

## 台灣東部海域產鬼頭刀之食性研究

吳春基<sup>1</sup> · 林俊辰<sup>2\*</sup> · 蘇偉成<sup>3</sup>

<sup>1</sup>行政院農業委員會水產試驗所 沿近海資源研究中心

<sup>2</sup>私立大仁科技大學

<sup>3</sup>行政院農業委員會水產試驗所

### 摘 要

本研究旨在探討台灣東部海域鬼頭刀 (*Coryphaena hippurus*) 之食性。分析用之材料係於 1996 年 9 月至 1997 年 8 月間，採集自台灣東部海域延繩釣、流刺網船筏以及定置網所漁獲之鬼頭刀標本。共計採得標本 1,318 尾，其中延繩釣所漁獲者佔 90% 以上。鬼頭刀屬肉食性之大洋洄游性魚類，而以表層洄游性魚類為最主要的捕食對象。在週年之餌料生物組成中，以魚類居多，達 79.9%，計有 26 科 38 種。主要餌料生物包括日本銀帶魷 (*Spratelloides gracilis*) 9.8%、日本鰯 (*Engraulis japonicus*) 8.6%、飛魚 (*Cypselurus* spp.) 6.3%。餌料生物有明顯的季節性變動，春季 (2~4 月) 為花蓮小砂魷 (*Sardinella hualiensis*) 27.1%、日本鰯 16.0%、燈籠魚 (*Diaphus* spp.) 15.4% 及日本銀帶魷 8.7%；夏季 (5~7 月) 為飛魚 (*Cypselurus* spp.) 10.4%、刺河魷 (*Diodon* sp.) 8.1%、棘河魷 (*Thamnaconus* sp.) 7.7% 及箱河魷 (*Ostracion* sp.) 6.5%；秋季 (8~10 月) 為仔稚魚 19.9%、刺河魷 11.0%、飛魚 8.0% 及台灣鎖管 (*Loligo chinensis*) 6.6%；冬季 (11~1 月) 為日本鰯 20.5%、仔稚魚 10.7% 及鰻苗 5.2%。鬼頭刀無論體長多大，其雌雄魚間的食性差異並不明顯。台灣東部海域的鬼頭刀不但是產卵洄游亦為索餌洄游。

關鍵辭：鬼頭刀、胃內容物、食性、台灣東部海域

### 前 言

鬼頭刀 (*Coryphaena hippurus* Linnaeus) 係一種廣域分布的大洋性魚類，為休閒漁業及海洋漁業的重要漁獲對象，亦為台灣東部海域最主要的洄游性魚類之一，年產量超過 9,500 噸，產值約為 6.5 億新台幣。台灣東部海域之鬼頭刀漁獲量、值分別佔全國總產量、值的 70% 與 81% (漁業署, 2004)。

迄目前為止，國外已有許多鬼頭刀相關研究報告發表，如 Schuck (1951)、Morrow (1954)、Williams and Newell (1957)、Gibbs and Collette (1959)、Mito (1960)、Kojima (1966)、Rosa (1966)、Shcherbachou (1973)、Soichi (1978)、Palko *et al.* (1982)、Massuti

and Morales-Nin (1997) 等對其生物與生殖特性之研究；Beardsley (1967)、Rose and Hassler (1968)、Szyper *et al.* (1984) 與 Uchiyama and Burch (1986) 等對其年齡與成長之研究；Hagood *et al.* (1981) 與 Kraul (1989) 對其養殖可行性之探討，以及 Cabo (1961)、Kojima (1961, 1967)、Rothschild (1964)、Hunter and Mitchell (1967)、Hida (1973)、Rose and Hassler (1974)、Greer (1976)、Manooch *et al.* (1984)、Sakamoto and Taniguchi (1993) 與 Massuti *et al.* (1998) 對其食性與胃內容物之分析，另 Patterson (1991) 對其種群分析之研究等。至於國內，目前有關鬼頭刀之研究，除了鬼頭刀漁業與其漁產量之統計外，多半偏重其生殖特性之探討 (Chen, 1979; Wang, 1979; 吳與劉, 1989; Wu *et al.*, 2001)，至於食性方面的研究，目前則仍付諸闕如。

魚類之攝食行為不僅能使個體獲得能量以維持自身的生存、生長與繁衍，同時又對群體的行

\*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

動規律、食物關係、餌料環境，乃至族群數量的變動產生影響。因此，食性研究可說是究明其生活史的重要關鍵（鄧與趙，1991）。本研究之主要目的即在探討鬼頭刀之攝食習性及餌料種類，藉此掌握鬼頭刀之棲息環境，並由本海域之餌料生物種類及數量之變動情形，探討鬼頭刀之攝餌生態，進而作為今後對鬼頭刀資源管理之依據。

## 材料與方法

本研究使用之標本係於 1996 年 9 月至 1997 年 8 月間，按月至台東縣成功鎮新港區漁會魚市場採集，其來源多半由鮪延繩釣船在台東市至成功鎮之間的沿近海域所釣獲，少部分為成功鎮地區之定置網所漁獲，其漁獲海區及地點如 Fig. 1 所示。

採得之標本立即攜回實驗室進行各項測定分析。首先使用捲尺及磅秤量取標本之尾叉長（精確度 0.1 cm）、體重（精確度 0.1 kg），繼而取出整個內臟，分開胃囊及去除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（廠牌：Mettler，型號：PB3002-S）測量胃長（精確度 0.1 cm）及胃重（精確度 0.01 g），再將胃壁及幽門部剪

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 (SCWI, Stomach Contents Weight Index) 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) 及計數法 (Numerical Method) 兩種：

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

$$\text{計數法} = \frac{\text{某特定餌料生物之尾數}}{\text{所有餌料生物之總尾數}} \times 100\%$$

## 結與討論果

### 一、空胃率及胃內容物指數

本研究所採得之標本共計 1,318 尾，其中雌魚 864 尾，雄魚 454 尾，其月別採樣標本數及體長範圍分布如 Table 1。在 1,318 尾完成檢查之鬼頭刀標本中，計有 603 尾呈空胃狀態，空胃指數為 45.8。空胃率月別變化如 Fig. 2，由該圖及卡方分析得知，雌雄魚間變動差異不大，其中雌魚以 11 月之空胃率最高，達 82.0%，其次為 10 月的 67.7%；雄魚則以 9~12 月之空胃率較高，其值均超過 60% 以上，而雌雄魚均以 7 月份之空胃率最低，都在 15% 左右。綜合以上之結果，鬼頭刀以秋、冬季的空胃率較高，春、夏季則較低。吳與劉 (1989) 指出，春夏兩季為台灣東部海域的漁業盛漁期，而鬼頭刀、鮪類、鰹類、旗魚類、飛魚 (*Cypselurus* spp.) 及竹節 鱈 (*Acanthocybium solandri*) 均是屬於春夏型漁期之主要漁獲魚種。

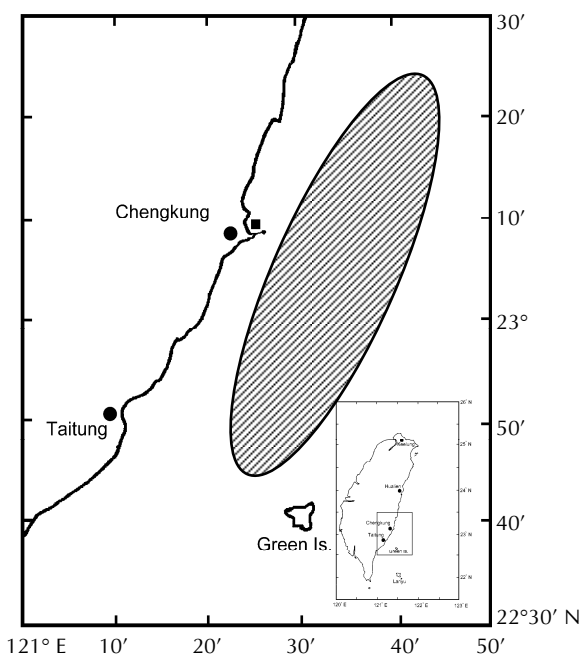


Fig. 1 Sampling areas of dolphin fish in waters off eastern Taiwan. (■) Set net and (▣) tuna longline and drift net fishing areas.

