

臺灣西南海域小鰭鎌齒魚之食性研究

何珈欣·黃建智·翁進興*·許明樹·陳秋月·吳龍靜

行政院農業委員會水產試驗所沿近海資源研究中心

摘要

為了解小鰭鎌齒魚 (*Harpadon microchir*) 食性，本研究自 2012 年 2 月至 2013 年 12 月，每月至東港採集拖網船所漁獲之小鰭鎌齒魚標本，共獲得 1,466 尾樣本。各季節攝食對象重量百分比，春季主要攝食對象為正櫻蝦 (*Sergia lucens*) (27.3%) 與大鱗新燈魚 (*Neoscopelus macrolepidotus*) (38.3%)；夏季和秋季主要攝食物種皆為小鰭鎌齒魚 (*Harpadon microchir*) (26.9%、19.5%)及臺灣紅蝦 (*Plesionika taiwanica*) (28.5%、34.5%)，冬季為小鰭鎌齒魚 (27.7%) 及日本櫻蝦 (*S. talismani*) (16.5%)。各體長等級主要攝食對象，體長等級在 15 cm 以下者之攝食對象以正櫻蝦及大鱗新燈魚為主；體長 16~25 cm 者，以大鱗新燈魚、正櫻蝦、小鰭鎌齒魚、臺灣紅蝦為主；26~40 cm 者，主要攝食種類則為小鰭鎌齒魚、臺灣紅蝦。其中以 36~40 cm 的個體，攝食小鰭鎌齒魚的比例達到最高，佔 55%。體型大於 40 cm 的個體，其餌料生物有海鯧鯪科的魚類犀鯧屬 (*Bregmaceros* spp.)、日本櫻蝦、臺灣紅蝦、天竺鯛科 (Apogonidae) 及日本鬚銀眼鯛魚 (*Polymixia japonica*)。各體長等級間攝食組成有顯著差異；換言之，小鰭鎌齒魚的攝食對象，會隨著不同成長階段而改變。

關鍵詞：小鰭鎌齒魚、食性

前言

小鰭鎌齒魚 (*Harpadon microchir*)，俗稱那個魚。身體柔軟呈現半透明狀，鱗片薄且容易脫落，棲息於泥沙底質，水深約 400~600 m 之大陸棚緣至陸棚斜坡水域 (臺灣魚類資料庫, 2015)。本魚種分布於印度洋之印度沿岸 (Ghosh, 2014) 與西太平洋之中國東海及黃海 (Zhang and Xianshi, 2014) 以及臺灣周邊水域 (林, 2009)。小鰭鎌齒魚終年均可漁獲，為東港拖網漁業常見之低經濟性價值之混獲魚種。近年來因其食用方法改進受到民眾喜愛，及漁獲處理方式多樣，經濟價值逐漸提升，已成為東港當地特產。在漁獲量統計方面，因經濟價值低未列入漁業署漁業統計年報，因此其資源量及年度漁獲量變化情形目前闕如。據調查高屏峽

谷垂直各水層漁獲分析指出，小鰭鎌齒魚為中層及蝦拖網之優勢魚種 (陳等, 2004)，正櫻蝦拖網所混獲小鰭鎌齒魚產量達 50 mt，混獲比例為 2.5~45.1% (陳等, 2005)。故推測小鰭鎌齒魚為該生態海域中的重要物種。

本魚種在幼魚階段為中小型魚類餌料生物之一 (吳等, 2004；陳等, 2004；吳等, 2007)，在食物鏈中扮演著關鍵餌料物種角色，為臺灣西南海域生態上重要的魚種之一。為防止因過度捕撈而造成過漁現象，影響食物鏈之平衡與穩定，應建立漁業生物及生態學相關資訊做為未來漁政管理之參考。目前國內已有針對本魚種年齡成長及生殖生物學相關研究，雌魚極限體長為 78.94 cm (林, 2009)，生殖季節在 5 月與 9~12 月，最小性成熟體長為 29.5 cm (羅, 2009)，但仍缺乏食性之分析研究。本研究以東港周邊海域所採集之小鰭鎌齒魚標本為基礎，探討不同季節及體長別的攝食差異，俾了解其攝食習性及餌料生物組成，作為未來生態系管理之參考。

*通訊作者 / 高雄市前鎮區漁港北三路 6 號, TEL: (07) 821-8103; FAX: (07) 821-8205; E-mail: j-s.ueg@mail.tftrn.gov.tw

材料與方法

一、樣本採集

本研究自 2012 年 2 月至 2013 年 12 月間，按月至屏東縣東港地區採集拖網漁船所捕獲之小鰭鎌齒魚。採集之樣本以冰藏方式攜回實驗室。樣本於解剖後取得完整內臟，並分開胃囊及去除包圍在外部的結締組織。各魚體使用電子式游標尺量取體長，精確度為 0.1 mm。以電子式天平測定體重及胃重，精確度為 0.1 g。胃囊區胃壁及幽門部剪開，取出胃內容物，並測量空胃囊重量。胃內容物分別鑑定至科 (family) 或種 (species)，分別計算尾數及重量。

二、胃內容物分析法:

胃內容物依據 Hyslop (1980)、殷 (1998) 之分析法，採用空胃率、定性及定量法進行食性分析。

(一) 定性及定量法

出現率 (%F) = 特定餌料物種出現之次數 / 標本總餌料個體數 × 100%。此為某種餌料物種在小鰭鎌齒魚出現頻率。

特定餌料物種數量百分比 (%N) = 某特定餌料物種的尾數 / 所有餌料物種的總尾數 × 100%，為某種餌料物種數量在小鰭鎌齒魚胃中所占總餌料生物數量之百分比。

重量百分比 (%W) = 某特定餌料物種重量 / 所有餌料物種的重量 × 100%，計算所攝食各餌料物種重量百分比。

相對食物指數 (relative index, RI)：以前述所得之 %F 及 %N，計算出 RI 值。公式為：RI = %N × %F (陳與郭, 2009; 吳等, 2010)。利用 RI 值判別小鰭鎌齒魚胃內容物之優勢物種。

(二) 食性重疊度 (O_{jk} niche overlap)

