

台灣西南海域櫻蝦漁業漁獲性能之研究

摘要

本報告係依16艘櫻蝦漁業作業船於1990年11月至1991年8月期間之漁況資料，分析其櫻蝦漁場重心之變動情形及船別之漁獲性能。結果顯示，1990年11月上旬至1991年2月中旬，漁場重心在枋寮至枋山外海及其附近海域；3月上旬至5月中旬則甚為分散；5月下旬至7月上旬，重心移至東港外海及其附近海域。另就同一漁場重心作業之8艘作業船之船噸位及主機馬力與漁獲性能指數的分析結果得知，船噸位(T)與漁獲性能指數(F)之關係可以 $F = 3.113 \times 10^{-7} T^{4.264}$ ， $r = 0.974$ 表示；主機馬力(H)與漁獲性能指數之關係式為 $F = 6.451 \times 10^{-8} H^{2.758}$ ， $r = 0.977$ ，顯示漁獲性能之高低與漁船之噸位或主機馬力有顯著的關係，且隨著噸數或馬力之增加，其指數之增加率有降低的趨勢。又船噸位在27噸以下或主機在300匹馬力以下，其漁獲性能指數甚低。

關鍵字：櫻蝦漁業，漁場重心，漁獲性能指數，海中散射層

台灣櫻蝦漁業之漁期係自每年11月初至翌年8月初為止，漁場位於以 $22^{\circ} 6' - 27^{\circ} N$ 、 $120^{\circ} 12' - 39' E$ 為中心之面積為1750平方公里的海域；但主要作業漁場在東港至枋山海域沿岸100至300 m等深線範圍(如Fig. 1斜線部份)，面積僅320平方公里。如Fig. 2所示，根據加工成品之製成率為1:5比例(每箱15公斤櫻蝦原料可製成3公斤櫻蝦干製品)，再依據外銷比例按60%計算⁽¹⁾推估1985~1991年台灣櫻蝦之年產量約260~690公噸，產值約2~4.7仟萬元；因此使該漁業逐漸成為台灣西南海域重要之沿岸漁業之一。

櫻蝦(*Sakura shrimp*, *Sergia lucens*)係屬櫻花蝦科(Sergestidae)之一種⁽¹⁾，俗名花殼仔，為大洋浮游性蝦類。其名稱係因其身上滿佈紅色素及161個發光器(如Fig. 3)、遠眺之與日本櫻花同色而得名⁽²⁾。櫻蝦大多群集於海中散射層(Deep Scattering Layer)，因此如Fig. 4，DSL層為尋找漁場的主要指標。作業船係傳統之底拖網船，於櫻蝦漁期配合櫻蝦棲息水域之深淺，實施中層拖網作業。

過去日本研究者咸認為全世界之櫻蝦僅分佈於日本之駿河灣及其週邊海域⁽³⁾，係日本之國寶，其在市場之售價頗高，非一般庶民所能消費。至於台灣櫻蝦漁業起源於何時雖無實據可考，但據調查遠自1974年起即有日本來台採購，迄1988年大森來台調查後，確定本省產櫻蝦與日本產者係屬同種而引起注目。因此，

針對台灣沿岸如此珍貴之天然資源，實有加以探討研究之必要同時為避免重蹈以往開發漁業資源之覆轍本；漁業適正容許開發量之評估，及為此而檢討漁業的調整等，為亟待解明之重要課題。

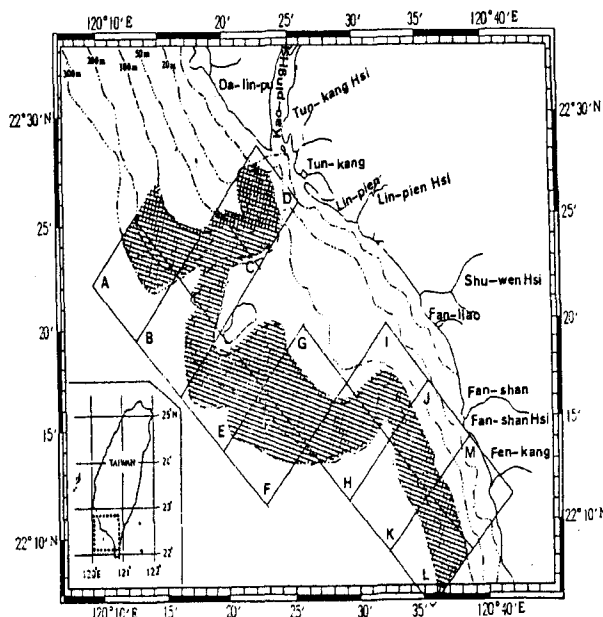


Fig. 1. Fishing ground (dark area) with 13 survey areas (squared blocks) of sakura shrimp in the waters off southwestern Taiwan.