**Table 1** Specimens of dolphin fish caught from waters off eastern Taiwan during the period of September 1996 to August 1997

| Month          | Sex | No. of specimens | Range of fork length (cm) |
|----------------|-----|------------------|---------------------------|
| September 1996 | F   | 69               | 44.0 ~ 66.2               |
|                | M   | 11               | 50.9 ~ 64.0               |
| October        | F   | 65               | 45.5 ~ 75.0               |
|                | M   | 24               | 48.5 ~ 67.0               |
| November       | F   | 50               | 48.0 ~ 109.0              |
|                | M   | 35               | 47.5 ~ 109.0              |
| December       | F   | 68               | 45.5 ~ 82.0               |
|                | M   | 40               | 48.0 ~ 112.0              |
| January 1997   | F   | 72               | 26.5 ~ 127.0              |
|                | M   | 35               | 47.0 ~ 139.0              |
| February       | F   | 63               | 48.0 ~ 77.5               |
|                | M   | 40               | 51.0 ~ 78.5               |
| March          | F   | 91               | 44.5 ~ 81.0               |
|                | M   | 34               | 47.0 ~ 83.5               |
| April          | F   | 68               | 68.0 ~ 107.0              |
|                | M   | 45               | 56.5 ~ 109.0              |
| May            | F   | 71               | 72.0 ~ 111.5              |
|                | M   | 40               | 68.0 ~ 115.0              |
| June           | F   | 73               | 79.0 ~ 110.0              |
|                | M   | 29               | 95.0 ~ 122.0              |
| July           | F   | 82               | 39.0 ~ 121.0              |
|                | M   | 77               | 45.5 ~ 123.5              |
| August         | F   | 92               | 46.5 ~ 115.0              |
|                | M   | 44               | 43.0 ~ 104.5              |
| Total          | F   | 864              | 26.5 ~ 127.0              |
|                | M   | 454              | 43.0 ~ 139.0              |
| Combined       |     | 1,318            | 26.5 ~ 139.0              |

再根據殷 (1998) 指出，漁場生態環境是影響魚類洄游的主要因素之一，其中以餌料生物的影響最為顯著。餌料生物的分布、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。依據吳與劉 (1989) 的研究結果，每年的 2~7 月，台灣東部海域是多種魚類，如鬼頭刀、黃鰹鮪 (*Thunnus albacares*)、大目鮪 (*T. abesus*)、黑鰹鮪 (*T. thynnus*)、正鰹 (*Katsuwonus pelamis*)、平花鰹 (*Auxis thazard*)、圓花鰹 (*A. rochei*)、巴鰹 (*Euthynnus affinis*)、雨傘旗魚 (*Istiophorus platypterus*)、劍旗魚 (*Xiphiis gladius*)、紅肉旗魚 (*Tetrapterus audax*)、竹節鱈、鯊魚、飛魚等之漁

獲盛期，由此，可推定春夏季節可能係台灣東部海域餌料豐富時期，因而鬼頭刀在此季節其空胃率亦明顯較低。

春夏季時，所有鬼頭刀標本之 SCWI 頻度分佈，依邱 (1985) 之歸類方式，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。經卡方分析顯示，雌雄魚間的攝食狀況均無顯著差異，且兩者均以小胃所佔比率最高 (雌：53.2%，雄：58.8%)，如 Fig. 3 所示。

鬼頭刀係快速游泳的大洋性魚類，為儘速彌補高速游動所消耗的大量熱能，必須積極大量攝取餌料，並快速消化而轉換成體能，因此，不少標本魚之胃內容物多已呈消化狀態，胃囊內多只剩骨骸殘肉，而無法辨識。

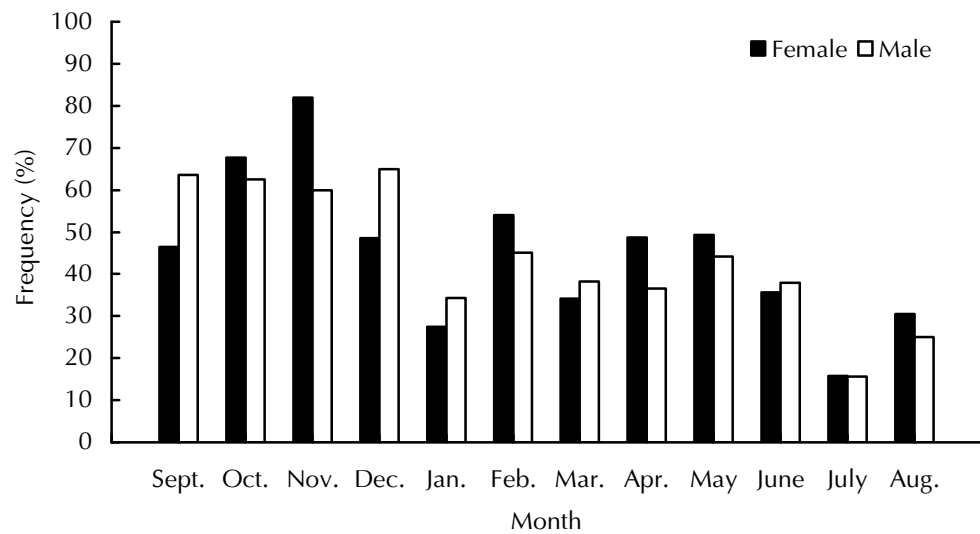


Fig. 2 Monthly variations in the empty stomach frequency of dolphin fish by sex.

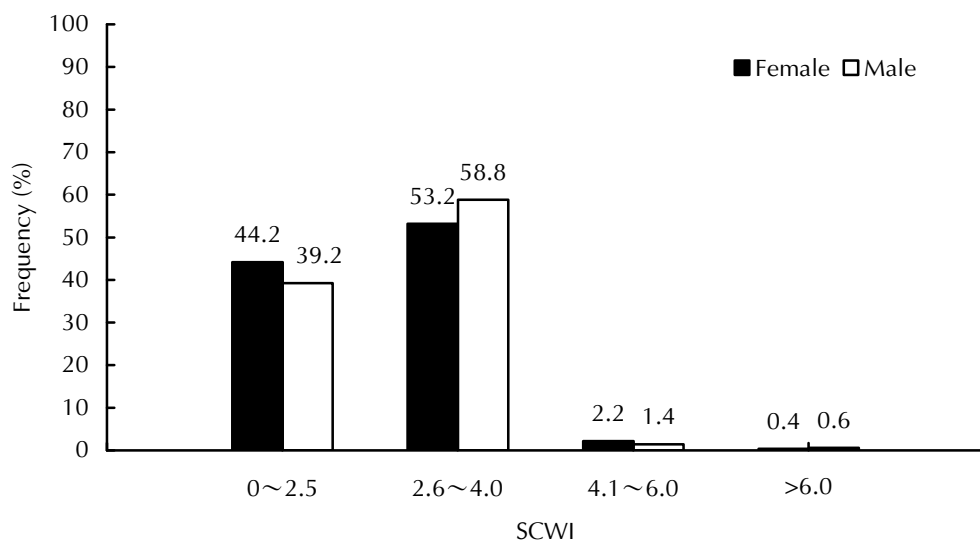


Fig. 3 Frequency distribution of the stomach content weight index (SCWI) of dolphin fish by sex.

## 二、胃內容物指數與體長關係

根據 Rose and Hassler (1968) 之研究結果，鬼頭刀年齡別之平均體長為：0 歲魚 57.2 cm；1 歲魚 86.8 cm；2 歲魚 118.0 cm；3 歲魚 126.9 cm。再依 Wu *et al.* (2001) 對本海域鬼頭刀之生殖特性研究結果，鬼頭刀之最初性成熟體長約為 51.0 cm，而完全性成熟之最小體長為 95.0 cm，因此，本研究將所有之標本分成三個體長階段，即 50.0 cm

以下之幼魚、50.1 ~ 100.0 cm 之未成年魚、大於 100.0 cm 之成魚。鬼頭刀是一種成長快速且壽命短的魚類 (Beardsley, 1967; Rose and Hassler, 1968)，根據 Wang (1979) 的研究，台灣東部海域的鬼頭刀，其一歲魚的成長率為每月 10.0 cm。而由本研究結果亦顯示，鬼頭刀之胃內容物指數與體長並未呈規則性相關 (Fig. 4)，此現象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。鬼頭

