
澎湖地區人工魚礁之分佈調查

主辦機關:臺灣省水產試驗所澎湖分所

執行機關:臺灣省水產試驗所澎湖分所

執行人:陳春暉 分所長
計畫主辦人:陳春暉 分所長
 蔡萬生 副研究員
 鐘金水 助理

計畫名稱:澎湖人工魚礁區及保護礁區海域環境調查
 與效益評估

計畫編號:81農建-6·4-漁-16(3-8)

Location and Distribution Survey of Artificial Reef Areas in Penghu Island

Wann-Sheng Tsai*, Chin-Shui Chung*, Chung-Hui Chen* and Yu-Oen Huang.**

Abstract

To understand the situation of casted artificial reefs, an investigation by scuba diving was conducted on the reefs, body, location of reefs, epifauna on reefs, fish-gathering efficiency, etc. of artificial reefs setting up in the coastal waters of Penghu Island from 1974 to 1991. The results were as follows:

1. Cu-Po artificial reefs pile well and fishes gather crowded, being near the leisure area of north-sea. the development of sport fishery was wxpected.
2. The artificial reefs located about 300m off the seashore of Sheao-Men pile intensively, ressemble natural coral reef in fish fauna and the biomass of fish assemblage is quit low due to the neighbouring natural coral reefs.
3. Casted schemastically for 3 years , the pile and distribution of Hou-Liau artificial reefs is good and there's great deal of commercial fish assemblage.
4. Ta-Tsang, Ell-Kan and Dah-Guo-Yeh artificial reefs were located in the bay area where water washighly turbid , so transparency was very low. The reef pile was good, but many fishes of high commercial value were not abundance.
5. Tung-Pan artificial reefs were missing, although investi-gation share been conducted using fish-found recording and scuba diving. Based on the characters of water current and seabottom . The artificial reefs are inferred to be buried.

6. Hu-Jing artificial reef bodies, either most or a small part of the area had been buried, but the water was very clean and economic-valued fish species swimming around the reefs were gathered.
7. Frames of artificial reef bodies in Sou Gang are huge double roof-tree. Owing to the submarine deposition, reef bodies covered with sand and partially stand in the sea bottom like castles. Fishes gather around especially the broodfish of grouper. This area has great potentialities.
8. The distance between each reef body and the height of the reef pile of both Chi-Mei and Shiang-Lu artificial reefs was good. Epifauna were abundant on the two reefs and fishes swimming around the reefs were gathered. Both of these artificial reefs were the most efficient ones investigated.

PENGHU BRANCH

* TAIWAN FISHERIES RESEARCH INSTITUTE.

** FISHERY GROUP, PENGHU COUNTY GOVERNMENT.

摘 要

本文乃為瞭解澎湖地區歷年來已投放人工魚礁區，包括礁體之分佈、堆疊、掩埋、罹網、附著生物及聚魚效益等，歷三年的潛水觀察，結果摘述如下：

- 一、姑婆嶼魚礁區礁體堆疊良好，魚類群聚豐富，此區鄰近北海遊憩區，未來可配合發展休閒漁業。
- 二、小門魚礁區礁體堆疊密集，投礁處距岸僅約300m左右，魚類相概為珊瑚礁魚類，魚群量不多，可能為較接近天然礁所致。
- 三、後寮魚礁區歷經三年有計劃的投放，目前礁體的堆疊、分佈甚佳，經濟性魚種群聚量很豐富。
- 四、大倉、二崁及大果葉魚礁區均位於澎湖內灣海域，由於灣內底質含泥分高，故能見度較低，礁體堆疊雖良好，唯經濟性魚類一般含量並不多。
- 五、桶盤礁區經魚探記錄及潛水觀察遍尋不著，由該區海況及底質性質，研判應已招致掩埋。
- 六、虎井礁區礁體已大部或局部遭掩埋，唯此區水質清澈，經濟魚類群集甚豐。
- 七、鎖港礁區礁體為雙層巨型水泥礁，因海流沖刷作用，礁體已陷入沙泥中，唯礁體內部並未遭掩埋，其狀猶若沙層中之碉堡般。魚群量甚豐，馬拉巴石斑種魚很多，為具開發潛力的礁區之一。
- 八、香爐嶼及七美嶼魚礁區礁體的間距、堆高均甚為理想，附著性無脊椎動物及魚類群聚甚豐，為目前最佳聚魚效果及視覺景觀的礁區之一。

*臺灣省水產試驗所澎湖分所

**澎湖縣政府漁業股

前 言

人工魚礁的投放為目前本省積極推動以復育沿、近海漁業資源的重要工作項目之一。魚礁之所以能夠吸引魚類的理由，小川（1973）曾歸納為五種說法：(1)陰影效果說，(2)餌料效果說，(3)渦流效果說，(4)逃避場所說及(5)本能說。邵(1989)亦總括五種聚魚原理。唯簡言之，除了魚礁提供了廣大的礁體表面積，適於許多附著性生物，如藻類和海綿、腔腸、軟體、環形等無脊椎動物及海鞘等脊索動物的附著生長，培養了許多魚類賴以維生的『餌料生物』外，最重要的還是它投放後的堆疊效應，造成了許多大大小小的孔隙、洞穴，可以提供各種大小魚類的棲所，利於造成不同的空間層次分佈，洄游或底棲性成魚可以利用它來做標的、覓食、避難、定居、繁殖。

目前設置人工魚礁培育漁業資源的效益，從國外的一些研究調查報告已獲得肯定。而國內方面，過去張（1976）（1977）（1979）、李（1981）等亦持相當肯定的看法，故台灣省漁業局乃據以實施大量魚礁的投放，唯新礁體投放後，它在海中的分佈及堆埋情形如何？聚魚效益如何？早期張（1976）等曾有系列的報導，唯後期伴隨著投礁工作量的增加，卻乏整體的資料解析。有鑑於此農委會乃自七十六年度起擬定『已投放人工魚礁之調查與評估』計劃，邀集相關研究人力投入此一有計劃性、通盤性，對台灣各地魚礁區包括西北部（南寮至五甲莊）、北部（永安至梗枋）、東部、西南部（彌陀至恆春南灣）及澎湖等之已投放人工魚礁進行分佈實態調查及評估工作。兩三年內有的礁區魚類糜集，有的已遭埋沒或掛網，有的甚至灣人工魚礁的投放開啓

了嶄新的一頁。從過去三年的調查研究心得，也更深刻體會伴隨著投礁作業即須進行效益調正確訊息，利於規劃開發，免於浪費投資。

澎湖海域自民國63年起所投放各型大小水泥礁體迄今已達7,732座（如圖1），分佈於全縣13個地區（如表1）。本分所因地利之便，負責澎湖地區人工魚礁的現況追蹤。四年來我們完成了部份魚礁區的調查報告——『澎湖後寮人工魚礁區海域生態環境調查與效益評估』（1988）、『澎湖人工魚礁分佈實態（一）』（1989）、『澎湖後寮海域新、舊人工魚礁區礁體附著生物及魚類群聚的變化』（1990）及『澎湖人工魚礁分佈實態（二）』（1991）。另一方面，經由照相及攝影鏡頭的導引，完整的呈現及陳述魚礁區的聚魚情形。我們祈望完整的記錄澎湖地區已投放人工魚礁的現況，做為日後投礁作業改進的參考，同時規劃人造漁場，以臻達漁業資源增殖培育之目的。

