

## 本省人工魚礁效益調查

林俊辰·陳守仁·陳中和

Investigation on Efficiency of the Artificial Reefs in Taiwan.

Jiun-Chern Lin, Shou-Ren Chen and Chung-Ho Chen

The efficiency of artificial reefs in eighteen areas of Taiwan was investigated from July 1980 to June 1981, with emphasis on the analysis of economical efficiency. At the same time, the distribution of the artificial reefs was investigated too.

The results obtained were as follows:

1. The artificial reefs at less than forty meters was easily affected by water current and typhoon, and was usually destroyed by trawlers.
2. The result investigated by fishing finder was that the square concrete reefs placed in 1979 was stronger than the hemisphere concrete reefs placed in 1978.
3. The vertical distribution of square concrete reefs placed in Yung-Anh in 1980, about a height of seven meters, was the highest in all reefs.
4. From the data of fishing vessels in the eighteen artificial reefs' areas, the total catch was 53,802,191 N. T. dollars from July 1980 to June 1981. The average income was 36,876,100 N. T. dollars in the fiscal year. The average annual expenditure on placing artificial reefs from 1972 to 1981 was 9,058,571 N. T. dollars. Thus, the average annual net profit was over 28,817,529 N. T. dollars

### 前 言

「人工魚礁」(Artificial reefs)之設置，乃是將人造或天然物質投放海中，以改良海洋環境，供給生活於海洋中之動、植物有良好棲息場所，而達到培育資源，增加魚產之目的<sup>1)</sup>。它兼有培育資源及副漁具之效益，也是近年來資源培育型漁業(Sea farming)的一種型態<sup>2)</sup>。

本所於六十九年度曾對全省人工魚礁經濟效益作概略之研究分析<sup>3)</sup>，而有關人工魚礁之研究，在國內，過去張<sup>4)</sup>曾對於本省人工魚礁進行詳細之潛水調查，國外如小川<sup>5-7)</sup>曾就魚群對之人工魚礁之行動有完整之模型試驗，桑野<sup>8)</sup>就日本長崎縣之人工魚礁效果調查，宮崎等<sup>9-10)</sup>人工魚礁之集魚效果及天然魚礁與人工魚礁關係之研究，柿元<sup>11-13)</sup>對於人工魚礁材料形狀對集魚效果及人工魚礁附近之浮游生物分佈與魚類垂直分佈作有價值之解析。大島<sup>14)</sup>對日本人工魚礁作全盤性研討。AHR<sup>15)</sup>對人工魚礁之地理位置探討，KANAYAMA<sup>16)</sup>對夏威夷人工魚礁之設置有詳細之討論，PARKER<sup>17)</sup>對於海洋人工魚礁之建造有一般性之介紹。RUSSELL<sup>18)</sup>之人工魚礁生態的剖析。STONE<sup>19)</sup>對於人工魚礁生產量增加情形作綜合研究。

我國自民國六十二年，實施「設置人工魚礁」計畫至今共執行八期，其分佈情形如圖1所示，而七十年因經費短絀而暫停投放一年，自從本所對人工魚礁之效益實施調查以來，對其真正之經濟效益已有詳細研討<sup>3)</sup>，本年度之調查，乃針對全省歷年來已投放之人工魚礁區的效果展開全盤性探討研究，作為將來各有關單位投入人工魚礁之參攷。本省人工魚礁之投放及其效果，業經中央研究院動物研究所所長張崑雄博士率隊潛水拍攝，完成了二部16m/m彩色記錄片，已有透澈之了解，惟對於人工魚礁真正之效益始終有部份人士仍持著懷疑態度<sup>4)</sup>，而有關人工魚礁之漁獲效益因缺乏實際漁

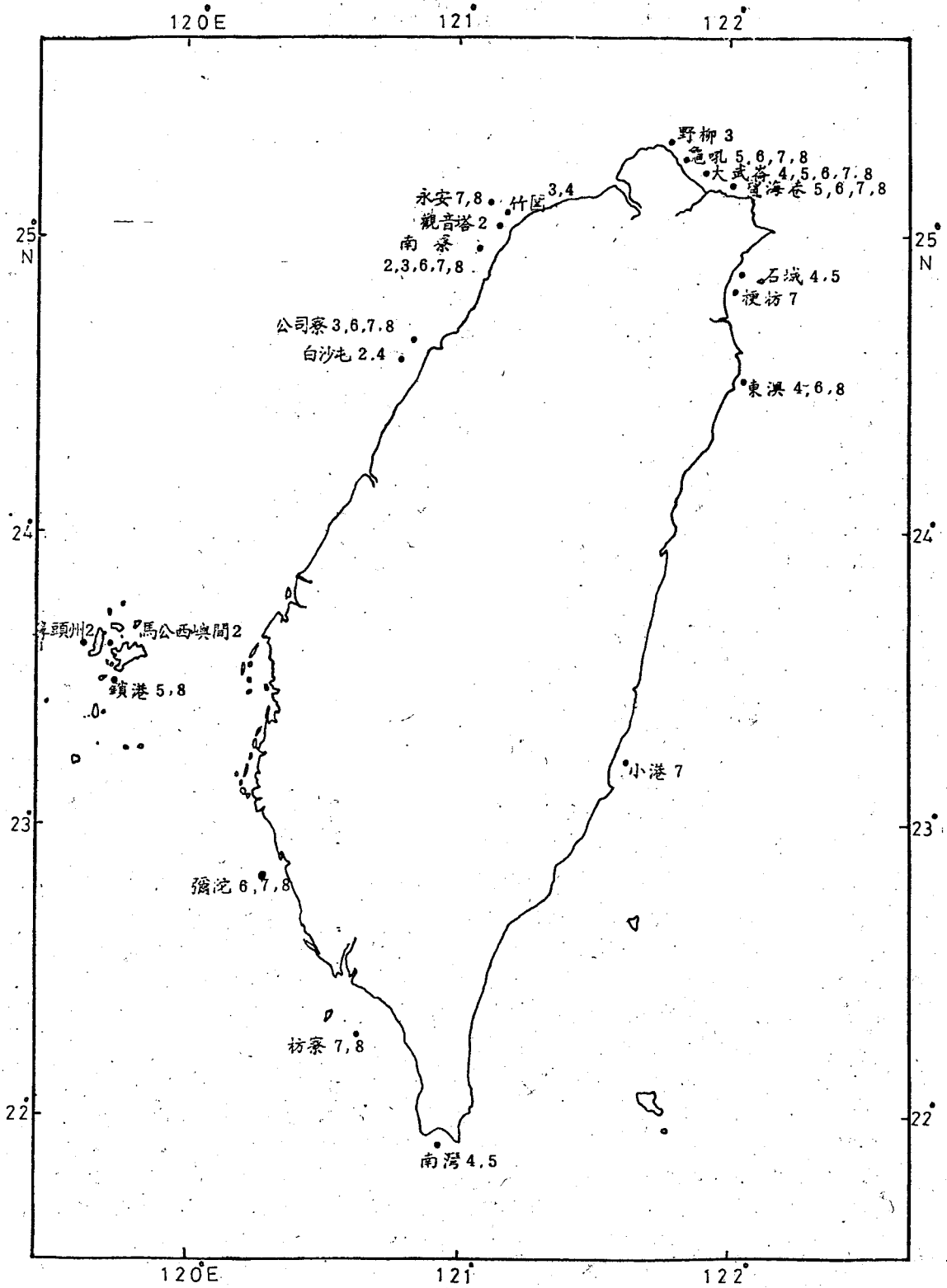


圖 1：全省人工魚礁歷年投放位置圖（各區之號碼為期別）

獲資料而議論紛紛，懷疑每年投放人工魚礁之經費如此龐大，是否能收回相當或更多之實際經濟價值<sup>8)</sup>，本年度（70年度）乃針對上述各種懷疑之問題，以試驗船至各人工魚礁區作漁獲試驗，以各項儀器探測魚礁之效果，且收集各魚礁區標本船之漁獲資料，加以分析整理。茲將六十九年度人工魚礁投置情形（如圖2）；摘要列表如下：

計期 畫別	時間	縣市	投放地點	經緯度	深度	種類	數量	投放方式	金額 (新台幣)
第           八           期	六十八年七月—六十九年六月	基隆市	望海巷	25° 10.5' N 121° 42.4' E	21m	巨型水泥礁 (四方型)	91	貨輪機械式 投 放	共計 9,230,000 元 (中央補助 3,000,000 元 地方政府配 合 6,230,000 元)。
			大武崙	25° 09.5' N 121° 48.3' E	23m	" "	91	"	
		宜蘭	東澳	24° 30.3' N 121° 50.4' E	16m	" "	12	"	
		台北縣	龜吼	25° 11.7' N 121° 41.4' E	17m	" "	26	"	
		桃園	永安	25° 0.7' N 120° 59.2' E	26m	" "	46	"	
		新竹	南寮	24° 51.4' N 120° 53.0' E	33m	" "	43	"	
		苗栗	公司寮	24° 35.7' N 120° 40.7' E	31m	" "	12	"	
		高雄	彌陀	22° 46.9' N 120° 09.1' E	23.6m	" "	13	"	
		屏東	枋寮	22° 17.0' N 120° 33.0' E	37m	" "	43	"	
		澎湖	鎖港	23° 31.3' N 119° 37.0' E	24 m	" "	60	"	



圖 2：六十九年度人工魚礁投置情形

## 材料與方法

利用高週波垂直式探魚器及陸上壘標尋獲人工魚礁位置後，即投下浮標，以此浮標為中心，向四周 16 個方向探測，每個方向航行約 200 公尺（船速 2 m / sec，航行 100 秒），以分析人工魚礁之水平分佈與垂直分佈之散落情形，同時以延繩釣具、一支釣具及底刺網漁具實際漁獲人工魚礁附近之魚類，量測其體長、體重、鑑定其種類，並依據十八個人工魚礁區標本船之調查漁獲資料，分析統計，計算其經濟效益，與投資人工魚礁之平均成本作比較分析。

## 結果

### 一、基隆市

#### (一)望海巷區：

於投礁之海域，以垂直式高週波魚群探知器實施魚礁分佈勘察，69 年度所投放之 91 個四方型水泥人工魚礁，大多集中於定位點（ $25^{\circ}9.5' N$ ， $121^{\circ}48' 3E$ ）之北、西北及東北方，而以其北方分佈最廣，約長達 100 公尺，而其高度約達 2 公尺，而本區礁體分佈寬度最大約 100 公尺，於定位點之南方則有零星分佈，由圖 3 可知此區人工魚礁大多能集中投放，而礁體高度分佈如圖 4，因集中投放而使礁體垂直疊放，其中以定位點西北方向之礁體疊放最高，達 4.5 公尺，此區之疊標定位如圖 5 所示。

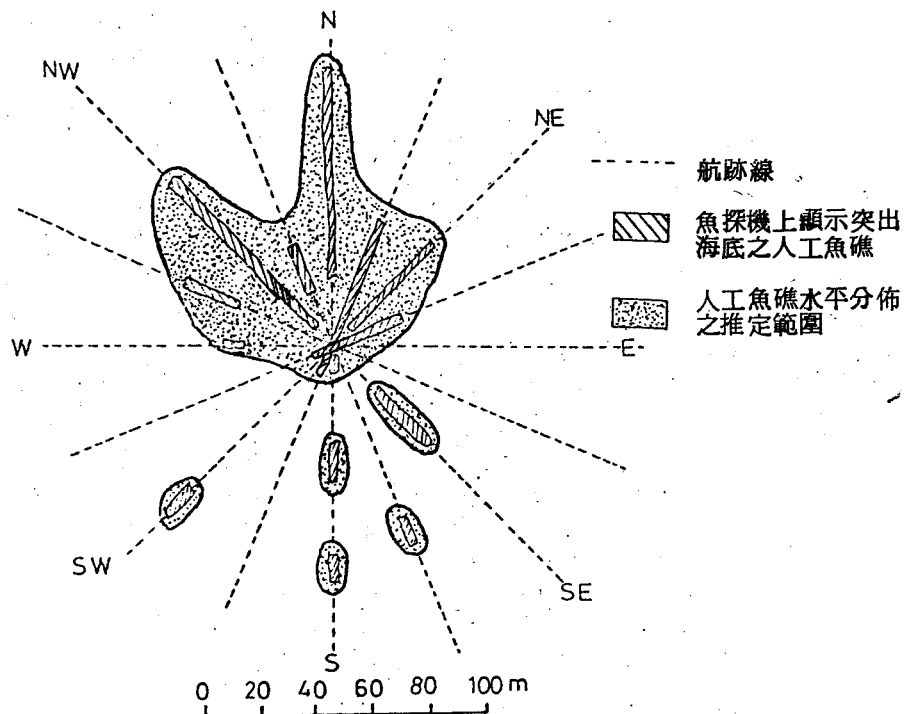


圖 3 基隆市望海巷人工魚礁區水平分佈之推定範圍

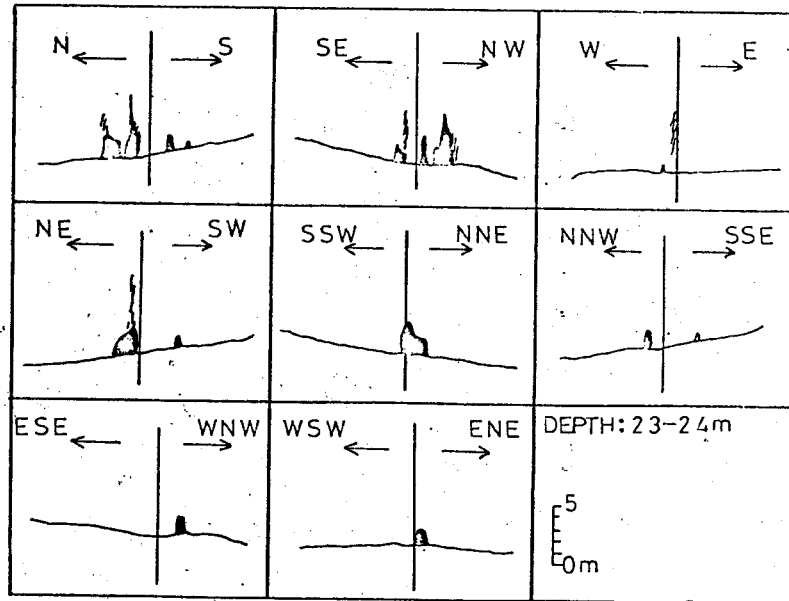


圖 4：基隆市望海巷人工魚礁區之垂直分佈

據本所以延繩釣、一支釣具及底刺網具於該魚礁區實施漁獲調查，漁獲之種類有花身雞魚 (*Terapon jarbua*)、紅甘鯨 (*Seriola purpurascens*)、橫紋鱸 (*Cephalopholis pachycentron*)、赤海 (*Lutjanus erythropterus*)、點鯨 (*L. monostigma*)、青點石斑 (*Epinephelus fario*) 等多種具經濟價值之魚類。

據標本船 (漁泉三號, 0.51 T, 船主林進福) 漁獲資料顯示，以 7 月份之漁獲最多，達 840 公斤，其 C.P.U.E. 為 11.6 公斤 / 航次，8 月份次之，為 9.6 公斤 / 航次，而 7 ~ 12 月份之漁獲收入計達 32,9600 元，較之去年 229,850 元多出 99,750 元。

