

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 沿近海資源研究中心

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

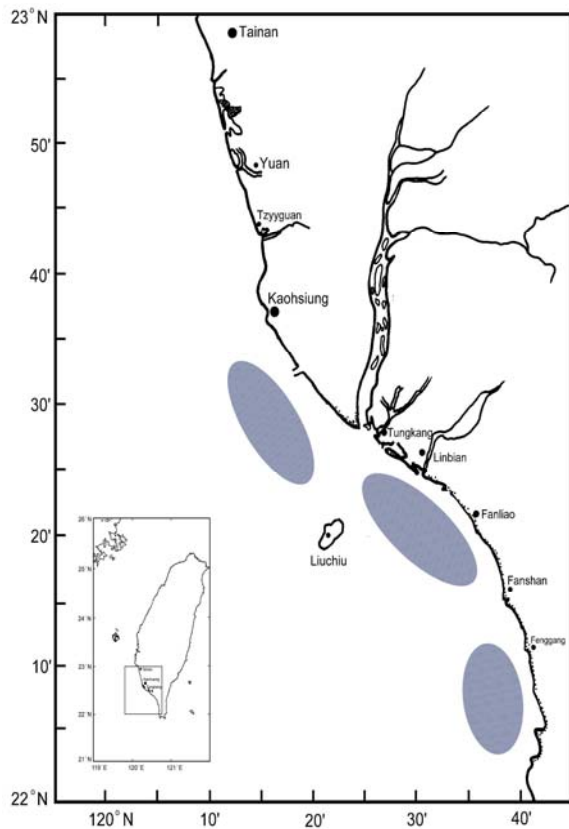


Fig. 1 Sampling areas of *N. peronii* in waters off Southwestern Taiwan (shadow areas).

本項研究所採用之裴氏金線魚標本材料係於 1998 年 1 月至 12 月間，按月至屏東縣東港區漁會魚市場進行採集，所採集之標本全是拖網漁船（噸位大小為 15 ~ 50 噸級，馬力數為 300 ~ 700 HP，囊網網目大小為 2.0 cm 左右）於台灣西南海域所漁獲，其漁獲海區及地點如 Fig. 1 所示。所採得之標本共計 1,052 尾，其中雌性魚 617 尾，雄性魚 412 尾，其月別採樣標本數及體長範圍分布如 Table 1。

二、方法

採得之標本立即攜回實驗室進行各項測定分析工作，首先使用游標尺及電子分析天秤（廠牌：Mettler，型號：PB3002-S）量取標本之體長（精確度 0.1 mm）、體重（精確度 0.01 g），繼而取出整個內臟，分開胃囊及除去外部之結締組織，並拭乾胃囊水分後，使用游標尺及電子分析天秤測胃長（精確度 0.1 mm）及胃重（精確度 0.01 g），然後

將胃壁及幽門部剪開，取出胃內容物，測定空胃囊重量與長度，胃內容物分類至科或種並依其種類分別計算其尾數及重量。解剖一定數量的胃囊，將其中所含的生物種類，依據 Hyslop (1980) 及殷 (1998) 之胃內容物分析方法，採用定量分析 (quantitative analysis) 及定性分析 (qualitative analysis)，獲得餌料生物的組成資料。

(一) 定量分析：

採用胃內容物指數 (Stomach contents weight index, SCWI) 分析法：

$$SCWI = \frac{\text{胃內容物 (g)}}{\text{體 重 (g)}} \times 100$$

(二) 定性分析：

分為出現率法 (Frequency of occurrence method) 及重量法 (Gravimetric method) 兩種：

$$\text{出現率法} = \frac{\text{含有特定餌料生物的標本數}}{\text{全標本數}} \times 100\%$$

$$\text{重量法} = \frac{\text{某特定餌料生物的重量}}{\text{所有餌料生物的重量}} \times 100\%$$

結果與討論

一、空胃率及胃內容物指數

本研究所採得之標本共計 1,029 尾，其中雌性魚 617 尾，雄性魚 412 尾，其月別採樣標本數及體長範圍分佈如 Table 1。在 1,052 尾完成檢查之裴氏金線魚標本中，計有 547 尾呈空胃狀態，空胃指數為 53.2，空胃率月別變化如 Fig. 2，由圖中顯示及卡方分析 ($P > 0.05$; $\chi^2 = 18.363$, $df = 11$) 得知，雌雄魚間變動差異不大，其中雌魚以 6 月份之空胃率最高，達 92.1%，其次為 9 月份的 87.5%；雄魚亦以 6 月份之空胃率較高，為 90.2%，其次為 11 月份的 75.0%。綜合以上之結果，裴氏金線魚以夏、秋季的空胃率較高，冬、春季則較低。根據殷 (1998) 指出，漁場生態環境係影響魚類棲息、洄游的主要因素之一，其中以餌料生物的影響更為顯著。餌料生物的分布、

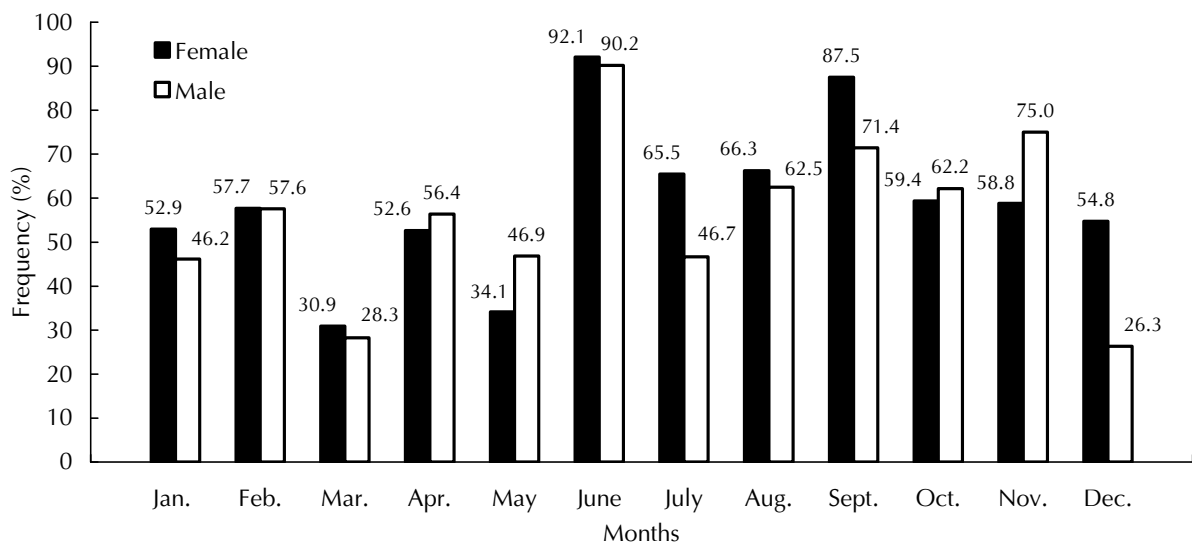


Fig. 2 Monthly frequency of the empty stomach of *N. peronii* by sex.

