

澎湖沿岸斑節蝦栽培海域之生態環境調查研究

蔡萬生·鐘金水·劉繼源

An Ecological Survey on the Ranching Waters for *Penaeus japonicus* Off Penghu

Wann-Sheng Tsai, Chin-Shui Chung and Chi-Yuan Liu

Bei-Gang Bay is chosen as a releasing site for conducting sea-ranching program of the *Penaeus japonicus* in Penghu area. Bei-Gang Bay is round in shape, about 2,000 meter in diameter. The bay opens toward west. The depth of the bottom is within 20 meter. The bottom is flat, composed of sand-mud substrate, with mud component less than 5% and the mean size of the sand grain between 0.125-0.250 mm at most (85%) bottom. From May to August, water temperatures ranged from 19.6 to 27.3°C, salinity varied from 33.66 to 35.00 ‰ and D. O. was over 6.8 ppm. The content of nutritive salt was low. Copepods were the major component of the zooplanktons which occurred peakly in June. Of benthic fishes, majorly in Leignathidae, *Cariurichthys scabriceps*, *sillago shihama* ... etc. There were about 2 families 11 species of shrimps. *Metapenaeopsis barbata* occurred majorly in November, *Penaeus latisulcatus* in December and *Parapenaeopsis cornuta* in March. In this bay area the harvest of the *Penaeus japonicus* was rare and the body size was large. Macrobenthos included 3 families 4 species of stomatops, 10 species of decapods and 13 families 18 species of mollusks.

前 言

斑節蝦 (*Penaeus japonicus* BATE) 為暖水性海產大型蝦類之一，據 FAO 報導全世界同屬蝦類有 28 種，漁獲量約 25 萬公噸，約佔甲殼類總漁獲量的 13%⁽¹⁾。斑節蝦主要分佈於夏季平均 20°C 附近的暖海域⁽²⁾，澎湖位於台灣海峽中的亞熱帶區，鄰近海域大部深度介於 50 公尺以內的大陸棚，極適合斑節蝦的棲息、成長、繁殖，歷年來即為重要的天然生產區。澎湖主要漁場分佈於吉貝島西方、西北方至北淺海域，其次為鎖港、山水東南方海域⁽³⁾。據馬公漁市場近十年來漁獲資料統計顯示，年平均漁獲量介於 200—300 公噸間，雖僅佔總漁獲量約 2.15% (如圖 1)，但因高昂的售價 (平均 286 元/公斤)，致年產值平均佔總漁獲的 19.54%⁽⁴⁾，因此在本縣之漁業上佔有相當重要的地位，同時其年產的豐欠亦成為小型單拖網經營良否之所繫。近幾年來由於不當的捕撈 (使用電纜拖曳) 及沿岸海域生態環境的破壞 (毒炸魚)，使得此項蝦類資源亦呈過漁的困境，故如何積極培育及發展栽培漁業亦就成為刻不容緩的課題。本分所自民國 72 年起每年均實施人工繁殖蝦苗放流工作⁽⁵⁾，漁民一般反應良好，咸認對於增產頗具成效。然而就栽培體系而言，我們對海域生態環境、中間育成、生長移棲等生活史及

放流方法和效益評估……等等，各方面的瞭解實嫌不足，故必須逐年累月探討，以確立斑節蝦栽培漁業技術。本年度乃首先就漁場環境進行調查，研擬一較封閉性內灣且為蝦類天然棲所，進行環境適性及海域現有資源量的調查，以做為放流場所的參考，從而配合放流計畫，以建立有效的放流模式和評估方法將來再據以推廣全面的放流栽培，以期繁榮漁村經濟，抒解資源日益枯竭之困境。

材料與方法

本年度的調查工作，在西嶼鄉赤馬村和內垵村北港碼頭間以西之內灣海域，選定 6 個採樣站（圖 2）。水文調查工作從 76 年 3 月起至 8 月底，每月視天候出海前往現場採水測定水溫、溶氧及透明度等項目，比重、pH 及營養塩之測定則採水置於 4 °C 採集箱保存攜回實驗室分析。其各項測定分析的項目與方法說明如下：

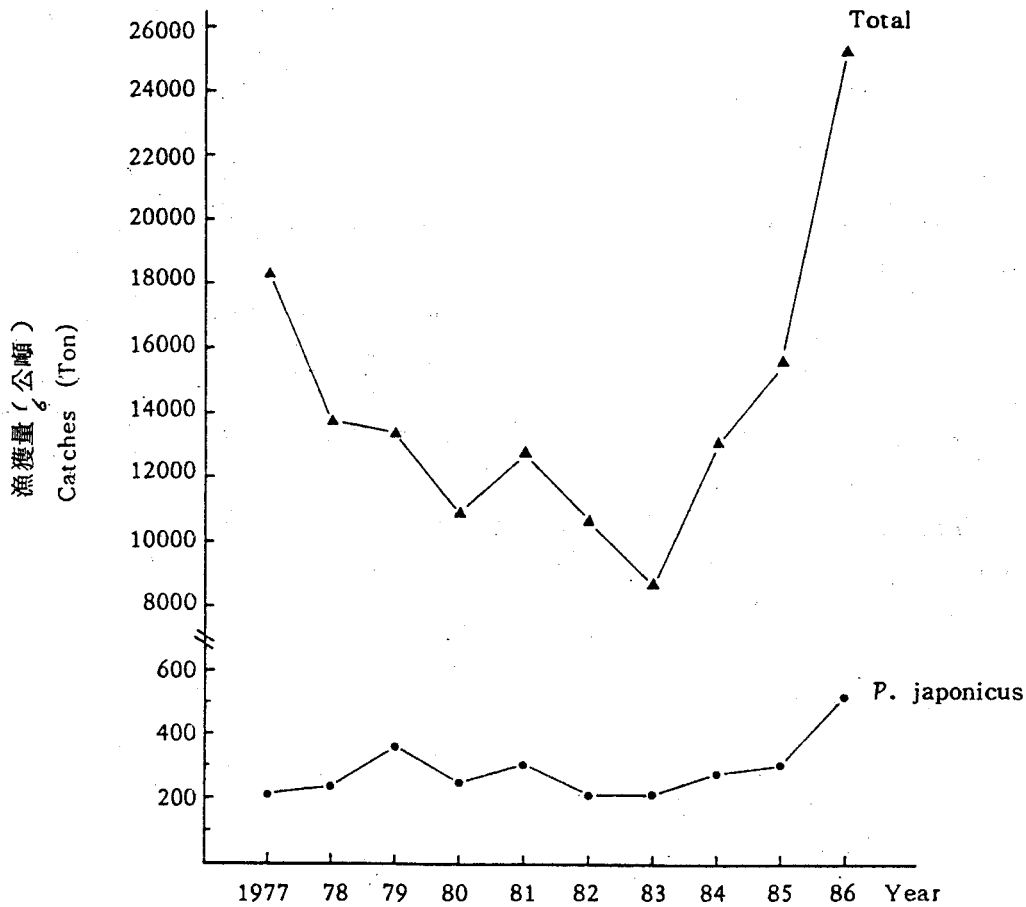


圖 1. 1977 年至 1986 年馬公魚市場每年總漁獲量和斑節蝦產量之比較

Fig. 1 Annual yields of total fishing and *penaeus japonicus* in the fish market of Makung from 1977 to 1986.

