

# 目 錄

目錄		i
蝦類的病毒性疾病：挑拉症	余俊億、宋延齡	1
臺灣目前養殖蝦類的趨勢與 將來發展之探討	陳弘成	11
臺灣常見貝類體內重金屬含 量之比較研究	陳弘成、翁文舜、 王南雄、吳雅琪	19
傳統的捕鰻方法	張至維、曾萬平	27

# 臺大漁推

第十二期

發行人：陳秀男

主任委員：陳秀男

推廣教授：陳秀男、陳弘成、曾萬年、宋延齡

執行秘書：黎錦超

執行編輯：蘇淑貞

發行單位：國立臺灣大學 漁業推廣委員會

地址：臺北市 羅斯福路四段一號

電話：(02) 二三六三〇二三一轉三八五一

傳真：(02) 二三六五四四〇三

印刷：大進印刷有限公司

地址：臺北市 和平西路三段三一八號

地址：(02) 二三〇八七六〇〇

傳真：(02) 二三〇八五六七三

中華民國八十九年八月出版

版權所有 嚴禁翻印轉載

# 蝦類的病毒性疾病：桃拉症

余俊億、宋延齡

## 摘 要

桃拉症 (Taura syndrome) 於 1992 年首先發現於厄瓜多爾 (Ecuador) 的養蝦場中，根據 Lightner (1995) 估計，因為桃拉症所直接造成的經濟損失，如蝦的大量死亡等，在美洲地區高達 10-13 億美元，目前桃拉症已成為全球主要的蝦類病毒性疾病。桃拉症病毒 (Taura syndrome virus, TSV) 是一種小 RNA 病毒 (Picornaviridae)，此病毒為 31-32nm 的二十面體病毒，密度為  $1.338 \pm 0.001 \text{g/ml}$  (Bonami et al., 1997)。在 1994 年始證明桃拉症乃是由病毒所引起的，桃拉症感染分為三個重覆的階段，即急性感染期 (peracute or acute phase)、過渡期 (transition phase) 和慢性感染期 (chronic phase)。急性感染發生在後期幼蟲 14-40 天，其典型的症狀是蝦體表面由於紅色色素擴散導致全身呈現灰紅色澤，死亡主要發生在脫殼的過程；若蝦子存活下來則進入慢性感染期，許多不規則分佈的黑色表皮潰爛是這一階段的主要特徵，在慢性感染的蝦子，其外表如常，但會持續終生。潰爛處的組織切片可以見到多處的細胞壞死 (necrosis) 以及細胞核凝聚 (pyknosis) 現象，主要發生在表皮、附肢皮下、鰓、軀體 (Lightner et al., 1995)。不同的蝦種對 Taura 症病毒的感受性不同，白蝦 (*Penaeus vannamei*, *Litopenaeus vannamei*) 和 *P. schmitti* 對此病毒高度易感，而草蝦 (*P. monodon*)，斑節蝦 (*P. japonicus*)，粉紅溝蝦 (*P. duorarum*) 和褐蝦 (*P. aztecus*) 大部份均具有抵抗力 (Overstreet et al., 1997)，而且白蝦從野外取得的後期幼蟲較之於由繁殖場取得的後期幼蟲對桃拉症病毒較不容易被感染。根據研究顯示，目前在德州以及夏威夷等處所發生的白蝦感染 Taura 症，乃是由海鷗的糞便作為傳播媒介，但詳細的感染機制仍有待做更進一步的研究 (Garza et al., 1997)。

## 前 言

全世界的養蝦產業由於病毒性疾病而遭受到嚴重的損失，

桃拉症 (Taura syndrome) 是養殖蝦中主要的病毒性疾病之一，桃拉症於 1992 年首先發現於厄瓜多爾 (Ecuador) 的桃拉河附近的養蝦場中。從 1992 年桃拉症爆發開始，它已成為影響美洲養殖蝦的重要因子之一，估計厄瓜多爾每年因為桃拉症衝擊所造成的損失達 1 億美金。1995 年桃拉症在德州中南部爆發導致 1 千萬美金的損失，根據 Lightner (1995) 估計，因為桃拉症所直接造成的經濟損失，如蝦的大量死亡等，在美洲地區高達 10-13 億美元，雖然桃拉症只是西半球養殖白蝦的問題，但是臺灣由 1997 年自中南美引進白蝦種類，屏東縣沿海地區於 1999 年 3 月開始傳出白蝦大量死亡的情形，由初步的檢驗確定是由於桃拉病毒所造成的 (Yu & Song, 2000)。桃拉病毒對於養蝦產業所造成的嚴重衝擊，已使得桃拉症成為世界性主要的蝦類病毒性疾病 (Hasson et al., 1995)。

## 病 因

一開始桃拉症被歸因於噴灑抗黴菌劑 (fungicides) 所造成的蝦子病變，厄瓜多爾的學者宣稱蝦子由於暴露在抗黴菌劑下而爆發桃拉症，但是證據逐漸顯現化學藥品本身不是導致病毒性疾病的原因。

1994 年 Hasson 等人證明桃拉症病毒是造成桃拉症的直接病原，桃拉症病毒是一種單股小 RNA 病毒 (Picornaviridae)，此病毒沒有外套膜 (envelope) 包裹，大小為 31-32nm 的二十面體 (icosahedral) 病毒，密度為  $1.338 \pm 0.001 \text{g/ml}$ 。病毒的蛋白質外鞘 (capsid) 包含 3 種主要 (24, 40, 55kDa) 和 1 個次要 (58kDa) 的胜月太 (peptide) 所組成的多胜鏈 (polypeptide)。由於桃拉症病毒的基因組 (genome) 的 3' 端具有一段的 poly-A，因此推測此種病毒基因組以一個訊息 RNA (polycistronic mRNA) 的方式存在健康的蝦體中並進行表現。此種病毒在純

化後很容易在冷凍解凍的過程中分解，但是在蝦體裡面，可以經過多次的冷凍解凍過程而不被分解並保有感染力。此外，比對夏威夷和厄瓜多爾的病毒顯示這兩地的病毒是相同的 (Bonami et al., 1997)。

## 宿 主

桃拉症感染病程分為三個階段，即急性感染期 (peracute or acute phase)、過渡期 (transition phase) 和慢性感染期 (chronic phase)。急性感染發生在後期幼蟲 (postlarvae) 14-40 天，不同的蝦種對桃拉症病毒的感受性 (susceptibility) 不同，白蝦 (*P. vannamei*) 和 *P. schmitti* 對此病毒高度易感，剛毛對蝦 (*P. setiferus*) 和尖額對蝦 (*P. stylirostris*) 較不敏感，而草蝦 (*P. monodon*)、斑節蝦 (*P. japonicus*)、粉紅溝蝦 (*P. duorarum*) 和褐蝦 (*P. aztecus*) 大部份均具有抵抗力 (Stern, 1995)。研究顯示剛毛對蝦可以被桃拉症病毒感染而死亡，然而存活下來的剛毛對蝦和人工感染過後 79 天仍無表面症狀的褐蝦和粉紅溝蝦均是桃拉症病毒的無症狀帶原者 (carrier) (Overstreet et al., 1997)，但白蝦的野生取得的後期幼蟲較由繁殖場取得的後期幼蟲對桃拉症病毒較具抵抗力。蝦子在糠蝦期 (mysis) 時還未有損失報告，然而在後期幼蟲到成蝦的階段卻是極端易感染，但隨著蝦子的體型的增加 (1-30g) 並不會增加對桃拉症的抵抗力 (Lotz, 1997)。根據初步的觀察指出由桃拉症復原的蝦母相對於未接觸或感染過的，其所繁殖出的子代對桃拉症較不易感染 (Brock, 1997)。至於桃拉症是否會感染其它種類的十足目或是非十足目的甲殼類目前仍無報告。

## 症 狀

一般而言，桃拉症多發生在約 0.1~5 克重的幼蝦，大約在進入養成池 2-4 周之內 (Lightner et al., 1995)，桃拉症所感染的蝦子可能是急性 (5-20 天) 的或是慢性的感染 (持續整個成長期約 120 天)，其累積死亡率由 5-95% 不等，為何會有如此大的變異其原因目前仍未清楚。

在明顯的桃拉症爆發時，死亡的和即將死亡的蝦子會出現在圍網撈捕及定期計算蝦子成長的採樣中，掠食性的鳥類如白鷺鷥或海鷗 (seagull) 會出現在蝦池中獵捕感染桃拉症而死亡或即將死亡的蝦子。有些蝦池並未定期採樣以估計池中蝦子的數目及大小，在這些蝦池中可能會出現已經爆發桃拉症但是卻沒有發現的情形，直到收穫時才發覺蝦池中的蝦子數目很少而無法解釋蝦子的消失，這是因為由桃拉症倖存下來的蝦子可能到了後來其症狀已逐漸消失。

就每一尾蝦而言，桃拉症的死亡主要發生在每一次蛻皮時 (molting)，白蝦幼蝦發生急性桃拉症一般會較虛弱、具有軟殼、空腸，也許會有紅色色素擴散的情形 (Lightner et al., 1995)。由桃拉症存活下來的蝦子會逐漸進入蛻殼間期 (intermolting)，這些蝦子的殼將會出現許多任意分布、不規則形狀、凹陷的黑化潰爛，很明顯地這些部位是之前急性感染的潰爛部位，經過發炎 (inflammation)、再生 (regeneration) 後癒合的黑色素 (melanin) 沉積，這就是逐漸由急性感染復原而開始進入慢性感染，進入慢性感染的蝦子其行為表現正常 (Lightner et al., 1995)。

處於慢性桃拉症的蝦子在經過蛻殼後會蛻下具有黑色潰爛的外殼，一般而言，這些蝦子將不會有表面的黑色潰爛，但是有一些可能會在殼下的表皮層有灰色的去色素斑 (de-pigmented foci)，這些灰色的色斑有可能是之前殼壞死的部位，由於色素

的再形成延緩所產生的。當蝦子進入復原期時即缺少用以診斷桃拉症的外觀徵兆及顯微鏡下組織的潰爛，但是他們常是無症狀的桃拉症病毒的帶原者 (Brock et al., 1995)。實驗結果發現由桃拉症復原的白蝦大多對桃拉症有抵抗力 (Lightner, 1995)。

桃拉症的組織病理在急性感染期主要發生在殼下的表皮組織以及結締組織，這種多發性的潰爛有時連殼下的肌肉層也被牽連。細胞核凝聚 (nuclear-pyknosis) 與崩解 (karyorrhexid) 的情形均常見到，細胞質中有明顯的圓形包涵體 (inclusion body)，其大小為 1-20  $\mu\text{m}$  不等。這些細胞質內包涵體分散在受到桃拉症影響的甲殼組織，這些包涵體在組織中呈現“胡椒粉”的樣子，H&E 染色的結果發現此種包涵體有嗜酸性和嗜鹼性的，至於使用染 DNA 的 Feulgen reagent 則無法染上，有時在觸角腺 (antennal gland) 的表皮細胞也有細胞壞死 (necrosis) 的現象 (Lightner et al., 1995)。同樣的急性桃拉症所特有的殼下組織病變可以在所有遭受桃拉症侵害的地區的白蝦中觀察到。

