

雙溪河口域仔稚魚的季節性出現、數量及種類歧異度

Seasonal occurrence, abundance and diversity of larval fishes in the Shuang-hsi River estuary, northeastern Taiwan

曾萬年 王友慈

國立台灣大學 理學院 動物學系

曾萬年, 王友慈. 1986. 雙溪河口域仔稚魚的季節性出現、數量及種類歧異度。海洋生物科學學術研討會論文集, 國科會生物科學研究中心專刊第十四集, 135 ~ 154 頁。

為瞭解雙溪河口域仔稚魚的種類組成、出現時期、群聚構造及其生態特性等, 1982 年 8 月至 1983 年 9 月於雙溪河口域分三個測站用 Maruchi - A 型稚魚網以船速 2 節水平拖曳 10 分鐘採集表層的仔稚魚, 共計採集 17 次, 並測量水溫及鹽度。初步分析結果如下:

(1) 全年共計採得仔稚魚 816 尾, 分屬 51 科 90 種。其中以花腹鯖 (*Scomber australasicus*) 為最多, 佔總捕獲量的 9.07%, 其次為鰕虎科 (Gobiidae) 的兩種, 各佔 8.58% 及 5.27% 和銅鏡鰱 (*Decapterus maruadsi*), 佔 5.15%, 其餘各種皆少於 5%。

(2) 表層性及岩礁底棲性魚類的仔稚魚, 外側測站的捕獲量比內側者多; 沙泥底棲性魚類則相反, 靠近河口的測站較多。此種現象可能與產卵場的起源有關。

(3) 仔稚魚出現量的最高峯為 3 ~ 5 月水溫上升的春季時期, 其次在秋季水溫下降時期也有一小高峯。

(4) 仔稚魚的群聚構造, 春秋兩季比冬夏兩季複雜。除了 3 月及 11 月有明顯優勢種出現外, 其餘月份各種類的數量很均衡。

(5) 重覆度指示顯示, 相似的仔稚魚群聚構造大約只持續 2 個月左右, 這與魚類產卵期的時序及長短有關。

Tzeng, W.N. and Y.T. Wang. 1986. Seasonal occurrence, abundance and diversity of larval fishes in the Shuang - hsi River estuary, northeastern Taiwan. Proceedings of the Symposium on Marine Biological Science, Biology Research Center, National Science Council Monograph Series No. 14, 135 - 154.

To understand the species composition, seasonal occurrence, diversity and ecological characteristics of larval fishes in the Shuang-hsi River estuary of northeastern Taiwan. Fish larvae were collected by means of Maruchi-A type larval net at sea surface from three stations in the estuary during August 1982 through September 1983. In addition, surface water temperature and salinity were also measured. The results obtained are summarizing as follows:

(1) A total of 816 individuals representing 90 species and 51 families were collected from 17 cruises survey. The larvae of *Scomber australasicus* was most dominant, made up 9.07% of the total catch. The followings were 2 species of gobiids, occupied 8.58% and 5.27%, respectively, and *Decapterus maruadsi* (5.15%). Other species occupied less than 5%.

(2) The pelagic fish larvae, e.g. *Scomber australasicus*, and rocky bottom habitat fish larvae, e.g. blenniids, were more abundant in the outer station than in the inner station. However, this phenomenon was opposite for the sandy-mud bottom habitat ones. It indicates that the fish larvae recruited from different spawning grounds.

(3) The major and minor peak catches of fish larvae occurred in Spring and Autumn respectively. The optimal temperature of occurrence of fish larvae seems to be 23-26°C.

(4) Fish larvae community was more complicated in Spring and Autumn than in Summer and Winter. Excepting March and November, no dominant species were found.

(5) According to Kimoto's index of degree of overlap, it was found that similar community structure seems continuous about two months, which may be related with the timing and duration of fish spawning.

(Tzeng, Wann-Nian and Yeou-Tzu Wang: Department of Zooplogy, College of Science, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, Republic of China).

前 言

漁業資源的保護及培育工作，必須要有詳細的魚類生活史資料為依據，其中尤以魚類初期生活史，即仔稚魚的資料最為重要。可是在台灣有關仔稚魚這方面的研究，却較為缺乏（Chen and Tan, 1973；陳，1980；Huang et al, 1985；陳，1985；王及曾，1985），對於台灣沿岸有那些仔稚魚，其出現時期、數量及分佈狀態等都不太清楚。因此，行政院農業委員會為了開發本省養殖用經濟魚苗及保護沿岸漁業資源起見，於1982年起進行臺灣沿岸仔稚

魚苗資源研究，按河口區、岩礁區及沙岸區等地理環境分別予以調查。有關部分地區所發現的仔稚魚種類及其形態特徵等已經初步整理成調查報告（行政院農業委員會，1985）。本研究是專就臺灣東北部雙溪河口域所發現的仔稚魚進一步分析其出現時期及數量、群聚構造及其部分生態特性等，以期提供沿岸漁業資源保育及開發利用之參考。

材料與方法

本研究自1982年8月起至1983年9月止，於

雙溪河口域分三個測站 (Fig. 1) 以稚魚網採集仔稚魚。其中除了1982年10月及1983年2月因海上風浪不佳而未進行採集外，自1982年8月自1983年3月及1983年9月每月各採集一次，1983年4月至1983年8月則每隔半月採集一次，全年共計採集17次。

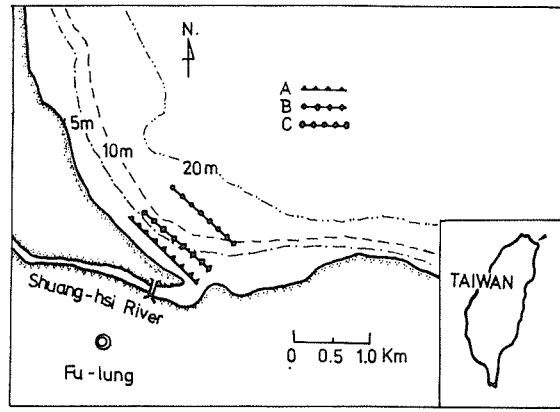


Fig.1 Map showing sampling stations (A, B & C) for larvae collection in the estuary of Shuang-hai River, northeastern Taiwan.

所使用的網具為Maruchi-A型稚魚網(Nakai, 1962)，其構造如Fig.2所示：網口徑1.3m，網身長4.5m，前2/3網身為粗網目 ($2.5 \times 2.5\text{mm}^2$)，後1/3網身為細網目 ($0.328 \times 0.328\text{mm}^2$)。網口中央並附有日本離合社製2536-B型流量計，以測量濾水量。採集時大約以2節的船速，利用水流的阻抗，使網具貼近水面進行水平採集，每一個測站以拖曳10分鐘為原則。

每次下網之前及起網之後，並各測定表層水溫及汲取250ml表層海水樣品供鹽度測定之用。水溫之測定是以棒狀水銀溫度計現場測定之；海水樣品攜回實驗室後，暫存於冰箱中，隨後以Beckman RS-

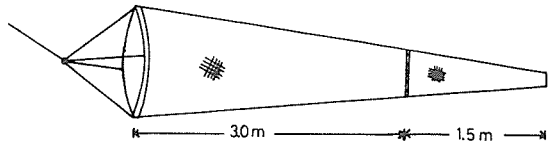


Fig.2 The Maruchi-A type larval net. The anterior two-third part of the net is cotton spliced net of Ho class (mesh size: $2.5 \times 2.5\text{mm}^2$); the posterior one-third part of the net is GG54 (mesh size: $0.328 \times 0.328\text{mm}^2$).

7 B型鹽度計測定鹽度。然後根據每次三個測站的起訖點的合計6個測定值，計算水溫之平均值及變化範圍，用以檢討水溫之月別變化。鹽度因與測站離河口的距離有關，因此在檢討時，乃分站處理鹽度資料，然後比較鹽度的站間變化及月別變化。

起網後，以海水沖洗網具，使採集物完全集中到網具的收集部，然後再濾到小網中以便除去雜物，最後裝入標本瓶中並以5%的中性福馬林溶液固定之。標本攜回實驗室後，在解剖顯微鏡 (Nikon-SMZ 10型) 下挑出仔稚魚。先經過粗分類後，再於萬能投影機 (Nikon profile projector, Model: 6CT2) 之下放大10倍測定其全長 (Total length)，然後再以解剖顯微鏡的描圖鏡來描繪其外部形態，並計數其形質及記錄其特徵等，作為種類鑑定之依據。仔稚魚種類之鑑定，主要依參考DeJ-sman (1927-1931)、內田等 (1958)、水戶 (1966)、陳 (1969)、冲山 (1979-1982)、Crossland (1981) 及 Leis et al. (1983) 等對仔稚魚和成魚所描述之形態特徵。仔稚魚因發育階段不同，外部形態有很大的變化，依Kendall, et al. (1984) 之分類法，仔稚魚的發育階段可

分為魚卵 (Egg)，仔魚 (Larva) 及稚魚 (Juvenile) 三個階段。又因仔魚的變化很複雜，因此又將之細分為卵黃囊期仔魚 (Yolk-sac larva)，脊索末端上屈前期仔魚 (Preflexion larva)、脊索末端上屈期仔魚 (Flexion larva) 及脊索末端上屈後期仔魚 (Postflexion larva)。