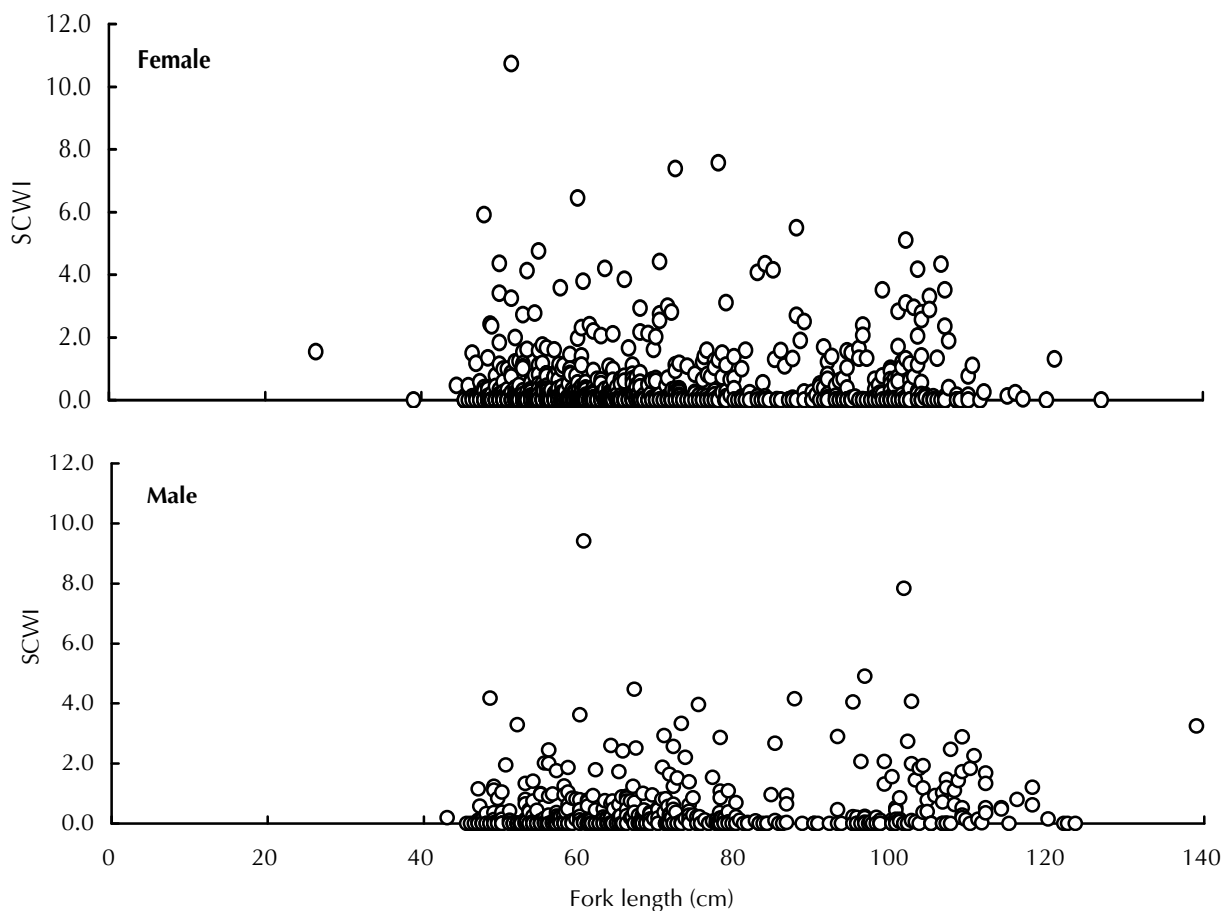


Fig. 4 Relationship between the stomach content weight index and fork length of dolphin fish by sex.

刀各體長階段之雌雄魚攝食狀況，經由卡方分析結果並無明顯差異，均以空胃及小胃所佔比率最高，唯在成魚部分，空胃率顯著下降，而雌魚在此體長階段未發現有滿胃者，但中胃率則比前兩個體長階段高 (Fig. 5)，其原因可能係因鬼頭刀成魚游泳速度快，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。

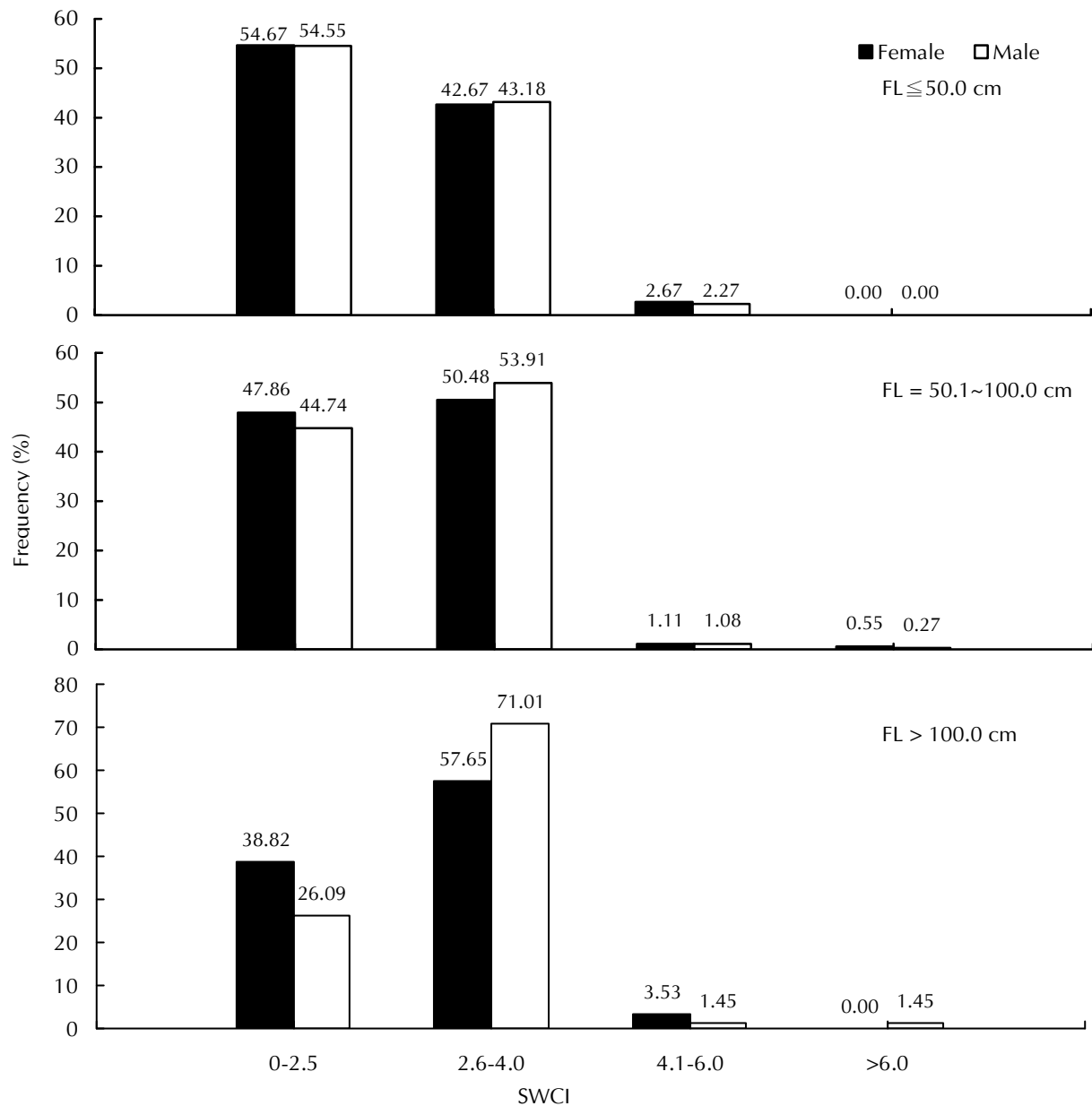
為瞭解鬼頭刀在成長過程中之食性變化，將所有標本分為三個體長階段，各體長別之餌料生物的出現頻度分布情形如 Table 2。不同體長間空胃比率經以卡方分析檢定結果有極顯著差異 ( $p < 0.01$ )，但食性差異則不顯著，顯示鬼頭刀在成長過程中，幼魚、未成年魚、成魚之食性雖略有差異但並不顯著，在任何體長階段，其餌料生物種類中均以魚類為最主要攝食對象，其次為軟體動物。