綜合本所及標本船之漁獲結果，以三線雞魚 (1,360 公斤) 較多，比去年多 595 公斤，其次為紅甘鯨 (790 公斤)，比去年多 250 公斤，再次則為花身雞魚 (160 公斤)，較去年減產 90 公斤，漁獲組成如圖 6 所示，而其 C.P.U.E. 與漁獲努力量之關係如圖 7 所示，即漁獲努力量增大時，C.P.U.E. 亦隨之增加。去年該區於 7 ~ 12 月份之總漁獲量為 1,635 公斤，而今年該區於同期則為 2,130 公斤，即有增產現象，而主要漁獲物種類則略似。

(二) 大武崙區：

69 年度於本區投放 91 個四方型水泥人工魚礁，因於投放時，工作船係下錨後再以吊桿將人工魚礁吊入水中，故礁體較能集中，以定位點 ( $25^{\circ}10'5N$ ,  $121^{\circ}42'4E$ ) 之西南方分佈較廣，此方向之礁體高度約為 3.5 公尺，而礁體疊放最高乃於定位點附近，約 5.5 公尺，由圖 8 可知，此區魚礁之水平分佈，以定位點附近之區域最為密集，而於其東方及東南方，則有零星之礁體分佈，其因可能係工作船受潮流影響而走錨，致使船位變動，而所投放之礁體亦無法全部集中在一處，由圖 9 可知，本區魚礁大多重疊置放，如定位點之西北西、東北、北北東、北北西等方向，其礁體之垂直分佈高度至少均在 3 公尺以上，此區之疊標定位如圖 10 所示。

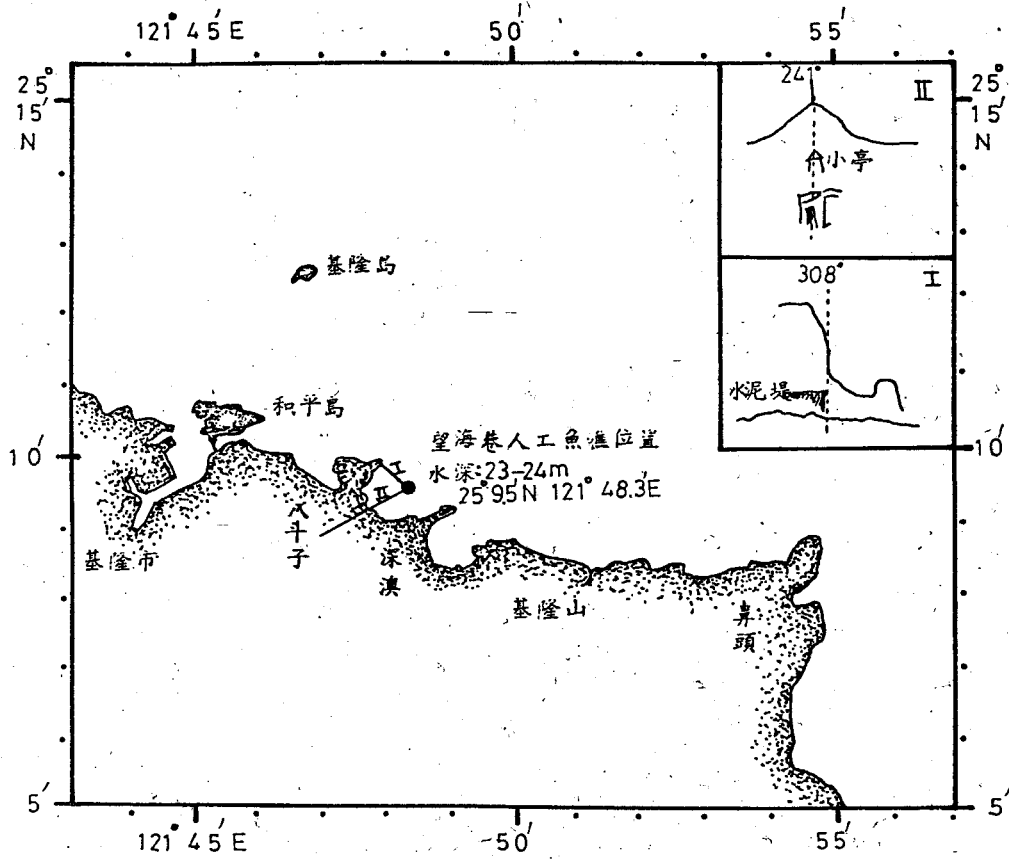


圖 5：基隆市望海巷人工魚礁區之疊標定位

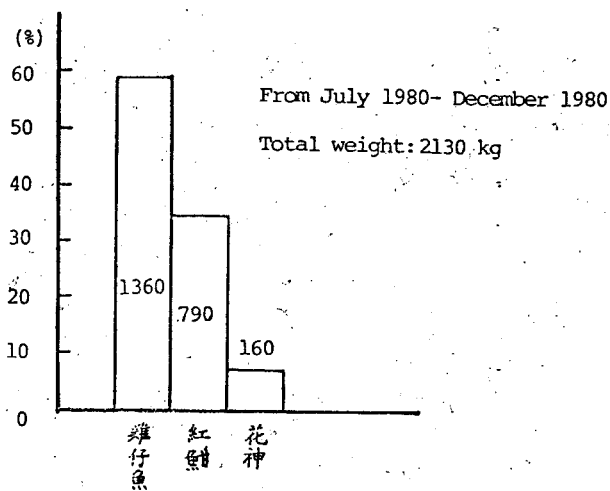


圖 6：基隆市望海巷人工魚礁區年度內之漁獲組成

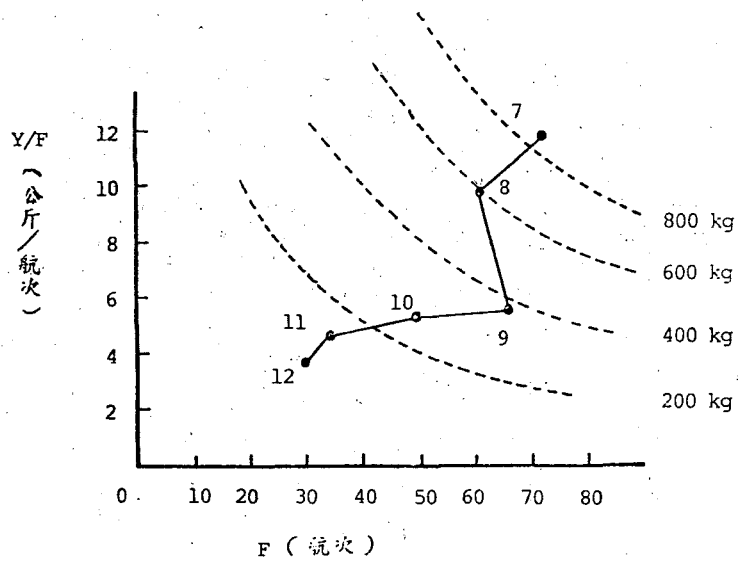


圖 7：基隆市望海巷人工魚礁區年度內 C.P.U.E. (公斤/航次) 與漁獲努力量 (航次) 之關係

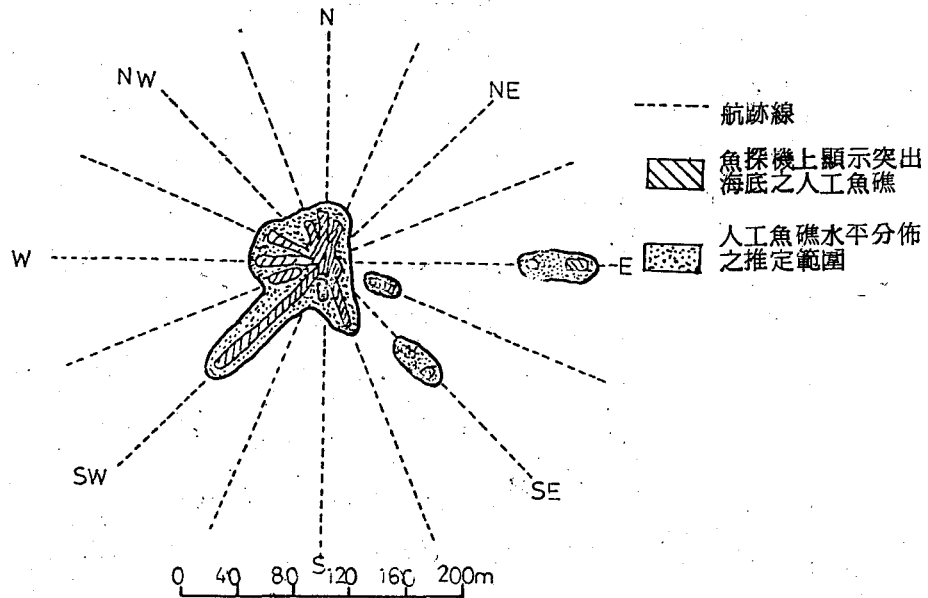


圖 8：基隆市大武崙人工魚礁區水平分佈之推定範圍

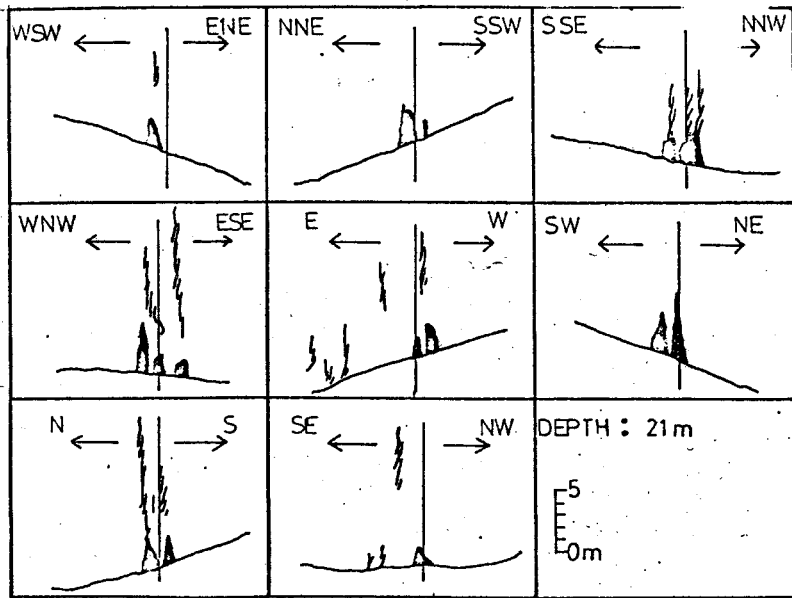


圖 9：基隆市大武崙人工魚礁區之垂直分佈

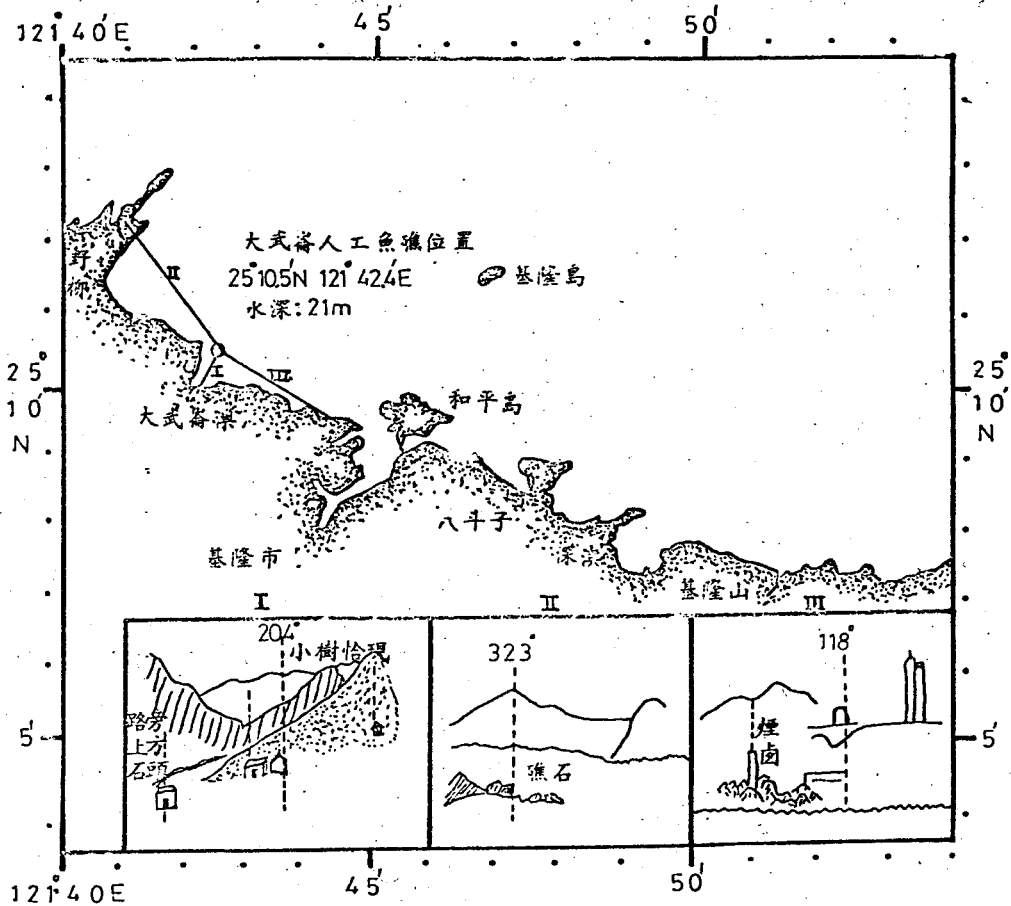


圖 10：基隆市大武崙人工魚礁區之疊標定位



本所於 70 年 3 月於此區實施漁獲調查，釣獲三線雞魚、嘉臘魚 (*Chrysophrys major*)、赤鰭笛鯛 (*Lutjanus erythropterus*)、正笛鯛 (*L. lutjanus*)、青石斑及橫紋鱸等高經濟價值魚類。

據標本船 (連發三號, 0.94, 船主高萬賜) 漁獲結果顯示, 於 69 年 7 月至 12 月共作業 6 個月, 於 7 月份之 C.P.U.E. 為 8.6 公斤 / 航次, 較去年多 4.6 公斤 / 航次, 而全年之總漁獲量為 1180 公斤, 比去年增產 607 公斤, 全年度總收入為 163,240 元。

綜合本所及標本船之調查結果, 以三線雞魚 (820 公斤) 較多, 比去年多 485 公斤, 紅甘鯨 (360 公斤) 次之, 但亦比去年多 254 公斤。其主要漁獲物組成如圖 11 所示, 而 C.P.U.E. (公斤 / 航次) 與漁獲努力量 (航次) 之關係如圖 12 所示。