種類鑑定後之仔稚魚，即分別計數各種仔稚魚之數量。因每次採集之濾水量互有差異，因此在分析仔稚魚數量變化時，皆將其之單位數量修正到 1000m^3 海水中所含仔稚魚個體數 (尾/ 1000m^3) 予以表示。同時以種類豐富度指數 (d') (Margalef, 1969)，種類歧異度指數 (H') (Pielou, 1969)，種類單純度指數 ($\Sigma\pi^2$) (Peet, 1974)，種類均衡性指數 (J') (Pielou, 1969) 以及重覆度指數 ($C\pi$) (木元, 1976) 等分析仔稚魚之群聚構造。

結 果

1. 水溫及鹽度之月別變化

(1) 水溫變化

水溫的站間差異並不大，因此將三站合併計算，以便討論其月別變化。如 Fig. 3 所示：1982 年 8 月上旬表層水溫三站的平均為 27.7°C 。以後逐月下降，11、12 月降至 $20 \sim 22^\circ\text{C}$ 。1 月降至全年之最低值，為 18°C 左右。1 月以後，水溫逐漸回升，3 月～4 月上旬上升到 $22 \sim 24^\circ\text{C}$ 。4 月下旬稍降，以後又繼續上升，5 月在 25.5°C 左右。到了 6 月達全年之最高值， 29.3°C 。此後一直到 8 月都維持在 $27 \sim 29^\circ\text{C}$ 。9 月以後，水溫又開始下降。由水溫的月別變化，可以知道，6～8 月為高水溫期，大約在 $27 \sim 30^\circ\text{C}$ ；9～11 月為水溫下降期，由 27°C 降到 20°C ；12～2 月為低溫期，水溫維持在 $18 \sim$

20°C ；3～5 月為水溫上升期，由 20°C 升到 27°C 。

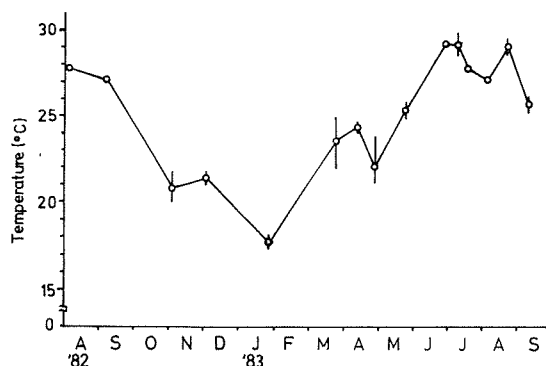


Fig. 3 Monthly changes of surface temperature in the estuary of Shuang-hsi River, August 1982 to September 1983. Vertical line indicate the range of temperature.

(2) 鹽度變化

站間或月別的鹽度之變化幅度很大。如 Fig. 4 所示：1982 年 8 月，平均鹽度大約在 $32 \sim 34\text{‰}$ 。以後逐月下降。到了 1 月最低的 B 站平均鹽度降至 20.5‰ ，A、C 站則平均為 28‰ 左右，站間平均相差 7.5‰ 。到了 3 月下旬，三站皆普遍下降，平均在 $18 \sim 23\text{‰}$ ，而且同站的起訖點之鹽度相差很大，如 A 站 (9‰ 及 31‰)。4 月上旬至 5 月上旬，三站同時有上升之趨勢，這時站間差異很大，外側的 C 站在 $33 \sim 34\text{‰}$ 間，內側的 A 站則在 $16 \sim 29\text{‰}$ 間變動，B 站居中。5 月中旬又急速下降，A 站降至 $5 \sim 17\text{‰}$ (平均為 11‰)，為全年最低值。6 月以後又開始上升。7～9 月平均維持在 34‰ 左右，站間或同站起訖點間變化幅度都很小。從上述鹽度的月別變化特徵來看，秋冬季 (9～1 月) 時鹽度緩慢下降；3～6 月則變化非常劇烈；而夏秋 (7～9 月)，鹽度都很高，這可能與雨量有關。同時三站與河口的距

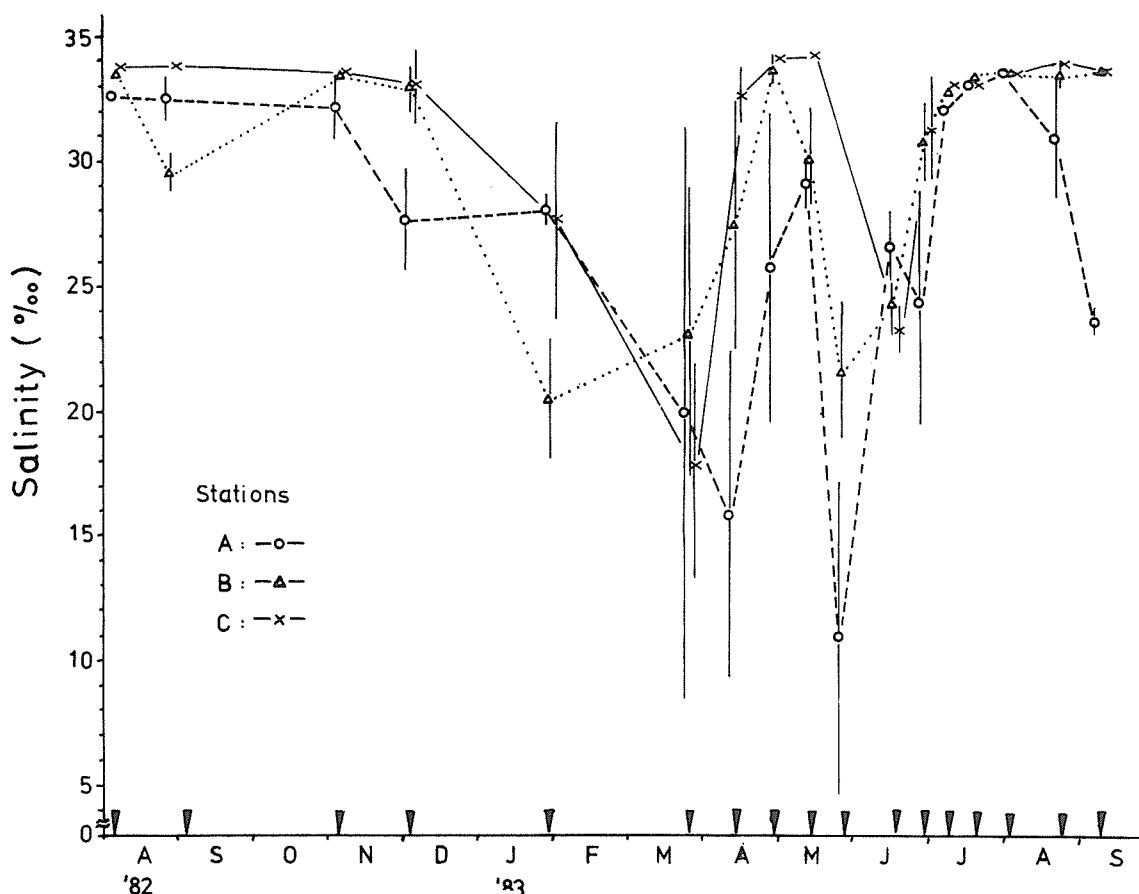


Fig.4 Monthly changes of surface salinity in the estuary of Shunag-hsi River, August 1982 - September 1983. Vertical lines indicated the range of salinity, the arrows indicate the investigated date.

離不同，其鹽度下降的幅度也有差異。

2. 仔稚魚的種類組成及生態特性

(1) 種類組成

全年共計捕獲仔稚魚 816 尾，分屬於 51 科 90 種 (Table 1)。其中屬於仔魚階段者有 783 尾，佔總捕獲尾數的 95.96%；屬於稚魚階段者有 33 尾，佔 4.04%。若依數量多寡排列，以花腹鯖 (*Scomber australasicus*) 74 尾為最多，佔採集總尾數的 9.07%。其次依序為鰕虎科 (*Gobiidae*) 的 sp.1，70 尾，佔 8.58%；鰕虎科的 sp.2，43 尾，佔 5.27%；銅鏡鰐 (*Decapterus maruadsi*)

42 尾，佔 5.15%；花鰐 (*Auxis* sp.) 39 尾，佔 4.78%；秋姑魚 (*Upeneus bensasi*) 30 尾，佔 3.68%；真鰐 (*Trachurus japonicus*) 及鯛科 (*Sparidae*) 的 sp.1 各 20 尾，各佔 2.45%；肩鰐 (*Omobranchius* sp.) 及鯖河魷 (*Lagocephalus lunaris spadiceus*) 各 19 尾，各佔 2.33%；*Gonostomatidae* 的一種及鰐科 (*Carangidae*) 的 sp.2 各 18 尾，各佔 2.20%；鰐科 (*Scorpaenidae*) 的 sp.2、鰐科的 sp.1 及鰕虎科的 sp.4 各 17 尾，各佔 2.08%；繆鰐 (*Crossorhombus* sp.) 16 尾，佔 1.96%；棘

馬鞭魚 (*Fistularia commersonii*) 15 尾，佔 1.84 %。以上 17 種合計佔總捕獲量的 60.53 %，其餘 73 種的捕獲量都在 15 尾以下，合計佔 39.40 %。由此可見，各種仔稚魚的捕獲量皆不超過總捕獲量的 10 %，且多數種類 (75 種，佔所捕獲種類數的 83.33 %) 都在 2 % 以下，顯示雙溪河口域各種仔稚魚的數量非常均衡，沒有明顯的優勢種出現。

