



公開
 密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：070206e400

農業部林業及自然保育署112年度科技計畫研究報告

計畫名稱： 外來入侵物種國內管理政策之分級以及指標建立(1/2) (第1年/全程2年)
(英文名稱) Categorization of the policy for management of invasive species and establishment of performance indicators (1/2)

計畫編號： 112農科-7.2.6-務-e4

全程計畫期間： 自 112年2月1日 至 113年12月31日

本年計畫期間： 自 112年2月1日 至 112年12月31日

計畫主持人： 顏聖紘

研究人員：張素菁、林政道、維蔓拉、廖士睿、陳俊博、程崇德、劉尚青、吳立越、郭礎嘉、蘇昱、何郁庭

執行機關： 國立中山大學



1122490



行政院農業部林業與自然保育署
主管一般科技計畫
112 年度期末報告書

112 農科-7.2.6-務-e4

外來入侵物種國內管理政策之分級以及指標建立(1/2)
Categorization of the policy for management of invasive species
and establishment of performance indicators (1/2)

計畫主持人：顏聖紘 國立中山大學生物科學系
共同主持人：林政道 國立台灣大學森林環境暨資源學系

2023 年 12 月

1

- 1 -



1122490



摘要

在陸域外來入侵物種的國內管理議題上，我國目前採用野生動物保育法等相關法律公告禁止輸入，並針對特定物種進行移除與監測。然而因針對許多物種的行動計畫啟動時已過了可完全移除之時期，因此容易造成行政資源與管理方向上的錯置。為了提供政策方向的指引與建議，我們將使用兩年的時間盤點所有被認為應進行中度或重度管理物種有關入侵物種防治的資訊盤點、資訊整理與呈現以利主管單位決策參考。本計畫第一年的期中進度包含：(1) 設計問卷瞭解中央與地方政府承辦人對入侵種議題的認知、業務項目、KPI、行政能量、決策所需資訊、業務表現與效能；(2) 學者對入侵種政策管理品質的評估條件與觀點；(3) NGO 負責人對上述問題的觀點；(4) 收集先進國家的入侵種管理質化與量化指標；(5) 物種分布資料清理與資料檢核準則；(6) 入侵物種入侵現況的盤點；(7) 盤點已具移除計畫、監測計畫、科普教育計畫物種與策略。我們也就計畫執行至今所發現的問題進行討論。





一、前言

(一) 中央行政單位與科學機構對外來入侵動物管理策略的變遷

為了有效於邊境管理外來入侵動物，並針對國內管理進行評估，林業與自然保育署與農業部所屬相關單位都曾針對外來入侵動物的管理進行過諸多政策研究，以下簡介外來入侵動物相關研究計畫之發展歷程：

特有生物研究保育中心(2023年改稱生物多樣性研究所)曾於2005至2006年間執行「入侵種生物之監測技術、風險評估及國際管理規範之研析」之研究。該計畫初步建構適用於台灣之風險評估系統、專屬公開網頁，並針對多線南蜥與河殼菜蛤進行了解，尋求較佳防治之道。農業藥物毒物試驗研究所於2006年進行「外來嚙齒類寵物之調查」，該計畫從全臺灣寵物店購買嚙齒類寵物採血抽取粒腺體。

2004年時由當時的農委會林務局公告了10種入侵種生物清單，後於2008年增修至21種。然而當時的物種名單中包含了現在分別由林業與自然保育署、漁業署、動植物防疫檢疫署、生物多樣性研究所、農水署、農糧署等分別負責移除之物種。

2004至2010年間，高雄師範大學生物科技系執行「外來入侵動物物種資料收集及管理工具之建立」計畫，該團隊建立入侵台灣的外來種名錄與生活史資料，亦建立一套評估外來種入侵風險的指標系統，也利用已入侵動物生活史資料檢驗該系統之評估效能，並在考量生態威脅、管理成本、經濟效益、生活史特徵的狀況下，用發展「外來種入侵風險指標系統」與「已入侵動物處理順序之評估系統」，以作為中央政府與地方單位執行防堵、限制、移除等工作之學理依據及管理規範的基礎。

特有生物研究保育中心於2009至2010年之間執行「外來種生物調查及防除研究」，該計畫建議監控已在台灣野外有繁殖紀錄的外來鳥種分布現況，並預測其分布模式，提供預警機制及重點防治方向，增進外來入侵鳥種管控的資源運用效率和執行成效。並建議全面移除綠島的多線南蜥，並阻斷其再次入侵降低外來種造成的生態危害。林業試驗所曾於2010至2012年執行「台灣外來入侵種資料庫的更新與擴充」計畫，共確認臺灣有232個外來入侵種(包含動物、植物等)。在同一期間，林業試驗所也執行了「入侵物種可能擴散之分布模式建立與預測」研究，在三年中討論了10種外來入侵植物之擴散模式，但未觸及動物。





以上所有研究計畫在當時的確能對當時行政單位所面臨之問題提出指引與建議，然而以上計畫尚無法全面地掌握所有外來動物的種類、市場、數量、利用文化，也無法在行政與法規設計，以及評估與移除技術上落實執行，因此自 2009 年起林業與自然保育署啟動全面性的外來物種調查，並開始區分邊境管理(野保法 24-27 條)與國內管理(野保法 31-33 條等)的分工與合作。

自 2009 年起國立中山大學生物科學系執行「台灣地區外來動物進口現況調查及高風險入侵種清單之建立」(98 農科-8.6.1-務-e1)全面盤點所有曾因各種目的與管道輸入之陸域與淡水域野生動物。該計畫執行至 2011 年底。隨後接著開始建置外來活體動物首次輸入審察流程(101 農科-13.5.5-務-e1)為 2015 年 6 月野生動物保育法的修法預作準備。

自 2013 年林業與自然保育署開始評估第一波禁止輸入動物清單，並建置禁止輸入動物鑑識網資料庫(102 農科-13.6.1-務-e1)。自 2014 年起開始執行外來入侵動物之貿易監測與預警系統立(103 農科-13.8.1-務-e4)，然後再次精進輸入審查流程(103 林管-1.1-保-20)。接著自 2015 年開始，野生動物活體輸出入進階管制、宣導與平臺功能補強計畫以及降低國際貿易外來動物活體入侵風險計畫便被執行至今。

此外，在 2015 年 6 月「野生動物活體及產製品輸出入審核要點」修改前所有的資料收集與評估分析均納入所有陸域與淡水動物，但在 2015 年 6 月後則將淡水動物部份(魚類、螺蝦蟹貝類)切割予漁業署負責，然後在 2020 年後則將海洋動物部份再移交給海洋保育署負責。因此自 2020 年開始，在邊境管理的部份便由「陸域與淡水域野生動物活體輸出入作業之進階管制與監測」處理，而國內管理的部份則由「臺灣地區特定外來入侵種分級管理評估」以及「建立適用臺灣地區特定外來入侵種之評估系統與清單」計畫辦理。也就是說，多數的政策型研究計畫混合了邊境管理的風險評估、國內管理的優先性評估、以及各種清單之建立。

(二) 行政管理單位所需要的數據治理理想

在外來入侵動物國內管理議題上可區分為兩部分。一部分是分布現況的調查，另一部分為移除計畫。除了特定被設定為需要重度管理的外來入侵動物(例如海蟾蜍)之外，多數入侵動物之分布資訊散見於各種生物相調查報告、資料庫、社群平台(例如 iNaturalist 與臉書社群)，不易完全彙整。而移除計畫通常會在入侵狀況嚴峻時才出現。因此對主管機關來說，掌握每一個入侵物種的分布現況與熱點，以及移除計畫之效能是相當困難的。其主要的問題在於每一個分布調查資訊與移除計畫所產生之數據缺乏收集與檢核標準，也缺乏統一的資訊存放處，導致資訊四散、不連貫、數據產生方式不明、難以核實或無法評估移除對降低入侵族群的





效能為何。在這樣的背景之下，外來入侵物種之時空分布以及因為移除計畫所產生之數據管理、盤點與核實變成為非常重大的挑戰。

在外來入侵動物的數據資料彙整上，由於目前外來入侵動物研究與移除多半以委託不同團隊執行，在處理資料上亦有不同的方式，整體上對於資料處理方式多半是鬆散非結構化來呈現，縱使近年來林業及自然保育署逐步改進委託研究計畫收集的資料格式，但對於過去錯綜複雜未具有統一規範的外來入侵種資料集來說，仍有大幅度改進的空間。上述結構化資料(structured data)的定義指的是採用標準化格式、具有明確定義的結構資料，且資料能快速有效地被人類和機器所讀取利用。這類結構化資料，通常也能系統性地存放於資料庫中，便於批次儲存與取用。結構化資料是由橫列與直行構成的資料表格，且欄位的資料屬性有明確的規範，資料表亦可依照欄位內的主鍵(primary key)和外鍵(foreign key)連結不同的表格，形成關聯式資料庫。由於結構化資料易於儲存取用，也善於儲存大量資訊的特性，因此廣泛利用於各式資料分析與資料倉儲管理。資料結構的規劃，是非常基礎也重要的一環；對於各別已建立的結構化資料之間，如何盤點與整合，更是本研究中最重要基礎核心。

為有效管理結構化資料，資料庫管理系統(database management system, DBMS)扮演著關鍵角色。DBMS 幫助管理者輕鬆擴展和整合資料庫，方便資料的新增和讀取。資料庫，本質上是將資料以特定方式組織儲存的結構化資料集合，包含資料、DBMS 和相關應用程式。資料庫按其建構方式分為兩大類：關聯式資料庫(relational database management system, RDBMS)和非關聯式資料庫(NoSQL)。關聯式資料庫基於關聯模型，使用結構化查詢語(SQL)進行操作。這些資料庫利用 SQL 來建立和管理資料表(或稱為「關聯」)，實現資料的新增、修改、刪除以及不同資料表間的連接。每個資料表都由行和列組成，資料格式和內容由欄位屬性確定。為了資料識別和索引，使用唯一識別碼(UUID)作為主鍵。

關聯式資料庫中的每筆資料都是獨立的，沒有重複紀錄，也沒有特定的順序。這種特性使其非常適合商業應用，例如用戶帳戶管理。利用 SQL 的檢索和 JOIN 操作，可以高效地檢索和連接不同的資料。目前常用的關聯式資料庫包括 MySQL、Microsoft SQL Server 和 Oracle。另一方面，非關聯式資料庫，即 NoSQL，不依賴資料間的關聯。它們通常以集合為單位儲存資料，每個集合中的單元稱為文檔。NoSQL 的特點是資料格式可以不一致，並以鍵值對的形式儲存，這與 RDBMS 的嚴格欄位定義截然不同。NoSQL 適用於巨量資料儲存和分散式系統，由於其靈活的資料格式，可以儲存 JSON、二進制資料或文本等，非常適合處理非結構化資料。主要的 NoSQL 系統包括 Redis、Cassandra 和 MongoDB 等。

綜觀生物多樣性相關的資料與已盤點的外來入侵種結構化資料後，現有資料集的





資料有較明確的資料格式，且蒐集而來的調查資料相對穩定，變動幅度小。此外，由於後端資料的取用跟輸出，會需要靈活的檢索與連結不同資料或欄位，因此根據需求評估後，外來入侵物種資料庫方以關聯式資料庫為規劃方向。未來資料統整以及非結構化資料之整理，相對應地亦將以關聯式資料庫系統可讀取的格式進行爬梳與整理。

此外為了有效運用彙整盤點後的外來入侵種資料，國際上多使用達爾文核心集 (Darwin core, DwC) 標準，DwC 是一套用於描述生物多樣性的全球通用資料標準，由都柏林核心集 (Dublin core) 發展而成。為了促進各生物多樣性機關、標本館的藏品、文獻、標本等資料交換需求因應而生，藉由更具整合性的詮釋資料 (metadata) 的資料標準，世界各地的生物多樣性提供者、蒐集者、使用者，得以利用此標準，統整眾多單位的調查資料與歷史典藏。達爾文核心集由生物多樣性資訊標準 (Biodiversity Information Standards, TDWG) 制訂與維護更新，最早的版本可追溯至 1998 年，目前最新釋出的版本於 2021 年 07 月 15 日發布 (<https://dwc.tdwg.org/terms/>)。

達爾文核心集除了紀錄層級 (record-level) 外，包含眾多不同的類別 (class)，例如「調查活動」 (sampling event)、「分類群」 (taxon)、為核心的資料交換標準，在此前提下，制定描述每一筆資料的「詞彙」 (terms)，保存資料的時間、空間、特性等屬性，而詞彙可視為資料集的欄位名稱。達爾文核心集除了詞彙的統一外，亦規範各個欄位內容的資料格式，以確保資料交換時，各資料集的欄位內容資訊一致。在此框架下，即可確保各個不同機構和單位蒐集的資料，能在相同的基準下建置各自的資料庫，並釋出可交換和便於使用的資料集。

目前，臺灣指標性的生物多樣性機構—臺灣生物多樣性資訊機構 (TaiBIF, <https://portal.taibif.tw/>)、臺灣生物多樣性資訊聯盟 (TBIA, <https://tbiadata.tw/>) 皆大量採用或參考達爾文核心集的詞彙，做為生物多樣性領域資料標準的建立元素。本研究以資料庫長期建立和國際性資料交換需求等考量，決定以達爾文核心集詞彙為資料庫欄位項目之藍本，清點各來源盤點之資料集欄位，對應達爾文核心集詞彙。本研究對應達爾文核心集詞彙版本，以撰寫時的最新釋出版本為主。由於此計畫所盤點資料集，含有防治外來種進行的措施，及相關內容，若資料集無對應詞彙者，則另行訂定欄位項目。期望在資料庫建立前，在規劃階段即明確定義欄位格式及其說明，以求資料擁有共通標準。未來，對團隊內的交接而言，資料庫管理者可快速交接與接續資料庫維運工作，縮短陣痛期。對需要使用資料庫，需要以資料內容供施政或研究等增值利用，接手處理之單位，亦可避免資料庫資料清理所產生之繁雜工作。

(三) 數據與管理對策之間的關聯性





外來入侵物種資料管理與呈現上一直都是各國主管機關所遭遇的難題，Finley (2023) 提出以資料驅動的方式來協助政策的管理，並提出三種不同資料層級，分別針對特定外來種是否分布於目標區、是否造成生態與經濟上的影響等，透過專家的評估來判定在哪一個資料層級，因此本研究也參考其建議，建立相關的資料庫並盤點原始資料，以其未來能夠提供給林業及自然保育署在經營管理上的決策建議。在資料盤點流程中，資料清理(data cleaning)是很重要的關鍵過程，用於識別並修正不準確、不完整或不合理的資料。這個過程包括多種檢查，如格式、完整性、合理性和限制(constraint)檢查，以及找出各類型的錯誤。資料清理的框架包括確定錯誤類型、尋找錯誤的實例、修正錯誤、記錄錯誤和修改資料匯入程序。資料清理對於提高資料的可用性是非常重要的過程，尤其是在生物多樣性資料管理中，錯誤可能源於空間資訊和物種鑑定上。在外來入侵種的資料處理上更是不可或缺的一部分，正確且準確的資料有助於政府相關單位能有效且建立快速預警的機制。對於外來入侵種造成的影響來說，預防比治療(也就是移除)更為重要，在資料清理中對於預防錯誤也比修正更為重要，因此近幾年來有許多新工具可以幫助預防和修正這些錯誤，例如透過 GIS 軟體來限定特定範圍來檢核陸域生物是否出現在海上、使用 TaiBIF 開發的 NomenMatch (<http://match.taibif.tw/index.html>) 來檢查學名是否有錯誤等。

(四) 本研究擬解決之問題與計畫目標

如前段所述，為了有效於邊境管理外來入侵動物，並針對國內管理進行評估，林業與自然保育署曾針對外來入侵動物的管理進行過諸多政策研究，然而目前在外來入侵動物的「國內管理」部份仍存在以下問題，因此本計畫擬利用兩年時間解決這些難題：

1. 「國內管理」與「邊境管理」的研究與業務部份重疊，但配合程度不佳。若能增加雙方面業務的合作：也就是邊境管理著重未輸入物種之入侵風險評估，而國內管理應著重已輸入及已入侵物種之立足、分布擴張、危害、移除技術與防治成效評估。
2. 邊境管理著重未輸入物種之入侵風險評估，而國內管理應著重已輸入及已入侵物種之立足、分布擴張、危害、移除技術與防治成效評估，但過去的國內管理部份仍包含應屬邊境管理之「入侵風險」，顯然應被調整。國內管理政策應使用質化與量化指標確立中央、地方政府、學界與 NGO 之間的分工與合作指引，降低資源錯置，提高防除成效。
3. 對於在國內已逸出或立足物種缺乏質化與量化指標及工作指引（包含科學研究、科學技術、教育與政策法律面向），因此會造成資源的錯置，以及防除成效





的低落。

4. 除少數物種之外，其它入侵物種的分布現況缺乏如同紅皮書評估般的複查與盤點機制，因此主管單位無法掌握所有外來入侵物種的立足、擴散、圈養與商業利用狀況。建立入侵物種入侵現況的盤點機制，使主管單位能夠有效掌握狀況。

5. 所有相關資料庫的更新與即時性不良，缺乏新網路與資料庫工具的介入，也缺乏視覺化資料呈現系統，因此主管單位難以掌握現況，也難向社會大眾說明主管單位的成效。盤點所有相關資料回報與資料庫呈現多頭馬車的問題，引入穩定的網路與資料庫工具，加入視覺化呈現，促進主管單位績效與公眾的溝通。

6. 相關學者、承辦人員、業者與 NGO 間缺乏在基本知識、論述、行政管理策略上的溝通，因此易生誤解，或易因偽科學干擾政府施政。舉行研習或研討會，廣邀各相關領域學者、承辦人員、業者與 NGO 參與，促進外來入侵動物在國內管理的基本知識、論述、法律解釋、行政管理上的溝通。

二、研究方法

(一) 提高林業與自然保育署在外來入侵種「國內管理」部份的業務執行效能與品質

由於入侵物種管理所涉及之業務、單位與法律條文相當複雜，因此這部分的工作項目與實施方法包含如下項目：

1. 訪談林業與自然保育署、分署與相關縣市政府承辦人對於業務項目、KPI 擬定、行政能量、決策所需資訊、業務表現與效能的觀點。
2. 訪談外來入侵種議題相關學者與 NGO 對於外來入侵種管理政策品質的評估條件與觀點。
3. 盤點以上觀點之科學、法律、政策與社會觀感之基礎。
4. 盤點國內管理特定外來入侵種從初期入侵、被學術單位發現、媒體與 NGO 關切、主管單位擬定監測或移除計畫、主管單位調整法規、主管單位獲得成果或現況所經歷的時間與行政流程。這樣的盤點可釐清那些環節是外來入侵種國內管理效能不彰的主因，並提出消弭或降低這些因素影響業務執行的建議。





(二) 建立外來入侵種國內管理政策之質化與量化指標

1. 收集外來入侵種國內管理指標：擬鎖定日本、英國、美國、歐盟、紐西蘭與澳洲之國內管理指標。並釐清每一個指標反映現實的效能、所需資訊種類與收集資訊的技術、所需時間、以及適用物種。
2. 依據不同分類群召開專家與行政單位會議：藉由會議收集學者與主管單位對政策管理成效指標的觀點，並確認每一個指標所需的科學基礎、技術可行性與統計的效度。
3. 綜合國外指標與國內討論結果形成決策與政策成效指標。並擬定評估指標應用後效能的方法。

(三) 建立入侵物種入侵現況的盤點機制

1. 為有效管理入侵物種對於生態、社會與經濟上的衝擊，首先需建立外來入侵物種的分布、數量與影響範圍等盤點機制。全球入侵物種資訊網路(Global Invasive Species Information Network, GISIN)收集國際上超過 200 個以上的國際性、區域性與國家層級的入侵物種資料庫；入侵物種專家群(Invasive Species Specialist Group)也建立全球入侵物種的資料庫(Global Invasive Species Database, GISD)；全球外來入侵物種資訊夥伴聯盟(Global Invasive Alien Species Information Partnership)也協助各國相關學者、環境管理機構、政策執行者提供共通平台來討論與合作相關外來入侵種的議題。而多數的外來入侵種資料庫多半僅包含物種名錄、特性與分布，但如何整合既有的生物多樣性資料庫、平台與研究報告是本計畫主要的目標。本計畫在資料盤點與彙整上，主要是擬定外來入侵種資料擷取框架(data digest framework)來使用系統性的彙整方式來建立盤點資料的流程。因過去許多外來入侵種管理系統都著重於架設網站或系統，對於資料管理上隨著管理者的資訊處理習慣而有所不同，許多彙整的模式多半是使用未標準化、報表形式的資料格式，常會造成未來的資料應用之瓶頸與重複。接續擬定資料檢核模式，減少資料的錯誤，結合資料清理原則來做既有資料盤點。資料收集彙整清理完後，匯入資料庫並建立應用程式介面，提供給決策支援系統。細部工作項目如下：

- (1) 參考國外相關外來入侵種資料庫與平台運作模式與機制，以提供給國內主管機關參考
- (2) 既有資料盤點：透過現有資料庫(特生 TBN、GBIF iNaturalist 資料集)擷取資料，以了解目前外來入侵種的分布現況
- (3) 擬定外來入侵種資料擷取框架(data digest framework)





(四) 引入穩定有效的網路與資料庫工具，促進主管單位績效呈現與公眾溝通

過去相關外來入侵物種資料散佈於各網站、平台與資料庫中，本計畫將統一彙整相關的資料來源，清理資料檢核，並以相關的資料標準(例：達爾文核心資料集)與開源的資料庫軟體來建立穩定易用的資料集與資料庫。計畫全程將區分為「外來入侵種資料擷取框架」、「支援決策系統」二項流程，框架內則包含擬定資料盤點機制與資料清理原則，以提供未來資料蒐集與彙整流程的運作順暢(圖 1)。細部工作項目如下：

1. 物種分布資料清理，擬定資料檢核的準則

本計畫根據盤點資料集，將羅列出外來入侵種生態監測與移除計畫等資料所包含之欄位，並將其和達爾文核心集(Darwin core, DwC)所規範之全球資料格式交換標準相對應，並評估延伸集(DwC extension)中與外來入侵動物有關的詞彙與其適用範圍，進一步擬定未來資料庫建置時所需之欄位項目。此工作項目有助於系統化來統一儲存所有外來入侵種調查資料，以及其衍生的資料交換、資料視覺化呈現等各項需求。

2. 以結構化方式來彙整資料集

本計畫所蒐集的結構化資料，預計包含來自各單位的資料集，以及國際/國內各開放資料平台。開放資料的來源包含全球生物多樣性資訊機構(the Global Biodiversity Information Facility，簡稱 GBIF，<https://www.gbif.org/zh-tw/>)、臺灣生物多樣性觀測網(Taiwan Biodiversity Observation Network，簡稱 TaiBON，<https://taibon.tw/zh-hant>)、政府資料開放平台(簡稱 Data.gov，<https://data.gov.tw/>)、愛自然平台(iNaturalist，簡稱 iNat，<https://www.inaturalist.org/>)，以及來自國內外來入侵物種相關計畫執行單位等來源，取得包含外來入侵物種的生物多樣性資料集，並依蒐集來的各資料集欄位分析，檢視既有結構化資料的格式與類別。

3. 規劃外來入侵物種決策支援系統(decision supporting system)，建立外來入侵種資料與政策的鏈結：

- (1) 決策與功能需求訪談；
- (2) 擬定外來入侵物種儀表板，以視覺化的圖表來呈現並輔助決策。此部份以客觀的科學依據呈現，包括文獻、歷史與現況資料，例如族群數量、地理空間視覺化等；
- (3) 評估決策系統納入物種棲位模型(species niche modeling)來預測主要入侵物種的入侵潛勢；





- (4) 建立外來入侵種資料之應用程式介面(API)；
- (5) 擬定外來入侵種之早期快速預警反應機制，以提供決策輔助。

(五) 促進外來入侵動物管理議題在論述、實務與教育上的整合

1. 為橋接國內管理在各方面的整合，先行盤點所有已具備移除計畫、監測計畫、科普計畫、教育計畫的物種與團隊。然後比較不同物種在國內管理議題上的優點、困難、資源、永續性、公眾迴響、媒體能見度，以及管理效能之間的關聯性。接下來再盤點尚未有任何移除或管理計畫物種的機會、挑戰、優勢與劣勢。
2. 至相關研討會，例如台灣昆蟲學會年會、動物行為生態研討會、水產年會、魚類學會、鳥類學會、兩爬學會等相關場合積極發表國內管理研究成果，並獲得學術與教育社群的回饋，並將回饋整理提供主管單位參考。

三、本年度期末成果

(一) 整體計畫執行概念之重新設定

原先撰寫研究計畫書時以林業與自然保育署的立即執行需求為出發點，並考量到當時農業部成立後相關業務分工的不確定性，因此只能考量當下林保署的公務需求。在7月17至19日主持人受美國在台協會(AIT)邀請至美國關島參加由美國西太平洋司令部所規劃舉行的外來入侵種工作會議(Invasive Species Workshop)，並與美國、紐西蘭、澳洲等國家之學者討論後，我們認為整體計畫應基於外來入侵物種的入侵曲線、防治成本的理論概念(圖1)重新安排。

根據圖1所顯示的概念中我們認為國內管理與防治議題應該區分為「科學技術」、「法規調適」、「行政管理」與「教育宣導」四大部份。而這四大部份又各自在入侵初期的防止(prevention)、移除(eradication)、減災(containment)以及長期管理(long-term management)四個階段具有不同的工作優先項目。而這些項目的擬定也將成為我們在本計畫中評估所有具有國內管理必要的外來入侵物種(見表1)移除計畫執行現況、成效以及主管單位如何投注資源在那些面相上的理論指引。以下是我們根據圖1所顯示的入侵曲線與管理成本之理論預測說明每一個工作要務在物種入侵不同階段時的角色。

1. 科學技術

- (1) 物種盤點：也就是建立從逸出、短暫建立個體群、建立永續繁殖族群到分





布擴張之物種的清單。

- (2) 資料庫建置：此處所指的是物種的分類學資訊(包含形態與分子)、影像資訊、時空分布資訊、生物學資訊、入侵管道、受法律管制程度等等資訊。
- (3) 入侵風險評估：指一個物種尚未入侵之前的風險評估。
- (4) 危害程度評估：指一個物種若入侵且建立族群後對生態環境、產業安全與人身安全等面相造成的危害。
- (5) 貿易行為分析：若該物種會被商業行為利用，那麼便需要分析該物種的貿易目的、原產國、繁殖國、輸入國、消費者、運輸者、散播者等路徑。
- (6) 族群規模評估：此處指的是透過普查來估計該物種之入侵族群的規模。
- (7) 族群增長評估：此處指的是透過生命表或觀察等方式來推測該物種的族群增長規模。
- (8) 族群擴張評估：此處指的是入侵物種分布空間上的擴張。
- (9) 族群遺傳評估：由於遺傳多樣性對於一種外來動物是否能產生永續族群有著深遠的影響，因此此處的族群遺傳評估指的是是否有溯源、遺傳多樣性甚至是歷史族群變動之研究。
- (10) 移除技術研發：此處指的移除技術是指有效的，至少可達減災目的的移除技術，例如誘引或撈捕。
- (11) 移除成效評估：此處指的是如何衡量族群規模的大小是受到移除作業的直接影響。
- (12) 監測技術開發：指的是啟動移除計畫之後評估族群規模變動的方法。
- (13) 資料庫維運：資料庫建置時僅初步建立後設資料(metadata)欄位並填入已知資訊，但在移除與監測計畫啟動之後，資料庫必須有維運之機制確保資訊之連續性、科學性與可信度。

2. 法規調適

- (1) 建立禁輸名錄：指在完成風險評估後若認為有必要在邊境禁止輸入，那麼就會涉及根據野保法與貿易法的禁止輸入物種與貨品公告。
- (2) 禁止國內流通：若一個物種的管理需要達到禁止國內繁殖、販賣、流通、飼養的程度，就可能需要動用野保法或動保法處理。
- (3) 重度管理清單：依據野保法可公告禁止以上事項之動物名錄。

3. 行政管理

- (1) 相關單位協調：目前可處理外來入侵動物之邊境與國內管理之單位不只有林保署，經常會涉及其它中央部會與地方單位，因此跨單位之協調將左右防治或移除作業之成效。
- (2) 管理代價評估：此處指的代價包含人力、物力、金錢與時空成本。此外還





有社會成本，例如頒布新的規範時與相關團體(party)溝通與協調之行政與時間成本，或是修法時所需付出的政治成本。

- (4) 防治策略擬定：此處指的是如何將已入侵動物的管理策略進行分級，然後又如何決定該動物的入侵現況與防治成果使其可被歸類於那一個等級之物種。

4. 教育宣導

- (1) 技術培訓：在此指的是從邊境管理到國內管理所有的教育訓練與宣傳，包含機場港口人員的物種初步鑑識、鑑定機構人員之訓練、調查與監測人員、移除技術人員之訓練。
- (2) 知識宣導：指對相關團體(包含業者)與一般民眾(包含學校與教師)之宣導。

(二) 提高林保育署在外來入侵種「國內管理」部份的業務執行效能與品質

1. 議題相關政府承辦人員與學者之問卷調查

此部份原擬訪談林業與自然保育署、分署與相關縣市政府承辦人、相關學者以及 NGO 對於此議題之工作項目、KPI 擬定、行政能量、決策所需資訊、業務表現與效能的觀點，以協助釐清那些環節是外來入侵種國內管理效能不彰的主因，並提出消弭或降低這些因素影響業務執行的建議。然而因農業部在 8 月 1 日起升格為農業部，再加上林業保育署(原林業與自然保育署)亦於今年起開始盤點野生動物保育法之修法，因此所有的訪談都將在 8 月 1 日農業部升格，林業保育署內部業務分派確認後執行。目前我們已經約略掌握中央與地方相關主管單位承辦人之名冊(表 2)、相關學者之名冊(表 3)以及國內相關 NGO 之名冊(表 4)。訪談用之問卷分為承辦人部份(附錄 1)與學者部份(附錄 2)。問卷與訪談結果以量化與質化的方式呈現，並同時採用電話、e-mail 與線上表單進行。

在承辦人的問卷設計上，我們著重於現場工作的處理困難，而不是繁雜的決策流程與科學背景。總共填答與回覆的承辦人共有 18 位。多數承辦人處理事務的經歷在 5-7 年。學校教育之專業領域方面則是保育與非保育相關科系約各半(例如獸醫、動科等)。多數承辦人具有碩士學位。在所有的承辦人中只有兩位有向中央建議過應予重度國內管理外來入侵動物清單。有一半以上的承辦人表示不清楚中央單位如何評估特定外來入侵物種的程序與科學背景。在問題 6，移除外來入侵物種的法律基礎方面，約過半的承辦人瞭解多半基於野生動物保育法，但也有承辦人不確定究竟是野保法、動保法，或其它法規。

在學者的問卷設計上，我們著重於學者對主管單位、法規系統、決策所仰賴的科





學背景，以及對棘手議題的看法。回覆問卷之學者有 35 位，多數學者沒有接觸過移除計畫或風險評估計畫，而是審查委員或教育宣導議題。在管理入侵動物的法律方面，目前能有效處理並明文可以處理的法律只有野保法、動保法(第 8 條)與國家公園法。在這題中可看出多數學者對於那些法律能有效處理入侵種的諸多議題並不太清楚。在中央主管機關方面，多數學者都認為林保署是唯一的中央主管機關，但事實上國家公園署、動保司、生物多樣性研究所、動植物防疫與檢疫署都根據不同的專業處理陸域外來入侵動物議題。在入侵初期應採取之管理措施方面，多數學者認為應該要執行強力移除、分布調查、危害評估、教育宣導與發展移除技術。但是在一個物種入侵晚期時，學者對於管理措施的看法則趨於分散，但多數意見集中在局部移除、開發利用、教育宣導這三個選項。若不移除一種全面入侵的外來動物的最好理由方面，多數學者選擇的是缺乏移除技術，只有少數意見勾選具有正向生態功能(例如因為無法移除吳郭魚，所以給吳郭魚找了一個不移除的理由)。在移除的實際操作面方面，多數學者認為移除量應該要高於族群增長、移除個體是否為性成熟個體，以及數量回報的監管機制。這也就是說動物福利與社會觀感並不是最首要的考量。在移除外來入侵動物的模式與效益方面，多數學者勾選政府與民間合作擴大公共參與。以收購鼓勵移除所產生之財政問題方面，學者之意見較為分歧，但多數意見落在以較低價格繼續移除作業、修改移除目標、以及持續爭取經費這三個選項。最後請學者挑出接下來應該執行移除計畫的動物時，學者的意見非常發散，看不出選擇的理由，但很可能與物種的知名度有關，例如多數學者選擇巴西龜、外來種八哥和亞洲錦蛙，但這些物種就是缺乏有效移除技術所以無法處理的物種。

2. 至 2023 年 11 月底止問卷調查與訪談結果之詮釋

(1) 在地方業務承辦人方面，我們發現年資與承辦人對外來入侵物種移除作業等議題的了解沒有明顯的關聯性，而多數的承辦人認為人力、技術、經費還有業務繁多分身乏術是執行上最困難的地方。而在管控方面地方承辦人認為最有效的方法應該是主計鬆綁、開發好用的通報流程、以及嚴控外來物種輸入。也就是說地方承辦人在意的比較是政策形成的過程，而是現場執行的困難與解套方式。

(2) 在學者意見方面，可以很明顯地發現超過一半的學者其實不清楚行政權責與法律規範，也可能將外來入侵物種的管理議題只聚焦在移除本身，而忽視了科學研究、教育宣導、法規調適與行政合作這些面向。在政府應採取什麼樣的措施來處理外來入侵動物的議題上，沒有參與過移除計畫的學者多數選擇理論上最好的措施，但參與過移除計畫的學者則會選擇妥協性的措施，例如使用低價格請民眾繼續幫忙，或是調整移除目標。但是沒有任何學者認為應該停止移除。不過在應予成立移除計畫的物種選擇上，可能因為多數學者不清楚移除優先性的指標以及每一個物種的背景，因此在這個部分的選擇是沒有共識的。這樣的結果也意味著





主管單位在外來物種管理優先性的論述上應該再加強並廣為周知，然後每一個物種的已知條件也應該被公告以利主管機關與相關學者掌握狀況。這也就是本計畫工作的主要目地之一。

(三) 建立外來入侵種國內管理政策之質化與量化指標

1. 收集外來入侵種國內管理指標

由於本計畫之需求為決策仰賴之指標，因此各別物種的移除案例通常不在文獻搜尋的範圍中。我們著重的文獻在於那些科學證據如何支持主管單位決定究竟要採取入侵曲線與防治成本曲線(圖 1)中那一個時期的策略，而策略轉換又需要什麼樣的證據支持。因此無論是文獻或技術報告的查找皆以 invasive species、management、policy making、eradication、containment、surveillance、monitoring、assessment 為主要關鍵詞。目前已獲得較重要之文獻見附錄 3，但文獻之各別評述將在 2024 年度計畫中執行。

