

# 台灣北部人工魚礁效益評估

主辦機關：台灣省水產試驗所

執行機關：台灣省水產試驗所

執行人：廖學耕 研究員兼系主任  
計劃主辦人：王敏昌 副研究員  
謝日豐 助理

計劃名稱：台灣北部人工魚礁效益評估

計劃編號：79農建-3.2-漁-20(3-2B)

## 前 言

基於人工魚礁之投放能改良海洋環境，提供海中動植物良好的棲息場所，而能達到培育資源，增加漁產之目的，因此本省自民國63年起，在行政院農委會的經費補助及各地縣市政府的經費配合下，由漁業局統籌推動人工魚礁的設置計劃，歷年來其效果已深獲漁民肯定，且該計劃仍在繼續實施中。

本調查係以台灣北部之望海巷，大武崙人工魚礁區為對象，進行效益調查，以為往後人工魚礁設置之參考。

## 材料與方法

### 一、水文調查

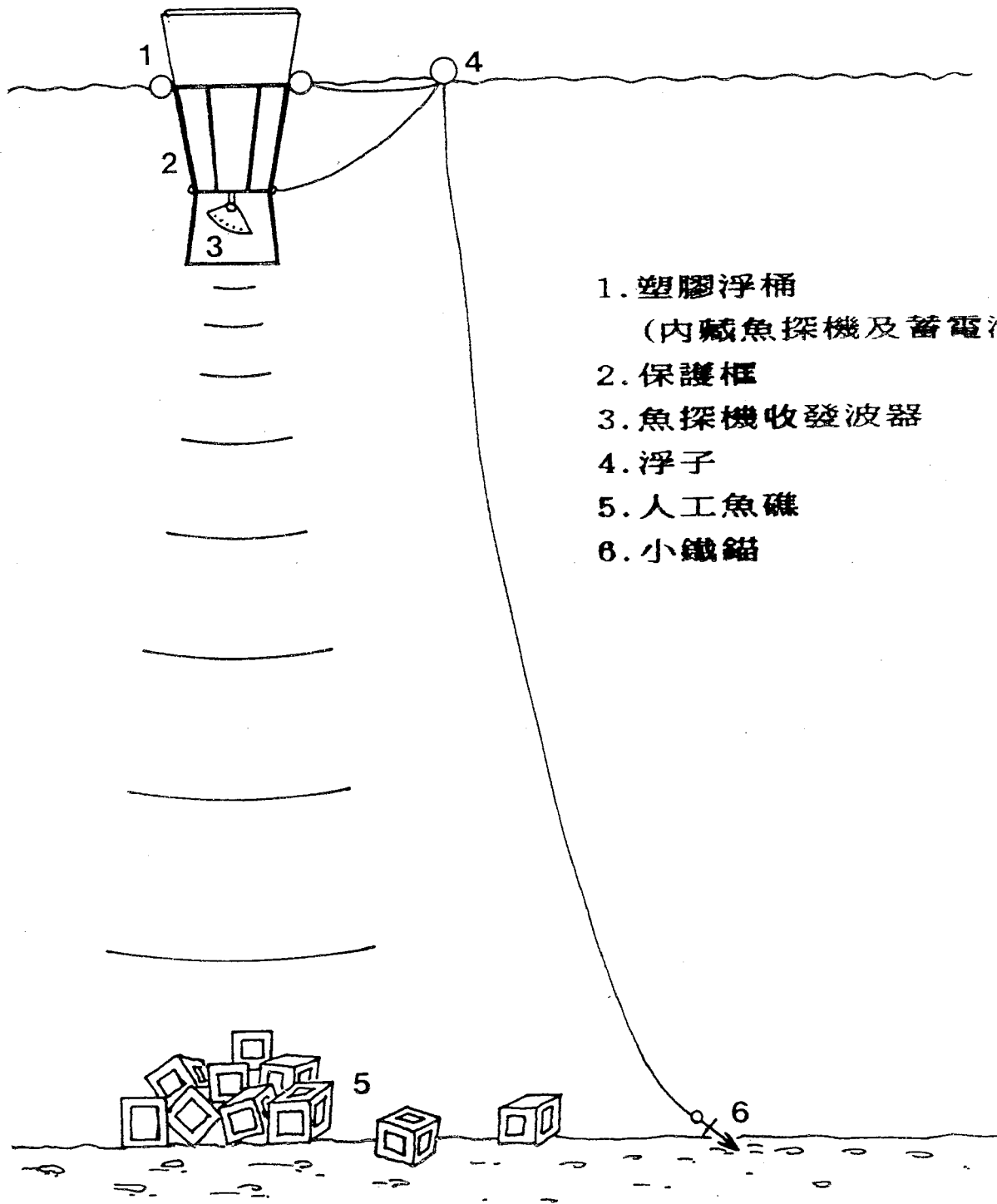
在魚礁區上方，以mini CTD溫鹽深度計及用SD-4流向流速計進行定點每小時表層及各10m水層之溫度，鹽度及海流之垂直觀測，並在魚礁區四周約500公尺半徑範圍內，設觀測站進行各水層之溫度，鹽度之觀測。

### 二、魚探記錄

在魚礁區上方，投置以內藏有魚探機之浮桶（如圖一），使其24小時連續發射並記錄之，然後以魚探記錄跡之幅寬×幅深分析魚群的聚散情形。另在魚礁區投置浮標做為中心，以魚探機作輻射狀之魚探航測，以分析魚礁四周500公尺半徑內魚群的分佈情形。

### 三、漁獲調查

以籠具投放在魚礁四周500公尺半徑內進行漁獲調查，並在人工魚礁上方及附近天然礁施以手釣，以瞭解魚礁四周的漁獲種類。



1. 塑膠浮桶  
(內藏魚探機及蓄電池)
2. 保護框
3. 魚探機收發波器
4. 浮子
5. 人工魚礁
6. 小鐵錨

圖一. 24小時魚探觀測配置圖

## 結果與討論

### 一、基隆市望海巷人工魚礁區

本次在基隆市望海巷人工魚礁之調查，計有九個測站，其觀測位置如圖二所示，魚礁之設置水深為32-33公尺。

#### 1. 水文調查

由4月份之定點每小時觀測部份資料（如表一）顯示，水溫在 $19.82-21.27^{\circ}\text{C}$ 間變動，以晚間21時的表層水溫 $21.27^{\circ}\text{C}$ 最高，以黃昏18時的底層水溫 $19.82$ 最低。而每小時的表底層溫差以20時的 $0.88^{\circ}\text{C}$ 最大，以16時的 $0.01^{\circ}\text{C}$ 最小。

由6月份之定點每小時觀測部份資料（如表二）顯示，水溫在 $27.52-26.12^{\circ}\text{C}$ 間變動，以黃昏19時的表層水溫 $27.52^{\circ}\text{C}$ 最高，以下午14時的底層水溫 $26.12^{\circ}\text{C}$ 最低。而每小時的表底層溫差以16時的 $1.01^{\circ}\text{C}$ 最大，以20時的 $0.07^{\circ}\text{C}$ 最小。

由以上知，溫度之季節性變動明顯，且有 $6-7^{\circ}\text{C}$ 的變化幅度，但每小時變化的幅度小，約在 $1^{\circ}\text{C}$ 以下。

又由6月份之平面測站所得之觀測如表三所示，40m以淺的水層，水溫大至在 $26.00-27.35^{\circ}\text{C}$ 間，而灣口外的W1A，W2A兩測站50m以深的底層，其水溫在 $17.17-22.64^{\circ}\text{C}$ 間，且由mini-CTD所繪出的溫深圖有明顯的水溫躍層存在。此表示灣內40m以淺的淺水域，上下層海水有充分攪動的情況，而灣外50-70m間平坦地形的水域，其上下層海水可能無混合攪動的現象，亦即攪動混合的情形只在40m以淺的水層發生。