食性重疊度指標可以檢視兩個樣本之間食物利用的重疊程度， O_{jk} 值範圍從 0~1， O_{jk} 值若為 0 則表示完全不重疊，1 則表示完全重疊 (張與吳, 2012)。而本研究將攝食重疊程度分為低、中、高三級， O_{jk} 值介於 0~0.29 間為低度重疊，0.3~0.59

為中度重疊，大於 0.6 則為高度重疊 (游, 2013)。

$$O_{jk} = \sum RI_{ij} RI_{ik} / (\sum RI_{ij}^2 \sum RI_{ik}^2)^{1/2}$$

$i=1$ ； RI_{ij} 為樣本 j 中食物物種 i 的相對重要性； RI_{ik} 為樣本 k 中食物物種 i 的相對重要性。

三、統計分析

本研究使用 PRIMER 6.0 多變值統計軟體中的聚類分析 (CLUSTER)、非介量多元尺度分析 (non-metric multi-dimensional scaling, MDS) 及單因子相似度分析 (one-way ANOSIM) 等，分析小鰭鎌齒魚於春季 (2~4 月)、夏季 (5~7 月)、秋季 (8~10 月)、冬季 (11~1 月) 攝食種類之變化。另，參考 Ghosh (2014) 對不同體長等級間 (≤ 10 cm、11~15 cm、16~20 cm、21~25 cm、26~30 cm、31~35 cm、36~40 cm、>40 cm) 之攝食物種的差異，了解造成攝食物種差異的主要關鍵攝食物種。Global Test R 值介於 0~1，當 R 值等於 0 時表完全相同；R 值小於 0.25 表差異不明顯；R 值為 0.5~0.75 間表示群組間有重疊但能清楚分開；R 值大於 0.75 則有差異；R 值等於 1 則完全不同。Significance level 值小於 0.05 才有顯著差異 (吳等, 2010)。

結 果

本研究共採得 1,466 尾樣本，體長範圍為 109.7~460.0 mm，體重分布範圍為 2.5~422.1 g，如 Table 1 所示。所有樣本顯示，有 655 尾呈空胃狀態，空胃率為 45%。各季節空胃率頻度變動如 Fig. 1 所示，春季空胃率為 38%、夏季 47%、秋季 40%、冬季 50%。春季空胃率最低，冬季空胃率最高。其餘樣本胃內容物組成分析如下：

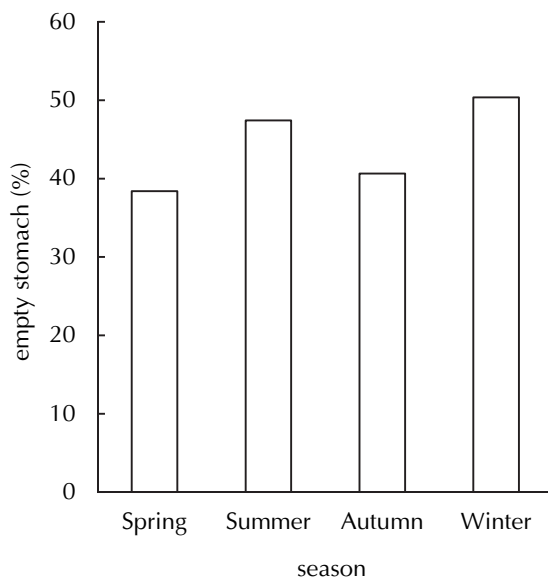
一、餌料組成

小鰭鎌齒魚之餌料生物組成包括魚類、甲殼類、頭足類，其中魚類有 16 科 13 物種，甲殼類 7 科 16 物種，頭足類 3 科 1 物種。因攝食種類繁多，本研究將針對主要攝食對象 12 物種包含正櫻蝦 (*Sergia lucens*)、大鱗新燈魚 (*Neoscopelus macrolepidotus*)、半滑紅蝦 (*Plesionika semilaevis*)、小鰭鎌齒魚、海鰱鰵科犀鱈屬 (*Bregmaceros* spp.)、

Table 1 Sample size, mean length, and body weight of *Harpadon microchir* collected from waters off Pingtung during the period from February 2012 to December 2013

year	season	sample size	fork length (Mean±SD, mm)	body weight (Mean ±SD, g)
2012	spring	98	95.0~290.7 (211.6±38.6)	1.8~100.3(37.7±21.9)
	summer	221	146.2~310.4 (245.6±14.3)	4.7~268.6(64.5±36.0)
	autumn	182	188.7~460 (262.7±35.9)	23.8~422.0(76.4±45.7)
	winter	170	169.6~333.4 (226.9±29.1)	11.6~164.4(44±25.3)
2013	spring	192	109.7~266.5 (205.3±23.7)	2.5~70.2(31.7±11.3)
	summer	186	164.4~306.4 (239.1±27.3)	19.5~143.8(60.1±23.6)
	autumn	192	174.4~415 (257.2±35.4)	19.5~268.2(71.4±34.4)
	winter	225	168.3~400 (234.1±36.7)	12.8~313.2(53.7±38.2)

臺灣紅蝦 (*P. taiwanica*)、日本櫻蝦 (*S. talismani*)、線尾鴨嘴鰻 (*Saurenchelys fierasfer*)、東方玻璃蝦 (*Pasiphaea orientalis*)、尖鰭海魷魚 (*Bregmaceros lanceolatus*) 及天竺鯛 (*Apogonidae*)、日本鬚銀眼鯛魚 (*Polymixia japonica*) 等進行分析，該等餌料生物在各體長階段總攝食出現率 (%F) 及總餌料生物數量百分比 (%N) 達 72% 以上，重量百分比 (%W) 達 66% 以上。

**Fig. 1** Percentage of empty stomach over different seasons for *Harpadon microchir* collected from waters off Pingtung during the period from February 2012 to December 2013.

