

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—I

1965—1966

曾 文 陽

Wen-young Tseng

ABSTRACT

During the autumn of 1965 the Cooperative Study of Kuroshio (CSK) of Taiwan were begun on a series of the quantitative distribution of plankton studies with deep about 200 meters in the neighbouring and adjacent waters of Taiwan, based on the volumes (standing crops, biomass) and plankton groups caught at different depths at levels fifty meters apart. The present paper is a continuation of this work.

臺灣近海浮游生物量的研究，筆者曾發表過幾篇報告（曾1966，1967a—c，1963a—c，1969a—c）。但都屬片斷或局部性的報告。筆者於民國54年8月曾受命赴日本研習浮游生物學，回國後即從事於黑潮浮游生物之採集與研究，一直到去年五月，給終了為期四年的臺灣近海探測工作。今後擬利用時間做有計劃地，將探測結果整理發表，以供吾國水產、學術界之參考。浮游生物包羅萬象，個體又甚細小，研究很是困難。加以筆者才疏學淺，疏落錯誤之處，在所難免，敬望諸前輩，不吝指教與改進，甚是感謝。

本文之完成承我海軍「陽明艦」全體官兵之協助採集及臺大海洋研究所朱所長和水產試驗所鄧所長等等之鼓勵，謹特表敬謝。

方 法

採集時是用北太平洋標準網 (Norpac nets)，作浮游生物之採集，該網網口徑45cm，長180cm，G54號0.33mm之網目，網口中央掛有一流量計 (Flowmeter) 作為計量濾過水量用。北太平洋浮游生物採集網是以採集動物性浮游生物 (Zooplankton) 為對象者。作業時係將網鉛直放下海中，至一定深度而以1m/sec之速度拉上。

本文為了解黑潮流域浮游生物之垂直分佈情形，特作水深200m至表層之4次垂直採集；0—50m，0—100m，0—150m，0—200m。將採得之資料，分別裝入採集瓶，並加中性富爾馬林液固定後，置於小久保沉澱量器中放置24小時，再讀得其全水柱所含浮游生物總沉澱量值。由各瓶之總量可推算出0—50m，50m—100m，100m—150m，150m—200m各層之分量，再用丸茂 (1965) 方法計算各層之水柱量而換算成每立方厘米海水含有多少生物量。在實驗室再用粗天秤量得浮游生物之濕重量 (Wet Weight)，用丸茂 (1965) 方法計算各層水域中每千立方公尺海水含有若干克生物量 (圖1和2)。以濕量做為海洋浮游生物生產量 (Standing crop) 之籠統概略分佈情形。然後再用細分法做浮游生物六大組群之分類法類動物性浮游生物之組成與分佈情形 (圖4和5)。最後再用垂直分佈圖 (Grouping method)，分析各大 (圖6和7) 探求浮游生物之垂直分佈與晝夜關係，並加水文等環境因素 (圖8和9) 資料而予以檢討和分析。

生態環境

臺灣近海浮游生物之調查研究(圖1)，即包括臺灣北部黑潮流和中國沿岸流混合區，臺灣東部黑潮主流區，臺灣南部巴士海峽黑潮與中國南海流匯合區和臺灣西部臺灣海峽黑潮支流區等。其中除臺灣東部黑潮主流之太平洋區為400m以上到6,000m之深海外，其餘諸區大都在300m以下。臺灣海峽部份平均只有50m(朱, 1963; 曾1968)。水溫、鹽度和溶解氧等資料，採自黑潮探測海洋報告第一號。這些資料可供討論浮游生物環境因素之參考。又臺灣位於亞熱帶區，氣候深受黑潮影響，故四季之劃分不甚明顯。本文係以春(3、4、5月)、秋(8、9、10月)兩季代表本省近海全年之變化。

整理結果

臺灣海峽秋季之生物量(圖2)，以臺灣海峽北部淡水和新竹一帶(Sts. 37 & 33)和臺灣北部富角和基隆一帶(Sts. 1 & 2)為最高密度區，生物量高達每千立方米海水310克以上到560克。由臺灣海峽北部之高密度區漸往南方而減少。在新竹一帶以下到臺中附近(St. 36)，基隆、蘇澳等外海(Sts. 3、4 & 6)和臺南、高雄等近海(Sts. 33、32)為高密度區，每千立方米海水有200—300克之生物量。嘉義、澎湖外海附近(Sts. 35 & 34)和東港(Sts. 28—30)外海等為密度區，每千立方米海水有100—200克之生物量。其他如臺灣東部黑潮主流海域生物量平平。而浮游生物量最少是在臺灣東岸附近海域為屬生物量貧瘠區，每千立方米海水含生物量在50克以下。

春季之生物量分佈(圖3)與秋季稍有點不同，最高密度區在蘇澳外海(St 4)，臺東外海黑潮之流域(Sts. 13、17)以及鵝鑾鼻附近(Ss. 27 & 23)，平均每立方米海水含307—480克生物量，其次花蓮(Sts. 5—8, 12)和蘭嶼(Sts. 22、24)附近為高密度生物區。臺灣海峽除臺南、高雄外海以外，綠島附近和花蓮外海高密度區。在高雄和臺南附近和遠離臺灣之太平洋深海區(Sts. 19、21、23)為生物量之貧瘠區。

秋季生物量在臺灣海峽區遠高於臺灣東岸之太平洋黑潮主流區。但相反在春季，臺灣東岸區之生物量且高於西岸區。其原因，可能由於在秋季時，黑潮主流在東岸極為發達，為貧瘠的北赤道流之一延長部份，故黑潮主流與臺灣南部海域生物量不高。但在臺灣北部海域，則因中國沿岸流的南下與黑潮流匯合的結果，而形成高密度生物量區。在春季，北赤道流微弱，黑潮流之深度下沉，表面200公尺以上海域，在臺灣北部受中國沿岸流影響，而臺灣南部海域則受中國南海吹送流之影響，如此反使臺灣東部之太平洋黑潮主流區形成一複雜而豐盛的浮游生物高密度區。但臺灣海峽受強大中國沿岸流之影響，而呈生產平平之海域。

浮游生物個體組成量的分佈在秋季(圖4)，臺灣海峽北部(St 1—6、36—33)平均每立方米海水有大型動物性浮游生物330隻以上，尤以第1站(550隻)和2站(690隻)為最豐。臺灣西南方海域為其次，平均每立方米海水含390隻(St. 28)到979隻(St. 32)，中部臺中、澎湖(Sts. 33—35)和花蓮(St. 7—13)，臺東(Sts. 14—20)和鵝鑾鼻(Sts. 21—27)等外海浮游生物之個體量很少，每立方公尺海水只有104隻(St. 18)到299隻(St. 10)為生物量貧瘠區。其組成中，以浮游性橈腳類為最多，大都佔全量之70%—80%，最少佔44%—60%。其次稚魚、卵、翼(異)足等其他類佔2%—36%。其他甲殼類，毛類動物類，水母類和皮囊類等則約佔0%—16%。春季浮游生物之個體量(圖5)較秋季為豐，除臺灣北部海域依然為密度區外，最豐盛區則散佈在臺灣東岸之近岸海域，如鵝鑾鼻外海的第26站(1150隻/米³)，臺東附近之14站(636隻/米³)和15站(763隻/米³)，花蓮近海的12站(753隻/米³)和三貂角東方海域的第7站(839隻/米³)等。這些區域在春季之生產量恰與秋季相反。

