

# 香山海域人工魚礁效益評估及海域生態環境調查

主辦機關：國立高雄海事專科學校  
執行機關：國立高雄海事專科學校

執行人：	歐錫祺	校長
計畫主辦人：	歐錫祺	校長
	鄭火元	副教授
	江進榮	助理
	隋清祺	助理

計畫名稱：苗栗崎頂、新竹香山人工魚礁區及臺中大安保  
護礁區海域生態環境調查與效益評估  
計畫編號：80農建-3.2-漁-15(3-2A)

## 摘

## 要

為探討香山海域人工魚礁投放後之效益，爰以魚探調查，潛水攝影觀察、海況計測及漁獲統計分析來進行評估。各項調查分析之初步研究結果如下：

- (一)、魚礁投放未能集中，零散分佈；惟部份堆疊較高之魚礁已充分發揮其功能，聚集甚多魚群。
- (二)、礁區海況之溫度及鹽度因子穩定性大，變差小。
- (三)、礁區比非礁區有較多種類之動植物性浮游生物。
- (四)、本海域投礁後之漁獲對象魚種新增二十種，減少四種；優勢魚種序位略有變動；間或改變漁期長短；C P U E 平均約增加二倍。

## A b s t r a c t

Owing to evaluating the effect of Shian-Sun artificial reefs, we took a series of investigation including echo-sounder detecting, oceanic measurements and catch statistics...etc. The results obtained as the following:

- (1) The reefs were mostly scattered far away each other, some higher-stacked artificial reefs could attract more fish shoal.
- (2) The thermal and saline factors were stable and changed slightly around the region Artificial reef.
- (3) The kinds of zooplankton around the region of artificial reefs were much more than non-reef region.
- (4) 20 fishes species were increased, but 4 were decreased. The rank of superior species not only changed slightly but also influenced the fishing period. The averaged C P U E almost increased two times.

## 前 言

人工魚礁是一種積極培育沿近海漁業資源的有效物體，藉著各種試驗研究出來的人工礁體，將可挽救日趨枯竭的沿岸經濟性魚、蝦、貝、藻類等水產資源。而人工魚礁聚魚之特性經諸多學者多年的研究，概有渦流說、陰影說、餌料說、逃避目標說、音響說、本能說(走觸說)等。歸納出其主要的效益與功能有以下幾點：(1)人工魚礁能誘集魚類，發揮副漁具之功能，使漁民漁獲更方便，節省支絀成本。(2)魚礁聚集的魚種，大部份為岩礁性高經濟價值魚種。(3)魚礁可提供稚魚庇護，以及魚類棲息、索餌和產卵時之場所。同時保護漁場環境，防止底拖網漁船入侵沿岸三海湮內濫捕，以避免破壞資源。(4)可改造海底環境，使原本生產力較低，魚種較少的砂泥底質環境，改變成生產力較高，魚種較多的岩礁環境。(5)魚礁除了擁有豐富的食物外，最重要的還是它具有空間效應，可以提供各種魚類棲息，造成生物空間層次分佈，吸引洄游或底棲性成魚利用它來作定標、攝食、避難、定居、繁殖的場所。根據以上種種魚礁投放後可估計之效益與功能而論，人工魚礁的發展是勢在必行的，它亦將是我國未來漁業革命的新途徑。

本計畫的執行，即是基此前提，並配合協助行政院農業委員會之『沿岸漁業資源保育區及人工魚礁、保護礁之調查評估計畫』，針對新竹香山人工魚礁區進行魚礁投放後礁區之生態環境調查及漁獲效益評估工作，俾對國內人工魚礁之研究發展有所助益，並提供各學術研究及漁政單位之參考。

## 材 料 與 方 法

本調查報告之主要目的是希望能對香山人工魚礁區投放後生態環境的變化及魚礁效益作深入的探究與瞭解。計畫執行期間自民國七十九年六月一日起至八十年七月一日止，調查內容共分三部份，第一部份是魚礁調查，第二部份是海況調查，第三部份是漁況調查(如表一)，各部份試驗調查之材料與方法進一步分述如下。

### 一、魚礁調查

利用 F U R U N O 2 0 0 K c , F E - 4 0 0 型魚

探機及 M X Y G 2 6 8 8 G . P . S 全球定位系統，進行礁區之魚探調查與海上定位。探測前先依據臺灣省漁業局所公告之香山魚礁區位置，並參酌當地熟悉礁體位置，從事定置漁業之漁民隨同出海指述之地點，推測出魚礁可能之投放位置為據點，依魚群調查方法採取矩形探測航線並訂定轉折點，進行 5 0 0 m × 5 0 0 m 為主要探測海域面積範圍之調查，然後再應實際需要可擴大至 1 0 0 0 m × 1 0 0 0 m 範圍。探測到魚礁後再採鋸齒狀 Z i g - z a g 航行探測，根據魚探調查所得之魚探記錄跡，可判別魚礁分佈水深及堆疊高度等分佈實態，以及魚礁周圍魚群分佈情形。再輔以 G . P . S 之精確定位，則可確定魚礁分佈位置。

為進一步觀察發現之魚礁，利用 R . O . V (水中遙控動力機具)，進行現場實地攝影及照相，以觀察魚礁堆疊、埋沒及底質情形與礁體內及其周圍來游或棲息魚類種別數量及分佈狀況。以利魚礁生態環境生物相之了解，並評斷魚礁聚魚效果，作為效益評估之佐証資料。

## 二、海況調查

### (一) 水文資料計測解析

利用 R C M - 4 S (自記式海流儀)，置於水下 1 5 m 處，長期定點計測投礁前後之水文資料。其計測方式是以磁帶每十分鐘自動記錄水溫、鹽度、流速及流向等資料各一次，於實驗完畢後將已記錄好之 R C M - 4 S 磁帶收回，經磁帶譯讀機 ( T a p e R e a d e r 2 6 5 0 ) 將記錄資料譯讀為原始碼後，配合 P C 轉讀軟體處理成為每十分鐘一筆記錄之溫度、鹽度、流速及流向等可讀之文字資料，然後再以自行設計之電腦軟體，將資料予以統計分析及繪圖。

### (二) 浮游生物採集

用浮游生物採集網，各於礁區及非礁區(距礁區中心半徑 5 0 0 公尺範圍以外之海域)，進行水下十公尺深度往上垂直採樣，浮游生物採集後以 5 % 福馬林固定保存，攜返實驗室後以濾紙將之過濾，再以滴管將濾紙上之生物洗滌落於培養皿上，用顯微鏡放大觀察分類加以鑑定種類與計量。

### (三) 水質營養鹽分析

選用 5 0 0 m l 裝之採水瓶，分別於礁區及非礁區處表層採水並帶回實驗室做營養鹽成份分析，檢驗

項目包括硝酸鹽、磷酸鹽及矽酸鹽三種，並比較礁區及非礁區水質環境之異同。

### 三、漁況調查

定置網漁具因其屬性係定點定時作業之漁業，漁獲努力量一定，因此本漁況調查解析用之漁獲統計資料，係以距離新竹香山人工魚礁區西南方約300公尺左右之金水定置漁場之日別漁獲資料作為礁區海域人工魚礁投放前後之漁況變動分析之基礎資料。

定置網具因受風、流之影響甚鉅，故每年七月～九月間颱風季節來臨時，均需收網以避免網具之流失，是為休漁期。因此，一漁獲年度通常是以前一年之十月份起至當年之六月份止。而本調查共蒐集得二個漁獲年度資料，分別為七十九漁獲年度（自民國七十八年十月起至七十九年六月止，共九個月資料）及八十漁獲年度（自民國七十九年十月起至八十年五月止，共計八個月資料）。另外，香山魚礁區係於七十九年六月十日投置，故該兩個漁獲年度資料恰可作為魚礁投放前後漁獲效益之比較，其內容包括有（1）魚種組成變動分析。（2）漁獲努力量變動分析。（3）投礁前後漁獲量變動分析。（4）投礁前後優勢魚種順位變動分析等。

## 結果與討論

### 一、魚礁調查及水中攝影機(R. O. V.)潛航觀察

本海區10m~12m處海底雖然平坦，但底質大多為卵石及團石交錯之地形，間或有部份砂質底，卵石及團石上海鞭，軟珊瑚，海扇及海百合等海生物附著叢生（照片一），石蟹則躲在石縫中，近似岩礁海底；15m以深處則大多為砂質底，延續至外海，秋姑魚（照片二），鰈魚在砂質底悠游。

本海區歷年投放人工魚礁情形如表二所示，依矩形航行法由東南向西北與和沿岸等深線垂直之方向，及採鋸齒狀航行探測進行魚探調查，其航跡圖如圖一所示，結果於N 24° 46' 35"，E 120° 51' 34"，N 24° 46' 21"，E 120° 50' 26"及N 24° 45' 43"，E 120° 49' 48"等三個位置附近發現礁體，位置皆不在原來政府公告地點。有二處在其

東北方，一處在其南方，三處皆距公告中心位置800m~2000m不等。並從魚探調查之記錄跡顯示(如圖二)，魚礁堆疊零散不能集中，分佈水深約17~21公尺，可知投礁時或許未能精確定位，或許投礁船舶流錨，再加上未能掌握投礁當時之海況(尤其是海潮流狀況)所致。但部份堆疊較高之礁高約2~3公尺，已足以造成礁體後方流下側14~18m左右水層之亂流依藤井報告，有助於上下層海水之渦動混合作用，提供礁區豐富之營養鹽。周圍海底地形平坦，且礁體附近有底棲性、附礁性及表中層洄游性魚類魚群聚集。

確定魚礁位置後，隨即進行R.O.V.及潛水人員潛航調查。發現本海域底質概為砂質，底層海水混濁，水平能見度約2~3m，懸浮微粒多。魚礁表面佈滿藤壺、軸孔石珊瑚及千孔珊瑚等優勢種附著生物(照片三)，另外也附著數量不少之軟珊瑚，海扇，軟角珊瑚，海柳珊瑚，海鞭及海羊齒(海百合)，水媳蟲，旋鰓管蟲，海鞘等生物(照片四)，且後者大多生長在魚礁之內側及流下側。礁體大多完整，破損少，部份礁體底部被水流洗掘致沉陷掩埋在砂質底約30~100cm不等(照片五)。而礁堆較高者(雙層礁)，因提供魚群棲息之空間加大，所以周圍魚群很多。發現有為數可觀之石鱸科三線雞魚群，笛鯛科四線笛鯛群在魚礁內外及上下結群巡游(照片六)；燕魚科尖翅燕魚則在礁內悠游(照片七)，薄葉單棘魷及魷科斑馬魷則躲在礁內水流較緩處憩息(照片八、九)。這些現象可証實魚礁體已發揮其改造海域環境之功能。換句話說乃由於人工魚礁提供魚族生物之障蔽，渦流，產卵及餌料等聚魚效果所致。並且發現部份魚礁表面被破損之拖網及流刺網網片纏絡覆蓋(照片十及十一)，嚴重影響魚類游近礁體，此點似乎對魚礁有負面之影響。部份散置之魚礁也有整個被掩埋而僅露出頂部附生之珊瑚及藤壺尚可依稀辨識(照片十二)。所以，人工魚礁若投放於砂質海底時，投置堆疊應儘量集中，避免零星散置，如此非但易於發揮魚礁聚魚效果，而且可防止礁體過早被砂掩埋，延長礁體壽命。

## 二、海況調查

### (一) 溫、鹽計測解析

水溫之變化，乃自然環境之刺激要素，影響魚類產卵、洄游行動至巨；而鹽度主要能影響魚體滲透壓之

調節及海水密度之變化，亦能影響魚類之分佈與繁殖。所以水溫及鹽度變化密切地影響魚族生態環境的變遷。

本項海況溫、鹽計測是由 R C M - 4 S 上之各別感應器量測後，每十分鐘自動記錄溫、鹽一次，經自行設計之電腦軟體運算得每天之平均值，繪製自民國七十九年三月一日起至三月三十一日止與次(八十)年同一時段之日別水溫及鹽度之平均值變化曲線如圖三、圖四所示，作為投礁前後水溫及鹽度之比較。從圖三可看出魚礁投放前該時期海域之水溫最高為  $22.71^{\circ}\text{C}$ ，最低為  $13.56^{\circ}\text{C}$ ，溫差為  $9.15^{\circ}\text{C}$ ，魚礁投放後其水溫最高為  $23.94^{\circ}\text{C}$ ，最低為  $17.86^{\circ}\text{C}$ ，溫差僅有  $6.08^{\circ}\text{C}$ 。因此，魚礁投放後之日別平均水溫有上升趨勢，且溫差變動性小。另外，就圖四之鹽度變化來看，發現在魚礁投放前其鹽度範圍介於  $24.68\%$  ~  $32.90\%$ ，鹽度差  $8.22\%$ ，魚礁投放後則介於  $30.25\%$  ~  $33.68\%$ ，鹽度差僅有  $3.43\%$ ，顯示魚礁投放後鹽度亦有上升現象，且鹽度變化甚小。從以上結果初步推測知礁區海況中之水溫與鹽度因子，具有相當的穩定性。但若能有較長期之海況觀測資料佐證，將更理想，此點有待日後持續之調查研究。

## (二) 浮游生物採集

由礁區與非礁區採樣所得的樣品攜返實驗室後，用顯微鏡放大觀察並分類計數，所得結果如表三所示。大體而言，礁區與非礁區在動物性及植物性浮游生物量方面皆以橈腳類與矽藻類居多，且礁區不論動、植物性浮游生物之種類都比非礁區為多。另外顯著不同點是魚礁區魚幼卵有較高之百分率。依人工魚礁的聚魚原理，魚礁表面可以供給許多黏著性魚卵、烏賊卵等的附著和孵化，在空間效應上亦可提供魚類棲息、定居、繁殖之場所。由此判斷本魚礁區之魚幼卵在整個動物性浮游生物量中佔有較高的百分比情形，當可解釋本魚礁區儼然已成為魚類繁殖產卵之場所，今後勢必將可預期其發揮培育資源之效果。

## (三) 水質營養鹽分析

海水中豐富之營養鹽可為浮游植物和海藻等生產者所吸收利用，在較高的基礎生產量下，初級消費者，次級消費者等海洋動物之種類與數量也就愈多。就食物鏈而言，此種營養層次(Trophic level)之現象是構

成一個生物群聚 ( Community ) 的基本條件。本實驗調查之香山魚礁區，因屬沿岸河口域，營養鹽含量十分豐富。同時，因為水深在 20 m 左右，沒有躍層存在，所以上下水層交替不受阻礙，故表底層營養鹽含量並沒有顯著之差異存在。所以本實驗調查海區大致上是於礁區與非礁區進行表層之海水採樣並將其調查分析結果整理如表四，從表中可知礁區與非礁區營養鹽並沒有太大之差異，而  $SiO_2 - Si$  似乎以礁區較多，此或與魚礁提供植物性藻類附著滋生有關。

### 三、漁況調查

#### (一) 魚種組成變動分析

魚礁區附近 300 m 左右即敷設有定置網漁具，因定置網具係長期固定在上海上特定位置，漁獲努力量亦固定，故以其漁獲資料作為參考似較客觀。由投礁前後各一年度之定置網漁獲資料統計各月來游魚種數分佈，如圖五所示。發現魚礁投放後來游魚種數有明顯增加，並以 1 1 月份及 3 月份居多。而魚礁投放前後魚種增加率之變動情形如圖六所示，其範圍介於 7.41% ~ 118.75% 之間，以 1 2 月份最高。另由圖七至圖十七之漁獲魚種出現月別與產量範圍之分佈圖得知，魚礁投放前之來游總魚種數有 53 種，魚礁投放後其魚種數多達 69 種，其中新增魚種有 20 種，減少魚種有 4 種，漁期連續長達 5 個月以上者之常獲性魚種，投礁前有紅甘鰺、扁甲鰺、臺灣巴鯉、中華鰩、高麗鰩、半黃姑魚、白鰻、臭都魚、黑鯧、薄葉單棘魷及白帶魚等 11 種，投礁後則新增 4 種魚種，各為銅鏡鰩、鰩、鮫魚、黑星銀魷等，而只減少紅甘鰺一種魚種，故魚礁投放後之常獲性魚種共有 14 種，可見魚礁投放後在魚種的組成上有頗大之變動，且以魚種增加之正面效益居多，顯示魚礁具有誘集多樣魚種之功能。

