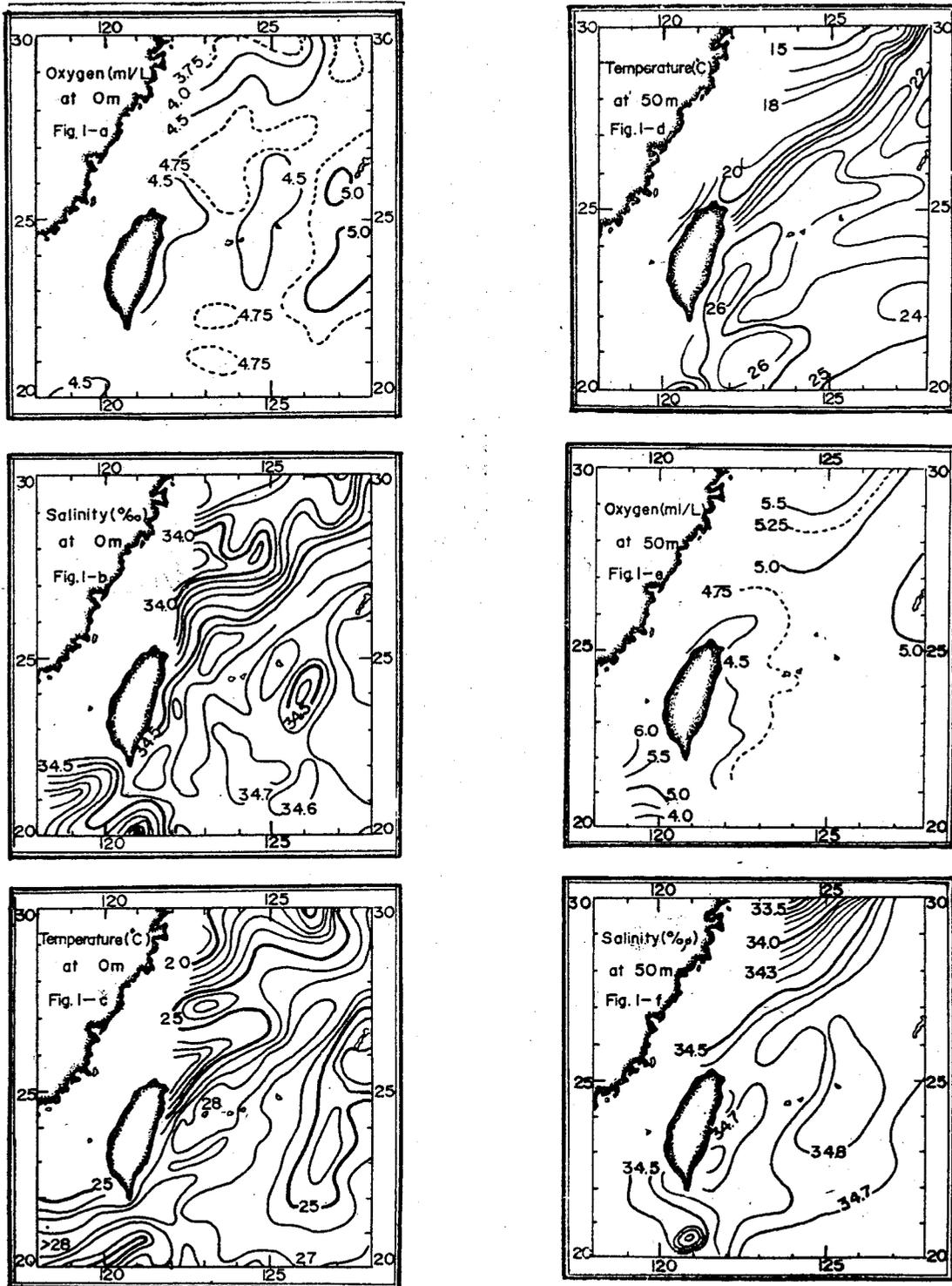
## 二、調查位置與環境

臺灣東北部海域為中國東海之一部(圖一)，位於中國大陸與琉球群島之間，大部份之水深在200m以上，是中國大陸延伸之大陸棚地區，此水域為黑潮暖流的主流與支流(臺灣海峽部份)的滙合處，於冬季時節，更受東北季風的影響，有極大的中國大陸沿岸流的冷水團(圖二)加入此海域，而致使此海域形成錯綜複雜的海況(朱, 1963; 曾, 1969)。其一般之海洋狀況如下：

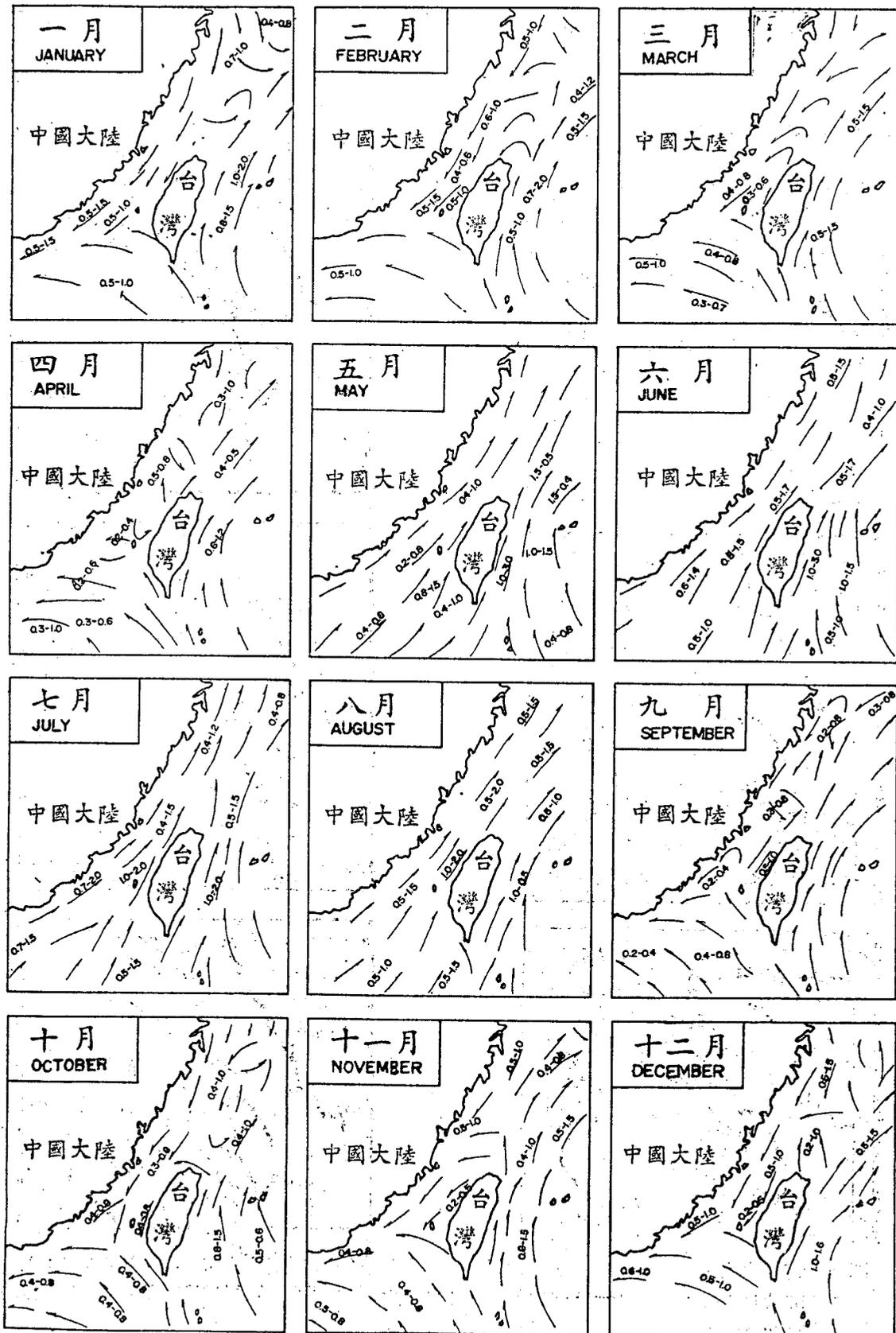
水溫與海流：夏季水溫在50m深時(圖一)，約在 $22^{\circ}\text{C}$ 到 $28^{\circ}\text{C}$ 之間，大陸近海之水溫較低，漸向東北方外洋延伸而增加，此即為夏季時節黑潮流潮境威力強的關係，故此海域大都為黑潮主、支流所籠罩，海流很是單純，皆為由南向北之流向(圖二)，冬季平區50m深以上之水溫(圖一)，約在 $19^{\circ}\text{C}$ 到 $24^{\circ}\text{C}$ 之間，很顯然地，北方之冷水向臺灣北方與東北方海域延伸，並壓迫黑潮主流稍偏向臺灣之東方，臺灣海峽之黑潮支流稍微微弱，更受東北季風之影響，臺灣北部與臺灣海峽形成錯綜之海流流向(圖二)

鹽度量與溶氧量：夏季本海域50m以上之鹽度量因受陸地雨水之沖淡關係，變化較大(圖一)，並也較低，約在 $34.0\%$ 到 $34.7\%$ 間。冬季在同一深度以上之鹽度量因北方密度較高之冷水團之南延到本海域的原因，致使北海區之含鹽度較夏季為高，大都在 $34.5\%$ ~ $34.8\%$ 之高鹽區，溶氧量(圖一)，在本海區之含量不高，約在 $4.5\sim 4.75\text{ ml/L}$ 左右，而冬夏兩季中之含量差別極為微小，但依然受著夏季黑潮，冬季大陸沿岸流之影響，而有南北上下之移動，夏季 $4.5\text{ ml/L}$ 等氧量線離臺灣北部較遠，冬季則很接近本島，此種現象也就是說冬季本海域海水在50m深以上之含氧量略高於夏季。

漁業界深知此海域為本省最大之鯖魚場，尤其是在每年的冬末春初時節，更有大群鯖魚由日本南方海域南下洄游，產卵於魚釣島、彭佳嶼、龜山島和蘇澳之間，為鯖魚之最佳漁獲期(Tanove, 1956; 花戶等, 1968)。浮游生物為鯖魚之最主要食物(曾, 1969; 張和李, 1969)，鯖漁業為本省北部最重要經濟漁業之一，為探討與開發此區域之海洋資料實有先探求本海域浮游生物之海洋基礎生產量之必要。



圖一：台灣的地理位置與附近海水環境因素 (a, 表面溶解氧；b, 表面鹽度；c, 表面水溫；d, 50公尺水溫；e, 50公尺溶解氧；f, 50公尺鹽度) 等之分佈 (After CSK Data Reports, 1966-1968)。



圖二 台灣近海每月潮流情形 (資料採自美國海道測量局)

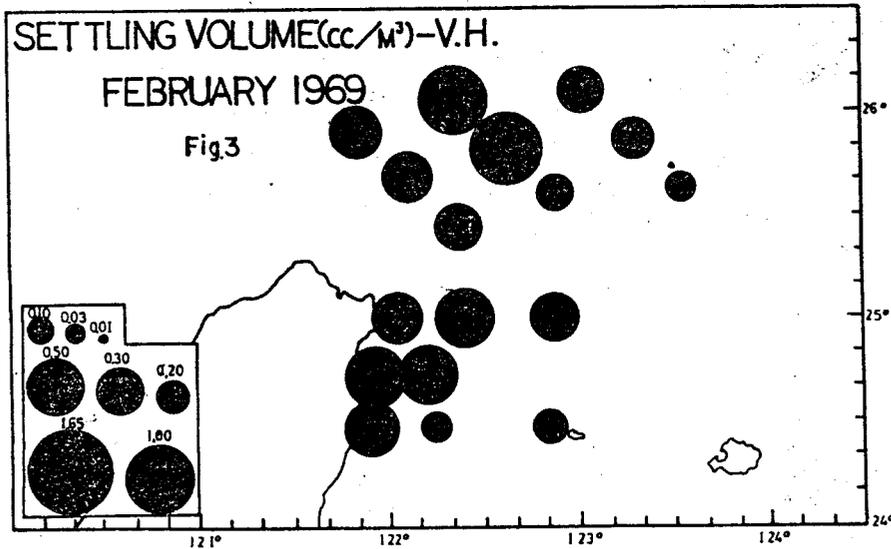
### 三、整理結果

本文共有21個採集站，分佈於北緯 $24^{\circ}30'$ 到 $26^{\circ}10'$ ，東經 $121^{\circ}0'$ 到 $123^{\circ}32'$ ，面積約45萬平方哩之臺灣北部與東北部海域，由民國58年2月10日起至同年10月30日止，共出海六次（2月10~14日，3月26 4月1日，4月15日~24日，6月13~18日，8月15~20日和10月26~30日等），依臺省氣象所之資料綜合本省北部附近之氣溫與風向等氣象情形（曾，1969），以12~2月為冬季；3~5月為春季，6~8月為夏季，9~11月為秋季，故本文六次之採集，亦分別劃分為春（3~4月）夏、（6~8月）秋、（10月）和多（12月）等四季，實驗室整理結果如下：

#### I 50m以上垂直浮游生物生物量 (Standing Crop) 之分佈：

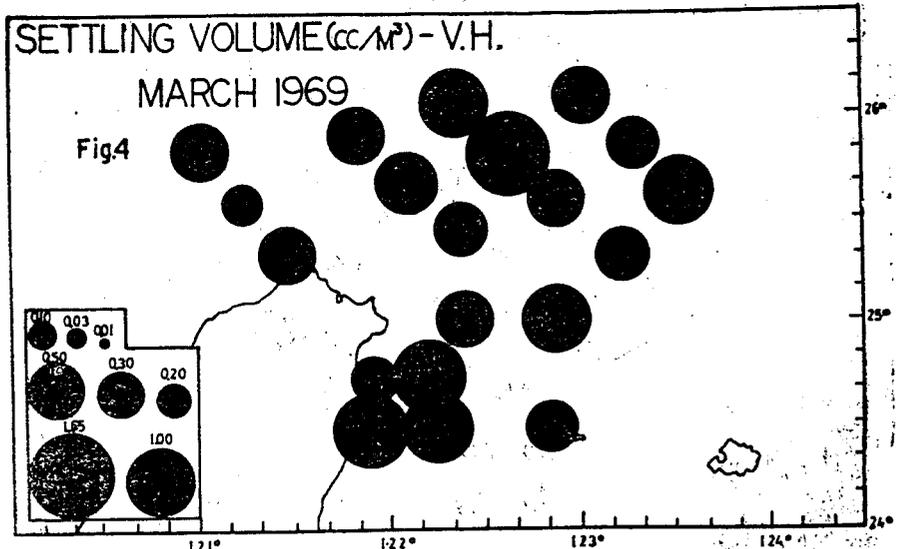
##### 1. 沉澱量：

冬季：第一、二、三站在二月中旬沒有採集（圖三），自第4到第21站共實施17個採集站，其中發現沉澱量以第8站與9站為豐（ $0.88\sim 0.94\text{cc}/\text{m}^3$ ），其次為三貂角外海之第21站（ $0.41\text{cc}/\text{m}^3$ ），20站（ $0.56\text{cc}/\text{m}^3$ ）和龜山島附近之第18站（ $0.64\text{cc}/\text{m}^3$ ），19站（ $0.51\text{cc}/\text{m}^3$ ），和蘇澳外海之第17站（ $0.46\text{cc}/\text{m}^3$ ）等為次豐富區，其他遠岸(Stas.10~16)和300m等深線以外(Stas.6,7,12)等之沉澱量較少，其中更以第6,12,15和16諸站之生物量為最低，平均每立方公尺海水只含 $0.10\sim 0.19\text{cc}$ 之沉澱量。



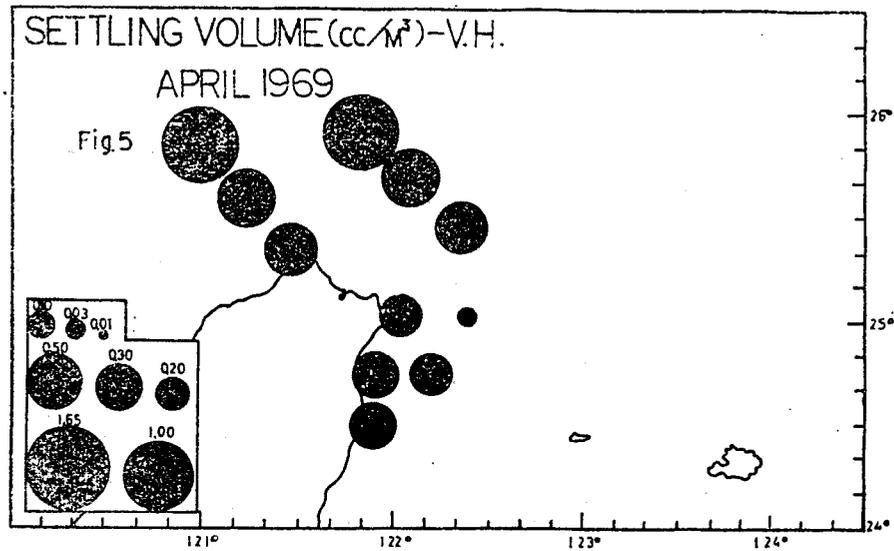
圖三 二月份垂直採集動物性浮游生物沉澱量之分佈

春季：三月底四月初之沉澱量（圖四）普遍地較冬季為豐，最稠密區亦在彭佳嶼東北方之第8站，平均每立方公尺海水有 $1.88\text{cc}$ 之浮游生物沉澱量，其次為龜山島和蘇澳間之第17站（ $1.38\text{cc}/\text{m}^3$ ），19站（ $1.25\text{cc}/\text{m}^3$ ）和16站（ $1.13\text{cc}/\text{m}^3$ ）等，魚釣島東南方之站第12站（ $1.00\text{cc}/\text{m}^3$ ）和三貂角外海之第14站（ $1.00\text{cc}/\text{m}^3$ ）等為稠密區。其餘諸站浮游生物之沉澱量大都在 $0.44\sim 0.88\text{cc}/\text{m}^3$ 。最少量是在臺灣海峽之最北端，介於富貴角與東引島間之第2站，平均每立方公尺海水只有 $0.25\text{cc}$ 之沉澱量。