(2) 生態特性

就其成魚的原來棲息環境而分 (Table 1)，屬於表層魚類者 31 種 326 尾，合計佔總捕獲量的 39.95 %，其中數量較多的種類有花腹鯖、銅鏡鯰、花鯉、真鯰及鯖河魷等；屬於岩礁底棲性魚類者計 16 種 97 尾，合計佔 11.89 %，主要種類有肩鰂、鮡科魚類、跳岩鰂 (*Petroscirtes* sp.) 及雀鯛科 (*Pomacentridae*) 魚類等；屬於沙泥底棲性魚類者計 42 種 392 尾，合計佔 48.04 %，主要種類有鰕虎科魚類、秋姑魚、鯛科魚類、*gonostomatids*、左鱗科魚類和棘馬鞭魚等。由此可見，雙溪河口域仔稚魚類中以沙泥底棲性的魚類為最多，其次為表層性魚類，岩礁底棲性魚類則較少。

就仔稚魚的站間分布來看 (Table 1)，表層魚類的出現比率，外側的測站比內側者多，如花腹鯖，內側的 A 站僅 2 尾，B 站 16 尾，而外側的 C 站則高達 56 尾；鯰科、飛魚科 (*Exocoetidae*) 及鯖河魷等也是如此。顯然這些魚類是在外海產卵，卵及仔魚則隨著海潮流的移動而擴散到河口域的。岩礁底棲性魚類之出現比率，也有類似的情形，如肩鰂，A 站 4 尾，B 站 1 尾而外側的 C 站則有 14 尾；鮡科、雀鯛科及鯰科 (*Serranidae*) 魚類也是如此。其原因可能係岩礁區離河口域較遠，因此在岩礁區產卵的魚類，其卵及仔魚也是由外側向河口域擴散所致。相反地，沙泥底棲性魚類其出現的比率則是內側的側

站比外側者多，其擴散方向則由內往外，如鰕虎科的 sp. 1，外側的 A 站有 62 尾、B 站 2 尾，而外側的 C 站 6 尾的採獲情形；其他的鰕虎科魚類、鱧蜥鰻和棘馬鞭魚等也是如此。其餘數量較少的種類也大都具有同樣的傾向。

綜上所述，雙溪河口域因屬於沙泥底質，故內側的測站以沙泥底棲性魚類的仔稚魚為主；外側的測站因受外洋水及鄰近的岩礁區影響，以表層性及岩礁性魚類的仔稚魚較多。由此可見仔稚魚的出現及分佈狀況與周圍海域環境及成魚棲性有明顯的相關存在。

3. 仔稚魚的出現時期

(1) 種類數及個體數的月別變化

仔稚魚的種類數及個體數的月別變化非常明顯。種類數的月別變化如 Fig. 5 所示：1982 年 8 月至 1983 年 3 月，三站平均大約在 5 種左右。3 月以後，開始上升，至 4 月上旬增至 11.5 種，4 月下旬急速上升達全年的最高值，平均有 20.3 種，但站間差異很大，最多的測站有 29 種，而最少的測站只有 9 種。5 月仍維持在很高的水準；但 6 月起即顯著下降。6~9 月間，平均只有 5 種左右。

個體數的月別變化如 Fig 5 所示：1982 年 8 月至 1983 年 1 月，仔稚魚的平均密度在 10 尾/1000m³ 左右。3 月下旬急速上升達全年之最高值，平均密度為 41.25 尾/1000 m³，且三個測站都很高。4~5 月，站間的數量相差很大，但平均仍維持在很高的水準。6 月上旬，三站皆急速下降，平均密度僅 1.67 尾/1000m³，6 月下旬外側的 C 站一度升高，使平均密度達 24.27 尾/1000m³。7 月以後，皆普遍下降。7~9 月間，平均密度多在 10 尾/100m³ 以下。

從上述的種類數及個體數的月別變化來看，雙溪河口域仔稚魚的出現盛期為 3~6 月。

Table 1 Species composition and distribution characteristics of fish larvae collected in the estuary of Shuang-hsi river during August 1982 - September 1983.

Family	Species	No. of individuals					Eco-type*
		Station			Total	%	
		A	B	C			
Scombridae	<i>Scomber australasicus</i>	2	16	56	74	9.07	P
Gobiidae	Gen. sp.1	62	2	6	70	8.58	SB
Gobiidae	Gen. sp.2	7	33	3	43	5.27	SB
Carangidae	<i>Decapterus maruadi</i>	2	22	18	42	5.15	P
Scombridae	<i>Auxis</i> sp.	25	10	4	39	4.78	P
Mullidae	<i>Upeneus bensasi</i>	0	10	20	30	3.68	SB
Carangidae	<i>Trachurus japonicus</i>	7	9	4	20	2.45	P
Sparidae	Gen. sp.1	6	1	13	20	2.45	SB
Blenniidae	<i>Omobranchus</i> sp.	4	1	14	19	2.33	RB
Tetraodontidae	<i>Lagocephalus lunaris spadiceus</i>	3	2	14	19	2.33	P
Gonostomatidae	Gen. sp.	15	3	0	18	2.20	SB
Carangidae	Gen. sp.2	0	8	10	18	2.20	P
Gobiidae	Gen. sp.4	11	5	1	17	2.08	SB
Scorpaenidae	Gen. sp.2	0	7	10	17	2.08	RB
Carangidae	Gen. sp.1	5	2	10	17	2.08	P
Bothidae	<i>Crossorhombus</i> sp.	3	6	7	16	1.96	SB
Fistulariidae	<i>Fistularia commersonii</i>	15	0	0	15	1.84	SB
Bothidae	<i>Arnoglossus</i> sp.1	3	7	4	14	1.72	SB
Cynoglossidae	Gen. sp.	2	6	6	14	1.72	SB
Sphyrinae	<i>Sphyrna pinguis</i>	7	4	3	14	1.72	P
Blenniidae	<i>Petroscirtes</i> sp.	2	4	7	13	1.59	RB
Exocoetidae	Gen. sp.1	0	6	7	13	1.59	P
Synodontidae	<i>Trachinocephalus myops</i>	1	5	6	12	1.47	SB
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus lepturus</i>	2	10	0	12	1.47	SB
Pomacentridae	Gen. sp.	1	5	6	12	1.47	RB
Mullidae	Gen. sp.	0	3	8	11	1.35	SB
Priacanthidae	<i>Priacanthus</i> sp.1	1	5	4	10	1.22	SB
Sparidae	<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	6	1	2	9	1.10	SB
Serranidae	<i>Epinephelus</i> sp.	1	3	5	9	1.10	RB
Veliferidae	<i>Velifer hypselopterus</i>	0	2	5	7	0.86	P
Priacanthidae	<i>Priacanthus</i> sp.2	5	1	0	6	0.74	SB
Gobiidae	Gen. sp.6	1	1	4	6	0.74	SB
Gobiidae	Gen. sp.7	3	2	1	6	0.74	SB
Labridae	Gen. sp.	2	2	2	6	0.74	RB
Centrolophidae	<i>Psenopsis anomala</i>	0	3	3	6	0.74	P
Gobiidae	Gen. sp.3	1	3	1	5	0.61	SB
Muraenidae	Gen. sp.	1	3	1	5	0.61	RB
Scombridae	Gen. sp.	3	2	0	5	0.61	P
Balistidae	<i>Alutera</i> sp.	0	2	3	5	0.61	P
Melanostomiidae	Gen. sp.	1	1	2	4	0.49	SB
Myctophidae	<i>Benthosema pterotum</i>	3	1	0	4	0.49	SB
Ophiidiidae	Gen. sp.2	0	3	1	4	0.49	SB
Antennariidae	Gen. sp.2	0	4	0	4	0.49	SB
Sillaginidae	<i>Sillago sihama</i>	1	0	3	4	0.49	SB

* P: Pelagic , SB: Sandy - mud bottom and RB: Rocky bottom

Table 1 (continued)

