

塭種蝦培育研究——Ⅲ

草蝦在池塘中之成長，性腺成熟及交尾率變化

林明男·丁雲源·羽生功

Parental Penaeid Shrimp Rearing (Ⅲ) Growth, Gonadal Maturation and Fluctuation in Copula- tal Rate of *Penaeus monodon* in the Pond

Min-Nan Lin, Yun-Yuan Ting and Isao Hanyu

The growth, gonadal maturation, and copulatal rate of *Penaeus monodon* cultured in a 0.8 ha. earthen pond were investigated from July 1986 to september 1987.

1. A total of 2000 individuals, with a stocking density of 0.25 pcs/m², were cultured from PLD 32 (age in days after post larva). The relationship of PLD and body weight (BW; g) was $BW = 2.3668 + 0.2016 \text{ PLD}$ (n=158, r=0.9437, PLD32-447) and $BW = 7.6338 + 0.1573 \text{ PLD}$ (n=45, r=0.9275, PLD134-448) for males, and $BW = 6.6925 + 0.2035 \text{ PLD}$ (n=73, r=0.9265, PLD 134-477) for females. The size of females is larger than that of males after PLD 134. From PLD 407-530, $\text{Log BW} = -1.0814 + 2.4466 \text{ Log Bl}$ (n=190, r=0.8801, BL is body length in cm).
2. The ovaries of adult females were always found in the developing stage, GSI 1.01-1.04; the highest was found to be 1.31.
3. Up to PLD 105, the two halves of the petasma were found joined to each other, but the male still contained no spermatophores. At that time, the carapace length of the male was 2.34-3.59 cm. The size of spermatophores depended on the size of the male; large-size males got large-size spermatophores. The size of spermatophores of adult males fluctuated seasonally.
4. The highest copulatal rate was found to be 65%. Seasonal fluctuation also characterized the copulatal rate; this fluctuation was found to be unisonant with the fluctuation in weight of spermatophores and their spermatozoa content.

前 言

草蝦為台灣及南洋各國之主要養殖蝦類，目前繁殖蝦苗用的母蝦幾乎都是依賴近海捕獲之天然野生者。在台灣由於養殖面積的急速成長，相對的繁殖場亦快速增加，因此面臨種蝦不足之難題（農委會 1987、廖 1977、林&丁 1984），事實上種蝦不足的問題並非僅限於台灣，而是世界性共同的難題（金沢 1982）。為解決上述的難題，當然利用放流可增加部分的資源（方新疇及丁雲源；私人討論），但由於海蝦的資源全年有季節性的變化（Mtoh 1981 Rajyalakshmi et al 1984，蘇及廖 1987），囿於上述天然因素僅靠放流可能尚無法完全解決問題。在淡水蝦養殖方面早以靠塹種蝦來生產所需之蝦苗（Lin 1969，Lin et al 1976），故從塹種蝦著手研究不啻是一可行之方法。

塹種蝦培育之前報 I 及 II 知池塘之紅尾蝦 1 年齡及白蝦 1.8 年齡可自然產卵（林等 1988，林等發表中），但草蝦方面目前似尚無此方面之報導。

本篇報導 1986、5、16 ~ 1987、9、23 有關編號 '86 - G₁ 之成長，性成熟及交尾率變化。

材料與方法

野生空母經單眼柄切除後所育出編號 '86 - G₁ 稚蝦體長 1.92 公分，體重 0.10 公克後以 0.25 PCS / m² 之密度放養以 0.8 ha 土池，當時自變態為後期幼虫之日齡如前報以 PLD 表示為 32，放養後之管理方法如前報（I；林等 1988）。

成長：每次至少測定 20 尾供試蝦，以日齡（PLD；日數）及體重（BW；公克）之直線相關表示之。在 PLD 407 後並求出其 Log BW 及 Log BL（體長；公分）之關係式。

性成熟：雌蝦長成種蝦體型 80 公克以上（Liao et al 1977）後每次至少隨機採樣 30 尾用透光法檢查其卵巢發育，檢查次數 1 月 2 次。雄蝦除觀察雄性生殖補助（Petasma）之發育外，並在左右并連結後觀察第五對步脚之外觀色澤以判別精莖之成熟情形（林及丁，1984），並做解剖將輸精管稱重並加以計算精子數含量，精子數含量是以含有 Trypsin 之人工交尾液（Artificial copulatal fluid；未發表）加以溶解轉化為精液後用常法血球計數器（hemacytometer）加以計算。上述之 Trypsin 1：2000，62.5 mg/ml（FERAK，西德）。

