

東海南部台灣單拖漁船漁獲組成與群聚指標之研究

田士金^{1*}・林翰飛¹・吳繼倫²

¹國立台灣大學海洋研究所

²行政院農業委員會水產試驗所海洋漁業組

摘 要

為探討東海南部海域底棲魚類資源之長期變化，本研究根據 1980 年代台灣單拖漁船之作業日誌及實地訪問漁船船長紀錄等資料，利用比對分析法，擷取以底拖漁法作業之單拖日誌資料部份，以為東海南部海域底棲魚類資源優勢種之選定，及其後續群聚指標計算之依據。

結果顯示，東海南部底棲資源之優勢種為：烏賊 (*Sepia* spp.)、柔魚 (*Loligo* spp.)、蝦類 (*Penaeus* spp.)、白帶 (*Trichiurus* spp.)、海鰻 (*Muraenesox* spp.)、狗母 (*Sauruda* spp.)、白口 (*Argyrosomus argentatus*) 及白鯧 (*Pampus argenteus*)。多樣性指標 (diversity indicator) 年間呈現稍微遞減的趨勢。以正典變值分析法 (Canonical Variate Analysis) 研析，顯示第一正典變數與多樣性指標年間變動趨勢相似。第一與第二正典變數在二維平面的分佈特性，能有效反應群聚魚種間的組成特性。

關鍵詞：東海、單拖漁船、漁獲組成、群聚指標

前 言

台灣單拖漁船由於作業漁法靈活，漁期長且漁獲效能高，自 1970 年代中期起即成為台灣地區重要捕撈漁業之主力漁法。位處東海南部之台灣北部海域拖網漁場，不但底棲資源豐富且因距離較近，向為台灣單拖漁船之主要作業漁場。根據歷年「台灣地區底魚漁業漁場別漁獲統計年報」資料顯示，東海南部海域之主要漁獲魚種眾多，顯示該海域底棲資源不但豐盛，且為一典型之亞熱帶多魚種底棲群聚結構。

有關東海底棲魚類資源之相關研究，已有先後多次拖網試驗調查 (劉與童, 1956; 郭等, 1987; 吳等, 1989; 簡等, 1990)、拖網漁船努力量標準化 (蔡, 1989)、底棲資源組成及評估 (Liu, 1973; Liu and Kao, 1979; Liu and Chiu, 1981; 柯, 1992; 田, 1995)

及針對赤鯨 (*Dentex tumifrons*, yellow sea bream)、白口 (*Argyrosomus argentatus*, white croaker)、狗母 (*Sauruda* spp., lizard fish)、金線 (*Nemipterus virgatus*, golden thread)、蝦類 (*Penaeus* spp., shrimps) 等個別重要底棲資源之系群判別 (Su *et al.*, 1973; Tzeng and Liu, 1973; Yeh and Liu, 1973)、年齡成長 (Liu and Tzeng, 1972; Su and Liu, 1975; Yeh *et al.*, 1977)、生殖生態 (Liu and Su, 1971; Tzeng and Liu, 1972; 郭與劉, 1974) 及食性 (Tzeng and Liu, 1972) 等。惟近來地球氣候變遷加劇，區域性海洋魚類資源是否受到影響，已成為生態及漁業領域研究之顯學。聯合國環境規劃署 (UNEP) 於 2008 年 2 月發表海洋資源報告中指出，由於氣候變遷等因素，已經對全球各大重要漁場內魚群生存造成影響，可能加速海洋魚類資源的消失速度。台灣單拖漁船東海南部作業之歷史悠久，亦留下彌足珍貴之漁撈紀錄。如何利用該等資料，配合國際上重視群聚生態之潮流，對該海域之底棲資源群聚特徵，實有深入探究之必要。

*通訊作者 / 台北市羅斯福路四段一號, TEL: (02) 2363-7753; FAX: (02) 2366-1197; E-mail: shihchin@ms1.fh.gov.tw

本研究係先析出底拖漁獲之魚種組成及其優勢種資訊，進而將其轉換成相對應之指標化參數，以期有效反應該海域底棲魚類群聚特徵之年間變動趨勢，俾作為永續管理利用該資源之參考依據。

材料與方法

一、研究海域及其地理特徵

本研究海域位於北緯 25°30' ~ 29°00' N，及東經 121°00' ~ 124°00' E 之間 (Fig. 1)，位處東海南部，涵蓋 28 個半度方格，水域面積約 86,500 km²，平均水深約 70 ~ 100 m。東有太平洋北赤道暖流黑潮經年由台灣東岸上衝東海陸棚，帶來深層高營養鹽湧昇流，西有長江等長年注入高養分之河川水，同時，在其北方有黃海中央底層冷水團及南下之大陸沿岸水相互作用，使得該海域為高基礎生產力之重要漁區，適合拖網作業，向為台灣漁民拖網作業之重要傳統漁場。

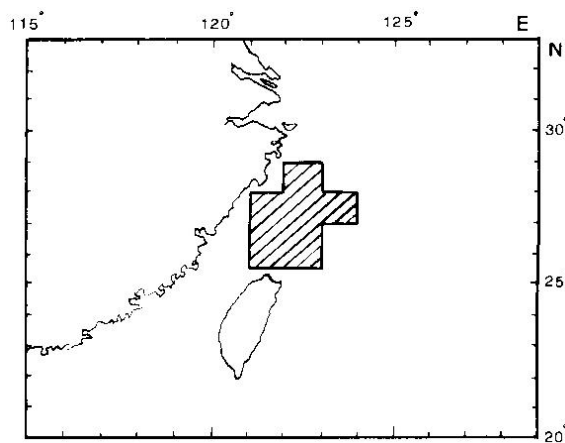


Fig. 1 Map of studied area in the southern part of East China Sea.