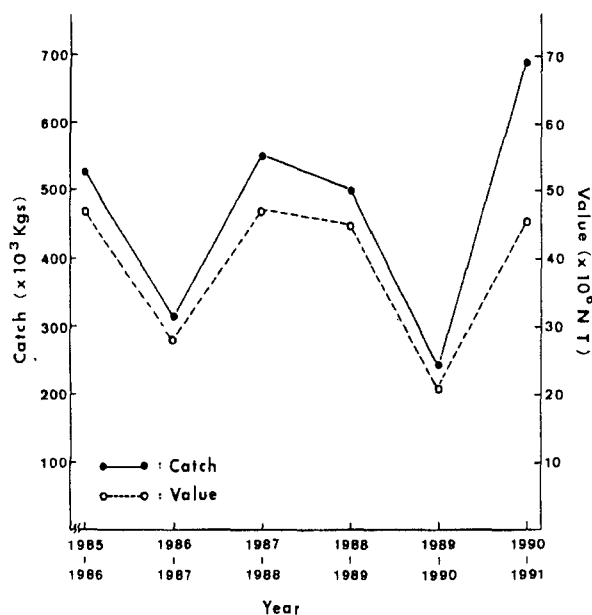


Fig. 2. Catch and value of sakura shrimp in Taiwan during 1985-1991.

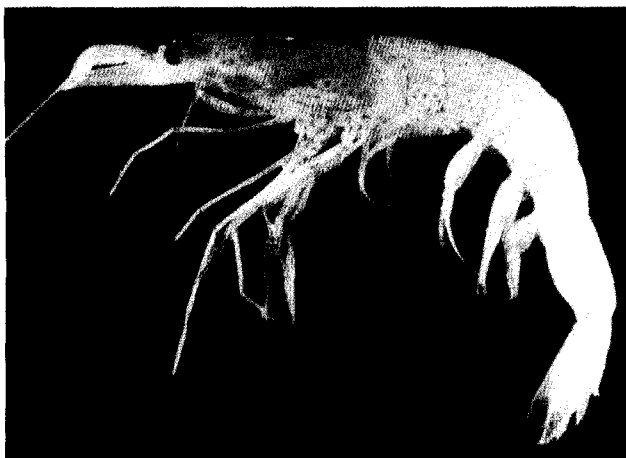


Fig. 3. The sakura shrimp collected from southwestern coast off Taiwan.

截至目前為止, 日本對其櫻蝦漁業之櫻蝦生態⁽⁴⁾、漁具力學^(5,6)、漁場環境⁽⁷⁾、資源動向⁽⁸⁾及資源管理⁽⁹⁾等均已詳盡之研究結果, 唯其中對於櫻蝦漁業漁獲性能之解析則較少。反觀本省有關櫻蝦漁業之研究則僅何⁽¹⁰⁾就赤尾星蝦(櫻花蝦科之一種)進行其漁況與月齡、氣象、海況關係之研究, 及大森等^(1,3)對東港之櫻蝦漁業及台灣產櫻蝦地理分佈之調查而已, 其它有關本省產櫻蝦之漁況資料、漁場分佈及漁獲性能等研究均闕如。

有鑑於此, 筆者乃於櫻蝦捕撈期間, 收集櫻蝦漁業專業船長之作業狀況資料, 藉由櫻蝦漁獲量之旬別變化, 分析櫻蝦漁場重心的變動情形; 並進一步對於同一漁場內之作業船, 實施船別之漁獲性能比較, 供作本漁業發展及管理之參考。

材料與方法

一、材料

就1990年11月至1991年8月期間, 本省櫻蝦漁業16艘標本船之漁況資料作分析, 其包括:

(一) 作業船平均每月之出海日數、作業網次、漁獲量; 平均每日之作業網次、時數、平均每網次之作業時間、漁獲量及平均每小時之漁獲量如Table 1所示。

(二) 各作業點之旬別變動如Table 2所示。

(三) 1990年11月6日至1991年2月12日期間, 船別間之每三日櫻蝦漁獲重量及其漁獲性能指數, 如Table 3所示。

二、方法

(一) 如Fig. 1所示, 將櫻蝦漁場範圍內東港至枋山海域, 依平均每網次約拖曳 4海浬之距離為單位, 劃分成面積為16平方海浬之A, B, C, ..., M等13個小區域。