交尾率：在早期體重 80 g 以前用解剖法取下臍（thelycum），剪破後置於上述之人工交尾液中，在 4°C 下隔夜後，經試管振盪器振盪後在顯微鏡下（10 × 40）觀察是否有精子存在以判定有無交尾。80 公克以上之雌蝦則利用眼柄催熟之供試蝦（塹種蝦培育 - IV；林等發表中）在捕獲自池塘後第一次脫皮所帶之舊臍如前法處理後加於觀察，其結果溯自捕獲當時之日期。如前報後期幼虫之日齡之 PLD 表示。

結果與討論

成長：1986 年 5 月 16 日 PLD 32，體長 1.92 公分，體重 0.10 公克養至 1987 年 8 月 4 日 PLD 477，體長 17.81 公分，體重 90.61 公克雌雄不分之 PLD（日）與體重（g）之直線關係式如圖 1 之 A 中所示為 $BW = 2.3668 + 0.2016 \text{ PLD}$ （ $n = 158$ ， $r = 0.9437$ ）。'86、8、26 PLD 134 時雌 BL 13.62 公分，BW 36.64 公克，雄 BL 12.64 公分，BW 32.12 公克，自此開始雌雄分別測定結果雌之關係式為 $BW = 6.6925 + 0.2035 \text{ PLD}$ （ $n = 73$ ， $r = 0.9265$ ；圖 1，C），雄 $BW = 7.6338 + 0.1573 \text{ PLD}$ （ $n = 45$ ， $r = 0.9275$ ；圖 1，B），雌的 b 值比雄大，即 PLD 134 後前者成長較為快速，此與蘇及廖（1987）對野生外游群的觀察及 Liao（1977）對養殖蝦之觀察結果一致。此外 PLD 407 ~ 530 已 100 g 以上之大型雌種蝦，BW（cm）及 BW

