



臺灣周邊海域柳葉幼生之組成與時空分布

王友慈、潘佳怡、葉信明*
行政院農業委員會水產試驗所海洋漁業組

摘要

本研究利用試驗船於 2007 年冬季到 2018 年春季間，完整執行 62 個測站的 16 個航次所採集柳葉幼生 (leptocephalus) 資料進行臺灣周邊海域柳葉幼生之組成和時空分布分析，並提供海鰻總目檢索表。總計捕獲海鰻總目 (Elopomorpha) 柳葉幼生 16 科 321 尾，包括海鰻目 (Elopiformes) 海鰻科及大海鰻科、囊鰓鰻目 (Saccopharyngiformes) 單頷鰻科及月尾鰻科及鰻形目 (Anguilliformes) 之柳葉幼生，其中鰻形目 (Anguilliformes) 有 13 科 283 尾，出現之科別有蛇鰻科、糯鰻科、鯨科、海鰻科、鴨嘴鰻科、項鰻科、合鰓鰻科、異糯鰻科、前肛鰻科及蚓鰻科等。蛇鰻科柳葉幼生為最優勢族群，且出現於所有調查月別。1 月及 5 月為柳葉幼生種類最多之月別，除 1 月外，4—5 月為多類群柳葉幼生出現月別。依出現海域，可歸類為周邊海域型、陸棚型及大洋型等柳葉幼生。5 個科為周邊海域型柳葉幼生，僅項鰻科及大海鰻科為陸棚型柳葉幼生。9 個科為大洋型柳葉幼生，其中海鰻科及單頷鰻科的豐度集中於臺灣西南海域。

關鍵詞：柳葉幼生、海鰻總目、鰻形目、檢索表、分布

前言

柳葉幼生為海鰻目 (Elopiformes)、鰻形目 (Albuliformes)、背棘目 (Notacanthiformes)、鰻形目 (Anguilliformes) 及囊鰓鰻目 (Saccopharyngiformes) 等海鰻總目 (Elopomorpha) 魚類之仔魚。柳葉幼生期可達 3 個月至 1 年以上，身體具黏液袋 (Inoue et. al., 2004)。柳葉幼生之體形側扁，身體具果凍狀透明基質及薄層可見之肌節，

體內器官微小且僅有簡單管狀的腸，故全身呈透明狀，較一般魚類仔魚為大。柳葉幼生以懸浮於水體之海洋雪花 (marine snow) 為食物，夜間洄游至 100 m 以淺水深，白天下潛至較深處 (Miller, 2009)。背鰭、臀鰭與尾鰭連結，無腹鰭，變態為玻璃鰻 (glass eel) 後，口器之獠牙消失並體內開始出現紅血球 (Fahay, 1983)。以鰻鱺科 (Anguillidae) 為例，卵的直徑為 1.0—4.0 mm 較其他分類群的魚卵大。卵孵化後的仔魚眼部尚未發育完全且牙齒稀疏或無牙之前柳葉幼生 (preleptocephalus)。待體內卵黃被吸收、牙齒發育為獠牙時，開始稱為柳

* 通訊作者/20246 基隆市中正區和一路 199 號;
TEL: (02)24622101; FAX: (02)24629388;
E-mail: hmyeh@mail.tfrin.gov.tw





葉幼生。柳葉幼生在發育過程中，牙齒變為細小且增加數量。一般柳葉幼生的最大體長約 50–100 mm，但部分魚種可達 300 mm，甚至背棘目的柳葉幼生體長可達 1,800 mm (Castle, 1959)。柳葉幼生達最大體長後，變態成為玻璃鰻 (glass eel) (Miller, 2009)。玻璃鰻接近沿岸水域時，變成黃褐色的鰻線 (elver)。全球的海鰻總目包括 5 目 20 科 156 屬 856 種魚類，其中鰻形目魚類有 15 科 141 屬 790 種 (Weitzman and Parent, 2018 Dec. 17)，佔海鰻總目魚種的 92.2%，且多數為重要經濟魚種，如日本鰻 (*Anguilla japonica*)、歐洲鰻 (*A. anguilla*)、美洲鰻 (*A. rostrata*)、鱸鰻 (*A. marmorata*) 及灰海鰻 (*Muraenesox cinereus*) 等。

本所自 2003 年起執行「臺灣周邊海域漁場環境監測」計畫，於周邊海域設置 62 個測站 (圖 1)，按季蒐集水溫、鹽度、營養鹽、葉綠素甲、基礎生產力、浮游動物及仔稚魚等漁場環境資訊，嘗試透過此全面性之調查來瞭解臺灣周邊海域之長期水文、海況及漁場環境時空分布資訊，進而掌握影響臺灣周邊海域漁業資源變動的機制。本研究利用試驗船於 2007 年冬季到 2018 年春季之間，完整執行 62 個測站的 16 個航次所採集的柳葉幼生資料，進行臺灣周邊海域物種組成和時空分布分析，並提供海鰻總目檢索表。

材料與方法

本研究係利用水試一號試驗船，分別於

2007 年 1、5、7 月，2008 年 1、3、7、10 月，2009 年 1、5、8、10 月，2010 年 1 月、2011 年 1 月、2014 年 4 月、2015 年 3 月及 2018 年 4 月在臺灣周邊海域 62 個測站 (圖 1) 進行 16 個航次，蒐集的仔稚魚樣本及水文資料。仔稚魚以 ORI 浮游生物網進行採集，網口直徑為 160 cm，網身長 750 cm，網目為 330 μm ，網口中央結附流量計以計算網具過濾海水之體積。採集方式係將網具投放至水深 200 m (水深不足者施放至離底 5 m)，再以 1 m/秒的收纜速度，使網具斜拖上揚方式採樣。採集之浮游生物樣本在現場以 5–10% 的福馬林海水溶液保存，然後攜回實驗室，於解剖顯微鏡下挑檢出仔稚魚，再依據 Moser et al. (1984)、沖山 (1987)、王 (1987) 及丘 (1999) 等文獻進行種類鑑定。水文資料則利用溫鹽深儀 (Seabird 9–11 Plus) 投放至 1,000 m (水深不足則離底 5 m) 取得各測站溫度與鹽度之連續資料。

結果

一、臺灣周邊海域柳葉幼生的形態與鑑定

全球的海鰻總目的柳葉形幼生如檢索表 (表 1)。鰻形目柳葉幼生之身體極為側扁且透明，多數呈延長形，整體觀之似柳葉，所以常被稱為「柳葉幼生」或「葉形幼生 (leaf-like larva)」，又因頭部較體部狹小，所以又稱為「狹首形幼生 (leptocephalus larva)」。吻稍鈍或尖突；口裂深，可達眼



