

澎湖人工魚礁分佈實態(二)

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：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：80農建-3.2-漁-15(3-2E)

摘 要

為瞭解澎湖地區歷年來已投放人工魚礁其目前礁體現況、掩埋、分佈、堆疊及聚魚效益等，本年度繼續從事五個礁區的潛水觀察，結果摘述如下：

- 一、二崁礁區為1986年4月所投1 m 四角形水泥礁248座，目前主礁群中心位置與投放位置吻合，礁體形態完整，由於底質含泥份高，故能見度低（約50 cm），魚類相有單斑笛鯛、斑鰭光鰓魚、魔鬼蓑鮋等，但魚群量不豐。
- 二、大果葉礁區為1984年中央研究院執行『海洋牧場先驅計劃』時所投1.5 m 四角型水泥礁體，由於本區底質含泥份高，能見度不佳。經濟性魚類不豐，唯礁體堆疊良好。
- 三、小門魚礁區為1989年所投放1.5 m 四角型水泥礁，此區水質清澈，礁體堆疊密集，投礁處距岸僅約300 m左右，魚類相概為珊瑚礁魚類，魚群量並不多，應為較接近天然礁所致。
- 四、姑婆嶼魚礁區為1989年所投1.5 m 四角型水泥礁，礁體投放良好，堆疊適中。底質為礁盤，故無掩埋情形。魚類群集甚豐，多為經濟性魚種如單斑笛鯛、東方石鱸。此區鄰近北海遊憩區，未來配合發展休閒漁業應有助益。
- 五、鎖港礁區為1977年9月所投放之雙層巨型水泥礁，因海流沖刷作用，礁體已陷入泥沙中，唯礁體內部並未遭掩埋，其狀猶若沙層中之碉堡般。魚類相以黃天竺鯛（*Apogon aureus*）、雙帶烏尾冬為主。魚群量甚豐，經濟性魚種以馬拉巴石斑種魚為多，為具開發潛力的礁區之一。

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。自1974年起，台灣省漁業局每年均在本省沿、近海域適合地點實施大量魚礁的投放。唯新礁體投放後，它在海中的分佈、堆疊、掩埋情形如何？聚魚效益如何？早期張（1976）等⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾曾有

系列的報導，唯後期伴隨著投礁工作的增加，則缺乏進一步的深入究明。鑑於此，農委會自民國七十六年起，擬定『沿岸漁業資源保育區及人工魚礁之調查評估計劃』，委請相關研究人力投入，對台灣各地魚礁區包括西北部（南寮至五甲莊），北部（永安至梗仿），東部、西南部（彌陀至恒春南灣）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。本分所因地利之便，負責澎湖地區人工魚礁的現況追蹤。三、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⁽⁴⁾、『澎湖人工魚礁分佈實態（一）』（1989）⁽⁵⁾、『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）⁽⁶⁾。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。本年度則繼續就二崁、大果葉、小門、姑婆嶼及鎖港等五個尚未找尋的礁區進行初步調查，以祈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：

（一）船隻：

- （1）海安號試驗船（FRP製470匹馬力，42:43噸）
- （2）SB-0047工作艇（FRP製，長22呎，鈴木85匹馬力船外機）

（二）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 (R I G O S H A 1 - 1 1)
- (8) 自記式海流儀 (A A N D E R A A R C M - 7 A)
- (9) 北原式探水器
- (10) 透明度板 (直徑 3 0 c m)

(三) 水中攝、錄影器材：

水中照相機 (1 5 、 2 8 、 3 5 m m N I K O - N O S Ⅲ 、 Ⅳ 及 Ⅴ 各台壹臺) 水中錄影機 (8 m / m S O N Y C C D - M 8 壹臺)

二、方法：

(一) 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 G P S 儀及魚探機中讀取記錄經緯度及水深資料。

(二) 水文資料調查：

定位完成後，使用自記式海流儀吊掛於水下 5 ~ 1 0 m 處實施周日 2 4 小時連續觀測，每 1 0 分鐘自動記錄一次水溫、鹽度、流向及流速等。

(三) 潛水觀察：

使用水肺潛水 (S c u b a d i v i n g) 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。

