

GISP

The Global Invasive Species Programme

入侵種管理： 需要哪些生物分類支援？

Richard D. Smith, Gudbjorg Inga Aradottir,
Alastair Taylor, Christopher H. C. Lyal 合著



看守台灣協會



行政院農委會林務局



原著書名：Invasive Species Management - what taxonomic support is needed?

著者：Richard D. Smith, Gudbjorg Inga Aradottir, Alastair Taylor, Christopher H. C. Lyal

出版單位：全球入侵種規劃署 (Global Invasive Species Programme;GISP)

Copyright: © 2008 Global Invasive Species Programme (GISP)

引註：Smith, R.D., Aradottir, G.I., Taylor, A. and Lyal, C. (2008) Invasive species management – what taxonomic support is needed? Global Invasive Species Programme, Nairobi, Kenya.


聯絡方式： Dr. Sarah Simons
Executive Director
United Nations Avenue
PO Box 633-00621
Nairobi, Kenya
+254 (0)20 7224461/62
+254 (0)20 7122150
email: s.simons@gisp.org
<http://www.iucn.org>


中文書名：入侵種管理：需要哪些生物分類支援？

譯者：鄭益明

審稿者：謝和霖

美編：羅允佳、鄭齊德

翻譯單位：看守台灣協會 

補助單位：行政院農委會林務局 



Global Invasive Species Programme

GISP的任務是減少外來入侵種的擴散和衝擊，以保護生物多樣性和維持人類生計。

為教育或其他非商業性目的而複製本書，只要清楚註明來源，不需事先向版權所有者取得書面同意。未經版權所有者事先書面許可，禁止為銷售或其他商業目的而複製本書。

致謝

本書作者們特別感謝同意接受訪談或填寫問卷以供本評估參考的專家（見附錄3）。如果沒有他們的合作，本評估內容將大失光彩。

感謝下列組織為本評估提供了必要的支援：國際生物分類學資訊網（BioNET），倫敦的自然史博物館（NHM London）、國際農業生物科學中心（CABI）、英國環境食品與農業事務部（Defra）和瑞士發展與合作署（Swiss Agency for Development and Cooperation）。

在此也特別感謝辛蒂·白蘭屈（Cindy Blench）、喬治·格爾根（Georg Goergen）、莎拉·穆恩（Sarah Moon）、「護身符公司」（www.talismangroup.co.uk）的大衛·派克（David Parker）及其團隊，還有科尼·萊斯曼（Konny Rassmann）、莎拉·西蒙斯（Sarah Simons）和安妮·史威特摩爾（Anne Sweetmore）。

最後，感謝GISP的支持，讓本書得以出版。

縮寫

BioNET-ASEANET	The Southeast Asian taxonomy partnership	國際生物分類學資訊網—東南亞網絡
CABI	CAB International	國際農業生物科學中心
CBD	Convention on Biological Diversity	生物多樣性公約
COP	Conference of the Parties (of the CBD)	（生物多樣性公約的）締約國大會
GBIF	Global Biodiversity Information Facility	全球生物多樣性資訊機構
GISD	Global Invasive Species Database	全球入侵種資料庫
GISIN	Global Invasive Species Information Network	全球入侵種資訊網
GISP	Global Invasive Species Programme	全球入侵種規劃署
GRIS	Global Register of Invasive Species (of GISD)	（全球入侵種資料庫的）全球入侵種登錄清冊
GTI	Global Taxonomy Initiative	全球分類學計畫
I3N	Invasives Information Network of IABIN	（美洲間生物多樣性資訊網的）入侵種主題網
IABIN	Inter-American Biodiversity Information Network	美洲間生物多樣性資訊網
IPPC	International Plant Protection Convention	國際植物保護公約
ISPM	International Standard For Phytosanitary Measures	國際植物防疫檢疫措施標準
IT IS	Integrated Taxonomic Information System	整合分類學資訊系統
IUCN	International Union for Conservation of Nature	國際自然保育聯盟
LOOP	Locally Owned and Operated Partnerships (of BIONET)	（國際生物分類學資訊網的）在地擁有與經營的夥伴關係
SPS	Sanitary and Phytosanitary measures of the WTO	世界貿易組織的《食品衛生檢驗與動植物防疫檢疫措施協定》
WTO	World Trade Organization	世界貿易組織

目錄 Content

摘要與建議	5
摘要	6
建議	8
第一章 簡介	11
評估的目的	13
全球背景	14
政策背景	15
分類學和入侵種	18
第二章 途徑和方法	21
需求評估的本質	22
本評估	22
第三章 分類需求	24
I 最終使用者	25
II 機構內部	34
III 跨機構	40
第四章 分類學在入侵種管理上的角色	45
預防	46
早期偵測	51
滅除和控制	53
第五章 結論	54
參考文獻	57
關於組織	64
附錄一	66
附錄二	70
附錄三	71



全球入侵種規劃署 The Global Invasive Species Programme

GISP

入侵種管理：需要哪些生物分類支援？

摘要與建議





摘要

這是首次針對「外來入侵種管理所需的生物分類支援」而進行的全球性評估。

這份評估結果確認並說明為何分類學是防治生物入侵威脅的重要工具。本評估報告的結果和建議，都是根據經過選擇的文獻資料和專業人士的分析，除可供入侵種管理當局、生物分類機構、網絡、資助者、協調及決策機構等參考外，亦提供了行動架構供其依循。

本評估報告乃確認下列三大類型的需求：

1. 最終使用者：非分類學家為管理入侵種所需的分類學產出和服務；
2. 機構內部：機構內部為提供最終使用者所需的分類服務而必須擁有的生物分類能力、資訊資源和優先順序；
3. 跨機構：超越個別機構層級的需求優先性設定及活動，使各機構能夠執行必要的改變。

主要的需求包括：

- 入侵種名稱列表，包括分類學名稱、異名和俗名；這些名稱需要加以建立、維護和提供。
- 引入途徑及分佈範圍的地圖製作和模擬以及威脅評估；這些事項需要透過被捕獲入侵種的標本資料和觀察資料來協助進行，並透過全球的系統提供其結果。
- 開發和提供模擬工具。
- 促進並支持可持續提供且地理層級適當的入侵種鑑定服務。
- 適當格式和語言的鑑定工具，包括大量的圖像；這些工具應加以創造並改善其可得性。
- 在國家或區域的適當機構建立和維護參考收藏品。
- 改善各界對「與入侵種管理有關的生物分類需求」的理解。
- 在入侵種管理和控制方案之規劃階段必須考量的生物分類資料之取得途徑。

以創新的方式提供最終使用者所需的生物分類支援，是非常重要的，如此才能及時地因應生物入侵的威脅，使現有能力和最佳運用。根據使用者需求來推廣、運用和包裝現有的資訊，可以達成許多目標。

但是這類行動只是解決方案的一部分。在大多數國家，特別是發展中國家，幾乎缺乏生物分類的能力，以支持入侵種的管理；即使在歐洲，專業知識也大幅流失。因此，培養所需的專家來為最終使用者開發生物分類產品是非常重要的。機構和資助者必須認知到生物入侵是個重要議題，並且了解到，生產必要的產品和資訊以對抗生物入侵，是生物分類機構的重要功能。

本評估報告為達成這些需求所提供的建議，乃針對下列對象：

- 植物衛生和生物安全機關，保育機關等；這些機關在其入侵種管理工作上運用生物分類學或直接受益於生物分類支援。



- 國家博物館。
- 大學、研究推廣機構等的生物收藏單位；其為現有及潛在的分類支援來源。
- 資訊和技術合作的網絡及倡議計畫。
- 視入侵種為有害生物、生物多樣性威脅或疾病引入來源的政策文書。
- 入侵種管理計畫和分類學的資助機構。
- 負責環境保護和生物安全的部會。

上述機構在創造有利於提供分類支援的環境上都各有其角色。在最終使用者方面，應採取最佳實務（包括名稱採用、資料和標本管理、鑑定輔助工具試用和物種分佈模擬等方面），以加快分類支援的提供。

分類機構必須提升其對入侵種管理的支援，方法如建立一份經過驗證的入侵種名稱列表、擴充入侵種的參考收藏品、培訓分類學家和準分類學家、將相關生物收藏資料數位化並提供線上分享，採用新的分子技術和數位技術來鑑定入侵種。

跨機構的協調和策略行動，可為生物分類機構創造必要的財務和技術環境，使之能夠顯著增加其生物分類產品和服務的供應。例如：國際通過的入侵種鑑定作業協定，可提高分類支援的標準和增加入侵種管理的成功率。

要回應本評估報告所指出的需求，是可能且負擔得起的任務。許多相關工作已在進行，若能透過協調一致的行動，以創造有利的環境，讓分類學家更有能力來生產入侵種管理所需的工具和資源，那麼這些工作推動的腳步將可大幅加快。



建議

生物分類需求	建議對象	建議
I. 非分類學家（最終使用者）需要的分類學產出和服務，以改善對入侵種的預測、偵測、監測和控制。	國家和區域的衛生和植物衛生主管機關；生物安全機關；保育主管機關；檢疫服務機關；國家公園管理主管機關...	1.1 詳細評估和宣傳「生物分類的需求」及「取得分類資訊和專業知識的阻力和障礙」。
		1.2 申請經費時，提案和申請書應納入所需的分類支援。
		1.3 來自物種攔截等入侵種管理活動的證據標本應存放在生物分類機構，以便核對初始鑑定結果，並協助日後的鑑定。
		1.4 試用及使用一經要求即快速提供且品質保證的鑑定服務。
		1.5 試用鑑定輔助工具以確證其效能，並以適當的格式（線上版、電腦版和書面）免費提供。
		1.6 來自物種攔截等入侵種管理活動的標本資料，應予以數位化並公開。
		1.7 把新的觀測資料連結到地圖繪製工具，以加快入侵種出現地圖的繪製。
		1.8 確證 / 使用由標本和觀測記錄保存下來的原生種分佈基線資料，以做為鑑定外來種和預測入侵威脅的基礎。
		1.9 試用 / 使用地圖繪製工具和預測工具，並鼓勵必要的功能擴展。這些工具應使用觀測資料和標本資料，以利入侵種的管理、風險評估和規劃。
		1.10 確保相關人員接受適當水準的分類學專業知識的訓練。
		1.11 使用最新的物種名稱，盡可能地分享異名和俗名等資訊，以確保區域間和機構間的溝通能夠可靠、及時。



生物分類需求	建議對象	建議
<p>II.如果生物分類部門要提供所需的產出和服務，其必須具備的生物分類能力、資訊資源以及機構內部的優先順序。</p>	<p>國家博物館；在大學、研究及推廣機構的生物收藏單位...</p>	<p>2.1 參與和入侵種管理有關的分類需求暨能力評估。</p> <p>2.2 體認提供鑑定服務、研究成果和其他關於入侵種之資訊的重要性，並尋求增加上述產出的方法。</p> <p>2.3 建立和維護參考收藏品，包括證據標本，以支援鑑定服務。</p> <p>2.4 尋求可以節省時間和成本的方式來提供鑑定服務，以儘量減少服務的需求者的費用。</p> <p>2.5 確保有足夠的人力（包括時間／職位）以處理入侵種議題，包括調查和研究。</p> <p>2.6 尋求方法以加快和改善由專家和非專家執行的鑑定流程，包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 依使用者界定的議題，提供適當格式的鑑定輔助工具（比如：高畫質影像內容；容易理解的術語；讓使用者可以透過網路取得，並讓那些沒有網路或上網不便的人也能取得；允許使用者在利用該工具時使用熟悉的語言；納入可能會和入侵種混淆的原生種）； • 商定全球性敘詞的標準化，並調查其使用方式，以編撰以入侵種及其相關物種為重點、全球有效的鑑定輔助工具； • 透過全球資訊系統，提供物種在所有生命階段的標本數位影像，並在適當情況下，提供對棲地影響或對其他生物體造成損害的數位影像； • 開發新的方法，例如DNA條碼技術。 <p>2.7 增加入侵種標本資料的數位化速率。</p> <p>2.8 進一步開發可以分析出現率資料的模式，並將分析工具納入相關的資料入口網站。</p> <p>2.9 透過合作方式建立和維護入侵種名稱列表，並謹記物種在不同分佈地區會有不同的狀況，以及入侵問題的地理規模。該列表應納入其他的分類意見、異名和俗名。</p> <p>2.10 以入侵種為範圍，支持並提供非分類學家和其他人士關於入侵種分類學的訓練。</p> <p>2.11 加強宣傳並教育其他生物學家，讓他們了解異名、其他分類和名稱改變的意義。</p>



生物分類需求	建議對象	建議
<p>III. 必要的跨機構活動，以提升分類學的優先性及應用以處理入侵種議題。</p>	<p>國際網絡和倡議計畫；視入侵種為有害生物、為生物多樣性威脅或疾病引入來源的國際或國家政策文書；資助入侵種管理計畫和分類學的機構；負責環境保護和生物安全的部會...</p>	<p>3.1 確保國家和區域的生物分類需求暨能力評估能夠全面詳實，以做為行動及設定資源優先順序時的必要基礎。能力評估需要確定目前存在什麼樣的能力，可滿足哪些已確認的需求；在專業知識、生物收藏及資訊系統方面需要什麼新能力，以及如何才能最好地發展和維護這些能力。</p> <p>3.2 對於入侵種管理所需的（全國性、區域性及全球性）生物分類支援，發展策略以提供、資助和維持之，包括人員配置、生物收藏和基礎設施等方面的策略。</p> <p>3.3 支持入侵種管理的資助機構應確保申請經費的提案內容包括： • 有證據支持的合理規劃，以確保能夠取得所需的分類資訊和支援； • 分類工作和能力建置的必要資源，以讓入侵種管理措施能夠獲得立即性及持續性的成功。</p> <p>3.4 讓各國可以取得維持鑑定服務所需的訓練和能力建置系統。</p> <p>3.5 對於在國家、區域和全球層級上提供品質保證的鑑定服務，包括回應時間的保證，應釐清並分配該事項的責任，並發展一經濟模式以確保這個事項可持續下去。</p> <p>3.6 研擬入侵種鑑定作業的協定（包括精確度和速度），或許可以就IPPC已存在或發展中的相關標準做為基礎。</p> <p>3.7 分類機構及其資助者應該認識到，發行鑑定輔助工具及名稱資訊等等是具有高度價值的工作，並應研擬機構和個人的績效指標，以促進這項工作。</p> <p>3.8 協助取得數位系統的生物分類專業知識，開發適當的資訊工具，以支持鑑定工具的開發。</p> <p>3.9 編輯和說明鑑定工具所使用的術語辭彙。</p> <p>3.10 支持發展新的入侵種鑑定方法。</p> <p>3.11 開發並維護可以免費取得的鑑定工具資料庫。</p> <p>3.12 研擬標本數位化的標準作業協定，並商定跨機構的優先事項。</p> <p>3.13 管制和管理的主管機關應當讓資料（包括物種攔截的資料）公開。</p> <p>3.14 對於將所有新的和既有的入侵種證據標本數位化一事，商定目標達成期限，並協助達成這個目標。</p> <p>3.15 組成一個國際小組，以管理所有入侵種最新的生物分類命名並顯示名稱之間的關聯；這個事項是呼應GISP《全球外來入侵種策略》的建議。</p> <p>3.16 以目前工作為基礎，建立名稱及相關資訊的資料庫標準，並將入侵種管理、IPPC、WTO-SPS和檢疫人員的需求納入考量。</p> <p>3.17 支持加強溝通和提升意識的工作，以讓： • 更多分類學家瞭解可以如何貢獻所長，協助入侵種管理； • 入侵種管理者和政策制定者更瞭解生物分類支援可以如何協助他們的工作。 這些工作可能包括多部門論壇，利害相關者會議、文章和其他方式。</p>

入侵種管理：需要哪些生物分類支援？

全球入侵種規劃署 The Global Invasive Species Programme
入侵種管理：需要哪些生物分類支援？

GISP

第一章

簡介





外來入侵種是會危及或有可能危及環境、健康或經濟生產的非原生物種。它們被廣泛認為是對全球生物多樣性的第二大威脅，僅次於棲地的損失。（定義改編自CABI和GISP第二階段的實施計畫。）

外來入侵種（入侵種）以多種方式威脅我們的福祉和大自然，其所帶來的挑戰不僅迫在眉睫，且其問題規模隨著全球化和氣候變遷而越來越嚴重。《千禧年生態系統評估》（Millennium Ecosystem Assessment）認為生物入侵和氣候變遷這兩個會危害生態系功能與人類福祉的問題，所造成的危害最難以扭轉（Hassan等人，2005：96）。入侵種的衝擊從生物多樣性的保護和永續利用，延伸到農業生產力、糧食儲存、漁業、林業、貿易、健康、生物安全...等領域。入侵種每年為美國帶來高達1,370億美元的成本（Pimentel 等人，2000），《千禧年生態系統評估》還認為這個數值是保守估計（Carpenter等人，2005：401）。要管理這個全球性的問題，需要國際及在地層級都採取行動。

除非採取更有效的管理措施，防止隨著貿易往來日益頻繁而來的有害生物入侵，否則不論未來情境為何，入侵種都將導致生態變化加劇，並造成生態系服務功能的損失。（Millennium Ecosystem Assessment：Carpenter 等人，2005：378）

入侵種管理的許多層面均要仰仗（或顯著受益於）生物分類學——辨識、命名和鑑定物種所需的可靠專業知識和資訊。一篇全面檢討外來入侵種的預防、早期偵測、滅除和控制等活動的報告指出（CBD，2001a）：「基本生物學知識（例如分類學）必須結合不斷演進的技術和工具，以進行（生物入侵的）預防和管理。這些措施極為依賴可靠而全面的分類學資料。」但儘管許多對抗生物入侵的政策、策略和有關文獻都體認到分類學的重要性，但對於需要何種範圍的分類學知識和如何應用，卻少有明確的闡述。由於入侵種管理的分類學需求並未得到界定，因此入侵種管理所需的生物分類支援的本質為何，分類學對於入侵種管理的重要性何在，都還未得到調查研究。

怎樣才能提供入侵種管理更有效的生物分類支援？分類學是一門高度專業化的學科，專業知識分散在世界各地。資訊和專家不僅在地理上分散，而且散佈於許多部門，包括農業、自然歷史、健康、生物安全和教育等部門。

一個主要的挑戰是讓分類學家及其機構能夠動起來，針對入侵種管理所需的生物分類支援作出有優先順序的、協調的國際回應，並確保從事入侵種管理的機構與個人能夠獲得必要的資訊和工具。在迎接此一挑戰前，需要進一步闡明入侵種管理的分類學需求的本質。

生物入侵問題在各種人類活動中的普遍存在，導致不同領域在做類似的工作。包括生物安全、植物病蟲害、有害植物防治以及傳染病與病媒的傳播等，這些領域所牽涉到的議題在許多方面與入侵種管理所涉及者相同。但這些不同的領域產生了不同的用語和管理架構。當前的挑戰之一，是考量這些不同領域的個別需要和限制因素，達成跨領域的有效管理和技術合作。對分類學來說，這可能意味著與其他學科更密切的合作，例如生態學和生物防治學；



這也意味著要與（生物分類學的）使用者社群加強合作，回應他們的需求，不論這些使用者是來自掌管農業、生物多樣性保護、衛生、貿易或生物安全的政府當局。

評估的目的

這是首次針對入侵種管理所需的生物分類支援進行的全球性評估。本評估利用經過選擇的文獻資料和專家資源，描述通常無法取得的分類資訊和支援的類型特徵。

本評估的目的是確認入侵種管理者所需達成的目標，並找出各機構內部與跨機構應採取的行動與改革，以確保這些目標能夠達成並持續落實，以面對入侵種所帶來的威脅。預料這一評估可使生物分類部門在生物入侵的預測、偵測、監測、預防和控制等方面，更能做出貢獻。

迄今為止，對於評估生物分類機構有何需求才能有效支援入侵種管理，這項工作一直做得很薄弱且零碎，令人難以置信。對於分類學和入侵種管理之關係的綜覽，目前唯一的嘗試是《大衛斯宣言》（Davis Declaration）（Anon., 2001），但知者有限。而且，大衛斯宣言的重點是放在「資訊中心」（information hubs）這個建議的解決方案，打算以此提供生物分類的專業和支援，但沒有詳細說明，所提供的支援之內涵是什麼，要滿足什麼樣的需求。全球入侵種資訊網（GISIN）2007年的需求評估提供了一些有關生物分類需求的資料，但著重在資訊系統，而不是著眼於和生物入侵有關的各類活動。在我們查閱的許多文獻中，許多提到需要生物分類支援以對抗入侵種的陳述並不具體，例如，談到「能力建置」時，卻沒有闡明這樣的能力建置要取得什麼成果。這些陳述散落在對科學界缺乏影響力的出版物，有地域性，著重在資訊學而不是生物分類資訊議題，或者只考慮單一部門（如農業）的問題。相對地，本評估提供生物分類機構和國際倡議計畫一個基礎，以針對各個從事入侵種管理的部門，所需的生物分類支援，提出更一致的、更具優先次序的國際回應。

《生物多樣性公約》（CBD）曾經呼籲，應評估國家、區域和全球層級的分類需求，以做為實施其全球分類學計畫（GTI）的第一步。在這脈絡下，「需求」是為了取得來自分類學的利益，也就是分類學的產出，如檢索表、鑑定、分佈資料和物種診斷，如果沒有這些，對《生物多樣性公約》的落實會造成障礙。需求評估與能力評估不同，能力評估指的是承擔分類工作的能力，通常和特定目標沒有關係。本評估將成為《生物多樣性公約》下策略和政策發展的依據之一。

本評估的受益者、目標組織和更廣泛的利害相關者如下：

- 受益者：主要是負責偵測與防治生物入侵所造成威脅的機關部會，如隔離檢疫、保護區管理和植物保護組織。這些主管機關常指出，他們的工作缺少足夠的生物分類支援。
- 目標組織：作者們預期本評估將有助於：
 - 有意提供政策相關研究、物種資訊、鑑定工具和其他成果給上述受益者的國家博物館、收藏單位、其他生物分類機構（在許多情況下是這些機構與受益者一起合作以取得這



