

宜蘭灣底棲漁業資源之空間分布與群聚結構

秦韶生* · 李嘉林 · 黃士宗 · 康偉福 · 黃四字
王友慈 · 陳玉姬 · 李定安

行政院農業委員會水產試驗所 海洋漁業組

摘 要

本研究之主要目的在瞭解宜蘭灣海域底棲魚類的群聚特性。於 2004 年 11 月 2 日至 12 月 16 日間，租用大溪籍拖網漁船「新遠發 63 號」(總噸位 52.10 噸，800 匹馬力)，依漁場水深分布分為 A (20 ~ 50 m)、B (50 ~ 100 m)、C (100 ~ 200 m)、D (200 ~ 400 m) 等 4 個區域，計進行 33 測站之漁撈試驗 (拖網之囊網網目為 3 cm)。經由 Shannon-Wiener index (H') 之推估結果，A、B、C 及 D 區之 H' 值分別為 1.13、1.34、1.44 及 1.38。在各別網次方面，以第 22 測站之值 0.41 較低，經檢視其物種數僅 27 種，且其優勢種為真鯪 (*Trachurus japonicus*)，約佔該測站之 80.51%。其餘各測站之 H' 值均在 0.51 以上，且各測站之 H' 值與水深之迴歸關係並不顯著。其次，利用 Bray and Curtis 之相異指數 (dissimilarity index) 及 Unweighted Pair Group Mean Average (UPGMA) 之群聚分析法之分析結果，發現魚類可分為 3 個區域群及 5 個物種群，蝦類有 3 個區域群及 4 個物種群，蟹類有 3 個區域群及 4 個物種群，頭足類則可分為 3 個區域群及 3 個物種群。區域群特性隨各區域之 CPUE 及其主要漁獲物之物種數而異，物種群特性則隨深度及各物種之 CPUE 而有所不同。

關鍵詞：豐度、單位努力漁獲量、群聚、宜蘭灣

前 言

依據台灣地區 2005 年漁業統計資料顯示，宜蘭縣中小型拖網漁業之年產量為 20,596 ton，約佔該縣漁業總年產量之 16.80% (FA, 2006)。又，該項產量佔台灣地區中小型拖網漁業年產量之 35.07%，為台灣地區漁業年總產量之 1.56%，因此，該項漁業為我國重要漁業之一。近年來，由於鄰國已全面宣告實施 200 浬經濟海域，為減少國際漁業糾紛致使中小型拖網漁船無法在經濟水域重疊區內作業，因而，該等漁船都已集中在我國沿近海域內作業，使得該項漁業經營迅速墜入困境，所以宜蘭縣中小型拖網漁業在此大環境趨勢之下，其漁船作業範圍幾已完全集中在宜蘭灣海域作業，甚且擬進入 50 m 以淺之海域作業，面

對此種趨勢與要求，如無妥善的規劃與因應對策，對於該海域拖網漁業之永續發展而言，將是嚴酷之考驗。往昔，有關該海域之漁業調查，大多傾向針對仔稚魚 (Chiu and Chang, 1992, 1993; Chiu and Chen, 1995)、魴鯪魚 (Young *et al.*, 1992; Chiu *et al.*, 1999)、蝦類成長 (Tzeng *et al.*, 2005)、魚類之成長與成熟 (Chen *et al.*, 1993; Lee, 1994; Liu *et al.*, 1996) 等進行調查，而對宜蘭灣拖網漁業資源之實態研究，則付之闕如。近年由於群聚分析法在漁業資源群聚方面之探討業已普遍利用 (Allen *et al.*, 1994; Gray, 1994; Lee, 1995; Thrush *et al.*, 2001; Barnes, 2003; Lee *et al.*, 2005; Wang *et al.*, 2006; Hsueh *et al.*, 2006)，緣此，本計畫乃利用該種分析法針對宜蘭灣海域之中小型拖網漁場，積極進行水深變化與生物群聚之調查，以瞭解該海域自水深 20 ~ 400 m 間之底棲魚類數量分布及群聚實況，以作為日後規劃該海域作業漁區及評估中小型拖網漁業永續經營方向之有力憑證。

*通訊作者 / 基隆市和一路 199 號, TEL: (02) 2462-2101; FAX: (02) 2463-3110; E-mail: sschyn@mail.tfrin.gov.tw

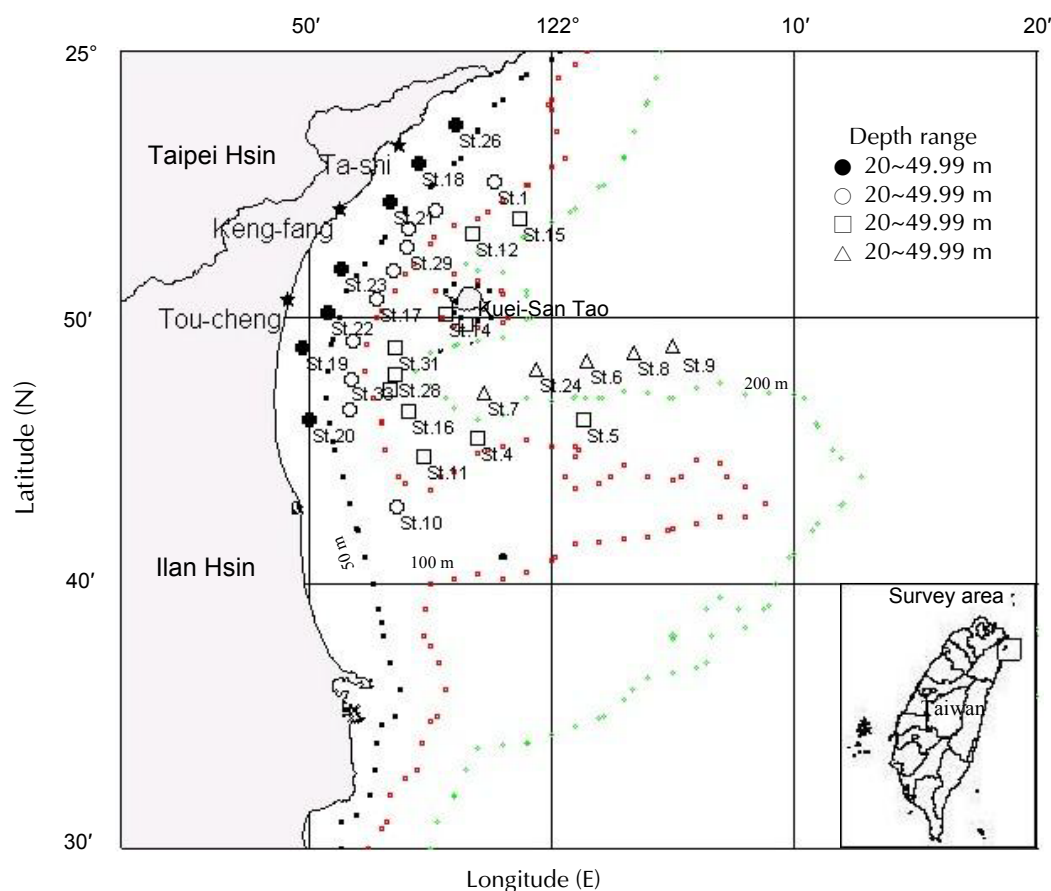


Fig. 1 Survey positions in the waters of Yilan Bay from November 2 to December 16, 2004

材料與方法

為探討宜蘭灣海域拖網漁場水深變化與漁獲組成之關係，將該海域依水深分成 A (20 ~ 50 m)、B (50 ~ 100 m)、C (100 ~ 200 m) 及 D (200 ~ 400 m) 等四個區域 (Fig.1)，租用頭城區漁會大溪漁港所屬「新遠發 63 號」漁船 (總噸位 52.10 噸, 主機 800 匹馬力) 從事 33 網次之漁撈試驗 (Table 1)。其中，在 A 區試網 7 次，而在 B、C 及 D 區則分別有 11、10 及 5 網次。本次試驗用之網具為大溪漁港拖網漁船所使用之一般底拖網具 (Chow and Su, 2002)，浮子網長 46.6 m，囊網之目大為 3 cm，曳網速度為每小時 3.0 浬。所有漁獲之標本均予分類，並量測其全長、體重、鰓後周徑及體寬，甲殼類中之蝦類係量測頭胸甲長及體重，而蟹類則為量測其甲殼長及體重，而頭足類則量測其外套膜長及體重。在資料分析方面，為探討該海域底棲漁業資源之物種多樣性，首先利用

Shannon-Wiener index (Washington, 1984) 方法去比較各區域物種之歧異度實況，其公式如下：

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{n} \log \frac{n_i}{n} \right)$$

n_i : 第 i 物種之數量

n : 各區域之物種總數量

s : 物種數量

H' : Shannon-Wiener index

其次，為探討底棲資源之群集特性，事先計算出各物種之線性生物量 (Linear Biomass) (Porter, 1972; Lyons, 1981)，其方法如下：

$$B_i = \left(\frac{S_i}{S_T} \right) \times 100$$

S_i : 各物種體長之和

S_T : 總物種體長之和

B_i : Linear Biomass

Table 1 List of stations, dates, positions, average depths, trawling time and catches during November 2- December 16, 2004

