

中華民國第 64 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生物科

030305

新幾內亞雙眼闊地渦蟲入侵等級的研判

學校名稱：桃園市立光明國民中學

作者： 國二 林雨蓓 國二 林雨蓉 國二 張沁宇	指導老師： 池婷伊 鍾兆晉
---	-----------------------------

關鍵詞：新幾內亞雙眼闊地渦蟲、入侵種、生態位

摘要

Platydemus manokwari 是世界百大入侵種，近十年在臺灣才有發現紀錄，已廣布全台。我們依據文獻描述的外觀及粒線體DNA鑑定確立學名，並將其命名為新幾內亞雙眼闊地渦蟲（簡稱闊地渦蟲）。在捕捉陷阱的設計，以模擬棲地環境方式較有效果。在已入侵無脊椎動物處理順序表格評估，發現其具較高的優先處理順序。且闊地渦蟲對蝸牛具廣食性，為非食腐型動物，以氣味追蹤獵物。闊地渦蟲對臺灣的原生生物和環境有頗大影響，建議相關單位應注意其帶來的隱憂和風險，進行移除和監測，避免其傷害。此外，在研究尾聲發現 *Dolicho plana striata*，目前命名為條紋雙眼纖長地渦蟲，可能是新外來入侵種，值得深入研究。

壹、前言

一、研究動機

老師曾和我們分享在高麗菜中切到*P. manokwari*的驚悚畫面。因為好奇，我們開始收集陸生渦蟲的資料，發現台灣對於陸生渦蟲研究極少，僅有臺灣陸生渦蟲初步研究（吳錫圭等，2005）一文有初步的描述與分類，但文章中卻沒有本研究的目標物種--*P. manokwari*。



圖1-1 高麗菜中的闊地渦蟲

我們在一部網路上的文獻得知*P. manokwari*為世界百大入侵種（葉若語等，2018），我們好奇牠的習性、獵食方式，以及在台灣的分布和入侵狀況，更懷疑牠是否會對台灣本地物種構成威脅，因此我們開始深入研究，期待能提供臺灣對*P. manokwari*入侵等級判定以及管理方式，達到防患未然之效。

二、文獻回顧

（一）分類與分布

渦蟲綱是扁形動物門唯一不會寄生者，對於環境相當挑剔，會行斷裂生殖。

陸生渦蟲又稱地渦蟲，生長於陰暗潮濕處，在枯倒樹木、石塊或盆栽下經常發現。多以無脊椎動物為食，為廣食性，必要時也獵食其他種陸生渦蟲(Justine et al, 2015)。

陸生渦蟲以眼點數量和有無廣頭部進行分類。雖對人類無害，卻是蚯蚓、蝸牛的天敵，目前沒有明確的防治方法。不過(Justine et al, 2015)利用加熱土壤來殺除*P. manokwari*。

（二）形態與生理

陸生渦蟲全身被覆纖毛、有肌肉層、結締組織、生殖器官、無體腔、循環系統、消化管有一個開口-咽（為食物和排遺出入口）。廣頭部可辨識方向和感應。

*P. manokwari*長約 40-65 mm，寬約 4-7 mm，身體扁平，厚度不到 2 mm，頭尾皆呈尖狀，頭部比尾部更尖。頭部有2顆眼點，背部呈黑色，中間有條奶油色的縱紋。腹部呈淺灰色，中段有咽的開口，獵食蝸牛會將長約3mm咽伸出。

（三）入侵與分布

*P. manokwari*入侵遍布歐洲、北美洲與大洋洲，亞洲亦有紀錄，如日本與香港等。入侵途徑有兩種：一、引入太平洋與印度洋的島嶼防治非洲大蝸牛；二、隨盆栽進入(Justine et al, 2015)。臺灣從2016年起有紀錄*P. manokwari*的文獻，Taibif上至今已有25筆以上的紀錄，已遍布全台。雖然自主散佈能力極差，每年散播速度不超過100公尺(Justine et al 2015)，但牠跟著人類植物盆栽，能快速移動到各地。

全球入侵物種資料庫GISD的紀錄顯示臺灣並未將*P. manokwari*列入入侵種，相關研究稀少，無法進行防治與管理。

三、研究目的

1. 陸生渦蟲的捕捉、飼養、鑑定與命名
2. 新幾內亞雙眼闊地渦蟲外部形態與生理構造
3. 新幾內亞雙眼闊地渦蟲獵食方法及取食偏向
 - (1) 新幾內亞雙眼闊地渦蟲的獵食方法及策略
 - (2) 新幾內亞雙眼闊地渦蟲對蝸牛種類的取食偏向
 - (3) 新幾內亞雙眼闊地渦蟲對蝸牛狀態的取食偏向
4. 新幾內亞雙眼闊地渦蟲與其他地渦蟲相互影響關係
5. 新幾內亞雙眼闊地渦蟲臺灣與世界分布
6. 判斷新幾內亞雙眼闊地渦蟲的入侵等級

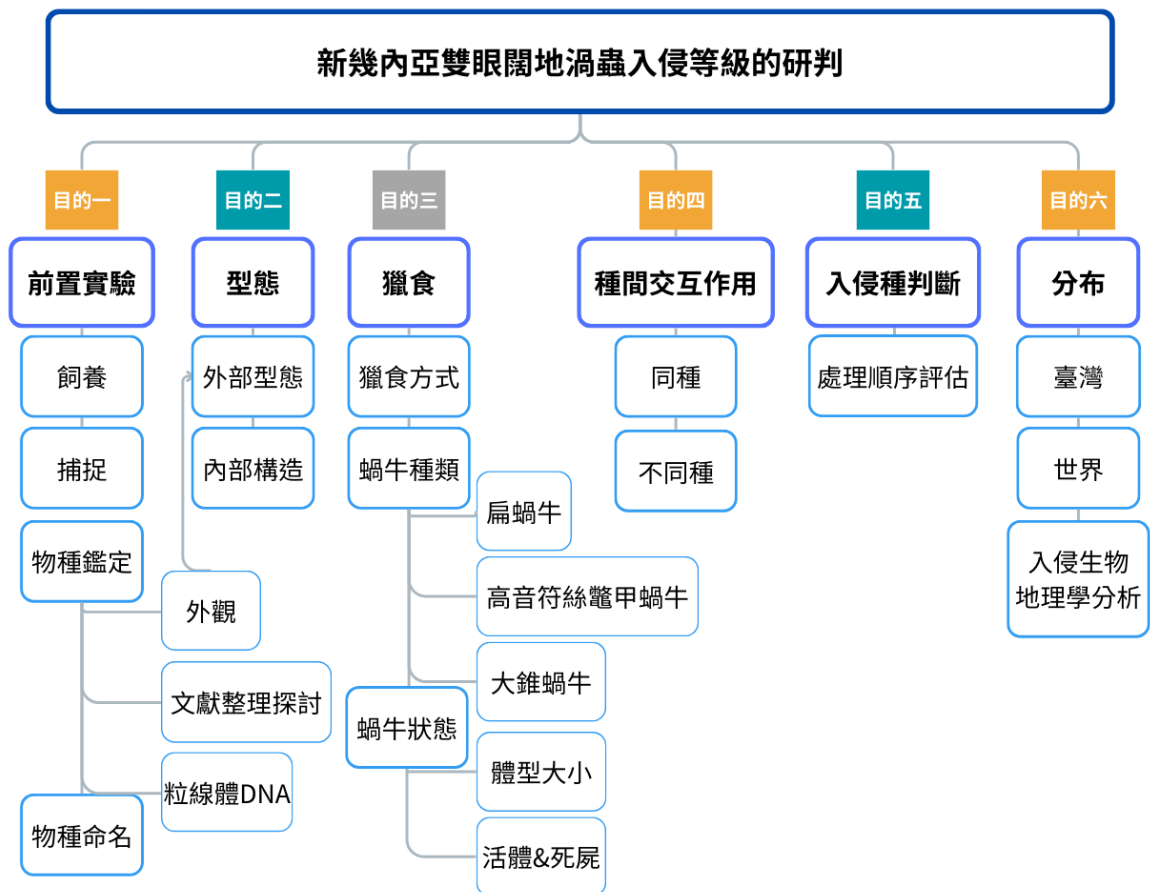


圖1-2 實驗架構圖

貳、研究設備及器材

器材名稱	用途	器材名稱	用途
透明壓克力盒	飼養渦蟲	蒸餾水	保持飼養盒濕潤
矽膠手套及布手套	捕捉渦蟲	海綿、木板、寶特瓶	前置陷阱設計
70% 酒精	浸泡死亡渦蟲標本	竹筒	陷阱設計
鑷子	抓取蝸牛	培養皿	陷阱設計
水彩筆	移動渦蟲	紙箱及保鮮膜	陷阱設計
解剖顯微鏡	觀察渦蟲外觀	電子天平	秤重
複式顯微鏡	觀察渦蟲內部構造	溫溼度計	觀測飼養環境
噴水器	保持飼養盒濕潤	聚合酶鏈式反應儀	PCR檢測

參、研究過程及方法

本研究照片及圖片均為作者與指導老師親自拍攝與製作而成。

一、前置實驗：捕捉、飼養、鑑定、命名

(一) 捕捉地渦蟲

我們上網找了其相關的文獻資料，嘗試多種方式來捕捉闊地渦蟲：

方法1 翻找潮濕的落葉堆：到校園內最有可能出現陸生渦蟲的生態池翻找落葉堆

方法2 淹水環境尋找：我們詢問見過陸生渦蟲的師長，了解其常出現在多日下雨後可躲雨的地點，我們推測可能是大雨後因土壤不利陸生渦蟲呼吸而出現。因此我們嘗試將花圃用水灌滿，希望能將陸生渦蟲逼出土表。

方法3 翻找菜園內的潮濕物：我們寫信請教文獻中的專家（周少筠等，2016）—其指導老師及第一作者建議我們到棲地翻找潮濕涼爽的吸水物、枯葉、腐木，發現其蹤跡的機率較高。我們便到老師家的無毒菜園翻找（曾發現過陸生渦蟲）。

方法4 設置陷阱

1. 海綿陷阱

- (1) 選用5種質地不同的海綿，如圖3-1，一組各款海綿個一個，共三組。
- (2) 設立3處陸生渦蟲可能出現的環境進行實驗，如圖3-2~3-4。
- (3) 將實驗地土壤挖開，將海綿放入，連續7日的觀察。
- (4) 用水讓環境保持濕潤，並鋪一層枯葉，讓實驗環境保持陰暗、有遮蔽。

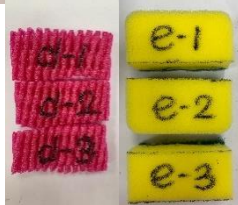
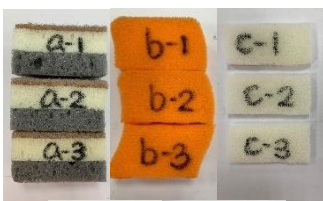


圖3-1 陷阱-海綿種類

圖3-2 陷阱-設置地
(不易照到陽光)

圖3-3 陷阱-設置地
(腐木多、人為干擾低)

圖3-4 陷阱-設置地
(枯葉多、日照短)

2. 寶特瓶陷阱

- (1) 裁切寶特瓶下半部10公分，上端裁成5公分。
- (2) 將上端倒裝在下半部開口，並將紙板捲成漏斗狀，塞入瓶口，在瓶內放入五隻扁蝸牛作為誘餌。



圖3-5 寶特瓶陷阱裝置

- (3) 使用膠帶將寶特瓶上下端封死，如圖3-5 3-6。
- (4) 設立3處陸生渦蟲可能出現的環境進行實驗。
- (5) 將實驗地土壤挖開，將半個寶特瓶埋入土壤。
- (6) 預留開口以利闊地渦蟲進入，連續7日觀察。



圖3-6 寶特瓶陷阱內部

3. 培養皿陷阱

- (1) 將直徑8.5公分的培養皿側邊熔出8個直徑1公分的孔洞
- (2) 在內部放入10隻活的扁蝸牛
- (3) 將此裝置放入飼養盒內，觀察闊地渦蟲是否自行進入陷阱

4. 棲地環境陷阱

- (1) 裁切60*60公分的帆布，將其平分成4個30*30的區域，如圖3-7~3-8。
- (2) 設計四款不同的環境嘗試吸引闊地渦蟲
 - ① 只鋪上帆布進行實驗
 - ② 培養皿陷阱（直徑14公分加大版）內放置20隻蝸牛進行實驗，如圖3-9。
 - ③ 利用吸滿水的水苔保濕性佳進行實驗，如圖3-10。
 - ④ 鋪上帆布後壓實進行實驗



圖3-7 棲地環境陷阱

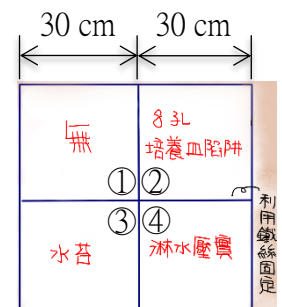


圖3-8 陷阱設計圖



圖3-9 培養皿



圖3-10 水苔區

- (3) 在無毒菜園內選擇兩處較潮溼的環境進行實驗
- (4) 將此陷阱以兩枝長80公分的鐵絲固定於實驗地，連續7日觀察。

(二) 飼養地渦蟲

使用10.0公分*10.0公分*6.5公分的透明壓克力盒作為飼養箱，在盒內鋪上原棲息地之土壤，並且每週放置一隻蝸牛(獵物)，定期在內部噴上些許的蒸餾水，維持內部的濕度，如圖3-11。平時將闊地渦蟲的飼養盒放置於紙袋和布袋，並用白紙將袋口覆蓋，避免光線過強，影響闊地渦蟲的活動。



圖3-11 飼養闊地渦蟲環境

(三) 物種鑑定

1. 外觀鑑定

使用複式與解剖顯微鏡觀察捕捉之陸生渦蟲之特徵，並比對文獻資料圖片及描述。

2. 基因鑑定

萃取闊地渦蟲的DNA，進行PCR及電泳，如圖3-12。

利用電泳紫外線顯影觀察，確定其DNA是否與primer*吻合

(*本次實驗所用的primer為文獻Jean-Lou Justine et al., 2015所提供用以鑑定*P. manokwari*的引子)

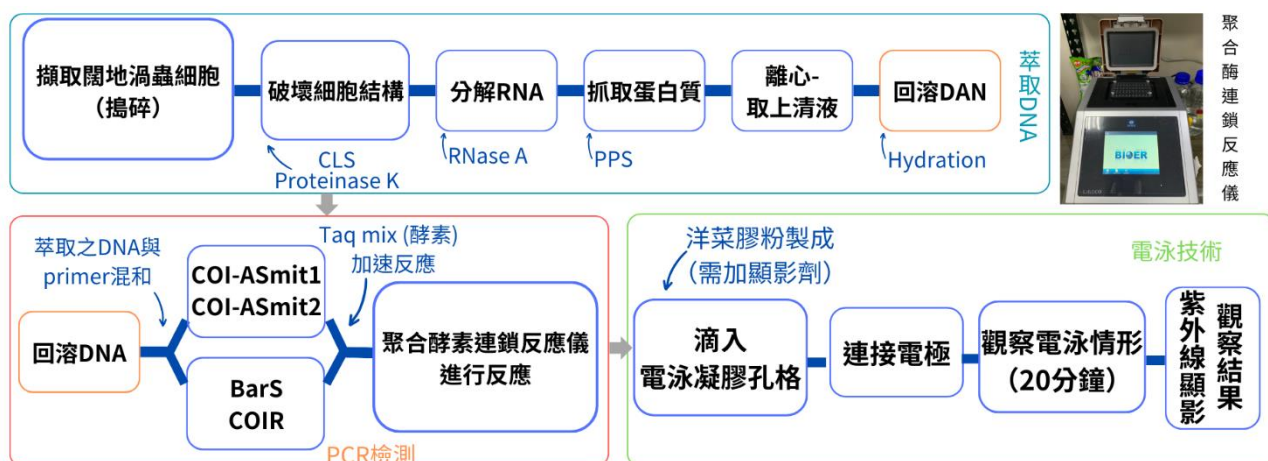


圖3-12 粒線體DNA定序過程圖

(四) 物種命名

根據陸生渦蟲的原生地、外觀、行為，結合其屬名涵義進行中文俗名之命名。

二、新幾內亞雙眼闊地渦蟲生理構造

- 1.彙整同門水生渦蟲之生理構造
- 2.手繪簡易的水生渦蟲構造圖
- 3.整理*P. manokwari* 飼養和解剖*結果（解剖顯微鏡倍數40倍）觀察
- 4.綜合推估闊地渦蟲之生理構造。

(*因初期飼養不當或不可抗力因素，導致闊地渦蟲死亡，若發現時尚未水解，將闊地渦蟲泡入70%的酒精中保存並解剖觀察內部構造)

