

國立臺灣大學文學院圖書資訊學系暨研究所



碩士論文

Department of Library and Information Science

College of Liberal Arts

National Taiwan University

Master Thesis

臺灣公民科學計畫資料徵集與品質維護：策略與實踐

Data Quality in Taiwan's Citizen Science Projects:
An Investigation of Current Practices in Data Acquisition
and Maintaining Strategies

甘婕人

Chieh-Jen Kan

指導教授：鄭瑋 博士

Advisor: Wei Jeng, Ph.D.

中華民國 112 年 1 月

January 2023



謝辭

到現在都很不敢相信，我竟然可以走到寫謝辭這一步。因為從來都沒有想過，我的人生會有這一天，重返校園，然後真的寫出一份學術論文。

從決定要念研究所開始，詠茹課長就十分鼓勵與支持我，以及願意幫我寫推薦信的洪世昌館長、張文亮老師，謝謝您們的信任。歷年來北市圖、臺博館、中央研究院史語所辦公室的主管與同事們，謝謝您們的包容、體諒與工作上的協助，讓我在職期間仍能安心進修。

能再次回到校園裡當學生，是幸福、快樂且雀躍的，尤其是遇見了我的指導教授鄭瑋老師，讓我體會學術研究嚴謹縝密的邏輯思考。謝謝老師細心、費心、耐心、盡心盡力的指導我，並且讓我照著自己的步調緩慢的前進，給我許多的鼓勵，謝謝老師沒有放棄我，謝謝老師讓我更認識自己，謝謝老師，您真的辛苦了！

謝謝特生中心林大利老師，讓我對公民科學的啟發，進而發展出我的論文，也謝謝路殺社林德恩老師及我的受訪者，謝謝您們無私的分享。謝謝我的口試委員楊東謀老師、蔡天怡老師、莊庭瑞老師，謝謝您們給予我的論文寶貴的建議，讓我可以完成我的研究。

感謝我修課期間的同期好夥伴們，也謝謝 DxLab 三世代的每一位成員，（高亮潔波元飛寶奇雯旦儒 JU 靖萱婕寧寧），謝謝我們一起前進、一起 ZEPETO、一起玩、一起努力、一起為了論文在深夜奮鬥，謝謝你們讓我獲得了最珍貴的友誼，真的好喜歡你們！

謝謝我的家人與朋友，讓我可以心無旁騖的完成研究。這一路上幸運地接受到許多人的幫助，這是怎麼感謝都感謝不完的，感謝每一位曾經幫助過我的人，再次獻上衷心且真誠的感謝！

最後，謝謝 R 在我面臨每一個加班趕作業、崩潰熬夜絞盡腦汁寫論文、被靈感榨乾挫折痛苦的日子裡，不斷的鼓勵我不要放棄，讓我就算跌跌撞撞，也狼狽的走到終點，謝謝你。

2023. 2. 14

摘要



科學研究在資料密集典範影響下產生大量研究資料，進一步促進了開放科學的發展。開放科學重視研究資料管理、研究通透性、資料的再利用並鼓勵公眾參與。作為開放科學最佳實踐之一的公民科學（citizen science），邀請公民科學家參與不同科學研究階段，共創知識並獲得研究成果。

然而由非研究人員所產生之資料，其資料品質是長期學術界關注的重點。臺灣公民科學計畫已發展超過 20 年，卻鮮少有針對公民科學計畫資料徵集、公開分享及資料品質維護策略之探討研究。為填補此一缺口，本研究旨在初探國內公民科學計畫發展現況以及執行計畫之研究團隊維護資料品質策略。

本研究為實徵研究，利用內容分析法檢視 127 件臺灣公民科學計畫網頁，透過四大面向 1) 公民科學計畫基本資料、2) 計畫研究團隊徵集資料方式、3) 公民科學家紀錄資料類型及 4) 計畫資料分享與開放結果作為編碼框架，並細分為 13 個屬性 78 項變數觀察分析，後輔以質化研究方法，深度訪談國內具代表性之公民科學計畫執行研究團隊一路殺社，蒐集該計畫團隊實際規劃資料徵集工作流程及所面臨之資料品質難題與維護策略。

本研究發現臺灣公民科學計畫有著長期持續執行且負有監督與輔助政策之特色，計畫研究團隊主要使用 Web 應用程式或社群媒體平台 Facebook 作為資料徵集工具，在意資料品質的正確性（accuracy）、完整性（completeness）與效度（validity）。然而目前存在資料偏誤、資料重複、資料辨識困難及資料蒐集規範未被遵守等難題。研究團隊透過改善資料蒐集方式，如利用資訊科技工具自動檢核欄位、面對面指導或透過資深公民科學家協助新手等方式提升資料品質。本研究另以 FAIR 原則檢視國內公民科學計畫，超過 70% 的計畫符合可被查找（findable）指標，然多為有限制的公開研究資料，且以視覺化研究成果為主。

本研究透過了解國內公民科學計畫之資料徵集工作係為影響資料品質之關鍵，揭示各項徵集工具之優缺點及合適使用情境，並綜整國內公民科學計畫研究資料之分享與再利用情形。最後給予未來有興趣以公民科學作為研究途徑之單位或團體其維護資料品質的策略建議。

關鍵字：臺灣公民科學計畫、資料徵集、資料品質、臺灣路死動物觀察網





Abstract

Scientific research produces a substantial amount of research data in the data-intensive-paradigm, which further promotes the development of open science. Open science emphasizes research data management, research transparency, data reuse, while also encouraging public participation. Citizen science, a key practice of open science, invites citizen scientists to take part in different stages of scientific research, co-create knowledge, and access research results.

Citizen science projects in Taiwan has been developed for over two decades, , but there has been minimal research on strategies for acquiring, sharing, and maintaining data quality for these projects. To fill this gap, this study seeks to investigate the current state of citizen science projects in Taiwan, as well as the data quality maintenance strategies used by the research teams to implement these projects.

In this study, 127 Taiwan citizen science project web pages were analyzed using content analysis. Four dimensions were identified , including 1) basic information of citizen science projects, 2) data acquisition methods of project research teams, 3) types of data recorded by citizen scientists, and 4) project data sharing and open results, resulting in a total of 13 attributes and 78 variables. In addition, qualitative research methods were employed to conduct in-depth interviews with the Roadkill Observation Network, a representative citizen science project execution team in Taiwan. The interviews collected information on the project's data acquisition workflow, data quality issues, and maintenance strategies.

This study discovers that citizen science projects in Taiwan exhibit long-term and continuous implementation with well-defined supervision and assistance policies. The project research teams mainly use web applications or the social media platform Facebook as data acquisition tools, with a focus on the accuracy, completeness, and validity of the data. However, there are currently challenges such as data bias, data duplication, difficulty in data recognition, and non-compliance with data acquisition regulations. To address these challenges, the research team employed IT tools to automatically verify fields, offered face-to-face guidance, and enlisted experienced

citizen scientists to mentor newcomers. This study also examined domestic citizen science projects using the FAIR principles, and found that over 70% of the projects meet the "findable" indicators, but most of them are limited research data that focus on visualized research results.



This study revealed that the data acquisition process is critical in affecting data quality for citizen science projects in Taiwan. It also identified the advantages and disadvantages of various collection tools and appropriate usage scenarios. Finally, the study offered strategic recommendations for maintaining data quality to future units or groups interested in using citizen science as a research method.

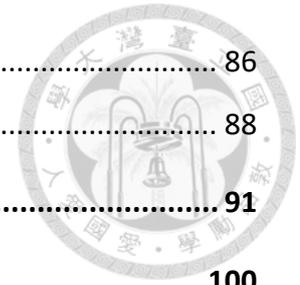
Keywords: citizen science project, data acquisition, data quality, Taiwan Roadkill Observation Network

目次



謝辭.....	I
摘要.....	II
ABSTRACT	IV
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究目的與問題	6
第二章 文獻回顧	7
第一節 科學典範與民主化發展.....	7
第二節 公民科學發展與類型.....	9
第三節 公民科學計畫資料：特性、挑戰與生命週期.....	16
第四節 公民科學計畫資料品質與管理.....	18
第三章 前導研究	28
第一節 研究動機與目的	28
第二節 研究方法	28
第三節 研究發現與啟發	30
第四章 研究方法	32
第一節 臺灣公民科學計畫盤點（子研究一研究設計）	35
第二節 「臺灣路死動物觀察網」資料徵集（子研究二研究設計）	38
第五章 研究結果	46
第一節 臺灣公民科學計畫概況（子研究一）	46
第二節 「臺灣路死動物觀察網」資料徵集與資料品質維護策略（子研究二）	61
第六章 綜合討論、結論與建議	82
第一節 綜合討論	82

第二節 研究結論	86
第三節 研究建議	88
參考文獻	91
附錄一 資料管理計畫各階段內容表	100
附錄二 前導研究訪談大綱	102
附錄三 公民科學資料品質的檢視框架	104
附錄四 公民科學計畫屬性編碼簿	107
附錄五 臺灣公民科學計畫列表	111
附錄六 臺灣公民科學計畫概況彙整結果	135
附錄七 訪談大綱	139



圖目次



圖 2-1 科學研究典範演進圖	7
圖 2-2 資料生命週期、研究資料生命週期	18
圖 3-1 公民科學計畫參與者與參與門檻及所需投入計畫時間關係圖 ...	30
圖 4-1 研究架構與流程圖	34
圖 4-2 DateOne 研究資料生命週期階段說明	40
圖 5-1 各年度臺灣公民科學計畫以目的導向分類分布圖	48
圖 5-2 公民科學計畫蒐集資料範圍	51
圖 5-3 公民科學計畫「臺灣路死動物觀察網」資料徵集泳道流程圖 ...	69
圖 5-4 路死動物標本資料徵集工作流程圖	71

表目次



表 2-1 公民科學計畫類型說明及比較	11
表 2-2 公民科學計畫類型說明	12
表 2-3 歐盟資料品質控管階段、工作項目說明	21
表 2-4 資料品質面向及其細部指標	23
表 2-5 公民科學計畫資料徵集各階段資料品質控管策略表	26
表 3-1 前導研究受訪者代號對照表	28
表 4-1 研究問題與研究方法之對應表	32
表 4-2 本研究參考公民科學入口網、案例表及名錄數量比較表	36
表 4-3 本研究編碼簿調整過程說明	38
表 4-4 學者採用資料品質指標比較	41
表 4-5 資料品質內容說明	41
表 4-6 子研究二—訪談逐字稿開放性編碼概念命名舉例表	42
表 4-7 主軸編碼說明表	43
表 5-1 公民科學執行單位依計畫目的導向分類數量表	47
表 5-2 國內公民科學計畫監督或輔助政府政策舉例表	49
表 5-3 公民科學計畫資料徵集媒介一覽表	53
表 5-4 公民科學計畫參與者紀錄資料類型	56
表 5-5 公民科學計畫研究資料相關政策表	57
表 5-6 本研究符合 FAIR 原則之公民科學計畫件數表	58
表 5-7 受訪單位合作單位及內容對照表	63
表 5-8 受訪單位資料徵集策略對照表	64
表 5-9 資料蒐集媒介優缺點一覽表	67
表 5-10 隨機型回報資料表	77
表 5-11 路殺社計畫資料品質維護策略對照表	80



第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

一、科學研究典範轉移

科學研究歷經「科學實驗」典範 (Experimental science)、 「理論驗證」典範 (Theoretical science) 及「計算科學」典範 (Computational science) 三階段發展，至今進入「資料密集」典範 (Data intensive science) 時代 (Hey, Tansley & Tolle, 2009)。資料密集典範的研究特色在於，研究資料可在短時間內大量產生。其來源可小自個人觀察、單一研究團隊，或由多間研究室共同執行之跨國研究計畫。研究團隊大量匯集各學科領域中結構化與非結構化資料，進行資料融合、分析處理，因此研究人員如何妥善管理、評估、保存及再利用研究資料變得至關重要 (Bowker, 2010)。

大量產生的研究資料促進科學研究發展，改善人類社會文明與福祉。為妥善運用研究資源，避免重複使用有限的資源進行相同研究，聯合國教科文組織 (UNESCO) 制定「開放科學建議書」 (UNESCO Recommendation on Open Science)，強調科學研究結果的開放、研究資料管理、強化研究單位間的合作及營造知識共享環境。因此，在開放科學的推動下，學術界日益重視研究資料管理，許多科研補助單位要求研究團隊應妥善規劃計畫研究資料之獲取 (capture)、策展 (curation) 與分析 (analysis)，提升研究結果的可信度及通透度 (transparency)。透過妥善的資料管理及開放政策，其他研究人員得以驗證研究結果，建立可再現 (reproducibility) 之研究或將之再利用以產生新的研究觀點，有效的傳播知識 (Avery, 2002 ; Kitchin Rob, 2014)。

研究人員於資料密集典範下所進行的科學研究，利用專業的儀器、模擬器、感測器或建立觀測站等方式獲取數量龐大的研究資料。然而，也經歷許多挑戰及困難，以下將自 3 大面向，即 (1) 資源面、(2) 欠缺機動彈性、(3) 辨識技術之侷限性分述如下：

首先，以資源面而言，研究計畫需獲得充足的經費支持，以採購精密的儀器

設備並聘用符合專門職業技術之人員。例如於鳥類腳踝上裝設衛星發報器追蹤鳥類遷徙路徑、或利用感測器紀錄隱密的夜行性動物生態等。同時也須考量研究地區是否符合儀器建置要求（科技部，2017），例如偏遠地區尚未建置良好的物聯網基礎建設，造成資料蒐集中斷，或是受到天候及地理環境影響所造成機器耗損需頻繁更換等情況，上述情況皆會影響研究獲取資料。