St. no.	Date	Position		Average depth (m)	Trawling time (min)	Catches (kg)
		Latitude (N)	Longitude (E)			
1	02 Nov.	24°53.9'	121°56.7'	80.5	134	12.18
2	02 Nov.	24°54.1'	121°55.0'	98.8	98	7.44
3	02 Nov.	24°50.8'	121°53.6'	88.1	96	16.04
4	03 Nov.	24°45.1'	121°55.4'	110.5	117	14.65
5	03 Nov.	224°46.4'	122°00.7'	171.5	120	9.40
6	03 Nov.	24°49.5'	122°02.2'	214.0	117	4.95
7	04 Nov.	24°45.5'	121°56.3'	245.0	121	8.77
8	04 Nov.	24°47.6'	122°02.8'	243.5	118	6.06
9	04 Nov.	24°47.9'	122°02.7'	302.5	100	16.82
10	05 Nov.	24°42.9'	121°53.6'	97.8	148	19.31
11	05 Nov.	24°44.1'	121°55.7'	97.5	172	37.64
12	10 Nov.	24°53.1'	121°55.4'	109.0	128	11.94
13	10 Nov.	24°47.3'	121°53.3'	111.0	122	18.20
14	10 Nov.	24°50.1'	121°55.6'	101.5	90	28.15
15	11 Nov.	24°53.1'	121°55.8'	118.5	141	21.86
16	11 Nov.	24°46.8'	121°53.7'	107.3	120	18.47
17	11 Nov.	24°51.4'	121°56.3'	87.2	122	26.36
18	12 Nov.	24°55.1'	121°55.6'	52.0	142	21.04
19	12 Nov.	24°48.7'	121°50.6'	31.2	120	20.17
20	12 Nov.	24°45.8'	121°50.4'	32.3	120	38.89
21	01 Dec.	24°55.2'	121°54.9'	44.8	118	6.02
22	01 Dec.	24°50.2'	121°50.8'	31.8	123	19.55
23	01 Dec.	24°50.6'	121°51.2'	52.1	124	21.61
24	09 Dec.	24°47.2'	122°01.3'	241.5	121	8.42
25	09 Dec.	24°49.7'	121°56.5'	105.5	93	24.58
26	10 Dec.	24°55.3'	121°55.4'	48.8	138	18.84
27	10 Dec.	24°48.5'	121°51.7'	107.0	125	11.83
28	10 Dec.	24°47.7'	121°53.6'	114.1	121	17.27
29	15 Dec.	24°53.4'	121°53.8'	74.9	143	20.97
30	15 Dec.	24°47.2'	121°51.9'	94.2	131	21.62
31	15 Dec.	24°48.1'	121°53.1'	103.9	131	12.88
32	16 Dec.	24°54.1'	121°54.7'	73.4	144	17.92
33	16 Dec.	24°47.7'	121°51.3'	86.7	150	20.86

然後將上述線性生物量利用對數轉換 ($\log(Bi+1)$) 再計算 Bray-Curtis 相異指數 (Dissimilarity indices) (Bray and Curtis, 1957; Clifford and Stephenson, 1975; Allen *et al.*, 1994) , 再以 Unweighted Pair Group Mean Averages (UPGMA) 方法探討各種漁獲物在不同水深情況下之物種群

聚關係 (Sneath and Sokal, 1973; Yeh, 1992; Lee, 1995; Lee *et al.*, 2005; Wang *et al.*, 2006)。由於本次試驗所漁獲之生物種類甚多，因此在進行群聚分析時，是採用線性生物量 >0.5 之 22 種主要魚類，線性生物量 >0.02 之 21 種主要蝦類，以及線性生物量 >0.01 之 14 種主要蟹類與 4 種頭足類等進行

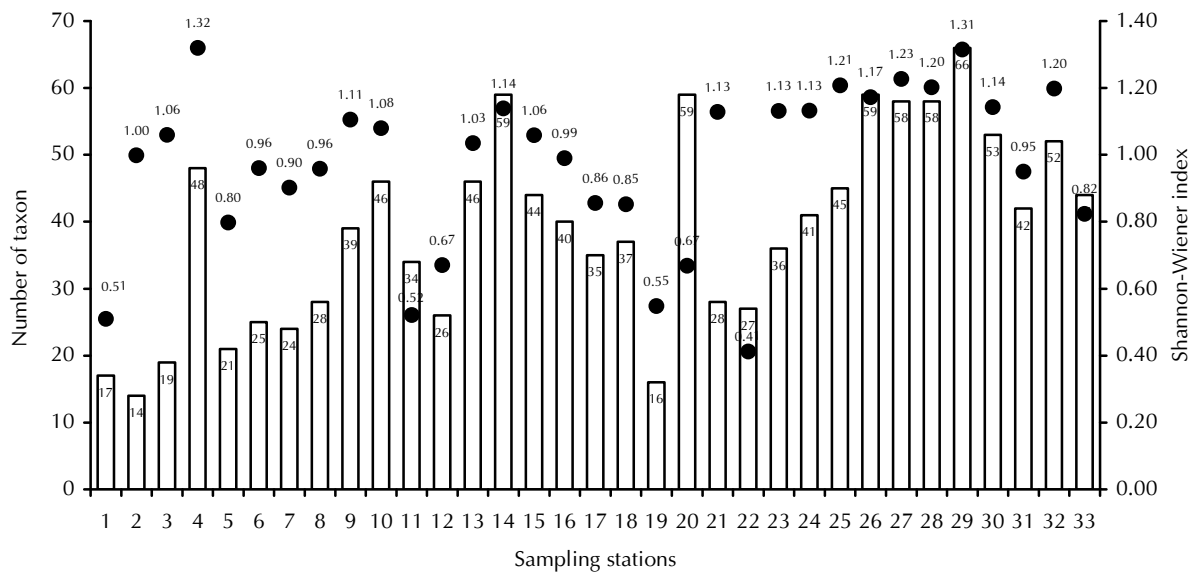


Fig. 2 Distribution of Shannon-Wiener's index (●) and numbers of taxon (empty bar) for 33 bottom trawl stations.

分析 (Appendix 1)。在豐度之空間分布方面，係將平均單位努力漁獲量 (CPUE, kg/hr) 分為 0 ~ 0.5、0.5 ~ 1.0、1.0 ~ 5.0 及 5.0 ~ 10.0 kg/hr 等 4 個組距，繪出區域群聚與物種群聚之豐度實況 (Chick *et al.*, 2004)。

結 果

一、水中環境照度

經 33 網次之拖網試驗，共計採得生物標本 1,224.66 kg，其中盲鰻綱有 1 目 1 科 1 屬 2 種，軟骨魚綱出現 5 目 8 科 9 屬 12 種，漁獲重量為 64.08 kg (約佔總漁獲量之 5.23%)；硬骨魚綱出現 19 目 82 科 155 屬 205 種，漁獲重量 948.22 kg (77.43 %)；甲殼綱出現 3 目 18 科 34 屬 61 種，漁獲重量 180.69 kg (14.75 %)；腹足綱出現 3 目 16 科 18 屬 21 種，漁獲重量 1.25 kg (0.10 %)；頭足綱出現 3 目 4 科 4 屬 4 種，漁獲重量 29.07 kg (2.37 %)；海星綱出現 1 目 2 科 2 屬 2 種，漁獲重量 1.35 kg (0.11 %)。有關物種多樣性及群聚分布特性如下：

一、物種多樣性

經利用 Shannon-Wiener index 方法所求出每一網次之多樣性指數 H' ，發現本次試驗作業之結

果，以第 22 網次之 H' 值 0.41 較低 (Fig. 2)，且其物種數亦較低僅 27 種，經檢視該網次之主要漁獲物為真鯆 (*Trachurus japonicus*)，約佔該網次漁獲組成之 80.51%。同樣之情形亦發生在第 1 及第 11 網次，於該二網次之 H' 分別為 0.51 及 0.52，主要漁獲物亦為真鯆。且分別各佔其當網次漁獲組成之 66.32 及 77.37%，至於其餘網次之 H' 值與物種數較高，顯示其物種數多且分布較為均勻。

二、物種多樣性與水深之關係

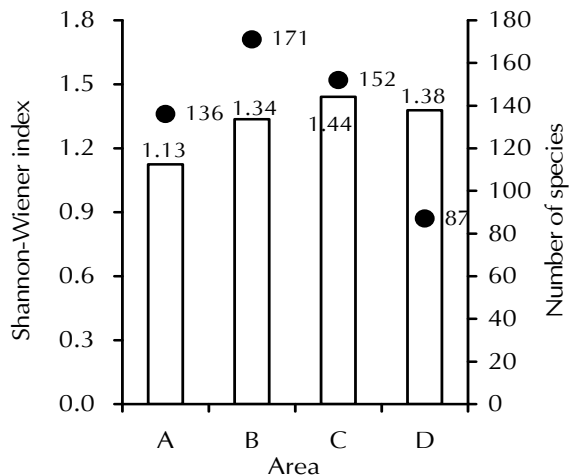
有關 Shannon-Wiener index 在 4 個區域之分布方面，以 A 區較低 (Fig. 3)， H' 值為 1.13；C 區較高， H' 值為 1.44。至於 H' 值與水深 (D) 之迴歸式為 $H' = 0.0007 + 0.8957 D$ ，其 F 值為 1.16 (Table 2)， $p > F$ 之檢定值為 0.2898，因此未能通過 $p < 0.05$ 之顯著檢定。由 Fig. 4 顯示， H' 值與水深之斜率趨勢並不明顯，亦即物種數量隨水深之增加並未有明顯之增減關係。

三、群聚特性

經將各種漁獲物先行求出其線性生物量，然後利用線性生物量 > 0.5 之 22 種主要魚類、線性生物量 > 0.02 之 21 種主要蝦類 (十足目及口足目)、線性生物量 > 0.01 之 14 種主要蟹類與 4 種

Table 2 One way analysis of variance of Shannon-Wiener index with depths

Source	Model	Error	Corrected Total
DF	1	31	32
Sum of Squares	0.0672	1.7967	1.8639
Mean Square	0.0672	0.0579	
F-value	1.16		
p>F	0.2898		

Not significant difference ($p>0.05$)**Fig. 3** Diagram shows the Shnnon-Wiener index and number of species in the area A, B, C and D.