二、資料來源

本研究係以台灣大學海洋研究所底棲魚類生態力學研究室提供之 1982 ~ 1989 年台灣單拖漁船作業日誌 (logbook) 紀錄，其填報內容主要包括漁船編號、漁船噸數、作業日期 (年、月、日)、漁獲努力量 (每網拖網時間或每日拖網次數)、作業海區 (下網經緯度位置或半度方格代碼) 及漁

獲內容 (每網或每日魚種別及漁獲箱數) 等，及歷年常態性實地訪問單拖漁船長之訪談紀錄，為本研究之主要資料來源。

三、底拖漁法資料之判定

根據船長訪談紀錄顯示，單拖漁船每次出海基於多角化經營及其經濟效益之考量，皆會攜帶底拖及其他非底拖兩大類作業之網具。由於傳統填報之作業日誌格式，並未登載每次下網時使用之網具及其漁法，遂無法由傳統填報之漁獲日誌資料判別係屬那一類型網具所捕獲。上述兩大類之確定作業資訊，係根據以往訪談船長紀錄，彙整析得確定為底拖漁法作業標本漁船計有 10 艘，及確定為非底拖漁法作業標本漁船計 8 艘等資料為基礎，進行對比分析。兩類漁獲組成內容之具體差異結果，為本研究判定漁法之依據。本研究係擷取「底拖」資料為研判本區底棲資源群聚特徵年間變動之依據。

四、優勢種之判定

本研究係引用 Hill 之多樣性指標來決定優勢種 (dominant species)、一般種 (common species) 及稀少種 (rare species) 之數量多寡。此多樣性指標係由 Hill's family of diversity numbers (N_A) 求出。

$$N_A = \sum_{i=1}^S (p_i)^{1/(1-A)}, S = 1 \sim 38 \quad (1)$$

Hill's family of diversity numbers 係用來估算資源量 (abundance) 分配到魚種間的比例程度 (p_i) (Hill, 1973)。當 A 分別為 0、1、2 時，下列三式可分別求得：

$$N_0 = S \quad (2)$$

$$N_1 = e^{H'} \quad (3)$$

$$N_2 = 1/\lambda \quad (4)$$

其中 N_2 為優勢種的數量， N_1 為一般種的數量，其他魚種則被定義為稀少種； λ 為 Simpson dominance indices (Simpson, 1949)。

五、群聚指標之研析

本研究根據優勢種數確定後，進行群聚指標之研析：

(一) 多樣性指標 (diversity index)

1. Shannon-Wiener diversity index (H') (Shannon and Weiner, 1949)

$$H' = -\sum_{i=1}^S (p_i \log_e p_i), S = 1 \sim 38 \quad (5)$$

式中 p_i 為第 i 種之個體數佔群聚全部個體數之比例，本研究以重量取代個體數計算。

2. Simpson diversity index (D) (Simpson, 1949)

$$D = 1 - \sum_{j=1}^S (p_j^2), S = 1 \sim 38 \quad (6)$$

式中 p_i 亦以重量取代個體數計算。

(二) 正典變值指標 (Canonical Variate Indicator)

主成分分析 (Principal Component Analysis, PCA) 係將原本座標系經過平移和旋轉的過程產生新座標系，且新座標系的新座標軸係依訊息含量之大小順序正交通過樣本分佈空間。換言之，原始 N 個量測變量可視為 N 維空間， X 個樣本平均向量即為 N 維空間中的 X 個點。主成分分析結果中的第一主成分和第二主成分在空間上的 95% 信賴區間分佈範圍，因其個別蘊含信息量有大有小之緣故，多呈橢圓形狀。若再次經過 N 維度之標準化的過程後，該橢圓形的分佈即可轉化成圓形的 95% 信賴區間分佈性狀。將 PCA 軸再經標準化的程序，所得之正典 (Canonical) 座標軸的方法 (Canonical Variate Analysis)，即為本研究所使用之方法。

本研究係以優勢種單位努力漁獲量向量及其相關變異矩陣 (Variance and Covariance Matrix) 特徵為基礎，進而求出各樣本在正典座標系統下之具體相對距離，並標示出其信賴區間分佈範圍，藉以觀察年間底棲資源結構之變化趨勢。

結 果

一、底拖資料之判定

依據訪查所取得之實際拖網漁法資訊，自單

拖資料庫中擷取確定為底拖作業 (10 艘樣本船) 與非底拖作業 (8 艘樣本船) 等兩大類漁獲資料。經由比較該兩類漁法，所出現的重要魚種組成 (Table 1)，發現蝦類、蟹類 (*Portunus* spp., crabs) 及海鰻 (*Muraexesox* spp., sea eel) 於底拖作業漁獲中出現率為 100%，然而在非底拖作業漁獲之出現率皆為零。雖然黑口 (*Chrysophrys major*, red sea bream)、油口 (*Sparus macrocephalus*, large-eye bream)、黃花 (*Gymnocranius* spp., blue lined large-eye bream) 等魚種也有在底拖作業漁獲中出現，但出現率卻並非為 100%。因此，本研究採用蝦或蟹或海鰻之出現與否，作為判定該筆單拖漁獲係屬底拖作業漁法之依據。利用上述之判定標準，將單拖資料庫 (計 119 艘單拖漁船之漁獲統計資料) 經判別處理後，析出各年底拖漁法資料佔全部資料之比率 (Table 2) 在 60.75 ~ 71.07% 之間 (除了 1989 年，該年資料比值偏低)。