又由表一，二所顯示，四月份鹽度是介於 $33.93-34.56\%$ 間，而絕大部份是在 $34\%$ 以上，六月份則介於 $33.64-34.07\%$ 間，而其絕大部份在 $34\%$ 以下。此顯示鹽度之變動幅度很小，但仍有季節性之變動存在。

表一. 基隆市望海巷人工魚礁區四月份定點每小時溫鹽觀測表

79.04.12

時間	溫 度				鹽 度			
	表層	10m深	20m深	30m深	表層	10m深	20m深	30m深
14	20.41	20.22	20.17	20.17	**34.56	34.38	34.38	34.41
15	20.23	20.18	20.18	20.19	34.23	34.37	34.36	34.36
16	20.40	20.39	20.39	20.39	34.38	34.34	34.34	34.34
17	20.40	20.39	20.35	20.15	34.37	34.35	34.36	34.35
18	20.47	20.41	20.25	**19.82	34.36	34.36	34.37	34.42
19	20.70	20.66	20.54	20.50	34.32	34.32	34.35	34.35
20	21.24	20.96	20.59	20.36	34.05	34.25	34.30	34.37
21	**21.27	21.19	20.63	20.44	34.00	34.22	34.34	34.33
22	21.21	21.20	20.80	20.64	**33.93	34.20	34.28	34.30
23	21.12	21.14	21.13		34.17	34.23	34.22	
24	21.00	21.00	20.77	20.54	34.21	34.26	34.28	34.32
1	20.95	21.02	20.97	20.67	34.27	34.27	34.29	34.31
2	21.00	20.99	20.90	20.70	34.02	34.26	34.27	34.28
3	20.75	20.71	20.63	20.63	34.15	34.29	34.31	34.30
4	20.57	20.05	20.01	20.00	34.42	34.26	34.28	34.29

\*\* 表最高, 最低之溫度, 鹽度

表二. 基隆市望海巷人工魚礁區六月份定點每小時溫鹽觀測表

79.06.22

時間	溫 度				鹽 度			
	表層	10 <sub>m</sub> 深	20 <sub>m</sub> 深	30 <sub>m</sub> 深	表層	10 <sub>m</sub> 深	20 <sub>m</sub> 深	30 <sub>m</sub> 深
11	27.20	27.10	27.02	26.40	33.86	33.89	33.80	**34.07
12	27.30	27.28	27.22	27.13	33.86	33.84	33.84	33.77
13	27.12	26.71	26.54	26.32	33.74	33.84	33.84	33.92
14	26.80	26.84	26.34	**26.12	33.84	33.81	33.89	33.90
15								
16	27.37	27.10	26.82	26.36	33.71	33.79	33.75	33.90
17	27.23	27.19	26.95	26.52	33.76	33.75	33.69	33.82
18	27.36	27.29	27.32	27.17	33.65	33.73	33.72	33.73
19	**27.52	27.40	27.24	27.09	33.70	33.69	33.71	33.79
20	27.40	27.44	27.43	27.41	33.68	33.68	33.69	33.70
21	27.44	27.44	27.39	27.35	33.67	33.67	33.69	33.71
22	27.22	27.03	26.80	26.77	33.69	33.74	33.85	33.80
23	27.47	27.26	26.53	26.53	33.68	33.68	36.80	33.90
24	27.45	27.34	27.17	26.82	33.70	33.72	33.73	33.87
1	27.43	27.44	27.26	27.20	33.69	33.70	33.71	33.71
2	27.40	27.03	26.72	26.67	33.69	33.75	33.80	33.83
3	27.04	26.99	26.56	26.55	**33.64	33.77	33.84	33.80
4	27.20	27.07	26.60	26.63	33.70	33.65	33.80	33.79
5	27.10	26.99	26.51	26.47	33.71	33.74	33.82	33.81
6	27.09	27.09	26.85	26.77	33.72	33.71	33.76	33.78
7	27.09	27.09	27.73	26.61	33.71	33.73	33.76	33.79
8	27.29	27.23	26.65	26.58	33.71	33.72	33.79	33.80
9	27.32	27.28	26.84	26.70	33.80	33.80	33.78	33.84
10	27.26	27.21	27.06	26.60	33.73	33.73	33.80	33.93
11	27.26	27.00	26.90	26.46	33.73	33.73	33.77	33.97

\*\* 表最高, 最低之溫度, 鹽度

表三. 基隆市望海巷人工魚礁區平面測站溫鹽觀測表

溫度 (°C)