秋季分析六種浮游生物在200公尺以上海域之垂直分佈時，最北端的1—6站線(圖6—1, 2)，浮游生物大都集中在50公尺以上之水域。第1站50公尺以上含浮游生物量最多，總數高達每平方米海水有大型動物性浮游生物600隻，其中橈腳動物類佔385隻，其次是其他甲殼類和毛類動物類，最少為水母類。第2站之生物，則主要分佈於150—100公尺的水域，平均每立方公尺海水有470隻大型動物性浮游生物，其中大部份為橈腳類動物有400隻，毛類動物為其次，有45隻，其他量甚少。第2站的表層到100公尺深水域，生物量較少，只有215隻，其中165隻橈腳類動物。第3站內之生物分佈以表面50公尺水域為最多，

平均每立方公尺海水有230隻生物，其中大部份為橈腳動物，其他類很少。50—100公尺水域之生物量最少，平均只有15隻，其中10隻為甲殼類。但橈腳類並無發現。100—150公尺間生物量亦很少，平均每立方公尺海水有120隻生物體，幾乎全部是橈腳類動物。第4和第5站是在夜晚採集，浮游生物幾乎全部在50公尺以上之表層水域，以第4站較多(355隻/立方米)，第5站較少(330隻/立方米)，50公尺以下生物很少。第6站是在白天採集，生物大都下沉而集結於50—100公尺間水域(180隻/立方米)，其中大部份是橈腳類動物。50公尺以上表層水域之生物較少，橈腳動物類無發現，其他類則較多。第7、8站與第4、5站相同，是在清晨與午夜採集，生物亦趨向分佈於50或100公尺以上之水層，生物量為第4、5站之三分之一而已(95—113隻/立方米)。

花蓮以東(圖6—3)共有7個採集站(包括8到13站)，浮游生物在此區較1—8站區為少。第12和13站均在夜晚採集，其中之生物大部份棲習在表層和100—150公尺水域(60—70隻/立方米)，亦以橈腳類居多。第9、10和11站均在白晝採集，其生物量最多則在100—150公尺(11站)和150—200公尺(9和10站)，表層水域之生物量亦很豐富(9站)。

臺東以東(圖6—4)海域共有6個採集站，浮游生物量較花蓮以東區為少。生物量之垂直分佈在黎明(14和18站)，午夜(17站)和傍晚(16站)等均分佈在50公尺以上之水層。白晝(15和19站)之浮游生物在各水層之分佈則較為均勻，其中在100—200公尺水域之生物比50公尺以上表層水域之生物量為多。

鵝鑾鼻以南(圖6—5)之巴士海峽海域，即從第21站至第29站，其間之大形動物性浮游生物量較臺東以東線海域之產量為豐。第21(清晨)和26(傍晚)站浮游生物量漸往上升(26站)或下沉(21站)，生物量最多是在50—100公尺間水域，其次在表面，100公尺以下漸次減少。第22和25站(皆為午夜採集)之浮游生物則以50公尺以上之表層水域為最豐(80—210隻/立方米)，往下生物之個體量漸減，在100—150公尺(22站)和150—200公尺間(25站)則無生物發現。23和24站(白天)生物個體之垂直分佈亦以表層50公尺以上水域之含量最多，其次100—150公尺和50—100公尺等間水域。第27、28和29諸站(圖6—6)中浮游生物之垂直分佈很是均一，即100公尺以上水域中大型浮游生物量最豐，尤以50公尺以上之表層海水含浮游生物特多(115—180隻/立方米)，100公尺以下量較少。

從29站一直到33站(圖6—7, 8)和第1站為黑潮流域的臺灣海峽部份，29至33站水深較深，34站以上水深較淺。此海域之浮游生物量較其他水域為豐。第30站(白天)以50—100公尺間水域之浮游生物最多(235隻/立方米)，其中每立方米海水有210隻橈腳類動物。31站(白天)則以50公尺以上表層海水含浮游生物最豐(205隻/立方米)，其中橈腳類佔量亦最多。在32站(夜間)之100公尺以上水域之浮游生物幾乎沒有，而最多的是在150—200公尺間，每立方公尺海水含795隻大型浮游生物體。其中橈腳類含340隻，雜魚、魚卵等其他類則含330隻。第33站(白天)，34站(白天)和35站(白天)之浮游生物量皆不多(50—160隻/立方米)。36站(白天)37站(白天)和38站(午夜)中浮游生物量較豐，平均每立方公尺海水有大型動物性浮游生物320—370隻，是海峽中高生產量區(曾，1968)。

春季分析大型浮游生物之組成與垂直分佈時，大致與秋季相同，然而生物個體數目比較多。由3到8站線海域之浮游生物分佈(圖7—1)，仍然以100公尺以上水域為最豐富，其中亦以傍晚採集之第4站之量最多，在50公尺以上平均每立方公尺海水體積中，有710隻大型動物性浮游生物體，其次為午夜採集之第5站(45隻/立方米)，最少為離岸最遠的第8站(150隻/立方米)和臺灣海峽最北的第3站(105隻/立方米)。

本區各站中以浮游橈腳動物為主，全部棲習於50公尺水層，平均每立方公尺海水含620隻浮游橈腳類動物。第5站為其次，分佈在50公尺以上水層(370隻/立方米)。最少為第3站(90隻/立方米)。其他毛類、甲殼、水母和其他稚魚、卵等之數量皆較少。

花蓮以東海域(圖7—2)，春季之浮游生物亦較秋季為豐富。其中以近花蓮之第12站為最豐，是在傍晚採集，浮游生物大都棲習在50公尺以上和100—150公尺間等水域，其中大部份為橈腳動物類(215—245隻/立方米)。其次為第9站(清晨)和10站(夜間)，浮游生物則分佈在100公尺以上水域。最少為白天採集之第11站，浮游生物只棲習於100公尺深附近之水域，其中以50—100公尺間水域含生物較豐。其他類含量

則較少，在5—40隻立方厘米左右。此線之各量較秋季為高。水溫在200公尺以上約在20°C左右，變化較溫和（圖9—2）。鹽度較低，溶氧量含量較豐，可能為生物較佳棲習之原因。

