

國立屏東科技大學野生動物保育研究所

碩士學位論文

玉山國家公園台灣黑熊排遺之寄生蟲相

Fecal Parasite Profile of Formosan Black Bears

(*Ursus thibetanus formosanus*) in Yushan National Park

指導教授：黃美秀 博士

連一洋 博士

研究生：秦庭妮

中華民國 102 年 7 月 16 日

## 摘要

學號：M9917005

論文題目：玉山國家公園台灣黑熊排遺之寄生蟲相

總頁數：85

學校名稱：國立屏東科技大學 系（所）別：野生動物保育研究所

畢業時間及摘要別：101 學年度第 2 學期碩士學位論文摘要

研究生：秦庭妮

指導教授：黃美秀 連一洋 博士

論文摘要內容：

近年來由於人為活動頻繁，全球生物多樣性急遽下降，導致許多新興與再現傳染疾病的增加。保育醫學（conservation medicine）因應而生，目標在於維持生態系統的平衡，並結合獸醫學與保育生物學的專業知識，深入探討造成野生動物族群變動的疾病議題與環境因子之間的相關性，並對野生動物與環境進行長期疾病監控與研究。本研究目的在於建立玉山國家公園台灣黑熊（*Ursus thibetanus formosanus*）腸道寄生蟲之基礎資料，以了解各種寄生蟲感染情形，及探討對宿主的潛在影響。於玉山國家公園大分地區，自 2008 年至 2012 年青剛櫟結果季期間（10 月至隔年 2 月）收集台灣黑熊排遺樣本，利用直接塗抹法、飽和食鹽水浮游法、仔蟲培養、隱孢子蟲抗酸染色、蟲卵計數等方法，將發現的蟲體、蟲卵及仔蟲以型態學分類方法鑑定種類。本研究共分析 220 個排遺樣本，共檢出 10 種腸道寄生蟲，檢出率為 77.3%。其中包括八種線蟲（nematode）77.3%（170/220），一種原蟲（protozoa）2.7%（6/220），一種條蟲（cestoda）0.5%（1/220）。各蟲種感染率以蛔蟲（*Baylisascaris transfuga*）感染狀況最為普遍（65.5%），接著依序是糞桿線蟲（*Strongyloides* sp.）（11.4%）、鉤蟲（hookworm）（9.6%）、毛圓線蟲（*Trichostrongylus* sp.）（3.7%）、腸結節蟲（*Oesophagostomum* sp.）（3.6%）、隱孢子蟲（*Cryptosporidium* sp.）（2.7%）、毛細線蟲（*Capillaria* sp.）（1.8%），其餘未知 2 種線蟲以及條

蟲等蟲卵皆只出現一次，感染率皆為 0.5%。本研究結果將提供探究台灣黑熊寄生蟲疾病的基礎，其中蛔蟲、條蟲以及隱孢子蟲皆有報告指出為人畜共通的寄生蟲傳染性疾病。建議未來持續性資料之收集，以探討寄生蟲感染模式在不同季節和地區的變化趨勢，以及大分地區共域物種與黑熊族群之間寄生蟲感染模式，以瞭解寄生蟲感染的機制。

關鍵詞：台灣黑熊、腸道寄生蟲、保育醫學、蛔蟲、感染

## Abstract

Student ID: M9917005

Title of Thesis: Fecal Parasite Profile of Formosan Black Bears  
(*Ursus thibetanus formosanus*) in Yushan National  
Park

Total Page: 85

Name of Institute: Institute of Wild Life Conservation, National Pingtung  
University of Science and Technology

Graduate Date: July 2013

Degree Conferred: Master

Name of Student: Chin Ting Wei

Adviser: Dr. Mei-Hsiu Hwang

Dr. Yi-Yang Lien

The Contents of Abstract in This Thesis:

Due to the increasing human disturbance in recent years, the global biodiversity has been declining rapidly, along with all kinds of the emerging and reemerging diseases. The Conservation Medicine, which combined with veterinary science and conservation biology, aims to maintain the ecosystem balance through understanding the relationship between the population dynamics caused by diseases and environmental factors. Investigating effects of zoonotic parasite diseases on the public health and wildlife for long-term is one of the important tasks of the conservation medicine. This study aimed to investigate the intestinal parasite fauna and infections of endangered Formosan black bears (*Ursus thibetanus formosanus*) in Dafan of Yushan National Park in Taiwan. We applied methods of direct smear, flotation, culture and modified carbol fuchsin stain to examine 220 fecal samples, which were collected in Dafan in the acorn seasons (October -February) during 2008-2012. Eight parasite species were identified and two nematode species were

unidentified. The total parasitic infection rate is 77.3%. The parasite prevalence varied by species: *Baylisascaris transfuga* (65.5%), *Strongyloides* sp. (11.4%), hookworm (9.6%), *Trichostrongylus* sp. (3.7%), *Oesophagostomum* sp. (3.6%), *Cryptosporidium* sp. (2.7%), *Capillaria* sp. (1.8%) and *Taenia* sp. (0.5%). According to the previous research, *Baylisascaris transfuga*, *Taenia* sp., and *Cryptosporidium* sp. were of zoonotic parasite diseases. This study contributes the formost information of parasitic diseases for Formosan black bears. We further suggest to explore the parasitic infection patterns in different seasons and areas, and to investigate the sympatric species with wild bear population to understand the patterns of host-parasite relationfor the future study.

Keywords: *Ursus thibetanus formosanus*, intestinal parasitic, conservation medicine, *Baylisascaris transfuga*, infection

## 謝誌

首先我要感謝的是，當我有念野保所的想法時，遇到的每一個人事物並鼓勵我將想法化為行動去實行。特別感謝我的自然保育啟蒙老師，文化大學森林系徐寶琛老師，帶我探索大自然的奧妙，讓我保持熱情不退燒，如今才能走到這一步。在野保所求學的三年中，從對野生動植物有著無限憧憬卻又懵懂無知的新生，到逐漸成長為對野生動物保育領域略懂略懂的野蠻人，一路走來有許多貴人、友人、家人、毛小孩、野生毛小孩相伴，讓我的野保生涯變的多采多姿。

感謝我的指導教授，黃美秀老師。謝謝老師給了我一個野生動物夢想的機會，進入有熊國，展開一段與熊(排遺)共舞的旅程。謝謝老師在專業科目上的教導與獨立思考的訓練，以及培養野外調查的敏感度，讓我成為一位有 sense 的科學家。在生活中，機會教育做人處事的道理，並常常對我們精神喊話，讓原本跌落到谷底的心情瞬間又飄上雲端！感謝共同指導教授，連一洋老師，在研究上的指導與建議，讓我有明確的方向，教導我如何搜尋我需要的工具書以及花費時間修改語句不通順的論文。感謝中興大學獸醫系董光中老師，謝謝老師無私的教導我寄生蟲的各種知識與檢驗技術，又常常受到學生的騷擾，還是保有耐心的幫忙解決研究上遇到的種種困難，並感謝師母對我們的關心與照顧。感謝口試委員，蔡宜倫老師，在研究期間的肯定與鼓勵，以及寫作技巧的建議與統計分析的指正，讓論文內容更為通順。感謝野保所的裴家騏老師，帶我走出台灣看到了國際性的保育議題。孫元勳老師啟發了我保育野生動物外，也需要有正確防治觀念以達與人類共存。蘇秀慧老師在研究上大力相助，提供許多研究器材與藥品。翁國精與陳添喜老師傳授研究領域知識。

感謝當我還是菜鳥的時候給了我很多建議的學長姐們，謝謝怡如學姊在研究上提供了很多建議，生活上提供了無限的歡樂與美食，最最最喜歡學姐做的肉桂捲了！還有學姊的家眷阿強學長(富強)在山上的幫忙及小四狗們(小鼻、黑鼻、咪亞、歐 QQ、小熊)所帶來的歡樂悠悠。謝謝阿布學長(冠甫)帶我進入你家後院的大分世界，真的是一趟極具專業又有趣的冒險旅程，學會辨認許多動植物、歷史遺跡以及做研究的態度，最難

忘的就是第一次在森林中遇到熊的那一刻了吧。謝謝菜鴨(幸蒨)與琬琪學姊對研究上的許多幫忙，一起分享生活中有趣的事物，蘇可與員外真的好舒壓喔~難忘的山上大分冷泉與山下的麻辣火鍋。謝謝郭熊學長(彥仁)總是給予我研究上專業的見解以及登山技巧的傳授，真的受益良多啊(拇指)，當然還有好聽的音樂分享。謝謝阿助學長(冠助)在沙林實驗室的幫忙與照顧。感謝安神(容安)總是對我們無微不至的照顧，我們都懂得，有你真好！謝謝小花學姊(其芯)在碩一時給予許多研究上的建議與幫忙，以及生活上的照顧。謝謝羚雅學姊總是在我最需要的時候出現，耐心的為我解釋許多蟲蟲世界中的奇妙現象，以及分享笨狗、天天的生活趣事。謝謝迎晨學姊雖然畢業不在屏東，卻還是盡力的為我解答許多寄生蟲的問題與鼓勵。最喜歡有彩玉、靜芬與奶雞的熊窟小聚餐，每次聽你們說一些生活大爆炸的事情都覺得有趣極了，煩惱全部丟丟丟丟，心情都跟著輕鬆了起來。蕙雯雖然長期在北部接觸的不多，但每次看到瑞米的照片就覺得好幸福，也謝謝蕙雯幫忙借閱台大書籍。也謝謝智恩、小彭(漢華)在研究中幫忙收集熊便便。特別感謝屏科大解剖病理研究室的熱血花花(興民)提供抗酸染色的器材與精闢的解說，以及超感謝徐小雞(小晴)陪伴我度過無數個染色的時光，一起談天說地的時光咻~一下就過了，真慶幸有你這個好夥伴！感謝凱婷幫忙處理沙林大小事並一起分享養狗誌。感謝小八(欣穎)在我撰寫論文期間的餵食並一起進入寄生蟲模式。

感謝在研究期間一起上山的夥伴，不管為了什麼目標與夢想彼此聚在一起，總是令人感動啊。感謝布農族林大哥、高營山、包耶(souli)與美秀老師、阿布、郭熊、菜鴨在山上待我像家人一樣的照顧，以及一同參與野外調查工作的學弟妹、志工，沒有你們的幫忙絕對不可能會有如此龐大的熊便便資料庫(?!)。感謝一同參與野外調查的君娣、彩玉、阿陸(建陸)、蔡榕、嘉孜、昇衛、怡如、富強、進翔、淑雲、志忠、阿土(家麒)、邦光、圓恩、威仁、昱斌、阿德(書德)、香秀老師、紋靈、智恩、蕙雯、正忠、增勇、冠助、鏗達、魯夫(欽源)、殺力(文瑄)、詩佳、劭琪、可欣、阿貴(貴鴻)、大鈞(秉鈞)、米爾(常均)、小彭、小慧(佳慧)、泉景、沛彰、曼儀、盟慧、淑瑩、兆屏、容安、俊明、其芯、君瑞。特別感謝上山前協助入園與下山後提供暖暖熱水澡的南安管理站所有人員。

特別感謝在中興大學寄生蟲實驗室學習寄生蟲檢驗技術的歡樂時光，謝謝董光中老師在寄生蟲上專業的指導與訓練，以及生活中的關心與照顧，讓本研究得以順利完成。感謝師母、大眼(文軒)、小華(昱婷)、蛋蛋(萸茹)、西藥(忻耀)、彭潔、大橋(經喬)、宛芸、家齊、周洵、耿儀、耿誼，對我們在台中如家人一般的照顧。特別感謝大眼總是二話不說的伸出援手，解決生活上與研究上的問題；感謝小華時常跟我一起分享動物有趣的事情，並時常接送我去搭車，辛苦了；感謝西藥常常帶我們品嚐學校附近的美食，好吃；也常常一起待在學校做實驗到很晚。總之，承蒙各位的照顧了，寄生蟲實驗是一個溫馨的好地方。

親愛的 99 級野保所同學們，因為有了你們讓我的碩一生涯過的無比的快樂，麥麥、奶雞、昇衛、殺力、阿牧、阿先、阿貴、亞紋、豆花、書宜、莉恩、小羊、小杰、包子、敏純，一路走來我們各自選擇了自己的道路，但我想我們都仍陪伴在彼此的身旁吧！一起加油著！特別感謝奶雞與昇衛這兩位好戰友，我們一起闖過了多少的難關啊(遠望)！有你們的陪伴與支持是我最大的動力！特別感謝麥麥在沙巴與屏東的照顧，有你在的地方總是會有食物與歡樂。特別感謝亞紋在台中的照顧，一起做實驗打拼的日子，應該是最累也是最快樂的時光吧！特別感謝殺力在生活大小事的幫忙與照應，饅頭的第二個主人與貝克的主人：D，有你在的地方就有陽光！

最後要感謝熊窟窟的行政助理湘玲與莉婷，謝謝你們常常幫忙我報帳的事宜，也常常讓我任性的不按時打掃研究室，又默默的都做好了，你們實在是太貼心了！感謝所辦小姐，荊筠，還記得你從我一進來野保所就熱情的帶我去逛瑞光夜市，謝謝你總是叮囑我們該注意的修業規定。謝謝大郭常常幫忙處理學生業務的大小事，辛苦你們了。最後要感謝支持我選自己所喜歡的老爺、莉媽，你們不僅是我生活上的後盾也是精神上的依靠，大姐、二姐、三姐有你們的支持是我最大的成就，以及奶奶給予我鼓勵，告訴我要加油還有快樂！婆婆的家鄉味，舅舅、舅媽在生活上的幫忙，都讓我的生活無後顧之憂而專心於研究上。

最後的最後，我要感謝屏東這樣一個純淨自然的環境，好幾次的夜晚

都讓我沉靜在滿天星斗，一次又一次的讚嘆！感謝野生動物收容中心裡大大小小動物的陪伴，以及行政組在口試當天的幫忙，有你們真好~感謝沙林生命教育館的韻璇、佩甄、小青以及工讀生，讓我在研究期間感受到無比的溫暖與無窮無盡的知識。感謝台灣黑熊們，製造數以百計的黑熊蛋糕，讓我有機會一窺你們的神秘面紗！希望未來有更多的人投入保育的行列，一起見證大自然美妙的奇蹟。

2013/8/13 庭妮·ABUS

## 目錄

摘要.....	I
Abstract .....	III
謝誌.....	V
目錄.....	IX
圖表目錄.....	XI
壹、前言.....	1
一、保育醫學.....	1
二、寄生蟲疾病（Parasitosis）及感染機制.....	3
三、熊科動物的寄生蟲.....	5
四、研究物種.....	6
五、研究目的.....	8
貳、研究樣區.....	9
參、材料與方法.....	11
一、排遺樣本收集.....	11
二、糞便檢查.....	12
（一）直接塗抹法.....	12
（二）飽和食鹽水浮游法.....	13
（三）仔蟲培養.....	13
（四）隱孢子蟲抗酸染色（Modified Carbol fuchsin stain）.....	14
（五）蟲卵計數（Eggs per gram faeces，EPG）.....	14
三、寄生蟲蟲體與蟲卵鑑定.....	14
四、資料分析.....	15
肆、結果.....	17
一、台灣黑熊腸道寄生蟲感染狀況.....	17
（一）腸道寄生蟲種類.....	17
（二）整體寄生蟲感染狀況.....	18
二、年間青剛櫟季之熊寄生蟲感染狀況.....	19
三、已知熊個體之寄生蟲感染狀況.....	20
（一）整體寄生蟲感染狀況.....	20
（二）不同性別之寄生蟲感染狀況.....	21

四、寄生蟲分析方法比較.....	23
(一) 不同寄生蟲分析方法檢出結果 .....	23
(二) 不同新鮮程度樣本感染狀況 .....	24
伍、討論.....	25
一、台灣黑熊腸道寄生蟲相.....	25
(一) 蛔蟲 ( <i>Baylisascaris transfuga</i> ) .....	26
(二) 其他線蟲.....	27
(三) 條蟲 ( <i>Taenia</i> sp.) .....	31
(四) 隱孢子蟲 ( <i>Cryptosporidium</i> sp.) .....	32
(五) 球蟲 ( <i>Coccidia</i> ) .....	32
二、年間青剛櫟季熊感染寄生蟲之狀況.....	32
三、已知熊個體之寄生蟲感染狀況.....	33
四、檢測分析方法之比較及研究限制.....	34
陸、結論.....	36
參考文獻.....	37
附錄 1. 文獻回顧熊科動物腸道寄生蟲之記錄。 .....	75
附錄 2. 野外台灣黑熊排遺樣本新鮮程度之說明。 .....	79
附錄 3. 野外台灣黑熊排遺樣本標準採樣流程。 .....	80
附錄 4. 台灣黑熊腸道寄生蟲之蟲卵型態、蟲卵大小之觀測值。 .....	82
附錄 5. 黑熊研究團隊於 2008-2012 年玉山國家公園大分地區青剛櫟季各 月份累積台灣黑熊排遺樣本數 (n=705)。 .....	83
附錄 6. 本研究採用 2008-2012 年玉山國家公園大分地區青剛櫟季各月份 台灣黑熊排遺樣本之寄生蟲分析的樣本數 (n=220)。 .....	83
附錄 7. 本研究採用 2008-2012 年玉山國家公園大分地區青剛櫟季各月份 台灣黑熊排遺樣本之新鮮程度樣本數。 .....	84
作者簡介.....	85

## 圖表目錄

- 圖 1. 玉山國家公園大分地區 2008 年到 2012 年之溫度資料。 ..... 47
- 圖 2. 玉山國家公園大分地區 2008 年到 2012 年之累積雨量資料。 ..... 47
- 圖 3. 玉山國家公園大分地區 2008 年到 2012 年之相對溼度資料。 ..... 48
- 圖 4. 研究樣區大分位於玉山國家公園東部園區內，排遺樣本主要收集區域（座標系統為 TWD-67）。 ..... 49
- 圖 5. 十字移動法。從蓋玻片的一側以十字移動法，在放大 100 倍的顯微鏡下檢查至另一側，必要時再以更高倍（ $40 \times 10$ ）詳細檢查之。 ..... 50
- 圖 6. Modified Harada-Mori filter paper culture。A：取少許新鮮糞便均勻塗抹薄薄一層於濾紙中間 1/3 處，厚約 0.1 cm。B：將塗有糞便濾紙對折，垂直放入 5 號封口袋內，加入蒸餾水 3 ml，使濾紙下端浸入水約 1 cm，水不可接觸糞便。 ..... 50
- 圖 7. 本研究利用台灣黑熊排遺檢測腸道寄生蟲之流程圖。 ..... 51
- 圖 8. 台灣黑熊排遺內之 *Baylisascaris transfuga* 蛔蟲成蟲型態特徵（口部）。A：蟲體，長 120 mm。B：頭部具頸翼。C：頸翼示意圖。D：口部三片唇瓣，背側一片，側腹各一片。E：唇瓣示意圖，唇瓣上具感覺乳突（sensory paillae）。 ..... 52
- 圖 9. 台灣黑熊排遺內之 *Baylisascaris transfuga* 蛔蟲成蟲型態特徵（尾部）。A：雌蟲尾部腹面觀，約尾端 2 mm 處有一橫裂的肛門。B：側面觀。C：甘油透明化。D：尾部示意圖。 ..... 53
- 圖 10. 台灣黑熊排遺內之 *Baylisascaris transfuga* 蛔蟲蟲卵型態特徵。A：內含單細胞的蛔蟲卵。B、C、D：細胞分裂中的蛔蟲卵。E：內含仔蟲的蛔蟲卵。F：脫去蛋白外套的蛔蟲卵。 ..... 54
- 圖 11. 台灣黑熊排遺之檢出寄生蟲蟲卵。A、B：鉤蟲卵（Hookworm）。C、D：條蟲卵（*Taenia* sp.），內含六鉤幼蟲。E、F：隱孢子蟲卵囊（*Cryptosporidium* sp.），使用抗酸染色方法，內含 4-6 個黑點。 55
- 圖 12. 台灣黑熊排遺之檢出寄生蟲蟲卵。A：糞桿線蟲屬蟲卵（*Strongyloides* sp.）。B：疑為毛圓線蟲蟲卵（*Trichostrongylus* sp.）。C：疑為腸結節蟲蟲卵（*Oesophagostomum* sp.）。D：Unknown

nematode I。E：Unknown nematode II。.....	56
圖 13. 台灣黑熊排遺之檢出寄生蟲蟲卵。A、B：Unknown。.....	57
圖 14. 利用仔蟲培養法檢出台灣黑熊排遺內之寄生蟲仔蟲。A：腸結節蟲屬之絲狀幼蟲 (Oesophagostomum sp., filarial form larva)：外鞘波浪狀，長管腔曲折，鞘的後端較長。B、C、D：毛圓線蟲屬之絲狀幼蟲 (Trichostrongylus sp., filarial form larva)：有鞘，長管腔曲折，鞘的後端較短。.....	58
圖 15. 利用仔蟲培養法檢出台灣黑熊排遺內之寄生蟲仔蟲。E：毛細線蟲屬 (Capillaria sp.) 仔蟲，具尾部特殊構造。.....	59
圖 16. 利用仔蟲培養法檢出台灣黑熊排遺內之寄生蟲仔蟲。F：小桿線蟲屬之土源性桿狀幼蟲 (Strongyloides sp., rhabditoid larva of soil)：食管有三個膨大處。G：小桿線蟲屬之土源性桿狀幼蟲尾部。.....	60
圖 17. 大分地區台灣黑熊之各寄生蟲感染率。.....	61
圖 18. 2008 年至 2012 年台灣黑熊排遺樣本檢出寄生蟲蟲種數與頻度。.....	61
圖 19. 2008 年至 2009 年青剛櫟季台灣黑熊族群相對密度變化與寄生蟲感染狀況之關係。前者資料乃利用黃美秀等 (2008; 2009; 2010; 2011; 2012) 收集每年大分青剛櫟季 8 條穿越線 (T1-T8) 上發現有熊痕跡的青剛櫟樹比例，做為每年青剛櫟季黑熊族群密度的參考值，並推測年間黑熊族群相對數量變化。.....	62
圖 20. 2008 年至 2012 年台灣黑熊腸道寄生蟲年間整體感染率、原蟲感染率、蛔蟲感染率以及其他線蟲感染率之趨勢。.....	63
圖 21. 2008 年至 2009 年青剛櫟季蛔蟲平均蟲卵排出量。(Kruskal-Wallis, $H = 4.068$ , $P = 0.397$ )。.....	63
圖 22. 2008 年至 2009 年青剛櫟季蛔蟲平均感染強度。(Kruskal-Wallis, $H = 2.045$ , $P = 0.728$ )。.....	64
圖 23. 2010 年至 2012 年不同新鮮程度排遺之各寄生蟲種類檢出率。..	65
表 1. 台灣黑熊腸道寄生蟲之分類地位。.....	66
表 2. 大分地區青剛櫟季台灣黑熊腸道寄生蟲相與感染率。.....	67
表 3. 2008 年至 2012 年大分青剛櫟季台灣黑熊排遺 (n=220) 檢出單一感染腸道寄生蟲之狀況。.....	68

表 4. 2008 年至 2012 年大分青剛櫟季台灣黑熊排遺 (n=220) 檢出 2 種腸道寄生蟲蟲卵混合感染之排遺樣本數與比例。 .....	68
表 5. 2008 年至 2012 年大分青剛櫟季台灣黑熊排遺 (n=220) 檢出 3 種腸道寄生蟲蟲卵混合感染之排遺樣本數與比例。 .....	69
表 6. 2008 年至 2012 年大分青剛櫟季各年寄生蟲檢出率 (%) 與檢出寄生蟲種類數目。 .....	70
表 7. 台灣黑熊不同性別之 <i>B. transfuga</i> 蛔蟲與其他線蟲感染率、蛔蟲平均蟲卵排出量、平均感染強度差異。 .....	71
表 8. 台灣黑熊於有無個體辨識的情況下之 <i>B. transfuga</i> 蛔蟲感染率、平均蟲卵排出量、平均感染強度差異。 .....	72
表 9. 利用直接塗抹法和浮游法檢測灣黑熊寄生蟲檢出率 (%)。 .....	73
表 10. 2010 年至 2012 年大分地區不同新鮮程度台灣黑熊排遺之各寄生蟲檢出率 (%) 與檢出寄生蟲種類數目。 .....	74

## 壹、前言

### 一、保育醫學

近年來由於時代快速變遷，自然環境不斷的開發利用，人口密度快速增加，人類活動行為模式造成大規模全球環境變遷，地球上的多生物多樣性也因為人類活動，而快速消失中。所有瀕臨絕種的動植物中，因為棲地減少與破碎化而受到的威脅最為嚴重，其次為外來種、環境污染、過度獵捕，而疾病的發生也會使生物多樣性減少 (Altizer *et al.*, 2003; Pongsiri *et al.*, 2009)。生物多樣性的消失也造成許多新興疾病，以及過去曾經消失又捲土重來的再現疾病，讓我們逐漸意識到環境健康的重要，環境中包含了人類與動物等生命體的活動，一個健全生態系統的重要 (Pokras, 2010)。

「保育醫學」(conservation medicine) 遂由 Koch 在 1996 年提出，主要的概念是將獸醫學應用在野生動物經營管理上，將傳統觀念中病理上的治療，轉移至健康維護的觀念。首要關注的議題為環境的健康，即生態系統的平衡，其次才是人類與動物的健康。保育醫學是結合醫學診斷工具與保育生物學的專業知識，共同深入探討造成野生動物族群變動的疾病議題與環境因子之間的相關性，並對野生動物與環境做長期疾病監控與研究 (Pokras, 2010)。

近年來許多獸醫關注的議題也逐漸著重在野生動物與環境健康議題上。例如，2009 年在台灣舉辦的「野生動物保育醫學」(Wildlife Conservation Medicine) 研討會，首要關注議題的就是地球生態系統的多樣性與平衡，而人類、動物、環境是維持完整生態系統的重要因素，這三個獨立學門結合在一起形成共同健康科學。在這三者之間找出一個平衡點，給與制定環境決策過程之參考 (Pokras, 2010)。

由於因為過去有關野生動物疾病的研究，多著重在：(1) 人畜共通的傳染性疾病上，例如狂犬病、弓蟲症 (Ballard *et al.*, 2001; Wong and Remington, 1994; Kravetz and Federman, 2005)；(2) 威脅家畜等經濟動

物與陪伴動物之疾病研究，例如犬瘟熱(陳芸詩, 2009; 裴家騏等, 2010); (3) 非人類靈長類動物的人畜共通傳染性疾病，例如結核病 (Unea and Mori, 2007)。相較之下，其它野生動物族群相關疾病研究尤為缺乏，特別是常常忽略了野生動物與病源之間的交互作用，而著重在如何預防傳播於人類及家畜動物。因此保育醫學的興起，讓靈長類以外的野生動物寄生蟲疾病逐漸受到重視，研究宿主生態習性與寄生蟲生活史之關聯性將有助於瞭解疾病發生之模式，並有助於瞭解宿主健康狀況，進一步可知某區域族群之健康狀況與環境因子之相關性，提供野生動物經營管理之參考依據。

在自然界中，傳染性疾病與寄生蟲是控制野生動物族群數量的一項非常重要的因子 (Tompkins and Begon, 1999)。疾病在宿主族群中所扮演的角色類似掠食者或是環境中的限制因子，可以調節或限制宿主之族群大小，甚至會導致一物種區域性或全面性滅絕，對於瀕臨絕種的野生動物尤為重要 (Hudson *et al.*, 1992; McCallum and Dobson, 1995)。例如，北美洲中部的黑腳鼬 (*Mustela nigripes*)，因為人類農業活動大量消滅了黑腳鼬的食物來源—草原土撥鼠 (Prairie dogs)，導致黑腳鼬族群數量下降，更於 1985 年懷俄明州犬瘟熱疫情爆發後，造成黑腳鼬野外族群的滅絕 (Williams *et al.*, 1988; Tompkins and Willson, 1998)。加上受到人為活動的頻繁干擾，野生動物棲息地被改變、減少甚至破壞，間接造成部分野生動物族群相對密度提高，同時增加了人類、家畜、寵物與野生動物接觸與傳播疾病的機會，加上便利的交通很可能加速了疾病傳播的能力，使得以動物為中間宿主的傳染疾病增加 (Mbora and McPeck, 2009; Hasegawa *et al.*, 2010)。另外現今人類利用動物模式的改變，也使地球上生物多樣性快速的下降，過去較少接觸到的野生動物變得容易出現在人口密集的地方 (例如野生動物活體市場、寵物店、動物園等)，過度簡化的生態系統提高了潛在的人畜共通疾病和新興傳染病發生之可能性 (Daszak *et al.*, 2000; Hasegawa *et al.*, 2010; Bernstein, 2010)。例如 2002 年首次在中國廣東省出現嚴重急性呼吸道症候群 (SARS) (Knobler *et al.*, 2004)。