(二) 作業漁場重心係依宇田⁽¹¹⁾之計算公式求得。即將各月之旬別作業點座標設為 $X_1, X_2, \dots, X_n$ 及 $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$; 其相對漁獲量設為 $C_1, C_2, \dots, C_n$ 。則作業漁場重心座標為:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \times X_i}{\sum_{i=1}^n C_i}$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \times Y_i}{\sum_{i=1}^n C_i}$$

(三) 作業船之漁獲性能指數係依平山⁽¹²⁾之計算公式求取。即漁船 j 於第 i 日之漁獲量以 Y_{ij} 表示, 性能指數為 a_j 。現如假設性能為 1 之標準船 X 於第 i 日之漁獲量為 X_i , 則 Y_{ij} 和 X_i 必成比例關係, 其係數可視為性能指數 a_j 。如此, 全部漁船於漁期間之漁獲性能指數依最小平方公式為:

$$a_j = \frac{\sum_i Y_{ij} \times X_i}{\sum_i X_i^2} \quad (1)$$

如將公式(1)中 Y_{ij} 值以漁期間於相同漁場作業之 K 艘櫻蝦漁業作業船, 每三日之櫻蝦總漁獲量為單位, 則

$$\hat{X}_i = \sum_j Y_{ij} / K \quad (2)$$

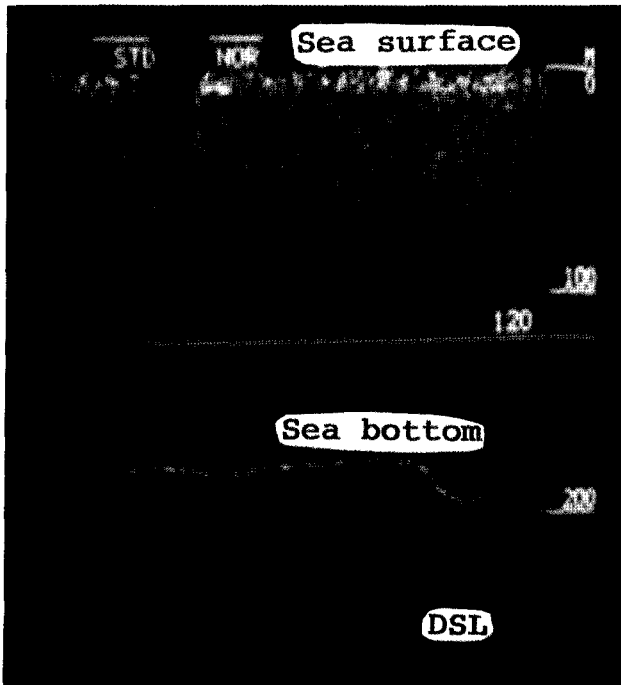


Fig. 4. Deep scattering layer (DSL) at the fishing ground of sakura shrimp.

將公式(2) $\hat{x}_i$ 取代 x_i 且 $\hat{a}_j$ 取代 a_j ，可求得其漁獲性能指數，即

$$\hat{a}_j = \frac{\sum_i y_{ij} \times \hat{x}_i}{\sum_i \hat{x}_i^2} \quad (3)$$

藉此用以比較漁船之漁獲性能。

結果與討論

一、漁場重心之變動

1990年11月至1991年8月期間，16艘作業船之漁獲紀錄如Table 1所示，作業次數計3225網次，漁獲總重量為330.4公噸。根據該期間各作業船之櫻蝦漁獲量及單位努力漁獲量（每網次之漁獲量），依旬別求得其各作業地點資料如Table 2所示。其中依漁獲量求取之漁場重心變動情形如Fig. 5所示，圖中顯示作業船係自11月上旬於枋寮外海海域開始作業，11月中旬漸向北移動，至下旬達東港外海海域；但於12月上旬又回到枋寮外海海域作業至2月上旬為止。2月中旬作業船漸向更外海海域移動，同時又向北移動，於2月下旬達小琉球南方海域，並於3月上旬復達東港外海及其附近海域，但僅作業至3月中旬為止。3月下旬至5月上旬期間，作業船則分散在枋寮至枋山外海及其附近海域作業。5月中旬再次向北移動，並於5月下旬達東港外海海域，直至7月上旬為止，作業船均集中在東港外海及