材 料 與 方 法

（一）材料：

1. 船隻：

(1) 海安號試驗船（FRP製470匹馬力，42.43噸）

(2) 工作小艇 SB-0047（FRP製，長22呎，鈴木85匹

馬力船外機）

2. 海況測定器材：

(1) 魚探機（HONDA HE-301, 200KHZ）

(2) 彩色魚探機（FURUNO FCV-262, 2周波，功率2kw）

- (3) 衛星導航儀 (FURUNO GPS - 1500)
 - (4) 溶氧測定器 (YSI MODEL 58)
 - (5) pH計 (SUNTEX TS - 1)
 - (6) 鹽度計 (WTW LF 191)
 - (7) 水色計 (RIGOSHA 1 - 11)
 - (8) 自記式海流儀 (AANDERAARCM - 7A) 及流向流速計 (SD-4A)
 - (9) 北原式採水器
 - (10) 透明度板 (直徑 30cm)
3. 水中攝、錄影器材：
- (1) 水中照相機 (15、28、35mm NIKONOS III、IV 及 V 各壹台)
 - (2) 水中錄影機 (8m / m SONY CCD - M8 壹台)

(二) 方法：

1. 魚礁位置之找尋：

於魚礁投放海域，使用魚探機依一般魚群量調查方法進行航測，在航跡上從魚探機之記錄中一發現到有礁體蹤跡時，即刻投放繫有浮球之錨繩予以標記，然後以此浮球為中心，作向外放射方向找尋，再從魚探記錄中尋覓主礁位置後予以錨泊，接著潛水人員順著錨繩潛入水下確認之，並將船之錨繩固結於主礁群中心之礁體上，然後錨繩自船上收緊並找尋明顯的陸岸岬角處實施羅經定位，同時自GPS儀及漁探機中讀取記錄經緯度及水深資料。

2. 水文資料調查：

定位完成後，使用流向流速計 (SD-4A) 或自記式海流儀 (RCM - 7A) 吊掛於水下 5~ 10m 處實施周日 24 小時連續觀測，每

10分鐘自動記錄一次水溫、鹽度、流向及流速等。

3. 海底地形及底質分析：

潛水人員入水觀察礁區周圍100m附近海底地形及表層附著物並記錄之。同時備妥直徑5cm之透明塑膠管長30cm於礁體周緣擇點插入底層然後兩端封口，實施採底質帶回實驗室測定含水率並以篩分法實施粒度分析。

4. 潛水觀察：

使用水肺潛水（Scuba diving）觀察，每個礁區潛水作業中，除利用海中記錄簿詳實記錄礁區附近海底地形、礁體的分佈、堆疊、掩埋、破損、罹網情形、附著生物及魚礁聚魚種別、數量、棲息水層外，並以水中照相機及錄影機拍製幻燈片及錄影帶，以利於調查解析及效益評估。

5. 漁獲試驗：

以手釣行之，主要目的為量度棲息魚種之大小，以修正於水中觀察所生之誤差。

結果與討論

(一) 礁區主礁群位置：

各礁區主礁群經潛水觀察確認並以錨繩固結後，自船上漁探機及GPS儀讀取記錄經緯度，為使定位資料方便標於海圖上，選擇鄰近島嶼凸出的岬角三處實施羅經定位。除了鎖港及七美礁區調查期間尚無GPS儀未克定位外，其餘礁區主礁群方位角分別標示如圖2。

(二) 礁區的海況調查：

澎湖內灣及本島外圍沿岸海域的水文資料，根據筆者（1986）的調查資料顯示，全年平均水溫介於 $16.4\sim 26.8^{\circ}\text{C}$ ，鹽度介於 $33.73\sim 35.46\text{ppt}$ ，pH介於 $8.02\sim 8.29$ 間，均屬於正常海水數質範圍內，且地域性的差異值亦很小。本次魚礁的調查工作，由於潛水工作繁忙，未克做季節性變化的調查，同時鑑於水流向、流速對於魚礁較具重要性，故使用SD-4A流向流速計及RCM自記式海潮流儀每10分鐘自動記錄一次，實施24小時周日觀測，以記錄水溫、鹽度及海水流向、流速之周日變化。除了大果葉魚礁區因鄰近二崁礁區、大倉礁區因儀器故障及後寮、香爐嶼礁區因故未測定調查外，其餘七個礁區的測定工作，則分析說明如下。水溫、鹽度的周日變化方面，由圖3顯示溫差在 1°C 左右，鹽度差則在 1ppt 左右，周日變化不大。而流向流速方面，後寮、香爐嶼、大倉魚礁區係使用SD-4A流向流速計量測，其餘礁區則使用RCM-7A自記式海流儀，由圖4中可明顯看出，十個礁區之中，流速以桶盤、虎井魚礁區最大，達 $166\text{cm}/\text{sec}$ ，其次為後寮礁區 $< 72\text{cm}/\text{sec}$ ，再次分別為小門礁區 $< 52.83\text{cm}/\text{sec}$ 、七美礁區 $< 36.84\text{cm}/\text{sec}$ 、姑婆嶼礁區 $< 32.19\text{cm}/\text{sec}$ ，其餘大倉、二崁、香爐嶼及鎖港等魚礁區，其終日流速均很小，在 $20\text{cm}/\text{sec}$ 以下。流向方面，各礁區隨著漲落潮大部份均呈順時針方向改變。小門礁區、姑婆嶼礁區及七美礁區則一個潮次北流時間較長約 $8\sim 9$ 小時，南流時僅約三小時。而後寮礁區則南流時間較長約七小時；二崁、大倉礁區受內灣環抱地形影響，其流向周日

呈規則性的順時針方向改變；香爐嶼及鎖港礁區則漲潮時流向為北東、退潮時為南西；而虎井礁區因北岸有虎井嶼阻絕，致流向也較其他地區不同，漲潮時大致為西南走向，退潮時為北北東。此外就潮位週期與潮流週期的時間差（亦即潮位仍持續上升或下降中，但實測潮流已轉向的時間差）相較，各礁區均有顯著的差異，二崁、大倉礁區於達高潮位前0.5小時及高潮位後5小時為南流，其餘時間為北流；後寮、姑婆嶼礁區則於達高潮位前約0.5~1.5時及高潮位後約3~5小時為南流，其餘時間為北流；小門礁區則於達高潮位前的3.5小為南流，其餘均為北流；鎖港礁區則於達高潮位後3~5.5小時為南流，其餘時間為北流。故綜合而論漲落潮的流向流速各礁區均有明顯的差異，推測應因礁區所處位置不同以及因離岸近深受鄰近陸岸及海底地形影響所致。根據張（1976）及AHR（1974）等研究指出魚礁設置海域水流速以不超過1.5節（約77cm/sec）為原則來說，本次調查十個礁區的水流速除了桶盤及虎井魚礁區外，其餘八個投礁地區皆在72cm/sec以下尚稱合宜。

（三）海底地形、底質分析：

本次調查之魚礁投放地點其海底地形除了姑婆嶼礁區外均甚為平坦，等深線分佈除了桶盤及虎井礁區外，亦甚為均勻。底質除了姑婆嶼礁區為珊瑚礁盤及小門礁區為礁石與砂雜陳分佈外，其餘礁區底質概為砂泥底，其粒徑分析如表2所示。依日本海洋學會（1986）堆積物的粒徑分類標準，大倉、二崁、大果葉礁區