另外，科學研究中儀器蒐集資料的時間往往有其排程，欠缺機動彈性。目前的技術亦無法立即判斷突發事件所造成的影響（Knack, 2017）。例如：美國殼牌煉油廠長期排放廢氣，危及社區居民健康。倘若排放廢氣的當下，未被煉油廠所設置的空氣監測器檢出，則不會出現於記錄，亦不會有行政責任（Ottinger, 2010）。

最後，有關辨識技術侷限性之面向，即便目前人工智慧與機器學習的技術逐漸成熟，但各領域的發展不一，利用相關技術分析科學儀器所收回的資料仍有多重限制。舉例來說，現今的人工智慧技術在辨識特殊物種、太空星系的圖像識別或辨認早期歷史文件的手稿字跡等仍有侷限性，例如同一張照片裡出現大量的生態物種，機器無法一一辨識，以及判讀手稿中帶有意義的特殊符號或是模糊的字跡等。上述類型的資料仍需人工紀錄標記、進行判斷分析，以補足資料的完整性（林大利，2016）。

二、公民科學：一種研究途徑

學術研究普遍受到預算經費與研究資源的限制，舉凡研究計畫僅能由少數研究人員執行的人力不足，或是缺乏專業設備、實驗室等物力不足之困境。為擴大參與研究計畫的人數及所能蒐集的研究資料，研究人員規劃可供非研究人員加入研究的環節，例如：群眾外包（crowdsourcing）、群眾募資（crowd-funding）以及公民科學（citizen science）。其中公民科學是研究人員邀請民眾參與科學研究的不同階段，鼓勵推廣科學探索與傳播知識，雙方共同合作完成科學研究（Wiggins, 2018）。民眾可參與的研究階段包含協助研究人員蒐集資料、檢核資料、完成指定任務或是共同提出研究問題。研究人員將公民科學視為一種研究途徑（approach），解決了研究團隊人力不足，無法長時間、廣泛蒐集資料問題，同時也更進一步的拉近非研究人員與科學研究的距離（Silvertown, 2009；

Dickinson et al., 2012)。

研究人員與民眾進行長期且廣域的雙邊合作並共享研究成果。公民科學除了增進知識取用與科學通透性外，民眾的參與也改變了研究社群之組成，擴大民眾的參與程度。現代民主社會下的科學研究計畫，其經費源自於人民納稅的政府預算，研究單位將研究結果回饋給政府單位作為政策制定之參考。因此民眾對於科學計畫的執行有著「完整被告知」(well-informed) 以及「審議」(deliberative) 的權利，亦即應賦予民眾公正、平等的參與機會，以掌握必要的政策制訂資訊 (Davidoff, 1965)。由於政策實施係直接影響到大眾生活福祉，重大政策之公共事務相關議題應以公共利益為考量基礎，由政府持續與民眾溝通，尋求意見，並建立共識的前提下進行 (徐世榮、許紹峰，1991)。

因此，公民科學計畫的目標除了輔助科學研究、蘊含教育意義外，也包含社區賦權 (community empowerment) 及達成參與者個人成就感 (personal fulfillment) (Parrish et al., 2018)。對民眾而言，在符合興趣與知識追求的氛圍下，提高了個人參與科學研究的意願，透過觀測的資料分析，與科學家共同來探討氣候變遷、生態物種多樣性發展，疾病特徵歸納等與自然環境、人類社會福祉相關的議題研究 (Hochachka et al., 2011；林大利，2015)。

行動載具與社群媒體的普及俾使民眾能以便利的方式搜集資料，並且上傳至公民科學計畫平臺 (例如：全球最大的公民科學計畫平臺—Zooniverse 或利用網頁及 app 記錄生物多樣性的自然生態觀察資料共享平台—iNaturalist)，提升民眾參與公民科學計畫的意願。這些研究計畫有著多樣化的資料蒐集方式，如以人工分析線上直播影片或實際計算物種出現的次數 (如：南非野生動物觀測計畫 Snapshot 系列、全球鳥類觀測線上資料庫 e-Bird)，或由民眾隨身攜帶或於家中安裝環境感測器，協助搜集與回傳環境資訊資料 (如：臺灣空氣品質偵測計畫—空氣品質監控系統 LASS 環境感測器網路系統、日本核輻射偵測計畫—核輻射監測 Safecast)。除了協助搜集數位資料外，民眾亦協助提供生物實體予研究單位分析。舉例來說，「台灣動物路死觀察網」即是透過民眾拍照回報被路殺 (roadkill) 的野生動物，並協助撿拾和寄送路死之動物遺體，提供路死動物地點與狀態等資料給研究單位。



三、現有挑戰：資料品質與缺乏研究本土公民科學研究

雖然公民科學解決了研究人員無法長時間、廣泛蒐集資料的問題，但從來源紛雜的民眾手中取得各類型的研究資料，其資料品質成為公民科學計畫長期被學術界提出討論與質疑的議題，也是採用公民科學途徑的研究單位目前面臨的最大挑戰之一。（Engel & Voshell, 2002 ; Foster-Smith & Evans, 2003 ; Crall et al., 2011 ; Lewandowski & Specht, 2015）。

研究顯示，在公民科學計畫中，由民眾所提供的資料容易出現以下現象：對於物種辨識能力的差異（分為觀測人員辨識能力與物種是否易於人類辨識）、浮報調查特殊物種數量、回傳資料欄位填寫不完整、提供不正確或模糊的空間資訊、未依照資料填寫格式填寫等（Hunter, 2012 ; Lewandowski & Specht, 2015 ; 林大利, 2016 ; 黃志堅, 2017）。

研究資料之品質偏差程度影響研究人員進行資料清理、分析的成本以及對研究結果的可信度，並且降低其他研究者再利用公民科學計畫開放資料或研究成果之意願（Parrish et al., 2018）。

Kullenberg 與 Kasperowski（2016）分析公民科學在學術研究的貢獻以生物學、保育學及生態學為主，係因此類研究需要大尺度且長時間的監測，十分需要人力的協助以獲取資料。

生物多樣性的永續工作是重要議題，我國擁有豐富的生態資源與獨特的動植物原生種及特有種，學術單位、政府及非營利組織發展了許多以生態環境保育為核心的公民科學計畫。同時，我國也逐漸開始利用公民科學作為研究計畫的途徑，最早的公民科學計畫始於 2003 年（林大利, 2018），至今也有許多單位，諸如行政院農業委員會特有生物研究保育中心（以下簡稱特生中心），以鳥類、昆蟲類、路死動物等為主題，由國立臺灣博物館（以下簡稱臺博館）以海洋生態、都市樹林等為主題或荒野保護協會以河川棲地為主題等所執行的公民科學計畫。以公民科學途徑執行研究計畫，卻少見國內學人針對公民科學計畫之資料品質進一步探討。

研究資料作為研究的基石，影響著整個研究的可信度與後續再利用，資料品質的重要性不言而喻。目前尚未有針對臺灣公民科學計畫資料徵集、資料政策、

資料分享授權及資料品質維護策略等議題之研究。有鑑於此，本研究旨在關注我國公民科學計畫研究人員對於處理民眾蒐集的資料，如何進行事前規劃資料徵集之程序（protocol）、資料管理（data management），以及資料清理（data cleansing）的工作流程與可能產生的資料品質維護策略。



第二節 研究目的與問題



對於資料密集典範之侷限性、以公民科學為研究途徑與計畫出現之背景與資料品質作為目前相關領域挑戰等研究動機，本研究目的在於歸納國內利用公民科學途徑，執行研究計畫的領域，其中又以執行公民科學計畫的研究人員如何維護資料品質之工作流程與策略探討。本研究所定義之公民科學計畫係由計畫研究人員設計，提供不同階段予公民參與。最常由公民科學家執行的階段為資料蒐集階段。另本研究使用資料徵集一詞，用意為公民科學計畫研究團隊向公民科學家徵求蒐集資料之意。基於上述的說明，本研究所提出的研究問題如下：

一、國內利用公民科學參與途徑的研究計畫，徵集了哪些研究資料：

(一) 公民科學計畫執行目的、期間、範圍及類型為何？

(二) 公民科學計畫團隊徵集資料方式、類型及資料分享狀態為何？

二、國內執行公民科學計畫團隊在資料徵集的工作流程為何？

三、上述執行公民科學計畫之研究團隊運用哪些策略維護所徵集資料之品質？

本研究關注國內利用公民科學途徑執行研究的現況。在科學研究邀請民眾參與的氛圍下，國內民眾在計畫中參與哪些研究階段？提供的研究資料類型型態為何？研究人員如何管理與清理所獲得的資料？

本研究調查國內公民科學計畫研究開放民眾參與計畫的階段，並聚焦研究人員對於資料處理的工作流程及維護資料品質之策略。

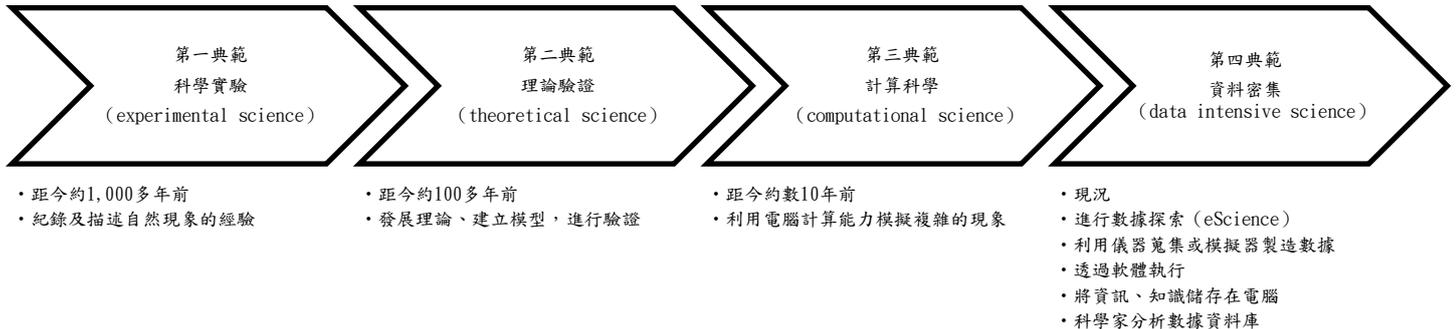
第二章 文獻回顧

第一節 科學典範與民主化發展



科學知識是人類經由大量觀察自然世界、建立假說、蒐集資料與反覆分析驗證，進行歸納實驗後的成果。曾獲圖靈獎的（Turing Award）美國資訊工程學家 Jim Gray 將科學研究分為四次演進典範；第一典範是「科學實驗」，藉由紀錄、觀察與描述自然現象的經驗作科學研究，第二典範為「理論驗證」，將資料進行彙整，建立模型並發展理論後驗證，第三典範則為「計算科學」，利用電腦計算能力模擬複雜的現象，到現今的第四典範「資料密集」，利用儀器蒐集或模擬器製作數據，在大數據中進行數據探索後，透過大量分析堆疊以得到新的理論。科學研究演進過程如圖 2-1。

圖 2-1 科學研究典範演進圖



資料來源：Hey, T., Tansley, S. & Tolle, K. (eds.) (2009) 本研究繪製翻譯

資料密集的特徵是擁有極快成長速度的巨量資料，自大量的資料蒐集中獲取與分析內容複雜的資料，是一種典範，也是一種新的科學研究方法（林朝欽、陸聲山，2016）。這樣的發展影響了生態學研究，進而產生新典範—生態資訊學。早期生物資訊學討論生物分子，處理分子資料管理與應用，接著出現生物多樣性資訊學，其為處理個體物種的數據研究，進行系統開發與工具設計，例如：全球生物多樣性資訊機構（GBIF）。而生態資訊學則是整合了生物資訊學與生態多樣性資訊學的學門，發展資訊管理系統及工具，以管理複雜的生態資料，使用最具代表性的生態元資料語言（Ecological Metadata Language, EML）與科學工作流程系統 Kepler（林朝欽等，2008）。

生態觀察需要長時間且大空間的監測，且民眾應該參與知識生產的過程，以提升對研究的信任。早期的科學研究在實驗室環境下進行，研究結果缺乏實際場域人員的參與，若涉及不同方面的利益衝突，也往往未能涵蓋民眾的意見與想法，無助民間與學界的信任感生成。

科學民主化即為上述一般認知科學研究的反動 (reactionary)。為了增加科學通透性及打造民眾對科學界的信任，科學界自凡事以專家為主導的傳統科學研究，逐漸採納開放科學的概念，其中一種途徑便是邀請公民參與。科學民主化以現處之 21 世紀回顧，歷經了三個波次 (waves) (Collins & Evans, 2002)。

第一波科學民主化發生在 1950 年至 1960 年間，科學家對於民眾所提出的科學與技術問題，一概認為是因為民眾缺乏科學知識。此時期的科學家所採取的解決方法為盡可能的增進民眾科學素養，重新教育並說服民眾接受科學家所做的研究都是合理的。利用這種單向操作，期望透過專家認證的研究結果能被民眾所理解。此階段科學家增進科學傳播效益所採取的方式是「公眾教育模式」(Public Education Model) (Collins & Evans, 2002)，但這一波民主化並不算成功，民眾對於專家所提出的解釋並非全然接受，且仍抱持著疑惑，對於科學認知仍然有著極大的鴻溝。

到了 1970 年，第二波科學民主化開啟了「公眾辯論模式」(Public Debate Model)，也就是科學家承認民眾並非是全然無知的，而科學家也並非萬能全知。科學家捨棄了單向操作，改採雙邊溝通的方式，透過對話及辯論增進彼此的信任。在此架構中民眾得以透過貢獻在地經驗 (或資料) 結合科學家的資料進行研究分析，並將研究結果提供決策者作為政策制定的參考。這個階段的科學民主化強調「在地知識」應納入科學結構，共同進行討論，而且科學必須「被參與」(Collins and Evans, 2002)。雖然如此，但第二波的科學民主化的決策者最終仍是以聽取科學家的建議為主，並且對於民眾所提供的資料抱持著不信任的態度。而來到第三波科學民主化時，科學界倡議與民眾「共同製造知識模式」(co-production of knowledge model)，因為民眾亦具備「互動型專業知識」(interactional expertise)，故認同這波民主化的人認為沒有誰是專家，知識應該是共同創造的。社會學家 Latour 認為，科學與政治是糾纏不清的，並且不再以「科學部門」(事實)、「政治社會部門」(價值)來劃分科學，而改以「功能」

