

臺灣近海動物性浮游生物量的分佈—I

The Quantitative Distribution of Macrozooplankton in the Surrounding Waters of Taiwan—II

1966—1967

曾 文 陽

Wen-young Tseng

本報為1965年秋季到1966年春季所作臺灣近海動物性浮游生物量的分佈研究的繼續。是從1966年秋季到1967年春季繼續作同樣的試驗調查，試料的採集與處理方法與第一報相同。皆用北太平洋標準網採集200公尺以上動物性浮游生物，網的規格等曾有簡單之說明，試料的定量與定性分析處理方法也有說明。北太平洋標準網是專作動物性浮游生物採集為主的，分為50公尺到表面，100公尺到50公尺，150公尺到100公尺和200公尺到150公尺等四次採集，作為浮游生物潛梯採集之研究。其結果除作動物性浮游生物的生物量（Biomass）的測定外，並作動物性浮游生物個體量的垂直分佈，及晝夜間與光照強度（Light intensity）的分佈情形和環境因素—水溫、鹽度、溶氧量及酸鹼度等的關係，作為浮游生物棲習與分佈之檢討。

試料之採集與整理方法

與第一報相同，本文從略。

整理結果

1966年秋季生物量之測定因設備的關係沒有做，到1967年春季才繼續做浮游生物生物量的測定，測定的結果如圖一所示：最豐富區在北部金山西北方海域之第39站，平均每千立方米海水含有587克的生物濕重量。其次在澎湖附近之第34站含有563克。這兩個地方是生物量最茂密的區域。其次為豐富區，大部份分佈在臺灣海峽中北部，與南部。第35~37站每千立方米海水含生物量263~475克，南部地方恒春、鵝鑾鼻西南方海域，除第31站以外，從27到30站之生物量平均每千立方米海水中含244~312克，亦為相當豐富之生物量區。浮游生物生物量之豐富區在臺灣東部較少，除與那國島北方第5站與綠島東方第16站外，其餘皆為密區或貧區。臺灣東岸為太平洋黑潮主流之流過區，生物量大都含量不高，平均每千立方米海水中含100克生物量左右。此結果不同於1966年春季參加臺灣東部黑潮主流區內浮游生物之分佈情形。

從1966和1967年春季臺灣近海水文之分佈圖比較（第一報圖9—5和第二報圖7—5）中，很顯然的黑潮在1966年春季在臺灣近海的分佈比較複雜，臺灣東部為黑潮高溫所籠罩的地區，臺灣西部及臺灣海峽方面亦為水溫較高區，而臺灣北部之水文構造更是複雜，又因北方強大冷水團侵到臺灣北部之故。在1967年春季，水文之分佈情形較為簡單，一般溫度亦較1966年為低，臺灣北部之水文構造也較為單純，臺灣海峽方面之水溫較1966年為低。總而言之，1966年1967年春季之水文分佈比較中發現，1966年之分佈較複雜，所以生物大體集中在臺灣東部，東北和北部等水文複雜區，在1967年春季浮游生物則密集分佈在臺灣北部以及臺灣海峽中北部、臺灣西南方等海域，臺灣東岸之太平洋區生物之含量較少。浮游生物個體量之分佈在1966年秋天（圖2），高密度區即分佈於臺灣北部與東北部及臺灣本島東南方海域：第一站平均每立方

米海水含浮游生物之個體數高達2021隻生物個體；東北面第四站平均每立方米海水含生物個體1612隻；在臺灣西南方海域的黑潮支流也是上升流的區域，浮游生物含量也很高，如第29站平均每立方米海水含1954隻之生物個體。臺灣近海表面水溫在 26°C 到 29°C （圖6—5），臺灣海峽中部之表水溫皆在 27°C 左右，生物之含量很少，例如澎湖附近的第30站、33站和35站等所含生物體量平均每立方米海水在第35站只含368隻，第33站只含167隻浮游生物之生物個體。

臺灣東部之太平洋區域在1966年秋天，浮游生物之分佈情形較為複雜，其最高密度區在花蓮東南方的第10站，平均每立方米海水含有1288隻生物體，綠島和臺東間的第14站平均每立方米海水亦高含1040隻的生物體。其餘如靠近鵝鑾鼻之第26站及西表島附近之第8站等含生物量亦豐，每立方米海水內有922~956隻浮游生物體。在臺灣東岸之海域，除了以上所述諸採集站外，其餘之大部份海域浮游生物之分佈情形平均每站每立方米海水約含有400隻生物個體左右。一般情形在這區域有因經度和緯度而有所變化，也就是說經度增加和緯度減少浮游生物也就逐漸減少，凡之，則愈增加。但有一例外即在嶼那國島附近之第6站，平均每立方米海水中只有77隻生物體，為全海域最少浮游生物個體量站。

若依1966年秋季生物量分佈之情形而看，1966年秋天之產量遠較1965年為高。再從水溫的變化看，1965年在臺灣東岸方面海域比較複雜，但在臺灣海峽之變化且較為單純。1966年秋天水文之變化則在太平洋方面較單純而在臺灣海峽方面則較為複雜。浮游生物個體組成在1966年秋天是以橈腳類所佔之百分率較高，約為總採集量百分之70~80左右，最少含量在37站只有百分之31，最高含量在第7站，橈腳類佔百分之88。其次是其他雜類，在臺灣南端海域所佔之百分率相當高，例如，第32站中其他雜類佔總採集量百分之38，第22站及17站各佔總數百分之27~23，平均約在百分之5~10左右。其他毛顎類、甲殼類、水母類、皮囊類等所佔百分率相當低，而均勻，平均約佔總量的百分之1~14左右。

1967年春天動物性浮游生物個體量分佈的情形，與秋季稍有不同（圖3）。浮游生物個體量之分佈其最高密度區是在臺灣北部、東北部和臺灣東南方海域以及西南方海域。最高密度區是在與那國島北方之第5站，平均每立方米海水含動物性浮游生物個體高達3096隻，為臺灣近海浮游生物最高密度區，第二密度區是在臺灣東南海域之第25站，平均每立方米海水含2774隻生物體，第三高密度區是在臺灣北部金山西北方之第39站，平均每立方米海水含有2748隻動物性浮游生物。在臺灣西南方海域，是黑潮進入臺灣海峽之最前線，也是湧升流區域，其第28站和30站皆含有多量浮游生物體，每立方米海水中含有2400隻左右，其它從第24站起一直到第32站，平均每立方米海水含有1500隻生物體以上，為浮游生物之密度區。從33站到36站亦含有生物體在1000隻以上，但在臺灣海峽北方之第36站到第38站含量則較少，臺灣東部太平洋區，即花蓮以東及臺東以東之海域為生物量較少區，平均約在500~1000隻生物體左右。

