

---

# 台中縣松柏五甲附近海域漁場環境 調查評估計畫期末報告

歐錫祺·鄭火元·劉仁銘  
潘俊宏·隋清祺

國立高雄海事專科學校  
81年8月29日

## 摘 要

本研究為評估政府於民國七十六年投放人工魚礁於台中五甲魚礁區海域後之效益及尋求其鄰近沿岸水域適合投放人工魚礁區域位置。研究期間，以臺中縣松柏五甲附近海域，北起  $N24^{\circ} 25' .7$ ， $E120^{\circ} 37' .06$  南迄  $N 24^{\circ} 23' .39$ ， $E120^{\circ} 35' .35$ ，該海域海岸線長約 4 海浬，向西至水深 35 公尺之區域為探測範圍，並蒐集該探測區及其附近海域各項漁獲資料，以瞭解該海域投放人工魚礁之效益及未來再行投放之可行性，作為日後漁政單位投放人工魚礁之參考。經試驗得到結果如下：

- 一、本海域出現之魚種月別與優勢魚種，前十四名之主要優勢魚種有：白鰾、黑鯛、斑海鯰、鰻魚、四絲馬鮫、白帶魚、墨魚、鱈、白鯧、黑鯧、斑雞魚、蟳、瓜子鯧、鯊；八十年沿岸漁業單月漁獲量，以十二月份漁獲量最高，一月次之。
- 二、附近之海域水溫，表層海水溫之變化主要受當地氣溫影響呈季節性變化，年度水溫介於  $18.4 \sim 39.7^{\circ}C$  之間，鹽度受到洋流，降雨量及陸地排水的局部影響，但季節變化不大。海域之等鹽度線的等值線大致和海岸線平行，鹽度多介於千分之  $33.00 \sim 33.80$  之間。
- 三、松柏五甲水域之水質分析與浮游生物組成，分三區域即松柏海域、大安溪口附近海域與五甲

魚礁區，連續採集結果，發現五甲魚礁區水域所含硝酸鹽、磷酸鹽、矽酸鹽之含量均比其他兩海域少。

- 四、魚群分佈之深度範圍約自20公尺至35公尺，由五甲魚礁區水深約20公尺至25公尺處，海底地形崎嶇不平，底層有相當數量魚群聚集，且表、中層有明顯魚群分布。大安溪附近水深22公尺處有為數不少魚群分佈在表、中、底層。新近投放之船礁由魚探記錄跡所示約在水深38公尺處，礁體高約6公尺，且在船礁與船礁周圍亦有不少魚群聚集在底層水域。
- 五、五甲魚礁區早期投放之人工魚礁已遭漂沙掩埋，而外側由魚探機測到新近投放之船礁，很明顯屹立於海底，並有魚群蟄集的紀錄，更可證明海底雖為細小砂質，仍然可以投放人工魚礁而發生聚魚效果。因此將來祇要將投放魚礁礁體設計高大，在該海域投放人工魚礁仍不失可以建造良好的漁場。

## 前 言

本省自光復以來迄今漁業發展工作已有40餘年的歷史，其發展至今已進入另一新環境，未來的漁業已不是用單純的漁法將水產動、植物採捕而已，而是更進一步朝向科學的作法，積極培育有用的水產生物，使資源量能夠持久安定，讓漁船作業無後顧之憂。此種作法目前政府已列為重要漁業發展政策之一，為積極推動此一政策目標，政府自民國62年起，在漁業局負責推動執行之下，有計劃地展開『設置魚礁，培育資源』的工作。國內有關人工魚礁的研究，中央研究院動物研究所張(1976;1977;1979)有詳盡的潛水調查；邵(1988;1989 a ,b)對本省北部海域設置人工魚礁亦有規畫研究；臺灣省水試所李(1981)及筆者等(1990 a,b)亦作過人工魚礁的魚探調查和漁獲效益等系列的研究。

本研究為評估政府於民國七十六年投放人工魚礁於台中五甲魚礁區海域後之效益及尋求其鄰近沿岸水域適合投放人工魚礁區域位置，以改善當地海域漁場環境，發揮聚魚功效，俾提高該海域利用價值及增加漁民收益。研究期間，以臺中縣松柏五甲附近海域，北起  $N24^{\circ} 25'.7$ ， $E120^{\circ} 37'.06$  南迄  $N24^{\circ} 23'.39$ ， $E120^{\circ} 35'.35$ ，該海域海岸線長約4海浬，向西至水深35公尺之區域為探測範圍，並蒐集該探測區及其附近海域各項漁獲資料，以瞭解該海域投放人工魚礁之效益及未來再行投放之可行性，以作為日後漁政單位投放人工魚礁之參考



，更期望作為未來綜合開發為栽培漁業型海洋牧場之依據。

## 材料與方法

本研究之漁場環境調查範圍以松柏海域及五甲人工魚礁區之海域為主。研究期間，除蒐集該探測區及其附近海域各項漁獲資料與漁業調查統計資料外，海上實驗以臺中縣松柏五甲附近海域，北起  $N24^{\circ} 25' .7$ ， $E120^{\circ} 37' .06$  南迄  $N24^{\circ} 23' .39$ ， $E120^{\circ} 35' .35$ ，海岸線長約 4 海浬，向西至水深 35 公尺之區域為探測範圍。採用魚探機探測，其探測方法採略與海岸線平行之矩形航法 (orthogonal way)，詳如圖一。主要調查器材項目設定與方法如下：

### 一、魚探調查

由外海水深 50 公尺處與海岸略作平行，以  $500 \times 500$  平方公尺範圍，採矩形航法調查探測。魚探機為日製 FurunoFE-400 型，頻率為 200KHz，乾式記錄紙。為確保發射強度之穩定及反射記錄之清晰，在航測之前，先在港口外海調整各元件，並設定如下：

- (一) 輸出功率 (Power Gain)：設定在第一段。
- (二) 水深範圍：設定在 80 公尺。
- (三) 海底判別 (White Line)：設定在第四段。
- (四) 記錄紙轉速：設定在第四段。
- (五) 感度 (Gain)：設定在第四段。

- (六) 計測開始時船速保持1.5節。
- (七) 轉換航線時，轉折點以全球衛星定位系統(MX5400型G.P.S Navigator)作海上定位。航線間距約50公尺，如進行採樣時，則立刻停船定位並下傘錨(照片一、二)。

## 二、海況計測

本調查利用磁帶自記式流速流向計(RCM-4S)(可計測流速、流向、水溫及鹽度等資料)，潮探(SD-4)等海流計、透明度板、比色計、採泥器、鹽度比重計、水溫計、浮游生物採集網、採水瓶等在規劃的測線與測點上，實施現場之潮流、透明度、溫度、鹽度等海況調查，並採集浮游生物，且作連續採集水樣進行水質分析等，以解析環境要因與魚礁之關係(照片三~八)。

三、R.O.V.(水下監視系統)觀察由魚探機調查結果，確定海底地形及底質後，隨即實施R.O.V.觀察，以便更加清楚海底之情形；另請潛水人員實地採集底質及進行現場觀察(照片九~十二)。至於五甲魚礁區利用全球衛星定位系統根據公告之經緯度尋找魚礁公告的位置，再實施R.O.V.觀察，並找尋陸上明顯簡易觀測的定位陸標，以提供漁民找尋魚礁之參考。

## 結果與討論

### 一、海上實測及調查分析

#### (一) 松柏五甲水域之漁業環境與魚種組成

據調查本海域出現之魚種月別與優勢魚種如表一，前十四名之主要優勢魚種有：白鰲、黑鯛、斑海鯰、鰻魚、四絲馬鰲、白帶魚、墨魚、鱈、白鯧、黑鯧、斑雞魚、蟳、瓜子鯧、鯊；八十年沿岸漁業單月漁獲量如圖二所示，以十二月份漁獲量最高，一月次之。本區漁業種類以流刺網為主，其漁具分三層刺網與單層刺網，漁民且備有海釣釣具與延繩釣具以供刺網漁獲不佳時交替使用。五甲船澳10月至翌年3月主要漁獲物為白腹鱈、白帶、黑鯧、鰻魚等，4月至9月為鯊魚、鰹、鱈、黃花魚、魷、銀帶鰲。松柏船澳10月至翌年3月為鰻魚、鱈、白帶、墨魚、白腹鱈、黑鯧、四絲馬鰲、黑鯛、黃錫鯛、短壯鞋底魚；4月至9月為花身雞魚、鯊魚、赤土魷、斑海鯰、嘉鱻魚。

#### (二) 松柏五甲水域之海況情形

據調查附近之海域水溫，表層海水溫之變化主要受當地氣溫影響呈季節性變化，年度水溫介於18.4~39.7℃之間，鹽度受到洋流，降雨量及陸地排水的局部影響，但季節變化不大，據(陳 1988)調查該海域之等鹽度線的等值線大致和海岸線平行，鹽度多介於千分之33.00~