做劃分，同時將「納入考量」與「加以排序」的方式充分諮詢各種相關不同的意見，再考量先後次序來維持安定。這樣的方式被認為是第三波科學民主化的實現（邱文聰，2010）。

科學民主化的概念在於透過科學家與民眾的互動交流，共同產生科學知識。它的發展與民眾參與科學研究的程度、是否將民眾意見納入科技政策參考息息相關（李明穎，2014）。專業與公眾之間對於「納入考量」與「加以排序」亦各持主張至今仍持續進行中。（Collins & Evans, 2002；邱文聰，2010）。

第二節 公民科學發展與類型

（一）公民科學之緣起

英國社會學家 Alan Irwin（1995）認為，科學知識的生產過程和政府公共政策的制定，皆需歷經與公民公開透明的協商，且應以能回應公民所關心及必要的日常生活為主。公民科學即是由科學家主動邀請民眾蒐集資料，除了改善科學的不確定性外，更可進一步的與擁有在地知識的民眾溝通，共同探究解決問題的方式。因此政府制定公共政策時，應將公民科學視為一種知識體系，讓各種知識體系都有存在的價值。另一方面，為讓有限的資源做更好的利用分配，曾於政府機關（美國環保署第二局局長）任職的 Judith Enck（2012）認為，公民科學對政府機關而言非常重要。由於公務人員無法同時出現在所有地區，公民才會是發現問題的首要人員。透過公民科學的途徑可以即時判定各項問題的來源，例如：社區環境污染及公共衛生等事件，將資源做更有效的運用。

公民參與科學計畫最早可追溯自 1900 年起，美國奧杜邦學會進行了一項「聖誕節鳥類調查」計畫（Christmas Bird Count）。這項計畫記錄了每一年北美洲鳥類族群的遷徙趨勢，至今已擁有超過百年的歷史，是最早的公民科學計畫。臺灣的公民科學計畫則以楊懿如博士於 2003 年執行的「兩棲類監測」為開端（廖靜蕙，2019）。之後相繼出現行政院農業委員會特有生物研究保育中心（特生中心）以生態保育作為公民科學計畫主題，例如：「台灣路死動物觀察網」、「慕光之城-蛾類世界」及「新年數鳥嘉年華」等計畫（林瑞興，2016），以及由國立臺灣博物館所執行的「永續年夜飯」計畫，透過民眾分享年菜老照片觀察民眾飲食習慣的改變（方慧詩，2016）。



公民科學被實踐在不同的領域，例如：氣象學（meteorology）、鳥類學（ornithology）、昆蟲學（entomology）、天文學（astronomy）、生物化學（biochemistry）、微生物學（microbiology）、保育生物學（conservation biology）、海洋生物學（marine biology）、地理學（geography）及公共衛生（public health）等（Science Communication Unit, 2013；European Commission, 2016；Figueiredo et al., 2016）。

公民科學計畫高度依賴網路及社群媒體，使民眾更容易參與公民科學計畫（葉美智等，2015；Oliveira et.al, 2021），例如：由參與者線上轉錄過去的英國海軍航海日誌，以建構 1914 年以來世界氣候資料，並探討氣候變遷證據的「Old weather」、運用網路遊戲邀請民眾摺疊蛋白質，以找出協助對抗愛滋藥物的研究「Foldit」、利用行動載具上傳鳥類照片及其出沒資料的計畫「e-bird」；此計畫增加人類對於鳥類物種分布的了解，也間接影響了鳥類與棲息地的保護政策，現已成為國際上生物多樣性數據的主要來源（Sullivan et al., 2014）。

（二）公民科學的兩個核心

公民科學根據計畫發起角色的不同，可歸納為兩種主要核心。第一種核心——由**科學權威**帶領之下的公民科學——由研究人員發起問題意識（research inquiry）、設計研究方法及檢測工具，待計畫規劃成熟，再邀集民眾參與後續的資料蒐集或分析過程。此途徑的公民科學係因受限於人力及經費不足，無法進行長時間及跨域的研究調查。利用公民科學可大幅降低研究經費的支出，同時改善取樣地點的限制，研究人員可以大量的徵集到不同時間（更即時）或同一時間不同地區的資料。其利用公民科學途徑的目的在擴大徵集資料範圍、協助資料清理或分析，資料多應用在保育、生態多樣性和氣候變遷的研究上，並帶有教育民眾科學知識，期望提升公民的科學素養之意義（Jonathan Silvertown, 2009；林大利，2016）。

另一種核心的公民科學則是以**社會運動**為基礎的公民科學，這個核心的公民科學計畫目的往往是要求公益相關難題的根除、改善或規劃補救措施。例如：1994 年美國舊金山灣區 Rodeo 之毒氣體外洩事件（Ottinger,2010）。當地的公民遭遇難題（problem），自發性的蒐集數據後將數據分析的結果提出倡議與主張。此途徑的問題意識來自公民，起因常是政府單方面決策而與當地居民所引發的挑



戰官方事件，例如：高雄旗山治水爭議（范玫芳、張簡妙琳，2014）、高屏大湖開發案（蔡旻霏、范玫芳，2014），或涉及風險社會所討論的議題，例如：英國基因改造作物與食品公共辯論（Cooper, 2016）、美國紐約減少警察對於黑人居民的盤查行為（OpenSystems, 2019）。

上述兩種公民科學計畫核心，都提供了一個專業與公民溝通的開放空間（public common），也讓擁有基礎科學知識的公眾，得以參與世界的運作系統，或進一步影響議題的討論或政策的制定（江淑琳、張瑜倩，2016）。

（三）公民科學的分類

不同的學者提出不同的公民科學分類方式，Bonney（2009）使用 PPSR（public participation in scientific research）來表示公民科學，意指民眾參與的科學研究。在科學研究的調查中，某些步驟、過程及活動可以交付民眾執行，例如：為研究定義或選擇研究問題、蒐集資訊及資源、對研究問題（假設）的答案進行解釋、設計資料蒐集方式（包含實驗及觀察）、蒐集與分析及解釋資料、推廣結論、討論結果並提出新研究問題等。因此根據民眾參與研究計畫程度與研究計畫目的的不同，公民科學被分成了許多類型。Bonney（2009）依照民眾參與計畫程度的不同，將公民科學分為「貢獻型計畫（Contributory projects）」、「合作型計畫（Collaborative projects）」及「共創型計畫（Co-created projects）」三種，其說明如表 2-1。

表 2-1 公民科學計畫類型說明及比較

計畫類型	計畫類型定義	民眾參與程度	公民科學計畫名稱
貢獻型計畫	由研究人員設計計畫內容，民眾提供資料蒐集。	僅參與資料蒐集與少部分資料分析，參與程度低。	<ul style="list-style-type: none"> — The Birdhouse Network — Spotting the weedy invasives — ALLARM Acid rain monitoring project — Monarch larva monitoring project — Community collaborative rain, hail and snow network
合作型計畫	由研究人員設計內容，民眾除了蒐集資料外，也可對計畫提出改善建議、進行資料分析或傳	完整參與資料蒐集方法設計階段、資料蒐集、管理及分析階	<ul style="list-style-type: none"> — Salal harvest sustainability study — Invasive plant atlas of New England

計畫類型	計畫類型定義	民眾參與程度	公民科學計畫名稱
	播研究結果。	段，參與程度高。	—Community health effects of industrial hog operations
共創型計畫	研究人員與民眾共同設計計畫，民眾積極的參與整個或大部份的計畫。	全程積極參與研究計畫，參與程度相當高。	—Reclam the bay —Sherman's creek conservation association

資料來源：Bonney (2009)、本研究整理

Wiggins 和 Crowston (2011) 基於上述計畫類型的基礎接續研究，發現大部分的公民科學計畫僅同意非研究人員參與計畫內資料收集、管理和分析的任務，執行研究計畫的任務需要參與者擁有不同的技能或知識才能有效達成。這些任務包含：對計畫提出新問題、文獻回顧，論文寫作、錄影、監測、飼養昆蟲、組織及與地主協調、識別動物軌跡、體力勞動、建置棲息地、回收貝殼、建立地圖、與其他參與者和科學家交流、在相關小組會議上分享調查結果等。根據上述的計畫目標，可將公民科學計畫歸納為五種類型，分別為「行動目的導向計畫 (Action-oriented projects)」、「保育目的導向計畫 (Conservation projects)」、「調查目的導向計畫 (Investigation projects)」、「調查目的-虛擬導向計畫 (Virtual projects)」及「教育目的導向計畫 (Education projects)」。

以下說明如表 2-2

表 2-2 公民科學計畫類型說明

計畫類型	計畫說明
行動目的導向計畫	以行動導向為目的的公民科學計畫鼓勵參與者關注當地的問題，利用科學研究當作支持公民議程的工具。
保育目的導向計畫	保育型計畫主要以支援生態領域和自然資源管理為目標，這類計畫從實務性和外展性來吸引民眾。
調查目的導向計畫	調查目的的計畫關注在需要自物理環境收集數據的科學研究，這類計畫最符合公民科學定義。
調查目的-虛擬導向計畫	虛擬導向的計畫全數由資訊通訊科技主導，沒有任何物理元素介入，這和注重參與者物理位置的調查目的計畫不同。
教育目的導向計畫	教育目標導向計畫將教育和展覽活動作為首要目標，和教育場所相關。

資料來源：Wiggins、Crowston (2011)，本研究整理

從上述的分類可以將公民科學理解為是一種合作型的契機，結合了專業知識與公眾經驗，重點在於分析整理公眾參與計畫所蒐集的資料，這些研究結果可以回歸到學術研究貢獻，讓更多研究人員可以參考應用，也一併達到開放科學的目的。

國際間建置由官方維護公民科學計畫網站平臺，例如：美國 National Science Foundation 所資助的 Scistarter，是一個讓對公民科學計畫有興趣的人可以搜尋適合計畫的平臺。使用者可根據計畫主題、個人所在地理位置及興趣等條件進行計畫配對，目前有超過 1,500 件的計畫供選擇。另外由由歐盟建立之「eu-citizen.science」公民科學計畫平臺，除了歐洲的公民科學計畫外，也能搜尋世界上其他國家的公民科學計畫（檢索日期：2022 年 11 月 6 日）。除此之外，公民科學計畫亦建置計畫的專屬網站，或是放置於整合型的平臺上，讓民眾可以一次瀏覽不同主題的計畫，再考慮是否參與，例如 Zooniverse、Scistarter，就是將不同主題的公民科學計畫分類，再交由參與者執行資料蒐集，同一個參與者可以同時加入多項計畫，進行不同的貢獻。由參與者所提供的資料則會留在平臺上供研究人員參考。

He 與 Jeng (2016) 利用階層式分群法 (hierarchical cluster) 將公民科學計畫平臺根據八種特性 (例如：任務複雜度、社區意識、參與程度、在同一項計畫裡的社會關係) 的程度高低分為以下 4 種，「社區型計畫」(Community based Field Work)、「觀測型網絡」(Observation Network)、「虛擬數據處理」(Virtual Data Processing) 及「感測型裝置」(Participatory Sensing / Computing)。

(一) 社區型計畫 (Community based Field Work)：這些計畫常與在地的環境議題相關，主要邀請參與者蒐集與分析數據，或鼓勵他們進一步做決定，例如協助辨識在地物種、回報具有侵略性的物種或協助移除。這種類型的計畫由於在地執行，參與者需要有足夠的社區意識，並先進行參加工作坊訓練，是屬於高任務導向、多面向任務及高社區連結的計畫。例如：Texas Invasives (<https://www.texasinvasives.org>)。

(二) 觀測型網絡 (Observation Network)：此類型計畫僅需要參與者蒐集數據，這些數據需要包含地理位置、物種資訊及狀態回報 (物種是否存在或消失)，他的執行方式較第一種單純，參與者只要透過自己的載具，下載計



畫 app 或進入回報系統即可上傳觀測資料，也不需要抽空參加工作坊，計畫的教學通常在網路上就可以下載，最著名的計畫平台為 e-Bird (<https://ebird.org>)，是一個可線上讓研究人員即時瀏覽、蒐集資料的平台，這種類型的計畫特色是很有彈性，參與者可以隨時參與，且可提供大量含有地理資訊的數據資料。

(三) 虛擬數據處理 (Virtual Data Processing)：與前兩種計畫執行方式相反，研究人員已經蒐集好大量的數據資料，放置在網路平台上，由於人類比電腦更能處理複雜且精緻的資料，故邀請參與者協助辨識，例如：「Old weather」。

(四) 感測型裝置 (Participatory Sensing / Computing)：這是參與者所需參與程度最低的一種計劃。研究人員會提供一種感測型裝置，參與者只要開啟此裝置，裝置就會自動回報資料，此類型資料人為涉入程度最低，所得的資料最為客觀，例如 Quake-Catcher Network，亦即透過感測裝置監測公民科學家所在地的地震資料。

上述的公民科學計畫皆對科學研究與社會產出許多貢獻，由非研究人員所蒐集的大量基礎資料，經長時間的累積，可發展成研究主題，已逐漸改變科學界的觀念 (王驥懋, 2015)。同時也開始出現不同主題的文獻討論，例如：討論民眾蒐集資料的品質、維持民眾持續參與的動機及如何增加與民眾合作方式的實徵研究等，這些文獻分散在各個領域，顯示各領域皆有利用公民科學進行研究。

