

臺灣西南海域產正櫻蝦的卵巢成熟特性

陳羿惠¹·陳守仁^{1*}·張正芳²·林俊辰¹·蘇偉成³·陳淑珍¹

¹行政院農業委員會水產試驗所 沿近海資源研究中心

²行政院農業委員會水產試驗所 生物技術組

³行政院農業委員會 水產試驗所

摘 要

本研究探討臺灣產正櫻蝦 (*Sergia lucens*) 的卵巢成熟特性, 包括卵巢特徵、卵細胞的發育、成熟階段之生殖腺指數 (Gonadosomatic index, GSI)、成熟卵巢之季節變化及產卵期等。從 1999 年 9 月起至 2000 年 10 月止, 共採集 8,191 尾之雌蝦, 其中有效樣品 2,820 尾作為卵巢組織切片觀察用。

依據卵巢外觀及 GSI, 正櫻蝦的卵巢發育可分為未成熟、發育中、部分成熟及完全成熟等 4 期。其卵母細胞的發育則分為 10 期, 即卵原細胞與染色質核仁期、周邊核仁前期、周邊核仁後期、脂肪球期、卵黃顆粒期、卵黃球前期、卵黃球後期、胚胎移動期、前成熟期、成熟期。當 GSI 小於 0.53, 無成熟卵; GSI 在 0.60~2.00 時, 成熟卵佔 4.47%; 2.01~3.00 時, 成熟卵佔 24.41%; 大於 3.01 時, 成熟卵佔 39.88%。

由於全年均可發現孕卵雌蝦, 本研究推測正櫻蝦係週年性產卵, 另由 GSI 分析顯示, 在 12 月、4 月及 7 月為正櫻蝦的產卵高峰期。

關鍵詞: 正櫻蝦、卵巢成熟、生殖腺指數

前 言

正櫻蝦 (sergestid shrimp, *Sergia lucens*) 係屬於中深層蝦類 (mesopelagic shrimp), 臺灣沿海的正櫻蝦漁場由高屏溪口向西南沿海延伸至小琉球西側, 再往東南達枋山外海 100~300 m 等深線範圍海域 (Fig.1), 係東港的地方性特產 (陳與蘇, 1993; 陳等, 1994), 主要漁期為每年 11 月至翌年 5 月 (陳等, 1994)。

根據 Omori (1969) 的報告指出, 日本產正櫻蝦的受精卵孵化後, 經過 10~12 個月, 可達成熟階段, 生命週期約 15 個月。產卵期由每年的 5 月底至 11 月中旬, 產卵盛期則在 7~8 月; 卵粒為浮游性卵, 卵徑為 0.25~0.27 mm。正櫻蝦的攝食對象有十足目 (Decapoda) 及磷蝦類 (Euphausiacea),

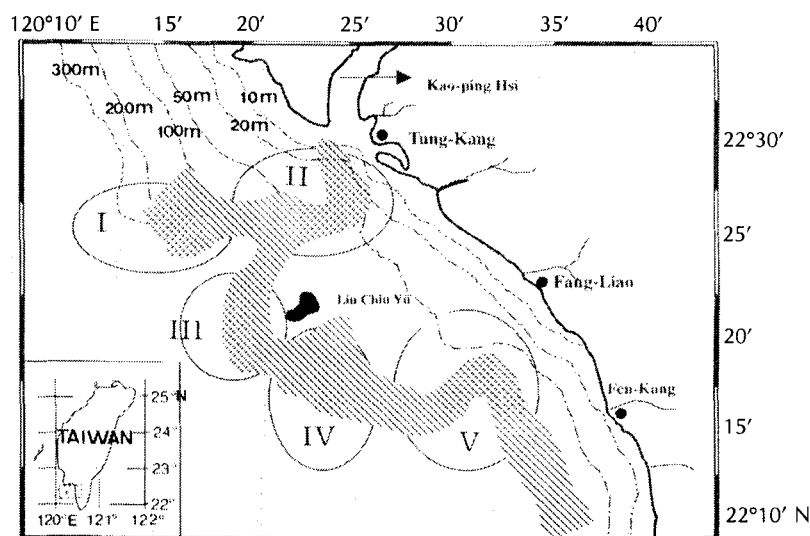
本身則為燈籠魚 (*Diaphus watasei*) 及白帶魚 (*Trichiurus lepturus*) 等之食物來源 (Omori, 1969)。

日本於 1894 年將正櫻蝦列為具經濟價值之漁獲物, 至今已有百餘年歷史 (大森與志田喜, 1995)。1980 年之前, 日本學者認為該國的駿河灣、相模灣、東京灣等三個半封閉的海灣是世界上唯一有正櫻蝦分佈的海域 (Omori, 1969)。1980 年以後, 因其正櫻蝦漁獲量日趨減少, 乃積極尋求替代漁產品, 進而在臺灣西南沿海發現正櫻蝦蹤跡 (陳等, 1994; 李等, 1996), 並經 Omori 等來台鑑定後, 確定兩地所產者為同種 (Omori *et al.*, 1988)。

有關臺灣正櫻蝦的調查研究, 目前雖有正櫻蝦的分佈 (Omori *et al.*, 1988)、漁業資源管理 (陳, 1999)、漁業生物學 (黃, 2000) 等研究報告, 但有關於正櫻蝦的生殖生物學, 如卵巢之組織學、卵細胞發育、生殖周期等研究, 則付之闕如。因此本研究除從卵粒形態, 探討卵細胞成長與發育階段的變化外, 尚利用組織切片, 詳細解析卵巢之發育過程與卵徑分佈, 以瞭解其生殖季節。

*通訊作者 / 高雄市前鎮區漁港北一路 1~1 號, TEL: (07) 821-8104; FAX: (07) 821-8205; E-mail: billsrchen@yahoo.com.tw

Fig. 1 Fishing grounds (oblique lines, I-V) of *Sergia lucens* off southwestern Taiwan.