頭足類等 (Appendix 1)，進行群聚分析，各區域群及物種群之群聚特性如下：

(一) 魚類

魚類對水深之群聚可分為 3 個區域群 (Fig. 5)，第 1 群為 A 區，出現之物種數有 19 種。主要種類為真鯮，其次為花斑蛇鯔 (*Saurida undosquamis*)。第 2 群為 B 及 C 區。出現之物種數分別為 22 及 21 種。於 B 區之主要魚類為真鯮、其次為刺鯧 (*Psenopsis anomala*)；於 C 區之主要魚類則為灰海鰻 (*Muraenesox cinereus*)、大齒斑魷 (*Pseudorhombus arsius*)、五眼斑魷 (*P. pentophthalmus*)、多棘鬚鯉 (*Caelorinchus multispinulosus*)、刺鯧及真鯮等。第 3 群則為 D 區。

出現之物種數有 14 種，主要魚類為多棘鬚鯉。在物種群方面，可分成 5 個群 (Fig. 5)，第 1 群僅為真鯮。於 A、B 兩區皆為主要魚種 (CPUE 皆在 5.0 kg/hr 以上)，且其出現之網次數為 31 網次，顯示該魚種為本次試驗漁獲物之主要魚種。第 2 群為 2A-A 群，魚種為多棘鬚鯉及刺鯧，多棘鬚鯉在 C、D 兩區為主要魚種 (CPUE 皆在 1.0 ~ 4.99 kg/hr 之間)，且其出現之網次數為 26 網次；而刺鯧則在 B、C 兩區 (CPUE 皆在 1.0 ~ 4.99 kg/hr 之間)，出現之網次數為 31 網次。第 3 群為 2A-B 群，魚種為梭氏蜥鯨 (*Galeus sauteri*)、新鰺 (*Neobythites sivicola*) 及廣吻鮫 (*Apristurus macrorhynchus*)，其中新鰺及廣吻鮫多出現於 C、D 兩區，被漁獲之網次數分別為 25 及 12 網次。第 4 群為 2B-A 群，魚種為灰海鰻、白帶魚 (*Trichiurus lepturus*)、五目斑魷 (*P. quinquocellatus*)、大齒斑魷、五眼斑魷等。其中灰海鰻、大齒斑魷及五眼斑魷為 C 區之主要魚種 (CPUE 皆在 1.0 ~ 4.99 kg/hr 之間)，出現之網次數則以五目斑魷及五眼斑魷分別為 11 及 16 網次外，其餘之灰海鰻、白帶魚及大齒斑魷等均在 20 網次以上。第 5 群之魚種較多，其主要魚種為花斑蛇鯔 (CPUE 在 1.0 ~ 4.99 kg/hr 之間)，出現之網次數為 10 網次；至於其餘魚種如黑鰻 (*Atrobucca nibe*) 及鼠鬚鯉 (*C. anatirostris*) 僅出現在 B、C 區；平鯮 (*Carangoides equula*)、尖嘴土魷 (*Dasyatis zugei*)、條紋緋鯉 (*Upeneus bensasi*) 及六斑二齒魷 (*Diodon holocanthus*) 僅出現在 A、B、C 區，而台灣馬加鰹 (*Scomberomorus guttatus*) 亦僅出現在 A、B 區，顯示本群屬於較具區域特性之魚種。

(二) 甲殼類

甲殼類之主要漁獲物有蝦類及蟹類，有關該兩類之群聚特性分述如下：

1. 蝦類

蝦類對水深之群聚可分 3 個區域群 (Fig. 6)，第 1 群為 D 區，出現之蝦類有 14 種，其中以中型新對蝦 (*Metapenaeus intermedius*) 及台灣後海螯蝦 (*Metanephrops formosanus*) 為主要蝦種。第 2 群為 B 區，出現之蝦類有 17 種，主要蝦種為中型新對蝦，其次為長額赤蝦 (*Metapenaeopsis*)

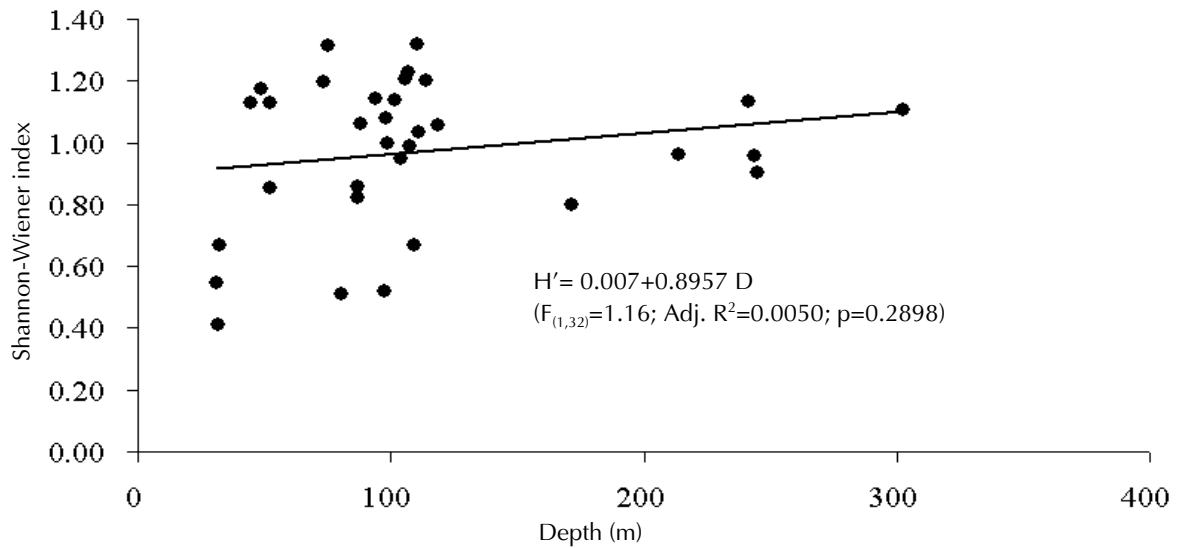


Fig. 4 Linear regression analysis of the Shannon-Wiener index against depth.

provocatoria longirostris)。第3群為C及D區，該兩區出現之蝦類分別有19及14種，但均無主要蝦種。在物種群方面，可分為4個群 (Fig. 6)，第1群為中型新對蝦，係本次試驗漁獲物之主要蝦類，主要出現於B區 (CPUE在1.0~4.99 kg/hr之間)，出現之網次數有16網次。第2群為2A群，蝦種為長角仿對蝦 (*Parapenaeopsis hardwickii*)，出現之區域為A、B及D區，出現之網次數為6網次。第3群為2B-A群，蝦種有15種，主要蝦種為D區之台灣後海螯蝦及C區之長額赤蝦 (兩者之CPUE均在1.0~4.99 kg/hr之間)，出現之網次數則分別為6及12網次。第4群為2B-B群，蝦種為隆脊管鞭蝦 (*Solenocera choprai*)、鬚赤對蝦 (*Metapenaeopsis barbata*) 及彎角鷹爪對蝦 (*Tracgtoebaey's curvirostris*)，其中隆脊管鞭蝦及鬚赤對蝦出現在A、B及C區，出現之網次數分別為10及8網次；而彎角鷹爪對蝦在4個區間均有出現，而其出現之網次數僅有10網次。

2. 蟹類

蟹類對水深之群聚可分為3個區域群 (Fig. 7)，第1群為A區，有11種蟹類，第2群為D區，有5種蟹類，第3群為B及C區，分別有10及13種蟹類。在物種群方面可分為4個群 (Fig. 7)，第1群為長手隆背蟹 (*Carcinoplax longimana*)，分布於4區，出現之網次數有22網次。第2群為2A

群，有逍遙鰻頭蟹 (*Calappa philargius*)，紅星梭子蟹 (*Portunus sanguinolentus*) 及擁劍梭子蟹 (*P. haanii*) 3種，出現在A、B及C區，出現之網次數分別為5、7及8網次。第3群為2B-A群，有銀杏蟹 (*Cancer japonicus*)，雙斑蟳 (*Charybdis bimaculata*) 及善泳蟳 (*Charybdis natator*) 等3種，其中銀杏蟹是出現在C及D區之外，雙斑蟳及善泳蟳在4區均有出現；前述3種蟹類出現之網次數分別為4、12及6網次。第4群為2B-B群，有細點圓趾蟹 (*Ovalipes punctatus*) 等7種，其出現之網次數均不及8網次。