之底質主要為極細砂（粒徑在0.125~0.25mm）；虎井嶼和桶盤礁區為中~粗砂（粒徑0.25~1.0mm）；香爐嶼和鎖港礁區主要為細~中砂（粒徑0.125mm~0.5mm）；後寮和七美礁區主要為粗~極粗砂（粒徑大於0.5mm以上）。泥質含量方面除了內灣地區二崁、大果葉及大倉礁區含約30%，香爐嶼及鎖港礁區含約10%外，其餘礁區均在1%以下。故上述礁區其能見度較差，泥質含量高應為主因。張等（1976）曾就設置魚礁的海床條件，宜以海底地形較為平坦寬闊、底質堅硬或白沙帶泥或有介殼、碎礫混合之海底為佳。故就澎湖已投放礁區其底質和礁體的沉陷情形來分析，除了桶盤和虎井礁區底質概為貝殼砂，甚為輕飄，可能因砂粒間沒有凝聚力及鄰近地形起伏較大易受海流搬運作用影響而使魚礁被埋外，其餘礁區尚稱合宜。

（四）魚礁的分佈實態及潛水觀察：

1. 姑婆嶼魚礁區：

此處礁區為1989年7月所投1.5m立體中空形（CSA-01）水泥礁278座，當時投放位置 $23^{\circ} 42' .90N$ 、 $119^{\circ} 32' .50E$ ，而經潛水觀察確認主礁群位置則為 $23^{\circ} 43' .08N$ 、 $119^{\circ} 32' .46E$ ，如圖2-A。水深15m，顯較投放時較接近姑婆嶼陸岸。此處底質為珊瑚礁盤，投礁處傾斜坡度頗大，唯礁體投放堆疊良好。礁體稍有破損，底質珊瑚礁概為死礁盤，其上著生很多海羊齒，由於底質堅硬，無掩埋情形。礁體上附著生物並不多，目前僅有些海綿、牡蠣等。魚類群集甚為豐富計發現16科20種，且多為經濟性魚種，詳列如表3。

以單斑笛鯛、縱帶笛鯛、三線雞魚、東方石鱸爲主，橫紋鱸、豹鱸其次，杜氏天竺鯛稚魚苗及柴魚群亦有很多棲游於礁體間，黑斑裸胸鯔則偶出現於礁壁間。雖爲新投放礁區，唯魚群量很多，且距離姑婆嶼陸岸僅約750m，故未來配合澎湖北海遊憩區發展休閒漁業應有助益。

2.小門魚礁區：

本區魚礁計分二種，一種係1m六窗形立體中空形水泥礁100座於1989年4月投放於 $23^{\circ} 39' .20N$ 、 $119^{\circ} 30' .30E$ ，水深9m處；另一種係1.5m立體中空形水泥礁275座於1989年7月投放於 $23^{\circ} 39' .30N$ 、 $119^{\circ} 30' .30E$ ，水深15m處。本年度從魚探記錄跡顯示，魚礁的分佈範圍介於 $23^{\circ} 39' .33\sim 42N$ 、 $119^{\circ} 30' .18\sim 22E$ ，亦即東西向160m，南北向75m，故顯見於礁體分佈極爲散置。唯經由潛水觀察，發現1m水泥礁體投置零散於海床上，而1.5m水泥礁則分爲二堆，每堆百餘個疊置在一起，礁體堆高最高約4m，主礁群經GPS定位標示如圖2-B，方位 $23^{\circ} 39' .33N$ 、 $119^{\circ} 30' .22E$ ，水深15m。此處底質爲砂質與珊瑚礁盤雜陳分佈，1.5m水泥礁有一堆座落於礁盤上，另一堆則座落於砂質底。兩堆礁體坐底非常良好，只是堆疊較爲密集。目前礁體上有少部份絲質刺網罹掛，唯影響不大。礁體上附著生物有藤壺、多齒貝、海綿、海鞘、海百合及數量較多的似木耳狀、脆小的石珊瑚片，亦偶有鐘螺停於礁體上。此處水質清澈，能見度在5m以上，魚類相種類概爲珊瑚礁魚類，魚種名列如

表3，計發現有14科25種。族群量並不豐富，可能為較接近天然礁所影響。

3. 後寮魚礁區：

此處魚礁區從1987年至1991年止，5年間計投放1.5m立體中空形（CSA-01）水泥礁體2,455座及2m雙層式立方體中空形（CBS-01）水泥礁539座，為目前澎湖地區有規劃性投放的最主要魚礁區之一。歷經三年綜合性的潛水調查顯示，魚礁聚魚功效斐然。由於係有規劃性的投放，礁體在海域中呈5堆帶狀分佈，二個主要礁區的主礁群定位如圖2-C及圖2-D。此區底質為清淨潔白砂，一般能見度在6m以上，底砂呈波浪起伏狀，波高10~15cm，波長約30cm。礁體投放堆疊狀況除早期投放者較為散置外，近三年投放者均非常良好。最高三個礁體疊置，二個重疊比較多，單礁散置的反較少。礁體堆疊整齊，非常壯觀，潛水其間，因堆疊較高，感覺似有渦動放散之水流，故假以時日，應會是良好的人造漁場。坐底方面，一般礁體底層沒入砂中約20~30cm，最深達60cm，坐底砂堆旁有顯著衝刷洗掘現象。由於水質清澈礁體上附著生物非常茂盛，唯仍以苔蘚虫、藤壺、水熄虫體、多齒貝、海鞘及覆蓋性海綿等異營性生物為主。魚類相方面，綜合所記錄到的計22科42種詳列如表3。誘集魚類以經濟性魚類為主，其餘為珊瑚礁區魚類；具經濟價值之魚種，雖然在比例上只佔所有魚種的約62%（22/42），但在魚體質量（biomass）上卻達95%以上。此一結果與中研院張（1977）過去調查所得人工魚礁聚集魚

種經濟性佔64%，生物量達90%以上之結論非常相似。一般而言，礁區長駐魚種均以三線雞魚、單斑笛鯛為主，其次為細鱗石鱸、肥金梭魚、臭都魚、紅海鯪、中國單棘魷等。而縱帶笛鯛 (*Lutjanus vitta*) 僅棲息於舊礁體中，琴弦笛鯛 (*Lutjanus lineolatus*) 大都棲於新礁體中為一比較特異的現象。此外、於調查期間，也都發現到成千上萬的稚魚群棲息於礁體中，魚種包含三線雞魚、杜氏天竺鯛 (*Apogon doederleini*)、斑鰭光鰓魚 (*Chromisnotata notata*)、烏尾冬等，故顯現人工魚礁的功能不僅是用來聚集魚類以利捕撈，更重要的是在它培育資源的效益。其次就礁區聚集魚類相季節性的變化而言，由筆者(1990)之調查顯示季節變異並不十分顯著，而魚類群聚之周日變化卻甚大，茲將1990年5月9日至10日調查結果摘示如下：

- (1) 黃昏時，魚群有往上群游於礁體上方水層之趨勢，日落海底變暗後則游出礁體不知去向，此時礁體中魚類很少，僅見烏尾冬、單斑笛鯛、三線雞魚、臭都魚、細鱗石鱸、單棘魷等，且數量上均僅數尾而已。
- (2) 午夜時分，臭都魚及烏尾冬依附於礁體旁憩息，偶見1、2尾三線雞魚於礁體旁的海床上，另單斑笛鯛、單棘魷、刺河豚等亦有發現，唯均僅1、2尾，礁區一片寂靜，與白天嘻嚷狀相較，真有天壤之別。
- (3) 清晨6時礁區能見度在5m左右，魚類相與午夜時相同，隨著日出後在種類和數量上明顯增加，至7時左右則見遠處魚群陸續游回礁區。