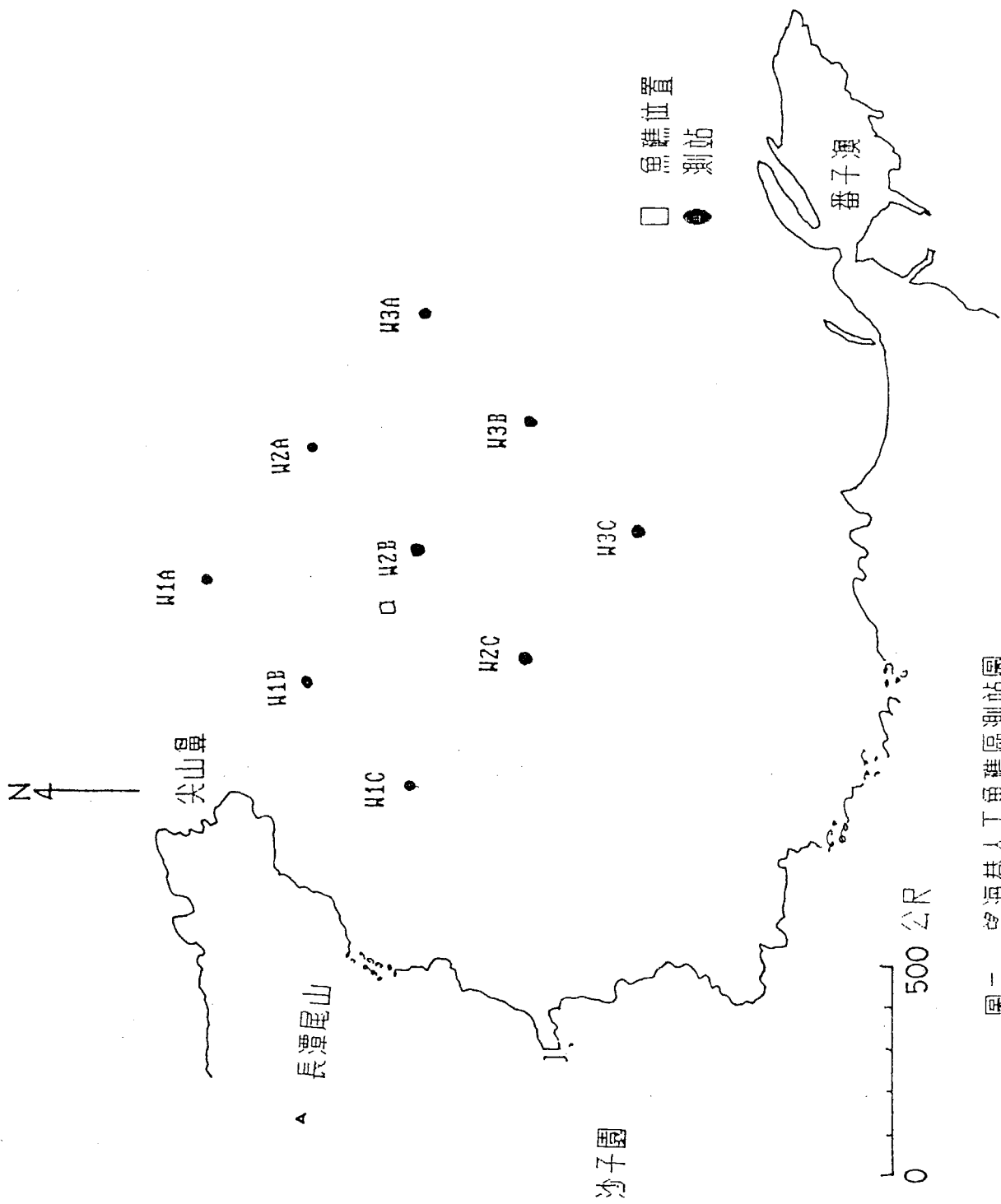
79.06.22

水深 (m)	測 站								
	W1A	W2A	W3A	W1B	W2B	W3B	W1C	W2C	W3C
0	27.20	27.35	27.25	27.17	27.27	27.30	27.25	27.35	27.27
10	27.17	27.19	27.20	27.05	27.21	27.24	27.19	27.23	27.23
20	26.96	27.14	27.09	26.89	27.03	27.16	26.93	26.91	27.12
30	26.00	26.70	26.94	26.75	26.71	27.05	26.00	(20)	27.00
40	25.13	24.86	26.76	26.76	(30)	(28)	(24)		(24)
50	22.64	17.40	(34)	(35)					
	21.72	17.17							
	(53)	(57)							

鹽 度 (o/oo)

水深 (m)	測 站								
	W1A	W2A	W3A	W1B	W2B	W3B	W1C	W2C	W3C
0	33.76	33.67	33.70	33.76	33.72	33.72	33.76	33.69	33.72
10	33.72	33.73	33.73	33.70	33.73	33.72	33.70	33.71	33.73
20	33.77	33.83	33.81	33.77	33.80	33.75	33.74	33.63	33.74
30	33.74	33.86	33.84	33.80	33.89	33.73	33.89	(20)	33.73
40	33.44	33.24	33.87	33.86	(30)	(28)	(24)		(24)
50	33.90	34.32	(34)	(35)					
	33.96	34.47							
	(53)	(57)							

(nn) : 表每一測站最底端之觀測水深



圖二. 望海巷人工魚礁區測站圖



在定點每小時海流觀測方面，四月份海流情形如圖三所示，流向以北向為主，流速較大，但在1.5節以下。六月份如圖四所示，流向較為不定，但流速皆在1節以下，明顯較四月份為小。

## 2. 魚探記錄

在人工魚礁區上方的24小時連續魚探記錄，於6月22日10時40分開始至隔日11時進行，除記錄紙卡紙，未獲得記錄外，其餘經整理分析如表四所示，其中框格內之符號‘==’表有礁體反射跡；空白表有魚探記錄，但無礁體及魚群反射跡；‘X’表因魚探記錄紙卡紙，無魚探記錄；‘nnn’表各魚群反射量（記錄跡幅寬X幅深）之總合。

由表四顯示，分別於11時0-30分，5時20-50分，及6時10-20分等時段，在礁體表層上方有魚群出現，其反射量均較其他時段之反射量為大，另由23-4時之反射量知，在魚礁四周亦有魚群分佈，其量較小，但於19時這一時段有礁體出現，但全無魚群出現，此可能係魚群在礁體四周某一範圍內游動或根本游離礁區之故，有待長期之記錄分析。

6月22日12-16時進行輻射狀魚探航測，計三條航線，得當時魚群之分佈如圖五所示，在魚礁半徑150公尺內魚群有四群，灣口外海側50-60公尺處有二群。另隔日之9-11時計得魚探航測線四條，其魚群之分佈如圖六，魚群出現在魚礁半徑150公尺內共有六群，相當密集。此等魚群皆屬底層性魚，而表層性魚則未測得。

## 3. 漁獲試驗

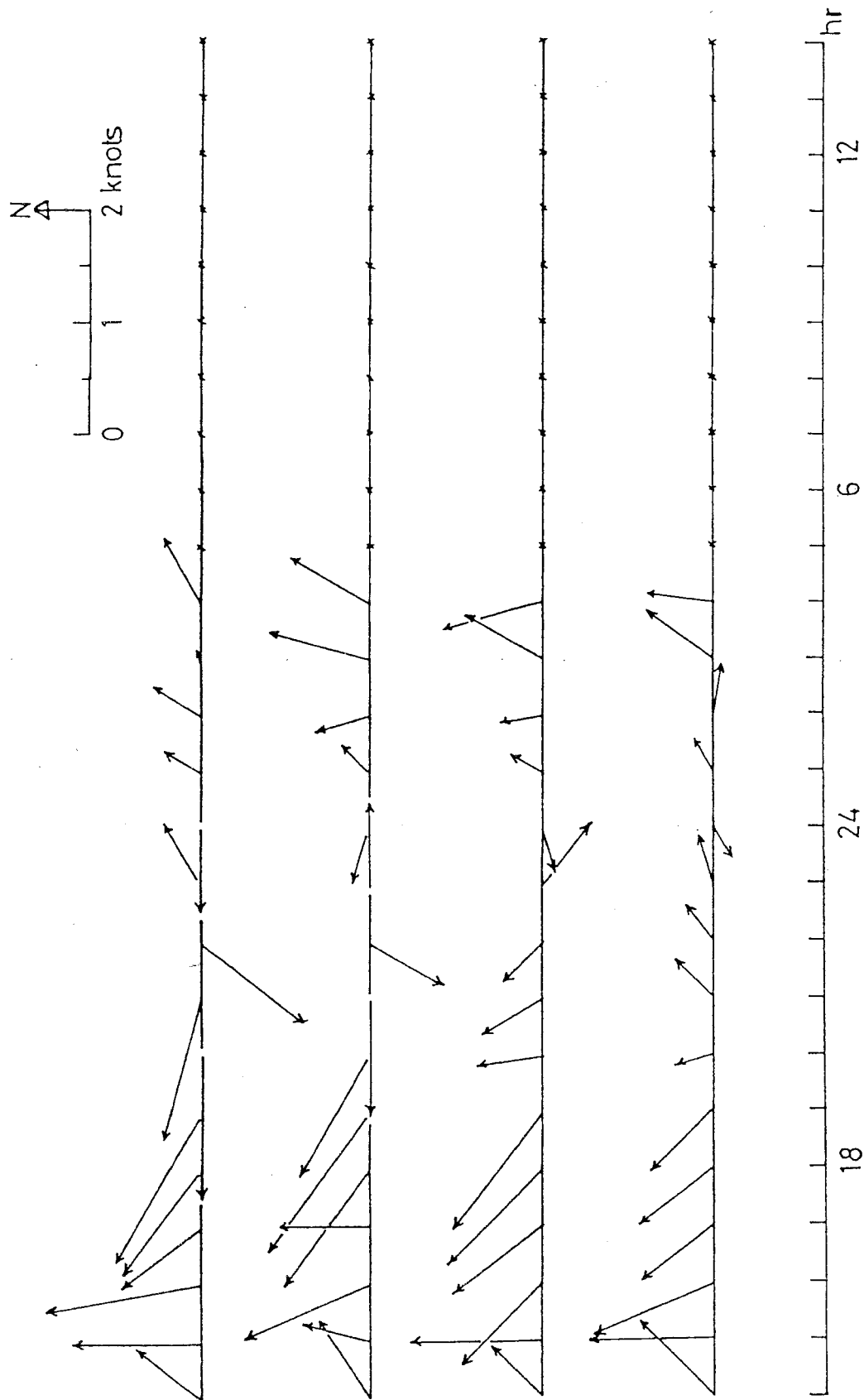
以籠漁具在人工魚礁區方圓500公尺內進行捕撈三次，計漁獲斑紋石蟹(*Charybdis feriata*)共4隻（照片一），體長在8.5cm-13.5cm，體重在120g-520g；紅星梭子蟹(*Portunus sanguinolentus*)2隻（照片二）

