

基隆市大武崙人工魚礁區效益評估

主辦機關：國立臺灣海洋大學水產學院
執行機關：國立臺灣海洋大學水產學院

執行人：孫寶年	教授兼院長
計劃主辦人：邵廣昭	教授
協同研究人員：何林泰	研究助理
林介屏	研究助理
陳正平	研究助理
高炳華	研究助理

計劃名稱：基隆市大武崙人工魚礁區效益評估
計劃編號：82農建－6・4－漁－02（6）

摘 要

本報告主要係延續第一年度（80年7月至81年6月）之計劃，報導本所於81年7月至82年6月間（第二年度），於基隆市大武崙海域人工魚礁區所作之效果調查與評估。調查之對象主要係針對80年6月間於當地海域所投放之數目約在330個左右之雙層式立方體中空型水泥礁，共調查三次。另外於78年度投放之155個立方體中空型水泥礁，與82年3、4月間投放之船礁亦各有一次之調查記錄。目前之結果概如下：

- 一、三種類型之魚礁所投放於海域之底質相類似，底質尚佳。
- 二、三種類型魚礁座落海域之大約深度分別為：
 - (1) 雙層式立方體中空型水泥礁：24-30公尺。
 - (2) 單層式立方體中空型水泥礁：24公尺。
 - (3) 船礁：30-35公尺。
- 三、各類型礁區聚魚效果均佳，目前記錄得：
 - (1) 雙層式立方體中空型水泥礁：25科50種魚類。
 - (2) 單層式立方體中空型水泥礁：19科29種魚類。
 - (3) 船礁：12科20種魚類。

- 四、三種類魚型魚礁區之魚類群聚以隆頭魚科、天竺鯛科及雀鯛科之魚種數為最多。總計在三類型之魚礁區，共記錄到31科57種魚類。
- 五、礁體附著生物與在礁體內外活動之底棲無脊椎動物種類並不多，而投放時日較久之礁區其種類及數量明顯地多於投放時間較短之礁區。
- 六、礁體被掩埋、破損、斷裂、或移位之情形甚為輕微。

整體而言，大武崙海域之人工魚礁自恢復投放以來，近年來已投入近千座之各類型人工魚礁，且投放的相當集中，對聚集魚類與其他海洋生物資源有很大之助益。又因底質堅實，沈陷少，故其經濟效益應可維持更為長遠。

前 言

本年度報告（81.7～82.6）係在農委會之經費補助下，延續第一年度（80.7～81.6）在大武崙附近海域所投放之人工魚礁進行效益調查評估。其調查內容主要係針對魚礁之集魚效果、礁體之生物附著情形、礁體之毀損、破壞、移位、掩埋等狀況進行監測。其結果並配合整理過去在當地附近海域所調查過之其他人工魚礁區之魚類群聚，綜合性之比較及效益評估，以作為未來整體規劃發展之參考。

材料與方法

本年度（81.7～82.6）之調查研究乃延續第一年度（80.7～81.6）之觀測，對象仍以民國80年6月間投放於基隆市大武崙附近海域之330個雙層式立方中空型水泥之人工魚礁為主，其水深約在24-30公尺間，範圍則約在直徑100公尺以內之圓周海域內。另外對於78年度投放於本海域之立方體中空型水泥人工魚礁（單層）與民國82年3、4月間由基隆市政府投放之廢棄老舊漁船人工魚礁亦各有一次之調查記錄。

本區因與岸邊距離甚遠，研究人員無法自岸邊游出作潛水調查，又因熟悉魚礁地理位置之胡清河先生其漁船停泊於外木山漁港，所以魚礁之所在雖距離大武崙港較近，但研究人員每次仍由外木山漁港租用胡先生之漁船出海作業。調查方法以水肺潛水為主，由於本海域所投放之魚礁其深度幾乎都在25公尺以上，故每次作業時間亦約為一支高壓空氣瓶之使用時間，即40～45分鐘左右。在工作船駛至人工魚礁之大略位置時，以漁探儀先行探測人工魚礁正確之方位，位置確定後，即拋錨固定，再由研究人員2-3人，分別進行潛水記錄攝影（含水底攝與錄影）與採集等工作；除非種別鑑定需要採回實驗室，否則均儘量不採集標本，以減少人為之干擾與破壞。收集之資料除包括人工魚礁之聚集魚類效果與礁體附著生物之資料外，並對礁區整體之礁體位移、破損、解體、掩埋等情況在每次作業時均進行詳實之記錄。另外亦利用衛星定位系統（G.P.S.）協助定位與搜尋。民國81年8月份之作業，並特別使用本所在國科會經費補助之下所新購之海底遙控攝影

觀測系統 (R.O.V.) 協助作業，雖然其鏡頭之搜尋目標有限，且對隱蔽性魚種及小型魚種之觀測能力不佳，但仍大大的提高了我們作業之範圍，畢竟水肺潛水有人員時間性與深度之限制。

基隆市大武崙人工魚礁區位處台灣北部海域，冬季東北季風盛行，海況較難掌握，同時必須有連續數日之天候，水中能見度才會較佳，才有利於潛水觀測。因此在有了第一年度之作業經驗後，無論在礁體之找尋或人員之機動配合上均較熟練，所以本年度之五次作業中，其時間之間隔相當平均，不若上年度之作業日大多集中於下半年度。

結果與討論

本年度在基隆市大武崙海域調查研究之礁區共有三種不同礁型：

- (一) 民國 80 年 6 月投放之 330 個雙層式立方體中空型水泥人工魚礁，三次作業資料。
- (二) 民國 78 年度投放之 155 個單層立方體中空型水泥人工礁，一次作業。
- (三) 民國 82 年 3、4 月間由基隆市政府投放之船礁，一次作業資料。

其結果與討論分述於下：

一、民國 80 年 6 月投放之雙層式立方體中空型水泥人工魚礁效益評估

延續第一年度之作業，所以本年度作業仍以本

批投放之人工魚礁爲主要調查對象，共計有三次作業，分別於民國81年8月、11月以及82年2月。民國81年8月之作業日裡更出動了本所所擁有之海底遙控攝影觀測系統（R.O.V.）協助魚礁之搜尋與各項之記錄。

（一）礁區位置與礁體分佈狀況

民國80年6月間投放在大武崙附近海域的這批330個雙層式立方體中空型水泥人工魚礁，大約投放外木山漁港後往西方向3公里處。離大武崙漁港約1公里，距離岸邊在300～400公尺左右，比大武崙海域過去的舊人工魚礁區離岸邊較遠。離最近之天然礁區約有200餘公尺。

本批人工魚礁之投放水深約在24公尺至30公尺之間，大武崙附近海域因位置之關係，除冬季東北季風或天氣不佳、颱風等因素外，即使夏季晴朗海面平靜，但若當日吹東南風時，其水底能見度亦不佳，而以吹西南風時能見度較佳，但所謂最好之能見度亦僅6-7m左右。本批魚礁投放區域約在直徑約100公尺圓周範圍內，底質主要爲小礫石與砂泥相混的砂地，質地尙稱堅硬，且北部海域這一、兩年來少有具嚴重威脅性之颱風入侵，因此本批魚礁投放二年多來，其沉陷情形並不嚴重，作爲長期之監測調查應無問題，而礁體二個或二個以堆疊之現象並不多。截至目前爲止本批魚礁最大的一堆爲81年11月所觀測到的數量約100個左右之雙層式魚礁，但仍有不少僅三、五成群，甚至更少數之礁體孤立於海底，其集魚效果當然也就大大的降低許多。

