

箱網養殖魚類的寄生蟲感染症和預防策略

施秀惠

一、魚類在寄生蟲生活史中的兩種角色和意義

魚類在寄生蟲的生活史中可能擔任中間寄主或終寄主兩種角色，衍生出的問題亦歸屬於兩個不同的領域。

當魚類擔任寄生蟲終寄主時，意即感染性幼蟲入侵魚體，在魚體內發育成熟而達到成蟲階段，雌雄成蟲交尾產卵，後代或以受精卵型式，或已孵化成為幼蟲階段而離開魚體，在水域中尋找新寄主以達到散播的目的，此即為影響養殖漁業的魚病學問題。由養殖角度估量此狀況，雖然遭受感染的魚苗可能因而死亡，稚魚和成魚則可能面臨養分被掠奪、飼料轉換率降低等養殖問題而提高養殖成本，然而除非發生續發性細菌或病毒感染，否則魚類通常不致因寄生蟲之單獨感染而死亡，因此對養殖成功的實際影響極為有限，嚴重的效應反而出現在消費心理和美學上。

許多實證顯示：魚類感染寄生蟲時即使純粹屬於魚類寄生蟲病問題，且經證實不致感染人類，卻常難以避免後續發生之消費美學問題，往往嚴重影響消費意願而大大降低魚產價值，2000 年臺灣海域發生臭都魚嚴重感染宮脂線蟲事件堪為佐證。當時由臺灣東北角開始，沿著太平洋沿岸之宜蘭、花蓮、臺東到屏東等海域，連續發生俗稱臭都魚的褐籃子魚遭受線蟲嚴重感染，每隻受感染魚體內平均高達 23.8(野柳)和 27.3(花蓮)的感染密度(Shih and Jeng, 2002)導

致其消化道之機械性阻塞而死亡。由於一方面有學者聲稱此線蟲為重要人畜共通疾病(zoonosis)-海獸胃線蟲症(*Anisakidosis*)的病原蟲安尼線蟲(*Anisakis simplex*)幼蟲，消費者耽心遭感染而放棄此項水產品；另一方面則由於剖開魚體內的景象實令觀者觸目驚心，常見者為塞滿線蟲而鼓脹的消化道，甚致因不堪線蟲之阻塞而爆裂以致線蟲在腹腔內游行！如此印象嚴重破壞消費美學，即使後續研究鑒定指出此乃有鉤宮脂線蟲(*Hysterothylacium aduncum*)，澄清其實為魚類寄生蟲而非人畜共通寄生蟲(Shih and Jeng, 2002)，但令人驚懼之印象已深植消費者腦海，對漁產品經濟價值之打擊和傷害已然鑄成，等閒不易恢復。由此可見，原本純屬影響養殖效益和成本的魚類寄生蟲病，亦可能嚴重斲傷經濟漁業。

若魚類擔任寄生蟲的中間寄主，意即魚類攝食寄生蟲受精卵，後者在魚消化道內孵化成為幼蟲，或已孵化之幼蟲直接侵入魚體，由於幼蟲可在魚肌肉或臟器中結囊，而成為感染性幼蟲階段，伺機進入包括人體在內的適當終寄主體內。因此消費者可能因食用生鮮或未完全煮熟之魚肉，甚致因料理魚體時廚具之污染傳播而遭受感染以致罹病，此即為危害人類健康的公共衛生學問題，由安尼線蟲科(*Anisakidae*, 亦稱異尖科)蛔蟲引起之海獸胃線蟲症即屬於本範疇。與前述魚病問題相比較，此類感染實為嚴重影響養殖漁業的重要疾病，亦為公衛和動物防檢疫工作的主要目標。含有幼蟲囊體的肌肉絕對不可加工為生魚片類產品，即使經過適當之冷凍殺蟲處理，或改為熟食類食品，亦大大降低漁產品價值。