## 二、寄生蟲疾病 (Parasitosis) 及感染機制

研究野生動物疾病發生模式有助於預防與治療疾病的發生，不僅助益野生動物族群與棲地之經營管理，更可保護人畜的健康。幾乎所有的野生動物都有寄生蟲感染的情況 (Teague, 1979)。隨著人類醫學進步以及個人與環境衛生的改善、生活與飲食習慣的改變，在過去常發生於人體的腸道寄生蟲疾病（主要為蛔蟲、鉤蟲、鞭蟲及蟯蟲等）在很多地方都已逐漸消失 (Macpherson, 2005)。但另一方面，隨著現代交通普及國際間生態旅遊活動盛行，再加上寵物市場的興盛而引進國外各式野生動物，進而消除了疾病傳播的天然屏障，使得過去受地理侷限的寄生蟲疾病可能因此提高了分佈範圍 (Markell *et al.*, 1998)。其中最受矚目的是人畜共通 (zoonotic) 寄生蟲傳染病。以北美洲浣熊 (Procyonidae) 為例，浣熊蛔蟲 (*Baylisascaris procyonis*) 普遍存在野生或圈養的浣熊，以及齧齒類與鳥類體內，當人類等非自然宿主或中間宿主不小心感染到浣熊蛔蟲時，會發生幼蟲移行症 (larva migrans)，也就是說蟲卵只會在人體內發育到幼蟲階段，無法完成其生活史，而幼蟲則會隨著血液循環跑到身體不同部位，依照不同部位而產生不同症狀，嚴重時會導致死亡 (Gavin *et al.*, 2005)。另也有少數幼蟲移行症的案例發生在動物園與寵物業者中 (Samuel *et al.*, 2001)。

依照寄生蟲寄生於宿主的部位，可分為寄生於宿主體外的外寄生蟲 (ectoparasite) 與宿主體內的內寄生蟲 (endoparasite)。其中，內寄生蟲一般可分為原蟲類 (Protozoa) 和蠕蟲類 (Helminth) 寄生蟲，蠕蟲類又可區分為扁形動物門 (Platyhelminthes) 的吸蟲 (Trematode) 和條蟲 (Cestode)，線形動物門 (Nemathelminthes) 的線蟲 (Nematode)。依照體內寄生部位又可區分為血液、食道、胃、腸、臟器、組織中 (李永基, 1987)。其中大部分蠕蟲皆可在宿主糞便中發現蟲卵、成蟲或幼蟲。多種寄生於腸道的原蟲也經由糞便排出滋養體、囊體以及孢子囊。因此，糞便檢測為寄生蟲學診斷病源最重要與最普遍的方法 (余森海、許隆祺, 2002)。對隱蔽性高的野生動物而言，糞便也是最容易在野外取得，並可藉由糞便檢測獲得最完整的腸道寄生蟲相。

寄生現象發生時必須滿足宿主與寄生蟲同時存在的條件，兩者相互作用產生反應的現象即是宿主與寄生蟲的關係 (Host-parasite relation)。影響宿主與寄生蟲相互作用的因子則可依寄生蟲的感染性 (infectivity) 和宿主的感受性 (susceptibility) 不同，而產生不同的感染機制 (李永基，1987)。

寄生蟲的感染性 (infectivity) 可以依照其寄生部位、作用方式、數量多寡及強度，而對宿主產生不同的作用結果，有些不會產生臨床上的症狀，而有些則會產生嚴重度不等的症狀，甚至死亡。宿主的感受性可依照宿主的生活習性、食性、行為模式及生活環境條件選擇等，來決定寄生蟲與宿主接觸的可能性，宿主是否容易接觸並適合寄生蟲生存，方可決定是否能夠建立宿主與寄生蟲之關係 (李永基，1987)。

野生動物可能感染的寄生蟲疾病會受到很多因素的影響，包括生物因素與非生物因素，其中生物因素又可從寄生蟲與宿主兩面向來探討。宿主本身的條件，包括宿主密度、健康狀況、食性、性別、年齡、繁殖狀態、活動範圍等因子，決定宿主與寄生蟲接觸與否，以及感染途徑 (Arneberg *et al.*, 1998; Eley *et al.*, 1989; Zuk and McKean, 1996; Muller-graf *et al.*, 1996)。例如在食性上，食蟲目與食肉目動物因其食性之故，而增加了攝入潛在中間宿主的可能性，因此與草食動物相較之下，具有較豐富的寄生蟲種類 (Lafferty, 1999; Vitone *et al.*, 2004)。另就食性與宿主活動範圍方面而言，生活在太平洋沿岸的棕熊 (*Ursus arctos*) 與美洲黑熊 (*Ursus americanus*)，魚類為其主要的食物資源之一，熊因為捕食受條蟲 (*Diphyllobothrium* sp.) 感染的魚類，而檢出此種寄生蟲，此種條蟲只有在會吃魚的熊科動物中才會發現 (Rausch, 1954)。另在肯亞塔納河流域共同生活在同一棲息地的獼猴，因為環境利用模式不同，而有不同的寄生蟲相，樹棲型的紅疣猴 (*Procolobus rufomitratu*s) 以樹葉為主食，而地棲型長尾猴 (*Cercocebus galeritu*s *galeritu*s) 為以果食與動物性食物為主，長尾猴腸道寄生蟲種類與數量皆高於紅疣猴，因為長尾猴接觸土壤與排遺的機會較紅疣猴高，造成較高的感染寄生蟲機率 (Mboru and Munene, 2006)。

感染機制除了受宿主狀況影響之外，也因寄生蟲條件如生活史的不同而異。在寄生蟲的生活史中，不是任何發育時期或階段都可以感染宿主，而是在侵入宿主以前必需發育到一定的時期或階段，才能感染宿主，這時期稱為感染階段 (Infectious stage)。長久下來與宿主共同演化的結果，使寄生蟲本身生活史與感染性階段受到宿主與環境的交互作用影響，而產生各種可能的感染機制 (Arneberg *et al.*, 1998)。例如，蛔蟲 (Ascarids) 因為其生活史簡單，可自體感染，而廣泛分佈於全世界。當宿主吞入蛔蟲蟲卵時，感染性蟲卵在宿主十二指腸孵出幼蟲，穿入腸壁進入血液或淋巴循環到肺微血管，並在肺泡中生長脫皮，最後幼蟲經由呼吸道與食道被吞入消化道中發育成成蟲，成蟲再交配產下大量的蟲卵來完成其生活史 (Markell *et al.*, 1998)。

影響宿主與寄生蟲間交互作用的非生物因素包括季節、溫度、雨量、相對濕度、棲地環境等 (Poulin, 2006; Cattadori *et al.*, 2005; Vitazkova and Wade, 2007)。例如，位於玉山國家公園與高雄柴山地區的兩群台灣獼猴 (*Macaca cyclopis*)，除了蛔蟲 (*Ascaris* sp.) 與糞桿線蟲 (*Strongyloides* sp.) 以外，其他寄生蟲的感染率皆為玉山獼猴群高於柴山，顯示兩不同地區對同一宿主的寄生蟲感染狀況因為氣候條件不同，而造成寄生蟲感染狀況有差異 (林慧玉, 1997)。

由上述各項因素可知，影響寄生蟲感染機制的因子眾多且關係複雜。因此若要了解一物種的寄生蟲感染狀況，應要熟悉宿主的生態習性以及寄生蟲生活史之關聯性，並從多方面因素探討可能的感染機制，方可做出正確的評估。

### 三、熊科動物的寄生蟲

國外熊科動物寄生蟲研究資料累積最多資料者，有美洲黑熊、棕熊與北極熊 (*Ursus maritimus*)。僅有少部分寄生蟲資料來自馬來熊 (*Helarctos malayanus*) (Meggitt, 1927)、亞洲黑熊 (*Ursus thibetanus*) (Bromlei, 1973) 與貓熊 (*Ailuropoda melanoleuca*) (牛李麗等, 2011)。這些研究資訊多是熊科動物疾病診斷治療中所提及的一小部分，重點並非在寄生蟲疾病與宿主族群之間的交互作用。上述大部分國外寄生蟲研究的樣本來源，是

藉由路殺 (road kill)、狩獵死亡個體以及人為飼養半野放的動物所取得。再經過糞檢、腸道鏡檢以及解剖檢查而得知寄生蟲種類 (Forrester *et al.*, 1993)。多數研究顯示熊科動物寄生蟲疾病雖然不是造成宿主死亡的主要原因，但大部分受檢測的個體卻顯示有相當高比例的感染率，例如，北美的北卡羅萊納州 (North Carolina)，美洲黑熊族群有高達 50% 的熊蛔蟲 (*Baylisascaris transfuga*) 感染率 (Jeness, 1997)。以及 Sprent (1968) 指出 50 - 100% 的熊科動物皆有感染熊蛔蟲 (*Baylisascaris sp.*)。只有極少數報告是因為蛔蟲感染數量過多，造成腸道阻塞而死亡的個案 (牛李麗等, 2011)。

世界上八種熊科動物 (貓熊、眼鏡熊 (*Tremarctos ornatus*)、棕熊、美洲黑熊、北極熊、亞洲黑熊、懶熊 (*Melursus ursinus*)、馬來熊)，依照宿主種類、疾病症狀、特定感染地區比例、圈養以及野外族群等收集到的研究資料，熊科動物至少記錄了 77 種的寄生蟲，其中腸道寄生蟲佔了大多數。各種熊科動物的寄生蟲種類詳見附錄 1。

與台灣黑熊親原關係最接近的其他亞洲黑熊亞種，如日本黑熊 (*Ursus thibetanus japonicus*) 和喜馬拉亞熊 (*U. t. laniger*)，共發現五種腸道寄生蟲，包括一種吸蟲 (*Dicrocoelium lanceatum*)、一種條蟲 (*Taenia sp.*)、三種線蟲分別是蛔蟲 (*Baylisascaris transfuga*)、鉤蟲 (*Ancylostoma malayanum*)，以及寄生於支氣管的未知線蟲 (Rogers and Rogers, 1976)。

#### 四、研究物種

台灣海島位於環太平洋火山地震帶，因而形成特殊地理環境，地勢險峻群山環繞，動植物種類相當豐富，溫暖潮濕的氣候適合熱帶傳染病的發展 (王介呈等, 1993)。

台灣黑熊 (*Ursus thibetanus formosanus*) 為台灣唯一原生的食肉目熊科動物，也是亞洲黑熊之一亞種，名列為台灣「瀕臨絕種」保育類動物、IUCN 紅皮書「易受傷害物種」與 CITES 附錄 I 物種。但台灣黑熊族群仍受到非法貿易、獵捕壓力以及棲息地破壞等威脅，顯示台灣黑熊保育需迫切進行。台灣黑熊生性隱蔽，活動範圍廣大，野外族群數量不多，分

佈多侷限於人為活動較少且交通不便的山區，因此野外研究調查不易，捕捉困難，而黑熊排遺樣本正好可以在低度干擾研究物種的情況下，提供相關疾病研究的最佳利器。

Hwang (2003) 指出，玉山國家公園大分地區有高密度青剛櫟林，每年 10 月到隔年 2 月為青剛櫟結果季稱做青剛櫟季，是台灣黑熊主要的食物資源之一。而青剛櫟結果量的波動對大分地區台灣黑熊族群活動有決定性之影響，使得當地黑熊族群密度也會隨著食物資源而有波動（黃美秀等，2012；Hwang, 2003）。也就是說，當青剛櫟結果產量豐富時，台灣黑熊族群活動相對的豐富，夜間活動量亦增加；反之，當青剛櫟結果產量欠收時，黑熊活動痕跡明顯的減少。另 Hwang (2003) 無線電追蹤結果顯示，台灣黑熊族群在青剛櫟結果季時會聚集在大分地區覓食，當結果季即將結束時黑熊會陸陸續續離開大分，往四處散去，待明年青剛櫟季，部分個體再返回大分覓食，故青剛櫟季聚集在大分地區的黑熊可能間接的提供了各地區寄生蟲交流的機會

台灣黑熊扮演寄生蟲生活史裡最終宿主的角色。因台灣黑熊為雜食性的食肉目動物，其食性廣泛會依季節或區域的資源不同而異，主要以植物性食物為主，也會食用動物屍體、內臟、骨骼等偶蹄類動物，其中以山羌和山羊占多數（Hwang *et al.*, 2002；吳煜慧，2004）。因此經由取食獵物而感染寄生蟲的機會增加，故推測比起草食性物種受感染的機會也較多。糞檢可獲知宿主近期的寄生蟲相與健康狀況或環境變動之趨勢，經由排遺獲得的寄生蟲資料，加上宿主的生態資料，可以推測部分寄生蟲生活史與宿主生態習性之關連性，以及環境變化（蘇迎晨，2009）。

大分青剛櫟季食物資源相較於非青剛櫟季對來的豐富，而對於獨居性的熊科動物來說，豐富的食物資源會促使黑熊發生異常季節性聚集的現象（Schaul, 2006）。故大分青剛櫟季黑熊族群密度相對於非青剛櫟季來的高（Hwang, 2003）。此現象相似於國外的棕熊在鮭魚季發生時會密集聚集於特定溪流中捕食大量的鮭魚，以及聚集於因人類活動所產生的垃圾場（Garshelis, 2009）。依據流行病學理論，寄生蟲疾病傳播的盛行率與豐富度主要是由宿主密度決定（Arneberg, 2002），因此可以推測年度青剛櫟

季寄生蟲感染狀，在青剛櫟季結果產量豐盛時寄生蟲感染盛行率與豐富度會比青剛櫟結果產量差的來的高。另由前人研究累積的資料可以得知2008年-2012年青剛櫟季產量的波動(黃美秀等,2008、2009、2010、2011、2012)，以及台灣黑熊族群相對密度的高低，故可以進一步協助研究者瞭解連續五年青剛櫟季寄生蟲感染狀況的趨勢。

## 五、研究目的

本研究目的為探討玉山國家公園台灣黑熊族群之腸道寄生蟲感染狀況，內容涵蓋以下四項。(1) 由於國內目前尚未建立任何圈養或野外台灣黑熊腸道寄生蟲之基礎生物資料，故現階段以獲得寄生蟲相等基本資料為主要目的。這些資訊包括寄生蟲種類、蟲卵型態、特徵、長短徑等各測量值。由於糞便檢測寄生蟲蟲卵是最直接且最便利獲得初步綜觀寄生蟲感染情形的方法，將有助於進一步瞭解各種寄生蟲感染情形。(2) 由於台灣黑熊之於玉山國家公園大分地區的季节性利用模式，本研究利用該地五年所收集的熊排遺樣本，檢測腸道寄生蟲的結果應該能夠有效地代表玉山國家公園台灣黑熊族群腸道寄生蟲感染狀況，並探討每年青剛櫟季熊感染寄生蟲之情況。

(3) 雖然本研究收集的熊排遺樣本大多數來自未知個體，為了進一步瞭解樣區寄生蟲感染盛行率，本研究另藉由其他學者利用遺傳分析檢定出的46隻已知台灣黑熊個體(陳昇衛,未發表資料)提出比較和討論。(4) 最後本研究將利用寄生蟲檢測結果，進行檢測分析方法及樣本新鮮程度之比較，期冀建立野外台灣黑熊寄生蟲檢測之分析方法，本研究不僅希望此結果可以提供台灣黑熊寄生蟲學之重要參考資料，並可應用於野外族群經營管理及疾病監測之發展上。

## 貳、研究樣區

大分地區位於玉山國家公園東側園區（北緯 23°22' 25" 47，東經 121°05' 21" 49），標高 1,320 公尺。現存遺址顯示早期布農族人與日治時期日本人曾活躍於此區，因此有非常豐富的人文史蹟（林一宏，2005）。從登山口出發，沿途行經瓦拉米與抱崖山屋，再翻越多美麗稜線後約步行 5 公里方可抵達大分地區，總行程約 40 公里，需費時三日，是八通關越嶺古道其中一段，路程中偶可發現黑熊痕跡。

大分地區自 1998 年以來，就成為台灣黑熊生態研究的重要據點。黃美秀等（2008）將此區森林植被分為三型：短尾業石櫟（*Lithocarpus harlandii*）-賽山椒型（*Embelia lenticellata*）、西施花（*Rhododendron latoucheae*）-狹葉櫟型（*Quercus stenophylloides*）、細葉饅頭果（*Glochidion rubrum*）-青剛櫟型（*Cyclobalanopsis glauca*），其中細葉饅頭果-青剛櫟行為樣區內的優勢林型，可再細分為台灣肉桂（*Cinnamomum insulari montanum*）-青剛櫟亞型（*C. glauca*）與金毛杜鵑（*Rhododendron oldhamii*）-台灣二葉松（*Pinus taiwanensis*）等兩亞型。

每年秋冬季時，大分地區櫟樹開始大量結果，並吸引台灣黑熊前來大分地區取食櫟實，黑熊活動於此區呈現季節性的波動（Hwang *et al.*, 2002）。當地櫟實產量呈年間上的變化，大分地區的黑熊族群與其他物種族群會隨著櫟實結果產量的多寡而有變動（林冠甫，2009）。

根據玉山國家公園大分研究站旁設立的氣象站資料（部分資料損毀：2010 年 3 月-7 月、2011 年 8 月-11 月）顯示，本研究期間（2008 年 1 月至 2012 年 12 月）年平均溫度為  $15.2 \pm 1.9$  °C，年平均最高溫出現在 7、8 月，為  $27.3 \pm 1.6$  °C，年平均最低溫出現在 1、12 月，為  $7.2 \pm 1.5$  °C（圖 2）。年平均累積雨量為  $116 \pm 49.4$  mm，主要降雨集中在夏季 6 月至 9 月以 2012 年 8 月累積雨量 709.9 mm 最高，每年 6、7、8 月依颱風狀況而有明顯的降雨量變化，冬季雨量則較少（圖 3）。年平均相對濕度從整體來看變化不大，隱定的維持在  $81.7 \pm 3.3\%$ （圖 4）。青剛櫟季為每年十月至隔年二月，氣候主要為冬季低溫且降雨量少而乾燥，年間氣候差異不大（黃美秀等，2008、2009、2010、2011、2012；玉山國家公園管理處

氣象資料，2013)。

## 參、材料與方法

### 一、排遺樣本收集

自 2008 年 1 月起，延續性計畫持續於玉山國家公園大分地區收集黑熊排遺，而本研究利用 2008 年至 2012 年共五個青剛櫟結果季所收集的樣本進行寄生蟲分析，作者本身實際參與採樣過程為 2010 年 10 月至 2012 年 10 月。

本研究沿用前人取樣方法收集玉山國家公園大分地區之台灣黑熊排遺，以進行腸道寄生蟲之分析。樣線包括三條稜線型和五條等高線型樣線，共八條 (T1-T8)，總計 5.2 公里長，以及穿越線周圍的部分區域，樣區主要以青剛櫟分佈範圍為主，面積約為 5 平方公里，作為排遺收集主要區域 (黃美秀等, 2008) (圖 4)。依照發現排遺時的新舊程度將樣本分為新鮮等級：(1) 新鮮 (0-2 天)，(2) 3-7 天，(3) 1-2 星期，(4) 3-4 星期，(5) 一個月以上之樣本 (附錄 2)。同時從登山口步行至大分地區的步道上偶會發現零星的黑熊排遺，因台灣黑熊活動範圍廣大，本研究將一併納入寄生蟲分析樣本資料中。野外台灣黑熊排遺樣本標準採樣流程詳見附錄 3。

於研究期間，研究團隊總共收集到超過 705 個黑熊排遺。另每個月我們最多選擇 20 坨新鮮排遺進行分析，並做為本研究每年青剛櫟季比較的樣本。然因取樣的熊排遺皆為未知個體，為了避免假性重覆之取樣誤差，特別將穿越線上排遺位置相距 50 公尺以內，以及外觀看似同一時間排出來的數坨排遺，僅挑選一坨當作寄生蟲分析的樣本資料。同時盡量挑選新鮮程度介於 (1) - (3) 也就是不超過 2 個星期之排遺。若每月新鮮樣本不足 20 個，則再挑選下一新鮮等級之排遺，故本研究總共分析了 220 個排遺樣本。

Stuart and Strier (1995) 指出，在無法辨識排遺所屬個體的情況下，於不同時間進行重複採樣的方法，仍可以提供野外野生動物族群腸道寄生蟲種類出現與否的有效方法。因此本研究在大分地區收集之排遺樣本，應可代表大分地區台灣黑熊族群的腸道寄生蟲相。即便如此，本研

究另於第二階段利用其他學者透過遺傳分析檢定出2010年青剛櫟季的46隻已知台灣黑熊個體的排遺樣本進行寄生蟲分析。這些排遺樣本共計68個（其中有25個屬於第一階段檢視分析的排遺樣本），包括30隻雄性個體（排遺樣本數44個，14個重複），16隻雌性個體（排遺樣本數24個，8重複）（陳昇衛，未發表資料）。

## 二、糞便檢查

糞便檢查為診斷寄生蟲疾病常用的病原檢測方法，樣本越新鮮越好，檢測時間最好不超過24小時（盧思奇，2007）。然而對於本研究野外採樣需花費十日的路程是不合實際的，因此本研究樣本先以10%福馬林固定液保存排遺樣本，再運送至實驗室進行後續鏡檢分析。本研究開始進行糞檢的時間為2012年3月，因此2008年收集的樣本保存時間為4年，依此類推，2012年收集的樣本保存時間最短。在實驗操作之前須先將沉澱的糞便與固定液混合均勻，取適量混合液進行低速離心，轉速3000 g，10分鐘後去除上清液，使每個樣本離心後的糞渣皆達5 g以上，再取用適量的糞渣進行下述各項糞檢方法，新鮮糞便直接取用即可。

由於新鮮排遺樣本寄生蟲的檢出率較高，且仔蟲培養可輔助寄生蟲種類的鑑別，本研究另於2010年11至2011年12月，在野外收集樣本的當日另外以原田森瀘紙仔蟲培養方法（n=154）（以下再說明）操作。以及另於2012年10月至12月採樣時額外收集一份不加保存液固定的排遺樣本，送回實驗室後以瓦片仔蟲培養方法（n=10）（以下再說明）操作。

### （一）直接塗抹法

此法為糞便檢查中最簡便之方法，可作為實驗初期辨識蟲卵與分辨蟲卵類似物的方式，做初步的判斷。以生理食鹽水溶液滴於載玻片（32×24 mm）上，再以竹籤沾取米粒大小約0.05 g之糞渣塗抹於載玻片上，與生理食鹽水溶液均勻混合，蓋上蓋玻片（18×18 mm），再於光學顯微鏡下檢查。塗抹不可過厚，避免光線不易穿透，但過薄則不易找到蟲卵，最好是塗好之玻片置於報紙上仍可讀得出字體。檢查時以低倍鏡（10x）從蓋玻片的一側以十字移動法檢查到另一側（圖5），必要時再以高倍鏡詳

細觀察之。一個樣本須檢查 2 - 4 片，才可判定該樣本中有無蟲卵（張甘楠，1996）。若發現蟲卵，拍照並測量該蟲卵的長徑、短徑含比例尺。

## （二）飽和食鹽水浮游法

浮游法可視為濃縮糞便中蟲卵的一種方法，當蟲卵數量較少時，此方法較直接塗抹法有較精確的檢出（吳義興，2006）。此法利用比重大於蟲卵的溶液，使蟲卵上浮集中於液面，又以線蟲卵檢出效果佳，例如比重小的鉤蟲卵、腸結節蟲卵、毛樣線蟲卵等。

檢查時稱取糞渣 1.5-2 g，裝入 15 ml 離心管中，再加入飽和食鹽水溶液（比重 1.200）至 5 ml，混合均勻，再以滴管慢慢加入飽和食鹽水溶液，使管口之液面因表面張力而鼓起。靜置 10 到 15 分鐘，以蓋玻片沾取表面液體放在載玻片上檢查，一個樣本皆檢查 2 片（張甘楠，1996）。

## （三）仔蟲培養

當上述直接塗抹法與浮游法發現之蟲卵無法在型態上判別種類時，可利用新鮮糞便培養蟲卵，孵化出幼蟲，再利用幼蟲型態進一步鑑定寄生蟲種類（吳義興，2006）。本研究以第一期桿狀幼蟲到第三期絲狀幼蟲（感染期）之幼蟲形態為判斷上之依據，並利用以下兩種方式培養仔蟲。

### 1. 原田森濾紙培養法（Harada-Mori filter paper culture）

此方法為改良 Ash and Orihel（1987）之方法，稍做修改後方便攜帶適合於野外調查時使用（圖 6）。將濾紙對折，裁切成長 6 cm、寬 3 cm 的長方形，但下方保留圓弧型，將濾紙打開後，取少許新鮮糞便均勻塗抹薄薄一層於濾紙中間 1/3 處，厚約 0.1 cm，再將塗有糞便濾紙對折，垂直放入 5 號封口袋內，加入蒸餾水 3 ml，使濾紙下端浸入水約 1 cm，水不可接觸糞便。置於 25-30°C 培養四天後，吸取袋中液體，以顯微鏡檢查，若當日無法檢查完畢，則置入冷凍管（口徑 10 mm，5 ml）並保存在 70% 酒精-20°C 中。再加入 3 ml 蒸餾水於封口袋內，室溫再培養 10 天後，以肉眼或放大鏡觀察是否有幼蟲孵出，吸取袋中液體，以顯微鏡檢查，若當日無法檢查完畢，則置入冷凍保存在 70% 酒精-20°C 中。

## 2. 瓦片仔蟲培養法

此方法在實驗室環境下操作較簡易，但因攜帶不方便，故較不適合在野外操作。首先將瓦片浸入蒸餾水30分鐘使其吸飽水分後取出，以竹籤將新鮮糞便均勻塗抹在瓦片光滑面上，厚約0.5 cm，之後將塗有新鮮糞便之瓦片置入玻璃培養皿中，加入蒸餾水至瓦片高度，水不可接觸糞便，取同樣大小的玻璃培養皿蓋住，放置於室溫25-30°C，並注意保持濕潤(吳義興，2006)。培養一周後用解剖顯微鏡直接觀察是否有幼蟲孵出，若有幼蟲孵出，以吸管吸取至載玻片上用光學顯微鏡觀察。

### (四) 隱孢子蟲抗酸染色 (Modified Carbol fuchsin stain)

一般例行糞檢並不包含隱孢子蟲檢查，需特殊方法才能發現糞便中隱孢子蟲卵囊(劉振軒、邱麗容，2002)。在載玻片上以鉛筆寫上編號後做糞便抹片，新鮮糞便可直接製成抹片，泡過保存液之樣本需先將糞便沉澱物與濃度20%的蛋白水以1:1混合均勻後，再製成抹片，風乾後以甲醇固定。待乾燥後，以Carbol fuchsin染劑染色至少2小時以上，再以2.5%硫酸酒精脫色，水洗，重複脫色水洗2-3次直到不再有染劑被洗出。滴上5%孔雀綠(malachite green)等待3分鐘，水洗風乾後即可在光學顯微鏡下檢查(蘇迎晨，2009；劉振軒等，1996)。

### (五) 蟲卵計數 (Eggs per gram faeces, EPG)

蟲卵計數(EPG)表示每公克糞便中含某一種寄生蟲之蟲卵數，計算得到的值可瞭解寄生蟲的感染程度。首先秤取1g糞便裝入15ml離心管中，加入飽和硝酸鈉溶液至15ml與糞便混合均勻，以吸管吸取混合液注入McMaster計數盤中，靜置約30秒待蟲卵浮起糞渣下沉，於光學顯微鏡下快速紀錄McMaster計數盤中蟲卵種類及數量，最後將兩計算室所得之值相加乘以50，或兩計算室之平均數乘以100，即得EPG值(張甘楠，1996)。

## 三、寄生蟲蟲體與蟲卵鑑定

一般蟲卵的外型特徵具有平滑且完整的卵殼，可與糞便中的雜質做明

顯的區分，再依照蟲卵外觀特徵：大小（長短徑）、形狀（對稱與否）、顏色、卵殼厚薄、蛋白質外鞘有無、內容物（卵細胞、仔蟲）、附屬構造（卵栓、卵蓋、棘）等。此外，本研究亦利用家畜、人體寄生蟲學圖譜（余森海、許隆祺，2002；張甘楠，1996），以及國外研究 *Baylisascaris transfuga* 之結果（Sprent, 1968；Testini *et al.*, 2011；Szczepaniak *et al.*, 2012），作為辨別寄生蟲蟲卵種類之參考依據。

除蛔蟲卵有特殊的蛋白外套構造以及鈎蟲卵典型的外觀型態可從型態加以鑑定之外，其餘線蟲卵若以外觀型態鑑定種類，困難程度甚高（Georgi and Georigi, 1990）。因此，本研究將其他線蟲卵依照蟲卵平均測量值，區分為不同外觀型態的線蟲卵（附錄 4），再配合仔蟲培養法，進一步以仔蟲型態外觀特徵鑑定來提高種類鑑定的層級（界門綱目科屬種）。研究流呈架構圖詳見圖 7。