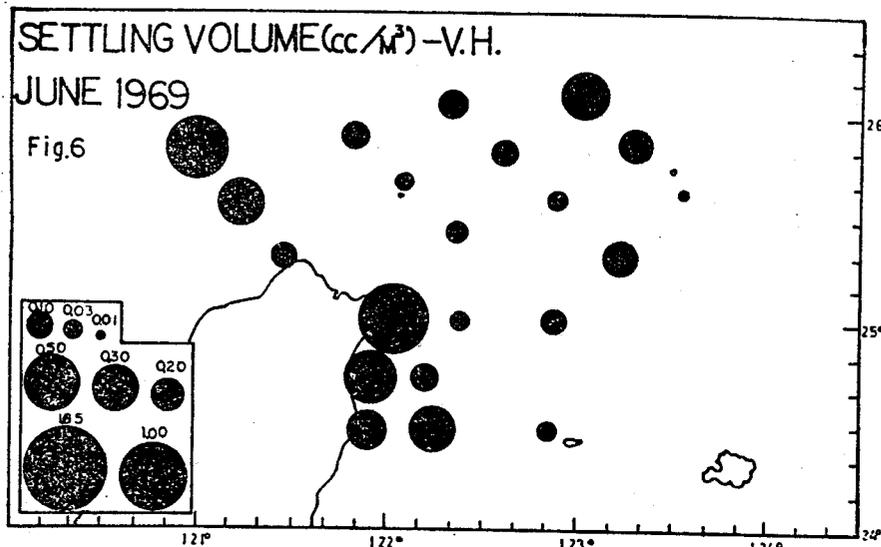


圖四 三月份垂直採集動物性浮游生物沉澱量之分佈

四月下旬(圖五)，因氣候關係未做第7到16等諸站，沉澱量不太豐富，其中以彭佳嶼與臺灣海峽北端之海域量較豐。三貂角與蘇澳溪間外海量較少。

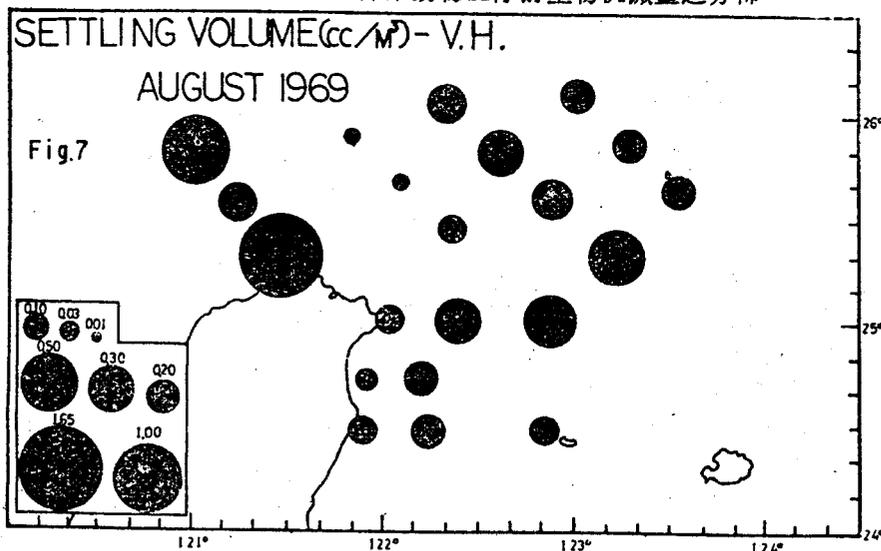


圖五 四月份垂直採集動物性浮游生物沉澱量之分佈



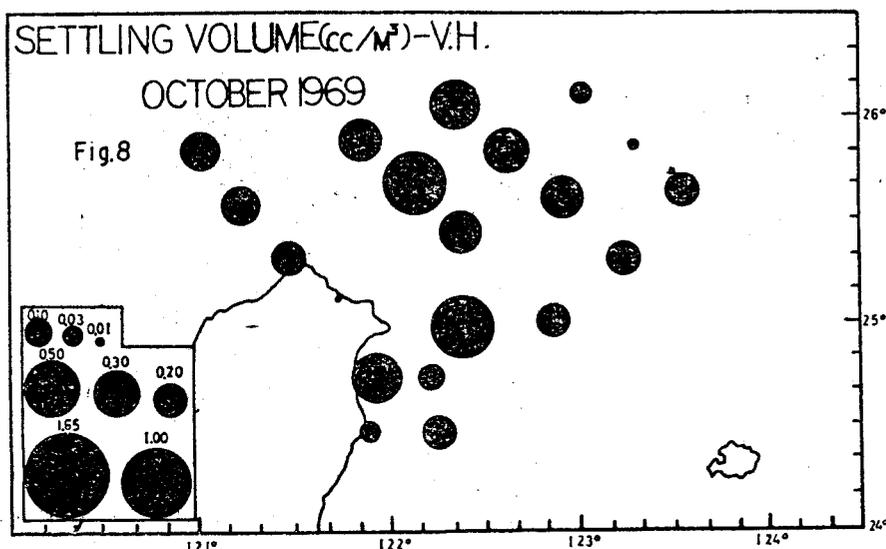
圖六 六月份垂直採集動物性浮游生物沉澱量之分佈

夏季：共有兩次採集，一次在初夏的六月中旬舉行，發現浮游生物量之分佈很是分散(圖六)，量亦很少，大都每立方公尺海水平均只有0.08~0.49cc沉澱量。最豐量在東引島附近之第3站(0.88cc/m<sup>3</sup>)和三貂角附近之第21站(1.00cc/m<sup>3</sup>)等。最少量為彭佳嶼附近之第5,6,7和10等諸站，平均每立方公尺海水只有0.33cc之沉澱量。夏末浮游生物沉澱量之分佈(圖七)亦和夏初的情形相類似，很是分散，量亦少，平均大都在0.10~0.30cc/m<sup>3</sup>，最高量在富貴角外海之第1站，每立方公尺海水高含浮游生物排水量數2.0cc，其次為東引島附近之第3站，平均含1.00cc/m<sup>3</sup>之排水量，最少量在彭佳嶼附近與其西北方之海域之第4和5站，平均只含0.03cc/m<sup>3</sup>。



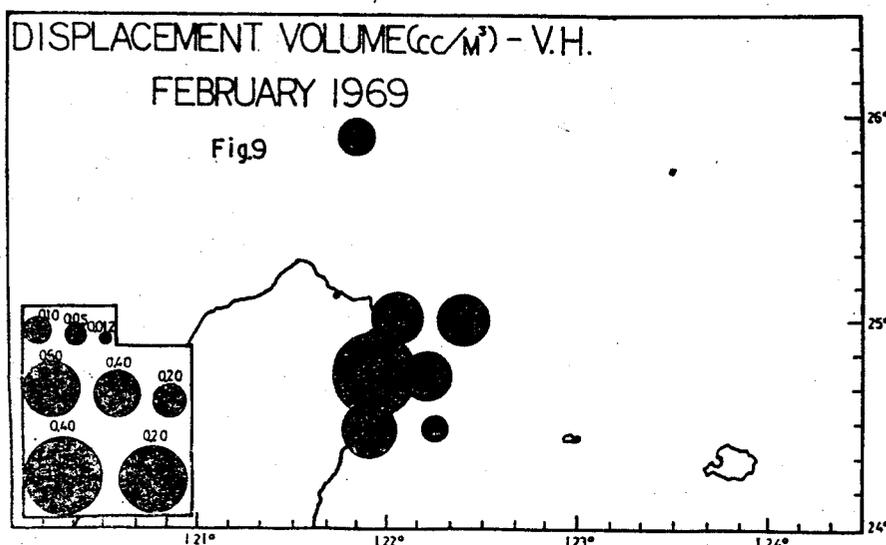
圖七 八月份垂直採集動物性浮游生物沉澱量之分佈

秋季：浮游生物沉澱量之分佈（圖八），較夏季為均勻，但含量亦不太多，平均都在 $0.15\sim 0.40$  cc，略高於夏季，較高量在彭佳嶼與三貂角附近海域之第5和30站，平均每立方公尺海水含有 $0.88\sim 0.75$ cc之沉澱量，最少在魚釣島西北方之第11站，平均只含 $0.01$ cc而已。



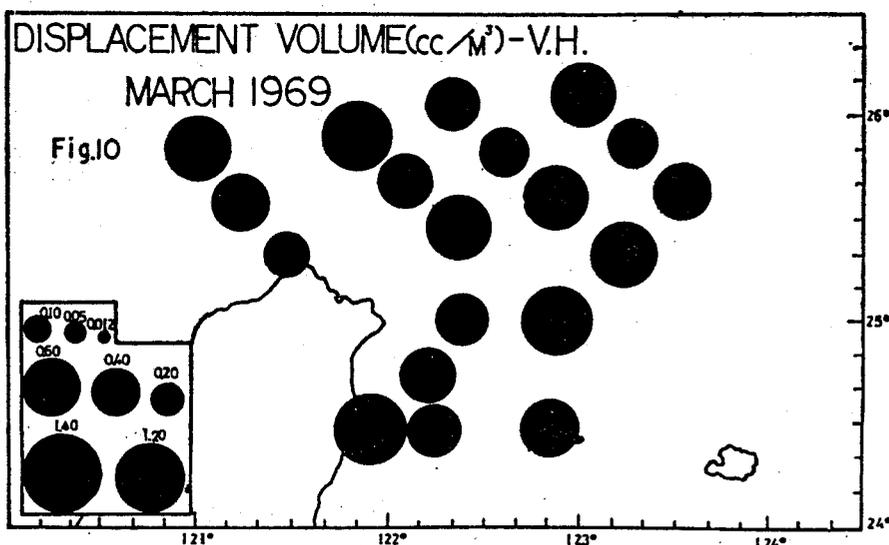
2.排水量

圖八 十月份垂直採集動物性浮游生物沉澱量之分佈



圖九 二月份垂直採集動物性浮游生物排水量之分佈

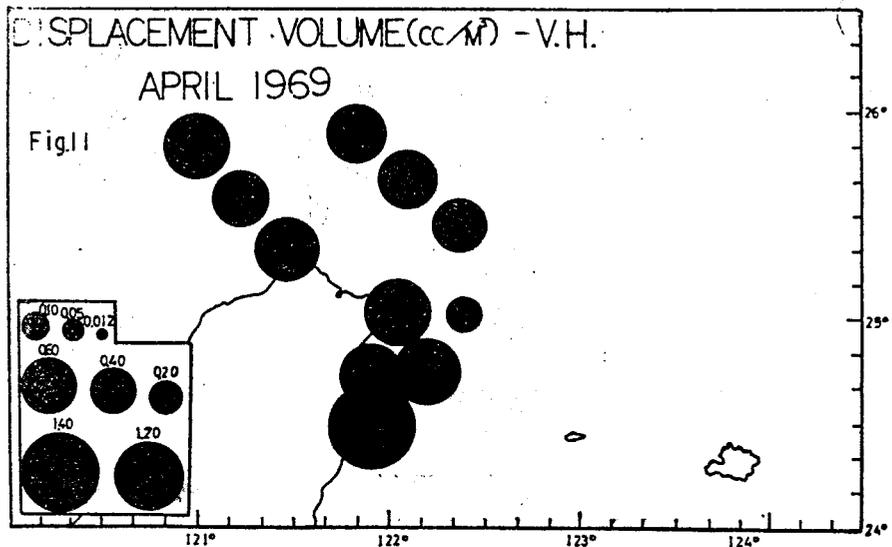
春季：初春時節之排水量（圖十），平均都比冬季為高，大都在 $0.40\sim 0.80$ cc/m<sup>3</sup>。最高含量在彭佳嶼西北方之第4站，平均每立方公尺海水含有 $1.00$ cc之浮游生物排水量，和蘇澳東南方之第17站（ $0.15$ cc/m<sup>3</sup>）等為最稠密區，最少為富貴角西北方外海之第1站，平均每方公尺海水只有 $0.29$ cc之排水量。



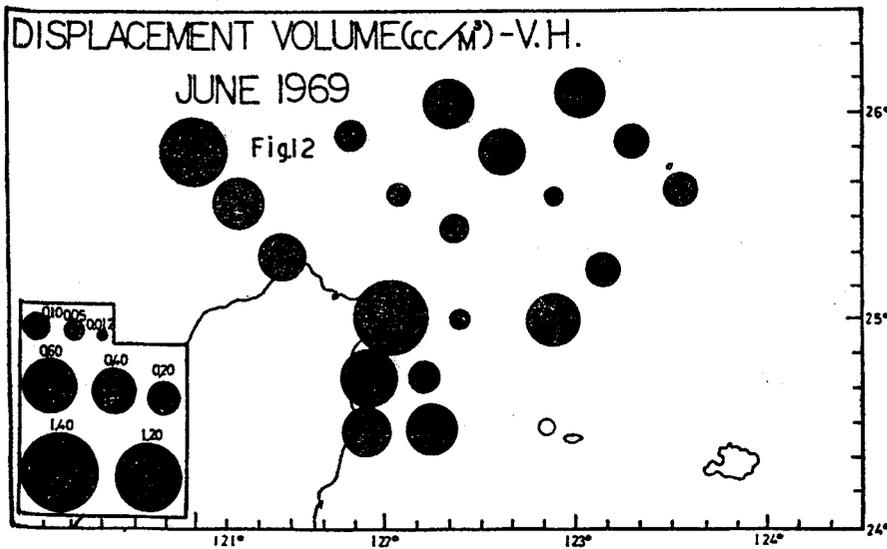
圖十 三月份垂直採集動物性浮游生物排水量之分佈

冬季：游浮生物之排水量（圖九），只測第3和10~21站，結果依然以三貂角至蘇澳之外海量很高，如龜山島附近之第18站，平均每立方公尺海水含 $1.63$ cc之浮游生物排水量，最少為遠岸之第16站，只有 $0.06$ cc/m<sup>3</sup>，由這幾個測站中發現離岸愈近，浮游生物量也就愈高，(Stas, 17, 18, 21)。

中春時節之浮游生物排水量(圖十一),大約與初春相同,大都每立方公尺海水含0.40~0.80cc,最稠密區在澎湖東南方之第17站,平均每立方公尺海水含有1.63cc之排水量。最少在三貂角外海之第13站,平均只有0.13cc/m<sup>3</sup>。



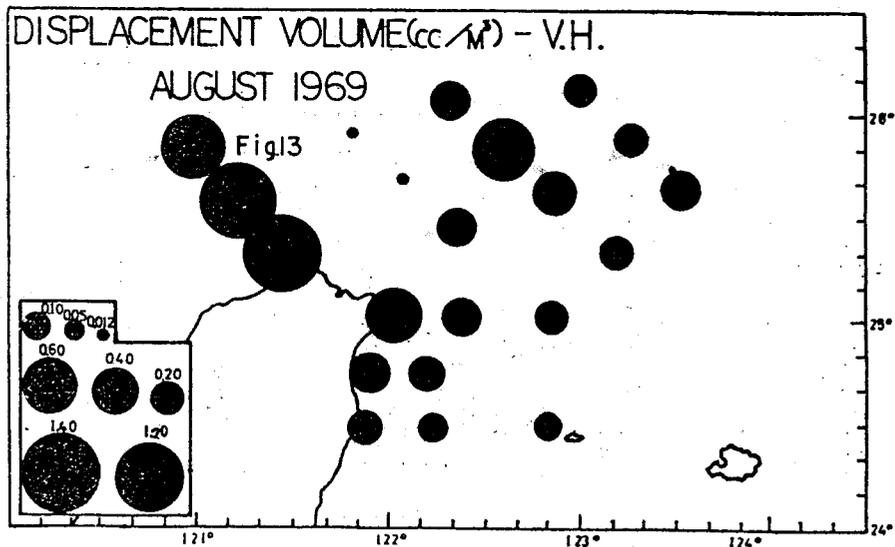
圖十一 四月份垂直採集動物性浮游生物排水量之分佈



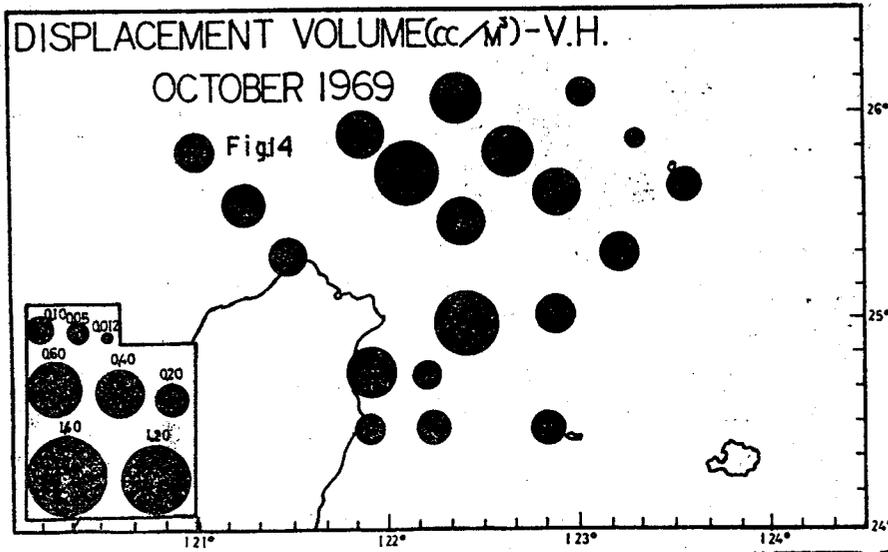
圖十二 六月份垂直採集動物性浮游生物排水量分佈

夏季:初夏之浮游生物排水量(圖十二),大約與中春時期相同,一般排水量約為每立方公尺海水含0.10~0.60cc,最高量在三貂角附近之第21站(1.28cc/m<sup>3</sup>)和東引島附近之第3站(1.13cc/m<sup>3</sup>)。最少量為彭佳嶼附近之第5、6、7和20站等諸站,平均每立方公尺海水只含0.03~0.06cc之浮游生物排水量。

