

台灣正櫻蝦漁業中層拖網網目選擇性之研究

陳守仁¹ · 林俊辰^{2*} · 黃建智¹ · 陳羿惠¹ · 吳春基¹ · 吳龍靜¹
蘇偉成³ · 何權滋⁴

¹行政院農業委員會水產試驗所 沿近海資源研究中心

²大仁科技大學

³行政院農業委員會水產試驗所

⁴南榮技術學院

摘 要

正櫻蝦 (*Sergia lucens*) 為人類可直接利用之少數浮游動物之一，全世界目前僅盛產於台灣西南海域及日本駿河灣。台灣正櫻蝦漁業所使用之網具為中層拖網，但截至目前為止，有關台灣正櫻蝦中層拖網網目選擇性之報告則仍付闕如。本研究係筆者等實際搭乘正櫻蝦作業船出海，調查正櫻蝦與混獲物之種類與數量，並探討拖網內、外袋網網目對正櫻蝦與主要混獲物之選擇性等漁獲性能指標，其結果可作為未來施行資源評估與管理工作時之重要參考依據。

實驗結果發現，台灣西南海域正櫻蝦漁業內、外袋網及覆蓋網之漁獲尾數均以正櫻蝦所佔比例最高，分別為 66.2%、96.8% 及 54.5%。正櫻蝦、白帶魚 (*Trichiurus japonicus*) 及燈籠魚科 (*Diaphus* spp.) 等三種主要漁獲物於內袋網之 50% 選擇體長分別為 3.77、18.62 及 5.32 cm；正櫻蝦、燈籠魚於外袋網之 50% 選擇體長分別為 3.38 及 4.37 cm。內袋網對大型魚蝦類之選擇指距 (SP) 較小型魚蝦類為大，且對魚類之選擇係數 (SF) 較蝦類為大。外袋網對燈籠魚之選擇指距較正櫻蝦者為大，對正櫻蝦及燈籠魚之選擇係數均甚小。

關鍵詞：網目選擇性，中層拖網，台灣正櫻蝦漁業

前 言

正櫻蝦 (*Sergia lucens*) 是人類可以直接利用的少數浮游動物之一，全世界目前僅盛產於台灣西南海域及日本駿河灣 (Omori *et al.*, 1988; Omori, 1989; Lee *et al.*, 1996)。台灣西南海域的正櫻蝦漁場，主要分布於東港至枋山海域 100 ~ 300 m 等深線間範圍，漁期為每年 11 月至翌年 5 月 (Chen, 1998a, b)。根據 Chen and Su (1993) 及 Chen *et al.* (1994, 1995) 所述，台灣正櫻蝦拖網漁具之發展歷史，應追溯自 1950 年以後的小型蝦拖網時代。直到 1982 年起，日商以每公斤新台幣 320 ~ 350 元之價格收購台灣產正櫻蝦乾製品後

(Omori, 1989)，台灣東港始有專門捕撈正櫻蝦之小型單拖網出現。

目前，台灣正櫻蝦漁業所使用之網具為中層拖網。有關中層拖網網目選擇性之研究，國內外之報告頗多，諸如 Aoyama (1965)、Chow and Hsieh (1979)、Chow *et al.* (1980a, b)、Kitazawa and Oaku (1982)、Chen and Chow (1987)、Chian *et al.* (1988)、Tokai and Kitahara (1989)、Tokai *et al.* (1990, 1994, 1997)、Chen *et al.* (1991, 1992)、Ohtomi *et al.* (1992)、Tokai and Sakaji (1993)、Nishikawa *et al.* (1994)、Matsushita and Inoue (1997)。但截至目前為止，有關台灣正櫻蝦中層拖網網目選擇性之報告則仍付闕如。為進一步瞭解正櫻蝦拖網囊網之網目選擇性，筆者乃利用民間正櫻蝦業者陳春朝船長所屬正櫻蝦作業船全振成二號 (18.5 tons, 450 Hp)，於台灣西南海域實施

*通訊作者/屏東縣鹽埔鄉新二村維新路 20 號 TEL: 0958803679; E-mail: j-c.lin@mail.tajen.edu.tw

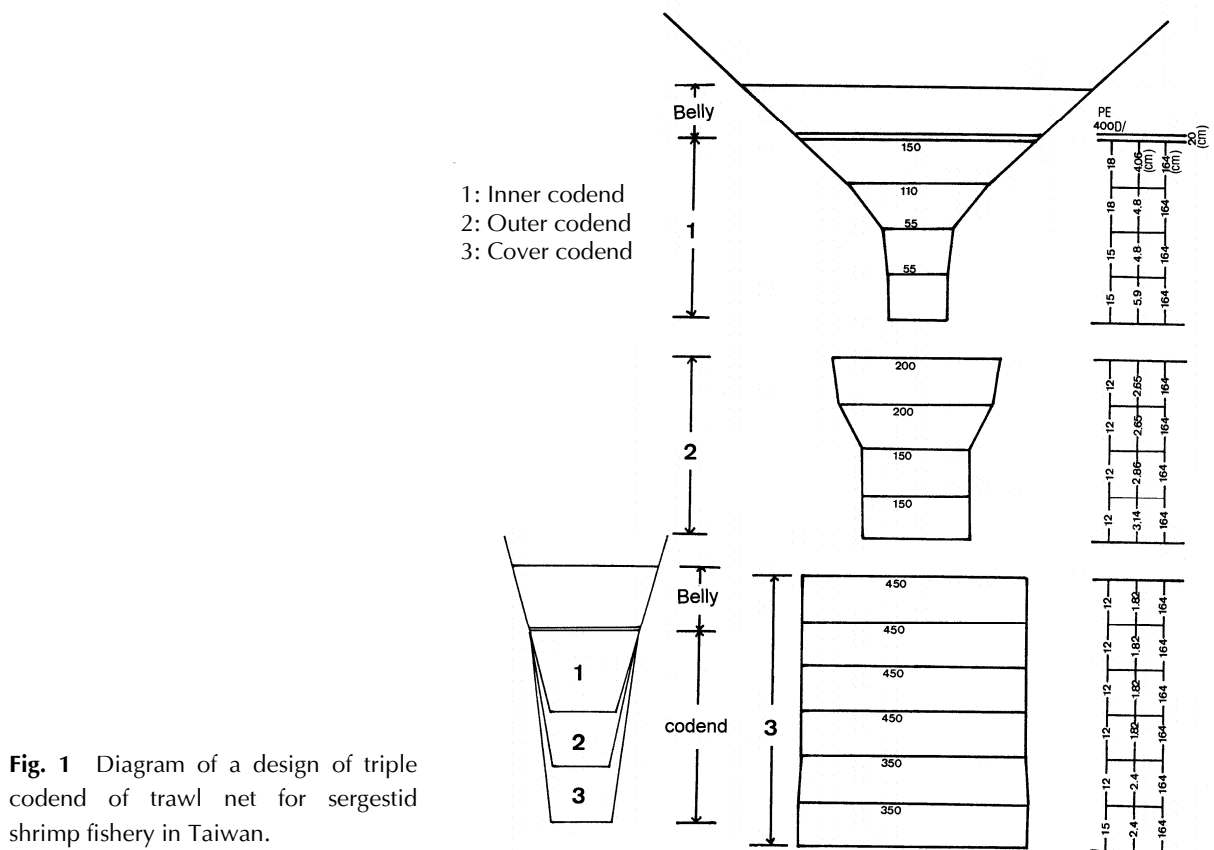


Fig. 1 Diagram of a design of triple codend of trawl net for sergestid shrimp fishery in Taiwan.