(三) 頭足類

頭足類對水深之群聚可分為3個區域群 (Fig. 8)，第1群為B區，第2群為A區，第3群為C及D區，各區域均相同出現4種頭足類。在物種群方面可分為3個群 (Fig. 8)，第1群為烏賊 (*Sepia esculenta*)，於各區域均有出現，出現之網次數有16網次。第2群為2A群之耳烏賊 (*Sepiolina nipponensis*)，於各區域都有出現，出現之網次數有6網次。第3群為2B群，為長腕章魚 (*Octopus variabilis*) 及鎖管 (*Loligo edulis*)，於各區域均有出現，而出現之網次數分別為19及17網次。

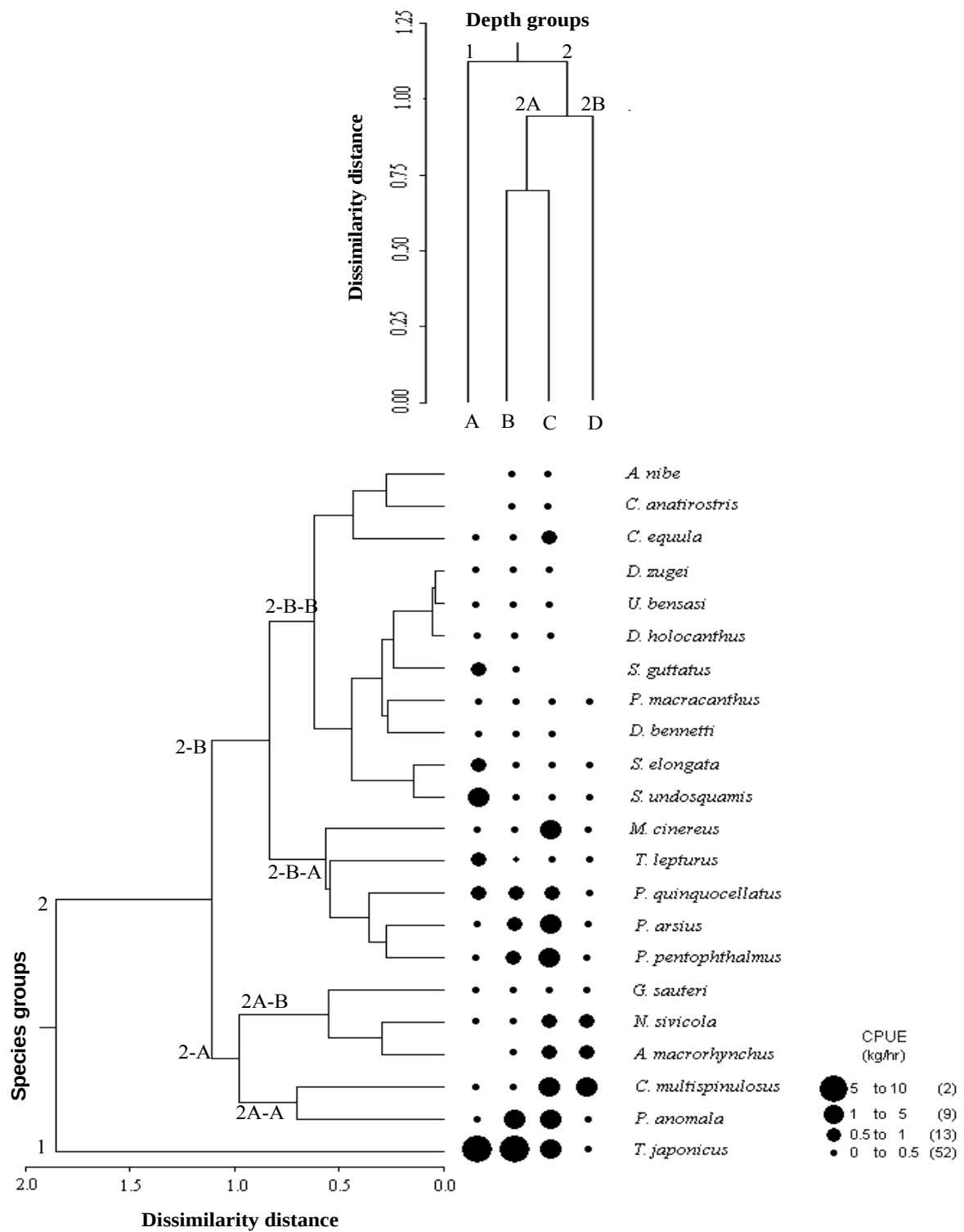


Fig. 5 Dendrogram output of UPGMA cluster analysis of area groups and species groups by using a log-transformed value of fish species abundance.

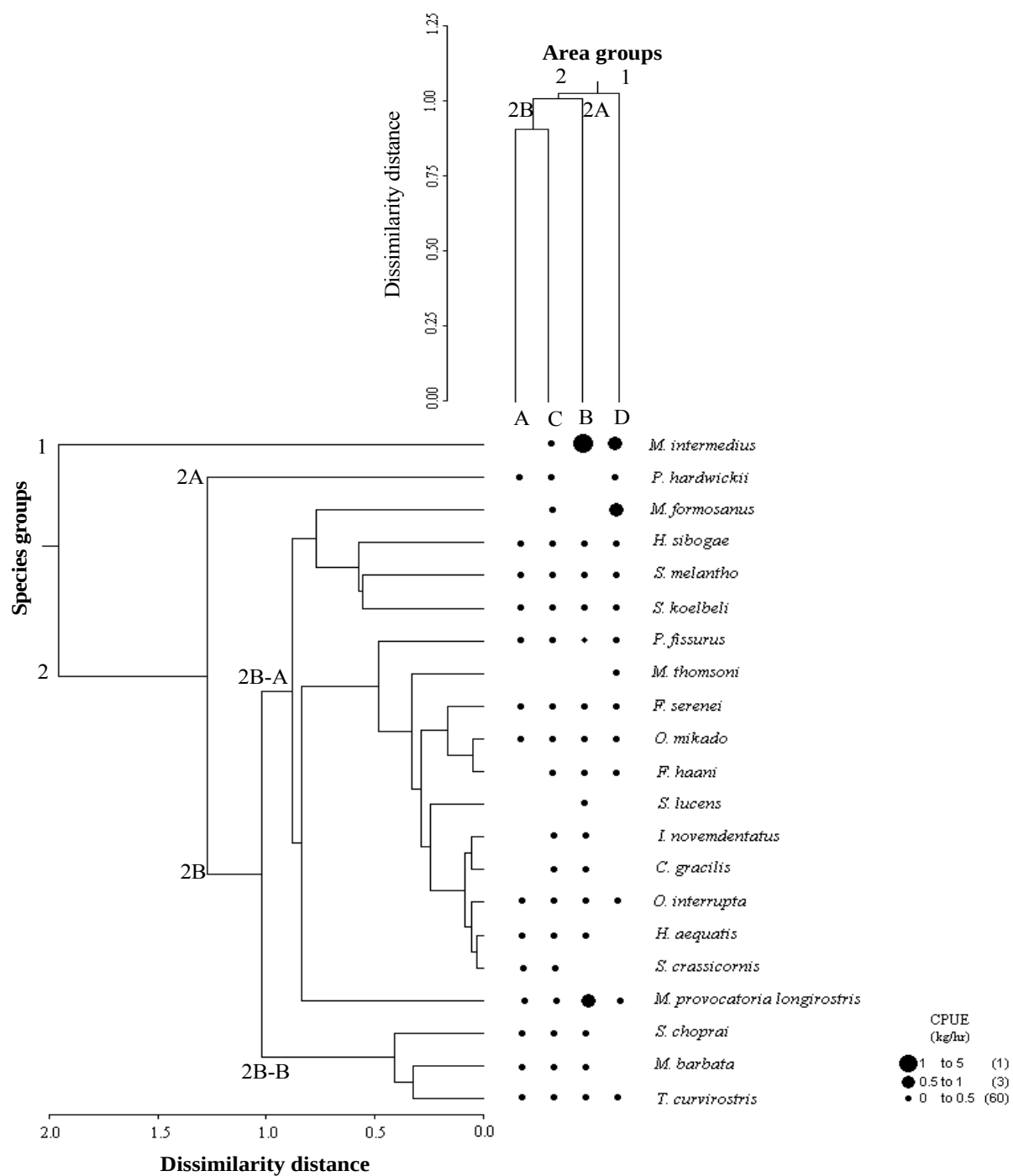


Fig. 6 Dendrogram output of UPGMA cluster analysis of area groups and species groups by using a log-transformed value of shrimp species abundance.