(四) 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)⁽⁷⁾⁽⁸⁾過去的調查資料顯示，全年平均水溫介於 $16.4 \sim 26.8^{\circ}\text{C}$ ，鹽度介於 $33.73 \sim 35.46\%$ ，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。本年度魚礁的調查工作，由於時間緊促，未克做季節性變化的調查，同時鑑於水流向、流速對於魚礁的重要性，故使用RCM自記式海潮流儀每10分鐘記錄一次，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。本年度除了大果葉魚礁區因鄰近二崁礁區來測定調查外，其餘四個礁區的測定工作，則分析說明如下。水溫、鹽度的周日變化方面，由圖一顯示水溫差在 1°C 左右，鹽度差則在 0.2% 左右，周日變異不大。而流向流速方面，由圖二中可明顯看出，四個礁區之中，流速以小門礁區最大，介於 $4.30 \sim 52.83\text{ cm/sec}$ ，其次為姑婆嶼礁區介於 $3.13 \sim 32.19\text{ cm/sec}$ ；再次為二崁礁區介於 $1.97 \sim 29.87\text{ cm/sec}$ ；鎖港礁區介於 $1.68 \sim 11.56\text{ cm/sec}$ 最小。流向方面，各礁區隨著漲落潮大部份均呈順時鐘方向改變，小門礁區與姑婆嶼礁區則一個潮次北流時間較長，約 $8 \sim 9$ 小時，南流時僅約3小時；二崁礁區或因係內灣地形影響，周日呈較規則性的變化。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；姑婆嶼礁區則於達高潮位前約 $0.5 \sim 1.5$ 時及高潮位後約 3 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 小時為南流，其餘均為北流；鎖港礁區則於達高潮位後 $3 \sim 5.5$ 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。本次調查四個礁區的水流速皆在 60 cm/sec 以下，就魚礁設置海域水流速以不超過 1.5 節（約 77 cm/sec ）⁽¹⁾⁽⁹⁾為原則來說，四個地區尚稱合宜。

二、魚礁的分佈實態及潛水觀察：

(一) 二崁魚礁區：

此魚礁區為1986年4月所投1 m四角形水泥礁248座，當時投放位置為N 23° 36' . 50，E 119° 31' . 40。而本年度由魚探記錄跡及潛水觀查確認定位如圖3-A所示，主礁群中心位置為N 23° 36' . 52、E 119° 31' . 40，與投放時位置吻合。此處水深介於13~15 cm，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50 cm左右。礁體大部分為單層排列，陷入底泥約20 cm，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.）（如照片1）及牡蠣、藤壺等，其他則不多見。礁體上緣有厚約5 cm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（如照片2）、斑鰭光鰓魚、魔鬼蓑鮋、白吻雙帶立旗鯛等，魚群量並不多。

(二) 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』所投放四角型1.5 m水泥礁體134座，本年度G. P. S.（Global positioning system）定位資料如圖3-B所示。主礁群中心位置為N 23° 35' . 80、E 119° 31' . 04，離岸僅約300~400公尺，水深12~14 m。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5~10 cm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20 cm左右，最深為80 cm，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（如照片3），應予清除。魚類相觀察部分則有單斑笛鯛（20~25 cm）、黃錫鯛（15~30 cm）、天竺鯛（6~8 cm）、暫棘蝶魚（12~15 cm）、琴弦笛鯛（6~8 cm）、魔鬼蓑鮋（15~20 cm）、（如照片4）、大眼鰻（6~8 cm）、黑帶鸚鯛（6~8 cm）、白吻雙帶立旗鯛（10~15 cm）、花尾鷹羽鯛（15~25 cm）等，魚群量亦不多。