(二) 礁體損壞情形

民國80年6月間投放之這批雙層式人工魚礁，至今已有一年二左右之時間，因為底質尚佳，礁體掩埋入砂泥中之情形幾乎沒有，而除四季變換之季節性天候變化外，本海域亦未遭受大風大浪之侵襲，所以礁體位移現象亦甚少。至於破損、解體情況與去年度類似，並無加劇之現象，都僅有少數礁體有輕微水泥剝落與關節斷裂，此與自海面上投放入海中時所造成之撞擊有很大之關係，即使是這少部分略有略損之礁體，其礁體整個結構性仍相當堅固。

(三) 聚魚效果

累計自81年2月份至82年2月份為止（跨越兩個年度），一年中我們在大武崙海域之雙層式立方體中空型水泥人工魚礁區共計有七次作業，共計記錄得魚類25科50種（表3），以隆頭魚科（Labridae）有6種出現為最多，其次則為天竺鯛科（Apogonidae）之5種。數量上仍以石鱸科（Haemulidae）之三線雞魚（*Parapristipoma trilineatum*）、笛鯛科（Lutjanidae）之縱帶笛鯛（*Lutjanus vitta*）與雀鯛科（Pomacentridae）之斑鰭光鰓雀鯛（*Chromis notatus*）及燕尾光鰓雀鯛（*Chromis fumea*）為最多，數量動輒上千尾。尤其是三線雞魚經年數千尾於礁區來回穿梭，數量一直很穩定，為本礁區之最顯著種（dominant species）。有明顯差異變化者為三線雞魚之體型大小，由表4雙層式立方體中空型水泥人工魚礁三個作業月份經濟性魚種之體長與尾數可看出冬季（81年11月）及春初以身體上半部具有三條黑褐色縱帶之幼魚為主，

其體長均在10公分以下，而春末至夏季（81年4月及81年6月）則以三條縱帶漸淡或不明顯且體長大於10公分以上之成魚居多，此結果顯示本種魚確以本礁區為其覓食與成長之棲所。

表5為各作業月份所記錄得之科數及種數，圖2則為本礁區自81年2月至82年2月之作業記錄所得種數之科、種數柱形圖。由圖表資料可知兩個年度裡，第一年度在本礁區共記錄得18科35種魚類；第二年度則增加至25科49種，顯然的魚類在本礁區有逐漸增多之趨勢，又以81年之夏季（8月）為其最高峰，記錄得魚類19科36種。但因每次作業之海況因子，諸如水流、能見度等有所差異，且因本批礁體投放並不甚集中，在其投放之範圍內，每次潛水作業之魚礁可能為不同一堆，每堆魚礁個數不同，也可能會影響魚種記錄之多寡，因此在作群聚種數與豐度之時空變化時需考慮調查時之各項環境條件是否一致。表6即為各作業日調查時之能見度及調查礁體數目。由迴歸統計分析檢驗結果顯示，魚種數與作業調查時之能見度間，及與調查之礁體個數間之關係均不顯著，此結果表示此魚礁區有明顯之夏季較高之季節性變化。在魚種出現頻度方面則以三線雞魚、縱帶笛鯛、斑鰭光鰓雀鯛、燕尾光鰓雀鯛、隆頭魚科之細竹葉鰭鯛（*Suezichthys gracilis*）、單棘魷科（*Monoacanthidae*）之曳絲單棘魷（*Stephanolepis cirrhifer*）及二齒魷科（*Diodontidae*）之刺河魷（*Diodon holocanthus*）最常出現，每次之作業均可見上述魚種之蹤影。

兩個年度在本礁區所觀測之50種魚類當中，經

濟性魚種有 27 種，仍以三線雞魚、縱帶笛鯛及單棘魷科之馬面單棘魷（*Thamnaconus modestus*）為主，其他重要之經濟性魚類如鮨科（*Serranidae*）、鯉科（*Scorpaenidae*）等魚種亦可在礁區發現，只是數量均不多，而洄游性之魷科（*Carangidae*）則偶而可見大群快速游過礁區。經濟性魚種數雖僅佔所有魚種之 54%，但因其魚體型大，尾數多，故其生物量應佔礁區魚類之 90% 以上。如以表 4 觀察三次所記錄到之礁體個及魚尾數重量來推估，總平均每個礁體所誘集之魚重量及價值分別為 2.2 公斤及 440 元（以每公斤 200 元之魚價估算），故 330 個礁體約值 145,200 元。然而實際之經濟價值應更高，因潛水調查會使魚群受驚常不易靠近，且中表層洄游性常觀察不到，而且許多未成年之幼魚未來皆能長成高經濟價值之大魚，其價值更為可觀。

四 礁體附著生物及底棲無脊椎動物

投放了二年左右的大武崙雙層式立方體中空形水泥人工魚礁其上附著之生物與第一年度相比，僅有些緩慢之增加或增長，礁體上附著的名類生物其豐度或體型都不大，數量與種類也不多，到目前為止以藪枝蟲、海百合、海鞘、海蛞蝓、旋毛管蟲、珊瑚藻、海綿、小型貝類、藻類等較常見。部份鄰近礁體之附著程度亦有差異，其原因則尚待進一步研究。礁體周圍砂地上或礁體上則以海星、小型蝦類、烏賊、寄居蟹等較為常見，與上年度所見相近。

二、立方體中空型水泥人工魚礁（單層式）評估效益

民國78年度投放於大武崙附近海域之155座單層式立方體中空型水泥人工魚礁，在本年度我們有一次之觀測記錄，作業日在82年之4月份，其礁體狀況分述如下：

（一）礁區位置與分佈狀況

82年4月份作業日，海況甚佳，能見度在7m左右，作業時之深度為24m。其位置在80年6月投放之雙層式立方體中空形水泥人工魚礁位置之東南方向，尋獲之這堆立方體中空型水泥人工魚礁數量約在70個上下，座落之底質與前述之雙層式立方體中空型水泥人工魚礁相似，為小礫石與砂泥相混之砂地，大部份單個平穩座落於海底，僅少數約5個有二個魚礁相堆疊之現象，目前並無沉陷問題發生。

（二）礁體損壞情形

民國78年度投放的這批立方體中空型水泥人工魚礁掩埋入砂中情形並不嚴重，另外礁體破損情形亦少見，以作業所見之70餘座礁體而言，僅約3個其魚礁關節處有輕微斷裂現象，以投放入海中所受撞擊傷害較大，應非結構上之問題。

（三）聚魚效果

在82年4月之作業中，我們在立方體中空型魚礁區共記錄得19科29種魚類，與雙層式立方體中空型魚礁每次記錄所得之魚種數相比，已相當接近（表4），這29種魚類均曾出現在雙層式立方體中空型

魚礁區，仍以三線雞魚之魚群為最多，另外屬於天竺鯛科之半線天竺鯛（*Apogon semilineatus*）亦有上千尾之數量。除三線雞魚外其他常可在人工魚礁區發現之經濟性魚類，如細鱗石鱸（*Plectorhynchus Picuts*）、縱帶笛鯛、曳絲單棘魷、馬面單棘魷等亦都已在本礁區聚集。在所有記錄所得之29種魚類中，經濟性魚種計有13種之多。整體而言在民國78年度投放於大武崙附近海域的這批立方體人工魚礁已達預期之聚魚效益。

（四）礁體附著生物及底棲無脊椎動物

這批大武崙海域之立方體中空型水泥人工魚礁目前礁體上附著的各類生物數量及種類亦多；附著於礁體上生物其豐度或體型亦不大。在82年4月所觀察到的約70座礁體上，可見藪枝蟲、旋毛管蟲、珊瑚藻、海綿、小型貝類及小型藻類等附著生物。礁區周圍砂地上或礁體上觀察到的無脊椎動物則有海星、小型蝦類、及寄居蟹等。其礁體上附著生物與其周圍之無脊椎動物，種類組成與鄰近之雙層式立方體中空型水泥人工礁相當近似。