我們綜合了許多文獻發現多數被要求納入重度國內管理的外來動物通常具有幾個特性，也就是：具有中度或高度入侵性、可迅速拓殖與擴張、對其他物種或生態環境有所干擾、危害產業、造成公共衛生問題、社會整體對其容忍度低等特性。不過有關族群規模估計、族群的豐度與密度、族群擴張的時空評估、移除成效的判斷與執行部份的文獻仍有待進一步盤點與釐清。

農業部在 2004 年與 2008 年公告入侵種生物清單時將所有生物區分為「優先防治」、「長期管理」、「觀察、監測或評估中」三個等級。然後在生物多樣性研究所所執行的三年研究計畫中又提出一個構想，也就是把把評估流程體系區分為如下項目：

(1) 選出高入侵風險外來種

A. 入侵風險評估：

- (A) 對本土生態系之危害
- (B) 對保育生物多樣性重要區域之危害
- (C) 對人體或產業之危害
- (D) 分布擴大可能性
- (E) 逃逸擴散可能性

B. 高入侵風險理由

- (A) 對本土生態系有負面影響
- (B) 能入侵動物多樣性高重要區域





- (C) 除對本土生態系有負面影響，亦對人體、經濟產業有負面影響
- (D) 資料不全

(2) 選出入侵外來種

A. 入侵階段

- (A) 未分布
- (B) 已分布台灣多數縣市
- (C) 已分布台灣局部縣市
- (D) 僅於零星地點分布

B. 野外繁殖或破壞情形

- (A) 已在野外自然繁殖
- (B) 尚無繁殖紀錄但可造成破壞
- (C) 過去曾有入侵紀錄但目前不若往昔嚴重
- (D) 僅目擊尚無繁殖與破壞紀錄

(3) 產出防治對策分級清單

A. 防治優先度

- (A) 危害程度
 - a. 對本土生態系具潛在影響或為害特別嚴重者
 - b. 可能入侵重要的生物多樣性保護區域者
 - c. 可能對頻臨絕種本土生物造成嚴重生存、生育危機者
 - d. 可能對人類造成生命、身體或農林水產業造成經濟之嚴重危害者
- (B) 防治可能
 - a. 入侵階段
 - b. 入侵狀態
 - c. 防治技術：存在或不存在
 - d. 行政配合難易度 (跨部會跨縣市、跨部會單一縣市、單一部會跨縣市、單一部會單一縣市)

B. 防治對策

- (A) 緊急對策：防除可能性高，應優先全面積極移除
- (B) 重點對策：防除可能性，應審慎評估，建議長期管理之防治目標
- (C) 其他綜合對策：危害不明確及資料不充分者

在評估原則方面，生物多樣性研究中心的報導指出入侵風險評估結果吻合任一高入侵風險理由者就屬於高入侵風險外來種。而不符合任一風險項目者就屬於低入侵風險外來種。分布是否擴大以及逃逸可能性並不直接被納入評估，僅做為是否被視為高風險物種之補充理由。





在選出入侵外來種的評估原則方縣，則是評估高風險外來種的入侵狀態，然後篩選已入侵外來種，接續進行防治優先度評估。

在防治優先度評估方面，則根據高風險入侵理由，進一步評估危害程度。如果該物種不吻合任一種危害程度，就不繼續評估防治可能性，也就是綜合考量入侵接度、野外繁殖或破壞情形、防治技術、行政配合難易度。最後才根據防治優先度的評估結果來進行防治對策分級。

2. 本研究與生物多樣性研究中心在指標設計上的差異

在本研究我們認為生物多樣性中心設計這個評估體系的理念與我們的概念，以及許多國家的概念是一致的，但是有如下幾個差異。首先，由於物種的入侵風險有可能隨台灣的環境變遷而變動，因此本計畫納入評估的物種並不只有高入侵風險物種，也包含逃逸、分布狀況不明、有發現紀錄的物種，也因此我們也不只把物種區分為高風險與不受評估，而是高風險、中度風險與低風險。在入侵風險議題上，我們傾向於使用生態棲位模擬來預測分布，而不僅仰賴調查資料。在入侵後所造成的危害方面，雖然外來入侵物種若入侵保護留區將是更大的災難，但我們也並不著重保護留區的狀況，因為多數造成問題的入侵物種都在保護留區之外。在入侵的狀態上，我們認為時空分布的變動是否要以五年為基礎需要再依據不同類群討論。至於防治優先性，我們認為最高優先的防治對象有兩類，一種是初入，具有防治技術、已有法規調適與行政管理，外加教育宣導的物種。另一種則是入侵已久、具防治技術，也有法規調適與行政管理與教育宣導，但社會對其容忍度低。這也就是說，我們認為防治對策的分級應該要同時考量資訊品質(尤其是時空分布變動)、法規調適、行政管理、科學研究才能得到合理的組合。此外，根據圖 1 所顯示的理論預測，決定一個物種處於入侵時期與防治成本關係的哪一個時期所仰賴的是對防治成本(同等於防治技術與行政配合難易度)與入侵時期(同等於防治對策，也就是時空分布加上危害的綜合)的評估。因此我們建議入侵風險評估至防治對策之間的關係應予重新調整。

本研究先根據我們認為所需要進行的工作盤點被本計畫納入分析之特定入侵物種的資訊樣態(附錄 4)，然後再根據以上的說明重新整理出我們所建議的工作流程與指標(附錄 5)。我們最後在附錄 6 中說明需進行國內管理之陸域外來入侵動物建議管理策略與各別工作計畫。

3. 依據不同分類群召開專家與行政單位會議

今年度因應農業部成立以及林業與自然保育署內部的業務調整，我們已經就這個計畫的工作內容以及未來可能產生的行政與法律調適在林保署召開過一次會議。會議由本研究室，林保署相關承辦人與長官參與。由於個別物種的入侵狀況與防





治策略在生物多樣性研究所過去所執行的三年計畫中已經執行過，成果豐碩，只隔一年可能不會有什麼在觀點上的差異，因此本年度的專家會議聚焦的是現場移除團隊的意見。我們已經分別與博威鳥控以及在高雄市執行綠鬣蜥等移除計畫之現場人員召開過線上會議以了解實務執行的問題。

4. 綜合國外指標與國內討論結果形成決策與政策成效指標

綜合生物多樣性研究中心過去三年研究的建議，本研究加入的調整，以及參考在移除技術與成效上較佳國家之文獻，我們建議可以依據生多中心的建議，將防治策略區分為優先防治、長期管理與綜合對策三個等級，但是在內容上有所調整。根據生多中心的概念，重點管理物種可能包含了啟動移除計畫的所有物種，而這些物種的入侵狀況與管控成本可能落在入侵曲線的第三與第四期。然而我們建議重點管理應限縮於啟動移除計畫但目的在減災(containment)而非全面移除的物種，然後綜合管理並非使用在資訊不明物種，而是防治成本級高因此不可能減災與移除，但是需要使用教育、應用、監測工具進行綜合性處理(圖 2)。

而區隔這些管理等級所需要的資訊就是族群分布、族群擴張、危害評估、防治成本與社會容忍度這些資訊，而這些資訊則由圖 1 所論述的各階段應進行工作來獲得。而本計畫的工作之一便是檢核目前已知數據之品質。

(四) 建立入侵物種入侵現況的盤點機制並引進有效的資料庫工具

本研究蒐集資料來源除了各政府機關、學術單位與 NGO 團體之外，多以開放平台為主，其中臺灣生物多樣性網絡(Taiwan Biodiversity Network, 簡稱 TBN, <https://www.tbn.org.tw/>)中亦包含以臺灣資料為核心之生物監測/觀測資料集，然部分資料集來自 GBIF，另有部分資料須向資料集提供單位索取或申請，故本團隊取得並整理 GBIF 資料集的同時，另經由 TBN 途徑，向資料集權責機關聯繫與取得相關內容。

少數非開放之資料集，來自臺灣長期進行外來種數量與分布調查計畫(例如：外來種海蟾蜍外圍調查與移除計畫、花蓮縣沙氏變色蜥分布監測計畫、111 年度綠鬣蜥危害現況調查監測與控制管理計畫等)，因調查資料的初始蒐集目的是為了外來入侵種的族群監測或移除，所以在欄位建立上，具有更多細緻的欄位定義，對於提供外來入侵動物現況的資訊而言，往往有更詳細的紀錄。

本年度共蒐集 16 個資料集(表 5)，並針對這些資料集盤點資料格式與清理外來入侵物種的相關資訊。以下為引入相關網路與資料庫工具進行資料盤點、擬定與建立規劃外來入侵物種決策支援系統的流程：





1. 既有結構化資料格式盤點

在結構化資料格式盤點上，本研究將外來入侵種資料集類型區分為「單一物種多次調查或移除」、「多分類群多次調查或移除」，以及「物種盤點名錄」等三項類別：

- (1) 單一物種多次調查或移除：資料集僅有單一物種的調查或移除資訊，且在資料集中包含多次不同時間的調查。調查方法的設計與資料集的建立，大多為了針對單一外來種進行觀察、監測，或是為評估其移除成效。常見欄位包含：座標、調查年份、調查時間、行政區域、生物數量，移除數量以及觀測方式。
- (2) 多分類群多次調查或移除：資料集包含多個物種的調查或移除資訊，範圍以分類群(如：鳥類、哺乳類)和調查區域(如：成龍溼地、生態監測區域)劃分；資料集中包含多次不同時間的調查。此資料集的建立，目的通常為調查特定地點的生物多樣性組成或變化，或是生物資源調查與監測。常見欄位包含：座標、調查日期、物種俗名、物種學名、物種高階分類群、調查者、調查方法、精準度。
- (3) 物種盤點名錄：資料集記載特定地區在區間調查/文獻爬梳中，共紀錄到多少分類群，除此之外，無調查方法、確切日期、調查數量等詳細資訊，但有時會包含各個分類群的外觀或行為描述，常來自盤點型計畫。常見欄位包含：物種俗名、物種學名、物種特性。

若依照資料集調查目的和包含的物種，另可將資料集區分為「僅包含外來物種」和「包含原生物種與外來物種」兩類。包含原生物種與外來種的資料集，是目前蒐集到開放資料集資料的大宗，此類資料集蒐集後，在資料清理時，需額外篩選出外來入侵物種資料。而僅包含外來物種的資料集，來源多為外來物種移除或監測的相關計畫，或是與相關的資料盤點，此類資料的取得相對不易，但資料集中包含的外來入侵物種資訊更豐富，甚至會有生物移除數量、發現外來入侵物種的行政區數量盤點等。

整體而言，目前已蒐集到的結構化資料集中非開放資料的取得較為困難，有額外的行政成本，且取得的資料不一定有詮釋資料，蒐集到之資料集亦可能需要進行額外的標準化，然此類資料集的內容通常包含更細緻的調查資訊，甚至是第一手調查的外來入侵種發現或註記。

來自開放平台的資料，在取得資料上將對便捷，且經由 data.gov、GBIF 等來源的資料集，其欄位多已經和達爾文核心集整合，並包含定義明確的欄位定義與詮





釋資料，因此資料清理、處理的時間相對較短，實際取得資料時，亦無須和其他窗口接洽，可直接透過有效網址下載結構化資料，對於盤點資料和資料加值使用而言，開放的資料集有更多優勢與被其他單位使用的機會。

在目前計畫執行過程中，可發現開放資料對於盤點/整合型計畫而言，確實可以讓整合端更快取得資料，大幅降低取得資料所需的時間、人力成本。然臺灣仍有許多計畫成果與調查資料並未以結構化資料的形式公開，而這些資料時常囊括重要的外來入侵種資訊和時空變化。本計畫將繼續蒐集和整合有關報告與研究成果。

盤點相關資料格式時，相對於結構化資料，非結構化資料則是缺乏明確定義和交換標準的資料類型，此類資料缺乏人類與機器能快速識別的結構和框架，導致資料無法由電腦程式快速儲存與讀取，亦不適合使用關聯式資料庫儲存。常見的非結構化資料類型包含文字、音訊、圖片、影像等。在生物多樣性調查與生態監測的計畫中，各類以紙本和 PDF 檔案格式儲存的報告成果，也屬於非結構化的資料類型，在沒有檢索和標籤的資料中，抽取所需的生物多樣性資訊相當困難。由於非結構化資料缺乏清晰的結構和定義明確的屬性，因此很難進行有效率的搜尋。要解決此問題，需要將報告轉以結構化資料儲存，方能將非結構化資料與前述結構化資料共同整合和比較，這對於資料長期儲存和有效傳遞、資料的展示而言，都是重要的前置工作。整理非結構化資料需要透過半人工/人工方式來清理資料，分別定義各資料的欄位，並按照對應的資料格式和架構輸入資料。本計畫於盤點結構化資料集的同時，將一併參考結構化資料與非結構化資料之資料內容和欄位名稱，統一資料欄位，避免框架規劃上的疏漏。

2. 依據盤點資料集需求擬定 DwC 欄位項目

外來入侵物種的相關資料本質上是特定分類群的族群量增長或移除，並在特定空間範圍是否擴展而造成入侵的現象，因此需探討某特定外來物種是否在特定時空是否出現？該外來物種擴張族群的程度、這些物種進來的路徑等。而 Groom et al. (2019) 針對相關外來種需要收集的 DwC 定義詞彙提出包含 establishmentMeans、occurrenceStatus、pathway、degreeOfEstablishment 等。此外本研究也增加 invasiveness 和 lifeStage 等詞彙以界定入侵程度與不同分類群的生活史。為了能有效彙整外來入侵種資料，依據 DwC 的類別，加入涵蓋外來種的物種資訊(Taxon 與 Taxon description 類別)、入侵屬性(Invasive species distribution 延伸類別)、出現紀錄(Occurrence 類別)、調查與移除行動(Event 類別)、空間資訊(Location 類別)等不同類別，以供後續。其中關於外來入侵種的重要屬性羅列如下：





- (1) establishmentMeans (定殖方式)：此欄位是生物建立族群的定殖方式，控制的詞彙可包含 native (原生)、introduced (引進)、naturalized (歸化)、invasive (外來入侵)等。由於原始資料集有時包含原生物種與外來物種，於資料清理時，必須預先將二者予以區分，故資料清理過程中，會新增此欄位。但 establishmentMeans 僅有針對定殖的方式，外來種生物擴展領域時並無提及其拓殖程度，因此另外建立詞彙 degreeOfEstablishment 來描述。
- (2) degreeOfEstablishment (定殖程度)：Blackburn et al. (2011)最早在 DwC 中提到外來動物進入後開始拓殖的不同程度，Groom et al. (2019)修正其框架，並依據不同程度分為五個主要類型，並建議控制字彙為 A. 原生(native)、B. 圈養/栽培/釋放(captive/cultivated/released)、C. 無法存活/可存活/可繁殖/建立族群(failing/casual/reproducing/established)、D. 拓殖/入侵(colonizing/invasive)與 E. 廣泛入侵(widespreadInvasive)。此 DwC 詞彙與其控制字彙可用在特定地點的外來或非外來物種的名錄盤點上。
- (3) invasiveness (入侵性等級)：此欄位僅能針對入侵物種，在 IUCN 物種存活委員會中的外來入侵種特別工作小組(IUCN Species Survival Commission Invasive Species Special Group, ISSG)建議定義控制字彙為入侵性(Invasive)、非入侵性(NotInvasive)、不確定(Uncertain)與未指定(Unspecified)。
- (4) pathway (路徑)：屬於 DwC Taxon 延伸集 Invasive Species Pathways，輔助描述外來物種其來源，Hulme (2009) 也提到近年來外來入侵的來源眾多，其中隨交通運輸污染(transportation contaminant)、透過交通運輸夾帶(transport stowaway)與廊道(corridor)等方式入侵愈來愈多，因此在盤點外來種的來源時，需特別再建立此欄位。此外根據 IUCN SSC ISSG 的定義 <https://rs.gbif.org/sandbox/vocabulary/issg/pathway.xml> 也可區分為人為釋放(Release)、逸出(Escape)、隨交通運輸污染(TransportationContaminant)、透過交通運輸夾帶(TransportStowaway)、廊道、非人為協助方式(Unaided)與未知(Unknown)等控制字彙。

本研究欲建置之外來入侵種資料庫，除參考 DwC 相關的必要欄位外，也盡可能保留原始資料集可對應至 DwC 的所有資料。爬梳現有資料集，並加上區別資料集來源和分級等必要欄位後，建議未來資料庫建置欄位共包含 39 項(表 6)。盤點過程中，各資料集會有欄位名稱相異但定義相同的欄位，此類項目會在盤點過程中進行整合。另外，盤點流程中，也根據欄位內容確立了資料格式，以確保未來匯入資料庫的新資料格式和現有資料格式一致。

3. 經清理之資料與物種資訊儲存與展示





資料清理包含各式格式檢查、範圍檢查，以及拼字錯誤檢查等，生物多樣性資料的資料清理也包含分類群名稱錯誤更正、鑑定錯誤更正、空間分布範圍錯誤修正等。本研究蒐集之各物種資訊資料集已為結構化資料，亦即各資料集內的資料相對乾淨，格式也相當統一，因此資料清理的項目會著重於各資料集之間的格式整合，清理過程也依照 Chapman (2005) 的建議來進行。

目前已收集的資料集類別，區分為單一物種多次調查或移除、盤點型資料集，和多分類群多次調查或移除三種。由於各資料集設計的原因與目的不同，亦可能需要在資料庫統整之前，增加對應的欄位，以提供資料來源資訊，以及其他可供辨識之必要資訊。除了在上節中所提及的重要外來入侵屬性(即 establishmentMeans, degreeOfEstablishment, invasiveness 與 pathway)外，在盤點與清理資料後，也建議再增加下列的欄位以供後續應用

(1) 空間資訊

(verbatimLatitude/verbatimLongitude/decimalLatitude/decimalLongitude/footprintWKT/footprintSRS)

現有資料集內，除盤點型資料集外，大多生物調查資料集內都包含分物種分布資訊，然各調查記錄之座標系統可能有所不同，本研究建置資料庫擬統一使用全球大地坐標系統(WGS84)，故資料匯入前將預先對各資料集進行檢核，若非使用 WGS84 將予以轉換。但為了保留詳細的空間幾何資訊，對於非點位座標及多重幾何則採用 well-know-text (WKT)方式儲存，在 DwC 欄位對應上為 footprintWKT 與其空間座標參照 footprintSRS。

(2) 生物數量及單位(sampleSizeValue, sampleSizeUnit)

調查或移除外來種時，通常會計算生物的數量，但有時候移除某些物種並不會以隻數為單位，而是以移除重量或移除面積(例：小花蔓澤蘭)，部分以目視或聽音觀測到的個體會直接記錄數量。部分資料集的生物數量欄位中，會以「數量+量詞」的方式表示，如：「5 隻」，遇此情形則會拆分為 sampleSizeValue: 5; sampleSizeUnit: 隻；另有調查記錄方式，會記錄數量的範圍，如：「10 ~ 20」、「>50」。為統一此欄位的資料格式，清理資料時會統一將量詞填入 sampleSizeUnit，而針對不精確的數量記錄，則統一使用該範圍的最小數值做為該欄位的資料。

(3) 座標誤差(coordinateUncertaintyInMeters)

座標誤差代表該物種分布點位的誤差值，部分資料集的欄位名稱以「不準度」





稱之。此欄位內的資料格式為數值，若原始資料集的欄位加上單位(如：m、公尺)，亦將逕行刪除，僅保留數值資料，並轉換成公尺。

(4) 生物名(scientificName/vernacularName)

若資料集屬於單一物種多次調查的類型，由於所有記錄皆為同一物種，因此資料集本身可能不包含物種的學名或俗名資訊，如：斑腿樹蛙資料集。此類資料集的資料，在清理時會統一為所有資料加上生物名稱，方能在彙整後的資料內確認其生物種類。

(5) 資料來源(associatedReference)

各資料集於下載點或下載的資料內，記載了資料集相關的詮釋資料(metadata)，然資料集內的資料，並不包含各自的資料來源，故統整資料前，亦會添加各資料的資料集來源資訊，以便未來資料分析與原始資料追溯。

以上評估的資料庫管理系統，皆可匯入逗點分隔檔(CSV, comma-separated values)的檔案格式資料，是故現有 16 個資料集，將初步整理為 csv 檔案以利未來儲存、編輯與使用。

4. 物種資訊檢核目的與種類

關聯式資料庫之建立，最主要的優勢包含其遵循 ACID 的特性，也就是原子性(atomicity)、一致性(consistency)、隔離性(isolation)與持續性(durability)等四項特性。它能輕易的存取、讀出、修改大量資料，且還可控管使用者權限，因此是管理大量資料時不可或缺的工具。本研究除持續彙整與盤點現有政府部門與學術單位調查和積累的生物多樣性調查資料外，也希望針對未來加入資料的流程，設計具彈性與穩定性的資料匯入框架。確保資料匯入時的正確性和一致性，確保資料品質及其檢核機制，是資料品質檢核的重點與目的。資料檢核的時間點為資料匯入時，在鍵入資料前即盡早把關其品質與資訊，避免蒐集資料後因各式錯誤，導致資料分析或圖表產出錯誤資訊或無法產出。

而資料檢核的用於確保資料的準確性、完整性和合理性，其目標是識別和糾正資料中的問題，提高資料品質，並確保資料在分析和應用過程中可靠可信。具體的檢核類型和方法會根據不同的資料集和需求而有所不同，依據生物物種資訊，需要檢核的類別包含完整性、格式、範圍、資料邏輯、重複資料等。

(1) 資料完整性





確保資料集中的所有必要欄位都被填寫，沒有遺漏或缺失，如：ID、物種名稱、經緯度、資料調查時間等。進行資料檢核時，必須確認必要欄位必須不為空值(null value)。

(2) 資料格式

驗證各欄位資料的內容是否符合指定的格式要求，此項檢查能確保各欄資料保持一致性，尤其是日期、數值欄位的有效性。此外，亦可規範欄位資料的字元長度與其他特定項目，利用限制條件減低匯入錯誤資料的可能性。

(3) 資料範圍

限制資料的數值大小與範圍，檢驗資料是否在指定的範圍內，此項檢查能確保輸入不合理的資料，如生物數量欄位內的資料必為大於0的整數，則當資料為負值時，則代表資料有誤。另外，亦可規範地理分布位置的經緯度，確保物種分布資訊位於臺灣地區。

(4) 資料邏輯

各欄位資料間或有對應關係，如：年分與日期，物種科別與學名。資料邏輯的檢查可確認同一筆資料內，不同欄位的資訊是否一致，以及邏輯關係正確性。

(5) 重複資料

重複資料可能導致外來入侵物種的數量被重複計算，使最終盤點成果失真。為避免資料庫中有重複的資料，因此必須確認每一筆資料的唯一識別碼，或是使用關鍵字、文獻等方式檢核。

5. 外來入侵物種資料集品質檢核與支援決策系統設計

現有盤點之資料集現況，包含16個資料集，然各資料集來源各異，整理時亦根據存放平台而有不同的規範。於各資料來源盤點之流程中，資料集本身的品質與是否能有效提供外來入侵物種時空變化資訊，亦是品質檢核的一環。資料集之取得，與原始來源是否包含完整的內容及與之對應的格式和詮釋資料，對於資料蒐集與呈現而言，資料清理和檢查的工作成本相差甚異。為提供後續資料分析，及良好的資訊整合產出，並將盤點資料視覺化，作為施政參考、跨部會溝通，以及





中長程施政參考與外來入侵物種侵略性評估，資料集品質之檢核，亦可成為未來資料匯入前，初步檢查與參照之依據。關於外來入侵物種資料集品質檢核，本計畫分別依照資料集本身的建置資訊，與提供外來入侵物種資訊的有效性進行檢視，並評估現有資料集之品質狀況。

資料集品質評估部分，資料集建置對於各資料典藏/蒐集機構而言，是管理大量資料的有效方式，除此之外，也助於不同單位間的資料交換，與結構化資料的加值利用，然資料集不僅資料本身需保持一致性，資料集的建置資訊同時需要明確的定義與規範。本計畫擬列出六項資料集建置的品質標準，協助辨別一個資料集的資訊完整程度與維護情況。

(1) 包含詮釋資料

指資料集是否包含描述資料特性的資料，補充說明資料集的欄位定義、資料蒐集方式，以及其他和資料集有關之各項資訊。

(2) 檔案編碼

指資料集是否統一使用 UTF-8 (8-bit Unicode Transformation Format) 方式編碼及儲存檔案。

(3) 定期維護

指資料集是否固定週期進行更新和維護，以確保資料的更新，以及物種分類資訊的正確。

(4) 有效連結

指資料集的連結網址(URLs)或 DOI 有效，且使用者能透過連結直接下載資料，此項目不僅可確保資料來源可靠性，也能讓資料使用者或檢視者得以追溯原始資料。

(5) 結構化檔案

指資料集的格式由欄與列組成，為表格化格式，如：CSV、XML、JSON。此類結構化資料集，其資料清理與利用較 PDF、WORD、圖片檔等非結構化檔案要更加有效率。





(6) 欄位一致性

資料集內的資料定義，與資料集欄位相符，且欄位項目不重複。單一系列的資料欄位數均相同，且無合併儲存格、公式、空行等。

基礎確認資料集建構的項目外，資料集本身內含的資料量、資訊正確性與精準度，對於釐清外來入侵物種侵略性、族群變化而言，同樣扮演重要的角色。越是長期的資料，越能反應同一地區外來入侵物種族群的趨勢變化，亦可經由長期資料追蹤該物種在臺灣遷徙與建立族群的特性；精細的時空解析度，則可更精準監測的外來入侵動物，將生物資訊與環境資訊加以搭配與對應，提供更加可靠的生物資訊證據。

針對外來入侵物種的資料集，本研究提出四項評估資料集品質的項目，以便未來取得其他資料來源時，能夠快速理解各資料集資料的概況，協助資料清理/彙整者能更精準評估該資料集的為外來入侵物種資料庫所帶來的助益，與取得、清理和檢查所花費的成本。

(7) 時間跨幅

長期生物調查資料被認為是持久性蒐集且長久存在的穩定資料，其擁有清晰且明確的資料蒐集方式、方法學，且長期以固定頻率蒐集。本計畫為制定較明確的時間跨幅標準，擬將長期資料集所包含資料的時間跨幅時間訂定為3年，且調查與蒐集資料具有連續性，中間無闕漏。若長期調查的資料依照年分拆分為不同資料集，全部資料時間跨幅超過3年且中間無闕漏者，亦為品質優良之資料集。

(8) 時間精準度

依據不同調查和試驗設計，蒐集資料的時間精準度或有不同，部分資料集的調查資料時間僅有月份或年份的資訊。資料集的時間精準度達日或日以下者，為品質優良之資料集。

(9) 空間精準度

為取得入侵物種之空間資訊，資料集內的生物調查記錄需包含生物的點位資料，且除具有點位的經緯度資訊外，資料點位精準度也反應空間資訊品質。因此有效資料集必須包含資料經緯度欄位與精準度欄位。





(10) 物種鑑定精準度

生物調查與記錄，時常取決於調查人員是否具有生物類群辨別的相關知識，如調查者或計畫執行團隊沒有物種分類的核心能力，則調查到的生物可能僅被初步鑑定為高階分類群，如綱(class)或科(family)等。生物相關的資料即便具有充分之時間/空間資訊，然若無鑑定至種(species)位階，即該資料即則無法為外來入侵物種資料庫提供有效資訊。

依照以上訂定的 10 項資料集品質檢核標準，可用來檢視本計畫目前蒐集資料集之品質樣態(表 7)。而本次盤點之 16 個資料集，在開放資料集方面，由於蒐集前已先縮小範圍為結構化之開放資料集，預設條件所盤點之結果，使整體資料集品質檢核成果相對優良，未來在持續蒐集其他非結構化資料，或是非開放的資料時，此品質檢核標準亦可成為判別的準則。本次盤點之資料集中，以來源為開放生物多樣性資料平台和政府公開資料平台的資料集，如 GBIF、iNaturalist、Data.gov 等來源，其資料品質為最佳，資料集本身帶有完整之詮釋資料，資料格式較一致，亦有權責機關長期負責維護與更新，故資料時間跨幅也較長。來自統整資料之平台，如 TaiBON，其資料集完整性，很大因素取決於原始資料權責單位的原始資料完整性，故該平台的資料集，雖有定期維護、格式一致，但用以監測外來入侵種的時間/空間資訊，卻不一定完整。

來自各計畫執行單位分別提供之資料集，具有更豐富且詳細的外來入侵物種監測資料，甚至是移除資訊與外來入侵種調查原因，然各調查單位的資料儲存方式不一，格式也各異，於資料處理時需外進行整理。且此類資料集在蒐集端，由於開放資料的觀念在臺灣未全面普及，因此資料取得不易，在此前提下，則難以正確估計臺灣各外來入侵物種的調查現況與努力量。即便外來入侵種生物性資料集確實存在，仍需直接或間接與調查執行單位或業務窗口接洽，而資料集管理單位，亦得逐次依索取單位的需求而整理檔案，無論對於資料獲取或給予單位，長此以往，皆需要耗費大量人工介入，此舉同時提高了資料傳遞時可能發生的缺失與錯漏。

本研究先以開放結構化資料集盤點為主，並加以整理其他來源的非開放資料，以做為資料流規劃和清理的參考依據，同時評估資料現況與品質，提供整體外來入侵種資料庫建置的概覽，以期設計出具有彈性和擴充性的外來入侵物種資料庫。經過各資料集結構化資料既有格式盤點、資料內容的檢視，欄位定義的確立，以及採用達爾文核心集的欄位名稱後，本計畫亦對各資料集進行資料清理和標準化。處理完成之資料集，將扣回「外來入侵種資料庫擷取框架」內，蒐集到的資料集後續將進入「支援決策系統」之流程(圖 2)。

在支援決策系統的規劃中，為了能更有效率提供給林業及自然保育署做後續的運





用，本研究規劃設計外來種資訊儀表板，將盤點與清理過後的資料區分為空間呈現與關鍵統計數字。在外來種生物尚未建立廣泛入侵族群前，或許可針對特定入侵性強且尚未建立大規模族群的外來物種預先防範，外來種資訊儀表板包含「現況」與「移除」兩大區塊(圖 4A 與圖 4B)，這兩大區塊可對應目前的外來物種現況與移除行動成果。在主要物種資訊呈現上，若能取得預估族群數量與判定屬於外來入侵狀態的哪一階段，則會將此資訊明顯呈現於支援決策系統儀表板上。

現況的細節部分則是清楚地讓決策者能明瞭最早入侵的時間、入侵縣市個數(或是更細的鄉鎮市個數)、入侵網格數(初步以 1 km x 1 km 規劃)、累積個體數等資訊。過去在外來入侵種管理上，部分物種在移除的管理上仍未有較為清楚的呈現，因此本研究在規劃外來種資訊儀表板上初步列出移除行動數量、移除個體數與控制網格數來呈現移除相關行動之成效評估。在實作的部分則使採用 Google Looker Studio (<https://lookerstudio.google.com/s/hIH1mFHW1ZA>)來呈現。

6. 本年度 10 種外來入侵動物之分布與移除資料品質盤點結果

根據前述作業之整建，我們得利用現已蒐集之資料集，針對個別外來入侵物種入侵進行現況釐清。在各資料集當中，兩棲類外來入侵種的資料為相對完整且品質較佳的資料集。因此資料清理完成後，分別以「海蟾蜍入侵調查」、「斑腿樹蛙調查資料」兩個資料集，做為臺灣全島/地區性物種資訊視覺化展示範例，呈現單一外來入侵物種的時間與空間分布，與調查記錄的變化趨勢。

此外，針對兩棲爬行類外來入侵物種現況盤點，則以「全臺各縣市紅耳龜調查資料」、「屏東縣與嘉義縣綠鬚蜥調查資料」為始，呈現外來入侵物種的歷年移除情況及強度。

在今年度受評估物種的移除狀況與位點之儀表板可由此處獲得 (<http://tinyurl.com/invspvis>)。以下為每一個物種之數據現況說明。

(1) 埃及聖鸚

埃及聖鸚(*Threskiornis aethiopicus*)原產於非洲薩哈拉沙漠以南、伊拉克、埃及、馬達加斯加一帶，1990 年代埃及聖鸚自圈養環境溢出後，即迅速在臺灣野外建立大量族群，並與原生的鷺科鳥類競爭生態棲位，造成生物多樣性損失。由於其食性廣泛，許多本土昆蟲、水生動物，甚至是小型哺乳動物都受到強大捕食壓力。本年度資料集最早記錄到埃及聖鸚的時間為 1980 年，橫跨時間幅度為 1980 年至 2023 年且目前有記錄到的入侵縣市個數為 19 個，地點多集中分布於臺灣本島西濱沿岸地帶，在嘉義族群較多。資料筆數共計 24,021 筆，





主要資料來源為 TaiBON 入口網站公開之埃及聖鸚分布範圍資料，而其他非專一監測埃及聖鸚的資料集也多有記錄到此物種的資訊。而移除情形則自 2013 年起逐漸提升，在 2020 年達到高峰 62976 隻。埃及聖鸚為國內重點移除物種之一，近年來在高強度的獵補和移除政策下，族群數量有逐漸下降趨勢，但隨即代表埃及聖鸚較過去難以發現和移除。112-113 年度執行之「外來入侵種埃及聖鸚、綠鬣蜥與恆春半島銀合歡移除及復育計畫」將持續進行移除行動，而該計畫執行成果和資訊，或可納入本計畫相關盤點監測的重要資訊。

(2) 斑腿樹蛙

斑腿樹蛙(*Polypedates megacephalus*)在臺灣同為強勢的外來入侵種生物，最早於 2006 年發現，而斑腿樹蛙長期監測的資料自 2010 年起，已累積 13 年的長期監測資料。「斑腿樹蛙調查資料」資料集資料筆數共 23,293 筆，以現有資料集品質評估達 7/10 分，有定期維護與更新，可從兩棲類資源調查資訊網 (<https://tad.froghome.org/>) 下載資料集，且資料以 csv 檔案格式儲存。然此資料集同海蟾蜍資料集，未有詮釋資料，檔案編碼方式亦非為 UTF-8 格式，此外，日期時間欄位名稱也有重複情況。資料集的物種資訊有效性方面，資料蒐集年分達 13 年。根據本資料集，斑腿樹蛙的各個月份均有穩定調查，調查集中於每年的 3-11 月(圖 9)。斑腿樹蛙於全臺中低海拔皆有分布，且從點位資料顯示，有逐年擴散之趨勢(圖 10)，整體分布以新北、桃園與中彰投一帶最為密集(圖 11)。由分布網格數觀察斑腿樹蛙 13 年來分布的情況，可發現範圍穩定在擴張(圖 12)，折線圖上 2020、2021 年的範圍網格數下降，推測為調查次數因受到新冠肺炎(COVID-19)影響下降，導致監測到的斑腿樹蛙較少。此資料集具有相對長期且完整的外來入侵物種監測資料，能提供施政單位良好的量化資訊，檢視提供族群變化和移除成效評估。以資料集品質的觀點而言，此資料集不但為開放資料，可從兩棲類資源調查資訊網上取得，也具有明確欄位定義和一致格式的結構化資料，統整資料與分析前，無須進行太多資料清理和轉換的工作。另外，從新冠肺炎導致調查次數下降的事件，可反思調查努力量仍會對監測生物有明顯影響，故外來入侵物種監測和調查的取樣方式，同樣需審慎評估其方法學。