夏末浮游生物排水量分佈(圖十三)甚不均衡,量亦不多,平均大都約0.13~0.27cc/m<sup>3</sup>左右,最高量區發現在富貴角與東引島之間之第1~3站,每立方公尺海水平均含0.75~1.40cc之排水量。最少量是在彭佳嶼附近與西北方等之第4和5站只有0.01cc/m<sup>3</sup>。



圖十三 八月份垂直採集動物性浮游生物排水量之分佈

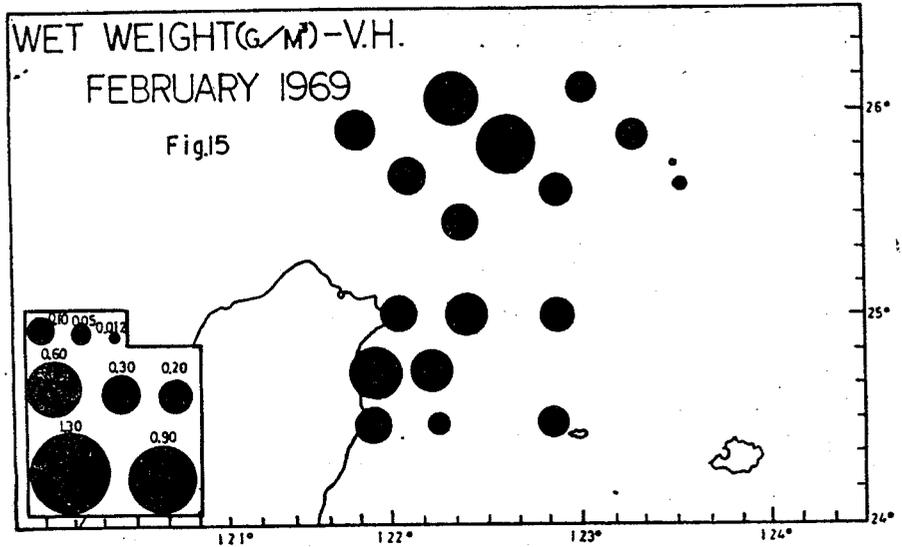


秋季：排水量之分佈 (圖十四)，比較均勻且不多，平均每立方公尺海水含  $0.10 \sim 0.35$  CC 之排水量，較高量在彭佳嶼附近之西北、北、東、東南方等海域，最高量在第 5 站，平均每立方公尺海水含  $0.88$  CC 之排水量，其次在三貂角附近外海之第 20 站 ( $0.78 \text{ cc/m}^3$ )，最少量則在魚釣島西北方之第 11 站，平均每立方公尺

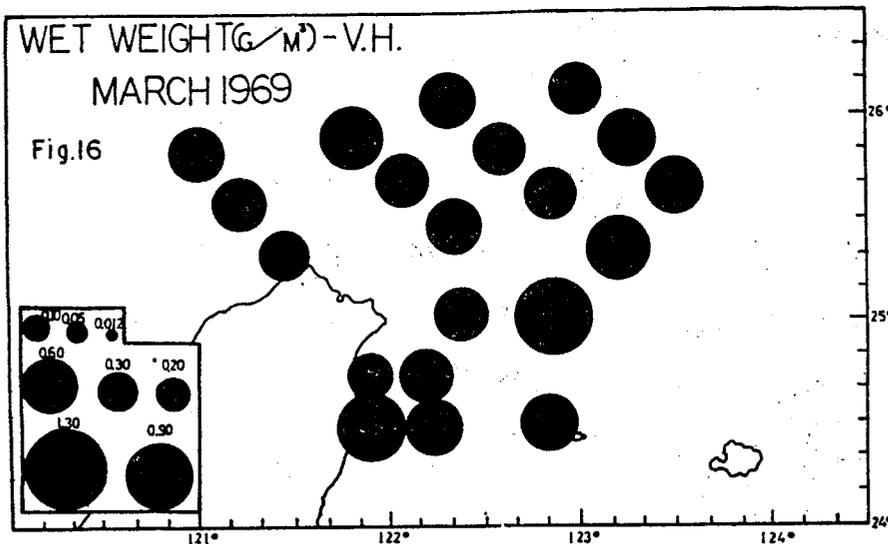
圖十四 十月份垂直採集動物性浮游生物排水量之分佈

3. 濕量：

冬季：浮游生物之濕量測定在冬季時節 (圖十五)，本海區平均每立方公尺海水含  $0.10 \sim 0.40$  克，各採集站之含量甚是均勻，最高量以彭佳嶼東北方海域之第 8 和第 9 兩站為最豐，平均每立方公尺海水含  $0.50 \sim 0.51$  克之濕量，最少在最遠岸之第 12 站，平均每立方公尺海水含  $0.01$  克之浮游生物量。



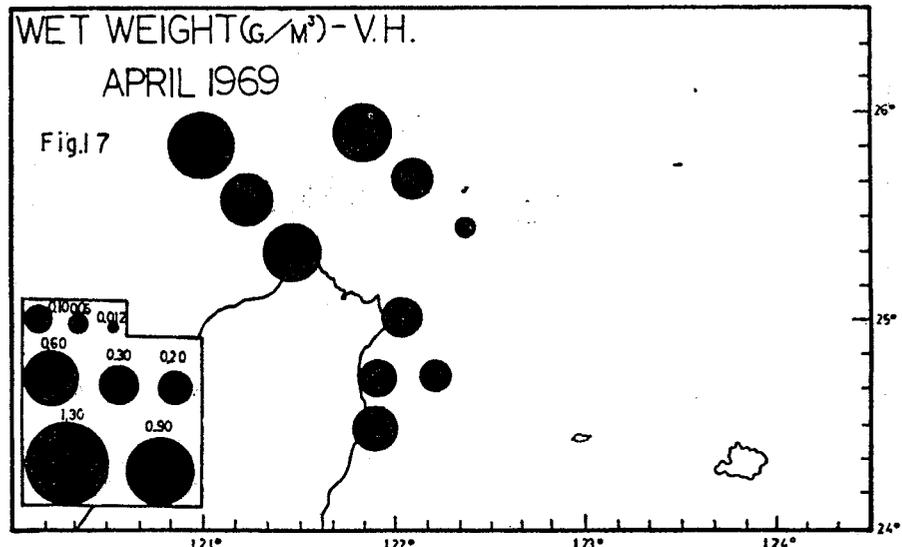
圖十五 二月份垂直採集動物性浮游生物濕量之分佈



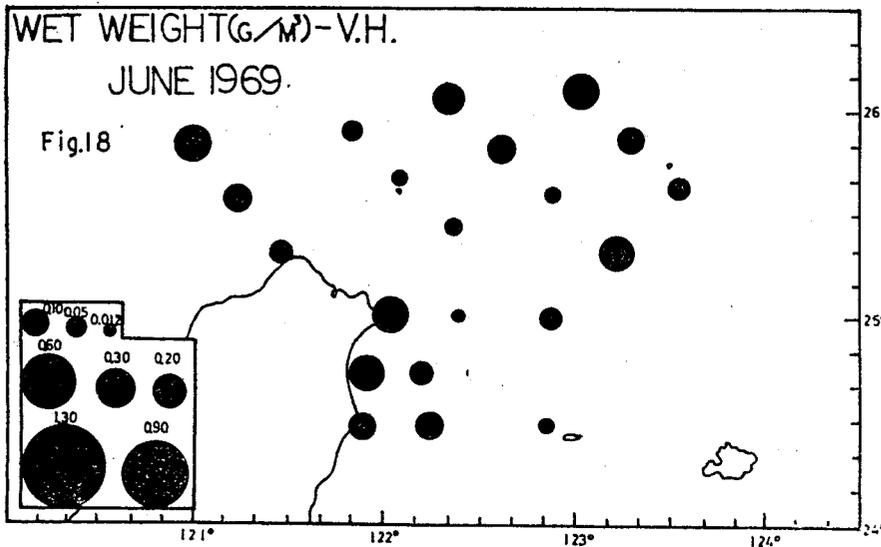
春季：初春時所測之浮游生物濕量 (圖十六) 為四季中之最豐盛時節，各採集站，每立方公尺海水平均有  $0.40 \sim 0.90$  克濕量，最高量在三貂角外海之第 14 站，平均每立方公尺海水含  $1.20$  克，最少量為龜山島與蘇澳間之第 18 站，平均只有  $0.31 \text{ g/m}^3$

圖十六 三月份垂直採集動物性浮游生物之濕量分佈

中春時節 (圖十七)  
 , 濕量在臺灣海峽北站之  
 第 1 ~ 3 站比初春時略高  
 其他諸站則量很少, 一般  
 含量在  $0.12 \sim 0.60 \text{g/m}^3$   
 , 最高量在第 3 站, 平均  
 有  $0.79 \text{g/m}^3$ , 最少為第  
 20 站, 只有  $0.003 \text{g/m}^3$



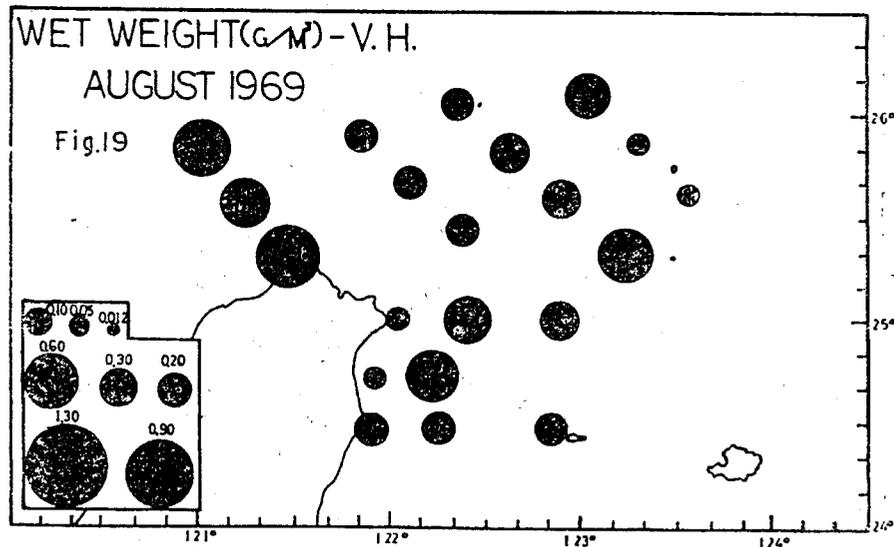
圖十七 四月份垂直採集動物性浮游生物濕量之分佈



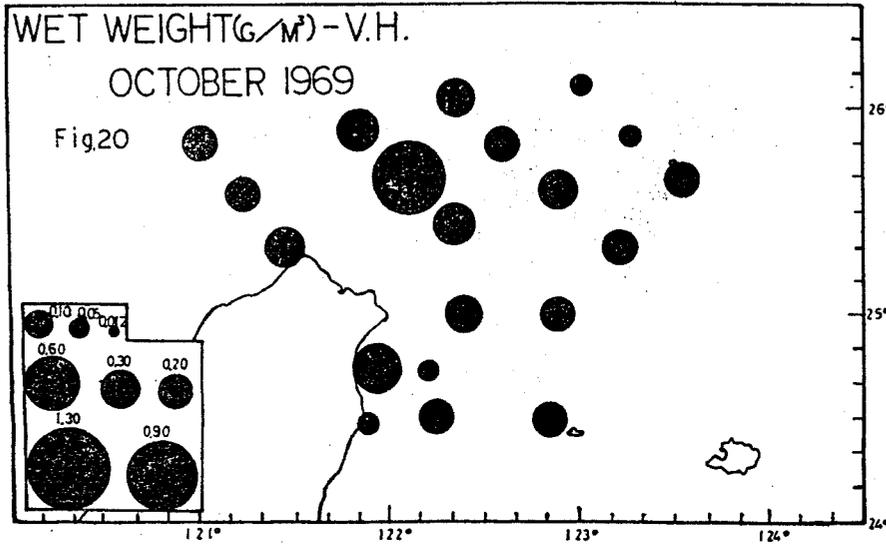
圖十八 六月份垂直採集動物性浮游生物之濕量分佈

夏季：初夏時 (圖十  
 八) 濕量在諸站之含量甚  
 少, 平均每立方公尺海水  
 含  $0.03 \sim 0.10$  克, 最高在  
 第 18 站 ( $0.20 \text{g/m}^3$ ) 和  
 第 21 站 ( $0.15 \text{g/m}^3$ )。  
 最少量為彭佳嶼附近之第  
 4, 5, 6 和 7 等諸站, 只  
 有  $0.01$  克生物量。

浮游生物之濕度夏末  
 時節 (圖十九), 各略比初  
 夏時為高, 一般量大都在  
 每立方公尺海水  $0.15 \sim 0.$   
 $46$  克, 最高量在富貴角外  
 海第一站, 平均有  $0.84 \text{g}$   
 $/\text{m}^3$ , 其次為第 13 和 19 站  
 , 平均有  $0.63 \text{g/m}^3$ , 彭  
 佳嶼附近水域 (Stas. 4 ~  
 9) 之含量很低, 大都在  
 $0.13 \sim 0.20 \text{g/m}^3$ 。最少  
 量在三貂角和龜山島附近  
 之第 18 與 21 站, 平均每立  
 方公尺海水含有  $0.05 \text{g/m}^3$



圖十九 八月份垂直採集動物性浮游生物濕量之分佈

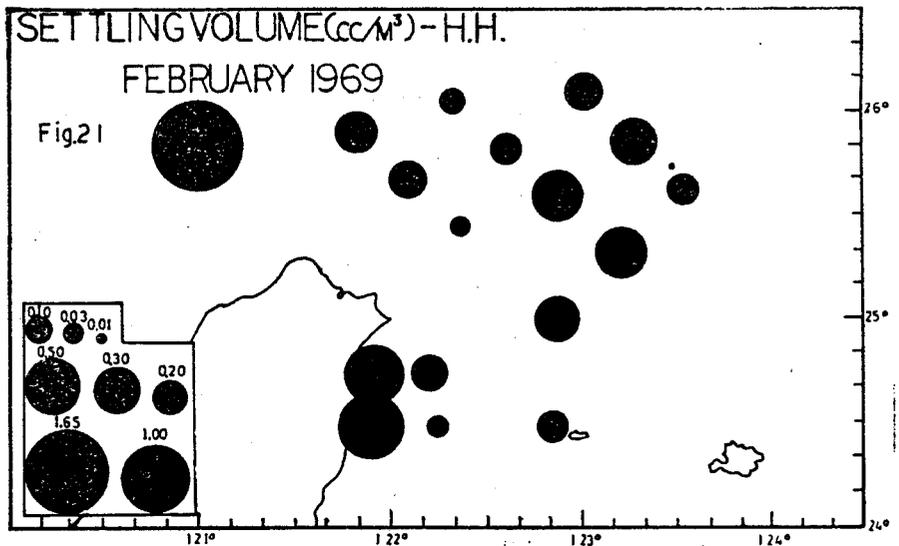


秋季：秋季浮游生物之濕量分佈（圖二十）很是均勻，量亦很少，大都每立方公尺海水平均有0.14~0.25克，較高量在彭佳嶼近海之第5站，平均有1.19g/m<sup>3</sup>之濕量。最少量為魚釣島東北之海域第10和11站，和蘇澳外海之第17站等，平均每立方公尺海水含有0.05克之濕量。