(三) 小門魚礁區：

本區魚礁計分二種，一種係1 m 四角形水泥礁100座於1989年4月投放於N 23° 39' . 20、E 119° 30' . 30，水深9 m處；另一種係1.5 m四角型水泥礁275座於1989年7月投放於N 23° 39' . 30、E 119° 30' . 30，水深15 m處。本年度從魚探記錄跡顯示，魚礁的分佈範圍介於N 23° 39' . 33 ~ 42、E 119° 30' . 18 ~ 22，亦即東西向160 m，南北向75 m，故顯見於礁體分佈極為散置，唯經由潛水觀察，發現1 m水泥礁體投置零散於海床上，而1.5 m水泥礁則分為二堆，每堆百餘個疊置在一起，礁體堆高最高約4 m，主礁群經G.P.S定位標示如圖3-C，方位N 23° 39' . 33、E 119° 30' . 22，水深15 m。此處底質為砂質與珊瑚礁盤雜陳分佈，1.5 m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，只是堆疊較為密集(如照片5)。目前礁體上有少部份絲質刺網罹掛(如照片6)，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5 m以上，魚類相種類概為珊瑚礁魚類，魚種名列如表1。族群量亦不豐富，可能為較接近天然礁所影響。

(四) 姑婆嶼魚礁區：

此處礁區為1989年7月所投1.5 m四角形水泥礁278座，當時投放位置N 23° 42' . 90、E 119° 32' . 50，而本年度潛水觀察主礁群位置則為N 23° 43' . 08、E 119° 32' . 46，如圖3-D。水深15 m，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，目前僅些海綿、牡蠣等。魚類群集甚為豐富，且多為經濟性魚種，詳列如表2。以單斑笛鯛、縱帶笛鯛、三線雞魚、東方石鱸為主(如照片7)，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

斑裸胸鯨則偶出現於礁壁間(如照片8)。雖為新投放礁區，唯魚群量很多，且距離姑婆嶼陸岸僅約750 m，故未來配合澎湖北海遊憩區發展休閒漁業應有助益。

(五)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N 23° 31'. 3、E 119° 36'. 9及N 23° 31'. 2、E 119° 37'. 0兩區雙層巨型水泥礁各50及40座；第二次係1980年7月投放於N 23° 31'. 2、E 119° 37'. 1，60座；第三次則於1982年5月投放1.5 m四角形水泥礁107座於N 23° 31'. 2、E 119° 37'. 0。故綜合此區魚礁的數量，雙層巨型水泥礁約有150座，1.5 m四角形水泥礁有107座，分佈範圍介於N 23° 31'. 2~3、E 119° 36'. 9~37'. 1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3 m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(如照片9)、長條狀海綿體等，礁體均無疊置而呈帶狀排列。此處由於漁民違規施網，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10 m，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(如照片10)，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。