正櫻蝦作業時，調查正櫻蝦與混獲物之種類與數量，並探討該網具內、外袋網網目對正櫻蝦主要混獲物之選擇性等漁獲性能指標，其結果除可作為未來設計網目大小之基礎，亦可提供施行資源評估與管理工作時之重要參考依據。

材料與方法

本研究係於 1996 年 4 月 17 ~ 18 日期間，搭乘民間正櫻蝦業者陳春朝船長所屬正櫻蝦作業船全振成二號，於台灣西南海域共實施 4 網次之海上漁獲試驗。主要漁獲物之體長係以游標尺計測，單位為 cm，量至 0.01 cm。體重則使用電子天秤直接稱重，單位為 g，量至 0.01 g。所使用之網具結構如 Chen (1999) 所述，全長 81.4 m，網口寬 18 m。浮沉子網長均為 252 m。浮力 314 kgs，浮沉力比約為 1 : 1。網板為胡氏網板 (V-door)，空中重 138 kgs，上、下寬各為 46.5 及 45.0 cm。

實驗網具為業者目前正使用之網具，袋網共有三重，第一重為內袋網 (inner codend)，第二重為外袋網 (outer codend)，最外側為覆蓋網 (cover

codend)。其結構如 Fig. 1 所示。其中內袋網共四段組成，其網目大小，由最尾端至身網尾端分別為 5.90 cm、4.80 cm、4.80 cm 及 4.06 cm，平均為 4.92 cm。外袋網亦由四段組成，網目大小由網具最尾端至身網尾端依序為 3.14 cm、2.86 cm、2.65 cm 及 2.65 cm，平均為 2.89 cm。覆蓋網共由六段組成，網目大小依序為 2.4 cm、2.4 cm、1.82 cm、1.82 cm、1.82 cm 及 1.82 cm，平均為 2.12 cm。

首先於內、外袋網及覆蓋網之漁獲中，選擇漁獲尾數較多且對網目之選擇性較為明顯之魚種，予以秤重、計數及測量體長，供漁獲組成及網目選擇率計算用。其中網目留置率 (retained rate) 計算係假設某魚種在內袋網之漁獲尾數為 A，外袋網為 B，覆蓋網為 C，則其在內袋網之留置率： $R_i = A / (A+B+C)$ ；外袋網之留置率： $R_o = B / (B+C)$ 。

內、外袋網網目選擇性則就主要魚種各體長別予以計數，再利用 Sparre *et al.* (1989) 之方法，求出網目選擇性曲線、選擇係數 (selection factor, SF) 及選擇指距 (selection span, SP)。網目選擇性之定義為使用目大 m_i 之袋網時，各體長別 L_j 之選

Table 1 Major species caught in the inner, outer and cover codends of sergestid shrimp trawl net in the coastal waters of southwestern Taiwan

Species	<i>Priacanthus macracanthus</i>	<i>Sergia lucens</i>	<i>Trichiurus japonicus</i>	<i>Diaphus spp.</i>	<i>Pasiphaea sinensis</i>	Ommas- trephidae	<i>Oplophorus gracilirostris</i>	Others	Sum	
Weight(g)	5591	3465.62	26572.87	728.41	121.40	149.32	651.93	3186.78	40467.33	
Inner codend	Ratio	13.82	8.56	65.67	1.80	0.30	0.37	1.61	7.87	100
	Number(A)	52	27218	254	5709	579	166	7150	0	41128
	Ratio	0.13	66.18	0.62	13.88	1.40	0.40	17.39	0	100
	R _i [*]	1	0.15	0.65	0.18	0.65	0.29	0.92	0	0
	Weight(g)	0	1452.61	6004.31	69.27	9.92	10.51	7.84	15.48	7569.94
Outer codend	Ratio	0	19.19	79.32	0.92	0.13	0.14	0.10	0.20	100
	Number(B)	0	124230	75	3249	154	84	616	0	128408
	Ratio	0	96.75	0.06	2.53	0.12	0.07	0.47	0	100
	R _o ^{**}	0	0.82	0.54	0.13	0.49	0.20	0.97	0	0
	Weight(g)	0	711.52	47.04	788.57	11.04	61.07	0.85	236.10	1856.19
Cover codend	Ratio	0	38.33	2.53	42.48	0.60	3.29	0.05	12.72	100
	Number(C)	0	27288	64	22232	160	330	18	0	50092
	Ratio	0	54.48	0.13	44.38	0.32	0.65	0.04	0	100

* $R_i = A/(A+B+C)$; ** $R_o = B/(B+C)$

擇性 $S(m_i, L_j)$ 可如下式表示，即：

$$S(m_i, L_j) = A_{ij} / (A_{ij} + B_{ij}) \dots \dots \dots (1)$$

式(1)中 A_{ij} 及 B_{ij} 為使用目大 m_i 之袋網時，袋網及覆蓋網所收集之各個體長別的漁獲尾數。

網目選擇性曲線式係以各體長別所對應之 $S(m_i, L_j)$ 為基礎資料，求取 $\ln [(1/s)-1]$ 之迴歸直線式：

$$\ln [(1/s)-1] = a-b L \dots \dots \dots (2)$$

當 $S = 0$ 或 $S = 1$ 時， $\ln [(1/s)-1]$ 無意義，故 $S = 0$ 或 1 資料不列入計算。由式(2)導出網目選擇性曲線：

$$S = 1 / [1 + e^{(a-bL)}] \dots \dots \dots (3)$$

將 $S = 25\%$ 、 50% 及 75% 代入式(3)，其個別之選擇體長為：

$$L_{25} = (a - \ln 3) / b \dots \dots \dots (4)$$

$$L_{50} = a / b \dots \dots \dots (5)$$

$$L_{75} = (\ln 3 + a) / b \dots \dots \dots (6)$$

另外，網目之選擇指距及選擇係數之計算式分別為：

$$SP = L_{75} - L_{25} = (2 \ln 3) / b \dots \dots \dots (7)$$

$$SF = a / (bm) = L_{50} / m \dots \dots \dots (8)$$

結果與討論

一、漁獲組成及體長頻度

本文所謂混獲魚種係指對象漁獲魚種以外之漁獲物。台灣西南海域正櫻蝦中層拖網具所漁獲之主要物種有正櫻蝦、燈籠魚科 (*Diaphus* spp.)、白帶魚 (*Trichiurus japonicus*)、玻璃蝦 (*Pasiphaea sinensis*)、紅目鰱 (*Priacanthus macracanthus*)、魷科 (Ommastrephidae) 及刺蝦 (*Oplophorus gracilirostris*) 等，其在內、外袋網及覆蓋網中之漁獲尾數及重量組成如 Table 1 所示。依漁獲尾數組成而言，實驗期間，內袋網共計漁獲 41,128 尾，其中以正櫻蝦佔 66.18% (27,218 尾) 為最高，刺蝦佔 17.39% (7,150 尾) 居次，再次為燈籠魚科佔 13.88% (5,709 尾)。外袋網漁獲 128,408 尾，其中以正櫻蝦佔 96.75% (124,230 尾) 為最高，燈籠魚科佔 2.53% (3,249 尾) 居次，再次為刺蝦佔 0.47% (616 尾)。覆蓋網漁獲 50,092 尾，其中以正櫻蝦佔 54.48% (27,288 尾) 為最高，燈籠魚科佔 44.38% (22,232 尾) 居次，再次為魷科佔 0.65% (330 尾)。

