

行政院農業委員會林務局委託研究計畫 tfbm-970601

「外來入侵植物全國現況調查前導規劃」 期末報告



委託機關：行政院農委會林務局

執行機關：台灣生物多樣性保育學會

計畫主持人：吳姍樺

共同主持人：王震哲、陳子英、劉和義

中華民國 97 年 11 月

目錄

壹. 前言.....	3
貳. 調查樣區	
一. 調查範圍.....	4
參. 調查方法	
一. 取樣方法.....	8
二. 樣區大小.....	9
三. 棲地類型.....	9
四. 樣方數量.....	11
五. 陸域調查.....	12
六. 水域調查.....	14
肆. 討論	
一. 樣方大小檢驗.....	17
二. 小樣方數量檢驗.....	18
三. 季節間差異性檢驗.....	22
四. 水域調查方式檢驗.....	24
伍. 外來入侵植物調查計畫書.....	27
陸. 結論.....	29
柒. 參考文獻.....	29
捌. 附件.....	30

【摘要】

期末成果報告主要分為五個部分，(1) 研究報告、(2) 全國外來歸化植物名錄完稿、(3) 外來入侵植物辨識資料 350 種、(4) 外來入侵植物調查規劃設計書、(5) 外來入侵植物調查手冊。本文的部分為第一項的研究報告，其餘第二到第五項由附件方式呈現，分別為附件一到附件四，附於本文後並裝訂成冊。

關於研究報告部分，整合期中與期末的成果，野外調查的方法已有完整的架構(包含水域與陸域調查)，野外調查時所會遇到各式的棲地類型也予以基本的說明與定義(詳盡內容請參考附件四)。外來歸化植物調查所需的樣方大小與小樣區數量，建議以 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 大小得樣方為調查單位，每個樣方內各種棲地類型皆調查10個 $1 \times 1 \text{ m}^2$ 小樣方即具學術研究上之代表性。

在調查季節的建議部份，最佳的時間為春季初期到夏季末期，須趕在秋季來臨前完成野外調查工作，時間的配置上為3月底到9月底之間。換句話說，野外調查的部分要於春季開始(3月底)到秋季(10月)來臨前這六個月的時間內完成。

北中南東各地區雖有些微差異，但能夠野外調查的月份個地區至少皆能跨越兩個季節，約有5~6個月的時間。北部與東部3月底到9月底，中部調查月份的配置上為3月底~8月，南部的時間則能在4月底5月初~10月底之前

水域調查方式選擇上，樣區法與樣線法皆能使用，依現場的情況自行判定調查方是，但是調查10個 $1 \times 1 \text{ m}^2$ 小樣方的數量能須維持在10個。

壹. 前言

以目前台灣地區，零星及局部性的外來植物研究，並不足以了解外來植物的威脅及衝擊，全面性的田野調查才是解決問題的根本辦法。然而，台灣地區幅員廣大，所涵蓋的棲地類型、植被形象、地形地貌以及土地利用型態多樣且複雜，一般地區性因地制宜的調查研究方式並不適用，開發與測試適用於生物地理尺度(biogeographical scale) (Kent and Coker, 1992)的調查方法，是全面性調查順利進行的關鍵之一。然而，調查所耗費的時間，可能長達數年，所涉及的經費、資源也會相當可觀，如何設定研究的產值、研究人員的分工、研究的進度、成果的評估以及資料的格式、儲存及分享，也是有效利用經費及資源的最佳方法。此外，調查與研究進行的基礎，與人力資源息息相關。

以台灣目前對於外來入侵植物的了解程度看來，相關基本知識的充實與調查人力的培養，不可或缺。除此之外最急迫需要完成的工作之一的便是全國外來歸化種植物名錄的建立，以及對於一些不易辨識、容易混淆的外來歸化物種予以特徵描述及相互比較，並建立一套統一的野外調查方法。使研究人員對於入侵生態學的相關背景知識與參考工具越完備，研究的成果也將越可靠，越有價值。

因此，為了順利推動與進行對於外來入侵植物的全面性調查與研究，對於未來將進行的四年外來入侵植物調查評估計畫，進行詳細的近程與遠程進度及目標規劃，並藉由野外的實地測試，設計並驗證可行的調查方法。

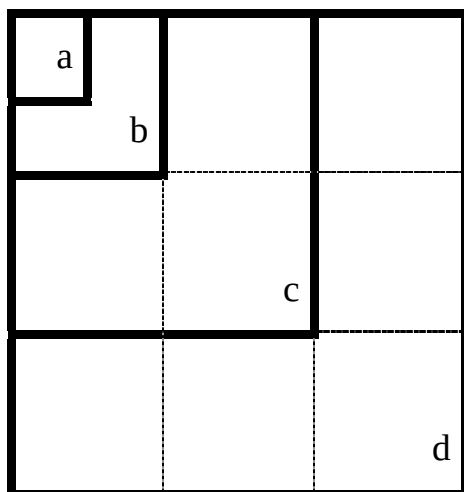
貳. 調查樣區

一. 調查範圍

調查的地區分為三類，(1) 樣方大小檢驗；(2) 季節差異性檢驗；(3) 水域方法檢驗。

季節測試的樣區，首先將台灣本島先區分成北中南東四個區域，北區的範圍包括台北、基隆、宜蘭、桃園與新竹(圖 1)。中區範圍包含了苗栗、台中、南投、彰化與雲林。南區範圍包含了嘉義、台南、高雄與屏東。東區範圍包含花蓮與台東。針對每一個區域挑選 5 個 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 的樣方，合計全台北中南東四區共計 20 個 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 的樣方，分別進行春季、夏季與秋季三個季節調查。

樣方大小測試的樣區，選取北部新店一個 $3 \times 3 \text{ km}^2$ 大小的樣方做測試，將 $3 \times 3 \text{ km}^2$ 大小的樣方劃為九宮格，以左上方一格為基準向右下方逐步擴大範圍劃設 $500 \times 500 \text{ m}^2$ (a)、 $1 \times 1 \text{ km}^2$ (b)、 $2 \times 2 \text{ km}^2$ (c)與 $3 \times 3 \text{ km}^2$ (d)共計四種大小的樣方進行測試。



水域方法測試樣區，在新店的景美溪畔、桃園濕地以及彰化廢棄魚塢進行水域調查方法檢驗(圖 2)。

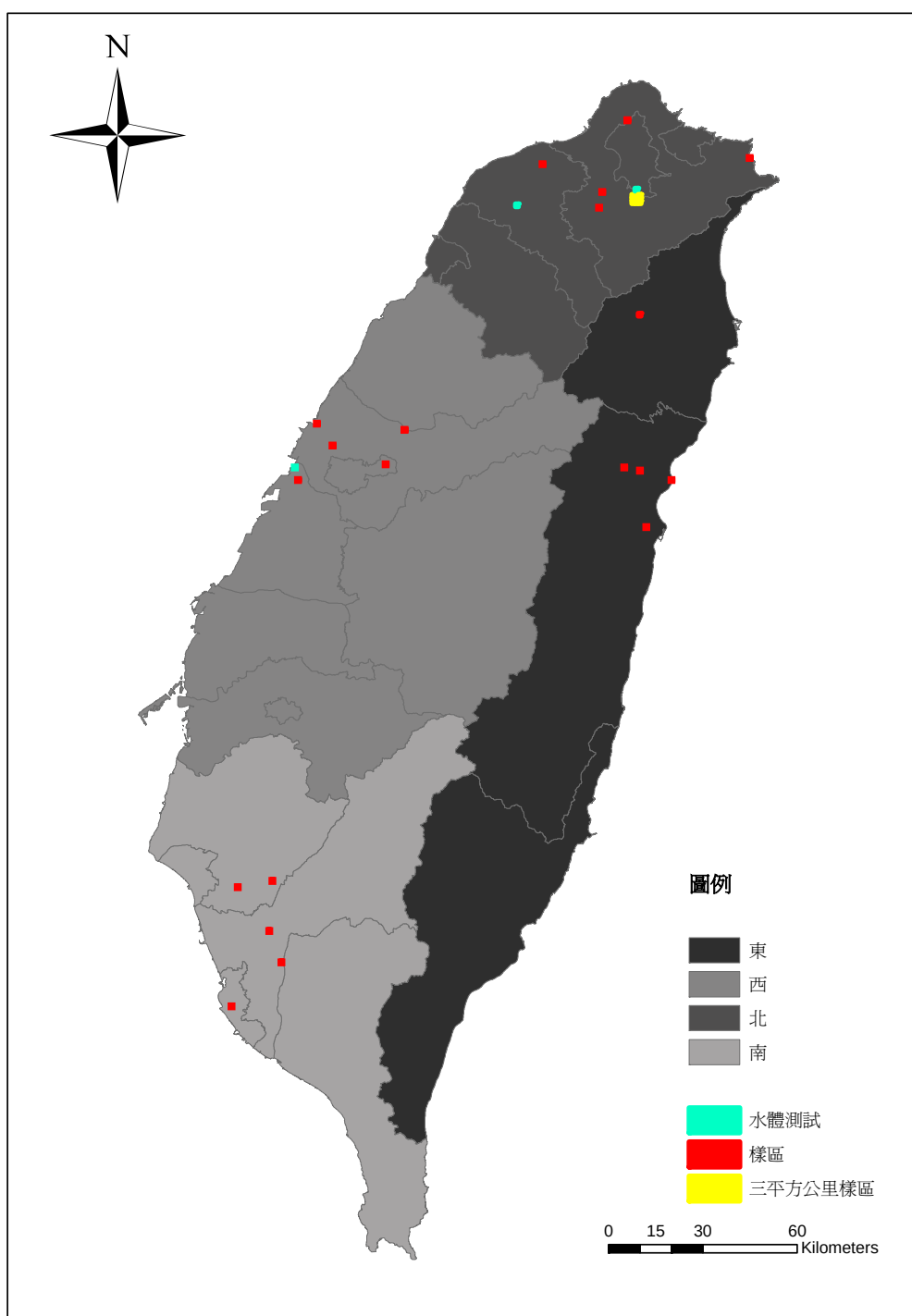


圖 1. 全台 20 個 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 樣方在北中南東四區的位置(紅色點)；三個水體測試地點的分佈位置(藍色點)；以及測試樣區大小數量的新店樣區(黃色點)。

