

再刊編號：8  
Reprint No. 8

抽印自 臺灣水產學會刊  
第14卷 第1期  
Reprinted from  
Journal of the  
Fisheries Society of Taiwan  
Vol. 14(1), pp. 36-48, 1987

8

臺灣西南沿岸海域重要經濟蝦類之生態學研究 - I  
大鵬灣草蝦之向海洄游

蘇茂森·廖一久

Ecological Studies on the Commerically Important Prawns from  
the Coast Waters of Southwest Taiwan - I  
Emigration of Penaeus monodon from Dapong Bay

Mao-Sen Su and I-Chiu Liao

國科會補助計畫編號：

NSC-75-0209-B056a-01



# 臺灣西南沿岸海域重要經濟蝦類之生態學研究—I 大鵬灣草蝦之向海洄游\*

蘇茂森\*\*·廖一久\*\*

Ecological Studies on Commercially Important Prawns from  
the Coastal Waters of Southwest Taiwan—I  
Emigration of *Penaeus monodon* from Dapong Bay\*

Mao-Sen SU\*\* and I-Chiu LIAO\*\*

(Received June, 1987)

The emigration of *Penaeus monodon* from Dapong Bay in southwest Taiwan was investigated from August 1984 to April 1987.

The peak emigrations occurred from April to December. Most of the prawns emigrated during 1-2 months after the rainy season. The prawns preferred to emigrate at the new moon or the first quarter moon phases. The size (monthly mean carapace length) of emigrating prawns ranged from 25.0 to 39.0 mm for the female and 24.6 to 34.5 mm for the male. New emigrants occurred mainly in March, July, September and November. There was significant difference in fatness between sexes in spring. For males, the fatness in winter was significantly different from that in the other seasons. The ovaries of all females sampled were undeveloped. The rate of males with spermatophores was about 50% at a carapace length size of 36 mm. For all specimens, the male significantly outnumbered the female. The sex ratio changed with size, the female outnumbering the male when carapace length exceeded 45 mm.

## 緒 言

一般對蝦類 (Penaeid prawns) 在生活史中有一段期間，即仔、稚蝦期，喜棲息於河口或內灣水域，並以其作為哺育場 (Nursery ground)。在哺育場生活一段期間成長為幼蝦後，即開始向海洄游 (Emigration) 加入成蝦資源<sup>(1-3)</sup>。由哺育場游出加入成蝦資源之過程為資源補充 (Recruitment) 之關鍵階段。因此，有關這方面的訊息實為發展蝦類栽培漁業 (Prawn ranching) 不可或缺的基礎資料<sup>(4)</sup>。

為發展臺灣的蝦類栽培漁業，臺灣省水產試驗所東港分所以臺灣西南沿岸海域作為模式海域，積極展開一系列的基礎調查研究。大鵬灣為此海域之一大內灣，因此，調查灣內重要經濟蝦類之生態以及其向海洄游之型式，實有其意義。

本報告以大鵬灣產草蝦為研究對象，探討其向海洄游之時期、外游與溫度、鹽度、月齡及降雨量之關係，以及外游蝦之體型、羣構造、體長與體重關係及性成熟與性比等，俾便掌握有關資料，以作

\* 東港分所研究報告 A-81 號 (Contribution A No. 81 from the Tungkang Marine Laboratory)

\*\* 臺灣省水產試驗所 東港分所 (Tungkang Marine Laboratory, Taiwan Fisheries Research Institute, Tungkang, Pingtung, Taiwan, 92804)

為爾後從事草蝦種苗放流之依據。

### 材料與方法

本報告使用之標本係於 1984 年 8 月至 1987 年 4 月，按月於新月、上弦、滿月及下弦等日（1986 年 8~12 月間增為每日），在大鵬灣口定點 (Fig. 1) 以張網 (Fig. 2) 採集而得之草蝦。

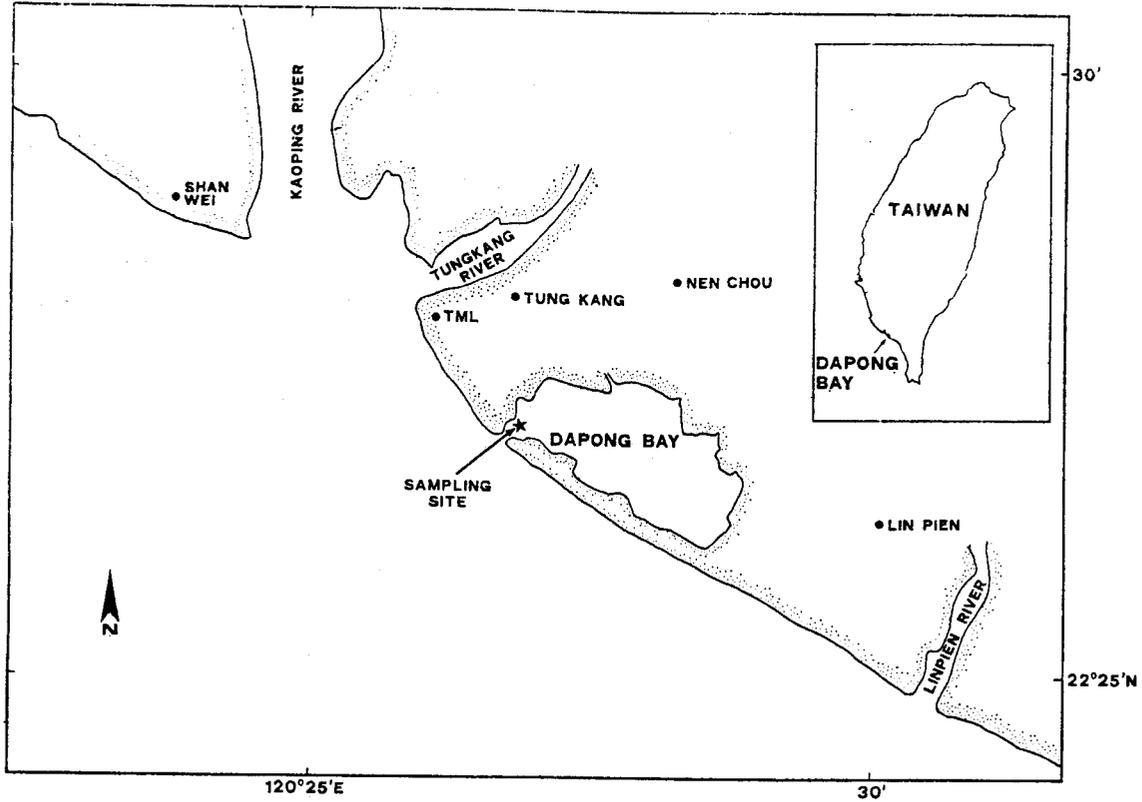


圖 1 大鵬灣口採樣地點  
Fig. 1. Dapong Bay, showing sampling site.

