

大鵬灣仔稚魚豐度及種類組成之時空變化

謝泓諺¹·蘇意恬¹·羅文增^{2*}·吳龍靜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國立中山大學海洋生物科技暨資源研究所

摘要

本研究主要是探討大鵬灣的仔稚魚之種類組成與數量分布及其與環境因子之相關性。於 1999 年 6 月至 2001 年 12 月調查期間，共鑑定出仔稚魚種類 16 科 29 屬 31 種，平均豐度為 $22.9 \pm 40.7 \text{ ind./100m}^3$ ，測站間無差異且灣內仔稚魚出現並無明顯之季節變化。前 6 個優勢種仔稚魚為肩鰓屬 (*Omobranchus* sp.)、暗縞鰕虎魚 (*Tridentiger obscurus*)、白帶高鰭鰕虎魚 (*Pterogobius zonoleucus*)、鰯科 (blenniid sp.)、鰕虎科 (gobiid sp.) 及賚伊脫鰯 (*Entomacrodus lighti*)，合計佔仔稚魚總豐度的 92%，其中第一及第二優勢種便佔了 80%。由線性迴歸分析結果可知，除肩鰓屬的豐度與溫度成顯著正相關 ($r = 0.82, p < 0.01$) 外，其他優勢種與環境因子間均無相關性。另由變方分析 (ANOVA) 結果，我們發現大鵬灣的仔稚魚豐度於測站及季節間無顯著差異。

關鍵字：仔稚魚、大鵬灣、種類組成、時空變化

前言

當魚卵孵化成為仔魚時，大部分的魚類會在水中漂浮一段時間，這段時期仔魚通常不具游泳能力，因而隨波逐流，就是所謂浮游仔稚魚時期 (丘, 1999)。仔稚魚之攝食對象、棲息地及生活模式有別於成魚，且仔稚魚的組織及器官都剛剛形成，結構不夠堅強，游泳能力欠佳，所以其分布常受各種非生物因子，例如：溫度 (曾等, 1985; 丘, 1999)、鹽度 (曾等, 1985)、混濁度 (Harris and Cyrus, 2000)、海流 (Grioche *et al.*, 1999) 及生物因子，例如：掠食者 (Frank and Leggett, 1982)、食物來源多寡 (Pepin and Penney, 2000) 的影響。河口域受河川會帶來大量陸源性營養物質之影響，使其成為海洋生物種歧異度 (Neria *et al.*, 1992) 和生產量較高地區；加上水淺及濁度高所造成的良好隱蔽性，使大部分捕食者不喜靠近或難以進

行捕食，所以仔稚魚在河口域得以快速成長並且死亡率也較低。所以在海洋、河口、沿岸海域、兩側洄游及淡水魚類中，大都以河口域為主要育成場 (Nursery ground)，也就是許多魚類的初期生活史是在河口域度過，因而河口域的仔稚魚種類和數量經常相當豐富；而由仔稚魚的數量和在時空的分布狀況，便可逆向推測其成魚產卵場和產卵期 (Wang *et al.*, 1991)。所以沿岸海域仔稚魚種類及數量的多寡及其變動情形，是相當值得深入研究的課題。

在國內，不乏有關於河口域仔稚魚之相關研究，如 Tzeng and Wang (1992, 1993) 於淡水河口及 Chang *et al.* (2002) 於 4 個河口 (雙溪、公司田溪、大肚溪及東港溪) 的研究指出，仔稚魚的分布模式往往會與當地的水文環境狀況相吻合，如會受到沿岸流或是海底地形梯度變化的影響。此外，仔稚魚的分布也會與浮游動物或是浮游橈足類的時空分布情形有所關聯 (Hsieh and Chiu, 2002)。Tzeng *et al.* (2002) 同樣針對雙溪、公司田溪、大肚溪及東港溪等四個河口域仔稚魚群聚之時空分布研究發現，春、秋季的仔稚魚種類相會

*通訊作者 / 高雄市鼓山區蓮海路 70 號, TEL: (07) 525-2000; FAX: (07) 525-5020; E-mail: lowen@mail.nsysu.edu.tw

較冬季來的高，且南部地區的河口（大肚溪及東港溪）較北部地區的河口（雙溪及公司田溪）更具多樣性，而季節性季風的變化則可能是影響仔稚魚群聚組成的重要因素。Wang and Tzeng (1999) 於淡水河口對於 2 種鯢科仔魚刺公鯢及日本鯢所做的研究發現，海水溫度的變化會影響到仔魚的生長速率。Tzeng *et al.* (1997) 及 Chen and Chiu (2003) 於台灣東北部之鹽寮灣及宜蘭灣的研究發現，於河口或海灣仔稚魚豐度及種歧異度通常有較高的現象，並認為複雜的港灣地形及水文環境，提供了仔稚魚一個重要及良好的孵育場所。

大鵬灣內關於浮游生物的研究，過去僅有謝等 (1990) 及鄭等 (1990) 進行浮游植物及浮游動物的基本調查，Hsu *et al.* (2007) 對於橈足類之季節及空間變化進行研究，及 Lo and Chen (2008) 調查海月水母的族群變動及攝食行為。本研究之主要目的係針對大鵬灣內仔稚魚種類組成及豐度之季節變化，進行週年而有系統的調查研究。

材料與方法

本研究是租用動力膠筏於 1999 年 6 月至 2001 年 12 月間，每個月於白天漲潮時在大鵬灣內的北 (St. N)、中 (St. C)、南 (St. S) (Fig. 1) 三個測站進行近水表層 (0~1 m) 之水平拖網採樣，每次時間約 5 分鐘；使用之網具為北太平洋標準浮游生物網 (網徑 45 cm，網長 180 cm，網目 330 μm)，網口裝有流量計 (HydroBios) 以估算流經網口之水量，共計採得 93 個樣品。樣品均在現場以 5~10% 的中性福馬林固定，攜回實驗室以解剖顯微鏡進行鏡檢工作，並改以 70% 的酒精浸泡保存，進行鑑種及計數工作。採樣前利用自攜式溫鹽儀 (LF597; Wissenschaftlich-Technische Werkstaten Inc., Germany) 測定海水表層之溫度及鹽度，且採水 1 L 冰藏攜回後立即進行葉綠素 *a* 濃度的測定。資料分析方面，計算各測站之種歧異度指數 (Shannon-Weaver's species diversity, H') (Shannon and Weaver, 1949)，俾便探討研究區域內浮游仔稚魚種類之豐度 (abundance) 及個體數在種間分配是否均勻；利用線性迴歸 (Linear Regression) 分析各種環境因子與豐度間的相關性。此外，將豐度資料轉換成對數值，以主成份分析法 (Principle components analysis, PCA) (Pielou, 1984) 分析仔