根據 Shcherbachev (1973) 的研究指出，鬼頭刀在成長過程中的食物種類略有改變，稚魚時期

主要攝食甲殼類，較成長後，則以橈腳類為主。當體長  $>20$  mm 時，可在胃內發現魚類之稚魚。又鬼頭刀的洄游群中，有分為表層洄游群，例如逐木群，及隨日夜間變化而行垂直洄游之族群。在夜晚捕獲之鬼頭刀，於其胃部所發現的橈腳類均是在夜晚行垂直洄游及聚集於表層者。然在本研究中，鬼頭刀標本均係白天多數以延繩釣及少數為定置網所漁獲者，而且漁獲之體長均超過 25 cm 以上，因此在其胃內容物中並未發現橈腳類之餌料生物。

### 三、餌料生物組成及雌雄別之差異

鬼頭刀之餌料生物組成如 Table 3 所示，主要有甲殼類 (Crustacea)、軟體動物 (Mollusca)、魚類 (Fish) 及其他類 (Others) 四大類，其中甲殼類包括有蟹 (crab)、蝦 (shrimp)、蝦蛄 (Mantis shrimp) 及海蟑螂 (Sea-roach) 等，而蝦類中能鑑



**Fig. 5** Frequency distribution of the stomach content weight index (SCWI) of dolphin fish of different size classes.

**Table 2** Significance test of the diets of dolphin fish by size classes

| Size classes                                                       | No. of stomach examined |       |       | Frequency of occurrence of food organism (%) |          |       |        |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------|-------|----------------------------------------------|----------|-------|--------|
|                                                                    | With food               | Empty | Total | Crustacea                                    | Mollusca | Fish  | Others |
| ≤50.0 cm                                                           | 57                      | 70    | 127   | 11.79                                        | 15.35    | 71.08 | 1.78   |
| 50.1~100.0 cm                                                      | 563                     | 484   | 1,047 | 6.42                                         | 13.15    | 79.51 | 0.92   |
| >100.0 cm                                                          | 102                     | 52    | 154   | 4.17                                         | 13.02    | 81.77 | 1.04   |
| $\chi^2 = 13.946^{**}$ (**Significantly different at the 1% level) |                         |       |       | $\chi^2 = 7.526$ (No significant difference) |          |       |        |
| $\chi^2$ (df = 2, P = 0.05) = 9.210                                |                         |       |       | $\chi^2$ (df = 6, P = 0.05) = 12.592         |          |       |        |

識的有 2 科 2 種，至於無法辨識的全歸納至其他蝦種類項下；軟體動物包括有魷類 (Squid)、烏賊 (Cuttle fish)、螺 (Spiral) 及貝 (Shell) 等，而魷類中能鑑識的有 2 科 2 種，烏賊中能鑑識的亦有 2 科 2 種，另螺貝類均無法辨識至科種；魚

類中能辨識的有 26 科 36 種，而無法辨識的全歸納至其他魚類項下，魚類是鬼頭刀之餌料生物中佔最多量的種類；其他類則包含樹枝、石粒等非生物與海草等；然在此次調查中，均未發現橈腳類等浮游生物。

**Table 3** Organisms found in the stomachs of dolphin fish

|                                      |                                       |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>I. Crustacea</b>                  | <i>Alectis ciliaris</i>               |
| 1. Crab                              | <i>Caranx</i> sp.                     |
| 2. Shrimp                            | <i>Carangoides</i> sp.                |
| (1) Sergestidae                      | 11. Arangidae                         |
| <i>Acetes erythraeus</i>             | <i>Decapterus macrosoma</i>           |
| (2) Pasiphaeidae                     | 12. Cynoglossidae                     |
| <i>Pasiphaea orientalis</i>          | <i>Cynoglossus</i> sp.                |
| 3. Mantis shrimp                     | 13. Kyphosidae                        |
| 4. Unidentified shrimp               | <i>Kyphosus lembus</i>                |
| 5. Sea-roach                         | 14. Stromateidae                      |
| <b>II. Mollusca</b>                  | <i>Psenopsis anomala</i>              |
| 1. Squids                            | 15. Trichiuridae                      |
| (1) Loliginidae                      | <i>Trichiurus lepturus</i>            |
| <i>Loligo chinensis</i>              | 16. Polynemidae                       |
| (2) Ommastrephidae                   | <i>Polydactylus sextarius</i>         |
| <i>Symplectoteuthis oualaniensis</i> | 17. Chaetodontidae                    |
| 2. Unidentified Squids               | <i>Chaetodon</i> sp.                  |
| 3. Cuttle fish                       | 18. Bramidae                          |
| (1) Sepiidae                         | <i>Taractichthys steindachneri</i>    |
| <i>Sepia esculenta</i>               | 19. Coryphaenidae                     |
| (2) Sepiolidae                       | <i>Coryphaena hippurus</i>            |
| <i>Euprymna morsei</i>               | 20. Scombridae                        |
| 4. Spiral                            | <i>Auxis rochei</i>                   |
| 5. Shell                             | <i>Auxis thazard</i>                  |
| <b>III. Fish</b>                     | 21. Balistidae                        |
| 1. Hemiramphidae                     | <i>Pseudobalistes flavimarginatus</i> |
| <i>Hyporhamphus dussumier</i>        | <i>Pseudobalistes</i> sp.             |
| 2. Belonidae                         | <i>Balistapus</i> sp.                 |
| <i>Ablennes hians</i>                | 22. Ostraciontidae                    |
| 3. Engraulidae                       | <i>Ostracion</i> sp.                  |
| <i>Engraulis japonicus</i>           | 23. Tetraodontidae                    |
| 4. Myctophidae                       | <i>Lagocephalus gloveri</i>           |
| <i>Diaphus</i> spp.                  | <i>Lagocephalus</i> sp.               |
| 5. Dussumieriidae                    | <i>Canthigaster</i> sp.               |
| <i>Spratelloides gracilis</i>        | 24. Diodontidae                       |
| <i>Etrumeus terres</i>               | <i>Diodon</i> sp.                     |
| 6. Clupeidae                         | 25. Monacanthidae                     |
| <i>Sardinella hualiensis</i>         | <i>Aluterus scriptus</i>              |
| 7. Gempylidae                        | <i>Thamnaconus</i> sp.                |
| <i>Thyrsitoides marleyi</i>          | 26. Triodontidae                      |
| 8. Leiognathidae                     | <i>Triodon</i> sp.                    |
| <i>Leiognathus brevirostris</i>      | 27. Eels & eel larvae                 |
| 9. Exocoetidae                       | 28. Larval fish                       |
| <i>Cypselurus</i> spp.               | 29. Unidentified fishes               |
| 10. Carangidae                       | <b>IV. Others</b>                     |
| <i>Decapterus russelli</i>           |                                       |

**Table 4** Significance test of diets between female and male dolphin fish of different size classes

| Size classes  | Sex    | No. of stomach examined | Frequency of occurrence of food organism (%) |          |       |        | $\chi^2$ test |
|---------------|--------|-------------------------|----------------------------------------------|----------|-------|--------|---------------|
|               |        |                         | Crustacea                                    | Mollusca | Fish  | Others |               |
| ≤ 50.0 cm     | Female | 38                      | 11.47                                        | 15.14    | 71.79 | 1.62   | 0.192 N.S.    |
|               | Male   | 20                      | 12.57                                        | 15.85    | 69.40 | 2.19   |               |
| 50.1~100.0 cm | Female | 376                     | 5.86                                         | 12.61    | 80.63 | 0.90   | 0.413 N.S.    |
|               | Male   | 187                     | 7.62                                         | 14.29    | 77.14 | 0.95   |               |
| > 100.0 cm    | Female | 52                      | 4.50                                         | 11.71    | 81.98 | 1.80   | 2.242 N.S.    |
|               | Male   | 51                      | 3.70                                         | 14.81    | 81.48 | 0.00   |               |

N.S.: Not significant difference  
 $\chi^2$  (df = 3, P = 0.05) = 7.815

**Table 5** Significance test of the empty stomach ratio of dolphin fish by sex and season

| Season                      | No. of stomach examined | Ratio of empty stomach by sex (%) |      |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------------|------|
|                             |                         | Female                            | Male |
| Spring (February – April)   | 347                     | 45.4                              | 41.8 |
| Summer (May – July)         | 375                     | 37.7                              | 40.1 |
| Autumn (August – October)   | 305                     | 55.3                              | 44.1 |
| Winter (November – January) | 301                     | 51.0                              | 50.5 |

$\chi^2 = 0.3956$  (No significant difference)  
 $\chi^2$  (df = 3, P = 0.05) = 7.815