三、民國82年由基隆市政府投放之船礁效益評估

以老舊之漁船作為人工魚礁在國內外都有其先例，大武崙附近海域在民國65年即曾沈置過13艘廢船作為人工魚礁，其水深約19公尺，大武崙之船礁亦是本省首次沈放此類的人工魚礁，中央研究院動物所曾記錄之調查魚相已列於表2。而基隆市政府在民國82年3月及4月間前後共計在大武崙附近海域

沈置了3艘廢船作為人工魚礁，在82年6月份研究人員曾有一次之調查記錄：

(一) 礁區位置與礁體分佈狀況

民國82年6月份之作業日，原先研究人員預定之作業對象為民國78年度投放之立方體中空型水泥人工魚礁，由胡清河先生船上之漁深儀顯示為砂地上之大型突出物，判斷應為水泥人工魚礁，人員下潛至海底時方知為2艘沈置之老舊漁船，其位置之經緯度由緯度由衛星定位系統（G.P.S.）顯示為N25°10'23"，E121°42'52"，船底部水深為34公尺，船之最上頭之桅桿為31公尺，均為10噸級以上之廢棄漁船，作業時能見度僅4公尺左右，2艘廢船座落於略呈斜坡之砂地，其底質與上述二類水泥人工魚礁座落之底質類似，但砂泥含量較多，較為泥濘，由於作業當時離投放日期僅2-3個月，所以船礁無沈陷現象，所見之2艘船礁均僅略為傾斜的座落於海底，兩船相鄰約20公尺。

(二) 礁體損壞情形

在82年6月調查所見的這2艘船礁，船體外部結構大體而言都還算完整，部份破損部份則應為投放前即已損壞，短期內應無解體、埋沒之虞。

(三) 聚魚效果

在82年6月份2艘船礁之潛水作業記錄得12科20種魚類。雖然離投放僅2-3個月的時間，但船礁之聚集效果已達相當之程度，經濟性魚類有9種。上千尾之三線雞魚依然活躍於其間；而體長在10公分左

右，為數約500尾之鰾科魚類（*Decapterus* sp.）亦成群巡游其間，另外船礁水層中之燕尾光鰓雀鯛、半線天竺鯛與甲板上鰕虎科（*Gobiidae*）之珠點銜鯊（*Istigobius hoshinonis*）數量均多。以投放時間僅2-3個月時間之船礁而言，其聚魚效果並不比水泥人工魚礁來得差。

（四）礁體附著生物及底棲無脊椎動物

在觀察所見的這2艘廢船上，可能因其沈置之時間尚短，其船體上附著之生物仍甚少稀薄，僅見若干藪枝蟲、海綿等礁區周圍砂地上，船體上發現之無脊椎動物亦僅有小型蝦類與寄居蟹兩類。

綜合分析與檢討

在上年度之報告中我們曾提及以往各單位於基隆市大武崙附近海域所投放之各類型人工魚礁，其位置在北緯 $25^{\circ} 10'35'' \sim 25^{\circ} 10'6''$ ，東經 $121^{\circ} 48'38'' \sim 121^{\circ} 42'6''$ 這一範圍內，即使再加入今年我們所調查到民國78年度投放之立方體中空型水泥人工魚礁與今年（82年）由基隆市政府所沈置之舊船，均仍屬同一範圍之內。第二年度之作業期間（81年7月至82年6月），我們前前後後總共觀測了三種礁體分別為雙層式立方體中空型魚礁、立方體中空型魚礁（單層式）及船礁。無論其為何種類型之礁體，都有相當不錯之聚魚效益。在這三類礁區中，至目前為止我們總共記錄到31科57種魚類（表3），其中經濟性魚種有29種之多，佔所有發現魚種之一半以

上。所有魚種之中仍以隆頭魚科之6種最多，其次則為天竺鯛科之5種。很明顯這些魚礁之投放對當地海域海洋資源之培育有著絕對之助益，其聚魚效果與提供小型魚、蝦類等棲息躲藏的地方已是相當顯著。本年度研究人員曾試圖尋找於民國69年所投放之91個巨型水泥礁，但無所獲，或許是因投放時日過久已完成掩埋入砂中，或大部份掩埋入砂中，造成尋找之困難，下個年度我們仍會繼續嚐試尋找。

表2列出歷年來在大武崙海域之各類型魚礁區有過記錄之魚種，到目前為止在本海域已記錄得39科97種魚類，仍以隆頭魚科最多，計有9種之多，天竺鯛科之7種次之。而與大武崙海域鄰近之龜吼海域人工魚礁至民國79年為止已有過記錄之魚類計有33科119種，魚種數方面已相差不多，但在上述兩海域均有記錄之魚種則僅有46種對兩鄰近海域人工魚礁而言其魚相組成重疊並不高，尚待我們收集更多之資料，以作進一步之研究。

以本年度三種不同類型之人工魚礁其魚相組成來作一比較，我們以聚類分析中之BRAYCURT距離係數作樹狀圖，發現雙層式立方體中空型水泥礁之各季節魚種組成81年2月與4月，5月與6月較為相近，而冬季（81年11月）其魚種組成則與其他季節較有差異（圖3），若將不同類型礁體之月份（82年4月及6月）剔除，作樹狀圖，其結果依然相同（圖4）。由樹狀圖3亦可看出82年4月（單層式立方體中空型水泥礁）與82年6月（船礁）與其他作業日（雙層式立方體中空型水泥礁），樹狀圖上之距離較遠，表示礁體不同其魚相組成亦有所差異。但

因船礁與單層式立方體中空型水泥礁均只有一次之調查記錄，未來如能收集得到更多之資料來作分析，相信必能得到更正確之推論。

總之，大武崙附近海域之人工魚礁，因基隆港擴港計劃，於民國70年停止投放人工魚礁，直到78年又重新恢復於本區投放人工魚礁以來，在本海域已投放近千座之各類型人工魚礁（含水泥礁與船礁），其範圍相當集中，對增進當地近海漁業資源有相當大之助益，也已有相當大之集魚效果。本年度我們曾以海底遙控攝影觀測系統（R.O.V.）及衛星定位儀（G.P.S.）協助作業與定位，節省了水肺潛水人力、時間與深度上之限制，對我們魚礁之觀測有著極大幫助，下年度仍須借助這些儀器之輔助。而魚礁群聚之日夜變化觀測也將列入下年度之首要工作，除夜間人員水肺潛水外，並將以水下攝影機（UTV）於天候許可下固定於礁區作一天24小時之觀察，除對魚礁魚類之活動能有更完整深入之了解外，並可因減少潛水人員之干擾，及可作長時間之觀測來求得更客觀之豐度資料。

參考文獻

1. Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno and T. Yoshino, (1984) The Fishes of the Japanese Archipelago, Tokai University Press, Tokyo, 437pp.
2. Neison, J.S. (1984) Fishes of the World, 2nd

- ed., John Wiley & Sons, 523pp.
3. Smith, M.M. and P.C. Heemstra (1986) Smith's Sea Fishes, Macmillan South Africa Ltd. Press, Johannesburg, 1047pp.
 4. 行政院農業委員會(1989)人工魚礁調查研究報告彙集。農委會漁業特刊第二十二號，156頁。
 5. 行政院農業委員會(1992)人工魚礁調查研究報告彙集(二)。農委會漁業特刊第三十三號，279頁。
 6. 沈世傑(1984)臺灣近海魚類圖鑑，初版，作者自行出版，臺北，190頁。
 7. 沈世傑(1986)世界魚類名典，臺灣省立博物館，426頁。
 8. 李燦然(1980)人工魚礁專輯。臺灣省水產試驗所基隆總所，49頁。
 9. 邵廣昭(1988)北部海域設置人工魚礁之規劃研究。中央研究動物研究所專刊第十二號。121頁。
 10. 邵廣昭(1989)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刊第十三號。117頁。
 11. 邵廣昭(1989)人工魚礁－化滄海為桑田的藍色革命。中央研究院動物研究所、臺灣電力公司環境保護處。30頁。
 12. 邵廣昭、陳麗淑(1990)臺灣自然觀察圖鑑⑰⑱海水觀賞魚(一)及(二)，渡假出版社，臺北。
 13. 林俊良(1980)人工魚礁施放地點的利用。中國海專漁訊第八期。
 14. 林俊良、謝日豐、王敏昌及魏樹藩(1980)人工魚

