

RES 034-8



RES03408

(74.P)

保育研究報告第34號之八

國立中山大學合作

墾丁國家公園海域珊瑚礁及海洋生物
生態研究—魚類初期生活史之調查研究

張崑雄 黃鵬鵬

內政部 墾丁國家公園管理處
營建署

中華民國七十五年七月

墾丁國家公園海域珊瑚礁及海洋生物
生態研究—魚類初期生活史之調查研究

(計畫分支八)

委 託 單 位：內政部營建署墾丁國家公園管理處

執 行 單 位：國立中山大學海洋科學學院

計畫總主持人：張崑雄

分支計畫負責人：黃鵬鵬

研究助理人員：游登良、孫青木、吳淑美

執 行 期 間：中華民國74年7月至75年6月

目 錄

摘要.....	1
英文摘要.....	2
前言.....	3
材料與方法.....	5
結果.....	7
討論.....	13
參考文獻.....	17

摘 要

本研究探討墾丁國家公園海域：萬里桐、核三廠出水口、南灣等地附近沿岸，仔稚魚種類組成之季節變化，及仔稚魚之食性。從1985年9月至1986年5月間，八次出海作業採得之仔稚魚標本中，經鑑定分類得知，至少有50種以上。仔稚魚在4月出現最多，而1月最少。萬里桐海域之優勢種類為銀漢魚科。而出現於核三廠出水口及南灣海域之優勢種則為鯊科與鬚鯛科。優勢種的灰海河鱷與大鱗鯊，主要以橈腳類為食物，隨成長之過程有由劍水蚤目轉變為長鬚劍水蚤目之趨勢。

Abstract

The present work studied feeding habit and seasonal changes of species composition of fish larvae in coastal areas of Wan-Li-Tung, Tsu-Shui-Ko and Nan-Wan. More than 50 species have been identified from the samples collected by 8 cruises from September 1985 to May 1986. Fish larvae appeared most frequently in April and scarcely in January. The most dominant species in the area of Wan-Li-Tung was Atherinidae gen., however those in the areas of Tsu-Shui-Ko and Nan-Wan were Mullidae and Mugilidae gen. The dominant species, *Spratelloides gracillis* and *Liza macrolepis* fed mostly on copepoda. Accompanying with the growth, the feeding habit of both species (*S. gracillis* and *L. macrolepis*) changed from cyclopoda to calanoida.

前 言

Hjort 在 1914 年首先提出“Critical period”假說，認為多產的海產魚類，在其初期生活史中有一個高死亡率的危險期。自此以後，魚類學家們開始熱衷於海產魚類初期生活史之調查研究 (Sette, 1943; Ahlstrom, 1954; Marr, 1956)。60 年代，人工繁殖魚苗技術的確立 (Kasohara et al., 1960; Blaxter, 1968)，有助於室內實驗研究之進行。為解明魚類初期生活史大量死亡之謎，各方面的研究方興未已 (Blaxter, 1974; Lasker and Sherman, 1981)，同時也產生許多模式與理論 (Lasker, 1981; 田中, 1980~1983)。由這些研究得知，海產魚類多產，母魚對其卵、仔魚之保護很少。卵在短時間內孵化，孵化仔魚器官分化程度很低，各種生理機能及捕食、避敵能力很低。因此任何不利之環境因子均可造成仔稚魚大量死亡，而影響該年級群，進而整個魚類族群之消長。

海產魚類初期生活史之現場調查研究，首要基本的工作就是仔稚魚相之調查，也就是仔稚魚的鑑定分類。但是由於仔稚魚非常脆弱、細小，採集不易，加上仔稚魚形態特徵與成魚千差萬別，鑑定非常困難。國外集數十年之研究成果，雖已有若干仔稚魚圖鑑出版，但仍有許多種類之仔稚魚標本未曾被採獲，也有許多仔稚魚標本仍不知其名者，甚至於鑑定結果仍有許多爭論之餘地者 (內田等, 1958; 水戶, 1966; Scotton et al., 1973; 冲山, 1979~1983; Leis, 1983; Moser et al., 1984; Ozawa, 1986)。

至於國內的研究情形，過去有片斷的研究，例如有關飛魚仔魚 (陳, 1978)、飛魚稚魚 (胡, 1973) 兩傘旗魚 (曾和劉, 1971) 等。直到近年 1981~1984，在農委會經費支持下，進行一個大型計劃研究，對本省沿岸及河口域仔稚魚相及魚苗資源做了初步調查 (陳和黃, 1985)。除此，國內的魚類初期生活史之研究，仍是一片空白。

墾丁國家公園珊瑚礁海域，環境完整，海洋生物繁多。其魚類群集不但構成多采多姿之生態景觀，又為魚類生活史研究提供了絕佳的實驗材料 (Tones et al., 1972; 蘇等, 1980~1984; 張, 1985)。至於魚類初期生活史，劉 (1985) 曾在其研究中，將恒春列入採集範圍，進行初步調查 (詳見討論部份)。

墾丁國家公園設置目的之一是保護此區特有珊瑚礁海域的生態景觀及資

源。魚類則為最重要資源之一。保育魚類資源最直接、最有效的方法，即保育其死亡率最高的時期—仔稚魚期。因此，國家公園海域魚類初期生活史調查研究實在是資源保育上刻不容緩之課題。

本計劃是墾丁國家公園海域魚類初期生活史首次之調查研究，係以定性調查為主要目的。我們克服天候、海況及漁具諸問題，於南灣萬里桐一帶海域進行地毯式的採集，初步鑑定結果得知至少有50種以上的仔稚魚。此外，我們探討仔稚魚種類組成之季節性、區域性變化，並且綜合整理整年度之採集標本及飼育結果之標本，對數種仔稚魚提出較完整之連續性初期生活史資料。同時對於優勢魚種之食性也提出初步之結論，這些資料除了可以供國家公園資源保育及遊客育樂解說之參考外，同時對於今後魚類生活史、魚類分類及類緣、進化關係等學術研究也提供了若干具參考價值之資料。

材料與方法

1. 採集

本計劃係以定性調查為主，因此全年度共作業 8 個月次，分別是 74 年 9、10、11 月及 75 年 1、3、4、5、6 月。採集地點為（附圖 41）：(1) 後壁湖漁港至南灣、核三廠出水口之間海域。(2) 萬里桐漁港北岸及南岸附近海域。網具為魚苗叉網，前網網目 2.5 mm，後網網目 1.1mm，囊網則為 0.85mm。網口寬約 1.5m，採水深度 1.0 m。作業方式，係將兩組叉網口置於船頭下方，網身及囊網置於兩舷，以利仔稚魚之採集，因不受引擎影響，而且以二節船速拖行，故仔稚魚上網後活存率提高。採得之仔稚魚分兩組，一組立即以 5~10% 海水福馬林（中性）固定；攜回研究室後再換成 70% 酒精保存。另一組則置於隨船攜帶之塑膠製水槽，並施以充分打氣，以搬運活魚方式攜回進行飼育。平均每次出海採集時間為 1~2 小時，視天候、海況及工作人員體能狀態而調整，在調查海域地毯式往復拖網採集。

2. 飼養

採得之活魚即刻帶回實驗室之飼育水槽。飼育水槽裝置打氣、循環過濾，及恆溫等裝置，以確保水槽水質條件與採集海域之水質相近，以利仔稚魚活存，依照其生長階段之食性改變及口徑增大，分別投飼以人工培養之豐年蝦、水蚤，各種人工餌料，生鮮魚蝦肉漿。隨時記錄其生長、形態變化，並定期採樣固定。

3. 鑑定

採得之標本，經由初步整理，將仔稚魚挑出。在解剖顯微鏡下，觀察、攝影、繪圖並記錄其形態特徵及分類形質。同時依照 Park and Kin (1984) 方法，以 trypsin, KOH 透明肌肉組織，以 alcian blue 及 alizarin red S 分別染軟骨及硬骨，以了解骨骼及鰭條之形質，以上述資料，配合現有之國內外仔稚魚圖鑑，進行初步鑑定工作，並同時將部份標本寄往國內、外仔稚魚分類專家，協助鑑定。

4. 胃內含物調查

在實體解剖顯微鏡下，解剖仔稚魚消化道。經 glycerin 處理後，取出消化道內容物，以 lactic acid-chlorazole black E 染色後，於光學顯微鏡下鑑定、計測及攝影。

結 果

1. 仔稚魚的組成

表 1 是 1985 年 9 月至 1986 年 5 月於萬里桐、出水口及南灣等海域，所採得仔稚魚種類組成及每次作業採得之尾數。本研究係以定性為主，每次下網採集時間略有不同，採集面積相當廣闊，因此表一之結果雖不能當作精確的定量分析，但仍可由總尾數看出 4 月下旬至 5 月是魚苗出現的高峯。魚苗在冬季出現較少，但是出水口附近仍有相當之數量被採集。

爲了進一步分析優勢魚種之區域性及季節性變化，計算各海域每次採集之各種類佔總採集數之百分比，將 2 % 以上之魚種另外列於表二表三。就萬里桐海域（表二）而言；出現時期最長、數量最多的是銀漢魚科，尤其是 1 ~ 4 月高達總尾數之 30 ~ 80 %；其次是鱸科，集中在 10 ~ 1 月份；再其次是燈籠魚科與鱧蜥鱧科；但是鯡科、鋸蓋魚科及三鰭鯽科分別在 10、11 及 3 月份有高出現率。至於出水口至南灣附近海域，因受天候及海況之影響，採集工作較不爲連續，但仍可由表三看出鱸科、鬚鯛科及鯡科爲出現最長、數量最多；另外，條紋鵝魚科及鱧蜥鱧科分別在 5 月及 3 月有高出現率。

2. 仔稚魚的形態特徵

本研究所採得之仔稚魚，其中有 40 種標本較完整，將其外部形態特徵描述如下，同時以解剖顯微鏡描圖裝置繪製仔稚魚外形於附圖（附圖 1 ~ 40）。

(1) 鯡科 (*Clupeidae*)，灰海河鱈 (*Spratelloides gracilis*) (附圖 1)

鰭條數：D. 12；A. 1, 9。體細長，消化道直走。頭部上方，胸鰭基底附近及臀鰭基底，鰓蓋上有色素胞；體中央由胸鰭至背鰭，及腹緣自胸鰭與腹鰭間至臀鰭止有一列色素胞；尾鰭基底處有一色素胞排列成半圓形。

(2) 蛇鰻科 (*Ophichthidae*) 之一種，*Anguilliformes* (附圖 2)。尾鰭不分叉，與臀鰭背鰭連接。相對的尾鰭分叉者爲 *Elopiformes*。眼爲通常之球形。消化道具有 6 個較厚之弧形彎曲部，消化道略長於體長之半。

- ，每一個彎弧都有黑色素胞，尾部之脊椎下方有一列計4群黑色素胞。
- (3)蛇鰻科(*Ophichthidae*)另一種(附圖3)。柳葉形(*Leptocephali formes*)，尾鰭不分叉為Anguilliformes，臀鰭與背鰭相連接。眼為球形，消化道。具有9個彎曲部，齒尖銳。肛門開口於體長之 $\frac{3}{8}$ 處，每個彎曲部上緣有黑色素胞分佈，尾部脊椎骨下方有一列計6群黑色素胞。
- (4)虱目魚科(*Chanidae*)，虱目魚(*Chanos chanos*) (附圖4)，鰭條數：D.14；A.9。體透明且呈伸長型，消化道直走。體側上緣、下緣及消化道下側各有一列色素胞，尾鰭上亦有少許色素胞。
- (5)鱷蜥鱔科(*Stomiidae*)之一種(附圖5)，體透明呈伸長型，頭尖，眼橢圓且突出，消化道直走， $\frac{1}{4}$ 之消化道凸出體外，其上有一大型色素胞。消化道上緣有一列5個，臀鰭基底後方1個，均為大型色素胞；體側上緣二個小色素胞分佈。背鰭、臀鰭發育尚未完全。
- (6)鱷蜥鱔科(*Stomiidae*)，鱷蜥鱔(*Stomias affinis*) (附圖6)。
。鰭條數：D.13；A.13。肌節數約38~40。體細長，頭呈扁平，眼呈橢圓，消化道直走，肛門開口於臀鰭前方，臀鰭起點位於背鰭後端下方。色素胞分佈為消化道中央上方一個，臀鰭基底一列尾柄下側一群，及尾鰭基底一列。
- (7)合齒科(*Syndontidae*)，短吻花桿狗母(*Trachinocephalus myops*) (附圖7)。體細長，頭部略呈圓形，消化道直走。鰭條尚未長出，呈膜狀。胸鰭基底1個，消化道上緣1列5個及臀鰭基底後方1個，皆為大型黑色素胞群；尾鰭基底1群小黑色素胞。眼球極接近口部。
- (8)燈籠魚科(*Myctophidae*)之一種(附圖8)。體紡錘型，鰭條尚未發育完全，第二背鰭尚為膜狀。背鰭臀鰭基底，近鰓蓋處及腹腔上各有一群色素胞。
- (9)燈籠魚科(*Myctophidae*)另一種(附圖9)。體紡錘型，鰭條尚未長完全，第二背鰭尚為膜狀，近鰓蓋下緣處，腹鰭基底，臀鰭基底前後端各有一大型色素胞。
- (10)魷魚科之一種(*Ophidiidae*) (附圖10)。背鰭、臀鰭與尾鰭相連。消化道短(隱約可見)，屬迴轉型；肛門位於未達體長 $\frac{1}{2}$ 之前。色素胞分佈於鰓蓋後方一群，另體後方接近尾柄部有三列色素胞分佈。
- (11)海魷科(*Bregmacerotidae*)日本海魷(*Bregmaceros japonicus*) (附圖11)，體細長。消化道膨大，直走型。頭頂有一硬棘，主鰓蓋下方

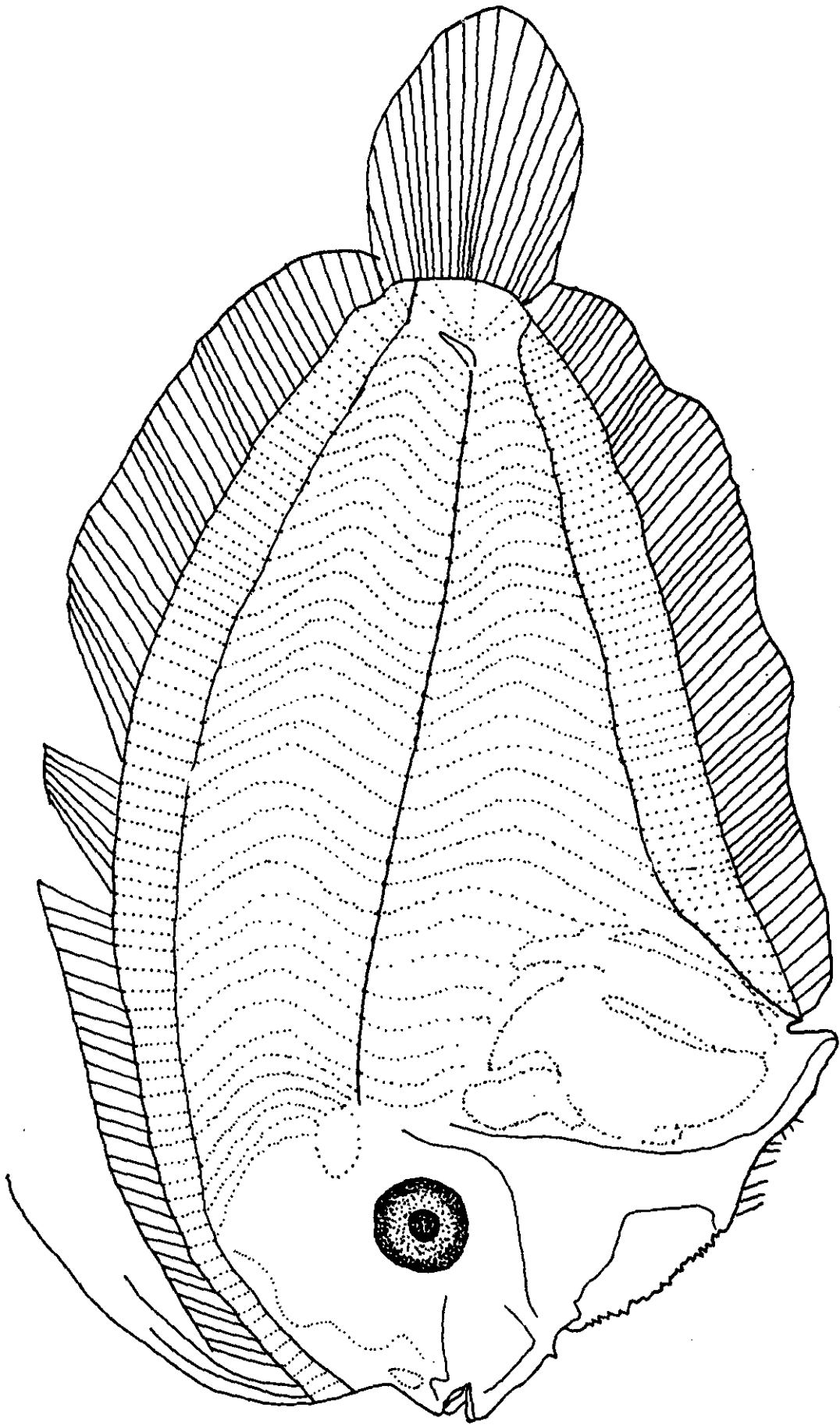


圖 38：左鱗科 (*Bothidae*) 之一種，全長 11.92 mm。

的各色素斑逐漸擴大。於全長 24.32mm 時(E)圖，為成魚體形，其色素分佈亦為成魚之分布型式。

- (20)天竺鯛科(*Apogonidae*)之一種(附圖 20)。鰭條數：D₁ VIII ; D₂ I ; A. II, 8。體呈紡錘型，口大。身體自鰓蓋後至尾柄前，有色素胞分佈。尾柄長，鰓蓋前緣具硬棘。
- (21)沙鯨科(*Sillaginidae*)，沙鯨(*Sillago sihama*)，體細長型(附圖 21)。鰭條數：D, XI, I+20, A. II, 22。腹部及臀鰭基底具色素胞，尾柄中央有三列色素胞。
- (22)鰺科(*Carangidae*)之一種，體紡錘型(附圖 22)。D. VIII, 20; A. III, 18。體呈暗色，有許多塊狀、黑斑分佈；背鰭及臀鰭硬棘部有一群色素胞，背鰭軟條處及尾鰭、胸鰭均呈透明。口大，鰓蓋上緣有棘。
- (23)鰺科(*Carangidae*)之一種，體呈紡錘型(附圖 23)。D. V, 17; A. II, 14。口大，鰭均無色透明，除尾柄外，全身佈滿色素胞。
- (24)鰺科(*Carangidae*)之一種，體呈卵圓型(附圖 24)，D. VII, 18; A. II, 15。體側扁甚高，口大，頭頂部凸起鰓蓋棘發達，身體後半部分布條狀色素胞，尾鰭發育未完全。
- (25)鰺科(*Carangidae*)之一種(附圖 25)，D. XII, 15; A. II, 17。體小頭大，全身呈透明，上背部及腹部有一群色素胞，鰓前棘發達，上下頷有細齒。
- (26)鱈科(*Coryphaenidae*)，鬼頭刀(*Coryphaena hippurus*) (附圖 26)，呈棒狀，D. 55; A. 28，口大，鰓蓋前緣硬棘發達，體除胸鰭、尾鰭上下葉末端呈透明外，全身佈滿色素胞，體節上有較深的黑色素橫帶分佈，並延伸至背鰭及臀鰭。
- (27)鑽嘴魚科(*Gerreidae*)，奧奈鑽嘴(*Gerres oyena*)體紡錘型(附圖 27)，D. X, 9; A. II, 8。體色半透明，色素胞分佈：頭蓋、鰓蓋下緣，各一群；體側中央有三群，背鰭、臀鰭各一列，另外，第一背鰭上有一群。
- (28)鬚鯛科(*Mullidae*)之一種，體細長形(附圖 28)。D. VI, I+9; A. I, 8。頭部較大，尾部較小，呈銀暗色。色素胞分佈以體側上緣、中線、下緣腹部、鰓蓋、頭頂部、色素胞分佈較深，有大型點狀色素胞分佈，尤以體側中線有一黑色縱帶。
- (29)鮫魚村(*Kyphosidae*)，蘭勃鮫魚(*Kyphosus lembus*) (附圖 29)，D. X, 15; A. III, 14。體呈紡錘形，全身除尾柄外，皆佈滿色素胞，其間有大型