(一) 水文及化學營養塩：

1. 水溫：以北原式採水器，採取表層水，並由採水器之溫度計讀其水溫至小數點第一位，同時輔以 YSI 58.D.O meter 之溫度自動顯示紀錄校正之。
2. 鹽度：以精密海水比重計 (1.020 ~ 1.030) 測定之，並以溫度校正後換算而得。
3. pH值：以 DIGITAL pH meter (Corning 130) 測定而得。
4. 溶氧量：以溶氧計 (D.O meter, YSI MODEL 58) 就海域深度直接度量而得。
5. 硝酸鹽 ($\text{NO}_3\text{-N}$)：依 Bower-Thomas法⁽⁶⁾ 以分光光譜儀 (CECIL 292 DIGITAL UV SPECTROPHOTOMETER) 測定而得。
6. 亞硝酸鹽 ($\text{NO}_2\text{-N}$)：依 Wood-Armstrong-Richard 法⁽⁶⁾ 以分光光譜儀測定而得。
7. 磷酸鹽 ($\text{PO}_4\text{-P}$)：依 molybdenum blue-ascorbic acid 法⁽⁶⁾ 以分光光譜儀測定而得。
8. 矽酸鹽 ($\text{SiO}_2\text{-Si}$)：依 molybdosilicate 法⁽⁶⁾ (陳 1981) 以分光光譜儀測定而得。
9. 透明度 (Transparency)：使用透明度板 (dia. 30 cm) 測定而得。

(二) 浮游動物：

浮游動物之採集係利用標準稚魚網，網口徑 1.3m，網側長 4.5m，網目的構造，網身前 1.5 m 使用 3 mm × 3mm 的標準網布，後 3 m 採用 0.33 mm × 0.33 mm 網目 (即 GG 54 或 No. 3)，採集時間均在白天，採集方式以約 2 節之船速做水平拖曳 3 至 5 分鐘，採集深度在表層至 1.5 公尺，採集時網口並附有流量計，以記錄採集時所過濾之水量，所採集之標本均以 5 % 中性福馬林溶液固定後，再攜回實驗室中檢定及分析，種類檢定於立體解剖顯微鏡下先計數所採集標本中各種類之數量，再由流量計所測得之流量，換算成單位海水中所含各種類之浮游動物個體量。將標本瓶內浮游動物分成 15 大類，即橈腳類 (Copepoda)、毛顎類 (Chaetognatha)、皮囊類 (Thaliacea)、有尾類 (Appendicularia)、水母類 (Medusa)、端腳類 (Amphipoda)、多毛類 (Polychaeta)、枝角類 (Cladocera)、腹足類 (Gastropoda)、翼足類 (Pteropoda)、蝦幼生 (Shrimps larvae)、蟹幼生 (Crab larvae)、稚魚 (Fish larvae)、魚卵 (Fish eggs)、及其他等。並測其生物量 [Biomass (wet wt) g/1000 m³] 及個體數 (Abundance individual/1000 m³) 以瞭解浮游動物族群中數量和季節性上的變動。

(三) 仔、稚魚苗部份：

將前項採集所得之仔稚魚，先經過粗分類後，然後用解剖顯微鏡 (Nikon-SMZ-10) 的描圖鏡 (Drawing tube) 來描繪其外部形態，計數其形質及記錄其特徵作為種類鑑定之依據。同時由目鏡的 micrometer 測其全長。仔稚魚之種類，主要係參考內田⁽⁷⁾、水戶⁽⁸⁾、沖山⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾、Leis et al⁽¹¹⁾、陳⁽¹²⁾、Ozawa⁽¹³⁾、Fahay⁽¹⁴⁾ 等文獻對仔稚魚和成魚所描述之形態特徵而鑑別。仔稚魚標本則以 70 % 之酒精保存之。

(四) 海底地形、底質分析：

依所標定的採集點實地潛水作業，利用海底紀錄簿詳實記錄所見之生物群聚並以塑膠袋採取海底底質封存，帶回實驗室測定其含水率並以篩分法實施粒度分析⁽¹⁵⁾。

(五) 底棲魚類及無脊椎動物相：

亞潮帶的採集於 75 年 11 月、12 月及 76 年 3 月分別租用民間小型單拖網漁船於清晨 3 ~ 5 時實施海底連續拖曳，76 年 8 月則使用海鴻試驗船以 Naturalists Rectangular Dredge (網框 91.4 × 30.5 cm) 生物採集網實施海底拖曳。起網後將魚類及無脊椎動物類先行分離，分別以 5 % 福馬林液及 95 % 之酒精保存，待返港後攜回實驗室予以分類及計量。

結果與討論

(一) 水文及化學營養鹽

6航次水文與水質化學分析資料如表1，各測站之表底水層取其平均值以代表該月份的值，經整理得圖3，以示其季節變化。3月至8月中水溫與鹽度分別介於19.60~27.29℃與33.66~35.38‰之間；水溫從3月份起逐漸回升至8月份達最高，呈明顯的季節變化。鹽度方面則與水溫相反呈逐漸低下，7、8月間則因颱風降雨而有顯著的降低，表底水層的變異值很小，平均在±0.35‰以下。pH介於7.980~8.259間，除了5月份有較低值外，其他月份均在8.15~8.25間，季節性變化並不大，而各測站間的變動尤其小，在0.1以下。溶氧量僅3、4月份有測定值，平均介於7.17~8.24 ppm間，5月份起則因儀器故障送修未克測定不予討論。透明度方面，此區域水質清澈見底，一般均在8~10 m間。

化學營養鹽包括硝酸鹽(NO_3)，亞硝酸鹽(NO_2)，磷酸鹽(PO_4)及矽酸鹽(SiO_2)等， NO_3 及 NO_2 等無機鹽直接被大部份浮游植物吸收，關係到葉綠素之合成¹⁶；海水中溶存的 PO_4 直接為藻體所吸收，轉入細胞的能量循環中；而 SiO_2 為矽藻生長的限制因子¹⁷。這些營養鹽類的多寡，將直接影響到植物性浮游生物的生長與生存。而本次調查，內坵北港附近海域海水之硝酸鹽與亞硝酸鹽，除了 NO_3 -N含量在7月份為10.78 ppb， NO_2 -N含量在3月份為23.6 ppb之外，其餘季節的含量值均在3 ppb以下。磷酸鹽方面則有極明顯的季節變異值，一般含量平均介於2.33~12.25 ppb間，隨季節呈規則性的上下波動。而矽酸鹽含量以6月份較高為1.02 ppm，其餘平均介於0.35~0.53 ppm間。總括來說，除了磷酸鹽有較高的含量值，其餘分析結果與澎湖內、外圍沿岸水域之結果¹⁸相吻合。均屬營養鹽貧脊區域。