以著名的公民科學計畫 e-bird 為例，由康乃爾鳥類研究室主導系統設計，包含資料蒐集政策與資料共享方式。該計畫匯集民眾蒐集大量的鳥類資料，以地圖、圖表方式呈現鳥類數量、分布、棲地與趨勢，提供給資訊科學、保育生物學、生態學、教育學、鳥類學及統計學研究學者使用 (Sullivan et al., 2014)。

(四) 公民科學與公共圖書館

OpenSystems (2019) 的研究顯示公共圖書館有著對知識的開放態度及聚集不同類型讀者的性質。對於公民科學的推廣而言，可被作為不只提供討論空間的場所，而是讓在地公民執行符合地區特性的公民科學計畫，以此促進個人、團體和社區間科學知識的交換。公共圖書館扮演著提供在居民與科學界共同合作的橋



樑角色 (Currie, 2017)。由於圖書館員的專業，在提供了公民科學計畫執行工具組、知識及技術的基礎下，線上公民科學平臺 Scistarter (<https://scistarter.org/>) 認為圖書館可作為公民科學計畫的社區中心。在該單位所製作的「圖書館員公民科學手冊」(The Librarian's Guide to Citizen Science) 中建議公共圖書館可以透過線上公民科學計畫平臺，提供社區居民不同主題的公民科學計畫，成為媒合中心，並且鼓勵圖書館員參加由公民科學協會 (Citizen Science Association) 舉辦的公民科學日，參與者能從中獲得執行公民科學計畫的資源，如：計畫工具組、推廣文宣、活動行事曆及推薦書單或計畫主持人及志願者的連絡資訊等。

Ignat 等人 (2019) 研究由美國 SciStarter、亞利桑那 (Arizona) 州立大學的職員 (教師、研究人員、評鑑人員等)、公共圖書館員、公民科學計畫主持人所執行的公民科學計畫。該計畫與亞利桑那 (Arizona) 州的 6 所公共圖書館合作，參與由美國博物館與圖書館服務局 (Institute of Museum and Library Services, IMLS) 所資助的試點項目 (Arizona CitSci Libraries)，將公民科學帶入社區，這項計畫的重點是提高公共圖書館的能力，以滿足社區的對於 STEM 教育的需求 (即科學、技術、工程與數學)，並作為科學家與居民的中介中心，協助公民科學的計畫配對，提供部分計畫中所需的設備，降低參與的門檻，例如：CoCoRaHS 計畫中所需蒐集沉積物的量杯、電腦網路設備等，讓民眾可一次參與多種公民科學計劃 (Arizona State University, 2018)。

其他例如波特蘭公共圖書館、舊金山公共圖書館在官方網站上的 citizen science 專區中表示圖書館提供公民科學服務，是增加使用者對科學的理解，並對正在執行的計畫作出貢獻，此兩家圖書館同時與美國 Scistarter 合作，做為社區居民與科學家間的諮詢者，提供適合的計畫給社區居民。

第三節 公民科學計畫資料：特性、挑戰與生命週期

如前所述，公民科學計畫大量被運用在生態學領域：研究人員使用公民科學途徑徵集生態資料。以下將分兩小節說明生態資料之特性與挑戰及公民科學資料生命週期。

(一) 生態資料之特性與挑戰

生態研究資料受到資料蒐集期間、異質性與尺度的影響，其特性為資料需長期蒐集且異質性高。生態研究資料經過長時間的蒐集與保存，著重資料整合後之合併分析與再利用。然而因不同的公民科學計畫管理分散，出現資料整合困難，以及儲存資料的後設描述 (Metadata) 不完整造成無法再利用等問題 (William K. Michener, 2015)。早期生態研究使用紙本表格紀錄資料，並儲存在個別研究室。1970 年後研究人員開始將研究資料數位化，儲存在個人電腦中。為加以掌握資料結構與內容描述，研究人員使用以計畫導向為主的關聯式資料庫進行資料管理，例如：MS SQL、PostgreSQL、MySQL、Oracle 等。使用關聯式資料庫管理工具能將複雜的生態資料簡化成不同屬性的資料表，透過適當的資料正規化以讓資料庫順利運行。而不同類型的資料庫 (例如：植物標本資料庫與林火資料庫) 經過統一規範欄位定義後，亦能互相交換資料，進而取得資料與資料間的關聯，達成跨領域的合作 (楊馥璟，2005)。然而關聯式資料庫會造成不同人員建立的資料無法互通，也為資料整合與資料分享帶來挑戰。雖然後續可以使用資料倉庫模式 (data warehouse) 因應，但仍無法解決龐雜、分散且異質性資料長久保存與取用、分享與整合的問題，以及資料轉換時所產生的資料流失問題 (林朝欽等，2008)。

生態學在我國目前的公民科學計畫中佔有一定的比例，也累積了數量龐大的生態學資料。2017 年起，行政院農業委員會特有生物研究保育中心 (以下簡稱特生中心) 成立「台灣生物多樣性網絡」，作為全國生物多樣性資料流通平臺，以提供生態資料開放及應用。該資料庫收錄基因資料、物種資料、空間資料、環境資料，透過資料間相互影響，利用資料鏈結技術連結與分析，建立生物時空分布模組 (賴昆祺等，2008)。為解決國內生態資料分散、格式未統一的問題，由 TaiBIF、特生中心、林務局、林試所、海保署、營建署、臺博館及水利署組成「臺灣生物多樣性資訊聯盟」 (TbIA, 2022)。此聯盟旨在加強整合生物多樣性

資料庫、提升生物多樣性資料之應用與能見度、進行跨組織合作、建立完整生態監測體系及培養生物多樣性資訊領域人才，預計 2025 年完成上述行動倡議。



(二) 公民科學資料生命週期

美國國家科學基金會 (NSF) 在資料管理計畫 (DMP, Data management plan) 中定義研究資料為紀錄事實的材料 (recorded factual material)，其中包含原始資料及元資料 (metadata)，並作為科學界用以驗證研究結果的資料 (NSF, 2018)。研究資料的生命週期大部分比研究計畫生命週期長，妥善計畫及管理資料能讓資料擁有更大的價值 (UK Data Service, 2012)。

英國資料服務 (UK Data Service) 將研究資料的生命週期分為六個階段，分別為階段一：計畫研究階段 (Planning research)，此時研究人員需全盤規劃研究資料在研究計畫中各個階段的角色、階段二：蒐集研究資料階段 (Collecting Data)，研究人員必須使用 metadata 蒐集資料、階段三：處理及分析研究資料階段 (Processing and analyzing data)：彙整、清理及分析研究資料、階段四：出版及分享研究資料階段 (Publishing and sharing data)、階段五為保存研究資料階段 (Preserving data)：研究資料長期的保存及策展 (curation) 及階段六：研究資料再利用階段 (Re-using data)。研究人員與研究資料不斷的接觸，其工作流程圍繞著研究資料生命週期。

為了有效管理大量且繁雜的資料，DataONE 根據資料的生命週期 (Data Life Cycle) 建立公眾參與科學研究資料管理計畫 (Wiggins et al., 2013)。資料的生命週期總共可分為八個階段，其中與上述研究資料生命週期有著重複與相似的階段。以下說明公民科學資料管理計畫各階段；階段一與階段二為計畫與蒐集，研究人員必須為整個公民科學計畫建立架構並依照目的蒐集資料。階段三為保證 (Assure) 階段，必須確保公民科學計畫資料的資料品質控管 (Quality Control) 及資料保證 (Quality Assure)。階段四為描述 (Describe)，此階段描述公民科學計畫資料的 Metadata 規範。階段五為保存 (Preserve)，即建立公民科學計畫資料長期保存方式，讓資料永久取用。階段六為探索 (Discover)：讓公民科學計畫資料能被發現及分享。階段七為整合 (Integrate)：將公民科學計畫中不同面向的資料進行整合。最後階段八則為分析 (Analyze)：依據公民科學計畫的目的

進行資料分析，產出結果。

圖 2-2 顯示上述兩種資料類型的生命週期所經歷階段大致相同，皆有計畫、蒐集、保存階段。研究資料生命週期則將資料處理與分析合併在同一階段，而出版及分享、資料再利用則各為獨立階段。更進一步比較兩種資料類型的資料管理計畫階段內容，發現資料生命週期將資料的階段拆分更細，將驗證、描述、探索、整合及分析獨立成一階段。研究資料則更重視資料的引用及版權，將出版與分享視為一個獨立階段。附錄一綜合整理了融合兩種類型資料生命週期的階段說明。

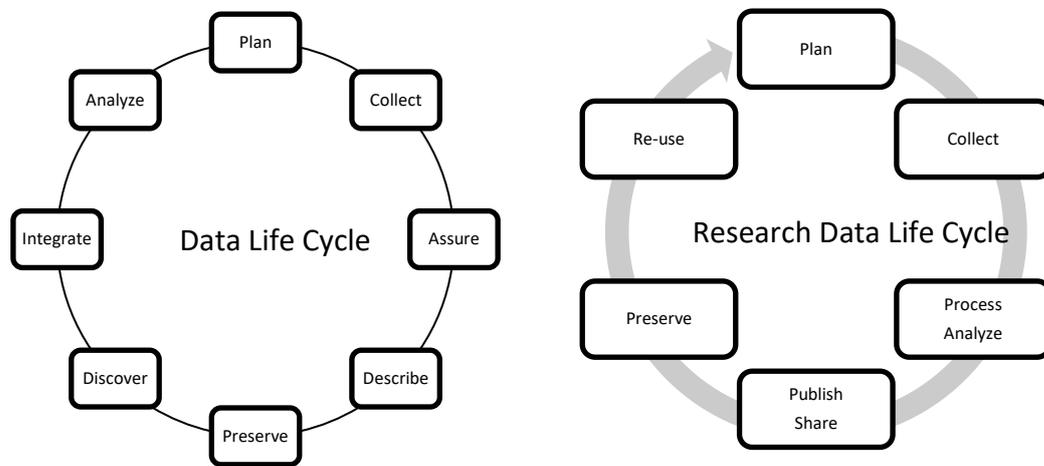


圖 2-2 資料生命週期、研究資料生命週期
資料來源：DataONE、UK Data Service，研究者重繪

第四節 公民科學計畫資料品質與管理

由非研究人員所蒐集的資料是公民科學計畫中最重要的一部分，因此建立完整且定義明確的資料管理計畫至關重要（Ellwood, 2016）。這些資料的類型廣泛，自線上登錄數據資料、GPS 資料、或數位照片檔、實體物件等皆是潛在的公民科學計畫資料類型。研究人員透過分析這些資料，更進一步了解實驗室外場域的真實面貌。然而，這些由不同學科背景、不同年齡層及擁有不同調查能力的民眾所廣泛蒐集來的資料，缺乏嚴格的資料驗證，有著資料品質上的顧慮（Cooper et al., 2007；林大利，2016）。根據 Wiggins（2013）提出的公眾參與科學研究計畫資

料管理指南中，公民科學計畫資料被提醒要關注「信度」(credibility)，常見的資料品質問題例如：對於物種辨識能力的差異、回傳資料填寫不完整、未提供正確或模糊的空間資訊、不易近用等 (Dickinson, Zuckerberg, N. Bonter, 2010；Dickinson et al, 2010；林大利，2016)。

早期的統計資料方式重視資料的精確性與準確性，也因遵守樣本數推算母體數的原則，讓公民科學資料的高變異與偏差成為統計上的缺點。科學家對於使用由非專業人士提供的資料產生疑問，也讓這些問題導致科學界拒絕使用公民科學資料的研究。然而，研究人員若能與計畫參與者進行良好的互動，可以將科學研究、公眾宣傳與科學素養教育串接。於是許多研究人員開始進行公民科學資料的品質驗證、提出資料管理的方式，建議公民科學計畫執行單位進行資料控管 (Bonney et al., 2009；Lepczyk et al., 2009；Crall et al., 2011)。

(一) 常見的資料品質控管策略

Lukyanenko et al. (2019) 提出常見的公民科學計畫資料品質控管策略為：(1) 全程監控及控制資料、(2) 訓練參與者及 (3) 以感測器提供即時反饋以持續改善資料品質。他同時分析過去 10 年 (2009-2019) 公民科學領域的文獻，發現資訊系統界 (Information system) 對於公民科學的關心不及於生物界及教育學界。這些領域不一定熟悉資訊科學，但資訊科學領域卻熟悉資料處理、資料控制及資料品質。資料品質是能成為資訊科學與其他學科間關注的連結，除了一再強調利用教育訓練提升資料品質的傳統方式，也發展了新的嘗試，例如：從持續性的面向提高資訊品質；由同一位參與者每天同時間同地點的蒐集資料，降低環境變異的因素影響結果。指出，隨著公民科學計畫廣泛使用「使用者生成內容」(User-generated content, 簡稱 UGC) 網站進行資料蒐集、處理或分析，其資料品質也成為學術界關注的重點。亦即由使用者創造內容，例如社交媒體或網絡 (Facebook、Twitter、YouTube)、部落格、知識共筆 (Wikipedia) 等。因此計畫執行人員除了重視公民科學家提供的資料內容正確、即時且完整等指標外，也需留意此類高互動行為平台間，使用者彼此間因高度交流所導致群體假設 (High user interactivity) 或網路霸凌 (cyberbullying)，所造成的資料品質偏誤行為。

基於對公民科學計畫資料品質的疑慮，許多研究團隊也對於民眾所蒐集的資

料，進行資料的驗證或積極提出確保資料品質等策略。例如：Gibson et al. (2019) 針對德州鯊魚保育公民科學計畫進行資料品質的研究。由當地釣魚者辨識捕撈上岸的鯊魚，並將鯊魚拍照後傳給科學家查驗，研究結果發現除了某些特定種類的鯊魚辨識度率較低以及物種混淆，參與者達到了 97.2% 的辨識正確率。研究證明非研究人員參與具有標記、蒐集生物學數據及辨識鯊魚的能力。

