

國立臺灣大學生命科學院動物學研究所

碩士論文

Institute of Zoology
College of Life Science
National Taiwan University
Master Thesis



寄生性後生動物與大眼鯛之寄生關係以及系群區分之應用
Parasitism between parasitic metazoan and the big
eye *Priacanthus macracanthus* with regard to the
application of stock identification

葉淳逸

Chun-Yi Yeh

指導教授：施秀惠 博士

Advisor: Hsiu-Hui Shih, Ph.D.

中華民國 102 年 7 月

July, 2013

國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書

寄生性後生動物與大眼鯛之寄生關係以及系群區分之應用

Parasitism between parasitic metazoan and the big
eye *Priacanthus macracanthus* with regard to the
application of stock identification

本論文係葉淳逸 (R00B41012) 在國立臺灣大學生命科學院動物學研究所，所完成之碩士學位論文，於民國 102 年 7 月 5 日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

口試委員：

施育堯

(指導教授)

丹紫華

王令順

動物學研究所所長：

潘建源

誌謝



兩年的研究所時間，匆匆的就過去了，至今仍不忘當初進入台大的喜悅以及對過去生活的不捨。如今碩士論文的完成，最想感謝的莫過於指導教授 施秀惠老師，除了領我進入寄生蟲學的領域之外，也教會我不少待人處事的方法，受益無窮；感謝王俊順老師，在大學時相信我的能力，在升學上細心的指導，並且百忙之中擔任我的口試委員；感謝口試委員 冉繁華老師，仔細審查我的碩士論文，並提出關於統計部分的修改意見及看法。

碩士生涯的期間，得到不少幫助，其中清華大學教授 沈宗瑞老師不求回報的為我在生活上提供資源，感激不盡！而實驗室的慧瑜及惠冠學姐，除了研究上給予莫大的協助外，還提出許多想法使我得到不少實驗的靈感，並且感謝茂麟給了我不少文章修改上的建議。論文完成上，感謝鄭有容學長幫忙完成橈足類寄生蟲的鑑定，以及陳詩元先生不辭辛勞幫我由東港華僑市場寄魚，實驗才得以完成西南海域採樣點的樣本。還有研究所同學們，很感動雖然我不常參與班上的聚會，你們還是會記得我並算我一份。另外，戶外冒險協會的俊翔，一直相信我的能力，並且盡可能的提供協助以及方便，還在論文寫作時不斷的幫我打氣，讓我得到不少勇氣！還有國立海洋生物博物館的正杰，每次我因為壓力過大逃回南部時，總有個一輩子的家在車城等我，將滿滿的力量注入我心。超級感謝國中死黨泓杰、施奇以及好友侑青，每次都能忍受我的任性，陪我分享複雜的感情事，並大方的抽出時間來陪我走過研究所的每一刻。

最後我要感謝的是我的父母以及在美國的姑婆、姑丈公，沒有你們今天不斷的支持，還有幾近放縱放縱的管教方式，把自由探索人生的主權完全交給我，我將無法如願完成研究所獲得的成就。感恩心情幾近滿溢，筆墨難以形容，謹以此謝誌來表達我對你們的感謝之心，也藉此和你們分享我的喜悅，並且衷心的希望往後的人生道路中，能有你們繼續相伴。

目錄



表目錄.....	VI
圖目錄.....	VIII
中文摘要.....	X
英文摘要.....	XI
壹、前言.....	1
一、臺灣海洋資源.....	1
二、寄生關係.....	2
三、海魚寄生蟲之應用與特點.....	4
四、系群(stock)區分.....	5
五、大眼鯛(bigeye)簡介.....	7
六、研究目的.....	11
貳、材料與方法.....	12
一、樣品取得.....	12
二、樣品處理.....	12
三、安尼線蟲科圓蟲分類.....	14
四、複殖吸蟲之鑑定.....	18
五、資料分析.....	19
參、結果.....	20

一、	大眼鯛寄生蟲相查明	20
二、	大眼鯛生理指數分析	24
三、	大眼鯛寄生蟲感染參數分析	24
四、	寄生蟲生物標籤之選用	30
五、	感染參數綜合分析	31
六、	以 PCR-RFLP 鑑別海獸胃線蟲屬圓蟲第三期幼蟲	35
七、	細偽類孔吸蟲 ITS 片段之分析	35
八、	大眼鯛系群區分	37
肆、	討論	38
一、	大眼鯛之寄生蟲相分析	38
二、	寄生蟲作為生物性標籤探討	39
三、	臺灣近海大眼鯛系群探討	40
四、	寄生蟲感染參數與環境及大眼鯛生理指數之綜合探討	41
五、	寄生蟲感染與環境之關係探討	46
六、	細偽類孔吸蟲 rDNA 探討	47
伍、	參考文獻	49

表目錄



表 1	大眼鯛之寄生蟲相	59
表 2	東北樣本組大眼鯛之生理指數	60
表 3	西南樣本組大眼鯛之生理指數	61
表 4	臺灣海域典型海獸胃線蟲之感染參數比較	62
表 5	臺灣海域派氏海獸胃線蟲之感染參數比較	63
表 6	臺灣海域有鈎宮脂線蟲之感染參數比較	64
表 7	臺灣海域帶魚針蛔線蟲之感染參數比較	65
表 8	臺灣海域細偽類孔吸蟲之感染參數比較	66
表 9	臺灣海域海南合體雙吸蟲之感染參數比較	67
表 10	臺灣海域大眼鯛指腺吸蟲之感染參數比較	68
表 11	臺灣海域 <i>Dupliciporia lantern</i> 之感染參數比較	69
表 12	臺灣海域牛首屬吸蟲之感染參數比較	70
表 13	臺灣海域魚虱感染參數比較	71
表 14	臺灣海域人形魚虱之感染參數比較	72
表 15	臺灣海域尖甲水虱之感染參數比較	73
表 16	兩採樣點之寄生蟲綜合參數比較	74
表 17	大眼鯛年齡與細偽類孔吸蟲之感染參數比較	75
表 18	大眼鯛年齡與典型海獸胃線蟲之感染參數比較	76

表 19 大眼鯛年齡與有鉤宮脂線蟲之感染參數比較.....	77
表 20 大眼鯛年齡與魚虱之感染參數比較.....	78
表 21 大眼鯛年齡與人形魚虱之感染參數比較.....	79
表 22 大眼鯛性別與標籤寄生蟲之感染參數比較.....	80
表 23 大眼鯛 GSI 與細偽類孔吸蟲之感染參數比較	81
表 24 大眼鯛 GSI 與典型海獸胃線蟲之感染參數比較	82
表 25 大眼鯛 GSI 與有鉤宮脂線蟲之感染參數比較	83
表 26 大眼鯛 GSI 與魚虱之感染參數比較	84
表 27 大眼鯛 GSI 與人形魚虱之感染參數比較	85
表 28 大眼鯛 HSI 與細偽類孔吸蟲之感染參數比較	86
表 29 大眼鯛 HSI 與典型海獸胃線蟲之感染參數比較	87
表 30 大眼鯛 HSI 與有鉤宮脂線蟲之感染參數比較	88
表 31 大眼鯛 HSI 與魚虱之感染參數比較	89
表 32 大眼鯛 HSI 與人形魚虱之感染參數比較	90
表 33 臺灣海域之大眼鯛樣本海獸胃線蟲屬圓蟲發生頻度.....	91

圖目錄



圖 1. 近二十年短尾大眼鯛產量統計圖	9
圖 2. 臺灣周圍海域大眼鯛採樣地點.....	92
圖 3. 大眼鯛尾叉長(Fork length,FL)測量圖	93
圖 4. 3 種安尼線蟲科圓蟲第三期幼蟲之消化道形態特徵	94
圖 5. 細偽類孔吸蟲(<i>Pseudopecoeloides tenuis</i>).....	95
圖 6. 海南合體雙吸蟲(<i>Syncorpozoum hainanensis</i>)	96
圖 7. 大眼鯛指腺吸蟲(<i>Lecithochirium priacanthi</i>).....	97
圖 8. 動殖科吸蟲(Zoogonidae) <i>Dupliciporia lantern</i>	98
圖 9. 牛首屬吸蟲(<i>Bucephalus</i> sp.).....	99
圖 10. 魚虱(<i>Caligus absens</i>).....	100
圖 11. 人形魚虱(<i>Norion priacanthi</i>)	101
圖 12. 尖甲水虱(<i>Nerocila</i> sp.).....	102
圖 13. 大眼鯛體長(尾叉長)與體重之迴歸分析	103
圖 14. 東北海域大眼鯛生理指數之月別變化.....	104
圖 15. 細偽類孔吸蟲平均豐富度與大眼鯛生理參數之相關性.....	105
圖 16. 兩種海獸胃線蟲平均豐富度與大眼鯛生理參數之相關性.....	106
圖 17. 有鉤宮脂線蟲平均豐富度與大眼鯛生理參數之相關性.....	107
圖 18. 魚虱平均豐富度與大眼鯛生理參數之相關性.....	108

圖 19.人形魚虱平均豐富度與大眼鯛生理參數之相關性.....	109
圖 20.兩種海獸胃線蟲屬圓蟲第三期幼蟲之 PCR-RFLP 電泳圖	110
圖 21.細偽類孔吸蟲 rDNA 之 PCR 電泳圖	111
圖 22.細偽類孔吸蟲 5.8S 及 ITS-2 序列比較	112
圖 23.細偽類孔吸蟲之親緣分析	113

摘要



大眼鯛(*Priacanthus macracanthus*)為臺灣漁業經濟魚種之一，由於近年來大量捕撈，已造成產量長期下滑之趨勢。本研究期望藉由生物性標籤探討臺灣周圍海域之大眼鯛系群，進一步達到漁業資源管理之目的。因此首先查明大眼鯛寄生蟲相；其次選擇理想蟲種做為生物性標籤，並將大眼鯛之生理因子包括：魚齡、性別、肝臟指數及生殖腺指數與寄生蟲感染參數進行統計分析，藉此推論臺灣周圍海域之大眼鯛系群。

本研究為首次以寄生蟲做為生物標籤，進行臺灣近海大眼鯛系群區分。自 2011 年 10 月至 2013 年 4 月，分別由宜蘭縣大溪漁港及屏東縣東港漁港取得臺灣東北及西南海域分布的大眼鯛樣本。而大眼鯛寄生蟲相主要包括 12 種，分屬於圓形動物、扁形動物、節肢動物等三個動物門。圓形動物門含四種：典型海獸胃線蟲(*Anisakis typica*)、派氏海獸胃線蟲(*Anisakis pegreffii*)、有鉤宮脂線蟲(*Hysterothylacium aduncum*)、帶魚針蛔線蟲(*Raphidascaris trichiuri*)；五種扁形動物複殖吸蟲亞綱：細偽類孔吸蟲(*Pseudopecoeloides tenuis*)、海南合體雙吸蟲(*Syncorpozoum hainanensis*)、大眼鯛指腺吸蟲(*Lecithochirium priacanthi*)、動殖科吸蟲 *Dupliciporia lantern*、牛首屬吸蟲(*Bucephalus* sp.)；節肢動物門甲殼綱橈足亞綱有兩種：魚虱(*Caligus absens*)、人形魚虱(*Norion priacanthi*)，軟甲亞綱等足目動物一種：尖甲水虱(*Nerocila* sp.)。上列寄生蟲有 5 種為寄主新紀錄，除魚虱、人形魚虱外，其餘皆為為地理新紀錄。再根據感染之盛行率(prevalence)、平均感染強度(mean intensity)與平均豐富度(abundance)之高低等參數，嘗試選擇 2 種海獸胃線蟲屬圓蟲、有鉤宮脂線蟲、細偽類孔吸蟲、魚虱(*Caligus absens*)及人形魚虱(*Norion priacanthi*)作為研究大眼鯛系群之生物性標籤並探討與大眼鯛生理因子之關係。

此外，針對盛行率最高之細偽類孔吸蟲，增幅其 ITS-1, 5.8 S 以及 ITS-2 等核糖體基因，得到 1180 bp DNA 片段，並將完整 5.8 S 以及 ITS-2 序列與 NCBI 資料庫數據比對，除了作為鑑定此物種之分子分類依據外，亦有助於解析孔腸科複殖吸蟲之親緣演化。

Abstract

The big eye, *Priacanthus macracanthus* is one of the important fish species of fishery industries in Taiwan. The aim of this study is to investigate its parasitic fauna firstly. Secondly, physiological factors of big eye including Fork Length, Sex, Gonosomatic Index and Hepasomatic Index are calculated. The possible influencing effects of these factors were finally tested against the infection status in these fish, and then select an available parasite as the biological tag in stock identification of big eye around Taiwanese waters.

This is the first report of using biological indicators to study stock identification and migration of big eye *Priacanthus macracanthus* in the coastal waters of Taiwan. Big eye were collected from 2011 October to 2013 April in north-eastern and south-western waters off Taiwan. The main parasitic fauna included 12 species, which belong to three phylum, including nematoda, platyhelminthes, arthropoda. There were three genus of nematode including *Anisakis typica*, *Anisakis pegreffii*, *Hysterothylacium aduncum*, *Raphidascaris trichiuri*, and five species of subclass digeneans of platyhelminthes, including *Pseudopecoeloides tenuis*, *Syncorpozoum hainanensis*, *Lecithochirium priacanthi*, *Bucephalus* sp., *Dupliciporia lantern*, and three species of arthropoda including *Caligus absens*, *Norion priacanthi*, *Nerocila* sp. Among them 5 kinds of above-listed parasites are new host records, and 10 kinds are new records of Taiwan. According to prevalence, mean intensity, abundance, and then select *Anisakis simplex*(sensu lato), *Hysterothylacium aduncum*, *Pseudopecoeloides tenuis*, *Caligus absens* and *Norion priacanthi* as the biological tag in stock identification of big eye around Taiwanese waters.

In addition for the highest prevalence parasite of *Pseudopecoeloides tenuis*, the nuclear ribosomal DNA region spanning the ITS-1, 5.8S and ITS-2 was amplified, sequenced and arranged with the NCBI database to comparison, except as the molecular basis for species classification, but also help to resolve Opecoelidae digenetic parasite of phylogenetic analysis.

壹、前言



一、臺灣海洋資源

海洋占地球總面積達 71%，為生命的起源地，對於氣候、生態及空氣品質等關係密切，堪稱地球最大的維生系統；此外，海洋與人類的關係極為密切，不論在船舶交通運輸、海產捕撈、海洋資源開發等，都與人類的經濟、民生有甚大的關係。因此蘊藏豐富天然資源的海洋，可謂地球的生命之母，經濟產業發展的搖籃，環境氣候的調節器，更是無數資源的寶庫 (邱, 2003；蕭 2011)。

有「婆娑之洋，美麗之島」之稱的臺灣，雖面積僅全球陸域面積的千分之二點二四，但海洋資源極為豐富，擁有珊瑚礁、沙洲潟湖、河口紅樹林、沙岸、岩岸、礁岸、泥岸、深海及大洋等各種不同海洋生態系。以生物種類來說，臺灣生物種類高達全球物種的十分之一以上，例如目前已記錄有 3000 種以上的海水魚，占全球已知海水魚種類 13% 以上。而其他海洋生物諸如珊瑚、海藻、貝介類、甲殼類、棘皮動物、浮游動物、頭足類之種類也極為豐富。因此臺灣生態及物種數量之多，更突顯在全球生物多樣性保育上的重大責任與意義。(方, 2002；邵, 2011；廖, 2003；蕭, 2011)。

臺灣位於北半球，靠近歐亞大陸板塊及陸棚邊緣，地處亞熱帶，海洋環境可大致分為東西兩邊，臺灣東部濱臨太平洋水深可達數千公尺；西部面臺灣海峽，平均水深約 200 公尺；北部海域和東海相接；南部則為巴士海峽。氣候方面，台灣海域全年日照充足，冬季有東北季風的吹拂，夏天則有西南季風，並受黑潮北上及大陸沿岸冷水流影響，造就了豐富的海洋資源，使得臺灣具有海洋漁業發展之優良環境，如 2012 年漁業年產量超過 136 萬公噸，總產值將近新臺幣 1,000 億元，儼然成為世界漁業大國之一。近年來，政府也積極推動國際漁業合作，參與國際漁業組織，使遠洋漁業持續發展，在沿近海漁業方面，則加強資源管理，

同時積極的輔導漁民從事休閒漁業以提高漁民收入，增進漁民福祉。

至今海洋的利用也由傳統漁業漸漸轉型成海洋科技、海洋生物科技及休閒漁業(賞鯨、浮潛、東港黑鮪魚季、蘭嶼飛魚季等)，使得海洋生物的利用更加多元，非僅滿足口腹之慾。但近年來由於棲地破壞、環境汙染及全球暖化等因子影響，使得海洋生物物種有將近一半種類已從過去的常見轉為偶見，甚至絕跡。台灣為海島國家，魚類為重要的蛋白質來源之一，但因為近年來漁法的進步，造成漁業資源日益枯竭。依據行政院農業委員會糧食供需年報統計結果指出，臺灣民眾每年平均消耗的水產類食品中又以魚類佔最大宗，以 100 年統計資料而言，每人每天平均消耗 49.93 公克的魚類，佔整體水產類食品約 65%，更顯示出魚類在民眾消費水產品當中為主要項目(邵, 2011)。

所幸人類對於海洋資源的觀念，逐漸由過去的從控制海洋、利用海洋，到現今的保護海洋。目前防止不當漁撈對海洋生物造成的衝擊，最有效的辦法之一就是推動以生態為基礎之永續漁業經營管理，強調適正魚獲，建立預防法則的觀念，以改善目前因過漁所造成的海洋生物多樣性之破壞(邵, 2011)。

二、寄生關係

海洋孕育多種生物，而生物則利用各種方法獲得營養，基本上動物獲得養分有數種方法，例如部分生物已經特化，只靠著與其他動物長時間或暫時性的密切合作以獲取食物。此種兩動物間能為一方或雙方獲得食物的合作關係，稱為共生(symbiosis)，包含彼此間的保護或其他利益，可依共生動物中之一方是否受到傷害而加以區分。片利共生(commensalism)指共生一方受益，另一方雖無受益也無傷害；互利生活(mutualism)則指雙方均受益。寄生(parasitism)則指一種動物(寄主)由於另一種動物(寄生蟲)之活動而受到某一程度的傷害，與其他共生相同，寄生也需兩種生物彼此間親密且長時間的接觸。

所謂寄生關係(parasitism)－寄主和寄生蟲間之交互關係－乃環境和時間之紀錄，寄生蟲資料如同一種有意義且被稱之為 Parascript 的語言，述說的內容是關於寄生蟲本身及其寄主，而時間上則包含現今與過往。寄生關係可能建立於生物歷史的早期，生物適應寄生生活，可能是為了適應演化上的改變，例如對寄主酵素的抵抗力增加，並逐漸喪失本身特定酵素系統，改由寄主提供等。而查明寄生關係可豐富寄主現今之棲所和生態學資料，進而成為研究生物地理和生態學之基石。

寄生蟲對寄主的作用主要包含下列三種：(1)機械性刺激及損傷：寄生蟲藉由阻塞、壓迫或直接損害而對寄主造成危害；(2)掠奪寄主營養：寄生蟲營養取自寄主，可能會使寄主營養不良，甚至死亡；(3)毒素作用：寄生蟲之代謝產物或分泌物皆排泄在寄主身上，可能對寄主造成毒性，產生不良影響(潘, 1990)。而在寄生蟲的寄生型態又可分為：專性寄生(obligatory, 此類寄生蟲無法離開寄主獨立生活)；兼性寄生(facultative, 指寄生蟲無論有無寄主均可存活)；外寄生(ectoparasite, 寄生於寄主體表)；內寄生(endoparasite, 寄生於寄主體內)等。除此之外，寄生蟲在發育階段通常會有不同的寄主，如中間寄主(intermediate host, 寄生蟲無性生殖階段所寄生之寄主)的介入才能完成其生活史。

至於寄生蟲其他生態特性，通常專性寄生蟲體型較自由生活的同類大，而體內非寄生所需的器官已退化，但生殖器官十分發達，以克服不易完成完整生活史的情況。透過寄生蟲與寄主間的交互作用，可能影響寄主族群的大小、分布、結構、變異性、遷移。相對地，寄主提供的生存環境以及其行為特性，亦會對寄生蟲本身或對彼此之演化發生影響(吳, 1996)。

三、海魚寄生蟲之應用與特點

魚類寄生蟲種類繁多，包括單細胞的原蟲類及多細胞的圓蟲、單殖吸蟲、複殖吸蟲、條蟲、棘頭蟲、軟體動物和節肢動物等，對於漁業上有重大的影響。而研究寄生蟲可以藉此了解其寄主之地理分布、生殖、食性甚至擴及所處之生態系等資訊。目前已知最早相關研究為 Dogiel and Bychoysky 於 1939 年，利用寄生性標籤研究鱈魚分布，進而開啟了應用寄生蟲作為生物性標籤(biological indicator, tag, marker)研究與寄主關係(如魚類系群生殖迴游、季節遷移、入添(recruitment)等探討)甚至做為環境污染指標的風潮(Mehdi *et al.*, 2011；Constenla *et al.*, 2011；Wen *et al.*, 2011, 2012；Takashi and Kenji, 2004；Ken, 1999)。

利用寄生蟲做為生物性標籤的優點包含：1.適用於小型或生活於深海之魚種；2.較為便宜；3.只需例行採樣(MacKenzie and Abaunza, 1998)，所以目前已被廣泛研究在系群及遷移路徑的鑑定，不僅適用於魚類，也應用於海洋哺乳類、甲殼類和軟體動物(Mackenzie, 2002)，成為了解系群和漁業上相當重要且有價值的方法。

理想的寄生蟲標籤必須要有幾項特點(Kabata, 1963；Sindermann, 1983；MacKenzie, 1983, 1987；Williams *et al.*, 1992)：

- (1) 不同研究地區間，寄生蟲感染魚體之參數必需有顯著差異。
- (2) 寄生蟲在魚體內之壽命必需長到足以完成研究所需。
- (3) 生活史簡單之寄生蟲較理想。
- (4) 寄生蟲感染情況最好維持年度間之穩定性。
- (5) 寄生蟲應易於採集與鑑別。
- (6) 不應選擇致死性高、嚴重影響寄主之寄生蟲種。

然而海魚體內外符合上述所有條件的寄生蟲種數非常稀少，因此必須適當的在此些條件做取舍，篩選出合適的寄生蟲。目前在此種生物性標籤主要包含兩個策略：

(1)檢視大量魚類標本中之少數寄生蟲種。適用於初步查明新魚種的寄生蟲相，同時易獲得大量魚標本時；(2)解析魚體所有寄生蟲的組成並利用統計方法分析，此策略適用於任何魚種，尤其為大型、昂貴且不易於大量採得之魚種(MacKenzie and Abaunza, 1998)。

影響寄生蟲相的可能因素很多，根據研究推論，魚體感染寄生蟲之盛行率及平均豐富度和海洋中的地形、光線、溫度、蟲體壽命、地形環境、魚種食性、魚體大小有密切關係(Stromnes and Andersen, 2000；Abollo *et al.*, 2001)。因此利用寄生蟲做為生物性標籤時，還必須配合魚體及環境等生理參數進行分析，才可得到較正確且接近真實之結果。

四、系群(stock)區分

系群(Stock)的定義為：存於不同生活圈且有不同表型的種內群體。通常隔離(isolation)或突變(mutation)會造成同物種產生不同系群，所以不同系群間可能擁有不同的育成、攝食和產卵區域等差異，又因各系群皆為獨立變動，故調查或管理漁業資源時，應以系群為單位做分析(George-Nascimento, 1996；Garcia *et al.*, 2011；Mattiucci *et al.*, 2004, 2008；Timi, 2007；Valdivia *et al.*, 2007)。

目前研究魚類系群的方法包括自然法(natural methods)和人工標籤(artificial marks) (Anon, 1993)。自然法就是利用生物體本身生物特徵、遺傳特性及環境訊號所形成的特殊標記；人工標籤則利用標誌物標示在魚隻體內或體外的方式對魚體進行追蹤。但人工標籤由於價格較昂貴，通常無法重複利用，回收標籤不易，可能造成魚體受傷甚至有造成行為異常之疑慮。所以自然法對於小型魚而言為較準確且有效率的工具，目前使用自然標記鑑別系群的方法如下：



1. 生物特徵

系群為了適應生存環境，彼此間演化出不同變異，所以可利用外部形質(體態、鰭條數、鱗片、耳石)及生理參數(產卵期、卵徑差異)等生物特徵做區別。

2. 遺傳特性

除了可測量的生物學參數外，也有學者利用寄主粒線體 DNA(DNA, mtDNA) 或 glucose-6-phosphate isomerase (GPI) allozymes 等基因研究系群結構(Huang *et al.*, 2001；黃等, 2005；劉, 2000)。

3. 環境訊號

可分為魚類本身硬組織(脊椎骨、耳石、鱗片)的元素組成與寄生蟲。由於不同海域其溫度、鹽度、地理環境及生態上的差異，除了魚體組織組成成分外，也會造成不同的寄生蟲種類和感染程度，因此可作為研究魚類系群的一項重要生物性指標。

利用寄生蟲為研究魚類族群之生物性標籤的基本前提為：當魚類進入某寄生蟲之疫區(endemic area)時，魚類可遭此蟲感染。而疫區是指某一個情況適合該寄生蟲傳播之地理區域，以致此寄生蟲已成為當地之地方性物種。因而當被感染的魚出現在疫區以外之時，可以合理推測此魚曾停留在此區一段時間，而基於寄生蟲之生活史可推測魚遭感染的最長時間，意即魚群停留於此區的最長時間。如能有不同疫區內愈多的寄生蟲可供利用，則可獲得愈多關於魚類族群過去遷移的訊息(MacKenzie and Abaunza, 1998)。相關應用如安尼線蟲科(Anisakidae)之海獸胃線蟲，雖然會造成人類飲食安全的影響，但可作為魚類系群、遷移動線的生物性指標。在安尼線蟲屬下共有 7 種，分別為 *A. pegreffii*、*A. simplex sensu stricto*、*A. simplex C*、*A. physeteris*、*A. schuppaiovi*、*A. typica*、*A. ziphidarum*，而其中前三者為姊妹種(sibling species)，意指外型十分相似且難以分辨，但其基因結構、生活史、生態習性和地理分布皆已不同(Mattiucci *et al.*, 1997; Amelio *et al.*, 2000)。

然而傳統型態鑑定，無法正確區別安尼線蟲屬(*Anisakis*)的種類(Shih, 2004)，但可利用同物種 ribosomal DNA(rDNA)的 ITS(internal transcribed spacers)(包含 ITS-1、5.8S、ITS-2 等片段)會保持高度同源性序列的原理，做為鑑種上的基因指標(genetic marker)(Gasser and Monti, 1997)，如 Kijewska 等人(2002)利用此法有效鑑定蛔超科內蟲種。最後配合聚合酶連鎖反應(Polymerase Chain Reaction, PCR)加上核酸限制酶片段長度多型性(Restriction Fragment Length Polymorphism, RFLP)將安尼線蟲屬內種類加以區分(Shih, 2004)。目前國內即有研究為利用寄生蟲基因型的差異來區分系群，如臺灣東北海域之花腹鯖體內海獸胃線蟲為 *A. pegreffii* 和重組基因型；而臺灣西南海域之花腹鯖體內海獸胃線蟲除上述二者外，尚出現有 *A. typica*，且兩地出現頻度不同，進一步推論臺灣周圍海域的花腹鯖同時存在兩個不同系群(周, 2005)。