色素胞。

- (30)雀鯛科(*Pomacentridae*)之一種，體側扁呈卵圓形(附圖 30)，D. XII, 15; A. II, 12。除尾柄外，全身佈滿色素胞，背鰭及腹鰭膜上亦有色素胞分佈。
- (31)鰻科(*Mugilidae*)之一種，體呈紡錘型(附圖 31)，全身為銀灰色。鰭條數：D. IV, 9; A. II, 10。色素胞分佈為：頭部一群，體側正中線一列，腹腔一群，背鰭基底一群。
- (32)金梭魚科(*Sphyracidae*)之一種，體呈棒狀(附圖 32)，D. V, 10; A. 12。體側後半部上、中、下緣各有色素胞分佈，頰部及頭後方各有一群色素胞，吻較長。
- (33)鰨科(*Blenniidae*)之一種，體呈棒狀(附圖 33)，D. XIII, 9; A. II, 18。背鰭及臀鰭基底佔體長一半以上，腹緣下有 6 個色素胞。
- (34)正旗魚科(*Istiophoridae*) 雨傘旗魚(*Istiophorus platypterus*) (附圖 34)。體在前 $\frac{3}{4}$ 部份，呈暗色。背鰭可見，但未發育完全，未達定數。鰓前棘發達，上下各一個棘，棘上有明顯凸起。吻部向前平滑伸展，眼大，上下頰有細齒，下頰部下緣有細小之凸起。
- (35)帶鰭科(*Gempylidae*)，黑刃鯛(*Gempylus serpens*) (附圖 35)。頭尖，眼大，鰓蓋有硬棘，背、胸、臀及尾鰭皆發育不完全，腹鰭有二硬棘及一軟條，背鰭硬棘部有一群黑色素胞，體上色素胞分布為：背鰭基底，眼眶周圍，體側中線，臀鰭基底，各一群色素胞。
- (36)帶鰭科(*Gempylidae*)之一種(附圖 36)。背鰭、臀鰭、尾鰭均未發育完全。腹鰭為一硬棘及三軟條，背鰭硬棘部有一群色素胞，頭頂部及腹部一群色素胞，鰓蓋硬棘發達，口腔有利齒。
- (37)帶魚科(*Trichiuridae*)之一種，體呈伸長型(附圖 37)。鰭條皆未發育完全，臀鰭第一硬棘明顯，背鰭有三個硬棘，全身呈銀白色，背部有一列稀疏色素胞。
- (38)左鰈科(*Bothidae*)之一種(附圖 38)。背鰭第一、二、三軟條延長成絲狀，全身呈透明無色素胞，下頰呈鋸齒狀並有許多小棘。
- (39)左鰈科(*Bothidae*)，鰻鰈屬(*Crossorhombus sp.*)之一種(附圖 39)。體透明，無色素胞分佈，消化道迴轉型，口小，眼亦小。
- (40)左鰈科(*Bothidae*)，羊舌鰈屬(*Arnoglossus sp.*)之一種(附圖 40)。

背鰭第1、2鰭條延長，消化道迴轉型，口小，體透明，全身無色素胞分布。

3. 仔稚魚的胃內含物

本研究有關仔稚魚之食性，僅針對優勢魚種大鱗鰻 (*Liza macrolepis*) SL. 7~12mm 及灰海河鱸 (*Spratelloides gracilis*) SL. 12~17mm 之仔稚魚進行初步之研究。大鱗鰻之消化道為迴轉型，由膨大之胃部開始迴轉一個半圈。灰海河鱸為直線型消化道，胃部只有略微為之膨大。以代田 (1975) 之方法計測仔稚魚之口徑，大鱗鰻為 0.64~1.98 mm，灰海河鱸則為 0.71~2.89 mm。所調查之仔稚魚標本；其胃內含物絕大部份為 Copepoda 橈腳類，另外有半消化狀態之甲殼、附肢，以及一些無法鑑定之不定形顆粒。由表四、五可以看出，餌料生物之大小顯然遠小於仔稚魚之口徑。仔稚魚之體型大小與其捕食 Copepoda 之數量之間，並無明顯之關係。但是，此二種仔稚魚隨成長，其食性均有由 cyclopoda 轉變成 calanoida 之趨勢。

討 論

魚類的生活史包括卵或胚期 (egg or embryo stage)、仔魚前期 (Prelarval stage)、仔魚後期 (postlarval stage)、稚魚期 (juvenile stage)、幼魚期 (young stage)、未成熟期 (unmaturing stage) 和成熟期 (mature stage)。

依照卵產出後之狀態，卵可以分爲：

(1) 浮性卵

① 分離卵

② 粘性卵

(2) 沈性卵

① 分離卵

② 粘性卵

典型海產魚類多爲浮性分離卵，但是很多沿岸、珊瑚礁、潮間帶產卵者多爲浮性粘性卵。至於淡水魚除極少數例外者，均爲沈性卵；其中如鮭、鱒爲典型的沈性分離卵、金魚、鯉魚則爲沈性粘性卵。

浮性分離卵，卵數量最多（數十萬至百萬以上），卵徑最小（小至1mm以下），卵透明色素小。母魚對卵沒有任何護育，因卵被吃食掉大部份。通常在很短時間（短至24小時以內）孵化。孵化出之仔魚，器官分化程度很低；體近透明少色素胞，眼無色素，口未開，大型卵黃囊懸於腹下，直線狀消化道未開通，沒有任何其他消化器官，具鱗膜包圍軀幹，運動能力弱，捕食能力及避敵能力均差，表皮脆弱，因此極易死亡。相反的，淡水魚的沈性分離卵則是，卵徑極大（50mm以上）而數量極少（數十個）。卵有顏色，通常沈降在石頭、沙礫之間，母魚通常有明顯護卵行爲。卵孵化時間長（長者可達一個月以上）。孵化出之仔魚，器官分化程度較高，口已開，具基本的消化器官，體有色素，已略具運動能力。至於海產浮性粘性卵、淡水沈性粘性卵之特性則介於以上兩者之間，卵具絲狀、纖維狀粘性物質，多附着在礁石，水生植物或附着性動物被膜內外。各類卵的種種產出後，孵化後之特徵、狀態，均是爲了生態上適應而表現出來的差異。

海產魚類，因孵化後仔魚，分化器官較低，從仔魚後期起，經過一明顯的變態期。此變態期之時間長短及形態變化之過程隨魚種而千變萬化，有些

是直接而連續性的成魚特徵發展，有些則為生態上適應，而經一與成魚形態完全迥異之時期後，才間接的向成魚方向發展。當鱗條數達到成魚相同之定數時，則成為稚魚期，稚魚期之鱗片，體色等其他各種形態特徵發育與成魚完全相同時則成為幼魚，幼魚的形態是成魚的具體而微之形式，唯部位體長略有不同而已（田中，1977）。

仔稚魚由於上述之形態特徵，僅以一般成魚之分類形質無法加以鑑定分類，又加上變態期千變萬化之形態變化，此即仔稚魚鑑定困難之處。在此，嘗試以仔稚魚形態特徵為分類形質，將本研究之標本分類如下：

(1)體型特徵

- (a)柳葉型，如蛇鰻科（圖2·3）。
- (b)側扁型，如左鰈科（圖38，39，40）。
- (c)細長型，如鮠科（圖1），鱧蜥鱗科（圖5，6），合齒科（圖7），金梭魚科（圖32），虱目魚科（圖4）。
- (d)伸長型，沙鯪科（圖21），帶魚科（圖37）。
- (e)約錘型，大部魚種均屬此型，如鋸蓋魚科（圖18），條紋鵝魚科（圖19），舵魚科（圖29），雀鯛科（圖30），鱒科（圖31）。

(2)頭部特徵

- (a)眼呈橢圓型或略突出，如鱧蜥鱗科（圖5·6）。
- (b)吻端尖細，如鱧蜥鱗科（圖5，6），金梭魚科（圖32），鱒科（圖37）。
- (c)頭頂有硬棘，如魷科（圖17）。
- (d)鰓蓋突出細長硬棘，如正旗魚科（圖34）。
- (e)下顎細長突出，如鱧科（圖13，14）。

(3)鱗式特徵

- (a)胸鱗或尾鱗大型或突出；如飛魚科（圖15，16），魷科（圖17）。
- (b)腹鱗具大型硬棘，如帶鱗科（圖35，36）。
- (c)腹鱗呈三條鬚；如海魴鰈科（圖11）。
- (d)背鱗前端具細長絲狀物，如左鰈科（圖38，40）。

(4)色素胞特徵

- (a)色素胞極發達，飛魚科(圖 15, 16)，鰩科(圖 23)，鱈科(圖 26)，舵魚科(圖 29)，雀鯛科(圖 30)，正旗魚科(圖 34)。
- (b)魚體具大型色素胞叢，如合齒科(圖 7)，鱷蜥鱗科(圖 5)。
- (c)背鰭前端具色素叢，鋸蓋魚科(圖 18)，條紋鵝魚科(圖 19)，帶鰭科
- (d)色素胞稀少，如燈籠魚科(圖 8, 9)，鰺科(圖 33)，虱目魚科(圖 4)。

本研究在萬里桐、出水口及南灣所調查之海域，是介於沙質與珊瑚岩礁混合之地區，其仔稚魚相與黃(1985)所提沙質與岩礁混合海域優勢魚種組成非常類似。本研究之仔稚魚相若與同地區珊瑚礁魚類相(張, 1985)比較，優勢魚種差別相當大。有關此點有幾個理由可以想像的到。本研究之魚苗多半是在白晝表層所採得，多屬浮游性仔稚魚，其產卵場可能不在附近。另外，許多珊瑚礁魚類之仔稚魚可能生活空間局限於珊瑚礁之附近，浮至表層機會較少。

劉(1985)過去在本省南部沿岸仔稚魚相初步調查中，雖在恒春設有採集點，但沒有詳細示出採集地點所在，無法得知是否與本研究同一地域。本研究之仔稚魚相與劉之結果很相似，但是本研究採得之沙梭、鮎科、舵魚、三鰭鰺科等均未在劉之報告中出現。另外，劉亦無採集數量資料，故無法與本研究進行仔稚魚組成之比較。

由表一得知 4 月下旬到 5 月為仔稚魚出現高峰，此與當地魚苗汛期(即農曆三月下旬)相吻合，此時水溫開始回升(張, 1985)，有利於仔稚魚之生息。冬季是仔稚魚出現較少之季節，有趣的是出水口附近仍有相當數量仔稚魚之出現，可能是表層略高之水溫(張, 1985)吸引仔稚魚之故。

海產仔稚魚垂直移動是目前眾所皆知之事實，田中(1981)將之歸納成兩類，一是日周期垂直移動，另一則是隨成長而產生之垂直移動。這些垂直移動可能與光線反應(Woodhead and Woodhead, 1955; Blaxter, 1973)、攝餌(Caombs, 1980; Kanykukky, 1980)有密切關係，因此在仔稚魚之生存問題上有重大之意義(田中, 1981)。本研究由於時間上及設備上之限制，僅能採集表層之仔稚魚。以此初步結果為基礎資料，寄望將來能利用更完備的採集設備，進行各水層之採集，以期對該海域仔稚魚之垂直分布、

移動能做進一步之探討。

雖然，決定魚類初期生活史生存問題的因素，除了攝食以外，還包括競食、捕食者、海況、水溫水質等生物與非生物環境因素。但是，初期生活史中餌料不足，或者其它不利的攝食條件，都使仔稚魚處於所謂“point of no return” (Blaxter and Hempel, 1963) 之嚴重飢餓狀態，大大降低了其適應環境之能力，終於導至死亡。顯示出魚類初期生活史之問題，是決定其生存之關鍵所在 (Blaxter, 1974; Laster and Sherman, 1981; 田中, 1980)。本研究調查之大鱗魷及灰海河鱸仔稚魚，與大部份海產仔稚魚一樣，copepoda 爲主食 (參照田中, 1980 所引用之文獻)。海產仔稚魚通常是，以在同時期環境中出現最普遍、大小適當的餌料生物爲主食，即所謂的“Opportunistic mode of feeding” (Marak, 1960; Sherman and Honey, 1971)。本研究調查之海域，浮游動物中，以 copepoda 所佔比率最高 (張, 1985)。故本海域仔稚魚以 copepoda 爲主食，是有利其生存的。另外，如大部份學者所提，海產仔稚魚多半是“Size selection”。大鱗魷與灰海河鱸均有隨成長，食性由 cyclopoda 轉變爲較大型之 calanoida 之趨勢。唯本研究調查之仔稚魚標本數仍嫌不足，無法做進一步之分析。

本研究限於人力、經費及時間等問題，僅能對此狹小海域內魚類初期生活史進行最初步之調查，爲了提供魚類資源保育、管理之參考資料，仍待吾人今後更多、更大的努力。

REFERENCE

- Ahlstorm, E.H. (1954). Distribution and abundance of egg and larval populations of the Pacific sardine, U.S. Fish Wildl. Serv. Fish. Bull., 56: 83-140.
- Blaxter, J.H.S. and G. Hempel (1963). The influence of egg size on herring larvae. J. Conseil Intern. Exploration Mer, 28: 211-240.
- Blaxter, J.H.S. (1968). Rearing herring larvae to metamorphosis and beyond. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 48: 17-28.
- Blaxter, J.H.S. (1973). Monitoring the vertical movements and light responses of herring and plaice larvae. J. mar. biol. Ass. U.K., 53: 635-647.
- Blaxter, J.H.S. (1974). Early life history of fish. Spring-Verlag Berlin. pp.761.
- Hjort, J. (1914). Fluctuations in the gear fisheries of northern Europe viewed in the light of biological research. Rapport Process-Verbaux R'eunions Concil Perm. Intern. Exploration Mer, 20: 1-228.
- Jones et. al. (1972). A marine biological survey of southern Taiwan with emphasis on corals and fishes. Inst. Oceanog. Taiwan Univ. Special publ. 1, 93 pp.
- Kasahara, S., R. Hirano and Y. Ohshima (1960). A study on the growth and rearing methods of the fry of black porgy, *Mylio macrocephalus* (Basilewsky). Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 26: 239-243.
- Kamykowsky, D. (1981). Laboratory experiments on the diurnal vertical migration of marine dinoflagellates through temperature gradients. Mar. Biol., 62: 57-64.
- Lasker, R. and K. Sherman (1981). The early life history of fish: recent studies. Rapport Process-Verbaux R'eunions Conseil Perm. Intern. Exploration Mer, 178: 1-617.
- Lasker, R. (1981). Marine fish larvae, morphology, ecology and relation to fisheries. Washington Univ. Press., pp.131.
- Leis, J.M. and D.S. Rennis (1983). The larvae of Indo-Pacific coral reef fishes. New South Wales Univ. Press & Univ. of Hawaii Press., pp.269.
- Marak, R.R. (1960). Food habits of larval cod, haddock, and coalfish in the Gulf of Maine and Georges Bank area. J. Cons. int. Explor. Mer, 25: 147-157.
- Marr, J.C. (1956). The "critical period" in the early life history of marin fishes. J. Conseil Intern.

- Exploration Mer, 21: 160-170.
- Moser, H.G. et al. (1984). *Ontogeny and systematics of fishes*. Allen Press Inc., Lawrence., pp.760.
- Ozawa, T. (1986). *Studies on the oceanic ichthyoplankton in the western north pacific*. Kyushu Univ. Press. pp.430.
- Park, E.H. and D.S. Kim (1984). A procedure for staining cartilage and bone of whole vertebrate larvae while rendering all other tissues transparent. *Stain Technology.*, 59: 269-271.
- Sherman, K. and K. Honey (1971). Seasonal variations in the food of larval herring in coastal waters of central Maine. *Rapp. P. -v. Reun Cons. int. Explor. Mer*, 160: 121-124.
- Sette, O.E. (1943). *Biology of the atlantic mackerel (Scomber scombrus) of North America*. Part I: Early life history, including the growth, drift, and mortality of the egg and larval populations. *U.S. Fish Wildl. Serv, Fish. Bull.*, 38: 149-247.
- Scotton, et. al. (1973). *Pictorial guide to fish larvae of Delaware Bay*. Univ. of Delaware. Delaware Bay Report Series. vol. 7.
- Woodhead, P.M.J. and D. Woodhead (1955). Reactions of herring larvae to light: a mechanism of vertical migration. *Nature*, 176: 349-350.

