

國立臺灣大學生命科學院生命科學系



碩士論文

Department of Life Science
College of Life Science
National Taiwan University
Master Thesis

線蟲及魚蚤與盲鰻之寄生關係

Parasitism of Anisakid Nematodes and
Chondracanthid Copepod in Hagfish

駱皓元

Hao-Yuan Luo

指導教授：施秀惠 博士

Advisor: Hsiu-Hui Shih, Ph.D.

中華民國 104 年 6 月

June 2015

國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書

線蟲及魚蚤與盲鰻之寄生關係
Parasitism of Anisakid Nematodes and
Chondracanthid Copepod in Hagfish

本論文係 駱皓元 君 (R02B21027) 在國立臺灣大學生命科學系完成之碩士學位論文，於民國 104 年 6 月 12 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 秀 壽

(指導教授)

王 遠 威

莊 繁 華

陳 慧 瑜

生命科學系 系主任

陸 明 源

誌謝



在此感謝在我研究所生涯幫助過我的所有人。首先，最要感謝的是我的指導教授施秀惠老師，老師對學生的信任，不斷的給學生信心，同時在研究上的叮嚀、指導，以及對學生生活、課業上的關心，讓學生能夠順利的完成碩士生涯。感謝王蓮成老師、冉繁華老師，兩位老師細心修改學生的論文，並且給予學生許多論文上的指點、建議，指出學生沒注意到的盲點，讓學生的論文能夠更加完整。

感謝海洋所鄭有容博士協助橈足類鑑定以及後續發表，感謝大溪漁港陳朝明夫婦熱心幫忙，協助樣本的採集。感謝慧瑜學姊細心的修改論文，不時的與我討論論文的內容，並擔任我的口試委員。感謝惠冠學姊及茂麟學長，從我一進實驗室開始就不斷的帶領我，在生活、實驗上給予大量的建議與幫助，並一起分擔生活中的各種苦樂。

最後要感謝我的父母，系上的助教、老師，研究所的同學，以及諸位朋友，填滿了我碩士生涯的每一部分。



中文摘要

盲鰻是脊椎動物中最原始的一群，只有軟骨形成的頭骨，沒有脊椎骨。在海洋食物鏈中扮演重要的腐食生物角色。海獸胃線蟲為海水魚中常見的寄生蟲，藉由寄主的掠食行為進行寄主轉移，並且以橈足類、頭足類、硬骨魚類為保蟲寄主。本研究將探討盲鰻寄生蟲相，以及盲鰻食用其他海洋動物的屍體時，是否能經由腐食方式感染海獸胃線蟲。

盲鰻樣本於 2013 年 11 月至 2014 年 6 月宜蘭大溪漁港向漁民購買，共包含四種盲鰻：蒲氏黏盲鰻 (*Eptatretus burgeri*)、楊氏黏盲鰻 (*E. yangi*)、沈氏黏盲鰻 (*E. sheni*)、臺灣黏盲鰻 (*E. taiwanae*)，經調查後發現七種海獸胃線蟲寄生，主要寄生於腸道，極少部分進入體腔及肌肉，經過 PCR-RFLP 及 rDNA ITS 序列定序後確定為 *Anisakis pegreffii*、*A. simplex* s.s.、*A. pegreffii* 與 *A. simplex* s.s. 的重組基因型、*A. typica*、*Anisakis* sp.、*A. brevispiculata*、*Hysterothylacium amoyense*。盲鰻為 7 種海獸胃線蟲之寄主新紀錄，此外 *Anisakis* sp. 及 *H. amoyense* 為地理新紀錄。另外，也發現一種橈足類，盲鰻刺魚蚤 (*Acanthochondria eptatreti*)，寄生於盲鰻的咽部，已於 2014 發表為新種。

研究首度發現海獸胃線蟲能以腐食方式傳播並寄生於盲鰻，修改了海獸胃線蟲之生活史。統計結果顯示，蒲氏黏盲鰻之線蟲盛行率及盲鰻刺魚蚤盛行率皆顯著高於其他三種盲鰻。蒲氏黏盲鰻與沈氏黏盲鰻之線蟲感染強度也與體長呈現正相關，盲鰻刺魚蚤感染強度只與蒲氏黏盲鰻有正相關。也觀察到寄生蟲於寄主的累積效應。

關鍵字：盲鰻、食腐動物、海獸胃線蟲、橈足類寄生蟲、盲鰻刺魚蚤

Abstract



Hagfishes are the most primitive vertebrates known. They have a cartilaginous skull but no vertebral column. Hagfish is marine benthic scavenger which feed on dead organic matter, including teleosts, cetaceans, marine invertebrates, etc. *Anisakis* is transferred by host predation, and their paratenic hosts include crustaceans, cephalopods, and teleost fish. The aim of this study is to investigate the parasitological fauna of hagfish and confirm that hagfish can be infected by *Anisakis* via host scavenging.

Hagfishes were caught from Daxi fishery harbor in northeastern Taiwanese waters from November 2013 to June 2014. A total of 265 samples were examined and four species of the genus *Eptatretus*, *Eptatretus burgeri*, *E. yangi*, *E. sheni* and *E. taiwanae*. These four species of hagfishes were infected by Anisakidae nematodes, which parasitized mainly in the gastrointestinal tract wall. Also, anisakid nematode species were identified by PCR-RFLP. Seven species of nematodes were recorded: *Anisakis pegreffii*, *A. simplex* s.s., recombinant genotype of *A. pegreffii* and *A. simplex* s.s., *A. typica*, *Anisakis* sp., *A. brevispiculata* and *Hysterothylacium amoyense*. All Anisakid nematodes are new host records, and two of them (*Anisakis* sp. and *H. amoyense*) are new locality records. In addition, a new species of chondracanthid copepod,

Acanthochondria eptatreti, was identified and isolated from the pharynx of hagfish, and has been published in 2014.



The results proved that anisakid nematodes can transfer by hagfish scavenging and modified *Anisakis* life cycle. Statistical analysis showed that the prevalences of two kinds of parasites (nematode and copepod) are significant higher in *E. burgeri*. The intensity of nematodes positively correlated with host size of *E. burgeri* and *E. sheni*. The intensity of copepod only has positive correlation with *E. burgeri*. The accumulation of parasites in larger hosts can be observed in this study.

Key word: Hagfish, scavenger, *Anisakis*, copepod parasite, *Acanthochondria eptatreti*

目 錄



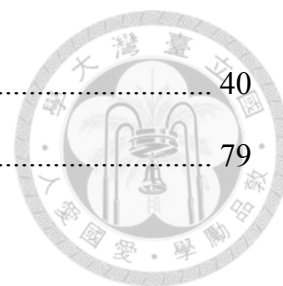
口試委員會審定書	i
誌謝	ii
中文摘要	iii
Abstract	iv
目 錄	vi
表目錄	ix
圖目錄	x
第 1 章 前言	1
1.1 寄生關係	1
1.2 魚源性寄生蟲	1
1.3 寄生蟲於生物標籤之應用	2
1.4 海獸胃線蟲	3
1.4.1 海獸胃線蟲之概略	3
1.4.2 海獸胃線蟲之生活史	3
1.4.3 海線胃線蟲症	4
1.4.4 安尼線蟲科之鑑定	7
1.5 盲鰻	9
1.5.1 分類地位	9
1.5.2 形態特徵	9
1.5.3 生態習性	10
1.5.4 地理分布	10
1.5.5 盲鰻利用現況	11
1.5.6 相關研究	12
1.6 研究目的	13



第 2 章 材料與方法	14
2.1 樣本取得	14
2.2 樣本處理	15
2.3 安尼線蟲科線蟲之 PCR-RFLP 鑑種	16
2.3.1 Genomic DNA 萃取	16
2.3.2 PCR 增幅	17
2.3.3 RFLP 分析	18
2.4 感染參數之分析	18
第 3 章 結果	20
3.1 盲鰻之寄生蟲相	20
3.2 海獸胃線蟲之 PCR-RFLP 鑑種結果	20
3.3 感染參數之分析結果	22
3.3.1 四種盲鰻感染參數之比較分析	22
3.3.2 盲鰻性別分組與感染參數之比較分析	23
3.3.3 盲鰻體長與線蟲感染參數分析	25
3.3.4 盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤感染參數分析	26
第 4 章 討論	28
4.1 盲鰻之寄生蟲相	28
4.2 海獸胃線蟲物種	30
4.3 感染參數結果討論	33
4.3.1 四種盲鰻之感染參數之比較分析討論	33
4.3.2 盲鰻體長與線蟲感染參數之分析討論	34
4.3.3 盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤感染參數之分析討論	36
4.4 盲鰻與海獸胃線蟲症	37
4.5 總結	38

參考文獻.....40

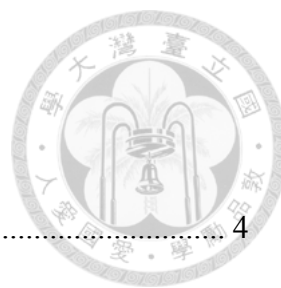
附錄.....79



表目錄



表 1	盲鰻體內檢獲之安尼線蟲科線蟲經二種內切酶酵素切割後片段大小.....	50
表 2	四種盲鰻感染線蟲之感染參數比較.....	51
表 3	四種盲鰻感染盲鰻刺魚蚤之感染參數比較.....	52
表 4	盲鰻性別分組與海獸胃線蟲感染參數比較.....	53
表 5	盲鰻性別分組與盲鰻刺魚蚤感染參數比較.....	54



圖目錄

圖 1	海獸胃線蟲之生活史	4
圖 2	盲鰻黏液孔分佈	14
圖 3	盲鰻鰓孔特徵	55
圖 4	盲鰻體長測量	56
圖 5	盲鰻體長分佈圖	57
圖 6	寄生於盲鰻之海獸胃線蟲	58
圖 7	盲鰻刺魚蚤寄生於蒲氏黏盲鰻	59
圖 8	7 種海獸胃線蟲 ITS 序列經 <i>Hinf</i> I 酵素作用之電泳分析圖	60
圖 9	7 種海獸胃線蟲 ITS 序列經 <i>Hha</i> I 酵素作用之電泳分析圖	61
圖 10	寄生於四種盲鰻之海獸胃線蟲蟲種百分比	62
圖 11	沈氏黏盲鰻體長與線蟲感染率之邏輯迴歸關係	63
圖 12	所有盲鰻體長與線蟲感染率之邏輯迴歸關係	64
圖 13	所有盲鰻分組體長與線蟲盛行率之線性關係	65
圖 14	盲鰻分組體長與線蟲盛行率之線性關係圖	66
圖 15	所有盲鰻體長與線蟲感染強度之線性關係圖	67
圖 16	盲鰻體長與線蟲感染強度之線性關係圖	68
圖 17	所有盲鰻體長與線蟲豐富度之線性關係圖	69
圖 18	盲鰻體長與線蟲豐富度之線性關係圖	70
圖 19	所有盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤感染率之邏輯迴歸關係圖	71
圖 20	所有盲鰻分組體長與盲鰻刺魚蚤盛行率之線性關係圖	72
圖 21	盲鰻分組體長與盲鰻刺魚蚤盛行率之線性關係圖	73
圖 22	所有盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤感染強度	74
圖 23	盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤感染強度之線性關係圖	75

圖 24	所有盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤豐富度之線性關係圖	76
圖 25	盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤豐富度之線性關係圖	77
圖 26	海獸胃線蟲之生活史修改	78





第 1 章 前言

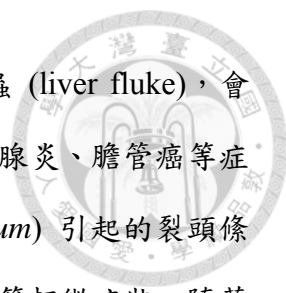
1.1 寄生關係

自然界的生物以多種方式生活在地球上，包括自由生活與共生生活。共生，是指生物共同生活在一起的現象，包括片利共生 (Commensalism)、互利共生 (Mutualism) 與寄生 (Parasitism)。在共生生活中，當兩個物種生活在一起時，其中一物種從另一物種獲取利益，而另一物種受害，這種關係稱之為寄生。而獲取利益的動物稱為寄生蟲 (parasite)，受害的物種稱為寄主 (host)。

以魚類為寄主的寄生蟲繁多，除了多種原生生物外，還有體型較大的後生動物，如扁形動物門中的單殖吸蟲、複殖吸蟲及條蟲，圓形動物門的線蟲，節肢動物門的魚虱、甲殼動物和棘頭動物門的棘頭蟲等。這些寄生蟲會對魚體造成負面影響，主要有四種：(一) 機械性刺激及損傷：如魚虱寄生時，利用其口器撕裂寄主皮膚或是鰓部，使組織受損；(二) 擠壓與阻塞：如等足目的魚怪寄生於魚體內，擠壓內部器官及影響寄主的生殖腺發育；(三) 掠奪寄主營養：以寄主血液為食的吸蟲，造成寄主瘦弱，甚至死亡；(四) 毒素作用：寄生蟲於寄主體內時，其代謝物或排泄物對寄主產生的負面影響 (張等，1999)。

1.2 魚源性寄生蟲

魚類寄生蟲種類繁多，其中有包含許多人魚共通的寄生蟲，在食用生魚或是未完全煮熟的魚時，就有可能遭到感染。病例多發於中、低收入的國家，同時也和飲食習慣、地方傳統有關，隨著國際市場的需求、飲食文化交流，國與國間的貿易往來與交通的便利性，其感染魚源性寄生蟲的風險也隨之增加 (Chai et al. 2005)。



常見的人魚共通寄生蟲如寄生於淡水魚與軟體動物的肝吸蟲 (liver fluke)，會造成吸蟲症 (Trematodiasis)，主要症狀為膽管炎、膽管結石、胰腺炎、膽管癌等症狀；寄生於淡水、海水及洄游性魚類的裂頭條蟲 (*Diphyllobothrium*) 引起的裂頭條蟲症 (Diphyllobothriasis)，寄生於人類腸道時會造成疲倦、腹瀉等輕微症狀，隨著蟲體長大可能會造成腸道阻塞及膽道阻塞的症狀；以及在海水魚常見的海獸胃線蟲 (*Anisakis*)，其引起海獸胃線蟲症 (Anisakiasis)，隨著線蟲幼蟲入侵腸、胃壁造成腹痛、噁心、嘔吐外，同時也可能產生強烈的過敏反應 (Chai et al. 2005)。

1.3 寄生蟲於生物標籤之應用

魚類寄生蟲為很好的生物標籤，可用來評估魚類的系群、移動、攝食習慣和族群補充。其中，系群是漁業管理中，族群的基本單位，系群的研究可以減少錯誤的評估、改善資源的管理。系群區分的方法包含形態差異、遺傳變異、耳石微量元素、生活史、寄生蟲相等。如地中海的竹筴魚 (*Trachurus trachurus*) 可依據寄生蟲相的不同來區分系群；東部地中海的竹筴魚受到黏孢子蟲 *Alataspora solomoni* 及條蟲長尾幼蟲感染，中部地中海則是有複殖吸蟲 *Bathycreadium elongatum*、單殖吸蟲 *Paradiplectanotrema trachuri* 及橈足類 *Lernanthropus trachuri* 寄生，再加上形態測量數據就可以將地中海竹筴魚分為東部、中部、西部三個系群 (Abaunza et al., 2008)。

地中海與大西洋的海獸胃線蟲物種也明顯不同，如 *Anisakis pegreffii* 在地中海皆為優勢物種，*A. simplex* s.s. 則為大西洋優勢物種，同時也可以利用海獸胃線蟲物種來判斷寄主的食性，如底棲性魚類的歐洲狗鱈 (*Merluccius merluccius*)，其體內線蟲物種較大洋性小型魚類的竹筴魚 (*T. trachurus*) 豐富，推測為歐洲狗鱈會以頭足類、甲殼類及其他底棲性魚類為食，接受不同寄主的海獸胃線蟲，而竹筴魚主要以小型魚類及浮游生物為食，因此感染線蟲物種數較少。劍旗魚 (*Xiphias gladius*)

也可以利用海獸胃線蟲的物種來判斷寄主的食性，如 *A. physeteris* 主要發現在魷魚體內，當劍旗魚感染高比率的 *A. physeteris* 時，就可以推測魷魚可能為劍旗魚主要獵物之一 (Mattiucci et al., 2007)。



1.4 海獸胃線蟲

1.4.1 海獸胃線蟲之概略

海獸胃線蟲又稱異尖線蟲、安尼線蟲，主要是指海獸胃線蟲屬中的物種，以及部分安尼線蟲科中物種。其最終寄主為海洋哺乳類，如：鯨魚、海豚、鰭腳目動物，保蟲寄主為橈足類以及多種硬骨魚、頭足類，為海水魚常見之寄生蟲。

海獸胃線蟲之分類地位如下：

圓形動物門 (Phylum Nematoda)

色矛綱 (Class Chromadorea)

蛔蟲目 (Order Ascaridida)

安尼線蟲科 (Family Anisakidae)

海獸胃線蟲屬 (Genus *Anisakis*)

對盲囊線蟲屬 (Genus *Contracaecum*)

宮脂線蟲屬 (Genus *Hysterothylacium*)

前盲囊線蟲屬 (Genus *Porrocaecum*)

1.4.2 海獸胃線蟲之生活史

海獸胃線蟲之最終寄主為海洋哺乳類，寄生於消化道中，其蟲卵會隨著寄主的糞便排出；排出後的蟲卵在海水中發育為第一期幼蟲 (Larval stage 1)，經兩次蛻變後，孵化為在海中自由生活的第三期幼蟲 (L3)；第三期幼蟲會被橈足類及磷蝦

等小型甲殼類動物食入 (Klimpel et al., 2004)，接著這些小型甲殼類被其他魚類、頭足類食入後，第三期幼蟲會鑽入寄主的腸道並寄生，或是穿出腸道侵入腹腔、其他器官或肌肉且寄生於其中，此時第三期幼蟲並不會發育，這些受感染的小型甲殼類、魚類及頭足類稱為保蟲寄主 (paratenic hosts)，最常見的硬骨魚寄主為鯖科、鱈科、鱈科及鯡科 (Kuhn et al., 2013)。經由食物鏈關係，將幼蟲向食物鏈上層感染，最終回到最終寄主；第三期幼蟲在最終寄主海洋哺乳類的胃中，受到溫度、酸鹼值及胃蛋白酶促使下 (Iglesias et al., 2001)，經過兩次蛻變後，發育為具有生殖能力成蟲，此為海獸胃線蟲之生活史。

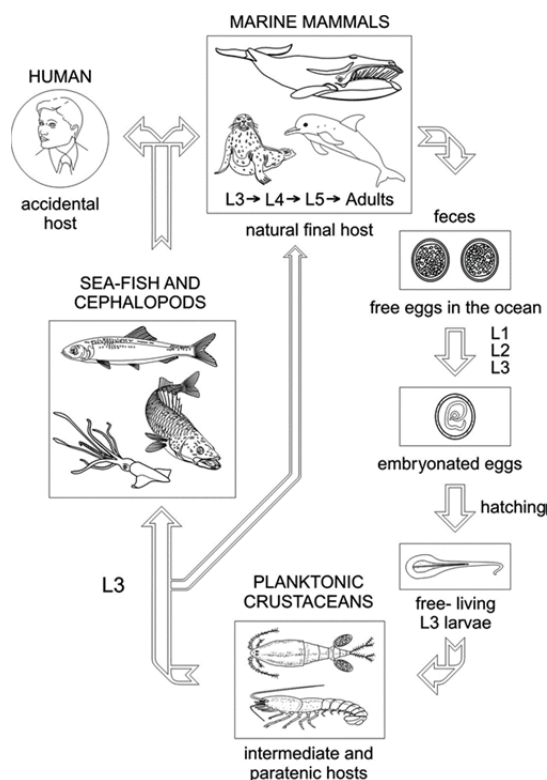



圖 1 海獸胃線蟲之生活史 (Audicana and Kenned, 2008)

1.4.3 海線胃線蟲症


海獸胃線蟲症 (Anisakiosis) 是指人類受到了安尼線蟲科 (Family Anisakidae) 幼蟲感染所產生的症狀，海獸胃線蟲症的感染往往是因為生食或食入未煮熟的魚類、頭足類這些帶有海獸胃線蟲幼蟲的保蟲寄主而感染。病症名稱依感染物種還



可分為：Anisakiasis，以海獸胃線蟲屬 (*Anisakis*) 幼蟲感染的病症，包含 *A. simplex*、*A. pegreffii*；Pseudoterranovosis，為前盲囊線蟲屬幼蟲 *Pseudoterranova (Porrocaecum) decipiens* 所感染的病症；Anisakiosis 則是泛指所有安尼線蟲科幼蟲感染的病症 (Audicana and Kenned, 2008)。全球至少有兩萬筆感染案例，主要發生於日本，部分發生於西歐國家，在美國、加拿大、智利、紐西蘭、埃及等國也有案例，隨著醫療技術的進步，以及對生食海鮮風險的認知，海獸胃線蟲症被診斷出來的機會也會增高 (Chai et al. 2005)。

海獸胃線蟲症根據期病灶及位置可以分成四型：(一) 胃型海獸胃線蟲症，一般在食入後 1~12 小時內急遽發作，此時線蟲鑽入腸黏膜，造成紅斑、黏膜水腫，會有強烈的上腹疼痛、噁心、嘔吐、低程度發燒，若是沒有治療可能會有慢性潰瘍的症狀；(二) 腸型海獸胃線蟲症，在食入 5~7 天後，發生間續或持續性腹痛，以及腹水或腹膜炎的跡象，發炎位置主要在迴腸末端及結腸，少部分會發生腸阻塞、腸套疊、腸穿孔或氣腹；(三) 異位型海獸胃線蟲症，較為少見，為線蟲幼蟲穿出腸胃道後，移動到腹膜腔、胸膜腔、肝臟、胰臟、卵巢、腹部皮下組織，造成慢性發炎；(四) 過敏型海獸胃線蟲症，因海獸胃線蟲所以起的過敏反應，平均在食用後 5 個小時開始產生過敏症狀，如蕁麻疹、血管性水腫，有時會伴隨腸胃道症狀一起發生 (Hochberg and Hamer, 2010)。根據美國食藥署建議，在食用魚類時至少要以 -20°C 冷凍 7 天，或是 -35°C 冷凍 15 小時才能確保線蟲死亡 (FDA/CFSSAN, 2001)。

在美國、歐洲等海獸胃線蟲症病例較少的國家，因其腹痛的症狀常常被誤認為是其他原因造成，而非海獸胃線蟲而被忽略，因此如何確實診斷為海獸胃線蟲症則非常重要。首先要確認病患在腹痛前是否有食用生魚及距離食用的時間多久，在美國一則回顧病例的報告中顯示，39 例胃型海獸胃線蟲症平均在食用生魚後 6 小時產生劇烈腹痛，腸型海獸胃線蟲平均在 48 小時後產生腹痛。胃型海獸胃線蟲



症可利用內視鏡診斷胃部是否有蟲體，並且將蟲體取出。腸型海獸胃線蟲症則可以利用電腦斷層掃描，可以看見腸壁增厚、腹水、組織發炎等徵狀，以及搭配血液中抗海獸胃線蟲的抗體濃度 (IgG、IgE) 來進行診斷，然而確診後只能接受輸液、止痛這種較保守性的治療，使患者自行復原；如果開刀將蟲體取出，造成的傷口及感染等風險可能高於原本的病症。另外，腸型海獸胃線蟲症發生症狀時可能距離食用生魚已有一段時間，病患可能遺忘是否有食用生魚，這也使海獸胃線蟲被確診的機會降低 (Chung and Lee, 2014; Takabayashi et al., 2014)。

臺灣首度報導海獸胃線蟲症病例，病患為一名 69 歲臺灣男性，在進行內視鏡檢察時發現線蟲寄生於病患的胃部，且一端已經嵌入胃壁之中，胃中的線蟲取出鑑定後，確定為 *A. simplex* s.s.，與日本海域主要感染魚類的海獸胃線蟲種類相同，而與臺灣週遭海域主要出現的 *A. pegreffii* 不同。而該名男子正好在檢察前三天有到日式餐廳食用生魚片，是否因為在運輸過程中冷凍時間不足，無法確實殺死線蟲而感染已無法確定，但此案例也顯示漁貨間的貿易也可能增加寄生蟲傳染的可能性 (Li et al., 2015)。

海獸胃線蟲症案例最多的國家是日本，每年約有 500 例確診病例，與其喜愛食用生魚的文化有密切相關，感染物種則是以 *A. simplex* s.s. 為主 (Suzuki and Murata, 2011)。在韓國每年也約有 200 件感染海獸胃線蟲症病例，從 16 名病患胃部取出的蟲體，經過分子鑑定後，有 15 名病患是由 *A. pegreffii* 所感染，1 名為 *A. simplex* s.s.，結果與韓國海域中主要感染魚類的海獸胃線蟲物種相同 (Lim et al., 2015)。研究顯示，*A. simplex* s.s. 在人工胃液的處理時，對酸的忍受度較 *A. pegreffii* 高，且在培養基培養時發現 *A. simplex* s.s. 鑽入培養基膠體的比率明顯高於 *A. pegreffii*，推測 *A. simplex* s.s. 在進入消化道後，更容易鑽入消化道壁而造成明顯症狀，因此推測 *A. simplex* s.s. 是造成海獸胃線蟲症的主要物種 (Arizono et al., 2012)。無論是 *A. pegreffii* 或是 *A. simplex* s.s. 都確定會造成海獸胃線蟲症，而海獸胃線蟲的



地理分布，或許才是造成不同地區間感染物種不同的主因。

海獸胃線蟲過敏症，是經由輔助 T 細胞 Th-2，產生細胞激素吸引嗜酸性、嗜鹼性白血球、肥大細胞，以及活化 B 細胞來產生大量 IgE 抗體，與 IgE 結合的肥大細胞釋出包含組織胺等過敏因子的顆粒，引發過敏反應。目前已知的海獸胃線蟲過敏抗原有 13 種 (Ani s1-13)，7 種為海獸胃線蟲產生的代謝產物 (Ani s1, 4-9)，以及 2 種線蟲本體蛋白抗原 (Ani s2, 3)，這些抗原對加熱、冷凍及胃酸環境的忍耐力高，經過煮沸及胃酸處理後仍然可以被 IgE 抗體辨別而產生過敏反應 (Caballero and Moneo, 2004; Baird et al., 2014)。

1.4.4 安尼線蟲科之鑑定

安尼線蟲之第三期幼蟲，依照其消化道形態、頭端是否具有用來鑽孔的齒脊 (boring tooth)、排泄孔 (excretory pore) 位置，以及尾端是否有棘刺 (mucron) 等特徵來進行鑑定。

海獸胃線蟲屬 (*Anisakis*) 幼蟲，頭端具有突出的齒脊，明顯膨大的胃 (ventriculus)，且沒有延伸的胃盲囊 (ventricular appendage) 及腸盲囊 (intestinal caecum) (張等, 1999; Shih, 2004)。接著根據尾端形態及棘刺有無可細分為 Type I-IV 四種形態。Type I 為典型海獸胃線蟲形態，胃較 Type II-IV 長，尾端具有棘刺，包含了 *A. simplex* s.s.、*A. pegreffii*、*A. simplex* C、*A. typica*、*A. ziphidarum* 和 *A. nascettii*。Type II-IV 尾端皆沒有棘刺，胃相對較短且形狀似梯形，三種 Type 的尾端形態也有差異；Type II 尾端較長 (0.16-0.38 mm)，呈圓錐形，沒有棘刺，經分子鑑定後確認為 *A. physeteris*。Type III 尾端形狀短圓 (0.11-0.15 mm)，大部分沒有棘刺，極少部分具有極小的棘刺，其物種為 *A. brevispiculata*。Type IV 尾端短 (0.07-0.17 mm)，為圓錐形，其物種為 *A. paggiae* (Murata et al., 2011)。



對盲囊線蟲屬 (*Contracecum*) 幼蟲，不具有齒脊，具有向前延伸的腸盲囊及向後延伸的胃盲囊，尾端具有突出的小棘 (spine)，排泄孔位於前端，靠近唇的基部 (張等，1999；施，2001)。

宮脂線蟲屬 (*Hysterothylacium*) 幼蟲，與對盲囊線蟲屬相似，同樣不具有齒脊，具有腸盲囊及胃盲囊，尾端具有突出的小棘，其排泄孔位置靠近神經環 (nerve ring)，或在神經環稍前處，與對盲囊線蟲屬相異 (張等，1999；施，2001；Shih, 2004)。

前盲囊線蟲屬 (*Porrocaecum*) 幼蟲，具有齒脊，具有向前延伸之腸盲囊，無胃盲囊，尾端無棘刺 (張等，1999；Shih, 2004)。

然而，形態鑑定法在蟲種間形態極為相似、無法取得良好視角、或是蟲體有破損時，往往無法準確判定海獸胃線蟲之蟲種，因此利用分子生物學的方法來鑑定安尼線蟲科之蟲種越來越普遍。

在分子鑑定時，最常被使用的是 DNA 片段中的 rDNA ITS 片段，包含 ITS 1、5.8S rRNA 及 ITS 2，以及 mitochondrial DNA cytochrome c oxidase subunit II (cox2) 序列；先利用 Polymerase chain reaction (PCR) 擴增 DNA 序列，直接進行定序比較核苷酸序列，或是使用不同方法處理 DNA 片段，如 PCR-Single strand conformation polymorphism (SSCP)，將 PCR 擴增的產物經變性後形成單股 DNA，再因其核酸序列的差別而形成不同的構形，影響電泳時的泳動速率 (Zhu et al, 2007)；或是 PCR-Restriction fragment length polymorphism (RFLP)，利用核酸限制酶針對特定序列的切位，將 PCR 增幅後的核酸片段切成不同長度的片段 (Abollo et al., 2003)。也可以直接將 DNA 萃取出來後，加入多個引子進行 PCR，稱為 Random amplified polymorphic DNA (RAPD)-PCR，利用核酸序列差異導致引子結合位不同而增幅出不同長度的核苷酸片段 (Martin-Sanchez et al., 2005)。