33.80 之間，總體而言海域之海水鹽度分布趨勢表層小於下層，夏季比冬季高，溪口附近隨降雨而有變化；海水中的溶氧量主要受到溫度，鹽度，氣壓，風浪和生物活動之影響。在同一壓力下海水溫度愈高則溶氧量越低，溫度愈低則溶氧越高，故海水之溶氧會呈季節變化。海域溶氧量介於 5.24 ~ 7.63ml /l 之間，合於環保署所規定之甲種海域標準範圍內 (  $\geq 5.0$  mg/l )；本省沿近海域冬、夏季海流狀況如圖三所示，沿岸海潮流據 ( 沈 1990 ) 之研究，本海域三年來之四季海潮流為春季流速皆在 80.00cm/ sec ( 約 1.6 節 ) 以下；三月流速最大，流向為西南之 58.20 % 大於東北向之 32.60 %，顯示初春尚受冬季海流流型影響，其流速較快，且朝西南方向移動；五月流速最小，流向朝東北之 59.20 % 大於西南之 24.60 %，有二倍強之優勢。顯示晚春以受夏季海流流型影響較大，其流速較慢，且朝東北方向；中春 ( 三 ~ 四月 ) 其流速流向則介於二者之間，夏季之海流皆以強大的優勢自西南往東北方向流動，其在盛夏之流速絕對值平均可達到 0.5 節，在夏末則其流速較小，約為前者之半。但在初秋 ( 九 ~ 十月 ) 受夏季海流型影響，流速較快，且朝東北方向之 53.80 % 較西南方向之 37.20 % 為大，有 1.45 倍優勢，可知初秋流速較快且朝東北方向流動；晚秋 ( 十一月 ) 較初秋流速緩慢，且朝東北方向之 45.62 % 為西南方向之 36 % 的 1.28 倍顯示已受東北季風影響，逐漸形成冬季流型。初冬呈明顯之冬季流型，流速較快，且主

要以朝西南流動為主；冬末（二月）流速較慢，流向東北與西南交替變換，較特別的是朝東北之向量，竟較西南為強，較不似冬季流型，有待進一步探究。本海域流況據實測結果如圖四及圖五所示，潮差約 3.5 ~ 4m，最大流速為 1.2 節。

### （三）松柏五甲水域之水質分析與浮游生物組成

本調查分三區域即松柏海域、大安溪口附近海域與五甲魚礁區，連續採集水樣進行分析結果，如圖六~八所示，發現五甲魚礁區水域所含硝酸鹽、磷酸鹽、矽酸鹽之含量均比其他兩海域少。營養鹽類多寡關係著該海域基礎生產力之量，亦連帶影響魚群聚集效果。由以上圖示得知，大安溪口由於有挾帶上游工業、家庭、畜牧等有機物質之廢水注入出海口，使該水域營養鹽類顯著偏高。而松柏附近海域，根據（沈 1990）研究指出本區海流年變化，在夏季流況為西南往東北方向流動，流速絕對平均值可達 1/2 節的流速。所以，在松柏海域附近，可能受海流傳輸、擴散作用影響，攜帶大安溪豐富之營養鹽類至此，且經水質分析結果發現該水域營養鹽類之含量與五甲魚礁區相比有顯著偏高現象。

在浮游生物組成方面，植物性浮游生物為水域中之基礎生產者，提供水域中動物食物來源，並供應氧氣，因此直接或間接影響水域生物組成及量的結構。本海域植物性浮游生物種類以矽藻為主，佔全部種類的 80% 如圖九、十所示，矽藻又以 *Chaetoceros*，*Coscinodi-scus*，

*Cerataulina* 等佔多數。動物性浮游生物是海洋生態系中的主要成員，位居食物鏈或食物網中低營養階層之一環；其不僅是初級或次級消費者，且亦為魚蝦類主要的食物來源。以鞭毛蟲(*Gymn*) )，長角豈鞭蟲(*C.massiliens-Jorgensen*) 為主要大類。

#### (四) 魚群之分佈情形

從魚探記錄跡所顯示之深度範圍約自20公尺至35公尺，由五甲魚礁區水深約20公尺至25公尺處記錄跡如圖十一所示看來，海底地形崎嶇不平，經魚探二次反射判別，底層有相當數量魚群聚集，且表、中層有明顯魚群分布。由圖十二可知大安溪附近水深22公尺處有為數不少魚群分佈在表、中、底層。而由松柏海域水深25公尺處之記錄跡如圖十三所示及水深35公尺之記錄跡如圖十四所示看來，兩者海底相當平坦，表層有大量魚群聚集。將大安溪口附近海域與五甲魚礁區海域附近魚群分佈情形，來作一比較，可發現大安溪水域由於河川注入，挾帶豐富有機物質，改造該水域基礎生產力，誘引魚群在此聚集。且該處海面有明顯之潮目，其水域推測為潮境域（如照片十三所示），該海域無論在表、中、底層皆有魚群分散聚集如圖八所示。因此，由以上魚群記錄跡可判別出在水深25公尺至35公尺處之表、中水層有魚群分佈。而在五甲魚礁區、大安溪河川入水口及潮境域附近則有為數可觀之魚群分佈在中、底層水域。另在五甲魚礁區外側據台灣省漁業

局最近公告船礁位置，經魚探調查發現船礁正確位置在  $N24^{\circ} 24' .02$  ，  $E120^{\circ} 33' .398$  如圖九所示水深約38公尺，礁體高約6公尺，且在船礁與船礁周圍亦有不少魚群聚集在底層水域。

(五) 礁體掩埋情形

本海域  $N24^{\circ} 55' .00$  ，  $E120^{\circ} 36' .20$  為中心之五甲人工魚礁區政府曾於民國七十四年及七十六年投放水泥製大、小型人工魚礁共175座，經魚探在公告位置周圍500m海域來回探測結果發現礁體已陷入沙質底內。再以水下監視系統 ( R . O . V . ) 潛航觀察，果然未能發現任何礁體，推測已全數遭漂沙、掩埋，似乎可從影像上看出些許礁體頂部輪廓。透過水下監視系統 ( R . O . V . ) 觀察及潛水採樣結果發現松柏海域及五甲魚礁區，發現前者海域周圍海底地形為平坦沙質底，平均細砂直徑介於  $0.0625\text{mm}$  (  $\phi = -1.204$  ) 至  $0.25\text{mm}$  (  $\phi = -0.602$  ) 底質，經分析結果，粒度介於  $-1\phi$  及  $-2\phi$  之間，而五甲魚礁區海域之海底地形呈陵狀起伏，平均細砂直徑也介於  $0.0625\text{mm}$  至  $0.25\text{mm}$  間，其粒度也同樣介於  $-1\phi$  及  $-2\phi$  之間。其海底情況可由 R . O . V . 錄影帶獲得證明。

粒度 ( $\phi$ )	1	0	-1	-2	-3	-4
---------------	---	---	----	----	----	----

\*  $\phi = \text{Log}2d$

\* d = 砂質的直徑 (mm)

人工魚礁的設置不但可以改變海洋環境，提供動、植物良好的生活場所，給予漁民更多的作業漁場，同時也可達到培育資源，增加漁產之目的。近年來人工魚礁的設置，已隨著國內外漁業情勢發展，而變得日趨重要。主要原因是許多漁業國家在其沿近海有過漁現象，又因為國內一些非法漁業方式如毒魚、炸魚，加上環境污染等問題，造成今日漁業資源減產與漁場日益萎縮之現象。因此，除了加強環保工作外，同時更應積極地設置人工魚礁，來培育漁業資源，才是解決此一問題的最好方法。

臺中縣漁業發展主要為近海漁業和沿岸漁業，無遠洋漁業，其中又以近海漁業之漁獲量為大宗。根據漁業局漁業統計年報顯示，近海漁業之漁獲量過去10年來變化並不穩定，時起時落，72、76、77、79四年中呈負成長傾向（圖十六所示），其餘各年則略有成長，80年度時產量達14,487公噸，與70年度的4,079公噸相較增加了10,408公噸，為臺中縣較具發展潛力的漁業。而沿岸漁業產量則明顯低於近海漁業產量，70年度時尚有824公噸，到80年度時僅剩160公噸，減少了664公噸。

本縣有85%左右的漁戶從事於沿岸漁業的捕撈工作，但沿岸漁業的產量卻很少，顯示本地區漁民的生活並不富裕，漁民尚須依季節變動而採用不同之漁法，如立竿網、延繩釣，烏魚流刺網、烏魚立竿網等短期性漁業，以增加收益，甚至再兼營其他副業方能糊口，以維持家計。

臺中縣政府為配合第三期的漁業發展目標，曾先後於民國74及76年投放人工魚礁175座於五甲漁港外海水深20~30公尺處，藉以改善漁場環境使魚類前來棲息增殖，達到復甦漁業資源的目的。然而由於當年投礁技術問題及本海域為沙質底，加上漂沙影響，目前這些魚礁已找不到了，推測已全數遭掩埋，殊屬可惜。其實漁業資源之復甦非一蹴可及，而人工魚礁之投放亦非任意投放就可以發揮功效。所以不論是漁場環境整治或新漁場建造，必須事先瞭解其海域環境之水流，底質，生物相等，方能設計適合該海域需要之人工魚礁進行投放，以發揮最大功效。