#### 四、資料分析

參考 Muller-Graf 等（1996）及林慧玉（1997）以定量方法分析寄生蟲感染狀況，並以下列數值代表寄生蟲感染狀況：

- (1) 感染率 (prevalence)：受寄生蟲感染之樣本在所有受檢樣本中所佔的比例，即  $m/n \times 100\%$ ，其中  $n$  為受檢總排遺樣本數， $m$  為檢出寄生蟲之排遺樣本數。
- (2) 平均蟲卵排出量 (mean abundance)：所有受檢樣本內每公克含寄生蟲蟲卵數目的平均值，即  $\sum X_i/n$ ， $i=1 \sim n$  其中  $X_i$  為每克糞便中所含的蟲卵數，即 EPG 值 (eggs per gram of fecal material)。
- (3) 平均感染強度 (mean intensity)：所有受感染樣本內每公克含寄生蟲蟲卵數目的平均值，即  $\sum X_i/m$ 。

上述三數值之間的關係可以下列公式表示：

$$\text{mean intensity} = \frac{\text{mean abundance} \times 100}{\text{prevalence}}$$

- (4) 感染蟲種數 (species richness) : 受檢樣本內之寄生蟲種類數目，即寄生蟲的豐富度。
- (5) 本研究資料呈非常態分布，因此利用上述基本資料進行無母數統計分析方法。以 Chi-square Test 比較各蟲種間的感染率。以 Kruskal-Wallis 分析五年青剛櫟季平均蟲卵排出量以及平均感染強度之差異。以 Mann-Whitney 分析不同性別平均蟲卵排出量以及平均感染強度之差異。

## 肆、結果

### 一、台灣黑熊腸道寄生蟲感染狀況

#### (一) 腸道寄生蟲種類

本研究分析 2008 年至 2012 年青剛櫟季收集之 220 個排遺樣本、2010 年青剛櫟季個體辨識 68 個排遺樣本，以及為了輔助寄生蟲種類鑑別的 164 個仔蟲培養樣本，共檢出 10 種腸道寄生蟲，已知的有 8 種，未知的有 2 種。由於本研究檢出結果以線蟲蟲卵居多，因此在鑑定寄生蟲種類上僅以屬為分類單位。

於研究期間 2011 年 1 月 17 日於 T5 穿越線 100 m 處，自糞便中採集到一隻蛔蟲蟲體，測量其形質特徵，體長約為 120 mm，尾部不具雄蟲特有的交接刺 (spicules) 與乳狀突起 (papillae)，因此判定為雌蟲。先以解剖顯微鏡觀察其型態，從頭部至尾部有 4 條縱向線，身體兩側具較粗的側線，背線及腹線較細不明顯。表皮平滑具有環形細微條紋，生殖孔位於前端腹面 1/3 處，不明顯的凹陷，肛門位於尾部腹面約 2 mm 處。頭部有三片唇瓣 (背側一片，腹側左右各一片)，唇瓣上具 1 至 2 個不等的感覺乳突 (sensory papillae)。頭部兩側具發達頸翼，約 3.5 mm。蟲體再經過甘油透明化處理後，以光學顯微鏡觀察其內部構造。與國外研究互相比對 *Baylisascaris* 屬蛔蟲型態外觀，本研究所發現的雌蟲具有明顯的頸翼，唇瓣為鞍狀，尾部圓鈍，且蟲卵長短徑最大，故推測應為 *Baylisascaris transfuga* 蛔蟲 (圖 8、9、10)。並在該排遺樣本中檢出同一種蛔蟲蟲卵，以下簡稱 *B. transfuga* 蛔蟲。

檢出蟲種包括線蟲動物門 (Nemathelminthes) 8 種、原蟲 (Protozoa) 1 種、扁形動物門 (Platyhelminthes) 1 種。檢出之線蟲動物門種類最多，包括尾感器綱 (Secernentea)，蛔目 (Ascaridata)，蛔科 (Ascarididae) 的蛔蟲 (*Baylisascaris transfuga*)、鈎蟲 (Hookworm)、桿形目 (Rhabditata)，類圓科 (Strongyloididae) 的糞桿線蟲屬 (*Strongyloides* sp.)、圓線目 (Strongylata)，無尾感器綱 (Adenophorea)，毛尾目 (Trichurata)，毛細科 (Capillariidae) 的毛細線蟲屬 (*Capillaria* sp.)、疑為圓線目，毛圓科

(Trichostrongylidae) 的毛圓線蟲屬 (*Trichostrongylus* sp.)、疑為圓線目，圓線科 (Strongylidae) 的腸結節蟲屬 (*Oesophagostomum* sp.)，以及另外兩種未知線蟲。原蟲包括隱孢子蟲科 (*Cryptosporidium*) 的隱孢子蟲屬 (*Cryptosporidium* sp.)。扁形動物門為條蟲綱 (Cestoidea)，圓葉目 (Cyclophyllidea)，帶科 (Taeniidae)，*Taenia* 屬條蟲 (圖 11-16、表 1)。

## (二) 整體寄生蟲感染狀況

整體來說，五個青剛櫟季各月累計的 220 個樣本之整體檢出率為 77.3%，其中線蟲類感染率為 77.3%、原蟲類感染率為 2.7%，條蟲類感染率為 0.5% (表 2)。

依照各寄生蟲感染率大小排列 *B. transfuga* 蛔蟲為 65.5% 感染狀況最為普遍，其次是糞桿線蟲 11.4%、鉤蟲 9.6%、毛圓線蟲 3.6%、腸結節蟲 3.6%、隱孢子蟲 2.7%、毛細線蟲 1.8%，其餘兩種未知線蟲以及條蟲等蟲卵皆只出現一次，其感染率皆為 0.5%，未檢出任何寄生蟲為 22.7% (圖 17)。

在後續比較各寄生蟲種類之感染率、平均蟲卵排出量以及平均感染強度分析項目中，由於線蟲類以 *B. transfuga* 蛔蟲檢出為大宗，因此特別將 *B. transfuga* 蛔蟲獨立出來分析。而 *B. transfuga* 蛔蟲以外的其他線蟲 (鉤蟲、糞桿線蟲、毛圓線蟲、腸結節蟲、毛細線蟲、兩種未知線蟲) 檢出率皆不高，故合併成其他線蟲項目，再進行分析。

另隱孢子蟲無法計算 EPG 值，以及條蟲蟲卵 EPG 值為零，因此無法計算與比較平均蟲卵排出量以及平均感染強度之差異。故本研究在後續平均蟲卵排出量以及平均感染強度分析項目中，只針對 *B. transfuga* 蛔蟲與其他線蟲進行分析比較。

平均蟲卵排出量以 *B. transfuga* 蛔蟲  $456.1 \pm 851.7$  顆/每克糞便 (n=220) 最高，其次為其他線蟲  $25.6 \pm 159.3$  顆/每克糞便 (n=220)；平均感染強度也以 *B. transfuga* 蛔蟲  $790.2 \pm 997.4$  顆/每克糞便 (n=127) 最高。其次為其他線蟲  $403.6 \pm 515$  顆/每克糞便 (n=14)。條蟲蟲卵在 EPG 計數中未計算到，顯示此條蟲類寄生蟲其感染強度較低。

每個排遺樣本平均可以檢出  $1.0 \pm 0.85$  種寄生蟲 ( $n=220$ )。單一種寄生蟲感染的樣本數佔全部的 62.3%，混合感染的樣本佔全部的 15.9%。其中檢出兩種寄生蟲佔全部的 10%，檢出三種寄生蟲佔 3.2%，檢出四種寄生蟲佔 0.5%，檢出五種寄生蟲佔 1.4% (圖 18)。

整體感染狀況以單一感染佔最大比例，其中又以單一 *B. transfuga* 蛔蟲卵感染最多，其次為糞桿線蟲仔蟲、鈎蟲卵、毛細線蟲仔蟲 (表 3)。混合感染中以兩種寄生蟲感染狀況最為常見，其中以 *B. transfuga* 蛔蟲卵與糞桿線蟲仔蟲組合的 7 個樣本最多，其次為 *B. transfuga* 蛔蟲卵與鈎蟲卵組合的 5 個樣本 (表 4)。檢出三種寄生蟲混合感染則以 *B. transfuga* 蛔蟲卵、鈎蟲卵以及糞桿線蟲仔蟲的組合最常見 (表 5)。本研究在同一個樣本中最多同時檢出 5 種寄生蟲混合感染，分別為 *B. transfuga* 蛔蟲卵、鈎蟲卵、糞桿線蟲仔蟲、毛圓線蟲卵、腸結節蟲卵。

## 二、年間青剛櫟季之熊寄生蟲感染狀況

台灣黑熊於五個青剛櫟季之寄生蟲整體檢出率以 2009 年 100% ( $n=8$ ) 最高，接著依序為 2012 年 83.3% ( $n=24$ )，2010 年 79.4% ( $n=68$ )，2011 年 75.6% ( $n=41$ ) 以及 2008 年 72.2% ( $n=79$ )，以 Chi-square Test 分析各年間感染率，結果並無顯著差異 ( $X^2=4.276$ ,  $p=0.37$ )。根據與當地台灣黑熊之相對豐富度之年間變化 (黃美秀等 2008、2009、2010、2011、2012) 並相較之，發現年間寄生蟲感染狀況結果與預期狀況並不相符，即年間黑熊族群痕跡密度較高的年份 (2008 年及 2010 年)，熊寄生蟲感染率並沒有特別高的趨勢 (圖 19)。

以原蟲、*B. transfuga* 蛔蟲以及其他線蟲感染率可以看出 2008 年-2012 年大分青剛櫟季寄生蟲感染率變化趨勢，原蟲類年間感染率分別為 2.5% ( $n=79$ )、0% ( $n=8$ )、2.9% ( $n=68$ )、2.4% ( $n=41$ )、4.2% ( $n=24$ )。*B. transfuga* 蛔蟲年間感染率分別為 63.3%、62.5%、63.2%、68.3%、75%。其他線蟲年間感染率分別為 11.4%、62.5%、27.9%、9.8%、45.8% (圖 20)。

以每年 *B. transfuga* 蛔蟲的平均蟲卵排出量來看，五年青剛櫟季依序為 2008 年  $310.1 \pm 575.3$  顆/每克糞便 ( $n=79$ )，2009 年  $200 \pm 246.4$  顆/每克

糞便(n=8), 2010年  $439.7 \pm 782.2$  顆/每克糞便(n=68), 2011年  $725.6 \pm 1253$  顆/每克糞便(n=41), 2012年  $608.3 \pm 1001.3$  顆/每克糞便(n=24), 以 Kruskal-Wallis 分析各年間平均蟲卵排出量, 結果並無顯著差異 ( $H = 4.068$ ,  $p = 0.397$ ) (圖 21)。以每年 *B. transfuga* 蛔蟲平均感染強度來看, 五季青剛櫟季依序為 2008年  $521.3 \pm 667$  顆/每克糞便(n=47), 2009年  $320 \pm 241.4$  顆/每克糞便(n=5), 2010年  $711.9 \pm 895.2$  顆/每克糞便(n=42), 2011年  $1062.5 \pm 1398.1$  顆/每克糞便(n=28), 2012年  $811.1 \pm 1087.3$  顆/每克糞便(n=18), 以 Kruskal-Wallis 分析各年間平均感染強度, 結果並無顯著差異 ( $H = 2.045$ ,  $p = 0.728$ ) (圖 22)。

每年感染寄生蟲種類數目以 2010 年檢出 9 種最多, 分別為隱孢子蟲、*B. transfuga* 蛔蟲、鈎蟲、糞桿線蟲、毛圓線蟲、腸結節蟲、毛細線蟲、兩種未知線蟲。其次為 2011 年檢出 7 種, 包含隱孢子蟲、*B. transfuga* 蛔蟲、鈎蟲、糞桿線蟲、毛圓線蟲、腸結節蟲以及僅出現一次的條蟲蟲卵。2012 年檢出 6 種, 包含隱孢子蟲、*B. transfuga* 蛔蟲、鈎蟲、糞桿線蟲、毛圓線蟲、腸結節蟲。2009 年檢出 5 種, 只檢出 *B. transfuga* 蛔蟲、鈎蟲、糞桿線蟲、毛圓線蟲。2008 年檢出 4 種, 為隱孢子蟲、*B. transfuga* 蛔蟲、鈎蟲與糞桿線蟲 (表 6)。

### 三、已知熊個體之寄生蟲感染狀況

#### (一) 整體寄生蟲感染狀況

68 個排遺樣本中, 根據遺傳分析檢定共有 46 隻台灣黑熊個體, 其中 13 隻個體分別收集到 2-4 個重複排遺, 全數進行分析並以個體為樣本單位。同一個體的重複排遺只要一個樣本有檢出寄生蟲, 就不論該個體其他重複排遺有無檢出寄生蟲, 即判斷該個體有受寄生蟲感染。整體檢出率為 73.9% (n=46)。共檢出 3 種線蟲類腸道寄生蟲, 其中分別是 *B. transfuga* 蛔蟲、鈎蟲、毛圓線蟲屬, 沒有檢出任何原蟲。感染率分別為 *B. transfuga* 蛔蟲 73.9%、鈎蟲 2.2%、毛圓線蟲 2.2%。平均蟲卵排出量以 *B. transfuga* 蛔蟲  $560.6 \pm 837.2$  顆/每克糞便(n=46) 為大宗, 其次為毛圓線蟲卵  $1.1 \pm 7.4$  顆/每克糞便(n=46), 而鈎蟲蟲卵 EPG 數值為零。在平均感染強度方面, *B. transfuga* 蛔蟲與毛圓線蟲分別為  $831.9 \pm 904.6$  顆/

每克糞便 (n=31) 與 50 顆/每克糞便 (n=1)。

沒有感染任何寄生蟲的個體有 12 隻 (雄性 7 隻、雌性 5 隻)，感染單一 *B. transfuga* 蛔蟲的個體共有 32 隻 (雄性 22 隻、雌性 10 隻)，同時感染兩種寄生蟲的個體有 2 隻，分別為感染 *B. transfuga* 蛔蟲卵和毛圓線蟲卵組合的一隻雄性個體以及感染 *B. transfuga* 蛔蟲卵和鉤蟲卵組合的一隻雌性個體。

## (二) 不同性別之寄生蟲感染狀況

雄性個體有 30 隻，感染率為 76.7%，共檢出兩種線蟲類腸道寄生蟲，並沒有原蟲檢出，感染率分別為 *B. transfuga* 蛔蟲 76.7%、毛圓線蟲屬 3.3%。*B. transfuga* 蛔蟲與毛圓線蟲平均蟲卵排出量分別為  $582.9 \pm 934.8$  顆/每克糞便 (n=30) 與  $1.7 \pm 9.1$  顆/每克糞便 (n=30)。平均感染強度分別為  $760.3 \pm 1005.4$  顆/每克糞便 (n=23) 與 50 顆/每克糞便 (n=1)。在重複感染方面，只有一隻個體同時感染 *B. transfuga* 蛔蟲與毛圓線蟲蟲卵，感染率為 3.3% (n=30)，其餘個體皆只感染單一 *B. transfuga* 蛔蟲蟲卵，感染率為 96.7% (n=30)。

雌性個體有 16 隻，感染率為 68.8%，共檢出兩種線蟲類腸道寄生蟲，感染率分別為 *B. transfuga* 蛔蟲 68.8%、鉤蟲 6.3%。鉤蟲蟲卵在 EPG 計數中未計算到，因此只分析 *B. transfuga* 蛔蟲平均蟲卵排出量與平均感染強度，分別為  $518.8 \pm 640.9$  顆/每克糞便 (n=16) 與  $754.55 \pm 648.3$  顆/每克糞便 (n=11)。在重複感染方面，只有一隻個體同時感染 *B. transfuga* 蛔蟲與鉤蟲，感染率為 6.3% (n=16)，其餘個體皆只感染單一 *B. transfuga* 蛔蟲蟲卵，感染率為 62.5% (n=16)。

綜合以上各項來看，整體感染率為 73.9% (n=46)，雄性個體整體感染率為 76.7% (n=30)，雌性個體的整體感染率 68.8% (n=16)。以 Fisher's exact test 分析台灣黑熊不同性別的感染率，結果並無顯著差異 ( $X^2=0.339$ ,  $p=0.403$ )。兩性別個體皆共檢出兩種線蟲類腸道寄生蟲，沒有原蟲檢出。皆以 *B. transfuga* 蛔蟲感染狀況最為普遍，整體 *B. transfuga* 蛔蟲感染率為 73.9%，雄性個體 *B. transfuga* 蛔蟲感染率為 76.7%，雌性

個體的 *B. transfuga* 蛔蟲感染率 68.8%，以 Fisher's exact test 分析台灣黑熊不同性別的 *B. transfuga* 蛔蟲感染率，結果並無顯著差異 ( $X^2=0.339$ ,  $p=0.403$ ) (表 7)。整體其他線蟲感染率為 4.3%，雌性個體其他線蟲感染率為 6.3%，雄性個體的其他線蟲感染率 3.3%，以 Fisher's exact test 分析台灣黑熊不同性別的其他線蟲感染率，結果並無顯著差異 ( $X^2=0.213$ ,  $p=0.580$ ) (表 7)。

由於其他線蟲中毛圓線蟲檢出樣本數只有一個，鈎蟲 EPG 值為零，以及未檢出原蟲類寄生蟲，因此將只進行不同性別之 *B. transfuga* 蛔蟲平均蟲卵排出量與平均感染強度分析比較。整體 *B. transfuga* 蛔蟲平均蟲卵排出量為  $560.6\pm 837.2$  顆/每克糞便 ( $n=46$ )，雄性個體為  $582.9\pm 934.8$  顆/每克糞便 ( $n=30$ )，雌性個體為  $518.8\pm 640.9$  顆/每克糞便 ( $n=16$ )，以 Mann-Whitney U test 分析不同性別 *B. transfuga* 蛔蟲平均蟲卵排出量，結果無顯著差異 ( $T = 377.5$ ,  $p = 0.981$ ) (表 7)。整體 *B. transfuga* 蛔蟲平均感染強度為  $831.9\pm 904.6$  顆/每克糞便 ( $n=31$ )，雄性個體為  $760.3\pm 1005.4$  顆/每克糞便 ( $n=23$ )，雌性個體為  $754.55\pm 648.3$  顆/每克糞便 ( $n=11$ )，以 Mann-Whitney U test 分析不同性別 *B. transfuga* 蛔蟲平均感染強度，結果無顯著差異 ( $T = 205.5$ ,  $p = 0.645$ ) (表 7)。

本研究不論個體辨識與否之樣本，其感染狀況皆以 *B. transfuga* 蛔蟲感染率最高，其次為 *B. transfuga* 蛔蟲以外的其他線蟲，但將 2010 年 68 個樣本分為 46 個已知個體樣本與未知 68 個排遺樣本進行比較感染率、平均蟲卵排出量以及平均感染強度時，顯示已知個體的感染率 ( $73.9\% > 50\%$ )、平均蟲卵排出量 ( $560.6\pm 837.2 > 519.9\pm 788.4$  顆/每克糞便) 以及平均感染強度 ( $831.9\pm 904.6 > 803.4\pm 857.6$  顆/每克糞便) 均大於未知個體排遺樣本。進一步以 Fisher's exact test 分析個體與排遺樣本的感染率，結果並無顯著差異 ( $X^2=0.044$ ,  $p=0.548$ ) (表 8)。以 Mann-Whitney U test 分析個體與排遺樣本的平均蟲卵排出量，結果無顯著差異 ( $T = 2689.5$ ,  $p = 0.795$ ) (表 8)。以 Mann-Whitney U test 分析個體與排遺樣本的平均感染強度，結果無顯著差異 ( $T = 1180.5$ ,  $p = 0.983$ ) (表 8)。

#### 四、寄生蟲分析方法比較

##### (一) 不同寄生蟲分析方法檢出結果

於 220 個樣本中，直接塗抹法共檢出 9 種寄生蟲，包含 8 種線蟲類寄生蟲以及 1 種條蟲類寄生蟲，檢出率為 73.2%，其中以線蟲類中的 *B. transfuga* 蛔蟲為大宗。浮游法共檢出 5 種線蟲類寄生蟲，檢出率為 53.2%，同樣是以線蟲類中的 *B. transfuga* 蛔蟲為大宗。原田森濾紙培養法共檢出 4 種線蟲類寄生蟲，皆為 *B. transfuga* 蛔蟲以外的其他線蟲，檢出率為 9.1% (n=154)，其中以鈎蟲和糞桿線蟲檢出效果較好。瓦片培養法共檢出 4 種線蟲類寄生蟲，皆為 *B. transfuga* 蛔蟲以外的其他線蟲，檢出率為 30% (n=10)，除 *B. transfuga* 蛔蟲以外的其他線蟲檢出效果佳。而隱孢子蟲使用特殊抗酸染色方法檢查，檢出率為 2.7% (n=220)(表 9)。

*B. transfuga* 蛔蟲卵檢出效果以直接塗抹法與浮游法較佳，結果顯示並不適用於仔蟲培養方法。鈎蟲卵與糞桿線蟲（卵和仔蟲）在直接塗抹法檢出效果較佳，浮游法則有零星的檢出，且適用於培養法檢出效果佳。其他線蟲卵在各種檢測方法中皆有零星的檢出。直接塗抹法與浮游法檢出率結果比較顯示，直接塗抹法檢出率顯著高於浮游法（Fisher's exact test,  $X^2=5.125$ ,  $p=0.017$ ），與一般認知結果相反。

本研究結果顯示，當一樣本受寄生蟲感染強度低時（以蛔蟲為例，輕度感染為  $\leq 5000$  epg），較常發生直接塗抹法與浮游法檢出結果不一致的狀況，而只要一種方法有檢出即判定該樣本有受感染，兩種方法檢出結果重複率為 82.4% (n=170)。EPG 蟲卵計數方法僅可得知每克糞便含某種寄生蟲蟲卵/卵囊數，但當一樣本因為糞便中蟲卵數量過少可能造成 EPG 數值為零的結果。以本研究為例，一排遺樣本中有檢出條蟲蟲卵，但 EPG 計數為零，即表示該樣本條蟲感染強度低。反之，當直接塗抹法與浮游法皆未檢查出蟲卵，但 EPG 計數值不為零，則判定此樣本有寄生蟲感染，該樣本需再做一次直接塗抹法與浮游法，以確定是否有蟲卵檢出。

## (二) 不同新鮮程度樣本感染狀況

分析 220 個不同新鮮程度之排遺樣本，不論何種新鮮程度樣本，檢出率皆介於 70-80% 之間，差異不大，且皆以 *B. transfuga* 蛔蟲檢出率最高。由於 *B. transfuga* 蛔蟲卵具有特殊蛋白外套保護構造，可長時間保存，造成檢出率升高，因此後續在排遺樣本新鮮程度分析中，去除 *B. transfuga* 蛔蟲資料，以降低因 *B. transfuga* 蛔蟲高檢出率的誤差。以及為了減少檢出率因樣本保存時間過久而產生的誤差，因此去除 2008、2009 年的資料，即保存在 10% 福馬林液到鏡檢時間皆長達 3 年以上之樣本。故後續在不同新鮮程度排遺樣本分析中，只利用 2010-2012 年 *B. transfuga* 蛔蟲以外的寄生蟲樣本資料。結果發現鈎蟲卵在每個新鮮程度樣本中皆有檢出，糞桿線蟲檢出率有隨著新鮮程度遞減而增加的趨勢，其他線蟲檢出集中在新鮮程度為等級 3 至 4 (附錄 2) 之間，即一週至一個月以內的排遺樣本 (圖 23)。

2010-2012 年不同新鮮程度的排遺樣本其寄生蟲檢出蟲種數量及檢出種類分別為等級 1 檢出 2 種，分別為蛔蟲、鈎蟲。等級 2 檢出 7 種，分別為隱孢子蟲、蛔蟲、鈎蟲、糞桿線蟲、毛圓線蟲、腸結節蟲、毛細線蟲。等級 3 檢出 7 種，分別為隱孢子蟲、蛔蟲、鈎蟲、糞桿線蟲、毛圓線蟲、腸結節蟲、條蟲。等級 4 檢出 8 種，分別為隱孢子蟲、蛔蟲、鈎蟲、糞桿線蟲、毛圓線蟲、腸結節蟲、兩種未知線蟲。等級 5 檢出 3 種，蛔蟲、鈎蟲、糞桿線蟲 (表 10)。

## 伍、討論

### 一、台灣黑熊腸道寄生蟲相

本研究為首次針對野外的台灣黑熊進行腸道寄生蟲之分析，總共發現 10 種腸道寄生蟲，包括已知的有 8 種，未知的有 2 種。其中線蟲門已知 6 種為 *B. transfuga* 蛔蟲、鉤蟲(Hookworm)、糞桿線蟲(*Strongyloides* sp.)、毛細線蟲 (*Capillaria* sp.)、毛圓線蟲 (*Trichostrongylus* sp.)、腸結節蟲 (*Oesophagostomum* sp.)，以及未知 2 種線蟲。原蟲 1 種為隱孢子蟲屬 (*Cryptosporidium*)，另扁形動物門 1 種為條蟲 (*Taenia* sp.)。此結果為野外台灣黑熊疾病研究之第一筆資料，具有重要的參考意義。

與台灣黑熊親緣關係相近的亞洲黑熊之相關研究十分有限，僅於日本黑熊 (*Ursus thibetanus japonicus*)、喜馬拉雅熊 (*U. t. laniger*)，這些研究共發現 5 種腸道寄生蟲，分別為條蟲 (*Taenia* sp.)、*B. transfuga* 蛔蟲、鉤蟲 (*Ancylostoma malayanum*)、吸蟲 (*Dicrocoelium lanceatum*) 以及在肺支氣管發現的一種未知線蟲，另有寄生於血液的絲蟲 (*Dirofilaria ursi*) 以及寄生於肌肉組織的旋毛蟲 (*Trichinella spiralis*) (Rogers and Rogers, 1976)。其中與本研究相同的有條蟲 (*Taenia* sp.)、*B. transfuga* 蛔蟲與鉤蟲 (hookworm)。

相較亞洲地區，國外熊科動物腸道寄生蟲研究多為美洲黑熊、棕熊與北極熊。美洲黑熊不論體型大小、外觀與生態習性皆與亞洲黑熊相似 (Garshelis, 2009)。另美洲黑熊、棕熊研究與本研究檢出相同的寄生蟲有 *B. transfuga* 蛔蟲、鉤蟲、隱孢子蟲、*Taenia* 屬條蟲等 (Schaul, 2006; Rogers and Rogers, 1976)。與本研究結果不同之處為吸蟲的感染，因為美洲黑熊與棕熊其食性組成中魚類佔了一大部分 (Garshelis, 2009)，因此藉由食用魚類而感染吸蟲 (*Nanophytes salminocolo*) 的機會增加。在吸蟲的生活史中，排出體外的卵需要在水中發育成幼蟲，再藉由中間宿主-螺類食入並在腸管中發育為尾幼 (cercaria) 再次進入水中後，鑽入魚類體內而感染終宿主 (Markell, 1998)。在大分地區永久性水窪相對稀少，多為降雨後產生的臨時性水窪居多，因此暫時性水窪可能不適合中間宿主螺類生長，使吸蟲感染較為罕見。另就台灣黑熊食性而言，其多以植物性食物

為主，少數在食物資源不足時會增加動物性食物的攝取，其中多為中大型哺乳類動物，如山羌和山羊等，尚未有食用魚類紀錄 (Hwang *et al.*, 2002)。因此，台灣黑熊經由食物感染吸蟲可能較為罕見。

#### (一) 蛔蟲 (*Baylisascaris transfuga*)

大分地區的台灣黑熊以 *B. transfuga* 蛔蟲感染狀況最為普遍，檢出率高達 65.5 %。本研究於研究期間只發現過一隻雌性蛔蟲，與 Sprent (1968) 描述的 *B. transfuga* 蛔蟲的外觀形態相近，依照宿主物種、成蟲頸翼明顯、唇瓣形狀以及蟲卵大小等型態特徵，可與其他 *Baylisascaris* spp. 蛔蟲做出區別。Samuel *et al.* (2001) 指出，*Baylisascaris* 屬的蛔蟲廣泛存在野生動物族群中，例如，浣熊 (Procyonidae) 的 *B. procyonis*、臭鼬 (Mustelidae) 的 *B. columnaris*、貂鼠 (Mustelidae) 的 *B. devosi*、獾 (*Meles meles*) 的 *B. melis*、熊 (Ursidae) 的 *B. transfuga*、貓熊的 *B. schroederi*、土撥鼠 (Sciuridae) 的 *B. laevis* 等。近期研究利用分子生物技術指出，在貓熊身上被發現的 *B. schroederi* 蛔蟲具宿主專一性 (Xie *et al.*, 2011)。