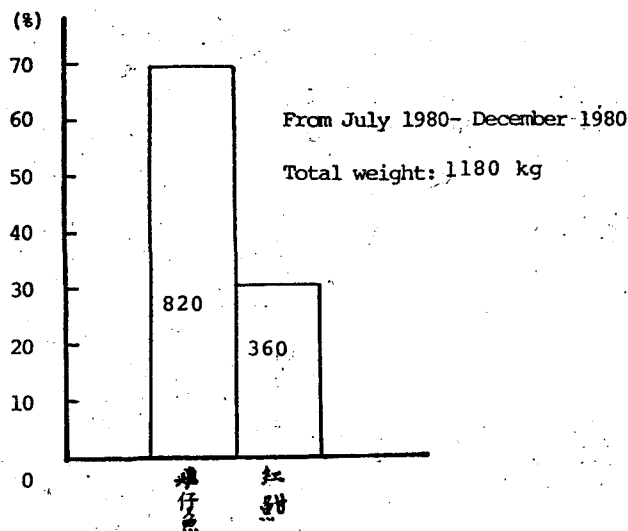


圖 11：基隆市大武崙人工魚礁區年度內之漁獲組成

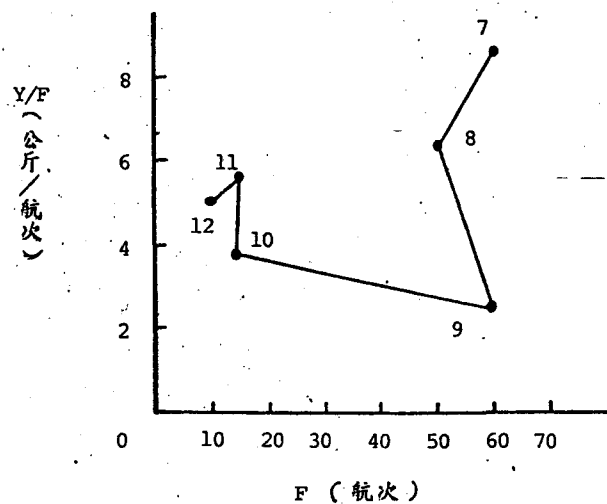


圖 12：基隆市大武崙人工魚礁區年度內 C.P.U.E (公斤 / 航次) 與漁獲努力量 (航次) 之關係

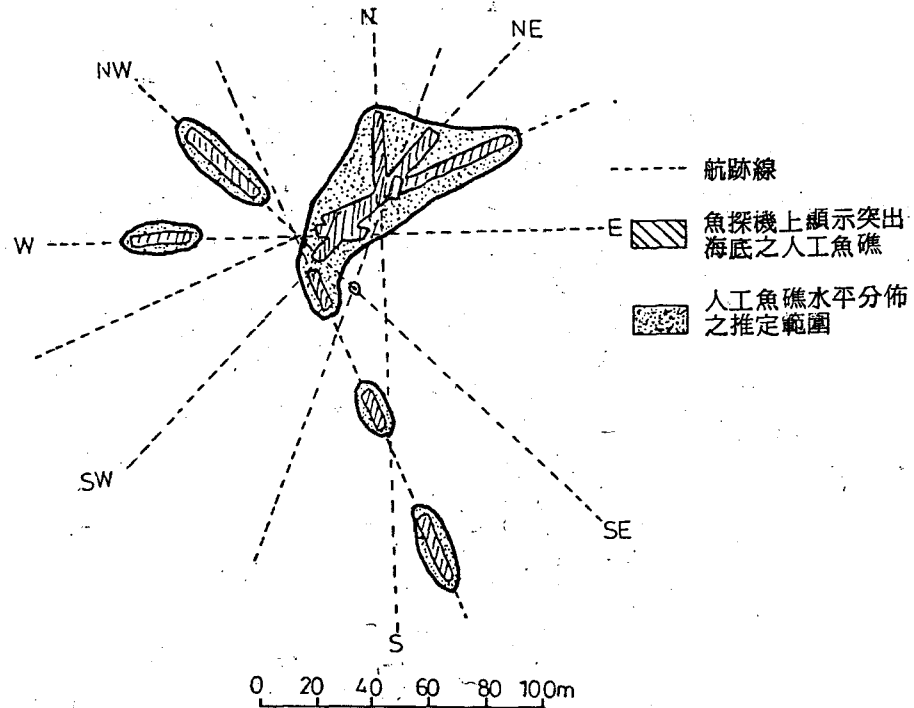


圖 13：台北縣龜吼人工魚礁區水平分佈之推定範圍

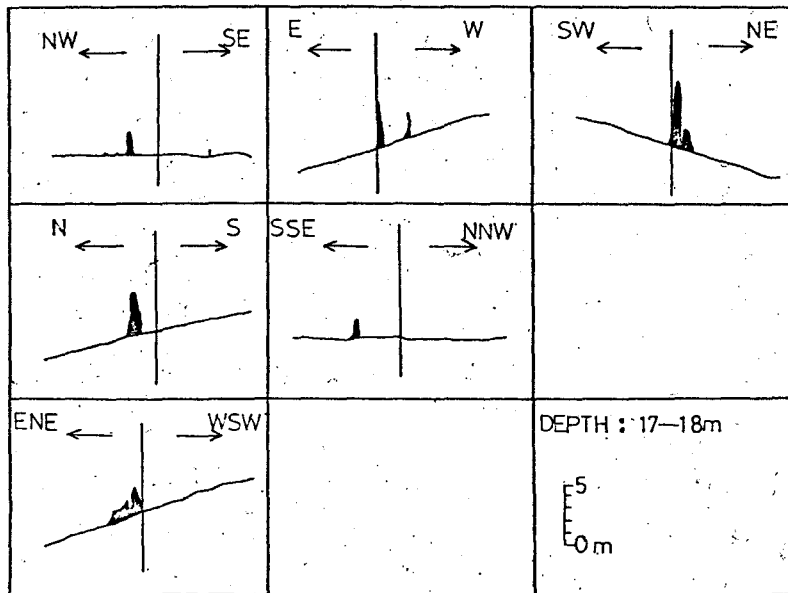


圖 14：台北縣龜吼人工魚礁區之垂直分佈

## 二、台北縣：

69 年度於此區投放四方型水泥礁 26 個，大多集中於定位點 (  $25^{\circ}11.7'N$  ,  $121^{\circ}41'4E$  ) 之北北東方，其分佈成長方形，其最大水平分佈長度約達 100 公尺，由於受到潮流影響，船無法以定位點為中心向四周航行，如圖 13 所示，而於定位點之西北、西北西、南及南南西等方向各有零星之礁體分佈，而礁體垂直高度最高約為 6 公尺，如圖 14 所示，係在定位點之北北東方，而該區之疊標定位如圖 15 所示。

本所於 69 年 10 月在此區作漁獲試驗，結果捕獲縱帶笛鯛 ( *Lutjanus vitta* )、正笛鯛、六線笛鯛 ( *L. spilurus* )、四線笛鯛 ( *L. kasmira* )、三線雞魚、條紋天竺鯛 ( *Apogon doederleini* )、短吻花狗桿魚 ( *Trachinocephalus myops* ) 等多種經濟價值魚類。

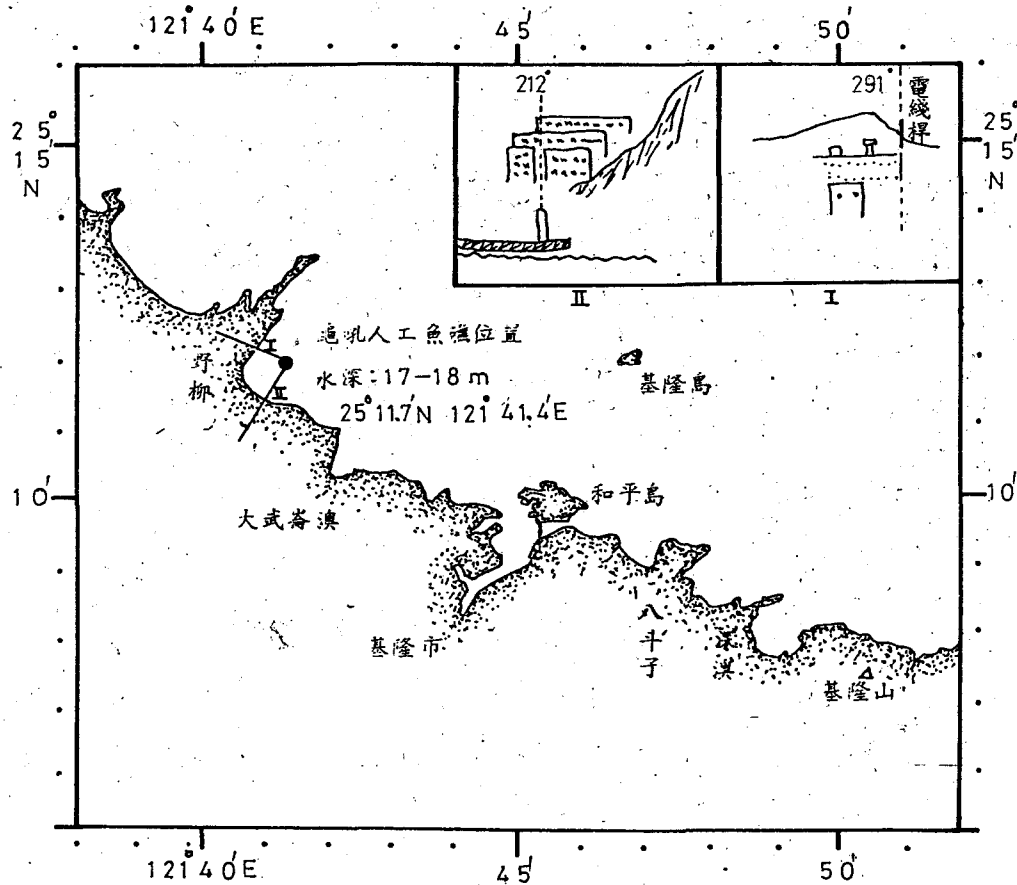


圖 15：台北縣龜吼人工魚礁區之疊標定位

據標本船(成功六號, 5.0, 船主方義正)之漁獲資料顯示, 該區之總產量以 70 年 9 月份(800 公斤)為最高, 而其 C.P.U.E 亦為最高, 去年產量則以 6 月份為最高。該區之全年總產量為 2,880 公斤, 漁民總收入為 491,200 元, 較去年減產 208,775 元, 而該區之漁獲物組成如圖 16 所示, 其 C.P.U.E. 與漁獲努力量之關係如圖 17 所示。