二、優勢種選取及其年間變動

對上節所析出之底拖漁法資料，以 Hill formula (Eqs. 2) 處理後，結果顯示在底拖漁獲組成中，各年優勢魚種數量維持在 6 ~ 8 種，但其漁獲百分組成卻佔全體之 55 ~ 72%，顯示該些魚種在該海域底棲群聚中的重要性；在一般種及稀有種部分，各年數量分別在 8 ~ 11 種及 19 ~ 23 種之間，但漁獲百分組成僅在 8.7 ~ 13.55% 及 1.52 ~ 3.9% 之間 (Table 3)。

東海南部底棲資源群聚 1980 年代共計有 11 種優勢種 (Table 4)，每年出現之優勢種及其漁獲比例各所不同，八年間漁獲百分組成超過 20% 者僅有烏賊 (*Sepia* spp., cuttle fish)、蝦類及白帶 (*Trichiurus* spp., hair tail) 等三種。從各年優勢種之漁獲比例觀察，可約略區分為主要優勢種 (超過 10% 之漁獲魚種) 及次要優勢種 (10% 以下) 兩大類，分述如下：

(一) 烏賊

漁獲組成除 1989 年超過 10% 為該年之主要優勢種外，其他七年間均為次要優勢種，各年漁獲組成均只佔 10% 以下。

Table 1 Comparison of major species caught between bottom otter trawl and non-bottom otter trawl

Species No.	Common name	Scientific name	Percentage (Number) of species appearance		
			Bottom trawling operation	Non-bottom trawling operation	Total appearance
SP1	Cuttle fish	<i>Sepia</i> spp.	20% (2)	87.5% (7)	9
SP2	Squid	<i>Loligo</i> spp.	30% (3)	100% (8)	11
SP3	Crabs	<i>Portunus</i> spp.	100% (10)	0%	10
SP4	Slipper lobster	<i>Ibacus</i> spp.	0%	12.5% (1)	1
SP5	Shrimps	<i>Penaeus</i> spp.	100% (10)	0%	10
SP6	Hair tail	<i>Trichiurus</i> spp.	0%	100% (8)	8
SP7	Sea eel	<i>Muraexesox</i> spp.	100% (10)	0%	10
SP8	Shark	<i>Squalus</i> spp.	0%	12.5% (1)	1
SP9	Rays	<i>Raja</i> spp.	20% (2)	50% (4)	6
SP15	White croaker	<i>Argyrosomus argentatus</i>	40% (4)	37.5% (3)	7
SP16	Black croaker	<i>Atro Bucca nibe</i>	40% (4)	0%	4
SP17	Croaker	<i>Johnius</i> spp.	10% (1)	0%	1
SP18	Yellow croaker	<i>Pseudosciaena</i> spp.	20% (2)	0%	2
SP19	Brown croaker	<i>Miichthys miiuy</i>	10% (1)	0%	1
SP20	Big eye	<i>Priacanthus macracanthus</i>	0%	62.5% (5)	5
SP23	Yellow sea bream	<i>Dentex tumifrons</i>	0%	62.5% (5)	5
SP29	White pomfret	<i>Pampus argenteus</i>	10% (1)	12.5% (1)	2
SP33	Rough scale tonguesole	<i>Cynoglossus lida</i>	30% (3)	0%	3
SP34	Flounder	<i>Pleuronecties</i> spp.	0%	12.5% (1)	1
SP37	Amber fish	<i>Decapterus</i> spp.	0%	25% (2)	2

Table 2 Percentage of bottom trawl data in 1980s

Year	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Bottom trawl (%)	70.5	71.67	66.35	59.74	69.01	60.75	68.55	30.92
Total (%)	100	100	100	100	100	100	100	100

(二) 柔魚 (*Loligo* spp., Squid)

除 1986 年外均為主要優勢種 (均在前三順位內), 漁獲組成均維持在 8 ~ 18% 之間, 並於 1982、1984 及 1989 年為漁獲最多之主要魚種。

(三) 蝦類

1982 年為順位第五之漁獲種類, 漁獲組成只有 8%, 1983 年後卻成為主要優勢種, 隨後七年間漁獲比例均在 10 ~ 20% 之間, 於 1983、1985 及 1988 年為漁獲最多之主要魚種。

(四) 白帶

1988 年以前為主要優勢種, 漁獲組成均在 10 ~ 27% 之間, 1986 及 1987 年為漁獲最多之主要魚種, 1988 及 1989 年轉為次要優勢種, 漁獲組成降為 7.25% 以下。

(五) 海鰻

除 1988 年為第二漁獲對象外 (10.18%), 其他年間均為次要優勢種, 漁獲組成維持在 5 ~ 9% 之間。

Table 3 Number of species and weight percentage of dominant, common and rare species in catches of bottom trawl boat in the southern part of East China Sea in the 1980s

	Dominant species		Common species		Rare species		Others
	Number	Weight (%)	Number	Weight (%)	Number	Weight (%)	Weight (%)
1982	8	67.68	11	10.21	19	3.90	18.21
1983	8	65.70	10	9.16	20	3.53	21.61
1984	7	63.13	8	9.01	23	2.87	25.00
1985	6	55.94	8	9.71	23	2.52	31.83
1986	6	63.04	8	8.70	22	1.87	26.39
1987	8	67.17	11	9.84	19	3.22	19.77
1988	7	57.44	9	12.09	22	1.60	28.86
1989	6	54.27	10	13.55	22	1.52	30.66

Table 4 List of dominant species with its corresponding composition percentage caught by bottom trawl operating in the southern part of East China Sea in the 1980s