二、餌料季節變化

(一) 攝食重量百分比 (%W)

在各季節間攝食物種的變化依其攝食重量百分比如 Fig. 2 所示，春季主要攝食正櫻蝦 (27.3%) 與大鱗新燈魚 (38.3%) 之後攝食比例逐漸下降，秋季到達最低分別為 2.5% 及 0.7%。夏季和秋季主要攝食物種皆為小鱸鎌齒魚 (26.9%、19.5%) 及臺灣紅蝦 (28.5%、34.5%)，冬季為日本櫻蝦 (16.5%) 及小鱸鎌齒魚 (27.7%)。其中小鱸鎌齒魚除了在春季攝食比例僅為 5.1% 外，其他季節均為主要攝食物種。

(二) 出現率 (%F)

各季節間攝食物種之出現率變化顯示，春季出現率主要以正櫻蝦 (33.7%) 與大鱗新燈魚 (33%) 為主要攝食物種 (Table 2)。夏季以大鱗新燈魚 (18.8%) 和臺灣紅蝦 (15.4%) 為主要攝食物種，秋季以臺灣紅蝦 (22.1%) 為主要攝食物種，冬季以正櫻蝦 (15.2%) 為主要攝食物。

三、體長等級間攝食組成變化

(一) 攝食重量百分比 (%W)

小鱸鎌齒魚在不同體長等級間，攝食物種的變化依其攝食重量百分比如 Fig. 3 所示。在體長 ≤ 10 cm、11 ~ 15 cm，其餌料生物單純，僅有

攝食大鱗新燈魚及正櫻蝦；其中大鱗新燈魚佔約 75%。體長 16 ~ 20 cm 及 21 ~ 25 cm 的個體，其餌料生物以大鱗新燈魚、正櫻蝦、小鰭鎌齒魚及臺灣紅蝦為主要攝食種類；其中大鱗新燈魚攝食比例已逐漸降低至 18% 左右。26 ~ 40 cm 的個體主要攝食種類為小鰭鎌齒魚、臺灣紅蝦、日本櫻蝦

及線尾鴨嘴鰻；其中攝食種類小鰭鎌齒魚在 36 ~ 40 cm 的個體達到最高，佔 55%。體型大於 40 cm 的個體，其餌料生物僅有海鰻科犀鱈屬、臺灣紅蝦、日本櫻蝦、天竺鯛科及日本鬚銀眼鯛魚，就無出現底層性的小鰭鎌齒魚及大鱗新燈魚。

Table 2 Diet compositions of *Harpadon microchir* collected from waters off Pingtung during the period from February 2012 to December 2013. F% = percentage of frequency occurrence, N% = mean percentage of diet abundance, RI = relative index

food items	spring			summer			autumn			winter		
	%F	%N	RI	%F	%N	RI	%F	%N	RI	%F	%N	RI
<i>Sergia lucens</i>	33.7	43.7	1471.5	8.5	12.0	102.2	8.3	7.5	62.3	15.2	26.5	403.6
<i>Neoscopelus macrolepidotus</i>	33.0	35.8	1180.9	18.8	25.3	474.2	2.6	2.2	5.7	10.6	10.4	110.9
<i>Plesionika semilaevis</i>	4.9	4.4	21.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Harpadon microchir</i>	4.2	2.8	12.0	12.3	10.4	128.0	11.6	11.9	137.0	11.7	10.4	122.0
<i>Bregmaceros</i> spp.	3.5	1.9	6.7	3.8	2.9	10.8	3.0	2.7	8.0	3.2	2.7	8.5
<i>Plesionika taiwanica</i>	3.2	1.7	5.4	15.4	14.1	216.0	22.1	27.0	596.0	9.2	8.0	74.0
<i>Sergia talismani</i>	2.8	1.7	4.8	7.8	6.3	49.1	13.9	17.0	235.4	9.6	10.2	97.3
<i>Saurechelys fierasfer</i>	2.5	1.3	3.3	0.7	0.5	0.4	3.0	2.4	7.2	5.0	4.5	22.6
<i>Pasiphaea orientalis</i>	1.1	0.6	0.6	0.7	0.5	0.4	0.3	0.3	0.1	5.3	4.0	21.3
<i>Bregmaceros lanceolatus</i>	0.0	0.0	0.0	1.4	1.0	1.4	2.3	1.9	4.4	5.7	4.3	24.3
Apogonidae	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.5	0.4	0.0	0.0	0.0
<i>Polymixia japonica</i>	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0

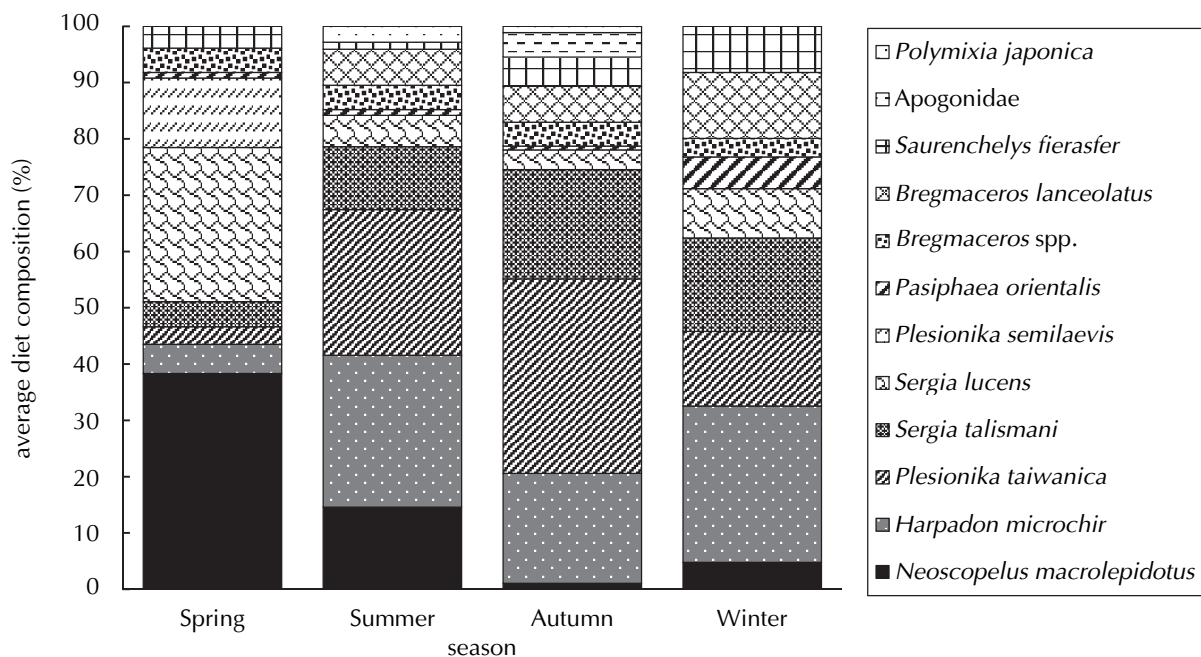


Fig. 2 Average diet compositions in different seasons of *Harpadon microchir* collected from waters off Pingtung during the period from February 2012 to December 2013.