(二) 浮游動物：

將6個測站每月所採集之個體數及生物量加以平均，以代表該海域在該季節之量，結果如表2。則可看出其季節變化情形。3至8月就平均個體數介於2,016~131,484 ind./1000 m³間；平均生物量介於10.59~69.06 g/1000 m³間。月別差異顯著，以5至7月含量較高。橈腳類除了4月份之外，均為族群最主要優勢種，其月含量比值平均介於72.49~99.39%間；其次優勢種類為魚卵與毛頰類，魚卵並於4月份成為族群主要優勢種。此外，較具經濟性的甲殼類幼生，尤其蝦幼生則明顯的從3月起漸增至5月達373隻/1000 m³，6月份起逐漸減少。仔稚魚方面則一般數量很少，8月份僅1尾採集記錄。綜合此區域的採集情形與74年度此區灣口外緣海域採集結果¹⁹比較，則明顯的個體數的月份含量值，灣口外緣海域於3月份最高，而此海域於6月份達最高，其中橈腳類均為族群最優勢種(99%以上)一般而言，橈腳類於夏季的個體數通常較冬春季為低，而此區却有較高的含量值，為其他海域不多見。

(三) 仔、稚魚苗相：

本海域於3~8月間共計捕獲仔稚魚494尾，8月份僅於第二採集站捕獲1尾櫛口魚科外，其餘3~7月間各測站於每月份所採集之仔稚魚苗相組成，詳列如表3。除了7尾未能鑑定外，其餘486尾分屬於31科59種，其中以鯊科161尾(佔32.66%)最多，次為鰻科62尾(佔12.58%)，再下依次為鯖科42尾(8.52%)，沙鯪科36尾(7.30%)，鱈科32尾，雀鯛科25尾...等。月別魚苗採集量以4月份最高，計252尾(佔51.12%)，其中鯊科119尾即佔該月之47.22%。其次為5月份99尾，而6月份採集量最低僅23尾。以上海域所採集仔稚魚其含量及組成如就魚類生態習性劃分則以沿岸洄游性魚類(鯊)所佔比例33.13%最高，其次為底棲性魚類(包括鰻科、沙鯪科、合齒科、左、右鰾科...等)佔26.13%，再次為礁石性魚類(鮪科、笛鯛、雀鯛、隆頭魚科、三鰭鰻科、鰻科、鰩虎科...等)佔18.52%，近海及遠洋洄游性魚類(包括鯖科、鱈科、鬼頭刀科...等)佔16.05%，深海性魚類及其他則各佔3.91及2.26%。

(四) 海底地形、底質分析：

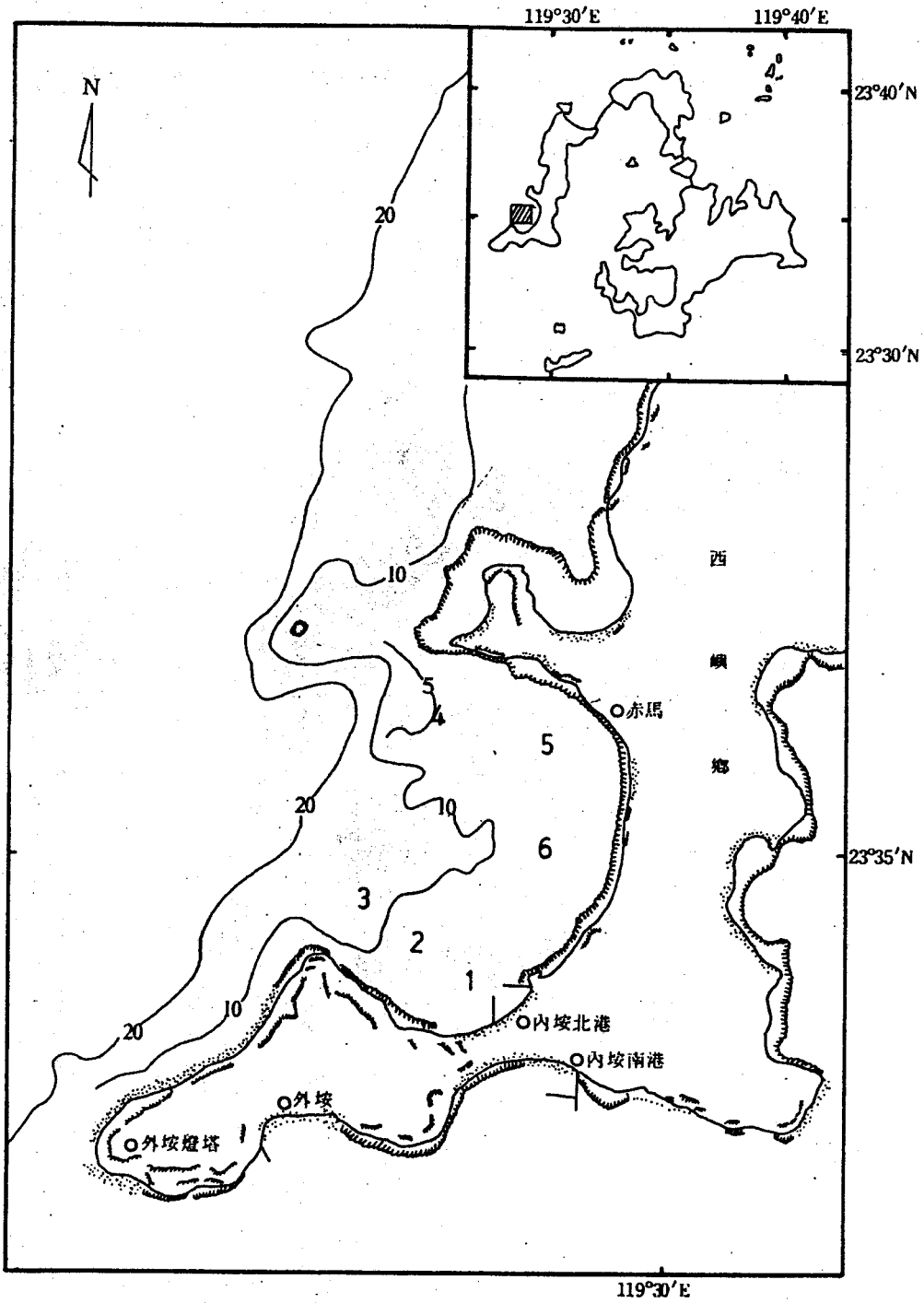


圖 2. 西嶼內坡北港海域 6 個採樣站位置圖

Fig. 2 Sampling stations in the Bei-Gang coastal waters of Shi-Yu.

表 1. 澎湖西嶼內坡北港灣內海域海水之水文與水質化學分析資料

Table Hydrographical and Chemical data along coastal waters of the Bei-Gang Bay.