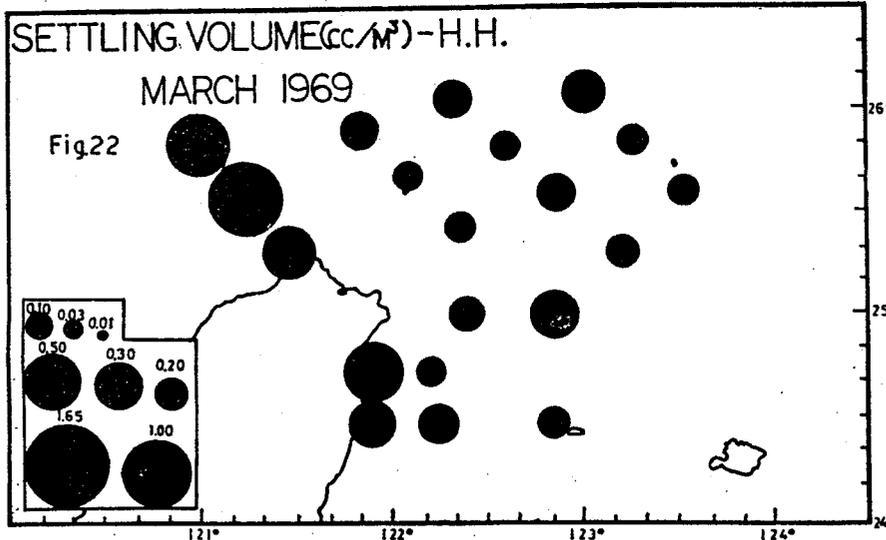
圖廿 十月份垂直採集動物性浮游生物濕重分佈  
II. 50m水平浮游生物生物量之分佈

1. 沉澱量：

冬季：沉澱量之表面水平分佈（圖二十一），較垂直分佈不均勻，量亦不豐，平均每立方公尺海水含0.10~0.40CC。其中最重量以東引島西南方之第3站，含量最高，平均每立方公尺海水含浮游生物沉澱量高達2.5CC，為極稠密區，其次為蘇澳外海之第17站，有0.76cc/m<sup>3</sup>之沉澱量，最少為彭佳嶼西南方200m等深線外之第6站，平均只有0.03CC之沉澱量而已。



圖廿一 二月份水平採集動物性浮游生物沉澱量分佈

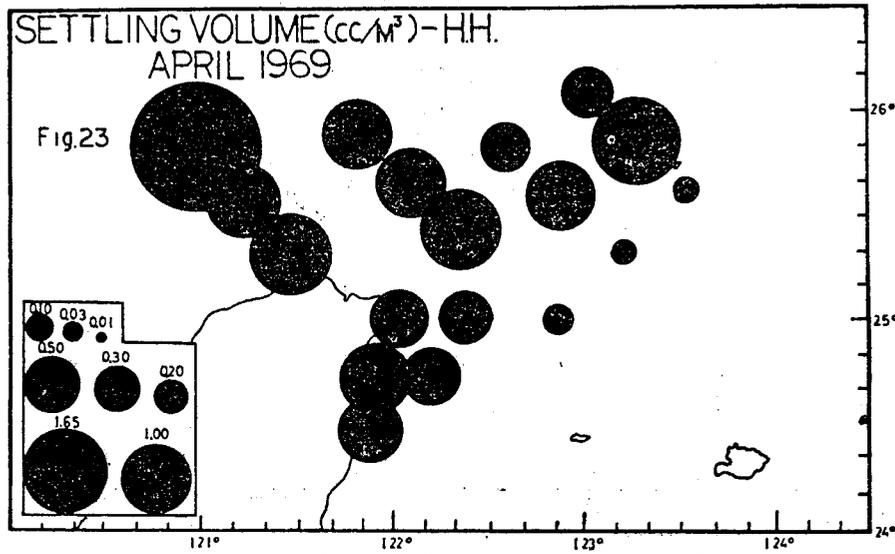


圖廿二 三月份水平採集動物性浮游生物沉澱量分佈

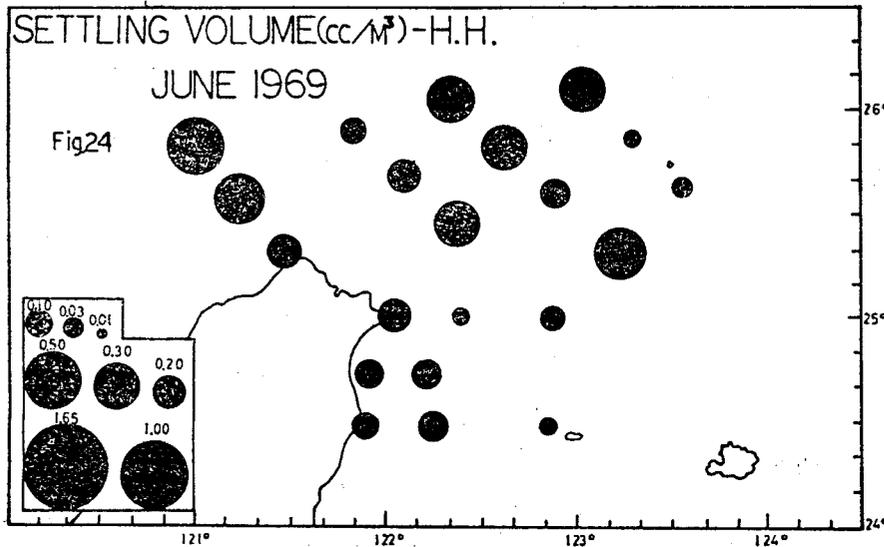
春季：春初浮游生物沉澱量（圖二十二）之水面分佈，在此表面水域甚不均勻，量亦較垂直分佈來得少量略與冬季之水平分佈相同，平均大都每立方公尺海水含0.10~0.40CC之沉澱量，較高量在富貴角與東引島間之第2站，每立方公尺海水含1.06CC之沉澱量，最少量在彭佳嶼(St. 5)及其西南方(Stas. 6.7)和東南方(St. 8)等以及魚釣島南方(St. 12)、西北方(St. 11)和西南方(St. 13)等諸海域，平均只有

浮游生物沉澱量  $0.07 \sim 0.09 \text{CC}$ 。

春季中旬時節表面水平分佈之浮游生物沉澱量(圖二十三)遠較初春時節為高,高量區大都分佈在台灣之北部,尤以台灣海峽最北端至彭佳嶼北延到魚釣島附近,其次比較均勻地分佈於三貂角與蘇澳之間近海,外洋之黑潮主流區浮游生物沉澱量數最為稀少。此區域沉澱量大都在  $0.50 \sim 0.90 \text{CC}$ 。最高量在東引島東南方之第3站,平均每立方公尺海水含  $6.15 \text{CC}$  之極稠密沉澱量,最少量在魚釣島西南方之海域的第12~14站,平均每立方公尺海水含  $0.06 \sim 0.07 \text{CC}$  而已。

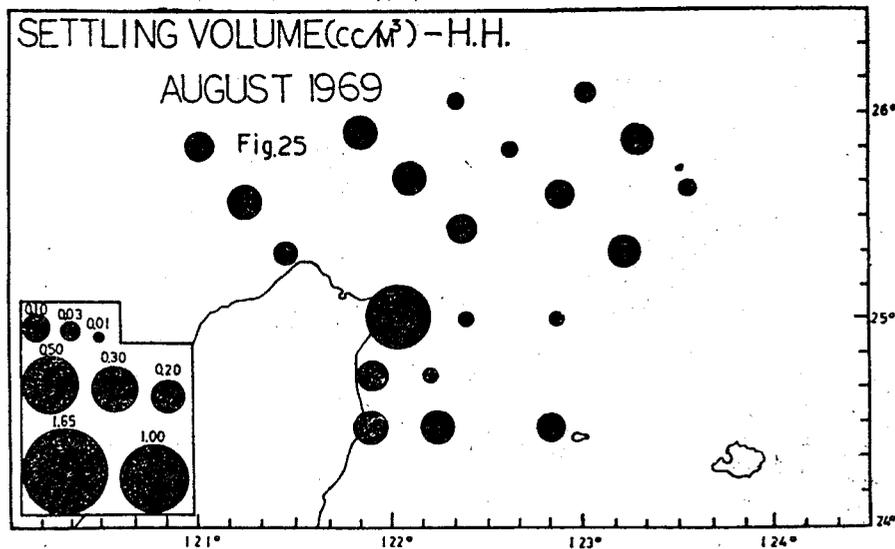


圖廿三 四月份水平採集動物性浮游生物沉澱量分佈



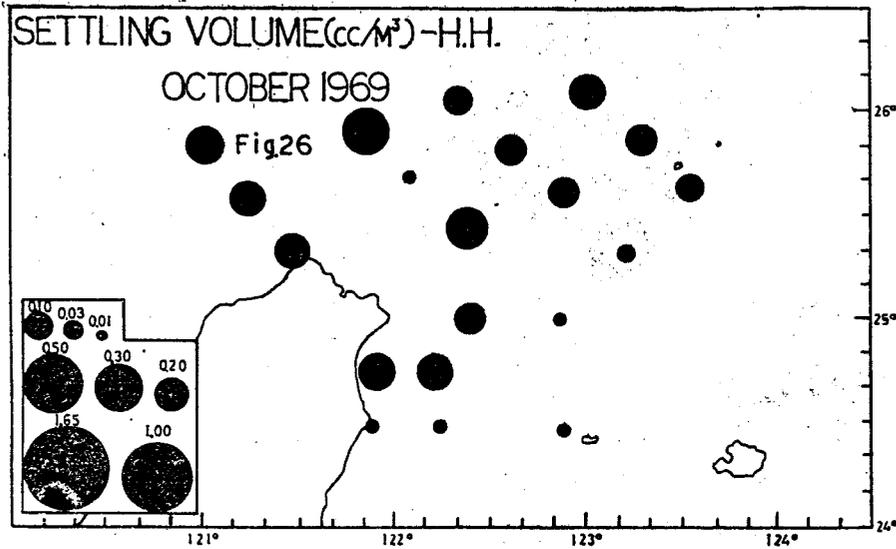
圖廿四 六月份水平採集動物性浮游生物沉澱量分佈

夏末之表面水平浮游生物沉澱量,較初夏為少(圖二十五),分佈比較地均勻一般含量都很少,平均每立方公尺海水只有  $0.03 \sim 0.13 \text{CC}$  之浮游生物沉澱量。其中以三貂角附近外海之第21站,含量較豐,平均含  $0.86 \text{cc/m}^3$  之沉澱量,最少在第8、9、10、12、14、19和20等諸站,只含  $0.03 \text{cc/m}^3$  之沉澱量,水平浮游生物沉澱量之分佈較垂直分佈來得少。



圖廿五 八月份水平採集動物性浮游生物沉澱量分佈

夏季:初夏時節浮游生物沉澱量之表面水面水平分佈甚不均勻(圖二十四),量亦很少。一般在此海域平均每立方公尺海水含  $0.03 \sim 0.40 \text{CC}$  之沉澱量,豐富區在東引島東南方,彭佳嶼與魚釣島之間等附近海域。三貂角到蘇澳間之外海沉澱量均勻而少。近岸生物量較少,遠岸較多。其中以東引島東南方海域之第3站量較豐,平均每立方公尺海水含  $0.69 \text{CC}$  沉澱量,最少是在三貂角東方4哩的第20站,平均只有  $0.02 \text{cc/m}^2$ 。

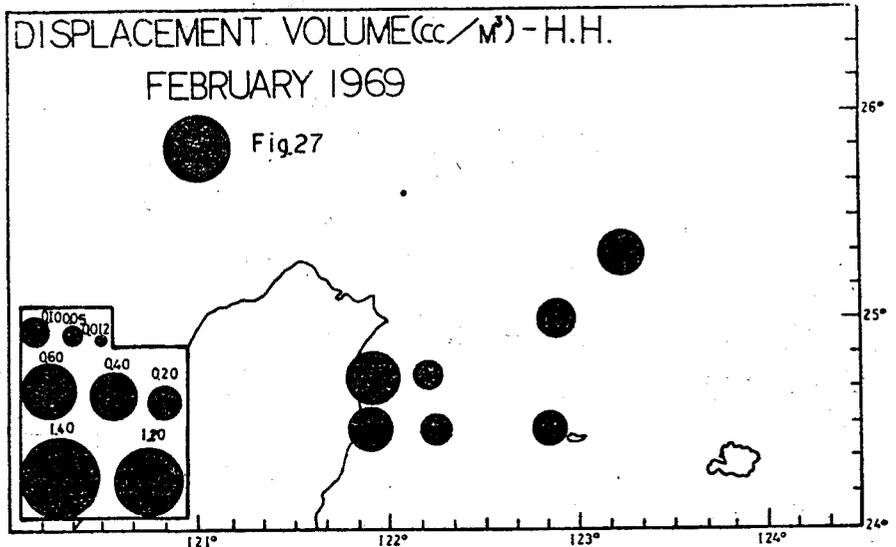


圖廿六 十月份水平採集動物性浮游生物沉澱量分佈

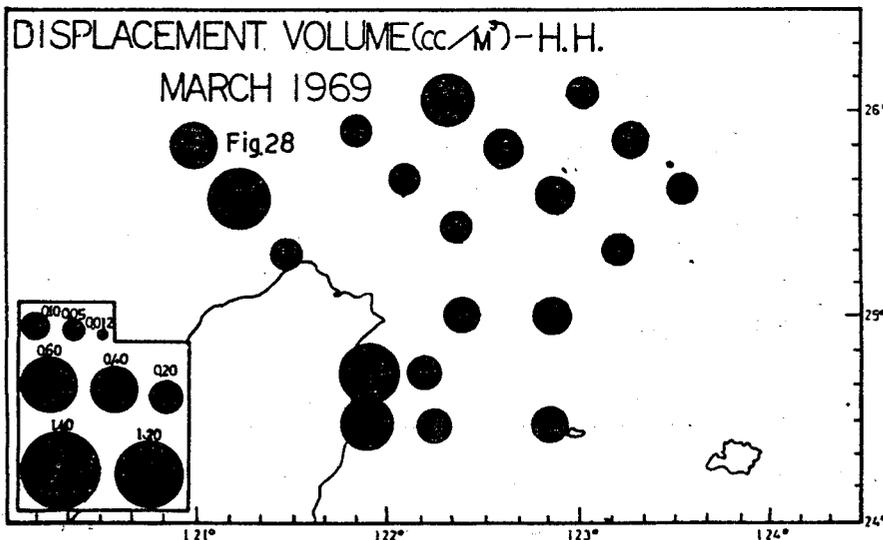
秋季：浮游生物沉澱量在秋季時節之水平分佈不甚均勻(圖二十六)量亦特少，一般之含量大約在 $0.03 \sim 0.12 \text{cc/m}^3$ ，在外洋之浮游生物沉澱量很少，尤其是在外海及二百公尺等深線以外之海域量最少，平均每立方公尺海水只含 $0.01 \text{cc}$ 或不足 $0.01 \text{cc}$ 之沉澱量。本季中較豐富區為彭佳嶼西北方海域之沉澱量。本季中較豐富區為彭佳嶼西北方之海域的第4站，平均含 $0.32 \text{cc/m}^3$ 之沉澱量。

2. 排水量：

冬季：冬季浮游生物排水量不太豐富(圖二十七)，一般平均每立方公尺海水含 $0.20 \sim 0.40 \text{cc/m}^3$ 之排水量。其中以彭佳嶼西北方之第3站含量較為豐富，平均含有 $0.79 \text{cc/m}^3$ 之排水量。最少為山島與蘇澳外海之第16站和19站每立方公尺海水含有 $0.10 \text{cc/m}^3$ 之排水量。



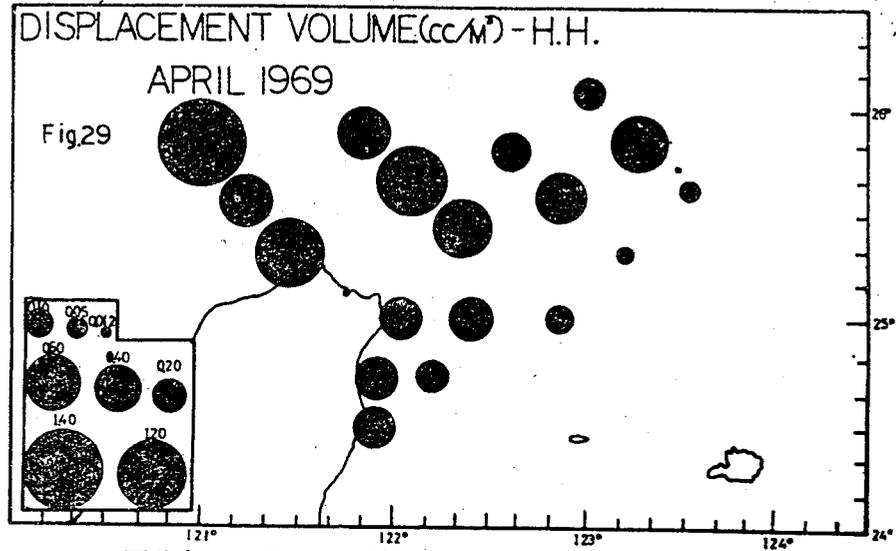
圖廿七 二月份水平採集動物性浮游生物排水量分佈



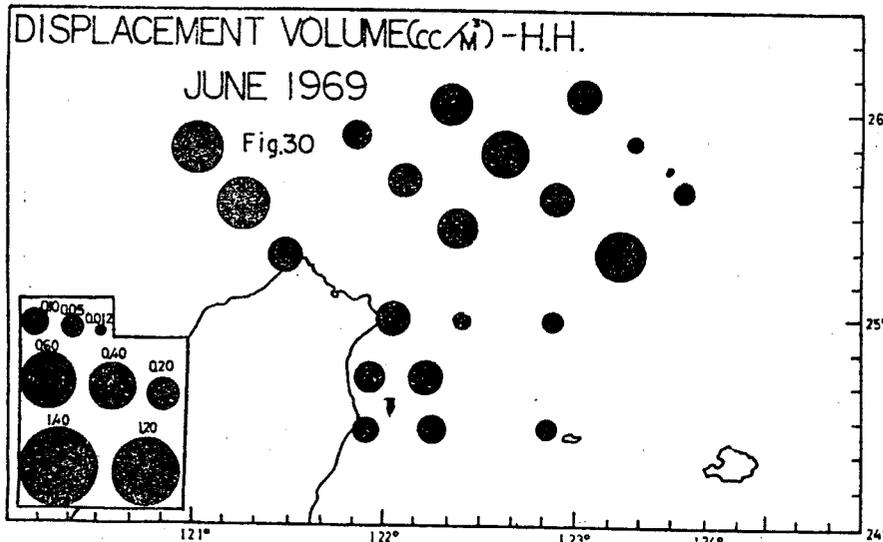
圖廿八 三月份水平採集動物性浮游生物排水量分佈

春季：初春之浮游生物排水量之水平分佈較為均勻(圖二十八)，但量少，一般排水量大都在 $0.10 \sim 0.30 \text{cc/m}^3$ 。其中較多量區是在富貴角與東引島之間之第2站和蘇澳近海之第17站等，平均每立方公尺海水皆含有 $0.67 \text{cc/m}^3$ 之排水量，最少量在第13站，只含 $0.06 \text{cc/m}^3$ 之排水量。