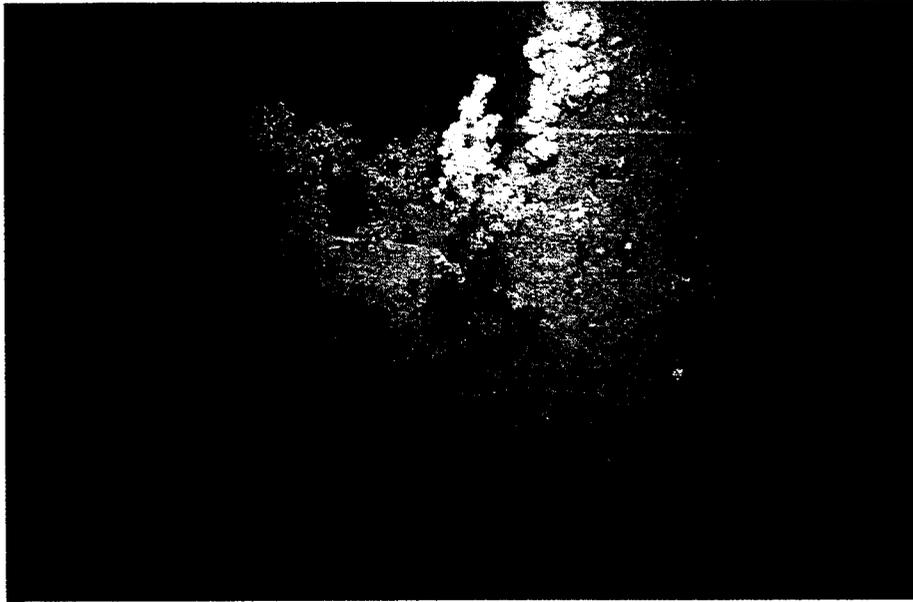
謝 辭

本報告為八十年度執行農委會『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，本分所同仁及海安試驗船在工作上之熱心協助，謹此致謝。

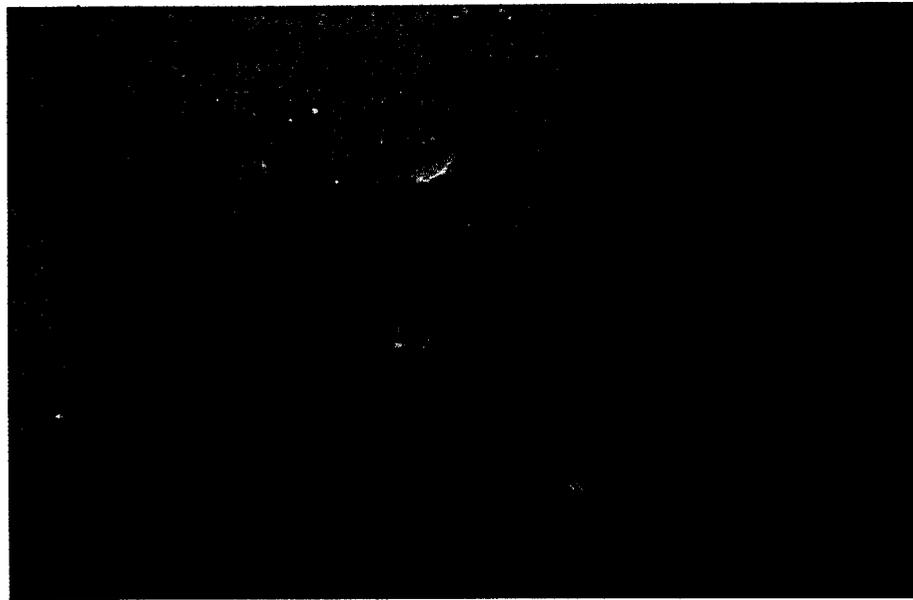
參 考 文 獻

1. 張崑雄(1976)人工魚礁中央研究院動物研究所專刊第一號，68 p p.
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，49 p p.
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，74 p p.
4. 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。
5. 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調查，台水試澎所報彙集，9：123-150。
6. 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)。
7. 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，177-197 p p.
8. 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。
9. 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。