稚魚種類群聚組成及數量在不同月別及測站間之最大變異情形，次將所得之前兩個主成份軸之轉換值 (PC score)，利用聚集分析法 (Cluster Analysis, CA) 繪製成樹狀圖，以便能更客觀地探討仔稚魚之群聚組成及數量在測站及季節間的差異程度。最後，亦使用變方分析 (ANOVA) (Dunn and Clark, 1974) 檢測仔稚魚豐度於測站及季節是否有所差異。

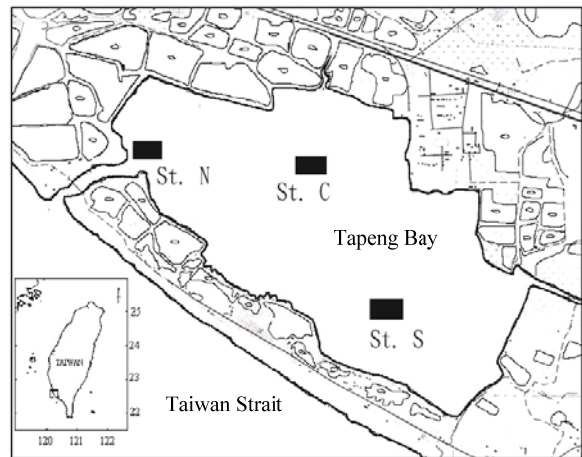


Fig. 1 Three sampling stations in Tapeng Bay from June 1999 to December 2001.

結果

從 1999 年 6 月至 2001 年 12 月期間於大鵬灣所測得 3 測站之水表年平均溫為 27.2 ± 3.4 $^{\circ}\text{C}$ ，北、中、南 3 測站的年平均溫則各為 27 ± 2.6 $^{\circ}\text{C}$ 、 27.6 ± 3.7 $^{\circ}\text{C}$ 及 26.8 ± 4.1 $^{\circ}\text{C}$ ；灣內水溫呈現明顯季節性變化，即夏季 (6~8 月) 高、冬季 (12~2 月) 低 (Fig. 2)。鹽度方面，大鵬灣水域年平均鹽度為 29.1 ± 4.5 ，鹽度的季節性變化似乎與溫度呈相反趨勢 (Fig. 2)，北、中、南 3 測站的年平均鹽度各為 31.4 ± 3.0 、 28.6 ± 6.3 及 27.3 ± 5.6 ；季節變化上，以夏、秋兩季時變化較大 (12.1~33.9)，春、冬兩季較小 (28.3~34.8)。葉綠素 *a* 方面，並無明顯季節性差異，3 測站間之變化亦無規律性 (Fig. 2)。

本研究共發現仔稚魚種類 16 科 29 屬 31 種，平均豐度為 22.9 ± 40.7 ind./100 m^3 (Table 1)，仔稚魚平均豐度之季節變化並不一致。在測站之月別變化上，中站及南站一般以夏季時豐度較高，北站的差異不大 (Fig. 3)，而中站 (30.5 ± 61.2 ind./100 m^3) 及南站 (24.7 ± 31.1 ind./100 m^3) 之年平均豐度均較北站 (13.4 ± 14.9 ind./100 m^3) 高。在