鬼頭刀之各體長階段，雌雄別餌料生物出現頻度分佈情形如 Table 4。將所有標本分為 3 個體長階段，依各體長別使用卡方檢定 ( $\chi^2$  test)，結果顯示，各體長階段之雌雄魚食性差異並不顯著。由此可知，鬼頭刀在任何成長階段，其雌雄魚之間的食性差異並不明顯。

Gibbs and Collette (1959) 認為鬼頭刀在夜晚會停止攝食活動，然而 Rothschild (1964) 檢驗在太平洋海域於夜間捕獲的鬼頭刀之胃部，認為鬼頭刀可能在明亮的月夜亦會進行攝食。然而在台灣東部海域之鬼頭刀，係屬於產卵洄游，來游之鬼頭刀大多為成魚且週年產卵，尤其 4~8 月為其盛產卵期 (Wu *et al.*, 2001)，雌雄魚均須有大量之食物維持一定體能；雖然 Rose and Hassler (1974)

指出，雄魚的攝餌量較雌魚為大，但由於雄魚體型較大，游動能量亦較大，故消耗餌料速度亦相對較快。因此，在本研究中，經卡方分析檢定結果 (Table 5)，雌雄魚之間無論其空胃率或食性均未有明顯之差異。

#### 四、主要餌料生物出現率

鬼頭刀之各種餌料生物數量百分比、出現率如 Tables 6、7 所示，魚類之數量佔 79.9% (1,574 尾) 佔第 1 位，其次為甲殼類 10.8% (213 尾)、軟體動物 8.4% (165 尾)；出現率仍以魚類的總計 81.7% 佔最高，其次為軟體動物 21.8%、甲殼類 11.3%。在所有餌料生物中，數量比方面，其中未能辨識之魚種



佔 13.6%。而能辨識之種類中，以日本銀帶鯷 (*Spratelloides gracilis*) 9.8% (193 尾) 為最高，其次為日本鰯 (*Engraulis japonicus*) 8.6% (170 尾)、飛魚 (*Cypselurus* spp.) 6.3% (125 尾)、仔稚魚 (Larval

fish) 5.6% (110 尾)、燈籠魚 (*Diaphus* sp.) 5.0% (140 尾)；出現率則以飛魚 13.5% 為最高、其次為仔稚魚 13.2%、絲鰻 (*Alectis ciliaris*) 9.2%、日本銀帶鯷 8.2%、刺河魴 (*Diodon* sp.) 6.6% 等。

**Table 6** Seasonal percentage of the total number on the top 12 food items found in the stomachs of dolphin fish from September 1996 to August 1997

|                           | Food items (% by category)        |      |                                     |      |                                     |      |
|---------------------------|-----------------------------------|------|-------------------------------------|------|-------------------------------------|------|
|                           | Crustacea                         |      | Mollusca                            |      | Fish                                |      |
| Spring                    | 5.3                               |      | 3.6                                 |      | 89.9                                |      |
| Summer                    | 6.9                               |      | 12.4                                |      | 80.1                                |      |
| Autumn                    | 9.3                               |      | 16.9                                |      | 69.8                                |      |
| Winter                    | 35.0                              |      | 8.4                                 |      | 55.0                                |      |
| Annual                    | 10.8                              |      | 8.4                                 |      | 79.9                                |      |
| Food items (% by species) |                                   |      |                                     |      |                                     |      |
| Spring                    | (1) <i>Sardinella hualiensis</i>  | 27.1 | (2) <i>Engraulis japonicus</i>      | 16.0 | (3) <i>Diaphus</i> spp.             | 15.4 |
|                           | (4) <i>Spratelloides gracilis</i> | 8.7  | (5) <i>Decapterus russelli</i>      | 5.0  | (6) <i>Acetes erythraeus</i>        | 2.3  |
|                           | (7) <i>Decapterus macrosoma</i>   | 2.0  | (8)Mantis shrimps                   | 1.2  | (9) <i>Hyporhamphus dussumierr</i>  | 1.1  |
|                           | (10) <i>Chaetodon</i> sp.         | 0.6  | (11)Larval fish                     | 0.6  | (12) <i>Loligo chinensis</i>        | 0.5  |
| Summer                    | (1) <i>Cypselurus</i> spp.        | 10.4 | (2) <i>Diodon</i> sp.               | 8.1  | (3) <i>Thamnaconus</i> sp.          | 7.7  |
|                           | (4) <i>Ostracion</i> sp.          | 6.5  | (5) <i>Leiognathus brevirostris</i> | 6.1  | (6)Larval fish                      | 5.1  |
|                           | (7) <i>Decapterus russelli</i>    | 3.9  | (8) <i>Decapterus macrosoma</i>     | 3.5  | (9)Crabs                            | 3.5  |
|                           | (10) <i>Loligo chinensis</i>      | 2.0  | (11)Spiral & shells                 | 1.8  | (12) <i>Trichiurus lepturus</i>     | 1.2  |
| Autumn                    | (1)Larval fish                    | 19.9 | (2) <i>Diodon</i> sp.               | 11.0 | (3) <i>Cypselurus</i> spp.          | 8.0  |
|                           | (4) <i>Loligo chinensis</i>       | 6.6  | (5)Crabs                            | 4.0  | (6) <i>Spratelloides gracilis</i>   | 3.0  |
|                           | (7)Mantis shrimps                 | 3.0  | (8) <i>Leiognathus brevirostris</i> | 2.3  | (9) <i>Hyporhamphus dussumierr</i>  | 2.0  |
|                           | (10) <i>Terapon theraps</i>       | 1.7  | (11) <i>Balistapus</i> sp.          | 1.3  | (12) <i>Carangoides malabaricus</i> | 1.0  |
| Winter                    | (1) <i>Engraulis japonicus</i>    | 20.5 | (2)Larval fish                      | 10.7 | (3)Eels & eel larvae                | 5.2  |
|                           | (4) <i>Ablennes hians</i>         | 3.6  | (5) <i>Decapterus russelli</i>      | 2.7  | (6) <i>Hyporhamphus dussumierr</i>  | 2.5  |
|                           | (7) <i>Decapterus macrosoma</i>   | 2.3  | (8) <i>Cypselurus</i> spp.          | 2.1  | (9) <i>Trichiurus lepturus</i>      | 1.1  |
|                           | (10) <i>Loligo chinensis</i>      | 0.7  | (11) <i>Lagocephalus gloveri</i>    | 0.5  | (12)Crabs                           | 0.5  |
| Annual                    | (1) <i>Spratelloides gracilis</i> | 9.8  | (2) <i>Engraulis japonicus</i>      | 8.6  | (3) <i>Cypselurus</i> spp.          | 6.3  |
|                           | (4)Larval fish                    | 5.6  | (5) <i>Diaphus</i> spp              | 5.0  | (6) <i>Alectis ciliaris</i>         | 3.9  |
|                           | (7) <i>Diodon</i> sp.             | 3.9  | (8) <i>Sardinella</i> sp.           | 2.9  | (9)Larval fish                      | 2.9  |
|                           | (10) <i>Decapterus macrosoma</i>  | 2.2  | (11) <i>Ostracion</i> sp.           | 2.1  | (12) <i>Thamnaconus</i> sp.         | 1.9  |

**Table 7** Seasonal occurrence frequency of the top 12 food items found in stomachs of dolphin fish from September 1996 to August 1997