Station Number	Depth (m)	Temp (°C)	Salinity (‰)	D O (ppm)	pH	Nitrate (ppb)	Nitrite (ppb)	Phosphate (ppb)	silicate (ppm)
June 24, 1987									
1	0	25.9	34.98	-	8.075	0.6	2.1	0	0.72
	9	25.3	34.98	-	8.117	0	1.9	0	0.90
2	0	25.6	34.89	-	8.128	0.2	3.5	2	0.46
	9	25.4	35.15	-	8.140	0.7	3.1	0	0.97
3	0	25.6	35.06	-	8.145	0	0	2	0.90
	15	25.4	34.40	-	8.154	0.1	1.5	2	1.14
4	0	25.6	34.85	-	8.151	0.1	0	0	0.53
	10	25.4	34.71	-	8.274	0.3	1.5	2	2.45
5	0	25.6	34.80	-	8.156	1.1	0	4	1.06
	9	25.4	34.62	-	8.162	0.7	0.9	6	1.16
6	0	25.6	34.98	-	8.149	0	1.1	4	0.90
	9	25.4	34.79	-	8.162	0.3	1.1	6	1.06
Avg.		25.52 ±0.16	34.85 ±0.21		8.151 ±0.05	0.34 ±0.36	1.39 ±1.14	2.33 ±2.23	1.02 ±0.50
July 24, 1987									
1	0	26.3	34.00	-	8.202	17.0	4.2	8.0	0.29
	11	25.7	33.68	-	8.288	1.8	4.9	6.0	0.39
2	0	26.2	34.05	-	8.277	4.8	1.9	1.0	0.46
	11	25.6	33.59	-	8.311	10.0	3.0	5.0	0.30
3	0	25.7	33.77	-	8.268	7.8	1.7	8.0	0.46
	15	25.7	33.94	-	8.243	12.9	1.8	6.0	0.31
4	0	25.8	33.60	-	8.250	11.2	4.2	14.4	0.26
	15	25.3	34.06	-	8.240	12.9	0	6.0	0.27
5	0	26.3	33.83	-	8.252	16.1	1.6	8.0	0.27
	10	25.9	34.18	-	8.236	10.0	3.4	10.8	0.30
6	0	26.6	34.22	-	8.247	13.6	3.2	12.2	0.37
	10	25.6	33.66	-	8.272	11.2	3.1	8.0	0.48
Avg		25.89 ±0.38	33.88 ±0.22		8.257 ±0.03	10.78 ±4.38	2.75 ±1.39	7.78 ±3.51	0.35 ±0.08
Aug. 26, 1987									
1	0	27.4	33.45	-	8.260	6.5	5.03	1	0.85
	11	27.3	33.02	-	8.283	0	5	5.1	0.54
2	0	27.2	33.34	-	8.259	4.3	4	1	0.35
	10	27.1	33.83	-	8.303	4.0	3	4.2	0.43
3	0	27.2	33.83	-	8.286	0	2.9	8	0.28
	30	26.5	33.68	-	8.297	4.5	0	2.3	0.50
4	0	27.2	34.01	-	8.279	3	5.1	4.2	0.44
	18	26.8	33.66	-	8.285	0	0	0	0.30
5	0	27.8	33.62	-	8.277	2	3.5	6	0.20
	11	27.6	33.70	-	8.285	0	3.5	5.1	0.20
6	0	27.8	34.01	-	8.235	0	0	5.1	0.35
	7	27.6	33.74	-	8.258	4.5	0	2.3	0.18
Avg.		27.29 ±0.39	33.66 ±0.28		8.28 ±0.22	2.40 ±2.36	2.67 ±2.10	3.69 ±2.38	0.39 ±0.19

表1. 續
Table 1. Continued

Station Number	Depth (m)	Temp (°C)	Salinity (‰)	D O (ppm)	pH	Nitrate (ppb)	Nitrite (ppb)	Phosphate (ppb)	Silicate (ppm)
Mar. 6, 1987									
1	0	19.7	35.46	7.15	8.107	7.9	23.8	11	0.7
	9	19.6	35.62	6.95	8.132	7.9	24.4	13	0.34
2	0	19.7	35.71	7.03	8.146	7.9	23.0	14	0.29
	10	19.4	35.12	7.15	8.166	4.5	23.2	16	0.26
3	0	19.7	35.14	7.06	8.160	0.5	23.0	12	0.45
	24	19.5	35.78	7.05	8.170	6.0	23.0	21	0.36
4	0	19.7	34.98	7.21	8.176	0.5	23.2	5	0.22
	28	19.5	35.02	7.38	8.180	1.0	23.0	8	0.36
5	0	19.6	35.02	7.25	8.174	3.0	24.2	11	0.34
	10	19.5	35.78	7.27	8.182	0.1	24.2	12	0.49
6	0	19.7	35.84	7.15	8.182	0.1	23.8	9	1.61
	8.5	19.6	35.08	7.40	8.186	0.2	24.5	15	0.44
Avg.		19.6 ±0.1	35.38 ±0.35	7.17 ±0.14	8.163 ±0.02	3.30 ±3.35	23.6 ±0.60	12.25 ±4.11	0.49 ±0.38
Apr. 21, 1987									
1	0	23.2	35.13	8.30	8.238	0	2.9	4.2	0.57
	11	22.9	34.93	9.12	8.249	0	0	3.4	0.46
2	0	23.2	35.09	7.50	8.254	0	2.4	7.1	0.27
	10	22.9	35.05	6.80	8.254	0	3.6	0	0.49
3	0	23.4	35.05	8.60	8.255	0	3.6	3.2	0.51
	13.5	22.9	35.05	8.30	8.261	0	2.9	0	0.27
4	0	23.0	35.05	8.50	8.259	0.5	3.6	3.2	0.42
	13	22.9	34.96	9.05	8.263	0.4	3.0	2.6	0.54
5	0	23.1	34.84	8.20	8.269	0.5	2.4	1.4	0.57
	8	23.1	34.93	8.30	8.273	0	0.5	2.6	0.42
6	0	23.8	35.09	7.58	8.267	0	2.7	1.4	0.56
	7	23.3	34.85	8.60	8.265	0.1	1.9	0	0.84
Avg.		23.4 ±0.27	35.00 ±0.10	8.24 ±0.66	8.259 ±0.01	0.13 ±0.21	2.46 ±1.16	2.43 ±2.07	0.49 ±0.15
May 31, 1987									
1	0	25.2	34.88	-	7.914	3.0	0	0	0.50
	6	24.8	35.04	-	7.862	0	1.9	8	0.48
2	0	25.2	35.04	-	7.830	0	1.5	9	0.45
	7	24.9	34.87	-	7.800	0.4	3.2	8	0.51
3	0	24.6	35.04	-	7.863	0	3.0	5	0.49
	19	24.4	35.05	-	7.989	0.8	1.7	3	0.58
4	0	24.8	34.92	-	7.825	1.5	0	19	0.75
	14	24.7	34.92	-	7.903	0	0.8	3	0.44
5	0	25.0	35.01	-	7.957	6.4	1.0	2	0.49
	9	24.8	34.97	-	7.903	1.6	1.0	8	0.55
6	0	24.9	34.84	-	8.017	2.9	1.7	9	0.50
	9	24.7	34.93	-	8.028	1.5	0	8	0.60
Avg.		24.83 ±0.23	34.96 ±0.08		7.908 ±0.08	1.51 ±1.88	1.32 ±1.08	6.83 ±4.91	0.53 ±0.08