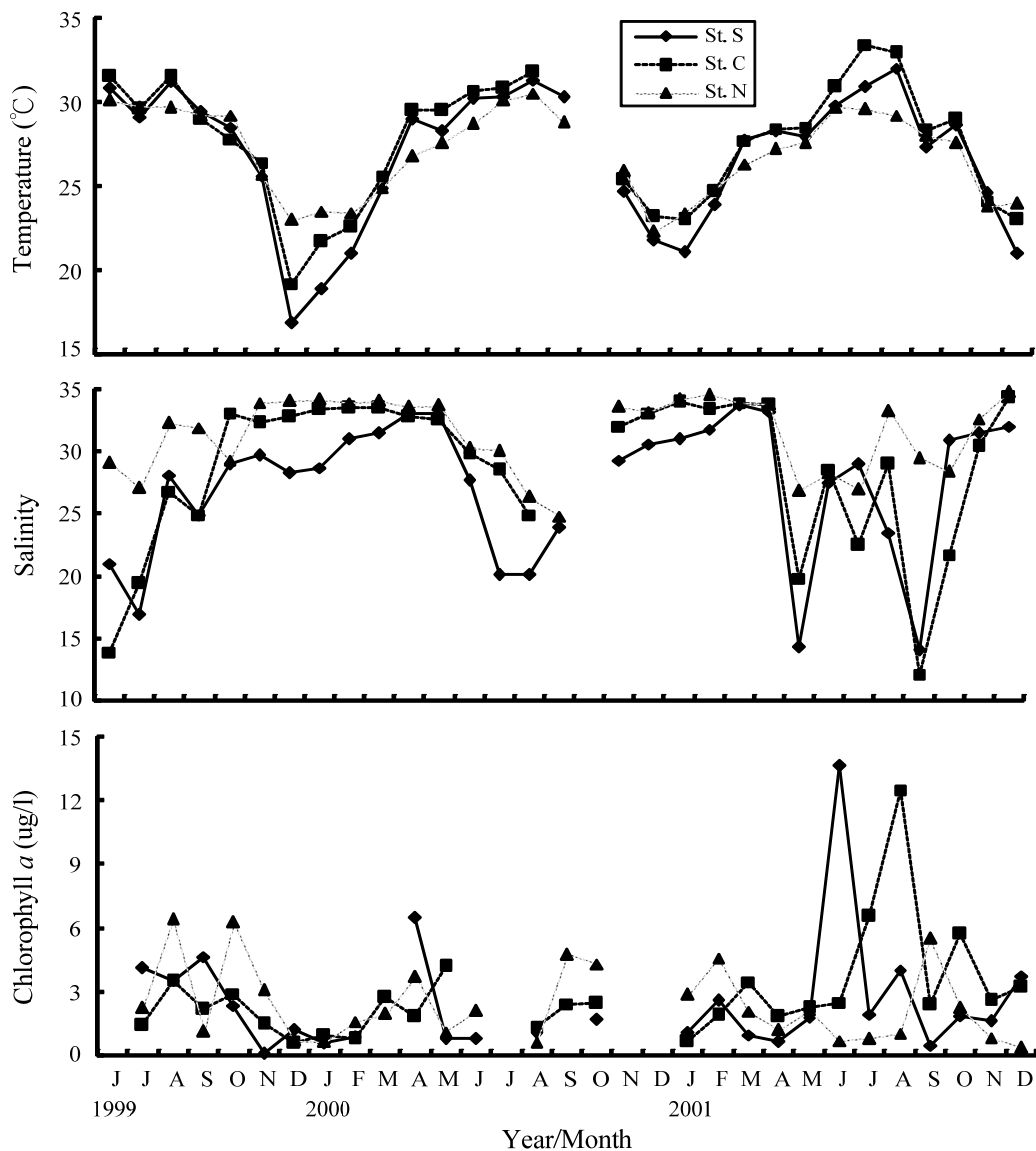


Fig. 2 Monthly variations of the temperature, salinity, and chlorophyll a from June 1999 to December 2001.

種歧異度及種類數變化方面，由 Fig. 3 可明顯發現北站之種歧異度及種類數較中站及南站高，但各測站間並無明顯規律性之季節變化。

仔稚魚主要優勢種 (Table 1) 為鰯科 (Blenniidae) 的肩鰹鰯屬 (*Omobranchus* sp.) 及鰕虎科 (Gobiidae) 的暗縞鰕虎魚 (*Tridentiger obscurus*) 數量最豐，平均豐度分別為 9.2 ± 15.5 ind./100m³ 及 9.1 ± 35.2 ind./100m³，各佔仔稚魚總豐度的 40% 左右，其他較常見種類為鰕虎科的白帶高鰭鰕虎魚 (*Pterogobius zonoleucus*)、鰯科的 blenniid sp.、鰕虎科的 gobiid sp. 及鰯科的賚伊脫鰯 (*Entomacrodus lighti*)。這 6 個主要優勢種

佔總仔稚魚豐度的 92%，其中第一及第二優勢種就高達 80% (Table 1)。而第一優勢種肩鰹鰯屬主要於春、夏兩季時豐度較高，秋、冬兩季則相對較低，呈現明顯季節性變化，且以中站及南站豐度較高，北站豐度明顯較低 (Table 1 and Fig. 4)。第二優勢種暗縞鰕虎魚，除於 2001 年春季有較高豐度外，主要出現於冬季，夏季則相對較少 (Table 1 and Fig. 4)，另於中站之豐度明顯高於北站及南站。

在統計分析上，利用主成份分析法及聚類分析法探討大鵬灣內所有出現仔稚魚種類群聚在季節及測站間的變異情形，由樹狀分析圖 (Fig. 5)

Table 1 Abundance (ind./100m³), relative abundance (R.A., %), occurrence rate (%), number of species, and species diversity of the 6 dominant ichthyoplankton taxa from June 1999 to December 2001

	Overall				St. N			
	Mean	Std.	R.A.	Occur.	Mean	Std.	R.A.	Occur.
<i>Omobranchus</i> sp.	9.18	15.48	40.17	63.44	3.71	8.98	27.69	45.16
<i>Tridentiger obscurus</i>	9.13	35.19	39.94	52.69	2.14	4.83	15.96	38.71
<i>Pterogobius zonoleucus</i>	0.96	2.80	4.19	18.28	2.24	4.19	16.71	38.71
Blenniid sp.	0.71	4.66	3.10	4.30	0.06	0.33	0.45	3.23
Gobiid sp.	0.56	1.58	2.44	17.20	0.68	1.69	5.07	22.58
<i>Entomacrodus lighti</i>	0.54	2.39	2.35	9.68	0.85	3.33	6.37	16.13
Total abundance	22.87	40.72			13.40	14.90		
Species diversity index	0.71	0.74			1.03	0.94		
Number of species	31				27			
	St. C				St. S			
	Mean	Std.	R.A.	Occur.	Mean	Std.	R.A.	Occur.
<i>Omobranchus</i> sp.	10.13	12.47	33.23	77.42	13.71	21.11	55.50	67.74
<i>Tridentiger obscurus</i>	18.25	58.46	59.83	61.29	7.01	14.72	28.39	58.06
<i>Pterogobius zonoleucus</i>	0.04	0.21	0.13	3.23	0.59	1.91	2.40	12.90
Blenniid sp.	0.74	3.29	2.42	6.45	1.33	7.40	5.38	3.23
Gobiid sp.	0.56	1.72	1.83	16.13	0.43	1.35	1.75	12.90
<i>Entomacrodus lighti</i>	0.48	2.22	1.58	6.45	0.28	1.19	1.13	6.45
Total abundance	30.50	61.16			24.70	31.11		
Species diversity index	0.47	0.55			0.64	0.57		
Number of species	10				13			

結果可以概略將測站群分為 3 群，第一群為春季灣內群，大多為春、冬季月份 (2000 年 12 月~2001 年 5 月) 出現於中站及南站之樣本群；第二群為北站秋冬季群，該群除部份是出現於夏季的中、南站外，大多為秋、冬季出現於北站；第三群為夏秋季灣內群，多為夏、秋兩季出現於中站及南站。在物種群分析方面則可分出 4 群 (Fig. 6)，第一群包括第一及第二優勢種的肩鰓鰻屬和暗縞鰻虎魚，其豐度之季節分布特徵並不一致 (Fig. 4)，僅因其豐度明顯高於其他種類，且均佔總豐度的 40% 左右，因而自成一類；第二及第三群仔稚魚豐度均無明顯季節性變化趨勢，其中第

二群為 5 種豐度較低之仔稚魚種類，僅各佔總仔稚魚豐度 0.44 ~ 0.84% 之間，第三群則包含 17 種仔稚魚，其豐度百分比均介於 0.05 ~ 0.23% 之間；第四群則包含 7 種仔稚魚，且一般有於夏、秋兩季豐度較高現象，是為夏、秋季群 (Fig. 6)。