Rank	1	2	3	4	5	6	7	8	Sum
1982	Squid	Hair tail	Cuttle fish	Sea eel	Shrimps	Crabs	Big eye	White croaker	N2=8
%	18.44	16.63	9.77	8.71	7.99	3.43	2.70	2.49	67.68
1983	Shrimps	Hair tail	Squid	Sea eel	Cuttle fish	White pomfret	White croaker	Sharks	N2=8
%	18.32	15.56	10.47	8.53	6.53	3.55	2.74	1.84	65.70
1984	Squid	Shrimps	Hair tail	Sea eel	Cuttle fish	White pomfret	White croaker		N2=7
%	16.60	16.08	9.72	8.99	5.76	3.74	2.24		63.13
1985	Shrimps	Squid	Hair tail	Sea eel	White pomfret	Cuttle fish			N2=6
%	14.63	12.91	10.88	8.99	4.55	3.98			55.94
1986	Hair tail	Shrimps	Sea eel	White pomfret	Cuttle fish	White croaker			N2=6
%	26.60	13.26	8.89	8.48	3.10	2.70			63.04
1987	Hair tail	Squid	Shrimps	White pomfret	Sea eel	Cuttle fish	Big eye	Lizard fish	N2=8
%	21.81	14.81	10.94	6.50	5.33	4.63	3.15	1.92	67.17
1988	Shrimps	Sea eel	Squid	Hair tail	Cuttle fish	White croaker	Lizard fish		N2=7
%	20.20	10.18	8.01	6.52	5.95	3.32	3.26		57.44
1989	Squid	Shrimps	Cuttle fish	Hair tail	Sea eel	Lizard fish			N2=6
%	13.82	12.60	10.75	7.25	6.48	3.37			54.27



Fig. 2 Temporal trends of Shannon-Wiener diversity index (H') and Simpson diversity index (D) of demersal fish resources assemblage in the southern part of East China Sea in the 1980s.

(六) 白口

在 1982 ~ 1984、1986 及 1988 年為次要優勢種，漁獲組成均在 3.5% 以下。

(七) 白鯧 (*Pampus argenteus*, white pomfret)

1983 ~ 1987 等五年間為次要優勢種，漁獲組成在 3 ~ 8.5% 之間。

(八) 狗母

1987 ~ 1989 年間為次要優勢種，漁獲組成均在 3.5% 以下。

(九) 蟹類

僅在 1981 年為次要優勢種，漁獲組成在 3.5% 左右。

(十) 紅目鰱 (*Priacanthus macracanthus*, big eye)

僅在 1981 及 1987 年為次要優勢種，漁獲組成分別為 2.7% 及 3.15%。

(十一) 鯊魚 (*Squalus* spp., shark)

僅在 1983 年為次要優勢種，漁獲比例在 1.84% 左右。

台灣北部海域底棲資源群聚 1980 年代以蝦類、柔魚、烏賊這些營養層級較低之甲殼類和頭足類為主要魚種組成，且優勢種年間變動相當頻繁。

三、群聚指標之年間變動

(一) 多樣性指標

本海區底棲資源群聚 Shannon-Wiener diversity index (H') 和 Simpson diversity index (D) 兩項歧異度指數之年間變動均呈相同趨勢 (Fig. 2)，兩者在 1980 年代皆逐漸下降 (1986 ~ 1987 年為例外呈上升)，但年間降幅不大，均在 10% 以內；1986 ~ 1987 年呈小幅度增加之情形；隨後 1988 與 1989 年保持穩定，但不復 1982 年水準 (Table 5)。

(二) 正典變值分析

本研究藉由正典分析得出的七個特徵值 (Eigenvalues) 中，由於第一與第二正典值的變異佔總變異數之累積解釋度已達 83.74% (Table 6)，因此可僅選擇此兩項的正典變值，在二維座標上表示底魚資源群聚之資源量指數年間分佈情形，並求得 95% 信賴區間分佈性狀圖 (Fig. 3)。由於各年落點並未聚在一起，得以表現出群聚魚種組成年間變化的特徵。

第一正典變值雖僅有 50% 解釋度，但從年間變動趨勢來看，可同樣表現出與歧異度指數相同變動之趨勢，且其年間變化幅度較歧異度指數變動幅度為大 (Fig. 4)。若再配合第二與第三正典變值更可高達 93% 的解釋度，顯示正典變值指標較多樣性指標更能有效反應出群聚種間組成特性。