些成果），供其設定優先順序並催生相關的分類學研究、訓練、產品開發和能力建置。

- 國際倡議計畫推動與指導技術合作，以加強日益弱化和分散的分類能力。
- 利害相關者：國際性和國家的政策文書和決策者；將入侵種視為有害生物）、生物多樣性的威脅以及疾病傳播來源的公約，特別是《生物多樣性公約》、《國際植物保護公約》（IPPC）、世界貿易組織的《食品衛生檢驗與動植物防疫檢疫措施協定》（WTO-SPS）和《壓艙水公約》。

入侵種管理需要廣泛的利害相關者採取行動，要不分層級，跨越專業領域與其他界線，大家一起來努力。一般來說，每種類型的管理行動都要運用某些分類資訊或支援，無論是教育農民認識可控制入侵性害蟲的益蟲，或是建立法定主管機關和管制機關，或制定國際策略；即使這些行動沒有立即明顯的成效。預期本評估將有助於各入侵種管理方案意識到整合分類活動的好處，並可促使還未將整合分類活動納入計畫目標者，將之納入計畫目標。

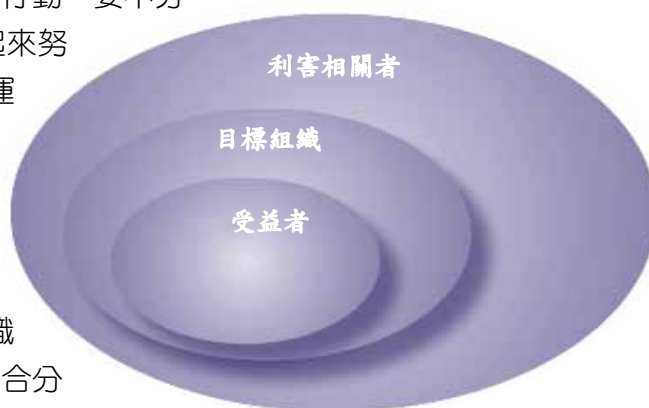


圖1. 受益者、目標組織和更廣泛的利害相關者之間的關係

全球背景

生物入侵衝擊的全球重要性

《千年生態系統評估》（Millennium Ecosystem Assessment）可能是迄今對地球健康最重要的調查評估，該報告指出入侵種是直接影響生態系過程和人類福祉的五個主要驅動因素之一。大多數生態系統均被發現日益受到入侵種的衝擊，且影響幅度常常急遽增加，而貿易的增長是主要因素（Millennium Ecosystem Assessment, 2005a：16，圖13）。與航運有關的入侵種對海洋生態系、物種和水質的影響，是特別令人關注的問題。

棲地的改變

導致入侵種衝擊變大的另一個因素是棲地的破碎化或擾動。一般認為受到干擾的生態系較無法抵擋入侵性人類病原體的散播（Millennium Ecosystem Assessment, 2005b：28）。氣候變遷和干擾生態系的其他因素也為其他類型的入侵種（如有害植物）創造了機會，且這因果關係已受到充份證實。例如，在2005年卡崔娜颶風過後，美國南部沿海廣大受災地區即可見到烏柏（*Triadica sebifera*）這種入侵樹種的立足（Sheikh, 2005）。

氣候變遷所帶來的普遍性衝擊是，其將使雜草物種（那些擴散能力高，可迅速立足的物種）和入侵物種較其他物種更佔優勢（Millennium Ecosystem Assessment：Carpenter等人，2005：202）



外來入侵種和島嶼

入侵種對島嶼所造成的巨大衝擊往往受到注目，這是因為與大陸地區相比，島嶼的物種滅絕速率較高，而生物入侵是大多數物種滅絕和族群下降的原因（Millennium Ecosystem Assessment, 2005b: 33）。但是，令人驚訝的是，我們對於入侵種在島嶼的出現和衝擊所知相當有限。最近一份針對英國海外屬地（大多為島嶼）的入侵種所做的檢討報告發現（Varnham, 2006），關於物種出現的資訊變異性很大，且與物種的最近調查日期密切相關。

生物安全

生物安全是國際間日益突顯的問題。在國家層級上，生物安全與威脅到人類或動物健康的物種有關，但物種不一定是外來的。當入侵種被認為會威脅到國家層級的生物安全，就需要生物分類資訊以支持打擊生物入侵的措施。

在國際層級上，生物安全試圖預防疾病與病原體的傳播，以免其跨越國際疆界危害到人類和動物的健康，同時試圖防止故意盜竊或轉移致命病原體和毒素以供犯罪用途的行為。

鑑定這類病原體或毒素是農業研究中心、與國家和國際安全事務有關的專業實驗室、生物分類研究機構等單位的共同責任。

然而，永續發展世界高峰會的執行計畫並沒有提及生物安全，而在本評估中，並未將生物安全視為單獨的議題來處理。

政策背景

有超過40件國際政策文書——其中某些具有約束力——處理了和入侵種有關的各種問題（McNeely等人，2001）。在這之中，《生物多樣性公約》（CBD）的範圍是最全面的。《國際植物保護公約》（IPPC）和世貿組織《食品衛生檢驗與動植物防疫檢疫措施協定》（WTO-SPS）的範圍較狹隘，但是作為貿易文書，它們有很大的經濟和政治重要性。《卡塔赫納議定書》（Cartagena Protocol; CP）的重點是生物安全。掌管這些文書的組織任務重疊情形描繪如圖2（見第16頁）。另外，《壓艙水公約》最近同意處理海洋入侵種的一個主要媒介：國際航運。

《生物多樣性公約》

對於身為《生物多樣性公約》締約方的189個國家來說，從一開始，生物入侵就被認為是對生物多樣性的一大威脅。第8條（h）款呼籲各締約方應「預防引入或控制、滅除會對生態系、棲地或物種帶來威脅的外來種。」這一條款的重要性是顯而易見的，因為生物入侵是一種跨領域的議題，就像分類學一樣，在落實《生物多樣性公約》的各個層面時都必須予以考慮。



第一章 簡介

目前，《生物多樣性公約》最重要的目標是「2010年目標」（2010 target）：在2010年前，將目前全球、區域和各國的生物多樣性損失速率大幅降低，以對扶貧及地球上所有生命的利益做出貢獻。「生物多樣性面臨的威脅」已被列為「2010年目標」之指標研擬的重點領域，這重點領域中的目標6（Goal 6）又為生物入侵設了兩個具有挑戰性的子目標，而這兩個子目標都需要分類學的支援（CBD，2004d、2006c）。

《生物多樣性公約》2010年目標，目標6：控制外來入侵種的威脅

目標6.1：主要潛在外來入侵種的引入途徑受到管理。

目標6.2：對威脅生態系、棲地或物種的主要外來種，制定好管理計畫。

在《生物多樣性公約》的第六次締約方大會（COP）上，針對入侵種的預防、引入與減緩衝擊，通過了15項指導原則（澳洲對此持異議；CBD，2002b，Annex）。對其中的許多原則來說，分類學的重要性是顯而易見的，例如關於研究與監測的原則5。

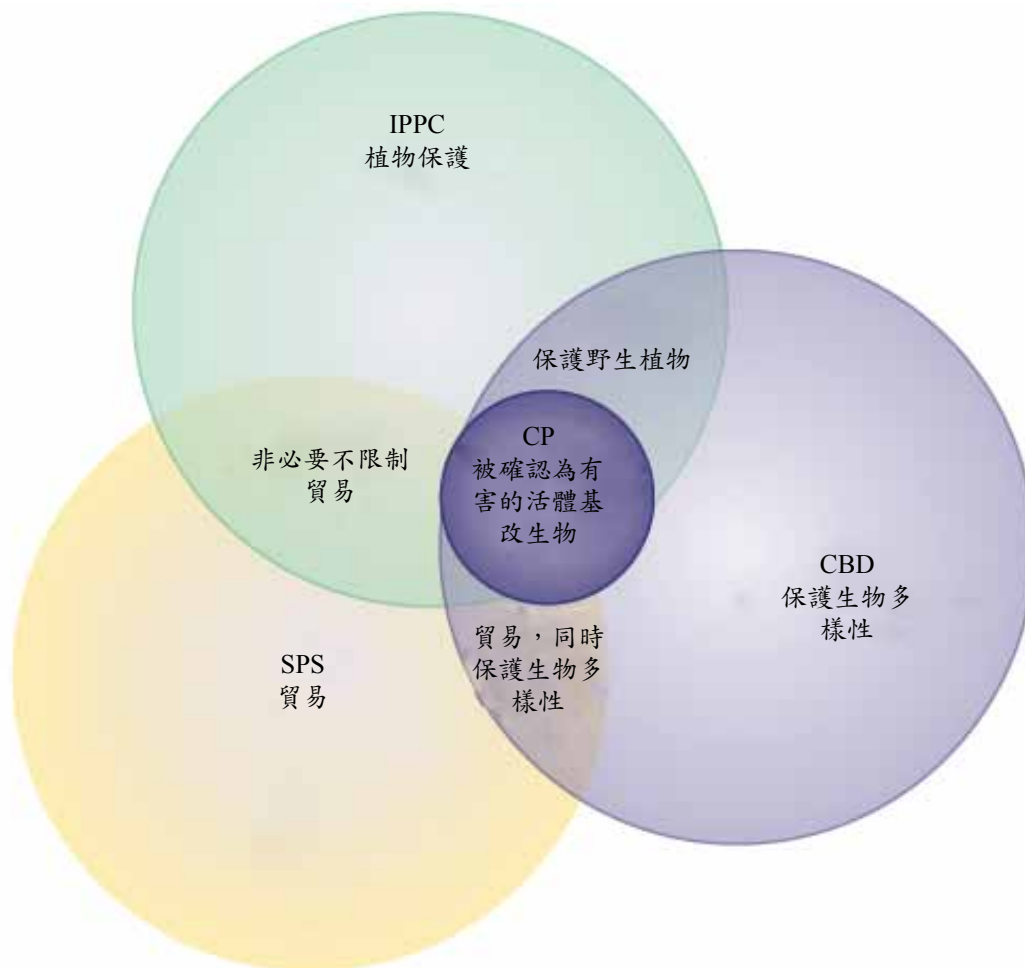


圖2. 《國際植物保護公約》（IPPC）、《食品衛生檢驗與動植物防疫檢疫措施協定》（WTO-SPS）、《生物多樣性公約》（CBD）與《卡塔赫納議定書》（CP）之間的任務重疊情形（資料來源：Breithaupt & Nowell，2006：slide 11）



《生物多樣性公約》，關於外來入侵種的預防、引入和減緩衝擊的指導原則（CBD，2002，Annex）

原則5：研究與監測

為了發展足夠的知識基礎，以解決這一問題，各國應針對外來入侵種進行適當的研究和監測。這些努力應儘量包括關於生物多樣性的生物分類基線研究。除了這些資料，對於新的外來入侵種的早期偵測，監測是最重要的方式。監測應同時包括針對性和一般性的調查，且最好有其他部門的參與，包括當地社區。在研究一外來入侵種時，應針對該外來入侵種進行完整的鑑定，並應記載：（a）入侵的歷史和生態學（起源、途徑和期間）；（b）外來入侵種的生物特性；以及（c）對生態系、物種和基因層面的衝擊，對社會和經濟的衝擊，還有這些衝擊如何隨著時間變化。

在2006年第八次締約方大會上，為「全球分類學計畫」（GTI）通過了入侵種的行動規劃內容，包括一系列的預期成果和期程（表1）。

表1. 2006年《生物多樣性公約》締約方大會第VIII/3號決議通過事項：
為入侵種管理而進行的分類學活動之預期成果

預期成果	目標日期
開發或擴充入侵種和入侵事件的資料庫，並讓資料庫可以普及	2008
針對與主要入侵途徑有關的已知入侵種，製作及發送有效的鑑定檢索表	2009
針對暴露於主要入侵途徑或易受主要入侵途徑影響之地區，建立有效的生物名單，以供在地監測主管機關利用	2009

依據《生物多樣性公約》締約方大會的第VI/23、VII/13和VIII/27號決議，全球入侵種規劃署（GISP）目前正在發展一些聯合工作計畫，以避免從事入侵種管理的國際機構之間的工作重複，並加強彼此的合作。GISP為規劃聯合工作計畫而舉辦的一些研討會，確定了分類學為優先領域之一。

《國際植物保護公約》（IPPC）

這項公約自1950年起就存在，主要是由其締約方透過國家和區域的植物保護組織來落實公約內容。該公約目的是預防有害生物和病原體的引入和傳播，以免影響到農作物和野生植物。該公約目標和《生物多樣性公約》有顯著的重疊（圖2），透過一項聯合工作計畫及其他方式，兩公約之間的協同作用也已受到肯認。最近，《生物多樣性公約》的第八次締約方大會作了一項決議，將分類學納入這項聯合工作計畫內（CBD，2006b）。

世界貿易組織《食品衛生檢驗與動植物防疫檢疫措施協定》（WTO-SPS）

SPS協定處理的是關於人類和動植物健康有關的特別議題，並規定了政策協調的規則。SPS措施可以採取多種形式，包括產品檢驗、要求產品來自沒有疾病發生的區域，或要求產品以特別方式處理。為了提高效率，SPS協定運作時採用了國際標準：植物採《國際植物保



護公約》的標準，動物則採世界動物衛生組織（World Organization for Animal Health）的標準；在執行眾多標準時，需要生物分類的支援。因此，要出口農產品和其他生物商品的國家，必須取得分類學的專業知識；而進口國也需要利用生物分類的資訊，預測潛在的有害生物分佈情況，作為進口風險分析的一部分。

《壓艙水公約》

這項國際公約的目的是要控制和管理船舶壓艙水和沉積物，其第2條（一般義務）中提到：

「締約方承諾充分、全面地執行本公約的規定和附件，控制和管理船舶壓艙水和沉積物，以預防、減少和最終消除有害水生生物和病原體的轉移。」

「締約方有權個別採取或聯合其他締約方共同採取更嚴格的措施，在符合國際法的規範下，控制和管理船舶壓艙水和沉積物，以預防、減少或消除有害水生生物和病原體的轉移。締約方應確保其壓艙水管理措施對他們或其他國家的環境、人類健康、財產或資源所造成的傷害不會高於他們所要預防者。」

在聯合國發展規劃署（UNDP）和全球環境基金（Global Environment Facility）的支持下，該公約設立了「全球壓艙水方案」（GloBallast Programme），協助發展中國家執行有效的措施，以控制外來海洋物種的引入。

分類學和入侵種

分類學的本質

分類學是生物的命名和分類的科學。至今已大約有178萬不同的物種得到辨識和命名，不過據估計，物種總數至少有1,500萬種，因此生物分類的任務是相當巨大的。入侵種並非都是已知和已經命名的，且其中許多物種並沒有可茲利用的鑑定輔助工具。

分類學的最基本產出是物種名稱，無論是之前已經知道的物種或是科學上新發現的物種。準確的、最新的、受到廣泛理解和國際上應用的物種名稱列表也許是分類學對入侵種管理的最深遠貢獻。只要有了物種名稱，才可以分享關於入侵種或潛在入侵種的資訊。資訊分享具有根本的重要性，因為入



螺旋粉蝨（*Aleurodicus dispersus*）
每年有1%的物種名稱會改變。
執行入侵種防治的法律規範需要確認手邊的標本。© G Goergen, IITA

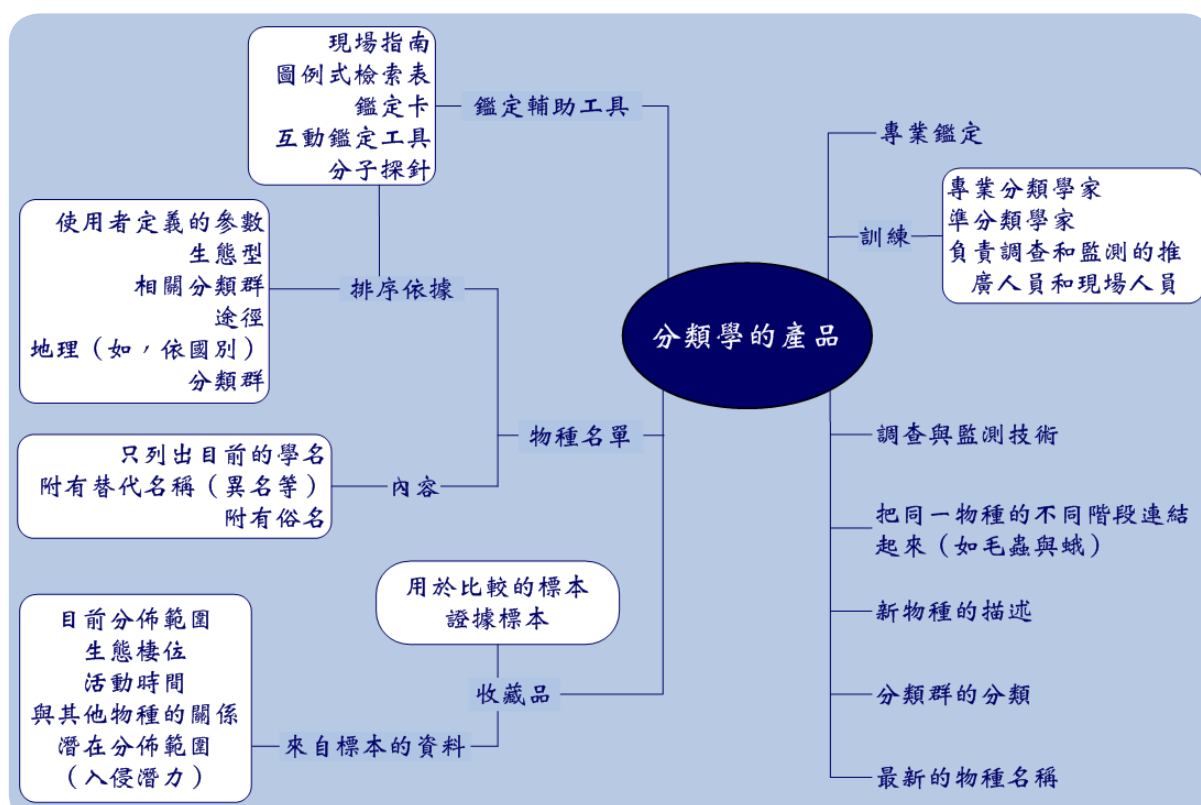


圖3. 分類學的產品

侵種管理是國際性及跨部門的工作，得從不同的學科獲取相關資訊，而且資訊往往來自不同的國家。由於物種名稱可改變且真的會改變（例如魚類資料庫（Fishbase），這是可取得的物種資料庫中發展最成熟者之一，每年有1%的名稱改變），因此重點是要確保所使用的名稱是當前科學上所使用者，並且可以連結到過去所採用的其他名稱（參見「物種名稱的性質」，見第20頁）。在一個國家或區域之間，出現物種命名差異時，有可能出現進一步的問題，這可能導致物種被錯誤鑑定，甚至誤導或延遲預防或管理的行動（見「解決對東南亞白蟻的矛盾見解」，見第38頁）。同樣，在不同國家，法律術語的不一致可能導致混亂，如未採取必要行動或對不構成威脅的物種採取不必要的行動（Anon., 2005）。對於幾乎所有的生物分類產品而言，提供物種名稱是基本要件，有些則是明確要件（例如，物種名單或新物種的描述）（圖3）。

分類學家使用各種工具來創造生物體的名稱，這些工具中最為顯著的是大量收藏的標本和主要圖書館的館藏。全球各地收藏的標本總數高達數十億個，全都附有標本採集時間和地點等相關資訊。

分類學家，取決於其機構的任務，可能會把他們的工作導向研究產出，或非分類學界的最終使用者所需的產品與服務，或以上兩者兼俱。因此，分類學的產出可以依特別的科學、技術和管理的需要而量身訂製（圖3）。許多分類工作的「預設」閱聽者是分類學家本身，因此，分類學出版品中提供的資訊水準、使用的語言和表達方式，通常不適合非專業者或那些沒有從事分類研究者。這在入侵種管理上是一個議題，因為為管理入侵種而使用分類資訊的許多人士並非分類學家。



入侵種管理所需的分類學

考慮如何將本評估的結果與在GISP工具書中所確認的入侵種管理的各重要階段（圖4，第47頁）連結起來，可能是有幫助的。關於每一管理階段的分類支援範圍與結果，其討論詳見第5章。（見第54頁）

物種名稱的性質

動物、植物和微生物等物種都由分類學家來命名。每一物種的學名都包含兩個部分：屬名和種名。理想情況下，每一物種的學名只有一種組合。然而，隨著對物種相互關係的理解愈來愈多，物種有可能會被劃歸到別的屬，導致學名的組合發生變化。例如，墨西哥地老虎蛾（Mexican cutworm moth），現在學名為*Scolecampa mochisa*，但原先為*Saccharophagos mochisa*。這兩個組合是指同一物種。有時各自獨立工作的分類學家們會無意中各自描述同一物種兩次以上，導致該物種有兩個名字。當這種情況被發現時，這兩個名稱是「同種異名」，而且是首先公佈的物種名稱得到採用。例如，蒜芥（garlic mustard），在美國部分地區有入侵性，其學名為*Alliaria petiolata*；但還另外被描述為*Alliaria officinalis*，後者是前者的異名。雖然現代的生物分類產品會提供物種的當前名稱，但這類資訊要普及到世界各地，並讓各出版品隨之更新，都需要時間，因此可能會有大的延誤，使得有些機構繼續使用其他地方被視為異名或不再使用的名稱。這種差異往往存在於國家層級上，因為每個國家都會注重自己專家提供的意見。

除了同種異名外，當人們意識到原本所謂的某一物種，其實包括一個以上的物種時，該物種有時候會再被分類成兩個以上的物種。在這種情況下，可能會不清楚那些已公佈的記錄中，何者是指剛被分辨出來的物種。此外，物種可能被錯誤鑑定而使得其觀察記錄被連結到錯誤的名稱。在這種情況下，必須知道過去用的是那一種物種概念來命名該物種。