1967年春臺灣近海表面水溫之分佈情形，在臺灣東北部、東部較為複雜，水溫平均在 22°C ~ 24°C 左右。浮游生物個體量的分佈約和生物量差不多，最稠密之分佈區在臺灣海峽北部、西南和東南部海域。最少區域約在臺灣海峽之北部、中北部和臺灣東岸太平洋區域之中部。比較1966年春天之浮游生物個體分佈圖時，在1967年浮游生物之生產量較1966年為高。海洋構造，水溫分佈情形在1966年春較複雜，1967年春之海洋狀況較簡單。個體量的組成情形以橈腳類所佔百分率為最高，約佔總量百分之90~70，其中最高量是在第18站，佔總量百分之87，最少量是在臺灣海峽之第38站，只佔百分之35。其他雜類為第二位，平均佔總量百分之20，以第38站所佔之比例為最高（44%），第3站和第18站只佔總量百分之7。皮囊類為第三位平均佔總量百分之5~10，最高量是在第26站（42%），最少是在18站，只佔百分之1，其次為甲殼類，其平均在總量的百分之3~6，最高在第12站有百分之11，最少百分之2。毛顎動物平均在百分之2~4，最高在27站有百分之9，最少百分之1。水母類含量最少，平均在百分之1~2，最高是在第28站佔總量百分之3，沒發現水母類的採集站很多，例如第8站和22站。

浮游生物之垂直分佈在1966年秋季大致與1965年秋季分佈的情形相同（圖4），第3站之採集是在白天，浮游生物之分佈以100~150公尺間水域為最多，其次是表面到50公尺處，最少是在150~200公尺深處。第4站是在傍晚採集，大部分浮游生物是在表面50公尺以上及100~150公尺間水域，50~100公尺間及150~200公尺間分佈則較少而均勻。第8站是在清晨採集，浮游生物聚集在表面50公尺以上，其它100公很

少，其它150~200公尺根本沒有浮游生物的發現。第5站在夜間採集，亦分佈在50公尺以上，第6站和以下第7站是在清晨採集及午夜採集，生物量甚是稀少。從環境因素之影響看（圖6—1），200公尺以上海洋之構造甚為單純，也就是說由臺灣北部延伸到臺灣東北部這一條斜線，水文之變化在200公尺以上為20°C以上之水團，其間水溫和鹽度等等溫，鹽線之分佈甚為緩和，在這區域，環境的變化相當簡單。鹽度所代表之水塊分佈，在第39站到第3為冷低鹽水塊。第3站以後，由第4站到第8站為高溫高鹽度黑潮主流區，含溶解氧量在4.0~4.5ml/L以上，第7站之環境比較複雜，鹽度在34.5%以上，溶解氧量在4.5ml/L左右而形成一個高氧地區，水溫也在25度以上。

花蓮以東有5個採集站是從第8到第12站。浮游生物量之垂直分佈較1965年秋季的分佈情形為複雜其中第7站量最豐。第10站是在傍晚採集，浮游生物聚集在100公尺到150公尺間，表面50公尺以上，為次，最少是在50~100公尺。第11站在夜間採集，浮游生物也聚集在100~150公尺間，表面50公尺以上為其次，50~100公尺及150~200公尺量最少。第8站在清晨採集，浮游生物大致聚集在50公尺以上之表層海域，50公尺下漸少，第12站靠近花蓮在清晨採集，浮游生物聚集表面50公尺以上，50公尺以下很少，在150~200公尺量其次。第9站在白天採集，浮游生物聚集在100~150公尺及50公尺以上表面水域，其它水域量很少。花蓮以東水文的分佈情形見圖6—2，水文變化較第一條線更為均勻，水溫亦在20°C以上，鹽度在34.60%左右，環境因素的變化甚為單純。

臺東以東亦有6個採集站，從14~19站，浮游生物垂直分佈情形以近臺東、花蓮間的14站最富，第14站採集在夜間採集，大部分浮游生物聚集在150公尺到表面之水域，200公尺處幾無生物發現。其次為清晨採集之第15站所有浮游生物發現在表面50公尺以上之水域，50公尺以下量很少。第16、17站在白天採集，生物含量很少。第18、19站都在夜間採集，生物量之分佈大都在表面50公尺之水域，其它50公尺以下量很少。如圖6—3所示，本海域之海洋構造，在200公尺以上之水域大都籠罩在20~25度以上之高溫地帶，氧之含量亦在4.0左右，鹽度之含量亦高在34.50%以上，1965年秋季臺東以東線之浮游生物分佈情形比較時，顯然1966年秋之產量較1965年之產量為高。

從22~26站為鵝鑾鼻東南方之採集線，沿此線之浮游生物含量最高在25站，也是大部份浮游生物聚集在50公尺以上及100~150公尺之水域，26站為其次大部份分佈在100~150公尺的地方，第24站含量亦多，浮游生物大都聚集在100~150公尺間之水域，50公尺到表面水域。其次為第23站，浮游生物集中在50公尺以上之水域，第22站亦相同，這兩站在100公尺以上無浮游生物發現。本區水文之縱斷解剖圖甚是單純，水溫大都在20°C以上，鹽度為千分之34.50，含氧量較低在4.5以下，本區為黑潮通過臺灣南部之第一要衝，但大部份浮游生物量靠近臺灣南端鵝鑾鼻附近之海域，是為湧升流之區域，在鵝鑾鼻西南方海域之27~29站含浮游生物亦甚豐，此三站浮游生物之分佈大都集中在表面100~50公尺的地方，尤其28站全部浮游生物集中在50公尺以上之水域，27站亦集中在50公尺以上之水域，本區域亦為黑潮通過臺灣南端進入臺灣海峽之第一要衝，亦為湧升流之區域，為浮游生物最高生產量區。從30~35站，即臺灣西南端，臺灣海峽最南端至澎湖北部附近之海域浮游生物之生產量亦甚為豐富。如圖，在這些站中浮游生物之分佈大部份在100公尺到表面之水域，其中以第35站50公尺以上水域浮游生物之量最豐，平均每立方米海水含1,650隻浮游生物，其中百分之60為橈腳類。其次為34站，浮游生物含量每平方米海水1,135隻浮游生物體，含量亦在60%以上。第32站浮游生物體大都集中在150公尺至200公尺之水域無橈腳類，大部分其他浮游生物之雜類及少數皮囊類，第31站生物體集中在100~150公尺間，其中橈腳類佔百分之40，其他類較多，表面—50公尺為其次。30站浮游生物集中在100公尺以上之水域，尤其50公尺—表面最多，100~200公尺無生物之發現。31站~29站為臺灣海峽北部之底棲漁場，浮游生物在第36站，集中在50公尺以上水域。37站亦為50公尺以上之水域，38站亦在50公尺以上之水域。39站則均勻分佈100公尺—表面。在臺灣海峽北部的這四站，最高含量是在第37站，浮游生物之組成以橈腳類最多為總量70%左右。