三、新幾內亞雙眼闊地渦蟲獵食方法及取食偏向

(一) 新幾內亞雙眼闊地渦蟲的獵食方法及策略

1. 獵食過程

以平板錄製並觀察新幾內亞雙眼闊地渦蟲的獵食過程，記錄與分析。

2. 捕食策略

透過密閉空間使氣味留於內部、開放空間使氣味散逸於大氣，進行有蓋與無蓋實驗：

(1) 氣味—有蓋

- ①將直徑8.5公分的培養皿平分成兩部分。
- ②將培養皿1/2處以蒸餾水清洗保持乾淨狀態。



圖3-13 捕食策略--氣味

③將高音符絲鼈甲蝸牛及扁蝸牛的黏液分別塗抹於兩個培養皿之另1/2處。

④將闊地渦蟲放置於培養皿上，蓋上蓋子並進行觀察，如圖3-13。

(2) 黏液－無蓋

①將飼養盒內部平分成兩部分

②將飼養盒1/2處以蒸餾水清洗乾淨狀態

③將高音符絲鼈甲蝸牛及扁蝸牛的黏液分別塗抹於兩個飼養盒之另1/2處。

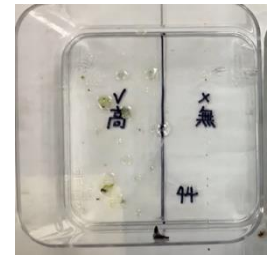


圖3-14 捕食策略--黏液

④將闊地渦蟲放置於飼養盒內，進行觀察，如圖3-14。

(3) 實際測試

延續(1)和(2)實驗結果，以及培養皿陷阱之裝置，證明闊地渦蟲尋找獵物的方式

②將培養皿裝置放置在有土及沒土兩種，放入溫濕度計，控制其開始時的溫溼度相同

③分別進行沒蓋（氣味），圖3-15，有蓋（黏液），圖3-16。各5組，進行30分。

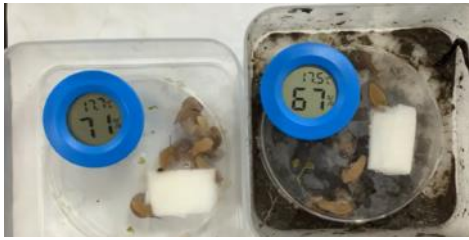


圖3-15 捕食策略--氣味--實際測驗（沒蓋）

圖3-16 捕食策略黏液--實際測驗（有蓋）

(二) 新幾內亞雙眼闊地渦蟲對蝸牛種類的取食偏向

1. 蝸牛種類：(1)扁蝸牛 *Bradybaena similaris*；(2)高音符絲鼈甲蝸牛 *Macrochlamys hippocastaneum*；(3)大錐蝸牛 *Allopeas gracilis*
2. 挑選和實驗之闊地渦蟲體型相似的蝸牛（讓闊地渦蟲能成功封住蝸牛洞口）
3. 測量其一種蝸牛的重量，放入飼養盒內，替換掉原獵物（扁蝸牛）
4. 為期一週，觀察是否有獵食、獵食時間，紀錄後進行統整。
5. 每組蝸牛實驗5次（蝸牛自行死亡者不算）

(三) 新幾內亞雙眼闊地渦蟲對蝸牛狀態的取食偏向

1. 蝸牛大小之取食偏向影響

(1) 培養皿測試

①培養皿放上兩隻大小有明顯差異的蝸牛，並標記其原始位置，如圖3-17。

②將新幾內亞雙眼地渦蟲放在蓋子上蓋上。

③觀察其獵食動機與經過。

(2) 實際測試

①將大小蝸牛分別秤重並紀錄

②放入闊地蝸蟲之飼養盒

內，如圖3-18。

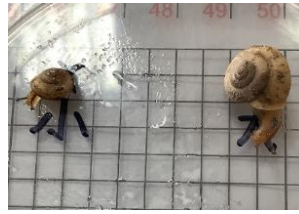


圖3-17 大小取食-培養皿

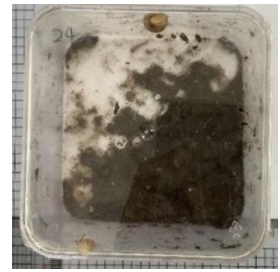


圖3-18 大小取食-實測

③實驗時間一週，紀錄闊地蝸蟲的獵食情況。

2. 蝸牛死活之取食偏向影響

(1) 培養皿測試

①事前將要實驗的獵物(扁蝸牛)放置冰箱冷凍，使其死亡

②培養皿放上一隻活蝸牛、一隻死蝸牛，並標記其原始

位置，如圖3-19

③將新幾內亞雙眼闊地蝸蟲放在蓋子上蓋上

④觀察其獵食動機與經過



圖3-19 死活取食

(2) 實際測試

不消除闊地蝸蟲的飼養盒內自然死亡之扁蝸牛，觀察闊地蝸蟲是否會獵食已死亡獵物（是否具食腐性）

四、新幾內亞雙眼闊地蝸蟲與地蝸蟲相互影響關係

(一) 與新幾內亞雙眼闊地蝸蟲的互動

透過平常飼養觀察地蝸蟲彼此的互動，並拍照紀錄。

(二) 與其他種地蝸蟲的互動

1. 實驗物種：*Bipalium vagum*，如圖3-20。

2. 將實驗物種與闊地蝸蟲放置於同飼養盒飼養。

3. 連續一周觀察兩個的獵食情況與動態。



圖3-20 *Bipalium vagum*

五、判斷新幾內亞雙眼闊地蝸蟲的入侵等級

研讀各文獻、整理平常飼養的觀察，參考林務局(2008)發布的《已入侵外來種動物處理順序評估系統之建立》的已入侵無脊椎動物處理順序評估格式三進行評估。

表格用兩個大項對已入侵物種進行評估：**入侵歷史與有害特質**。大項又各分為若干細項，各細項風險高者評為5分；風險低者評為1分；中等或狀況不明者評為3分。

最後以各大項分數及物種總分來判斷物種移除先後順序。分數高者表示應先行移除，分數低者表示移除順序較晚或不移除。

六、新幾內亞雙眼闊地渦蟲臺灣與世界分布

(一) 分布圖繪製

以Justine et al, 2015文獻為基礎，加上2015至今的相關文獻與《TaiBIF臺灣生物多樣性資訊機構》《iNaturalist》網站資料，和自行發現之紀錄整理並繪製臺灣及世界分布圖。

(二) 入侵種生物地理學分析

以粒線體DNA的基因序列分析，並送往生技廠商進行定序。得知入侵臺灣的新幾內亞雙眼闊地渦蟲的來源，並推測其為單點入侵或多點入侵。

肆、研究結果與討論

一、前置實驗：捕捉、飼養、鑑定、命名

研究結果

(一) 捕捉地渦蟲：本次實驗從2023年6月至2024年6月捕捉到*P. manokwari*約110隻，實驗期間因實驗不當或不明原因死亡的約70隻。

1.本實驗中共有五個發現並捕捉陸生渦蟲的地區，如圖4-1~4-5，捕捉*P. manokwari*的環境多為陰暗的林下，一年四季皆可發現其蹤跡，出現時間與季節關聯性低。大雨後或早晨較容易抓到，喜歡躲在腐木和塑膠製品下方，如圖4-6~4-12，如表（一）所示。

表（一）捉到*P. manokwari*、*Bipalium vagum* 和*Dolichoplana striataru*的地點與喜好棲地

地點					
	圖4-1 無毒菜園	圖4-2 社區花園	圖4-3 生態池	圖4-4 荒地	圖4-5 教學農園
縣市	桃園市	桃園市	桃園市	花蓮縣	宜蘭縣
發現位置					
	圖4-6 4-7 4-8 塑膠廢棄物下方		圖4-9 4-10 腐爛木頭下方		圖4-11 4-12 花盆下方

2.由於翻找潮濕的落葉堆及淹水環境尋找兩種方式皆無法有效的捕捉到陸生渦蟲，僅有翻找菜園內的潮濕物能有效地抓到陸生渦蟲，因此本實驗皆採用此方法採集樣本。

3.陷阱設計中的海綿與保特瓶陷阱皆無法吸引闊地渦蟲，而培養皿陷阱在飼養盒環境中雖有成效，一旦拉長其實驗距離卻無法吸引闊地渦蟲。

4.在棲地環境陷阱實驗中，發現水苔區及純帆布區共出現1隻未鑑定之陸生渦蟲

和1隻*Dolichoplana striataru*，如圖4-13~ 4-14，於7天的實驗期間並未發現*P. manokwari*。



圖4-13 水苔區發現



圖4-14 純帆布下發現
Dolichoplana striataru

(二) 飼養地渦蟲

在尚未確定飼養環境前，試過用葉片當作飼養環境，闊地渦蟲卻在數天內水解，如圖4-15。我們認為葉子保濕效果差，因此改用保濕性較好的土壤當作飼養的生活環境，使用噴水器讓闊地渦蟲的飼養環境保持潮濕，如圖4-16。



圖4-15 葉片飼養環境

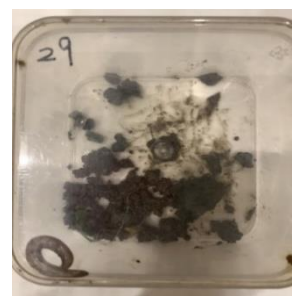


圖4-16 調整後的飼養方式

(三) 物種鑑定

1. 外觀鑑定-*Platydemus manokwari*

根據觀察，我們捕捉到的闊地渦蟲外觀具有相同特徵，如圖4-17：

- (1) 頭部左右各有一顆黑色眼點，如圖4-18。
- (2) 背部為棕黑色，腹部則為淺棕灰色，如圖4-19。
- (3) 進食完身體會呈半透明。
- (4) 背部有條奶油色縱紋，如圖4-20。
- (5) 咽部位於身體中後方，呈白色，如圖4-21。
- (6) 頭部與尾部皆呈尖狀。



圖4-17 闊地渦蟲外觀

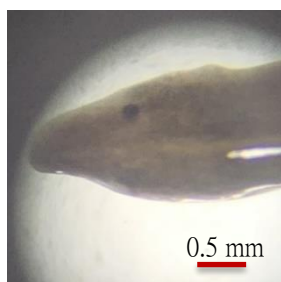


圖4-18 黑色眼點



圖4-19 腹部



圖4-20 奶油色縱紋



圖4-21 咽

結果：

- (1) 根據文獻(Jean-Lou Justine et al., 2014)描述，我們所觀察到的闊地渦蟲特徵，與*P. manokwari* 吻合，因此鑑定其為外來種*P. manokwari*。
- (2) 在目前的分類階層中，闊地渦蟲屬於多眼地渦蟲科(Geoplanidae)底下的雙眼地渦蟲亞科(Rhynchodeminae)，不過我們認為應將雙眼地渦蟲亞科

提至科的分類層級，稱為雙眼地渦蟲科，以利辨識與鑑定，詳細的闊地渦蟲分類階層如表(二)

表(二) 闊地渦蟲分類階層

界	動物界 Animalia
門	扁形動物門 Platyhelminthes
綱	渦蟲綱 Turbellaria
目	三腸目 Tricladida
科	雙眼地渦蟲科 Rhynchodeminae
族	雙眼地渦蟲族 Rhynchodemini
屬	雙眼闊地渦蟲屬 <i>Platydemus</i>
種	新幾內亞雙眼闊地渦蟲 <i>Platydemus manokwari</i>

(3)吳錫圭等人在2005年的《台灣陸生渦蟲初步研究》中，並無出現*P. manokwari*在臺灣發現的紀錄。所以，我們認為2016年周少筠等人於新北市林口區所發現之*P. manokwari*為臺灣首次的發現紀錄。

(4)在2016年周少筠等人的研究中，*P. manokwari*之屬名為「*Rhynchodemini*（多眼地渦蟲屬）」，然而*P. manokwari*之屬名應為*Platydemus*，原為*Geoplanidae*下之其中一屬，由此我們推斷在文獻中的屬名(*Rhynchodemini*)應為誤植，非正確屬名。

2. 基因鑑定-*Platydemus manokwari*

本次實驗中我們進行了對闊地渦蟲DNA的萃取以進行PCR檢測，使用了可鑑定*P. manokwari*的兩組引子，分別為BarS與COIR（簡稱BR），及COI-Asmit1與COI-Asmit2（簡稱A12）。電泳鑑定的六隻闊地渦蟲中（其中三隻於桃園市蘆竹區捕捉，三隻於花蓮縣瑞穗鄉捕

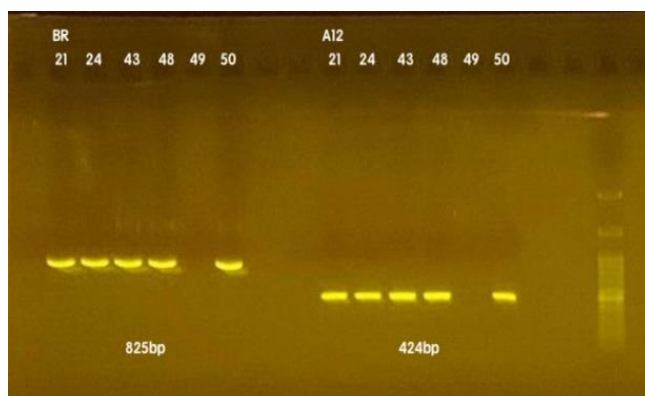


圖4-22 *P. manokwari* DNA電泳結果

捉），成功進行鑑定的共有五隻，並確認其即為*P. manokwari*，同時使用紫外線顯影進行觀察及拍照記錄，如圖4-22。

3. 外觀鑑定-*Bipalium vagum*

根據觀察，我們捕捉到具有廣頭部的陸生渦蟲外觀與2016年周少筠等人研究中的*Bipalium vagum*相同，背側有三條縱向條紋，中間的較粗為黑色，兩旁較細為褐色，頸部有明顯的完整黑環，廣頭部有成對的頰斑，如圖4-23。



圖4-23 *B. vagum*

4. 外觀鑑定-*Dolichoplana striataru*

在2024年5月6日，我們在捕捉到*P. manokwari*的無毒菜園捕捉到3隻灰黑細長與闊地渦蟲型態差異很大的陸生渦蟲，接下來的數週內，晚上都能在同一地點觀察到數隻。根據觀察，我們捕捉到灰黑細長的陸生渦蟲，如圖4-24-A，身體纖長，長約8~12公分，寬約0.1~0.2公分，頭部具2個眼點，如圖4-24-B；腹部淺棕灰色，具2條縱向

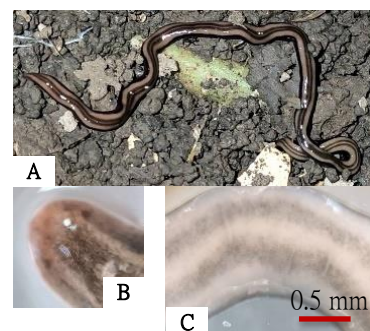


圖4-24 *Dolichoplana striataru*外觀

深色條紋，如圖4-24-C；背部棕灰色，具2條縱向黑色條紋與2016年周少筠等人研究中的*Rhynchodemidae* sp.2相似，經我們上網比對，並使用iNaturalist Taiwanw的圖片檢索功能，我們認為此物種應為雙眼地渦蟲科的*Dolichoplana striataru*。

(四) 物種命名

1. 中文俗名-*Platydemus manokwari*

使用解剖顯微鏡觀察 *P. manokwari* 時，在其頭部共發現了兩個眼點，如圖4-18，依據文獻得知，此種陸生渦蟲原生地為新幾內亞，被香港命名為新幾內亞扁蟲(New Guinea flatworm)，其屬名 *Platydemus* 在俄文、拉丁文、南非荷蘭文等語言中均有扁平狀、盤子的意涵，且當新幾內亞雙眼闊地渦蟲停留或進食後會將身體擴張成扁平狀。經過討論，我們依據原生地名（新幾內亞）、外觀特徵（雙眼）、行為（闊）將 *Platydemus manokwari* 命名為「**新幾內亞雙眼闊地渦蟲**」。

2. 中文俗名-*Dolichoplana striataru*

使用解剖顯微鏡觀察 *D. striataru* 時，在其頭部共發現了兩個眼點，上網查找發現，中國大陸學者將其暫名為「條紋尖渦蟲」，但其屬名 *Dolichoplana* 在拉丁文中為細長或變長的意涵。經過討論，我們依據種小名 *striataru*（條紋）、外觀特徵（雙眼）、屬名（纖、細、長）將 *Dolichoplana striataru* 命名為「**條紋雙眼纖長地渦蟲**」。

3. 中文俗名-*Bipalium vagum*

我們根據其屬名 *Bipalium* 在各文獻中皆被翻譯成「廣頭」，以及 *vagum* 在拉丁文中有「流浪者」的意思，將 *Bipalium vagum* 命名為「**流浪廣頭地渦蟲**」。

討論

(一) 捕捉闊地渦蟲

1. 有次大雨後，研究員家中出現闊地渦蟲活體乙隻及數隻闊地渦蟲的乾屍體，之後也常發現闊地渦蟲的乾屍體死於窗口1公尺內的角落處，我們認為闊地渦蟲其出現的時間與季節和溫度無關，喜歡較潮濕的環境，卻也會害怕積水而逃跑，但闊地渦蟲若是離開潮濕的環境過久，可能會過乾而乾死。