臺東以外之第14站到第19站，春季之各層（圖7—3）生產量亦遠較秋季為高。尤以近岸之第14站（黎明）表層發現動物性浮游生物個體量最高（549隻/立方厘米）。白天採之第15和16兩站，浮游生物大都集中在50m—150m間，其組成大都是橈腳浮游生物。其餘遠岸之17、18、19三站量較少，浮游生物之垂直分佈亦較均勻，水文變化（圖9—3）較秋季為大，水溫較低，溶解氧量較豐。

鵝鑾鼻東南之第26站至第21站（圖7—4）之水文變化雖很緩和，但水溫與鹽度春季較秋季為低，溶解氧亦遠較秋季為高（圖9—4）。本線之浮游生物量與秋季時差不多，其中以接近鵝鑾鼻之26站之50—100m水層之含量最豐，亦最特殊，每立方公尺海水含量含1070隻浮游生物之巨，其中百分之九十以上是橈腳類浮游生物。其他站量平平。但鵝鑾鼻西南方之27站至29站（圖7—5）受湧升流之關係，浮游生物之生產量遠較鵝鑾鼻東南方之生產量為高，而生物量之分佈大都以100公尺以上水域為最豐富。

澎湖群島以南（30—34站）（圖7—6）之臺灣海峽流域之浮游生物量春、秋季皆不豐。垂直變化亦不大，生物主要分佈在50m以上水層，橈腳浮游生物亦最豐，澎湖以北之36和33站量較豐，含量高達每立方公尺海水395—670隻浮游生物體。

結 論

本文之重點是將臺灣近海之動物性浮游生物之分佈情形，分春秋兩季而討論。基於以上分別整理之結果發現：秋季浮游生物之生物量，密集於臺灣海峽北部和臺灣東北方海域，是因為海洋構造中水溫與沿岸平行之關係所致，如圖8—5中26°和27°C等溫線與臺灣海峽及臺灣北部沿岸平行，致使動物性浮游生物因順乎自然適溫之習性而廣沿此等溫線而分佈，環境因變化小的關係所致，故成所致，故在整理結果中顯示生物量較為豐富之趨勢。反觀，臺灣南部和東部海域，因水溫與沿岸垂直而成環境因素較為複雜區的關係，故成生物貧瘠區。但臺灣東南部東港、高雄附近等溫線不但與岸線平行，而且這地方有湧升流（曾，1968）的關係，即成為浮游生物繁茂區。秋季表面水溫在臺灣海峽，臺灣西北、東北和南部等皆與岸線垂直，故生物量較為微少。反之，臺灣東岸部份，水溫與沿岸平行，故生物量較春季時為豐。臺灣西南方亦為湧升流域，生物亦豐富。

圖8—5和圖9—5中很明顯地，春季之表面水溫很顯然地為強烈之黑潮所影響，故臺灣近海之水溫較高，大概在26°C—23°C。浮游生物大都棲習於26°—27°C之水域較豐，27°C以上之水域，生物量較少。秋季表水溫甚是複雜，顯係中國大陸沿岸流之冷水團因受東北季風之影響（氣象局資料，曾、王，1969）而延伸，致使臺灣近海之表水溫降至22°—27°C。同時表面以下之水溫亦隨之下降。因含低鹽度之冷水團南伸之結果，導致整個臺灣近海200m以上水域之含鹽度亦趨下降。同時，因水溫降低關係，相對地增加溶解氧量，這種現象尤其是發生在臺灣東岸之水流，使動物性浮游生物生長較春季為豐盛。

其他動物性浮游生物之生物量或個體量亦有隨晝夜和光照強度（Intensity of Light）的強弱而作垂直移動（Vertical migration）或稱晝夜移動（Diurnal movement）之現象。通常在黎明，傍晚和午夜等時分，浮游生物大都發現在50m或100m以上之水域。白晝則下沉至100m深以下之水域。

參 考 文 獻

1. 丸茂隆三：1957，日本近海におけるプランクトン沉澱量之分佈。
2. _____，元田茂：1965，動物プランクトンの採集及び處理。
3. 曾文陽：1966 a，臺灣北部浮游生物，漁業論壇，第59、60、61、62期。
4. _____：1966 b，海洋浮游生物，臺灣農業第三卷第三期。
5. _____曾梅植：1966 c，臺灣海峽浮游生物沉澱量之分佈，中國水產163期。
6. _____：1967 a，夏季黑潮流域浮游生物沉澱量之分佈—I，中國水產168期。
7. _____：1967 b，臺灣海峽漁場浮游生物之分佈與組成—I，中國水產170期。
8. _____：1967 c，臺灣海峽漁場浮游生物之分佈與組成—II，中國水產172期。
9. _____：1968 a，黑潮中浮游生物之分佈，水生研報，第14號（英文）。
10. _____：1968 d，臺灣海峽浮游介形動物，水生研報，第15號（英文）。
11. _____：1969 a，臺灣海峽浮游生物沉澱量之分佈第二報，中國水產194期。
12. _____：1969 d，臺灣海峽產*Euconchoecia*，水產試驗所水生研報第19號（英文）。
13. _____：1969 c，冬季臺灣北部海域動物性浮游生物量的組成與分佈，中國水產200期。