前人學者亦提出事前訓練參與者以提高資料品質的方式，例如：計畫參與說明手冊、投影片或實地訓練。Ratniek et al. (2016) 發現僅利用說明手冊，可以達到 79.1% 的物種辨識率，若是加上投影片說明，可提高至 85.6%。然而，最能提升資料品質的方式是提供參與者整套的訓練，研究顯示準確度能達到 94.3%，即便是辨識最困難的物種，研究發現利用線上的教育訓練，也能達到與實地培訓相差不遠的結果。

公民科學計畫團隊亦使用感測器進行資料蒐集，分為定點擺放感測器觀測或由參與者帶入特定地點觀測。相較於定點觀測站所使用的固定監測設備，這些簡易且低成本的感測器準確性較低。為解決上述的問題，Benabbas et al. (2019) 在德國的空氣品質監測計畫中，使用語意技術來達到資料品質的控管。藉由蒐集感測器及監測站的上下文資訊，作為語意本體的資料庫，串聯德國氣象局、定位資訊後，將資料格式化為 JSON 後，繪製成 RDF 框架。每當偵測啟動時，系統將這些數據自動地做交叉比對，以得到更精準的數據資料。

(二) 維護資料品質之具體工作機制

歐盟認為民眾參與科學計畫，對於以證據和決策為主的民主社會是有貢獻的，因此將公民科學作為改善科學、社會與政策互動的一種機制。2016 年歐盟的公民科學計畫調查顯示，超過六成的公民科學計畫附有明確的資料管理計畫 (Data Management Plan)，並且具有永久識別碼 (Persistent identifiers)，可以提供查詢。這些計畫皆執行超過四年以上，其中以環境為主題佔 84%、地球科學佔 23%、社會科學 10%、太空科學為 6%。上述計畫中 80% 進行資料品質控管，控管階段分為資料蒐前、資料蒐集中及資料蒐集後三大部分檢視。表 2-3 為資料品質控管時期內容說明。

表 2-3 歐盟資料品質控管階段、工作項目說明

資料品質控管階段	具體工作項目
資料開始蒐集前	<ol style="list-style-type: none"> 1. 計畫研究人員利用標準化的設備、統一資料格式及 metadata。 2. 計畫研究人員編制編碼表，控制回傳的詞彙及建立詞彙表。 3. 研究人員於公民科學計畫開始前，先訓練參與者，或提供其操作手冊。 4. 研究人員在進行監測前對設備做自動檢查校正。
資料蒐集途中	<ol style="list-style-type: none"> 1. 研究人員利用系統自動查檢異常的數據，例如：檢查重複值、冗餘資料集 (redundant collections) 或極端值。 2. 研究人員持續提供參與者計畫參與訓練及諮詢的管道。 3. 研究人員控制編碼表。 4. 研究人員協助檢視計畫項目資料。 5. 參與者的資料自我管理。
資料結束蒐集後	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由系統自動且進行一致性的資料檢查，特別是對極端值的辨識。 2. 研究人員進行重複驗證，確保輸入進系統內的資料經過查驗。 3. 研究人員負責檢查空值。 4. 由其他富有經驗的參與者進行查驗。 5. 研究人員根據參考資料進行樣本驗證。

資料來源：European Commission，2016，本研究翻譯

Pocock 等人 (2017) 分析 509 件公民科學計畫後發現，研究團隊可透過以下的策略維持良好的資訊品質：(1) 研究人員親自培訓參與人員、(2) 建立資料蒐集規範及 (3) 使用專用的設備蒐集資料。Wiggins et al. (2011) 設計了公民科學資料品質的檢視框架，利用 18 項工作機制，將資料處理分為四個階段 (資料處理前、資料處理時、資料處理後及全階段)，錯誤來源分為兩種 (程序 protocols 與參與者)。其中，資料錯誤來源屬於程序部分的有 4 項 (建立資料品質正確計畫、重複樣本或任務、參與者任務包含控制項目或專家審查)，屬於參與者的項目有 6 項 (參與者所具備的知識與技術、訓練參與者、測驗參與者、評估參與者的表現、過濾異常的回報、聯繫參與者以理解異常的回報)，兩者皆為錯誤來源的則有 8 項 (統一或校準計畫設備、自動辨識技術、除了線上輸入資料外提供紙本資料表、電子憑證、資料的三角校正、資料正規化、資料探勘及資料品質紀錄)，詳細的工作機制說明見附錄二。

資料錯誤來源與參與者相關的項目例如：參與者所具備的知識與技術、訓練

或測驗參與者能力、評估參與者參與計畫表現等。上述的部分機制若採行也會造成研究計畫執行的困難，例如難以證明參與者所具備的知識與技術，或是研究計畫若要求參與者事前通過測驗，則會影響參與者繼續參與研究計畫的意願。



(三) 資料品質面向與指標

即便利用上述學者們的工作機制可能產生公民科學參與者的流失，Wiggins et al. (2018) 等人認為，良好的公民科學計畫資料管理及資料共享能大幅提升由民眾所貢獻資料的價值，同時也涵蓋了資料品質的展現。其自「可被查找」(Findable)、「可取用」(Accessible)、「可互操作」(Interoperable)及「可再利用」(Reusable)四個面向設計了公民科學資料管理的框架，也就是 FAIR 指南。

FAIR 指南由 Wilkinson et.al 等人 (2016) 發表於期刊「Scientific Data」，基於現今資料大量的產生，使用者需求也不斷增加，且越來越依賴機器處理資料，因此資料是否容易與機器互動視為開放程度的高低。此指南公民科學計畫團隊重新思考產生資料及儲存資料時應考量的開放性面向。在四個面向下各有不同的子指標，分別為：

1. 「可被查找」(Findable)：代表資料能否於研究計畫的網站或是典藏資料庫中被查詢。
 - F1. 資料或 Metadata 擁有全球唯一的永久存在不變識別碼 (identifier)
 - F2. 資料擁有豐富的 Metadata 描述 (豐富描述定義可參考 R1 子指標)
 - F3. Metadata 清楚且明確的包含所描述資料的識別碼
 - F4. 資料或 Metadata 註冊於可搜尋的索引或資源中
2. 「可取用」(Accessible)：資料被查詢之後，資料是否能滿足的條件，包含下載的格式是否可用或可通過 API 取得、附有完整的 metadata 描述等。
 - A1 利用標準的通訊協定可檢索到 Metadata
 - A1.1 協定是開放、免費且普及的
 - A1.2 必要時通訊協定可進行身分驗證及授權程序
 - A2 即便資料已不可使用，Metadata 仍可被訪問



3. 「可互操作」 (Interoperable) : Metadata 的描述是否為皆結構化且通用的標準，滿足「可互操作」 (Interoperable) 。

I1. 資料或 Metadata 使用正規、可近用、可共享和通用的語言來再現知識

I2. 資料或 Metadata 使用符合 FAIR 原則之詞彙

I3. 資料或 Metadata 包含對其他 Metadata 的合適參考資料

4. 「可再利用」 (Reusable) : 資料也能滿足第三方人員的「可再利用」 (Reusable) 需求，例如：資料品質的保證與品質控管過程。

R1. 資料或 Metadata 具備多個準確且相關的屬性

R1.1 資料或 Metadata 有清晰且易用的資料授權條款

R1.2 資料或 Metadata 可追溯出處

R1.3 資料或 Metadata 符合領域相關的社群標準

然而並非所有計畫皆會提供由研究團隊清理過的資料，部分研究計畫僅提供未經清理與編輯之資料。例如：明尼蘇達州大學所執行的「帝王幼蟲觀測計畫」即是提供原始資料下載，惟下載時除了跳出提醒資料可能存在錯誤外，同時附上資料清理建議說明。由此可見，公民科學計畫的資料品質並非由研究人員所決定，反而是將選擇權交給資料再利用者，定義符合其研究計畫的資料品質。

另一方面，資料品質在資料科學界也有諸多討論。前人學者將資料品質分為許多面向 (Dimension) 探討，例如：完整性、獨特性、正確性、時效性、可比較性、有用性與相關性等，並根據不同的面向設定不同的檢核指標。本研究綜合整理資料品質面向及指標如表 2-4 (Data Quality ,2006 ; DAMA United Kindom, 2013 ; 馮容莊，2009) 。

表 2-4 資料品質面向及其細部指標

資料品質面向	說明	細分指標
準確性 (data accuracy)	資料正確性考慮資料的來源，指資料的值必須正確，在系統內需為一致且明確的形式標示。例如：資料日期的格式，使用不同國家的格式，將代表不同的值。	涵蓋性
		一致性
		獲取與收集
		有效性
		缺失值
		測量錯誤
		校正與責答

資料品質面向	說明	細分指標
		處理與概估
時效性 (timeliness)	資料提供的時間差越短，越能顯示資料的實際情況，則資料品質越高。	資料釋出即時性 資料紀錄即時性
可比較性 (comparability)	不同資料庫所產生的資料能以標準的作業進行比較，維持資料的一致性，藉由比對減少因字彙不同產生混淆，及檢視資料編碼的正確性。	資料詞彙標準 連結 均等
有用性 (usability)	資料具有足夠的正確性、完整性、及時性，並且能讓使用者容易理解及取得。	近用程度 紀錄 詮釋
相關性 (relevance)	資料能否符合現況，以及是否達成預期目標。	適應力 價值性

資料來源：Data Quality, 2006 ; DAMA United Kindom, 2013 ; 馮容莊，2009

事實上，判斷資料品質優劣的指標會隨著不同的計畫執行者、利益關係人 (stakeholder) 及參與者 (公民科學家) 的考量而有所改變，例如研究者在意數據的準確性 (accuracy)、執政者要求避免偏見 (bias)，身為參與者的公民科學家則在意他們所關心的議題是否被解決。因此，針對不同的公民科學計畫，應設定不同的資料品質指標檢核。針對資料品質的準確性，Balázs et al. (2021) 提出四個面向，分別是資料品質、建立資料的脈絡性 (data contextualisation)，資料再利用及資料互通性。

Freitag et al. (2016) 分析了 30 件海岸監測公民科學計畫的可信度，參考 DataOne 製作的公民科學計畫指南中資料生命週期的階段，製做信度檢測框架。他們區分出三個階段，資料開始蒐集前 (Early actions)、資料開始蒐集時 (In the field)、資料蒐集結束後 (In the office)，他們觀察到在資料蒐集結束後，計畫團隊給出更多的信度檢驗策略，分述如下：

資料開始蒐集前的指標 (Early actions)：

1. 是否設定參與門檻，未達一定專業知識則無法參與
2. 參與者需要參與培訓的時間長短
3. 是否尋求科學建議



資料開始蒐集時 (In the field) :

1. 是否將參與者因為參與時間、蒐集資料數量及經驗不同而進行分類，例如通過測驗從新手晉升專業資料提供者
2. 是否由計畫人員或專業參與者親自監督資料蒐集現場的情況
3. 加強訓練參與者，例如透過工作坊、線上教學、閱讀等方式來提升參與者技能
4. 是否使用科技輔助，例如自動記錄位置、使用照片中的 metadata 或是水質偵測器等

資料蒐集結束後 (In the office) :

1. 是否利用觀察驗證所蒐集的資料，例如欄位是否完整填寫、標記不正卻的資料
2. 是否將參與者蒐集的資料與現有的資料進行交叉比對
3. 是否利用公民科學參與者蒐集的資料出版
4. 管理職人員是否使用了公民科學參與者蒐集的資料
5. 制定品質保證協議，以便隨時校正方法、技術和實踐

除了上述的三個階段，該計畫受訪者也提出了以下會影響資料品質的指標：「資料是否為公民科學計畫參與者唯一取得」、「計畫與機構的關係」（通常有機構支援的計畫被視為有良好的資料品質）、「參與者的數量」（參與者越多，所需花費檢驗資料品質的成本就越高）、「團體或個人」（有組織的團體蒐集的資料比個人提供的資料具有信度）、「計畫執行期間」（將信度檢測資源投入長時間的計畫會比投入短時間的計畫來的有效）。

由許多公民科學計畫團隊使用的 iNaturalist 平台，利用準確性 (accuracy)、完整性 (completeness) 及適用性 (suitability) 三項指標，評估公民科學家所提供的資料。該平台建立五個策略來做信度檢測：1.排名系統 2.科技輔助 3.經驗證的觀察 (validated observations) 4.出版 5.管理者使用。因為有大量的觀測資料，系統可以將同地點的資料進行比對。重點在於擁有大量的資料，大量的參與者，不需要積極的培訓，有的資料可能永遠都不會被用上，但卻可以用大數據比對的方式進行資料信度檢核 (iNaturalist, 2022)。研究者彙整公民科學計畫資料徵集各階段資料品質控管策略如表 2-5。