表四. 基隆市望海巷人工魚礁區24小時魚探記錄表

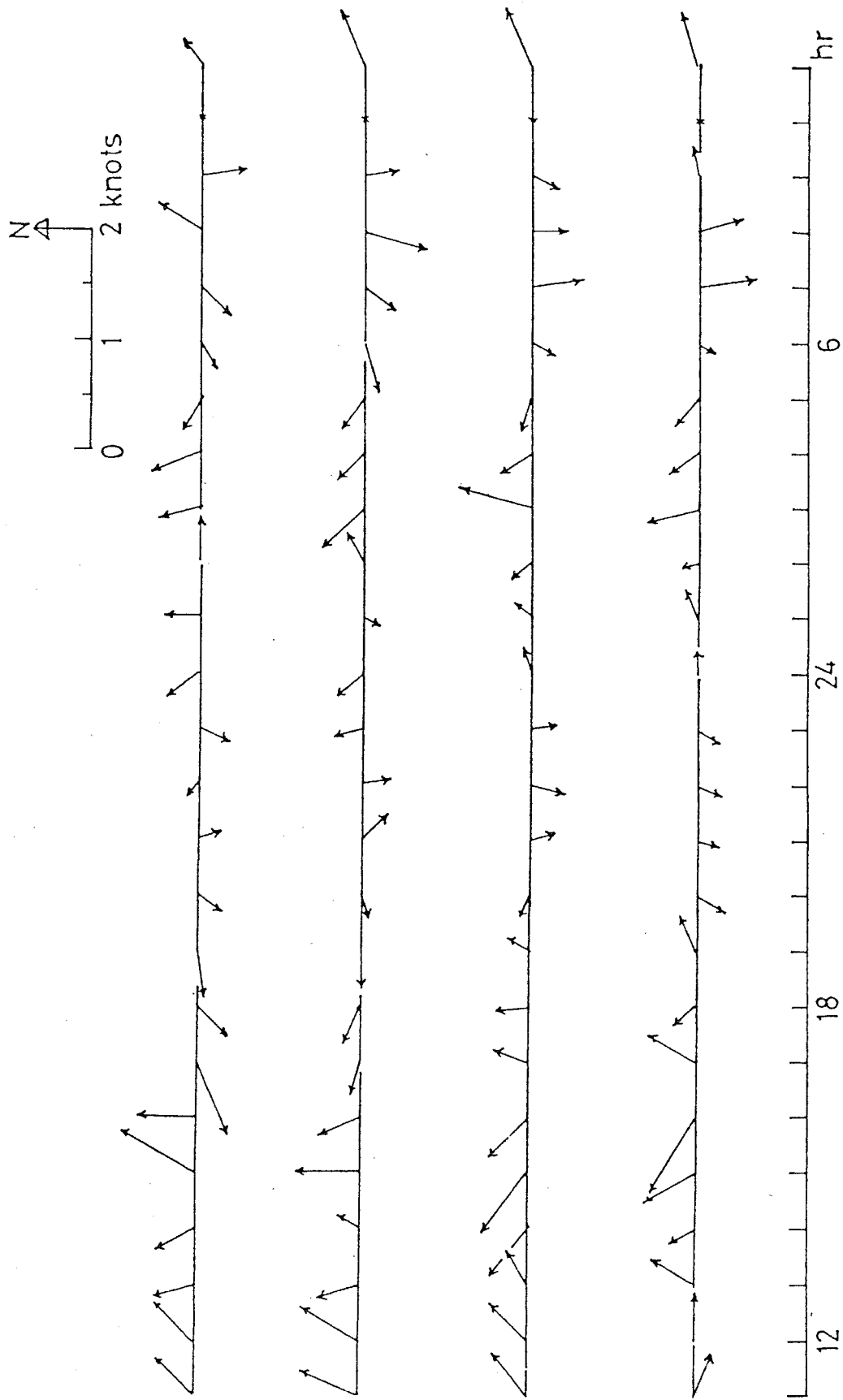
79.6.22-23

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9
00-10	X	178															90		52	11				
10-20	X	130															19				46			
20-30	X	285														8		52	42	174				
30-40	X		16														72			15				
40-50			8														21			297				
50-60													17											

框格內之符號：'x'表因魚探記錄紙卡損，無魚探記錄  
'm'表各魚群反射量（記錄跡幅寬 x 幅深）之總合。  
'.'表有魚探記錄，但無礁體，魚群之反射跡  
'='表有礁體反射跡