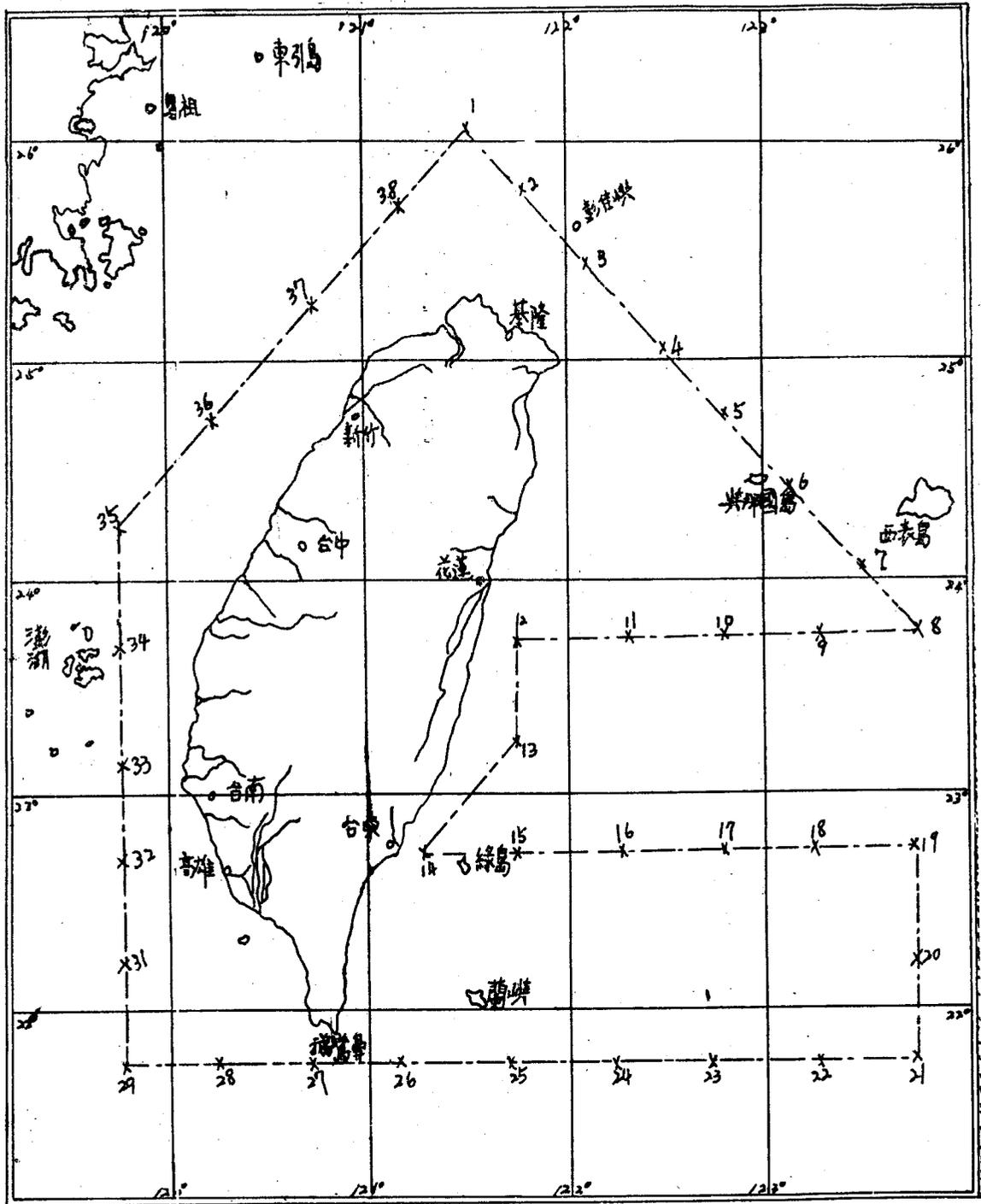


圖 1：臺灣近海動物性浮游生物之採集站圖。

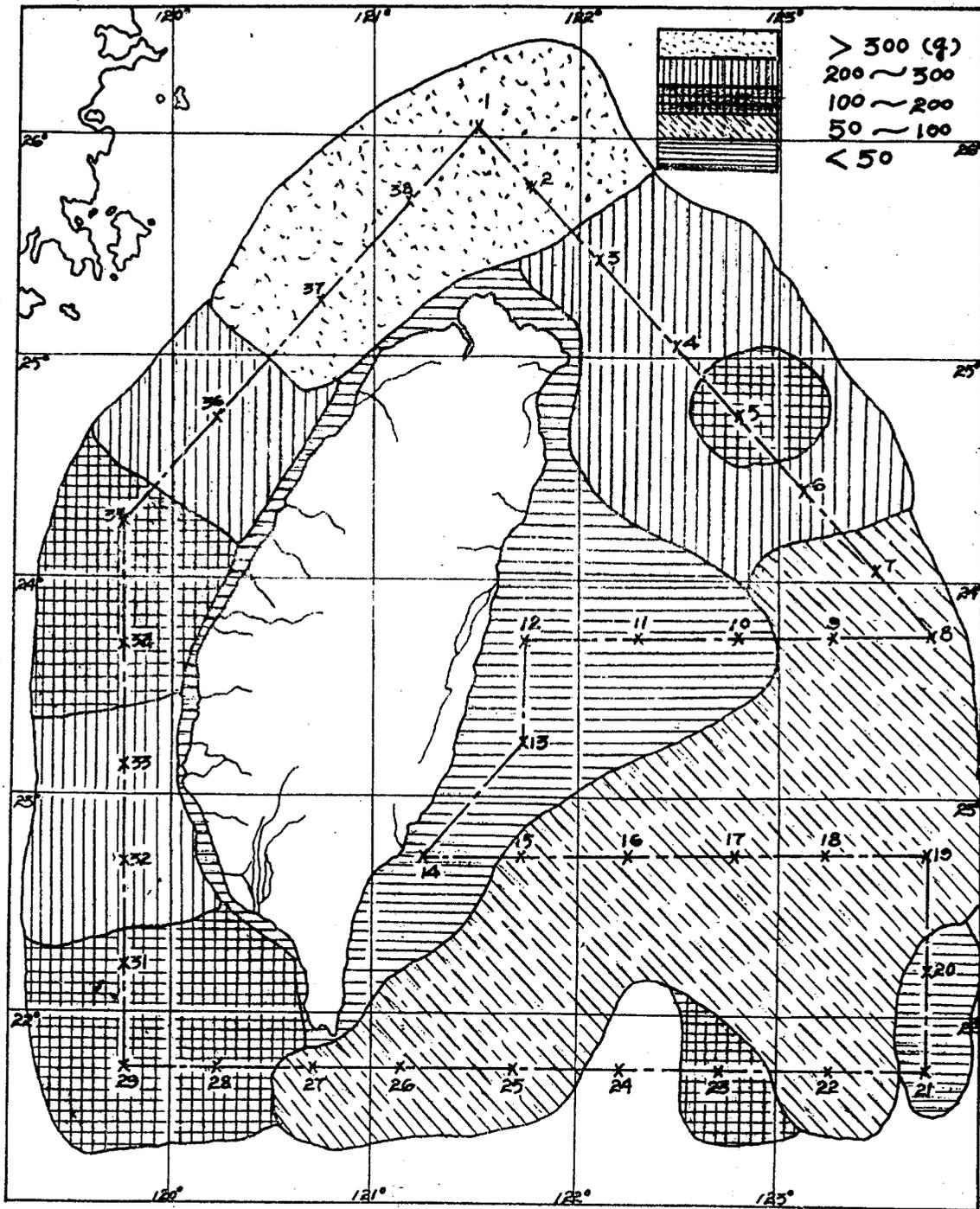


圖 2：秋季臺灣近海動物性浮游生物之生物量分佈圖（單位：每千立方米海水含有生物量之克數）