1967年春季浮游生物，在臺灣近海之垂直分佈情形較1966年秋季之分佈情形為豐富，在臺灣北部、東北部這一條線，由第3站到第8站浮游生物之垂直分佈最多，是以第5站之生物量為豐富，第5站在夜間採集，浮游生物集中在兩個水域，其一在50公尺以上之水域，另外100公尺~150公尺的地方浮游生物也很多，

這兩水域的全量約每立方米海水含浮游生物在1450~1550隻左右，為全海域之最高密度區。100公尺~150公尺以及150~200公尺深水域含量甚微小，這兩個微少量的水層，大部份是毛顎類棲息的地方。第4採集站是在白天舉行，最高生物量在150公尺~200公尺及50公尺到表面之水域，分佈浮游生物最實，這兩個水層以橈腳類生物含量最高，其他類含量很少，但在50公尺~150公尺之水域沒橈腳類之發現，大部份為其他類、皮囊類以及毛顎類。第3站在白天採集，第6站在夜晚採集，第7站清清晨採集第8站白天採集，這幾個站生物量分佈幾乎均勻，第3站浮游生物聚集在50公尺以上，第6站100公尺到表面，第7站50公尺—表面及100公尺~150公尺之水域浮游生物量較多，第8站在150公尺~50公尺之中間水域，浮游生物量較多，其它50公尺到表面為其次100公尺以下到200公尺無浮游生物之發現如圖7—1。這一條線中水文分佈大體為黑潮通過台灣北部之要衝，水溫在15°C以上鹽度約千分之34.50左右，含氧量4.5，水溫之垂直變化以第3~5站較複雜，浮游生物也在第3~5站為茂密區。

花蓮以東有6個採集站，第8~12站，其中以第9與第10站之表面50公尺以上生物量最多，這兩次皆在夜晚與傍晚採集，50公尺以下生物量很少，第8與12站在夜晚採集，浮游生物量亦以100公尺以上到表面為較豐區，這兩站在100公尺以下到200公尺無浮游生物之發現，第11站為夜晚採集生物量由表面向200公尺深處漸增，最多是在150~200公尺深生物量最多，而這個最多區無橈腳類之發現大部為其他類、皮囊類和甲殼類等。由圖7—2之水文分佈情形較上一線均勻而簡單，200公尺以上水域皆為20°C和25°C水溫線所籠罩，鹽度為千分之34.50，含氧約4.5左右。

臺東以東有6個採集站，其中以16站和14站量較豐，14站位於臺東與蘭嶼之中央，是在清晨採集，浮游生物分佈於50公尺到表面之海域，由50公尺以下到200公尺漸增，在150公尺~200深處浮游生物量其次，無橈腳類之發現，百分之九十九為其他雜類以及少部份皮囊類等。15站和16站白天採集，生物量之分佈在15站都集中在50公尺以上之水域，其它50公尺以下生物量少。16站分佈於150~200公尺深處為最多，50公尺到表面其次，中間水層少。17站夜間採集，百分之95以上之浮游生物集於50公尺到表面水層，50公尺以下生物量甚少。第18站之所有浮游生物皆集中在150公尺到表面水域，200公尺以下無浮游生物之發現，本海區之水文除14到15站較複雜外，其他諸站水文之分佈甚均勻。

鵝鑾鼻東南方海域之採集線共有6採集站，從21~26站浮游生物垂直分佈情形亦以接近鵝鑾鼻之第26站產量最富，浮游生物之分佈大部分聚集在150~200公尺間之水域，其次為表面50公尺以上，50~150公尺間量極少。23站~25站均在午夜採集，生物量之分佈大部於50公尺上之表面水域，23站以100~150公尺間含量最多，其它水層之浮游生物量較少。21~22站皆在白天採集，浮游生物在22站聚集在表面50公尺以上，其它浮游生物分佈情形較均勻而少，21站浮游生物大部均勻分佈在150公尺到表面之海域，150公尺~200公尺浮游生物甚少。1966年秋浮游生物在鵝鑾鼻東南方水域之分佈情形遠較1965年秋浮游生物之分佈量較多，水溫在此期之分佈情形圖6—4水溫之分佈情形其均勻跟上一條線圖6—3幾相同，水溫之分佈變化亦籠罩在高溫和高鹽之水域中。從第3—26站在此區域也就是臺灣東岸太平洋深海區為黑潮主流區。浮游生物之垂直變化情形，大概以清晨和夜晚期間分佈在表面50公尺以上之水域，白天則分佈均勻在50公尺以下到200公尺深間的水域。浮游生物之組成亦以橈腳類最多，其次毛顎類、甲殼類，其它類亦多，最少為水母類。

在鵝鑾鼻西南方海面的27~29站線為黑潮流入臺灣海峽之先峯帶，浮游生物在1966年秋之垂直分佈情形與1965年之分佈情形有點不同，即1966年之含量較1965年為高。此一區域受臺灣西南方附近湧升流的影響，浮游生物以29站為最高28站為其次，27站較少。29站在夜晚採集，浮游生物大部聚集在100公尺~150公尺之水域，其次在50公尺以上之表層水域，50公尺~100公尺和150公尺~200公尺之含量較少。50公尺~100公尺完全為甲殼之幼體，在150公尺以下則幾都是其它類和皮囊類。28與27站皆在白天採集，28站浮游生物則聚集在較深的150公尺~200公尺，大部份橈腳類分佈於表面100公尺以上到表面之水域其次，最少100公尺~150公尺，此區無橈腳之發現，只有皮囊類與甲殼類等。27站浮游生物之分佈以表面最多，漸向下而減少，150公尺~200公尺沒發現任何生物的存在。從30站開始直到35站為臺灣海峽南海域。30站為夜採集站，浮游生物在50公尺以上較豐富，50公尺以下量則較均勻而少。31站在清晨採集，浮游生物聚集在