若蝦子由桃拉症存活下來進入復原期，或在慢性桃拉症的蝦子，蝦子體表具有許多不規則形狀和大小的黑色表皮潰爛以及增大的淋巴組織，甲殼上潰爛處的組織即黑化的區域，同時可見到淋巴球的浸潤和表皮的增生，潰爛處也有細菌的群聚。處於復原或慢性感染桃拉症的白蝦其淋巴器官經常有球狀空泡的細胞，這些為染色較淡的增生小結 (proliferation nodules) (Hasson et al., 1995)。

觀察急性桃拉症組織的超微細結構可觀察到圓形的細胞質內包涵體 (cytoplasmic inclusion body)，包涵體由高電子密度到低電子密度均有，其形態剛好符合組織切片中所觀察到的細胞質內的顆粒。在有些使用磷酸緩衝液做為固定液的製備過程中會有針狀物出現在電顯切片中，這顯示桃拉症病毒的病因可能在於鈣離子的代謝 (calcium metabolism) 的失調，即蛻殼時殼

的鈣化和去鈣失調，因而在電顯觀察時可以見到磷酸鈣結晶出現在病變的組織中。此外，在潰爛的組織中有很多的多核糖體 (polyribosome)，但在急性桃拉症的潰爛組織中卻很難由電顯觀察到完整的病毒顆粒 (Brock et al., 1995)。此外，在急性感染桃拉症的蝦血漿中可以觀察到病毒顆粒的存在，這強調出急性感染是一種全身性的感染。

## 診 斷

目前桃拉症的診斷方式包括幾個部分：外觀 (gross)、組織病變 (histopathology)、生物檢定 (bioassay)、免疫檢定 (immunoassay)、原位雜交 (in situ hybridization) 和反轉錄聚合酶連鎖反應 (reverse transcription polymerase chain reaction, RT-PCR)。

利用蝦子罹患疾病後所產生的特殊外表病徵來判斷是否遭受感染，桃拉症的外表病徵包括：附肢紅色色素擴散造成灰紅體色、附肢表皮壞死、空腸和軟殼。但是一般罹患病毒的病蝦產生外表病徵時大多已感染嚴重不易治療，同時有一些慢性感染的病蝦為帶原者，不易產生外表病徵，因此利用外表病徵來判斷時容易誤判。

桃拉症的診斷可根據組織病理上的症狀即出現在鰓、附肢或一般的殼下表皮及皮下的組織的“胡椒粉”症狀 (Lightner et al., 1995)，這種疾病特有的組織病理變化經常是蝦子感染急性桃拉症最有力證據，慢性感染的蝦子經常不會有急性感染時出現的潰爛，慢性桃拉症的潰爛一般和細菌性殼病類似而不易只由體表症狀和組織病理上區別。

由桃拉症活躍的池中採得的復原期或無症狀的蝦子將無法藉由顯微鏡下的組織病變做可信賴的診斷，要證明其有桃拉症



病毒可以採用傳染性的生物檢定 (transmission bioassay)，即以組織餵食或萃取液注射給予具感受力的白蝦幼蝦作為指標，或者可以針對淋巴器官採用桃拉病毒專一性的核酸探針進行原位雜交反應。

桃拉症病毒可以藉由桃拉症病毒專一的 cDNA 探針進行原位雜交而確定，原位雜交法採用一個非放射線的 DIG (digoxigenin) 標幟的 cDNA 探針與病毒的核酸進行雜交，因此採用適當的固定組織可以提供相當靈敏的診斷。

最近發展的 RT-PCR 檢測桃拉病毒，其採用由桃拉病毒的 cDNA 選取的兩段引子 (oligonucleotide primer) 進行聚合酶連鎖反應，採用此種方法可以在血淋巴液中進行檢測，將 RT-PCR 和其它的檢驗方式比較發現此種方法在檢驗慢性桃拉症上最為靈敏 (Nunan et al., 1998)。

## 傳 播

桃拉症首次出現是在 1992 年六月於厄瓜多爾的桃拉河河口附近的養殖池中，到了 1996 年，桃拉症已擴散到了秘魯、巴西北部、墨西哥、瓜地馬拉、哥斯大黎加、夏威夷、德州、加州。至於野生種白蝦是否遭受到桃拉症的侵襲目前仍無法得知。

桃拉症的地理分佈擴散快速，桃拉症已成為美洲蝦類養殖地區的傳染性疾病，由 1992 到 1996 年，桃拉症由厄瓜多爾的養殖區進入到德州北部及加州南部，一個可能的傳播方式乃藉由後期蝦苗的載運，也有報告指出是藉由已感染桃拉病毒的蝦母進行傳播 (Brook et al., 1997)，桃拉症病毒藉由冷凍蝦類製品在不同地區傳播的可能也不容忽視 (Lightner, 1995)。

桃拉症病毒在短距離可藉由物理方式以昆蟲和鳥類為媒

## 蝦類的病毒性疾病：桃拉症

介，在桃拉症猖獗的蝦池中所採得的昆蟲 (*Trichocorxa reticulata*)，以專一性的核酸探針進行原位雜交可發現桃拉病毒出現在其消化道上，在其他組織上則未曾發現 (Lightner, 1995)。根據研究顯示，目前在德州以及夏威夷等處所發生的白蝦感染 Taura 症，乃是由海鷗的糞便作為傳播媒介，但詳細的感染機制仍有須要做更一步的研究 (Garza et al., 1997)。養殖蝦可經由接觸而被感染，即當由灌溉水渠或其它的來源取得的養殖用水遭受到病蝦的污染。

## 管 理

由養殖戶的觀點，最重要的問題是如何阻止或控制桃拉症，無疑的桃拉症在蝦類養殖的管理受到養殖戶的密切注意，尤其是遭受桃拉症影響的區域。對於桃拉症的控制策略包括：(1) 蓄養野生捕獲的後期蝦苗；(2) 蓄養尖額對蝦 (*P. stylirostris*) 取代白蝦；(3) 培育 SPR (specific pathogen resistant) 的白蝦；(4) 成長池的水質維持；(5) 改在池中蓄養魚 (如吳郭魚)，但是至今仍無有效且可行的方法控制桃拉症 (Brock, 1997)。

未來的研究重點包括評估在嚴重感染桃拉症的蝦池中蓄養一替代性蝦種的可行性、藉由育種或免疫提升的方式選取對桃拉症較不易感的白蝦、更進一步的瞭解環境因子對桃拉症的表現的影響以及發展更快速靈敏的分子診斷法檢測桃拉症。

## 參 考 文 獻

- Bonami JR, Hasson KW, Mari J, Poulos BT, Lightner DV (1997) Taura syndrome of marine penaeid shrimp: characterization of the viral agent. *J Gen Virol* 78:313-319.
- Brock JA, Gose R, Lightner DV, Hasson KW (1995) An overview on Taura syndrome, an important disease of farmed *Penaeus*

- vannamei*. In *Swimming Through Troubled Water, Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming, Aquaculture '95* eds Browdy CL & Hopkins JS. pp. 84-94. Baton Rouge, LA: World Aquaculture Society.
- Brock JA (1997) Special topic review: Taura syndrome, a disease important to shrimp farms in the Americas. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 13: 415-418.
- Garza JR, Hasson KW, Poulos BT, Redman RM (1997) Demonstration of infectious Taura syndrome virus in the feces of seagulls collected during an epizootic in Texas. *J Aquat Anima Health.* 9: 156-159.
- Hasson KW, Lightner DV, Poulos BT, Redman RM, White BL, Brock JA, Bonamei JR (1995) Taura syndrome in *Penaeus vannamei*: demonstration of a viral etiology. *Dis Aquat Org* 23: 115-126.
- Hasson KW, Hasson J, Aubert H, Redman RM, Lightner DV (1997) A new RNA-friendly fixative for the preservation of penaeid shrimp samples for virological detection using cDNA genomic probes. *J Virol Meth* 66: 227-236.
- Hasson KW, Lightner DV, Mohny LL, Redman RM, Poulos BT, White BM (1999) Taura syndrome virus (TSV) lesion development and the disease cycle in the Pacific white shrimp *Penaeus vannamei*. *Dis Aquat Org* 36: 81-93.
- Lightner DV, Redman RM, Hasson KW, Pantoja CR (1995) Taura syndrome in *Penaeus vannamei* (Crustacea: Decapoda): gross signs, histopathology and ultrastructure. *Dis Aquat Org* 21: 53-59.
- Lotz JM (1997) Effect of host size on virulence of Taura Virus to the marine shrimp *Penaeus vannamei* (Crustacea: Penaeidae). *Dis Aquat Org* 30: 45-51.

蝦類的病毒性疾病：桃拉症

- Lotz JM (1997) Special topic review: Virus, biosecurity and specific pathogen-free stocks in shrimp aquaculture. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 13: 405-413.
- Mari J, Bonami JR, Lightner DV (1998) Taura syndrome of penaeid shrimp: cloning of viral genome fragments and development of specific gene probes. *Dis Aquat Org* 33: 11-17.
- Nunan LM, Poulos BT, Lightner DV (1998) Reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR) used for the detection of Taura Syndrome Virus (TSV) in experimentally infected shrimp. *Dis Aquat Org* 34: 87-91.
- Overstreet RM, Lightner DV, Hasson KW, McLiwin S, Lotz JM (1997) Susceptibility to Taura Syndrome Virus of some penaeid shrimp species native to the gulf of Mexico and the southeastern United States. *J Invertebr Pathol* 69: 165-176.
- Stern S (1995) Swimming through troubled waters in shrimp farming: Ecuador Country Review. In *Swimming Through Troubled Water, Proceeding of the Special Session on Shrimp Farming, Aquaculture '95* eds Browdy CL & Hopkins JS. pp. 35-39. Baton Rouge, LA: World Aquaculture Society.
- Yu, CI, Song YL (2000). Outbreaks of Taura syndrome in Pacific white shrimp *Penaeus vannamei* cultured in Taiwan. *Fish Pathol* 35(1): 21-24.