1.5 盲鰻

1.5.1 分類地位

盲鰻有著古老脊椎動物的特徵，與現生的脊椎動物有著共同的祖先，在脊椎動物的演化上佔有重要的地位。全世界已知的盲鰻共有六屬七十八種，而臺灣地區盲鰻科總計有三屬十三種，其中包括黏盲鰻屬 (Genus *Eptatretus*) 9種，副盲鰻屬 (Genus *Paramyxine*) 2種，及盲鰻屬 (Genus *Myxine*) 2種 (邵，2013)。

本研究之盲鰻分類如下：

脊索動物門 (Phylum Chordata)

盲鰻綱 (Class Myxini)

盲鰻目 (Order Myxiniiformes)

盲鰻科 (Family Myxinidae)

黏盲鰻屬 (Genus *Eptatretus*)

盲鰻屬 (Genus *Myxine*)

線盲鰻屬 (Genus *Nemamyxine*)

新盲鰻屬 (Genus *Neomyxine*)

南盲鰻屬 (Genus *Notomyxine*)

副盲鰻屬 (Genus *Paramyxine*)

1.5.2 形態特徵

盲鰻有著似鰻魚般的圓筒狀身軀，沒有鰭及硬骨，只有由軟骨形成的頭骨。頭部有一對具感光功能的眼點，無視覺影像；口部為漏斗狀且沒有上下頷，口內有兩對角質化的舌齒。吻端有兩對鬚，口側有一到二對鬚；身體腹面有成對的鰓孔，體側各有一列黏液孔，黏液孔由眼睛後方延伸至尾部，依照分布區域可分為



鰓孔前黏液孔、鰓孔上黏液孔、軀幹黏液孔，以及尾部黏液孔，其鰓孔形態與黏液孔數量是辨別盲鰻物種重要的特徵。

1.5.3 生態習性

盲鰻主要棲息在海洋底層，屬於底棲性魚類，是海洋底棲魚類中數量最多的。因為視覺的退化，盲鰻主要依賴靈敏的嗅覺及吻部的觸鬚覓食，利用舌齒的外翻內收撕取食物，也會利用黏液使獵物窒息死亡後再進食。盲鰻為海裡主要的腐食者，一般以死亡的底棲生物或是死亡的魚類、海洋哺乳類為主食，扮演著海洋清道夫的角色，而盲鰻在覓食、挖洞的同時，也可以促進底部的物質翻轉。而盲鰻及盲鰻的卵也是其他魚類、海洋哺乳類或是大型無脊椎動物的食物，在受到掠食者攻擊時，身上黏液孔可以排出大量黏液來保護自己，進而從掠食者口中逃脫。目前已知盲鰻的掠食者有鱈魚、鎧鯊、貓鯊、糯鰻、魷魚、美洲多鋸鱸、南極櫛鯧、白斑角鯊、港海豹、鼠海豚、海獅、海象、章魚等 (Jorgensen et al., 1998; Zintzen et al., 2011)。

盲鰻沒有耳石及硬骨組織，目前仍沒有辦法得知盲鰻生活史長度及實際年齡。同時盲鰻並無特定的產卵季節，在雌性體內全年都有發現卵，可能為分批成熟，一年中可產多次卵 (陳，2004；Barss, 1993)，已知臺灣西南海域的紐氏黏盲鰻可能在六月底至七月有一產卵季 (洪，2003)。產下的卵根據物種不同，大約為 14~25mm 長，卵的兩端有成叢的錨鈎，可使卵互相鈎連並固定於海底。

1.5.4 地理分布

盲鰻在全球分布範圍包含了太平洋、大西洋、印度洋、北極海和南極海域，在地中海、白令海和加勒比海也有盲鰻分布，而限制盲鰻分布的主要因素有鹽度、溫度、深度及底質。盲鰻主要棲息於一般鹽度的海水 (34 ppt)，以及沙、泥等可挖



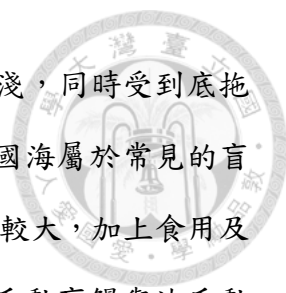
掘的底質，也有部分會盤曲於岩石之間，以利於躲避掠食者。根據物種不同，其最適棲息溫度可從最低0°C至20°C，而深度可從20公尺至5000公尺 (Jorgensen et al., 1998)。

臺灣的盲鰻主要分布在臺灣北部、東北部海域，以及高雄西南海域。根據文獻紀錄 (Kuo et al., 1994; Mok and Chen, 2001)，臺灣北部及東北部海域有捕獲過楊氏黏盲鰻、蒲氏黏盲鰻、沈氏黏盲鰻、臺灣黏盲鰻、紫黏盲鰻、紅尾黏盲鰻 (Kuo et al., 2010)；西部及西南海域有楊氏黏盲鰻、陳氏黏盲鰻、中華黏盲鰻 (Kuo and Mok, 1994)、紐氏黏盲鰻、紫黏盲鰻、沈氏黏盲鰻、臺灣盲鰻 (Mok and Kuo, 2001)、郭氏盲鰻 (Mok, 2002)、費氏副盲鰻；以及台東富岡海域捕獲的懷氏副盲鰻。

1.5.5 盲鰻利用現況

盲鰻在臺灣過去被視為無經濟價值的魚種，主要以底拖網方式混獲，捕獲地區以宜蘭大溪漁港及屏東東港漁港為主。但隨著漁業資源下降，越來越多人開始食用盲鰻，因此在屏東東港也開始利用盲鰻筒專門捕撈盲鰻。盲鰻筒有著易進難出的漏斗狀開口的長筒，筒內置入鰹魚或花腹鯖等餌料，吸引盲鰻進入 (吳, 2005)。捕撈的盲鰻在經過剝皮、去除內臟後，餘下的盲鰻肉則直接販售至海產店，俗稱「龍筋」(賴, 2008)，因盲鰻並非主要經濟魚種，其捕撈量、產值亦沒有相關記錄。在中國、日本、韓國也都有食用盲鰻，而盲鰻在韓國更是著名的料理，具有非常多樣化的料理方式，甚至成為許多觀光客必吃的美食。此外，大量的盲鰻被捕捉後送往南韓，這些盲鰻的皮取下後經加工處理製成「鰻皮」，被大量製成皮夾、皮帶等飾品 (Barss, 1993)，然而韓國因為過度捕撈盲鰻，而使韓國本地的盲鰻幾乎消失殆盡，現在則是大量從美國 (奧勒岡州) 進口盲鰻 (Dillman, 2013)。

另外，底拖網漁法會造成盲鰻的混獲及棲地的破壞。在國際自然保護聯盟 (IUCN) 紅色名錄中 (Mincarone and Mok, 2013)，臺灣黏盲鰻被列為瀕危物種



(Endangered)，因臺灣黏盲鰻只分佈於臺灣東北海域，分佈深度淺，同時受到底拖網漁法造成嚴重的混獲及海底棲地的破壞；蒲氏黏盲鰻在東中國海屬於常見的盲鰻物種，但也被列為近危物種 (Near Threatened)，因其體型相對較大，加上食用及鰻魚皮的需求而過度的漁撈，造成蒲氏黏盲鰻的數量驟減；楊氏黏盲鰻與沈氏黏盲鰻雖然列為無危物種 (Least Concern)，但其分佈範圍同樣限於臺灣週遭海域，也同樣受到底拖網造成的混獲及棲地破壞。近年對盲鰻的需求越來越高，不論是食用安全方面或是資源管理都應該受到重視。

1.5.6 相關研究

在過去盲鰻寄生蟲研究中，以盲鰻為寄主的寄生蟲有四種單殖吸蟲及兩種橈足類。四種單殖吸蟲皆屬於單殖吸蟲綱 (Class Monogenea)，Acanthocotylidae 科，Myxinidocotylinae 亞科，三種 *Myxinidocotyle* 屬和一種 *Lophocotyle* 屬。單殖吸蟲寄生於盲鰻體表，呈橢圓扁平狀，寄生蟲長度約 2 mm，尾端有一個卵圓形的偽固著器。*M. eptatreti* 被發現寄生於南非一處水族館飼養的六鰓黏盲鰻 (*E. hexatrema*) 體表 (Vaughan and Christion, 2010)；*M. californica* 則是於美國加州一處水族館中，一尾新捕獲到太平洋黏盲鰻 (*Eptatretus stoutii*) 身上發現寄生，且隨後快速感染該水族缸的其他盲鰻；*M. japonica* 被發現寄生於蒲氏黏盲鰻 (*E. burgeri*)，且在水族箱水溫升高至 17-18°C 時出現大量感染；*L. novaezeelandica* 被發現寄生於新西蘭黏盲鰻 (*E. cirrhatus*)，同樣好發於水族箱水溫升高時 (Malmberg and Fernholm, 1989)。

Izawa (1996) 在日本熊野海域捕獲的紫黏盲鰻 (*E. okinoseanus*) 及紫盲鰻 (*Myxine garmani*) 發現一種橈足類寄生，該物種寄生於盲鰻之鰓囊，其屬顎足綱 (Class Maxillopoda)，橈足亞綱 (Subclass Copepoda)，管口目 (Order Siphonostomatoida)，Archidactylinidae 科，*Archidactylina myxinicola*，該科只有一

屬一種，同時也是首次於發現寄生於盲鰻的橈足類。



1.6 研究目的

2013 年首次發現無領總綱魚類，海七鰻感染海獸胃線蟲，推測是七鰻寄生在鮭魚等寄主時，藉由寄生時造成的傷口感染海獸胃線蟲，而七鰻在歐洲被視為珍饈，具有很高的經濟價值，此篇報導也提出食用七鰻而感染海獸胃蟲的風險，同時海獸胃線蟲也因七鰻溯河洄游的行為而有進入淡水水域的可能性 (Bao et al., 2013)。與七鰻同樣為無領總綱的盲鰻，是否能透過腐食的方式感染海獸胃線蟲？至今，全世界對於盲鰻及盲鰻寄生蟲相關的研究非常貧乏。本篇研究目的擬查明盲鰻是否感染海獸胃線蟲，及調查臺灣東北海域盲鰻的後生動物寄生蟲相。分析 2013 至 2014 年間之採樣資料，以形態和分子技術鑑別寄生蟲種類和寄生蟲感染情形，包括盛行率 (prevalence)、平均感染強度 (mean intensity)、平均豐富度 (mean abundance) 等參數變動，以統計分析各項參數於不同盲鰻物種間、性別及體長的關係。藉此了解海洋底棲盲鰻與寄生蟲感染間之交互作用，查明腐生魚類盲鰻是否為海獸胃線蟲的保蟲寄主，並提供食用盲鰻食品安全衛生相關資訊。

第 2 章 材料與方法



2.1 樣本取得

本實驗樣本來源為臺灣東北部宜蘭大溪漁港，漁法為底拖網，作業範圍於龜山島附近海域 (121° 94'E; 24° 84'N)，捕撈深度於 100-300 m。委託當地漁民向有捕獲盲鰻的船家收集後，以碎冰冷藏魚隻運送至實驗室。採樣時間為 2013 年 11 月至 2014 年 6 月，共採樣 6 次，樣本總數 265 尾盲鰻，其中包含 66 尾蒲氏黏盲鰻 (*Eptatretus burgeri*)、96 尾楊氏黏盲鰻 (*E. yangi*)、81 尾沈氏黏盲鰻 (*E. sheni*)和 22 尾臺灣黏盲鰻 (*E. taiwanae*)。

盲鰻在物種分辨上，主要依據體色、體長，鰓孔的數量及特徵，以及身體兩側的黏液孔數量來辨別盲鰻物種，黏液孔又可以依部位分為鰓孔前黏液孔、鰓孔上黏液孔、軀幹黏液孔、尾部黏液孔 (沈、吳，2011；Kuo et al., 1994)。

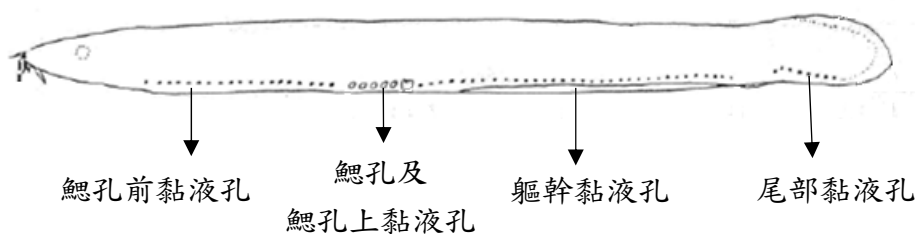


圖 2 盲鰻黏液孔分佈 (Kuo et al., 1994)

本次研究共採集到四種盲鰻。蒲氏黏盲鰻，體色為淡褐色，體型最大可達 60 cm，背部中央有一條白色帶，鰓孔每側 6 個，成縱線排列，左側最後一個鰓孔大於其餘鰓孔 (圖 3)。鰓孔前黏液孔數量為 18-21 個，鰓孔上黏液孔為 4-6 個，軀幹黏液孔為 46-51 個，尾部黏液孔為 11-12 個，黏液孔總數為 79-90 個 (沈、吳，2011；邵，2013)。

楊氏黏盲鰻，體色為淡紫灰色，最大體長約 30 cm，鰓孔每側 5 個，聚集成群，



呈不規則分布，左側最後一個鰓孔大於其餘鰓孔 (圖 3)。鰓孔前黏液孔數量為 16-23 個，無鰓孔上黏液孔，軀幹黏液孔為 42-47 個，尾部黏液孔為 8-11 個，黏液孔總數為 66-78 個 (沈、吳，2011；邵，2013)。

沈氏黏盲鰻，體色為灰褐色，最大體長 46 cm，背部無白線，鰓孔每側 6 個，呈縱線排列，排列間距較小，且為鰓孔周圍為明顯白色，左側最後一個鰓孔大於其餘鰓孔 (圖 3)，且背部無白色帶。鰓孔前黏液孔數量為 13-18 個，鰓孔上黏液孔為 0-2 個，軀幹黏液孔為 39-46 個，尾部黏液孔為 8-12 個，黏液孔總數為 64-74 個 (沈、吳，2011；邵，2013)。

臺灣黏盲鰻，體色為淡紫灰色，腹部偏白，鰓孔每側 6 個，聚集成群，呈不規則分布，左側最後一個鰓孔大於其餘鰓孔 (圖 3)。鰓孔前黏液孔數量為 16-19 個，無鰓孔上黏液孔，軀幹黏液孔為 36-42 個，尾部黏液孔為 6-9 個，黏液孔總數為 62-67 個 (沈、吳，2011；邵，2013)。

2.2 樣本處理

樣本解凍後，進行編號並測量其全長、體重 (圖 4)，以肉眼及解剖顯微鏡輔助觀察是否有體外寄生蟲。先從口部注水洗出消化道內容物於燒杯中，觀察是否寄生蟲被洗出，再以解剖剪從泄殖孔直線向頭端剪開體腔，露出肌肉、消化道及內臟，觀察是否有寄生蟲存在並記錄性別。雌性盲鰻的卵巢分佈於整個腸繫膜右側；雄性盲鰻的精巢分佈於體腔右側後三分之一部分。最後，將消化道從體腔分離取下並置於燒杯中漂洗，剪開消化道並置於燈箱上觀察消化道內壁。檢獲之寄生蟲則利用解剖顯微鏡根據其形態特徵初步鑑定寄生蟲種類，接著保存於 70% 酒精中，進行後續種類鑑定。



2.3 安尼線蟲科線蟲之 PCR-RFLP 鑑種

經初步鑑定後確定為安尼線蟲科之線蟲，從 70%酒精取出並進行 PCR-RFLP 分子鑑定，包含 Genomic DNA 萃取、PCR 增幅及 RFLP 分析。

2.3.1 Genomic DNA 萃取

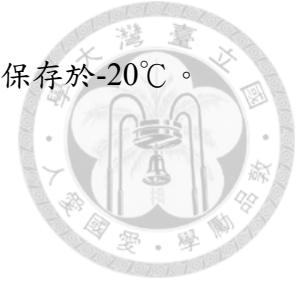
材料與儀器：

液態氮、Geno *Plus*TM Genomic DNA Extraction Miniprep System (VIOGENE)、60°C 與 70°C 水浴槽、離心機

方法：

- (1) 將保存於 70%酒精之線蟲樣本置於純水清洗。
- (2) 蟲體移入 1.5 ml 微量離心管，加入液態氮磨碎。
- (3) 加入 180 μ l LYS buffer 均質。
- (4) 加入 Proteinase K 20 μ l，快速震盪。
- (5) 置於 60°C 水浴槽 30 分鐘，每 10 分鐘上下翻轉 10 次。
- (6) 加入 300 μ l Fx buffer，快速震盪。
- (7) 置於 70°C 水浴槽 20 分鐘，同時預熱 Elution buffer。
- (8) 6000 \times g 離心 2 分鐘，取上清液於裝有 200 μ l 之微量離心管，快速震盪。
- (9) 將混合液全數移入 Mini column 中，並裝入收集管，6000 \times g 離心 2 分鐘。
- (10) 更換新的收集管，加入 500 μ l WS buffer，6000 \times g 離心 2 分鐘。
- (11) 移除收集管中液體，加入 500 μ l WS buffer，6000 \times g 離心 2 分鐘。
- (12) 移除收集管中液體，10000 \times g 離心 2 分鐘。
- (13) 將 Mini column 裝入 1.5 ml 微量離心管，加入 100 μ l Elution buffer，靜置 5 分鐘。

(14) 10000×g 離心 2 分鐘，得到含 Genomic DNA 之溶液，保存於-20°C。



2.3.2 PCR 增幅

以 Forward primer NC5、Reverse primer NC2 進行 PCR，增幅 rDNA 中 ITS 1、5.8S rDNA、ITS 2 片段，約 1000 bp。

(1) 將下表所列加入 200 μ l 微量離心管中。

名稱	濃度	體積 (μ l)
10X Ex Taq Buffer	10×	5
dNTP	2.5 mM	4
Ex Taq	5 U/ μ l	0.25
Forward primer	10 μ M	1
Reverse primer	10 μ M	1
DNA template	100 ng/ml	15
ddH ₂ O		23.75
Total		50

Forward primer NC5： 5'-GTAGGTGAACCTGCGGAAGGATCATT-3'

Reverse primer NC2： 5'-TTAGTTTCTTTTCCTCCGCT-3'

(2) 在 95°C 下進行 denaturation 10 分鐘；接著進行 35 個循環包括：95°C 30 秒 (denaturation)、55°C 30 秒 (annealing)、72°C 75 秒 (extension)；最後在 72°C 下進行 extension 10 分鐘。

(3) 於加入 GelRed™ Nucleic Acid Stain 之 2% agarose gel 進行電泳。

(4) 以紫外線燈箱照射觀察，並照相記錄。



2.3.3 RFLP 分析

利用 *HinfI*、*HhaI* 兩種核酸限制酶酵素進行 RFLP 分析。

- (1) 將下表所列加入 200 μ l 微量離心管中。

名稱	體積 (ul)
10X Digest buffer	2
PCR 產物	10
Enzyme (<i>HinfI</i> / <i>HhaI</i>)	1
ddH ₂ O	17
Total	30

- (2) 37°C 乾浴 1 小時後。
(3) 於加入 GelRed™ Nucleic Acid Stain 之 1.5% agarose gel 進行電泳。
(4) 以紫外線燈照射觀察，並照相記錄。

2.4 感染參數之分析

根據 Bush et al. (1997) 之定義計算盛行率 (Prevalence)、平均感染強度 (Mean intensity) 與平均豐富度 (Mean abundance)：

- (1) 盛行率 (Prevalence)：所有採樣寄主中，感染特定寄生蟲之數量百分比。

$$\text{盛行率} = (\text{感染特定寄生蟲之寄主數} \div \text{所有採樣之寄主數}) \times 100\%$$

- (2) 平均感染強度 (Mean intensity)：所有感染特定寄生蟲的寄主中，特定寄生蟲之平均感染數。

$$\text{平均感染強度} = \text{特定寄生蟲之總數} \div \text{受特定寄生蟲感染之寄主數}$$

- (3) 平均豐富度 (Mean abundance)：所有採樣寄主中，特定寄生蟲之平均感染數。

平均豐富度 = 特定寄生蟲之總數 ÷ 所有採樣寄主數

使用軟體 R 與 Microsoft Excel 進行統計分析，因無法得知野外盲鰻之寄生蟲感染參數是否為常態分配，且樣本數量小，故選擇 Chi-Square test 來檢測盲鰻物種與盛行率之相關性，以及盲鰻在不同性別間盛行率相關性。以無母數分析 Wilcoxon-Mann-Whitney rank sum test 檢測感染強度與豐富度在不同盲鰻物種間，以及在盲鰻性別間的差異。另外，四種盲鰻之海獸胃線蟲蟲種百分比也利用 Chi-Square test 檢測盲鰻體內之海獸胃線蟲蟲種是否有差異。

盲鰻體長與寄生蟲盛行率分析中，以體長為自變數，感染參數為依變數，進行邏輯迴歸分析；體長進行分組計算後，使用皮爾森相關係數 (Pearson correlation coefficient) 及簡單直線迴歸分析。體長與豐富度及感染強度同樣以體長為自變數，感染參數為依變數，使用皮爾森相關係數及簡單直線迴歸分析。

在皮爾森相關係數中，定義 R 值於 0~0.1 為無相關 ($0 \leq R^2 < 0.01$)、R 值於 0.1~0.4 為低度相關 ($0.01 \leq R^2 < 0.16$)、R 值於 0.4~0.7 為中度相關 ($0.16 \leq R^2 < 0.49$)、R 值於 0.7~1 為高度相關 ($0.49 \leq R^2 < 1$)、R 值於 1 為完全相關 ($R^2 = 1$)。

第 3 章 結果



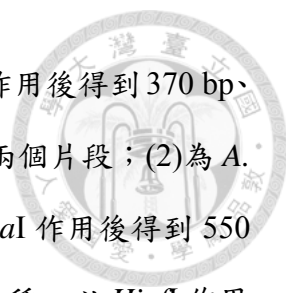
3.1 盲鰻之寄生蟲相

265 尾盲鰻體長範圍為 16.2-55.9 cm；體重範圍為 9.70-274.95 g。分別為蒲氏黏盲鰻 66 尾，平均體長 37.8 ± 7.0 cm，平均體重 101.67 ± 56.16 g；楊氏黏盲鰻 96 尾，平均體長 26.1 ± 2.9 cm，平均體重 32.71 ± 8.92 g；沈氏黏盲鰻 81 尾，平均體長 32.4 ± 6.0 cm，平均體重 85.74 ± 42.75 g；臺灣黏盲鰻 22 尾，平均體長為 27.1 ± 3.7 cm，平均體重為 51.89 ± 21.05 g (圖 5)。

此次研究首次發現海獸胃線蟲屬線蟲和盲鰻刺魚蚤寄生於盲鰻。海獸胃線蟲主要發現於消化道內壁，從消化道表面可以觀察到不規則凸起或是紅斑的現象，用鑷子撕開後，則可以看見線蟲嵌入其中；而極少部分的線蟲可以鑽出消化道，移動到腹腔之中，或是寄生於腹腔兩側之肌肉 (圖 6)。在實驗期間，發現一種寄生於盲鰻咽喉處的橈足類，經過鑑定後，確認為橈足類「盲鰻刺魚蚤」(*Acanthochondria eptatreti*)，屬於劍水蚤目 (Order Cyclopoida)，軟刺魚蚤科 (Family Chondracanthidae)，刺魚蚤屬 (Genus *Acanthochondria*)。盲鰻刺魚蚤雌蟲體長約 1 cm，尾端帶著兩條與約與體長相等的卵囊，而雄蟲體型極小，約 1 mm，附著於雌蟲的尾端。被盲鰻刺魚蚤寄生的盲鰻，也可以從咽喉部外觀看見紅腫突起，剪開咽喉部位則可看到盲鰻刺魚蚤寄生咽喉內側 (圖 7)。而消化道洗出物中可以觀察到魚骨、魚鱗、蝦殼及附肢，未完全消化的小魚、小蝦及小管等頭足類，以及部分線蟲。

3.2 海獸胃線蟲之 PCR-RFLP 鑑種結果

本實驗取 106 隻線蟲樣本進行 PCR-RFLP 實驗，藉此鑑定其物種。經過兩種限制酶切割後得到 7 種圖譜 (圖 8、9)，根據過去文獻 (Abollo et al., 2003; D'Amelio



et al., 2000; Quiazon et al., 2013) 得知：(1)為 *A. pegreffii*，以 *HinfI* 作用後得到 370 bp、300 bp 及 250 bp 三個片段，*HhaI* 作用後得到 550 bp 及 430 bp 兩個片段；(2)為 *A. simplex* s.s.，以 *HinfI* 作用後得到 620 bp 及 250 bp 兩個片段，*HhaI* 作用後得到 550 bp 及 430 bp 兩個片段；(3)為 *A. pegreffii* 與 *A. simplex* s.s. 的重組種，以 *HinfI* 作用後得到 620 bp、370 bp、300 bp 及 250 bp 四個片段，*HhaI* 作用後得到 550 bp 及 430 bp 兩個片段；(4)為 *A. typica*，以 *HinfI* 作用後得到 620 bp 及 350 bp 兩個片段，*HhaI* 作用後得到 310 bp、210 bp、180 bp、150 bp 及 100 bp 五個片段 (表 1)。

(5)、(6)、(7) 三種同時利用 PCR 產物定序，並與資料庫 (NCBI) 核酸序列比對確認物種。(5)為 *Anisakis* sp. (KC342894)，以 *HinfI* 作用後得到 900 bp 一個片段，*HhaI* 作用後得到 360 bp、210 bp、160 bp 及 110 bp 四個片段；(6)為 *A. brevispiculata* (KC342887)，以 *HinfI* 作用後得到 900 bp 一個片段，*HhaI* 作用後得到 390 bp、330 bp 及 190 bp 三個片段；(7)為 *H. amoyense* (KP252133)，以 *HinfI* 作用後得到 660 bp 及 350 bp 兩個片段，*HhaI* 作用後得到 360 bp、330 bp、130 bp 及 80 bp 四個片段 (表 1)。

106 隻線蟲樣本中，檢獲寄生於蒲氏黏盲鰻的線蟲 57 隻，包含 51 隻 *A. pegreffii*、1 隻 *A. typica*、1 隻 *A. brevispiculata*、3 隻 *H. amoyense*、及 1 隻 *A. pegreffii* 與 *A. simplex* s.s. 的重組基因型。檢獲寄生於楊氏黏盲鰻的線蟲 15 隻，包含 12 隻 *A. pegreffii* 及 3 隻 *Anisakis* sp.。檢獲寄生於沈氏黏盲鰻的線蟲 31 隻，包含 5 隻 *A. pegreffii*、1 隻 *A. simplex* s.s. 及 25 隻 *Anisakis* sp.。檢獲寄生於臺灣黏盲鰻的線蟲 3 隻，皆為 *A. pegreffii*。

因四種盲鰻皆有 *A. pegreffii* 感染，因此利用卡方檢定比較 *A. pegreffii* 在四種盲鰻體內之海獸胃線蟲感染百分比，*A. pegreffii* 於蒲氏黏盲鰻之海獸胃線蟲百分比為 89% (51/57)、於楊氏黏盲鰻為 80% (12/15)、於沈氏黏盲鰻為 16% (5/31)、於臺灣黏盲鰻 100% (3/3)；結果顯示 *A. pegreffii* 於沈氏黏盲鰻之海獸胃線蟲百分比明顯低



於其他三種盲鰻 ($p < 0.05$) (圖 10)。

3.3 感染參數之分析結果

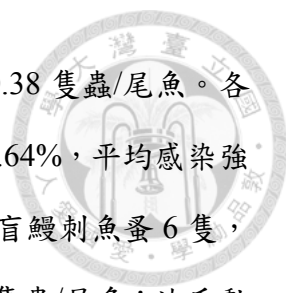
3.3.1 四種盲鰻感染參數之比較分析

265 尾盲鰻經解剖檢查後，共檢出 307 隻線蟲，57 尾盲鰻遭感染，主要寄生於消化道壁，部分於消化道洗出物中檢獲，極少部分會進入到體腔或是進入肌肉中；2 尾蒲氏黏盲鰻各在肌肉表面檢獲 1 隻線蟲包囊，1 尾楊氏黏盲鰻同樣在肌肉表面檢出 1 隻線蟲包囊，1 尾沈氏黏盲鰻於肌肉檢出 1 隻線蟲包囊及 1 隻線蟲游離於體腔。

整體線蟲盛行率為 21.51%，平均感染強度為 5.39 隻蟲/尾魚，平均豐富度為 1.16 隻蟲/尾魚。各別盲鰻物種中，66 尾蒲氏黏盲鰻共檢出線蟲 252 隻，盛行率為 48.48%，平均感染強度 7.88 隻蟲/尾魚，平均豐富度 3.82 隻蟲/尾魚，其中一尾蒲氏黏盲鰻感染 134 隻線蟲；96 尾楊氏黏盲鰻共檢出線蟲 16 隻，盛行率 9.38%，平均感染強度 1.78 隻蟲/尾魚，平均豐富度 0.17 隻蟲/尾魚；81 尾沈氏黏盲鰻共檢出線蟲 33 隻，盛行率 14.81%，平均感染強度 2.75 隻蟲/尾魚，平均豐富度 0.41 隻蟲/尾魚；22 尾臺灣黏盲鰻檢出線蟲 6 隻，盛行率 18.18%，平均感染強度 1.5 隻蟲/尾魚，平均豐富度 0.27 隻蟲/尾魚 (表 2)。

蒲氏黏盲鰻之線蟲盛行率 (48.48%) 顯著高於楊氏黏盲鰻 (9.38%)、沈氏黏盲鰻 (14.81%) 及臺灣黏盲鰻 (18.18%) ($p < 0.05$)。線蟲感染強度中，四種盲鰻之間並無顯著差異，而蒲氏黏盲鰻之線蟲豐富度 (3.82 隻蟲/尾魚) 顯著高於楊氏黏盲鰻 (0.17 隻蟲/尾魚)、沈氏黏盲鰻 (0.41 隻蟲/尾魚)、臺灣黏盲鰻 (0.27 隻蟲/尾魚) ($p < 0.05$)，其餘盲鰻物種之線蟲感染參數均無顯著差異 (表 2)。