另外，由線性迴歸分析 (Table 2) 發現灣內仔稚魚總豐度對於溫度、鹽度及葉綠素 *a* 無相關性，而前 6 個主要優勢種中僅肩鰓鰻屬與溫度呈顯著正相關 ($r = 0.82, p < 0.01$)，其他 5 個優勢種仔稚魚與環境因子無相關。此外，雙向變方分析 (two-way ANOVA) 結果顯示仔稚魚豐度於不同月份及測站間均無顯著差異 ($F = 0.526, ns.$)。

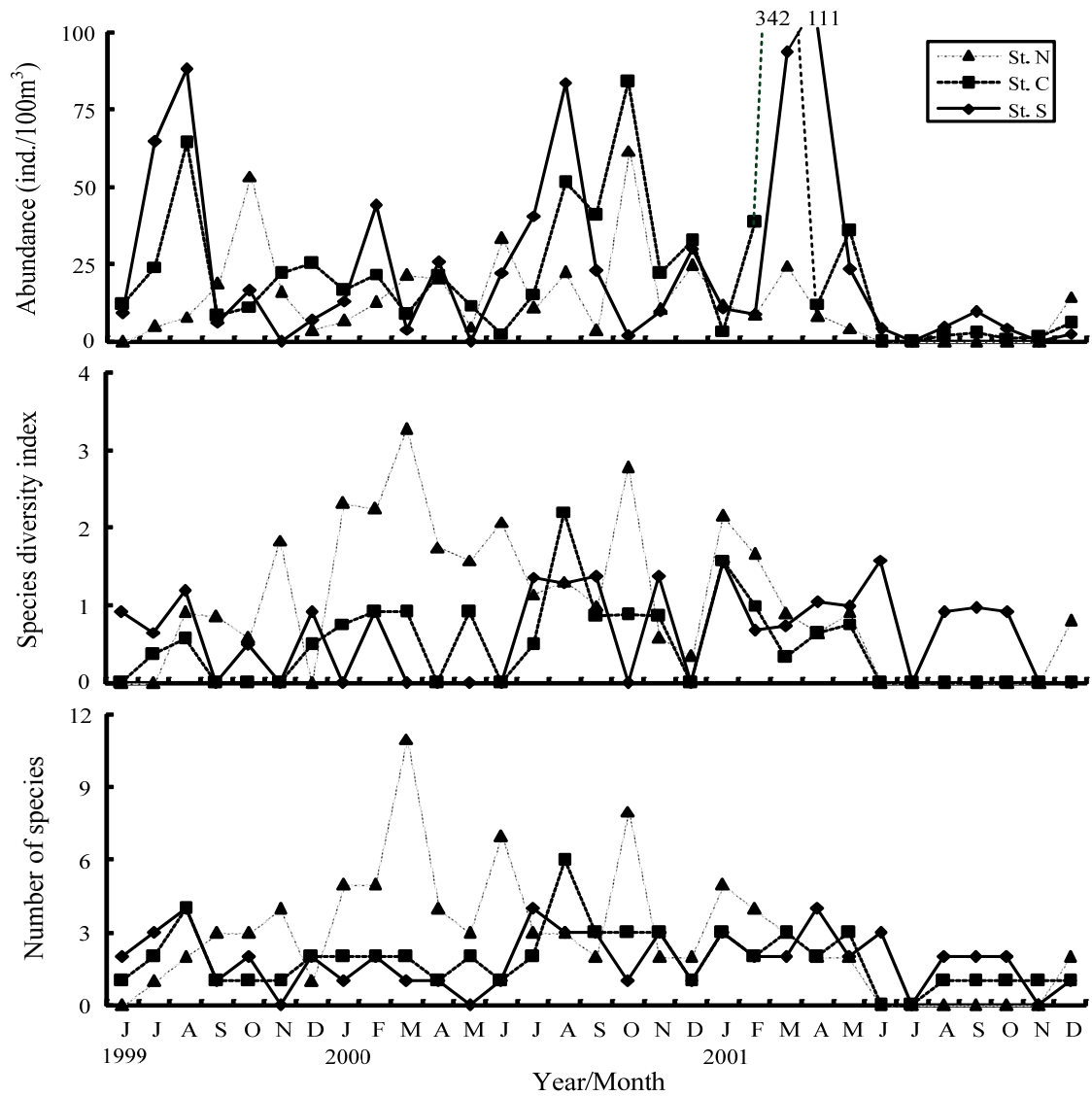


Fig. 3 Monthly variations of abundance, species diversity, and number of species sampled ichthyoplankton from June 1999 to December 2001.

Table 2 Simple linear regression coefficients between abundances of the 6 most dominant ichthyoplankton taxa and environmental variables from June 1999 to December 2001 (**: $p < 0.01$)

	Temperature	Salinity	Chlorophyll a
<i>Omobranchus</i> sp.	8.467**	-1.864	0.015
<i>Tridentiger obscurus</i>	-0.442	1.190	-0.010
<i>Pterogobius zonoleucus</i>	-0.958	5.695	-0.070
Blenniid sp.	2.834	-3.754	-0.597
Gobiid sp.	3.619	-1.019	0.015
<i>Entomacrodus lighti</i>	0.185	-1.820	-0.392
Total abundance	0.544	0.122	-0.009