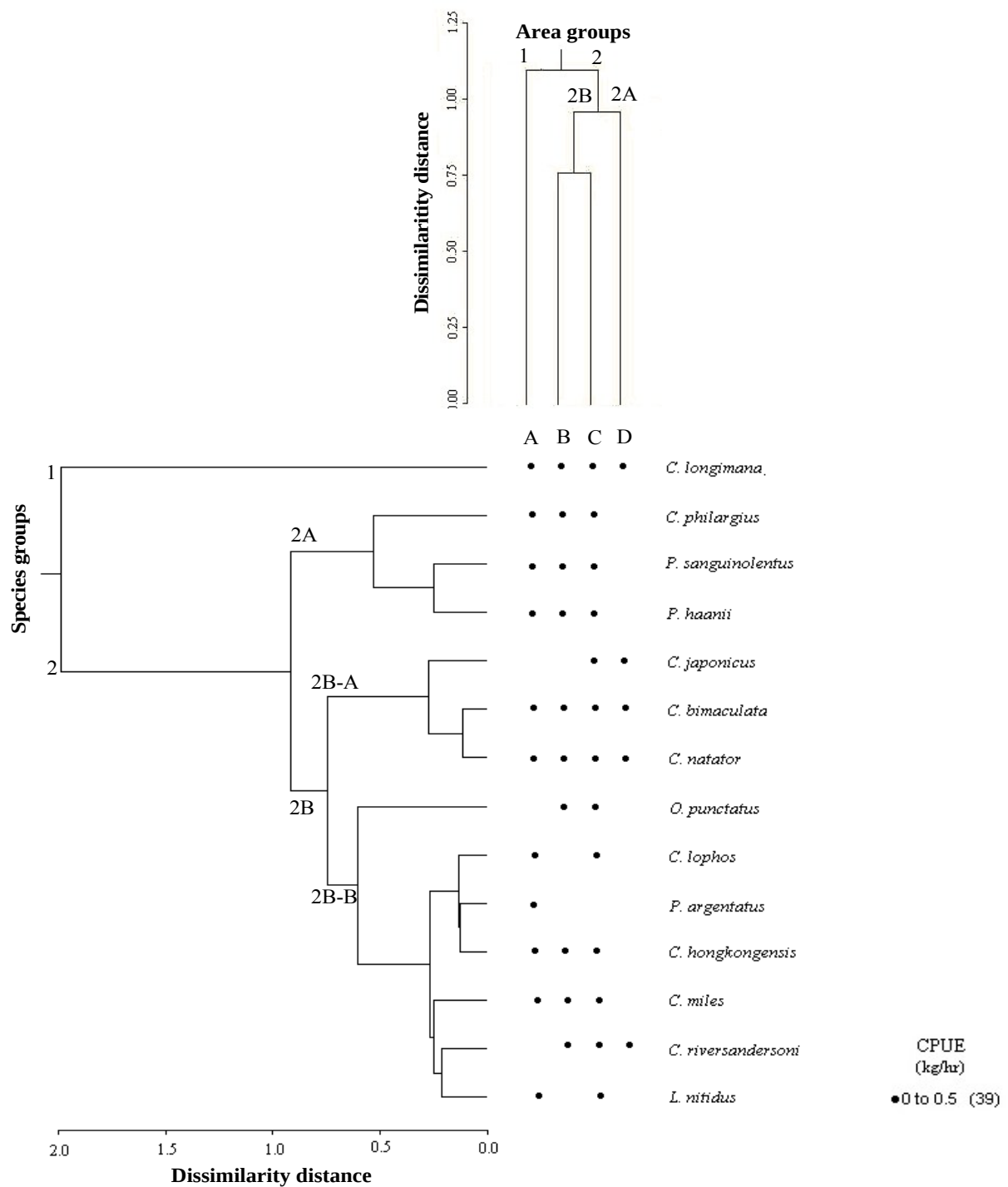


Fig. 7 Dendrogram output of UPGMA cluster analysis of area groups and species groups by using a log-transformed value of crab species abundance.

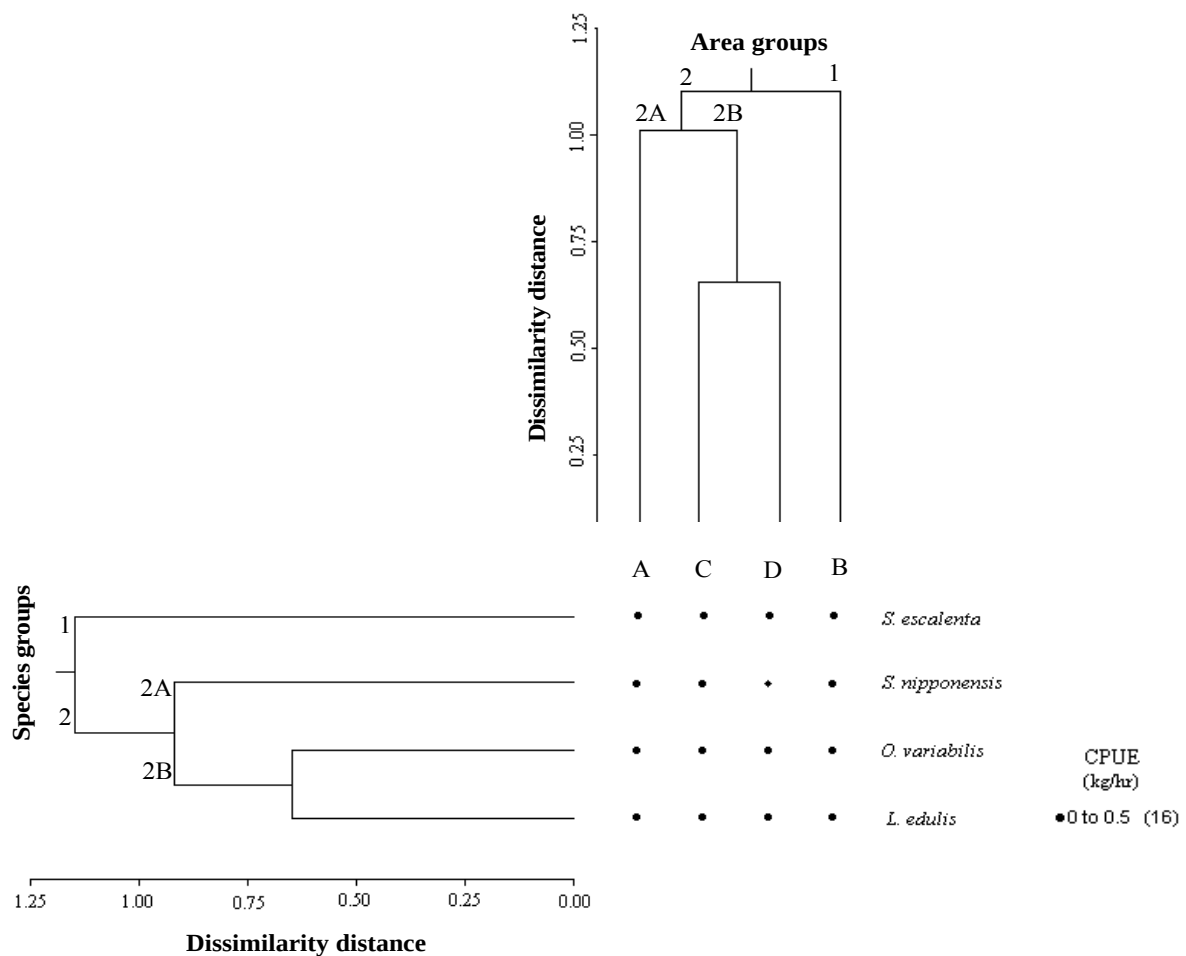


Fig. 8 Dendrogram output of UPGMA cluster analysis of area groups and species groups by using a log-transformed value of squid, octopus and cuttlefish species abundance.

討 論

由前述結果顯示，於 20 ~ 50 m 以淺之水域。CPUE 較高之魚種為真鯆，其次為花斑蛇鯔。50 ~ 100 m 以淺之水域，豐度較高之魚種為真鯆，蝦類及蟹類分別為中型毛對蝦及長手隆背蟹。100 ~ 200 m 以淺之水域，豐度較高之魚種為真鯆、刺鰾、多刺鬚鱗、五眼斑鯆、廣吻筴魛及灰海鰻。而 200 ~ 400 m 以淺之水域，豐度較高之魚類為多刺鬚鱗。惟探討底棲漁業資源分布之同時，亦必須考量到影響生物群聚之諸多因素，據此，茲將各項結果提出討論如下：

一、物種分布與水深

由本次 H' 值與水深之迴歸式顯示 (Fig. 4)，其

迴歸趨勢並不明顯。依據以往之研究結果，底棲生物與動物性浮游生物均會隨深度之增加而逐步遞減 (Rowe *et al.*, 1974)，而其豐度亦會受較深水域環境之影響而減少 (Jumars and Hessler, 1976)。另一方面，物種之數量亦會隨深度之增加而遞減 (Gage and Tyler, 1991; Gray, 1994; Lee, 1995)，因此，本項結果已初步提供對宜蘭灣海域底棲生物資源之維護提出新的思考方向，即除了要思考自然環境因素如漁場物理特性及調查水域之寬窄等因素外，似乎亦應考量到人為因素之影響如漁獲努力量是否超越等因素，故對本項特性之持續觀察，是為今後刻不容緩之急務。

二、區域群聚特性

宜蘭灣位於北緯 24°38' ~ 24°58'，東經

Table 3 Duncan's multiple-range test of CPUE in different areas in Yilan Bay during November 2 - December 16, 2004

Kinds of catch	Areas				Degree of freedom (Corrected)	F-value	p>F
	A	B	C	D			
Shark, skate and ray	<u>0.91</u>	<u>0.40</u>	<u>1.18</u>	<u>1.62</u>	32	1.35	0.2784
Fish	<u>17.93</u>	<u>14.60</u>	<u>14.06</u>	4.71	32	3.25	0.0360
Shrimp	<u>1.01</u>	<u>3.04</u>	<u>1.37</u>	<u>2.35</u>	32	1.15	0.3473
Crab	<u>0.33</u>	<u>0.63</u>	<u>0.73</u>	<u>0.14</u>	32	1.56	0.2195
Cephalopoda	<u>0.65</u>	<u>0.60</u>	<u>0.36</u>	<u>0.06</u>	32	0.94	0.4324
Total	<u>20.87</u>	<u>19.29</u>	<u>17.14</u>	<u>9.00</u>	32	2.87	0.0535