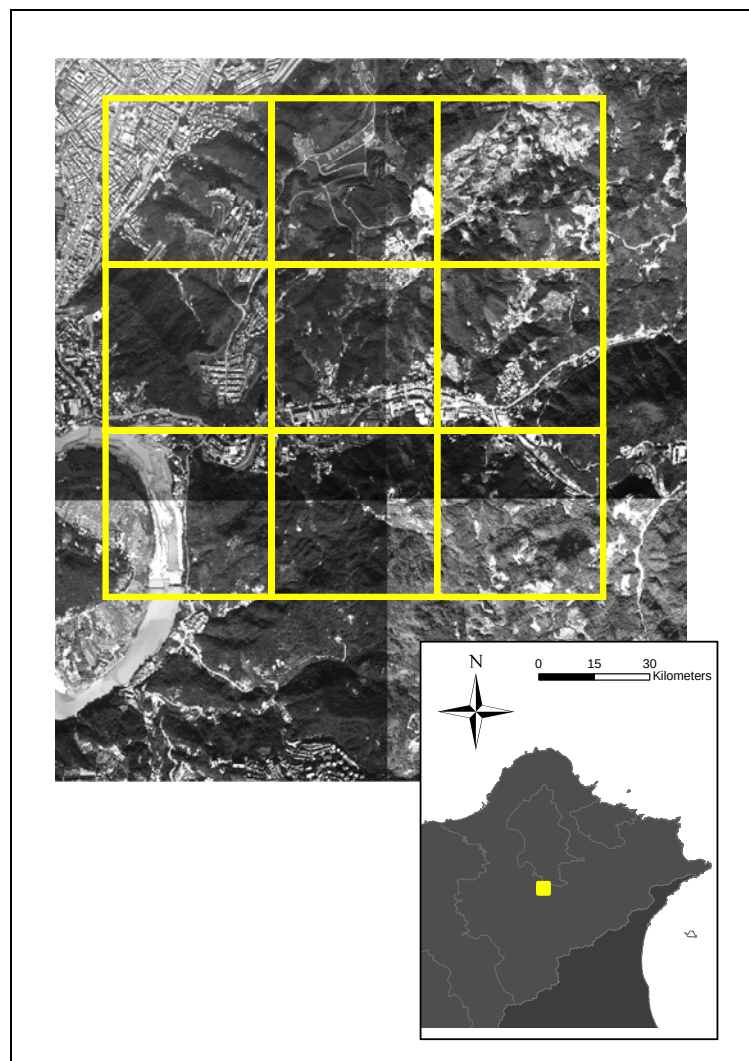


圖 2. 測試樣區大小數量的新店樣區之位置與衛星影像圖。

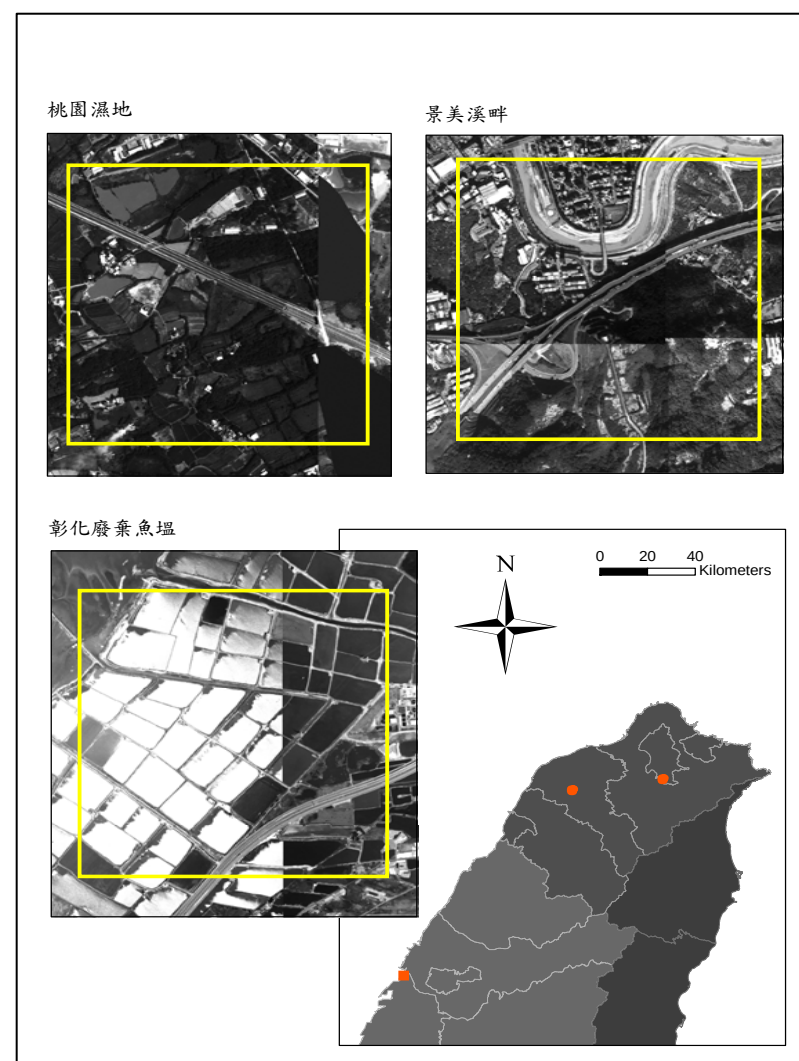


圖 3. 三個水體測試地點之位置與衛星影像圖

表 1. 全台 20 個 1 x 1 km² 樣方之基本資訊

地點	區域	縣市	包含棲地類型				
土城	北部	台北縣	路邊	荒廢地	墓地	森林	
三峡	北部	台北縣	路邊	墓地	森林	5x5 m ²	
大園	北部	桃園縣	路邊	荒廢地			
大屯山	北部	台北市	路邊	森林步道			
貢寮	北部	台北縣	路邊	荒廢地	濱水地	海岸	
伸港和美	中部	彰化縣	路邊	荒廢地			
高美溼地	中部	台中縣	路邊	濕地			
清泉崗	中部	台中縣	路邊	荒廢地			
蘭勢大橋	中部	台中縣	路邊	荒廢地	濱水地		
大坑	中部	台中市	路邊	農地			
歸仁	南部	台南縣	路邊	農地	荒廢地		
月世界	南部	台南縣	路邊	農地			
田寮	南部	高雄縣	路邊	農地	荒廢地	墓地	
大樹	南部	高雄縣	路邊	農地	荒廢地		
西子灣	南部	高雄市	路邊	森林			
牛鬥	東部	宜蘭縣	路邊	農地			
立霧溪	東部	花蓮縣	路邊	荒廢地	海岸	森林	5x5 m ²
國富里	東部	花蓮市	路邊	農地	荒廢地	5x5 m ²	
綠水合流	東部	花蓮縣	路邊	森林步道			
燕子口	東部	花蓮縣	路邊				

參. 調查方法

一. 取樣方法

- (1) 利用地理資訊系統(GIS)使用 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 大小的範圍將台灣本島或是調查範圍網格化(圖4)。
- (2) 使用逢機的方式分別對北中南東四區選取5個 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 大小的樣方。
- (3) 配合林務局農林航空測量所所提供的彩色正射影像圖，找出目標樣方的航照圖(圖5)。