在熊科動物上，除了眼鏡熊之外，*Baylisascaris* 屬蛔蟲也廣存在其他七種熊上 (Schaul, 2006)。目前並沒有資料顯示亞洲黑熊有其他 *Baylisascaris* 屬蛔蟲被發現，仍然以熊科動物的 *B. transfuga* 蛔蟲為主要，與本研究的發現相符。但也發現有少數的美洲黑熊、棕熊以及北極熊的腸道中同時檢出另外一種蛔蟲 *B. multipapillata* (Schaul, 2006; 邱慧英, 2000)。本研究發現的 *B. transfuga* 蛔蟲與蛔蟲卵皆與文獻發表過的 *B. transfuga* 蛔蟲型態外觀描述相近。雖然獲得蟲體但樣本數僅 1 隻，鑑定上能不足以完全排除為其他 *Baylisascaris* 屬蛔蟲之可能性，未來需更多的成蟲樣本加以證實。

一般來說，蛔蟲生活史簡單，宿主主要以食入被具感染性蛔蟲卵污染的食物而受感染，不需中間宿主即可完成生活史 (李永基, 1987)。以研究最多以及分類上較相近的浣熊蛔蟲 (*B. procyonis*) 為例，雌蟲在浣熊腸道中產卵，蟲卵隨糞便排出體外並在外界環境中發育成具感染性蟲卵，發育過程需 2-4 週。浣熊以食入被具感染性蛔蟲卵污染的食物而受感染，蟲卵在腸道中孵化，幼蟲鑽入小腸壁中發育，最後回到腸管中產卵

完成生活史，尚未有明確資料指出 *Baylisascaris* 屬蛔蟲具有氣管移行之機制 (Gutiérrez, 2000; Finnegan, 2009)，完整生活史機制仍缺乏線文獻報告。*Baylisascaris* 屬蛔蟲為熊科動物較常見的寄生蟲，與本研究中以 *B. transfuga* 蛔蟲檢出最多的結果相符。

雖然 *B. transfuga* 蛔蟲普遍存在，但鮮少報導指出宿主因為寄生蟲本身數量過多而導致死亡的案例，多是宿主免疫力下降導致多種併發症 (Schaul, 2006)。其中蛔蟲幼蟲移行症 (larval migrans syndromes) 為潛在人畜共通疾病，是指具感染性蛔蟲卵被非自然宿主 (非熊科物種) 食入後，蟲卵孵化為幼蟲後無法正常發育為成蟲，並在非自然宿主體內自由移行至身體任何部位，當數量過多會造成死亡。例如日本野生動物園的日本獼猴 (*Macaca fuscata fuscata*) 一隻死亡的個體經解剖後，在獼猴腦部發現美洲黑熊的 *B. transfuga* 蛔蟲幼蟲，移行至獼猴腦部堆積而造成死亡 (Sato, 2005)。對於熊本身因蛔蟲致死的案例僅有一起發生在野外貓熊 (*Ailuropoda melanoleuca*)，因蛔蟲感染數量過多，造成胃腸道阻塞而死亡的個案 (牛李麗等, 2011)。

蛔蟲是熊科動物普遍存在的一種寄生蟲，其卵型態外觀具有特殊的蛋白質外套，由初宿主體內排出後在適合的環境條件下可存活 2-4 週。再加上卵殼厚可增強蟲卵抵抗外在環境變化，在乾燥或冷藏環境下可存活 5 年之久，但若是在陽光照射下，僅能存活數週 (李永基, 1987)。本研究 *B. transfuga* 蛔蟲卵即使樣本新鮮程度超過一個月以上仍有 50% 以上之檢出率 (表 10)，可支持此論點。因此造成本研究蛔蟲卵普遍檢出的原因可能是蛔蟲生活史簡單，以及蛔蟲卵特殊蛋白外套使蟲卵保存狀況較良好，且收集後的樣本保存在陰暗處避免陽光照射，使 *B. transfuga* 蛔蟲卵能長久保存。

## (二) 其他線蟲

### 1. 鉤蟲 (Hookworm)

鉤蟲卵同樣是本研究線蟲類寄生蟲，其結果顯示檢出率明顯的低於蛔蟲卵檢出率 (9.6% < 65.5%)。而不論樣本新鮮程度，其結果與 *B. transfuga*

蛔蟲卵相同，皆有鈎蟲卵檢出。推測原因有二，(1) 雖然鈎蟲也是普遍存在於熊科動物中，但相對於 *B. transfuga* 蛔蟲的研究報告就少了許多，這可能與蟲卵的可保持性有關。相較於 *B. transfuga* 蛔蟲，其他線蟲卵卵殼較薄且不具任何保護構造，較不適合長時間暴露在外在環境中，幼蟲通常很快即孵化出來並鑽入土壤中（李永基，1987），以及容易因保存時間久而分解消失（Foreyt, 2001），因此糞便中可發現的蟲卵較少。以鈎蟲為例，鈎蟲卵由宿主體內排出後，若在合適的潮濕環境下（20-30°C），幼蟲可在 1-2 日內孵化並發育成第一期桿狀幼蟲（rhabditiform），並以土壤中細菌及有機質為營養來源，繼續發育完成兩次脫皮轉而變成感染型絲狀幼蟲（filariform）。待合適宿主出現即鑽入宿主皮膚，隨血液循環到達肺部，再經由宿主吞嚥動作進入小腸發育為成蟲，完成生活史。若沒有侵入宿主幼蟲僅能在外界環境存活 2 週（Markell *et al.*, 1998）。

(2) 雖然鈎蟲卵排出宿主體內後可很快的發育為仔蟲，但當環境不適合蟲卵發育時，例如在大分地區，青剛櫟季氣候屬於低溫約 10°C，降雨量約 100 mm 有點乾燥的氣候，可能會導致鈎蟲卵無法順利發育為仔蟲，並以蟲卵的狀態長時間存在於糞便中，採樣時鈎蟲卵即被保存固定下來，造成本研究不論樣本新鮮程度皆有鈎蟲卵檢出的結果。國外研究資料顯示鈎蟲（*Ancylostoma* sp.）對熊科動物的幼獸較具影響力，感染性幼蟲（L3）可經由乳汁進入幼獸的體內，而引起急性鈎蟲感染症，嚴重者可能死亡（邱慧英，2000）。

## 2. 糞桿線蟲（*Strongyloides* sp.）

本研究糞桿線蟲（*Strongyloides* sp.）檢出率為 11.4%，僅次於 *B. transfuga* 蛔蟲。Schaul（2006）指出，糞桿線蟲屬為美洲黑熊較常檢出的寄生蟲種類，與本研究結果相符。由於糞桿線蟲生活史比較複雜，可分為自由世代與寄生世代，寄生世代雌蟲鑽入腸道黏膜內產卵後隨即孵化成桿狀幼蟲（rhabditiform），桿狀幼蟲可繼續在體內發育生長而自體感染，若被排出體外的桿狀幼蟲在良好條件的環境下（23-30°C）很快繼續第二次脫皮形成感染期幼蟲（filariform），在土壤裡等待適合的宿主或繼續發育成自由生活的雄蟲與雌蟲（俞軒強，1996）。

本研究在排遺中檢查出的糞桿線蟲多為仔蟲狀態，少數樣本會發現蟲卵，且新鮮程度越差的樣本，糞桿線蟲檢出率越高（表 10），推測應與此蟲生活史有關。可能的原因如下：（1）較新鮮糞便樣本中的糞桿線蟲卵孵化成仔蟲後即鑽入土壤裡，造成新鮮糞便中蟲卵檢出率低。（2）仔蟲孵化後可在外界環境中行自由世代生活史，成蟲交配後產卵並孵化，反覆循環無數增值，因此不排除在收集排遺時可能同時污染到存在土壤裡的自由生活幼蟲，進而使較不新鮮排遺樣本的糞桿線蟲檢出率增加。

### 3. 毛細線蟲 (*Capillaria* sp.)

毛細線蟲 (*Capillaria* sp.) 於本研究中僅以糞便中幼蟲型態檢出，未發現有蟲卵，檢出率 1.8%，且多集中在 2009 年青剛櫟季（該季檢出率為 50%，n=8）。由於該年青剛櫟寄樣本數少，不排除可能為重複採樣同一隻個體的排遺。以美洲黑熊曾經發現過的肺毛細線蟲 (*Capillaria aerophila*) 為例，可在支氣管或新鮮糞便樣本發現仔蟲。*Crenosoma* sp. 肺蟲寄生於狗、狼、浣熊、狐狸等食肉目動物的氣管和支氣管（李永基，1987）。當蟲卵與幼蟲被中間宿主（蝸牛或蛞蝓）食入後，在中間宿主體內約 17 天後經兩次蛻皮成為第三階段幼蟲，當中間宿主被終宿主食入後，幼蟲跑到肺部氣管或支氣管發育為成蟲；成蟲產卵後經咳出並吞入消化道，再被排出體外（邱慧英，2000）。

### 4. 毛圓線蟲 (*Trichostrongylus* sp.)、腸結節蟲 (*Oesophagostomum* sp.)

毛圓線蟲與腸結節蟲在分類上皆為圓線目 (*Strongyloria*) 線蟲。本研究對此兩種蟲之蟲卵與仔蟲分別有零星的檢出，檢出率分別為 3.7% 與 3.6%。過去研究指出毛圓線蟲與腸結節蟲多寄生於牛羊馬等反芻動物以及其他哺乳動物腸道中（李永基，1987）。國內研究曾在台灣獼猴發現感染毛圓線蟲 (*Trichostrongylus* sp.) 與腸結節蟲 (*Oesophagostomum* sp.)（林慧玉，1997；趙羚雅，2011）。根據國內外研究皆沒有在熊科動物中檢出此類寄生蟲的紀錄。但也有少數案例指出，曾在圈養的北極熊腸道中，發現寄生於反芻動物的 *Haemonchus contortus* 線蟲 (Canavan, 1929)。另在同一個動物園的棕熊腸道中，發現禽鳥類的 *Cyathostoma bronchiale* 線蟲類寄生蟲 (Stiles and Baker, 1935)，經調查可能是圈養的熊食入被寄

生蟲污染的食物，經消化排出後並檢出。

台灣黑熊為食物鏈頂層的食肉目動物，食性複雜，屬機會性的雜食者 (Hwang *et al.* 2002)。本研究檢出的毛圓線蟲與腸結節蟲很有可能是非寄生於台灣黑熊的寄生蟲，而是藉由食入被感染的草食性動物之屍體進而檢出此類寄生蟲。然亦有可能為大分地區其他共域物種，如台灣獼猴、山豬、山羊、水鹿等交叉感染所導致，未來需進一步確認。

## 5. 兩種未知線蟲

本研究檢出的兩種未知線蟲，在 220 個樣本中檢出率相當低，甚至只出現過一次，且皆為蟲卵數量少，故無法判斷所屬寄生蟲種類。僅能以蟲卵型態外觀，以及過去曾在熊科動物中檢查出寄生蟲的種類，做為寄生蟲種類的初步判斷。

第一種未知線蟲蟲卵呈長橢圓形，卵殼薄，內含未分裂細胞或一仔蟲，顏色透明 (圖 12D)，經由家畜、人體寄生蟲學圖譜 (余森海、許隆祺，2002；張甘楠，1996) 之蟲卵型態描述與圖片所示比較，推測較可能為 *Physaloptera* sp. 胃蟲。第二種未知線蟲蟲卵呈長橢圓形，卵殼厚，內含一仔蟲，顏色呈褐色 (圖 12E)，推測較可能為 *Gongylonema* sp. 食道蟲。國外研究資料顯示，曾經於美洲黑熊腸胃中檢出 *Physaloptera* sp. 胃蟲，以及 *Gongylonema* sp. 食道蟲，並指出此兩種寄生蟲在未成熟的階段檢出率低 (邱慧英，2000；Schaul, 2006)。

*Physaloptera* 屬胃蟲可寄生於貓、狗及野生貓科的胃。其蟲卵隨糞便排出體外後，經由甲蟲類或蟑螂吞食後並在其體內發育成感染性幼蟲，終宿主再食入具感染性仔蟲的甲蟲而被感染 (李永基，1987)。*Gongylonema* 屬食道蟲中的美麗筒線蟲 (*Gongylonema pulchrum*) 廣泛分布於全世界，可寄生於綿羊、山羊、牛、豬，偶爾寄生在馬、熊、人的食道壁或瘤胃壁 (李永基，1987)。國外研究曾在一隻體型消瘦與懷孕中的雌性美洲黑熊身上發現高感染率的美麗筒線蟲，同時在少數的美洲黑熊個體發現有高感染率的狀況 (Kirkpatrick *et al.*, 1986)。故有些學者遂認為美麗筒線蟲是一種普遍存在黑熊族群中的寄生蟲，而黑熊也為此寄生

蟲的自然宿主 (Chandler, 1950; Schaul, 2006)。

若是受胃蟲與食道蟲感染的樣本，其排遺中應該會檢出一定數量的蟲卵。然而本研究檢出此兩種未知線蟲卵的樣本數數量稀少，且每次檢出皆為一至兩顆蟲卵，故無法鑑定種類。但由於其他研究顯示熊科動物會感染胃蟲與美麗筒線蟲，因此並不排除為胃蟲與美麗筒線蟲的可能，此亦有待進一步追蹤研究。

### (三) 條蟲 (*Taenia* sp.)

本研究僅在一個黑熊排遺樣本中檢出零星的 *Taenia* 屬條蟲蟲卵，檢出率低 0.5%。*Taenia* 屬條蟲卵殼很厚呈輪胎狀，具放射狀紋，內含六鉤幼蟲 (oncosphere) (李永基, 1987; 余森海、許隆祺, 2002)。*Taenia* 屬條蟲為熊科動物常見的寄生蟲，生活史需要中間宿主如嚙齒類、反芻動物，而黑熊可為中間宿主也可以是終宿主 (Schaul, 2006; 邱慧英, 2000)。當含六鉤幼蟲的 *Taenia* 屬蟲卵隨著糞便排出宿主體外後，受蟲卵污染的食物被適合的中間宿主食入並在腸內孵化，其中間宿主可能為黑熊的食物來源 (鼠類、昆蟲、野豬、山羌、山羊、水鹿)，六鉤幼蟲在中間宿主腸內發育為囊狀幼蟲 (cysticercus)，當終宿主黑熊食入中間宿主 24-72 小時後而感染，進入小腸後頭節 (protoscolex) 外翻約 8-10 周後可發育為成蟲，成熟節片 (proglottides) 斷裂排出蟲卵，與糞便混合排出體外，完成其生活史 (李永基, 1987; Markell *et al.*, 1998)。

台灣山區曾發現一種與牛肉條蟲 (*Taenia saginata*) 相似的 *Taenia* 屬條蟲，經過詳細調查後發現是一種屬於牛肉條蟲亞洲亞種的台灣條蟲 (Fan, 1988)。此種條蟲只有在台灣偏遠山區的原住民族群中被發現，調查結果顯示原住民因為生吃野生動物的內臟、豬肉、熊的肝臟而被感染，並在糞便中可發現條蟲蟲卵或條蟲的體節，是一種人畜共通的寄生蟲傳染病 (Fan, 1991; Markell *et al.*, 1998)。然而本研究僅發現蟲卵，無法以蟲體或體節加以確定種類，雖不排除為台灣條蟲的可能性，但確實結果仍需更進一步確認。

#### (四) 隱孢子蟲 (*Cryptosporidium* sp.)

野外台灣黑熊族群之隱孢子蟲檢出率低 (2.7%)，僅有一個排遺樣本有較大的感染強度，即顯微鏡 1000 倍視野中可發現 5-6 個隱孢子蟲卵囊。國外研究曾在美洲黑熊、棕熊、北極熊以及馬來熊等熊科動物發現 *Cryptosporidium* sp. (Walzer and Genta, 1988; Duncan *et al.*, 1999; Wang and Liew, 1991; Sima *et al.*, 1994)。

隱孢子蟲廣泛分佈於全世界，可以感染許多物種如哺乳類、鳥類、爬蟲類等，沒有宿主專一性且是人畜共通的傳染性寄生蟲病 (Fayer *et al.*, 2000)。主要是接觸到具有感染力卵囊污染的水、食物或糞便而傳播，普遍存在動物體中但並不影響宿主健康狀況，反而在免疫力弱以及後天免疫缺失 (AIDS) 患者身上發現此寄生蟲嚴重影響宿主的健康狀況，造成嚴重的下痢 (Fayer *et al.*, 2000)。然而，本研究結果顯示台灣黑熊族群隱孢子蟲感染並不普遍，但少數樣本感染強度較高，故進一步推測該樣本所屬的當下，該宿主的健康狀況可能較差，才導致有較高的隱孢子蟲感染狀況發生。

#### (五) 球蟲 (*Coccidia*)

若一宿主感染球蟲，則排遺中應會檢出一定數量的球蟲卵囊，而本研究檢出的兩個排遺樣本中皆僅有一顆外觀疑為球蟲的卵囊 (圖 13A、B)，故無法判定該排遺樣本是否真的有受球蟲感染。即使是同一種球蟲卵囊，在顯微鏡下會因為觀察角度的不同而產生不同的形狀，因此需多個卵囊來判讀，也不排除為糞便中其他微生物的可能。然而國外研究指出不論圈養或野外的美洲黑熊與棕熊皆曾有感染 *Eimeria* 與 *Isospora* 屬球蟲的記錄，但皆無明顯病症出現 (Schaul, 2006)。

### 二、年間青剛櫟季熊感染寄生蟲之狀況

大分地區台灣黑熊在 2008 年至 2012 年青剛櫟季皆以 *B. transfuga* 蛔蟲感染狀況最為普遍，檢出率皆高於 60%，為輕度感染 ( $EPG \leq 5000$ ) (郭見多等, 2012)。黑熊感染寄生蟲狀況無年間差異表示感染狀況穩定。感染後成蟲可在宿主體內存活約一年的時間，而 *B. transfuga* 蛔蟲易於傳播

與感染，若感染個體健康狀況良好，可能不至於造成死亡，因此 *B. transfuga* 蛔蟲應可做為野外台灣黑熊族群健康監測指標。

寄生蟲檢出種類以近年（2010-2012 年）較多，可能的原因包括：(1) 樣本保存時間，2008-2009 年樣本的保存時間到鏡檢至少有三年以上，使寄生蟲種類與檢出率下降。本研究結果若將 2008-2009 年因樣本保存太久的資料剔除來看，可以發現 2010 年檢出 9 種寄生蟲豐富度最高，同時也是青剛櫟產量最好的一年，以及台灣黑熊有熊爪痕樹相對密度較高的一年，因此符合流行病學理論的宿主密度高則寄生蟲豐富度也較高。但在寄生蟲盛行率方面則是以 2012 年最高，可能原因為樣本保存時間最短而有較高的檢出率。(2) 糞檢分析技術不同，自 2010 年起加入仔蟲培養法，增加蟲種類的鑑定。因此未來若要瞭解宿主與寄生蟲的感染機制，應在收集樣本後隨即分析處理，避免因樣本保存時間過久而影響寄生蟲檢出率與豐富度，如此可及時反應出宿主與寄生蟲的感染狀況。

### 三、已知熊個體之寄生蟲感染狀況

利用分子生物技術鑑定出大分地區 2010 年青剛櫟季收集的排遺為 46 隻已知台灣黑熊個體（陳昇衛，未發表資料），針對 *B. transfuga* 蛔蟲之分析結果而論，不論是平均蟲卵排出量或平均感染強度，台灣黑熊雖在性別上皆無顯著差異；但以百分比來看，雄性黑熊 *B. transfuga* 蛔蟲感染率有較高於雌性的趨勢。此與前人研究靈長類動物橄欖狒狒（*Papio cynocephalus anubis*）有相似的結果，但並非所有寄生蟲種類感染狀況都會呈現性別差異，橄欖狒狒族群中檢出 7 種線蟲與 2 種原蟲，其中僅有 *Streptopharagus* 屬的線蟲在性別上有雄性高於雌性的顯著差異，作者推測可能是覓食模式不同而造成的差異（Muller-Graf *et al.*, 1996）。

本研究在已知個體中僅能以 *B. transfuga* 蛔蟲做分析，如前述 *B. transfuga* 蛔蟲因生活史簡單普遍存在熊科動物中，因此以 *B. transfuga* 蛔蟲可能無法看出個體之間的差異。Garshelis（2009）指出雄性美洲黑熊個體的活動範圍高於雌性個體活動範圍的 2 倍（約 40-120 km<sup>2</sup>），且雌性個體會避免公熊所在的地區。由此可知雄性黑熊個體接觸寄生蟲的機會可能高於雌性，因此不排除受限於樣本數量少以及檢出的寄生蟲豐富度低

而沒有差異性。本研究結果也發現，同一隻個體的數坨重複排遺樣本其檢測結果皆有所不同。因此，就檢出結果的正確度而言，已知個體樣本的寄生蟲檢測結果較接近於真實感染狀況。

#### 四、檢測分析方法之比較及研究限制

糞便檢查方法有很多，目前仍沒有單一方法能同時檢出所有蠕蟲卵、原蟲營養體以及原蟲卵囊。例如針對隱孢子蟲檢查，以抗酸染色方法檢查效果較佳，但對其他寄生蟲則不適用。常常同一種方法也經過不斷的改良以達到當時的最佳狀況，因此需要兩種或兩種以上的方法合併檢查，截長補短，檢出的結果自然會有所不同（余森海、許隆祺，2002）。

本研究結果顯示，直接塗抹法檢出率顯著高於浮游法（ $X^2=5.125$ ， $p=0.017$ ），與一般認知結果相反。浮游法可視為濃縮糞便中蟲卵的一種方法，當蟲卵數量較少時，此方法較直接塗抹法有較精確的檢出（吳義興，2006）。可能的原因為本研究 220 個樣本保存時間久，可能使蟲卵結構變脆弱易分解，再加上排遺樣本在糞檢前皆經過 3000 g 離心，使較脆弱的蟲卵破裂，以及浮游法使用的浮游液為高張溶液，容易使蟲卵破裂，造成檢出率低。結果也顯示雖然直接塗抹法檢出率較高，但是當樣本為低度感染時（以蛔蟲為例，輕度感染為  $\leq 5000$  epg、中度感染為 5001-50000 epg、重度感染為  $> 50000$  epg）（郭見多等，2012），則是以浮游法檢出效果較佳。本研究在 EPG 計數時所使用的浮游溶液為比重較大的飽和硝酸鈉溶液（比重 1.404），因此少數在直接塗抹法與飽和食鹽水浮游法未檢出的樣本在 EPG 計數時可檢測到線蟲卵。故當一個樣本感染強度較低時可能需要較多種方法以及重複檢查，方能有效檢出。

本研究改良原田森瀨紙仔蟲培養法，以方便在野外調查時操作，但培養前未先確認樣本中是否有蟲卵，無法得知結果是因為樣本本身沒有蟲卵，或是培養條件溫度過低所導致，因此效果並不如預期。瓦片仔蟲培養法較適合在實驗室操作，培養前先確認樣本含有蠕蟲卵後，再進行培養，加上在實驗室中易於掌控合適的培養溫度，故檢出率較高。

透過分析 2010-2012 年 *B. transfuga* 蛔蟲以外的寄生蟲樣本資料顯

示，寄生蟲檢出率與排遺樣本新鮮程度並無差異。可能的原因如下：(1) 本研究檢出結果以蛔蟲為大宗，而蛔蟲卵因具有特殊蛋白外套保護，使蛔蟲卵不論在新鮮或不新鮮的樣本中，皆可保存下來，使其檢出率都維持在一定水平。(2) 外在環境不適合蟲卵孵化（低溫乾燥），因此不論卵殼是厚或薄，皆以蟲卵的形態長時間存在糞便中，而使不同新鮮程度排遺樣本中皆有鈎蟲卵檢出。(3) 針對糞桿線蟲自由世代生活史，雌蟲與雄蟲可在外界環境中不斷交配產卵反覆增值，因此排遺樣本若在環境中擺放越久，即較不新鮮樣本，可能受到自由生活史之糞桿線蟲污染的機會較大，因而造成檢出率隨新鮮程度遞減而增加的趨勢。(4) 由於本研究排遺樣本新鮮等級為較主觀的判斷，因此相近時間的排遺樣本可能會被分為不同新鮮等級，如分屬 1-2 天與 3-7 天者，導致檢出結果差異不大。遂建議排遺新鮮者，以一星期內之等級分類即可。

本研究檢出的台灣黑熊腸道寄生蟲種類可能有低估感染之狀況。最大的限制因素為樣本新鮮程度，因為當排遺從宿主體內排出後存放在外在環境中，排遺內的蟲卵可能在環境中因溫度、降雨、日照或污染等而被破壞，造成檢出率低 (Hendrix and Robinsin, 2012)。一般而言，寄生蟲檢出率會隨著樣本保存的時間而下降，以浸泡 10% 福馬林溶液樣本為例，最佳的分析時間為採樣當日以及採樣後 20 日 (高達 80%-100% 檢出率)，40 日以後檢出率為 50% 以下 (Foreyt, 2001)。然本研究的樣本保存時間最久可達四年 (2008 年)，最近則為一個月內 (2012 年)，故可能造成較低的檢出結果。

## 陸、結論

根據傳統寄生蟲形態學鑑定蟲卵、幼蟲、成蟲，是最基本的一種鑑定分類方法，也是目前使用最廣泛的一種方式。而本研究從排遺中分離出的腸道寄生蟲蟲卵以線蟲類居多，除了具特色的蛔蟲卵外，其他線蟲蟲卵因型態相近而不易區分，加上仔蟲外觀鑑定也僅能鑑定至屬，若是要確定至寄生蟲種類則需收集蟲體方能鑑定至種。但除非捕捉到野外個體進行驅蟲或剖檢，實在是相當困難。近年來許多分子生物鑑定技術紛紛出現在鑑定物種方面，未來建議針對不易取得蟲體之寄生蟲，可藉由蟲卵搭配分子生物技術鑑定，可建立瀕危物種寄生蟲相基因庫，將有效提高寄生蟲種類鑑定度。

本研究檢出的寄生蟲蠕蟲卵以蛔蟲 (*Baylisascaris transfuga*) 為主，於研究期間每年的蛔蟲檢出率皆高於 50%，顯示普遍存在台灣黑熊族群中，其次為其他線蟲的糞桿線蟲 (*Strongyloides* sp.)、鉤蟲 (Hookworm)，條蟲 (*Taenia* sp.)。原蟲為有零星檢出的隱孢子蟲 (*Cryptosporidium* sp.)。其中蛔蟲、條蟲以及隱孢子蟲皆有報告指出為人畜共通的寄生蟲傳染性疾病，雖然目前台灣黑熊族群分布屬於人煙罕至地區，但隨著環境開發快速以及登山休閒活動頻繁甚至是自然食物資源不足時，皆會導致人熊衝突的比例增加，進而促進人畜共通疾病發生的可能，因此未來台灣黑熊寄生蟲疾病之研究在保育醫學議題上是有其重要性的。

寄生蟲感染模式會受到宿主、環境以及寄生蟲本身的交互作用而產生複雜的結果，然而本研究侷限在大分地區青剛櫟季，由於採樣困難以及無法以時間上連續性去探討寄生蟲感染模式變化與台灣黑熊族群之間的關係。未來建議可以以持續性資料收集方式，探討寄生蟲感染模式在不同季節之變化趨勢。以及建議探討大分地區共域物種與黑熊族群之間寄生蟲感染模式，以瞭解青剛櫟季大分地區寄生蟲運作的機制。

## 參考文獻

- 牛李麗、王強、趙波、鄧家波、餘星明（2011）一隻野外死亡大貓熊剖檢及病理觀察。第二屆兩岸三地大貓熊保育教育學術研討會，台北市立動物園主辦。
- 王介呈、林錦洲、吳紹文（1993）醫用寄生蟲學手冊。藝軒圖書出版社。5382頁。
- 玉山國家公園管理處（2013）玉山全園區年平均氣象資料。2013年5月20日，取自：<http://www.y SNP.gov.tw/record.aspx?id=12>
- 何冠助（2012）玉山國家公園大分地區臺灣黑熊遺傳多樣性之初探。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。85頁。
- 余森海、許隆祺（2002）人體寄生蟲學彩色圖譜。藝軒圖書出版社。364頁。
- 吳煜慧（2004）玉山國家公園台灣黑熊之生態學研究。國立東華大學自然資源管理研究所碩士論文。70頁。
- 吳義興（2006）動物傳染病實驗室檢驗方法：第八章原蟲及寄生蟲檢查法。行政院農業委員會家畜衛生試驗所。2012年10月23日，取自：<http://vettech.nvri.gov.tw/Articles/handbook/71.html>
- 李永基（1987）家畜寄生蟲學。藝軒圖書出版社。408頁。
- 林一宏（2005）八二籽一四五米【八通關越道路東段史話】。內政部營建署玉山國家公園管理處。285頁。
- 林冠甫（2009）玉山國家公園大分地區櫟實結果對於大型哺乳動物豐富度之影響。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。116頁。
- 林慧玉（1997）玉山和柴山地區臺灣獼猴（*Macaca cyclopis*）腸道寄生蟲之比較。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。67頁。