另一個問題是俗名經常被使用。人們可能希望學名和俗名之間有一對一的關係，但往往並非如此，一個俗名可能用於一個以上的物種，或者單一物種可能有一個以上的俗名。

這一切都意味著，在入侵種管理上，所使用的物種名稱必須是最新的，並和之前所有學名、異名和俗名記載在一起，並指出每種俗名的起源地及其語言。

全球入侵種規劃署 The Global Invasive Species Programme
入侵種管理：需要哪些生物分類支援？

GISP

第二章

途徑和方法





需求評估的本質

需求評估和能力評估的區別已如上述。在世界各地，已進行過許多分類學評估，但多數評估的重點放在能力評估上，所提出的建議是有關產出的生物分類資訊的潛在用途。然而使用者的需求與分類學家不同，當參與評估的使用者的比例越大，評估越能忠實反映使用者的需求，而有助於日後提供適當的生物分類產品。這並非是說不需要能力評估，沒有這種評估，也不可能確定真正的資源需求。

本評估的方法是根據最近的英國「分類需求評估」(Taylor, 2006)，該評估原是以保育需求為重點。以使用者為主要諮詢對象的其他例子包括南部非洲的植物資訊使用者需求調查(Steenkamp & Smith, 2002)，以及東南亞的植物病原生物分類需求評估(Evans等人, 2002)。

本評估基本上是諮詢負責生物入侵的政策和管理部門的人員，以確認他們所需要的分類學成果。要取得這些成果，機構內或跨機構需要採取那些行動和改變，也在本評估中一併討論。

本評估

範圍

對本評估而言，分類需求是由生物入侵部門的人員闡述，範圍從個別的檢疫人員和控管人員，到國際組織和聯合國公約。在全球或區域層級運作的倡議計畫和文獻是本評估的重點，因為這些倡議計畫和文獻所提供的資訊和經驗乃汲取自利害相關者的參與。雖然價值不菲，但是這些來源可能缺乏重要細節(例如，提到應增加生物分類能力，卻未明確指出該能力的作用)。

資訊的主要來源為全球和區域層級的高層級文獻，尤偏重於前者；還有部份來自對全球和區域的組織及倡議計畫的代表們所進行的訪談，以了解這些文獻的背景以及他們機構內目前持有的意見。

文獻來源

我們回顧了超過50份於1999年至2006年發表的文件和報告(見參考文獻)。我們著重在決策組織(如《生物多樣性公約》)制定的文獻，這除了考量文獻的範圍外，主要也是因為這些文獻的內容受到高度的國際審閱和認可。我們還尋找衍生自國際利害相關者研商會的文獻，以及來自國際組織(如GISP)的文獻，包括正式出版品和屬於公共財的未公佈報告。

這些文獻大多站在一般性的角度上討論入侵種。不過有少數文獻只討論海洋入侵種，有一文獻討論水生入侵種，另有一文獻只討論屬於陸域脊椎動物的入侵種。至於要選擇那些文獻進行評估，則透過研究團隊的知識、入侵種專業人士的建議(特別是受訪者的意見)和文獻之間的相互參照來決定。



只有少數文獻有廣泛地處理入侵種管理的生物分類需求，大多文獻是對分類需求做幾個重點敘述；其他文獻提到的是在生物分類支援下的入侵種管理活動。

雖然某些生物分類需求的表達夠詳細且有助益（如：「找專家來鑑定檢疫截獲的物種」），但大部分的情況是，雖然表達了需求，卻未指出應如何滿足需求（例如：「截獲的物種需要鑑定」）。在文獻中經常提到的一個需求是廣泛需要訓練和其他能力建置事項（如：CBD，1998，2000b，2002b，2004a）。顯然，能力建置有可能成為滿足眾多需求的一種途徑，但在許多情況下，這些需求並沒有被說明或明確闡述，而只是透過暗示的方式來表達。例如，生物調查方面的需求（如於GISP工具書中確認者；Wittenberg & Cock，2001）得靠生物分類能力，以確認收集到或看到的生物；雖然這一需求並沒有被明確闡述。根據中國的截獲物報告，有547種雜草種子在12個港口被攔截下來（Xie等人，2000），這顯示出對生物分類鑑定的需求規模，當然也包括對能力的需求。在下面的討論中，我們會指出有這種隱含需求的情況，並試圖（特別是利用訪談的資訊）澄清其重要性。

專家諮詢

透過訪談或問卷調查，我們諮詢了21名專家（附件3，第71頁）。之所以選擇這些專家，是因為他們所在或待過的組織對支持入侵種管理的國際活動相當重要。要了解在文獻中發現的某些敘述的背景和細節，或要建立更廣泛、最新的觀點來分析入侵種管理的分類需求，都需要透過諮詢。被發現含有建議解決方案的文獻資料中，有時並沒有對問題根源詳加描述和分析；透過訪談和問卷調查，可更深入探討所面臨的問題。

位居策略和政策層級的個人被選為諮詢對象，以協助了解入侵種管理的不同面向。這些人士來自在入侵種領域表現凸出的政府組織、非政府組織和政府間組織，並在入侵種相關議題上有廣泛的經驗。這些人士的挑選，是透過個人會面、參考受訪者的意見、職員清冊來決定。訪談方式包括碰面、電郵或打電話。訪談時會使用問卷做為訪談的架構，不過還是會問到額外的問題以澄清要點。受訪者的回應被陳述為個人意見，而且不一定代表其組織的意見。凡是要求匿名的受訪者，他們的陳述就不會註明來源。有些受訪者發現，代表自己比起代表他們的組織而言，更容易回答問題。

方法的侷限性

本評估是全球性的評估，使用高層級的文獻及工作人員，並無法提供所有必要的細節，以精確地擇定行動以滿足需求。為了收集這些細節，並瞭解和評估國家和區域層級為滿足需求而採取的方法，我們將需要與入侵種管理者合作並參考適當的文件記錄。我們打算在未來的一項計畫中這麼做，選定可比較對照的國家，在國家和機構的層級上進行諮詢，檢視解決方案和需求之間的契合度。

全球入侵種規劃署 The Global Invasive Species Programme
入侵種管理：需要哪些生物分類支援？

GISP

第三章

分類需求





從文獻和訪談中確認的分類需求可分成三大類型。

- (1) 最終使用者：非分類學家的入侵種管理者所需的分類學產出和服務，以改善入侵種的預測、偵測、監測和滅除。
- (2) 機構內部：分類部門所需的生物分類能力、資訊資源和機構優先次序，以便提供最終使用者所需的產出和服務。
- (3) 跨機構：為促進分類學在入侵種議題上的應用及優先性所需的跨機構活動。

I. 最終使用者

本節針對來自不同部門但直接參與入侵種管理的實務人員、監管機關和環境管理機關，鑑定對他們最重要的分類學產出和服務（表A1，第66頁）。

物種名單

雖然物種名單不是最常被提到的需求，但事實上其乃本節其他需求的基礎。GISIN的2007年調查（GISIN，2007）即顯示了這一點：雖然物種名單並沒有被提到是一種需求，但有超過90%的回覆者（n= 134）使用屬名+種名檢索其他資訊，81%的回覆者指出，在物種概述或物種網頁的文字裡，他們會對異名和俗名的資料感興趣。

有半數的文獻（Genovesi，2000；Shine等人，2000；Reaser等人，2002；Council of Europe，2003；Macdonald等人，2003；CBD，2006b；Murphy & Cheesman，2006）及超過半數的訪談指出物種名單是一種需求，特別是已知入侵種的名單。在預防入侵種方面，通常會根據物種名單執行禁令，而非原產國或其他類別的資訊（CBD，2001a）。許多受訪者強調需要多種名單，特別是依地理區域（如依國家或區域）、途徑或生物群落排列的名單。

受訪者指出，某處的入侵種實際上是其他地方的原生種，因此，物種名單應附帶指出物種的原生和非原生範圍。因此，為確保一物種可被恰當地分類為某個特別地點的外來種（並非原產於一個國家、地區或區域的物種），必須知道該地點的生物相。因此，數份文獻都指出，需要有基線資料，也就是原生種和已經存在當地的其他物種清冊（Anon.，2001；McNeely等人，2001；CBD，2006b）。

物種名單的價值要看名單上的名稱準確性。然而，物種名稱會隨著新的研究而改變（見「物種名稱的性質」，見第20頁），這些改變可能會導致同一物種在不同的國家名單或其他名單上記載的名稱不一致。例如，2003年在澳洲進行的一項調查發現，管理者試圖調和12種不同的維管束植物普查名單，所有這些名單都有重疊，且在分類概念上也有不同，並且只是隨機地更新（Orchard，2005）。此外，一些物種的俗名較學名更廣為人知。因此在建立名單時，有必要進行分類學的審查，確保使用共同的分類方式，並且把所有的替代名稱（異名、俗名等）納入（CBD，1998；Lyons & Miller，2000；Anon，2001；Naumann & Mamat，2002）。GISP在《外來入侵種的全球策略》（McNeely等人，2001）中，呼籲成立一個國際委員會，管理所有入侵種最新的分類命名及其關聯性。



已知外來入侵種的名單

入侵種管理者使用的物種名單有各式各樣。有些名單是被整合在國際政策和法規中。國家或區域層級經常使用的是「黑名單」，這種名單上的物種是不被允許引入的優先處理物種（Genovesi, 2000；Wittenberg & Cock, 2001；Murphy & Cheesman, 2006）。

同時使用的還有「雜色名單」（pied lists），名單上的物種是已知的有害生物，並附帶有嚴格規定和措施，以確保進口時不會引入有害生物；另外還有「白名單」，名單上的物種是准於引入的物種，也就是被宣告為安全的生物（Wittenberg & Cock, 2001）。大多數情況下，每個國家都有自己的禁止引入生物名單。

這種種的入侵種名單不僅對於入境點的決策很重要，也是決定是否應對一物種採取行動的重要依據。不過，不同名單可能會用不同名稱指稱同一物種，而使得邊境管制服務的效率受限。名單還需要定期更新，以確保與最新的分類概念一致，例如，《國際植物保護公約》即指出，受管制的有害生物名單之所以需要更新，「分類學的改變」是最常見的原因之一（IPPC, 2005: Requirement 5, Maintenance of lists of regulated pests）。

受訪者提到，將物種名單和資料庫連結到一個單一入口網站是很重要的，可避免重複。這麼一來，將可以發揮現代網路資料庫的優勢，連接非常不同的資訊類型，並根據使用者的界定產出資訊。物種的名稱、評估分佈範圍的資料、預測潛在入侵性的資料，目前正透過幾個能互通有無的分散式資料庫進行整合，並開放全球擷取（特別是通過GBIF）。GISIN打算充份運用這些資料庫，以提供適當的資訊。

雖然可以上網擷取的資料庫發展得非常迅速，但這些資料庫所含有的資料，仍遠不及可能可以取得的資料。因此，它們對入侵種管理的價值仍然有限。此外，在發展中國家，線上資訊的可及性是有限的（這在下文的鑑定輔助工具中提到），這限制同樣適用於線上資料庫。不過，資源是存在的，如《全球有害植物彙編》（Global Compendium of Weeds），其中至少包括了異名、俗名及其他資訊。

評估結果顯示物種名單是重要工具，不論是列有法律禁止引入之有害生物及病原體的名單，或是調查入侵種時所用的清單列表。為促進國際法規的落實，許多情況都運用了物種名單，如進出口農產品和其他產品時貿易商要遵守的植物檢疫義務；另外邊境管制機關在執行法規以管制已知或潛在入侵種的移轉時，也會運用到物種名單。根據《國際植物保護公約》，每一個締約方都要建立有害生物名單，做為輔助監測調查與通報植物之有害生物的工具。《國際植物保護公約》第IV條2(b)款規定，一正式的國家植物保護組織的職責應當包括以下內容：「監測調查生長中的植物，包括種植的作物和野生植物，特別是要通報有害生物的發生。」第VIII條2(b)款指出，締約各方「應儘量相互合作，以達成本公約的目標，特別



白線斑蚊 (*Aedes albopictus*)
明天這種生物是否會在貴國傳播疾病？
現在可以使用來自生物收集的資料預測
生物入侵。
© Susan Ellis, Bugwood.org

應：合作以分享有關植物之有害生物的資訊，尤其是通報可能有立即或潛在危險之有害生物的出現、爆發或傳播；通報所根據程序得交由委員會來建立。」

而要達成WTO-SPS協定規定的義務，如第5條（評估風險並決定保護食品安全與動植物衛生的適當水準）和第6條（依區域條件而調整，包括無病蟲害地區和低病蟲害地區），有害生物名單的資料庫也是不可或缺。¹

為了依據《國際植物保護公約》執行植物防疫檢疫，物種名單需要包括「檢疫有害生物」和「列管非檢疫有害生物」（見「已知外來入侵種名單」）的學名，並酌情附上命名者、分類群的俗名以及任何異名。回應這些需求的措施之一是「太平洋島嶼有害生物名單資料庫」（Pacific Islands Pest List Database），雖然這份名單並不包括所有的異名，也沒有提供其他的分類意見，儘管該資料庫所涵蓋的某些物種存在著不同的分類意見。

入侵種管理人員也使用「黑名單」，「雜色名單」和「白名單」（見「已知外來入侵種名單」，見第26頁）。其他入侵種名單的例子是那些限定於某地理區域的名單（例如，「已知出現於南美洲海拔1,000公尺以下地區的入侵種」），途徑名單（例如「與東南亞進口水果有關的有害生物」），與管制生物有關的俗名、異名、物種或商品的名單。

¹第6/3條規定：「出口會員國聲稱其境內區域為無蟲害、無病害地區或低蟲害、低病害地區時，應提供必要的證據，以便客觀地向進口會員國證明，這些地區是有可能繼續成為無蟲害、無病害地區或低蟲害、低病害地區。為此，應當給予進口會員國合理權利，只要其提出請求，即准予進行檢查、測試及其它相關的程序。」



根據生物多樣性的資料模擬外來入侵種的分佈範圍

物種出現觀測資料以及來自博物館、植物標本館和菌種收藏單位的標本資料，如附有地理座標定位，可用來模擬整體的物種分佈範圍，包括目前的分佈範圍以及在不同氣候變遷模型下的分佈範圍。比如生態棲位模擬系統將這些地理座標定位的點資料與一系列的環境、地形和其他大尺度的特徵連結起來，以預測生態棲位，包括地理分佈。這一預測係基於物種的活動範圍，並可透過進一步收集或觀察進行測試比對。如果一物種被引入到超出其自然分佈範圍以外的地方，也可用這種方法來預測該物種的可能分佈範圍。該方法的某些用法還納入了相關物種（如媒介）及其模擬棲位，以改善對目標物種的預測。該方法必須要有（地理座標定位的）點資料，最好是繁殖族群的點資料；在港口截獲物種的單一事件並不能提供這方面的詳細資料，因為從這些資料並沒有辦法確定該物種一旦進入本土環境是否還能存活。但是，截獲物種的資料可用來判斷可能的入侵途徑，從這個理由來看還是有價值的。

分佈資訊和途徑地圖

如果可以預測潛在入侵種的到來，預防生物入侵的能力可大幅提升。所謂的進口風險分析即包括進行這種預測，這也是《國際植物保護公約》對進口國的要求之一（IPCC，2004）。利用物種出現資料，可以預測某一物種的潛在入侵性或可能隨之引入的物種。這些資料可能來自博物館和植物標本館的分類收藏品，或來自文獻（例如，出現在不同國家和區域的物種名單，主要的分類學文獻或截獲記錄）。在任何情況下，說明一標本或記錄之來源的觀測地點資料中所附帶的學名，必須由具備生物分類能力的專家進行查核，以確保所使用的名稱是恰當的；這種查核可以在CABI的「植物之有害生物分佈圖」（*Distribution Maps of Plant Pests*）上進行。要預測生物入侵，還需要了解：限制物種出現範圍的生態限制為何？如果引入一物種，它是否可能繁殖成功？它與原生的物種及生態系有何其他潛在的交互作用？

關於入侵種分佈資料的需求，受訪者比我們所回顧的文獻更強調這一點，雖然GISP在闡述被引入之海洋有害生物的最佳管理實務時早已強調「對海洋原生物種和引入物種分佈範圍的巨大知識缺口」使得預防策略受限，同時也強調了分享入侵種分佈資料的必要性（Macdonald等人，2003年）。各受訪者的重點主要是放在地圖形式的分佈資料，但有兩個回覆意見推薦文字形式的分佈資料，理由是這種形式比較容易透過網路擷取和下載。還有人建議可以讓分佈資料得以透過資料庫取得，如澳洲的虛擬植物標本館（Virtual Herbarium），或透過GISD、GBIF或其他入口網站分享，並同時以地圖形式及文字形式供人擷取。國際自然保育聯盟（IUCN）曾建議，為發展和強化預測能力所需的統計資訊和模型，應成為入侵種法律管理所需知識基礎的一部份（Shine等人，2000）。

入侵途徑²的鑑定、途徑地圖的製作和途徑變化的研究，被受訪者和我們所回顧的文獻視為重點（CBD，2000a、2002b、2005b；CGIAR，2001；SCBD 2001a、2001b；Wittenberg



& Cock, 2001; Reaser等人, 2002; Macdonald等人, 2003; Hilliard, 2005; GISIN, 2007)。這些資訊對風險分析和預測可能的入侵是很重要的。在進行境內風險分析時，這些資訊也很有價值，可讓我們評估境內移動入侵種標本時所涉及的風險，並視需要施以法律限制（Shine等人, 2000）。雖然途徑的鑑定涉及許多資料來源，但要依照入侵途徑的條件，模擬環境對物種的容忍度，必須要有源自生物分類的資訊，比如來自收藏標本的數位化資料，其中可能還包括相關物種（宿主植物、食物物種等）的資料，這些資料可以協助確認物種可能生存下來的地方。有助於繪製入侵途徑的另一個資訊來源是自潛在入侵途徑收集到的物種標本，例如，從船舶壓艙水收集到的物種標本；這些標本必須予以鑑定，並製作成證據標本來保存³。在評估途徑可能的變化及評估新途徑的出現時，模擬軟體可以幫助鑑定物種可能可以生存下來的脆弱地區和途徑。

在確認一新旅遊路線或其他交通路線可能造成的生物入侵風險時，入侵途徑的預測可能是同等重要的。每種情況都有可能為入侵種創造新的途徑。其他提到的需求還包括評估入侵性的工具（CBD 2001b; CGIAR, 2001）。分類學專業知識以及因物種標本和觀測資料而保存下來的生物學資訊（尤其是後者），是提供這類評估所需基線資料時所不可或缺的（Shine等人, 2000）。

在我們回顧的文獻中，有關分佈資訊的討論並不足，其部份原因可能和主管機關在某些情況下對於入侵種觀測資訊的分享太過敏感有關。就入侵種管理而言，早期預警和繪製物種的分佈圖是很重要的。但是，當相關物種是有害生物，且列在其他國家的黑名單上時，那麼公佈物種的存在可能會導致嚴重的經濟後果：喪失貿易機會。比如出口貨物到某國家時，此時出口國如果之前有通報國境內有嫌疑物種，那麼進口國可能會不太相信其貨物未帶有嫌疑物種。另一種情況是，一個國家可能通知原產國截獲了有害生物，但如果該國更廣泛地公開攔截報告，那麼該記錄可能會出現在物種分佈圖上，而且沒有解釋，因而導致其他國家對該國實施出口限制。在這種情況下，出口國和名單或物種分佈圖的編制者之間可能對有害生物的存在與否會有不同的意見；而對法律報復的恐懼，可能會阻礙參與。

鑑定支援

入侵種或有害生物管理的核心在於成功的物種鑑定。這確實是如此，因為在每一個管理階段，如攔截、評估、調查、監測，都需要正確地鑑定物種。要確保在必要的時間和地點，能夠提供適當程度的精確鑑定，需要建立一個系統來達成任務。

雖然刻意移轉一生物時，通常會附帶含有物種名稱的資訊，並要聲明該貨物不帶有受管

²就入侵種管理而言，「途徑」（pathways）是指物種被刻意或非刻意運送、使其從一地點移動到另一地點的管道。欲瞭解更多資訊，見美國農業部國家入侵種資訊中心（USDA National Invasive Species Information Center）的管理者工具書（Manager's Toolkit）。

³證據標本（voucher specimen）是經過權威鑑定並保留做為將來物種鑑定時用來比對的物種或品系標本。



制的有害生物和病原體，但還是常常在這些貨物中發現潛在入侵性生物，需要加以鑑定，以確定它們是否構成威脅。即使物種名稱已出現在貨單上，在有疑問時仍需正式鑑定。因此，世界各地普遍都有法規要求進出口檢查。執行這些法規是一項特殊的挑戰：必須迅速鑑定遇到的物種，以儘量減少不必要的延誤所造成的成本，同時必須要有足夠的鑑定能力，一旦被禁止物種的查獲案件受到挑戰，其鑑定效力要能夠經得起法律上的檢驗。

法律架構至少應能支持外來種的鑑定和監測，這是更廣泛要求（鑑定和監測生物多樣性組成）的一部分。（Shine等人，2000）。

在《國際植物保護公約》下，進行了一些嘗試，以提供明確的品質控制和協議，相關的總結請參見《國際植物防疫檢疫措施標準第27號：受管制有害生物的診斷協議》（ISPM 27：Diagnostic protocols for regulated pests）（IPPC，2006a）。

站在第一線的檢疫和邊境管制人員有責任進行檢查，並決定行動，以處理這類意外的引入。對許多很難識別的昆蟲、真菌和其他生物來說，進行可靠的鑑定是相當具有挑戰性的工作，比如一入侵種很可能看起來很像另一原生種時，或一入侵種和另一與之共存的外來種的親源關係很近，但該外來種沒有入侵性，對本土生物多樣性不構成威脅。