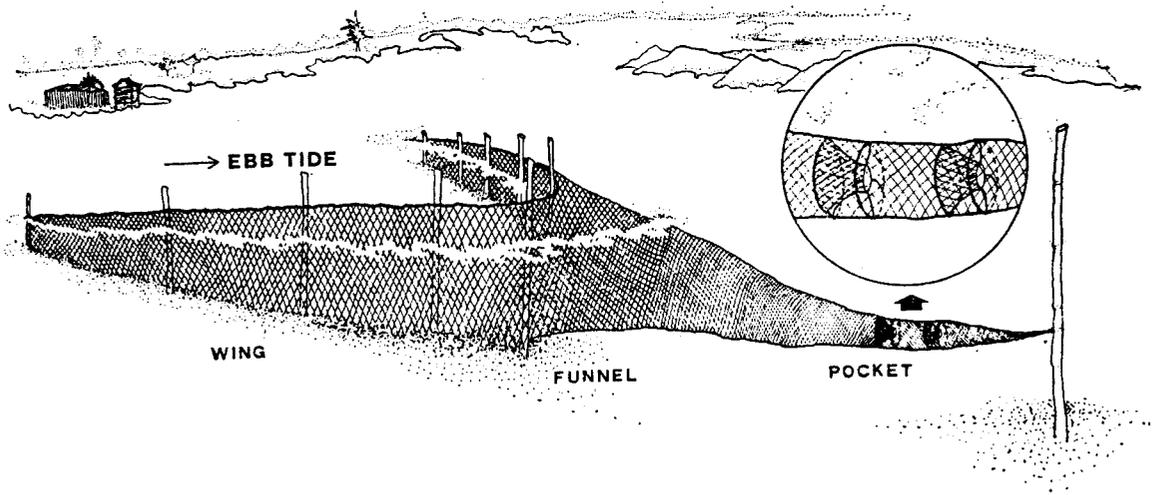


圖 2 本研究使用之張網  
Fig. 2. Filter net used in this study.

張網為一種定置網具，由袖網、漏斗網與袋網三部份構成<sup>(9)</sup>。本研究使用之張網規格：袖網長 33 m，中段高 2.5 m，網目 2.8 cm；漏斗網長 12 m，網口直徑 7 m，網目 1.5 cm；袋網長 3 m，由 4 個圓鐵環支撐，最前環直徑 0.7 m，最後環直徑 0.5 m，網目 0.8 cm，鐵環內側連有類似活瓣之網片，以防止已入網之漁獲物逃逸。

樣本之採集，係委託漁民為之，每次採集於該日下午 5 時左右架網，翌日凌晨 4 時左右收網。架網時，於定點以竹竿固定袖網與袋網之末端，網口向灣內，二片袖網以 60° 角度張開。於新月、上弦、滿月、下弦之日採得之標本蝦，携回研究室後，逐尾測量頭胸甲長 (Carapace length) 與體重 (Body weight)，辨別性別並記錄卵巢發育情形。最後解剖蝦體，採集胃內含物，並以 10% 中性福馬林溶液加以保存，以供爾後食性研究之用。為探討外游蝦之體長與體重關係，於 1985 年 9 月至 1986 年 8 月所採得之標本，皆加測體長 (Body length)。又為調查雄蝦之性腺發育情形，自 1985 年 11 月至 1987 年 4 月採得之雄蝦，均加以解剖貯精莖囊 (Terminal ampoule)，檢查精莖 (Spermatophore) 之有無。頭胸甲長與體長以游標尺測量，精度至 0.1 mm，體重則以自動天平秤量，精度至 0.01 g。

其次，自 1985 年 1 月至 1986 年 2 月，於採集日之下午 5 時左右，使用 WTW LF 191 型手提式溫度鹽度儀觀測採集定點之水溫與鹽度。至於降雨量係依據中央氣象局所發行之農業氣象旬報之資料<sup>(6)</sup>。

本研究所蒐集之資料均使用 PC mitac CS6000 之統計軟體建檔，並進行有關之統計解析。

## 結 果

### 一、外游期

以定置於灣口之一組張網於一夜捕獲之草蝦尾數作為外游量之指標，結果如 Fig. 3 所示。1984 年 8~12 月間，有三波逐漸遞減的高峯外游羣分別於 9 月上、下旬與 10 月中旬出現。1985 年則於 7 月中旬、10 月下旬與 12 月上旬出現逐漸遞增的高峯外游羣。至於 1986 年，高峯外游羣則分別於 4~5 月、7~8 月與 11~12 月出現。由此可看出大鵬灣草蝦之外游期為 4~12 月，不過，高峯外游羣出現之時期與數量，在不同年度間有顯著的差異存在。

### 二、外游與水溫和鹽度之關係

Fig. 4 所示者為 1985 年 1 月至 1986 年 2 月間大鵬灣口之月平均水溫與鹽度變化。2~4 月，水溫由 25°C 左右逐漸上昇至 28°C 左右，鹽度則維持在 27% 左右。5~6 月，水溫維持在 30°C

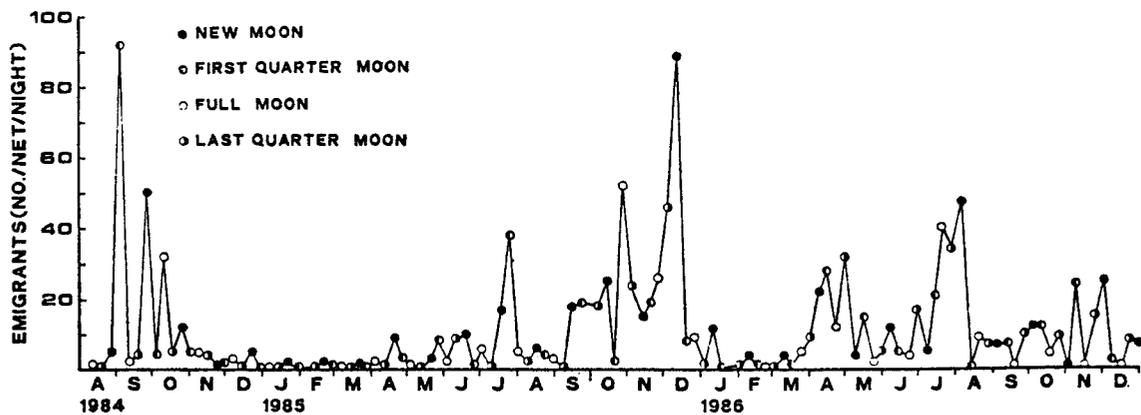
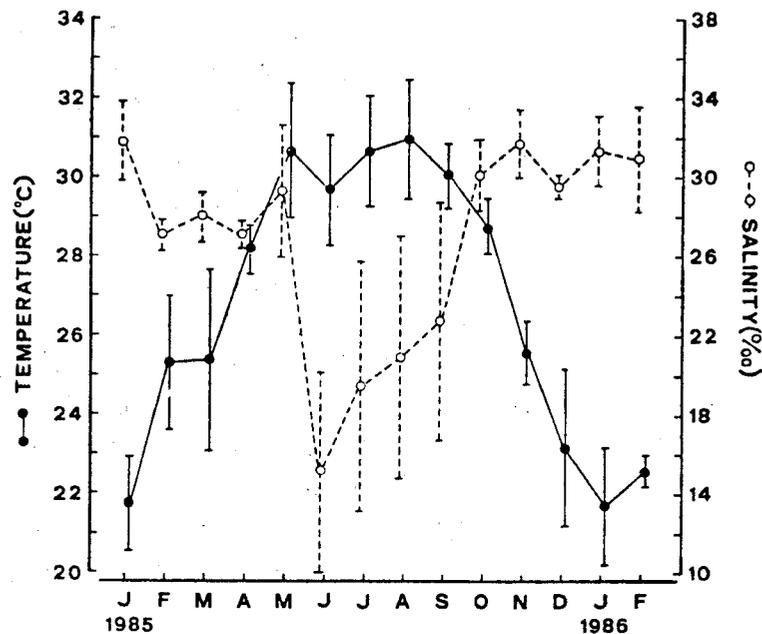