- 邱慧英 (2000) 野生動物疾病與病理學圖譜。台灣養豬科學研究所。42-49 頁。
- 俞軻強 (1996) 簡易寄生蟲生活史。藝軒圖書出版社。114 頁。
- 張甘楠 (1996) 家畜寄生蟲病診斷學圖譜第五版。現代畜殖雜誌社。255 頁。
- 郭見多、金偉、朱磊、方國仁、姚光秀、尹曉梅、周莉、羅俊平、李啟揚 (2012) 安徽省 2006-2010 年土源性線蟲病國家級監測點監測分析。國際醫學寄生蟲病雜誌 39 (6): 337-341。
- 陳芸詩 (2009) 高雄縣淺山地區家犬感染犬瘟熱之流行病學研究。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。112 頁。
- 黃美秀、林冠甫、賴秀芬 (2008) 玉山國家公園台灣黑熊族群生態學及保育研究 (3/4)。內政部營建署玉山國家公園管理處。75 頁。
- 黃美秀、林冠甫、張書德、何冠助、葉炯章 (2009) 玉山國家公園台灣黑熊族群生態學及保育研究 (4/4)。內政部營建署玉山國家公園管理處。133 頁。
- 黃美秀、林冠甫、何冠助 (2010) 玉山國家公園台灣黑熊族群生態學及保育研究 (1/4)。內政部營建署玉山國家公園管理處。94 頁。
- 黃美秀、蔡幸蒨、郭彥仁、林冠甫、何冠助、陳昇衛 (2011) 玉山國家公園台灣黑熊族群生態學及保育研究 (2/4)。內政部營建署玉山國家公園管理處。88 頁。
- 黃美秀、朱有田、蔡幸蒨、陳昇衛、蔡蕙雯 (2012) 玉山國家公園台灣黑熊族群生態學及保育研究 (3/4)。內政部營建署玉山國家公園管理處。87 頁。
- 裴家騏、陳貞志、陳芸詩、廖明輝 (2010) 南臺灣野生食肉目動物感染犬瘟熱病毒之研究。2010 野生動物保育醫學國際研討會。127-146 頁。

- 趙羚雅 (2011) 福山和柴山地區台灣獼猴 (*Macaca cyclopis*) 之腸道寄生蟲相。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。65 頁。
- 劉振軒、何逸僊、張文發、祝志平、王秀真 (1996) 組織病理染色技術與圖譜：組織化學染色。台灣養豬科學研究所。205頁。
- 劉振軒、邱麗容 (2002) 隱孢子蟲症 (cryptosporidiosis)。院內感染控制雜誌。12 卷第五期。2012 年 5 月 12 日，取自：  
[http://www.nics.org.tw/old\\_nics/magazine/12/05/12-5-4.htm](http://www.nics.org.tw/old_nics/magazine/12/05/12-5-4.htm)
- 盧思奇 (2007) 基本醫學寄生蟲學。合記圖書出版社。352頁。
- 蘇迎晨 (2009) 福山試驗林麝香貓 (*Viverricula indica*) 之腸道寄生蟲。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。68 頁。
- Altizer1, S., D. Harvell, and E. Friedle (2003) Rapid evolutionary dynamics and disease threats to biodiversity. *Trends in Ecology and Evolution* 18 (11) : 589-596.
- Arneberg, P., A. Skorping, B. Grenfell, and A. F. Read (1998) Host densities as determinants of abundance in parasite communities. *The Royal Society* 265 : 1283-1289.
- Arneberg, P. (2002) Host population density and body mass as determinants of species richness in parasite communities: comparative analyses of directly transmitted nematodes of mammals. *Ecography* 25 : 88-94.
- Ash, L. R., and T. C. Orihel (1987) *Parasites: a guide to laboratory procedures and identification*. American Society of Clinical Pathologists Press, Chicago. 328 pp.
- Ballard, W. B., E. H. Follmann, D. G. Ritter, M. D. Robards, and M. A. Cronin (2001) Rabies and canine distemper in an arctic fox population in Alaska. *Journal of Wildlife Diseases* 37 (1) : 133-137.

- Bernstein, A. S. (2010) Ecological disruption, the human animal interface, and the emergence of human infectious disease. 2010 野生動物保育醫學國際研討會論文集。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。151-168 頁。
- Bromlei, G. F. (1973) Bears of the south far-eastern USSR. Indian National Scientific Documentation Center Press. 138 pp.
- Canavan, W. P. N. (1929) Nematode parasites of vertebrates in the Philadelphia Zoological Garden and vicinity. *Parasitology* 21 : 63-102.
- Cattadori, I. M., D. T. Haydon, and P. J. Hudson (2005) Parasites and climate synchronize red grouse populations. *Nature* 433 : 737-741.
- Chandler, A. C. (1950) *Gongylonema pulchrum* in the black bear, *Euarctos americanus*, and the probable synonymy of *G. pulchrum* (Molin, 1857) , with *G. ursi* (Rudolphi, 1819) . *Journal of Parasitology* 36 : 86-87.
- Daszak, P., A. A. Cunningham, and A. D. Hyatt (2000) Emerging infectious diseases of wildlife-threats to biodiversity and human health. *Science* 287 (5452) : 443-449.
- Duncan, R. B., D. Caudell, D. S. Lindsay, and H. D. Moll (1999) Cryptosporidiosis in a black bear in virginia. *Journal of Wildlife Diseases* 35 (2) : 381-383.
- Eley, R. M., S. C. Strum, G. Muchemi, and G. D. F. Reid (1989) Nutrition, body condition, activity patterns, and parasitism of free-ranging troops of olive baboons (*Papio anubis*) in Kenya. *American Journal of Primatology* 18 (3) : 209-219.
- Fan, P. C. (1988) Taiwan *taenia* and taeniasis. *Parasitology Today* 4 (3) : 86-88.
- Fan, P. C. (1991) Asian *Taenia saginata*: species or strain? *The Southeast*

Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health 22 : 245-50.

Fayer, R., U. Morgan, and S. J. Upton (2000) Epidemiology of *Cryptosporidium*: transmission, detection and identification. International Journal for Parasitology 30 : 1305-1322.

Finnegan, S. (2009) Seasonal dynamics in the prevalence of *Baylisascaris transfuga* ova in the faeces of the brown bear (*Ursus arctos*) in Slovakia. Department of Epizootology and Parasitology, University of Medicine in Kosice. 54 pp.

Foreyt, W. J. (2001) Veterinary parasitology reference manual fifth edition. Iowa State University Press, 235 pp.

Forrester, D. J., M. G. Spalding, and J. B. Wooding (1993) Demodicosis in black bears (*Ursus americanus*) from Florida. Journal of Wildlife Diseases 29 (1) : 136-138.

Garshelis, D. L. (2009) Handbook of the mammals of the world, family Ursidae (bears). Lynx Edicions, Barcelona, Spain. 728 pp.

Gavin, P. J., K. R. Kazacos, and S. T. Shulman (2005) Baylisascariasis. American Society for Microbiology 18 (4) : 703-718.

Georgi, J. R. and M. E. Georgi (1990) Parasitology for veterinarians fifth edition. Harcourt Brace Jovanovich Inc Press, 420 pp.

Gutierrez, Y. (2000) Diagnostic Pathology of Parasitic Infections: With Clinical Correlations, 2 edition. Oxford University Press, USA. 769 pp.

Hasegawa, H., H. Sato, S. Fujita, P. P. M. Nguema, K. Nobusue, K. Miyagi, T. Kooriyama, Y. Takenoshita, S. Noda, A. Sato, A. Morimoto, Y. Ikeda, and T. Nishida (2010) Molecular identification of the causative agent of human strongyloidiasis acquired in Tanzania: Dispersal and diversity of *Strongyloides* spp. and their hosts. Parasitology International 59 :

407-413.

Hendrix, C. M. and E. Robinsin (2012) Diagnostic parasitology for veterinary technicians Fourth Edition. Elsevier's Health Sciences Rights Department in Pgiladelphia Press, USA. 285 pp.

Hudson, P. J., D. Newborn, and A. P. Dobson (1992) Regulation and stability of a free-living host-parasite system: *Trichostrongylus tenuis* in red grouse. I. Monitoring and parasite reduction experiments. *Journal of animal ecology* 61 : 477-486.

Hwang, M. H. (2003) Ecology of Asiatic black bear (*Ursus thibetanus formosanus*) and people-bear interactions in Yushan National Park, Taiwan. Dissertation, University of Minnesota, Twin Cities, Minnesota, USA. 181 pp.

Hwang, M. H., D. L. Garshelis, and Y. Wang (2002) Diets of Asiatic black bears in Taiwan, with methodological and geographical comparisons. *Ursus* 13 : 111-125.

Jeness, B. (1997) Internal parasitism in free-ranging black bears in the Pisgah National Forest. *McNair Scholars Journal* 1 (1) : 5.

Kirkpatrick, C. E., D. A. Leiby, D. Abraham, and C. H. Dutty III (1986) *Gongylonema pulchnrm* Molin (Nematoda: Gongylonematidae) in black bears (*Ursus americanus* Pallas) from Pennsylvania. *Journd of Wildlife Dieases* 22 (1) : 119-121.

Knobler, S., A. Mahmoud, S. Lemon, A. Mack, L. Sivitz, and K. Oberholtzer (2004) Learning from SARS: Preparing for the next disease outbreak-workshop summary. National Academies Press. 376 pp.

Kock, M. D. (1996) Wildlife, People and development: Veterinary contributions to wildlife health and resource management in Africa.

Tropical Animal Health and Production 28 (1) : 68-80.

Kravetz, J. D. and D. G. Federman (2005) Toxoplasmosis in pregnancy. The American Journal of Medicine 118 (3) : 212-216.

Lafferty, K. D. (1999) The evolution of trophic transmission. Parasitology Today 15 (3) : 111-115.

Macpherson, C. N. L. (2005) Human behaviour and the epidemiology of parasitic zoonoses. International Journal for Parasitology 35 : 1319-1331.

Markell, K., M. Voge, and D. T. John (1998) Medical parasitology, seventh edition. 醫用寄生蟲學。藝軒圖書出版社，杜文圓譯，470 頁。

Mbora, D. N. M. and E. Munene (2006) Gastrointestinal parasites of critically endangered primates endemic to Tana River Kenya; the Tana River red colobus (*Procolobus rufomitratu*s) and the crested mangabey (*Cercocebus galeritu*s) . Journal of Parasitology 92 : 928-932.

Mbora, D. N. M. and M. A. McPeck (2009) Host density and human activities mediate increased parasite prevalence and richness in primates threatened by habitat loss and fragmentation. Journal of Animal Ecology 78 : 210-218.

McCallum, H. and A. Dobson (1995) Detecting disease and parasite threats to endangered species and ecosystems. Trends in Ecology Evolution 10 : 190-194.

Meggitt, F. J. (1927) On Cestodes collected in Burma. Parasitology 19 (2) : 141-153.

Muller-graf, C. D., D. A. Collins, and M. E. J. Woolhouse (1996) Intestinal parasite burden in five troops of olive baboons (*Papio cynocephalus anubis*) in Gombe Stream National Park, Tanzania. Journal of

Parasitolog 112 : 489-497.

- Pokras, M. (2010) Defining a transdisciplinary approach to environmental health. 2010 野生動物保育醫學國際研討會論文集。行政院農業委員會特有生物研究保育中心，1-22 頁。
- Pongsiri, M. J., J. Roman, V. O. Ezenwa, T. L. Goldberg, H. S. Koren, S. C. Newbold, R. S. Ostfeld, S. K. Pattanayak, and D. J. Salkeld (2009) biodiversity loss affects global disease ecology. *BioScience* 59 (11) : 945-954.
- Poulin, R. (2006) Global warming and temperature-mediated increases in cercarial emergence in trematode parasites. *Parasitology* 132 (1) : 143-151.
- Rausch, R. (1954) Studies on the helminth fauna of Alaska. XXI. Taxonomy, morphological variation, and ecology of *Diphyllobothrium ursi* n. sp. provis on Kodiak Island. *Journal of Parasitology* 40 (5) : 540-563.
- Rogers, L. L. and S. M. Rogers (1976) Parasites of bears: A review. Third International Conference on Bear Research and Management. *Bears: Their Biology and Management* 40 : 411- 430.
- Samuel, W. M., M. J. Pybus, and A. A. Kocan (2001) Parasitic diseases of wild mammals, second edition. Manson Publishing Ltd. 568 pp.
- Sato, H., Y. Une, S. Kawakami, E. Saito, H. Kamiya, N. Akao, and H. Furuoka (2005) Fatal *Baylisascaris* larva migrans in a colony of Japanese macaques kept by a Safari-Style Zoo in Japan. *Journal of Parasitology* 91 (3) : 716-719.
- Schaul, J. C. (2006) *Baylisascaris transfuga* in captive and free-ranging populations of bears (Family: Ursidae) . Degree Doctoral of Philosophy in the Graduate. The Ohio State University , 205 pp.

- Siam, M.A., G. H. Salem, N. H. Ghoneim, S. A. Michael, and M. A. H. El-Refay (1994) Public health importance of enteric parasitosis in captive carnivora. *Assiut Veterinary Medical Journal* 32 : 131-40.
- Sprent, J. F. A. (1968) Notes on *Ascaris* and *Toxascaris*, with a definition of *Baylisascaris* gen. nov. *Parasitology* 1 : 185-198.
- Stiles, C. W. and C. Baker (1935) Key catalogue of parasites reported for carnivora (cat, dogs, bears, etc.) with their possible public health importance. *National Institute of Health Bulletin* 163 : 913-1223.
- Stuart, M. D. and K. B. Strier (1995) Primates and parasites: A case for a multidisciplinary approach. *International Journal of Primatology* 16 (4) : 577-593.
- Szczepaniak, K., P. Listos, W. Lopuszynski, T. Skrzypek, and W. Kazimierczak (2012) Granulomatous peritonitis in a european brown bear caused by *Baylisascaris transfuga*. *Journal of Wildlife Diseases* 48 (2) : 517-519.
- Teague, R. D. (1979) *Wildlife Conservation Principles and Practices*. Wildlife Society Press, USA. 280 pp.
- Testini, G., R. Papini, R.P. Lia, A. Parisi, F. Dantas-Torres, D. Traversa, and D. Otranto (2011) New insights into the morphology, molecular characterization and identification of *Baylisascaris transfuga* (Ascaridida, Ascarididae) . *Veterinary Parasitology* 175 : 97-102.
- Tompkins D. M. and K. Wilson (1998) Wildlife disease ecology: from theory to policy. *Trends in Ecology Evolution*. 13 : 476-478.
- Tompkins, D. M. and M. Begon (1999) Parasites can regulate wildlife populations. *Parasitology today* 15 : 311-313.
- Unea, Y. and Mori T. (2007) Tuberculosis as a zoonosis from a veterinary

perspective. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases* 30 (5-6) : 415-425.

Vitazkova, S. and S. E. Wade (2007) Effects of ecology on the gastrointestinal parasites of *Alouatta pigra*. *International Journal of Primatology* 28 (6) : 1327-1343.

Vitone, N. D., S. Altizer, and C. L. Nunn (2004) Body size, diet and sociality influence the species richness of parasitic worms in anthropoid primates. *Evolutionary Ecology Research* 6 : 183-199.

Walzer, P. D. and R. M. Genta (1988) Parasitic infections in the compromised host. CRC Press, New York. 552 pp.

Wang, J. S. and C. T. Liew (1991) Prevalence of *Cryptosporidium* spp. of avians in Taiwan. *Taiwan Journal of Veterinary Medicine and Animal Husbandry* 56 : 45-57.

Williams, E. S., E. T. Thome, M. J. Appel, and D. W. Belitsky (1988) Canine distemper in black-footed ferrets (*Mustela nigripes*) from Wyoming. *Journal of Wildlife Diseases* 24 : 385-398.

Wong, S. Y. and J. S. Remington (1994) Toxoplasmosis in Pregnancy. *Clinical Infectious Diseases* 18 (6) : 853-861.

Xie, Y., Z. Zhang, C. Wang, J. Lan, Y. Li, Z. Chen, Y. Fu, H. Nie, N. Yan, X. Gu, S. Wang, X. Peng, and G. Yang (2011) Complete mitochondrial genomes of *Baylisascaris schroederi*, *Baylisascaris ailuri* and *Baylisascaris transfuga* from giant panda, red panda and polar bear. *Gene* 482 : 59-67.

Zuk, M. and K. A. Mckean (1996) Sex differences in parasite infections: patterns and processes. *International Journal for Parasitology* 26 (10) : 1009-1024.

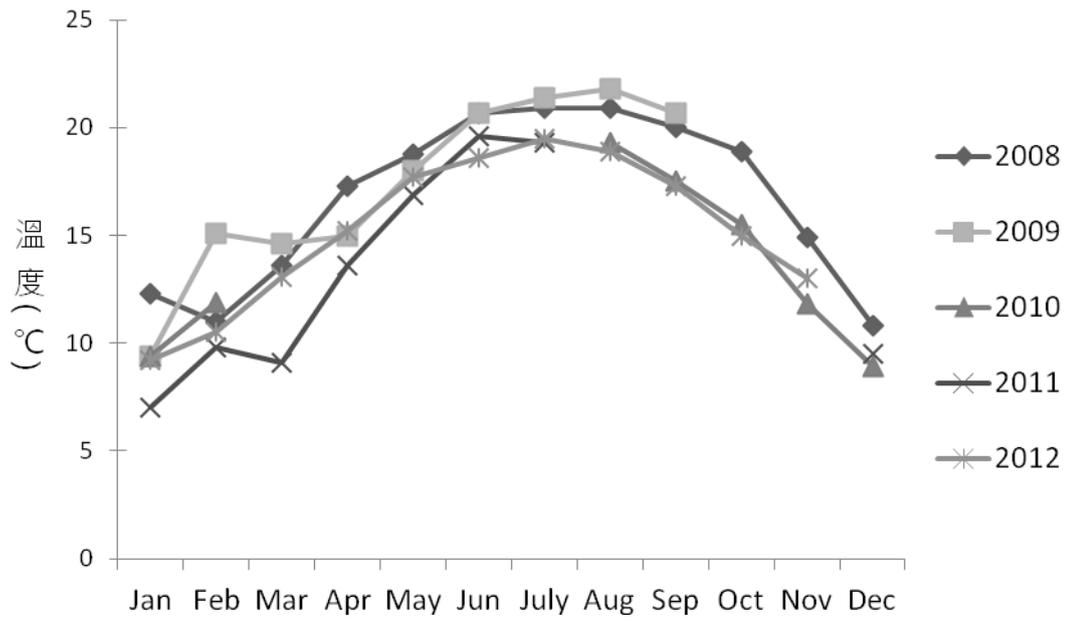


圖 1. 玉山國家公園大分地區 2008 年到 2012 年之溫度資料。

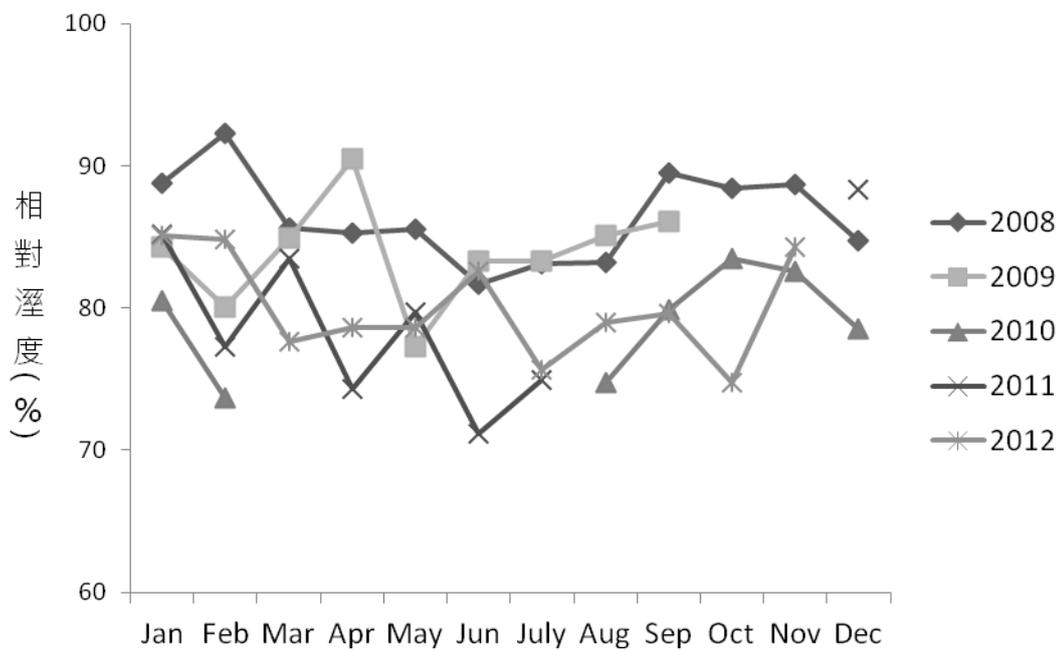


圖 2. 玉山國家公園大分地區 2008 年到 2012 年之累積雨量資料。

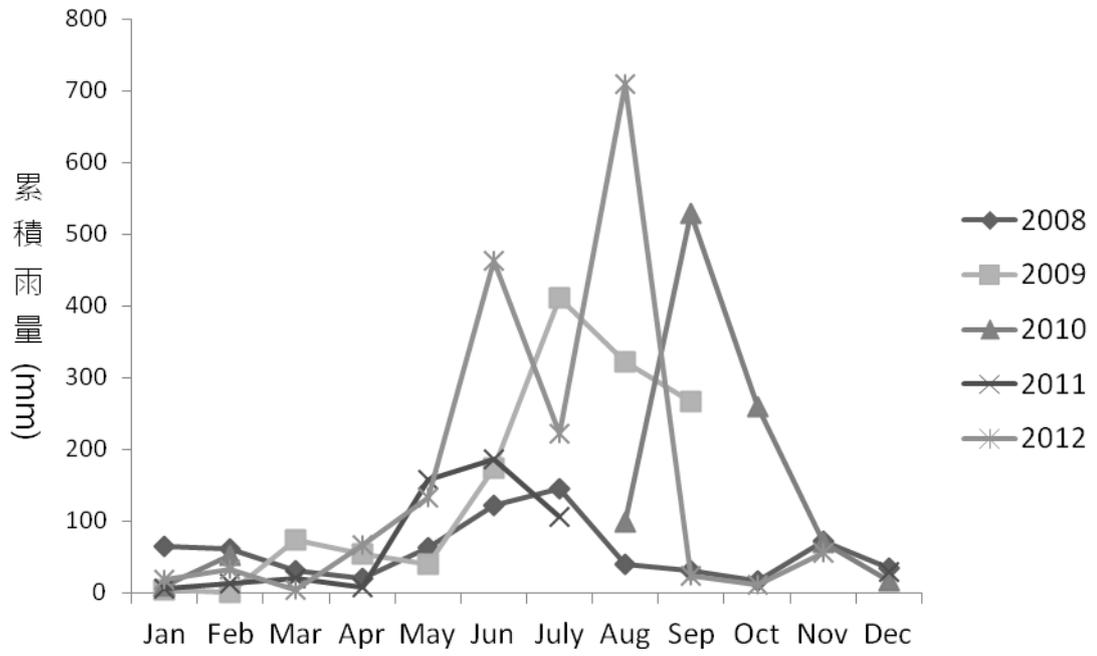


圖 3. 玉山國家公園大分地區 2008 年到 2012 年之相對溼度資料。

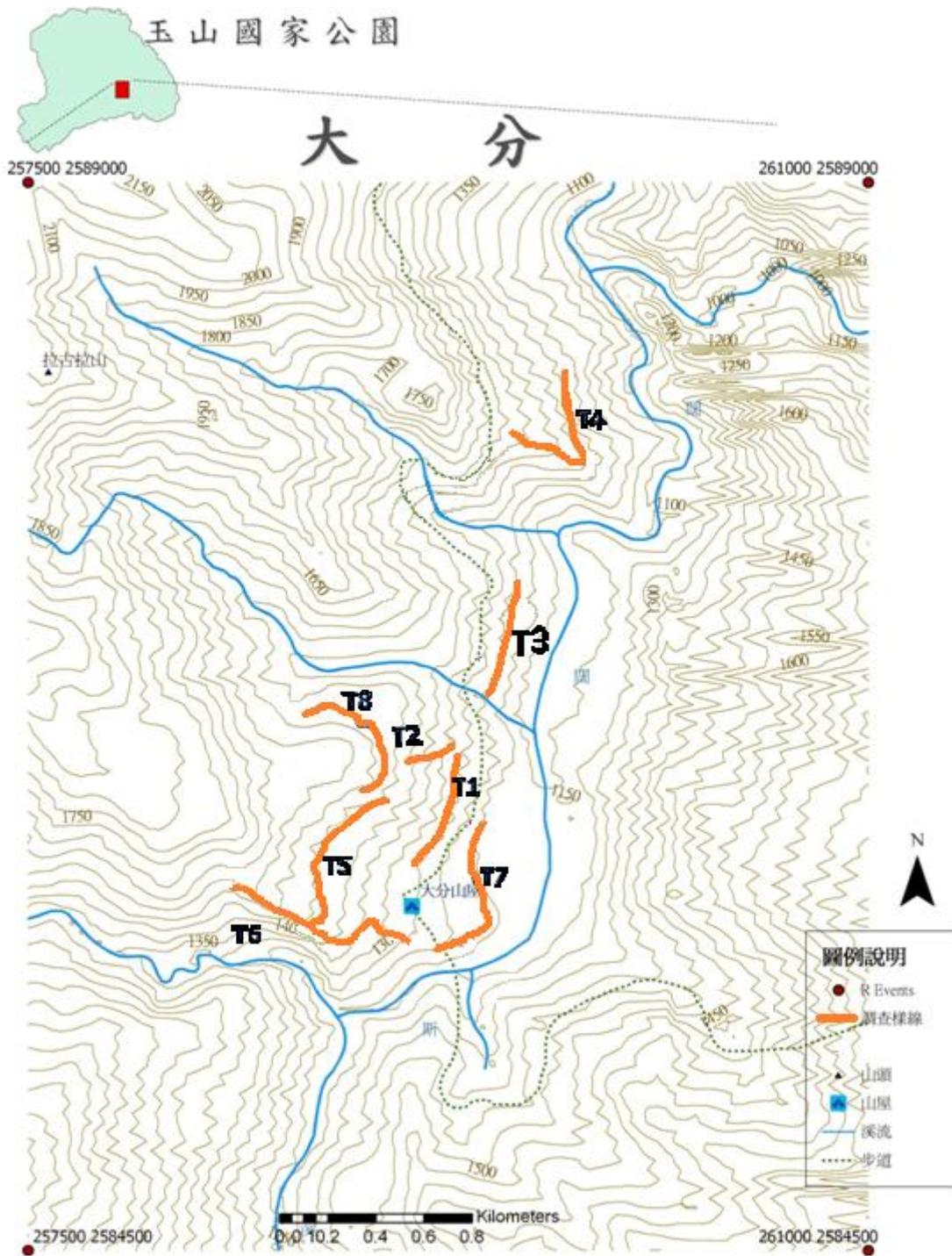


圖 4. 研究樣區大分位於玉山國家公園東部園區內，排遺樣本主要收集區域（座標系統為 TWD-67）。（摘自林冠甫，2009）

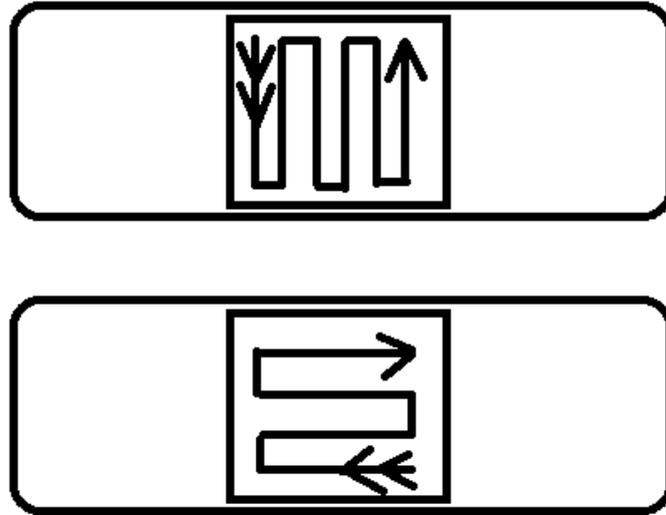


圖 5. 十字移動法。從蓋玻片的一側以十字移動法，在放大 100 倍的顯微鏡下檢查至另一側，必要時再以更高倍（ $40 \times 10$ ）詳細檢查之。

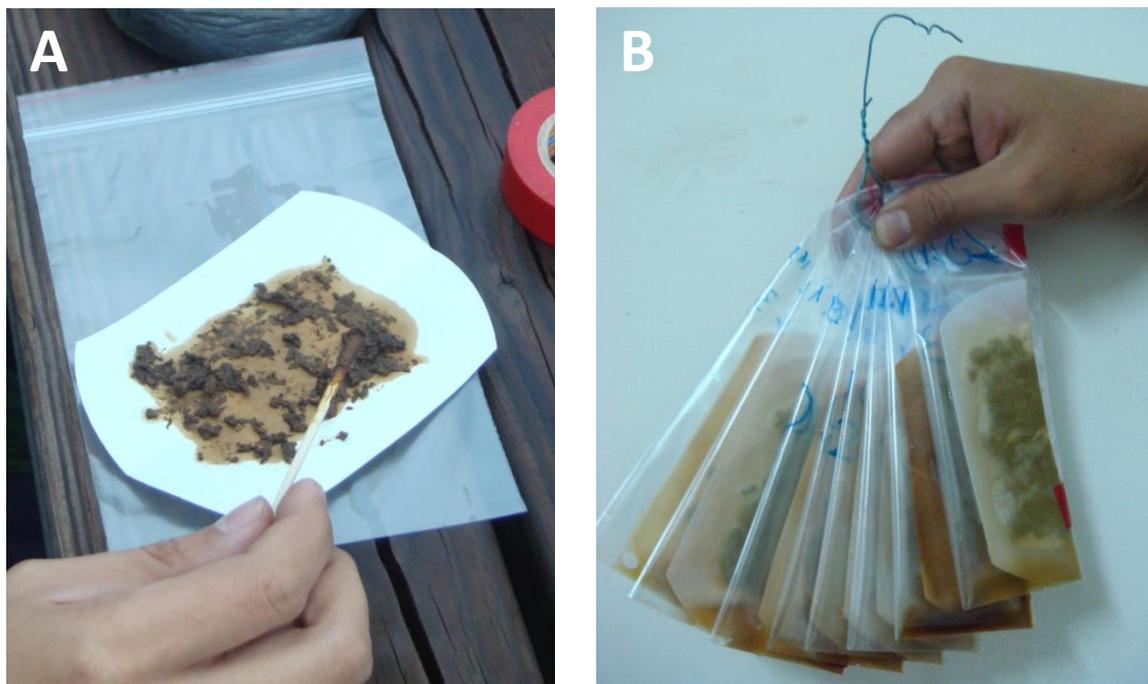


圖 6. Modified Harada-Mori filter paper culture。A：取少許新鮮糞便均勻塗抹薄薄一層於濾紙中間 1/3 處，厚約 0.1 cm。B：將塗有糞便濾紙對折，垂直放入 5 號封口袋內，加入蒸餾水 3 ml，使濾紙下端浸入水約 1 cm，水不可接觸糞便。