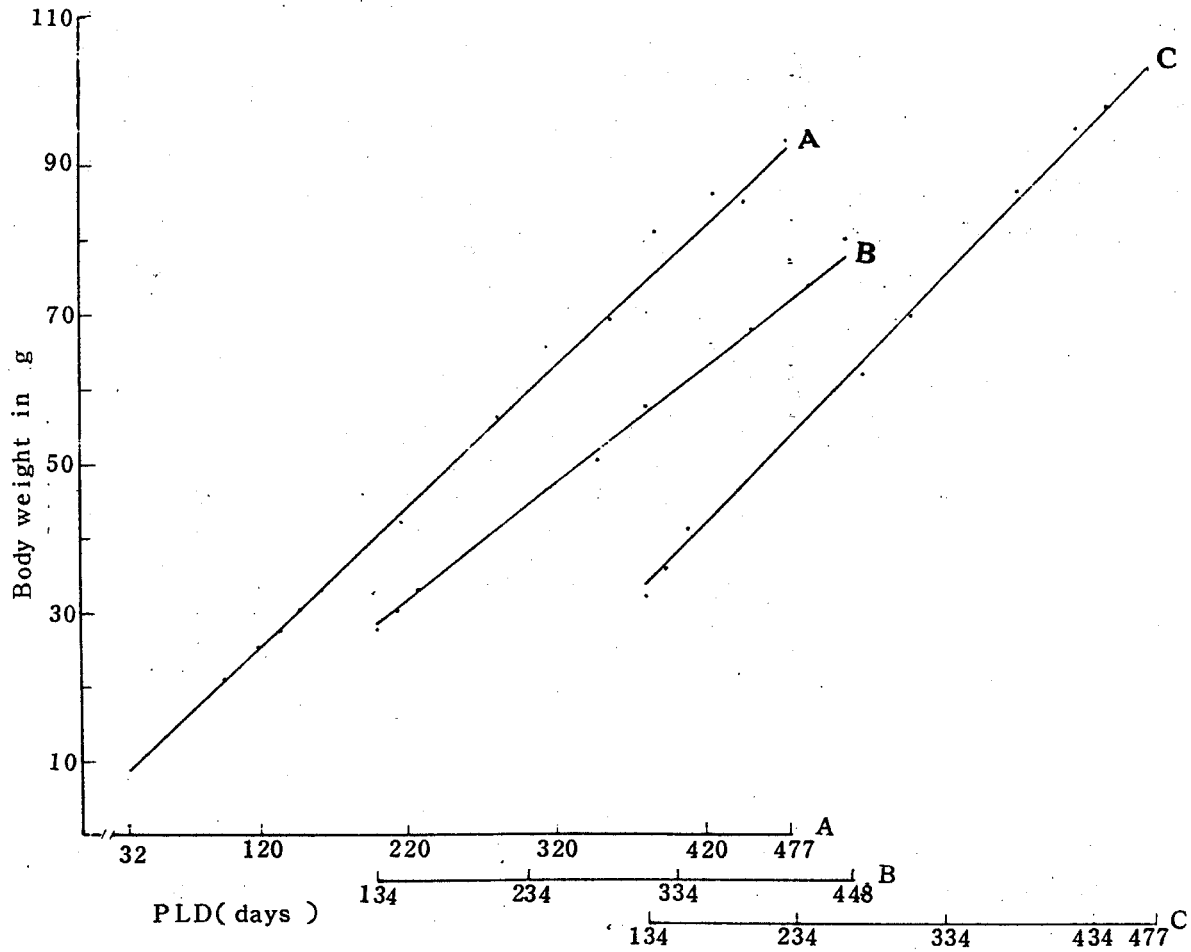


圖 1 草蝦體重 (BW) 與後期幼虫後日齡 (PLD) 之關係

Fig. 1 Relationship between body weight (BW; g) and age in days after post larva (PLD) of cultured grass shrimp.

A : '86.5.16 ~ '87.8.4 (females and males)

$$BW = 2.3668 + 0.2016 \text{ PLD} \quad (n = 158, r = 0.9437, \text{ PLD } 32 \sim 447)$$

B : '86.8.26 ~ '87.8.4 (male), $BW = 7.6338 + 0.1573 \text{ PLD}$
($n = 45, r = 0.9275, \text{ PLD } 134 \sim 448$)

C : '86.8.26 ~ '87.8.5 (female), $BW = 6.6925 + 0.2035 \text{ PLD}$
($n = 73, r = 0.9265, \text{ PLD } 134 \sim 477$)

(g) 之關係式如圖 2 所示 $\text{Log BW} = -1.0814 + 2.4466 \text{Log BL}$ ($n = 190$, $r = 0.8801$)

卵巢發育：'86 - G₁ 在成蝦體型後所做之透光檢查，雌蝦皆屬空母，卵巢不發達，其 GSI 共測定三次如表 1，PLD 134 時為 0.18，PLD 417 ~ 527 平均在 1.01 ~ 1.04，最高僅達 1.31。Motoh (1981) 指出在菲律賓全年可發現懷卵母蝦 (gravid females)，在 3 ~ 6 月及 9 ~ 12 月有較高之出現率，懷卵母蝦頭胸甲 (CL) 長 5.3 ~ 8.0 公分，出現頻率最高者為 6 公分者，Liao (1977) 指出台灣海蝦 81 公克以上已有懷卵者，Rajyalakshmi (1984) 指出，在印度 8 ~ 12 月所獲之懷卵母蝦體重在 100 公克以上，此次 '86 - G₁ 在 '87、4、7 PLD 358 約一年齡體重 90 公克的雌蝦及在 PLD 417，1.4 年齡 CL 6 公分，BW 112 公克之雌蝦卵巢均不發達 (表 1)，前報 (林等 1988) 指出紅尾蝦 PLD 365 時就可自然產卵。'86 - G₁ 草蝦與'

表 1 '86 - G₁ 塢草蝦之 GSI
Table 1 GSI of '86-G₁ pond culture *Penaeus monodon*,
in a 0.8 ha earthen pond.