由漁顧社(1982)報告指出五甲魚礁區及松柏海區計算礁體掩埋情形得知，砂粒完全移動臨界水深在23m以內，表層移動臨界水深在40m以內，而礁體最大沖刷深度為0.42m。如按74年度投放小型魚礁80座，假定礁體高度為1m，及76年度投放大型魚礁95座，假定高度為1.9m，於五甲海域水深25m~30m處(魚礁實測深度)，則全部所投放魚礁，雖均已超出砂粒完全移動臨界水深範圍，但仍在表層移動臨界水深控制範圍內。又魚礁投放後其最大沖刷深度達0.42m，而原投小型魚礁已有8年，大型魚礁已有6年之久，且從此次魚探記錄紙顯示該海區之地形呈陵狀起伏形狀來推斷，小型魚礁體幾已全被掩埋可能失去作用，而大型魚礁體也有可能已被掩埋，對魚礁的效果而言，其功能與效用已較原投放時顯著減少。將來如繼續予以投放，似應選擇較深水域，

同時設計礁體高度應比現在設計2m還高大者為宜。至於松柏海區因底質有部份砂礫較五甲海區良好，所受沖刷深度較輕，但該海區細砂含量也不少，似難逃表層移動臨界水深40m之限度，故將來若要再投放人工魚礁，其地點宜選擇在水深30~40m之區域，範圍之經緯度（圖十七所示），A點  $N24^{\circ} 26' .60$   $E120^{\circ} 35'$ ，B點  $N24^{\circ} 25' .84$   $E120^{\circ} 34' .25$ ，C點  $N24^{\circ} 26' .20$   $E120^{\circ} 33' .95$ ，D點  $N24^{\circ} 26' .9$   $E120^{\circ} 34' 30$ ，並以E點  $N24^{\circ} 26' .34$   $E120^{\circ} 34' .40$  為中心，逐步擴大，但一次投放體積至少要有5700m以上，以能發揮聚魚效果。至於投放人工魚礁礁體高度，依藤井(1977)研究指出，當礁體高度達到水深的10%時，亂流的垂直高度可達到水深的80%，但即使礁體高度與水深比超過10%時，亂流的高度並未繼續，詳如圖十八。所以因礁體高度所生的亂流可遠及礁體附近海域近表層，進而促進營養鹽類的充分混合作用。礁體設計高度應在3~4m間為宜。

人工魚礁地點的選擇，必須考慮若干的環境條件，才能達到增加漁產的預期效果。這些條件中以水質、底質、海底地形和海流之因素最為重要。水質的良窳為影響洄游魚類是否來棲息的必要環境條件。底質條件的特性，對人工魚礁的安定性具有直接的影響，因底質之成份是影響魚礁生產力及壽命的主因。而海潮流常受海底地形的影響產生相當大的變化，故欲在某海域投放人工魚礁之前，必須對當一海潮流的特性予以充份

瞭解，並以所得資料數值作為設計礁體之依據，如此方能使所投放的魚礁不致發生損毀或掩埋而能長期發揮功用。所以，在人工魚礁礁體設計時，對魚礁的使用材料應考慮以下的特性：

1. 長期浸泡於海水中沒有不利於生物之物質溶出者。
2. 方便取得，能穩定供給者。
3. 有一定規格可確保其品質者。
4. 製造加工容易者。

### 結論與建議

五甲魚礁區早期投放之人工魚礁已遭漂沙掩埋，殊屬可惜。而外側由魚探機測到新近投放之船礁，很明顯屹立於海底，並有魚群蜃集的紀錄，更可證明海底雖為細小砂質，仍然可以投放人工魚礁而發生聚魚效果。因此將來祇要將投放魚礁礁體設計高大，在該海域投放人工魚礁仍不失可以建造良好的漁場。

臺中縣沿海域若需要再投放人工魚礁其位置應選擇在松柏海域，即 A 點， $N24^{\circ} 26' . 60$   $E120^{\circ} 35' . 00$ ，B 點， $N24^{\circ} 25' . 84$   $E120^{\circ} 34' 25$ ，C 點， $N24^{\circ} 26' . 20$   $E120^{\circ} 33' . 95$ ，D 點， $N24^{\circ} 26' . 93$   $E120^{\circ} 34' . 30$ ，E 點， $N24^{\circ} 26' . 34$   $E120^{\circ} 34' . 40$ ，水深在 30m ~ 40m 間，總面積約有 226 公頃，可投放相當多之魚礁，以發揮集魚功能，同時可與新竹南寮、香山、苗栗崎頂、

外埔、白沙屯、公司寮及通宵等海區的人工魚礁區連成一氣，使其成爲魚礁群帶（如圖十九所示），互爲利用彰顯其效益。

大安溪出海口附近海域與五甲魚礁區間，有一條明顯潮目，經魚探探得有魚群集結於上、中層，此乃証明潮目處均有魚群集結。因此，如運用洄游性魚類有隨流木或物體陰影作短暫停滯之習性，沿潮目線選擇幾處設置人工浮魚礁，自可形成捕取中、上層洄游魚類之良好漁場，日本沖繩縣以此方法設置浮魚礁很多，均有相當良好的漁獲，值得學習應用。

投放人工魚礁的經濟效益，於1988年第四屆國際人工魚礁會議中對其有增殖漁業資源的理論與價值均予以肯定與認同。依據日本佐藤（1984）報告指出，每立方公尺之人工魚礁平均可造成1.837立方公尺之人工魚場，又每一立方公尺之人工魚場較一般未投放魚礁之漁場每年約增加十公斤漁獲量。而且漁獲物大都是新鮮高經濟價值之魚類。所以，投放人工魚礁其投資成本只要幾年即可回收，況且投礁地點及礁體選擇適當材質，則人工魚礁的壽命可長達20餘年，其間不易估計的附加效益甚多。因此，目前從事人工魚礁的國家與地區已有美國、日本、澳洲、中南美、東南亞、歐洲、中國大陸及我國。尤其日本不僅每年編列龐大經費加強人工魚礁之投放，更對漁場環境加以改善，增設潛堤造成湧昇流，促使產生大量營養鹽，同時設置音響集魚浮標，使經馴養的魚苗在大海魚礁區中仍具有習慣作用，改變原來有洄游他去的習性之海洋牧場設計，

日本大分縣已設有五處經營此種海洋牧場，據報告其效益可從一般之 3 ~ 5 % 提高到 25 ~ 30 %，顯然成績斐然，值得學習並加以推廣。

### 謝 辭

本研究承行政院農業委員會及臺灣漁業技術顧問社部份經費補助，研究期間復蒙臺中縣政府漁業課有關人員提供資料，船筏主人黃進順，顏金堂等先生大力協助，本科魚探研究室黃基紘助理之資料整理分析使研究工作順利進行，在此一併致謝。