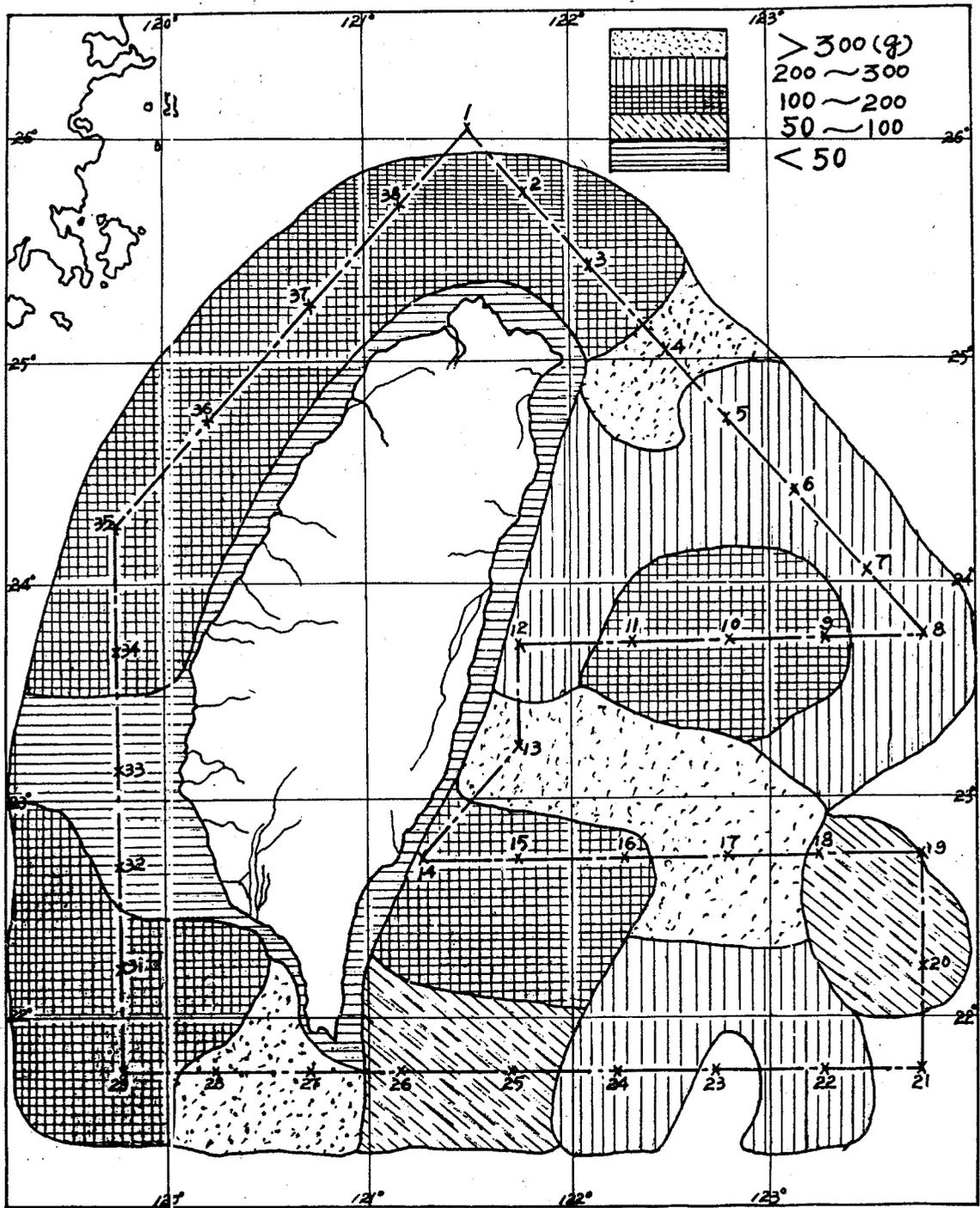


圖 3：春季臺灣近海動物性浮游生物之生物量分佈圖（單位：每千立方米海水含有生物量之克數）。

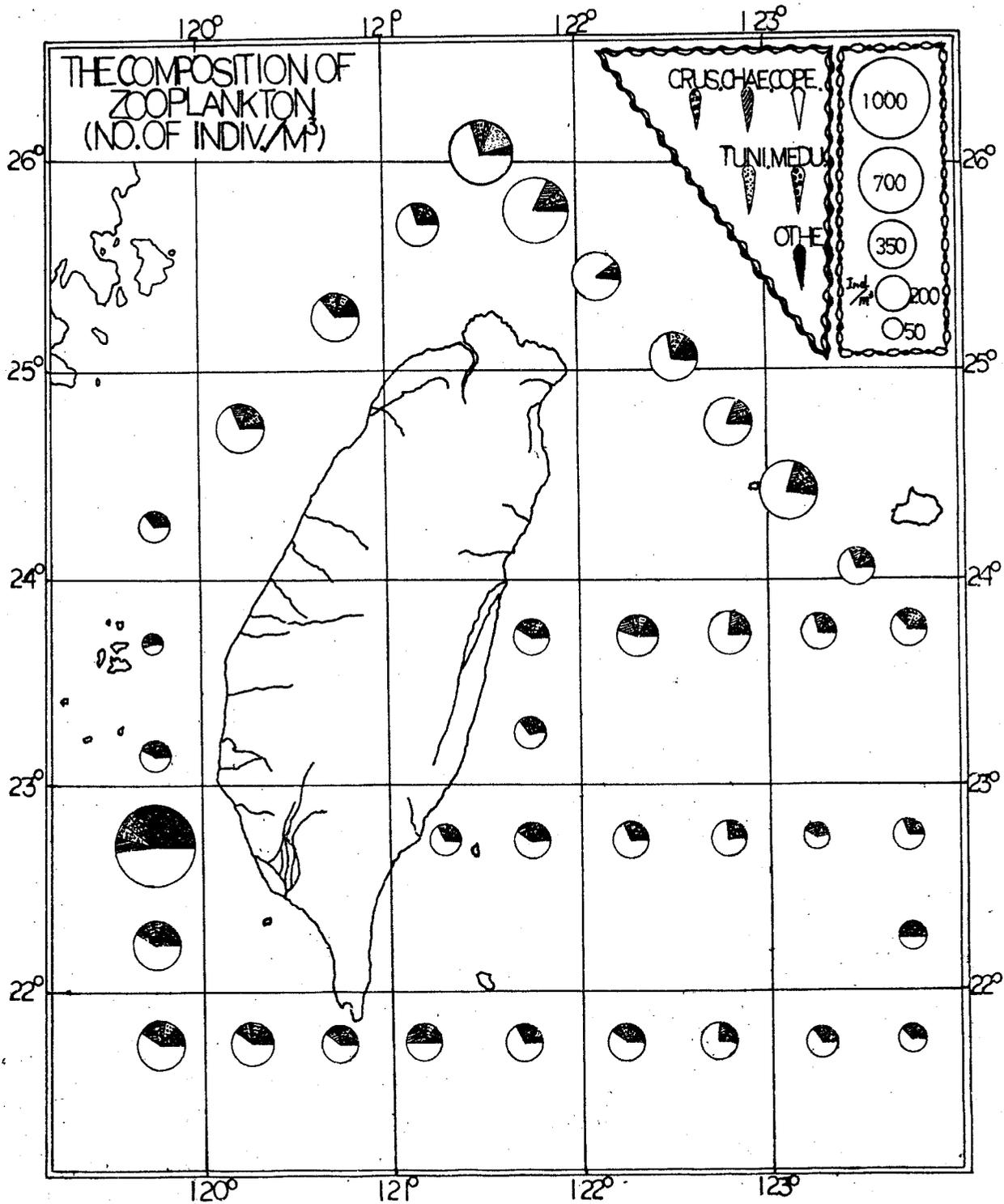