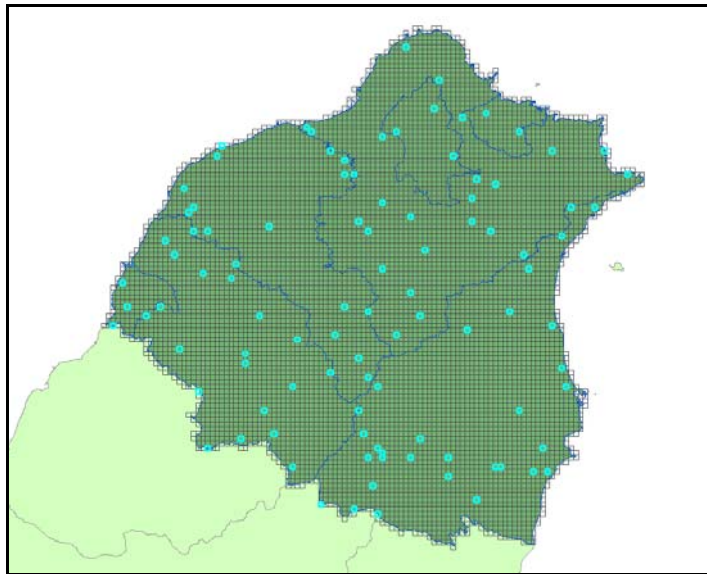


圖4. 使用 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 大小的範圍將調查範圍網格化

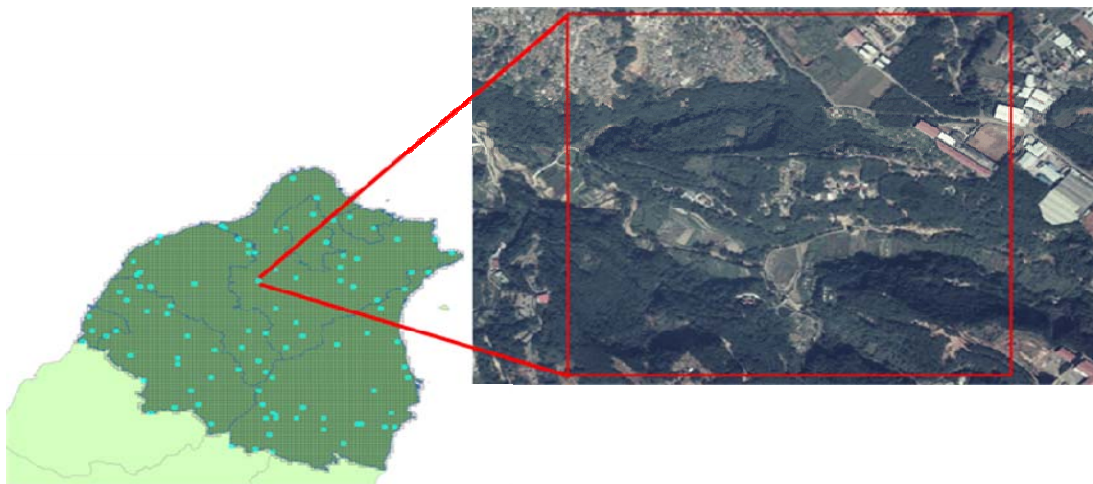


圖5. 使用GIS並配合彩色正射影像圖，找出目標樣方的航照圖。

二. 樣區大小

陸域調查的樣區大小經由樣區大小測試的結果(討論部分有提供數據)，建議使用 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 大小樣方。水域調查樣區大小則以實際現況大小為準。

三. 棲地類型

表 2. 棲地類型分類表

編碼	棲地類型	基本定義	取樣原則
01	道路邊	干擾程度最大，泛指一般道路的兩旁。道路兩旁的水溝亦屬於路邊的範圍，水溝寬度應低於三公呎，寬於三公呎應考慮列為水體棲地類型。	1. 以逢機的原則進行道路邊 $1 \times 1 \text{ m}^2$ 的樣區選取。 2. 道路邊如有水溝蓋、水泥地面、柏油路面等人工營造且不適合植物生長之基質區域，不包括在選取調查的範圍之內。 3. 城市中道路中央的安全島是由人為整地後刻意栽種之植物，故不列入調查範圍。
02	森林步道	主要是汽機車無法通行的森林步道、小徑、古道。	1. 以逢機的原則進行森林步道 $1 \times 1 \text{ m}^2$ 的樣區選取。 2. 選取步道兩旁三公呎內之範圍，若是選取地點木本喬木之樹幹部份所佔比例高於50%，則不考慮選取此樣點。 3. 步道兩旁緊臨溪流或是山澗等水體，使取樣的範圍不足 $1 \times 1 \text{ m}^2$ 時，則應避免選取此處。 4. 步道兩旁緊臨懸崖等危險區域應避免選取此處。
03	農地	包含一般農田、田埂，果園、檳榔園、人工竹林的地被層。調查時不包含農民的目標作物。	1. 以逢機的原則進行農地 $1 \times 1 \text{ m}^2$ 的樣區選取。 2. $1 \times 1 \text{ m}^2$ 樣區的選取不涵蓋到農民栽種的目標作物的區域，但是四周(田埂等)自行逃出或逸生的目標作物之小苗不在此設限內。 3. 遇到水田時，水深低於20cm只調查四周陸域(田埂)的部份，水深若是超過20cm時，連帶中間的水體應額外列入水域調查的範圍。
04	荒廢地	明顯經人為開發(墾)後廢棄或是暫時性停止經營並持續一段時間的土地。例如休耕田、空地等等。	1. 以逢機的原則進行荒廢地 $1 \times 1 \text{ m}^2$ 的樣區選取。 2. 道路邊與荒廢地兩種棲地類型重疊時，應列入道路邊之棲地類型，因此調查荒廢地時應避免之。
05	墓地	與荒廢地類似，亦是經過人為開發後暫時性停止經營，但與荒廢地稍微不同，墓地多有人為持續性地對地面植被作修整管理。	1. 以逢機的原則進行墓地 $1 \times 1 \text{ m}^2$ 的樣區選取。 2. 由於公墓過度人為經營(皆為人為栽種的植物)，因此不在選取範圍內。 3. 道路邊與墓地兩種棲地類型重疊時，應列入道路邊之棲地類型，因此調查墓地時應避免之。

表 2(續). 棲地類型分類

編碼	棲地類型	基本定義	取樣原則
06	森林	人為干擾程度低，包含原始天然林，次生林，天然竹林。人工林其林冠下層所伴隨的次生林亦包含其中。	1. 以逢機的原則進行森林 5 x 5m ² 的樣區選取。 2. 樣區選取時至少應距離森林步道或是道路邊兩旁 50m 以外的區域。
07	高海拔草原	1500m 以上天然草生地，經長期的演替仍能維持以草本社會為主的草原。例如南湖大山的審馬陣草原、玉山國家公園的八通關草原。	1. 以逢機的原則進行高海拔草原 1 x 1m ² 的樣區選取。 2. 樣區選擇應距離森林步道或是道路邊兩旁 50m 以上之區域，與森林步道或是道路邊作區隔。
08	低海拔草原	1500m 以下天然草生地，經長期的演替仍能維持以草本社會為主的草原。例如陽明山擎天崗草原、墾丁牧場等。	1. 以逢機的原則進行低海拔草原 1 x 1m ² 的樣區選取。 2. 樣區選擇應距離森林步道或是道路邊兩旁 50m 以上之區域，與森林步道或是道路邊做區隔。
09	濱水地	水域與陸域的交會地帶，水域周圍 3m~50m 範圍不等的濱水地區，包含了河岸、湖岸、池塘邊、水庫邊，與溼地不同的是濱水地不會有長期或是間歇性被水淹沒的情行。	1. 在水域周圍 0~50m 之間的帶狀區域以逢機的原則進行濱水地 1 x 1m ² 的樣區選取。 2. 在水泥地面、柏油路面、堤防等人工營造且不適合植物生長之基質，故此區域不包括在選取調查的範圍之內。
10	溼地	水域與陸域的交會地帶，經常或間歇性地被潮汐、洪水淹沒的土地。括了我們所熟知的鹽水及淡水沼澤、草澤、林澤、河流出海口、低窪積水區等。	1. 以逢機的原則進行溼地 1 x 1m ² 的樣區選取。 2. 在水泥地面、柏油路、欄杆、涼亭面等人工營造且不適合植物生長之基質區域，不包括在選取調查的範圍之內。
11	水體	湖泊、河川、池塘、埤塘、水庫等水體，水深超過 20cm 以上的水田亦屬之。	1. 在陸面、水深 0~20cm、水深 20~100cm 以及水深 100cm 以上的帶狀區域以逢機的原則進行水體 1 x 1m ² 的樣區選取。
12	海岸	海岸包含沙岸與岩岸兩種地形。一般情況下，沙岸帶的範圍較大，10 公尺~100 公尺範圍不等皆屬之，岩岸帶範圍可能相對較小，10 公尺~50 公尺不等，依現場實際情況而定。	1. 以逢機的原則進行海岸 1 x 1m ² 的樣區選取。 2. 在水泥地面、柏油路面、消波塊、堤防、欄杆等人工營造且不適合植物生長之基質區域，不包括在選取調查的範圍之內。 3. 在河流出海口的位址，容易出現河岸濱水地與海岸棲地類型重疊情況，主要以海岸棲地類型為主，並配合現場實際狀況做調整。

四. 小樣方數量與大小

小樣方主要分為兩類型，第一類型，涵蓋前述的12種棲地類型，包括道路邊、森林步道、農地、荒廢地、墓地、森林、高海拔草原、低海拔草原、濱水地、濕地、水體、海岸。調查時這一類型的小樣方數量為每一種棲地類型取10個，小樣方大小為 $1 \times 1 \text{ m}^2$ 。

第二類型為遇到「森林」此種棲地類型時，另外設置的小樣方，此種小樣方大小為 $5 \times 5 \text{ m}^2$ ，選取數量為5個。

五. 陸域調查(圖6)