- 礁效果調查。Bull. Taiwan Fish. Res. Inst. 32: 95-125。
15. 省漁業局(1989)沿海人工魚礁區海域生態環境調查及效益評估。省漁業局專輯報告第四輯。
 16. 國立高雄海事專科學校(1992)漁業推廣專輯第八輯－人工魚礁研討會專刊。110頁。
 17. 陳兼善原著、于名振增訂(1986)臺灣脊椎動物誌，二次增訂一版，臺灣商務書局，臺北。
 18. 張崑雄(1976)人工魚礁。中央研究院動物所專刊第一輯。68頁。
 19. 張崑雄(1977)人工魚礁。中央研究院動物所專刊第二輯。94頁。
 20. 張崑雄(1979)人工魚礁。中央研究院動物所專刊第七輯。74頁。
 21. 小川良德(1979)人工魚礁。Ocean age 13-22pp.
 22. 大島泰雄(1964)人工魚礁。水產增養殖叢書第八輯。
 23. 佐藤修編(1984)人工魚礁。2nd。恆星社厚生閣刊。

表 1. 基隆市大武崙附近海域歷年人工魚礁投放情形

地 縣市	點 魚礁區	投 放 年 度	種類及數量	深度 (m)	曾有過調查記錄之文獻
基隆市	大武崙	65	舊船13艘	19	張 (1976,1977)
		66	巨型水泥礁95個	20	張 (1977,1979)
		67	巨型水泥礁60個	20	張 (1979)
		68	半圓積疊式119個	20	李 (1979)
		69	巨型水泥礁91個	23	廖 (1989,1992), 邵 (1989)
		70	立方體中空型水泥礁185個	20	
		78	立方體中空型水泥礁155個	24	本報告
		79	雙層式立方體中空 型水泥礁175個	20	
		80	雙層式立方體中空 型水泥礁330個	24-30	本報告
		82	雙層式立方體中空 型水泥礁300座		
		* 82	舊船10艘	30-35	本報告

*：基隆市政府於82年3月 5日沈置1艘

4月19日沈置2艘

6月30日沈置7艘

表 2. 基隆市大武崙海域人工魚礁過去 (1976~1989) 曾記錄過之魚相資料與本計劃兩個年度 (1992及1993年) 之魚相資料，並列出其鄰近之龜吼人工魚礁魚相資料 (至1990年止)。

科名	種名	中文名	龜吼						
			1990	1976 (1)	1978 (2)	1979 (3)	1989 (4)	1992-1993 (5)	1993 (6) (7)
Acanthuridae	<i>Acanthurus dussumieri</i>	杜氏粗皮鯛	+						
	<i>A. xanthopterus</i>	黃鰭粗皮鯛	+	+					+
	<i>A. sp. A</i>				+				
	<i>A. sp. B</i>				+				
Apogonidae	<i>Apogon aureus</i>	黃天竺鯛	+						
	<i>A. bandanensis</i>	巴丹天竺鯛	+				+		+
	<i>A. cookii</i>	粗身天竺鯛	+						
	<i>A. cyanosoma</i>	金線天竺鯛	+						
	<i>A. doederleini</i>	道氏天竺鯛	+						
	<i>A. gunensis</i>	雲紋天竺鯛	+	+			+	+	+
	<i>A. fleuri</i>	花紋天竺鯛	+					+	
	<i>A. qamensis</i>	雲紋天竺鯛	+						
	<i>A. moluccensis</i>	麻六天竺鯛	+					+	
	<i>A. niger</i>	黑天竺鯛	+						
	<i>A. nitidus</i>	褐尾紋天竺鯛	+						
	<i>A. semilineatus</i>	半線天竺鯛	+		+			+	+
	<i>A. pseudotaeniatus</i>	雙帶天竺鯛	+						
	<i>A. sp.</i>		+						
	<i>Archamia dispilus</i>	橫紋長鰭天竺鯛	+						
Balistidae	<i>Cheilodipterus sp.</i>	大鏡天竺鯛	+						
	<i>Rhabdamia gracilis</i>	細棒天竺鯛	+						
	<i>Balistes viridescens</i>	胡麻皮刺魷	+						
	<i>Dasson trossulus</i>	縱帶美鯧	+			+			
Blennidae	<i>Petroscirtes breviceps</i>	鈍頭鯧	+						
	<i>Scartella cristata</i>	頂鬚鯧	+				+		+
	<i>Asterorhombus intermedius</i>	間星羊舌鯧	+						
	<i>Caesio chrysozonus</i>	金帶烏尾冬	+						+
Caesionidae	<i>C. sp.</i>			+					
	<i>Pterocaesio diagramma</i>	雙帶烏尾冬	+					+	
Callionymidae	<i>Repmucenus sp.</i>	鼠銜魚	+						
			+						

表 2. 續

科 名	種 名	中文名字	龜 叭						
			1990	1976	1978	1979	1989	1992-1993	1993
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Carangidae	<i>Alectis</i> sp.	白鰻鯪	+						
	<i>Caranx</i> sp.	青羽鰻			+		+		
	<i>Carangoides caeruleopinnatus</i>	紅扁鰻					+		
	<i>Decapterus akaadsi</i>						+		
	<i>D.</i> sp.						+		
	<i>Elagatis bipinnulata</i>	雙帶鰻	+						+
	<i>Seriola dumerili</i>	紅甘鰻	+		+		+		
	<i>S. quinqueradiata</i>	青甘鰻	+						
	<i>S.</i> sp.A		+						
	<i>S.</i> sp.B		+						
Chaetodontidae	<i>Chaetodon auripes</i>	金色蝶魚	+						
	<i>C. octofasciatus</i>	八帶蝶魚	+						
	<i>Coradion altivelis</i>	黑尾蝶魚	+				+		
	<i>C. chrysozonus</i>	金帶蝶魚	+						
	<i>Heniochus acuminatus</i>	白吻雙帶立鰭鯛	+	+			+		+
Cheilodactylidae	<i>Goniistius zonatus</i>	花尾鷹羽鰐	+				+		
	<i>G. quadricornis</i>	素尾鷹羽鰐	+				+		
	<i>Cirrhitichthys aureus</i>	金色鷹斑鰐	+				+		
Cirrhitidae	<i>Sardinella</i> sp.								
Clupeidae	<i>Diodon holocanthus</i>	刺河魨		+			+		
Diodontidae	<i>Engraulis</i> sp.			+					
Engraulidae	<i>Stolporus</i> sp.			+					
Ephippidae	<i>Platax pinnatus</i>	圓翅燕魚	+						
	<i>P. teira</i>	燕魚							
Fistularidae	<i>Fistularia petimba</i>	馬鞭魚	+	+			+		
Girellidae	<i>Girella</i> sp.			+					
Gobiidae	<i>Eviota</i> sp.	塘鱧	+				+		
	<i>E. abax</i>	磯塘鱧	+				+		
	<i>Istigobius campbelli</i>	威伯氏街鯊					+		
	<i>I. decoratus</i>	裝飾珠點鰕虎	+				+		
	<i>I. hoshinonis</i>	珠點街鯊					+		
	<i>I.</i> sp.		+						
	<i>Priolepis naraharae</i>		+						
	<i>Priolepis</i> sp.		+						

表 2. 基隆市大武崙海域人工魚礁過去 (1976~1989) 曾記錄過之魚相資料與本計劃兩個年度 (1992及1993年) 之魚相資料，並列出其鄰近之龜吼人工魚礁魚相資料 (至1990年止)。