其附近海域作業。7月中旬作業船又在枋山外海海域作業，8月上旬更偏南。8月上旬以後作業船因改捕櫻蝦科之另一種赤尾星蝦而告漁期結束。另外依每網次之漁獲量求取之漁場重心如Fig. 6所示，圖中顯示除了11月下旬及2月下旬之漁場重心較Fig. 5偏南至枋寮外海及其附近海域之情形較為顯著外，其餘期間之漁場重心變動情形與前者約略相同。

因此，由漁場重心之分析結果得知，櫻蝦漁業作業船於漁期間，分別於11月中旬、2月下旬及5月中旬，共三次由南向北實施試探性之漁獲作業。但如Fig. 6所示，由於11月下旬在枋寮外海海域之單位努力漁獲量（每網次之漁獲量）較高，因此於12月下旬又回到枋寮外海海域作業。2月下旬至3月中旬在小琉球附近及以北海域之作業期間雖較長，但亦由於3月下旬在枋寮外海及其附近海域之單位努力漁獲量較高（如Fig. 6），因此復於3月下旬再次南下作業。真正北移作業之時間應在5月中旬，且如Fig. 5及Fig. 6所示，由於5月下旬至7月上旬在東港外海及其附近海域之漁獲量及單位努力漁獲量均較高，因此作業船均持續在該海域內作業。

綜合上述之分析結果得知，1990年11月上旬漁期開始至1991年2月中旬，台灣櫻蝦漁業之漁場重心係位於枋寮至枋山外海及其附近海域；1991年2月中旬作業船漸向外海域移動，且自同年3月上旬，漁場重心開始分散，直至5月中旬為止。1991年5月下旬至7月上旬期間，漁場重心北移至東港外海及其附近海域。至於1991年8月中旬至10月下旬之漁場重心，因漁期結束尚無確實資料可供參考，但由漁期間之漁場重心變動情形判斷，該期間之漁場重心似乎在枋山外海或更南之海域。

二、漁獲性能

漁獲性能係指包括漁具構造、漁具與漁船大小、主機馬力及船長漁撈技術等綜合性之漁獲能力，而漁獲能力如以其相對值來表示時，即稱為漁獲性能指數。同時，比較船別之漁獲能力時，其必須含有各作業船均在某一限定漁場範圍內作業、使用相同網具、在同一時期及以同一魚種為漁獲對象等客觀條件⁽¹²⁾。由於台灣櫻蝦漁業之漁獲對象為櫻蝦，作業船所使用之網具均由網具商統一製作，同時由漁場重心之分析結果係位於枋寮至枋山外海及其附近海域，因此將該海域視為同一漁場範圍，並選取8艘在該漁場作業之標果得知，1990年11月上旬至1991年2月中旬之漁場重本船，就1990年11月6日至1991年2月12日期間，各船每3日之漁獲櫻蝦總重量為單位（3日內僅作業2日之船隻以2日間之日平均漁獲量的3倍計算，3日內僅作業1日之船隻則視為無作業），計算各船之漁獲性能指數，其值如Table 3最下格所示，係介於0.075~1.312之間。因此，各船之總噸位(T)與漁獲性能指數(F)之關係如Fig. 7所示，其關係式為 $F = 3.113 \times 10^{-7} T^{4.264}$ ， $r = 0.974$ ，經t-test檢定結果，有顯著關係存在。各船

Table 1. Fishing records from 16 vessels of sakura shrimp fishery in the waters off Southwestern from Taiwan, during Nov. 1990 to Aug. 1991.

Year	Month	Average number of fishing days	Average fishing hours		Number of net-hauls		Catch (tons)	Average catch (Kgs)	
			per day	per net-haul	total	per day		per hour	per net-haul
1990	Nov.	10	6.1	2.5	315	2	5.6	7.0	17.8
	Dec.	20	5.8	2.4	775	2	53.7	28.6	69.3
1991	Jan.	20	5.8	2.2	685	3	109.3	73.7	159.6
	Feb.	10	5.8	2.4	263	2	39.5	61.3	150.1
	Mar.	14	5.7	3.3	146	2	25.6	53.3	175.3
	Apr.	14	6.3	2.3	404	3	53.6	57.5	132.8
	May	18	5.8	2.8	405	2	28.5	25.0	70.4
	Jun.	11	6.1	3.2	194	2	13.0	20.6	66.9
	Jul.	4	6.9	3.5	30	2	1.3	12.2	42.4
	Aug.	4	7.2	3.6	8	2	0.3	8.8	31.4

Total number of net-hauls: 3225

Average fishing hours per net-haul: 2.5

Total catch (tons): 330.4

Table 2. Data of the center of gravity in catch (kgs) and in CPUE (kgs per haul) of the fishing ground of sakura shrimp from waters off southwestern Taiwan during the period from the early November, 1990 to the early August, 1991. E, M and L show the early, middle and late of each month, respectively.