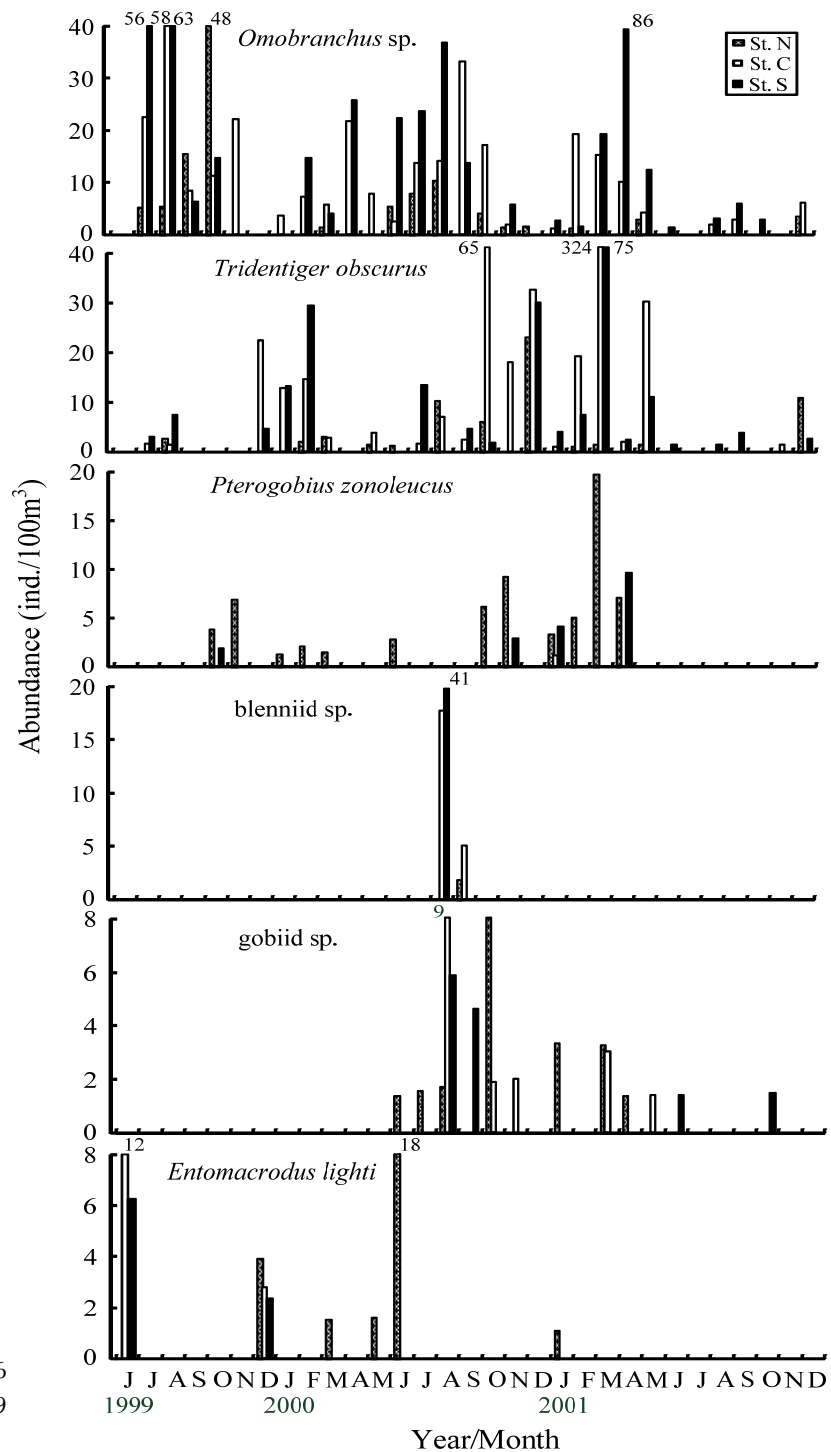


Fig. 4 Monthly variations of the 6 most dominant taxa from June 1999 to December 2001.

討 論

大鵬灣內海水因潮汐交換作用會受到西南海域水文環境影響，除冬季（12~2月）外，海水溫度通常都在 25 °C 以上，水溫呈現明顯的季節性變化，夏季（6~8月）高冬季低。3 測站間的水溫變化會因受到天候影響程度之不同而異，根據于

（2000）的研究發現，灣內（中、南站）水循環不良及水淺處易受到如光照強度、大氣溫度及風速等氣象因素的影響，使得溫度變化幅度較大（Fig. 2）。在鹽度方面，台灣西南海域在氣候上有明顯乾（10~4月）、溼（5~9月）季之分，乾季時平均月降雨量低於 50 mm，溼季時平均月降雨量超過 100 mm，因此大鵬灣內海水鹽度明顯受到季降雨量多

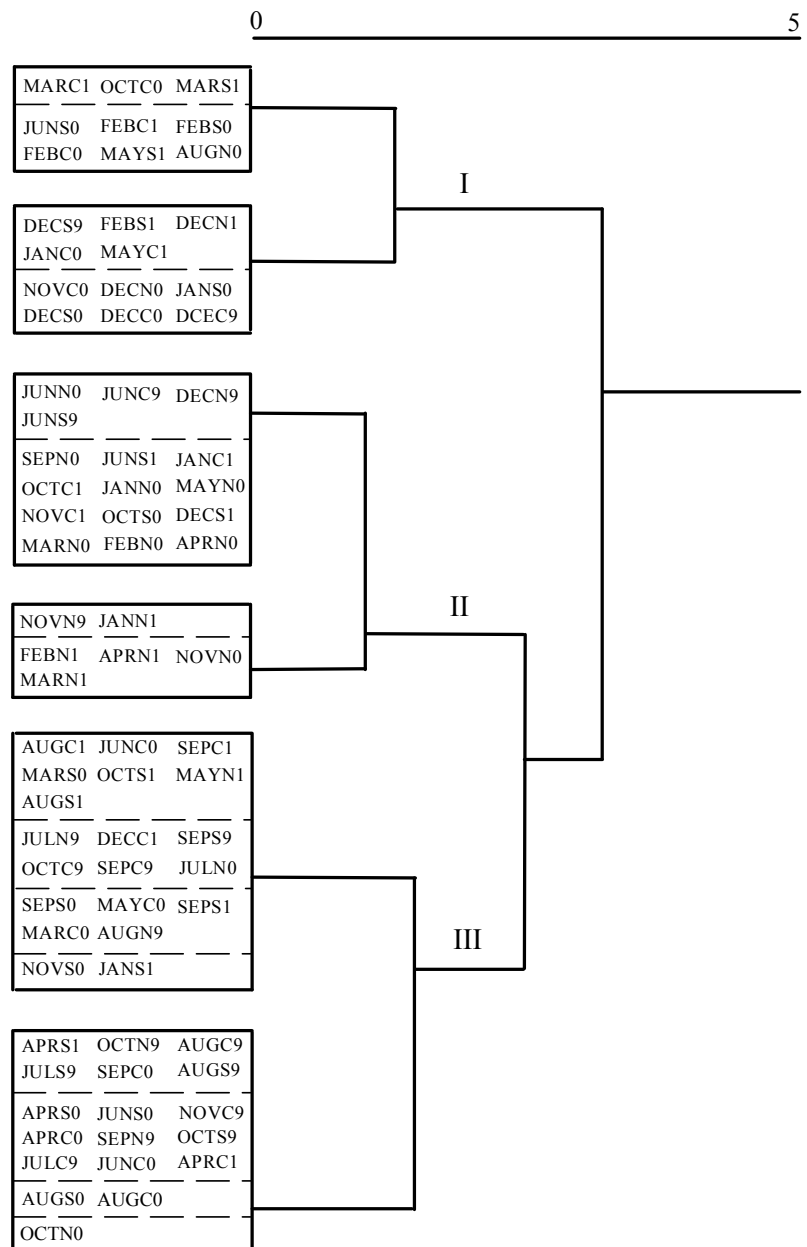


Fig. 5 Dendrogram of station associations by Ward's linkage cluster analysis based on similarity matrix of logarithmic abundance of ichthyoplankton from June 1999 to December 2001 (The first four letters represent month and station respectively, 9: 1999, 0: 2000, 1: 2001).