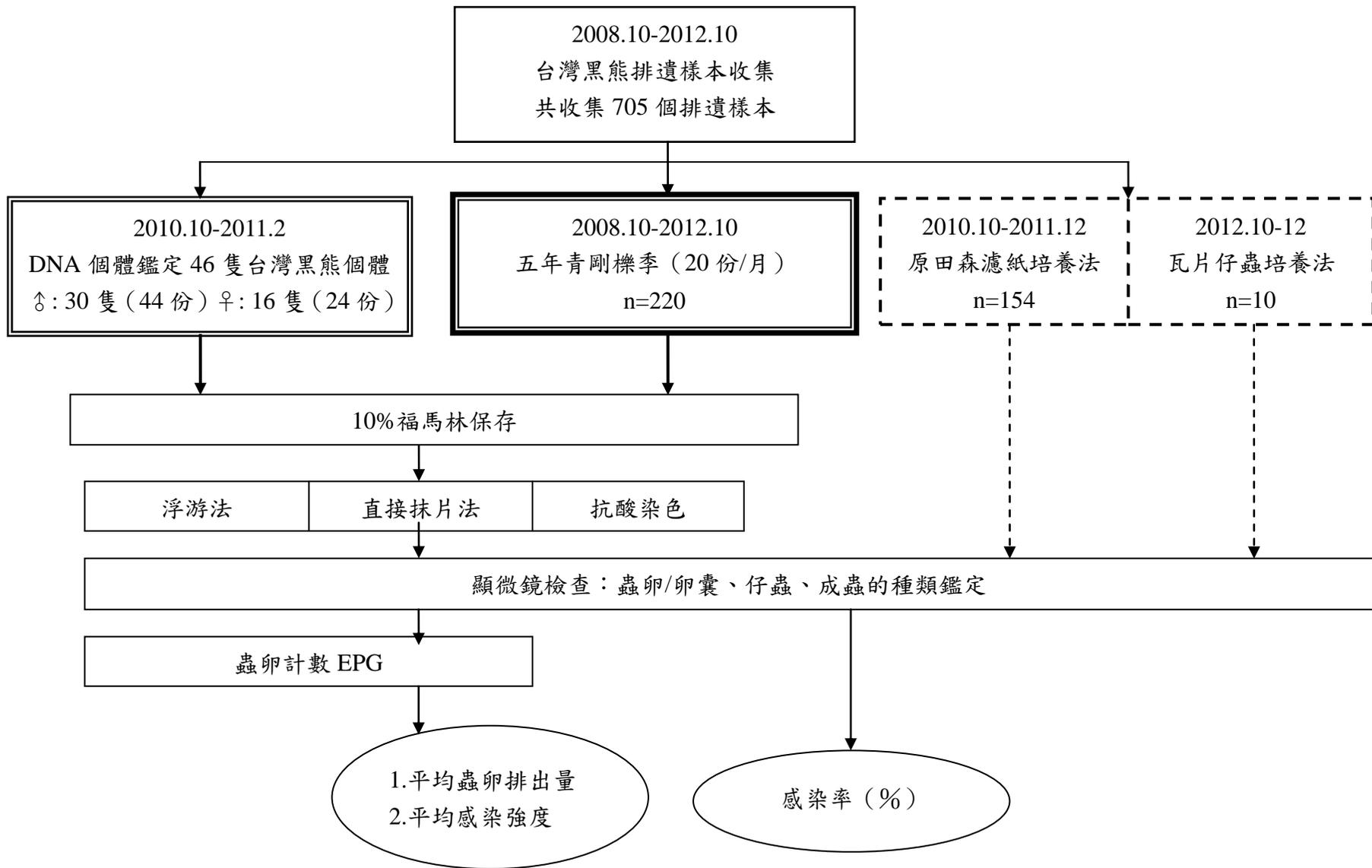


圖 7. 本研究利用台灣黑熊排遺檢測腸道寄生蟲之流程圖。

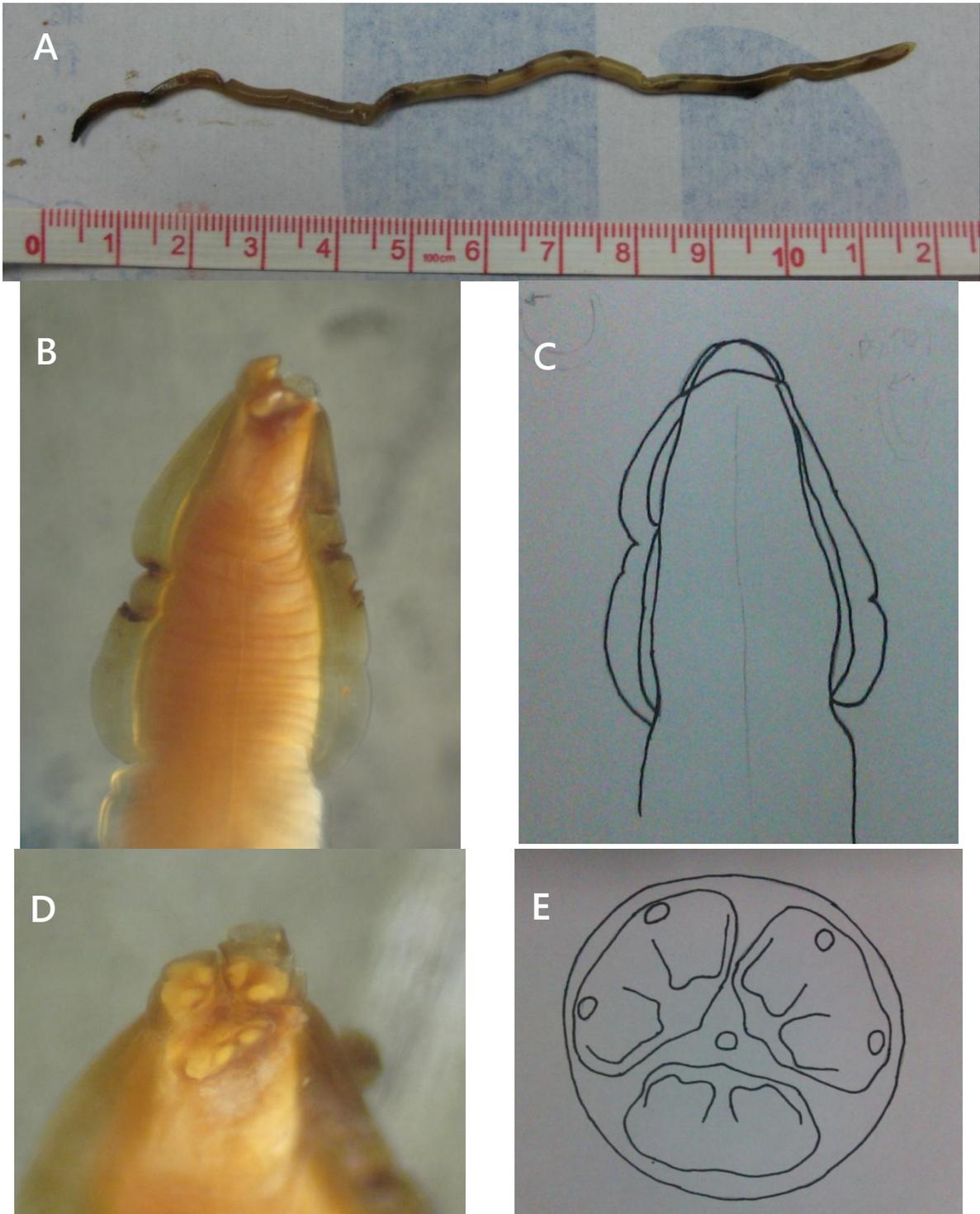


圖 8. 台灣黑熊排遺內之 *Baylisascaris transfuga* 蛔蟲成蟲型態特徵（口部）。A：蟲體，長 120 mm。B：頭部具頸翼。C：頸翼示意圖。D：口部三片唇瓣，背側一片，側腹各一片。E：唇瓣示意圖，唇瓣上具感覺乳突（sensory papillae）。

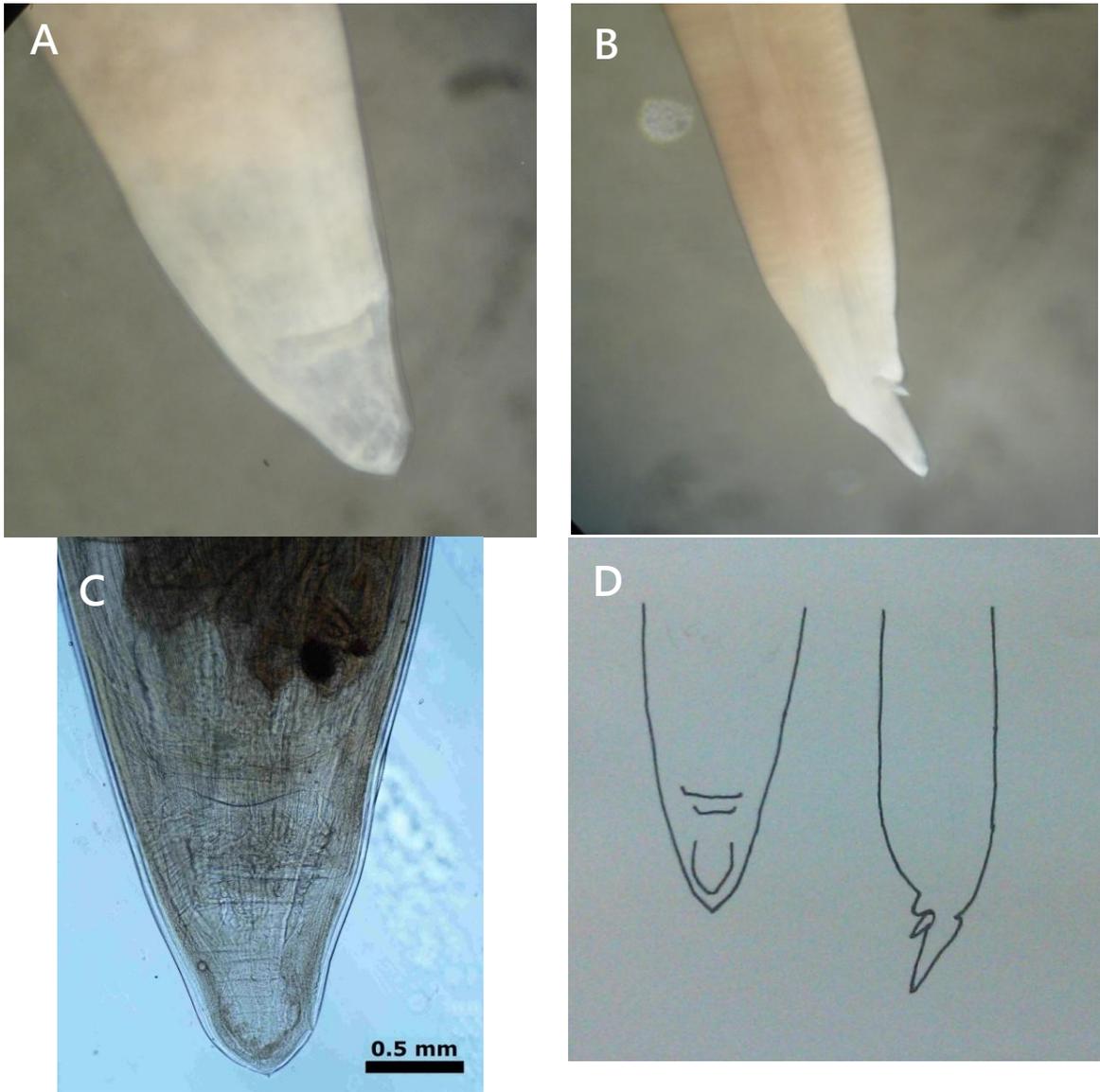


圖 9. 台灣黑熊排遺內之 *Baylisascaris transfuga* 蛔蟲成蟲型態特徵（尾部）。A：雌蟲尾部腹面觀，約尾端 2 mm 處有一橫裂的肛門。B：側面觀。C：甘油透明化。D：尾部示意圖。

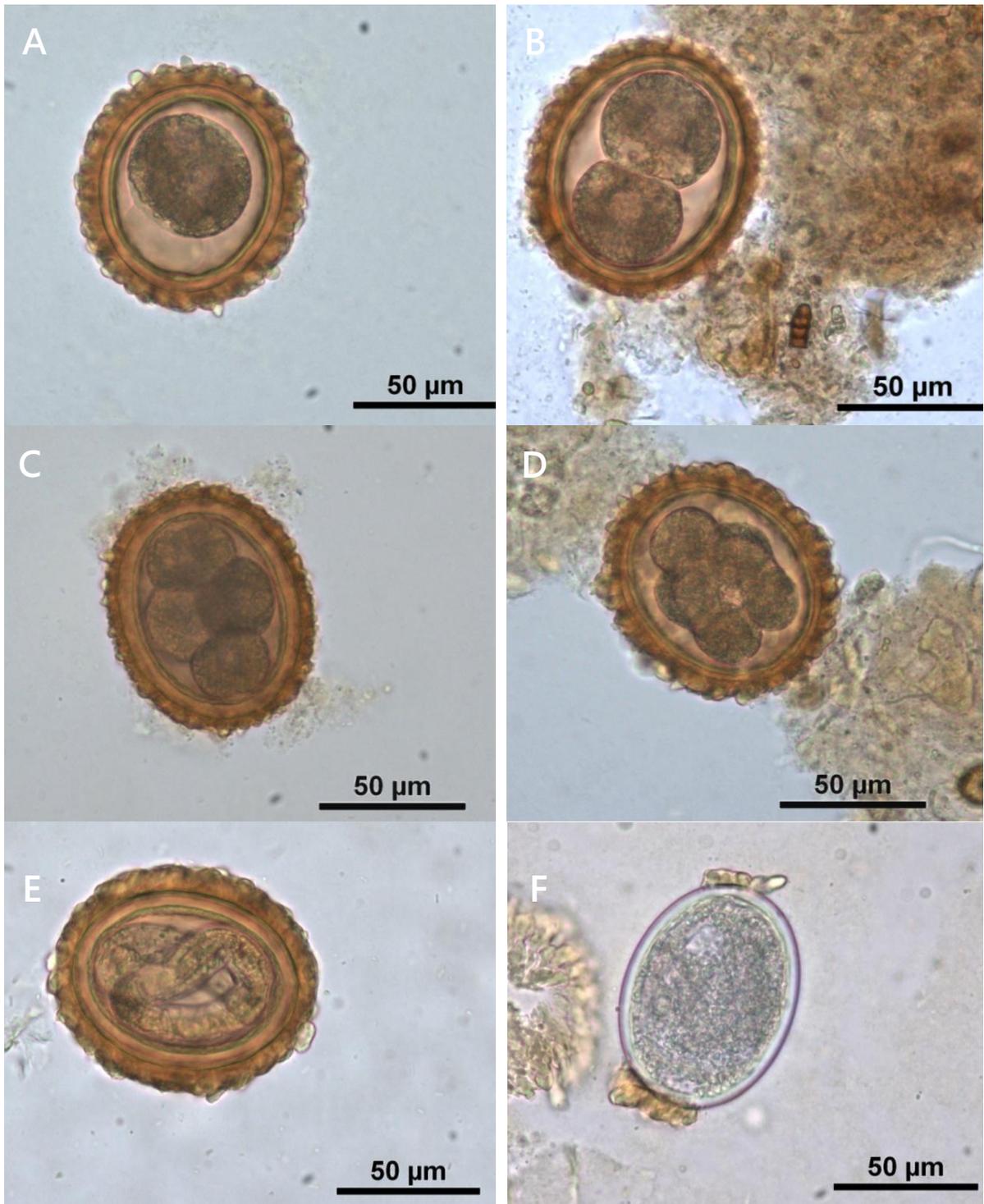


圖 10. 台灣黑熊排遺內之 *Baylisascaris transfuga* 蛔蟲蟲卵型態特徵。A：內含單細胞的蛔蟲卵。B、C、D：細胞分裂中的蛔蟲卵。E：內含仔蟲的蛔蟲卵。F：脫去蛋白外套的蛔蟲卵。

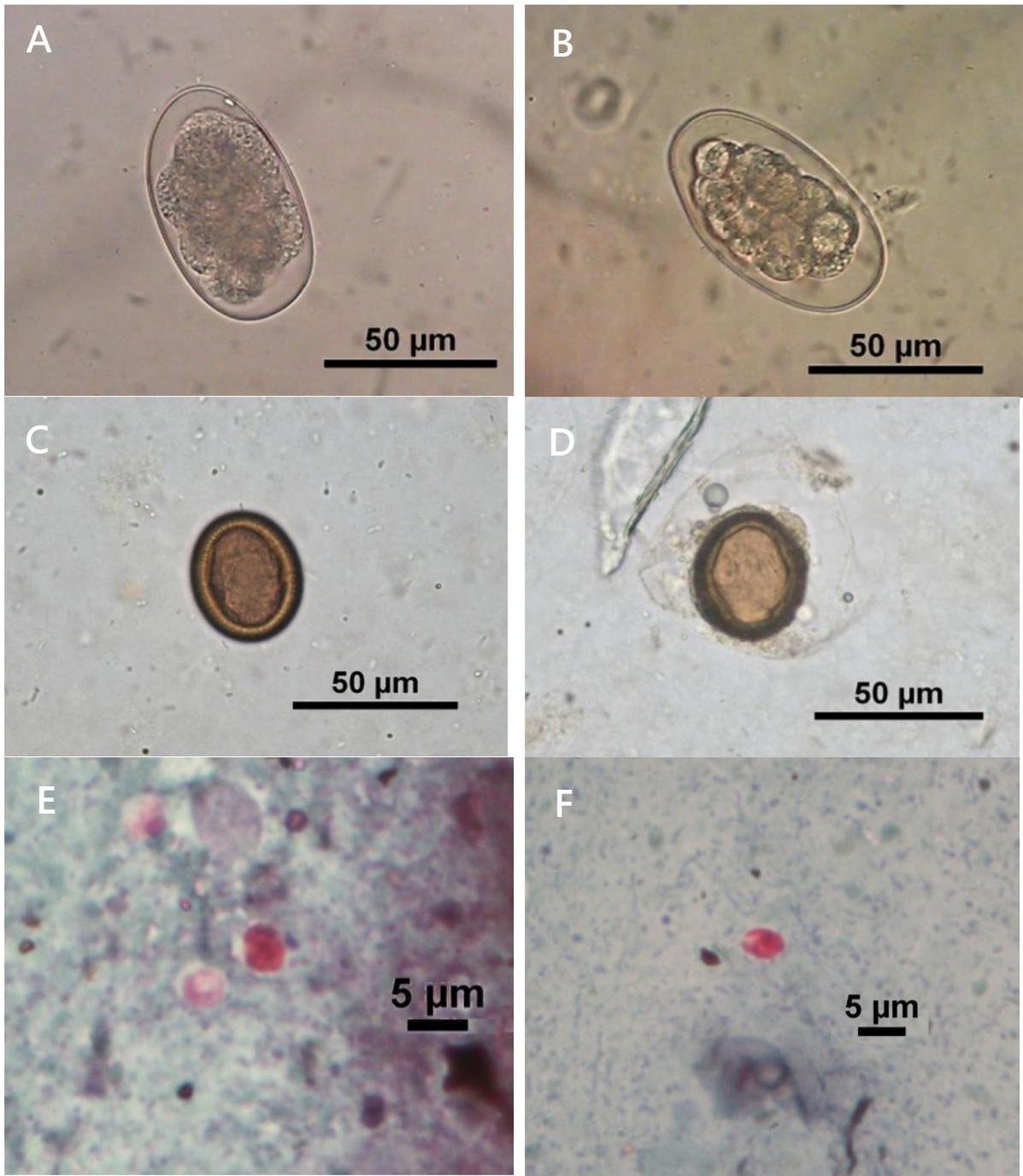


圖 11. 台灣黑熊排遺之檢出寄生蟲蟲卵。A、B：鉤蟲卵 (Hookworm)。C、D：條蟲卵 (Taenia sp.)，內含六鉤幼蟲。E、F：隱孢子蟲卵囊 (Cryptosporidium sp.)，使用抗酸染色方法，內含 4-6 個黑點。

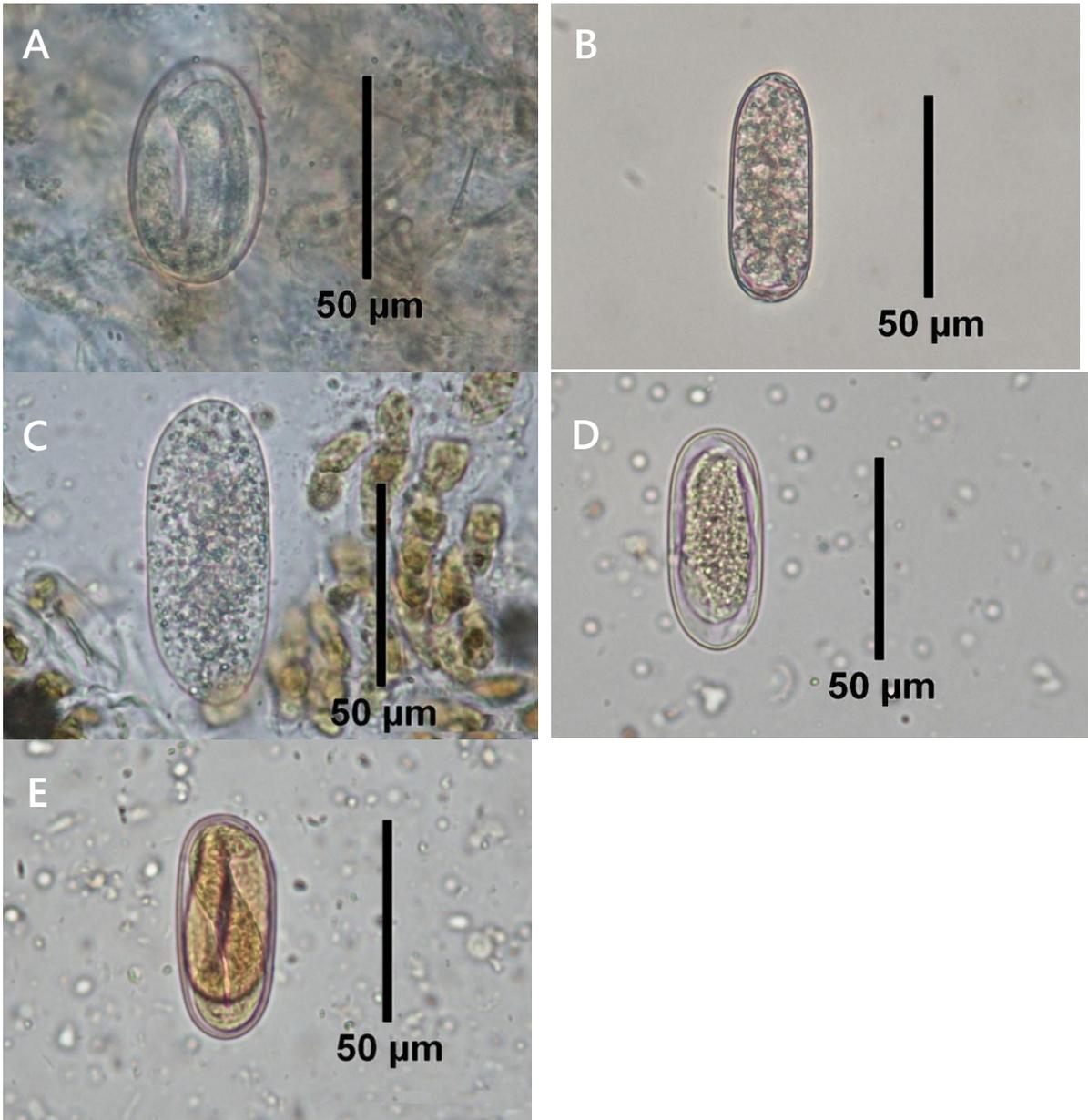


圖 12. 台灣黑熊排遺之檢出寄生蟲蟲卵。A：糞桿線蟲屬蟲卵 (Strongyloides sp.)。B：疑為毛圓線蟲蟲卵 (Trichostrongylus sp.)。C：疑為腸結節蟲蟲卵 (Oesophagostomum sp.)。D：Unknown nematode I。E：Unknown nematode II。