- 內田惠太郎等 (1958) 日本產魚類の稚魚期の研究第一集。九州大學。
- 田中克 (1977) 稚魚の攝餌と發育。恒星社厚生閣，東京，7 ~ 23頁。
- 田中克 (1980) 海產仔魚攝餌と生殘，天然海域における食性，2，440 ~ 447 頁。
- 田中克 (1981) 海產仔魚攝餌と生殘 V，魚卵、仔魚の垂直分布と垂直移動。海洋と生物，3，379 ~ 386 頁。
- 田中克 (1983) 海產仔魚攝餌と生殘，海の安定性。と仔魚の生殘—Ocean Stability Hypothesis。海洋と生物，5，205 ~ 210 頁。
- 水戸敏 (1966) 日本海洋プランクトン圖鑑—第 7 卷魚卵、稚魚。蒼洋社，東京。
- 代田昭彦 (1975) 水產餌料生物學。恒星社厚生閣，東京。170 ~ 187 頁。
- 胡興華 (1973) 台灣東部的飛魚稚魚。台灣省水試研報 22 號，1 ~ 17 頁。
- 陳世欽 (1978) 台灣近海重要經濟魚類仔稚魚之研究(一)人工飼育飛魚仔魚形態變化。台灣省水試研報 30 號，301 ~ 307 頁。
- 陳朝欽、黃哲崇 (1985) 台灣沿岸仔稚魚苗研究專集。農委會漁業特刊 2 號，1 ~ 279 頁。
- 曾文陽、劉振鄉 (1971) 台灣兩傘旗魚的稚魚研究。台灣省水試研報 18 號，115 ~ 124 頁。
- 黃哲崇 (1985) 台灣沿岸海域仔稚魚苗資源調查綜合析。農委會漁業特刊第二號，5 ~ 16 頁。
- 張崑雄 (1985) 墾丁國家公園海域珊瑚礁及海洋生物生態研究報告
- 劉振鄉 (1985) 台灣北部及南部沿岸的仔稚魚。農委會漁業特刊第二號，229 ~ 278 頁。
- 蘇仲卿等 (1980 ~ 1984) 台灣南部核能電廠附近海域之生態研究 I ~ V。中研院環科會中國委員會專刊第 7，10，15，23，27 等號。