|                           | Food items (% by category)          |      |                                     |      |                                     |      |
|---------------------------|-------------------------------------|------|-------------------------------------|------|-------------------------------------|------|
|                           | Crustacea                           |      | Mollusca                            |      | Fish                                |      |
| Spring                    | 6.1                                 |      | 11.6                                |      | 89.9                                |      |
| Summer                    | 7.8                                 |      | 27.0                                |      | 83.9                                |      |
| Autumn                    | 11.3                                |      | 23.8                                |      | 77.5                                |      |
| Winter                    | 23.8                                |      | 25.2                                |      | 71.4                                |      |
| Annual                    | 11.3                                |      | 21.8                                |      | 81.7                                |      |
| Food items (% by species) |                                     |      |                                     |      |                                     |      |
| Spring                    | (1) <i>Decapterus russelli</i>      | 16.2 | (2) <i>Sardinella hualiensis</i>    | 12.0 | (3) <i>Engraulis japonicus</i>      | 8.4  |
|                           | (4) <i>Spratelloides gracilis</i>   | 7.9  | (5) <i>Diaphus</i> sp.              | 6.3  | (6) <i>Hyporhamphus dussumierr</i>  | 3.1  |
|                           | (7) <i>Acetes erythraeus</i>        | 2.6  | (8)Mantis shrimps                   | 2.6  | (9) <i>Decapterus macrosoma</i>     | 2.1  |
|                           | (10) <i>Loligo chinensis</i>        | 2.1  | (11) <i>Balistapus</i> sp.          | 1.6  | (12) <i>Ostracion</i> sp.           | 1.1  |
| Summer                    | (1) <i>Cypselurus</i> spp.          | 15.0 | (2) <i>Thamnaconus</i> sp.          | 9.2  | (3) <i>Leiognathus brevirostris</i> | 8.9  |
|                           | (4) <i>Diodon</i> sp.               | 8.1  | (5) <i>Ostracion</i> sp.            | 7.7  | (6) <i>Decapterus russelli</i>      | 6.5  |
|                           | (7) <i>Decapterus macrosoma</i>     | 6.5  | (8)Larval fish                      | 5.0  | (9)Crabs                            | 3.9  |
|                           | (10) <i>Loligo chinensis</i>        | 3.1  | (11)Spiral & Shells                 | 2.3  | (12) <i>Balistapus</i> sp.          | 1.9  |
| Autumn                    | (1) <i>Diodon</i> sp.               | 18.4 | (2)Larval fish                      | 15.8 | (3) <i>Loligo chinensis</i>         | 13.2 |
|                           | (4) <i>Cypselurus</i> spp.          | 10.5 | (5)Crabs                            | 4.6  | (6)Mantis shrimps                   | 4.6  |
|                           | (7) <i>Hyporhamphus dussumierr</i>  | 3.3  | (8) <i>Leiognathus brevirostris</i> | 3.3  | (9) <i>Lagocephalus</i> sp.         | 2.6  |
|                           | (10)Spiral & Shells                 | 2.6  | (11) <i>Balistapus</i> sp.          | 2.0  | (12) <i>Spratelloides gracilis</i>  | 1.3  |
| Winter                    | (1) <i>Engraulis japonicus</i>      | 18.0 | (2) <i>Decapterus macrosoma</i>     | 6.7  | (3) <i>Cypselurus</i> spp.          | 6.0  |
|                           | (4)Eels & eel larvae                | 6.0  | (5) <i>Ablennes hians</i>           | 4.7  | (6) <i>Decapterus russelli</i>      | 2.7  |
|                           | (7) <i>Chaetodon</i> sp.            | 2.7  | (8)Larval fish                      | 2.7  | (9) <i>Hyporhamphus dussumierr</i>  | 2.5  |
|                           | (10) <i>Acetes erythraeus</i>       | 2.3  | (11) <i>Trichiurus lepturus</i>     | 1.1  | (12) <i>Loligo chinensis</i>        | 0.7  |
| Annual                    | (1) <i>Cypselurus</i> spp.          | 13.5 | (2)Larval fish                      | 13.2 | (3) <i>Alectis ciliaris</i>         | 9.2  |
|                           | (4) <i>Spratelloides gracilis</i>   | 8.2  | (5) <i>Diodon</i> sp.               | 6.6  | (6) <i>Decapterus macrosoma</i>     | 4.5  |
|                           | (7) <i>Leiognathus brevirostris</i> | 3.7  | (8) <i>Engraulis japonicus</i>      | 3.5  | (9) <i>Ostracion</i> sp.            | 3.3  |
|                           | (10) <i>Thamnaconus</i> sp.         | 3.2  | (11) <i>Decapterus russelli</i>     | 2.8  | (12) <i>Auxis rochei</i>            | 2.7  |

由上述之結果，發現鬼頭刀之餌料生物組成為魚類、甲殼類及軟體動物等三大類，而至於藻類及海草類等植物性餌料均未發現有被攝食者，因此，可知鬼頭刀係屬肉食性魚類。

Rose and Hassler (1974) 指出，同樣體長不同性別的鬼頭刀，雄性魚攝食活動較雌魚為活躍，其亦進一步推論，同年齡雄魚之體重確實比雌魚重，因此需要較多的食物量以維持身體的新陳代謝，而需要更多的食物量，促成其更貪婪的感覺。在本研究中，鬼頭刀雌雄別之攝餌狀況如 Fig. 2 所示，由圖中顯示雌魚之空胃率頻度大致上比雄魚高，尤其在 2 ~ 8 月生殖季節期間 (Wu *et al.*, 2001)，雌魚之攝餌率有下降之趨勢，因此，與上述學者之研究結果相似；另根據筆者於台灣東部海域 (Wu *et al.*, 1985) 及密克羅尼西亞之雅普島海域 (Lin *et al.*, 1997) 進行鮪延繩釣之釣獲試驗時，發現絕大部分被釣獲的鬼頭刀均為活體，而依實際經驗的觀察與判斷，鬼頭刀大多在上層水域洄游，一般均在揚繩作業時，追逐釣鈎上的餌料而被釣獲，此現象由本研究中鬼頭刀之主要餌料生物種類如魷魚、飛魚、鰹魚、日本紫、河魨、仔稚魚等均屬表層洄游性魚類可獲得驗證。

## 五、餌料生物之季節變動

鬼頭刀之各季前 12 種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 24 種。在數量比方面，其中未能辨識之魚種佔 13.6%，而能辨識之種類中，以花蓮小砂魷 (*Sardinella hualiensis*) 27.1% 為最高，其次為日本紫 16.0%、燈籠魚 15.4%、日本銀帶魷 8.7%；在出現率方面，以紅瓜魷 (*Decapterus russelli*) 16.2% 為最高，其次為花蓮小砂魷 12.0%、日本紫 8.4%、日本銀帶魷 7.9%、燈籠魚 6.3%；在夏季裡，仍以魚類佔最多種類，其中可辨識的有 28 種。在數量比方面，其中未能辨識之魚種佔 19.8%，而能辨識之種類中，以飛魚 10.4% 佔最高，其次為刺河魨 8.1%、棘河魨 (*Thamnaconus* sp.) 7.7%、箱河魨 (*Ostracion* sp.) 6.5%、短吻鰻 (*Leiognathus brevirostris*) 6.1%；在出現率方面，以飛魚 15.0% 為最高，其次為棘河魨 9.2%、短吻鰻 8.9%、刺

河魨 8.1%、箱河魨 7.7%、紅瓜魷及肉鰻 (*Decapterus macrosoma*) 6.5%；在秋季裡，魚類之種類雖比前兩季少，可辨識者僅 16 種，但仍是所有餌料生物中，佔最多種類者，在數量比方面，其中未能辨識之魚種佔 14.8%，而能辨識之種類中，以仔稚魚 19.9% 佔最高，其次分別為刺河魨 11.0%、飛魚 8.0%、台灣鎖管 6.6%、蟹 4.0%、日本銀帶魷及蝦姑 (*Mantis shrimps*) 3.0%；在出現率方面，以刺河魨 18.4% 佔最高，其次分別為仔稚魚 15.8%、台灣鎖管 13.2%、飛魚 10.5%、蟹及蝦姑 4.6%；在冬季裡，所出現的餌料生物中，仍以魚類種類佔最多，但種類數卻是最少的一季，其中可辨識的僅 10 種。在數量比方面，其中未能辨識之魚種佔 11.7%，而能辨識之種類中，以日本紫 20.5%、仔稚魚 10.7%、鰻苗 (*Eels & eel larvae*) 5.2%、扁鰻 (*Ablennes hians*) 3.6%；在出現率方面，以日本紫 18.0%，其次為肉鰻 6.7%、飛魚及鰻苗 6.0%、扁鰻 4.7%。

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，在台灣東部海域之鬼頭刀，其各季之餌料生物種類出現頻度分佈如 Table 8 所示，各季間之出現頻度差異，經卡方分析檢定結果，其季節間之食性差異極為顯著。一般而言，各季之餌料生物中均以魚類之出現頻度最高，其間之差異較小，而甲殼類與軟體動物在各季之出現頻度變化較大，尤其是甲殼類，其差異極為明顯。甲殼類、軟體動物及魚類三大類之餌料生物，在數量比之季節性變化情形如 Table 6 所示，四季中均以魚類之數量比最高，分別為 89.8%、80.1%、69.8% 及 55.0%；另春、冬二季則以甲殼類佔次高的數量比，尤其冬季甲殼類之數量比高達 35.0%；夏、秋季則以軟體動物數量比佔次高，尤其在秋季台灣鎖管則有較高之攝餌量，另該三大類在出現率之季節性變動情形如 Table 7 所示，四季中亦均以魚類之出現率最高，軟體動物次之。而魚類於春、夏、秋、冬季之出現率分別為 89.9%、83.9%、77.5%、71.4%。由此得知，鬼頭刀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。