表 2-5 公民科學計畫資料徵集各階段資料品質控管策略表

資料品質 控管者	資料品質控管階段			
	資料徵集前	資料徵集中	資料徵集後	資料徵集全階段
計畫研究 團隊	<ul style="list-style-type: none"> ● 制定資料品質保證計畫 ● 制定計畫參與門檻，例如：要求參與者具備計畫相關背景知識或技術 ● 尋求學術機構建議，例如：大學實驗室、科學諮詢機構等 ● 利用標準化設備、統一徵集資料格式及 metadata。例如：編制編碼表，建立詞彙及控制回傳詞彙 ● 提供參與者操作手冊或事前訓練，並利用測驗檢視評估參與者培訓表現 ● 利用自動檢查功能事前校正資料徵集設備（儀器） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 藉由參與者參與計畫時間、蒐集資料數量及實務經驗區分參與者身分類型，給予不同任務。例如：參與者通過測驗後自新手晉升專業資料提供者 ● 親自監督資料蒐集現場 ● 加強訓練參與者，例如：透過工作坊、線上教學、閱讀指南等方式來提升參與者技能 ● 使用科技輔助資料徵集，例如：使用電子憑證（Digital vouchers）、檢視自動記錄位置、使用照片中的 metadata 或是水質偵測器等 ● 利用系統自動查檢異常的回報數據，例如：檢查重複值、冗餘資料集（redundant collections）或極端值 	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用系統驗證參與者蒐集之資料 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 採用自動辨識技術檢查是否出現重複資料 ◆ 檢查空值、欄位是否填寫完整 ◆ 交叉比對參與者蒐集資料與現有資料集，進行資料三角校正（Data triangulation）、資料正規化（Data normalization）或資料探勘（Data mining） ◆ 進行一致性的資料檢查，特別是對極端值的辨識，過濾異常回報。 ● 使用人工驗證參與者蒐集之資料 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 判斷重複資料類型 ◆ 標記出內容不正確的資料 ◆ 評估參與者表現 ◆ 聯繫參與者以理解異常回報 ◆ 採用專家審查方式 ◆ 使用資料品質紀錄（Data quality documentation） ◆ 根據參考資料進行樣本驗證。 ● 計劃管理職人員參考參與者蒐集之資料，制定品質保證協議，以便隨時校正資料徵集方法、技術和實踐 	<ul style="list-style-type: none"> ● 持續提供參與者計畫參與訓練及諮詢的管道 ● 記錄資料徵集過程
參與者	<ul style="list-style-type: none"> ● 參與培訓 ● 閱讀操作手冊 	<ul style="list-style-type: none"> ● 專業參與者於計畫執行場域協助指導新手參與者資料蒐集 ● 自主管理蒐集之資料 ● 利用控制項目執行任務 ● 於指定之線上資料徵集工具輸入所蒐集之資料，並提供現場使用之紙本資料表 	<ul style="list-style-type: none"> ● 富有經驗之參與者協助查驗 	<ul style="list-style-type: none"> ● 具備知識與技術

資料來源：研究者彙整自 Wiggins et al., 2011 ; Freitag et al ., 2016 ; 歐盟，2016



另一項計畫 BeachCOMBERS 使用 6 種策略，訓練、科學建議、再次訓練 (retraining)、驗證、交叉比對、出版及管理者使用。參與者必須先進行 80 小時的培訓課程後，才能進行資料蒐集，這樣的方式讓此計畫流失需多參與者，但一旦加入的參與者便傾向於長久待在計畫內。此計畫除了參與者需要參加長時間的培訓外，也會有團隊人員對所蒐集的資料進行檢核，參與者與研究團隊保持密切的聯繫，可以隨時發送照片，詢問研究團隊以獲得支援。



第三章 前導研究

本章為進行正式研究前的前導研究，以下分為三小節說明研究動機與目的、研究方法及研究發現與啟發，並將以前導研究的發現作為正式研究設計的基礎。

第一節 研究動機與目的

經文獻回顧整理，由公民科學計畫參與者提供的資料，常見的資料品質問題為資料重複、資料填寫不完整或參與者對於辨識物種能力不足等。觀察國內與公民科學相關的研究，著重在以公民科學作為研究途徑的調查結果，例如：「臺灣獼猴之分布與監測其族群趨勢（范孟雯等人，2021）」、「公民科學與創客運動：空氣盒子計畫的案例探討（曾靖越，2021）」，少有針對研究資料各階段管理的研究。研究者為進一步了解國內公民科學計畫執行團隊的實務做法，選定國內在生態環境中具有代表性及計畫多樣性的行政院特有生物保育中心，作為訪談對象。該單位自 2007 年起執行多項公民科學計畫，為國內本土特稀有動植物、生態系調查、研究、保育及推廣之政府專責機構（方國運、林旭弘，2016）。

第二節 研究方法

前導研究使用焦點團體法，訪談時間為 2018 年 8 月 2 日。主要針對「公民科學計畫參與情形」、「參與者蒐集的資料類型」、「研究計畫團隊與合作單位互動情形」及「研究團隊使用公民科學作為研究途徑所遇困難」四個主題進行資料蒐集。訪談對象為該單位執行公民科學之計畫研究人員，共計 7 項（含 1 項子計畫）公民科學計畫，合計 6 位受訪者。各項計畫資訊表 3-1 所示、訪談大綱如附錄二。

表 3-1 前導研究受訪者代號對照表

受訪者代號	計畫代號	計畫參與門檻	計畫目的導向
P01	A	低	行動目的導向
P02	B-1	低	調查目的導向
	B-2	中	

受訪者代號	計畫代號	計畫參與門檻	計畫目的導向
P03	C	高	保育目的導向
P04	D	高	
P05	E	低	調查目的導向
P06	F	低	

本次受訪者所執行的公民科學計畫目的可分為行動目的導向、保育目的導向及調查目的導向。公民科學家參與計畫的主要任務為蒐集資料，例如：區域內物種辨識監測、定期回報特定物種出沒數量或採集生物標本等。其中計畫 B 是依據參與者辨識物種的能力，區分為兩個子計畫，參與者任務分為初階的物種數量紀錄及進階的物種標本採集；主要的差異在於參與者所需具備的能力及投入計畫時間成本的不同，或稱參與門檻。本研究依據訪談的內容，並參考 Franzoni and Sauermann (2014) 將參與門檻的定義分為低、中、高，說明如下：

- 一、 低參與門檻計畫：參與者不需要具備特殊技能，只要有參與意願即可加入。
- 二、 中參與門檻計畫：參與者需具備基礎知識，例如：參與者可聽聲音辨別物種。
- 三、 高參與門檻計畫：參與者需接受計畫單位的特殊訓練，例如：捕捉目標物種後裝設腳環或感測器的能力。

其中受訪者 P04 表示，「……我這邊簡單畫個圖，我們有計畫 C、計畫 D、計畫 E……，這條曲線象徵它對於參與者而言，要進入這件事的難易程度，最簡單就是計畫 E，最困難是計畫 D，因為它需要高度技術，當志工要經過兩三年的訓練，要投入大量時間。這就是有些人談到關於公民科學特色的概念，一般來講越容易介入，參與人數會越多，這一塊反映就是參與人數，另一個就是需要投入的時間成本會影響人數，所以投入時間越少，參與人數也會越多，基本上就是這樣的分佈。……」。若以鳥類公民科學計畫為例，參與門檻愈高的計畫則計畫參與度愈低，而需要花費較高時間參與計畫，其參與度也是較低，如圖 3-1 所示。

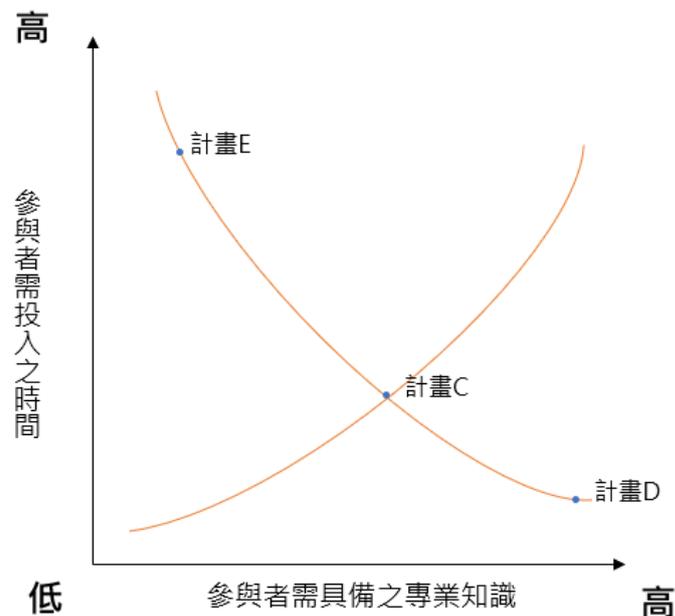


圖 3-1 公民科學計畫參與者與參與門檻及所需投入計畫時間關係圖
資料來源：受訪者提供，研究者重製

第三節 研究發現與啟發

前導研究發現受訪者認同以「公民科學」作為研究途徑，可以幫助學術研究及執行單位達到研究目標，並於所欲探討的主題下有以下訪談結果：

- 一、「公民科學計畫參與情形」：參與者參與計畫意願受計畫參與門檻高低影響，而出現高門檻低參與、低門檻高參與的現象。
- 二、「參與者蒐集的資料類型」：高門檻計畫要求參與者採集生物標本、以聲音辨認特定物種等須具備專業背景的任務；低門檻計畫要求參與者提供含有 GPS 定位資訊的數位照片或記錄生物數量。
- 三、「研究計畫團隊與合作單位互動情形」：公民科學計畫團隊與合作單位關係密切。在研究資料生命週期的三個階段（資料分析、保存、再利用）分別提供以下合作：
 - （一）資料分析及保存階段：由合作單位提供技術支援，例如：中央研究院資訊科學研究所協助建置資料管理系統。



(二) 資料再利用階段：

1. 受訪計畫皆與政府機關合作，研究成果作為政府政策制定的參考，例如：提供野生動物染疫結果予動植物防疫檢疫局規劃野生動物防疫政策。
2. 受訪計畫與民間團體合作以推廣研究成果，例如：與劇團、各地鳥會合作推廣保育意識等。

四、「研究團隊使用公民科學作為研究途徑所遇困難」：資料重複是各類型公民科學計畫的主要困難。不論計畫參與門檻高低，皆面臨公民科學家提供重複資料的問題。原因為：在同一地點同時出現大量個體過小，因而難以辨識之物種；或不同參與者在短時間內重複記錄同一生態個體。因此，研究團隊必須額外檢核重複資料，或聯絡紀錄者確認，需花費大量時間成本。

上述的前導研究結果初步顯示了國內部分公民科學計畫的執行情形，以及研究團隊面臨的資料品質困難。本研究將以此結果作為正式研究之研究方法設計基礎，擴大整理國內公民科學計畫的發展現況，以豐富國內公民科學計畫現況資料的輪廓。同時也將關注計畫資料的「資料蒐集階段」，因參與者涉入程度最高，其所提供資料方式及類型是否影響研究團隊調整工作流程或加強檢視資料品質。本研究可提供未來有意使用公民科學作為研究途徑的單位參考



第四章 研究方法

因應不同時代與各種研究途徑、致知方式的不同，社會科學研究常以「量典範」與「質典範」區分。量典範研究著重於強調客觀實證與數據；質典範則利用深入探討事件的方法，解讀人們使用符號、詮釋建構意義的情境脈絡，以獲得研究者經過挖掘探究現象的分析（陳向明，2009）。混合研究法（mixed-methods research）結合量典範與質典範的研究方法，探索研究問題、蒐集研究資料、整合分析研究資料或解釋研究結果，以互補或互相檢核，豐富解釋研究結果（Creswell & Clark, 2007；宋曜廷、潘佩妤，2010）。

因此，為能更加了解臺灣公民科學計畫及研究團隊維護資料品質之策略，本研究使用混合研究方法，以回應欲探討之臺灣公民科學計畫現況及研究團隊如何蒐集資料、檢核資料品質的目的。首先，本研究利用量典範的「內容分析法」，透過文獻分析與前導研究的梳理，設計臺灣公民科學計畫現況觀測面向與變數調查各計畫網站；接著利用質典範之「半結構式深度訪談」，訪問國內具代表性的公民科學計畫執行團隊，以聚焦於現今公民科學計畫團隊遭遇之資料品質問題及重視之品質指標，本章將依研究目的分子研究一及子研究二兩節敘述。

本研究所使用的研究方法與研究問題對應如表 4-1，本研究之研究架構與流程如圖 4-1 所示，研究對象的樣本與選擇條件、資料蒐集、處理與分析編碼方式則於後續展開說明。

表 4-1 研究問題與研究方法之對應表

研究目的	研究方法	研究問題
子研究一 旨在探討臺灣公民科學計畫資料徵集方式、資料分享及開放發展現況，掌握我國公民科學計畫之現況發展。	內容分析法	RQ1：國內利用公民科學參與途徑的研究計畫，徵集了哪些研究資料： （一）公民科學計畫執行目的、期間、範圍及類型為何？ （二）公民科學計畫研究團隊徵集資料方式、類型及資料分享狀態為何？
子研究二 訪談執行公民科學計畫研究團隊，計畫資料徵集過程及	半結構式深度訪談	RQ2：國內執行公民科學計畫研究團隊在資料徵集的工作流程為何？