解剖檢查 265 尾盲鰻其中 52 尾盲鰻遭感染，共檢獲 102 隻盲鰻刺魚蚤，盛行




率為 19.62%，平均感染強度為 1.96 隻蟲/尾魚，平均豐富度為 0.38 隻蟲/尾魚。各別盲鰻物種中，蒲氏黏盲鰻檢出盲鰻刺魚蚤數 90 隻，盛行率 63.64%，平均感染強度 2.14 隻蟲/尾魚，平均豐富度 1.36 隻蟲/尾魚；楊氏黏盲鰻檢出盲鰻刺魚蚤 6 隻，盛行率 4.17%，平均感染強度 1.50 隻蟲/尾魚，平均豐富度 0.06 隻蟲/尾魚；沈氏黏盲鰻檢出盲鰻刺魚蚤數 5 隻，盛行率 6.17%，平均感染強度 1.00 隻蟲/尾魚，平均豐富度 0.06 隻蟲/尾魚；臺灣黏盲鰻檢出盲鰻刺魚蚤 1 隻，盛行率 4.55%，平均感染強度 1.00 隻蟲/尾魚，平均豐富度 0.05 隻蟲/尾魚 (表 3)。

盲鰻刺魚蚤之感染參數分析中，蒲氏黏盲鰻之盲鰻刺魚蚤盛行率 (63.64%) 顯著高於其他三種盲鰻 ($p < 0.05$)，盲鰻刺魚蚤之感染強度在各盲鰻物種間皆無顯著差異，其中沈氏黏盲鰻與臺灣黏盲鰻隻感染強度皆為 1，故無法比較；在盲鰻刺魚蚤之豐富度檢定中，蒲氏黏盲鰻之盲鰻刺魚蚤豐富度 (1.36 隻蟲/尾魚) 顯著高於其他三種盲鰻 ($p < 0.05$)，其餘物種之間並無顯著差異 (表 3)。

3.3.2 盲鰻性別分組與感染參數之比較分析

盲鰻以性別分組後計算各項感染參數，其中 40 尾無法經生殖線判斷性別之盲鰻則不列入計算。雄性盲鰻 (Male) 共 73 尾，其線蟲盛行率為 27.4%，線蟲平均感染強度為 9.6 隻蟲/尾魚，線蟲平均豐富度為 2.63 隻蟲/尾魚；雌性盲鰻 (Female) 共 152 尾，線蟲盛行率為 19.74%，線蟲平均感染強度為 3.57 隻蟲/尾魚，線蟲平均豐富度為 0.7 隻蟲/尾魚。各項感染參數於盲鰻性別間均無顯著差異 (表 4)。

在個別盲鰻物種中，27 尾雄性蒲氏黏盲鰻，線蟲盛行率為 48.15%，平均感染強度 13.46 隻蟲/尾魚，平均豐富度 6.48 隻蟲/尾魚；23 尾雌性蒲氏黏盲鰻，線蟲盛行率為 65.22%，平均感染強度 4.80 隻蟲/尾魚，平均豐富度 3.13 隻蟲/尾魚。各項感染參數於蒲氏黏盲鰻性別間均無顯著差異。



5 尾雄性楊氏黏盲鰻，線蟲盛行率為 0%，平均感染強度和平均豐富度皆為 0 隻蟲/尾魚；78 尾雌性楊氏黏盲鰻，線蟲盛行率為 8.97%，平均感染強度 2.00 隻蟲/尾魚，平均豐富度 0.18 隻蟲/尾魚。雄性楊氏黏盲鰻感染參數皆為 0，無法進行分析。

38 尾雄性沈氏黏盲鰻，線蟲盛行率為 18.42%，平均感染強度 4.71 隻蟲/尾魚，平均豐富度 0.87 隻蟲/尾魚；37 尾雌性沈氏黏盲鰻，線蟲盛行率為 13.51%，平均感染強度 3.20 隻蟲/尾魚，平均豐富度 0.43 隻蟲/尾魚。各項感染參數於沈氏黏盲鰻性別間均無顯著差異。

3 尾雄性臺灣黏盲鰻，線蟲盛行率為 0%，平均感染強度和平均豐富度皆為 0 隻蟲/尾魚；14 尾雌性臺灣黏盲鰻，線蟲盛行率為 21.43%，平均感染強度 1.67 隻蟲/尾魚，平均豐富度 0.36 隻蟲/尾魚。雄性臺灣黏盲鰻感染參數皆為 0，無法進行分析。

盲鰻刺魚蚤於盲鰻性別感染參數分析中 (表 5)，雄性盲鰻共 73 尾，其盲鰻刺魚蚤盛行率為 30.14%，盲鰻刺魚蚤平均感染強度為 2.50 隻蟲/尾魚，盲鰻刺魚蚤平均豐富度為 0.75 隻蟲/尾魚；雌性共 152 尾，盲鰻刺魚蚤盛行率為 14.47%，盲鰻刺魚蚤平均感染強度為 1.55 隻蟲/尾魚，盲鰻刺魚蚤平均豐富度為 0.22 隻蟲/尾魚，雄性盲鰻之盲鰻刺魚蚤盛行率、感染強度、豐富度皆顯著高於雌性盲鰻 ($p < 0.05$)。

在個別盲鰻物種中，27 尾雄性蒲氏黏盲鰻，盲鰻刺魚蚤盛行率為 74.07%，平均感染強度為 2.65 隻蟲/尾魚，平均豐富度為 1.96 隻蟲/尾魚；雌性性蒲氏黏盲鰻 (Female) 共 23 尾，盲鰻刺魚蚤盛行率為 60.87%，平均感染強度為 1.71 隻蟲/尾魚，平均豐富度為 1.04 隻蟲/尾魚。各項感染參數於蒲氏黏盲鰻性別間均無顯著差異。

5 尾雄性楊氏黏盲鰻，盲鰻刺魚蚤盛行率為 0%，平均感染強度和平均豐富度



為 0 隻蟲/尾魚；78 尾雌性楊氏黏盲鰻，盲鰻刺魚蚤盛行率為 5.13%，平均感染強度為 1.50 隻蟲/尾魚，平均豐富度為 0.08 隻蟲/尾魚。雄性楊氏黏盲鰻感染參數皆為 0，無法進行分析。

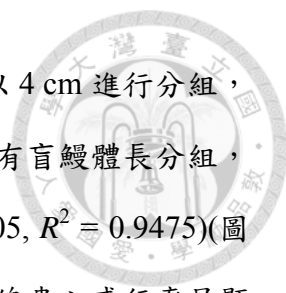
38 尾雄性沈氏黏盲鰻，盲鰻刺魚蚤盛行率為 5.26%，平均感染強度為 1.00 隻蟲/尾魚，平均豐富度為 0.05 隻蟲/尾魚；37 尾雌性沈氏黏盲鰻，盲鰻刺魚蚤盛行率為 8.11%，平均感染強度為 1.00 隻蟲/尾魚，平均豐富度為 0.08 隻蟲/尾魚。各項感染參數於沈氏黏盲鰻性別間均無顯著差異。

3 尾雄性臺灣黏盲鰻，盲鰻刺魚蚤盛行率為 0%，平均感染強度為 0 隻蟲/尾魚，平均豐富度為 0 隻蟲/尾魚；14 尾雌性臺灣黏盲鰻，盲鰻刺魚蚤盛行率為 7.14%，平均感染強度為 1.00 隻蟲/尾魚，平均豐富度為 0.07 隻蟲/尾魚。雄性臺灣黏盲鰻感染參數皆為 0，無法進行分析。

3.3.3 盲鰻體長與線蟲感染參數分析

線蟲盛行率與盲鰻體長以兩種方式進行分析。分別為邏輯迴歸，以及將體長進行分組後進行直線迴歸。而線蟲感染強度及線蟲豐富度與盲鰻體長之關係則以直線迴歸進行分析。

邏輯迴歸中，蒲氏黏盲鰻、楊氏黏盲鰻、臺灣黏盲鰻之體長與線蟲盛行率均未達顯著性 ($p > 0.05$)，無法使用邏輯迴歸進行預測。沈氏黏盲鰻之體長與線蟲盛行率於邏輯迴歸測試中達顯著性 ($p < 0.01$)，其勝算比 (odds ratio) 為 1.17，意指當體長增加 1 cm，感染機率會增加原本的 17% (圖 11)。所有盲鰻之體長與線蟲盛行率進行邏輯迴歸分析，顯示盲鰻體長與線蟲盛行率達顯著正相關 ($p < 0.001$)，勝算比為 1.15，當體長增加 1 cm，感染機率會增加原本的 15% (圖 12)。



直線迴歸分析中，為確保各組樣本數皆大於 1，因此將體長以 4 cm 進行分組，計算各組線蟲盛行率，以組中點與盛行率進行直線迴歸分析。所有盲鰻體長分組，分析結果顯示盲鰻體長與線蟲盛行率有顯著高度正相關 ($p < 0.05$, $R^2 = 0.9475$) (圖 13)。四種盲鰻分組體長與盛行率分析中，蒲氏黏盲鰻體長與線蟲之盛行率呈顯著高度正相關 ($p < 0.05$, $R^2 = 0.6097$)；楊氏黏盲鰻體長與線蟲之盛行率為無相關 ($p = 0.05$, $R^2 = 0.8998$)。沈氏黏盲鰻體長與線蟲盛行率呈現無相關 ($p = 0.07$, $R^2 = 0.4434$)。臺灣黏盲鰻體長與線蟲盛行率呈顯著高度正相關 ($p < 0.05$, $R^2 = 0.96$) (圖 14)。

盲鰻體長與線蟲感染強度以及線蟲豐富度以直線迴歸進行分析。分析所有盲鰻體長和線蟲感染強度，結果為顯著中度正相關 ($p < 0.01$, $R^2 = 0.1416$) (圖 15)。個別盲鰻中，蒲氏黏盲鰻體長與線蟲感染強度為顯著中度正相關 ($p < 0.05$, $R^2 = 0.157$)；楊氏黏盲鰻體長與線蟲感染強度為無顯著相關 ($p = 0.65$, $R^2 = 0.0317$)；沈氏黏盲鰻體長與線蟲感染強度為顯著中度正相關 ($p < 0.05$, $R^2 = 0.4209$)；臺灣黏盲鰻體長與線蟲感染強度為無顯著相關 ($p = 0.19$, $R^2 = 0.6497$) (圖 16)。

盲鰻體長與線蟲豐富度之相關性測試結果。所有盲鰻體長與線蟲豐富度，結果為顯著低度正相關 ($p < 0.001$, $R^2 = 0.075$) (圖 17)。蒲氏黏盲鰻體長與線蟲豐富度為顯著低度正相關 ($p < 0.01$, $R^2 = 0.1023$)；楊氏黏盲鰻體長與線蟲豐富度為無顯著相關 ($p = 0.15$, $R^2 = 0.0217$)；沈氏黏盲鰻體長與線蟲豐富度為顯著低度正相關 ($p < 0.001$, $R^2 = 0.1292$)；臺灣黏盲鰻體長與線蟲豐富度為無顯著相關 ($p = 0.46$, $R^2 = 0.0278$) (圖 18)。

3.3.4 盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤感染參數分析

盲鰻刺魚蚤盛行率與盲鰻體長同樣以兩種方式進行分析。分別為邏輯迴歸，以及將體長分組後進行直線迴歸。而盲鰻刺魚蚤感染強度及盲鰻刺魚蚤豐富度與



盲鰻體長之關係則以直線迴歸進行分析。

個別盲鰻物種體長與盲鰻刺魚蚤盛行率之邏輯迴歸分析，結果皆未達顯著性，無法使用邏輯迴歸進行預測；然而，所有盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤盛行率分析則為顯著正相關 ($p < 0.001$)，勝算比為 1.13，當體長增加 1 cm，感染機率會增加原本的 13 % (圖 19)。

在分組體長與盲鰻刺魚蚤盛行率之直線迴歸分析中，所有盲鰻體長以級距 4 cm 分組並進行分析，結果顯示盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤盛行率有顯著高度正相關 ($p < 0.001$, $R^2 = 0.9069$) (圖 20)。蒲氏黏盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤盛行率呈現高度負相關 ($p < 0.05$, $R^2 = 0.5531$)；其餘三種盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤盛行率皆無顯著相關，楊氏黏盲鰻 ($p = 0.88$, $R^2 = 0.0137$)、沈氏黏盲鰻 ($p = 0.05$, $R^2 = 0.4762$)、臺灣黏盲鰻 ($p = 0.74$, $R^2 = 0.0667$) (圖 21)。

盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤感染強度之相關性測試結果。所有盲鰻體長和盲鰻刺魚蚤感染強度分析，結果為顯著中度正相關 ($p < 0.001$, $R^2 = 0.2287$) (圖 22)。蒲氏黏盲鰻為顯著中度正相關 ($p < 0.01$, $R^2 = 0.2542$)；楊氏黏盲鰻為無顯著相關 ($p = 0.88$, $R^2 = 0.0144$)；沈氏黏盲鰻期感染強度皆為 1，結果顯示無相關；臺灣黏盲鰻只有一尾樣本感染，故無法進行分析 (圖 23)。

盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤豐富度之相關性測試結果。分析所有盲鰻體長和盲鰻刺魚蚤感染強度，結果為顯著中度正相關 ($p < 0.001$, $R^2 = 0.1685$) (圖 24)。盲鰻刺魚蚤之豐富度和個別四種盲鰻體長間皆無顯著相關，蒲氏黏盲鰻 ($p = 0.05$, $R^2 = 0.0564$)、楊氏黏盲鰻 ($p = 0.53$, $R^2 = 0.0042$)、沈氏黏盲鰻 ($p = 0.16$, $R^2 = 0.0244$)、臺灣黏盲鰻 ($p = 0.51$, $R^2 = 0.0224$) (圖 25)。

第 4 章 討論



4.1 盲鰻之寄生蟲相

本研究首次發現線蟲動物門海獸胃線蟲，以及節肢動物門盲鰻刺魚蚤寄生於四種盲鰻。過去文獻研究記載，寄生於盲鰻體表的四種 Acanthocotylidae 科之單殖吸蟲 *Myxinidocotyle eptatreti*, *M. californica*, *M. japonica* and *Lophocotyle novaezeelandica* (Malmberg and Fernholm, 1989; Vaughan and Christion, 2010)，及寄生於鰓囊的 Archidactylinidae 科之橈足類 *Archidactylina myxinicola* (Izawa, 1996)，在本次研究中皆無發現。

四種單殖吸蟲皆於水族館養殖時發現，較高的養殖水溫加速蟲卵孵化週期，而養殖空間狹隘、密閉，造成魚隻的緊迫、免疫力下降，可能使單殖吸蟲在寄主間大量感染傳播 (Chen et al., 2010; Malmberg and Fernholm, 1989)。相對於野外環境中，海水溫度穩定、族群密度低，因此在野外捕撈的盲鰻較難察覺單殖吸蟲的寄生。另外，漁民捕獲盲鰻後，因離開海水許久，盲鰻大多已經死亡，其體外寄生蟲可能在魚網中受到擠壓而脫落，因此在本研究中並無發現盲鰻感染單殖吸蟲。橈足類寄生蟲 *Archidactylina myxinicola* 寄生於紫盲鰻及紫黏盲鰻的鰓囊 (Izawa, 1996)，紫黏盲鰻分佈深度為 300-1000 m (Kuo et al., 1994)，大於一般底拖網作業深度，因此本研究並無採集到紫黏盲鰻；紫盲鰻分佈於日本，其分佈深度約 500-800 m (Jorgensen et al., 1998)，推測此種橈足類以分佈深度較深的盲鰻為寄主，因此在本研究中的四種盲鰻皆無發現。

海獸胃線蟲在臺灣海域已有許多寄生於硬骨魚及鯨豚的記錄，包含了花腹鯖、白帶魚、真鯪、烏魚、大眼鯛等魚類，以及瓶鼻海豚、熱帶斑海豚、侏儒抹香鯨等等 (吳，1996；周，2005；林，2006；查，2004；陳，2007；葉，2013)。其生活史也已有許多研究，包括透過掠食者捕食獵物的方式傳遞，以橈足類與磷蝦等

甲殼類，以及多種硬骨魚類和頭足類為保蟲寄主，海洋哺乳類為其最終寄主 (Klimpel et al., 2004)。此外，當寄主食入含有海獸胃線蟲的保蟲寄主而遭受感染，且海獸胃線蟲無法經該寄主完成其生活史，最終在寄主體內死亡，則稱意外寄主 (accidental host)，如人類、海龜 (Santoro et al., 2010)。

歐洲的七鰓鰻是在寄生於鮭魚時，推測經由寄生的傷口感染了海獸胃線蟲，也是第一次發現海獸胃線蟲寄生於無領魚類 (Bao et al., 2013)。盲鰻則是經由腐食行為食入海獸胃線蟲，實驗也在盲鰻消化道中發現魚鱗、蝦殼、未消化的頭足類。將海獸胃線蟲置於生理食鹽水中並保存於 4°C 中，經過 21 天後，仍有 75% 的線蟲存活，顯示海獸胃線蟲在寄主死亡，或是離開寄主後仍可以存活一段時間 (Oh et al., 2014)，因此盲鰻可經由攝食這些帶有線蟲的動物屍體而感染，同時在海獸胃線蟲生活史中增加一條盲鰻經腐食其他保蟲寄主而感染的途徑 (圖 26)，有別於以往利用寄主掠食方式傳播。雖然目前無直接證據證實海獸胃線蟲是否能經由盲鰻完成其生活史，但盲鰻為多種硬骨魚及鯨豚類的獵物 (Jorgensen et al., 1998; Zintzen et al., 2011)，推測盲鰻可作為海獸胃線蟲之保蟲寄主，同時研究中的四種盲鰻也為海獸胃線蟲的寄主新記錄。

刺魚蚤屬 (Genus *Acanthochondria*) 目前確定有 52 個物種，主要寄生於深海或底棲硬骨魚類的口腔、鰓腔、鼻腔及泄殖腔，如牛尾魚科、鮫鱈科、鰈科等 (Poly and Mah, 2001; Ho et al., 2011)，這也是第一次發現刺魚蚤屬寄生於無領魚類的盲鰻。盲鰻呼吸器官為鰓囊，不同於硬骨魚的鰓，也沒有鰓蓋及鰓腔；水經由鼻孔流入咽部，再經過鰓囊進行氣體交換，最後從鰓孔流出。盲鰻刺魚蚤皆寄生於咽部，流過的水流可供盲鰻刺魚蚤進行物質的交換，且推測盲鰻刺魚蚤的卵在孵化成無節幼體後，可經由鰓孔排出到海水中，接著發育成有游泳能力的橈足幼體，再寄生於其他盲鰻寄主。而盲鰻刺魚蚤對寄主專一性同樣無法定論，軟刺魚蚤科之寄生蟲，其自由生活時期的橈足幼蟲被認為可以在不同科的底棲魚類寄主之間進行

轉移 (Paterson and Poulin, 1999)。本研究只針對臺灣東北海域盲鰻，四種盲鰻皆為黏盲鰻屬 (Genus *Eptatretus*)，盲鰻刺魚蚤是否會寄生在其他盲鰻屬的盲鰻還需要更多研究。




本研究共捕獲四種盲鰻皆感染盲鰻刺魚蚤，為盲鰻之寄主新紀錄和臺灣海域之地理新紀錄。並於 2014 年正式發表為新種 (Cheng et al., 2014)，文章記錄蒲氏黏盲鰻、沈氏黏盲鰻、楊氏黏盲鰻，三種盲鰻感染盲鰻刺魚蚤。後續研究也發現臺灣黏盲鰻檢出盲鰻刺魚蚤感染，但臺灣黏盲鰻樣本數少，且只有一尾受到感染，因此需要更多樣本來確定盲鰻刺魚蚤是否以臺灣黏盲鰻為寄主。

4.2 海獸胃線蟲物種

線蟲 DNA 樣本經過 PCR-RFLP 分析後共得到 *Anisakis* 屬線蟲六種，為 *A. pegreffii*、*Anisakis* sp.、*A. simplex* s.s.、*A. typica*、*A. brevispiculata*、*A. pegreffii* 與 *A. simplex* s.s. 的重組基因型 (recombinant genotype)，及 *Hysterothylacium* 屬一種 *H. amoyense*。盲鰻為上述寄生蟲之寄主新紀錄，其中 *Anisakis* sp. 及 *H. amoyense* 為臺灣海域之地理新紀錄。

A. pegreffii 是臺灣多種硬骨魚中最主要的寄生性線蟲物種，在四種盲鰻體內也有寄生，且為蒲氏、楊氏、臺灣黏盲鰻主要的寄生物種。*A. pegreffii* 主要分佈於地中海、東北大西洋、南大西洋及西北太平洋，其中包含臺灣、日本海及南韓海域，以海豚科 (Delphinidae) 為最終寄主 (Kuhn et al., 2011)，臺灣周遭海域也有瓶鼻海豚 (*Tursiops truncatus*)、熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 等多種海豚分佈。


Anisakis sp. 為本研究中數量第二多的物種，主要寄生於沈氏黏盲鰻，少部分寄生於楊氏黏盲鰻。過去在南非海域的黑胸燧鯛 (*Hoplostethus cadenati*) (Kijewska et al., 2009) 及葡萄牙海域的黑斑小鯛 (*Pagellus bogaraveo*) (Hermida et al., 2012) 也



有該種線蟲寄生的紀錄；在最終寄主上，菲律賓群島擱淺的侏儒抹香鯨體內也發現此種線蟲寄生 (Quiazon et al., 2013)。黑胸燧鯛與黑斑小鯛同樣為底棲性魚類，分佈深度分別為 200-700 m 與 150-300 m (Froese and Pauly, 2014)，與沈氏黏盲鰻的分佈深度 200-800 m 相似 (Jorgensen et al., 1998)，而這兩種魚類皆以甲殼類為主食，而侏儒抹香鯨則以深海頭足類為食。另外，*Anisakis* sp. 與 *A. paggiae* 及 *A. ziphidarum* 親緣關係最接近 (Mattiucci and Nascetti, 2006; Quiazon et al., 2013)。 *A. paggiae* 最終寄主為侏儒抹香鯨 (*Kogia* sp.)，*A. ziphidarum* 最終寄主為喙鯨 (*Mesoplodon* sp.)，兩種鯨類皆於深海覓食，推測此種海獸胃線蟲可能以深海甲殼類、魚類及頭足類為保蟲寄主，而盲鰻經由腐食行為吃入這些帶有線蟲的保蟲寄主而感染。

A. brevispiculata 寄生於蒲氏黏盲鰻，於劍旗魚有寄生紀錄，最終寄主為侏儒抹香鯨 (Mattiucci et al., 2007; Quiazon et al., 2013)，其他寄主的紀錄也相當稀少，此兩種動物皆以魷魚等頭足類為主食，因此魷魚可能為 *A. brevispiculata* 生活史中重要的寄主，臺灣周遭海域皆盛產鎖管、花枝等頭足類，雖然沒有寄生於臺灣頭足類之紀錄，但在臺灣東北部捕獲之花腹鯖有寄生紀錄 (Chen and Shih, 2015)，此次發現盲鰻受 *A. brevispiculata* 寄生，可能因食入帶有此線蟲的鯖魚或是頭足類的屍體而受到感染。

A. simplex s.s. 目前已知分佈限於北半球北緯 20 度以北海域，包含北大西洋、東北太平洋及西北太平洋的日本東部海域，較少於熱帶及亞熱帶海域發現，寄生於多種海魚、頭足類及海洋哺乳類 (Mattiucci et al., 2007; Kuhn et al., 2011)。 *A. simplex* s.s. 於日本東部海域的日本鯖 (*Scomber japonicus*) 體內極為常見 (Suzuki and Murata, 2011)，臺灣東北部則是以花腹鯖且以此 *A. pegreffii* 寄生為主 (周, 2005)，此次研究於沈氏黏盲鰻中發現 *A. simplex* s.s.，雖然檢獲數量僅有一隻，但仍然能顯示盲鰻之海獸胃線蟲項可能因其腐食性及底棲性而與大洋性魚類有所差異。

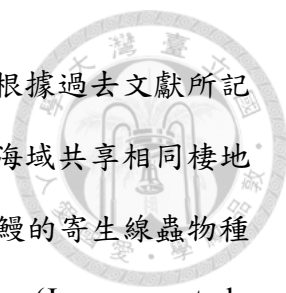


A. simplex s.s.與 *A. pegreffii* 同樣以海豚科為最終寄主，*A. simplex* s.s.主要分佈於溫帶及寒帶海域，*A. pegreffii* 則是分佈於熱帶、亞熱帶海域 (Kuhn et al., 2013)，然而在這兩種分佈重疊處，常常可以發現此二物種的重組基因型，如地中海與大西洋交接海域，以及日本與臺灣中間海域皆為此二物種分佈重疊的地區，在過去也都有文獻證實此重組基因型的存在 (Abollo et al., 2003; Mattiucci et al., 2007)。臺灣過去也同樣於真鯨、花腹鯖體內發現 (林，2006；周，2005)，此次研究也同樣發現重組基因型存在於蒲氏黏盲鰻。

A. typica 主要分佈於熱帶及亞熱帶海域，與其最終寄主分佈相關，如瓶鼻海豚及熱帶斑海豚，分佈於熱帶至溫帶海域，也包含了臺灣週遭海域，如臺灣西南海域的花腹鯖，以及東北海域真鯨都有寄生紀錄 (Kuhn et al., 2011；Chen and Shih, 2015；周，2005；林，2006)，這次於蒲氏黏盲鰻也同樣有 *A. typica* 寄生。

以卡方檢定分析 *A. pegreffii* 在四種盲鰻感染線蟲物種百分比中發現，沈氏黏盲鰻體內 *A. pegreffii* 百分比顯著低於其他三種，而蒲氏、楊氏、臺灣三種黏盲鰻間無顯著差異。不同物種的海獸胃線蟲可能因寄主的攝食行為、棲地而有不同的深度分佈；如地中海底棲性的歐洲狗鱈，其海獸胃線蟲物種數多於同一地區的竹筴魚，顯示底棲性的歐洲狗鱈有較豐富的食性；*A. physeteris* 主要寄生於魷魚，劍旗魚 (*Xiphias gladius*) 感染高比率的 *A. physeteris*，推測劍旗魚以魷魚為主要食物之一 (Mattiucci et al., 2007)。盲鰻以動物屍體為食，包含各種甲殼類、頭足類、魚類、海洋哺乳類，對於物種的選擇性較低，相較於大洋性魚類，更能接收來自不同寄主體內的海獸胃線蟲，也更能顯示出海獸胃線蟲在海洋中的分佈。蒲氏黏盲鰻受 5 種線蟲感染，其較廣的棲地分布 (日本、台灣、東南亞) 及較高的盛行率與感染強度，使得蒲氏黏盲鰻有機會食入較多的線蟲物種。

蒲氏、楊氏、臺灣三種黏盲鰻皆分佈於深度較淺的海底，分別為 10-270 m、20-261 m、20-427 m (Mok and Chen, 2001; Jorgensen et al., 1998)，在分佈深度上有



大量重疊，雖然難以確定每次採樣的捕撈地點及捕撈深度，但根據過去文獻所記錄的盲鰻分佈深度，推測蒲氏、楊氏、臺灣三種盲鰻在龜山島海域共享相同棲地及食物資源，因此線蟲寄生蟲皆以 *A. pegreffii* 為主；沈氏黏盲鰻的寄生線蟲物種主要為 *Anisakis* sp.，其次為 *A. pegreffii*，且其分佈深度為 200-800 m (Jorgensen et al., 1998)，較其他三種盲鰻深，推測其棲地、食性或食物來源有別其他三種盲鰻，使體內寄生的線蟲相有所差異，在此台灣最常見海魚寄生性線蟲 *A. pegreffii* 與主要以深海物種為寄主的 *Anisakis* sp. 也有潛力作為寄主分佈深度及寄主食性之生物標籤。

4.3 感染參數結果討論

4.3.1 四種盲鰻感染參數之比較分析討論

四種盲鰻之寄生蟲感染參數經統計分析後，蒲氏黏盲鰻在線蟲的盛行率明顯高於其他三種盲鰻；在感染強度比較中，四種盲鰻之線蟲感染強度並沒有顯著差異，但有兩尾蒲氏黏盲鰻體內檢查到大量線蟲感染，分別為 134 隻和 44 隻線蟲；蒲氏黏盲鰻在線蟲豐富度也顯著高於其他三種盲鰻。

盲鰻皆為腐食性動物，而海獸胃線蟲以食物鏈方式被動傳播，在生活史中可以多種海洋生物為保蟲寄主。蒲氏黏盲鰻為體型最大者，取得食物的量也多於其他盲鰻；同時蒲氏黏盲鰻可能偏好食用硬骨魚類，或是可能佔據了較好的棲地，食物來源豐富，使蒲氏黏盲鰻之線蟲盛行率及豐富度皆高於其他盲鰻。同時感染強度的極端值顯示，盲鰻可能吃入受大量線蟲感染的魚體，以及海獸胃線蟲可以不斷在寄主內累積而造成 (Sardella and Timi, 1996)。