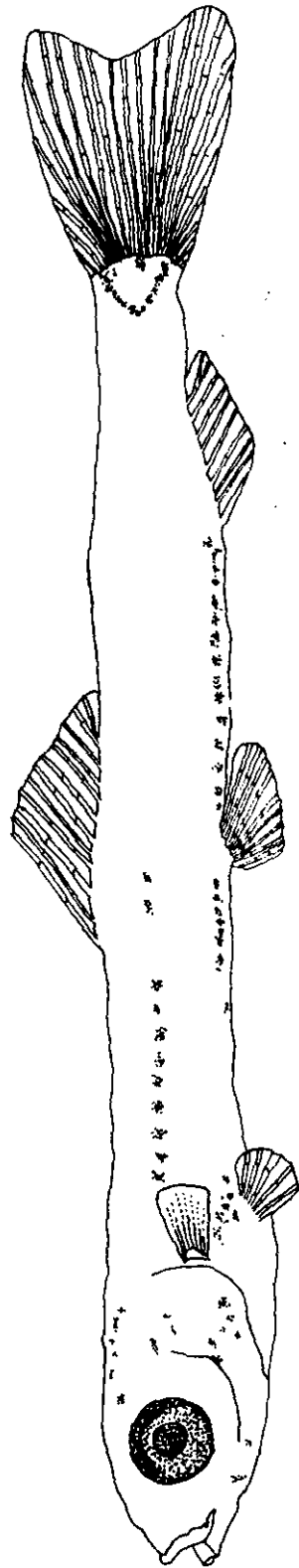


圖 1. : 鯷科 (*Clupeidae*) , 灰海荷鯷 (*Spratelloides gracilis*) 全長 17.84 mm。

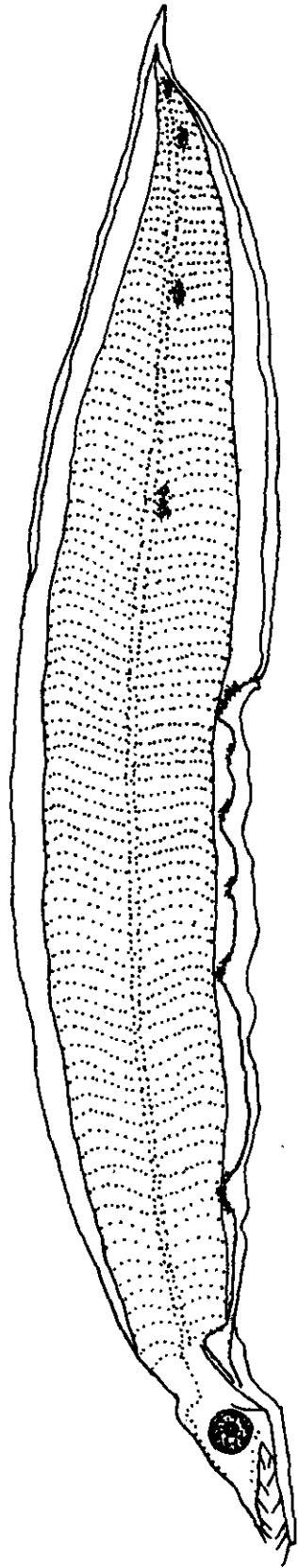


圖 2：蛇鰻科 (*Ophichthidae*) 之一種，*Anguilliformes*，全長 16.02 mm。

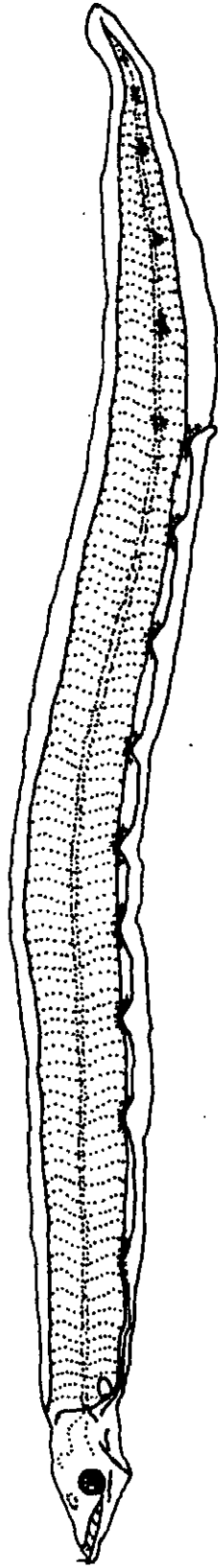


圖 3. : 蛇鰻科 (*Ophichthidae*) 之一種, 全長 21.18 mm。

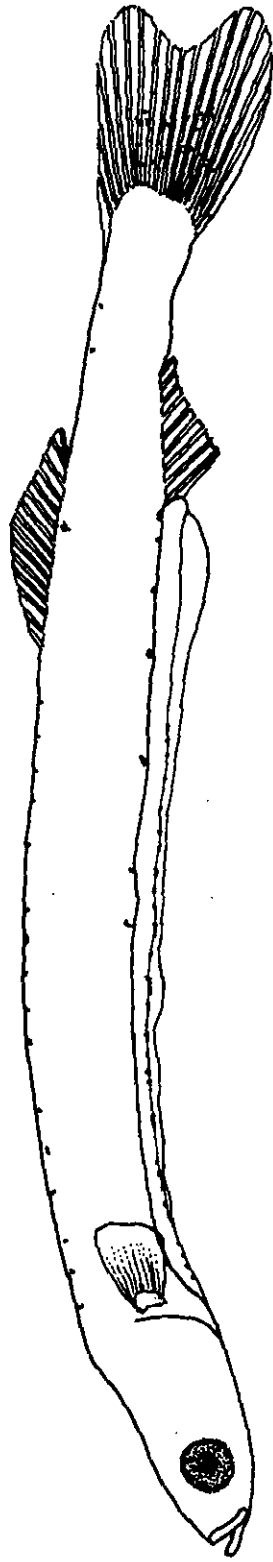


圖 4：虱目魚科 (*Chanidae*)，虱目魚 (*Chanos chanos*)，全長 14.56 mm。

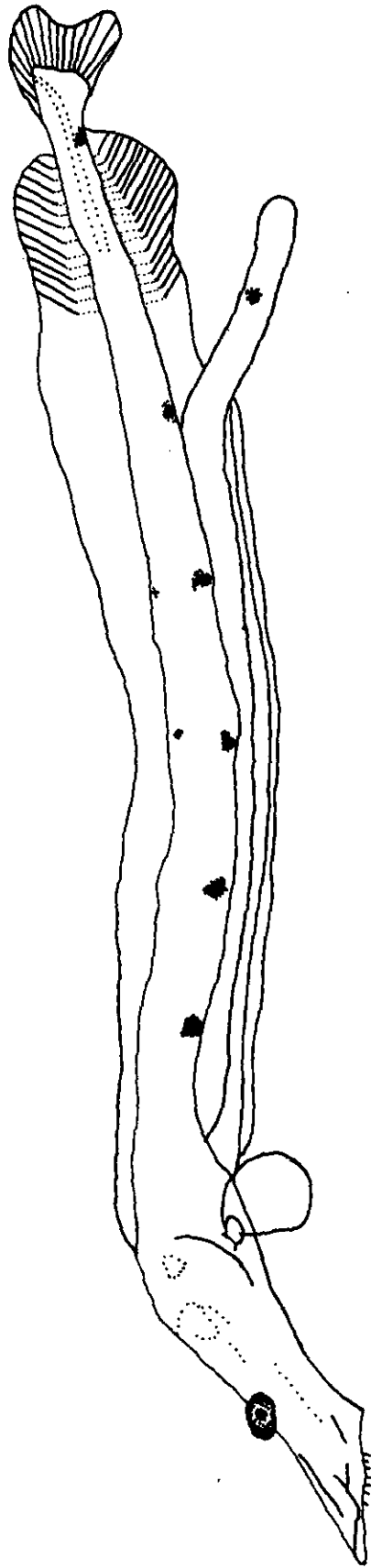


圖 5：鏗蜥鱈科 (*Stomiidae*) 之一種，全長 11.5 mm。

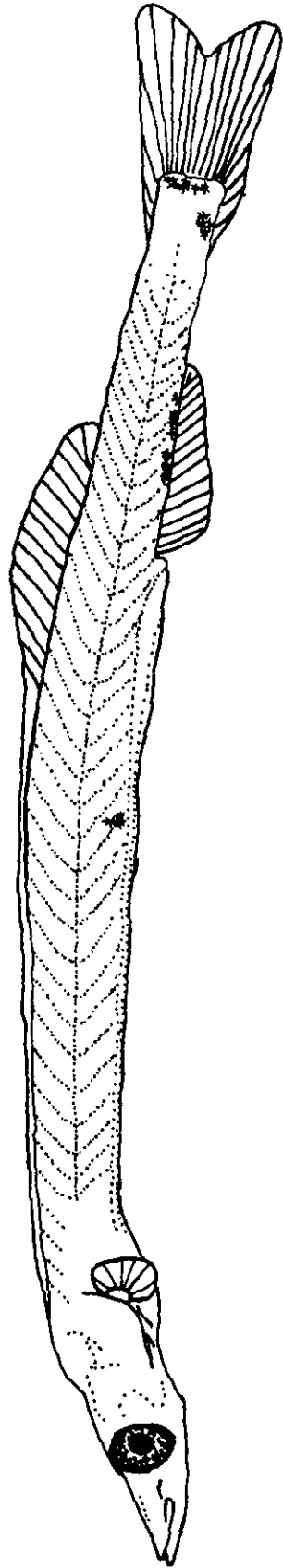


圖 6：鱣蜥鱈科 (*Stomiidae*)，鱣蜥鱈 (*Stomias affinis*) 全長 12.76 mm。

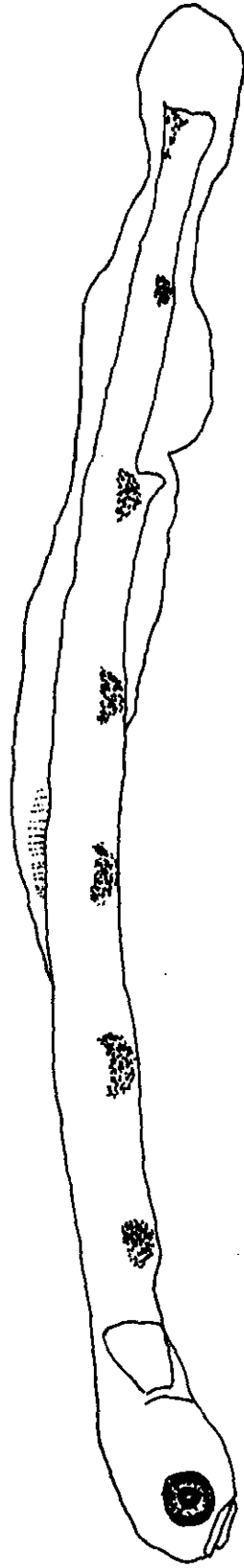


圖 7. : 合齒科 (*Syndontidae*) , 短吻花桿狗母 (*Trachinocephalus myops*) , 全長 13.80 mm。

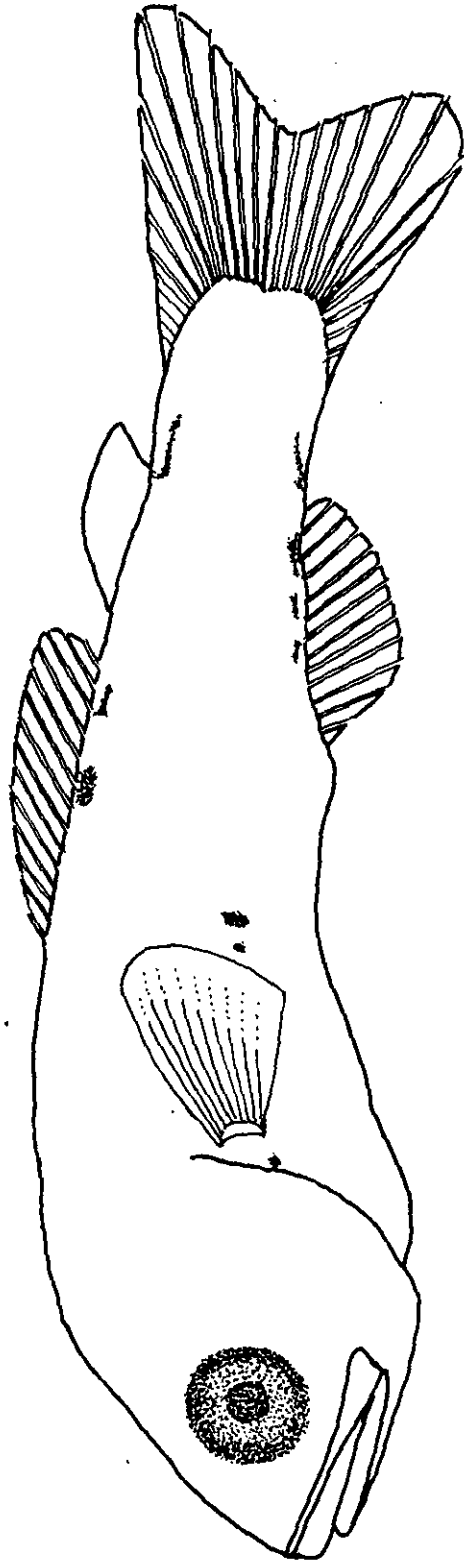


圖 8. : 燈籠魚科 (*Myctophidae*) 之一種, 全長 9.88 mm。

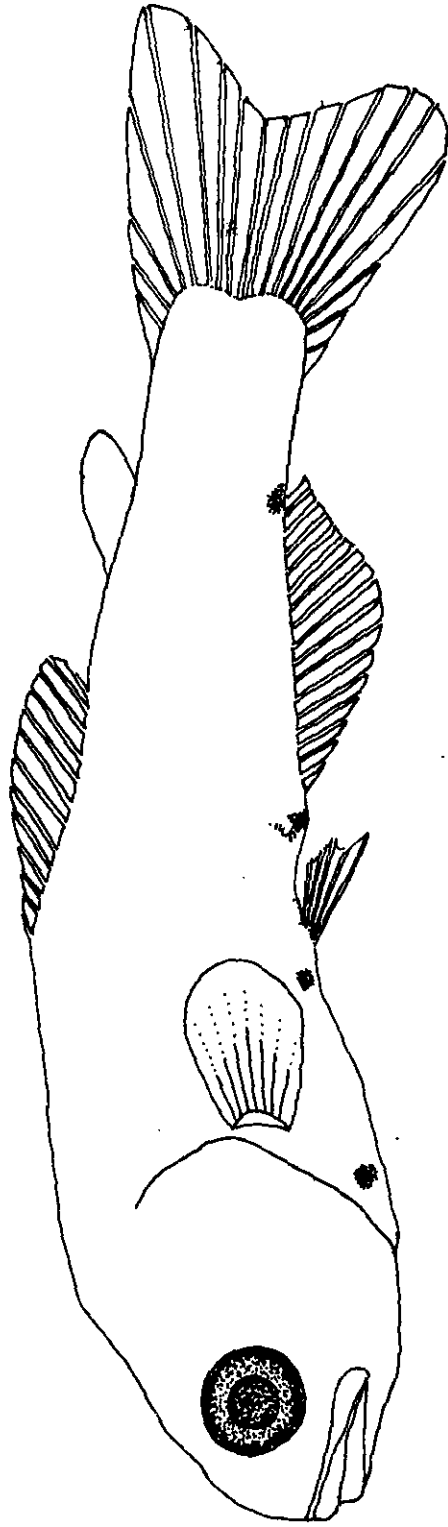


圖 9：燈籠魚科 (*Myctophidae*) 另一種，全長 10.84 mm。

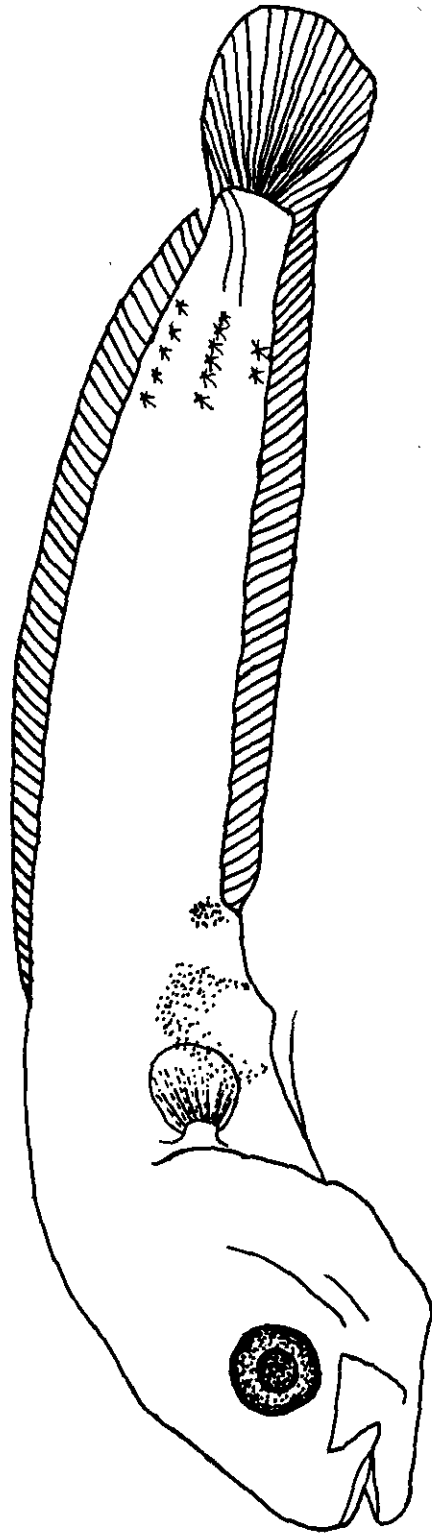


圖10：鮫魚科之一種 (*Ophidiidae gen. sp.*)，體長 8.82 mm。

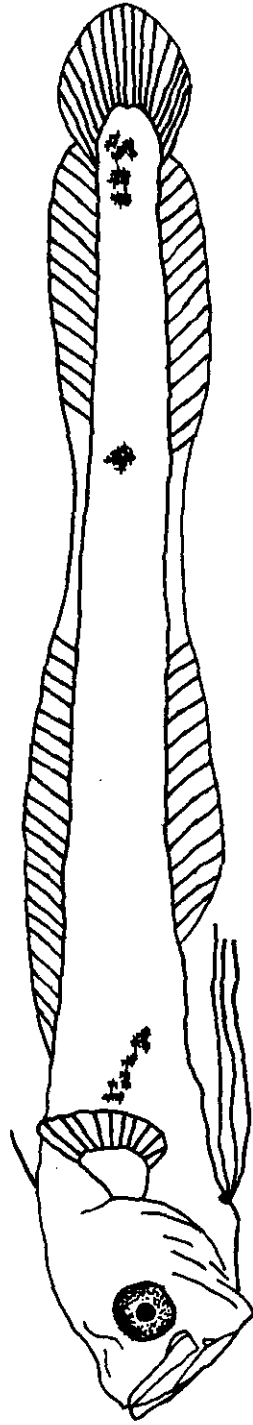


圖11: 海魷鰾科 (*Bregmacerotidae*) 日本海魷鰾 (*Bregmaceros japonicus*) , 全長 10.76 mm。

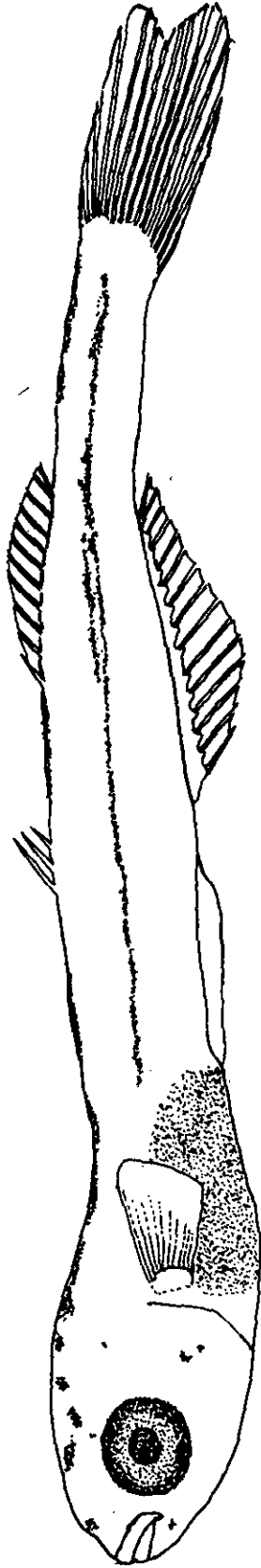


圖12：銀漢魚科 (*Atherinidae*) 之一種，全長 15.08 mm。

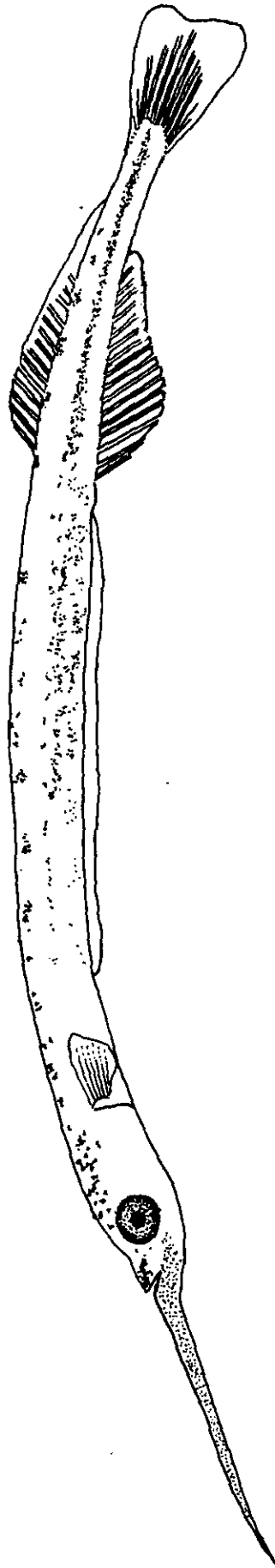


圖 13. : 鱗科 (*Hemirhamphidae*) 之一種, 全長 22.82 mm。

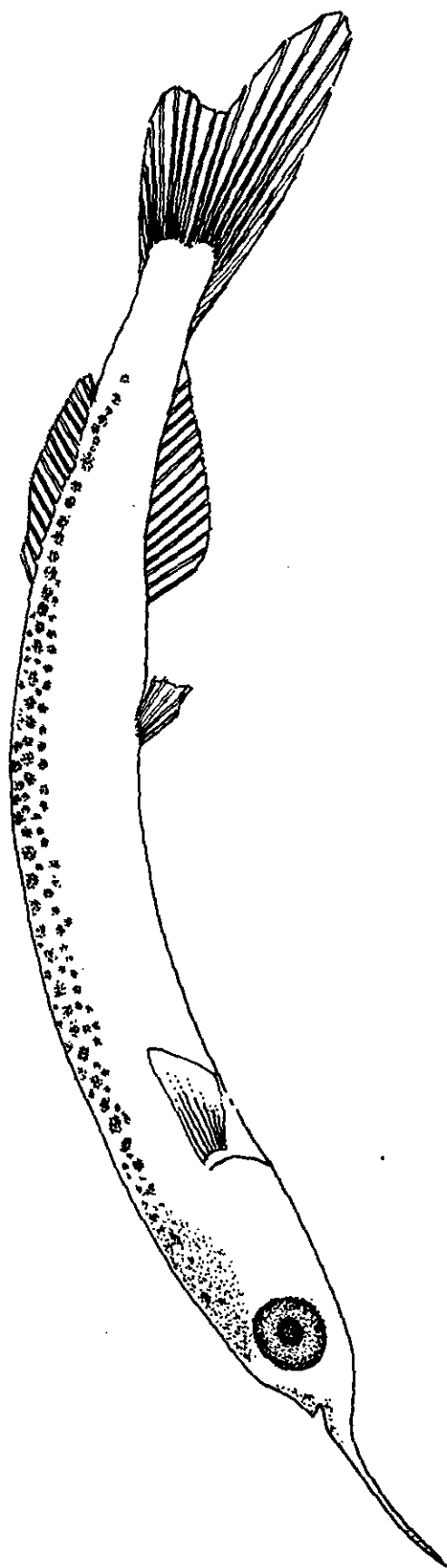


圖 14. : 鐵科 (*Hemirhamphidae*) 之一種, 全長 17.96 mm。

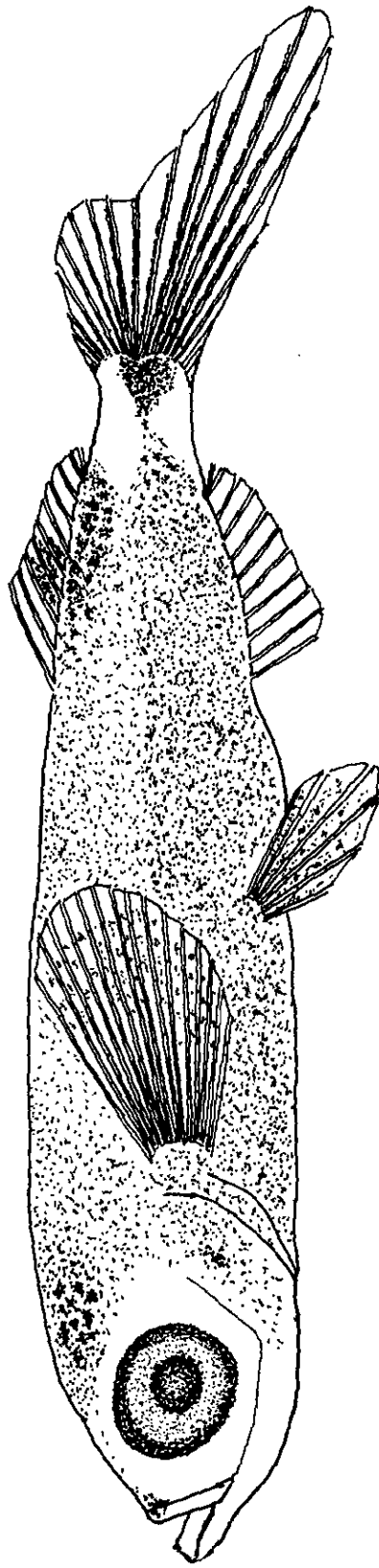


圖 15. : 飛魚科 (*Exocoetidae*) , 黑短鰭擬飛魚 (*Parexocoetus mento mento*) , 全長 17.72 mm。

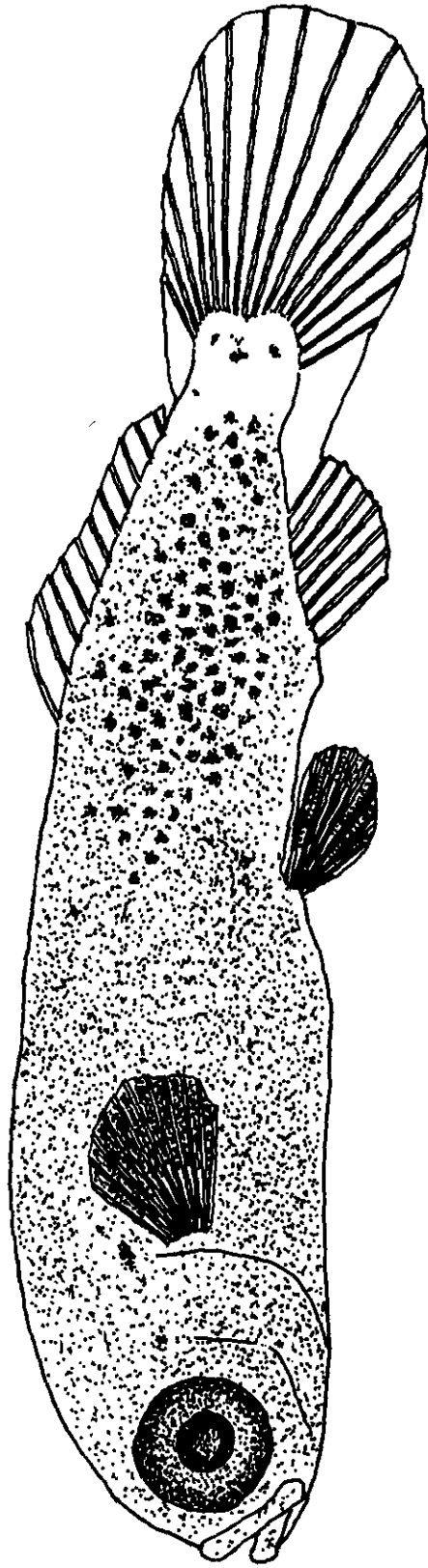


圖 16. : 文齧 (飛) 魚科 (*Exocoetidae*) , 達摩文齧魚 (*Prognichthys seali*) , 全長 6.90 mm。