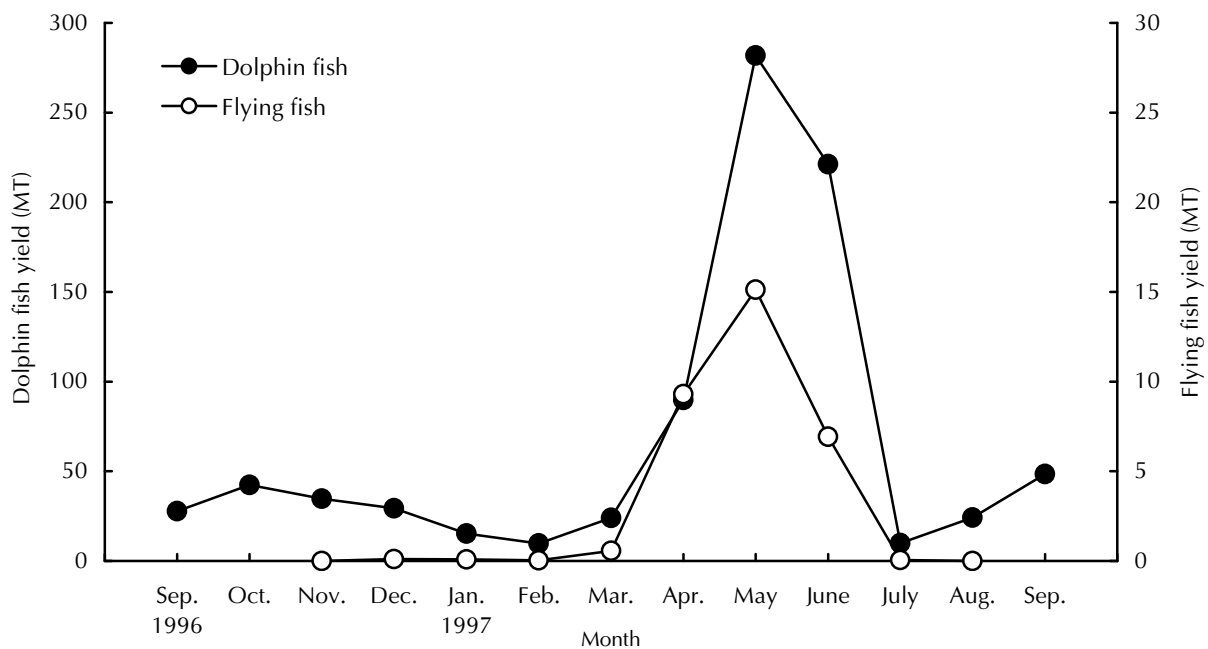
綜合上述結果，鬼頭刀之餌料生物季節性變動分佈，在春、夏季所出現之種類數較秋、冬季

**Table 8** Significance test of diets of dolphin fish by season

| Season                      | No. of stomach examined | Frequency of occurrence of food organism (%) |          |      |        |
|-----------------------------|-------------------------|----------------------------------------------|----------|------|--------|
|                             |                         | Crustacea                                    | Mollusca | Fish | Others |
| Spring (February– April)    | 347                     | 6.1                                          | 11.6     | 89.9 | 0.5    |
| Summer (May – July)         | 375                     | 7.8                                          | 27.0     | 83.9 | 1.3    |
| Autumn (August – October)   | 306                     | 11.3                                         | 23.8     | 77.5 | 6.0    |
| Winter (November – January) | 300                     | 23.8                                         | 25.2     | 71.4 | 1.4    |

$\chi^2 = 32.082^{**}$  (\*\*Significantly different at the 1% level)

$\chi^2$  (df = 9, P = 0.01) = 21.666

**Fig. 6** Monthly yield of dolphin fish and flying fish in waters off eastern Taiwan.

為多，尤其在夏季出現魚類種類數能辨識者多達 28 種，另鬼頭刀所攝食之餌料生物季節變動情形，春季以花蓮小砂魷、日本鯷、燈籠魚、日本銀帶鯨、紅瓜鯨；在夏季以飛魚、紅瓜鯨、肉鯿、刺河魷、棘河魷、箱河魷、短吻魷、仔稚魚；在秋季以仔稚魚、刺河魷、飛魚、台灣鎖管、日本銀帶鯨、蟹類、蝦蛄；在冬季以其他蝦類、日本鯷、魷仔魚、鰻苗、扁鰻、肉鯿、飛魚等為主要餌料種類。

鬼頭刀為一種高階捕食者，可很靈活地捕食快速游動的餌料生物，一般鬼頭刀喜與海上漂流之船

體殘骸及流木等結合在一起，為眾所皆知，因它們可在此獲得大量的食物，如餌料魚類及甲殼類等 (Gibbs and Collette, 1959; Beardsley, 1967)。鬼頭刀成魚時常追逐位於漂流物底下之較小型魚類 (Hunter and Mitchell, 1967)，而鬼頭刀平常不會離開漂流物，除非附近有食物可捕食 (Kojima, 1961)。另根據 Shcherbachou (1973) 之研究指出鬼頭刀係利用視覺及外表上側腺的平衡器來搜尋食物。

Rose (1966) 與 Ross and Hassler (1974) 發現於 North Carolina 之近海捕獲 373 尾鬼頭刀成魚中，飛魚佔所有餌料生物的 25%；Greer (1976) 於大西

洋的調查指出，飛魚是鬼頭刀食物中的大宗者。在 Balearic 島，Cabo (1961) 之報告指出，飛魚、黃小砂魷、日本鰹、真鯨等均為鬼頭刀之主要餌料魚類。在本研究中，鬼頭刀之所有餌料生物中，軟體動物幾乎一年四季均有攝食，尤其頭足類則佔有極高之攝餌率，因此，業者大多以魷魚用來當釣餌以增加釣獲率，以致形成鬼頭刀胃內容物中，魷類之出現率偏高之故。此外，飛魚亦幾乎整年均有被捕食，而以夏季各月之出現率均極高，依據台東縣新港區漁會民國 85、86 年的漁況紀錄 (Fig. 6)，可發現 4 ~ 7 月為飛魚之盛漁期，因此，推測夏季出現於台灣東部海域之鬼頭刀可能是一種索餌洄游的現象。

## 謝 辭

本研究承蒙行政院農業委員會水產試驗所東部海洋生物資源研究中心陳主任文義博士、吳坤林先生、陳宗文先生、林忠仙先生、許虹紅小姐與海農號試驗船董秋成船長及全體船員之鼎力協助標本的解剖與處理以及海洋漁業組李祐竑先生之協助資料整理，而得以順利完成，謹此一併致謝。