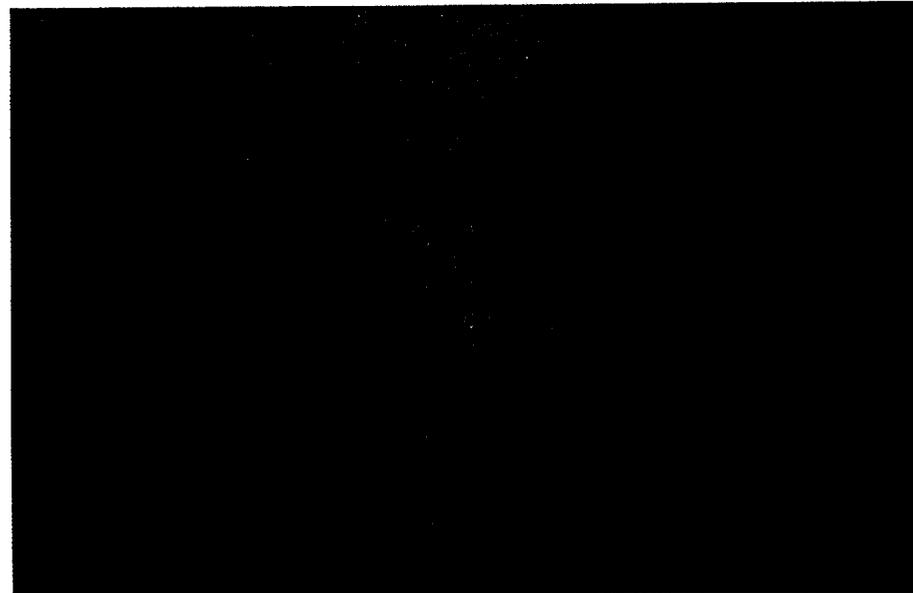
照片
1

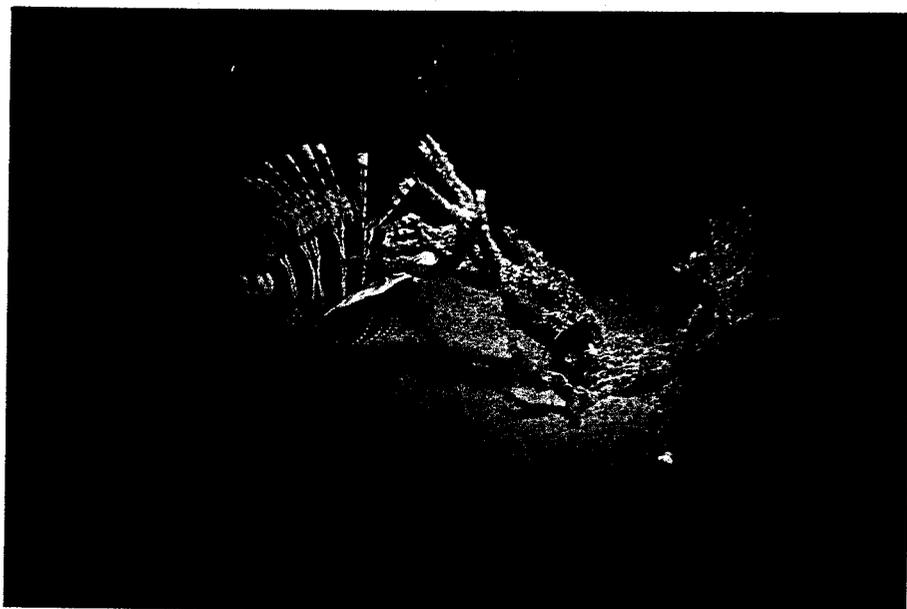


照片
2

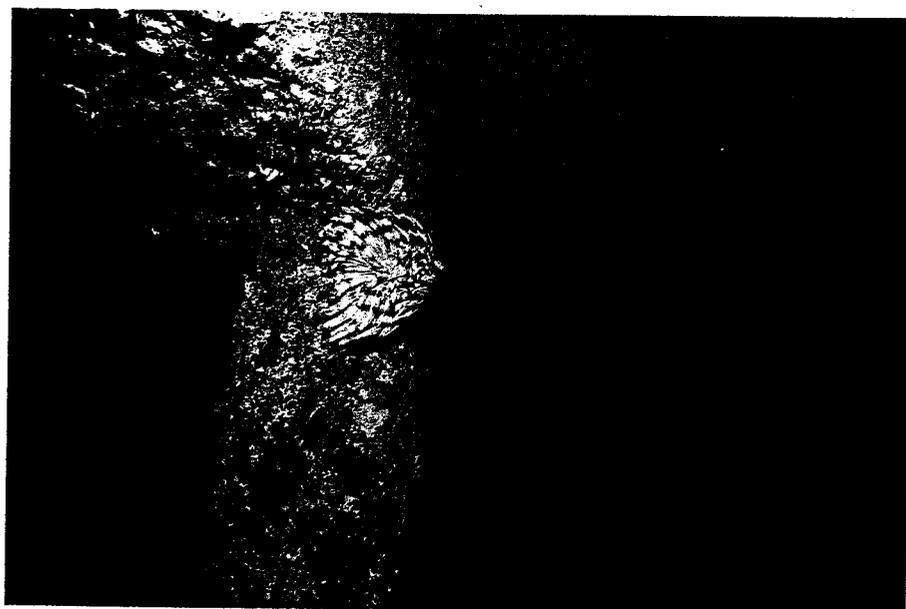


照片