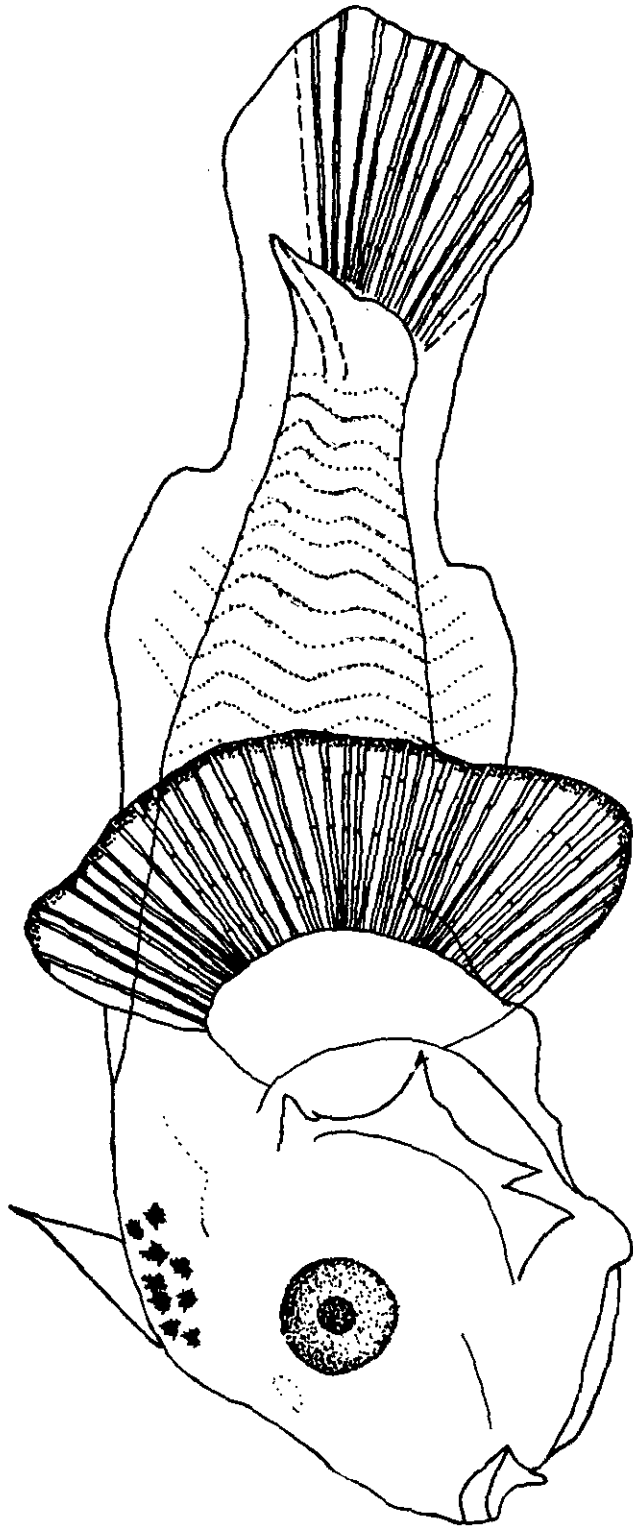


圖 17. : 鮡科 (Scopaeinidae) 之一種, 全長 5.08 mm。

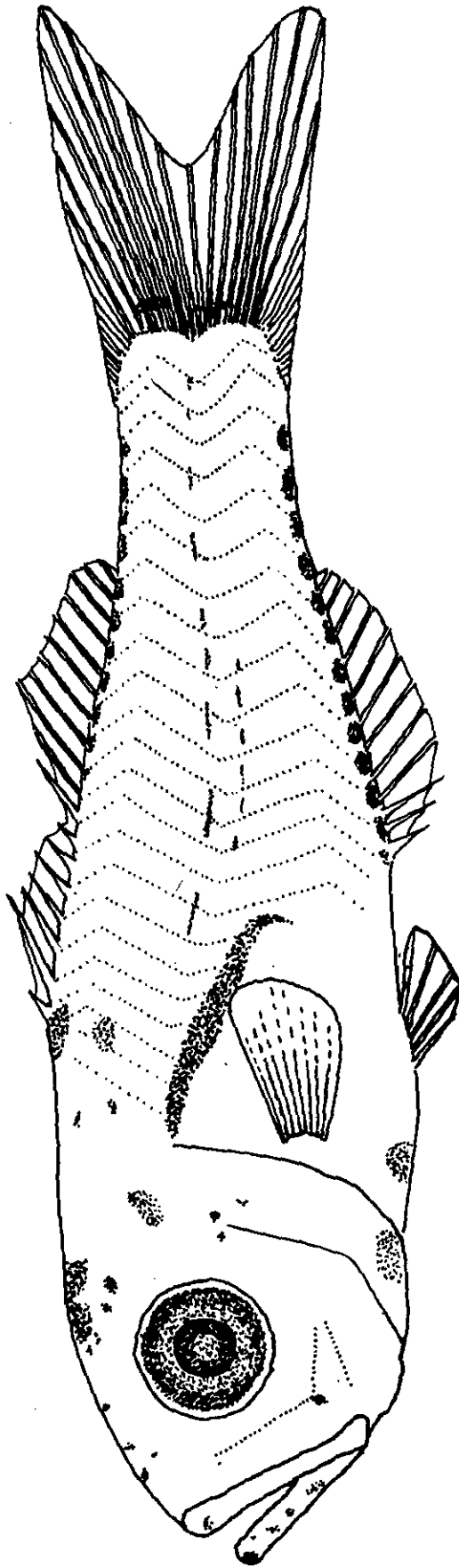


圖 18：鋸蓋魚科 (*Centropomidae*)，雙邊魚 (*Ambasis urotaenia*) 全長 10.32 mm。

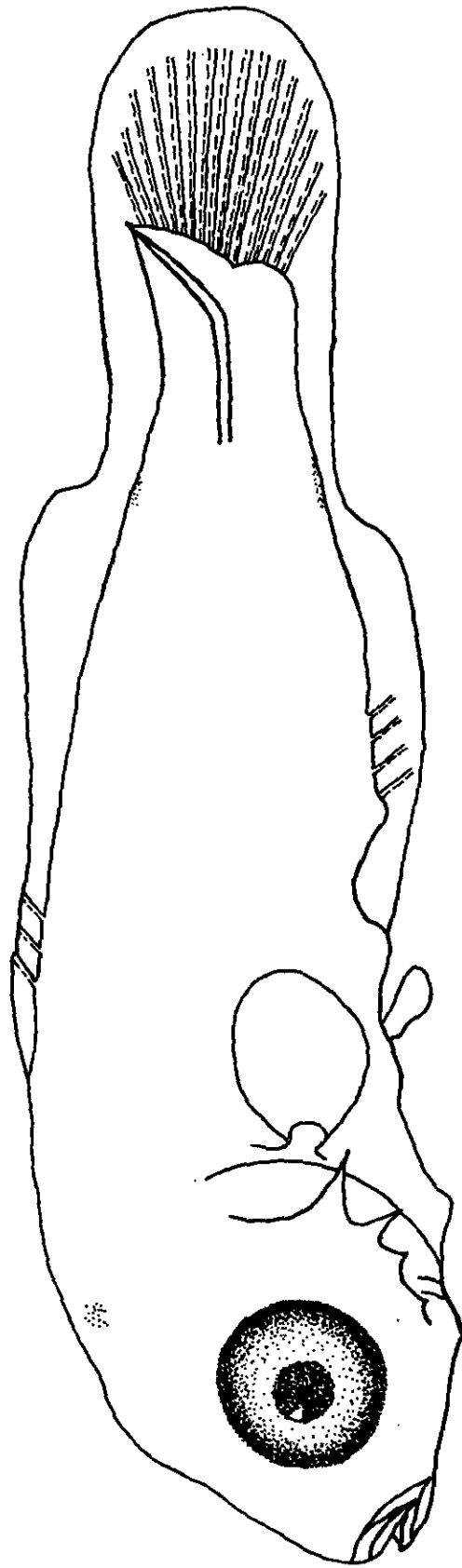


圖 19.~A : 條紋雞魚科 (*Theraponidae*) , 花身雞魚 (*Therapon jarbua*) , 全長 4.92 mm。

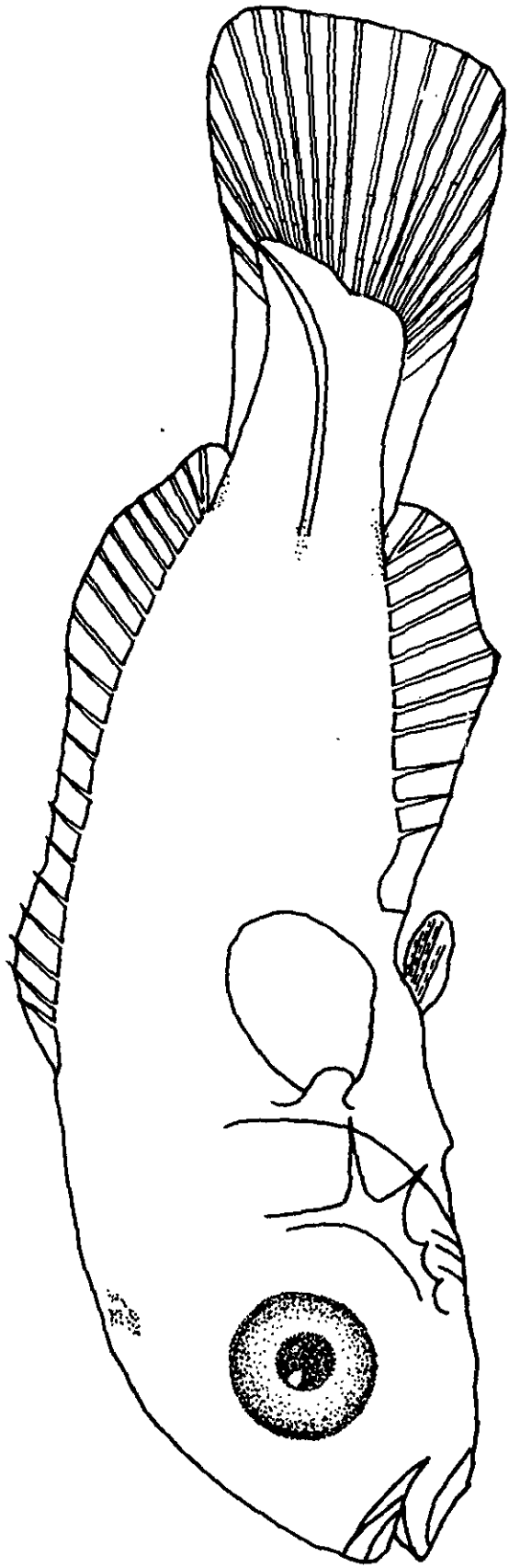


圖 19.-B : 條紋雞魚科 (*Theraponidae*) , 花身雞魚 (*Therapon jarbua*) , 全長 5.50 mm。

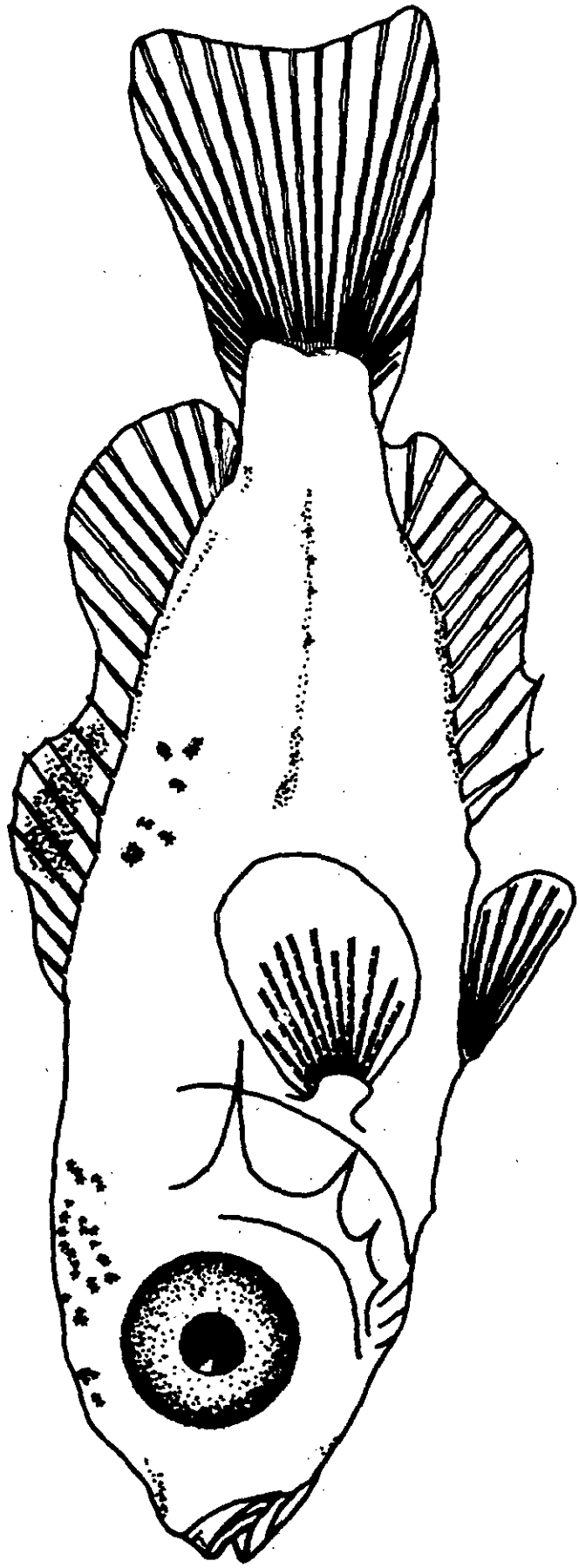


圖 19.-C : 條紋雞魚科 (*Theraponidae*) , 花身雞魚 (*Therapon jarbua*) , 全長 7.94 mm。

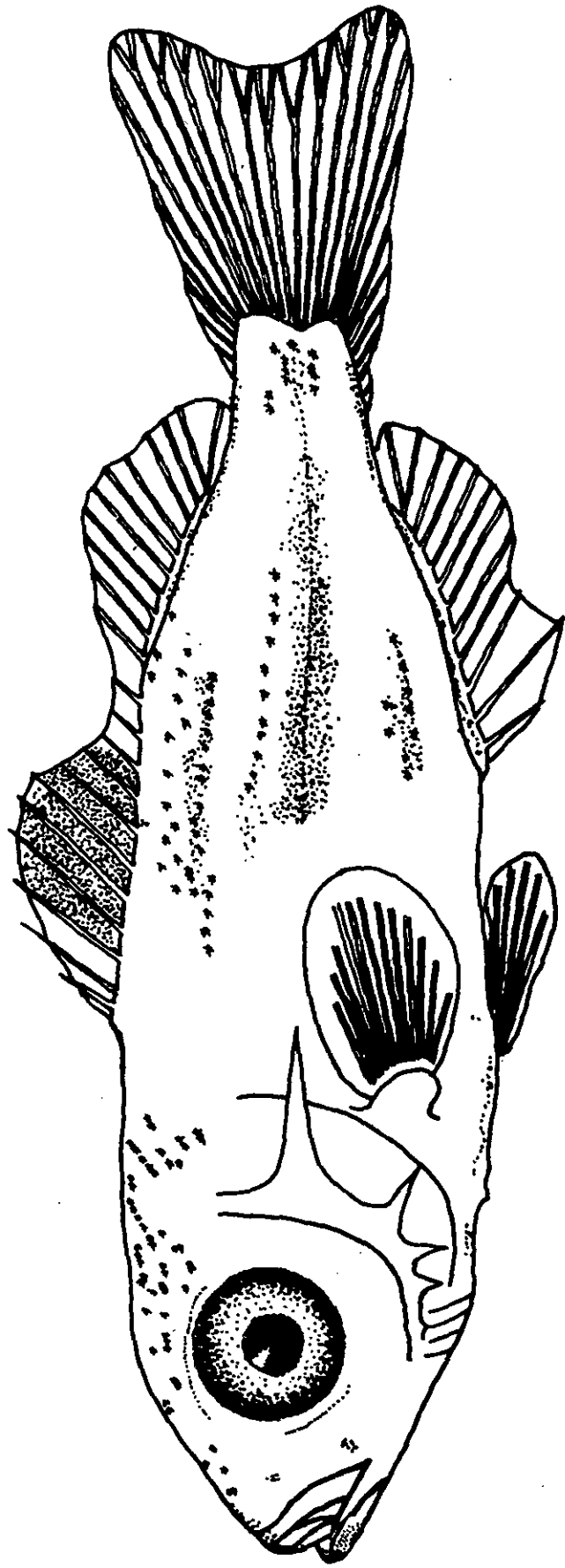


圖 19.-D : 條紋雞魚科 (*Theraponidae*) , 花身雞魚 (*Therapon jarbua*) , 全長 12.32 mm。

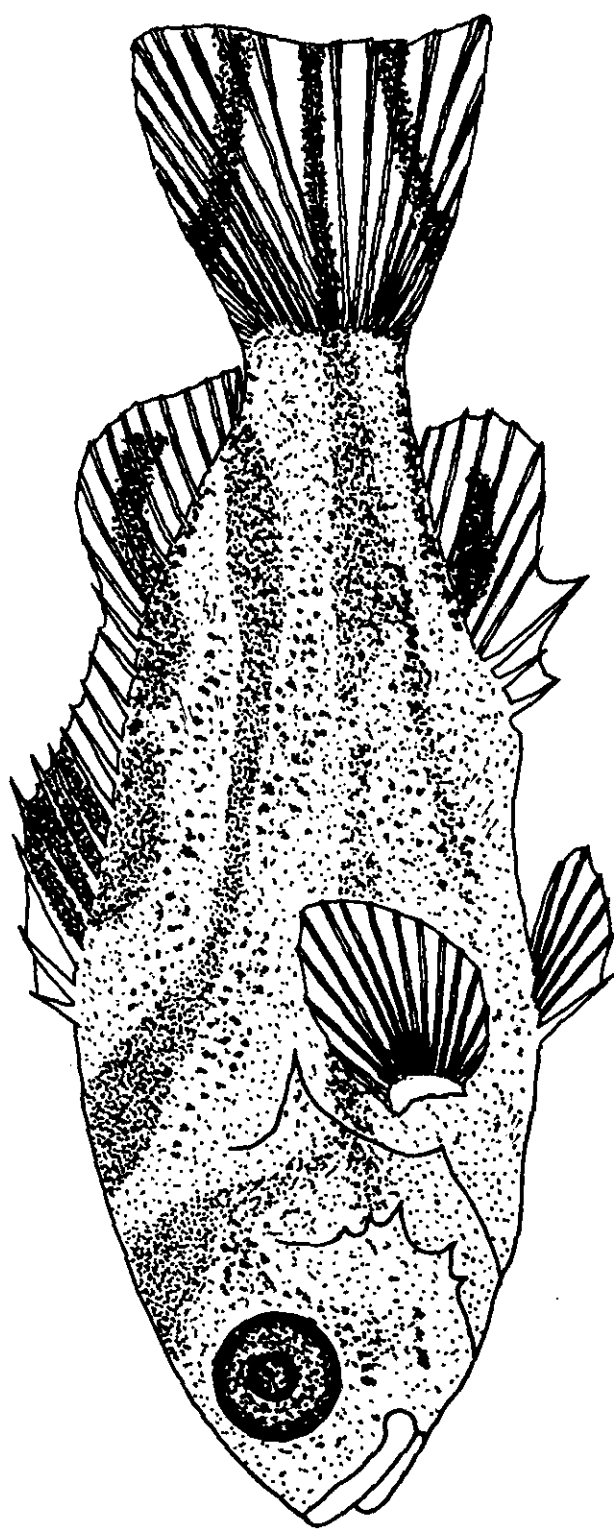


圖 19.-E : 條紋雞魚科 (*Theraponidae*) , 花身雞魚 (*Therapon jarbua*) , 全長 24.32 mm。

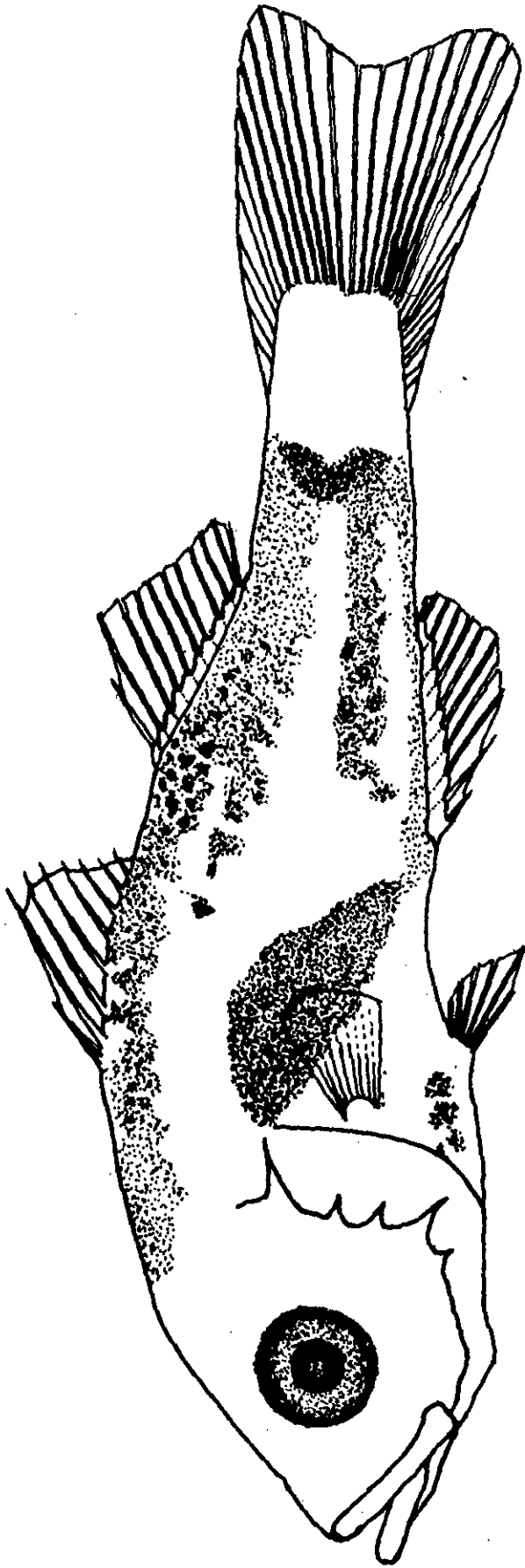


圖 20 : 天竺鯛科 (*Apogonidae*) 之一種 , 全長 8.76 mm。

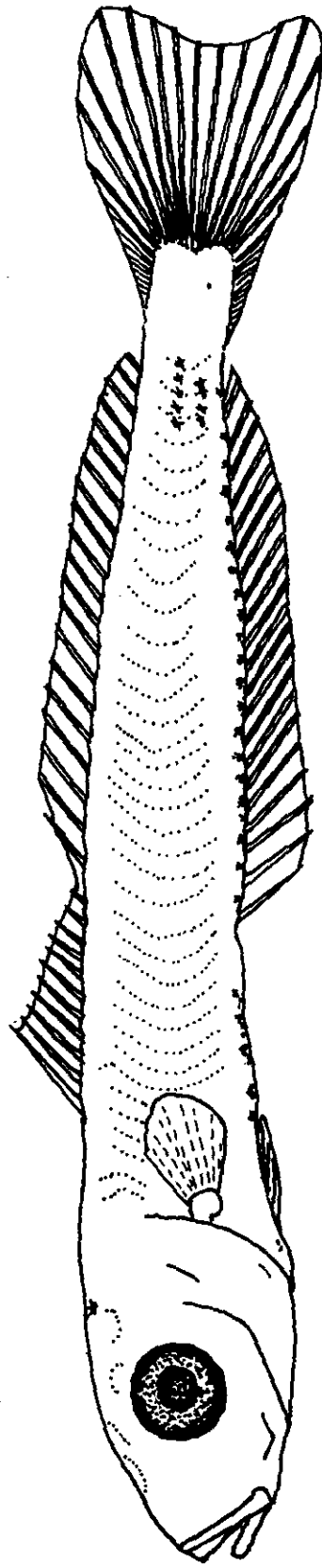


圖 21. : 沙鯪科 (*Sillaginidae*) , 沙鯪 (*Sillago sihama*) , 全長 10.80 mm。

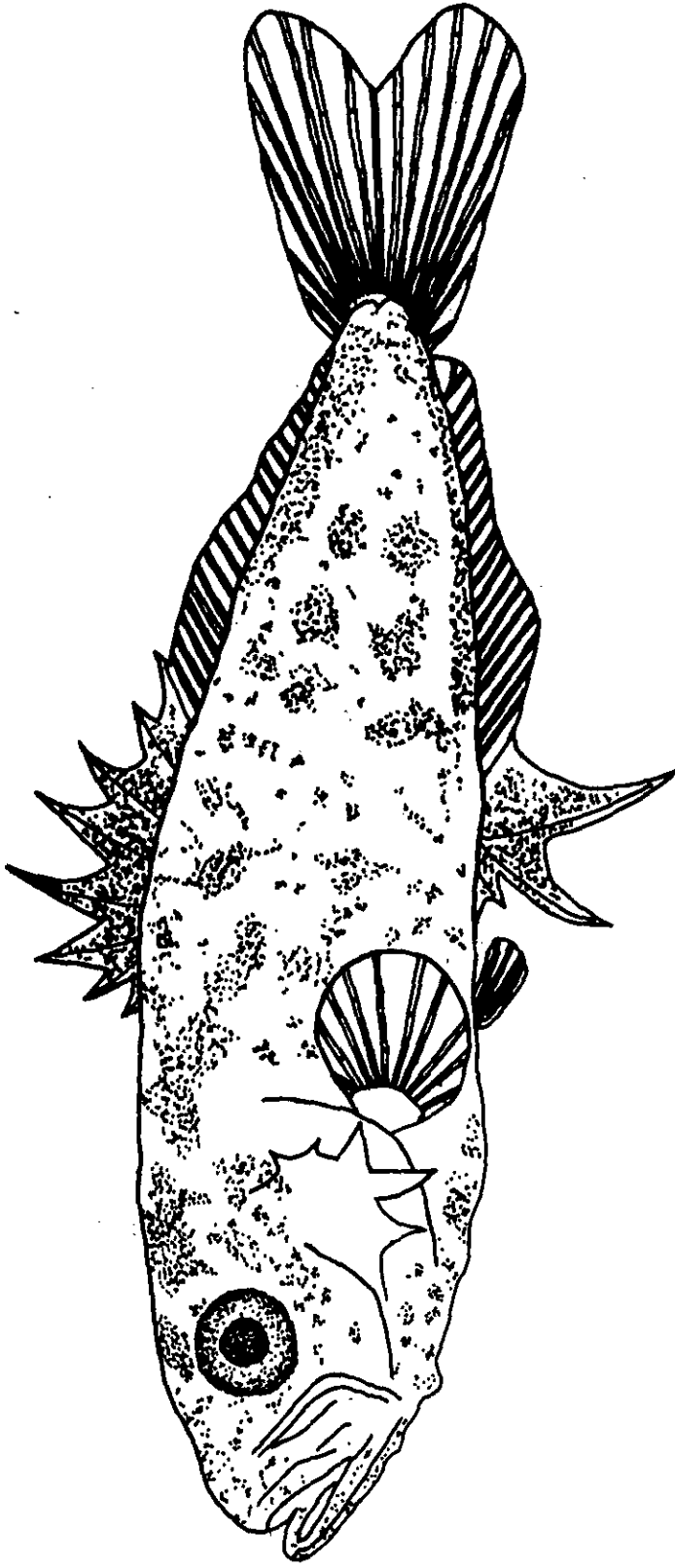


圖 22 : 鱚科 (*Carangidae*) 之一種 , 全長 15.10 mm 。

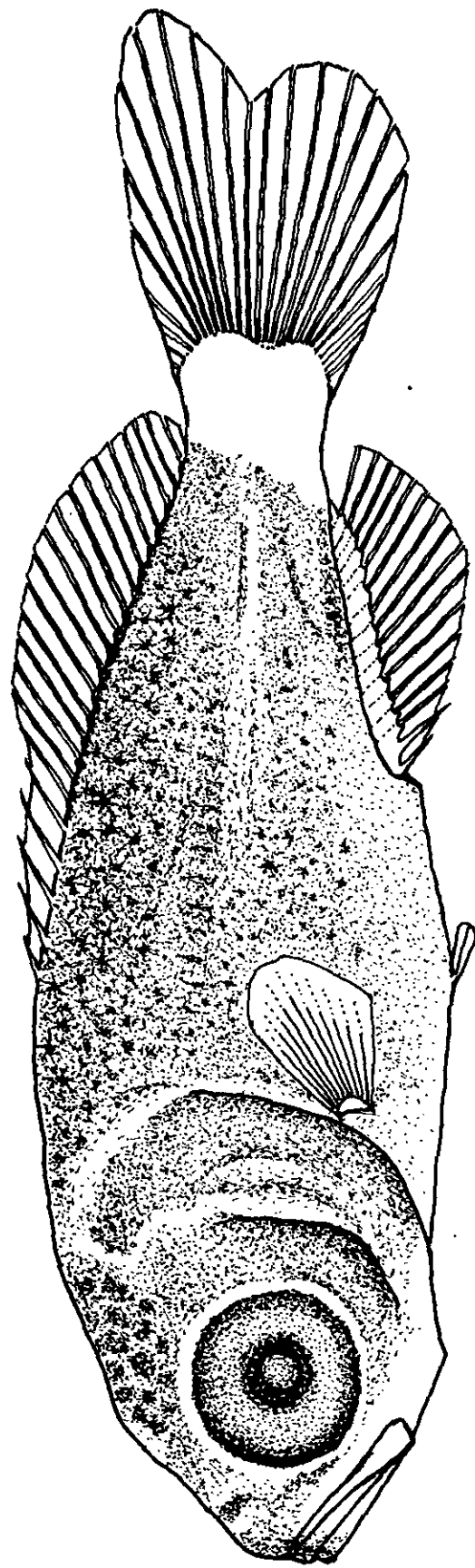


圖 23 : 鯉科 (*Carangidae*) 之一種 , 全長 8.14 mm 。



圖24：鯮科 (*Carangidae*) 之一種，全長 6.40 mm。

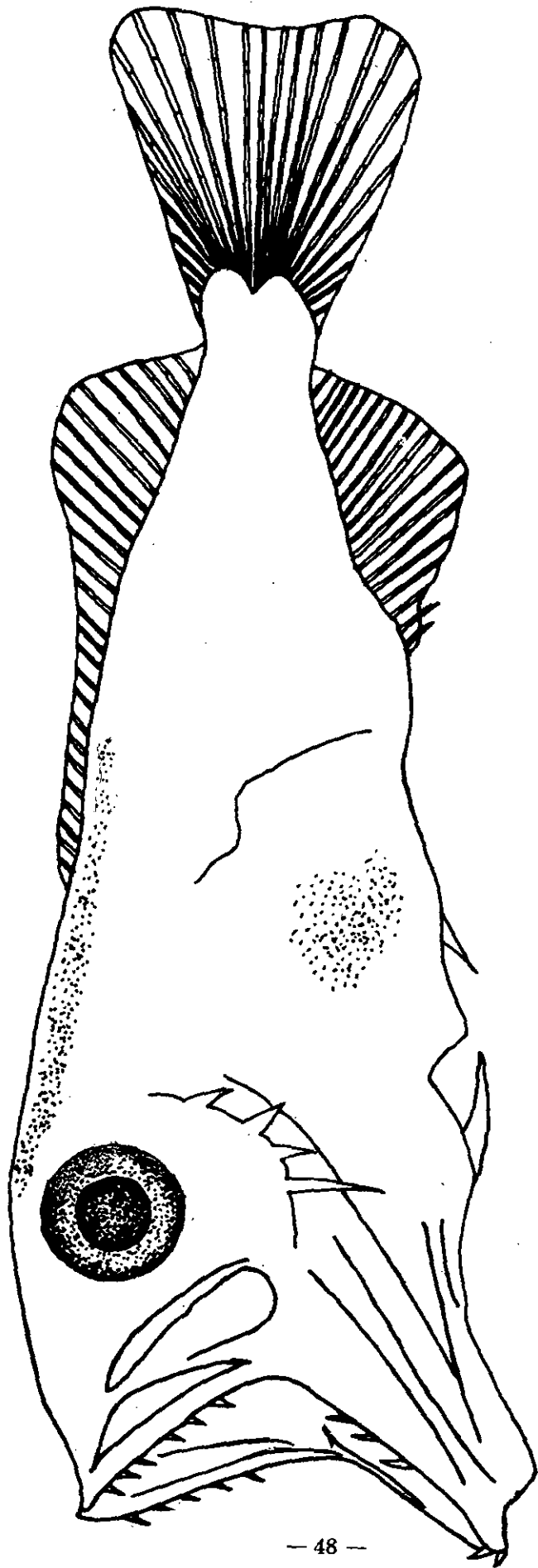


圖 25：鯨科 (*Carangidae*) 之一種，全長 9.70 mm。

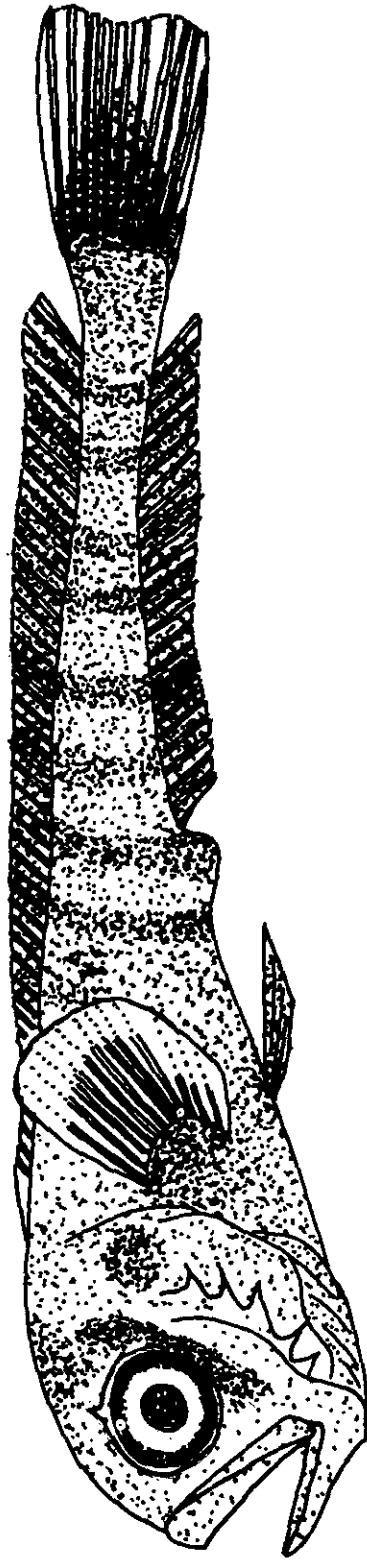


圖26：鱸科 (Coryphaenidae) ，鬼頭刀 (Loryphaena hippurus) 全長 13.9 mm。

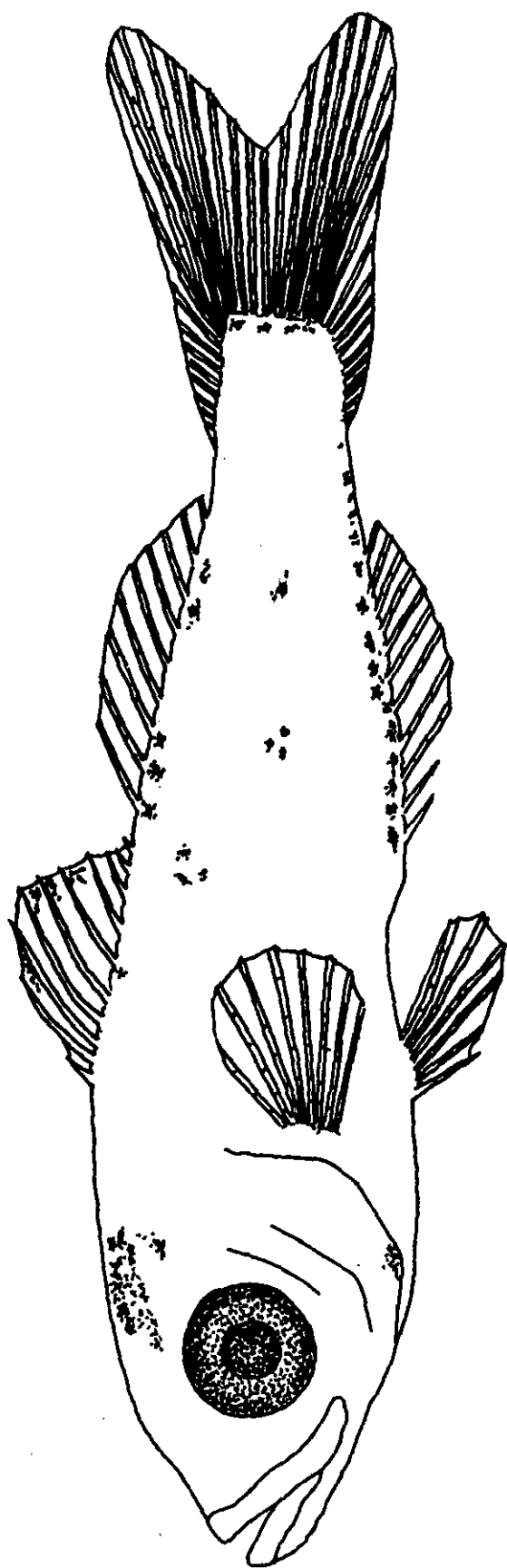


圖 27. : 鑽嘴魚科 (*Gerreidae*) , 奧奈鑽嘴 (*Gerres Oyena*) , 全長 13.34 mm。

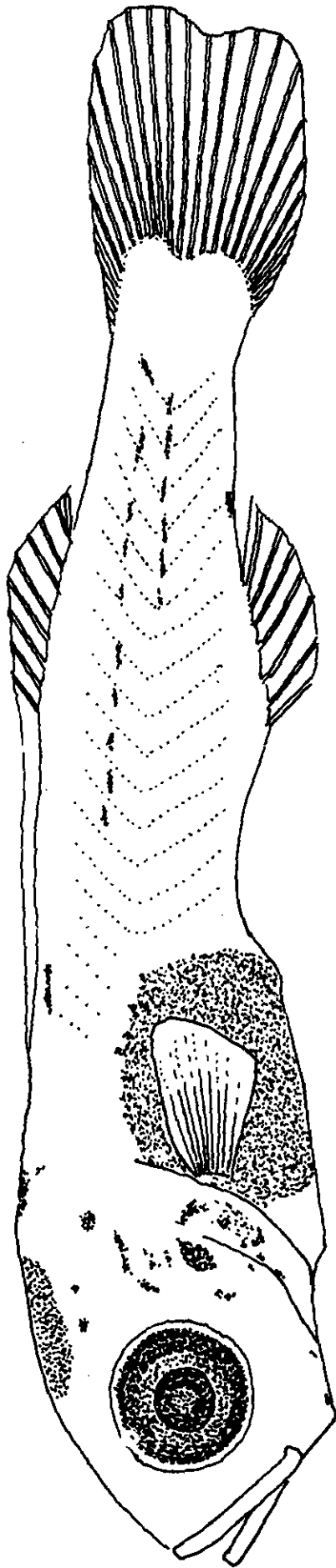


圖 28 : 鬚鯛科 (*Mullidae*) 之一種 , 全長 6.50 mm。

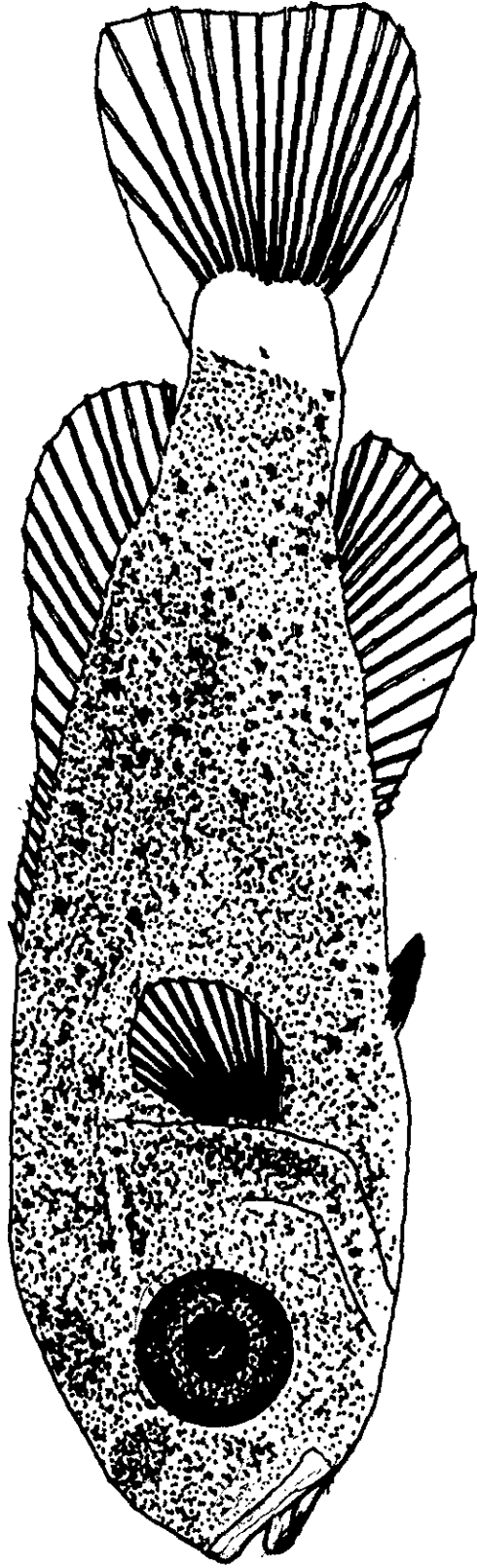