科名	種名	中文名	龜吼							大武崙						
			1990	1976	1978	1979	1989	1992-1993	1993	1990	1976	1978	1979	1989	1992-1993	1993
				(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)							(7)
	<i>Rhinogobius</i> sp.	琉球鰕鱧	+		+											
	<i>Trimma okinawae</i>	雙帶鰕	+		+											
	<i>Trimma</i> sp.	三線鰕	+		+											
Grammistidae	<i>Diploprion bifasciatum</i>	條紋石鰕	+		+											
Haemulidae	<i>Parapristipoma trilineatus</i>	細鱗石鰕	+		+											
	<i>P. diagramma</i>		+		+											
	<i>P. pictus</i>		+		+											
	<i>P. sp.</i>		+		+											
Holocentridae	<i>Pomadasys stridens</i>	四線鰕	+		+											
	<i>Sargocentron rubrum</i>	點鰕	+		+											
	<i>S. caudimaculatus</i>	尾斑金鰕	+		+											
Labridae	<i>Choerodon azurio</i>	紫鰕	+		+											
	<i>Coris dorsomacula</i>	彩衣鰕	+		+											
	<i>C. picta</i>	雙斑鰕	+		+											
	<i>Halichoeres hartzfeldii</i>	赫氏儒艮鰕	+		+											
	<i>H. melanochir</i>	黑臂儒艮鰕	+		+											
	<i>H. poecilopterus</i>	花翅儒艮鰕	+		+											
	<i>H. scapularis</i>	頸帶儒艮鰕	+		+											
	<i>H. tenuispinnis</i>	縷線儒艮鰕	+		+											
	<i>Hemipteronotus pentadactylus</i>	隆鰕	+		+											
	<i>Iniistius dea</i>	紅椗鰕				+	+									
	<i>Pseudolabrus japonicus</i>	竹葉鰕														
	<i>P. dorsomacula</i>															
	<i>P. yamashiro</i>															
	<i>Stethojulis interrupta</i>	斷線鰕														
	<i>S. bandanensis</i>	斑線鰕														
	<i>S. strigiventus</i>	腹紋鰕														
	<i>S. trilineatus</i>	三線鰕														
	<i>Suezichthys gracilis</i>	細竹葉鰕														
	<i>Thalassoma lunare</i>	月斑葉鰕														
	<i>Gazza minuta</i>	橫圓鰕														
Leiognathidae	<i>Lethrinus choerorhynchus</i>	液龍占														
Lethrinidae	<i>L. baenatoplerus</i>	龍占														
Lutjanidae	<i>Lutjanus erythropterus</i>	赤鰭笛鰕														
	<i>L. kasmira</i>	四線笛鰕														

表 2. 續

科 名	種 名	中文名	龜 頭 大武崙						
			1990	1976	1978	1979	1989	1992-1993	1993
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Monacanthidae	<i>L. lineolatus</i>	線紋笛鯛		+					
	<i>L. lutjanus</i>	正笛鯛							
	<i>L. medras</i>	條紋笛鯛	+						
	<i>L. monostigma</i>	單斑笛鯛	+						
	<i>L. quinquefasciatus</i>	四線笛鯛	+						
	<i>L. russelli</i>	黑星笛鯛	+						
	<i>L. vittata</i>	縱帶笛鯛	+						
	<i>Pinjalo pinjalo</i>	斜紋笛鯛	+						
	<i>Monacanthus chinensis</i>	中國單棘魷	+						
	<i>M. sp.</i>		+						
Mugiloididae	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	曳絲單棘魷	+						
	<i>Thamnaconus modestus</i>	馬面單棘魷	+						
	<i>Parapercis clathrata</i>	四棘虎鰩	+						
	<i>P. xanthozona</i>	紅帶虎鰩	+						
Mullidae	<i>Parupeneus chrysoplouron</i>	紅海鯪鯉							
	<i>P. dubius</i>	紅帶海鯪鯉							
	<i>P. indicus</i>	印度海鯪鯉							
	<i>P. sp.</i>								
Nemipteridae	<i>Upeneus bensasi</i>	秋姑魚	+						
	<i>L. tragula</i>	法籍秋姑魚	+						
	<i>Scolopsis vosmeri</i>	白頸赤尾冬	+						
	<i>Oplegnathus punctatus</i>	條紋石鯛	+						
Ostraciontidae	<i>Ostracion cubicus</i>	突粒箱魷	+						
	<i>Pempheris ovalensis</i>	烏依蘭銀金眼鯛	+						
	<i>Chaetodontoplus personifer</i>	圓面棘蝶魚	+						
	<i>Chaetodontoplus septentrionalis</i>	北方棘蝶魚	+						
Pomacanthidae	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	圓面棘蝶魚	+						
	<i>Abudefduf septemfasciatus</i>	七帶雀鯛	+						
	<i>A. unio-cellatus</i>		+						
	<i>A. vaigiensis</i>	五線雀鯛	+						
Pomacentridae	<i>Chromis fumeus</i>	燕尾光鰐雀鯛	+						
	<i>C. lepidolepis</i>	細鱗光鰐雀鯛	+						
	<i>C. caudofasciatus</i>		+						
	<i>C. cinerascens</i>	灰光鰐雀鯛	+						

表 2. 續

科 名	種 名	中文名字	大武崙						
			龜吼	1976	1978	1979	1989	1992-1993	1993
			(1)	(2)	(3)	(4)	(6)	(7)	
Scaridae	<i>C. notatus</i>	斑鱗光鰐雀鯛	+				+		+
	<i>C. ovatifrons</i>	卵形光鰐雀鯛	+						
	<i>Neopomacentrus cyanomos</i>	藍新雀鯛	+						
	<i>N. sidenem</i>		+						
	<i>N. taeniurus</i>	藍帶雀鯛	+						
	<i>Pomacentrus coelestis</i>	雙色雀鯛	+						
	<i>Stegastes fasciolatus</i>	太平洋雀鯛	+						
	<i>S. apicalis</i>	尖高身雀鯛	+						
	<i>S. rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚	+						
	<i>Ebrosia bleekeri</i>	烏目子鰐魨	+						
Scorpaenidae	<i>Pterois lunulata</i>	龍鬚象鰐	+						
	<i>Scorpaenopsis cirrhosa</i>	龍鬚象鰐	+						
	<i>S. diabolis</i>	鬼石狗公	+						
	<i>Scorpaena sp.</i>	魔石狗公	+						
	<i>Sebastiachus marmoratus</i>	石狗公	+						
	<i>Microcanthus strigatus</i>	柴魚	+						
Serranidae	<i>Cephalopholis argus</i>	眼斑鱸	+						
	<i>C. booneck</i>	青斑鱸	+						
	<i>C. pachycentron</i>	橫帶鱸	+						
	<i>C. sp.</i>		+						
	<i>Epinephelus akaara</i>	赤點石斑		+					
	<i>E. amblycephalus</i>	鑽點石斑		+					
	<i>E. awoara</i>	青石斑			+				
	<i>E. megachir</i>								
	<i>E. sp.</i>								
	<i>Plectropomus leopardus</i>	豹紋豹鱸	+						
Siganidae	<i>Trisoptropis dermopterus</i>	黑鰐	+						
	<i>Siganus fuscus</i>	黑鰐	+						
	<i>S. spinus</i>	黑鰐	+						
	<i>Pagrus major</i>	黑鰐	+						
Sphyrnidae	<i>Sphyrna flavicauda</i>	黃尾金梭魚							
	<i>Synodus variegatus</i>	斑斑狗母魚	+						
Synodontidae	<i>Trachinocephalus myops</i>	短別花桿狗母							
	<i>Terapon jarbua</i>	花身雞魚							