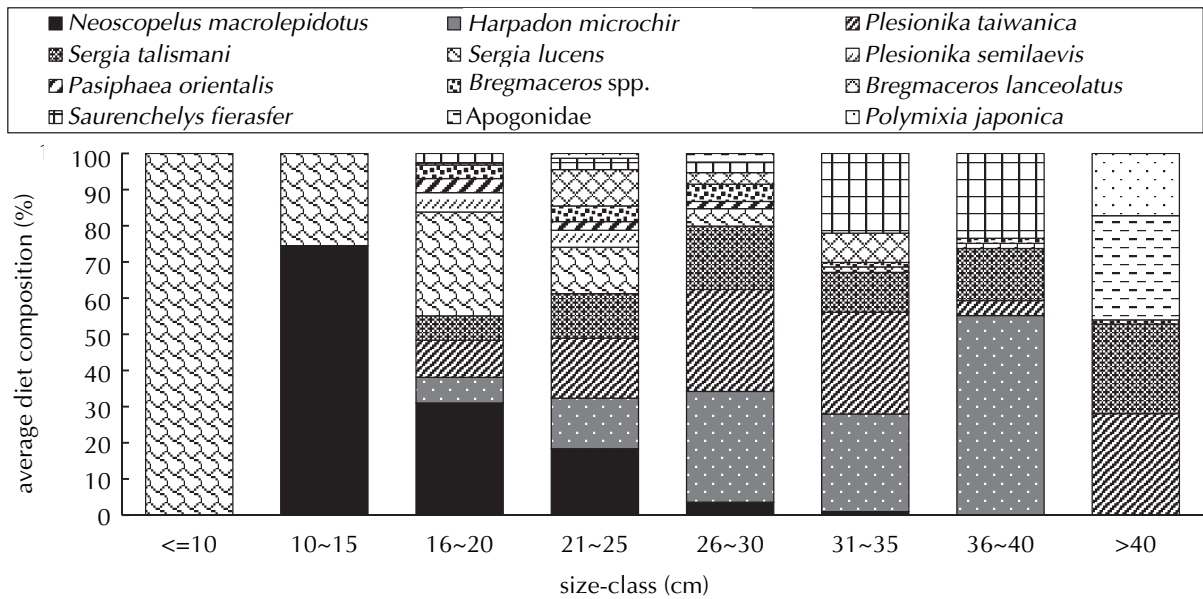


Fig. 3 Average diet compositions (%) of different size-classes of *Harpadon microchir* collected from waters off Pingtung during the period from February 2012 to December 2013.

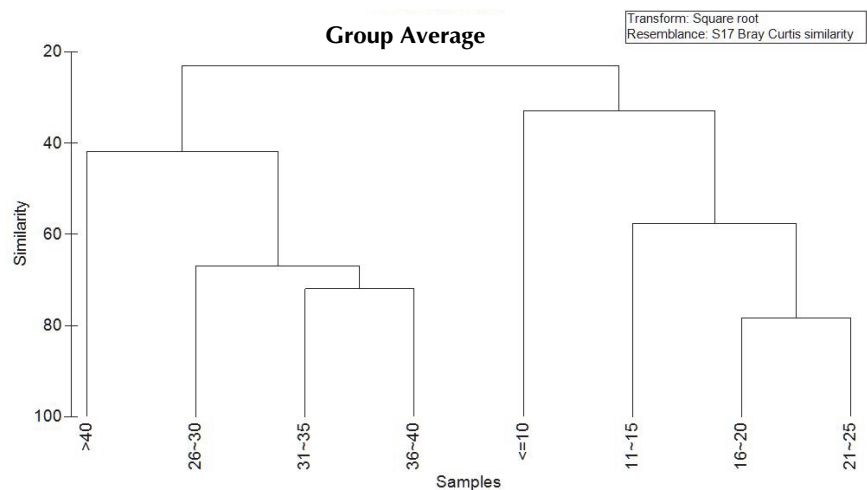


Fig. 4 A cluster dendrogram showing similarity in relative indices (RI) of the food items among eight size-classes of *Harpadon microchir* collected from waters off Pingtung during the period from February 2012 to December 2013.

(二) 出現率 (%F)

各體長等級間出現率顯示，體長 26 cm 以下時，主要攝食正櫻蝦及大鱗新燈魚，出現率 15.7% 以上 (Table 3)。26 ~ 30 cm 的個體則以臺灣紅蝦 (20.1%) 為主要攝食物種。31 ~ 35 cm 的個體以臺灣紅蝦 (26.5%) 及小鱸鎌齒魚 (23.5%) 為主要攝食物種。36 ~ 40 cm 的個體以小鱸鎌齒魚 (30.8%)、台灣紅蝦 (15.4%)、日本櫻蝦 (15.4%) 及線尾鴨嘴鰻 (15.4%) 為主要攝食物種。40 cm 以上的個體以臺灣紅蝦 (33.3%)、日本櫻蝦 (16.7%)、海魷科犀鱈屬 (16.7%)、天竺鯛 (16.7%)

及日本鬚銀眼鯛魚 (16.7%) 為主要攝食物種。

四、胃內容物相對性重要指數

(一) 體長等級間相似度比較

小鱸鎌齒魚胃內容物種類相對重要指數 (RI) 之群聚分析結果顯示，各體長等級間及所攝食物種類相似度為 25% 以上 (Fig.4)。將數值轉化成非界量多元尺度空間 (MDS) (Fig.5)，並以相似 55% 作為群聚的依據，結果分為 4 群，分別為 <10 cm、11 ~ 25 cm、26 ~ 40 cm 及 >40 cm 的個體。

再利用單因子相似度分析檢測在各等級間其攝食食物種類差異性，結果顯示上述體長等級間有顯著的差異 (Global Test, R 值=0.924; $p < 0.01$)。