分類鑑定服務可透過數個途徑來提供。在可取得的條件下，在地的非專業人員可利用現場指南或其他鑑定輔助工具（它們本身就是分類學的產出）。鑑定工具的範圍越來越廣，有許多技術（包括分子技術、數位技術、數位圖像匹配技術、聲學技術）可茲利用，以輔助更常見的圖像或生化的方法。在鑑定出現問題時，可能會需要在國內的生物分類專家。若在地沒有適當的生物分類專業知識，或者沒有證據標本等工具時，在資源許可的條件下，區域性或全球性的鑑定服務或可提供協助。在某些情況下，鑑定工作必須由專家來執行，比如對於《國際植物保護公約》的締約方而言，《國際植物防疫檢疫措施標準第27號》（ISPM 27）（IPPC，2006a）即指出：「每份作業協定包含必要的方法和指引，供專家（例如，昆蟲學家、真菌學家、病毒學家、細菌學家、線蟲學家、雜草學家、分子生物學家）或經過特別訓練的稱職人員檢測受管制的有害生物，進行正確的鑑定。」

對物種標本鑑定工作的支援，是本次評估中最常被肯認的需求，在回顧的文獻和訪談的回應中，總共有104處提到需要改善的「鑑定支援」或「鑑定工具和指南」。

管理機關所需的鑑定服務可由在地專家提供，或由合適的海外專家提供，或者如最常見的情況，由非專家藉由鑑定工具和指南來進行（CBD，2000a、2001b、2006b；Wittenberg & Cock，2001；Hilliard，2005）。專家提供的支援可能是透過非正式的管道，或者，如果可得的的話，透過有組織、有保證回覆時間和品質標準的專業鑑定服務單位。

對於專家的需要，在文獻（CBD，1998；Wilson等人，2003）和訪談過程中一再被提及。目前已設立了幾個提供生物分類知識的線上資料庫，包括一個專門針對歐洲外來入侵種的資料庫，稱為「提供歐洲外來入侵種清單」（Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe；DAISIE）。「取得分類學家的線上服務」和「遠端診斷」被確認為優先事項，



這進一步說明了雖然專家支援很重要，但一般都無法在當地取得。提供入境關口更大的物種鑑定支援，被強調為特別優先事項。

無論鑑定工作是由分類學專家或非專家執行，都取決於多種因素，包括《國際植物保護公約》之國際標準的適用（IPPC，2006b），或者對於可能和潛在入侵種混淆或密切相關的許可物種須予以確認的要求（CBD，2001a）。在某些情況下，作業協定被要求應納入指定的專家，例如，《國際植物保護公約》關於「建立果蠅害蟲（實蠅科）低盛行地區」的標準草案（IPPC，2006b）。

諮詢專家可能比在當地執行鑑定工作需要更長的時間，因為這些專家通常不住在物種所在的區域或國家，並且如果不付費，提供鑑定服務的機構往往不可能優先鑑定入侵種的樣本。受訪者中有人提到專家鑑定服務要收費是個問題，而可能的對策為將支付專家的經費優先給予明顯為新截獲物種的鑑定工作。另一種作法是訓練和聘用非專業人員，但也是要成本。此外，專家比非專家更可能提供準確的鑑定服務，並鑑定至所需的分類程度（品種、品系）。其他可行的輔助方案如能力建置和取得線上專家服務，將在下文中討論。

「鑑定服務」之所以被列為優先需求，很明顯地與取得權威或緊急的鑑定服務有困難有關。受訪者告訴我們，鑑定工作有時是迫切需要的，特別是需要權威鑑定的時候，比如農產品的出口認證，或出於財務或管理因素需要作出緊急決定的時候。

鑑定工具和指南

我們回顧的文獻和絕大多數的受訪者都強調對於鑑定檢索表的需求，包括那些在專業鑑定工作中使用檢索表的人士。不管是生物分類學的專家或非專業人士，都使用各類鑑定輔助工具。目前這些資源的缺乏，文獻（Lyons & Miller，2000；Anon.，2001；Naumann & Mamat，2002；Council of Europe，2003；CBD，2006b）和受訪者均有指出，包括那些在專業鑑定工作中使用檢索表的人士。這類工具的使用者往往不是分類學家，而是生態學家、準分類學家⁴、業餘博物學家和在國內工作的植物衛生官員。另一類的使用者為在入境處服務的檢疫官員，他們需要易於使用的檢索表和指南，以識別和攔截新引入的入侵種，或防止現有外來入侵種的重複引入。受訪者的回應強調了對於容易使用、附有圖片的檢索表和現場指南的需求。

對於應優先建立的新檢索表，有各種建議被提出，特別是「優先分類群」、「與重要引入途徑有關的已知入侵種」和「使用地方語言的檢索表」。後者的重要性反映在世界銀行支持的一項工作，其以至少70種地方語言編寫多種分類群的現場指南，以支援入侵種的管理，雖然還不知道目前是否有任何指南已完成。那些希望採用各種語言製作電子檢索表的人們

⁴準分類學家（Parataxonomists）是曾經接受物種採集、標本保存和準備、數位影像和資料庫製作等技術的培訓，但不曾經過正式的分類學訓練的非專業人員。他們不一定在博物館或植物標本館工作，但他們確實生產研究需要的優質材料。從根本上來說，他們的角色積極性高於研究助理，但權威性則低於專業的分類學家。



非洲蜜蜂 (*Apis mellifera scutellata*)
只有專家鑑定才有辦法讓法律發揮功效，保護這種重要的作物授粉者免於入侵南非的物種威脅。
© Scott Bauer, USDA Agriculture Research Services, Bugwood.org

可以使用由昆士蘭大學生物資訊技術中心 (Centre for Biological Information Technology) 開發的Lucid軟體：這套軟體支援任何語言，並已用於製作超過90種與入侵種管理直接相關的檢索表。受訪者亦評論了檢索表和其他鑑定輔助工具的地理範圍。目前，很多檢索表只適用於一個國家或區域；而入侵種，由於其本質，除了存在於原產地以外，其他地方也有發現。因此製作全球適用的檢索表被認為是特別適合入侵種管理的一種作法，如此也可以減少重複的檢索表製作工作。開發標準敘詞以描述生物的關鍵特徵，如果可行的話，將可促進檢索表的製作。另有人指出，檢索表應連結到物種的描述資料，如分佈範圍、途徑和生態資訊 (CBD, 2006b)。雖然途徑檢索表也被認為是特別重要的，但更精確地決定何種檢索表可提供入侵種管理最大的支援，仍需進一步的檢視 (CBD, 2006b)。大多數檢索表描述的是在特定條件下的生物體，如成年昆蟲，而不是昆蟲的幼蟲或蟲卵。但是，這些條件不一定與入侵種管理相關人員碰到的物種條件一致。

包括從事專業鑑定工作的一些受訪者指出了一個需求：經過準確鑑定之標本的影像。這些影像將有助於鑑定工作，因為科學繪圖和分類描述對於非分類學家來說經常是很難解讀的。

一些受訪者認為，線上的鑑定輔助工具是不錯的資源。目前有許多機構正努力建立線上鑑定工具。有人擔心，對於那些在發展中國家從事第一線入侵種管理的人員來說，並沒有足夠的設施來使用線上鑑定工具，因此，這不會是一個完整的解決方案。一些受訪者建議，合作創造共同的敘詞清單，以利檢索表的製作，將有可能建立全球適用的鑑定資源；這點前文已有述及。這種鑑定工具可以使用軟體應用工具來構建。一位受訪者指出應建立既有電子檢索表的資料庫，以利鑑定工作的進行，並有利於確認知識和檢索表的可得性有何不足之處。



另有人提及遠端診斷也是個可能的解決方案，這個方案不僅涉及技術面，也要規劃集中化的人力資源。

新的鑑定方法目前正在開發中，特別是分子鑑定技術，如基因篩選和「DNA條碼」，這些技術可能很有用（CBD，2002a、2004c）。分子鑑定工具也可以用來確定物種原產地，比如，美國即利用這項技術來確定果蠅的入侵（CBD，2001a）。受訪者呼籲應進一步開發和運用這些工具，因為這些工具可協助在出入境關口進行的入侵種篩選作業，特別是難以鑑定的物種。在經過入侵種專家和開發分子標記的生物分類學家討論過後，目前已在「國際生命條碼聯盟」（Consortium for the Barcode of Life）的贊助下成立了「入侵種與有害生物條碼國際網絡」（International Network for Barcoding Invasive and Pest Species）。

為了改善在入境關口的發現率，需要更好的設施以促進傳統鑑定方法（使用紙本指南和顯微鏡）和現代鑑定技術（數位和分子鑑定）的使用。

調查和監測

對於入侵種管理而言，調查和監測工作被普遍認為是重要課題（CBD，1998、2000a、2002b、2005a、2005b、2006b；Genovesi，2000；Lyons & Miller，2000；Shine等人，2000；McNeely等人，2001；SCBD，2001b；Wittenberg & Cock，2001；Meyerson & Reaser，2002；Naumann & Mamat，2002；Reaser等人，2002；Council of Europe，2003；Mauremootoo，2003；Macdonald等人，2003；BNPP，2004）。一些受訪者強調，調查和監測是優先事項，但並不認為這些工作必須特別仰賴分類學。同樣地，將調查和監測列為優先需求的文獻資料，也未必會提到這些工作需要分類學的投入。

根據《國際植物保護公約》，在國家架構下的調查監測系統，其工作應包括：鑑定已存在境內的有害生物、查明和調查監測沒有有害生物或已經滅除有害生物的地區（IPCC，2006a、2006b）。然而，由於經費問題，只有少數國家的植物保護組織目前進行定期的調查監測（Hedley，1999，其報告見SCBD，2001b）。對於調查與監測工作，分類學的投入在許多方面都相當重要（圖8，第52頁）；而規範「查明」與「監測」工作的生物多樣性公約第7條，是發展「全球分類學計畫」（GTI）的基礎。

不論是文獻資料或個人回應都指出，調查和監測是早期偵測的核心，尤其是在高風險地區，如入境關口和流域（SCBD，2001b；Reaser等人，2002）。透過調查和監測，不僅可以發現入侵種的散播，也可以評估入侵種對原生種造成的影響，或評估使用化學、生物或其他防治措施之後的生物復育情形。除了針對性調查（如針對物種或生態系層面）及一般性調查之外，也需要基線的調查。不論地方或區域，水生生態系或陸域生態系，任何層面都可以進行調查。如同一位受訪者所述，本土生物多樣性的基線調查和分佈圖，是當觀察到一新物種時，認定該物種為入侵種或正在擴大分佈範圍之原生種的判斷基礎。文獻資料指出，國家的監測和預警系統往往是脆弱的（SCBD，2001b：13），其中一個共同限制因素是基線資料不足。



取得資訊

在受訪者的回應和文獻資料中，一個明顯的主題是迫切需要改善資訊取得的管道。優先事項包括獲取生物分類資訊、分類文獻、入侵種管理準則、標本影像和指南。許多人都提到，電子資訊甚至是線上資訊的擷取需要改善，雖然這無疑地是個重要的觀察，但應當考慮到，發展中國家缺乏上網的途徑或上網受到限制。因此，在開發和使用這些工具時，必須考慮到下載能力和檔案大小所受到的限制。據悉在許多國家，生物分類產品的最終使用者只能使用或偏好書面的出版品。



刺槐 (*Robinia pseudoacacia*)
最近在12個中國港口截獲547種有害植物的種子。鑑定輔助工具可幫助邊境檢查人員防止生物入侵。
圖片：Ohio State Weed Archive, Ohio State University, Bugwood.org

II. 機構內部

在上一節中提到的需求都是「初級」的需求：它們反映了處理生物入侵的工作人員（最終使用者）需要的分類服務。本評估也揭示了另一種需求，也就是分類部門所需的能力和資訊資源，以滿足最終使用者的初級需求。本節闡述這些需求，包括分類能力建置、分類能力的運用，以及讓現有資訊資源能夠被取得的科學和技術工作，以期能夠及時回應入侵種管理的需求。潛藏在每個需求背後的問題是，分類機構應如何設定其作業的優先順序，以提供最終使用者所需的產品和支援（表A2，第67頁）。

一些受訪者提出了一個普遍性的看法，認為應使分類學及其產出和實務能夠密切配合那些並非分類學家的最終使用者的需求。受訪者評論說，分類學的許多產出都已過時，而且需要使它們更容易被理解和取得。另一項建議則是認為應透過研究過程中的成果發表（比如透過網路），增加產出的頻率。

分類能力建置：人員

「能力」、「分類學家」和「準分類學家」在本評估中都獲得了高度的重視，尤其是在大部分的文獻資料中更是如此。這些資料中有些也認為「分類能力建置」是任何預防和管理生物入侵之國家策略的核心組成（CBD，1996、1998、2000b、2002c、2005b、2006b；Anon.，2001；Macdonald等人，2003；Murphy & Cheesman，2006；拉姆薩公約締約國大會第VII/14號決議（Ramsar COP Resolution VII/14））。國際自然保育聯盟（IUCN）為預防因生物入侵所導致的生物多樣性損失而提出的指導方針建議：「檢疫、邊境管制或其他相關場所的工作人員... [應接受]鑑定和法規管制等方面的實務訓練。」（Shine等人，2000：



118)。對於那些負責提出建議或作出決定者，或那些使用別處生產的工具進行鑑定者，必須給予適當訓練，能夠意識到這一點是很重要的。

收藏與維護保存工作所需的訓練與基礎設施、執業的分類學家與準分類學家所需的文獻資料，也是能力建置的重要層面。受訪者強調了這些需求。關於分類學的能力建置，詳見《全球分類學計畫指引》（SCBD，2007）。

需要更多分類學家的這項基本需求，可採取多種策略來因應。建議的一種作法是運用夥伴關係，讓機構向世界其他地區「借用」專家（Naumann & Mamat，2002）。這種作法讓現有的專業知識重新導向，在某些情況可能行得通；但值得注意的是，大家普遍認為在大多數國家，包括發展中國家和已發展國家，分類學家的數量其實是在下降中，他們的數量不足以因應為符合《生物多樣性公約》所產生的需求（包括入侵種管理），因此這個作法本身不太可能成為可充份解決問題的方案（Herrera，2001；Klopper等人，2001；Wilson等人，2003；Taylor，2006）。在任何情況下，這個作法也不是個可持續的解決方案，因為短期人員配置的潛在利益顯然只是暫時的。正如在非洲、歐洲舉辦的GISP研討會的與會者和GISP工具書中所呼籲的：新增生物分類的職務以支援入侵種管理（Lyons & Miller，2000；Wittenberg & Cock，2001；Macdonald等人，2003；Reaser等人，2005），在許多國家和區域中可能是滿足入侵種管理需求的必要措施。有人呼籲，應依照使用者的需求，評估國家和區域的生物分類能力（CBD，2000b）。已經有幾個這樣的評估，其中某些在本報告中有得到引用。

應鼓勵年輕人接受訓練成為分類學家。為了讓分類學可以吸引科學家新秀，需要提供就業的機會（CBD，1998；Reaser等人，2002）。一位受訪者提到分類學的「人才外流」，接受分類學培訓的學生最終沒有留在該領域工作，這是因為沒怎麼鼓勵他們繼續留在該領域，並且就業機會稀少之故。人才外流現象在科學和技術的各學科都很常見：在發展中國家，因為海外有更好的就業機會，而無法將受到訓練的人才留在國內；但分類學領域的人才外流在這之中算是數一數二的嚴重。受訪者還評論說，目前並沒有辦法找到多少分類學家，且其中許多已屆退休之齡。全球分類學計畫（GTI）的亞洲需求評估（Wilson等人，2003）和英國的生物分類需求評估（Taylor，2006）中，也都指出了這種人才外流趨勢。

在許多文獻和採訪中，都指出了對於訓練的需求。在許多不同的層面上，都需要進行訓練工作，比如培養新的分類學家（Anon.，2001；Wittenberg & Cock，2001；CBD，2005b）、訓練準分類學家（Anon.，2001；Naumann & Mamat，2002）。也有人提出，對於那些分類工作只是其職責一部分的人員，也需要予以訓練。這類人員，或許是在入境處工作，或扮演支援的角色，或作為推廣人員，他們應當接受的訓練包括：基本分類學的知識；簡單的鑑定工作，特別是黑名單上的外來種以及原生種的鑑定（Wittenberg & Cock，2001）；鑑定工具（如診斷軟體）的使用（Naumann & Mamat，2002）。這些建議，加上前一節提到的應優先重視非分類學家所需的檢索表與指南，顯示大家意識到，非分類學家對於物種鑑定工作是有用的資源，應該為他們開發有用的工具，提供必要的支援，以動員他們一



起來投入鑑定工作。也有人提到，標本的製備和維護保存工作（Council of Europe，2003）以及田野的調查技巧（「歐盟的外來入侵種策略」（European Union strategy on invasive alien species））等方面，也都需要訓練。

分類能力建置：收藏及設施

生物收藏的設施需要改善（CBD，1998；Council of Europe，2003；全球分類學計畫（GTI）在亞洲（Shimura，2003）、非洲（Klopper等人，2001）和中美洲（Herrera，2001）舉辦的研討會）。受訪者擔心收藏品會被遺棄而沒有被充份利用。有人提到，來自收藏標本的物種資料，以及改善對收藏品和收藏資料的取得，是寶貴的資訊來源（見第38頁）。需要更多的管理維護者來維護收藏品，而對於較難收藏和保存的類群（通常在收藏品中比例偏低），需要加以重視。有一種觀點是，若能讓專家在他們所在的地方利用國內收藏品，還有改善這些收藏品的可得性，可以減少向北方國家主要的生物收藏品持有機構尋求專家協助的需求。同時也被認為很重要的是，世界各地的生物收藏品內容應當讓原產國知道，如此可幫助原產國瞭解他們自己的生物群，提升他們鑑定入侵種的能力。

實驗室設施應增加是另一項呼籲（Council of Europe，2003）。特別是當分子鑑定技術的使用更為廣泛的時候，將更需要增加實驗室。為第一屆全球生物分類計畫（GTI）亞洲研討會而進行的一項能力評估（Shimura，2003），發現在有回應該評估的組織中，包括菌種收藏單位和電子顯微鏡等技術設備的其他使用者，有將近一半沒有足夠的實驗室能力和設施。

專業知識和鑑定服務的取得

增加專業人員的人數並不是全部的答案，本評估顯示，還需要改善其取得途徑。其中一個提議的方法是在羅列鑑定機構的目錄中，附帶專家名冊，包括分類專家、持有生物收藏品的人士或善於入侵種偵測、監測和防治的專家。其他類型的資訊可逕予分享，也許是透過《生物多樣性公約》的資訊交換機制。

一些受訪者還提出，線上諮詢分類學家也是一個可能的解決方案。目前有個線上網絡，叫作「害蟲網」（PestNet），可讓遇到有害生物問題（通常是無脊椎動物或病原體）的人們與自願提供免費服務的專家進行討論，這種方式或可成為一個模式。

對於鑑定服務，一個數度被確認的障礙是鑑定成本，包括對於貧窮國家，應以他們負擔得起的成本，提供其快速而權威的鑑定。顯然，成本是一個議題：許多大型機構需要收取鑑定服務費用，這無疑地會減少要鑑定的標本數量。此外，這將影響非生物分類組織的能力，生物收藏品會減少，不利於積累經過權威鑑定的參考標本。有人提出一個建議，認為入侵種的鑑定不應收費，不過其並沒有描述要以何種經濟模式來支持這個作法。除了鑑定成本以外，其他要素如回應速度也是很重要的，因為入侵種管理需要及時且往往是迅速的鑑定服務。



關於專業知識和鑑定服務之取得管道，另一個的想法是開發一個可在收到通知後立即發送出去的證據標本系統（CBD，2005b）。如果能讓證據標本送出去和疑似入侵種比對，那麼比起缺乏專家、只能依賴檢索表的情況，鑑定工作應該可以進行得更快速、可靠。

有受訪者提出了一個相關看法，即對於受到管制的有害生物，目前已有標準的診斷作業協定，比如由「歐洲與地中海植物保護組織」（European and Mediterranean Plant Protection Organization）所採用的協定（EPPO，2002），還有最近通過的國際植物保護公約標準《ISPM 27：受管制有害生物之診斷作業協定》（IPCC，2006a）。這些作業協定涵蓋了一些內容，包括對鑑定服務的要求。

命名和分類

受訪者提到，對於更新的分類、異名和共存的分類，需要更多的相關資訊以及獲取途徑。他們指出，獲得最新的命名資訊很困難，而且異名和其他的命名變化常常會混淆不清。建議的解決方案包括建立「分類資訊交換機制」（CBD，2005b）以幫助查詢，提供「名稱解決服務」以解決異名的問題，還有設置一個保持更新的名稱目錄。在「全球生物多樣性資訊機構」（GBIF）、「整合分類學資訊系統」（ITIS）和「物種2000」（Species 2000）等計畫中，一般都有把這些功能納入物種名稱的服務，但入侵種管理的相關人員對這些資訊服務的使用似乎是有限的。全球入侵種資料庫（GISD）的「全球入侵種登錄清冊」（GRIS）的開發應可以舒緩這一問題，雖然這看來有必要與GBIF進行整合。要比對已知入侵種所需的一些資訊內容顯然是有需求的，《大衛斯宣言》（Davis Declaration）體認到這一點，於是呼籲ITIS、GBIF、國際生物分類學資訊網（BioNET-International）與全球分類學計畫（GTI），以入侵種為優先對象，建立全球的生物分類標準，並改善正確分類資訊的可得性（Anon.，2001）。

在受訪者中，有人認為90%的生物學家不清楚異名和替代分類的含義，也有人呼應說，應當採取措施，提升生物學家對於分類學命名法的瞭解。

俗名也受到重視，因為物種的資訊往往來自於非科學家，如農民或大眾。在記錄俗名時，必須保留名稱和所在地的關聯性，因為來自不同地方的同一物種，常常會有不同的名稱。通常，俗名和學名之間並不是一對一的關係，因此必須要有資訊澄清俗名的起源地和語言，以避免混淆。