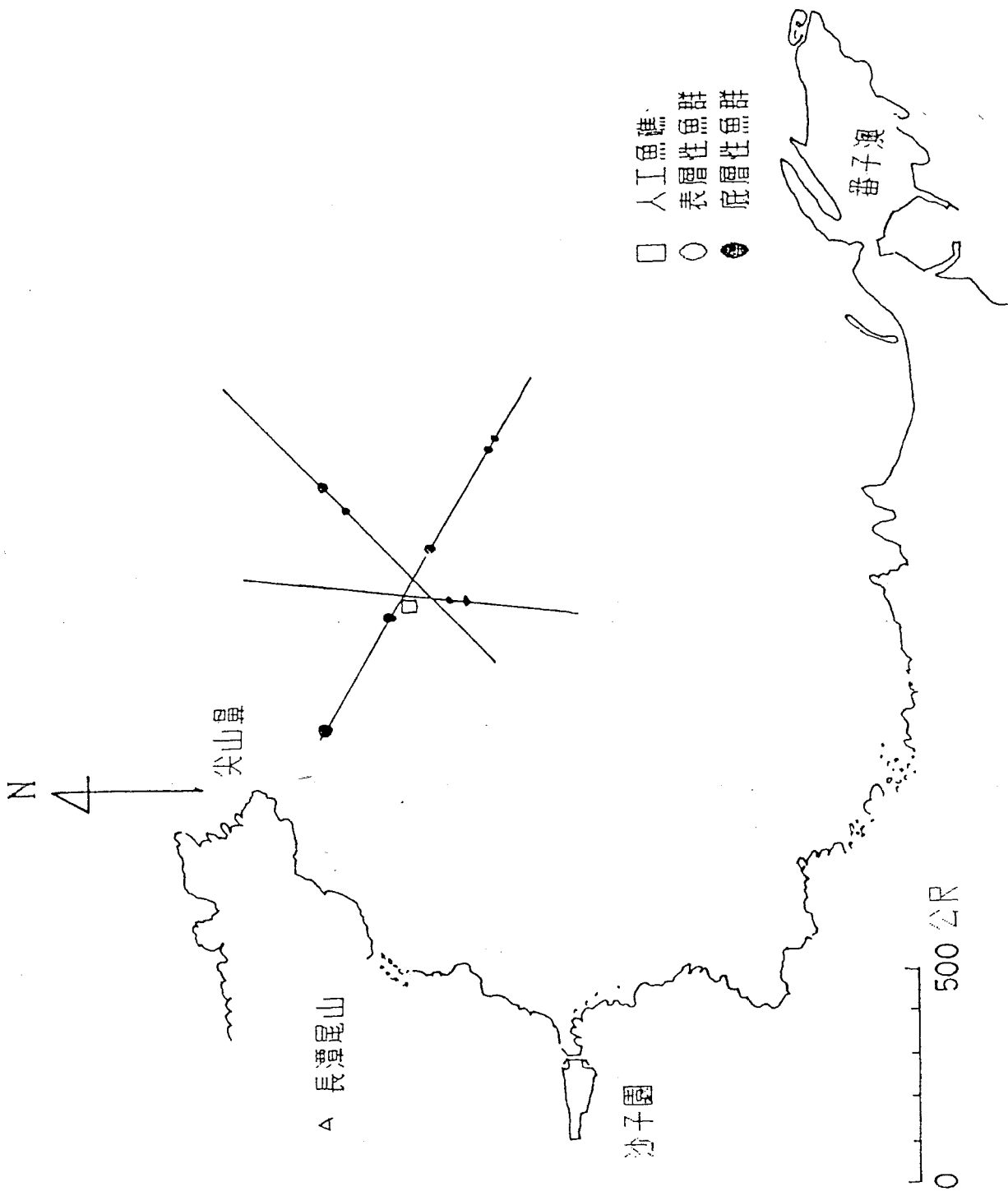


圖三. 基隆市望海巷人工魚礁區四月份定點每小時海流觀測圖

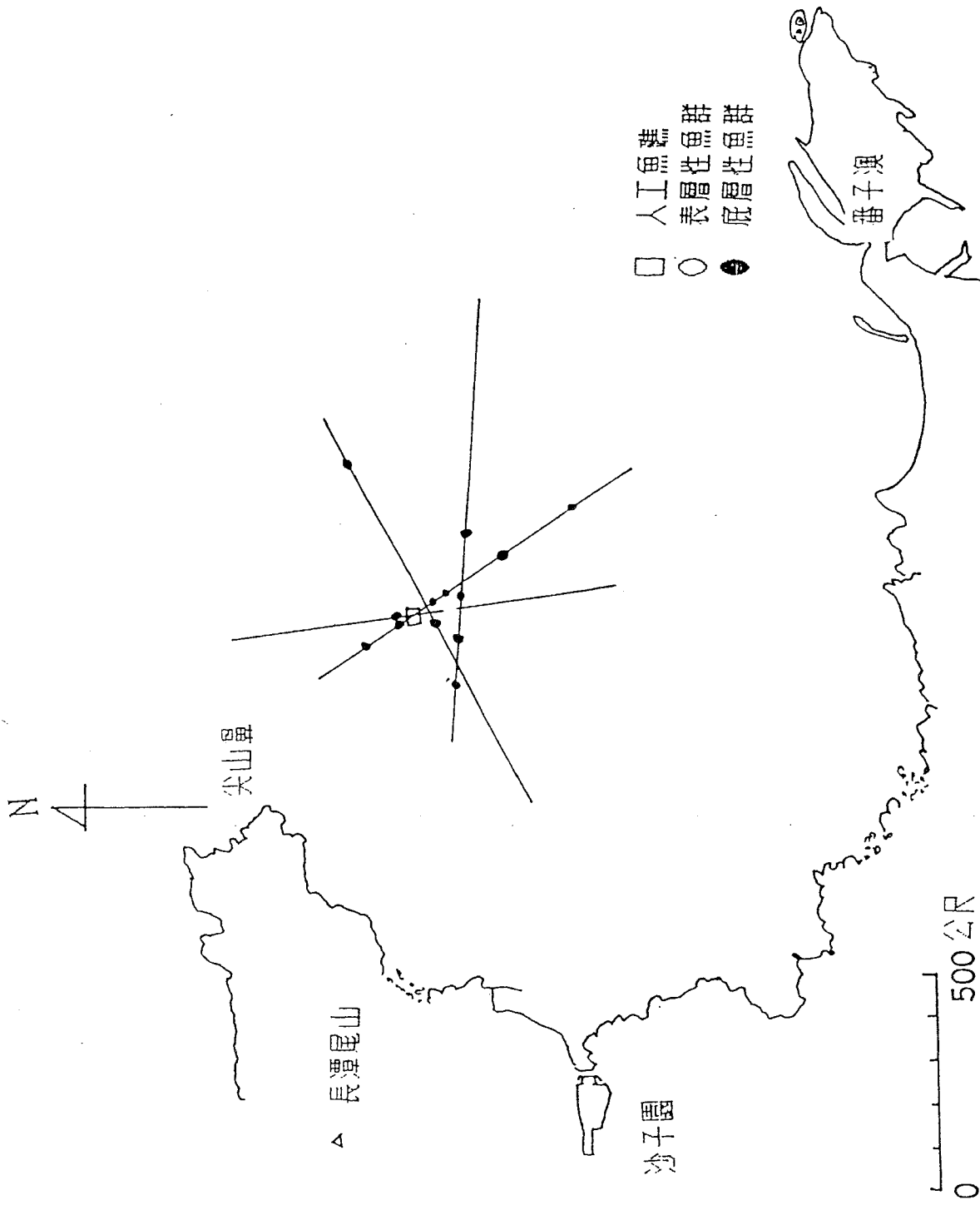


1990.6.23

圖四. 基隆市望海巷人工魚礁區六月份定點每小時海流觀測圖



圖五. 基隆市望海巷人工魚礁區輻射狀航測之魚群分佈(一)



圖六. 基隆市望海巷人工魚礁區輻射狀魚探航測之魚群分佈(二)

，分別為7.5cm，10.5cm長。另用手釣在魚礁表層釣獲三線雞魚(Parapristipoma trilineatum)2尾(照片三)，體長分別為27cm，29cm；體重分別為380g，480g重。

## 二、基隆市大武崙人工魚礁區

本區人工魚礁效益之調查，其觀測位置如圖七所示，共九個測站，魚礁之設置水深為24-25公尺。

### 1. 水文調查

由表五之六月份定點每小時觀測資料顯示，該月份水溫在25.7-27.2°C間變動，以中午11，12時的表層水溫27.2°C為最高，而以晚間22時的底層水溫25.7°C為最低，而每小時的表底層溫差以3時的-0.2°C最小，以有逆溫現象存在，而以22時的1.2°C為最大。又由表六之平面測站的溫度觀測所示，表層水溫在27.0-27.5°C間，20m水層之水溫在26.5-26.9°C間。除向外海側的K2A測站之底層水溫為25.6°C，似有底層冷水之侵入外，人工魚礁區周圍500公尺半徑內，上下層水之混合相當均勻。

定點每小時海流觀測如圖八所示，本區之海流流速較小，大約皆在1節以下。

### 2. 魚探記錄

在人工魚礁區上方的24小時連續魚探記錄，於6月20日10時46分開始至隔日11時間進行，除記錄紙卡紙，未獲得記錄外，其餘經整理分析如表七所示，18時及2時在礁體表層有魚群出現，唯其群量較小，反而未有礁體出現之部份時段，其魚群反射量較多。另由輻射狀魚探航測所得魚群如圖九所示，其中底層性魚之出現佔大部份，以人工礁區之西北及南邊分佈為多，而表層性魚則很少，僅出現在魚礁上方及東方700公尺處各有一群。而不分表，底層魚，則在魚礁半徑200公尺內之魚群數共有10群。

表五. 基隆市大武壠人工魚礁區六月份定點每小時溫鹽觀測表

79.06.20

時間	溫度			鹽度		
	表層	10 <sub>m</sub> 深	20 <sub>m</sub> 深	表層	10 <sub>m</sub> 深	20 <sub>m</sub> 深
11	**27.2	26.9	26.7			
12	**27.2	26.9	26.7			
13	27.1	26.8	26.6			
14	27.1	26.9	26.7			
15						
16	27.1	27.1	26.8			
17	27.2	27.1	27.0			
18	27.1	26.9	26.8			
19	26.8	26.8	26.4			
20	26.8	26.8	26.3			
21	26.9	27.0	26.6			
22	26.9	27.1	**25.7			
23						
24	26.3	26.3	26.0			
1	26.5	26.5	26.1			
2	26.5	26.3	26.4			
3	26.2	26.4	26.4			
4	26.9	27.0	26.8			
5	26.8		26.6			
6	26.5	26.8	26.0			