(4) 中午時，礁區魚類群集甚豐，尤其三線雞魚群密集量很大，另單斑笛鯛、縱帶笛鯛、臭都魚、細鱗石鱸、金梭魚、斑鰭光鰓魚、藍帶蓋刺魚、半擬隆頭魚等均有發現，礁體上層水域，台拉燕魚及紅甘鰹則分別短暫停留。綜合而言，主要經濟性魚種大部白天棲游於礁區，晚間外出，而對於游回的魚群是否為原來的族群，則尚待以後標識研究探討。

4. 大倉魚礁區：

此處魚礁區歷年計投放四次，總計1m六窗形立體中空形水泥礁125座及1.5m立體中空形水泥礁776座。目前主礁群位置 $23^{\circ} 36' .60N$ 、 $119^{\circ} 32' .76E$ ，如圖2-D。此處底質含泥分很高，92.45%其粒度小於0.25mm，水質混濁，能見度僅約1.5~2m間，終日流速很小，在20cm/sec以下。此處礁體投放甚密集，分成三堆分佈，礁體疊置最高三層，此處水深圖僅約12m，故礁體最高點僅距水面約5~6m而已，礁體沒入底泥約30cm，礁體無破損現象但有流刺網纏繞其上，礁體附著生物以長條狀海綿為主，其先端並有八放珊瑚虫棲生。牡蠣，藤壺亦有發現。魚類相計獲15科27種詳如表3，以笛鯛科、三線雞魚及臭都魚為主，金梭魚則見成群靜游於礁體上1~2m的水層中。

5. 二崁魚礁區：

此魚礁區為1986年4月所投1m六窗形立體中空形水泥礁248座，當時投放位置為 $23^{\circ} 36' .50N$ ， $119^{\circ} 31' .40E$ 。而本次由魚探記錄跡及潛水觀察確認定位如圖2-E所示，主礁

群中心位置為 $23^{\circ} 36' .52N$ 、 $119^{\circ} 31' .40E$ ，與投放時位置吻合。此處水深介於13~15cm，離岸僅約1000公尺。底質為砂泥質，泥質成分多，故濁度很高，能見度僅約50cm左右。礁體大部分為單層排列，陷入底泥約20cm，礁體形態尚稱完整。附著生物方面以長條狀海綿為主，亦有棘穗軟珊瑚（*Spongodes* sp.）及牡蠣、藤壺等，其他則不多見。礁體上緣有厚約5cm的泥質層，附著生物較少。魚類相方面則因濁度高僅發現有單斑笛鯛、斑鰭光鰓魚、魔鬼蓑鮋、白吻雙帶立旗鯛等4科4種，魚群量並不多。

6. 大果葉魚礁區：

此礁區為1984年8月中央研究院動物研究所為配合『海洋牧場先驅計劃』所投放1.5m立體中空形水泥礁體134座，本年度GPS（Global Positioning System）定位資料如圖2-G所示。主礁群中心位置為 $23^{\circ} 35' .80N$ 、 $119^{\circ} 31' .04E$ ，離岸僅約300~400公尺，水深12~14m。底質亦為砂泥質，此礁區距離二崁魚礁區僅約1200公尺，故底質和附著生物群聚方面，均有大部雷同之處。能見度低，礁體上層表面亦附5~10cm沉泥。礁體的堆疊尚稱良好，主礁群疊置最高三層，礁體沒入砂泥中一般在20cm左右，最深為80cm，約半個礁體高。主礁區邊緣個體礁散落分佈，其數約佔總礁體數的四分之一，目前礁體中約有三分之一被流刺網所罹掛，應予清除。魚類相觀察部份則發現有單斑笛鯛、黃錫鯛、天竺鯛、暫棘蝶魚、琴弦笛鯛、魔鬼蓑鮋、大眼鰻、黑帶鸚鯛、白吻雙帶立旗鯛，

花尾鷹羽鯛等計11科13種詳見表3，魚群量亦不多。

7. 桶盤魚礁區：

此為1986年4月所投1.0m六窗形立體中空形水泥礁250個，此處海潮流流速較大高達166cm/sec（約3.2節），海底砂堆鬆軟，概為貝殼碎屑，其粒度約71.70%介於1.0~0.25mm間，底質砂堆成波浪起伏不規則狀，波高50cm，波長成50~100cm不等。本分所計於1988年8月、11月及1989年3月、計費18潛水人次、遍尋不著、故綜合此海域海況及底質，推測礁體已遭掩埋。

8. 虎井魚礁區：

此魚礁區為1988年7月所投2m雙層式立方體中空形（CBS-01）水泥礁計170座，底質為細顆粒狀之貝殼砂，其粒度概大於0.125mm；此區水質十分清澈，能見度在5~10m間；礁體投放十分散置，大部份礁體已被掩埋，從被埋30cm至全埋不等，由於此區漲落潮時流速較強，致礁體周緣砂堆有顯著的洗掘情形。目前主礁群的定位位置在 $23^{\circ} 28' .49N$ ， $119^{\circ} 31' .26E$ ，如圖2-H所示，水深21mm。本區筆者於1989年所提調查報告中，曾建議未來不宜續予投放，唯本年度（1991）再度追蹤調查時，卻發現殘留礁體並無繼續沉陷，反而魚群量甚豐，故未來似可研擬廢船礁投放的可行性。此區魚類相計發現9科9種，詳列如表3。

9. 鎖港魚礁區：

此處魚礁區歷年來計投放三次，第一次於1977年9月分別投放於 $23^{\circ} 31' .3N$ 、 119°

36'.9E及23° 31'.2N、119° 37'.0E兩區雙層巨型水泥礁各50及40座；第二次係1980年7月投放於23° 31'.2N、119° 37'.1E 60座；第三次則於1982年5月投放1.5m立體中空形水泥礁107座於23° 31'.2N、119° 37'.0E。故綜合此區魚礁的數量，雙層巨型水泥礁約有150座，1.5m立體中空形水泥礁有107座，分佈範圍介於23° 31'.2~3N、119° 36'.9~37'.1E間。本年度所尋得之魚礁推測應為1977年所投，其他則尚未尋得。此處底質為砂泥質，泥質成份含量高，故水質混濁，能見度在3m左右，投放之礁體因水流沖刷作用已凹陷入沙泥中，唯礁體內部並無掩埋堆沙現象，其狀猶若沙層中之碉堡般。附著性二枚貝及齒貝生長很多。礁體上因有泥質沉積，故生物相概為異營生物，有海雞頭、扇形軟珊瑚、長條狀海綿體等，礁體均無疊置而呈帶狀排列。此處由於漁民違規拖網，目前礁體上附著網片很多，有網板、電纜、繩索、浮球、沉子鋼等。甚有一束網片一端繫掛礁體，另一端則因浮球升上約10m，致矗立海中，許多稚魚及圓翅燕魚均棲游於其周圍，形成非常茂盛的景觀。棲息的魚類相計發現11科15種詳列如表3，主要以黃天竺鯛、雙帶烏尾冬、尾斑光鰓魚等數量較多，唯均為小型魚。經濟性魚種則以馬拉巴石斑為最主要。本次潛水觀察不下20~30尾，體重概為10公斤以上種魚，未來應有很好的發展潛力。唯此處拖網及丁香扒網作業頻繁，加上日後是否會遭掩埋，似值得投注長期的觀察研究。