圖 3 大鵬灣草蝦外游之季節變化

Fig. 3. Fluctuation in number of *P. monodon* per net per night caught at Dapong Bay from 1984 to 1986.

圖 4 採樣地點之水溫與鹽度月平均 ( $\pm 1$  SD) 變化Fig. 4. Mean ( $\pm 1$  SD) monthly water temperature and salinity at sampling site.

上下，但鹽度驟降至 15% 左右。7~9 月，水溫維持在 30~31°C，鹽度昇至 19~23‰。10~1 月，水溫遞降至 22°C，但鹽度則維持在 31‰。

上述期間草蝦之高峯外游羣係於 7 月與 10~12 月出現，其中一次在水溫高而鹽度漸昇之時期，另一次則在水溫遞降而鹽度高之時期。

### 三、外游與月齡之關係

如 Fig. 3 所示，1984 年 8 月至 1986 年 12 月間，外游量出現 27 次高峯值，其中位於新月者 13 次、上弦者 6 次、滿月者 5 次、下弦者 3 次。又，由外游量與月齡間之關係可看出，高峯外游羣大多於新月、上弦或兩者之間出現 (Fig. 5)。可見大鵬灣之草蝦喜於新月或上弦時外游。不過，在此次調查外游量日變化期間，於 1986 年 8 月 20 日韋恩颱風來襲，結果在颱風過境後 1~2 日，出現大量的外游羣 (Fig. 5)。

### 四、外游與降雨量之關係

Fig. 6 所示者為大鵬灣地區降雨量之旬變化與灣內草蝦外游高峯之對照關係。大鵬灣地區之雨季為 5~6 月與 8~9 月。此次調查期間之三個年度資料均顯示灣內草蝦在雨季中之外游量少，但在雨季過後 1~2 月，却出現高峯外游羣。

### 五、外游蝦之體型

如 Fig. 7 所示，外游蝦之月平均頭胸甲長與體重範圍，雌蝦為 25.0~39.0 mm 與 13.1~41.7 g，雄蝦為 24.6~34.5 mm 與 10.8~32.9 g。除了 1、11 與 12 月份外，雌蝦之體型均比雄蝦大。而且，除了 2 月份外，雌雄蝦之月平均體型雖然起伏不定，然而變化之傾向却大致相同。

### 六、外游羣構造

Fig. 8 所示者為外游羣之月別與雌雄別之頭胸甲長與體重頻度分佈。

由 Fig. 8 可看出，4~6 月有少量新生羣出現，但主外游羣係由頭胸甲長 20~40 mm，體重

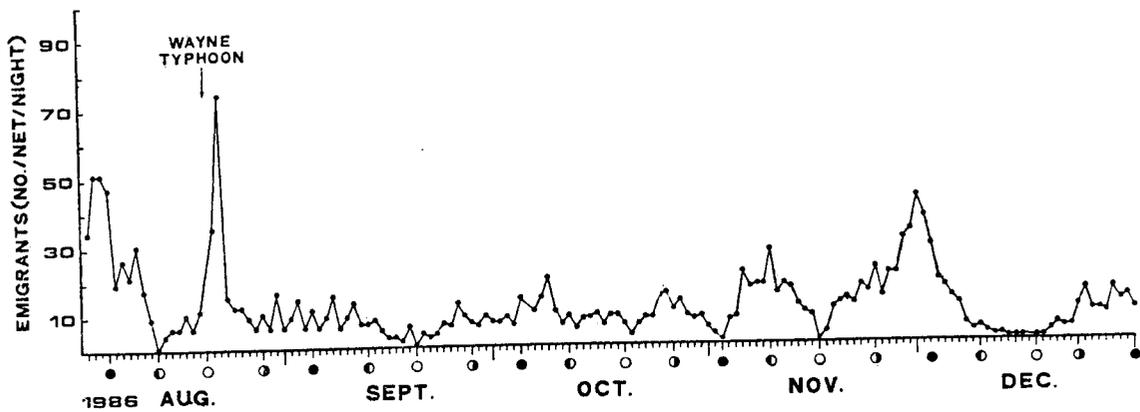


圖 5 大鵬灣草蝦之外游與月齡之關係

Fig. 5. Relationship of moon phase and the number of *P. monodon* per net per night caught at Dapong Bay.