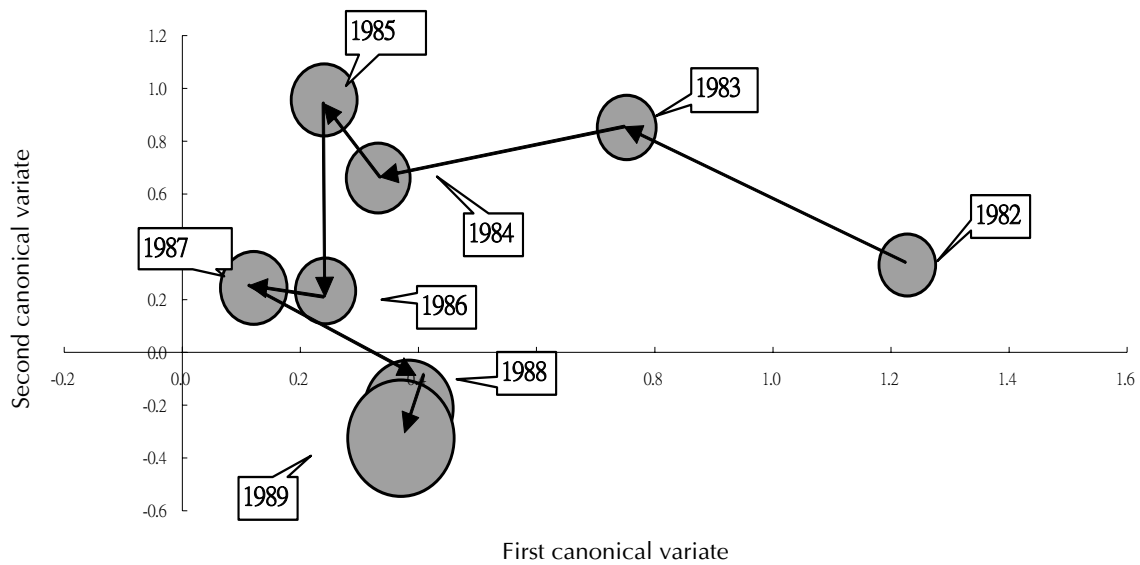


Fig. 3 Canonical variates chart showing the mutual relation of species composition in the 1980s. The circle represent its 95% confidence limits.

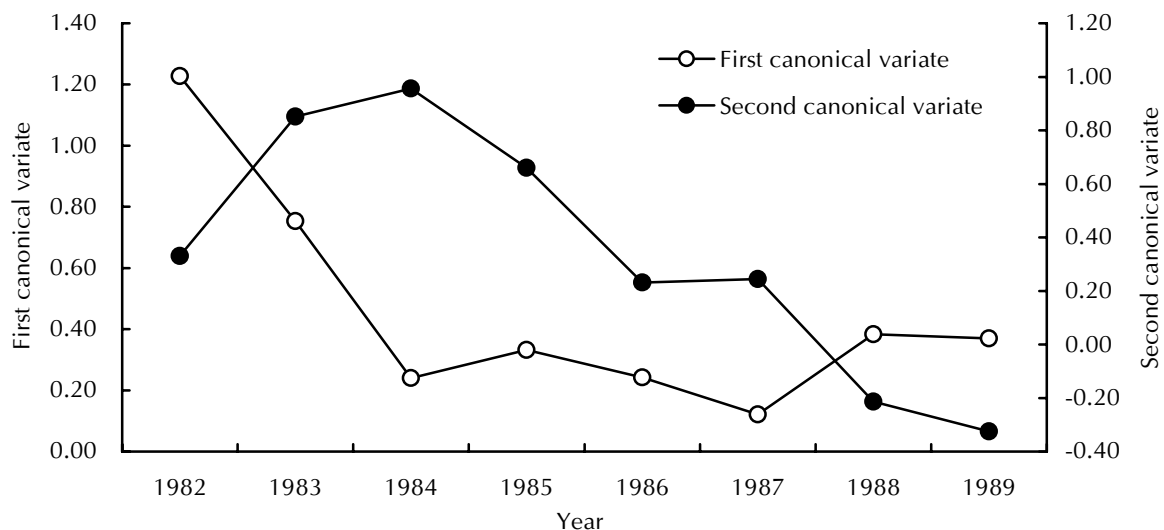


Fig. 4 Temporal trends of First canonical variate and Second canonical variates of demersal fish resources assemblage in the southern part of East China Sea in the 1980s.

討 論

採用單拖漁船回報之漁獲日誌資料進行底棲魚類群聚特徵之研析，為研究船調查資料貧乏情形下常用的替代可行途徑。鑒於單拖漁船投放網具深度之可調控性極大，且傳統之漁撈日誌中，又缺少漁法特性之註記，如何在單拖漁撈日誌資料中，選取漁法相同的同質性漁獲資訊以為研析的基礎，實為進行資源群聚分析前，必須釐清的

重要課題。本研究透過船長訪談的途徑，先將可確定區分為底拖作業的 10 艘與非底拖作業 8 艘等兩類漁船之各船漁獲組成資料，隨機混合後透過聚類分析 (Cluster analysis) 的判別方法，亦可明顯區分為屬於底拖作業的 10 艘漁船 (cluster 1) 和非底拖作業的 8 艘漁船 (cluster 2) 兩類群集，而兩類群集所屬漁船的誤判率為零 (Fig. 5)，顯示透過船長訪談取得之漁法特性與其漁獲組成間之一致性極高。

Table 5 Community indicators of demersal fish resources in the southern part of East China Sea in the 1980s

Year	Indicator			
	Diversity index		Canonical variate indicator	
	H'	D'	First canonical variate	Second canonical variate
1982	2.11	0.85	1.2277	0.3305
1983	2.05	0.84	0.7529	0.8511
1984	1.99	0.82	0.2403	0.9562
1985	1.97	0.81	0.3318	0.6605
1986	1.89	0.80	0.2424	0.2319
1987	2.05	0.84	0.1210	0.2445
1988	1.98	0.81	0.3837	-0.2137
1989	1.99	0.81	0.3703	-0.3247

Table 6 List of eigenvalues, coefficient of determination and their accumulated percentage

	Eigenvalue	Coefficient of determination	Accumulated percentage
1	363.6827	50.38%	50.38%
2	240.7598	33.35%	83.74%
3	69.5355	9.63%	93.37%
4	23.4978	3.26%	96.63%
5	14.3994	1.99%	98.62%
6	7.9673	1.10%	99.73%
7	1.9809	0.27%	100.00%
Total	721.8234	100%	

就成為主要漁獲對象之優勢種而言，通常是指數量較多、分布範圍廣、生物量較高，繁殖能力強大或環境改變之適應能力強之物種，較其他物種而言在演替競爭上佔有優勢。Fei *et al.* (1981) 指出渠等對群聚的重要性不可言諭。Yu *et al.* (1986) 對南中國海北部海域中漁獲比例達 20 ~ 60% 之魚種，或其數量或生物量 (biomass) 在資源群聚中超過 10% 以上者定義為優勢種。本研究中利用 Hill's diversity index 來計算各年漁獲百分組成比例來定義優勢種數量，較其來的客觀。