\*\* 表最高, 最低之溫度, 鹽度



表六. 基隆市大武崙人工魚礁區平面測站溫鹽觀測表

溫度 (°C)

79.06.28

水深 (m)	測 站								
	K1A	K2A	K3A	K1B	K2B	K3B	K1C	K2C	K3C
0	27.1	27.0	27.0	27.1	27.1	27.1	27.1	27.5	27.0
10	27.0	26.9	26.8	26.8	26.8	27.0	26.8	27.2	26.8
20	26.8	26.8	26.9	26.9	26.6	26.9	26.5	26.9	26.7
30	(20)	25.6	26.4	26.4	(20)	26.5	(18)	(18)	(20)
		(35)	(35)	(35)		(30)			

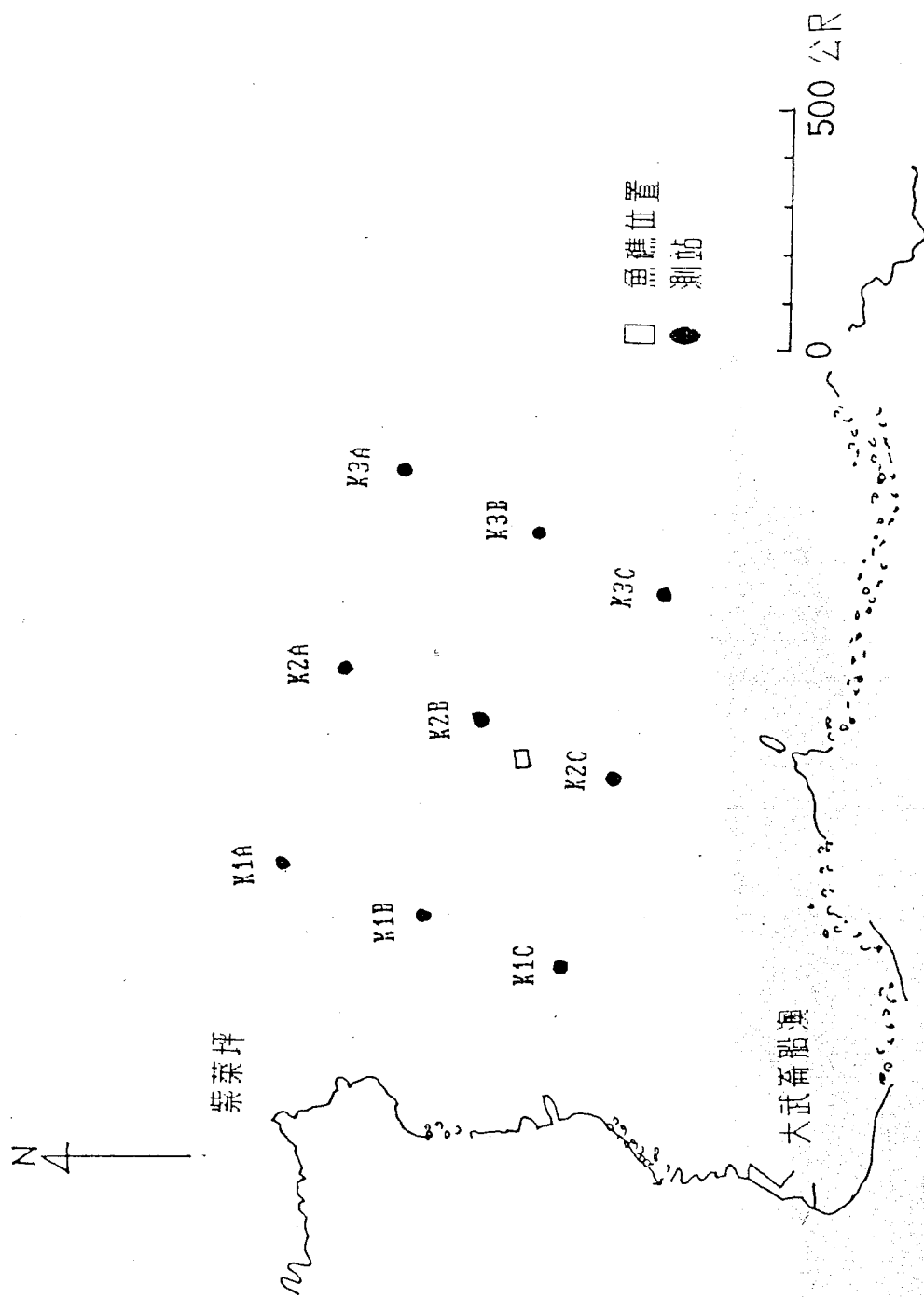
(nn) : 表每一測站底層之實際觀測水深

表七. 基隆市大武壠人工魚礁區24小時魚探記錄表

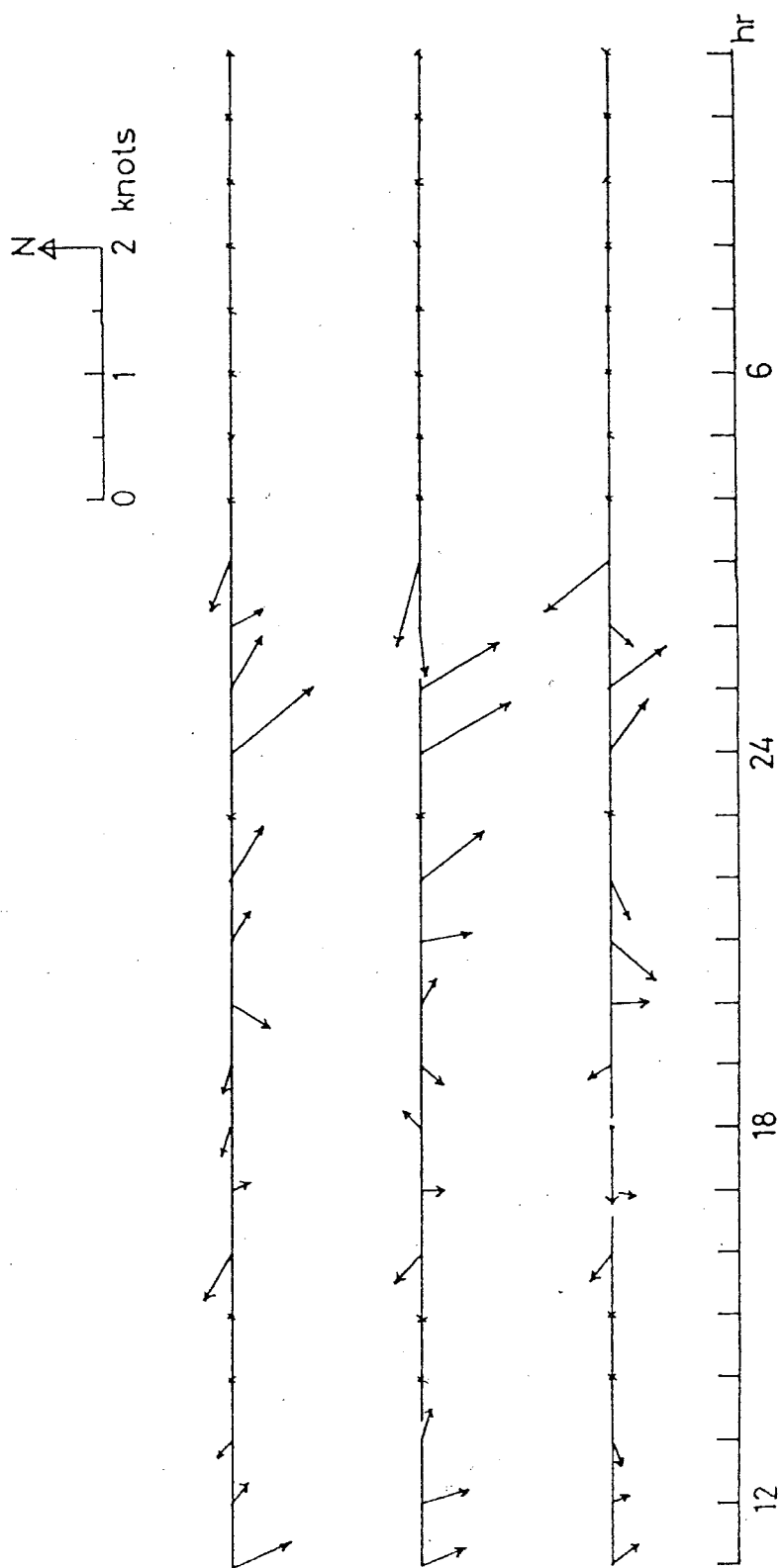
79.6.20-21

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
00-10	X					5		46	10			≡					≡							
10-20	X				42				6			≡					≡							
20-30	X										≡								36					
30-40	X						3				≡					≡								
40-50							200				≡					14								
50-60							165				≡					≡								