#### (二) 投礁前後月別單位努力漁獲量變動分析

經漁獲統計結果，魚礁投放前後月別單位努力漁獲量 ( C P U E ) 之變動情形如圖十八所示，可見魚礁投放之後，其月別 C P U E 有明顯增加，除 2 月份下降外，各月份增加幅度在 0.77 倍 ~ 5.29 倍之間，平均增加幅度為 1.9 倍，其中以元月份之增加量最多。

#### (三) 投礁前後漁獲量之變動分析

表五為各魚種在魚礁投放前後漁獲量比較之平均差值、標準偏差及 T 檢定值，結果有 48 種漁獲量增加，

其中浪人鰱、高麗鯖及尖翅燕魚三種魚類顯著增加，23種魚類漁獲量減少，以臺灣巴鯉減少較為顯著。整體而言，增加之情形居多，可見人工魚礁除可吸引多樣魚類外，對魚礁投放前後之漁獲魚種亦有增產情形。今將香山魚礁區之主要漁獲魚種之月別產量分佈情形，依圖十九至圖二十三分別列示之。

#### (四) 投礁前後優勢魚種順位變動分析

表六所列為投礁前後每一主要魚種各別產量所佔該時期(如投礁前或投礁後)總產量之漁獲百分比及其排序順位情形。大體上而言，魚礁投放前後漁獲魚種之第一及第二順位皆以白帶魚及薄葉單棘純為主。且兩者累計所佔漁獲量之百分比，投礁前為75.77%，投礁後提升至80.63%，顯示該二魚種是香山魚礁區之主要漁獲優勢魚種，投礁後情形則更顯著。鰱科魚種漁產量大都增加，順位亦多提前，此可以陳(1981)所述人工魚礁提供餌料生物之餌料效果有關。其餘魚種投礁前後其先後順位則多有變動。

綜合上述分析，可知人工魚礁可吸引多樣之魚類前來附棲，覓食，產卵，憩息等，且會對魚礁投放前的漁獲魚種造成增量，並不會因其他魚種之增加而減產，此與Stone et al. (1979)所述，人工魚礁可改良漁場品質，增加該區之魚群量且不會降低其總生產量之報告有一致之結果。

由本調查研究之初步結果，可証實本海區人工魚礁已發揮其改造漁場環境及形成高生產力海區之新漁場或海洋牧場。惟海況資料若能有更長期間之調查研究來加以蒐集分析，當更理想。並且，人工魚礁投置技術問題若能加以改進，使魚礁不但能正確投放於政府公告之海區位置，並可促成其集中堆疊，如此當更能突顯人工魚礁之正面效益。

### 謝 詞

本研究承行政院農業委員會經費補助(計畫編號80農建-3.2-漁15(3-2A))，執行期間承定置漁場負責人王金水先生，漁撈長林宏源先生幫忙，鄭明發，黃榮偉，隋清祺，黃基紘，陳惠玲等諸君協助調查及資料整理，使得本計畫得以完成，謹此致謝。

## 参 考 文 献

1. 藤井泰司(1977). まき網漁場から見た漁場造成のあり方, 水産土木, Vol.13, No.2, P.43。
2. 張崑雄(1976). 人工魚礁, 中央研究院動物研究所專刊, 第一號 68 PP。
3. 鄭利榮(1986). 魚和環境, 海洋漁場學, P. 57~99。
4. 佐藤 修(1984). 人工魚礁. 恒星社厚生閣, 130 PP。
5. 佐藤 修(1976). 魚の集魚理由(假説の提起). 人工魚礁の理論と實際(I), 基礎篇, 魚礁總合研究會, 日本水産資源保護協會, 37~39。
6. 柿元 皓(1967). 人工魚礁の効果範圍 について. 水産増殖14(4), 181~189。
7. 増澤 壽(1974). 人工魚礁の生産効果. 水産土木 .11(1), 19~26。
8. 岡本峰雄(1983 a). ポータブル計量式魚探 (SIMRAD EY-M) による魚礁航走調査法について . 水産海洋研究會報 .43, 98~103。
9. 岡本峰雄(1983 b). 人工魚礁蝟集魚の 觀察法について . さかなと魚礁 .4(1), 8~12。
10. 李燦然(1980). 人工魚礁專輯. 臺灣省水産試驗所試驗報告, 49 PP。
11. 陳瑞榮(1991). 人工魚礁聚魚效果之探討, 國立臺灣海洋大學漁業研究所碩士學位論文, 65pp。
12. Stone, R.B., H.L.Pratt, R.O.Parker and G.E. Davis (1979). A Comparision of fish populations on an artificial reefs and natural reef in Florida Keys. Mar.Fish.Rev., 41(9):1~11。

表一 人工魚礁區效益評估之試驗調查事項

目的	項目	內容	材料	方法
礁區效益評估	魚礁調查	確定礁體位置 判別魚礁堆疊及埋沒情形 魚礁聚魚效果調查	魚探機 R. O. V (水中遙控錄影系統)	漁民提供位置為中心，半徑500公尺進行，Zigzag航行探測 魚探記錄跡及 R. O. V. 現場觀察
	海況調查	浮游生物採集 水質 (營養鹽) 分析 溫、鹽計測解析	浮游生物採集網 採水瓶 RCM-4S (自計式流速流向計)	礁區及非礁區處水下10公尺往上垂直採樣 礁區及非礁區處表層採水 長期定點計測 (水下15 m)
	漁況調查	投礁前後漁況變動分析	礁區附近定置網漁獲資料	投礁前後魚種別變動分析 投礁前後月別漁獲努力量變動分析 投礁前後魚種出現月別及漁獲量變動分析 投礁前後優勢魚種順位變動分析

表二 香山海域人工魚礁區歷年投放魚礁情形

投礁年度	中心位置經緯度	平均水深	魚礁種類	魚礁數量
79年	N24° 46'00", E120° 49'42"	20 M	雙層式人工魚礁	140 座
80年	N24° 46'08", E120° 49'42"	20 M	雙層式人工魚礁	210 座

表三 新竹香山人工魚礁區浮游生物採樣調查

	魚礁區	非魚礁區
一、動物性浮游生物(Zooplankton)	百分比(%)	百分比(%)
1. 撓腳類(Copepoda)	40.49	72.73
2. 有色鞭毛類(Chromonadea)	23.93	9.09
3. 纖毛蟲類(Ciliophoras)	1.23	1.52
4. 有孔蟲類(Foraminifera)	1.23	-
5. 蝦幼生(Shrimp larvae)	2.45	16.67
6. 棘皮類(Echinodermata)	1.23	-
7. 皮囊類(Tunicata)	1.84	-
8. 魚幼卵(Fish eggs)	27.61	-
-----		
二、植物性浮游生物(Phytoplankton)		
1. 矽藻類(Bacillariales)	89.42	84.35
2. 藍藻類(Cyanophyceae)	10.42	15.65
3. 綠色藻類(Chlorophyceae)	0.16	-

表四 香山魚礁區與非魚礁區海域表層海水水質分析

測 站	NO <sub>3</sub> - N (ppb)	PO <sub>4</sub> - P (ppb)	SiO <sub>2</sub> - Si (ppm)
80年2月			
礁 區	21.02	118	0.890
非 礁 區	22.30	123	0.762
80年3月			
礁 區	35.713	168	1.046
非 礁 區	36.117	261	0.718
80年4月			
礁 區	16.439	138	0.525
非 礁 區	17.291	144	0.512
80年5月			
礁 區	10.602	133	2.662
非 礁 區	9.942	171	1.810

表五 新竹香山人工魚礁區投礁前後各魚種之T檢定值

SPECIES	MEAN	STD_ERR	T VALUE
紅甘鱈	-266.6250000	286.6763941	-0.9300556
印度白鬚鱈	0.0000000	0.3779645	0.0000000
白鱈	44.7500000	48.2725706	0.9270275
浪人鱈	42.2500000	16.0376232	2.6344303*
絲鰭鱈	287.0000000	184.7617191	1.5533521
雙帶鱈	-0.3750000	0.7055267	-0.5315178
銅鏡鱈	98.2500000	87.4670856	1.1232797
眼斑鱈	208.7500000	148.2390384	1.4081986
南方逆鈎鱈	-61.0000000	151.6580976	-0.4022205
扁甲鱈	879.0000000	523.1091459	1.6803377
拉疆鱈	1663.5000000	1334.5168334	1.2465186
綠真鱈	1.0000000	1.0000000	1.0000000
齒鰭	16.3750000	10.4162262	1.5720665
圓花鰻	-4.3750000	6.1001683	-0.7171933
台灣巴鰻	-1167.5625000	455.4969366	-2.5632719*
正鰻	-1.2500000	1.2500000	-1.0000000
寶刀魚	2.0000000	1.0856203	1.8422647
花腹鯖	-63.7500000	68.4360364	-0.9315268
黃錫鯛	0.8750000	0.8750000	1.0000000
黃鰭鯛	-0.8750000	7.2983303	-0.1198904
大目鯛	-15.0000000	15.0000000	-1.0000000
鰭	19.1250000	94.5979155	0.2021715
高麗鰭	1378.7500000	399.5110293	3.4510937*
中華鰭	-226.5000000	189.4513696	-1.1955575
裸鰭	-1.8750000	7.4364870	-0.2521352
竹節鰭	40.0000000	40.0000000	1.0000000
兩傘旗魚	-88.1250000	91.7485768	-0.9605054
劍旗魚	-76.2500000	114.4542563	-0.6662050
白帶魚	16236.6875000	13586.6245772	1.1950494
赤土魷	-81.2500000	111.1261751	-0.7311509
瓦氏曲齒鮫	-127.0000000	479.7206032	-0.2647374
扁鵝鰻	3.6250000	53.2591164	0.0680635
鬼頭刀	2.2500000	2.2500000	1.0000000
細文鰩魚	2.3750000	1.0680005	2.2237818
大眼金梭魚	5.5000000	2.4053512	2.2865684
竹梭	4.8750000	6.4598692	0.7546592

\* 顯著標準  $\alpha = 0.05$

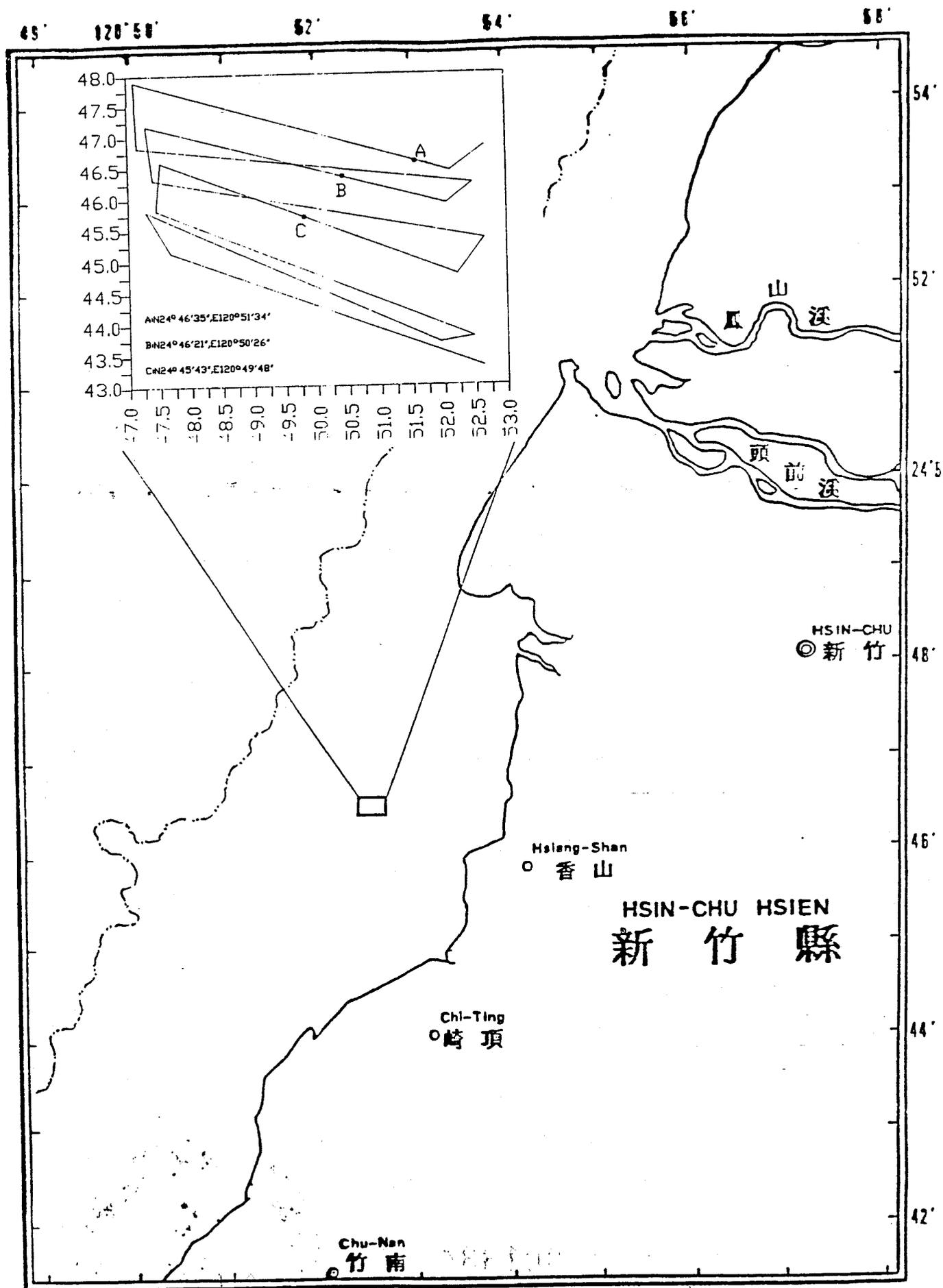
表五 新竹香山人工魚礁區投礁前後各魚種之T檢定值 (續)

SPECIES	MEAN	STD_ERR	T VALUE
龍蝦	0.5000000	0.3273268	1.5275252
細鱗石鱸	0.3750000	0.3750000	1.0000000
尖翅燕魚	4.0000000	1.4392458	2.7792333*
小管	26.0000000	19.6886479	1.3205579
鮫魚	-84.5000000	44.7229567	-1.8894100
臭都魚	47.7500000	53.0494210	0.9001041
花枝,墨魚	-5.3750000	21.0653215	-0.2551587
海鱸	10.3750000	4.6017757	2.2545645
小馬口鮫	0.1250000	0.6664806	0.1875523
翻車魚	50.6250000	50.6250000	1.0000000
三線雞魚	0.0000000	3.1452913	0.0000000
花身雞魚	-2.1250000	3.0731411	-0.6914749
裸胸鯙	2.3750000	2.3750000	1.0000000
黑星銀鯧	67.2500000	29.6694588	2.2666406
黑瓜子臘	0.6250000	0.3750000	1.6666667
瓜子臘	0.2500000	0.2500000	1.0000000
赤鯨	-0.6250000	0.6250000	-1.0000000
斑海鯨	12.8750000	13.0827551	0.9841199
銀鯧	61.0000000	36.0267758	1.6931851
白鯧	198.8750000	289.8141299	0.6862157
紅鱸	5.7500000	16.6591352	0.3451560
假黃魚	44.2500000	26.9813097	1.6400242
鰻魚	9.0000000	6.1990783	1.4518287
斑點簾鯛 (金鯧)	-0.1250000	0.7661942	-0.1631440
短吻鰻	10.0000000	8.0733247	1.2386471
嘉臘魚	-0.2500000	0.2500000	-1.0000000
斑點簾鯛 (銀鯧)	2.7500000	1.6339042	1.6830852
黑鯧	-39.8750000	142.6852727	-0.2794612
蝦	10.3750000	8.2200484	1.2621580
擬青石斑	0.2500000	0.2500000	1.0000000
半黃姑魚	151.6875000	96.6051859	1.5701797
眼眶魚	14.6250000	12.7278344	1.1490564
臭肉鯧	8.8750000	8.1096008	1.0943819
大眼鯛	0.5000000	11.6020318	0.0430959
灰海鰻	3.1250000	2.1993303	1.4208871
薄葉單棘魷	2022.8750000	1822.8544084	1.1097293