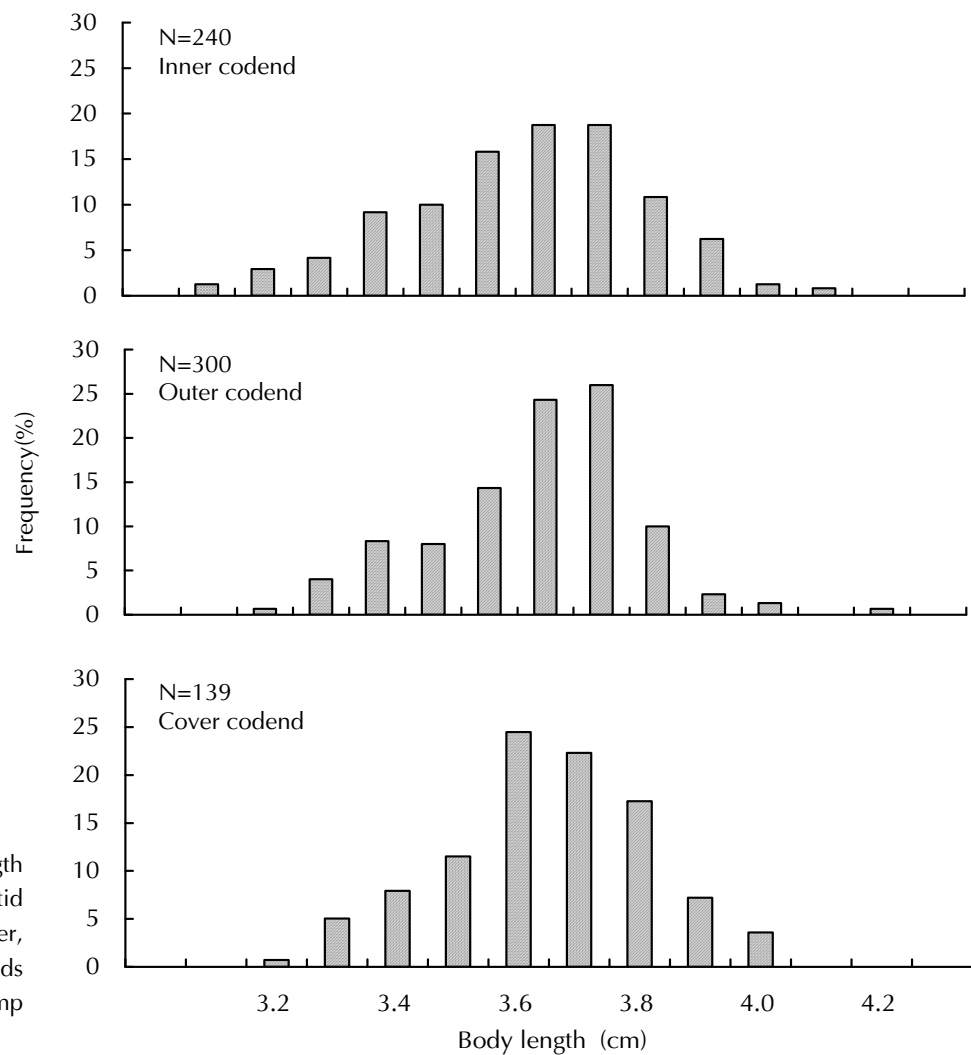


Fig. 2 Body length distribution for sergestid shrimp caught in inner, outer and cover codends of the sergestid shrimp trawl net.

就漁獲重量組成而言，內袋網以白帶魚所佔之比例最大，紅目鰱次之。外袋網亦以白帶魚所佔之比例最大，正櫻蝦次之。而覆蓋網則以燈籠魚科及正櫻蝦之比例較大。該結果係由於本實驗網具之設計，內、外袋網以漁獲較大型之魚、蝦類為主，覆蓋網則以漁獲較小型之魚、蝦類為主。

內、外袋網及覆蓋網之漁獲物中，三種主要漁獲種類之體長組成如 Figs. 2 ~ 4 所示。經單因子變異數分析 (One-Way ANOVA) 結果得知，正櫻蝦之漁獲體長 (Fig. 2)，隨著目大之增加，漁獲體長增加之趨勢並不明顯 ($p = 0.02$)，其主要係受外袋網與覆蓋網之顯著相關 ($p = 0.003$) 的影響所致。白帶魚之漁獲體長 (Fig. 3)，隨著目大之增加，漁獲體長增加之趨勢較為明顯 ($p = 0.055$)。燈籠魚之漁獲體長 (Fig. 4)，隨著目大之增加，漁

獲體長增加之趨勢並不明顯 ($p = 0.0003$)，其主要係受內袋網與外袋網之顯著相關 ($p = 0.0002$) 的影響所致。

二、內、外袋網之留置率

內袋網之留置率 (retained rate of inner codend, R_i) 係指留在內袋網之漁獲尾數(A)與內袋網 (A)、外袋網 (B) 及覆蓋網 (C) 漁獲尾數之總和 (A+B+C) 的比，亦即 $A / (A+B+C)$ 。外袋網之留置率 (retained rate of outer codend, R_o) 則為留在外袋網之尾數 (B) 與外袋網 (B) 及覆蓋網 (C) 漁獲尾數之和 (B+C) 的比，亦即 $B / (B+C)$ 。各魚蝦種類於內外袋網之留置率如 Table 1 所示，紅目鰱由於體型較大，全部留置於內袋網，