如何處理由非研究人員蒐集的資料，其資料品質應對之策略。

RQ3：上述執行公民科學計畫之研究團隊運用哪些策略維護所徵集資料之品質？



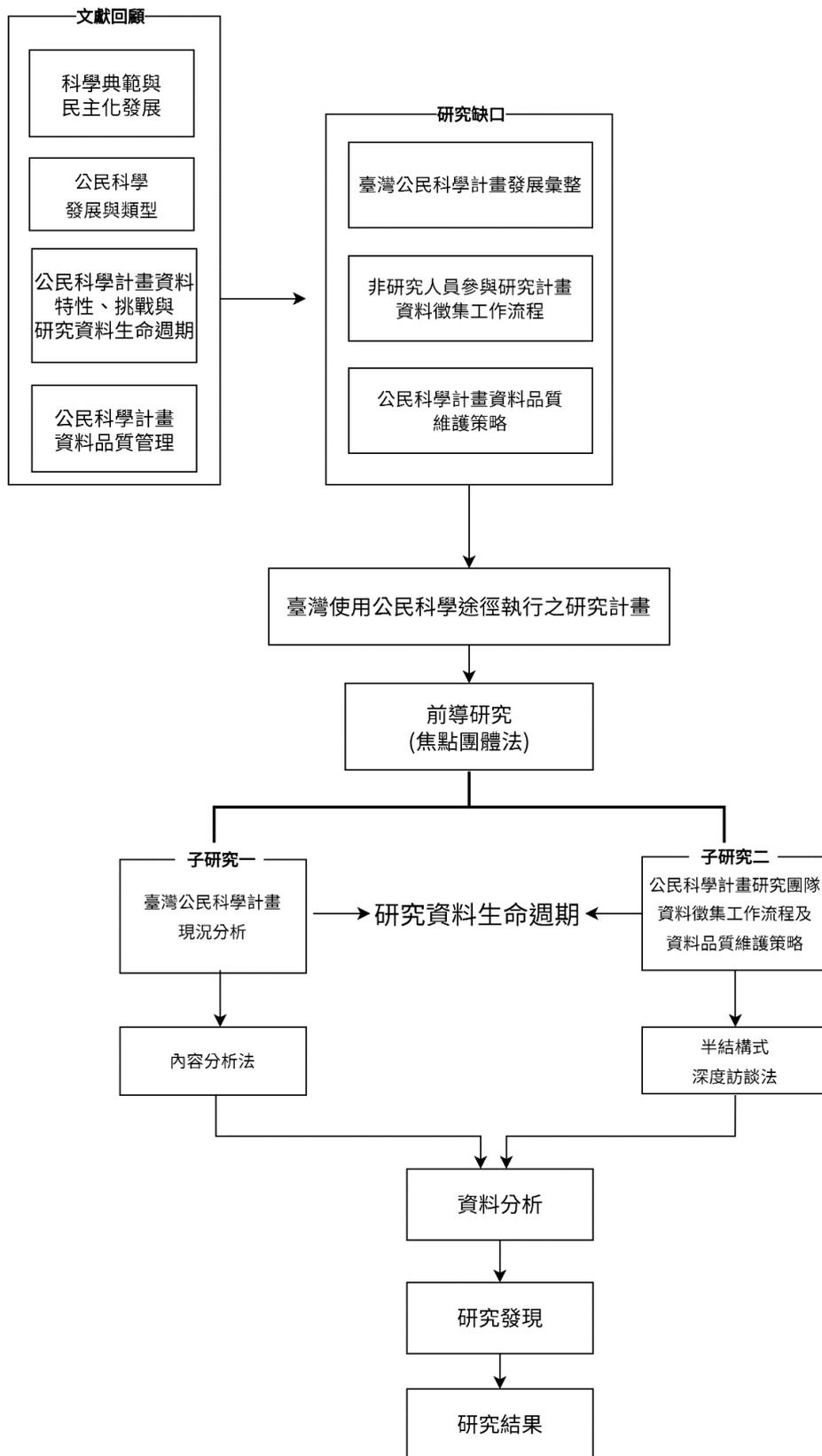


圖 4-1 研究架構與流程圖

第一節 臺灣公民科學計畫盤點（子研究一研究設計）

內容分析法是針對人類因溝通所產生的內容，進行客觀、系統化、並且量化描述的一種研究方法。此法適合的研究對象包含網路上的看板、網頁、報紙、書籍、演說以及規則等，從中探討潛藏與可見資訊的議題（Neuman, 2012/郭思餘譯）。本研究子研究一採用內容分析法，研究者系統化整理與回顧國內公民科學計畫網站上所揭示的現況資訊。

受網路及行動裝置普及的影響，公民科學計畫團隊越加容易觸及潛在參與者，擴大了研究資料蒐集範圍與數量。民眾可自行於網路上搜尋，獲得參與研究的資訊，進一步成為計畫參與者。公民科學計畫研究團隊亦可利用網路的便利性維繫參與者意願（Ambrose-Oji and van der Jagt, 2014；Liberatore et al., 2018）。因此，本研究使用內容分析法，以調查國內公民科學計畫發展現況。

一、研究對象與限制

子研究一所回應之研究問題為，國內利用公民科學途徑執行研究計畫之計畫類型與研究資料型態之現況。其目的在於透過不同面向觀點分析國內公民科學計畫，以對我國公民科學計畫發展有初步了解。

根據文獻回顧，公民科學計畫的定義可依據研究問題提出者之身分區分為兩種：（1）由研究人員設計研究問題、民眾參與、（2）由民眾自行發起、研究人員輔助的公民科學計畫。以上兩種定義的公民科學計畫皆為本研究蒐集對象。同時，舉凡由臺灣學術機構、政府機關、非營利組織或民眾發起之公民科學計畫；利用網路平臺說明公民科學計畫或執行者，且計畫目的與內容符合公民科學定義，並利用公民科學作為研究途徑執行，皆屬本研究範圍。

然因公民科學計畫網站具有時效性，階段性的計畫網站隨著計畫結束而停止更新，或連結失效。如研究者僅能取得部分資訊，例如於新聞或專題概要的報導，導致資料無法蒐集齊全之情況。本研究將於分析時排除，將另外記錄說明可蒐集的資訊。



二、研究資料蒐集

經本研究初步調查（檢索日期為 2022 年 11 月 19 日），國內公民科學計畫資訊可透過以下 6 種管道獲得，分別為：（1）計畫專屬網站：例如特生中心，主要以國內本土特有及稀有種類動植物為對象，進行生態系統調查、研究保育及推廣為目的之國內政府單位，可於各計畫網站上蒐集到相關資訊、（2）社群媒體 Facebook 粉絲專頁：例如臺灣蜻蛉目學會，以保育蜻蛉目昆蟲為目的，建立「臺灣蜻蜓與豆娘 Taiwan Dragonflies and Damselflies」粉絲專頁，由公民科學家提供蜻蛉目觀測紀錄，並提供相關資料供參與者入門學習、（3）「臺灣公民科學入口網」：由泛科學網站與特生中心共同管理，收錄國內與公民科學相關的新聞、計畫網站連結及研究成果、（4）「公民科學計畫的案例表」：由民間推動開放公民參與社會議題之社群 g0v 社團蒐集整理之公民科學案例，以及（5）林大利（2018）於意外的守護者一書所製作之「台灣公民科學社團名錄」，上述公民科學計畫數量詳如表 4-2 比較。

表 4-2 本研究參考公民科學入口網、案例表及名錄數量比較表

名稱	國內計畫	國外計畫	失效或待確認	總計
臺灣公民科學入口網	14	5	4	23
公民科學計畫的案例表*	103	51	7	161
台灣公民科學社團名錄	16	0	0	16

*此表單原先以 google 表單蒐集，並已於 2022 年改使用 Airtable 蒐集，並改名為「公民科學與群眾參與計畫資料集 (cc0)」(g0v, 2022)。

研究者除於上述網站蒐集計畫外，亦使用關鍵字「公民科學」、「公民科學計畫」、「公民參與」、「公眾參與」、「公民科學家」、「科普調查」、「生態保育」、「生物多樣性計畫」等關鍵字及其組合，於網路瀏覽器、社群媒體平臺、政府機關網站進行檢索。同時輔以滾雪球策略，利用計畫網站上的站外連結或計畫參與者的社群媒體貼文，接續尋找更多符合本研究界定範圍的計畫。

本研究透過公民科學計畫網站或計畫徵集資料表格上的文字說明，找出潛藏的資訊。並區分為計畫執行基本資料、計畫研究資料，例如：在基本資料部分可分為計畫執行期間與地理範圍、計畫目的、計畫類型、是否有合作單位等。在研究資料部分則可分為參與者提供資料方式、參與者紀錄資料類型、資料分享情形

及是否提供資訊錯誤回報等。研究者透過蒐集計畫的文字說明後，進行屬性分類，詳細的分類方式將於下一節研究資料處理及編碼說明。期望透過彙整國內公民科學計畫網站的內容資料，從中進行分析，以客觀的呈現研究結果。



三、研究資料處理及編碼

本研究使用線上 Airtable 雲端資料庫統計彙整研究資料，後續利用試算表工具製作圖表。研究者首先針對所蒐集的資料進行編碼處理，編碼原則為每一項蒐集的資料皆有可歸入的類別，並且具有互斥性。本研究編碼簿的分類參考 Pocock et al. (2017)、Wiggins & Crowston (2011)、Bonney et al. (2009) 及 de Sherbinin A, et al (2021) 及 FAIR 原則 (2016) 等，針對公民科學計畫所做的分析設計。其中，Pocock et al. (2017) 曾分析全球 509 件生態和環境主題的公民科學計畫，將計畫屬性分為 32 種。本研究參考該研究之分析屬性，並依據國內計畫性質將屬性統整分類後，分為「計畫基本資料」及「計畫研究資料」兩大部分，從中再細分出 13 個面向、78 項變數進行探討，詳細的計畫屬性表包含各面向、屬性值與屬性說明如附錄四「本研究計畫資料編碼簿」，以下將簡述「計畫基本資料」及「計畫研究資料」兩部分。

針對計畫基本資料，本研究共分 10 個面向、42 項變數，依序探討計畫期間、蒐集資料地理範圍、計畫目的、公民科學家參與計畫程度、計畫發起主辦單位、合作單位及計畫支援公民科學家方式。而關於「計畫研究資料」，本研究分為 3 大面向、36 項變數，探討參與者利用何種方式提供資料、參與者提供何種類型的資料，以及計畫團隊如何分享資料。

隨著蒐集的公民科學計畫數量增加，研究者編碼時如遇無法歸類的項目，即重新檢視編碼架構。為求內在信度的一致，研究者會於同一時間內將蒐集到的計畫進行編碼，避免因時間差異造成編碼誤差。並於每次新增計畫筆數後，不參考原編的樣本再行一次編碼，以確認編碼簿的一致。同時請其他研究者根據本研究設計的編碼簿協助檢視編碼欄位。

除了調整計畫屬性文字說明以更符合本研究紀錄項目外，每一次的調整皆會重新檢視編碼架構，避免出現屬性重複的問題，影響分析結果。本研究於計畫蒐集期間進行 3 次編碼簿調整，以更加符合實際調查所遇到情況，調整過程如表 4-3

說明：

表 4-3 本研究編碼簿調整過程說明

計畫屬性	調整過程	調整內容
計畫發起主辦單位行業類別	新增「個人」	此欄編碼分類採用行政院主計總處標準化行業統計分類表。研究者利用該表分類我國公民科學計畫發起單位，可避免重複分類或分類定義混淆。然公民科學計畫不一定由單位或公司行號發起，可能為個人主辦，原分類表缺少「個人」類別，因而新增。
紀錄資料類型	新增「敘明紀錄資料格式」	此欄位探討公民科學計畫參與者紀錄資料類型為何，例如：地點資訊、日期資訊、目標物數量資訊、目標物照片或影音等。為進一步了解研究團隊對於資料紀錄格式的規範，例如是否要求參與者以以下格式回復資料：日期時間: 20**/mm/dd hh:mm:ss、道路號碼: 台 OO 線或高 OOO 線、照片格式等。因而新增「敘明紀錄資料格式」類別。
計畫目的	新增	研究者實際進行資料蒐集時，發現國內由政府機關執行的公民科學計畫，於網頁上目的說明欄內皆會提及「落實該單位的政策」。另外除公民團體為了落實社區賦權，監督政府外，亦有政府單位提出邀請民眾一同監督政府政策的計畫，例如：桃園市環境巡水隊、回報易孳生蚊子的「掌蚊人」計畫、臺南待孳清空地空屋回報平臺等。因而新增本項目以符合我國實際計畫目的。

第二節 「臺灣路死動物觀察網」資料徵集（子研究二研究設計）

延續子研究一以內容分析方式調查國內公民科學計畫發展的現況，本研究發現臺灣多數的計畫為「貢獻型」，亦即計畫研究單位向公民科學家徵集資料，計畫團隊後續檢核公民科學家所提供之資料，並作為研究分析與資料再利用。由此得知，公民科學家負責研究資料生命週期中的「蒐集」階段，因此子研究二為進一步探討，計畫研究團隊如何規劃研究資料徵集的工作流程，及對公民科學家所徵集的資料其資料品質之看法。

子研究二採用質性研究的半結構式深度訪談法，以深入了解研究團隊如何進行計畫資料徵集規劃，及所執行的工作流程。訪談法是一種得以進一步了解受訪者對於問題或事件的感受、認知、看法與意見的方法（范麗娟，1994；黃瑞琴，

1999；王雲東，2016）。其中，半結構式訪談法有著研究者能依照實際狀況，調整問題順序彈性的優點。對照結構式訪談可能受限於問題的順序，非結構式訪談過於自然不易掌握，因此半結構式訪談在本研究中是較為妥適的選擇。

子研究二對於由公民科學家所蒐集的資料，就其資料內容的準確度、完整性等，探詢公民科學計畫之研究團隊成員如何處理資料，是否發展出資料品質維護策略等。

一、研究對象與訪談大綱

子研究二採用質化研究之立意精神，選取研究對象（即 purposeful sampling，中文尚無適切翻譯），挑選對於研究問題具代表性的樣本之外，亦能提供最豐富資訊情報（information rich）者。奠基於文獻回顧與子研究一，研究者選擇特生中心所執行的「臺灣路死動物觀察網」（又稱路殺社）研究團隊作為訪談對象。此計畫於2011年發起，是國內目前規模最大且具代表性的公民科學計畫之一（許嘉軒、林德恩，2021）。計畫資料蒐集範圍為全臺路死野生動物路死資訊或路死屍體。路死一詞包含國內動物於道路上遭受交通工具撞擊、輾壓、人為因素中毒或天然災害等因素致死之情形。

研究訪談的骨幹是「主要問題」，使用訪談法的研究應準備數個主要問題，並應考量受訪者對訪談主題的了解程度設計主要問題的問法（瞿海源、畢恆達、劉長萱、楊國樞，2015）。研究者於訪談前仔細爬梳路殺社計畫網站，閱讀與該計畫相關之報告，以掌握計畫內容設計主要問題。經整理後決定訪談對象為計畫管理階層人員及執行計畫之團隊人員，計畫執行人員需具備直接處理研究資料之經驗。透過計畫管理者的推薦，本次訪談三位成員，後續以 R01-R03 代稱。