五、大眼鯛簡介

大眼鯛分類上屬於輻鰭魚綱(Actinopterygii)，鱸形目(Perciformes)，大眼鯛科(Priacanthidae)，目前全世界約 4 屬 18 種，臺灣紀錄 4 屬 10 種(臺灣魚類資料庫, 2006)，其中又以大眼鯛屬(*Priacanthus*)種類最多。臺灣大眼鯛科魚獲最大宗為短尾大眼鯛，一般直接稱之為大眼鯛，其中文俗名為紅目鯧、嚴公仔，英文學名為 *Priacanthus macracanthus*，而俗名為 Red bigeye。

1. 形態特徵

短尾大眼鯛體高側扁，呈長卵圓形。眼及口裂大；下頷突出，頷骨、鋤骨和腭骨均具齒。頭及體部皆被有粗糙堅實不易脫落之櫛鱗，明顯特徵為前鰓蓋骨後下方及鰓蓋骨後方有一硬棘突出。體背側呈鮮紅色，腹側則為銀白色，體色會隨環境而改變；背鰭、腹鰭和臀鰭均有明顯之黃色斑點，尾鰭一般則無。最大體長可達 30 公分，體重最大則可達 500 公克(沈 1993)。

2. 棲息生態

主要棲息於沿、近海礁區 20-400 公尺深的水域，為底層性的魚類，白天主要在珊瑚礁下的洞穴，身上偶會出現斑駁狀暗紋。夜間則成群到水層中間覓食，屬肉食性，以甲殼類、小魚或是頭足類為食(Rao, 1984；Randall, 2005)。在秋末至初春期間，常被拖網漁船捕獲，水質較為混濁時，在較淺的水域即可捕獲；水質清澈時，則會往較深的水域遷移，故夏季期間較不易大量捕獲此魚，冬季至初春期間，此魚種有群集的行為及生殖腺發育的現象，推測與生殖群集的習性有關。

3. 地理分布

分布範圍包含熱帶及亞熱帶區域(北緯 32 度到南緯 22 度間)。分布於東印度至西太平洋區，西起印尼，東至菲律賓，北至日本南部，南迄澳洲北部。臺灣主要分布於各沿海及澎湖等海域。

4. 生殖與養殖

體重 120-140g 的短尾大眼鯛，在 12 月間，可擠出少量精液，但此時具有成熟卵巢的母魚比例尚低，顯示此階段為其繁殖季節的起始，短尾大眼鯛之生殖腺呈類三角形，卵巢呈黃色，精巢白色。生殖季節時，平均體重 278 g 的雌性短尾大眼鯛之生殖腺指數約 2.6，體重 430 g 左右的短尾大眼鯛孕卵數約 85 萬粒，每克卵約有 3.6 萬粒，平均體重 200 g 的雄性短尾大眼鯛之生殖腺指數平均為 0.43(水試專訊, 22 期)。

5. 經濟價值

短尾大眼鯛為臺灣近海漁業全年可獲之高經濟價值的魚種，主要漁獲方式為底拖網、延繩釣及手釣。本種魚肉質細嫩鮮美，唯魚鱗不易處理，可連皮剝除，油炸、煮味噌或薑絲湯皆適宜，頗受消費者喜愛。除食用價值外，加工料理時廢棄之魚皮、鱗片與魚骨在泰國已成為製造食品工業中增加製品彈性、黏度與穩定

性之明膠(gelatin)的重要材料(Intarasirsawat *et al.*, 2007)。

根據行政院農業委員會漁業年報統計指出，短尾大眼鯛產量由於近年來大量捕撈，已造成長期下滑之趨勢(Liu and Cheng, 1999)，價格也隨著魚獲量之減少而飆颺至每公斤 300 元，產量少之月份甚至高達每公斤 600 元。因此日益嚴重的過漁現象對於大眼鯛系群的減少為一重要的議題(Liu *et al.*, 2002)。

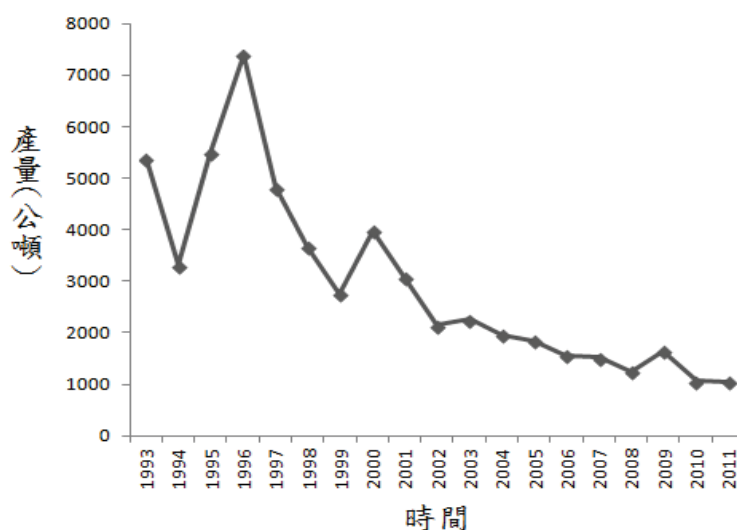


圖1. 近二十年短尾大眼鯛產量統計圖

為了確保產量穩定及永續利用，必須對於大眼鯛進行漁業資源管理，但在此之前，應先了解魚類生活史(Joung and Chen, 1992)。目前大眼鯛在漁業生物學上已被透徹了解，包含其分類學、分佈、年齡、發育、生殖以及形質法判定系群等資訊(Oki, 1999, 1998；Liu *et al.*, 1999, 2001, 2002；Joung and chen, 1992)。

6. 相關研究

近年來對於大眼鯛的研究主要為生殖生態、漁業生物學、年齡與成長之評估等探討 (Joung and Chen, 1992; Liu *et al.*, 1999; Liu *et al.*, 2001; 王, 2008)。但對於在臺灣周圍海域中大眼鯛系群的判定，至今僅基於外部型態而將臺灣大眼鯛分為東北(宜蘭龜山島)和西南(高雄東港)兩個系群(劉, 1984; Liu *et al.*, 1992)。然而此

魚種是否具備生殖洄游、孵育後遷移以及產卵場何在等問題，至今尚未確知。

大眼鯛寄生蟲研究調查的地區，已知有臺灣、日本、中國大陸、澳洲等地。實際上，大眼鯛寄生蟲的研究卻極少，至今研究僅提及為微孢子蟲 *P. priacanthus*、複殖吸蟲 *P. tenuis* 及安尼線蟲科圓蟲之寄主(Aken'Ova et al., 2009; Fang et al., 2009; Hua and Dong, 1983)。



六、研究目的

研究寄生蟲可以藉此了解其寄主之地理分布、生殖、食性甚至擴及所處之生態系等資訊，但目前關於大眼鯛的寄生蟲相，尚無完整報告。因此本著大眼鯛的重要經濟性，本研究之目的在於嘗試利用寄生蟲做為生物性標籤，探討與大眼鯛之寄生關係，並期望進一步推論臺灣沿岸海域是否存在著不同的大眼鯛系群。

本實驗將透過查明大眼鯛寄生蟲相，分析 2011 至 2013 年間、臺灣東北和西南海域大眼鯛之寄生蟲相，以型態及分子生物學技術鑑別寄生蟲的種類和寄生感染情形，包括盛行率(prevalence)、平均感染強度(mean intensity)、平均豐富度(abundance)等感染參數，並與採樣月份、魚齡、肝臟指數(Hepasomatic Index, HSI)、生殖腺指數(Gonosomatic Index, GSI)間之關係變化進行統計分析處理，以期由不同角度探討寄生參數和魚體本身生物因子之關係。而後選擇理想寄生蟲作為生物性標籤，解讀其 Parascript，可望協助釐清大眼鯛之攝食、育幼、入添和生殖洄游為等漁業生物學與族群生物學資訊，並推測臺灣海域是否存在不同系群之大眼鯛，以期有助於大眼鯛漁業資源之管理和永續利用。

另外，本研究除了以核糖體遺傳物質(rDNA)為依據，利用 PCR-RFLP 分子生物學方法鑑定與區分 *Anisakis* 屬之蟲種外，也利用相同引子對優勢種吸蟲進行 PCR 實驗，增幅其 ITS-1、5.8S 以及 ITS-2 核糖體基因，並與資料庫數據排列比對，期望解析優勢種吸蟲之親緣演化。

貳、材料與方法



一、樣品取得

臺灣東北部宜蘭大溪漁港及西南部高雄東港小琉球海域為全國大眼鯛 (*Priacanthus macracanthus*) 產量較豐富的地區，漁船主要作業地點為沿岸外海一帶。本研究之對象魚種—大眼鯛 (*Priacanthus macracanthus*)，主要委託當地漁民協助取得，採樣時間為 2011 年 10 月起至 2013 年 4 月止，每月採樣，盡可能達 30 尾，樣品總數達 952 尾，以冷凍方式運送至實驗室；取得漁貨樣品後，將其隨機編號，測量記錄每尾魚的尾叉長(Fork Length, FL)及體重(Body Weight, BW)，測量後將其放至 4 °C 房保存解凍後再予以解剖。

二、樣品處理

1. 寄主臟器量測及生理參數運算

將魚體解凍後，以解剖剪刀從排泄孔沿腹部中線剪開，再由生殖孔向上沿著體腔剪開腹部肌肉，最後取出整個內臟團，分離出肝、胃、腸、幽門垂、生殖腺，並量測生殖腺重(Gonad Weight, GW)，透過生殖腺指數(Gonosomatic Index, GSI)了解大眼鯛生殖成熟度的變化情形，另外在 2012 年 4 月後追加測量肝臟重(Liver weight, LW)，並利用肝臟指數(Hepasomatic Index, HSI)測定大眼鯛營養之變化情形。最後將以上魚類生理指數與寄生蟲感染魚體之平均豐富度(Mean abundance)、盛行率(Prevalence)、感染強度(Mean intensity)進行交叉比較，進一步分析魚類生理狀況和感染參數的關聯性，本研究分析生理指數運算如下：

生殖腺指數—Gonosomatic Index, GSI(Wang and Chen, 1989)

$$GSI = (GW / BW) \times 100$$

肝臟指數—Hepasomatic Index, HSI(Steven *et al.*, 2000)

$$HSI = (LW / BW) \times 100$$

2. 大眼鯛年齡估算

不同年齡之魚類，其身體機能有所差異，因此了解魚類年齡是必要的；目前有許多文獻提供研究魚隻年齡的方法，普遍以年齡形質法做測定，例如透過觀察鱗片(Joung and Chen, 1992)及耳石(Oki and Tabeta, 1998)等硬組織做為判別年齡的形質，但因作過程較耗時且需專業技術，因此本實驗利用魚體體長推算其年齡。利用體長和年齡推導出之 von Bertalanffy 魚類成長曲線(growth curve)，其公式為：
$$L_t = L_{\infty} \times [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$
。

實驗中根據 Liu *et al.*(1999)之研究，求出臺灣周圍海域大眼鯛之年齡成長公式為： $L_t = 46.8\text{cm} \times [1 - e^{-0.118(t-1.255)}]$ ，其中 L_t 代表魚類體長， t 代表魚類年齡，並以此成長曲線為基準，由測得大眼鯛之魚體體長反推出年齡，其中未滿 1 歲之魚齡以組別 0~<1 表示，1 歲未滿 2 歲之魚齡以組別 1~<2 表示，2 歲未滿 3 歲之魚齡以組別 2~<3 表示，3 歲未滿 4 歲之魚齡以組別 3~<4 表示，4 歲未滿 5 歲之魚齡以組別 4~<5 表示，5 歲未滿 6 歲之魚齡以組別 5~<6 表示。

3. 寄生蟲相檢查

先以肉眼觀察是否有體外寄生蟲。剪開魚體腹部肌肉取出內臟後，以肉眼檢查臟器表面有無寄生蟲附著，而每尾魚各準備 2 個裝水之燒杯，將胃、腸分別放入進行漂洗；檢查肌肉時，將腹部兩側肌肉剪下去皮後，以厚玻璃壓扁肌肉，置於燈箱上觀察是否有寄生蟲存在。檢獲之寄生蟲皆保存於 70%酒精(ethanol)，而後進一步鑑定種類。海獸胃線蟲屬圓蟲初步鑑種後，則先存於 70%酒精待後續利用分子生物學方法鑑種。

4. 感染參數分析

本研究根據 Margolis *et al.*(1982)和 Bush *et al.*(1997)所定義出參數加以計算寄生蟲感染情形。

(1) 盛行率(Prevalence)：總採樣數中，感染特定寄生蟲之寄主百分比。

$$\text{盛行率} = (\text{感染特定寄生蟲之魚數} / \text{總採樣魚數}) \times 100\%$$

(2) 平均感染強度(Mean Intensity, MI)：所有感染特定寄生蟲之寄主中，特定寄生蟲之平均感染數。

$$\text{平均感染強度} = \text{特定寄生蟲之總數} / \text{感染特定寄生蟲之寄主數}$$

(3) 平均豐富度(Mean Abundance, MA)：總採樣數中，特定寄生蟲之平均感染數。

$$\text{平均豐富度} = \text{特定寄生蟲之總數} / \text{總採樣魚數}$$

三、安尼線蟲科圓蟲分類

鑑定方法主要以傳統之形態特徵為依據。將保存之標本浸於純甘油中，待其透明化後再以甘油包埋製成臨時性片子，置於光學顯微鏡下觀察。

1. 安尼線蟲科圓蟲型態學分類法

由魚體挑出安尼線蟲科圓蟲後，利用解剖顯微鏡及光學顯微鏡鑑種，主要根據施(2001)所修改之檢所表，依消化道結構，唇及尾部特徵進行型態分類。

2. 分子生物學分類法

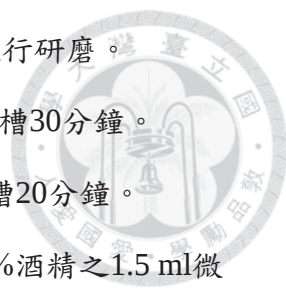
根據檢索表鑑定出海獸胃線蟲屬(*Anisakis*)幼蟲後，接著萃取單一幼蟲之 genomic DNA，將 rDNA 進一步以 PCR(Polymerase chain reaction)增幅出 ITS1(first internal transcribed spacers)、5.8S 及 ITS2(second internal transcribed spacers)片段，之後以 RFLP(restriction fragment length polymorphism)方式鑑定海獸胃線蟲屬之種類。

(1) Genomic DNA 萃取

材料與儀器：

液態氮、離心機、60°C及70°C水浴槽、Genomic DNA Mini Kit。

方法：

- 
- (1) 將保存於70%酒精之蟲體取出，加入200μl GT buffer進行研磨。
 - (2) 加入20μl Proteinase K並快速震盪混合，置於60°C水浴槽30分鐘。
 - (3) 加入200μl GBT buffer，快速震盪5秒，置於70°C水浴槽20分鐘。
 - (4) 離心(15000Xg)2分鐘，取上清液至另一含有200μl 100%酒精之1.5 ml微量離心管，快速震盪後再將混合液注入CD column中，再離心(15000Xg) 2分鐘。
 - (5) 加入400μl W1 buffer，離心(15000Xg) 30秒。
 - (6) 加入600μl Wash buffer，離心(15000Xg) 30秒。
 - (7) 再離心(15000Xg) 5分鐘，濾乾殘留酒精。
 - (8) 加入100μl Elution buffer至CD column，待5分鐘反應。
 - (9) 離心(15000Xg) 30秒，所得下清液即為Genomic DNA產物，保存至-20°C。

(2) PCR條件及流程

Denaturation：95°C 10分鐘

Annealing：(95°C 30秒 → 55°C 30秒 → 72°C 75秒) × 35 cycle

Extension：72°C

材料與儀器：

無菌二次水、PCR kit、Primer(NC2、NC5)、PCR反應器、微量離心機、1.5% agarose、GelRed Nucleic Acid Stain、電泳槽、鑄膠器、紫外線燈箱、數位相機、1xTAE Buffer、Taq DNA Pol Master Mix(Ampliqon II)、100 bp ladder。

Primer：NC2(reverse)、NC5(forward)，序列如下：

NC2：5'-TTA GTT TCT TTT CCT CCG CT-3'

NC5：5'-GTA GGT GAA CCT GCG GAA GAA GGA TT-3'

方法：

(1)將下列各項藥品加入200μl離心管中。

名稱	濃度	體積(μl)
Taq DNA Pol Master Mix (含dNTP、BSA、追蹤染劑)		25
NC5	100pmole	1
NC2	100pmole	1
DNA sample	100 ng/mL	15
H ₂ O		8
Total		50

(2)將藥品混合均勻後，以微量離心機離心數秒。將200μl離心管放入PCR反應器中，依條件設定進行反應。

(3)將含GelRed Nucleic Acid Stain之1.5% agarose gel放入電泳槽中，倒入1xTAE至完全蓋過gel。

(4)將5μl PCR產物加入gel中的well。

(5)以100V進行電泳，待電泳跑至gel的2/3處時停止。

(6)以紫外線照射觀察，並照相紀錄之。

(3) RFLP 鑑種分析

PCR增幅成功取得產物後，繼續進行RFLP分析以核酸限制酵素(*Hinf*I、*Hha*I)在37°C下將PCR產物切割，反應後產物進行電泳再以紫外線照射裝置紀錄。

材料和儀器：

37°C水浴槽、核酸限制酵素(*Hinf*I、*Hha*I)、Buffer(NE、FastDigest buffer)、無菌二次水、微量離心機、1.5% agarose、電泳槽、鑄膠器、紫外線燈箱、數位相機、1xTAE Buffer、100 bp ladder。

方法：

(1)將下列藥品加入200μl離心管中。

*Hinf*I :

名稱	含量(μl)
PCR反應物	5
<i>Hinf</i> I	1
NE Buffer	2
ddH ₂ O	12
Total	20

*Hha*I :

名稱	含量(μl)
PCR反應物	10
<i>Hha</i> I	1
FastDigest Buffer	2
ddH ₂ O	17
Total	30

(2)將各離心管以微量離心機離心數秒，置於37°C水浴槽反應1小時。

(3)將含GelRed Nucleic Acid Stain之1.5% agarose gel放入電泳槽中，倒入1xTAE至完全蓋過gel。

(4)以100V進行電泳，待電泳跑至gel的2/3處時停止。

(5)以紫外線照射觀察，並照相紀錄之。

四、複殖吸蟲之鑑定

首先將吸蟲壓片展平固定，經洋紅過染隔夜，再以酸酒精退染至蟲體內臟清晰可辨時，逐步脫水，封片製成永久性 Whole mount 玻片標本保存之。而鑑定流程包含壓片→染色→退染→脫水→封片。主要目的為將蟲體壓扁染色後，利用體內外結構特徵作為依據進行分類。

材料與儀器：

振盪器(Kansin orbital shaker)、載玻片、蓋玻片、染劑(Semichon's carmine)、酸酒精(acidic alcohol)、酒精(70%、80%、90%、95%及100%)、木餾油(creosote oil)、封片膠。

方法：

- (1) 由固定液(70% ethanol)取出蟲體後，以蒸餾水洗淨。
- (2) 壓片：將蟲體放於載玻片上，蓋上蓋玻片或其他重物3~5分鐘。
- (3) 染色：於培養皿內操作，加入染劑後放入蟲體，隔夜染色。
- (4) 退染：將蟲體移入另一乾淨培養皿後，加入酸酒精進行退染。
- (5) 脫水：利用酒精脫水，不同濃度各30分鐘。

依序為：70%→80%→90%→95%→100%→100%→creosote oil

- (6) 封片：將蟲體置於載玻片上，滴上封片膠後以蓋玻片封片，待其乾燥後以解剖顯微鏡觀察並鑑定種類。

除了鑑定吸蟲並進行分類外，本實驗利用上述增幅海獸胃線蟲屬 ITS 片段的引子(Primer, NC2 and NC5) 針對盛行率最高之細偽類孔吸蟲 genomic DNA 進行反應(條件同上述 PCR 反應)，增幅其 ITS-1、5.8S 以及 ITS-2 等核糖體基因，並與 NCBI 資料庫數據排列比對，期望解析孔腸科複殖吸蟲之親緣演化。

五、資料分析

實驗中主要利用 SPSS(Statistical Package for Social Science)統計軟體及 Microsoft Excel 統計不同採樣區域寄生蟲種之感染參數，並交叉分析採樣點、大眼鯛性別、魚齡、生殖指數及肝臟指數等不同時空內大眼鯛族群與寄生蟲感染參數的相關性或差異，建立基礎資料後，評估選擇出數種理想蟲種作為後續研究大眼鯛漁業生物學之生物性標籤。實驗中以 Chi-square 測定不同樣本組間統計差異，經 ANOVA 變方分析檢定後，再以 Student-Newman-Keul test 比較其顯著差異性。

參、結果



一、大眼鯛寄生蟲相查明

本研究經 19 個月採樣，總計採獲 952 尾樣本，逐一檢視而首度查明大眼鯛之寄生蟲相(表 1)。主要涵蓋三個動物門，共有 9 種內寄生蟲以及 3 種外寄生蟲，包括(一) 圓形動物門 4 種：派氏海獸胃線蟲(*Anisakis pegreffii*)、典型海獸胃線蟲(*Anisakis typica*)、有鈎宮脂線蟲(*Hysterothylacium aduncum*)和帶魚針蛔線蟲(*Raphidascaris trichiuri*)；(二) 扁形動物門複殖吸蟲亞綱 5 種：細偽類孔吸蟲(*Pseudopecoeloides tenuis*)、海南合體雙吸蟲(*Syncorpozoum hainanensis*)、大眼鯛指腺吸蟲(*Lecithochirium priacanthi*)、動殖科吸蟲 *Dupliciporia lantern*、牛首屬吸蟲(*Bucephalus* sp.)；(三) 節肢動物門甲殼綱 (1)橈足亞綱 2 種：魚虱(*Caligus absens*)和人形魚虱(*Norion priacanthi*)，(2)軟甲亞綱等足目 1 種：尖甲水虱(*Nerocila* sp.)。其中海獸胃線蟲屬圓蟲、*Dupliciporia lantern*、*Bucephalus* sp.和尖甲水虱為此魚種之寄主新紀錄；而除了魚虱和人形魚虱之外，其餘蟲種皆為地理新紀錄。寄生蟲之型態描述如下：

(一) 圓形動物門

蟲體不分節且呈兩端尖細之圓柱狀，因此又稱圓蟲。發育分為卵、幼蟲、成蟲三個階段。而幼蟲在發育過程中會脫皮為其特點，從幼蟲發育到成蟲需脫皮 2-4 次。部分寄生型之線蟲需要中間寄主如橈足類、頭足類及魚類等。主要寄生位置為腸道、組織、間質器官(parenchymal organ)或游離在腹腔中。其中寄生型線蟲最重要的科為安尼線蟲科(*Anisakidae*)，為最普遍的海洋魚類寄生蟲，會造成病理上的傷害甚至死亡，並偶發性地使人感染。而在大眼鯛體內主要發現 4 種此科圓蟲，分述如下：

(1) 派氏海獸胃線蟲(*Anisakis pegreffii*)

派氏海獸胃線蟲體表光滑，體色為白色。一般在海魚體內為第三期幼蟲，終寄主為海洋哺乳類，而人類因攝食第三期幼蟲之魚類或頭足類等，會成為偶發性寄主。頭部前端具鑽孔齒(boring tooth)，並含一巨大的胃(ventriculus)，且無胃盲囊(ventricular appendix)及腸盲囊(intestinal caecum)。主要在大眼鯛體腔檢獲。

(2) 典型海獸胃線蟲(*Anisakis typica*)

型態與上述派氏海獸胃線蟲相似，主要在大眼鯛體腔檢獲。與派氏海獸胃線蟲之差異處為尾部端節(mucron)的形狀不同，因此不易單靠外部型態而明確區分此兩種海獸胃線蟲屬圓蟲(圖 4A)。

(3) 有鉤宮脂線蟲(*Hysterothylacium aduncum*)

宮脂線蟲屬主要特徵為具三片大唇且無齒脊(dentigenous ridge)，具間唇(interlabium)存在。消化道具備胃盲囊及腸盲囊，排泄孔位於神經環(nerve ring)附近。在大眼鯛胃部檢獲第三、四期幼蟲及成蟲，第三期幼蟲有鑽孔齒及仙人掌狀(cactus tail)尾部；第四期幼蟲不具鑽孔齒，口部已有三片大唇之雛型；成蟲主要特徵為具三片大唇(labium)和三片間唇(interlabium)(圖 4B)。

(4) 帶魚針蛔線蟲(*Raphidascaris trichiuri*)

帶魚針蛔線蟲之形態特徵為具有一明顯的胃盲囊，體色略呈透明，間唇(interlabia)及腸盲囊付缺。在大眼鯛胃部同時發現具有巨大鑽孔齒與細長尾部的第三、四期幼蟲及成蟲(圖 4C)。

(二) 扁形動物門

複殖吸蟲(Digenea)全營寄生生活，大部分寄生於消化道，少部分寄生在血管、組織、鰓蓋及口腔等處。在大眼鯛發現之五種複殖吸蟲皆不同科，包括：孔腸科(Opelcoelidae)、囊雙科(Didymozoidae)、半尾科(Hemiuridae)、動殖科

(Zoogonidae)及牛首科(Bucephalidae)吸蟲。



(1) 細偽類孔吸蟲(*Pseudopecoeloides tenuis*)

蟲體細長，體表光滑。口腹吸盤在體前端，口吸盤近橢圓形，腹吸盤為圓形，較口吸盤小。食道短，盲腸長而窄，自腸又分出後，即沿體兩側向後體達體末接至排泄腔。雌雄同體，子宮位於卵巢前，為盤曲狀，卵巢呈圓形，位於睪丸前，睪丸一對，前後排列，為橢圓形。生殖孔位於口吸盤基部下，精囊長且彎曲。寄生於大眼鯛腸道，在大眼鯛體內檢獲為成蟲階段(圖 5)。

(2) 海南合體雙吸蟲(*Syncorpozoum hainanensis*)

蟲體外有包囊，包囊呈橢圓形，囊內蟲一對，兩蟲後體相連，兩個前體各由後體兩端前部伸出，前體細長而扁。口吸盤位於蟲體前端，無腹吸盤。整個蟲體體內器官兩套，交叉混雜，觀察時難區分。檢獲此蟲寄生於大眼鯛總腔(圖 6)。

(3) 大眼鯛指腺吸蟲(*Lecithochirium priacanthi*)

蟲體較小，近似梭型，前端窄，中端膨大，後端圓。口吸盤在體前頂端，腹吸盤位於體前 1/3 處，腹吸盤大於口吸盤，並呈前凹狀。食道短，腸管彎曲並向後延伸，進入尾部。雌雄同體，睪丸一對，為圓形，呈斜列，卵巢位於睪丸後方，呈橢圓形。生殖孔開口在體前部，子宮盤曲在身體各處。寄生於大眼鯛胃部，且在大眼鯛體內檢獲為成蟲階段(圖 7)。

(4) 動殖科吸蟲 *Dupliciporia lantern*

蟲體長，外觀呈紡錘形，後端膨大。口吸盤呈漏斗狀，並具六裂片。食道延長。腹吸盤具口吸盤較遠。雌雄同體，卵巢位於腹吸盤後下方，呈圓形，睪丸一對，呈斜列，位於卵巢後方。子宮發達，佈滿整個後體。生殖囊棒狀且彎曲，位於腹吸盤前，而儲精囊包在生殖囊內。寄生於大眼鯛腸道內，檢獲此蟲為成蟲階段，大眼鯛為其最終寄主(圖 8)。

(5) 牛首屬吸蟲(*Bucephalus* sp.)