表 2. 續

科 名	種 名	中文名	龜 吼						
			大武崙						
			1990	1976	1978	1979	1989	1992-1993	1993
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Tetraodontidae	<i>Arothron nigropunctatus</i>	黑柄河魨	+						
	<i>A. stellatus</i>	模樣河魨	+						
	<i>Canthigaster rivulatus</i>	條紋扁背魨	+						
Zanclidae	<i>Zanclus cornutus</i>	角蝶魚	+					+	
(1): 觀察之對象為民國65年度投放之廢船									
(2): 觀察之對象為民國67年度投放之巨型水泥礁									
(3): 觀察之對象為民國68年度投放之半圓疊式礁									
(4): 觀察之對象為民國69年度投放之巨型水泥礁									
(5): 觀察之對象為民國80年度投放之雙層式立方體中空型水泥礁									
(6): 觀察之對象為民國78年度投放之早層式立方體中空型水泥礁									
(7): 觀察之對象為民國82年度投放之廢船									

表 3. 八十一及八十二年度大武崙海域雙層式立方體中空型水泥人工魚礁 (81.2~82.2)、單層式立方體中空型水泥人工魚礁 (82.4)、沈船人工魚礁、魚相名錄及其豐度 (82.6)。

Family	Species	81.2	81.4	81.5	81.6	81.8	81.11	82.2	82.4	82.6
Acanthuridae	<i>Acanthurus xanthopterus</i>									+
	<i>Apogon aureus</i>	++	+++			++	+++	++	++	++
	<i>A. doederleini</i>	++	++	+	++	++	++	++	++	++
	<i>A. guineensis</i>				+	+	++	+		
	<i>A. nitidus</i>						++	++	++	++
Blenniidae	<i>A. semilineatus</i>	+	++	++	++	+++	++	+++	+++	+++
	<i>Petroscirtes breviceps</i>									++
	<i>Asterorhombus intermedius</i>								+	
	<i>Pteracanthus diagramma</i>					++				
	<i>Caranx sp.</i>				+					
Bothidae	<i>Decapterus akada</i>						++			
	<i>D. sp.</i>		++			+++				+++
	<i>Seriola dumerili</i>				+	+	+		+	
	<i>Coradion altivelis</i>				+	+	+		+	
	<i>Heniochus acuminatus</i>				+	+	+		+	
Cirrhilabridae	<i>Goniistius zonatus</i>				+	+	+		+	
	<i>Cirrhitichthys aureus</i>				+	+	+		+	
	<i>Diodon holocanthus</i>				+	+	+		+	
	<i>Platax teira</i>	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	<i>Fistularia petimba</i>				+		+			
Ephippidae	<i>Eviota abax</i>					++				
	<i>Istigobius campbelli</i>					++				
	<i>L. decoratus</i>					++				
	<i>L. hoshinonis</i>					++				
	<i>Parapristipoma trilineatum</i>					++				
Fistulariidae	<i>Plectorhynchus pictus</i>	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	<i>Choerodon azurio</i>					++	++	++	++	++
	<i>Coris dorsomacula</i>					++	++	++	++	++
	<i>Halichoeres poecilopterus</i>					++	++	++	++	++
	<i>H. scapulae</i>					++	++	++	++	++
Gobiidae	<i>Pseudolabrus japonicus</i>					++	++	++	++	++
	<i>Suezichthys gracilis</i>					++	++	++	++	++
	<i>Amphiprion melanopus</i>					++	++	++	++	++
	<i>Amphiprion melanopus</i>					++	++	++	++	++
	<i>Amphiprion melanopus</i>					++	++	++	++	++

表 3. 續

Family	Species	81.2	81.4	81.5	81.6	81.8	81.11	82.2	82.4	82.6
Lutjanidae	<i>*Lutjanus kasmira</i>					+				
	<i>*L. russellii</i>				+		++		+	
	<i>*L. vitta</i>		++	++	++	++	++	++	++	+
Monoacanthidae	<i>*Stephanolepis cirrifer</i>	+	++	+	++	++	++	++	++	+
	<i>*Thamnaconus modestus</i>	+	++	+	+	++	++	++	++	+
Mugiloidae	<i>Paraperca xanthozona</i>					+		+		
Mullidae	<i>*Parupeneus dubius</i>			++	++	+	++	+		+
	<i>*Upeneus bensasi</i>		+	+	++	++	++		+	
	<i>*U. tragula</i>					++	++			++
Nemipteridae	<i>*Scolopsis voesmeri</i>				+	++	++		++	+
Oplegnathidae	<i>*Oplegnathus punctatus</i>					+				
Ostraciontidae	<i>Ostracion cubicus</i>									
Pomacanthidae	<i>Chaetodontoplus septentrionalis</i>					+			+	
Pomacentridae	<i>Abudefduf vaigiensis</i>					+				
	<i>Chromis notatus</i>	++	+	++	++	++	++	++	++	++
	<i>C. funea</i>	++	+	++	++	++	++	++	++	++
Scorpaenidae	<i>*Scorpaenopsis cirrhosa</i>									
	<i>*Sebastiscus marmoratus</i>									
Scorpiidae	<i>Microcanthus strigatus</i>									
Serranidae	<i>*Cephalopholis pachycentron</i>									
	<i>*Epinephelus awoara</i>									
Siganidae	<i>*Siganus fuscus</i>					+				
Sphyrnidae	<i>*Sphyrna flavicauda</i>					+				
Synodontidae	<i>*Frachinocephalus myops</i>									
Tetraodontidae	<i>Canthigaster rivulata</i>									

經濟性魚種: * 豐度: +++ Abundance; ++ Occasion; + Rare

表 4. 大武崙海域雙層式立方體中空型水泥人工魚礁 (民國80年6月間投放) 三個作業月份
調查所得經濟性魚種之體長範圍與尾數。

Family	Species	81.4 體長範圍(cm) 尾數			81.6 體長範圍(cm) 尾數			81.11 體長範圍(cm) 尾數		
Carangidae	<u>Caranx sp.</u>									
	<u>Decapterus akaadsi</u>									
	<u>D. sp.</u>	15-20	60		18-20	8		15-20	80	
	<u>Seriola dumerili</u>									
Cheilodactylidae	<u>Goniistius zonatus</u>				45-50	6		25-45	12	
Ephippidae	<u>Platax teira</u>				12	1		16	1	
Haemulidae	<u>Parapristipoma trilineatum</u>				36	1		20-25	6	
	<u>Plectorhynchus pictus</u>	10-13	500		9-15	500		8-10	2000	
Labridae	<u>Choerodon azurio</u>							13	1	
	<u>Lutjanus russellii</u>				3-11	5		4-8	15	
	<u>L. vitta</u>				18	1		10-15	150	
Monacanthidae	<u>Stephanolepis cirrhifer</u>				15-20	50		12-15	50	
	<u>Thamnaconus modestus</u>	10-14	200		8-12	20		10-15	50	
Mullidae	<u>Parupeneus dubius</u>	8-10	20		18-22	4		20-30	30	
	<u>Upeneus bensasi</u>	18-25	50		10-12	60		12-15	50	
Nemipteridae	<u>Scolopsis vosmeri</u>				8-10	30		2-15	50	
Scorpaenidae	<u>Scorpaenopsis cirrhosa</u>				3	1		3-5	20	
	<u>Sebastiscus marmoratus</u>							13-15	2	
Serranidae	<u>Cephalopholis pachycentron</u>	10-12	2							
	<u>Epinephelus awoara</u>				14-16	2				
Siganidae	<u>Siganus fuscescens</u>				20	1				
Sphyrnidae	<u>Sphyrna flavicauda</u>	10-12	6		10-14	20		12-15	50	
								40-55	4	

表 5. 八十一及八十二年度大武崙附近海域各類型人工魚礁調查所得魚種科數及種數。

作業月別	科數	種數	礁體類型
81.2	8	12	雙層式立方體中空型水泥人工魚礁
4	11	15	"
5	13	20	"
6	17	32	"
8	19	36	"
11	17	28	"
82.2	15	26	"
4	19	29	立方體中空型水泥人工魚礁
6	12	20	船礁