蒲氏黏盲鰻之盲鰻刺魚蚤盛行率也同樣明顯高出其他三種盲鰻；盲鰻刺魚蚤感染強度則沒有顯著差異，而蒲氏黏盲鰻有最大感染強度 (7 隻)；蒲氏黏盲鰻之盲



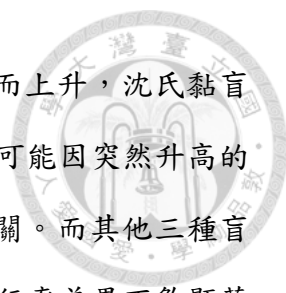
鰻刺魚蚤豐富度也顯著高於其他種盲鰻。

一般以魚類為寄主的橈足類，其無游泳能力的無節幼體時期較短，甚至直接在卵囊發育成有游泳能力的橈足幼體 (Boxshell, 2005)。軟刺魚蚤科 (Family Chondracanthidae) 主要寄生於底棲魚類，可能因浮游時期短，使盲鰻刺魚蚤在海底較難遇到寄主，且難以在不同盲鰻族群間傳播，因此盲鰻刺魚蚤可能偏好寄生體型較大且族群數量較多寄主。蒲氏黏盲鰻體型較大，能夠被附著、寄生部位也相對較大，且在龜山島海域有穩定的族群數量，使盲鰻刺魚蚤偏好寄生於蒲氏黏盲鰻。

在性別分組中，盲鰻性別與海獸胃線蟲之感染參數皆無顯著差異。在竹筴魚的研究中，不同性別之海獸胃線蟲感染參數同樣無顯著差異 (Tantanasi et al., 2012)。在所有雄性盲鰻之盲鰻刺魚蚤感染參數顯著高於所有雌性盲鰻，可能因楊氏黏盲鰻及臺灣黏盲鰻的雄性樣本稀少，感染參數皆為 0，在無法進行比較分析情況下，使所有盲鰻性別與盲鰻刺魚蚤感染參數分析中，產生錯誤的顯著性差異。統計結果顯示蒲氏黏盲鰻及沈氏黏盲鰻之性別並不會影響寄生蟲感染，而楊氏及臺灣黏盲鰻則需要更多雄性樣本來進行比較分析。

4.3.2 盲鰻體長與線蟲感染參數之分析討論

海獸胃線蟲於寄主體內之累積效應已被大量提出；在大西洋鯖魚 (*Scomber scomber*)、白腹鯖 (*S. japonicus*)，這兩種海獸胃線蟲最重要的保蟲寄主，其盛行率、感染強度同樣與體長及魚齡呈現強度的正相關 (Abattouy et al., 2011; Abaunza et al., 1995)；大西洋竹筴魚之體長也與感染強度呈現正相關 (Tantanasi et al., 2012)；臺灣的真鱗、花腹鯖之海獸胃線蟲豐富度同樣隨著體型增加 (林, 2006; Chou et al., 2011)。




邏輯迴歸分析中，沈氏黏盲鰻之線蟲感染率隨著體型增加而上升，沈氏黏盲鰻在 33 cm 前的盛行率為 0，但在 33 cm 後盛行率有明顯上升，可能因突然升高的盛行率產生顯著性的差異，因此符合邏輯曲線分佈，達顯著相關。而其他三種盲鰻則是未達顯著性差異 ($p > 0.05$)，原因可能為不同體長間的盛行率差異不夠顯著，無法利用邏輯迴歸進行預測。

直線迴歸分析中，蒲氏黏盲鰻與臺灣黏盲鰻之盲鰻分組體長與線蟲盛行率有顯著高度正相關。但蒲氏黏盲鰻分組樣本數最多為 16 個樣本，最少為 2 個樣本；臺灣黏盲鰻分組樣本數最多為 7 個樣本，最少為 3 個樣本；在楊氏黏盲鰻與沈氏黏盲鰻同樣有組樣本數分佈不均及過少的情形，樣本數過少可能使統計造成誤判，因此需要增加各個體長分組的樣本數，不能直接由此統計結果論斷盲鰻體長與盛行率之相關性。

因此在進行體長與盛行率分析時，若盛行率在某體長有明顯升高時，建議利用邏輯迴歸進行分析；而在體長分組進行直線迴歸時，則需要注意各組樣本數不能過少。

假設四種盲鰻來自同樣海域，且棲地、食性上皆相同或重疊，如將四種盲鰻一起進行分析，則可以增加整體樣本數及體長的範圍。因此在盲鰻與線蟲盛行率分析中，無論是邏輯迴歸或是直線迴歸分析都顯示所有盲鰻體長與海獸胃線蟲之盛行率呈現正相關，說明體長較大的盲鰻物種有較高的線蟲盛行率。

體型越大的盲鰻，魚齡也相對較大，進食的次數多，使線蟲在寄主體內不斷累積，其感染強度也相對較高；盲鰻體長與線蟲感染強度及線蟲感染強度分析中，蒲氏黏盲鰻體長與線蟲感染強度為顯著中度正相關，沈氏黏盲鰻體長與線蟲感染強度為顯著中度正相關，而楊氏黏盲鰻與臺灣黏盲鰻之體長與線蟲感染強度為無顯著相關。盲鰻體長與線蟲感染強度的關係可能與樣本體長分佈有關連；蒲氏黏



盲鰻與沈氏黏盲鰻的樣本體型分佈較大，不同體長間的差異性大，因此在統計上呈現顯著的結果；楊氏黏盲鰻與臺灣黏盲鰻體型分佈較小，不同體長間的差異性小，較難呈現體長與線蟲感染強度的相關性。所有盲鰻體長與線蟲感染強度進行分析，結果為顯著中度正相關。而豐富度方面，因受到盛行率及感染強度影響，蒲氏黏盲鰻與沈氏黏盲鰻之體長與線蟲豐富度也同樣有顯著低度正相關；楊氏黏盲鰻與臺灣黏盲鰻之體長與線蟲豐富度為無顯著相關。

4.3.3 盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤感染參數之分析討論

橈足類寄生蟲之盛行率及感染強度同樣有隨著寄主體型而增加的情形 (Poulin et al., 1991; Mensink et al., 2014)。邏輯迴歸分析中，四種盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤則無顯著相關；體長分組直線迴歸分析中，蒲氏黏盲鰻分組體長與盲鰻刺魚蚤成高度負相關，其餘三種盲鰻分組體長與盲鰻刺魚蚤盛行率皆無顯著相關。蒲氏黏盲鰻在 24-28 分組體長中只有 3 個樣本，此 3 個樣本皆有感染盲鰻刺魚蚤，盛行率為 100 %；若將該組樣本移除，則沒有顯著相關。因此在進行體長分組與盛行率之相關分析時，仍要考慮各組樣本數目，過少的樣本數可能會使統計結果出現誤判。所有盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤盛行率在兩種迴歸分析結果皆為顯著正相關，因體型較大的蒲氏黏盲鰻有著較高的盛行率，體型小的楊氏、臺灣黏盲鰻盛行率低，此差異使結果呈現正相關，顯示盲鰻刺魚蚤偏好寄生於蒲氏黏盲鰻。

體型較大的寄主，有著較大的寄生空間，鰓部也有較大的水流來提供氣體交換，因此增加了寄生蟲寄生的機率和豐富度 (Lo et al., 1998)。盲鰻刺魚蚤寄生於盲鰻咽部，也同時是水流流經鰓囊的部位，加上寄生蟲於寄主的累積效應 (Poulin, 2000)，因此蒲氏黏盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤感染強度也呈正相關。楊氏黏盲鰻只有四個樣本，顯示為無相關；沈氏黏盲鰻之盲鰻刺魚蚤感染強度皆為 1，故為無相關；臺灣黏盲鰻只有 1 尾受盲鰻刺魚蚤感染，故無法分析。所有盲鰻體長與盲鰻刺魚

蚤感染強度進行分析，結果為顯著中度正相關，因楊氏、沈氏、臺灣黏盲鰻感染強度極低，因此所有盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤感染強度幾乎等同於蒲氏黏盲鰻之盲鰻刺魚蚤感染強度。




在盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤豐富度相關性測試中，四種盲鰻之體長與盲鰻刺魚蚤豐富度皆無顯著相關；然而，所有盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤豐富度比較，結果為顯著中度正相關。因豐富度因受到感染強度及盛行率影響，所有盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤盛行率，以及盲鰻刺魚蚤感染強度皆為正相關，使豐富度同為正相關。

4.4 盲鰻與海獸胃線蟲症

盲鰻在國內雖然不是常見的經濟魚種，但仍然能在海產店的菜單上見到，在料理之前，盲鰻皆會除去外皮、內臟及腸道部分，肌肉則以油炸、熱炒，或是火烤的方式料理，因去除了寄生蟲主要寄生的腸道部位，且經由完全熟食的烹調方式，幾乎不可能因食用盲鰻而感染腸胃型海獸胃線蟲症。但除了海獸胃線蟲本身造成的症狀外，在蟲體穿過腸道進入肌肉的同時，會將魚體腸道內的細菌帶入肌肉之中造成汙染，其中可能包含了特定腐敗細菌 (Specific spoilage bacteria)，這些細菌代謝胺基酸、碳水化合物後產生的硫化氫 (H₂S)、三甲基胺 (trimethylamine) 為腐敗氣味的來源，同時也加速魚肉的腐敗，影響漁產品衛生，降低漁產品的保存期限 (Svanevik et al., 2013)，且死去的蟲體仍然有可能造成海獸胃線蟲過敏症。

現在，人們對於食品安全及衛生越來越重視，無論是有毒物質、農藥、防腐劑、抗生素、動物用藥、重金屬等，政府雖有食品衛生管理法等法規進行相關規定；然而，對於食物過敏原並沒有受到相關重視。本篇研究之海獸胃線蟲可造成過敏反應，即使經過高溫烹煮，蟲體內的熱穩定性過敏原 (heat-stable allergen) 仍可能造成人體致敏性 (Caballero and Moneo, 2004)。




蛋白一般在經過加熱後產生變性，接著經過消化道中的酵素分解，早已失去原本的功能。然而引發哺乳動物的傳染性海綿狀腦病的「普利昂 (Prion)」蛋白卻是個例外，這種蛋白能夠耐高溫，對蛋白酶有有很高的抗性，經由攝入帶有此蛋白的組織而感染 (Colchester and Colchester, 2005)，因此，目前臺灣及世界各大國幾乎皆禁止除魚粉以外的動物性蛋白質原料 (肉骨粉) 供作反芻動物 (牛羊等) 飼料。

現今無論是養殖業者、或是畜牧業，很多都以較無食用價值的小魚、下雜魚等製成魚粉，或是直接作為餌料餵食。海獸胃線蟲抗原也同樣能夠遺留在養殖動物的體內。在西班牙，有八名病患在食用生雞肉時產生過敏症狀，經過檢測後確定為海獸胃線蟲導致的過敏反應，而在以魚粉作為飼料的雞隻血清中也發現海獸胃線蟲過敏抗原 (Armentia et al., 2006)。實驗室環境下，以經過處理的餌料餵食斑馬魚，其海獸胃線蟲抗原同樣可能殘留於養殖動物的組織中 (Fæste et al., 2015)。若以帶有活蟲的餌料餵養養殖海鱺，確實能夠觀察到線蟲寄生於海鱺體內 (Shih et al. 2010)。除了食用生魚可能造成腸胃型海獸胃線蟲外，在食用以魚粉或下雜魚作為餌料的養殖魚類或是畜牧肉類都有可能接觸到海獸胃線蟲之過敏原。

4.5 總結

本研究為首次調查臺灣海域盲鰻寄生蟲，除了發現寄生於盲鰻的橈足類新種，也為首次發現盲鰻感染海獸胃線蟲，*Anisakis* sp.及 *H. amoyense* 為地理新紀錄種，同時也確定海獸胃線蟲能夠經由腐食行為進行寄主的轉移，顯示底棲生物的寄生蟲多樣性。

盲鰻屬於腐食性動物，以各種動物的屍體為食，四種盲鰻中，蒲氏黏盲鰻之線蟲盛行率及盲鰻刺魚蚤盛行率都顯著高於其他三種盲鰻。體型越大的盲鰻，其攝入食物量及獲得食物的機會較大，以及線蟲於寄主的累積效應，使盲鰻其海獸



胃線蟲盛行率和感染強度皆隨者體長增加而增加。盲鰻刺魚蚤屬於橈足類，盲鰻是被動的受刺魚蚤選擇寄生，因此本研究顯示盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤之盛行率為無相關；盲鰻刺魚蚤於寄主的累積作用也可以被觀察到，隨著盲鰻魚齡增長，體長增加，盲鰻刺魚蚤感染強度也隨著增加。

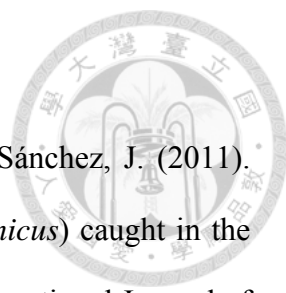
臺灣漁業相當發達，週遭海域物種量極其豐富，其中仍有許多未知、未被探討的物種，同時也包含了以寄生關係存在的寄生蟲；本研究對於底棲性盲鰻及其寄生蟲之調查，也提供了海洋底棲生物寄生蟲多樣性及生態資訊。


參考文獻



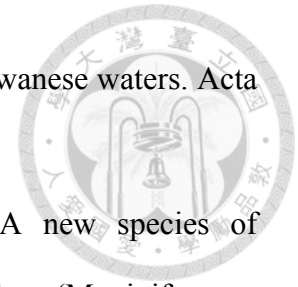
- 沈世傑、吳高逸 (2011)。臺灣魚類圖鑑。國立海洋生物博物館。
- 吳宗穆 (1996)。臺灣近海鯨類之內寄生蟲相與生態關係之研究。碩士論文，國立臺灣大學獸醫學研究所。
- 吳効直 (2005)。盲鰻筒長度、重量及餌料變化對漁獲效率之影響。碩士論文，國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系。
- 周宜瑩 (2005)。海獸胃線蟲與花腹鯖之寄生關係及系群區分之應用。碩士論文，國立臺灣大學動物學研究研究所。
- 林俊嘉 (2006)。安尼線蟲科圓蟲寄生於真鯪影響因素之探討。碩士論文，國立臺灣大學動物學研究研究所。
- 邵廣昭。臺灣魚類資料庫 網路電子版。 <http://fishdb.sinica.edu.tw>, (2013-12-5)。
- 施秀惠 (2001)。概說海獸胃線蟲。臺大漁推，第13期，1-13頁。
- 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研究所。
- 洪麗月 (2003)。臺灣西南海域紐氏副盲鰻(盲鰻科)之生殖學研究。碩士論文，國立中山大學海洋生物研究所。
- 陳雅雯 (2004)。中華黏盲鰻*Eptatretus chinensis* (Myxinidae, Myxiniiformes)分類與生殖生物特徵之研究。碩士論文，國立中山大學海洋生物研究所。
- 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研究所。
- 張劍英、邱兆祉、丁雪娟等 (1999)。魚類寄生蟲與寄生蟲病。科學出版社。
- 葉淳逸 (2013)。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。碩士論文，國立臺灣大學動物學研究研究所。
- 賴竹蘭 (2008)。海底清道夫~盲鰻。水試所電子報第28期，行政院農業委員會水產

試驗所。

- 
- Abattouy, N., Valero, A., Benajiba, M.H., Lozano, J. and Martín-Sánchez, J. (2011). *Anisakis simplex* s.l. parasitization in mackerel (*Scomber japonicus*) caught in the North of Morocco - prevalence and analysis of risk factors. *International Journal of Food Microbiology* 150, 136-139.
- Abaunza, P., Murta, A.G., Campbell, N., Cimmaruta, R., Comesaña, S., Dahle, G., García Santamaría, M.T., Gordo, L., Iversen, S., MacKenzie, K., Magoulas, A., Mattiucci, S., Molloy, J., Nascetti, G., Pinto, A.L., Quinta, R., Ramos, P., Sanjuan, A., Santos, A.T., Stransky, C. and Zimmermman, C., 2008. Stock identity of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) in the Northeast Atlantic and Mediterranean Sea: integrating the results from different stock identification approaches. *Fisheries Research* 89, 196-209.
- Abaunza, P., Villamor, B. and Pérez, J.R. (1995). Infestation by larvae of *Anisakis simplex* (Nematoda: Ascaridata) in horse mackerel, *Trachurus trachurus*, and Atlantic mackerel, *Scomber scombrus*, in ICES Divisions VIIIb, VIIIc and IXa (N-NW of Spain). *Scientia Marina* 59, 223-233.
- Abollo, E., Paggi, L., Pascual, S. and D'Amelio, S. (2003). Occurrence of recombinant genotype of *Anisakis simplex* s.s. and *Anisakis pegreffii* (Nematoda: Anisakidae) in an area of sympatry. *Infection, Genetics and Evolution* 3, 175-181.
- Arizono, N., Yamada, M., Tegoshi, T. and Yoshikawa, M. (2012). *Anisakis simplex* sensu stricto and *Anisakis pegreffii*: biological characteristics and pathogenetic potential in human anisakiasis. *Foodborne Pathogens and Disease* 9, 517-521.
- Armentia, A., Martín-Gil, F.J., Pascual, C., Martín-Esteban, M., Callejo, A. and Martínez, C. (2006). *Anisakis simplex* allergy after eating chicken meat. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology* 16, 258-263.

- 
- Audicana, M.T. and Kennedy, M.W. (2008). *Anisakis simplex*: from obscure infectious worm to inducer of immune hypersensitivity. *Clinical Microbiology Reviews* 21, 360-379.
- Baird, F.J., Gasser, R.B., Jabbar, A. and Lopata, A.L. (2014). Foodborne anisakiasis and allergy. *Molecular and Cellular Probes* 28, 167-174.
- Bao, M., Garci, M.E., Antonio, J.M. and Pascual, S. (2013). First report of *Anisakis simplex* (Nematoda, Anisakidae) in the sea lamprey (*Petromyzon marinus*). *Food Control* 33, 81-86.
- Barss, W.H. (1993). Pacific Hagfish, *Eptatretus stouti*, and Black Hagfish, *E. deani*: The Oregon fishery and port sampling observations, 1988-92. *Marine Fisheries Review* 55, 19-30.
- Boxshell, G. (2005). Copepoda (copepods), in: Rohde, K. (Ed.). *Marine parasitology*. CSIRO Publishing, 123-138.
- 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, 575-583.
- Caballero, M.L. and Moneo, I. (2004). Several allergens from *Anisakis simplex* are highly resistant to heat and pepsin treatments. *Parasitology Research* 93, 248-251.
- Chai, J.Y., Murrell, K.D. and Lymbery, A.J. (2005). Fish-borne parasitic zoonoses: Status and issues. *International Journal for Parasitology* 35, 1233-1254
- Chen, H.G., Chen, H.Y., Wang, C.S., Chen, S.N., Shih, H.H. (2010). Effects of various treatments on egg hatching of *Dendromonocotyle pipinna* (Monogenea: Monocotylidae) infecting the blotched fantail ray, *Taeniurops meyeri*, in Taiwan. *Veterinary Parasitology* 171, 229-237.
- Chen, H.Y. and Shih, H.H. (2015). Occurrence and prevalence of fish-borne *Anisakis*

larvae in the spotted mackerel *Scomber australasicus* from Taiwanese waters. *Acta tropica*, 145, 61-67.



Cheng, Y.R., Luo, H.Y., Dai, C.F. and Shih, H.H. (2014). A new species of chondracanthid copepod parasitic in the pharynx of hagfishes (Myxiniiformes: Myxinidae) from off Taiwan. *Systematic Parasitology* 88, 281-287.

Chou, Y.Y., Wang, C.S., Chen, H.G., Chen, H.Y., Chen, S.N. and Shih, H.H. (2011). Parasitism between *Anisakis simplex* (Nematoda: Anisakidae) third-stage larvae and the spotted mackerel *Scomber australasicus* with regard to the application of stock identification. *Veterinary Parasitology* 177, 324-331.

Chung, Y.B. and Lee, J. (2014). Clinical Characteristics of Gastroallergic Anisakiasis and Diagnostic Implications of Immunologic Tests. *Allergy, Asthma & Immunology Research*. 6, 228-233.

Colchester, A.C. and Colchester, N.T., 2005. The origin of bovine spongiform encephalopathy: the human prion disease hypothesis. *Lancet* 366, 856-861.

D'Amelio, S., Mathiopoulos, K.D., Santos, C.P., Pugachev, O.N., Webb, S.C., Picanço, 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 for Parasitology* 30, 223-226.

Dillman, T. (2013). Slimed: Ugly Hagfish Yields Somewhat Pretty Income. *Fishermen's News* 69.

FDA/CFSAN (2001). Fish and Fisheries Products Hazards and Controls Guide, Processing Parameters Needed to Control Pathogens in Cold Smoked Fish. Potential Hazards in Cold-Smoked Fish: Parasites. U.S. Food and Drug Administration. Center for Food Safety and Applied Nutrition.

Froese, R. and Pauly, D. Editors. FishBase. World Wide Web electronic publication.

www.fishbase.org, version (2014/11).

Fæste, C.K., Levsen, A., Lin, A.H., Larsen, N., Plassen, C., Moen, A., Van Do, T. and Egaas, E. (2015). Fish feed as source of potentially allergenic peptides from the fish parasite *Anisakis simplex* (s.l.). *Animal Feed Science and Technology* 202, 52-61.

Hermida, M., Mota, R., Pacheco, C.C., Santos, C.L., Cruz, C., Saraiva, A. and Tamagnini, P. (2012). Infection levels and diversity of anisakid nematodes in blackspot seabream, *Pagellus bogaraveo*, from Portuguese waters. *Parasitology Research* 110, 1919-1928.

Ho, J.S., Lin, C.L. and Lin, W.C. (2011). Chondracanthid copepods parasitic on flatfishes of Taiwan. *Crustaceana* 84, 331-373.

Hochberg, N.S. and Hamer, D.H. (2010). Anisakidosis: perils of the deep. *Clinical Infectious Diseases* 51, 806-812.


Iglesias, L., Valero, A., Benitez, R. and Adroher, F.J. (2001). *In vitro* cultivation of *Anisakis simplex*: pepsin increases survival and moulting from fourth larval to adult stage. *Parasitology* 123, 285-291.


Izawa, K. (1996). *Archidactylina myxinicola*, New Genus, New Species (Siphonostomatoida), in a New Family of Copepoda Parasitic on Hagfishes (Agnatha: Myxiniformes) from Japan. *Journal of Crustacean Biology* 16, 406-417.

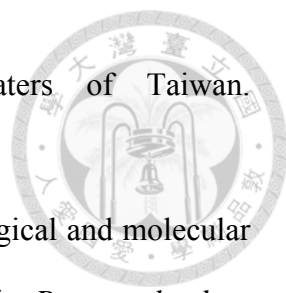
Jorgensen, J.M., Lomholt, J.P., Weber, R.E. and Malte, H. (1998). The biology of hagfishes. Chapman & Hall, London, 33-34.

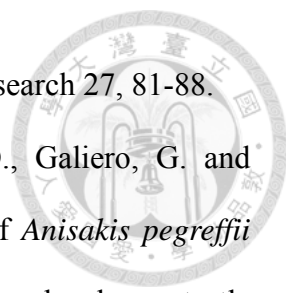
Kijewska, A., Dzido, J., Shukhgalter, O. and Rokicki, J. (2009). Anisakid parasites of fishes caught on the African shelf. *The Journal of Parasitology* 95, 639-645.

Klimpel, S., Palm, H. W., Rückert, S. and Piatkowski, U. (2004). The life cycle of

- 
- Anisakis simplex* in the Norwegian Deep (northern North Sea). *Parasitology Research* 94, 1-9.
- Kuhn, T., García-Márquez, J. and Klimpel, S. (2011). Adaptive radiation within marine anisakid nematodes: a zoogeographical modeling of cosmopolitan, zoonotic parasites. *PLoS ONE* 6(12).
- Kuhn, T., Hailer, F., Palm, H.W. and Klimpel, S. (2013). Global assessment of molecularly identified *Anisakis* Dujardin, 1845 (Nematoda: Anisakidae) in their teleost intermediate hosts. *Folia Parasitologica* 60, 123-134.
- Kuo, C.H., Huang, K.F. and Mok, H.K. (1994). Hagfishes of Taiwan (I): A taxonomic revision with description of four new *Paramyxine* species. *Zoological Studies* 33, 126-139.
- Kuo, C.H., Lee, S.C. and Mok, H.K. (2010). A New Species of Hagfish *Eptatretus rubicundus* (Myxinidae: Myxiniiformes) from Taiwan, with Reference to Its Phylogenetic Position Based on Its Mitochondrial DNA Sequence. *Zoological Studies* 49, 855-864.
- Kuo, C.H. and Mok, H.K. (1994). *Eptatretus chinensis*: a New Species of Hagfish (Myxinidae ; Myxiniiformes) from the South China Sea. *Zoological Studies* 33, 246-250.
- Li, S.W., Shiao, S.H., Weng, S.C., Liu, T.H., Su, K.E. and Chen, C.C. (2015). A case of human infection with *Anisakis simplex* in Taiwan. *Gastrointestinal Endoscopy*. (In Press).
- Lim, H., Jung, B.K., Cho, J., Yooyen. T., Shin, E.H. and Jong, Y.C. (2015). Molecular Diagnosis of Cause of Anisakiasis in Humans, South Korea. *Emerging Infectious Diseases*, 21.
- Lo, C.M., Morand, S. and Galzin, R. (1998). Parasite diversity/host age and size

- 
- relationship in three coral-reef fishes from French Polynesia. *International Journal for Parasitology* 28, 1695-1708.
- Malmberg, G. and Fernholm, B. (1989). *Myxinidocotyle* gen.n. and *Lophocotyle* Braun (Platyhelminthes, Monogenea, Acanthocotyliidae) with descriptions of three new species from hagfishes (Chordata, Myxinidae). *Zoologica Scripta* 18, 187-204.
- Martin-Sanchez, J., Artacho-Reinoso, M.E., Diaz-Gavilan, M. and Valero-Lopez, A. (2005). Structure of *Anisakis simplex* s. l. Populations in a region sympatric for *A. pegreffii* and *A. simplex* s. s. Absence of reproductive isolation between both species. *Molecular and Biochemical Parasitology* 141, 155-162.
- Mattiucci, S., Abaunza, P., Damiano, S., Garcia, A., Santos, M.N. and Nascetti, G. (2007). Distribution of *Anisakis* larvae, identified by genetic markers, and their use for stock characterization of demersal and pelagic fish from European waters: an update. *Journal of Helminthology* 81, 117-127.
- Mattiucci, S and Nascetti, G. (2006). Molecular systematics, phylogeny and ecology of anisakid nematodes of the genus *Anisakis* Dujardin, 1845: an update. *Parasite* 13, 99-113.
- Mensink, P.J., Geange, S.W. and Shima, J.S. (2014). Reproductive success of parasitized males in a marine reef fish. *Marine Biology* 161, 2689-2696.
- Mincarone, M.M. and Mok, H.K. (2013). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. www.iucnredlist.org. (03/2015).
- Mok, H.K. (2002). *Myxine kuoi*, a New Species of Hagfish from Southwestern Taiwanese Waters. *Zoological Studies* 41, 59-62.
- Mok, H.K. and Chen, Y.A. (2001). Distribution of Hagfish (Myxinidae: Myxiniformes) in Taiwan. *Zoological Studies* 40, 233-239.
- Mok, H.K. and Kuo, C.H. (2001). *Myxine formosana*, a new species of hagfish

- 
- (Myxiniiformes: Myxinidae) from the southwestern waters of Taiwan. *Ichthyological Research* 48, 295–297
- Murata, R., Suzuki, J., Sadamasu, K. and Kai, A. (2011). Morphological and molecular characterization of *Anisakis* larvae (Nematoda: Anisakidae) in *Beryx splendens* from Japanese waters. *Parasitology International* 60, 193-198.
- Oh, S.R., Zhang, C.Y., Kim, T.I., Hong, S.J., Ju, I.S., Lee, S.H., Kim, S.H., Cho, J.I., Ha, S.D. (2014). Inactivation of *Anisakis* larvae in salt-fermented squid and pollock tripe by freezing, salting, and combined treatment with chlorine and ultrasound. *Food Control* 40, 46-49.
- Paterson, A.M. and Poulin, R. (1999). Have chondracanthid copepods co-speciated with their teleost hosts? *Systematic Parasitology* 44, 79-85.
- Poulin, R., Curtis, M.A. and Rau, M.E. (1991). Size, Behaviour, and Acquisition of Ectoparasitic Copepods by Brook Trout, *Salvelinus fontinalis*. *OIKOS* 61, 169-174.
- Poulin, R. (2000). Variation in the intraspecific relationship between fish length and intensity of parasitic infection: biological and statistical causes. *Journal of Fish Biology* 56, 123-137.
- Poly, W.J. and Mah, C.L. (2001). New host and distribution records for parasitic copepods in the northeast Pacific Ocean with a discussion of taxonomy of the genus *Acanthochondria*. *Bulletin of Marine Science*, 69, 1121–1127.
- Quiazon, K.M., Santos, M.D. and Yoshinaga, T. (2013). *Anisakis* species (Nematoda: Anisakidae) of Dwarf Sperm Whale *Kogia simus* (Owen, 1866) stranded off the Pacific coast of southern Philippine archipelago. *Veterinary Parasitology* 197, 221-230.
- Sardella, N.H. and Timi, J.T., 1996. Parasite communities of *Merluccius hubbsi* from

- 
- the Argentinian-Uruguayan common fishing zone. *Fisheries Research* 27, 81-88.
- Santoro, M., Mattiucci, S., Paoletti, M., Liotta, A., Uberti, B.D., Galiero, G. and Nascetti, G. (2010). Molecular identification and pathology of *Anisakis pegreffii* (Nematoda: Anisakidae) infection in the Mediterranean loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*). *Veterinary Parasitology* 174, 65-71.
- Shamsi, S. (2015). Anisakidae Skrjabin & Karokhin, 1945. NeMys: World Database of Free-Living Marine Nematodes. World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org>. (04/2015).
- 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, 188-95.
- Shih, H.H., Ku, C.C. and Wang, C.S. (2010). *Anisakis simplex* (Nematoda: Anisakidae) third-stage larval infections of marine cage cultured cobia, *Rachycentron canadum* L., in Taiwan. *Veterinary Parasitology* 171, 277-285.
- Suzuki, J. and Murata, R. (2011). A Review of Anisakiasis and *Anisakis* larvae in Japan: From the prevalence and risk of *Anisakis* infections to the identification of *Anisakis* larvae. *Ann. Rep. Tokyo Metropolitan Institute of Public Health*, 62, 13-24.
- Svanevik, C.S., Levsen, A. and Lunestad, B.T. (2013). The role of muscle-invading anisakid larvae on bacterial contamination of the flesh of post-harvest blue whiting (*Micromesistius poutassou*). *Food Control* 30, 526-530.
- Takabayashi, T., Mochizuki, T., Otani, N., Nishiyama, K. and Ishimatsu, S. (2014). Anisakiasis presenting to the ED: clinical manifestations, time course, hematologic tests, computed tomographic findings, and treatment. *American Journal of Emergency Medicine* 32, 1485-1489.
- Tantanasi, J., Diakou, A., Tamvakis, A. and Batjakas, I.E. (2012). *Anisakis* spp. burden

in *Trachurus trachurus*. Helminthologia 49, 16-20.