蟲體小，外觀近梭形，體表光滑。前吸器盤狀，在蟲體前端，周緣有 7 條具分叉的附器。咽圓形，在卵巢前且靠近卵巢，腸管囊狀。卵巢正圓，位於睪丸前面。睪丸 1 對，前後相接排列，近橢圓形，前睪較大。生殖囊棒狀，位於蟲體後側，儲精囊卵形，包在生殖囊內。寄生於大眼鯛腸道內，檢獲此蟲為成蟲階段，大眼鯛為其最終寄主(圖 9)。

(三) 節肢動物門

身體呈盾甲狀，兩性形態相似。在大眼鯛發現之三種寄生性節肢動物分別屬魚虱科(Caligidae)及浪瓢科(Cymothoidae)，包括：魚虱(*Caligus absens*)、人形魚虱(*Norion priacanthi*)及尖甲水虱(*Nerocila* sp.)。

(1) 魚虱(*Caligus absens*)

頭與前三個胸節癒合，頭胸甲呈正圓形，第四胸節無背甲。卵囊呈帶狀，寄生於大眼鯛鰓蓋壁(圖 10)。

(2) 人形魚虱(*Norion priacanthi*)

頭與第一胸節癒合，形成梨形的頭胸部。頭胸甲的側緣彎向腹面。寄生於大眼鯛鰓絲上(圖 11)。

(3) 尖甲水虱(*Nerocila* sp.)

蟲體近橢圓形，分頭、胸、腹三部分。背面兩側有一對複眼，腹面含觸角及口器。寄生於大眼鯛尾基部(圖 12)。

二、大眼鯛生理指數分析

自 2011 年 10 月至 2013 年月之間，每月在大溪漁港以及不定期在東港漁港向漁民購買大眼鯛樣本，共計獲得 952 尾。統計所有樣本之基本型態與生理數據如下：尾叉長範圍為 98~273 mm，體重範圍為 29~300 g，年齡範圍為 0~6 yr(s)，平均 HSI 為 2.09 ± 0.86 ，平均 GSI 為 0.83 ± 0.86 ，性別比為 0.47。進一步利用相關係數公式分析上述數據間之相關性，結果如下：大眼鯛之體重與尾叉長呈高度正相關($R^2=0.87$)(圖 13)，由於大眼鯛年齡係依體長(即尾叉長)而計算得出，因此後續皆以年齡代表其體重及體長進行統計分析。

根據整體統計分析結果得知，西南樣本組之平均年齡及平均 GSI 顯著大於東北樣本組($p<0.01$)，平均 HSI 則以東北樣本組顯著高於西南樣本組($p<0.01$)。各樣本組之採樣情形與生理數據詳述如下：

(一)東北樣本組

採樣月份連續自 2011 年 10 月至 2013 年 4 月(表 2)，樣本總數為 668 尾，平均年齡為 3.0 ± 0.8 yr(s)，GSI 為 0.7 ± 0.7 ，HSI 為 2.3 ± 0.9 ，性別比為 0.56(圖 14)。

(二)西南樣本組

由於大眼鯛並非此地主要漁獲且產量不穩定，因此採樣月份僅有 2011 年 10、11 月、2012 年 4、7、9、11、12 月、2013 年 1、3、4 月等 10 個月份(表 3)，總尾數為 284 尾，平均年齡為 3.5 ± 0.9 yr(s)，GSI 為 1.2 ± 1.0 ，HSI 為 1.7 ± 0.6 ，性別比為 0.27。

三、大眼鯛寄生蟲感染參數分析

(一)東北樣本組

採自宜蘭龜山島海域作業之大眼鯛樣本，在 2011~2013 年期間按月共採樣 19 次。依照採樣月份，逐一分析在大眼鯛檢獲之 5 種圓蟲、4 種吸蟲、2 種橈足

類、1 種等足類之感染參數如下：

典型海獸胃線蟲(*Anisakis typica*)之感染月份分別為 2012 年 1 月、6 月、7 月、12 月、2013 年 1 月、4 月。統計上述三個月樣本之感染參數如下：(1)盛行率分別為 3.3%、45.2%、83.6%、3.1%、3.1%及 14.1%；(2)平均感染強度在 2012 年 6 月、7 月及 2013 年 4 月分別為 2~4 隻幼蟲/尾魚，其餘感染月分皆為 1 隻幼蟲/尾魚；(3)平均豐富度僅在 2012 年 6 月、7 月達 1 隻以上幼蟲/尾魚，其餘月分皆未達 1 隻幼蟲/尾魚(表 4)。

派氏海獸胃線蟲(*Anisakis pegreffii*)第三期幼蟲之感染月份為 2012 年 3 月、4 月、10 月，其感染參數如下：(1)盛行率分別為 5.3%、3.4%、3.3%；(2)平均感染強度皆為 1 隻幼蟲/尾魚；(3)平均豐富度皆未達 1 隻幼蟲/尾魚(表 5)。

有鉤宮脂線蟲(*Hysterothylacium aduncum*)之感染月份為 2011 年 10 月、12 月、2012 年全年、2013 年 1~4 月，其感染參數如下：(1)盛行率分別為 6.9%、20.0%、23.3%、26.7%、23.7%、3.4%、16.7%、32.3%、61.2%、12.8%、8.3%、23.3%、8.6%、18.8%、46.9%、13.2%、19.4%、12.5%；(2)平均感染強度為 1~6 隻蟲/尾魚；(3)平均豐富度於 2012 年 5 月及 7 月樣本達 1 隻以上蟲/尾魚，其餘月份皆未達 1 隻蟲/尾魚(表 6)。

帶魚針蛔線蟲(*Raphidascaris trichiuri*)之感染月份為 2011 年 10 月、12 月、2012 年 1~3 月、6~8 月、2013 年 1~4 月。感染參數顯示：(1)盛行率分別為 3.4%、13.3%、20.0%、13.3%、15.8%、9.7%、7.5%、5.1%、15.6%、10.5%、2.8%、1.6%；(2)平均感染強度除了 2012 年 3 月及 2013 年 4 月達 2~3 隻蟲/尾魚，其餘月份皆為 1~2 隻蟲/尾魚；(3)平均豐富度皆未達 1 隻蟲/尾魚(表 7)。

細偽類孔吸蟲(*Pseudopecoeloides tenuis*)在所有採樣月份皆有感染。感染參數顯示：(1)盛行率分別為 41.4%、76.7%、76.7%、86.7%、90.0%、84.2%、69.0%、66.7%、35.5%、53.7%、17.9%、27.8%、50.0%、71.4%、71.9%、46.9%、47.4%、

63.9%、21.9%；(2)平均感染強度分別為 1.5、3.9、2.6、3.4、4.6、2.6、3.2、2.3、2.8、3.3、1.6、1.6、1.8、2.6、2.5、2.1、1.6、2.2、1.9 隻成蟲/尾魚；(3)平均豐富度範圍為 0~4 隻成蟲/尾魚(表 8)。



海南合體雙吸蟲(*Syncorpozoum hainanensis*)之感染月份為 2011 年 12 月、2012 年 1~2 月、4~6 月、8~12 月、2013 年 1 月、3~4 月，其感染參數如下：(1)盛行率分別為 10.0%、3.3%、13.3%、3.4%、16.7%、3.2%、2.6%、16.7%、16.7%、2.9%、15.6%、3.1%、11.1%、3.1%；(2)平均感染強度皆為 1 對成蟲/尾魚；(3)平均豐富度皆未達 1 對成蟲/尾魚(表 9)。

大眼鯛指腺吸蟲(*Lecithochirium priacanthi*)之感染月份為 2011 年 10~12 月、2012 年 1~6 月、8~9 月、11~12 月、2013 年 1~2 月、4 月，其感染參數如下：(1)盛行率分別為 10.3%、3.3%、13.3%、3.3%、3.3%、5.3%、3.4%、8.3%、25.8%、7.7%、22.2%、17.1%、6.3%、9.4%、10.5%；(2)平均感染強度範圍為 1~5 隻成蟲/尾魚；(3)平均豐富度皆未達 1 隻成蟲/尾魚(表 10)。

動殖科吸蟲 *Dupliciporia lantern* 之感染月份分別為 2011 年 10 月、12 月、2012 年 1~3 月、5~8 月、11~12 月、2013 年 2~3 月，其感染參數如下：(1)盛行率分別為 3.4%、6.7%、3.3%、13.3%、15.8%、16.7%、3.2%、3.0%、10.3%、5.7 %、3.1 %、2.6%、5.6%；(2)平均感染強度除 2012 年 12 月達 2 隻成蟲/尾魚，其餘感染月份皆為 1~2 隻成蟲/尾魚；(3)平均豐富度皆未達 1 隻成蟲/尾魚(表 11)。

魚虱(*Caligus absens*)之感染月份為 2012 年 3~12 月、2013 年 1~4 月，其感染參數如下：(1)盛行率分別為 2.6%、3.4%、8.3%、35.5%、68.7%、2.6%、11.1 %、23.3%、40.0%、25.0%、34.4%、21.1%、16.7%、28.1%；(2)平均感染強度除 2012 年 4 月、6 月及 7 月達 2 隻成蟲/尾魚，其餘月份皆為 1~2 隻成蟲/尾魚；(3)平均豐富度皆未達 1 隻成蟲/尾魚(表 13)。

人形魚虱(*Norion priacanthi*)之感染月份為 2012 年 1 月、3 月、6 月、7 月、11 月、2013 年 1~2 月，其感染參數如下：(1)盛行率分別為 3.3%、2.6%、3.2%、3.0%、8.6%、3.1%、15.8%；(2)平均感染強度除 2012 年 3 月及 6 月分別達 4 及 2 隻成蟲/尾魚，其餘月份皆為 1 隻成蟲/尾魚；(3)平均豐富度皆未達 1 隻成蟲/尾魚(表 14)。

尖甲水虱(*Nerocila* sp.)之感染月份為 2012 年 1~4 月、6 月、8 月、10~12 月、2013 年 2 月、4 月，其感染參數如下：(1)盛行率分別為 6.7%、3.3%、5.3%、10.3%、6.5%、2.6%、3.3%、2.9%、3.1%、7.9%、1.6%；(2)平均感染強度皆為 1 隻成蟲/尾魚；(3)平均豐富度皆未達 1 隻成蟲/尾魚(表 15)。

(二) 西南樣本組

自 2011~2013 年期間，在東港華僑市場共採集大眼鯛樣本 10 次。根據採樣時間，逐一分析檢獲之 3 種圓蟲、5 種吸蟲、2 種橈足類和 1 種等足類之感染參數如下：

派氏海獸胃線蟲(*Anisakis pegreffii*)僅在 2013 年 1 月檢獲，其盛行率為 3.3%；平均感染強度為 1 隻幼蟲/尾魚；平均豐富度未達 1 隻幼蟲/尾魚(表 5)。

有鉤宮脂線蟲(*Hysterothylacium aduncum*)之感染月份為 2012 年 10~11 月、2013 年 4 月、11~12 月、2013 年 1 月、3 月，其感染參數如下：(1)盛行率分別為 3.1%、14.6%、40.7%、6.7%、10.7%、3.3%、3.3%；(2)平均感染強度皆為 1~2 隻蟲/尾魚；(3)平均豐富度皆未達 1 隻蟲/尾魚(表 6)。

帶魚針蛔線蟲(*Raphidascaris trichiuri*)之感染月份為 2012 年 11 月、2013 年 4 月、7 月、11~12 月、2013 年 1 月、4 月，感染參數如下：(1)盛行率分別為 2.4%、14.8%、20.0%、6.7%、7.1%、3.3%、3.3%；(2)平均感染強度在 2013 年 1 月為 3 隻蟲/尾魚，其餘月份為 1~2 隻幼蟲/尾魚(3)平均豐富度皆未達 1 隻蟲/尾魚(表 7)。

細偽類孔吸蟲(*Pseudopecoeloides tenuis*)在 10 個採樣月份皆有感染，其感染參數如下：(1)盛行率分別為 3.1%、46.3%、77.8%、60.0%、87.1%、60.0%、42.9%、76.7 %、80.0 %、60.0%；(2)平均感染強度範圍為 1~14 隻成蟲/尾魚；(3)平均豐富度範圍為 0~12 隻成蟲/尾魚(表 8)。

海南合體雙吸蟲(*Syncorpozoum hainanensis*)之感染月份為 2011 年 11 月、2012 年 4 月、7 月、9 月、11 月、2013 年 1 月、3~4 月，其感染參數如下：(1)盛行率分別為 2.4%、7.4%、20.0%、6.5%、3.3%、10.0%、26.7 %、13.3 %；(2)平均感染強度除 2011 年 11 月為 2 對成蟲/尾魚，其餘月份皆為 1 對成蟲/尾魚；(3)平均豐富度皆未達 1 對成蟲/尾魚(表 9)。

大眼鯛指腺吸蟲(*Lecithochirium priacanthi*)之感染月份為 2011 年 10 月、2012 年 4 月、7 月、9 月、11~12 月、1 月、3~4 月，其感染參數如下：(1)盛行率分別為 6.3%、3.7%、40.0%、3.2%、33.3%、35.7%、3.3%、23.3%、3.3%；(2)平均感染強度分別為 1~11 隻成蟲/尾魚；(3)平均豐富度僅有 2012 年 7 月達 4~5 隻成蟲/尾魚及 11 月達 1 隻成蟲/尾魚，其餘月份皆未達 1 隻成蟲/尾魚(表 10)。

動殖科吸蟲 *Dupliciporia lantern* 僅在 2012 年 11 月及 2013 年 3~4 月採樣中檢獲，其感染參數為(1)盛行率皆為 3.3%；(2)平均感染強度皆為 1 隻成蟲/尾魚；(3)平均豐富度皆未達 1 隻成蟲/尾魚(表 11)。

牛首屬吸蟲(*Bucephalus* sp.)僅在 2012 年 4 月及 2013 年 3 月採樣中檢獲。感染參數顯示：(1)盛行率分別為 14.8%、6.7%；(2)平均感染強度皆為 15~16 隻成蟲/尾魚；(3)平均豐富度為 1~2 隻成蟲/尾魚(表 12)。

魚虱(*Caligus absens*)之感染月份為 2011 年 11 月、2012 年 4 月、7 月、9 月、11~12 月、1 月、3~4 月。感染參數顯示：(1)盛行率：分別為 2.4%、22.2%、40.0 %、16.1%、53.3%、17.9%、6.7%、26.7%、36.7%；(2)平均感染強度為 1~2 隻成蟲/尾魚；(3) 平均豐富度皆未達 1 隻成蟲/尾魚(表 13)。

人形魚虱(*Norion priacanthi*)之感染月份為 2011 年 11 月、2012 年 4 月、7 月、9 月、11~12 月、1 月、3~4 月，其感染參數如下：(1)盛行率分別為 12.2%、33.3%、80.0%、71.0%、66.7%、17.9%、43.3%、43.3%、3.3%；(2)平均感染強度為 1~3 隻成蟲/尾魚；(3)平均豐富度除 2012 年 7 月、9 月、11 月達 1~2 隻成蟲/尾魚，其餘月份皆未達 1 隻成蟲/尾魚(表 14)。

尖甲水虱(*Nerocila* sp.)僅在 2012 年 12 月及 2013 年 3 月檢獲，其感染參數如下：(1)盛行率皆為 3.57%；(2)平均感染強度為 1 隻成蟲/尾魚；(3)平均豐富度皆未達 1 隻成蟲/尾魚(表 15)。

四、寄生蟲生物標籤之選用

在兩處採樣海域大眼鯛之寄生蟲感染參數綜合分析中，其中細偽類孔吸蟲、典型海獸胃線蟲、有鉤宮脂線蟲、魚虱以及人形魚虱在兩地為單位的平均豐富度比較中皆有顯著差異($p<0.01$) (表 16)。

在內寄生蟲感染部分，西南細偽類孔吸蟲感染之平均豐富度(3.1 隻成蟲/尾魚) 顯著高於東北(1.5 隻成蟲/尾魚)大眼鯛的感染($p<0.01$)。而感染線蟲的個體中，典型海獸胃線蟲及有鉤宮脂線蟲的平均豐富度在東北樣本組中(分別為 0.38 及 0.64 隻蟲/尾魚)顯著高於西南樣本組(分別為 0 及 0.11 隻蟲/尾魚) ($p<0.01$)。

寄生鰓部之魚虱在東北樣本中，其平均豐富度極顯著大於西南樣本的感染(分別為 0.42、0.26 隻成蟲/尾魚) ($p<0.01$)。而人形魚虱則在西南樣本當中之平均豐富度極顯著高於東北樣本(分別為 0.82、0.03 隻成蟲/尾魚) ($p<0.01$)。

根據理想寄生蟲標籤之特點進行篩選後，選擇下列 6 種寄生蟲作為區別臺灣近海大眼鯛系群的生物性標籤：典型海獸胃線蟲(*Anisakis typica*)和有鉤宮脂線蟲(*Hysterothylacium aduncum*) 2 種圓蟲、細偽類孔吸蟲(*Pseudopecoeloides tenuis*)、魚虱(*Caligus absens*)和人形魚虱(*Norion priacanthi*) 等 2 種橈足類。

五、感染參數綜合分析

針對篩選出之上述寄生蟲標籤物種，將兩個樣本組大眼鯛根據其魚齡、性別、GSI 以及 HSI 進行分組，繼而綜合比較各項感染參數，並與寄生蟲感染豐富度作迴歸分析，其中 R^2 介於 $0 \sim <0.0625$ 定義兩者缺乏相關、 R^2 介於 $0.0625 \sim <0.25$ 定義兩者低度相關(poor correlation)、 R^2 介於 $0.25 \sim <0.5625$ 定義兩者適度相關、 R^2 介於 $0.5625 \sim <1.00$ 定義兩者高度相關。結果說明如下：

(一) 魚齡分組分析

東北海域樣本組大眼鯛之年齡範圍為 1~6 歲、西南海域樣本組為 0~6 歲，年齡以 1 歲為間隔予以分組。針對上述寄生蟲標籤物種，進行各年齡組和各採樣組間之感染參數統計分析，同時由於年齡並非連續數值，因此相關性分析利用體長進行迴歸分析。此外，由於西南組 0-1 歲、6-7 歲等組別之樣本數未達 2 尾魚，因此後續不進行上述 2 個年齡組別之統計分析。

在兩個樣本組內，細偽類孔吸蟲之感染程度皆出現隨年齡增長而提高的趨勢。樣本數超過 2 尾以上組別之盛行率以西南 4-5 歲組最高(73.5%)，最低者為西南 1-2 歲組(0%)(表 17)。平均豐富度部分，雖西南 4-5 歲及 5-6 歲組內每尾大眼鯛平均有 4~5 條蟲感染，高於其他組別，但各組間無顯著差異($p > 0.01$)，且分析平均豐富度和體長之相關性，發現東北和西南組者皆無相關性(R^2 分別為 0.05 及 0.02)(圖 15A)。

典型海獸胃線蟲盛行率部份，樣本數超過 2 尾以上組別以東北 5-6 歲組者最高(37.5%)，並顯著高於西南樣本組($p < 0.01$)，雖平均豐富度有隨年齡上升而提高的趨勢(表 18)，但兩者間無相關性($R^2 = 0.03$)(圖 16A)。

分析有鈎宮脂線蟲於東北樣本組的感染情況，有正比於年齡之趨勢(表 19)，但平均豐富度與年齡缺乏相關性(東北與西南之 R^2 值分別為 0 及 0.02)(圖 17A)。樣本數超過 2 尾以上組別之盛行率最高者同樣落在東北 4-5 歲之魚齡(37.5%)，且以東北 4-5 歲魚齡(30.0%)次之，東北 3-4 歲魚齡(20.2%)第三；平均感染強度分別為 3.3、3.8 及 2.8 隻蟲/尾魚；平均豐富度統計分析當中各組間均無顯著差異($p < 0.01$)。

魚虱(*Caligus absens*)的平均豐富度在東北 5-6 歲樣本中顯著大於東北 1-3 歲，感染情況在兩地皆有與年齡成正比之趨勢，在平均豐富度與年齡回歸分析中得知：東北樣本組平均豐富度與年齡呈現低度相關($R^2 = 0.07$)；西南樣本組平均豐富度與年齡呈現適度相關($R^2 = 0.33$)。

人形魚虱(*Norion priacanthi*)感染情況則以西南 5-6 歲組別最高，4-5 歲次之，分別為 2.9 及 1.0 隻蟲/尾魚。平均豐富度在兩採樣點中皆與連齡呈現低度相關(東北、西南之 R^2 分別為 0.09、0.11)(圖 19A)。根據統計分析其平均豐富度以西南 5-6 歲組別及顯著高於其他分析組別($p < 0.01$)，且其餘組別間之平均豐富度無顯著差異。

(二) 性別分組分析

西南雄魚組感染細偽類孔吸蟲之平均豐富度(3.5 隻蟲/尾魚)顯著高於東北雄魚組(1.6 隻蟲/尾魚)，但雌雄魚間皆無顯著差異($p>0.01$) (表 22)。

典型海獸胃線蟲感染部分，以東北雌魚之感染盛行率(16.3%)最高，同時其平均豐富度亦顯著大於西南樣本(未檢獲感染大眼鯛個體)($p<0.01$)，但東北雄魚感染典型海獸胃線蟲之平均豐富度則與西南樣本組無顯著差異($p>0.01$)(表 22)。

有鈎宮脂線蟲之盛行率在東北樣本中皆達 20%，而西南樣本則未達 10%。而平均豐富度在東北及西南海域之性別分組當中並無顯著差異($p>0.01$)。

魚虱(*Caligus absens*)在東北樣本之雄魚及雌魚盛行率分別為 17%及 23.4%；於西南樣本之雄魚及雌魚盛行率皆為 19.7%。但東北及西南之雌魚和雄魚間之平均豐富度無顯著差異($p>0.01$) (表 22)。

人形魚虱(*Norion priacanthi*)則以西南組之感染盛行率最高，其雌雄魚間的平均豐富度無顯著差異，但顯著高於東北同性別之樣本組($p<0.01$)(表 22)。

(三) GSI 分組分析

東北大眼鯛組之 GSI 範圍為 0-7、西南組的為 0-5。由於西南 6-7 組別之樣本數未達 2 尾魚，因此不進行後續統計分析。

細偽類孔吸蟲之平均豐富度在 GSI 各組別間並無顯著差異(表 23)，同時兩個樣本組之平均豐富度與 GSI 皆無相關性(R^2 小於 0.04)(圖 15B)。

比較典型海獸胃線蟲及有鈎宮脂線蟲在東北及西南樣本組間的平均豐富度(表 24, 表 25)，皆無顯著差異($p>0.01$)。而平均豐富度與 GSI 關聯性統計中，僅

有西南樣本組之大眼鯛感染有鈎宮脂線蟲與其寄主 GSI 呈現低度相關($R^2=0.13$) (圖 16B, 圖 17B)。

魚虱(*Caligus absens*)及人形魚虱(*Norion priacanthi*)之平均豐富度在兩地之不同 GSI 組別間無顯著差異(表 26, 表 27), 而相關性統計顯示平均豐富度與寄主 GSI 值無關聯(R^2 在 0.0625 以下)(圖 18B, 圖 19B)。

(四) HSI 分組分析

東北大眼鯛 HSI 範圍為 0-6、西南為 0-4, 以 HSI 依據 0-1 至 4-5 加以分組後, 進行不同 HSI 與地點之標籤寄生蟲感染參數統計分析。由於東北 5-6 組別之樣本數未達 2 尾魚, 因此不進行後續統計分析。

在 $\alpha=0.01$ 的顯著水準當中, 分析細偽類孔吸蟲平均豐富度, 發現西南 3-4 組顯著大於東北 0-1 組別, 而其餘組別間則無顯著差異(表 28)。在兩採樣點中, HSI 與細偽類孔吸蟲平均豐富度無關聯(東北及西南之 R^2 分別為 0.01 及 0.02)(圖 15C)。

典型海獸胃線蟲感染情況以東北 2-3 組別最高, 但在以 HSI 為分組依據當中, 各組間無顯著差異($p>0.01$)(表 29), 且回歸分析顯示東北樣本組典型海獸胃線蟲感染平均豐富度與 HSI 值無關連($R^2=0.0165$)(圖 16C)。

有鈎宮脂線蟲之感染情況在兩採樣點中有與 HSI 值成正比之趨勢, 而平均豐富度中又以東北 4-5 組別最高, 達 1 隻蟲/尾魚, 但各分組間無顯著差異($p>0.01$)(表 30)。分析兩採樣點中此線蟲平均豐富度與大眼鯛 HSI 之相關性, 其 R^2 值未達 0.0625, 因而得知感染情況與 HSI 無相關性(圖 17C)。

魚虱(*Caligus absens*)感染平均豐富度部分，各分組間皆未達 1 隻蟲/尾魚，且組別間皆無顯著差異($p>0.01$)(表 31)。相關性分析結果顯示，東北及西南平均豐富度與大眼鯛 HSI 之 R^2 分別為 0.051 及 0.085，因此僅有西南組大眼鯛之 HSI 值與感染魚虱之平均豐富度出現低度相關性(圖 18C)。

人形魚虱(*Norion priacanthi*)則以西南組之魚體感情況嚴重，其中又以西南 2-3 組之平均豐富度最高，西南 3-4 組別次之，皆顯著高於東北樣本組($p<0.01$)(表 32)。人形魚虱平均豐富度與兩採樣點大眼鯛之 HSI 的相關性統計顯示，東北組出現適度相關($R^2=0.3679$)，而西南組則無相關($R^2=0.0163$)(圖 19C)。

六、以 PCR-RFLP 鑑別海獸胃線蟲屬圓蟲第三期幼蟲

利用 PCR-RFLP 鑑定海獸胃線蟲屬圓蟲第三期幼蟲之種類，萃取其基因體 DNA 為模板，利用 NC2 及 NC5 引子對，經 PCR 增幅出一段 rDNA 內、長度約 960 鹼基對(base pair, bp)之 ITS 片段。隨後以 *Hinf*I 和 *Hha*I 兩種限制酵素進行切割，經電泳分析後呈現下列圖譜：(A)以 *Hinf*I 作用可得三片段，長度分別為 370 bp、300 bp 及 250 bp，而以 *Hha*I 作用則可得到兩片段，長度分別為 550 bp 及 430 bp；(B)以 *Hinf*I 作用可得兩片段，長度分別為 620 bp 及 350 bp，而以 *Hha*I 作用則可得到 4 片段，長度分別為 320 bp、240 bp、180 bp、160 bp。基於 PCR-RFLP 分子圖譜(Amelio, 2000)確認上述結果(A)為 *A. pegreffii*、(B)為 *A. typica*(圖 20)。

七、細偽類孔吸蟲 ITS 片段之分析

本研究嘗試利用圓蟲通用引子對 NC2 及 NC5，經 PCR 增幅細偽類孔吸蟲之 ITS 片段。實驗結果顯示，此引子對確可增幅其 rDNA，獲得長度為 1180 bp 之片段(圖 21)。定序後發現，採自東北組和西南組之吸蟲序列間並無差異。

將序列與 NCBI 資料庫中孔腸科吸蟲 *Opecoelidae* gen. sp. (AJ241813.1)、偽類孔吸蟲屬吸蟲 *Pseudopecoeloides* sp. (KC357704.1) 及 *Pseudopecoeloides engeleri* (KC357703.1) 比對，發現其中包含部分的 ITS-1 序列、完整的 5.8S 和 ITS-2 序列以及部分的 28S 序列(圖 22)。細偽類孔吸蟲 5.8S 序列全長 165 bp，與 *Opecoelidae* gen. sp. 有 3 bp 差異，與 *Pseudopecoeloides* sp. 和 *Pseudopecoeloides engeleri* 則有 12 bp 差異。而細偽類孔吸蟲 ITS-2 全長 242 bp，與 *Opecoelidae* gen. sp. 有 22 bp 差異、與 *Pseudopecoeloides engeleri* 差異 6 bp、與 *Pseudopecoeloides* sp. 差異 18 bp。