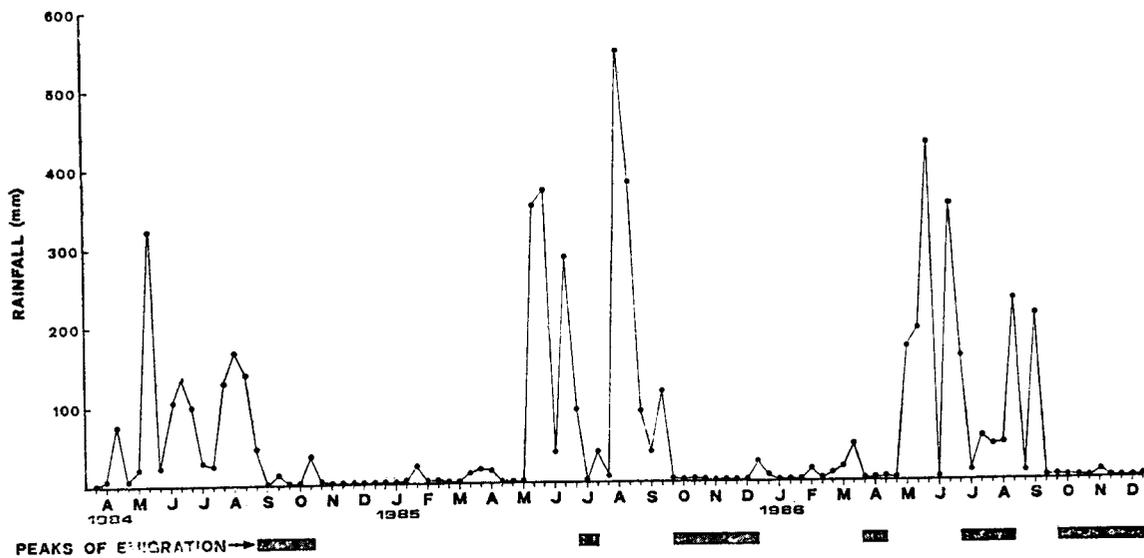


圖 6 大鵬灣草蝦之高峯外游期與降雨量之關係

Fig. 6. Relationship of rainfall and peak emigration of *P. monodon* caught at Dapong Bay.

8~44 g 者構成。7月之主外游羣由頭胸甲長 16~30 mm，體重 4~12 g 之新生羣構成。8月有少量新生羣，而主外游羣則由頭胸甲長 20~46 mm，體重 4~56 g 者構成。9月之主外游羣由頭胸甲長 20~40 mm，體重 4~36 g 之羣構成。10月又有少量新生羣出現，但主外游羣由頭胸甲長 34~42 mm，體重 24~40 g 者構成。11~12月之外游羣由頭胸甲長 20~32 mm，體重 4~20 g 之新生羣與頭胸甲長 38~48 mm，體重 44~64 g 之羣構成。

#### 七、體長與體重關係

依據 1985 年 9 月至 1986 年 8 月測得之體長與體重資料，按秋 (9~11 月)、冬 (12~2 月)、春 (3~5 月)、夏 (6~8 月) 季，雌雄分別估算外游蝦之體長與體重關係，可求得如 Fig. 9 與 Table 1 所示結果，各組關係均呈高度顯著 ( $p < 0.01$ ) 之 Allometry 式關係<sup>(7)</sup>。

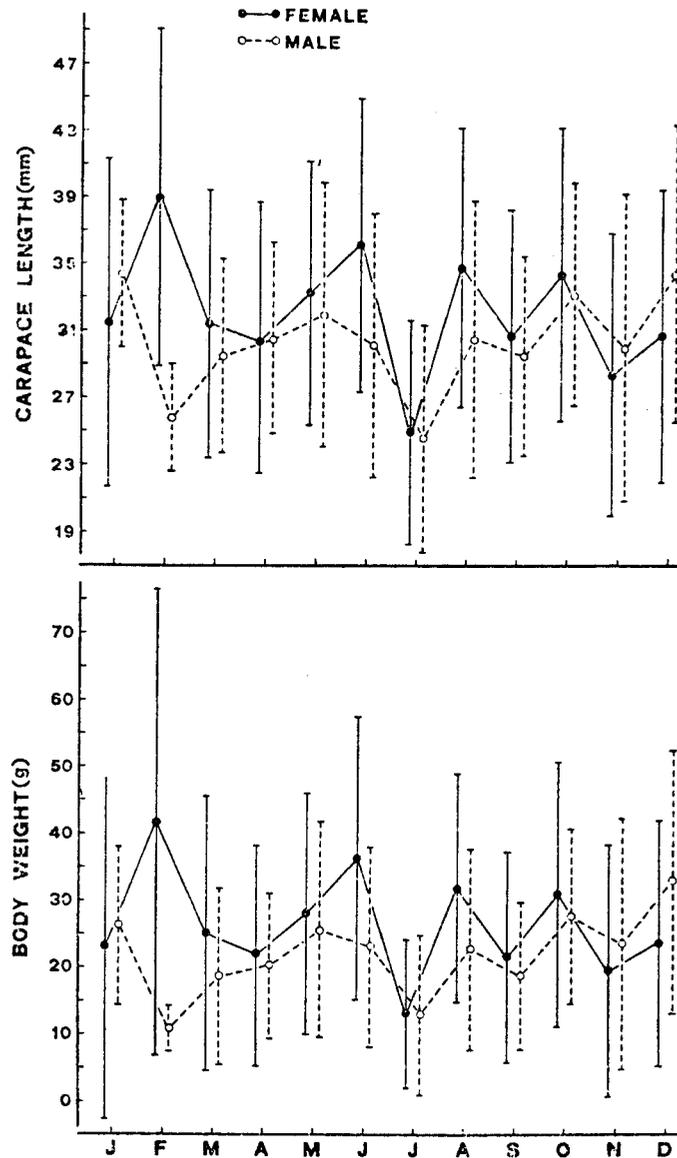


圖 7 外游草蝦之頭胸甲長與體重月平均 (±1 SD) 變化 (1984 年 8 月至 1986 年 12 月)

Fig. 7. Monthly mean (±1 SD) carapace length and body weight of *P. monodon* sampled from Dapong Bay from August 1984 to December 1986.

其次，以變積分析 (Covariance analysis)<sup>(7)</sup> 進行雌雄間比較結果，除春季之樣本在修正平均值 (Adjusted mean) 有顯著差異 ( $p < 0.05$ ) 外，其餘各組樣本間均無顯著差異 ( $p > 0.05$ ) (Table 2)。

又，以同樣方法進行季節間比較結果，如 Table 3 所示，除雄蝦在冬季與其他各季間在剩餘變方 (Residual variance) 有顯著差異外，其他各組間無顯著差異。

#### 八、性成熟

此次調查期間總共採得 560 尾雌蝦，檢查其卵巢發育情形，結果均未達成熟。

至於雄蝦之精莖發育情形，如 Fig. 10 所示，頭胸甲長在 30 mm 以上者，開始帶有精莖，36 mm 左右者帶有率為 50%，40 mm 左右者帶有率增至 75%。