(3) 白尾八哥

白尾八哥(*Acridotheres javanicus*)又稱林八哥、爪哇八哥，原產於爪哇、峇里島等地，1978 年人為引進臺灣。棲息於開闊的環境即都市環境，包含農地、開闊林地、村落等。白尾八哥極適應都市環境，且較為兇悍，入侵臺灣後，可能會和原生鳥類競爭食物來源及築巢點，亦可能排擠其他在洞穴內築巢的





鳥種，對於原生種、使用相同資源的生物都會產生負面影響。根據本年度蒐集到的資料，並沒有專門蒐集和監測白尾八哥的專門性資料集，但在各類資料集中多有白尾八哥的記錄。資料集中蒐集到的白尾八哥累計個體數量為 6,723 隻次，最早出現記錄則為 2000 年，於全島低海拔區域出現，入侵縣市數量個數共 20 個。儘管個體記錄近 7 千筆，但由於原始資料集並非針對外來入侵物種蒐集，因此無任何移除白尾八哥之記錄。根據全球入侵種資料庫紀錄(<https://gisd.biodiv.tw/details.php?id=9036>)，白尾八哥多生活於海拔 500 公尺以下的平原、丘陵，且白尾八哥會與臺灣八哥、家八哥混群共域。關於白尾八哥的入侵性、分布範圍與族群量，有待納入更多此物種的監測資訊方能進行更精準的評估，與進一步的預測。而是否需對此物種施行更高強度的移除策略，則端賴取得品質較佳的資料集後，進行資料蒐集與分析，以呈現能提供施政方納入參考之精確證據。

(4) 家八哥

家八哥(*Acridotheres tristis*)原產於中亞與南亞、印度一帶，原先被做為控制農地害蟲的生物防治手段，但引入其他國家後，卻因為家八哥同時好吃農作物而不利於農田。外來種家八哥雖為熱帶地區鳥類，卻能在其他環境、氣候下生存，顯示其極強的適應力。此外，由於家八哥會捕食其他鳥類的蛋與雛鳥，且許多國外文獻指出家八哥會滋擾或以在其他鳥類的巢中放入垃圾，使其他鳥類或哺乳動物受到干擾(Tidemann, 2005)。根據本計畫資料庫蒐集資料，家八哥最早被記錄的時間為 2002 年，累計個體數量達 5643 隻次，入侵縣市個數達 22 個，多分布於低海拔地區。關於家八哥，目前同樣沒有蒐集到專門監測/移除家八哥的資料集，然各資料集中多有此物種的記錄。國內家八哥族群量上升，在相關領域多有討論，但實際上對於族群增長與擴散的了解卻遠遠不足，在此資料尚未建立完全的前提下，亦難以進一步檢視並量化其侵略性，以及對其他鳥種、生物所造成的威脅。

(5) 沙氏變色蜥

沙氏變色蜥(*Anolis sagrei*)原產於中美洲，包含墨西哥、瓜地馬拉、宏都拉斯、古巴、格瑞那達等地。入侵臺灣後，多觀察到棲息於干擾過後的雜木林、草叢、灌叢等處。根據全球入侵種資料庫(<https://gisd.biodiv.tw/details.php?id=9074>)敘述，本物種在臺灣首次記錄於 2000 年 9 月，於嘉義三界埔一帶發現，同年 11 月，同一地區捕獲了 28 隻個體，此後陸續被發現於花蓮、新竹，由於此物種入侵速度相當塊，且世代交替周期較短，這使得沙氏變色蜥能夠快速演化並適應當地環境。根據資料庫紀錄，目前記錄到沙氏變色蜥的入侵縣市個數包含新竹縣、花蓮縣、嘉義市、





嘉義縣，以及臺南市，然由於數化的資訊較少，因此最早記錄的資訊為 2013 年，且累積個體數量僅為 361 隻次。本研究目前已取得各年度「花蓮縣沙氏變色蜥分布監測計畫」相關成果與報告，然由於本年度計畫著重於資料庫建立方式與策略規劃，與此同時著重於數化/清理結構化資料，而非結構化資料如文本、PDF 檔案所包括的資訊，則未能在本年度呈現，以致現有資料庫包含內容未能完整反映現況。

由於沙氏變色蜥可能與入侵地點的原生種蜥蜴類群產生競爭關係，也可能造成特定類群生物種類和數量減少，因此以本計畫蒐集資料並協助評估入侵物種威脅性和族群變化等立場，仍希望未來納入更多沙氏變色蜥的相關移除資料集，或是經妥善記錄與彙整的報告資料，做為統合性評估的可靠來源。

(6) 綠鬣蜥

綠鬣蜥(*Iguana iguana*)原產於中南美洲，目前已是臺灣全島可見之強勢外來入侵種，在臺灣因缺少大型捕食者與競爭者，使其族群易快速建立與擴張。本計畫取得同樣來自屏東科技大學野生動物保育所的「屏東縣與嘉義縣綠鬣蜥調查資料」，資料筆數共 1,671 筆，資料品質評估為 3/10 分，由於該資料集不包含詮釋資料、檔案格式並非 csv 檔案或結構化資料儲存格式，且非開放資料，此外因不同時間調查方式差異，使資料的格式有些微不同，故彙整資料時，需額外將資料進行轉換與整併。而物種資訊有效性部分，該資料時間跨幅自 2021 年 10 月至 12 月，空間資訊包含沿線調查之點位，而該計畫調查方式為嘉義縣、屏東縣樣線內沿線捕捉。

根據本資料集，三個月內綠鬣蜥捕捉隻數共達 8,751 隻次，且以幼蜥最多(4,429 隻次)(圖 14)，而該資料集兩個行政區中，屏東縣共捕捉 7,330 隻次，嘉義縣則捕捉 1,421 隻次。綠鬣蜥已入侵臺灣多年，本次取得資料並未包含跨年度及全臺尺度資料，然相關調查/監測/移除資料，卻可能因計畫不連續、執行單位不同，導致綠鬣蜥的資料不完整和不統一，對於正確評估綠鬣蜥的入侵狀況與影響力，將會是非常不利的因素。此資料集為地區性調查，若取得更大範圍與更長時間跨幅之資料，或可更加釐清綠鬣蜥在臺灣的處境與變化。

(7) 海蟾蜍

外來入侵種海蟾蜍(*Rhinella marina*)為世界百大入侵物種，2021 年初入侵時，行政院農業委員會林務局和台灣兩棲類動物保育協會便積極針對此物種進行密集的監測與移除工作，且調查團隊和調查方式皆相當穩定，累積長期連續的調查資料。「海蟾蜍入侵調查」資料集資料筆數共 1,384 筆，以現有資料集





品質評估達 7/10 分，有定期維護與更新，可從兩棲類資源調查資訊網 (<https://tad.froghome.org/>) 下載此資料集，且資料以 csv 檔案格式儲存。然此資料集無詮釋資料，且檔案編碼方式非為 UTF-8 格式，此外，日期時間欄位名稱有重複情況。資料集的物種資訊有效性方面，資料蒐集年分達 3 年。根據本資料集，海蟾蜍的各個月份均有穩定調查(圖 4)，雖主要調查時間為 2021 - 2023 年，但 2019 年與 2020 年皆有零星調查記錄(2019 年 2 筆，2020 年 3 筆)。海蟾蜍的分布集中於南投縣草屯鎮，另有一筆記錄位於南投縣南投市，一筆位於臺中市烏日區(圖 6)。雖海蟾蜍分布的範圍，大致並未擴散至其他行政區，但依照海蟾蜍在草屯鎮內的分布範圍，仍可發現觀察到的範圍逐漸提高(圖 8)。

整體而言，關於海蟾蜍的入侵監測，可藉由此資料集獲得詳細之時間與空間點位分布資訊，且資料長期累積，得建立完整的監測網絡。同時，此資料集亦有觀察隻數的量化記錄，可提供更精準的族群大小估算。此資料集於調查備註欄位，有質性的移除與否記錄，然並未有一致標準，若能將移除海蟾蜍隻數欄位獨立，則可提供精準之移除比例資訊。此外，此海蟾蜍資料集中，無法確認努力量是否等於調查量，亦及是否有調查人員出勤調查卻未有監測/移除海蟾蜍之事件，若此資料集有其他補充資料或詮釋資料，或可納入此資料，以提供更精準之外來入侵種所耗費的成本估算。

(8) 黑領棕鳥

黑領棕鳥(*Gracupica nigricollis*)又稱烏領棕鳥，由於體型較大且體色醒目，因此不易被誤認。原產於中國華南、中南半島一帶，最開始做為寵物鳥引進臺灣。黑領棕鳥較常棲息於干擾較大的環境，包含農地、河濱、公園綠地等。目前臺灣北部及西部平原皆可見。根據目前資料集資訊，入侵臺灣縣市個數共計 15 個，累計記錄到的個體數量為 1,026 隻次。此物種雖有入侵威脅風險，卻沒有對應專本評估與監測黑領棕鳥的資料集，資料庫資料多來自 iNaturalist 觀察資料。黑領棕鳥分布於西半部與北部，且北部記錄由其密集。此物種生態棲位與其他幾種八哥相近，喜好棲息干擾環境，因此可能是原生種八哥的威脅之一。近年來黑領棕鳥目擊記錄提升，但實際是否造成族群消長，或是壓迫到其他生物，產生競爭情況，仍待更多資料挹注後方能釐清。

(9) 紅耳龜

紅耳龜(*Trachemys scripta elegans*)又稱紅耳巴西龜，為世界百大入侵物種。「全臺各縣市紅耳龜調查資料」資料集資料筆數共 313 筆，資料集品質評估為 4/10 分，此資料集較難經由開放平台直接下載，且近年無更新的資料，因此沒有





定期更新跡象。資料集無詮釋資料，且檔案編碼方式非為 UTF-8 格式。資料集的物種資訊有效性而言，資料蒐集年分自 2001 年至 2011 年，2007 年資料有中斷。

空間資訊方面僅包含縣市行政區與地點概述，無精確空間點位。紅耳龜的資料來源另包含臺北市動物保護處的調查資料與 iNaturalist 觀察資料，總共資料共計 864 筆。雖紅耳龜資料集的資料筆數和關於監測的項目較少，但本資料集是針對 2001 - 2011 年捕捉之紅耳龜的個體測量資料，故包含之欄位尚有個體編號、紅耳龜性別、吻肛長等資訊。此外臺北市動物保護處的調查資料與 iNaturalist 觀察資料則包含精確點位資料。

外來入侵物種調查與監測起始的目的，會決定資料蒐集的格式和種類。此紅耳龜資料集自建立不易，資料蒐集單位屏東科技大學野生動物保育所除野生環境現場捕捉外，還需逐隻測量吻肛長，並進行編號工作，但此資料集無精確空間點位，對於監測資料與外來入侵物種監測資訊提供角度，可萃取的資訊即相對稀少。未來或可持續蒐集具有點位、精確時間，並以標準資料交換格式建立之資料集，或可提供紅耳龜入侵現況和族群變化的精確資訊。

(10) 花狹口蛙

花狹口蛙(*Kaloula pulchra*)又稱亞洲錦蛙，原產於東南亞與南亞等熱帶地區，包含中國南部、中南半島、馬來半島、印度、印尼等地。最早於高雄林園地區發現，儘管此物種在入侵後，會形成大量的族群，但目前花狹口蛙是否會對原生環境或物種產生威脅性或負面影響，則沒有明確的證據。本資料庫中蒐集之花狹口蛙紀錄，多來自 iNaturalist 觀察，沒有特定的資料集專門監測此物種。根據目前資料集資訊，累積個體數共記錄到 684 隻次，且年記錄量逐年上升。花狹口蛙分布集中於臺灣本島西南部，雲林、嘉義、臺南、高雄、屏東有密集的記錄。花狹口蛙雖因入侵威脅性不明，其受重視程度不如斑腿樹蛙、海蟾蜍，然而因花狹口蛙皮膚具有毒性，可能會使臺灣原生掠食者在獵捕後中毒或產生傷害。本計畫將持續蒐集國內花狹口蛙的目擊/移除資料集，以期提供此物種的更多資訊，供施政單位或相關團體參考與利用。

現階段盤點兩棲類/爬行類外來入侵物種資料集之時間空間資訊，通常皆包含監測與捕捉數量，然空間精準度和長期持續的調查，仍是評估生物現況所缺乏的資訊，而空間資料的精確度資訊，更是鮮見於各資料集。另一方面，從各計畫執行單位索取之資料集，其格式歧異度大，資料包含內容亦相當不同，若各調查計畫無較大框架加以整合，且有長期規劃，則各類外來入侵物種資料將持續面臨闕漏和難以取得的困境。





在此現況下，若要對國內相關調查資料集進行整合和加值利用，仍需敦促各個單位加速資料開放流程，並將調查資料對標如達爾文核心集的國際通用資料格式標準，使外來入侵物種計畫相關的統籌、執行、調查單位皆落實資料儲存與公開的準則，在此前提下，則能完善資料蒐集與盤點的制度與工作，將數據與資訊回歸到決策面。

(五) 促進外來入侵動物管理議題在論述、實務與教育上的整合

1. 相關計畫與學位論文之盤點：

我們在國家發展委員會的資料庫中搜尋曾經由中央與地方政府所執行的外來入侵物種(陸域物種)的移除計畫。我們共獲得 45 筆的計畫記錄 (表 8)。而有關陸域外來入侵物種的學位論文則由碩博士論文網所獲得，共計有 49 篇論文 (表 9)。至於各入侵物種所具備的移除計畫清單則見表 10。由這個結果顯見多數的計畫與研究著重於較知名，而且已經難以藉移除控管之動物。以動物的族群規模與生態衝擊為研究主題者較多，但論述移除技術開發的論文則相當少。至於法規調適、政策溝通與教育宣導方面的論文則幾乎沒有。部分學位論文曾論述外來入侵物種之法規管理，但是論文內容幾乎是出自對此議題、行政管理與法律體系的誤解，因此我們在今年的計畫結果中暫不評論。

2. 至相關研討會發表國內管理研究成果

本年度因研究進度時程關係，只能至 2023 年台灣昆蟲學會上發表海報(圖 17)說明目前林保署評估外來昆蟲時所採用的評估決策科學基礎。在會議中與許多關切陸域節肢動物輸入與國內管理的學生進行討論與說明政策基礎。我們預計在 2024 年時於動物行為生態研討會、兩爬學會年會，以及其它相關會議與學術場合中持續與不同分類群與議題領域之學者與學生交流並溝通以獲得合作機會。

四、討論

(一) 移除計畫數據之穩定性、可信度與應用價值

由於族群規模、族群增長、負面生態衝擊、擴散速度、分布範圍、移除技術與努力力量都會影響到每一個移除計畫的成效評估，因此我們需要針對每一筆資料的來源與收集方式進行瞭解。然而在期中報告之前，已有相關學者告知許多資料不可信，可能會對移除成效與未來應投入資源造成影響，因此我們將與更多學者討論





如何處理資訊不實，或難以核實的問題。

(二) 第二年計畫執行將加強之方向：由於整個計畫的方向與架構一直在調整，直到7月至關島開會後有比較明確的方向，並確認足以與在外來入侵種國內管控上較為先進的國家一致後，始能微調計畫執行的方式。因此我們自8月起將進行的工作方向如下：

1. 重新根據外來入侵物種的管理、成本與決策理論重新調整與撰寫報告，也就是重組報告的結構，先提及一般性問題，再述及理論與應用結果，然後陳述在台灣所遭遇的問題，以及林業署的需求，與我們建議的執行策略。
2. 確立評估所有物種與各別物種在防止入侵、移除、減災與長期監測上所需的量化與質化指標，還有每一個物種的管理所需要之資料類型、可獲得性以及品質。
3. 我們先以海蟾蜍、斑腿樹蛙、綠鬣蜥等生物做為期中報告分析案例的理由是因為這些物種的移除計畫開始較晚，投入經費較多，相關文獻較為充足，數據可信度、移除努力量、移除行動的決策等資訊都容易追溯。但許多物種的移除計畫尚不具備這些條件，因此我們將在期末前完成盤點與核實。
4. 資訊盤點之後如何連結到政策？由於移除效果與期望值取決於對族群規模與增長速率之評估，而移除成效決定經費的投入、工具的研發與使用、跨單位的溝通協調等，因此移除量是否能與特定地區族群規模連結，以及族群規模是否有可能被評估便成為接下來的工作重點。
5. 與過往研究的連結：就入侵種國內控管政策上，較重要的研究事實上為高師大梁世雄老師等人，以及特有生物研究保育中心(現為生物多樣性研究所)所執行的評估計畫。高師大之計畫著重於當時被選定的已入侵動物，但因當時著重之動物多半為水生動物(現已不屬林業署之業務範圍)，且計畫中的評估體系參雜了關口管控，因此對目前的單位分工與法規體系來說已不適用。而特有生物研究保育中心所執行之計畫著重於引用日本外來動物防治法的概念，使用已知資訊來決策那些動物需要更高的管理力度。而本計畫的目的是建立一套國內管理所需數據的盤點與評估體系，以利主管單位能判斷對該入侵物種究竟在現在與未來應採取什麼行動，以及欠缺的科學、法律、行政與社會溝通環節。由於這些計畫所評估之物種略有重疊，因此我們應就相關計畫進行比較，以釐清對同一物種的管理建議、實際作為是否具一致性，或是產生衝突。
6. 文獻之評述：我們收集到不少文獻，也獲得過往執行過計畫之報告，但是許





多計畫的執行基礎，或研究結果對台灣現況的可應用價值尚未被討論，這也是我們在第二年計畫中需要補足的部分。

五、引用文獻

姜博仁, 沈玉婷 (2023). 第四次森林資源調查野生動物調查錄音檔案監聽辨識及資料分析 Sound Identification and Data Analysis of Wildlife Field Survey Recordings from the Fourth National Forest Resources Survey. Version 1.4. Taiwan Forestry Bureau. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/tstgsc> accessed via GBIF.org on 2023-06-07.

Chapman, A. D. (2005). Principles and Methods of Data Cleaning: Primary Species and Species-Occurrence Data (p. 72).
<https://www.gbif.org/document/80528/principles-and-methods-of-data-cleaning-primary-species-and-species-occurrence-data>

Finley, D., Dovciak, M. & Dean, J. (2023). A data driven method for prioritizing invasive species to aid policy and management. *Biological Invasions*, 25(7), 2293–2307. <https://doi.org/10.1007/s10530-023-03041-3>

Groom, Q., Desmet, P., Reysers, L., Adriaens, T., Oldoni, D., Vanderhoeven, S., Baskauf, S. J., Chapman, A., McGeoch, M., Walls, R., Wiczorek, J., Wilson, J. R. U., Zermoglio, P. F. F., & Simpson, A. (2019). Improving Darwin Core for research and management of alien species. *Biodiversity Information Science and Standards*, 3(e38084). <https://doi.org/10.3897/biss.3.38084>

Huang, TY, Lin, CA (2023). 成龍溼地鳥類生態紀錄. Version 1.13. Taiwan Endemic Species Research Institute. Sampling event dataset <https://doi.org/10.15468/qvdwfb> accessed via GBIF.org on 2023-06-07.

Hulme, P. E. (2009). Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology*, 46(1), 10–18. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01600.x>

Lin, D, Lin, Y (2023). Taiwan Agricultural LTER Dataset 臺灣農業長期生態監測生物資料集. Version 1.1. Taiwan Endemic Species Research Institute. Sampling event dataset <https://doi.org/10.15468/sehff7> accessed via GBIF.org on 2023-06-07.





The PostgreSQL Global Development Group (2023) PostgreSQL 15.3 Documentation. <https://www.postgresql.org/docs/current/index.html>

Tidemann, C. (2005). Indian Mynas — Can the problems be controlled? Proceedings of the 15th National Urban Animal Management Conference, 19–21.

Wieczorek J, Bloom D, Guralnick R, Blum S, Döring M, et al. (2012) Darwin Core: An Evolving Community-Developed Biodiversity Data Standard. PLoS ONE 7(1): e29715. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.00297>





THE INVASION CURVE

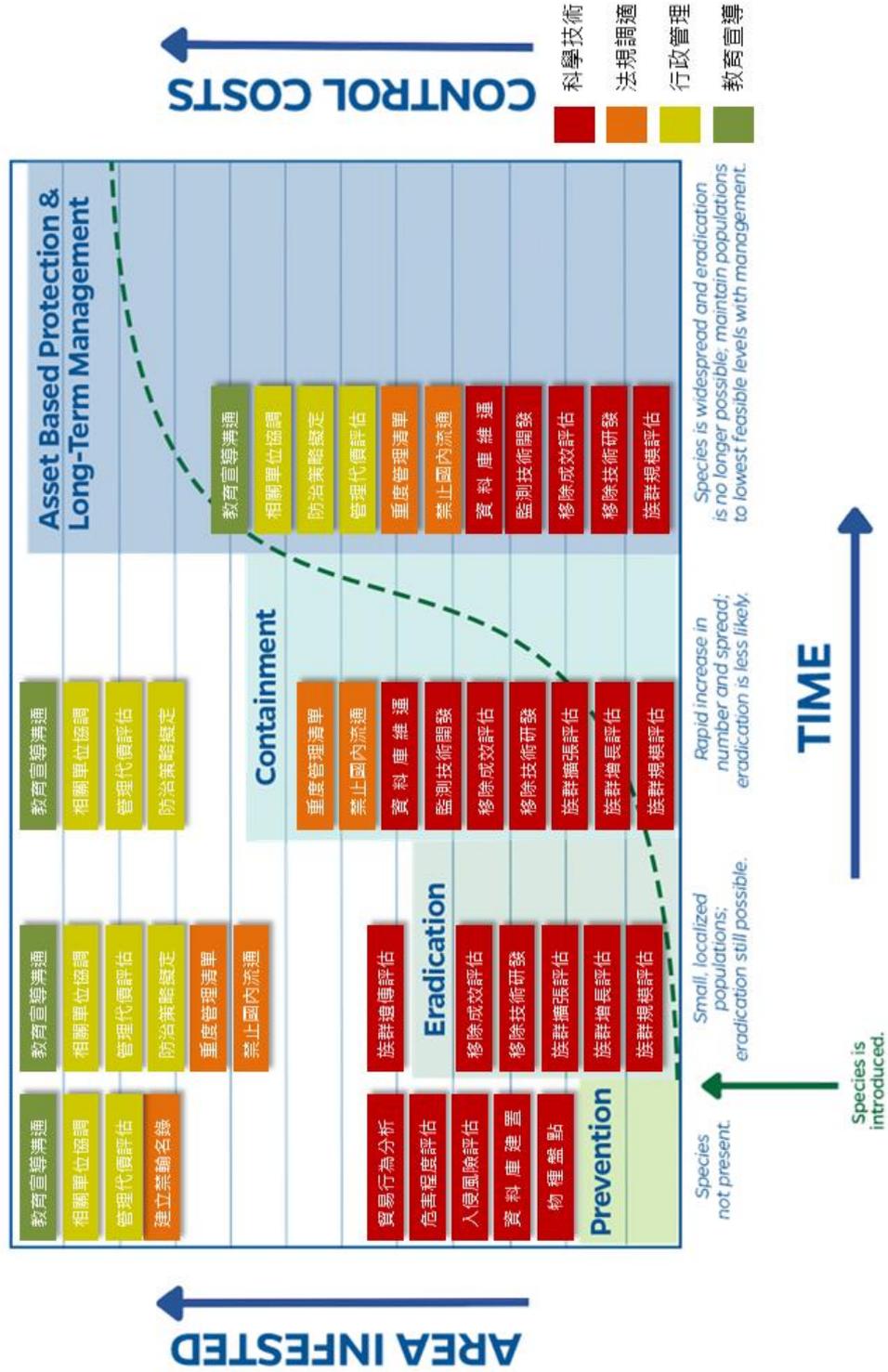
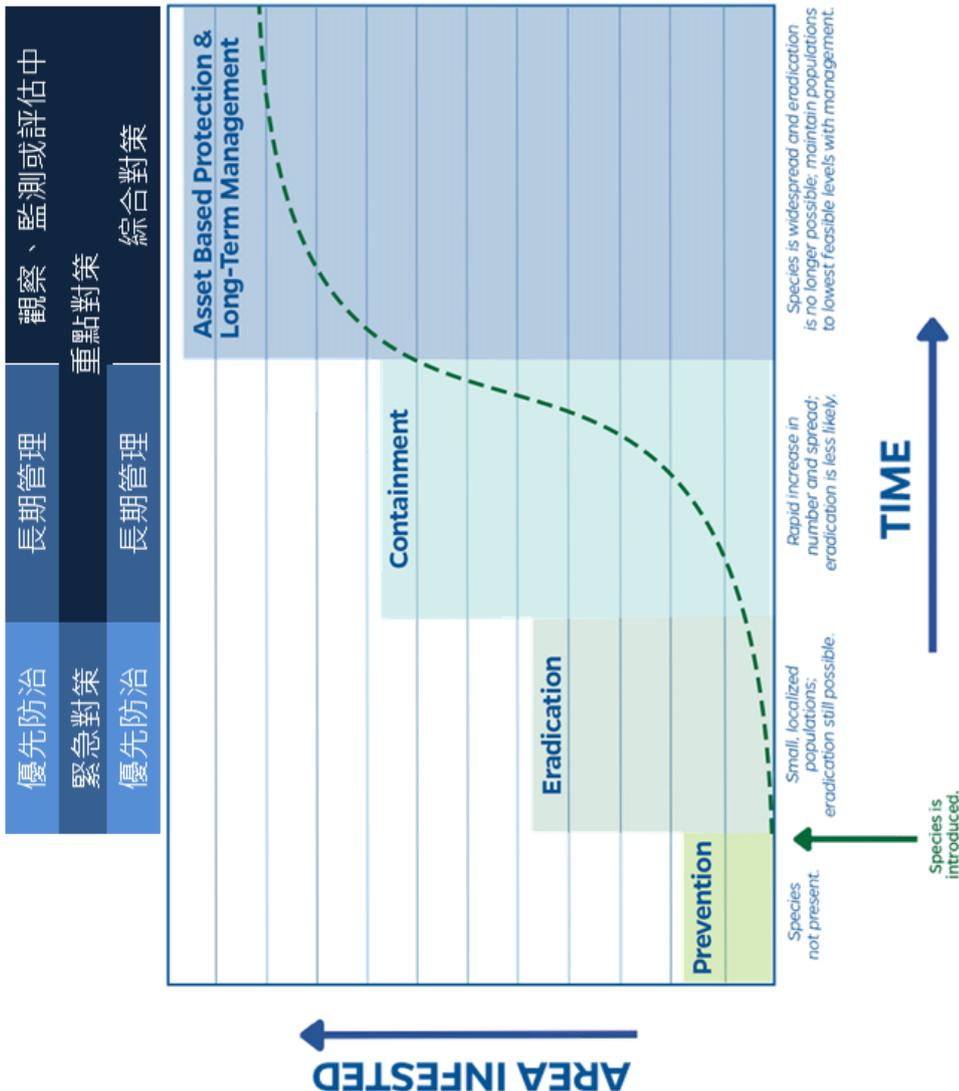


圖 1、本研究認為科學技術、法規調適、行政管理與教育宣導及其各子項工作在考量物種入侵各時期、入侵區域與控管成本時的角色與工作重點。





THE INVASION CURVE



農業部原方案 (2004, 2008)
 生多中心建議 (2020-2022)
 本研究建議 (2023)

圖 2，本研究與先前研究有關外來入侵動物管理策略分級建議上的差異。



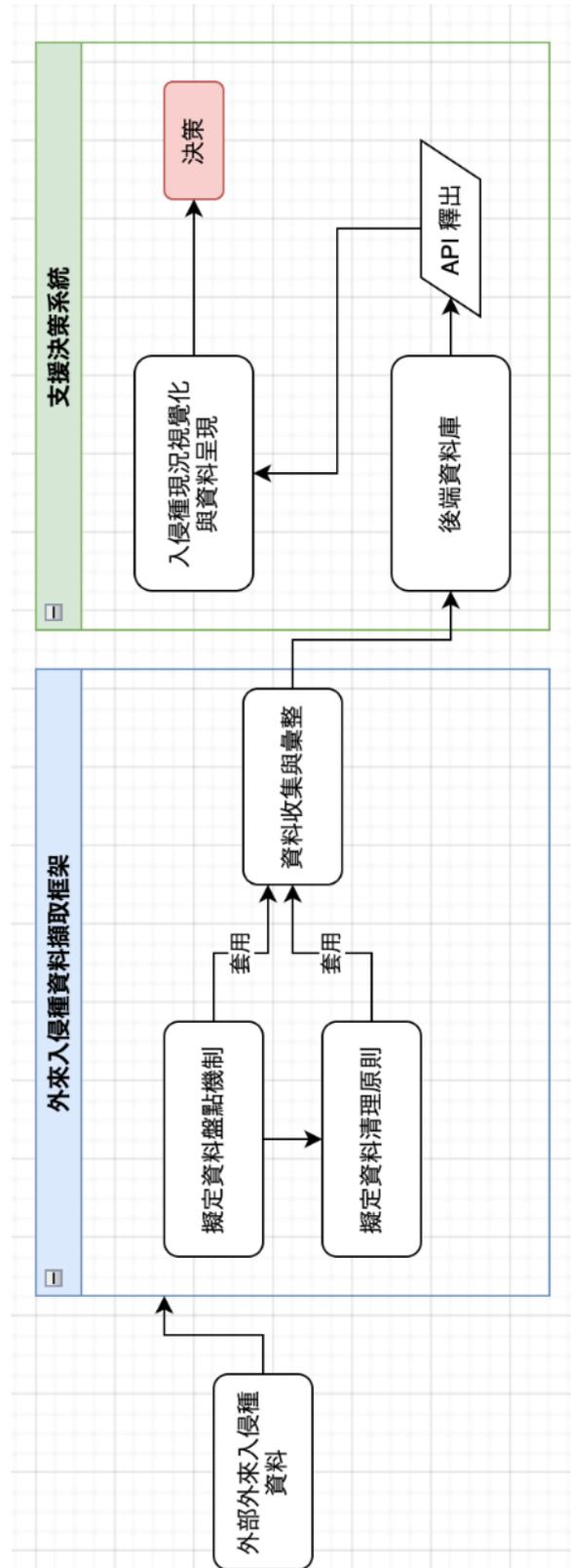


圖 3、外來入侵種資料擷取與決策支援系統流程圖。本計畫之外來入侵物種資料庫建置，擬於前段「外來入侵種資料庫擷取框架」中，預先擬定資料盤點機制和資料清理原則，確保蒐集到的資料達一定程度標準化，此後接續「支援決策系統」之流程，建立資料庫資料導出和展示的管道。