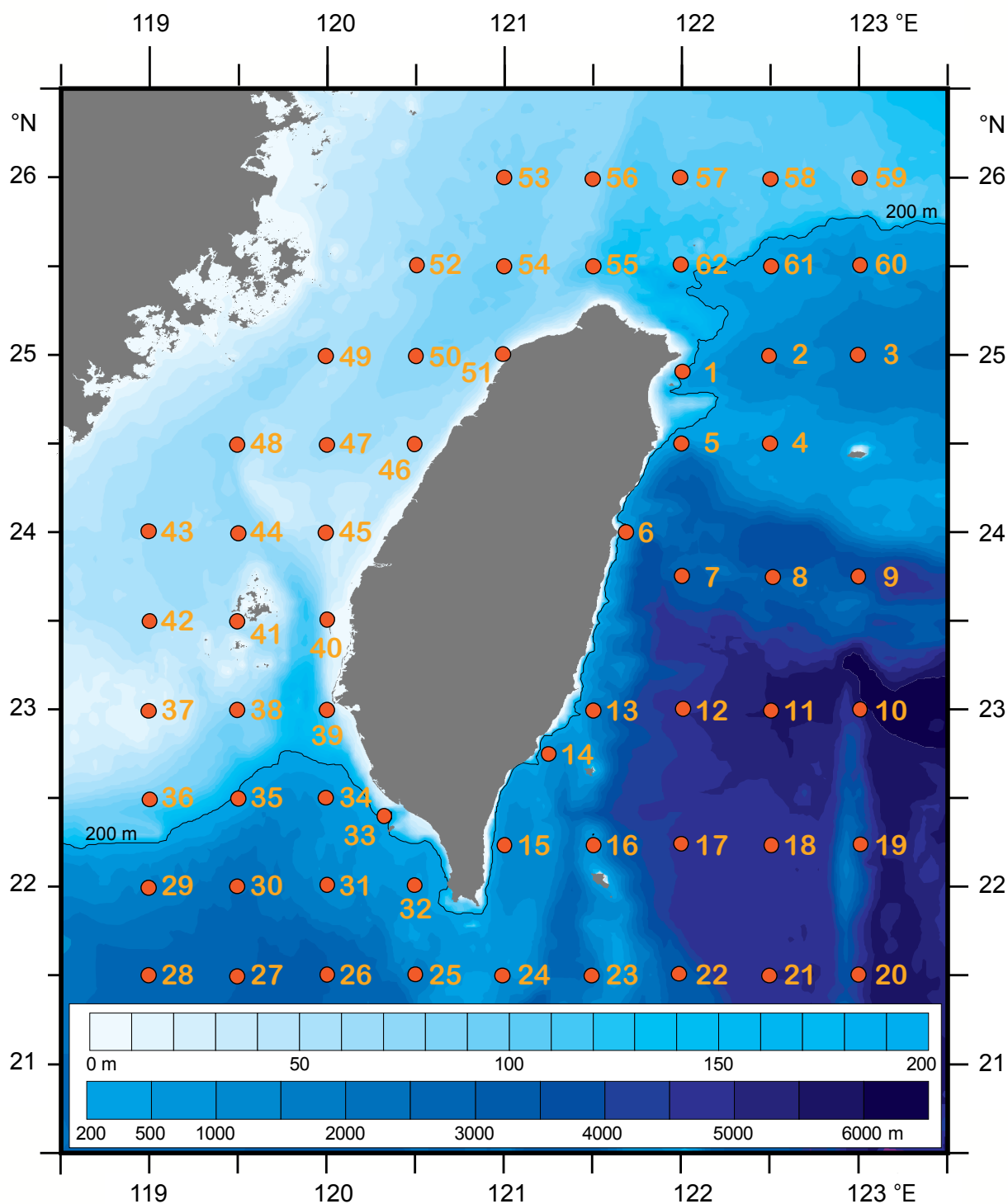


圖 1 臺灣周邊海域漁場環境監測計畫設置之 62 個測站





表 1 海鰻總目科檢索表 (改自 Smith, 1979; 沖山, 1980; 王, 1987)

1a 尾部具有單一之絲狀物；體形極為延長	背棘魚目 Notacanthiformes
1b 尾部不具有絲狀物	2
2a 眼為潛望鏡型	3
2b 眼非為潛望鏡型	4
3a 腸管無色素胞存在；消化道有數個肥厚部；肌節 107—204	前肛鰻科 Dysommataidae
3b 腸管有色素細胞存在；消化道為單純的直走管；肌節數 126—172	合鰓鰻科 Synphobranchidae
4a 頭高大，舌顎骨伸長，消化道後端有發達之單一有色肥厚部	5
4b 頭部與顎部的接合正常	6
5a 肌節數 88—95	單鰓鰻科 Monognathidae
5b 肌節數 97—125	寬咽鰻科 Eurypharyngidae
5c 肌節數 139—250	囊鰓鰻科 Saccopharyngidae
6a 消化道具有一個以上的肥厚部、環狀部或彎曲部	7
6b 消化道為單純的直走管	10
7a 在消化道的後端，具有單一的肥厚部或彎曲部；肌節數 98—180	蚓鰻科 Moringuidae
7b 消化道具有 2 個以上的肥厚部或彎曲部	8
8a 消化道具有 2 個肥厚部；肌節數 186—290	鴨嘴鰻科 Nettastomatidae(部分)
8b 消化道具有 3 個以上的肥厚部或彎曲部	9
9a 體高極大；肌節數 74—108	月尾鰻科 Cyemidae
9b 體較為伸長；肌節數在 110 以上	蛇鰻科 Ophichthyidae
10a 體部完全不具有色素胞；肌節數 100—119	鰻鱺科 Anguillidae
10b 體部至少有些色素胞存在	11
11a 腸管無色素胞	12
11b 腸管有色素胞	14
12a 胸鰭小；消化道長度小於體長的 1/2，背臀鰭局限在尾部先端	鯨科 Muraenidae 之 <i>Anarchias</i> 屬
12b 胸鰭發達；消化道長度大於體長的 1/2，背、臀不局限在尾部先端	13
13a 最後垂直血管位在 75—80 肌節處，肛門前肌節數在 100 以上	項鰻科 Derichthyidae 之 <i>nessorhamphus</i> 屬
13b 最後垂直血管位在 59—63 肌節處，肛門前肌節數 76—83	項鰻科 Derichthyidae 之 <i>Derichthys</i> 屬
13c 最後垂直管位在 30~37 肌節處，肛門前肌節數 77—101	鋸鋤鰻科 Serrivomeridae
14a 肌節數多於 95，在成長過程中脊索末端絕不上屈	15
14b 肌節數少於 95，在成長過程中脊索末端會逐漸上屈，並形成叉形尾	20
15a 胸鰭小；後鼻孔位在眼前中央上方；尾通常為扁平之圓形；肌節數 107—216	鯨科 Muraenidae
15b 胸鰭發達；後鼻孔位在眼前中央附近下方；尾通常不為扁平之圓形	16
16a 在脊索背側有小但明顯的色素斑點；體細長；腹部的黑色素胞小，僅存在於消化道上	線鰻科 Nemichthyidae
16b 無 16a 所述之特徵者	17
17a 消化道長度為體長的 1/2 或以下	18
17b 消化道長度遠大於體長的 1/2	19
18a 體高小且體伸長；頭部伸長；肌節數 186—290	鴨嘴鰻科 Nettastomatidae 之 <i>Faccidella</i> 屬
18b 體高較大；頭部較短小；肌節數 97—156	異糯鰻科 Xencongridae
19a 頭部短小而高；眼下無半月狀色素叢；肌節數 108—227	異鰻科 Heterenchelyidae
19b 頭部通常較伸長，吻部多少有些尖；短頭的種類則限眼下通常具有半月狀的色素叢	糯鰻科 Congridae 及海鰻科 Muraenesocidae
20a 體側具有色素胞；肌節數 51—82	海鰻科 Elopidae
20b 體側無色素胞；肌節數 65—92	北梭魚科 Albulidae