Callionymidae	Gen.sp.	0	0	4	4	0.49	SB
Scorpaenidae	Gen. sp.4	0	4	0	4	0.49	RB
Engraulidae	<i>Engraulis japonica</i>	4	0	0	4	0.49	P
Menidae	<i>Hene maculata</i>	2	0	2	4	0.49	P
Kyphosidae	<i>Girella</i> sp.	0	2	2	4	0.49	P
Ophichthyidae	Gen. sp.1	1	2	0	3	0.37	SB
Bregmacerotidae	<i>Bregmaceros japonicus</i>	3	0	0	3	0.37	SB
Theraponidae	<i>Therapon jurbua</i>	1	2	0	3	0.37	SB
Apogonidae	<i>Apogon</i> sp.1	0	0	3	3	0.37	SB
Sparidae	Gen. sp.2	2	1	0	3	0.37	SB
Champsodontidae	<i>Champsodon</i> sp.	3	0	0	3	0.37	SB
Bothidae	<i>Arnoglossus</i> sp.2	0	2	1	3	0.37	SB
Scorpaenidae	Gen. sp.3	0	1	2	3	0.37	RB
Carangidae	<i>Scomberoides tol</i>	0	0	3	3	0.37	P
Mugilidae	Gen. sp.1	1	0	2	3	0.37	P
Sphyraenidae	Gen. sp.	2	0	1	3	0.37	P
Balistidae	<i>Navodon tessellatus</i>	0	0	3	3	0.37	P
Antennariidae	Gen. sp.1	0	2	0	2	0.24	SB
Apogonidae	<i>Apogon</i> sp.2	0	1	1	2	0.24	SB
Gerreidae	<i>Gerres</i> sp.	0	1	1	2	0.24	SB
Scorpaenidae	Gen. sp.1	0	1	1	2	0.24	RB
Siganidae	<i>Siganus</i> sp.	0	1	1	2	0.24	RB
Clupeidae	<i>Ilisha elongata</i>	2	0	0	2	0.24	P
Exocoetidae	<i>Hyporhamphus</i> sp.	1	0	1	2	0.24	P
Exocoetidae	Gen. sp.2	0	1	1	2	0.24	P
Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	1	1	0	2	0.24	P
Mugilidae	Gen. sp.2	0	0	2	2	0.24	P
Ophidiidae	Gen. sp.1	1	0	0	1	0.12	SB
Gobiidae	Gen. sp.5	1	0	0	1	0.12	SB
Gobioididae	<i>Taenioides</i> sp.	1	0	0	1	0.12	SB
Grammistidae	Gen. sp.	1	0	0	1	0.12	RB
Scatophagidae	<i>Scatophagus argus</i>	1	0	0	1	0.12	RB
Labridae	<i>Hemipteronotus</i> sp.	1	0	0	1	0.12	RB
Clupeidae	<i>Spratelloides gracilis</i>	1	0	0	1	0.12	P
Ophichthyidae	Gen. sp.2	0	1	0	1	0.12	SB
Carapidae	Gen. sp.	0	1	0	1	0.12	SB
Pegasidae	<i>Pegasus valitans</i>	0	1	0	1	0.12	SB
Moringuidae	Gen. sp.	0	1	0	1	0.12	RB
Serranidae	Gen. sp.	0	1	0	1	0.12	RB
Nomeidae	<i>Psenes</i> sp.	0	1	0	1	0.12	P
Balistidae	Gen. sp.	0	1	0	1	0.12	P
Gobiidae	Gen. sp.8	0	0	1	1	0.12	SB
Clupeidae	<i>Etrumeus teres</i>	0	0	1	1	0.12	P
Chirocentridae	<i>Chirocentrus dorab</i>	0	0	1	1	0.12	P
Unidentified sp.		0	0	1	1	0.12	?
Total		250	257	309	816	99.93	

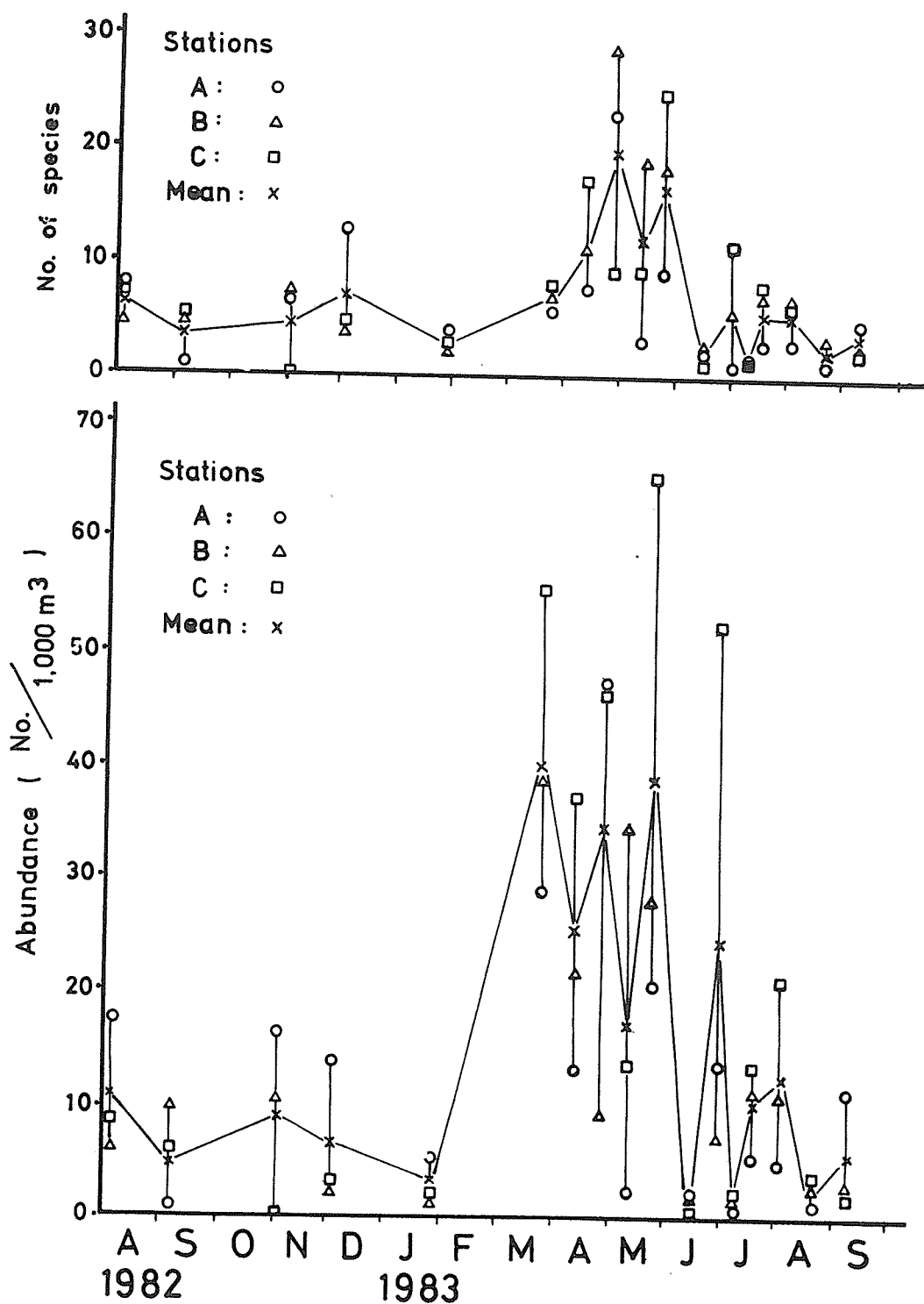


Fig.5 Monthly changes of numbers of species and abundance of larval fishes collected in the estuary of Shung-hsi River, August 1982 - September 1983.

(2)各種仔稚魚的主要出現時期

大部分仔稚魚的出現時期都在1個月以上，但是出現盛期却很短。因此，爲了明瞭各種仔稚魚的主要出現時期，以下是就各種仔稚魚的出現高峯期，從1月至12月依旬別予以排列。同時對於出現量較多的種類的出現時期及數量變化情形，分別予以圖示(Fig 6)。

① 1月下旬：魷科 (Scorpaenidae) 的 sp.1。

② 3月下旬：花腹鯖 (*Scomber australasicus*)、鰕虎科 (Gobiidae) 的 sp.1 及 sp.2、臭都魚的一種 (*Siganus* sp.) 和鰻的一種 (*Hyporhamphus* sp.)。

③ 4月上旬：白帶魚 (*Trichiurus lepturus*)、石斑魚的一種 (*Epinecephalus* sp.)、天竺鯛科 (Apogonidae) 的 sp.1、黑鯛 (*Acanthopagrus schlegelii*)、鯔科 (Mugilidae) 的 sp.1、隆頭魚科 (Labridae) 的一種和鼠銜魚科 (Callionymidae) 的一種。

④ 4月下旬：*Gonostomatidae* 的一種、七星魚 (*Benthoosema pterotum*)、黑裸鯔科 (Melanostomiidae) 的一種、魷科的 sp.2、真鯮 (*Trachurus japonicus*)、銅鏡鯮 (*Decapterus maruadsi*)、鬼頭刀 (*Coryphaena hippurus*)、眼眶魚 (*Menei maculata*)、鯛科的 sp.2、黑星銀魷 (*Scatophagus argus*)、鯔科的 sp.2、肥金梭魚 (*Sphyrna pinnatus*)、金梭魚科 (Sphyrnidae) 的一種、花鰹 (*Auxis* sp.)、鯖科 (Scombridae) 的一種、瓜子鰩 (*Psenopsis anomala*)、圓鰩的一種 (*Psenes* sp.)、鰻鰐 (*Crossorhombus* sp.) 和黑鰐科 (Grammistidae) 的一種。

⑤ 5月上旬：魷科 (Ophiidae) 的 sp.2

、鰻魚科 (Antennariidae) 的 sp.1 及 sp.2、飛魚科 (Exocoetidae) 的 sp.2、雀鯛科 (Pomacentridae) 的一種和鰻虎科的 sp.3 及 sp.6。

⑥ 5月下旬：寶刀魚 (*Chirocentrus dorab*)、鯨科 (Muraenidae) 的一種、蚓鰻科 (Moringuidae) 的一種、魷科的 sp.4、大眼鯛科的 sp.1、鬚鯛科 (Mullidae) 的一種、鯔科 (Carangidae) 的 sp.1、鰻虎科的 sp.8、草鰻 (*Velifer hypselopterus*)、左鰻科 (Cynoglossidae) 的一種、更紗單棘魷 (*Navodon tessellatus*)、單棘魷 (*Alutera* sp.) 和鯖河魷 (*Lagocephalus luraris spadiceus*)。