Vaughan , D.B. and Christion, K. W. (2010). A new species of *Myxinidocotyle* (Monogenea: Acanthocotylidae: Myxinidocotylineae) from captive six gill hagfish, *Eptatretus hexatrema* (Chordata: Myxinidae), with amendment of the subfamily diagnosis. Zootaxa 2650, 47-56.

Zhu, X.Q., Podolska, M., Liu, J.S., Yu, H.Q., Chen, H.H., Lin, Z.X., Luo, C.B., Song, H.Q. and Lin, R.Q. (2007). Identification of anisakid nematodes with zoonotic potential from Europe and China by single-strand conformation polymorphism analysis of nuclear ribosomal DNA. Parasitology Research 101, 1703-1707.

Zintzen, V., Roberts, C. D., Anderson, M.J., Stewart, A.L., Struthers, C.D. and Harvey, E. S. (2011). Hagfish predatory behaviour and slime defence mechanism. Scientific Reports 1, 1-6.





表 1 盲鰻體內檢獲之安尼線蟲科線蟲經兩種內切酶酵素切割之結果

Parasite species	PCR product size (bp)	<i>Hinf</i> I	<i>Hha</i> I
<i>A. pegreffii</i>	~1000	370-300-250	550-430
<i>A. simplex</i> s.s.	~1000	620-250	550-430
recombinant genotype (<i>A. pegreffii</i> / <i>A. simplex</i> s.s.)	~1000	620-370-300-250	550-430
<i>A. typica</i>	~1000	620-350	310-210-180-150-100
<i>Anisakis</i> sp.	~803	WCS	360-210-160-110
<i>A. brevispiculata</i>	~900	WCS	390-330-190
<i>Hysterothylacium amoyense</i>	~937	660-350	360-330-130-80

WCS: without cutting sites



表 2 四種盲鰻感染線蟲之感染參數比較

Species	Sample size	No. of infected host	No. of nematodes	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
<i>Eptatretus burgeri</i>	66	32	252	48.48*	7.88±24.37	3.82±17.29*
<i>Eptatretus yangi</i>	96	9	16	9.38	1.78±1.20	0.17±0.63
<i>Eptatretus sheni</i>	81	12	33	14.81	2.75±2.63	0.41±1.39
<i>Eptatretus taiwanae</i>	22	4	6	18.18	1.5±1.00	0.27±0.70
Total	265	57	307	21.51	5.39±18.40	1.16±8.76

*表示有顯著差異 ($p < 0.05$)



表 3 四種盲鰻感染盲鰻刺魚蚤之感染參數比較

Species	Sample size	No. of infected host	No. of copepods	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
<i>Eptatretus burgeri</i>	66	42	90	63.64*	2.14±1.56	1.36±1.61*
<i>Eptatretus yangi</i>	96	4	6	4.17	1.5±0.58	0.06±0.32
<i>Eptatretus sheni</i>	81	5	5	6.17	1.00±0.00	0.06±0.24
<i>Eptatretus taiwanae</i>	22	1	1	4.55	1.00±0.00	0.05±0.21
Total	265	52	102	19.62	1.96±1.45	0.38±1.01

*表示有顯著差異 ($p < 0.05$)



表 4 盲鰻性別分組與海獸胃線蟲感染參數比較

Species	Male				Female			
	Sample size	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance	Sample size	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
<i>E. burgeri</i>	27	48.15	13.46±36.53	6.48±25.75	23	65.22	4.80±10.95	3.13±9.04
<i>E. yangi</i>	5	0	0	0	78	8.97	2.00±1.29	0.18±0.68
<i>E. sheni</i>	38	18.42	4.71±2.30	0.87±1.33	37	13.51	3.20±3.27	0.43±1.56
<i>E. taiwanae</i>	3	0	0	0	14	21.43	1.67±1.15	0.36±0.84
Total	73	27.40	9.60±29.56	2.63±15.78	152	19.74	3.57±7.85	0.70±3.72



表 5 盲鰻性別分組與盲鰻刺魚蚤感染參數比較

Species	Male				Female			
	Sample size	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance	Sample size	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance
<i>E. burgeri</i>	27	74.07	2.65±1.79	1.96±1.93	23	60.87	1.71±1.27	1.04±1.30
<i>E. yangi</i>	5	0	0	0	78	5.13	1.50±0.58	0.08±0.35
<i>E. sheni</i>	38	5.26	1.00±0.00	0.05±0.23	37	8.11	1.00±0.00	0.08±0.28
<i>E. taiwanae</i>	3	0	0	0	14	7.14	1.00±0.00	0.07±0.27
Total	73	30.14 ^a	2.50±1.77 ^a	0.75±1.50 ^a	152	14.47 ^b	1.55±1.06 ^b	0.22±0.67 ^b

(a、b)表示組間有顯著差異 ($p < 0.05$)

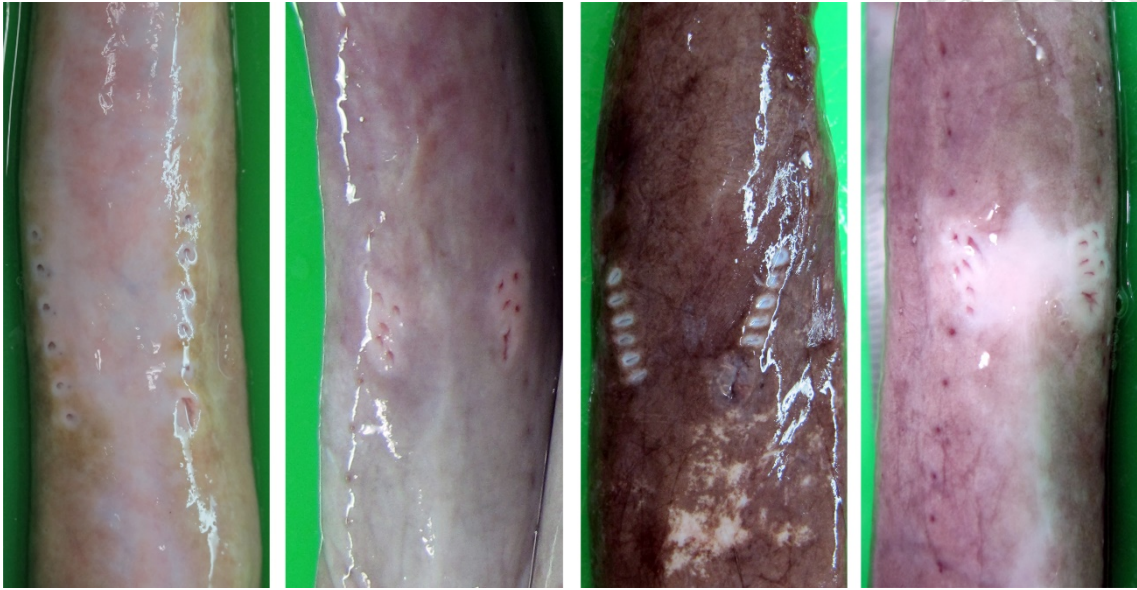


圖 3 盲鰻鰓孔特徵。由左至右依序為蒲氏黏盲鰻、楊氏黏盲鰻、沈氏黏盲鰻、臺灣黏盲鰻。



圖 4 盲鰻體長測量。圖中為楊氏黏盲鰻。

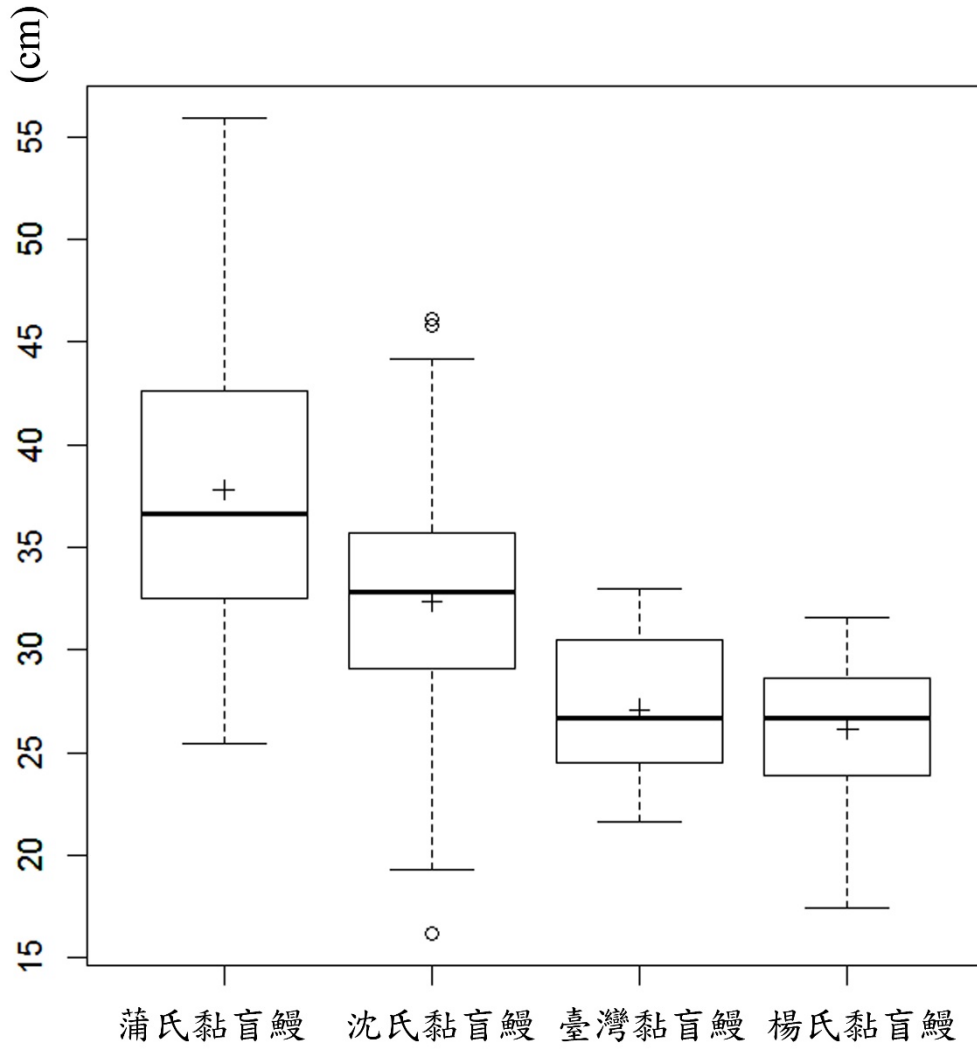


圖 5 盲鰻體長分佈圖

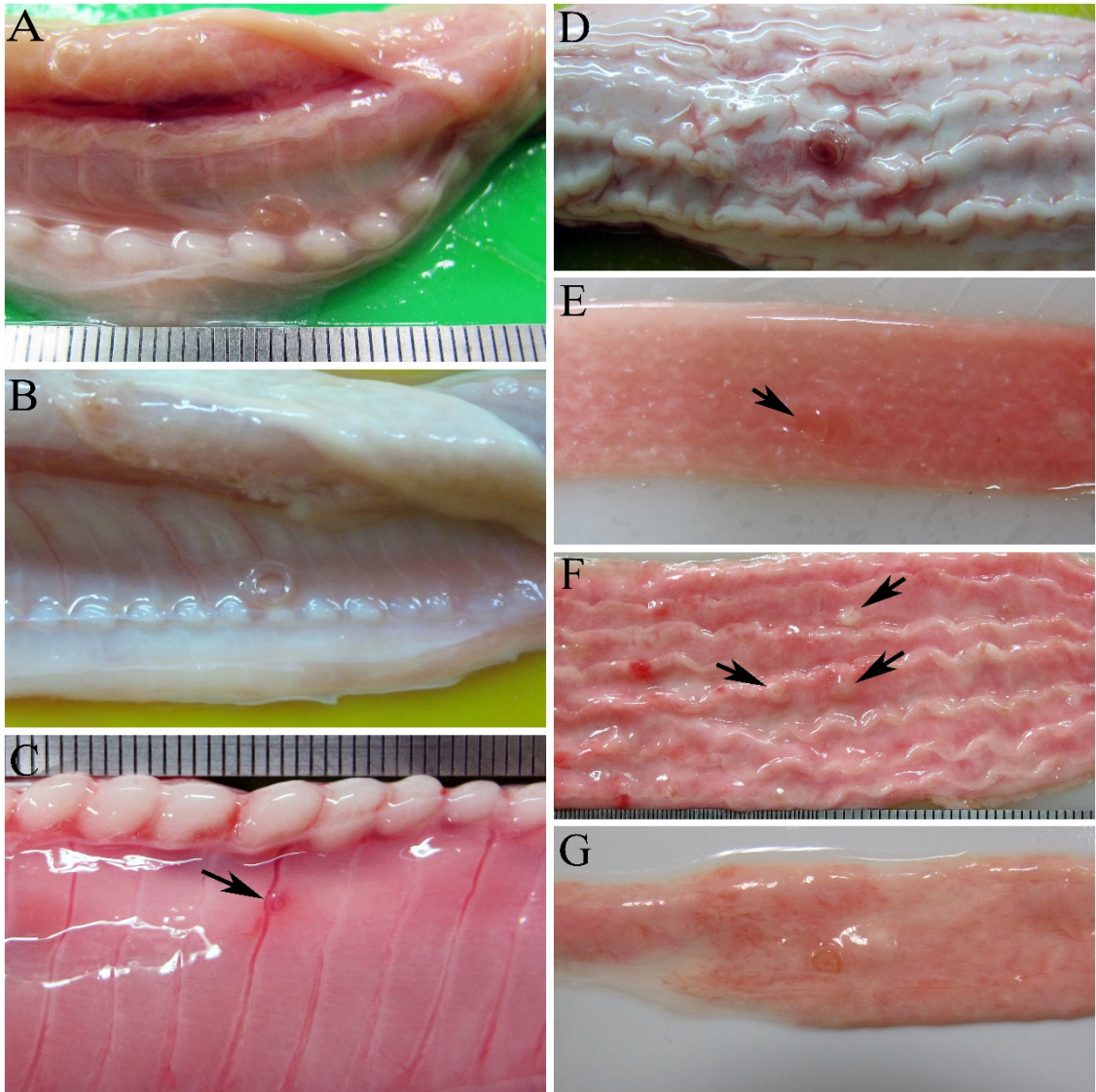


圖 6 寄生於盲鰻之海獸胃線蟲。A-C 寄生於盲鰻肌肉表面之海獸胃線蟲；D-G 寄生於盲鰻消化道壁之海獸胃線蟲。A, D 蒲氏黏盲鰻 (*E. burgeri*)；B, E 楊氏黏盲鰻 (*E. yangi*)；C, F 沈氏黏盲鰻 (*E. sheni*)；G 臺灣黏盲鰻 (*E. taiwanae*)。

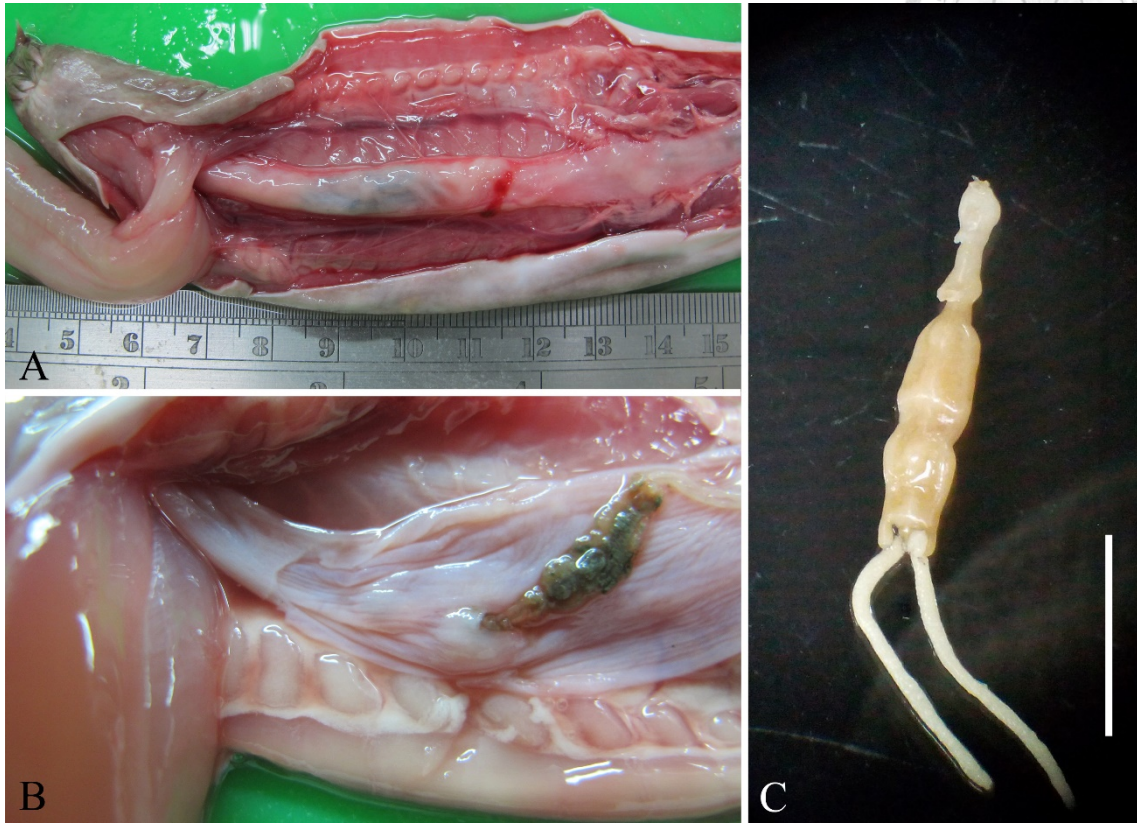


圖 7 盲鰻刺魚蚤寄生於蒲氏黏盲鰻。A 盲鰻咽喉部位；B 盲鰻刺魚蚤寄生於咽喉部位；C 盲鰻刺魚蚤，Scale bar = 5 mm。

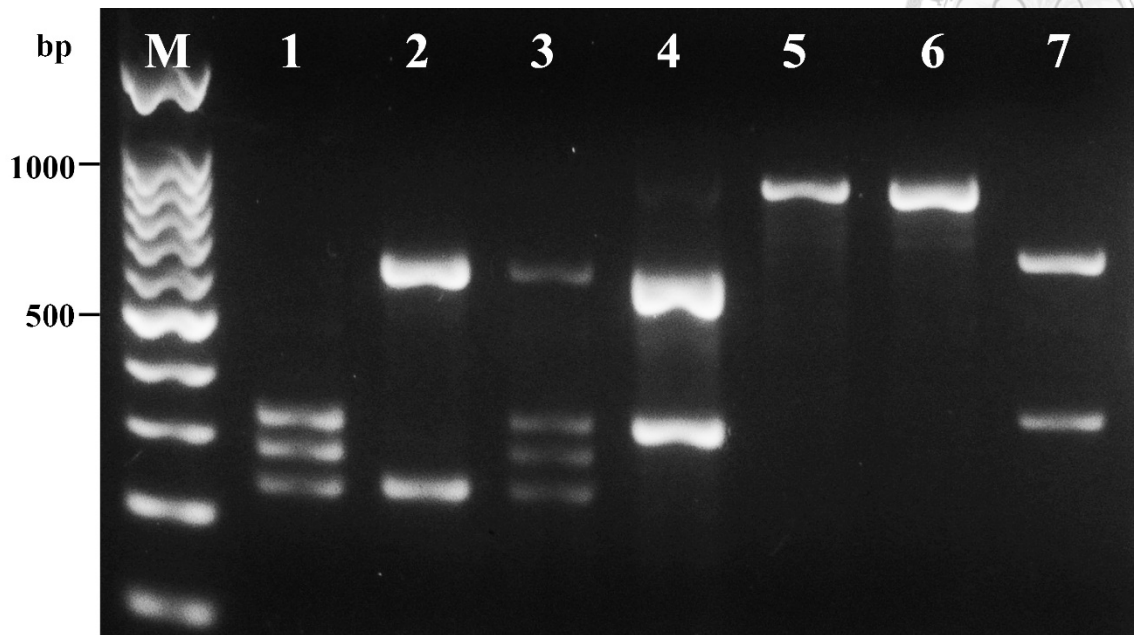


圖 8 7種海獸胃線蟲 ITS 序列經 *Hin*fI 酵素作用之電泳分析圖。Lane 1 : *A. pegreffii* ; Lane 2 : *A. simplex* s.s. ; Lane 3 : recombinant genotype of *A. simplex* s.s. and *A. pegreffii* ; Lane 4 : *A. typica* ; Lane 5 : *Anisakis* sp. ; Lane 6 : *A. brevispiculata* ; Lane 7 : *H. amoyense* 。 M: 100bp ladder marker 。

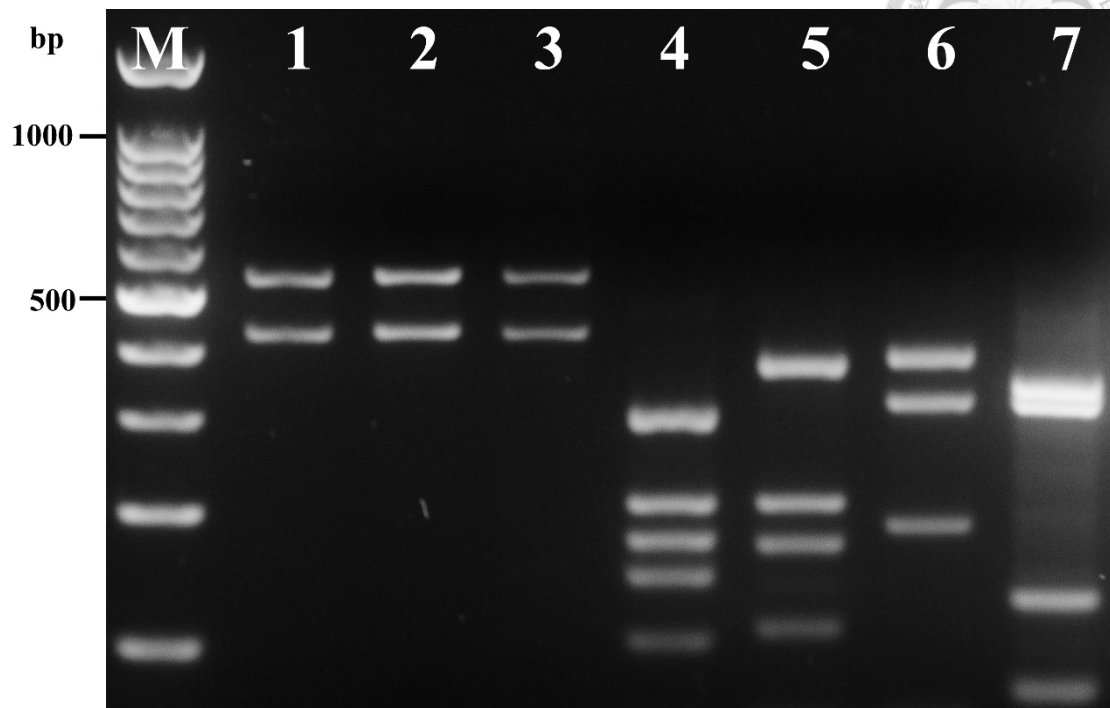


圖 9 7 種海獸胃線蟲 ITS 序列經 *HhaI* 酵素作用之電泳分析圖。Lane 1 : *A. pegreffii* ; Lane 2 : *A. simplex* s.s. ; Lane 3 : recombinant genotype of *A. simplex* s.s. and *A. pegreffii* ; Lane 4 : *A. typica* ; Lane 5 : *Anisakis* sp. ; Lane 6 : *A. brevispiculata* ; Lane 7 : *H. amoyense* 。 M: 100bp ladder marker 。