2. 檢討陷阱失敗原因

(1) 海綿陷阱

- ① 器材含過重的塑膠味，使闊地渦蟲排斥
- ② 器材與環境無法24小時皆保持濕潤
- ③ 寶特瓶陷阱未能有完整的系統防止獵物爬出，使實驗精準度下降、氣味分散

(2) 寶特瓶陷阱

同海綿陷阱之原因

(3) 培養皿陷阱

獵物氣味不夠濃郁，易使其與環境混亂，使闊地渦蟲無法以氣味探測獵物位置。

3. 在培養皿陷阱設計中，我們嘗試將實驗的時間拉長，觀察闊地渦蟲若進入陷阱內與大量蝸牛接觸的狀況：

(1)闊地渦蟲最長可在陷阱內停留123小時

(2)在實驗過程中我們觀察到闊地渦蟲即使在充滿蝸牛排泄物



的環境中，仍不受其影響，如圖4-25。

圖4-25 充滿蝸牛糞便的環境

4. 在棲地環境陷阱中，我們發現8孔培養皿陷阱在戶外環境中，容易因蝸牛本身的狀態，例如：自行死亡、離開培養皿、被其他生物獵食……而無法繼續實驗，因此我們認為此陷阱不適用於捕捉闊地渦蟲。

5. 在棲地環境陷阱實驗結束後，我們將陷阱持續放置在實驗地點，經歷一場大雨後的晚上，我們成功地在純帆布陷阱下發現3隻闊地渦蟲。再過兩星期後，我們又在純帆布區發現了*P. manokwari*、*D. striataru*、*B. vagum*，三種陸生渦蟲，因此我們認為，棲地陷阱中的純帆布區以及水苔區能夠有效地捉到多種的陸生渦蟲，若要設置此陷阱，建議將裝置先放於實驗地點約14~21日，較能抓到陸生渦蟲。

6. 延續5.在捕捉地發現了*P. manokwari*、*D. striataru*、*B. vagum*，因此我們認為同一環境中，可以有數種的陸生渦蟲一同生存。

(二)飼養闊地渦蟲

1. 飼養過程中，我們發現許多線蟲出現在盒子內，如圖4-26，我們認為闊地渦蟲和線蟲並沒有競爭關係，且線蟲能夠協助闊地渦蟲清理獵食後之屍體，如圖4-27。



圖4-26 盒內充滿線蟲

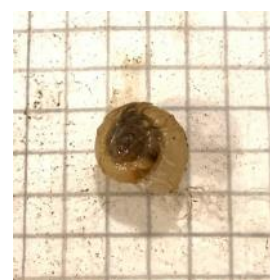


圖4-27 線蟲清理屍體

2. 在1992年Kaneda 等人的研究中用水苔來飼養闊地渦蟲及其幼蟲，因此我們也用水苔來飼養闊地渦蟲，我們發現水苔不但保濕性極佳，盒內也不易出現線蟲，闊地渦蟲也不會有排斥的現象，但此環境不是闊地渦蟲的原生棲地，因此未將它列入飼養參考，如圖4-28。



圖4-28 水苔飼養環境

(三)物種鑑定

1. 外觀鑑定-*P. manokwari*

在進行鑑定時，我們發現新幾內亞雙眼闊地渦蟲原先所屬的*Geoplanidae*科有兩種中文譯名，分別是「多眼地渦蟲科」及「廣頭地渦蟲科」，然而新幾內亞雙眼闊地渦蟲僅有兩顆眼點，頭部呈尖端狀，不含「多眼」和「廣頭部」兩種特徵，且*Geoplanidae*下共有73屬，分類過於雜亂，因此我們才會建議將*Geoplanidae*科下的*Rhynchodeminae*亞科獨立成一科別，利於區分兩者之差異。

2. 基因鑑定-*P. manokwari*

推測其中一組(編號49, 桃園捕捉)進行電泳失敗之原因:

- (1) 並未成功萃取闊地渦蟲之DNA
- (2) 闊地渦蟲編號49並非與其他5隻闊地渦蟲一樣屬於新幾內亞雙眼闊地渦蟲

(四)物種命名

新幾內亞雙眼闊地渦蟲(*Platydemus manokwari*)的屬名*Platydemus*並無中文譯名,我們根據其兩顆眼點、休息時會擴張變扁平的特性,提出其中文名稱:雙眼闊地渦蟲屬。

二、新幾內亞雙眼闊地渦蟲生理構造

研究結果

參考水生渦蟲的生理構造圖,我們繪製水生渦蟲的生理構造圖,如圖4-29。並解剖新幾內亞雙眼闊地渦蟲標本(死亡即泡入酒精中),發現闊地渦蟲的生理構造與水生渦蟲是相似的,經比對後繪製出新幾內亞雙眼闊地渦蟲的生理構造,如圖4-30及圖4-31。

扁形動物門的囊狀消化腔、排泄系統由原腎管組成,有梯形的神經系統且多為雌雄同體,在平日飼養中,觀察到闊地渦蟲獵食後咽及消化系統會變得明顯,與水生渦蟲的消化系統相似度極高。解剖實驗中,我們觀察到闊地渦蟲中段兩側有整齊的條狀物,推測是闊地渦蟲的排泄器官;過程中發現五個明顯的器官,確認咽為代號4(由頭向尾計算),其餘無法判斷,咽為白帶點米色,長度約5mm。

依據對比,我們確認了闊地渦蟲的消化和排泄系統位置,與水生渦蟲相似度極高。整體的生理構造應該和水生渦蟲極為相似。

討論

1. 在多篇文獻提到闊地渦蟲多是行有性生殖。飼養中觀察到闊地渦蟲會自行斷裂成兩截,並以緩慢的速度成長,讓我們懷疑闊地渦蟲無性繁殖其實是有可能的。

2. 在5~6月份觀察時發現,同飼養盒中一同飼養的闊地渦蟲在交纏後於身體後端出現一點白色圓點,直徑約1毫米,如圖4-32。目前推測其為生殖孔。並於發現白色原點後的一星期發現桃紅色約4毫米的橢圓狀物,如圖4-33,



圖4-32 白色圓點 圖4-33 桃紅色物體

與1992年Kaneda 等人的研究中記載卵的型態相似,目前仍正在觀察此物體變化。

3. 闊地渦蟲的消化系統極少可以從外表觀察出來,在解剖時亦無觀察到。目前還未確認其表現原因。

水生渦蟲 (Planaria) 生理構造

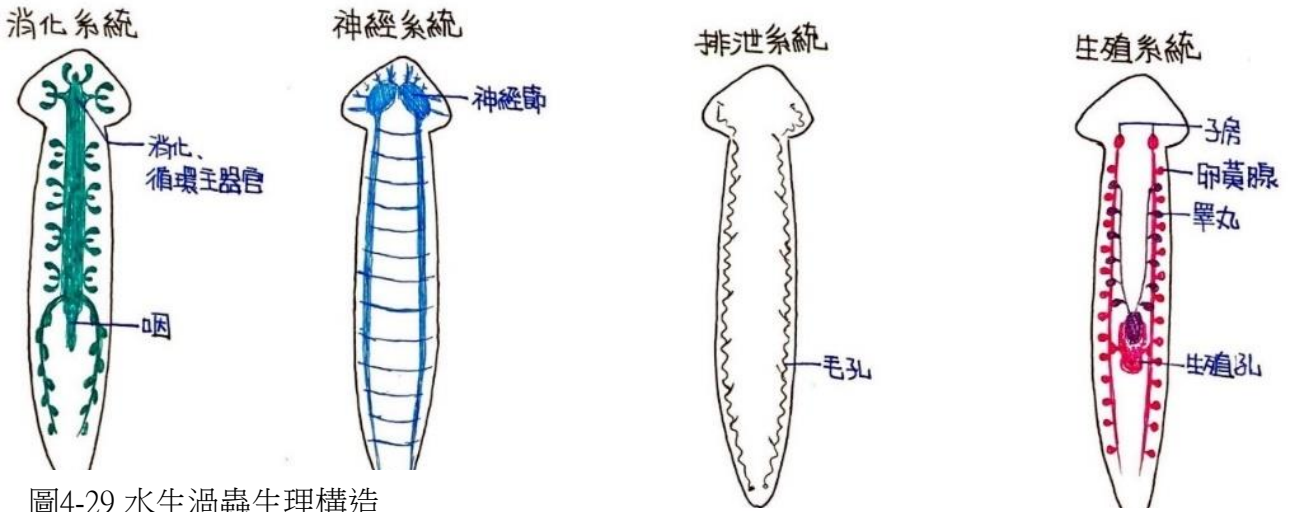


圖4-29 水生渦蟲生理構造

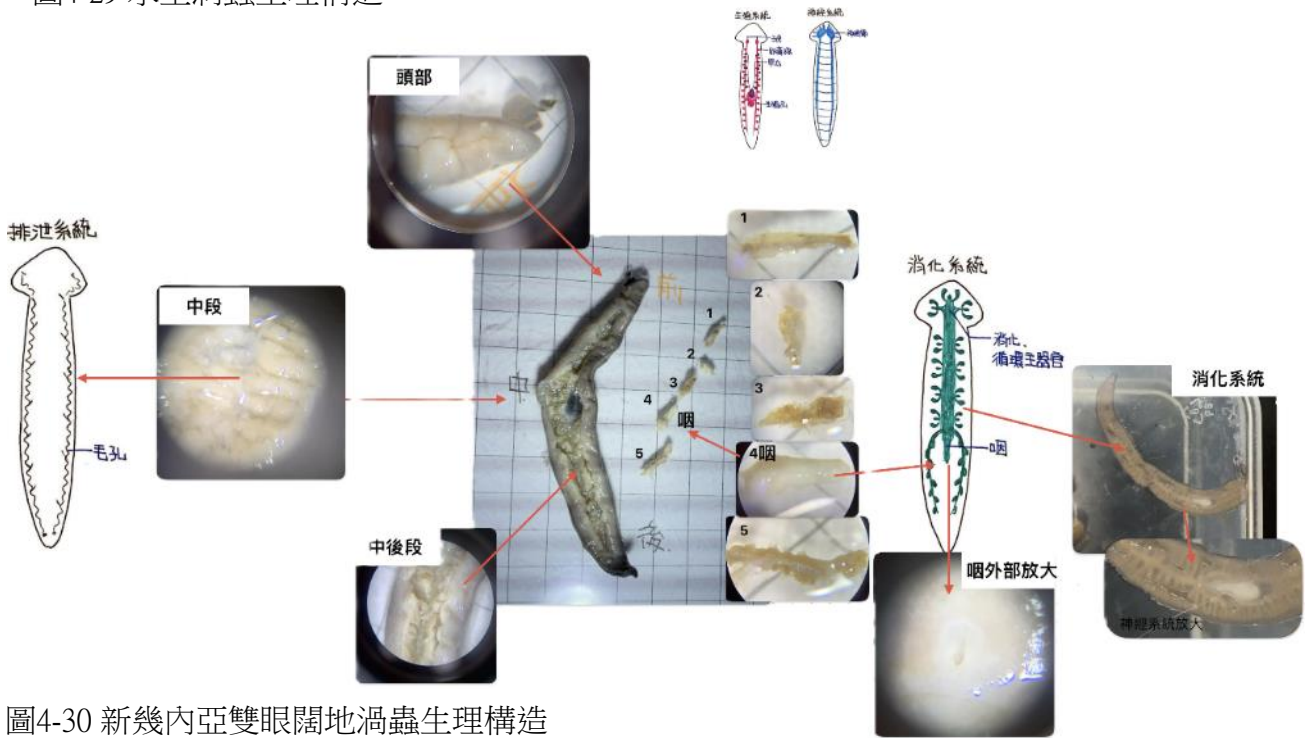


圖4-30 新幾內亞雙眼闊地渦蟲生理構造

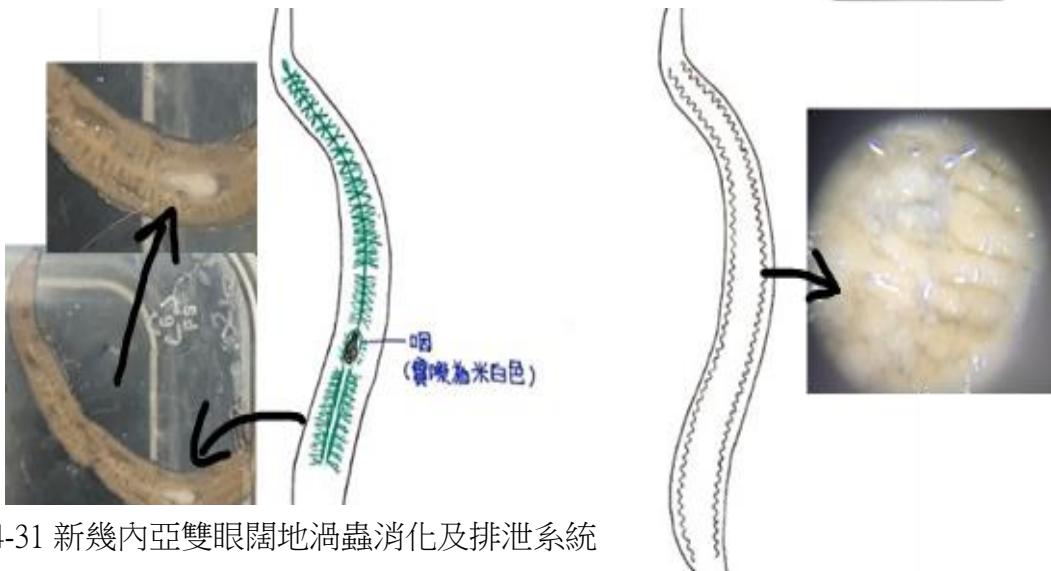


圖4-31 新幾內亞雙眼闊地渦蟲消化及排泄系統

三、新幾內亞雙眼闊地渦蟲獵食方法及策略

研究結果

(一) 新幾內亞雙眼闊地渦蟲的獵食方法及記錄方式

1. 獵食過程

表（三）闊地渦蟲的獵食過程（利用科學繪圖方式呈現）

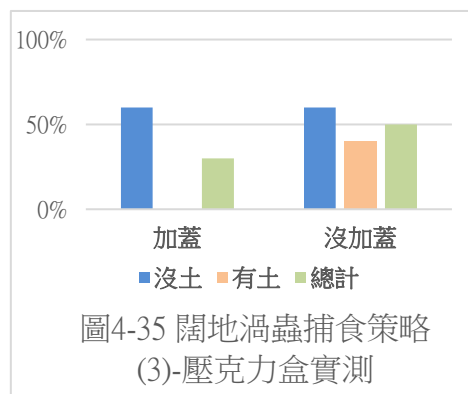
			
<p>圖4-34-A 爬行到蝸牛殼上，留下黏液（1~3分鐘）</p>	<p>圖4-34-B 用頭部將口封住，讓蝸牛縮回殼內（1~3分鐘）</p>	<p>圖4-34-C 加寬身體來壓制反抗的蝸牛（3~5分鐘）</p>	<p>圖4-34-D 繼續纏繞蝸牛殼，留下黏液（1~5分鐘）</p>
			
<p>圖4-34-E 將中後段塞入洞口獵食（20~30分鐘）</p>	<p>圖4-34-F 獵食完畢，闊地渦蟲緩慢將身體從洞口離開（15~30分鐘）</p>	<p>圖4-34-G 獵食過程結束，身體會比尚未進食前來的更寬更扁，並留下大量黏液（持續約1~2天）</p>	

闊地渦蟲會緩慢地爬上蝸牛殼用頭部刺激蝸牛，使蝸牛將頭部縮回殼內（圖4-34-A）。過程中，蝸牛會大力的扭轉自己的身體，甩開闊地渦蟲，有些闊地渦蟲會因此放棄獵食。當蝸牛順利縮回殼內，闊地渦蟲會用身體將洞口封住，推測是為了使蝸牛缺氧（圖4-34-B），若蝸牛仍強力反抗，便會加寬身體壓制（圖4-34-C）。直到蝸牛沒有力氣反抗時，闊地渦蟲便會在蝸牛殼上環繞（圖4-34-D），將身體的中後段塞入洞口開始獵食，此動作為整個獵食過程中花最長時間的部分（圖4-34-E），約20分鐘以上。獵食完畢後，闊地渦蟲會緩慢的將身體中尾段移出殼內並離開（圖4-34-F）。整個獵食過程中，闊地渦蟲會留下大量的黏液，推測是用來制伏蝸牛，讓獵物活動力下降（圖4-34-G），如表（三）。

2.捕食策略

我們依據整個過程中，闊地渦蟲的活動力與接觸黏液時的反應進行評估，並由實驗(1)和(2)結果推出表(四)，並由(3)的實際測試得出圖4-35，從此實驗可證明：

- (1) 闊地渦蟲可藉由嗅覺感官來偵測獵物，無法使用頭部試探來偵測
- (2) 闊地渦蟲不會排斥高音符絲鼈甲蝸牛及扁蝸牛的黏液
- (3) 獵物的氣味可吸引闊地渦蟲，而黏液本身較無法吸引闊地渦蟲。



表(四) 闊地渦蟲捕食策略(1)(2)

物種	是否加蓋	是否排斥	接觸黏液是否排斥	活動狀況
高音符絲鼈甲蝸牛	是	否	否	高(激動地到處亂跑)
	否	否	否	相較有蓋(氣味)實驗低(仍會在盒內亂跑)
扁蝸牛	是	否	否	普通(仍會在盒內亂跑)
	否	否	否	同有蓋(氣味)實驗