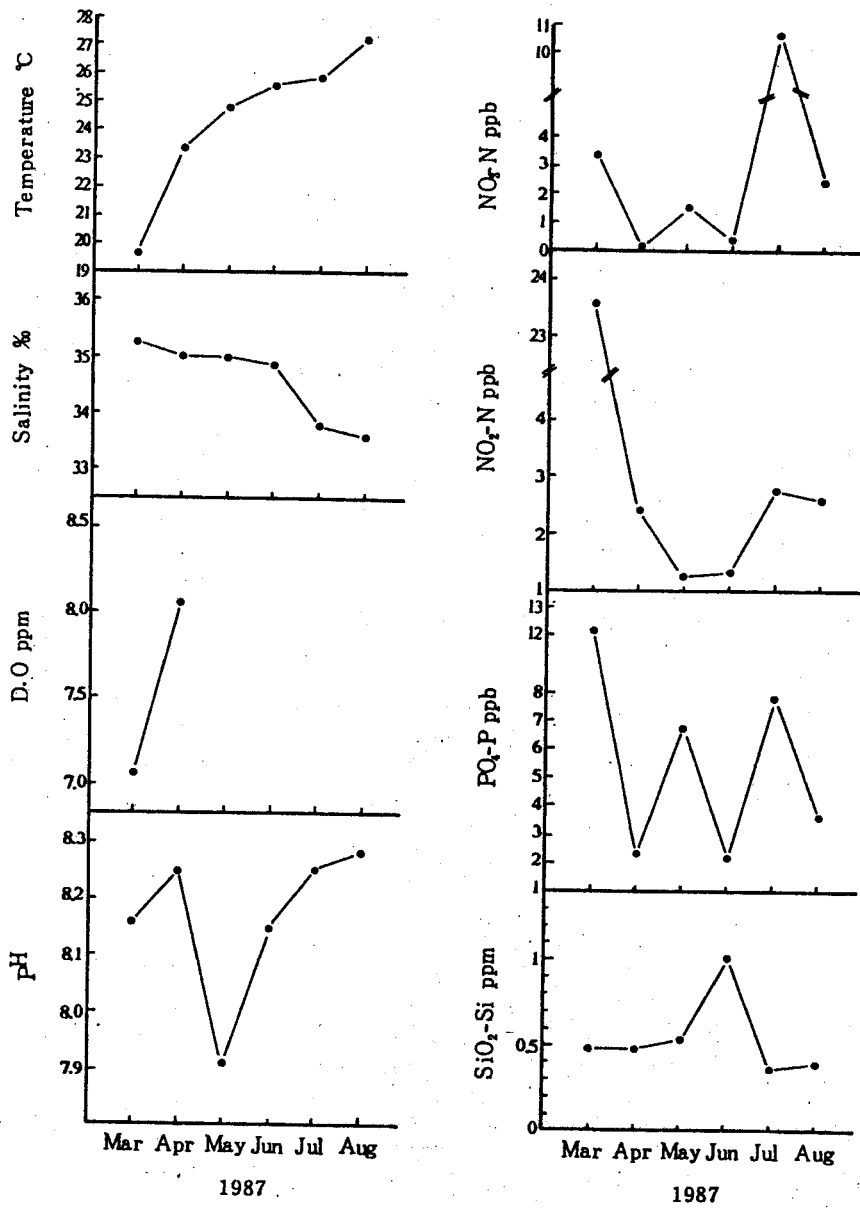


圖 3. 1987 年 3 月至 8 月西嶼內坡北港沿岸海域水文及化學分析資料季節變化的比較

Fig. 3 Comparisons of seasonal variations of hydrographical and chemical data in the Bei-Gang coastal waters of Shi-Yu from March to August 1987.

表 2. 1987 年 3 月~8 月西嶼內坡北港灣海域的動物性浮游生物個體量 (ind/1000m³) 季節性的比較
 Table 2 Averaged abundance (individual/1000m³) and Biomass(g/1000m³) of zooplanktons collected in the coast waters of Bei-Gang Bay, Shi-Yu from March to August 1987.

Organisms	Mar		Apr		May		Jun		Jul		Aug	
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%
Copepoda	1789	72.49	556	27.57	56702	95.72	130676	99.39	20861	93.02	4255	86.26
Chaetognatha	369	14.96	338	16.76	645	1.09	218	0.17	406	1.81	107	2.18
Thaliacea	0	0	2	0.12	37	0.06	3	0	498	2.22	6	0.13
Appendicularia	8	0.33	51	2.52	64	0.11	6	0	1	0	1	0.01
Polychaeta	13	0.54	45	2.23	11	0.02	0	0	2	0.01	0	0
Medusa	81	3.29	25	1.26	219	0.37	25	0.02	127	0.57	29	0.58
Cladocera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Shrimp larvae	88	3.57	168	8.31	373	0.63	15	0.01	13	0.06	3	0.05
Grab larvae	0	0	50	2.49	116	0.20	23	0.02	32	0.14	134	2.71
Amphipoda	0	0	0	0	32	0.05	5	0	36	0.16	0	0
Gastropoda	0	0	0	0	319	0.54	20	0.02	28	0.12	0	0
Pteropoda	0	0	0	0	38	0.06	1	0	61	0.27	0	0
Fish larvae	13	0.54	39	1.95	24	0.04	6	0	12	0.05	1	0.02
Fish eggs	103	4.18	736	36.49	645	1.09	483	0.37	342	1.53	386	7.82
Others	3	0.10	6	0.30	13	0.02	3	0	7	0.03	11	0.23
Total	2467		2016		59238		131484		22426		4933	
Biomass. (wet wt)		19.28		13.99		41.19		27.79		69.06		10.59

北港灣海域為一形狀類似近於 2,000 公尺的圓形，開口向西，海域面積約 300 公頃。灣內大部水深在 20 m 以內，10 m 等深線離岸僅約 500 公尺，潮間帶面積不大，海底地形相當平坦，底質狀況僅就本年度潛水調查所得，分述如下：