春末時節浮游生物之排水量之表面水平分佈情形亦甚不均勻(圖二十九)，量多的遠較初春時為多，但量少者亦遠於初春者。一般而論，春末之排水量較初春時為高。最高量區大都在台灣海峽之最北端與台灣北部海域，例如東引島西南方之第3站，含浮游生物排水量高達 $2.12\text{cc}/\text{m}^3$ ，為春季本海域之最稠密區，其次為彭佳嶼附近之第5站海域，平均每立方公尺海水含 $1.15\text{cc}/\text{m}^3$ 之排水量，為稠密區，最少為第13站，只含 $0.02\text{cc}/\text{m}^3$ 之浮游生物排水量。

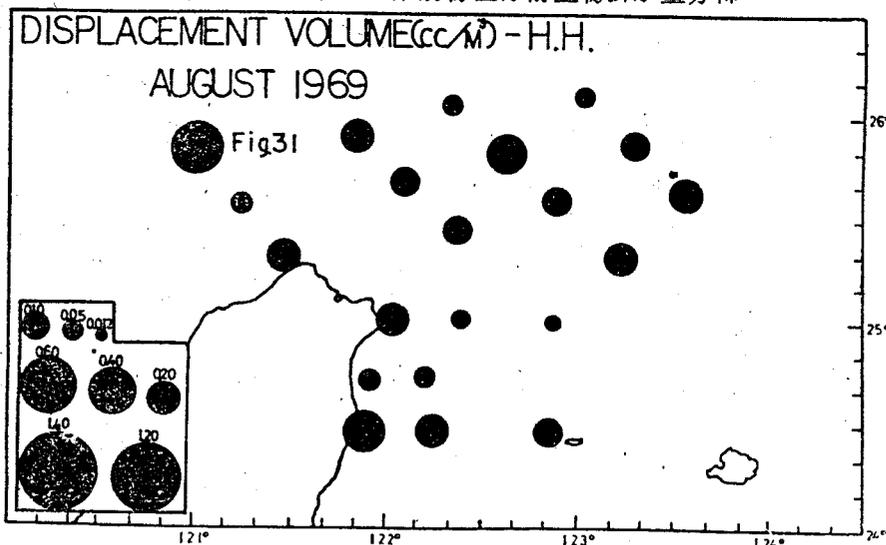


圖廿九 四月份水平採集動物性浮游生物排水量分佈

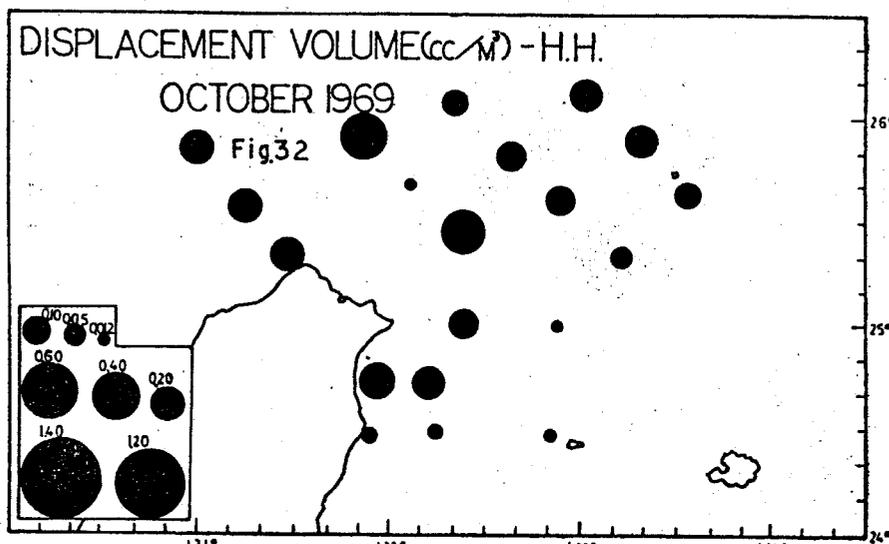


圖卅 六月份水平採集動物性浮游生物排水量分佈

夏季：初夏(圖三十)與夏末(圖三十一)浮游生物排水量之表面水平分佈幾乎相同，分佈較為均勻，量較春末之排水量為少。一般浮游生物之排水量皆在 $0.04\sim 0.27\text{cc}/\text{m}^3$ 。其中以東引島西南方之第3站量較豐，平均每立方公尺海水含有 $0.68\text{CC}$ 排水量。



圖卅一 八月份水平採集動物性浮游生物排水量分佈

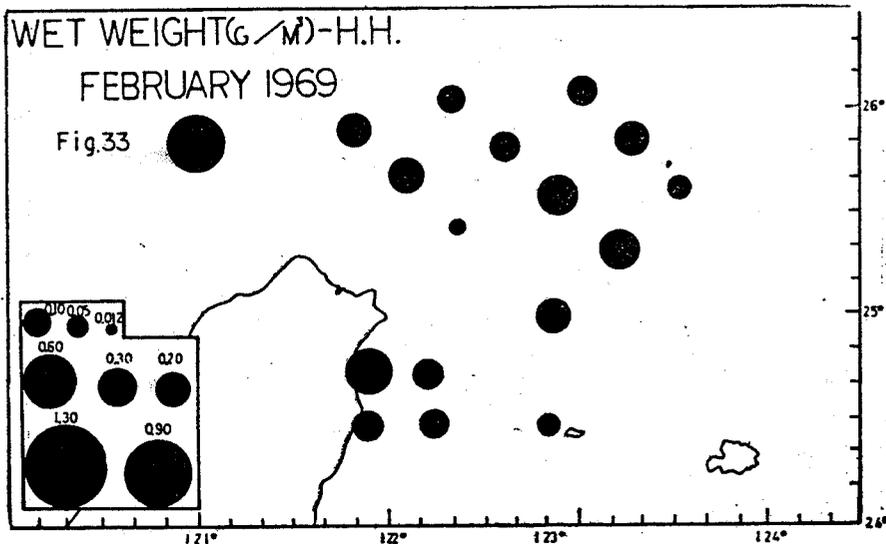


圖卅二 十月份水平採集動物性浮游生物排水量分布

秋季：浮游生物之排水量之表面水平分佈，夏末時之分佈差不多（圖三十二），但一般量且比夏末時更少，大都會浮游生物排水量皆在 $0.02 \sim 0.17 \text{ cc/m}^3$ 。較高量在彭佳嶼西北方之第4站，平均每立方公尺海水含 $0.35 \text{ cc}$ 之排水量。最少量在彭佳嶼之第5站和與那國島西北方之第14站，和西之方第15站等，含浮游生物排水量只有 $0.01 \text{ cc/m}^3$ 或不足 $0.01 \text{ cc/m}^3$

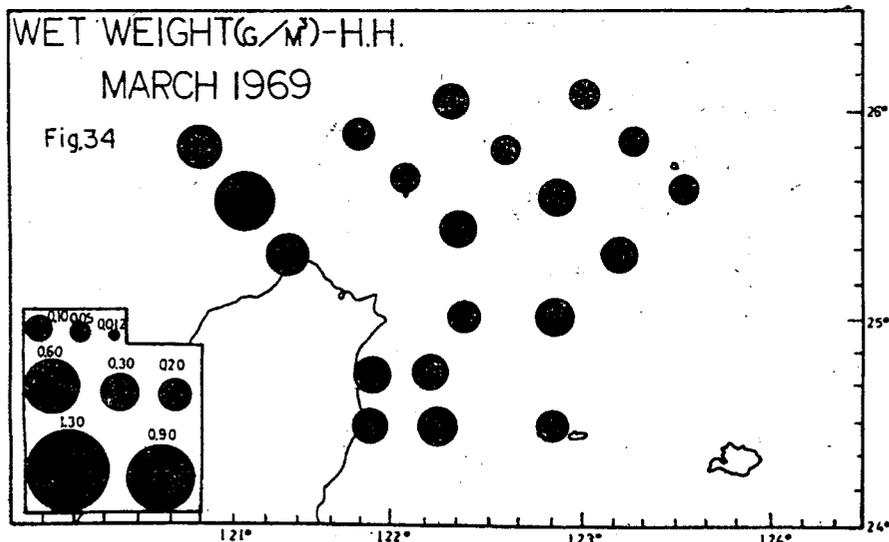
3. 整理：

冬季：浮游生物濕量之表面水平分佈甚是均勻（圖三十三）量且不高，一般平均每立方公尺海水含 $0.07 \sim 0.23 \text{ g}$ 之濕量。較高量在東引島東南方之第3站海域，含浮游生物濕量 $0.68 \text{ g/m}^3$ ，最少量在彭佳嶼東南方200公尺等深線外之第6站，只含 $0.02 \text{ g/m}^3$ 之濕量而已。



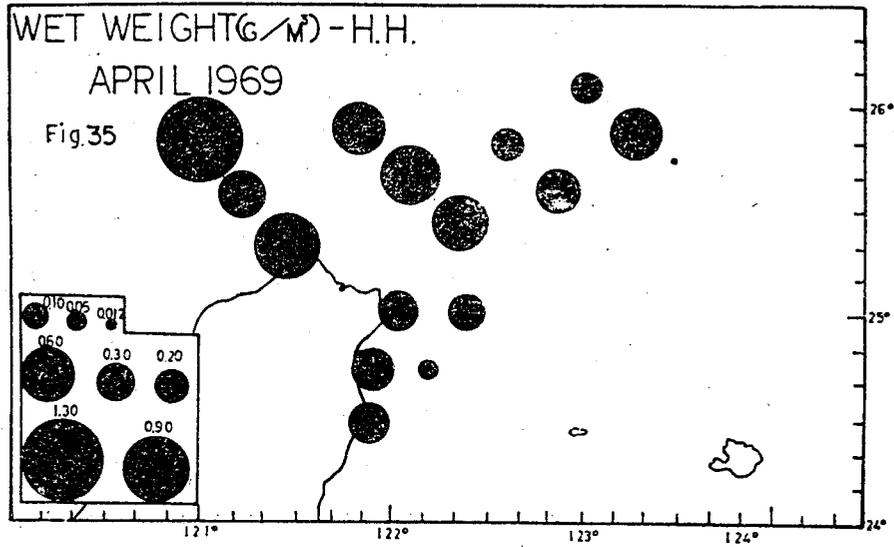
圖卅三 二月份水平採集動物性浮游生物濕量分佈

春季：初春時節除了台灣海峽最北端之第1~3站以外，其餘諸站浮游生物濕量之表面水平分佈極為均勻（圖三十四），每站之濕量大都在 $0.010 \sim 0.017 \text{ g/m}^3$ ，最高量在富貴角與東引間之第2站，含 $0.051 \text{ g/m}^3$ 。

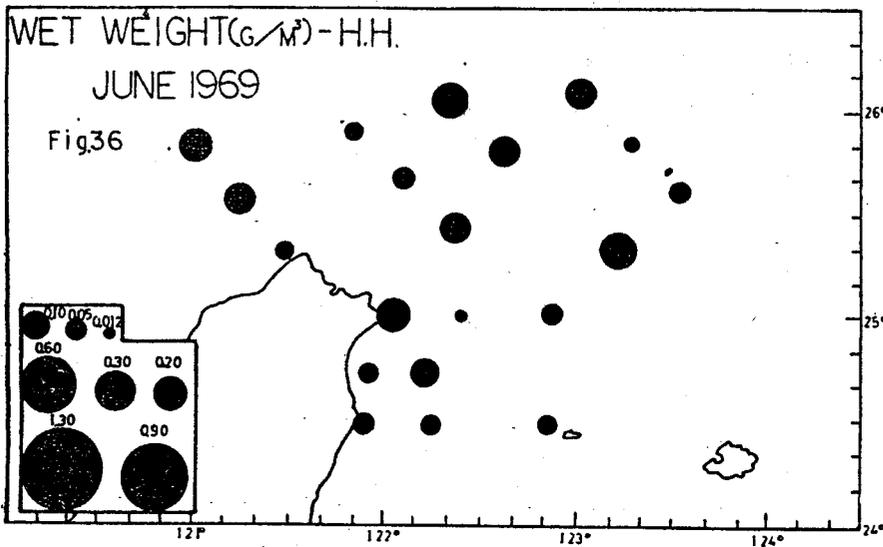


圖卅四 三月份水平採集動物性浮游生物濕量分佈

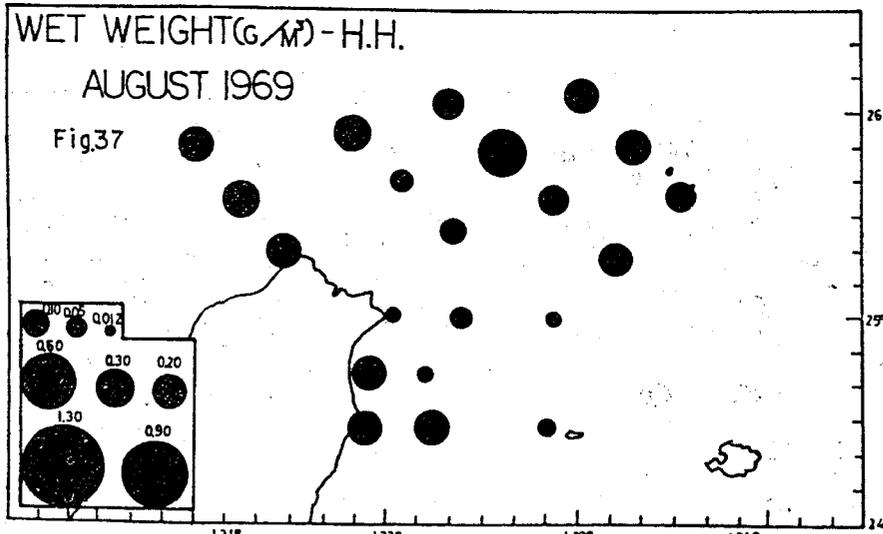
春末時浮游生物濕量之表層水平分佈則極為不均勻(圖三十五)，量則大都比初春時高出很多。一般濕量都在 $0.12 \sim 0.68 \text{g/m}^3$ ，最高量在東引島東南方之第3站，平均每立方公尺海水含 $1.03$ 克浮游生物濕量。最少在與那國島西北方之第14站海域，平均只有 $0.02 \text{g/m}^3$ 之濕量。



圖卅五 四月份水平採集動物性浮游生物濕量分佈

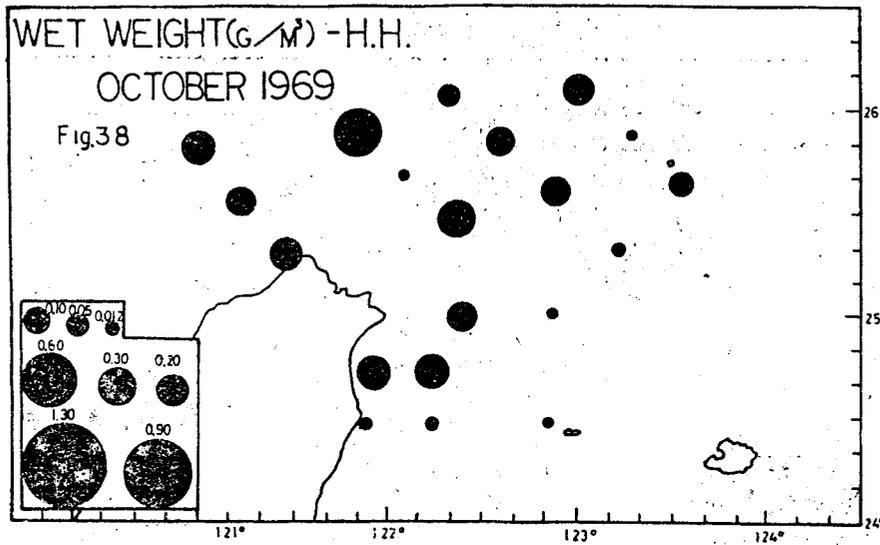


圖卅六 六月份水平採集動物性浮游生物濕量分佈



圖卅七 八月份水平採集動物性浮游生物濕量分佈

夏季：初夏(圖三十六)與夏末(圖三十七)浮游生物濕量之表層水平分佈極為相同而一致。夏末有幾個地點之濕量有稍為高於初夏一點，其餘諸站大都大同小異，一般言之，浮游生物濕量在本海域，夏季之變化很少，含量大都每立方公尺海水含 $0.05 \sim 0.15 \text{g/m}^3$ 。較高量在夏末之第8站，平均含濕量 $0.30 \text{g/m}^3$ 。最少量在初夏之第11和20兩站( $0.01 \text{g/m}^3$ )。