Data	n: individuals of females.		
	'86.8.28	'87.6.5	'87.9.23
Individuals	7*	3*	4*
PLD (days) **	134	417	527
BL (cm) **	13.54 ± 0.25 (14.39 - 12.62)	18.92 ± 0.39 (19.60 - 18.22)	19.07 ± 0.49 (20.06 - 18.06)
CL (cm) **	4.07 ± 0.07 (4.31 - 3.78)	6.15 ± 0.12 (6.45 - 5.94)	6.25 ± 0.13 (6.53 - 5.98)
BW (g) **	35.20 ± 1.72 (41.19 - 29.00)	112.52 ± 3.81 (117.36 - 105.0)	105.37 ± 7.60 (119.07 - 88.20)
OW (mg) **	68.54 ± 14.13 (116.1 - 27.6)	1147.33 ± 72.44 (1266 - 1016)	1257.50 ± 307.61 (1992 - 486)
GSI **	0.18 ± 0.03 (0.30 - 0.08)	1.01 ± 0.03 (1.07 - 0.96)	1.04 ± 0.17 (1.31 - 0.54)

* At least 30 individuals were checked by holding the animals against the light per observation, and all females were found " Kanbers " (under developing ovarian stage in Taiwanese; Lin et. al, 1988).

** PLD: Age in days after post larva.

BL : Body length.

CL : Carapace length.

BW : Body weight.

OW : Ovarian weight.

Data indicated as Mean ± SE (range).

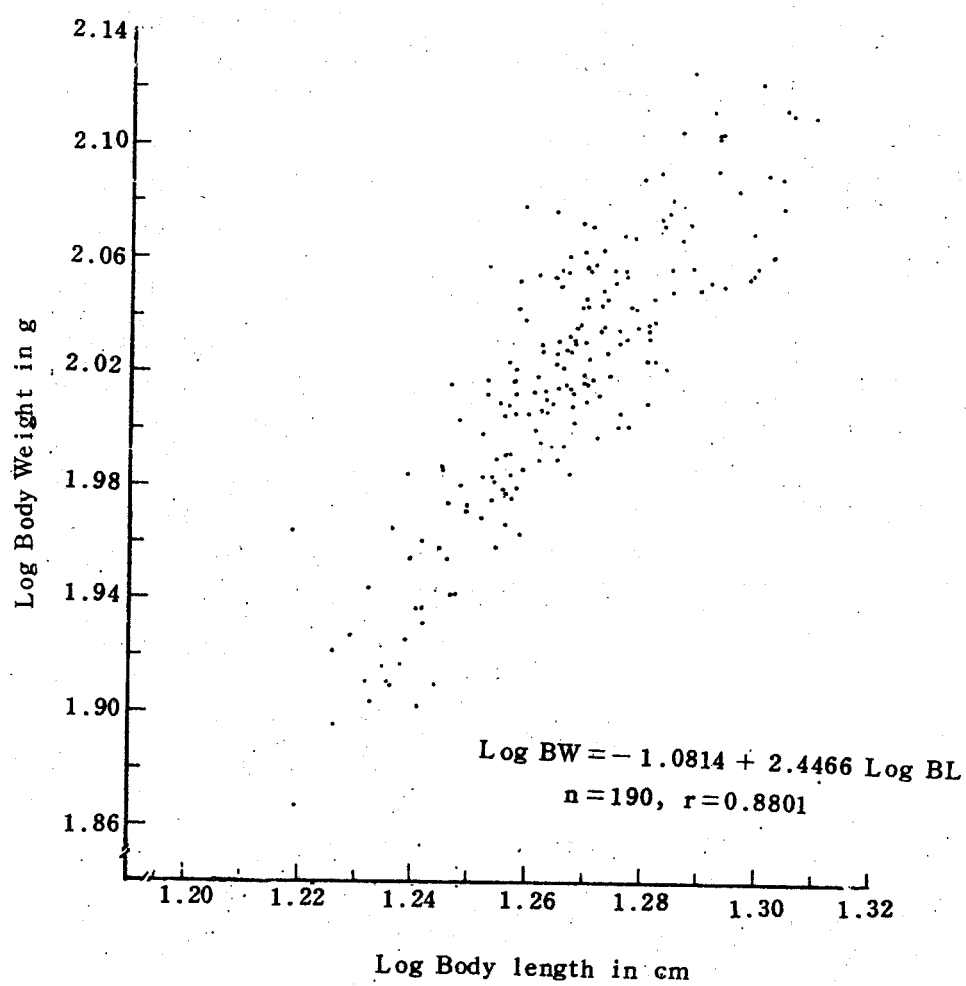


圖 2 草蝦體長與體重之關係

Fig. 2 Relationship between body weight (BW; g) and body length (BL : cm) of cultured grass shrimp, *Penaeus monodon*.