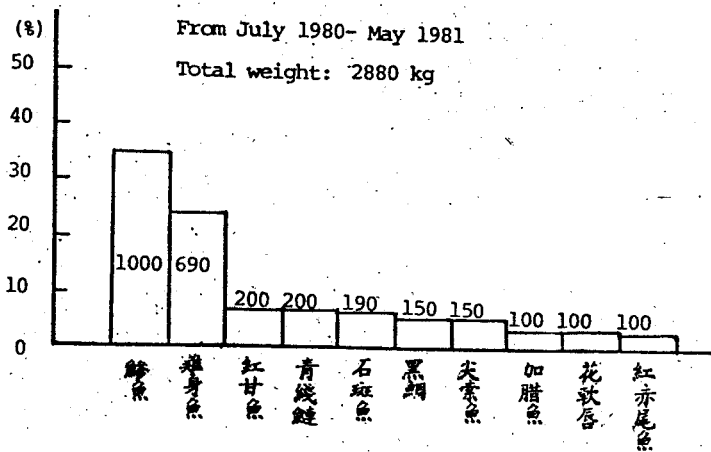


圖 16：台北縣龜吼人工魚礁區年度內之漁獲組成

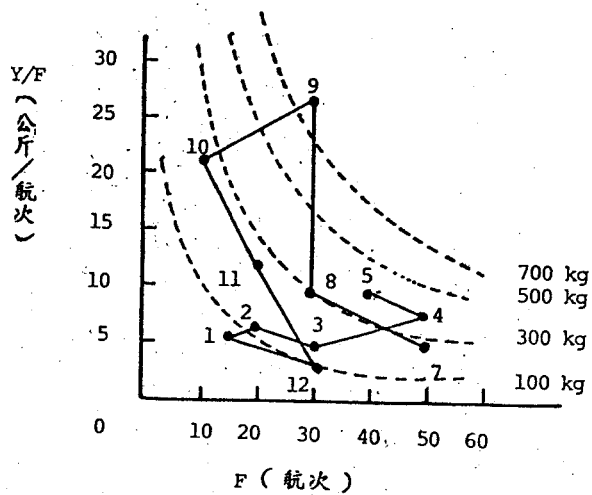


圖 17：台北縣龜吼人工魚礁區年度內 CPUE (公斤/航次) 與漁獲努力量 (航次) 之關係

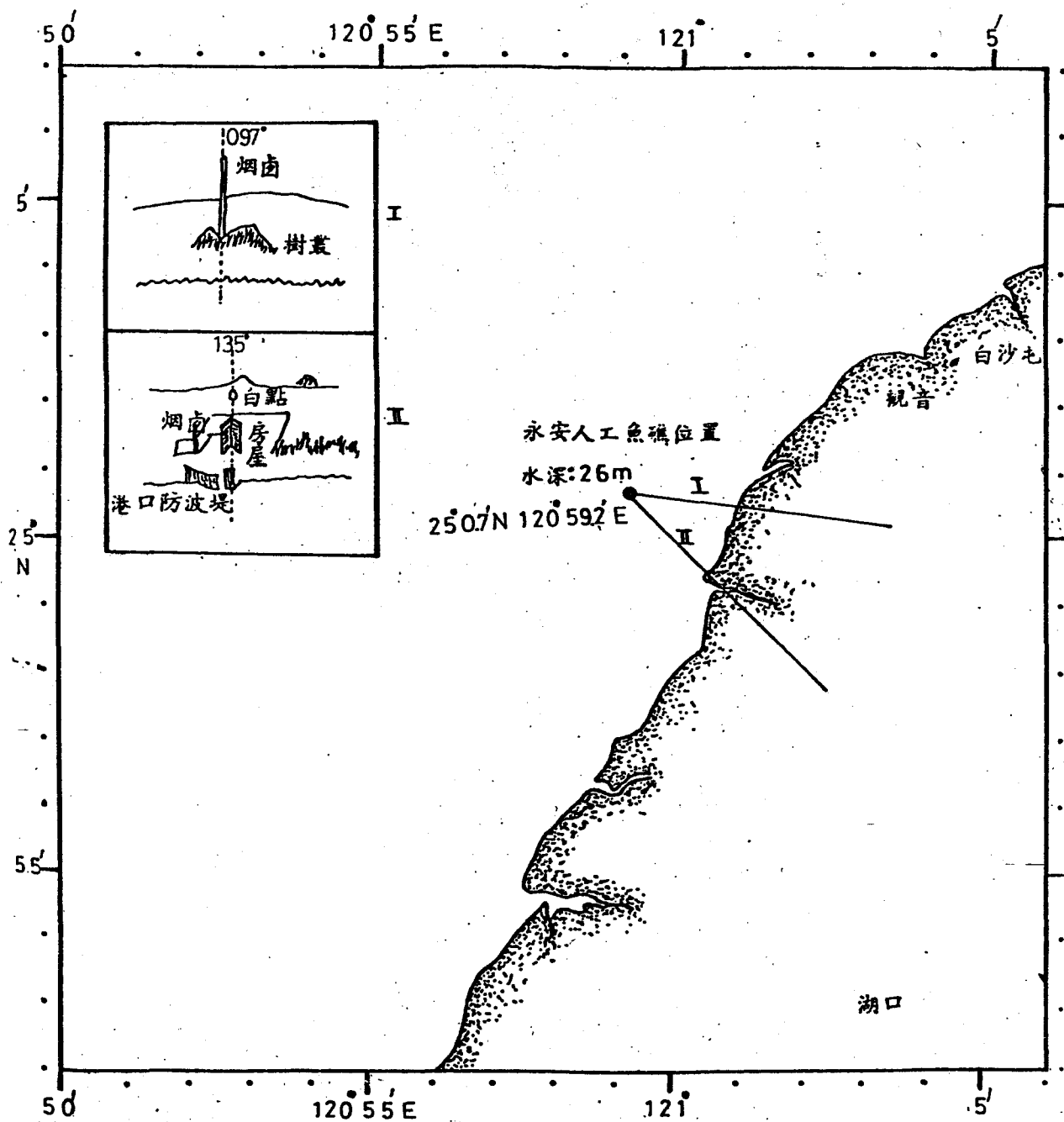


圖18 桃園縣永安人工魚礁區之變遷定位

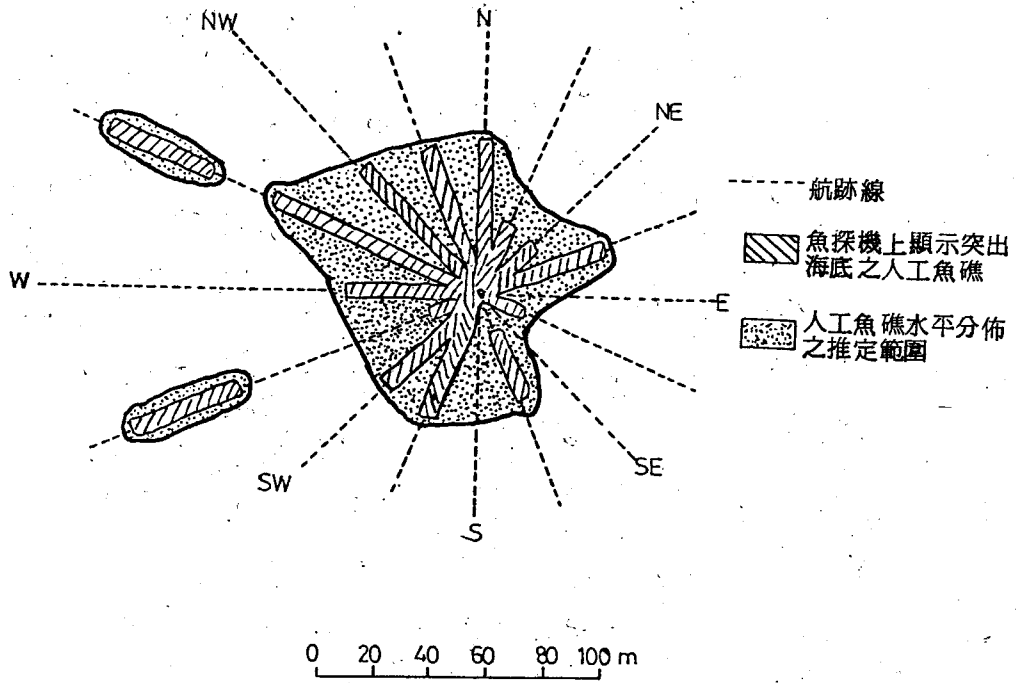


圖 19：桃園縣永安人工魚礁區水平分佈之推定範圍

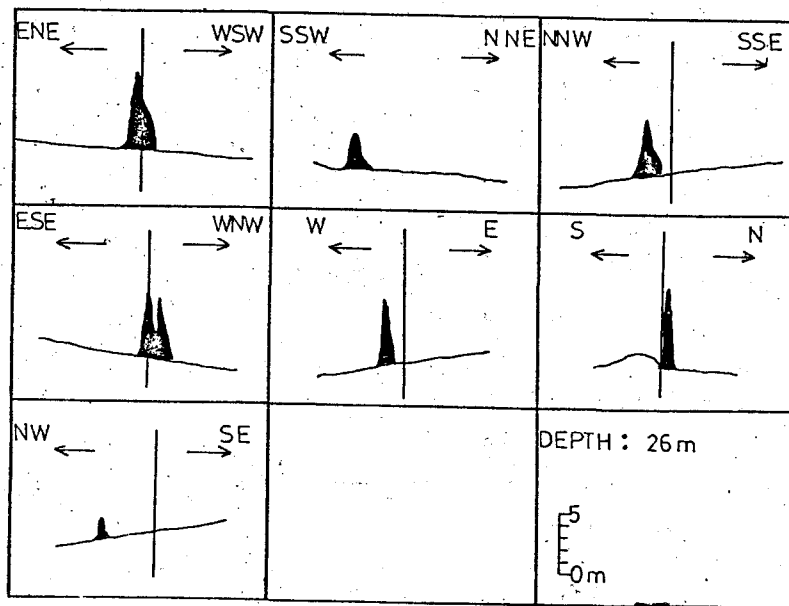


圖 20：桃園縣永安人工魚礁區之垂直分佈

### 三、桃園縣：

#### (一)永安區：

69年度於此區投放四方型水泥人工漁礁46個，投放水深為26公尺，其疊標定位如圖18所示，全省之人工魚礁，以此區投放最為集中，即礁體多密集疊放於定位點（ $25^{\circ}0'7''N$ ， $120^{\circ}59'2''E$ ）附近，只有二小堆礁體分散而已，而其水平分佈範圍最大為130公尺，如圖19所示，而礁體垂直高度最高為7公尺，而均密集於定位點附近，如圖20所示。

經本所實施漁獲試驗，結果捕獲縱帶笛鯛、青石斑、橫紋鱸、石狗公、雙帶鱸（*Diplopriion bifusciatum*）等魚類。

據標本船（瑞豐益號，5.21 T）漁獲資料顯示，自70年3月至6月之漁期中，共作業43航次，計漁獲649公斤，而以5月份之C.P.U.E.（24.3公斤/航次）最高，如圖21所示，漁獲包括嘉臘、石斑及黑鯛等高經濟價值魚類，該區自68年度起開始投放，至今已投放兩期，去年收入10,781元，而今年總收入為116,591元，已有增產現象。

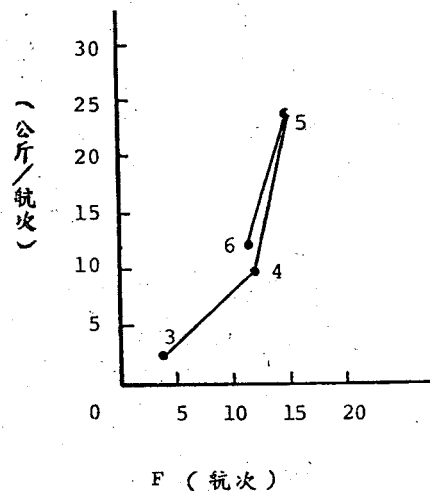


圖21：桃園縣永安人工魚礁區年度內CPUE（公斤/航次）與漁獲努力量（航次）之關係

#### (二)竹園區：

65年曾於此區（ $25^{\circ}08'9''N$ ， $121^{\circ}13'9''E$ ，水深18公尺）投放828個小型立方體魚礁，直到69年6月可找到此區之礁體外，於70年4月前往調查時，由於能見度小，看視山上疊標，找尋了四天方找到人工魚礁之位置，此時之表水溫 $24^{\circ}C$ ，底水溫為 $22.8^{\circ}C$ ，透明度為4.2公尺，底層最大流速為 $1.25\text{ m/sec}$ ，最低為 $0.85\text{ m/sec}$ ，經實施漁獲試驗，結果捕獲青石斑、單斑笛鯛、縱帶笛鯛、橫紋鱸及擬青石斑（*Epinephelus diacanthus*）等高級魚類，擬青石斑之體重有達1公斤之紀錄，於漁獲擬青石斑時，自其口中常吐出雙星石蟹（*Charybidis bimaculata*），因此可知此種小蟹亦在人工魚礁內棲息而被魚類作為餌料。

據標本船（賜福號，1.63 T，船主傅祖銘）之漁獲資料，其C.P.U.E.以70年5月份（38公斤/航次）較高（如圖22），其總漁獲量共計513公斤，收入81,550元，其漁獲種類有黑鯛、石斑魚、嘉臘及龍占等高經濟價值魚類。

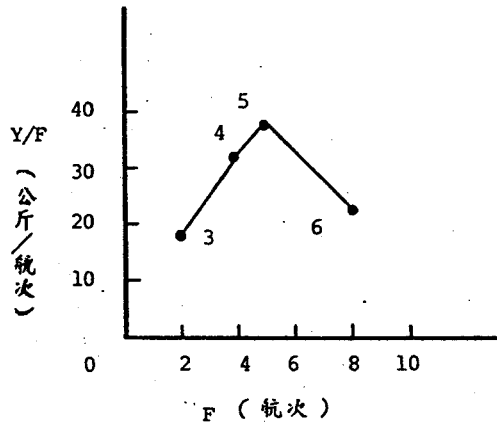


圖 22：桃園縣竹圍人工魚礁區年度內 CPUE (公斤/航次) 與漁獲努力量 (航次) 之關係。

(三) 觀音塔區：

63 年曾於水深 32 公尺， $25^{\circ}05'0N$ ， $121^{\circ}04'0E$  之海域投放水泥人工魚礁 440 個，舊船 5 艘，據標本船 (新永興號，塑膠筏) 之漁獲資料 (70 年 3 月至 6 月)，漁獲之種類有花軟唇、黑鯛、石斑魚及嘉鱸等多種魚類，而其 C.P.U.E 與漁獲努力量之關係如圖 23 所示，其中以 70 年 3 月份之 C.P.U.E. (79.2 公斤/航次) 較高，共漁獲 940 公斤，總收入為 164,623 元。

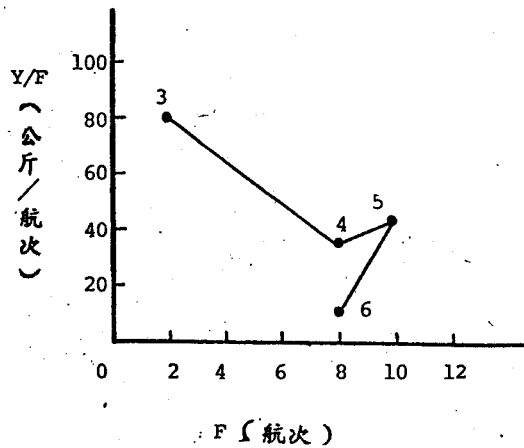


圖 23：桃園縣觀音塔人工魚礁區年度內 CPUE (公斤/航次) 與漁獲努力量 (航次) 之關係

四、新竹縣：

69 年度於南寮外海 ( $24^{\circ}51.4N$ ， $120^{\circ}53'0E$ ，水深 33 公尺) 投放四方型水泥人工魚礁 43 個，於上述定位點之西方分佈最廣，約 100 公尺，另於南南西及東南東之方向亦有堆聚之礁體分佈，如圖 24 所示，而礁體之垂直分佈以定位點之南南西方及南南東方較高，約 4.8 公尺，如圖 25 所示