### 參 考 文 獻

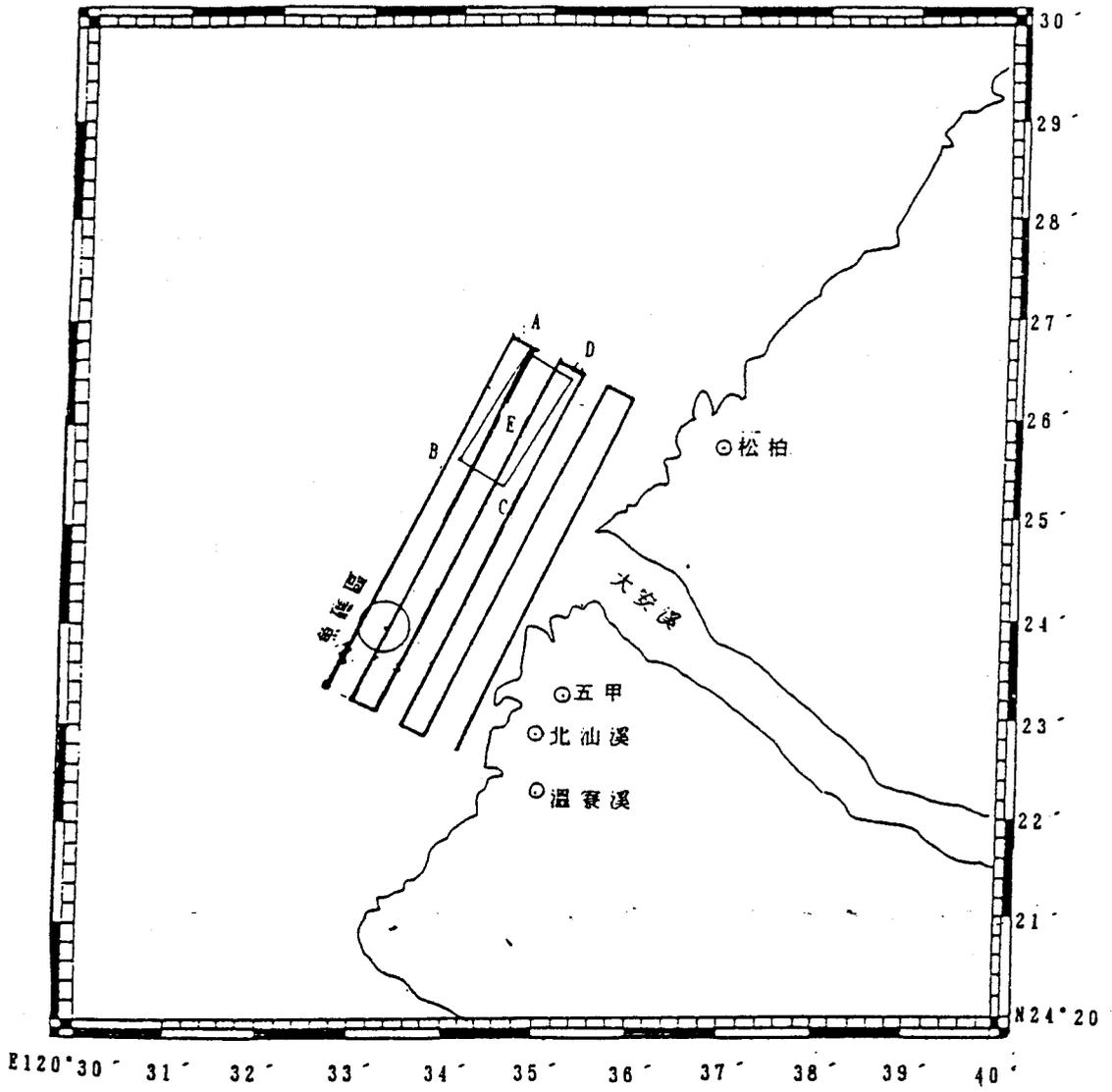
1. 張崑雄 (1976). 人工魚礁. 中央研究院動物研究所專刊第一號, 68pp.
2. 張崑雄 (1977). 人工魚礁 (續). 中央研究院動物研究所專刊第二號, 49pp.
3. 張崑雄 (1979). 人工魚礁 (第三號). 中央研究院動物研究所專刊第七號, 74pp.
4. 邵廣昭 (1988). 北部海域設置人工魚礁之規劃研究. 中央研究院動物研究所專刊第十二號, 121pp.
5. 邵廣昭 (1989 a). 人工魚礁—積極復育近沿海漁業資源. 中國水產, 438, 14-32.
6. 邵廣昭 (1989 b). 臺灣海域設置人工魚礁之規劃研究. 中央研究院動物研究所專刊第十三號

- ,117pp.
7. 李燦然(1981). 人工魚礁效益調查, 臺灣省水產試驗所專刊, 34pp.
  8. 歐錫祺、劉春成、陳伯實、林志遠、張孝仁(1990 a). 苗栗縣外埔區人工魚礁之分布實態, 中國水產, 447, 9-22.
  9. 歐錫祺、劉春成、劉仁銘、王啓銘、陳瑞榮(1990 b). 臺灣西北部南寮區人工魚礁之分布實態, 中國水產, 445, 17-26.
  10. 陳鎮東(1988). 苗栗縣通宵鎮附近海域環境生態調查研究計畫, 臺灣電力公司專刊, 447pp.
  11. 沈建全(1990). 苗栗縣通宵鎮附近海域環境生態調查研究計畫, 臺灣電力公司專刊, 22-46.
  12. 藤井泰司(1977). まき網漁場から見た漁場造成のおり方. 水産土木, 13 (2), 1-43.
  13. 臺灣漁業技術顧問社(1982). 台中縣松柏五甲附近海域漁場環境調查與栽培漁業發展評估計畫報告, 94pp.
  14. 佐藤 修(1984). 人工魚礁, 恒星社厚生閣 130pp.

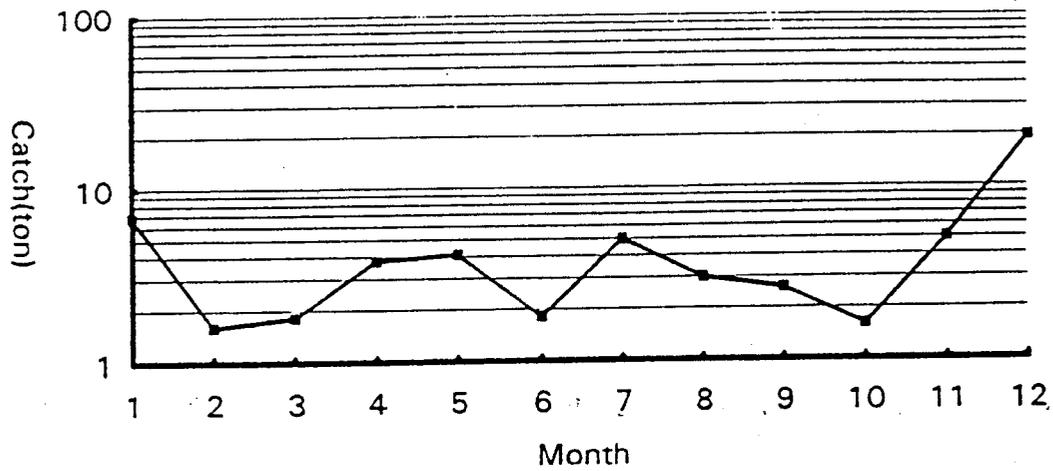
表一 台中地區漁獲魚種出現月別與優勢魚種

科別	中名	出現月別												優勢魚種	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
石首魚科	白鰾	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*		△
石首魚科	黃花魚						*		*	*	*		*		
石首魚科	黑鰾												*	*	
石首魚科	鰾											*	*		
鯛科	黑鯛	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	△
鯛科	雜鯛		*	*	*	*	*	*	*	*					
鯛科	肌鯛						*	*	*						
海鯧科	斑海鯧	*			*	*	*	*		*	*	*	*	*	△
鱸科	鱸魚	*								*	*	*	*	*	△
馬鮫科	四絲馬鮫	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	△
帶魚科	白帶魚	*	*	*	*				*		*	*	*	*	△
龍蝦科	龍蝦	*	*												
龍占科	龍占		*												
烏賊科	墨魚	*		*	*	*		*		*	*		*	*	△
鱈科	鱈	*	*	*	*					*	*	*	*	*	△
鱈科	花鱈										*	*			
鰻科	白鰻			*	*							*	*	*	△
鰻科	黑鰻			*	*	*		*	*		*	*	*	*	△
馬頭魚科	紅馬頭魚				*										
石斑科	斑龍魚				*	*	*	*	*	*	*				△
虱目魚科	虱目魚					*									
鱧科	鱧						*	*	*	*					△
鱧科	鱧仔							*		*	*	*			
鯽科	扁魚							*	*						
合齒科	短吻花狗鯻									*		*			