圖卅八 十月份水平採集動物性浮游生物濕量分佈

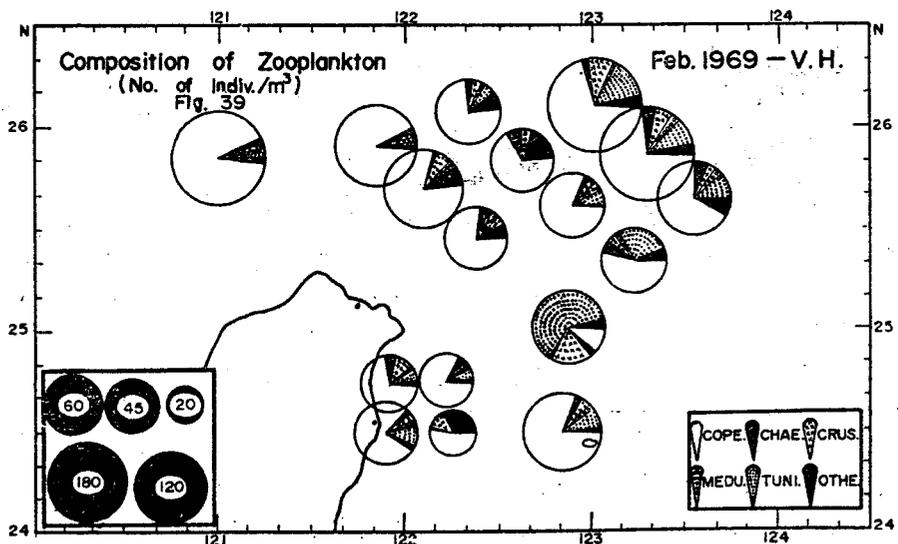
秋季：浮游生物濕量之表層水平分佈在秋季很是不均勻（圖三十八），而且量亦不很豐富。一般都在 $0.09\sim 0.15\text{g/m}^3$ 。較高量在彭佳嶼西北方之第4站，平均每立方公尺海水含 $0.35$ 克浮游生物濕量第5, 11, 13, 14, 15和16站等諸站，含量極少，平均每立方公尺海水只有 $0.01\text{g/m}^3$ 或不足 $0.01\text{g/m}^3$ 之濕量。

50m以上垂直浮游生物族群量 (Grouping Population) 之分佈。

冬季：動物性浮游生物個體量之分佈（圖三十九），以台灣海峽最北端與台灣北部彭佳嶼與魚釣島等海域產量最豐，龜山島和蘇澳間外海動物性浮游生物個體量較少，在冬季本海域一般動物性浮游生物個體組成數在 $65\sim 217\text{ind/m}^3$ 。其中以東引島東南方之第3站海域所產浮游生物個體數最為豐富，平均每立方公尺海水含動物性浮游生物個體數 $280$ 隻生物體。其次為龜山島西方海域之第10和11兩站，平均皆含浮游生物個體數在 $272\sim 275\text{ind/m}^3$ 。再其次為彭佳嶼北方之第5和4兩站，和與那國島西方、西北方和東北方之第15, 14和12等諸站海域，平均含浮游生物量在 $154\sim 217\text{ind/m}^3$ ，最少量為蘇澳溪外海之第16站，平均每立方公尺海水只含浮游生物 $42$ 隻生物體。

動物性浮游生物個體族群量之組成，依然以橈腳類為最豐，最高含量佔各站總量百分之 $11\sim 93$ 。毛頸浮游動物佔百分之 $1\sim 7$

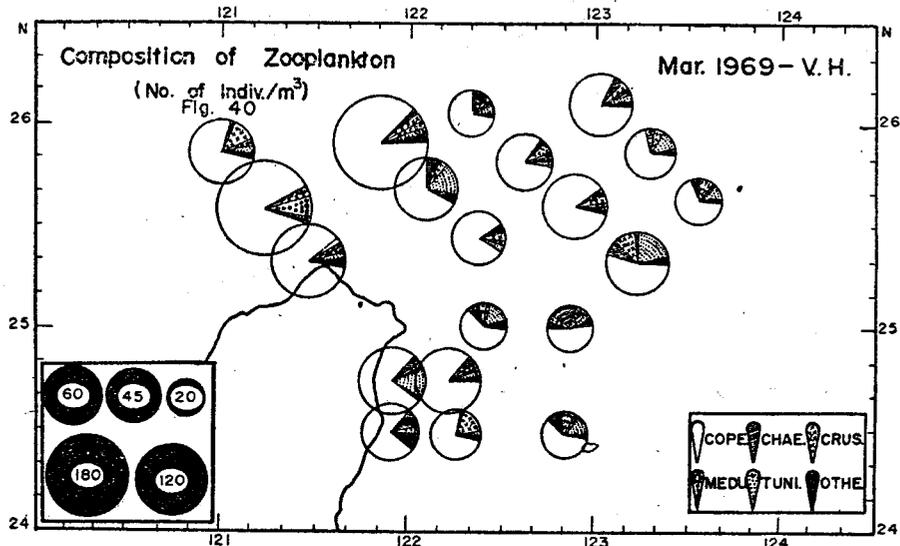
，甲殼類幼體量佔百分之 $1\sim 20$ ，水母佔 $1\sim 5$ 。被囊類佔百分之 $1\sim 60$ ，其中以大洋性之*Oikopleura*最多，尤其是在深海之第13和14兩站，含量最豐（ $29\sim 60\%$ ）。其它類量以第16站最豐（ $32\%$ ）。一般佔總量百分之 $1\sim 19$ 。



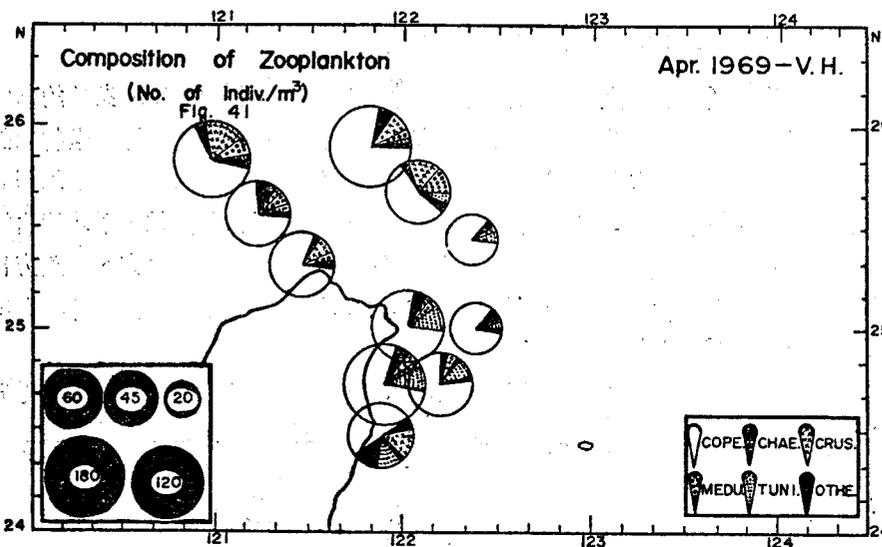
圖卅九二月份垂直採集動物性浮游生物組成之分佈

春季：初夏時節動物性浮游生物個體數之50公尺垂直分佈（圖四十），除少數幾站含量較豐外，一般含量甚為均勻，大都每立方公尺海水有動物性浮游生物 $45\sim 160$ 隻。其中以東引島與富貴角間之第2站和

彭佳嶼西北方之第4站等含量最豐，平均每立方公尺海水含動物性浮游生物體高達 277到 296隻，最少量在蘇澳外海之第16站，平均只有35ind/m<sup>3</sup>。



圖四十 三月份垂直動物性浮游生物之組成分佈



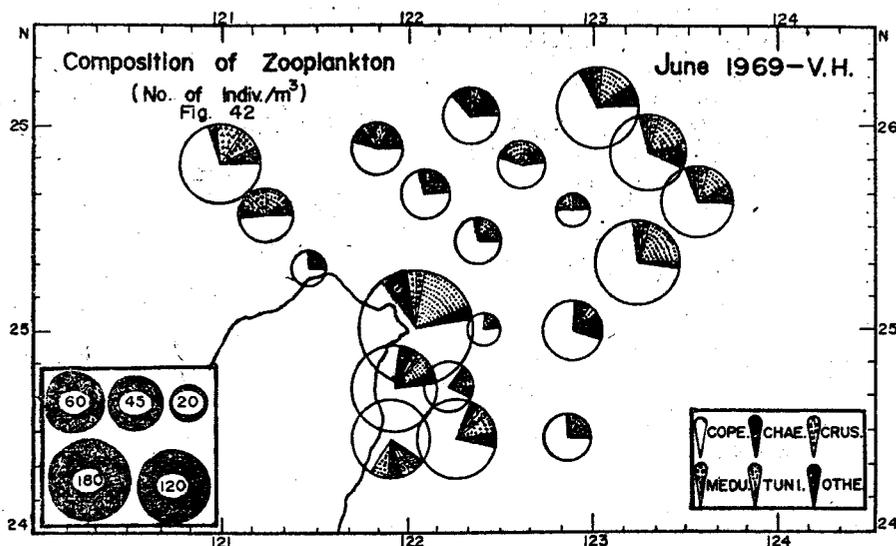
圖四十一 四月份垂直採集動物性浮游生物之組成分佈

春末時節（圖四十一），動物性浮游生物個體數之分佈（圖四十），量稍微少點而已，其中三貂角與蘇澳近海之含量較初春為豐富。

橈腳類動物性浮游生物之組成中，以近海、淺海或接近 200公尺等深淺區域之浮游生物組成皆佔總量百分之67~89，但遠洋（深海）區在初春時節，橈腳類動物且漸減少，如第13~15等諸站只有49

~60%，其它毛類類之含量為 1~14%，甲殼類 1~15%，水母類在外洋之第14站特多佔34%，一般都在 1~7%，也有幾站沒有發現（Stas. 5, 11, 16, 17），被囊類 1~22%，其中以第13站最多佔22%，其它類為 1~7%，也有幾站沒有發現（Stas. 6, 8）。

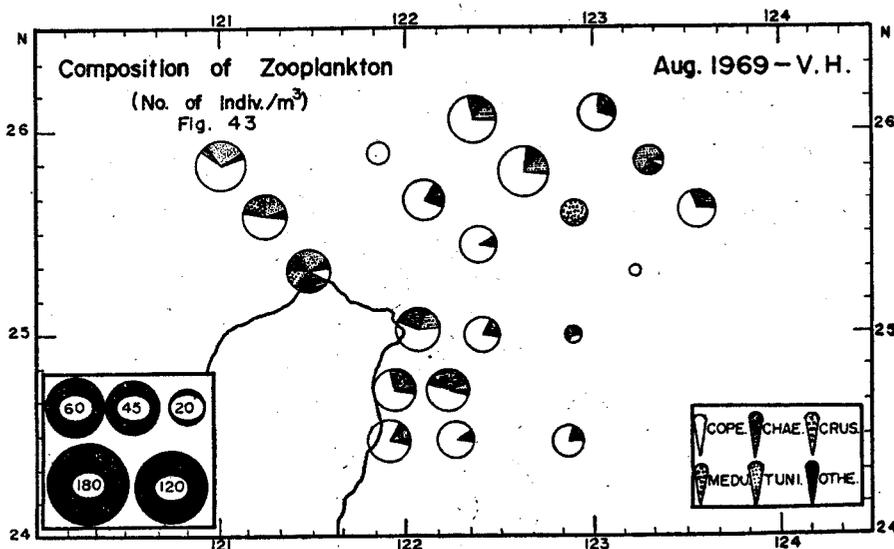
夏季：初夏時節動物性浮游生物個體量之分佈極為不均勻（圖四十二），平均每立方公尺海水，含動物性浮游生物大約30~207隻，動物性浮游生物大都聚集在三貂角外海與龜山島附近，以及蘇澳外海之海域，魚釣島附近與其西北方含量也很多，東引島東南方也很多，最少是在彭佳嶼附近，以及其西北、北、東北和西南方諸海域，在本海域中個體數最多的是在三貂角外海之第21站，平均每立方公尺海水含有 413隻動物性浮游生物個體，是為動物性浮游生物之高密度區。在魚釣島西北方之第10站，動物性浮游生物含量亦多，平均每立方公尺海水含 207隻生物個體。龜山島與蘇澳附近之海域，動物性浮游生物之含量也相當高，一般在 195~207隻動物性浮游生物體，在初夏時此海區最低生物量是在富貴角之外海之第1站與三貂角外海之第20站，平均每立方公尺海水只有22~24隻動物生物體。動物性浮游生物個體之組成量在初春時節大都以橈腳類之含量最高為總量百分之50~80。其它諸種浮游生物之含量較少，毛類類一般含量在 1



圖四十二 六月份垂直採集動物性浮游生物組成分佈

~11%，也有幾個站沒有發現的，例如第 1，7 和 8 等諸站；甲殼類幼體之含量為 1~11% 左右；水母極少在 1~11%，被囊類之含量較多，尤其是在離岸較遠的第 8 站，第 13 站，平均占總浮游生物量之 22~26%，一般之含量在 2~17%；其他種類之浮游生物含量極不均勻，大都在 2~29%。

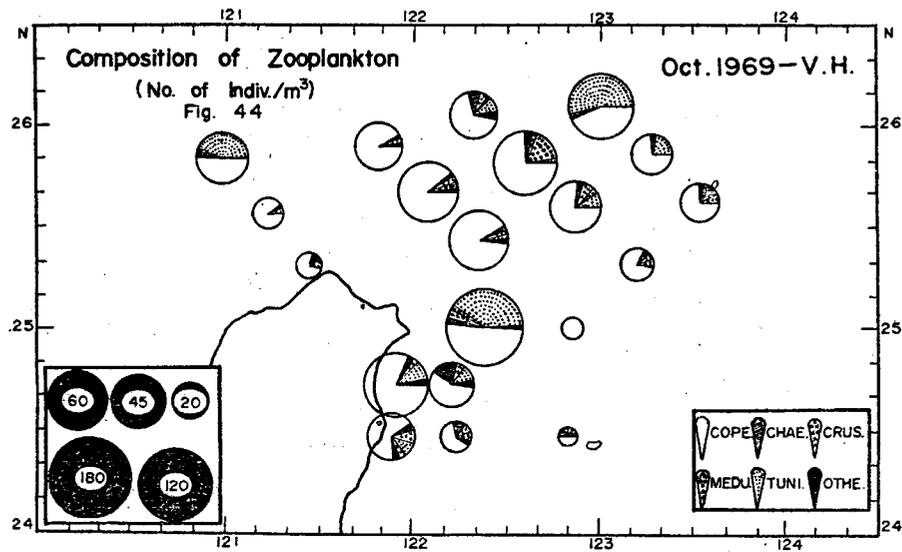
夏末動物性浮游生物之垂直分佈比較均勻，但含量且較少（圖四十三），平均每立方公尺海水含動物性浮游生物個體數大都在 70 隻以下，一般之含量大都在 20~50 隻左右。較高含量區在彭佳嶼和魚釣島中間之第 8 站，平均每立方公尺海水含動物性浮游生物個體數 65 隻，最少量是在三貂角外海之第 13 和 14 兩站，平均每立方公尺海水只有生物個體數 1~3 隻而已，動物性浮游生物之組成大都以橈腳類為主，佔總量之 5%~100%，毛顎類動物佔總量百分之 4~8，也有幾個站沒有發現毛顎類的，甲殼類生物幼虫含量很不均勻佔總量的 3~100%，其中有 4 個站沒有發現到甲殼類的幼體。水母類很多站沒有發現，一般之含量在 1%~14%，其中靠近富貴角的第 1 站，含量最高，佔總量之 40%。被囊類之含量比較高，大約佔總量之 7~65%，有 8 個站沒有採集到被囊類，其中以近魚釣島之第 11 站，含被囊類動物量最多佔總量之 65%。其它稚魚和魚卵等其它動物游性浮游生物含量大都在 1~8% 其中以第 14 站量較高。



圖四十三 八月份垂直採集動物性浮游生物組成之分佈

秋季：秋季時節動物性浮游生物之含量（圖四十四）比較均勻，與初夏時節差不多，但量比較少。一般動物性浮游生物個體數大都在 13~60 隻左右，最高區是在三貂角外海之第 21 站，平均每立方公尺海水含有 156 隻動物性浮游生物體，其次為魚釣島西北方之第 11 站，平均每立方公尺含 102 隻動物性浮游生物，最少量是在與那國島西北方之第 14 和 15 站，平均每立方公尺海水含動物性浮游生物 4~7 隻而已。秋季中動物性浮游生物之組成大致也以橈腳類為主，占總量之 45~93%。其它諸類浮游生物群之含量較少，其中以魚釣島西北方之第 5 站所含之被囊類量較多，佔總量的 52%，第 4 和 20 站，所含被囊類量亦很豐富，在