第一測站：此區為內坡北港碼頭防波堤外緣離岸約 20 公尺處，水深約 6 m 底質為清一色沙地，顆粒很細且雜陳黑色顆粒狀，海底甚為平坦，砂地成波浪起伏水質清澈。

第二測站：此處附近海底甚為平坦，砂地上被著一薄層泥分。此地原為垂下式牡蠣養殖場，廢棄鐵錨及繩索隨處可見。

第三測站：海岸為岩石，近岸處為珊瑚礁盤，離岸 60 m 處水深約 15 m，海底則為碎珊瑚屍骸分佈、且泥質沉澱很多。

第四測站：此為鼻頭南海域，海底亦為砂泥質，泥質沉澱甚多，間雜有較大之貝殼碎片，近岸海底、碎死珊瑚凸起，再近岸則枝狀珊瑚著生美麗，蝶魚、藍雀鯛、寒鯛、石斑……等悠游環繞，離岸水深 6 ~ 8 m 處，沙泥海床上一層微細藻群，再深處有定置網一組設置於此。

第五測站：海底平坦，泥砂分佈，間有部份岩石凸起，上長石蓴及石灰質藻類，能見度約 3 ~ 5 m，魚類踪跡很少，近岸處有海參且底質砂粒較粗。

第六測站：此處為赤馬村落與內坡北港間海域，海岸為岩礁，礁岩下靠岸處珊瑚礁雜陳分佈，魚類相計有鷹鯛、石斑、條紋雀鯛、蝶魚科、刺河豚……等，而烏尾冬及琉球擬金眼鯛成群分佈。此外，海參、魔鬼海膽亦有分佈，此區鄰近村落，海底碎網片，罐殼，衣物及雜物很多。

由以上綜合調查顯示本區海底地形相當平坦，底質為砂泥質，由表 4 砂粒度分析顯示，全區含泥分均在 5 % 以下。除了灣口處之第 3、4 測站砂粒較粗外，灣內底質約 85 % 以上的含砂粒度均介於 0.125 ~ 0.250 mm 間。

(五) 底棲魚類及無脊椎動物相：

1. 魚類部份：

本年度於此海域中採得魚種類計 36 科 54 種，詳細魚種示於表 5。在魚種之組成變化上，以鰻科 (Leignathidae) 和粗頭尾銜魚 (*Caniurichthys scabriceps*) 出現頻度和數量較高，牛尾魚 (*Onigocia spinosa*) 全年均有採獲，為該區的常住種 (Resident species)。此外達摩鰈 (*Engyprosoon sp.*)，黑點櫛鱗鰻 (*Liachirus melanospilus*)，短吻花桿狗母 (*Trachincephalus myops*)，天竺鯛科 (*Apogon sp.*) 及沙鯰 (*Sillago shihama*) 等亦普遍出現，其他則僅零星分布而已。整個海域的魚類族群出現之種類與個體量均有明顯之季節性變化。但就種數而言，則以 11、12 月有較高的優勢出現。

2. 經濟蝦類：

依據游⁰⁹之鑑定結果，本區海域內出現之蝦種類計 2 科 11 種，詳如表 6 即沙蝦 (*Metapenaeus ensis*)，紅斑赤蝦 (*M. lamellata*)，婆羅門赤對蝦 (*M. palmensis*)，角突對蝦 (*Parapenaeopsis cormuta*)，長角對蝦 (*Parapenaeopsis hardwickii*)，竹節蝦 (*Penaeus laticulatus*)，斑節蝦 (*Penaeus japonicus*)，白鬚蝦 (*Trachypenaeus curvirostris*)，凹陷管鞭蝦 (*Solenocera koelbeli*) 及隆脊管鞭蝦 (*S. choprai*) 等。各種類之月別出現率顯示，本區之主要種類以紅斑赤蝦，竹節蝦及劍蝦為主，並分別於 11 月、12 月及 3 月份有較高的出現率。斑節蝦於此海域捕獲情形不多，4 次拖曳結果僅 11 月份撈獲 4 尾，且個體趨於大型化，全長介於 15 ~ 20 cm 間。沙蝦則普遍出現，8 月份無蝦類採集記錄，應為使用不同網具 (因標本船於夏季改從事於扒網漁業，故使用底棲生物採集網)，且於日間採集之故。

3. 大型底棲動物：

亞潮帶的採集種類詳列如表 7，計獲口腳目 3 科 4 種，除了 *Lophosquilla costata* 於 11 月份有較高的採集量，其他月份一般含量很少。十腳目計獲 10 種，較具經濟性的三目蟻 (*Portunus*

表 4. 北港灣海城底質含沙率及粒度分析
 Table 4 Characteristics of bottom sediments in the coastal waters of Bei-Gang Bay.

Station number	Depth (meters)	Water		Sediment composition							
		(percent)		>1.00 mm Sand %	>0.50 mm Sand %	>0.25 mm Sand %	>0.125 mm Sand %	>0.062 mm Sand %	<0.062 mm Sand %		
1	11	20.09	3.79	14.86	49.26	28.94	3.09	0.06			
2	10	24.44	0.47	1.38	44.82	48.88	4.43	0.01			
3	13.5	25.89	71.28	8.37	6.50	10.45	3.24	0.16			
4	13	32.28	14.34	34.27	33.59	16.66	1.13	0.01			
5	8	26.83	1.71	6.83	42.66	43.71	4.93	0.16			
6	7	27.06	0.39	1.74	50.34	45.06	2.44	0.04			

表 5. 內坡北港海域所採集到的底棲魚類種類名錄

Table 5. List of benthic fish species caught from the coastal waters of Bei-Gang Bay.

魚 種 Species	採 集 日 期 Sampling date	1986		1987	
		Nov	Dec	Mar	Aug
刺 河 鮐	<i>Diodon halacanthus</i>			+	
中 華 團 扇 鰩	<i>Platyrrhina sinensis</i>		+	+	
橘 黃 魷	<i>Urolophus aurantiacus</i>			+	
多 鱗 達 摩 鰩	<i>Engyprosopon multisquama</i>	+		+	++
達 摩 鰩	<i>Engyprosopon grandisquama</i>	+	+		
黑 點 櫛 鱗 鰩 沙	<i>Liachirus melanospilus</i>	+	+	+	
櫻 鱗 鰩 沙	<i>Psuedaesopia crossolepis</i>	+			
短 吻 花 桿 狗 母	<i>Trachinocephalus myops</i>	++	+	+	
正 鱚 魚	<i>Saurida undosquamis</i>	+			
四 線 天 竺 鯛	<i>Apogon quadrifasciatus</i>	+		+	
開 銀 天 竺 鯛	<i>Apogon kiensis</i>			+	
黑 天 竺 鯛	<i>Apogon niger</i>	+		+	+
黃 天 竺 鯛	<i>Apogon aureus</i>	++	+		
半 紋 天 竺 鯛	<i>Apogon semilineatus</i>	++			
駝 背 天 竺 鯛	<i>Apogon notatus</i>	+			
網 紋 河 魷	<i>Takifugu poecilonotus</i>			+	
花 背 河 魷	<i>Fleuranacanthus sceleratus</i>	++	+		
鬼 牛 尾 魚	<i>Onigocia spinosa</i>	+	+	+	+
秋 姑 魚	<i>Upeneus bensasi</i>	++	++	+	
紅 背 鰨 鯛	<i>Mulloidichthys pflugeri</i>	+			
沙 鰨	<i>Sillago sihama</i>	+++	+	+	
台 灣 犁 頭 鰩	<i>Rhinobatos formosensis</i>		+		
日 本 紫	<i>Engraulis japonica</i>			+	
粗 頭 尾 銜 魚	<i>Calliurichthys scabriceps</i>	+++	++		+
指 鼠 銜 魚	<i>Dactylopus dactylopus</i>	+			
擬 青 石 斑	<i>Epinephelus fasciatomaculosus</i>				+
臭 都 魚	<i>Siganus fuscescens</i>				+
大 眼 鰩	<i>Leiognathus berbis</i>	+++	+++	+	