寡的影響，所以呈現出 5~9 月時海水鹽度較其他月份低的情形；此外，中站及南站在溼季時受到降雨量增加及明顯淡水注入的影響，再加上灣內水體交換情況不良，使得鹽度變化幅度超過北站許多。在葉綠素 a 方面，其季節變化情形雖不甚規律，但大致上仍有冬季最低，然後逐漸上升至夏季時達到最高的趨勢。

本研究共發現仔稚魚 16 科 29 屬 31 種，與陳 (1985) 於鄰近之高屏溪口所做的調查比較可知，高屏溪口之仔稚魚種類 (112 種) 明顯較為豐富，優勢魚種 (為日本鯷、鰱科、寬燈籠魚科、大眼鯛

科、鰕虎科及鯖科) 也與大鵬灣內明顯有所差異。另與簡 (2000) 於台南七股瀉湖的研究相較 (37 科 76 種)，發現大鵬灣的仔稚魚種類仍明顯少上許多。一般來說，魚群種類組成的多樣性與環境異質性有密切關係，高度污染水域之魚類群聚結構會較為單純。大鵬灣因有魚塢水、排水溝廢水及牛埔溪支流等的注入 (鄭等, 1990)，再加上灣內外水體交換能力較差 (平均滯留時間 10.6 天) (洪, 2000)，屬於高度優養化水域；七股瀉湖水域環境較為廣闊，且南北端各有一個開口，海水交換較為順暢且污染少 (邵等, 2000)。而此差異便造

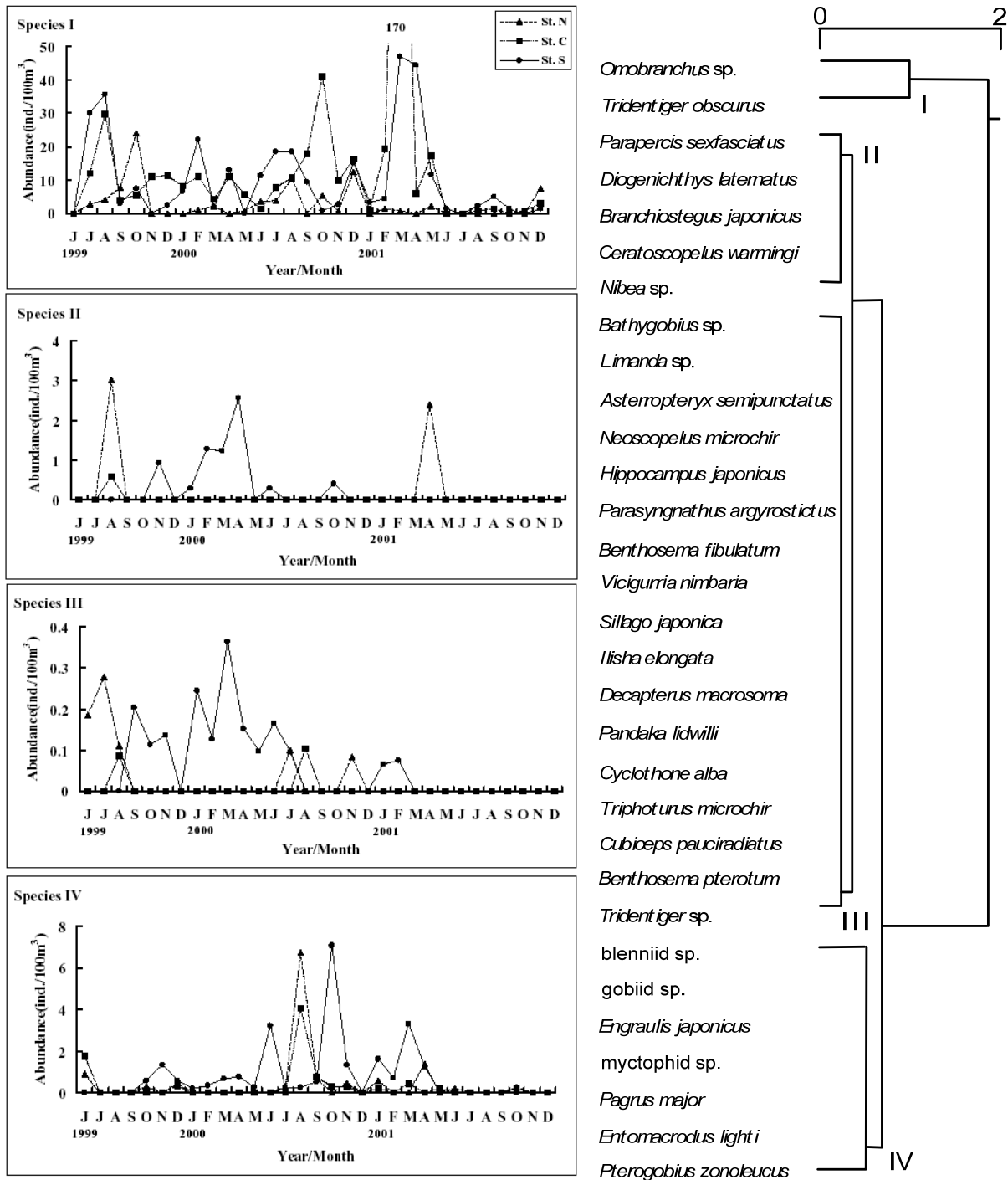


Fig. 6 Ichthyoplankton assemblages and their monthly variations from June 1999 to December 2001.