密度、數量和移動等動態變化，往往成為影響魚類索餌洄游方向、路線的最重要因素之一。魚類在產卵或越冬後，為彌補體內大量能量的消耗，通常會尋求餌料豐富的海區作索餌洄游。另根據吳等 (2004) 之研究結果，在台灣西南海域，於春季各月中，下雜魚中之餌料生物，如七星魚 (*Benthosema pterotum*)、燈籠魚 (*Myctophum* sp.)、叉尾眶燈魚 (*Diaphus signatus*)、尖尾海鰯 (*Bregmaceros lanceolatus*) 所佔之比率十分高。另，Wu *et al.* (1986) 指出，在台灣西南海域之裴氏金線魚，其產卵期為 2~7 月，產卵盛季為 4~6 月。由此可發現，裴氏金線魚在 6 月產卵盛季時，其空胃率最高，而在產卵盛季前後的 5 月與 7 月次高。另經卡方分析檢定結果 (Table 2)，雌雄魚各季節間之空胃率無明顯之差異，如此結果則與魚類生態習性相吻合。

裴氏金線魚之胃囊飽滿程度，依解剖後觀察胃內殘留物而定，如胃內僅含有黃色消化液或極少數殘渣物，則視為空胃；其餘則依據 SCWI 計算式所得之百分比，分為小胃、中胃及滿胃。其雌雄別之 SCWI 頻度分布情形，如 Fig. 3 所示。根據此頻度曲線分布，將 SCWI 值 0~2.5 歸為空胃，2.6~4.0 為小胃，4.1~6.0 為中胃，6.0 以上為滿胃。經卡方分析 ($P \geq 0.05$; $\chi^2 = 0.394$, $df = 3$) 顯示，雌雄魚間攝食狀況均無顯著差異，且兩者均以空胃佔極大比率 (雌：96.56%，雄：97.08%)，如 Fig. 4 所示。

Table 1 Specimens of *N. peronii* caught from waters off southwestern Taiwan from January to December in 1998

Month	Sex	No. of specimens	Range of fork length (cm)
Jan.	F	51	103.7 - 209.1
	M	26	119.5 - 194.8
Feb.	F	85	116.7 - 206.3
	M	33	113.6 - 195.0
Mar.	F	55	113.5 - 243.6
	M	46	124.6 - 200.7
Apr.	F	57	106.5 - 233.5
	M	39	113.6 - 202.3
May	F	41	100.0 - 201.4
	M	32	94.1 - 191.8
June	F	63	99.2 - 212.2
	M	51	103.2 - 204.1
July	F	55	106.8 - 214.6
	M	45	111.1 - 209.4
Aug.	F	80	92.3 - 175.1
	M	16	91.6 - 176.7
Sep.	F	48	97.6 - 238.9
	M	35	105.1 - 243.5
Oct.	F	32	134.2 - 229.1
	M	37	152.7 - 217.3
Nov.	F	34	117.1 - 194.5
	M	30	109.6 - 191.3
Dec.	F	42	123.9 - 197.9
	M	19	134.7 - 215.3
Total	F	643	92.3 - 243.6
	M	409	91.6 - 243.5
Combined		1,052	91.6 - 243.6

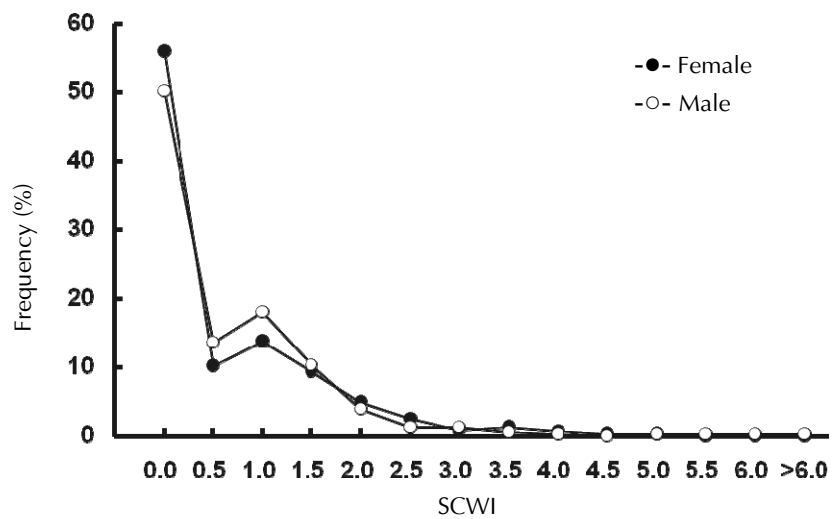


Fig. 3 Frequency distribution of the stomach content weight index (SCWI) of *N. peronii* by sex.

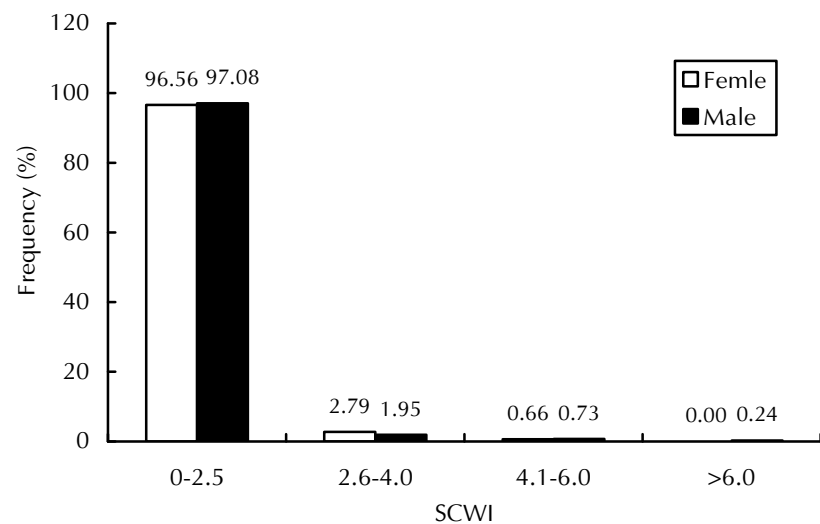


Fig. 4 Grouped frequency of the stomach content weight index (SCWI) of female and male *N. peronii*.

二、胃內容物指數與體長關係

根據 Wu *et al.* (2006) 對台灣西南海域裴氏金線魚生殖特性的研究，其雌雄別之最初性成熟體長分別為 170.0 mm 與 184.0 mm。因此，將所有標本分成三個體長階段，即 170.0 mm 以下之幼魚(生殖腺成長期)、170.0 ~ 200.0 mm 之未成年魚(生殖腺成熟期) 以及大於 200.0 mm 之成魚(生殖腺完熟期)。根據 Wu *et al.* (1986) 的研究，本魚種是一成長快速且壽命短的魚類，而由本研究結果亦顯示，裴氏金線魚之胃內容物指數與體長並未呈規則性相關 (Fig. 5)，因此，可能小型魚為了充分供應快速成長時所需的大量養分，以致其等之攝餌率與大型魚並無顯著差異 (Fig. 6)。

為瞭解裴氏金線魚在成長過程中之食性變化，將所有標本分為三個體長階段，各體長別之空胃率及餌料生物出現率如 Table 3 所示。不同體長間之空胃比率及食性經以卡方分析檢定結果，兩者均有極顯著差異 ($p < 0.01$)，顯示裴氏金線魚在成長過程中，幼魚、未成年魚、成魚之食性具有顯著之差異，在任何體長階段，均以甲殼類為最主要攝食對象，其次為魚類。另由 Table 3 可看出，裴氏金線魚之幼魚時期，其空胃率比未成年魚及成魚明顯較高，然三個體長階段無論雌雄魚均未發現有滿胃者，而成魚階段之雌魚中胃率則比前兩個體長階段高 (Fig. 6)，推測其原因可能裴氏金線魚成魚游泳速度快，覓食較容易且為維持本身體能及供應生殖腺發育時所需要的養份。