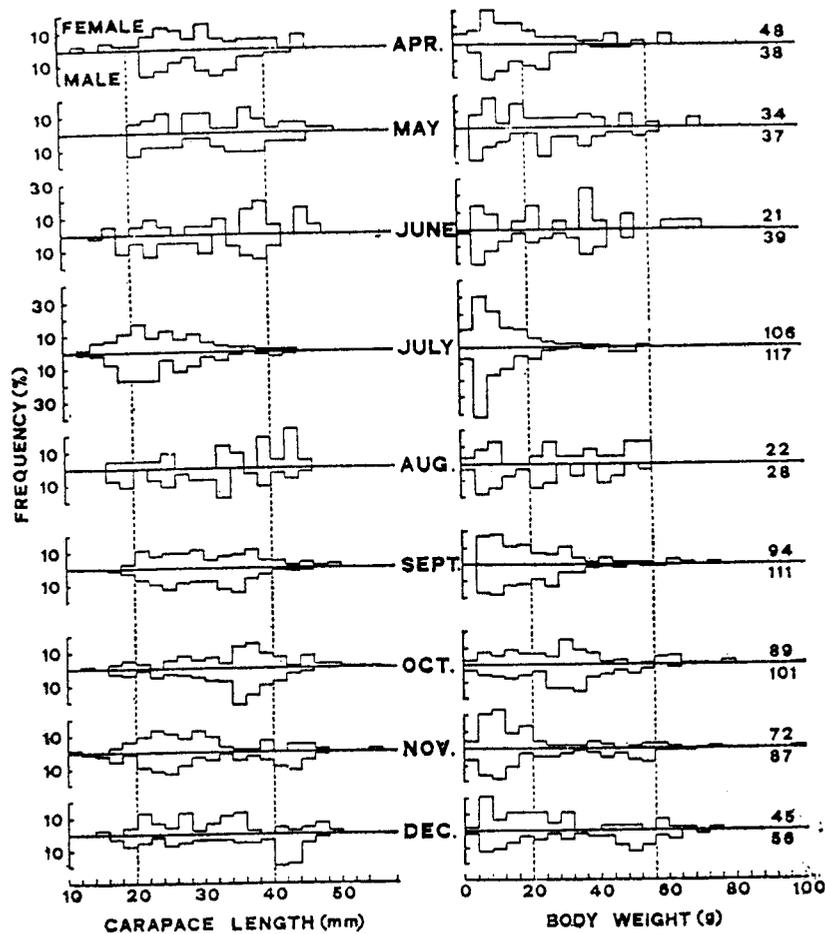


圖 8 外游草蝦之月別頭胸甲長與體重頻度分佈變化，圖右邊數字為採樣尾數（1984 年 8 月至 1986 年 12 月）

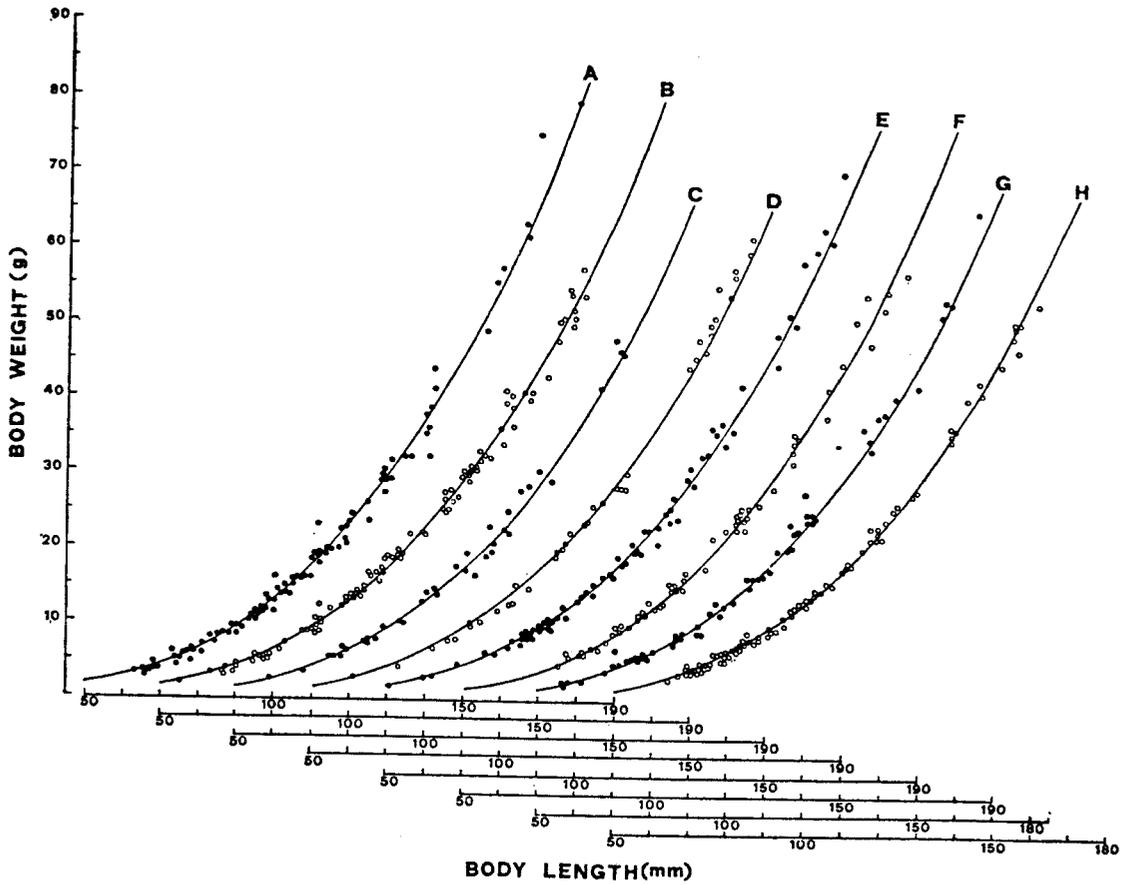
Fig. 8. Monthly carapace length composition (left) and body weight composition (right), by sex, for *P. monodon* sampled from Dapong Bay from August 1984 to December 1986 (Number indicates sample size)

表 1 外游草蝦之季節與雌雄別體長 ( $X$  in mm) 與體重 ( $Y$  in g) 關係式,  $Y=aX^b$  (1985 年 9 月至 1986 年 8 月)

Table 1. Allometric relationship, i. e.,  $Y=aX^b$ , of body length ( $X$  in mm) and body weight ( $Y$  in g) for *P. monodon* by season and by sex sampled from Dapong Bay from September 1985 to August 1986.

Season	Sex	$a$ ( $\times 10^{-5}$ )	$b$	$r$	$t$
Autum	F	1.14	3.03	0.99	124.75**
	M	1.15	3.03	0.99	148.39**
Winter	F	0.98	3.06	0.99	77.75**
	M	1.08	3.04	0.99	102.93**
Spring	F	1.11	3.04	0.99	116.73**
	M	0.80	3.10	0.99	86.68**
Summer	F	0.94	3.08	0.99	131.02**
	M	1.04	3.05	0.99	134.50**

$r$  : Regression coefficient     $t$  : Test of significance of     $b$  \*\*: Highly significant ( $p < 0.01$ )



A: Autumn, Female    C: Winter, Female    E: Spring, Female    G: Summer, Female  
 B: Autumn, Male    D: Winter, Male    F: Spring, Male    H: Summer, Male

圖9 外游草蝦之季節與雌雄別體長與體重關係 (1985年9月至1986年8月)

Fig. 9. Relationships between body length and body weight, by season and by sex, for *P. monodon* sampled from Dapong Bay from September 1985 to August 1986.