本研究顯示，雖然 1970 年代東海南部底棲資源群聚以白帶、海鰻、小黃花、白鯧等為主要漁獲組成 (柯, 1992)，至 1980 年代中轉變成以蝦類、蟹類、柔魚、烏賊等世代生活史較短，營養層級較低之甲殼類與頭足類為主要結構特徵，且優勢

種年間變動頻繁。程等 (2006) 亦指出，東海漁獲組成在 1970 年代之小黃魚、帶魚等傳統主要漁獲魚種已達到充份利用程度，而在 1980 年代，蝦蟹類、魷類、上層魚和小雜魚的漁獲量及所佔比例持續上升，成為東海的主要捕撈種類。另 Suvapepun (1991) 曾指出，與東海南部海域同樣位處亞熱帶水域之泰國灣，由於體型大且生命史較長的魚類及部分小型魚類的資源量因人為漁獲行為而減少，導致蝦類和柔魚等魚種於 1980 年代的相對增加。本研究說明了東海南部底棲資源經過邊國家漁民長期的漁獲利用，高經濟價值的傳統漁獲魚種已多轉為次要優勢種或一般種，底棲魚類資源可能已達充分利用之程度。

一個好的群聚指標不僅應當能夠反映出資源群聚中魚種組成結構在種類的數目及各個種個體

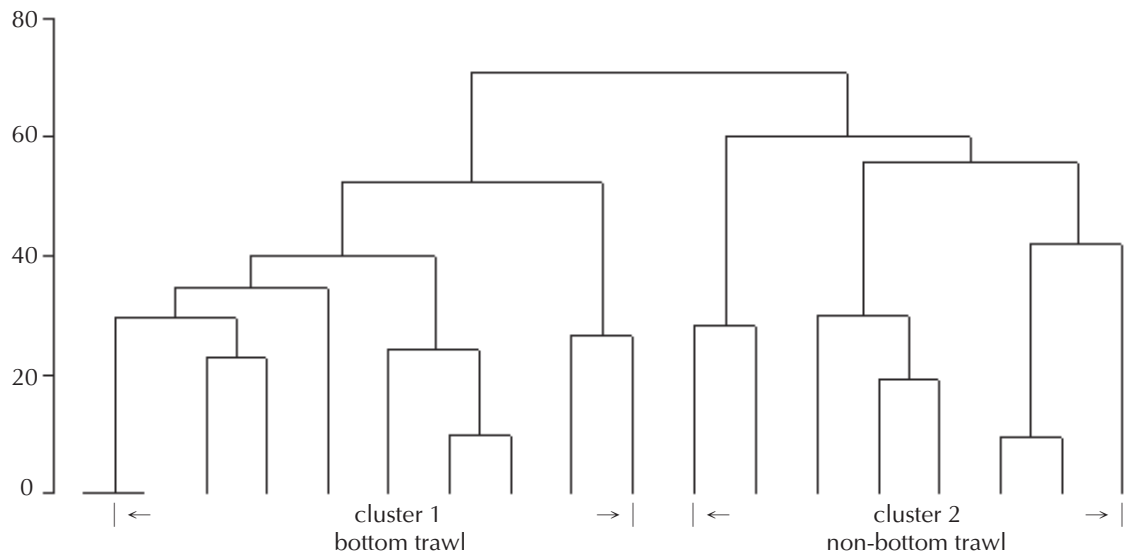


Fig. 5 Result of cluster analysis on catch position of 18 sample otter trawlers of known operation type.

Table 7 First three canonical variate axes derived from the first three eigenvalues

Species	Characters of twelve canonical vector		
	First canonical vector	Second canonical vector	Third canonical vector
Cuttle fish	0.000416	0.000071	0.000775
Squid	0.000101	0.000463	0.000003
Crabs	0.000037	-0.000385	0.000081
Shrimps	-0.000082	0.000215	0.000294
Hair tail	0.000197	0.000149	-0.000489
Sea eel	-0.000074	-0.000073	0.000350
Sharks	0.000047	0.000032	-0.000117
Lizard fish	-0.000211	0.000005	-0.000375
White croaker	-0.000161	0.000044	-0.000186
Big eye	-0.000033	0.000125	-0.000041
White pomfret	0.000257	-0.000106	-0.000719
Others	-0.000253	-0.000069	0.000292

數量分布的特性，而且應當能被用在不同區域、不同生態系統或同一區域同一生態系統不同時間的物種組成結構進行比較。Fei *et al.* (1981) 曾指出，物種多樣性是魚類群聚的主要描述性指標，Magurran (1996) 亦指出，Shannon-Wiener diversity index (H') 包含了物種豐富度及如何分配到各個物種間的資訊，其值愈大物種歧異度也愈大。但部份研究者對該等多樣性指標值提出質疑，包括歧異度指數因假設所有物種間之關係均為等距，

而忽略物種在群聚中之重要功能；同時若群聚中之種數及個體數均不變，但種類有所更替時，此類指數亦無法予以檢測其間差異性 (邵, 1998)。本研究首先嘗試以 38 種類的各年漁獲重量組成比例資料為基礎，探討兩種一維多樣性指標之年間變化情形。結果發現 1980 年代變動幅度不大，無法明確反映出資源群聚結構變化之特徵，例如歧異度指數在 1984 及 1987 年間幾盡相同。但由優勢種排名變化來看，1984 年白帶僅佔不到 10% 的第