材料與方法

本研究所使用之樣品係以網長 81.4 m，網口寬 18 m，內、外袋網網目分別為 30 mm 及 10 mm 之網目在臺灣西南海域（包括東港溪外海及枋寮外海），所漁獲的正櫻蝦。筆者等於 1999 年 9 月至 2000 年 10 月間，每月至東港區漁會之正櫻蝦拍賣場採集，共計採集雌蝦 8,191 尾，並選取其中的 3,000 尾之卵巢進行生殖組織切片觀察，但最後有效樣品剩下 2,820 尾。

樣品攜回後，首先將其浸入 6% 之中性福馬林液加以固定，經 24~48 小時，測量體長、頭胸甲長及稱重。同時將固定之樣品，逐一取出卵巢並以電子天秤稱重（重量範圍介於 0.00086 ~ 0.0249 g 之間；平均卵巢重為 0.00930 ± 0.000153 g）後，投入配妥之 70% 酒精中存放，以作為卵徑（oocyte diameter, OD）、生殖腺指數（Gonadosomatic index, GSI）測量及組織切片之用。

卵徑之量測，係將每個卵巢全部分散經縫機取樣後，取出 130 粒卵測量其直徑並紀錄其大小，採用萬能投影機（PROFILE PROJECTOR V-12）以 50 倍觀察；其計算公式為： $OD = (X + Y) / 100$ （X 為長軸長度，Y 為短軸長度，單位 mm）。至於 GSI 計算公式為： $GSI = \frac{\text{卵巢重(g)}}{\text{體重(g)}} \times 100$ (Yamamoto, 1956; Ebisawa, 1990)。

卵巢組織切片之樣品處理如下：固定後之卵巢樣品以自動脫水機，用 75%、80%、85%、90%、

95%、100% (I)、100% (II) 及 100% (III) 之酒精分別處理 30 分、40 分、50 分、60 分、90 分、90 分、90 分及 90 分，並使用二苯 (xylene) (二次) 及石臘 (二次)，分別處理 1 小時後，包埋於石臘。包埋之樣品以切片機切成厚 5 μ m 之薄片，經脫蠟後再利用蘇木紫 (haematoxylin) 及少許伊紅 (eosin) 染料加以複染 (張, 1985)，製成玻片標本，最後將完整之各階段卵細胞照相並分析資料。

結果與討論

一、卵巢特徵

正櫻蝦的卵巢係兩側對稱，從胃的前端延伸到頭胸甲的後部，成熟時其側葉會覆蓋肝胰臟。范氏濱對蝦 (*Litopenaeus vannamei*) (易與黃, 1998) 與正櫻蝦不同，其卵巢是由胃區伸至尾柄 (King, 1948; Tuma, 1967; Dall *et al.*, 1990)，但正櫻蝦的卵巢只侷限於頭胸甲區 (Omori, 1969; Genthe, 1969)。

觀察正櫻蝦的頭胸部可看出，卵巢的大小、膨脹程度與顏色會隨著性成熟度的增加而有所不同，可作為卵巢成熟度的指標 (King, 1948; Tuma, 1967; Brown and Patlan, 1974; Levi and Vacchi, 1988; Dall *et al.*, 1990)。正櫻蝦的卵巢顏色會隨著成熟度的增加而變深，由透明至卵黃色再轉變為綠色或棕綠色。據 King (1948)、Brown and Patlan (1974)、Tar-Fermin and Pudadera (1989) 等指出，

卵巢的顏色變化可能與卵黃脂質 (Fatty yolk) 或色素的產生有關。

二、卵細胞發育

由卵巢之組織切片觀察正櫻蝦的卵細胞之形態變化，並參考易與黃 (1998)、Justo (1990) 等，將卵細胞的發育分為 10 個階段 (Fig. 2)，各階段之卵徑分佈如 Fig. 3 所示。

(一) 卵原細胞與染色質核仁期 (Oogonia and Chromatin nucleolus stage, Fig. 2A)

卵細胞卵徑 ≤ 0.01 mm。染色質核仁期之卵徑為 $0.01 \sim 0.03$ mm，核仁約占了卵的一半。

(二) 周邊核仁前期 (Early perinucleolus stage, Fig. 2A)

卵細胞直徑為 $0.03 \sim 0.06$ mm，已可以辨別形態。核仁分裂為幾個小的核仁體，並移動至核膜的邊緣，細胞質內層近核膜週邊出現許多液泡。

(三) 周邊核仁後期 (Late perinucleolus stage, Fig. 2B)

卵徑為 $0.07 \sim 0.11$ mm，經由蘇木紫輕染，卵細胞呈紡錘形，開始有濾泡細胞 (follicle cell) 包圍。

(四) 脂肪球期 (Fat globule stage, Fig. 2C)

卵徑為 $0.09 \sim 0.12$ mm，其濾泡細胞急速擴大，胚泡亦擴大。脂肪球大量出現，同時填滿了細胞質。

(五) 卵黃顆粒期 (Yolk vesicles stage)

卵徑為 $0.10 \sim 0.14$ mm，卵黃以蘇木紫、伊紅染色成空胞狀，核仁沿著核膜排列，卵胞細胞層顯著增厚。

(六) 卵黃球前期 (Early yolk globule stage, Fig. 2D)

卵徑為 $0.13 \sim 0.19$ mm，伊紅染色成為深紅色，油滴的數量增加，細胞質內的卵黃球胞逐漸分散。

(七) 卵黃球後期 (Late yolk globule stage, Fig. 2E)

卵徑為 $0.16 \sim 0.21$ mm，卵黃球的數量快速增加，卵細胞充滿了卵黃球及油滴。

(八) 胚泡移動期 (Migratory nucleus stage, Fig. 2F)

卵徑為 $0.18 \sim 0.22$ mm，胚泡開始收縮及移動，濾泡細胞亦開始收縮，卵黃顆粒融聚於細胞質。

(九) 前成熟期 (Perimaturation stage, Fig. 2G)

卵徑為 $0.20 \sim 0.24$ mm，胚泡散開，卵黃膜 (vitelline membrane) 形成，濾泡細胞消失。

(十) 成熟期 (Ripe egg stage, Fig. 2H)

卵徑為 $0.21 \sim 0.36$ mm，卵黃膜變薄，卵黃均勻分佈。

Justo (1990) 將斑節蝦 (*Marsupenaeus japonicus*) 的卵細胞發育過程及形態特徵分為十期，其各期特徵與正櫻蝦大致相同，不同之處為：第一、到達第一次成熟分裂中期的型態在正櫻蝦的發育過程中未被觀察到；第二、正櫻蝦無表層桿狀週邊體 (rod-like peripheral bodies)，此物質只有在斑節蝦等對蝦類的卵黃球期及成熟卵內出現 (King, 1948; Tuma, 1967; Tar and Pudadera, 1989; Justo, 1990)，推測與其產卵後，卵外圍之膠狀物質的形成有關。

由 Justo (1990) 對草蝦 (*Penaeus monodon*) 之研究結果，發現在部分成熟期的卵並不會與成熟期的卵一起出現，而正櫻蝦在發育中期似乎也有相同的現象發生，唯，造成此種現象的真正原因尚不明瞭。據 Omori (1969) 的研究指出，日本產正櫻蝦一生產卵可達 7~8 次，而在本研究中有 GSI 較高的卵巢中，雖未發現到成熟卵，但仍有一些卵原細胞與初級卵母細胞，顯示正櫻蝦排卵時會將所有的成熟卵一次排出，且其一生似乎應有二次以上排卵的機會，此現象與黃 (2000) 的研究中推論東港所產的正櫻蝦也極有可能產卵一次以上極為相似。