圖4：秋季臺灣近海動物性浮游生物個體量之分佈圖（單位：每立方米海水含有生物之個體數）。

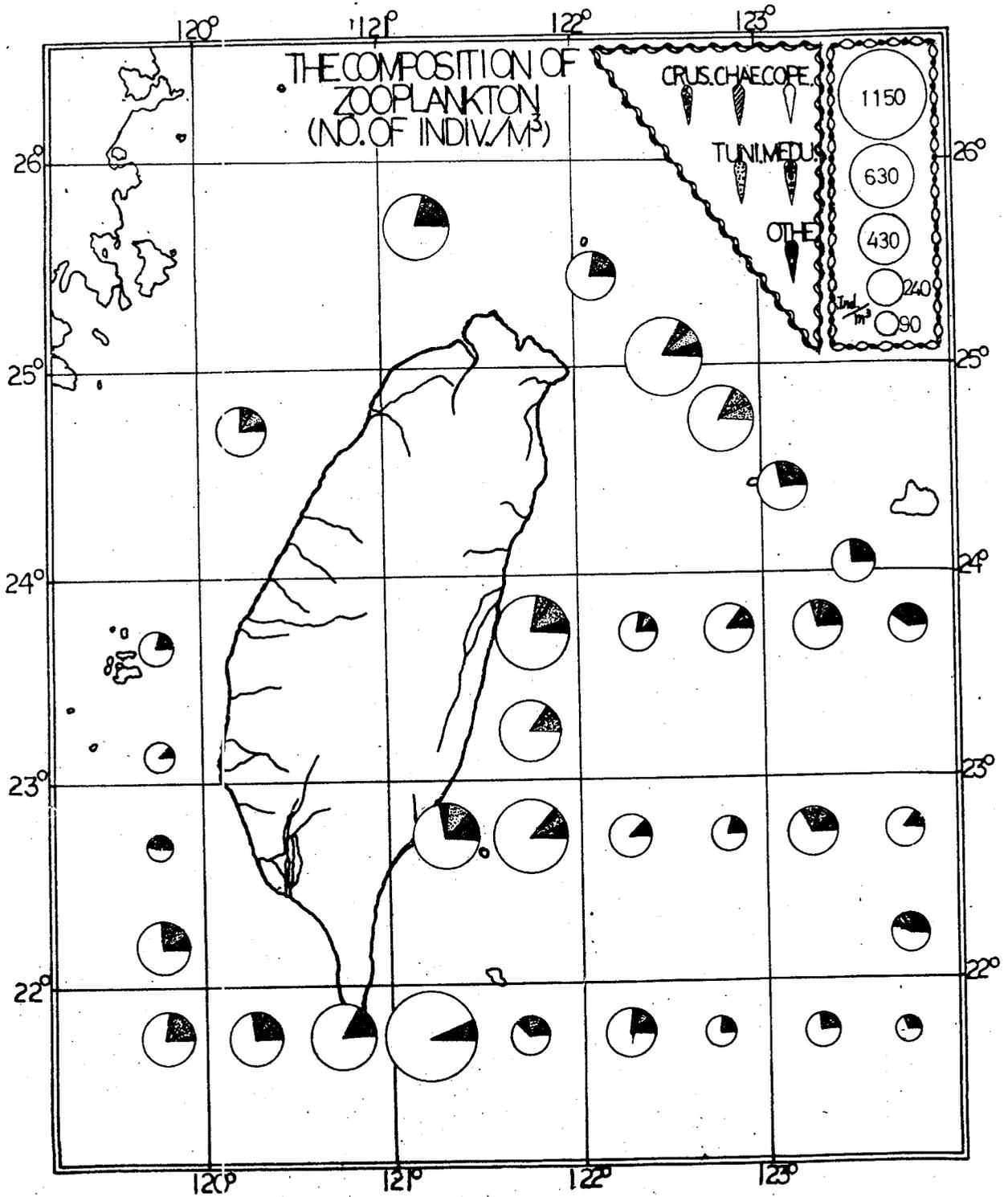


圖5：春季臺灣海峽動物性浮游生物個體量之分佈圖（單位：每立方米海水含有生物之個體數）。