3





照片 4

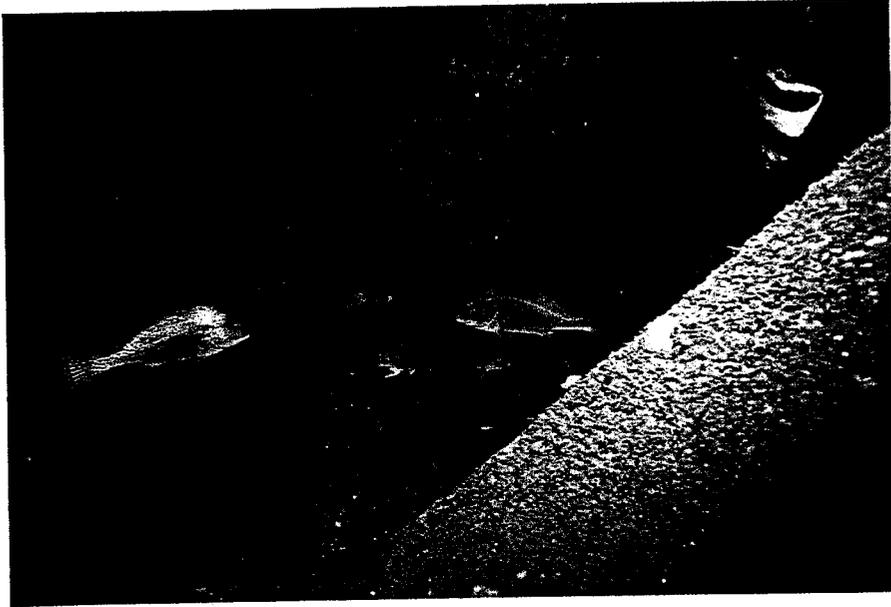


照片 5



照片 6

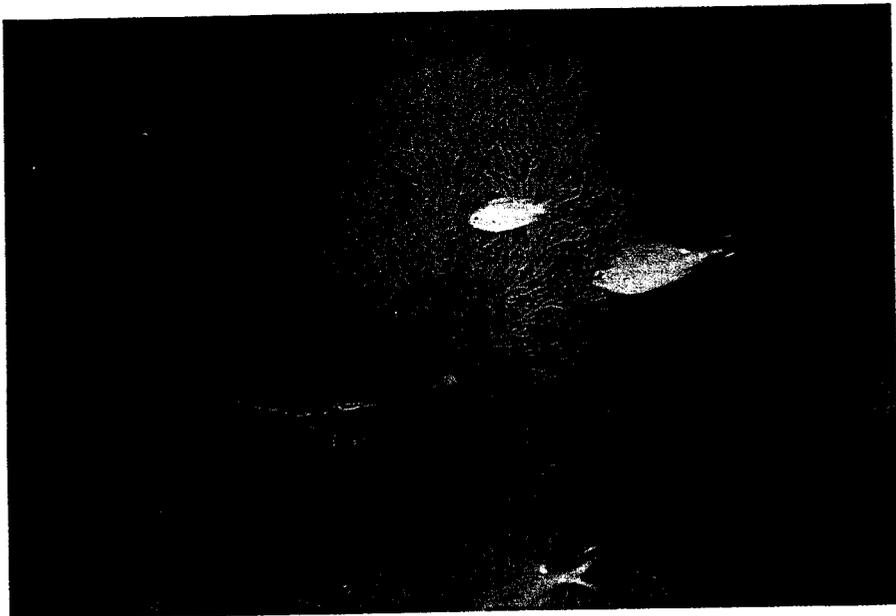
照片
7



照片
8



照片
9



照片
10