⑦ 6月上旬：離鰻鯛的一種 (*Hemipteronotus* sp.)。

⑧ 6月下旬：飛魚科的 sp.1、魷科的 sp.3、花身雞魚 (*Therapon jurbua*)、托爾逆鈎鯔 (*Scomberoides tol*)、鯔科的 sp.2、秋姑魚 (*Upeneus bensasi*)、肩鰻魷 (*Omobranchus* sp.)、羊舌鰐的 sp.1 (*Arnoglossus* sp.) 和瓜子鰩的一種 (*Girella* sp.)。

⑨ 7月上旬：鑽嘴魚科 (Gerreidae) 的一種。

⑩ 7月下旬：飛海蛾 (*Pegasus valitans*) 和皮剝魷科 (Balistidae) 的一種。

⑪ 8月上旬：臭肉鰻 (*Etrumens teres*)、短吻花桿狗母魚 (*Trachinocephalus myops*)、日本海鰻魷 (*Bregmaceros japonicus*)、沙鰻 (*Sillago sihama*)、鯛科的 sp.1、跳岩魷 (*Petroscirtes* sp.)、鰻虎科的 sp.4 及 sp.7、盲鰻魚 (*Taenioides* sp.) 和羊舌鰐的 sp.2。

⑫ 8月下旬：隱魚科 (Carapidae) 的一種和鰻虎科的 sp.5。

⑬ 9月上旬：青花魚 (*Sardinella zunasi*)。

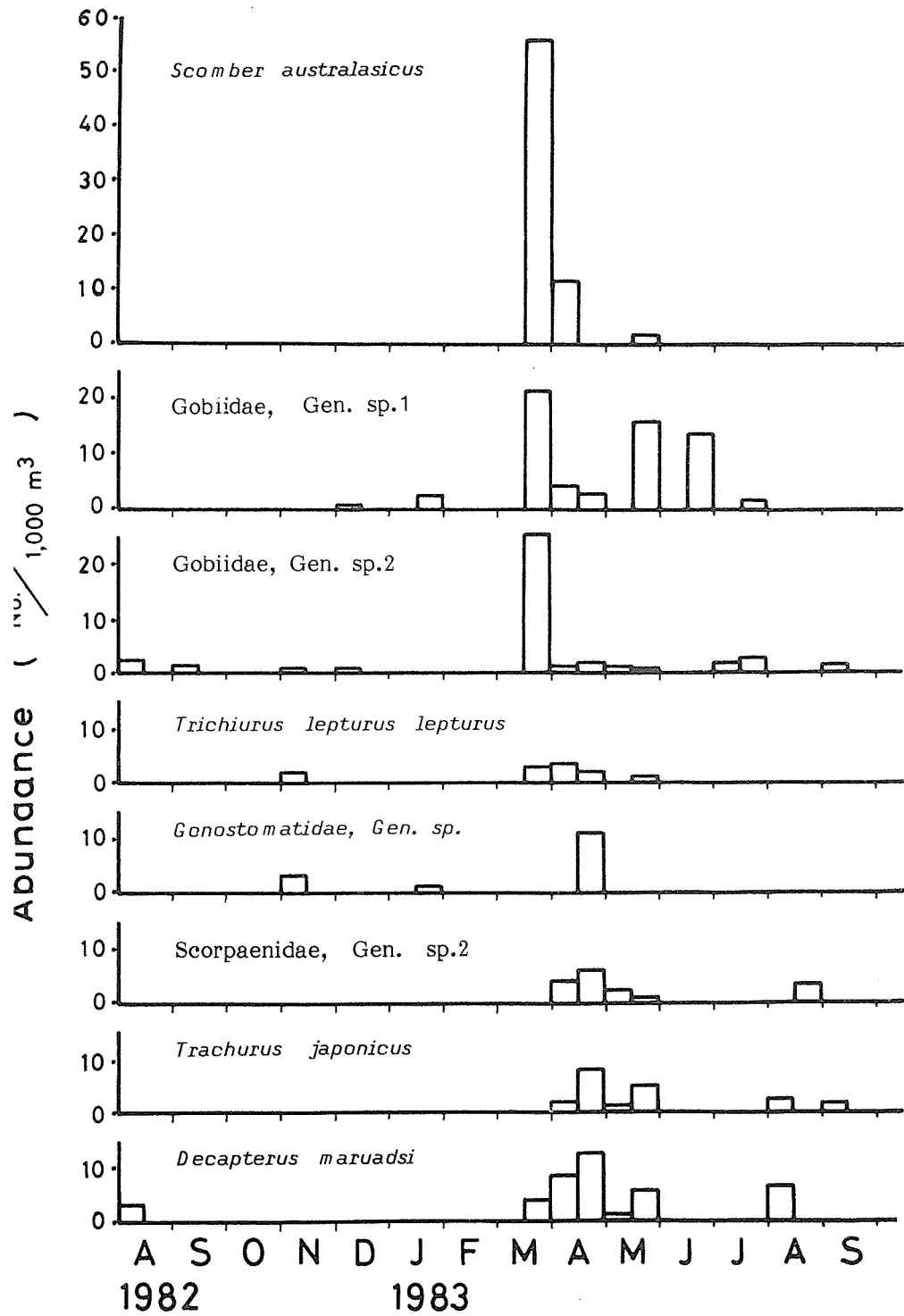
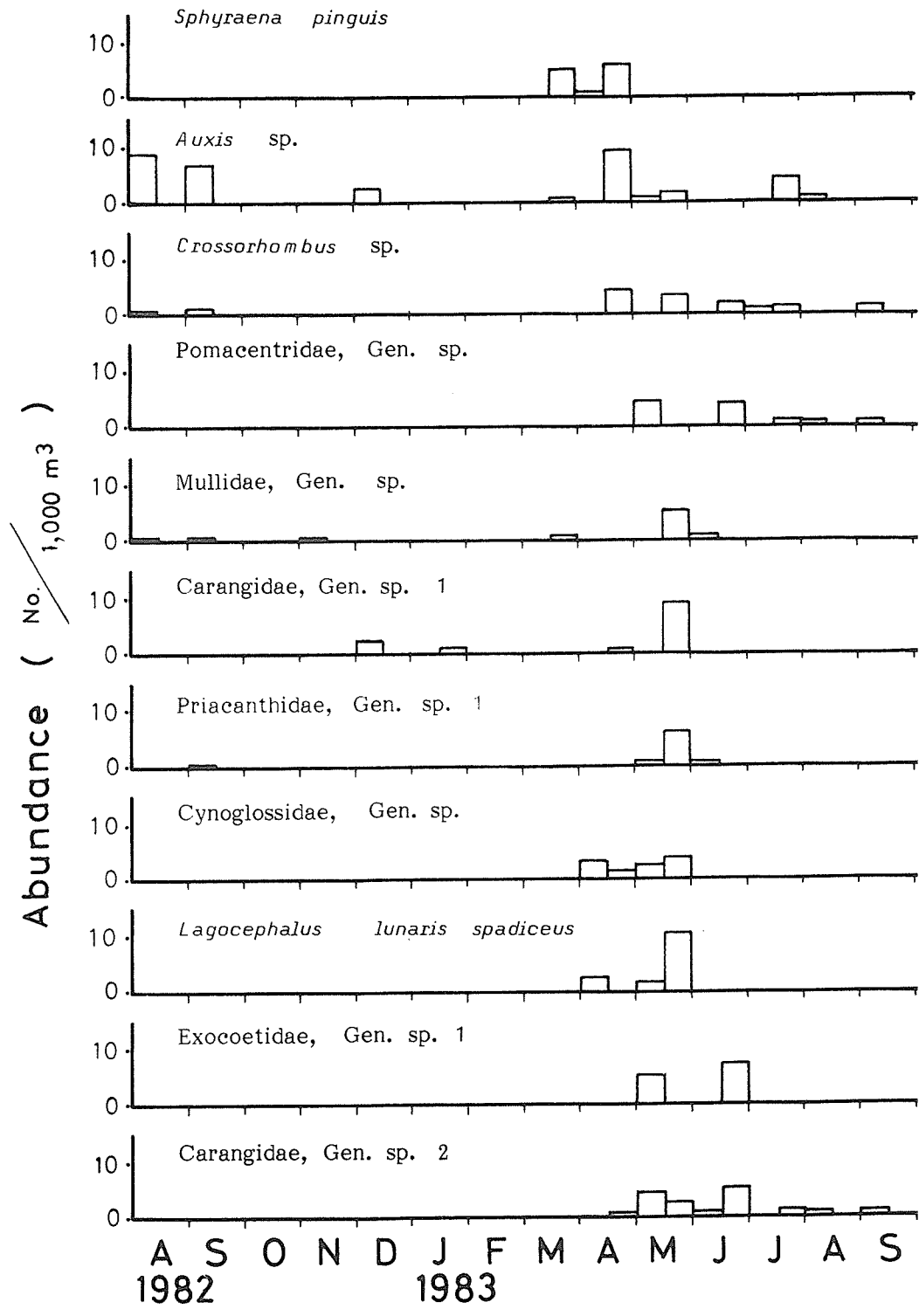
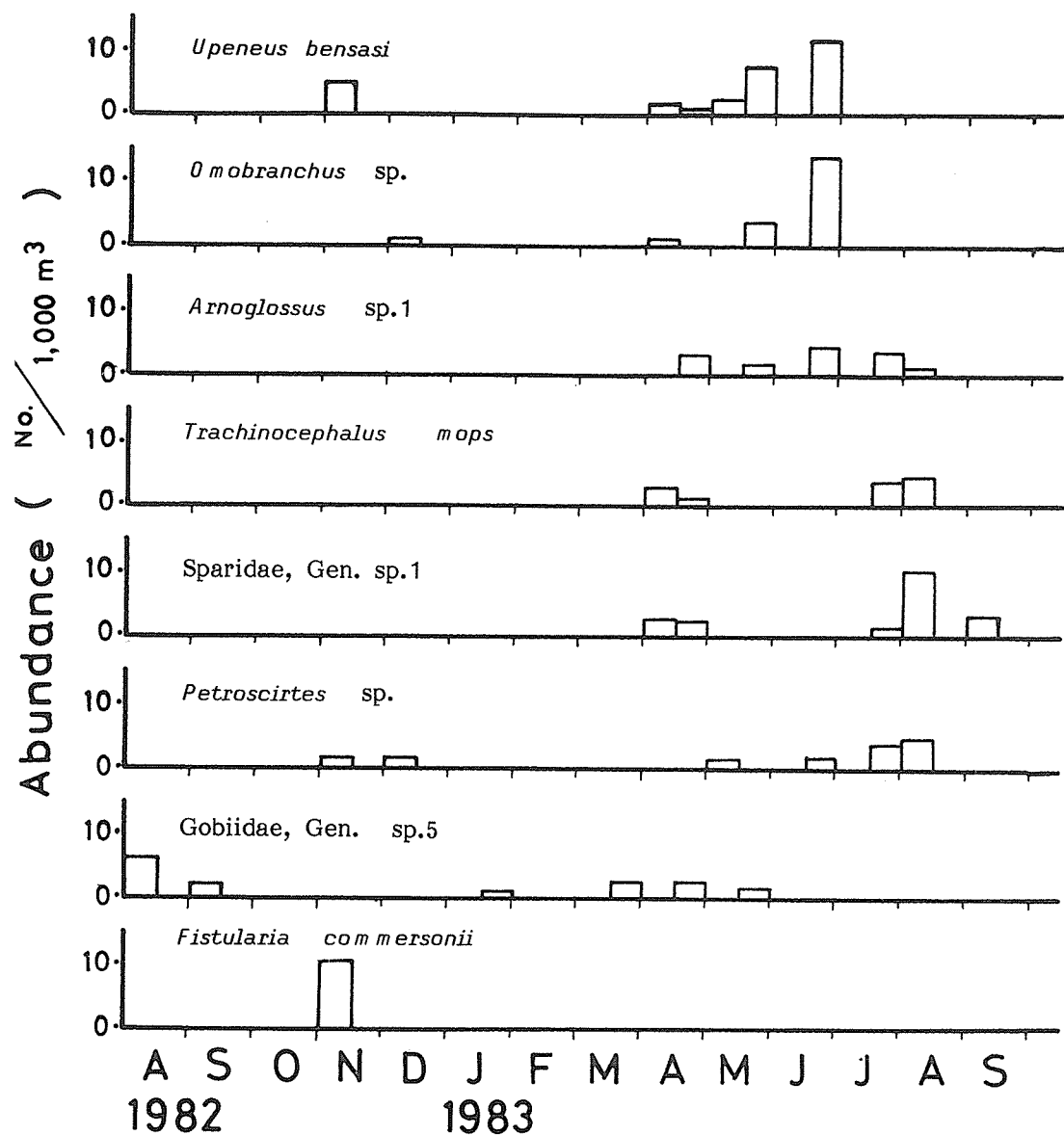