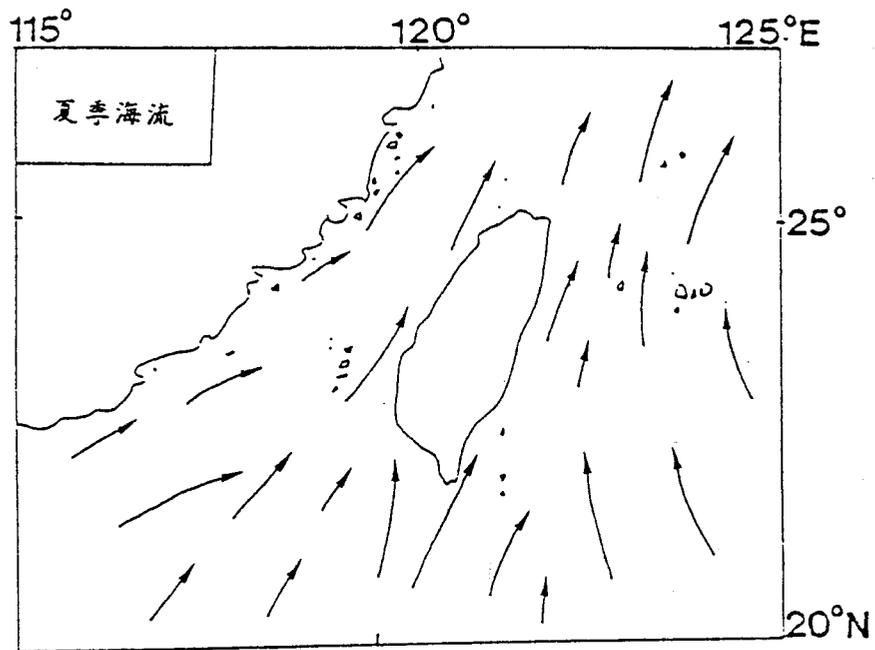




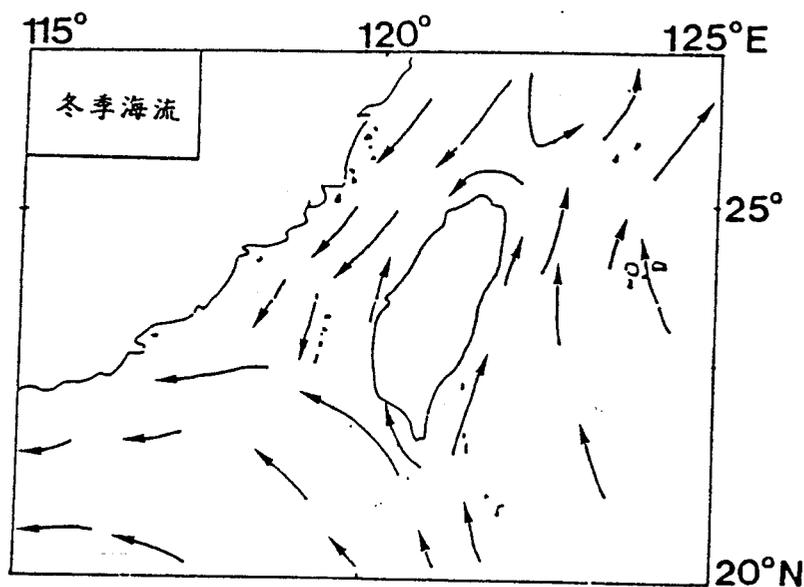
圖一 台中縣松柏五甲附近海域魚探調查航行矩線圖



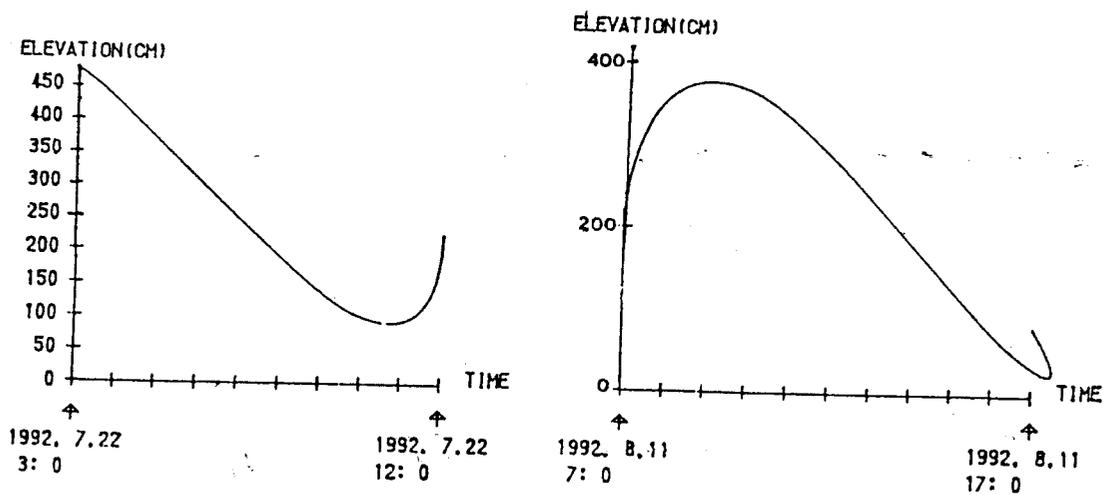
圖二 台中縣80年沿岸漁業漁獲量統計圖



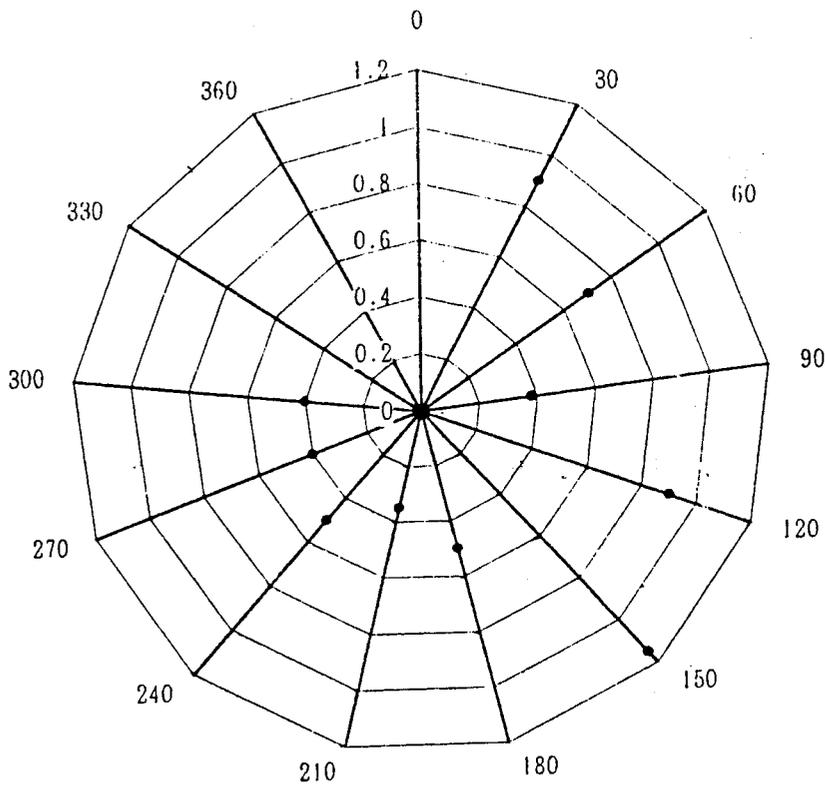
圖三 (一)本省近海域夏季海流狀況



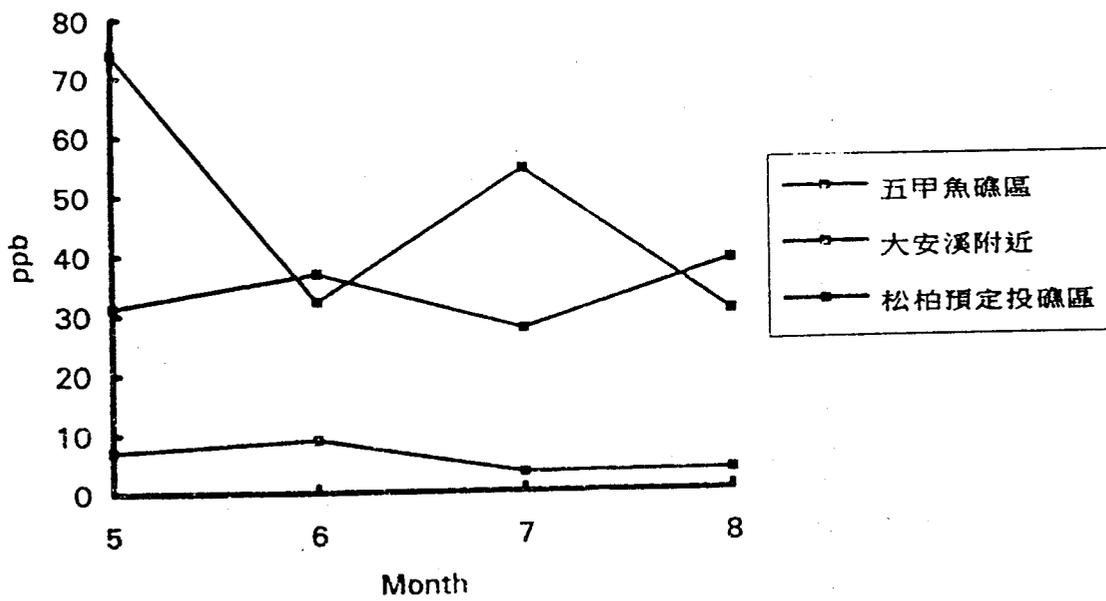
圖三 (二)本省近海域冬季海流狀況



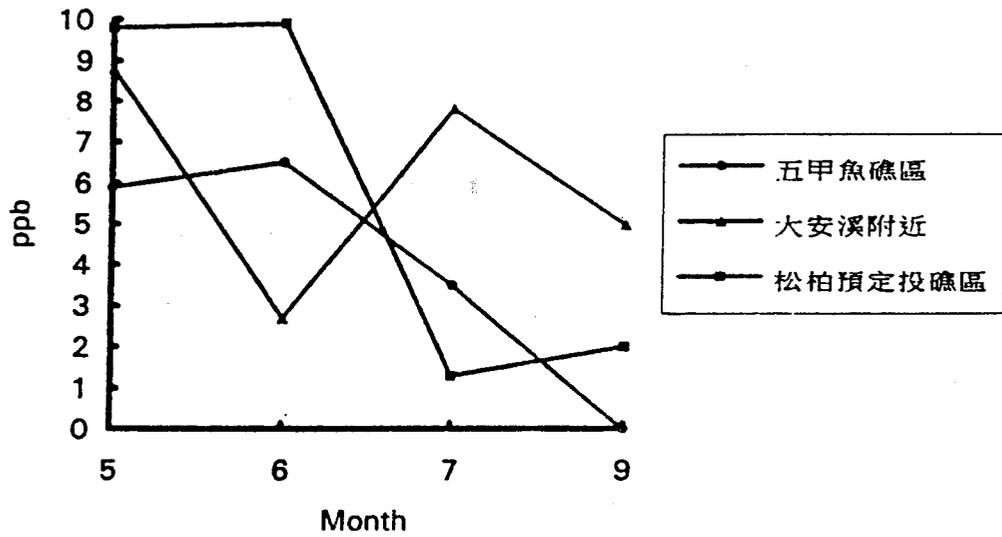
圖四 計測期間之海潮流變化



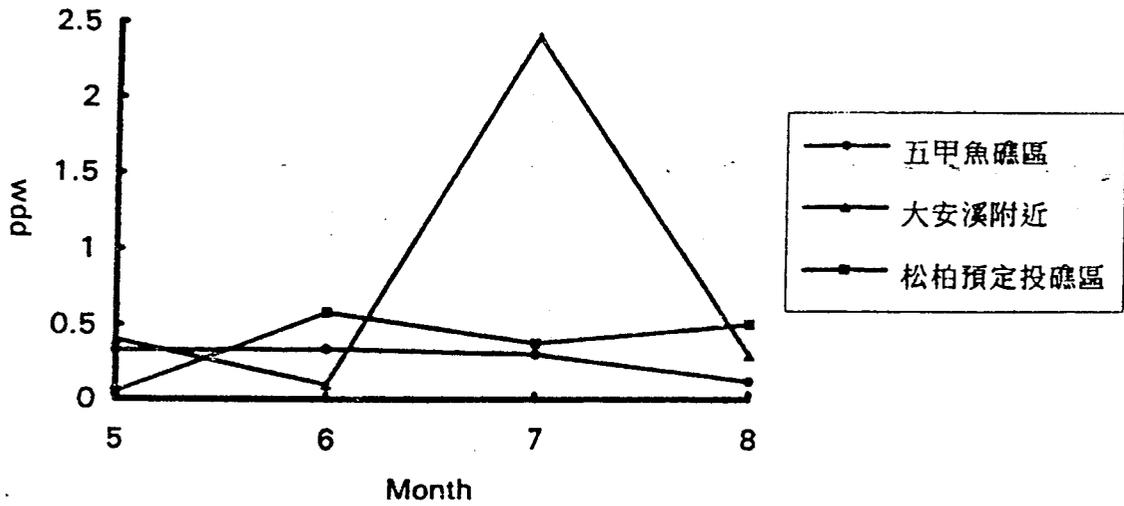
圖五 計測期間之流速與流向之關係圖



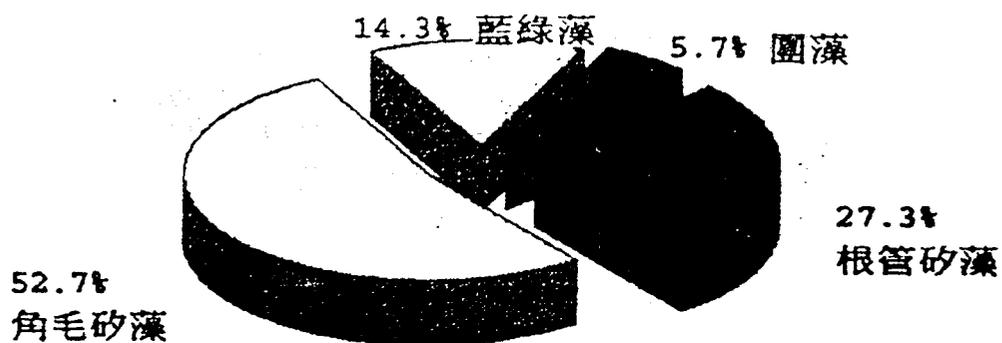