魚種豐度係以 "+" 表稀少 (Rare), "++" 表普通 (Common), "+++ " 表豐富 (Abundant)

表 5. 續
Table 5. Continued

魚 種 Species	採 集 日 期 Sampling date	1986		1987	
		Nov	Dec	Mar	Aug
仰 口 鰻	<i>Secutor ruconius</i>		++		
道 拉 鰻	<i>Leiognathus daura</i>	+			
白 帶 魚	<i>Trichiurus lepturus</i>	+	+		
鰻 鯨	<i>Plotosus lineatus</i>	++	+		
真 鱈	<i>Trachurus japonicus</i>	+	+		
冬 瓜 鱈	<i>Caranx chrysophrys</i>	+			
銅 鏡 鱈	<i>Decapterus maruadsi</i>	+			
灰 糯 鰻	<i>Conger cinereus</i>	+			
中 華 鬼 魷	<i>Inimicus sinensis</i>			+	
赤 斑 臂 躑 魷	<i>Dendrochirus bellus</i>		+		
褐 毛 鱈	<i>Megalonibea fusca</i>		+		
角 箱 魷	<i>Lactoria cornutus</i>	+			
格 入 鞋 底 魚	<i>Cynoglossus kopsi</i>	+	+		
琴 弦 笛 鯛	<i>Lutjanus lineolatus</i>	+	+		
縱 帶 笛 鯛	<i>Lutjanus vitta</i>	+			
單 斑 笛 鯛	<i>Lutjanus monostigma</i>	+			
三 線 雞 魚	<i>Parapristipoma trilineatum</i>	++			
網 紋 裸 胸 鯧	<i>Gymnothorax reticularis</i>	+			
東 方 飛 角 魚	<i>Dactyloptena orientalis</i>	+			
花 身 雞 魚	<i>Therapon jarbua</i>	+			
吳 氏 銀 漢 魚	<i>Allanetta woodwardi</i>	+			
達 摩 金 梭 魚	<i>Sphyraena obtusata</i>		+		
日 本 金 梭 魚	<i>Sphyraena japonica</i>	+	+		
頸 帶 蛇 鰻	<i>Ophichthys cephalozona</i>		+		+
蛇 鰻 一 種	<i>Ophichthys sp.</i>	+			
絲 翅 右 鰈	<i>Samaris cristatus</i>	+			

表 6. 內坡北港海域所採集到的蝦類種類名錄
 Table 6. List of shrimp species caught from the coastal waters of Bei-Gang Bay.

Scientific name	Chinese name	1986			1987		
		Nov	Dec	Mar	Aug		
對蝦科							
<i>Metapenaeus ensis</i>	劍角新對蝦 (沙蝦)	++	+		+		
<i>Metapenaeopsis barbata</i>	鬚赤對蝦 (紅斑赤斑)	+++	++		+		
<i>Metapenaeopsis lamellata</i>	片額赤對蝦	+					
<i>Metapenaeopsis palmensis</i>	婆羅門赤對蝦	+					
<i>Parapenaeopsis cornuta</i>	角突仿對蝦 (劍蝦)					+++	
<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	長角仿對蝦 (劍蝦)		+				
<i>Penaeus latisulcatus</i>	寬溝對蝦 (竹節蝦)	+	+++				
<i>Penaeus japonicus</i>	日本對蝦 (斑節蝦)	+					
<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	彎角鷹爪對蝦 (白鬚蝦)		++			++	
管鞭蝦科							
SOLENO CERIDAE							
<i>Solenocera koelbeli</i>	凸陷管鞭蝦 (大頭蝦)		+			+	
<i>Solenocera choprai</i>	隆脊管鞭蝦 (大頭蝦)					+	

表 7. 內坡北港海域所採集到的大型底棲動物種類名錄

Table 7. List of the macrobenthic fauna caught from the coastal waters of Bei-Gang Bay.

Species	Scientific name	1986		1987	
		Nov.	Dec.	Mar.	Aug.
Crustacea 甲殼綱					
Stomatopoda 十脚目					
Squillae	<i>Oratosquilla oratoria</i>	+			
Pseudosquillidae	<i>Kemptonia mikado</i>	+			
Harpisquillidae	<i>Lophosquilla costata</i>	+++			
	<i>Harpisquilla harpar</i>			+	
Decapoda 十脚目					
	<i>Portunus sanguinolentus</i>	+	+	+	++
	<i>Charybdis bimaculata</i>			+	
	<i>Portunus gladiator</i>	+++	+++		+
	<i>Charybdis japonica</i>	+	+		
	<i>Charybdis variegata</i>			+	+
	<i>Charybdis sp</i>				+
	<i>Calappa philargius</i>			+	
	<i>Cryptosoma granulatum</i>				+
	<i>Atergastis subdentatus</i>			+	
	<i>Ulonas distincta</i>			+	
Mollusca 軟體動物門					
Neogastropoda 新腹足目					
Terebridae	<i>Diplomerize dussumieri</i>				+++
Olividae	<i>Olivia miltacea</i>	+			

表 7. 續

Table 7. Continued

Species	Scientific name	1986		1987	
		Nov.	Dec.	Mar.	Aug.
Cephalaspidea 頭楯目					+
Bullidae	<i>Bulla cruentata</i>				+
Heterodonta 異齒目					
Tellinidae	<i>Macoma nobilis</i>				+
	<i>Pharaonella vulsella</i>				+
Veneridae	<i>Samarangia quadrangularis</i>				+
	<i>Paphia vernicosa</i>				+
	<i>Paphia euglypta</i>				+
Cardiidae	<i>Fragum fragum</i>				+
	<i>Lunulicardia subretusa</i>				+
Solecurtidae	<i>Solecurtus philippinensis</i>		+		+
Mesogastropoda 中腹足目					
Littorinidae	<i>Nodilittorina ventricosus</i>				+
Turritellidae	<i>Turritella terebra</i>				+
Potamidae	? sp.				+++
Pulmonata 有肺目					
Bradybaenidae	<i>Acusta despecta</i>				+
Eulamellibranchia 真弁鰓目					
Hiatellidae	<i>Hiatella arctica</i>				
Pteriomorpha 翼形目					
Anomiidae	? sp.				+

sanguinolentus), 扁蟻 (*Portunus gladiator*) 及石蟻 (*Charybdis japonica*) 則普遍出現; 軟體動物方面, 貝介種類計獲 13 科 18 種, 筆螺科 (Terebridae) 的 *Diplomerige dussumieri* 於使用 Naturalists rectangular dredge 生物採集網時有很高的個體量, 應為此海域的主要優勢種。