Fig. 6 Seasonal occurrence of larvae of some dominant species in the Shuang-hsi River estuary, August 1982 - September 1983.



(Fig.6 cont-1)



(Fig.6 cont-2)

⑭ 11月上旬：日本鯊 (*Engraulis japoni-*
ci)、蛇鰻科 (*Ophichthyidae*) 的 sp.2 和棘
 鞭魚 (*Fistularia commersonii*)。

⑮ 12月上旬：灰海荷鰻 (*Spratelloides*
acilis)、長鰭鰻 (*Ilisha elongata*)、蛇

鰻科的 sp.1，鰺鰻科的 sp.1、鰻科 (*Serranidae*)
 的一種和鰻鱺科 (*Champsodontidae*) 的一種。

除了冬季因天候不佳未能按旬別採樣，而未能顯
 現出其真正的出現盛期外，3~9月期間，採集間隔
 很密，因此出現盛期都很明確，顯示大多數的仔稚魚

出現盛期皆很短，故推測此地區的魚類的產卵盛期都在半個月以內 (Fig. 6)。

4. 仔稚魚出現量與水溫的關係

魚類產卵有一定的適溫範圍，因此仔稚魚的出現量與水溫有密切的關係。Fig.7所示是仔稚魚的出現量與水溫的關係圖。從各水溫範圍仔稚魚出現量的平均值來看， $18 \sim 19^{\circ}\text{C}$ 時仔稚魚平均密度為 3.11 尾/ 1000m^3 ，以後隨著水溫上升而增加，到了 $23 \sim 24^{\circ}\text{C}$ 時，平均值達到最高峯， 43.20 尾/ 1000m^3 。 24°C 以後隨著水溫上升，平均值反而下降。 $26 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 時，仔稚魚平均密度大約在 10 尾/ 1000m^3 。因此仔稚魚出現的最適水溫，若從平均值的變化趨勢來看，在 $23 \sim 24^{\circ}\text{C}$ 間。又，因相同溫度範圍內仔稚魚的採獲量變化很大，若從極大值的變化來看，最大極大值出現的水溫與最大平均值出現的水溫有差異。 $18 \sim 19^{\circ}\text{C}$ 時仔稚魚出現的極大值在 10 尾/ 1000m^3 以下，以後隨著水溫上升而升高，在 $25 \sim 26^{\circ}\text{C}$ 時達到最高峯， 66.67 尾/ 1000m^3 。 26°C 以後又隨著水溫上升而下降。因此從極大值的變動傾向來看，仔稚魚出現的最適水溫在 $25 \sim 26^{\circ}\text{C}$ 。

5. 仔稚魚的群聚構造

(1) 季節性變化

雙溪河口域仔稚魚的群聚構造的季節性變化情形，可以由種類豐富度指數 (d')、種類歧異度指數 (H')、種類單純度指數 ($\Sigma\pi^2$) 及種類均衡性指數 (J') 的月別變化而推知 (Fig. 8)。

$8 \sim 11$ 月時 d' 值較小，在全年平均值以下， 12 月稍為升高， $1 \sim 3$ 月又下降， $4 \sim 5$ 月急速上升出現全年之最高峯， $6 \sim 9$ 月又降至平均值以下。其次， H' 值的月別變化情形也與 d' 值相似，但 $\Sigma\pi^2$ 值則與 d' 及 H' 值的變化相反。

一般而言， d' 及 H' 值大或 $\Sigma\pi^2$ 值小表示群聚構

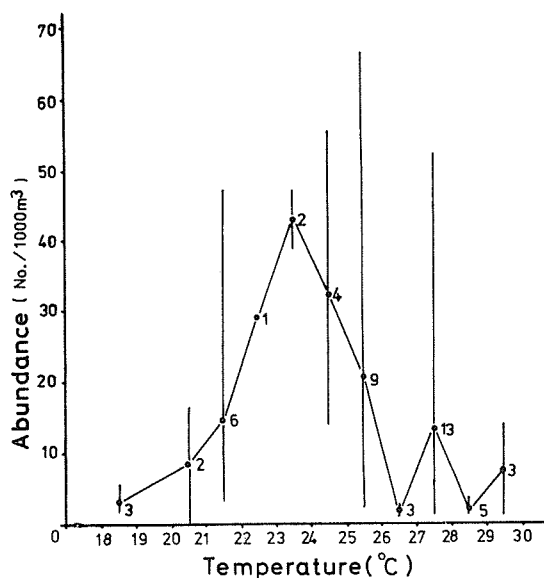
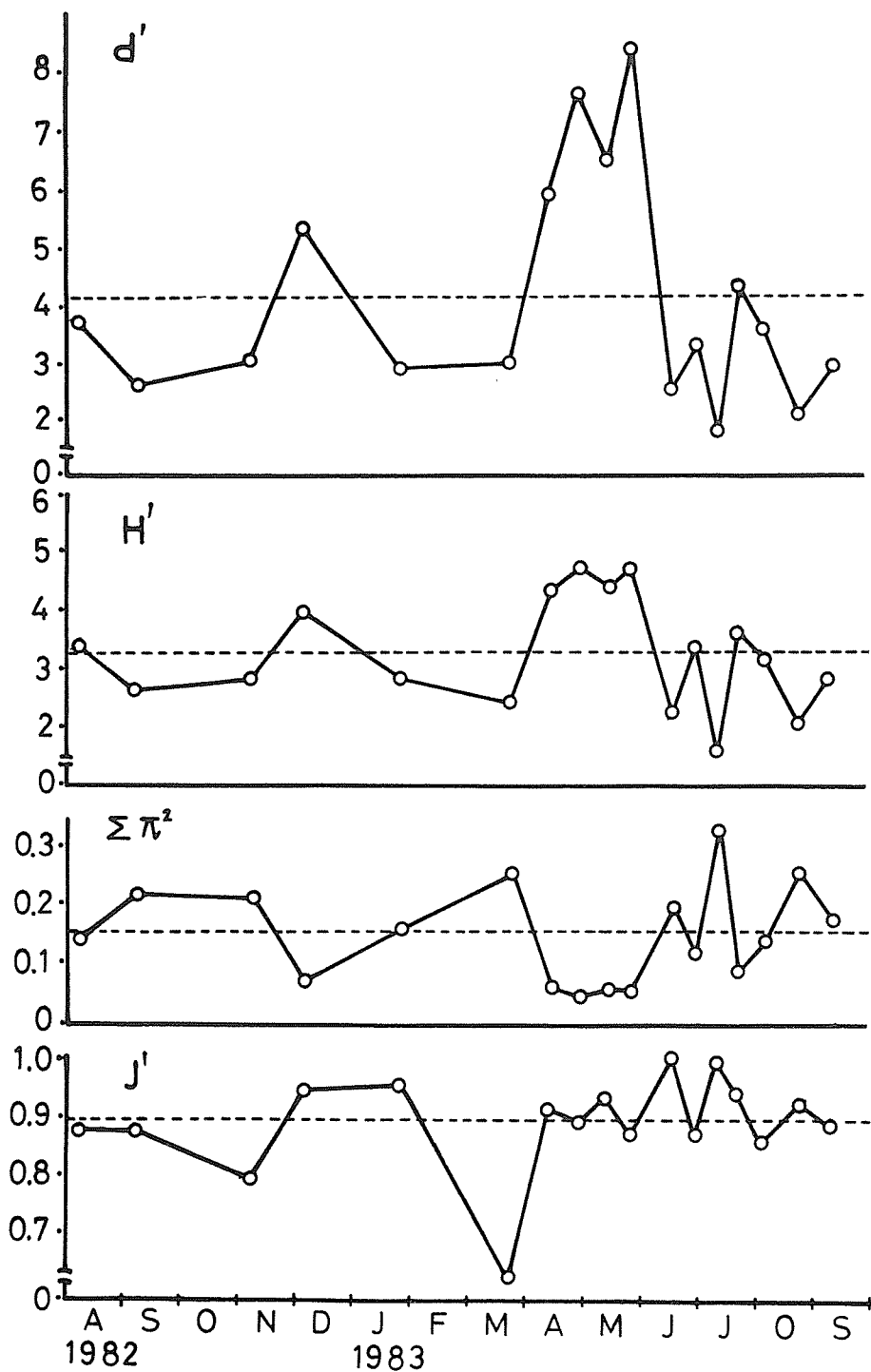