圖 29：舵魚科 (*Kyphosidae*)，蘭勃舵魚 (*Kyphosus lembus*) 全長 8.20 mm。

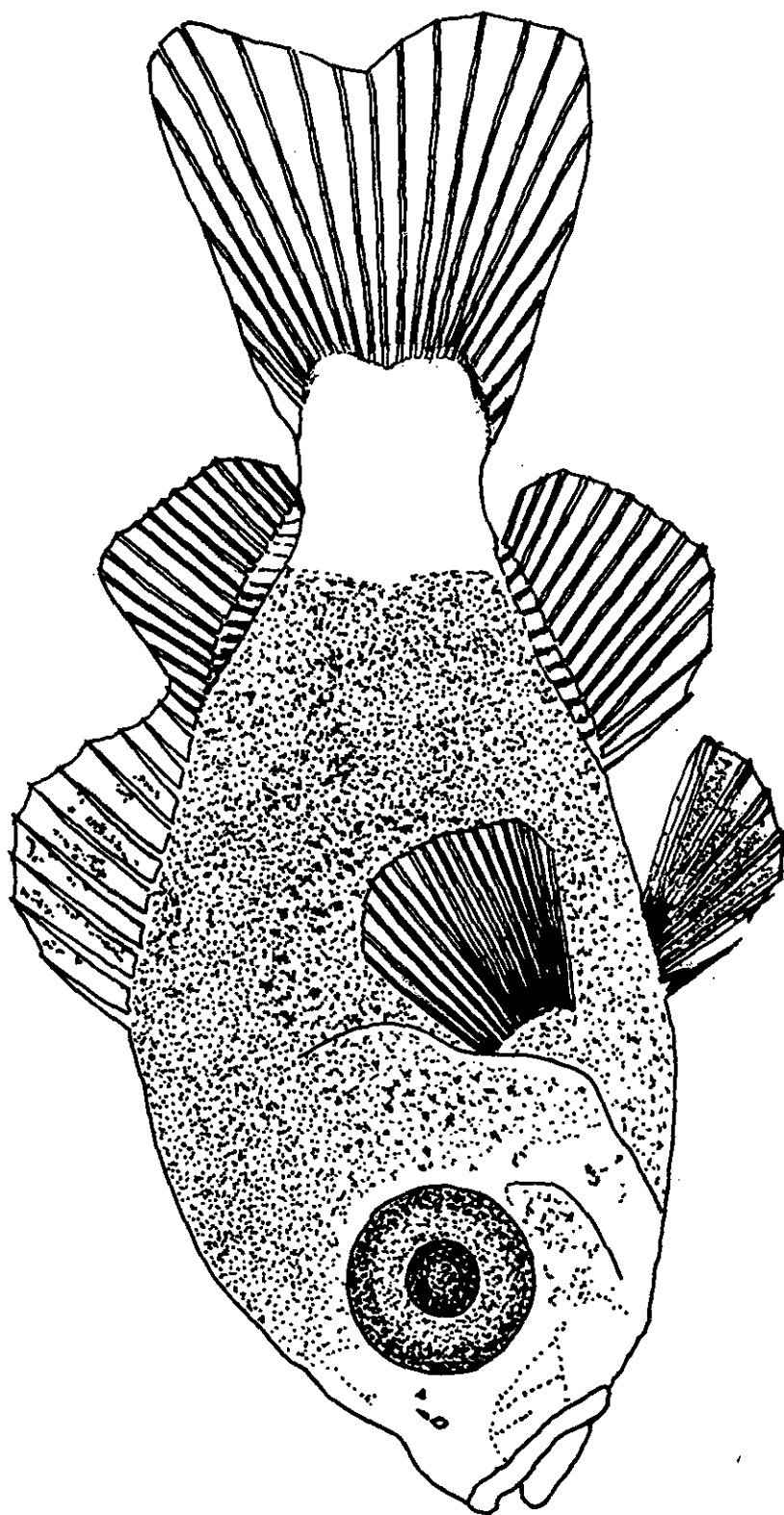


圖 30. : 雀鯛科 (*Pomacentridae*) 之一種, 全長 8.34 mm。

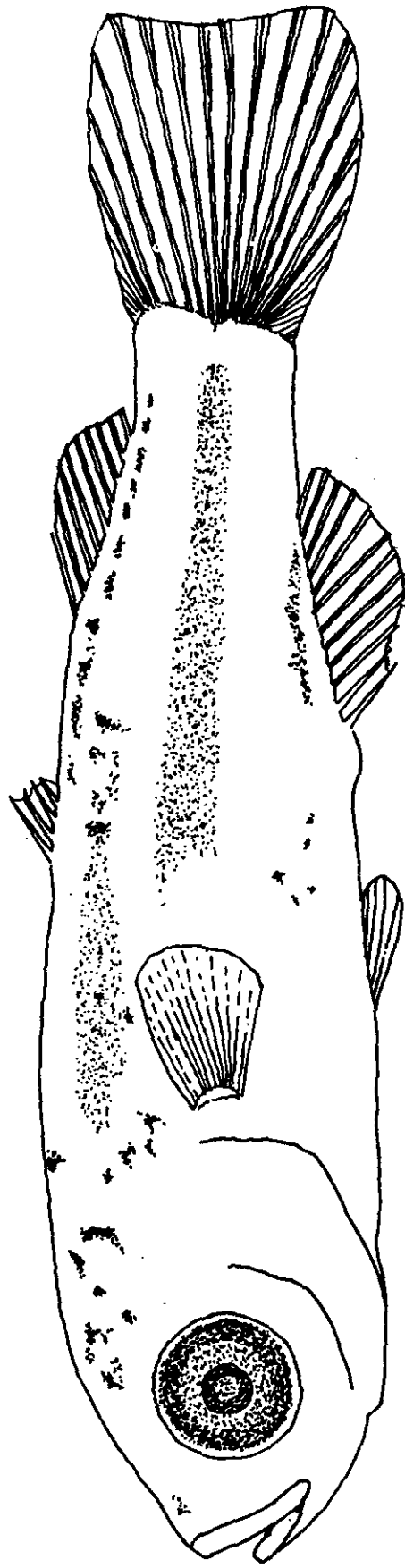


圖 31. : 鯿科 (*Mugilidae*) 之一種, 全長 7.50 mm。

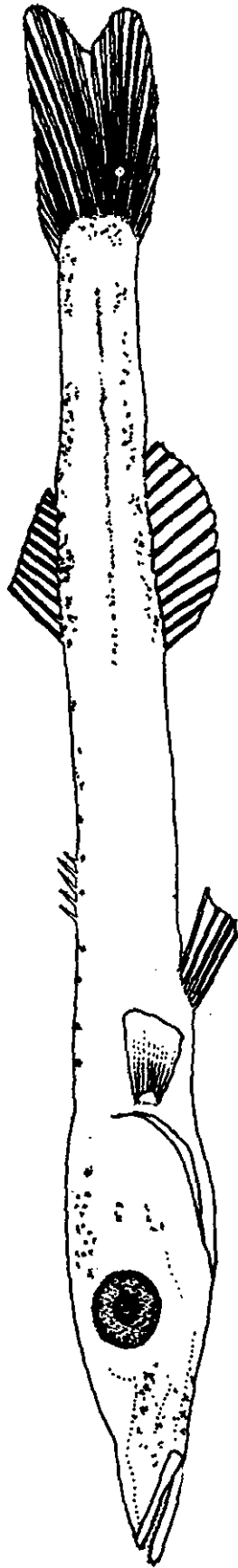


圖32：金梭魚科 (*Sphyreanidae*) 之一種，全長 25.62 mm。

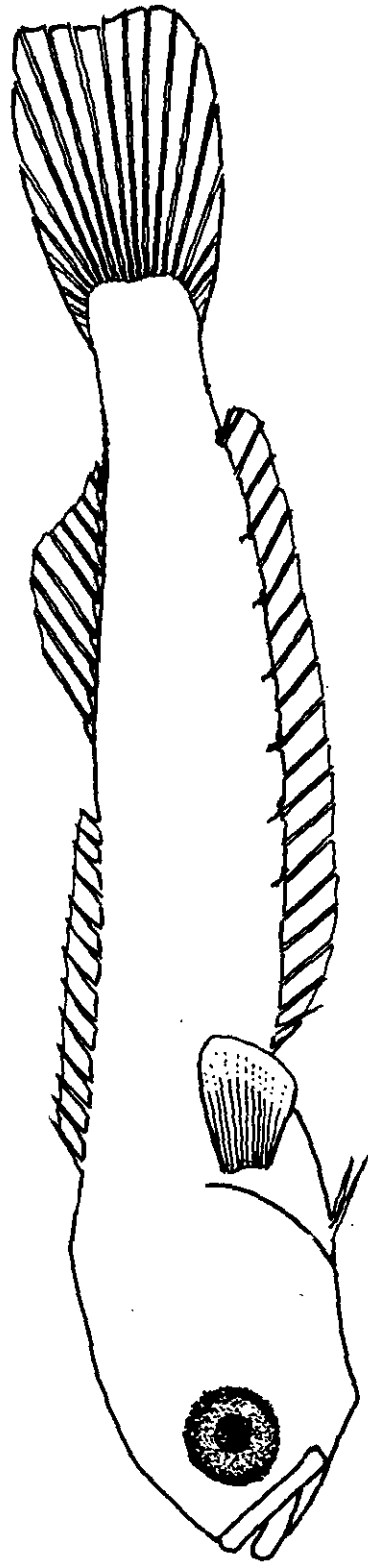


圖 33 : 鰾科 (*Blenniidae*) 之一種 , 全長 11.42 mm 。

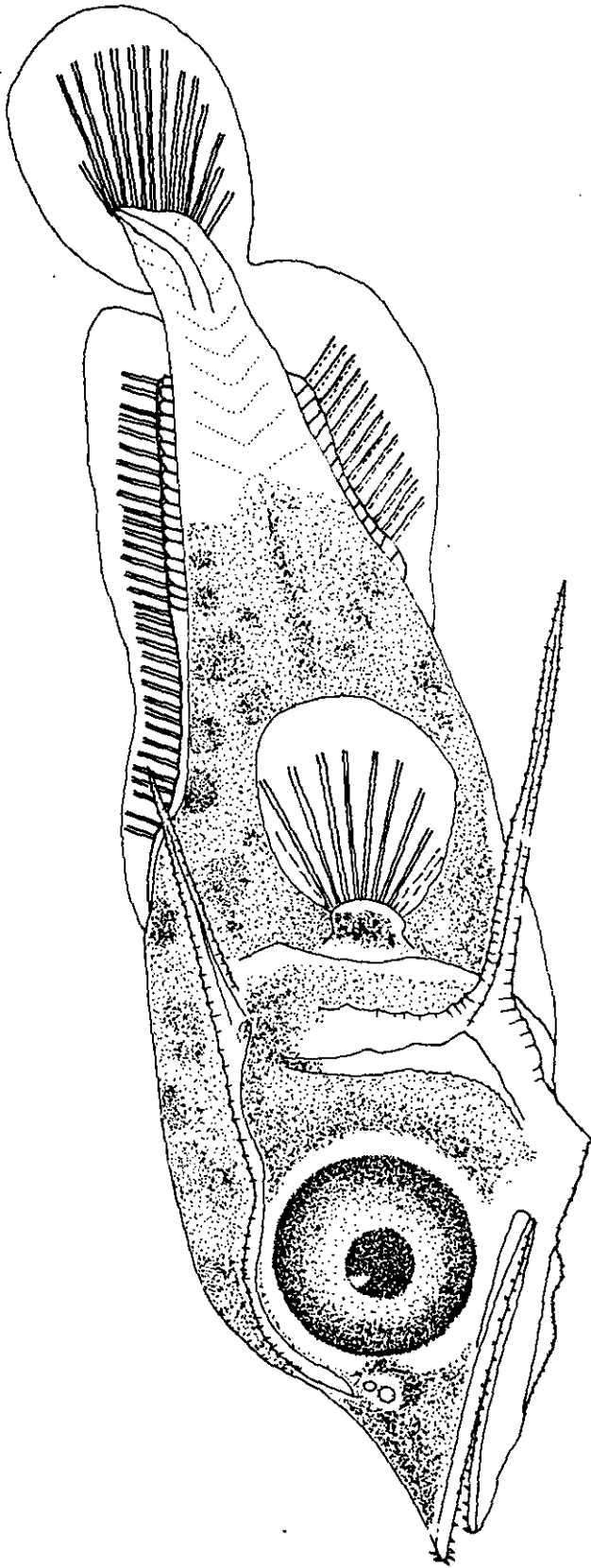


圖 34：正旗魚科 (*Istiophoridae*)，雨傘旗魚 (*Istiophorus platypterus*)，體長 6.43 mm。

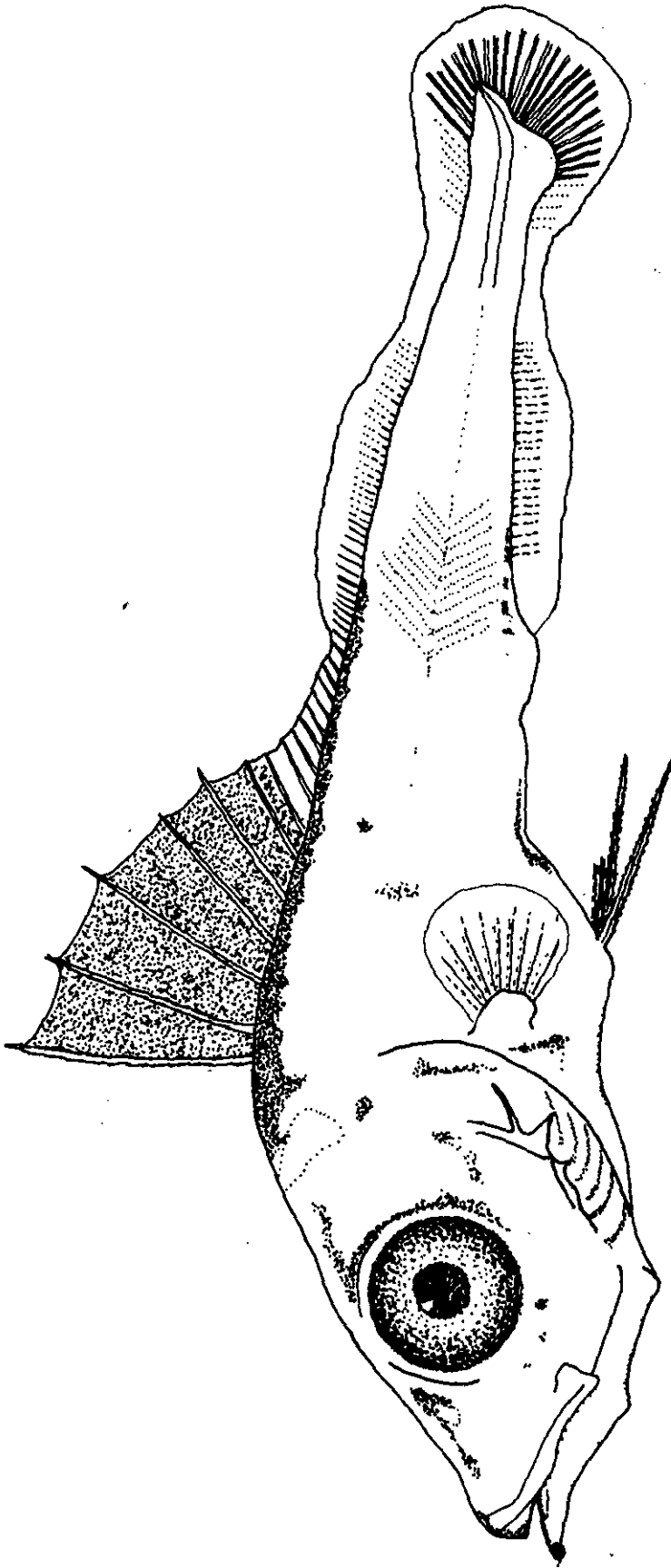


圖 35：帶鱗科 (*Gempylidae*)，黑刀鱈 (*Gempylus serpens*) 全長 8.00 mm。

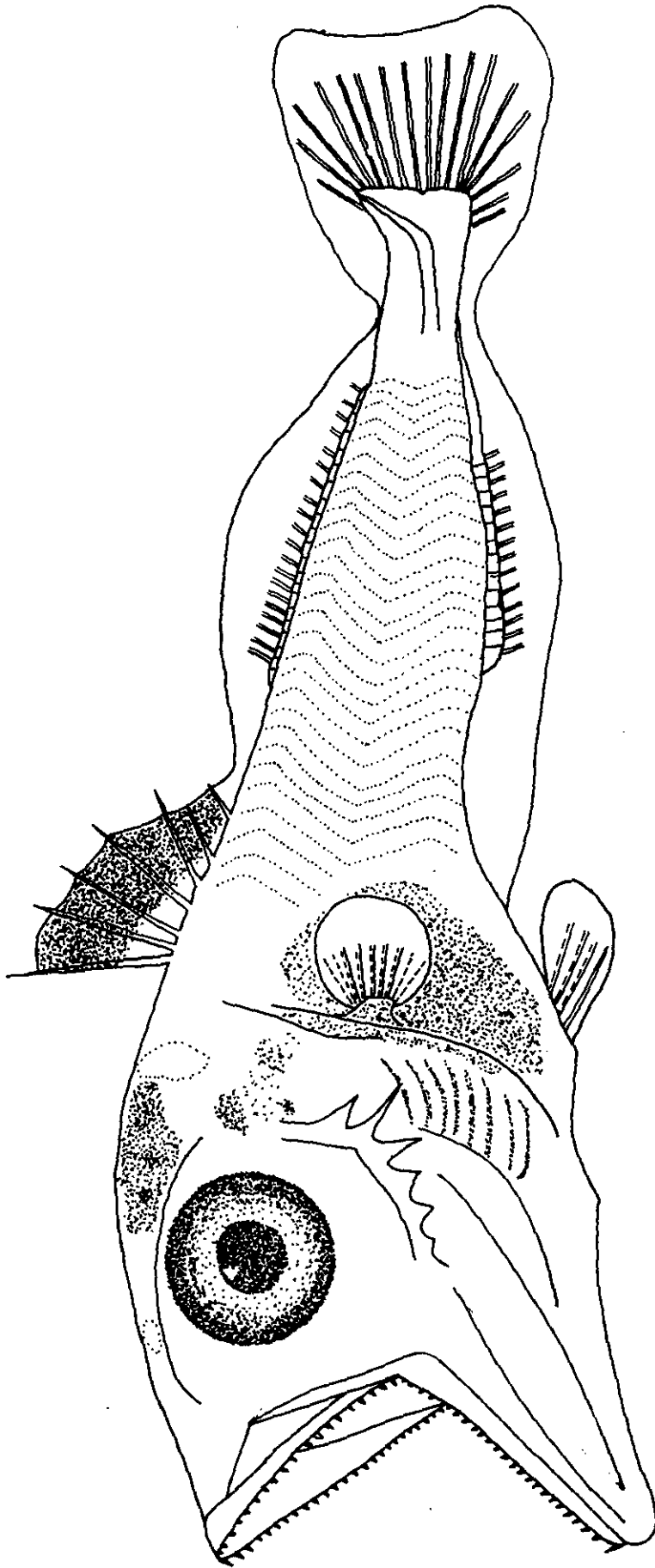


圖 36：帶鱗科 (*Gempylidae*) 之一種，全長 8.16 mm。

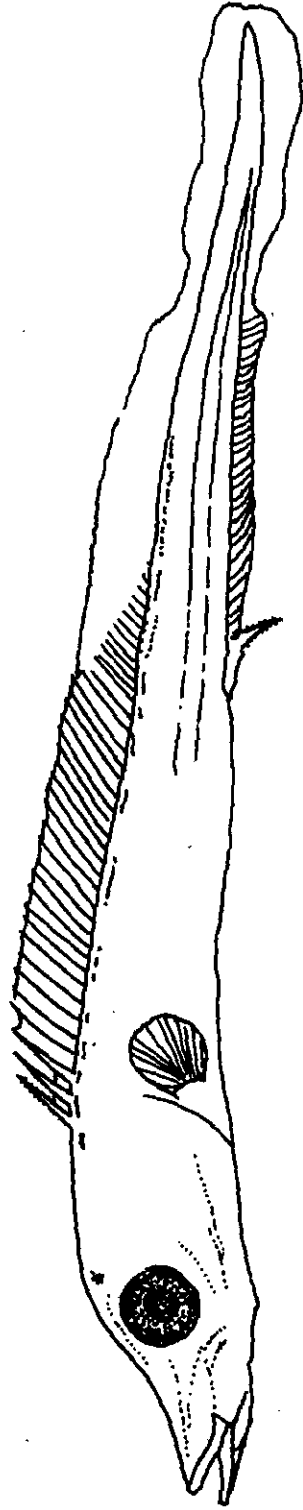


圖 37. 帶魚科 (*Trichiuridae*) 之一種, 全長 13.46 mm。

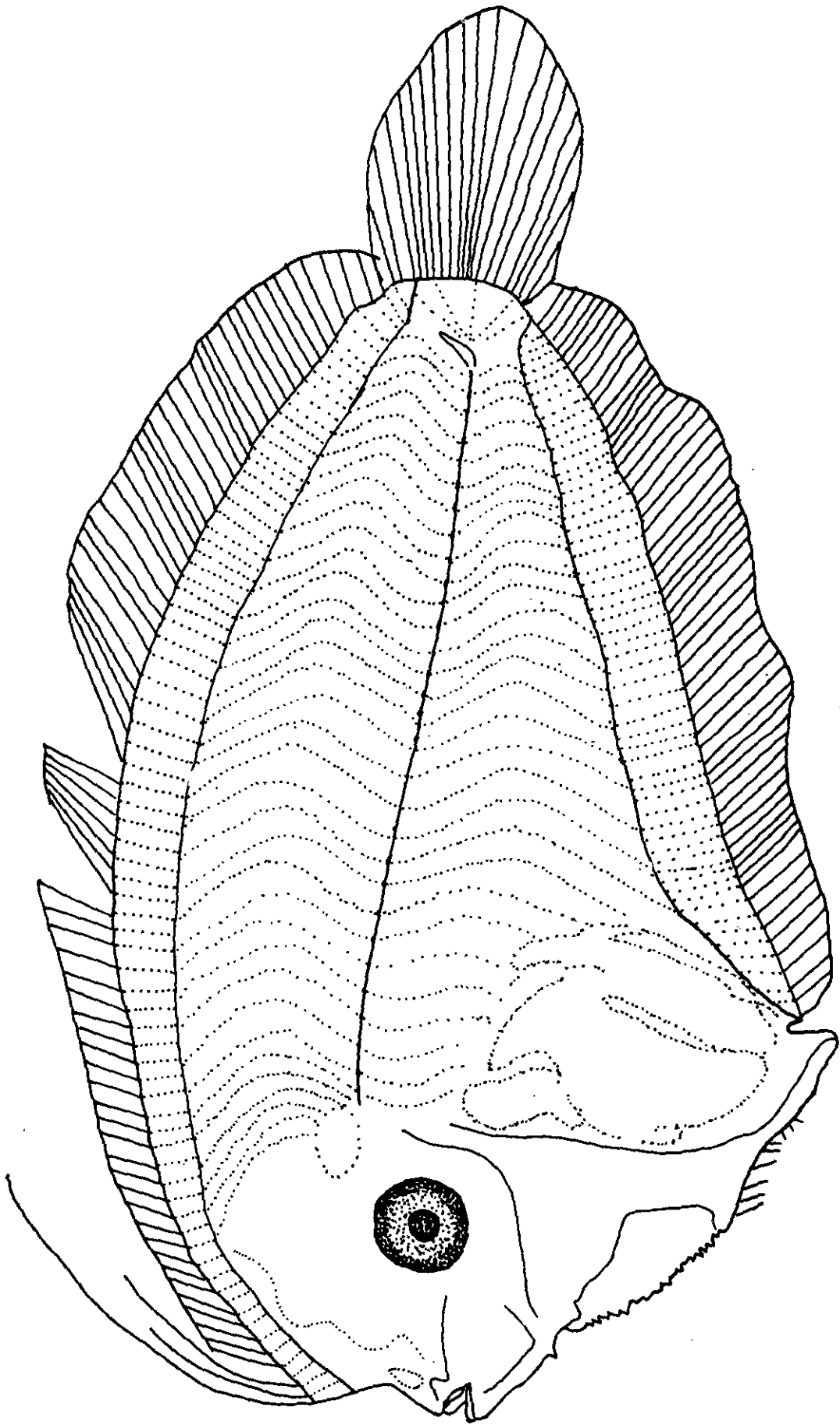


圖 38：左鱗科 (*Bothidae*) 之一種，全長 11.92 mm。

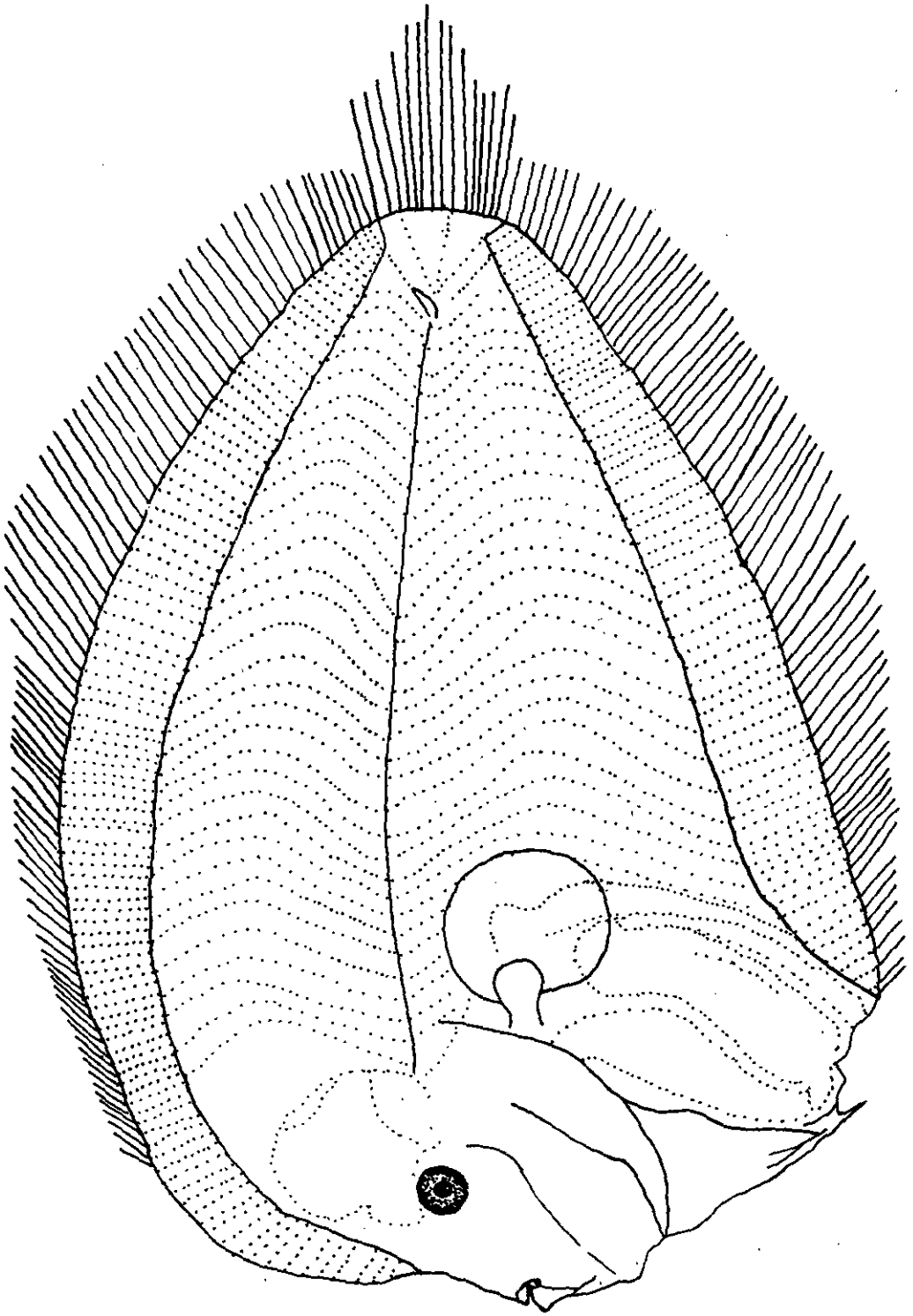


圖 39：左鱗科 (Bothidae) 鱧鱗屬 (*Crossorhombus* sp.) 之一種，全長 14.80 mm。

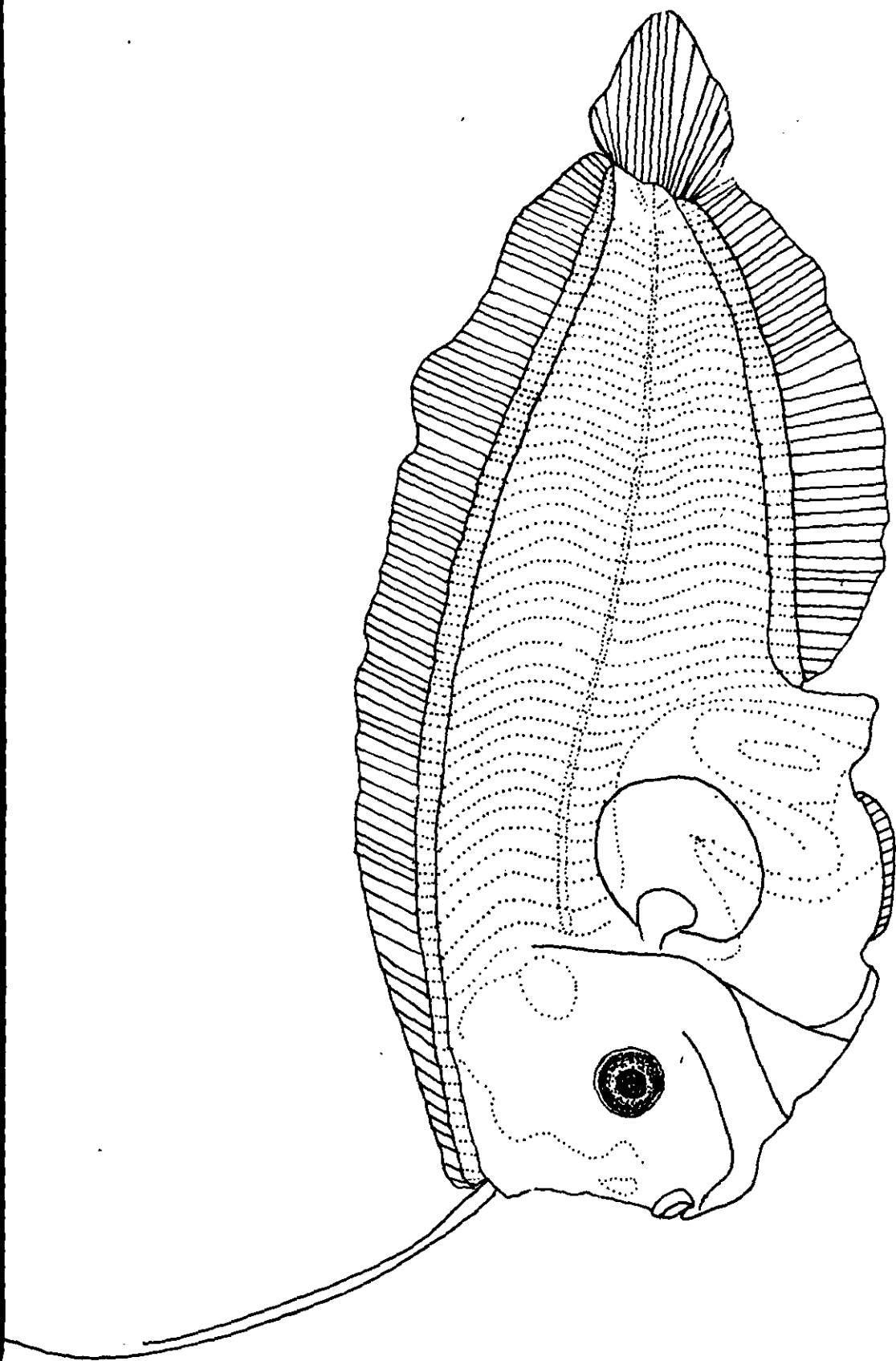
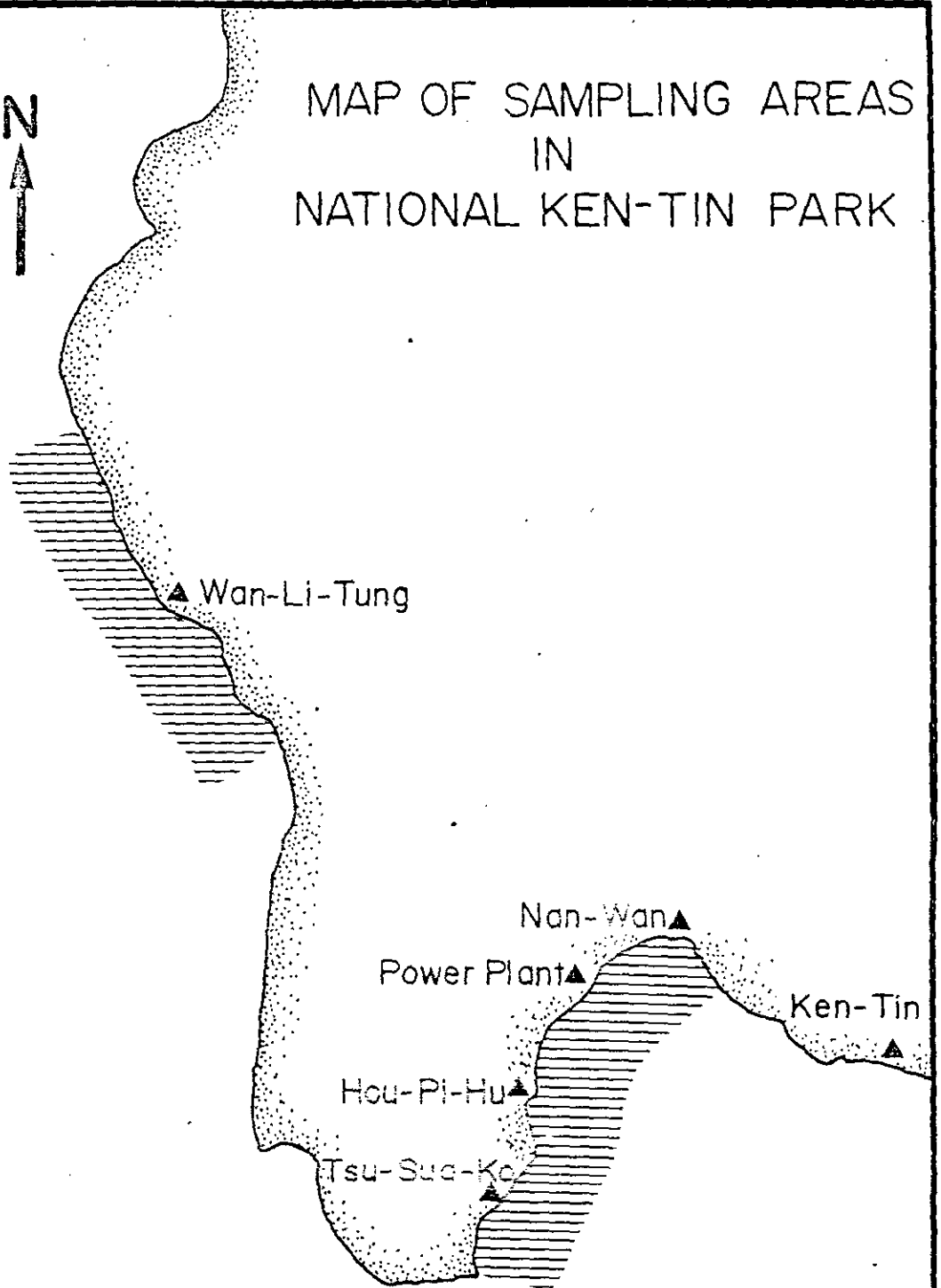


圖 40. : 左鰈科 (*Bothidae*) , 羊舌鰈屬 (*Arnoglossus sp.*) 之一種 , 全長 11.40 mm。

MAP OF SAMPLING AREAS IN NATIONAL KEN-TIN PARK



//// : Sampling Area

Table 1 The amounts of fish larvae collected in the National Ken-Tin Park area during 1985
Sep.-1986 May.

Family	1985				1986				W	C	C
	Date	N	C	W	Date	N	C	W			
Clupeidae	81*	33	7	34	2		56	35	55	68	1
Engraulidae		14			42	5				14	
Congridae					34						
Ophichthidae					11			3			1
Stomiatiidae				6	134	6	11	6	23	121	4
Chanidae									81	40	31
Synodontidae					98						4
Myctophidae	1	2	3	2	119	6	4	11	33	2	