# 臺灣目前養殖蝦類的趨勢與將來發展之探討

陳弘成

## 前 言

臺灣近年來海水蝦類的養殖不斷遭受挫敗，譬如 1987 年的草蝦年產量最高達 8 萬多噸，目前僅在 6 千~8 千噸左右；斑節蝦在 1992 年遭白斑病毒侵襲，年產量從當年的 1 萬 6 千多噸銳減到目前的 5 千噸不到；紅極一時的中南美洲白蝦在 1998 年時，因大家競養且養殖順利，當年的產量據估計也達萬噸左右，但隔年（1999 年）卻因天候不佳，在白斑與桃拉病毒的肆虐下亦幾乎一蹶不起。至於產量較為穩定的淡水長腳大蝦，也因類酵母菌病害及存活力不高，有些棄養或改以極淡的海水方式在淡水區養殖白蝦，幾乎各種蝦類的養殖都因存活率不高而處於暗淡期。目前因蝦類的產量不足，以致價格高漲不下，此時正是最佳的投入生產的時機，然漁民雖想養殖但不是失去信心就是不知選用何種蝦類才能順利經營。

其實臺灣養殖漁業的特色在於魚種的多樣性、生產區集中、養殖技術優良、有相關的產業配合及銷路並無重大問題。以往在草蝦好養的前題下，大部份地區競養草蝦，年產量雖多但有外銷美日的市場，在產銷平衡、需求順暢及利潤不錯下，養殖其他魚類的面積不多且產量不高，以致魚類的價格維持高漲，養殖海水魚的利潤可期。但近年來養蝦漁民普遍失去信心，在養蝦不成的情況下，爲了生存而改養各種海水魚類，因而引起價格下跌，漁民遭受痛苦之心情與血淚，實非一般大眾所能瞭解，這種情形在世界各地都有相似的情況發生。這告訴我們，

在早期的產業以技術突破為主，但等到技術成熟後，優良的產銷體系才是重心，才能使產業永續發展。以蝦類生產為例，美日再加上歐洲的蝦類消費市場，除了經濟不景氣外，大概都屬需求大於供給，每年蝦類的需求量都呈穩定成長，也就是說蝦類產量係一個國際市場，只要有大量且穩定的產量，銷路並無問題。因此目前國內養蝦的投資在此前提下可以分成二個階段，其蝦種的選擇與策略分述如下：

### 解決蝦病困境並尋求技術的突破

世界主要的養蝦地區雖屢受各種蝦病的肆虐而養殖不順，但養殖蝦類的年產量仍在 50~60 萬噸之間，也就是說並未使養蝦產業毀於一旦，像近年來日本的斑節蝦產量已回復到發病前的七~八成。印度這二年的再度興起，東馬如古晉一帶的大量投產，沙烏地阿拉伯號稱第三代技術的突破(有人有不同意見)，在在顯示養蝦並非非常困難。有心人只要秉著理論與技術之結合，進行優越的池塘養殖管理，謹記木桶效應，即使在病毒危害下亦能使帶原的池蝦不會發作而得豐收(陳，1999)。此種理論的依據主要鑑於目前池蝦的體質與抗壓迫(包括病菌)的能力已然減低，對一些環境因子的急變不能應對。再者，在天然且極為乾淨的海域中，有些蝦類就已經感染病毒而成帶原者，也就是說即使水質非常乾淨並無污染，蝦類仍受病毒感染，因此單純的水質提昇並不能解決問題，何況養殖池的池水亦難提昇到外海乾淨的程度。其實病毒的發作機制甚為錯綜複雜，隔離病原與抑制其發作是本，爆發後的控制與治療是標。由於病毒無藥可治，目前為止，治療仍實奢望。這也難怪 Plumb (1994) 提出要維持健康養殖的原理，共有九個要點如池魚健康、減少壓迫因子、選擇適當地點與避免暴露於病原等宜加注意。故總歸一句，提昇健康程度並減少壓迫因子即可解決蝦病問題 (Munday & Nakai, 1997)。其實在目前養蝦困難下，若能對養

殖成功的蝦池進行非常切題及嚴謹的調查與追蹤，應都可發現一些成功的要點。因此在此階段，養殖的策略包括：

1. 採用嶄新優越的管理方式

謹記蝦池養蝦成功與否猶如木桶裝水的效應 (Chen & Yang, 1998) 必須面面皆要小心管理，故要體驗並累積成功的養殖模式，以期突破養蝦困境。

2. 採用環境因子穩定的室內養殖法

包括利用水泥池、九孔池或蝦類培苗池的養殖法，或循環水自動清除殘餌的長條形養殖法。這些都屬於高密度的養殖法，均有相當高的存活率與養成率。只是其生產成本較高，當蝦產減少但蝦價高漲時，則是相當不錯的投資如目前臺灣。但當室外養殖技術突破後，此法即不適用。目前在一些已知的量產技術中，以最簡單的培苗池放養中型白蝦蝦苗，在 1.5~2 個月後即可生產每公頃約 20~30 公噸的白蝦，最具吸引力。

3. 以極低鹽度甚或淡水的海蝦養殖法

此法一般都有 5~6 成的存活率，主要的依據是在極淡的海水中，池蝦雖然為病毒的帶原者但甚少發作，故亦可當做暫時的技術突破之一，此時池蝦的體色較差且活力不好，若管理不當常有臭土味。目前在泰國約有三分之一的養蝦產量從淡水區收成，在大陸、印尼甚或臺灣南部有些淡水蝦池也改養淡化的白蝦而得成功。

4. 降低放養密度或魚蝦混養

池蝦的密度減少到每平方公尺 1~5 尾時，則因各種壓迫減少，其成功率反而大增。這也是因為病毒肆虐的消極對策。然而在此種環境下的池蝦體形常較為碩大，

每尾有時可達 50~100 公克，可賣得好價錢，如菲律賓或印尼的蘇拉威西。當地在蝦池面積可大量取得下，採用此種低成本風險的養殖法，確有其經營的可行性。在臺灣七股雖有人嘗試但接受性不高，其實臺灣若不能突破蝦類單養的困境，則應進行魚蝦混養才是正途，目前臺灣草蝦的產量很多是由混養而來。

#### 5. 養殖的蝦種選擇與放養季節

在此尋找技術突破的階段，任何蝦種只要能養殖成功，皆有不同程度的利潤可圖，這也是近年來美洲白藍蝦大量引進養殖的原因，雖然其養殖情形在 1998 年也曇花一現，但因養殖期間較短，不會全池死亡下，仍有再度大量放養豐收的可能。例如今年（2000 年）南部又再試養白蝦，有些地方也已開出產量，致價格一星期中即每臺斤下跌 50 元。因此草蝦、斑節蝦及美洲白蝦皆可試養，且體形也不必堅持太大，有些業者即以生產 10 公克左右的活草蝦為產品的大宗，即可見一般。

目前臺灣的三種主要蝦種中，耐寒的能力為斑節蝦 > 白蝦 > 草蝦，因此北部或宜蘭在冬天不宜放養草蝦與白蝦，因其分別會冷死或完全不長。也就是說白蝦的養殖在宜蘭或中部彰化只能在夏季行之。若對低鹽度的耐力，則草蝦 = 白蝦 > 斑節蝦，但對於高鹽度者，則顯然草蝦仍大於白蝦。草蝦在 54‰ 的鹽度下仍可存活，在 40~45‰ 時，經過 5 個月仍可長到平均 30 多公克。因此綜合鹽度與溫度的耐力，得知能養殖白蝦的地區亦都可養殖草蝦。至於斑節蝦則較不耐高溫及低鹽度，但斑節蝦苗（2 個月大）仍可耐 31°C 以下的溫度，且從小經過鹽度的馴化後仍可生存於鹽度 13‰ 甚或 10‰ 的蝦池中，這也是宜蘭養殖業者在新曆 7 月左右放養斑節蝦苗的原因。值得注意的，當斑節蝦達到 8 公



克以後即不再耐熱，因此南部的夏天不適合生產斑節蝦，只能利用冬天氣溫比北部溫暖而加以生產。再者若以生長的速度言之，在密度相同且飼料充足下，長到 12 公克以前則白蝦 > 草蝦 > 斑節蝦，但從 15 公克以後則為草蝦 > 白蝦 > 斑節蝦。另外若從價格、美味與煮熟後的色澤而言，顯然以斑節蝦 > 草蝦 > 白蝦，甚多人認為白蝦的肉質即使是活蝦加以蒸煮仍不及前二者；但斑節蝦之價格更是後二者所不能比較的。例如以目前之情況，即使失去日本外銷市場，其價格連體形小到 5 公克者仍有每公斤 550~870 元臺幣。因此無論在技術突破的階段或將來大量生產的階段，宜蘭或南部地區的秋春季仍可認為是養殖斑節蝦的主要產地。

## 計劃生產並維持優良的銷售系統

當蝦類疾病克服，技術突破後應可大量進行養殖。然而草蝦在 1985~1987 年的快速成長，雖然當時並無銷路的問題，卻也帶來了一些後遺症，如大量排放有機物的池水造成臨近海域水質不佳或優養化，抽用地下水造成地層下陷與海水入侵，有些地區因排水不當而造成土壤鹽化危害附近農作物等問題。再者當年打開的美日市場，也因為我們的產量銳減後，已慢慢的由亞洲其他國家所取代。因此這階段的經營策略以經營成本、產品銷路與環境和諧為主要的考量，故：

### 1. 有計劃的蝦類生產量

據估算臺灣每人每年平均的蝦類消耗量（養殖蝦與海撈蝦）約在 2~2.5 公斤左右，也就是說若每年有計劃的生產 2.5~3 萬噸，則供應臺灣即能自給自足而不用進口，因此利用水質較好、環境較佳與氣候適合的養殖漁業生產區進行合理的協調、契作控制等管理。此時仍不

宜大量生產，否則又將重蹈覆轍造成環境惡化、蝦病叢生之結局。再者因為臺灣的生產成本仍高於其他各國，加上進入世界貿易組織後，臺灣如何與其他各國競爭？以斑節蝦為例，日本自從泡沫經濟崩潰後，消費能力大減，蝦價降低，有時甚至與臺灣同價，臺灣如何外銷？又如何與大陸的產蝦競銷？

## 2. 維持高品質的蝦類生產量

臺灣的經濟在未來仍有不錯的發展空間，與美日二國相同，對於高品質的產品需求愈熱，對於活蝦與冷凍進口蝦的價值差異也愈能接受，這也是技術突破後的重點，也是別的國家活產品較難進來的地方。以目前經濟情況衡量之，願意去吃有臭土味、蝦體較硬、色素較差且味道也不佳但價格也低的冷凍進口蝦已然不多。再者，有朝一日，日本經濟回復後，高品質的活蝦仍是需求的重心。因此，宜生產體形碩大、外觀亮麗且肉質甜美的高品質蝦類。

## 3. 有健全的產銷體系及高效率的行銷通路

在足量的計劃生產下，此部份才是永續經營的重心與合理利潤之保障。臺灣的農漁產品常受季節變化甚至於人為干擾與操作，使其價格暴漲暴落，最好的例子如近期寒流來襲後虱目魚價大漲，或近年來斑節蝦產量減少價格上漲，但白蝦因增產而價跌（每斤在一星期內跌50元）。目前生產的蝦類雖無冷凍廠大量收購外銷，但因為數量少，故收購情況尚好與價格也高仍屬合理，但若將來大量生產時，極有可能引發一些問題，因此公正、健全且有效率行銷體系實有建立的必要。另外，大量生產後能否順利行銷，除了業者生產品質高的大蝦外，政府與財團法人機構實有負開發行銷之責。

#### 4. 放養之蝦種類與季節

技術突破後，放養季節因已定形，只要照以前的放養季節即可，故不是很重要，倒是放養的蝦種尚有探討之必要。若以外銷導向時，則以大型的草蝦為第一考慮的蝦種，斑節蝦則次之，勿養白蝦，主要係因為白蝦的價格與成本，難與中南美洲的國家競爭。至於以內銷為導向時，建議初期以白蝦為主，這是因為其在 15 公克以前，成長快速且存活率都較高。而在後期時，草蝦仍為最主要的種類，猶如當年的 20 尾斤為主要的產品，或近年來有些業者以生產 12 尾斤且每斤亦有 300 元的價格的養殖策略。