Fig.7 Relationship between the abundance and water temperature for the fish larvae collected in the Shuang hsi River estuary, August 1982 September 1983, Figures in the diagram indicate the number of samples.

造複雜，反之則表示群聚構造單純。因此可以推知雙溪河口域仔稚魚於冬初的 12 月及春季的 $4 \sim 5$ 月時群聚構造較複雜而其餘月份較單純。

此外，由 J' 值的月別變化得知， 11 月及 3 月時 J' 值很低。一般而言， J' 值愈大則表示群聚內各種之數量愈均衡，反之則表示有優勢種存在。在此程度造成 J' 值很低的原因係因 11 月有棘馬鞭魚和 3 月有花腹鯖的大量出現所致。

最後，以重複度指數 ($C\pi$) 計算各次採集間仔稚魚種類組成的相關矩陣，並以 Mountford (1962) 的平均連鎖分群法將矩陣中相似值最高的兩次採集予以連結 (Fig. 9)。結果發現 1982 年 8 、 9 兩月的群聚構造的相似性最高，其次為 1983 年的 3 、



g. 8 Monthly changes of four species diversity indices for the fish larvae assemblages collected in the estuary of Shuang-hsi River, August 1982 - September 1983. d': Margalef's index of species richness, H': Shannon - Weaver's index of species diversity. $\Sigma \pi^2$: Simpson's index of concentration, J': Pielou's index of evenness. Broken lines indicate their means.

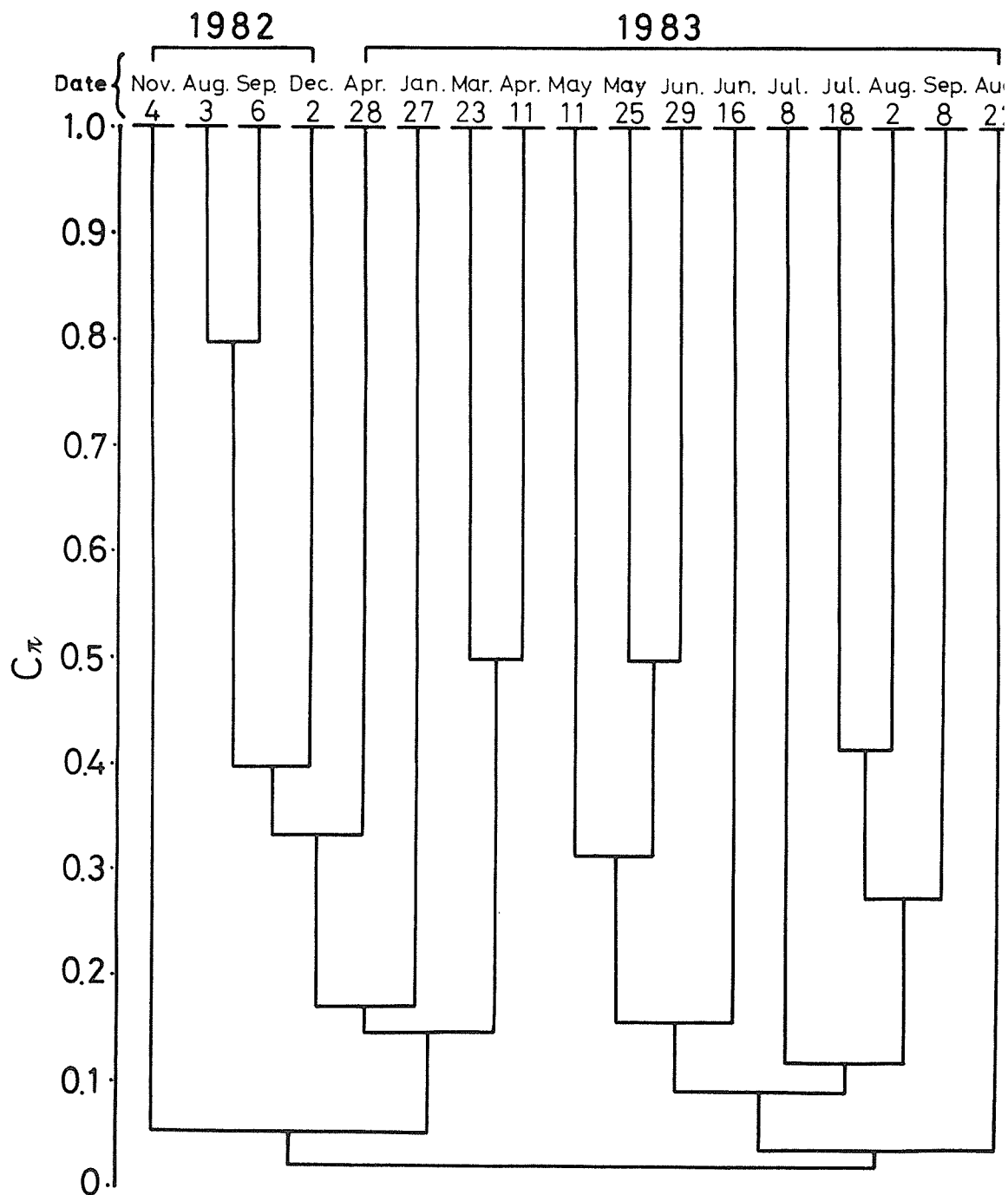


Fig. 9 Dendrogram produced by Mountford method for 17 times collection; linkage was based on the kimoto's index of degree of overlap (C_{π}). Mean C_{π} of all is 0.087.

兩月及5、6兩月和7、8兩月。換言之，雙溪河口或相似的仔稚魚群聚構造大約只延續2個月左右。這重現象可由前述的仔稚魚的出現時期予以說明，因為大部分的仔稚魚的出現盛期都很短，所以相似的群聚構造只有2個月左右。

(2)站間比較

仔稚魚群聚構造的站間比較如Table 2 所示：
由 d' 、 H' 及 $\Sigma\pi^2$ 之比較結果都顯示B站的群聚構造最複雜，C站次之，A站最單純。此結果可由前述仔稚魚的分佈特性予以說明，因A站以沙泥底棲性魚類為主，C站則兼有表層性及岩礁底棲性魚類，B站則為三者的匯合區，故B站較複雜，C站次之，A站最單純。其次由 J' 值來看，三站皆很高，顯示各站的群聚構造中的各種之數量皆很均衡。另外，由 $C\pi$ 值的關矩陣 (Fig.10)來看，以B—C兩站間的相似程度為最高，其次為A—B站間，A—C站間則較低顯示站間的仔稚魚群聚構造之相似性與站間距離有正負關係。

B	0.2513	
C	0.1879	0.5844
Station	A	B

Fig.10 Kimoto's index of degree of overlap ($C\pi$) of larval fish assemblages between stations (A, B & C).