之中央下方甚或超過眼之後緣；齒銳利且長，明顯可見；消化道長，多數種類的長度遠大於體長的 $1/2$ ，其型式則有單純直走或具有肥厚部或彎曲部，消化道的長度及型式為本目各科間的重要鑑別依據 (Smith, 1979; 沖山, 1980; Castle, 1984)。

自 2007 年冬季到 2018 年春季共計採獲海鰻總目共 16 科 321 尾的柳葉形幼生，包括海鰻目之海鰻科 (Elopidae)、大海鰻科 (Megalopidae)、囊鰓鰻目單頰鰻科、月尾鰻科及鰻形目蜆鰻科、鯨科、合鰓鰻科、前肛鰻科、蛇鰻科、項鰻科、海鰻科、線鰻科、糯鰻科、異糯鰻科、鴨嘴鰻科、鋸鋤鰻科等。鰻形目各科的形態特徵如下：

(一) 前肛鰻科 (Dysommidae)

體極為側扁且延長、體高中等而呈延長型、體長約 100 mm、肌節數 107–204；頭伸長、吻尖突、眼突出而呈潛望鏡形、鼻孔接近吻端；胸鰭、尾鰭發達；消化道有許多的肥厚部，長度約為體長的 $1/2 - 3/4$ ；色素細胞發達，每個消化道肥厚部均有而在臀鰭前段上有數個枝狀色素細胞，在頭部、喉峽部及臀鰭末端則有細小的色素細胞。全世界約有 4 屬 17 種，本調查期間計捕獲 2 尾 (圖 2)。

(二) 合鰓鰻科 (Synphobranchidae)

體極為側扁、體高低而呈延長型、體長約 130–170 mm、肌節數 126–172；頭短小、吻略鈍、眼突出而呈潛望鏡形；尾端略呈圓形，胸鰭、尾鰭發達；消化道為單純的直走型，大多數種類的消化道長度約為體長的 $3/4$ ；色素細胞小，通常分布於眼下方、

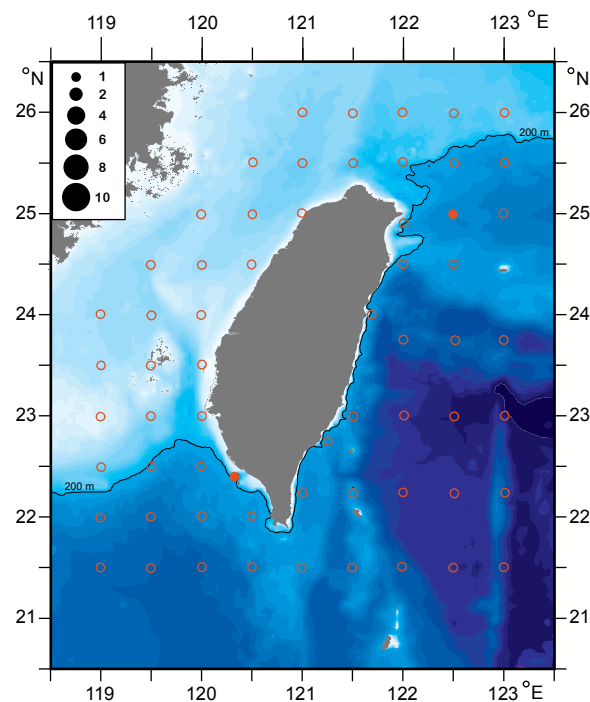


圖 2 前肛鰻科採集測站及豐度

背鰭和臀鰭近尾鰭處以及尾鰭，不出現於體側。全世界有 8 屬 22 種，本調查期間計捕獲 3 尾 (圖 3)。

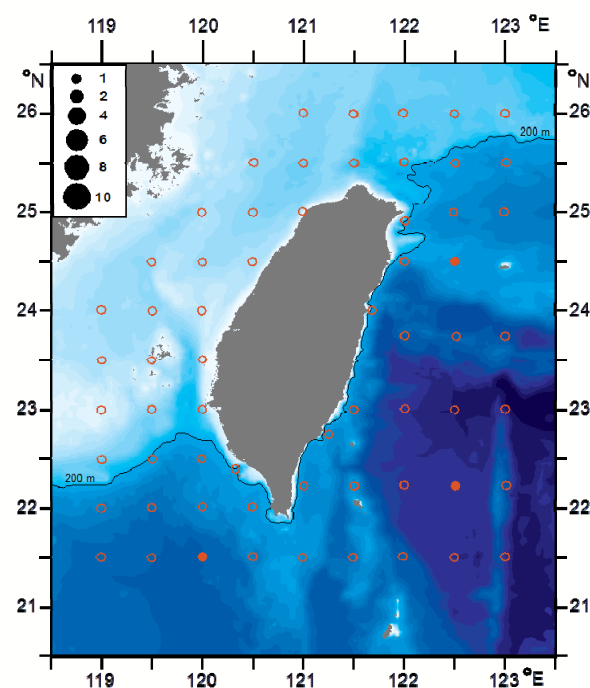


圖 3 合鰓鰻科採集測站及豐度





(三) 蜷鰻科 (Moringuidae)

體極為側扁、體略高而呈長卵圓形、體長約 60–70 mm、肌節數 98–180；頭短小、吻略尖；胸鰭、尾鰭發達；消化道在肛門正前方有單 1 個彎曲部，長度約為體長的 $\frac{2}{3}$ – $\frac{3}{4}$ ；色素細胞較發達，在消化道彎曲部背面以及體側正中線上有數個濃密的枝狀色素，且數目和位置在體左右側不對等。全世界約有 2 屬 14 種，本調查期間計捕獲 2 尾 (圖 4)。