資料數位化和資料標準

《生物多樣性公約》（CBD，2002b）呼籲成立「全球入侵種資訊網」（GISIN），敦促該公約的各締約方和其他國家提供資訊，並呼籲「開發資料庫並協助所有國家獲得這些資訊..」。該決議也要求：「各國應協助相關資料庫的列冊和整合，包括生物分類資料庫和標本資料庫，並協助開發資訊系統和可互通、互操作的分散式資料庫網絡，以利外來種資訊的彙編和傳播，以供任何預防、引入、監測和減緩生物入侵的活動來利用。這些資訊應包括：



(生物入侵)的突發事件清單,對鄰國的潛在威脅,入侵種的分類資訊、生態資訊、基因資訊及防治方法。」關於資料庫的互操作性,一些受訪者也認為是有需要的,而且這也是GISIN為確保資料和資訊容易交流,所採用方法學的一部分。一些受訪者指出,要讓資料庫的互操作性得以發展,資料標準是很重要的,因為要分享和解讀資料,必須要有資料標準。資料標準也應包括資料的驗證和處理錯誤的作業協定。

來自生物分類收藏品的整合性資料對於入侵種管理的潛在價值已在前文中(見「分佈資訊和途徑地圖」一節,見第28-29頁)指出。要實現這些方法(預測物種入侵性)的潛力,必須調度運用這些資料,並以入侵種的標本資料和觀測資料為優先。最近的GISIN調查(GISIN, 2007)強調了這一點,該調查的回應者指出,他們對於來自植物標本館的資訊有興趣,包括詮釋如何驗證記錄的資料。各資料庫的重點各有不同,有些專注於物種的名稱,有些專注於標本層面的資訊,有些則是提供黑名單的資料;若能持續發展資料庫之間的互操

解決對東南亞白蟻的矛盾見解

家白蟻屬(*Coptotermes*)下的幾種白蟻,在國際上是惡名昭彰的木材害蟲,是熱帶和亞熱帶地區建築物巨大損失的罪魁禍首。這些白蟻有能力在潮濕的木材上築巢,並可在所佔領木材上的碎片形成新的巢穴,這使它們能夠存活於船上,偷渡到新的地區。為防治這些害蟲及開發防治策略,每年皆耗費了大筆的經費。

直到最近,關於這些白蟻種類的害蟲地位數十年來一直存在著矛盾見解。在部份的南美和北美地區,哈氏家白蟻(*Coptotermes havilandi*)是一種嚴重的外來害蟲,被認為是從東南亞引入;然而,在應該是其原產地的幾個國家,它從來未被認為是一種重要的害蟲,反而是格斯特家白蟻(*C. gestroi*)和兵蟲(*C. travians*)才是主要的家白蟻屬害蟲。

這種矛盾促使「馬來西亞森林研究所」(Forest Research Institute Malaysia)針對這些物種的生物分類進行研究。結果顯示,哈氏家白蟻和格斯特家白蟻其實是同一物種。因此,引入到美洲的外來物種,應稱為格斯特家白蟻而不是哈氏家白蟻。該研究還發現,真正的兵蟲並不是進入建築物的害蟲,而是一種生活在森林的物種,而在馬來西亞與鄰近國家被誤稱為兵蟲的家白蟻其實是格斯特家白蟻。

因此東南亞其實只有一種有害的家白蟻屬物種,也就是格斯特家白蟻,它被引入到世界各地,包括美洲和加勒比海、太平洋和印度洋的島嶼。考慮到格斯特家白蟻這種害蟲所受到的國際關注,它被取了一個俗名:亞洲地下白蟻(Asian Subterranean termite)。在世界各地,已針對原以為是不同種類的各種家白蟻屬害蟲,進行了許多生物學和管理學的研究。在了解到原來它們是同一物種後,可讓來自不同國家的科學資訊能夠彙集起來,促進害蟲管理策略的發展與改善。

資料來源: Kirton, 2005。



作性，那麼在應用物種名稱時就更容易發現名稱不匹配的情況。這必須要資料持有者和調度者（如GISIN和GBIF）彼此之間的協調合作，才可能達成。一個重要的考量是，資料庫需要維護，而這需要花費時間和精力。

取得生物分類文獻

有許多聲明呼籲，在國家、區域和全球等各層級都需要有更多的資訊，並指出在缺乏資料情況下，很難對抗生物入侵；而且在公共領域，這些資訊並不容易取得（CBD，1998；SCBD，2001b；Evans等人，2002；Naumann & Mamat，2002；Council of Europe，2003；BNPP，2004；Murphy & Cheesman，2006）。這些資訊是以生物分類資訊為核心，應當使之更容易取得，包括透過數位和其他管道來取得。受訪者的意見包括很難找到生物分類的參考資料，且這些資料往往不會發表在廣泛發行的期刊；而且分類學論文的内容和術語往往艱深晦澀，也沒有包括生物體的基本生物學資訊。

解決這個問題可能需要兩方面的行動。兩百五十多年的生物分類研究累積下來的文獻，對全球分類學家的研究工作（包括入侵種的命名和描述）是不可或缺的資產，然而極少數機構有能力維持一個大型圖書館，收藏職員需要的所有文獻，包括過往文獻以及新出版的文獻。解決這個問題需要整合一些措施，包括書面資料的分享、將過往文獻數位化並以容易取得的方式提供出來、解決版權問題讓大家能夠免費取得、將一些分類工作移到網路上進行。在這一方面，「生物多樣性文獻遺產儲藏庫計畫」（Biodiversity Heritage Library project）是重要舉措。在該計畫下，將有可能可以讓我們根據特定使用者或區域的需求，去擷取及彙整和入侵種有關的文獻。還有一些進行中的計畫，目的是要能夠按照使用者描述的問題，擷取分類學文獻中的相關資料（例如，「整合型生物分類開放檢索」（Integrated Open Taxonomic Access；INOTAXA））。

第二個方面的行動是要改善文獻的相關性和數量，尤其是跟入侵種管理有關的分類學文獻，包括針對特定途徑的鑑定輔助資訊。在此，資訊取得的問題依然存在，不過資訊生產的問題也很重要：分類學者本身在與其他領域的人士合作下，必須生產可以符合涉及入侵種管理的使用者所需的那種分類文獻。這種需求往往與研究特定生物群體之科學家的需求不同。以外來入侵種的侵入途徑為設計重點的出版品，必須根據入侵種的潛力或地位以及地理分佈狀況，來決定應該要關注的生物類群。他們必須以現場實務人員最常遇到的物種生命階段（昆蟲幼蟲、種子）來生產資訊，而非最容易識別的物種生命階段（成年昆蟲、花）。這將需要資訊的使用者和生產者之間能夠加強溝通。

另外，也需要就和入侵種議題有關的既有文獻（包括分類學和研究方面的文獻）加以審查，以避免重複。其他要求包括生物分類文獻應納入生物學資訊，還有人提到需要更多關於入侵種的出版品。



III. 跨機構

前兩個部分所提到的需求是初級需求以及在機構層級上為滿足這些需求所必須做出的回應。本評估指出還有第三種層次的需求，這些需求與機構運作的架構、設定優先順序的方法以及跨機構的活動（表A3，第69頁）等有關。《生物多樣性公約》締約方大會的許多決議都和這個層次有關。通常並沒有明確機制以回應這類型的需求，部分原因是牽涉到許多類型的組織。例子之一是教育：「需要訓練出更多的分類學家」是個被廣泛聲明的需求，雖然個別的分類機構可以進行這項活動，但也需要全球各地的大專院校將分類學列入課程。

本評估所回顧的一些文獻資料中，不僅體認到需要更多的能力，更進一步強調需要創新。GISP曾在南部非洲舉行了一場研討會，該研討會的報告有一段聲明可清楚說明問題（Pallewatta等人，2003）：「對於農業和園藝檢疫服務，若只有一位分類學家，我們只能期待他鑑定一小部分可能有害的物種，而這些物種可透過任何輸出入港口移動到他處。因此，使用目前方法來進行生物鑑定，需要一個分類學家團隊來提供有效的鑑定服務，且每位分類學家需要有相當的訓練和多年的經驗。分類能力的建置需要仰賴專業人力，因此是一項長期的昂貴活動。然而，這是項重要、急迫且龐大的需求。要在可預見的未來培訓出足夠數量且稱職的生物分類學家，是不切實際的期望。因此，必須實行具成本效益和時間效益的新機制，以提供鑑定服務。」這明確指出，必須找出新的解決方案，單靠目前的活動是不夠的。

生物分類需求評估和設定優先順序

要確定入侵種管理有那些特殊需求，必須進行分類需求評估；而這項訴求特別受到《生物多樣性公約》的呼應（CBD，1996、1998、2000b、2002c、2006b），GISP工具書也有提及（Wittenberg & Cock，2001）。分類評估，加上能力評估，在國家、區域和全球等各個層級上都有需要。本評估報告作者們並不清楚這類評估有多少是公開的。儘管《國際植物保護公約》的各締約方可以取得「植物檢疫能力評估工具」（Phytosanitary Capacity Evaluation Tool），其中包括生物分類，但結果通常是保密的。一項著重於入侵種的區域評估是「國際生物分類學資訊網—東南亞網絡」（BioNET-ASEANET）針對節肢動物害蟲的分類評估（Naumann & Mamat，2002）。藉由強調入侵種管理的分類需求，這種評估應能使各級決策者和資助者採取適當行動，以確保需求得到適當滿足。在表A3中，並未列出提到必須進行分類需求評估的受訪者人數，因為所有的受訪者一旦被詢問，就會談到生物分類的需求，同時呼籲要滿足這些需求，因此分類需求評估的必要性，似乎是不言而喻的。

「分類工作應設定優先順序」的這項需求，全部來自文獻來源（CBD，1998、2000a、2000b，2002b；Naumann & Mamat，2002；Council of Europe，2003），且在提到這項需求的7個來源中，有5個來自《生物多樣性公約》締約方大會的決議。只有一名受訪者提到優先順序的設定，而他指出的是應以部門為基礎（如農業和林業部門）來決定優先順序。然而，不論是文獻或受訪者都指出，應優先填補知識的缺口（見附錄二「本評估所確認的生物分類知識和資源的缺口」，第70頁）。即便沒有明確表示，所有文獻和受訪者的論調都顯示，處



理入侵種相關議題所需的分類工作應設為優先事項。

在國家策略和法規中，也可看到優先順序的設定。比如，一些國家的生物多樣性策略明確要求應建立外來種清單；例如，根據國際自然保育聯盟（IUCN）的報告，波蘭即有撥款推動此事項並提供經費給負責產出清單的特定科學機構和植物園（Shine等人，2000）。同樣地，阿根廷的生物多樣性策略草案包括了原生種和外來種資料庫的建立（Shine等人，2000）；澳洲有一法律要求確認和監測生物多樣性，其中包括可能對生物多樣性的保育和可持續利用有重大衝擊的程序或活動（澳洲《聯邦環境保護和生物多樣性保育法》（Commonwealth Environment Protection and Biodiversity Conservation Act No 91，1999）；由Shine等人引用，2000）。紐西蘭於1993年制定的《生物安全法》（Biosecurity Act）則提供法律依據，以針對存在於其國境內的入侵種進行資訊的收集、記錄和傳播。

本報告是首次以全球層級為基礎進行的生物分類需求評估，雖然還需要更多細節，才能確定特定國家和機構的需求。

合作和策略

像入侵種管理這類活動，由於涉及不同部門、不同國家、不同的管理和資訊分享系統，因此必須發展合作的方式才能取得成功。許多文獻都指出了這點，認為有必要發展總體策略以及資訊分享與協調的活動（Anon.，2001；McNeely等人，2001年；SCBD，2001b；Wittenberg & Cock，2001；Naumann & Mamat，2002；Reaser等人，2002；Council of Europe，2003；Macdonald等人，2003；BNPP，2004）。

「南太平洋區域環境計畫」（South Pacific Regional Environment Programme's Regional Invasive Species Strategy）的「區域入侵種策略」（Regional Invasive Species Strategy）包括了對區域資訊收集和交流系統的要求，讓參與的國家協調合作，共同編制黑名單（Shine等人，2000）。各層級、各部門內部以及跨部門都有合作的需求，因此不僅需要專家之間能夠串聯起來，也需要增加資訊的分享交流。

其他的合作需求，雖然在某些文獻中有點被漠視，但在入侵種管理工作者和分類學家之間、分類學家和資訊專家之間、資訊專家和資料建模者之間，以及所有人和政策制定者之間，都有合作的需求。通常，與入侵種管理有關的既有分類能力，並不存在於負責入侵種管理的主管機關及其他相關機關內部，因此可能有必要考慮如何加強國家、區域和更廣泛的分類學家網絡，並提供他們適足誘因，以提供生物分類支援。在合作時，同樣要根據政策和使用者的要求來決定活動的優先順序，以儘量讓所產出的成果不僅有用，且能得到利用。

在建立具有明確功能的合作網絡方面，已有許多案例；對於生物分類機構來說，「國際生物分類學資訊網」（BioNET）是個很好的例子。BioNET的「在地擁有與經營的夥伴關係」（Locally Operated Partnerships；LOOPs）網絡，得到超過100個國家、領域及一個秘書處的支持，其中一些夥伴網絡致力於入侵種的議題，如BioNET-CARINET（加勒比海網



絡)，BioNET-SAFRINET（南非洲網絡）和BioNET-ASEANET（東南亞網絡），這些網絡已經進行了有害生物與病原體的次區域需求評估，並與「全球入侵種資訊網」（GISIN）合作設立了東南亞的區域節點。BioNET本身與GISP簽有合作備忘錄，其內容並於GISP第二階段計畫中的「國家和區域之協助與合作」工作小組（working group on National and regional Facilitation and Cooperation）中提到：「發展國家和區域的架構，開發適當的工具手冊，發展分類能力（與BioNET合作），設立區域中心和試辦計畫」。GISIN正與「生物分類資料庫工作小組」（Taxonomic Database Working Group）*以及「國際自然保育聯盟」（IUCN）的「入侵種專家小組」（Invasive Species Specialist Group）合作，共同制定資料標準；而且GISIN也與「全球生物多樣性資訊機構」（GBIF）及個別的科學家合作，以GBIF協調彙整的資料來處理入侵種的相關問題（Higgins等人，1999；Peterson，2003；Peterson等人，2003）。這些組織全都與《生物多樣性公約》互動，以保持聯繫並在國際層級上形塑政策。

除了合作，也需要全球、區域和國家等層級的策略，以儘量推動與入侵種管理有關的工作（CBD，2000a、2002b；Anon.，2001；Wittenberg & Cock，2001；Reaser等人，2002；Macdonald等人，2003；Mauremootoo，2003）。這種策略應當包括達成生物分類需求的手段，以避免出現問題；而全國性和全球性的協調合作，將是入侵種管理的一個重要機制（CBD，2006b）。

研究

為增加分類學知識，並產出物種的基線資料，需要更多的分類學研究（CBD，2000a、2002b、2006b；Anon.，2001；Wittenberg & Cock，2001）。關於生物入侵衝擊的研究，以及入侵種現有研究（包括分類學的研究以及為建立基線資料所進行的研究）的回顧審視，都被認為是有助益的。其他的需求包括為發展分子鑑定技術而進行分子與形態之關係的研究；讓已知問題和解決方案的獲取管道可以暢通；為預測未來入侵和易受入侵之敏感棲地而進行的已知入侵種研究。

顯然，即令某入侵種或有害物種是明顯眾所周知的物種，物種鑑定的基礎研究仍是相當重要的（參見「解決對東南亞白蟻的矛盾見解」）。

除了這些類型的研究需求，一些受訪者和文獻還指出入侵種研究與鑑定所需分類學知識的不足之處（見附錄二，第70頁）。附錄二不是要做為一份需要分類學家迫切關注的全面性生物類群清單，而是在與來自不同背景的利害相關者討論分類需求後順便得到的結果，特納入本報告以說明這一領域所需推動的工作。一位受訪者提到「鮮為人知的類群」應當成為分類學研究的重點，尤其是西伯利亞的森林害蟲，因為西伯利亞這個生態或地理領域關聯到一條日益重要的生物入侵途徑。像這類的資訊是非常有用的，因為分類學家可利用這類資訊來進行與特定問題直接相關的研究。

*現稱為「生物多樣性資訊標準」（Biodiversity Information Standards(TDWG)），成員包括來自許多不同國家的資訊學家、資料建模家和生物學家。



教育與訓練

不同的層級都需要訓練，最好是先確認需求再據以提供所需的訓練。總體來說，需要針對鑑定工具、或特定種群、或物種收集與監測技術進行專門訓練和短期課程；另一個更廣泛的需求是確保分類學家核心團隊能夠維持並發展起來。為因應入侵種管理的需求，分類學家、準分類學家和其他人等的訓練一直被認為是教育機構該做的事。然而，許多報導指出，分類學通常很難招收到學生。

為改善這種狀況，需要採取一系列的行動。顯然，如果教育機構沒有分類學的課程，就不能培訓分類學家；同樣地，如果可能成為分類學家的學生對這類課程的興趣有限，就無法期望大學開設分類學課程。問題又回到分類學的認知價值上，這價值凸顯在分類學被認知到的好處，比如可促進入侵種的管理。如果分類學在因應生物多樣性重大威脅（如入侵種）的價值能夠得到更多人的體認，那麼研習分類學的興趣可能會大幅提升。

在本評估的整個過程中均可發現，訓練方案是跨領域的需求。區域性和全球性的入侵種鑑定訓練課程是最常見的訓練需求，但是標本的收藏和維護保存、資料庫的使用和其他相關資訊科技技能等也需要訓練。有人建議應針對入侵種管理建立線上教育方案。

訓練可由機構或個人在國內或是在分類學機構內提供。由於沒有單一的入侵種清單適用於所有地區，訓練的需求將視特定地區有哪些入侵種而有所不同。訓練教材若能以一致的格式製作，將有利於訓練機構之間的教材分享，並可做為鑑定工具手冊的基礎。

提升意識

分類學家通常不太了解他們可以如何幫助處理生物入侵議題，而入侵種管理者和政策制定者也不太理解分類學在入侵種管理上的實際功能和潛在功能。這兩方的認知侷限是促進入侵種管理效力的障礙。這種認知侷限在制定補助計畫的過程中可能會形成重大問題，比如不正確地假設分類學專業知識或資訊的可得性，或誤判對特定物種的知識程度。此外，這看來會造成雙方溝通不良，而可能導致工作的重複。

因此必須提高幾個不同群體的意識。不僅必須讓從事入侵種管理工作的實務人員更瞭解如何可以填補知識缺口和可能需要的工作適當水準，也要讓他們知道是有可能提供某種有利於入侵種管理、但目前實務人員很少能獲得的資訊；例如，生態棲位模擬所提供的資訊。決策者和資助機構也需要類似的資訊；在補助諮詢小組或專案審查委員會中若能有適當的代表，可能有助於及時回應未被指出的分類需求。

上述工作將需要資金，而資助機構必須瞭解各計畫在分類學方面的重要性。《生物多樣性公約》締約方大會在許多決議中，提出了適當資助分類學以協助公約落實的這個議題，最近一次的呼籲是在第VIII/3號決議（CBD，2006b）。分類學家也必須更了解入侵種管理的特別需求，以使他們的成果能夠符合需求。



第三章 分類需求

資金

在我們檢視的文獻來源中，只有14件直接提到資金，雖然這些被確認出來的需求事項所牽涉的資金可能很大，而且許多需求是長期的。儘管如此，一些短期需求，特別是對鑑定輔助工具的需求，如果有適量的資金挹注以支付專家時間成本和資料出版成本，即可以滿足。至於能力建置與維持等更基本的需求，從長遠來看，很可能會有公共資金的支持，畢竟分類學是典型的「公共利益」，但來自私部門的支持也有可能比現在更多，特別是入侵種管理的利益明顯連結到貿易和經濟利益時。

入侵種對人類福祉和生計的直接影響，值得海外發展資金來源對入侵種相關活動提供支持。不論何種情況，要成功建立生物分類資訊、專業知識和工具，將需要與最終使用者密切結合，也需要與在國際上支持入侵種管理的各種更廣泛計畫緊密整合。



全球入侵種規劃署 The Global Invasive Species Programme

GISP

入侵種管理：需要哪些生物分類支援？

第四章

分類學在入侵種管理上的角色





第四章

分類學在入侵種管理上的角色

本節檢視此評估的意涵，特別是本評估所指出的，為對入侵種決策和風險管理做出最大貢獻，分類學應努力之方向。關於入侵種管理的架構，可見GISP的入侵種工具手冊（Wittenberg & Cock, 2001）中的選項流程圖。圖4（第47頁）的這個流程圖有稍做修改，以指出有哪些程序應用了（或可應用）生物分類的產品和支援。分類學對入侵種管理的重要貢獻包括學名和俗名、鑑定可疑物種標本的專業知識和工具、調查技術和生物防治研究。

預防

不論是刻意引入或非刻意引入⁵，預防皆是最具成本效益的入侵種管理措施（Wittenberg & Cock, 2001）。需要分類學投入的需求有許多是發生在預防階段；在GISP流程圖中，屬於這一階段的管理選項，都需要一定程度的分類學投入。

表2. 預防入侵的工具

工具	分類學的貢獻（對原表格的補充）
公共資訊	以圖示和分類學名稱資訊說明關切物種的海報、網站、傳單...等等。
「早期警示」，即「預測入侵種的潛在新入侵地點」及（或）「預測一地區或地點的潛在新入侵種」的能力	來自生物分類機構的物種出現資料，對於預測一物種在新地點成為入侵生物的潛力是極其重要的。
風險評估和環境影響評估	入侵性的預測、快速的生物多樣性評估及鑑定指南都是分類學的成果。
關於預防措施的國家和國際法規及執法時的檢查和收費	一致的、國際認可的物種名稱，包括本地的分類和俗名與學名的匹配，是促進溝通和迅速行動所不可或缺的。
進口商品處理，包括薰蒸、浸泡、噴藥、熱處理和冷處理、壓力處理	在處理商品時會有一種風險，就是潛在入侵種以未成熟或繁殖體的形式（如蛹或孢子）持久存在，因此在進行檢查時需要物種的專業知識及（或）鑑定指南。
作為最後的手段，符合世貿組織《食品衛生檢驗與動植物防疫檢疫措施協定》的貿易限制或禁止措施	在運用可限制貿易的法律文書時，對物種鑑定的信心是至關重要的。