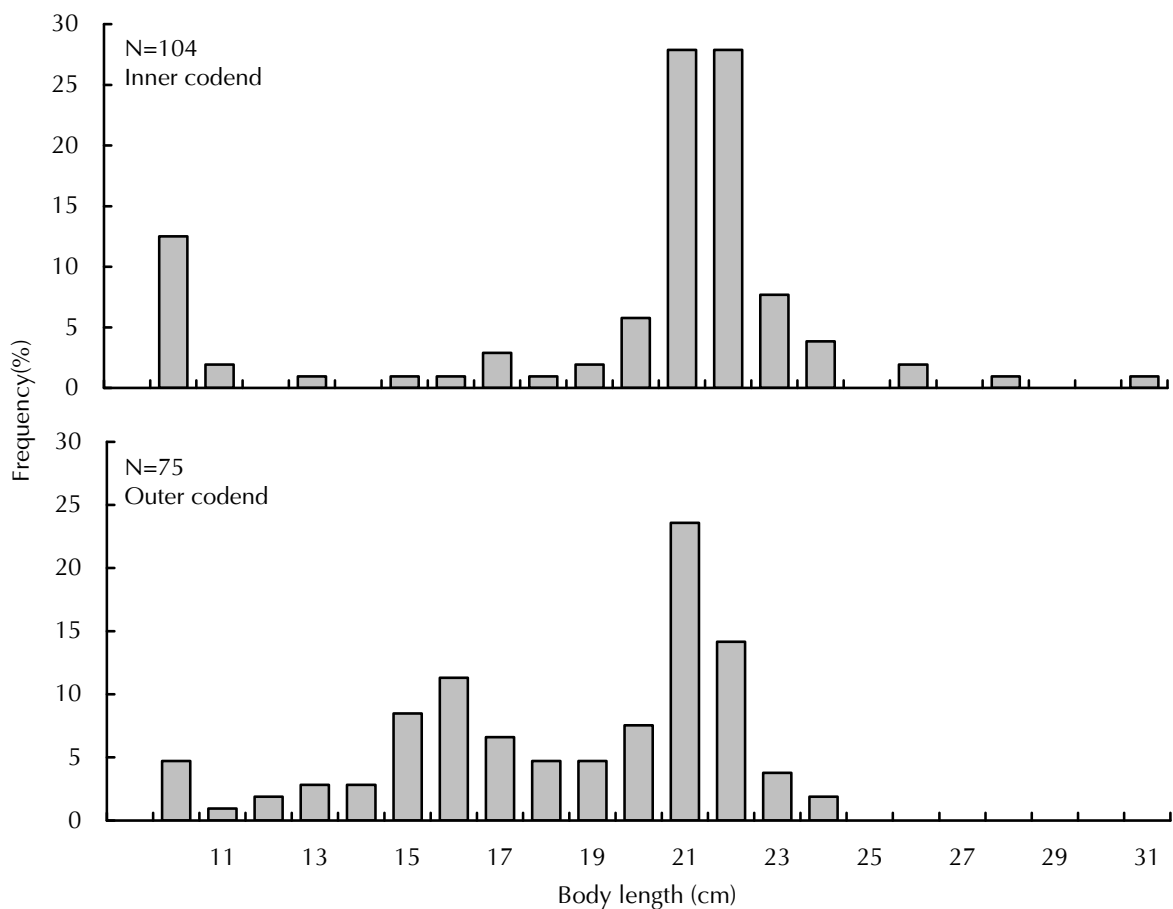


Fig. 3 Body length distribution of *Trichiurus japonicus* caught in inner and outer codends of the sergestid shrimp trawl net.

留置率為 1。內袋網對於主要分離對象之正櫻蝦及燈籠魚科的留置率分別僅為 0.15 及 0.18，顯示大部份均可通過內袋網網目。外袋網對正櫻蝦之留置率高達 0.82，且對主要混獲之燈籠魚科之留置率僅 0.13，顯示外袋網對大部份之燈籠魚科均可加以分離，並已發揮留置正櫻蝦之功能。白帶魚及玻璃蝦於內袋網之留置率均為 0.65，於外袋網之留置率分別為 0.54 及 0.49，顯示其於內、外袋網之留置效果主要取決於體長大小。刺蝦於內、外袋網之留置率較高，分別為 0.92 及 0.97，該顯著之留置效果極可能係由於刺蝦背上之硬刺較容易鉤住網線，以致不容易逃脫所致。魷科於內、外袋網之留置率分別為 0.29 及 0.20，其留置效果不佳，顯示軟體動物之身體容易受擠壓變形而穿過網目。

雖然本網具主要分離對象之正櫻蝦及燈籠魚，其大部份可通過內袋網之網目，外袋網亦可分離大部份之燈籠魚科至覆蓋網及發揮留置正櫻蝦之功能。然而在試驗中發現，內、外袋網中仍有其他小型魚蝦類被留置之現象，且留置之體長範圍似乎相當狹窄，其原因可能係受到大型魚類阻塞內袋網之影響所致。另外，根據 Chen *et al.* (1991) 及 Nishikawa *et al.* (1994) 之實驗結果得知，兩袋網間之長度比若不在 1.5 倍以下，掩蔽效果 (masking effect) 頗大，當其比例超過 1.5 倍，則袋網之掩蔽效果可忽略不計，由於本試驗網具之內、外袋網的長度比為 1:1，其長度比之不適當是否亦會造成掩蔽效果並影響漁獲情形，尚值得進一步探討。但不管如何，為分離幼小魚蝦類，業者在網具之設計時，內、外袋網之長度比應在 1.5 倍以上。