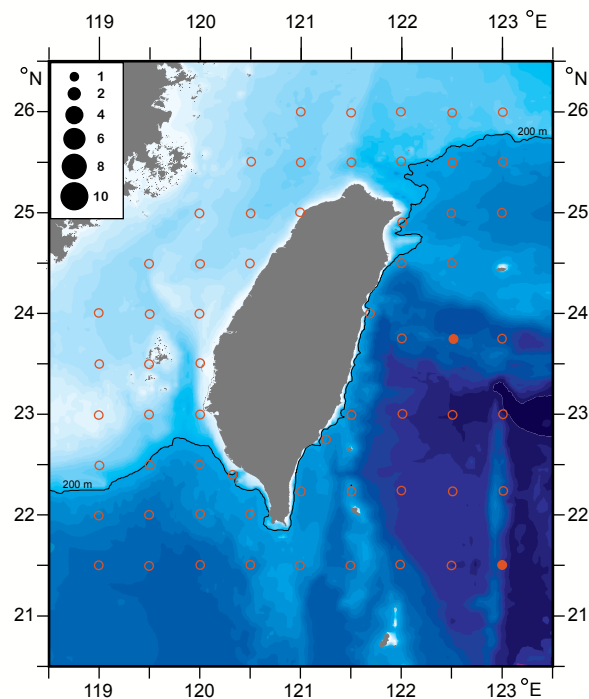


圖 4 蜷鰻科採集測站及豐度

(四) 鴨嘴鰻科 (Nettastomatidae)

體極為側扁，延長型到高大型（但絕不大於體長的 $\frac{1}{2}$ ），體長變異大、在 85–200 mm 之間，肌節數 186–290；頭部適中到較為伸長、吻略突；尾端尖窄，胸鰭小，背鰭基長、通常起自頭部稍後方；絕大多數種類

的消化道有 2 個肥厚部，長度通常小於體長的 $\frac{1}{2}$ ；色素細胞發達且變異大，通常分布於消化道腹面、肥厚部背面以及體側和頭部。全世界約有 7 屬 43 種，本調查期間計捕獲 12 尾 (圖 5)。

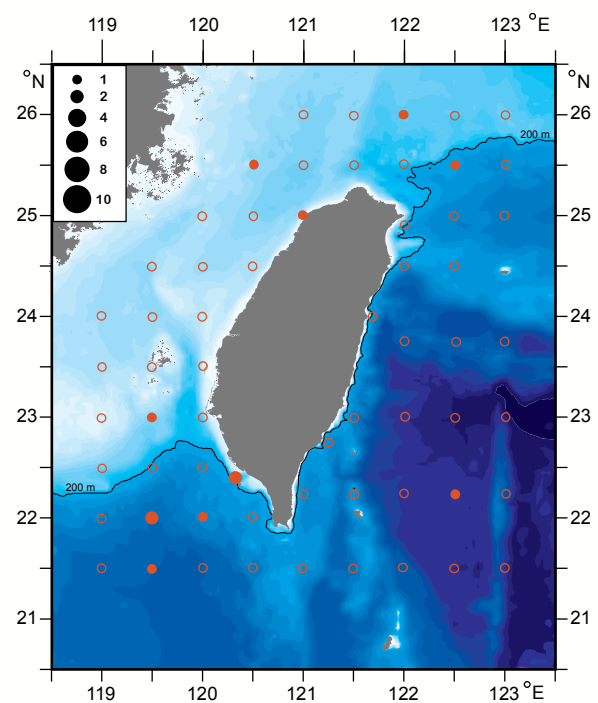


圖 5 鴨嘴鰻科採集測站及豐度

(五) 蛇鰻科 (Ophichthyidae)

體極為側扁且延長、體高較低、體長 70–180 mm 之間、肌節數 110–270；頭短小但吻部伸長；尾端適中到窄、尾鰭通常不存在；消化道有許多的肥厚部和彎曲部，長度約為體長的 $\frac{1}{2}$ – $\frac{2}{3}$ ；色素細胞較發達，通常分布於消化道背、腹面以及體側，但變化極多，在肥厚部和彎曲部背面尤其濃密。全世界約有 59 屬 2313 種，本調查期間計捕獲 129 尾 (圖 6)。