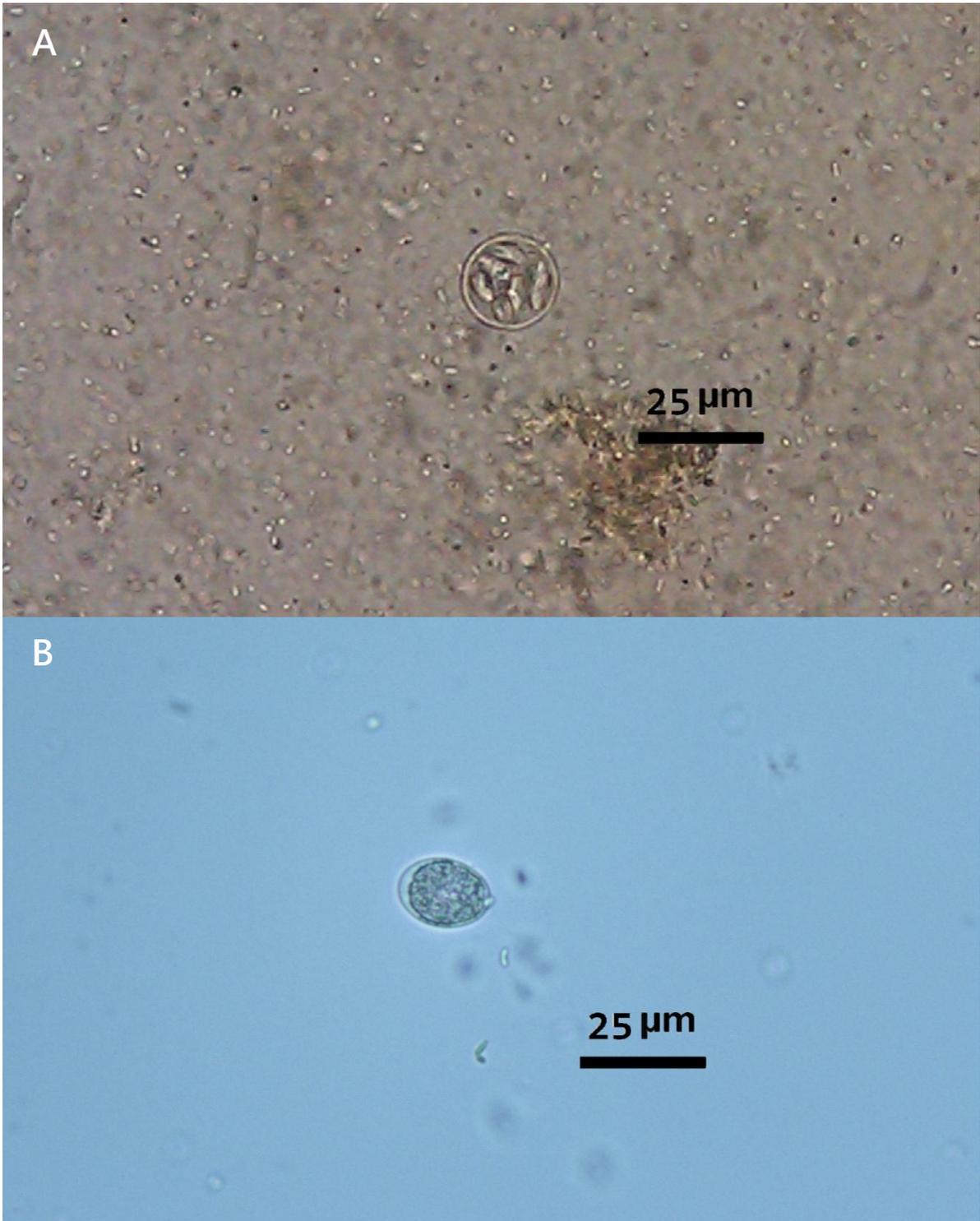


圖 13. 台灣黑熊排遺之檢出寄生蟲蟲卵。A、B：Unknown。

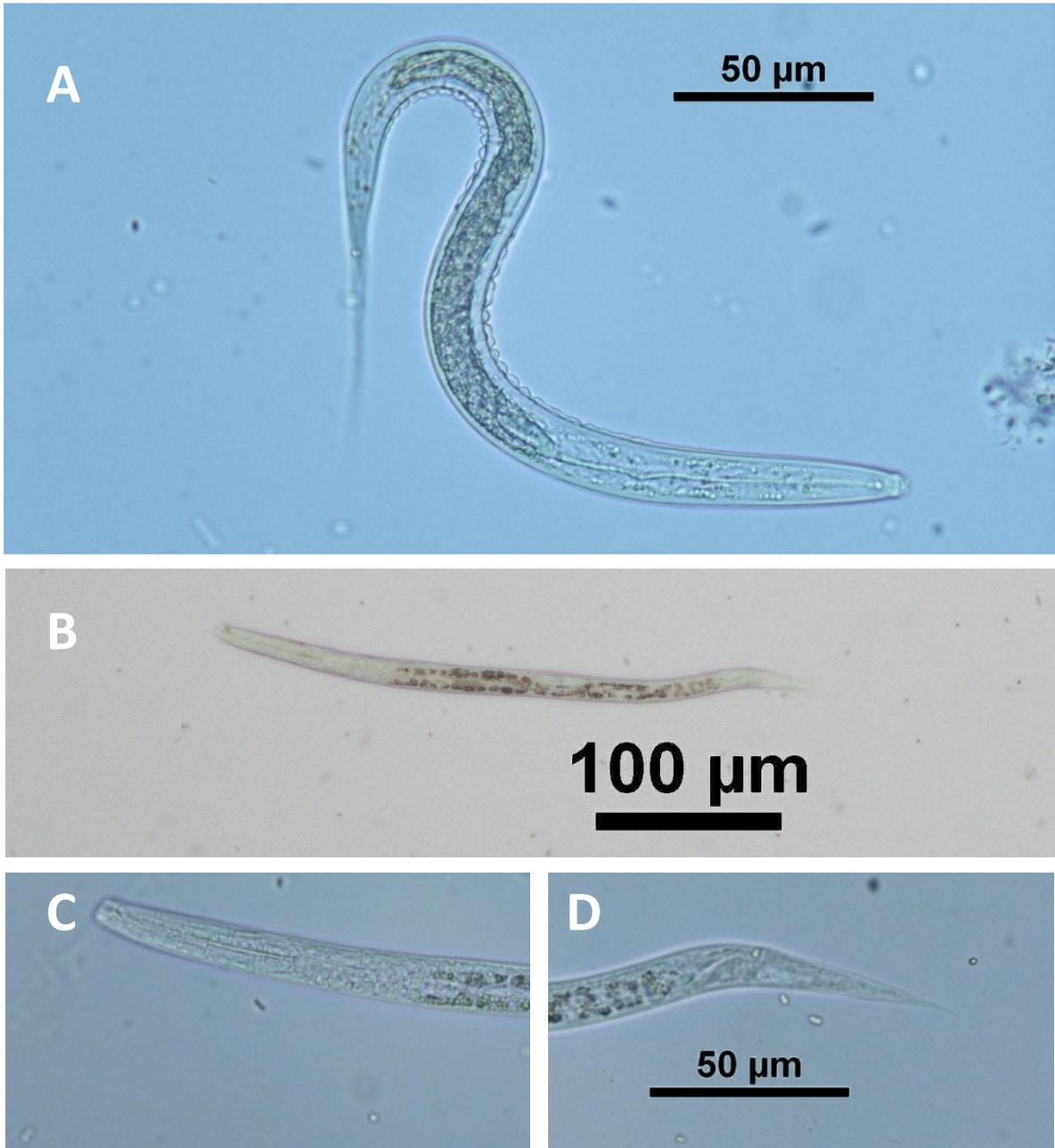


圖 14. 利用仔蟲培養法檢出台灣黑熊排遺內之寄生蟲仔蟲。A：腸結節蟲屬之絲狀幼蟲（*Oesophagostomum* sp., filarial form larva）：外鞘波浪狀，長管腔曲折，鞘的後端較長。B、C、D：毛圓線蟲屬之絲狀幼蟲（*Trichostrongylus* sp., filarial form larva）：有鞘，長管腔曲折，鞘的後端較短。



圖 15. 利用仔蟲培養法檢出台灣黑熊排遺內之寄生蟲仔蟲。E：毛細線蟲屬（*Capillaria* sp.）仔蟲，具尾部特殊構造。

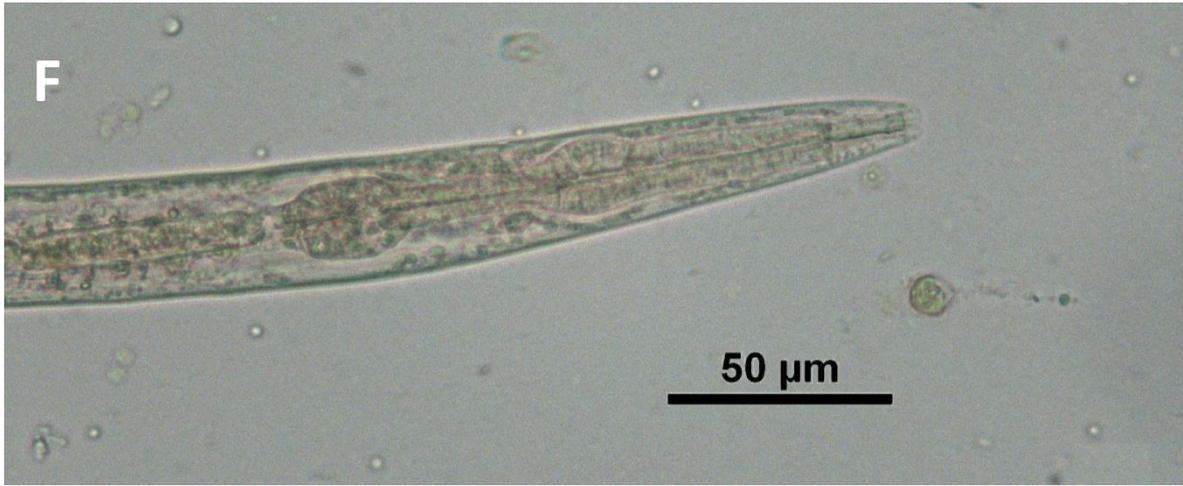


圖 16. 利用仔蟲培養法檢出台灣黑熊排遺內之寄生蟲仔蟲。F：小桿線蟲屬之土源性桿狀幼蟲 (*Strongyloides* sp., rhabditoid larva of soil)：食管有三個膨大處。G：小桿線蟲屬之土源性桿狀幼蟲尾部。

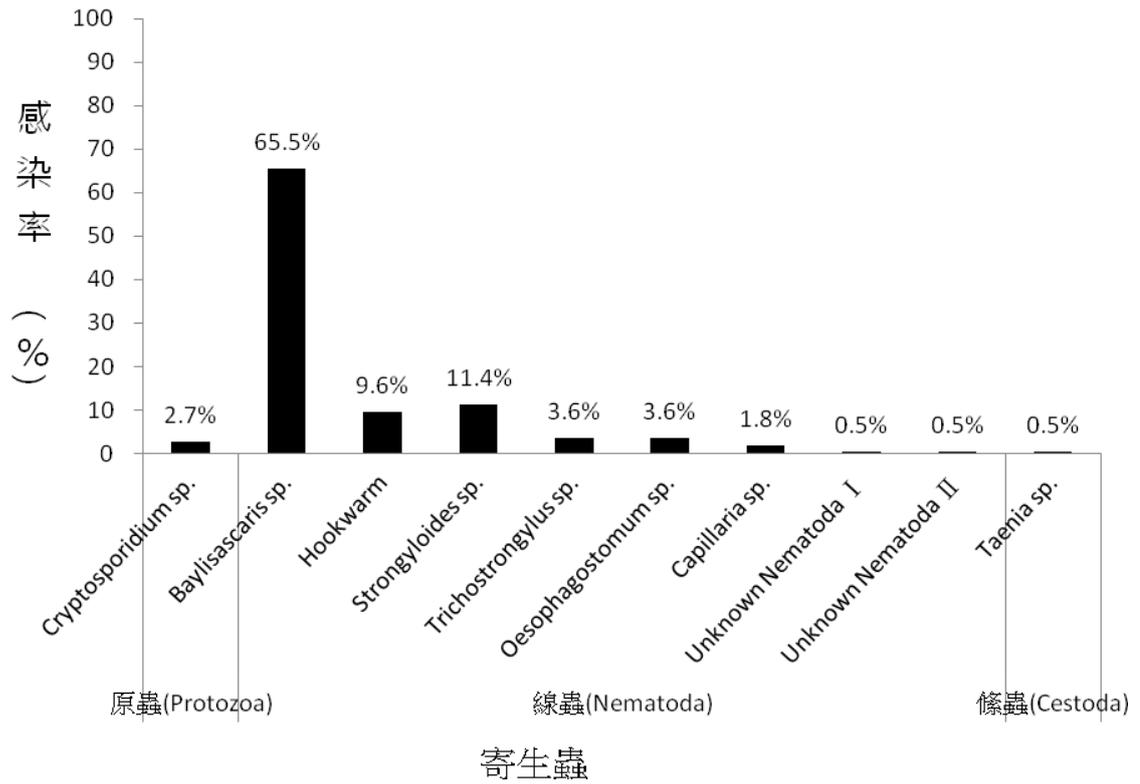


圖 17. 大分地區台灣黑熊之各寄生蟲感染率。

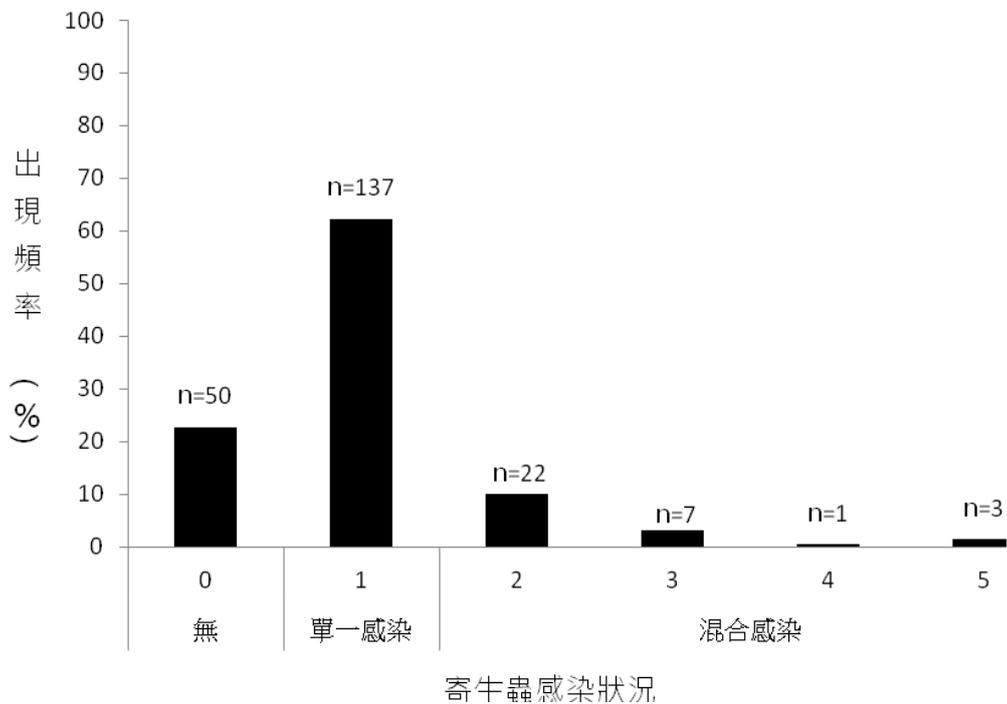


圖 18. 2008 年至 2012 年台灣黑熊排遺樣本檢出寄生蟲蟲種數與頻度。

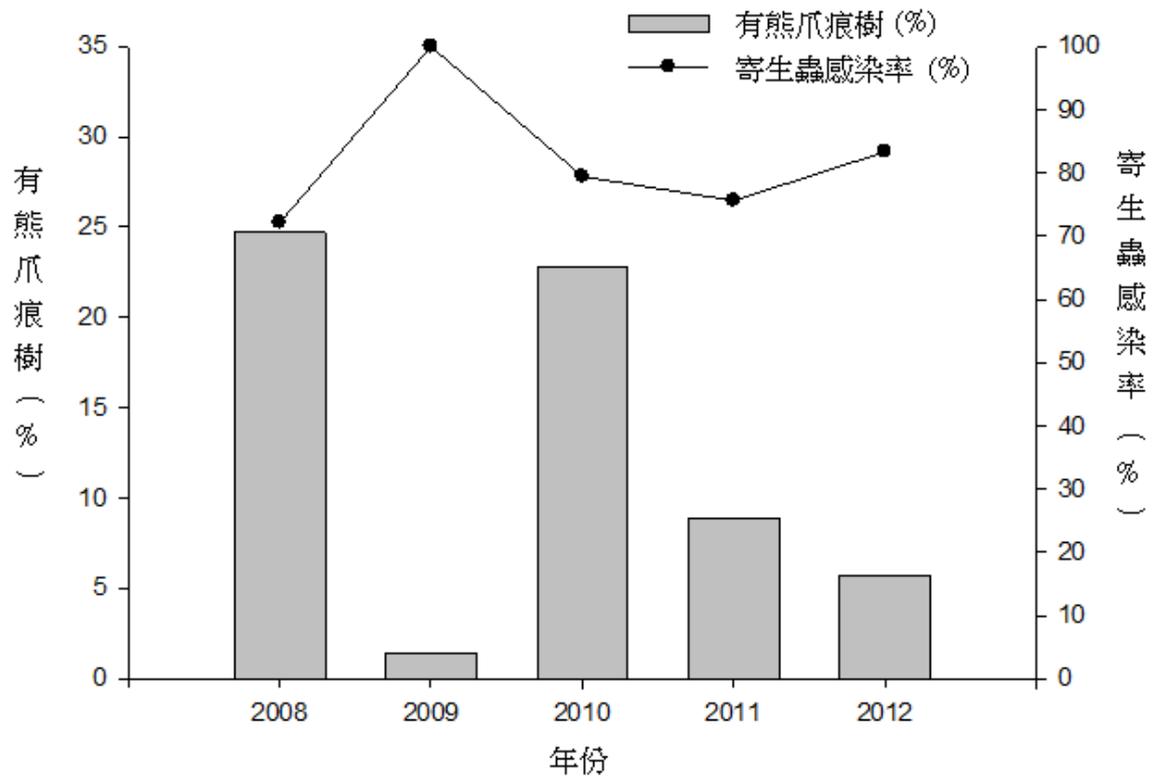


圖 19. 2008 年至 2009 年青剛櫟季台灣黑熊族群相對密度變化與寄生蟲感染狀況之關係。前者資料乃利用黃美秀等 (2008 ; 2009 ; 2010 ; 2011 ; 2012) 收集每年大分青剛櫟季 8 條穿越線 (T1-T8) 上發現有熊痕跡的青剛櫟樹比例，做為每年青剛櫟季黑熊族群密度的參考值，並推測年間黑熊族群相對數量變化。

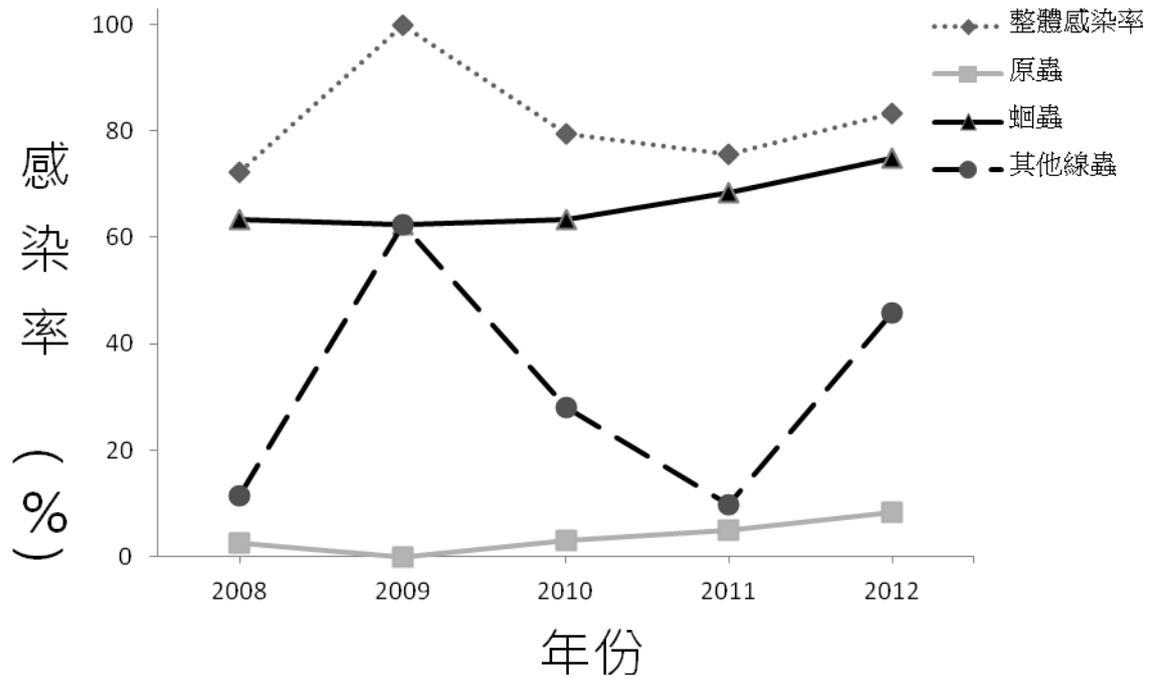


圖 20. 2008 年至 2012 年台灣黑熊腸道寄生蟲年間整體感染率、原蟲感染率、蛔蟲感染率以及其他線蟲感染率之趨勢。

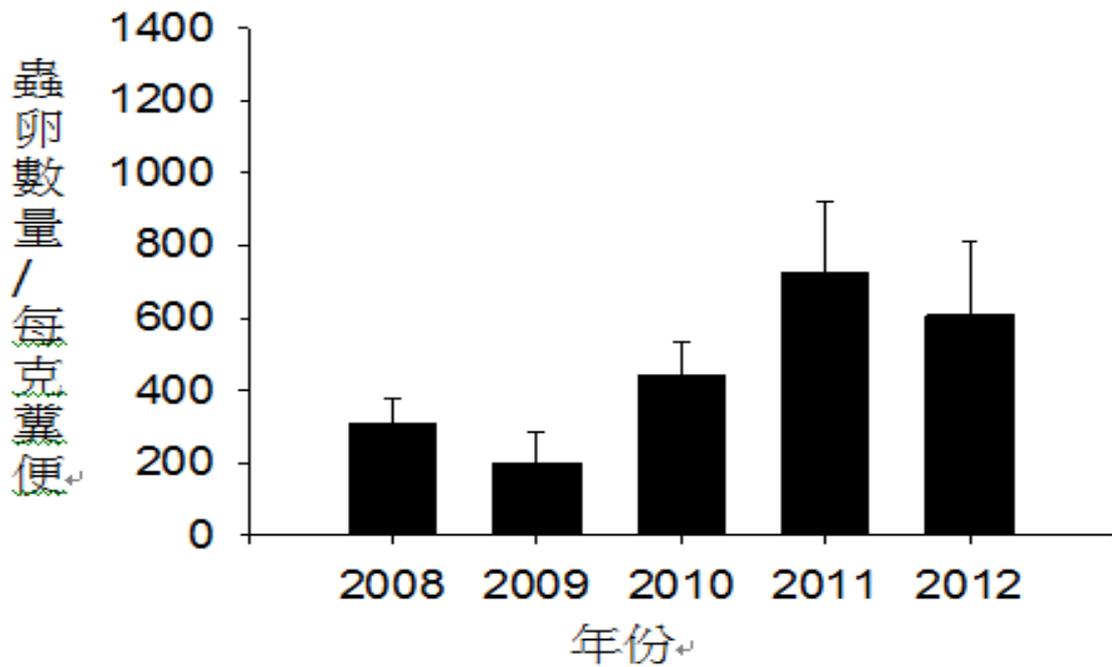


圖 21. 2008 年至 2009 年青剛櫟季蛔蟲平均蟲卵排出量。(Kruskal-Wallis,  $H = 4.068$ ,  $P = 0.397$ )。

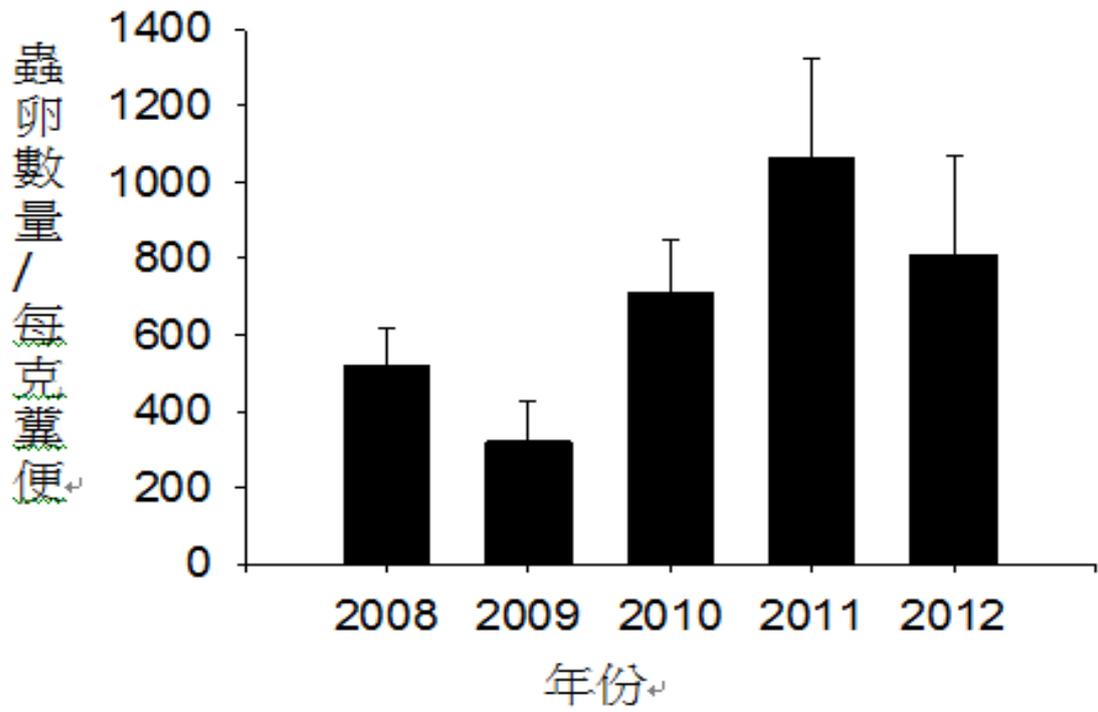


圖 22. 2008 年至 2009 年青剛櫟季蛔蟲平均感染強度。(Kruskal-Wallis,  $H = 2.045$ ,  $P = 0.728$ )。

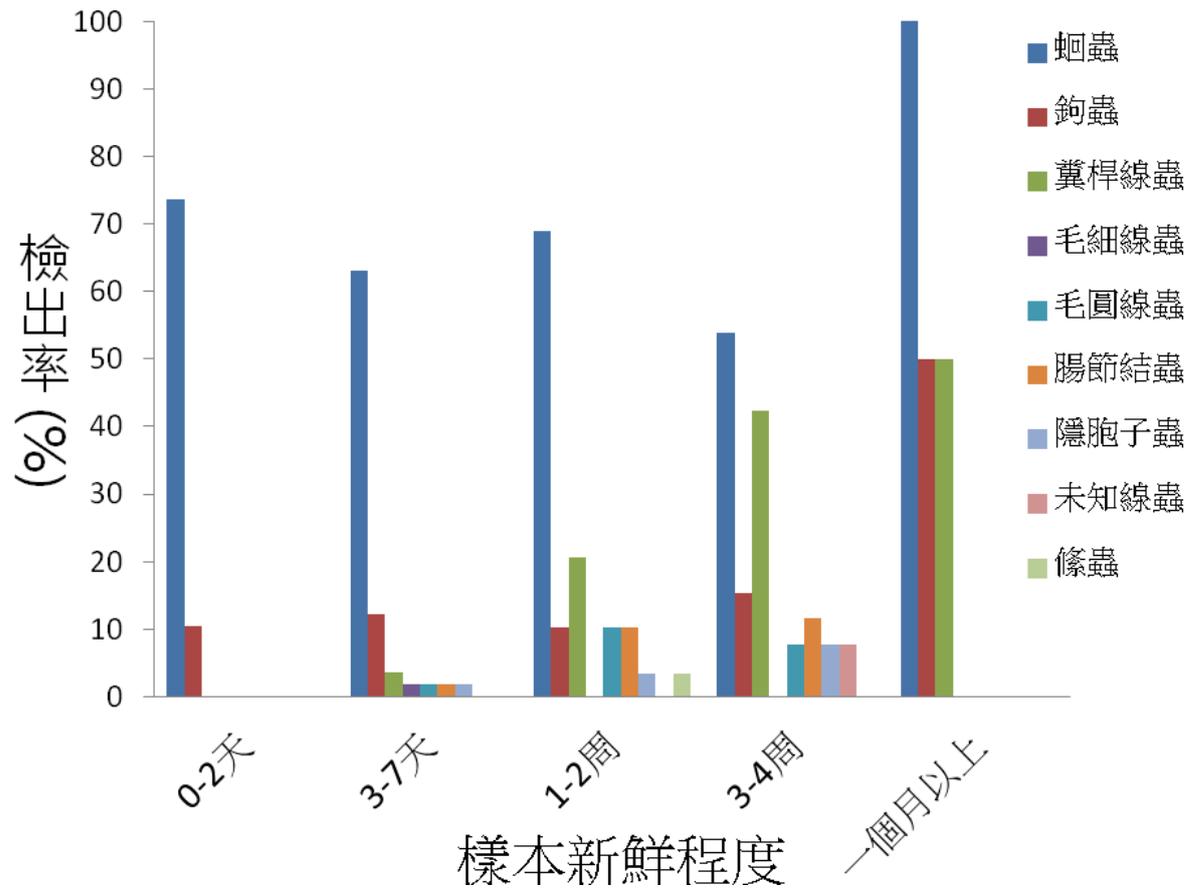


圖 23. 2010 年至 2012 年不同新鮮程度排遺之各寄生蟲種類檢出率。

表 1. 台灣黑熊腸道寄生蟲之分類地位。

Protozoa (原蟲)	Cestoda (條蟲)
動物界	動物界
頂復門	扁形動物門
球蟲綱	條蟲綱
真球蟲目	圓葉目
隱孢子蟲科	帶科
<i>Cryptosporidium</i> sp. (隱孢子蟲)	<i>Taenia</i> sp.
Nematoda (線蟲)	
動物界	
線形動物門	
尾感器綱	
蛔目	
蛔科	
<i>Baylisascaris transfuga</i> (蛔蟲)	
桿形目	
類圓科	
<i>Strongyloides</i> sp. (糞桿線蟲屬)	
圓線目	
毛圓科	
<i>Trichostrongylus</i> sp. (毛圓線蟲屬)	
圓線科	
<i>Oesophagostomum</i> sp. (腸結節蟲屬)	
無尾感器綱	
毛尾目	
毛細科	
<i>Capillaria</i> sp. (毛細線蟲屬)	