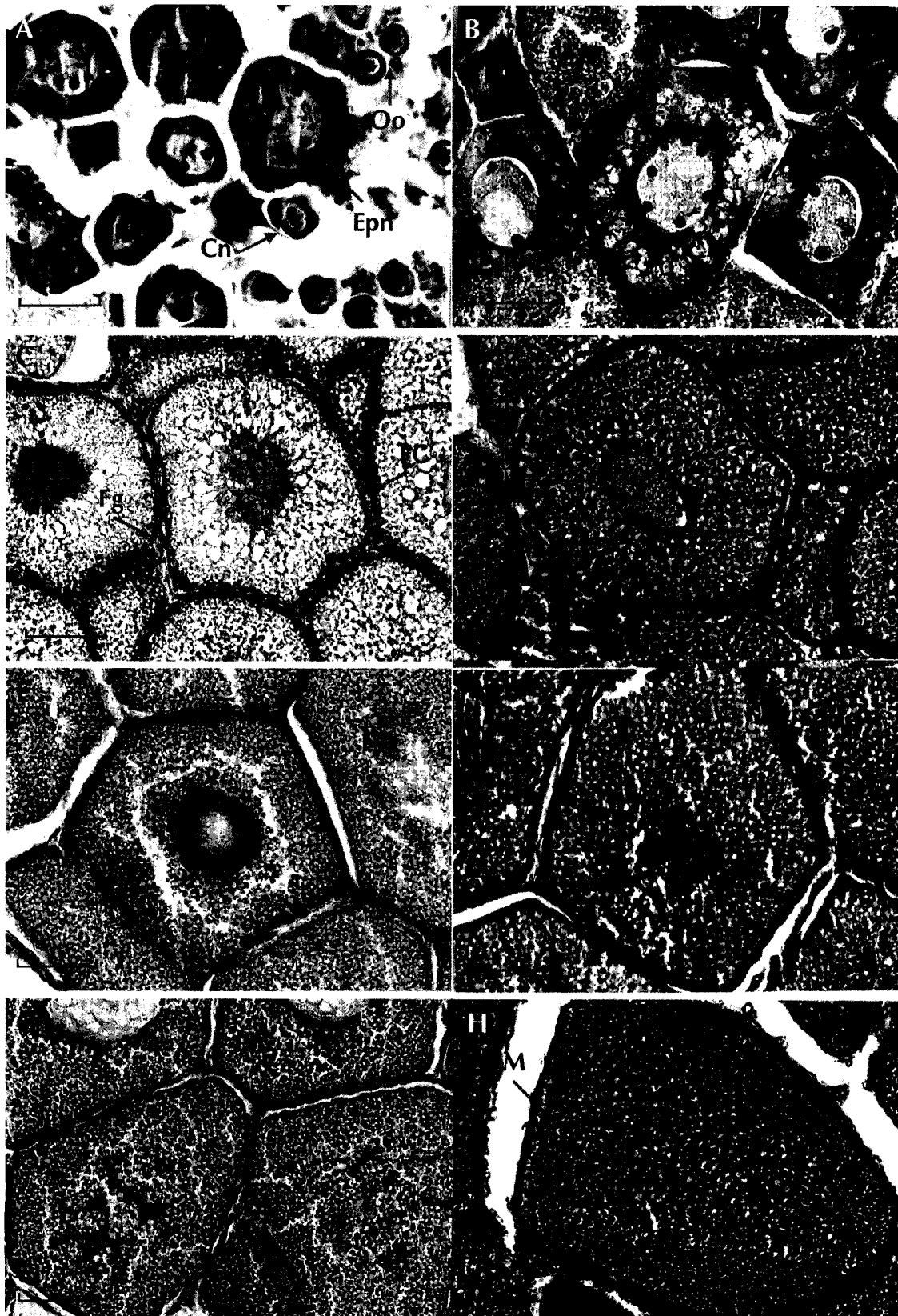


Fig. 2 Stages of ovarian development of *Sergia lucens* in Taiwan. A, Oogonia (Oo), chromatin nucleolus stage (Cn), and early perinucleolus stage (Epn); B, late perinucleolus stage (Lpn); C, fat globule stage (Fg), follicle cell (FC); D, early yolk globule stage (Eyg); E, late yolk globule stage (Lyg); F, migratory nucleus stage (Mn); G, premature stage (Pm); H, mature stage (M). Scale bar = 0.005 mm.

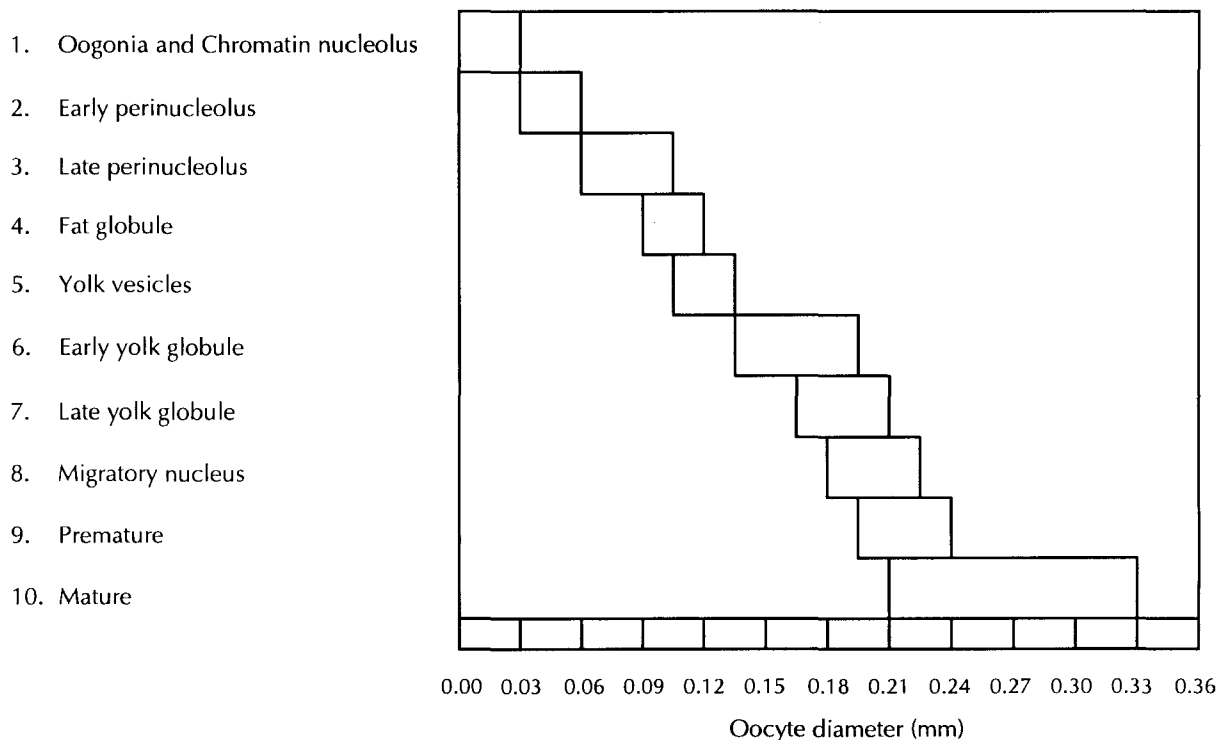


Fig. 3 Stages of oogenesis development and oocyte diameter of *Sergia lucens*.