10. 香爐嶼魚礁區：

此處礁區分別自1983年6月，1984年4月及9月分別投放1.5m立體中空形水泥礁各86、273及197座於本區之三個不同地方。本次的調查發現此三堆礁體間距均在1000m以上，主礁群之一的位置標示如圖2-1。綜合性的調查顯示礁區的性質均趨於一致，故以下僅做一綜合陳述。此處底質為細砂質，其中85.32%砂粒度介於0.125~0.50mm間，水深15m，礁體陳列整齊，二層疊置，礁體上之附著生物有藤壺、牡蠣、多齒貝、石珊瑚、海百合、海綿、苔蘚虫、海扇軟珊瑚、花斑赤海膽、魔鬼海膽等。礁體底部沒入底砂約20cm，此處水質尚稱清澈，終日流速在8cm/sec以下，能見度在3~10m間。此處魚礁現況非常良好，堆放間距及高度均甚理想，加上礁體附著性無脊椎動物群聚相當豐富，故魚類群集，魚類相計獲21科37種詳如表3。魚類相分佈以棲息水層區分：礁體中為單斑笛鯛及三線雞魚成群分佈，礁體上層為擬金眼鯛成群分佈（體長10~25cm），再上水層為金梭魚（體長20~40cm）群游於礁體上層水域甚為美觀。此處有流刺網掛礁，為數不少。此區距龍門港僅約10分鐘航程，東北季風吹襲時又有山勢地形阻擋，於冬季外圍風浪大時尚可從事漁撈作業，故於開發利用上甚具潛力。

11. 七美嶼魚礁區：

本區為1985年5月所投之1.5m立體中空形水泥礁共175座及1987年8月投放2m雙層式立方體中空形水泥礁204座所形成的礁區。投

放水深介於28~30m間。礁體分成4~5堆，最小堆數僅25個礁體，最多約100個礁體。二堆礁體間距最大在1000m內，此處水流北流時較強，流速在大潮時最大達73cm/sec；底質概為貝殼碎片，其中67.28%粒度大於0.5mm；礁體疊置最高二層，彼此間距約1m，底部陷入底沙20~30cm，故就礁體分佈而言尚稱理想。礁體魚類甚豐，計獲16科35種詳如表3，以三線雞魚數量最多，此外細鱗石鱸（體長60~70cm）、川紋笛鯛（體長40~70cm）及瑪拉巴石斑（體長60~85cm）等體型均甚大，前兩者成群棲游於礁體周圍，後者則單獨隱藏於礁體間隙中。附著性生物亦甚豐富，有海雞頭軟珊瑚、海綿、海鞘、水媳虫、多羽海百合，海扇軟珊瑚等族群甚多，五顏六色，色彩鮮麗。加上此區水質清澈，能見度在10m以上，配合來往嬉游的魚群，為目前所有礁區具最佳的視覺景觀及最佳的聚魚效果之一。

結論與建議

綜觀澎湖地區人工魚礁調查的結果顯示，姑婆嶼魚礁區宜配合北海海上遊憩區發展休閒漁業；大倉、二崁及大果葉魚礁區由於內灣地形水淺混濁，似不宜再予投放；桶盤礁區推測已遭掩埋；虎井礁區目前雖已大部或局部遭掩埋，唯魚類群集，未來可擬廢船礁投放的可行性；鎖港、香爐嶼及七美嶼魚礁區礁體堆疊良好，聚魚功效顯著，可列為未來繼續投放區，以增加礁體密度及範圍，應更能發揮

聚魚功能；而後寮礁區，由於歷年的集中投放，已達預期目標，未來可配合浮魚礁、聚魚台的架設，誘集洄游性表層高經濟性魚類，將可使此區海域達立體化利用的人造漁場。

謝 辭

本報告為執行農委會『已投放人工魚礁之調查評估計劃』之部份成果，調查期間承蒙本所廖所長一久博士之關切鼓勵，農委會漁業處陳技正朝欽、周技正加再、國立高雄海專歐校長錫祺、台灣省漁業局第一組及澎湖縣政府漁業股的支持指導和本分所同仁及海安號試驗船在工作上的熱心協助使本報告得以順利完成，謹此致謝。

參 考 文 獻

1. Ahr, W.M.(1974) Geological considerations for artificial reef site location. In Proc. Int. Conf. Arti. Reefs. Edited by L. Colunga and R. Stone, 31-33.
2. 小川良德 (1973) 人工魚礁に関する生物學的諸問題，Ocean Age, 5(3):21-30.
3. 日本海洋學會 (1986) 沿岸環境スニエアル (底質、生物篇) 恒生社厚生閣，p.31.
4. 李燦然 (1981) 人工魚礁效益調查，台灣省水產試驗所，34pp.
5. 邵廣昭 (1989) 台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13號。117pp.

6. 張崑雄(1976) 人工魚礁 中央研究院動物研究所專刊第一號，68pp.
7. 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.
8. 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.
9. 陳朝欽、歐錫祺、劉春成、江進榮編(1989) 人工魚礁調查研究報告彙集，農委會漁業特刊第22號。156pp.
10. 蔡萬生、胡興華(1986) 澎湖內灣環境調查，海洋生物科學學術研討會論文集，國科會生物科學研究中心專刊第14集，177-197pp.
11. 蔡萬生、薛月娥(1987) 澎湖本島外圍沿岸海域環境調查-I，省水試所澎湖分所試驗報告彙集，6:100-118。
12. 蔡萬生、鐘金水、陳春暉(1988) 澎湖後寮人工魚礁區海域生態環境調查與效益評估，台水試澎所報彙集8:117-132。
13. 蔡萬生、鐘金水、陳春暉、黃郁文、黃文卿(1989) 澎湖人工魚礁分佈實態(一)，台水試澎所報彙集，9:123-150。
14. 蔡萬生、黃郁文、鐘金水、陳春暉、薛貴欲(1990) 澎湖縣後寮海域新、舊人工魚礁區礁體附著生物及魚類群聚的變化(刊印中)。
15. 蔡萬生、鐘金水、陳春暉(1991) 澎湖人工魚礁分佈實態(二)(刊印中)

表1. 澎湖縣歷年來人工魚礁投放情形 (1974年至1991年)

Table 1. Artificial reefs setting up in the coastal waters of Penghu Islands from 1974 to 1991.

投放地點	投放地點	主礁群經緯度	水深(m)	礁體種類	數量	備考
貓鼠石 與 鼻頭洲之間	1974.6		40	水泥礁(1m方形) 林木 舊船	750座 100株 20艘	
馬公西嶼間	1974.6		13	水泥礁(1m方形) 汽油桶 舊車箱	440座 300個 5個	
鎖港外海	1977.9		22	雙層巨形水泥礁 雙層巨形水泥礁 雙層巨形水泥礁 水泥礁(1.5m四方形)	50座 40 60 107	
大倉西南	1981.5 1986.4	23° 36'.60N, 119° 32'.76E	11 12 12	水泥礁(1m方形) 水泥礁(1.5m方形) 水泥礁(1.5m方形)	125座	
香爐嶼西	1983.6 1984.4 1984.9	23° 32'.56N, 119° 38'.42E	17 18 17	水泥礁(1.5m方形) 水泥礁(1.5m方形) 水泥礁(1.5m方形)	86座 273 197	
大果葉東	1984.8	23° 35'.80N, 119° 31'.04E	12	水泥礁(1.5m方形)	134座	
七美東南外海	1985.5 1987.8		27 28	水泥礁(1.5m方形) 水泥礁(2m方形)	175座 204	
二崁東	1986.4	23° 36'.52N, 119° 31'.40E	15	水泥礁(1m方形)	248座	
桶盤西南	1986.4		15	水泥礁(1m方形)	250座	
後寮北	1987.9 1989.8 1990.6 1990.7 1990.7 1991.6 1991.6	23° 41'.27N, 119° 32'.15E 23° 41'.58N, 119° 32'.45E, 19	20 19 19 19 19 19 21	水泥礁(2m方形) 水泥礁(2m方形) 水泥礁(2m方形) 水泥礁(1.5m方形) 水泥礁(1.5m方形) 水泥礁(2m方形) 水泥礁(1.5m方形)	119座 140 80 513 297 200 1645座	
虎井南方	1988.7	23° 28'.49N, 119° 31'.26E	21	水泥礁(2m方形)	170座	

小門西方	1989.4	23° 39' .33N, 119° 30' .22E	9	水泥礁(1m方形)	100座
	1989.7		15	水泥礁(1.5m方形)	275
姑婆嶼西	1989.7	23° 43' .08N, 119° 32' .46E	15	水泥礁(1.5m方形)	278座

表2. 澎湖人工魚礁區海域底質含沙率及粒度分析

Table 2. Characteristics of bottom sediments in the artificial reefs area of Penghu Islands.