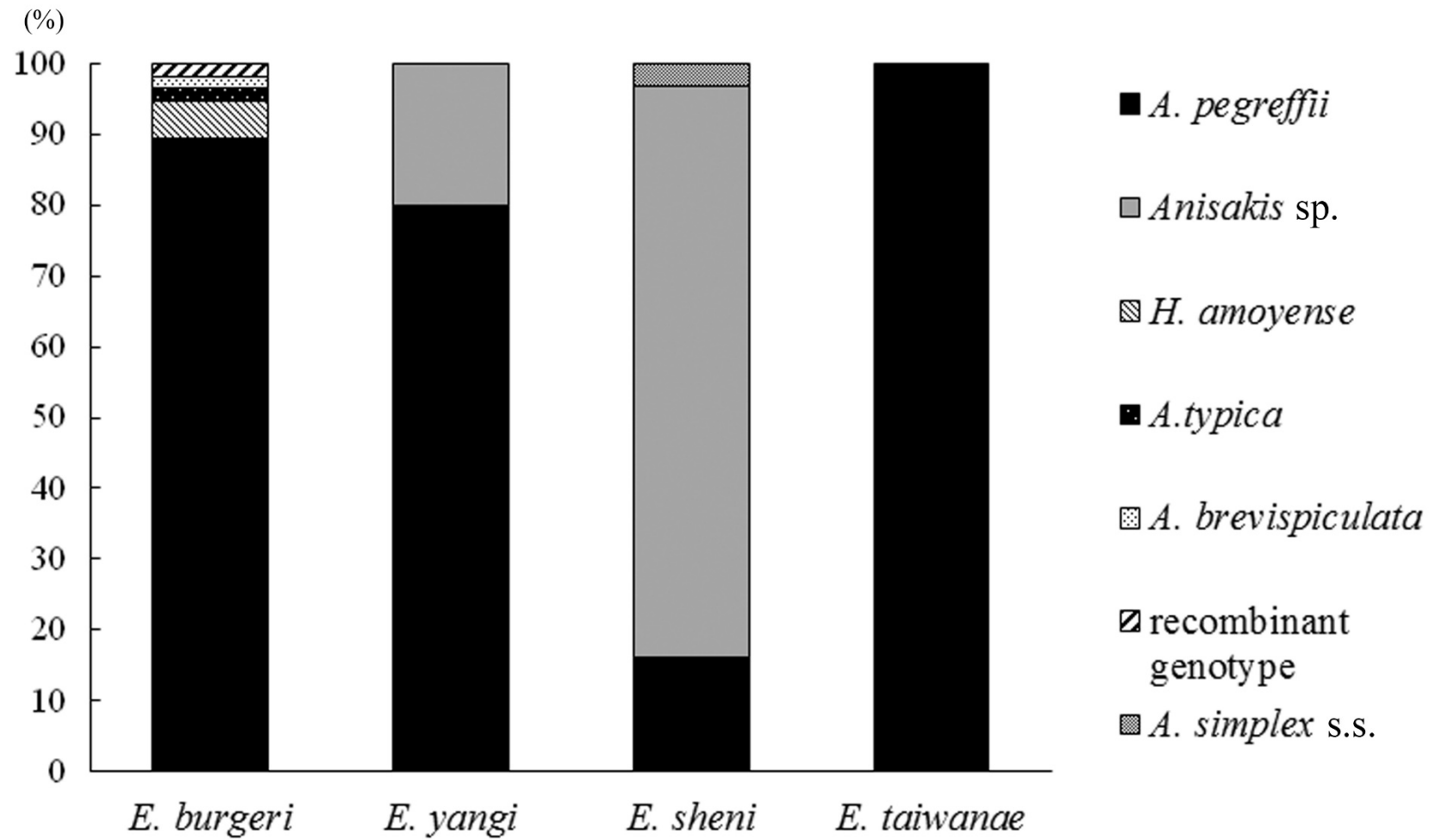


圖 10 寄生於四種盲鰻之海獸胃線蟲蟲種百分比

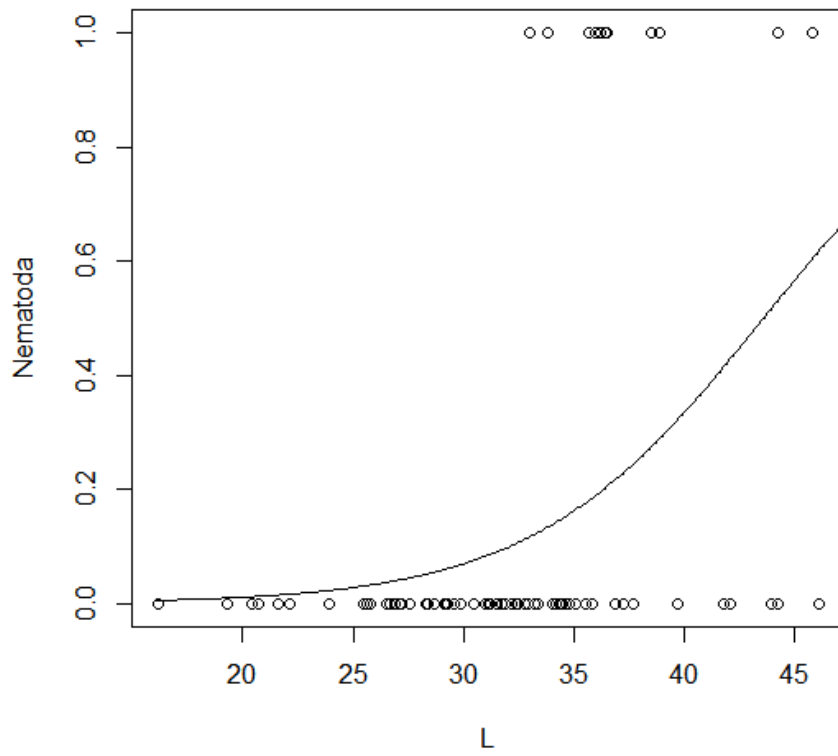


圖 11 沈氏黏盲鰻體長與線蟲感染率之邏輯迴歸關係

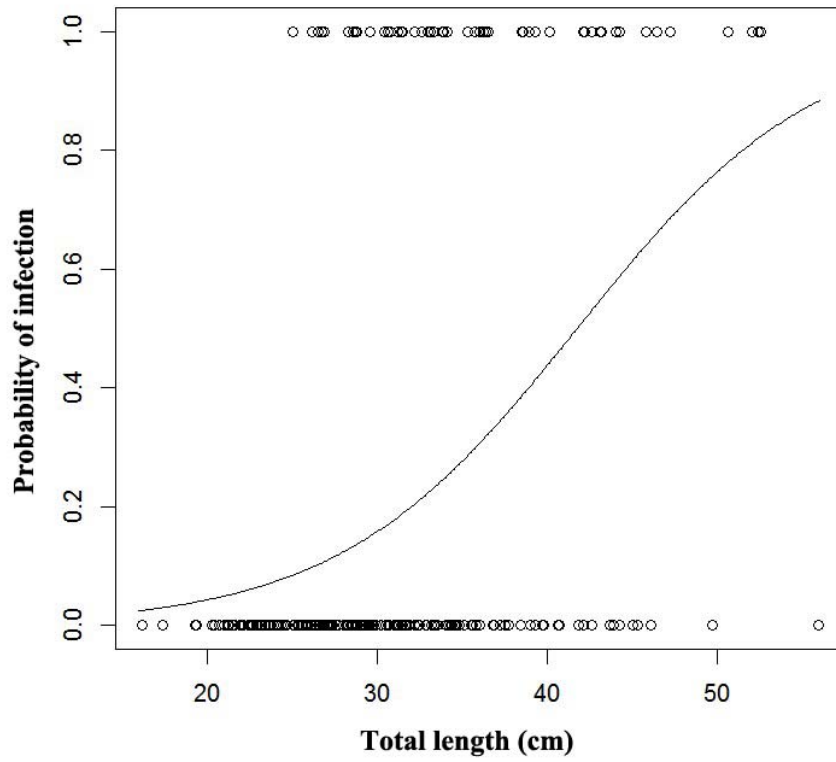


圖 12 所有盲鰻體長與線蟲感染率之邏輯迴歸關係

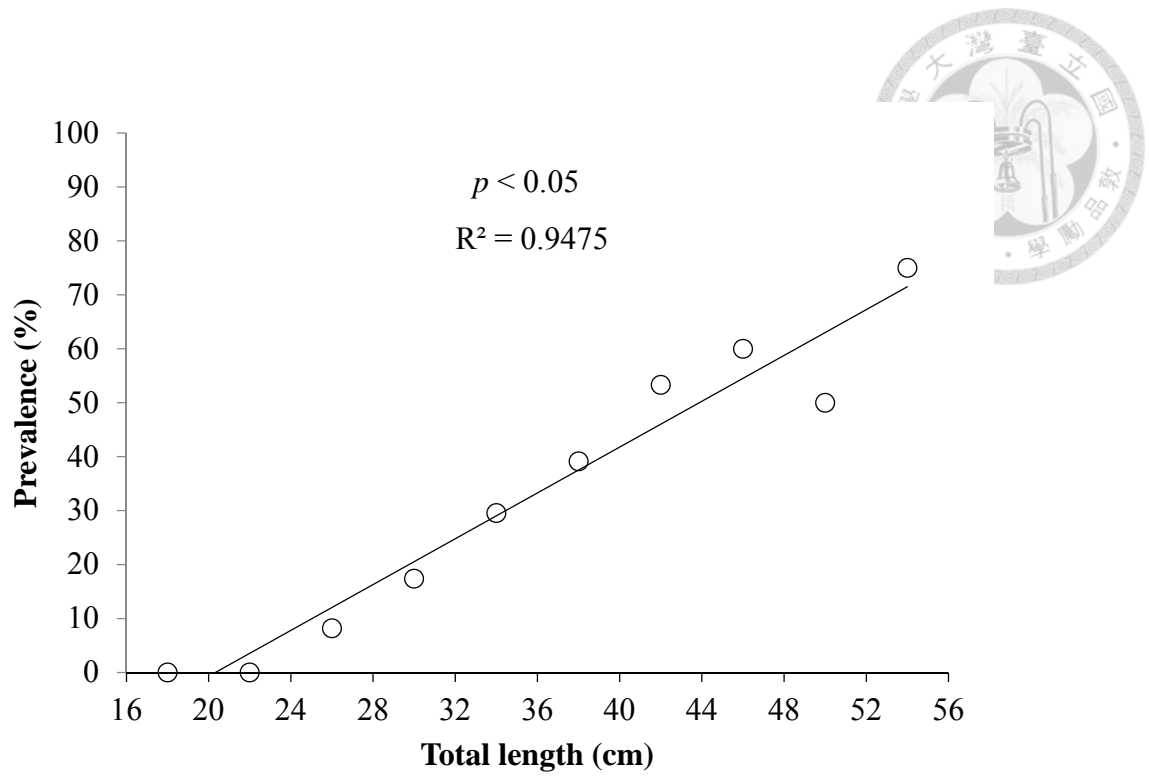


圖 13 所有盲鰻分組體長與線蟲盛行率之線性關係

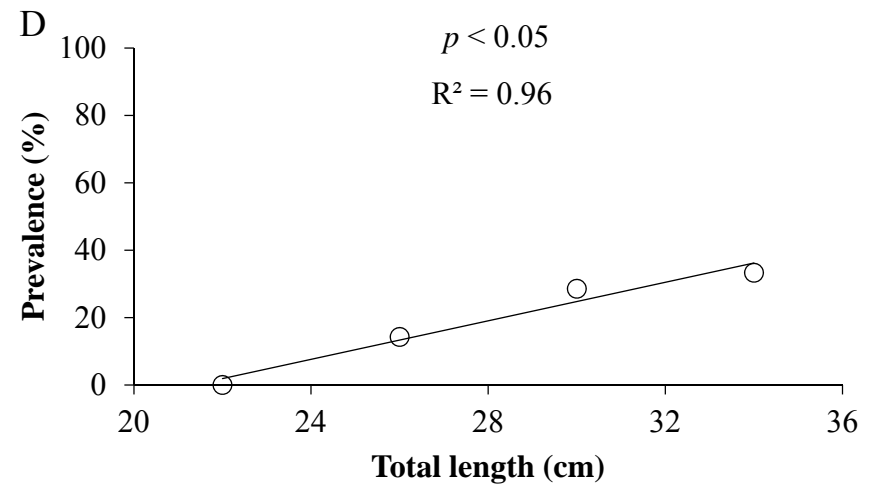
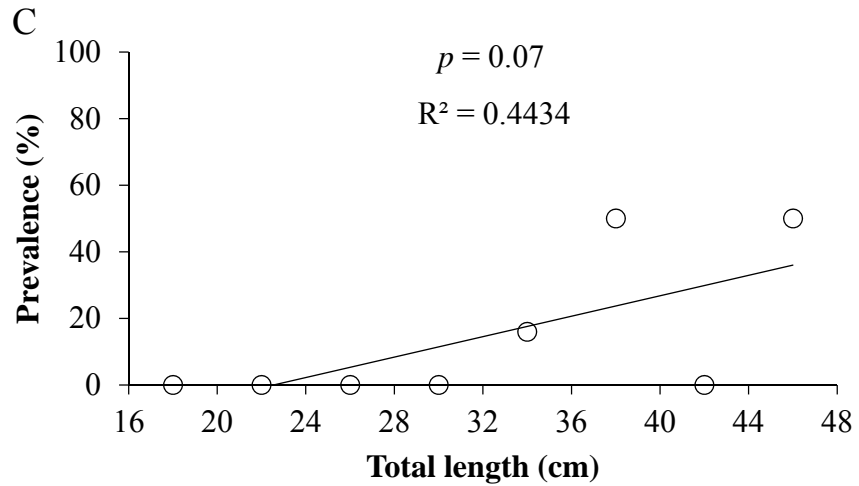
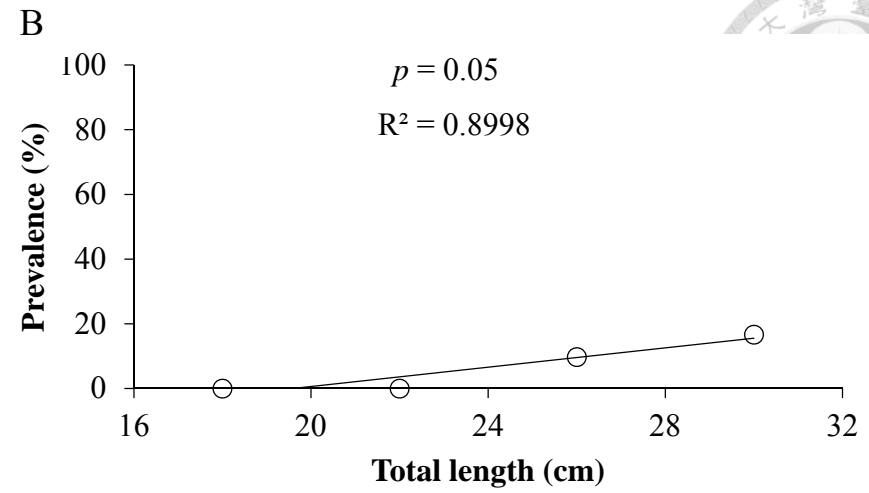
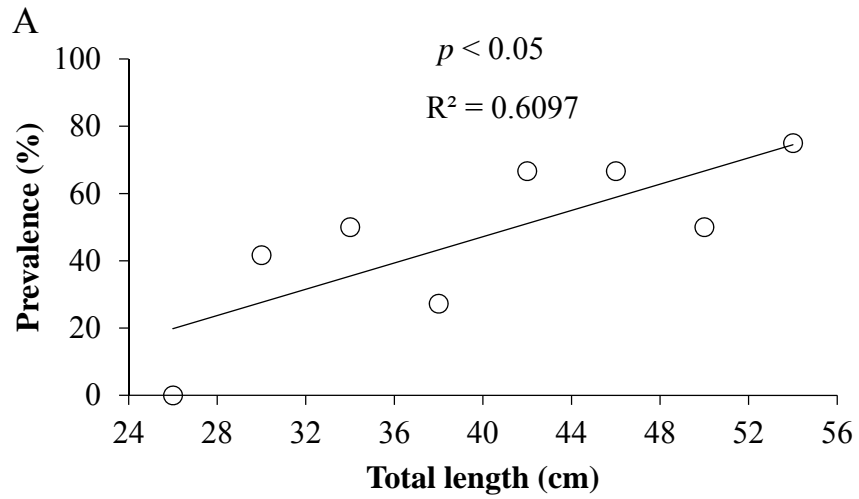


圖 14 盲鰻分組體長與線蟲盛行率之線性關係圖。A 蒲氏黏盲鰻；B 楊氏黏盲鰻；C 沈氏黏盲鰻；D 臺灣黏盲鰻。

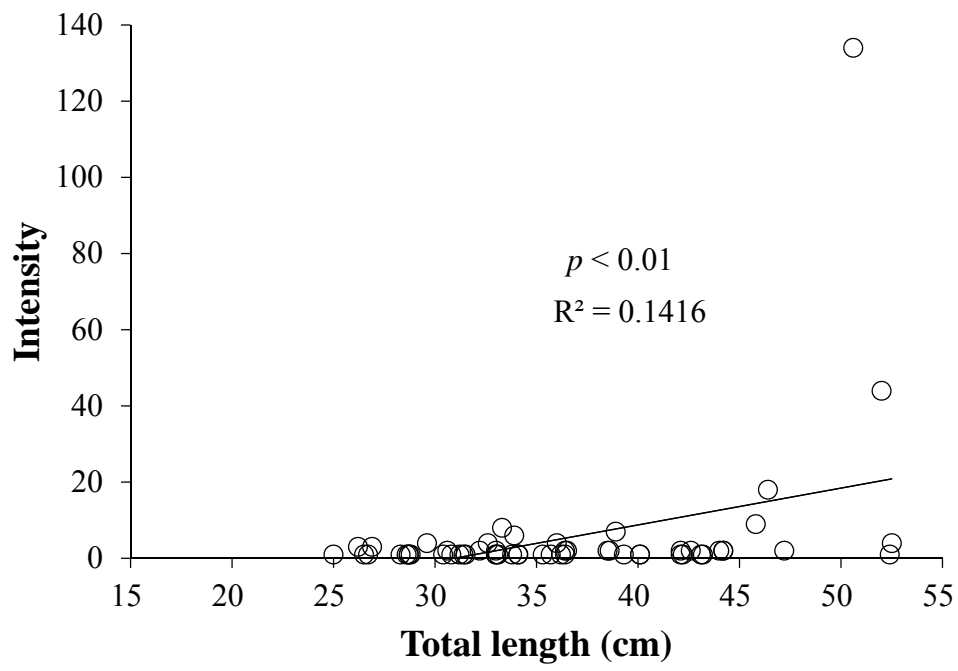


圖 15 所有盲鰻體長與線蟲感染強度之線性關係圖

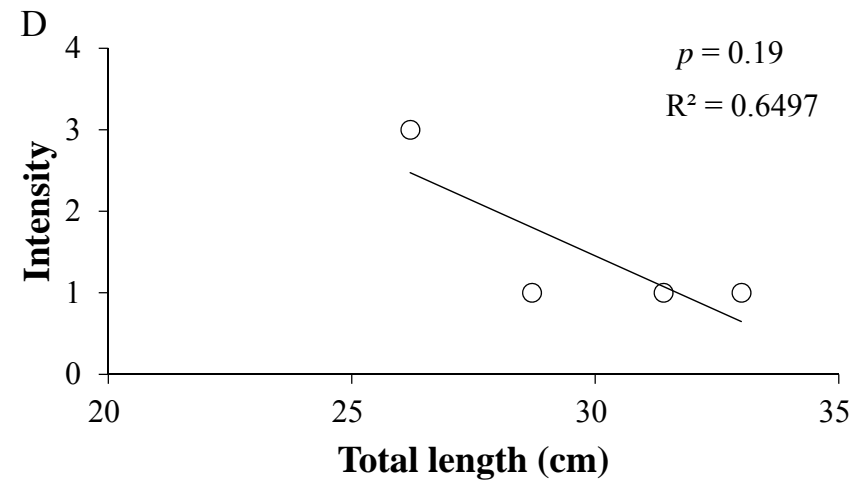
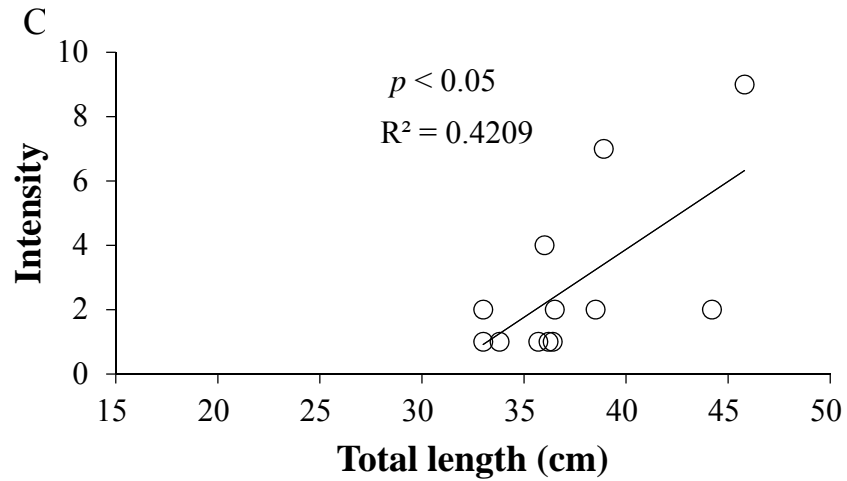
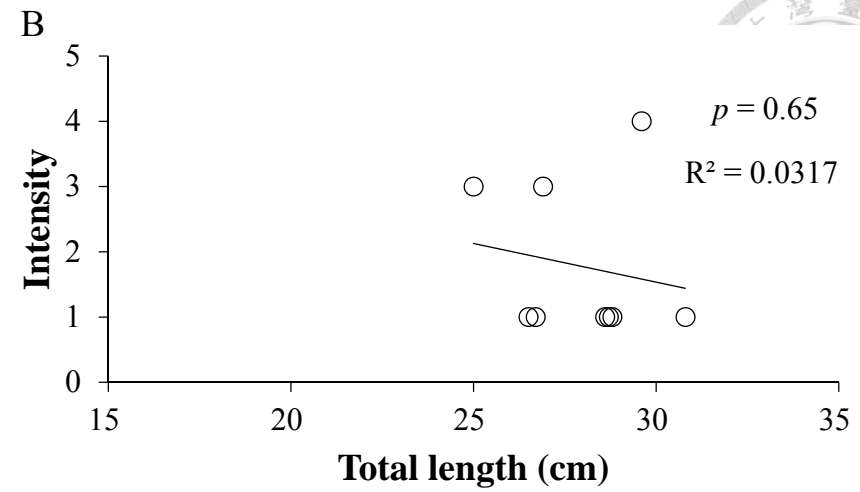
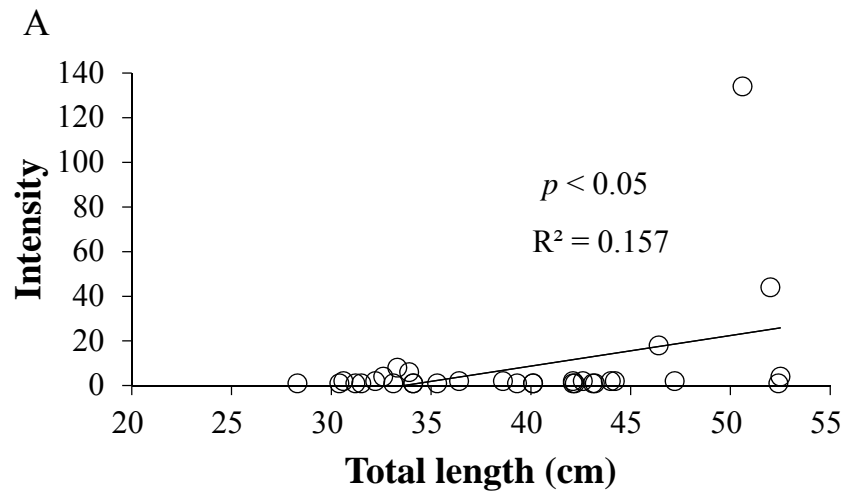


圖 16 盲鰻體長與線蟲感染強度之線性關係圖。A 蒲氏黏盲鰻；B 楊氏黏盲鰻；C 沈氏黏盲鰻；D 臺灣黏盲鰻。

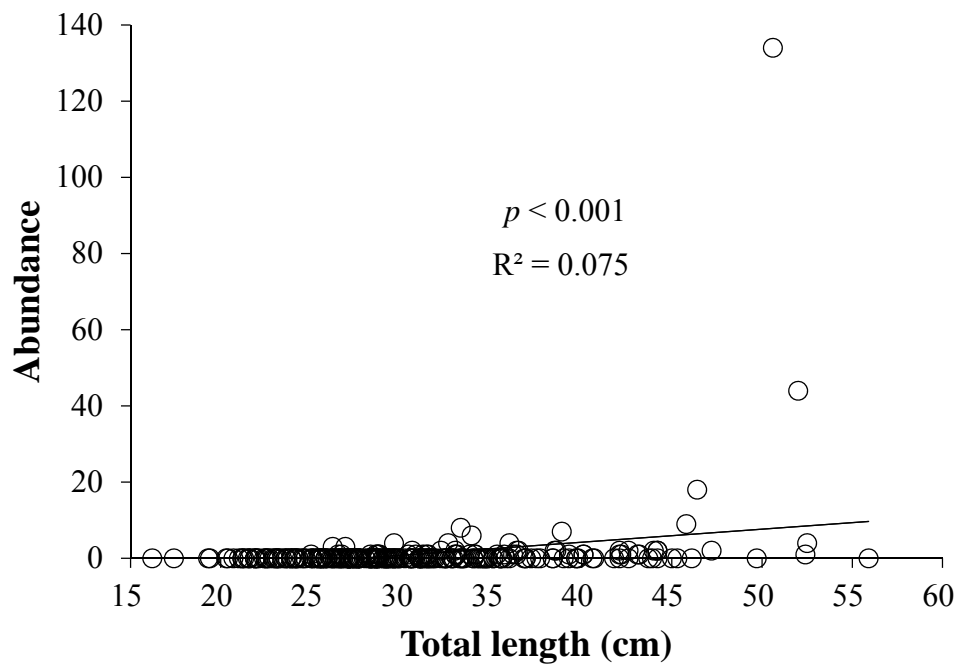


圖 17 所有盲鰻體長與線蟲豐富度之線性關係圖

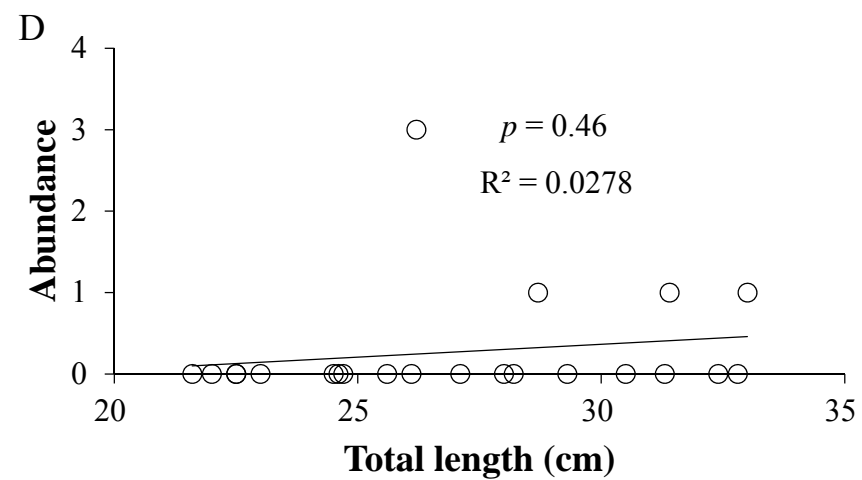
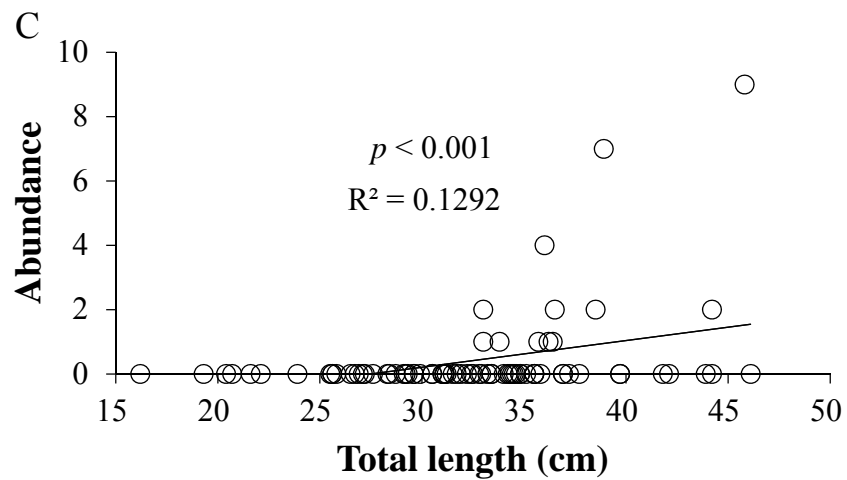
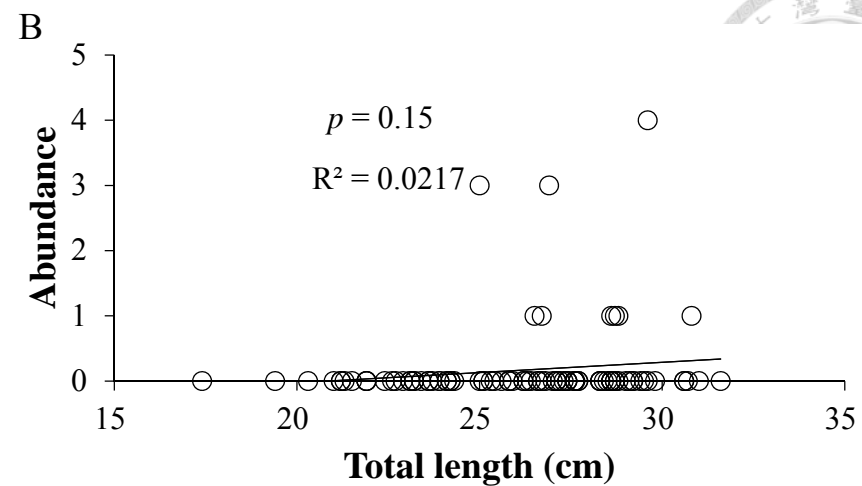
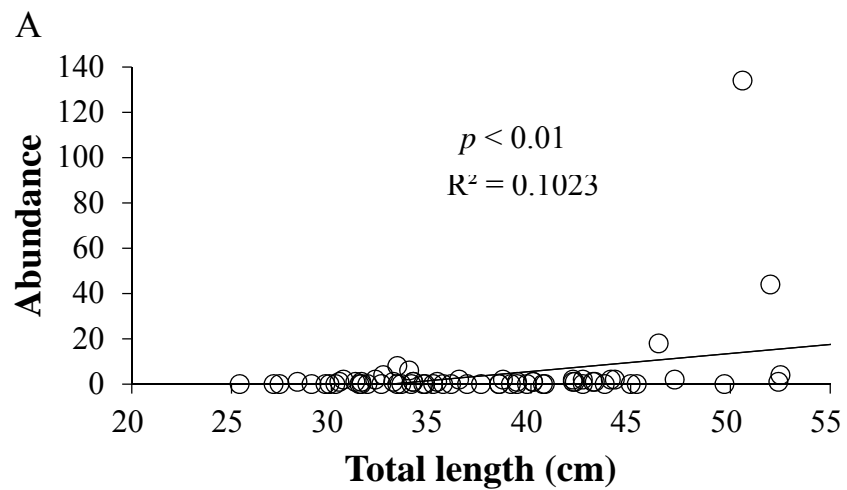