三、卵巢發育階段與 GSI 的關係

Omori (1969) 提到日本產正櫻蝦的卵巢成熟度分為四個階段：(1) 尚未生成 (not yet grown)：卵粒尚未形成；(2) 部分成熟 (partly-grown)：有些卵粒開始形成；(3) 完全成熟 (fully grown)：卵巢中卵粒佔了 75% 以上；(4) 產卵後 (after spawning)。根據本研究組織切片分析中發現，正櫻蝦在未發育期因其卵粒太小而在分析過程中無法完全判定；且產卵後期中，在其卵巢內發現已經沒有成熟卵的存在，只剩下一些卵原細胞、染色質核仁期及周邊核仁期或是脂肪球期等。

因此，根據卵徑及 GSI 測量以及生殖腺外觀 (Fig. 4)，並觀察組織切片結果，將正櫻蝦之卵巢發育區分為 4 個階段 (Table 1)：

(一) 未發育期 (Immature stage)

卵巢呈透明細小狀，卵徑分佈呈單峰狀，且大多在 0.12 mm 以下 (Fig. 5A)。GSI 在 0.53 以下，大部份的卵細胞是屬於卵原細胞與染色質核仁期、周邊核仁前期及後期。

(二) 發育中期 (Developing stage)

卵巢體積略增，顏色由微粉紅色轉變為略黃色，從蝦體外觀上已出現卵巢形態，卵細胞開始發育。卵徑呈雙峰分佈，主要介於 0.06 ~ 0.12 mm (佔 54%) 及 0.15 ~ 0.24 mm (佔 44%) (Fig. 5B)。GSI 在 0.60 ~ 2.00 之間，卵細胞除了卵原細胞與染色質核仁期、周邊核仁前期及後期外，尚有脂肪球期、卵黃顆粒期、卵黃球前期及後期。

(三) 部分成熟期 (Partly grown stage)

卵巢明顯增大，外觀已可見綠色，卵徑亦逐漸增大至肉眼可見。GSI 在 2.01 ~ 3.00 之間。卵徑呈雙峰分佈，主要介於 0.06 ~ 0.18 mm (佔 45%) 及 0.21 ~ 0.30 mm (佔 50%) (Fig. 5C)，此時期之卵細胞包括卵黃顆粒期、卵黃球前期及後期與胚胎移動期。

(四) 完全成熟期 (Fully grown stage)

卵巢膨大脹滿頭胸甲部分，外觀轉為暗綠色，卵粒明顯增大且開始分離，此階段的 GSI 大於 3.01，卵徑最大者達 0.33 mm，但多數介於 0.06 ~

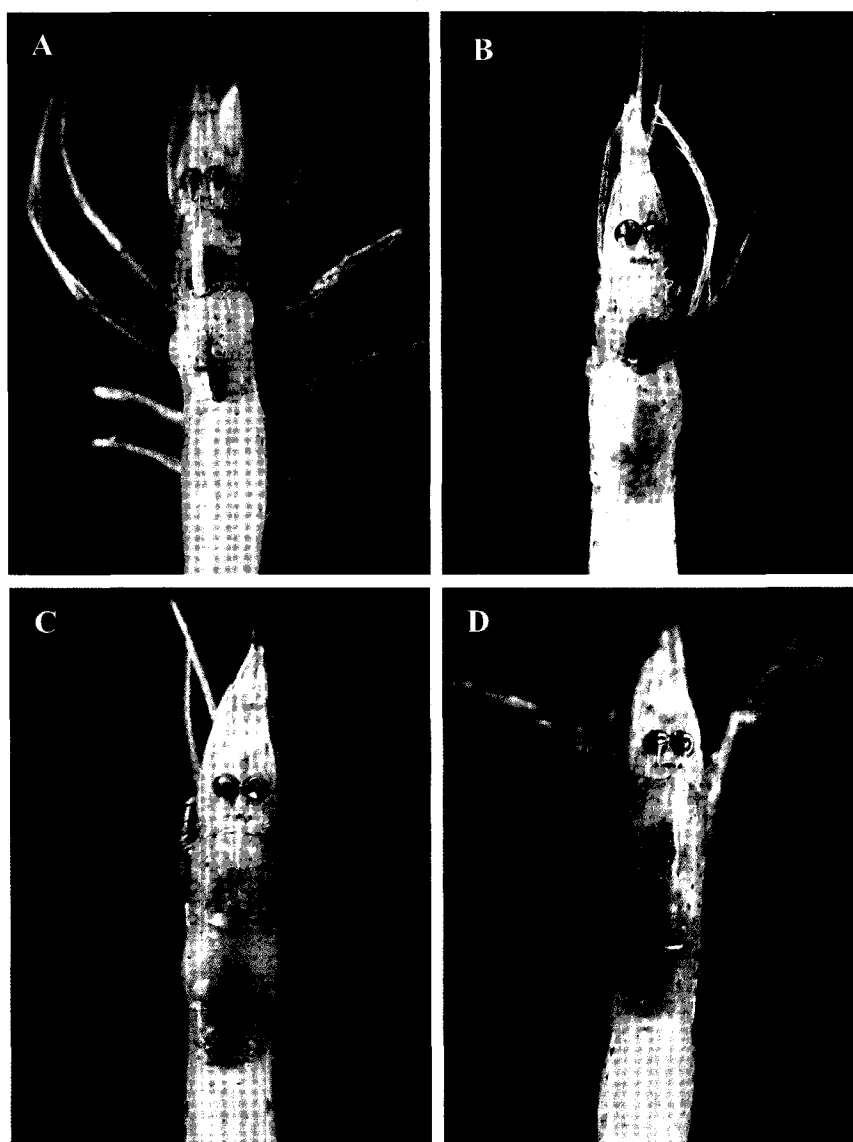


Fig. 4 Four stages of ovarian growth of *Sergia lucens* sampled in the coastal waters off southwestern Taiwan. A, Immature stage; B, developing stage; C, partly grown stage; D, fully grown stage.