Ophidiidae					1						5
Antemariidae					1						
Exocoetidae			2		5			14	30	29	5
Belonidae			2					2		3	12
Atherinidae	5	1		1		13	14	67	148	87	7
Holocentridae										1	
Scorpaenidae					23	1		1		1	1
Platycephalidae					1						

Table 1 Continued

		1985										1986											
Family	Area	N	N	C	W	C	W	C	W	C	W	C	W	C	W	C	W	C	W	C			
Istiophoridae																					59	7	
Nomeidae																							1
Bothidae					2	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cynoglossidae																							11
Balistidae																							2
Tetraodontidae																							4
Total Number		268	121	228	97	727	129	281	80	455	485	619	1702	1295	665								

* 每一航次所採獲之個體數

N 南灣海域

C 核三廠出水口海域

W 萬里桐海域

AM 清晨 6:00 到 8:00

PM 下午 2:00 到 4:00

Table 2 Dominant species* composition collected in Wan-Li-Tung area.

Date of trip	1985		1986				
	10/18	11/25	1/9	1/10	3/26	4/26AM	4/26PM
Family							
Clupeidae	35.05**				12.03	8.89	4.00
Engraulidae		3.88					
Stomiidae	6.19	4.65	3.91	7.50	5.05		
Chanidae							4.76
Myctophidae	2.60	4.65		3.10	2.42		
Exocoetidae						4.85	
Atherinidae		10.07	4.97	83.75	32.53	2.26	71.09
Centropomidae	5.15	44.96					
Priacanthidae	3.09	9.30					
Sparidae						4.68	7.40
Mullidae	14.43					3.72	
Mugilidae					3.52		
Tripterygiidae	7.22	6.20			36.26	58.00	
Blenniidae	17.53	3.10	88.97	2.50		7.10	
Gempylidae					4.40	2.58	
Scombridae		3.88					
Cynoglossidae	2.06						

* 每一航次各科數量佔該航次總數2%以上者。

** (每一科之數量 / 每一航次所採之總數) 100%。

AM 清晨6:00到8:00

PM 下午2:00到4:00

Table 3 Dorminant species * composition collected in Hou-Pi-Hu area.

Date of trip	1985			1986			
	9/10	9/11	10/17	11/24	3/27	4/27	5/21