86 - G₁ 紅尾蝦在池塘面積、密度、飼料均相同，其他之管理方法亦大約相同，養殖季節亦大略一樣，但投飼人工配合飼料B（組成及成分見前報「塹種蝦培育-I」；林等1988）；紅尾蝦可自然成熟而草蝦不能，可見草蝦與紅尾蝦對同種飼料之性成熟有極不同之結果，根據莊等（1985）就消化酵素活性加以比較發現紅尾蝦蛋白酶甚高於草蝦，此可能是引起上述不同差異之原因。約一年齡塹蝦以新鮮蚶及文蛤投飼，GSI可達7.20且卵巢卵可達表層胞後期（late cortical alveoli stage）；表2（未發表）Millamena et al（1984）指出高級不飽和脂肪酸（PUFA）含量較高的人工飼料且其 w_3/w_6 有較高比例者對促進單眼柄切除草蝦卵巢成熟及產卵成績較佳，Cahu et al（1987）指出磷脂（phospholipids）為*P. vannamei*成長及產卵所必需的，且neutral acids（HuFa）在卵中堆積要求高的水平（high level），有關營養及卵巢成熟方面的討論已在前報中述及（林等1988），今後對於草蝦種蝦培育用的人工配合飼料有必要對其組成及成分加以研討，即前報之Artificial diet B有必要研討修正之。

雄蝦的性成熟：'86 - G₁ 草蝦體重28.43公克PLD 105起，到PLD 416止，精莢的重量及精子含量隨PLD之增加而增加，即大體型的雄含有較大的精莢，其重量及精子含量皆比較高，但長到大體型後即PLD 294起可看出精莢的重量及精子含量有季節性的變化，在6月初達高峯，9月下旬已經下降（圖3）。

雄性生殖補助器（Petasma）左右弁在PLD 105，頭胸甲長2.34~3.59公分，發現已有連結在一起者，唯當時精莢尚未形成，根據Motoh（1981）野生雄的Petasma之發育共可分A、B、C、D、E、F 6期，其頭胸甲長3.4公分時Petasma已具成蝦的形狀（E期）。又根據蘇及廖（1987）野生頭胸甲長3公分以上開始帶有精莢，4公分時帶有率增至75%。塹蝦PLD 105，頭胸甲長3.90公分體重28.43公克時精莢重量平均3 mg，精子數 5×10^6 ，PLD 416時為30.5 mg、 56.5×10^6 精子數（圖3）。

交尾率：PLD 148~527即'86、9、9~'87、9、23之交尾率變化如圖4，全年中以4月7日（PLD 358）~6月15日（PLD 427）為高，此與塹紅尾蝦大約相同（林等1988），但其交尾率最高僅及65%，比紅尾蝦顯著低下。本試驗結果比過去調查食用蝦池收成後貯養至大體型塹蝦交尾率僅5%（林及丁1984）顯著提高，台灣食蝦養殖場放養密度至少20 PCS/ m^2 以上，'86 - G₁ 僅為0.25 PCS/ m^2 ，推測此為'86 - G₁ 有較高交尾率之原因。此外與'86 - G₁ 紅尾蝦相同（林等1988），交尾率之提高可能與投飼B配合飼料有關。

在PLD 148~282即'86年9月~'87年1月下旬間檢查均無交尾，此段時間之雌蝦所帶之精莢亦小（圖3），'87年2月後雄的精莢及輸精管之重量及精子含量漸行增加至22.1 mg及 32.1×10^6 精子數，雌蝦發現已有交尾唯交尾率不及5%，之後雄蝦之精莢越大形，輸精管亦越飽滿，其交尾率亦隨著顯著增加，而在5月上旬達最高峯，之後雄蝦精莢及輸精管在6月後重量及精子含量漸減，交尾率亦隨之減少。由上述知草蝦之交尾率在成蝦後與輸精管及精莢之發達情形相同表現出季節性的變化，且二者之間有同步的消長關係。

摘 要

本研究針對塹育草蝦的成長，性成熟及交尾率做探討，獲得如下結果：

- 0.8 ha 土池養殖2000尾，由變態為後期幼蟲算起之日齡（PLD）與體重（BW；公克）之直線關係式，雌雄不分 $BW = 2.3668 + 0.2016 \text{ PLD}$ （ $n = 158$ ， $r = 0.9437$ ，PLD 32~447）