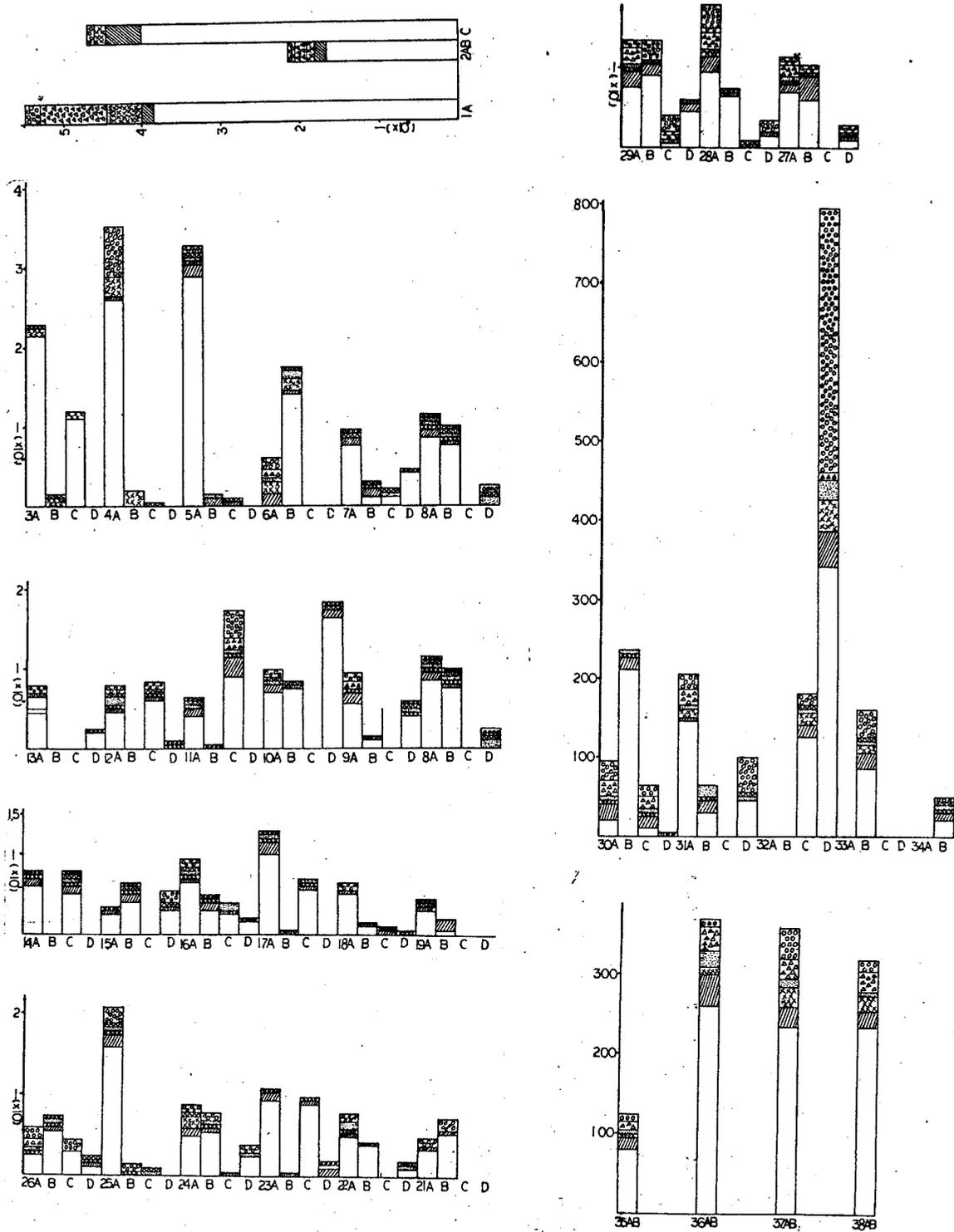
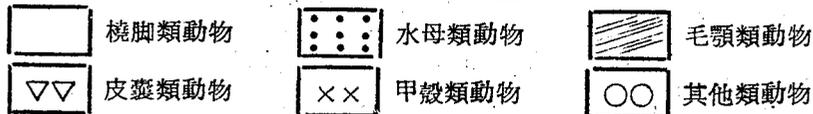
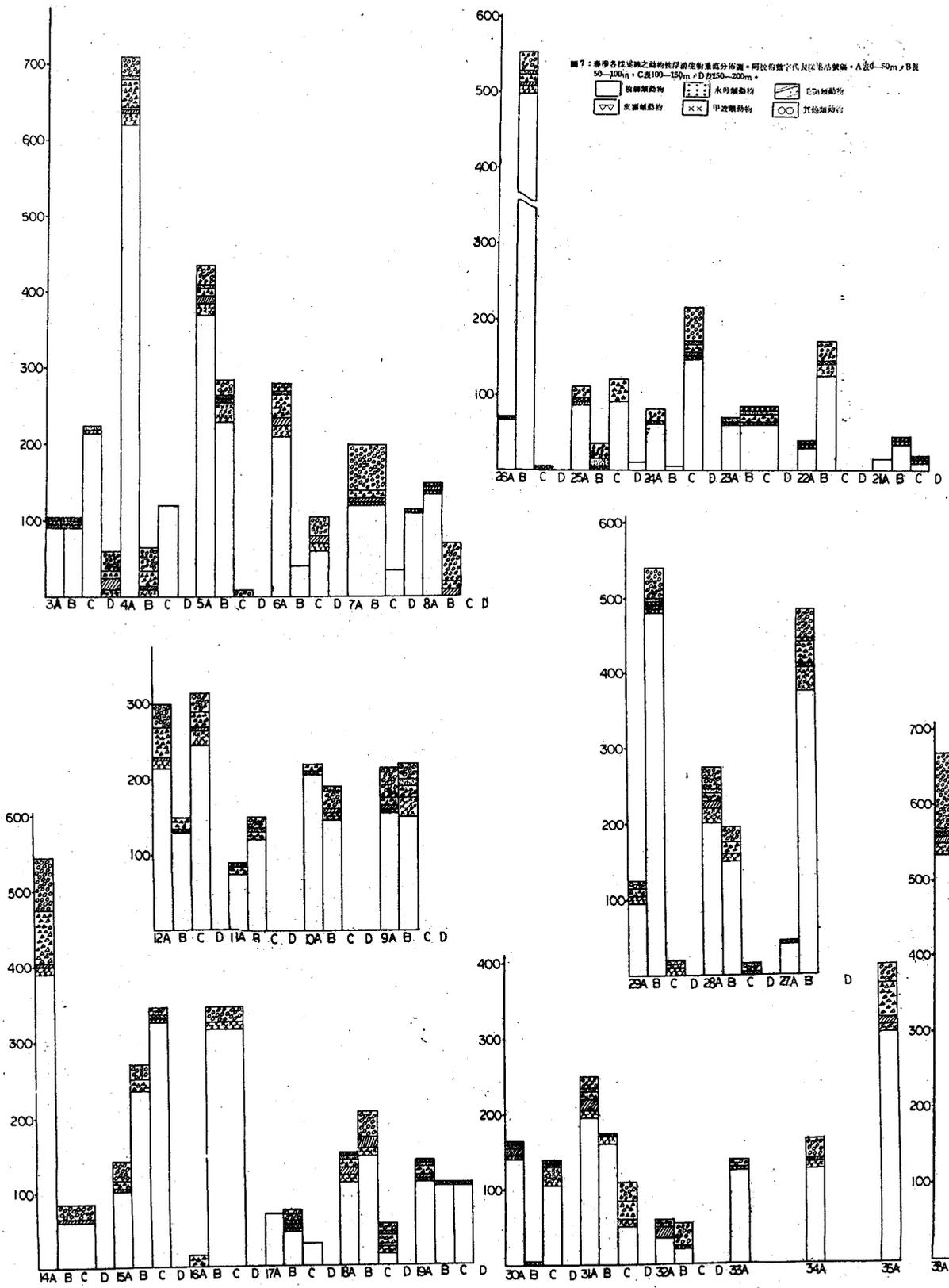