圖 18 盲鰻體長與線蟲豐富度之線性關係圖。A 蒲氏黏盲鰻；B 楊氏黏盲鰻；C 沈氏黏盲鰻；D 臺灣黏盲鰻。

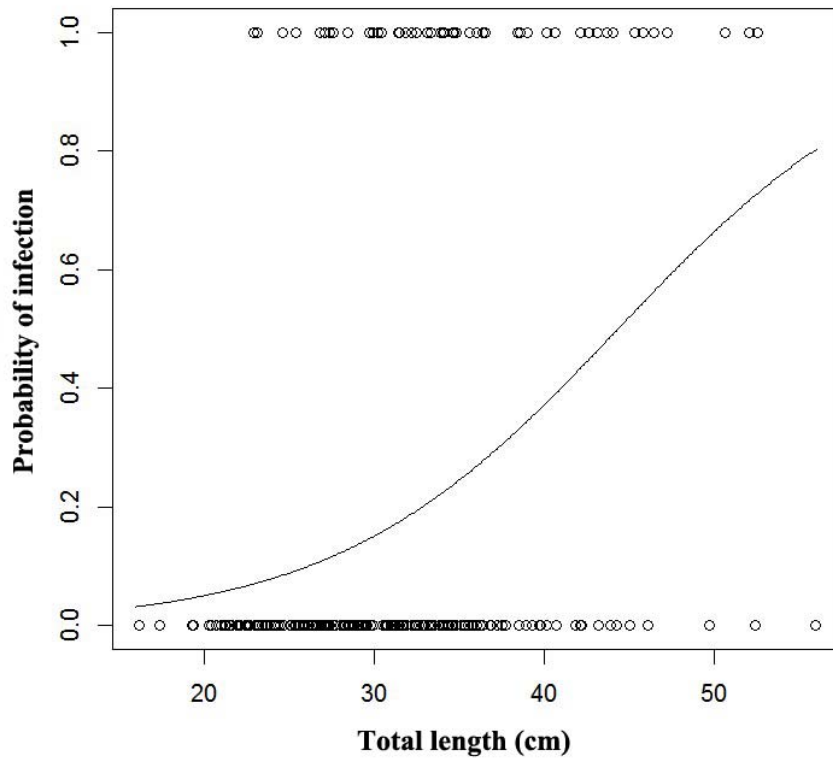


圖 19 所有盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤感染率之邏輯迴歸關係圖

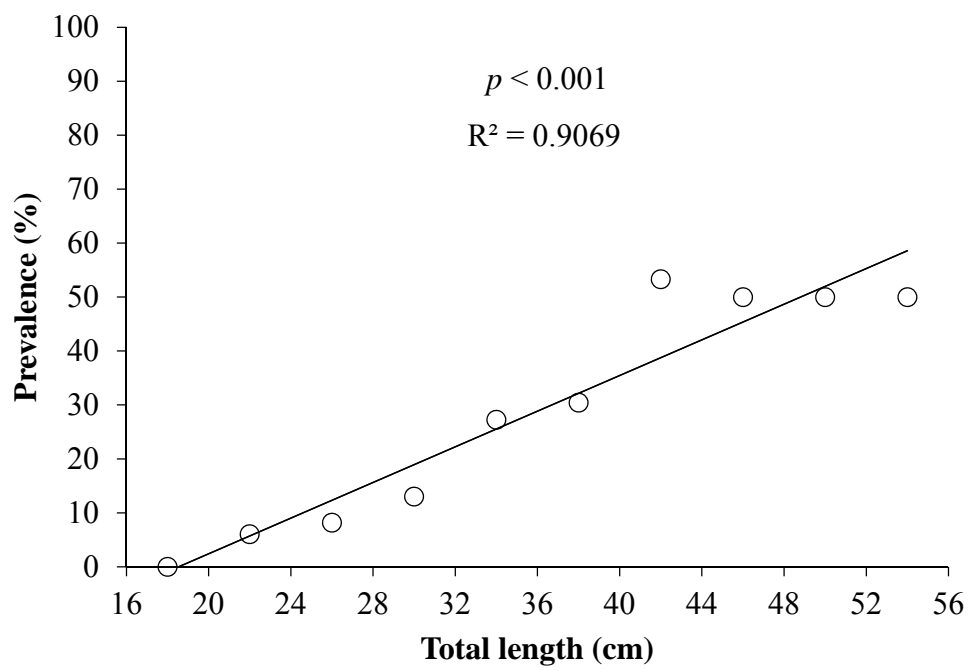


圖 20 所有盲鰻分組體長與盲鰻刺魚蚤盛行率之線性關係圖

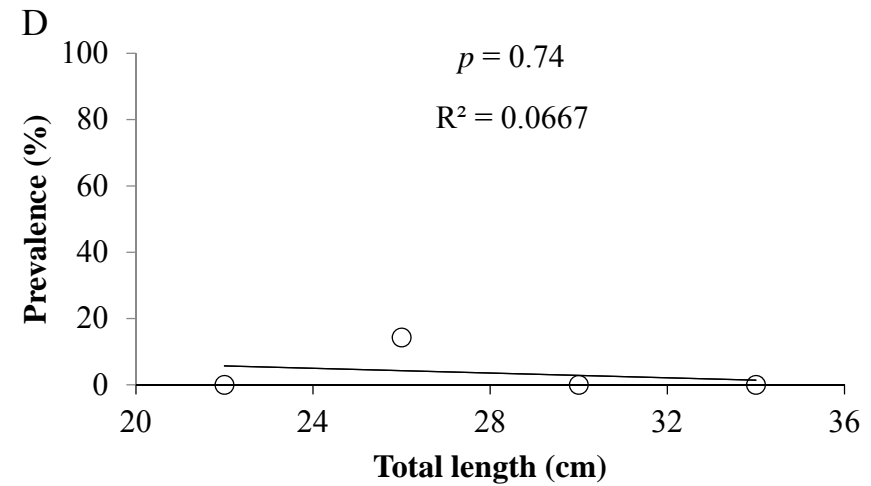
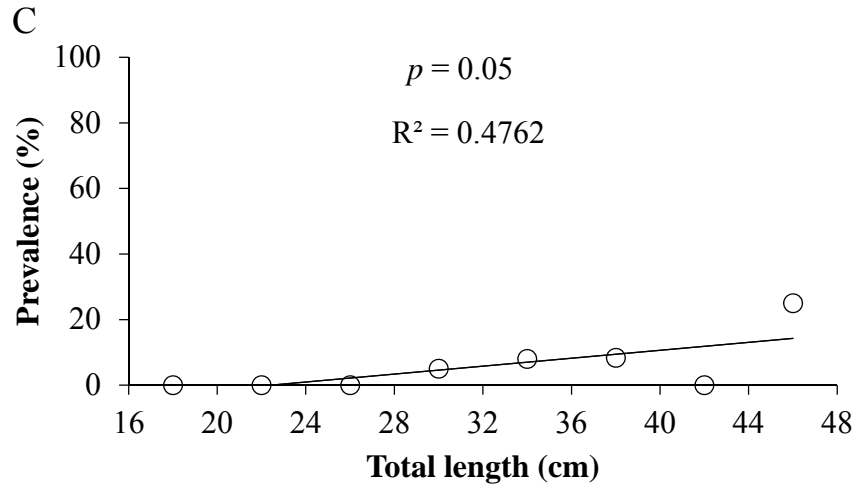
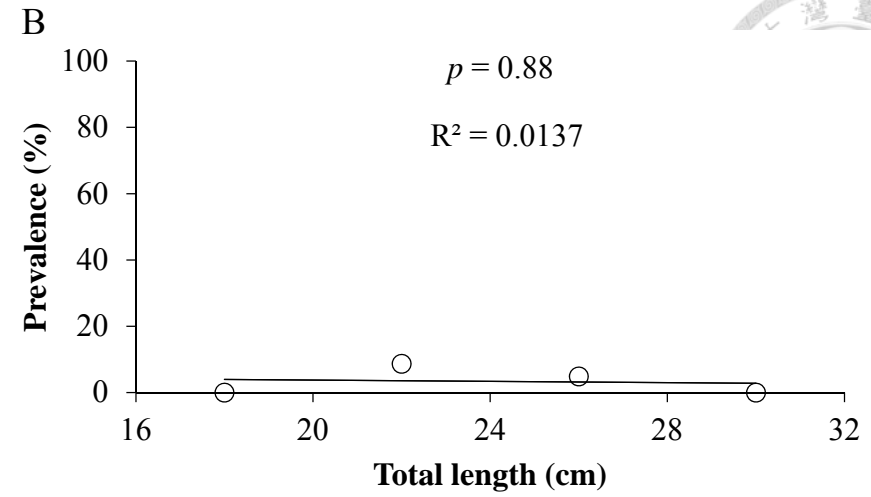
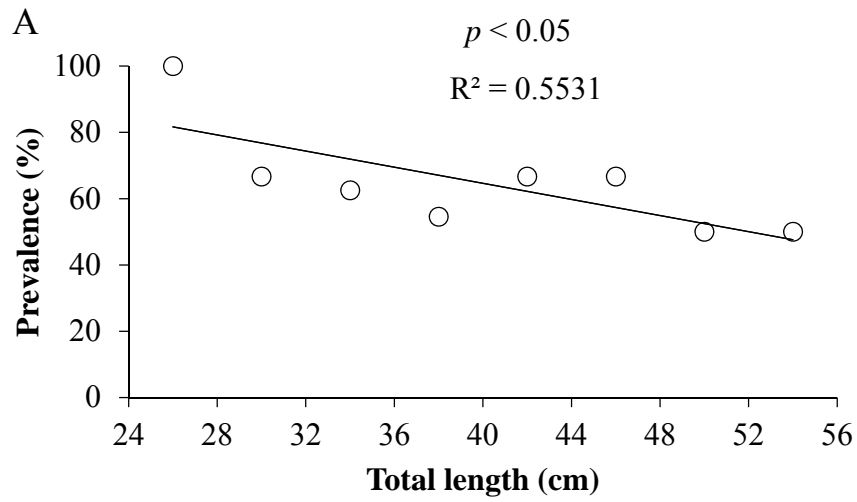


圖 21 盲鰻分組體長與盲鰻刺魚蚤盛行率之線性關係圖。A 蒲氏黏盲鰻；B 楊氏黏盲鰻；C 沈氏黏盲鰻；D 臺灣黏盲鰻。

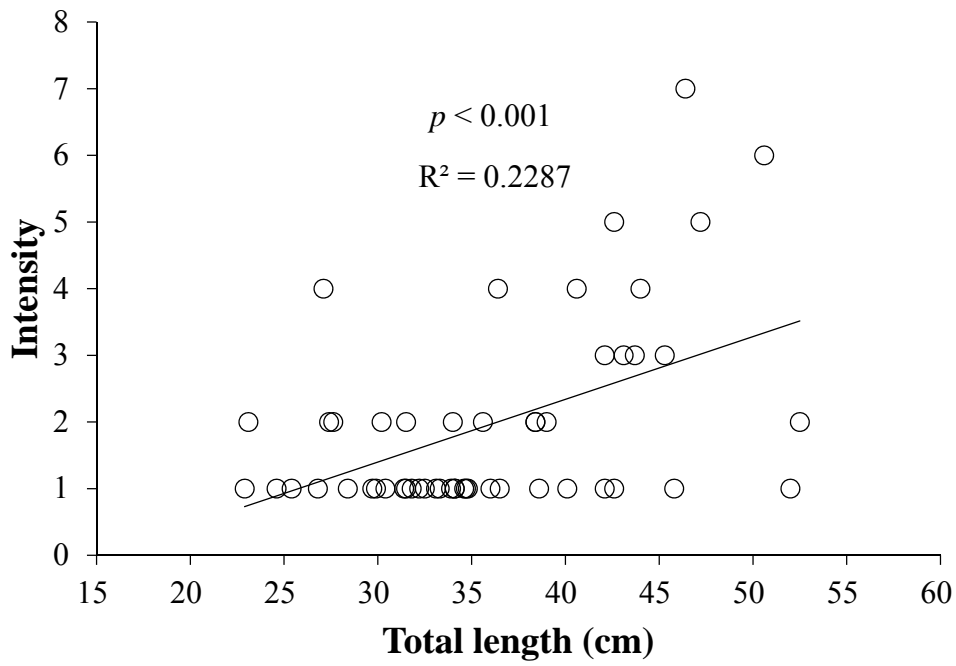


圖 22 所有盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤感染強度

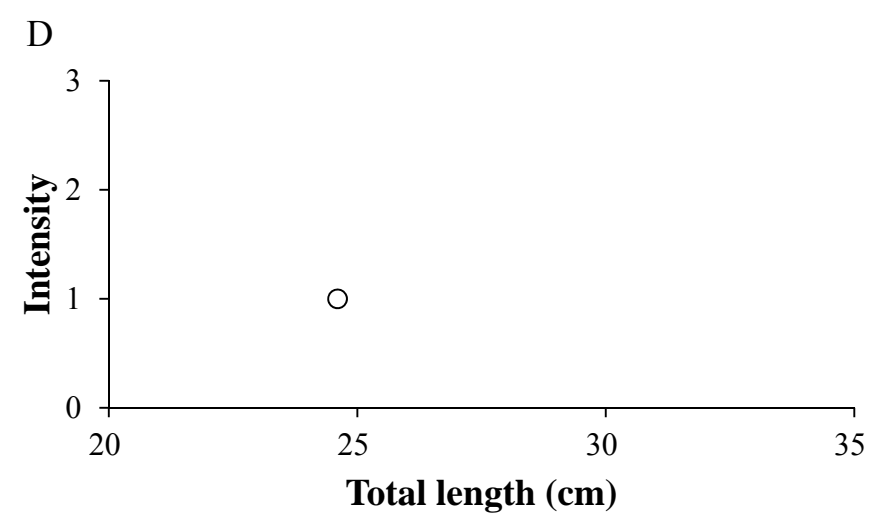
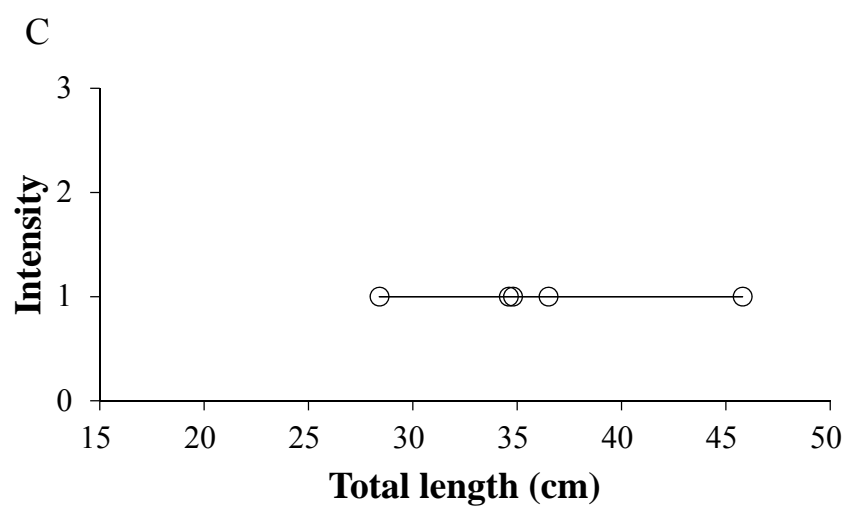
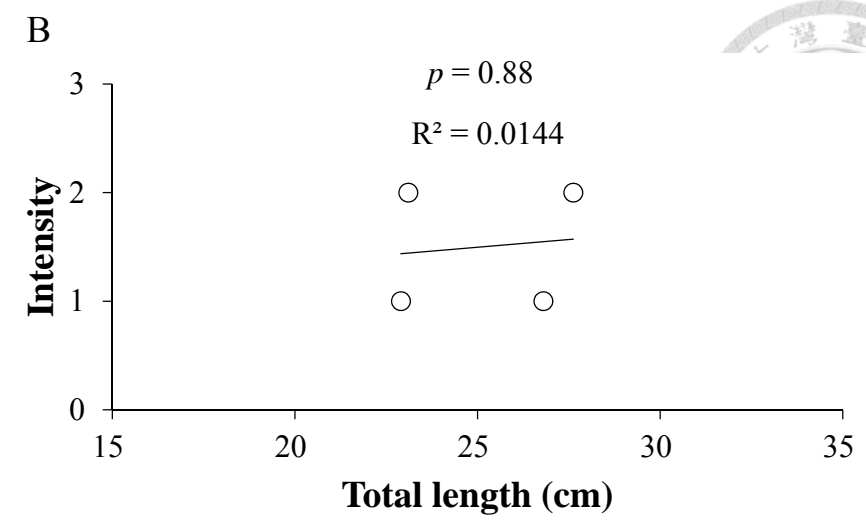
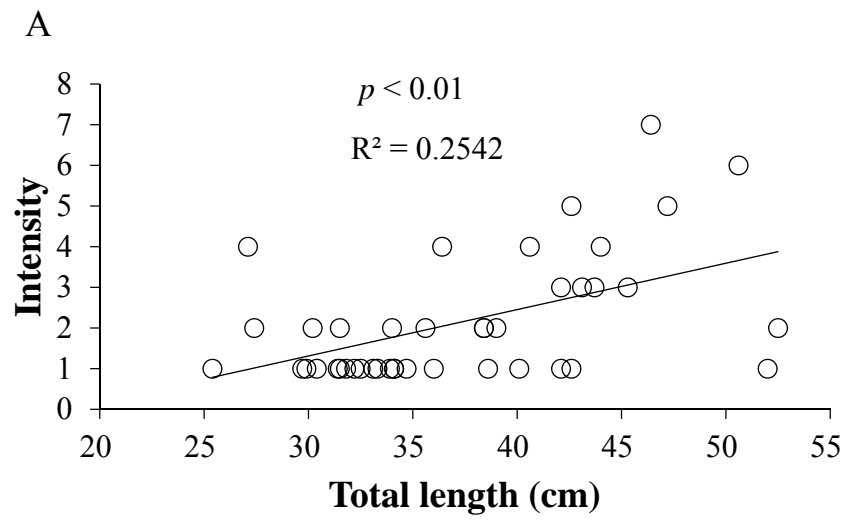


圖 23 盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤感染強度之線性關係圖。A 蒲氏黏盲鰻；B 楊氏黏盲鰻；C 沈氏黏盲鰻；D 臺灣黏盲鰻。

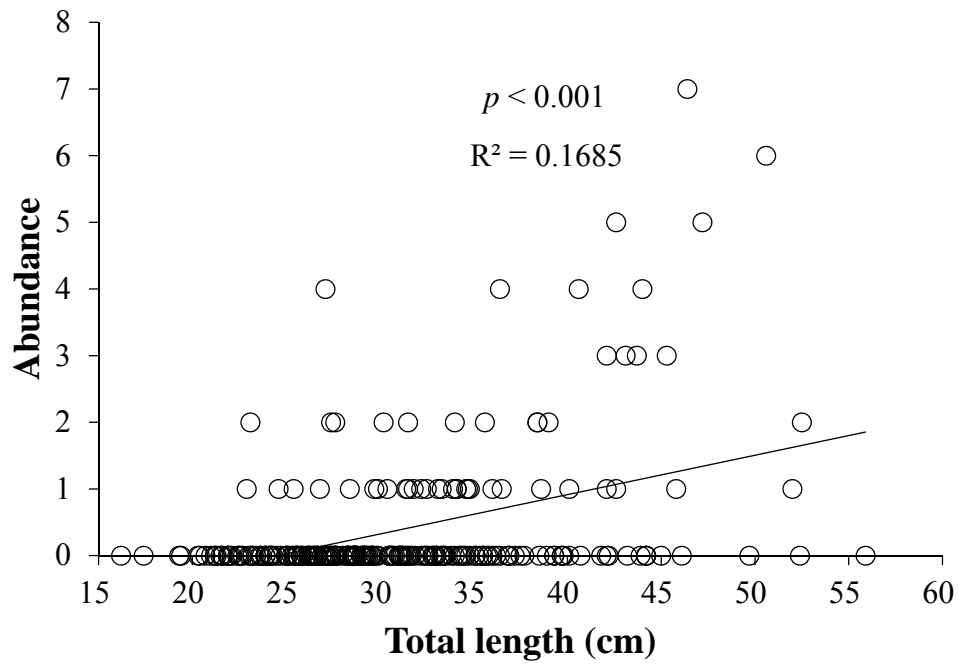


圖 24 所有盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤豐富度之線性關係圖

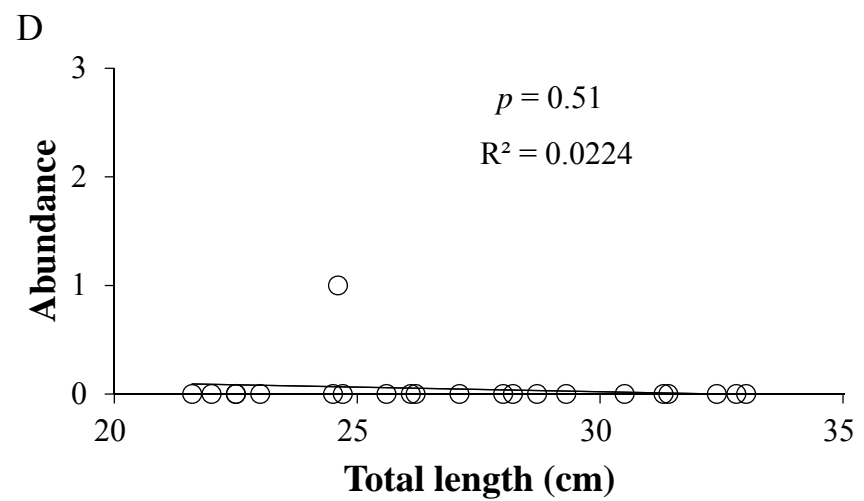
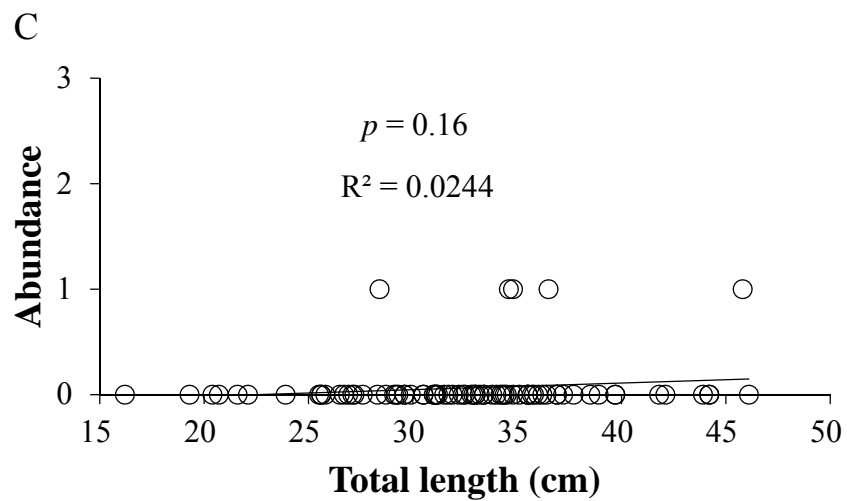
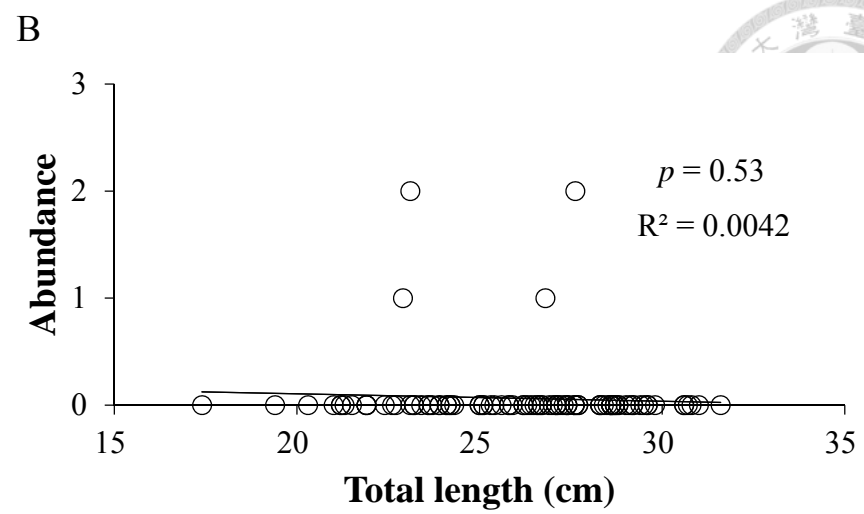
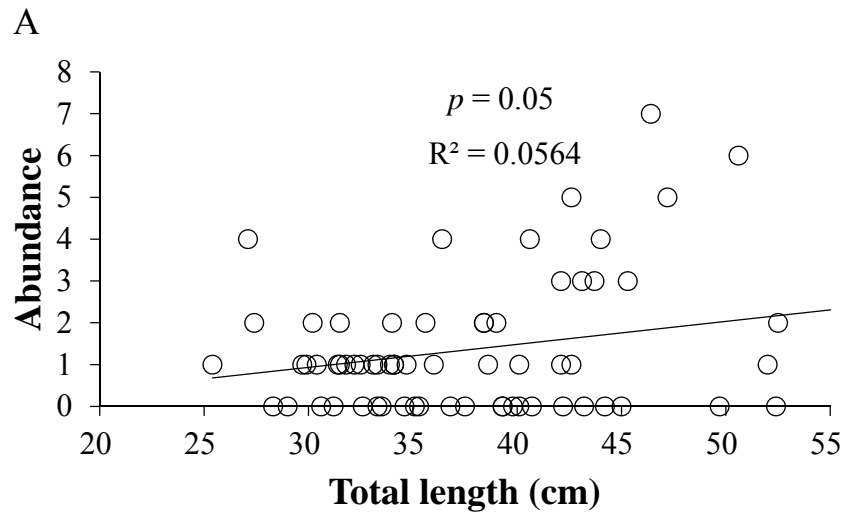


圖 25 盲鰻體長與盲鰻刺魚蚤豐富度之線性關係圖。A 蒲氏黏盲鰻；B 楊氏黏盲鰻；C 沈氏黏盲鰻；D 臺灣黏盲鰻。

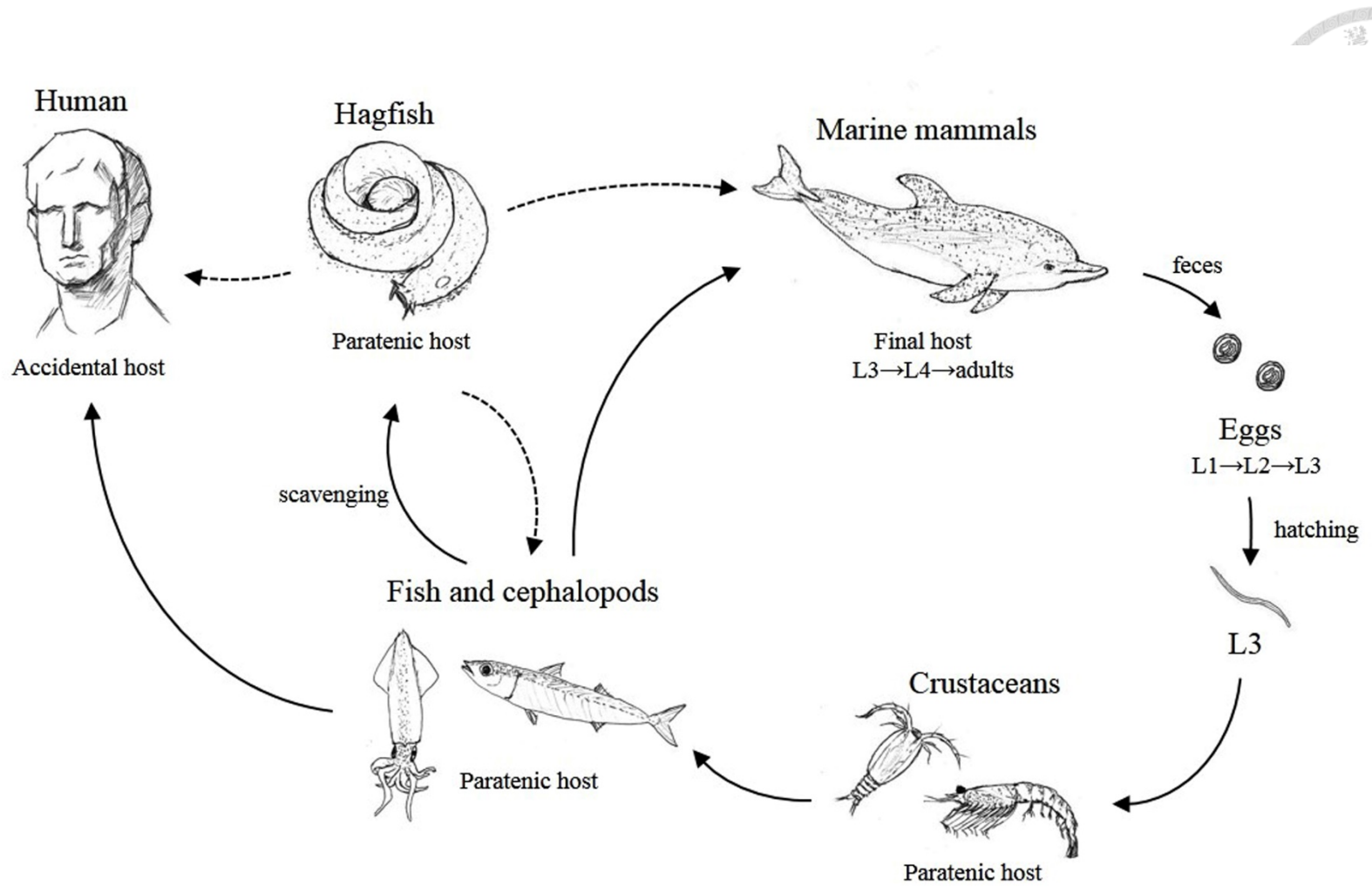


圖 26 海獸胃線蟲生活史修訂。虛線為有待證實之海獸胃線蟲傳播途徑。

附錄





A new species of chondracanthid copepod parasitic in the pharynx of hagfishes (Myxiniformes: Myxinidae) from off Taiwan

Yu-Rong Cheng · Hao-Yuan Luo ·
Chang-Feng Dai · Hsiu-Hui Shih

Received: 15 April 2014 / Accepted: 20 May 2014
© Springer Science+Business Media Dordrecht 2014

Abstract A new species of *Acanthochondria* Oakley, 1927 (Copepoda, Poecilostomatoida, Chondracanthidae), parasitic in the pharynx of hagfishes *Eptatretus burgeri* (Girard), *E. sheni* (Kuo, Huang & Mok) and *E. yangi* (Teng), from off Taiwan is described and illustrated. The new species can be distinguished from its congeners by having the neck region longer than wide (about 2–3 times as long as wide), the moderately long protopod of leg 2 (Type E), the endopod of leg 2 as large as exopod, the cephalosome wider than long, the armature formula of antennule (1, 1, 2, 2, 9), the relatively long trunk (6.7 mm) and egg-sacs (14.4 mm). This is the first record of a parasitic chondracanthid from hagfishes. The findings may provide insights into the phylogenetic relationships and interactions among chondracanthids, hagfishes and demersal fishes, but call for further molecular studies.

Introduction

Acanthochondria Oakley, 1927 is the largest genus of the family Chondracanthidae Milne Edwards, 1840 (see Østergaard et al., 2003). Ho & Kim (1995) provided a key to the genus including 43 valid species and a summary of their recorded hosts. Kalman (2003) described a new species, *Acanthochondria hoi* Kalman, 2003, and revised the key including all accepted species of *Acanthochondria* in Ho & Kim (1995) and two additional new species, *Acanthochondria kajika* Ho & Kim, 1996 and *Heterochondria zebrae* (Ho, Kim & Kumar, 2000). Since then, six new species have been discovered and described: *A. triangularis* Alves, Luque & Paraguassu, 2003, *A. serrani* Braicovich & Timi, 2009, *A. alleni* Tang, Kalman & Ho, 2010, *A. helicoleni* Cantatore & Timi, 2010, *A. sagitta* Alarcos & Timi, 2011 and *A. liliana* Cantatore, Lanfranchi & Timi, 2011. Thus, the genus presently has 52 valid species of highly modified parasites of teleost fishes, occurring in the oral, branchial cavities and nasal cavity or cloaca of their fish hosts (Ho & Kim, 1995; Boxshall & Halsey, 2004). Species of *Acanthochondria* have never been recorded from hagfishes.

In the present study, examination of four species of hagfish from off Taiwan resulted in the discovery of chondracanthid copepods of the genus *Acanthochondria* in the pharynx of *Eptatretus burgeri* (Girard), *E. sheni* (Kuo, Huang & Mok) and *E. yangi* (Teng). This paper provides a description

Y.-R. Cheng · C.-F. Dai
Institute of Oceanography, National Taiwan University,
Taipei 10617, Taiwan

H.-Y. Luo · H.-H. Shih (✉)
Department of Life Science, National Taiwan University,
Taipei 10617, Taiwan
e-mail: shihhh@ntu.edu.tw

of this copepod species that we believe is new to science.