三名提升到 1987 年排名第一的 20% 以上，顯示該項指標在使用上尚有缺漏之處。此外，若就兩種歧異度指數間進行比較，以兩種不同計算方式所表現出物種歧異度雖呈年間相同變動趨勢，但部份年間變動幅度並不盡相同；另就兩者年間變動靈敏度而言，Simpson diversity index (D) 在較小尺度內可以同樣表現出與 Shannon-Wiener diversity index (H') 相同之變化幅度，顯示前者為一較佳之歧異度指數。

本研究經由多元統計之正典變值分析法求得正典變值群聚指標，顯示無論在資源群聚魚種組成年間變動趨勢之掌握，及資源量指數變化等多面向之闡釋，在多維空間上更能精準的表達出資源群聚結構年間改變的特徵。例如在第一正典特性向量 (Eigenvector) 中，烏賊、白帶、狗母、白口及白鯧的權重比例為其他種類的兩倍以上；第二正典特性向量中顯示柔魚、蟹類及蝦類為影響 CPUE 年間落點的主要種類 (Table 7)。故正典變值群聚指標比現行研究常用之一維度多樣性指標來的更有效率，展現出一個可以廣泛性通用於類似相關研究的適當方法。

本研究嘗試經由一維的多樣性指數及多維的正典變質等群聚指標於 1982 ~ 1985 年間的逐漸下降之變動趨勢，與優勢種間的年間變動頻繁等研究結果，說明了 1980 年代中期以前，東海南部底棲資源群聚經週邊國家漁民長期的漁獲利用，底棲魚類資源可能已達充分利用之程度。而上述兩種群聚指標在 1986 年之後發生明顯轉折現象，與太平洋水域於 1986 年發生之聖嬰現象時間點不謀而合。因此，是否該水文環境改變之氣候變遷與底棲資源群聚指標改變有所關聯，未來值得進一步加以探討。

參考文獻

- 田士金 (1995) 中國東海東南區底棲魚類資源之評估研究. 國立台灣大學海洋研究所碩士論文, 26-28.
- 李英周 (1994) 東海底魚漁業資源、研究之回顧與展望. 中國水產協會. 兩岸海洋海業發展研討會專輯, 72-91.
- 李冠國, 范振剛 (2005) 海洋生態學. 藝軒圖書出版社發行, 178 pp.
- 吳全橙 (1980) 台灣北部拖網漁業蝦類資源研究. 臺灣省水產試驗所試驗報告, 32: 203-218.
- 吳全橙, 郭慶老 (1988) 台灣北部蝦類資源調查-II 漁場、漁期與主要種類哈氏擬對蝦之生物學研究. 臺灣省水產試驗所試驗報告, 44: 23-34.
- 吳全橙, 簡春潭, 郭慶老 (1989) 臺灣北部拖網漁場頭足類及甲殼類資源研究. 臺灣省水產試驗所試驗報告, 46: 35-51.
- 邵廣昭 (1998) 海洋生態學. 國立編譯館編印, 346 pp.
- 柯若萍 (1992) 中國東海陸棚單拖漁業重要漁獲魚種豐度及其組成變動之研究. 國立臺灣大學海洋研究所碩士論文, 28-31.
- 郭慶老, 劉錫江 (1974) 中國東海及南海金線紅姑魚之生殖生態. 臺灣水產學會會刊, 3(2): 85-91.
- 郭慶老, 簡春潭, 吳世宏, 朱璽, 宋勳華 (1987) 臺灣北部拖網漁場底魚資源試驗調查. 臺灣省水產試驗所試驗報告, 42: 111-131.
- 程家驊, 張秋華, 李經法, 鄭元甲, 李建生 (2006) 東黃海漁業資源利用. 上海科學技術出版社, 27-30.
- 蔡天享 (1989) 中國東海南部陸棚臺灣拖網漁業之漁獲努力量標準化及重要底棲魚種豐度變化之研究. 國立臺灣大學海洋研究所碩士論文.
- 劉發瑄, 童逸修 (1965) 臺灣北部拖網漁場十種重要底棲魚類之分布及其變化. 國立臺灣大學漁業生物試驗所研究報告, 1(1): 5-16.
- 簡春潭, 吳全橙, 郭慶老 (1990) 臺灣北部拖網漁場底魚資源試驗調查 II. 臺灣省水產試驗所試驗報告, 48: 45-73.
- Bianchi, G., H. Gislason, K. Graham, X. Jin, K. Koranteng, S. Manickchand-Heileman, I. Payá, K. Sainsbury, F. Sanchez and K. Zwanenburg (2000) Impact of fishing on size composition and diversity of demersal fish community. JCES J. Mar. Sci., 57: 558-571.
- Binduo, X. U. and J. Xianshi (2005) Variations in fish community structure during winter in the southern Yellow Sea over the period 1985-2002. Fish. Res., 31: 71-91.
- Chen, D., L. Qun, Z. Xiaoqi and S. Zhenming (1997) Catch composition and seasonal variation of setnet fisheries in the Yellow and Bohai Seas. Fish. Res., 32: 61-68.
- Fei, H., B. He. and G. Chen (1981) The regional and seasonal variations of diversity and dominant species of demersal fish communities in continental shelf of northern Nanhai. J. Fish. China, 5 (1): 1-20.
- Gislason, H. and J. Rice (1998) Modelling the response of size and diversity spectra of fish assemblages to changes in exploitation. ICES J. Mar. Sci., 55: 362-370.
- Jin, X. (2003) Fishery biodiversity and community structure in the Yellow and Bohai Seas. Am. Fish. Soc. Symp., 38: 643-650.