3.新幾內亞雙眼闊地渦蟲對蝸牛種類的取食偏向

根據實驗得結果圖4-36，得知闊地渦蟲對蝸牛有廣食性，其他以蝸牛維生的生物可能因此受缺少獵物的危機。

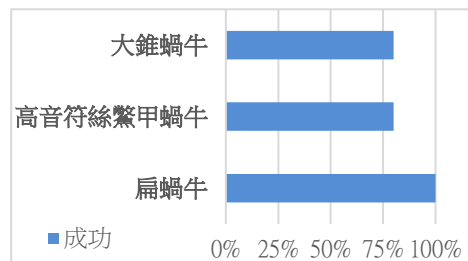


圖4-36 闊地渦蟲對蝸牛種類的取食偏向

4.新幾內亞雙眼闊地渦蟲對蝸牛狀態的取食偏向

(1)蝸牛大小之取食偏向影響

①培養皿測試

實驗過程中並沒有發覺明顯的取食偏向，推測闊地渦蟲會獵食的對象可能和自身的大小(能否順利將洞口包覆)及獵物的活動力(是否大力掙扎使闊地渦蟲放棄獵食)有關。

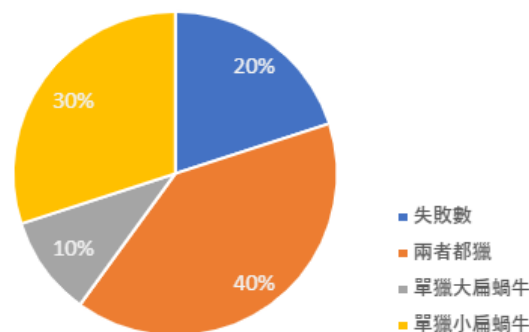


圖4-37大小取食偏向

②實際測試

統計實驗數據，得圖4-37。單獵大蝸牛比例為10%，而單獵小蝸牛比例為30%。兩者皆獵食比例為40%。實驗成功率達80%。因為兩者皆獵食的比例最高，由此推測，闊地渦蟲對於大小隻扁蝸牛應該沒有太大的喜好差別。

(2) 蝸牛死活之取食偏向影響

① 培養皿測試

實驗過程中，闊地渦蟲僅有獵食活扁蝸牛之動機，對冷凍蝸牛則毫無興趣。嘗試強制餵食死蝸牛時，闊地渦蟲仍沒有成功獵食死蝸牛。

② 實際測試

經過觀察，闊地渦蟲在飼養盒內，並不會主動靠近死獵物也沒有獵食死獵物的傾向，所以我們認為闊地渦蟲非食腐動物。

討論

(一) 新幾內亞雙眼闊地渦蟲的獵食方法及記錄方式

1. 獵食過程

觀察闊地渦蟲獵食時發現其獵食所花費的時間約為40~50分鐘，具特色如下：

(1) 闊地渦蟲在獵食時身體會加寬以方便壓制獵物，其獵食完畢後身體顏色會變透明，約1~2天的時間恢復恢復到其原本的身體寬度。

2. 捕食策略

(1) 我們觀察到闊地渦蟲不會主動去尋找獵物，若直接將獵物放置於闊地渦蟲前，有極高的機會闊地渦蟲會進行獵食，此外，闊地渦蟲對於像高音符絲鼈甲蝸牛這種殼可以靈活擺動的蝸牛，放棄機率較高，因此我們認為闊地渦蟲的捕食是比較被動的。

(2) 飼養過程中，我們曾試圖製造機會讓闊地渦蟲對高音符絲鼈甲蝸牛產生獵食傾向（纏繞蝸牛殼），在高音符絲鼈甲蝸牛強烈掙扎時，會分泌出大量黃綠色黏液並高速逃離，爬行速度相較扁蝸牛快，推測其掙扎能力強及分泌的黃綠色黏液會使得闊地渦蟲放棄獵食，但由此實驗結果顯示，闊地渦蟲並沒有討厭此黏液。

3. 新幾內亞雙眼闊地渦蟲對蝸牛種類的取食偏向

(1) 在觀察的過程發現闊地渦蟲也會獵食非洲大蝸牛幼蝸，本實驗未能深入探討非洲大蝸牛獵食，另有機會會加以補做來論證。

(2) 我們也觀察到闊地渦蟲會獵食台灣窗螢的獵物，台灣椎實蝸牛，但因椎實蝸牛數量不足，無法單獨做成一實驗。

四、新幾內亞雙眼闊地渦蟲與地渦蟲相互影響關係

研究結果

1. 與新幾內亞雙眼闊地渦蟲相互影響關係

我們觀察到新幾內亞雙眼闊地渦蟲有交纏的現象，目前尚未找出原因，如圖4-38。我們從雙隻一同飼養時發現，體型較大的闊地渦蟲會把自己的獵物和另一隻的獵物一同吃掉，導致小隻的闊地渦蟲難以獵食。



圖4-38 交纏現象

2. 與其他種地渦蟲的互動

在同飼養環境中，獵物多數均為闊地渦蟲所獵食，兩者並沒有互相殘殺的情況

討論

1. 新幾內亞雙眼闊地渦蟲與地渦蟲相互影響關係

觀察到多次闊地渦蟲交纏的現象，我們原本推測闊地渦蟲交纏是為了有性生殖，但一直都沒有觀察到卵或幼蟲等生殖跡象，還待進一步了解。

2. 與其他種地渦蟲的互動

根據結果，我們認為闊地渦蟲在台灣會大量獵食扁蝸牛，可能與原生陸生渦蟲造成競爭性天敵的危險。

五、判斷新幾內亞雙眼闊地渦蟲的入侵等級

研究結果

*P. manokwari*被國際自然保護聯盟(IUCN)列入世界百大外來入侵種，一開始被引進太平洋及印度洋島嶼，其目的為防治入侵的非洲大蝸牛，卻反而造成當地原生種蝸牛的滅絕。後來，又有研究發現*P. manokwari*會經由盆栽植物等貿易活動被動的散佈於世界各地，成為多個地區之外來入侵種，危害當地陸生蝸牛生態（GISD中文版，2006）。

所以，我們使用農委會林務局於2008年所發布的《已入侵外來種動物處理順序評估系統之建立》報告，其中第2章是針對已入侵無脊椎動物處理順序進行評估，在這份報告所提供的3種表格中，表格三較適合評估*P. manokwari*的入侵狀況與決定處理順序。

其中各項高風險給5分，中度風險或狀況不明給3分，低風險給1分。分數越高者越需儘早處理，經過我們的評估與邀請專家(評估中)新幾內亞雙眼闊地渦蟲入侵等級之結果，如表(五)。

表（五）闊地渦蟲於已入侵外來種無脊椎動物處理順序評估表格

基本資料	類別	扁形動物門			
	科名	Geoplanidae			
	學名	Platydemus manokwari			
	英文俗名	New Guinea flatworm			
	中文俗名	新幾內亞雙眼闊地渦蟲			
參考項目	世界百大入侵種	是	評估結果	入侵歷史項目積分	15
	傳播法定傳染病	否		有害特質評估積分	14
	攻擊人類致死或重大傷疾	否		總積分（滿分55分）	29
判定向度		分數	評分原因		
入侵歷史	入侵時間長短	3	結至2024年1月底，臺灣最早發現記錄於2016年（周少筠等，2016），總入侵時間為8年（2016~今）		
	已擴散程度	1	由[5.新幾內亞雙眼闊地渦蟲臺灣與世界分布]可知其入侵範圍包括整個臺灣島，如圖4-12。其每年僅能自行擴散30~180公尺，主要是人為帶入，自行擴散可能性低		
	移除可能性	5	若要移除闊地渦蟲，只需將盆栽浸入攝氏50度的熱水中，其就會死亡(Jean-Lou Justine et al., 2014)		
	是否有相似種的入侵案例	1			
	世界入侵案例	5	闊地渦蟲是扁形動物門中唯一被列為世界百大入侵種的物種，在亞洲、大洋洲、美洲和歐洲皆有發現		
有害特質	與原生物種競爭性	3	目前未能完整地發現闊地渦蟲和原生種的關係。但根據觀察，其他種類的陸生渦蟲也會以蝸牛為食，證明闊地渦蟲會和原生物種競爭		
	捕食原生動植物	3	因為發現闊地渦蟲的地點附近沒有臺灣原生種蝸牛，無法做其相關實驗，但有觀察到闊地渦蟲會獵食台灣椎實蝸牛。在香港，闊地渦蟲會吃當地的樹棲蝸牛(China, 2018)		
	會與原生種雜交	3	尚未觀察到		
	危害動植物健康	1	無		
	危害人類健康	3	闊地渦蟲是廣州管圓線蟲的非感染宿主(Shinji Sugiura, 2008)，若人類生食闊地渦蟲或受其污染的菜葉，可能導致廣東住血線蟲感染症。		
	每年單位面積（公頃）防治經費	1	無		

分數評估總分：29

新幾內亞雙眼闊地渦蟲處理優先分數高於2008年福壽螺（27分），和當時的非洲大蝸牛（29分）分數、等級相同，具有較高的優先處理順序。

六、新幾內亞雙眼闊地渦蟲臺灣與世界分布

研究結果

(一) 分布圖

1. 臺灣分布

在本次實驗中，共新增了6個不同地點（桃園市蘆竹區4個，花蓮縣瑞穗鄉1個，宜蘭縣冬山鄉1個），我們根據TaiBIF（臺灣生物多樣性機構）及iNaturalist TW所提供的分布資料繪製闊地渦蟲的在臺分布，如圖4-39。

其中桃園縣蘆竹區與花蓮縣瑞穗鄉是我們意外發現闊地渦蟲後捕捉的，為新增之記錄地點。宜蘭縣冬山鄉則是參考TaiBIF整理的歷年發現紀錄後前往翻找的。根據分布紀錄，可以發現新幾內亞雙眼闊地渦蟲已遍布台灣全島，僅有少數縣市及離島地區暫無發現紀錄。



圖4-39 台灣分佈圖

2. 世界分布

新幾內亞雙眼闊地渦蟲之原生地為新幾內亞 (New Guinea)，於1962年首次被記錄 (GISD CHINESE)，爾後經由人為因素散播至世界各地，如盆栽進口等，在各處都有其蹤跡。我們參考了 Jean-Lou Justine et al., 2015 所繪製的世界分布圖，進行文獻整理後共新增7點分布，其中包含本次實驗之新紀錄，如圖4-40。

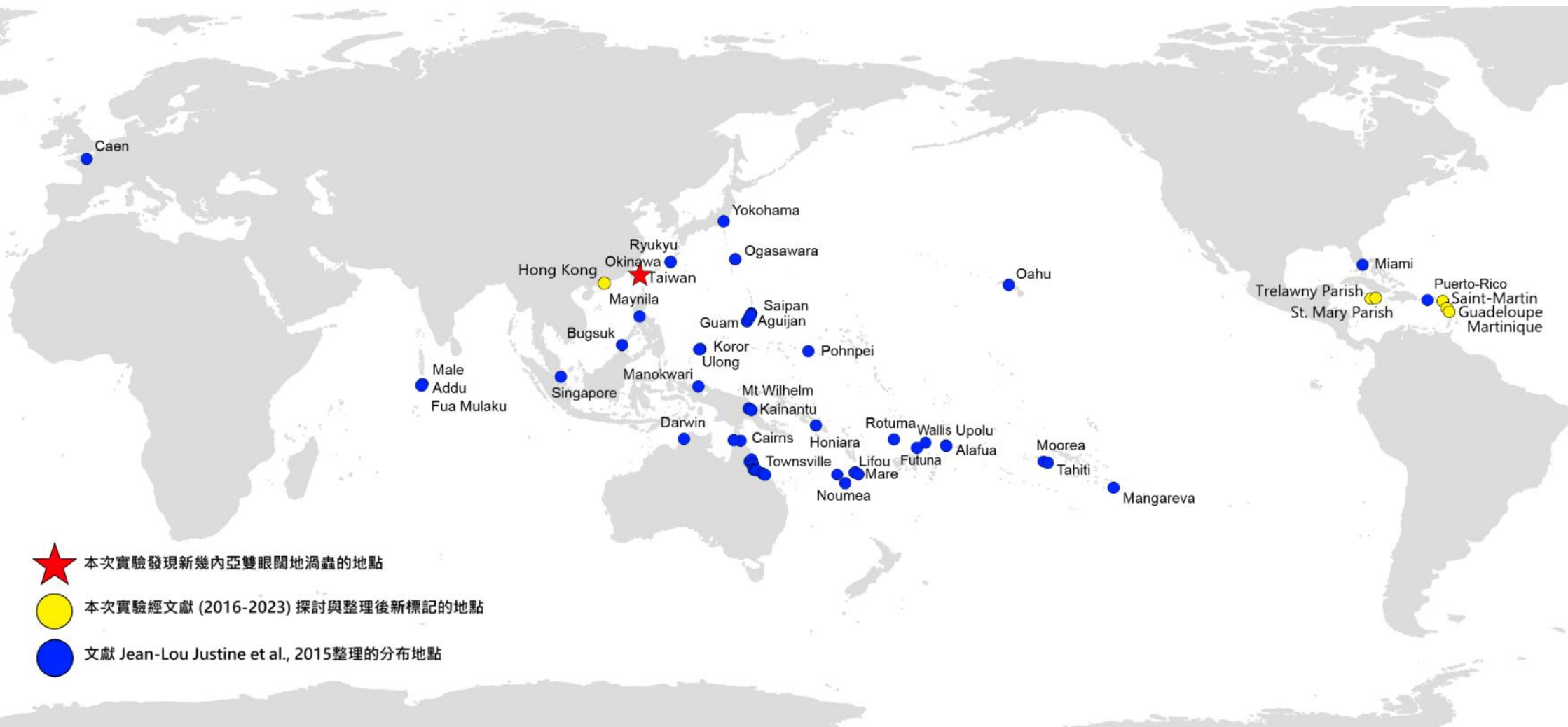
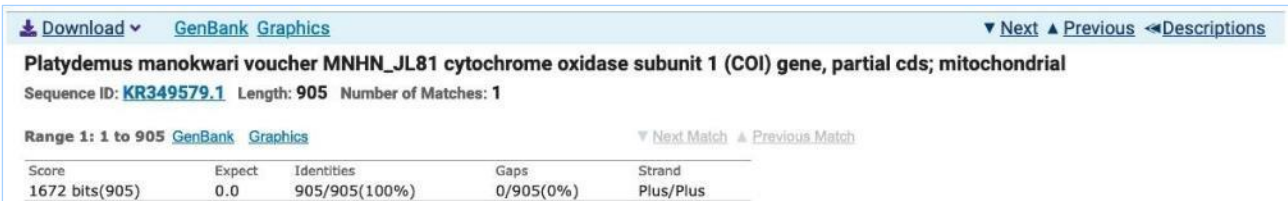


圖4-40 新幾內亞雙眼闊地渦蟲世界分佈

(二) 入侵種生物地理學分析

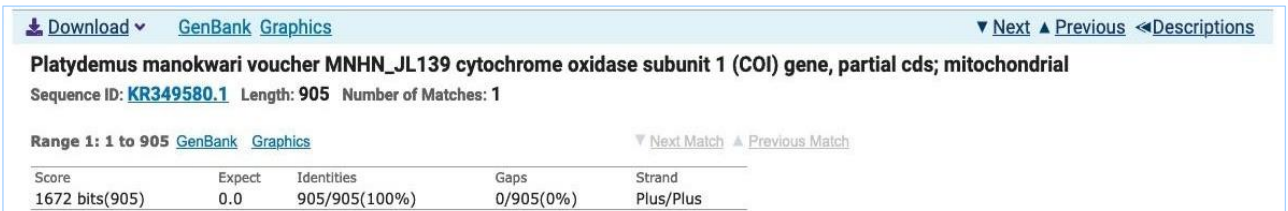
我們針對於桃園市蘆竹區及花蓮縣瑞穗鄉捕捉之新幾內亞雙眼闊地渦蟲進行粒線體DNA定序 (使用文獻提供的引子)，並和文獻Jean-Lou Justine et al., 2015提供的序列進行對比後，發現本次實驗捕捉的新幾內亞雙眼闊地渦蟲皆屬Haplotype World (世界型)。對比其905個含氮鹽基序列，發現與Haplotype World (Singapore) (新加坡世界型) 完全相同，如圖4-41~4-42。

根據實驗結果，桃園市蘆竹區及花蓮縣瑞穗鄉捕捉之新幾內亞雙以闊地渦蟲來源相同，所以我們推測闊地渦蟲是以單點入侵的方式進入臺灣。由於臺灣與新加坡的闊地渦蟲含氮鹽基序列完全相同，我們也推測臺灣與新加坡的入侵來源為同者，皆屬世界型。



Score	Expect	Identities	Gaps	Strand
1672 bits(905)	0.0	905/905(100%)	0/905(0%)	Plus/Plus

圖4-41 闊地渦蟲基因定序結果-1



Score	Expect	Identities	Gaps	Strand
1672 bits(905)	0.0	905/905(100%)	0/905(0%)	Plus/Plus