Underline indicates not significant results ($\alpha=0.05$)

Table 4 List shows the previous study of fish species, average of total length, size at first maturity in total length (A), numbers of fish < A, and percent of fish < A

Species	Average of total Length (cm)	Size at first maturity in total length (cm) (A)	Reference	Numbers of fish < A	Percent of fish < A (%)
<i>Trachurus japonicus</i>	17.6±4.3	20.59	Hotta and Nakashima, 1971; Akira and Umeda, 1983	3,760	93.95
<i>Psenopsis anomala</i>	17.2±1.4	19.32	Wang and Chen, 1989	1,082	91.46
<i>Priacanthus macracanthus</i>	11.5±6.3	17.42	Liu <i>et al.</i> , 1992	104	76.08
<i>Atrobucca nibe</i>	19.5±2.7	23.00	Hwang and Chen, 1984	80	95.23
<i>Saurida undosquamis</i>	19.2±10.6	28.00	Okada and Kyoshin, 1955; Yamada <i>et al.</i> , 1965	194	78.22

121°50' ~ 122°10', 面積約 400 平方浬, 其水深介於 20 ~ 50 m 海域之水平寬度為 1.29 km, 其底質多屬沙質。50 ~ 100 m 海域之水平寬度為 3.14 km, 底質標註為泥質。100 ~ 200 m 海域之水平寬度為 3.51 km, 底質標註為沙質。200 ~ 400 m 海域之水平寬度為 5.18 km, 底質標註為沙及貝殼。由諸多文獻顯示, 生物群組之分布結構與出現生物之種數均會受到水深及底質地貌之影響 (Horikoshi, 1970; Tzeng, 1982; Etter and Grassle, 1992; Thrush *et al.*, 2001), 而底拖網資源管理亦應考慮深度因子 (Shao, 2004)。故在區域群聚方面發現, 各區域群聚之生物有所不同, 如 A 區為真鯆、花斑蛇鯔 (Fig. 5)。於 B 區為真鯆、中型毛對蝦 (Fig. 6) 及長手隆背蟹 (Fig. 7)。C 區為真鯆、刺鰍、多刺鬚鰍、五眼斑魷、廣吻鮫及灰海鰻。D 區為多刺鬚鰍。由於各魚種並非在各區域均有出現, 因此改以一般線性模型中之 Duncan's multiple range test 來探討軟骨魚類、硬體魚類、蝦類、蟹

類及頭足類等之 CPUE 分布實況, 檢定結果發現, 硬體魚類於 D 區之 CPUE 較低 (F-value = 3.25, p>F = 0.0360), 而於 A、B、C 等 3 區則無顯著性差異 (Table 3)。此種特性顯示, D 區由於水深較深, 而且底質多為沙及貝殼, 因此魚類群聚是否會受其影響, 則有待後續之探討。

三、物種群聚特性

由 Fig. 5 資料顯示, 魚類之第 1 群為真鯆, 第 2 群為刺鰍、第 3 群為新魷及廣吻鮫、第 4 群為五眼斑魷、大齒斑魷、灰海鰻等, 第 5 群為花斑蛇鯔等。其中真鯆橫跨 A、B 及 C 區, 而 CPUE 亦隨深度增加而遞減, 其群聚特性應非僅係受水深及底質之影響。再者, 該魚種被捕獲魚體之平均全長為 17.6 ± 4.3 cm, 有 93.95% 係小於其最小性成熟體長 (Table 4), 因此該種魚類之群聚似可推論為攝食之餌料因素, 致於攝食之餌料對象,

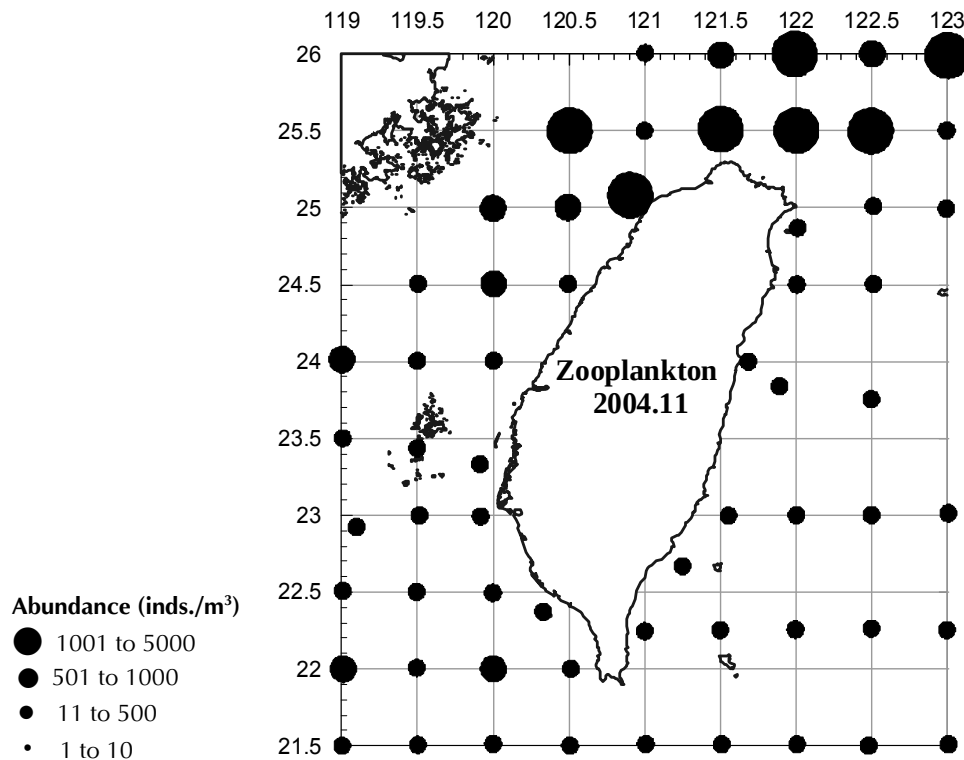


Fig. 9 The zooplankton abundance sampled by R/V " Fisheries Research 1" in the waters of adjacent Taiwan during November 4~14, 2004.

則有待後續調查。相對於真鯪，黑鯪群聚於 B 及 C 區，於該兩區之 CPUE 均低於 0.5 kg/hr，其被捕獲之平均全長為 19.5 ± 2.7 cm，有 95.23 % 之魚體係小於其最小性成熟體長。其餘如花斑蛇鯪、大眼鯛、刺鯛等群聚之魚體，亦分別有 78.22%、76.08% 及 91.38% 未達其最小性成熟體長。對本次群聚之整體魚類而言，各別之 CPUE 均低於 10 kg/hr，經檢視本次調查期間該海域動物性浮游生物豐度 (inds/m³) 遠較澎佳嶼附近海域為低 (Fig. 9)，至於其餘因素，尚待後續之調查加以究明。在蝦類方面，CPUE 較高之物種為中型新對蝦及長額赤蝦 (Fig. 6)，蝦蛄類之平靜橙蝦蛄 (*Faughnia serenei*)、粗糙橙蝦蛄 (*F. haani*) 及斷脊似口蝦蛄 (*Oratosquilla interrupta*) 於各區均有出現，唯其 CPUE 均低於 0.5 kg/hr。台灣後海螯蝦及紅斑後海螯蝦 (*M. thomsoni*) 均出現於 D 區，而前者之量介於 0.5 ~ 0.99 kg/hr，後者則較低。至於本次研究所出現之蟹類 (Fig. 7)、烏賊、鎖管及章魚等 (Fig. 8) 之 CPUE 均低於僅 0.5 kg/hr。

謝 辭

本研究承水產試驗所蘇所長偉成博士之鼎力支持與指導、劉主任秘書燈城之鼓勵與行政支援以及海洋漁業組同仁之協助，方得以完成，謹此敬致謝忱。另，研究期間承蒙頭城區漁會及「新遠發 63」號張船長錫瀛先生及全體船員之協助，特此一併致謝。

參考文獻

- Akira, O., K. Mutsutani and S. Umeda (1983) On the first year's growth, maturity and artificial spawning of cultured jack mackerel. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 49(4): 541-545.
- Allen, M. J., D. Diener, J. Mubark, S. B. Weisberg and S. L. Moore (1994) Demersal fish assemblages of the mainland shelf of south California in 1994. MFC Analytical System Inc, 2433 Impala Dr., Carlsbad, CA, 25 pp.