成兩個渦湖地形仔稚魚種類豐富度如此不同。

在仔稚魚豐度的變化方面，我們發現大鵬灣內仔稚魚豐度呈現夏季高冬季低之趨勢。根據 Tzeng and Wang (1986) 及 Neria *et al.* (1992) 的研究指出，仔稚魚數量往往會於夏季水溫高時達到最高峰，但其豐度也會受到浮游動、植物大量出

現時間的影響 (Sherman *et al.*, 1984; Tzeng and Wang, 1986)。由蘇 (2000) 於大鵬灣內進行的基礎生產力調查發現，基礎生產力以冬季 (12 ~ 2 月) 較低 (< 220 mmole O₂/m²/d)，然後隨著溫度上升而增加，至夏季 (6 ~ 8 月) 達最高 (> 600 mmole O₂/m²/d) 後又逐漸下降；而浮游動物中一般以橈

足類數量最豐 (約佔 50~80%) (鄭等, 1992; Turner, 2000), 由鍾 (2001) 調查大鵬灣橈足類豐度及種類組成之結果可知, 大鵬灣內橈足類豐度之季節性變化與溫度趨勢相仿, 也有夏高冬低的現象。不過, 由仔稚魚總豐度與海水溫度、鹽度及葉綠素 a 之簡單迴歸分析 (Table 2) 結果可知, 仔稚魚總豐度變化與此 3 個環境因子間均無相關。探究其原因, 我們推測可能是由於大鵬灣內水淺且滿佈蚶架, 因此必須使用較小的網具方能在蜿蜒水道中進行拖網, 也因而使得一些游泳能力較佳的仔稚魚種類可能因為水面擾動而產生躲避行為 (Allen and Barker, 1990; 邵, 2000), 以致於低估了仔稚魚的數量及種類組成。

在空間變化方面, 普遍來說, 中站及南站之仔稚魚平均豐度較北站高, 但出現種類數則呈相反的趨勢 (Fig. 3)。其中, 第一優勢種肩鰓屬在中站及南站的豐度及出現率均明顯高出北站許多 (Table 1 and Fig. 5); 第二優勢種暗縞鰕虎魚在中站的豐度明顯高於北站, 而南站也略高於北站。將此現象與蘇 (2000) 及鍾 (2001) 於大鵬灣有關基礎生產力及橈足類分布之研究結果對照後發現, 其變化情形與本研究相吻合。因此, 我們認為, 灣內之高基礎生產力, 造成浮游動物大量繁殖, 也間接吸引仔稚魚至此覓食。然而, 蘇 (2000) 也發現, 大鵬灣內海水有高度優養化的現象, 海水溫、鹽度變化幅度大。在本研究中, 灣內仔稚魚大都是對溫、鹽度忍耐範圍較高的魚種 (如鰯科、鰕虎科), 魚類相也較為單純; 而灣口因受潮汐及海流的影響, 一些沿岸或洄游性魚類易隨潮汐進入灣口 (曾等, 1985), 仔稚魚種類明顯較為豐富。

謝 辭

本研究承蒙行政院國家科學委員會永續發展研究推動委員會高屏海域陸海交互作用之研究計畫的經費, 方得以順利完成, 在此一併敬致謝忱。

參考文獻

于嘉順 (2000) 高屏溪口、高屏海底峽谷、大鵬灣交互作用動力機制之數值模擬研究 (II). 永續發展研究成果發表暨研討會論文集. 行政院國家科學委員會

- 永續發展研究推動委員會, 107-108.
- 丘臺生 (1999) 台灣的仔稚魚. 國立海洋生物博物館籌備, 296 pp.
- 沈世傑 (1984) 台灣近海魚類圖鑑. 榮民印刷廠, 1-8.
- 邵廣昭 (2000) 高屏海域魚蝦及大型底棲動物群聚結構之時空分佈及其在生態系中之角色. 永續發展研究成果發表暨研討會論文集. 行政院國家科學委員會永續發展研究推動委員會, 98-101.
- 邵廣昭, 劉祖乾, 洪奕星, 翁韶連, 張正, 羅文增, 謝蕙蓮, 陳章波, 郭世榮, 陳孟仙, 陳志遠, 林幸助, 洪佳章 (2000) 曾文溪口海岸地區陸海交互作用之研究成果論文集(五). 行政院國家科學委員會, 234 pp.
- 洪佳章 (2000) 高屏海域陸海交互作用之研究-子計畫七: 高屏海域生地化作用與通量研究: 碳、營養鹽及微量元素(II). 永續發展研究成果發表暨研討會論文集. 行政院國家科學委員會永續發展研究推動委員會, 104-105.
- 陳正修 (1985) 高屏溪河口仔稚魚之出現. 台灣水產學會會刊, 12(1): 1-20.
- 曾萬年, 王友慈, 陳添丁, 于學毓 (1985) 台灣北部河口域仔稚魚資源調查(1982-1983). 農委會漁業特刊第二號, 17-74.
- 鄭新鴻, 謝介士, 蘇茂森 (1990) 大鵬灣之生態環境調查-II 浮游生物之分布. 台灣省水產試驗所東港分所.
- 鄭重, 李少菁, 許振祖 (1992) 海洋浮游生物學. 水產出版社, 661 pp.
- 謝介士, 鄭新鴻, 蘇茂森, 蔡雪貞, 葉瑾瑜 (1990) 大鵬灣之生態環境調查-I 水質現況. 台灣省水產試驗所東港分所.
- 鍾家祿 (2001) 屏東大鵬灣內浮游橈足類群聚之時空分佈及攝食速率之研究. 國立中山大學海洋資源研究所碩士論文, 77 pp.
- 簡淑君 (2000) 台南七股潟湖區及附近海域浮游性仔稚魚種類組成及其與環境因子相關性之研究. 國立中山大學海洋資源研究所碩士論文, 111 pp.
- 蘇惠美 (2000) 高屏海域陸海交互作用之研究-子計畫一: 高屏海域浮游植物群聚與基礎生產力(II). 永續發展研究成果發表暨研討會論文集. 行政院國家科學委員會永續發展研究推動委員會, 93.
- Allen, D. M. and D. L. Barker (1990) Interannual variations in larval fish recruitment to estuarine epibenthic habitats. Mar. Ecol. Prog. Ser., 63: 113-125.
- Chang, C. W., C. C. Hsu, Y. T. Wang and W. N. Tzeng (2002) Early life history of *Acanthopagrus latus* and *A. schlegeli* (Sparidae) on the western coast of Taiwan: temporal and spatial partitioning of recruitment. Mar. Freshwat. Res., 53: 411-417.
- Chen, C. S. and T. S. Chiu (2003) Early-life history of Japanese anchovy in the northeastern waters of