100公尺以上水域100公尺以下較少，150公尺~200公尺最少。第32站祇有一次採集，浮游生物多在表面50公尺以上，是白天採集。33站亦在白天採集，浮游生物聚集在50公尺以上之水域。34站沒有採集。35站也在白天採集，浮游生物亦聚集在50公尺到表面之水域。從36站直到臺灣海峽最北之第一站，為臺灣海峽之中北部是臺灣很好的底棲漁場，浮游生物之生產量甚高，其中以第一站之生物量最高，在50公尺以上之水域，浮游生物之量高達每立方米海水含浮游生物1980隻，其中百分之80以上是橈類，其次為接近淡水附近之第38站和接近臺中附近之第36站，第四為第37站其量較少。

結 論

1966年9~10月秋季所採浮游生物及1967年4月~5月春季所採之浮游生物綜合其結果如下：生物量在1967年春較1966年春為高。臺灣海峽生物量較多，尤其是臺灣海峽北部之第39站和臺灣海峽中部34站為最高密度區。臺灣東部海域之太平洋區生物量較少。臺灣海峽水域之水溫約在 $26^{\circ}\sim 28^{\circ}\text{C}$ 左右，分佈甚為簡單而劃一，東部水文變化較複雜。浮游生物個體量則以1966年秋較1965年秋之產量為高，這可能由於1966年表面水溫較複雜，而1965年表面水溫較為單純劃一的緣故。浮游生物個體量亦在臺灣海峽最北部之第1站和臺灣西南部海域之第29站和第28站為最多。臺灣海峽中央部最少，臺灣東部以第1、14、8和26諸站為最多，其餘海域生產量很少，最少為第6站。在1967年秋，個體量之分佈以臺灣東南北、東北部為最高密度區；臺灣海峽中部、北部較少，在南部較多；臺灣東部及太平洋、西南、區，黑潮通過之中部浮游生物之生產量甚少，在此區之水文變化較1966年複雜。浮游生物之個體組成情形大約在春季和秋季差不多，都以橈腳浮游動物類之含量最豐，高達70%~80%。其他類佔1%~44%；第三為皮囊、甲殼、毛類等類，平均佔1%~15%，最少為水母類，平均只有1%~2%，沒發現水母類之採集站甚多，浮游生物之階梯分佈在1966年秋與1967年春所採集結果大致相同。不過在1967年春天，臺灣近海浮游生物之產量較1966年春高。綜合各採集線和各採集站之晝夜採集結果，發現浮游生物在1966年秋在夜晚採集時大部分都棲習於表面50公尺以上之水域，其次於100公尺~50公尺之水層若是清晨採集時則亦以50公尺以上水域為豐富區，50公尺~150公尺為其次。白天採集時浮游生物密集在50公尺~150公尺處。傍晚採集之浮游生物亦密集在50公尺以上表層水域。同樣在1967年春採集結果，發現浮游生物密集表層的次序採集，以夜晚在50公尺以上表面採集到的浮游生物量最多，其次為白天，第三為清晨，第四為傍晚；在夜晚中，以在50公尺以上採集之浮游生物量最豐，其次為50公尺~100公尺處，100公尺以下則漸減；在白天採集浮游則以50公尺~100公尺處為最豐富，表層和100公尺~150公尺處為其次，150公尺~250公尺處採集到豐富的生物的機會也很多；清晨採集時最多在50公尺以上，其次為50公尺~100公尺，及100公尺~150公尺，150公尺以下生物量很少，傍晚採集發現在50公尺以上量最多。以上可參閱表I和表II，綜合浮游生物量之組成量的結果發現橈腳時類浮游動物最多棲息的地方從表層漸向深水減，也就是說浮游性橈腳大都分佈區在150公尺到表面，150公尺以下較少。相反的，其他雜類的浮游生物在表面發現較少，在較深層發現較多。例如1967年春的第11站在200公尺處發現的完全是其他雜類的浮游生物。