討 論

雙溪河口域仔稚魚的種類組成中，除了表層性魚類外，含有很多的岩礁底及沙泥底棲性魚類的仔稚魚，由此可知，大部分的底棲性魚類在初期發育過程中仍然行表層浮游生活，因此雖然是表層採集，仍然可以採到很多底棲性魚類的仔稚魚。此外，仔稚魚的種類組成中除了鰕虎科 (Gobiidae)、左鰾科 (Bo-

Table 2 Comparison of four species indices (refer to Fig. 8) among 3 stations for the larval fish assemblages.

Station	A	B	C
No. of species	54	64	58
No. of individual	250	257	309
d'	9.60	11.35	9.94
H'	4.37	5.26	5.00
$\Sigma\pi^2$	0.088	0.042	0.056
J'	0.76	0.88	0.85

thidae)、鬚鯛科(Mullidae)、合齒科(Synodontidae)等魚類可能為周年定住種,終年生活於河口域外,大部分的種類都是屬於季節性定住種或者不定期偶來種,而僅在某一季節時才大量出現。一般而言,周年定住種的仔稚魚的出現時期都比較長,如鰕虎科的仔稚魚;季節性的定住種,如花腹鯖(*Scomber australasicus*),只有在3月下旬大量出現。其次,季節性的定住種,可能大都在外海產卵,卵及仔魚隨海潮流漂送而擴散至河口域,如鯖、鰹等魚類其仔稚魚出現量以外側的測站較多,而內側的測站較少,可能就是因為其起源在外海的緣故。相反地,周年定住種,如鰕虎科魚類可能是在河口產卵,因此分佈情形是內側比外側多(Table 1)。同理,在調查鹽寮灣的仔稚魚時,也發現鯖、鰹等魚類有外側測站出現量較高的情形(Huang et al, 1985)。造成三站仔稚魚分佈不均勻的原因,與三站環境的差異有關,例如從鹽度的變化來看,尤其是在鹽度較低的時期,三個測站之間有明顯的傾斜情形,即外側的鹽度高而內側低(Fig. 4),因此說明了仔稚魚的擴散情形與海洋環境變化之一致現象。

從種類數及個體數的月別變化來看,3~5月為種類數及個體數出現最高峯;又,在11、12月時與前後的月份比較,似乎也有一個小高峯存在(Fig. 5)。換言之,春秋兩季時仔稚魚各有一次出現盛期。從仔稚魚的發育階段組成得知大多為仔魚期,其出現時期與產卵期相當,故知大多數魚類都在春季,亦即水溫上升期產卵,少部分在秋季水溫下降時產卵。一般而言,溫帶海域的植物性浮游生物生產量在春季時出現高峯,秋季時另有一次較小的高峯,動物性浮游生物的生產量也隨後有同樣的年周期變化(Heinrich, 1962)。換言之,海洋中二級生產的時序與一級生產的時序有密切關係。由此可見仔稚魚的大

量出現時期,可能也受到餌料生物出現時期的控制

最後,由仔稚魚的調查研究聯想到漁業資源的保護問題。一般而言,資源保護的方法有禁漁期、禁區之訂定及漁具法之限制等。目前臺灣地區的魩仔雙拖網漁業,在捕撈魩仔魚時,同時會撈取很多高經濟價值魚類的仔稚魚(陳, 1980),對魚類資源傷害很大。為了保護沿海魚苗資源,防止過度捕撈臺灣省漁業局曾經訂定每年9月到次年3月為禁漁,4到8月為開放期(周, 1981)。然而由本研究結果得知3~5月為仔稚魚出現盛期,因此上述禁漁期之訂定並無法達到保護的效果,似乎應將禁漁期開放期對調才是。為了維護本省沿岸魚類資源,作建議在北部沿岸魚苗大量出現的海域,3~5月應施魚苗禁捕,或者考慮仔稚魚總漁獲量的限制,以仔稚魚之成長及確保魚類資源的補充量。

謝 辭

本研究承蒙行政院農委會及國科會補助部分經費(計劃編號: 72農建—4.1一產133及NSC 74-0201—3002a—22)。研究期間並得福隆漁民林一先生、臺灣大學動物系助理陳添丁先生、夏國經生、白振宇先生協助野外標本採集以及谷瑞峯先生助繪製圖表,方得以完成。謹此致謝。

引用文獻

- 王友慈、曾萬年(1985)淡水河河口域仔稚魚種類組成的季節性變化之研究。74年度臺灣省水產會論文發表會論文摘要集。p. 8
- 內田惠太郎等(1958)日本產魚類の稚魚期の研究第1集。九州大學農學部水產學第2教室。VIII 89 pp.; 86 pls。
- 水戶 敏(1966)日本海洋プランクトン圖鑑,第7

：魚卵・稚魚。蒼洋社，74 pp.。

集。農委會漁業特刊第二號，279 pp.。

木元新作 (1976) 動物群集研究法— I，多様性と種類組成。共立出版株式會社，192 pp.。

冲山宗雄 (1979 a) 稚魚分類學入門①稚魚の定義と型分け。海洋と生物，1 (1)：54—59。

冲山宗雄 (1979 b) 稚魚分類學入門②幼期型態の読みかた。同誌，1 (2)：53—59。

冲山宗雄 (1979 c) 稚魚分類學入門③イワシ型變態と近似現象。同誌，1 (3)：61—66。

冲山宗雄 (1980 a) 稚魚分類學入門④ウナギ型變態。同誌，2 (1)：62—68。

冲山宗雄 (1980 b) 稚魚分類學入門⑤ハダカイワシ目幼生の多様性。同誌，2 (2)：124—129。

冲山宗雄 (1980 c) 稚魚分類學入門⑥サバ型變態。同誌，2 (5)：334—339。

冲山宗雄 (1981 a) 稚魚分類學入門⑦タラ目幼期と分佈型。同誌，3 (2)：94—99。

冲山宗雄 (1981 b) 稚魚分類學入門⑧アシロ目幼期と Incertae sedis。同誌，3 (4)：258—262。

冲山宗雄 (1982) 稚魚分類學入門⑨スズキ亞目幼期と棘形成。同誌，4 (2)：92—99。

周恒和 (1981) 「點燈」期待魴仔魚能再來。中國水產，第345期：14—15。

陳兼善 (1969) 臺灣脊椎動物誌 (上)。臺灣商務印書館，548 pp.

陳宗雄 (1980) 臺灣沿岸魴鰻漁業資源調查研究。臺灣省水產試驗所試驗報告，第32號：219—238。

陳正修 (1985) 高屏溪河口仔稚魚之出現。臺灣水產學會刊，第12卷第一期：1—20。

行政院農業委員會 (1985) 台灣沿岸仔稚魚苗研究專

Chen, S.C. and T.H. Tan (1973) A preliminary report on occurrence of tuna larvae in water adjacent to Taiwan and South China Sea. Report of the Institute of Fishery Biology of Ministry of Economic Affairs and National Taiwan University. III (1): 118-172.

Crossland, J. (1981) Fish eggs and larvae of the Hauraki Gulf, New Zealand. N.Z. Minist. Agric. Fish. Bull. 23, 61pp.

Delsman, H.C. (1921) Fish eggs and larvae from the Java sea. 1. *Fistularia seerata* Cur. *Treubia*, 2(1): 92-108.

Delsman, H.C. (1922) Fish eggs and larvae from the Java sea. 2. *Chirocentrus dorab* (Forsk.). *Ibid*, 3(1): 38-46.

Delsman, H.C. (1925) Fish eggs and larvae from the Java sea. 4. *Dussumieri a hasseltii* Blkr. *Ibid*. 6(3-4):297-307.

Delsman, H.C. (1926) Fish eggs and larvae from the Java sea. 11. The genus *Trichiurus*. *Ibid*. 9(4): 338-351.

Delsman, H.C. (1929) Fish eggs and larvae from the Java sea. 12. The genus *Engraulis*. 13. *Chanos chanos* (Forsk.) *Ibid*, 11 (2):275-286.

Delsman, H.C. (1931) Fish eggs and larvae from the Java sea. 17. The genus *stolephorus*. *Ibid*, 13(2):217-243.

Heinrich, A.K. (1962) The life histories of plankton animals and seasonal cycles of plankton communities

- in the oceans. J. cons. Int. Expulur. Mer, 27: 15-24.
- Huang, Chin-Chii, Wann-Nian Tzeng and Sin-Che Lee (1985) Preliminary survey on larval fishes of Yen-Liao Bay, northeastern Taiwan. Bulletin of Institute of Zoology, Academia Sinica, 24(1): 147-154.
- Kendall, A.W., Jr., E.H. Ahlstrom and H.G. Moser (1984). Early life history stages of fishes and their characters, p.11-22. In: Ontogeny and systematics of Fishes. Moser, H.G. W.J. Richards, D.M. Cohen, M.P. Fahay, A.W. Kendall. JR., S.L. Richardson (ed.). American Society of Ichthyologists and Herpetologists.
- Leis, J.M. and D.S. Rennis (1983) The larvae of Indo - Pacific coral reef fishes. New South Wales University Press and University of Hawaii Press, 269 pp.
- Margalet, R. (1969) Perspectives in Ecological Theory. University of Chicago Press, Chicago. 111 pp.
- Nakai, Z. (1962) Apparatus for collecting macroplankton in the spawning surveys of Iwashi (Sardine, anchovy and round herring) and others. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 9:221-237
- Peet, R.K. (1974) The measurement of species diversity. Ann. Rev. Ecol. Syst., 5:285-307.
- Pielou, E.C. (1966) The measurement of diversity in different types of biological collection. J. Theore. Biol. 13: 131-144.