而此區之疊標定位如圖 26 所示。

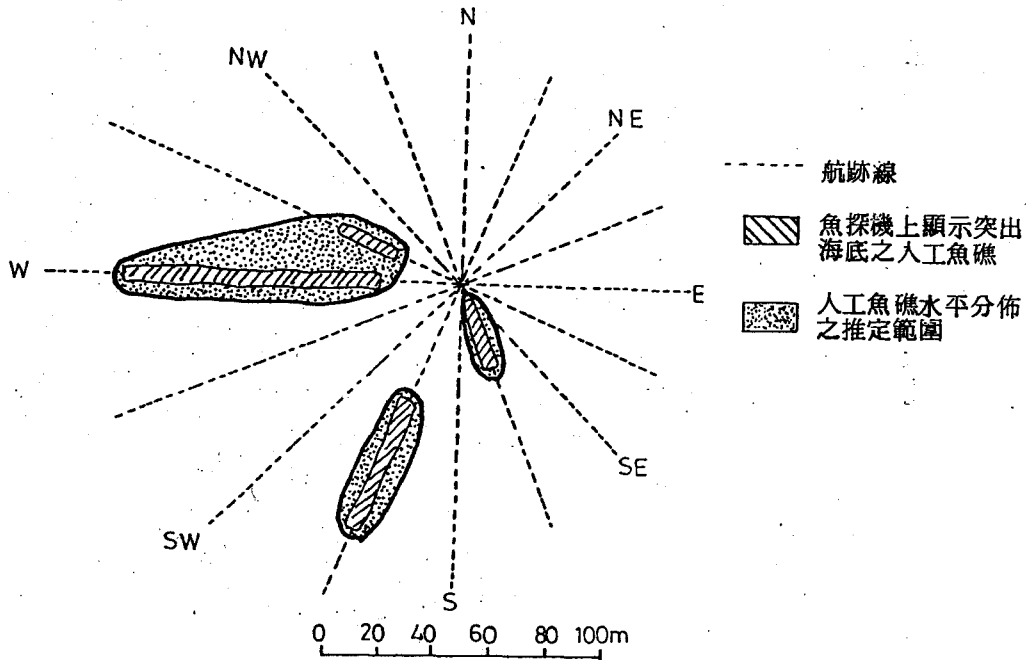


圖 24：新竹縣南寮人工魚礁區水平分佈之推定範圍

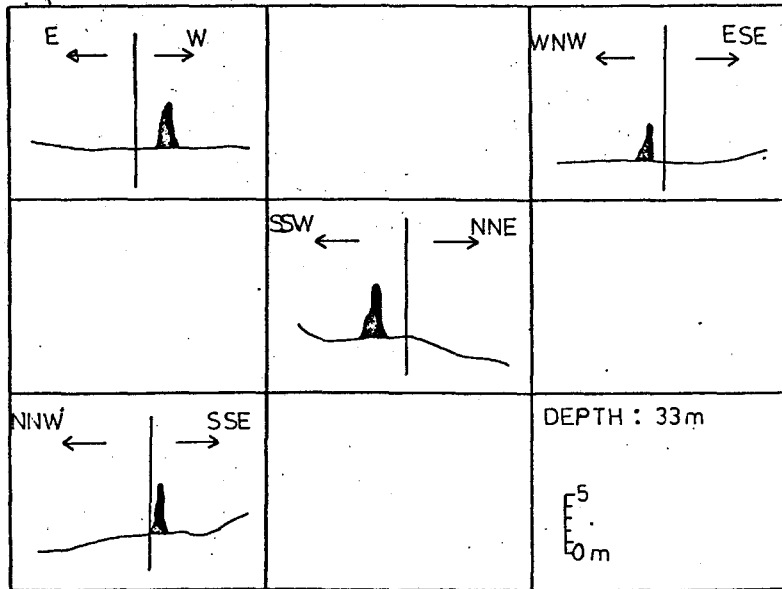


圖 25：新竹縣南寮人工魚礁區之垂直分佈

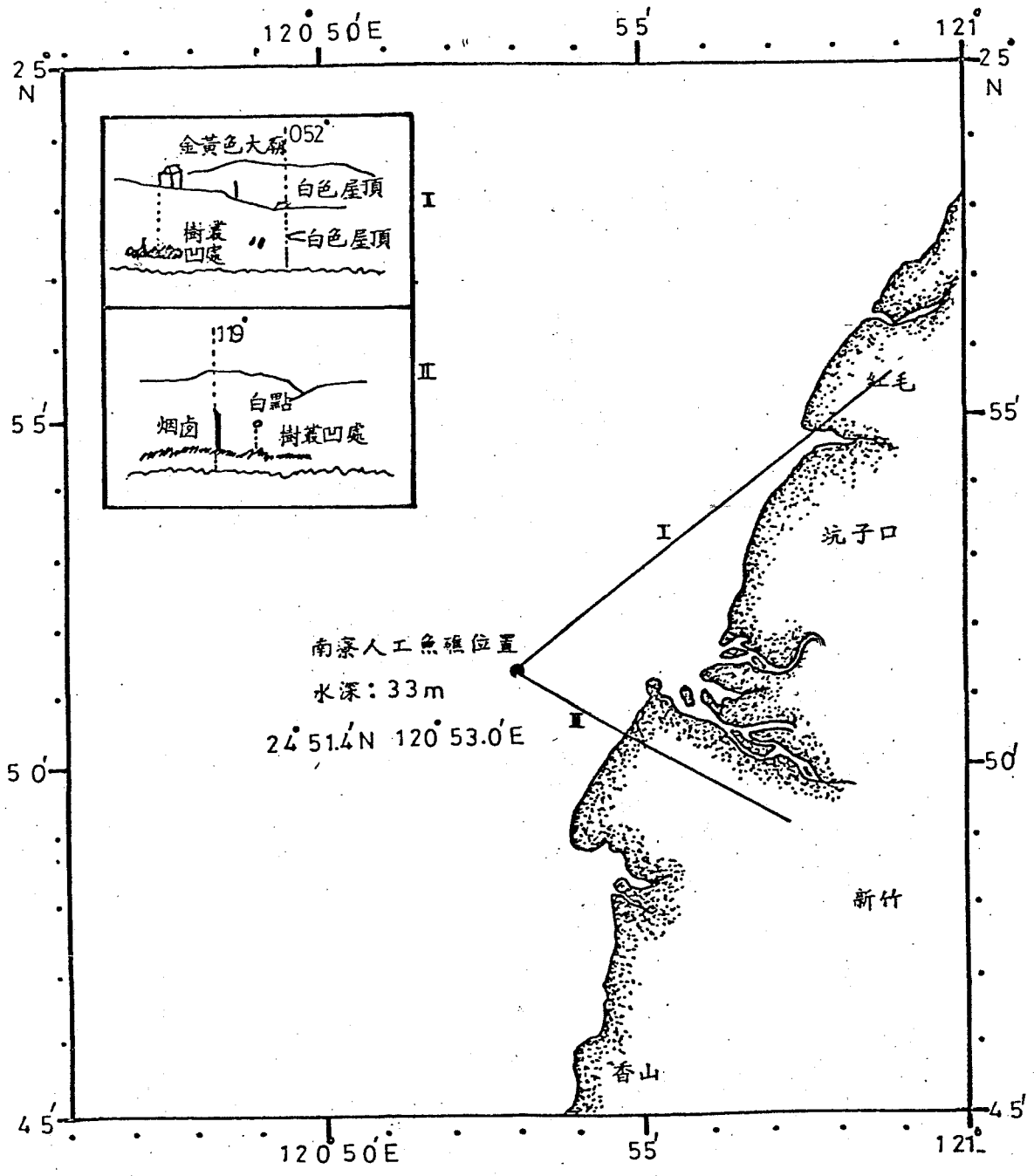


圖26 新竹縣南寮人工魚礁區之疊標定位

據標本船(含泰豐六號, 11.21 T)漁獲資料顯示, 自 69 年 7 月至 70 年 5 月止, 共作業 550 航次, 總產量計 83,850 公斤, 較去年(108,160 公斤)減產 24,310 公斤, 然總收入(6,327,800 元)却比去年(5,835,000 元)增加, 此區之漁獲組成如圖 27, 而其 C.P.U.E. 與漁獲努力量之關係, 如圖 28 所示。



圖 27：新竹縣南寮人工魚礁區年度內之漁獲組成

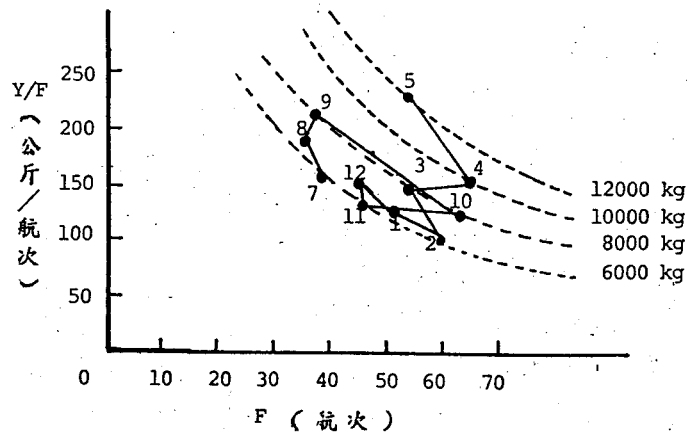


圖 28：新竹縣南寮人工魚礁區年度內 CPUE (公斤/航次) 與漁獲努力量 (航次) 之關係

五、苗栗縣：

(一)公司寮區：

69 年度於此區 24°35' 7 N, 120°40' 7 E, 水深 31 公尺之海域, 投放 12 個四方型水泥人工魚礁, 其疊標定位如圖 29 所示, 以上述定位點為中心, 其南方、南南西方、西南方及西北方均有

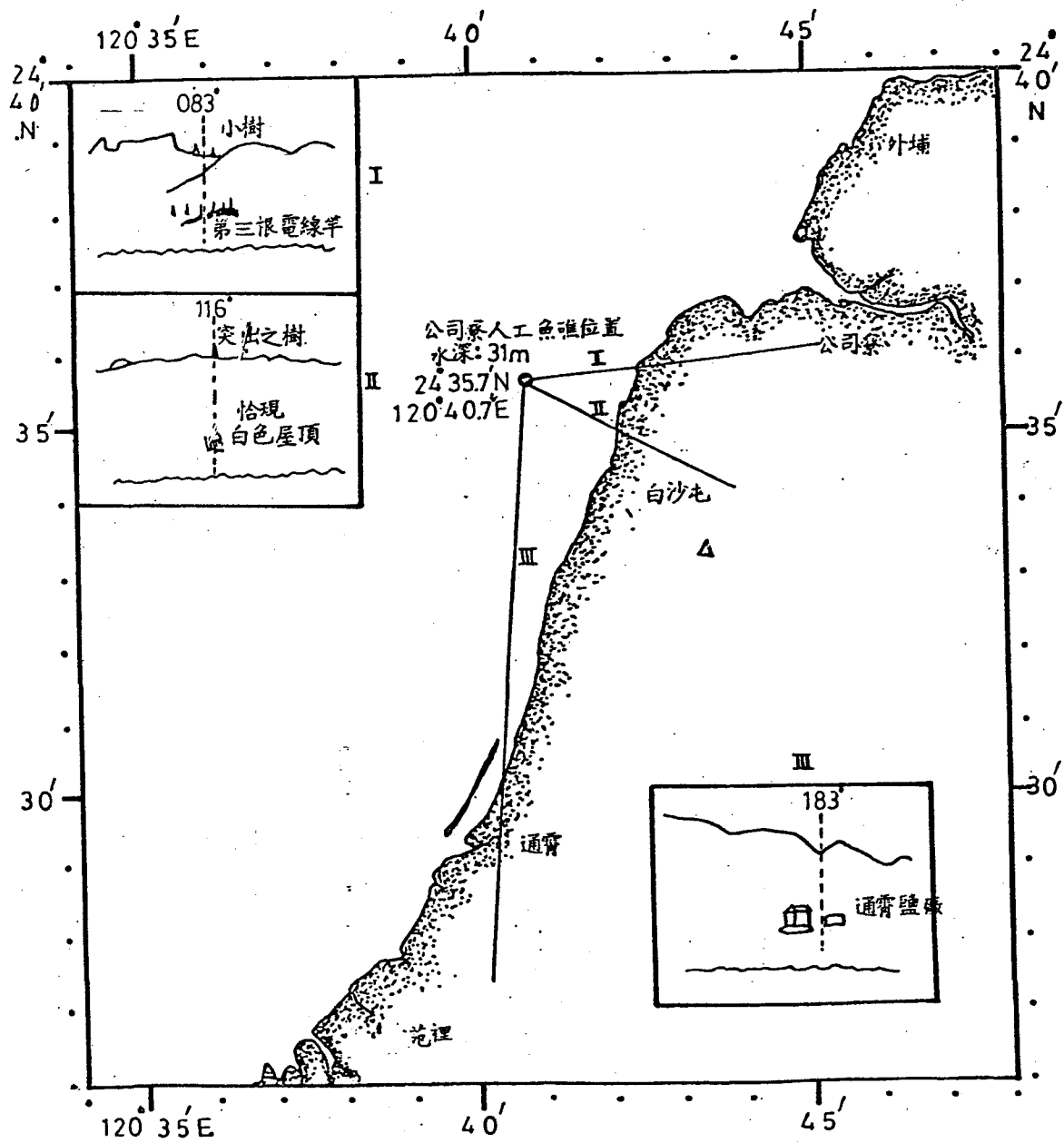


圖29 苗栗縣公司寮人工魚礁區之疊標定位

礁體分佈，而以西北方向之水平分佈較廣，約 50 公尺，如圖 30 所示，而礁體之垂直分佈高度以定位點之西北方向較高，約為 4 公尺，如圖 31 所示。

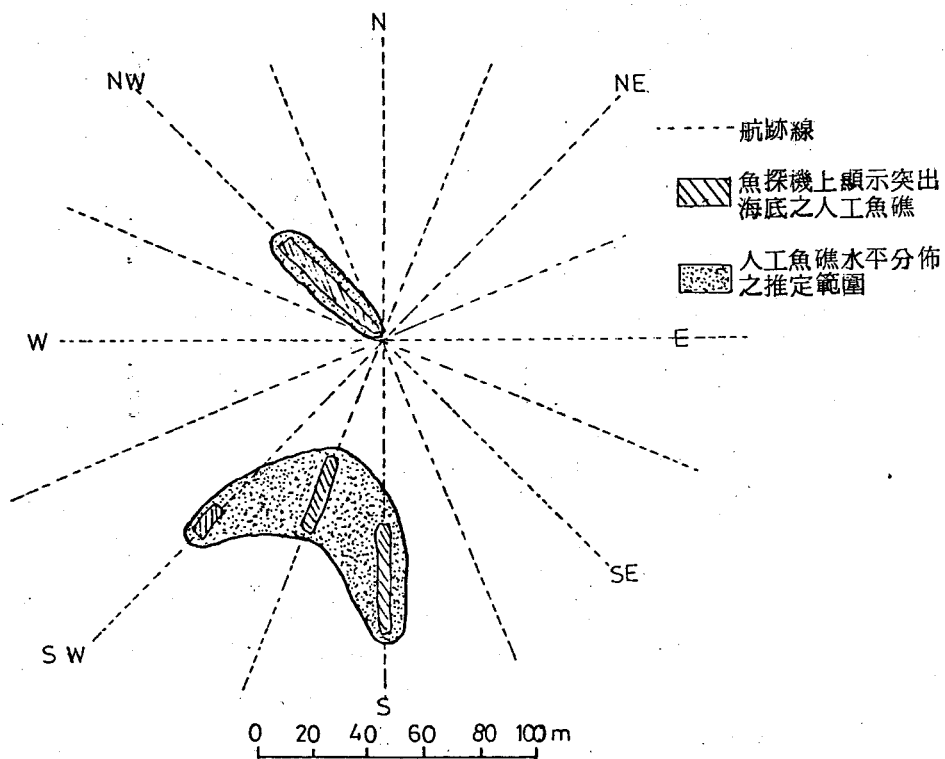


圖 30：苗栗縣公司寮人工魚礁區水平分佈之推定範圍

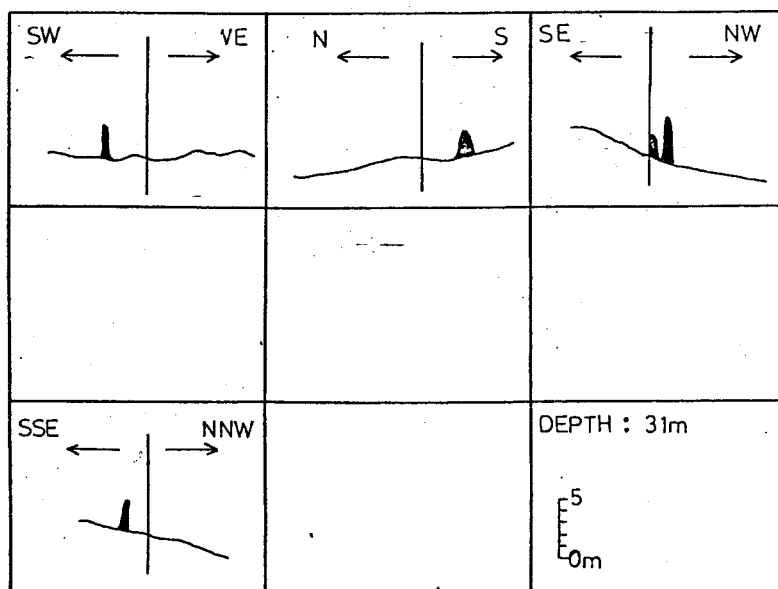


圖 31：苗栗縣公司寮人工魚礁區之垂直分佈

據標本船(豐利十號, 14.79 T)之漁獲資料, 其漁獲種類有鮫魚、赤海、石斑、黑鯛、嘉臘等, 而本所於70年4月於此區調查, 漁獲橫紋鱈、縱帶笛鯛、四線笛鯛等高經濟價值魚類, 該區69年7月至70年3月之漁獲總產量為109,340公斤, 較去年(34,555公斤)為多, 總收入為11,151,750元, 較去年(10,148,638元)為高, 其C.P.U.E與漁獲努力量之關係如圖32, 共作業389航次, 其中以9月份之C.P.U.E.(2,766,083公斤/航次)最高, 而以7月份(702.4公斤/航次)較低。