埃及聖鸚入侵與移除現況



圖 4、外來入侵物種提供決策判斷儀表板初步設計，以埃及聖鸚為例

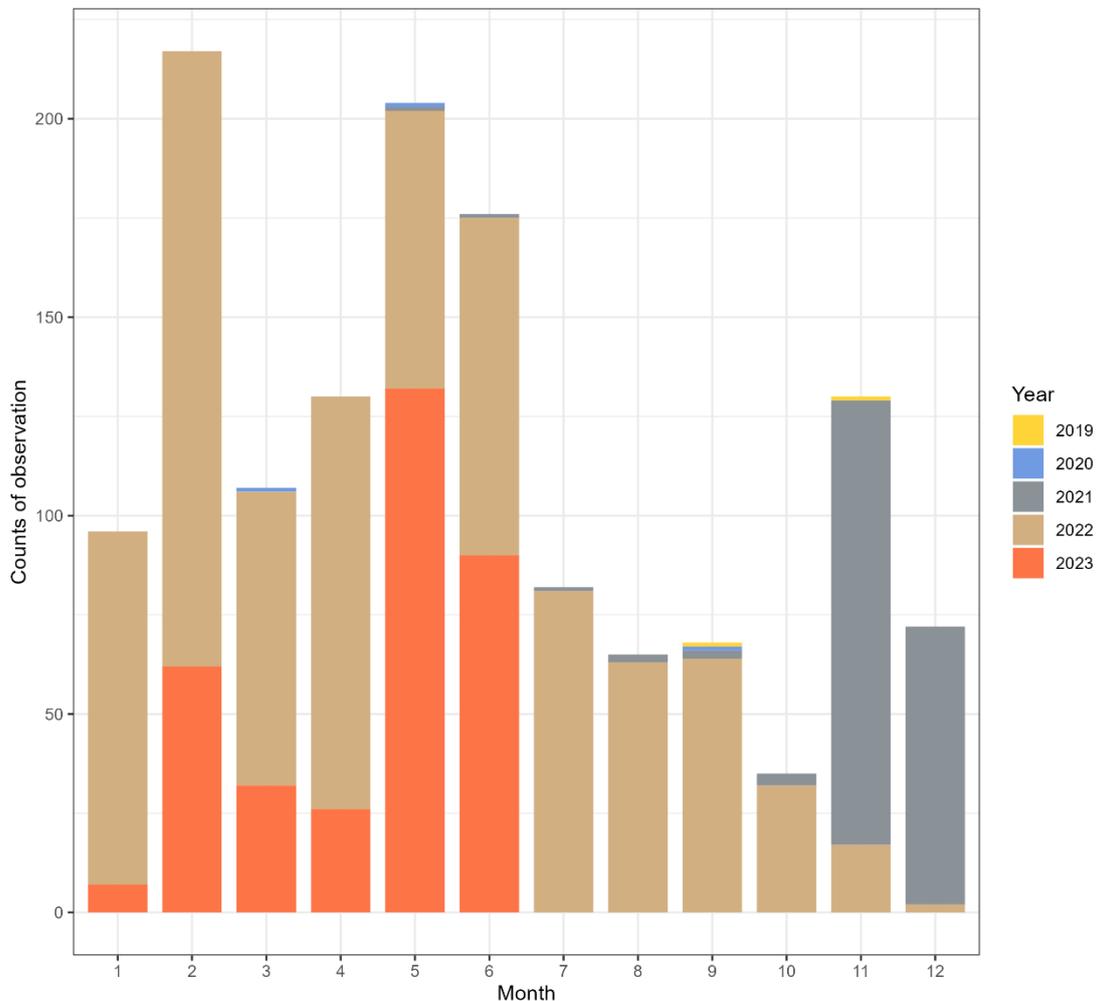


圖 5、海蟾蜍(*Rhinella marina*)個別月份調查數量柱狀圖。



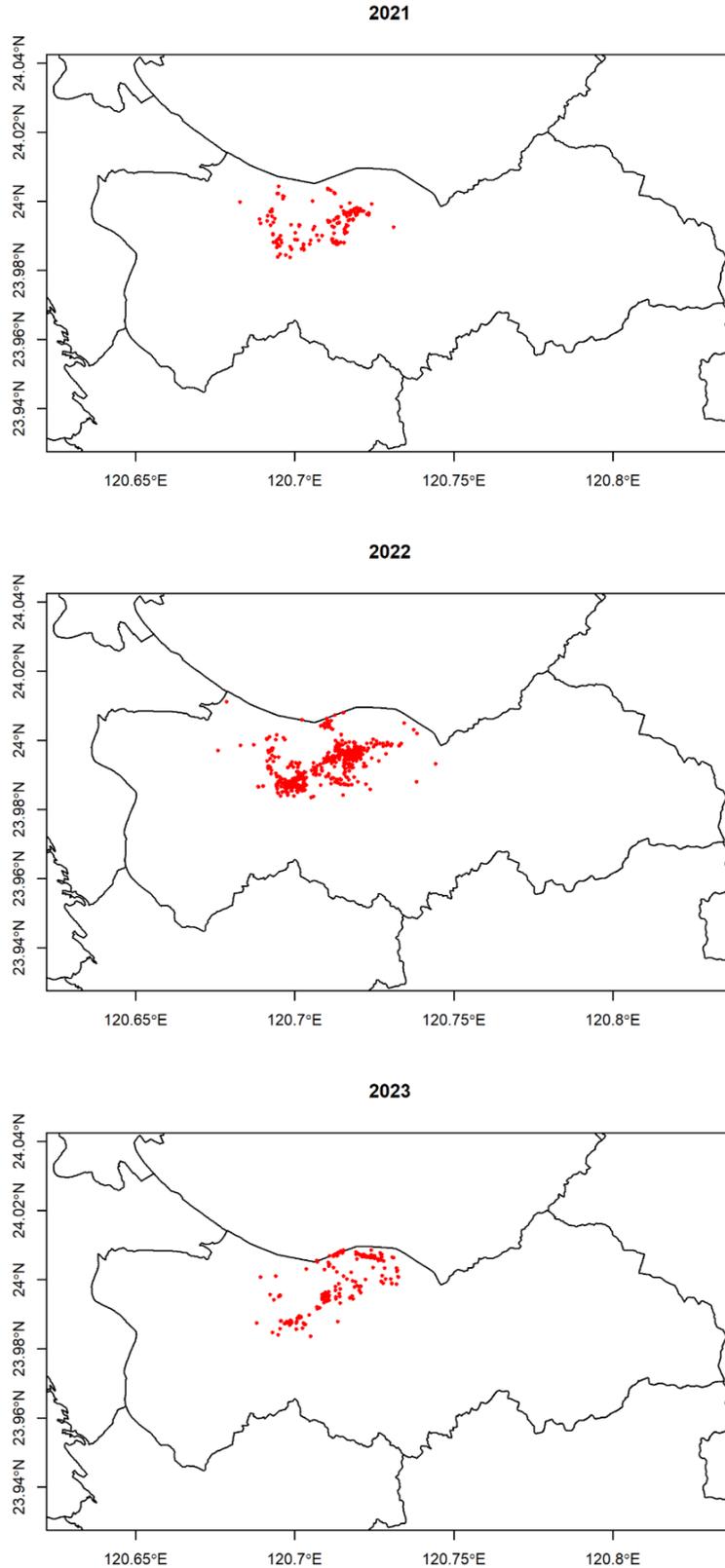


圖 6、海蟾蜍逐年點位分布圖。海蟾蜍分布點位集中於南投縣草屯鎮，另有一筆記錄位於南投縣南投市，一筆位於臺中市烏日區。(分布圖不包含臺中市調查記錄。)



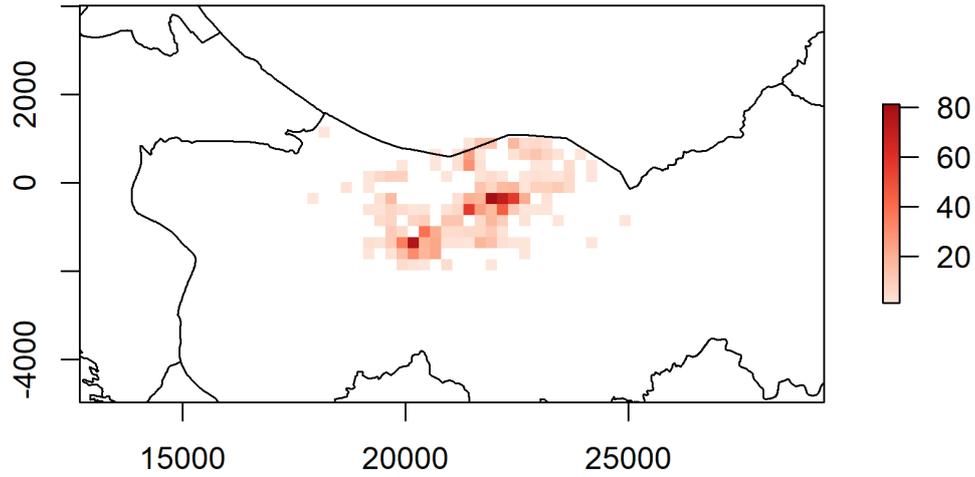


圖 7、海蟾蜍分布熱點網格圖。(分布圖不包含臺中市調查記錄。)

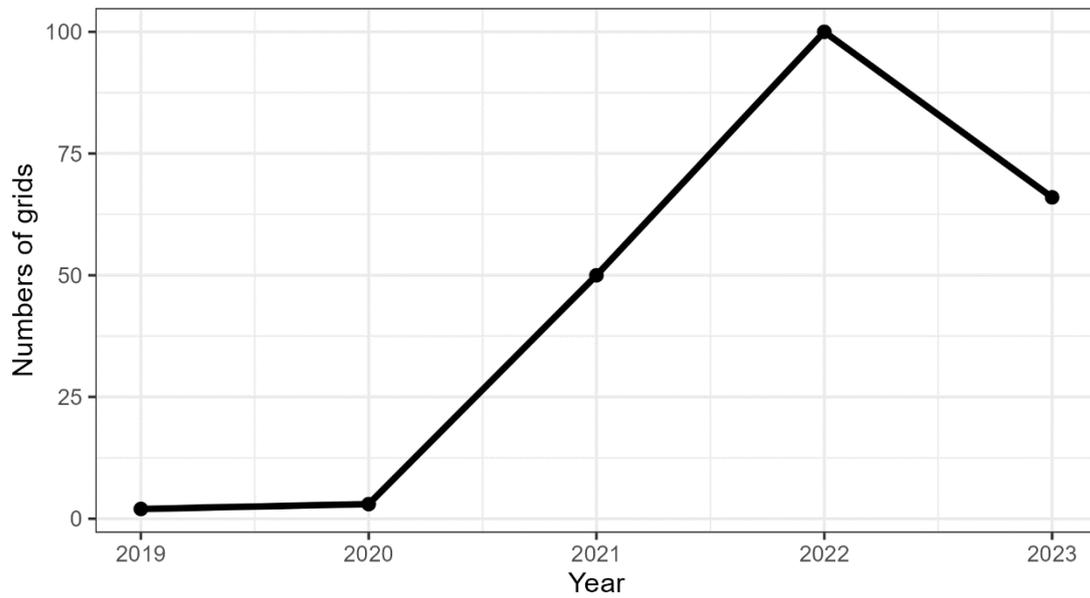


圖 8、海蟾蜍分布網格趨勢折線圖。依據海蟾蜍分布熱點網格圖中，各年網格數量繪製，以呈現外來入侵種的分布範圍大小變化。



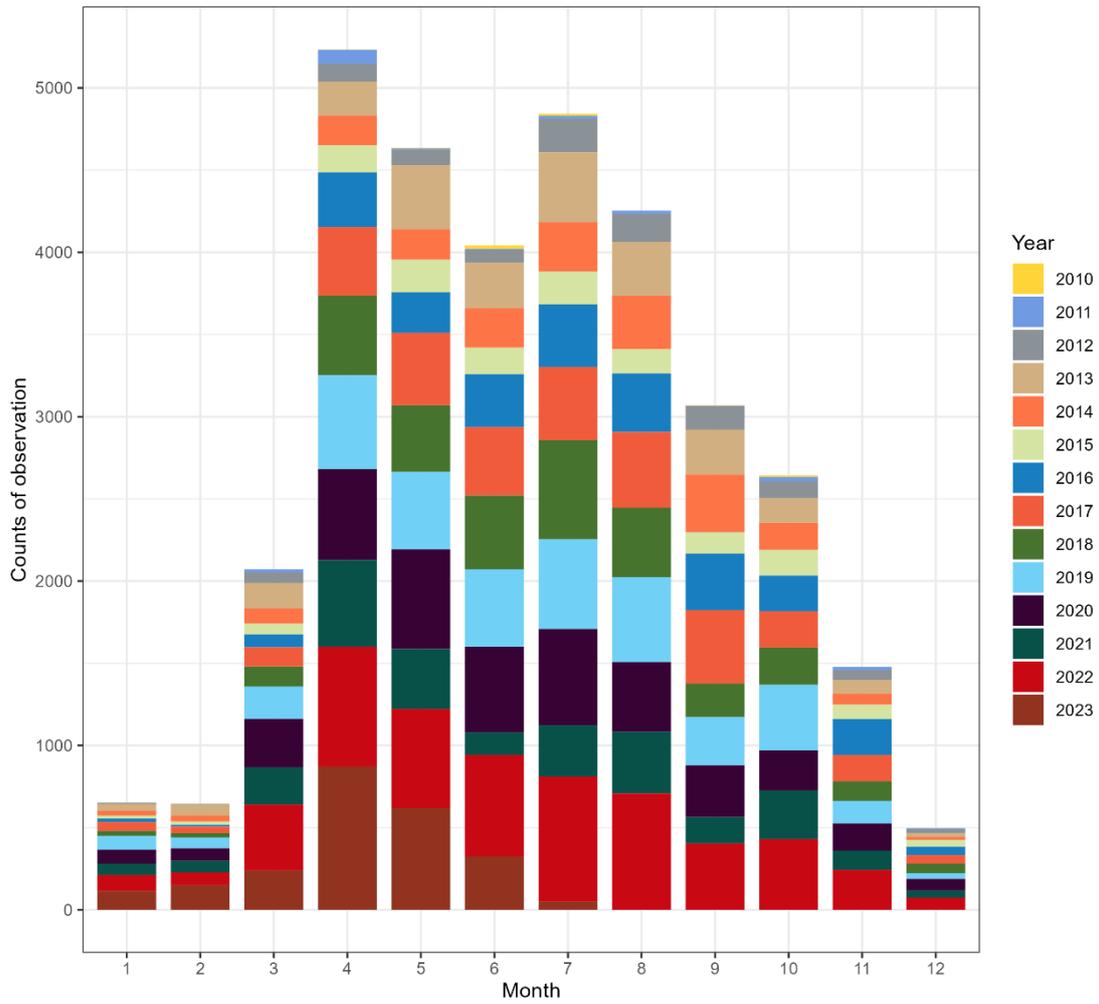


圖 9、斑腿樹蛙(*Polypedates megacephalus*)個別月份調查數量柱狀圖。

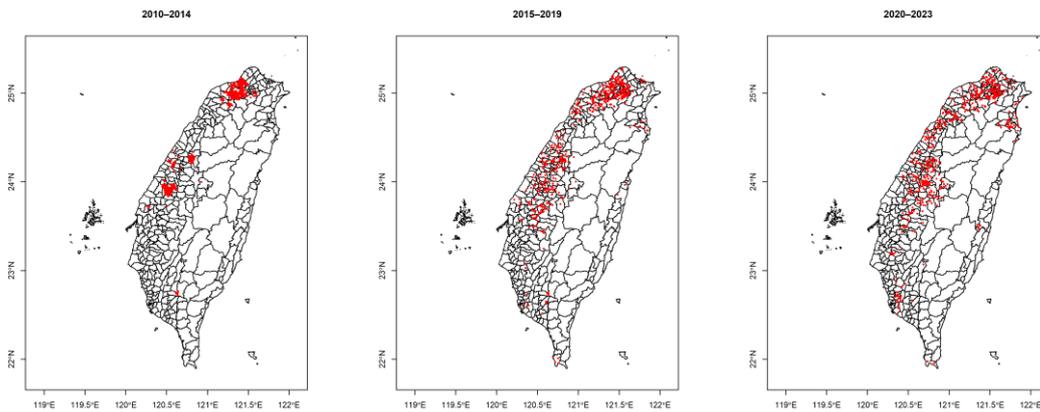


圖 10、斑腿樹蛙年份區段點位分布圖。由左至右依序為 2010–2014 年、2015–2019 年，以及 2020–2023 年。



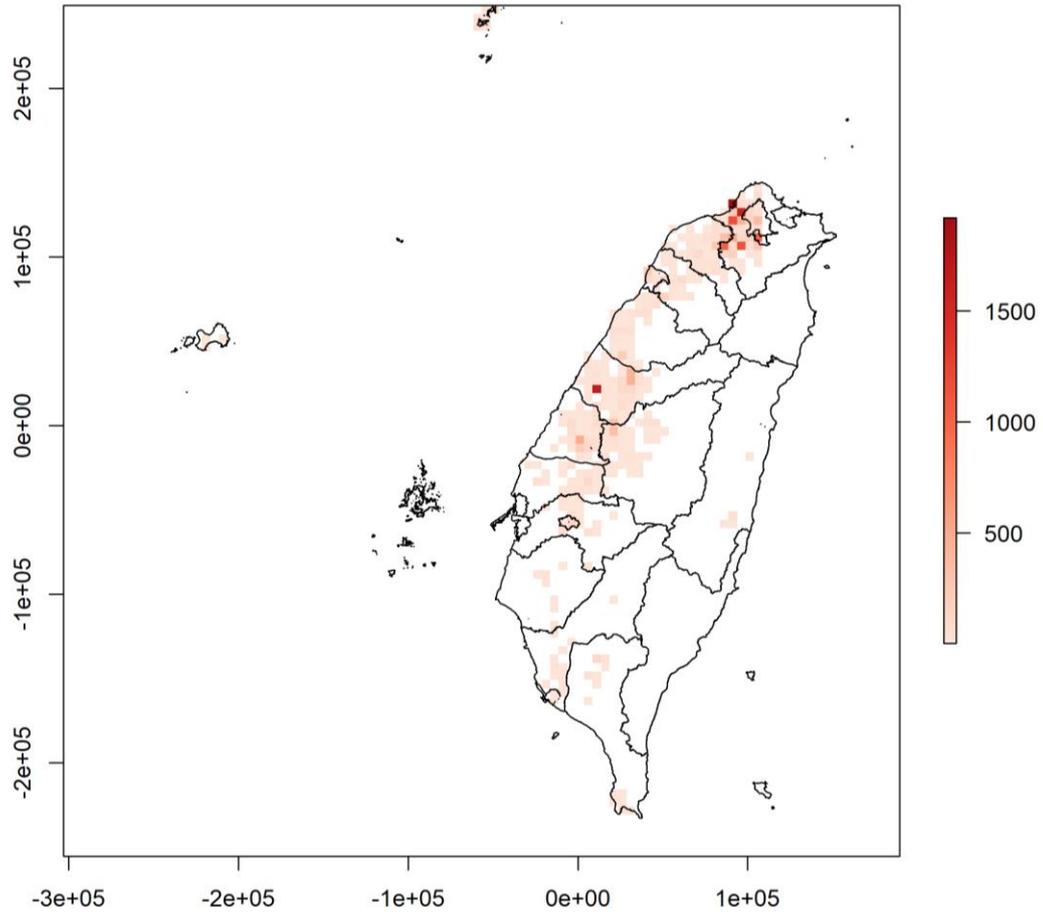


圖 11、斑腿樹蛙分布熱點網格圖。



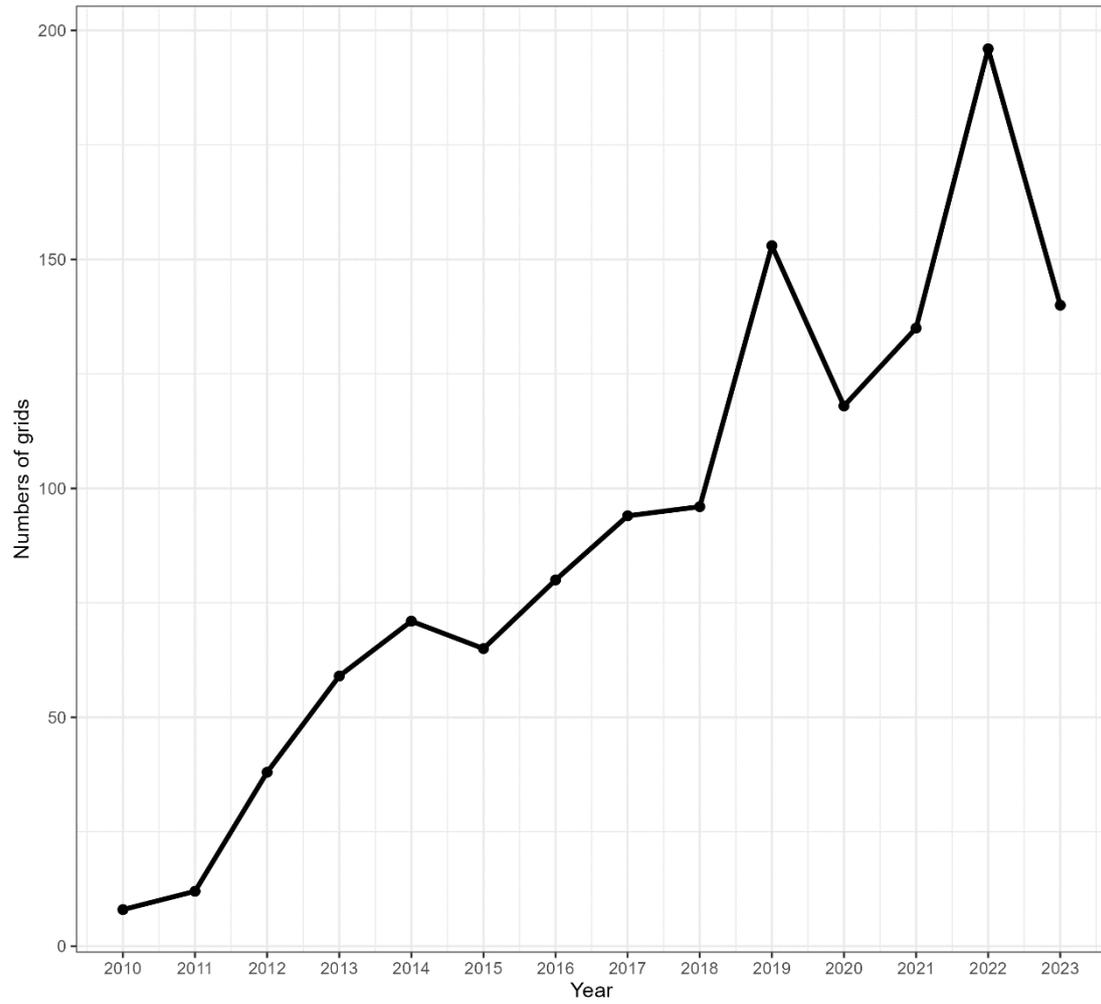


圖 12、斑腿樹蛙分布網格趨勢折線圖。依據斑腿樹蛙分布熱點網格圖中，各年網格數量繪製，以呈現外來入侵種的分布範圍大小變化。



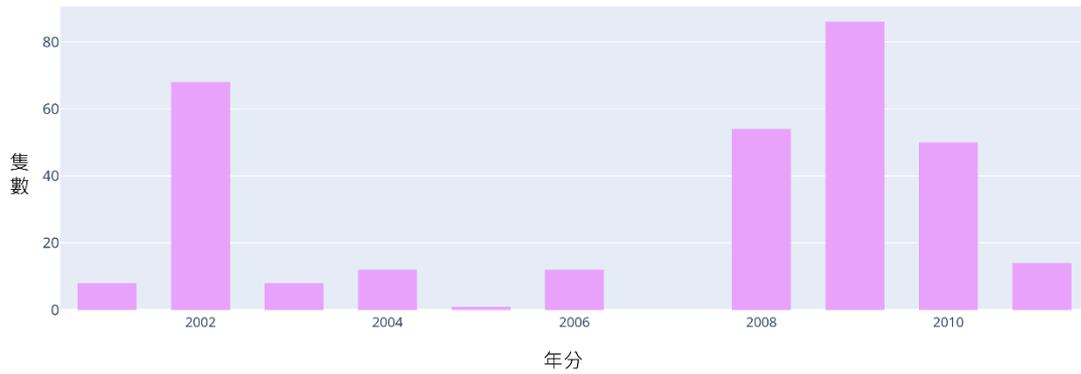


圖 13、紅耳龜(*Trachemys scripta elegans*)逐年捕捉隻數柱狀圖。

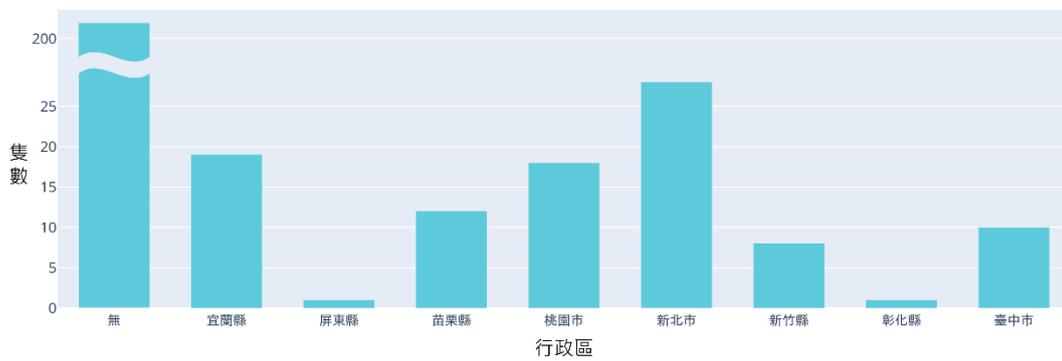


圖 14、紅耳龜各行政區捕捉隻數柱狀圖。

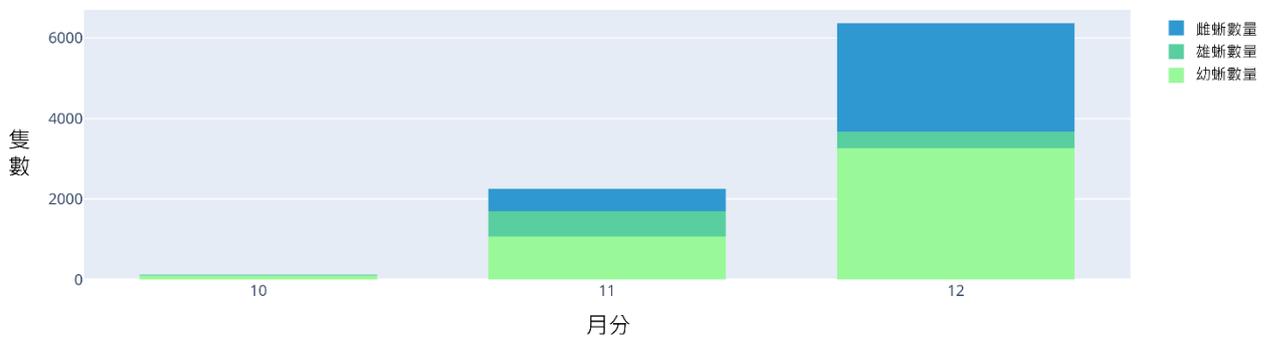
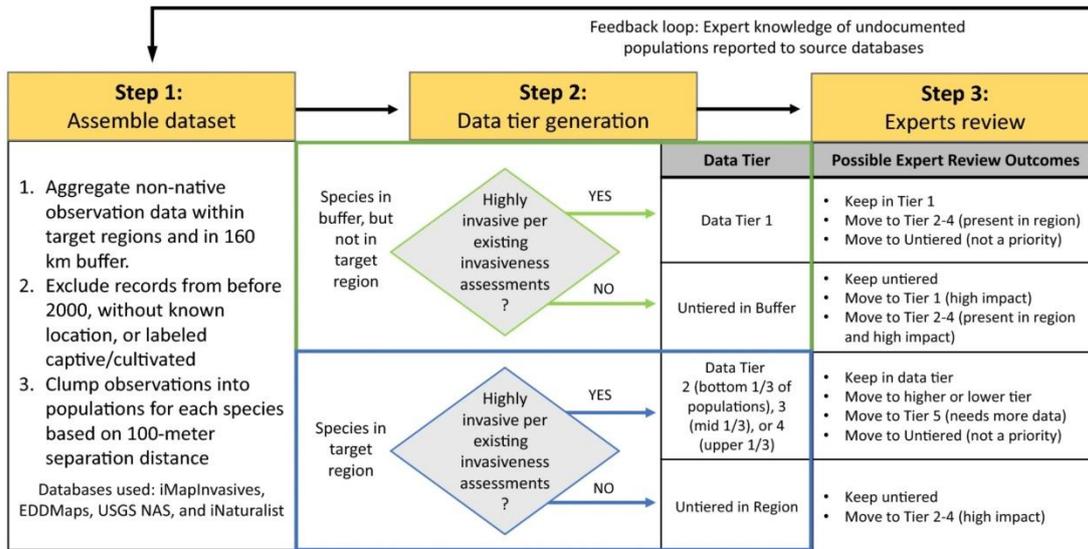


圖 15、2021 年 10-12 月嘉義縣與屏東縣綠鬣蜥(*Iguana iguana*)捕捉隻數柱狀圖。





Process for prioritizing invasive species to aid in management and policy making. See Methods for full explanation

圖 16、Finley et al (2023)所建議之外來入侵種管理優先性決策流程。





活體寵物昆蟲輸入風險評估的科學基礎

The scientific basis of risk assessments for importing exotic pet insects

顏聖紘、廖士睿、蔡恩恩

Shen-Horn Yen, Shih-Rei Liao and Annie Tsai

國立中山大學生物科學系

Department of Biological Sciences, National Sun Yat-Sen University



外來昆蟲輸入風險評估的政策研究與行政分工歷史

●與外來活體昆蟲輸入相關的中央主管單位有林業與自然保育署(前稱林務局,以下稱林保署),處理非植食性昆蟲(如蝸形蟲)的輸入申請,而動植物防疫與檢疫署(前稱防檢局,下稱防檢署)則處理植食性(如竹蠹)與特用昆蟲(如熊蜂)的輸入審查。前者依據野生動物保育法執行首次輸入風險評估,而後者則依據植物防疫檢疫法管理有害生物。

●依據野生動物保育法所執行的外來物種邊境管控政策研究:

(1) 特有生物研究保育中心曾於2005至2006年間執行「入侵種生物之監測技術、風險評估及國際管理規範之研析」之研究。

(2) 2004至2010年間,高雄師範大學生物科技系執行「外來入侵動物物種資料收集及管理工具之建立」計畫,該團隊建立評估外來種入侵風險的指標系統,也利用已入侵生物生活史資料檢驗該系統之評估效能,並在考量生態威脅、管理成本、經濟效益、生活史特徵的狀況下,用發展「外來種入侵風險指標系統」與「已入侵動物處理順序之評估系統」,以作為中央政府與地方單位執行防堵、限制、移除等工作之學理依據及管理規範的基礎。

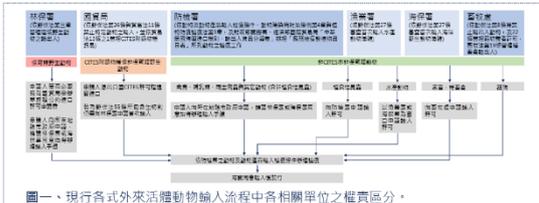
(3) 林業試驗所曾於2010至2012年執行「台灣外來入侵種資料庫的更新與擴充」計畫,共確認臺灣有232個外來入侵種。在同一期間,林業試驗所也執行了「入侵物種可能擴散之分布模式建立與預測」研究。

(4) 自2009年起林務局啟動全面性的外來物種調查,並開始區分邊境管理(野保法24-27條)與國內管理(野保法31-33條等)的分工合作。

(5) 自2009年起國立中山大學生物科學系執行「台灣地區外來動物進口現況調查及高風險入侵種清單之建立」全面盤點所有因各種目的與管道輸入之陸域與淡水域野生動物。該計畫執行至2011年底,隨後接著開始建置外來活體動物首次輸入審察流程為2015年6月野生動物保育法的修法預作準備。

(6) 自2013年林務局開始評估第一波禁止輸入動物清單,並建置禁止輸入動物篩選網資料庫,自2014年起開始執行外來入侵動物之貿易監測與預警系統,然後再次擴建輸入審查流程。接著自2015年度開始,野生動物活體輸出入進階管制,宣導與平穩功能補強計畫以及降低國際貿易外來動物活體入侵風險計畫便被執行至今。

(7) 在2015年6月「野生動物活體及產製品輸出入審核要點」修改前所有的資料收集與評估分析均納入所有陸域與淡水動物,但自2020年開始,在邊境管理的部份便由「陸域與淡水域野生動物活體輸出入作業之進階管制與監測」處理,而國內管理的部份則由「臺灣地區特定外來入侵種分級管理評估」以及「建立適用臺灣地區特定外來入侵種之評估系統與清單」計畫辦理。



●依據植物防疫檢疫法所執行的外來物種邊境管控政策研究:

(1) 有害生物風險評估(Pest Risk Assessment, PRA)是制定適當植物防疫檢疫法令及規定的主要依據。動植物防疫檢疫局於1998年8月成立後,陸續成立計畫推動與PRA相關業務,彙集成「中華民國植物有害生物風險評估作業手冊」,供當我國PRA作業的準繩。

(2) 「植物有害生物風險評估作業要點」乃依據國際相關規範訂定因貨品輸入或其他行為可能傳入植物有害生物而必須進行風險定量或定性評估工作的標準流程、方法與報告格式。依要點規定,由防檢局成立「植物有害生物風險評估小組」,辦理植物有害生物風險評估作業相關事宜。該要點並規範評估項目選定之原則、評估的流程及方法、風險評估報告的撰寫及生效。

(3) 此外,「輸入貨品之植物有害生物風險評估作業須知」載明,依據ISPM的規範,同時參考美國的pathway-initiated風險評估準則,訂定適用於我國的定性評估流程及方法。根據現行作業方式包含:A.啟動輸入貨品的有害生物風險分析作業,以及B.啟動「植物個別有害生物風險評估作業須知」的規範。

過往外來昆蟲輸入風險評估的問題

●林保署部份:多數的風險評估條件與方法不適用昆蟲或任何無脊椎動物,過度仰賴沒有實質效用亦無更新的資料庫(例如全球百大外來入侵種),審查委員憑感覺給予意見進而影響行政主管單位的進駁考量。

●防檢署部份:目前使用有害生物風險評估作業要點來進行風險評估報告的撰寫,但因國際貿易上可流通之昆蟲種類相當繁多,用途各有不同,根據過去研究顯示,過往學者依賴諸如ISPM11的體系來評估昆蟲的入侵性時得高度仰賴機場港口的檢出率,或某些已知資訊進行入侵風險評估。然而因為可能出現在國際貿易中的昆蟲並不一定具有許多評估體系所具備的資訊,因此增加評估的困難,也降低行政決策之效率,因此防檢局於2017-2018年執行昆蟲有害生物評估量化工具之建立之計畫。

如何改善風險評估的缺失?