表 6. 八十一、八十二年度基隆市大武崙附近海域人工魚礁作業月份能見度與觀察之礁體數

	81.2	81.4	81.5	81.6	81.8	81.11	82.2	82.4	82.6
能見度 (m)	4	3	8	7	6	6	6	7	4
概之 略礁 調查數 (個)	60	20	80	40	35	100	30	70 *	2 **

*: 立方體中空型水泥人工魚礁

**: 老舊漁船 2艘

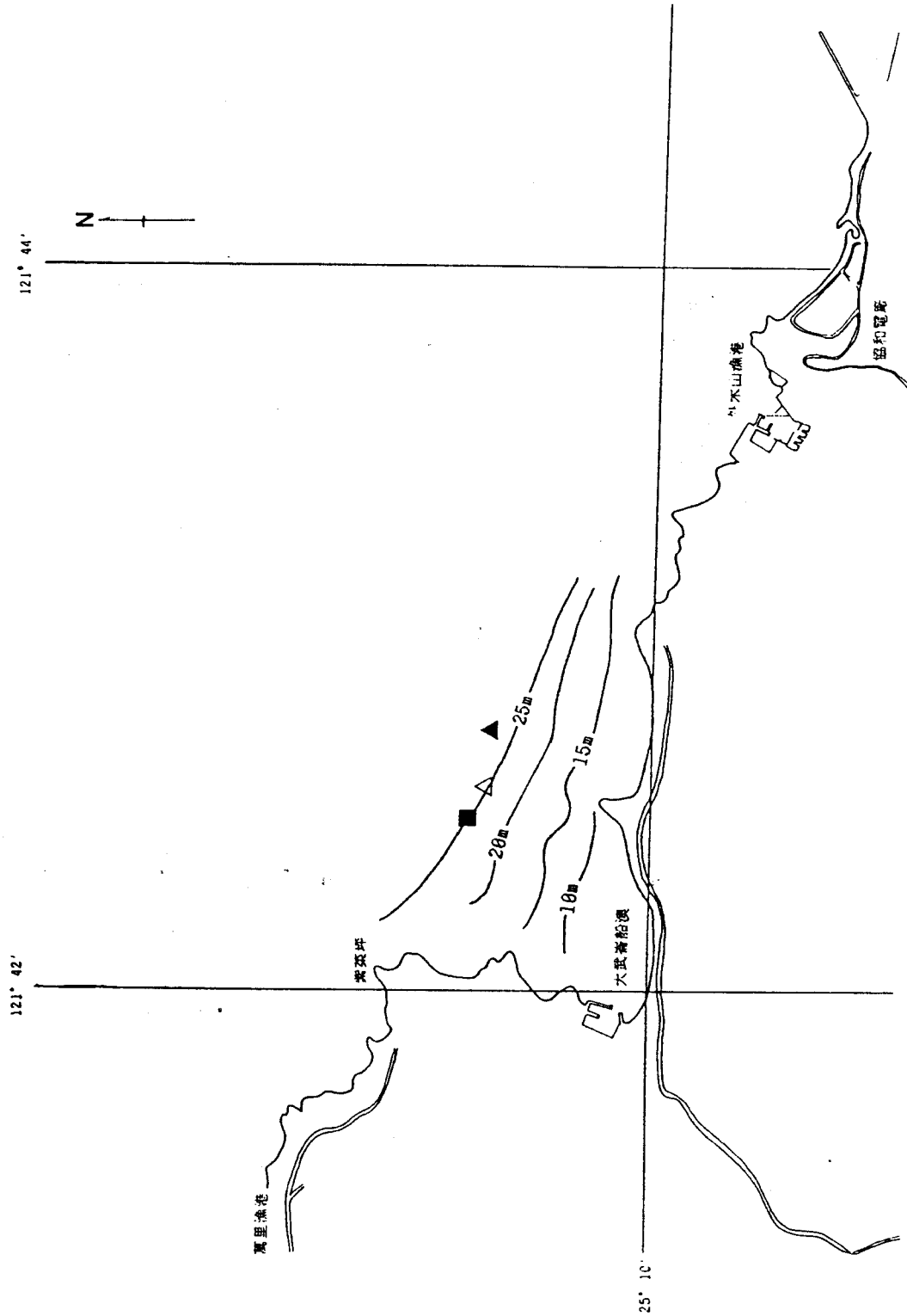


圖 1. 基隆市大武崙附近海域近年來投放之人工魚礁概略位置
 ■：民國80年 6月投放之雙層式立方體中空型水泥人工魚礁
 △：民國78年度投放之立方體中空型水泥人工魚礁
 ▲：民國82年3、4月間沈置之船礁