#### 結 語

近十年來臺灣海水蝦類難養已是不爭之事實，甚至於在內陸地區淡水長腳大蝦亦有相同的厄運。這期間政府之關懷與資助，研究單位與養蝦漁民的努力嘗試突破，雖然沒有非常顯著的成果，但也慢慢的瞭解整個問題之關鍵所在，有助於問題的釐清、解決與突破。這可由這些年來仍有一些漁民憑著嶄新的理念精研養蝦科技而得年年成功；另外由國外一些養殖成功的例子亦可加以學習參考，特別如日本。相信假以時日，養蝦問題並不像想像中的困難。雖然要想恢復以往的產量，不僅不樂觀也可能不切實際，其實只要先行逐步突破，再達到年產 3 萬噸的成績且有高品質的蝦產，已然是難能可貴，這對於臺灣的養殖漁業包括價格一直下跌的海水魚都有莫大的幫助，也能協助漁民解決民生問題。

## 參考文獻

1. 陳弘成，1999，病害危害下蝦池的精優管理與可行的蝦類養殖之研究，養魚世界，12: 35~50。
2. Chen, H.C. and H.N. Yang 1998. Studies on better management for highly successful intensive shrimp culture. 5<sup>th</sup> Asian Fish Forum. Thailand 13p.
3. Munday, B.L. and Nakai, T. 1997. Special Topic review: Nodaviruses as pathogens in larval and juvenile marine finfish. World J. Microbiol. Biotechnol. 13: 375~381.
4. Plumb, J.A. 1994. Health maintenance of cultured fishes-Principial microbial diseases. CRC Press. Boca Raton. USA. 254p.

# 臺灣常見貝類體內重金屬含量之比較研究

陳弘成，翁文舜，王南雄，吳雅琪

近年來，隨著工業的快速成長以及人們在生活物質上需求的提升，使得工廠的廢水排放量和廢棄物量逐年的增加。由於對這些污染源無法做到妥善的處理與管制，導致臺灣地區的河川、沿岸海域及養殖區水域的水質受到相當程度的污染。這些污染除了直接對環境造成衝擊外，也進一步地影響到了許多水產品的品質。在各項污染物中，重金屬的污染是普遍且嚴重的存在著，此可由近年所發生的汞魚、鎘米與綠牡蠣等事件，而得知其污染的嚴重性，關於此方面已有很多的研究如：Hung and Han (1989)、陳等 (1992)、陳 (1995)、Lin and Han (1996) 等。重金屬由於在自然情況下不易分解與破壞，且會在生物體內逐漸累積，其濃度高者會直接危害到魚介貝類的正常作用，甚至造成死亡；濃度低者則會經由生物體的累積及食物鏈的作用，將間接對人體的健康構成威脅。因此，對於水產生物（尤其是可食用的）體內重金屬含量的調查與了解，是現今不可忽略的課題。

目前在臺灣地區較常為人們食用的貝類有：牡蠣（蚵仔）、文蛤（蚶仔）、九孔螺（九孔）、環紋蛤（赤嘴）及綠殼菜蛤（淡菜）……等等，其中前三者主要為養殖生產，所以產量較多。根據臺灣 87 年中華民國臺灣地區漁業年報的資料顯示，牡蠣的年產量為 19,386 公噸，其產地主要集中在西南沿海的彰化、雲林、嘉義及臺南等縣市；文蛤的年產量為 26,679 公噸，主要也都集中在彰化、雲林、嘉義等三縣；而九孔的年產量為 2,314 公噸，主要產地在臺北、宜蘭及高雄等三縣。在本文中，是將採自不同地區的常見食用貝類，遵照環保署所公告之重金屬檢測方法，其法如同陳等 (1999) 之研究加以進行分析，以了解這些貝類體內重金屬的累積情形。

分別自各地區採得之牡蠣所作的重金屬分析資料列於表 1 及表 2，結果顯示牡蠣各組織對重金屬的累積能力，以鰓和外套膜較佳，其次為內臟，而以肌肉為最差，尤其是在高濃度污染時，此關係更加明確。因而在做環境污染監測時，鰓和外套膜的含量是絕佳的生物指標 (Chen, 1998)。比較各地牡蠣體內之重金屬含量，發現臺灣所產之牡蠣，其體內銅和鋅的含量，明顯地高於金門、馬祖及泰國三地，顯示臺灣西部沿岸水域普遍受到污染。尤其是在新竹的香山及彰化的鹿港兩地，其銅含量分別在冬天高達 262.09 及 547.54 mg/Kg，鋅含量分別為 534.65 及 1781.15 mg/kg，受銅鋅污染的情形已很明顯，這可能與該地的科學園區、垃圾場、工業區及電鍍廠的集中而大量排出金屬污染廢水有關，有關單位實應勤加管理。另外值得注意的是，臺灣牡蠣鎘的含量反倒比其他三地為低，這是因近年來工業用的鎘，其使用流程及進口數量已在管制之中，且大型工廠本身也在減廢操作的結果。

與牡蠣同為濾食性的文蛤，其對重金屬的累積能力比牡蠣差很多，約為牡蠣中含量的 1/20。在表 3 中，可知各地文蛤體內重金屬的含量均不高，其分別不超過 22.45 mg/kg 銅及 38.78 mg/kg 鋅，而對其他種金屬的累積更是輕微，國外如日本也有相同的結果。這顯示文蛤並不適用於作為污染監測的指標與陳 (1998) 之研究發現相似。然而由於其較不會累積重金屬，不失為食用上的絕佳選擇，因此可以多吃。

表 4 為各地取得的貝類體內所累積的重金屬量。三種貝類中，銅的含量以九孔為最高，其值為 25.47 mg/kg；鋅含量以馬祖的淡菜之斧足為最高，其值為 25.08 mg/kg，金門的赤嘴對鋅的累積在各組織相當的平均，其值都介於 10~20 mg/kg。整體而言，這三種貝類對於重金屬的累積能力與文蛤相差不多，都遠比牡蠣差，食用上應絕無問題。

一般而言，環境中污染物質的濃度愈高者，魚介類體內所累積的污染物質含量也愈高，這比由水中或底質的濃度更能得知水

域是否遭受污染。因而藉由生物體內重金屬含量之檢測結果，來推斷其棲息地是否遭受污染，甚而可進一步的追查出污染源，應是環保單位的一項利器。此種檢測方法的延伸應用，應可多加利用，以做為管制手段之監視方法。

另外，目前國內食品衛生單位對於水產生物體內的重金屬含量，除了汞 (0.5 ppm, 濕重) 之外，均未定出食用標準。這在現今水產生物普遍受到消費者的青睞下及衍生的大眾健康問題，仍宜儘早規劃。因而在此建議，有關單位應先建立水產品之重金屬的食用標準，讓社會大眾能夠放心的享用味美的水產。因此以目前的情況而言，文蛤、淡菜或夏秋季的牡蠣都屬不錯的選擇。

### 參 考 文 獻

- 陳弘成 (1994) 重金屬影響水產生物之品質調查。農委會漁業特刊 45 號 88-109 頁
- 陳弘成、王一雄、顏瑞泓 (1999) 河川魚貝類累積毒研究調查及標準方法建立。環保署 EPA-88-1502-03-01. 79 頁
- 陳弘成、黃建發、黃玉霜 (1992) 水產生物體內重金屬含量之研究。農委會漁業特刊 34 號 78-97 頁
- 漁業署 (1998) 中華民國臺灣地區漁業年報 141-142 頁
- Chen, H. C. (1998) Use of tissue heavy metal content as pollution biomaker in Taiwan. 5<sup>th</sup> Asian Fish. Forum. Chingmai, Thailand. 13p
- Hung, T. C. and B. C. Han (1989) A case study of green oyster: Species and farms of copper in water. Acta Oceanogr. Taiwanica 23: 33-42
- Lin, S. and C. M. Chen (1996) Source and effect of heavy metal pollution in the coastal Taiwan sediments. Chemistry and Ecology 12(2): 31-39

臺灣常見貝類的受重金屬含量之比較研究

表 1. 各地牡蠣體內重金屬的含量

地點	殼長 (cm)	組織	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Hg ( $\mu$ g/kg)
香山	4.2	閉殼肌	107.18	144.12	-	-	23.22
		鰓	247.34	380.76	-	-	58.78
		內臟	136.82	158.68	-	0.42	62.76
		外套膜	152.50	187.92	-	-	83.33
鹿港	4.1	閉殼肌	256.12	1436.17	-	2.39	359.04
		鰓	707.66	2993.95	-	3.02	393.15
		內臟	823.43	3972.71	0.24	1.44	300.96
		外套膜	614.22	2879.15	-	-	284.36
王功	5.9	閉殼肌	9.18	53.50	-	0.79	104.95
		鰓	61.44	224.17	0.28	-	387.65
		內臟	71.85	177.82	0.24	0.73	129.10
		外套膜	69.43	147.99	-	0.73	170.61
臺西	6.6	閉殼肌	6.21	47.93	-	15.75	118.40
		鰓	62.48	264.71	0.36	0.36	204.18
		內臟	91.54	297.79	0.37	-	98.09
		外套膜	61.47	248.70	0.16	0.47	135.63
口湖	5.6	閉殼肌	8.89	46.39	-	0.77	103.14
		鰓	68.48	191.65	0.26	-	221.58
		內臟	25.75	91.13	0.14	0.58	164.02
		外套膜	75.61	195.12	-	1.63	108.46
東石	6.5	閉殼肌	8.09	41.83	-	-	124.54
		鰓	59.81	131.01	0.09	0.76	82.32
		內臟	28.59	78.83	0.08	0.21	22.34
		外套膜	111.08	227.85	0.09	0.19	101.32
布袋	5.9	閉殼肌	9.71	42.19	-	-	67.00
		鰓	61.13	200.28	0.21	0.63	55.66
		內臟	49.15	135.15	0.20	0.61	54.63
		外套膜	98.77	175.93	0.51	9.38	41.15

- : not detectable



續表 1. 各地牡蠣體內重金屬的含量

地點	殼長	組織	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Hg ( $\mu$ g/kg)
北門	6.7	閉殼肌	3.37	46.23	-	0.96	80.30
		鰓	22.79	184.28	0.20	0.99	79.30
		內臟	36.23	158.34	0.68	7.32	22.71
		外套膜	25.94	173.36	-	-	106.61
安平	5.3	閉殼肌	4.19	60.69	-	-	197.37
		鰓	35.43	317.14	-	0.86	171.43
		內臟	21.31	194.69	0.12	0.61	134.69
		外套膜	30.74	242.68	-	-	92.90
金門	4.7	閉殼肌	6.42	37.17	0.22	-	44.47
		鰓	43.5	262.33	0.9	0.9	105.16
		內臟	64.7	292.77	1.45	0.36	48.43
		外套膜	45.67	183.44	0.57	0.38	115.22
馬祖	6.2	閉殼肌	1.79	30.14	0.36	1.44	179.43
		鰓	36.97	184.62	0.43	-	224.36
		內臟	15.25	49.67	0.37	-	141.39
		外套膜	25.95	109.37	0.25	-	113.92
泰國	(9.55g)*	閉殼肌	2.63	41.19	0.44	-	43.82
		鰓	11.08	91.38	1.04	0.35	63.46
		內臟	6.65	47.06	0.52	0.23	56.64
		外套膜	9.17	60.23	0.51	-	32.74