（資料來源：McNecky等人的註解，2001：25，Box 9。）

⁵刻意引入乃導因於有目的的生物體運輸，例如園藝植物或種子。非刻意引入是外來種透過某些途徑（如包裝材料、貨櫃、船體或旅客）而被意外輸送入境。

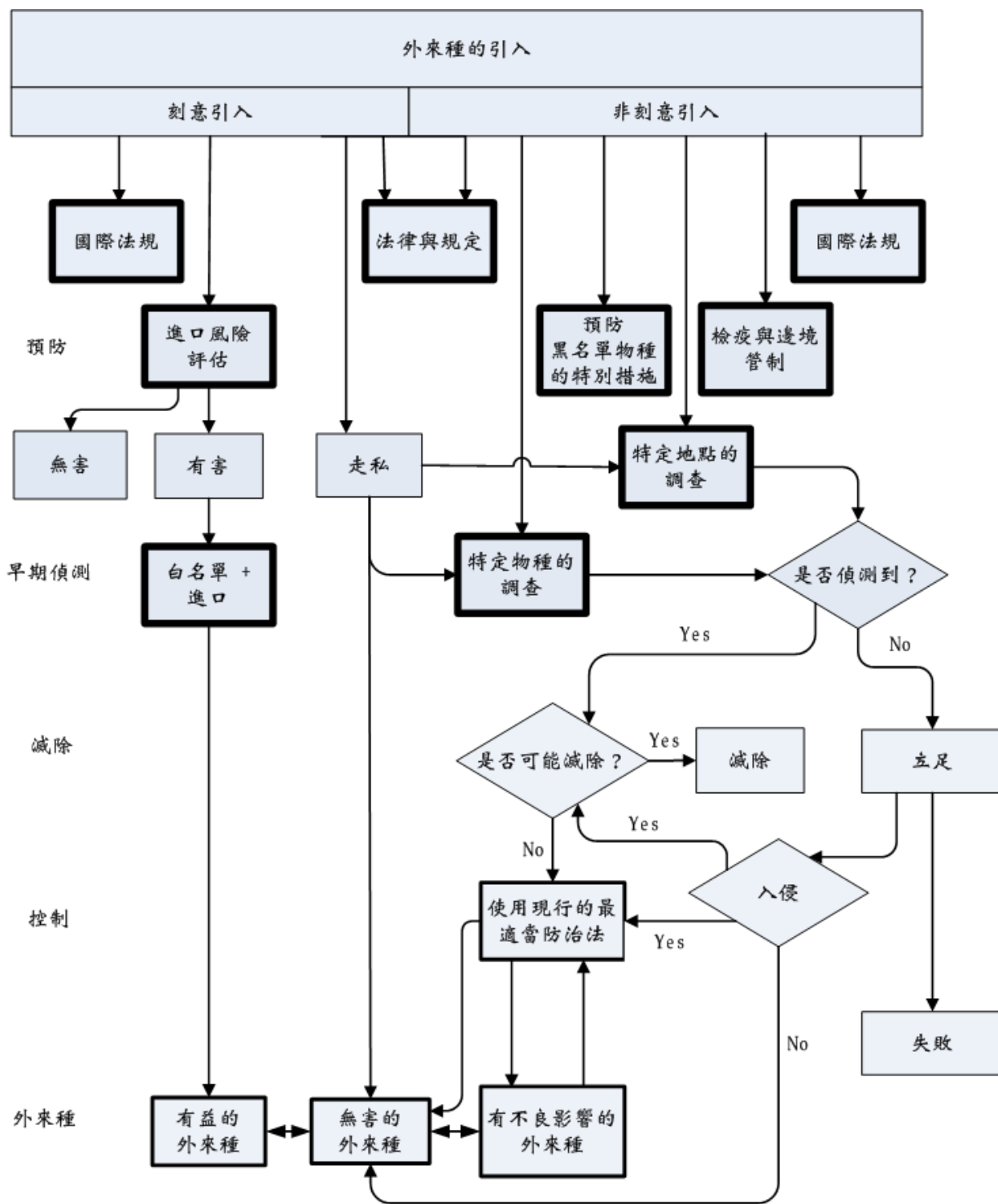


圖4. 入侵種管理所需的生物分類支援。粗框的格子表示其涉及到生物分類資源（如鑑定輔助工具或服務、建議、監測）。（資料來源：改編自GISP工具書的一張流程圖（Wittenberg & Cock, 2001: 2, 圖1））

入侵種管理：需要哪些生物分類支援？



第四章

分類學在入侵種管理上的角色

物種名稱改變的問題，以及同一物種在不同名單上使用不同名稱的問題，已在前文中討論（第 25 頁）。為降低風險，編制名單時應尋求分類學的投入；編制名單後，應對名單進行定期審查，以確保名單能夠隨著生物分類的進一步變化而調整。國際合作案例之一是「歐洲動物群」名單（Fauna Europaea），這是出於管制目的而共同產出的一份獲致共識的國際名單。

提供和檢查物種名稱及其異名的可能程序，其模式如圖 5（針對國際法規所列管的物種名單，參考第 19 頁的圖 3）及圖 6（針對隔離檢疫所使用的其他物種名單，第 49 頁）所示。雖然不知道這種模式應用在國家層級上的程度為何，但很可能在實務上有數種途徑可讓物種名稱加入入侵種名單，以利管制及其他目的。主要的要求是：

- 所有的名稱皆可被使用者取得；
- 不同的名單保持同步，以提供一致的分類學觀點；
- 定期進行分類學的審查。

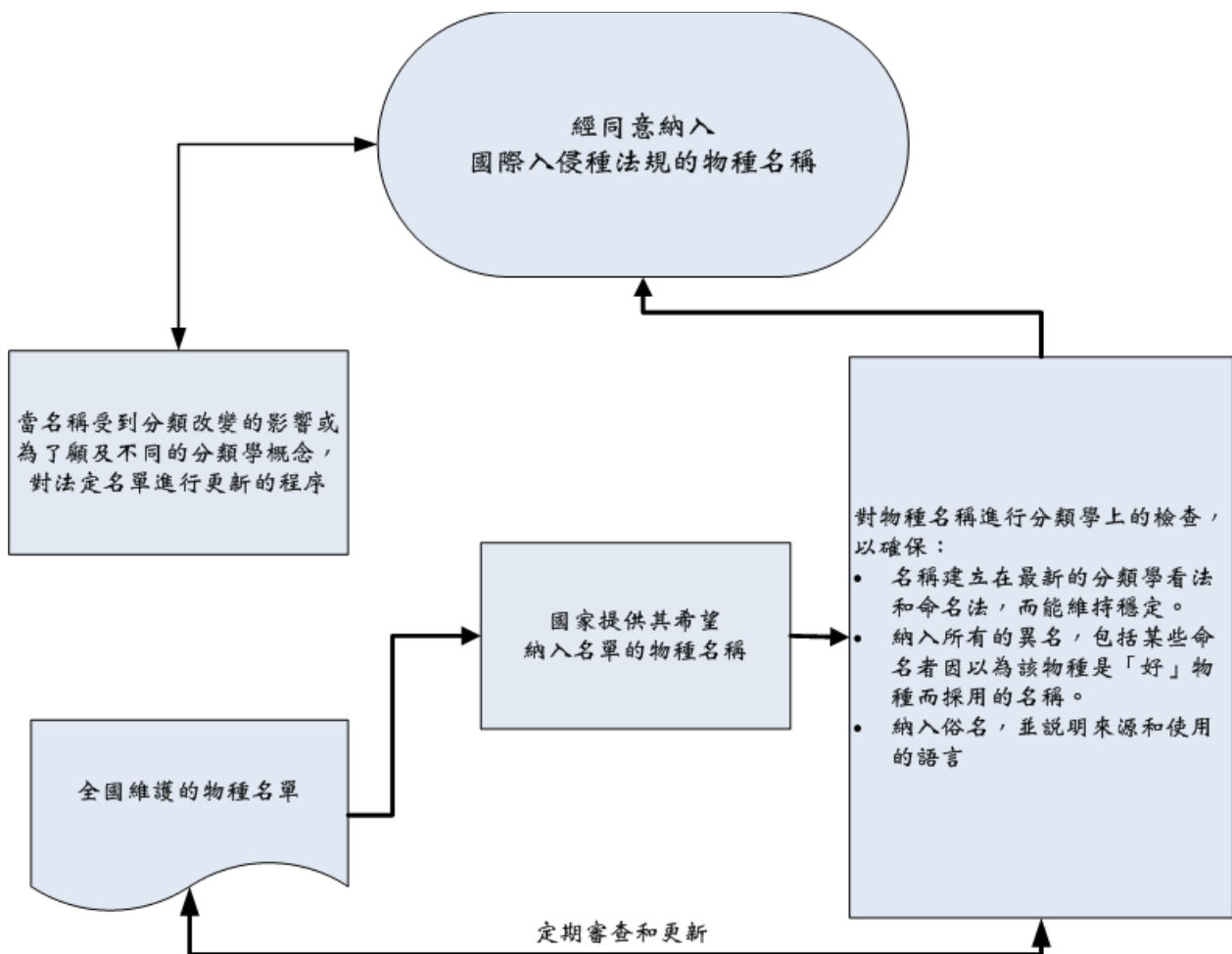


圖 5. 檢查和審查物種名稱的程序，適用於國家和國際管制文書。

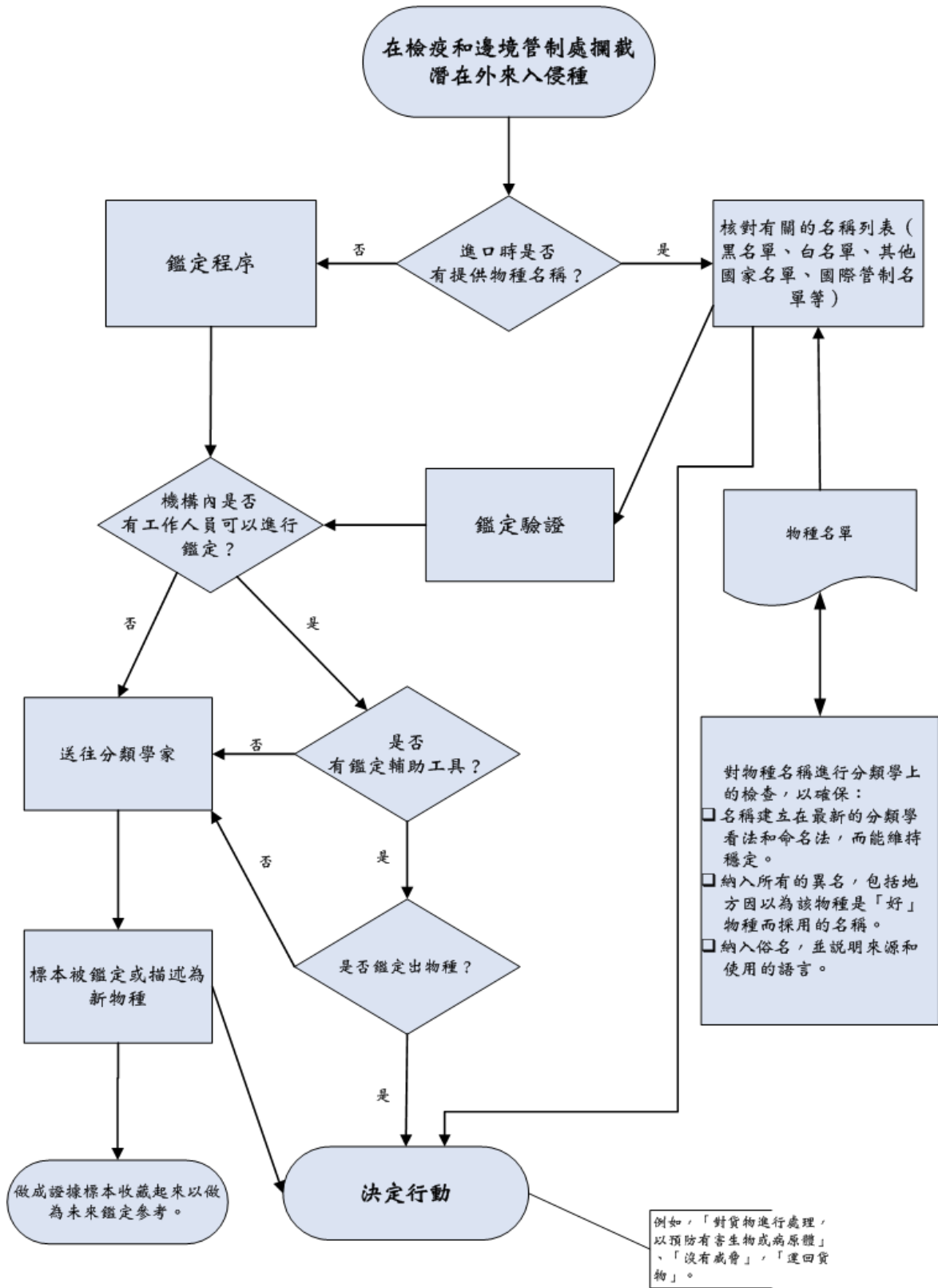


圖6. 納入生物分類需求的攔截程序

入侵種管理：需要哪些生物分類支援？



第四章

分類學在入侵種管理上的角色

有數個相關計畫涉及這類系統的建構，包括GISIN、GISD、GRIS和GBIF。一個必然的重要結果是，物種名稱（特別是俗名）不能完美地匹配上分類學概念，且分類學概念也會隨著時間的推移而改變。因此重要的是，最終的模式應包括對類群概念的檢查，以確保在發生變化的情況下，入侵種相關資訊依循的是概念，而不是名稱。納入GBIF作為物種名稱和資料的來源，將有助於此程序的進展，而由這些與其他計畫所使用的系統之間的互操作性應能使這個模式簡化。

入侵種攔截過程涉及分類學的環節如圖6所示。預防的一個核心要素是在入境關口鑑定潛在入侵種的能力。然而，要滿足入侵種攔截及其他管理措施的鑑定需求仍然是個難題。目前，分類學家的人數並不足以達成這項任務，而取得及時回應的困難會造成代價高昂的問題。是有免費線上系統存在，尤其是「害蟲網」（PestNet），但這些系統都是基於自願性的服務，雖然在一定程度上有用，但是除了參與者的審查外，並沒有品質管控的機制，它們並沒有辦法承擔潛在的鑑定服務量，也不能在保證的時限內提供品質保證的鑑定服務，不像鑑定服務單位可以期望它提供這樣的服務。此外，這類系統是無法持續的，而且可能會阻礙經費籌措而沒有足夠資金來維持所需分類學家之聘任。

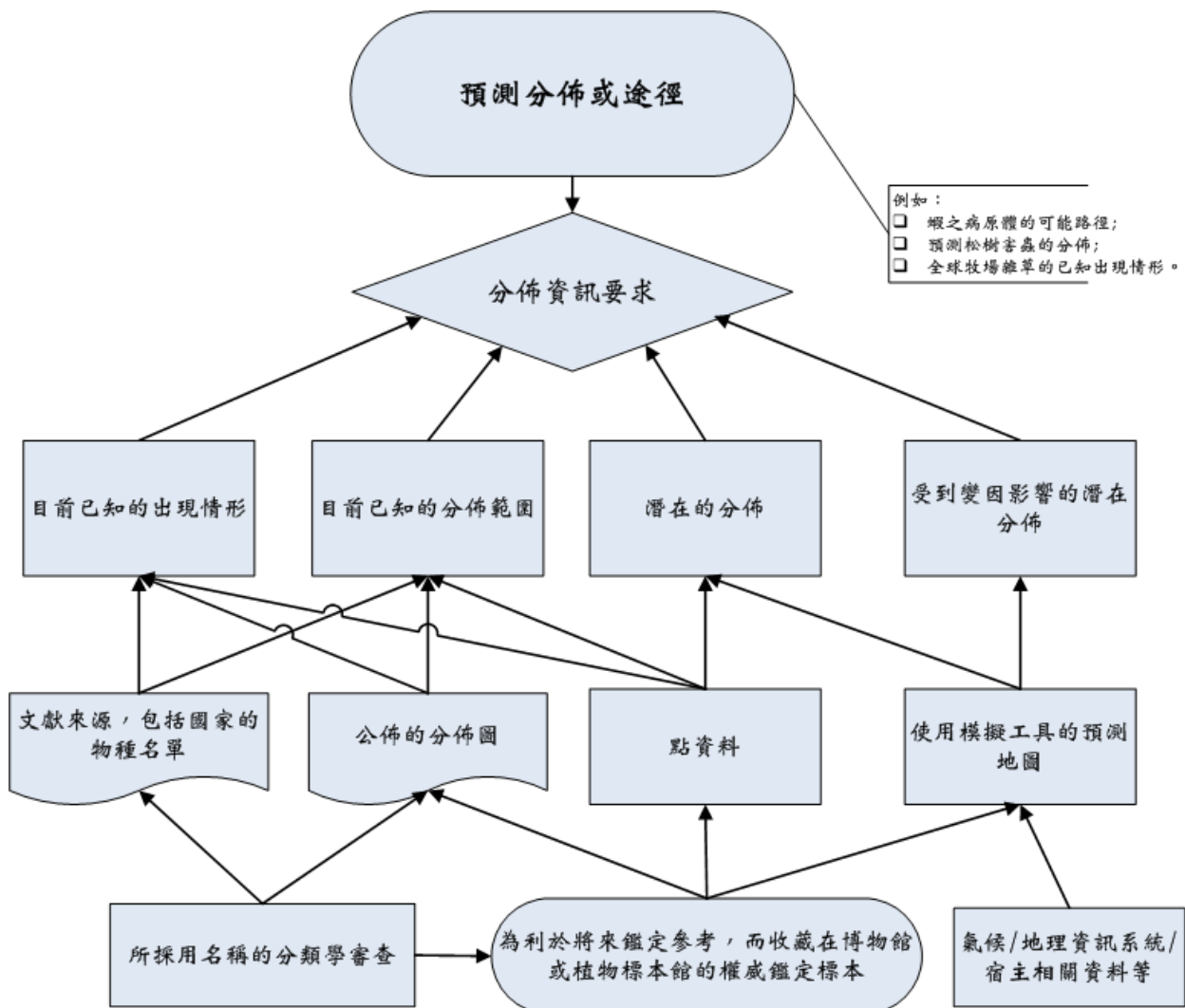


圖7. 納入生物分類需求的分佈和途徑預測程序

入侵種管理：需要哪些生物分類支援？



新型分子技術正在開發，也許可以加快鑑定的速度，然而迄今分子探針類型仍不足，因此大部分的入侵生物都無法藉此分類。更根本的問題是，許多物種的基因變異性（包括物種內部和物種之間的基因變異性）尚未確立，雖然情況正在迅速改變。

另一機制是利用對有害物種的分佈和潛在分佈的瞭解。同樣地，這也有幾種可能的分類學投入（圖7）。分佈情形可能只以「點資料」來呈現，也就是把一物種的每一筆記錄繪製在地圖上。或者也可繪製一地圖，將這些點資料合併成一範圍，來呈現一物種已知的出現地點。如果再納入氣候、土壤、白天長度或其他有關資料，則可繪製出能夠呈現物種可能出現地點的地圖。這種預測對於國家在確認入侵種從不同途徑入侵的潛在風險、擬定可預防入侵種引入的措施時，可以提供相當大的幫助。若要進一步延伸，可將病媒的潛在分佈再納進來。在這裏不適合詳細討論這些分析技術的潛力，而是要強調，這些分析技術的成功依賴於由物種收藏和觀測而來的數位化資料、所使用系統的互操作性，以及對於鑑定結果以及所採用名稱的分類學審查。世界自然保育聯盟（IUCN）已確認指出，應將這種預測能力納入生物入侵法制架構下的知識基礎，做為其內容與用途的一部份（Shine等人，2000）。

早期偵測

在入侵種管理中，早期偵測總是關鍵的干預措施，因為預防措施只能儘量減少入侵種引入的風險，而不是消除風險。如果有入侵種被引入，那麼越早偵測到，會越有機會遏止入侵種的擴散，儘量降低防治的成本。詳實的調查，不論是針對特定的物種或地點（如港口，特定生態系），對於引入物種的發現和監測是至關重要的。

調查時可能沒有分類學家的參與，但往往得益於分類學家為許多不同種群所發展出來的採樣作業協定，以及為使用這些作業協定所需的訓練（圖8）。在依據《國際植物保護公約》指導方針、為特定有害生物所制定出來的評估與監測作業協定中，可以找到標準化的捕捉技術（例如，果蠅；IPPC，2006b）。分類學家也能夠把對於目標物種的自然歷史和生態學的豐厚學養貢獻出來。調查時所收集到的標本會需要鑑定，鑑定工作可由非分類學家利用分類學家所開發出來的鑑定輔助工具來進行，也可由分類學家自己來進行。雖然一些調查工作只把標本鑑定至「可識別的分類單位」，而不予以正式的鑑定，然而這種作法會使得不同地點或不同時間之間的調查結果比對的可能性受限，並且阻礙先進模擬技術的採行。整合物種分佈範圍的資料，或更有效的作法是，整合權威鑑定標本的點資料（不論是來自調查或其他收集工作），將有助於趨勢地圖或預測地圖的開發。最後，雖然沒有標準化的作法，良好的物種觀測實務（包括調查和記錄）應將關切物種的標本做為證據標本（見第29頁），以便不同地方、或不同時間所採集的標本可進行比對。2007年3月「植物防疫檢疫措施委員會」（Commission on Phytosanitary）在羅馬舉行會議，會中一份關於國際標準採行的文件（IPPC，2006b）指出，關於科學上的新生物體，或只能進行不完整鑑定的生物體，「建議其標本應存放在可讓人取得的參考收藏單位，以便日後進一步檢視。」證據標本應存放在管理良好的收藏單位，無論是在地性、區域性或國際性的貯藏處，才能長久有用，且可被更多國家利用。