結 論

斑節蝦栽培漁業體系的建立工作, 可謂千頭萬緒, 在日本從事了多年累積無數的經驗與知識, 同時也建立有效的放流模式⁽³⁾⁽⁴⁾。惟由於地域性的差異, 我們在擷取其精髓時, 尚須按步就班, 逐年累積經驗。本年度首先就漁場環境提出探討, 因放流海域的自然條件如缺乏基本適性, 要在那裡有效地實施斑節蝦的栽培漁業, 會被判定為無理的行爲。根據本年度的調查結果與日本斑節蝦栽培適性判定基準總括表⁽¹⁾的標準對照比較顯示, 本海域水文、水質、底質及生育適地面積 (水深未滿 10 m 海域) 均介於適和好之間, 僅定著適地面積 (水深未滿 1 m 海域) 和斑節蝦漁獲實績兩項較差。當然在進行種苗放流區域適性的評估上, 除了自然條件尚須考慮社會條件 (如人為的撈捕壓力, 水質污染……) 適性等等。因此, 適性的測定項目不可能都適宜, 但重要的是要把地域可資利用的適宜條件做最大的靈活運用來彌補不適宜的條件。總括而言, 就內坡北港海域, 因潮間帶及積水區並不發達, 而當前種苗放流之最適宜水深帶以 1 m 以內之海域面積為宜。故對於此區域未來的開發利用, 在種苗放流時體型宜擇 30 mm 以上之較大蝦苗, 如此則較有潛砂能力可逃避魚類捕食壓力而使放流存活率得以提高。在未來的年度中將配合放流作業繼續探討其生長、移棲等, 以祈建立生活史的基本資料。

摘 要

北港灣為一形狀類近於 2,000 m 的圓形, 開口向西, 灣內大部水深在 20 m 以內, 10 m 等深線離岸約 500 m, 灣內面積約 300 公頃, 海底地形相當平坦, 底質為砂泥質, 含泥分在 5% 以下, 含砂粒度除了灣口外, 灣內約 85% 介於 0.125 ~ 0.250 mm 間, 3 ~ 8 月水溫介於 19.6 ~ 27.3 °C, 鹽度 33.66 ~ 35.00 ‰, D.O 均在 6.8 ppm 以上。營養鹽一般含量低, 浮游動物以橈腳類為主, 6 月份最高, 仔稚魚以鯊科為主; 底棲魚類計獲 54 種, 以鯧科、粗頭尾銜魚、沙鯰最多, 蝦類計獲二科 11 種, 11 月以紅斑赤蝦, 12 月竹節蝦, 3 月劍蝦為多。斑節蝦在此海域漁獲不多, 且個體偏於大型化。此外, 大型底棲動物計獲口腳目 3 科 4 種, 十腳目 10 種, 軟體動物的貝介計獲 13 科 18 種。

謝 辭

本研究為農委會七十七年度「栽培漁業體系及運作之建立」計劃之部份, 工作期間蒙農委會謝科長大文, 陳技正朝欽, 周技正加再及本所廖所長一久博士之關懷, 試驗期間本分所同仁黃文卿、薛月娥、吳美玉、林綉美協助採集、分析。標本船興富船長薛貴欲、陳勝雄及海鴻試驗船協助出海調查作業, 方使本報告得以順利完成, 謹此致謝。

參考文獻

- (1) 日本栽培漁業協會 (1985). *クルマエビ栽培漁業の手引*. 106.
- (2) 倉田 博 (1973). *クルマエビ屬の生態*. 山本護太郎編, 海洋生態學, 東京大學出版會, 104.
- (3) 盧再和等 (1985). *澎湖海洋漁業現況調查研究*, 省水試所澎湖分所, 71.
- (4) *澎湖區漁會澎湖縣 1977 至 1986 年魚市場各種魚類供銷量值及平均價格統計表*, 馬公魚市場
- (5) 蔡萬生等 (1986). *澎湖淺海養殖規劃報告書*, 省水試所澎湖分所, 127.
- (6) 陳建初 (1981). *水質分析*. 九大圖書公司, 98 - 109.
- (7) 內田惠太郎等 (1958). *日本產魚類の稚魚期の研究*. 第一集, 九州大學農學部水產學第二教室, 89

- (8)水戸 敏(1966).日本海洋プランクトン圖鑑。(7)魚卵、稚魚。蒼洋社, 74.
- (9)沖山宗雄 (1988).日本産稚魚圖鑑、東海大學出版會、1154.
- (10)沖山宗雄(1979-1983).稚魚分類學入門1-12、海洋と生物, 1(1)-5(2).
- (11)Leis, J. M. and S. Rennis (1983). The larvae of Indo - Pacific coral reef fishes. New South Wales Univ. and Univ. Hawaii presses. 269.
- (12)陳朝欽等(1985).台灣沿岸仔稚魚苗研究專集。農委會漁業特刊第二號, 279.
- (13)Ozawa, T. (1986). Studies on the oceanic ichthyoplankton in the western north pacific, Kyushu Univ. press. 423.
- (14)Michael Fahay (1983) Guide to the early stages of marine fishes occurring in the Western north Atlantic Ocean, cape Hatterad to the southern scotian shelf. J. North west Atlantic Fish. Sci., 4: 1 - 423.
- (15)鎌田 泰彦(1981).日本沿岸淺海域の堆積物2。底質試料の採取と粒度分析、海洋と生物, 3(1), 42 - 49
- (16)Falkowski, P. G. (1975) Nitrate uptake in marine phytoplankton: (Nitrate, chloride) - activated edenosine triphosphatase from *Skeletonema costatum* (Bacillariophyceae) J. phycol. 11:323 - 326.
- (17)Grant, R. B. (1971) Variation in silicate concentration at Port Harking Station, SYDNEY in relation to phytoplankton growth. Aust. J. Mar. freshw. Res. p22 - 49.
- (18)蔡萬生、高雪卿(1987).澎湖本島外圍沿岸海域環境調查-II, 動物性浮游生物量的分佈, 台灣省水產試驗所澎湖分所試驗報告彙集, 6, 119 - 154.
- (19)游祥平、陳天任(1986).原色台灣對蝦圖鑑, 南山書局, 183.
- (20)檜山節久(1985).徳山地區におけるクルマエビ大型種苗之放流效果について, 山口縣内海水試報, 13: 1 - 15.
- (21)長谷川彰等(1987).クルマエビ種苗放流之經濟效果。東水研報, 83, 7 - 23.