(二) 季節相似度比較

各季節間，小鰭鏢齒魚胃內容物種類相對重要指數 (RI) 之聚類分析相似度為 65% 以上

(Fig. 6)，主要以大鱗新燈魚、正櫻蝦、小鰭鏢齒魚為主。將數值轉化成非介量多度空間 (MDS) 並以相似度 75% 作為群聚的依據，顯示分為主要二群，一群為春季，另一群為夏、秋、冬季 (Fig. 7)。利用單項相似度分析檢測在四季間 (春、夏、秋、冬) 其攝食食物種類差異性，結果顯示並沒有顯著差異 (Global Test, R 值=1; $p > 0.01$)。因此本

Table 3 Diet compositions of *Harpadon microchir* among different size categories. F% = percentage of frequency occurrence, N% = mean percentage of diet abundance, RI = relative index

size categories	food items					
	<i>Sergia lucens</i>	<i>Plesionika taiwanica</i>	<i>Neoscopelus macrolepidotus</i>	<i>Harpadon microchir</i>	<i>Pasiphaea orientalis</i>	<i>Sergia talismani</i>
≤10 cm (n=2)						
%F	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
%N	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
RI	10000.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11~15 cm (n=21)						
%F	4.0	0.0	53.3	0.0	0.0	0.0
%N	33.3	0.0	61.1	0.0	0.0	0.0
RI	1333.3	0.0	3259.3	0.0	0.0	0.0
16~20 cm (n= 301)						
%F	28.8	7.1	22.2	4.0	1.0	3.0
%N	38.9	5.0	24.3	2.9	0.7	2.2
RI	1120.4	35.7	540.5	11.6	0.7	6.6
21~25 cm (n=824)						
%F	15.7	10.4	18.2	9.1	1.8	8.3
%N	26.1	8.8	24.2	6.9	1.8	6.5
RI	410.6	91.5	439.6	62.8	3.2	53.5
26~30 cm (n=288)						
%F	8.6	20.1	7.9	14.3	2.9	13.3
%N	13.1	19.7	9.2	12.1	2.1	15.2
RI	112.9	395.1	72.4	173.1	6.0	201.9
31~35 cm (n=21)						
%F	8.8	26.5	2.9	23.5	0.0	8.8
%N	5.4	35.7	3.6	25.0	0.0	12.5
RI	47.3	945.4	10.5	588.2	0.0	110.3
36~40 cm (n=6)						
%F	7.7	15.4	0.0	30.8	0.0	15.4
%N	5.3	10.5	0.0	42.1	0.0	21.1
RI	40.5	161.9	0.0	1295.5	0.0	323.9
> 40 cm (n=3)						
%F	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	16.7
%N	0.0	42.9	0.0	0.0	0.0	14.3
RI	0.0	1428.6	0.0	0.0	0.0	238.1

Table 3 Continued

	food items					
	<i>Saurechelys fierasfer</i>	<i>Bregmaceros</i> spp.	<i>Bregmaceros lanceolatus</i>	<i>Plesionika semilaevis</i>	Apogonidae	<i>Polymixia japonica</i>
size categories						
≤10 cm (n=2)						
%F	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
%N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
RI	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11~15 cm (n=21)						
%F	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
%N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
RI	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16~20 cm (n= 301)						
%F	2.0	2.5	0.5	1.0	0.0	0.0
%N	1.8	1.8	0.4	1.4	0.0	0.0
RI	3.6	4.6	0.2	1.5	0.0	0.0
21~25 cm (n=824)						
%F	2.4	3.2	3.4	1.9	0.0	0.2
%N	1.8	2.3	2.3	2.1	0.0	0.1
RI	4.3	7.6	8.0	4.1	0.0	0.0
26~30 cm (n=288)						
%F	2.5	3.9	1.4	0.0	0.4	0.0
%N	2.1	3.1	1.0	0.0	0.3	0.0
RI	5.3	12.4	1.5	0.0	0.1	0.0
31~35 cm (n=21)						
%F	11.8	2.9	2.9	0.0	0.0	0.0
%N	7.1	1.8	1.8	0.0	0.0	0.0
RI	84.0	5.3	5.3	0.0	0.0	0.0
36~40 cm (n=6)						
%F	15.4	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0
%N	10.5	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0
RI	161.9	40.5	0.0	0.0	0.0	0.0
> 40 cm (n=3)						
%F	0.0	16.7	0.0	0.0	16.7	16.7
%N	0.0	14.3	0.0	0.0	14.3	14.3
RI	0.0	238.1	0.0	0.0	238.1	238.1

結果可得知在各季節中所攝食之食物種類的相似度相當高。

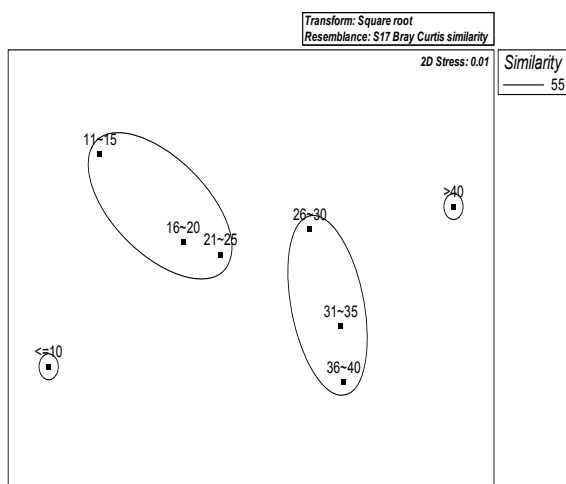
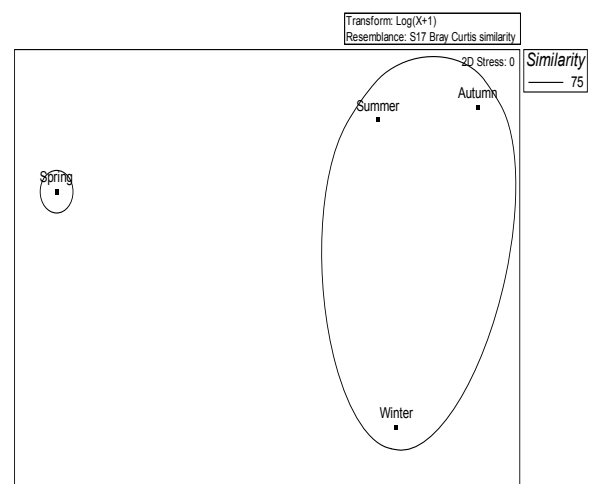
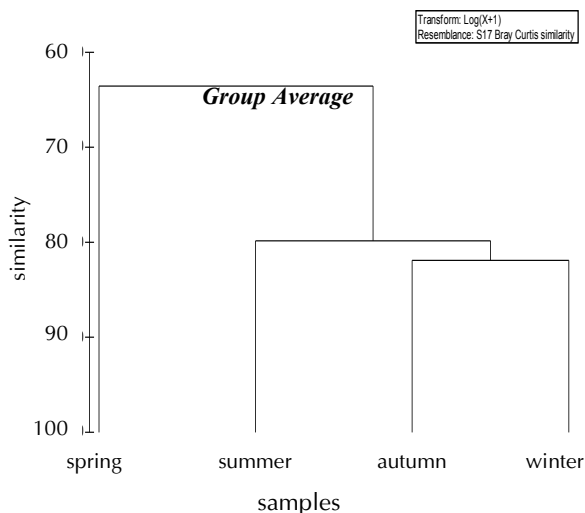
四、攝餌重疊度