●目前無論是林保署與防檢署皆納入以物種分布模型(Species distribution models, SDM) 預測物種進入某地後的分布,並透過生態位模擬(Ecological Niche Modeling, ENM)探討非生物性變量對物種分布推測的影響。

●物種分布預測概念源自於1910年,John Ball以氣候圖(climatological diagrams)描述溫、濕度間的全年變化關係,並以此指標評估紫花苜蓿象鼻蟲在猶他州的分布。1920年代,William C. Cook引用此概念,將溫度和降雨量等氣候變量整合成夜蛾科寄蟲的分布範圍,詮釋物種的季節性特徵曲線,並推估澳洲農作物易受害範圍。

●此模型建構於統計學基礎之上,為評估物種入侵時較為客觀之工具,惟建構時仍須考量影響因子,方能較準確推估入侵種的潛在生態位。研究者在執行ENM或SDM預測、評估時,亦會提出許多相應的方法論,來提高模型預測能力。

●以SDM或ENM預測物種分布前應留意3個條件:(1)物種分布及生態需求處於平衡狀態,(2)物種生態位是保守的,以及(3)物種遷移能力是無限的。然而在生存資源有限及生物性變量的影響下,以上條件常無法滿足,故入侵種與本土物種在資源競爭及生物間的影響更為激烈,造成相關的SDM或ENM研究常受到質疑。但仍有許多研究顯示,模型經數據校正後,在邊境管控及防範外來生物入侵方面,仍應作為預測空間分布及適存氣候參考。

●SDM及ENM近年已應用在臺灣「已入侵有害生物」(如:秋行軍蟲、番茄潛旋蛾)或「已引進天敵生物」(如:智利小植綫蟻)之分布預測,以秋行軍蟲為例,2019年5月中國南方各省連日秋行軍蟲入侵後,國內旋即召開專家會議,研擬防疫檢措施,當時筆者即運用SDM及ENM,選擇原生地美洲及新入侵地區非洲之模擬位點,初步分析國內可能遭受入侵之位置及擴張範圍,其中又以選擇非洲作為模擬位點之預測結果最接近實際入侵狀況,而後2020年番茄潛旋蛾疫情發生時,亦使用此等模型進行預測,以番茄潛旋蛾原生地南美洲、新入侵地區(西歐、北非及印度)之生物氣候條件進行分析,結果顯示在國內具有最高適存氣候地區為中部;但選擇已知入侵區域(南投縣)作為模擬依據位點,預測得出番茄潛旋蛾在臺灣的分布熱點包括中彰投苗、雲嘉山區及花蓮縱谷等地區,符合後續調查現況,此等預測結果可能係因番茄多為設施栽培,其微環境與外界自然氣候條件有所差異所致。

●許多學者使用SDM及ENM模型建擬後發現,過去所應用之CLIMEX在推測有害生物入侵時,於氣候變遷情境下,部分有害生物分布範圍會大幅度地變動,如驟增或驟減。因此,現今使用SDM及ENM進行分布預測時須考慮氣候變遷,除藉此瞭解入侵種未來的潛在分布範圍,對於被入侵地的經濟發展及防治管理亦頗重要。

●就邊境管制而言,得到一物種的SDM與ENM分析結果可作為評估特定外來種在國內具有適存氣候參考之參考與決定行政管治強度的相關依據,又可推知影響結果之主要氣候因子故可篩選易被入侵且立足之位置,進行事前攔截與偵察,就國內管理來說,SDM與ENM可應用於未來擴張範圍的預測使主管機關及早研擬對策防範,以採取緊急應變措施,惟一物種可否於一處立足,並不單純僅受氣候條件影響,其所仰賴的外在資源、微氣候條件、持續入侵管理之穩定性、多樣性與不可控性,皆須在風險評估中納入討論,以降低自由心證對政策之干擾,避免行政資源錯置與浪費。

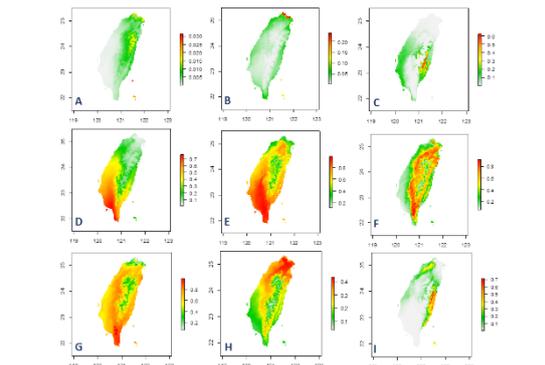


圖 17、參加 2023 年台灣昆蟲學會年會時利用海報說明各項評估的方法論基礎並比較林保署以及防檢署的評估體系。





表 1、目前被納入需討論國內管理方向之物種清單

動物類群	物種學名	已入侵地區 (縣市)
哺乳綱		
浣熊科 Procyonidae		
浣熊	<i>Procyon lotor</i>	
鼠科 Eumuroida		
緬甸小鼠	<i>Rattus exulans</i>	
鳥綱		
椋鳥科 Sturnidae		
葡萄胸椋鳥	<i>Acridotheres burmannicus</i>	除台灣東部外之所有縣市
輝椋鳥	<i>Aplonis panayensis</i>	澎湖縣、台灣全島
栗尾椋鳥/灰頭椋鳥	<i>Sturnia malabarica</i>	台灣全島、金門縣、澎湖縣
白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>	全台遍佈
林八哥	<i>Acridotheres fuscus</i>	全台遍佈
家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>	全台遍佈
泰國八哥	<i>Acridotheres grandis</i>	全台遍佈
鳩鴿科 Columbidae		
斑馬鳩	<i>Geopelia striata</i>	台北市、新北市、屏東縣、高雄市、台南市
不織布鳥科 Ploceidae		
黑頭織雀	<i>Ploceus cucullatus</i>	台北市、新北市、苗栗縣、台中市
維達雀科 Viduidae		
針尾維達鳥	<i>Vidua macroura</i>	台北市、新北市、基隆市、宜蘭縣、苗栗縣、台中市、彰化縣、高雄市、屏東縣
鸚鵡科 Threskiornithidae		
埃及聖鸚	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	全台遍佈
鴉科 Corvidae		
灰喜鵲	<i>Cyanopica cyanus</i>	連江縣、澎湖縣、台灣本島
紅嘴(中國)藍鵲	<i>Urocissa erythroryncha</i>	台北市、新北市、宜蘭縣、花蓮縣、台中市、南投縣
噪鵲科 Leiothrichidae		
大陸畫眉	<i>Garrulax canorus</i>	連江縣、澎湖縣、台灣本島
黑喉噪眉	<i>Ianthocincla chinensis</i>	全台遍佈
白頰噪眉	<i>Ianthocincla sannio</i>	台北市、新北市、桃園市、嘉義縣、台南市、高雄市
梅花雀科 Estrildidae		
白喉文鳥	<i>Euodice malabarica</i>	全台遍佈





橫斑梅花雀

Estrilda astrild

台北市、新北市、桃園市、苗栗縣、台中市、彰化縣、雲林縣、嘉義縣、台南市、
高雄市、屏東縣、台東縣、宜蘭縣、澎湖縣

鶉科 Pycnonotidae

紅耳鶉

Pycnonotus jocosus

除宜蘭縣、花蓮縣、台東縣外之全台各地

鸚鵡科 Psittacoidea

葵花鳳頭鸚

Cacatua galerita

台北市、新北市、基隆縣、桃園市、高雄市、嘉義縣、台南市

紅領綠鸚鵡 (月輪)

Psittacula krameri

無資訊

雉科 Phasianidae

藍孔雀

Pavo cristatus

金門縣

白鸚

Lophura nycthemera

桃園市

鶉科 Muscipidae

鵲鴝

Copsychus saularis

澎湖縣、台灣全島

白腰鵲鴝

Copsychus malabaricus

全台遍佈

爬行綱

沙氏變色蜥

Anolis sagrei

嘉義縣、花蓮縣、新竹市

綠鬣蜥

Iguana iguana

台北市、新北市、台中市、彰化縣、南投縣、嘉義市、嘉義縣、台南市、高雄市、
屏東縣、台東縣

飛蜥科 Agamidae

綠水龍

Physignathus cocincinus

台北市、新北市、宜蘭縣

石龍子科 Scincidae

多線南蜥

Eutropis multifasciata

台東縣、屏東縣、高雄市、台南市、嘉義縣、雲林縣、彰化縣、台中市

壁虎科 Gekkonidae

大守宮

Gekko gecko

高雄市

脊斑守宮

Gekko monarchus

高雄市、屏東縣、嘉義市、南投縣、彰化縣、宜蘭市

鱷龜科 Chelydridae

真鱷龜

Macrochelys temminckii

全台遍佈

擬鱷龜

Chelydra serpentina

全台遍佈

澤龜科 Emydidae

佛羅里達紅肚龜

Pseudemys nelsoni

台北市、新北市

甜甜圈龜

Pseudemys concinna

無資訊





巴西龜
黃領蛇科 Colubridae
白枕白環蛇

Trachemys scripta elegans

全台遍佈

Lycodon capucinus

屏東縣

兩棲綱

雨蛙科 Hylidae

老爺樹蛙

Litoria caerulea

無資訊

樹蛙科 Rhacophoridae

斑腿樹蛙

Polypedates megacephalus

除台東以外所有縣市

狹口蛙科 Microhylidae

亞洲錦蛙

Kaloula pulchra

已入侵全台灣各縣市

蟾蜍科 Bufonidae

海蟾蜍

Rhinella marina

南投草屯與台中

卵齒蟾科 Eleutherodactylidae

溫室蟾

Eleutherodactylus planirostris

高雄市、桃園市





表 2、各縣市政府入侵種業務相關單位與承辦人清單

縣市政府	機關/單位	承辦人員姓名/職稱	電話
基隆市	基隆市動物保護防疫所	王憶茹 約聘人員	02-24280677#202
臺北市	臺北市動物保護處	徐芷陶	02-87897158#7014
新北市	農業局林務科	李惠銘 約僱人員	02-29603456#3122
桃園市	桃園市政府農業局	李宜臻 科員	03-3322101#5480
		曾雅熙 技士	
新竹市	新竹市政府/產業發展處	溫金滿 約聘人員	03-5216121#480
新竹縣	新竹縣政府農業處	李建亞 技士	03-5518101#2921
苗栗縣	農業處自然生態保育科	黃宜凡 技士	037-558273
臺中市	農業局	陳彥霖 技士	04-22289111#56214
南投縣	農業處	張桂嘉 技士	492222340
彰化縣	彰化縣政府/農業處林務暨野生動物保護科	黃呈云 技士	04-7531625
雲林縣	雲林縣政府農業處	丁敬妍 技佐	05-5522515
嘉義縣	嘉義縣政府農業處	高梅君 臨時約僱人員	05-3620123#8807
嘉義市	建設處農林畜牧科	何宗禧 約僱人員	05-2226945
臺南市	臺南市政府農業局森林及自然保育科	馮擇仁 技士	06-6354986
高雄市	農業局	陳建竹 科員	07-7995678#6153
屏東縣	農業處動物保護及保育科	陳博勝 技士	0908275530
臺東縣	臺東縣政府	秘福成 技士(暫代)	089-343357 0932660923
花蓮縣	農業處/保育與林政科	蔡南益 專員	03-8226050
宜蘭縣	農業處畜產科	鄭吟秋 科員	03-9251000#1532
澎湖縣	澎湖縣政府農漁局	許志偉 專案臨時人員	06-9262620#117
金門縣	建設處	蘇千惠	082-318823#62379
連江縣	連江縣政府產業發展處	劉雁萍 約用人員	0963-307202





表 3、國內相關領域學者清單

學校/機構	科系/部門	姓名	專長
行政院農業部	生物多樣性研究所	陳元龍	兩棲類動物學
行政院農業部	生物多樣性研究所	林春富	兩棲類動物學、生理生態學
行政院農業部	生物多樣性研究所	林德恩	兩棲爬行類（溫度生理、生殖週期、族群動態、動物行為、生物統計、演化生物）
臺北市立動物園	保育研究中心	陳賜隆	兩棲爬蟲分類、生物地理、生態學、動物行為
國立臺灣大學	生態學與演化生物學研究所	周蓮香	動物行為、生態與演化（焦點動物：鯨豚、流浪犬、繡眼畫眉、榕小蜂）
國立臺灣大學	生態學與演化生物學研究所	李玲玲	臺灣陸域哺乳類生態與行為研究，福山森林生態系哺乳類研究，永續台灣評量系統
國立臺灣大學	昆蟲學系	曾惠芸	行為生態學、保育生物學、演化學、系統分類學
國立臺灣大學	森林暨自然資源學系	劉奇璋	環境教育
國立臺灣大學	森林暨自然資源學系	盧道杰	社區保育、自然保護區經營管理、原住民族與自然資源管理、社區林業、環境史、保育政策、保育思維發展
國立臺灣大學	森林暨自然資源學系	袁孝維	野生動物保育、生物多樣性
國立臺灣大學	森林暨自然資源學系	丁宗蘇	森林生物之群聚生態學、地景生態學、及巨觀生物學
國立臺灣大學	森林暨自然資源學系	林政道	植物生態學、植群生態學、物種分布模式、生態資訊學
國立臺灣師範大學	生命科學系	呂光洋	兩棲爬行動物、生態學、演化生物學
國立臺灣師範大學	生命科學系	林思民	兩棲爬行動物學，系統演化與生物地理學，野生動物貿易，猛禽生物學
國立臺灣師範大學	生命科學系	李壽先	演化生物學、演化遺傳、保育遺傳、行為生態學、鳥類學
國立臺灣師範大學	生命科學系	黃俊嘉	生物聲學、保育生態學、蝙蝠
國立臺灣師範大學	環境教育研究所	方偉達	環境生態學、環境影響評估、濕地環境教育、環境教育研究法、永續生活規劃設計理論與實務
臺北市立大學	地球環境暨生物資源學系	王書平	生態學、演化生物學、動物學
中國文化大學	生命科學系	陳怡惠	兩棲爬行動物學、保育生態學
中國文化大學	生命科學系	巫奇勳	動物生理生態學、兩棲爬行動物學、生物資源與保育
銘傳大學	生物科技學系	向高世	生態學、動物田野調查、兩棲爬行動物學
開南大學	觀光與餐飲旅館學系	郭惠珠	環境教育與解說、國家公園與景觀規劃管理、都市計畫
國立中興大學	生命科學系	鄭任鈞	行為生態、系統分類與比較方法、演化生物學、蛛形學、臺灣龜類保育
國立中興大學	生命科學系	莊銘豐	脊椎動物學、保育生物學、動物聲學、動物行為學
國立自然科學博物館		黃文山	爬蟲類生態、行為演化生態學、生殖生態學、族群生態學、環境變遷對島嶼爬蟲類（蜥蜴和蛇）生態的衝擊、島嶼爬蟲類生態學
東海大學	生態與環境研究中心	周文豪	兩生爬行學、生物地理學、群落生態學
東海大學	生命科學系	關永才	兩棲爬行動物學、行為生態學、生理生態學





國立嘉義大學
國立嘉義大學
國立嘉義大學
國立嘉義大學
國立嘉義大學

國立嘉義大學
國立嘉義大學
國立臺南大學
國立臺南大學
崑山科技大學
國立高雄師範大學
高雄醫學大學
高雄醫學大學
國立屏東科技大學

國立屏東科技大學
國立屏東科技大學
國立屏東科技大學
國立屏東科技大學
國立屏東科技大學
國立屏東科技大學
國立臺東大學
國立東華大學

國立宜蘭大學

蛙趣自然生態顧問有限公司

生物資源學系暨研究所
生物資源學系暨研究所
生物資源學系暨研究所
生物資源學系暨研究所
生物資源學系暨研究所

生物資源學系暨研究所
生物資源學系暨研究所
生態暨環境資源學系
生態暨環境資源學系
環境工程系
生物科技系
生物醫學暨環境生物學系
生物醫學暨環境生物學系
野生動物保育研究所

野生動物保育研究所
野生動物保育研究所
野生動物保育研究所
野生動物保育研究所
野生動物保育研究所
森林系
生命科學系
自然資源與環境學系

森林暨自然資源學系

許皓捷
許富雄
陳宣汶
許富雄
邱郁文

方引平
蔡若詩
張原謀
王一匡
翁義聰
梁世雄
謝寶森
陳炤杰
黃美秀

陳貞志
蔡添順
陳添喜
孫元勳
翁國精
吳幸如
劉炯錫
楊懿如

毛俊傑

莊孟憲

鳥類學、生態方法學
動物行為學、族群生態學、野生動物資源
野生動物寄生蟲學、群聚生態學、食物網模式、入侵生物學、全球變遷
動物行為、族群生態、生態學理論、野生動物資源管理
動物學、軟體動物學、演化生態學、復育生態學、
濕地生物及生態、海洋底棲生物、水生生物與生態、
社區保育、生物多樣性、分子親緣、生態檢核等
哺乳動物生態與演化、分子演化及應用、保育遺傳學
鳥類生態、地景生態、棲地經營管理、動植物交互關係
生理生態學、兩棲爬蟲動物
濕地生態學、濕地管理、濕地生物多樣性
生態學、濕地復育、軟體動物分類
外來種生態、陸域及水域生物指標、都市生態學、生態系模式分析
動物行為、行為生態
鳥類學、行為生態學、群聚生態學
自然觀察及記錄、食肉目動物族群及生態學、瀕危物種保育、動物行為生態、中
大型哺乳動物野外研究方法學、原住民生態智慧、保育教育及推廣
保育醫學、野生動物疾病生態、野生動物保育、環境變遷與疾病分布
生理化學生態、二生爬行動物、生物多樣性、動物行為
兩棲爬行生物學、生態學、生物多樣性
鳥類生態、棲地管理
保育遺傳、演化生物與分子演化、生物統計、雁鴨生態與經營管理
環境教育、環境倫理、環境教育教材教法等
生態學、民族生態學、深層海水產業創新育成、生態資源永續利用、環境教育
生態學、保育生物學、兩棲類保育教育、數位典藏與數位學習

野生動物族群及群聚生態學、保育生物學、動物資源調查

生物學、生態學、社區參與





表 4、國內相關 NGO 清單

名稱	負責人	網站	聯絡方式
中華民國野鳥協會	方偉宏	https://www.bird.org.tw/basicpage/117	02-25562012
台灣石虎保育協會	劉威廷	https://www.twlcat.org	037-272215
WildOne 野灣野生動物保育協會	潘鈺婷	https://www.facebook.com/WildOne2017/	08-9862368
社團法人中華民國保護動物協會	李昭全	https://www.apatw.org	02-27040991
台中市野生動物保育學會	吳雪如	https://www.facebook.com/profile.php?id=100064278565542&locale=zh_TW	902391691
台灣黑熊保育協會	黃美秀	https://www.taiwanbear.org.tw	03-8886010
野灣非營利野生動物醫院	慕孟柔	https://www.wildonetaiwan.org/about	0972-799053
台灣兩棲類動物保育協會	楊懿如	https://web.archive.org/web/20191226100744/http://www.froghome.org/	03-8905192
中華民國自然生態保育協會	鄭明修	http://www.swan.org.tw/lv2.php?lv2id=1	02-27872289
台灣蝴蝶保育學會	陳光亮	www.butterfly.org.tw	02-2553-2322
台灣猛禽研究會	林思民	https://raptor.org.tw/donation/donate.html	02-28625560
台北市野鳥學會	李昭賢	https://www.wbst.org.tw/page/1055	02-23259190
金門縣野生動物救援暨保育協會	陳光耀	https://www.facebook.com/KWRCA/?locale=zh_TW	08-2333587
台南市生態保育學會	邱仁武	https://www.facebook.com/TaiNanShiShengTaiBaoYuXueHui/	06-7832099
荒野保護協會	徐仁修	https://www.sow.org.tw	02-23071568
台灣濕地保護聯盟	康敏捷	https://www.wetland.org.tw	06-2251949
台灣蠻野心足生態協會	楊士慧	https://www.wildatheart.org.tw/categories/4/15	02-23825789
臺灣野鳥保育協會 Birds Taiwan	方偉宏	http://www.birdtaiwan.com	04-22600518
社團法人台灣環境資訊協會	陳建志	https://teia.tw	02-29332233
台灣瀕危野生動物保育協會	鄭天爵	https://marywezza.wixsite.com/tewca	
桃園市野鳥學會	劉義仁	https://taoyuanbird.org.tw/about-us/	03-3695685
高雄市野鳥學會	莊清富	https://www.kwbs.org.tw/index.php/2013-05-02-16-26-09/2013-05-02-17-25-26	07-2152525
苗栗自然生態學會	陳治安	https://www.facebook.com/MiaoLiNature/?locale=zh_TW	03-7265387
臺灣環境保護聯盟	葉國樑	https://tepu.org.tw/?page_id=12	02-23636419
澎湖野鳥學會	陳統壹	https://sites.google.com/site/phcskylard	06-9277563
屏東野鳥學會	蕭恩沛	https://cwbftaiwan.wixsite.com/active/blank-13	08-7351581
台中市野生動物保育學會	吳雪如	https://www.facebook.com/people/臺中市野生動物保育學會/100064278565542/	902391691
新竹市野鳥學會	陳萬芳	https://www.facebook.com/hsinchu.wildbird	03-5728675
彰化縣野鳥學會	林仁勇	https://www.eagle.org.tw/zh/company.html	04-751
花蓮縣野鳥學會	劉國棟	https://www.facebook.com/profile.php?id=100064849354899	03-833
雲林縣野鳥學會	陳珊珊	https://www.facebook.com/groups/114045882044148/?locale=zh_TW	05-596





嘉義縣野鳥學會
宜蘭縣野鳥學會
金門縣野鳥學會
台南市野鳥學會
台東縣野鳥學會

陳建樺
陳介鵬
莊西進
蔡旺詮
黃淑琳

<https://www.facebook.com/groups/919509974844426/>
<https://www.facebook.com/yilanbird/>
<https://www.facebook.com/profile.php?id=100080841417666>
<https://www.tnbird.org.tw>
<https://www.facebook.com/groups/132398043495834/>

05-3625372
08-2325036
06-2505968
939643599





表 5、外來入侵物種資料集列表。

編號	資料集名稱	資料集來源	資料集提供單位	資料集類別	資料筆數	僅包含外來入侵物種
1	斑腿樹蛙調查資料	兩棲類資源調查資訊網	台灣兩棲類動物保育協會	單一物種多次調查 或移除	21,387	是
2	埃及聖鸚分布範圍	TaiBON	行政院農業委員會林務局	單一物種多次調查 或移除	22,690	是
3	紅火蟻發生地區	TaiBON	行政院農業委員會林務局	單一物種多次調查 或移除	18	是
4	外來入侵動植物防治名單	Data.gov.tw	新北市政府農業局	盤點型資料集	5	是
5	2017 生物多樣性指標調查物種點位資料	Data.gov.tw	臺北市動物保護處	多分類群多次調查 或移除	9,489	否
6	2018 生物多樣性指標調查物種點位資料	Data.gov.tw	臺北市動物保護處	多分類群多次調查 或移除	6,236	否
7	2019 生物多樣性指標調查物種點位資料	Data.gov.tw	臺北市動物保護處	多分類群多次調查 或移除	10,386	否
8	2020 生物多樣性指標調查物種點位資料	Data.gov.tw	臺北市動物保護處	多分類群多次調查 或移除	6,742	否
9	2021 生物多樣性指標調查物種點位資料	Data.gov.tw	臺北市動物保護處	多分類群多次調查 或移除	10,095	否
10	iNaturalist 臺灣外來物種觀察記錄	iNaturalist	iNaturalist	多分類群多次調查 或移除	32,031	是
11	成龍溼地鳥類生態紀錄	GBIF	觀樹教育基金會	多分類群多次調查 或移除	15,035	否
12	第四次森林資源調查野生動物調查錄音檔案監聽辨識及資料分析	GBIF	野聲環境生態顧問有限公司	多分類群多次調查 或移除	26,317	否
13	臺灣農業長期生態監測生物資料集	GBIF	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	多分類群多次調查 或移除	9,371	否
14	海蟾蜍入侵調查	兩棲類資源調查資訊網	台灣兩棲類動物保育協會	單一物種多次調查 或移除	1,384	是
15	全臺各縣市紅耳龜調查資料	調查執行單位提供	屏東科技大學野生動物保育所	單一物種多次調查 或移除	313	是
16	屏東縣與嘉義縣綠鬚蜥調查資料	調查執行單位提供	屏東科技大學野生動物保育所	單一物種多次調查 或移除	1,671	是





表 6、外來入侵種結構化資料之資料集欄位名稱與說明表

序號	類別	欄位名稱	資料格式	說明
1	Record-level	basisOfRecord	字串	紀錄資料的類型
2	Record-level	datasetID	字串	資料集編號
3	Taxon	taxonID	字串	分類群的編號
4	Taxon	scientificName	字串	物種學名
5	Taxon	vernacularName	字串	物種俗名
6	Taxon	kingdom	字串	生物的界分類位階
7	Taxon	phylum	字串	生物的門分類位階
8	Taxon	class	字串	生物的綱分類位階
9	Taxon	order	字串	生物的目分類位階
10	Taxon	family	字串	生物的科分類位階
11	Taxon	genus	字串	生物的屬分類位階
12	Taxon description	description	字串	以文字描述的生物特性
13	Invasive species distribution	invasiveness	數值	外來入侵種的侵略性分級
14	Invasive species distribution	establishmentMeans	字串	該物種的來源，例如：native, introduced, invasive
15	Invasive species distribution	lifeStage	字串	生活史的階段，例如卵、幼蟲或成蟲
16	Occurrence	degreeOfEstablishment	字串	外來入侵種族群建立的程度
17	Occurrence	recordedBy	字串	單筆紀錄的調查者
18	Occurrence	identifiedBy	字串	單筆紀錄的鑑定者
19	Occurrence	associatedReference	字串	資料來自何資料集
20	Event	eventID	字串	調查或移除的編號
21	Event	samplingProtocol	字串	調查方法或防治特定外來入侵生物方式
22	Event	sampleSizeValue	數值	調查或移除的生物數量
23	Event	sampleSizeUnit	字串	調查或移除的生物數量單位
24	Event	samplingEffort	字串	調查或移除的努力量
25	Event	verbatimEventDate	字串	原始調查或移除日期
26	Event	eventDate	時間戳記	標準化的調查/移除日期
27	Event	year	數值	調查或移除的年
28	Event	eventRemarks	字串	調查或移除的備註
29	Event	habitat	字串	生物的棲息地
30	Location	verbatimLongitude	數值	原始經度
31	Location	verbatimLatitude	數值	原始緯度





32	Location	decimalLongitude	數值	單點紀錄的十進位經度
33	Location	decimalLatitude	數值	單點紀錄的十進位緯度
34	Location	verbatimLocality	字串	原始地點
35	Location	footprintWKT	字串	調查或移除軌跡 WKT 格式
36	Location	footprintSRS	字串	調查或移除軌跡座標參考系統
37	Location	coordinateUncertaintyInMeters	數值	座標誤差(公尺)





表 7、外來入侵物種盤點結構化資料集品質檢核表。

編號	資料集名稱	資料集品質				物種資訊有效性					
		詮釋資料	檔案編碼	定期維護	有效連結	結構化檔案	欄位一致性	時間跨幅	時間精準度	空間精準度	物種鑑別精準度
1	斑腿樹蛙分布範圍與數量			V	V	V		V	V	V	V
2	埃及聖鸚分布範圍		V	V	V	V	V	V	V	V	V
3	紅火蟻發生地區		V	V	V	V	V	V			V
4	外來入侵動植物防治名單	V	V	V	V	V	V				V
5	2017 生物多樣性指標調查物種點位資料	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
6	2018 生物多樣性指標調查物種點位資料	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
7	2019 生物多樣性指標調查物種點位資料	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
8	2020 生物多樣性指標調查物種點位資料	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
9	2021 生物多樣性指標調查物種點位資料	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
10	iNaturalist 臺灣外來物種觀察記錄	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
11	成龍溼地鳥類生態紀錄	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
12	第四次森林資源調查野生動物調查錄音檔案監聽辨識及資料分析	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
13	臺灣農業長期生態監測生物資料集	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
14	海蟾蜍入侵調查			V	V	V		V	V	V	V
15	全臺各縣市紅耳龜調查資料						V	V	V		V
16	屏東縣與嘉義縣綠鬣蜥調查資料							V	V		V





表 8、有關外來入侵種國內管理之研究計畫列表

計畫名稱	執行年度	補助機關	執行機關	主持人	金額(千元)
台灣外來入侵種資料庫的更新與擴充(3/3)	96	行政院農業部	行政院農業委員會林業試驗所森林保護組	趙榮台	1485
建立適用臺灣地區「特定外來入侵種」之評估系統與清單(3/3)	96	行政院農業部	行政院農業委員會特有生物研究保育中心解說教育組	江郁宣	646
外來入侵動物物種資料收集及管理工具之建立	97	行政院農業部	高雄師範大學	梁世雄、陳俊宏、杜銘章、侯平君、謝寶森	待確認
利用生活史資料評估外來動物入侵衝擊之分析與應用	97	行政院農業部	國立高雄師範大學	梁世雄、謝寶森	待確認
台灣蛙類野外族群趨勢監測研究	98	行政院農業部	國立東華大學	楊懿如	待確認
台灣新年數鳥嘉年華監測台灣冬季鳥類相之 2015 年成果	99	行政院農業部	行政院農業委員會特有生物研究保育中心、國立台灣大學、社團法人高雄市野鳥協會、社團法人中華民國野鳥協會、社團法人高雄市野鳥協會	林大利、呂翊維、邱柏瑩、林昆海、林瑞興	待確認
建立適用臺灣地區「特定外來入侵種」之評估系統與清單(1/3)	99	行政院農業部	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	江郁宣	795
建立適用臺灣地區「特定外來入侵種」之評估系統與清單(2/3)	99	行政院農業部	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	江郁宣	635
野生動物長期監測系統之優化與資料整合計畫(1/4)	99	行政院農業部	國立屏東科技大學	翁國精	5421
降低國際貿易外來動物活體入侵風險計畫(3/3)	99	行政院農業部	國立中山大學	顏聖紘	1200
禁止輸入外來與高入侵性物種之鑑識、資料庫與人才培訓	99	行政院農業部	國立中山大學	顏聖紘	1200
100 年度嘉義縣及週遭地區沙氏變色蜥族群調查	99	行政院農業部	國立成功大學	侯平君、邱慈暉、莊孟憲	696
台灣地區外來動物進口現況調查及高風險入侵種清單之建立(2/2)	99	行政院農業部	國立中山大學	顏聖紘	2180
外來入侵種動物貿易監測與及時預警系統之建立	99	行政院農業部	國立中山大學	顏聖紘	1241
外來入侵動物物種資料收集及管理工具之	100	行政院農業部	國立高雄師範大學	梁世雄	





建立

外來種斑腿樹蛙控制與監測計畫	101	行政院農業部	國立東華大學	楊懿如	
高雄市斑馬鳩移除計畫	101	行政院農業部	社團法人高雄市野鳥學會	邱滿星	
外來鳥種白腰鵲鵲在彰化、台南及高雄丘陵地區之調查研究	101	待確認	行政院農業委員會特有生物保育研究中心動物組	范孟雯	80
武陵地區外來鳥類紅嘴(中國)藍鵲之移除及圈養收容 (期末報告)	102	行政院農業部	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	姚正得	待確認
監測小族群外來種鳥類野外繁殖及分佈現況	103	行政院農業部	社團法人中華民國野鳥學會	程建中	待確認
監測小族群外來種鳥類野外繁殖及分佈現況	104	行政院農業部	社團法人中華民國野鳥學會	程建中	待確認
入侵鳥種菲律賓輝椋鳥在高雄市市區公園之生殖生物學研究	104	行政院農業部 林業試驗所		謝寶森、林宗鍵、梁世雄	待確認
監測小族群外來種鳥類野外繁殖及分佈現況	105	行政院農業部	社團法人中華民國野鳥學會	程建中	待確認
108 年度外來入侵鳥種埃及聖鸚族群管理	105	行政院農業部	博威鳥控有限公司	杜昆盈	待確認
監測小族群外來種鳥類野外繁殖及分佈現況	105	行政院農業部	社團法人中華民國野鳥學會	程建中	待確認
監測小族群外來種鳥類野外繁殖及分佈現況	106	行政院農業部	社團法人中華民國野鳥學會	程建中	待確認
外來入侵種族群控制與監測計畫-八哥及椋鳥	107	行政院農業部	社團法人中華民國野鳥學會	待確認	待確認
監測小族群外來種鳥類野外繁殖及分佈現況	107	行政院農業部	社團法人中華民國野鳥學會	程建中	待確認
金門地區外來種藍孔雀移除計畫	108	行政院農業部	國立中山大學	張學文	待確認
花蓮縣沙氏變色蜥分布監測計畫	109	行政院農業部	國立東華大學	楊懿如	待確認
入侵亞洲錦蛙族群分布監測與沙氏變色蜥移除計畫	109	行政院農業部	國立成功大學生命科學系 國立台灣師範大學生命科學系 國立宜蘭大學自然資源學系	侯平君、杜明章、毛俊傑	待確認
外來種帝王脊斑壁虎入侵現況及其影響之評估	110	行政院農業部	中華民國自然與生態攝影學會	向高世	待確認
外來種斑腿樹蛙控制與監測計畫	110	行政院農業部	國立東華大學	楊懿如	
台灣蛙類野外族群趨勢監測研究	111	行政院農業部	國立東華大學	楊懿如	





外來種斑腿樹蛙及海蟾蜍之移除策略研擬與監測計畫	111	行政院農業部	國立東華大學	楊懿如	待確認
112 年度外來種溫室蟾之控制與監測計畫	112	行政院農業部	國立臺南大學	張原謀	待確認
112 年度外來種斑腿樹蛙及海蟾蜍之移除策略研擬與監測計畫	112	行政院農業部	國立東華大學	楊懿如	待確認
彰化縣二林溪區域外來入侵綠鬣蜥族群移除計畫	112	行政院農業部	彰化縣政府	洪銘崧 代理科長	待確認
112 年度臺東縣綠鬣蜥防治宣導計畫	112	行政院農業部	臺東縣政府農業局	陳登裕	待確認
112 年度綠鬣蜥危害現況調查監測與控制管理計畫	112	行政院農業部	屏東科技大學野生動物保育研究所	陳添喜	待確認
112 年度農業委員會林務局屏東林區管理處綠鬣蜥防治宣導統籌計畫	112	行政院農業部	屏東縣政府、高雄市政府	李繼雅、張韻萍	待確認
112 年度臺中市綠鬣蜥防治宣導計畫	112	行政院農業部	台中市政府	林弘敏	待確認
112 年度林務局嘉義林區管理處綠鬣蜥防治宣導計畫	112	行政院農業部	嘉義縣政府、臺南市政府	石蕙菱、朱健明	待確認
112 年度南投縣生物多樣性保育及入侵種管理計畫	112	行政院農業部	南投縣政府	陳瑞慶	待確認





表 9、有關陸域外來入侵物種國內管理之學位論文列表

作者	年代	論文名稱	學校	科系	指導教授
林宗鍵	2000	高雄市菲律賓輝椋鳥食性適應與生殖適應之研究	國立高雄師範大學	生物科學研究所	梁世雄、謝寶森
鄭家宏	2003	臺灣地區外來生物管理體系建構	國立臺北大學	資源管理研究所碩士在職專班	龐元勳
梁高賓	2004	台灣地區外來種亞洲錦蛙族群來源與生態研究	國立臺灣師範大學	生命科學研究所	呂光洋
黃建智	2004	陽明山國家公園經營管理之研究	國立政治大學	行政管理碩士學程	孫本初
林宏榮	2005	白尾八哥、家八哥與冠八哥群棲行為與巢洞棲地類型之研究	國立嘉義大學	生物資源學系研究所	許富雄
湯奇霖	2006	教科書內容及教師對「外來種」之詮釋	國立高雄師範大學	環境教育研究所	劉湘瑤
黃紹彰	2006	外來種沙氏變色蜥對台灣南部檳榔園節肢動物多樣性及生態系功能之影響	東海大學	生命科學系	卓逸民
林旻儀	2006	台灣地區外來種亞洲錦蛙(Kaloulapulchra)族群遺傳結構及來源之研究	國立臺灣師範大學	生命科學研究所	呂光洋
任永旭	2011	入侵種埃及聖鸚棲地選擇與生殖生態	國立台灣大學	森林環境暨資源研究所	袁孝維
陳麗文	2011	高雄都會公園亞洲錦蛙族群動態分析	國立成功大學	生物多樣性研究所	李亞夫
王麗婷	2013	台灣原生八哥與外來種八哥時空分布動態與棲地模式之研究	中國文化大學	景觀學系	張琪如
陳立瑜	2013	台灣外來入侵種斑腿樹蛙(Polypedates megacephalus)食性研究	國立東華大學	自然資源與環境學系	楊懿如
馮湘婷	2013	不同族群亞洲錦蛙(Kaloula pulchra)成體的溫度耐受性	國立臺南大學	生態科學與技術學系環境生態碩士班	張原謀
陳建志	2014	台灣外來種斑腿樹蛙分布之研究	國立東華大學	自然資源與環境學系	楊懿如
李昱	2014	外來龜種對金門地區原生金龜的遺傳入侵	國立臺灣師範大學	生命科學系	林思民
邱柏愷	2014	臺灣外來入侵種亞洲水龍食性研究	國立臺北教育大學	自然科學教育學系	陳順其
張俊怡	2014	影響三種共域八哥族群數量的因子：以臺北市河濱為例	國立台灣大學	生態學與演化生物學研究所	李培芬
陳志青	2014	華盛頓公約與野生動物保育法關於鸚鵡貿易、管理與保育制度之研究	中國文化大學	法律學系在職碩士班	鄭欽哲
田佳玫	2015	外來入侵種生物防治措施衝擊減輕之偏好研究	國立臺中教育大學	永續觀光暨遊憩管理碩士學位學程	劉子銘
蔡世彬	2017	台灣南部地區入侵綠鬣蜥的族群現況與食物組成	國立屏東科技大學	野生動物保育研究所	陳添喜
郭子瑩	2017	論台灣野生動物貿易管制規範之革新：國際與比較法的觀點	國立臺灣大學	法律學研究所	葉俊榮
楊孟翰	2017	交通設施對臺北市都市化區域三種外來椋鳥分布的影響	國立台灣大學	生態學與演化生物學研究所	李培芬