海獸胃線蟲症指的是人在攝食含有幼蟲的魚肉後，具感染力的

幼蟲侵入胃腸黏膜而引發的胃腸道症狀，可分為胃型和腸型兩類。臨床上胃型出現突發性胃痛、噁心、嘔吐、胃黏膜水腫、胃潰瘍等症狀，此階段為急性發病期，在攝食後四至六小時發作；若轉為慢性期則症狀可能持續一年以上。腸型通常在攝食七天後出現，症狀為下腹部劇痛、噁心、嘔吐、腹瀉、腸道局部阻塞、糞便潛血反應等。此外幼蟲亦可能侵入盲腸、大腸、闌尾、腸繫膜、胰臟、淋巴結、網膜、口腔及扁桃腺等部位。患者皆有攝食生魚片或生魚壽司之病史，以往必需依賴胃腸道組織切片進行診斷，近年來由於內視鏡技術的發展，可藉由內視鏡檢查診斷，若發現蠕動鑽入胃腸黏膜之幼蟲則可立即以切片鑷直接夾出蟲體而無須另行手術。此外超音波和 X 光亦可進行診斷。檢索文獻並未發現臺灣曾有任何病例報告，經與專研胃腸醫學之臺灣大學附設醫院內科吳明賢醫師討論，結論為可能係因臺灣醫師缺乏對此症之了解認識，而在內視鏡檢查或患者主訴胃腸不適時忽略相關病徵，以致在習於食用生魚片的國人內尚未發現任何海獸胃線蟲症病例。關於此症和相關線蟲之介紹與討論請參考本刊第十三期內的專題論述(施秀惠，2001)。

二、箱網養殖魚類的內寄生蟲研究

關於箱網養殖魚類之內寄生蟲的研究非常有限，1990 年在智利箱網養殖鮭鱒魚類之消化道內發現屬於蛔蟲目(Ascaridida)、安尼線蟲科之宮脂線蟲幼蟲及成蟲感染，傳播來源為當地若干野生魚種，導致鮭魚營養消耗(energy costs)並造成養殖業損失(Gonzalez, 1998)。調查對象採集自八個箱網養殖場包括：虹鱒(rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*)、銀鮭魚(coho salmon, *O. kisutch*)和大西洋鮭

魚(Atlantic salmon, *Salmo salar*)等三種養殖魚種，此外，並調查進入箱網內的野生鯰魚體內之線蟲。

調查結果顯示：在屬於大西洋之智利 Chiloe 群島海灣處，箱網養殖之鮭鱒魚類感染有鉤宮脂線蟲，感染盛行率及平均密度自 1989 年至 1993 年遞增，並達到最大值- 79%和 4.9。意即採集樣本中有 79%的魚體受到線蟲感染，同時每條被感染魚體內平均具有 4.9 隻線蟲。感染密度和水溫相關，在八月份的冬季時(智利位於南半球)密度最低，而在九月至十一月的春季裡線蟲密度漸增。同時感染亦在寄主親和性上出現差異，銀鮭魚之感染輕微，大西洋鮭魚完全不被感染，宮脂線蟲的主要感染對象為虹鱒，而野生鯰魚亦遭感染。分析魚胃內容物發現，魚類攝食浮游動物物種上的差異實為決定其是否遭受線蟲感染的關鍵因素。虹鱒大量攝食甲殼類浮游動物中之口足類(stomatopods)、端足類之鉤蝦(gammarid amphipods)和橈足類之哲水蚤(calanoïd copepods)，銀鱒亦大量攝食鉤蝦，而大西洋鮭則完全不以鉤蝦為食。研究者認為附著在箱網及浮筒上的鉤蝦類極可能是線蟲傳播的主要來源。

三、海鱸的寄生蟲相

關於箱網養殖海鱸發生的寄生蟲感染，國外的研究報告只有一例，即為魚蛔蟲屬線蟲 - *Iheringascaris iniquis* 感染；而國內研究發現較為多樣，至今已發現外寄生蟲感染，如扁形動物門單殖吸蟲類之貝尼登吸蟲(*Benedinia* sp.)和節肢動物門橈足類之魚虱，而內寄生蟲中則有黏孢子蟲(*Sphaerospora*-like)感染記錄。

魚蛔蟲屬線蟲早期被認為是與宮脂線蟲屬和對盲囊線蟲屬 (*Contracaecum*)相近之蟲種，其第四期幼蟲不僅可自由遊走於海鱷之胃腔，同時亦可鑽入其胃壁組織內，以個別蟲體或以群體方式侵入海鱷再生之胃壁組織，甚致形成蟲穴(nest)狀病理組織。成蟲則存在於胃和盲腸腔，大量蟲體經常與消化中的食物相互纏繞 (Deardorff and Overstreet, 1981)。

1999 年澎湖箱網養殖海鱷感染可能為 *Sphaerospora* 屬之黏孢子蟲，而在一個月內造成高達 90% (49500/55000)的累積死亡率 (Chen et al., 2001)。海鱷血液、腎絲球、腎小管和腎間質內出現黏孢子蟲孢外及孢子蟲兩階段原蟲，而腎小管為主要感染器官，各階段孢子體附著於其管壁皮膜組織之刷狀緣上，成熟孢子則出現在管腔中。