- Barnes, D. K. A. (2003) Local, regional and global patterns of resource use in ecology: hermit crabs and gastropod shells as an example. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 246: 211-223.
- Bray, J. R. and J. T. Curtis (1957) An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, 27: 325-349.
- Chen, C. T., M. C. Ma and K. M. Liu (1993) Ovarian cycling of Japanese barracuda *Sphyræna japonica* in Northeastern Taiwan Waters. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 20(4): 301-312.
- Chiu, T. S. and K. Z. Chang (1992) Preliminary study on temporal variation of ichthyoplankton density and composition in the I-Lan Bay, Taiwan. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 19(3): 155-164.
- Chiu, T. S. and K. Z. Chang (1993) Diurnal vertical distribution of ichthyoplankton in I-Lan Bay, NE Taiwan. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 20(3): 191-206.
- Chiu, T. S. and C. S. Chen (1995) Distribution of scombrid larvae (Pisces: Scombridae) in the waters around Taiwan. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 22(4): 303-312.
- Chiu, T. S., C. L. Chen and S. S. Young (1999) Age and growth of two co-occurred anchovy species (*Encrasicholina puntiifer* and *E. heteroloba*) during autumn larval anchovy fishing season in I-Lan Bay, NE Taiwan. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 26(4): 183-190.
- Chow, Y. S. and W. C. Su (2002) Atlas of fishing gear and methods in Taiwan. FA, 152-156.
- Clifford, H. T. and W. Stephenson (1975) An Introduction to Numerical Classification. Academic Press, Inc. San Francisco, CA, 229 pp.
- Etter, R. J. and J. F. Grassle (1992) Patterns of species diversity in the deep-sea as a function of sediment particle size diversity. *Nature*, 360: 576-578.
- FA (2006) 2005 Year Book, FA, Taiwan, 152-156.
- Gage, J. D. and P. A. Tyler (1991) Deep-sea biology: A natural history of organisms at the deep-sea floor. Cambridge Univ. Press, New York, 181-247.
- Gray, J. S. (1994) Is deep-sea species diversity really so high? Species diversity of the Norwegian continental shelf. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 112: 205-209.
- Horikoshi, M. (1970) Quantitative studies on the smaller macrobenthos inhabiting various topographical environments around the Sagami bay. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, 26(3): 159-182.
- Hotta, H. and J. Nakashima (1971) Studies on the structure of the population of Jack mackerel, *Trachurus japonicus*, in the Western Seas of Japan-V. Analysis based on the spawning and maturity. *Bull. Seikei Reg. Res. Lab. Japan*, 39: 33-50.
- Hsueh, P. W., Peter K. L. Ng and H. T. Hung (2006) Brachy crab assemblages in subtidal soft-bottom habitats of Taiwan. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 33(3):281-294.
- Hwang, G. M. and C. T. Chen (1984) Fishery biology of black croaker, *Atrubucca nibe* (Jordan et Thompson) from the surrounding waters of Guei Shan Island, Taiwan. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 11(2): 35-52.
- Jumars, P. A. and R. R. Hessler (1976) Hadal community structure: implications form the Aleutian Trench. *J. Mar. Res.*, 34: 547-560.
- Lee, C. L. (1995) Preliminary study on community structure by bottom trawler in the northern slope of the south China sea. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 22(2): 101-111.
- Lee, Y. C. (1994) The estimation of joint length frequency of lizard fish (*Saurida undosquamis*) caught from the southern Taiwan strait using the stratified random sampling method. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 21(1): 57-68.
- Lee, C. L., S. S. Chyn, S. T. Hwang and W. F. Kang (2005) Demersal fish assemblages by bottom trawler in northwestern waters of Taiwan: a case study on cruise 21-30 July 2004. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 32(3): 265-278.
- Liu, K. M., C. T. Chen and S. J. Joung (1992) Some aspects on the fishery biology of big eye *Priacanthus macracanthus* in the TungKang waters, southwestern Taiwan. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 19(4): 239-250.
- Liu, K. M., W. S. Chen and C. T. Chen (1996) Age, growth and reproduction of the tile fish *Branchiostegus japonicus* in the waters around Guei-Shan Island, Northeastern Taiwan. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 23(4): 267-278.
- Lyons, N. I. (1981) Comparing diversity indices based on counts weighted by biomass or other important values. *Am. Nat.*, 118: 438-442.
- Okada, R. and K. Kyoshin (1955) Studies on the stock of the lizard-fish, *Saurida tumbil*, in the East China Seas (1). *Bull. Seikei Reg. Res. Lab. Japan*, 7: 93-125.
- Porter, J. W. (1972) Patterns of species diversity in Caribbean reef corals. *Ecology*, 53(4): 745-748.
- Rowe, G. T., P. T. Polloni and S. Hornor (1974) Benthic biomass estimates from the northwestern Atlantic Ocean and northern Gulf of Mexico. *Deep-Sea Res.*, 21: 641-650.
- Shao, K. T. (2004) Resource management of otter trawl fisheries-community ecology, ecosystem modeling, and bioeconomic analysis. *Symp. Stock Assess.*,

- Manage., Dev. Fish. Resources, 2004, 101-106.
- Sneath, P. H. and R. R. Sokal (1973) Numerical taxonomy. W. H. Freeman and Co., San Francisco, 652 pp.
- Thrush, S. F., J. E. Hewitt, G. A. Funnell, V. J. Cummings, J. Ellis, D. Schultz, D. Talley and A. Norkko (2001) Fishing disturbance and marine biodiversity: the role of habitat structure in simple soft-sediment systems. Mar. Ecol. Prog. Ser., 223: 277-286.
- Tzeng, W. N. (1982) Species diversity and abundance of fish assemblages caught with bottom longline from Yen-Liao Bay in northeastern Taiwan. J. Fish. Soc. Taiwan, 9(1): 23-38.
- Tzeng, T.D., C.S. Chiu and S.Y. Yeh (2005) Growth and mortality of the red-spot prawn survival of (*Metapenaeopsis barbata*) in the northeastern coast off Taiwan. J. Fish. Soc. Taiwan, 32(3): 229-238.
- Wang, S. B. and C. T. Chen (1995) Reproductive biology of Japanese butterflyfish *Psenopsis anomala* (Stromateidae) from coastal waters of northeastern Taiwan. Fish. Res., 23: 121-147.
- Wang, Y. T., C. L. Lee, C. I. Pan, S. H. Wu, C. T. Tsenf and Y. X. Cheng (2006) Species composition and distribution of fish larvae and juveniles in the waters off northeastern Taiwan in spring 2005 with particular reference to mackerel and scad. J. Taiwan Fish. Res., 14(2): 27-44.
- Washington, H. G. (1984) A review with special relevance to aquatic ecosystem. Wat. Res., 18: 653-694.
- Young, S. S., C. C. Chen and T. S. Chiu (1992) Resources characteristics of young herring-like fish in the I-Lan Bay area – fishing season, major species and size variation. J. Fish. Soc. Taiwan, 19(4): 273-282.
- Yamada, U., M. Tagawa and H. Mako (1965) Alterations of the maturity affected by population density of the lizard fish, *Saurida tumbil* (Bloch), in the East China Sea. Bull. Seikei Reg. Res. Lab. Japan, 33: 1-12.
- Yeh, S. P. (1992) Larval fish composition, distribution and assemblages by scientific sounder from eight stations off northeastern Taiwan. TAO, 3(3): 347-364.

Appendix 1 The CPUE (kg/hr) and total linear biomass of main species caught by a commercial baby bottom trawler named "Sin-Yun-Fa 63" in Yilan Bay during November 2-December 16, 2004

Species	Area				Linear biomass
	A	B	C	D	
Chondrichthyes					
Scyliorhinidae					
<i>Apristurus macrorhynchus</i>	–	0.013	0.761	0.832	2.03
<i>Galeus sauteri</i>	0.057	0.052	0.162	0.287	0.63
Dasyatidae					
<i>Dasyatis zugei</i>	0.049	0.125	0.010	–	0.60
<i>Dasyatis bennetti</i>	0.434	0.116	0.202	–	1.03
Osteichthyes					
Muraenesocidae					
<i>Muraenesox cinereus</i>	0.070	0.363	1.188	0.186	2.58
Synodontidae					
<i>Saurida elongata</i>	0.925	0.112	0.172	0.028	1.60
<i>Saurida undosquamis</i>	1.345	0.127	0.143	0.018	2.05
Macrouidae					
<i>Caelorinchus anatirostris</i>	–	0.096	0.246	–	0.62
<i>Caelorinchus multispinulosus</i>	0.153	0.389	1.856	1.424	4.92
Ophidiidae					
<i>Neobythites sivicola</i>	0.016	0.171	0.549	0.812	1.84
Priacanthidae					
<i>Priacanthus macracanthus</i>	0.165	0.119	0.141	0.055	0.65
Carangidae					
<i>Carangoides equula</i>	0.029	0.084	0.707	–	1.39
<i>Trachurus japonicus</i>	8.224	5.647	1.149	0.129	26.27
Sciaenidae					
<i>Atrobucca nibe</i>	*	0.228	0.094	–	0.54
Mullidae					
<i>Upeneus bensasi</i>	0.271	0.137	0.024	–	0.66
Trichiuridae					
<i>Trichiurus lepturus</i>	0.845	0.492	0.475	0.187	2.94
Scombridae					
<i>Scomberomorus guttatus</i>	0.587	0.072	–	0.000	0.77
Stromateidae					
<i>Psenopsis anomala</i>	0.335	1.660	2.799	0.410	8.52
Bothidae					
<i>Pseudorhombus arsius</i>	0.232	0.595	1.360	0.063	3.86
<i>Pseudorhombus pentophtalmus</i>	0.275	0.942	1.109	0.005	4.05
<i>Pseudorhombus quinquocellatus</i>	0.519	0.931	0.640	0.006	3.58
Diodontidae					
<i>Diodon holocanthus</i>	0.250	0.143	0.005	–	0.71
Crustacea					
Decapoda					
Solenoceridae					
<i>Heterocarpus sibogae</i>	0.005	0.006	0.066	0.171	0.27
<i>Hymenopenaeus aequatis</i>	0.009	0.003	0.004	–	0.02
<i>Solenocera choprai</i>	0.324	0.025	0.032	–	0.52
<i>Solenocera crassicornis</i>	0.012	–	0.008	–	0.02
<i>Solenocera koelbeli</i>	0.122	0.017	0.102	0.163	0.08
<i>Solenocera melantho</i>	0.060	0.237	0.061	0.248	0.88