賴億晟	2017	中台灣地區眷養爬蟲類暨嘉義及台南地區兩種野生外來入侵 蜥蜴之鈎端螺旋體檢測	國立嘉義大學	獸醫學系研究所	詹昆衛、林春 福
羅義翔	2018	外來入侵種埃及聖鸚 (Threskiornis aethiopicus)在臺灣分布之 時空變化	國立臺灣大學	生態學與演化生物學研 究所	李培芬
廖凱鎰	2018	入侵種對原生種兩生類寄生蟲群聚組成之影響：以臺灣的亞洲 錦蛙與黑眶蟾蜍為例	國立嘉義大學	生物資源學系研究所	陳宣汶
余安琪	2018	應用最大熵物種分布模式與衛星影像預測嘉義地區沙氏變色 蜥之分布	國立高雄師範大學	地理學系	許嘉恩
劉書妤	2018	探討台灣外來入侵種的管制規範	國立台灣大學	科際整合法律學研究所	李建良
張秉翔	2018	高雄鳳鼻頭地區外來入侵種帝王脊斑壁虎(Gecko Monarchus) 的棲地利用及生物學初步研究	銘傳大學	生物科技學系碩士班	吳慧中
林釗輝	2018	不同入侵階段的亞洲錦蛙宿主特徵與寄生蟲相的關係	國立嘉義大學	生物資源學系研究所	陳宣汶
董仲閔	2019	外來入侵種沙氏變色蜥(Anolis sagrei)對共域原生種蜥蜴的影 響探討	國立東華大學	自然資源與環境學系	楊懿如
李昱緯	2019	臺灣外來種鳥類分布與環境因子的關係	國立嘉義大學	生物資源學系研所	蔡若詩
李孟蓁	2019	探討斑腿樹蛙與其體內寄生蟲在臺灣的族群遺傳結構	國立嘉義大學	生物資源學系研所	陳宣汶
林家名	2019	以生態系統服務觀點檢視國土功能分區劃設之研究—以嘉義縣 為例	國立成功大學	都市計劃學系	張學聖
陳怡玟	2020	氣候、土地利用與外來種對鳥類群聚結構變化的異質作用	國立成功大學	生命科學系	陳一菁
鍾媛媛	2020	蘭嶼與綠島外來入侵種多線真稜蜥移除與保育研究	國立臺東大學	生命科學系	呂佩倫
張宸崧	2020	斑腿樹蛙 (Polypedates megacephalus)的性腺分化及發育與溫 度相關之研究	國立中興大學	生命科學系所	黃文山、何瓊 紋
黃鈺婷	2020	台灣綠鬣蜥飼主飼養概況與其生態風險行為初探	國立臺灣師範大學	環境教育研究所	王順美
黃宥禎	2020	藉由生態系結構及功能探討都市公園濕地之生態效益:以大安 森林公園生態池為例	國立台灣大學	生物環境系統工程學研 究所	任秀慧
陳泰宇	2021	溫度對外來種多線真稜蜥 (Eutropis multifasciata) 海拔分布之 影響	國立中山大學	生物科學系研究所	黃淑萍
林珮萱	2021	從物種主義觀點探討動物保護之實然與應然：以流浪犬貓與野 生動物之衝突為例	國立臺灣師範大學	環境教育研究所	葉欣誠
藍浩維	2021	臺灣入侵綠鬣蜥的共引入內寄生蠕蟲	國立嘉義大學	生物資源學系研究所	陳宣汶
許謹柔	2021	數位地球技術憑藉位置情資形塑地理視覺透視外來入侵種之 空間型樣	國立中興大學	森林學系所	黃凱昇
陳彥如	2022	外來種議題環境教育課程規劃行動研究-以海蟾蜍繪本為例	國立東華大學	自然資源與環境學系	楊懿如





表 10、已入侵物種已執行之移除計畫列表

物種名稱	計畫名稱	執行年代	主管單位	執行單位	計畫主持人	經費(千元)
斑馬鳩	高雄市斑馬鳩移除計畫	2012	屏東分署	社團法人高雄市野鳥學會	待確認	待確認
白腰鵲鴝	外來鳥種白腰鵲鴝在彰化、台南及高雄丘陵地區之調查研究	2008	林業與自然保育署	行政院農業委員會特有生物保育研究中心動物組	范孟雯	800 千元
紅嘴(中國)藍鵲	武陵地區外來鳥類紅嘴(中國)藍鵲之移除及圈養收容 (期末報告)	2007	林業與自然保育署東勢分署	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	姚正得	待確認
黑頭織雀	監測小族群外來種鳥類野外繁殖及分佈現況	2010	林業與自然保育署	社團法人中華民國野鳥學會	程建中	待確認
葡萄胸棕鳥	監測小族群外來種鳥類野外繁殖及分佈現況	2010	林業與自然保育署	社團法人中華民國野鳥學會	程建中	待確認
輝棕鳥	入侵鳥種菲律賓輝棕鳥在高雄市市區公園之生殖生物學研究	2016	林業與自然保育署	待確認	謝寶森、林宗鍵、梁世雄	待確認
針尾維達鳥	監測小族群外來種鳥類野外繁殖及分佈現況	2010	林業與自然保育署	社團法人中華民國野鳥學會	程建中	待確認
埃及聖鸚	108 年度外來入侵鳥種埃及聖鸚族群管理	2019	林業與自然保育署	博威鳥控有限公司	杜昆盈	1755 千元
灰喜鵲	監測小族群外來種鳥類野外繁殖及分佈現況	2010	林業與自然保育署	社團法人中華民國野鳥學會	程建中	待確認
大陸畫眉	監測小族群外來種鳥類野外繁殖及分佈現況	2010	林業與自然保育署	社團法人中華民國野鳥學會	程建中	待確認
黑喉噪眉	監測小族群外來種鳥類野外繁殖及分佈現況	2010	林業與自然保育署	社團法人中華民國野鳥學會	程建中	待確認
白尾八哥	外來入侵種族群控制與監測計畫-八哥及棕鳥	2008	林業與自然保育署	社團法人中華民國野鳥學會	待確認	待確認
林八哥	外來入侵種族群控制與監測計畫-八哥及棕鳥	2008	林業與自然保育署	社團法人中華民國野鳥學會	待確認	待確認
家八哥	外來入侵種族群控制與監測計畫-八哥及棕鳥	2008	林業與自然保育署	社團法人中華民國野鳥學會	待確認	待確認
泰國八哥	外來入侵種族群控制與監測計畫-八哥及棕鳥	2008	林業與自然保育署	社團法人中華民國野鳥學會	待確認	待確





葵花鳳頭鸚

監測小族群外來種鳥類野外繁殖及
分佈現況 2010

林業與自然保育署

社團法人中華民國野
鳥學會 程建中

待確認

藍孔雀
沙氏變色蜥

金門地區外來種藍孔雀移除計畫 2018
花蓮縣沙氏變色蜥分布監測計畫 2012

林業與自然保育署
林業與自然保育署花
蓮分署

國立中山大學 張學文 660
國立東華大學與花蓮
縣野鳥學會 楊懿如

待確認

綠鬣蜥

計畫眾多待確認 待確認

林業與自然保育署與
各縣市政府

屏東科技大學野生動
物保育研究所 陳添喜

待確認

綠水龍
多線南蜥

待確認 待確認
入侵亞洲錦蛙族群分布監測與沙氏
變色蜥移除計畫 2007

新北市政府
林業與自然保育署

待確認 向高世 待確認
侯平君、杜明
章、毛俊傑

待確認

脊斑守宮

外來種帝王脊斑壁虎入侵現況及其
影響之評估 2016-

林業與自然保育署

中華民國自然與生態
攝影學會 向高世

待確認

巴西龜
斑腿樹蛙

待確認 待確認
外來種斑腿樹蛙控制與監測計畫 2015-

金門縣政府
林業與自然保育署

待確認 待確認 待確認
國立東華大學與各縣
市政府 楊懿如

待確認

亞洲錦蛙
海蟾蜍

台灣蛙類野外族群趨勢監測研究 2018
外來種斑腿樹蛙及海蟾蜍之移除策
略研擬與監測計畫 2022-

林業與自然保育署
南投分署

國立東華大學 楊懿如 待確認
國立東華大學 楊懿如 待確認

待確認

溫室蟾

待確認 2021-2023

林業與自然保育署

中華民國生態攝影學
會與台南大學 向高世

待確認





外來入侵物種國內管理議題相關承辦人用問卷

1. 您好，我是國立中山大學生物科學系顏聖紘老師。我們由今年度起協助林業與自然保育署處理外來入侵物種國內管理政策之計畫。
2. 這份問卷的設計目的是希望藉由您的回饋與意見，協助了解承辦人員對外來入侵物種國內管理議題的了解與建言。
3. 本問卷採匿名方式，您所供的資料僅作為研究評估之用，請安心填答。本團隊在此感謝您的熱心協助，以及對生態保育議題的關注，在此謹敬上萬分謝意！
4. 國立中山大學生物科學系，計畫主持人：顏聖紘 副教授，Email：shenhornyen@mail.nsysu.edu.tw

* 表示必填問題

基本題項

1. 教育程度 *

單選。

- 大學
- 碩士
- 博士

2. 專業領域 *

單選。

- 生態保育相關科系
- 非生態保育相關科系

3. 請問您接手此項業務的時間 *

單選。

- 不足一年
- 1-3年
- 3-5年
- 5-7年
- 7年以上

特定外來入侵物種清單的擬定

4. 請問貴單位是否曾經向中央建議過新增的特定外來入侵物種？ *

單選。

- 有
- 無

5. 請問您是否了解中央單位評估特定外來入侵物種的程序與原理？ *

單選。

- 不清楚
- 清楚
- 部分清楚



1122490



6. 請問您是否了解移除外來入侵物種的法律基礎？*

單選。

- 不清楚
- 清楚
- 部分清楚

7. 請問您認為地方政府執行外來入侵物種移除上最困難的議題為何？(至多選擇五項)*

(可複選)

- 經費
- 移除人力
- 移除技術
- 後續處理細節(人道處理與收容)
- 民眾與NGO壓力
- 業務繁雜分身乏術
- 中央單位缺乏指引與協調
- 缺乏足夠有效的法律工具

8. 請問您認為以下哪些協助對於外來入侵物種的管控最有幫助(至多選擇五項)*

(可複選)

- 中央持續挹注經費
- 民眾自發協助移除
- 嚴格管控外來物種輸入
- 增加業務人力
- 開發有效移除技術
- 主計法規鬆綁以免造成經費使用困難
- 開發好用的通報流程
- 易於瞭解的視覺化資訊系統

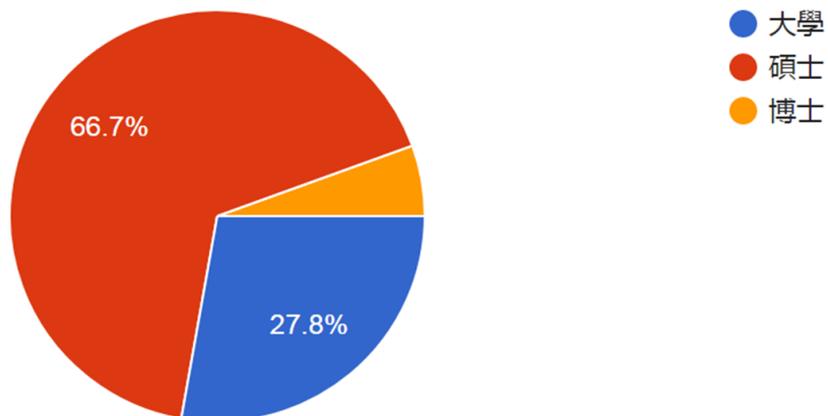




18 位填答者對各問題回應之圖表

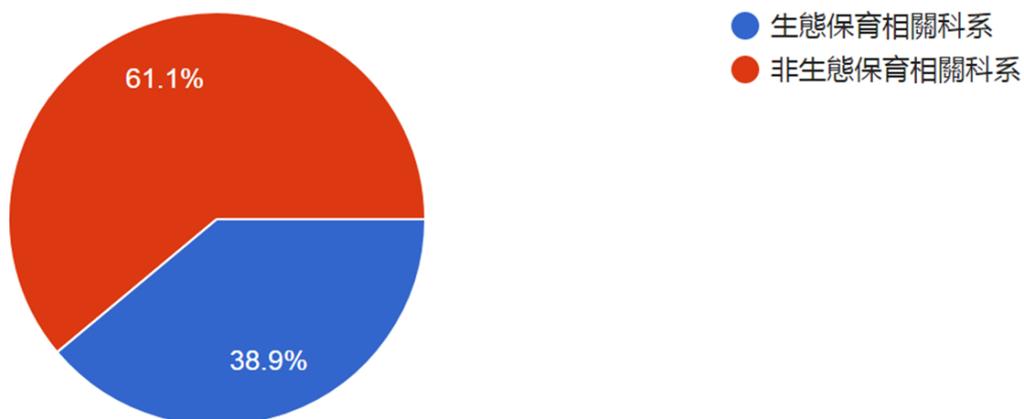
教育程度

18 則回應



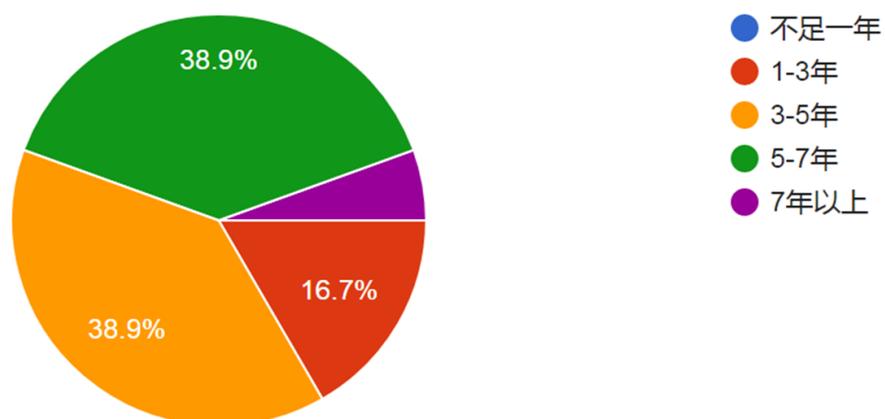
專業領域

18 則回應



請問您接手此項業務的時間

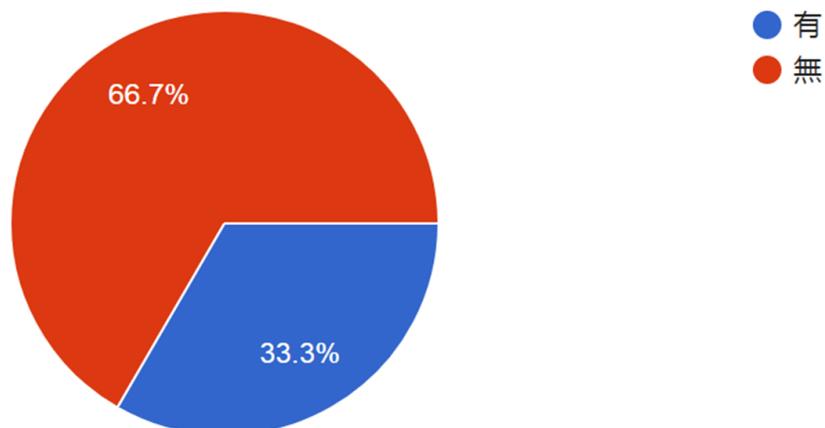
18 則回應





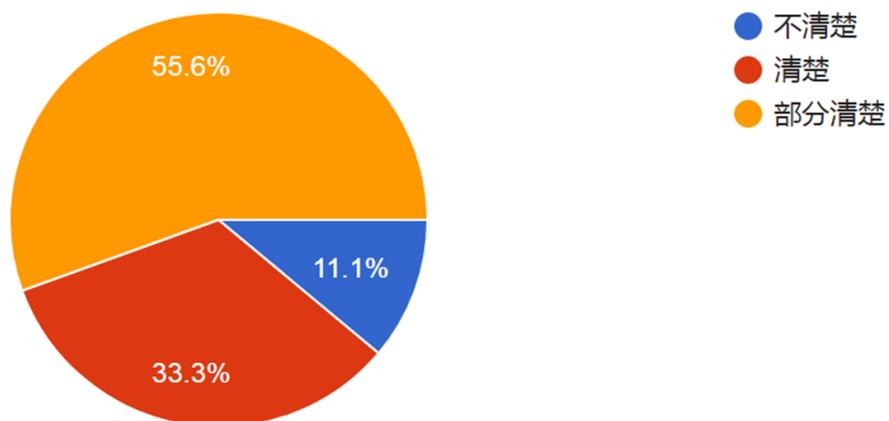
請問貴單位是否曾經向中央建議過新增的特定外來入侵物種？

18 則回應



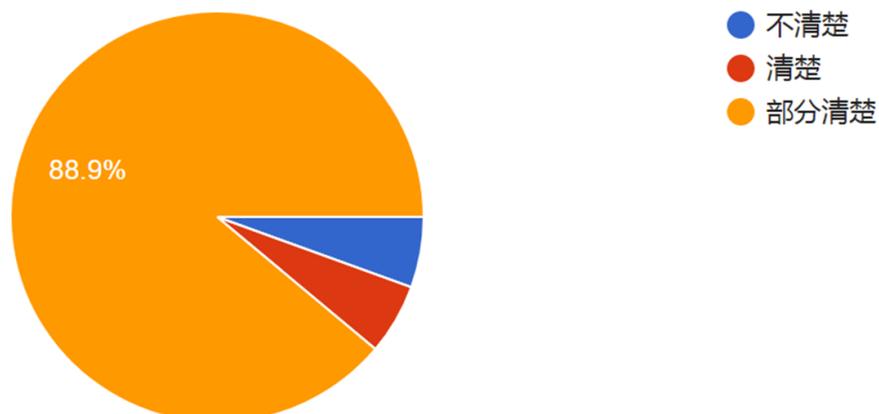
請問您是否了解中央單位評估特定外來入侵物種的程序與原理

18 則回應



請問您是否了解移除外來入侵物種的法律基礎？

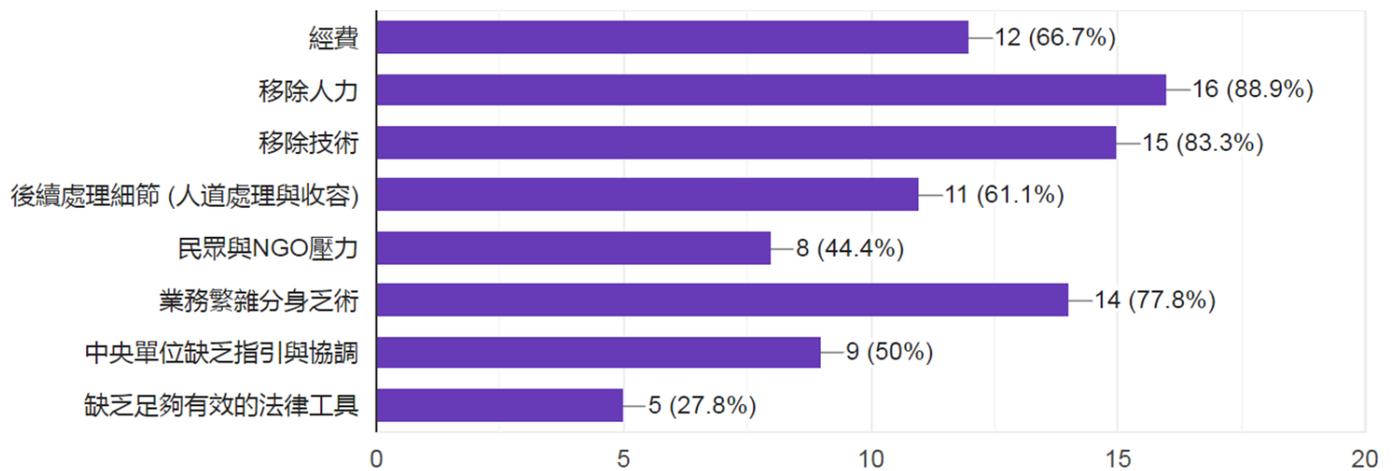
18 則回應





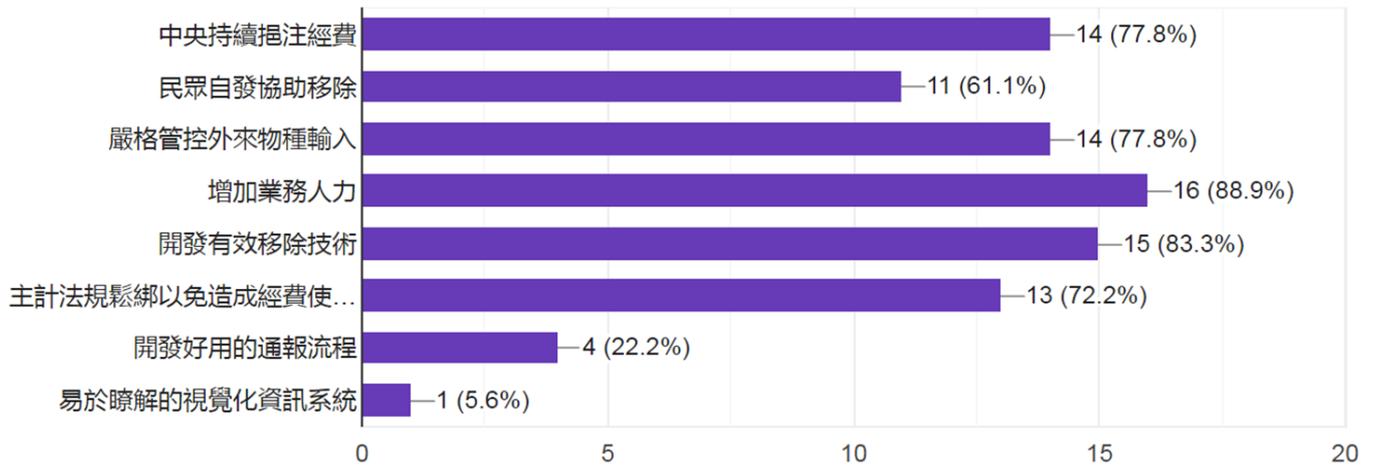
請問您認為地方政府執行外來入侵物種移除上最困難的議題為何？(至多選擇五項)

18 則回應



請問您認為以下哪些協助對於外來入侵物種的管控最有幫助 (至多選擇五項)

18 則回應





外來入侵物種國內管理議題相關學者用問卷

1. 您好，我是國立中山大學生物科學系顏聖紘老師。我們由今年度起協助林業與自然保育署處理外來入侵物種國內管理政策之計畫。
2. 這份問卷的設計目的是希望藉由您的回饋與意見，協助了解學者對外來入侵物種國內管理議題的了解與建言。
3. 本問卷採匿名方式，您所供的資料僅作為研究評估之用，請安心填答。本團隊在此感謝您的熱心協助，以及對生態保育議題的關注，在此謹敬上萬分謝意！
4. 國立中山大學生物科學系，計畫主持人：顏聖紘 副教授，Email：shenhornyen@mail.nsysu.edu.tw

* 表示必填問題

- 1。 1. 請問您接觸過那些類型的外來入侵物種議題？ *

(可複選)

- 移除計畫
- 風險評估計畫
- 教育宣導計畫
- 計畫審查委員
- 關心議題但沒有執行過計畫

- 2。 2. 根據您的瞭解，以下那些法律與管理陸域外來入侵動物有關？ *

(可複選)

- 野生動物保育法
- 國家公園法
- 文化資產保存法
- 森林法
- 溼地法
- 植物防疫檢疫法
- 動物保護法

- 3。 3. 根據您的瞭解，以下那些中央機關與陸域外來入侵動物的管理政策有關？ *

(可複選)

- 農業部林業與自然保育署
- 農業部國家公園署
- 農業部畜牧司
- 農業部動物保護司
- 農業部林業試驗所
- 農業部生物多樣性研究所
- 農業部動植物防疫與檢疫署

- 4。 4. 您認為如果一個外來入侵動物的入侵狀況是在入侵的初期 (分布局限)，政府最優先應採取的措施應該是什麼？(至多選五項) *

(可複選)

- 入侵風險評估
- 危害評估
- 強力移除
- 分布調查
- 教育宣導
- 法規調適
- 行政合作
- 發展移除技術





5. 您認為如果一個外來入侵動物的入侵狀況是在入侵的晚期 (廣泛分布) · 政府最優先應採取的措施應該是什麼? (至多選五項) *

(可複選)

- 全面移除
- 局部移除
- 長期監測不移除
- 開發利用
- 教育宣導
- 學習與之共存

6. 您認為若政府或社會氛圍傾向於不移除一個全面入侵的外來動物 · 在同時考慮科學事由與現實的狀況下 · 其可接受的原因為何? (至多選三項)

(可複選)

- 缺乏經費
- 缺乏人力
- 具有正向的生態功能
- 缺乏移除技術
- 外型討喜
- 看不出有明顯的危害
- 有商業用途

7. 您認為移除外來入侵動物的個體 · 在實際的操作面上最重要的是那些環節? (至多選三項) *

(可複選)

- 動物福利
- 移除數量是否遠高於族群增長規模
- 移除個體是否為性成熟個體
- 移除數量回報的監管機制
- 社會觀感

8. 您認為移除外來入侵動物最佳的模式與效益為何? *

單選。

- 由政府主導有利操作流程標準化
- 由政府與民間合作擴大公眾參與
- 由民間發起增加靈活性

9. 您認為以收購鼓勵移除外來入侵種若遇經費不足影響未來移除效能應如何處理? *

單選。

- 只能以較低價格請民眾幫忙
- 修訂移除目標 · 從全面移除改為區域移除
- 停止移除作業 · 改為共存
- 持續爭取經費





10. 以下是目前沒有執行中移除計畫的外來入侵物種，請挑選出您認為優先的五個物種*

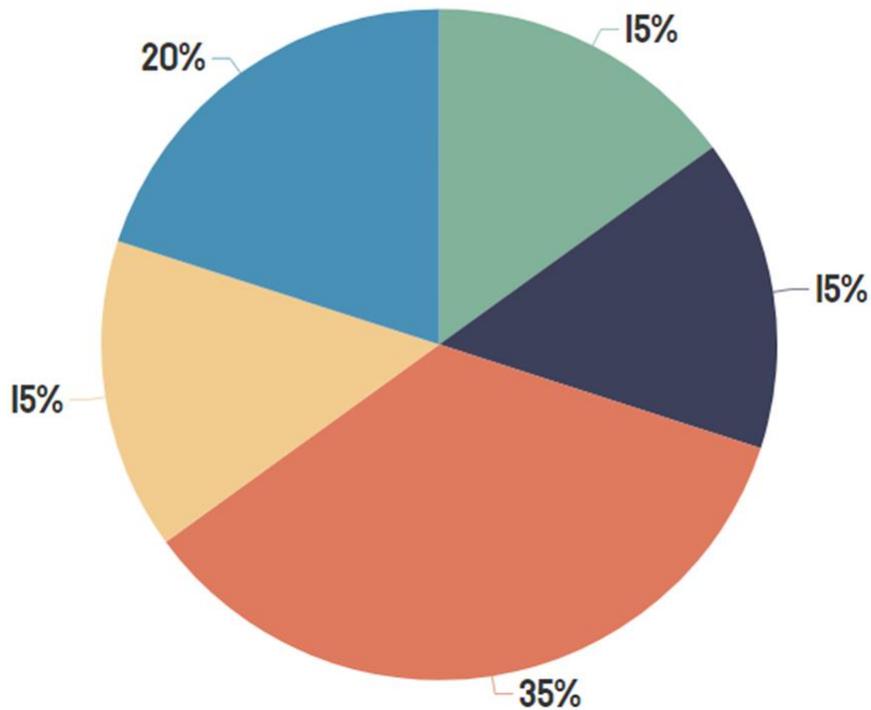
(可複選)

- 外來種八哥 (*Acridotheres* spp.)
- 黑頭織雀 (*Ploceus cucullatus*)
- 帝王脊斑守宮 (*Gekko monarchus*)
- 白腰鵲鳩 (*Copsychus malabaricus*)
- 大守宮 (*Gekko gekko*)
- 巴西龜 (*Trachemys scripta elegans*)
- 亞洲錦蛙 (*Kaloula pulchra*)
- 亞洲輝椋鳥 (*Aplonis panayensis*)
- 斑馬鳩 (*Geopelia striata*)
- 白喉文鳥 (*Euodice malabarica*)
- 橙頰梅花雀 (*Estrilda melpoda*)
- 灰頭椋鳥 (*Sturnia malabarica*)
- 黑領椋鳥 (*Gracupica nigricollis*)
- 灰喜鵲 (*Cyanopica cyanus*)
- 喜鵲 (*Pica serica*)
- 大陸畫眉 (*Garrulax canorus*)
- 黑喉噪眉 (*Pterorhinus chinensis*)
- 白頰噪眉 (*Pterorhinus sannio*)
- 鵲鳩 (*Copsychus saularis*)



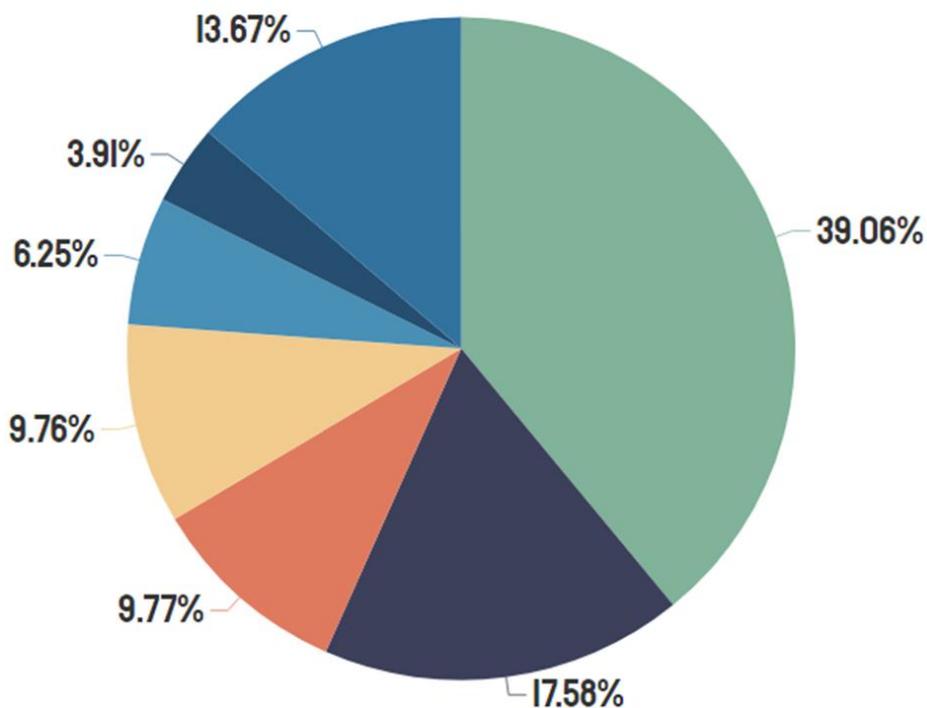


1. 請問您接觸過那些類型的外來入侵物種議題？



■ 移除計畫 ■ 風險評估計畫 ■ 教育宣導計畫 ■ 計畫審查委員 ■ 關心議題但沒有執行過計畫

2. 根據您的瞭解，以下那些法律與管理陸域外來入侵動物有關？



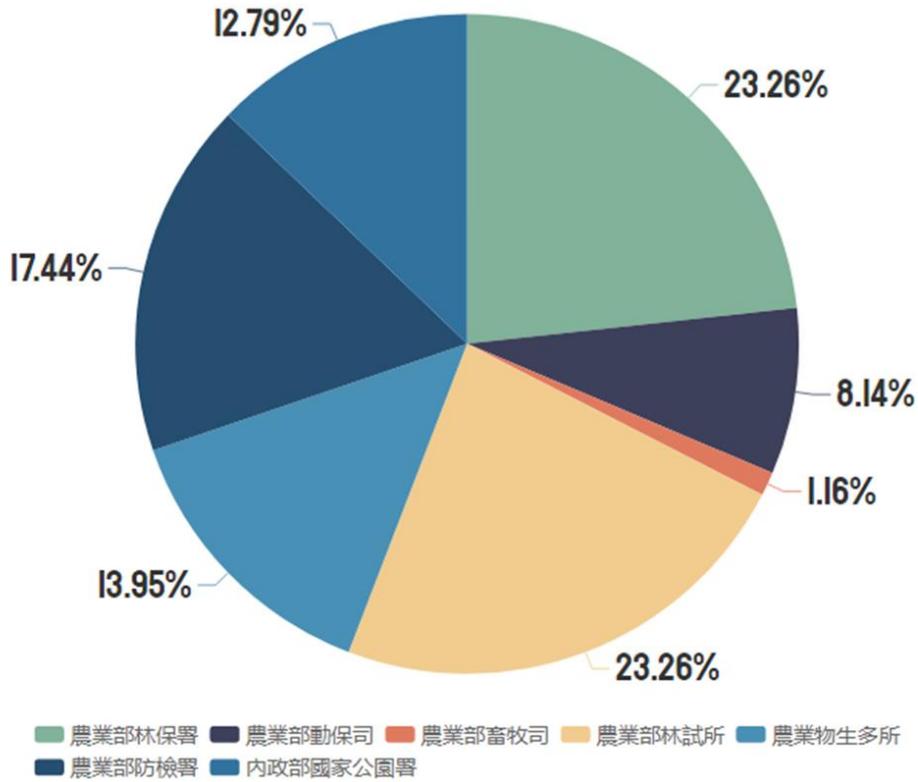
■ 野保法 ■ 國家公園法 ■ 文資法 ■ 森林法 ■ 溼地法 ■ 植防法 ■ 動保法