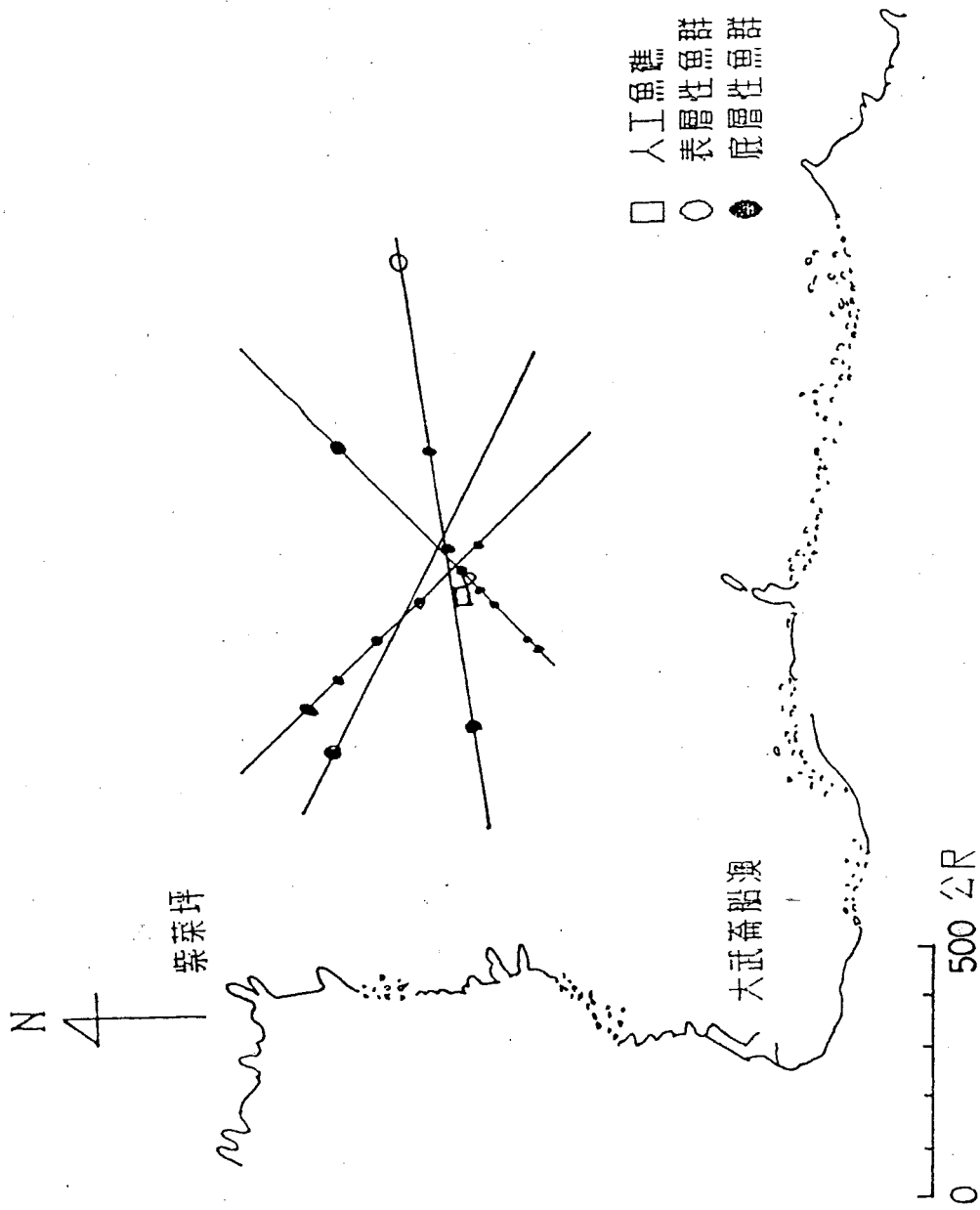
框格內之符號：'x'表因魚探記錄卡紙，無魚探記錄  
 'm'表各魚群反射量 (記錄跡幅寬 x 幅深) 之總合。  
 '·'表有魚探記錄，但無礁體，魚群之反射跡  
 '≡'表有礁體反射跡



圖七. 大武崙人工魚礁區測站圖



圖八. 基隆市大武壠人工魚礁區六月份定點每小時海流觀測圖



圖九. 基隆市大武崙人工魚礁區輻射狀魚探航測之魚群分佈

### 3. 漁獲調查

以籠魚具在人工礁區方圓500公尺內進行捕撈二次，計漁獲斑紋石蟹(Charybdis feriata)共4隻，體長在8.2cm-13.5cm，體重在50g-520g，其中有2尾抱卵；紅星梭子蟹(Portunus sanguinolentus)10隻，體長在8.3cm-10.8cm，體重在20g-80g。另在人工礁區上方進行手釣但未釣獲，而在自然礁區，則釣獲橫帶繪(Cephalopholis pachycentron)8尾(照片四)，日本鸚鵡(Pseudolabrus japonicus) (照片五)，石狗公(Sebastes marmoratus) (照片六)各1尾。

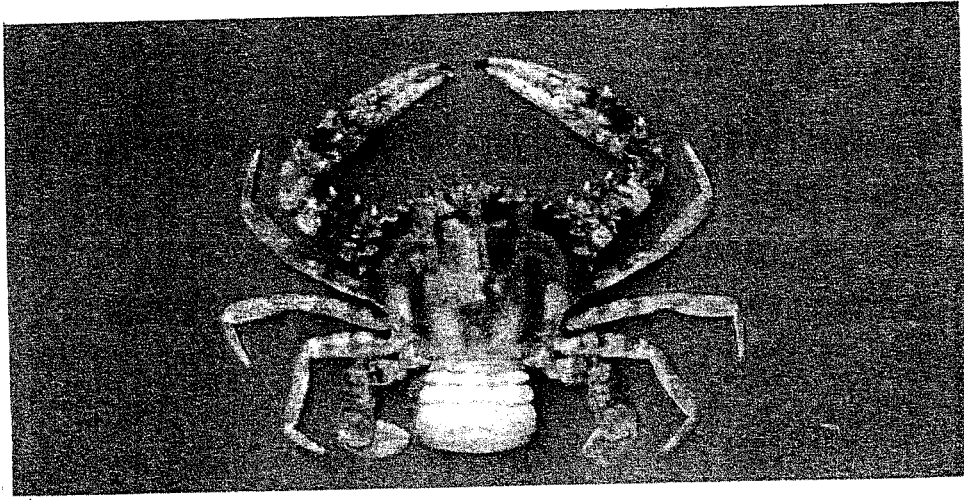
### 檢討與建議

歷來人工魚礁區聚集魚類之調查，大致是以人員潛水的方式來進行水中的觀察，此種觀察方式對人工魚礁投放後的分佈，堆疊，沉埋，附著生物及聚魚情形之瞭解有相當之助益，唯其易受天候，潮流，風浪及透明度之影響，而無法配合預定之進度，復因受潛水裝備之限制及人員安全之顧慮，無法進行較廣範圍，定期而長時間之連續觀察，且其對魚群量之估計較為粗略，是其缺點。若能改進水中監視的方式，如在人工魚礁附近設置水中的攝影，照相器材以能長時連續觀察，或採用遙控自走的監視設備以做廣範圍的觀察，則對人工魚礁的效益評估應能有相當的改善。