- : not detectable

\* : 為樣本的體重

臺灣常見貝類的受重金屬含量之比較研究

表 2. 各地整隻牡蠣重金屬的含量

地點	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Hg ( $\mu$ g/kg)
香山	262.09	534.65	0.09	0.17	96.10
鹿港	547.54	1781.15	0.16	0.63	125.65
王功	65.95	168.32	0.17	0.52	37.21
臺西	79.33	206.97	0.48	0.48	66.11
口湖	66.76	193.27	0.14	0.27	54.95
東石	23.10	64.69	0.10	0.07	8.37
布袋	49.13	112.09	0.12	0.18	90.98
北門	17.24	164.22	0.06	0.89	50.36
安平	10.48	125.36	0.08	0.14	76.35
金門	27.35	93.53	0.71	0.28	42.73

表 3. 各地文蛤體內重金屬的含量

地點	組織	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Hg ( $\mu$ g/kg)
王功	外套膜	7.04	1.36	-	-	70.26
	內臟	4.20	9.98	-	-	33.88
	閉殼肌	19.33	-	-	-	-
	斧足	21.59	-	-	-	-
臺西	外套膜	1.29	21.50	-	2.26	5.11
	內臟	0.19	20.77	-	1.69	3.72
	閉殼肌	0.19	14.22	-	6.71	7.33
	斧足	0.22	22.01	-	4.19	3.15
布袋	鰓	4.46	27.72	0.25	1.24	4.13
	外套膜	1.82	11.69	0.11	0.11	-
	內臟	4.24	11.02	0.07	0.14	-
	閉殼肌	22.45	38.78	-	10.20	-
	斧足	2.69	14.26	-	0.62	-
北門	外套膜	2.50	26.18	-	7.69	6.91
	內臟	1.47	14.64	-	3.39	8.13
	閉殼肌	4.44	15.48	-	16.69	40.00
	斧足	3.47	32.72	-	13.04	15.63
金門	鰓	2.66	22.41	0.38	-	55.70
	外套膜	2.40	12.30	0.12	0.02	17.19
	內臟	1.79	13.13	0.04	0.07	-
	閉殼肌	0.20	7.64	-	-	14.75
	斧足	1.34	13.56	-	-	21.85
大陸	鰓	1.32	25.92	0.73	3.00	6.02
	外套膜	1.31	11.29	0.65	1.53	6.69
	內臟	2.29	11.75	0.42	0.87	3.81
	閉殼肌	0.57	9.34	0.58	1.62	7.08
	斧足	0.46	13.70	0.60	2.02	4.43

- : not detectable

臺灣常見貝類的受重金屬含量之比較研究

表 4. 各地其他貝類體內重金屬的含量

種類	地點	組織	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Hg ( $\mu$ g/kg)
淡菜	口湖	整隻	1.89	15.09	0.31	0.94	47.17
	布袋	整隻	1.63	14.82	0.15	0.15	31.45
	北門	鰓	2.18	16.41	0.13	0.64	4.27
		外套膜	3.04	4.70	0.05	0.50	1.44
		內臟	2.50	7.20	0.04	0.40	3.74
		閉殼肌	0.69	5.72	-	0.50	3.57
		斧足	1.42	7.25	0.14	0.28	4.74
	淡水	鰓	0.98	9.20	0.58	1.00	28.69
		外套膜	2.63	6.80	1.11	0.31	44.94
		內臟	2.57	12.74	0.45	0.97	26.23
		閉殼肌	0.52	9.44	0.44	0.57	44.46
		斧足	1.44	4.62	2.44	2.02	77.32
	馬祖	鰓	1.22	19.54	0.81	-	91.59
		外套膜	0.54	9.19	0.46	0.15	53.63
		內臟	1.81	30.4	0.72	0.54	45.24
閉殼肌		0.42	13.85	0.26	0.10	13.12	
斧足		12.31	35.08	0.31	1.69	-	
赤嘴	金門	鰓	1.92	17.95	-	0.38	-
		外套膜	2.55	14.44	-	0.12	24.92
		內臟	3.05	12.33	0.15	0.32	21.28
		閉殼肌	0.56	16.32	-	-	41.28
		斧足	1.72	12.02	-	0.74	83.97
九孔		外套膜	25.47	7.82	NA	NA	NA
		內臟	8.03	12.39	NA	NA	NA
		肌肉	2.04	8.32	NA	NA	NA

- : not detectable

NA : no analysis

## 傳統的捕鰻方法

張至維、曾萬年

潛藏在潺潺溪流中狀似游龍的野生鰻魚，在迷信野生動物較『補』的東方人眼中，是傳統食療藥膳中再好不過的養生滋補祕方，可說是淡水的『土龍』。正因如此，儘管野生鰻魚的價錢高達每臺斤 1200 至 1500 元，比每臺斤 400 元的養殖鰻魚高出 3~4 倍，卻還是獨獲青睞，成為饕客們滿足口腹之慾的無上珍饈。一般人對於鰻魚的種類及習性知之不詳，更不知如何捕捉。本文介紹一種即將失傳的捕鰻方法，同時也藉此呼籲珍惜上天賜給我們的寶貴資源。

### 鰻魚的生活史及生態

鰻魚屬於降海洄游魚類 (catadromous fish)，在河川中生長壯大，洄游到海洋深處產卵 (Tesch 1977)。鰻魚在大洋中孵化之後，身體呈柳葉型，稱之為柳葉鰻 (leptocephalus)，其表面積大，有助於長距離漂流。大約經過半年的海上生活，漂送至成長地的大陸棚時，柳葉鰻就變態為流線型的玻璃鰻 (glass eel)，然後脫離強流帶進入沿岸水域 (Cheng and Tzeng 1996)。到了河口域，身體出現色素成為鰻線 (elver)。河口域的混濁水色可掩護鰻線溯河，以免被掠食者捕食。在河川中成長時，體色與河川水色及泥沙成為擬態，體表呈現黃色，故稱之為黃鰻 (yellow eel)。黃鰻約在河川中成長 5 至 8 年，接近成熟時，身體出現婚姻色，背部為黑色，腹部呈現銀白色，稱之為銀鰻 (silver eel)。同時眼睛變大，胸鰭變長而且顏色變黑，並開始降海洄游至深海產卵，產卵後即死亡，結束其一生 (Tesch 1977)。

鰻魚為夜行性的肉食魚類，其食物包含河川中水棲昆蟲、貝類、蝦、蟹、小魚及蛙類等 (Tzeng *et al.* 1995b)。鰻魚的攝食活動力與水溫呈正比，其活動力隨水溫上升而增加，夏季時達到最高峰，但水溫高於 28°C，其攝食活動力則受到抑制。進入冬季時，其捕食活動仍然照樣進行，若水溫低於 10°C 時，就潛入淤泥或適宜的遮蔽物中，停止活動及攝食。根據漁民實際捕鰻的經驗，在『做過大水』後，即颱風時因雨量驟增而導致底質攪動、河水混濁則鰻魚的攝食活動力會增加，這個時候是捕捉鰻魚最好的時機。這時一些大型的鰻魚會被大水沖到下游河段，甚至會出現在河川的出海口。

### 鰻魚的種類

漁民將鰻魚分為白鰻、鱸鰻及虎頭鰻三種。白鰻乃依『耳朵』(即胸鰭內面)的顏色，再分為白耳、紅耳及黑耳三類型。鱸鰻又依體側花紋的顏色分為黃花、青花及黑花三類型，其中體型較小的黃花及青花稱之為『ㄍ一ㄠ仔』，而體型較大的黑花則為鱸鰻。虎頭鰻體色近鱸鰻，體短、鼻孔有鬚、肉紅無細刺，捕獲後放置在約 20 公分深的水槽時，會將頭部伸出平貼水面，而身體後半部則仍在水底，狀似抬頭作勢而得名。白鰻喜棲息在平地的溪流中，數量最多 (Tzeng *et al.* 1995a)；鱸鰻則是棲息於溪流上游，數量較白鰻少，這兩種鰻魚在全省都有分布。虎頭鰻則僅分布在東港以南的平地溪流中，數量為最稀少者。

根據筆者之一的歷年研究發現，臺灣產的淡水鰻魚可分為日本鰻 (*Anguilla japonica*)、鱸鰻 (*A. marmorata*)、短鰭鰻 (*A. bicolor pacifica*) 及西里伯斯鰻 (*A. celebesensis*) 四種 (曾 1982 1983; Tzeng and Tabeta 1983)。其中除了日本鰻為溫帶鰻之外，另外三種皆為熱帶鰻 (Tesch 1977)。日本鰻及短鰭鰻之體側皆無花紋，容易與有花紋的鱸鰻及西里伯斯鰻區別。鰻魚的種類

也可依背鰭起點至肛門之間的距離來加以區別(圖一)(Bertin 1956)。該距離較長者，稱之為長鰭型鰻魚，如日本鰻、鱸鰻及西里伯斯鰻；距離較短者，稱之為短鰭型鰻魚，如短鰭鰻。此外，日本鰻背腹側體色的對比較大，管狀前鼻孔為白色；短鰭鰻體色的對比較小，前鼻孔則呈橙黃(圖二)(陳和于 1986)。鱸鰻及西里伯斯鰻的區別，則在於齒板寬度的差異(圖三)及背鰭-肛門間距離與全長的比例(Ege 1939)。目前，經過初步的分析及比較，發現上述白耳及紅耳型鰻魚，其正式名稱應該是日本鰻；黑耳型鰻魚則為短鰭鰻或是變成『銀鰻』階段的日本鰻；黃花、青花及黑花型鰻魚應是鱸鰻或西里伯斯鰻，但以鱸鰻居多；虎頭鰻則由體色及其地理分布來看，可能是西里伯斯鰻。

### 傳統的捕鰻業

河川中的鰻魚喜棲息於底層的石縫及軟泥間，夜間出來活動覓食。因此釣客們都知道，只要鉤上蚯蚓，當個夜貓族，鰻魚自然手到擒來。其實不用熬夜，只要在白天預先設下陷阱，鰻魚也會自投羅網。