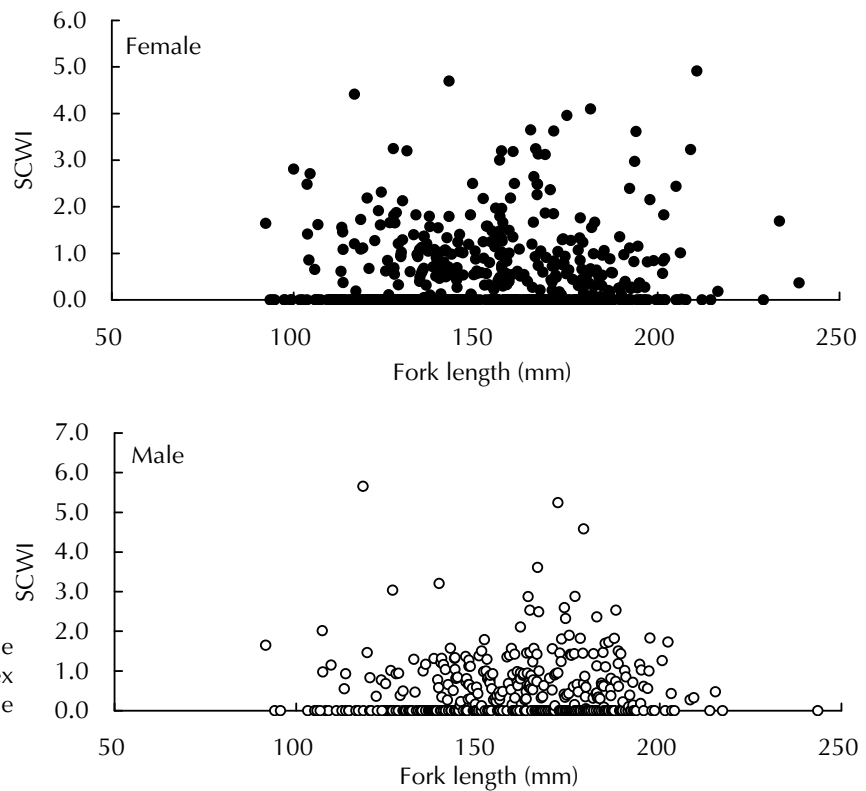


Fig. 5 Relationships between the stomach content weight index (SCWI) and fork length for female and male *N. peronii*.

Table 2 Significance test of the proportion of empty stomach of *N. peronii* by sex and season

Season	No. of stomach examined			The proportion of empty stomach by sex (%)		
	Female	Male	Total	Female	Male	χ^2 test
Spring (Feb. – Apr.)	197	118	315	46.95	45.76	N.S.
Summer (May – July)	159	128	287	67.92	64.06	N.S.
Autumn (Aug. – Oct.)	160	88	248	71.05	69.00	N.S.
Winter (Nov. – Jan.)	127	75	202	55.12	52.05	N.S.

$\chi^2=2.696$ (No significant difference)

χ^2 (df=3, $P=0.05$)=7.815

N.S.: Not significant difference

Table 3 Results of χ^2 test on the homogeneity of the proportion of empty stomach and the diet composition of *N. peronii* by size classes

Size classes	Number of stomach examined				Frequency of occurrence of food organism (%)			
	With food	Empty	Total	Proportion of empty stomach	Crustacean	Mollusca	Fish	Others
≤ 170.0 mm	210	391	601	65.06	83.33	0.95	21.75	2.38
171.0~200.0 mm	176	65	341	48.39	65.22	0.72	64.49	2.90
>200.0 mm	53	57	110	51.82	65.22	8.70	60.87	4.35
$\chi^2=26.969$ **					$\chi^2=35.928$ **			
χ^2 (df=2, $p=0.01$)=9.210					χ^2 (df=8, $p=0.01$)=20.090			

**Significantly different at the 1% level

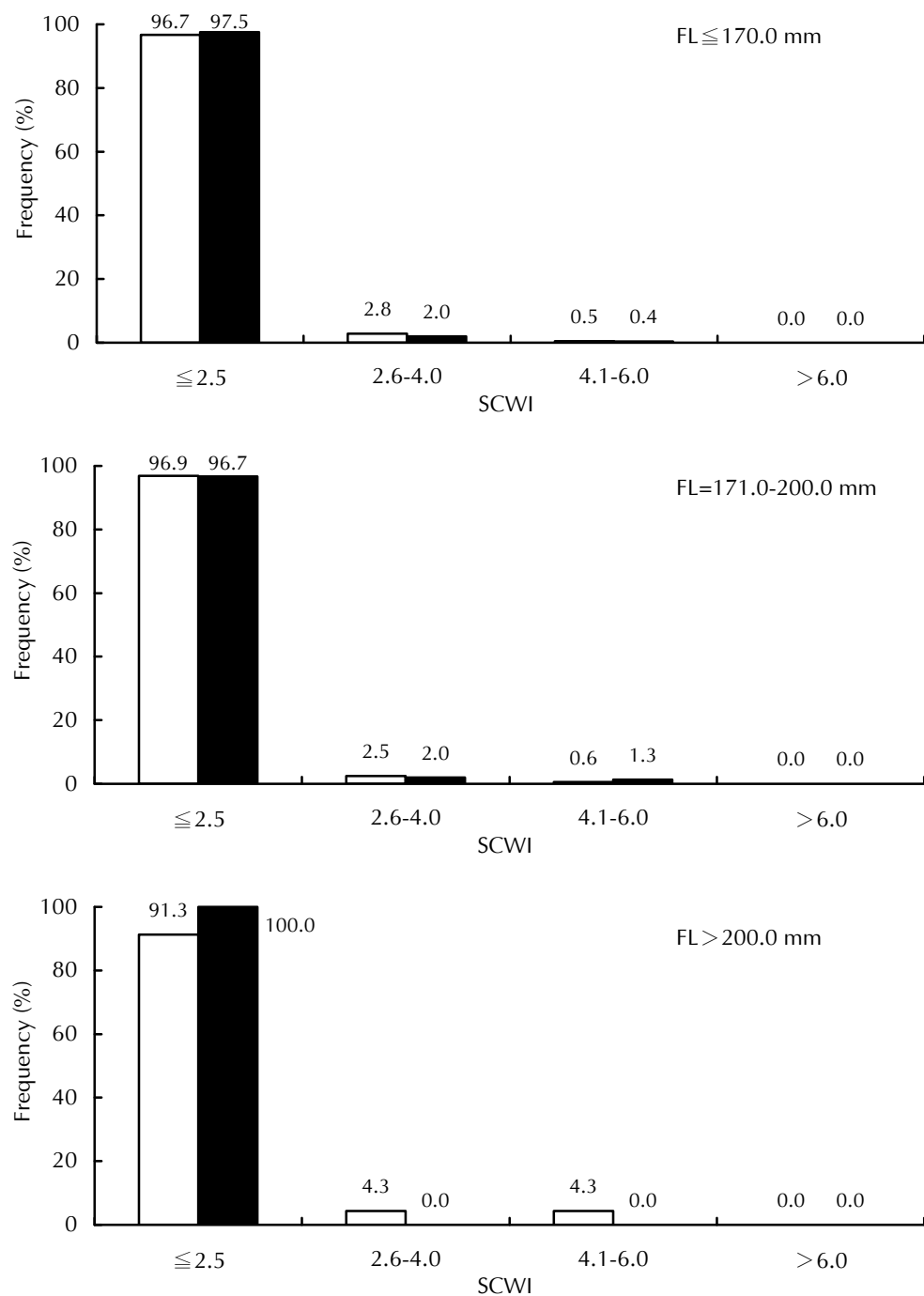


Fig. 6 Frequency distributions of the stomach content weight index (SCWI) of *N. peronii* by size classes. ■female; □male.