四、澎湖地區箱網養殖海鱷寄生蟲相調查結果

筆者自九十年代開始連續兩年接受農委會漁業署委託執行「發展海面箱網養殖管理技術」群體計畫中內寄生蟲(endoparasite)調查防治研究，針對澎湖地區三處海鱷箱網養殖場進行採樣調查，至今已檢視體重由 3 至 4250 公克、發育期包括魚苗至上市成魚者共計 173 尾，其中以體重 3 克數量 82 尾的魚苗為最大宗標本。

調查初期除寄生於鰓部之外寄生蟲魚虱外，並未發現任何寄生於海鱷體腔、肌肉、血液、消化道和其他臟器的內寄生蟲。顯示業者普遍以人工餌料取代下雜魚之養殖策略，雖主要基於省時方便之考量，但顯而可見之重要附加效益即為有效阻斷寄生蟲生活史，使

可能擔任其中間寄主或保蟲寄主之下雜魚類不致直接被海鱷攝食。

而自九十年十一月份開始至越冬後的九十一年一月份，陸續由採集魚體之消化道中檢獲複殖吸蟲成蟲和絛蟲幼蟲。前者主要為半尾科(Hemiuridae)指腺吸蟲屬(*Lecithocladium*)吸蟲，偶有孔腸科(Opecoelidae)者，雖為海魚消化道之常見吸蟲，然而對海鱷而言皆是寄主新紀錄；後者由於缺乏成體，只能由頭節附著器官判定應屬原頭科(Proteocephalidea)者。上述發現皆屬於魚類感染寄生蟲之魚病學範疇，由於感染程度輕微，平均密度亦為個位數，吸蟲體長僅為 2.73-3.46 公分，因而尚不致因掠奪寄主海鱷之營養而妨礙其發育生長。

值得注意並繼續調查監控的發現是出現在海鱷肌肉內的屬於原蟲之微孢子蟲孢囊。91 年 1 月低溫期標本內之盛行率極低，僅為 12.5%(2/16)；而 5 月份水溫回升後的標本其盛行率則上升至 25%(6/24)，平均密度為 6.17(個/隻魚)，豐富度為 1.54(個/隻魚)。以檢出孢囊體重為 200 克的魚體而言，此平均密度數值甚低，因而魚體外觀及肌肉正常，並未出現如鰻魚遭受微孢子蟲嚴重感染導致之凹凸病病徵。微孢子蟲的感染途徑至今未明，咸認係經攝食進入魚體，再由腸道進入血液而後被運送至肌肉和其他內臟繁殖。微孢子蟲感染鰻魚時引起其肌肉萎縮，臺灣曾在民國 62 至 63 年間在中南部發生過嚴重流行，其中尤以鹿港地區為烈。鰻魚遭寄生部位柔軟而凹陷，呈現因肌肉組織之發炎壞死而致之乳白色粥狀物。至今雖未在海鱷標本內發現相似病徵，但由於受染部位和病徵所在皆為肌肉，不僅嚴重影響海鱷養殖和養成後之經濟價值，對推廣海鱷生魚

片商品而言尤屬大忌。

由於魚苗完全沒有任何寄生蟲感染，顯示體重 200-300 克魚體消化內之複殖吸蟲成蟲、條蟲幼蟲和頭節以及肌肉內微孢子蟲孢囊之來源應為周圍海域內其他水族，而如微孢子蟲類原蟲則可能直接經水傳播。

五、澎湖附近海域寄生蟲調查結果

調查箱網附近野生魚類內寄生蟲感染發現：馬公及七美海域之臭都魚仍有宮脂線蟲感染，但盛行率與 89 年相比已顯著降低。其他野生魚種消化道內發現線蟲感染的有：雙帶烏尾鮫(宮脂線蟲和安尼線蟲之第三期幼蟲)、仰口鰻、褐斑長鰭天竺鯛(皆為安尼線蟲幼蟲)。消化道內有複殖吸蟲感染的有：寶刀魚、托爾逆鈎鰻、粗紋鰻、庫氏天竺鯛，包括半尾科、牛首科等，蟲種則待鑒定；完全無內寄生蟲感染的有：烏魚、燕尾光鰓雀鯛、烏伊蘭金眼鯛和木葉鰻。