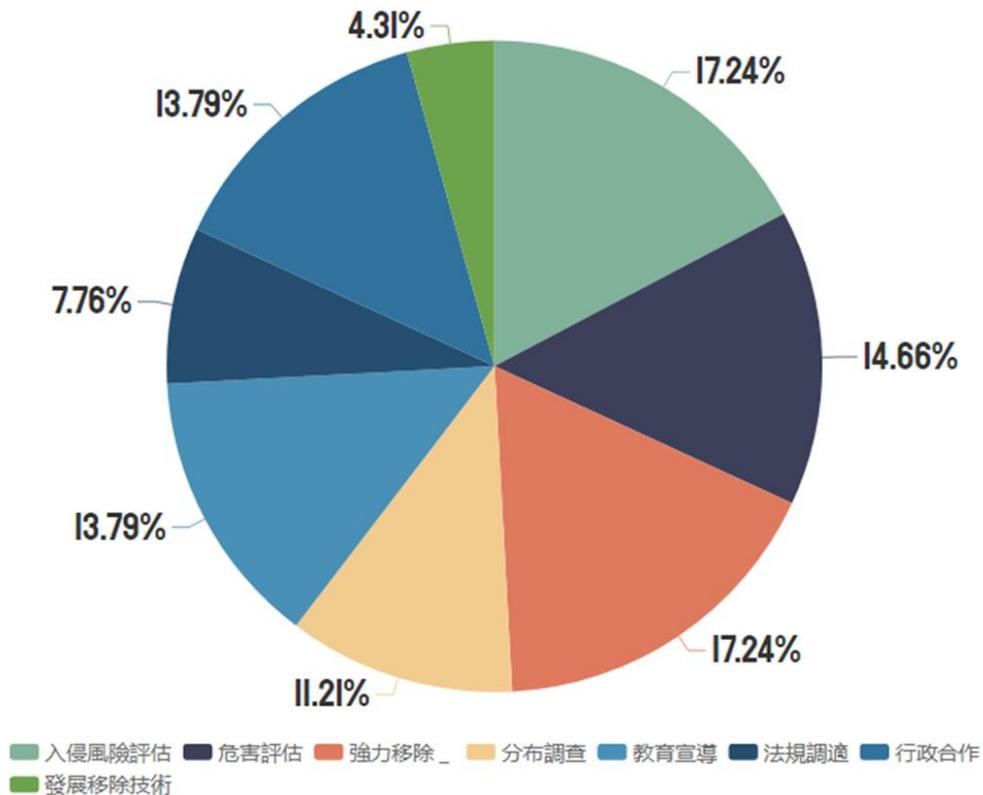
1122490



3. 根據您的瞭解，以下那些中央機關與陸域外來入侵動物的管理政策有關？

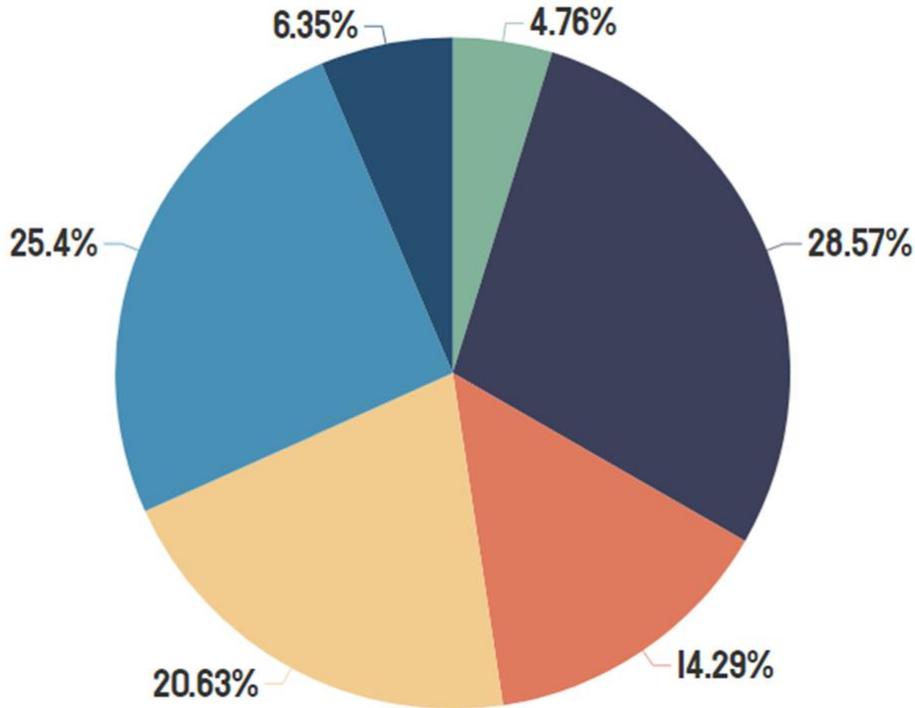


4. 您認為如果一個外來入侵動物的入侵狀況是在入侵的初期 (分布局限)，政府最優先應採取的措施應該是什麼？(至多選五項)？



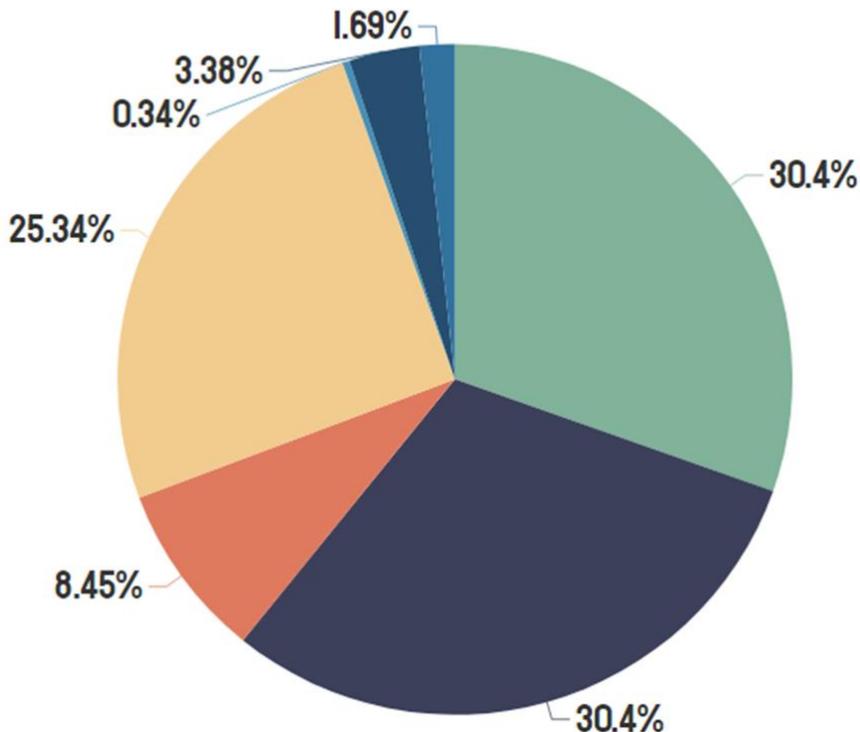


5. 您認為如果一個外來入侵動物的入侵狀況是在入侵的晚期 (廣泛分布)，政府最優先應採取的措施應該是什麼？(至多選五項)？



全面移除 局部移除 (包含滅災) 長期監測不移除 開發利用 教育宣導 與之共存

6. 若政府或社會氛圍傾向不移除全面入侵的外來動物，在同時考慮科學事由與現實的狀況下，其可接受的原因為何？(至多選三項)



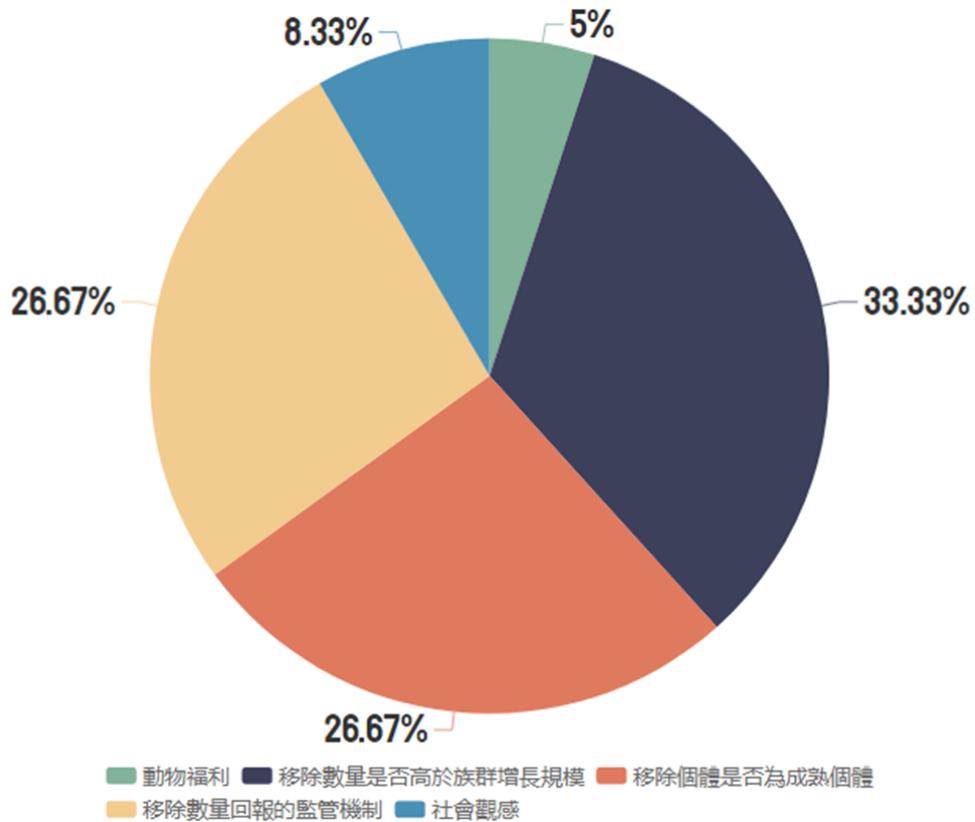
缺乏經費 約乏人力 具有正向生態功能 缺乏移除技術 外型討喜 看不出有明顯危害



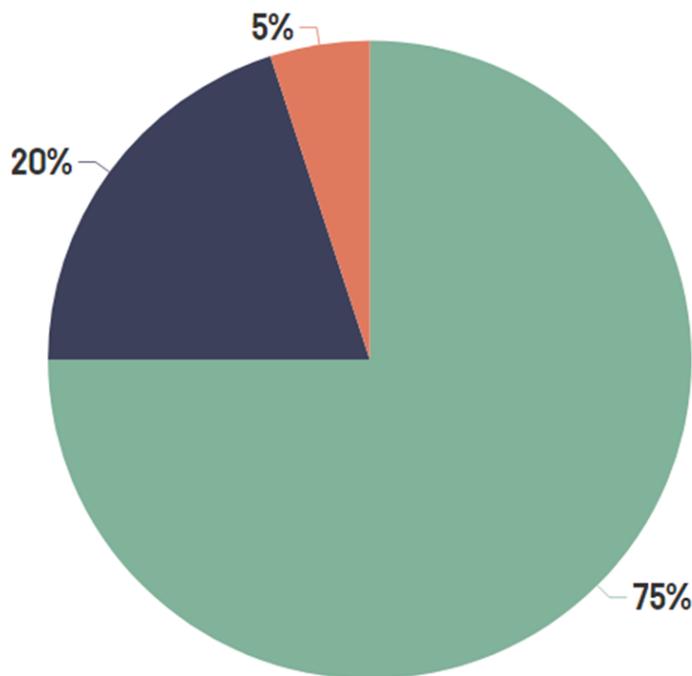
1122490



7. 您認為移除外來入侵動物的個體，在實際的操作面上最重要的是那些環節？(至多選三項)



8. 您認為移除外來入侵動物最佳的模式與效益為何？

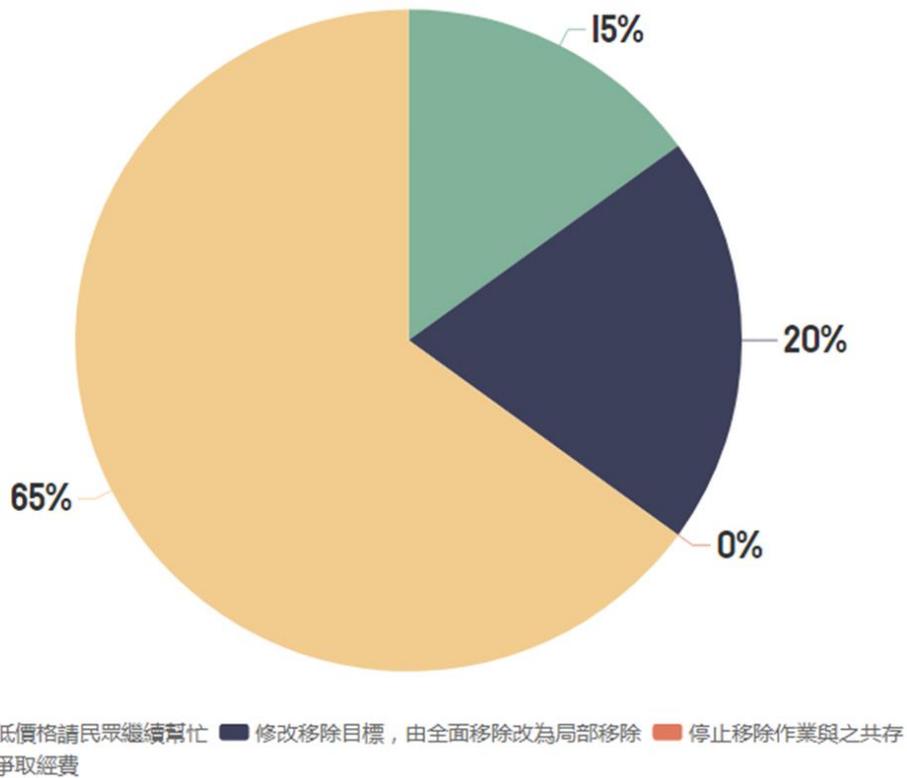


由政府主導有利流程標準化 政府與民間合作擴大參與 由民間發起增加靈活度

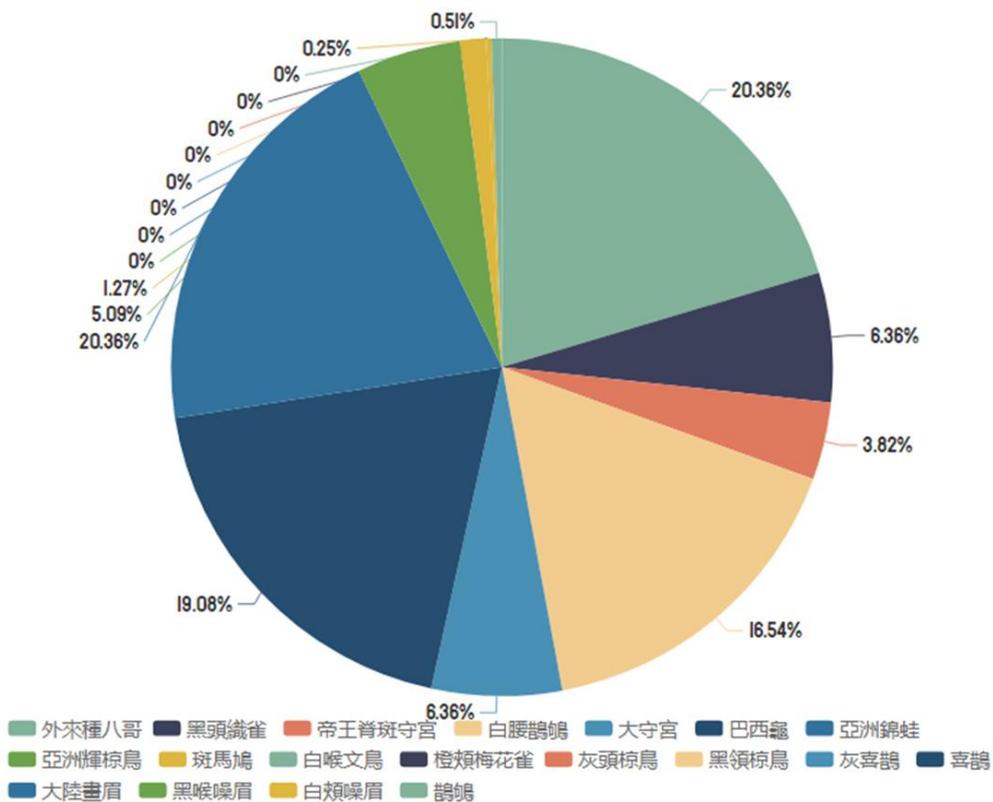




9. 您認為以收購鼓勵移除外來入侵種若遇經費不足影響未來移除效能應如何處理？



10. 以下是目前沒有執行中移除計畫的外來入侵物種，請挑選出您認為優先的五個物種





附錄 3、與外來入侵種內管理決策相關之文獻

- Baker, C. M., & Bode, M. (2021).** Recent advances of quantitative modeling to support invasive species eradication on islands. *Conservation Science and Practice*, 3(2): 246.
- Burnett, K., Kaiser, B., Pitafi, B. A., & Roumasset, J. (2006).** Prevention, eradication, and containment of invasive species: illustrations from Hawaii. *Agricultural and Resource Economics Review*, 35(1): 63-77.
- Bergstrom, D. M., Lucieer, A., Kiefer, K., Wasley, J., Belbin, L., Pedersen, T. K., & Chown, S. L. (2009).** Indirect effects of invasive species removal devastate World Heritage Island. *Journal of Applied Ecology*, 46(1): 73-81.
- Büyüktahtakın, I. E., & Haight, R. G. (2018).** A review of operations research models in invasive species management: state of the art, challenges, and future directions. *Annals of Operations Research*, 271: 357-403.
- Chynoweth, M. W., Litton, C. M., Lepczyk, C. A., Hess, S. C., & Cordell, S. (2013).** Biology and impacts of Pacific Island invasive species. 9. Capra hircus, the feral goat (Mammalia: Bovidae) 1. *Pacific Science*, 67(2): 141-156.
- Courchamp, F., Caut, S., Bonnaud, E., Bourgeois, K., Angulo, E., & Watari, Y. (2011).** Eradication of alien invasive species: surprise effects and conservation successes. *Island invasives: eradication and management*, 285-289.
- Courchamp, F., Chapuis, J. L., & Pascal, M. (2003).** Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. *Biological reviews*, 78(3): 347-383.
- Estévez, R. A., Anderson, C. B., Pizarro, J. C., & Burgman, M. A. (2015).** Clarifying values, risk perceptions, and attitudes to resolve or avoid social conflicts in invasive species management. *Conservation Biology*, 29(1): 19-30.
- Epanchin-Niell, R. S., & Wilen, J. E. (2015).** Individual and cooperative management of invasive species in human-mediated landscapes. *American Journal of Agricultural Economics*, 97(1): 180-198.
- Epanchin-Niell, R. S., Hufford, M. B., Aslan, C. E., Sexton, J. P., Port, J. D., & Waring, T. M. (2010).** Controlling invasive species in complex social landscapes. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 8(4): 210-216.
- Gaertner, M., Larson, B. M., Irlich, U. M., Holmes, P. M., Stafford, L., van Wilgen, B. W., & Richardson, D. M. (2016).** Managing invasive species in cities: a framework from Cape Town, South Africa. *Landscape and Urban Planning*, 151: 1-9.
- Gallardo, B., Aldridge, D. C., González-Moreno, P., Pergl, J., Pizarro, M., Pyšek, P., Thuiller, W., Yesson, C. & Vilà, M. (2017).** Protected areas offer refuge from invasive species spreading under climate change. *Global change biology*, 23(12): 5331-5343.
- Govindarajulu, P., Altwegg, R., & Anholt, B. R. (2005).** Matrix model investigation of invasive species control: bullfrogs on Vancouver Island. *Ecological Applications*, 15(6): 2161-2170.
- Liu, Y., Thomas, M. L., Coupland G. T., Wang P. H., Zheng, D., McKirdy, S. J. (2023).** Info-gap theory to determine cost-effective eradication of invasive species. *Scientific Reports* 13: 2744.
- Lodge, D. M., Simonin, P. W., Burgiel, S. W., Keller, R. P., Bossenbroek, J. M., Jerde, C. L., Kramer, A. M., Rutherford, E. S., Barnes, M. A., Wittmann, M. E., Chadderton, W. L., Apriesnig, J. L., Beletsky, D., Cooke, R. M., Drake, J. M., Egan, S. P., Finnoff, D. C., Gantz, C. A., Grey, E. K., Hoff, M. H., Howeth, J. G., Jensen, R. A., Larson, R. E., Mandrak, N. E., Mason, D. M., Martinez, F. A.,**





- Newcomb, T. J., Rothlisberger, J. D., Tucker, A. J., Warziniack, T. W. & Zhang, H. (2016). Risk analysis and bioeconomics of invasive species to inform policy and management. *Annual Review of Environment and Resources*, **41**: 453-488.
- Lockwood, J. L., Welbourne, D. J., Romagosa, C. M., Cassey, P., Mandrak, N. E., Strecker, A., Leung, B., Stringham, O. C., Udell, B., Episcopo-S, D. J., Tlusty, M. F., Sinclair, J., Springborn, M. R., Pienaar, E. F., Rhyne, A. L. & Keller, R. (2019). When pets become pests: the role of the exotic pet trade in producing invasive vertebrate animals. *Frontiers in Ecology and the Environment*, **17**(6): 323-330.
- Messing, R. H., & Wright, M. G. (2006). Biological control of invasive species: solution or pollution?. *Frontiers in Ecology and the Environment*, **4**(3): 132-140.
- Novoa, A., Dehnen-Schmutz, K., Fried, J., & Vimercati, G. (2017). Does public awareness increase support for invasive species management? Promising evidence across taxa and landscape types. *Biological Invasions*, **19**(12): 3691-3705.
- Núñez, M. A., Kuebbing, S., Dimarco, R. D., & Simberloff, D. (2012). Invasive species: to eat or not to eat, that is the question. *Conservation Letters*, **5**(5): 334-341.
- Parkes, J. P., & Panetta, F. D. (2009). Eradication of invasive species: progress and emerging issues in the 21st century. *Invasive species management. A handbook of principles and techniques*. Oxford University Press, Oxford, 47-60.
- Perrings, C., Burgiel, S., Lonsdale, M., Mooney, H., & Williamson, M. (2010). International cooperation in the solution to trade-related invasive species risks a. *Annals of the New York Academy of Sciences*, **1195**(1): 198-212.
- Rendall, A. R., Sutherland, D. R., Baker, C. M., Raymond, B., Cooke, R., & White, J. G. (2021). Managing ecosystems in a sea of uncertainty: invasive species management and assisted colonizations. *Ecological Applications*, **31**(4): 02306.
- Ricciardi, A., Iacarella, J. C., Aldridge, D. C., Blackburn, T. M., Carlton, J. T., Catford, J. A., Dick, T.A., Hulme, P. E., Jeschke, J. M., Jeschke, Andrew M. Liebhold., Lockwood, J. L., MacIsaac, H. J., Meyerson, L. A., Pyšek, P., Richardson, D. M. & Wardle, D. A. (2021). Four priority areas to advance invasion science in the face of rapid environmental change. *Environmental Reviews*, **29**(2): 119-141.
- Saul, W. C., Roy, H. E., Booy, O., Carnevali, L., Chen, H. J., Genovesi, P., Harrower, C. A., Hulme, P. E., Pagad, S., Pergl, J. & Jeschke, J. M. (2017). Assessing patterns in introduction pathways of alien species by linking major invasion data bases. *Journal of applied ecology*, **54**(2): 657-669.
- Thompson, B. K., Olden, J. D., & Converse, S. J. (2021). Mechanistic invasive species management models and their application in conservation. *Conservation Science and Practice*, **3**(11): 533.
- Tollington, S., Turbé, A., Rabitsch, W., Groombridge, J. J., Scalera, R., Essl, F., & Shwartz, A. (2017). Making the EU legislation on invasive species a conservation success. *Conservation Letters*, **10**(1): 112-120.
- Reaser, J. K., Burgiel, S. W., Kirkey, J., Brantley, K. A., Veatch, S. D., & Burgos-Rodríguez, J. (2020). The early detection of and rapid response (EDRR) to invasive species: a conceptual framework and federal capacities assessment. *Biological Invasions*, **22**: 1-19.
- Roberts, M., Cresswell, W., & Hanley, N. (2018). Prioritising invasive species control actions: Evaluating effectiveness, costs, willingness to pay and social acceptance. *Ecological economics*, **152**: 1-8.





Shine, R., & Doody, J. S. (2011). Invasive species control: understanding conflicts between researchers and the general community. *Frontiers in Ecology and the Environment*, **9**(7): 400-406.

Woodford, D. J., Ivey, P., Novoa, A., Shackleton, R., Richardson, D., Weyl, O., Wilgen B., Zengeya, T. (2017). Managing conflict-generating invasive species in South Africa: Challenges and trade-offs. *Bothalia-African Biodiversity & Conservation*, **47**(2): 1-11.

Zengeya, T. A., Booth, A. J., & Chimimba, C. T. (2015). Broad niche overlap between invasive Nile tilapia *Oreochromis niloticus* and indigenous congeners in Southern Africa: Should we be concerned?. *Entropy*, **17**(7): 4959-4973.





附錄 4、被本計畫納入分析之特定入侵物種在本計畫評估概念(參見圖 1)之下之工作項目與資訊樣態

中名	物種學名	曾經執行有或進行中之移除計畫	科學研發											法規調適			行政管理			教育宣導			
			資料庫建置	危害評估	貿易分析	族群規模	族群增長	族群擴張	族群遺傳	移除技術	移除成效	監測技術	資料庫維護	禁止輸入	禁止流通	重度管理清單	相關單位協調	管理代價評估	防治策略擬定	技術培訓	知識宣導		
哺乳類																							
浣熊	<i>Procyon lotor</i>	查無移除或監控計畫	無	有	有	無	無	無	無	無	可能有	無	無	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
緬甸小鼠	<i>Rattus exulans</i>	查無移除或監控計畫	無	有	無	無	無	無	無	可能有	無	無	無	無	無	已禁止	未禁止	是	無	無	無	無	無
鳥類																							
斑馬鳩	<i>Geopelia striata</i>	社團法人高雄市野鳥學會	有	無	有	無	無	無	無	無	不具成效	無	有	無	無	已禁止	未禁止	可能是	無	無	無	無	無
白腰鵲鳩	<i>Copsychus malabaricus</i>	特有生物保育研究中心	有	有	有	無	無	無	無	可能有	不具成效	無	有	無	無	已禁止	未禁止	是	無	無	無	有?	無
鵲鳩	<i>Copsychus saularis</i>	查無移除或監控計畫	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
黑頭織雀	<i>Ploceus cucullatus</i>	社團法人中華民國野鳥學會	有	有	有	無	無	無	無	無	無嘗試	無	有	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	有?	無
葡萄胸棕鳥	<i>Acridotheres burmannicus</i>	社團法人中華民國野鳥學會	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
輝棕鳥	<i>Aplonis panayensis</i>	查無移除或監控計畫	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>	社團法人中華民國野鳥學會	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	可能是	無	無	無	無	無
林八哥	<i>Acridotheres fuscus</i>	社團法人中華民國野鳥學會	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	可能是	無	無	無	無	無
家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>	社團法人中華民國野鳥學會	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	可能是	無	無	無	無	無
泰國八哥	<i>Acridotheres grandis</i>	社團法人中華民國野鳥學會	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	可能是	無	無	無	無	無
八哥 (非台灣原生亞種)	<i>Acridotheres cristatellus</i>	查無移除或監控計畫	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	可能是	無	無	無	無	無
白頰噪眉	<i>Pterorhinus sannio</i>	查無移除或監控計畫	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
黑臉噪眉	<i>Pterorhinus perspicillatus</i>	查無移除或監控計畫	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
黑喉噪眉	<i>Ianthocincla chinensis</i>	社團法人中華民國野鳥學會	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
黑領棕鳥	<i>Gracupica nigricollis</i>	查無移除或監控計畫	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
白喉文鳥	<i>Euodice malabarica</i>	查無移除或監控計畫	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
黑頭文鳥 (非台灣原生亞種)	<i>Lonchura atricapilla</i>	查無移除或監控計畫	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
爪哇文鳥	<i>Lonchura oryzivora</i>	查無移除或監控計畫	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
白頭文鳥	<i>Lonchura maja</i>	查無移除或監控計畫	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
栗尾棕鳥/灰頭棕鳥	<i>Sturnia malabarica</i>	查無移除或監控計畫	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
紅耳鶉	<i>Pycnonotus jocosus</i>	查無移除或監控計畫	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
黃鶉 (非台灣原生亞種)	<i>Oriolus chinensis</i>	查無移除或監控計畫	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
橫斑梅花雀	<i>Estrilda astrild</i>	查無移除或監控計畫	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
橙頰梅花雀	<i>Estrilda melpoda melpoda</i>	查無移除或監控計畫	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
藍孔雀	<i>Pavo cristatus</i>	國立中山大學	有	有	有	可能有	可能有	可能有	可能有	有	可能有	有	無	無	無	未禁止	未禁止	可能是	無	無	無	無	無
白鵲	<i>Lophura nycthemera</i>	查無移除或監控計畫	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	未禁止	未禁止	否	無	無	無	有?	無
環頸雉 (非台灣原生亞種)	<i>Phasianus colchicus</i>	查無移除或監控計畫	有	有	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無





葵花鳳頭鸚	<i>Cacatua galerita</i>	社團法人中華民國野鳥學會	有	有	有	無	無	無	無	無	無	有	無	未禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
紅領綠鸚鵡 (月輪)	<i>Psittacula krameri</i>	查無移除或監控計畫	有	有	有	無	無	無	無	無	無	有	無	未禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
紅嘴 (中國) 藍鸚	<i>Urocissa erythroryncha</i>	特有生物研究保育中心	有	有	有	無	無	無	無	有	無	有	無	已禁止	未禁止	是	無	無	無	無	無
針尾維達鳥	<i>Vidua macroura</i>	社團法人中華民國野鳥學會	有	有	有	無	無	無	無	無	無	有	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
埃及聖鸚	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	博威鳥控有限公司	有	有	有	有數據	有數據	有數據	有數據	有	有數據	有	有	已禁止	未禁止	是	有	有	有	有	有
灰喜鸚	<i>Cyanopica cyanus</i>	社團法人中華民國野鳥學會	有	有	有	無	無	無	無	無	無	有	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
大陸畫眉	<i>Garrulax canorus</i>	社團法人中華民國野鳥學會	有	有	有	無	無	無	無	無	無	有	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
爬蟲類																					
沙氏變色蜥	<i>Anolis sagrei</i>	國立東華大學、花蓮縣野鳥學會、嘉義大學	有	有		有數據	有數據	有數據	有數據	有	有數據	有	有	已禁止	未禁止	是	無	有	無	有	有
綠鬣蜥	<i>Iguana iguana</i>	屏東科技大學野生動物保育研究所	有	有	有	有數據	有數據	有數據	有數據	有	有數據	有	有	已禁止	已禁止	是	無	有	無	有	有
刺尾鬣蜥屬	<i>Ctenosaura spp.</i>	查無移除或監控計畫		無	有	無	無	無	無	無	無	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
綠水龍	<i>Physignathus cocincinus</i>	新北市政府	有	有	有	可能有	可能有	可能有	可能有	有	可能有	有	有	已禁止	未禁止	是	有	有	有	有	有
黑白南美蜥	<i>Salvator merianae</i>	查無移除或監控計畫	無	無	有	無	無	無	無	無	無	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
高冠變色龍	<i>Chamaeleo calytratus</i>	查無移除或監控計畫，但會有愛好者捕抓	無	無	有	無	無	無	無	無	無	無	無	未禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
多線南蜥	<i>Eutropis multifasciata</i>	國立成功大學生命科學系 國立台灣師範大學生命科學系 國立宜蘭大學自然資源學系	無	有	無	無	無	無	無	無	無	有	有	已禁止	未禁止	不確定	無	有	無	無	有
大守宮	<i>Gekko gecko</i>	查無移除或監控計畫		無	有	無	無	無	可能有	無	無	無	無	已禁止	未禁止	不確定	無	無	無	無	無
脊斑守宮	<i>Gekko monarchus</i>	中華民國自然與生態攝影學會	有	無	有	無	無	無	無	無	無	無	無	已禁止	未禁止	不確定	無	無	無	無	無
密疣蜥虎	<i>Hemidactylus brookii</i>	查無移除或監控計畫	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	未禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
疣尾蝎虎	<i>Hemidactylus frenatus</i>	查無移除或監控計畫	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	未禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
鱗趾虎	<i>Lepidodactylus lugubris</i>	查無移除或監控計畫	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	未禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
半葉趾蝎虎	<i>Hemiphyllodactylus typus</i>	查無移除或監控計畫	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	未禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
白枕白環蛇	<i>Lycodon capucinus</i>	查無移除或監控計畫	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	未禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
鈎盲蛇	<i>Indotyphlops braminus</i>	查無移除或監控計畫	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	未禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
真鍾龜	<i>Macrochelys temminckii</i>	查無移除或監控計畫	無	無	有	無	無	無	無	無	無	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
擬鍾龜	<i>Chelydra serpentina</i>	查無移除或監控計畫	無	無	有	無	無	無	無	無	無	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
佛羅里達紅肚龜	<i>Pseudemys nelsoni</i>	查無移除或監控計畫	無	無	有	無	無	無	無	有	無	無	無	未禁止	未禁止	否	無	無	無	有	無
甜甜圈龜	<i>Pseudemys concinna</i>	查無移除或監控計畫	無	無	有	無	無	無	無	有	無	無	無	未禁止	未禁止	否	無	無	無	有	無
巴西龜	<i>Trachemys scripta elegans</i>	查無移除或監控計畫	有	有	有	無	無	無	無	有	無	無	無	已禁止	未禁止	否	無	無	無	有	無
金龜(外來族群)	<i>Mauremys reevesii</i>	查無移除或監控計畫	無	無	有	無	無	無	可能有	有	無	無	無	未禁止	未禁止	否	無	無	無	有	無
兩生類				無																	
老爺樹蛙	<i>Litoria caerulea</i>	查無移除或監控計畫	不確定	無	有	無	無	無	無	無	無	無	無	未禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
斑腿樹蛙	<i>Polypedates megacephalus</i>	國立東華大學與個縣市政府	有	有	有	有數據	有數據	有數據	有數據	有	有數據	有	有	已禁止	未禁止	是	有	有	有	無	有
亞洲錦蛙	<i>Kaloula pulchra</i>	待查	有	有	有	無	無	無	無	無	無	有	有	已禁止	未禁止	不確定	無	有	有	無	有
海蟾蜍	<i>Rhinella marina</i>	國立東華大學	有	有	有	有數據	有數據	有數據	有數據	有	有數據	有	有	已禁止	已禁止	是	有	有	有	有	有
溫室蟾	<i>Eleutherodactylus planirostris</i>	中華民國自然與生態攝影學會及台南大學	有	有	有	可能有	可能有	可能有	可能有	成效有限	可能有	無	無	已禁止	未禁止	是	有	無	有	無	無
美國牛蛙	<i>Lithobates catesbeianus</i>	查無移除或監控計畫	無	有	有	無	無	無	無	無	無	無	無	未禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
非洲牛蛙	<i>Pyxicephalus adspersus</i>	查無移除或監控計畫	無	無	有	無	無	無	無	無	無	無	無	未禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無





海蛙	<i>Fejervarya cancrivora</i>	查無移除或監控計畫	不確定	無	不適用	無	無	無	無	無	無	無	無	無	未禁止	未禁止	否	無	無	無	無	無
----	------------------------------	-----------	-----	---	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	-----	---	---	---	---	---	---