Materials and methods

A total of 50 *E. burgeri*, 81 *E. sheni*, nine *E. taiwanae* (Shen & Tao), and 94 *E. yangi* were collected from Da-Xi Fishing Port in Yi-Lan County between November of 2013 and March of 2014 and examined for parasitic copepods. The copepods were removed from the fish and preserved in 70% ethyl alcohol for storage before being studied and measured. All copepod specimens were cleared in 85% lactic acid for at least 24 h before taking measurements and dissected. Dissection of appendages and body parts of copepods was carried out under a dissection microscope in a drop of lactic acid (Humes & Gooding, 1964). The removed body parts and appendages were examined under a compound microscope. All drawings were made with the aid of a drawing tube. All measurements are in millimetres and are presented as the range followed by the mean. The number of copepods per infected fish was used to calculate the parasitological indices including prevalence, mean intensity, and mean abundance, following the definitions in Bush et al. (1997) and Rózsa et al. (2000). Morphological terminology follows Boxshall & Halsey (2004); species identification was achieved using the keys provided by Ho & Kim (1995) and Kalman (2003). Fish taxonomy follows the Fish Database of Taiwan (<http://fishdb.sinica.edu.tw>; Shao, 2014).

Order Poecilostomatoida Burmeister, 1835
Family Chondracanthidae Milne Edwards, 1840
Genus *Acanthochondria* Oakley, 1927

Acanthochondria eptatreti n. sp.

Type-host: *Eptatretus burgeri* (Girard).

Site: The copepods appear in the dissected pharynx (closed to branchial basket) of host (Fig. 1A, B). Male is much smaller than the female and is attached directly to the female *via* special nuptial organs (Fig. 1C, see Østergaard & Boxshall, 2004).

Type-locality: Off Yi-Lan County, Taiwan.

Etymology: The specific name, *eptatreti*, is derived from the generic name of its host.

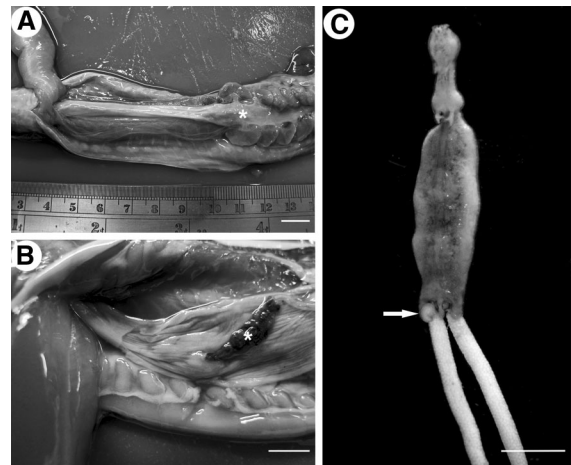


Fig. 1 Inshore hagfish, *Eptatretus burgeri*, infected with *Acanthochondria eptatreti* n. sp. A, Parasitic copepods in the pharynx of host (indicated by white asterisk); B, Female in the dissected pharynx of host (indicated by white asterisk); C, Male (white arrow) attached to a female. Scale-bars: A, 1 cm; B, 5 mm; C, 3 mm

Type-material: Sixty-three ♀♀ and 45 ♂♂ copepods were collected from *E. burgeri*, 5 ♀♀ and 3 ♂♂ from *E. sheni*, and 5 ♀♀ and 5 ♂♂ from *E. yangi*. Holotype (HAGFISH-COPEPOD 001), allotype (HAGFISH-COPEPOD 002), and paratypes (HAGFISH-COPEPOD s001) have been deposited in the Department of Life Science, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.

Prevalence: 62.8% in *E. burgeri*; 6.2% in *E. sheni*; 4.3% in *E. yangi*.

Mean intensity: 2.3 in *E. burgeri*; 1.0 in *E. sheni*; 1.5 in *E. yangi*.

Mean abundance: 1.4 in *E. burgeri*; 0.1 in *E. sheni*; 0.1 in *E. yangi*.

Description (Figs. 2–4)

Female

Body (Fig. 2A, B) relatively elongated, lacking external segmentation, 10.8–12.6 (11.7) long, with greatest width 1.8–2.0 (1.9) (n = 3). Head (Fig. 2A, B) small, slightly wider than long, bears median longitudinal sclerotised bar. Neck (Fig. 2A, B) moderately long, consisting of first and second pedigers, c.2–3 times as long as wide, 2.0–2.2 (2.1) long, 0.8–0.9 (0.9) wide. Trunk (Fig. 2A, B) cylindrical, longer than wide, 6.1–6.9 (6.7) long, 1.9–2.1 (2.0) wide, bears pair of processes about equal in length to

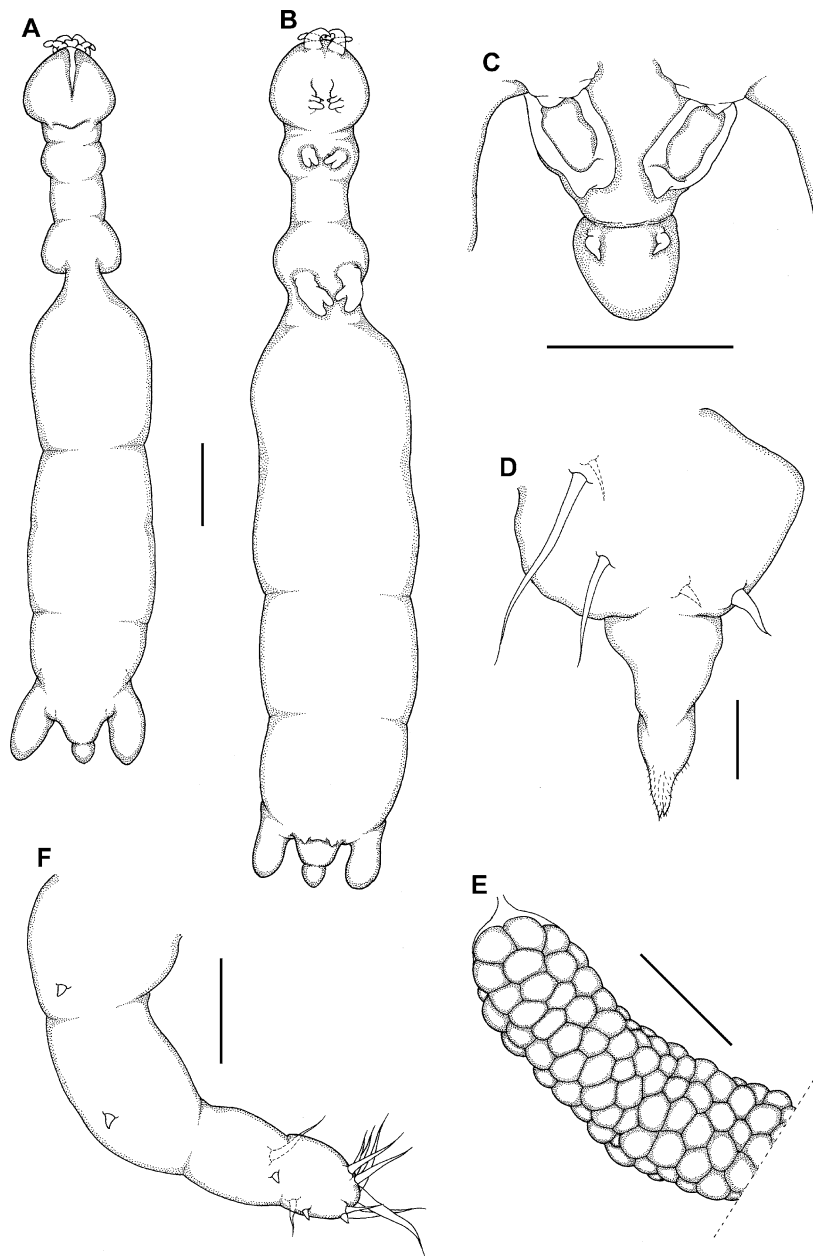


Fig. 2 *Acanthochondria eptatreti* n. sp. Female. A, Habitus, dorsal view; B, Habitus, ventral view; C, Genito-abdomen, ventral view; D, Caudal ramus; E, Part of egg-sac; F, Antennule. Scale-bars: A, B, 1 mm; C, E, 0.5 mm; D, 0.02 mm; F, 0.05 mm

median genital complex plus abdomen combined. Genital complex (Fig. 2C) wider than long, attached to posterodorsal surface of trunk. Abdomen (Fig. 2C) globular, small, carrying caudal rami. Caudal ramus (Fig. 2D) with 5 setae in basal region; terminal portion spine-like, covered by spinules. Egg-sac (Figs. 1C,

2E) multiseriate, longer than body, about 11.0–17.2 (14.4) long, 0.58–0.64 (0.62) wide.

Antennule (Fig. 2F) fleshy, cylindrical, with unswollen basal part and slender terminal part; armature formula 1, 1, 2, 2, 9. Antenna (Fig. 3A) 2-segmented; basal segment large, with an outer marginal seta;

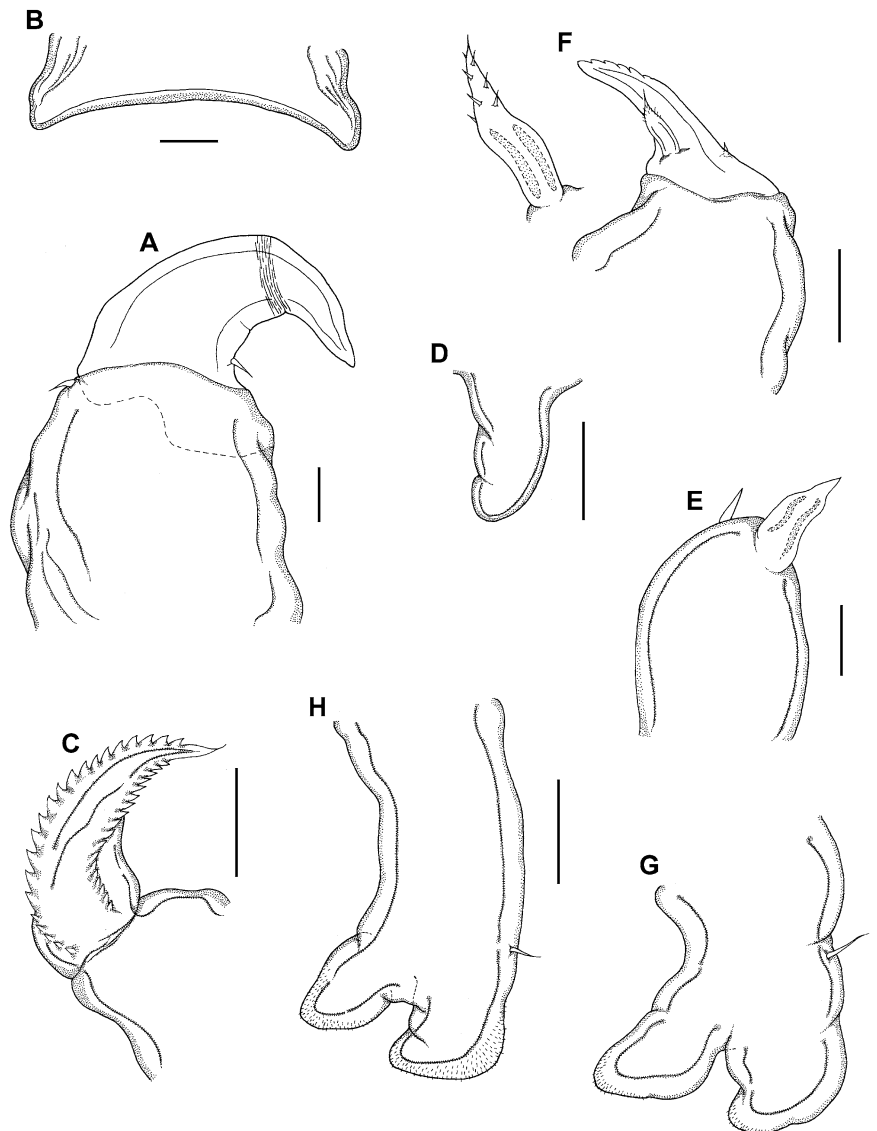


Fig. 3 *Acanthochondria eptatreti* n. sp. Female. A, Antenna; B, Labrum; C, Mandible; D, Paragnath; E, Maxillule; F, Maxilla, the inset is a large seta on terminal segment of maxilla; G, Leg 1; H, Leg 2. Scale-bars: A, D, E, 0.02 mm; B, C, F, 0.05 mm; G, H, 0.2 mm

terminal segment a curved claw with sharply pointed tip, bearing an inner seta. Labrum (Fig. 3B) unornamented, projected posteriorly at both free corners. Mandible (Fig. 3C) with 21–27 teeth on convex side and 18–25 teeth on concave side of terminal blade. Paragnath (Fig. 3D) a small fleshy lobe. Maxillule (Fig. 3E) resembling small lobe tipped with 2 unequal setae. Maxilla (Fig. 3F) 2-segmented; first segment greatly robust and unarmed; terminal segment with 1 large seta covered by several fine spinules and 1

minute seta in basal region and a row of 6–8 teeth on terminal process. Maxilliped (as in male, see Fig. 4D) 3-segmented; first segment largest but unarmed; middle segment squarish, with spinulose lobe distal to spinulated medial surface; terminal claw with subterminal teeth. Leg 1 (Fig. 3G) short, bilobed, protopod bearing outer seta; exopod slightly larger than endopod, both carrying spinules on bluntly pointed surface. Leg 2 (Fig. 3H) as leg 1 but protopod much longer.

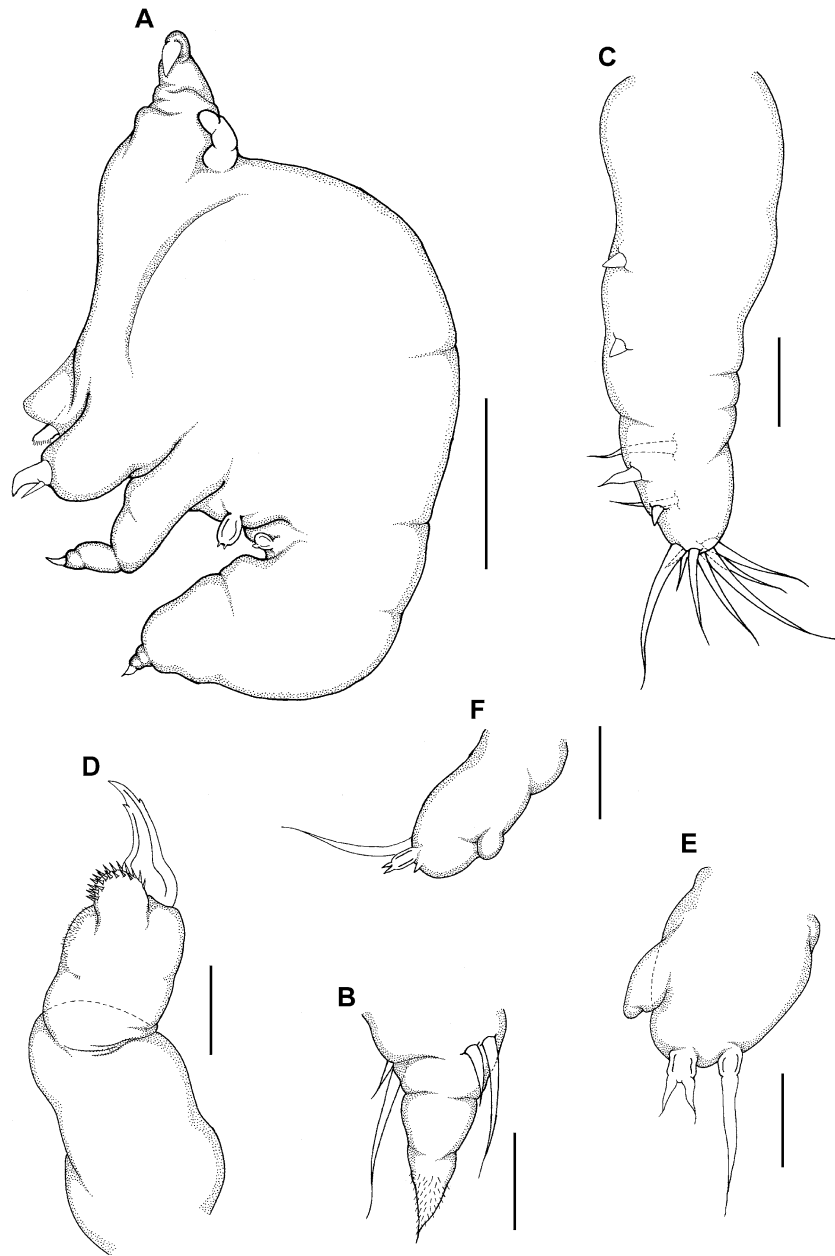


Fig. 4 *Acanthochondria eptatreti* n. sp. Male. A, Habitus, lateral view; B, Caudal ramus; C, Antennule; D, Maxilliped; E, Leg 1; F, Leg 2. Scale-bars: A, 0.25 mm; B, C, E, F, 0.02 mm; D, 0.05 mm

Male

Body (Fig. 4A) 0.92–0.97 (0.95) long, with greatest width 0.63–0.65 (0.65) ($n = 3$). Segmentation of body indistinct. Cephalothorax (Fig. 4A) incorporating first pediger more than half of total body length. Caudal ramus (Fig. 4B) as in female but much

smaller, armed with 4 setae on basal portion. Antennule (Fig. 4C), antenna, mandible, maxillule, maxilla, and maxilliped (Fig. 4D) as in female, but carrying an additional seta at terminus of antennule. Leg 1 (Fig. 4E) and Leg 2 (Fig. 4F) similar in shape, with longer outer seta on protopod; exopod

with 2 terminal elements; endopod reduced to small unarmed lobe.

Remarks

Following the keys to species of *Acanthochondria* (see Ho & Kim, 1995; Kalman, 2003) and the descriptions of six species (see above) discovered subsequently, only six species (*Acanthochondria tchangi* Yü, 1935, *A. inimici* Yamaguti, 1939, *A. platycephali* Heegaard, 1940, *A. diastema* Dojiri & Ho, 1988, *A. uranoscopi* Ho & Kim, 1995 and *A. serrani*) were characterised by having neck region longer than wide. Among them, *A. diastema* and *A. uranoscopi* are remarkable by having a very long neck (about 8 times longer than wide) whereas the remaining species (*A. tchangi*, *A. inimici*, *A. platycephali*, and *A. serrani*) possess a moderately long neck (about 3 times as long as wide). *Acanthochondria eptatreti* n. sp. also possesses a moderately long neck (about 2–3 times as long as wide). However, it can be distinguished easily from *A. serrani* in having extremely long protopod of leg 2 (Type E, see Ho & Kim, 1995) and from *A. tchangi*, *A. inimici*, and *A. platycephali* in the possession of the following morphological features: (i) the endopod of leg 2 as large as exopod; (ii) the cephalosome wider than long; (iii) the armature formula of antennule (1, 1, 2, 2, 9); (iv) relatively long trunk (6.7 mm) and egg-sacs (14.4 mm). It should be pointed out that there is a tiny difference between *E. burgeri*, *E. sheni*, and *E. yangi*; the latter two species seem to have several spinules on the inner-terminal surface of maxillule, otherwise, they are identical.

Discussion

There are more than 300 species of copepods classified in 50 genera of Chondracanthidae and approximately half of them are highly modified parasites of marine demersal fishes (Boxshall & Halsey, 2004; Walter & Boxshall, 2014). Among them, *Acanthochondria*, consisting of 52 valid species, is the largest genus. Recorded hosts of *Acanthochondria* spp. include Antennariidae, Bothidae, Callionymidae, Chimaeridae, Gobiidae, Hexagrammidae, Paralichthyidae, Phycidae, Platycephalidae, Pleuronectidae, Priacanthidae, Sebastidae, Serranidae, Sillaginidae,

Soleidae, Synanceiidae, Triglidae, and Uranoscopidae (see Ho & Kim, 1995; Boxshall & Halsey, 2004). All *Acanthochondria* spp. are considered to be ectoparasites, attaching to the oral, branchial and nasal cavity and the cloaca of host (Boxshall & Halsey, 2004). Our discovery provides the first case of parasitic chondracanthid copepod inhabiting the pharynx of hagfishes.

Eleven species, including six species of *Eptatretus*, two species of *Paramyxine* and three undescribed species of hagfish, have been recorded from off Taiwan (Mok & Chen, 2001). All of them occur mostly on the continental shelf and the upper range of the continental slope. So far, we have collected and examined four species of hagfish (*E. burgeri*, *E. sheni*, *E. taiwanae* and *E. yangi*) occurring in northeastern waters of Taiwan. *Acanthochondria eptatreti* n. sp. was only found from the pharynx of *E. burgeri*, *E. sheni*, and *E. yangi*, while *E. taiwanae* was uninfected. Since many species of hagfish have not been examined yet, it is impossible to determine whether these associations represent true host specificity at the species level.

Paterson & Poulin (1999) have shown that the host-switching events in chondracanthids occurred within host fish orders, particularly for those benthic fish belonging to the order Gadiformes. The host-switching event of *A. eptatreti* from demersal fishes to hagfishes might have occurred through evolutionary history due to the fact that hagfishes feed on various demersal fishes. However, the present distribution of parasites is a result of interaction processes between parasites and their hosts in the evolutionary time and the symbiotic copepods with low levels of host specificity may not show a co-evolutionary relationship with their hosts (Poulin, 1992). Further studies on the long-term prevalence and intensity of *A. eptatreti* in hagfishes are required to uncover their host specificity and molecular studies on the phylogenetic relationships and interactions between hagfishes, demersal fishes and *Acanthochondria* spp. will be needed to investigate whether the parasites co-evolve with their hosts.

Acknowledgements We thank Dr Ju-Shey Ho (California State University, Long Beach) for his guidance and Dr Il-Hoi Kim (Kangnung National University, Korea) for providing valuable references. Project support was provided by the National Science Council (grants NSC100-2313-B-002-042 to HHS). The authors declare that all the experiments comply with the current laws of Taiwan.

References

- Boxshall, G. A., & Halsey, S. H. (2004). *An introduction to copepod diversity*. London: The Ray Society, 966 pp.
- Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M., & Shostak, A. W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *Journal of Parasitology*, *83*, 575–583.
- Ho, J. S., & Kim, I. H. (1995). *Acanthochondria* (Copepoda: Chondracanthidae) parasitic on fishes of Sado Island in the Sea of Japan, with a preliminary review of the genus. *Report of the Sado Marine Biological Station, Niigata University*, *25*, 45–47.
- Humes, A. G., & Gooding, R. U. (1964). A method for studying the external anatomy of copepods. *Crustaceana*, *6*, 238–240.
- Kalman, J. E. (2003). *Acanthochondria hoi*, a new species of parasitic copepod (Poecilostomatoida: Chondracanthidae) on the California halibut, *Paralichthys californicus* from Santa Monica Bay, California, with an amended key to the genus *Acanthochondria*. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, *116*, 811–819.
- Mok, H. K., & Chen, Y. W. (2001). Distribution of hagfish (Myxinidae: Myxiniformes) in Taiwan. *Zoological Studies*, *40*, 233–239.
- Østergaard, P., & Boxshall, G. A. (2004). Giant females and dwarf males: a comparative study of nuptial organs in female Chondracanthidae (Crustacea: Copepoda). *Zoologischer Anzeiger*, *243*, 65–74.
- Østergaard, P., Boxshall, G. A., & Quicke, D. L. J. (2003). Phylogeny within the Chondracanthidae (Poecilostomatoida, Copepoda). *Zoologica Scripta*, *32*, 299–319.
- Paterson, A. M., & Poulin, R. (1999). Have chondracanthid copepods co-specified with their teleost hosts? *Systematic Parasitology*, *44*, 79–85.
- Poulin, R. (1992). Determinants of host-specificity in parasites of freshwater fishes. *International Journal for Parasitology*, *22*, 753–758.
- Rózsa, L., Reiczigel, J., & Majoros, G. (2000). Quantifying parasites in samples of hosts. *Journal of Parasitology*, *86*, 228–232.
- Shao, K. T. (2014). *Taiwan Fish Database*. World Wide Web electronic publication. <http://fishdb.sinica.edu.tw>, version (3/2014).
- Walter, T. C., & Boxshall, G. (2014). *World of Copepods database*. World Wide Web electronic publication. www.marinespecies.org, version (3/2014).

[最新消息](#) [雜誌訂閱](#) [專題報導](#) [影像藝廊](#) [地理新聞](#) [每日一圖](#) [精采影片](#) [網路商城](#) [客服中心](#)[勾神話](#) » [影像藝廊：南萊恩群島](#) » [南萊恩群島](#) » [盲鰻新發現](#) » [層疊成梯：祕魯鹽田](#) » [封在古老琥珀中的蟎和蟻](#) » **【新刊上架】《國家地理》雜誌中文版 2**You Are Here: [Home](#) » [地理新聞](#) » [盲鰻新發現](#)

盲鰻新發現

Posted date: 九月 12, 2014 In: 地理新聞, 首頁展示 | comment : 0

研究團隊：國立臺灣大學生命科學系研究生駱皓元、指導教授施秀惠、海洋研究所鄭有容博士、戴昌鳳教授

撰文整理：潘佳修

這天，台灣大學生命科學系碩士生駱皓元，又到了大溪漁港，採買魚貨，但他不是為了做海鮮料理，而是要進行採樣研究。魚市場裡，有一整籃的鰻類，漁民說是龜山島附近捕撈上來的，看在駱皓元眼中，可是有好幾種鰻在裡頭，其中包含了盲鰻。今年是駱皓元的幸運年，因為他的碩士論文有了重大突破：發現了盲鰻身上的刺魚蚤屬寄生蟲，這可是科學上第一次！指導教授施秀惠與學生們都大感興奮。論文也在2014年5月發表在國際期刊上。



科學界新發現的「盲鰻刺魚蚤」（寄生蟲）（長度約25mm）；圖片：駱皓元提供

認識盲鰻

盲鰻，又稱無眼鰻、無目鰻，與我們常吃的鰻魚飯（俗稱白鰻）並不一樣。在台灣，盲鰻原本屬於無經濟價值的魚種，但現在越來越多餐廳推出盲鰻料理，屏東東港還有人專門捕撈盲鰻，與櫻花蝦、黑鮪、油魚子等東港三寶並列為當地特產之一。盲鰻就是俗稱的「龍筋」，在日本與韓國同樣也有食用盲鰻。在韓國、美國，盲鰻的皮則大量被製作成皮包、皮帶等製品。雖然大家不甚熟悉盲鰻，盲鰻卻早已被人們廣為利用。

盲鰻(hagfish)屬於無頷總綱的動物，沒有硬骨，其樣貌近似最古老原始的脊椎動物，是相當原始的魚類。據化石紀錄，在三億年就已經出現與現生盲鰻類似的物種，並且與現生的所有脊椎動物有相同的祖先，可見盲鰻在脊椎動物的演化上有重要的地位。台灣的盲鰻科計有三屬共13種。

盲鰻是海底清道夫（例如甲殼類、蝦蟹類也是海底清道夫），棲息在海洋底層的泥沙地，分佈範圍極為廣泛，從數十公尺到五千公尺的深海都有他們的蹤跡。在生態上則是扮演腐食者角色，以其他動物的屍體為食，如魚類、甲殼類、鯨豚。盲鰻幾乎沒有視覺，主要依賴靈敏的嗅覺及吻部的觸鬚覓食。盲鰻本身也是其他大型魚類或是鯊魚的獵物，在被捕食的瞬間會大量的排出黏液，充滿掠食者的口部、鰓，使掠食者感到不適而放過牠。



漁市場的盲鰻經常與各種鰻混在同一個籃子中。盲鰻是食物鏈中的分解者角色(腐食者)，另外兩種則是消費者角色。(箭頭:盲鰻；A:海鰻科 灰海鰻；B:鯨科 長鯨)；圖片：駱皓元提供

科學新發現

這是科學上第一次發現刺魚蚤屬寄生蟲在盲鰻身上被發現，因此給予一個新的命名：「盲鰻刺魚蚤」(*Acanthochondria eptatreti*)。「盲鰻刺魚蚤」是在台灣東北海域捕撈到的三種盲鰻中被發現(蒲氏黏盲鰻、沈氏黏盲鰻、楊氏黏盲鰻)。刺魚蚤屬(*Acanthochondria*)，屬於寄生性橈足類動物，目前確定有52個物種，主要寄生於硬骨魚類的口腔、鰓腔、鼻腔及泄殖腔，過去發現其他種盲鰻寄生蟲主要寄生於體表及鰓囊，特別的是這是第一次在「咽喉部位」發現寄生蟲。

駱皓元說：「寄生蟲與寄主之間的關係是經由長時演化而形成，盲鰻刺魚蚤之間的共生關係仍是未知，也有可能是在盲鰻食用其他底棲魚類時，寄生蟲轉移至盲鰻身上；科學家們對於這種現象還不甚清楚，還需要更多研究來探討。」

在食用上，我們倒是不用擔心會吃到這個新發現的寄生蟲，因為處理時就會把盲鰻的咽喉、消化道拿掉，我們只會吃肉的部分。在資源豐富的時候，原本不會考慮以盲鰻為食用對象；但是，至今漁業資源日漸枯竭，以往不具經濟價值的魚類像是盲鰻、其他深海魚類，也開始成為我們餐桌上的食物。雖然這些魚尚屬於未被完全開發利用的資源，但是如果沒有因應的海洋資源管理策略，有天也會面臨存續危機！



大溪漁市，是研究團隊的主要採樣來源之一；圖片提供：駱皓元。

論文參考文獻:Cheng, Y. R., Luo, H. Y., Dai, C. F., Shih, H. H. (2014). A new species of chondracanthid copepod parasitic in the pharynx of hagfishes (Myxiniiformes: Myxiniidae) from off Taiwan. *Systematic Parasitology* 88, 281-287.



獎 狀



駱皓元

R02B21027

榮獲本系 103 學年度壁報比賽：碩士班科學壁報佳作獎，

特頒獎狀以茲鼓勵

This certificate is presented to *Hao-Yuan Luo* in recognition of exhibiting an outstanding poster at the annual contest of the Department.

國立臺灣大學生命科學系
Department of Life Science,
National Taiwan University

系主任
Chairman

閔明源
Ming-Yuan Min

June 5, 2015