三、餌料生物組成及雌雄別之差異

裴氏金線魚之餌料生物組成如 Table 4 所示，主要區分為甲殼類、軟體動物、魚類及其他等四大類，各類中能辨識者，甲殼類有 3 科 4 種、

軟體動物有 4 科 4 種、魚類有 9 科 14 種，其他類則以腔腸類 (Coelenterata)、海草等為主。

為瞭解雌雄別裴氏金線魚在成長過程中的食性差異與變化情形，將所有雌雄魚標本分為三個體長階段 (幼魚、未成年魚、成魚)，而各體長別

Table 4. Compositions of stomach contents of *N. peronii*

I. Crustacean	<i>Spratelloides gracilis</i>
1. Crab	2. Engraulidae
2. Shrimp	<i>Engraulis japonicus</i>
(1) Parasquillidae	3. Synodontidae
<i>Oratosquilla interrupta</i>	<i>Harpodon microchir</i>
(2) Nephropidae	4. Myctophidae
<i>Metanephrops formosanus</i>	<i>Benthosema pterotum</i>
(3) Sergestidae	5. Bregmacerotidae
<i>Acetes intermedius</i>	<i>Bregmaceros lanceolatus</i>
<i>Sergia lucens</i>	6. Platycephalidae
(4) Unidentified shrimp	<i>Sorsogona tuberculatus</i>
II. Mollusca	7. Leiognathidae
1. Squids	<i>Leiognathus nuchalis</i>
(1) Ommastrephidae	<i>Leiognathus lineolatus</i>
<i>Ommastrephes bartrami</i>	<i>Leiognathus brevirostris</i>
(2) Loliginidae	<i>Leiognathus splendens</i>
<i>Loligo chinensis</i>	<i>Gazza minuta</i>
2. Cuttle fish	<i>Secutor ruconius</i>
(1) Sepiidae	8. Trichiuridae
<i>Sepia esculenta</i>	<i>Trichiurus japonicus</i>
(2) Sepiolidae	9. Bothidae
<i>Sepiola birostrata</i>	<i>Arnoglossus japonicus</i>
3. Spiral	10. Eels & eel larvae
4. Shell	11. Fish larvae
III. Fish	12. Unidentified fish
1. Clupeidae	IV. Others

Table 5 Results of χ^2 test on the homogeneity of the diet composition between female and male *N. peronii* for different size classes

Size classes	Sex	No. of Stomach examined	Occurrence frequency of food organism (%)				χ^2 test
			Crustacea	Mollusca	Fish	Others	
≤ 170.0 mm	F	385	84.25	1.57	25.20	2.36	1.274 N.S.
	M	216	83.95	0.79	18.52	1.23	
171.0~200.0 mm	F	174	78.57	1.43	58.57	1.43	6.259 N.S.
	M	167	70.59	1.47	55.88	4.41	
> 200.0 mm	F	62	64.71	11.76	64.71	5.88	7.898 N.S.
	M	48	66.67	16.67	50.00	16.67	

N.S.: Not significant difference

 χ^2 (df=4, P=0.05)=9.488

之餌料生物的出現率分布情形，如 Table 5 所示。不同體長間之雌雄別食性經以卡方分析檢定，結果未有顯著差異 ($p < 0.05$)，亦即雌雄魚在同一體長間之食性差異並不顯著，顯示裴氏金線魚在成長過程中，雌雄魚之食性均未有差異，且在任何體長階段，裴氏金線魚均以甲殼類為最主要攝食對象，其次為魚類。根據 Zaki *et al.* (1983) 於南中國海馬來西亞 Kuala Trengganu 沿岸海的研究

指出，裴氏金線魚無論雌雄均是一活動性之攝食者，其在白天以視覺捕食，在大型魚之胃內容物中，時常發現鰻魚及白帶魚之幼魚，有時亦發現頭足類、甲殼類及貝類；在小型魚中，則發現有蟹類、蝦類、魚類、等足類 (Isopods) 及異足類 (Amphipods) 等餌料生物。據觀察，裴氏金線魚之體型越大，其攝食生物種類範圍越狹窄，從其胃內殘留物，可判斷裴氏金線魚是屬於底棲性攝

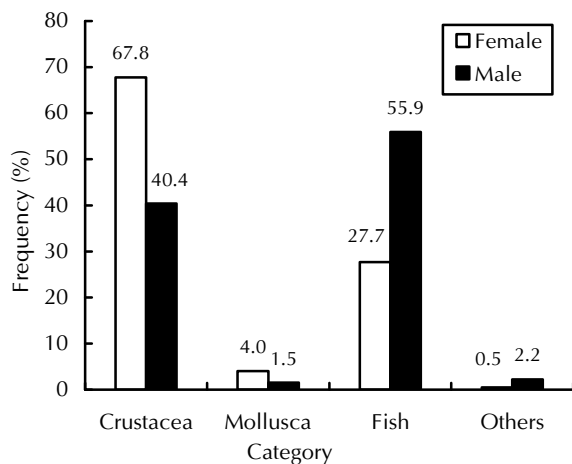


Fig. 7 Percentage of total weight found in the stomachs of *N. peronii* by category and sex.

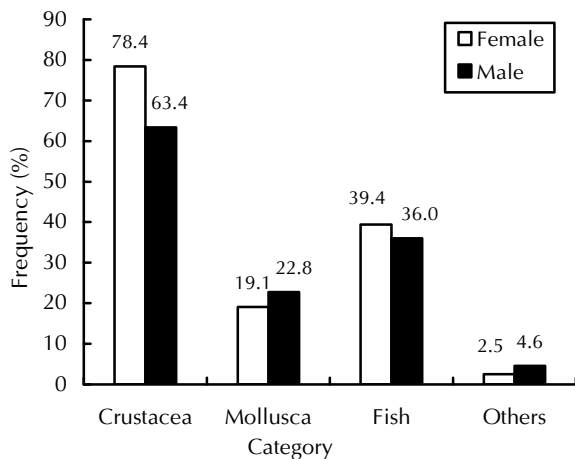


Fig. 8 Frequency distribution found in the stomachs of *N. peronii* by category and sex.