表2 外游草蝦之季節別雌雄間體長與體重關係之變積分析， $F_r$ 、 $F_b$  與  $F_a$  為分別比較剩餘變方、迴歸係數與修正平均值之  $F$  值

Table 2. The analysis of covariance for comparing the residual variance ( $F_r$ ), regression coefficient ( $F_b$ ) and adjusted mean ( $F_a$ ) of body weight and body length relationship between female and male *P. monodon* sampled from Dapong Bay from September 1985 to August 1986.

	Autumn	Winter	Spring	Summer
$F_r$	—	—	—	—
$F_b$	—	—	—	—
$F_a$	—	—	*	—

—: Not significant

\*: Significant ( $p < 0.05$ )

表3 外游草蝦之雌雄別季節間體長與體重關係之變積分析,  $F_r$ ,  $F_b$ ,  $F_a$  同表二  
 Table 3. The analysis of covariance of body weight and body length relationship between each pair of seasons, by sex, for *P. monodon* sampled from Dapong Bay from September 1985 to August 1986.

		Winter			Spring			Summer		
		$F_r$	$F_b$	$F_a$	$F_r$	$F_b$	$F_a$	$F_r$	$F_b$	$F_a$
Autumn	F	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	M	*	—	—	—	—	—	—	—	—
Winter				F	—	—	—	—	—	—
				M	**	—	—	**	—	—
Spring					F	—	—	—	—	—
					M	—	—	—	—	—

—: Not significant

\*: Significant ( $p < 0.05$ )

\*\*: Highly significant ( $p < 0.01$ )

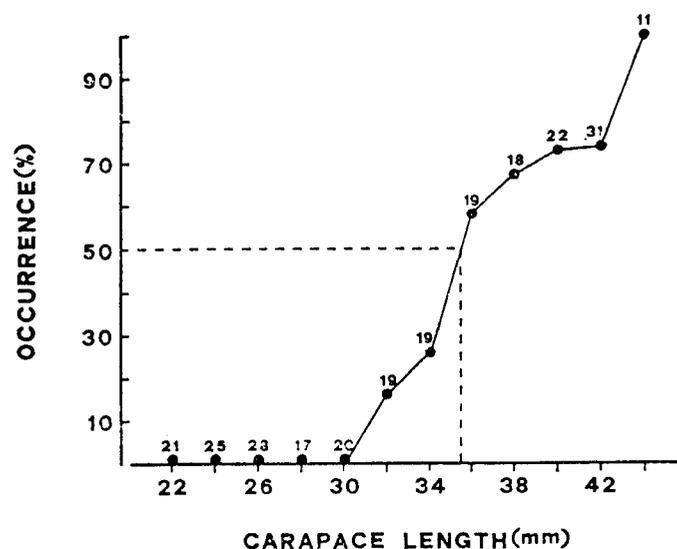


圖10 外游雄草蝦之精莢帶有率與頭胸甲長之關係, 圖內數字為採樣尾數 (1985年11月至1987年4月)

Fig. 10. The rate of occurrence of male *P. monodon*, by carapace length, with spermatophore sampled from Dapong Bay from November 1985 to April 1987 (Number indicates sample size).

### 九、性 比

性比以雌/(雌+雄)之比值表示。此次總共採得 1198 尾標本, 性比為 0.4674, 經  $\chi^2$  測驗結果與 0.5 有顯著差異 ( $p < 0.05$ ), 表示雄蝦比雌蝦為多。如 Fig. 11 所示, 在頭胸甲長 14~43 mm 範圍, 其性比與頭胸甲長間呈起伏變化, 頭胸甲長在 17、23、35 及 43 mm 前後者, 性比低於 0.4 以下, 亦即表示雄蝦多於雌蝦。不過, 頭胸甲長超過 45 mm 者, 雌蝦轉而多於雄蝦, 而頭胸甲長達 48 mm 以上者幾已全為雌蝦。性比亦隨季節而有變化, 如 Fig. 12 所示, 除了 1, 2 與 4 月份外, 性比均小於 0.5, 亦即表示除了上述 3 個月份外, 外游羣之雄蝦多於雌蝦。

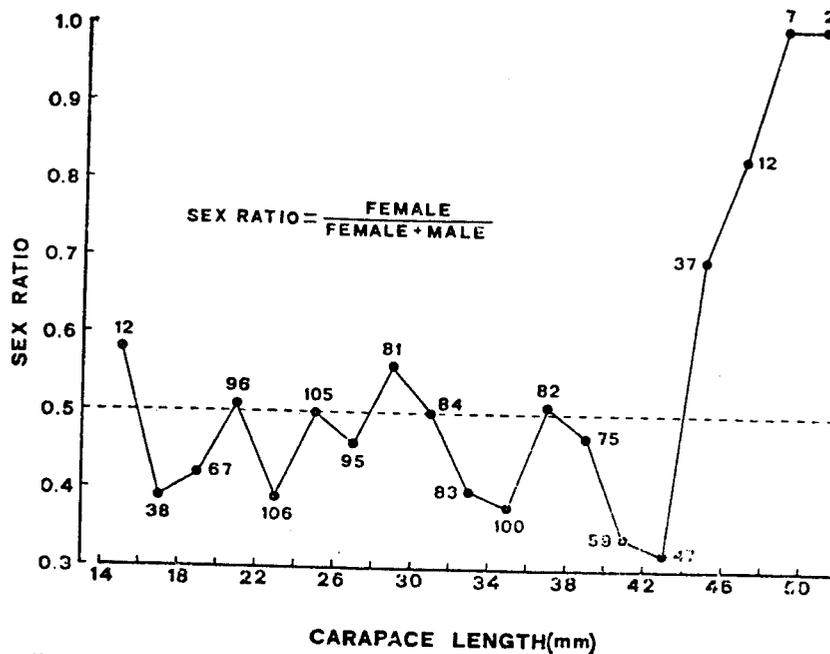


圖11 外游草蝦之頭胸甲長別性比變化，圖內數字為採樣尾數（1984年8月至1986年12月）  
 Fig. 11. Sex ratio, by carapace length, of *P. monodon* sampled from Dapong Bay from August 1984 to December 1986 (Number indicates sample size).