分析魚消化道之內含物發現：多種野生魚類攝食可作為線蟲中間寄主之浮游動物，如橈足類、甲殼類和多毛類等，顯示臺灣海峽之野生魚類有擔任寄生線蟲中間寄主或保蟲寄主之可能，可在浮游動物與箱網養殖魚類間傳遞內寄生蟲。雖然目前並未發現海鱷感染任何線蟲，但養殖環境中的確已存在海獸胃線蟲幼蟲來源，同時此線蟲生活史所須之各類寄主動物亦已齊備，充分顯示海獸胃線蟲實為臺灣海峽海域箱網養殖之潛在威脅。

調查浮游動物時是以不同網目的浮游動物網進行採樣，範圍為澎湖內灣及外海海域，深度由水面至水下 10 公尺。獲得的種類包括甲殼綱橈足類之各類水蚤、哲水蚤，端足類、糠蝦類、磷蝦類、介形類、等足類和毛顎類之箭蟲等。截至目前已搜集到在海水中自由生活的線蟲，但尚未由上述浮游動物中檢查出任何線蟲幼蟲或吸蟲感染。不過，分析所採集浮游動物之種類與數量，再次顯示海獸胃線蟲生活史所須之第一和第二中間寄主皆已齊聚於此海域，養殖海鱺固然因改飼人工餌料而不致攝食可能保有幼蟲之下雜魚類，但環境中齊集之浮游動物類中間寄主，對箱網養殖漁業之威脅實已不容輕忽。

至於目前對澎湖箱網養殖海鱺而言，造成較嚴重之干擾且可能發展為更具威脅性的兩類寄生蟲：單殖吸蟲和微孢子蟲，而調查監控周圍海域中單殖吸蟲唯一的幼蟲期 - 瘤狀纖毛幼蟲 (oncomiracidium) 和微孢子蟲之傳播期蟲體的存在與密度實為當務之急。然而文獻中至今並無任何研究此二種寄生蟲生活史的理想策略，有待寄生蟲和漁業生物學者之探討開發。

六、預防策略

根據已發表之文獻報告以及筆者所具寄生蟲學專業背景與近年來從事箱網養殖魚類寄生蟲症研究之實務經驗，歸納衍生下列預防寄生蟲感染的策略，供專研水產養殖之學者專家和業者參考，以期發展出防範感染或改善近況之有效策略。

1、阻斷線蟲生活史

基於寄生蟲學觀點，防治養殖魚類內寄生蟲感染的最理想方法是直接阻斷其生活史。由於目前本地箱網養殖業者已普遍放棄下雜魚而改以人工餌料飼養海鱸，因此已與前述主張相契合。如果仍偶需投餵下雜魚時，不宜使用生鮮而可能擔任保蟲寄主之下雜魚類。此外，魚體以零下 20 °C 冷凍 60 小時是殺死幼蟲 去除線蟲感染的標準操作程序。

2、定時清洗網具以去除附著之浮游動物類中間寄主

智利學者(Gonzalez, 1998)對預防感染策略提出以下建議：定期進行包括浮筒、錨繩、固定繩和網袋等所有網具的徹底清洗工作，可有效去除附著其上、作為線蟲中間寄主的所有浮游性動物，達到阻斷線蟲生活史目標。清洗工作在線蟲盛行率最高的春季時刻尤需徹底執行。

3、藥物防治

截至目前，在箱網養殖魚類的內寄生蟲研究上並未出現此類文獻。推究可能原因不僅是對供食用魚體藥物殘留之顧慮，亦應屬養殖效益上之考量。魚類若確定為海獸胃線蟲之終寄主，則線蟲寄生於幾乎不被食用的消化道內，可直接銷毀丟棄，使其不致成為蟲卵來源即符合公共衛生要求。而在加工處理魚體過程中則必須非常謹慎，規畫妥善之處理流程務使魚肉不被污染，此狀況下並無投藥之需要。

若魚類擔任線蟲之中間寄主，則感染性第三期幼蟲多寄生在主要食用部位的魚肉內，除採前述冷凍程序去除感

染外，並無其他合適藥物可殺死此階段幼蟲。然而對海鱷如此大型且經年養殖的魚種而言，若證實其可擔任線蟲終寄主而有成蟲感染，為防止出現線蟲感染之累積效應(因為線蟲生命期可長達數十年，寄生於消化道內的線蟲可抵抗寄主消化分解作用而存活，海鱷則可能由於陸續攝入幼蟲，在其消化道內發育而累積成為大量成蟲)，避免導致飼料營養損失且增加魚品加工時之困難性，可嘗試投食醫用之廣效性抗蠕蟲藥物驅蟲，藉以達到治療效果。此構想尚需以實驗驗證其可行性，業界不宜輕率投藥。