1. 範圍：在海拔 1500m 以下地區所要調查的棲地類型包含道路邊、森林步道、農地、荒廢地、墓地、森林、低海拔草原、濱水地、海岸。遇到森林時，選取 5 個 $5 \times 5\text{m}^2$ 進行調查記錄，有別於其他棲地類型的 10 個 $1 \times 1\text{m}^2$ 小樣區。湖泊、池塘以及河川等水體則列入水域調查的範圍。
2. 調查方式：
 - (1) 樣區初步判識，利用農林航空測量所購買的彩色正射影像圖配合上河文化出版的南北島地圖，在出發前以及前往 $1 \times 1\text{km}^2$ 樣方的半路上，對樣方進行初步判識，判識有哪些棲地類型以及交通路線規劃。
 - (2) 進入 $1 \times 1\text{km}^2$ 樣方後分別對每一種棲地類型逢機選取 10 個 $1 \times 1\text{m}^2$ 小樣區(森林選取 5 個 $5 \times 5\text{m}^2$ 樣方)進行調查與記錄。
 - (3) 記錄項目包含樣區編號與樣區內的 GPS 座標、海拔高度、植物種類名稱、植物覆蓋度(植物根莖沒有在 $1 \times 1\text{m}^2$ 小樣區範圍內，但是枝條或是葉部經過小樣區上空亦包含之)等。
 - (4) 在 $5 \times 5\text{m}^2$ 的樣區內調查中上層灌木與喬木($\text{DBH} > 1\text{cm}$)，記錄植物種類、植物覆蓋度，植物根莖若是沒有在樣區範圍內，但是枝條或是葉部經過樣區上空亦包含之。
 - (5) 針對特定或是目標物種進行影像拍攝(拍照)以及標本採集。

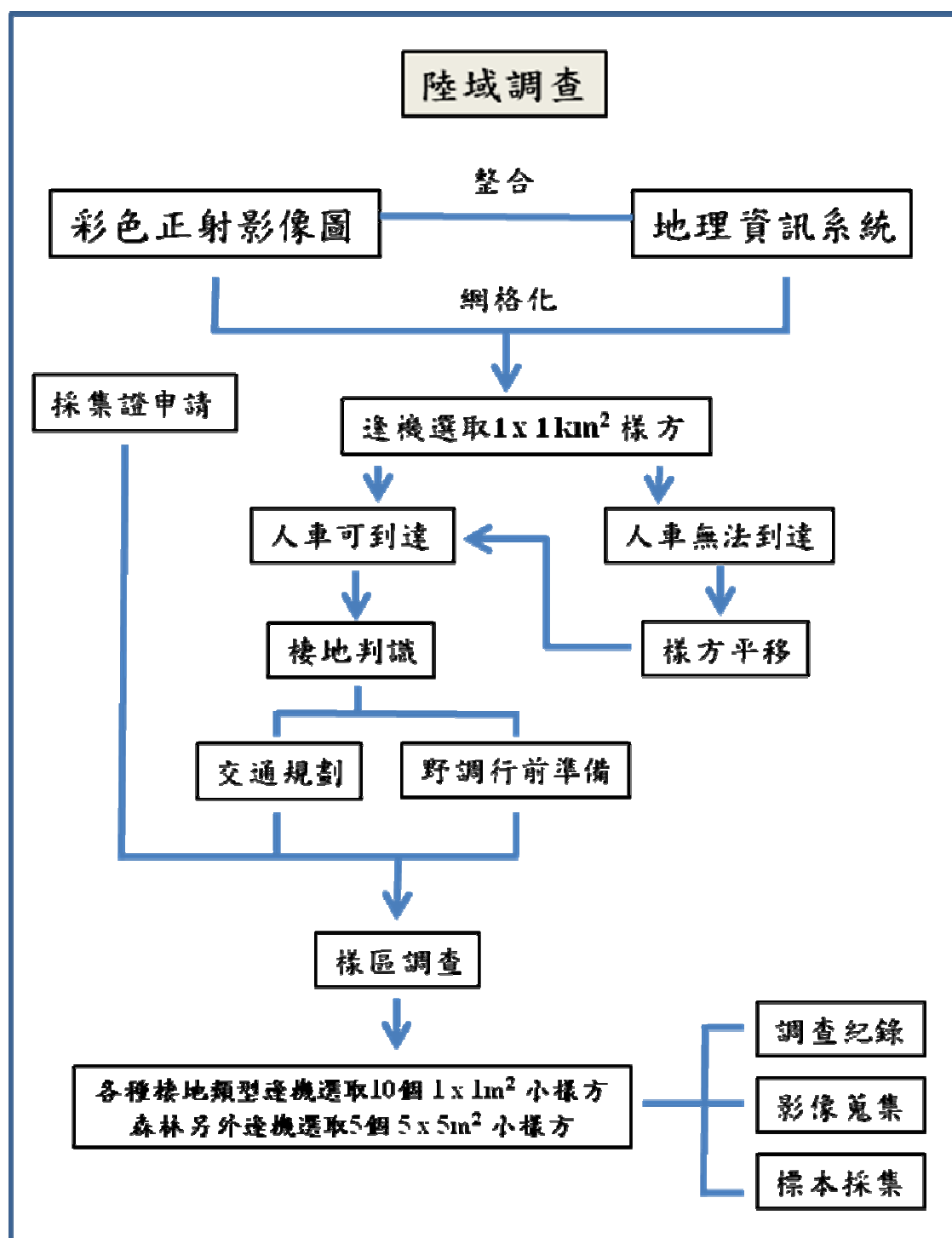


圖 6. 陸域調查流程圖

六. 水域調查(圖7)

1. 範圍：不限定海拔範圍，棲地類型涵蓋溼地、水體。

2. 樣區法調查方式：

(1) 樣區初步判識：利用農林航空測量所購買的彩色正射影像圖配合上河文化出版的南北島地圖，在出發前以及前往水體樣區的半路上，對樣方進行初步判識及交通路線規劃。

(2) 進入樣區後將水體水深之分級分為五個等級：濕地(+)、0~10cm(a)、10~20cm(b)、20~100cm(c)、100cm 以上(d)。

(3) 在不同水深程度的區域內逢機選取 10 個 $1 \times 1\text{m}^2$ 小樣區進行調查與記錄。

(4) 記錄項目包含樣區編號與樣區內的 GPS 座標、海拔高度、植物種類名稱、植物覆蓋度(植物根莖沒有在 $1 \times 1\text{m}^2$ 小樣區範圍內，但是枝條或是葉部經過小樣區上空亦包含之)。

(6) 針對特定或是目標物種進行影像拍攝(拍照)以及標本採集。

3. 樣線法調查方式(林煥堂 1998)：

(1) 樣區初步判識：利用農林航空測量所購買的彩色正射影像圖配合上河文化出版的南北島地圖，在出發前以及前往水體樣區的半路上，對樣方進行初步判識及交通路線規劃。

(2) 進入樣區後在水面離岸邊 3~10m 處向陸地拉設一條樣線。

(3) 由樣線起點開始，每隔 1m 設立一個 1m^2 小樣框。

(4) 不同水深程度的區域選取 10 個 $1 \times 1\text{m}^2$ 小樣區進行調查與記錄。水深程度之分級分為：濕地(+)、0~10cm(a)、10~20cm(b)、20~100cm(c)、100cm 以上(d)。

(7) 記錄項目包含樣區編號與樣區內的 GPS 座標、海拔高度、植物

種類名稱、植物覆蓋度(植物根莖沒有在 $1 \times 1\text{m}^2$ 小樣區範圍內，但是枝條或是葉部經過小樣區上空亦包含之)。

(8) 重複步驟(2)~(5)，拉設並調查其他樣線。

(9) 樣線數量：依據不同水深的小樣區數量決定樣線的數量，每個水深等級小樣區數量控制在 10 個左右。

(10) 針對特定或是目標物種進行影像拍攝(拍照)以及標本採集。

現階段所使用的調查方法以及棲地類型判識等為本計畫初級所測試使用，由於調查方法隨著計畫執行不斷修正，因此最終的調查方法將以本研究團隊歷年來的研究方法為基礎(吳姍樺等 2006, Wu *et al.* 2004a, Wu *et al.* 2004b)、並透過本計畫野外實際測試的結果、研究團隊小組的會議以及整合專家意見，作適當的修正改良之後彙整於野外外來入侵植物調查手冊當中。