食者，而其食性與金線魚 (*Nemipterus virgatus*) (Eggleston, 1973)、黃腹金線魚 (*N. bathybius*) (Eggleston, 1973) 及日本金線魚 (*N. japonicus*) (Kuthalingam, 1965; 吳與蘇, 1994) 十分相似；另根據 Sainsbury and Whitelaw (1984) 於澳洲西北部之大陸棚海域的研究，亦指出該海域之裴氏金線魚與在南中國海之金線魚，兩者的餌料生物種類及攝食型態十分的相似，亦即均在白天攝食，而且均以甲殼類為優勢攝食對象，其次為魚類，與本研所得結果相似。

裴氏金線魚雌雄別之各種餌料生物重量百分比、出現率如 Figs. 7 & 8 所示，其中雌性魚以甲殼類之重量百分比 67.8% 佔最高，其次為魚類 (27.7%) 與頭足類 (4.0%)；雄性魚則以魚類的 55.9% 為最高，其次為甲殼類 的 40.4%。出現率

方面，雌性魚仍以甲殼類佔最高，為 78.4%，其次為魚類 (39.4%) 與軟體動物類 (19.1%)；雄性魚也是以甲殼類的 63.4% 最高，魚類與軟體動物類則分別佔 36.0% 與 22.8%。另由卡方分析 ($P > 0.05$; $\chi^2 = 2.285$, $df = 3$) 顯示，雌雄魚之間的餌料生物種類的出現率無顯著差異。

在年總餌料生物組成方面，其重量百分比方面，以蝦類的 22.6% 最高，其餘依序為小鰭鰱齒魚 (*Harpodon microchi*) 19.9%、蟹類 18.4%、正櫻蝦 (*Sergia lucens*) 10.0%、仔稚魚 (Larvae fish) 9.2%、尖尾海魴 3.6%、日本銀帶鰨 (*Spratelloides gracilis*) 及台灣鎖管 (*Loligo chinensis*) 2.2% (Table 6)；出現率亦以蝦類之 41.8% 為最高，其次為蟹類 20.4%、真烏賊 (*Sepia esculenta*) 18.3%、仔稚魚 9.9%、中型毛蝦 (*Acetes intermedius*) 8.9%、尖尾海魴 6.5%、仰口鰻 (*Secutor ruconius*) 3.6%、七星魚 (*Benthosema pterotum*) 3.1% 及日本舌鰈 (*Arnoglossus japonicus*) 1.9% 等 (Table 7)。

四、餌料生物之季節變動

裴氏金線魚之各季餌料生物種類變動情形如 Tables 6 & 7 所示。在春季裡，所出現的餌料生物中，以魚類種類佔最多，其中可辨識的有 8 種。在重量百分比方面，以蝦類 46.8% 為最高，其次為蟹類 16.0%；出現率方面，亦以蝦類 64.9% 為最高，其次為真烏賊 49.7%；在夏季裡，仍以魚類佔最多種類，其中可辨識的有 6 種。在重量百分比方面，以蝦類 40.5% 佔最高，其次為蟹類 33.4%；在出現率方面，亦以蝦類的 28.9% 為最高，其次為仔稚魚 22.7%；在秋季裡，魚類之種類中可辨識者僅 6 種，但仍是所有餌料生物中，佔最多種類者，在重量百分比方面，以小鰭鰱齒魚 40.1% 佔最高，其次分別為正櫻蝦 21.0%；在出現率方面，以中型毛蝦 32.9% 佔最高，其次分別為仔稚魚 19.7%；在冬季裡，所出現的餌料生物中，仍以魚類種類佔最多，但種類數可辨識者卻僅 3 種。在重量百分比方面，以蟹類 20.1% 佔最高，其次為蝦類 16.3%；在出現率方面，以蝦類的 42.4% 佔最高，其次為蟹類 28.3%。

魚類之食性往往因其所棲息或洄游海域之餌料生物種類及數量之季節性變動而有所改變，在台灣西南海域之裴氏金線魚，其各季之餌料生物

Table 6 Seasonal variation in the diet weight percentage of the top 12 food items found in the stomachs of *N. peronii* from January to December 1998

		Food items (% by category)					
		Crustacea		Mollusca		Fish	
Spring		65.5		2.7		26.5	
Summer		78.1		6.6		15.3	
Autumn		38.9		0.3		60.5	
Winter		40.8		1.4		52.1	
Annual		53.1		2.3		43.1	
		Food items (% by species)					
Spring	(1)Shrimp	46.8	(2)Crab	16.0	(3) <i>Bregmaceros lanceolatus</i>	11.5	
	(4) <i>Harpodon microchi</i>	3.6	(5) <i>Loligo chinensis</i>	1.6	(6) <i>Leiognathus brevirostris</i>	1.5	
	(7)Larvae fish	1.4	(8) Eels & eel larvae	1.2	(9) <i>Leiognathus lineolatus</i>	1.2	
	(10) <i>Sepiola birostrata</i>	1.1	(11) <i>Benthosema pterotum</i>	0.5	(12) <i>Arnoglossus japonicus</i>	0.4	
Summer	(1)Shrimp	40.5	(2)Crab	33.4	(3)Larvae fish	7.8	
	(4) <i>Loligo chinensis</i>	6.6	(5) <i>Bregmaceros lanceolatus</i>	4.4	(6) <i>Acetes intermedius</i>	4.2	
	(7) <i>Arnoglossus japonicus</i>	0.6	(8) <i>Benthosema pterotum</i>	0.5	(9) <i>Trichiurus japonicus</i>	0.4	
	(10) <i>Harpodon microchi</i>	0.3	(11) <i>Gazza minuta</i>	0.2	(12) <i>Secutor ruconius</i>	0.1	
Autumn	(1) <i>Harpodon microchi</i>	40.1	(2) <i>Sergia lucens</i>	21.0	(3)Larvae fish	14.5	
	(4)Crab	11.1	(5)Shrimp	6.4	(6) <i>Spratelloides gracilis</i>	1.3	
	(7) <i>Benthosema pterotum</i>	1.1	(8) <i>Arnoglossus japonicus</i>	0.6	(9) <i>Acetes intermedius</i>	0.3	
	(10) <i>Sepiola birostrata</i>	0.3	(11) Eels & eel larvae	0.2	(12) <i>Oratosquilla interrupta</i>	0.1	
Winter	(1)Crab	20.1	(2)Shrimp	16.3	(3) <i>Spratelloides gracilis</i>	10.8	
	(4) <i>Arnoglossus japonicus</i>	10.7	(5) <i>Oratosquilla interrupta</i>	3.9	(6) <i>Leiognathus brevirostris</i>	3.3	
	(7) Eels & eel larvae	2.5	(8) <i>Bregmaceros lanceolatus</i>	1.9	(9)Larvae fish	1.9	
	(10) <i>Sepiola birostrata</i>	1.4	(11) <i>Acetes intermedius</i>	0.4	(12) <i>Sergia lucens</i>	0.3	
Annual	(1)Shrimp	22.6	(2) <i>Harpodon microchi</i>	19.9	(3)Crab	18.4	
	(4) <i>Sergia lucens</i>	10.0	(5)Larvae fish	9.2	(6) <i>Bregmaceros lanceolatus</i>	3.6	
	(7) <i>Spratelloides gracilis</i>	1.8	(8) <i>Loligo chinensis</i>	1.8	(9) <i>Arnoglossus japonicus</i>	1.7	
	(10) <i>Acetes intermedius</i>	1.2	(11) <i>Benthosema pterotum</i>	0.7	(12) <i>Leiognathus splendens</i>	0.6	