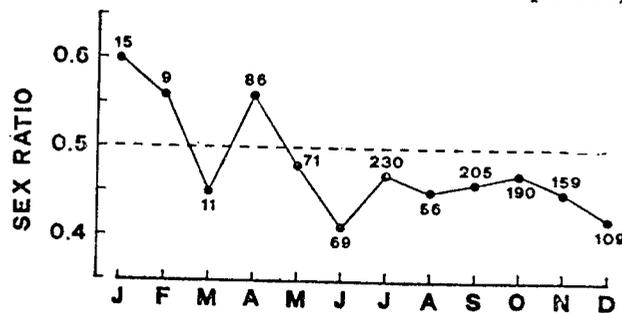


圖12 外游草蝦之月別性比變化，圖中各旁點數字為採樣尾數（1984年8月至1986年12月）  
 Fig. 12. Sex ratio, by month, of *P. monodon* sampled from Dapong Bay from August 1984 to December 1986 (Number indicates sample size).

### 討 論

本研究使用之標本蝦係於大鵬灣口以張網採集而得，因採集地點近出海處，又架設之張網之網口向灣內，故捕獲之草蝦可視為向海洄游之蝦。

依據蒐集之漁獲統計資料顯示，大鵬灣之草蝦於4~12月向海洄游。至於外游羣高峯出現的時期則隨年度而不同，1985年為7, 10及12月，1986年為4, 5, 7, 8, 11及12月 (Fig. 3)，此種現象可能意謂着大鵬灣內草蝦之外游係受環境因子的影響。有關10~12月間出現之外游羣高峯可能與水溫有關，因為該時期正值大鵬灣水溫下降，因此水溫之低降可能為促使灣內草蝦外游之原因之一。至於4~5月與7~8月亦出現大量外游現象，然而其原因則與水溫似無關係，表示尚有其他因子影響草蝦的外游。

Pullen and Trent<sup>(9)</sup> 指出美國 Galveston Bay 之 *P. setiferus* 於 10~12 月水溫低降時外游，然而，上述研究者之一之 Trent<sup>(9)</sup> 却指出同灣之 *P. aztecus* 係於 4~6 月之高溫期移出。Racek<sup>(10)</sup> 發現澳洲東部河口域之 *Metapenaeus macleayi* 於雨季低鹽期外游。而 Dall<sup>(11)</sup> 與 Rullo<sup>(12)</sup> 從滲透壓的觀點認為降雨引起的鹽度低降並非促使 *M. macleayi* 外游的主要因子，反而水位高漲、水流加速、底質受攪動等變化才是導致 *M. macleayi* 外游的重要因子。Coles and Greenwood<sup>(13)</sup>

則認為河口域蝦類的外游與水溫、光週期、光照度、混濁度等之變化以及性成熟均有關係。Staples<sup>(14,15)</sup> 研究澳洲 Carpentaria 灣之 *P. merguensis* 生活史，發現河口域幼蝦之外游量以及外海成蝦之捕獲量與降雨量有密切的關係，並建立以降雨量預測漁獲量之模式。由此可知，影響河口、內灣水域產蝦類向海洄游之因素很多，其生態機制甚為複雜。

此次發現大鵬灣內草蝦在雨季游出不多，而在雨季過後之 1~2 個月，有新生外游羣出現 (Figs. 6 & 8)。降雨引起的鹽度低降並未立刻促使灣內草蝦外游，表示雨季之灣內生態環境有利於草蝦幼蝦的成長，因此推測雨季是灣內草蝦的成長期 (Fig. 6)。雨季過後游出的新生羣，在 7 月份者其頭胸甲長與體重之型量位於 20~22 mm 與 4~8 g；11 月份者其頭胸甲長與體重之型量則位於 22~26 mm 與 8~12 g (Fig. 8)。此表示灣內草蝦成長至此等體型後即開始外游，至於是否表示此時的灣內環境，不適合此等體型的草蝦生長，則有待進一步之探討。不過，隨着成長，蝦類在生理和生態上之需求皆隨之有所改變，此種內、外因素可能就是促使灣內蝦外游的關鍵因子。

其次，由本研究得知灣內草蝦大多於新月或上弦時外游 (Figs. 3 & 5)。Motoh<sup>(16)</sup> 調查菲律賓 Batan Bay 產草蝦之外游與月齡之關係，亦發現有類似現象。Copeland<sup>(17)</sup> 指出美國德州之 *P. aztecus* 大多於滿月時外游。Inversen and Idyll<sup>(18)</sup>、Fuss<sup>(19)</sup> 與 Idyll *et al.*<sup>(20)</sup> 報導美國佛州之 *P. duorarum* 於新月時游出。可見蝦類對月齡之反應因種類而不同，草蝦則喜於暗夜裏活動。

體長與體重關係可作為肥滿度之指標。由此次調查結果得知除了春季外，雌雄蝦之肥滿度無顯著差異 (Table 2)。又季節間肥滿度之變化，除雄蝦在冬季與其他季節間有顯著差異 (Table 3) 外，其他則均無顯著差異，此項結果顯示春、夏、秋季之大鵬灣環境變化不大，因此，未對草蝦之肥滿度造成顯著影響。

自大鵬灣游出之雌草蝦，最大者體重達 96~100 g (Fig. 8)，但均未臻成熟。而於東港沿岸海域捕獲之雌草蝦，體重在 81 g 以上者，部分已達成熟<sup>(21)</sup>。此種現象顯示母蝦無法在大鵬灣內達到成熟階段，原因何在？值得進一步追蹤。至於雄草蝦，頭胸甲長達 36 mm 左右，已半數帶有精莖 (Fig. 10)。而上述之性腺成熟在雌、雄間有所差異現象，顯示雌、雄蝦欲達成熟所需求之環境條件不同。

由性比分析得知，就全部外游蝦而言，雄蝦多於雌蝦。而池中養成的草蝦亦有雄蝦多於雌蝦的現象<sup>(22)</sup>。造成此種現象之因素，究竟是遺傳上的差異，或是因成長過程中雌雄蝦存活率不同所導致，尚待進一步之探討。而性比在頭胸甲長 45 mm 前後有顯著的變化，在 41~43 mm 範圍，雄蝦多於雌蝦，而在 45 mm 以上則轉而雌蝦遠多於雄蝦 (Fig. 11)。Liao<sup>(22)</sup> 指出草蝦於成長達體重 28.51 g (頭胸甲長 38 mm) 以上時，雌蝦之成長率較雄蝦為優。故上述大型蝦之性比呈雌蝦多於雄蝦之現象，可能係由於雌雄間成長率不同所引起。

綜合本研究之結果，顯示大鵬灣為草蝦之理想哺育場。灣內孕育的草蝦於 4~12 月間向海洄游加入成蝦資源。因此，將大鵬灣劃為蝦類資源保護區，嚴禁水污染，加強其漁業管理，並於雨季之前有系統地在灣內實施種苗放流，則必能確實增加草蝦的補充量，進而增加成蝦資源量，實現蝦類栽培漁業之理想。