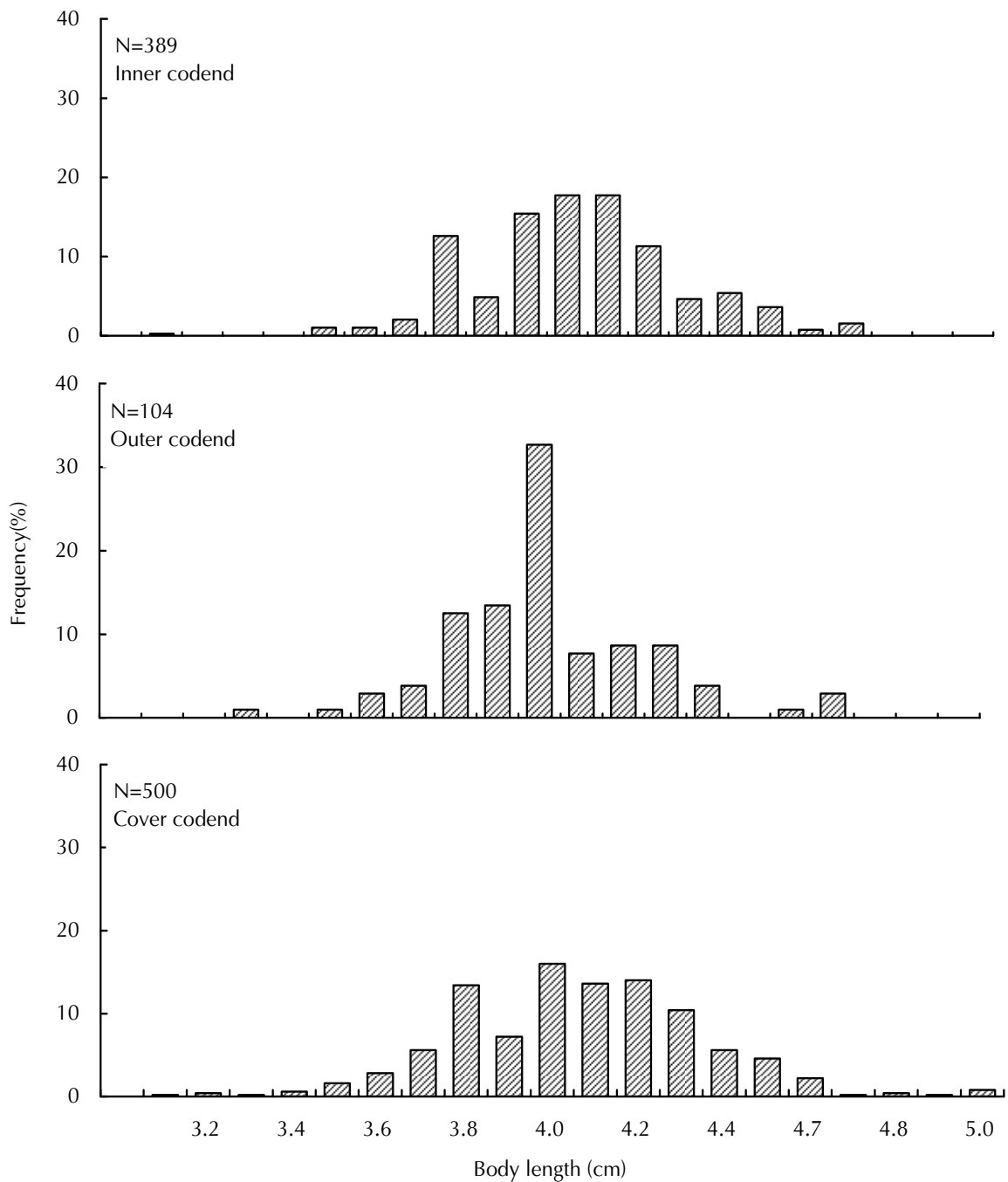


Fig. 4 Body length distribution of *Diaphus* spp. caught in inner, outer and cover codends of the sergestid shrimp trawl net.

三、正櫻蝦網目選擇曲線

從主要漁獲種類，正櫻蝦、白帶魚及燈籠魚之體長組成中 (Figs. 2 ~ 4)，依式(1)可求取內外袋網各體長之網目選擇性 $S(m_i, L_j)$ ；並依式(2)求得內外袋網各魚種 L_j 與 $\ln [(1/s)-1]$ 之迴歸直線式，其迴歸直線截距 (a) 與斜率 (b) 值如 Table 2

所示。將 a 及 b 值代入式(3)，以決定內外袋網各魚種之網目選擇性曲線，其結果如 Figs. 5 ~ 7 所示。由 Fig. 5 中得知，正櫻蝦體長別之外袋網的選擇率均在 70% 以上，而內袋網卻在 30% 以下，顯示本網具採用之內袋網對正櫻蝦之選擇效果甚為遲緩。內袋網對白帶魚之選擇曲線呈"S"形 (如 Fig. 6)，曲線的上下限附近呈平行狀延伸範

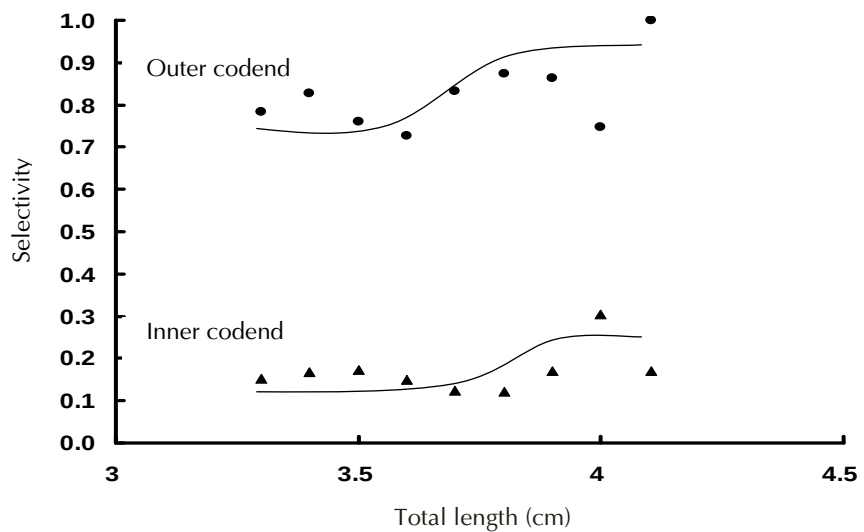


Fig. 5 Mesh selectivity curves for the *Sergia lucens*.

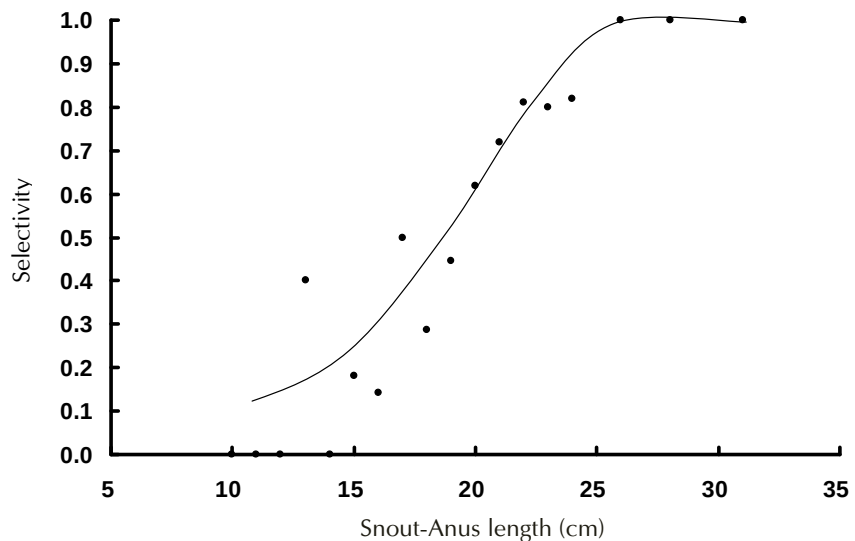


Fig. 6 Mesh selectivity curve of inner codend for the *Trichiurus japonicus*.

圍，為網目選擇作用較為遲鈍之白帶魚肛長分佈區域，例如圖示白帶魚肛長在 15 cm 以下者之選擇率遲緩，至肛長約 10 cm 以下時則近於 0，此說明在此肛長範圍以下者均將可完全穿越內袋網逃脫。而肛長在 25 cm 以上者將完全留置網內。燈籠魚科之選擇率分佈如 Fig. 7 所示，內袋網之各體長之選擇率均較低，外袋網之選擇率遲緩且留置率亦偏低 (如 Table 1)。

四、選擇係數 (SF) 比較

選擇係數一般係以 $SF = L_{50} / m$ 示之，亦即由 50% 選擇體長 (L_{50}) 與目大尺寸 (m) 之比值表示

之。各袋網主要漁獲魚種之 L_{50} 得由選擇曲線直接讀取或可由式 (5) 求得，其結果如 Table 2 所示。其中，正櫻蝦於內、外袋網之 L_{50} 分別為 3.77 cm 及 3.38 cm，但由實測正櫻蝦體長所得累積頻度分佈圖中 (Fig. 8) 可知，內、外袋網及覆蓋網三者之 L_{50} 差距並不明顯，其介於 3.60 ~ 3.65 cm 之間。兩者之差距可能係實際漁獲作業時，網目之伸縮變動及網目之堵塞影響正常選擇作用所致。燈籠魚於內、外袋網之 L_{50} 計算值分別為 5.32 cm 及 4.37 cm，而體長所得累積頻度分佈圖中 (Fig. 9) 可知，實測值介於 4.0 ~ 4.1 cm 之間，兩者差距較大，亦即實測值較理論值為小。這顯示燈籠魚於實際漁獲作業時，能自內、外袋網逃脫