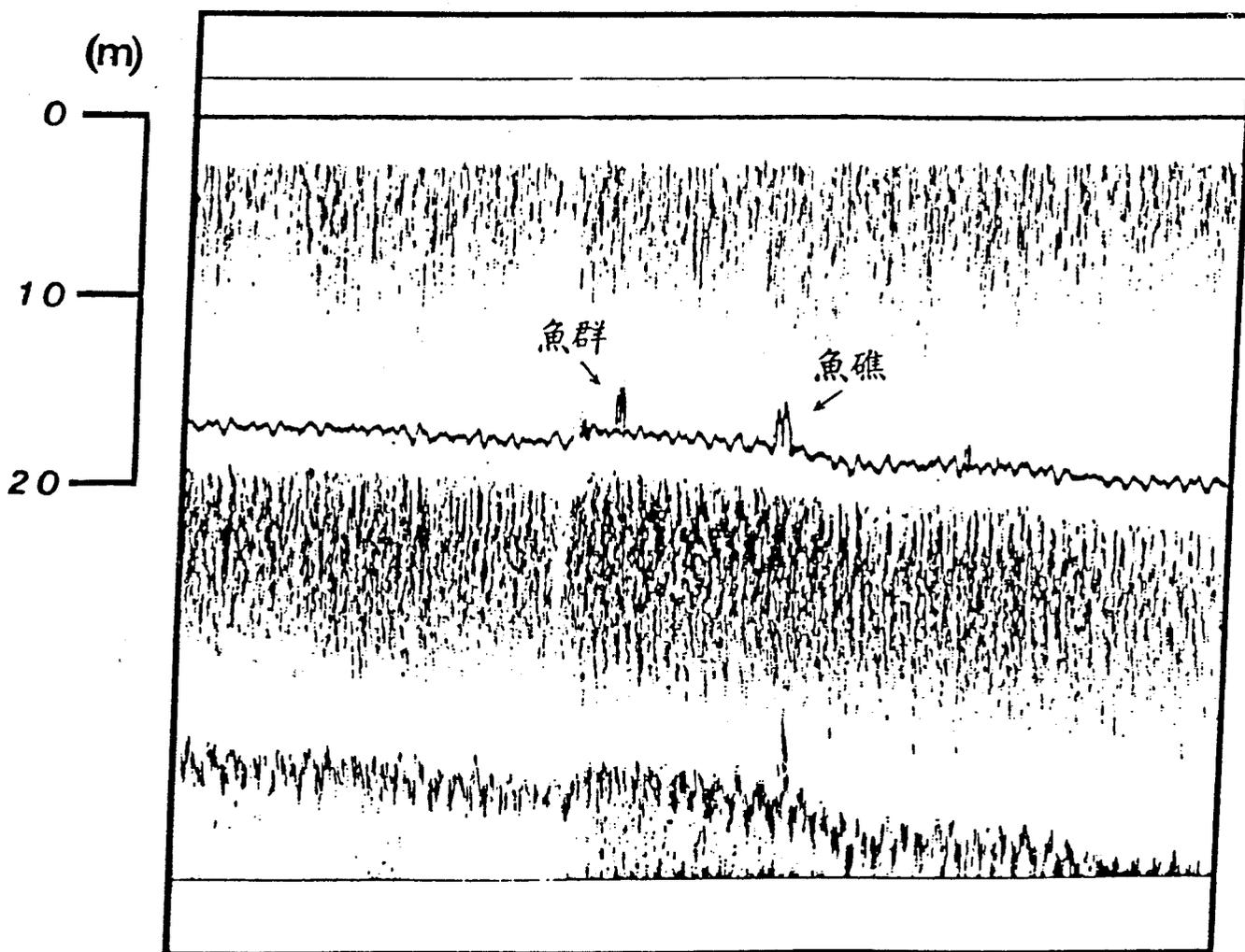
\* 顯著標準  $\alpha = 0.05$

表六 投礁前後優勢魚種變動排序表

魚種別 中文名	投放前 魚種順位	漁獲重量 百分比	投放後 魚種順位	漁獲重量 百分比
白帶魚	1	61.85%	1	72.61%
薄葉單棘魷	2	13.92%	2	9.94%
台灣巴鰓	3	5.19%	14	0.31%
紅甘魷	4	2.21%	12	0.38%
白魷	5	2.12%	5	1.93%
中華鰭	7	1.79%	10	0.53%
高麗鰭	8	1.61%	4	3.39%
瓦氏曲齒鮫	9	1.39%	9	0.63%
扁甲魷	10	0.98%	6	1.39%
拉疆魷	11	0.94%	3	4.28%
黑鯧	12	0.85%	41	0.02%
鮫魚	13	0.59%	20	0.11%
南方逆鈎魷	14	0.52%	18	0.14%
絲鰭魷	15	0.51%	7	1.03%
臭都魚	16	0.47%	31	0.03%
赤土魷	17	0.45%	25	0.08%
魷	18	0.44%	15	0.30%
扁鶴魷	19	0.44%	21	0.11%
劍旗魚	20	0.39%	26	0.08%
雨傘旗魚	21	0.34%	47	0.01%
花腹鰭	22	0.28%	44	0.01%
半黃姑魚	23	0.18%	11	0.45%
銅鏡魷	24	0.11%	13	0.32%