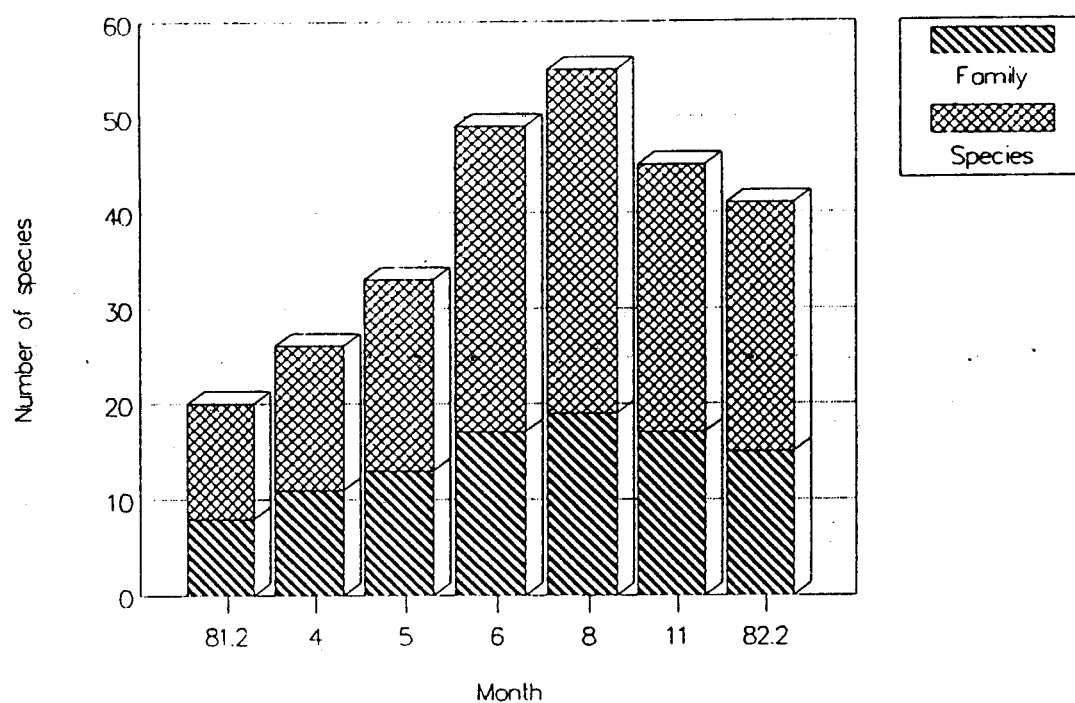


圖 2. 大武崙海域雙層式立方體中空型水泥人工魚礁八十一及八十二年度作業月份魚類科、種數長條圖

圖 3. 八十一、八十二年度大武崙海域各類型人工魚礁作業月份
魚類相組成，以聚類分析之Braycurt距離係數繪出之樹狀圖

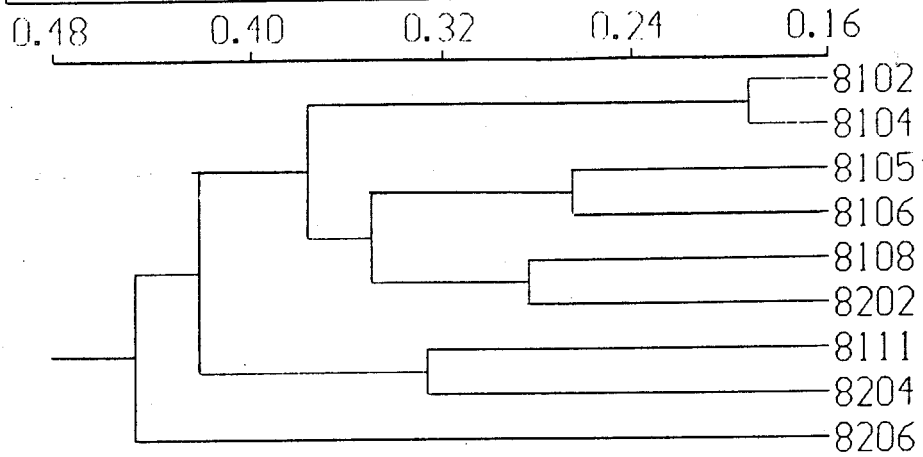
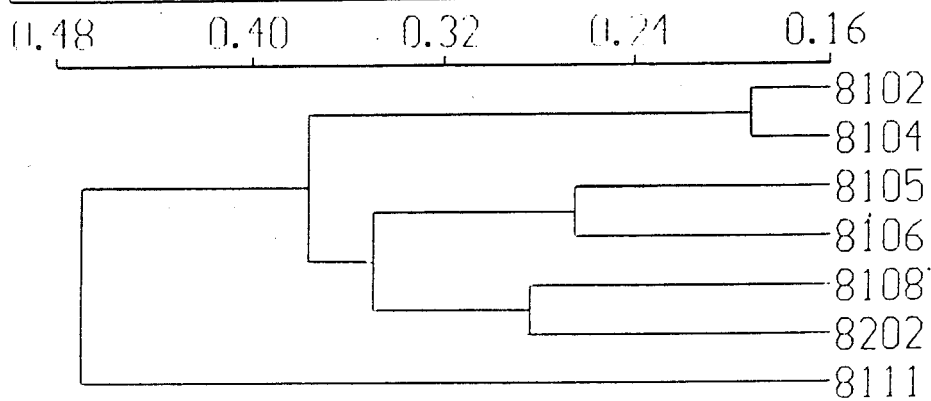
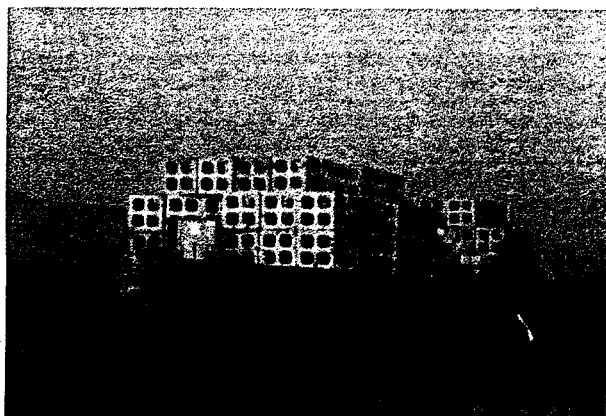
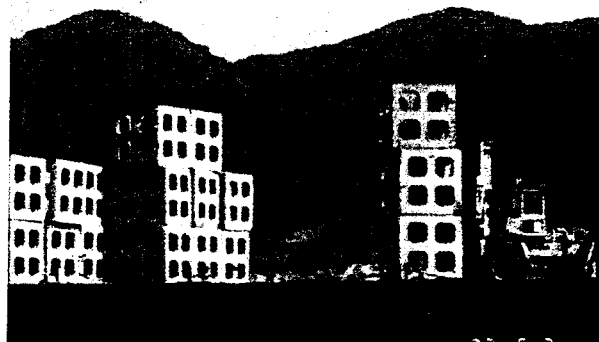


圖 4. 大武崙海域雙層式立方體中空型水泥人工魚礁魚相
組成，以聚類分析之Braycurt距離係數繪出之樹狀圖





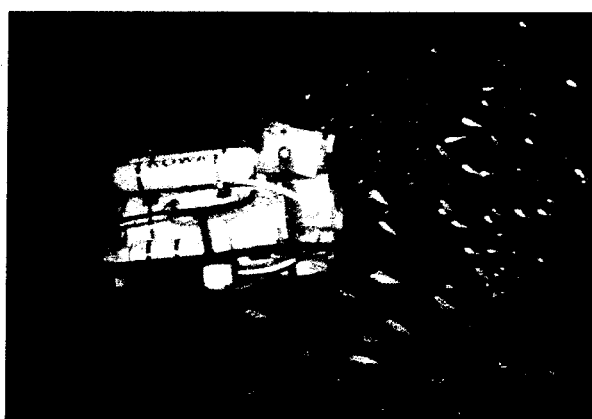
照片 1



照片 2



照片 3



照片 4



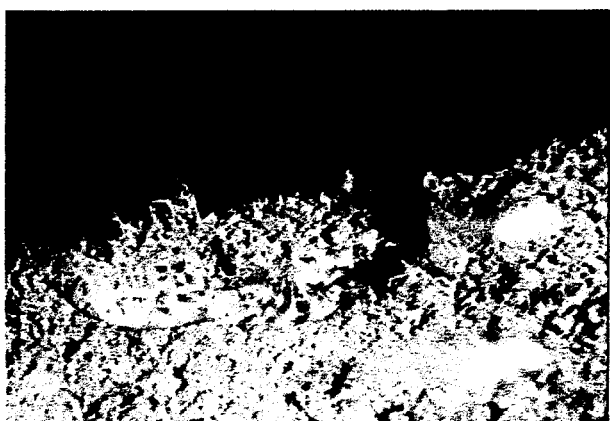
照片 5



照片 6



照片 7



照片 8



照片 9



照片 10



照片 11



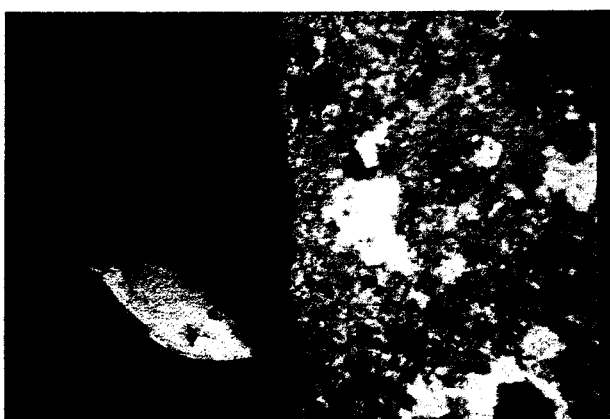
照片 12



照片 13



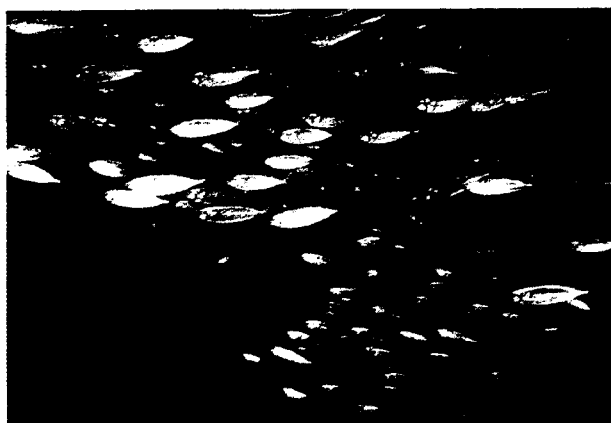
照片 14



照片 15



照片 16



照片 17



照片 18