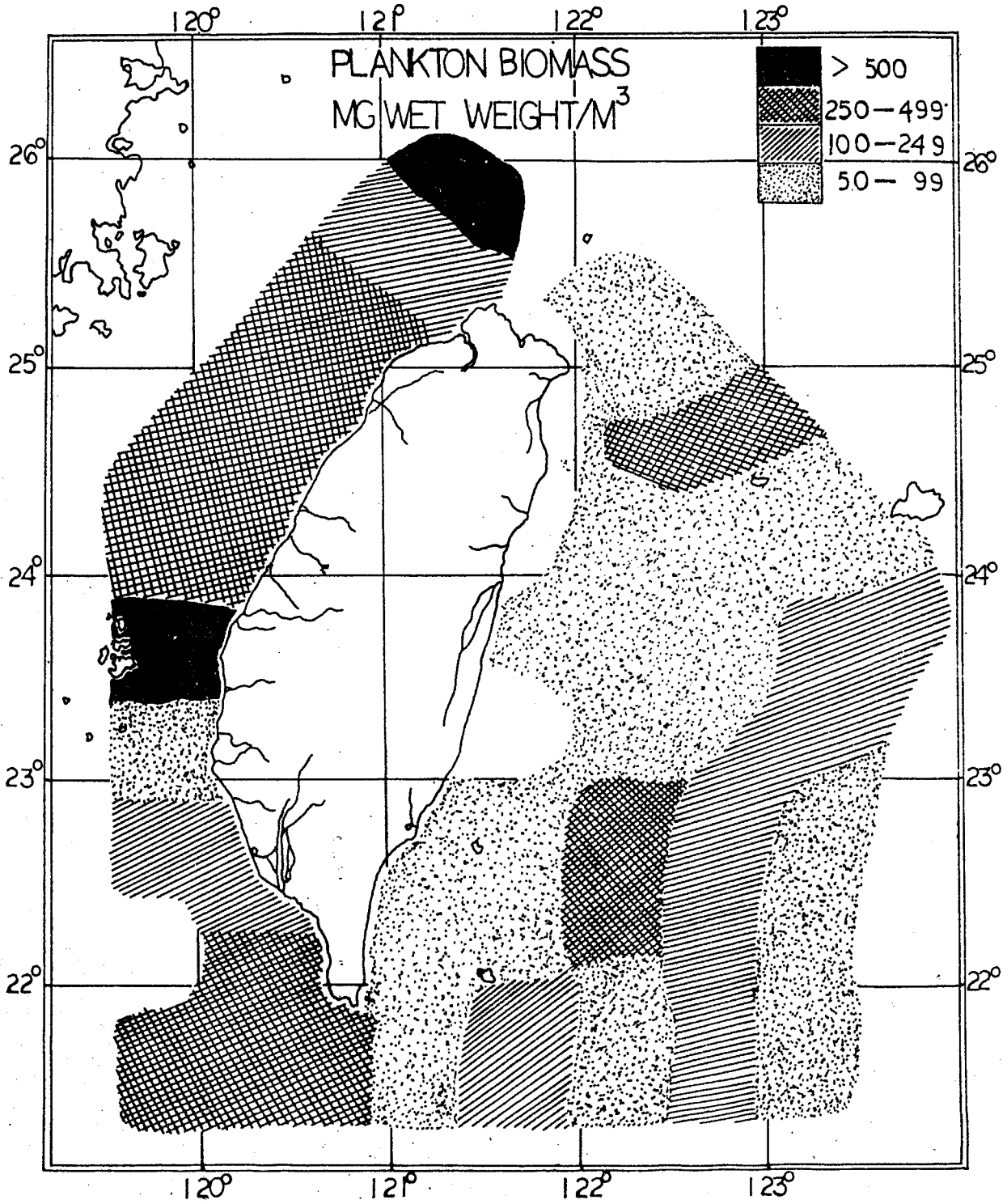


圖1：春季臺灣近海動物性浮游生物之生物量分佈圖（單位：每千立方米海水含有生物量之克數）。