Appendix 1 (continued)

Species	Area				Linear biomass
	A	B	C	D	
Penaeidae					
<i>Metapenaeopsis barbata</i>	0.243	0.003	0.086	–	0.46
<i>Metapenaeopsis provocatoria longirostris</i>	0.014	0.680	0.026	0.001	1.35
<i>Metapenaeus intermedius</i>	–	1.874	0.408	0.525	1.34
<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	0.047	–	0.335	0.390	0.87
<i>Parapenaeus fissurus</i>	0.101	0.001	0.009	0.006	0.14
<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	0.052	0.003	0.035	0.006	0.30
Sergestidae					
<i>Sergestes lucens</i>	–	0.109	–	–	0.22
Pandalidae					
<i>Chlorotocella gracilis</i>	–	0.009	0.003	–	0.02
Nephropsidae					
<i>Metanephrops formosanus</i>	–	–	0.019	0.749	0.61
<i>Metanephrops thomsoni</i>	–	–	–	0.065	0.05
Scyllaridae					
<i>Ibacus novemdentatus</i>	–	0.038	0.003	–	0.06
Calappidae					
<i>Calappa philargius</i>	0.118	0.016	0.021	–	0.19
<i>Calappa lophos</i>	0.024	–	0.021	–	0.05
Cancridae					
<i>Cancer japonicus</i>	–	–	0.015	0.038	0.04
Portunidae					
<i>Charybdis bimaculata</i>	0.002	0.013	0.012	0.023	0.06
<i>Charybdis hongkongensis</i>	0.020	0.011	0.004	–	0.05
<i>Charybdis miles</i>	0.004	0.037	0.003	–	0.08
<i>Charybdis natator</i>	0.002	0.012	0.006	0.033	0.06
<i>Chnrybdis riversandersoni</i>	–	0.005	0.008	0.009	0.03
<i>Libystes nitidus</i>	0.002	–	0.018	–	0.03
<i>Ovalipes punctatus</i>	*	0.045	0.162	–	0.31
<i>Portunus argentatus</i>	0.005	–	–	–	0.01
<i>Portunus haanii</i>	0.043	0.021	0.003	–	0.10
<i>Portunus sanguinolentus</i>	0.054	0.017	0.009	–	0.13
Goneplacidae					
<i>Carcinoplax longimana</i>	0.040	0.436	0.447	0.038	1.69
Stomatopoda					
Squillidae					
<i>Kempina mikado</i>	0.002	0.015	0.041	0.005	0.11
<i>Oratosquilla interrupta</i>	0.006	0.003	0.011	0.005	0.04
Parasquillidae					
<i>Parasquilla haani</i>	0.000	0.002	0.042	0.001	0.07
<i>Faughnia serenei</i>	0.011	0.009	0.075	0.006	0.15
Cephalopoda					
Loliginidae					
<i>Loligo edulis</i>	0.163	0.211	0.065	0.002	0.50
Sepiidae					
<i>Sepia esculenta</i>	0.449	0.116	0.246	0.027	1.29
Sepiolidae					
<i>Sepiolina nipponensis</i>	0.005	0.003	0.001	0.001	0.01
Octopodidae					
<i>Octopus variabilis</i>	0.034	0.266	0.046	0.026	0.56

*: Less than 0.001 kg/hr

Study on Spatial Distribution and Assemblage Structure of Demersal Fish in Yilan Bay

Shaur-Sheen Chyn^{*}, Chia-Lin Lee, Shih-Tsung Hwang, Wei-Fu Kang,
Shy-Yu Hwang, Yu-Tzu Wang, Yu-Gee Chen and Ding-An Lee

Marine Fisheries Division, Fisheries Research Institute

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the characteristics of demersal fish assemblages in Yilan Bay. A total of 33 bottom trawl operations were conducted along the waters with various depths of A (20 ~ 50 m), B (50 ~ 100 m), C (100 ~ 200 m) and D (200 ~ 400 m) by a fishing boat "Sin-Yun-Fa 63" during November 2 - December 16, 2004. The mesh size of trawl net at cod end was 3 cm. The data were then compiled to analyze their catch per unit effort (CPUE). The H' in the area of A, B, C and D were 1.13, 1.34, 1.44 and 1.38 by using the analysis of Shannon-Wiener index (H') method. The lowest H' at station 22 was 0.41, but examined species was only 27. Among them, the horse mackerel (*Trachurus japonicus*) occupied 80.51% of the catch and was the dominant species in this station. The H' at other stations were greater than 0.51. The relationship between the H' and the depth layer was not significant ($p < 0.05$). Area groups and species groups were classified by using the Bray-Curtis dissimilarity index and UPGMA method. The result showed that fishes could be classed into three areas and five species groups. Crabs could be classed into three areas and four species groups. Cephalopods could be classed into three areas and three species groups. The area groups varied in CPUE and number of species. The species groups varied in depth and CPUE.

Key words: fish abundance, CPUE, assemblage, Yilan Bay

^{*}Correspondence: Marine Fisheries Division, Fisheries Research Institute, 199 Hou-lh Road, Keelung 202, Taiwan.
TEL: (02) 2462-2101; FAX: (02) 2463-3110; E-mail: sschyn@mail.tfrin.gov.tw

台灣西南海域產裴氏金線魚之食性研究

吳春基¹·翁進興¹·黃建智¹·陳守仁¹·吳龍靜¹·林俊辰^{2*}

¹行政院農業委員會水產試驗所 沿海資源研究中心

²大仁科技大學

摘 要

本研究旨在探討台灣西南海域裴氏金線魚之食性，而分析用之材料係於 1998 年 1 月至 12 月間，採集自屏東縣東港地區小型拖網船所漁獲之裴氏金線魚標本，共計採得標本 1,052 尾。裴氏金線魚屬雜食性之魚類，而以底、中、表層之甲殼類及魚類為最主要的捕食對象。在週年之餌料生物組成中，以甲殼類之數量百分比佔最高，達 52.8%，計有 3 科 4 種，其次為魚類 (43.1%)，計有 9 科 13 種。主要餌料生物包含有蝦類 (22.9%)、小鰭鎌齒魚 (19.9%)、蟹類 (18.4%)、正櫻蝦 (10.0%)；而餌料生物有明顯的季節性變動差異。亦即在春冬季之餌料生物中均以甲殼類之出現率(90.7%、76.1%)最高，但在春季則以軟體動物類 (51.8%) 為其次，而冬季為魚類 (25.0%)，在夏秋季則均以魚類之出現率 (56.7%、73.7%) 佔最高，其次均為甲殼類 (49.5%、59.2%)。在重量百分比方面，春夏季均以甲殼類 (65.5%、78.1%)為最高，其次均為魚類 (26.5%、15.3%)，反之，秋冬季則均以魚類 (60.5%、52.1%) 佔最高，其次為甲殼類 (38.9%、40.8%)。裴氏金線魚無論在任何體長，其雌雄魚間的食性差異並不明顯。

關鍵辭：裴氏金線魚、胃內容物、食性、台灣西南海域

前 言

裴氏金線魚 (*Nemipterus peronii*)，英名 Notchedfin threadfin bream，俗稱紅魚仔(東港)、紅姑鯉(梓官)、番紅姑鯉(澎湖)，隸屬於金線魚科 (Nemipteridae) (沈, 1984, 1986, 1993; Lee, 1986; 陳與于, 1986; 陳, 2003)。本魚種係一棲息於沿近海水深 100 m 以淺，底質為砂泥底海域的魚種 (Barry, 1990)，從台灣至澳洲北部之西太平洋海域為其主要分布範圍。裴氏金線魚在台灣西南海域，是小型單拖網船最主要漁獲魚種之一，由於其肉質細嫩鮮美，魚價高昂，是一種高經濟價值之魚種。

有關裴氏金線魚之各項生物特性，目前在國內外已被廣泛的研究，諸如 Eggleston (1973)、Sainsbury and Whitelaw (1984)、Vivekanandan

(1991)、Zaki *et al.* (1983)、Wu *et al.* (2006) 等對裴氏金線魚之生物及生殖特性的研究；Vivekanandan and James (1984)、Wu *et al.* (1986)、Chang *et al.* (1988) 等對裴氏金線魚之年齡與成長之研究；Liu *et al.* (1985, 1986)、Russell (1986, 1990, 1993)、Yu (1994) 等對裴氏金線魚之形態、資源量動態評估研究；Santos and Ng (1993)、Encarnacion (1993)、Menezes *et al.* (2002)、Moravec (1989) 等對裴氏金線魚遺傳基因的研究，而對於在台灣西南海域產裴氏金線魚之食性的相關研究文獻則付諸闕如。

本研究之主要目的在於探討裴氏金線魚之攝食習性及餌料生物種類，可藉以了解其棲息環境之條件因素，並由本海域之餌料生物種類及量之變動情形，探討裴氏金線魚之攝餌生態，進而做為今後對裴氏金線魚資源有效管理之導引。

材料與方法

一、材料

*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