## 摘 要

本研究旨在探討大鵬灣產草蝦之向海洄游生態，獲得如下之結果：

- (1) 外游期為 4~12 月，盛期在 1985 年為 7、10 及 12 月，1986 年為 4~5、7~8 及 11~12 月。
- (2) 外游羣高峯在水溫高、鹽度漸昇之時期與水溫遞降、鹽度高之時期出現。
- (3) 外游羣高峯大多於新月或上弦時出現。
- (4) 在雨季中外游量少，但在雨季過後之 1~2 月內，出現外游羣之高峯。
- (5) 外游蝦之月平均頭胸甲長與體重範圍，雌蝦為 25.0~39.0 mm 與 13.1~41.7 g，雄蝦為 24.6~34.5 mm 與 10.8~32.9 g。

(6) 3, 7, 9 與 11 月份出現新生外游羣, 其中 7 月份之羣量最大。

(7) 外游蝦之體長與體重間均呈高度顯著之 Allometry 式關係。雌雄間之比較, 僅於春季有顯著差異, 至於季節間之比較, 僅雄蝦在冬季與其他各季間有顯著差異。

(8) 外游雌蝦均未達成熟, 雄蝦在頭胸甲長 30 mm 以上開始帶有精莢, 36 mm 者之帶有率為 50%。

(9) 外游蝦之性比為 0.4674, 即雄蝦多於雌蝦。不過, 頭胸甲長 45 mm 以上者, 則雌蝦多於雄蝦。各月之性比, 除了 1, 2 與 4 月份外, 雄蝦均比雌蝦為多。

## 謝 辭

本研究係在行政院國家科學委員會補助專題研究計劃 (NSC75-0209-B056a-01) 項下完成。

研究期間承蒙日本水產大學校青山恒雄校長、東京大學農學部平野禮次郎教授和臺灣大學海洋研究所劉錫江所長之鼓勵, 並承臺灣大學海洋研究所葉顯樞教授提供寶貴意見, 又, 標本之採集與測量及報告之整理獲得臺灣省水產試驗所東港分所陳怡樺小姐、鍾純德小姐、陳昶秀小姐、許麗蓉小姐以及吳美錚小姐多方協助, 謹此一併敬致最誠摯的謝意。

## 參 考 文 獻

1. KUTKUHN, J. H. (1966). The role of estuaries in the development and perpetuation of commercial shrimp resources. *Am. Fish. Soc. Spec. Publ.* 3, 16-36.
2. MOHAMED, K. U. and P. V. RAO (1971). Estuarine phase in the life history of the commercial prawns of the west coast of India. *J. Mar. Biol. Assoc. India*, 13, 149-161.
3. YOUNG, P. C. (1978). Moreton Bay, Queensland: A nursery area for juvenile penaeid prawns. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 29, 55-75.
4. 倉田博 (1972). クルマエビ栽培における種苗とその播殖に関する諸原理について。南西海區水研報, 5, 33-75。
5. 陳溪潭·林茂春·許君復 (1959). 臺灣省沿岸漁業漁具調查報告。中國農村復興聯合委員會特刊, 29, 100pp.
6. 中央氣象局 (1984-1986). 農業氣象旬報。No. 1084-1182.
7. SNEDECOR, G. W. and W. G. COCHRAN (1980). *Statistical Methods*, Seventh ed. Iowa State Univ. Press, 507 pp.
8. PULLEN, E. J. and W. L. TRENT (1969). White shrimp emigration in relation to size, sex, temperature and salinity. *FAO Fisheries Reports*, 57, 1001-1014.
9. TRENT, W. L. (1967). Size of brown shrimp and time of emigration from the Galveston Bay system, Texas. *Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst.*, 19, 7-16.
10. RACEK, A. A. (1959). Prawn investigations in eastern Australia. *N. S. W. State Fish. Res. Bull.*, 6, 57 pp.
11. DALL, W. (1980). Osmoregulatory ability and juvenile habitat preference in some penaeid prawns. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 54, 55-64.
12. RULLO, N. V. (1973). The influence of rainfall on the distribution and abundance of the school prawn *Metapenaeus macleayi* in the Hunter River region (Australia). *Mar. Biol.*, 23, 221-228.
13. COLES, R. G. and J. G. GREENWOOD (1983). Seasonal movement and size distribution of three commercially important Australian prawn species (Crustacea: Penaeidae) within an estuarine system. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 34, 727-743.
14. STAPLES, D. J. (1980). Ecology of juvenile and adolescent banana prawns, *Penaeus merguensis*, in a mangrove estuary and adjacent off-shore area of the Gulf of Carpentaria. II. Emigration, population structure and growth of juveniles. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 31, 653-665.
15. STAPLES, D. J. (1985). Modelling the recruitment processes of the banana prawn, *Penaeus merguensis*, in the southeastern Gulf of Carpentaria, Australia. In P. C. Rothlisberg, B. J. Hill and D. J. Staples (eds.) *Second Aust. Nat. Prawn Sem.*, NPS2, Cleveland, Australia. 175-184.
16. MOTOH, H. (1981). Studies on the fisheries biology of the giant tiger prawn, *Penaeus monodon* in the Philippines. *SEAFDEC Aquaculture Department Technical Report*, 7, 128pp.
17. COPELAND, B. J. (1965). Fauna of the Aransas Pass Inlet, Texas. I. Emigration as shown by tide trap collections. *Publications of the Institute of Marine Science, University of Texas, Port Aransas, Texas*, 10, 9-21.
18. IVERSEN, E. S. and C. P. IDYLL (1960). Aspects of the biology of the Tortugas pink shrimp, *Penaeus duorarum*. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 89, 1-8.

19. FUSS, C. M. Jr. (1964). Observations on burrowing behavior of the pink shrimp, *Penaeus duorarum* Burkenroad. *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean*, **14**, 62-73.
20. IDYLL, C. P., E. S. IVERSEN and B. YOKEL (1965). Abundance of juvenile pink shrimp in the Everglades National Park nursery grounds. *United States Fish and Wildlife Service, Circular*, **230**, 28-29.
21. LIAO, I. C. and T. L. HUANG (1973). Experiments on the propagation and culture of prawns in Taiwan. *In*: T. V. R. Pillay (Ed.) *Coastal Aquaculture in the Indo-Pacific Region*, Fishing News (Books) Ltd., London, 328-354.
22. LIAO, I. C. (1977). A culture study on grass prawn, *Penaeus monodon*, in Taiwan - the patterns, the problems and the prospects. *J. Fish. Soc. Taiwan*, **5**(2), 11-29.