4、選擇適合海域進行箱網養殖

對於素稱「海洋牧場」之箱網養殖業的經營管理，至今尚未出現此類建議。誠然，在廣闊海域中以網具圍築成立體空間，將水族養殖於接近其自然生態的環境中，良好的水質使其生長理想而降低罹病率，此原為箱網養殖的優點和特色。然而對海域較為封閉且水深較淺之養殖區域如澎湖內灣和屏東大鵬灣等，上述優點似乎已因水流緩慢、廢物沈積而需考量養殖區域是否適當的問題。

澎湖內灣海域的水深在退漲潮時分別僅為六至十公尺，廢物沈積程度之嚴重性及其對箱網養殖可能產生之影響，至今雖未見相關研究報導，不過由該地養殖業者對颱風的態度應可略窺端倪。在 2001 年 6 月遭受奇比颱風毀滅性破壞之前，多數業者並不排斥颱風，因為颱風引起的海流適於翻覆養殖區底土，沖散沈積之含硫廢物和殘餌之汗

泥，使底部土壤得以更新，很多正在治療中的魚病往往在颱風過後而消失(古鎮鈞等，2000)。因此對此區養殖業者而言，颱風不僅無害反倒有沖走沈積物和更新底土的功能。

從寄生蟲的生活史和散播方式來看，在較為封閉的海域中，寄生蟲蟲卵和感染性幼蟲的密度必然高於開放且海流急速之海域，甚致特定的寄生蟲已因其所需的各類寄主畢集此區而建立完整的生活史。值此之際，無論箱網養殖魚類是此寄生蟲之中間寄主或終寄主，無論感染寄生蟲導致的問題屬於人畜共通寄生蟲病或魚病學領域，箱網養殖的成功性和收益勢必難逃此潛在病原之斲傷。

綜上所述，欲有效防範寄生蟲感染，在主要箱網養殖海域中下列工作實應長期且持續性進行：對該環境中寄生蟲物種之查明、感染參數之調查統計以及可能擔任其寄主之各種動物感染密度之監控等。若實質且完整之數據顯示：某些箱網養殖海域中嚴重影響養殖效益之寄生蟲種持續盛行，甚致已成功建立其生活史，至此則需慎重評估研判在該區域進行箱網養殖之適合性，否則放養之魚群反倒擴大寄生蟲之寄主族群並增加其盛行程度，箱網養殖漁業因寄生蟲感染所致之各類威脅恐將永無妥善解決之策略。

參 考 文 獻

古鎮鈞、許慶興和陸知慧 (2000) 目前澎湖海上箱網養殖業者之例行工作與天然災害處理。水產養殖論文集第二期，漁業署養殖

特刊第二號，63-75 頁。

施秀惠 (2001) 概說海獸胃線蟲。臺大漁推第十三期，1-13 頁。

Chen, S. C., Kou, R. J., Wu, C. T., Wang, P. C. and Su, F. Z. (2001) Mass mortality associated with a *Sphaerospora*-like myxosporidean infestation in juvenile cobia, *Rachycentron canadum* (L.), marine cage cultured in Taiwan. *Journal of Fish Diseases* 24, 189-195.

Deardorff, T. L. and Overstreet, R. M. (1981) Larval *Hysterothylacium* (= *Thynnascaris*) (Nematoda: Anisakidae) from fishes and invertebrates in the Gulf of Mexico. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* 48, 113-126.

Gonzalez, L. (1998) The life cycle of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) in Chilean marine farms. *Aquaculture* 162, 173-186.

Shih, H. H. and Jeng, M. S. (2002) *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) infecting a herbivorous fish, *Siganus fuscescens* off the Taiwanese coast of the Northwest Pacific. *Zoological Studies* 41, 208-215.

誌 謝

本研究乃農業委員會漁業署委託研究「發展海面箱網養殖管理技術」計畫之部分成果，細部計畫編號為 90 農科-1.1.4-漁-F1(7)和 91 農科-1.1.5-漁 F1(7)。筆者感謝臺灣大學前主任秘書黃冠棠教授協助、醫學院副教授吳明賢醫師安排觀摩內視鏡之操作並詳盡示範解說，使筆者得因觀察此技術之實際運作進而理解其在海獸胃線蟲症診斷和治療上的應用，以及在此症研究發展史上的價值，謹此深致謝忱。

施秀惠