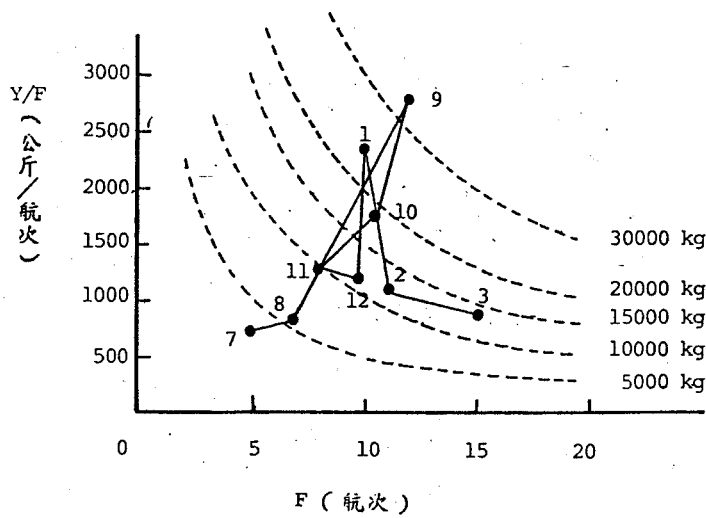


圖 32：苗栗縣公司寮人工魚礁區年度內 CPUE (公斤 / 航次) 與漁獲努力量 (航次) 之關係

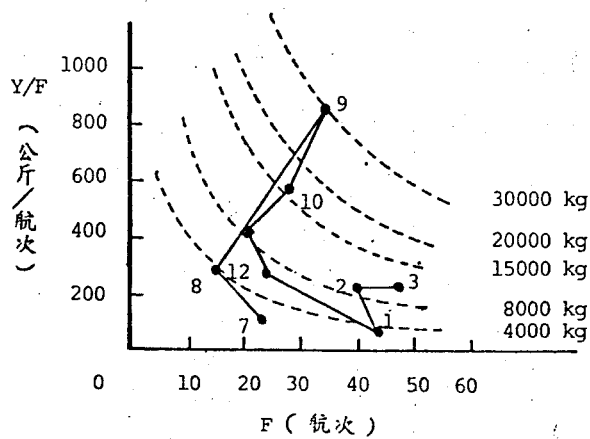


圖 33：苗栗白沙屯人工魚礁區年度內 CPUE (公斤 / 航次) 與漁獲努力量 (航次) 之關係

## (二)白沙屯區：

63及65年度於 $24^{\circ}36' \sim 37' N$ ， $120^{\circ}41.8' \sim 43.6' E$ 投放水泥礁179個，輪胎500隻，舊船18艘，經本所於70年4月於該區調查，礁體僅有部份可找出，但其垂直高度只剩0.5公尺以下，大多為沿岸底拖網所拖離分散，本所於該區調查時，因有一艘小單拖自台中沿岸拖向本區而來，無法投放底刺網作業，僅能利用白天作延繩釣及一支釣之漁獲試驗。

據標本船(新富漁三號，9.09 T)漁獲資料，其漁獲種類如鱸、石斑、鮑、黑鯛、赤海及嘉臘等高級魚類，於69年7月至70年3月共生產89,602公斤，較去年(9,369.2公斤)為多，而今年度共收入8,942,212元，較去年(781,697)多出10倍以上。而此區之C.P.U.E.與漁獲努力量之關係如圖33，其中以9月份之C.P.U.E(846公斤/航次)最高，最低則為1月份(58.1公斤/航次)。

## 六、高雄縣：

69年度於彌陀外海水深23.6公尺， $22^{\circ}46.9' N$ ， $120^{\circ}09.1' E$ 之海域投放13個四方型水泥人工魚礁，本所於70年5月至該區調查，因能見度不佳，無法看清陸上目標，故未能作詳細之試驗調查。

據標本船(滿泰鴻一號)及蔡慶雄先生之漁獲資料，分析得知其漁獲種類為嘉臘、花身雞魚、鯛類及鰻類等魚類，與去年類似，自69年7月至70年5月止，其漁獲總產量為22,650公斤，較去年多7,433公斤，計收益3,042,190元，比去年增加1,268,720元，其C.P.U.E.與漁獲努力量之關係如圖34所示，C.P.U.E.最高為3月份之250公斤/航次，而去年則為4月份之169.2公斤/航次。

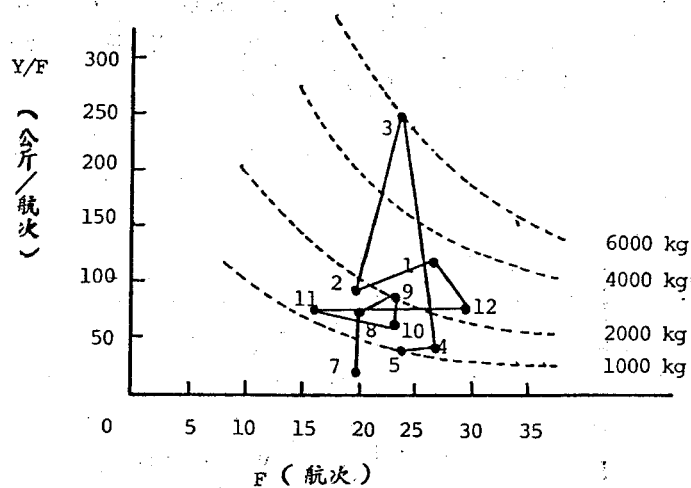


圖34：高雄縣彌陀人工魚礁區年度內CPUE(公斤/航次)與漁獲努力量(航次)之關係

## 七、屏東縣：

## (一)枋寮區：

69年於枋寮外海( $22^{\circ}19.1' N$ ， $120^{\circ}28.9' E$ ，水深37公尺)投放43個四方型水泥人工魚礁，據標本船(金來發號，9.93 T)之漁獲資料，自70年1月至5月止，總產量計為62,730公斤，比去年多57,556公斤，共收入4,482,887元，較去年增加4,249,884元，此區之C.P.U.E.與漁獲努力量之關係如圖35所示，以1月份之C.P.U.E較高，為8,162公斤/航次。

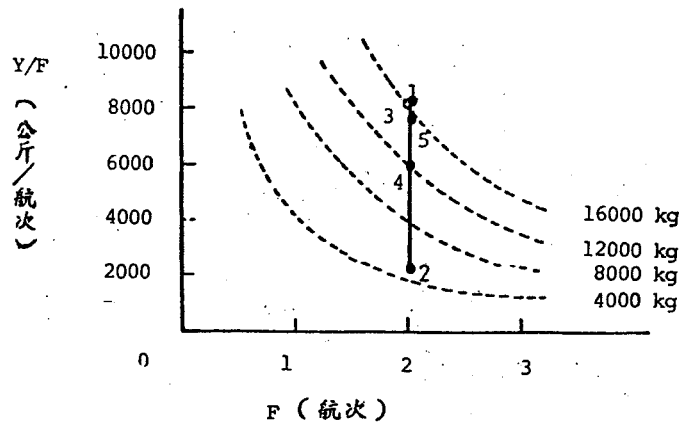


圖 35：屏東縣枋寮人工魚礁區年度內 CPUE (公斤/航次) 與漁獲努力量 (航次) 之關係

(二)南灣區：

於 66 及 67 年度於此區 ( 21°57' N, 120°45' E, 水深 20 公尺 ) 兩度投放巨型水泥礁 54 個，舊船 11 艘，三角水泥礁 270 個，據標本船 ( 新龍盛號，8.93 T ) 及江蔭先生之漁獲資料，主要漁獲物為鰻類及雜鯛類等，自 69 年 7 月至 70 年 3 月之總漁獲量於 10,992 公斤，較去年 ( 31,495 公斤 ) 減產，而於今年度內共收益 304,534 元。其 C.P.U.E 與漁獲努力量之關係如圖 36 所示，其中以 70 年 3 月份之 C.P.U.E. ( 298 公斤 / 航次 ) 最高。

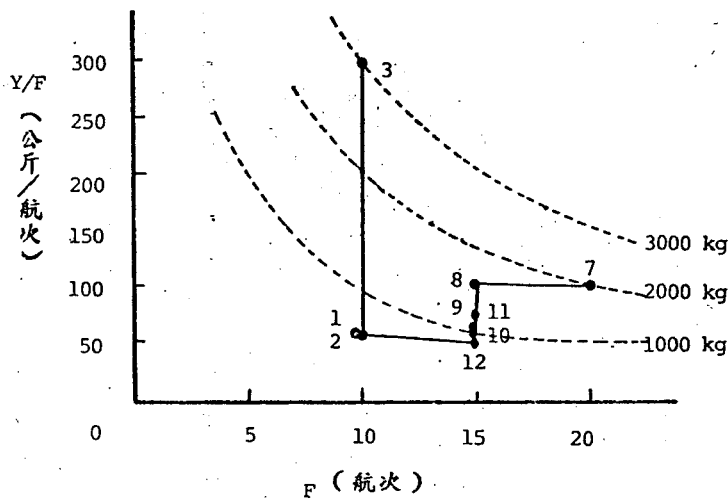


圖 36：屏東縣南灣人工魚礁區年度內 CPUE (公斤/航次) 與漁獲努力量 (航次) 之關係



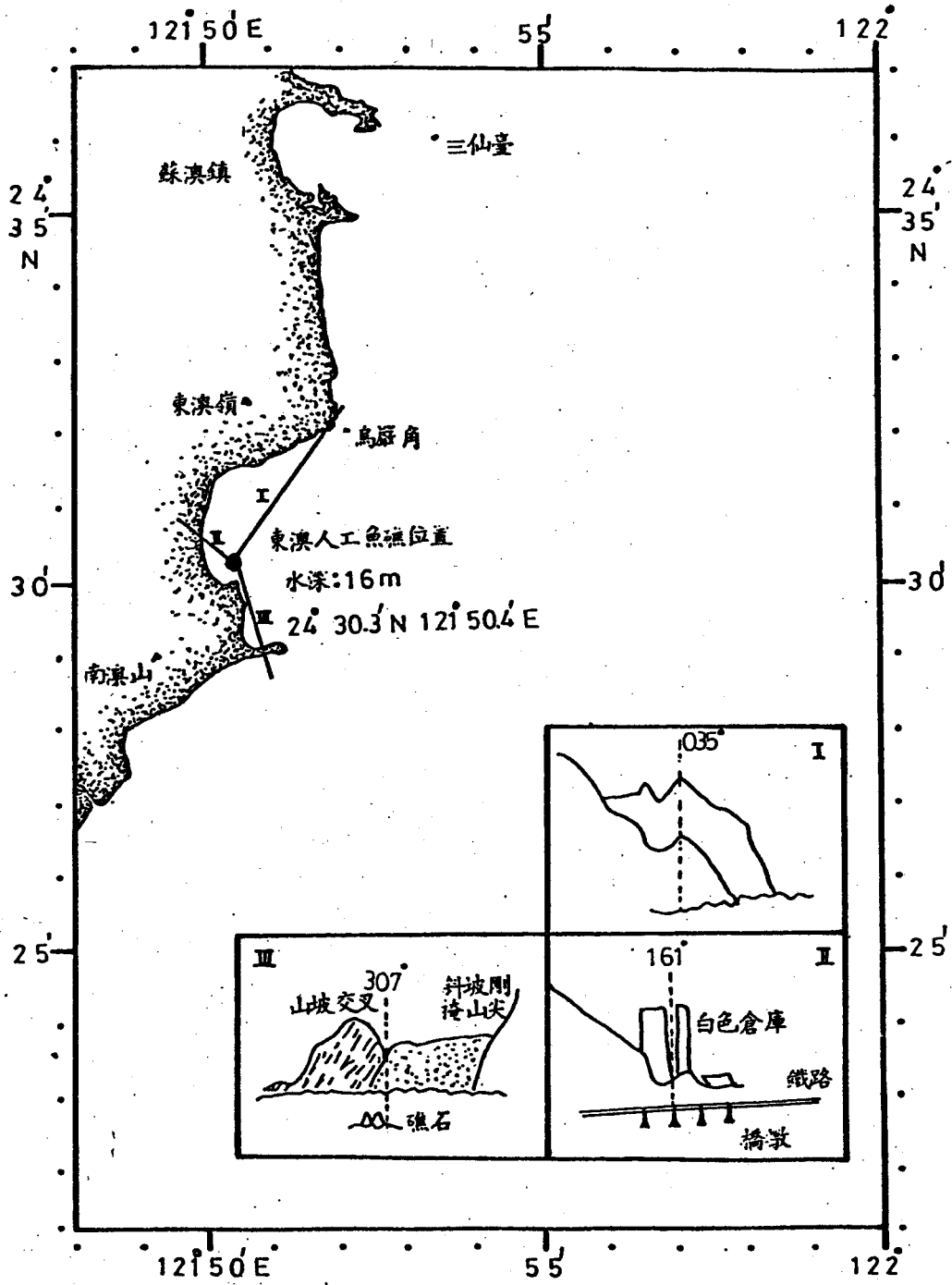


圖37 宜蘭縣東澳人工魚礁區之疊標定位

八、宜蘭縣：

(一)東澳區：

69 年度於此區( 24 ° 30' 3 N , 121 ° 50' 4 E , 水深 16 公尺 ) 海域投放 12 個四方型水泥人工魚礁，其疊標定位如圖 37 所示，以上述定位點為中心，礁體大多集中於中心點附近，如圖 38 所示，而礁體之垂直分佈，乃以定位點處為最高，約 2.5 公尺，如圖 39 所示，據標本船( 漁豐號，1.80

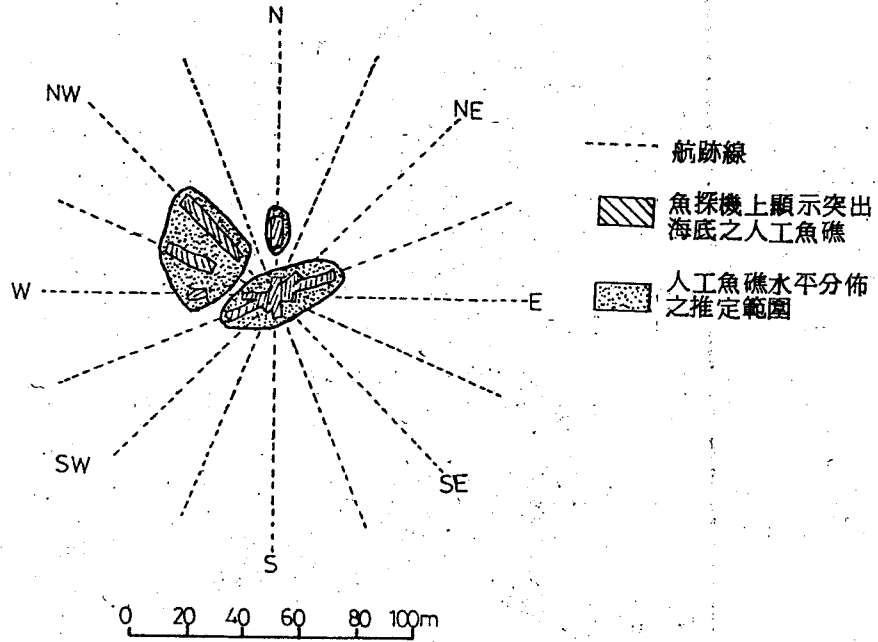


圖 38：宜蘭縣東澳人工魚礁區水平分佈之推定範圍

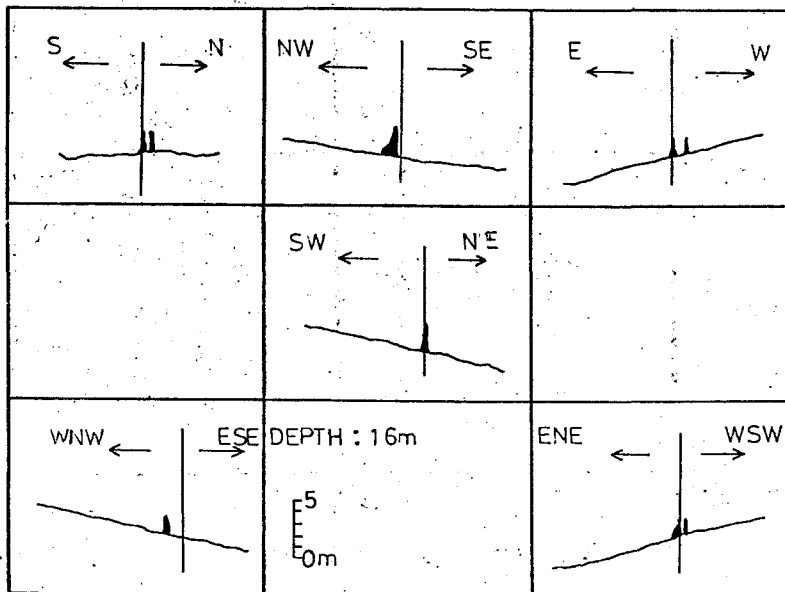


圖 39：宜蘭縣東澳人工魚礁區之垂直分佈

7, 船主陳金泉)之資料, 共漁獲 365,889 公斤, 比去年增產 169,899 公斤, 收益 4,049,570 元, 其 C.P.U.E 與漁獲努力量之關係如圖 40 所示, 以 70 年 4 月份之 C.P.U.E ( 562.2 公斤 / 航次 ) 最高。