Station	Depth (m)	Water Percent	Sediment Composition					
			>1.0mm Sand%	>0.50mm Sand%	>0.25mm Sand%	>0.125mm Sand%	>0.062mm Sand%	<0.062mm Sand%
Hou - Liao	22	17.95	21.03	59.78	17.89	1.28	0.02	0
Ta - Tsang	12	32.08	0.45	2.05	4.21	65.73	26.72	0.84
Ell - Kan	14	33.11	0.22	3.11	4.66	63.02	28.11	0.88
Li - Guo - Yeh	13	32.89	0.56	2.88	3.58	64.42	27.77	0.79
Tung - Pan	15	25.52	13.16	17.19	52.10	16.76	0.52	0.26
Hu - Jing	21	19.10	6.59	27.78	65.63	0	0	0
Suo - Gang	24	28.22	1.93	2.71	32.77	52.01	10.02	0.56
Shiang - Lu	15	25.97	2.78	1.45	42.85	42.47	9.82	0.62
Chi - Mei	28	20.57	39.61	27.67	17.87	13.25	0.79	0.01

表3. 澎湖海域人工魚礁區主要魚類相及豐度 (1989年2月至1992年1月)

Table 3. Fish species and their abundance recorded from the artificial reefs area in the coastal waters of Penghu during Feb.1989 to Jan.1992.

+++ : abundance ; ++ : occasion ; + : rare.

魚種 (Fish species)	姑婆嶼 Cu-Pou- Yeu	小門 Sheao -Men	二崁 Ell- Kan	後寮 Hou- Liou	大果葉 Dah- Guo- Yeh	大倉 Ta- Tsang	虎井 Hu- Jing	鎖港 Suo- Gang	香爐嶼 Shiang -Lu- Yeu	七美 Chi- Mei
DASYATIDAE科										
<i>Dasyatis akajei</i> 赤土									++	+
MURAENIDAE 鯧科										
<i>Gymnothorax melanospil</i> 黑斑裸胸鯧	+								+	
SYNODONTIDA E 合齒科										
<i>Trachinocephalus myops</i> 短吻花桿狗母				+						
SCORPAENIDAE 科										
<i>Pterois volitans</i> 魔鬼簍	++	+	+	+	+	+			+	
<i>Pterois lunulata</i> 龍鬚簍										+
SERRANIDAE 科										
<i>Cephalopholis boenak</i> 橫紋鱸	++	+		+		++			+	
<i>Plectropmus leopardus</i> 豹鱸	++	+							+	
<i>Epinephelus megachir</i> 玳瑁石斑	++			+		+				
<i>Epinephelus malabaricus</i> 馬拉巴石斑				+		+		++	+	+

<u>Epinephelus</u> <u>canthus</u> 擬青石 斑	+		++	+		+
<u>Epinephelus</u> <u>ulatus</u> 點帶石 斑						+
<u>Epinephelus</u> <u>sciatus</u> 赤點石 斑	+					
<u>Epinephelus</u> <u>colatus</u> 巨點石 斑						+
<u>Epinephelus</u> <u>aara</u> 點帶石斑						+
AMMISTIDA						
E 黑鱸科						
<u>Diploprion</u> <u>fasciatus</u> 雙帶 鱸	+		+			
EUDOCHROM						
DAE 准雀鯛科						
<u>Labracinus</u> <u>olophthalmus</u> 圓 眼斑准雀鯛						+
OGONIDAE						
天竺鯛科						
<u>Apogon</u> <u>ederleini</u> 杜氏 天竺鯛	+++		+++	+++		
<u>Apogon</u> <u>aureus</u> 環 尾天竺鯛						+++
<u>Apogon</u> <u>taeniatus</u> 三帶天竺鯛				++		++
<u>Apogon</u> <u>nilineatus</u> 半紋 天竺鯛						+++
<u>Thamnia</u> <u>lineclate</u> 日紋原天竺鯛					++	
RANGIDAE						
科						
<u>Elagatis</u> <u>pinnulata</u> 雙帶						+

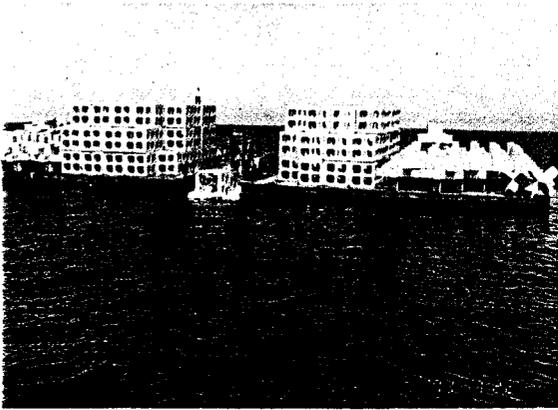
<i>Caranx sexfasciatus</i> 六帶										+		
<i>Decapterus maruadsi</i> 銅鏡										++	+	
<i>Selariodes leptolepis</i> 木葉										+++		
<i>Seriola dumerili</i> 紅甘									+	++	++	
<i>Selar crumenophthalmus</i> 白										++		
<i>Caranx ignobilis</i> 浪人											+	
LUTIANIDAE 笛鯛科												
<i>Lutjanus monostigma</i> 單斑笛鯛	+++	+	++	+++	++	+++			++	+++	++	
<i>Lutjanus lutjanus</i> 正笛鯛									+	++	+	
<i>Lutjanus vitta</i> 縱帶笛鯛	+++			++		+++	+++			+++	++	
<i>Lutjanus fulviflamma</i> 大斑笛鯛	+++			++		+++	+++			+++	++	
<i>Lutjanus kasmira</i> 四線笛鯛											++	
<i>Lutjanus spilurus</i> 六線笛鯛										++		
<i>Lutjanus sebae</i> 紋笛鯛											++	
<i>Lutjanus lineolatus</i> 琴弦笛鯛										+	+	+
<i>Pinjalo pinjalo</i> 松笛鯛										++		
NEMIPTERIDAE 烏尾冬科												
<i>Caesio digramma</i> 雙帶烏尾冬	++									+++	++	++
<i>Scolopsis vosmeri</i> 白頸赤尾冬										++	++	++
<i>Caesio chrysozona</i> 金帶烏尾冬										++		