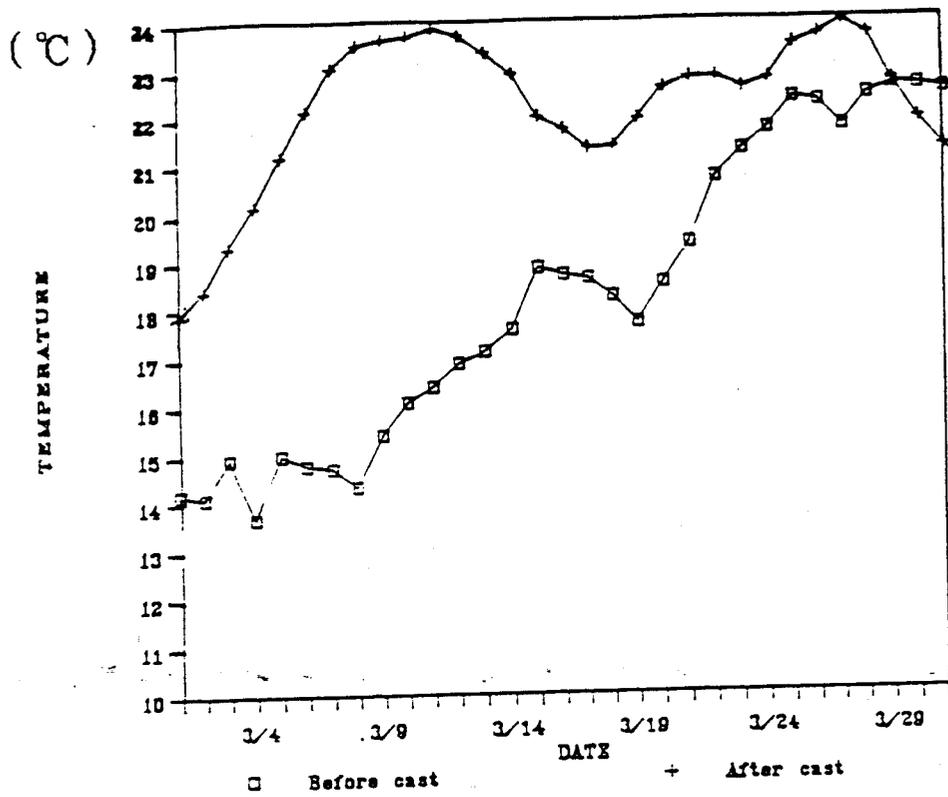
圖一 香山人工魚礁區位置及魚探調查航跡圖



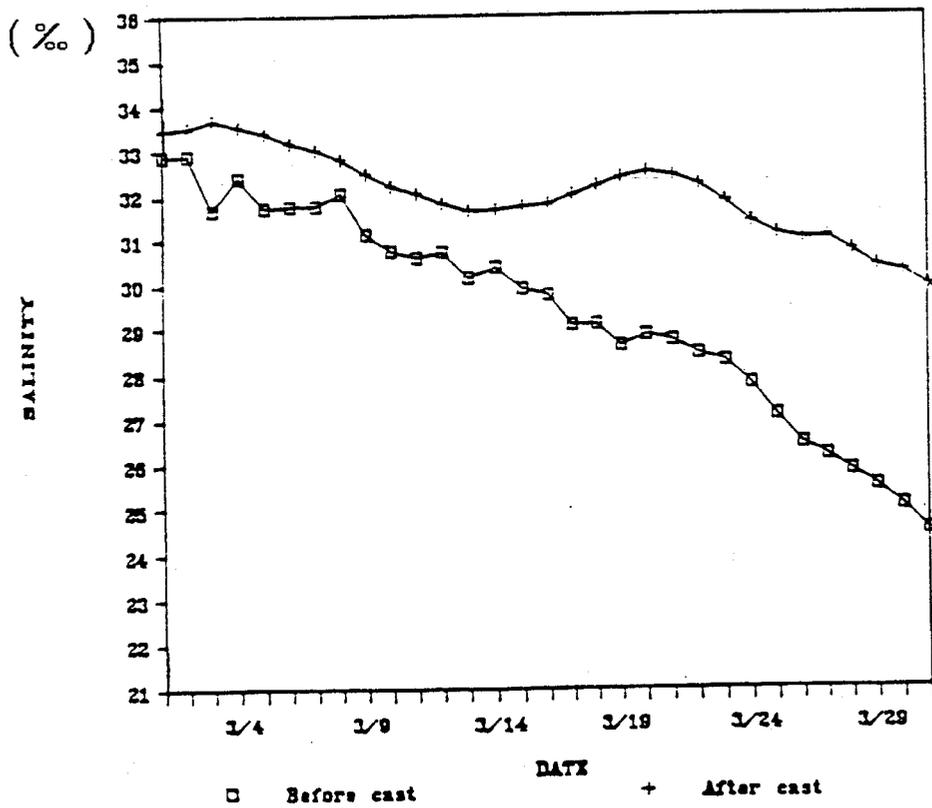
圖二 發現魚礁及魚群之紀錄跡圖

001334



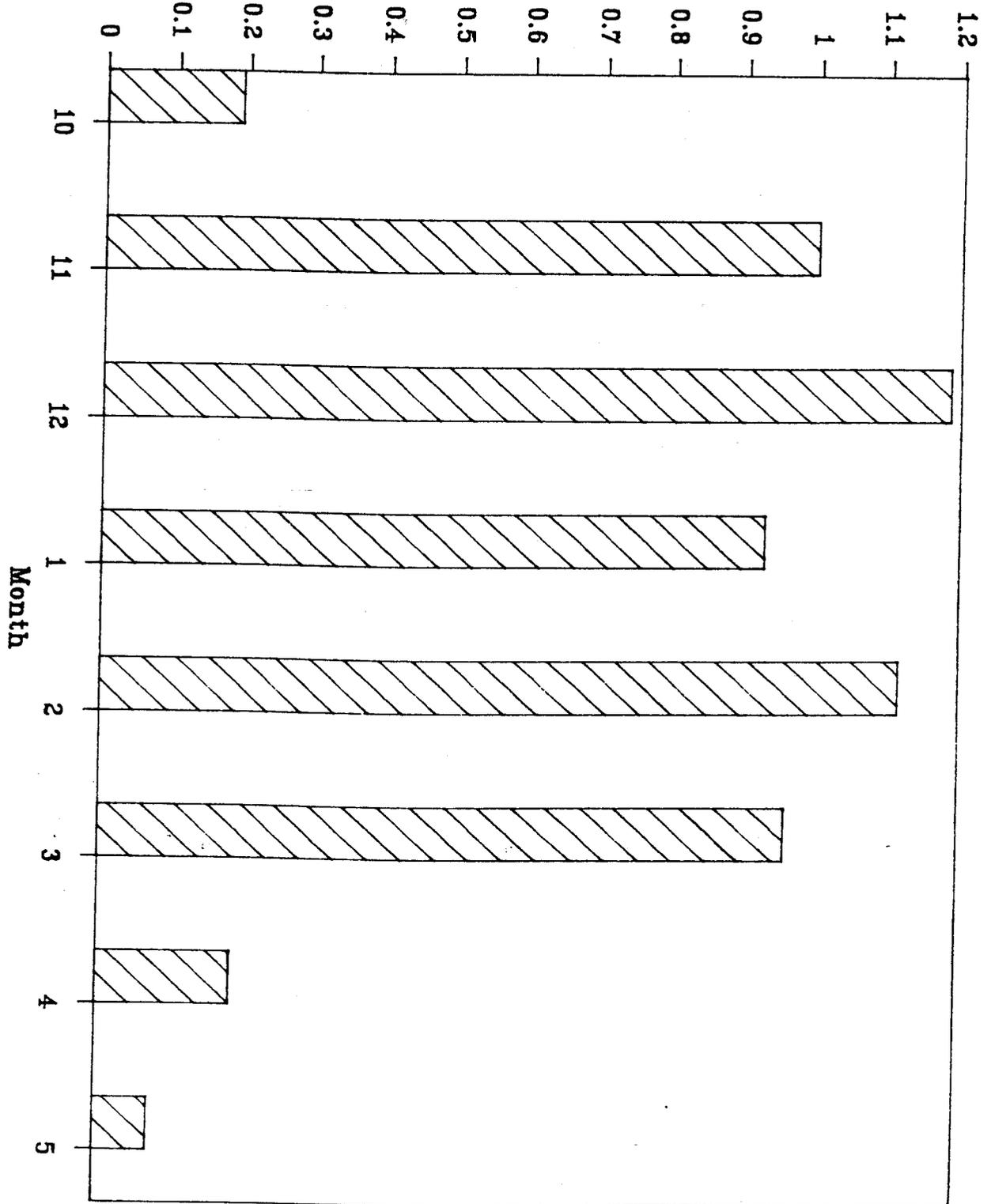


圖三 投礁前後水溫分布圖



圖四 投礁前後鹽度分布圖

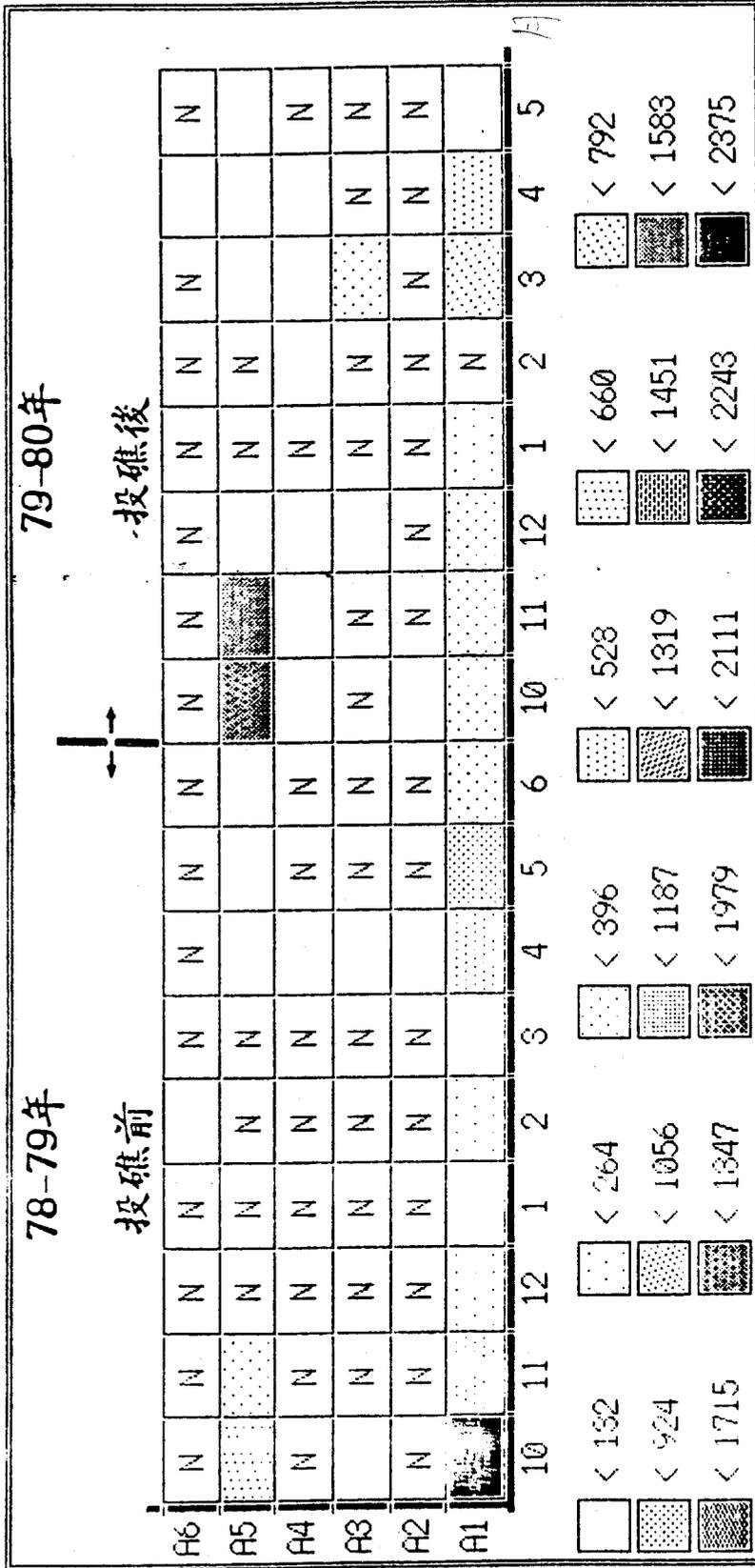
Rate of species increasing(%)



圖六 魚礁投放後魚種增加率

1991. 24°46'  
120°49'