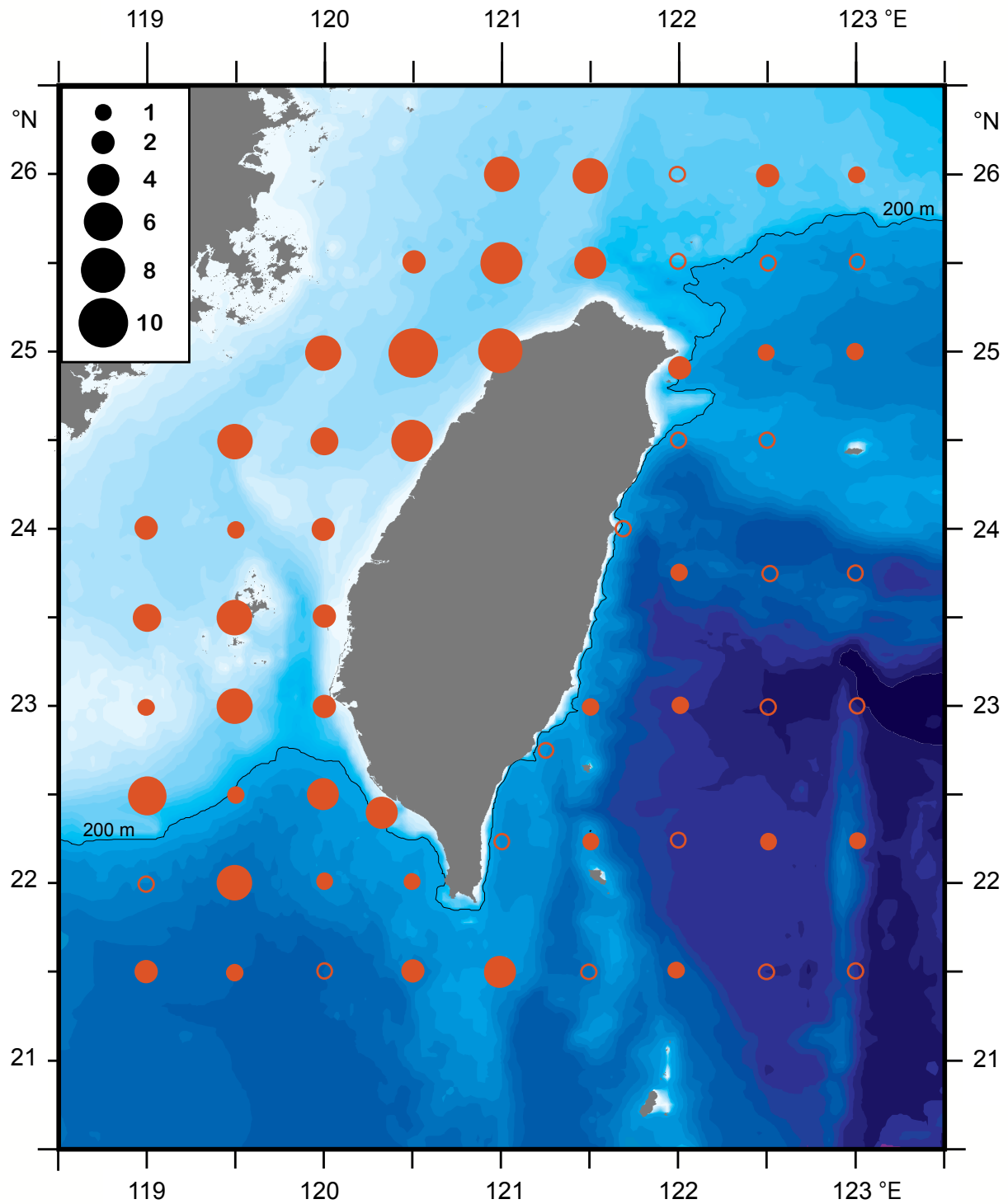


圖 6 蛇鰻科採集測站及豐度





(六) 項鰻科 (Derichthyidae)

體極為側扁、延長型、體高中等、體長小約 60–80 mm、肌節數 126–159；頭短小、吻略尖；胸鰭發達、尾鰭尖；消化道為單純的直走型，長度在約體長的 3/4；色素細胞細小且稀少，通常分布在體側正中線下方的肌間隔內以及背鰭、臀鰭和尾鰭基底。全世界約有 2 屬 3 種，本調查採獲 4 尾 (圖 7)。除了肌節數多於鰻鱺科之外，本科與鰻鱺科在體型上極為相似，且色素細胞稀少又小而不易被發現，極易被誤認，必須特別留意。

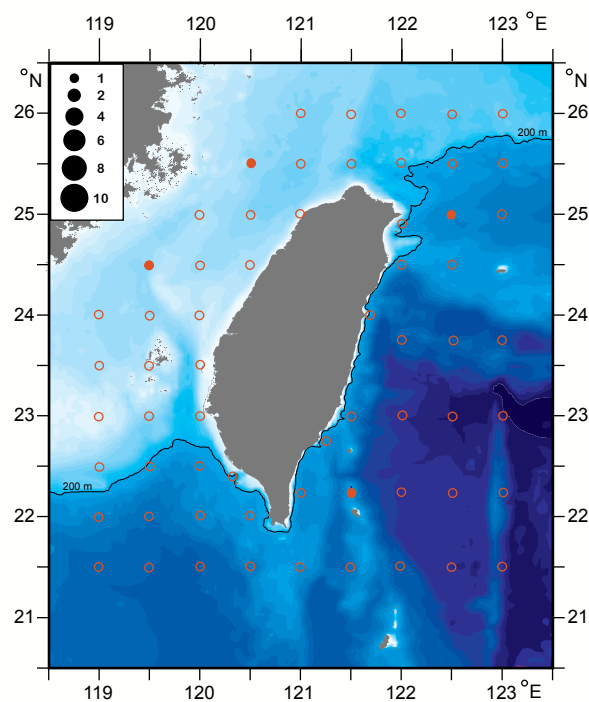


圖 7 項鰻科採集測站及豐度

(七) 鋸鰻科 (Serrivomeridae)

體極為側扁、延長型、體長小僅約 60 mm、肌節數 137–170；頭短小、吻略尖；

胸鰭小、尾鰭尖；消化道為單純的直走型，長度在體長的 3/4 以上；色素細胞細小且稀少，通常分布在體側正中線下方的肌間隔內以及背鰭、臀鰭和尾鰭基底。全世界約有 2 屬 11 種，本調查採獲 7 尾 (圖 8)。除了肌節數遠多於鰻鱺科之外，本科與鰻鱺科在體型上極為相似，且色素細胞稀少又小而不易被發現，極易被誤認，必須特別留意。

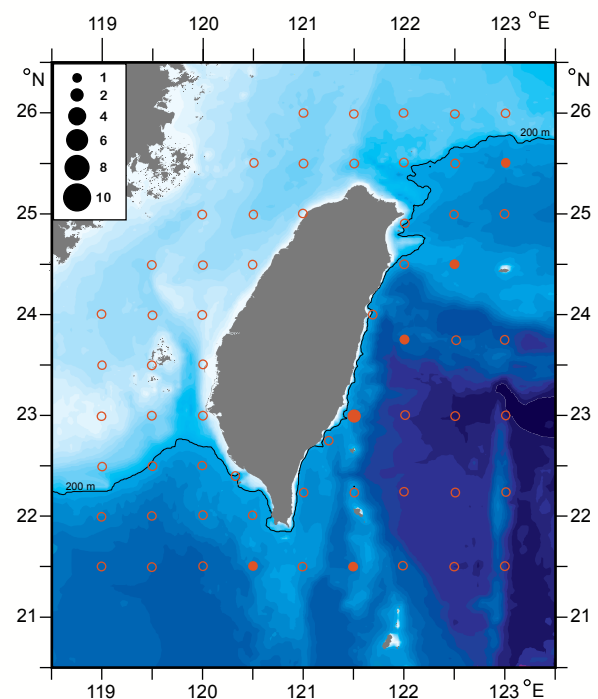


圖 8 鋸鰻科採集測站及豐度

(八) 鯧科 (Muraenidae)

體極為側扁、延長型、體長約 60–70 mm、肌節數 107–216；頭短小、吻鈍圓、後鼻孔位在眼中央上方；尾端呈圓形，胸鰭小甚或消失；消化道為單純的直走型，大多數種類的消化道長度為體長的 1/2–3/4；色素細胞小，通常分布於頭部、消化道背面和