- Taiwan, with reference to larval transport. *Zool. Stud.*, 42(2): 248-257.
- Dunn, O. J. and V. A. Clark (1974) *Applied statistics: Analysis of variance and regression*, 389 p. John Wiley, New York, NY.
- Frank, K. T. and W. C. Leggett (1982) Coastal water mass replacement: its effect on zooplankton dynamics and the predator-prey complex associated with larval capelin (*Mallotus villosus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 39: 991-1003.
- Grioche, A., P. Koubbi and X. Harlay (1999) Spatial patterns of ichthyoplankton assemblages along the Eastern-Channel French Coastal during spring 1995. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 49: 141-152.
- Harris, S. A. and D. P. Cyrus (2000) Comparison of larval fish assemblages in three large estuarine system, Kwazulu-Natal, South-Africa. *Mar. Biol.*, 137: 527-541.
- Hsieh, C. H. and T. S. Chiu (2002) Summer spatial distribution of copepods and fish larvae in relation to hydrography in the northern Taiwan Strait. *Zool. Stud.*, 41(1): 85-98.
- Hsu, P. K., W. T. Lo and C. T. Shih (2007) The coupling of copepod assemblages and hydrography in a eutrophic lagoon in Taiwan: seasonal and spatial variations. *Zool. Stud.*, 47(2): 172-184
- Lo, W. T. and I. L. Chen (2008) Population succession and feeding of scyphomedusae, *Aurelia aurita*, in a eutrophic tropical lagoon in Taiwan. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 76(2): 227-238.
- Neria, F. J., I. C. Potter and J. S. Bradley (1992) Seasonal and spatial changes in the larval fish fauna within a large temperate Australian estuary. *Mar. Biol.*, 112: 1-16.
- Pepin, P. and R. Penney (2000) Feeding by a larval fish community - impact on zooplankton. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 204: 199-212.
- Pielou, E. C. (1984) *The interpretation of ecological data*. Wiley, New York.
- Shannon, C. E. and W. Weaver (1949) *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Champaign.
- Sherman, K., W. Smith, W. Morse, M. Berman, J. Green and L. Ejsymont (1984) Spawning strategies of fishes in relation to circulation phytoplankton production, and pulses in zooplankton off the northeastern United States. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 18: 1-19.
- Turner, J. T. (2000) Feeding ecology of marine copepods: an overview of recent studies and emerging issues. *National Museum Taiwan Species Publish Series*, 10: 37-57.
- Tzeng, W. N. and Y. T. Wang (1986) Seasonal occurrence, abundance and diversity of larval fishes in the Shuang-His River estuary, northeastern Taiwan. *Proceedings of the symposium on marine biological science*, Biology Research Center, National Science Council Monograph Series, 14: 135-154.
- Tzeng, W. N. and Y. T. Wang (1992) Structure, composition and seasonal dynamics of the larval and juvenile fish community in the mangrove estuary of Tanshui River, Taiwan. *Mar. Biol.*, 113: 481-490.
- Tzeng, W. N. and Y. T. Wang (1993) Hydrography and distribution dynamics of larval and juvenile fishes in the coastal waters of the Tanshui River estuary, Taiwan, with reference to estuarine larval transport. *Mar. Biol.*, 116: 205-217.
- Tzeng, W. N., Y. T. Wang and Y. T. Chern (1997) Species composition and distribution of fish larvae in Yenliao Bay, northeastern Taiwan. *Zool. Stud.*, 36: 146-158.
- Tzeng, W. N., Y. T. Wang and C. W. Chang (2002) Spatial and temporal variations of the estuarine larval fish community on the west coast of Taiwan. *Mar. Freshwat. Res.*, 53: 419-430.
- Wang, Y. T. and W. N. Tzeng (1999) Differences in growth rates among cohorts of *Encrasicholona punctifer* and *Engraulis japonicus* larvae in the coastal waters off Tanshui River estuary, Taiwan, as indicated by otolith microstructure analysis. *J. Fish Biol.*, 54: 1002-1016.
- Wang, Y. T., W. N. Tzeng and S. C. Lee (1991) A preliminary study on species composition and seasonal abundance of fish eggs and larvae from the coastal waters adjacent to the Tansui River Estuary, Taiwan(1984-1985). *J. Fish. Soc. Taiwan*, 18(1): 7-20.

Spatiotemporal Variations of Abundance and Species Compositions of Larval Fish in Tapeng Bay

Hung-Yen Hsieh¹, Yi-Tien Su¹, Wen-Tseng Lo^{2*} and Long-Jing Wu¹

¹Coastal and Offshore Resource Research Center, Fisheries Research Institute

²Institute of Marine Biotechnology and Resources, National Sun Yat-Sen University

ABSTRACT

The objectives of this study were to investigate the species composition and distribution of larval fish in relation to water temperature, salinity and chlorophyll *a* in Tapeng Bay. There were 31 identified species of the larval fish that belonged to 29 genera and 16 families with the mean numerical abundance of 22.9 ± 40.7 ind./100m³ from June 1999 to December 2001. The seasonal change in numerical abundance of the larval fish was not coincident interannually. The six most dominant taxa were *Omobranchus* sp., *Tridentiger obscurus*, *Pterogobius zonoleucus*, blenniid sp., gobiid sp., and *Entomacrodus lighti*, with occupied 92% of the total abundance. Among these, the first two dominant taxa, *Omobranchus* sp. and *T. obscurus* contributed to 80% of the total count. In linear regression analysis, there was no significantly different between environmental factors and abundance, excepting a positive relation between *Omobranchus* sp. and water temperature ($p < 0.01$). In addition, the ANOVA test was showed that there was no significantly different between abundance and months and stations.

Key words: larval fish, Tapeng Bay, species composition, spatiotemporal variation

*Correspondence: Institute of Marine Biotechnology and Resources, National Sun Yat-Sen University, No. 70, Lienhai Rd., Kaohsiung 80424, Taiwan. TEL: (07) 525-2000; FAX: (07) 525-5020; E-mail: lowen@mail.nsysu.edu.tw