第四章

分類學在入侵種管理上的角色

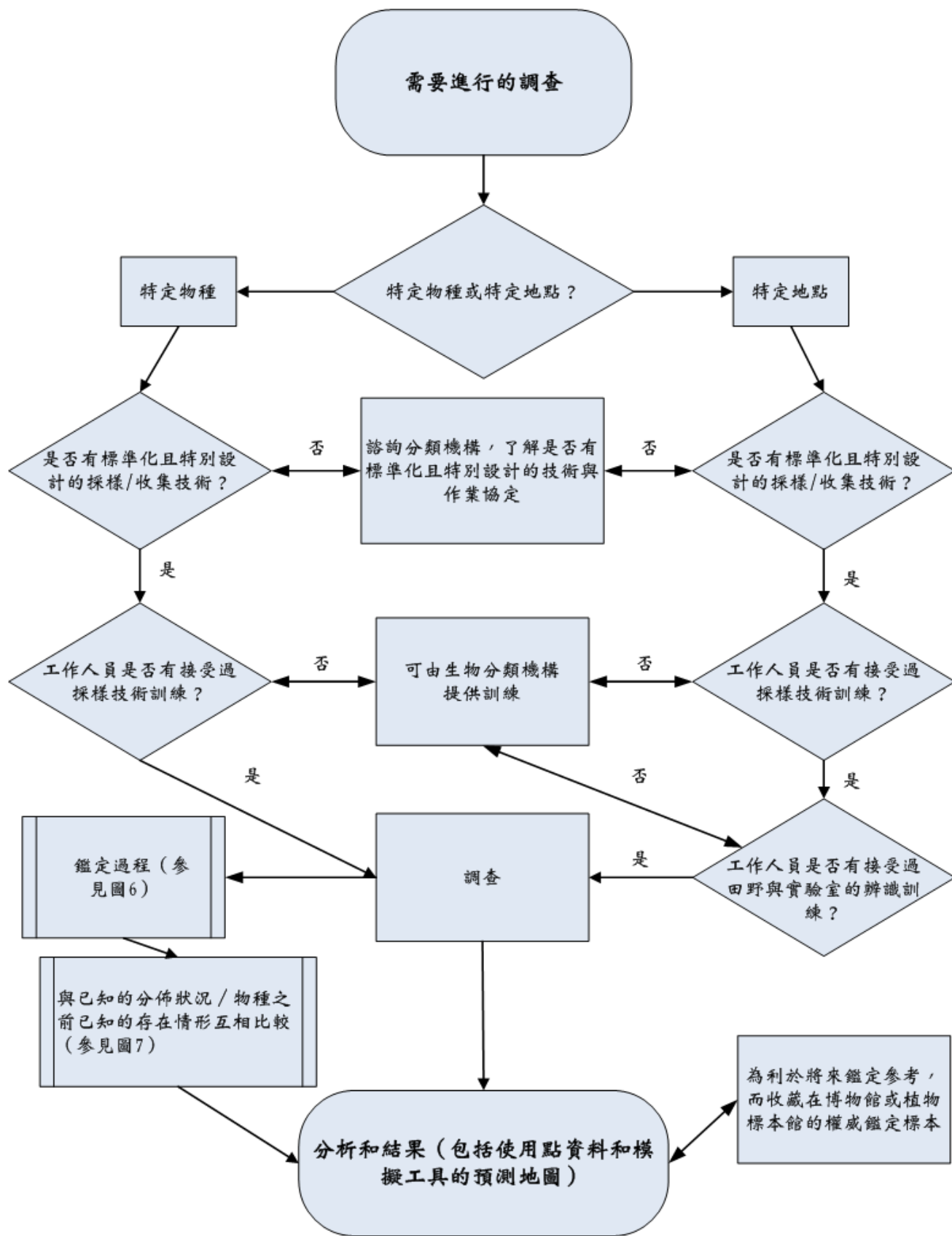


圖8. 納入生物分類需求的入侵種及其衝擊調查程序

入侵種管理：需要哪些生物分類支援？



如同入侵種管理的許多其他環節，鑑定是相當重要的一環。在捕集和觀測時，若有越多的工具和技巧，就越可能及早發現，並採取適當行動。比如「英國達爾文計畫」（UK Darwin Initiative）資助的一個關於斯里蘭卡蝸牛的專案（Naggs, 2006），即提供了這類可供鑑定參考運用的資訊。這個針對陸地軟體動物的國家級調查專案，讓標本參考收藏品和一分佈資料庫得以建立。該調查確立，危害性最大的外來有害腹足動物以極高的密度牢固立足，特別是在中央高地。然而，由於這項專案，斯里蘭卡的管理者對於有哪些有害物種的存在變得相當了解，該專案並發展出原生動物群的鑑定指南，而得以針對新的外來蛞蝓和蝸牛的出現採取快速反應措施，避免這些生物對農業和生物多樣性造成進一步的傷害。

滅除和控制

當預防措施失敗，入侵種得以立足時，必須對它們的影響進行評估，根據情況採取滅除或控制措施。調查時若能連結物種出現與棲地偏好的關聯性，將有助於決定是否需要採取行動。例如，對於加拉巴戈斯群島（Galapagos）的外來壁虎進行的調查發現，引入種和原生種對棲地的要求不同，因此，不需要採取行動以控制外來種的壁虎。對於這類工作，分類學的專業知識是必不可少的（Cruz, 2005）。

如果需要採取滅除或控制措施，可能採行的方式包括物理移除、化學處理或生物防治方法。無論選擇何種方法，只有在能夠正確鑑定可疑的外來入侵種時，控制或減緩措施才能發揮成效，也才能夠儘可能運用汲取自其他地方處理入侵種經驗的最佳實務。在許多情況下，生物防治均被證實是非常成功、對環境友善、經濟有效的防治方法；這種方法的發展要靠分類學家或具有生物分類能力人士的研究，以找出問題物種在其原生棲地的天敵，以限制問題物種的族群。有一些例子成功地使用了生物防治媒介來對付入侵種，比如以槐象鼻蟲（*Cyrtobagous salviniae*）來防治槐葉蘋屬（*Salvinia*）的水草；在這案例中，分類學扮演著相當重要的角色，包括鑑定槐葉蘋的種類，並從非常相似的各種象鼻蟲中區別出有防治效果的物種（Lyal, 2005年）。

控制措施一般會對原生生物群帶來一些風險，因此要進行環境影響評估。而分類學可藉由調查、鑑定和物種檢核表等方式，協助環境影響評估的進行。



全球入侵種規劃署 The Global Invasive Species Programme
入侵種管理：需要哪些生物分類支援？

GISP

第五章

結論





這項評估結果確認了分類學為防治生物入侵威脅的關鍵工具，並解釋其原因。在《GISP最佳預防和管理實務工具書》（Wittenberg & Cock, 2001）中，指出了入侵種管理的各個階段，包括預防、早期偵測、滅除、控制；而分類學的專業知識、生物收藏、物種資訊和服務，都能夠對每一個入侵種管理階段有所貢獻。

在這種管理制度下的每一個行動，即使與分類學家沒有直接的關聯，也是以分類資訊為基礎，包括關於外來種與原生種的鑑定、名稱和出現等的基礎資訊。在本評估的整個過程中，從事生物入侵工作的專業人士多次強調了這些觀點。

在對抗生物入侵的過程中，最被需要的生物分類產品都是非常實用的，且原則上其提供過程並不複雜。檢索表、指南、影像、物種名單、證據標本等等，只要專家有時間、資源，並認知到提供這些生物分類產品的重要性，那麼這些東西都可以生產出來。技術的進步也持續增進分類學在支援入侵種管理上的潛在價值。已有實例證明，數位化的生物收藏資料可以如何用來預測從不同途徑引入的物種有哪些可能是威脅。另外，鑑定服務單位也已運用分子標記來鑑定某些物種，以提高鑑定服務的回應速度和產出。

對於需要分類學支援以協助管理入侵種的最終使用者而言，並未充份了解到有哪些現有資源可茲利用；物種名單、專家名錄和線上資源通常似乎沒有普及到潛在的受益者。因此，對於現有資訊進行審查回顧並建立一個可供擷取利用的全球資訊系統（比如GISIN計畫正在發展的系統），對於把資訊傳達到最終使用者將有極大的幫助。

根據使用者需求來推廣、運用和包裝現有的資訊，只是解決方案的一部分。維護（並在必要時建立）參考收藏品和相關的分類學專業知識，仍是開發生物分類產品的核心重點，無論是現在還是未來。例如，各國若要快速取得農產出口許可，必須要有該地區的準確害蟲記錄，且這種記錄要有收集的實體標本的支持（Evans等人，2002）。然而，目前情勢並不樂觀：在大多數國家，特別是發展中國家，幾乎缺乏生物分類的能力，以支持入侵種的管理；甚至在歐洲，除非採取緊急行動，否則與植物保護有關的生物分類專業知識「勢必會消失」（EPPO，2004）。

因此，培養所需的專家來為最終使用者開發生物分類產品是非常重要的。機構和資助者必須認知到生物入侵是個重要議題，並且了解到，生產必要的產品和資訊以對抗生物入侵，是生物分類機構的重要功能。事實上，各界對生物多樣性的認識往往相當不足，這是一個需要克服的重大障礙；尤其是在發展中國家，他們的能力通常非常有限，但生物多樣性卻相當豐富。

以創新的方式提供最終使用者所需的生物分類支援，是非常重要的，如此才能及時地因應生物入侵的威脅，使現有得到最佳的運用。分類學家應與各國和各部門分享他們的知識，並應協助培養一群有能力鑑定外來入侵種（包括新入侵種和既有入侵種）的準分類學家和推廣人員。另外，將形態敘詞發展彙整成一套並採用推廣之，即有可能根據在地需求和新興威脅重新編製檢索表。



同時還需要推動的事項包括：建立國家和區域的網絡，以動員分類學家和提供訓練；找出負責的機構和合作關係，以發展生物分類的服務和資訊；不過，這些工作或多或少已在進行。還有一個需求是建立涵蓋風險評估和風險管理的研究網絡。

要適當回應本評估報告所指出的需求，是可能且負擔得起的任務。許多相關工作已在進行，若能透過協調一致的行動，以創造有利的環境，讓分類學家更有能力為成功的入侵種管理生產所需的工具和資源，那麼這些工作推動的腳步將可大幅加快。若能在更有利的條件下參與入侵種管理計畫，許多分類學家將能發揮所長，提供物種名稱、分佈資料、鑑定輔助工具和適合當地情況的專業知識，以回應入侵種管理的需求。要達成此目標，是下列利害相關者的共同責任：

- 入侵種管理人員、生物分類支援的最終使用者和最終受益者；
- 提供生物分類支援的機構；
- 政策、資金和技術協調機構，他們可以提供獎勵措施、設定優先順序、並創造有利環境，讓生物分類機構有能力支援入侵種的預防和管理。



The Global Invasive Species Programme

入侵種管理：需要哪些生物分類支援？

參考文獻





- Anon. (2001) *The Davis Declaration*. Workshop on Development of Regional Invasive Alien Species Information Hubs, Including Requisite Taxonomic Services, in North America and Southern Africa, 14–15 February 2001, Davis, CA, USA.
- Anon. (2005) *Taxonomic Names and Associated Databases*. Proceedings of a Workshop, Christchurch, New Zealand, 17 August 2005. Taxonomic Names Workshop Report, Terrestrial and Freshwater Biodiversity Information System, New Zealand.
- Barnard, P. & Waage, J.K. (2004) *Regional Responses to the Invasive Alien Species Threat: Tackling biological invasions around the world*. Global Invasive Species Programme, Cape Town.
- BNPP (2004) 'Report: Pilot Training Course on Invasive Alien Species Management in East and Southern Africa', 25–29 October 2004. Bank-Netherlands Partnership Programme. Global Invasive Species Programme, Cape Town.
- Breithaupt, J. & Nowell, D. (2006) '*The IPPC & the SPS-Agreement*'. PowerPoint presentation. IPPC Secretariat, Rome.
- CAB International (2004) *Prevention and Management of Alien Invasive Species: Forging Cooperation throughout West Africa*. Proceedings of a workshop, Accra, Ghana, 9–11 March 2004. CAB International, Nairobi, Kenya.
- Carpenter, S.R., Pingali, P.L., Bennett, E.M. & Zurek, M.B. (eds) (2005) *Ecosystems and Human Well-being: Scenarios*. Findings of the Scenarios Working Group. Millennium Ecosystem Assessment Series 2. Island Press, Washington, DC.
- CBD (1996) *COP Decision III/10*. Identification, monitoring and assessment. Conference of the Parties, Convention on Biological Diversity, Montreal.
- CBD (1998) *COP Decision IV/1*. Report and recommendations of the third meeting of the Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice, and instructions by the Conference of the Parties to the Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice. Conference of the Parties, Convention on Biological Diversity, Montreal.
- CBD (1999) *UNEP/CBD/SBSTTA/4/8*. Development of guiding principles for the prevention of impacts of alien species by identifying priority areas of work on isolated ecosystems and by evaluating and giving recommendations for the further development of the Global Invasive Species Programme, Cape Town. Jenkins, P., 2001, Who should pay? Economic dimensions of preventing harmful invasions through international trade and travel. in McNeely, J. (ed) *The Great Reshuffling: Human Dimensions of Invasive Alien Species*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge
- CBD (2000a) *COP Decision V/8*. Alien species that threaten ecosystems, habitats or species. Conference of the Parties, Convention on Biological Diversity, Montreal.
- CBD (2000b) *COP Decision V/9*. Global Taxonomy Initiative: Implementation and further advance of the Suggestions for Action. Conference of the Parties, Convention on Biological Diversity, Montreal.
- CBD (2000c) *UNEP/CBD/COP/5/INF/33*. Alien species that threaten ecosystems, habitats or species (implementation of Decision IV/1C), including the question of global plant conservation. Convention on Biological Diversity, Montreal.



- CBD (2000d) *UNEP/CBD/SBSTTA/6/7*. Invasive alien species. Comprehensive review on the efficiency and efficacy of existing measures for their prevention, early detection, eradication and control. Note by the Executive Secretary, Convention on Biological Diversity, Montreal.
- CBD (2001a) *UNEP/CBD/SBSTTA/6/INF/3*. Invasive alien species. Comprehensive review of activities for the prevention, early detection, eradication and control of invasive alien species. Note by the Executive Secretary, Convention on Biological Diversity, Montreal.
- CBD (2001b) *UNEP/CBD/SBSTTA/6/6*. Invasive alien species. Progress report on matters identified in Decision V/5, paragraphs 5, 11 and 14, and an analysis of national reports. Note by the Executive Secretary, Convention on Biological Diversity, Montreal.
- CBD (2002a) *COP Decision VI/22*. Forest biodiversity. Conference of the Parties, Convention on Biological Diversity, Montreal.
- CBD (2002b) *COP Decision VI/23*. Alien species that threaten ecosystems, habitats or species. Conference of the Parties, Convention on Biological Diversity, Montreal.
- CBD (2002c) *COP Decision VI/8*. Global Taxonomy Initiative. Conference of the Parties, Convention on Biological Diversity, Montreal.
- CBD (2004a) *COP Decision VII/4*. Biological diversity of inland water ecosystems. Conference of the Parties, Convention on Biological Diversity, Montreal.
- CBD (2004b) *COP Decision VII/13*. Alien species that threaten ecosystems, habitats or species: Article 8(h). Conference of the Parties, Convention on Biological Diversity, Montreal.
- CBD (2004c) *COP Decision VII/19*. Access and benefit-sharing as related to genetic resources: Article 15. Conference of the Parties, Convention on Biological Diversity, Montreal.
- CBD (2004d) *COP Decision VII/30*. Strategic Plan: future evaluation of progress. Conference of the Parties, Convention on Biological Diversity, Montreal. Shackleton, C. M. McGarry, D., Fourie, S. Gambiza, J., Shackleton, S. and C. Fabricius, 2007, Assessing the Effects of Invasive Alien Species on Rural Livelihoods: Case Examples and a Framework from South Africa. *Human Ecology* 35:113–127
- CBD (2005a) *UNEP/CBD/SBSTTA/10/INF/4*. The ecological and socio-economic impacts of invasive alien species on inland water ecosystems. Convention on Biological Diversity, Montreal.
- CBD (2005b) *UNEP/CBD/SBSTTA/11/INF/10*. Towards the development of a joint work plan for the management of marine invasive alien species. Convention on Biological Diversity, Montreal.
- CBD (2006a) *COP Decision VIII/27*. Alien species that threaten ecosystems, habitats or species (Article 8h): gaps and inconsistencies in the international regulatory framework. Conference of the Parties, Convention on Biological Diversity, Montreal.
- CBD (2006b) *COP Decision VIII/3*. Global Taxonomy Initiative: in-depth review of the implementation of the programme of work for the Global Taxonomy Initiative. Conference of the Parties, Convention on Biological Diversity, Montreal.
- CBD (2006c) *COP Decision VIII/15*. Framework for monitoring implementation of the achievement of the 2010 target and integration of targets into the thematic programmes of work Conference of the Parties, Convention on Biological Diversity, Montreal.



- CGIAR (2001) *Report of Session III – Invasive Alien Species, Agricultural Development, and the Aid Trade*. CGIAR Stakeholder Meeting, CGIAR Annual General Meeting 2001, World Bank, Washington, DC, USA, 31 October 2001.
- Council of Europe (2003) *European Strategy on Invasive Alien Species*. (Bern) Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats.
- Cruz, E. (2005) 'Taxonomic expertise and tools underpin alien species monitoring, saving unnecessary control programmes and expense.' Case Study 7 in R.D. Smith, H. Davies, K. Rassmann and N. King (eds), *Why Taxonomy Matters*, BioNET-INTERNATIONAL, Egham, UK.
- EPPO (2002) Normes OEPP/EPPO Standards. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 32: 241–243.
- EPPO (2004) *EPPO Declaration: Plant Health Endangered – State of Emergency*, Council Colloquium on scientific services in support of NPPOs in the EPPO region, Madeira, Portugal, 23–24 September 2004. European and Mediterranean Plant Protection Organization.
- Evans, G., Lum, K.Y. & Murdoch, L. (2002) *Needs Assessment in Taxonomy and Biosystematics for Plant Pathogenic Organisms in Countries of South East Asia*. A report for AusAID. Office of the Chief Plant Protection Officer, Department of Agriculture, Fisheries and Forestry Australia, Canberra.
- Genovesi, P. (2000) *Guidelines for Eradication of Terrestrial Vertebrates: A European Contribution to the Invasive Alien Species Issue*. Report on behalf of the Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats.
- GISIN (2007) *Results of the GISIN Needs Assessment Survey*. Global Invasive Species Information Network, Reston, VA, USA.
- Graham, J., Simpson, A., Crall, A., Jarnevich, C., Newman, G. & Stohgren, T.J. (2008) Vision of a cyberinfrastructure for nonnative, invasive species management. *BioScience* 58: 263–268.
- Hassan, R., Scholes, R. & Ash, N. (eds) (2005) *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*. Findings of the Condition and Trends Working Group. Millennium Ecosystem Assessment Volume 1. Island Press, Washington, DC.
- Hernández, G., Laman, E. & Pérez-Gil, R. (2002) *Invasores en Mesomérica y El Caribe* (Invasives in Mesoamerica and the Caribbean). Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), San José, Costa Rica.
- Herrera, A. (ed.) (2001) *Development of Taxonomic Capacity in Central America*. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Costa Rica.
- Higgins, S.I., Richardson, D.M., Cowling, R.M. & Trinder-Smith, T.H. (1999) Predicting the landscape-scale distribution of alien plants and their threat to plant diversity. *Conservation Biology* 13: 303–313.
- Hilliard R. (2005) *Best Practice for the Management of Introduced Marine Pests – A Review*. Global Invasive Species Programme, Cape Town.
- IPPC (2004) *Pest Risk Analysis for Quarantine Pests including Analysis of Environmental Risks and Living Modified Organisms*. International Standards For Phytosanitary Measures (ISPM) No. 11. FAO, Rome.
- IPPC (2005) *Guidelines on Lists of Regulated Pests*. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) No. 19. FAO, Rome.