親緣分析顯示，細偽類孔吸蟲與 *P. engeleri* 之親緣關係較近，而與 *Pseudopecoeloides* sp. 和 *Opecoelidae* gen. sp. 之關係較遠(圖 23)。

八、大眼鯛系群區分

採集自臺灣東北及西南海域之大眼鯛，經由分子生物學方法鑑定體內 *Anisakis* 屬線蟲第三期幼蟲種類，分析東北組 259 條幼蟲中之 59 條，發現有 55 條幼蟲為典型海獸胃線蟲(*A. typica*)，4 條為派氏海獸胃線蟲(*A. pegreffii*)，出現頻度分別為 93%、7%。西南組僅發現 1 條派氏海獸胃線蟲之第三期幼蟲(表 33)。因此僅可依據感染典型海獸胃線蟲與否，推論大眼鯛系群如下：大眼鯛若感染典型海獸胃線蟲(*A. typica*)則屬於臺灣東北系群，若未感染此種線蟲則屬於西南海域系群。

以細偽類孔吸蟲和人形魚虱之感染而言，西南樣本組之盛行率分別為 58.5% 及 32.4%，東北組分別為 55.1% 及 2.2%。在感染細偽類孔吸蟲之平均豐富度部分，西南組為 3.1 條蟲/尾魚，顯著高於東北組之 1.50 條蟲/尾魚($p < 0.01$)。而感染人形魚虱之平均豐富度部分，西南組為 0.82 條蟲/尾魚，顯著高於東北組的 0.03 條蟲/尾魚($p < 0.01$)。此外在東北樣本組中，有鈎宮脂線蟲之平均豐富度為 0.64 條蟲/尾魚，顯著高於西南組之 0.11 條蟲/尾魚($p < 0.01$)。基於上述數據推論大眼鯛系群如下：西南海域系群感染上述兩種寄生蟲之平均豐富度顯著高於東北海域系群者。

肆、討論



一、大眼鯛之寄生蟲相分析

魚類由於食物鏈與寄生蟲生活史密切相關，因此往往難以避免寄生蟲感染。其寄生蟲相會隨著生活環境以及本身生理因子而有所不同。而魚類受到寄生蟲影響之後，可能產生不同程度的病變，諸如機械性損傷、器官壓擠阻塞等，進而導致不同的魚病問題；然而在感染輕微不足以造成寄主致死並具有持續性影響的特性下，感染魚體之寄生蟲亦可做為研究魚類生活環境的指標(潘, 1990; 林, 2006)。

本研究自 2011 年 10 月至 2013 年 4 月，採集地點涵蓋臺灣東北及西南海域，總計 952 尾樣本，初次查明臺灣海域大眼鯛之寄生蟲相，其組成有 12 種寄生蟲。包含 4 種圓蟲：典型海獸胃線蟲(*Anisakis typica*)、派氏海獸胃線蟲(*Anisakis pegreffii*)、有鉤宮脂線蟲(*Hysterothylacium aduncum*)、帶魚針蛔線蟲(*Raphidascaris trichiuri*)；5 種複殖吸蟲：細偽類孔吸蟲(*Pseudopecoeloides tenuis*)、海南合體雙吸蟲(*Syncorpozoum hainanensis*)、大眼鯛指腺吸蟲(*Lecithochirium priacanthi*)、動殖科吸蟲 *Dupliciporia lantern*、牛首屬吸蟲(*Bucephalus* sp.)；2 種橈足類：魚虱(*Caligus absens*)、人形魚虱(*Norion priacanthi*)；1 種等足類：尖甲水虱(*Nerocila* sp.)。

魚虱(*Caligus absens*)、人形魚虱(*Norion priacanthi*)以及安尼線蟲科圓蟲曾在臺灣海峽之大眼鯛檢獲 (Ho et al., 2000, 2008; Fang et al., 2009)，但並未提及為何種安尼線蟲科圓蟲感染。而 Aken'Ova 等人在報告澳洲西南海域海魚之 7 種偽類孔吸蟲屬(*Pseudopecoeloides* sp.)複殖吸蟲時，曾指出大眼鯛為細偽類孔吸蟲(*P. tenuis*)之寄主。海南合體雙吸蟲及大眼鯛指腺吸蟲則在南海的寄生蟲研究中被提及。因此，本研究檢獲之大眼鯛寄生蟲除魚虱(*Caligus absens*)、人形魚虱(*Norion priacanthi*)外，其餘寄生蟲皆屬地理新紀錄；而兩種海獸胃線蟲及動殖科吸蟲

Dupliciporia lantern、牛首屬吸蟲(*Bucephalus* sp.)及尖甲水虱(*Nerocila* sp.)等皆為寄主新紀錄。



二、寄生蟲作為生物性標籤探討

學者們利用寄生蟲作為生物性標籤進行經濟性海魚之系群區分、族群生物學(population biology)、遷移、食性和系統發生學(phylogeny)等領域之研究已逾百年，近年來始出現豐碩的研究成果：由 1950 年代僅發表 9 篇相關論文至 1980 年代發表 140 篇以上，且多數研究集中在利用寄生蟲標籤研究具商業價值魚種之族群生物學(Williams *et al.*, 1992)。至今則擴大為利用魚類寄生蟲資料為基礎，並以寄主觀點出發，針對物種和族群多樣性的領域進行研究，例如系統發生、生物地理學、季節性遷移(seasonality)、年齡、長度和生長速度、生活史、行為、生態學、緊迫和免疫學等。

目前國內利用魚類寄生蟲資料相關研究如調查真鯪寄生蟲相及特定寄生蟲之寄生關係的研究，藉由比較安尼線蟲科圓蟲與真鯪本身生理因子，進而了解族群組成情形(林, 2006)。另外在海魚寄生關係上的研究，目前有研究安尼線蟲科圓蟲與白帶魚之寄生關係的探討，同樣對照寄主生理因子進行統計分析，顯示安尼線蟲科圓蟲感染與否對白帶魚生育力無影響，也了解臺灣不同地之白帶魚其體內圓蟲感染參數有差異(查, 2004)。

而國內以魚類寄生蟲做為生物性標籤研究魚類系群的相關報告，除了利用海獸胃線蟲區分臺灣周圍海域花腹鯖系群外(周, 2005)，尚有以蠕蟲作為生物性標籤調查台灣近海烏魚系群並探討其洄游習性之研究，首先調查臺灣不同海域烏魚寄生蟲相，並選擇合適之寄生蟲做為生物性標籤，最後統計分析其感染參數，區分出臺灣本地及中國大陸洄游群(陳, 2007)。

綜上所述，實可展望魚類寄生蟲分類研究應用於協助解析臺灣海洋漁業資源之重大價值。以「海洋漁業資源解析研究」而言，利用寄生蟲為生物性標籤從事漁業資源之研究發展至今已逾百年，且已成功運用於研究鯖、鱈、鮭等多種海魚之族群生物學、遷移、食性和親源發生等；而國內從事漁業資源研究之學者們雖有心進行類似研究，但受限於缺乏相關魚類寄生蟲物種查明之資料而無從選擇適當寄生蟲標籤，以致國內在本研究室投入前完全缺乏利用寄生蟲為生物性標籤從事漁業資源之研究，更遑論對此類寶貴資源進行永續利用之規劃！

三、臺灣近海大眼鯛系群探討

根據早期大眼鯛族群調查得知，大眼鯛可分為 6 個年齡群，最大者為 6 歲。統計近 20 年大眼鯛體長、魚齡與成熟度發現，漁撈行為已對魚齡成熟產生間接影響，其成熟年齡已由 3 歲提前至 1.5 歲，亦即漁撈促使大眼鯛成長加速，間接導致其早熟(王, 2008)。而研究各月份性別比變化發現，雌魚於 2~7 月間逐漸離開臺灣東北海域漁場，同時臺灣西南系群之性比在 6~8 月之生殖期間出現偏高之趨勢，因此推測兩區域之大眼鯛為同一系群，雌魚皆在生殖期聚集於西南海域預備產卵(劉, 1984)。

在劉(1984)報告中也指出，臺灣西南海域大眼鯛之體長和多種計量形質和上述東北海域者間卻有明顯差異，故基於外部型態將臺灣大眼鯛分為東北(龜山島)部群和西南(東港)部群，其中後者體型較前者為大且生長較快速，進一步推論臺灣東北和西南海域之大眼鯛可能源自不同系群(Liu *et al.*, 1992)。然而臺灣周圍海域之大眼鯛是否包含不同系群、具備生殖洄游、孵育後遷移以及產卵場何在等問題，至今尚未確知。

因同種魚棲息在不同地理環境下，感染的寄生蟲相也會產生差異，而根據魚的生理狀況，更使寄生的情況複雜化。本研究首次建立臺灣沿近海大眼鯛內外寄生蟲近兩年採樣之基礎資料，查明臺灣沿近海大眼鯛完整之寄生蟲相，並初步比較東北與西南海域之大眼鯛是否具備不同寄生蟲相，首度嘗試以寄生蟲解析臺灣近海大眼鯛系群區分之議題。

在大眼鯛寄生蟲相調查中，細偽類孔吸蟲為最主要優勢種，但在兩個採樣地點中，又以臺灣西南海域大眼鯛樣本感染情況最為嚴重，並顯著大於東北海域樣本組的感染情形；而外寄生蟲之人形魚虱之感染情況比較同樣為臺灣西南海域大於東北海域，並有統計上的差異；相反的，有鈎宮脂線蟲則以東北海域大眼鯛樣本之感染情形顯著大於西南組，最後藉此推論臺灣西南海域樣本組與東北海域之大眼鯛系群的不同。除此之外，臺灣西南海域大眼鯛樣本組當中，並未檢獲典型海獸胃線蟲，因此可作為區分臺灣東北海域及西南海域的一個重要的生物性標籤。

四、寄生蟲感染參數與環境及大眼鯛生理指數之綜合探討

1. 採樣月份

寄生蟲感染海魚之感染參數可能隨時間而改變。研究分布於中國東海近岸及長江中下游之刀鱗(*C. nasus*)寄生蟲時發現，六種寄生蟲當中，平均豐富度及盛行率在同地點不同時間有高低起伏變化，再配合不同寄生蟲之生活史，推論此種海棲淡水產卵(anadromous)的魚，在生殖季中於長江產卵的時間點(Wen et al, 2011)。

本研究選定之五種生物性標籤當中，包含一種複殖吸蟲：細偽類孔吸蟲(*Pseudopecoeloides tenuis*)、兩種安尼線蟲科圓蟲：典型海獸胃線蟲(*Anisakis typica*)

及有鈎宮脂線蟲(*Hysterothylacium aduncum*)、兩種橈足類：魚虱(*Caligus absens*)及人形魚虱(*Norion priacanthi*)。其中東北樣本組為按月採樣，因此以下就五種標籤進行月變化討論。



文獻指出，臺灣東北海域因地形、溫度及洋流的影響，使營養鹽擴散並促進浮游動植物增殖，並在此形成魚場(戴, 2003)。而宜蘭大溪大眼鯛在秋末至春天為主要產季，結果顯示，大眼鯛體內細偽類孔吸蟲之月盛行率範圍為 17~90% (表 8)，雖變化起伏大，但 19 個月之採樣期間內皆有感染，顯示此感染為終年盛行。平均豐富度部分則以 2012 年 2 月達到最高 4 隻蟲/尾魚，而最低為 2012 年 8 月，未達 1 隻蟲/尾魚。整體而言，感染較嚴重的季節為冬至春季，與此地魚貨產季相符，推論為初春時，臺灣東北海域於春季時水中浮游生物大量繁殖，使得細偽類孔吸蟲之中間寄主如軟體動物、甲殼類等增加，進而導致大眼鯛體內細偽類孔吸蟲之量提高。

有鈎宮脂線蟲感染參數在月分間的變化幅度相似，但在冬春季期間感染參數有提高的趨勢，推論為臺灣東北海域於春季時水中浮游生物大量繁殖，使有鈎宮脂線蟲快速增加，進而影響大眼鯛體內有鈎宮脂線蟲的感染參數。而典型海獸胃線蟲及有鈎宮脂線蟲在 2012 年 6 月至 7 月間，感染參數有提高之趨勢，推論大眼鯛於生殖季時所進入之海域為其疫區，並於生殖季末回至東北海域有關。

外寄生之魚虱(*Caligus absens*)感染較嚴重之季節為冬至春初，而由感染參數之月分趨勢可見，由 2012 年 8 月開始上升至 2012 年 11 月，推論可能為大眼鯛生殖季時(4~8 月) 遷徙至其他海域預備繁殖，因環境導致外寄生之魚虱感染量下降，而生殖季後返回台灣東北海域，再次進入魚虱(*Caligus absens*)之疫區所導致。

人形魚虱在東北海域一帶的感染情況較少，但在 2013 年 2 月的平均豐富度較其他月份高(表 14)，推論可能原因為春季時水中浮游生物大量繁殖所致。



2. 大眼鯛年齡

本研究採集大眼鯛尾叉長範圍為 98~273 mm，帶入先前學者所求得之公式，得到年齡範圍為 0~6 yr(s)，捕獲的體型受時間、網具及漁法等因子影響。而海魚年齡與成熟度等成長情形息息相關，因此測定大眼鯛年齡，有助評估大眼鯛成長過程與遷移路徑以及寄生關係。

分析顯示細偽類孔吸蟲在兩採樣地中的平均豐富度隨年齡增加而有上升的趨勢，但因複殖吸蟲生活史當中涉及多個中間寄主，極其複雜且不易研究，所以藉此累積效應的現象推論細偽類孔吸蟲成蟲在終寄主當中存活周期長，進一步可選作為標籤探討大眼鯛系群。將東北樣本組平均豐富度進行分析，則三歲(含)以上會大於未達三歲之樣本，推論為達性成熟之年齡後開始大量進食所致；而西南 4 歲(含)以上大於未達四歲之樣本，應為體型生長較快速而與東北樣本套用相同公式所導致之誤差。

海獸胃線蟲幼蟲在海魚體內至少可存活三年以上(Smith, 1984)，基本上會隨魚類年齡上升而有累積效應。如周(2005)指出：花腹鯖體長較大之魚體其海獸胃線蟲之平均豐富度顯著高於較小的魚體。本研究採集東北大眼鯛 2~5 歲的樣本中皆有感染海獸胃線蟲的現象，且 3 歲(含)以上的平均豐富度大於未達 3 歲之樣本。結果則與林(2006)研究相符：真鯪魚體內感染海獸胃線蟲的累積效應較顯著。而同為安尼線蟲科之有鉤宮脂線蟲在兩個採樣地中，其感染情況依據年齡分組有相同趨勢，但無顯著的差異。

外寄生蟲之魚虱的感染在兩個採樣點中也顯示出有累積效應，但在西南樣本年齡分組中無顯著差異($p>0.01$)。另外在人形魚虱的感染參數統計中，以西南樣本組顯著大於東北組，顯示此為人形魚虱的感染疫區，而感染情況隨年齡增加呈現上升趨勢，五歲(含)以上的平均豐富度會顯著大於未達四歲之樣本($p<0.01$)。

3. 大眼鯛生殖指數

本研究利用生殖腺和體重之比例關係作為判別大眼鯛生殖腺指數的依據。而魚類排卵方式根據魚種不同主要可分為三種：(1)一生僅產卵一次(synchronous)，所有卵子將在卵巢內同一時期達到成熟；(2)一年產卵一次(group synchronous)，卵巢內含不同時期之卵子，在每個產卵期(如生殖季時期)僅產卵一次；(3)一年產卵多次(asynchronous)(王, 1985)。一般而言，魚類生殖腺之成熟會受環境溫度影響(Nikolsky, 1963)，而由 Liu(2001)研究中指出，大眼鯛產卵形式屬上述第二種，每年生殖季約為 4~7 月，與本研究中東北樣本月分間平均 GSI 的比較相符。

魚類在生殖季時往往需要付出較多的能量於生殖腺的發育上，使得免疫及防禦能力下降，進而容易受到寄生蟲感染(Sheldon and Verhulst, 1996)。如研究指出：鬚條鰵(*Barbatula barbatula*)在生殖季時，寄生蟲有增加的趨勢，且生殖季時雄魚生殖腺變化較雌魚小，進而推論雌魚耗費於生殖的能量較多，造成免疫力下降，導致寄生蟲大量寄生(Simkova et al., 2005)。

分析大眼鯛性別和選定之標籤的交互關係，大眼鯛性別在五種生物性標籤當中，僅在細偽類孔吸蟲的感染當中發現，西南海域大眼鯛之雄魚感染情況顯著高於雌魚($p<0.01$)，與前述的研究不符，推論應為魚種不同，因此生殖季時所產生的生理變化與鬚條鰵有所差異。

根據 Liu(2001)的研究，大眼鯛生殖季長且卵巢發育可分四個時期：(1)未成熟期(undeveloped stage)：GSI 低於 1.54；(2)發育期(developing stage)：GSI 介於 1.63 及 6.87 之間；(3)成熟期(Mature stage)：GSI 約為 6.96；(4)衰弱期(spent stage)：GSI 介於 0.58 至 2.81 之間。由上述可知，不同時期之 GSI 之間有相互重疊的部分，所以單依 GSI 並無法確實區分大眼鯛生殖腺發育的時期，因此可能為所選定之標籤寄生蟲在兩採樣點中，不同 GSI 分組之間較無顯著差異的原因之一。

4. 大眼鯛肝臟指數

肝臟為脊椎動物最大的內臟器官，含豐富的維生素及脂肪，而肝指數(Hepatosomatic Index) 是魚肝的重量與魚體重量的比值，可反應魚體內儲存能量的多寡，通常肝臟能量在生殖季時會運用於生殖腺的發育，或因環境因子惡劣導致肝臟通常較小 (肝臟儲存的能量較低)，因此可利用肝指數了解魚體在生殖季節能量的運用(吳, 1993)。

在 2012 年 4 月至 2013 年 4 月採樣期間，東北及西南樣本平均 HSI 較高月份為 4、9、10 月，而東北樣本最低月份為 8 月。推論生殖季初時，大量進食儲存能量，直至生殖季末時，肝臟儲存之能量較低，而造成夏末大眼鯛平均 HSI 值下降，最後於生殖季結束後，開始大量進食而使 HSI 數值再次提高。因此推論大眼鯛肝臟發育與生殖季節有關。

以樣本依採樣地點及 HSI 分組並進行統計分析後，細偽類孔吸蟲及魚虱在同採樣點之各組別間均無顯著差異($p>0.01$)，顯示細偽類孔吸蟲的感染與肝臟指數較無直接關聯。而東北樣本中的有鉤宮脂線蟲及典型海獸胃線蟲感染情況相似，盛行率皆以 2-3 組別最高，但在同採樣點之各組別間均無顯著差異($p>0.01$)，顯示與肝臟指數無直接關聯。而人形魚虱的感染在西南組中有隨 HSI 升高而變嚴重的趨勢，平均豐富度以西南 HSI 2-4 組別顯著大於西南 0-1 組別($p<0.01$)，推論

與西南 HSI 組別間的平均年齡有關，而非直接與 HSI 值成正比。



五、寄生蟲感染與環境之關係探討

不同的採樣地點，影響感染參數的變化因素主要有：第一中間寄主存在與否、終寄主分布情形、環境氣候等因子(Khalil, 1969)。如本實驗中，臺灣東北海域大眼鯛的海獸胃線蟲屬圓蟲感染參數皆高於臺灣西南海域的樣本，推論可能與西北太平洋海域有海獸胃線蟲終寄主-鯨豚的存在有關。依據周(1994)指出可知，臺灣周圍海域有高達 28 種以上的鯨豚出現，且經吳(1996)調查後發現，臺灣東部常見的瓶鼻海豚(*Tursiops truncatus*)和熱帶斑海豚(*Stenrlla attenuata*)主要食用魚種包含大眼鯛科(Priacanthidae)魚類，進一步研究臺灣海域鯨豚內寄生蟲，結果顯示以線蟲感染佔多數，其中安尼線蟲科圓蟲佔盛行率 70.6%(吳, 1997)，所以推測臺灣東北海域之大眼鯛的海獸胃線蟲感染率大於臺灣西南海域之大眼鯛原因，與沿海鯨類有關。

根據蟲體發育期與感染部位，可推斷魚體在不同安尼線蟲科圓蟲生活史中所扮演的角色(Smith, 1983)。本實驗中三地共獲得大眼鯛體內含 4 種安尼線蟲科圓蟲，其中海獸胃線蟲屬圓蟲為巨鑽孔齒的第三期幼蟲，以自由移動及扁平螺旋的囊體兩種方式出現在體腔腸系膜，等待感染終寄主的機會，結果同 Strømnes (2003)的報告：海獸胃線蟲在體腔內分布的位置與魚體脂肪有關，大眼鯛脂肪分布最多處為腸系膜，周圍所發現的海獸胃線蟲最多。上述囊體厚度由寄主結締組織的品質以及形成的時間而定，時間越長囊體會鈣化並且縮小尺寸，造成其內蟲體死亡(Smith, 1978)，因此大眼鯛在海獸胃線蟲的生活史中所扮演的角色為保蟲寄主。實驗中尚發現安尼線蟲科之有鈎宮脂線蟲及帶魚針蛔線蟲，皆分布於大眼鯛消化道，且有具繁殖力的成蟲，故大眼鯛對此兩線蟲而言，為保蟲寄主與終寄主的角色(Køie *et al.*, 1995；Shih and Jeng, 2001)，從有鈎宮脂線蟲的生活史觀之，第一中間寄主包括橈足類及甲殼類；第二中間寄主包括箭蟲、棘皮動物、水母、攝食

浮游性動物魚類等(Norris and Overstreet, 1976)，終寄主為食魚維生的海魚(MacKenzie *et al.*, 1998)，當海魚食入含此圓蟲的第三期幼蟲之餌料生物，幼蟲會在海魚消化道發育為成蟲，並且產卵完成生活史。由於有鈎宮脂線蟲生活史及環境關係，所以鑽出消化道之蟲體較少，因此本研究結果與有鈎宮脂線蟲生活史相符。

大眼鯛主要棲息近海礁區 20-400 公尺深的水域，為底棲魚類，夜間則成群到水層中間覓食，推測與龍利魚(*Hippoglossina macrops*)不同，不具有隨著棲息深度而產生不同系群的現象(Oliva, 2004)。而在海溫方面，根據氣象局統計資料指出，臺灣西南海域之年均溫高於東北海域，可能為東港採樣點大眼鯛產量較低的主要原因之一。而因應快速變遷的水文氣候，關於魚類系群上的研究也應常做監測與更新，如此對於資源管理及永續發展才更具實質意義及參考價值。

六、細偽類孔吸蟲 rDNA 探討

由於複殖吸蟲生活史複雜，種類繁多，大小、形態、生活習性各異，分布廣泛，為魚類常見寄生蟲。大多數種為雌雄同體。生活史非常複雜，過程中需要更換多個中間寄主，主要有卵、毛蚴(miracidium)、胞蚴(sporocyst)、雷蚴(redia)、尾蚴(cercaria)、囊蚴及成蟲七個階段，其中間寄主包含魚類、螺類(Prosobranch snails)、腹足綱(Gastropoda)及斧足綱(Pelecypoda)等，而其第一中間寄主軟體動物(molluscs)為限制吸蟲分佈最重要的因子。

因複殖吸蟲包含不同的幼體時期以及多個中間寄主，且型態多變，可能會有種內雜交(hybridization)及單性生殖(parthenogenesis)的現象而產生不正常的染色體套數，進而使傳統型態鑑定法受阻(Jousson *et al.*, 1999; Mas-Coma *et al.*, 2001)。而 PCR 的方法可解決上述之問題(Sirishinha *et al.*, 1991)，目前已經廣泛的利用在寄生蟲的鑑定、感染診斷、流行病學、族群基因結構以及藥物與疫苗的發展等(Van and Thuy, 2008)。其中 rDNA 中的 ITS 區域，已成為鑑定物種的有利工具。如

Jousson(1999)利用引子增幅 29 種孔腸科(Opecoelidae)的 rDNA 序列(含 ITS-1、5.8S、ITS-2)，定序後區分出同種不同發育期的蟲體，發現增幅之 rDNA 長度不同(1650~2100 bp)主要是由於 ITS-1 的種間變異較大有關。而 Rohner 與 Cribb(2013)利用外表形態以及 ITS-2 序列對於 8 種寄生於海緋鯉(goatfish) 之孔腸科吸蟲進行分析及鑑種，確認並無種內變異存在。Rokni 等人(2010)則利用 PCR-RFLP 的方式，針對不同動物體內感染之牛羊肝吸蟲(*Fasciola hepatica*)以及巨大肝吸蟲(*Fasciola gigantica*)的 rDNA ITS-1 進行種類鑑定，結果與傳統型態的鑑定無異，成功建立利用分子生物學方式鑑種，提供診斷牛羊肝吸蟲病(fasciolosis)之協助。

近年來，多位學者利用線蟲 rDNA 內之 ITS 進行安尼線蟲科及蛔蟲科(Ascarididae)等寄生性線蟲進行種類鑑定，突破傳統型態鑑定法對於線蟲仔蟲不易區分的疑慮(Jacobs *et al.*, 1997; Shih, 2004; Zhu *et al.*, 1998a, 1998b)。本研究則利用針對線蟲 rDNA 廣泛使用的一對引子 NC5 及 NC2 對於細偽類孔吸蟲之染色體 DNA 進行 PCR 反應，而所得之 rDNA 序列定序後包含部分 ITS-1、完整 5.8S、ITS-2 以及部分 28S。相關研究如 Van 與 Thuy (2008)，將擬鯉(*Rutilus rutilus*)、河鱸(*Perca fluviatilis*)及鯉科魚類 *Blicca bjoerkna* 三種魚類體內所檢獲的雙穴科吸蟲(Diplostomidae)：雙穴吸蟲(*Diplostomum* sp.)及 *Tylodelphys* sp.以相同引子對增幅 rDNA 片段，進一步確認兩種囊狀幼蟲(metacercariae)的種類。

本研究首次定序出細偽類孔吸蟲完整 5.8S 及 ITS-2 序列，並與同屬及同科吸蟲序列進行比對，結果顯示此吸蟲與 *P. engeleri*(Rohner and Cribb, 2013)親緣關係較近，但與 *Pseudopecoeloides* sp.之親緣較遠。上列三種吸蟲皆寄生於魚類腸道中且外型相似，但 *P. engeleri* 和 *Pseudopecoeloides* sp. 之寄主僅限於鬚鯛科魚類。由於資料庫中同科吸蟲資料貧乏，因此不易由部分 rDNA 序列推論其相互關係及交互作用，有待進一步研究。

伍、參考文獻



- 方力行 (2002)。海洋與臺灣。科學月刊 2002 年 2 月號，96~97 頁。
- 王世斌 (1985)，臺灣龜山島海域產瓜子鮠之型態與生殖研究。碩士論文，國立臺灣海洋學院漁業研究所。
- 王玟琦 (2008)，漁獲壓力對於臺灣東北部海域大眼鯛生殖與生長之影響。碩士論文，國立臺灣海洋大學海洋生物研究所。
- 申紀偉 (1990)。海南島海魚寄生複殖吸蟲。科學出版社。
- 申紀偉、邱兆祉 (1995)。黃渤海魚類吸蟲研究。科學出版社。
- 邱文彥 (2003)。海洋永續經營。胡氏出版社。
- 行政院農委會 (2008)。水試專訊第 22 期。台北：行政院農委會水產試驗所。
- 沈世傑 (1993)。臺灣魚類誌 307 頁，圖版 80-2。
- 邵廣昭 (2011)。常見於介貝類圖鑑。臺灣省漁會。
- 吳宗穆 (1996)，臺灣近海鯨類之內寄生蟲相與生態關係之研究。碩士論文，國立臺灣大學獸醫學研究所。
- 吳孟才 (1997)，臺灣經濟性海水魚類和鯨目動物內寄生蟲蟲相調查。碩士論文，國立臺灣大學獸醫學研究所。
- 吳春基 (1993)，臺灣西南海域產黃腹紅姑魚之生殖生物學研究。碩士論文，國立臺灣海洋大學漁業科學研究所。
- 周宜瑩 (2005)，海獸胃線蟲與花腹鯖之寄生關係及系群區分之應用。碩士論文，國立臺灣大學動物學研究所。
- 周蓮香 (1994)。台灣鯨類圖鑑。國立海洋生物博物館。
- 林俊嘉 (2006)，安尼線蟲科圓蟲寄生於真鯪影響因素之探討。碩士論文，國立臺灣大學動物學研究所。
- 施秀惠 (2001)。概說海獸胃線蟲。臺大漁推，第 13 期，1~13 頁。臺灣大學漁

業推廣委員會出版。

施秀惠 (2004)。海魚線蟲之迷思與剖析。臺大漁推，第 15 期，15~34 頁。臺灣大學漁業推廣委員會出版。

查詩婷 (2004)，安尼線蟲科圓蟲與白帶魚之寄生關係。碩士論文，國立臺灣大學動物學研究所。

陳慧瑜 (2007)，以蠕蟲類生物性標籤研究臺灣近海烏魚之系群區分與洄游。碩士論文，國立臺灣大學動物學研究所。

黃朝盛、林俊辰、黃建智 (2005)。烏魚資源調查與監測研究。行政院農委會水產試驗所，水試專訊，第九期，1~5 頁。

蕭宗煌 (2011)。海洋臺灣－生態保育特輯。國立臺灣博物館。

劉光明 (1984)，臺灣東港附近海域產大眼鯛之漁業生物學研究。碩士論文，國立臺灣海洋學院漁業研究所。

劉建合 (2000)，臺灣地區烏魚粒線體 DNA 控制區序列變異及族群遺傳之研究。碩士論文，國立臺灣大學動物學研究所。

潘炯華、張劍英、黎振昌 (1990)。魚類寄生蟲學。科學出版社。

戴昌鳳 (2003)。台灣的海洋。遠足文化企業股份有限公司。

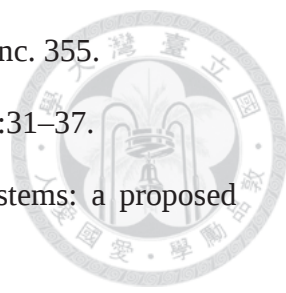
Abollo E., Gestal C. and Pascual S. (2001) Anisakis infestation in marine fish and cephalopods from Galician waters: an updated perspective. Parasitology Research 87(6):492-499.