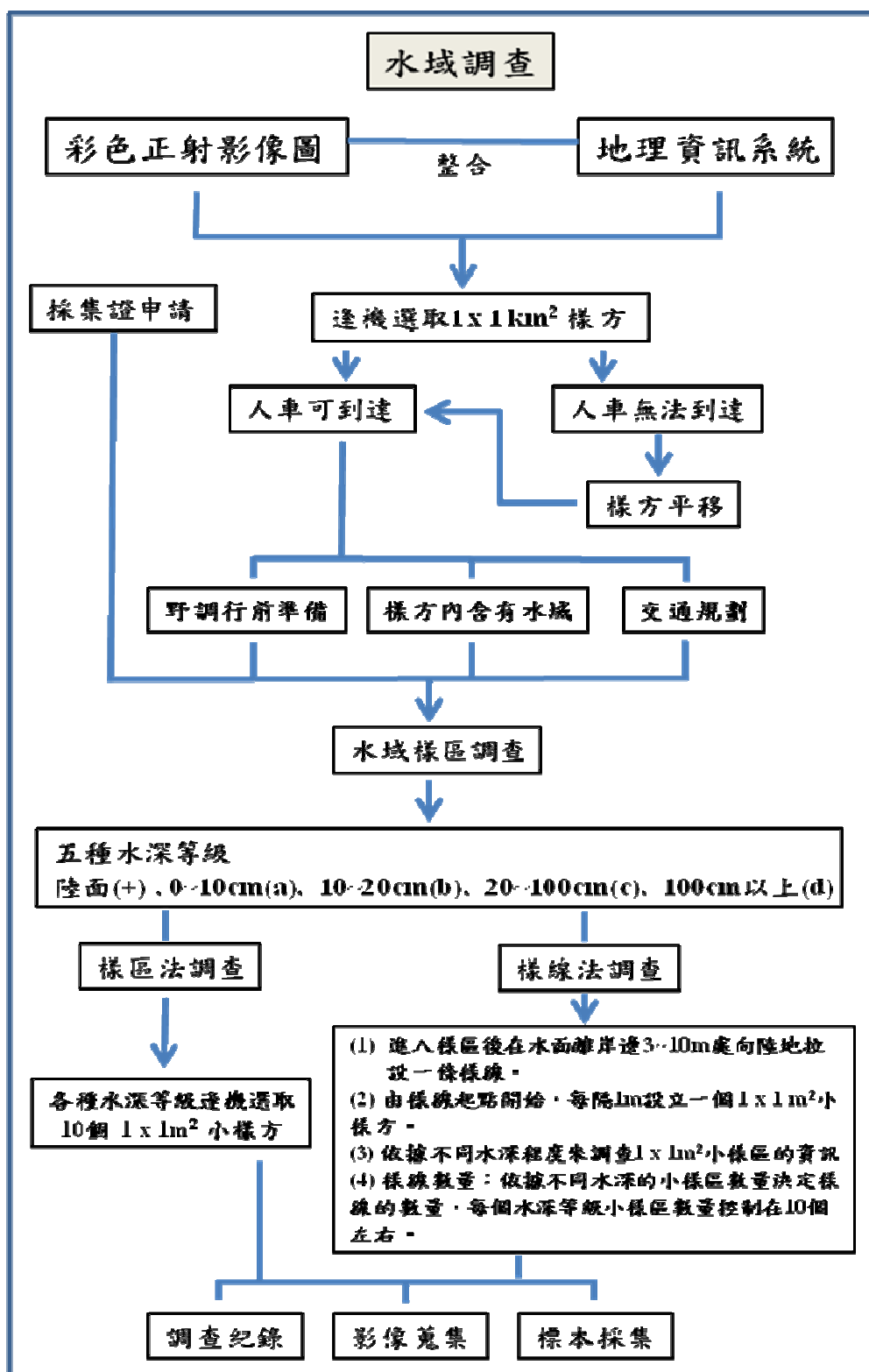


圖 7. 水域調查流程圖

肆. 討論

一. 樣方大小檢驗

樣方大小測試結果顯示，四種樣區大小中，以 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 之樣區大小最為適合。在表 3 與圖 8 中，從 $500 \times 500 \text{ m}^2$ 、 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 、 $2 \times 2 \text{ km}^2$ 到 $3 \times 3 \text{ km}^2$ 樣方所調查到的總物種數分別為 89 種、119 種、129 種以及 148 種。 $2 \times 2 \text{ km}^2$ 與 $3 \times 3 \text{ km}^2$ 樣方所調查到的物種數比 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 樣方分別高出 29 種(高出 24%)與 10 種(高出 8%)，皆不足 $1/4$ ，但是所需的人日卻高出 2~4 倍。而 $500 \times 500 \text{ m}^2$ 樣方比 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 樣方調查到的物種數少 30 種(25%)，但是人力時間上的花費卻相差不多(0.5 人日)。因此在建議調查樣區大小時，仍以 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 大小得樣方為最合適的大小。

表 3. 新店樣區外來植物與原生植物總數之基本資訊

	500 x 500 m^2	1 x 1 km^2	2 x 2 km^2	3 x 3 km^2
棲地類型種數	4	4	4	6
總物種數	89	119	129	148
原生種	65	80	95	109
外來種	24	39	34	39
外來種比例(%)	27	33	26	26
所需人日	3	4	10	16

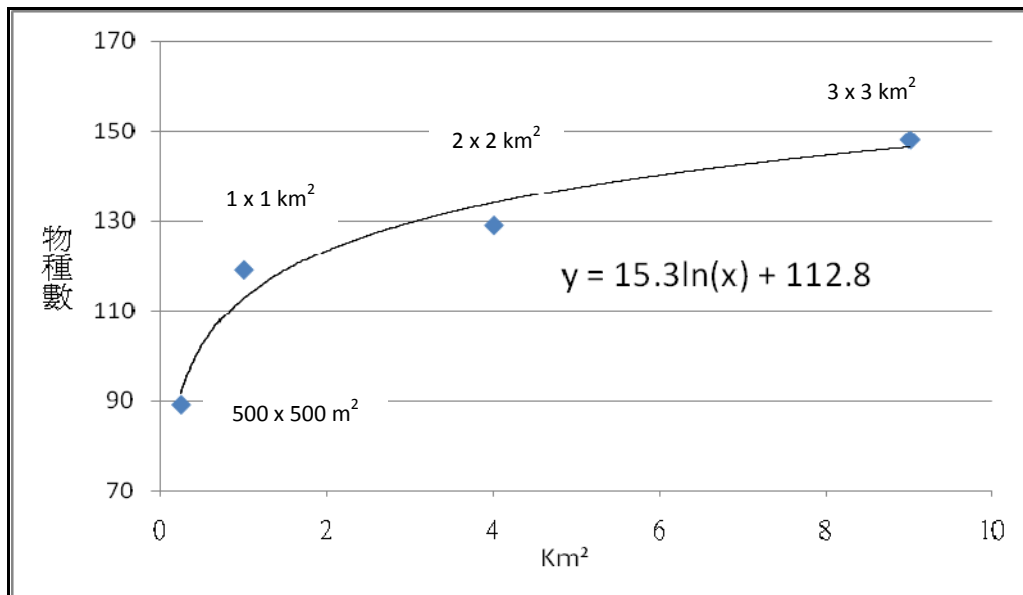


圖 8. 新店樣區種數—面積曲線。

二. 小樣方數量檢驗

在小樣區數量的建議方面，由圖 9 可以看出，在 500 x 500 m²、1 x 1 km²、2 x 2 km² 到 3 x 3 km² 樣方中，樣方之種數—面積曲線圖配合指數函數的趨勢線顯示四個大小不同的樣方所需調查的面積分別為 25.4m²、35.1m²、40.5m² 與 43.5m²。而在表 4 中，4 個樣方所包含的棲地類型分別為 4 種、4 種、4 種與 6 種。因此每個樣方內每個棲地類型平均所需的 1 x 1 m² 分別為 6 個、9 個、10 個與 7 個。這樣的結果也顯示，在我們的調查方法中每種棲地類型選取 10 個 1 x 1 m² 小樣方是足夠而且具代表性的取樣數量。

另一方面，使用全台北中南東 20 個樣方調查的結果也有相同的趨勢(圖 10)。檢驗 10 種棲地類型包含道路邊、森林步道、農地、荒廢地、墓地、森林、濱水地、濕地、海岸以及 5 x 5²，結果顯示所需的 1 x 1 m² 數量(圖 11)分別為 4.3 個、8.7 個、6.1 個、3.8 個、5.8 個、5.9 個、4.8 個、1.0 個、6.2 個與 1.5 個。換句話說，每種棲地類型選取 10 個 1 x 1 m² 之小樣方將已具有代表性。