民間捕捉鰻魚的漁具非常特別，為竹製的鰻魚筒。據說是日據時代居住在南投的日本人所發明的，其後由當地漁民加以推廣並沿用至今。此種鰻魚筒構造簡單，直徑約三寸，長約三尺，全由手工製造，目前仍可在南投坊間購買到。鰻魚筒的前端開口，附有竹片編成的單向圓錐體(圖四)，以鐵絲固定之。此錐體之設計，目的在使鰻魚只能進不能出。筒內放置紮成團狀的鐵線草，讓誘餌(蚯蚓)鑽爬而不致離開筒內(圖五及圖六)。後端是封閉的竹節，竹節上則鑽數個小孔。鰻魚筒在使用時，以石塊或木椿固定於溪底(圖七)，放置時與水流方向平行，後端朝上游、前端則朝下游。河水經由後端穿孔流入，藉著水流散發蚯蚓的氣味，吸引鰻魚由前端入口進入筒內。於隔日清

晨收回鰻魚筒，活生生的『現撈仔』鰻魚即等著入袋。

鰻魚筒起源於南投縣，光復初期交通工具不很普遍時，漁民只能以扁擔挑著數隻魚筒，徒步就近找尋溪流中適當的地點來捕鰻，所以捕捉的地點都在南投縣境內，最遠也不過是大肚溪下游的臺中、彰化一帶。隨著陸路交通的發達，漁民們的交通工具由徒步、腳踏車、機車改為汽車，估計全盛時期在南投地區就有二、三十家以捕鰻為生，其足跡遍及全省各主要河川，北自臺北新店溪、南至屏東四重溪，甚至東部地區都可發現其蹤跡。但因交通便利性的考量，主要還是以西南部的高屏流域為主。他們二、三人成行，每月至少作業二次，每次約三、四天，每人每天約放置二十至二十五支魚筒，收獲好時幾乎每支魚筒皆滿載，亦曾有筒內鰻魚過多，導致缺氧『氣絕身亡』的情形發生。看著捕鰻人訴說當年的風光事跡，其臉上洋溢的得意風采自然是不在話下，也不禁讓人讚嘆當年溪流中蘊藏著多麼豐沃的『商機』。

### 結 語

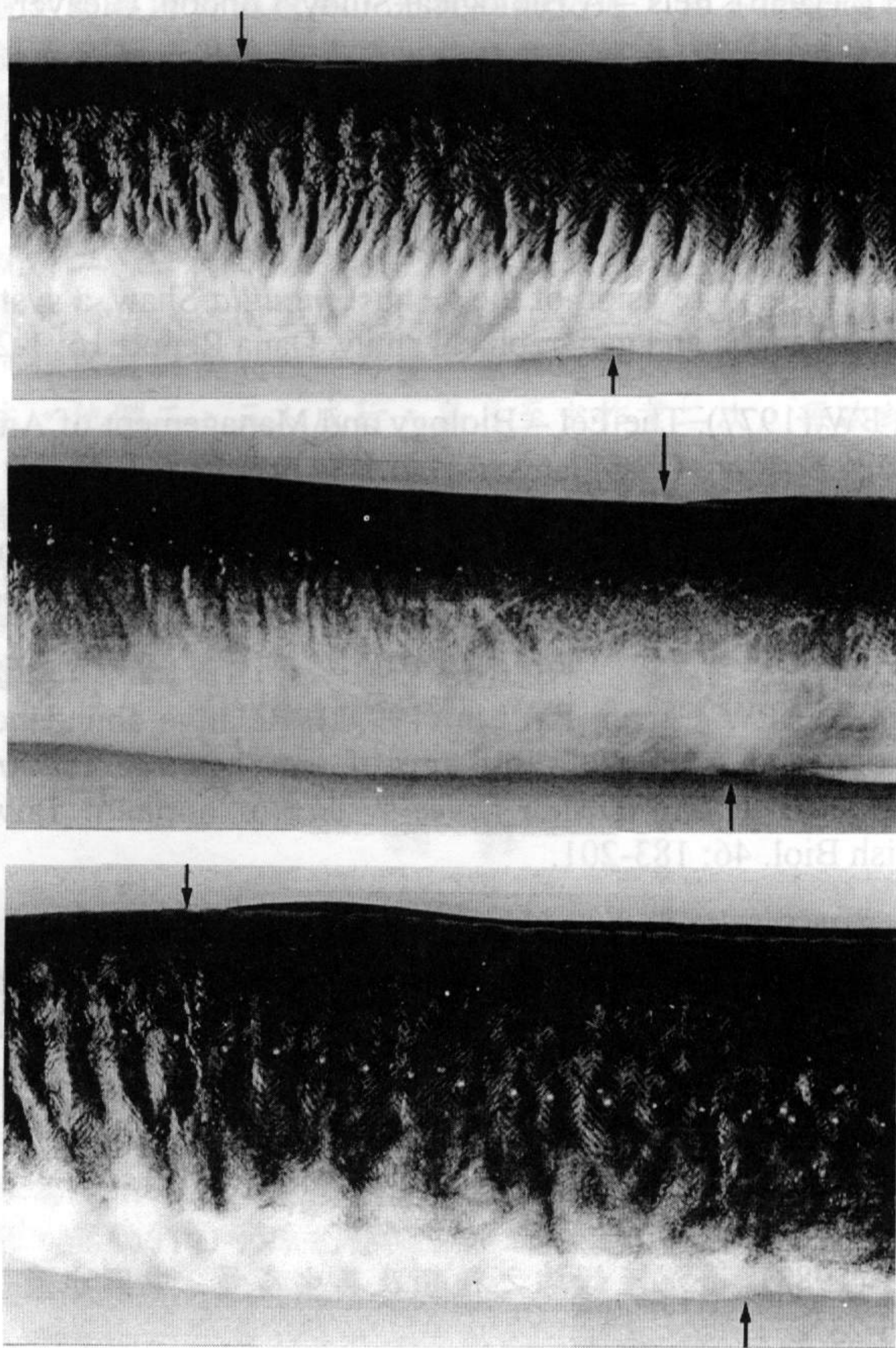
近年來，隨著人口的增加，河川污染與棲地破壞非常嚴重，使得鰻魚賴以生存的清淨河川已不多見，加上過度捕撈及非法電魚，野生鰻魚的數量正日漸減少中。逐漸消失中的鰻魚，代表著捕鰻人的輝煌歲月已不復當年，更訴說著山青水秀、魚兒悠游的景象，只能在夢中回憶。由於環保意識的覺醒，本土生態愈來愈受到重視。期望將來河川能恢復往日的清淨，鰻魚能再歸來，讓我們的子孫也有機會看到捕鰻的盛況。