SERRERIDAE鑽								
嘴魚科								
<i>Serranus tysoni</i> 奧奈鑽嘴魚		+	+++	+	+	+++	++	+++
MADAGASCARIIDAE石鱸科								
<i>Madagascariichthys</i>		+	++	+	+	+++	++	+++
<i>M. lineatus</i> 細鱗石鱸								
<i>M. orientalis</i> 東方石鱸	+							
<i>M. sp.</i>		+						
MADAGASCARIIDAE石鱸之一種								
<i>M. lineatum</i> 三線雞魚	+++		+++		+++	+++	+	+++
SERRERIDAE鯛科								
<i>Serranus latus</i> 烏鯛					+			+
<i>S. shlegelii</i> 黑鯛			++		+			
<i>S. sarba</i> 黃錫鯛			+	+	+	+		+
SERRERIDAE石首魚科								
<i>Serranus japonicus</i> 日本			+		+	++		
SERRERIDAE鬚鯛科								
<i>Serranus psittacus</i> 紅海鯃	+	+	+					
<i>S. atrotaenia</i> 黑斑海鯃								+
<i>S. tragula</i> 洋鑽秋姑魚			+				+	+
SERRERIDAE擬金眼鯛科								
<i>Serranus laticaudus</i> 白緣擬金眼鯛							+++	
SERRERIDAE舵魚科								
<i>Serranus trigatus</i> 柴魚	+							

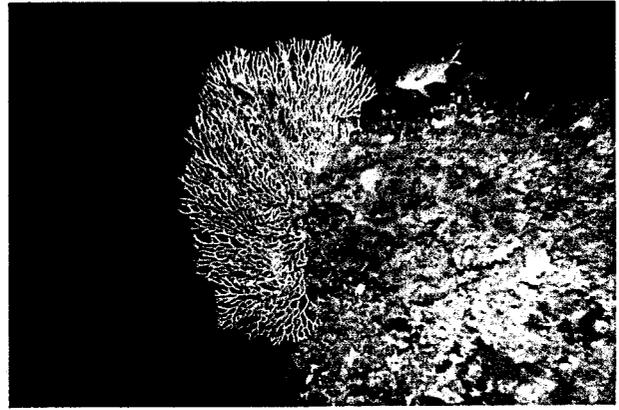
EPHIPPIDAE銀科										
Platax teira 台拉燕魚									+	++
Platax pinnatus圓翅燕魚									+	+
CHAETODONTIDAE蝶魚科										
Chaetodontoplus septentrionalis暫棘蝶魚	+	+		+	+	+			+	++
Heniochus acuminatus白吻雙帶立旗鯛	+	+	+	+	+	+	+		+	+
Chaetodon octofasciatus八帶蝶魚									+	
Chaetodon sp. 蝶魚之一種									+	
Coradion altivelis方鰭蝶魚									+	+
POMACENTRIDAE雀鯛科										
Abudefduf sexfasciatus六帶雀鯛									+	
Chromis fumea燕尾光鰾魚									+	++
Chromis notata notata尾斑光鰾魚									+	++
Amphiprion clarkii克氏雙帶鉅齒蓋魚									+	
CHEILODACTYLIDAE鷹羽鯛科										
Goniistius zonatus花尾鷹羽鯛									+	+
SPHYRAENIDAE金梭魚科										
Sphyaena pinguis肥金梭魚									++	

phyraena icauda 黃尾 金梭魚		+++	+	+++
RIDAE隆頭 魚科				
labroidae idiatus 半擬 隆頭魚	+	+		+
Bodianus thorax 中胸 狐鯛	+			
lianus diana 針斑弧鯛	+			
hoerodon urion 寒鯛	+	+		
halassoma quevitlata 五 帶葉鯛		+		
lassoma sp. 鯛之一種	+			
alichoeres pilopterus 花 耆儒艮鯛				+
Bodianus cephalus 狐 寒鯛				+
eudolabrus nicus 日本擬 鸚鯛				+
RIDAE鸚哥 魚科				
rus ghobban 紋鸚哥魚		+	+	+
ANTHURID 刺尾魚科				
slus cornutus 角蝶	+			
anthurus sp. 刺 鯛之一種	+			
canthurus sumieri 杜氏 刺尾魚				+
ANIDAE 臭 都魚科				

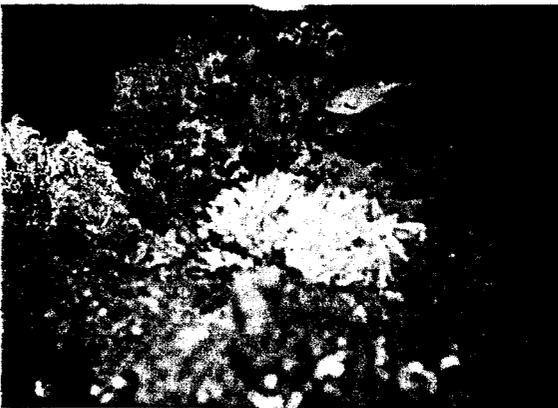
<i>Siganus fuscescens</i> 臭都魚	++			++		+++		++		++
TRIACANTHODIDAE 三棘魷科										
<i>Stephanolepis cirrhifer</i> 曳絲單棘魷		+				+		+		
Balistidae 皮剝魷科										
<i>Monocanthus chinensis</i> 中國單棘魷	+			+	+	+				
OSTRACIONTIDAE 箱魷科										
<i>Kentrocapros aculeatus</i> 六稜箱魷		+								
TETRAODONTIDAE 四齒魷科										
<i>Tetrodon stellatus</i> 模樣河魷										
<i>Lagocephalus lunaris spadiceus</i> 鯖河魷				+						
<i>Canthigaster valentini</i> 瓦氏尖鼻魷									+	+
DIODONTIDAE 二齒魷科										
<i>Diodon halacanthus</i> 刺河魷	+	+		+						
Family No.	16	14	4	22	11	15	9	11	21	16
Species No.	20	25	4	22	13	25	9	15	36	35