Aken' Ova T.O., Cribb T.H., Bray R.A. (2009) Seven species of *Pseudopecoeloides* Yamaguti, 1940 (Digenea, Opecoelidae) from temperate marine fishes of Australia, including five new species. ZooKeys 5:1-32.

Amelio S.D., Mathiopoulos K.D., Santos C.P., Pugachev O.N., Webb S.C., Picanc M. and Paggi L. (2000) Genetic markers in ribosomal DNA for the identification of members of the genus *Anisakis* (Nematoda: Ascaridoidea)

- defined by polymerase chain reaction-based restriction fragment length polymorphism. *International Journal of Parasitology* 30, 223-226.
- Anon (1993) Report of the study group on stock identification protocols for finfish and Shellfish Stocks. ICES C.M.1993/M:3:23.
- Bush A.O., Lafferty K.D., Lotz J.M. and Shostak A.W. (1997) Parasitology meets ecology on its own terms : Margolis *et al.* revisited. *Journal of Parasitology*. 83(4):575-583.
- Constenla M., Carrasson M., Moya C.M., Fernandez-Chacon A., Padros F., Repulles-Albelda A. and Montero F.E. (2011) Parasitisation by *Bathycereadum elongatum* (Digenea, Opecoelidae) in pyloric caeca of *Trachyrincus scabrus* (Teleostei, Macrouridae). *Diseases of Aquatic Organisms* 96:239-347.
- Dogiel, V.A. and Bychoysky, B.E. (1939) Parasites of the fishes of the Caspian Sea. *Trudy kompleksnoi izucheniya kaspiikogo moray*. 7:1-150.
- Fang W., Xu S., Zhang S., Wang Y., Chen X. and Luo D. (2009) Multiple primer PCR for the identification of anisakid nematodes from Taiwan Strait. *Experimental Parasitology* 124:197-201.
- George-Nascimento, M. (1996) Populations and assemblages of parasites in hake, *Merluccius gayi*, from the southeastern Pacific Ocean: stock implications. *Journal of Fish Biology* 48:557-568.
- Garcia A., Mattiucci S., Damiano S., Santos N and Nascetti G. (2011) Metazoan parasites of swordfish, *Xiphias gladius* (Pisces: Xiphiidae) from the Atlantic Ocean: implications for host stock identification. *ICES Journal of Marine Science* 68(1):175-182.
- Gasser R.B. and Monti J.R. (1997) Identification of parasitic nematodes by PCR-SSCP of ITS-2 rDNA. *Molecular and Cellular Probes* 11(3):201-209.

- Ho J.S., Lin C.L. and Chen S.N. (2000) Species of *Caligus* Müller, 1785 (Copepoda: Caligidae) parasitic on marine fishes of Taiwan. *Systematic Parasitology* 46: 159-179.
- Ho J.S., Lin W.C. and Chen S.N. (2008) Six species of lernanthropid copepods (Siphonostomatoida) parasitic on marine fishes of Taiwan. *Journal of the Fisheries Society of Taiwan* 35(3):251-280.
- Hua D.K. and Dong H.J. (1983) A new species of *Pleistophora* from big-eyes, *Priacanthus tayenus* Richardson, and *P. macracanthus* Curvier and Valenciennes, from the South China Sea. *Journal of Fish Diseases* 6:293-301.
- Huang C.S., Weng C.F. and Lee S.C. (2001) Distinguishing two types of gray mullet, *Mugil cephalus* L. (Mugiliformes: Mugilidae), by using glucose-6-phosphate isomerase (GPI) allozymes with special reference to enzyme activities. *Journal of Comparative Physiology B* 171:387-394.
- Intarasirawat R, Benjakul S, Visessanguan W, Prodpran T, Tanaka M, Howell NK (2007) Autolysis study of bigeye snapper (*Priacanthus macracanthus*) skin and its effect on gelatin. *Food Hydrocolloids* 21:537-544.
- Joung S.J. and Chen C.T. (1992) Age and growth of the big eye *Priacanthus macracanthus* from the surrounding water of Guei-Shan island, Taiwan. *Nippon Suisan Gakkaishi* 58(3):481-488.
- Jacobs D.E., Zhu X.Q., Gasser R.B. and Chilton N.B. (1997) PCR-based methods for identification of potentially zoonotic ascaridoid parasites of the dog, fox and cat. *Acta Tropica* 68:191-200.
- Jousson O., Bartoli P. and Pawlowski J. (1999) Molecular identification of developmental stages in Opecoelidae (Digenea). *International Journal for Parasitology* 29:1853-1858.

- 
- Joseph S.N. (2006) Fishes of the world 4th ed. John Wiley & Sons, Inc. 355.
- Kabata Z. (1963) Parasites as biological tags. ICNAF Spec. Publ., 4:31–37.
- Ken M. (1999) Parasites as pollution indicators in marine ecosystems: a proposed early warning system. Marine Pollution Bulletin 38:955-959.
- Khalil L.F. (1969) Larval nematodes in the herring (*Clupea harengus*) from British coastal waters and adjacent territories. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 49:641-659.
- Kijewska A., Slominska M., Wegrzyn G. and Rokicki J. (2000) A PCR-RFLP assay for identification of *Anisakis simplex* from different geographical regions. Molecular and Cellular Probes 14:349-354.
- Køie M., Berland B. and Burt MD.B (1995) Development to third-stage larvae occurs in the eggs of *Anisakis simplex* and *Pseudotetranova decipiens* (Nematoda, Ascaridoidea, Anisakidae). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 52(S1): 134-139.
- Liu K.M., Chen C.T. and Joung SJ (1992) Some aspects on the fishery biology of big eye *Priacanthus macracanthus* in the Tungkang waters, southwestern Taiwan. Journal of Fishery Society of Taiwan 19:251-262.
- Liu K.M., Chen C.T. and Yang R.H. (1999) Estimates of age and growth on the Big Eye *Priacanthus macracanthus* in the northeastern Taiwan waters. Fisheries Science 65(2):211-217.
- Liu K.M. and Cheng Y.L. (1999) Virtual population analysis of the big eye *Priacanthus macracanthus* in the waters off northeastern Taiwan. Fisheries Research 41:243-254.
- Liu K.M., Hung K.Y. and Chen C.T. (2001) Reproductive biology of the big eye *Priacanthus macracanthus* in the north-eastern waters off Taiwan. Fisheries

Science 67:1008–1014.

Liu K.M., Hung K.Y. and Joung S.J. (2002) Estimate of reproductive value of the big eye *Priacanthus macracanthus* in the north-eastern waters off Taiwan. Fisheries Science 68:523-528.

MacKenzie K. (1983) Parasites as biological tags in fish population studies. Advances in Applied Biology 7:251–331.

MacKenzie K. (2002) Parasites as biological tags in population studies of marine organisms: An update. Parasitology 124:153-163.

MacKenzie K. (1987) Parasites as indicators of host populations. International Journal for Parasitology 17:345–352.

MacKenzie K. and Abaunza P. (1998) Parasites as biological tags for stock discrimination of marine fish: a guide to procedures and methods. Fisheries Research 38:45-56.

Margolis L., Esch G.W., Holmes J.C., Kuris A.M. and Schad G.A. (1982) The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American society of parasitologists). Journal of Parasitology 68(1):131-133.

Markell, Voge and John (1998) Translation of Medical Parasitology 7/e. W.B. Saunders Company.

Mas-Coma S., Funatsu I.R. and Bargues M.D. (2001) *Fasciola hepatica* and lymnaeid snails occurring at very high altitude in South America. Parasitology 123:115-127.

Mattiucci, S., Abaunza, P., Ramadori, L., and Nascetti, G. (2004) Genetic identification of *Anisakis* larvae in European hake from Atlantic and Mediterranean waters for stock recognition. Journal of Fish Biology 65:495-510.

Mattiucci S., Farina V., Campbell N., Mackenzie K., Ramos P., Pinto A.L., Abaunza P.



- and Nascetti G. (2008) *Anisakis* spp. Larvae (Nematoda: Anisakidae) from Atlantic horse mackerel: their genetic identification and use as biological tags for host stock characterisation. *Fisheries Research* 89:137-147.
- Mattiucci S., Nascetti G. Cianchi R., Paggi L., Arduino P., Margolis L., Bratney J., Webb S., Amelio SD', Orecchia P. and Bullini L. (1997) Genetic and ecological data on the *Anisakis simplex* complex with evidence for a new species (Nematoda Ascaridoidea, Anisakidae). *The Journal of Parasitology* 83:401-416.
- Mehdi R., Mahsa A. and Manouchehr M. (2011) Parasite fauna of the zagros tooth-carp, *Aphanius vladkovi* Coad, 1988 (Osteichthyes: Cyprinodontidae), in Gandoman Lagoon. *Comparative Parasitology* 78 (1):104-106.
- Nilolsky GV. (1963) The ecology of fishes. Academic Press, New York.
- Norris D.E. and Overstreet R.M. (1976) The public health implications of larval *Thynnascaris* nematodes from shellfish. *Journal of Milk and Food Technology* 39:47-51.
- Oki D. and Tabeta O. (1998) Age indicators of Big Eye, *Priacanthus macracanthus* in the East China Sea. *Suisanzoshoku* 46(2):165-169.
- Oki D. and Tabeta O. (1999) Reproductive Characteristics of Big Eye *Priacanthus macracanthus* in the East China Sea. *Fisheries Science* 65(6):835-838.
- Oliva M.E., González M.T. and Acuña E. (2004) Metazoan parasite fauna as a biological tag for the habitat of the flounder *Hippoglossina macrops* from northern Chile, in a depth gradient. *Journal of Parasitology* 90(6):1374-1377.
- Randall J.E. (2005) Reef and Shore Fishes of the South Pacific. New Caledonia to Tahiti and the Pitcairn ialands. University of Hawaii Press, Honolulu, USA, 707.
- Rao T.A. (1982) On some aspects of biology of *Priacanthus macracanthus* (cuvier). *Indian Journal of Fisheries* 31 (3):380-382.

- Rohner C.A. and Cribb T.H. (2013) Opecoelidae (Digenea) in northern Great Barrier Reef goatfishes (Perciformes: Mullidae). *Systematic parasitology* 84:237-253.
- Rokni M.B., Mirhendi H., Mizani A., Mohebbi M., Sharbatkhori M., Kia E.B., Abdoli H. and Izadi S. (2010) Identification and differentiation of *Fasciola hepatica* and *Fasciola gigantica* using a simple PCR-restriction enzyme method. *Experimental Parasitology* 124:209-213.
- Sheldon B.C. and Verhulst S. (1996) Ecological immunology: costly parasite defences and trade-offs in evolutionary ecology. *Trends in Ecology & Evolution* 11: 317-321.
- Shih H.H. and Jeng M.S. (2001) *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) infecting a herbivorous fish, *Siganus fuscescens*, off the Taiwanese coast of the Northwest Pacific. *Zoological Studies* 41:185-189.
- Shih H.H. (2004) Parasitic helminth fauna of the cutlass fish, *Trichiurus lepturus* L., and the differentiation of four anisakid nematode third-stage larvae by nuclear ribosomal DNA sequences. *Parasitology Research* 93:188-195.
- Sindermann C.J. (1983) Parasites as natural tags for marine fish: a review NAFO Sci. Counc. Stud., 6:63–71.
- Simkova A., Jarkovsky J., Koubkova B., Barus V. and Prokes M. (2005) Associations between fish reproductive cycle and the dynamics of metazoan parasite infection. *Parasitology Research* 95:65-72.
- Sirisinha S., Chawengkirttikul R., Sermswan R., Amornpant S., Mongkolsuk S. and Panyim S. (1991) Detection of opisthorchis viverrini by monoclonal antibody-based ELISA and DNA hybridization. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 44(2):140-145.
- Smith J.W. (1983) *Anisakis simplex* (Rudolphi, 1809, det. Krabbe,

- 1878)(Nematoda:Ascaridoidea):morphology and morphometry of larvae from euphausiids and fish, and a review of the life-history and ecology. *Journal of Helminthology* 57:205-224
- Smith J.W. (1984) The abundance of *Anisakis simplex* L3 in the body-cavity and flesh of marine teleosts. *International Journal of Parasitology* 5:133-136.
- Smith J.W. and Wootten R. (1978) *Anisakis* and anisakiasis. *Adv. Parasitol* 16:98-163.
- Soottawat B., Kwunchit O., Wonnop V., Yaowapa T., Sittiruk R. (2009) Characteristics of gelatin from the skins of bigeye snapper, *Priacanthus tayenus* and *Priacanthus macracanthus*. *Food Chemistry* 116 (2):445-451.
- Strømnes E. and Andersen K. (2003) Growth of whaleworm (*Anisakis simplex*, Nematodes, Ascaridoidea, Anisakidae) third-stage larvae in paratenic fish hosts. *Parasitology Research* 89:335-341.
- Steven R.C., Duncan S.M., Gary J. and Delbert M.G.III (2000) Seasonal changes in the reproductive condition and body composition of free-ranging red drum, *Sciaenops ocellatus*. *Aquaculture* 190:89-102.
- Stromnes E., and Andersen K. (2000) "Spring rise" of whaleworm (*Anisakis simplex*; Nematoda, Ascaridoidea) third-stage larvae in some fish species from Norwegian waters. *Parasitology Research* 86(8):619-624.
- Takashi Y. and Kenji K. (2004) *Acanthochondria priacanthi* (Copepoda: Chondracanthidae) as a biological indicator for stock identification of sandfish *Arctoscopus japonicus* (Steindachner). *Fisheries Science* 70 (2):336-338.
- Timi, J. (2007) Parasites as biological tags for stock discrimination in marine fish from South American Atlantic waters. *Journal of Helminthology* 81:107-111.
- Valdivia, I. M., Cha´ vez, R. A., and Oliva, M. E. (2007) Metazoan parasites of *Engraulis ringens* as tools for stock discrimination along the Chilean coast.

Journal of Fish Biology 70:1504-1511.

Van K.V. and Thuy D.T. (2008) Comparison of diagnostic methods for the detection of parasites in fish. Journal of Science and Development 136-144.

Wang S.B. and Chen C.T. (1989) Reproductive periodicity and gonad development of the Japanese butter fish, *Psenopsis anomala*. Bull. Inst. Zool., Academia sinica 28(3):225-235.

Wen X. Li, Hong Zou, Shan G. Wu, Rui Song, and Gui T. Wang. (2012) Richness and diversity of helminth communities in the Japanese grenadier anchovy, *Coilia nasus*, during its anadromous migration in the Yangtze river, China. Journal of Parasitol 98(3):449-452.

Wen X. Li, Rui Song, Shan G. Wu, Hong Zou, Pin Nie, and Gui T. Wang. (2011) Seasonal occurrence of helminths in the Anadromous Fish *Coilia nasus* (Engraulidae): Parasite indicators of fish migratory movements. The Journal of Parasitology 97(2):192-196.

Williams H.H., MacKenzie K., McCarthy and A.M. (1992) Parasites as biological indicators of the population biology, migrations, diet, and phylogenetics of fish. Reviews in Fish Biology and Fisheries 2:144–176.

Zhu X.Q., Gasser R.B., Podolska M. and Chilton N.B. (1998a) Characterisation of anisakid nematodes with zoonotic potential by nuclear ribosomal DNA sequences. International Journal for Parasitology 28:1911-1921.

Zhu X.Q., Jacobs D.E., Chilton N.B., Sani R.A., cheng NABY and Gasser R.B. (1998b) Molecular characterization of a *Toxocara* variant from cats in Kuala Lumpur, Malaysia. Parasitology 117:155-164.

表1 大眼鯛之寄生蟲相

Taxa	Parasite	Stage	Location in host
Copepoda	<i>Caligus absens</i>	adult	Gill cavity
	<i>Norion priacanthi</i>	adult	Gill filament
Isopoda	<i>Nerocila</i> sp.	adult	Tail
Digenea	<i>Pseudopecoeloides tenuis</i>	adult	Intestine
	<i>Syncorpozoum hainanensis</i>	adult	Gill cavity
	<i>Lecithochirium priacanthi</i>	adult	Stomach
	<i>Dupliciporia lantern</i>	adult	Intestine
	<i>Bucephalus</i> sp.	adult	Intestine
Nematoda	<i>Anisakis typica</i>	L3	Abdominal cavity
	<i>Anisakis pegreffii</i>	L3	Abdominal cavity
	<i>Hysterothylacium aduncum</i>	L3, L4, adult	Stomach
	<i>Raphidascaris trichiuri</i>	L3, L4, adult	Stomach



表2 東北樣本組大眼鯛之生理指數

Date	Sample no.	Fork Length(mm)		Age(yr)	Body weight(g)		HSI	GSI		Sex ratio
		Mean	SD		Mean	SD		Mean	SD	
2011	Oct	29	195.3±14.1	3.0±0.4	114.4±25.5		-	0.4±0.2		0.60
	Nov	30	200.6±10.4	3.0±0.3	128.9±20.7		-	0.3±0.2		0.57
	Dec	30	189.6±11.9	2.7±0.5	104.4±17.8		-	0.3±0.2		0.57
2012	Jan	30	198.6±11.8	3.0±0.5	115.9±17.6		-	0.5±0.3		0.67
	Feb	30	196.1±7.1	3.0±0.2	113.8±14.0		-	0.6±0.3		0.63
	Mar	28	196.3±9.6	2.9±0.3	113.6±19.4		-	0.7±0.3		0.42
	Apr	29	185.7±35.7	2.6±1.1	102.4±43.1		2.1±0.7	0.8±0.4		0.31
	May	12	214.8±17.4	3.4±0.5	156.2±36.0		2.7±0.8	3.2±1.9		0.33
	Jun	31	225.5±10.2	3.9±0.5	171.5±22.8		2.6±0.7	0.8±0.5		0.61
	Jul	67	208.0±15.0	3.5±0.6	149.5±28.3		2.5±0.6	0.5±0.2		0.73
	Aug	39	147.4±18.6	1.3±0.7	53.6±24.8		1.3±0.3	0.1±0.1		0.46
	Sep	36	206.1±10.4	3.1±0.4	135.2±17.6		3.1±0.6	0.5±0.3		0.39
	Oct	30	223.5±14.5	3.7±0.6	182.1±33.1		3.1±0.6	0.7±0.7		0.63
	Nov	35	214.0±19.8	3.4±0.7	152.3±41.6		2.0±0.8	0.6±0.2		0.43
	Dec	32	213.4±14.7	3.4±0.6	149.8±32.9		1.8±0.6	0.5±0.3		0.41
	Jan	32	205.2±9.8	3.0±0.4	131.9±21.3		2.0±0.6	0.6±0.3		0.50
	Feb	38	187.7±12.5	2.6±0.5	95.9±18.9		1.4±0.3	0.6±0.3		0.74
	Mar	36	206.2±16.6	3.2±0.6	129.4±25.6		1.7±0.4	0.8±0.4		0.31
	Apr	64	205.1±11.1	3.1±0.4	135.1±23.7		3.0±1.0	1.2±1.2		0.72

-表示未採樣



表3 西南樣本組大眼鯛之生理指數

Date	Sample no.	Fork Length(mm)		Age(yr)	Body weight(g)		HSI	GSI		Sex ratio
		Mean	SD		Mean	SD		Mean	SD	
2011	Oct	32	157.9±7.7	1.9±0.3	66.3±11.0		-	0.1±0.1		0.33
	Nov	41	204.6±19.8	3.1±0.6	133.2±15.7		-	0.6±0.4		0.40
2012	Apr	27	216.2±10.2	3.6±0.5	152.2±17.9		1.70±0.5	2.3±1.2		0.10
	Jul	5	237.2±6.8	4.2±0.5	201.5±11.8		1.62±0.9	1.1±0.4		0.00
	Sep	31	238.8±14.4	4.3±0.6	201.2±37.1		2.42±0.6	0.7±0.5		0.13
	Nov	30	240.3±12.9	4.4±0.6	215.8±30.7		2.07±0.6	1.7±1.1		0.47
	Dec	28	206.7±10.1	3.1±0.5	135.2±18.3		1.83±0.5	0.4±0.3		0.79
2013	Jan	30	218.4±8.9	3.6±0.5	151.4±14.2		1.41±0.4	1.7±0.6		0.03
	May	30	223.0±8.9	3.8±0.4	158.9±18.1		1.11±0.2	1.9±0.5		0.00
	Apr	30	225.6±8.5	3.9±0.4	160.9±15.9		1.30±0.3	2.2±1.1		0.10

-表示未採樣

表4 臺灣海域典型海獸胃線蟲之感染參數比較

Site	Date		Sample no.	Infected no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	2012	Jan	30	1	3.3	1.0	0.03
		Jun	31	14	45.2	2.4	1.10
		Jul	67	56	83.6	3.5	2.91
		Dec	32	1	3.1	1.0	0.03
	2013	Jan	32	1	3.1	1.0	0.03
		Apr	64	9	14.1	2.6	0.36

*東北海域樣本未列出之其餘月份皆未檢獲典型海獸胃線蟲感染

*西南海域樣本皆未檢獲典型海獸胃線蟲感染

表5 臺灣海域派氏海獸胃線蟲之感染參數比較

Site	Date		Sample no.	Infected no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	2012	Mar	28	2	5.3	1.0	0.05
		Apr	29	1	3.4	1.0	0.03
		Oct	30	1	3.3	1.0	0.03
西南	2013	Jan	30	1	3.3	1.0	0.03

*東北海域樣本未列出之其餘月份皆未檢獲派氏海獸胃線蟲感染

*西南海域樣本未列出之其餘月份皆未檢獲派氏海獸胃線蟲感染

表6 臺灣海域有鉤宮脂線蟲之感染參數比較

Site	Date		Sample no.	Infected no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	2011	Oct	29	2	6.9	1.0	0.07
		Dec	30	6	20.0	1.3	0.27
	2012	Jan	30	7	23.3	1.9	0.43
		Feb	30	8	26.7	1.0	0.27
		Mar	28	9	23.7	5.0	1.18
		Apr	29	1	3.4	1.0	0.03
		May	12	2	16.7	2.0	0.33
		Jun	31	10	32.3	2.6	0.84
		Jul	67	41	61.2	5.6	3.42
		Aug	39	5	12.8	1.0	0.13
		Sep	36	3	8.3	1.0	0.08
		Oct	30	7	23.3	1.1	0.27
		Nov	35	3	8.6	1.7	0.14
		Dec	32	6	18.8	1.2	0.22
	2013	Jan	32	15	46.9	1.5	0.69
		Feb	38	5	13.2	1.2	0.16
		Mar	36	7	19.4	1.6	0.31
		Apr	64	8	12.5	3.3	0.41
西南	2011	Oct	32	1	3.1	1.0	0.03
		Nov	41	6	14.6	1.2	0.17
	2012	Apr	27	11	40.7	1.3	0.52
		Nov	30	2	6.47	1.0	0.07
		Dec	28	3	10.7	1.3	0.14
	2013	Jan	30	1	3.3	1.0	0.03
		Mar	30	1	3.3	1.0	0.03

*東北海域樣本未列出之其餘月份皆未檢獲有鉤宮脂線蟲感染

*西南海域樣本未列出之其餘月份皆未檢獲有鉤宮脂線蟲感染

表7 臺灣海域帶魚針蛔線蟲之感染參數比較

Site	Date		Sample no.	Infected no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	2011	Oct	29	1	3.4	1.0	0.03
		Dec	30	4	13.3	1.0	0.13
	2012	Jan	30	6	20.0	1.3	0.27
		Feb	30	4	13.3	1.3	0.17
		Mar	28	6	15.8	2.3	0.37
		Jun	31	3	9.7	1.7	0.16
		Jul	67	5	7.5	1.0	0.07
		Aug	39	2	5.1	1.0	0.05
	2013	Jan	32	5	15.6	1.0	0.16
		Feb	38	4	10.5	1.0	0.11
		Mar	36	1	2.8	1.0	0.03
		Apr	64	1	1.56	2.0	0.03
西南	2011	Nov	41	1	2.4	1.0	0.02
	2012	Apr	27	4	14.8	1.2	0.19
		Jul	5	1	20.0	1.0	0.20
		Nov	30	2	6.7	1.0	0.07
		Dec	28	2	7.1	1.5	0.11
	2013	Jan	30	1	3.3	3.0	0.10
		Apr	30	1	3.3	1.0	0.03