腹面以及脊椎骨腹側，並且絕不出現在體側。全世界約有 16 屬 201 種，本調查期間計捕獲 14 尾 (圖 9)。

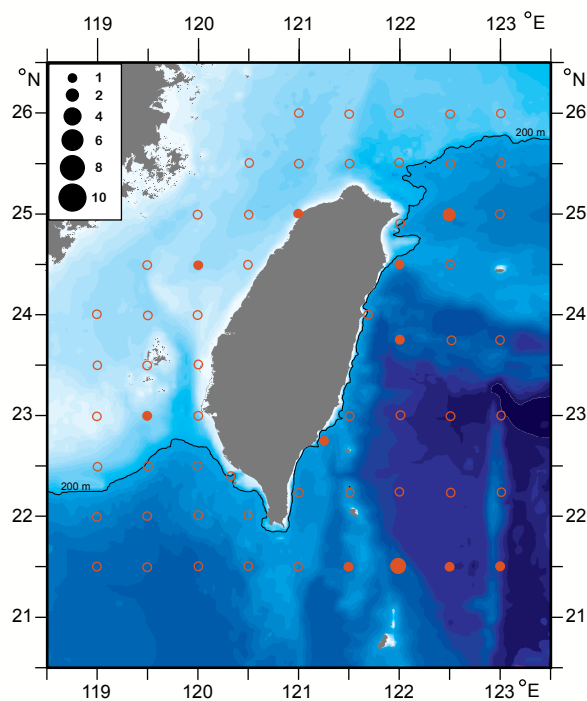


圖 9 鯨科採集測站及豐度

(九) 線鰻科 (Nemichthyidae)

體極為側扁且顯著伸長、體長可達 200—400 mm、肌節數 170 到超過 400；頭短小、吻略尖；胸鰭發達、尾鰭略尖凸到絲狀延長；消化道為單純的直走型，肛門位在體後方約全長的 80—90% 處；色素細胞小，通常分布於消化道背腹面、脊索背面以及背鰭、尾鰭和臀鰭的基底部，部分種類在膽囊上方及其後面的脊索下方的肌節間隔有數個枝狀色素，或是在體側正中線上、上方、下方有數個濃密的枝狀色素。全世界約有 3 屬 9 種，本調查期間計捕獲 13 尾 (圖 10)。

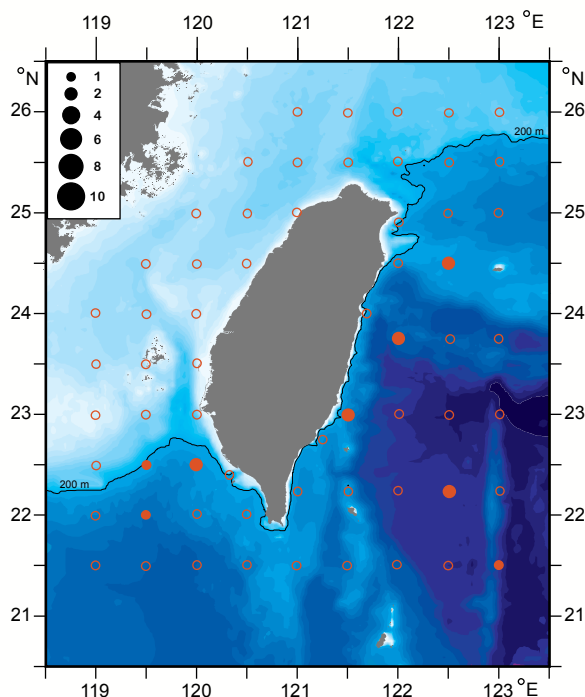


圖 10 線鰻科採集測站及豐度

(十) 異糯鰻科 (Xenocongridae)

體極為側扁、體高較大呈長卵圓形、體長較小通常在 100 mm 以下、肌節數 97—156；頭短小而明顯小於體部輪廓、吻略尖；胸鰭發達、尾鰭略尖凸；消化道短、為單純的直走型，肛門位在體前半約全長的 32—58% 處；色素細胞小，通常散布於整個體側面，或僅分布在體側正中線、消化道上方及尾鰭基底，部分種類在體側正中線上另有數個枝狀色素。全世界約有 9 屬 24 種，本調查期間計捕獲 2 尾 (圖 11)。

(十一) 糯鰻科 (Congridae)

體極為側扁，體高中等，體長變異大，通常在 100 mm 左右但部分種類可長達 200—400 mm，肌節數 105—225；頭部通常較伸長、吻部尖，短頭的種類則在眼下有半月狀的色素叢；尾部窄且胸鰭發達；消化道



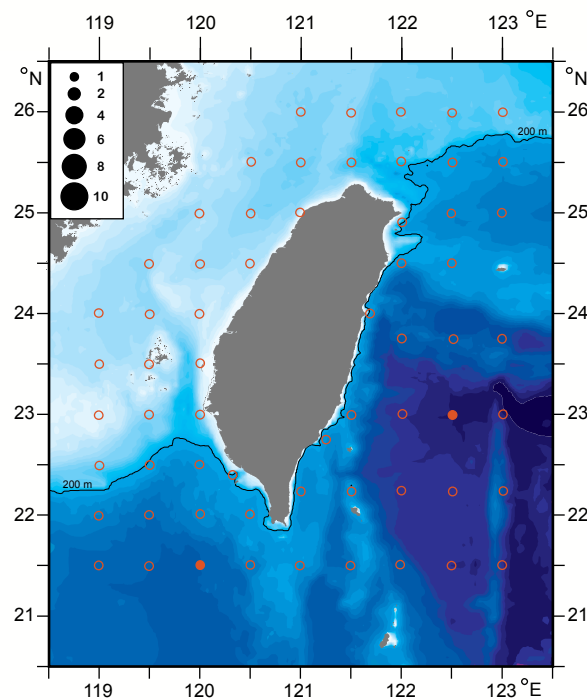


圖 11 異糯鰻科採集測站及豐度

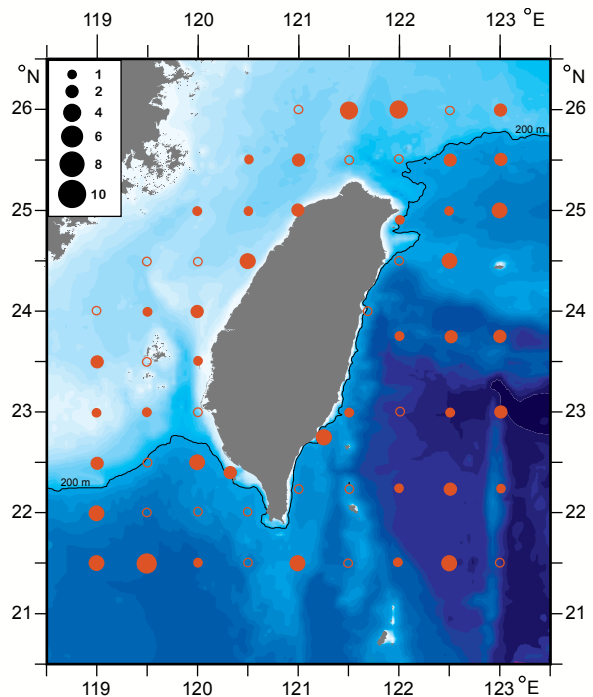


圖 12 糯鰻科採集測站及豐度

為單純的直走型，長度約等於或大於體長的 3/4，部分種類甚至比身體長而形成外腸；色素細胞發達且多樣，消化道背面和腹面一定有細小的色素細胞存在，另外在體側和肌間隔也有多樣化的分布。全世界約有 30 屬 191 種，本調查期間計捕獲 82 尾（圖 12）。