Year Month		Center of gravity of fishing ground in catch (kgs)					
		E		M		L	
		Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.
1990	Nov.	22° 15'.3N	120° 33'.5E	22° 17'.8N	120° 31'.0E	22° 23'.4N	120° 24'.3E
	Dec.	22° 18'.3N	120° 30'.4E	22° 15'.6N	120° 29'.4E	22° 13'.1N	120° 33'.0E
1991	Jan.	22° 14'.5N	120° 32'.7E	22° 13'.1N	120° 34'.0E	22° 14'.1N	120° 33'.4E
	Feb.	22° 14'.3N	120° 30'.9E	22° 14'.3N	120° 25'.6E	22° 18'.8N	120° 20'.8E
	Mar.	22° 22'.4N	120° 22'.0E	22° 25'.4N	120° 21'.9E	22° 14'.3N	120° 27'.0E
	Apr.	22° 13'.8N	120° 27'.1E	22° 16'.7N	120° 27'.5E	22° 14'.7N	120° 30'.7E
	May.	22° 17'.3N	120° 28'.5E	22° 19'.8N	120° 26'.8E	22° 23'.5N	120° 22'.0E
	Jun.	22° 25'.5N	120° 21'.1E	22° 26'.0N	120° 21'.0E	22° 27'.1N	120° 22'.0E
	Jul.	22° 23'.1N	120° 17'.2E	22° 14'.7N	120° 34'.8E		
	Aug.	22° 10'.7N	120° 37'.5E				
Year Month		Center of gravity of fishing ground in CPUE (kgs per haul)					
		E		M		L	
		Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.
1990	Nov.	22° 15'.2N	120° 33'.3E	22° 16'.2N	120° 31'.6E	22° 16'.1N	120° 29'.1E
	Dec.	22° 17'.5N	120° 29'.7E	22° 16'.2N	120° 29'.3E	22° 14'.5N	120° 31'.9E
1991	Jan.	22° 14'.1N	120° 32'.8E	22° 12'.2N	120° 33'.6E	22° 14'.9N	120° 31'.1E
	Feb.	22° 14'.8N	120° 28'.2E	22° 15'.2N	120° 24'.2E	22° 16'.2N	120° 25'.3E
	Mar.	22° 20'.0N	120° 22'.9E	22° 25'.7N	120° 22'.1E	22° 16'.4N	120° 26'.3E
	Apr.	22° 17'.0N	120° 24'.3E	22° 17'.5N	120° 27'.6E	22° 14'.4N	120° 31'.8E
	May.	22° 19'.4N	120° 26'.1E	22° 19'.8N	120° 24'.3E	22° 23'.6N	120° 23'.3E
	Jun.	22° 22'.3N	120° 20'.4E	22° 23'.7N	120° 18'.6E	22° 27'.1N	120° 22'.0E
	Jul.	22° 23'.1N	120° 17'.2E	22° 14'.7N	120° 34'.8E		
	Aug.	22° 10'.7N	120° 37'.5E				