*東北海域樣本未列出之其餘月份皆未檢獲帶魚針蛔線蟲感染

*西南海域樣本未列出之其餘月份皆未檢獲帶魚針蛔線蟲感染

表8 臺灣海域細偽類孔吸蟲之感染參數比較

Site	Date		Sample no.	Infected no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	2011	Oct	29	12	41.4	1.5	0.62
		Nov	30	23	76.7	3.9	2.97
		Dec	30	23	76.7	2.6	1.97
	2012	Jan	30	26	86.7	3.4	2.93
		Feb	30	27	90.0	4.6	4.17
		Mar	28	32	84.2	2.6	2.16
		Apr	29	20	69.0	3.2	2.21
		May	12	8	66.7	2.3	1.50
		Jun	31	11	35.5	2.8	1.00
		Jul	67	36	53.7	3.3	1.76
		Aug	39	7	17.9	1.6	0.28
		Sep	36	10	27.8	1.6	0.44
		Oct	30	15	50.0	1.8	0.90
		Nov	35	25	71.4	2.6	1.89
		Dec	32	23	71.9	2.5	1.78
	2013	Jan	32	15	46.9	2.1	0.97
		Feb	38	18	47.4	1.6	0.74
		Mar	36	23	63.9	2.2	1.39
		Apr	64	14	21.9	1.8	0.39
西南	2011	Oct	32	1	3.1	1.0	0.03
		Nov	41	19	46.3	4.7	2.20
	2012	Apr	27	21	77.8	3.3	2.56
		Jul	5	3	60.0	7.0	4.20
		Sep	31	27	87.1	14.0	12.23
		Nov	30	18	60.0	3.9	2.37
		Dec	28	12	42.9	4.8	2.04
	2013	jan	30	23	76.7	3.0	2.27
		Mar	30	24	80.0	3.8	3.07
		Apr	30	18	60.0	1.8	1.10

表9 臺灣海域海南合體雙吸蟲之感染參數比較

Site	Date		Sample no.	Infected no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	2011	Dec	30	3	10.0	1.0	0.10
	2012	Jan	30	1	3.3	1.0	0.03
		Feb	30	4	13.3	1.0	0.13
		Apr	29	1	3.4	1.0	0.03
		May	12	2	16.7	1.0	0.17
		Jun	31	1	3.2	1.0	0.03
		Aug	39	1	2.6	1.0	0.03
		Sep	36	6	16.7	1.0	0.17
		Oct	30	5	16.7	1.0	0.17
		Nov	35	1	2.9	1.0	0.03
		Dec	32	5	15.6	1.0	0.16
	2013	Jan	32	1	3.1	1.0	0.03
		Mar	36	4	11.1	1.0	0.11
		Apr	64	2	3.1	1.0	0.03
西南	2011	Nov	41	1	2.4	2.0	0.05
	2012	Apr	27	2	7.4	1.0	0.07
		Jul	5	1	20.0	1.0	0.20
		Apr	31	2	6.5	1.0	0.06
		Nov	30	1	3.3	1.0	0.03
	2013	Jan	30	3	10.0	1.0	0.01
		Mar	30	8	26.7	1.0	0.27
		Apr	30	4	13.3	1.0	0.13

*東北海域樣本未列出之其餘月份皆未檢獲海南合體雙吸蟲感染

*西南海域樣本未列出之其餘月份皆未檢獲海南合體雙吸蟲感染

表10 臺灣海域大眼鯛指腺吸蟲之感染參數比較

Site	Date		Sample no.	Infected no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	2011	Oct	29	3	10.3	3.3	0.34
		Nov	30	1	3.3	5.0	0.17
		Dec	30	4	13.3	1.0	0.13
	2012	Jan	30	1	3.3	1.0	0.03
		Feb	30	1	3.3	1.0	0.03
		Mar	28	2	5.3	1.5	0.08
		Apr	29	1	3.4	1.0	0.03
		May	12	1	8.3	1.0	0.08
		Jun	31	8	25.8	1.9	0.48
		Aug	39	3	7.7	1.0	0.08
		Sep	36	8	22.2	2.3	0.50
		Nov	35	6	17.1	2.2	0.37
		Dec	32	2	6.3	5.5	0.34
	2013	Jan	32	3	9.4	1.0	0.09
		Feb	38	4	10.5	1.5	0.16
		Apr	64	7	10.9	4.3	0.47
西南	2011	Oct	32	2	6.3	1.0	0.06
	2012	Apr	27	1	3.7	1.0	0.04
		Jul	5	2	40.0	11.5	4.60
		Sep	31	1	3.2	3.0	0.10
		Nov	30	10	33.3	3.1	1.03
		Dec	28	10	35.7	2.3	0.82
	2013	Jan	30	1	3.3	1.0	0.03
		Mar	30	2	23.3	1.9	0.43
		Apr	30	1	3.3	1.0	0.03

*東北海域樣本未列出之其餘月份皆未檢獲大眼鯛指腺吸蟲感染

*東北海域樣本未列出之其餘月份皆未檢獲大眼鯛指腺吸蟲感染

表11 臺灣海域 *Dupliciporia lantern* 之感染參數比較

Site	Date		Sample no.	Infected no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	2011	Oct	29	1	3.4	1.0	0.03
		Dec	30	2	6.7	1.0	0.07
	2012	Jan	30	1	3.3	1.0	0.03
		Feb	30	4	13.3	1.3	0.17
		Mar	28	6	15.8	1.5	0.24
		May	12	2	16.7	1.0	0.17
		Jun	31	1	3.2	1.0	0.03
		Jul	67	2	3.0	1.5	0.04
		Aug	39	4	10.3	1.0	0.10
		Nov	35	2	5.7	1.0	0.06
		Dec	32	1	3.1	2.0	0.06
	2013	Feb	38	1	2.6	1.0	0.03
		Mar	36	2	5.6	1.0	0.06
西南	2012	Nov	30	1	3.3	1.0	0.03
	2013	Mar	30	1	3.3	1.0	0.03
		Apr	30	1	3.3	1.0	0.03

*東北海域樣本未列出之其餘月份皆未檢獲 *Dupliciporia lantern* 感染

*西南海域樣本未列出之其餘月份皆未檢獲 *Dupliciporia lantern* 感染

表12 臺灣海域牛首屬吸蟲之感染參數比較

Site	Date		Sample no.	Infected no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
西南	2012	Apr	27	4	14.8	15.8	2.33
	2013	Mar	30	2	6.7	16.5	1.10

*東北海域樣本皆未檢獲牛首屬吸蟲感染

*西南海域樣本未列出之其餘月份皆未檢獲牛首屬吸蟲感染

表13 臺灣海域魚虱之感染參數比較

Site	Date		Sample no.	Infected no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	2012	Mar	28	1	2.6	1.0	0.03
		Apr	29	1	3.4	2.0	0.07
		May	12	1	8.3	1.0	0.08
		Jun	31	11	35.5	3.1	1.10
		Jul	67	46	68.7	3.0	2.04
		Aug	39	1	2.6	1.0	0.03
		Sep	36	4	11.1	1.3	0.14
		Oct	30	7	23.3	1.3	0.30
		Nov	35	14	40.0	1.3	0.51
		Dec	32	8	25.0	1.1	0.28
	2013	Jan	32	11	34.4	1.5	0.50
		Feb	38	8	21.1	1.4	0.29
		Mar	36	6	16.7	1.0	0.17
		Apr	64	18	28.1	1.8	0.52
西南	2011	Nov	41	1	2.4	1.0	0.02
		Dec	28	5	17.9	1.0	0.17
	2012	Apr	27	6	22.2	1.2	0.25
		Jul	5	2	40.0	1.5	0.60
		Sep	31	5	16.1	1.4	0.23
		Nov	30	16	53.3	1.7	0.90
		Dec	28	5	17.9	1.0	0.17
	2013	Jan	30	2	6.7	1.0	0.07
		Mar	30	8	26.7	1.25	0.33
		Apr	30	11	36.7	1.09	0.40

*東北海域樣本未列出之其餘月份皆未檢獲魚虱感染

*西南海域樣本未列出之其餘月份皆未檢獲魚虱感染

表14 臺灣海域人形魚虱之感染參數比較

Site	Date		Sample no.	Infected no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	2012	Jan	30	1	3.3	1.0	0.03
		Mar	28	1	2.6	4.0	0.11
		Jun	31	1	3.2	2.0	0.06
		Jul	67	2	3.0	1.0	0.03
		Nov	35	3	8.6	1.0	0.09
	2013	Jan	32	1	3.1	1.0	0.03
		Feb	38	6	15.8	1.0	0.16
西南	2011	Nov	41	5	12.2	1.4	0.17
	2012	Apr	27	9	33.3	2.1	0.70
		Jul	5	4	80.0	2.0	1.60
		Sep	31	22	71.0	3.3	2.32
		Nov	30	20	66.7	3.1	2.07
		Dec	28	5	17.9	1.4	0.25
	2013	Jan	30	13	43.3	2.2	0.93
		Mar	30	13	43.3	2.2	0.97
		Apr	30	1	3.3	1.0	0.03

*東北海域樣本未列出之其餘月份皆未檢獲人形魚虱感染

*西南海域樣本未列出之其餘月份皆未檢獲人形魚虱感染

表15 臺灣海域尖甲水虱之感染參數比較

Site	Date		Sample no.	Infected no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	2011	Jan	30	2	6.7	1.0	0.07
		Feb	30	1	3.3	1.0	0.03
		Mar	28	2	5.3	1.0	0.05
		Apr	29	3	10.3	1.0	0.10
		Jun	31	2	6.5	1.0	0.06
		Aug	39	1	2.6	1.0	0.03
		Oct	30	1	3.3	1.0	0.03
		Nov	35	1	2.9	1.0	0.03
		Dec	32	1	3.1	1.0	0.03
	2013	Feb	38	3	7.9	1.0	0.08
		Apr	64	1	1.6	1.0	0.02
西南	2012	Dec	28	1	3.6	1.0	0.04
	2013	Mar	30	1	3.6	1.0	0.04

*東北海域樣本未列出之其餘月份皆未檢獲尖甲水虱感染

*西南海域樣本未列出之其餘月份皆未檢獲尖甲水虱感染

表16 兩採樣點之寄生蟲綜合參數比較

Parasite taxon	東北		西南	
	P(%)	MA	P(%)	MA
COPEPODA				
<i>Caligus absens</i>	20.5	0.42 ^a	19.7	0.26 ^b
<i>Norion priacanthi</i>	2.2 ^b	0.03 ^b	32.4 ^a	0.82 ^a
ISOPODA				
<i>Nerocila</i> sp.	2.7	0.03	0.7	0.01
DIGENIA				
<i>Pseudopecoeloides tenuis</i>	55.1	1.50 ^b	58.5	3.10 ^a
<i>Syncorpozoum hainanensis</i>	5.5	0.06	7.8	0.08
<i>Lecithochirium priacanthi</i>	8.2	0.19	12.7	0.35
<i>Dupliciporia lantern</i>	4.5	0.05	1.1	0.01
<i>Bucephalus</i> sp.	0	0	2.1	0.34
NEMATODA				
<i>Anisakis typica</i>	12.3 ^a	0.38 ^a	0 ^b	0 ^b
<i>Anisakis pegreffii</i>	0.6	0.01	0.4	0.004
<i>Hysterothylacium aduncum</i>	21.7 ^a	0.64 ^a	8.8 ^b	0.11 ^b
<i>Raphidascaris trichiuri</i>	6.3	0.08	4.2	0.06

*不同符號(^a、^b)表示同種寄生蟲在兩採樣點間有顯著差異($p < 0.01$)

表17 大眼鯛年齡與細偽類孔吸蟲之感染參數比較

Site	Age (yr)	Sample no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	1-<2	36	19.4 ^e	1.9	0.19
	2-<3	63	44.4 ^d	1.5	0.67
	3-<4	411	57.4 ^{bc}	2.9	1.64
	4-<5	150	63.3 ^{ab}	3.3	1.79
	5-<6	8	25.0 ^e	5.5	1.38
西南	0-<1	1	100	5.0	5.00
	1-<2	3	0 ^f	0	0
	2-<3	30	6.7 ^f	1.0	0.07
	3-<4	92	51.1 ^{cd}	2.8	1.43
	4-<5	136	73.5 ^a	6.5	4.78
	5-<6	21	71.4 ^a	6.0	4.29
	6-<7	1	100	2.0	2.00

*不同符號(^a、^b、^c、^d、^e、^f)即表二組間有顯著差異($p < 0.01$)

表18 大眼鯛年齡與典型海獸胃線蟲之感染參數比較

Site	Age (yr)	Sample no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	1-<2	36	0 ^b	0 ^b	0 ^b
	2-<3	63	1.6 ^b	2.0 ^a	0.03 ^b
	3-<4	411	9.0 ^b	2.9 ^a	0.26 ^b
	4-<5	150	28.0 ^a	3.2 ^a	0.90 ^{ab}
	5-<6	8	37.5 ^a	3.7 ^a	1.38 ^a
西南	0-<1	1	0	0	0
	1-<2	3	0 ^b	0 ^b	0 ^b
	2-<3	30	0 ^b	0 ^b	0 ^b
	3-<4	92	0 ^b	0 ^b	0 ^b
	4-<5	136	0 ^b	0 ^b	0 ^b
	5-<6	21	0 ^b	0 ^b	0 ^b
	6-<7	1	0	0	0

*不同符號(^a、^b)即表二組間有顯著差異($p<0.01$)

表19 大眼鯛年齡與有鉤宮脂線蟲之感染參數比較

Site	Age (yr)	Sample no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	1-<2	36	11.1 ^{bc}	1.0	0.11
	2-<3	63	15.9 ^b	1.2	0.19
	3-<4	411	20.2 ^b	2.8	0.57
	4-<5	150	30.0 ^a	3.8	1.13
	5-<6	8	37.5 ^a	3.3	1.25
西南	0-<1	1	0	0	0
	1-<2	3	0 ^c	0	0
	2-<3	30	3.3 ^c	1.0	0.03
	3-<4	92	17.4 ^b	1.2	0.21
	4-<5	136	5.1 ^c	1.3	0.06
	5-<6	21	4.8 ^c	1.0	0.05
	6-<7	1	0	0	0

*不同符號(^a、^b、^c)即表二組間有顯著差異($p<0.01$)

表20 大眼鯛年齡與魚虱之感染參數比較

Site	Age (yr)	Sample no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	1-<2	36	2.8 ^c	1.0 ^a	0.03 ^b
	2-<3	63	7.9 ^c	1.4 ^a	0.11 ^b
	3-<4	411	18.0 ^b	1.9 ^a	0.34 ^{ab}
	4-<5	150	36.0 ^a	2.3 ^a	0.84 ^{ab}
	5-<6	8	37.5 ^a	3.3 ^a	1.25 ^a
西南	0-<1	1	0	0	0
	1-<2	3	0 ^c	0 ^b	0 ^b
	2-<3	30	0 ^c	0 ^b	0 ^b
	3-<4	92	9.8 ^{bc}	1.0 ^a	0.10 ^b
	4-<5	136	28.7 ^a	1.3 ^a	0.36 ^{ab}
	5-<6	21	38.1 ^a	2.0 ^a	0.76 ^{ab}
	6-<7	1	0	0	0

*不同符號(^a、^b、^c)即表二組間有顯著差異($p < 0.01$)

表21 大眼鯛年齡與人形魚虱之感染參數比較

Site	Age (yr)	Sample no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	1-<2	36	0 ^d	0	0 ^b
	2-<3	63	9.5 ^d	1.0	0.03 ^b
	3-<4	411	1.5 ^d	1.5	0.03 ^b
	4-<5	150	2.0 ^d	1.3	0.01 ^b
	5-<6	8	0 ^d	0	0 ^b
西南	0-<1	1	0	0	0
	1-<2	3	0 ^d	0	0 ^b
	2-<3	30	3.3 ^d	1.0	0.03 ^b
	3-<4	92	20.7 ^c	1.9	0.39 ^b
	4-<5	136	41.9 ^b	2.4	1.00 ^b
	5-<6	21	71.4 ^a	4.0	2.86 ^a
	6-<7	1	0	0	0

*不同符號(^a、^b、^c、^d)即表二組間有顯著差異($p<0.01$)

表22 大眼鯛性別與標籤寄生蟲之感染參數比較

Parastic tazon	東北				西南			
	♂		♀		♂		♀	
	P%	MA	P%	MA	P%	MA	P%	MA
<i>P. tenuis</i>	57.3 ^{ab}	1.6 ^b	53.3 ^{ab}	1.4 ^b	62.5 ^a	3.5 ^a	47.4 ^b	2.1 ^b
<i>A. typica</i>	7.1 ^{ab}	0.2 ^{ab}	16.3 ^a	0.5 ^a	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b
<i>H. aduncum</i>	23.0 ^a	0.6	20.7 ^a	0.7	8.7 ^b	0.1	9.2 ^b	0.1
<i>C. absens</i>	17.0	0.3	23.4	0.5	19.7	0.3	19.7	0.3
<i>N. priacanthi</i>	1.3 ^b	0.02 ^b	3.0 ^b	0.03 ^b	34.6 ^a	0.8 ^a	26.3 ^a	0.9 ^a

*不同符號(^a、^b)即表相同蟲種感染參數中之任二組間有顯著差異($p<0.01$)

表23 大眼鯛 GSI 與細偽類孔吸蟲之感染參數比較

Site	GSI	Sample no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	0-<1	577	55.1 ^c	2.7	1.51
	1-<2	67	59.7 ^c	2.6	1.52
	2-<3	9	22.2 ^e	5.5	1.22
	3-<4	9	44.4 ^d	2.8	1.22
	4-<5	3	66.7 ^{bc}	1.0	0.67
	5-<6	1	0	0	0
	6-<7	2	100 ^a	2.5	2.5
西南	0-<1	144	45.1 ^d	7.6	3.45
	1-<2	81	75.3 ^b	4.5	3.42
	2-<3	44	72.7 ^b	2.9	2.14
	3-<4	10	60.0 ^c	1.8	1.10
	4-<5	4	50.0 ^{cd}	1.0	0.50
	5-<6	0	0	0	0
	6-<7	1	0	0	0

*不同符號(^a、^b、^c、^d、^e)即表二組間有顯著差異($p<0.01$)

表24 大眼鯛 GSI 與典型海獸胃線蟲之感染參數比較

Site	GSI	Sample no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	0-<1	577	13.9 ^a	3.2	0.44
	1-<2	67	3.0 ^b	1.0	0.03
	2-<3	9	0 ^c	0	0
	3-<4	9	0 ^c	0	0
	4-<5	3	0 ^c	0	0
	5-<6	1	0	0	0
	6-<7	2	0 ^c	0	0
西南	0-<1	144	0 ^c	0	0
	1-<2	81	0 ^c	0	0
	2-<3	44	0 ^c	0	0
	3-<4	10	0 ^c	0	0
	4-<5	4	0 ^c	0	0
	5-<6	0	0	0	0
	6-<7	1	0	0	0

*不同符號(^a、^b、^c)即表二組間有顯著差異($p<0.01$)

表25 大眼鯛 GSI 與有鈎宮脂線蟲之感染參數比較

Site	GSI	Sample no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	0-<1	577	22.2 ^b	3.0	0.67
	1-<2	67	19.4 ^{bc}	2.8	0.54
	2-<3	9	44.4 ^a	1.5	0.67
	3-<4	9	0 ^d	0	0
	4-<5	3	0 ^d	0	0
	5-<6	1	0	0	0
	6-<7	2	0 ^d	0	0
西南	0-<1	144	7.6 ^d	1.2	0.09
	1-<2	81	8.6 ^d	1.0	0.09
	2-<3	44	11.4 ^{cd}	1.2	0.14
	3-<4	10	0 ^d	0	0
	4-<5	4	50.0 ^a	2.0	1.0
	5-<6	0	0	0	0
	6-<7	1	0	0	0

*不同符號(^a、^b、^c、^d)即表二組間有顯著差異($p < 0.01$)

表26 大眼鯛 GSI 與魚虱之感染參數比較

Site	GSI	Sample no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	0-<1	577	21.8 ^{bc}	2.1	0.46
	1-<2	67	14.9 ^c	1.5	0.22
	2-<3	9	0 ^d	0	0
	3-<4	9	0 ^d	0	0
	4-<5	3	0 ^d	0	0
	5-<6	1	0	0	0
	6-<7	2	11.1 ^c	1.0	0.11
西南	0-<1	144	14.6 ^c	1.3	0.19
	1-<2	81	19.8 ^{bc}	1.5	0.30
	2-<3	44	27.3 ^b	1.3	0.34
	3-<4	10	60.0 ^a	1.0	0.60
	4-<5	4	25.0 ^b	1.0	0.25
	5-<6	0	0	0	0
	6-<7	1	0	0	0

*不同符號(^a、^b、^c、^d)即表二組間有顯著差異($p<0.01$)

表27 大眼鯛 GSI 與人形魚虱之感染參數比較

Site	GSI	Sample no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	0-<1	577	2.6 ^d	1.3	0.03
	1-<2	67	0 ^d	0	0
	2-<3	9	0 ^d	0	0
	3-<4	9	0 ^d	0	0
	4-<5	3	0 ^d	0	0
	5-<6	1	0	0	0
	6-<7	2	0 ^d	0	0
西南	0-<1	144	27.1 ^c	2.3	0.63
	1-<2	81	42.0 ^{ab}	2.6	1.10
	2-<3	44	31.8 ^{bc}	2.7	0.86
	3-<4	10	20.0 ^c	4.0	0.80
	4-<5	4	50.0 ^a	2.5	1.25
	5-<6	0	0	0	0
	6-<7	1	100	2.0	2.00

*不同符號(^a、^b、^c、^d)即表二組間有顯著差異($p < 0.01$)

表28 大眼鯛 HSI 與細偽類孔吸蟲之感染參數比較

Site	HSI	Sample no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	0-<1	8	25.0 ^d	1.5	0.38 ^b
	1-<2	207	47.8 ^c	2.3	1.10 ^{ab}
	2-<3	156	51.3 ^c	2.2	1.13 ^{ab}
	3-<4	93	43.0 ^c	3.1	1.32 ^{ab}
	4-<5	16	25.0 ^d	3.0	0.75 ^{ab}
	5-<6	1	0	0	0
西南	0-<1	18	55.6 ^c	3.2	1.78 ^{ab}
	1-<2	135	74.8 ^b	5.6	4.18 ^{ab}
	2-<3	52	55.8 ^c	5.4	3.04 ^{ab}
	3-<4	6	100 ^a	6.0	4.00 ^a

*不同符號(^a、^b、^c、^d)即表二組間有顯著差異($p < 0.01$)

表29 大眼鯛 HSI 與典型海獸胃線蟲之感染參數比較

Site	HSI	Sample no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	0-<1	8	12.5 ^{bc}	1.0	0.13
	1-<2	207	7.7 ^{cd}	3.5	0.27
	2-<3	156	25.0 ^a	3.5	0.88
	3-<4	93	20.4 ^{ab}	2.7	0.56
	4-<5	16	25.0 ^a	1.5	0.38
	5-<6	1	0	0	0
西南	0-<1	18	0 ^d	0	0
	1-<2	135	0 ^d	0	0
	2-<3	52	0 ^d	0	0
	3-<4	6	0 ^d	0	0

*不同符號(^a、^b、^c、^d)即表二組間有顯著差異($p<0.01$)

表30 大眼鯛 HSI 與有鈎宮脂線蟲之感染參數比較

Site	HSI	Sample no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	0-<1	8	25.0 ^a	1.5	0.38
	1-<2	207	21.3 ^{ab}	2.9	0.61
	2-<3	156	28.8 ^a	3.2	0.92
	3-<4	93	20.4 ^{ab}	3.3	0.68
	4-<5	16	18.8 ^{abc}	5.7	1.06
	5-<6	1	0	0	0
西南	0-<1	18	0 ^d	0	0
	1-<2	135	8.9 ^{cd}	1.2	0.10
	2-<3	52	11.5 ^{bc}	1.3	0.15
	3-<4	6	0 ^d	0	0

*不同符號(^a、^b、^c、^d)即表二組間有顯著差異($p < 0.01$)

表31 大眼鯛 HSI 與魚虱之感染參數比較

Site	HSI	Sample no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	0-<1	8	25.0 ^{bc}	1.5	0.38
	1-<2	207	19.3 ^{cd}	1.6	0.31
	2-<3	156	35.9 ^a	2.2	0.79
	3-<4	93	35.5 ^a	2.4	0.84
	4-<5	16	31.3 ^{ab}	2.8	0.88
	5-<6	1	0	0	0
西南	0-<1	18	33.3 ^{ab}	1.5	0.50
	1-<2	135	24.4 ^{bc}	1.2	0.30
	2-<3	52	26.9 ^{abc}	1.4	0.37
	3-<4	6	11.1 ^d	2.0	0.22

*不同符號(^a、^b、^c、^d)即表二組間有顯著差異($p < 0.01$)

表32 大眼鯛 HSI 與人形魚虱之感染參數比較

Site	HSI	Sample no.	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
東北	0-<1	8	12.5 ^d	1.0	0.13 ^c
	1-<2	207	3.4 ^{de}	1.0	0.03 ^c
	2-<3	156	2.6 ^{de}	1.0	0.03 ^c
	3-<4	93	1.1 ^e	2.0	0.02 ^c
	4-<5	16	0 ^e	0	0 ^c
	5-<6	1	0	0	0
西南	0-<1	18	33.3 ^c	1.3	0.44 ^c
	1-<2	135	34.1 ^c	2.7	0.93 ^{abc}
	2-<3	52	57.7 ^b	2.9	1.65 ^a
	3-<4	6	83.3 ^a	1.4	1.17 ^{ab}

*不同符號(^a、^b、^c、^d、^e)即表二組間有顯著差異($p < 0.01$)

表33 臺灣海域之大眼鯛樣本海獸胃線蟲屬圓蟲發生頻度

Site	L3 assayed / L3 harvested	<i>A. typica</i>		<i>A. pegreffii</i>	
		Sample no.	%	Sample no.	%
東北	59/259	55	93	4	7
西南	1/1	0	0	1	100