各體長等級間攝食重疊度如 Table 4 所示。各

體長等級間與相鄰體長的攝餌重疊度達 0.7 以上者屬高度重疊，各體長等級間食性重疊度 11 ~ 15 cm 與 21 ~ 25 cm 為 0.74，16 ~ 20 cm 與 21 ~ 25 cm 為最高 0.95，26 cm 以下彼此間食性重疊率屬高度重疊，大於 0.7，除了 < 10 cm 外；26 ~ 30 cm 與 36 ~ 40 cm 食性重疊度為 0.63，31 ~ 35 cm 與 36 ~ 40 cm

Table 4 The diet overlaps of *Harpadon microchir* between different size categories

size categories	<=10cm	11~15cm	16~20cm	21~25cm	26~30cm	31~35cm	36~40cm	>40cm
<=10cm		0.45	0.62	0.44	0.23	0.09	0.08	0
11~15cm			0.78	0.74	0.35	0.12	0.05	0
16~20cm				0.95	0.66	0.31	0.22	0.1
21~25cm					0.8	0.47	0.37	0.22
26~30cm						0.79	0.63	0.51
31~35cm							0.77	0.72
36~40cm								0.29

**Fig. 5** Non-metric multi-dimensional scaling (MDS) showing similarity (circles, 55%) in relative indices (RI) of food items among eight size-classes of *Harpadon microchir* collected from waters off Pingtung during the period from February 2012 to December 2013.**Fig. 7** MDS showing similarity (circle, 75%) and relative indices (RI) of the *Harpadon microchir* food items among seasons.**Fig. 6** A cluster dendrogram showing similarity in relative indices (RI) of the *Harpadon microchir* food items among seasons.

食性重疊度為 0.77。26 cm 以上與 36~40 cm 食性重疊率大於 0.7，屬高度重疊。26 cm 以下與 36~40 cm 食性重疊率小於 0.6，屬中低度重疊。

討 論

本研究中以夏季和冬季空胃率較高，春季和秋季空胃率較低，可能的因素有待探討，但或許與生殖季節有關。羅 (2009) 指出，5 月及 9~12 月為小鰭鰻齒魚生殖期，在四季中分別為夏季和秋季，因此小鰭鰻齒魚可能因為受到生殖期間影響，空胃率變高。因魚類在生殖腺發育初期需大量營養供應，而至發育末期，生殖腺已達成熟，已儲存大量能量，魚類攝食狀態成緩和狀態，亦造成空胃率偏高之原因 (殷, 1998)。然而在生殖期產卵

後，需補充在產卵或越冬後體內消耗的能量，空胃率就會降低。

一、季節性餌料組成

過去魚類食性相關研究指出，魚類會隨著環境中優勢種餌料生物的不同而改變攝食目標，即隨著地區、季節或年間變動皆會影響其攝食組成(江, 2013)。本研究小鱸鰻齒魚主要攝食大鱗新燈魚、小鱸鰻齒魚稚魚等底棲性魚類及正櫻蝦、臺灣紅蝦等甲殼類。Ghosh (2014) 研究指出，印度索拉什特拉海域主要攝食黑鰭尾鱈、石首魚、小鱸鰻齒魚稚魚及對蝦；臺灣相鄰之中國東海及黃海沿岸小鱸鰻齒魚主要攝食細條銀口天竺鯛、玻璃蝦科、中國毛蝦等 (Zhang and Xianshi, 2014)。由此可知，其他海域小鱸鰻齒魚攝食習性與臺灣相同，大多都攝食底棲性的小型魚類及甲殼類，但攝食組成隨之不同海域而有所差異。

小鱸鰻齒魚在臺灣西南海域全年皆可漁獲，許多食性相關之研究指出季節的變化會造成攝食目標改變，無論是餌料生物的重量或數量皆有明顯之差異 (吳, 1988；吳等, 2007；陳, 2012)。本研究顯示，季節間攝食物種組成變動經檢定後無顯著差異 ($p > 0.01$)，但以各類餌料物種重量百分比 (W%) 看出其中差異。小鱸鰻齒魚的餌料季節性變動中，正櫻蝦及大鱗新燈魚在春季期間占有相當高出現率及重量比例，根據陳 (1993) 之調查指出，在臺灣西南海域之漁業生產量季節變動中，每年 11 ~ 5 月為正櫻蝦的盛漁期。依據吳等 (2007) 指出，春及夏季為各魚類主要產期，小鱸鰻齒魚生殖期在 5 月及 9 ~ 12 月 (羅, 2009)，本研究中小鱸鰻齒魚稚魚在夏、秋及冬季被攝食比例也很高，由此推測小鱸鰻齒魚之食性與其他魚種一樣，會隨著環境中季節性優勢餌料生物種的變動而改變。Wotton (1984) 指出，欲研究攝食習性之季節性變化不但要了解研究期間之餌料生物背景資料，最好要有長期累積之資料以便於了解其變化之週期。本研究樣本採集僅一年多，未來仍需累積更多季節性樣本以解析季節性餌料組成之差異。