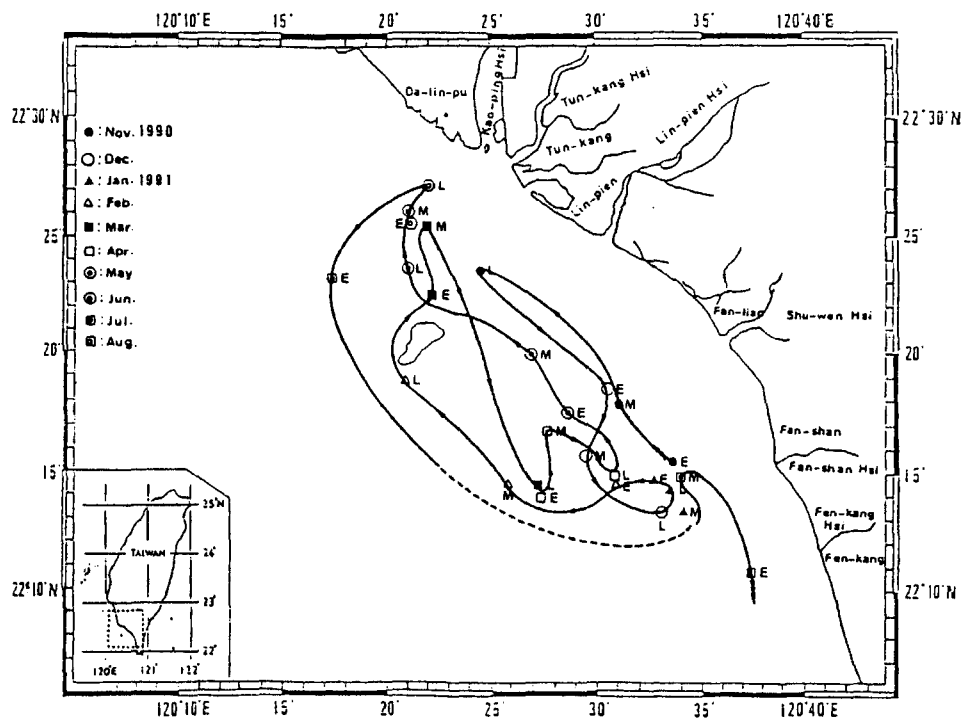


Fig 5. A movement of the center of fishing ground of sakura shrimp in the waters off southwestern Taiwan based on catches. The E, M and L show the early, middle and late of the month of Nov. 1990 – Aug. 1991.

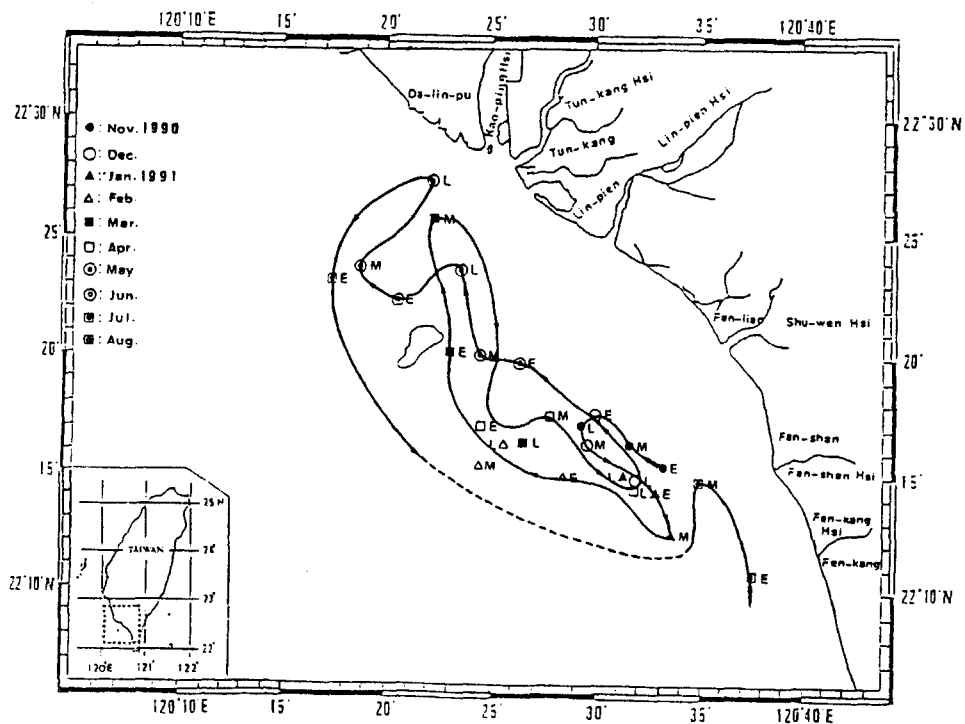


Fig 6. A movement of the center of fishing ground of sergia shrimp in the waters off southwestern Taiwan, based on catches per haul. E, M and L show the early, middle and late of the month of Nov. 1990 – Aug. 1991.

Table 3. Catch (kgs) per three days, gross tonnage (tons), horse power and index of fishing efficiency of Taiwanese commercial vessels for sakura shrimp fishery. Dash shows no operation in that period.