附錄 5、本研究所建議之質化與量化指標與先前研究之差異

生物多樣性研究中心 (2020, 2021, 2022)	本研究 (2023)	說明
<p>(1) 選出高入侵風險外來種</p> <p>A. 入侵風險評估：</p> <p>(A) 對本土生態系之危害</p> <p>(B) 對保育生物多樣性重要區域之危害</p> <p>(C) 對人體或產業之危害</p> <p>(D) 分布擴大可能性</p> <p>(E) 逃逸擴散可能性</p> <p>B. 高入侵風險理由</p> <p>(A) 對本土生態系有負面影響</p> <p>(B) 能入侵動物多樣性高重要區域</p> <p>(C) 除對本土生態系有負面影響，亦對人體、經濟產業有負面影響</p> <p>(D) 資料不全</p>	<p>(1) 選出中度與高度入侵風險外來種</p> <p>A. 分布、擴張與立足評估 (質化與量化指標)：</p> <p>(A) 生態棲位模擬(ENM)與預測分布(SDM) (量化)</p> <p>1. 依據現況預測得到高、中、低三種適存氣候層級</p> <p>2. 依據氣候變遷條件預測得到高、中、低三種適存氣候層級</p> <p>(B) 時空資訊 (質化)</p> <p>1. 未分布</p> <p>2. 僅零星出現 (緊急對策)</p> <p>3. 分布於台灣部分相鄰縣市 (緊急對策)</p> <p>4. 分布於台灣部分不相鄰縣市 (重點對策)</p> <p>5. 分布於台灣多數縣市 (綜合對策)</p> <p>(C) 擴張速度 (量化)</p> <p>1. 分布範圍在過去 5 年未擴張 (緊急對策)</p> <p>2. 分布範圍在過去 5 年略微擴張，侷限在周邊 (緊急對策)</p> <p>3. 分布範圍在過去 5 年快速擴張 (重點對策)</p> <p>(D) 立足狀況</p> <p>1. 尚無自然繁殖紀錄</p> <p>2. 可在人類露天設施繁殖 (緊急對策)</p> <p>3. 可在野外繁殖但不存在永續族群 (緊急對策)</p> <p>4. 可在野外繁殖且存在永續族群 (重點或綜合對策)</p> <p>(E) 遺傳多樣性</p> <p>1. 由少量創始者個體建立之族群，遺傳多樣性低 (緊急對策)</p> <p>2. 由多源或多次入侵個體建立之族群，遺傳多樣性高 (重點或綜合對策)</p> <p>(F) 社會容忍度</p> <p>1. 高：不被認為危害生態、甚至討喜 (緊急對策、</p>	<p>1. 中度風險物種有可能在某種條件下轉為高度入侵物種，因此在物種的篩選上我們傾向於從寬認定其入侵潛力與防治必要性。</p> <p>2. 本研究認為需要進行重度國內管理之物種不需要再預測入侵性。應該要預測的是分布現況、擴張可能、以及是否已經出現永續繁殖族群。因此建議將生多中心所提議的(1)與(2)合併為一項工作。</p> <p>3. 我們加入使用 ENM 與 SDM 得到的量化預測，以填補時空資訊缺乏的狀況。</p> <p>4. 在時空資訊方面，我們加入與修訂了兩個指標，也就是縣市的相鄰狀況。若被入侵的縣市相鄰，意味著擴散事由中心往外擴張。但若入侵了不相鄰的縣市，意謂著可能有多源或多次入侵、播遷能力佳、或是擴張的速度比調查的速度快。</p> <p>5. 潛在危害理由方面我們去除了對保護區的危害，因為多數入侵物種入侵的是受干擾地區，而能入侵保護區的物種也必然優先入侵受干擾地區。這四個指標也與邊境管理的評估，以及農業部各相關部會職掌面相一致。</p> <p>6. 此部分對應圖 1 所示的的工作為：物種盤點、資料庫建置、風險評估、危害程度評估、</p>





	<p>重點對策或綜合對策)</p> <p>2. 中：視地區與族群對該物種有不同的感受 (緊急對策、重點對策或綜合對策)</p> <p>3. 低：絕大多數不同職別地區民眾都認為有害 (緊急對策或重點對策)</p> <p>B. 潛在危害理由 (質化指標)</p> <p>(A) 對本土生態系有負面影響</p> <p>(B) 對人體與公共衛生有負面影響</p> <p>(C) 對經濟產業有負面影響</p> <p>(D) 能攜入或散播疫病</p> <p>以上指標若具 1-2 項屬於緊急對策或重點對策物種，以上指標若具 3-4 項屬於緊急對策、重點對策或綜合對策物種</p>	<p>模、族群增長、族群擴張、與族群遺傳。</p>
<p>(2) 選出入侵外來種</p> <p>A. 入侵階段</p> <p>(A) 未分布</p> <p>(B) 已分布台灣多數縣市</p> <p>(C) 已分布台灣局部縣市</p> <p>(D) 僅於零星地點分布</p> <p>B. 野外繁殖或破壞情形</p> <p>(A) 已在野外自然繁殖</p> <p>(B) 尚無繁殖紀錄但可造成破壞</p> <p>(C) 過去曾有入侵紀錄但目前不若往昔嚴重</p> <p>(D) 僅目擊尚無繁殖與破壞紀錄</p>	<p>(與上一項目合併)</p>	
	<p>(2) 防治成本評估 (質化指標)</p> <p>A. 科學技術</p> <p>(A) 是否具有移除技術，若是屬緊急對策或重點對策物種，若否則為綜合對策物種</p> <p>(B) 是否可以評估移除成效，若是屬緊急對策或重點對策物種，若否則為綜合對策物種</p> <p>(C) 是否具有監測技術，若是緊急對策或重點對策物種，若否則為綜合對策物種</p>	<p>1. 根據圖 1 入侵曲線與防治成本的概念，我們認為防治成本應該需要進行評估，才能產生防治策略的優先性判斷。</p> <p>2. 防治成本包含科學、法規、政策與教育方面的投入。</p> <p>3. 我們移除了原本的危害程度，因為這個部分在篩選物種時</p>





	<p>B. 法規調適</p> <p>(A) 是否需要禁止輸入，若是屬緊急對策、重點對策，或綜合對策物種</p> <p>(B) 是否需要禁止國內流通與利用，若是屬緊急對策、重點對策，或綜合對策物種</p> <p>(C) 是否需要納入重度管理清單，若是屬緊急對策、重點對策，或綜合對策物種</p> <p>C. 行政管理</p> <p>(A) 是否需跨單位協調</p> <p>a. 單一部會單一縣市 (緊急對策或重點對策)</p> <p>b. 單一部會跨縣市 (緊急對策或重點對策)</p> <p>c. 跨部會單一縣市 (緊急對策或重點對策)</p> <p>d. 跨部會跨縣市 (綜合對策)</p> <p>(B) 管理代價評估</p> <p>a. 政府單位所需消耗之人力、物力、時間、金錢多寡，若可預見其成效與時間則屬緊急對策或重點對策，若無法預見成效與時間則屬綜合對策。</p> <p>b. 是否需進行社會溝通，若不需要社會溝通即能處理者屬於緊急對策或重點對策物種，若需要社會溝通才能處理之物種屬於重點對策或綜合對策物種</p> <p>D. 教育宣導</p> <p>(A) 是否需要鑑識培訓 (緊急對策或重點對策)</p> <p>(B) 是否需要調查與監測培訓 (緊急對策或重點對策)</p> <p>(C) 是否需要移除技術培訓 (緊急對策或重點對策)</p> <p>(D) 是否需進行公眾教育 (緊急對策或重點對策)</p>	<p>使用過。</p> <p>4. 部分指標轉移至生多中心所擬定的防治可能指標。但因為入侵階段已經由前一部份納入，因此不需要在此處重疊。</p>
<p>(3) 產出防治對策分級清單</p> <p>A. 防治優先度</p> <p>(A) 危害程度</p> <p>a. 對本土生態系具潛在影響或為害特別嚴重者</p> <p>b. 可能入侵重要的生物多樣性保護區域者</p> <p>c. 可能對頻臨絕種本土生物造成嚴重生存、生育危機者</p>	<p>(3) 產出防治對策分級清單</p> <p>A. 緊急對策：防除可能性高，應優先全面積極移除(如海蟾蜍)。</p> <p>B. 重點對策：完全防除可能性不高，或許可局部管控與減災，建議長期管理(如斑腿樹蛙)。</p> <p>C. 其他綜合對策：也就是完全無法移除、也很難減災、花費成本非常大也不會有顯著效果，但不能完</p>	<p>1. 根據圖 1 之說明，最右邊的區域是防治成本最高，但可能沒有效果的物種，因此我們認為屬於那個區域的物種都應屬於綜合對策這個等級。若要花費經費與人力技術移除物種，只能投入可移除或只</p> 



<p>d. 可能對人類造成生命、身體或農林水產業造成經濟之嚴重危害者</p> <p>(B) 防治可能</p> <p>a. 入侵階段</p> <p>b. 入侵狀態</p> <p>c. 防治技術：存在或不存在</p> <p>d. 行政配合難易度 (跨部會跨縣市、跨部會單一縣市、單一部會跨縣市、單一部會單一縣市)</p> <p>B. 防治對策</p> <p>(A) 緊急對策：防除可能性高，應優先全面積極移除</p> <p>(B) 重點對策：防除可能性，應審慎評估，建議長期管理之防治目標</p> <p>(C) 其他綜合對策：危害不明確及資料不充分者</p>	<p>全不予處理之物種 (如巴西龜)。</p>	<p>2. 物種篩選與防治成本兩項加總所獲得之結果將分別分派至三個防治對策。</p>
--	-------------------------	--





附錄 6、需進行國內管理之陸域外來入侵動物建議管理策略與各別工作計畫

中名	物種學名	建議防治對策等級	建議執行計畫	理由與預期	是否已有溯源計畫	是否具有效移除方法	法律與行政處理
哺乳類							
浣熊	<i>Procyon lotor</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，狀況不明	難以捕捉，可考慮更重度的國內管理，例如禁養與禁繁殖	因來源可核實因此不需要	有	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
緬甸小鼠	<i>Rattus exulans</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，狀況不明(可問台師大生科系)	有疫病媒介問題	來源不明所以不需要	無	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
鳥類							
斑馬鳩	<i>Geopelia striata</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除(與職業捕鳥人合作?因為 NGO 的成效不佳)	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	因來源可核實因此不需要	有	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
白腰鵲鳩	<i>Copsychus malabaricus</i>	重點防治	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除(與職業捕鳥人合作?因為 NGO 的成效不佳)	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	因來源可核實因此不需要	有	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
鵲鳩	<i>Copsychus saularis</i>	重點防治	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	有	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
黑頭織雀	<i>Ploceus cucullatus</i>	緊急對策	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	有	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
葡萄胸棕鳥	<i>Acridotheres burmannicus</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，狀況不明，移除可能性不明	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	有	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
輝棕鳥	<i>Aplonis panayensis</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除(與職業捕鳥人合作?)	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	有	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>	綜合策略	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除(與職業捕鳥人合作?)	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	無	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
林八哥	<i>Acridotheres fuscus</i>	綜合策略	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除(與職業捕鳥人合作?)	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	無	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>	綜合策略	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除(與職業捕鳥人合作?)	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	無	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
泰國八哥	<i>Acridotheres grandis</i>	綜合策略	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除(與職業捕鳥人合作?)	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	無	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
八哥(非台灣原生亞種)	<i>Acridotheres cristatellus</i>	綜合策略	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除(與職業捕鳥人合作?)	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	無	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
白頰噪眉	<i>Pterorhinus sannio</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除(與職業捕鳥人合作?)	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	待確認	此種已禁輸，但未納入 31 與





黑臉噪眉	<i>Pterorhinus perspicillatus</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除（與職業捕鳥人合作？）	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	待確認	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
黑喉噪眉	<i>Ianthocincla chinensis</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除（與職業捕鳥人合作？）	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	待確認	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
黑領棕鳥	<i>Gracupica nigricollis</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除（與職業捕鳥人合作？）	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	待確認	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
白喉文鳥	<i>Euodice malabarica</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除（與職業捕鳥人合作？）	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	待確認	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
黑頭文鳥 (非台灣原生亞種)	<i>Lonchura atricapilla</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除（與職業捕鳥人合作？）	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	待確認	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
爪哇文鳥	<i>Lonchura oryzivora</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除（與職業捕鳥人合作？）	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	待確認	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
白頭文鳥	<i>Lonchura maja</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除（與職業捕鳥人合作？）	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	待確認	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
栗尾棕鳥/ 灰頭棕鳥	<i>Sturnia malabarica</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除（與職業捕鳥人合作？）	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	待確認	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
紅耳鸛	<i>Pycnonotus jocosus</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除（與職業捕鳥人合作？）	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	待確認	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
黃鸛 (非台灣原生亞種)	<i>Oriolus chinensis</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除（與職業捕鳥人合作？）	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	有	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
橫斑梅花雀	<i>Estrilda astrild</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除（與職業捕鳥人合作？）	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	待確認	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
橙頰梅花雀	<i>Estrilda melpoda melpoda</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除（與職業捕鳥人合作？）	雖然有數鳥嘉年華與 eBirds 但是都沒有針對入侵種進行調查，所以繁殖與族群分布狀況都不夠清楚	不需要	待確認	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
藍孔雀	<i>Pavo cristatus</i>	緊急對策	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除（與職業捕鳥人合作？）	只局限金門，本島養殖場所應該要盤點與監管	不需要	有	未禁止輸入、未納入 31 與 55 條
白鸛	<i>Lophura nycthemera</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除（與職業捕鳥人合作？）	只有逸出但應沒有建立族群	不需要	有	未禁止輸入、未納入 31 與 55 條
環頸雉 (非台灣原生亞種)	<i>Phasianus colchicus</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除（與職業捕鳥人合作？）遺傳滲漏議題還要繼續監測嗎？	有判斷困難問題	不需要	有	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
葵花鳳頭鸚	<i>Cacatua galerita</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除（與職業捕鳥人合作？）	在台灣可能無法渡冬	不需要	有	未禁止輸入、未納入 31 與 55 條





紅領綠鸚鵡 (月輪)	<i>Psittacula krameri</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除 (與職業捕鳥人合作?)	究竟在花東有沒有辦法繁殖並沒有被確認	不需要	待確認	未禁止輸入、未納入 31 與 55 條
紅嘴 (中國) 藍鵲	<i>Urocissa erythroryncha</i>	緊急對策	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除 (與職業捕鳥人合作?)	是否完全被移除狀況不明	不需要	有	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
針尾維達鳥	<i>Vidua macroura</i>	尚未評估	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除 (與職業捕鳥人合作?)		不需要	有	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
埃及聖鸚	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	重點對策	需持續強力移除		不需要	有	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
灰喜鵲	<i>Cyanopica cyanus</i>	重點對策	需要公民科學計畫協助監測與通報，可局部重度移除 (與職業捕鳥人合作?)		不需要	待確認	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
大陸畫眉	<i>Garrulax canorus</i>	尚未評估	只需要公民科學計畫協助監測與通報		不需要	待確認	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
爬蟲類							
沙氏變色蜥	<i>Anolis sagrei</i>	重點對策	需要重度的移除計畫，但很可能沒有移除可能。但對重要地區啟動改善林相的計畫來阻止其進入次生或原生林，將其限縮在聚落與干擾地不知是否有可能?	沙氏變色蜥對農民沒有干擾，所以缺乏在地力量協助，也已經很難使用收購為誘因捕獲成蜥，只要防治力量下降族群會馬上恢復。	需要溯源計畫以釐清入侵路徑	有	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
綠鬣蜥	<i>Iguana iguana</i>	重點對策	有移除計畫、應可達到減災的程度，問題在於各縣市的回報不實	市面上仍有特殊品系需求但是數量不大	不需要	有	除特殊品系外此種已禁輸，已納入 31 與 55 條
刺尾鬣蜥屬	<i>Ctenosaura spp.</i>	尚未評估	只需要公民科學計畫協助監測與通報	可能在住宅區逸出，similis 這個種有可能在南部局部地區存活	不需要	有	有一個種被禁輸，其它物種皆為 CITES 附錄物種
綠水龍	<i>Physignathus cocincinus</i>	重點對策	只需要公民科學計畫協助監測與通報	已無輸入，市場上沒有需求 (太緊張，養起來臭)	不需要	有	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
黑白南美蜥	<i>Salvator merianae</i>	尚未評估	只需要公民科學計畫協助監測與通報	有逸出記錄，過去輸入量大，在都會區與淺山應可生存	不需要	有	此種 (除特殊品系外)已禁輸，但未納入 31 與 55 條
高冠變色龍	<i>Chamaeleo calytratus</i>	重點對策	需要公民科學計畫協助監測與通報，有局部移除可能，但需要預測那些地方有可能成為合適的拓殖場所	有人工繁殖、價格還不錯。	不需要	有	未禁止輸入、未納入 31 與 55 條
多線南蜥	<i>Eutropis multifasciata</i>	綜合對策	在本島只需要公民科學計畫協助監測與通報。但是在蘭嶼與綠島是否需要減量移除?需要問黃文山的意見。但是台灣本島與蘭嶼綠島間都沒以任何檢疫 (尤其是船舶飛機貨物)，所以實施難度高。	移除可能性低，也已經沒有人刻意普查	不需要	無	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
大守宮	<i>Gekko gecko</i>	綜合對策	只需要公民科學計畫協助監測與通報	新近入侵物種，移除可能性低。有人刻意繁殖販售，但價高不太受歡迎	需要溯源計畫以釐清入侵路徑	無	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
脊斑守宮	<i>Gekko monarchus</i>	綜合對策	只需要公民科學計畫協助監測與通報	新近入侵物種，移除可能性低	已有溯源計畫	無	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
密疣蜥虎	<i>Hemidactylus brookii</i>	尚未評估	只需要公民科學計畫協助監測與通報	新近入侵物種，移除可能性低	需要溯源計畫以釐清入侵路徑	無	未禁止輸入、未納入 31 與 55 條





疣尾蝮虎	<i>Hemidactylus frenatus</i>	尚未評估	只需要公民科學計畫協助監測與通報	林思民老師認為是否為入侵種或是否有穩定族群有待釐清	不需要	無	未禁止輸入、未納入 31 與 55 條
鱗趾虎	<i>Lepidodactylus lugubris</i>	尚未評估	只需要公民科學計畫協助監測與通報	林思民老師認為是否為入侵種或是否有穩定族群有待釐清	不需要	無	未禁止輸入、未納入 31 與 55 條
半葉趾蝮虎	<i>Hemiphyllodactylus typus</i>	尚未評估	只需要公民科學計畫協助監測與通報	林思民老師認為是否為入侵種或是否有穩定族群有待釐清	不需要	無	未禁止輸入、未納入 31 與 55 條
白枕白環蛇	<i>Lycodon capucinus</i>	尚未評估	只需要公民科學計畫協助監測與通報	林思民老師認為是否為入侵種或是否有穩定族群有待釐清	需要溯源計畫以釐清入侵路徑	待確認	未禁止輸入、未納入 31 與 55 條
鈎盲蛇	<i>Indotyphlops braminus</i>	尚未評估	只需要公民科學計畫協助監測與通報	林思民老師認為是否為入侵種或是否有穩定族群有待釐清	不需要	待確認	未禁止輸入、未納入 31 與 55 條
真鱷龜	<i>Macrochelys temminckii</i>	尚未評估	只需要公民科學計畫協助監測與通報，若在市區逸出局部移除有可能	缺乏普查計畫，有走私問題（而且必然是海關收賄），但因價格攀升所以逸出機會低，逸出個體比較沒有收容問題（一定有人要）	不需要	無	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
擬鱷龜	<i>Chelydra serpentina</i>	尚未評估	只需要公民科學計畫協助監測與通報，若在市區逸出局部移除有可能	缺乏普查計畫，有走私問題（而且必然是海關收賄），但因價格攀升所以逸出機會低，逸出個體比較沒有收容問題（一定有人要）。在本島有人繁殖。	不需要	無	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
佛羅里達紅肚龜	<i>Pseudemys nelsoni</i>	尚未評估	只需要公民科學計畫協助監測與通報，若在市區逸出局部移除有可能	缺乏普查計畫，多數近似龜都很像，可能沒有被好好辨識。目前沒有在野外繁殖記錄，但有捕獲記錄。	不需要	有	此種已禁輸（特殊品系除外），但未納入 31 與 55 條
甜甜圈龜	<i>Pseudemys concinna</i>	尚未評估	只需要公民科學計畫協助監測與通報，若在市區逸出局部移除有可能	缺乏普查計畫，多數近似龜都很像，可能沒有被好好辨識。目前沒有在野外繁殖記錄，但有捕獲記錄。	不需要	有	未禁止輸入、未納入 31 與 55 條
巴西龜	<i>Trachemys scripta elegans</i>	綜合對策	只需要公民科學計畫協助監測與通報，若在市區逸出局部移除有可能	沒有全面移除可能，只有局部移除可能。是否要禁繁殖場持有繁殖與販賣可考慮。同一種的黃耳龜也應納入考量。	不需要	有	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
金龜(外來族群)	<i>Mauremys reevesii</i>	尚未評估	只需要公民科學計畫協助監測與通報，若在市區逸出局部移除有可能	金龜在近年沒有自中國輸入記錄，因為是保育類動物但非 55 條所以人工繁殖個體可輸入。不過在市場上不是大宗，進年水龜市場上並沒有。	不需要	有	未禁止輸入、未納入 31 與 55 條
兩生類							
老爺樹蛙	<i>Litoria caerulea</i>	尚未評估	只需要公民科學計畫協助監測與通報，若在市區逸出局部移除有可能	有逸出記錄，但是沒有繁殖記錄。人工繁殖不算困難，但是密度要很高才有可能。	不需要	待確認	未禁止輸入、未納入 31 與 55 條
斑腿樹蛙	<i>Polypedates megacephalus</i>	重點對策	是否考慮在某些地區進行植被復育防止斑腿樹蛙進入次生或天然林？	或許可達成局部移除，但已經無法在全島移除	已有溯源計畫	有	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
亞洲錦蛙	<i>Kaloula pulchra</i>	綜合對策	只需要公民科學計畫協助監測與通報，局部移除也無可能	只在雨季短暫出現於地面，成體移除困難，蝌蚪可出現在臨時性積水，沒有移除可能	需要溯源計畫以釐清入侵路徑	無	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條
海蟾蜍	<i>Rhinella marina</i>	緊急對策	完整的通報與移除計畫、誘捕技術開發、環境教育計畫、分布與擴張模式預測	因為已經擴張到烏嘴潭且因為中部大雨，再加上草屯地區的地景複雜，海蟾蜍可深埋溼土中，因此必須要有難以完全移除且瞬間擴張到其它縣市的準備。此外海蟾蜍在台灣的可能逸出地點也需要預測，以免如沙氏變色蜥一般遍地開花。	已完成（本研究室）	有	此種已禁輸，但未納入 31 與 55 條





溫室蟾	<i>Eleutherodactylus planirostris</i>	重點對策	只需要公民科學計畫協助監測與通報	沒有完全移除可能，因為是直接發育物種，而且體型過小，對水的依賴不大，容易隨農業園藝資材移動	已有溯源計畫	無	全屬禁輸，未納入 31 與 55 條
美國牛蛙	<i>Lithobates catesbeianus</i>	尚未評估	只需要公民科學計畫協助監測與通報	沒有自行繁殖跡象，但有被放生的風險	不需要	待確認	未禁止輸入、未納入 31 與 55 條
非洲牛蛙	<i>Pyxicephalus adspersus</i>	尚未評估	只需要公民科學計畫協助監測與通報	有縣市政府要求禁輸但目前連逸出記錄都沒有，入侵風險仍需要評估	不需要	有	未禁止輸入、未納入 31 與 55 條
海蛙	<i>Fejervarya cancrivora</i>	尚未評估	只需要公民科學計畫協助監測與通報	沒有明顯的危害，在台灣與原生物種的棲位沒有明顯重疊，而且可能屬於東南亞大範圍區域的廣布種	需要溯源計畫以釐清入侵路徑	待確認	未禁止輸入、未納入 31 與 55 條





期末審查委員意見回覆

委員意見	回覆
<p>楊懿如委員</p> <ol style="list-style-type: none">1. 期中審查建議將外來入侵物種改為外來入侵動物，但全文仍使用外來入侵物種，未修正。2. P14-15，請用圖或表方式，逐題呈現及分析承辦人及學者的問卷調查結果，目前僅有大致說明，資訊不足。3. 表 1、目前被納入需討論國內管理方向之物種清單已入侵區域的部分物種資料有誤，例如海蟾蜍僅分布於南投草屯及台中，非除台東縣之外全台各縣市，斑腿樹蛙才是除台東縣之外全台各縣市，亞洲錦蛙及溫室蟾分布範圍比表列更廣，請修正。4. 表 3 特有生物研究研究所改為生物多樣性研究所，林政道修改為台大森林系。5. 表 4 請再確認各保育團體現在的負責人(理事長)，台灣兩棲類動物保育協會、荒野保護協會及花蓮鳥會有誤。6. 表 8 管理研究計畫及表 10 移除計畫可能有重覆，表 10 不完整，須更新至 2023 年。7. 附錄 3 曾經執行或有進行之移除計畫，沙氏變色蜥新增花蓮縣野鳥學會、嘉義大學，綠水龍新北市政府有委託移除計畫，斑腿樹蛙各縣市政府都有委託移除計畫，東華大學不曾執行亞洲錦蛙的移除計畫，海蟾蜍新增台灣兩棲類動物保育協會，溫室蟾新增中華民國自然與生態攝影學會及台南大學。斑腿樹蛙有相關單位協調、防制策略擬定及技術培訓。8. 建立外來入侵種國內管理政策之質化與量化指標是今年的重要目標之一，但從報告書內容來看，目前比	<p>回覆</p> <ol style="list-style-type: none">1. 已修改，但部份未改是因為相關計畫同時包含了動物與植物部份，例如林試所計畫便包含了所有物種。2. 已補上。3. 已修正。4. 已修正。5. 將在下一年度再更新。6. 由於我們無法得到即時資料，所以暫時先盤點到 2022 年底的狀況，但若有 2023 年的資訊可隨時更新。7. 已加上。8. 已補上附錄五說明評估指標與原因。





<p>較偏向外來入侵動物現有資料品質的盤點，不清楚計畫將採用的質化與量化指標為何，建議具體說明清楚。並請說明如何應用本計畫發展之質化與量化指標，進行國內外來入侵種動物的管理政策分級。</p>	
<p>李壽先委員</p> <p>本計劃的目的在盤點所有被認為應進行中度或重度管理物種有關入侵物種防治的資訊盤點、資訊整理與呈現以利主管單位決策參考。</p> <ol style="list-style-type: none">1. 本計畫所盤點的資料，都是近年廣受關注的入侵種，資料收集可謂相當詳盡，但嚴格來說並產生與這些物種相關的知識，且與其他相關計畫有相當重疊之處。本計畫 2023 年前四項目標如下：<ol style="list-style-type: none">(1) 提高林業與自然保育署在外來入侵種「國內管理」部份的業務執行效能與品質；(2) 建立外來入侵種國內管理政策之質化與量化指標；(3) 建立入侵物種入侵現況的盤點機制；(4) 引入穩定有效的網路與資料庫工具，促進主管單位績效呈現與公眾溝通。但綜觀全文，卻看不到具體成果，例如如何提高執行效能與品質；管理政策的質化與量化指標也需要更為明確；具體盤點機制並未具體建立。2. 雖然仍有不足，但本計畫眼光弘遠，且對各項議題提供周詳的思路，因此，如果在第二年能讓這些目標更具體地呈現，將會對我國外來入侵種的管理，有很大的幫助。	<ol style="list-style-type: none">1. 具體盤點機制將在更新的報告中補上。2. 感謝委員期許。
<p>陳宣汶委員</p> <ol style="list-style-type: none">1. 在外來種的風險評估中，報告內有使用量化標準與入侵曲線評	<ol style="list-style-type: none">1. 可考慮，但是網格也會因為地理資訊的品質以及動物的特性而有差





估，但希望有更清楚量化指標來評估分布情況，如多少面積比例（全台／地區）算是零星分布、普遍分布；是否可用網格數的變化量來表示擴散速度？

2. 移除成效需要能被評估，如移除前／移除後的數量調查，以及抓捕個體的體型測量，以嘉義地區的經驗來說，是有較精準的方法和流程來評估。在相同努力量下，不同年別是否會有差異，此流程要多年才可以看到成果，無法在短期一兩年看到成效。目前報告還沒有清楚呈現，但長期資料會很重要，且須了解單位努力量多寡。
3. 宣導方面，進一兩年需要有綜合性外來入侵物種的專家／相關人士、單位討論，尤其需要分享科學量化的經驗，希望透過計畫或署來支持。外來入侵種屬於吃不討好的工作，在耗費人力且無法轉換為科學成果的情況下，會較為吃力。如何在科學的基礎下，讓大家知道這件事情是可以量化的、重要的，或是用研討會等方式，讓外來種議題被學者看見與重視。
4. 回饋移除通報：abundance 跟 occurrence 的差別：分布點的資料族群數量有減少，但周邊出現的點會變多。收到通報需要有大量的人力投注，且通報須及時處理，對主責單位壓力較大。在外來種的立即威脅性不如蛇、蜂的前提下，是否有較周全的方式？
5. 目前報告中沒有建議未來關注物種，下個年度是否有防治重點物種列表？
6. 願意提供沙氏變色蜥資料。
7. （二次補充）資料通報來源還可以從臉書台灣外來種資訊分享平台、沙氏變色蜥群策群力防沙蜥等其他社團取得（舉阿里山的沙

異。或許需要先針對有移除計畫的動物來個別考量，是否能夠發展一體適用的方法則需要視同一類群或同一入侵類型的動物的資料被整合後所呈現的樣態來決定。

2. 這個部份我們可能需要再深入訪談各團隊，因為多數團隊的報告內容缺乏這些資訊。
3. 建議先在 2024 年開一到兩場的專家會議，然後再於 2025 年的動物行為研討會中由我們研究室主導設計一個 session 來討論大家關切的方法論議題。
4. 我們認為還是需要有好用的工具來降低人力物力的耗損。我們甚至想建議與防檢署或路殺社合作使用類似系統讓大家方便通報，來降低團隊執行的壓力與資料核實的困難。
5. 在附錄四中有提到，但是沒有在報告中明確說明。我們的建議是先把現有移除計畫物種的數據釐清，並建請主管單位擬定移除計畫。然後再討論沒有移除計畫的物種。多數沒有移除計畫的物種通常是因為連有效的移除技術都不存在。
6. 感謝提供資訊。
7. 分布資訊的確可以從臉書等社群獲得，但是需要留意一個人在不同平台重覆上傳的問題。而且在沒有專用 app 的狀況下是否需要由單一社團來收集資訊呢？這點可能需要再討論，因為主管單位與法令繁多，在缺乏分工與合作下冒然呼籲一般人上傳發現記錄很可能會引起一般民眾的困惑並增加團隊的壓力。





氏變色蜥為例)、外來種斑腿樹蛙 監測社團	
黃綉娟 副組長 1. 是否有必要再建立外來入侵物種網站?在不建新網站之情形下,不建新網站之情形下,可以運用哪些既有資料庫或有替代選項,請在報告內說明。 2. 關於資料來源,除了移除資訊,入侵種實際的時、空分布等也是評估的重要資訊,但如人力、經費無法支持,在缺乏充分的資訊下,可以運用哪些評估指標?或最少需要再配置人力資源做哪些調查?	1. 目前暫時沒有新建網站的想法,若要新建網站,那就必然需要在行政院的協調下成立一個跨部會的網站。但是在這樣的協調還沒有出現之前,只能先使用 TaiBON 的頁面延伸出一個可讓林保署看見的資料頁面。空間分布資料其實很少,因為很多資料本身就是來自移除計畫,所以很多物種只有移除而沒有空間分布資料。有些物種有空間分布資料但沒有移除資訊。但我們會在 2024 年想辦法找到數據。 2. 當空間分布無法快速取得時,我們會使用生態棲位模擬(ENM)與分布預測(SDM)來推測潛在分布熱點。以進行調查。
邱國皓 技正 1. p. 35 資訊盤點後如何連結到政策面?質化與量化指標,若要呈現資料庫的內容,反映出政策分級分類,會出現在哪個階段?目前尚未看到相關資料呈現。	1. 事實上已經出現在報告上,但或許還要再做一張更大的圖表來說明。我們根據入侵時間、入侵地區與防治成本的曲線圖來重新規畫生多中心在 2022 年所提出的決策流程。在一個物種入侵後主管單位應該要執行許多不同的工作。而每一項工作都會產出數據,而這些數據就會成為支持管理力度決策的依據。而數據本身的品質由所有評估物種管理力度所需的數據品質,加上各別物種所需的數據樣態進行綜合考量。
王中原 科長 1. 到七月參加國際會議後,計畫執行方向目標有所調整,可以在報告內多加補充。期末報告撰寫與當初計畫擬定有出入,可以在報告中撰述。 2. 有些資料今日(事後)補充,還	1. 簡要出國報告會補上。 2. 期末審查會前未補上之資料會重新整合補進修改過之期末報告。





<p>有入侵動物儀表板資訊未呈現於報告中，希望期末報告完整補充。</p>	
<p>羅尤娟組長</p> <ol style="list-style-type: none">1. 初步篩選後，利用現在機制產出未來成果，是否可在未來達成蒐集資料並產出報告和圖表的成果？	<ol style="list-style-type: none">1. 資料若要能有效被蒐集需要有普及與好用的工具。但林保署目前還沒有這樣的資訊，所以暫時只能靠研究團隊到處去清點資料。也就是說當資料四散且難以核實的時候就會造成產出圖表變得不可信。因此在2024年的計畫中我們會先清點究竟在林保署以及相關單位的資料庫中有多少可用資訊，未來究竟有沒有可能有通報的單一窗口與可用的工具。
<p>鄭伊娟簡任技正</p> <ol style="list-style-type: none">1. 如何從教育端著手？是否有相關的建議或建議方向？由於署裡希望在政策上有所建議，供政府部門參照	<ol style="list-style-type: none">1. 教育議題有三個面相，第一是主管單位的論述與執行，如果能夠有清楚的論述與執行策略，教育的素材比較不會淪為道德宣示或物種認識。2. 第二個面相是鼓勵教科書公司將外來入侵物種議題配合108課綱與永續指標融入教材。此外若能有更多的題材可以讓教育部環境教育小組能製作素材提供教師研習會更有用。3. 第三個面相是研究議題。與外來入侵物種相關的學位論文並不多，而且通常與主管單位關切的政策指標或實務議題沒有太大的關係。因此主管單位若能揭示重點領域與議題，並補助研究生或大學部專題生進行研究，或許可以一方面讓學生獲得研究與實務經驗，二方面也可讓主管單位獲得所需的資訊。