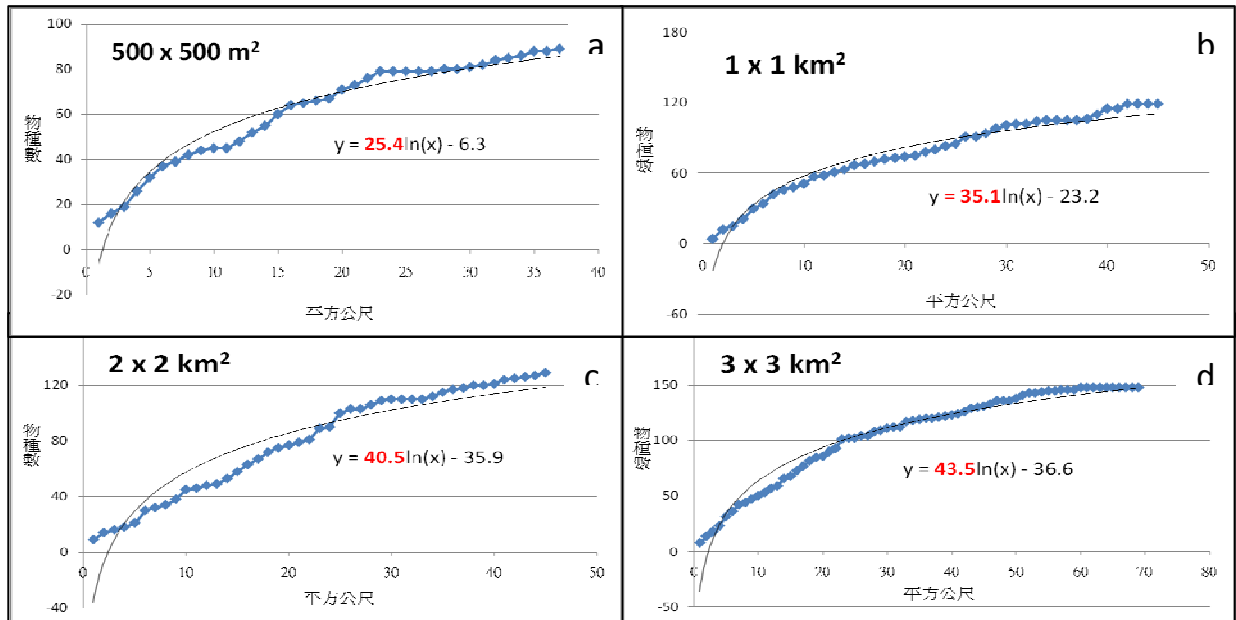


圖 9. 新店四個樣區個別之種數—面積曲線圖。

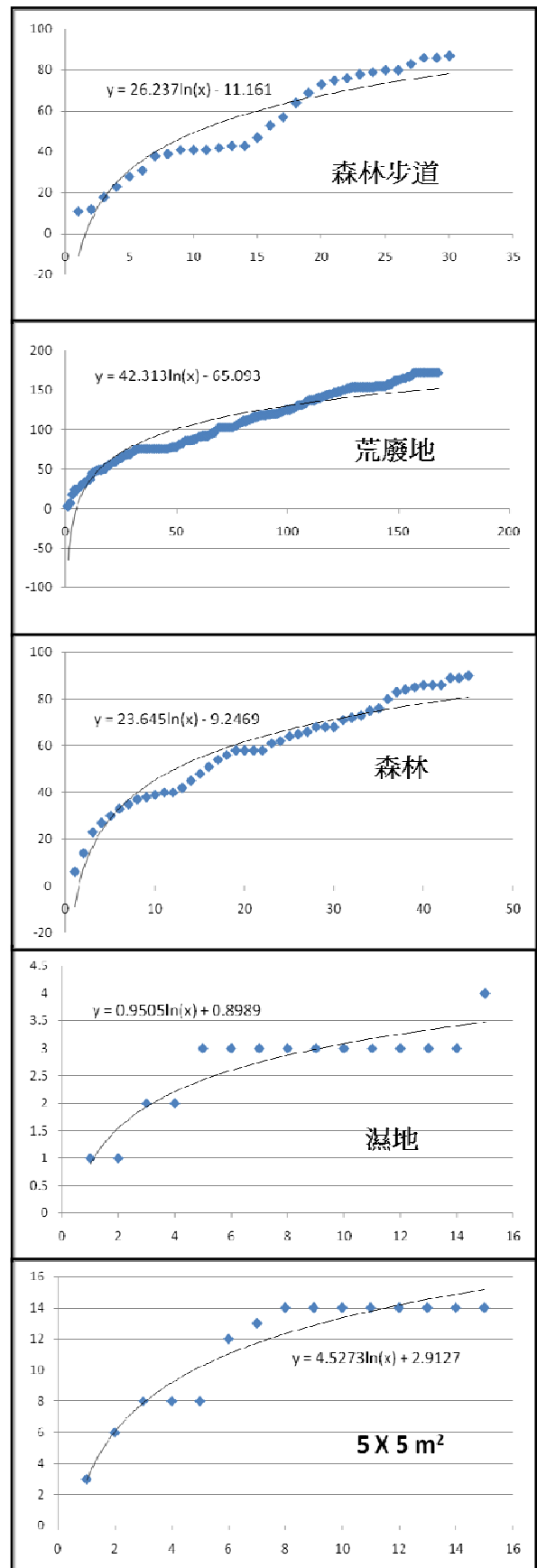
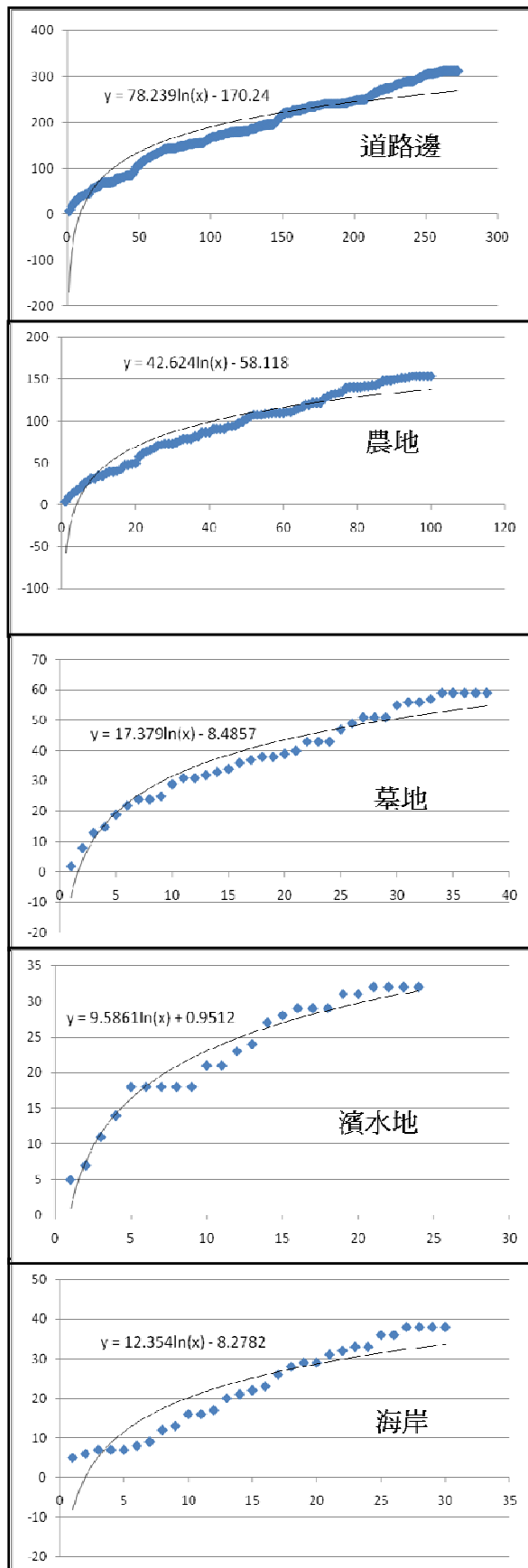


圖 10. 不同棲地類型透過種數—面積曲線測試小樣區數量。

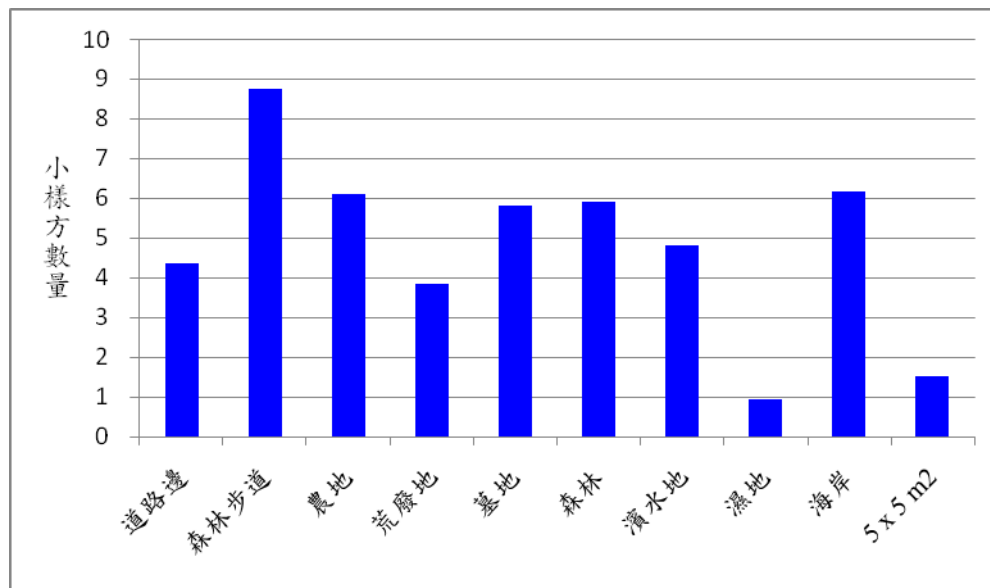


圖 11. 十種棲地類型所需的小樣方數量

三. 季節間差異性檢驗

全台20個1 x 1 km²樣方的調查，合計春季(20個)、夏季(20個)與秋季(20個)共計調查了60個1 x 1 km²的樣區調查，將全島分為四區(北中南東)，每一區測試調查5個1 x 1 km²的樣方。春季、夏季與秋季總計分別調查到431、473與393種植物，其中外來植物分別有140種(32%)、145種(31%)與125種(32%)(表4)。