<i>Vessel</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>
<i>Gross tonnage</i>	<i>19.9</i>	<i>31.0</i>	<i>35.0</i>	<i>23.6</i>	<i>20.0</i>	<i>31.0</i>	<i>26.6</i>	<i>33.0</i>
<i>Horse Power</i>	<i>150</i>	<i>320</i>	<i>420</i>	<i>280</i>	<i>210</i>	<i>350</i>	<i>280</i>	<i>405</i>
1990 Nov. 6 - 8	42	-	-	-	-	255	-	-
9-11	195	-	255	-	217	128	-	133
12-14	-	-	-	108	-	87	-	280
15-17	180	-	95	-	-	35	-	90
21-23	-	140	-	-	-	75	-	-
24-26	-	188	-	-	-	60	-	-
27-29	-	170	-	150	-	44	-	-
30-Dec. 2	308	120	-	-	-	83	233	-
3- 5	-	200	-	-	-	73	-	-
6- 8	878	435	750	210	605	463	-	840
9-11	650	390	780	265	-	642	-	666
12-14	561	260	830	-	-	490	-	746
15-17	245	440	360	-	595	108	335	310
18-20	256	-	540	-	420	434	210	310
21-23	660	-	760	-	474	780	410	505
24-26	616	750	1590	-	1280	2033	880	1525
27-29	-	495	720	-	225	678	190	714
30-1991 Jan.1	-	-	615	455	-	75	87	210
2-4	-	-	-	-	-	108	-	-
5-7	-	-	1150	155	-	1572	-	840
8-10	-	-	2410	728	-	-	435	2735
11-13	-	-	1270	1450	940	1440	1380	1220
14-16	-	-	1240	765	-	117	615	1116
17-19	-	1330	2400	2302	-	2245	1025	2020
20-22	-	860	1880	-	-	1563	920	1470
23-25	-	1590	2170	-	1013	1110	1560	2330
26-28	-	1270	1370	-	-	-	795	2278
29-31	-	1940	1980	-	-	1510	-	3490
Feb. 1 - 3	-	1300	-	-	-	723	-	480
4-6	-	800	-	-	-	72	-	420
7-9	-	340	630	-	628	38	-	680
10-12	-	2160	5445	-	-	2080	-	-
Index of fishing efficiency	0.075	0.643	1.312	0.238	0.164	0.750	0.320	0.928

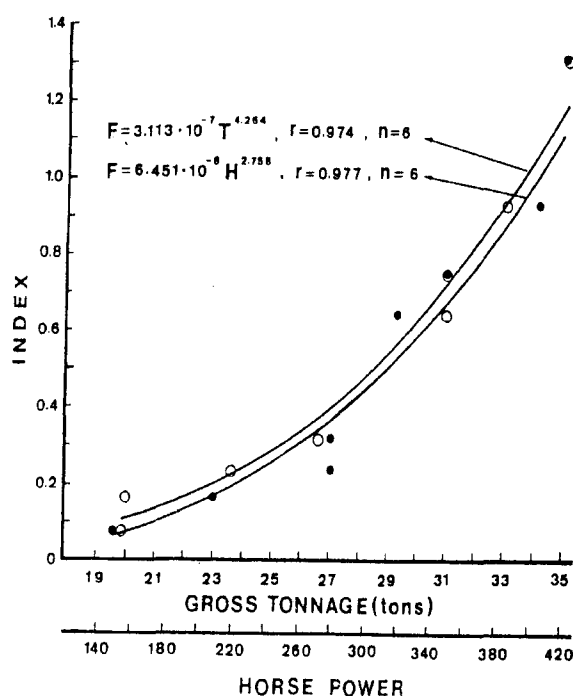


Fig. 7. Relationship between gross tonnage (○), horse power of main engine (●) and index of fishing efficiency of Taiwanese commercial vessels for sakura shrimp fishery.