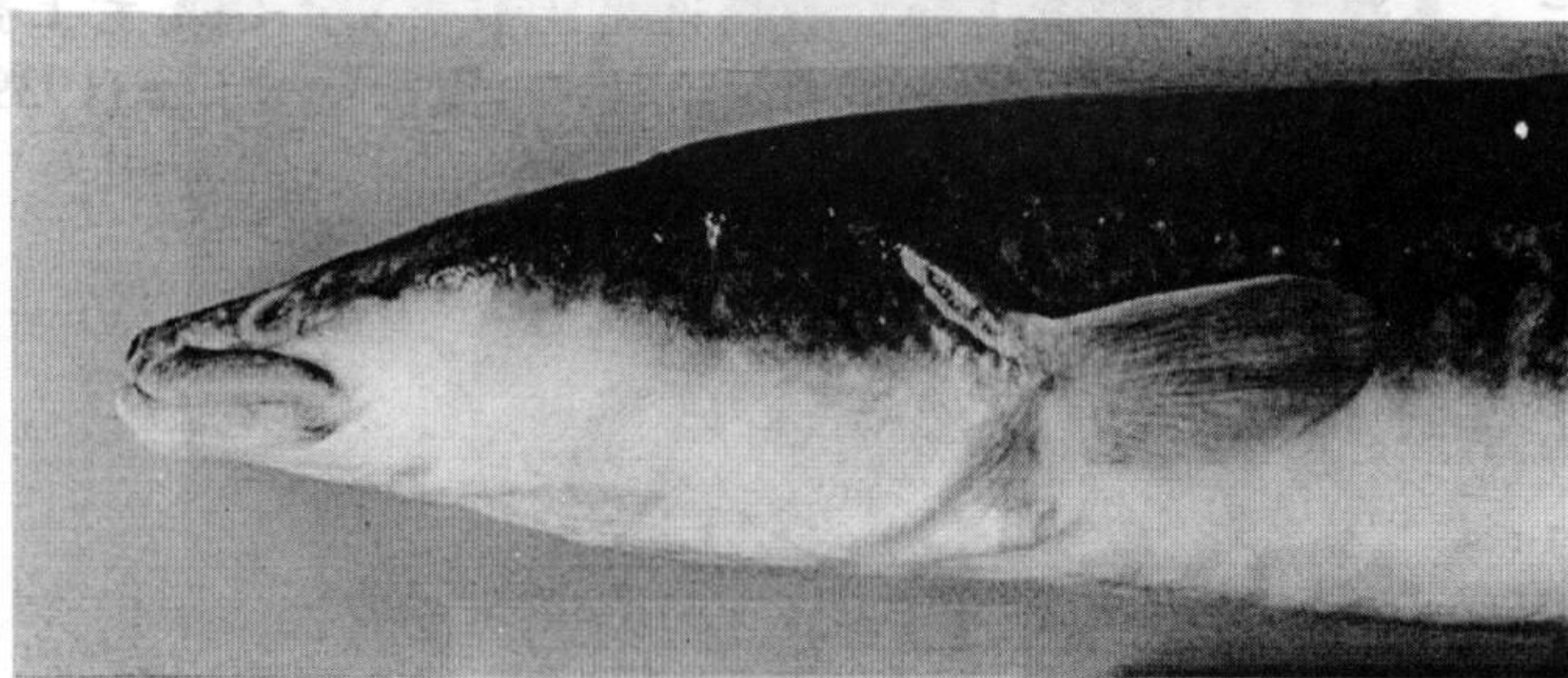
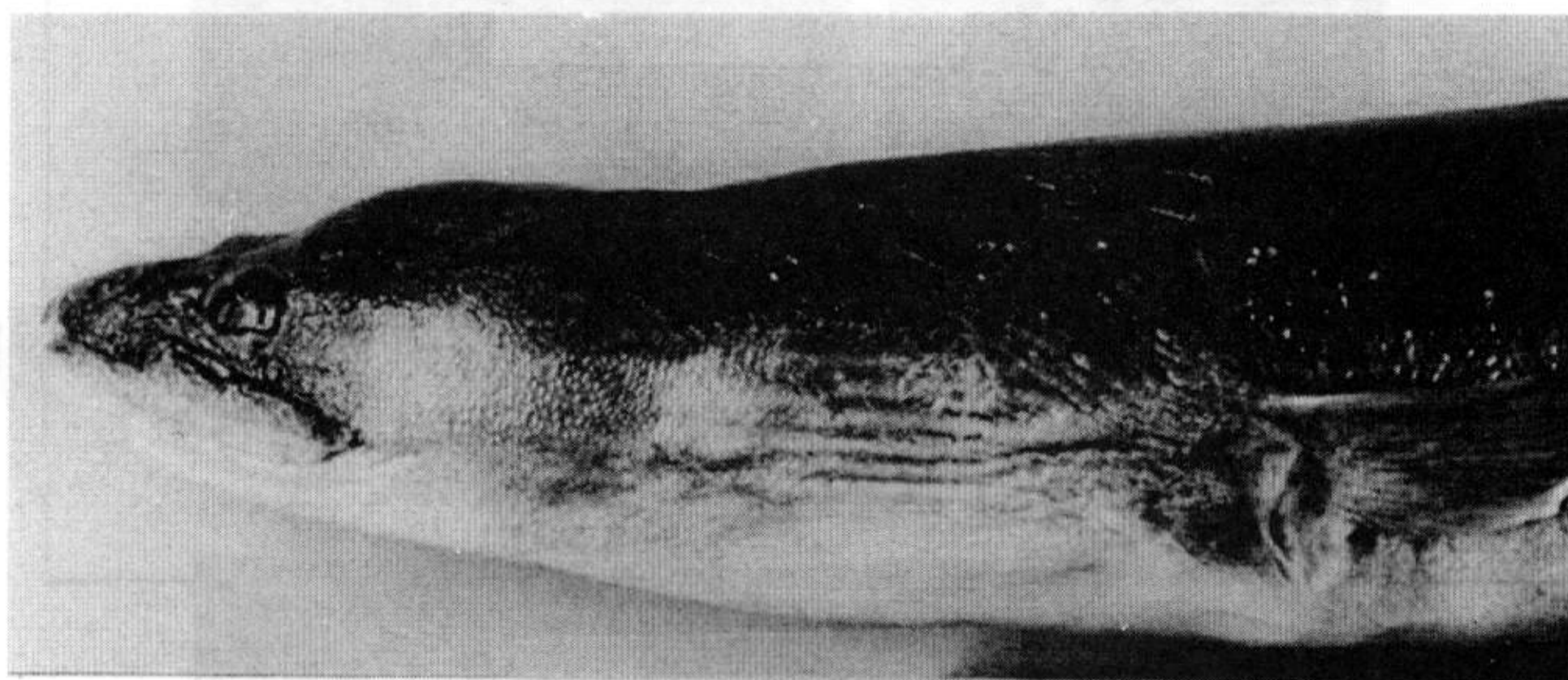
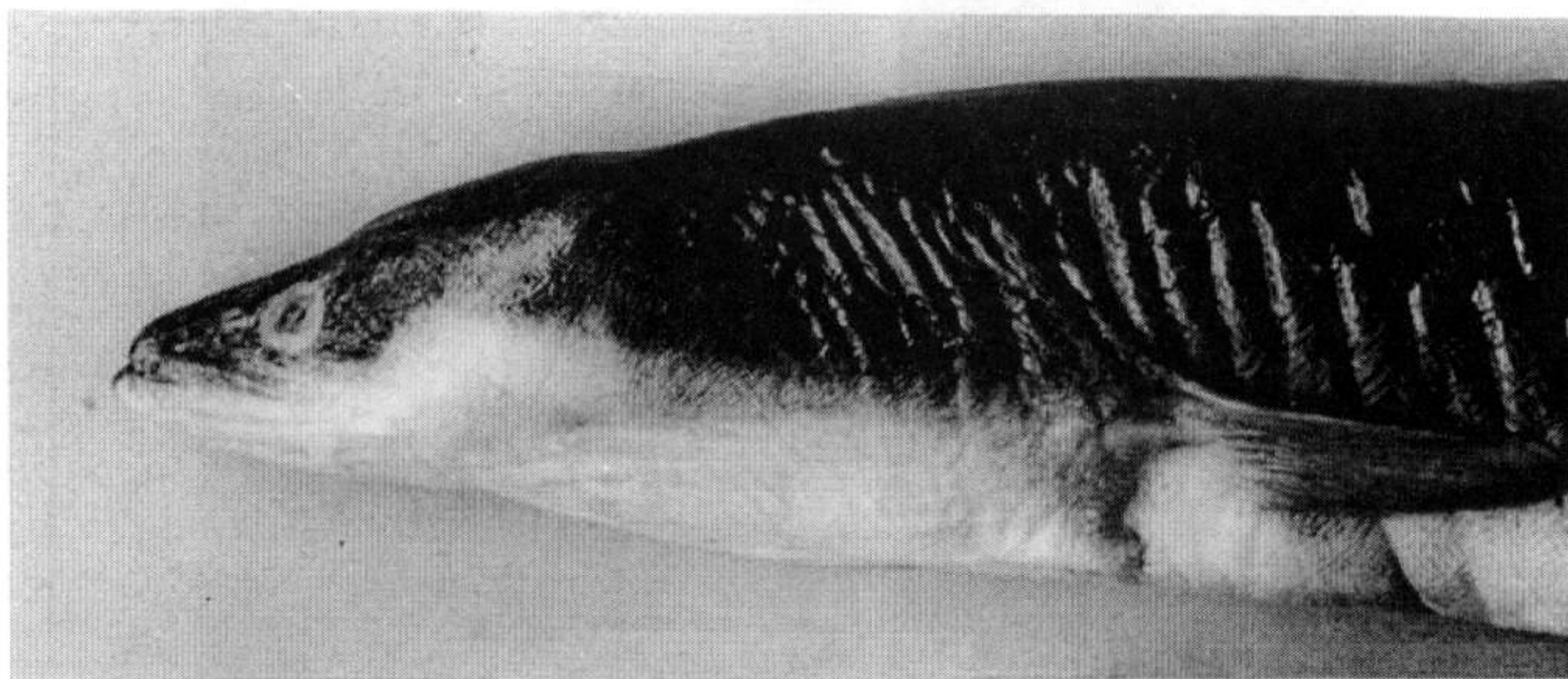
參考文獻

- Bertin L (1956). Eels – A Biological Study. London: Cleaver-Humw Press. 185 pp.
- Cheng PW, WN Tzeng (1996). Timing of metamorphosis and estuaries arrival across the dispersal range of the Japanese eel *Anguilla japonica*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 131: 87-96.
- Ege V (1939). A revision of the Genus *Anguilla* Shaw, a systematic phylogenetic and geographical study. Dana Report 16: 1-250.
- Tesch FW (1977). The Eel – Biology and Management of Anguillid Eels. London: Chapman and Hall. 434 pp.
- Tzeng WN, O Tabeta (1983). First record of the short-finned eel *Anguilla bicolor pacific* from Taiwan. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 49: 27-32.
- Tzeng WN, PW Cheng, FY Lin (1995a). Relative abundance, sex ration and population structure of the Japanese eel *Anguilla japonica* in the Tanshui River system of northern Taiwan. J. Fish Biol. 46: 183-201.
- Tzeng WN, JJ Hsiao, HP Shen, YT Chern, YT Wang, JY Wu (1995b). Feeding habit of the Japanese eel, *Anguilla japonica*, in the streams of northern Taiwan. J. Fish. Soc. Taiwan 22: 279-302.
- 曾萬年(1982). 記臺灣新記錄之西里伯鰻鰻線. 生物科學 19 : 57-66.
- 曾萬年(1983). 臺灣產鰻線之種類及其生產量. 中國水產 366 : 16-23.
- 陳兼善和于名振(1986). 臺灣脊椎動物誌. 上冊 : 240-242.