0.15 mm (佔 51%) 及 0.21 ~ 0.30 mm (佔 47%) 之間 (Fig. 5D), 此時期之卵細胞包括染色質核仁期、卵黃顆粒期、胚胎移動期及前成熟期、成熟期。

根據上述結果及配合組織切片的觀察, 可確認 GSI 值在 0.53 以下時, 卵巢係處於未發育階段 (其體長範圍為 32.0 ~ 39.0 mm), 而 GSI 值在 0.60 ~ 2.00 時則屬發育中期狀態 (其體長範圍為 27.0 ~ 42.0 mm), GSI 值在 2.01 ~ 3.00 時卵巢則為部分成熟期狀態 (其體長範圍 27.0 ~ 39.0 mm), GSI 值大於 3.01 以上時, 卵巢已有完全成熟之卵粒 (其體長範圍為 28.0 ~ 41.6 mm) 產生, 但仍存有成熟前及未發育之各階段的卵細胞。

從組織切片可發現, 成熟卵的卵徑介於 0.24 ~

0.33 mm 之間, 亦即卵徑達到 0.24 mm 以上時即可稱為成熟卵。當 GSI 達 0.60 ~ 2.00 時, 成熟卵約佔 4.47%; GSI 則達 2.01 ~ 3.00 時, 成熟卵比例提高至 24.41%; 而當 GSI 大於 3.01 時, 成熟卵比率則增加至 39.88%。Omori (1969) 指出正櫻蝦成熟卵的卵徑約在 0.25 ~ 0.27 mm 間, 其卵粒大小均在本研究的範圍內, 但其最大的成熟卵則小於本研究之 0.33 mm。

四、成熟卵巢的季節變化

正櫻蝦卵巢成熟的季節變化係根據 GSI 的變化以及卵巢狀態予以分析。如 Table 2 所示, 其卵

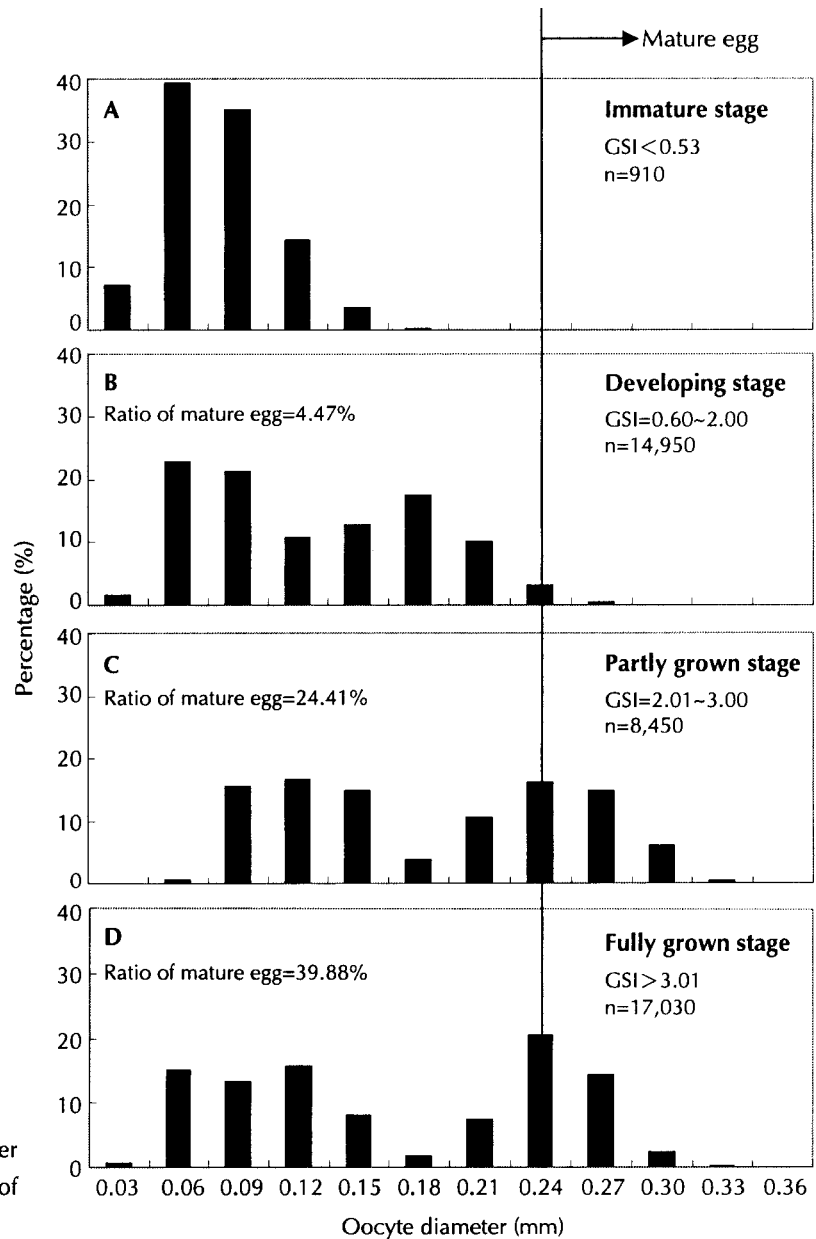


Fig. 5 Distribution of oocyte diameter of *Sergia lucens* at different values of the gonadosomatic index (GSI).

巢於 12 月開始成熟 (平均 $GSI = 2.720 \pm 1.219$)，其 GSI 值頗高，大部份的卵母細胞出現在卵黃顆粒期 (佔 18.24%) 及胚胎移動期 (佔 29.76%)。GSI 在 4 月達最高值 (2.817 ± 1.197)，其卵細胞以卵黃顆粒期居多，約佔 20.88%。至 8 月時平均 GSI 值降至 2.667 ± 1.089)，其卵細胞以卵黃球前後期居多，但仍有成熟卵的出現。9 月後平均 GSI 值開始降低，10 月時達到最低值 1.579 ± 0.846 。卵細胞在每個月大致以卵黃期各期和少數胚胎移動期及成熟前期為主，成熟卵的產生偏低。依據卵徑月別變化發現，成熟正櫻蝦以 12 月份所佔比

例最高 (Table 3)，有 59.3% 的卵徑在 0.27 ~ 0.36 mm；4 月份佔 43.5%；而 7 月份亦出現高峰，達 44.4%。卵徑 0.15 ~ 0.24 mm 時，除了 11 至 2 月及 4 月和 6 月，成熟蝦所佔比例未達 50% 之外，其餘各月份均超過 50% 以上。顯示成熟蝦之卵徑大於 0.15 mm 以上時，每個月幾乎都有高的比例出現。

GSI 因生殖腺之成熟、增重而增大，當 GSI 由最高值開始下降之際，即為產卵的開始 (曾等, 1972; 劉, 1984)，因此由 Table 4 正櫻蝦成熟雌蝦比率的變動情形來看，以 12 月份其所佔之比例頗

高，為 51.29%，而至 3 月為 58.40%，達到成熟尖峰。由 Fig. 6 可看出，GSI 大於 3.01 時，成熟雌蝦比率於 4 月份達最高峰。部份成熟蝦即開始排