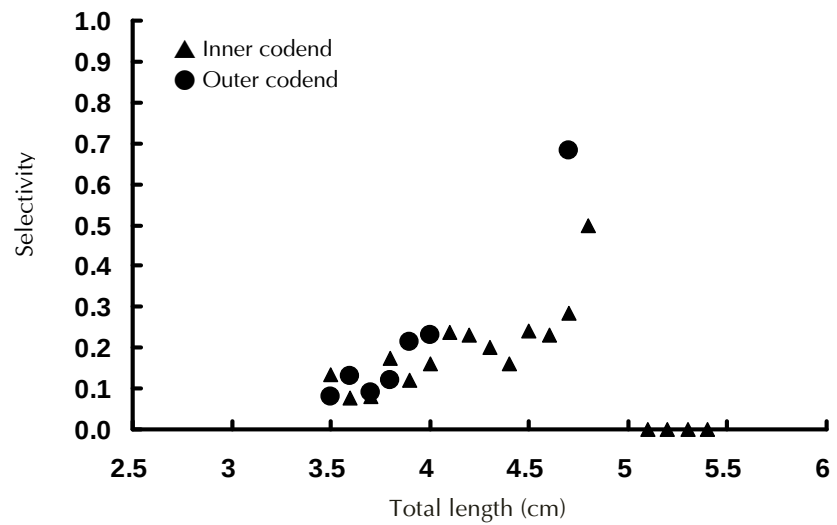


Fig. 7 Mesh selectivity plot for the *Diaphus* spp.

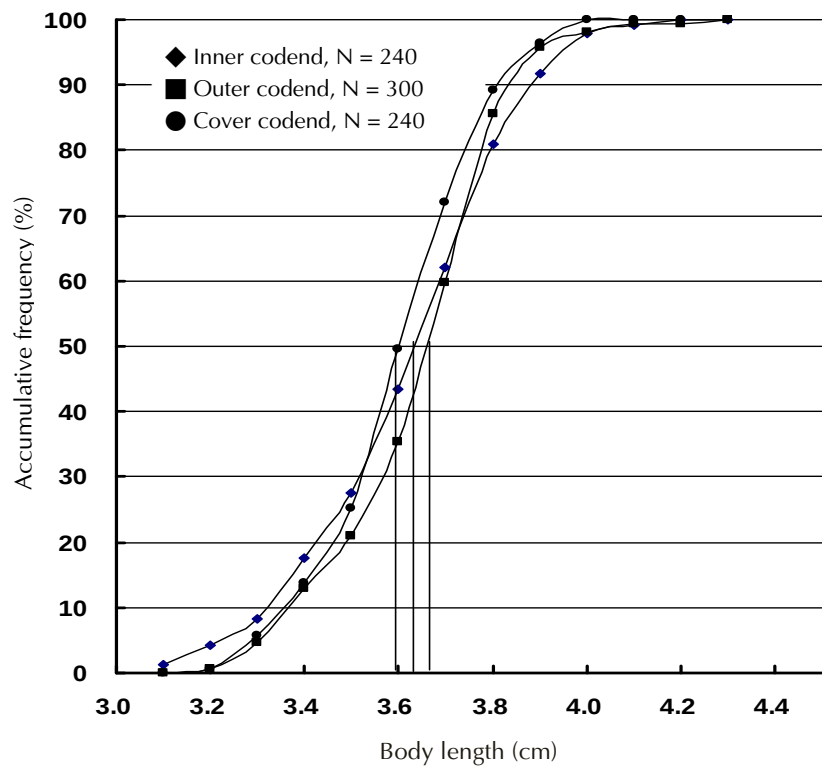


Fig. 8 Accumulative frequency of body length of *Sergia lucens*.

之體長範圍較小。同時由內袋網之魚種別的 SF 計算結果 (Table 2)，顯示以白帶魚最高，燈籠魚次之，正櫻蝦最小。這結果顯示魚類較蝦類容易通過內袋網網目，其原因推測可能係魚類之游泳能力較強及體型較容易穿過網目所致。

如 Table 2 所示，本實驗所得內袋網 (目大 4.92 cm) 對白帶魚之 SF 為 3.72 的結果，與 Chen

et al. (1992) 利用角目袋網 (目大 4.5 cm) 於台灣海峽作業所測得之結果 (SF=3.74) 甚為接近。白帶魚於內袋網之 L_{50} 為 18.62 cm (Table 2)，此結果較 Chen *et al.* (1992) 測得白帶魚於目大 4.5 cm 角目袋網之 L_{50} = 16.849 cm 及 Chow *et al.* (1980b) 所測得白帶魚於目大 4.71 cm 袋網之 L_{50} = 16.2 cm 為大。

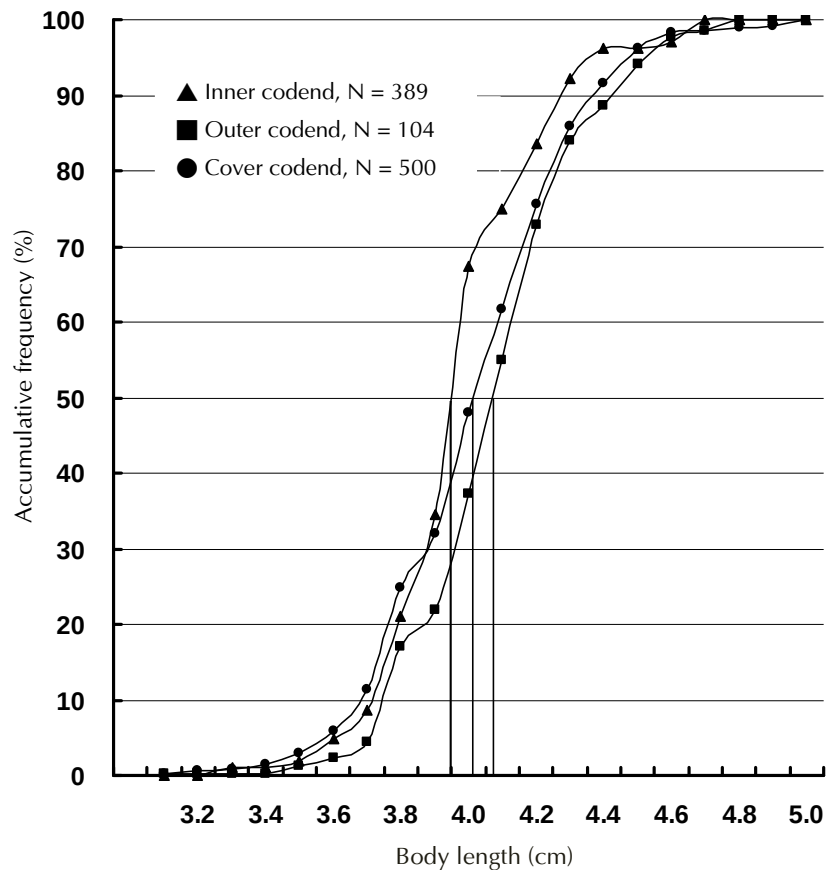


Fig. 9 Accumulative frequency of body length of *Diaphus* spp.