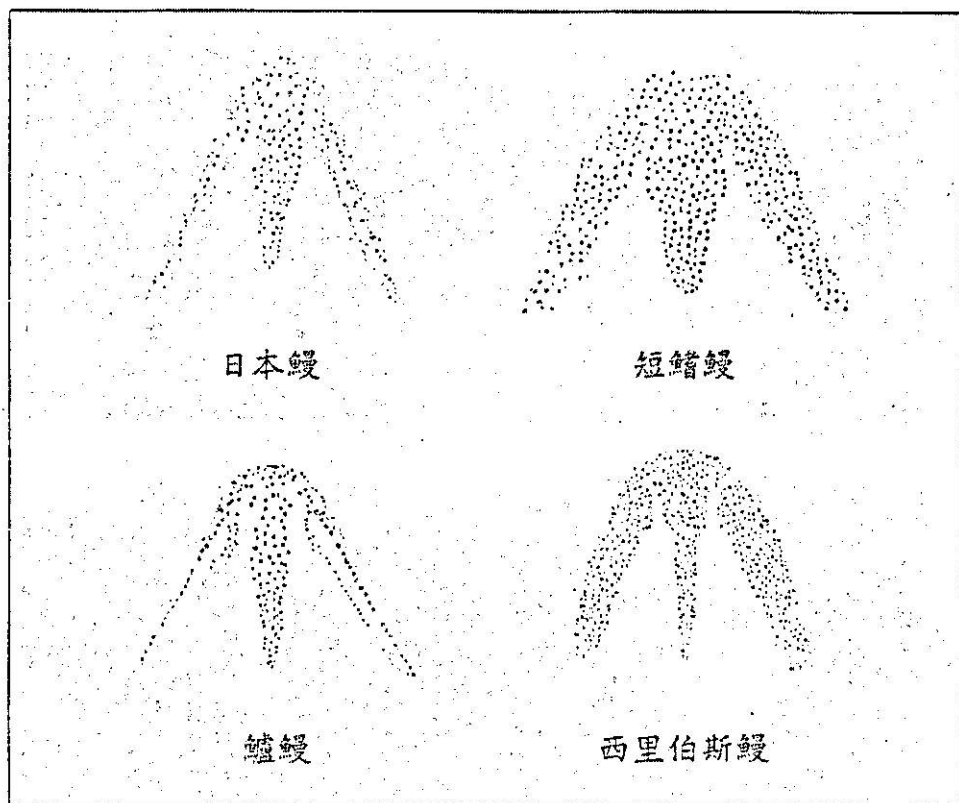
傳統的捕鰻方法



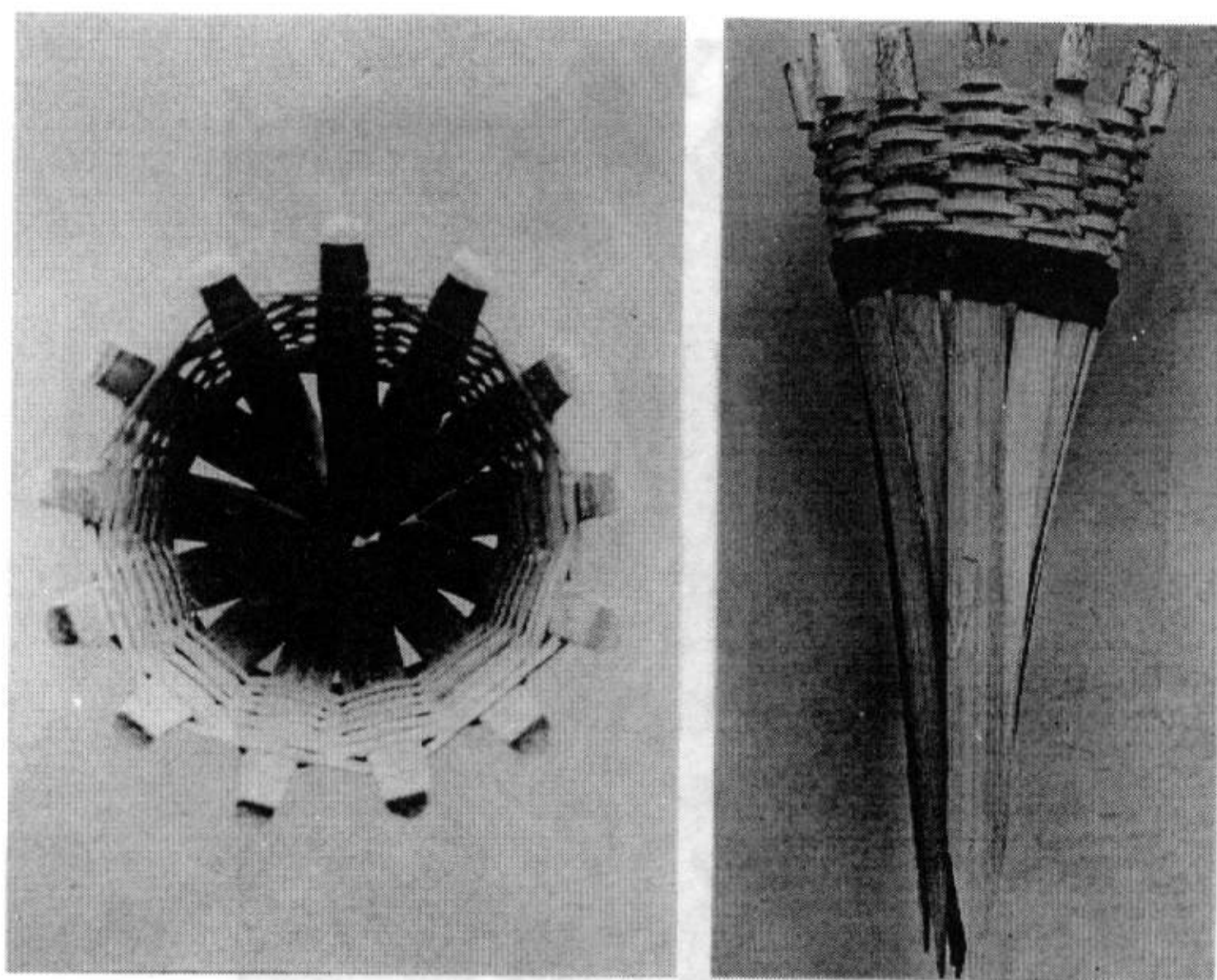
圖一、鰻魚背鰭起點與肛門的相對位置。(上)：日本鰻，(中)：短鰭鰻，(下)：鱸鰻。



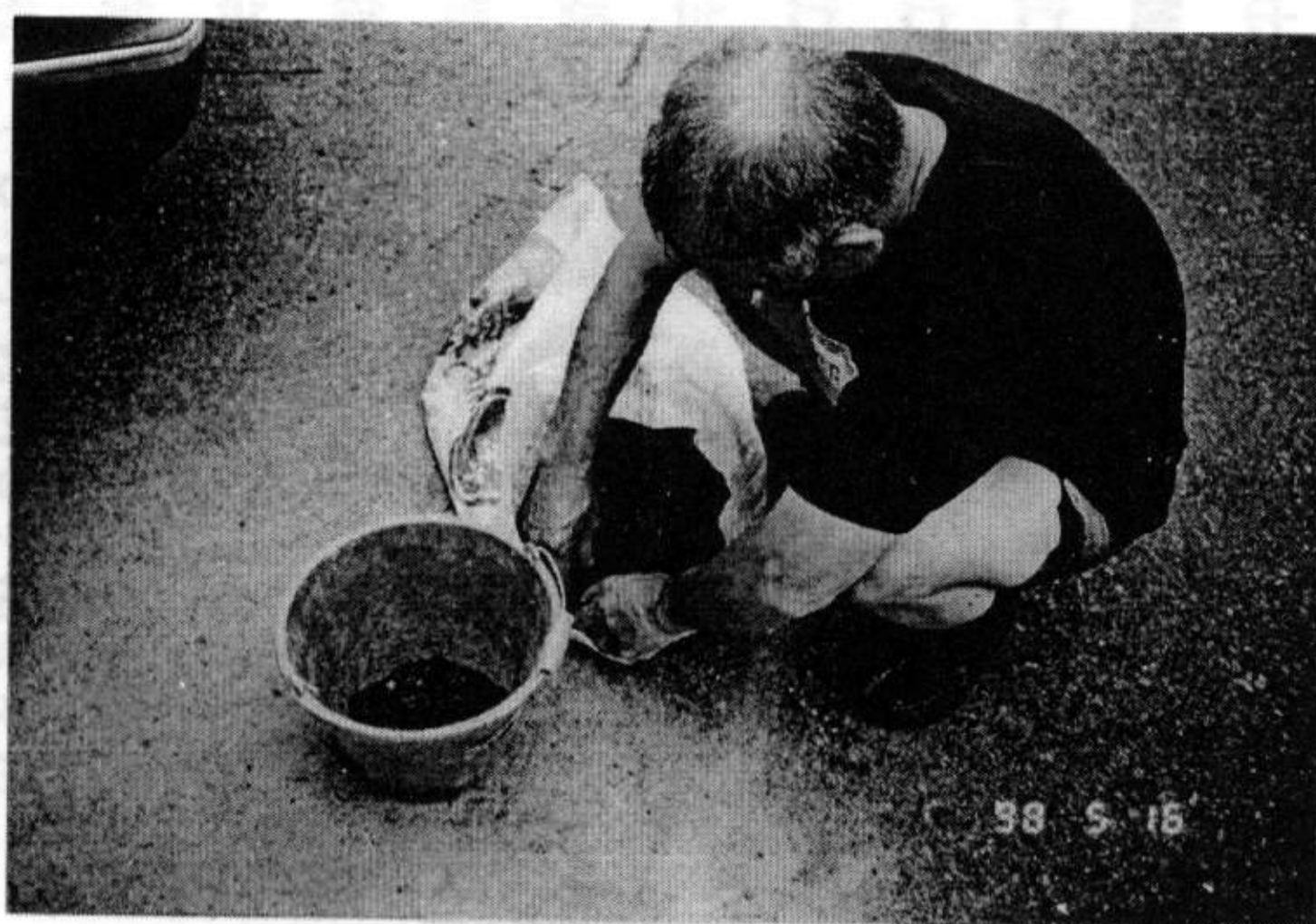
圖二、鰻魚頭部的構造。(上)：日本鰻，(中)：短鰭鰻，(下)：鱸鰻。



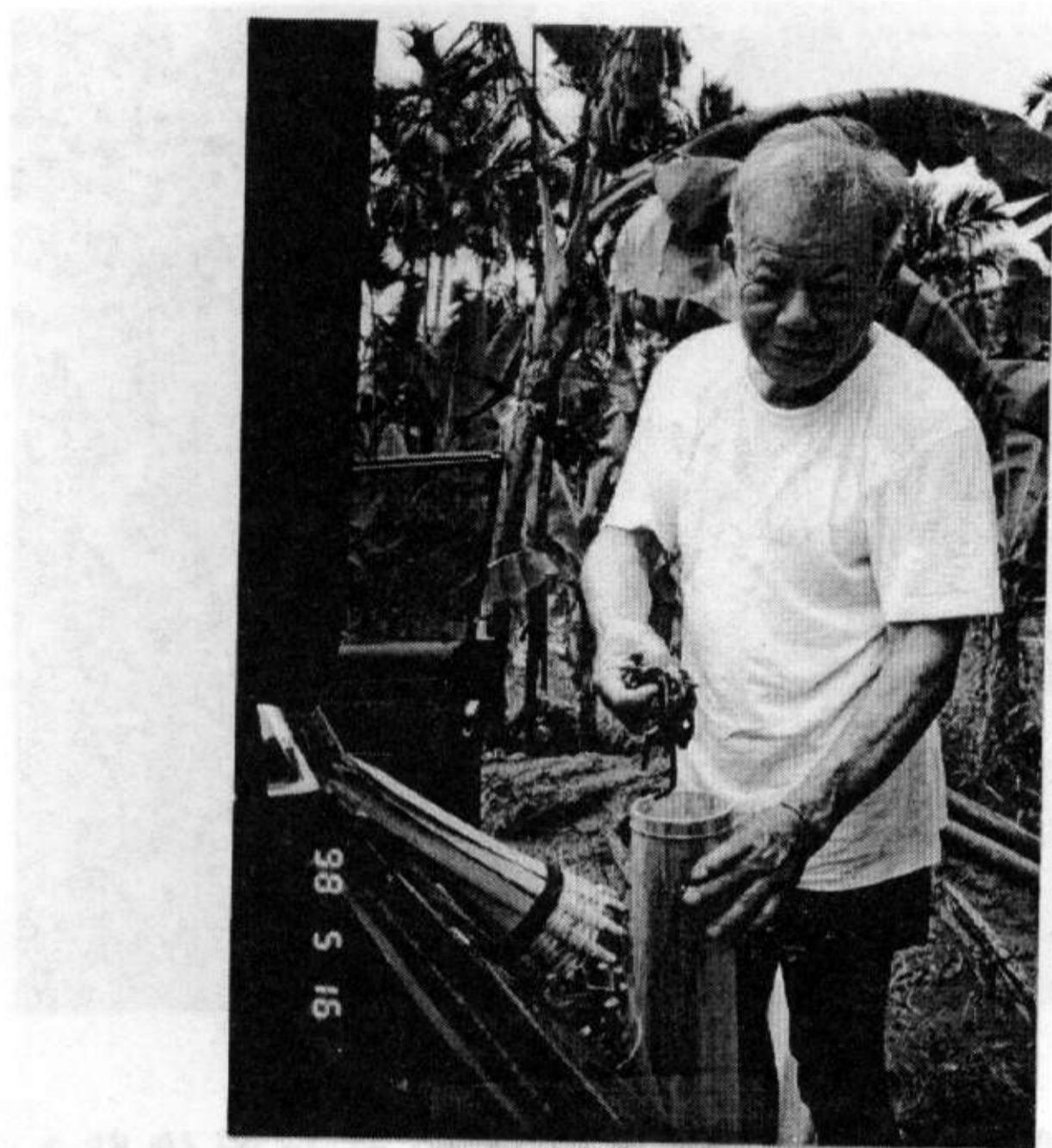
圖三、臺灣產四種鰻魚上顎齒板構造之比較，其兩側為主上顎骨(maxillary)，中央為犁骨(vomer)。此圖修改自 Ege (1939) 所著之『A Revision of the Genus *Anguilla* Shaw』。



圖四、鰻魚筒的機關所在 - 竹片編成的單向圓錐狀入口，鰻魚進得去卻出不來。(左)：正面觀，(右)：側面觀。



圖五、爲了吸引鰻魚自投羅網，2 個晚上、50 支魚筒，大約要  
花上 10 臺斤、3000 元的蚯蚓當作誘餌，可說是所費不  
貲。



圖六、捕鰻 50 餘年的 70 歲老翁(林模先生)，依舊是樂此不疲。



圖七、鰻魚棲息的場所水深及胸、水色混濁，水底更是處處危機，即便是經驗老道的漁民，下水時也得步步為營。