種類出現率及所佔之重量百分比分佈如 Table 8 所示，各季間之出現率及重量百分比差異，經卡方分析檢定結果，其季節間之食性差異極為顯著($P < 0.01$, $\chi^2 = 175.357$, $df = 12$; $P < 0.01$, $\chi^2 = 73.415$, $df = 12$)，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%)。由此得知，裴氏金線魚洄游的水域涵蓋整個水層，當表中層餌料生物較少時，則攝食底層甲殼類為主。

根據Yasuda (1960) 對魚類食性型態的研究指出，對於胃內容物指數與體重之間不具規則性之直線關係的魚類，都屬於肉食性或魚食性魚類，而本魚種之胃內容物指數與體長、體重均無相對關係，且胃囊較發達，由此可知，裴氏金線魚是屬於一肉食性之魚類，但依其所攝食的餌料生物組成中，以蝦類佔大多數，其次為魚類，但亦有攝食腔腸動物之紀錄，由此結果，得知裴氏金線魚又屬於雜食性魚類。

Table 7 Seasonal occurrence frequency of the top 12 food items found in stomachs of *N. peronii* from January to December 1998

		Food items (% by category)					
		Crustace		Mollusca		Fish	
Spring		90.7		51.8		15.9	
Summer		49.5		3.1		56.7	
Autumn		59.3		1.4		73.7	
Winter		76.1		4.4		25.0	
Annual		73.3		19.5		38.0	
		Food items (% by species)					
Spring	(1)Shrimp	64.9	(2) <i>Sepia esculenta</i>	49.7	(3)Crab	25.2	
	(4) <i>Bregmaceros lanceolatus</i>	6.6	(5)Eels & eel larvae	2.0	(6) <i>Loligo chinensis</i>	1.3	
	(7) <i>Oratosquilla interrupta</i>	0.7	(8) <i>Sepiola birostrata</i>	0.7	(9)Larvae fish	0.7	
	(10) <i>Arnoglossus japonicus</i>	0.7	(11) <i>Benthosema pterotum</i>	0.7	(12) <i>Secutor ruconius</i>	0.7	
Summer	(1)Shrimp	28.9	(2)Larvae fish	22.7	(3) <i>Bregmaceros lanceolatus</i>	13.4	
	(4)Crab	10.3	(5) <i>Acetes intermedius</i>	10.3	(6) <i>Secutor ruconius</i>	6.2	
	(7) <i>Benthosema pterotum</i>	3.1	(8)Spiral & Shell	2.1	(9) <i>Trichiurus japonicus</i>	1.0	
	(10) <i>Loligo chinensis</i>	1.0	(11) <i>Arnoglossus japonicus</i>	1.0	(12) <i>Harpodon microchi</i>	1.0	
Autumn	(1) <i>Acetes intermedius</i>	40.1	(2)Larvae fish	19.7	(3)Crab	14.5	
	(4)Shrimp	11.8	(5) <i>Benthosema pterotum</i>	11.8	(6) <i>Secutor ruconius</i>	7.9	
	(7) <i>Bregmaceros lanceolatus</i>	5.3	(8) <i>Arnoglossus japonicus</i>	3.9	(9)Eels & eel larvae	1.3	
	(10) <i>Harpodon microchi</i>	1.3	(11) <i>Engraulis japonicus</i>	1.3	(12)Spiral & Shell	1.3	
Winter	(1)Shrimp	42.4	(2)Crab	28.3	(3) <i>Oratosquilla interrupta</i>	3.3	
	(4) <i>Arnoglossus japonicus</i>	3.3	(5) <i>Acetes intermedius</i>	2.2	(6)Eels & eel larvae	2.2	
	(7) <i>Secutor ruconius</i>	2.2	(8)Spiral & Shell	2.2	(9) <i>Sepiola birostrata</i>	1.1	
	(10) <i>Sepia esculenta</i>	1.1	(11)Larvae fish	1.1	(12) <i>Sergia lucens</i>	0.9	
Annual	(1)Shrimp	41.8	(2)Crab	20.4	(3) <i>Sepia esculenta</i>	18.3	
	(4)Larvae fish	9.9	(5) <i>Acetes intermedius</i>	8.9	(6) <i>Bregmaceros lanceolatus</i>	6.5	
	(7) <i>Secutor ruconius</i>	3.6	(8) <i>Benthosema pterotum</i>	3.1	(9) <i>Arnoglossus japonicus</i>	1.9	
	(10)Eels & eel larvae	1.4	(11)Spiral & Shell	1.2	(12) <i>Oratosquilla interrupta</i>	1.0	

魚類食性因棲息環境之不同而有所變化，且餌料生物的質會直接影響成長率 (石渡, 1970)，然而，魚類對攝食某特定食物的適應性，並非一成不變的，而是隨著成長而改變，魚在發育過程中，身體構造會發生改變，食物也因此而有所改變，亦即在魚體之成長階段如仔稚魚期、幼魚期及成魚期之隨著個體構成及消化器官之成長，而對應的食物組成亦隨之改變，然而，在本研究中裴氏金線魚在其成長之各體長階段的餌料生物種類之差異並不明顯，均以甲殼類為最主要餌料，其次為魚類，而至於一般仔稚魚及幼魚最常賴以為生的藻類、輪蟲、昆蟲幼蟲及端腳類等則未發現，經探討其原因，可能與所採集之標本有關係，亦

即上述之仔稚魚與幼魚因在船上受網具規格之網目大小限制而不易捕獲或是因其等不具經濟價值而被丟棄於海上，以致於本研究所採集到的標本均在 90 mm 以上之幼、成魚，而這些幼、成魚由於生理上的需要，則不再以浮游生物為攝食對象。

魚類的食性會隨著所棲息海域的餌料生物的季節性變動而改變，根據陳等 (1993) 之調查指出，在台灣西南海域之漁業生產量季節變動中，以每年的11~5月為正櫻蝦的豐產期，而 6~10月則為中型毛蝦 (赤尾青) 之豐產期，在本海域正櫻蝦為裴氏金線魚最主要餌料生物之一，尤其在秋季則佔有極高脂重量百分比，而夏、秋、冬季中型毛蝦亦為最主要餌料生物，此外，在台灣西南

Table 8 Homogeneity test for the seasonal diet composition of *N. peronii*

Season	No. of stomach examined	Occurrence frequency of food organism (%)			
		Crustacea	Mollusca	Fish	Others
Spring (Feb. – Apr.)	315	90.7	51.8	15.9	3.3
Summer (May – Jul.)	287	49.5	3.1	56.7	0.1
Autumn (Aug. – Oct.)	248	59.2	1.4	73.7	0.1
Winter (Nov. – Jan.)	202	76.1	4.4	25.0	9.8
$\chi^2=175.357^{**}$ (** Significantly different at the 1% level) χ^2 (df=12, P=0.01)=26.217					
Season	No. of stomach examined	Weight percentage of food organism (%)			
		Crustacea	Mollusca	Fish	Others
Spring (Feb. – Apr.)	315	65.4	2.7	26.5	5.5
Summer (May – Jul.)	287	78.1	6.7	15.3	0.0
Autumn (Aug. – Oct.)	248	38.9	0.3	60.5	0.3
Winter (Nov. – Jan.)	202	40.8	1.4	52.1	5.7
$\chi^2=73.415^{**}$ (** Significantly different at the 1% level) χ^2 (df=12, P=0.01)=26.217					