Family							
Clupeidae	30.22 **	27.27	3.07		7.22		
Engraulidae		11.57		5.78			
Congridae				4.68			
Stomiatidae				18.40	24.95		
Chanidae						3.09	
Synodontidae				13.50			
Myctophidae				6.37	6.80		
Exocoetidae						13.98	
Atherinidae					17.93		
Priacanthidae			7.89			14.52	63.91
Carangidae	17.54						
Gerreidae	5.97		4.39				
Mullidae		28.93	33.77		4.33	47.72	4.21
Pomacentridae			3.95	14.72			
Mugilidae	36.19	26.45	38.60				12.48
Tripterygiidae			4.82	2.20	16.49		
Bleenniidae	2.99			4.54	5.36		3.61
Gobiidae					5.98		
Scombridae					2.26	7.26	
Istiophridae						4.56	

* 每一航次各科數量佔該航次總數 2 % 以上者。

** (每一科之數量 / 每一航次所採之總數) 100 % 。

Table 4 Food content of larval Liza macrolepis

Standard length of larvae (mm)	Food contains			
	Calanoida sp.		Cyclopoda sp.	
7.6			0.09-0.21a	0.16b 6c
8.0	0.15-0.35 ^a	0.30 ^b 11 ^c	0.11-0.25	0.16 13
8.8	0.23-0.32	0.27 15	0.13-0.17	0.15 4
9.2		0.27 1		
9.3	0.17-0.28	0.22 8	0.12-0.30	0.19 16
9.4	0.19-0.27	0.23 2		
9.6		0.27 1		
9.7	0.20-0.24	0.22 3	0.12-0.22	0.17 5
9.8	0.20-0.35	0.28 26	0.13-0.30	0.17 5
10.1				0.25 1
10.3	0.12-0.19	0.15 6	0.09-0.10	0.10 2
11.1	0.17-0.34	0.27 16		
11.6	0.15-0.19	0.17 2		

a 食物個體之寬度 (mm)

b 食物個體之平均寬度 (mm)

c 食物個體數目

Table 5 Food content of larval Spratelloides gracilis

Standard length of larvae (mm)	Food contains		
	Calanoida sp.	Cyclopoda sp.	
12.9	0.25 ^b	1 ^c	
13.5	0.08-0.23 ^a	0.16	4
13.9	0.15-0.35	0.24	11
14.2	0.10-0.25	0.18	9
14.4	0.14-0.30	0.24	11
14.5	0.13-0.25	0.19	9
14.7	0.13-0.43	0.19	5
15.6	0.10-0.30	0.23	26
15.7	0.13-0.35	0.24	14
16.1	0.15-0.28	0.25	17
16.7	0.13-0.20	0.16	7

a 食物個體之寬度 (mm)

b 食物個體之平均寬度 (mm)

c 食物個體數目