- IPPC (2006a) *Diagnostic Protocols for Regulated Pests*. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) No. 27. FAO, Rome.
- IPPC (2006b) *CPM 2007/2: Adoption of International Standards*. Presented to the Commission on Phytosanitary Measures for its Second Session, March 2007. International Plant Protection Convention, Rome.
- Kirton, L. (2005) Resolving the paradox of the alien termite pest species from Southeast Asia. Case Study 32 in R.D. Smith, H. Davies, K. Rassmann and N. King (eds), *Why Taxonomy Matters*, BioNET-INTERNATIONAL, Egham, UK.
- Klopper, R.R., Smith, G.F. & Chikuni, A.C. (eds) (2001) The Global Taxonomy Initiative: Documenting the Biodiversity of Africa. Proceedings of a workshop, Kirstenbosch Botanical Garden, Cape Town, South Africa, 27 February–1 March 2001. *Strelitzia* 12.
- Lyal, C.H.C. (2005) Major biocontrol agent nearly missed. Case Study 22 in R.D. Smith, H. Davies, K. Rassmann and N. King (eds), *Why Taxonomy Matters*, BioNET-INTERNATIONAL, Egham, UK.
- Lyons, E.E. & Miller, S.E. (eds) (2000) Invasive Species in Eastern Africa. Proceedings of a workshop, ICIPE, Nairobi, 5–6 July 1999. ICIPE Science Press, Nairobi.
- Macdonald, I.A.W., Reaser, J.K., Bright, C., Neville, L.E., Howard, G.W., Murphy, S.J. & Preston, G. (eds) (2003) *Prevention and Management of Invasive Alien Species*. Proceedings of a Workshop on Forging Cooperation throughout Southern Africa. Global Invasive Species Programme, Cape Town.
- Mauremootoo, J.R. (ed.) (2003) *Regional Workshop on Invasive Alien Species and Terrestrial Ecosystem Rehabilitation for Western Indian Ocean Island States*. Seychelles, 13–17 October 2003. Indian Ocean Commission Regional Environment Programme, Mauritius.
- McNeely, J.A., Mooney, H.A., Neville, L.E., Schei, P. and Waage, J.K. (eds) (2001) *A Global Strategy on Invasive Alien Species*. The World Conservation Union (IUCN), Gland, Switzerland/Cambridge, UK in collaboration with the Global Invasive Species Programme.
- Meyerson, L.A. & Reaser, J.K. (2002) Biosecurity: moving towards a comprehensive approach. *Bioscience* 52(7): 593–600.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005a) *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005b) *Our Human Planet: Summary for Decision-makers*. Island Press, Washington, DC.
- Murphy, S.T. & Cheesman, O.D. (2006) *The Aid Trade – International Assistance as Pathways for the Introduction of Invasive Alien Species: A Preliminary Report*. Biodiversity Series paper no. 109. World Bank, Washington, DC.
- Naggs, F. (2006) Lack of local information on native species allows major pest slugs and snails to become established in Sri Lanka. Case Study 30 in R.D. Smith, H. Davies, K. Rassmann and N. King (eds), *Why Taxonomy Matters*, BioNET-INTERNATIONAL, Egham, UK.
- Naumann, I.D. & Mamat, Jusoh Md (2002) *Needs Assessment in Taxonomy of Arthropod Pests of Plants in Countries of South East Asia: Biosystematics, Collection and Information Management*. A report for AusAID. Office of the Chief Plant Protection Officer, Department of Agriculture, Fisheries and Forestry Australia, Canberra, Australia.



- Orchard, T. (2005) *The Australian Plant Census ('Consensus Census')*. ABRIS Biologue 30: October.
- Pallewatta, N., Reaser, J.K. & Gutierrez, A. (eds) (2003a) *Prevention and Management of Invasive Alien Species*. Proceedings of a Workshop on Forging Cooperation throughout South and Southeast Asia. Global Invasive Species Programme, Cape Town.
- Pallewatta, N., Reaser, J.K. & Gutierrez, A.T. (eds) (2003b) *Invasive Alien Species in South–Southeast Asia: National Reports & Directory of Resources*. Global Invasive Species Programme, Cape Town.
- Pallewatta, N., Reaser, J.K. & Gutierrez, A.T. (eds) (2003c) *Invasive Alien Species in Southern Africa: National Reports & Directory of Resources*. Global Invasive Species Programme, Cape Town.
- Peterson, A.T. (2003) Predicting the geography of species invasions using ecological niche modelling. *Quarterly Review of Biology* 78(4): 419–433.
- Peterson, A.T., Papes, M. & Kluza, D.A. (2003) Predicting the potential invasive distributions of four alien plant species in North America. *Weed Science* 51: 863–868.
- Pimentel, D., Lach, L., Zuniga, R. & Morrison, D. (2000) Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. *Bioscience* 50: 53–65.
- Reaser, J.K., Neville, L.E. & Svart, H.E. (eds) (2002) *Management of Invasive Alien Species: Forging Cooperation in the Baltic/Nordic Region*. Global Invasive Species Programme, Cape Town.
- SCBD (2001a) *Assessment and Management of Alien Species that Threaten Ecosystems, Habitats and Species*. Abstracts of keynote addresses and posters presented at the Sixth meeting of the Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice, Montreal, Canada, 12–16 March 2001. CBD Technical Series no. 1. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal.
- SCBD (2001b) *Review of the Efficiency and Efficacy of Existing Legal Instruments applicable to Invasive Alien Species*. CBD Technical Series no. 2. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal.
- SCBD (2007) *Guide to the Global Taxonomy Initiative*. CBD Technical Series no. 30. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal.
- Sheikh, P.A. (2005) The Impact of Hurricane Katrina on Biological Resources. Congressional Research Service Report for Congress RL33117. Washington, DC.
- Shimura, J. (ed.) (2003) Global Taxonomy Initiative in Asia. Report and Proceedings of the First GTI Regional Workshop in Asia, Putrajaya, Malaysia, September 2002. National Institute for Environmental Studies, Tsukuba, Japan.
- Shine, C., Williams, N. & Gündling, L. (2000) *A Guide to Designing Legal and Institutional Frameworks on Alien Invasive Species*. Environmental Policy and Law Paper No. 40. The World Conservation Union (IUCN), Gland, Switzerland/Cambridge and Bonn.
- Shine, C., Reaser, J.K. & Gutierrez, A.T. (eds) (2003a) *Prevention and Management of Invasive Alien Species*. Proceedings of a Workshop on Forging Cooperation throughout the Austral–Pacific. Global Invasive Species Programme, Cape Town.
- Shine, C., Reaser, J.K. & Gutierrez, A.T. (eds) (2003b) *Invasive Alien Species in the Austral Pacific Region: National Reports & Directory of Resources*. Global Invasive Species Programme, Cape Town.



- Soetikno, S., Sastroutomo, Keng-Yeang Lum and Wai-Hong Loke (2005) Identification of capacity-building needs in ASEAN for the management of invasive alien species. In: IPPC Secretariat (ed.) Identification of Risks and Management of Invasive Alien Species using the IPPC Framework. Proceedings of the workshop on invasive alien species and the International Plant Protection Convention, Braunschweig, Germany, 22–26 September 2003. FAO, Rome.
- Steenkamp, Y. & Smith, G.F. (2002) *Addressing the Needs of the Users of Botanical Information*. Report No 15. Southern African Botanical Diversity Network (SABONET).
- Taylor, A. (2006) *UK Taxonomic Needs Assessment*. Natural History Museum/Defra, London.
- Varnham, K. (2006) *Non-native Species in UK Overseas Territories: A Review*. Report no. 372. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, UK.
- Wilson, K., Cresswell, I., Lyal, C.H.C. & Shimura, J. (eds) (2003) Building Capacity: From Bangladesh to Bali and Beyond. Report of the First Global Taxonomy Initiative Regional Workshop in Asia, Putrajaya, Malaysia, 10–17 September 2002. National Institute for Environmental Studies, Tsukuba, Japan.
- Wittenberg, R. & Cock, M.J.W (eds) (2001) *Invasive Alien Species: A Toolkit for Best Prevention and Management Practices*. Global Invasive Species Programme, Cape Town.
- Xie, Y., Li, Z., Gregg, W.P. & Li, D. (2000) Invasive species in China – an overview. *Biodiversity and Conservation* 10(8): 1317–1341.
- Ziller, S.R., Reaser, J.K. Neville, L.E. & Brandt, K. (eds) (2005b) *Especies Alienígenas Invasoras en Sudamérica: Informes Nacionales & Directorio de Recursos*. Global Invasive Species Programme, Ciudad del Cabo, Sudáfrica.



[全球入侵種規劃署](#)（GISP）是一個國際合作組織，致力於解決入侵種的全球威脅。GISP的成立乃源起於1996年在挪威特隆赫姆（Trondheim）舉行、首次針對外來入侵種的國際會議，其使命是盡力減少入侵種的擴散和衝擊，以保護生物多樣性和維持人類生計。GISP為《生物多樣性公約》第8條（h）款的執行提供支援，並透過一系列產品和出版物，廣泛地傳播和提高入侵種的知識和意識。GISP主要是在國際和區域層級上，努力建立夥伴關係、提供指引、創造有利環境和建置能力，以協助各國推動入侵種的預防和管理措施。

[國際生物分類學資訊網](#)（BioNET）是一個國際性的非營利計畫，致力於推廣分類學，尤其是在生物多樣性豐富、但經濟方面較為貧窮的國家。透過「在地擁有與經營的夥伴關係」（LOOPs），BioNET努力提供一個合作論壇，並同等地開放給所有分類學家和所有分類學的使用者。在與地方及國際的夥伴合作下，BioNET的工作讓人們更加了解生物分類學對社會的重要性，同時促進了能力的建置與分享，並透過創新的工具和方法以滿足分類需求。

倫敦的[自然史博物館](#)（Natural History Museum；前身為大英博物館的自然史分館）是世界上最大的自然史博物館之一，擁有具國際重要地位的生物收藏品和圖書館。自然史博物館的300名科學人員研究來自世界各地的植物、動物和微生物，形成了全世界最大的分類學家團隊。多年來，該博物館大力支持分類學的宣導推廣和訓練，不斷尋求辦法以讓分類學的知識和資訊更加普及。

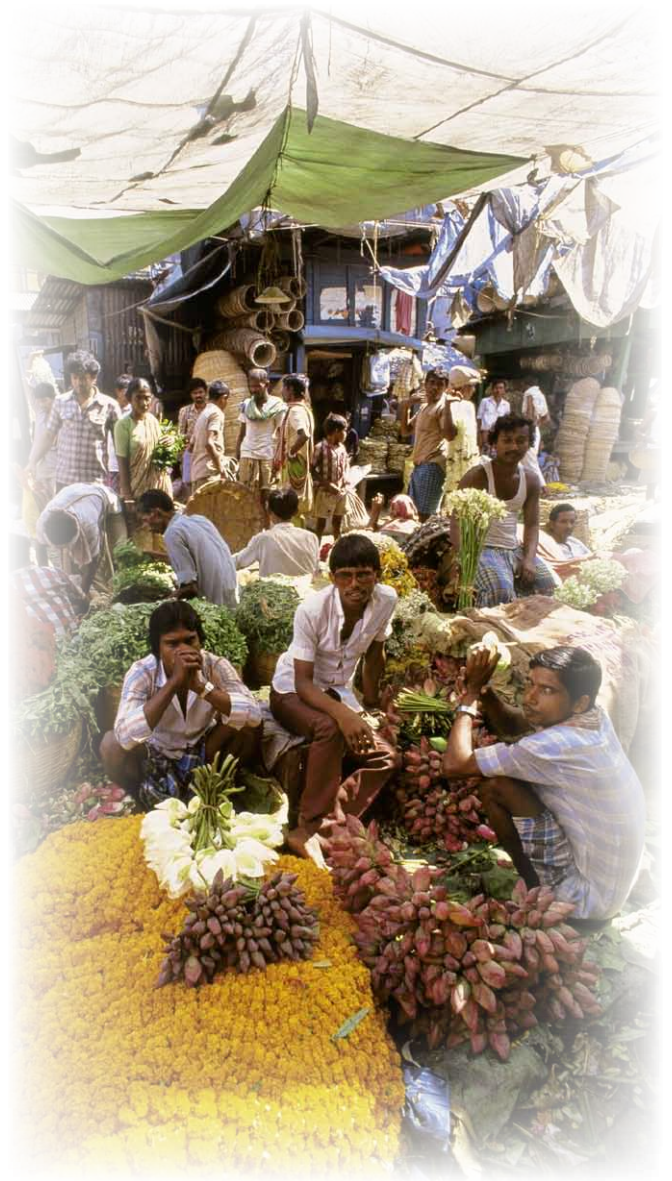
[國際永續發展基金](#)（International Sustainable Development Fund）是由英國的「環境、食品和農村事務部」管理的基金。該基金的目的是為了加速落實在[世界永續發展](#)高峰會上所許下的承諾，方法是與快速發展中國家（印度、中國、巴西、南非、墨西哥）進行高層次的永續發展對話，並與多方利害相關者進行合作。



The Global Invasive Species Programme

入侵種管理：需要哪些生物分類支援？

附錄





附錄一、詳細的評估結果

表A1. 提及最終使用者對於分類學產出之需求的資料來源數目

需求	提到該需求的來源數目		
	文獻	訪談	總數
<p>鑑定支援 關於何處可鑑定標本以及如何鑑定的資訊 改善在入境關口的偵測設施 協助新抵境物種之鑑定工作的生物分類支援 線上取得分類學家的協助 遠程診斷</p>	9	37	46
<p>鑑定輔助工具 已知入侵種的鑑定檢索表和指南，附有主要入侵途徑線上鑑定檢索表 有應用價值之物種的鑑定檢索表和指南 以共同的敘詞編製的全球檢索表 將檢索表翻譯成當地語言 物種的分子篩選 為優先生物類群開發的新資訊工具</p>	7	52	59
<p>物種名單 入侵種名單 可供擷取且附有入侵種分類資訊的名單 已知對生物多樣性有害的物種「黑名單」（以加快決策） 可從單一入口網站取得的名單與資料庫</p>	15	15	30
<p>調查和監測 調查和監測計畫 管理和控制計畫的有效性指標 調查方法的科學建議 入侵種的預防和防治專案</p>	32	11	43
<p>分佈資訊 分佈資料 文字形式的分佈資訊 透過資料庫提供的分佈資訊</p>	1	22	23
<p>途徑地圖 途徑地圖 用以評估入侵性的預測工具 途徑分析程序清單</p>	12	11	23

入侵種管理：需要哪些生物分類支援？



表A2. 提及生物分類部門（為提供入侵種管理提供生物分類產出所應具備的機構能力方面）之需求的資料來源數目

需求	提到該需求的來源數目		
	文獻	訪談	總數
能力（專業知識和設施） 增加生物分類的能力 僱用科學家（如分類學家）以處理入侵種事務 培養一支專家／訓練講師隊伍	20	13	33
分類學家 解決缺乏分類學家的問題 分類學家培訓方案 利用海洋生物分類學家網絡，以鑑定物種標本 評估國家和區域的生物分類能力 參與有關加強生物分類之措施的報告 必須鼓勵分類學家留在分類學領域內	21	9	30
準分類學家 訓練準分類學家 增加人力，包括準分類學家 增加在出入境關口工作的人員	12	2	14
收藏和維護保存 收藏設施 現有的參考收藏品和證據標本 實驗室設施 收藏品的維護 改善取得收藏品的途徑 需要收藏品 需要更多的維護保存者	4	20	24
命名和分類 異名的名稱解決服務 入侵種的全球生物分類標準 分類學分類法 交叉參考物種的名稱/異名/共存的分類法 俗名 90%的生物學家不明白異名和替代分類 更新的名稱目錄	3	25	28
資料數位化 有入侵種資訊且經協調整合的資料庫 物種資料 改善正確分類資訊的可得性 資料的數位化 資料庫的維護與管理 關於收藏品之文獻資料的數位化 資料庫的互操作性	10	21	31



表A2. (續)

提到該需求的來源數目			
需求	文獻	訪談	總數
鑑定服務	9	15	24
文獻 更佳的文獻取得管道 增加關於入侵種的出版品 文獻回顧和文獻來源 分類學文獻 分類學文獻往往是深奧的 必須鼓勵分類學家發表文獻，也許可在網路上	6	18	24
資料標準 資料驗證（作業協定） 如何處理錯誤	0	11	11



表A3. 提及跨機構活動及需求優先順序設定的資料來源數目

需求	提到該需求的來源數目		
	文獻	訪談	總數
優先順序 分類工作的優先順序設定 優先順序應以部門為基礎	11	—	11
合作 建立連結所有層級的網絡 建立專家網絡 資訊分享、溝通連結 協調一致的減緩措施和通報制度 連結發展中國家與已發展國家 建立連結入境關口和入侵種專家的網絡	20	25	45
策略 全球、區域、國家的策略（早期偵測、預防、通報、風險分析、控制） 建立一風險評估中心（協調）	21	11	32
研究 分類學研究 產生物種基線資料的分類學 研究與發展 研究入侵種的影響 檢視關於入侵種的研究需求 將分子與形態資料進行匹配是相當重要的研究課題 確定和已知入侵種密切相關的類群分佈，以預測哪些生態系受到入侵的風險最大	22	12	34
教育與訓練 針對分類學的新（科學/技術）方法進行訓練的方案 收藏和維護保存技巧的訓練 資料庫使用的訓練 區域性和全球性的訓練課程 關於入侵種管理的線上教育計畫 學校和大學的外來入侵種課程 透過實習、獎學金、交換工作人員進行訓練 最佳實務和訓練教材	18	11	29
提升意識 提高決策者對於入侵種和分類學等相關議題的認識 推動「全球分類學計畫」（GTI） 製作和分發視聽材料 推動入侵種相關議題的全球計畫	6	5	11
資金 資助生物分類的能力建置工作，以支持入侵種的預防、監測和減緩措施 資助分類學的實務與學術工作	7	7	14



附錄二、本評估所確認的生物分類知識與資源的缺口

- 海洋物種知識。
- 以海水養植物種（以提供食物和其他產品）為對象的全球性分類學基礎研究。
- 肯亞海洋、沿海、山區和高山棲地的類別和鑑定。
- 鑑定較少為人知的類群、珊瑚物種及其它島嶼物種所需的訓練與指引。
- 關於重要島嶼類群（包括海洋、淡水和陸地物種）的分類學研究或修訂。
- 製作島嶼物種清單暨評估其保育狀況和威脅準則所需的分類學專業知識。
- 內陸水域系統的分類學。
- 外來淡水生物的分類範圍。
- 具經濟與生態重要性的內陸水域生物多樣性的分類學。
- 山區生物多樣性熱點的鑑定。
- 有效的山區生物清單。
- 有效的山區鑑定檢索表。
- 關於森林生態系統生物分類議題的支持性工作。
- 授粉媒介的分類資訊。
- 蜜蜂和授粉媒介的分類收藏品與參考收藏品的連續性。
- 評估關於授粉媒介的分類學知識。
- 執行授粉媒介多樣性和分佈情況清冊所需具備的生物分類能力。
- 蜜蜂和其他授粉媒介的分類學家和準分類學家。
- 蜂屬檢索表。
- 較低階的分類階元的分類涵蓋範圍較弱。
- 海洋分類學、生命週期生物學，以及物種的原生與引入分佈範圍。
- 具有商業重要性的物種、受威脅物種和水產養植物種。
- 理解甚少和來歷不明的物種資訊。
- 外來類群和入侵類群的專題研究。
- 生物防治的分類工作。
- 蚜蟲和薊馬的專家。
- 多孔動物門（Porifera）的分類專業知識。
- 外肛動物門（Ectoprocta）的分類專業知識。
- 環節動物門（Annelida）的分類專業知識。
- 尾索動物亞門（Urochordates）的分類專業知識。
- 病原體的分類專業知識。
- 線蟲（nemetodes）的分類專業知識。
- 細菌的分類專業知識。
- 雜草的分類專業知識。
- 昆蟲的分類專門知識。
- 真菌的分類專業知識。
- 海綿的分類專業知識。
- 多毛類（polychaetes）的分類專業知識。
- 海鞘（acidians）的分類專業知識。
- 苔蘚蟲類（bryozoans）的分類專業知識。
- 常見生物（如蟑螂）的資訊。
- 關於來自俄羅斯東部的森林害蟲研究。



附錄三

本評估諮詢的專家		
聯絡人	組織（目前或過往從屬關係）	國家
Naima Barbouche	突尼西亞國家農藝研究所（Institut National Agronomique de Tunisie）	突尼西亞
Michael Browne	入侵種專家小組（Invasive Species Specialist Group）（IUCN）	紐西蘭
Christine Casal	世界魚類中心（World Fish Centre）的魚庫專案（FishBase project）	菲律賓
Robert Emery	國家植物生物安全合作研究中心（Cooperative Research Centre for National Plant Biosecurity）	澳洲
Jennifer Forman Orth	麻塞諸塞大學（University of Massachusetts），波士頓	美國
Chad Hewitt	澳洲海事學院（Australian Maritime College）	澳洲
Ryan Hill	生物多樣性公約秘書處	加拿大
Lynn Jackson	GISP秘書處	南非
Vyjayanthi Lopez	CABI加勒比海和拉丁美洲分部（CABI Caribbean & Latin America）	巴貝多
Ralf Lopian	IPPC植物防疫檢疫措施委員會（Commission on Phytosanitary Measures）副主席，芬蘭農業與林業部（Ministry of Agriculture & Forestry, Finland）	芬蘭
Imene Meliane	國際自然保育聯盟（IUCN）的海洋計畫	厄瓜多爾
Scott Miller	史密森學會（Smithsonian Institution）	美國
Sean Murphy	CABI（GISP理事）	英國
Geoff Norton	生物資訊技術中心（Centre for Biological Information Technology）	澳洲
Jamie Reaser	Ecos系統研究所（Ecos Systems Institute），之前為GISP成員	美國
Elizabeth Sellers	美國地質調查所 - 國家生物資訊基礎設施（US Geological Survey – National Biological Information Infrastructure）	美國
Annie Simpson	美國地質調查 - 國家生物資訊基礎設施	美國
Kevin Thiele	生物資訊技術中心	澳洲
Terrence Walters	美國農業部（US Department of Agriculture）、動植物衛生檢驗局（Animal and Plant Health Inspection Service），植物防疫檢疫處（Plant Protection and Quarantine division）植物衛生科學與技術中心（Center for Plant Health Science and Technology）	美國
Sergio Zalba	阿根廷大學（University of Argentina）	阿根廷
Silvia Ziller	大自然保護協會（Nature Conservancy）/ 荷魯斯研究所（Horus Institute）/ GISP理事會	巴西



The Global Invasive Species Programme

全球入侵種規劃署
Global Invasive Species Programme (GISP)
United Nations Avenue
PO Box 633-00621
Nairobi, Kenya

本評估是由「國際生物分類學資訊網」(BioNet)和「倫敦自然史博物館」(NHM London)共同執行，並獲得英國「環境食品與農業事務部」(Defra)「國際永續發展落實基金」(International Sustainable Development Implementaion Fund)的贊助支持。

www.bionet-intl.org/tna



除非採取更有效的管理措施，防止隨著貿易往來日益頻繁而來的有害生物入侵，否則不論未來情境為何，入侵種都將導致生態變化加劇，並造成生態系服務功能的損失。

—《千禧年生態系統評估》，2005



看守台灣協會



行政院農委會林務局