卵，持續至 7 月，而 7、8 月已開始發現幼蝦，迄 10 月份，成熟雌蝦的比率降至最低值，僅有 13.30% (Table 4)。

Table 1 Developmental stages of the ovary of *Sergia lucens* in Taiwan

Maturity stage	Morphological characteristics	GSI	Oocyte diameters (mm)	Histological characteristics
Immature stage	Ovaries were small and thin like a thread; transparent and clear	< 0.53 n=7	0.03~0.18 n=910	Oocytes are in oogonia and chromatin nucleus stages, early and late peri- nucleolus stages
Developing stage	Ovaries were slightly large, yellowish in color; eggs were gradually formed; blood vessels appeared on the external membrane of ovary	0.60~2.00 n=115	0.03~0.30 n=14,950	Oocytes are mainly in Phase A, yet fat globule stage, yolk vesicles, early and late yolk globule stages
Partly grown stage	Ovaries were getting longer and bigger and slight green in color; eggs were visible with the naked eye	2.01~3.00 n=65	0.06~0.33 n=8,450	Oocytes are in yolk vesicles stage, early and late yolk globule stages, migratory nucleus stage
Fully grown stage	Ovaries were much bigger with olive green color; it spread fully	> 3.01 n=131	0.03~0.30 n=17,030	Oocytes are mainly in premature or mature stage, migratory nucleus stage, yolk vesicles stage and chromatin nucleous stage

Table 2 Monthly changes in the mean gonadosomatic index (GSI) in the maturing stages of *Sergia lucen* with olive-green ovaries

Sampling time	Mean GSI	Percentage of stage (%)								No. of sample
		< FG	FG	YV	EYG	LYG	MN	PM	M	
Sep. 1999	1.542±1.047	10.15	18.60	18.60	14.57	10.30	27.06	0.00	0.00	24
Oct.	2.207±1.302	13.14	11.10	21.48	16.31	13.56	16.20	8.21	0.00	38
Nov.	1.986±1.138	13.40	20.71	10.30	16.42	14.27	16.27	6.31	1.89	48
Dec.	2.720±1.219	9.04	15.27	18.24	11.10	10.19	29.76	4.69	1.71	53
Jan. 2000	2.624±1.398	9.34	12.87	11.91	29.73	16.59	8.42	11.14	0.00	48
Feb.	2.350±1.269	10.50	19.39	19.12	19.34	12.09	12.35	3.52	3.67	48
Mar.	2.484±1.256	10.29	15.29	25.35	16.87	10.67	14.26	7.28	0.00	48
Apr.	2.817±1.197	8.38	15.11	19.25	20.88	15.93	12.81	7.62	0.00	48
May	2.643±1.053	8.92	22.73	11.90	20.51	23.65	8.46	3.82	0.00	94
Jun.	2.488±1.133	9.16	11.92	18.48	16.87	10.54	19.23	11.76	2.03	44
Jul.	2.482±1.208	9.00	16.49	20.83	16.94	26.25	4.31	4.17	0.00	37
Aug.	2.667±1.089	9.54	13.87	15.91	27.73	21.66	4.26	2.07	4.95	34
Sep.	1.923±0.934	8.60	17.86	18.73	21.59	21.48	2.32	5.42	0.00	30
Oct.	1.579±0.846	11.46	25.14	14.86	18.31	21.34	8.85	2.74	0.00	30

<FG, Pre-fat globule stage; FG, fat globule stage; YV, yolk vesicles stage; EYG, early yolk globule stage; LYG, late yolk globule stage; MN, migratory nucleus stage; PM, premature stage; M, mature stage.

Table 3 Monthly changes in oocyte diameter of mature *Sergia lucens* in Taiwan

Sampling months	Number of matured female examined	Oocyte diameter (mm)		
		0.03 ~ 0.12	0.15 ~ 0.24	0.27 ~ 0.36
Sep. 1999	24	25.0%	50.0%	25.0%
Oct.	38	13.6%	50.1%	27.3%
Nov.	48	25.0%	41.7%	33.3%
Dec.	53	18.5%	22.2%	59.3%
Jan. 2000	48	20.8%	45.8%	33.3%
Feb.	48	25.0%	33.3%	41.7%
Mar.	48	8.7%	60.9%	30.4%
Apr.	48	8.7%	47.8%	43.5%
May	94	12.5%	62.5%	25.0%
Jun.	44	16.7%	41.7%	41.7%
Jul.	37	5.6%	50.0%	44.4%
Aug.	34	18.7%	56.3%	25.0%
Sep.	30	20.0%	53.3%	26.7%
Oct.	30	13.3%	60.0%	26.7%

Table 4 Monthly changes in the ratio of mature *Sergia lucens* in Taiwan

Month	Matured females(A)	Total females(B)	Percentage 【(A)/(B)】*100	Loaction
Sep. 1999	20	143	13.99	Tung-Kang
Oct.	53	154	34.42	Tung-Kang
Nov.	263	788	33.38	Tung-Kang
Dec.	299	583	51.29	Fang-Liao
Jan. 2000	158	361	43.77	Fang-Liao
Feb.	286	560	51.07	Tung-Kang
Mar.	351	601	58.40	Tung-Kang
Apr.	249	693	35.93	Fang-Liao
May	666	1401	47.54	Tung-Kang
Jun.	400	719	55.63	Tung-Kang
Jul.	225	732	30.74	Tung-Kang
Aug.	68	264	25.76	Tung-Kang
Sep.	85	583	14.58	Tung-Kang
Oct.	81	609	13.30	Tung-Kang

五、產卵期的推定

由卵徑月別頻度分佈圖 (Fig. 7)，可發現從 1999 年 9 月至 2000 年 10 月間，卵徑分佈大致呈現雙峰型，第一峰度為 0.03 ~ 0.15 mm，第二峰度為 0.18 ~ 0.33 mm。由此可知，臺灣產正櫻蝦幾乎每個月均有產卵的行為，並且係屬於連續產卵的

模式。由 Table 4 中每個月所有的成熟雌蝦，以其中 GSI 大於 3.01 之樣本，分析結果如 Fig. 6 所示，GSI 大於 3.01 時，分別於 12 月、4 月及 7 月均出現高峰，顯示正櫻蝦之產卵模式係屬週年性之產卵。因此，由 Fig. 6 及 Table 2 之平均 GSI，可推測正櫻蝦之產卵期大致從每年的 12 月至翌年 8 月。