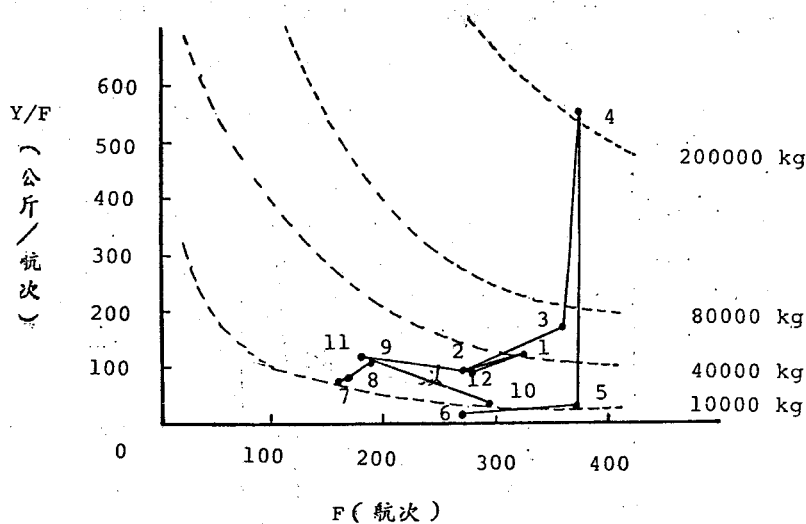


圖 40：宜蘭縣東澳人工魚礁區年度內 CPUE ( 公斤 / 航次 ) 與漁獲努力量 ( 航次 ) 之關係

(二) 梗枋區：

69 年度於此區 (  $24^{\circ}53'6''N$ ,  $121^{\circ}52.4'E$ , 水深 24 公尺 ) 之海域投放 H S C 型水泥礁 30 個, 據標本船 ( 福長 16 號, 9.15 T, 船主鄭金木 ) 之漁獲資料, 於 69 年 7 月至 70 年 6 月之總漁獲量為 58,211 公斤, 較去年增產 26,276.8 公斤, 於一年度內共收益 4,714,534 元, 其 C.P.U.E 與漁獲努力量之關係如圖 41, 其中以 70 年 5 月份之 C.P.U.E ( 94.2 公斤 / 航次 ) 最高。

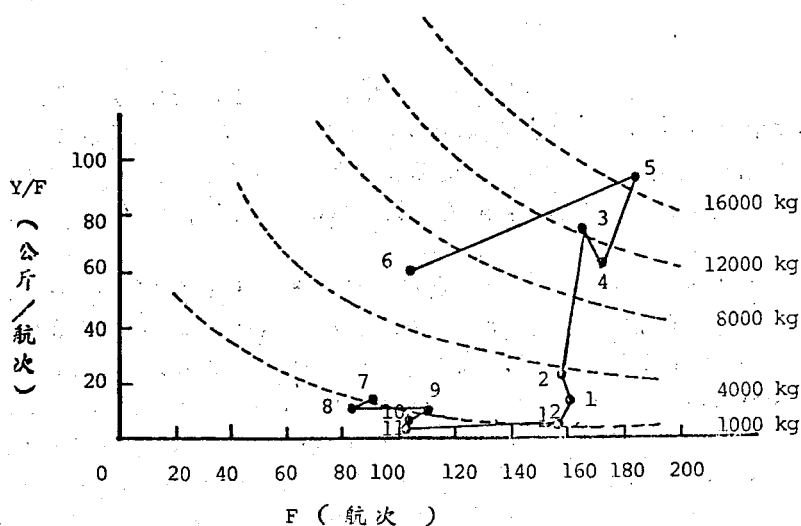


圖 41：宜蘭縣梗枋人工魚礁區年度內 CPUE ( 公斤 / 航次 ) 與漁獲努力量 ( 航次 ) 之關係

(二)石城區：

據標本船(三義益號, 1.72 T)之漁獲資料, 其漁獲魚種有紅甘驢、鮫、鰭及秋姑魚等, 自69年7月至70年6月之總產量為223,790公斤, 較去年的增產200,259公斤, 共收入8,629,560元, 該區之C.P.U.E與漁獲努力量之關係如圖42所示, 其中以70年4月份之C.P.U.E(289公斤/航次)最多。

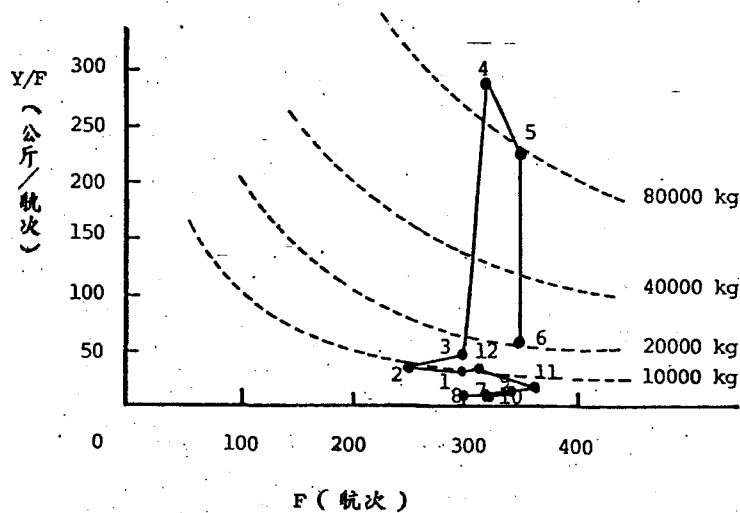


圖42：宜蘭縣石城人工魚礁區年度內CPUE(公斤/航次)與漁獲努力量(航次)之關係

九、澎湖縣：

(一)鎗港區：

69年度於此區 $23^{\circ}31'3''N$ ,  $119^{\circ}37'0''E$ , 水深24公尺之海域投放四方型水泥人工魚礁60個, 其疊標定位如圖43所示, 以上述定位點為中心, 在其西方及西南方, 礁體較為集中, 以西南方分佈最廣, 約100公尺, 如圖44所示。礁體之垂直分佈, 以定位點之西北西、南南西方較高, 約3公尺, 如圖45所示。據潛水人員觀察, 該區新投放之魚礁, 只有一個破裂, 其餘的礁體則無埋入之情形。

另據標本船(金源號, 2.24 T)之漁獲資料, 其漁獲種類有縱帶笛鯛、摩拉巴笛鯛、三線雞魚、金梭、鰻類、石斑、嘉臘等, 該船又稱, 自69年7月份起, 有成群之縱帶笛鯛、三線雞魚、摩拉巴笛鯛、鰻及金梭等魚類聚集於此區新投放之海域。據該區潛水人員觀察, 竹針魚(*Sphyræna jello*)約有1,000公斤以上, 寬繪(*Cephalopholis urodelus*)1尾約1公斤, 而每個礁體內都有1、2尾鑲點石斑, 每尾約重35公斤左右, 正笛鯛也有600公斤以上, 此外尚有黃錫鯛(*Sparur sarba*)、裸春(*Gymnosarda unicolor*)及竹葉鯛(*Pseudolabrus japonicus*)。試區全年之總產量為6,475公斤, 總收益共503,150元。而該區C.P.U.E與漁獲努力量之關係如圖46所示, 其中以69年7月份之C.P.U.E(64公斤/航次)較高。