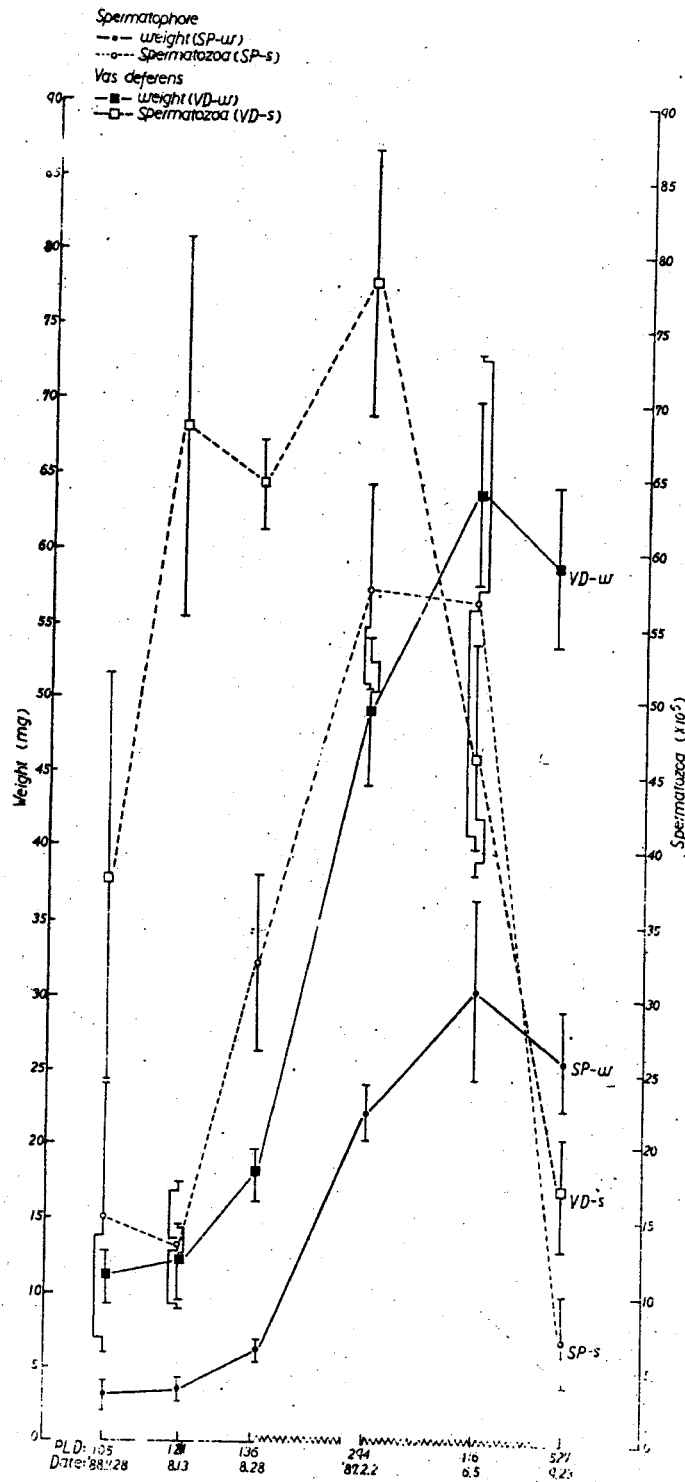


圖 3 塹草蝦之性腺成熟

Fig. 3 Gonadal maturation of cultured *Penaeus monodon*.