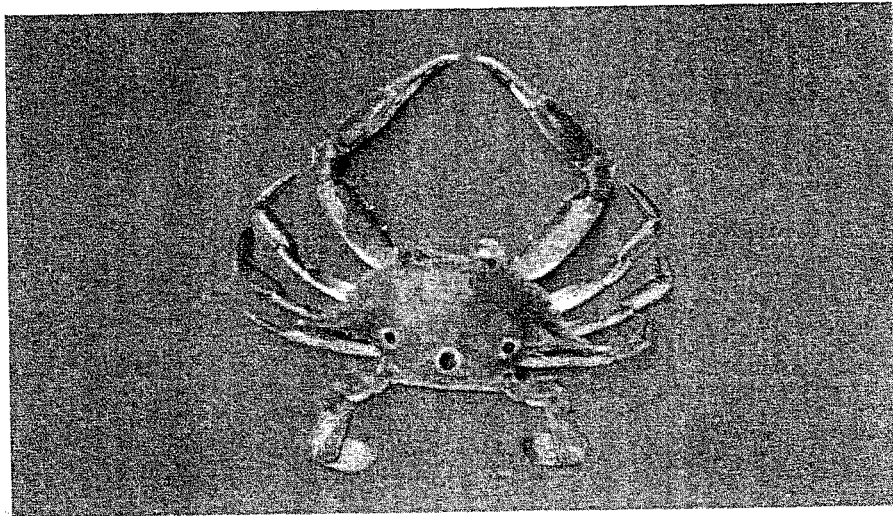
此外，使用底刺網，籠漁具或手釣等漁法進行漁獲調查，在定性及定量的效益分析上，能提供詳細而有力的數據，因此，今後當增加作業次數，蒐集足夠的漁獲資料，再配合魚探記錄來解析，估算其魚群量，才能正確評估人工魚礁的生產效益。

## 參 考 文 獻

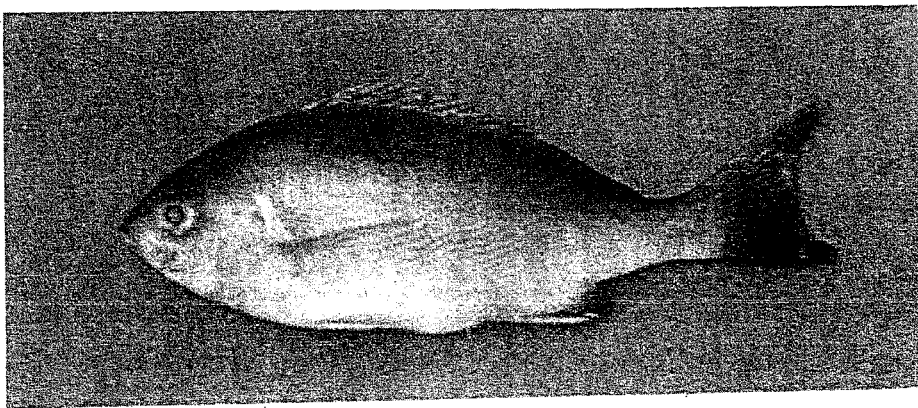
1. 張昆雄(1976)：人工魚礁，中央研究院動物研究所專刊第一號。
2. 酒井 恒(1976)：日本產蟹類，講談社。
3. 沈世傑(1984)：台灣近海魚類圖鑑，榮民印刷廠印。



照片一. 斑紋石蟹(*Charybdis feriata*)

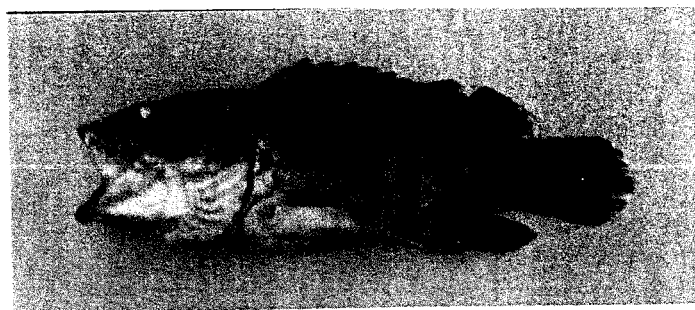


照片二. 紅星梭子蟹(*Portunus sanguinolentus*)

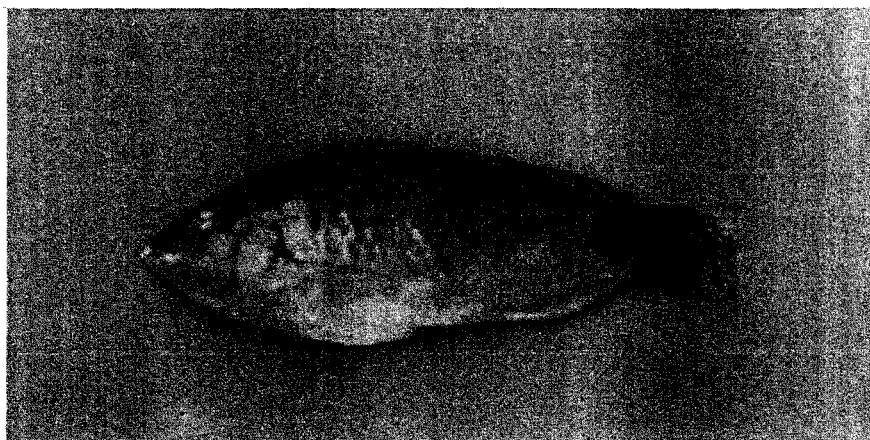


照片三. 三線雞魚(*Parapristipoma trilineatum*)

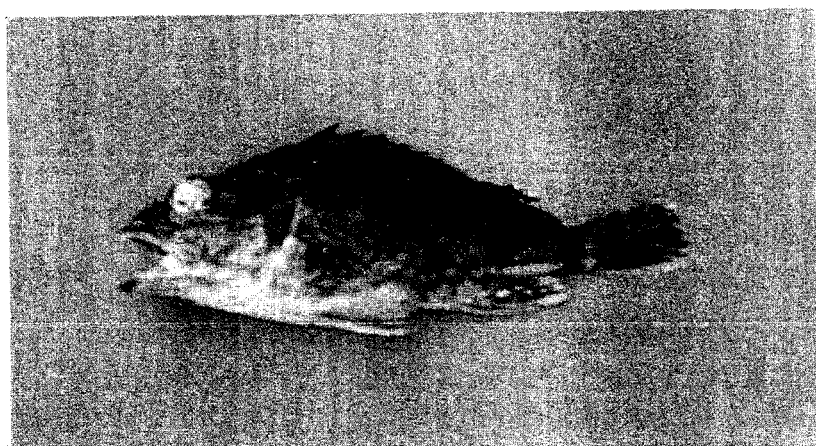




照片四. 橫帶繪 (*Cephalopholis pachycentron*)



照片五. 日本鸚鵡 (*Pseudolabrus japonicus*)



照片六. 石狗公 (*Sebastiscus marmoratus*)