單位: Kg

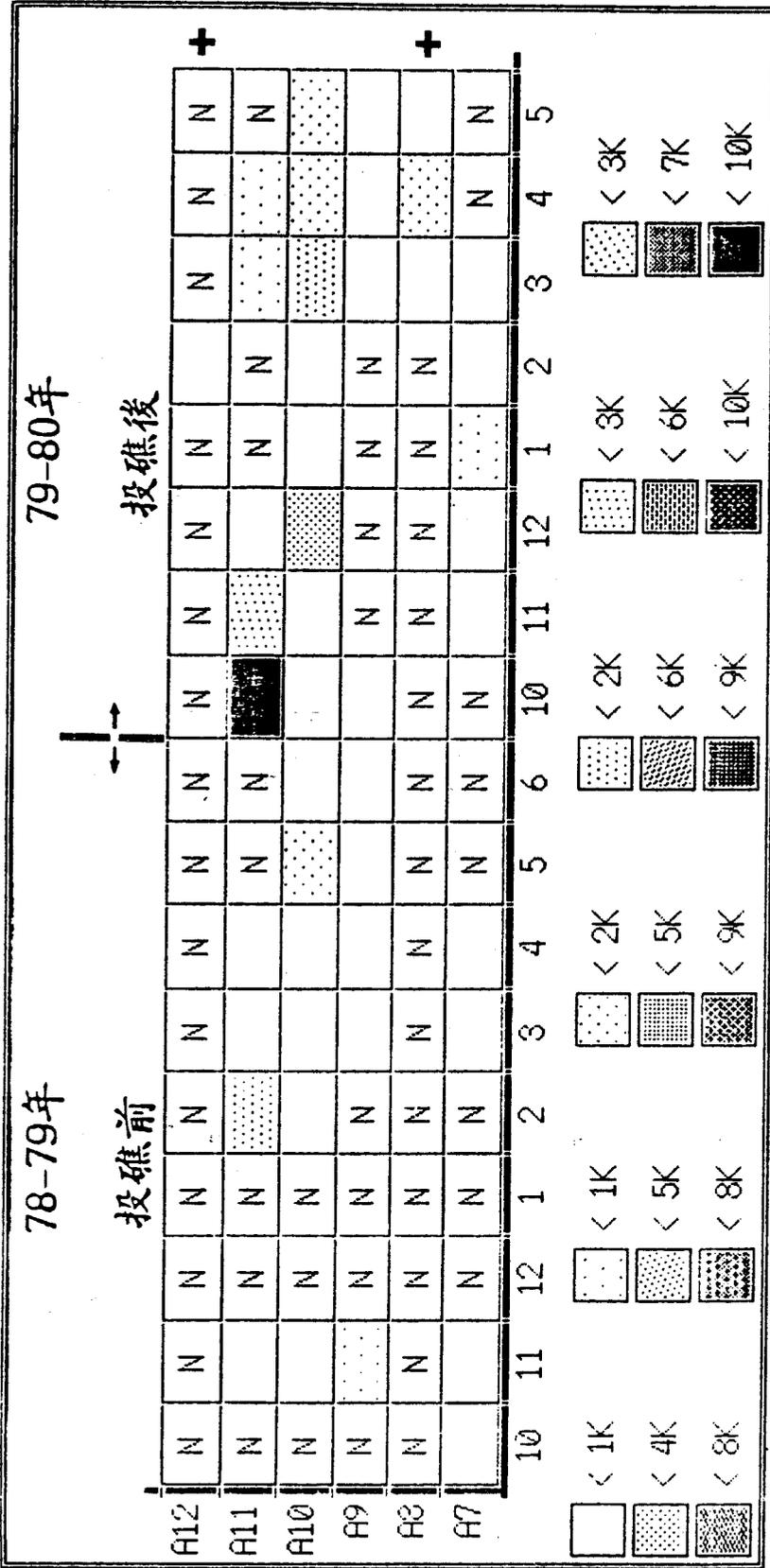


- A1 - 紅甘鱈
- A2 - 印度白鬚鱈
- A3 - 白鱈
- A4 - 浪人鱈
- A5 - 絲鰭鱈
- A6 - 雙帶鱈

圖七 礁區附近定置網漁獲魚種出現月別及產量之一

單位: Kg

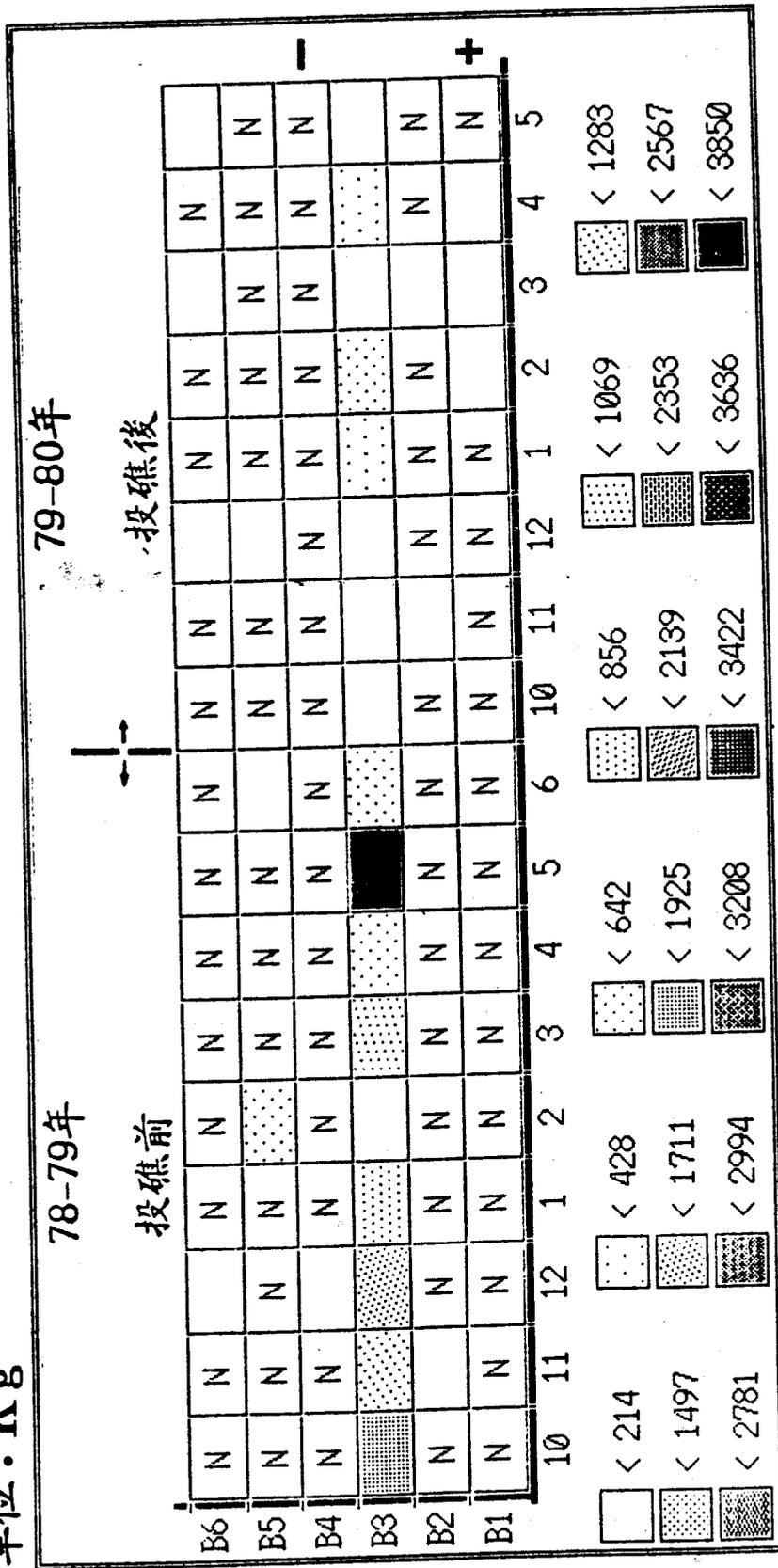
k=10



- A7 - 銅鏡鱒
- A8 - 眼斑鱒
- A9 - 南方逆鈎鱒
- A10 - 扁甲鱒
- A11 - 拉疆鱒
- A12 - 綠真鱒

圖八 礁區附近定置網漁獲魚種出現月別及產量之二

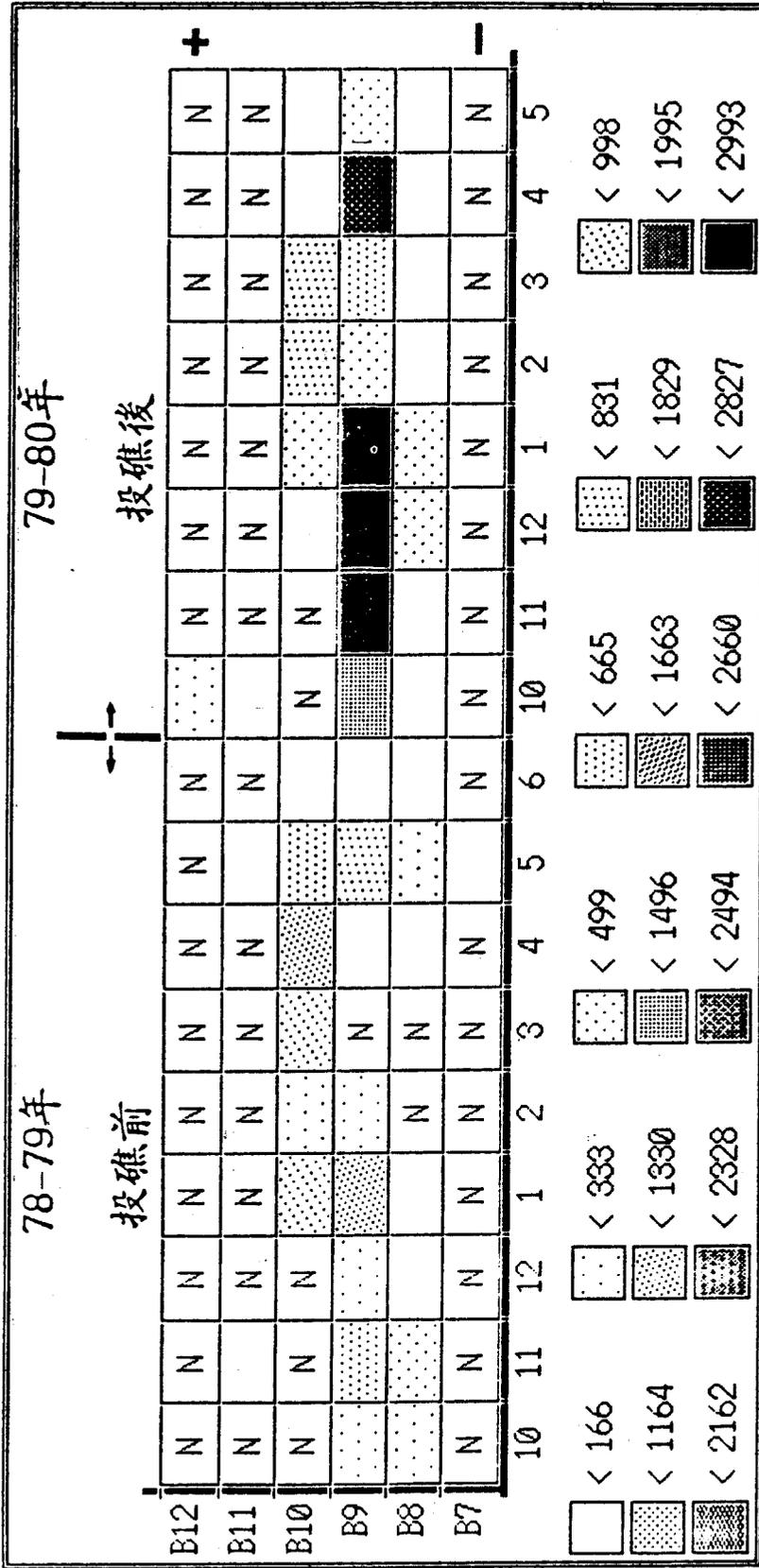
單位：Kg



- B1 - 齒鰭
- B2 - 圓花鯉
- B3 - 台灣巴鯉
- B4 - 正鯉
- B5 - 花腹鯖
- B6 - 黃鰭鯖

圖九 礁區附近定置網漁獲魚種出現月別及產量之三

單位：Kg



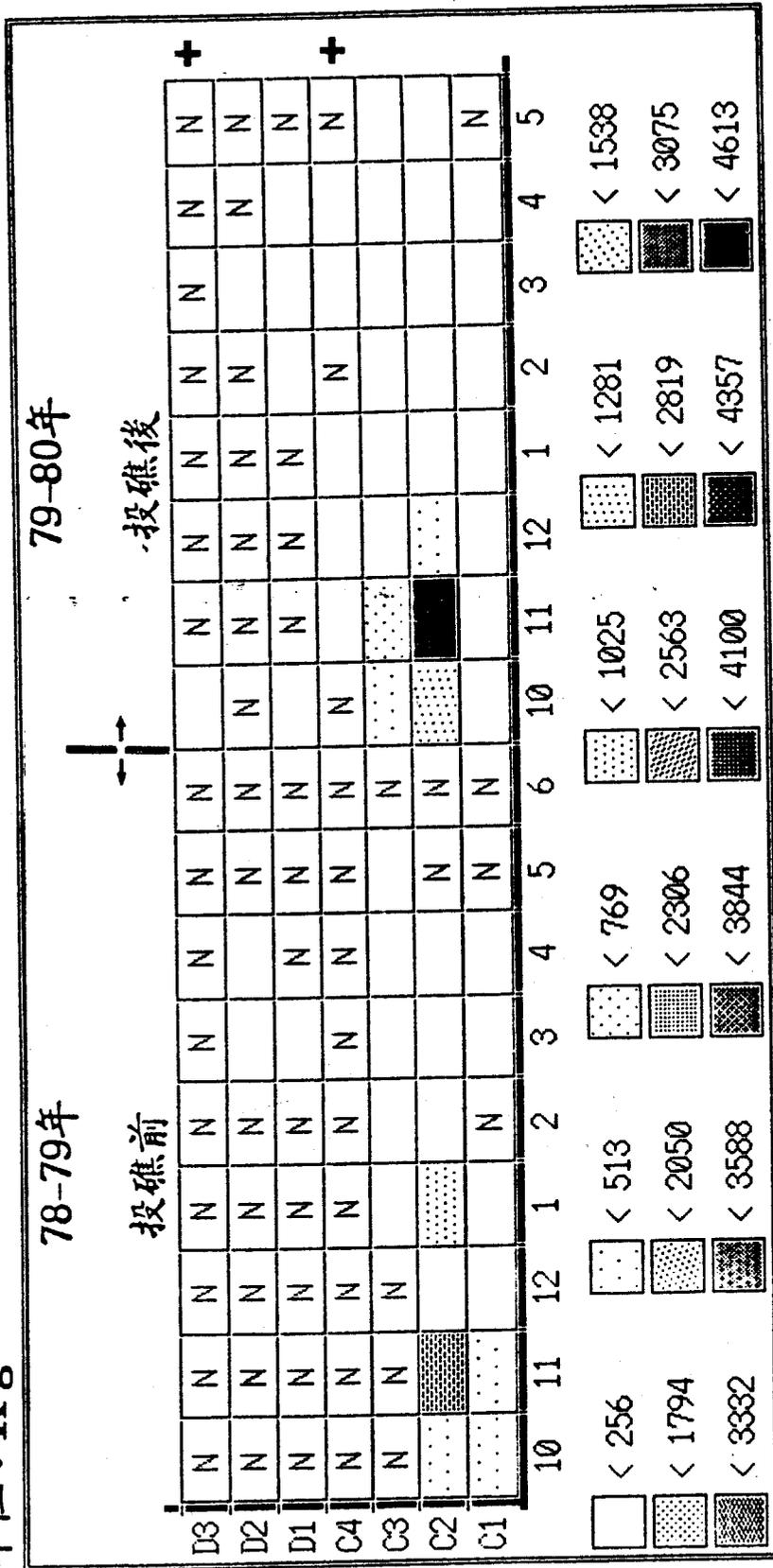
B7 - 大目鱈  
B8 - 鱈

B9 - 高麗鱈  
B10 - 中華鱈

B11 - 裸鱈  
B12 - 竹節鱈

圖十 礁區附近定置網漁獲魚種出現月別及產量之四

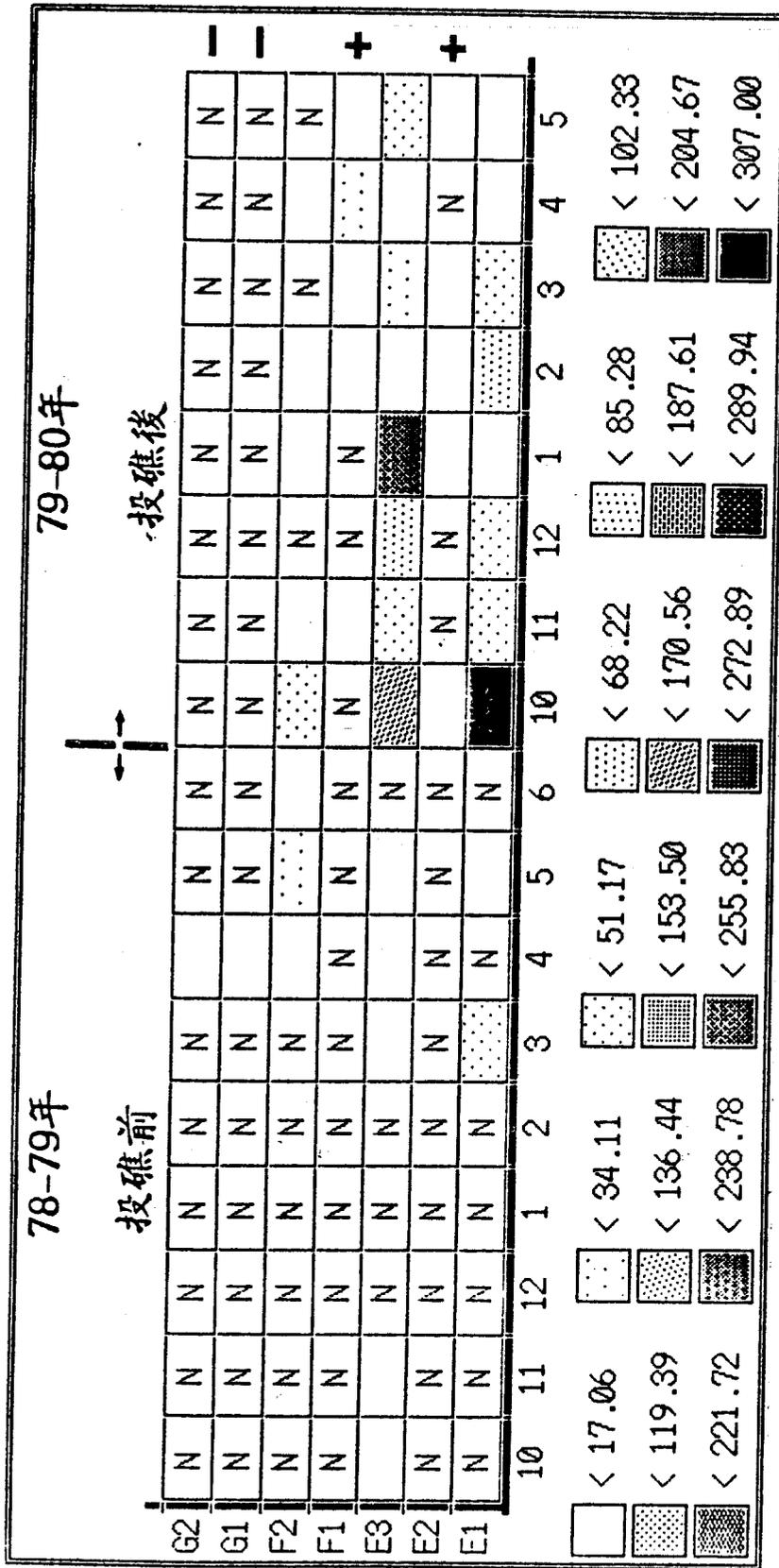
單位：Kg



- C1 - 鮟魚
- C2 - 白魷
- C3 - 半黃姑魚
- C4 - 假黃魚
- D1 - 三線雞魚
- D2 - 花身雞魚
- D3 - 細鱗石鱸

圖十一 礁區附近定置網漁獲魚種出現月別及產量之五

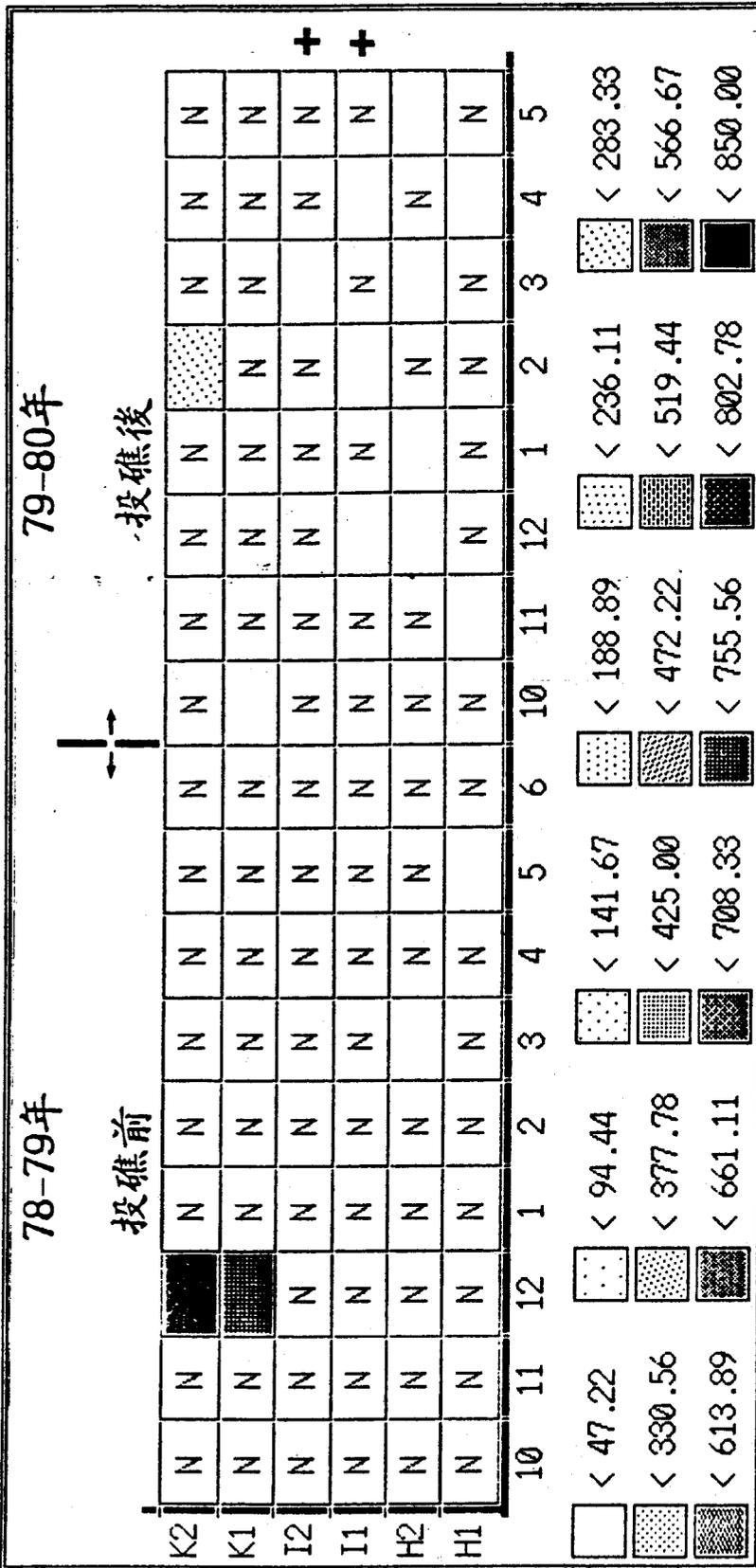
單位: Kg



- E1 - 銀魷
- E2 - 尖翅燕魚
- E3 - 黑星銀魷
- F1 - 大眼金鯨魚
- F2 - 日本金鯨魚
- G1 - 嘉鱸魚
- G2 - 赤鯨

圖十二 礁區附近定置網漁獲魚種出現月別及產量之六

單位：Kg

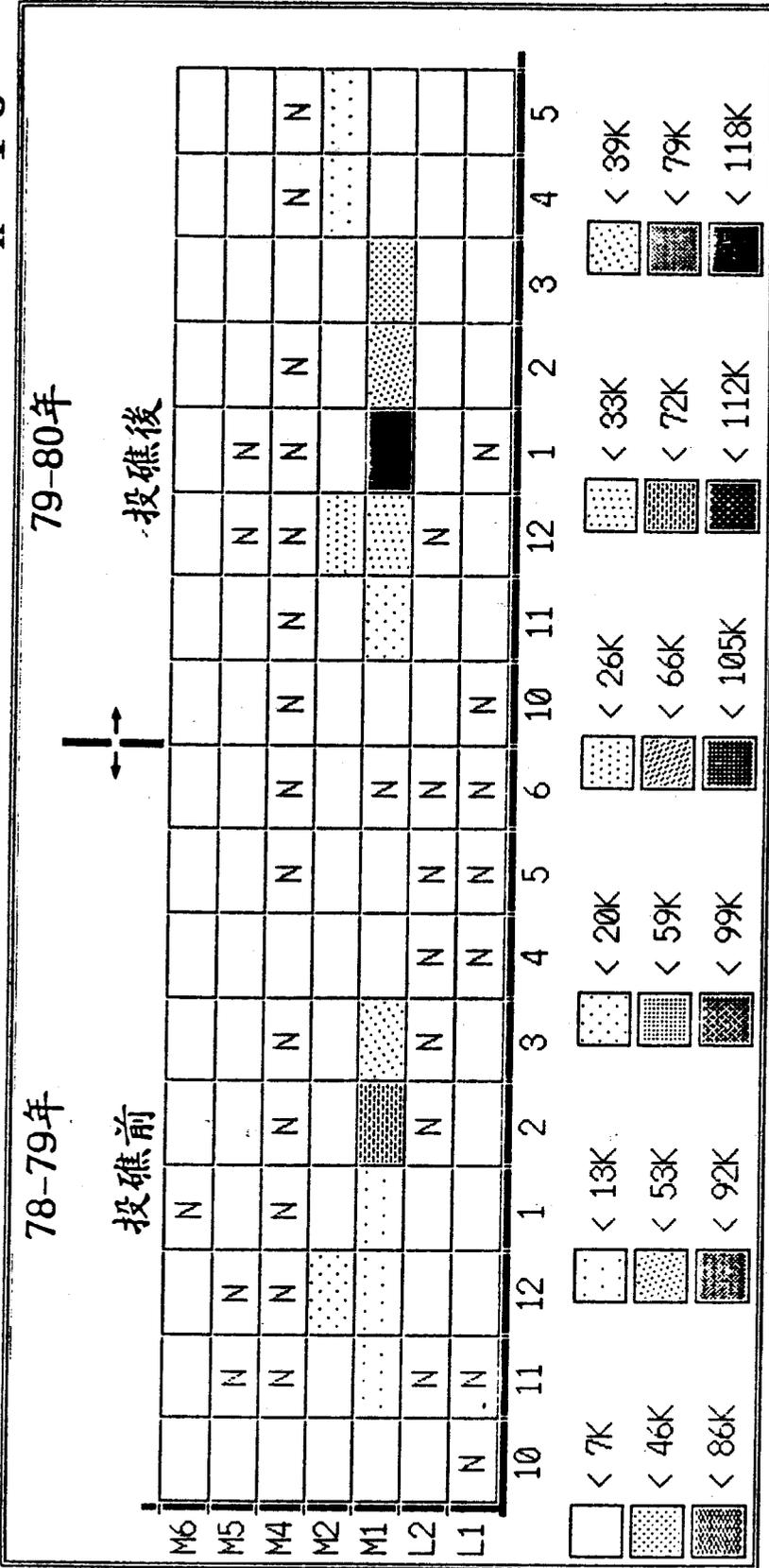


H1 - 斑點簾鯛(金鯧)      I1 - 黑瓜子臘      K1 - 兩傘旗魚  
 H2 - 斑點簾鯛(銀鯧)      I2 - 瓜子臘      K2 - 劍旗魚