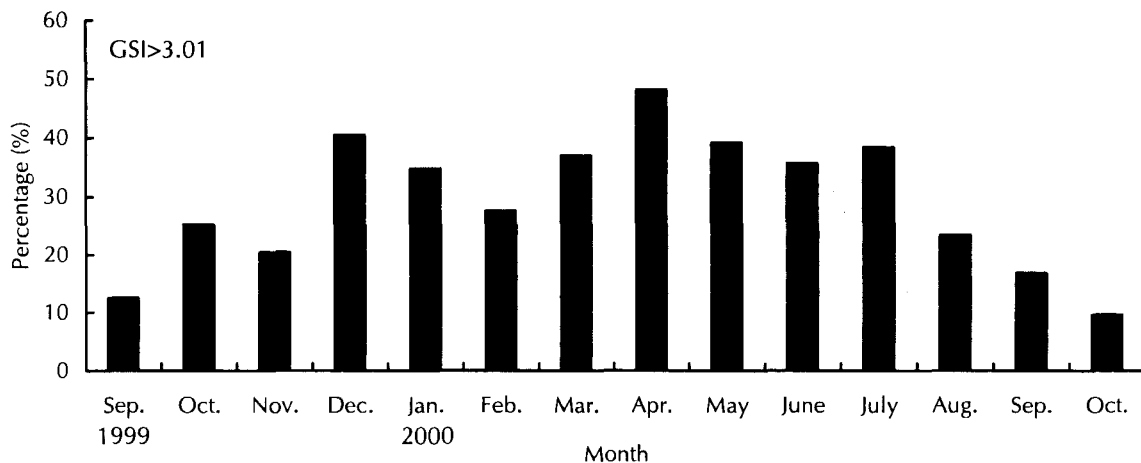


Fig. 6 Monthly changes in the ratio of mature females of *Sergia lucens* in Taiwan.

臺灣西南海域之漁場屬低緯度開放性海域。因此, Sartry (1983) 指出對於淺水域的底棲性甲殼類而言, 其生殖模式會隨著緯度的降低, 而有延長生殖季節與全年都可生殖的趨勢。如臺灣產中型毛蝦在高屏外海是屬於全年性可生殖的小型蝦之一, 其產卵模式與本研究之正櫻蝦類似。

據 Omori (1969) 指出, 日本的正櫻蝦一生可產卵 7~8 次, 其產卵期為 6~10 月, 有時持續至 12 月初, 高峰期為 7~8 月, 於夜間上浮至水表层 20~50 m 產卵, 此時水層溫度約 18~23 °C。根據黃 (2000) 的研究指出, 臺灣產正櫻蝦為全年性產卵, 推測其原因可能是因為臺灣西南海域的水溫較位於高緯度的日本駿河灣高約 7 °C, 而正櫻蝦產卵會受水溫影響, 水溫 18 °C 以上才有可能產卵, 且稚蝦發育時最適的水溫為 18~25 °C (大森與志田喜, 1995)。此外, 根據謝 (2001) 指出, 1999~2000 年臺灣西南沿海海面下 50 m 深的平均溫度, 春季約 25.5 °C, 夏季約 27 °C, 秋季約 25 °C, 冬季約 23.7 °C, 全年水溫皆在 18 °C 以上。而黃 (2000) 推論比較可能是首次成熟的正櫻蝦以連續或分群 (Platoon) 方式進入補充群。因此本研究推測臺灣產的正櫻蝦其產卵期應較日本產者為長。

謝 辭

感謝中山大學海洋生物研究所方新疇教授、國立高雄海洋技術學院漁業系邱萬敦副教授及本所沿近海資源研究中心謝助理勝雄先生、吳副研

究員龍靜博士、吳副研究員春基先生與翁助理進興先生提供寶貴意見; 承蒙本所生物技術組許月娥小姐及相關同仁在組織切片技術上之指導, 在此更感謝審查委員對本文提供之寶貴修改意見, 使本研究得以順利完成, 謹致由衷謝忱。

參考文獻

- 大森信, 志田喜代江 (1995) さくらえび漁業百年史。静岡縣, 静岡縣櫻蝦漁業百週年紀念事業實行委員會, 64-81.
- 李定安, 吳世宏, 廖一久, 游祥平 (1996) 臺灣沿海三種經濟櫻蝦之研究. 水產研究, 4: 1-13.
- 易劍國, 吳玉梁 (1998) 池養南美白對蝦卵巢促熟技術. 養魚世界, 11: 70-73.
- 黃建毅 (2000) 臺灣西南沿海正櫻蝦 (*Sergia lucens*) 之漁業生物學研究. 國立中山大學海洋生物研究所碩士論文, 49 pp.
- 張仕章 (1985) 病理切片技術. 大學圖書出版社, 158 pp.
- 曾萬年, 劉錫江 (1972) 東海南區臺灣海峽產白日魚之生殖生態的研究. 臺灣省水產學會刊, 1: 20-30.
- 陳守仁 (1999) 臺灣正櫻蝦漁業資源管理之基礎研究. 國立臺灣海洋大學漁業科學學系博士學論文, 134 pp.
- 陳守仁, 蘇偉成 (1993) 臺灣西南海域櫻蝦漁業漁獲性能之研究. 水產研究, 1: 11-18.
- 陳守仁, 蘇偉成, 何權法, 周耀休 (1994) 臺灣之櫻蝦漁業. 中國水產, 503: 25-33.
- 劉光明 (1984) 臺灣東港附近海域產大眼鯛之漁業生物學研究. 國立臺灣海洋大學漁業研究所碩士論, 71 pp.