分別透過總物種數與外來物種數來檢驗北中南東四區的季節性差異，三個季節的資料分析結果顯示：北部與東部，不論是在總物種數或是外來物種數在月份間並無顯著的差異。中部則是6~7月高於10月，其他月份間無顯著差異。南部在總物種數部分是6~7月高於10月，其他月份間無顯著差異；在外來種數部分，6~7月與10月顯著皆高於3~4月。

根據統計結果整體來看，野外調查工作最佳的時間為春季初期到夏季末期，須趕在秋季來臨前完成野外調查工作，時間的配置上為3月底到9月底之間。換句話說，野外調查的部分要於春季開始(3月底)到秋季(10月)來臨前這6個月的時間內完成。在不同的地區有些微的差距，中部最好能趕在夏季結束前完成野外調查作業，時間月份的配置上為3月底~8月，南部的時間則能在4月底5月初~10月底之前。

此外，根據研究結果我們也建議四個季節皆調查的方式會花費過多的時間、金錢與人力，因此建議在春季與夏季之間完成野外調查的部分為最佳的做法，不需重複性的季節間調查。

表 4. 全台 20 個 1 Km² 樣方之總物種、原生種與外來種數。

地點	區域	總物種數			原生種			外來種			外來種比例(%)		
		3~4 月	6 月	10 月	3~4 月	6 月	10 月	3~4 月	6 月	10 月	3~4 月	6 月	10 月
土城	北部	87	87	81	58	49	52	29	38	29	33	44	36
三峡	北部	96	88	70	73	72	53	23	13	17	24	15	24
大園	北部	62	58	29	37	36	13	25	22	16	40	38	55
大屯山	北部	51	83	57	45	73	53	6	10	4	12	12	7
貢寮	北部	89	57	61	78	33	42	30	24	19	28	42	31
	北部	231 ^a	241 ^a	199 ^a	171 ^a	182 ^a	143 ^a	61 ^a	59 ^a	56 ^a	26	24	28
伸港和美	中部	53	46	42	22	20	26	31	26	16	58	57	38
高美溼地	中部	33	40	29	16	21	16	17	19	13	52	48	45
清泉崗	中部	29	30	25	11	14	7	18	16	18	62	53	72
蘭勢大橋	中部	24	48	33	13	20	16	11	27	17	46	56	52
大坑	中部	70	79	61	40	47	35	30	32	26	43	41	43
	中部	138 ^{ab}	158 ^a	120 ^b	68 ^a	88 ^a	68 ^a	70 ^{ab}	70 ^a	52 ^b	51	44	43
歸仁	南部	40	67	46	16	32	24	24	32	22	60	48	46
月世界	南部	45	61	65	26	36	35	19	25	30	42	41	46
田寮	南部	74	84	90	39	45	48	35	39	42	47	46	47
大樹	南部	37	69	59	19	38	33	18	31	26	49	45	44
西子灣	南部	27	54	41	18	29	24	9	25	17	33	46	41
	南部	126 ^a	179 ^b	163 ^{ab}	72 ^a	102 ^b	90 ^b	54 ^a	77 ^b	73 ^b	43	43	45
牛鬥	東部	69	63	56	51	45	45	18	18	11	26	29	20
立霧溪	東部	60	62	60	36	45	40	24	17	20	40	27	33
國富里	東部	97	78	80	64	45	45	33	33	35	34	42	44
綠水合流	東部	62	49	54	49	41	49	13	8	5	21	16	9
燕子口	東部	39	47	46	28	34	36	11	13	10	28	28	22
	東部	210 ^a	193 ^a	190 ^a	150 ^a	136 ^a	139 ^a	60 ^a	57 ^a	51 ^a	40	30	27
全台		431	473	393	291	328	268	140	145	125	32	31	32

*不同字母(a,b)顯示統計上有顯著的差異($p < 0.05$)。

四. 水域調查方法檢驗

在表5中，針對水體棲地類型，在三個不同地區(桃園濕地、彰化廢魚塭與景美溪畔)檢測樣區法與樣線法兩種水域調查方式的差異。使用四種物種豐多度指數(Shannon wiener、Simpson、Fisher's alpha 和 Berger-parker dominance)來檢視比較兩種水域調查方式，結果發現樣區法與樣線法的兩種方式來調查水域，所調查到的植物種類雖然有所不同，但是以物種多樣性指數來看，在統計上並無顯著差異($p > 0.05$)。兩種調查方式對於重要值(IVI)較高的物種皆有調查與紀錄，雖然兩種水域調查方式有彼此調查不到的植物種類(表6、表7、表8)，多屬於該地區重要值較低的植物。因此在水域調查方式選擇上樣區法與樣線法皆能使用，但是為了配合其他調查資料的整合，其他陸域棲地類型的調查與樣區法的形式相同，水域的調查建議使用樣區法的方式會較為便利，數據的整合上也較為統一。

表 5. 兩種水體調查方式下物種豐多度指數之比較

	桃園溼地			彰化廢魚塭			景美溪畔		
	樣區法	樣線法		樣區法	樣線法		樣區法	樣線法	
總物種數	18	12	p value	7	6	p value	15	15	p value
Shannon wiener	0.42	0.58	0.90	0.91	0.71	0.29	1.71	1.94	0.65
Simpson	3.94	1.29	0.50	2.15	1.80	0.31	3.94	5.13	0.87
Fisher's alpha	2.95	1.89	0.84	0.97	0.80	0.25	3.29	3.70	0.32
Berger-parker dominance	0.93	0.88	0.66	0.56	0.68	0.40	0.42	0.30	0.66

表 6. 桃園溼地出現的植物種類與其 IVI 值

IVI 值 (200)	樣區法	樣線法
鋪地黍	135.8	138.0
野牡丹	7.7	15.2
毛蕨	5.4	3.0
大花咸豐草	4.0	7.9
蓬萊竹	4.0	5.6
菝契	3.3	7.6
李氏禾	2.9	2.8
錫蘭饅頭果	2.7	2.9
雞屎藤	2.5	5.7
金銀花	2.5	5.8
水毛花	7.6	--
翼莖闊苞菊	5.2	--
田蔥	3.3	--
白背芒	2.9	--
穎果雀稗	2.6	--
狗牙根	2.5	--
雷公根	2.5	--
短葉水蜈蚣	2.5	--
印度鴨嘴草	--	2.8
土防己	--	2.8

表 7. 彰化廢魚塭出現的植物種類與其 IVI 值

IVI 值 (200)	樣區法	樣線法
雙穗雀稗	86.0	106.8
蘆葦	83.3	76.1
馬鞍藤	11.2	8.8
大花鬼針草	6.2	2.9
田菁	4.9	2.7
多柱扁莎	6.1	--
翼莖闊苞菊	2.4	--
鯽魚膽	--	2.8

表 8. 景美溪畔出現的植物種類與其 IVI 值

IVI 值 (200)	樣區法	樣線法
葎草	66.8	51.2
頭穗莎草	26.6	3.5
刺莧	14.7	11.0
牛筋草	4.4	6.8
昭和草	4.4	5.0
升馬唐	4.1	35.1
香附子	3.8	37.6
銀合歡	3.8	6.3
裂葉月見草	31.2	--
水生黍	18.3	--
台灣雀稗	6.7	--
錢蒲	4.1	--
棕葉狗尾草	3.8	--
羊蹄	3.8	--
龍葵	3.8	--
青香	--	14.6
早苗蓼	--	10.6
凹葉莧	--	5.9
臭杏	--	3.5
芒稷	--	3.0
焯菜	--	3.0
鼠麴草	--	2.8

伍. 外來入侵植物調查計畫書概說

全國外來植物調查計劃調查範圍將以台灣本島地區為主，並擴及與本島有定期船班往返之主要島嶼(圖 12)。

主要的具體成果為物種入侵程度評估、棲地衝擊評估、危害熱點評估、防治名單、潛在分布預測以及監測系統建置等(圖 13)。為順利達成目標，本計畫預計分為三個主要部份，分別為調查研究(約占總計畫之 75%)、外來植物資訊系統(約占總計畫之 10%)、行政管理及教育推廣(約占總計畫之 15%)。

工作項目的部分，則分為總工作項目以及逐年完成的細部項目(圖 14)。總工作項目為完成外來入侵植物現況調查、建置外來入侵植物資訊系統、完成外來植物基本資料收集、完成外來植物圖鑑資料收集以及建立外來植物監測機制等。細部工作項目主要是由團隊分工逐年完成的工作內容，逐年的成果將直接貢獻至總工作項目的完成，以及總目標的達成。