五、選擇指距 (SP) 比較

若 25% 選擇體長及 75% 選擇體長分別以 L_{25} 及 L_{75} 表示，則兩者之差即為選擇指距，通常係以 $SP = L_{75} - L_{25}$ 表示，SP 係用於判斷 L_{50} 之分散情況，其值愈大表示選擇體長範圍愈分散，愈小表示選擇體長範圍愈集中。 L_{25} 及 L_{75} 選擇體長可由式 (4) 及式 (6) 求得，並由式 (7) 計算選擇指距，各漁獲種類的選擇指距計算結果如 Table 2 所示。由表之值可知，內袋網中各魚種之 SP 以白帶魚最高，刺蝦次之，燈籠魚及正櫻蝦較小。該結果顯示，本實驗網具之內袋網對大型魚蝦的選擇性較為良好，且由於漁獲體長之範圍甚廣，所造成之殺傷力亦較大。外袋網燈籠魚之 SP 高於正櫻蝦，該結果顯示，本實驗網具之外袋網對燈籠魚的選擇性較正櫻蝦良好。另外，如 Table 2 所示，本實驗所得內袋網（目大 4.92 cm）對白帶魚之 SF 為 3.72 的結果，與 Chen *et al.* (1992) 利用角目袋網（目大 4.5 cm）於台灣海峽作業所測得之結果（SF = 3.74, SP = 6.99 cm）甚為接近。

由於本網具係以正櫻蝦為漁獲對象，因此非經濟性之混獲漁獲物常淪為下雜魚，或於海上直接拋棄，殊為可惜。如何減少正櫻蝦網具之混獲小型魚蝦比例，英國學者 Hiching 認為可藉網目的擴大而達成 (Chow and Hsieh, 1979)，其更認為網目擴大不只可以提高漁獲量及品質，且因下雜魚的罹網率相對減少，更有助於魚類鮮度之提高 (Chow *et al.*, 1979)。然而 Chow *et al.* (1979) 認為網目的擴大，將對幼小下雜魚過分保護，有可能改變漁場內之魚種組成。筆者等認為北歐拖網所漁獲之物種較單純，所以 Hiching 氏之學說，能否適用於台灣西南海域多獲性之正櫻蝦漁場，仍有待商榷。

同時，由本試驗結果顯示，目前網具之外袋網對正櫻蝦之 L_{50} 為 3.38 cm。由於正櫻蝦累計 50% 之成熟體長為 3.45 cm (Chen, 1999)，因此外袋網之網目大小，如利用選擇曲線公式換算，似應予以稍微擴大。至於外袋網之網目大小之改變與否，則應俟正櫻蝦之最小性成熟體長明確後，再進一步實施探討。另由於正櫻蝦之市場經濟體

Table 2 Values of a and b parameters of the logistic equations、50% selection length (L_{50})、mesh selection span(SP) and mesh selection factor(SF) based on catches from inner and outer net of triple codend for four species of sergestid shrimp fishery in the coastal waters of southwestern Taiwan

Species	codend	a ¹	b ¹	L50 ²	SP ³	SF ³
<i>Trichiurus japonicus</i>	Inner	5.33	0.29	18.62	7.68	3.72
	Outer	—	—	—	—	—
<i>Sergia lucens</i>	Inner	19.55	5.18	3.77	0.42	0.75
	Outer	17.66	5.22	3.38	0.42	0.68
<i>Diaphus</i> spp.	Inner	6.76	1.27	5.32	1.73	1.06
	Outer	13.51	3.09	4.37	0.71	0.14
<i>Pasiphaea sinensis</i>	Inner	2.80	0.73	3.83	3.01	0.77
	Outer	—	—	—	—	—

¹ Logistic equation of mesh selectivity curve is $S=1/[1+\exp(a-bL)]$, where a and b are parameters, S is percentage of mesh selection.

² L50 refer to body length at 50 % rate (a/b).

³ SF refers to selection factor ($=L_{50}/m$) and SP refers to selection span ($=L_{75}-L_{25}=2\ln 3/b$).

長僅為 2 cm，因此為捕獲自內袋網逃脫之正櫻蝦，覆蓋網之網目大僅為 2.12 cm，該結果致使幼小魚蝦類同時被大量漁獲。為保護幼小魚蝦類，覆蓋網網目之目大似應一併予以稍微擴大。事實上，近年來由於養殖業之不景氣，致使燈籠魚科幾乎失去其經濟價值，大部份漁船之船長甚至將覆蓋網打開，任由通過外袋網之魚蝦類逃逸。如此一來，對正櫻蝦之保護當然有其正面之效果，但讓佔 63.42% 漁獲比例之燈籠魚科逃脫 (Chen *et al.*, 1998a)，勢將造成漁場生態之不平衡。另外，近年來由於正櫻蝦之經濟價值大幅提昇 (Chen *et al.*, 1998a)，業者為達到每日之限制捕獲量，以獲取最大之利益，必然投入更多的努力量。如此一來，對無法通過袋網之大型魚類如白帶魚及紅目鰱等，恐將造成嚴重之傷害。為未雨綢繆計，今後將有賴於對台灣西南海域整個漁業生態系統綜合研究之進行及多種類漁業管理模式 (Multi-species model) 之建立。

謝辭

本研究承蒙行政院農業委員會水產試驗所廖前所長一久博士之鼎力支持，國立台灣海洋大學

名譽教授周耀傑博士之指導與同校環境生物與漁業科學系陳副教授俊德博士提供寶貴意見，中央研究院動物研究所李前研究員信徹博士在文章內容及寫作技巧予以詳細訂正，以及海上試驗期間，已離職同仁謝勝雄先生與陳春朝船長之協助標本採集，始得以順利完成，謹致由衷之謝忱。

參考文獻

- Aoyama, T. (1965). Selective action of trawl nets on fish. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 31(10): 848-861.
- Chow, Y. S. and K.Y. Hsieh (1979) The mesh selection of bottom trawl net- II, the selective characters for *Saurida* sp., Year. J. Nat. Coll. Mar. Sci. Tech. Taiwan., 6(2): 42-58 (in Chinese with English abstract).
- Chow, Y. S., C. H. Ho, T. S. Liu and K. Y. Hsieh (1980) Mesh selection of bottom trawl of Taiwan., Agriculture Community R. O. C., 106-124 (in Chinese with English abstract).
- Chow, Y. S., S. C. Lin and T. S. Liu (1980) Mesh selection of the bottom trawl of Taiwan. Spec. Rep. of Graduate School Fish., Natl. Taiwan Coll. Mari. Sci. Tech., G3: 1-55 (in Chinese with English abstract).
- Chen, C. T. and Y. S. Chow (1987) The effect of mesh sizes on the shrimp catching efficiency of shrimp