脊椎動物隨著個體成長，因不同的餌料生物來源、餌料的捕食性及棲息地改變，而改變攝食對象 (Grossman, 1980; Lukoschek and McCormick,

2001; Hajisamae *et al.*, 2004)。由本研究結果顯示，小鱸鰻齒魚胃內容物組成中，大鱗新燈魚、正櫻蝦為重要的餌料生物之一。小鱸鰻齒魚體長小於 26 cm，正櫻蝦及大鱗新燈魚攝食出現率達 16% 以上，隨著體型成長，前二魚種攝食出現率隨之降低。根據陳 (1999) 及徐 (2007) 指出，臺灣正櫻蝦漁場作業中，與正櫻蝦同時被混捕的魚蝦類中亦有混捕小鱸鰻齒魚及大鱗新燈魚。又據陳等 (2005) 進行正櫻蝦拖網漁業，其混獲小鱸鰻齒魚產量達 50 mt，混獲比例為 2.5 ~ 45.1%。正櫻蝦棲息水深介於 100 ~ 300 m，主要於 150 ~ 250 m 水域 (徐, 2007)，因此由攝餌食物推測棲息水層，小鱸鰻齒魚於體長小於 26 cm 時，棲息地有往較原棲息地淺處移動之現象。

二、各體長等級間攝食組成之差異:

魚類對攝食特定食物的適應性非一成不變，攝食食物組成的變化與體長有相關性 (Schmitt and Holbrook, 1984; Holbrook *et al.*, 1985; McCormick, 1998)。魚類於稚魚至成魚階段體長增加，各器官亦隨之陸續發育完成，口徑增大，鰓耙構造和間距亦改變 (Delbeek and Willams, 1988)，因此攝食食物也會有所改變。此外，魚類成長及發育時期為增加能量攝取食物，攝食食物的大小也會隨著魚類體型增大而增加，來提供本身所需要之熱量 (Mittelbach and Persson, 1998; Xue *et al.*, 2005)。羅 (2009) 之研究指出，東港地區小鱸鰻齒魚雌魚在 29.5 cm 以下為稚魚，以上則為成魚。Zhang and Xianshi (2014) 提及，棲息於中國東海與黃海之小鱸鰻齒魚攝食組成變化，體長小於 5 cm 者，主要攝食浮游動物和魚類幼蟲，體長 5 ~ 14.9 cm 者，除攝食浮游動物及蝦外，開始攝食底棲魚類，大於 15 cm 者主要攝食魚類。

本研究將體長分成 8 個級距 4 群，小於 10 cm 之小鱸鰻齒魚在漁撈過程中，不被捕獲或因不具經濟價值而在海上丟棄，以致樣本數較少。本試驗採集之樣本多集中在 10 cm 以上，因此在分析攝食組成過程中，未發現一般仔稚魚賴以維生之藻類、輪蟲、昆蟲幼蟲及端腳類 (Zhang and Xianshi, 2014)，體長小於 26 cm (11 ~ 25 cm) 之個體稚魚期前，可發現大鱗新燈魚及正櫻蝦的攝食佔有一

定比例，大於 26 cm 該 2 物種攝食量降低，到成魚階段甚至幾乎沒有攝食，在 26 ~ 40 cm 稚魚期至成魚期間則轉為攝食臺灣紅蝦及小鰭鎌齒魚，得知可能與隨著發育口徑增大，體型大小轉變對餌料生物的選擇性也有所改變。40 cm 以上成魚期階段對於魚類捕食需求有增加趨勢，攝食天竺鯛科、日本鬚銀眼鯛魚、海鰻鰵科犀鱈屬、線尾鴨嘴鰻等魚類比例較高。

由攝餌重疊度得知成魚與稚魚攝餌重疊度，36 ~ 40 cm 與 31 ~ 35 cm 及 26 ~ 30 cm 重疊度達 0.6 以上高度重疊，雖然 26 ~ 30 cm 屬稚魚期但因逐漸轉為成魚期階段，攝食組成與成魚重疊度較高，36 ~ 40 cm 與 26 cm 以下稚魚期屬中低度重疊 (< 0.6)。經 one-way ANOSIM 檢定顯示各體長等級間攝食組成有顯著差異 ($P < 0.01$)，由此可知小鰭鎌齒魚成魚和稚魚攝食組成之差異，在 26 ~ 30 cm 為稚魚逐漸成長為成魚期之攝食轉變關鍵，因魚體的成長能量也會提高，挑選體型大之物種來提供所需之能量，使之成魚與稚魚重疊度低。