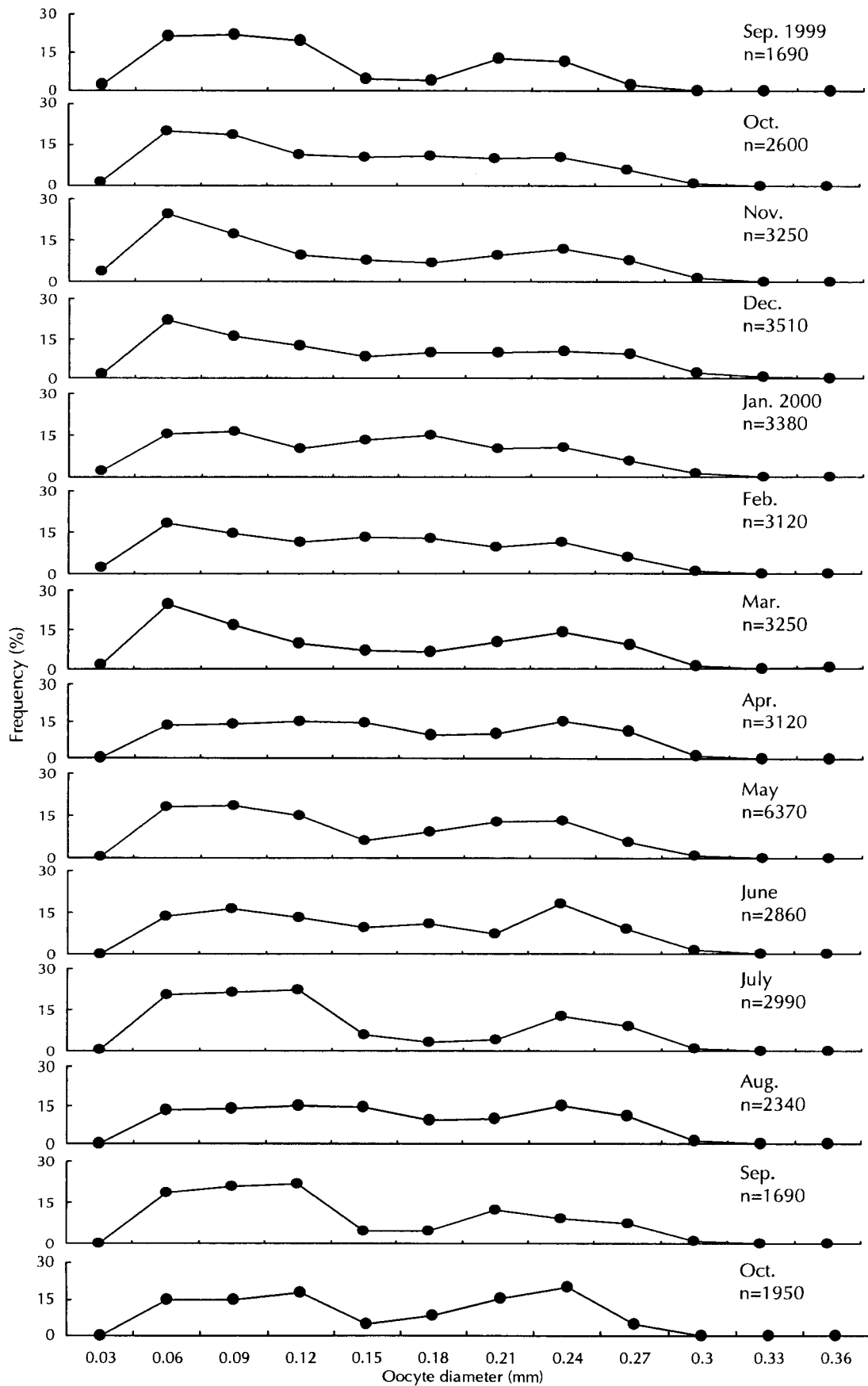


Fig. 7 Monthly changes in the oocyte diameter distribution of *Sergia lucens* in Taiwan.

- 謝勝雄 (2001) 台灣西南海域正櫻蝦漁場形成機制之初步研究. 國立台灣海洋大學漁業研究所碩士論文, 81 pp.
- Bell, T. A. and D. V. Lightner (1988) A handbook of normal Penaeid shrimp histology. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana.
- Brown, A. Jr. and D. Patlan (1974) Color changes in the ovaries of Penaeid shrimp as determinant of their maturity. Mar. Fish. Res., 36: 23-26.
- Dall, W., B. J. Hill, P. C. Rothlisberg, and D. J. Staples (1990) The biology of the Penaeidae. Adv. Mar. Biol., Vol. 27: 41-45, 255-263.
- Ebisawa, A. (1990) Reproductive biology of, *Lethrinus nebulosus*, around the Okinawan waters. Nippon Suisan Gakkaishi, 56: 1941-1954.
- Genthe, H.C. (1969) The reproductive biology of *Sergestes similis* (Decapoda : Natantia). Mar. Biol., 2 : 203-217.
- Justo, C. C. (1990) クルマエビ類の生態, 生殖及び生産周期の現状. 世界のエビ類養殖その基礎と技術, 緑書房, 8-17.
- King, J. E. (1948) A study of the reproductive organs of the common marine shrimp, *Penaeus setifer* (Linnaeus). Biol. Bull., 94: 244-262
- Levi, D. and M. Vacchi (1988) Macroscopic scale for Simple and rapid determination of sexual maturity in *Aristaeomorpha foliacea* (Risso,1826) (Decapoda : Penaeidae). J. Crust. Biol., 8: 531- 547.
- Omori, M. (1969) The biology of a Sergestid shrimp *Sergestes lucens* Hansen. Bull. Ocean. Res. Inst. Univ. Tokyo, 4: 1-83.
- Omori, M., Y. Ukishima and F. Muranaka (1988) New records of occurrence of *Sergia lucens* (Hansen) (Crustacea, Sergestidae) off Tung-kang, Taiwan, with Special reference to phylogeny and distribution of the species. J. Oceanograp. Soc. Jap., 44: 261-267 (in Japanese with English abstract).
- Sartry, A. N. (1983) Ecological aspects of reproduction. In The Biology of Crustacean, Vol. 8, Academic Press, New York, 179-270.
- Tuma, D. J. (1967) A description of the development of primary and secondary sexual characters in the Banana prawn, *Penaeus merguensis* de Man (Crustacea:Decapoda : Penaeidae). Aust. J. Mar. Freshwater Res., 18: 73-88.
- Tar-Fermin, J. D. and R. A. Pudadera (1989) Ovarian maturation stages of the wild giant tiger prawn, *Penaeus monodon* Fabricius. Aquaculture, 77: 229-242.
- Yamamoto, K. (1956) Studies on the formation of fish egg. I. Annual cycle in the development of ovarian eggs in the flounder (*Liopsetta obccura*). J. Fac. Sci Hokkaido Univ., 6 (12): 362-373.

Characteristics of Ovarian Development of the Sergestid Shrimp (*Sergia lucens*) on the Southwestern Coast of Taiwan

Yi-Hui Chen¹, Shou-Ren Chen^{1*}, Cheng-Fang Chang², Jiun-Chern Lin¹,
Wei-Cheng Su³ and Shu-Jen Chen¹

¹Coastal and Offshore Resources Research Center, Fisheries Research Institute

²Biotechnology Division, Fisheries Research Institute

³Fisheries Research Institute

ABSTRACT

In this study, we investigated the ovarian development of a sergestid shrimp (*Sergia lucens*) in the coastal waters of southwestern Taiwan by histological methods. Data were collected including ovarian characteristics, state of oogenesis, and the gonadosomatic index (GSI). In total, 8191 individuals were collected between September 1999 and October 2000. The seasonal change of maturity was observed in 2820 specimens using histological analyses.

Four phases of ovarian development were determined using the GSI. Oogenesis was divided into ten stages, which ranged from immature to ripe. No mature eggs were found when the GSI was < 0.53 . When the GSI was 0.60~2.00, 2.01~3.00, and > 3.01 , 4.47%, 24.41%, and 39.88% mature eggs were found, respectively.

All female shrimp possessed ovaries with maturing or mature eggs throughout the year. Seasonal changes in the GSI showed three peaks in April, July, and December. Consequently, the study concluded that *Sergia lucens* in this area spawns year-round, but mainly from April to July.

Key words: sergestid shrimp, *Sergia lucens*, ovarian development, gonadosomatic index (GSI)

*Correspondence: 1-1 North 1st Rd., Chien Chen Fishing Harbour, Kaohsiung 806, Taiwan. TEL: (07) 821-8104; FAX: (07) 821-8205; E-mail: billsrchen@yahoo.com.tw