表 2. 大分地區青剛櫟季台灣黑熊腸道寄生蟲相與感染率。

Parasite species	樣本數	感染率(%)
<b>Protozoa (原蟲)</b>	<b>8</b>	<b>2.7</b>
<i>Cryptosporidium</i> sp. (隱孢子蟲)	6	2.7
<b>Cestoda (條蟲)</b>	<b>1</b>	<b>0.5%</b>
<i>Taenia</i> sp.	1	0.5%
<b>Nematoda (線蟲)</b>	<b>170</b>	<b>77.3</b>
<i>Baylisascaris transfuga</i> (蛔蟲)	144	65.5
Hookworm (鉤蟲)	21	9.6
<i>Strongyloides</i> sp. (糞桿線蟲屬)	25	11.4
<i>Trichostrongylus</i> sp. (毛圓線蟲屬)	8	3.6
<i>Oesophagostomum</i> sp. (腸結節蟲屬)	8	3.6
Nematoda I (Type I 線蟲)	1	0.5
Nematoda II (Type II 線蟲)	1	0.5
<i>Capillaria</i> sp. <sup>a</sup> (毛細線蟲屬)	4	1.8

<sup>a</sup> 幼蟲(larva)。

表 3. 2008 年至 2012 年大分青剛櫟季台灣黑熊排遺 (n=220) 檢出單一感染腸道寄生蟲之狀況。

蟲種類	樣本數	百分比(%)	總百分比 (%) <sup>b</sup>
<i>Baylisascaris</i> sp.	120	87.6	54.5
<i>Strongyloides</i> sp. <sup>a</sup>	10	7.3	4.5
Hookworm	4	2.9	1.8
<i>Capillaria</i> sp. <sup>a</sup>	3	2.2	1.4
總計	137	100	62.2

<sup>a</sup> 為仔蟲未註記皆為蟲卵。

<sup>b</sup> 該寄生蟲混合感染組合佔所有檢驗樣本之百分比。

表 4. 2008 年至 2012 年大分青剛櫟季台灣黑熊排遺 (n=220) 檢出 2 種腸道寄生蟲蟲卵混合感染之排遺樣本數與比例。

兩種寄生蟲的感染組合		樣本數	百分比(%)	總百分比(%) <sup>b</sup>
<i>Baylisascaris</i> sp.	<i>Strongyloides</i> sp. <sup>a</sup>	7	31.8	3.2
<i>Baylisascaris</i> sp.	Hookworm	5	22.7	2.3
<i>Baylisascaris</i> sp.	<i>Trichostrongylus</i> sp.	2	9.1	0.9
<i>Baylisascaris</i> sp.	<i>Oesophagostomum</i> sp.	2	9.1	0.9
<i>Baylisascaris</i> sp.	<i>Taenia</i> sp.	1	4.6	0.5
<i>Baylisascaris</i> sp.	<i>Cryptosporidium</i> sp.	1	4.6	0.5
Hookworm	<i>Trichostrongylus</i> sp.	1	4.5	0.5
Hookworm	<i>Cryptosporidium</i> sp.	2	9.1	0.9
<i>Oesophagostomum</i> sp.	<i>Cryptosporidium</i> sp.	1	4.5	0.5
總計		22	100	10.2

<sup>a</sup> 為仔蟲，未註記皆為蟲卵，原蟲檢出皆為卵囊。

<sup>b</sup> 該寄生蟲混合感染組合佔所有檢驗樣本之百分比。

表 5. 2008 年至 2012 年大分青剛櫟季台灣黑熊排遺 (n=220) 檢出 3 種腸道寄生蟲蟲卵混合感染之排遺樣本數與比例。

三種寄生蟲的感染組合			樣本數	百分比 (%)	總百分比 <sup>b</sup> (%)
<i>Baylisascaris</i> sp.	<i>Strongyloides</i> sp. <sup>a</sup>	Hookworm	3	42.9	1.4
<i>Baylisascaris</i> sp.	<i>Strongyloides</i> sp. <sup>a</sup>	<i>Trichostrongylus</i> sp	1	14.3	0.5
Hookworm	<i>Strongyloides</i> sp. <sup>a</sup>	<i>Trichostrongylus</i> sp	1	14.3	0.5
Hookworm	<i>Strongyloides</i> sp. <sup>a</sup>	<i>Cryptosporidium</i> sp.	1	14.3	0.5
Hookworm	<i>Oesophagostomum</i> sp.	<i>Capillaria</i> sp. <sup>a</sup>	1	14.3	0.5
總計			7	100	3.2

<sup>a</sup> 為仔蟲，未註記皆為蟲卵，原蟲檢出皆為卵囊。

<sup>b</sup> 該寄生蟲混合感染組合佔所有檢驗樣本之百分比。

表 6. 2008 年至 2012 年大分青剛櫟季各年寄生蟲檢出率 (%) 與檢出寄生蟲種類數目。

	2008 年 (n=79)	2009 年 (n=8)	2010 年 (n=68)	2011 年 (n=41)	2012 年 (n=24)	總百分比 <sup>c</sup> (%) (n=220)
Protozoa (原蟲)						
<i>Cryptosporidium</i> sp. 隱孢子蟲	2.5	0	2.0	2.4	4.2	2.7
Cestoda (條蟲)						
<i>Taenia</i> sp.	0	0	0	2.4	0	0.5
Nematoda (線蟲)						
<i>Baylisascaris transfuga</i> 蛔蟲	63.3	62.5	63.2	68.3	75	65.5
Hookworm (Strongylata) 鉤蟲	5.1	12.5	8.8	2.4	37.5	9.6
<i>Strongyloides</i> sp. <sup>a</sup> 糞桿線蟲	6.3	12.5	20.6	7.3	16.7	11.4
<i>Trichostrongylus</i> sp. <sup>a</sup> 毛圓線蟲	0	0	5.9	2.4	4.2	3.7
<i>Oesophagostomum</i> sp. <sup>a</sup> 腸結節蟲	0	25	5.9	2.4	12.5	3.6
<i>Capillaria</i> sp. <sup>b</sup> 毛細線蟲	0	37.5	1.5	0	0	1.8
Type I 線蟲	0	0	1.5	0	0	0.5
Type II 線蟲	0	0	1.5	0	0	0.5
檢出寄生蟲種類總數	4	5	9	8	7	

<sup>a</sup> 同時檢出蟲卵與仔蟲。其他未註明表示檢出為蟲卵，原蟲檢出皆為卵囊。

<sup>b</sup> 檢出為仔蟲。

<sup>c</sup> 該寄生蟲混合感染組合佔所有檢驗樣本之百分比。

表 7. 台灣黑熊不同性別之 *B. transfuga* 蛔蟲與其他線蟲感染率、蛔蟲平均蟲卵排出量、平均感染強度差異。

	<i>B. transfuga</i> 蛔蟲		P 值	其他線蟲		P 值
	雄性 (n=30)	雌性 (n=16)		雄性 (n=30)	雌性 (n=16)	
感染率(%)	76.7	68.8	Fisher's exact test $X^2=0.339$ $p=0.403$	4.3	6.3	Fisher's exact test $X^2=0.339$ $p=0.403$
平均蟲卵排出量(顆/g)	582.9±934.8	518.8±640.9	Mann-Whitney T = 377.5 $p = 0.981$	-	-	-
平均感染強度(顆/g)	760.3±1005.4	754.55±648.3	Mann-Whitney T = 205.5 $p = 0.645$	-	-	-

表 8. 台灣黑熊於有無個體辨識的情況下之 *B. transfuga* 蛔蟲感染率、平均蟲卵排出量、平均感染強度差異。

	已知個體 (n=46)	未知個體 (n=68)	P 值
感染率(%)	73.9	50	Fisher's exact test X <sup>2</sup> =0.044 p=0.548
平均蟲卵排出量(顆/g)	560.6±837.2	519.9±788.4	Mann-Whitney T = 2689.5 p = 0.795
平均感染強度(顆/g)	831.9±904.6	803.4±857.6	Mann-Whitney T = 1180.5 p = 0.983

表 9. 利用直接塗抹法和浮游法檢測灣黑熊寄生蟲檢出率 (%)。

	直接塗抹法	浮游法
<b>Cestoda (條蟲)</b>	<b>0.5</b>	<b>0</b>
<i>Taenia</i> sp.	0.5	0
<b>Nematoda (線蟲)</b>	<b>87.3</b>	<b>55.9</b>
<i>Baylisascaris transfuga</i> 蛔蟲	60.9	50.9
Hookworm 鉤蟲	5.5	1.8
<i>Strongyloides</i> sp. <sup>a</sup> 糞桿線蟲	12.3	1.8
<i>Trichostrongylus</i> sp. <sup>a</sup> 毛圓線蟲	2.3	0.5
<i>Oesophagostomum</i> sp. <sup>a</sup> 腸結節蟲	3.2	0.9
<i>Capillaria</i> sp. <sup>b</sup> 毛細線蟲	2.3	0
Type I 線蟲	0.5	0
Type II 線蟲	0.5	0
<b>整體檢出率</b>	<b>87.7</b>	<b>56.4</b>

<sup>a</sup> 表示同時檢出蟲卵與仔蟲，其他未註明表示檢出為蟲卵。

<sup>b</sup> 表示檢出為仔蟲。

表 10. 2010 年至 2012 年大分地區不同新鮮程度台灣黑熊排遺之各寄生蟲檢出率 (%) 與檢出寄生蟲種類數目。

	0-2 天 (n=19)	3-7 天 (n=57)	1-2 週 (n=29)	3-4 週 (n=26)	一個月以上 (n=2)
<b>Protozoa (原蟲)</b>					
<i>Cryptosporidium</i> sp. (隱孢子蟲)	0	1.8	3.4	7.7	0
<b>Cestoda (條蟲)</b>					
<i>Taenia</i> sp.	0	0	3.4	0	0
<b>Nematoda (線蟲)</b>					
<i>Baylisascaris transfuga</i> (蛔蟲)	73.7	63.2	69	53.8	100
Hookworm (鉤蟲)	10.5	12.3	10.3	15.4	50
<i>Strongyloides</i> sp. <sup>a</sup> (糞桿線蟲屬)	0	3.5	20.7	42.3	50
<i>Trichostrongylus</i> sp. <sup>a</sup> (毛圓線蟲屬)	0	1.8	10.3	7.7	0
<i>Oesophagostomum</i> sp. <sup>a</sup> (腸結節蟲屬)	0	1.8	10.3	11.5	0
<i>Capillaria</i> sp. <sup>b</sup> (毛細線蟲屬)	0	1.8	0	0	0
Unknown Nematoda	0	0	0	7.7	0
檢出寄生蟲種類數	2	7	7	8	3

<sup>a</sup> 表示同時檢出蟲卵與仔蟲，其他未註明表示檢出為蟲卵。

<sup>b</sup> 表示檢出為仔蟲。

附錄 1. 文獻回顧熊科動物腸道寄生蟲之記錄。

寄生蟲種類	宿主	感染率(%)	資料來源
<b>Protozoa (原蟲)</b>			
<i>Eimeria albertensis</i>	<i>Ursus americanus</i>	7.7 (4/52)	Hair and Mahrt (1970)
<i>E. borealis</i>	<i>Ursus americanus</i>	5.8 (3/52)	Hair and Mahrt (1970)
<i>E. ursi</i>	<i>Ursus arctos</i>		Yakimoff and Matschoulsky (1935)
<i>Isoospora fonsecai</i>	<i>Ursus arctos isabellinus</i>		Yakimoff and Matschoulsky (1940)
<i>Cryptosporidium parvum</i>	*black bears		Duncan (1999) Xiao <i>et al.</i> , (2000)
<b>Trematodes (吸蟲)</b>			
<i>Dicrocoelium lanceatum</i>	<i>Selenarctos thibetanus</i>	66.7 (8/12)	Bromlei (1965)
<i>Echinostoma revolutum</i>	<i>Ursus arctos horribilis</i>	6.5 (2/31)	Worlev <i>et al.</i> (1976)
<i>Nanophyetus salmincola</i>	<i>Ursus arctos</i>		Filimonova (1966)
<i>Prouterina wescotti</i>	<i>Ursus americanus floridanus</i>		Foreyt <i>et al.</i> (1999)
<i>Hepatazoon spp.</i>	<i>Ursus thibetanus japonicus</i>		Cheadle <i>et al.</i> (2002)
<b>Cestoda (條蟲)</b>			
<b>Ctclophyllidean Tapeworms 圓葉目條蟲</b>			
<i>Taenia saginata</i>	*wild black bears		Jonkel and Cowan (1971)
<i>T. pisiformis</i>	*wild black bears		Horstman (1949)
<i>T. krabbei</i>	*captive black bears		Rausch (1954) Rausch <i>et al.</i> (1956) Choquette <i>et al.</i> (1969)
<i>T. hudatigena</i>	*captive black bears <i>Ursus arctos</i>	9.5 (2/21)	Rausch (1954) Rausch <i>et al.</i> (1956) Rogers (1975)
<i>T. ursi-maritimi</i>	<i>Ursus maritimus</i> (captive) <i>Helarctos malayanus</i>		Rudolphi (1810) Linstow(1878)
<i>Taenia hydatigena</i>	*black bears		Rausch <i>et al.</i> (1956)
<i>Pentorchis arkteios</i>	*wild black bears		Meggitt (1927)
<i>Mesocestoides krulli</i>	*wild black bears		Horstman (1949)
<i>Anacanthotaenia olseni</i>			Horstman (1949)

\*應為美洲黑熊。

附錄 1 (續) . 文獻回顧熊科動物腸道寄生蟲之記錄。

寄生蟲種類	宿主	感染率(%)	資料來源
<i>Echinococcus granulosus</i>	<i>Ursus arctos</i>		Batsch (1786)
<i>Cysticercus cellulosae</i>			Diesing (1851)
<i>Bothriocephalus ursi</i>	<i>Ursus arctos</i>		Landois (1877)
	<i>Ursus maritimus</i>		Foot (1865)
<i>Spirometra mansonoides</i>	*black bears		Crum (1978)
<i>Macracanthorhynchus ingens</i>	*black bears		
<i>Prouterina wescotti</i>	*black bear		Foreyt <i>et al.</i> (1996).
<b>Pseudophyllidean Tapeworm 假葉目條蟲</b>			
<i>Diphyllobothrium sp.</i>	*wild black bears		Rausch (1954)
<i>D. latum</i>	*wild black bears		Skinker (1931)
			Rush (1932)
<i>D. cordatum</i>			Scott (1932)
<i>D. cordiceps</i>	<i>Ursus arctos middendorffi</i>		Rausch (1954)
<i>D. ursi</i>	<i>Ursus arctos middendorffi</i>	14.3 (3/21)	Rausch (1954)
	Unidentified bear		Choquette <i>et al.</i> (1969)
	<i>Ursus arcto</i>	24.2 (16/66)	Skinker (1931)
	*black bears	6.7 (2/30)	Worley <i>et al.</i> (1975)
			Worley <i>et al.</i> (1975)

\*應為美洲黑熊。

附錄 1 (續) . 文獻回顧熊科動物腸道寄生蟲之記錄。

寄生蟲種類	宿主	感染率(%)	資料來源
<b>Nematoda (線蟲)</b>			
<i>Baylisascaris transfuga</i>	*wild black bears		Sprent (1950,1951)
	*wild black bears	12.5 (1/8)	Rush (1932)
	*wild black bears	71.4 (5/7)	Rogers(1975)
	*wild black bears	80 (24/30)	Worley <i>et al.</i> (1976)
	*wild black bears		Rausch (1961)
	<i>Ursus arcto</i>	76.2 (16/21)	Choquette <i>et al.</i> (1969)
	<i>Ursus arcto</i>	75.7 (53/70)	Worley <i>et al.</i> (1976)
	*wild black bears		Oshmarin (1963)
	<i>Ursus arctos tesoensis</i>		Okoshi <i>et al.</i> (1962)
	<i>Ursus arctos caucasicus</i>		Mozgovoi (1953)
	<i>Ursus maritimus</i>		Sprent (1968)
			Mozgovoi (1953)
	<i>Ursus arcto</i>		Jaros <i>et al.</i> (1966)
			Mozgovoi (1953)
	<i>Selenarctos thibetanus</i>		Baylis and Daubney (1922)
<i>B. melursus</i>	<i>Melursus ursinus</i>		Khera (1951)
<i>B. schroederi</i>	<i>Ailuropoda melanoleuca</i>		Mcintosh (1939)
			Sprent (1968)
<i>B. multipapillata</i>	*wild black bears	30.8 (20/65)	King <i>et al.</i> (1960)
<i>Ancylostoma brasiliens</i>	<i>Melursus ursinus</i>		Baylis and Daubney (1922)
			Baylis and Daubney (1922)
<i>A. ceylanicum</i>	<i>Melursus ursinus</i>		Baylis and Daubney (1922)
<i>A. malayanum</i>	<i>Melursus ursinus</i>		Baylis and Daubney (1922)
	<i>Helarctos malayanus</i>		Baylis and Daubney (1922)
	<i>Ursus thibetanus</i>		Ceylon (1916)
<i>A. caninum</i>	<i>Melursus ursinus</i>		Baylis and Daubney (1922)
			Baylis and Daubney (1922)
<i>Uncinaria stenocephala</i> ( <i>Uncinari=Dochmius</i> )	<i>Ursus arctos caucasicus</i>		Rukhliadev and Rukhliadeva (1953)
			Sadykhov (1962)

\*應為美洲黑熊。

附錄 1 (續) . 文獻回顧熊科動物腸道寄生蟲之記錄。

寄生蟲種類	宿主	感染率(%)	資料來源
<i>U. yukonensis</i>	*wild black bears	47.6 (10/21)	Choquette et al. (1969)
<i>U. rauschi</i>	*wild black bears		Olsen (1968)
<i>Arthrocephalus lotoris</i>	*black bears (浣熊)		Crum (1978)
<i>Haemonchus contortus</i>	<i>Ursus maritimus</i> (反芻動物)		Canavan (1929)
<i>Cyathostoma bronchiale</i>	<i>Ursus arctos collaris</i> (禽鳥類)		Stiles and Baker (1935)
<b>Extra-intestinal (腸道外線蟲)</b>			
<i>Crenosoma</i> sp. (肺蟲)	*wild black bears		King et al. (1960) Crum et al. (1978)
<i>Thelazia ursi</i> (眼蟲)			Crum et al. (1978)
<i>Dictyophyma renale</i> (腎蟲)	unidentified bear		Hosford et al. (1942) Hutrya et al. (1946)
<i>Gongylonema pulchrum</i> (食道蟲)	*black bear <i>Ursus arctos</i>		Chandler (1950) Molin (1860)
<i>Physaloptera</i> sp. (胃蟲)	*black bears		Crum (1978)
<i>Capillaria aerophila</i> (肺毛細線蟲)	*black bears		Crum et al. (1978)
<i>Trichinella spiralis</i> (旋毛蟲)	<i>Ursus maritimus</i> (captive)		Bohm (1913)
<i>Nematodirus</i> spp.	<i>Ursus americanus</i>		Gau et al. (1999)

\*應為美洲黑熊。

附錄 2. 野外台灣黑熊排遺樣本新鮮程度之說明（何冠助，2012）。

<p>1. 新鮮(0-2 天)</p>  <p>色澤鮮豔，依食物類型不同而呈現不同顏色，排遺表面帶有黏液的光澤。</p>	<p>2. 3-7 天</p>  <p>排遺邊緣暗化，表面失去光澤，但還可以看到排遺原本的顏色。</p>
<p>3. 1-2 周</p>  <p>原本飽滿的排遺會往內部塌陷，顏色轉成深色，外表開始變硬。</p>	<p>4. 3-4 周</p>  <p>外觀變成深色或黑色，質地變硬，須用力才能撥開，排遺核心部分能仍較軟有彈性。</p>
<p>5. 1 個月以上</p>  <p>外觀變成深色或黑色，質地變硬，排遺硬化，須用硬物才能使其分開，且內部硬化。有些排遺表面會有黴菌滋生。</p>	

### 附錄 3. 野外台灣黑熊排遺樣本標準採樣流程。

#### 一、採集現場

步驟 1. 發現排遺後判斷可能所屬物種，先進行 GPS 座標定位與樣本編號，同時紀錄野外黑熊排遺及痕跡記錄表，並拍照記錄外觀含比例尺。

步驟 2. 利用現場適當大小的枯枝或碎石剖開排遺，觀察其內含物並記錄，再從外觀、色澤、軟硬程度、濕度等判斷排遺的新鮮程度（新鮮  $\leq 2$  天、3-7 天、1-2 星期、2-4 星期、 $>$  一個月）並記錄，再拍照記錄內容物含比例尺。

步驟 3. 先在夾鏈袋外側寫上：發現日期、編號及地點。接著把夾鏈袋內部往外翻出，勿觸碰到內部，再將排遺裝進夾鏈袋內，帶回山屋做後續處理。（均質排遺，指一坨排遺內 90% 以上為單一食物種類，則在排遺多處區域取約整坨排遺的  $1/3 - 1/2$  的量；若排遺不均質，則收集整坨排遺）。

#### 二、回山屋後處理

步驟 1. 核對紙本資料與樣本是否正確無誤。

步驟 2. 先在 70 ml 採樣瓶外側寫上：發現日期、編號及地點。一個樣本取 3-5 處不同位置（表面、內部）之小拇指大小排遺，裝入 70 ml 採樣瓶中，約採樣瓶一半的量，再加入 10% formalin 固定液，蓋過排遺，此時排遺與固定液比例約 1 比 2，輕輕搖晃使排遺與固定液混合均勻，存放於室內陰涼處。

步驟 3. 同步驟 2，但不加 10% formalin 固定液，以取新鮮排遺為目的。

步驟 4. 判斷較為新鮮之樣本（ $\leq 2$  天、3-7 天或排遺呈墨綠色），以竹籤攪拌均勻後取約米粒大小糞便，均勻塗抹於滴有純水之載玻片，風乾後以甲醇固定之，再度風乾後裝入攜帶式玻片盒中即可，以固定原蟲為目標，存放於室內陰涼處。

附錄 3 (續) . 野外台灣黑熊排遺樣本標準採樣流程。

步驟 5.判斷較為新鮮之樣本 ( $\leq 2$  天、3-7 天或排遺呈墨綠色), 依原田森濾紙培養法步驟操作, 保存後待下山進行分析。

### 三、下山後處理

步驟 1.核對紙本資料與樣本, 日期、編號、數量等是否正確無誤, 將資料建檔。

步驟 2.玻片樣本進行抗酸染色, 泡固定液之樣本存放於室內陰涼處, 新鮮樣本若當日無法檢測完畢則將樣本存放於  $4^{\circ}\text{C}$  冷藏, 不可冷凍, 待鏡檢之。

步驟 3.將在山上取得的原田森濾紙培養法之樣本存放於  $-20^{\circ}\text{C}$  冷藏, 待鏡檢之。

附錄 4. 台灣黑熊腸道寄生蟲之蟲卵型態、蟲卵大小之觀測值。

種名	蟲卵特徵		卵徑								
			長徑 (um)				短徑 (um)				
	卵殼	內容	n	Max	Min	mean	SD	Max	Min	mean	SD
(1) 隱孢子蟲 <i>Cryptosporidium</i> sp.	無	染色呈紅色內有數個黑點	20	6.11	3.33	4.56	0.84				
(2) Type I 球蟲 <i>Coccidia</i>	透明，厚	無孢子囊，內含 8 個孢子蟲	1	18.05							
(3) Type II 球蟲 <i>Coccidia</i>	透明，厚	單細胞	1	19.44				13.89			
(4) 條蟲卵 <i>Taenia</i> sp.	橢圓褐色，胚膜厚有橫紋	六鉤幼蟲	5	41.67	36.11	38.89	2.2	34.72	32.64	33.89	0.91
(5) 蛔蟲卵 <i>Baylisascaris</i> sp.	殼厚橢圓具蛋白外套	單細胞到仔蟲	20	94.4	79.2	87.85	3.93	81.9	59.7	73.1	5.49
(6) 鉤蟲卵 Hookworm	橢圓透明，薄	數個細胞到幼蟲	17	69.44	51.39	63.64	4.43	44.44	30.56	38.4	4.6
(7) 糞桿線蟲 <i>Strongyloides</i> sp.	殼薄，橢圓透明	數個細胞到幼蟲	6	54.17	40.28	47.22	4.39	34.72	26.39	31.7	2.61
(8) 毛圓線蟲 <i>Trichostrongylus</i> sp.	殼薄，透明	數個細胞到幼蟲	14	62.5	50	56.94	3.67	20.83	13.89	16.67	2.28
(9) 腸結節蟲 <i>Oesophagostomum</i> sp.	殼薄，透明	卵細胞與殼無空隙	5	75	69.44	72.22	2.78	54.17	29.17	37.96	14.1
(10) Type I 線蟲 疑為 <i>Physaloptera</i> sp.	殼薄橢圓，透明	未分裂細胞到仔蟲	6	62.5	52.78	56.94	3.67	29.17	20.83	26.11	3.32
(11) Type II 線蟲 疑為 <i>Gongylonema</i> sp.	殼厚橢圓，褐色	一仔蟲	1	55.56				24.31			

附錄 5. 黑熊研究團隊於 2008-2012 年玉山國家公園大分地區青剛櫟季各月份累積台灣黑熊排遺樣本數 (n=705)。

	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	總計
2008 年	1	18	136	62	89	306
2009 年	0	0	0	8	0	8
2010 年	8	11*	113	93	20	245
2011 年	0	0	20	101	1	122
2012 年	2	2	20	0	0	24
總計	11	31	289	264	110	705

註 青剛櫟季年份以該年 10 月至隔年 2 月表示，如 2008 年即表示 2008 年 10 月至 2009 年 2 月。  
\* 經過冷凍檢查無效樣本。

附錄 6. 本研究採用 2008-2012 年玉山國家公園大分地區青剛櫟季各月份台灣黑熊排遺樣本之寄生蟲分析的樣本數 (n=220)。

	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	總計
2008 年	1	18	20	20	20	79
2009 年	0	0	0	8	0	8
2010 年	8	0	20	20	20	68
2011 年	0	0	20	20	1	41
2012 年	2	2	20	0	0	24
總計	11	20	80	68	41	220

註 青剛櫟季年份以該年 10 月至隔年 2 月表示，如 2008 年即表示 2008 年 10 月至 2009 年 2 月。

附錄 7.本研究採用 2008-2012 年玉山國家公園大分地區青剛櫟季各月份台灣黑熊排遺樣本之新鮮程度樣本數。

新鮮 度指數	1	2	3	4	5	總計
排遺排放 估計時間	(0-2 天)	(3-7 天)	(1-2 周)	(3-4 周)	(>一個月)	
2008 年	21	13	23	3	16	76
2009 年	0	3	2	3	0	8
2010 年	10	24	15	17	2	68
2011 年	4	21	8	8	0	41
2012 年	5	12	6	1	0	24
總計	40	73	54	32	18	217

## 作者簡介

作者姓名：秦庭媿 Ting Wei Chin

性別：女

出生年月日：1987 年 1 月 29 日

通訊地址：912 屏東縣內埔鄉學府路一號野生動物保育研究所

電子信箱：[mavis434@hotmail.com](mailto:mavis434@hotmail.com)

[mavis9917005@gmail.com](mailto:mavis9917005@gmail.com)

學歷：國立三重高中

中國文化大學動物科學系

國立屏東科技大學野生動物保育研究所