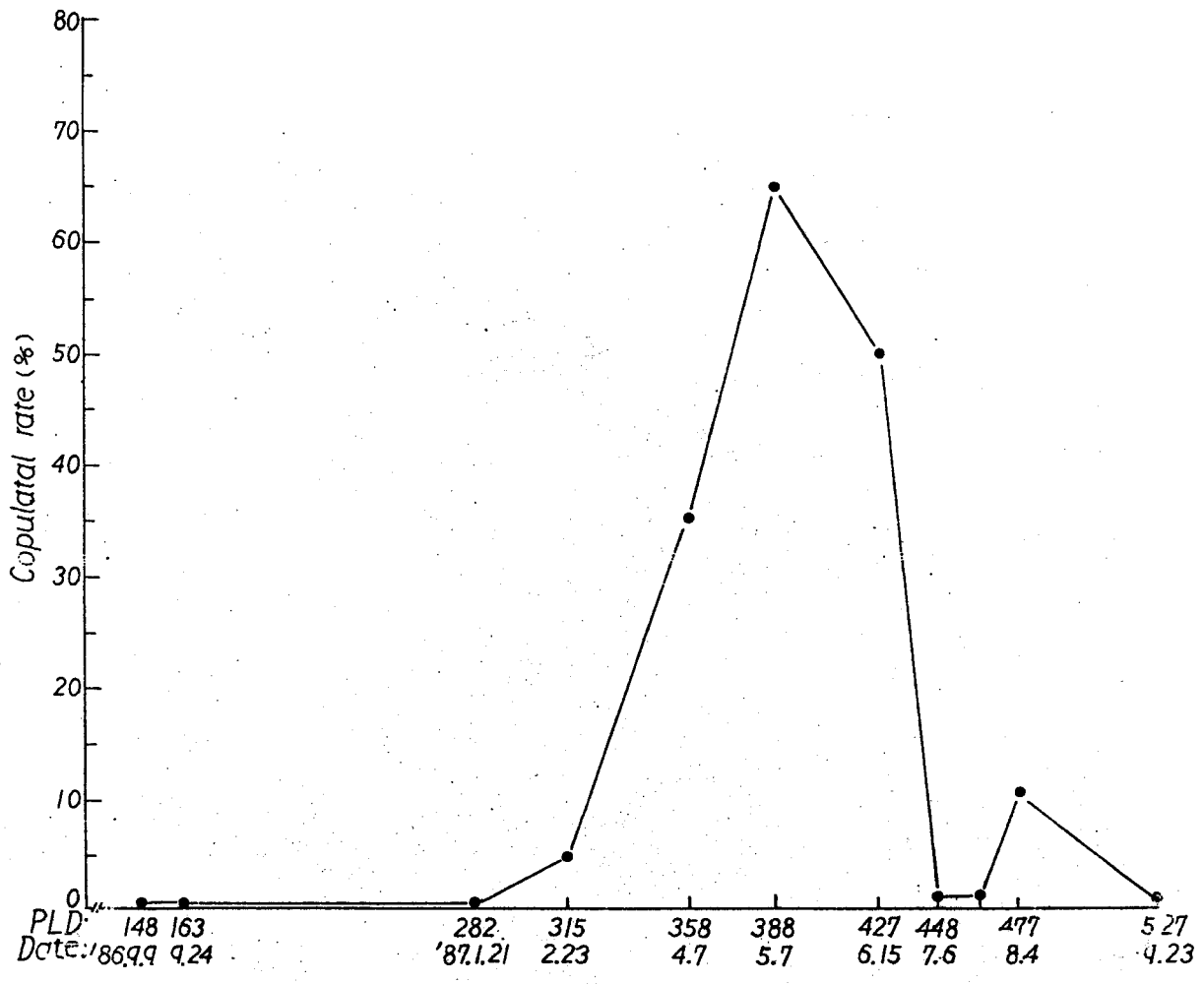


圖 4 塹種蝦交尾率

Fig. 4 Copulatal rate of cltured *Penaeus monodon*.

表 2 塹草蝦投餉蚶及養於水泥池之 GSI
 Table 2 Maturation of *Penaeus monodon* after overwintering
 in the indoor concrete ponds and after being fed
 with oysters (unpublished, Lin).

1983.12.15 ~ 1984.2.16

	Kanber group**	Tioleen group**	Gualeen group**
Individuals	13	3	1
BL (cm) *	20.39 ± 0.26 (21.5 - 18.5)	18.25 ± 0.15 (18.4 - 18.1)	20.4
BW (g) *	127.66 ± 5.00 (137.8 - 97.1)	91.30 ± 7.29 (98.6 - 84.0)	128.0
GSI *	1.16 ± 0.07 (1.98 - 0.88)	4.44 ± 0.24 (4.65 - 4.24)	7.20
stage of vocyes	before perinucleolus	late yolk globule(n=2) early yolk globule(n=1)	early cortical alveoli

* Indicated as Mean ± SE (range).