主機馬力(H)與漁獲性能指數(F)之關係如Fig. 7所示，其關係式為 $F = 6.451 \times 10^{-8} H^{2.758}$ ， $r = 0.977$ ，經 t-test 檢定結果，亦顯示顯著關係。

由上述結果顯示漁獲性能指數與船隻噸數及主機馬力之關係，將隨著噸數或馬力之增加，其指數之增加率有降低的趨勢，且其性能指數約與馬力之3次方成比例，此與平山⁽¹²⁾調查拖網及刺網之結果相同。另值得注意的是船隻噸位在27噸以下或主機在300匹馬力以下，其漁獲性能指數甚低。至於船隻噸位較小或主機馬力較小，漁獲性能指數較低的原因，除了馬力小，其網具之掃海面積較小，直接影響其漁獲結果外；由於本省櫻蝦漁業船隻集中在同一漁場作業時，係採一船接一船之排列方式作業，因此噸位小及馬力小之船隻勢必排在船隊之後端拖曳，此亦間接影響了其漁獲效率。

謝辭

本研究承蒙水產試驗所廖所長一久博士之鼎力支持，行政院國科會之經費補助，海洋大學漁研所周所長耀休博士、何教授權法博士之悉心指導，中山大學海生所方所長新嘯博士之協助資料處理，陳春茂先生等16位船長之協助收集漁況資料，以及同仁陳羿惠小姐之幫忙繪圖、張麗美小姐之幫忙打字，始得以順利完成，謹一併致由衷之謝忱。

參考文獻

1. 大森 信, 浮島美之, 村中文夫 (1988) 台灣東港水域で発見されたサクラエビ, 新たな出現記録とその系統および地理分佈の考察. J. Oceangr. Soc. Japan, 44: 261-267.
2. 大森 信 (1970) 海洋動物プランクトンの生産生態研究の問題さくらえび研究に關連して. J. Oceangr. Soc. Japan, 26(4): 242-252.
3. 大森 信 (1989) 台灣東港のサクラエビ漁業. 水產海洋研究會報, 53(1): 108-110.
4. Omori, M. (1969) The biology of a sergestid shrimp *Sergestes lucens* Hansen. Bull. Ocean Res. Inst. Univ., Tokyo, 4: 1-83.
5. 何權法, 清山恆雄, 稻恆 正 (1983) 現場計測によるひき網の網成りの解析. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 50(1): 17-21.
6. 何權法, 松田 蛟, 青山恆雄 (1984) 模型網によるサクラエビひき網の網成りの解析. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 50(1): 23-28.
7. 中村保昭, 村中文夫 (1979) 駿河灣および遠州灘の海洋構造の變動特性. 水產海洋研究會報, 34: 128-133.
8. 津久井文夫 (1982) 駿河灣產サクラエビの資源動向. 昭和56年度沿岸重要資源委託調查報告書, 東海區水研, 26-38.
9. 中村保昭 (1989) 静岡県駿河灣產サクラエビについて, とくにその漁業管理方式. 日本水產資源保護協會, pp. 219-346.
10. 何權法 (1984) 赤尾星蝦漁況變動之研究, 與月齡、氣象、海況之關係. 台灣水產學會刊, 3(2): 67-76.
11. 田道隆 (1960) 海洋漁場學. 恆星社厚生閣, pp. 54-55.
12. 平山信夫 (1991) 資源管理型漁業, その手法と考え方. 成山堂書店, pp. 110-114.

Shou-Ren Chen and Wei-Cheng Su
Kaohsiung Branch, Taiwan Fisheries Research Institute, 1-1 North
1st Rd., Chien-Chen Fishing Port, Kaohsiung, Taiwan 806
(Accepted 30 April 1992)



Study on Fishing Efficiency of the Sakura Shrimp Fishery in the Coastal Waters off Southwestern Taiwan

Abstract

A study was conducted in the transition patterns of fishing ground and the index of fishing efficiency of the commercial Sakura shrimp boats. Sixteen sakura shrimp boats operating in the waters off southwestern Taiwan from November 1990 to August 1991 were sampled. The center gravity of the fishing ground located on the coastal waters off Fanliao to Fanshan from early November 1990 to middle February 1991; off Tung kang from late May to early July; and off Tung kang to Fanshan from early March to middle May 1991.

The relationships between the index of fishing efficiency (F), the gross tonnage (T), and the main engine power (H) of eight sakura shrimp boats were formulated as follows:

$$F = 3.113 \times 10^{-7} T^{4.264}, r = 0.974 \text{ and } F = 6.451 \times 10^{-8} H^{2.758}, r = 0.977.$$

The index of fishing efficiency was closely correlated with tonnage or engine power. The increasing rate of indices was damped in proportion to tonnage or engine power. Moreover, the index of fishing efficiency was very low when the tonnage of Sakura shrimp boats was below 27 tons or when the main engine power was below 300 HP.

Key words: Sakura shrimp fishery, Center of gravity of fishing ground, Index of fishing efficiency, Deep scattering layer