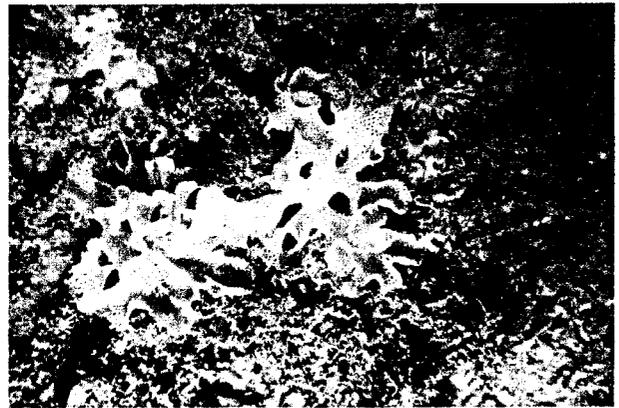
照片一 大型水泥礁自平台
船投放落海情形。



照片二 人工魚礁礁體上的
附著性生物－海扇
軟珊瑚、海綿等（
七美魚礁區）



照片三 人工魚礁礁體上的
附著性生物－海雞頭
軟珊瑚等（七美魚礁區）



照片四 人工魚礁礁體上的
附著性生物－苔蘚
虫等（後寮魚礁區）



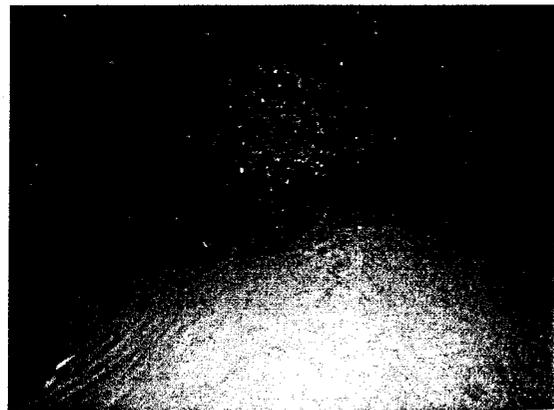
照片五 人工魚礁礁體上的
附著性生物—藪枝
虫等（後寮魚礁區）



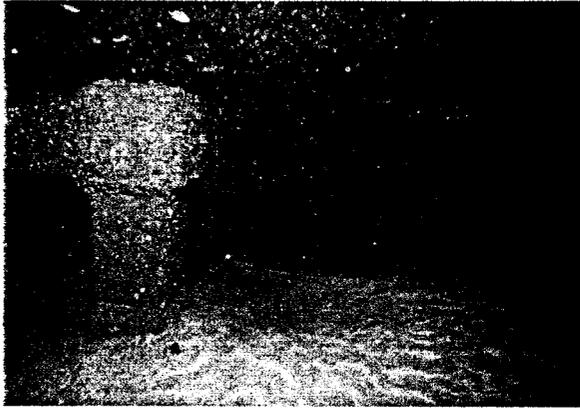
照片六 人工魚礁礁體上的
附著性生物—多齒
貝、海綿、海鞘等
（香爐嶼魚礁區）



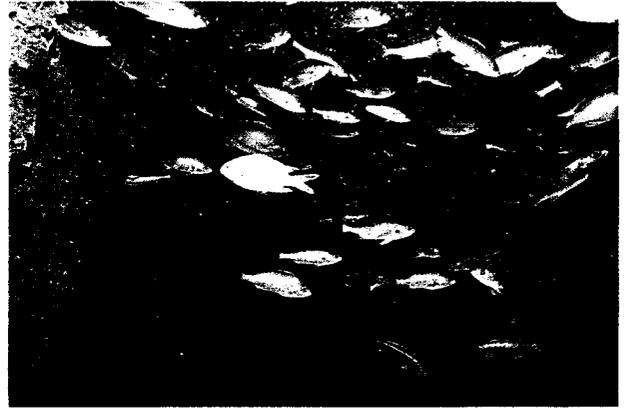
照片七 人工魚礁礁體上的
附著性生物—海鞘
等（後寮魚礁區）



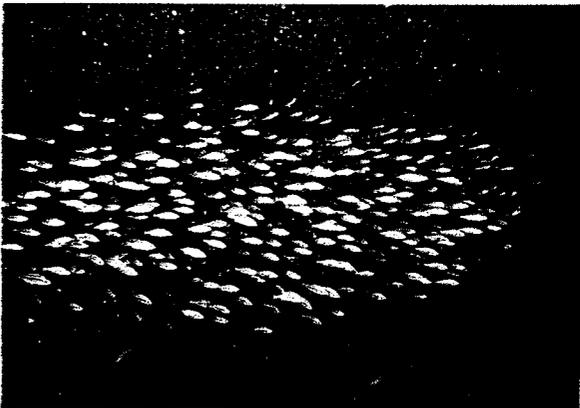
照片八 雙層式立方體中空形
水泥礁投放後，被砂
掩埋情形（虎井魚礁區）



照片九 礁體周緣砂堆洗掘情形（虎井魚礁區）



照片十 三線雞魚群游於礁體周緣（虎井魚礁區）



照片十一 三線雞魚群游於礁體上層（虎井魚礁區）



照片十二 礁體周緣的笛鯛科魚群（後寮魚礁區）



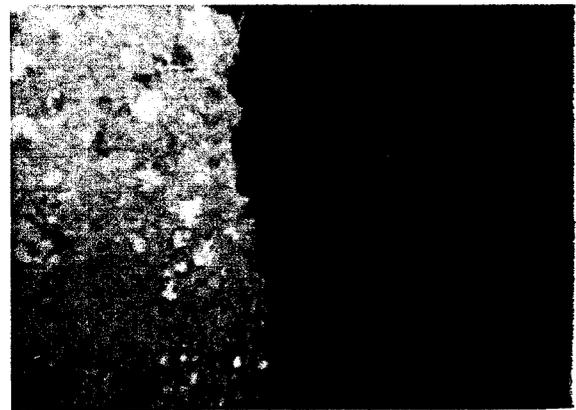
照片十三 礁體周緣的三線雞魚群（後寮魚礁區）



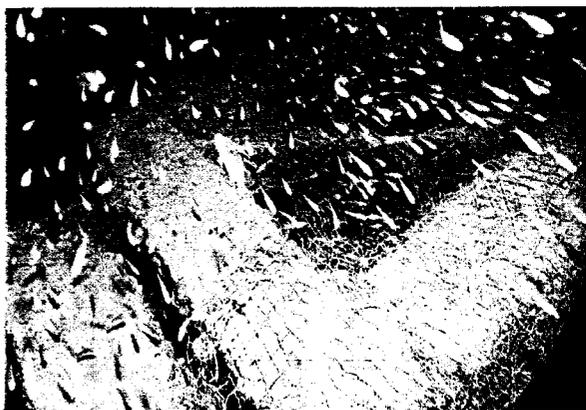
照片十四 巡游於礁體上層的圓翅燕魚（鎖港魚礁區）



照片十五 人工魚礁區裡上層烏尾冬魚群活動情形（姑婆嶼魚礁區）



照片十六 礁體間隙棲息的馬拉巴石斑魚（大倉魚礁區）



照片十七 礁體上罹掛流刺網情形（鎖港魚礁區）



照片十八 礁體周緣的杜氏天竺鯛魚群－1（香爐嶼魚礁區）



照片十九 礁體周緣的杜氏天竺鯛魚群－2（香爐嶼魚礁區）



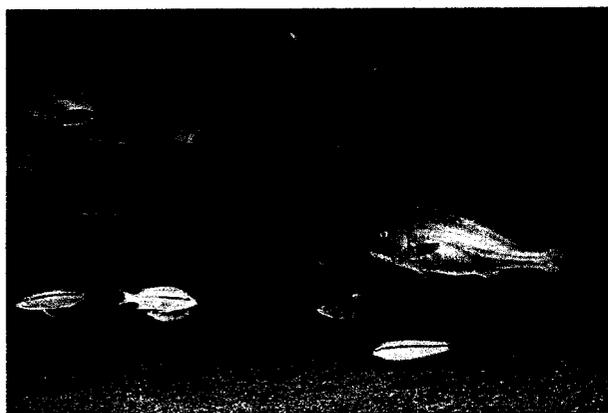
照片二十 停留於礁體上2~3m水層的金梭魚群（香爐嶼魚礁區）



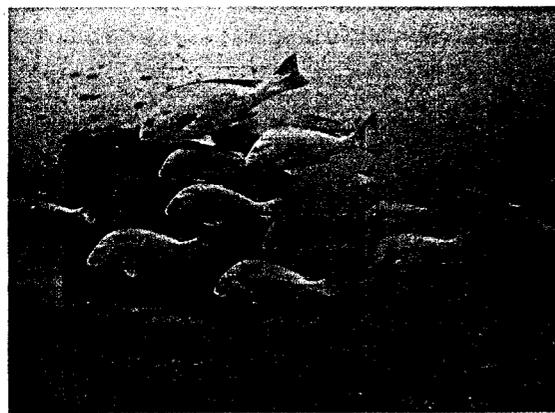
照片二十一 棲息於礁體中的
單斑笛鯛及白吻雙帶立
旗鯛（香爐嶼魚礁區）



照片二十二 魚群巡游於礁體
的周緣-1（七美魚礁區）



照片二十三 魚群巡游於礁體
的周緣-2（七美魚礁區）



照片二十四 細鱗石鱸群游於礁體
的周緣（七美魚礁區）