## 參考文獻

- 吳春基, 劉燈城 (1989) 台灣東部新港地區主要魚類資源調查研究 – 漁獲量, 體長組成, 肥滿度及體長與體重之關係. 台灣省水產試驗所試驗研究報告, 單行本, 65 pp.
- 邱萬敦 (1985) 台灣蘇澳沿岸海域產沖鯨之漁業生物學研究. 國立台灣海洋學院漁業研究所 碩士論文, 99 pp.
- 殷名稱 (1998) 魚類生態學. 水產出版社, 537 pp.
- 漁業署 (2004) 中華民國台閩地區漁業統計年報. 行政院農委會漁業署, 台北, 486 pp.
- 鄧景耀, 趙傳綱 (1991) 海洋漁業生物學, 農業出版社, 686 pp.
- Beardsley, G. L. (1967) Age, growth, and reproduction of the dolphin, *Coryphaena hippurus*, in the straits of Florida. *Copeia*, 2: 441-451.
- Cabo, D. F. L. (1961) Biometria, biologia, y pesca de la lampuga (*Coryphaene hippurus* L.) de las isla Balcares. *Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Fisicas y Naturales de Madrid, Series de Ciencias Naturales Tomo XXI*, 93 pp.
- Chen, S. C. (1979) Aspect of fishery for common dolphin, *Coryphaena hippurus* L. in Taiwan waters. *Bull. Taiwan Fish. Res. Inst.*, 31: 172-188.
- Gibbs, R. H., Jr. and B. B. Collette (1959) On the identification, distribution, and biology of the dolphins *Coryphaena hippurus* and *C. equiselis*. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb*, 9: 117-15
- Greer, J. K. (1976) Activities of blue dolphin in the Atlantic Ocean. *Tex. J. Sci.*, 27: 245.
- Hagood, R. H., G. N. Rothwell, M. Swafford and M. Tosa Ki (1981) Preliminary report on the aquaculture development of the dolphin fish, *Coryphaena hippurus* Linnaeus. *J. World Maricult. Soc.*, 12(1): 115-139.
- Hida, T. S. (1973) Food of tunas and dolphins (Pisces: Scombridae and Coryphaenidae) with emphasis on the distribution and biology of their prey *Stolephorus buccaneeri* (Engraulidae). *Fish. Bull. U.S.*, 71: 135-143.
- Hunter, J. R. and C. T. Mitchell (1967) Association of fishes with floatsam in the offshore waters of Central America. *U.S. Fish Wildl. Serv., Fish. Bull.*, 66: 13-29.
- Hyslop, E. J. (1980) Stomach contents analysis—a review of methods and their application. *J. Fish Biol.*, 17: 411-429.
- Kojima, S. (1961) Studies on Fishing Conditions of the Dolphin, *Coryphaena hippurus*, L., in the Western Regions of the Sea of Japan-III. 'On food contents of the Dolphins. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 27(7): 625-629.
- Kojima, S. (1966) Fishery biology of the common dolphin, *Coryphaena hippurus* L., inhabiting the Pacific Ocean. *Bull. Shimane Pref. Fish. Expt. Stn.*, 1: 1-108.
- Kojima, S. (1967) Studies on Fishing Conditions of the Dolphin, *Coryphaena hippurus*, in the Western Regions of the Sea of Japan-XIII. 'Tsukegi' as a Source of Food for Dolphins. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 33(4): 320-324.
- Kraul, S. (1989) Review and current status of the aquaculture potential for the mahimahi, *Coryphaena hippurus*. *Advances Tropical Aquacul., Tahiti. AQUACOP, IFREMER. Actes Colloq. Int.*, 9: 445-459.
- Lin, J. C., C. C. Wu, C. S. Huang and W. C. Su (1997) Fishing Efficiency of an American Fishing System for a Small-Scale Tuna Longliner, *J. Fish. Soc. Taiwan*, 24(2): 93-101.
- Manooch, C. S., D. L. Mason and R. Nelson (1984) Food and gastrointestinal parasites of dolphin, *Coryphaena hippurus*, collected along the

- southeastern and Gulf coasts of the United States. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 50: 1511-1525.
- Massuti, E. and B. Morales-Nin (1997) Reproduction biology of dolphin-fish (*Coryphaena hippurus* L.) off the Island of Majorca (western Mediterranean). Fish. Res., 30: 57-65.
- Massuti, E., S. Deudero, P. Sanchez and B. Morales-Nin (1998) Diet and feeding of Dolphin (*Coryphaena hippurus*) in Western Mediterranean waters. Bull. of Mar. Sci., 63(2): 329-341.
- Mito, S. (1960) Egg development and hatched larvae of the common dolphin-fish *Coryphaena hippurus* Linn. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 26: 223-226.
- Morrow, J. E. (1954) Data on dolphin, yellowfin tuna, and little tuna from East Africa. Copeia, 14-16.
- Palko, B. J., G. L. Beardsley and W. J. Richards (1982) Synopsis of the biological data on dolphin fishes, *Coryphaena hippurus* and *Coryphaena equiselis* Linnaeus. FAO Fish. Synop, 130: 1-28.
- Patterson, K. R. and J. Martinez (1991) Exploitation of the dolphin-fish *Coryphaena hippurus* L off Ecuador: Analysis by length-based virtual population analysis. Fishbyte, 9: 21-23.
- Rose, C. D. (1966) The biology and catch distribution of the dolphin, *Coryphaena hippurus* (Linnaeus), in North Carolina waters. Ph. D. Thesis, North Carolina State Univ. at Raleigh, 1-153.
- Rose, C. D. and W. W. Hassler (1968) Age and growth of the dolphin *Coryphaena hippurus* (Linnaeus) in North Carolina waters. Trans. Am. Fish. Soc., 97: 271-276.
- Rose, C. D. and W. W. Hassler (1974) Food habits and sex ratios of dolphin, *Coryphaena hippurus*, captured in the western Atlantic ocean off Hatteras, North Carolina. Trans. Am. Fish. Soc., 1: 94-100.
- Rothschild, B. J. (1964) Observations on dolphins (*Coryphaena* spp.) in the Central Pacific Ocean. Copeia, 445-447.
- Sakamoto, R. and N. Taniguchi (1993) Stomach contents of dolphinfish, *Coryphaena hippurus*, caught around bamboo rafts in Tosa Bay, the waters southwestern Japan. Bull. Jap. Soc. Fish. Oceanogr. Suisan Kaiyo Kenkyu, 57:17-29.
- Schuck, H. A. (1951) Notes on the dolphin (*Coryphaena hippurus*) in North Carolina Waters. Copeia, 35-39.
- Shcherbachev, Y. N. (1973) The biology and distribution of the dolphins (Pisces, Coryphaenidae). Vopr. Ikhtiol, 13: 219-230 (in Russian).
- Soichi, M. (1978) Spawning behavior of the dolphin, *Coryphaena hippurus*, in the aquarium and its eggs and larve. Jpn. J. Ichthyol, 24:290-294 (in Japanese, with English summary).
- Szyper, J. P., R. Bourke, and L. D. Conquest (1984) Growth of juvenile dolphin fish, *Coryphaena hippurus*, on test diets differing in fresh and prepared components. J. World Maricult. Soc., 15: 219-221.
- Uchiyama, J. H. and R. K. Burch (1986) Growth of dolphin, *Coryphaena hippurus* and *C. equiselis* in Hawaiian waters as determined by daily increments on otoliths. Fish. Bull., 84(1): 186-191.
- Wang, C. H. (1979) A study of the dolphins, (*Coryphaena hippurus*) in waters adjacent to eastern Taiwan. Acta Oceang, 10: 233-251.
- Williams, F. and B. S. Newell (1957) Notes on the biology of the dorade or dolphin-fish (*Coryphaena hippurus*) in East African Waters. E. Afr. Agric. J., 113-118.
- Wu C. C. (1985) Study on deep sea tuna longline, Bull. Taiwan Fish. Res. Inst., 38: 15-42.
- Wu C. C., W. C. Su. and T. Kawasaki (2001) Reproductive biology of the dolphin fish *Coryphaena hippurus* on the east coast of Taiwan. Fisheries Science, 67(5): 784-793.

## Diet and Feeding Habits of Dolphin Fish (*Coryphaena hippurus*) in the Waters off Eastern Taiwan

Chuen-Chi Wu<sup>1</sup>, Jiun-Chern Lin<sup>2\*</sup> and Wei-Cheng Su<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Coastal and Offshore Resource Center, Fisheries Research Institute

<sup>2</sup>Tajen University

<sup>3</sup>Fisheries Research Institute

### ABSTRACT

The diet and feeding habits of the dolphin fish (*Coryphaena hippurus*) were examined using stomach contents of 1318 specimens, caught in waters off eastern Taiwan by long-line (> 90% of specimens), driftnet, and set net between September 1996 and August 1997. The dolphin fish is carnivorous, and mainly preys on a wide variety of pelagic migratory fishes. In the annual composition of food items, teleosts were dominant, consisting of 38 species in 26 families accounting for 79.9% of the total food items. The important prey species were *Spratelloides gracilis* (9.8%), *Engraulis japonicus* (8.6%), *Cypselurus* spp. (6.3%). The seasonal compositions of the major food items included *Sardinella hualiensis* (27.1%), *Engraulis japonicus* (16.0%), *Diaphus* sp. (15.4%), and *Spratelloides gracilis* (8.7%) in spring; *Cypselurus* spp. (10.4%), *Diodon* sp. (8.1%), *Thamnaconus* sp. (7.7%), and *Ostracion* sp. (6.5%) in summer; larval fish (19.9%), *Diodon* sp. (11.0%), *Cypselurus* spp. (8.7%), and *Loligo chinensis* (6.6%) in autumn; and *Engraulis japonicus* (20.5%), shirasu-larvae (10.7%) and eels and eel larvae (5.2%) in winter. The feeding habits of both sexes and fish of various body sizes did not significantly differ. It was concluded that dolphin fish off the eastern coast of Taiwan migrate for spawning and feeding.

**Key words:** dolphin fish, *Coryphaena hippurus*, stomach contents, feeding habits, east 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