海域，春、夏季是各魚類之主要產期，而裴氏金線魚在此季節攝食仔稚魚的出現率亦相當的高，同時冬、春季亦為本海域鰻苗豐盛期，而裴氏金線魚在秋冬春三季均有攝食鰻苗之較高出現率與重量百分比，由此結果，裴氏金線魚在台灣西南海域的食性明顯著隨著季節及棲息環境之餌料生物之改變而變動。

裴氏金線魚之主要餌料生物中，以中型毛蝦、燈籠魚、正櫻蝦三種之攝食率最高，而該三種餌料在台灣西南海域有豐富的資源量且終年均盛產，是該地區養殖漁業之重要飼食餌料生物。裴氏金線魚在台灣西南海域絕大部分均以小型單拖網漁獲，少部分以延繩釣及手釣所漁獲，但由於近來產量已不如往昔，漁民之收益也相對地大幅減少。因裴氏金線魚棲息水域較淺，捕獲後存活機率較大，因此，如能運用目前之繁養殖技術，配合上述豐沛的餌料生物，進行本魚種之岸上養殖或沿岸之箱網養殖，雖然有少數種魚之基因歧異度低，實施魚苗放流將會造成野外族群的基因頻率下降 (Bekkevold *et al.*, 2006)，但本魚種如非具有前述基因特性者，則可嘗試大量繁殖魚苗並放流於海上，而使魚類資源能生生不息，此乃是本研究所期待之最終目標，

謝 辭

本報告承蒙本中心李祐竑先生、陳立民先生、陳秋月小姐、陳主惠小姐等多位同仁之協助標本採集與解剖分析，方得以順利完成，在此一併敬致謝忱。

參考文獻

- 石渡直典 (1970) 魚類の生長に關与する諸要因Ⅱ—2. 攝餌量. 日本水產學會誌, 36 (3): 304-308.
- 沈世傑 (1984) 台灣近海魚類圖鑑. 190 pp.
- 沈世傑 (1986) 台灣魚類檢索. 南天書局.
- 沈世傑 (1993) 台灣魚類誌. 國立台灣大學動物學系.
- 吳春基, 蘇偉成 (1994) 臺灣西南海域產日本金線魚之食性研究. 中華民國海洋科技學會第九屆年會手冊暨臺灣四周之海洋環境與生態研討會論文摘要, 35
- 吳春基, 林俊辰, 黃朝盛, 謝勝雄, 蘇偉成 (2004) 東港小型拖網漁船漁獲下雜魚之種類組成及漁獲率研究. 水產研究, 12(1): 11-23.
- 陳兼善, 于振銘 (1986) 台灣脊椎動物誌 (中冊). 台灣商務印書館, 543-547.
- 陳春暉 (2003) 澎湖的魚類. 行政院農業委員會水產試驗所特刊3, 379 pp.
- 陳守仁, 蘇偉成 (1993) 台灣西南海域櫻蝦漁業漁獲性

- 能之研究. 水產研究, 1(1): 51-57.
- 殷名稱 (1998) 魚類生態學. 水產出版社, 537 pp.
- Barry, C. R. (1990) *Nemipterus* fishes of the World. FAO Fisheries Synopsis, 12(125): 1-63.
- Bekkevold, D., M. M. Hansen and E. E. Nielsen (2006) Genetic impact of gadoid culture on wild fish populations : predictions, lessons from salmonids, and possibilities for minimizing adverse effects. ICES J. Mar. Sci., 63(2): 198-208.
- Chang, S.-K., C.-C. Hsu and H.-C. Liu (1988) Using Length-Based Method to Estimate von Bertalanffy Growth Parameters of *Nemipterus Peronii* from Northwestern Australian Waters. Acta Oceanogr. Taiwanica, 21: 56-66.
- Eggleston, D. (1973) Patterns of biology in the nemipteridae. J. Mar. Biol. Ass. India, 14 (1): 357-364.
- Encarnacion, E. M. S. (1993) Evidence for genetic variation in the sarcoplasmic protein of *Nemipterus peronii* (Valenciennes). Asian Fish. Sci., 6: 265-270.
- Hyslop, E. J. (1980) Stomach contents analysis – a review of methods and their application. J. Fish Biol., 17: 411-429.
- Kuthalingam, M. D. K. (1965) Notes on some aspects of the fishery and biology of *Nemipterus japonicus* (Bloch) with special reference to feeding behaviour. Indian J. Fish., 12: 500-506.
- Liu, H.-C., K. J. Sainsbury and T.-S. Chiu (1985), Trawl cod-end mesh selectivity for some fishes of Northwestern Australia. Fish. Res., 3: 105-129.
- Liu, H.-C. and S.-Y. Yeh (1986) Survival estimation on length-frequency analysis of golden thread (*Nemipterus peronii*) in the northwest shelf of Australia. Acta Oceanogr. Taiwanica, 17: 95-104.
- Lee, S.-C. (1986) Fishes of the Family Nemipteridae (Teleostei: Percoidae) of Taiwan. Bull. Inst. Zool. Acad. Sinica, 25(2): 161-175.
- Menezes, M. R., U. Arolkar and V. Rathod (2002) Genetic relationships among five nemipterid fish species from the Indian coast using allozyme analysis. J. Fish Biol., 60 (5): 1326-1330.
- Moravec, S.-H. F. (1989) *Paraphilometroides nemipteri* gen. et sp. n. (Nematoda: Philometridae) from the marine fish *Nemipterus peronii* (Valenciennes) from Malaysia. Folia Parasitol., 36(4): 345-350.
- Russell, B. C. (1986) Review of the western Indian Ocean species of *Nemipterus Swainson* 1839, with description of a new species (Pisces: Nemipteridae). Senckenb. Biol., 67(1-3):19-35.
- Russell, B. C. (1990), FAO Species Catalogue – Nemipterid Fishes of the world. FAO Fisheries Synopsis no. 125, Vol. 12, 149 pp.
- Russell, B.C. (1993) A Review of the Threadfin Breams of the Genus *Nemipterus* (Nemipteridae) from Japan and Taiwan, with Description of a New Species. Jap. J. Ichthyol., 39(4): 295-310.
- Sainsbury, K. J. and A. W. Whitelaw (1984) Biology of Peron's threadfin bream, *Nemipterus peronii* (Valenciennes), from the North West Shelf of Australia. Aust. J. Mar. Freshwat. Res., 35(2): 167-185.
- Santos, E. E .M. and C.-S. Ng (1993) Evidence for genetic variation in the sarcoplasmic protein of *Nemipterus peronii* (Valenciennes). Asian Fish. Sci., 6(3): 265-270.
- Vivekanadan, E. (1991), Spawning and growth of three species of threadfin breams off Madras. Indian J. Fish., 38(1): 9-12.
- Vivekanadan, E. and D. B. James (1984). Length-Weight relationship in four species of Threadfin breams from Madras, J. Mar. Biol. Ass. India, 26(1&2): 132-135.
- Wu, C.-L., H.-C. Liu and S.-Y. Yeh (1986) Age and growth of *Nemipterus peronii* (Cuvier) in the northwestern shelf off Australia. Acta Oceanogr. Taiwanica, 16: 74-89.
- Wu, C.-L., H.-C. Liu and S.-Y. Yeh (1986), Survival estimation based on length-frequency analysis of Golden thread (*Nemipterus peronii*) in the northwestern shelf off Australia. Acta Oceanogr. Taiwanica, 16: 95-105.
- Wu, C.-C., J.-S. Weng, W.-M. Liu and W.-C. Su (2006) Reproductive biology of the notchedfin threadfin bream, *Nemipterus peronii*, in the waters of southwestern Taiwan. Zool. Stud. (unpublish).
- Yasuda, F. (1960) The type of food habits of fishes assured by stomach contents examination. Bull. Jan. Soc. Fish., 26(7): 653-662.
- Yu, S. Y. (1994), Effect of washing treatment on the quality of *Nemipterus tolu* Fishballs. ASEAN Food J., 9(3): 111-115.
- Yu, S. Y., T. I. Ngu and Abu-Bakar, A. (1994) Cryoprotective effects of sucrose, sorbitol and phosphates on *Nemipterus tolu* surimi. ASEAN Food J., 9(3): 107-110.
- Zaki, M. S., M. A. Ambak and A. K. M. Mohsin (1983) Some aspects of the fishery and biology of *Nemipterus tolu* C.V. off the Trengganu coast, South China Sea. PERTANIKA, 6(2): 108-111.