參考文獻

- 江慶龍 (2013) 臺灣東部海域正鰓之攝食生態及食階動態研究. 國立臺灣海洋大學碩士論文.
- 吳春基 (1988) 臺灣東部海域產正鰓之生物學研究 - 食性之研究. 臺灣省水產試驗所試驗報告, 44: 1-21.
- 吳旻燕, 許蓓怡, 張世倉 (2010) 清水溪臺灣特有種明潭吻鰕虎 (*Rhinogobius candidianus*) 攝食生態. 臺灣生物多樣性研究, 12(4): 367-380.
- 吳春基, 翁進興, 黃建智, 陳守仁, 吳龍靜, 林俊辰 (2007) 臺灣西南海域產裴氏金線魚之食性研究. 水產研究, 15(2): 19-31.
- 吳春基, 林俊辰, 黃朝盛, 翁進興, 陳秋月, 潘惠婉, 張麗美, 蔡家聖, 呂梅籃, 黃建智 (2004) 臺灣西南海域拖網漁業資源之管理研究. 水產試驗所93年度年報, 165 pp.
- 林玉婷 (2009) 臺灣西南海域產小鰭鎌齒魚之年齡成長研究. 國立高雄海洋科技大學碩士論文.
- 邵廣昭 (2015) 臺灣魚類資料庫網路電子版 <http://fishdb.sinica.edu.tw/>.
- 徐漢彬 (2007) 正鰓蝦中層拖網使用減少混獲裝置之試驗研究. 國立高雄海洋科技大學碩士論文.
- 殷名稱 (1998) 魚類生態學. 水產出版社, 537 pp.
- 陳守仁 (1999) 臺灣正鰓蝦漁業資源管理之基礎研究. 國立臺灣海洋大學博士論文.
- 陳邦碩 (2012) 臺灣東部海域長腰鮪之胃內容物分析. 國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學研究所碩士論文.
- 陳守仁, 蘇偉成 (1993) 臺灣西南海域櫻花蝦漁業漁獲性能之研究. 水產研究, 1(1): 51-57.
- 陳智宏, 郭世榮 (2009) 日月潭水庫外來入侵種暹羅副雙邊魚 (*Parambassis siamensis*) 攝食生態之研究. 特有生物研究, 11(2): 31-46.
- 陳哲聰, 鄭利榮, 陳朝清, 吳金鎮, 林坤龍, 邱萬敦 (2004) 臺灣西南海域漁業活動對生態系影響評估及其管理 (III). 行政院農委會漁業署九十三年度試驗研究計畫研究報告, 152 pp.
- 陳守仁, 吳春基, 翁進興, 陳羿惠, 陳秋月, 潘惠婉, 張麗美, 蔡家聖, 黃建智, 陳明祥, 林俊辰 (2005) 臺灣西南海域拖網漁業資源監測與管理之研究. 水產試驗所九十四年度年報, 138 pp.
- 張文宏, 吳聲海 (2012) 武陵地區三種溪流生殖蛙類的食性. 國家公園學報, 22(1): 52-59.
- 羅舜仁 (2009) 臺灣西南海域產小鰭鎌齒魚 (*Harpadon microchir*) 之生殖生物學研究. 國立高雄海洋科技大學碩士論文.
- Delbeek, J. and D. Williams (1988) Feeding selectivity of four species of sympatric stickleback in brackish-water habitats in eastern Canada. J. Fish Biol., 32(1): 41-62.
- Ghosh, S. (2014) Fishery, reproductive biology and diet characteristics of Bomay duck *Harpadon nehereus* from the Saurashtra coast. Indian J. Mar. Sci., 48(3): 418-426.
- Grossman, G. D. (1980) Ecological aspects of ontogenetic shifts in prey size utilization in the bay goby (Pisces: Gobiidae). Oecologia., 47(2): 233-238.
- Holbrook, S., R. Schmitt and Y. Coyer (1985) Agerelated dietary patterns of sympatric adult surfperch. Copeia, 4: 986-994.
- Hyslop, E. J. (1980) Stomach contents analysis-a review of methods and their application. J. Fish Biol., 17: 411-429.
- Hajisamae, S., L. M. Chou and S. Ibrahim (2004). Feeding habits and trophic relationships of fishes utilizing an impacted coastal habitat, Singapore. Hydrobiologia, 520(3): 61-71
- Langton, R. W. (1982) Diet overlap between Atlantic cod, *Gadus morhua*, silver hake, *Merluccius bilinearis*, and fifteen other northwest Atlantic finfish. Fish. Bull., 80: 745-759.
- Lukoschek, V. and M. I. McCormick (2001) Ontogeny of diet changes in a tropical benthic carnivorous fish, *Parupeneus barberinus* (Mullidae):

- relationship between foraging behaviour, habitat use, jaw size, and prey selection. *Mar. Biol.*, 138(6): 1099-1113.
- McCormick, M. (1998) Ontogeny of diet shifts by a microcarnivorous fish *Cheilodactylus spectabilis*: Relationship between feeding mechanics, microhabitat selection and growth. *Mar. Biol.*, 132: 9-20.
- Mittelbach, G. G. and L. Persson (1998) The ontogeny of piscivory and its ecological consequences. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 55: 1454-1465.
- Schmitt, R. and S. Holbrook (1984) Ontogeny of prey selection by black surfperch *Embiotoca jacksoni* (Pisces: Embiotocidae): The roles of fish morphology, foraging behaviour, and patch selection. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 18: 225-239.
- Wotton, R. J. (1984) A functional biology of sticklebacks. University of California Press.
- Xue, Y., X. Jin, B. Zhang and Z. Liang (2005) Seasonal, diet and ontogenetic variation in feeding patterns of small yellow croaker in the central Yellow Sea. *J. Fish Biol.*, 67: 33-50.
- Zhang, B. and J. Xianshi (2014) Feeding habits and ontogenetic diet shifts of Bomay duck, *Harpadon nehereus*. *Chin. J. Oceanol. Limnol.*, 32(3): 542-548.

Feeding Habits of Bomay Duck (*Harpadon microchir*) off Southwestern Taiwan

Jia-Shin He, Jian-Zhi Huang, Jinn-Shing Weng*, Ming-Shu Hsu,
Chiu-Yueh Chen and Long-Jin Wu

Coastal and Offshore Resources Research Center, Fisheries Research Institute

ABSTRACT

This study investigated the feeding habits of Bomay duck (*Harpadon microchir*) by examining their stomach contents. In total, 1,466 specimens were obtained by sampling catches from trawlers operating in the southwestern waters of Taiwan from February 2012 to December 2013. Based on the stomach contents of specimens, the study found that the main species were *Sergestid shrimp* (27.3%) and *Neoscopelus macrolepidotus* (38.3%) in the spring, *H. microchir* (26.9% and 19.5%) and *Plesionika taiwanica* (25.8% and 34.5%) in the summer and autumn, and *S. talismani* (16.5%) and *H. microchir* (27.7%) in winter. The Bomay ducks smaller than 15 cm mainly fed on *S. lucens* and *N. macrolepidotus*; those with a body size of 16 to 25 cm fed on *N. macrolepidotus*, *S. lucens*, *H. microchir*, and *P. taiwanica*; and those with a body size of 26 to 40 cm fed on *H. microchir* and *P. taiwanica*. *H. microchir* accounted for 55% of the total stomach contents in the specimens with a body size ranging from 36 to 40 cm. Specimens with a body size larger than 40 cm mainly fed on *S. talismani*, *P. taiwanica*, *Polymixia japonica*, Apogonidae, and *Bregmacerotid* spp.. The feeding habits varied significantly among the specimens of different sizes, suggesting that the feeding habits of Bomay ducks change at different developmental stages.

Key words: Bomay duck, *Harpadon microchir*, feeding habits

*Correspondence: Coastal and Offshore Resource Research Center, Fisheries Research Institute, No. 6, Yugang N. 3rd Rd., Cianjhen District, Kaohsiung 80672, Taiwan. TEL: (07) 8218103 ext. 221; E-mail: j-s.ueng@mail.tfrin.gov.tw