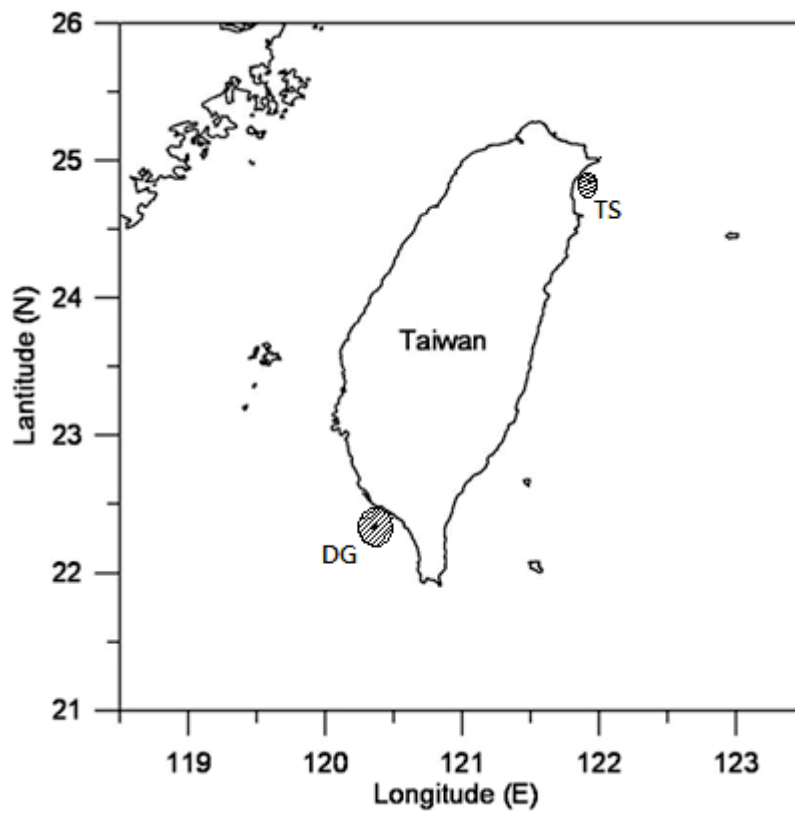


圖2. 臺灣周圍海域大眼鯛採樣地點。TS：台灣東北海域之大溪漁港採樣區域；
DG：台灣西海海域之東港採樣區域。



圖3. 大眼鯛尾叉長(Fork length,FL)測量圖。

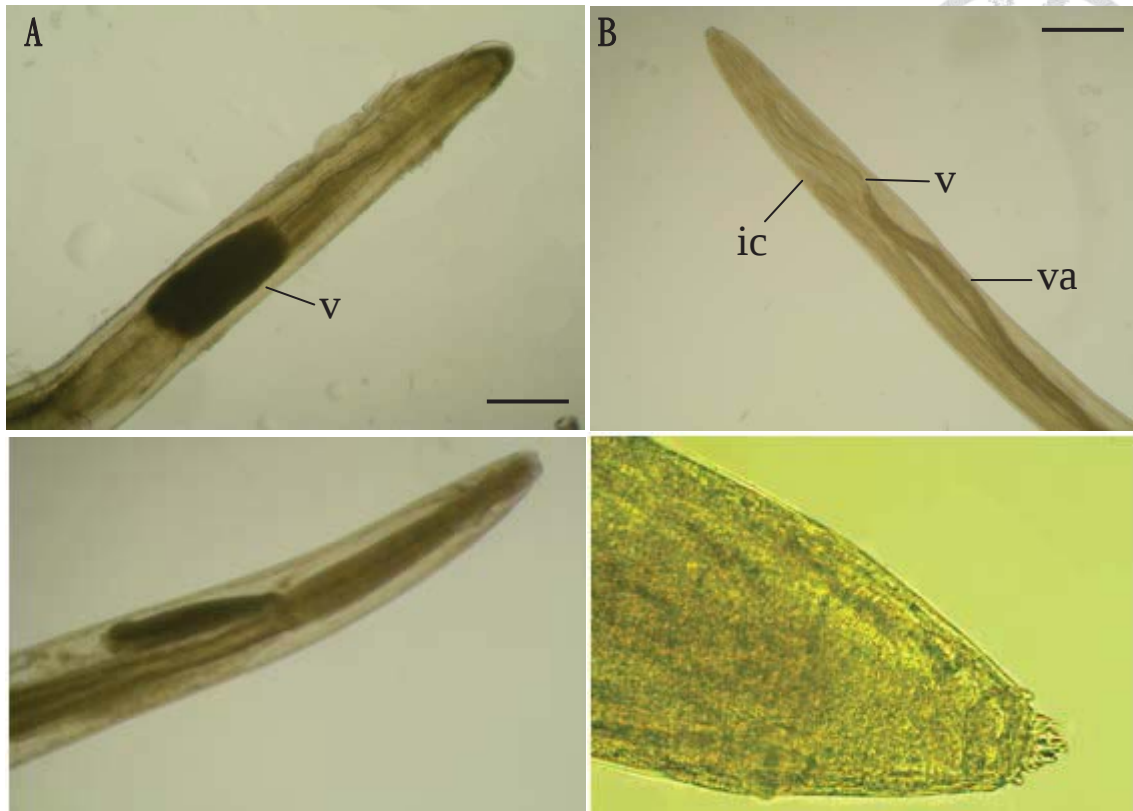


圖4.3 種安尼線蟲科圓蟲第三期幼蟲之形態特徵。(A) *Anisakis typica* ; (B) *Hysterothylacium aduncum* ; (C) *Raphidascaris trichiuri* ; (D) *Hysterothylacium aduncum*。構造標示: ic: Intestinal caecum; v: Ventriculus; va: Ventricular Appendage; Scale bars : A=0.2 mm ; B=0.15 mm ; C=0.05 mm ; D=0.01 mm 。

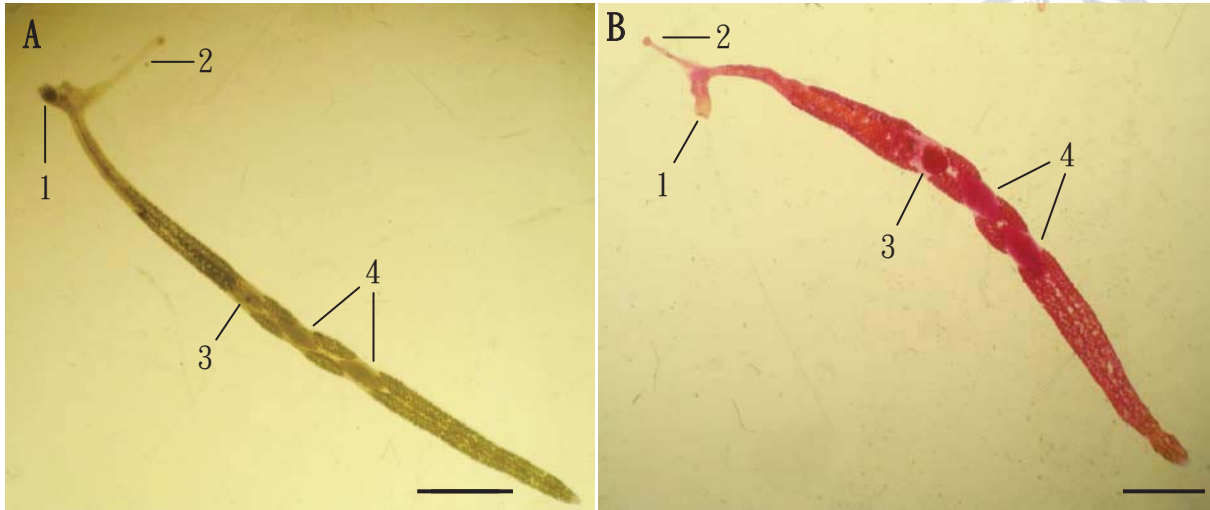


圖5. 細偽類孔吸蟲(*Pseudopecoeloides tenuis*)。採樣自大眼鯛腸道。(A)未染色與(B)染色後標本。構造標示：1.口吸盤(Oral sucker) 2.腹吸盤(Ventral sucker) 3.子宮(Uterus) 4.睪丸(Testes)。Scale bars：3 mm。

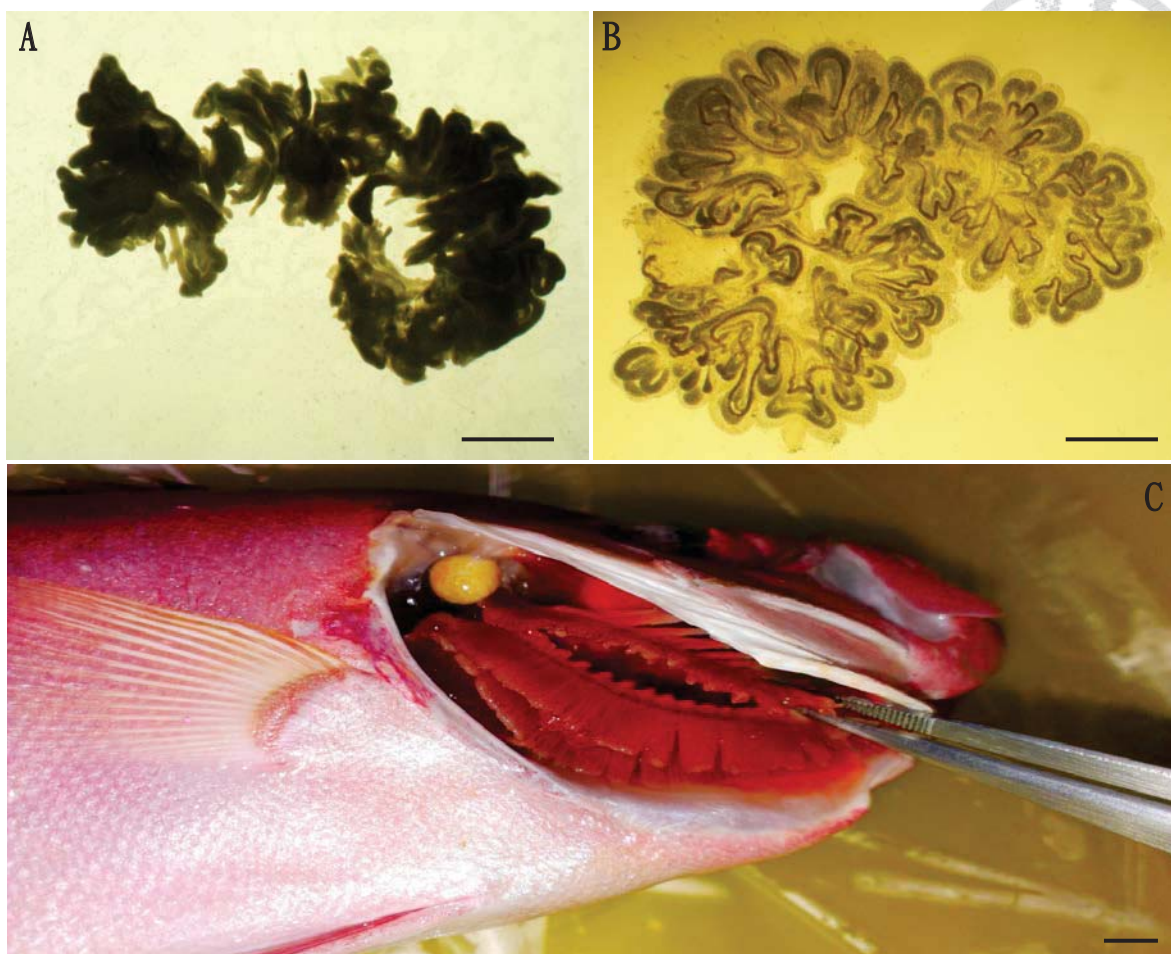


圖6. 海南合體雙吸蟲(*Syncorpozoum hainanensis*)。採樣自大眼鯛鰓腔。(A)囊內蟲體；(B)壓片；(C)實際寄生情形。Scale bars：A=1 mm；B=1 mm；C=5 mm。



圖7. 大眼鯛指腺吸蟲(*Lecithochirium priacanthi*)。採樣自大眼鯛胃部。(A)未染色與(B)染色後標本。構造標示：1.口吸盤(Oral sucker) 2.腹吸盤(Ventral sucker) 3.睪丸(Testes) 4.子宮(Uterus) 5.卵巢(Ovary) 6.卵黃腺(yolk gland)。Scale bars：0.5 mm。

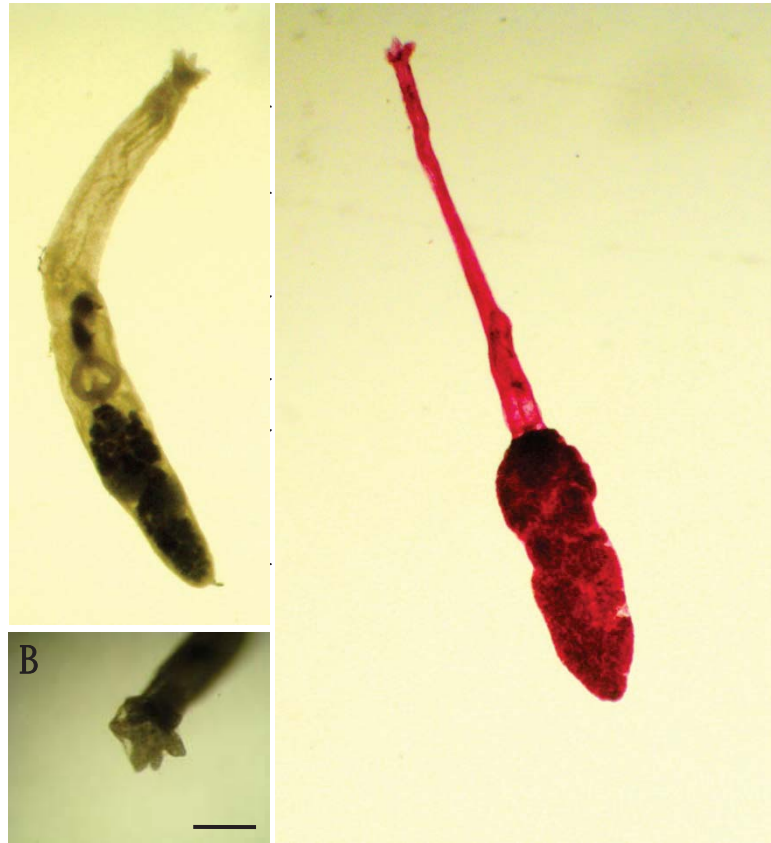


圖8. 動殖科吸蟲(Zoogonidae) *Dupliciporia lantern*。採樣自大眼鯛腸道。(A)未染色蟲體標本；(B)口吸盤構造；(C)染色後蟲體標本。構造標示：1.口吸盤(Oral sucker) 2.食道(Oesophagus) 3.腹吸盤(Ventral sucker) 4.卵巢(Ovary) 5.睪丸(Testes) 6.子宮(Uterus)。Scale bars：A=0.25 mm；B=0.25 mm；C=0.5 mm。

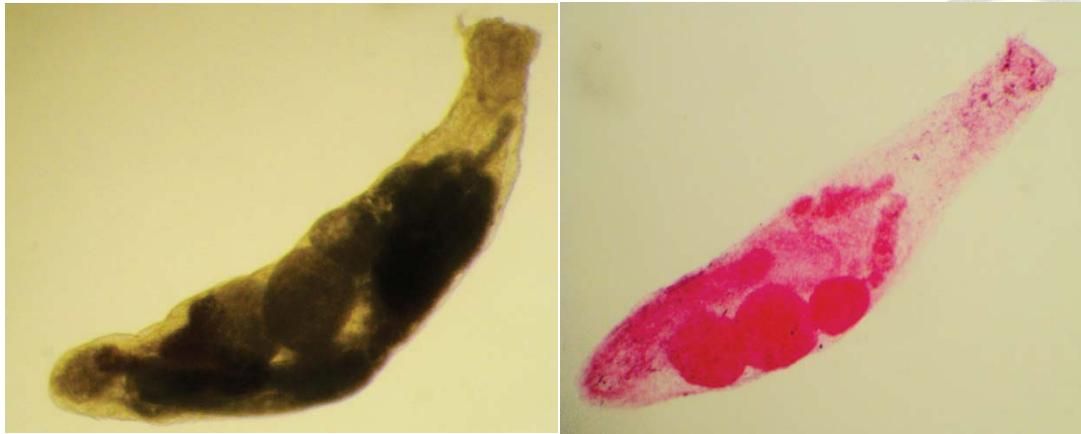


圖9. 牛首科吸蟲(Bucephalidae)(*Bucephalus* sp.)。採樣自大眼鯛腸道。(A)未染色與(B)染色後標本。構造標示:1.口吸盤(Oral sucker) 2.卵巢(Ovary) 3.睪丸(Testes)。
Scale bars : 0.5 mm。



圖10. 魚虱(*Caligus absens*)。採樣自大眼鯛鰓腔壁。(A)腹面；(B)背面。
Scale bars：1 mm。

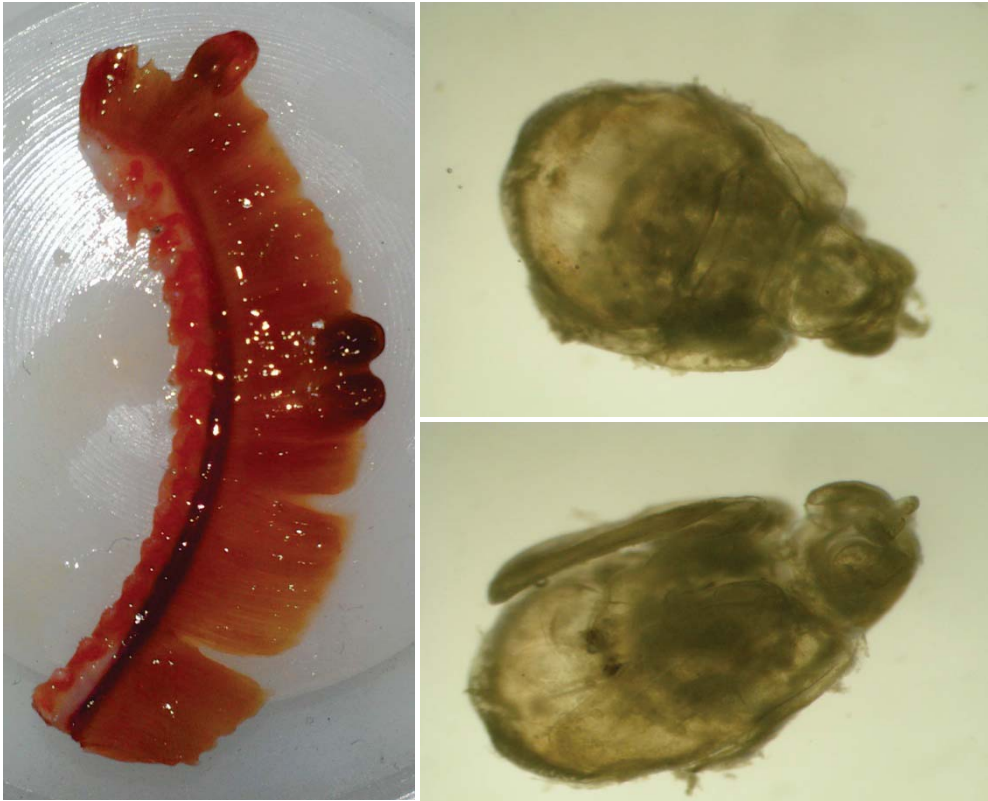


圖11. 人形魚虱(*Norion priacanthi*)。採樣自大眼鯛鰓絲。(A)實際寄生情形；(B)蟲體背側；(C)蟲體腹側。Scale bars：A=0.5 cm；B=1 mm；C=1 mm。