圖六 硝酸鹽月別變化



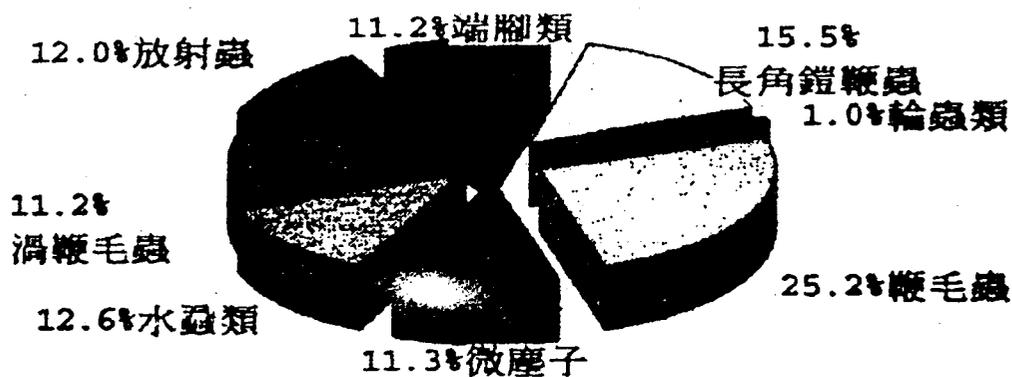
圖七 磷酸鹽月別變化



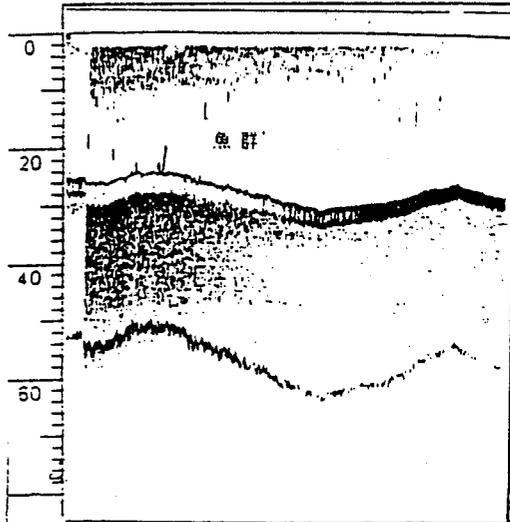
圖八 矽酸鹽月別變化



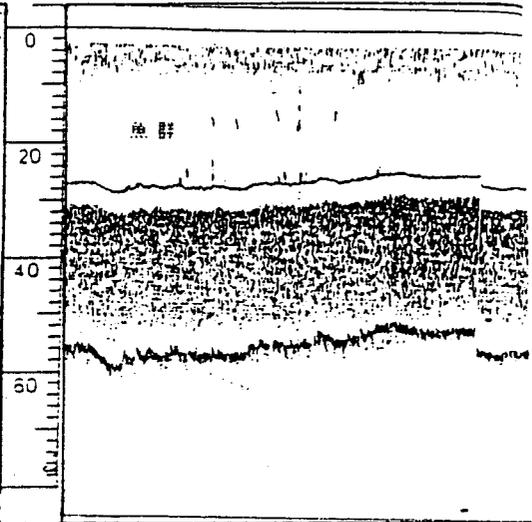
圖九 五甲、松柏海域植物性浮游生物



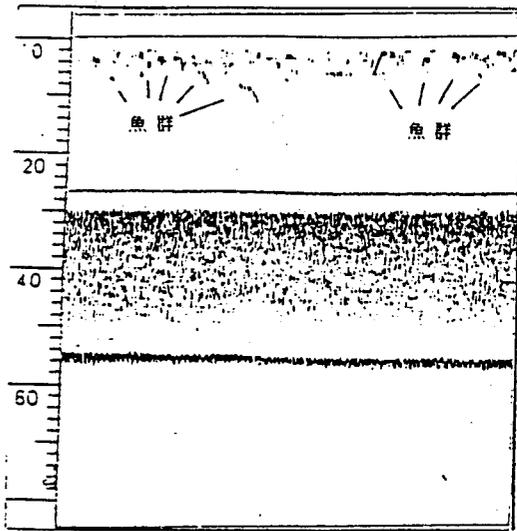
圖十 五甲、松柏海域動物性浮游生物



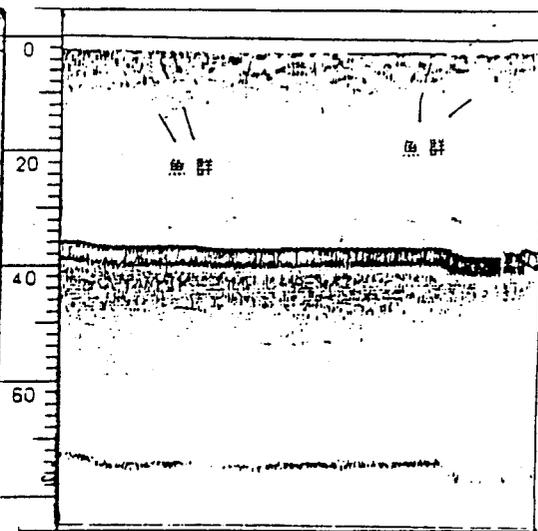
圖十一 五甲魚礁區 25M 水深附近之魚群分佈情形



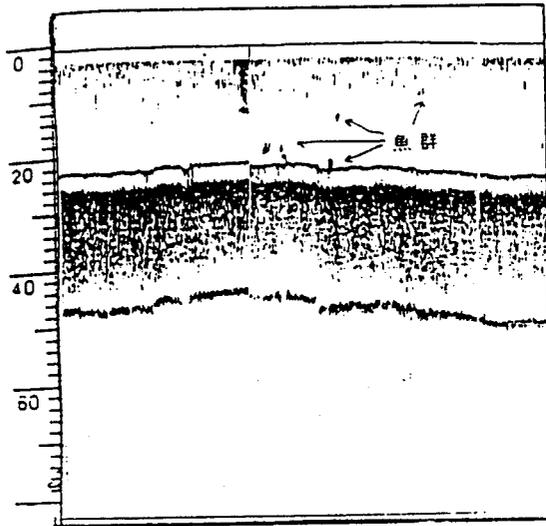
圖十二 大安溪外 25M 水深附近之魚群分佈情形



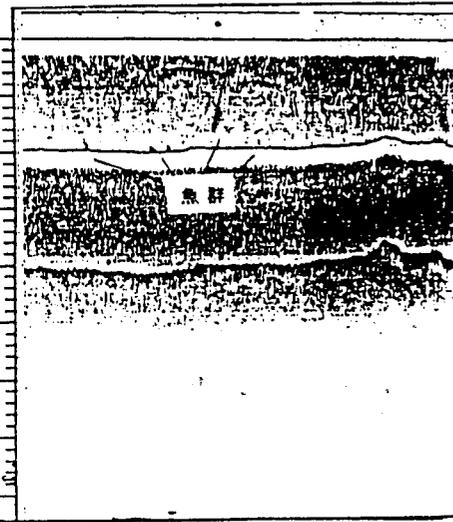
圖十三 松柏外海預定投礁點水深 25M 之魚群分佈情形