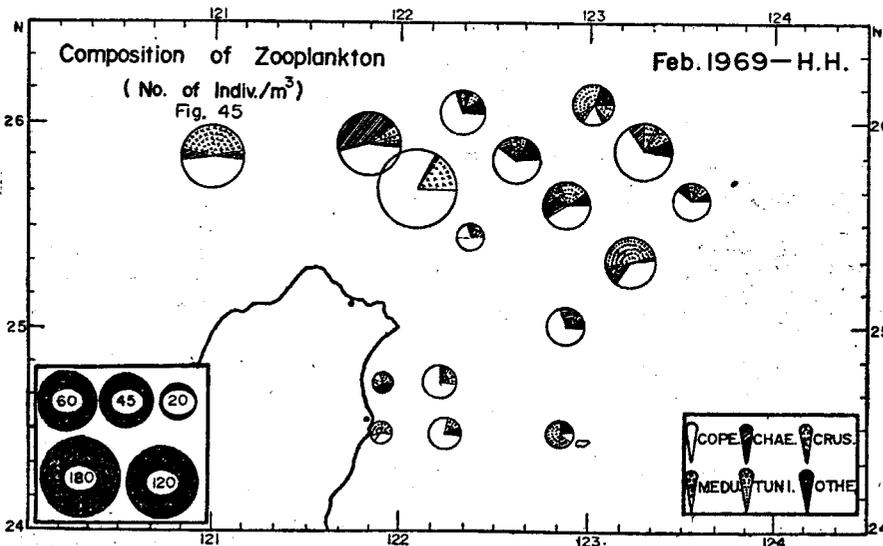
43~45%。



圖四十四 十月份垂直採集動物性浮游生物之組成分佈

50m動物性浮游生物個體組成量之分佈

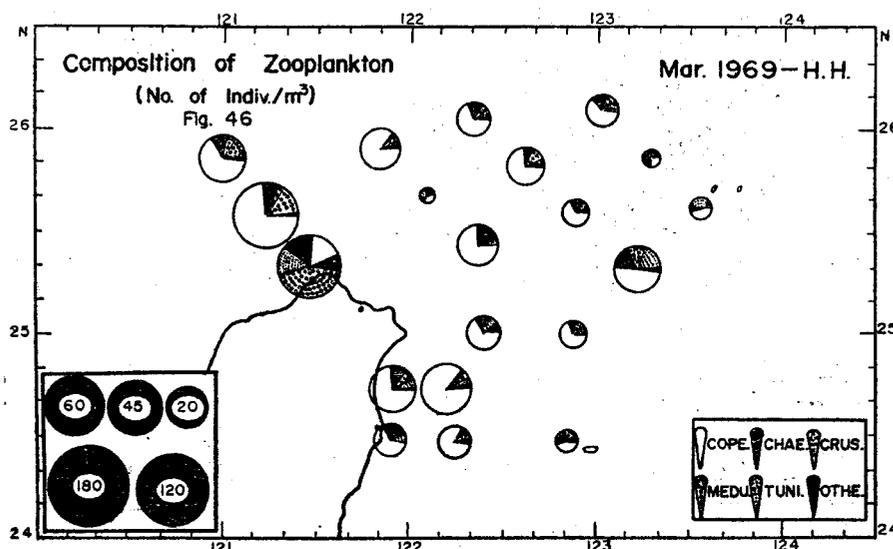
冬季：冬季動物性浮游生物在此海域之分佈情形與50m垂直分佈情形有很大差異(圖四十五)，比較不均勻，而量也不很多，若與垂直分佈比較下，量顯然少得多。一般冬季50公尺到表面水層動物性浮游生物之垂直分佈，大約每立方公尺海水含13~66隻而已，最高量是在彭佳嶼北方之第5站，平均每立方公尺海水，含生物體190隻，為冬季之較高量區，其次為東引島南方之第3與其東方之第4等兩站，平均每立方公尺海水含生物個體數84~90隻，量較多外，其餘各站含生物個體量皆平平，最少量是在龜山島與蘇澳近海之第17和18兩站，平均每立方公尺海水只含有7~9隻動物性浮游生物而已。動物性浮游生物個體數組成情形，依然以橈腳類浮游生物為多，佔總量9~82%，其中橈腳類之組成情形，愈近陸地或島嶼的海區，量愈多相反的愈遠離陸地或島嶼的海域所含橈腳類量就愈少，反之被囊類之含量漸增，尤其是在魚釣島西北方之第10站，與魚釣島西南方之第13站，含被囊類量最高，佔總量的41~56%。一般被囊類之含量



圖四十五 二月份水平採集動物性浮游生物之組成分佈

大都在1~24%，毛類類發現在第4站量特別豐富，佔總量的40%。一般毛類類的含量大都在1~9%而已。甲殼類幼蟲之含量以第3站為最豐富，佔總量的43%，一般量是在2~17%，水母類之含量較少，大都在1~10%而已，其它稚魚，魚卵等其他類的含量在1~15%。

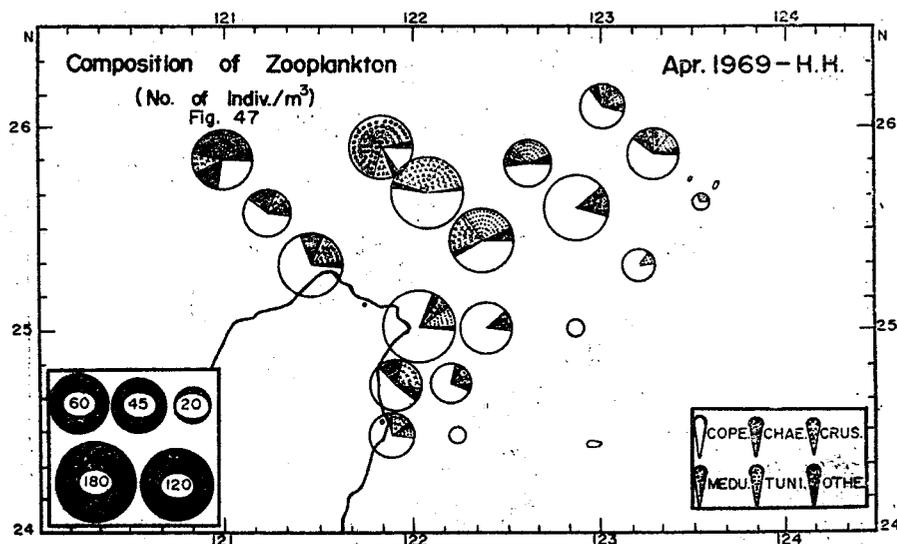
春季：初春的動物性浮游生物個體數的水平分佈比垂直分佈量較少，也比較不均勻(圖四十六)一般之含量為每立方公尺海水，含動物性浮游生物體數在10~40隻左右，最豐富量正是在臺灣海峽最北端，也就是靠近富貴角西北端的第1站和第2站，平均每立方公尺海水含動物性浮游生物17~107隻左右，為生物量之較高區。其它諸站，生物量很少，特別是在彭佳嶼北方之第5站含量最少，平均每立方公尺海水只



圖四十六 三月份水平採集動物性浮游生物之組成分佈

立方公尺含 20~100 隻動物性浮游生物個體，其中以三貂角附近之第 21 站含量較高，平均每立方公尺海水含 132 隻動物性浮游生物個體，其中次為彭佳嶼附近之第 5 站，平均每立方公尺海水含 127 隻動物性浮游生物個，較少量區為魚釣島南方之第 12 和 14 站，以及蘇澳外海之第 16 站等，平均每立方公尺海水只含有 46 隻動物性浮游生物體，綜觀春季動物性浮游生物之組成情形，橈腳類之含量較多，佔總量之 20~88%。毛顎類動物占 7~25%。甲殼類在彭佳嶼附近量最豐，含量高達 44%，一般之含量約在 2~21%，水母類在彭佳嶼西北之第 4 站含量最多

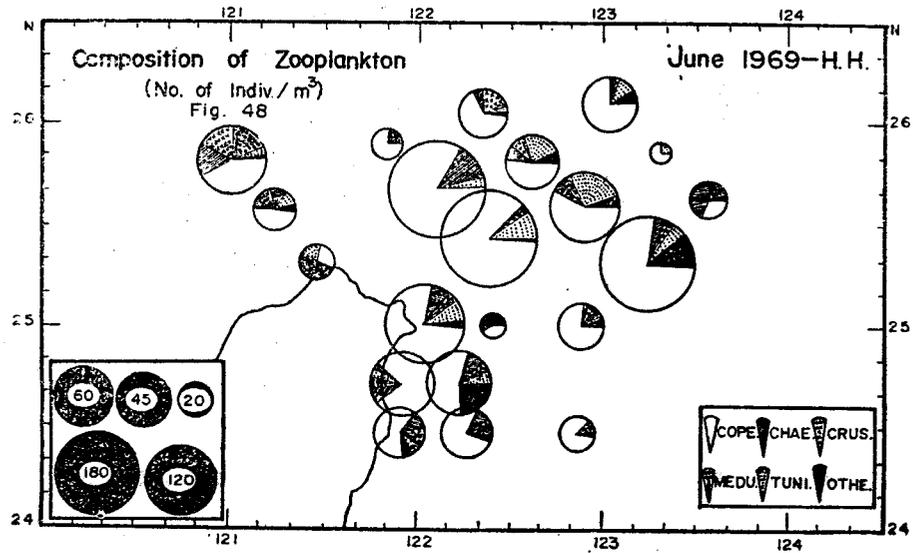
，含量高達總量之 71%，其次為在東引島西南方之第 3 站，含量也在 42%。一般水母之含量大都在 2~11%。被囊類大都是屬於 *Oikopleura* 是屬於大洋性被囊類，含量最高的是彭佳嶼東南方的第 6 站含量高達 33%，第 8 站含量亦相當高佔 29%，一般被囊類含量大約在 2~10%，稚魚等其它類含量不高，大約在 1~6%。



圖四十七 四月份水平採集動物浮游生物組成分佈

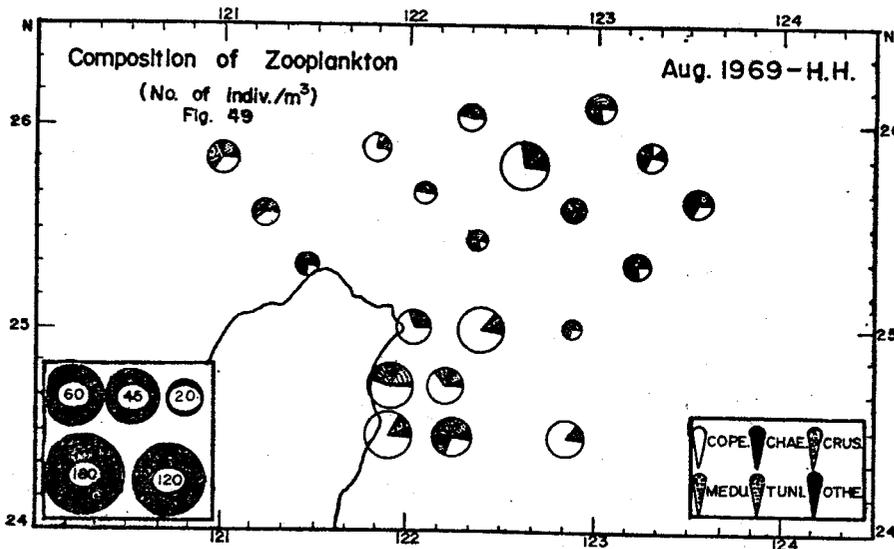
夏季：初夏時節動物性浮游生物之垂直分佈情形很不均勻，但量比較多（圖四十八）。一般情形是每立方公尺海水含動物性浮游生物個體數在 25~189 隻左右，最高量區是在彭佳嶼北方與東南方之第 5 和第 6 站，平均每立方公尺海水含量 249~314 隻動物性浮游生物。在魚釣島西南方之第 13 站含量也很高，平均每立方公尺海水含有 297 隻動物性浮游生物。在三貂角附近之第 21 站含量亦豐，平均每立方公尺海水，含有 189 隻動物性浮游生物，其次在東引島東南方之第 3 站含量亦相當豐富，平均每立方公尺海水含有 128 隻動物性浮游生物，最少量區是在富貴角附近之第 1 站，彭佳嶼西北方之第 4 站，和魚釣島附近之第 11 站等站，其中尤以第 11 站量最低，平均每立方公尺海水只有 4 隻動物性浮游生物，綜觀初夏時動物性浮游生物之分佈是以彭佳嶼附近之海域含量最豐，其次為三貂角到蘇澳附近之海域，魚釣島附近海域最少。

發現 3 隻動物性浮游生物，魚釣島附近之海域，動物性浮游生物之含量亦甚少，大都每立方公尺海水含動物性浮游生物個體數在 4~26 隻左右，三貂角附近到蘇澳沿海生物量亦不高，每立方公尺海水含動物性浮游生物個體在 16~51 隻而已。春末動物性浮游生物之水平分佈比較初春時節均勻（圖四十七），量亦較為豐富，平均每



圖四十八 六月份水平採集動物性浮游生物組成分佈

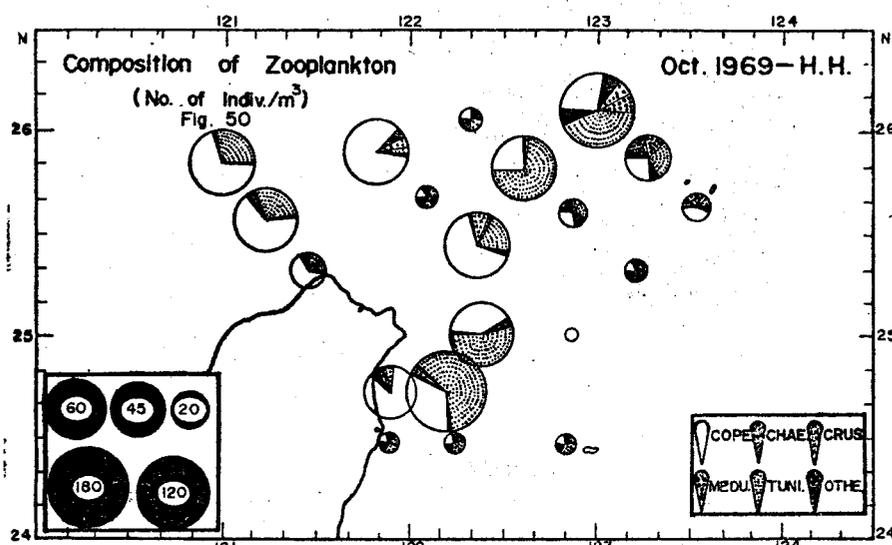
動物性浮游生物組成量之分佈情形，大約橈腳類之含量最高，是在28~87%，毛顎類佔總量之~40%。甲殼類個體在 1~17%，水母類 1~19%，被囊類在 2~31%，被囊類以外洋之第6和第7等站，量最為豐富，佔總量的24~31%，其它類以20站為最高，佔59%，一般含量在 1~ 9%。夏末動物性浮游生物之個體量（圖四十九）極為均勻，但量極少，每立方公尺海水含動物性浮游生物個體數在 6~30隻之間而已。最高量是在三貂角外海之第20站，平均每立方公尺海水含有41隻生物體。其次為龜山島附近之第18站，平均每立方公尺海水含30隻動物性浮游生物體，彭佳嶼與魚釣島附近之第8站的生物量也較高一點，平均每立方公尺海水含有40隻動物性浮游生物個體，最少量是在與那國島與魚釣島之間的第13和14等兩站



圖四十九 八月份水平採集動物性浮游生物組成之分佈

，平均每立方公尺海水只含動物性浮游生物 3~ 6 隻而已。夏末時節動物性浮游生物之組成以橈腳類佔總量之11~85%為最豐富。毛顎類在 2~23%，其中以第7站量最多，佔43%，甲殼類幼體佔總量之 2~33%。水母佔總量之 2~14%。被囊類佔總量之 2~34%，其它稚魚類佔總量之 2~35%。

秋季：秋季動物性浮游生物之水平分佈（圖五十），較夏末時節之產量為高，分佈雖不算均勻，產量高的很高，產量少的且極少，一般每立方公尺海水大都含 4~99隻動物性浮游生物個體。最高量區是在龜山島附近之第19站，平均每立方公尺海水含 189隻動物性浮游生物個體。其次為魚釣島北方之第10站，平均每立方公尺海水含有 142隻動物性浮游生物個體。它如第 2, 3, 4, 6, 8 和20等諸站，含浮游生物體平均每立方公尺海水含86隻到99隻，其其餘諸站含量很少，尤其是在第14站，平均每立方公尺只有 1隻橈腳類，蘇澳外海至與那國島之間之第15、16和17諸站，平均每立方公尺海水只有 4隻動物性浮游生物而



圖五十 十月份水平採集動物性浮游生物組成分佈

已，動物性浮游生物之組成，以橈腳類為最多，橈腳類各佔總量百分之15~88，毛類很少佔1~7%，甲殼類幼虫量亦不多，佔1~11%，水母類量也很少，佔1~10%，被囊類2~20%，其他類1~9%。