圖十三 礁區附近定置網漁獲魚種出現月別及產量之七

單位: Kg

k=10



圖十四 礁區附近定置網漁獲魚種出現月別及產量之八

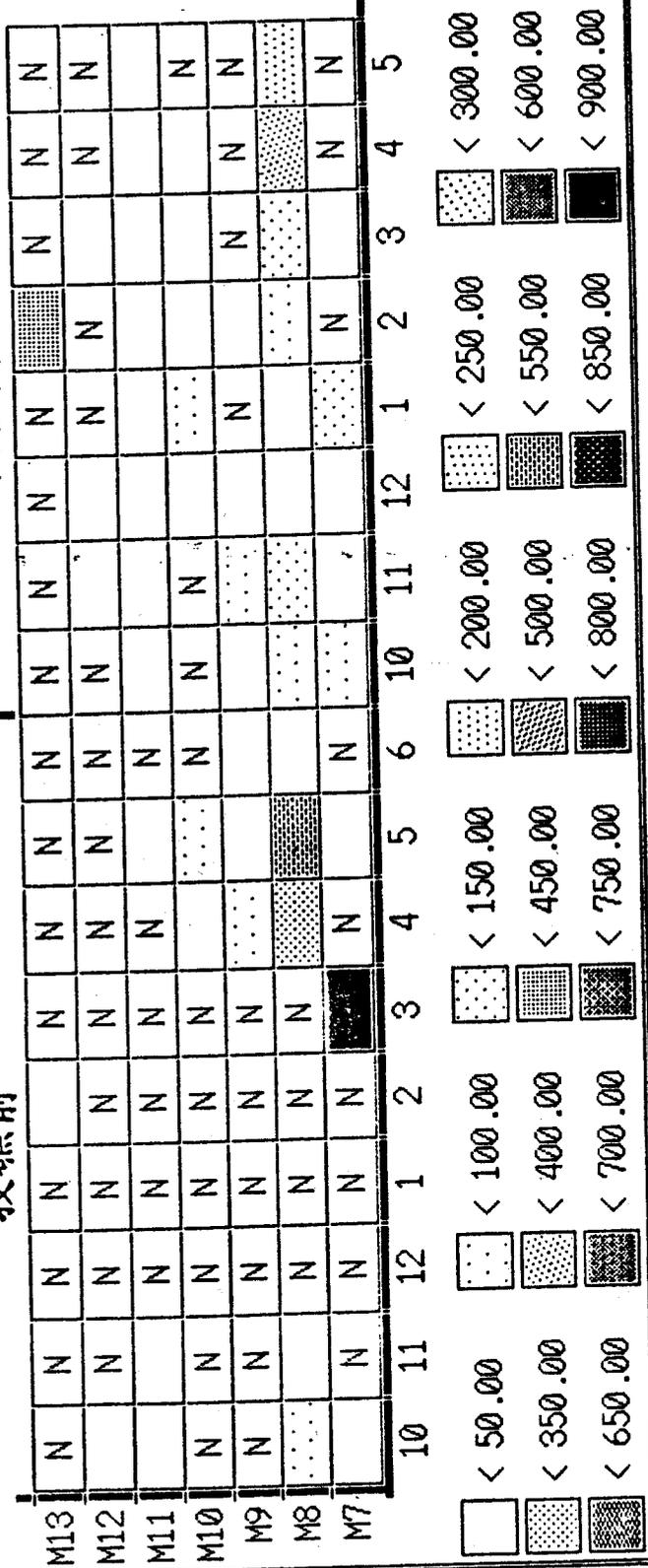
單位：Kg

79-80年

78-79年

投礁後

投礁前



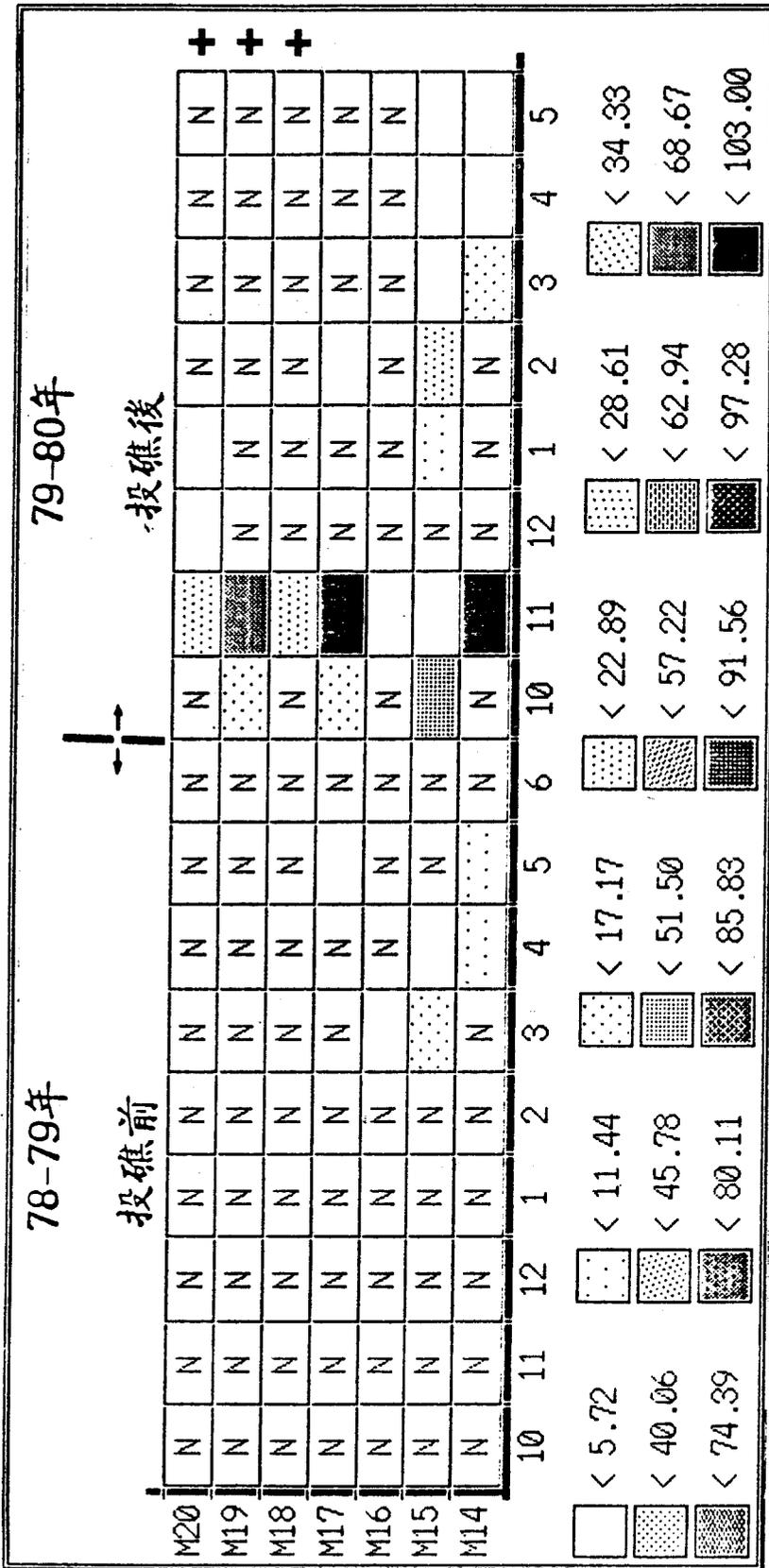
M12-臭肉鯧  
M13-翻車魚

M10-大眼鯛  
M11-海鱸

M7-赤土魷  
M9-紅鱸  
M8-扁鵲鏡

圖十五 礁區附近定置網漁獲魚種出現月別及產量之九

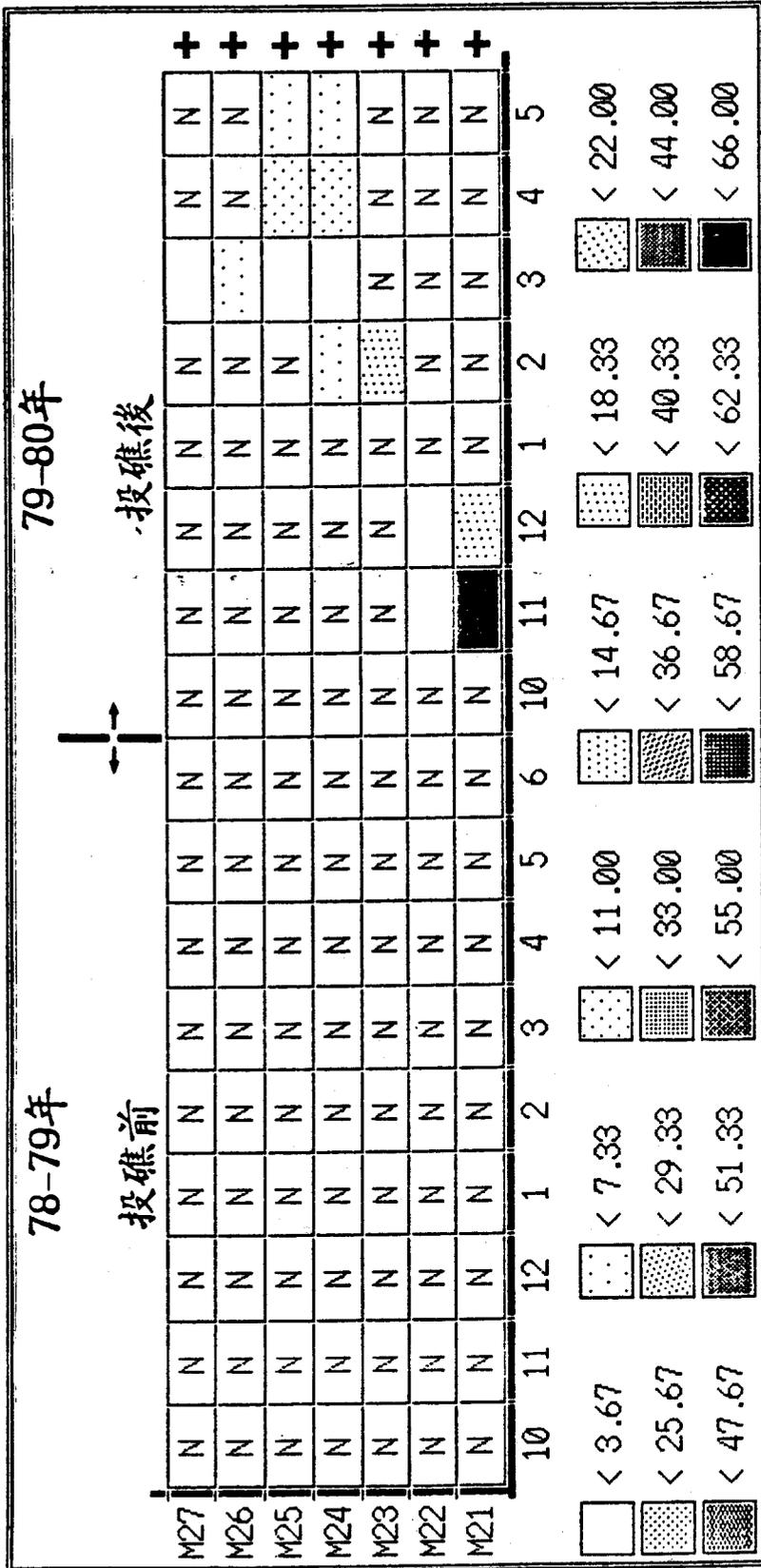
單位：Kg



- M14-斑海鯨
- M15-烏魚
- M16-小口馬鮫
- M17-眼眶魚
- M18-裸胸鱈
- M19-短吻鰻
- M20-灰海鰻

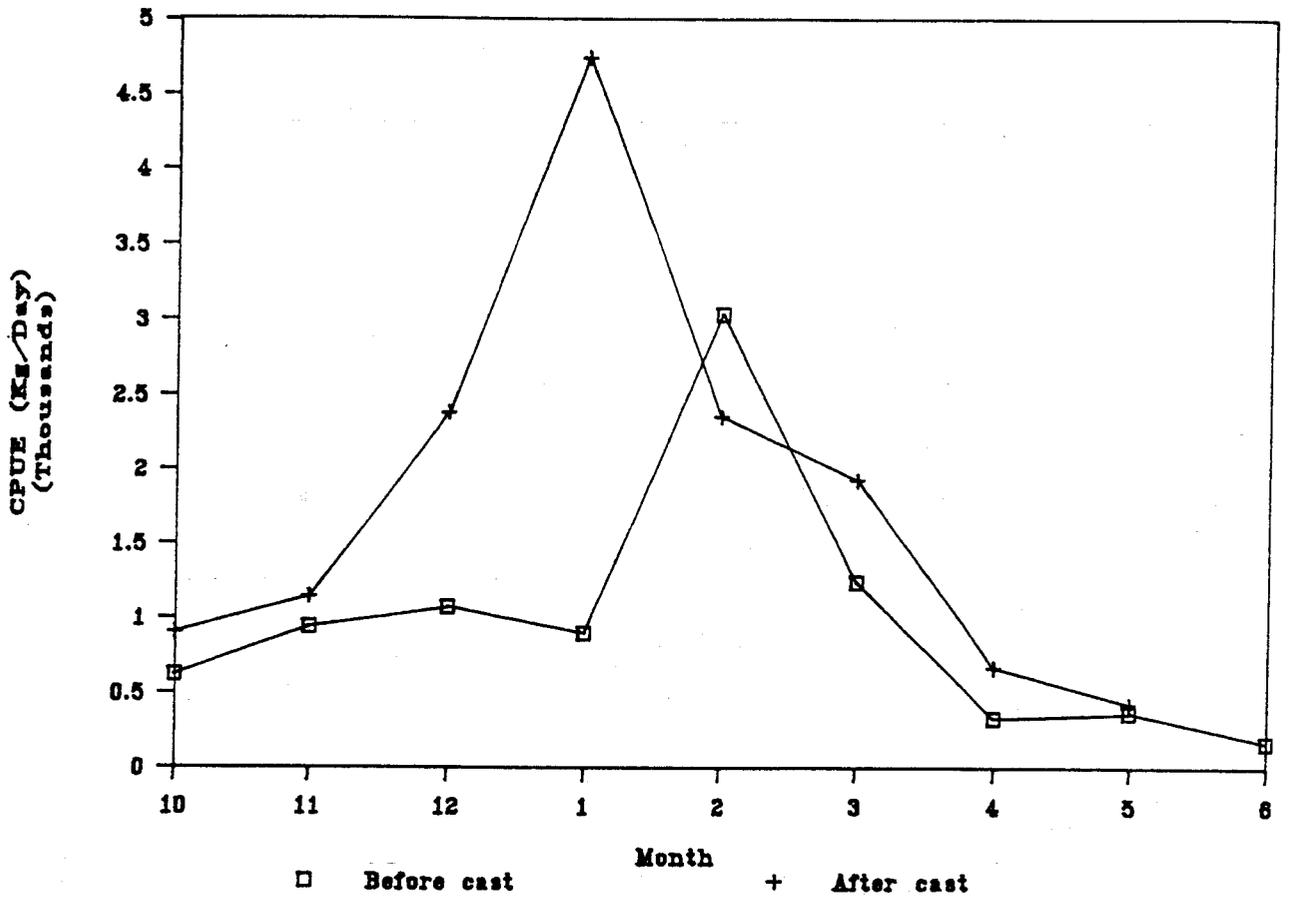
圖十六 礁區附近定置網漁獲魚種出現月別及產量之十

單位：Kg

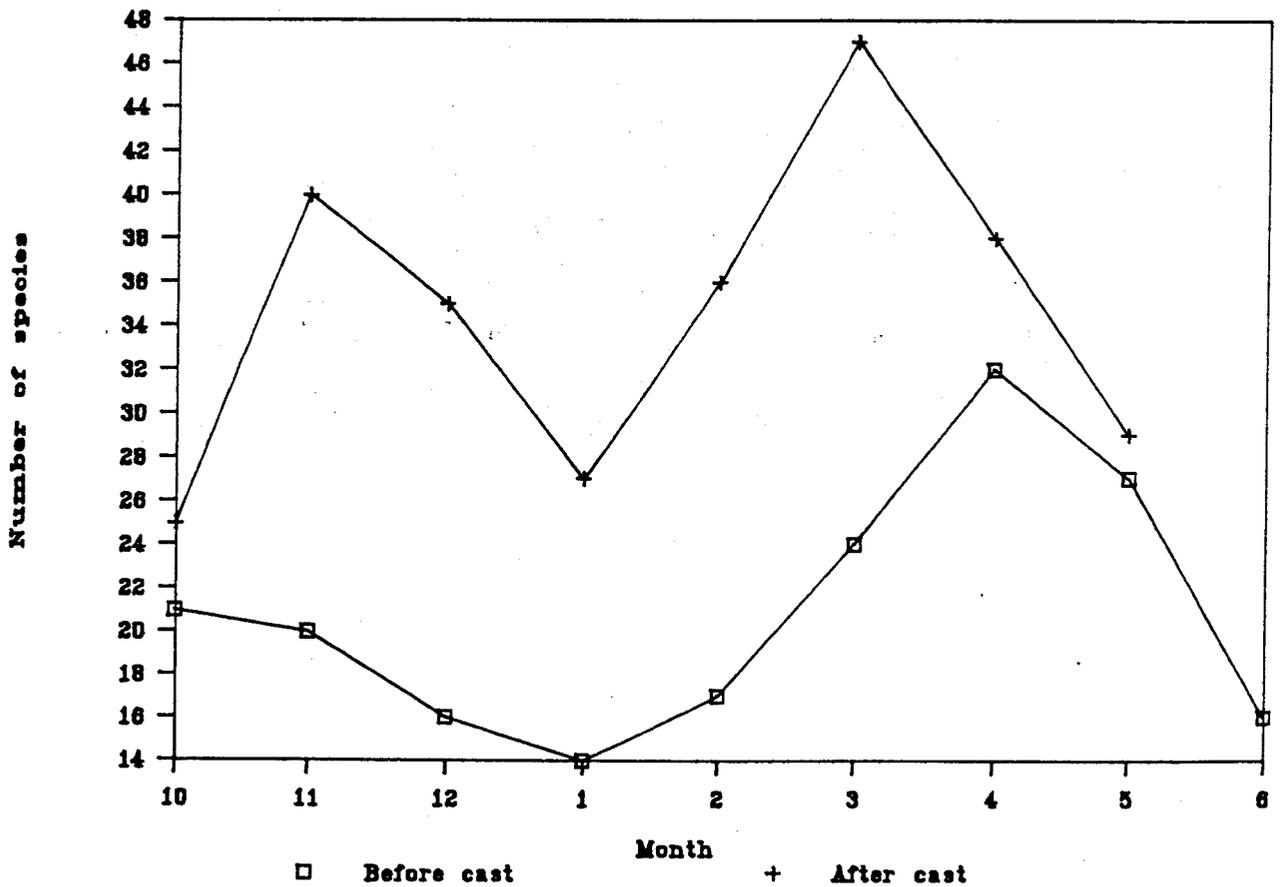


M21-蝦	M26-黃錫鯛