(十二) 海鰻科 (Muraenesocidae)

體極為側扁、體高低、體長約 100 mm 左右、肌節數 120—261；頭部通常較伸長、吻部略尖；尾部窄且胸鰭發達；消化道為單純的直走型，長度大於體長的 3/4；色素細胞發達且多樣，分布於頭部、體正中線及下方的肌間隔內、消化道背面和腹面以及臀鰭和尾鰭基。全世界約有 5 屬 13 種，本調查期間計捕獲 13 尾（圖 13）。

二、臺灣周邊海域柳葉幼生的組成、出現海域及月別

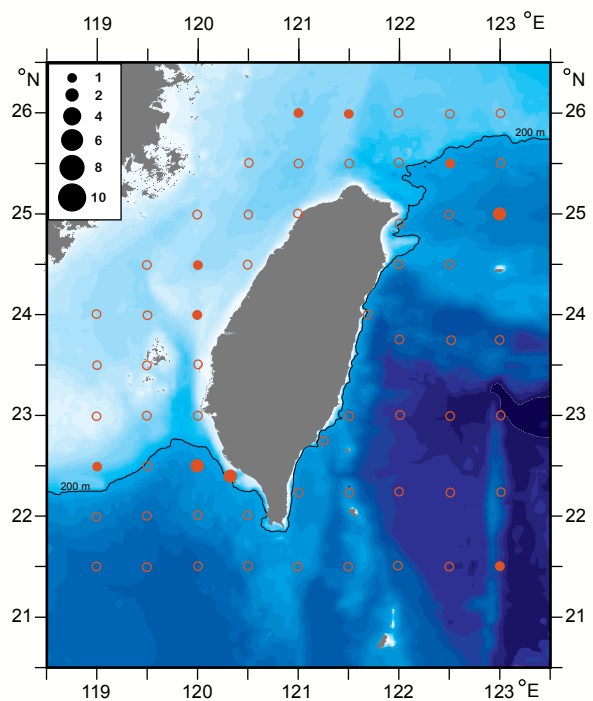


圖 13 海鰻科採集測站及豐度

調查期間計捕獲海鰻總目柳葉幼生 16 科 321 尾，包括海鰻目之海鰻科 (Elopidae)