** Ovarian developing stages in Taiwanese (Lin et al, 1988).

；雄蝦 BW = 7.6338 + 0.1573 PLD (n = 73 , r = 0.9265 , PLD 134 ~ 477) , 雌蝦在 PLD 134 後有較大之 b 值 , 體型較大。 PLD 407 ~ 530 , Log BW = - 1.0814 + 2.4466 Log BW (n = 190 , r = 0.8801) BL 為體長 (cm) 。

二雌蝦長成種蝦後 , 均為空母 , 無卵巢發達至成熟階段者 GSI 最高僅達 1.31 , 平均 1.01 ~ 1.04 。

三雄蝦 PLD 105 , Petasma 左右弁開始相連結 , 唯精莖尚未形成 , 此時之頭胸甲長 3.90 公分。雄蝦體型越大所含之精莖越大 , 種蝦體型後有季節性的變化。

四交尾率在 5 月最高可達 65 % , 與雄蝦的精莖發達情形一樣出現季節性變化 , 且其變化與精莖的發達情形相吻合。

謝 辭

研究經費來源為農委會 77 農建 3 、 1 漁 34 之項下完成。

研究期間承蒙林國彥、曾寶順、李建東、陳忠雄諸位先生的鼎力協助才得以完成 , 衷心感謝。

參考文獻

1. Cahu, C., J.C. Guillaume, G. Stephan and L. Chim. (1987). Essentiality of phospholipid and highly unsaturated fatty acids in *Penaeus vannamei* fed purified diets.

- Program and abstracts, the world Aquaculture Society, 18th annual meeting, January 18 — 23, 1987, Simon Bolivar Convention center, Guayaquil Ecuador, 22.
2. 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.
 3. Ling, S.W. (1969). Methods of rearing and culturing *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). Fish. Rep. FAO; **57(3)**, 607 — 619. 607 — 619.
 4. Lin, M.N., D.T. Lu, and Y.Y. Ting (1976). La biologia general y el desarrollo del camarone RIO o langostion (*Macrobrachium americanum*). serie de pesca No. 2, Dirreccion General de Recursos Naturales, Tegucigalpa. D.C. Honduras, C.A..
 5. Millamena O.M., R.A. Pudadera and M.R. Catacutan (1984). Effects of diet on Reproductive Performance of ablated *Penaeus monodon* broodstock. Proceedings of the First International conference on the culture of Penaeid Prawns / shrimps Iloilo City, Philippines 4 ~ 7 December 1984, SEAFDEC, Iloilo, Philippines, October, 1985, 178.
 6. Motoh, H. (1981). Studies on the fisheries biology of the giant tiger prawn, *Penaeus monodon* in the Philippines. Technical Report No. 7, Aquaculture department SEAFDEC, Tigbauan, Iloilo, Philippines, 128.
 7. Rajyalkshmi, T., S.M. Pillai and P. Ravichandran (1984). The biblogy of *Penaeus monodon* in the capture fisheries off Orissa Coast, India in the Context of Occurrence of natural broodstock. Proceeding of the first interenational conference on the culture of Penaeid Prawns / shrimps, Iloilo city, Philippines SEAFDEC, Iloilo, Philippines, October, 1985.
 8. 林明男、丁雲源 (1984) . 草蝦生殖器官及精莢移植人工授精研究。台灣省水產試驗所, 130.
 9. 林明男、丁雲源、羽生功 (1988) . 塹種蝦培育研究 (I) , 紅尾蝦育成至第三子代。 *Bulletin of Taiwan Fisheries Research Institute*, **44** , 203 — 227.
 10. 金沢 昭夫 (1982) . 外部環境要因による成熟、産卵の制御—甲殻類。魚介類の成熟、産卵の制御, 水産學シリーズ 41 , 日本水産學會編, 恒星社厚生閣, 80 — 89.
 11. 莊健隆、李孟芳、鄭健隆 (1985) . 台灣五種養殖蝦的消化酵素活性比較。台灣水產學會刊, **12 (2)** , 43 — 53.
 12. 蘇茂森、廖一久 (1987) . 台灣西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。 *J. Fish. Soc. Taiwan*, **14 (1)** , 36 — 48.
 13. 農委會 (1987) . 農產貿易統計要覽。農委會, 台北, 台灣, 169.
 14. 林明男、曾寶順、丁雲源 (發表中) . 塹種蝦培育研究—II, 白蝦 *Penaeus vannamei* 育成至第三子代。