(二)貓鼻石與鼻頭州間：

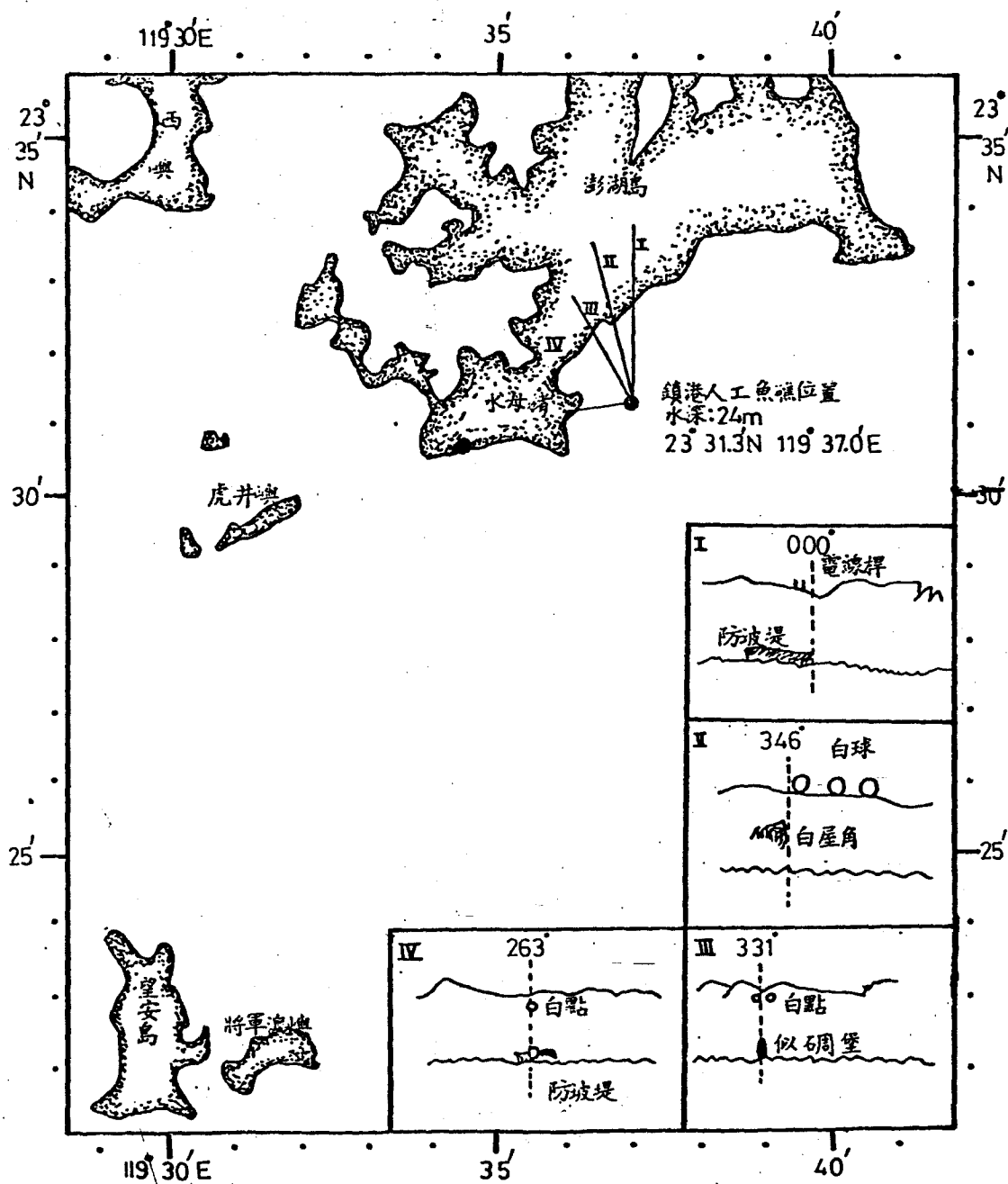


圖43 澎湖縣鎮港人工魚礁區之疊標定位

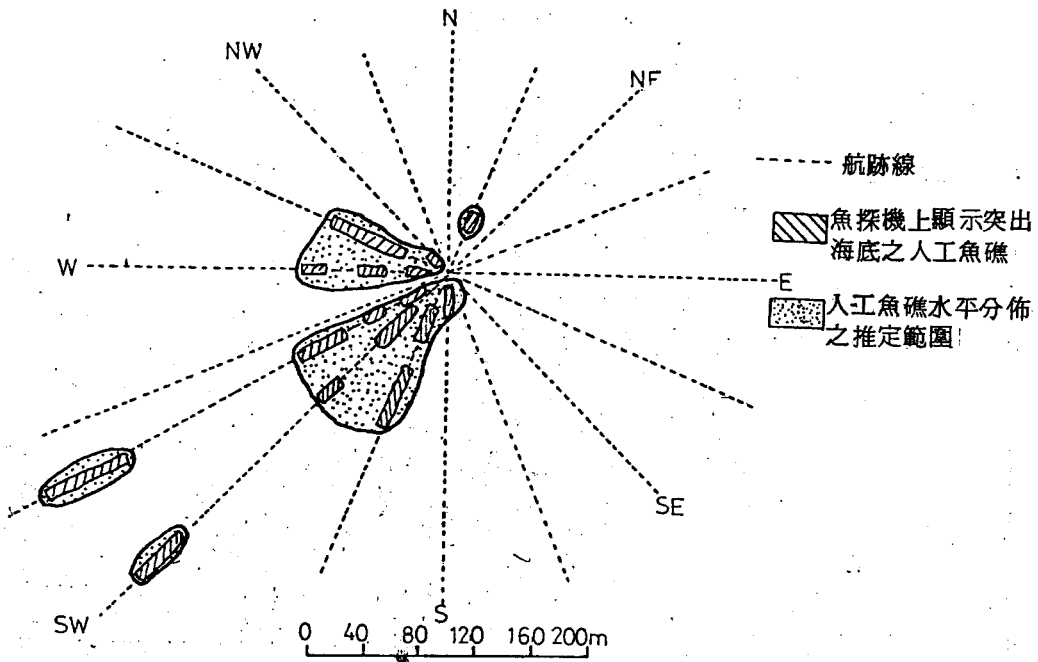


圖 44：澎湖縣鎖港人工魚礁區水平分佈之推定範圍

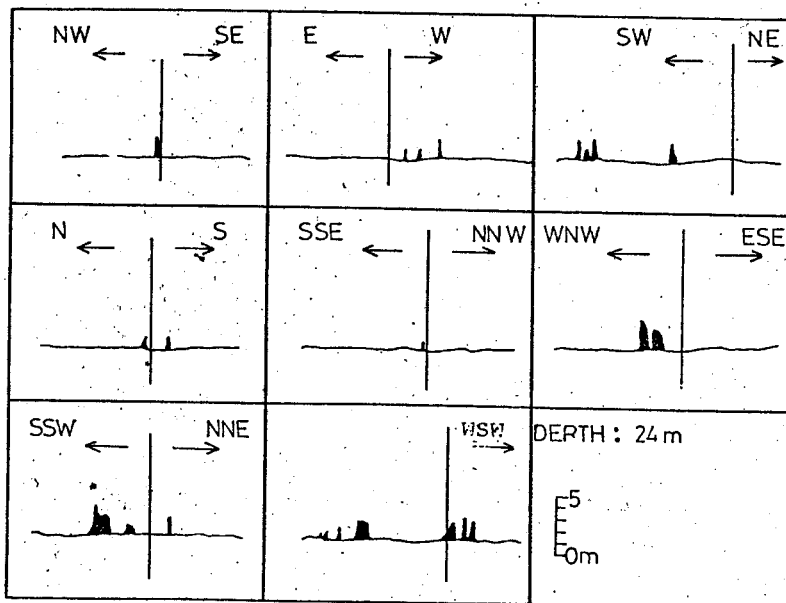


圖 45：澎湖縣鎖港人工魚礁區之垂直分佈

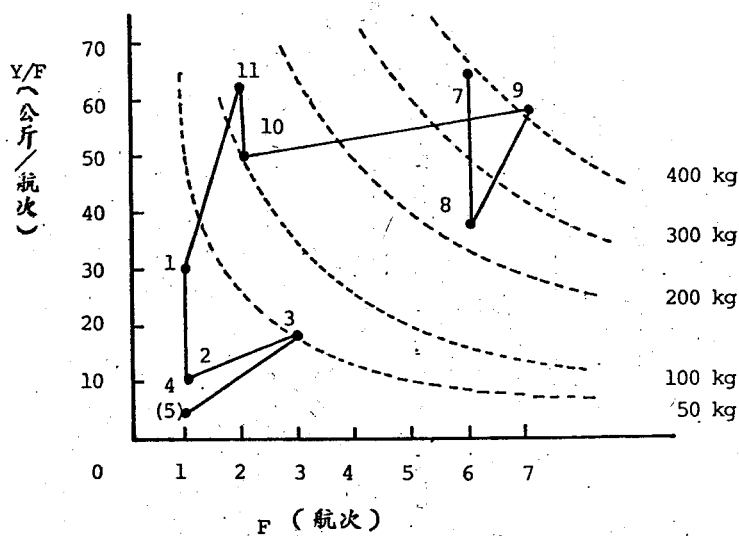


圖 46：澎湖縣鎖港人工魚礁區年度內 CPUE (公斤/航次) 與漁獲努力量 (航次) 之關係

63年曾於本區 23°36'9 - 40'6 N, 119°27'3 - 29'9 E, 水深 41 ~ 46 公尺間之海域, 投放 750 個水泥礁, 海洋造林 100 棵, 舊船 20 艘, 據標本船 (新東春二號, 2.00 T) 之漁獲資料, 該區魚礁棲息之魚種, 主要有花軟唇、橫紋鱸、嘉臘及石斑等, 與去年的類似, 其漁獲組成如圖 47 所示, 在一年度內共獲 2,730 公斤, 總收入 238,650 元。該區之 C.P.U.E. 與漁獲努力量之關係如圖 48 所示, 其中以 70 年 1 月份之 C.P.U.E (100 公斤/航次) 較高。

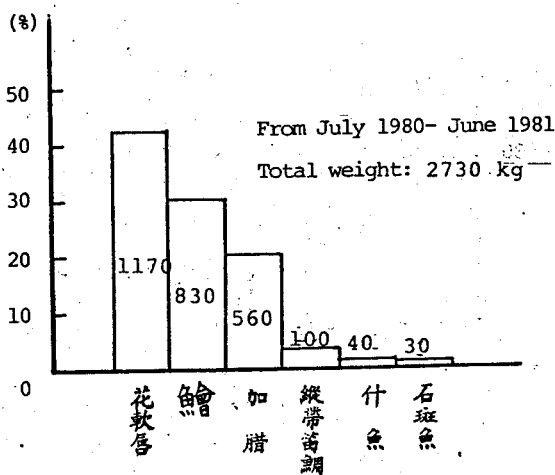


圖 47：澎湖縣貓鼻石人工魚礁年度內之漁獲組成

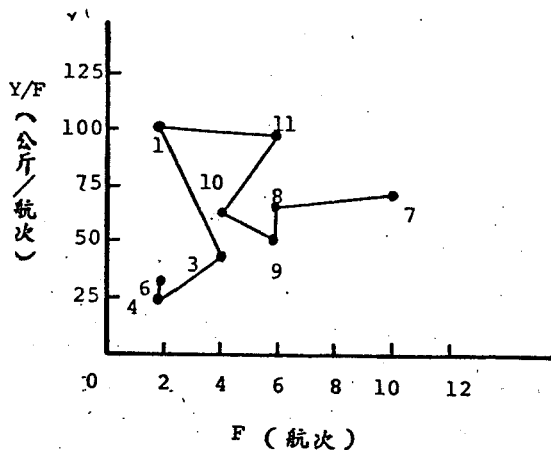


圖 48：澎湖縣貓鼻石人工魚礁區內 CPUE (公斤/航次) 與漁獲努力量(航次)之關係

白馬公與西嶼間：

63年曾於本區外海， $23^{\circ}36'N$ ， $119^{\circ}32'E$ ，水深 22 公尺之海域投放 300 個汽油桶及 5 個舊車箱，據標本船(白鳥號)船主鄭公松稱，此區之魚礁，分佈較不集中，且礁體非大型化，容易流失，而只有三個舊車箱較為集中，因此區之魚礁被拖網網片及尼龍單絲刺網罩住，原有成群之四破，如今却因網片遮蓋礁體，而無法釣獲，嚴重影響沿岸小型漁船之作業。

據標本船之漁獲資料，該區於一年度內共漁獲 780 公斤，主要魚種有金梭、橫紋鱸、嘉臘、縱帶笛鯛、金線紅姑、花身雞魚及石斑等，其漁獲組成如圖 49 所示，全年度收入僅有 68,550 元

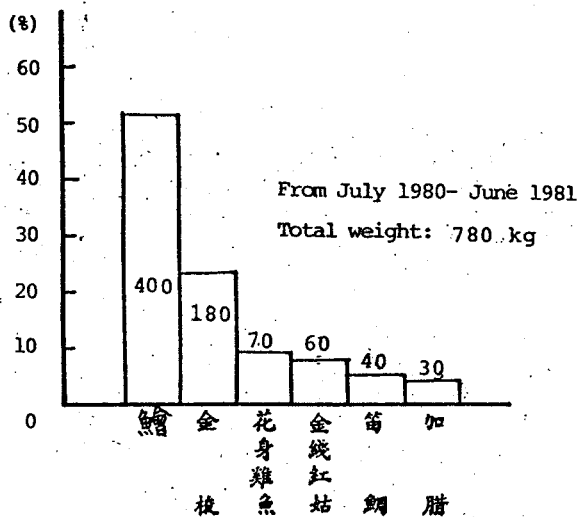


圖 49：澎湖縣馬公與西嶼間人工魚礁區年度內之漁獲組成



。該區之 C.P.U.E. 與漁獲努力量之關係如圖 50 所示，其中以 69 年 11 月份之 C.P.U.E. (75 公斤/航次) 較高。

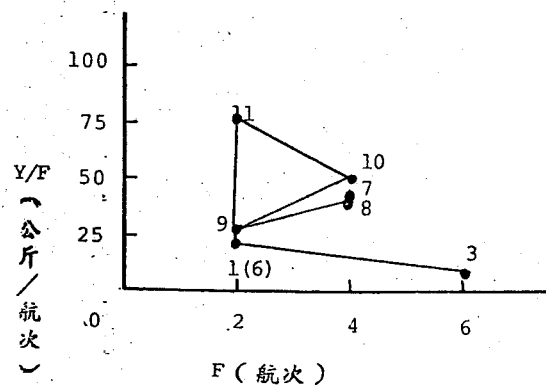


圖 50：澎湖縣馬公與西嶼間人工魚礁區年度內 CPUE (公斤/航次) 與漁獲努力量 (航次) 之關係。

## 討 論

一、依據全省十八個人工魚礁區標本船之漁獲資料，統計 70 年度 (69 年 7 月起至 70 年 6 月止) 之實際漁獲總價，分別為望海巷區 329,600 元，大武崙 163,240 元，龜吼區 491,200 元，永安區 116,591 元，竹圍區 81,550 元，觀音塔區 164,623 元，南寮區 6,327,800 元，公司寮區 11,151,750 元，白沙屯區 8,942,212 元，彌陀區 3,042,190 元，枋寮區 4,482,887 元，南灣區 304,534 元，東澳區 4,049,570 元，梗枋區 4,714,534 元，石城區 8,629,560 元，鎖港 503,150 元，貓鼻石與鼻頭州間區 238,650 元，馬公與西嶼間區 68,550 元，總計 70 年度 18 區人工魚礁之實際漁獲總產價，共計 53,802,191 元，而 69 年度 9 區人工魚礁之總產價共為 19,950,010 元<sup>1)</sup>，平均每年度之總生產額為 36,876,100 元，而歷年來投放人工魚礁之經費，63 年度為 5,950,000 元，64 年度 3,950,000 元，65 年度 6,000,000 元，66 年度 7,300,000 元，67 年度 8,950,000 元，68 年度 15,030,000 元，69 年度 9,230,000 元，共投資之成本為 56,410,000 元，平均每年度投資 8,058,571 元，因此每年度之平均淨收益為 28,817,529 元 (平均年度之實際漁獲總產價 - 人工魚礁平均年度之投資成本額)，若以人工魚礁平均年度之投資成本額為 100%，則 69.70 年度之平均經濟效益為 457.60%，淨效益為 357.60%。由此可知，政府投資巨大經費實施「設置人工魚礁培育資源」計畫，已見成效，且能逐年收回所投資之成本，此乃解決了多年來「人工魚礁所投資之成本是否能收回」之經濟效益問題。

二、69 年度投放之人工魚礁，其分佈較為集中，經濟效益較上期顯著，惟西部海域水質混濁，魚群聚集效果不甚理想，尤其西部沿岸海域常有小型底拖網漁船於人工魚礁區附近作業，而將礁體拖離分散，嚴重破壞人工魚礁的效果。

三、人工魚礁為一種投資事業，目前已有民間自行製造及投放，成效良好，有關主管單位應繼續鼓勵更多之民營機構來投資，共同為沿岸培育資源，以供民間業者利用。

四、今年度本所正建造一艘 25 噸海鴻號試驗船，代替原東山號試驗船，海底彩色電視設備尚未裝妥

，故對人工魚礁在水中之情況，無法作更進一步之調查研究。

五 目前本省人工魚礁均設置於水深 20 ~ 40 公尺以淺之海域，而易受颱風之吹襲及沿岸拖網漁船作業之影響，礁體常分散拖離，如能考慮建造大型人工魚礁（重量至少在十噸以上），而投放於水深 40 公尺以深之海域，其效果將更顯著。如此不但可免受炸魚及沿岸拖網作業之影響，受海況流動之程度亦可降低。

六 為能繼續培育沿岸漁業資源，各縣市政府應每年編列人工魚礁之製造、投放及效果調查之經費，擬定工作計畫，對於各縣市之人工魚礁區按月隨漁船出海調查，如此方能實際瞭解各區之經濟效益，而作進一步之檢討。

七 全省各人工魚礁區標本船之調查資料，有些區域僅記錄單艘船每月份之漁獲情形，而欠缺其他在該區作業船隻之漁獲資料，另外有些區域之標本船，其漁獲資料非全為人工魚礁附近作業之紀錄，故各區標本船應確實按所有在人工魚礁區作業船隻之實際漁獲情形，據實以報，以供主管單位作為施政之參考。

### 摘 要

70 年度人工魚礁效果調查係對全省已投放人工魚礁之 18 個區域展開全盤性之調查，尤其着重於各區域之經濟效益分析，同時亦調查部份區域之礁體分佈，茲將調查結果摘述如下：

- (一) 設置於水深 40 公尺以淺之人工魚礁，易受海流及颱風之影響，且常常受到沿岸拖網漁船之破壞。
- (二) 69 年度所投放之四方型人工魚礁，經以魚探機調查結果，其結構較 68 年度投放之半圓積疊式人工魚礁為佳。
- (三) 69 年度投放之四方型人工魚礁，以永安區之礁體垂直分佈最高，約 7 公尺。
- (四) 根據全省 18 個人工魚礁區標本船之漁獲資料顯示，70 年度之漁獲總生產額為 53,802,191 元，69 與 70 年度之平均年度總漁獲收入為 36,876,100 元，而歷年來所投資人工魚礁之年度平均成本為 8,058,571 元，得年度平均淨收益為 28,817,529 元。

### 謝 辭

本報告承蒙恩師 李所長燦然博士之鼓勵與指導，謹致謝忱。海洋漁業系蘇主任偉成提供試驗設計之方法及指正；漁業局第二組林技士炎樹於行政業務上協助；各縣市政府水產課（股）長與各區標本船之通力合作，本系同仁謝日豐、林惠馨等之協助整理資料；福豐榮二號漁船船主何瑞福先生及全體船上同仁之大力支援，使得工作順利完成，於此一併致謝。

### 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。
- 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。
- 3 李燦然（1980）：人工魚礁專集，台灣省水產試驗所，pp. 49。
- 4 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。
- 5 小川 良德（1966）：人工魚礁に對する魚群行動の實驗的研究（I - VI），東海水研報第 45 號，P. 107 ~ 163。
- 6 小川 良德（1967）：人工魚礁に對する魚群行動の實驗的研究（VII），日水誌，Vol. 33, No 9 P. 801 ~ 811。
- 7 小川 良德（1968）：人工魚礁に對する魚群行動の實驗的研究（VIII），日水誌，Vol. 34, No 3, P. 169 ~ 176。

8. 桑野 雪延等(1965) : 人工魚礁の漁獲効果に関する調査報告, 長崎水試登録第 244 號。
9. 澤田貴義、宮崎千博、柴田富夫(1975) : 定置網の漁獲性能に及ぼす, 人工魚礁の効果, 静岡縣水産試験場研究報告, 9, P.399 ~ 412。
10. 宮崎千博、澤田貴義(1978) : 天然魚礁 人工魚礁の漁場價值判定に関ちふ研究( I & II ) , 東海大學紀要海洋學部第 11 號, P.71 ~ 84。
11. 柿元 皓(1976) : 人工魚礁材料, 形及集魚効果, 人工魚礁の理論 實際( II ) 實際篇, P 12 ~ 13。
12. 柿元 皓(1976) : 人工魚礁附近のプランクトン分佈, 人工魚礁の理論上實際( II ) 實際篇, P.50 ~ 51。
13. 柿元 皓(1970) : 魚類の垂直分佈に , 人工魚礁効果認定調査報告書, P.26 ~ 28。
14. 大島泰雄(1961) : 人工魚礁, 水産増養殖叢書, 8。
15. Ahr, W. M.(1974) : Geological consideration for artificial reef site location. In Proc. Int. Conf. Arti. Recfs ; Edited by L. Colungu and R. Stone. P.31 ~ 33。
16. Kanayama, R.V. and E. W. Onizuka (1973) : Artificial recfs in Hawaii. Fish and Game Report. No 73 - 01.
17. Parker, R. O. Jr., R. B. Stone., C.C. Buchanau and F. W. Steimle, Jr. (1974) : How to build marine artificial reefs. National mar. Fish. Ser. Fishery Facts. 10. 47 pp.