- Jin, X. and Q. Tang (1996) Changes in fish species diversity and dominant species composition in the Yellow Sea. *Fish. Res.*, 26: 337-352.
- Liu, H. C. and M. S. Su (1971) Maturity and fecundity of yellow sea bream (*Dentex tumifrons*) in the southern area of the East China Sea and the northern area of the South China Sea. *Acta Oceanogr. Taiwanica*, 1:89-100.
- Liu, H. C. (1973) Demersal fish resources of the South China Sea and the southern part of the East China Seas. *SEAFDEC/SCS.*, 5-26: 18p.
- Liu, H. C. and W. N. Tzeng (1972) Age and growth of white croaker, *Argyrosomus argentatus* (Houttyn) in the southern part of the East China Sea and the Taiwan Strait. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 1(1): 21-38.
- Liu, H. C. and S. Y. Yeh (1974) Maturity and fecundity of lizard fish, *Saurida tumbil*, in the East China Sea and the south China Seas. *Acta Oceanogr. Taiwanica*, 5: 139-151.
- Liu, H. C. and C. L. Kao (1979) General review of demersal fish resources around Taiwan. *Acta Oceanogr. Taiwanica*, 9: 77-96.
- Liu, H. C. and T. S. Chiu (1981) Stock assessment of white croaker, *Argyrosomus argentatus* (Houttuyn) in the southern part of the East China Sea. *Acta Oceanogr. Taiwanica*, 12: 150-174.
- Magurran, A. E. (1996) *Ecological diversity and its measurement* (2nd ed.) Chapman and Hall, London, 179 pp.
- Rice, J. C. (2000) Evaluating fishery impacts using metrics of community structure. *ICES J. Mar. Sci.*, 57: 682-688.
- Su, M. S. and H. C. Liu (1975) Age and growth of yellow sea bream (*Dentex tumifrons*) from the East China Seas. *Acta Oceanogr. Taiwan.*, 4: 225-240.
- Su, M. S., S. Y. Yeh. and H. C. Liu (1973) Morphometric and meristic studies on the yellow sea bream (*Dentex tumifrons*) from the South and East China Sea. *Acta Oceanogr. Taiwanica*, 3: 223-234.
- Suvapepun, S. (1991) Long-term ecological changes in the Gulf of Thailand. *Marine Pollut. Bull.*, 23: 213-217.
- Tzeng, W. N. and H. C. Liu (1972) Maturity and fecundity of white croaker, *Argyrosomus argentatus* (Hottuyn), in the East China Sea and the Taiwan Strait. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 1(2): 20-30.
- Tzeng, W. N. and H. C. Liu (1973) Morphometric study of white croaker, *Argyrosomus argentatus* (Hottuyn), in the East China Sea and the Taiwan Strait. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 1(2): 7-15.
- Tzeng, W. N. and H. C. Liu (1976) The feeding of white croaker, *Argyrosomus argentatus* (Houttuyn), of the southern East China and Taiwan Strait. *J. Fish. Sci. Taiwan*, 4(2): 53-59.
- Tyler, A. V., W. L. Gabriel and W. J. Overholtz (1982) Adaptive management based on structure of fish assemblages of northern continental shelves, p.149-156. *In* *Multispecies Approaches to Fisheries Management Advice* (M. C. Mercer ed.), Can. Spec. Publ. Fish. Fish. Aquat. Sci., 59.
- Yeh, S. Y. and H. C. Liu (1973) Comparative morphometric and meristic studies of lizard fish (*Saurida tumbil*) from the South and the East China Seas. *J. Fish. Sci. Taiwan*, 2(2): 59-74.
- Yeh, S. Y., H. L. Lai and H. C. Liu (1977) Age and growth of lizard fish, *Saurida tumbil*, in the East China Sea and the Gulf of Tonkin. *Acta Oceanogr. Taiwanica*, 7: 134-145.
- Yu., Y., Q. Zhang, W. Chen and Y. Xu (1986) A preliminary study on dominant fish species and their interspecific relations in waters of islands off the northern Zhejiang. *J. Fish. China*, 10(2): 137-149.

Catch Composition and Community Indicators Based on Logbooks of Taiwanese Otter Trawlers Fished in the Southern Part of the East China Sea

Shih-Chin Tien^{1*}, Han-Fei Lin¹, Chi-Lun Wu²

¹Institute of Oceanography, National Taiwan University

²Marine Fisheries Division, Fisheries Research Institute

ABSTRACT

This study was based on logbooks of Taiwanese otter trawlers fished in the southern part of East China Sea in conjunction with operation information obtained from fishing captains. Catch data of bottom otter trawl in the 1980s were then separated and used for investigating yearly dominant species and community indicators of groundfish resources. Yearly dominant species were: cuttle fish (*Sepia* spp.), squid (*Loligo* spp.), shrimp (*Penaeus* spp.), hair tail (*Trichiurus* spp.), sea eel (*Muraenesox* spp.), lizard fish (*Sauruda* spp.), white croaker (*Argyrosomus argentatus*) and white pomfret (*Pampus argenteus*); diversity indices were also obtained and indicated a slightly downward trend toward late 1980s. Indicators as first canonical variate, which appeared a similar trend as those of diversity indices, and second canonical variate were also provided in this study. A two dimensional plot of these two canonical variates can provide trends of not only the composition of components but also the standardized CPUE trends of its components.

Key words: East China Sea, otter trawlers, catch composition, community indicator

*Correspondence: Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taipei, Taiwan. TEL: (02) 2363-7753; FAX: (02) 2366-1197; E-mail: shihchin@ms1.fh.gov.tw