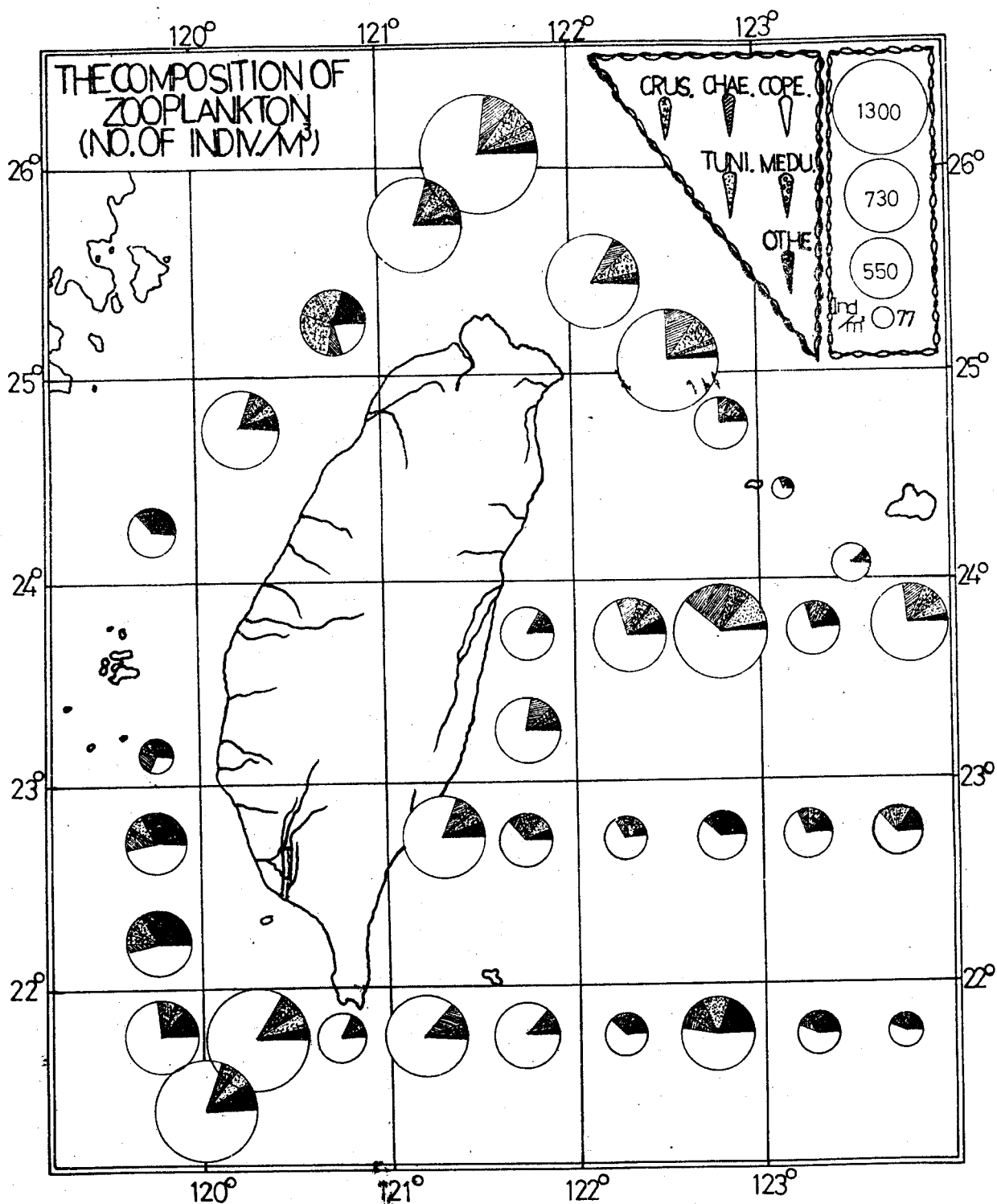


圖 2：秋季臺灣近海動物性浮游生物個體量之分佈圖（單位：每立方米海水含有生物之個體數）。

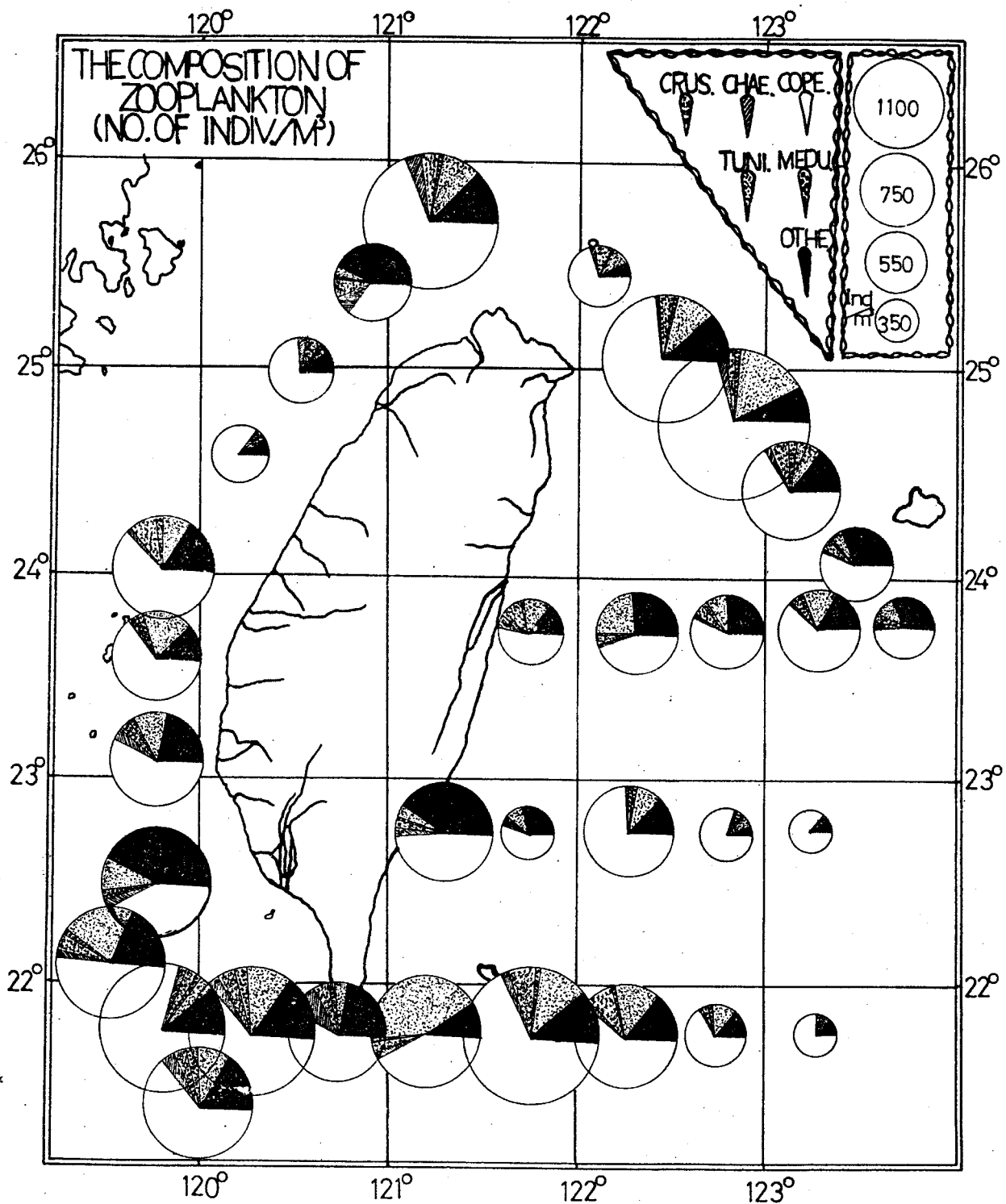