M22-龍蝦	M27-擬青石斑
M23-鬼頭刀	
	M24-細文鯨魚
	M25-寶刀魚

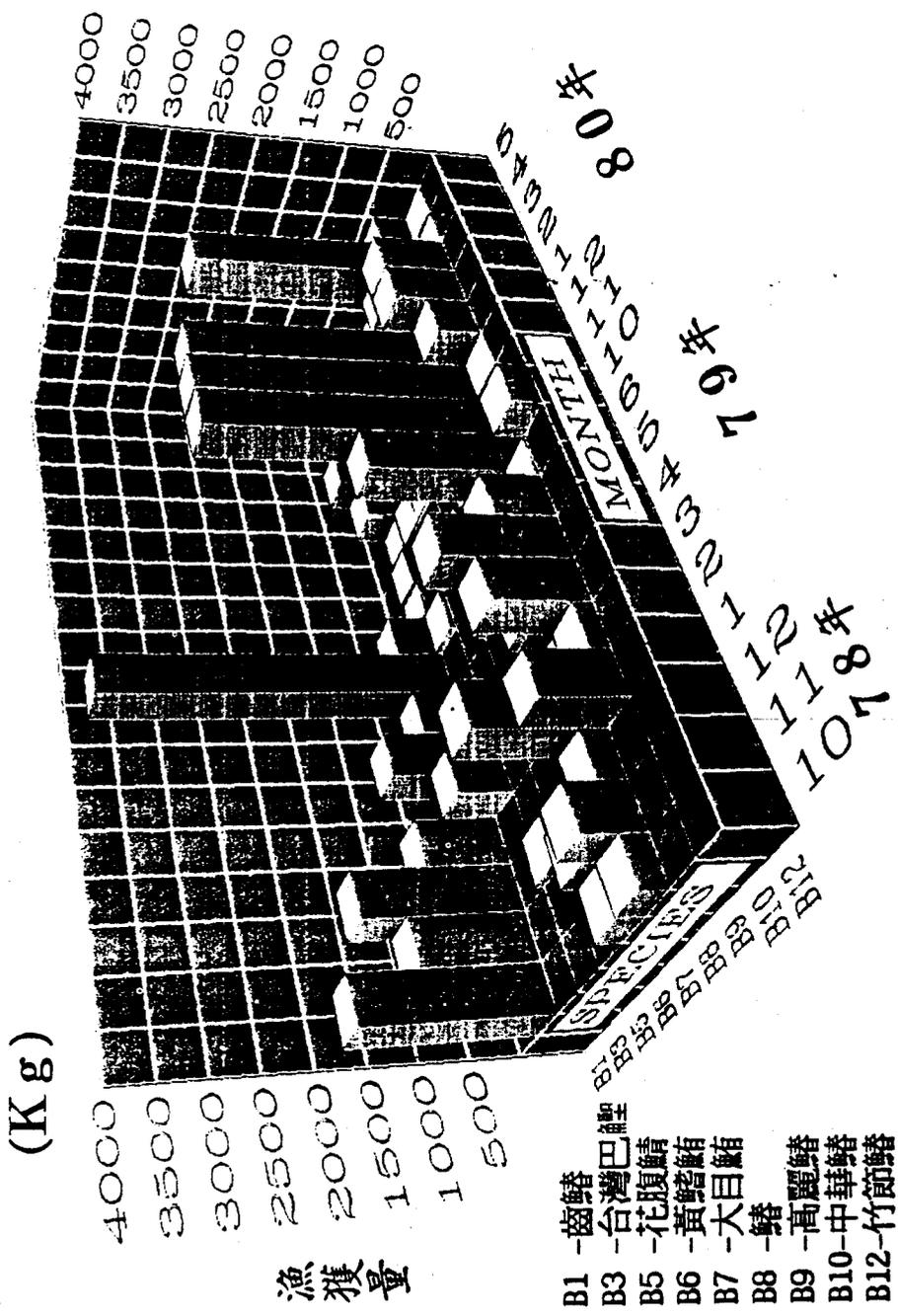
圖十七 礁區附近定置網漁獲魚種出現月別及產量之十一



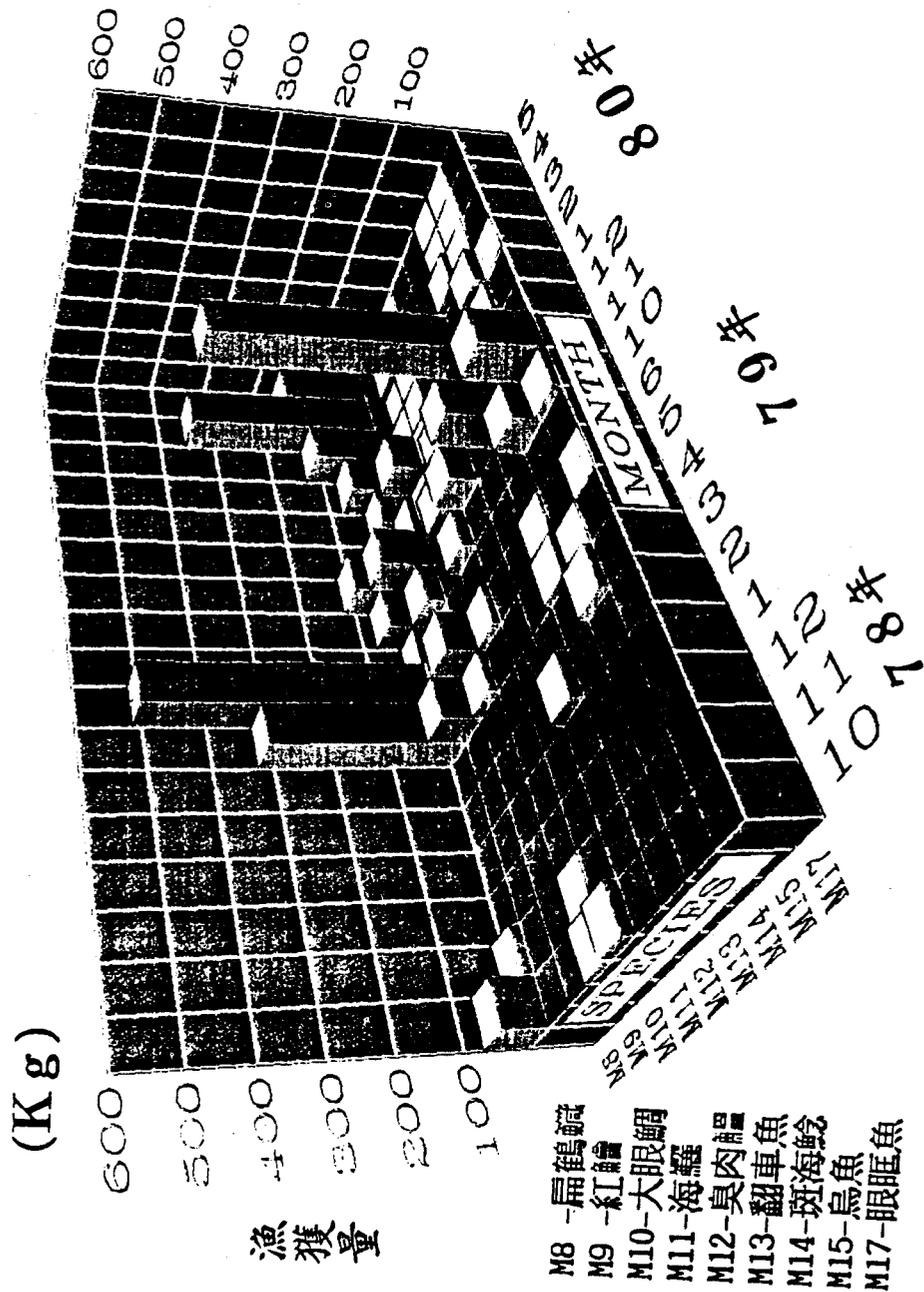
圖十八 魚礁投放前後單位漁獲努力量變動情形



圖五 魚礁投放前後魚種數變動情形



圖十九 香山魚礁區主要漁獲魚種月別產量之一

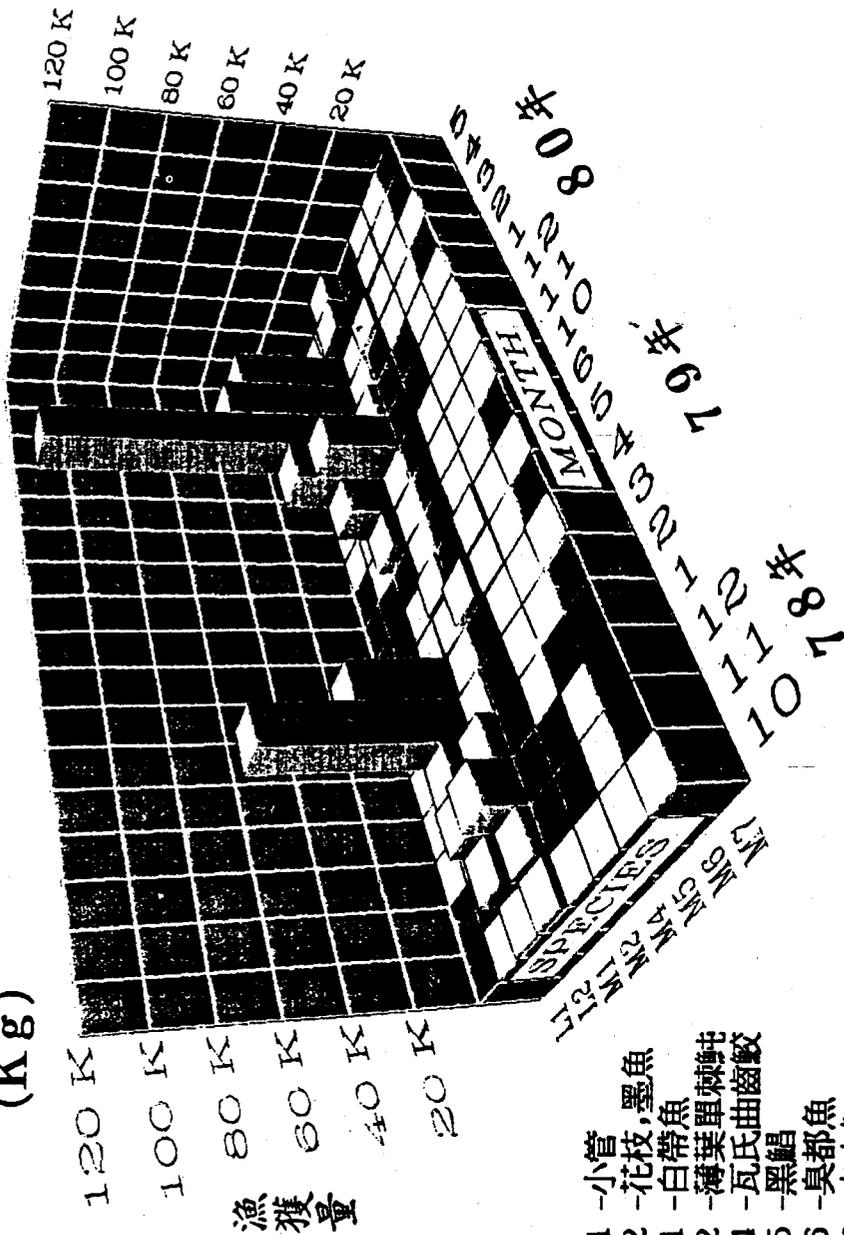


圖二十 香山魚礁區主要漁獲魚種月別產量之二

3

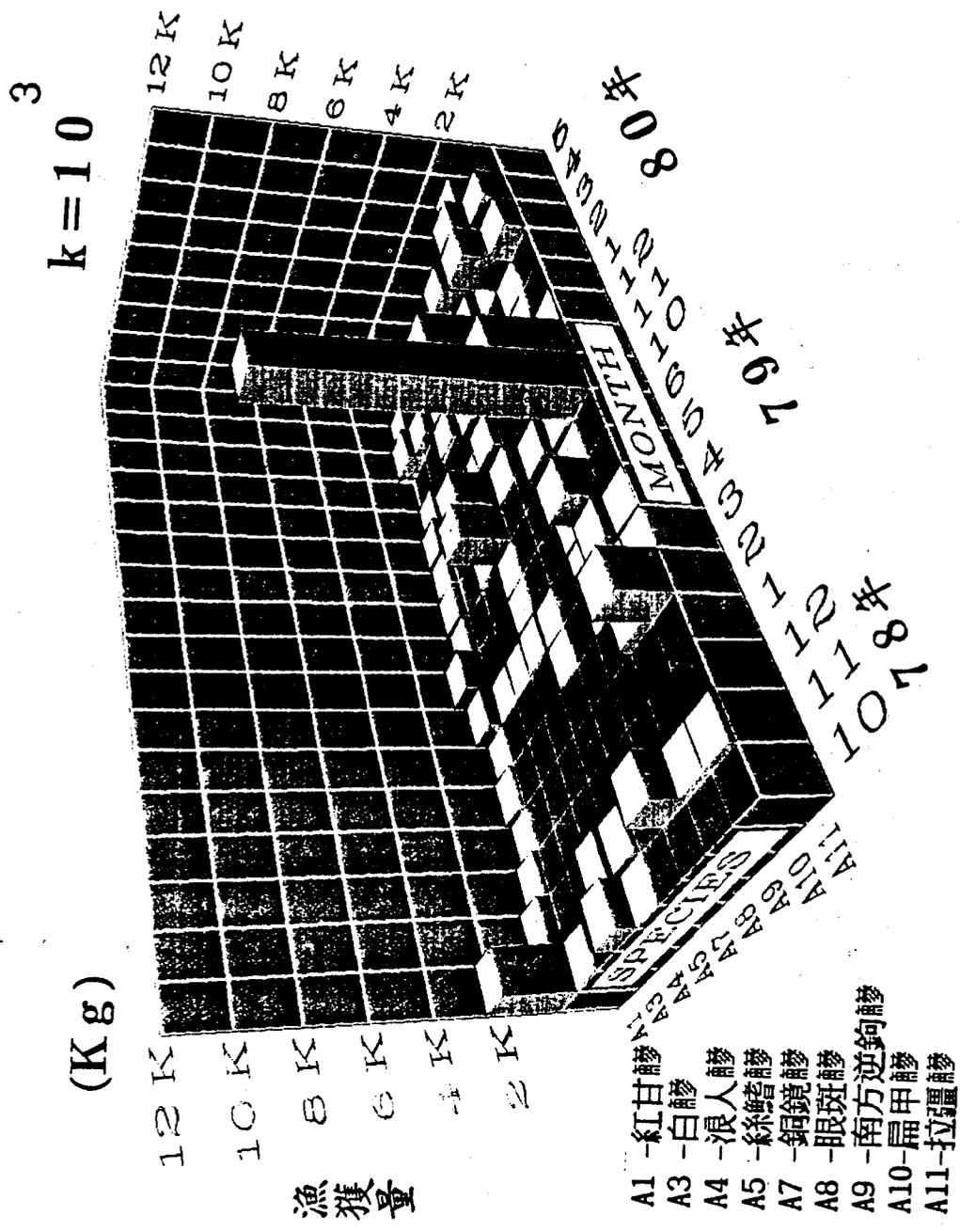
k=10

(Kg)

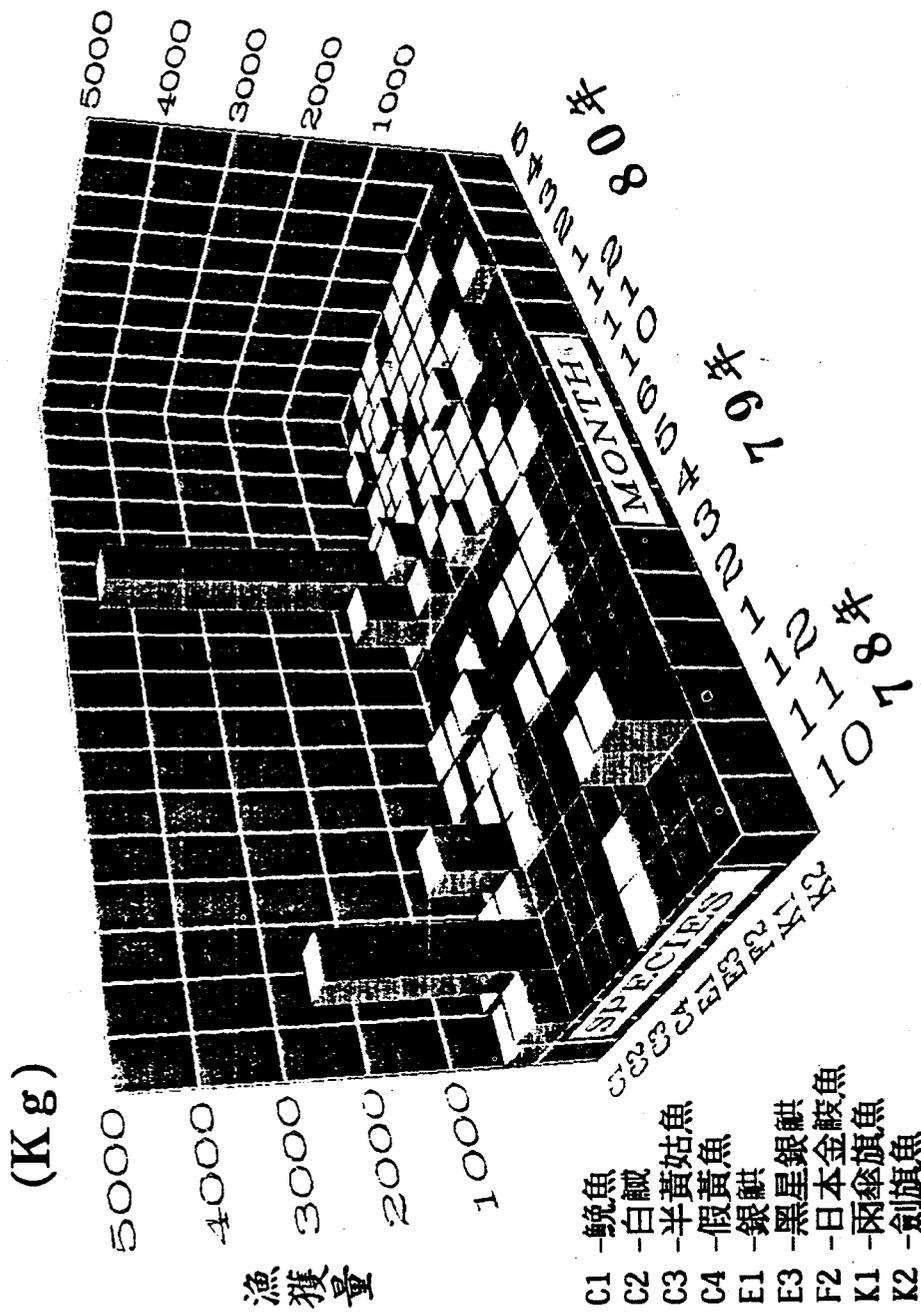


- L1 - 小管
- L2 - 花枝
- M1 - 白帶魚
- M2 - 薄葉單棘魷
- M4 - 瓦氏曲齒鮫
- M5 - 黑鰨
- M6 - 臭都魚
- M7 - 赤土魷

圖二十一 香山魚礁區主要漁獲魚種月別產量之三



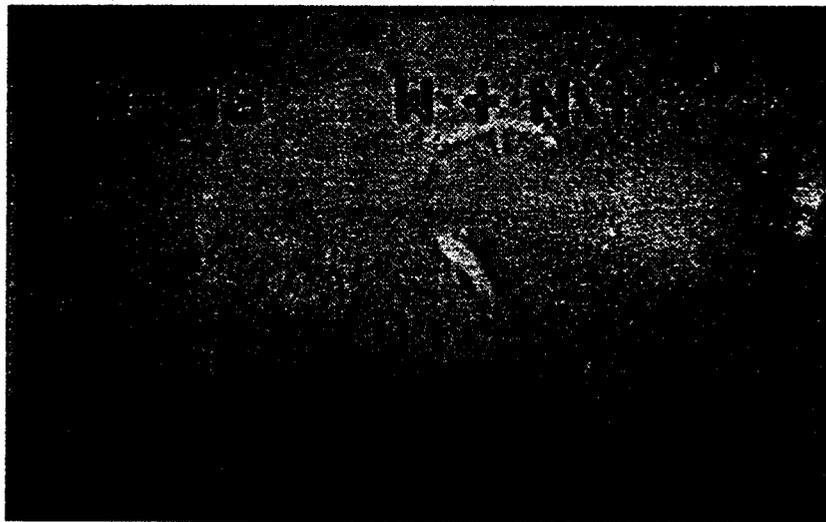