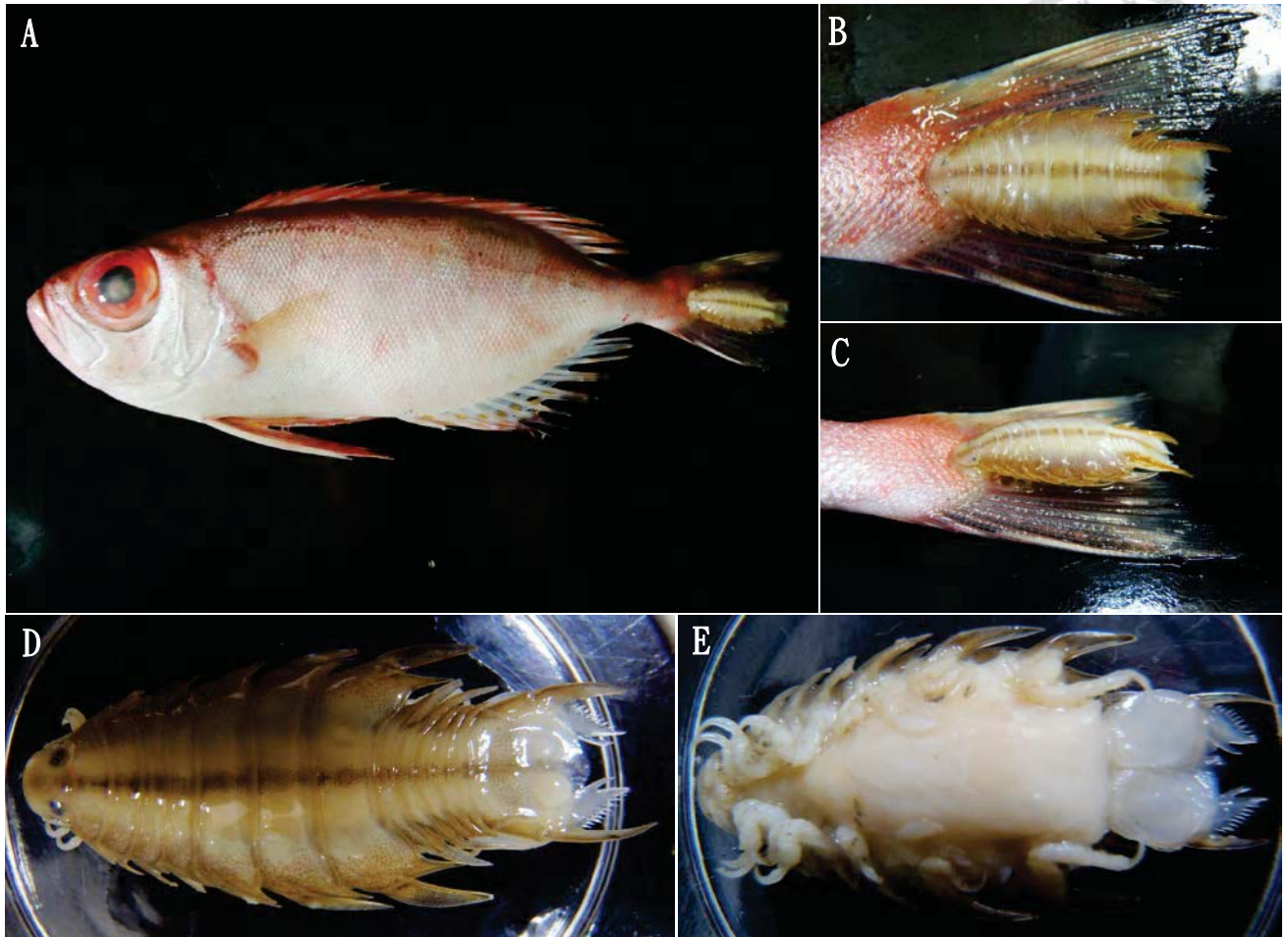


圖12. 尖甲水虱(*Nerocila* sp.)。採樣自大眼鯛尾基部。(A)~(C)實際感染情形；(D)蟲體背側；(E)蟲體腹側。

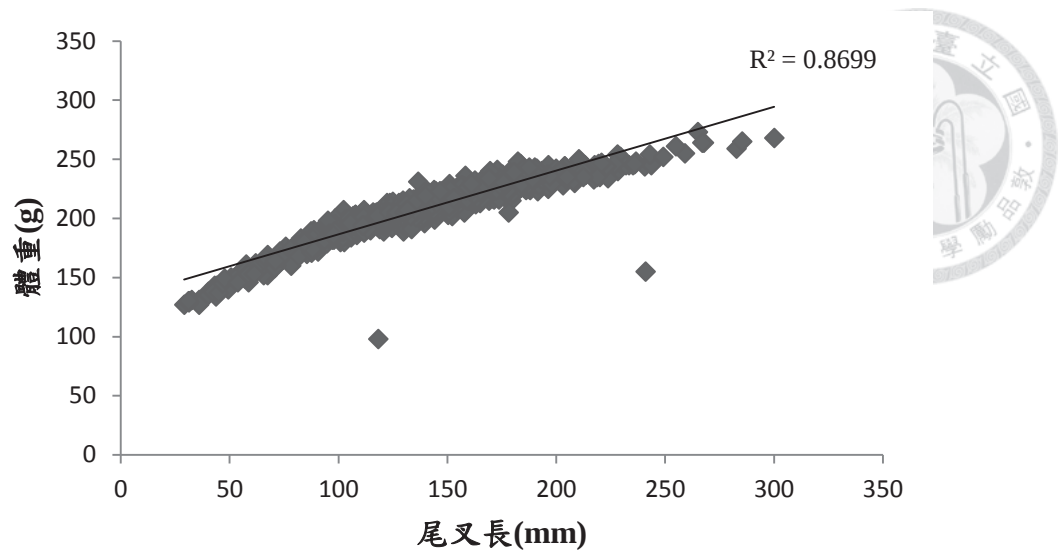


圖13. 大眼鯛體長(尾叉長)與體重之迴歸分析。

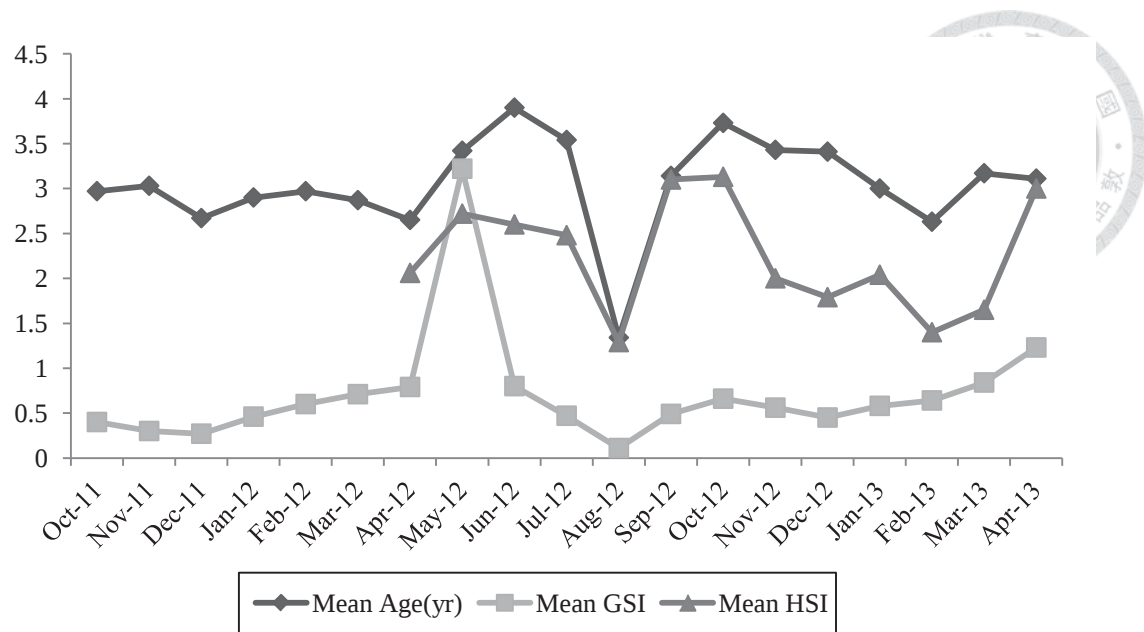


圖14. 東北海域大眼鯛生理指數之月別變化。

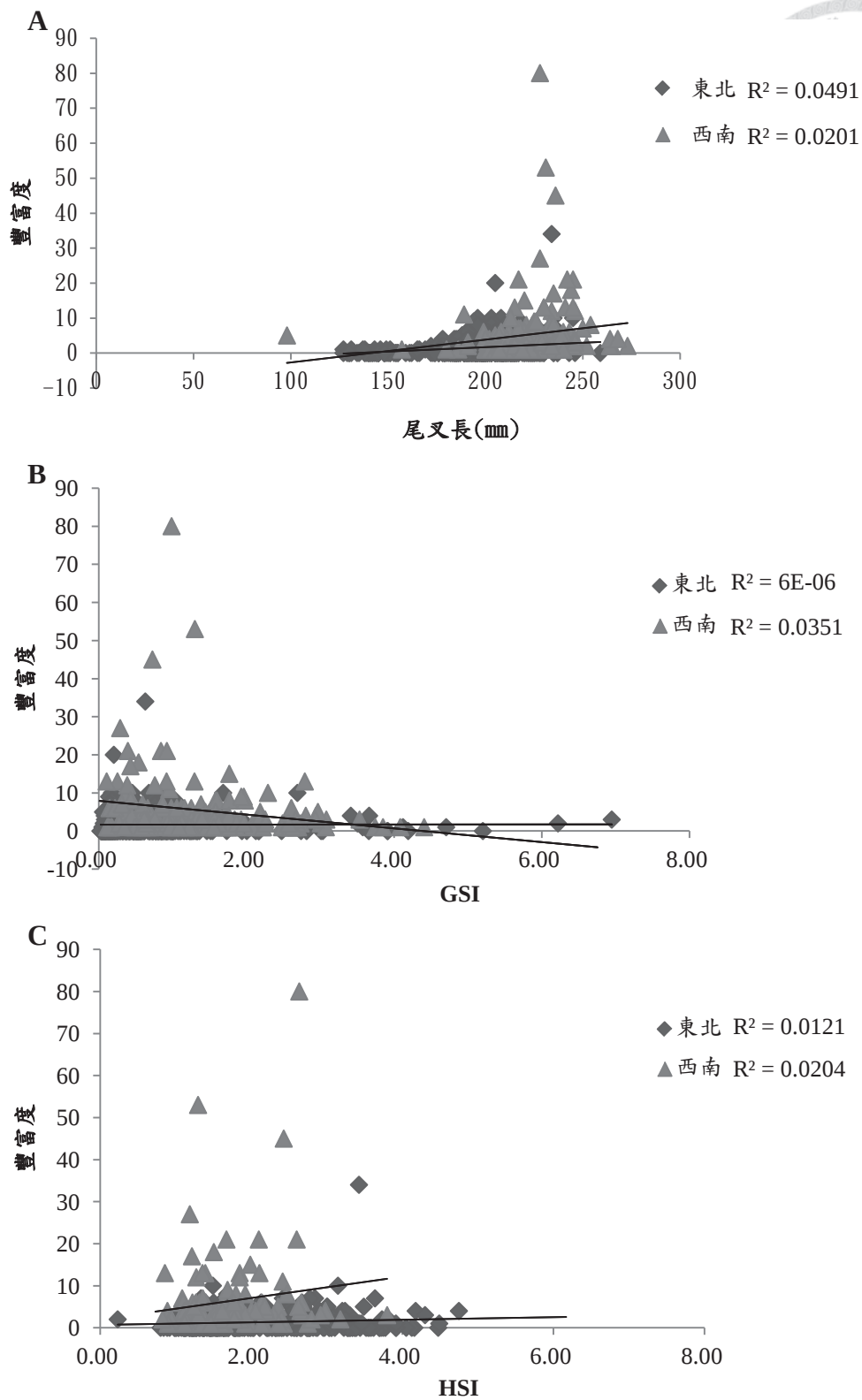


圖15. 細偽類孔吸蟲平均豐富度與大眼鯛生理參數之相關性。(A)尾叉長；(B)GSI；(C)HSI。

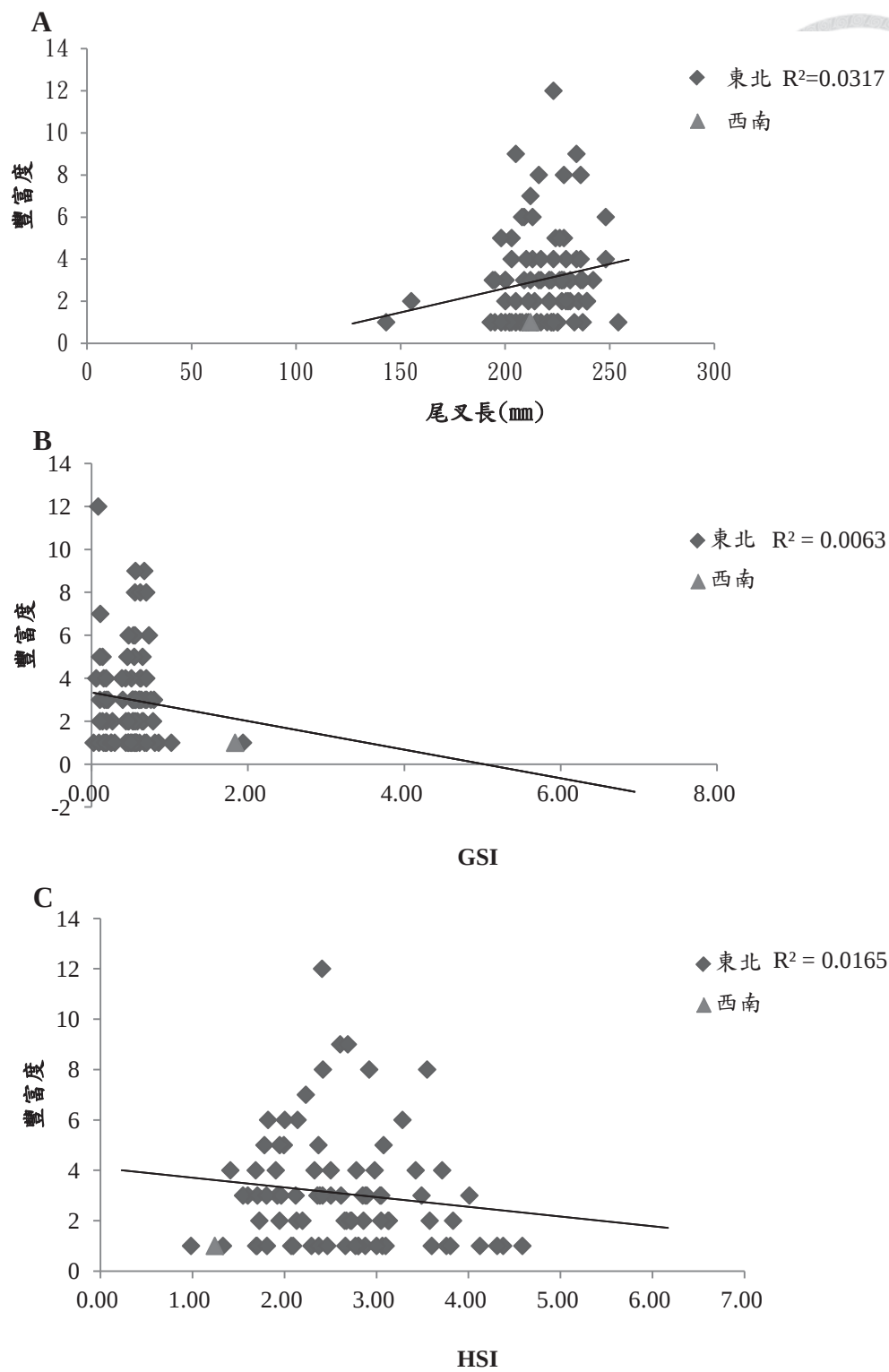


圖16. 海獸胃線蟲屬圓蟲平均豐富度與大眼鯛生理參數之相關性。(A)尾叉長；(B)GSI；(C)HSI。

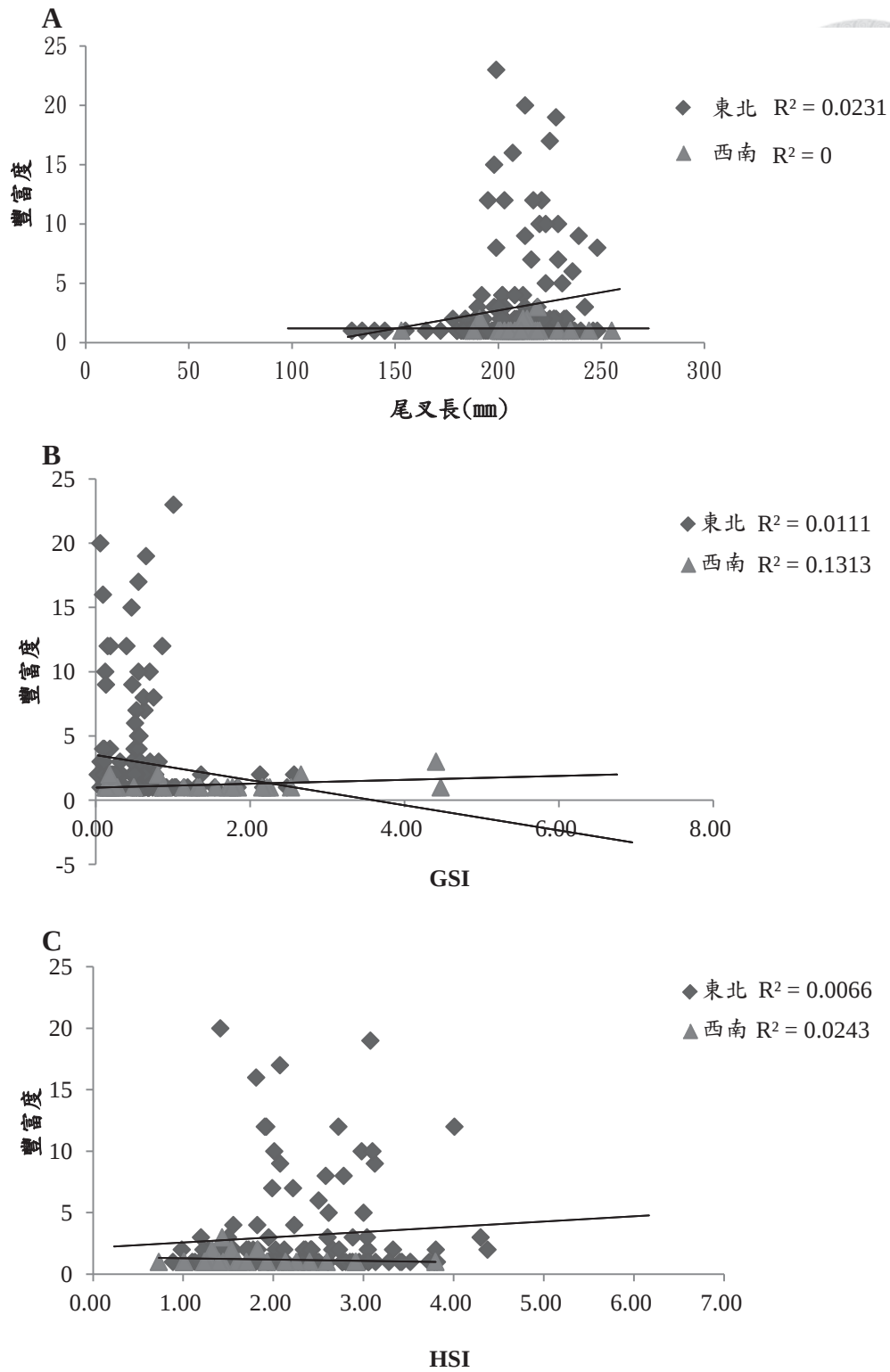


圖17. 有鉤宮脂線蟲平均豐富度與大眼鯛生理參數之相關性。(A)尾叉長；(B)GSI；(C)HSI。

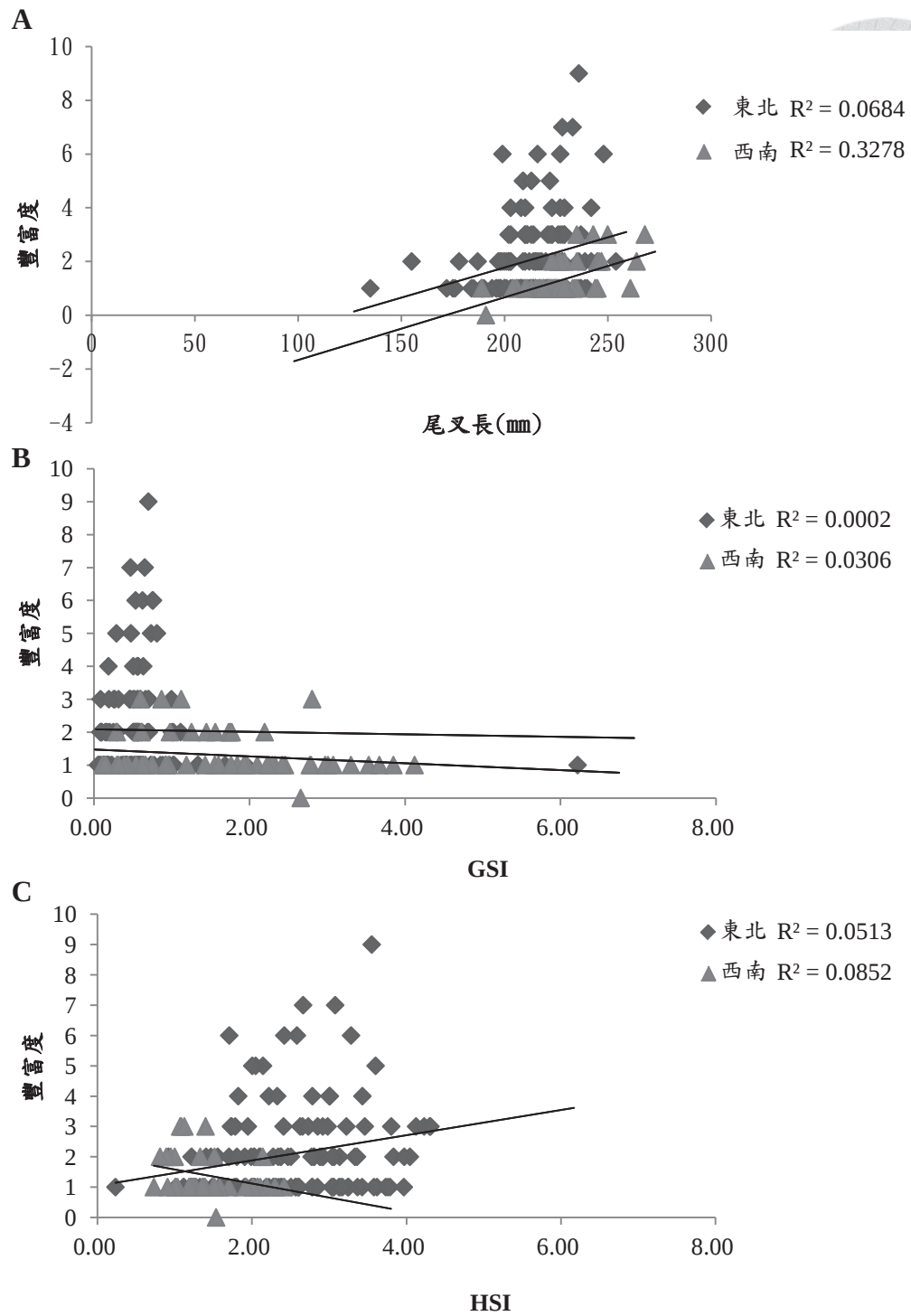


圖18. 魚虱平均豐富度與大眼鯛生理參數之相關性。(A)尾叉長；(B)GSI；(C)HSI。

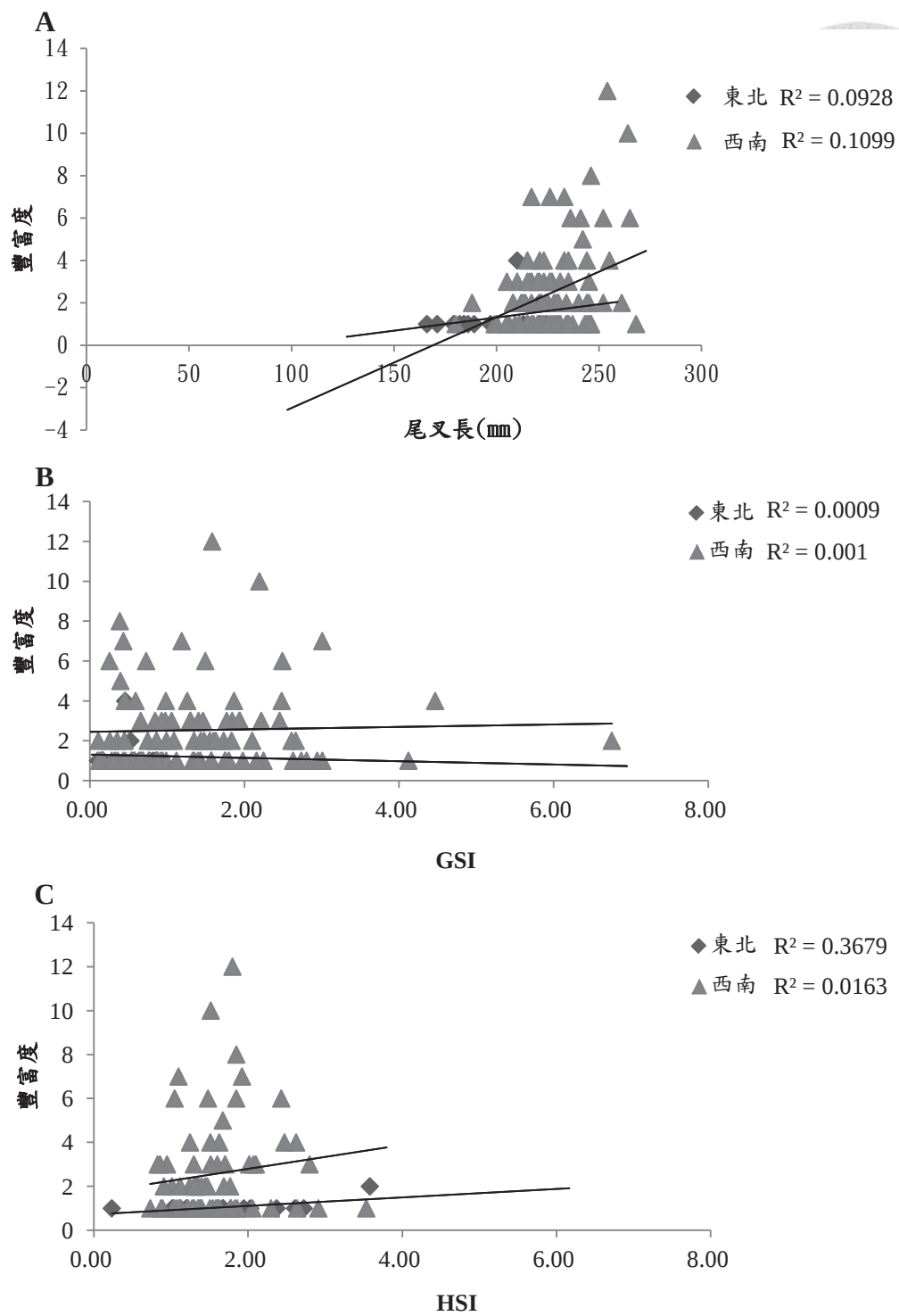


圖19. 人形魚虱平均豐富度與大眼鯛生理參數之相關性。(A)尾叉長；(B)GSI；(C)HSI。

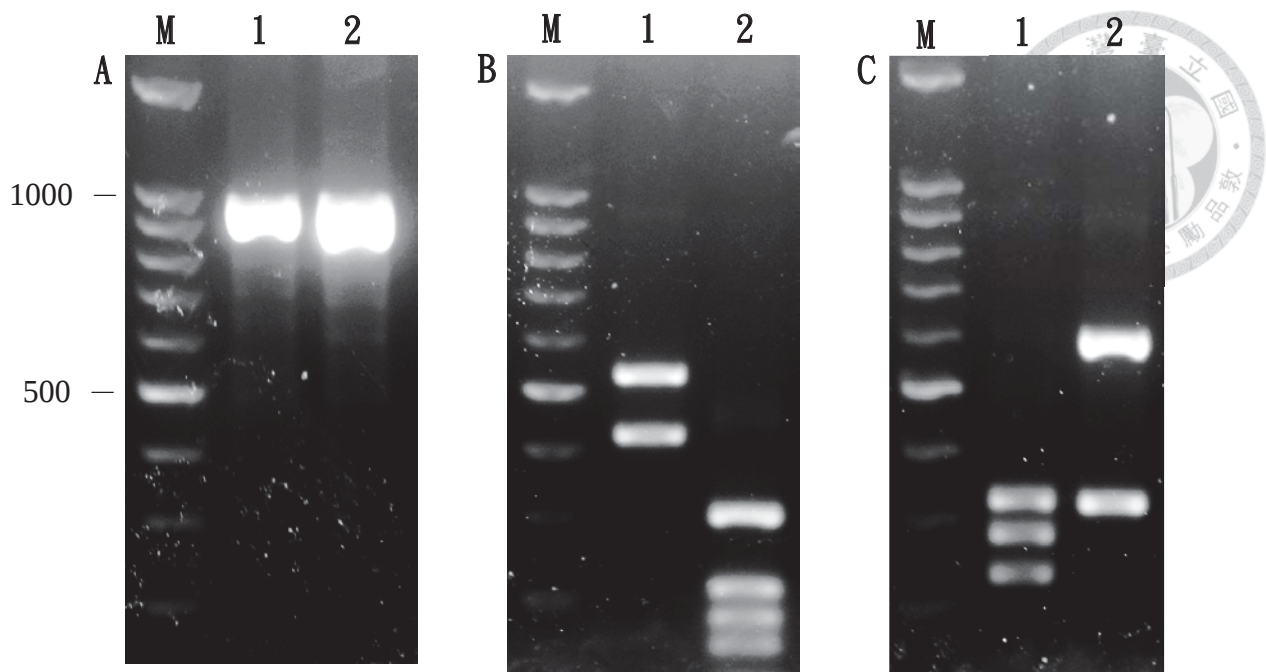


圖20. 兩種海獸胃線蟲屬圓蟲第三期幼蟲之PCR-RFLP電泳圖。(A)PCR產物；(B)PCR產物經 *HhaI* 作用；(C)PCR產物經 *HinfI* 作用。Lane1：*A. pegreffii*；Lane2：*A. typica*。M：100 bp ladder maker。

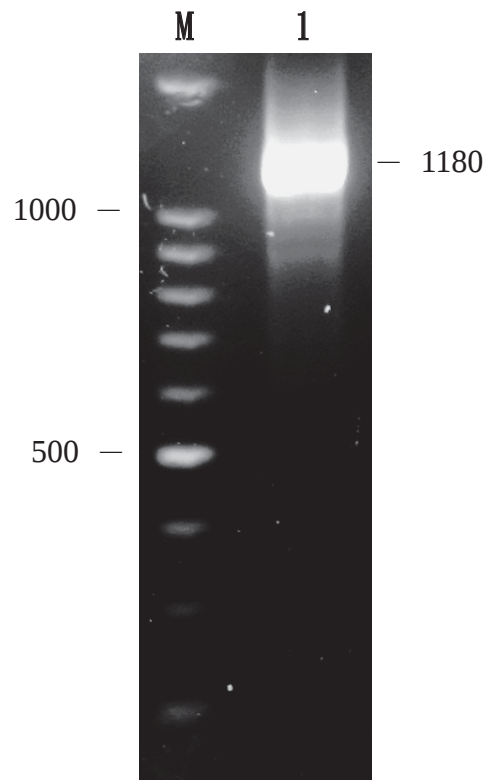


圖21. 細偽類孔吸蟲 rDNA 之 PCR 電泳圖。Lane1:PCR 產物;M:100 bp ladder maker。

	1200	
P.tenuis	TACAACTCTGAGCGGTGGATCACTCGGCTCGTGTGTCGATGAAGAGCGCA	50
P.engeleri	TAC-----CGGTGGATCACGTGGCTAGTGTGTCGATGAAGAGCGCA	41
Pseudopecoeloides.sp.	TAC-----CGGTGGATCACGTGGCTAGTGTGTCGATGAAGAGCGCA	41
Opcoelidae	TACAACTCTGAGCGGTGGATCACTCGGCTCGTGTGTCGATGAAGAGCGCA	50
	*** *****	
P.tenuis	GCCAACTGTGTGAATTCATGTGAAGTGCATGCTCATTGAACATCGACTT	100
P.engeleri	GCCAACTGTGTGAATTCATGTGAAGTGCATGCTCATTGAACATCGACTT	91
Pseudopecoeloides.sp.	GCCAACTGTGTGAATTCATGTGAAGTGCATGCTCATTGAACATCGACTT	91
Opcoelidae	GCCAACTGTGTGAAGTGCATGTGAAGTGCATGCTCATTGAACATCGACTT	100

P.tenuis	TTCGAACGCAAATTGCGGCCACGGGTTAACCCGIGGCCACGCTCTGTTTCA	150
P.engeleri	TTCGAACGCAAATTGCGGCCACGGGTTAACCCGIGGCCACGCTCTGTTTCA	141
Pseudopecoeloides.sp.	TTCGAACGCAAATTGCGGCCACGGGTTAACCCGIGGCCACGCTCTGTTTCA	141
Opcoelidae	TTCGAACGCAATTGCGGCCACGGGTTAACCCGIGGCCACGCTCTGTTTCA	150

P.tenuis	GCGTTGGTTTATAAACTATCACGACGCCCTAAAGTCGTGGCCTGGGTCT	200
P.engeleri	GCGTTGGTTTATAAACTATCACGACGCCCTAAAGTCGTGGCCTGGGTCT	191
Pseudopecoeloides.sp.	GCGTTGGTTTATAAACTATCACGACGCCCTAAAGTCGTGGCCTGGGTCT	191
Opcoelidae	GTGTTGGTTTATAAACTATCACGACGCCCTAAAGTCGTGGCCTGGGTCT	200
	* *****	
P.tenuis	TGCCAGCCGACATGATTTCTCCTGTCTCGTCACGGGAGCGTCGGATCTAT	250
P.engeleri	TGCCAGCCGACATGATTTCTCCTGTCTCGTCACGGGAGCGTCGGATCTAT	241
Pseudopecoeloides.sp.	TGCCAGCCGACGTGATTTCTCCTGTCTCGTCACGGGAGGTGTCGGATCTAT	241
Opcoelidae	TGCCAGCCGGCGTGATTTCTCCTGTCTCGTCACGGGAGTGCCGGATCTAT	250
	***** *	
P.tenuis	GGCTTTTCCTCAATGTATCCAGACGCGTACCGCGGCCCTTCGGGGTCACG	300
P.engeleri	GGCTTTTCCTCAATGTATCCAGACGCGTACCGCGGCCCTTCGGGGTCACG	291
Pseudopecoeloides.sp.	GGCTTTTCCTCAATGTATCCAGACGCGTACCGCGGCCCTTCGGGGTCACG	291
Opcoelidae	GGCTTTTCCTCAATGTATCCAGACGCGTACCGCGGCCCTTCGGGGTCACG	300

P.tenuis	TGCGGCGGCGGAGTCGTGGCTTAATGTA---TATATATATGATTGAATAT	347
P.engeleri	TGCGGCGGCGGAGTCGTGGCTTAATGTA---TATA---TGATTGAATAT	334
Pseudopecoeloides.sp.	TGCGGCGGCGGAGTCGTGGCTTAATATG---TATA---TGATCGAA--T	332
Opcoelidae	TGCGGCGGCGGAGTCGTGGCTTAATGTTGGTTATATATATATATAAA--T	348
	***** * **** *	
P.tenuis	GCACGCTCTGTTCATCGCGAAATGTCTGATGATTACCTATAGTGCCTCG	397
P.engeleri	GCACGCTCTGTTCATCGCGAAATGTCTGATGATTACCATATAAGTGCCTCG	384
Pseudopecoeloides.sp.	GCACGCTCTGTTCATCGCGAAATGTCTGACGACTACCTCATAAGTGCCTTG	382
Opcoelidae	GCACGCTCTGTTCATCGCGAAATGTCTGATGATTACTCTATGAGCGCCTTG	398
	***** ** ** *	
P.tenuis	TGCGCTTCCC	407
P.engeleri	TGCGCTTCCC	394
Pseudopecoeloides.sp.	TGCGCTTCCC	392
Opcoelidae	CGCGCTTCCC	408

圖22. 細偽類孔吸蟲 5.8S 及 ITS-2 序列比較。

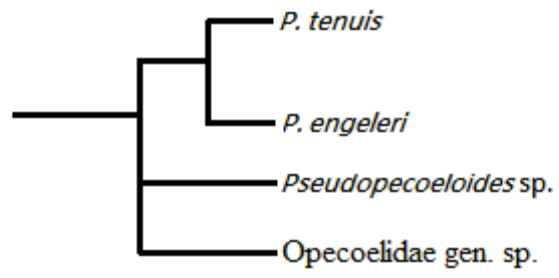


圖23. 細偽類孔吸蟲之親緣分析。