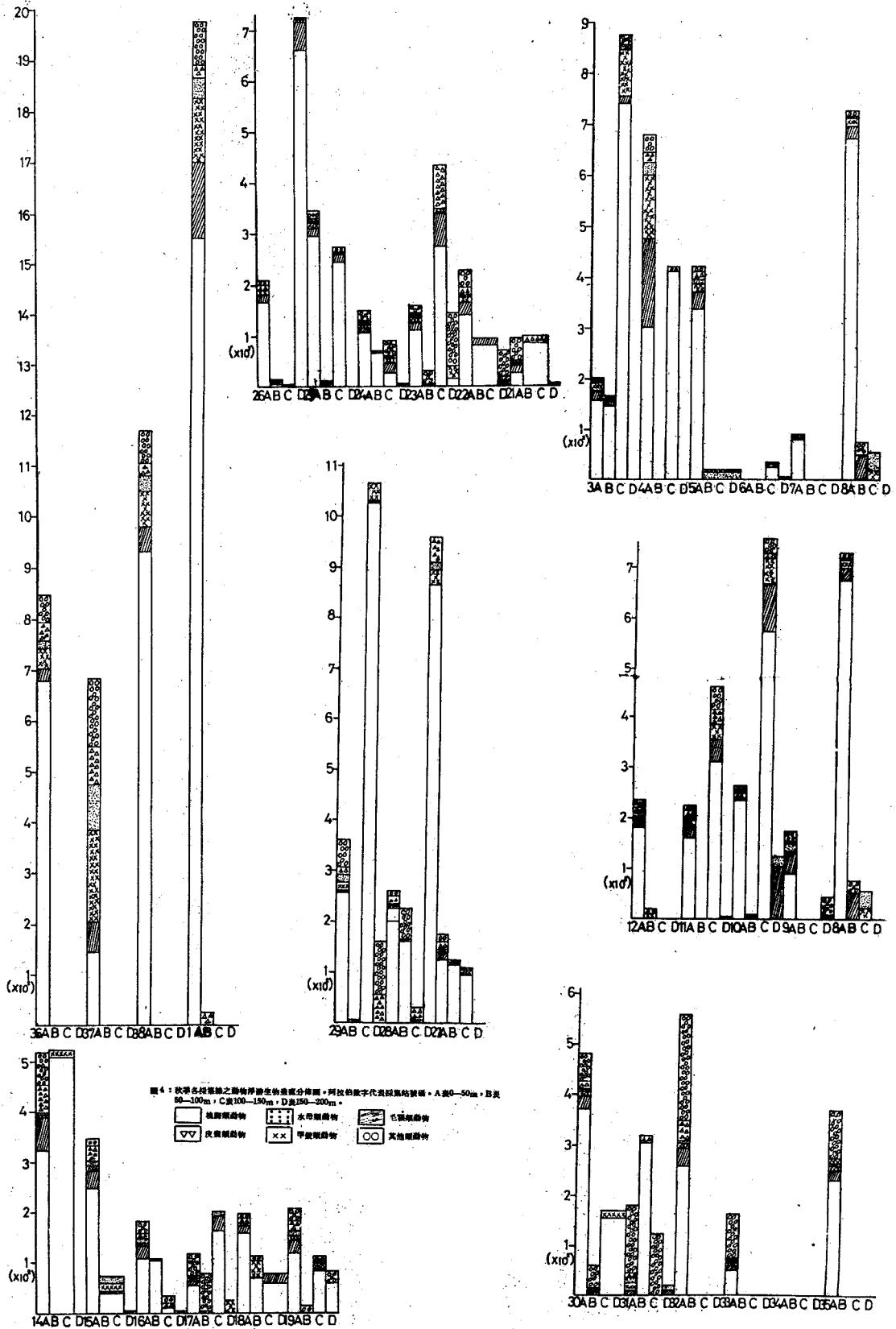
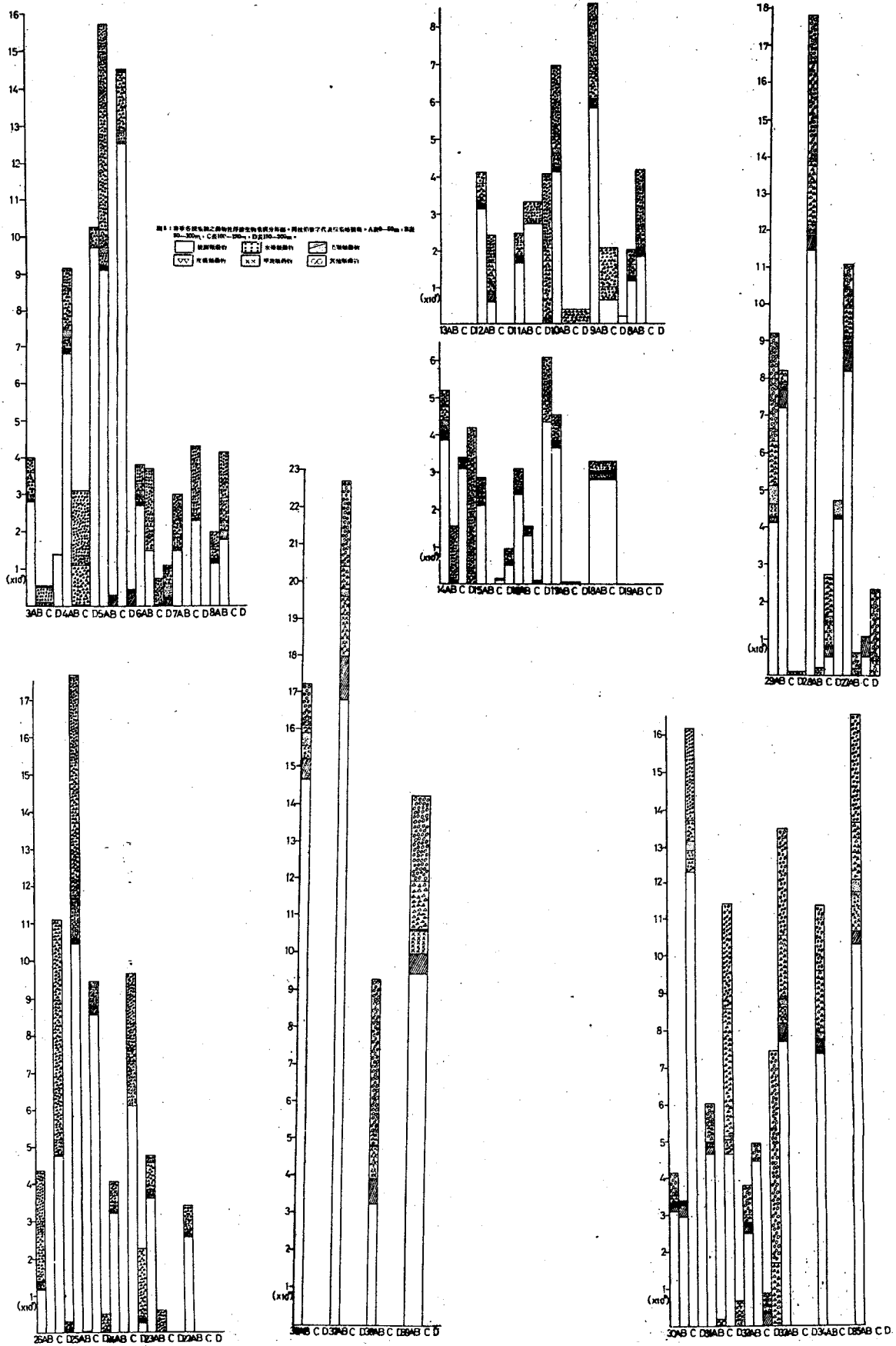