- otter trawl. J. Fish. Soc. Taiwan, 14(1): 60-74 (in Chinese with English abstract).
- Chian, K. P., Y. S. Chow and C. T. Chen (1988) The study on the design and the separation efficiency of selective shrimp trawl net. J. Fish. Soc. Taiwan, 15(1): 82-94 (in Chinese with English abstract).
- Chen, C. T., K. Matuda, and M. Honda (1991) Comparison of the mesh selectivity of diamond and square-mesh codend with a model trawl net in an outdoor water tank. Nippon Suisan Gakkaishi, 57(7): 1313-1319.
- Chen, C. T., K. Matuda, Y. S. Chow and T. Tokai (1992) Mesh selectivity of square mesh codends of bottom trawl nets in the waters of the Taiwan straits. Nippon Suisan Gakkaishi, 58(4): 627-635.
- Chen, S. R. and W. C. Su (1993) Study on fishing efficiency of the sakura shrimp fishery in the coastal water off southwestern Taiwan. J. Taiwan Fish. Res. Inst., 1(1): 11-18 (in Chinese with English abstract).
- Chen, S. R., C. H. Ho, W. C. Su and Y. S. Chow (1994) Sergestid shrimp (*Sergia lucens* Hansen) fishery in Taiwan. China Fish. Month., 497: 25-36 (in Chinese with English abstract).
- Chen, S. R., W. C. Su, C. H. Ho and Y. S. Chow (1995) Self-governing model of the sergestida shrimp (*Sergia lucens* hansen) fishery in Taiwan. China fish. Month., 516: 5-20 (in Chinese with English abstract).
- Chen, S. R., W. C. Su, C. H. Ho and Y. S. Chow (1998a) Spatio-temporal variation of the catch of the sergestid shrimp, *Sergia lucens* Hansen, in the coastal waters of southwestern Taiwan. J. Fish. Soc. Taiwan, 25(1): 45-56.
- Chen, S. R., W. C. Su, C. H. Ho and Y. S. Chow (1998b) Estimation of the stock size and fishing mortality of sergestid shrimp, *Sergia lucens* Hansen, off southwestern Taiwan with Leslie's Method. J. Fish. Soc. Taiwan, 25(2): 101-109.
- Chen, S. R. (1999) Studies on the fisheries management of sergestid shrimp (*Sergia lucens*) in Taiwan. Ph. D. theses, Department of Fisheries Science, National Taiwan Ocean University, 134 pp.
- Kitazawa, H. and T. Oaku (1982) Study on the discards by the Danish seine fishery in western Wakasa Bay. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 48(8): 1089-1093.
- Lee, D. A., S. H. Wu, I. C. Liao and H. P. Yu (1996) On three species of commercially important Sergestid shrimps (Decapoda: Sergestidae) in the coastal waters of Taiwan. J. Taiwan Fish. Res. Inst., 4(1): 1-19.
- Matsushita, Y. and Y. Inoue (1997) Variation of square mesh codend selectivity for walleye pollock *Theragra chalcogramma* with respect to difference in body shape. Nippon Suisan Gakkaishi, 63(1): 23-29.
- Nishikawa, T., M. Tanda, T. Nagahama, and T. Tokai (1994) Mesh selectivity of small trawl for white-spotted conger in Osaka Bay. Nippon Suisan Gakkaishi, 60(6): 735-739.
- Omori, M., Y. Ukishima and F. Muranaka (1988) New record of occurrence of *Sergia lucens* (Hansen) (Crustacean, Sergestidae) off Tung-Kang, Taiwan, with special reference to phylogeny and distribution of the species. J. Ocean. Soc., 44: 261-267.
- Omori, M. (1989) Fishery of sergestid shrimp, *Sergia lucens* (Hansen) at Tung-Kang, Taiwan. J. Fish. Ocean. Soc., 53 (1): 108-110.
- Ohtomi, J., N. Nakata, and M. Shimizu (1992) Discarding of the Japanese Mantis Shrimp *Oratosquilla oratoria* by small-scale trawlers in Tokyo Bay. Nippon Suisan Gakkaishi, 58(4): 665-670.
- Omori, M. and K. Shida (1995) Sakura-ebi, History of one hundred years of the sergestid shrimp fishing industry. Shizuoka Shimbunsha, 305 pp.
- Sparre, P., E. Ursin and S. C. Venema (1989) Introduction to tropical fish stock assessment (part 1-manual). FAO Fisheries Technical Paper, 306: 192-218.
- Tokai, T. and T. Kitahara (1989) Methods of determining the mesh selectivity curve of trawl net. Nippon Suisan Gakkaishi, 55(4): 643-649.
- Tokai, T., H. Ito, Y. Masaki and T. Kitahara (1990) Mesh selectivity curves of a shrimp beam trawl for southern rough shrimp *Trachypenaeus curvirostris* and mantis shrimp *Oratosquilla oratoria*. Nippon Suisan Gakkaishi, 56(8): 1231-1237.
- Tokai, T. and H. Sakaji (1993) Mesh selectivity of a shrimp beam trawl for Tora velvet shrimp *Metapenaeopsis acclivis*, Kishi velvet shrimp *Metapenaeopsis dalei* and smoothshell shrimp *Parapenaeopsis tenella*. Nansei Regional Fish. Res. Rep., 26: 21-30.
- Tokai, T., S. Omoto and Matuda (1994) Mesh selectivity of unmarketable trash fishes by a small trawl fishery in the Seto Inland Sea. Nippon Suisan Gakkaishi, 60 (3): 347-352.
- Tokai, T., S. Omoto, Y. Fujimori, H. Kanehiro and K. Matuda (1997) Species-separation efficiency of small beam trawl for mantis shrimp in Tokyo Bay. Nippon Suisan Gakkaishi, 63(5): 715-721.

Studies on Mesh Selection of the Midwater Trawl Net of Sergestid Shrimp (*Sergia lucens*) Fishery in Taiwan

Shou-Ren Chen¹, Jiun-Chern Lin^{2*}, Jian-Zhi Huang¹, Yi-Hui Chen¹, Chuen-Chi Wu¹,
Long-Jing Wu¹, Wei-Cheng Su³ and Chuan-Hung Ho⁴

¹ Coastal and Offshore Resource Research Center, Fisheries Research Institute

² Tajen University

³ Fisheries Research Institute

⁴ Nan Jeon Institute of Technology

ABSTRACT

Sergestid shrimp, *Sergia lucens*, is one of the zooplankton that a few can be utilized as food by human. This species can be found only in the coastal waters of Taiwan and Suruga Bay, Japan. *S. lucens* is caught by traditional mid water trawl net in Taiwan. However, the mesh selectivity of trawl net in the fishery was not yet studied. This study investigated the mesh selectivity for by-catches and sergestid shrimp.

Results showed that the ratio of sergestid shrimp caught in the inner, outer and cover codends were 66.2%, 96.8% and 54.5%, respectively. Analysis on mesh selection using logistic regression indicated that the 50 percentage selection lengths (L_{50}) of the inner codend for sergestid shrimp, hairtail (*Trichiurus japonicus*) and lantern fish (*Diaphus* spp.) were equal to 3.77 cm, 18.62 cm and 5.32 cm, respectively. Meanwhile, the L_{50} values of the outer codend equaled to 3.38 cm and 4.37 cm, respectively. Selection span of the large fishes in the inner codend was larger than that of small fishes and shrimp. The selection span of *Diaphus* spp. in the outer codend was larger than that of sergestid shrimp, but their selection factors were similar with each other.

Key words: mesh selection, midwater trawl net, sergestid shrimp fishery in Taiwan

*Correspondence: #20, Wei-Shin Rd., Shin-Er Tsun, Yan-Pu Hsiang, Pingtung, Taiwan, R.O.C. TEL: 0958803679;
E-mail: j-c.lin@mail.tajen.edu.tw