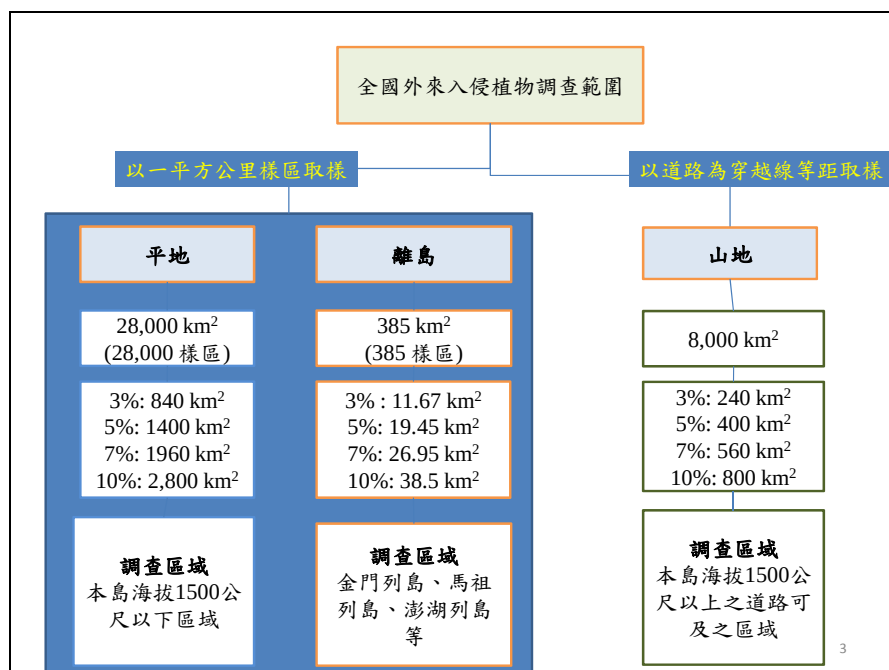


圖 5、調查範圍及配合之調查方法說明圖。

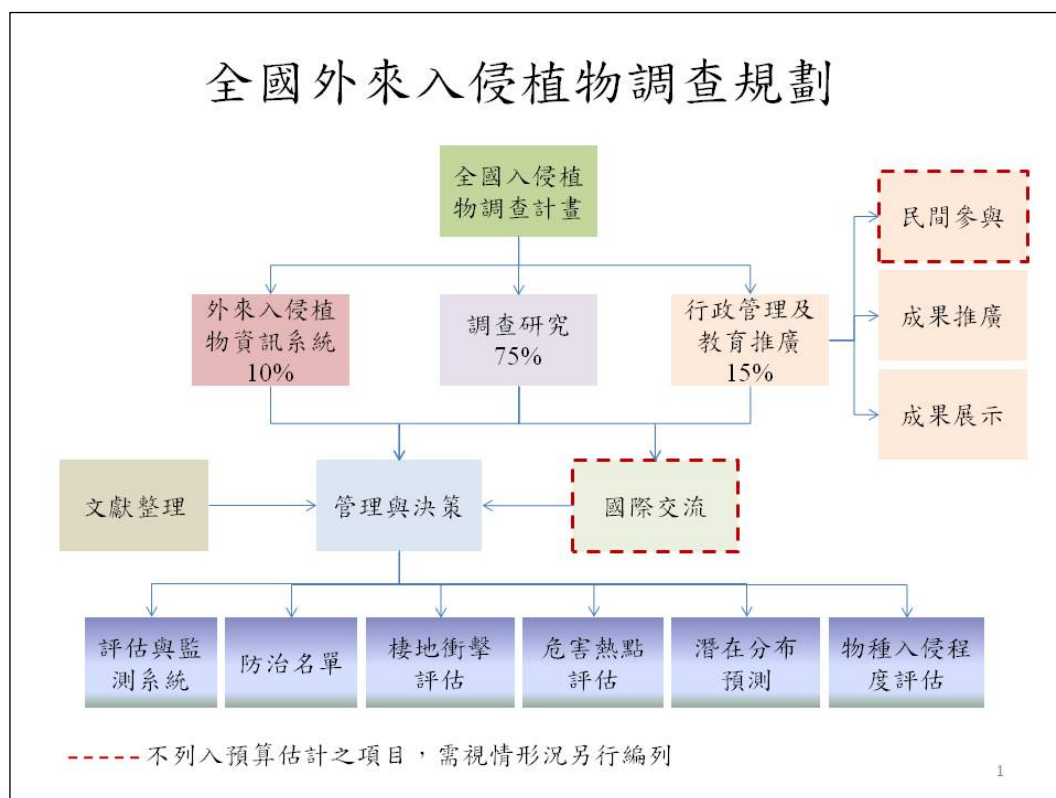


圖 12. 全國外來入侵植物調查計劃之架構、主要項目以及主要成果。

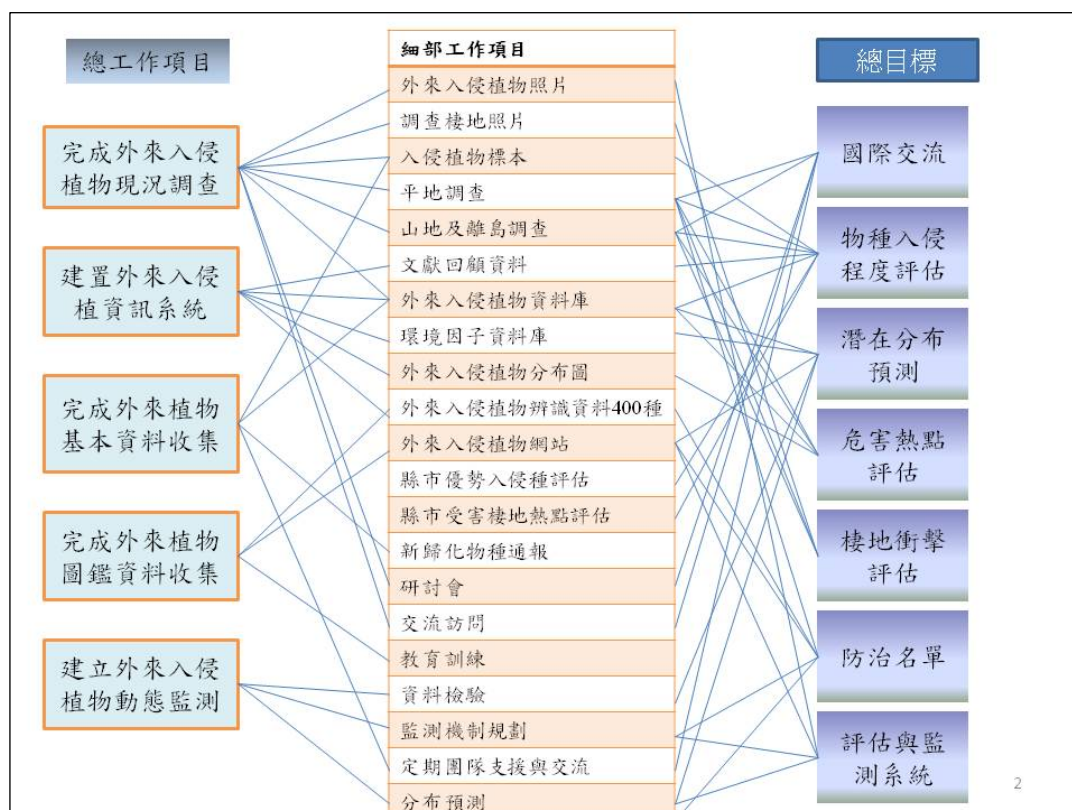


圖 13. 總工作項目、細部共作項目以及總目標之間的關係

陸. 結論

對於野外調查的方法已有基本的架構(包含水域與陸域調查)，野外調查時所會遇到各式的棲地類型也予以基本的說明與定義。外來歸化植物調查所需的樣方大小與小樣區數量，建議以 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 大小得樣方為調查單位，每個樣方內各種棲地類型皆調查10個 $1 \times 1 \text{ m}^2$ 小樣方即具學術研究上之代表性。

在調查季節的建議部份，最佳的時間為春季初期到夏季末期，須趕在秋季來臨前完成野外調查工作，時間的配置上為3月底到9月底之間。換句話說，野外調查的部分要於春季開始(3月底)到秋季(10月)來臨前這六個月的時間內完成。

北中南東各地區雖有些微差異，但能夠野外調查的月份個地區至少皆能跨越兩個季節，約有5~6個月的時間。北部與東部3月底到10月初，中部調查月份的配置上為3月底~9月底，南部的時間則能在4月底~10月底之前

水域調查方式選擇上，樣區法與樣線法皆能使用，依現場的情況自行判定調查方是，但是調查10個 $1 \times 1 \text{ m}^2$ 小樣方的數量能須維持在10個。

柒. 參考文獻

- 林煥堂. 1998. 台灣北部原生及歸化水生植物調查與設計模式之研究. 國立台灣大學園藝學研究所碩士論文. 186頁。
- 吳姍樺、蔡正國、孫豪廷、張維君. 2006. 雪霸國家公園外來植物入侵及分布之探討-雪見、武陵地區. 雪霸國家公園委託計畫成果報告. 內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- Kent, M. & Coker, P. 1992. Vegetation Description and Analysis. A Practical Approach. CRC Press, London.
- Wu, S. H., Hsieh, C. F. & Rejmánek, M. 2004a. Catalogue of the naturalized

flora of Taiwan. *Taiwania*, 49, 16–31.

Wu, S. H., Hsieh, C. F., Chaw, S. M. & Rejmánek, M. 2004b. Plant invasions in Taiwan: Insights from the flora of casual and naturalized alien species. *Diversity and Distributions*, 10, 349–362.

捌. 附件

附件一. 全國外來歸化種植物名錄一份

附件二. 外來入侵植物辨識資料(共計 350 種)

附件三. 全國外來入侵植物調查規劃設計書

附件四. 外來入侵植物調查手冊