18 尾 (圖 14) 及大海鰻科 (Megalopidae)
2 尾 (圖 15)、囊鰓鰻目單鰓鰻科

(Monognathidae) 17 尾 (圖 16) 及月尾鰻科
(Cyematidae) 1 尾 (圖 17) 及鰻形目。其

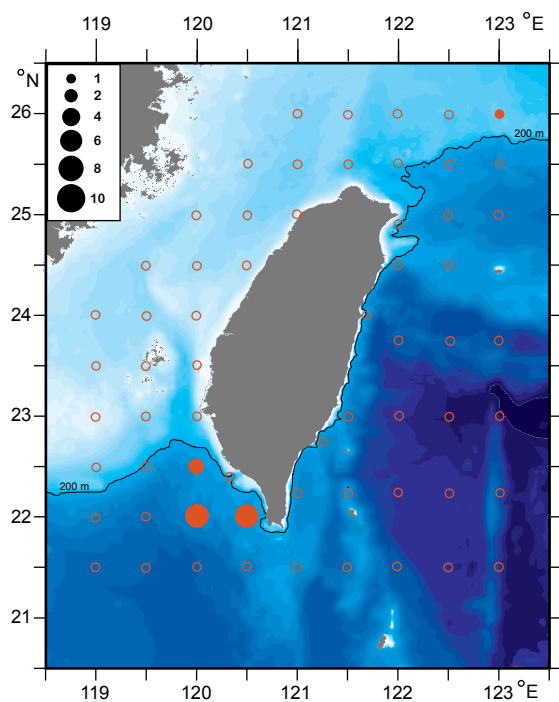


圖 14 海鰻科採集測站及豐度

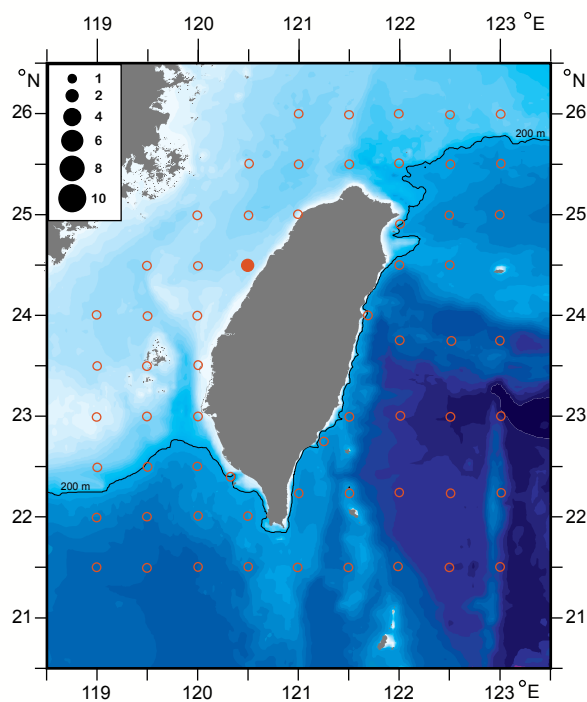


圖 15 大海鰻科採集測站及豐度

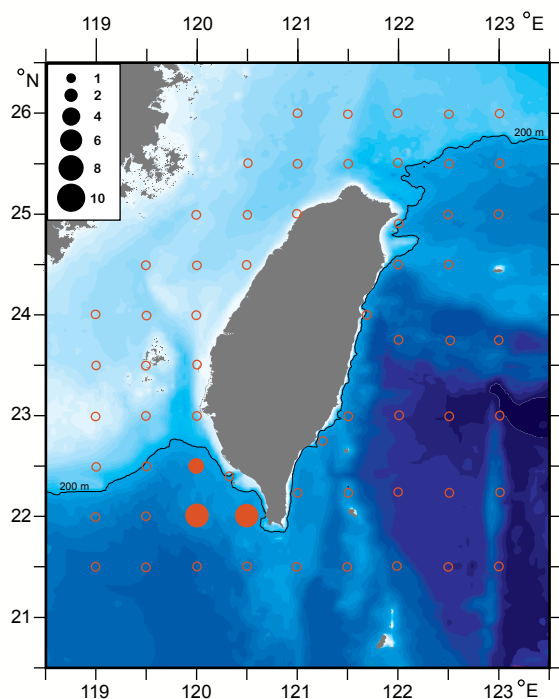


圖 16 單鰓鰻科採集測站及豐度

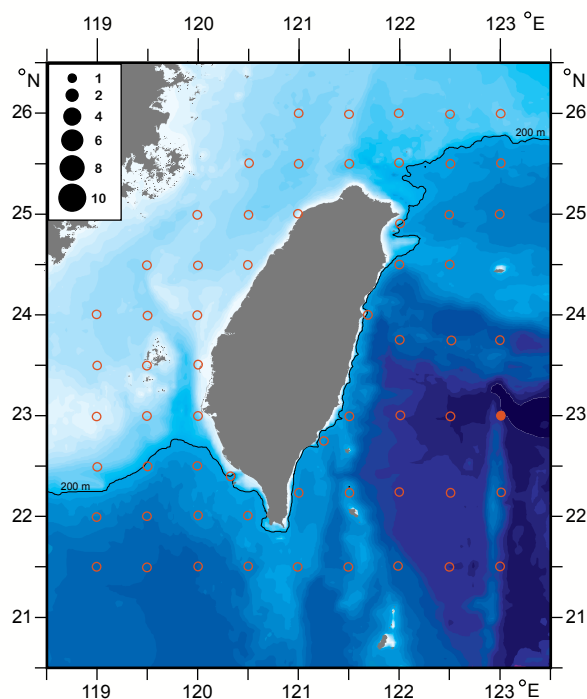


圖 17 月尾鰻科採集測站及豐度





中，鰻形目有 13 科 283 尾，以蛇鰻科 129 尾的豐度最高，其他依序為糯鰻科 82 尾，鯔科 14 尾，海鰻科及鴨嘴鰻科各 13 尾，項鰻科 4 尾及合鰓鰻科各 3 尾，異糯鰻科、前肛鰻科及蚓鰻科各 2 尾。

各科別之柳葉幼生出現月別方面，在所調查的 1、3、4、5、7、8 及 10 月中，蛇鰻科出現於所有調查月別，海鰻科、大海鰻科、單頷鰻科、蚓鰻科、合鰓鰻科及異糯鰻科等僅出現 1 個月，其中海鰻目海鰻科及囊鰓鰻目單頷鰻科出現於 5 月，大海鰻出現於 8 月，其餘的鰻形目 3 個科出現於 1 月（表 2）。1 月及 5 月為柳葉幼生種類最多之月別，除 1 月外，4–5 月為多類群柳葉幼生出現月別。

依出現海域，可歸類為周邊海域型、陸棚型及大洋型等柳葉幼生。5 個科為周邊海

域型柳葉幼生，包括鴨嘴鰻科（圖 5）、蛇鰻科（圖 6）、鯔科（圖 9）、糯鰻科（圖 12）及海鰻科（圖 13），其中蛇鰻科柳葉幼生在陸棚海域的豐度比大洋域為高。僅項鰻科（圖 7）及大海鰻科（圖 15）為陸棚型柳葉幼生。9 個科為大洋型柳葉幼生，包括海鰻科（圖 14）、單頷鰻科（圖 16）、前肛鰻科（圖 2）、合鰓鰻科（圖 3）、蚓鰻科（圖 4）、鋸鋤鰻科（圖 8）、線鰻科（圖 10）、異糯鰻科（圖 11）及月尾鰻科（圖 17），其中海鰻科及單頷鰻科的豐度集中於臺灣西南海域。

謝辭

本研究承蒙水試所各組及中心研究人員，與水試一號試驗船船員多年來的協助採樣，方得以順利完成，謹此一併致謝。

表 2 各科別柳葉幼生出現月別

科名 \ 月別	1	3	4	5	7	8	10
海鰻科(Elopidae)				*			
大海鰻科(Megalopidae)						*	
單頷鰻科(Monognathidae)				*			
蛇鰻科(Ophichthyidae)	*	*	*	*	*	*	*
糯鰻科(Congridae)	*	*		*	*	*	*
鴨嘴鰻科(Nettastomatidae)	*		*	*	*		*
鯔科(Muraenidae)	*		*	*	*	*	
海鰻科(Muraenesocidae)	*		*	*			*
線鰻科(Nemichthyidae)	*	*	*	*			
鋸鋤鰻科(Serrivomeridae)		*	*	*	*		
項鰻科(Derichthyidae)			*	*		*	
前肛鰻科(Dysommataidae)	*					*	
蚓鰻科(Moringuidae)	*						
合鰓鰻科(Synphobranchidae)	*						
異糯鰻科(Xencongriidae)	*						





參考文獻

- 王友慈 (1987) 臺灣北部淡水河暨雙溪河口域魚苗相之研究。私立中國文化大學海洋研究所資源組碩士論文，臺北，306 pp。
- 丘臺生 (1999) 臺灣的仔稚魚。國立海洋生物博物館，車城，屏東，296 pp。
- 沖山宗雄 (1980) 稚魚分類學入門 4 - ウナギ型變態。海洋と生物，2(1): 62-68。
- 沖山宗雄 (編) (1987) 日本產稚魚圖鑑。東海大學出版會，東京，1154 pp。
- Castle, P. H. J. (1984) Notacanthiformes and Anguilliformes: Development. In ontogeny and systematics of fishes. H. G. Moser, W. J. Richard, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Kendall Jr., and S. L. Richardson (eds), Am. Soc. Ichthyol. Herpetol., spec. publ., 62-93.
- Castle, P. H. J. (1959) A large Leptocephalid (Teleostei, Apodes) from off South Westland, New Zealand. Transactions of the Royal Society of New Zealand, 87: 179-184.
- Fahay, M. P. (1983) Guide to the early stages of marine fishes occurring in the Western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the Southern Scotian Shelf. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science, 4: 3-423.
- Inuoe, J. G., M. Miya, K. Tsukamoto and M. Nishida (2004) Mitogenomic evidence for the monophyly of elopomorph fishes (Teleostei) and the evolutionary origin of the leptocephalus larva. Molecular Phylogenetics and Evolution, 32(1): 274-286.
- Miller, M. J. (2009) Ecology of Anguilliform leptocephali: Remarkable transparent fish larvae of the ocean surface layer. Aqua-BioSci. Monogr. (ABSM), 2(4): 1-94.
- Moser, H. G., W. J. Richard, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Kendall Jr and S. L. Richardson (eds) (1984) Ontogeny and systematics of fishes. Am. Soc. Ichthyol. Herpetol., spec. publ. 760 pp.
- Smith, D. G. (1979) Guide to the leptocephali (Elopiformes, Anguilliformes and Notacanthiformes). NOAA Tech. Rep. NMFS Circ., 424: iv + 1-39.
- Weitzman, S. H. and L. R. Parent, 2018 Dec. 17, Fish, Encyclopædia Britannica, inc., Encyclopædia Britannica (<https://www.britannica.com/animal/fish/Annotated-classification>), 2019/4/7.