圖4-42 闊地渦蟲基因定序結果-2

討論

(一) 分布圖

1. 臺灣分布

目前闊地渦蟲以散佈至台灣全島，由於其自行擴散能力差，應多由人類植栽傳遞、散播至台灣全島，在短短十年便擴散至如此廣闊，值得政府機關及民間多加留心。

2. 世界分布

藉由人類貿易、運輸植栽，有意或無意將*P. manokwari* 散佈到南北半球，靠近赤道雨水豐沛，氣溫偏高的地區，近年由於全球暖化，亦有在溫帶地區出沒的紀錄。

伍、結論

- *Platydemus manokwari*的中文屬名為新幾內亞雙眼闊地渦蟲，其主要獵物為陸生蝸牛
- *Platydemus manokwari* 出沒與季節、溫度無關，全年皆可在棲地捕捉到
- *Platydemus manokwari*喜歡潮濕的環境，常出現於吸水物、枯葉、可遮光處或花盆下
- 捕捉*Platydemus manokwari*的陷阱，以放置2星期的水苔及帆布最為有效
- *Platydemus manokwari*是以氣味追蹤獵物，能選擇獵物時，會以扁蝸牛為優先。
- *Platydemus manokwari*對於獵物大小沒有特別的喜好，不獵食已死亡的獵物，獵食後身體會變寬，1~2天會恢復
- 根據 *Platydemus*（屬）其兩顆眼點、休息停留時會擴張變扁平的特性，給予其中文名稱：雙眼闊地渦蟲屬
- *Platydemus manokwari*會與*Dolichoplana striataru* (條紋雙眼纖長地渦蟲)、*Bipalium vagum* (流浪廣頭地渦蟲) 同時出現在廢棄塑膠帆布下
- *Platydemus manokwari* 在入侵外來種無脊椎動物處理順序評估表格中，處理優先分數高於2008年福壽螺（27分），和當時的非洲大蝸牛（29分）分數、等級相同，具有較高的優先處理順序
- 建議移除*Platydemus manokwari*方法可利用其移入特性，在進口植栽時翻找移除，並在已入侵地點定點設置廢棄塑膠帆布，培養公民生態志工協力移除與紀錄
- *Platydemus manokwari*在近十年來在臺灣才有入侵紀錄，會與臺灣原生螢火蟲及本土陸生渦蟲競爭獵物，呼籲各政府單位應重視其帶來的危害和隱憂

陸、參考資料及其他

一、期刊論文

- (一)吳錫圭、呂光洋、李政諦、林旭宏、蔡奇立、川勝正治、佐佐木玄佑、羅納德·斯路伊 (2005年7月)。臺灣陸生渦蟲初步研究。特有生物研究 7(2) 23-45。
- (二)周少筠、許予昀、鄧子昱(2016年)。埋伏的殺手——陸生渦蟲掠食與捕蚯蚓行為。中華民國第56屆中小學科學展覽會，高中組動物與醫學學科。 <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/56/pdf/052005.pdf>
- (三)Cara Fiore, Jamie L. Tull, Sean Zehner, Peter K. Ducey (2004)
- (四)Hu J. , Yang M. , Ye E. R. , Ye Y. , Niu Y. First record of the New Guinea flatworm *Platydemus manokwari* (Platyhelminthes , Geoplanidae) as an alien species in Hong Kong Island , China. *ZooKeys* 873: 1 – 7.
- (五)Justine JL, Winsor L, Barrière P, Fanai C, Gey D, Han AW, La Quay-Velázquez G, Lee BP, Lefevre JM, Meyer JY, Philippart D, Robinson DG, Thévenot J, Tsatsia F (2015) The invasive land planarian *Platydemus manokwari* (Platyhelminthes, Geoplanidae): records from six new localities, including the first in the USA. *PeerJ* 3: e1037. <https://doi.org/10.7717/peerj.1037>
- (六)Justine JL, Winsor L, Gey D, Gros P and Thévenot J (2014) The invasive New Guinea flatworm *Platydemus manokwari* in France, the first record for Europe: time for action is now. *PeerJ* 2: e297; DOI 10.7717/peerj.297
- (七)Jean-Lou Justine, Delphine Gey, Julie Vasseur, Jessica Thévenot, Mathieu Coulis, et al.. Presence of the invasive land flatworm *Platydemus manokwari* (Platyhelminthes, Geoplanidae) in Guadeloupe, Martinique and Saint Martin (French West Indies). *Zootaxa*, 2021, 4951 (2), pp.381-390. [ff10.11646/zootaxa.4951.2.11ff](https://doi.org/10.11646/zootaxa.4951.2.11ff). [ffhal-03194430ff](https://doi.org/10.11646/zootaxa.4951.2.11ff)
- (八)Kaneda, M., Kitagawa, K., Nagai, H., & Ichinohe, F. (1992). The Effects of Temperature and Prey Species on the Development and Fecundity of *Platydemus Manokwari* De BEAUCHAMP (Tricladida : Terricola : Rhynchodemidae). *RES. BULL. PL. PROT. JAPAN* No. 28, 1 – 5.

二、網路資料

- (一)全球入侵物種資料庫(GISD) -世界百大入侵種<https://gisd.biodiv.tw/top100.php>
- (二)姜唯(2018年5月)。亞洲巨型渦蟲入侵法國 趴趴走十多年沒人發現。環境資訊中心。 <https://e-info.org.tw/node/211784>

- (三)陳佳珣(2010年6月)。都市裡的雜木林 | 到蘊藏無限生機的自然環境學習。我們的島。 <https://ourisland.pts.org.tw/content/634>
- (四)葉若語、黃柯霖、葉若言、楊沐華(2019年9月)。异形入侵香港2—扁虫发现记。香港青少年科学院。 <https://www.youtube.com/watch?v=xvYyHNDFk9k&t=297s>
- (五)Paul M. Choate, and R. A. Dunn (2020) Bipalium kewense. Featured Creatures, Entomology And Nematology, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences. https://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/land_planarians.htm
- (六)TaiBif臺灣生物多樣性資訊網 [https //portal.taibif.tw/](https://portal.taibif.tw/)
- (七)Wikipedia contributors. (2024, January 1). Platydemus manokwari. In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 04:38, March 5, 2024, from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Platydemus_manokwari&oldid=1192934897

三、書籍資料

- (一)李彥錚、陳文德（2007）。自然觀察圖鑑—蝸牛。淡江大學出版中心。親親文化
- (二)吳忠信主編（2023）。國中自然科學第二冊。南一書局。

四、圖片與照片來源

本研究照片及圖片均為作者與指導老師親自拍攝與製作而成。

【評語】 030305

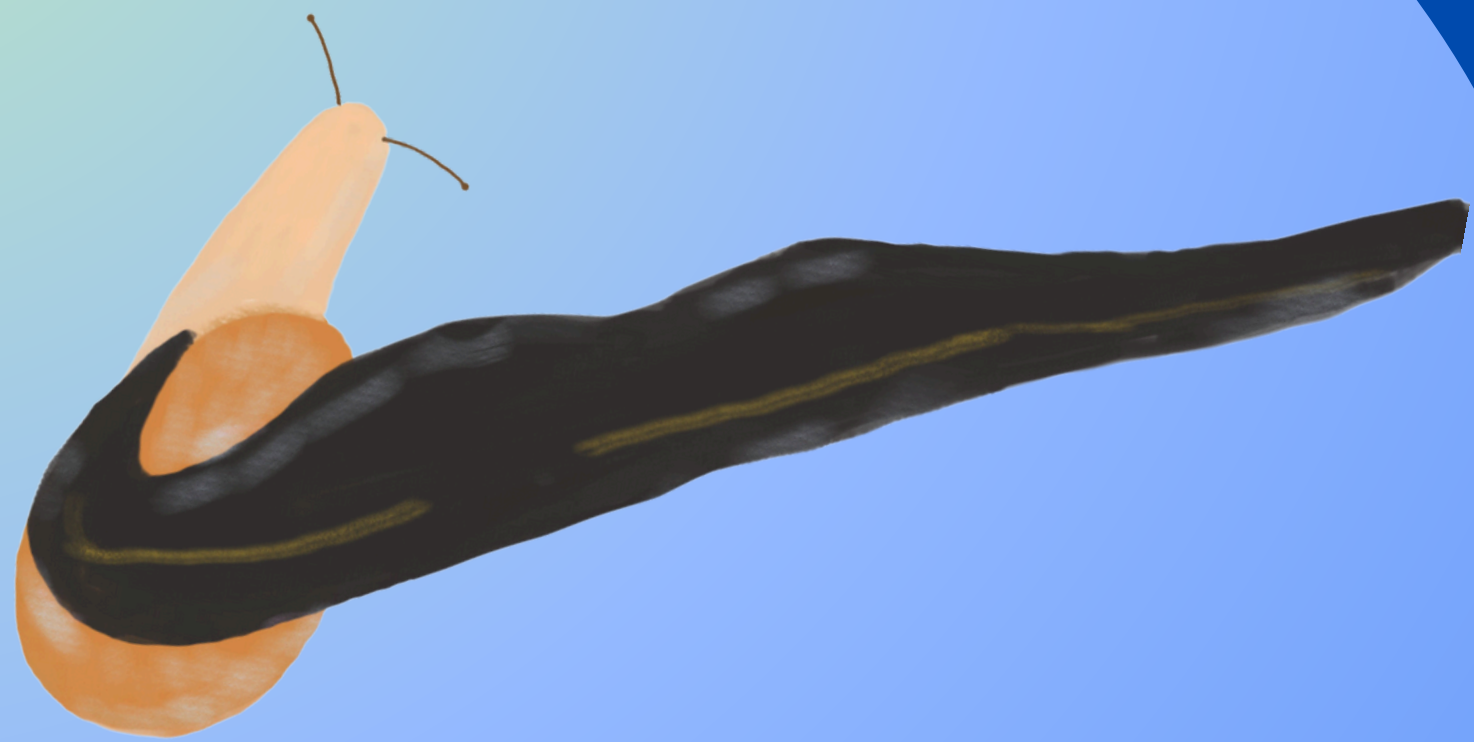
本研究針對新幾內亞雙眼闊地渦蟲(*Platydemus manokwari*)在台灣
的入侵情況、形態特徵、捕捉和飼養方法、基因鑑定及獵食行為進行
探討，具備生態保育的意義。此外，整體研究流程明確，有適當的文
獻回顧，報告結構清晰，能有效表達研究內容和結論，可見參展同學
的用心與努力，值得鼓勵。

建議作者可對新幾內亞雙眼闊地渦蟲在台灣入侵情況，提供更明確
的量化資料，例如將抓到渦蟲的分佈地、總隻數，及 *P. manokwari*
的隻數等數據進行作圖或列成表格。又，國內目前並未將 *P.*
manokwari 列為入侵種，作者若認為該物種的入侵優先處理順序要較
對福壽螺和非洲大蝸牛的為更高，則應先提供明確與客觀的「外來種
無脊椎動物處理順序評估」之給分標準。

作品簡報

新幾內亞雙眼闊地渦蟲

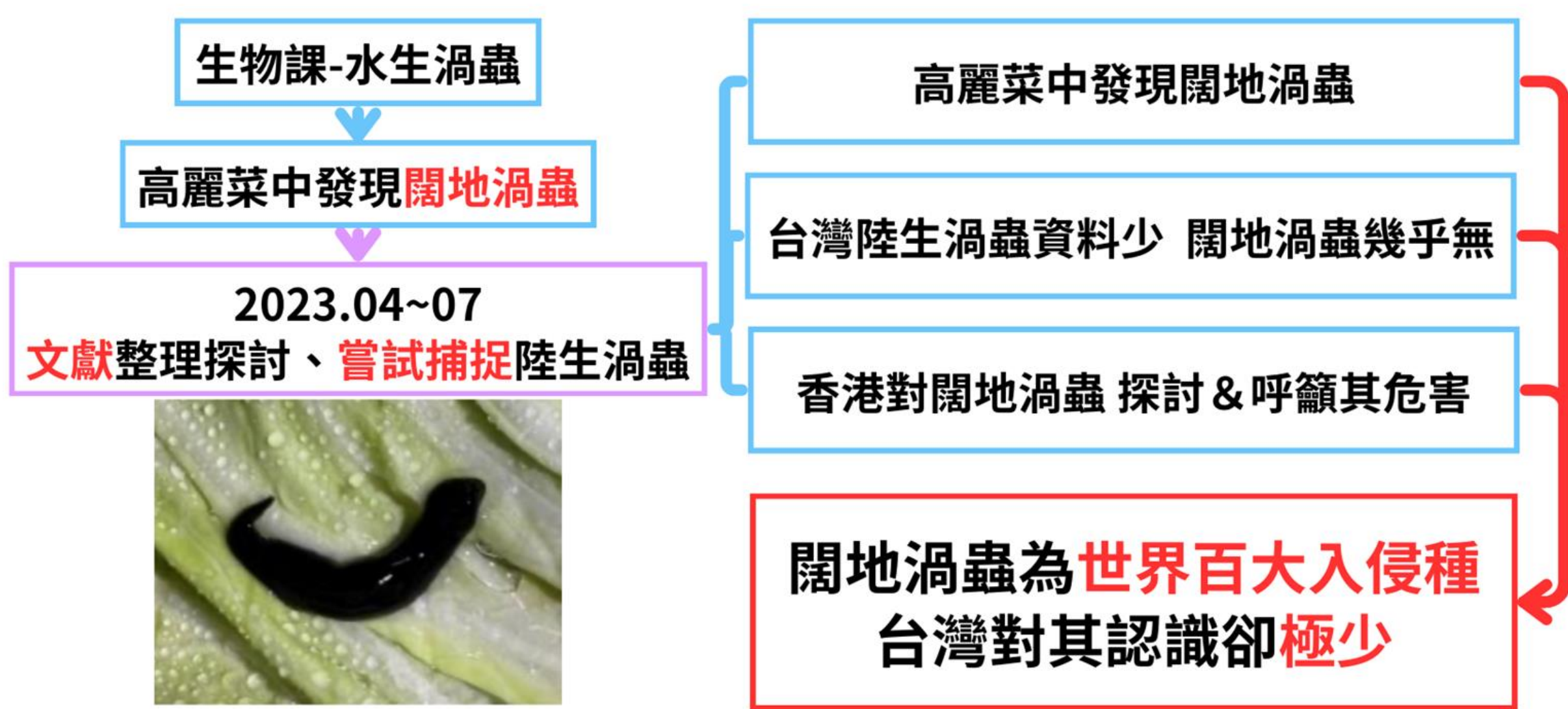
入侵等級的研判



摘要

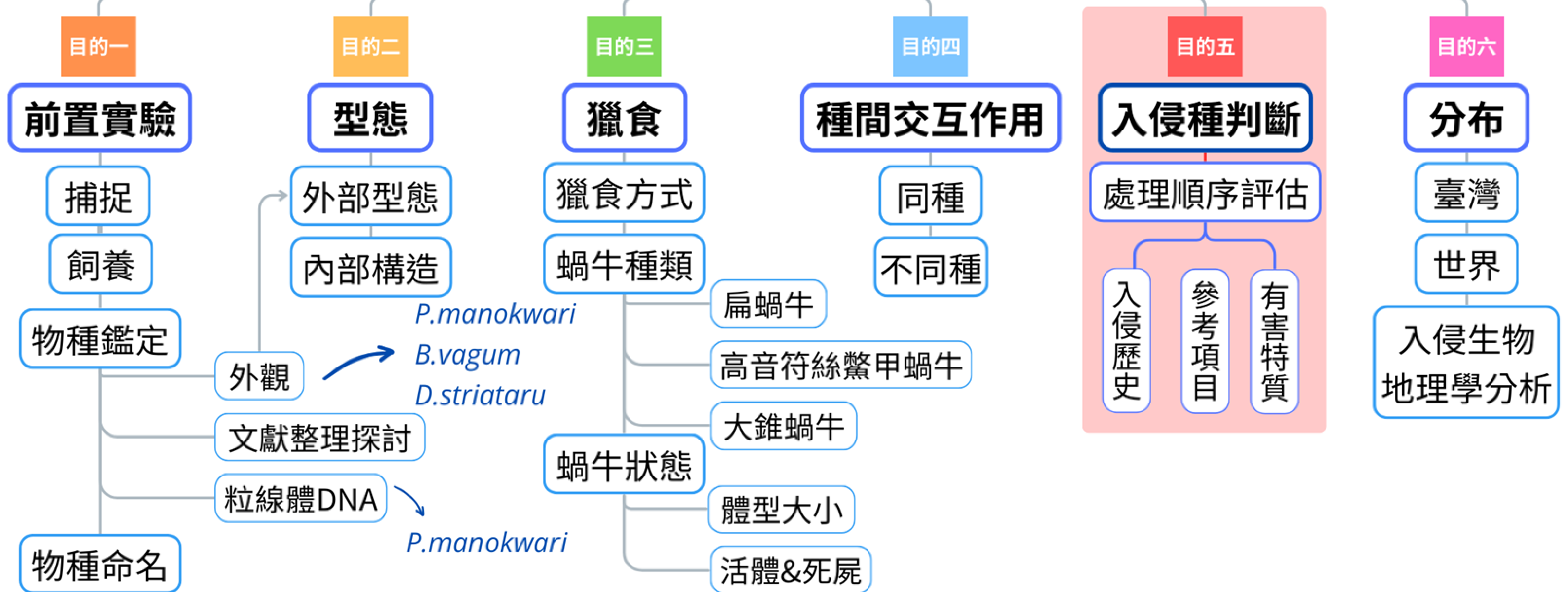
研究動機

新幾內亞雙眼闊地渦蟲 (*Platydemus manokwari*) 是世界百大入侵種，近十年在臺灣有發現紀錄，已廣布全台。依據文獻描述的外觀及粒線體DNA鑑定確立學名，並將其命名。在捕捉陷阱的設計，以模擬棲地環境方式較有效果。在已入侵無脊椎動物處理順序表格評估，發現其具較高的優先處理順序。闊地渦蟲對蝸牛具廣食性，為非食腐型動物，以氣味追蹤獵物。闊地渦蟲對臺灣的原生生物和環境有影響，建議相關單位應注意其帶來的隱憂和風險，進行移除監測，避免傷害。此外，在研究中發現條紋雙眼纖長地渦蟲 (*Dolichoplana striata*)，可能為新外來入侵種，值得深入研究。