#### 四、結 論

台灣東北部和北部海域是台灣北部最大的鯖魚場，每年初春時節大量的鯖魚群由日本南部海區洄游到本海域產卵，形成一個很大的漁場，鯖漁業在本省是屬相當重要之經濟漁業，產量相當豐富。本所為了解本海域海洋構造，海況與漁況等變化情形，特別與中央研究院合作調查探測該海區以便作為海洋開發工作之藍本。本報告就是針對該海區海況，魚況調查之一部份，調查期間是於民國58年2月1日到10月20日在該地實施春、夏、秋和冬等四季之探測，其中浮游生物是採用北太平洋標準浮游生物採集網（網口直徑為45公分，網目為0.33毫米，網長180公分）作表面到50公尺的垂直採集，並用130公分稚魚網在表層1~2公尺水面地方作距離50公尺之水面採集，所有的標本採得後立即用5%的防腐劑保存，在實驗室中就用沉澱瓶，排水量瓶，粗天秤等作浮游生物量之測定，以及六種大型浮游生物組成量之分析與檢討，並作利用高倍顯微鏡，作各大類之定性分析，將各大類分析到種。關於每一大類中每一種之報告已發表於第二屆國際黑潮探測會議之 Symposium，該兩篇論文為：Occurrence of Ostreacods in the Neighbouring Seas of Taiwan及On Copepoda of the family Candaciidae in the northeast sea-waters of Taiwan。

本報告共有21個採集站，分春夏秋冬四季採集，共採集六次。整理的結果，生物量測定法中以沉澱量法，排水量法，濕量法以及浮游生物之組成量法等四種分別予以分析與討論。因為目前對於浮游生物量的研究還沒有一種十全十美的方法，所以本文作者為了要探討本海域，浮游生物發生量的問題，就綜合以目前各國研究浮游生物量的方法中最為普遍，且最為各國學者所採用的方法中，提出四種最重要的方法應用於本工作 (Hardy, 1965; Marshall and Orr, 1955; Marumo, 1957; Motoda and Marumo, 1965)。本報告中發現沉澱量法中因浮游生物體繁雜的關係，產生很多的空隙，很難正確測量出浮游生物之正確量，所以必須再用排水量法，作為補救之比較，目前排水量法是比较普遍的被採用，但是它也有很多的缺點。還有浮游生物之濕量法，因用粗天秤測量的結果，常常因過濾或過濾布因時間增加也增加擴散水分的關係，稍有點不正確，因此作者採用三種方法，取甲之長補乙之短分別加以討論，再綜合各種結果後予以結論，其結果中發現在三種生物量法中，以春季浮游生物生物量之分佈較高，不管是在50公尺到水面之垂直採集或是水平50公尺距離之採集，生物量都較其它季節為高。冬季浮游生物量其次，夏季量其次，最少為秋季。為了要進一步了解浮游生物生物量的變化情形有必要探討其組成，因此作者利用漢森氏 (Hensen, 1963) 所採用的個體量分佈情形，以及該海域的生產量的關係，目前這種工作也是一種很好的研究方法，

綜合近一年來之採集及分析結果，浮游生物之個體發生量也以春季時量最高，其次為冬季和秋季，夏季尤其是夏末時節，在本海域所發現的浮游生物個體量相當少。生產量最多的海域一般是在台灣海峽最北端，彭佳嶼以及三貂角，龜山島和蘇澳等近海，這些海域構成一個相當好的浮游生物生產區，這個生產區，也本就跟每年春季洄游到本海區產卵的鯖魚相吻合構成一個很好的漁場。在冬季時節中國大陸沿岸的寒流侵入海區的關係，迫使黑潮向東方遷移，使本海區形成一個相當複雜的海況，同時因為黑潮主流稍偏向東方，黑潮支流也就是台灣海峽附近的支流呈現相當微弱的時候，北方的中國沿岸寒流相當強的消長關係，再加以寒冷的東北季風的吹送關係，所以本海域在表面到50公尺的水域形成一種很複雜的海況區或，也因此形成浮游生物很理想的棲息場所。一到初春時節更形成一個很理想，且比較不複雜的海域，這時候加以豐富的大陸或陸地流入海裏的營養鹽類使本海域開始形成一個浮游生物繁殖比較茂盛的時節到了春末更形成一個最旺盛時期，漸漸的由於東北風的轉換為西北風的關係，大陸沿岸也漸向北引退，黑潮主流更由於西北風的吹送關係，勢力漸強，主流迫近台灣本島沿海，使此海域漸漸形成一個比較單純而暖和的海區。這時候這個海域的浮游生物也就顯得較單純化，裏面生物的個體量和生物的種類也就漸減，在初夏時量還多點，但一到夏末時節，浮游生物量且很大的減少這是因為暖流漸漸籠罩著整個海域的關係一直到了秋天時，因為氣候雖漸漸轉冷也漸漸刮起北北東風，雖然海況已在變動，但本海域依然為黑潮流所支配，浮游生物個體量中，較夏末時為多，進入冬季浮游生物量也漸漸繁盛如此可預測浮游生物在本海域有週而復始之現象。

本海域大部份為中國大陸，台灣與琉球等地的大陸棚地區的關係，發現這一年來所採集的生物當中，有兩種顯然不同的生物象相，其一就是在 200公尺以內的淺海大陸棚區的生物情形，一般是量較多，同時生物的含量是以橈腳為主，其他毛顎類、甲殼類、水母類、稚魚類之含量也稍為多點，是為北部或近海動物性浮游生物相。其二是在兩百公尺等深線以外的深海區域，發現依然以橈腳類主，但量且很小其中尤以矢虫 (*Oikopleura*) 之含量特別豐富，這種 *Oikopleura* 就是屬於大洋性被囊類，這種現象，就是若發現較多 *Oikopleura* 之海域，大都可斷言，是屬於大洋黑潮流的生物，這種生物相可以稱之為大洋動物性浮游生物相。動物性浮游生物為多種魚類之食物，浮游生物發生量的多寡對於漁場的好壞之影響甚巨，尤其是鯖魚是以動物性浮游生物為主要食糧的魚類 (Tseng, 1969)，所以動物性浮游生物之調查對於鯖魚資源至為重要。本工作只是一個開始，將來有繼續的必要。

## 五、摘 要

本報告內動物性浮游生物之資料，是由本所海憲號試驗船於民國58年 2月 1日到10月20日在台灣北部與東北部，即中國東海之一部的鯖魚場內調查海況、漁況時採得，採集方法是採用北太平洋浮游生物標準網（網口直徑為45公分，網目為0.33毫米，網長 180公分），作50公尺到表面的垂直採集，並用 130公分稚魚網在 1~2 公尺海水表層地方實施50公尺距離之水平採集。所有的標本經採得後，立即用 5% 的防腐劑保存。實驗室的整理是用小久保氏沈澱瓶、排水量瓶和粗天秤等作浮游生物之定量測定，並且作六種動物性浮游生物的組成量之分析與檢討。

台灣北部海域也就是中國東海之一部分，是中國大陸棚之延長地帶。本調查海域大都是在 200公尺等深線以內，少部份是在 200公尺等深線以外之太平洋深海區，本海域受著兩種海流之影響：一為黑潮流；另一為中國沿岸流的影響，尤其在冬季由於表面水溫及鹽度受著強大的中國沿岸寒流的影響，使得這個地域成為複雜的海洋區，故這個區域更由於環境的複雜，以及大都在大陸棚沿岸區域以內（即 200公尺等深線以內）營養很是豐富，故構成海洋生物良好的棲息場所。本海域也是每年冬末春初，臺灣最好最大的鯖魚場，每年春初大量的鯖魚群由北方洄游到這個地方來產卵，特別是在彭佳嶼、山貂角、龜山島以及蘇澳附近之外海，構成一個很好的鯖魚產卵場。本海域的水溫及鹽度等，深受中國沿岸流、黑潮流和臺灣沿岸河水的影響，不但是鯖魚的良好漁場，也是臺灣北部很好的底棲魚類和蝦類之好漁場。因此本海域，浮游生物不但是量很豐富，種類也很多。

本報告共有21個定點採集站，分春、夏、秋和冬等四季實施採集，共採集六次，整理三種生物量測定，包括有沉澱法、排水量法和濕量法等，所得的結果不論是水平或垂直採集，都是以春季的浮游生物生產量最爲豐富，特別是在台灣海峽的最北端、彭佳嶼、三貂角和蘇澳附近產量最爲豐富。最少生產量是在秋季。動物性浮游生物個體量與組成量之測定與生物量法之分佈情形稍微有點不同，動物性浮游生物最旺盛時期，發現是從冬季繁延到初夏時期，也就是說，動物性浮游生物在水深50公尺以上到表面之垂直分佈情形，發現最多量是由冬季一直到初夏都很旺盛。最少量且發現是在晚夏時期。在組成量法中，所有的動物性浮游生物分成六大類，其中橈腳類之產量最豐富，大約佔總量的11~93%，毛顎類佔1~44%，甲殼類幼體佔1~43%，水母類佔1~47%，其它類佔1~35%和被囊類佔1~56%。本海域有一特色，是被囊類發現最多處是在深海，也就是在200公尺等深線以外的深海區，在沿岸或淺海區域發現被囊類量就較少。由沉澱量、排水量、濕量、個體量和組成量的研究當中發現，本區域有兩種不同的生物相：北方的生物相是以橈腳類群爲主，其它類較少，水母和被囊類尤其是尾虫的生產量很少，是屬近海性浮游生物相；南部的動物相，也就是200公尺等深線以外的深線區，雖然亦以橈腳類群爲主，但稍微有點不同於北方動物相，也就是說在這個區域且發現到很多量的大洋性尾虫類，故屬大洋性浮游生物相。

## 六、參 考 資 料

- (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. Bio., Nat. Tai Univ. Vol. no. 4. pp, 29-39.
- (4) Cushman, 1970. Circulation, PO<sub>4</sub> and zooplankton in the Pacific.
- (5) Ho, J. S. (1963) : A preliminary report on chaetognaths collected from Taiwan waters. The institute of fishery biology, Vol. I, No. 4.
- (6) Liaw, W. K.(1967) : On the occurrence of chaetognaths in the Tansui River estuary of northern 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) \_\_\_\_\_, (1969) : Studies on the ecology of fishes of Tansui River Estuary. I. A preliminary report of the first phase of the study-zooplankton analysis. A mimeographed report submitted to the National Council on Science Development, Republic of China.
- (9) Marshall, S. M., and Orr, A. P.(1955) : the biology of a marine copepod *Calanus finmarchius* (Gunnenus); Cliver & Boyd, Edinburgh & London, 1-188.
- (10) Marumo, R. (1957) The distribution of plankton settling volumes in neighboring water of Japan. I & II. Bull. Jap. Soci. Sci. Fish. Vol.

- 23, no. 153-8.
- (11) Motoda, S. and R. Marumo (1965) : The zooplankton sampling and treating methods. Unesco of Japan. Oce. Sci. data.
- (12) Newell, G. E., and Newell, R. C. (1963) : Marine plankton. Hutchinson Educational. 1-207.
- (13) Crr, A. P.(1934) : On the biology of *Calanus finmarchicus*. IV. J. Mar. Biol. Ass. U. k., 20, 613-32.
- (14) Somme, J. D. (1934) : Animal plankton of the Norwegian Coast water and the open sea, Fisdridiv. Skr. Havundersog., 4 (9) : 1-163.
- (15) Tan, T.S. (1967) : On distribution of xo Pepods in the surrounding waters of Taiwan. Inst. Fish. Biol. Vol. 2, No. 2.
- (16) Tseng. W. Y. (1966) : Chaetognaths from the Northern seas of Taiwan. Bull. Tai. Fish. Res. Ins. No. 11.
- (17) \_\_\_\_\_ and Tseng, T. T. (1966) : On the distribution of plankton settling volumes in the Taiwan Straits. I. China Fishery No. 169. 10-12.
- (18) \_\_\_\_\_, (1967a) : On the distribution of plankton settling volumes in. the neighbouring seas of Taiwan. I. China Fisheries No. 169, 10-12.
- (19) \_\_\_\_\_, (1967b) On the distribution of plankton at the fishing ground of the round sardine in the Taiwan Straits. I. China Fishery No. 170.
- (20) \_\_\_\_\_, (1967c) : On the distribution on plankton at the fishing ground of the round sardine in the Taiwan Straits. II. China Fishery No. 172.
- (21) \_\_\_\_\_, (1968a) : A preliminary report on cypridinids (*Ostracoda*) from Taiwan Straits. The Fifth CSK Symposium, Hawaii, U. S. A.
- (22) \_\_\_\_\_, (1968b) : The distribution of zooplankton in Taiwan Straits. Journal of the Agricultural Association of China. New Series No. 64.
- (23) \_\_\_\_\_, (1969a) : On the distribution of plankton Settling Volum es in the Taiwan Strait-----
- (24) \_\_\_\_\_, (1969b) : *Eucochnoecia* (*Ostracoda*) from Taiwan Straits. Lab. op. Fish. Biol. No. 19.
- (25) \_\_\_\_\_, (1969c) : The distribution of zooplankton in the northern seas of Taiwan. Chinese Fishery No. 200.
- (26) \_\_\_\_\_, (1969d) : Food and feeding habits of spotted mackerel (*Scomber tapincephaeus*) from the northern Taiwan seas. Lab. Rep. Fish. Biol. No. 21.
- (27) \_\_\_\_\_, (1969e) : The distribution of chaetognatha in the neighbouring waters of Taiwan in summer 1965. Journal of the Agricultural of China.

New Series No. 68

- (28) \_\_\_\_\_, (1970a): The quantitative distribution of macrozooplankton in the surrounding waters of Taiwan—I, 1965-1966. Bul. Tai. Fish. Ins. no. 16.
- (29) \_\_\_\_\_, (1970b): The quantitative distribution of macrozooplankton in the surrounding waters of Taiwan—II, 1966-1967.
- (30) \_\_\_\_\_, (1970c): The zooplankton community in the surface waters of Taiwan Strait. 2nd CSK Symposium. Tokyo, Japan.
- (31) \_\_\_\_\_, (1970d): Occurrence ostracods in the neighbouring seas of Taiwan. 2nd CSK Symposium. Tokyo, Japan.
- (32) \_\_\_\_\_, (1970e): On *Copepoda* of the family *Candaciidae* in the northeast sea-waters of Taiwan. 2nd CSK Symposium. Tokyo, Japan.
- (33) Wimpenny, R. S., (1966): The plankton of the sea. Faber and Faber Ltd. 1-426.
- (34) Yu, C. P. And Lee, C. W., (1968): The effect of environmental factor. on the macrozooplankton community around Taiwan. The 1st CSK Symposium, Hawaii, U. S. A.

相川廣秋 (1949) 海洋浮游生物

曾文陽 (1969f) 浮游生物與魚類之關係, 臺灣農村, 五卷三期

曾文陽 (1969g) 海洋牧場, 臺灣農村, 五卷六期

曾文陽 (1969h) 海洋生物, 農民淺說, 082—海科02

## The Distribution of Zooplankton at the Mackerel Fishing Ground in the Northeasten Sea of Taiwan

By

Wen-young Tseng<sup>1</sup>

The zooplankton material from samples collected by the "Hae-hsien" research vessel during a whole year investigation of mackerel fishery resource in the northeasten sea of Taiwan has been studied. The samples collected with a 1/2m mouth net (mesh operture 0.33mm) hauled vertically from 50m depth near the bottom to the surface and towed 50m distance near the surface layer of water by 130cm larval net, horizontally. The samples were preserved in 5% formalin. In the laboratory the samples were carefully treated by Kokubo's settling tube and other equipments for quantitative analyses, and also divided into six large groups for compositive studies.

The northeast of Taiwan of which is one part of East China Sea is located on the southeastern coast of the China mainland. The distance between the China mainland and Taiwan is about 160-200km. The depth of the area is above 200m. The entire area is typical of the continental shelf off mainland China. Below the 200m isobathic line there is the greatest depth of the Pacific. The waters of the areas are influenced by two different currents: the Kuroshio Current and the China Coastal Current. This is a good habitat for marine organisms. Surface temperature and salinity of the northern part of the Taiwan Straits varied during the winter season. Bottom temperature and salinity of the northern part of the areas was influenced by the China Coastal Current and the rainfall from the coast of Taiwan, causing a complicated area.

In the present paper, sampling stations were taken samples in seasons, each at the same station covering the whole area. The result of this study, the three kinds of plankton biomasses were dominated in Spring season both in vertical and herizontal hauls. The areas of the northern Taiwan Strait, Pen-chin Yu, Santiea Chian and Suao were the most abundant areas which corresponded with the spawning ground of spotted mackerel fish in the spring time. The least productive season was found in the autumn. On the number of individuals concern, the distribution of the zooplankton a little bit differ from the distribution of three biomass pattern. The most abundant zooplankton season were found in winter through early summer in the upper 50 meters depth, vertically but least production in the late summer both in vertically and horizontally in

the north and northeast of Taiwan. All samples were divided into six large groups of zooplankton for compositive study. Copepods<sup>2</sup> was the dominant group occurring in this area (11-93%). chaetognaths (1-44%), crustacea larvae<sup>3</sup> (1-43%), medusa (1-71%) and others<sup>4</sup> (1-32%) were not so abundant. Tunicates (1-34%) was abundant in the deep sea of the areas. From the results of settling volume, displacement volume, wet weight, number of individual and compositive studies, there were two different fauna in these areas through the whole year. The northern fauna was dominated by copepod group, but least in the rest of groups. medusa and tunicates (especially for *oikopleura*) were hardly to see in this area. The southern fauna was also predominated by copepod group but with different pattern from the northern fauna, and had a great number of *oikopleura*.

1. Specialist of Taiwan Fisheries Research Institute.
2. Including: large and small copepods.
3. Including: Zoea, mysidea, amphipoda, euphauziacea and ostracoda.
4. Including: eggs, fish larvae, snails, pteropoda, cephalopoda and forminifera.