圖二十三 香山魚礁區主要漁獲魚種月別產量之四



圖二十三 香山魚礁區主要漁獲魚種月別產量之五



照片一 水深10m處卵石及團石交錯之海底上附生珊瑚等生物。



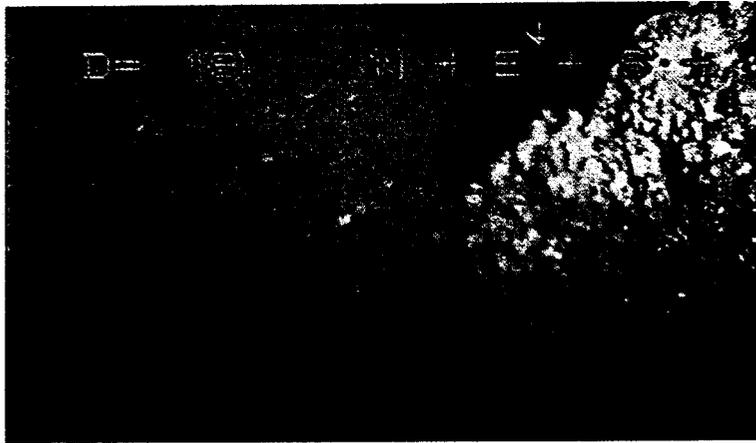
照片二 水深18m處砂質海底上之秋姑魚。



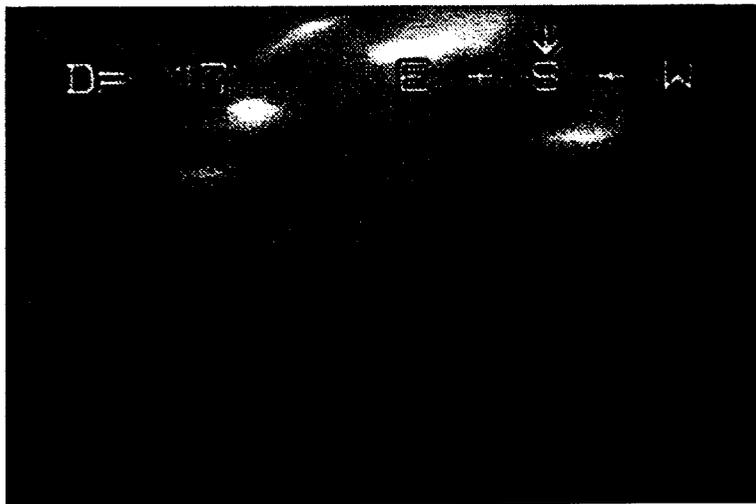
照片三 人工魚礁礁體表面上附著之動、植物性生物。



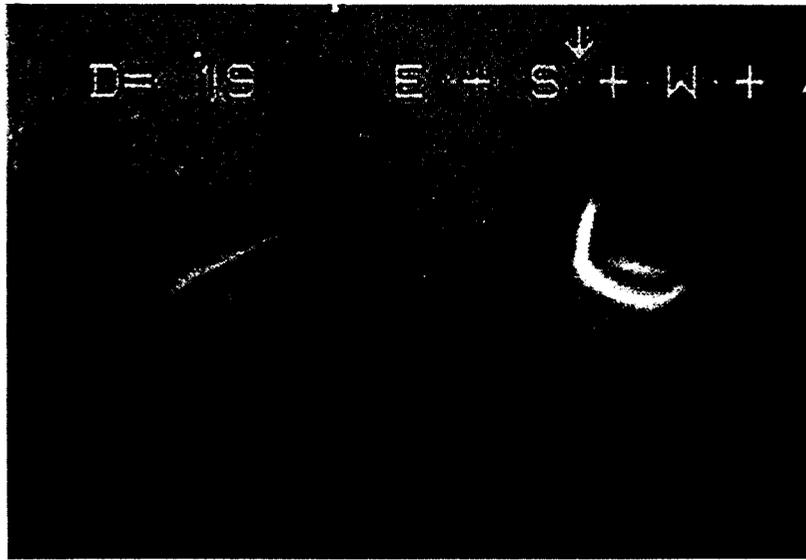
照片四 礁體內側附著之海羊齒。



照片五 礁體底部被流洗掘而沈陷掩埋情形。



照片六 在礁內處巡遊之三線雞魚群。



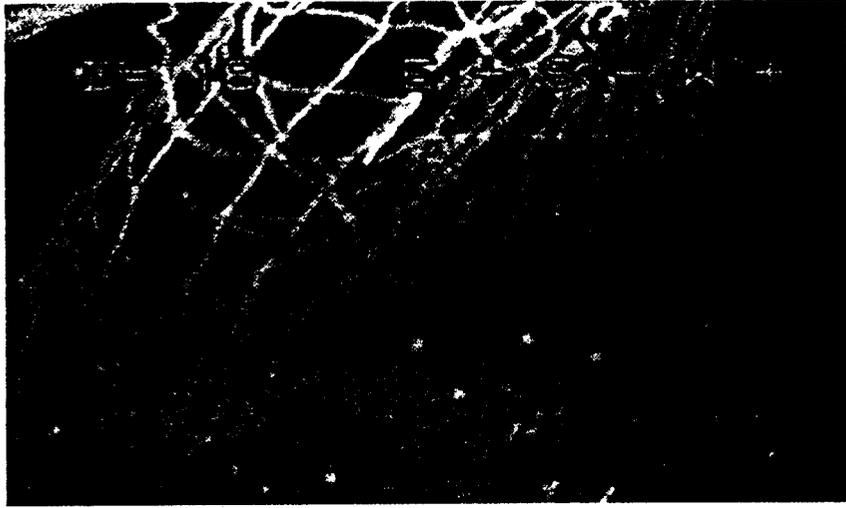
照片七 圓翅燕魚在礁內悠游。



照片八 在礁內憩息之薄葉單棘蝨。



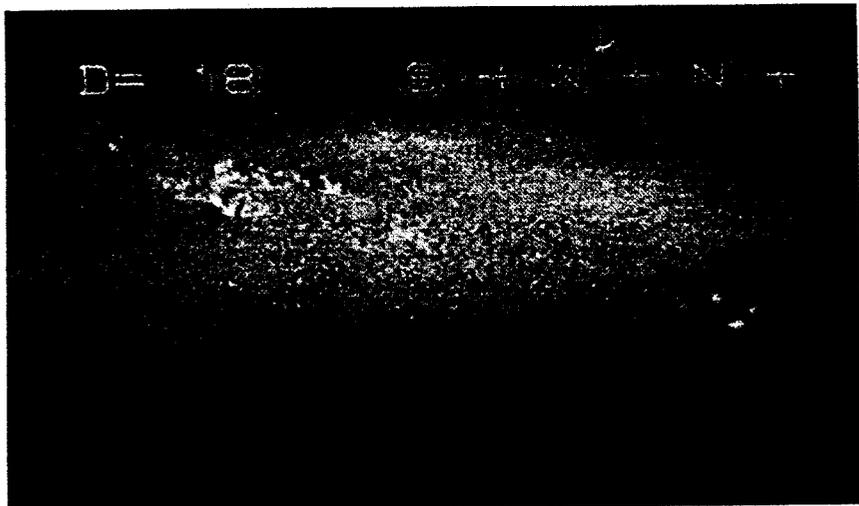
照片九 在礁內憩息之斑馬叢蝨。



照片十 魚礁表面纏絡甚多拖網網片。



照片十一 魚礁表面纏絡之流刺網網片。



照片十二 幾已沈掩砂底之散落單體魚礁。