實驗架構圖

新幾內亞雙眼闊地渦蟲入侵等級的研判

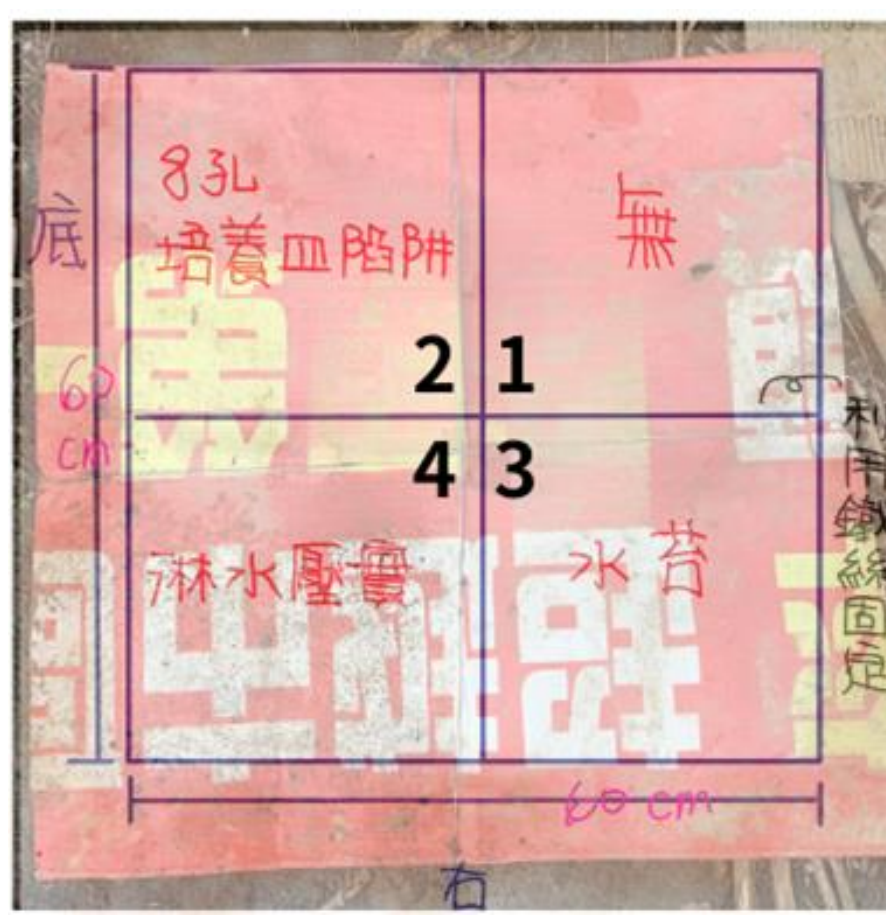


一、前置實驗-捕捉、飼養、鑑定、命名

捕捉-方法與研究結果

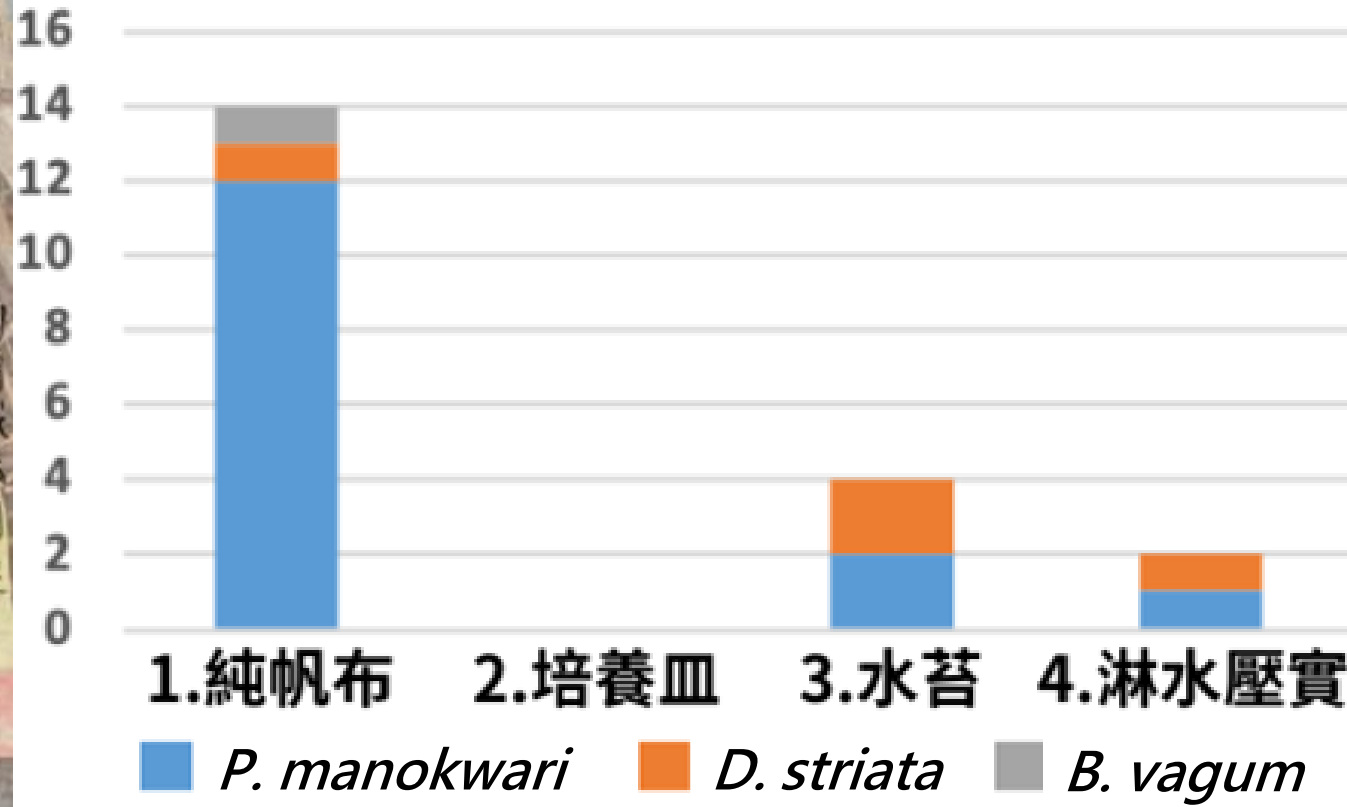
翻找菜園內潮溼物

- 出現時機：四季、數量多、大雨後、涼爽、夜晚
- 出現地點：潮溼物下
- 捕捉地：出現台灣窗螢



棲地環境陷阱

✓ 放置14~21天後效果佳



捕捉-討論



- ✓ 陷阱-空椰子殼
- 一次可捕捉10~15隻
- 方便後續處理

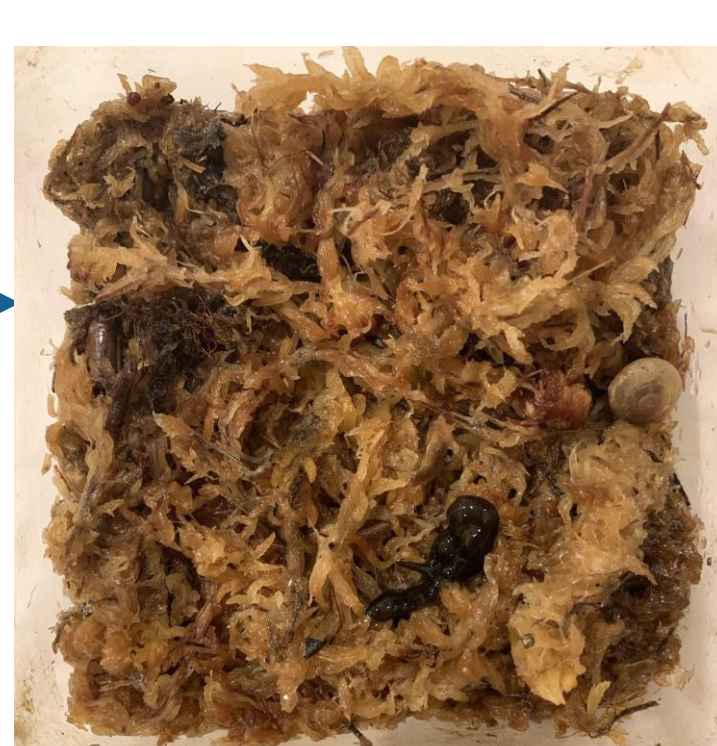
飼養-方法與研究結果



原棲地土壤飼養

- 10*10*6.5壓克力盒
- 每週餵食一次蝸牛
- 定期噴水保持濕度

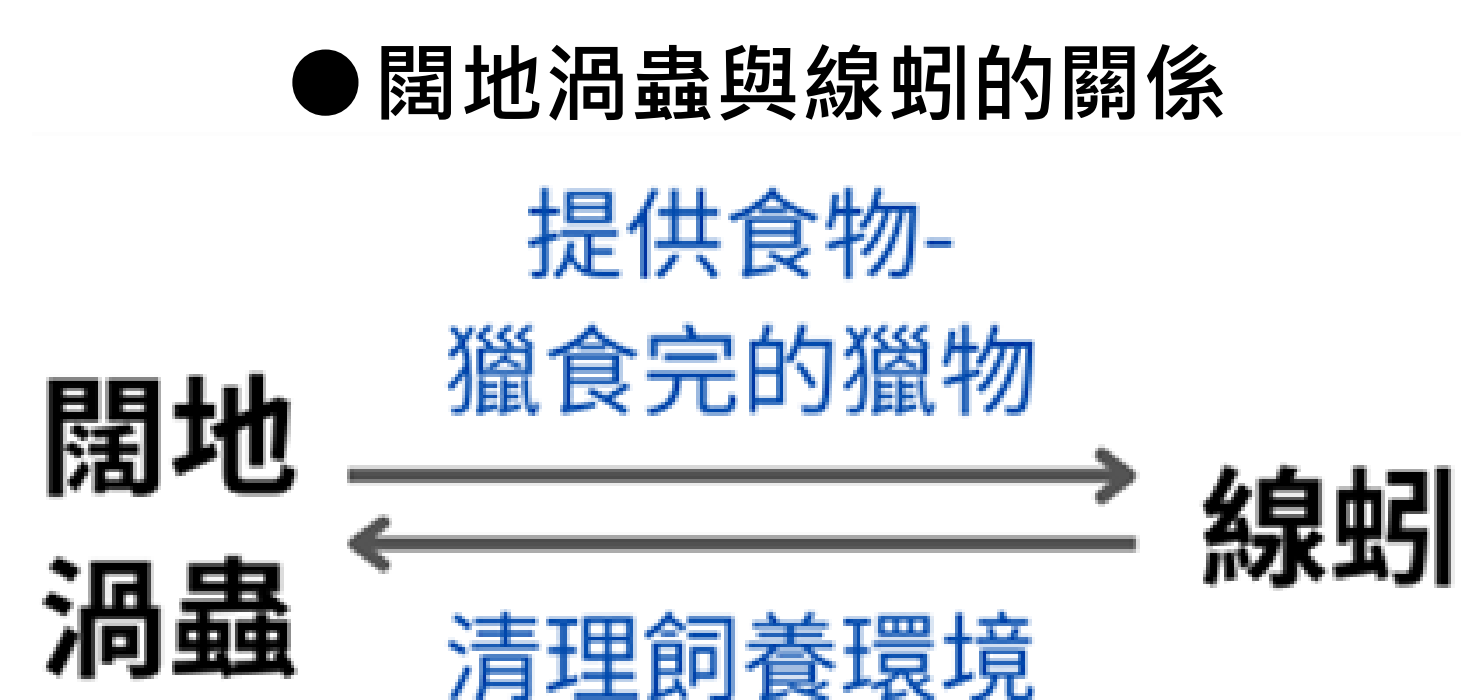
出現線蚓



飼養-討論

水苔飼養

- 環境乾淨
- 無線蚓
- 保溼效果好



鑑定與命名-方法與研究結果

Platydemus manokwari

● 外觀與文獻探討



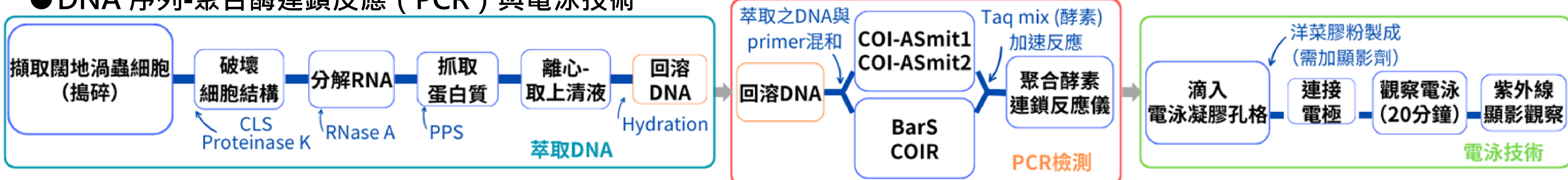
Platydemus manokwari 外觀特徵

型態	食性	肉食性，以陸生蝸牛為食 (Justine et al., 2015)
	生活環境	陰暗潮溼的地方，太過潮溼無法適應 (Justine et al., 2015)
	體型	長40~65毫米 寬4~7毫米 厚度不到2毫米 (Justine et al., 2015)
分佈	為何引進	為防治非洲大蝸牛或隨植栽引入 (Justine et al., 2015)
	入侵分類	世界百大入侵種 (GISD全球入侵種資料庫, 2024)
	入侵台灣	2016 (周少筠等, 2016) ~ 今 (2024), 共8年

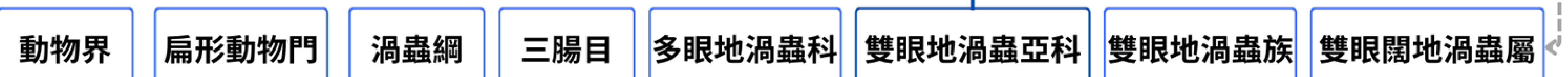
命名
外觀：雙眼
原生地：新幾內亞
習性：休息時呈扁平
Platydemus：扁平狀