圖3：春季臺灣海峽動物性浮游生物個體量之分佈圖（單位：每立方米海水含有生物之個體數）。





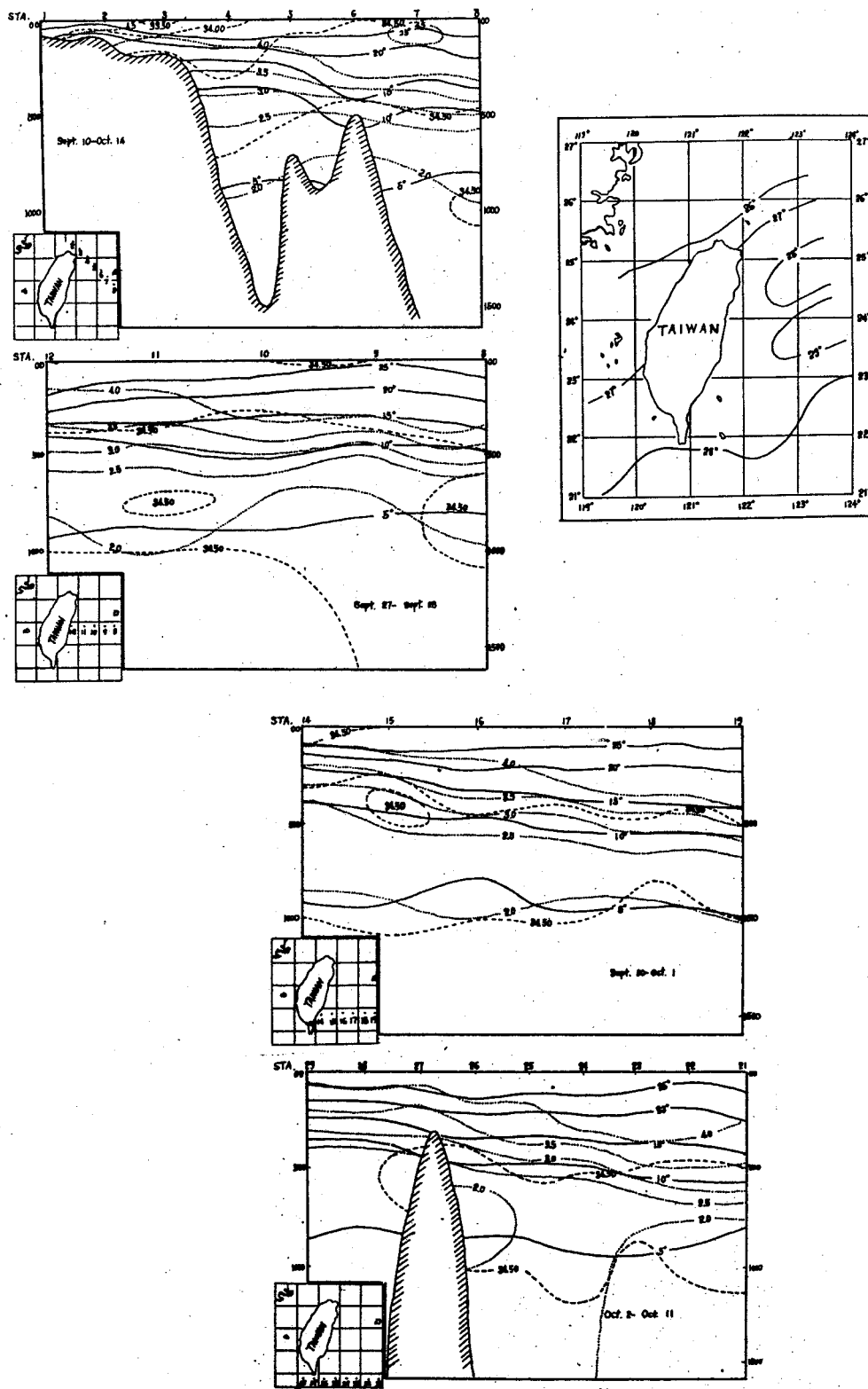


圖 6：秋季臺灣東部黑潮主流區之海洋構造圖。——水溫 (°C)；——鹽度 (S%)；.....溶解氧 (ml/L)。

1. 為臺灣東北部線。
2. 為花蓮以東線。
3. 為臺東以東線。
4. 為鵝鑾鼻以南線。
5. 為表面水溫。

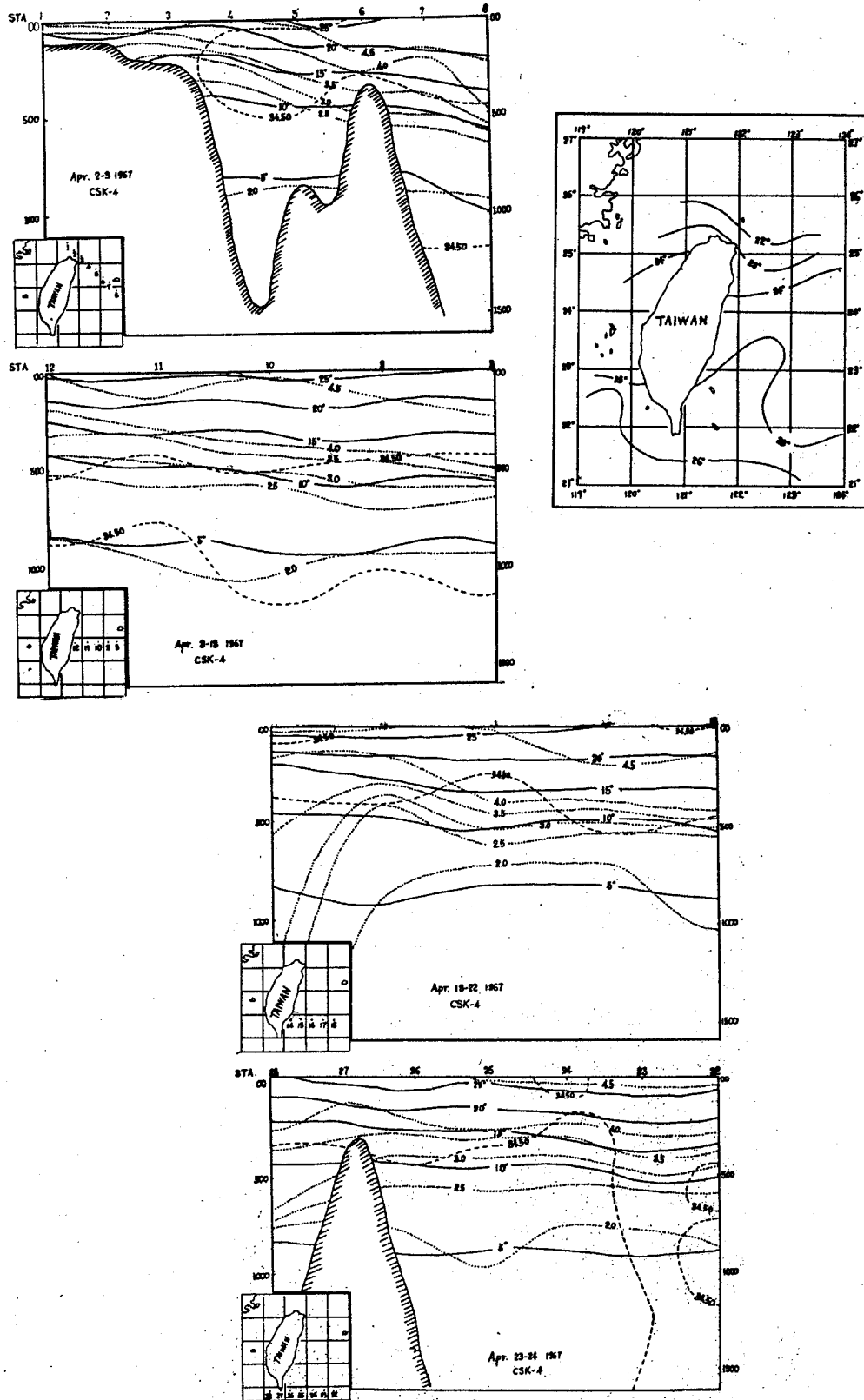


圖 7：春季臺灣東部黑潮主流區之海洋構造圖。——水溫 (°C)；——鹽度 (S‰)；.....溶解氧 (ml/L)。

- 1. 為臺灣東北部線。
- 2. 為花蓮以東線。
- 3. 為臺東以東線。
- 4. 為鵝鑾鼻以南。
- 5. 為表面水溫。