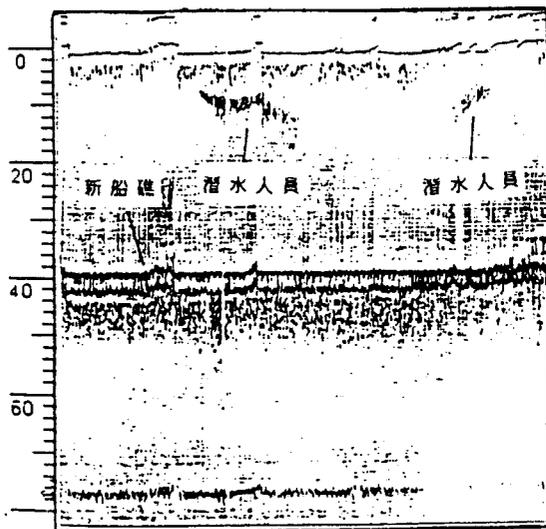
圖十三 (一) 松柏外海預定投礁點水深 35M 之魚群分佈情形



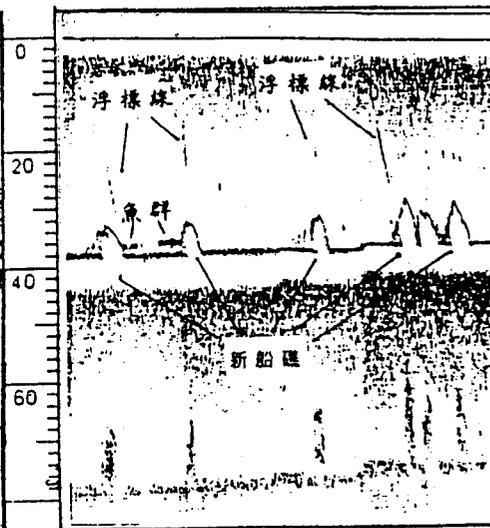
圖十三 (二)松柏外海預定投礁點水深  
20M之魚群分佈情形



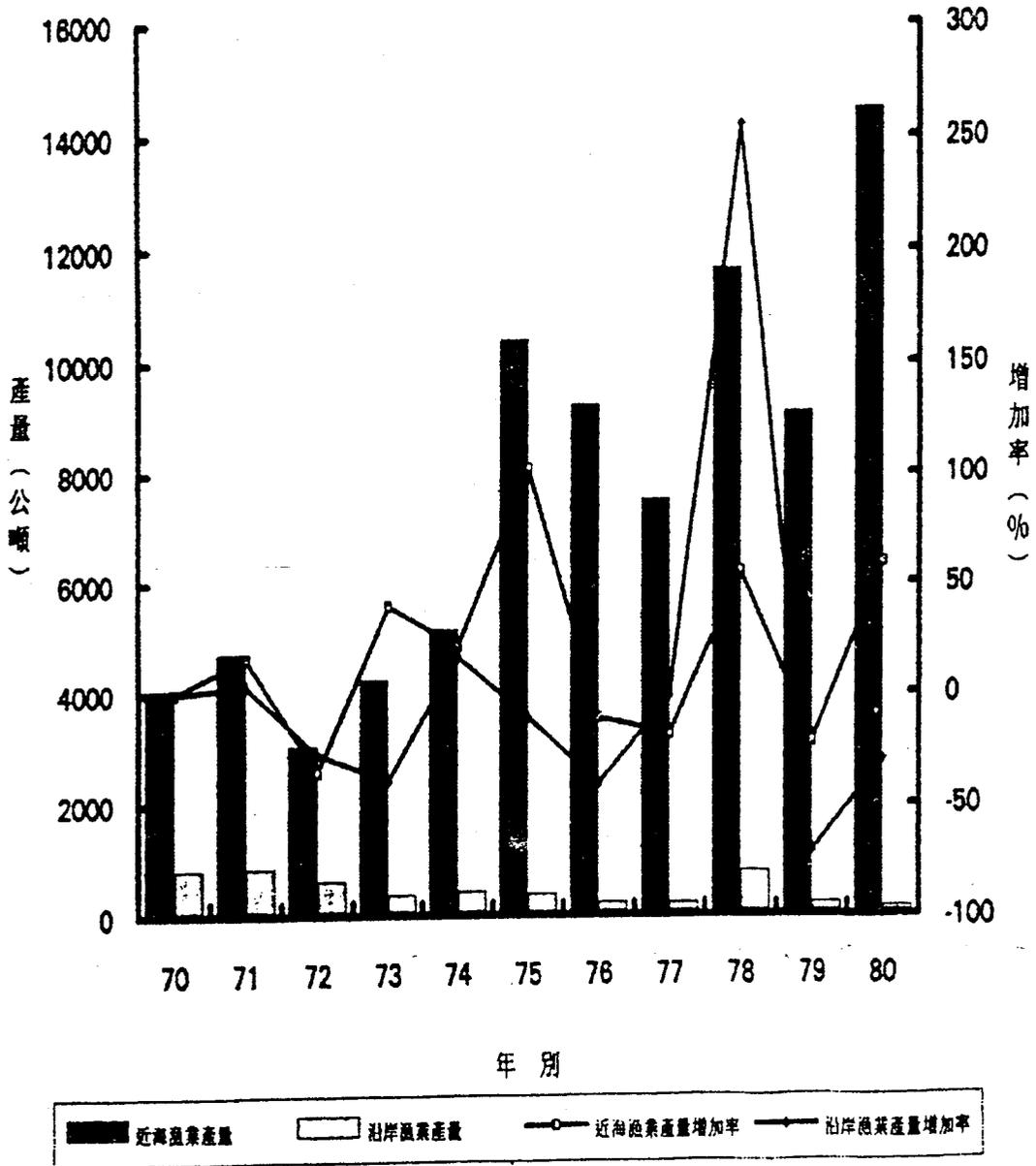
圖十四 大安溪口潮境域附近水深  
約20M之魚群分佈情形



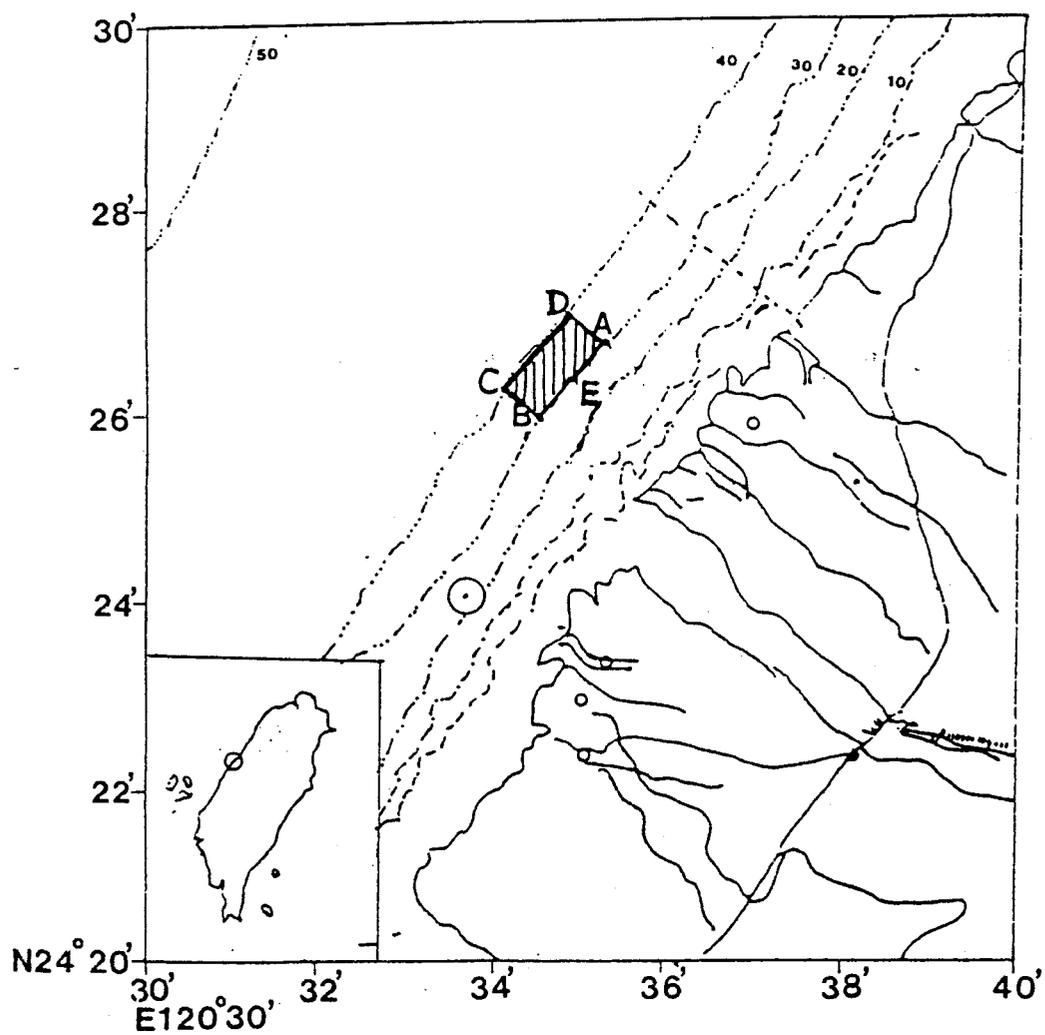
圖十五 (一)潛水人員在新船礁區觀察  
之記錄跡



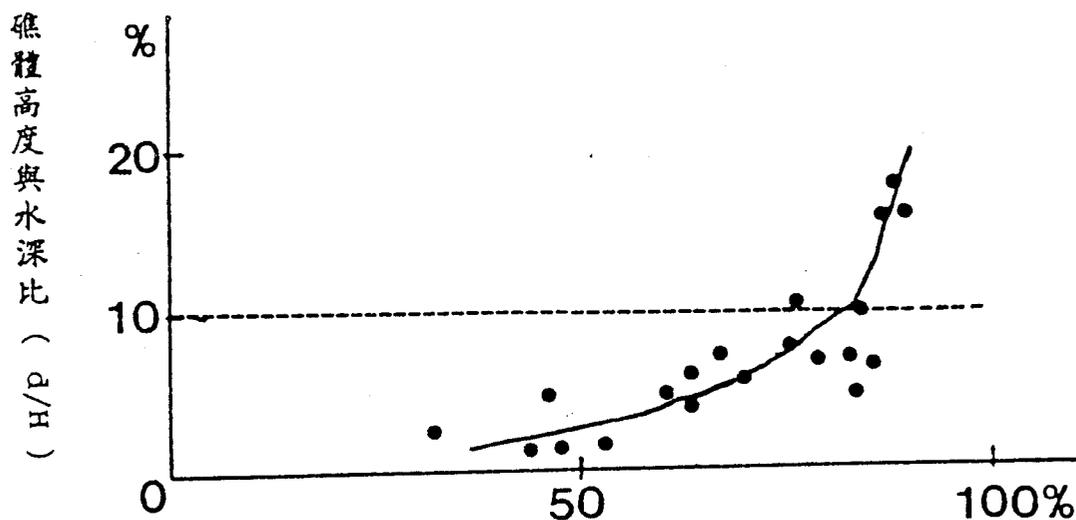
圖十五 (二)新船礁之魚探記錄跡



圖十六 台中縣 70 ~ 80 年度漁撈業漁獲量



圖十七 松柏、五甲海域建議設置人工魚礁區域圖



亂流高度的關係與水深比 ( h/H )

( H:水深 m, D:礁體高度 m, h:亂流高度 m )