新幾內亞雙眼闊地渦蟲

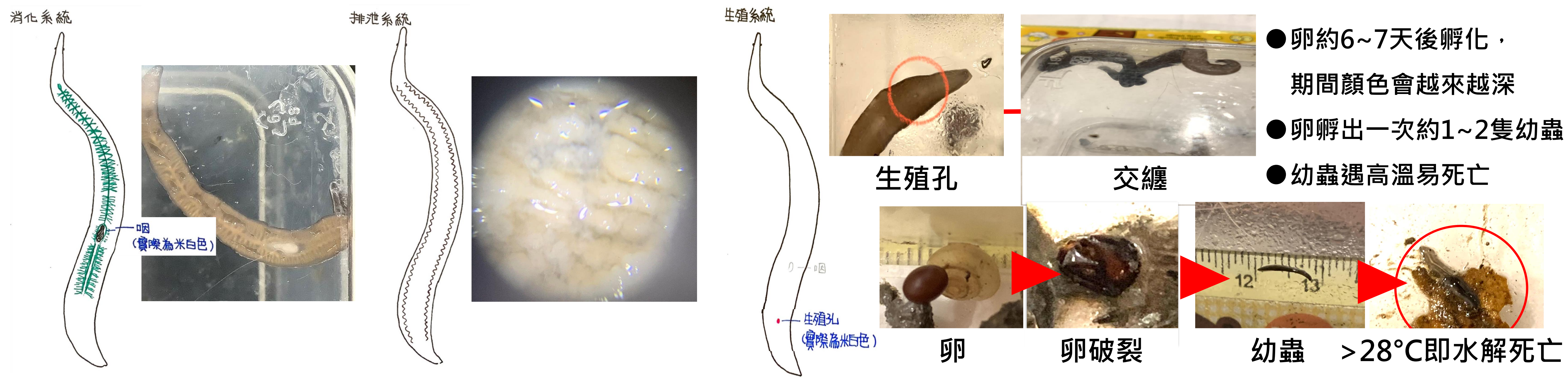
DNA 序列-聚合酶連鎖反應 (PCR) 與電泳技術



分類階層



二、闊地渦蟲生理構造

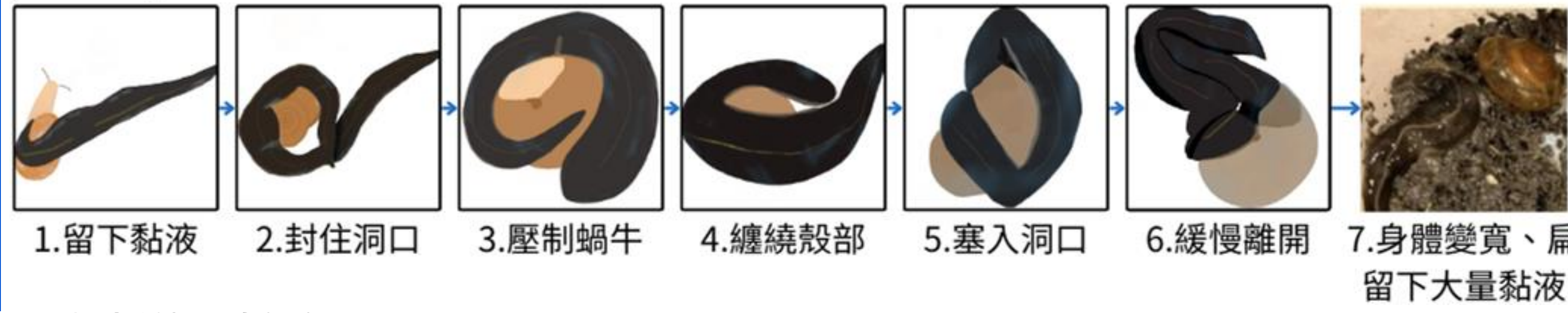


三、闊地渦蟲的獵食方法及取食偏向

一、獵食方法

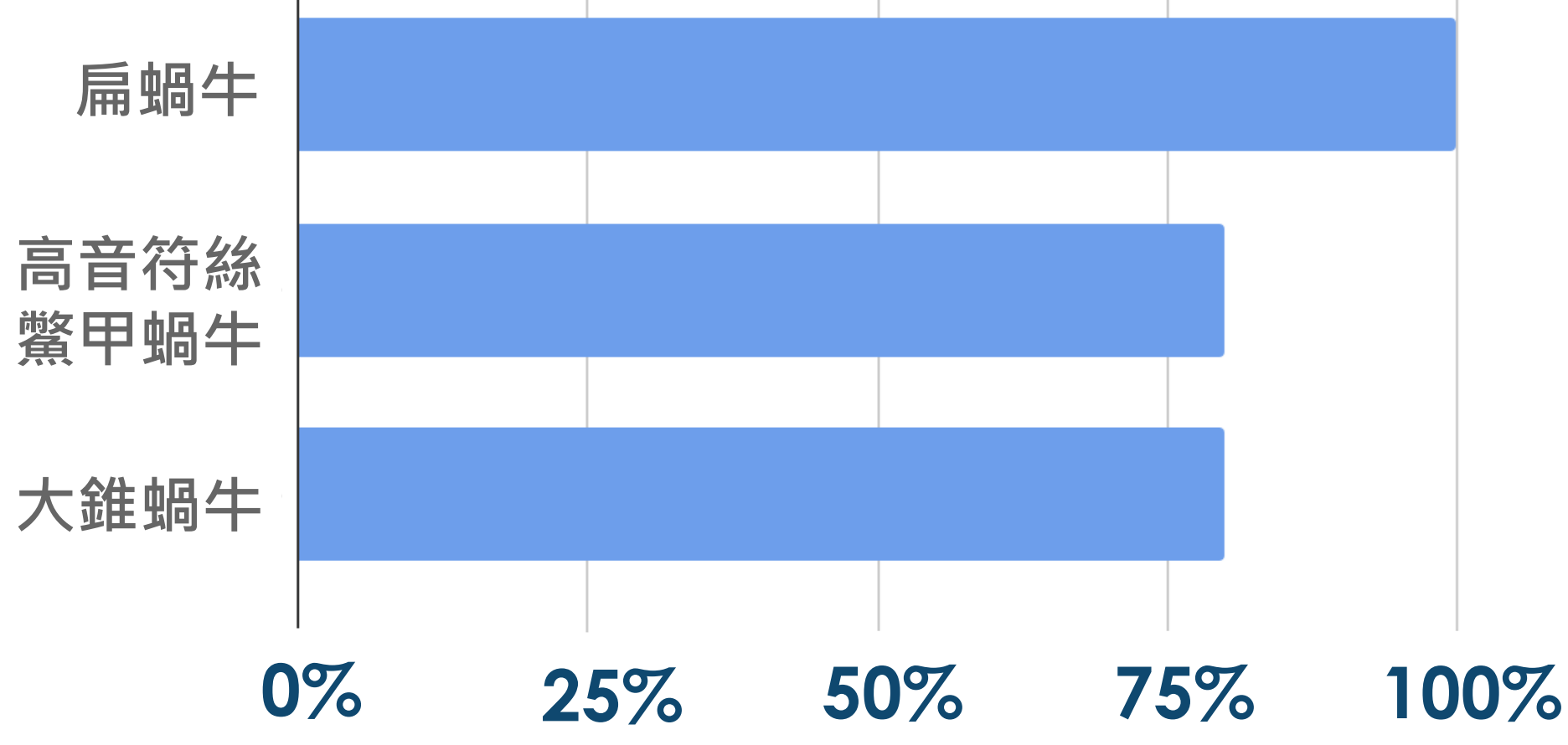
方法與研究結果

獵食過程 (以科學繪圖呈現)



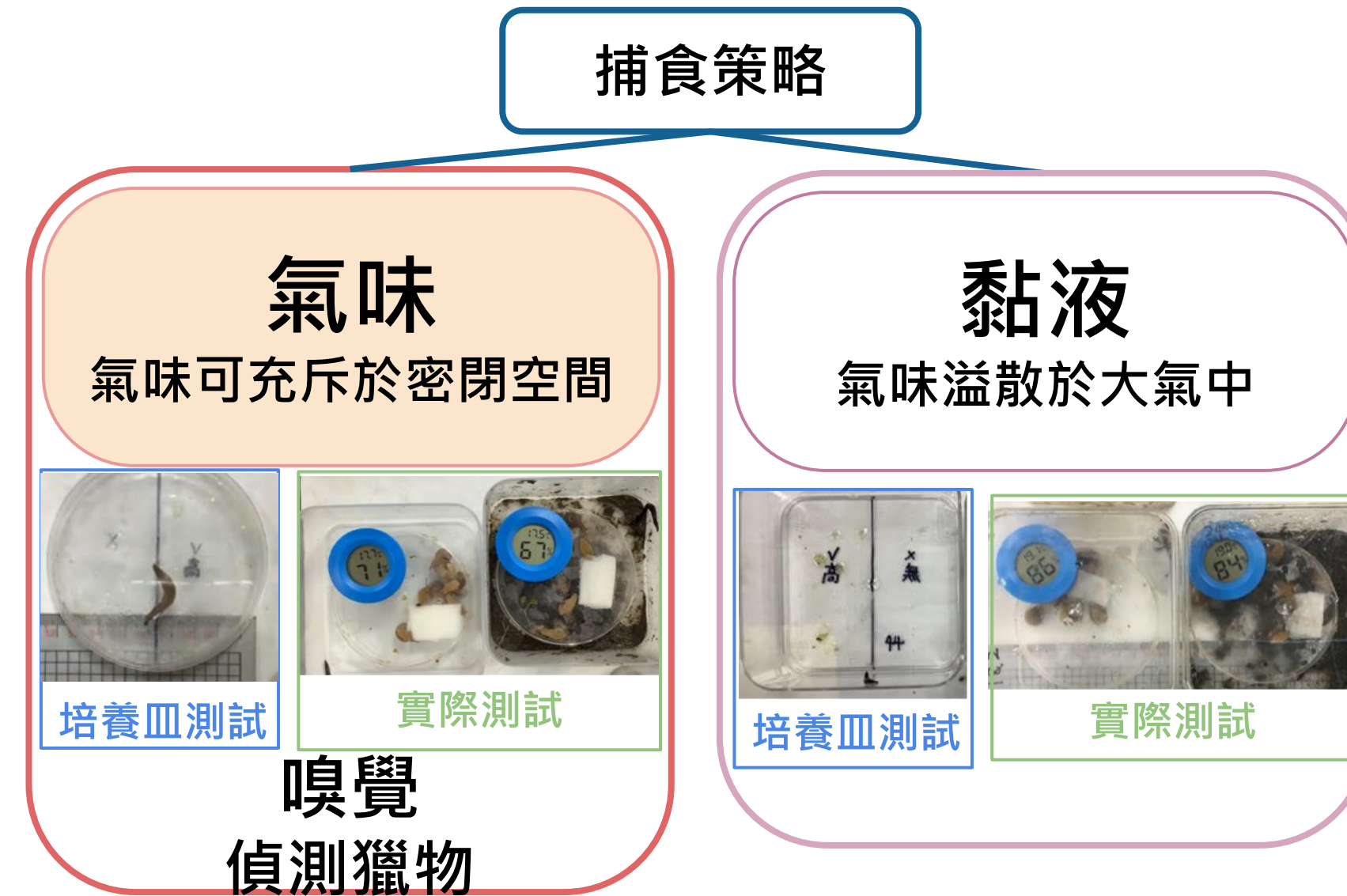
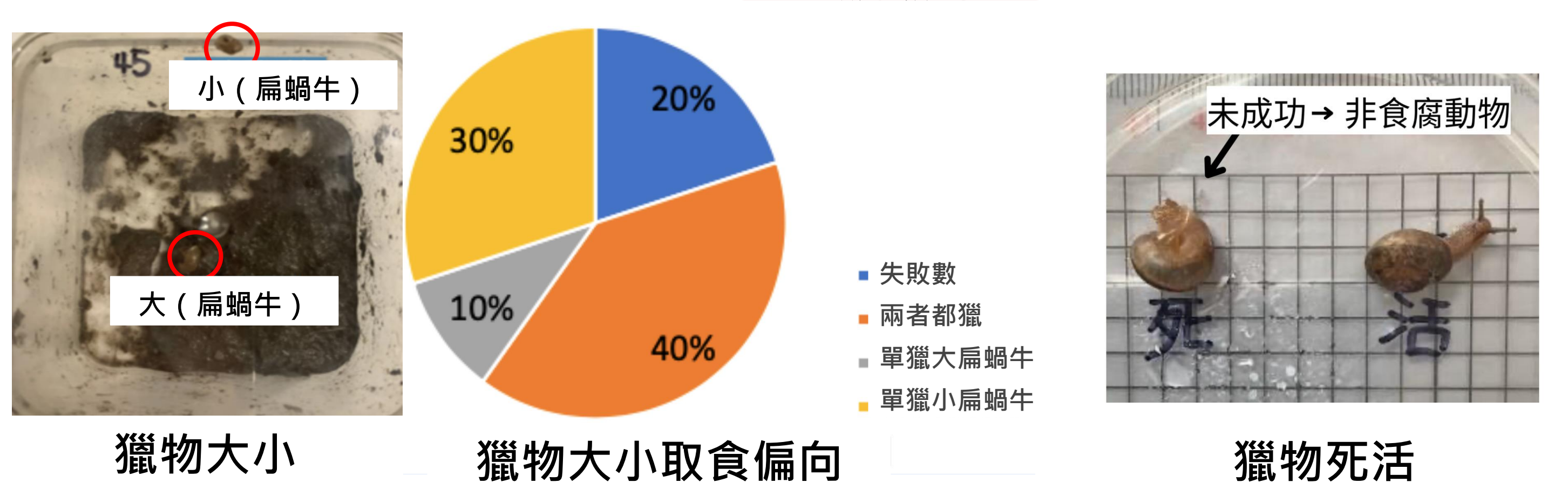
二、蝸牛種類取食偏向

方法與研究結果



三、蝸牛狀態取食偏向

方法與研究結果



四、闊地渦蟲與地渦蟲相互關係

研究結果 & 討論

同種間的互動：

- 交纏
 - 交纏不一定為有性生殖
 - 6月 → 行有性生殖必有交纏
- 競爭：
 - 體型大者會搶食體型小者之獵物



與不同種間的互動：

- 與 *Dolichoplana striataru* 和 *Bipalium vagum* 並無相互排斥現象
- *Dolichoplana striataru* 出現季節為5~7月
 - 優：數量多，速度快
 - 缺：容易死亡
 - 可能為新入侵種



五、闊地渦蟲優先處理順序評估

方法

參考農委會(2008)《已入侵外來種動物處理順序評估系統之建立》已入侵無脊椎動物處理順序評估格式進行分析

評估標準：風險高 5分
 中等或狀況不明 3分
 風險低 1分

研究結果 & 討論

- 總分與2008年的非洲大蝸牛同分(29)
- 超過2008年的福壽螺(27)

境外阻絕

盆栽進出口時
檢查盆栽底部

全民共同防治

號召公民科學家
利用網路資料&相關研究，共同防治
(林務局, 2020)

境內移除

針對可疑地點
陷阱誘捕&監測
50°C水蒸氣悶蒸

研究結果 & 討論

參考項目	世界百大入侵種	是	評估結果	入侵歷史項目積分	15
	傳播法定傳染病	否		有害特質評估積分	14
攻擊人類致死或重大傷疾	否	總積分 (滿分55分)	29		
判定向度		分數	評分原因	對應實驗	
入侵歷史	入侵時間長短	3	臺灣最早發現記錄於2016年 (周少筠等, 2016) 總入侵時間為8年 (2016~今)	一	
	已擴散程度	1	入侵範圍包括整個臺灣島。主要是人為經盆栽無意間帶入，自行擴散可能性低	六	
	移除可能性	5	盆栽浸入攝氏50度的熱水 (Justine et al., 2014) 可用陷阱移除及定期監測移除達到防治	一五	
	是否有相似種的入侵案例	1	無		
	世界入侵案例	5	扁形動物門中唯一被列為世界百大入侵種的物種，在亞洲、大洋洲、美洲和歐洲皆有發現	一六	
有害特質	與原生物種競爭性	3	其他地渦蟲和台灣原生種 (台灣窗螢...) 以蝸牛為食彼此會競爭獵物	三四	
	捕食原生動植物	3	捕食臺灣原生種-錐實蝸牛，香港:獵食當地樹棲蝸牛 (Hu J., 2018)	四	
	會與原生種雜交	3	尚未觀察到	二	
	危害動植物健康	1	無		
	危害人類健康	3	廣州管圓線蟲的非感染宿主 (Shinji, 2008)		
年單位面積防治經費	1	無			