Feeding Habits of Notchedfin Threadfin Bream (*Nemipterus peronii*) off Southwestern Taiwan

Chuen-Chi Wu¹, Jinn-Shing Weng¹, Jian-Zhi Huang¹, Shou-Ren Chen¹,
Long-Jing Wu¹ and Jiun-Chern Lin^{2*}

¹ Coastal and Offshore Resource Research Center, Fisheries Research Institute

² Tajen University

ABSTRACT

This study was to investigate the feeding habits of the Notchedfin threadfin bream (*Nemipterus peronii*) by analyzing the stomach contents of 1029 specimens, which were caught from southwestern Taiwan by trawlers from January to December, 1998. The diet composition indicated that *N. peronii* was a polyphagous fish. Crustaceans and teleost were the dominant preys of *N. peronii*, which occupied 52.8% (including 3 families and 4 species) and 43.1% (including 9 families and 13 species) of the total food items, respectively. The top 4 food items were shrimp (22.6%), *Harpadon microchir* (19.9%), Crab (18.4%) and *Sergia lucens* (10.0%). Seasonal variation in diet composition was significant. In spring and winter seasons, the highest of occurrence frequency was crustacean with 90.7% and 76.1%; and the secondary was mollusca with 51.8% in spring and fish with 25.0% in winter. However, the highest frequency in summer and autumn was fish with 56.7% and 73.7%, then crustacean with 49.5% and 59.3%. In addition, the highest weight percentage in spring and summer was crustacean (65.5% and 78.1%), and secondary was fish (26.5% and 15.3%). On contrary, the highest in autumn and winter was fish (60.5% and 52.1%), then crustacean (38.9% and 40.8%). However, there was no significant different between female and male's feeding habits whether having different sizes.

Key words: *Nemipterus peronii*, stomach contents, feeding habits, the southwestern coast of Taiwan

*Correspondence: #20, Wei-Shin Rd., Shin-Er Tsun, Yan-Pu Hsiang, Pingtung, Taiwan, R.O.C. TEL: 0958803679;
E-mail: j-c.lin@mail.tajen.edu.tw

養殖日本鰻野放後之適應行為探討

張賜玲^{1*} · 林世寰² · 謝介士¹ · 鄭新鴻¹ · 劉富光³ · 陳紫娛¹
蘇茂森⁴ · 曾萬年² · 蘇偉成⁴

¹行政院農業委員會水產試驗所 東港生技研究中心

²國立台灣大學 漁業科學研究所

³行政院農業委員會水產試驗所 淡水繁養殖研究中心

⁴行政院農業委員會 水產試驗所

摘 要

本研究旨在探討養殖的日本鰻 (*Anguilla japonica*) 被放流後對天然環境的適應能力、包括棲地的嗜好性以及是否能進行降海洄游行為等。2003 年 9 ~ 10 月期間在大鵬灣南北岸邊及高屏溪的上游與河口處總共放流鰻魚 1,270 尾，放流後 5 個月內在大鵬灣中之大型鰻的再捕獲率為 19.3%，中型鰻的再捕獲率為 11.8%；高屏溪的部分僅在河口處有 2.4% 的再捕獲率，大鵬灣與高屏溪河口之平均再捕獲率為 11.2%，在河口處未捕獲放流在高屏溪上游的中型鰻魚，大鵬灣中有 85.2% 的鰻魚為在有較多淡水注入、鹽度較低的第一潮溝口被捕獲到，此現象符合野生鰻在黃鰻階段會溯河、棲息在淡水環境的生活史模式，此外，放流後鰻魚之體重有持續下降的現象，推測養殖的日本鰻在放流後可能是因為仍在適應期階段而不會進食或適逢低水溫期攝食量較少所致。

關鍵詞：養殖日本鰻、人工放流、資源培育、大鵬灣、高屏溪

前 言

日本鰻 (*Anguilla japonica*) 為台灣重要的養殖魚種，但迄今仍無法以人工繁殖的方式大量生產鰻苗，養殖鰻魚所需之種苗皆需取自天然苗，但因近年來天然鰻苗資源量明顯的逐年減少或產量極為不穩定，嚴重影響鰻魚的養殖及其相關產業的生存及以依靠捕抓鰻線為生的漁民之生計。

近 20 年來鰻線的資源明顯的減少，鰻線資源減少的原因可歸咎於自然的海洋環境變遷與人為的雙重因素之影響，海洋環境的變遷：其原因包括水溫異常及洋流改變等；人為因素：包括過漁、污染、以及水庫、河堰或攔砂壩之建造，使河川水量減少及棲地被破壞等因素的影響，導致能溯河棲息或下海產卵的鰻魚數量明顯減少，並因而

影響鰻線的產量 (Tzeng *et al.*, 1995; Sugimoto *et al.*, 2001; Feunteun, 2002; Knights, 2003)。捕撈鰻線為沿海居民重要收入之一，許多漁民單靠 2-3 個月捕撈鰻線的收入，即足以維持一個家庭一年的生計，如今因鰻線資源的銳減或不穩定而造成生計的困難，因此，由產業發展與民間經濟活動之需要，突顯鰻魚資源保育與復育之重要性。

基於上述之理由，水產試驗所自 1976 年起至 2001 年底，在台灣之西南及東南海域總共已實施 26 次日本鰻之放流，放流數量總計 31,621 kg、54,384 尾，由於過去都將種鰻放流在外海很難回收放流鰻，因而無法有效掌握放流鰻的行蹤，更遑論放流鰻魚的效益評估，因此，由 2003 年起改變放流的方式，嘗試在大鵬灣及高屏溪等內陸水域放流。

本研究的目的擬要瞭解養殖鰻放流之後在天然環境下的行為、對不同棲地的嗜好性、體重變化、是否進食、成長，以及放流後是否隨即降海產卵，以便提供今後河川鰻魚放流之參考。

*通訊作者 / 屏東縣東港鎮豐漁里 67 號, TEL: (08) 832-4121 ext. 273; FAX: (08) 832-0234; E-mail: C2621@ms22.hinet.net