圖 6：秋季各採集線之動物浮游生物垂直分佈圖。阿拉伯數字代表採集站號碼。A表0—50m，B表50—100m，C表100—150m，D表150—200m。





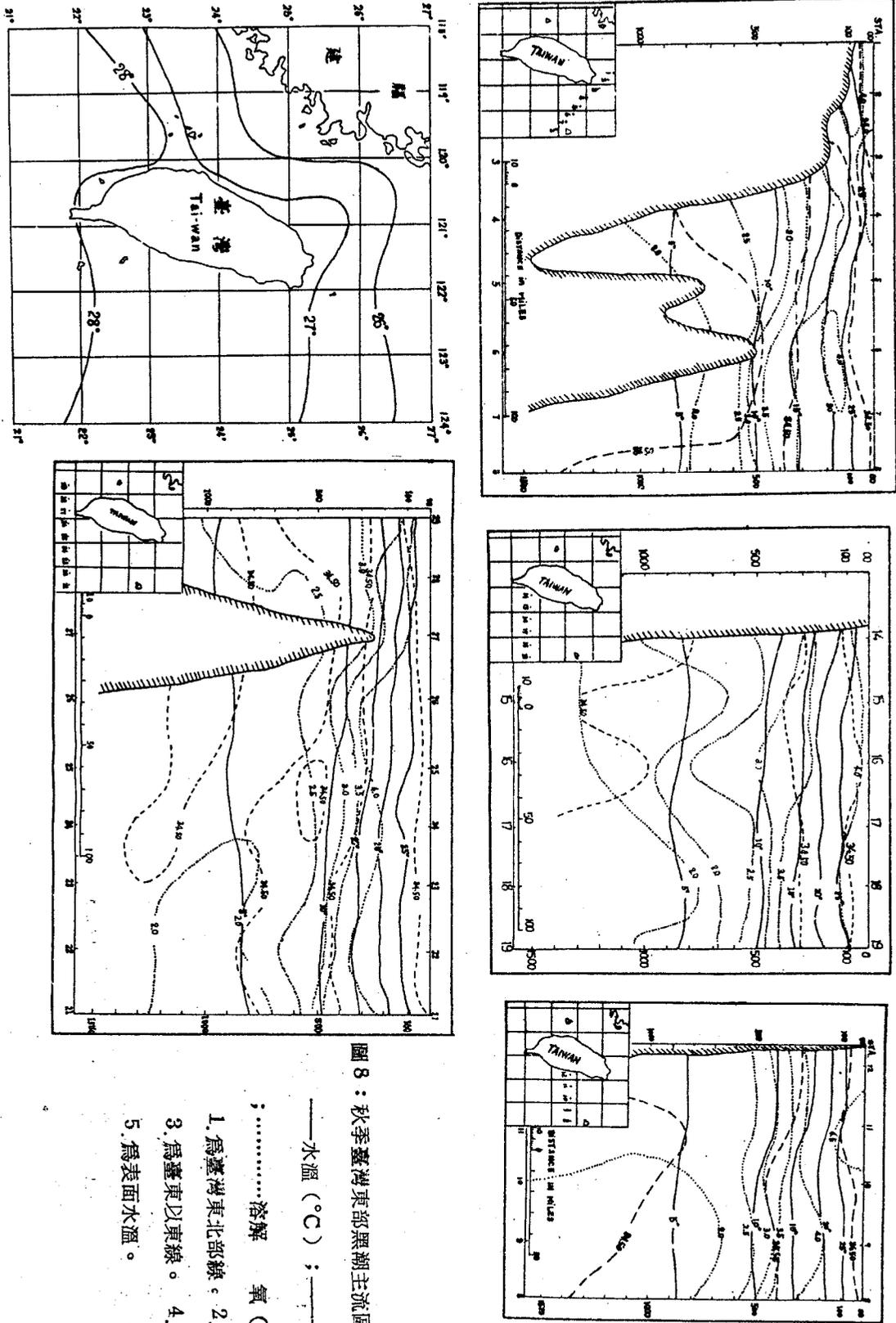


圖 8：秋季臺灣東部黑潮主流區之海洋構造圖

- 水溫 (°C) ; - - - - 鹽度 (‰)
- ; ······· 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。

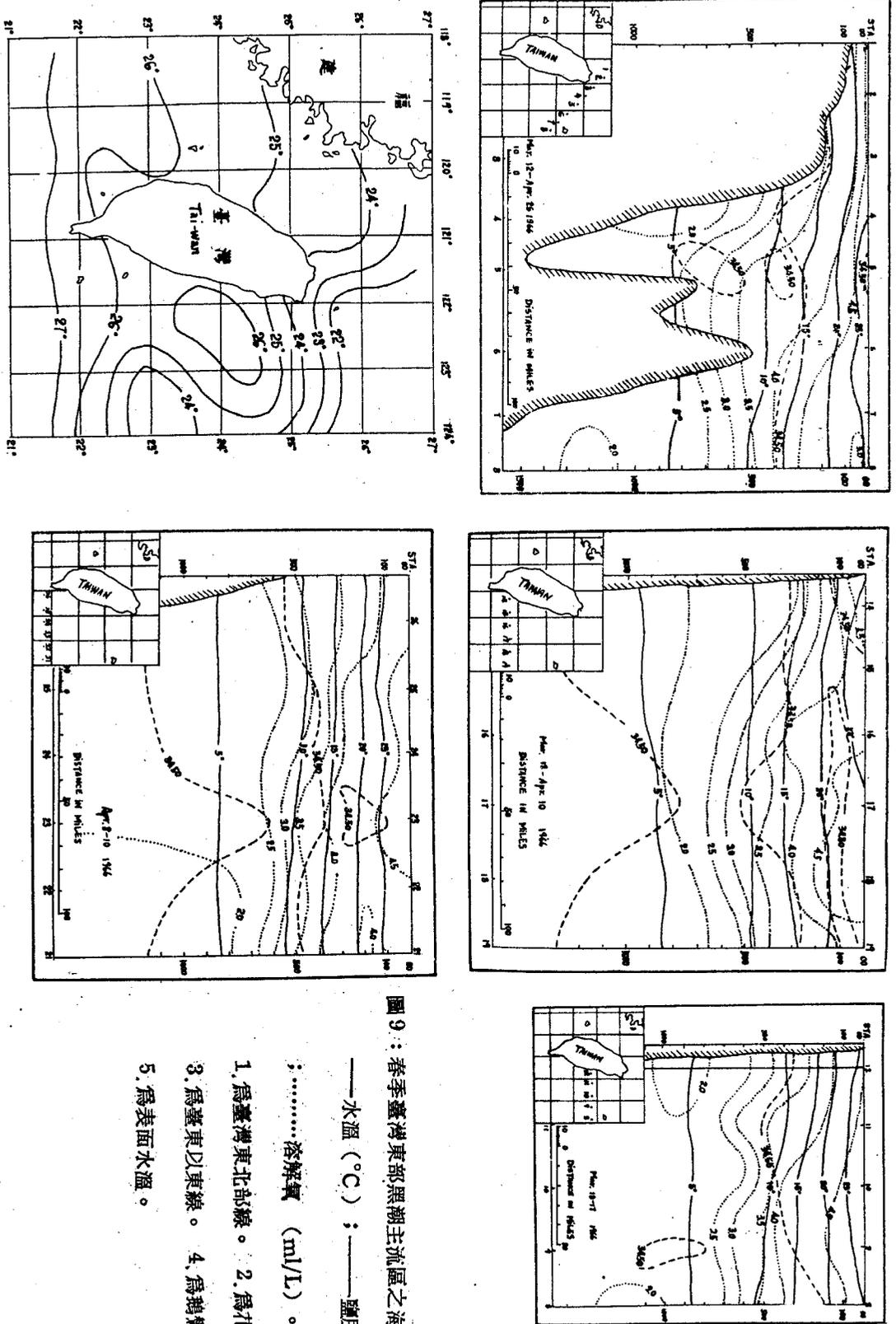


圖 9：春季臺灣東部黑潮主流區之海洋構造圖。

- 水溫 (°C) ; —— 鹽度 (S‰)
- ⋯⋯⋯ 溶解氧 (m/L)。
- 1. 為臺灣東北部線。 2. 為花蓮以東線。
- 3. 為臺東以東線。 4. 為鵝鑾岬以南。
- 5. 為表面水溫。