分布圖-台灣

入侵地理學與分布圖

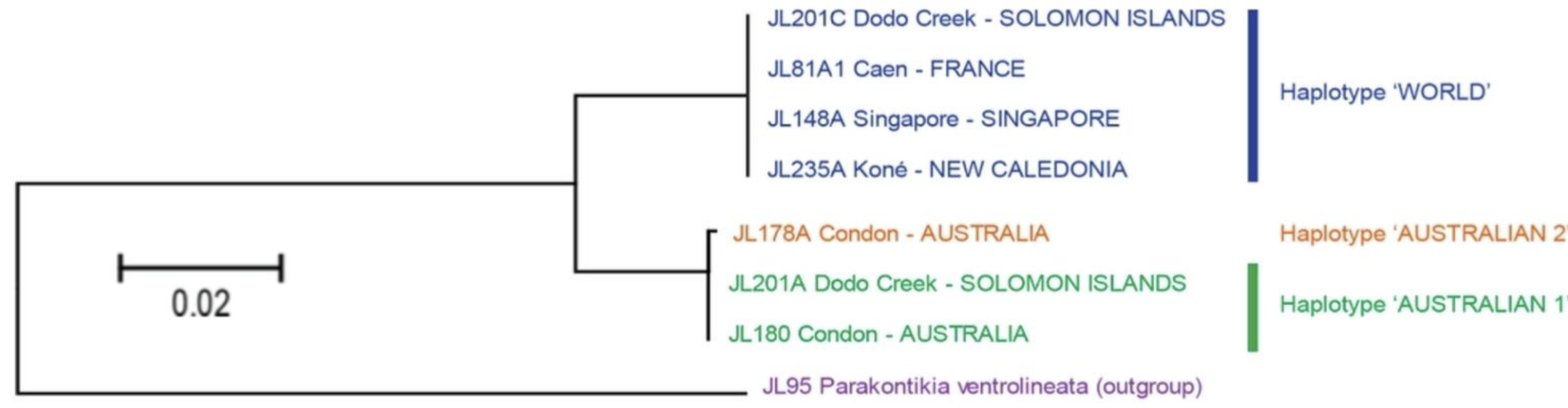
研究結果

入侵地理學：

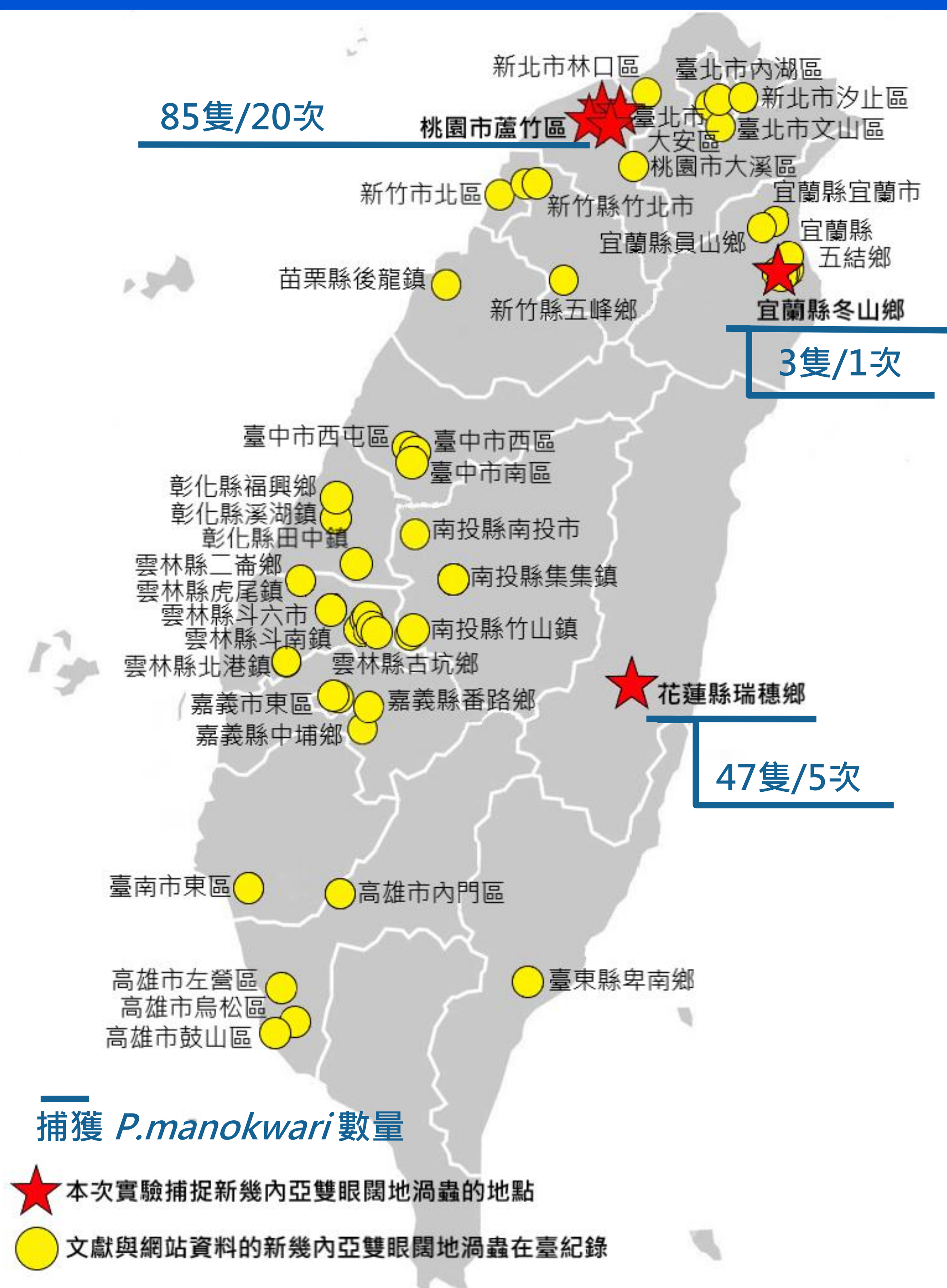
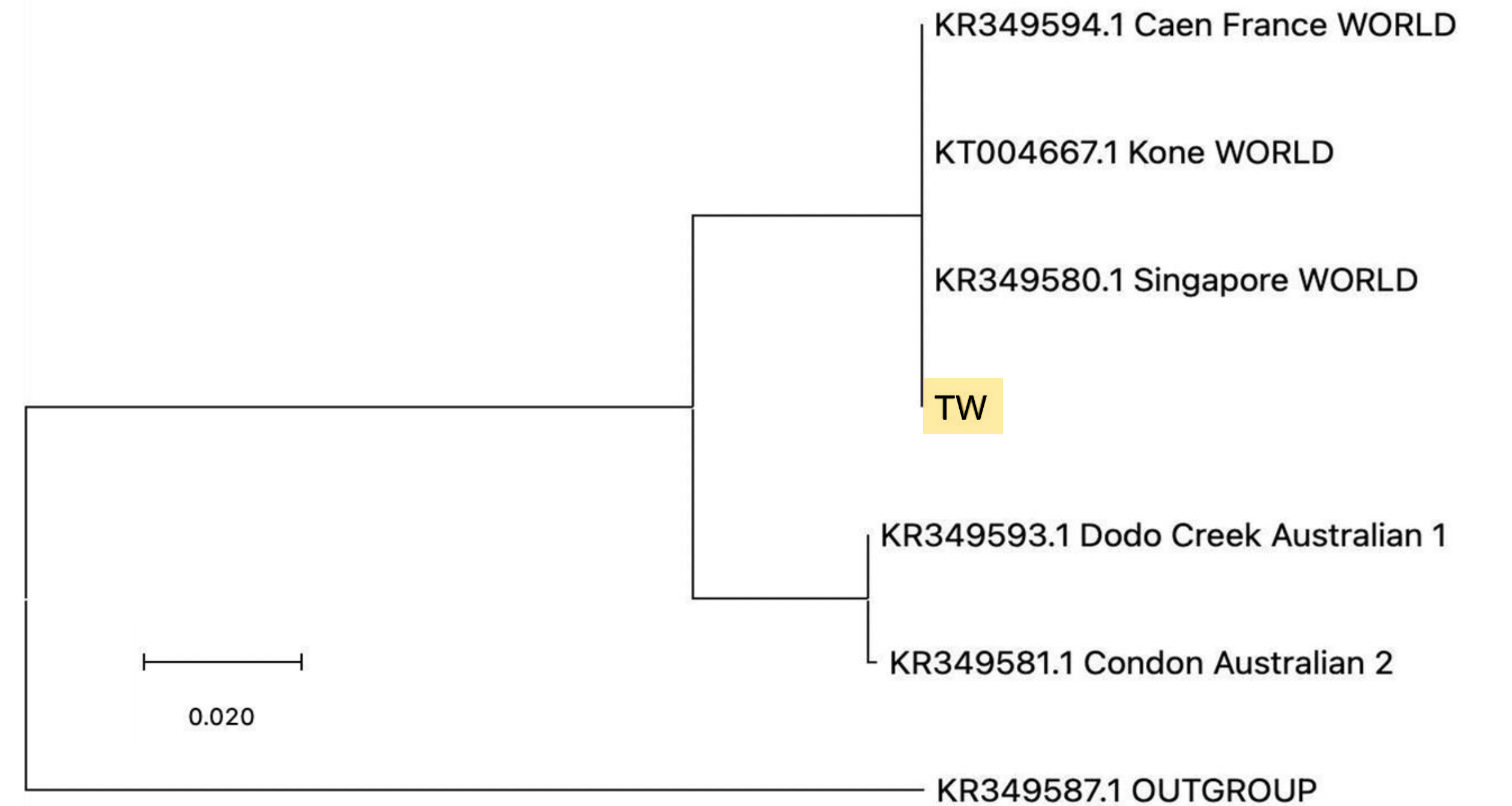
本實驗捕捉之樣本蟲與新加坡的含氮鹽基序列完全相同，皆屬世界型 (Haplotype World)

桃園和花蓮的樣本含氮鹽基序列完全相同，

推測台灣的 *P. manokwari* 為共同祖先



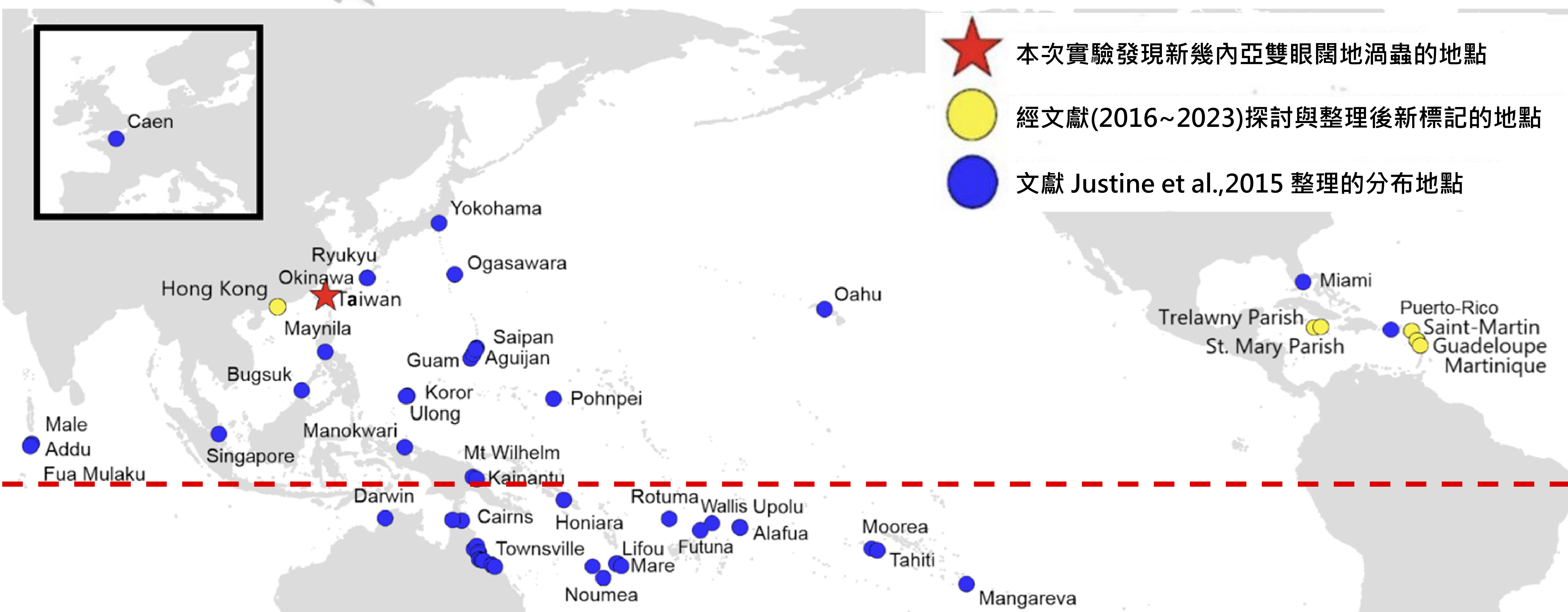
引用 (Justine et al., 2015)



捕獲 *P. manokwari* 數量

★ 本次實驗捕捉新幾內亞雙眼闊地渦蟲的地點

● 文獻與網站資料的新幾內亞雙眼闊地渦蟲在臺紀錄



★ 本次實驗發現新幾內亞雙眼闊地渦蟲的地點

● 經文獻(2016~2023)探討與整理後新標記的地點

● 文獻 Justine et al., 2015 整理的分布地點

結論

- *P. manokwari* 中文俗名為新幾內亞雙眼闊地渦蟲，主要獵物為陸生蝸牛
- 根據 *Platydemus* (屬) 其兩顆眼點、休息停留時會擴張變扁平的特性，給予其中文名稱：雙眼闊地渦蟲屬
- *Bipalium vagum* 中文俗名為流浪廣頭地渦蟲
- *Dolichoplana striataru* 中文俗名為條紋雙眼纖長地渦蟲，可能為新入侵種
- *P. manokwari* 喜歡潮濕的環境，常出現於吸水物、枯葉、可遮光處或花盆下
- *P. manokwari* 在18~30°C皆能發現，且四季皆有其蹤跡
- *P. manokwari* 以氣味追蹤獵物，可選擇獵物時，以扁蝸牛為優先
- *P. manokwari* 對獵物大小沒有特別的喜好，不獵食已死亡的獵物，獵食後身體會變寬，1~2天會恢復
- *P. manokwari* 於6月進行有性生殖，卵在約28~29°C的環境下，一週即可孵化，一次約1~2隻幼蟲
- 臺灣兩縣市的 *Platydemus manokwari* 與新加坡發現的闊地渦蟲含氮鹽基序列皆相同，屬世界型
- 研判臺灣的闊地渦蟲為單點入侵，**優先處理順序高 (29分)**，若能及早進行防治與移除，較為容易處置
- *P. manokwari* 近十年才在臺灣有入侵紀錄，會與臺灣原生螢火蟲及其他陸生渦蟲競爭獵物，**呼籲各政府單位應重視其帶來的危害和隱憂，並制定有效防治方式**
- 建議以本實驗作為判斷扁形動物門或其他生物的優先處理順序參考研究，提供其判斷SOP
- 建議能對 *Dolichoplana striataru* 進行優先處理順序評估，研究其可能帶來的危害，並更新 *P. manokwari* 的優先處理順序分數

文獻

一、期刊論文
(一)吳錦圭、呂光洋、李政諱、林旭宏、蔡奇立、川勝正治、佐佐木玄佑、羅納德·斯路伊(2005年7月)。臺灣陸生渦蟲初步研究。特有生物研究 7(2) 23-45。
(二)周少琦、許予鈞、鄧子豐(2016年)。埋伏的殺手—陸生渦蟲掠食與捕食行為。中華民國第56屆中小學科學展覽會·高中組動物與醫學學科。https://twst.ntsec.gov.tw/activity/race-1/56/pdf/052005.pdf
(三) Cara Fiore, Jamie L. Tull, Sean Zehner, Peter K. Ducey (2004)
(四) Hu J., Yang M., Ye E. R., Ye Y., Niu Y. First record of the New Guinea flatworm *Platydemus manokwari* (Platyhelminthes: Geoplanidae) as an alien species in Hong Kong Island, China. ZooKeys 873: 1–7.
(五) Justine JL, Winsor L, Barrière P, Fanai C, Gey D, Han AW, La Quay-Velázquez G, Lee BP, Lefevre JM, Meyer JY, Philippart D, Robinson DG, Thévenot J, Tsatsia F (2015) The invasive land planarian *Platydemus manokwari* (Platyhelminthes, Geoplanidae): records from six new localities, including the first in the USA. PeerJ 3: e1037. https://doi.org/10.7717/peerj.1037
(六) Justine JL, Winsor L, Gey D, Gros P and Thévenot J (2014) The invasive New Guinea flatworm *Platydemus manokwari* in France, the first record for Europe: time for action is now. PeerJ 2: e297; DOI10.7717/peerj.297
(七) Jean-Lou Justine, Delphine Gey, Julie Vasseur, Jessica Thévenot, Mathieu Coulis, et al.. Presence of the invasive land flatworm *Platydemus manokwari* (Platyhelminthes, Geoplanidae) in Guadeloupe, Martinique and Saint Martin (French West Indies). Zootaxa, 2021, 4951 (2), pp.381-390. ff10.11646/zootaxa.4951.2.11ff. fhal-03194430ff
(八) Kaneda, M., Kitagawa, K., Nagai, H., & Ichinohe, F. (1992). The Effects of Temperature and Prey Species on the Development and Fecundity of *Platydemus Manokwari* De BEAUCHAMP Tricladida: Terricola: Rhynchodemidae. RES. BULL. PL. PROT. JAPAN No. 28, 1–5.

二、網路資料
(一)全球入侵物種資料庫(GISD)-世界百大入侵種https://gisd.biodiv.tw/top100.php
(二)林務局(2008) 已入侵外來種動物處理順序評估系統之建立
(三)姜唯(2018年5月)。亞洲巨型渦蟲入侵法國 訓練十多年沒人發現。環境資訊中心。https://e-info.org.tw/node/211784
(四)陳佳琦(2010年6月)。都市裡的雜木林—到遙遠無限生機的自然環境學習。我們的島。https://journal.pts.org.tw/content/634
(五)特有生物研究保育中心(2020) 建立適片臺灣地區「特定外來入侵種」之評估系統與清單 (1/3)
(六)葉若語、黃柯霖、葉若言、楊沐暉(2019年9月)。异形入侵香港—扁蝸牛發現記。香港青少年科學院。https://www.youtube.com/watch?v=xvYyHNDk9k&t=297s
(七)Paul M. Choate, and R. A. Dunn (2020) *Bipalium kewense*. Featured Creatures, Entomology And Nematology, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences. https://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/land_planarians.htm
(八)TaiBif臺灣生物多樣性資訊網 https://portal.taibif.tw/
(九)Wikipedia contributors. (2024, January 1). *Platydemus manokwari*. In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 04:38, March 5, 2024, from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Platydemus_manokwari&oldid=1192934897
(十)CODIS氣候資料服務系統 https://codis.cwa.gov.tw/

三、書籍資料
(一)李彥鋒、陳文德(2007)。自然觀察圖鑑-蝸牛。淡江大學出版中心。親親文化
(二)吳忠信主編(2023)。國中自然科學第二冊。南一書局。

四、圖片與照片來源
本研究照片及圖片均為作者與指導老師親自拍攝與製作而成。