圖十八 礁體高度與亂流高度的關係





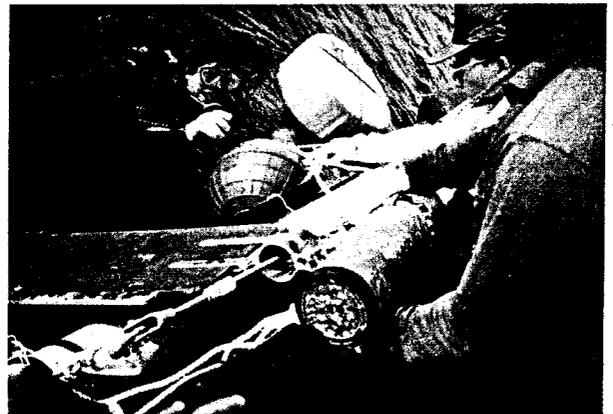
照片一 下傘錨



照片二 全球衛星定位系統定位



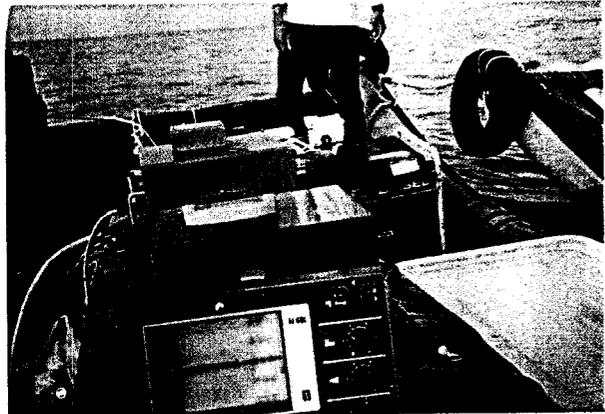
照片三 潛水觀察



照片四 投放海流儀 (RCM-4S)



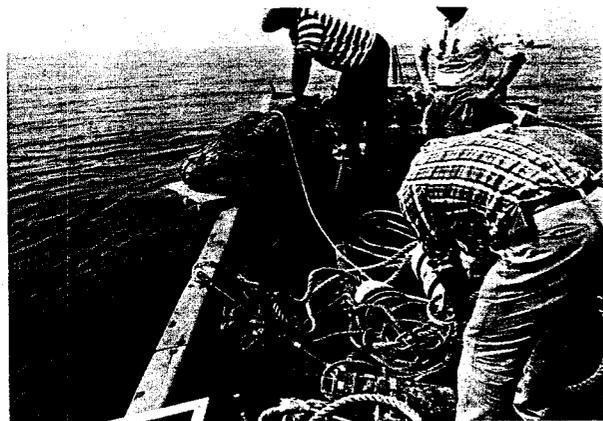
照片五 水中監視系統(R.O.V)水中觀察



照片六 魚探記錄器



照片七 海況調察(SD-4)流速記



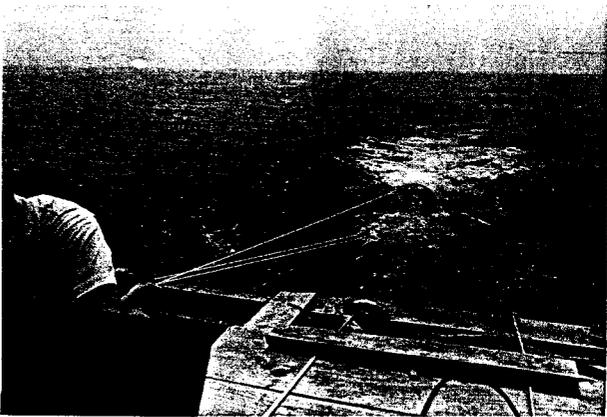
照片八 海況觀測



照片九 觀測鹽度比重計



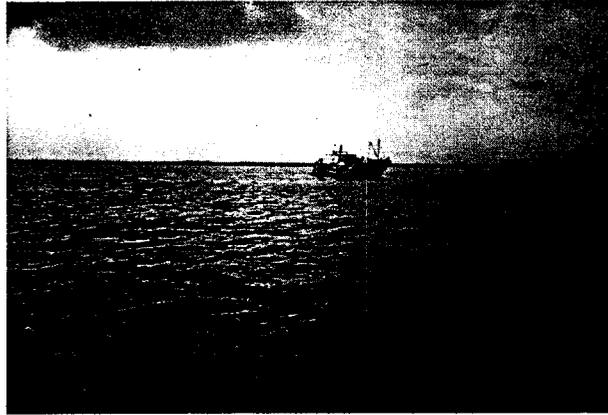
照片十 顯示魚探記錄



照片十一 拖曳浮游生物網



照片十二 採集浮游生物水樣



照片十三 拖網業者違規作業



照片十四 大安溪附近海域之潮目