研究者依據受訪者負責的計畫項目設計訪談大綱（附錄六），為維持訪談內容的一致性，兩位執行計畫受訪者的訪談使用同一份訪談大綱。訪綱由主要問題及提示（prompts）問題組成；研究者先利用範圍較廣之主要問題，請受訪者從自身經驗出發，再接續受訪者的經驗，利用提示問題輔助，進而聚焦以回答子研究二研究問題。訪綱經過多次調整，並事先試訪其他研究者，以確認訪談的提問符合邏輯且順暢。

為回應子研究問題二所提之「國內公民科學計畫團隊資料徵集的工作流程」，

研究者參考英國資料管理中心 DataONE，所提出的研究資料生命週期（Research data life cycle）八個階段設計訪談大綱。

Wiggins（2013）以該框架進行公民科學計畫資料管理研究，後續出版公民科學計畫執行資料管理指南（如圖 4-2）。Shwe（2020）使用此框架分析 1,020 件公民科學計畫，以驗證資料管理的重要性。本研究期望透過此指標性框架分析國內公民科學計畫，以提供公民科學計畫相關單位參考。考量工作流程可能同時發生或跨越多項階段，並非直線進行的過程，因此為完整蒐集受訪者的研究資料生命週期的工作流程，研究者將上述八個階段製成小卡，供受訪者自行排序。同時為使受訪者於訪談時快速理解內容，研究者將八個研究資料生命週期階段另外製成看板輔助說明，受訪者可一邊排序一邊參考。

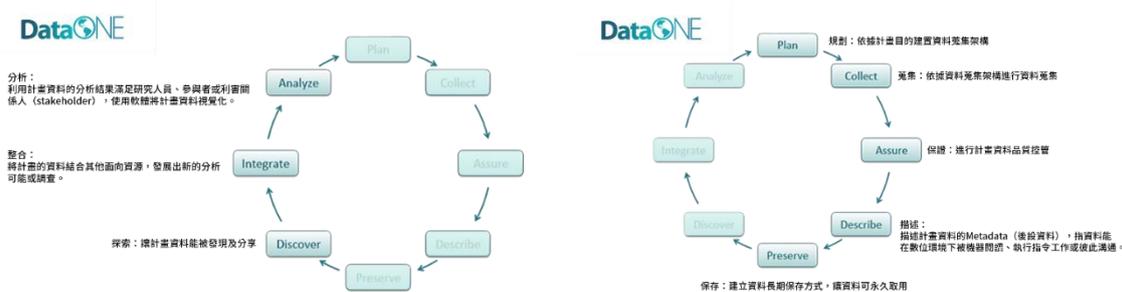


圖 4-2 DateOne 研究資料生命週期階段說明
資料來源：（Wiggins et al.,2013，本研究翻譯）

研究者在進行訪談前已事先取得受訪者同意，以錄音方式紀錄完整的訪談過程。如受訪者認為受訪當下不適合錄音，研究便會立即停止，待其調適後重新取得同意，以尊重受訪者意願。為使受訪者充分表達自身經驗，避免過度引導，研究者於訪談時專注聆聽，並同時思考訪綱题目的排列順序，釐清其關聯後以接續提問。如受訪者已提前回答，則向受訪者說明並詢問是否需要補充。若無需補充，則接續提問。為方便受訪者輔助說明，研究者準備文具及便條紙，請受訪者依據執行的公民科學計畫，參照上述的研究資料生命週期說明其工作流程。受訪者可透過不同粗細的線條代表不同的階段；或利用不同顏色的便條紙補充的方式，詳細說明受訪者所經歷的各階段內容。

經由受訪者提供計畫如何蒐集研究資料及其工作流程後，接續探討研究團隊



對於計畫資料品質的想法及策略。研究者參考 iNaturalist、Balázs 等人、歐盟及 Lukyanenko 等人等學者提出的資料品質指標建議（如表 4-4），最後採用 Balázs 等人（2021）及歐盟建議之公民科學計畫資料品質指標作為基礎設計訪談大綱，表 4-5 說明各項資料品質指標內容。

表 4-4 學者採用資料品質指標比較

v 表示該文獻採用此資料品質

資料品質指標	iNaturalist, 2022	Balázs et al.,2021	Lukyanenko et al.,2019	European commission,2016
完整性 (completeness)	v	v	v	v
可得性 (availability)		v		
基於標準性 (standards-based)		v		v
效度 (validity)		v		v
一致性 (consistency)		v		v
時效性 (timeliness)		v	v	
準確性 (accuracy)	v	v	v	v
偏誤 (bias)		v	v	v
適用性 (suitability)	v			

表 4-5 資料品質內容說明

資料品質指標	指標內容說明
完整性 (completeness)	公民科學家是否完整記錄研究團隊要求的資料欄位
可得性 (availability)	公民科學計畫的資料易於使用及解釋，並且能讓資料使用者容易理解及取得
基於標準性 (standards-based)	公民科學家是否遵守既定標準或研究團隊要求之原則蒐集資料
效度 (validity)	公民科學家所蒐集的資料是否回應到計畫之研究目的
一致性 (consistency)	研究團隊是否隨時保持公民科學計畫資料集的一致
時效性 (timeliness)	研究團隊是否要求公民科學家縮短提供資料的頻率。資料時間差越短，越能顯示實際情況，資料品質越高
準確度測量 (accuracy)	公民科學家所蒐集的資料內容是否正確，並以一致且明確的格式顯示
偏誤 (bias)	公民科學家本身或使用的蒐集設備是否產生偏誤

研究者將上述的資料品質指標製成卡片，供受訪者挑選執行計畫時最在意的資料品質指標。同時提供空白卡片，讓受訪者自由填寫其他在意的資料品質指標。研究者在獲知受訪者在意的資料品質指標後，進一步追問受訪者所遇的實際案例及是否因此產生應對的維護策略，以完整子研究二所探討的主題。研究訪談



在不受打擾的室內進行，研究者可觀察受訪者受訪時的語氣情緒、表情及肢體語言，以補充文字紀錄的不足。每場訪談約進行 60-80 分鐘，訪談結束後研究者即著手整理訪談內容與編碼，資料處理及編碼方式將於下一節說明。

二、研究資料處理及編碼

子研究二探討研究團隊徵集資料工作流程及維護資料品質兩項議題，其中資料品質主題下再細分為，了解研究團隊在意的資料品質指標及如何維護資料品質策略。

質性資料的編碼分析是將資料拆解、概念化、聚合的過程（鈕文英，2017）。研究者首先將訪談內容錄音檔製成逐字稿，並搭配現場的記錄筆記、拍攝照片與逐字稿核對整理。接著使用 ATLAS.ti22 軟體拆解抽取逐字稿內容，透過反覆聆聽錄音檔、閱讀逐字稿，試圖自受訪者所述之語句中抽絲剝繭，歸納出重要資訊後各別給予編碼。本研究初步將逐字稿進行開放性編碼概念命名，一共分為 45 個編碼，開放性編碼概念命名舉例如表 4-6。

表 4-6 子研究二—訪談逐字稿開放性編碼概念命名舉例表

訪談內容	編碼概念命名
我們希望把鑑定這樣子的工作跟權力也讓民眾參與，我們認為這也是一個公民科學參與的一個部分（R03）	研究團隊對「公民科學」作為研究途徑的想法
你（公民科學家）把你的資訊跟照片，你用手機傳到雲端上，我（陸殺社研究團隊）幫你回報資料。（R03）	研究團隊協助公民科學家的方式
參與者到後來其實有很多都不是生態相關的人士。（R01）	參與者分析
那早期沒有這個編號的時候他（公民科學家）就是得附完整的資訊，我（路殺社研究團隊）才能去查說他有沒有 po（於社群網站張貼）過照片或是他只是單純寄，因為我們有很多是單純寄沒有 po 照片的。（R02）	計畫蒐集資料處理方式-標本
那個 O 老師就開始把那個創用 CC 的這個觀念帶進來，例如其實那時候我們（路殺社研究團隊）就開始討論到所謂的授權的問題，隱私權的這些問題。（R01）	研究團隊與其他單位合作
就是把他（公民科學家提供的物種資料）套疊到地圖上面去的時候，你就會開始去跟我們現有的	研究團隊進行資料整合

訪談內容	編碼概念命名
資料去做比對，然後就發現有一些...，有一些點位...，就是有一些物種出現在很奇怪的地方。 (R01)	
他（公民科學家）寄了2隻以上的屍體來，但是他沒有每一隻都附資料（R02）	參與者影響資料品質行為
我會先去看、我會去比對說這兩筆照片一樣的鳥，牠是不是地點或日期有不一樣的地方，或者是可能第一次他（公民科學家所提供之資料）少了一些資訊第二次把他補足。（R02）	研究團隊為提升資料品質的策略
我們那時候資料是不是完整的具備剛剛提到這4個，就是我們很在乎的一件事情，一定要有照片，要有日期，要有地點，要有上傳者的名字 (R01)	研究團隊在意的資料品質指標

研究者透過給予字句編碼的過程，逐漸將概念聚攏，產生歸納式編碼架構。研究者接著參考文獻回顧中所整理的 Wiggins 等人（2011）的 18 項「公民科學計畫資料品質選擇框架」（Framework of options for data quality）（附錄二）、歐盟公民科學計畫資料品質控管階段工作項目說明、DataOne 研究資料生命週期以及子研究一的編碼簿，作為資料分析主軸編碼的基礎。本研究將前述 45 個初步編碼合併成 7 項主軸編碼。

表 4-7 主軸編碼說明表

主軸編碼	說明	開放編碼概念	說明
資料徵集	研究團隊向公民科學家徵集資料各考慮面向	資料蒐集規則	研究團隊基於研究目的所訂定的資料蒐集規則。
		資料蒐集策略	研究團隊針對研究目的及參與者的特性擬定資料蒐集方針。
		資料蒐集說明	研究團隊如何向參與者說明資料蒐集規定及方式。
		資料蒐集內容	研究團隊依據研究目的所訂定資料蒐集內容，包含欄位、格式、類型。
		蒐集資料困難	研究團隊蒐集資料時所遭遇的困難，包含技術執行困難、使用的蒐集工具轉變困難及與參與者溝通建立共識等。
資料品質	研究團隊如何確保	資料品質策略	研究團隊面對不同研究目的，所擬定的資料品質策略。

主軸編碼	說明	開放編碼概念	說明
	徵資料符合研究目的，其欲達成的目標、維護策略及可能影響資料品質之行為。	資料處理、維護及保存的目標	研究團隊為所徵集的資料，在不同處理階段所訂定目標，例如資料需保存在屬於研究單位的設備內。
		影響資料品質之行為	外在環境限制、參與者經驗不足或因蒐集偏誤，導致資料品質不佳之行為。
		資料品質指標-一致性	綜合探討並分類研究單位所在意的資料品質指標。
		資料品質指標-完整性	
		資料品質指標-效度	
		資料品質指標-時效性	
		資料品質指標-偏誤	
		資料品質指標-基於標準性	
		資料品質指標-準確度	
		檢視資料品質作法	研究團隊如何檢視資料品質的實際作法。
標本工作流程	探討研究團隊徵集實體標本的工作流程及遭遇困難。	資料處理方式-標本 蒐集資料困難-標本 影響資料品質的行為-標本	研究團隊如何處理徵集來的標本資料，包含標本徵集方式、標本資料記錄分析困難及影響標本資料品質的行為。
研究資料生命週期	探討研究團隊所蒐集的資料生命週期。	探索階段 規劃階段 描述階段 蒐集階段 整合階段	研究團隊徵集資料時所進行的階段。
資料分享及再利用	探討研究團隊是否將資料公開分享並提供他人再利用。	資料分享 資料後續再利用 資料安全性	探討研究團隊分享資料方式、如何將資料再利用以及是否有安全性考量。
公民科學計畫與公	公民科學計畫參與	參與者分析 協助公民科學家的	研究團隊於訪談時提及公民科學家特性，提供資料的習慣或

主軸編碼	說明	開放編碼概念	說明
民科學家	者	方式	如何提高參與者興趣。
		提高參與興趣	
		公民科學計畫定義	
		計畫獨特性	
公民科學 計畫基本 資料	受訪者執 行之公民 科學計畫 背景相關 紀錄	計畫合作單位	研究團隊所執行之公民科學計畫的目的、是否有合作單位，計畫規劃時團隊遭遇的困難及未來是否推薦其他單位使用公民科學作為研究途徑。
		計畫執行媒介	
		團隊遭遇困難	
		轉變蒐集資料方式	
		所遇到的困難	
		是否推薦公民科學 給其他單位	



第五章 研究結果

第一節 臺灣公民科學計畫概況（子研究一）



本研究依據「公民科學計畫屬性分析表」（附錄四）進行資料蒐集，針對各項計畫網站，逐筆紀錄計畫基本資料及計畫研究資料。後續分析描述國內計畫發展現況，進而提供公民科學計畫執行單位參考。

截至 2022 年 7 月，研究者於搜尋網站、社群媒體平臺及政府機關網站，共計蒐集 127 項符合本研究範圍之計畫（計畫列表如附錄五、計畫彙整結果如附錄六）。其中，92 件（72%）計畫仍在執行，24 件計畫狀態為已結束或停止更新，另有 11 件計畫網站於蒐集時狀態已失效無法讀取，研究者僅能從網路新聞或線上專題報導中取得計畫基本資料之片段資訊。由於研究者無法蒐集完整之計畫資訊，因此於本研究資料分析時排除。本研究將所蒐集之公民科學計畫網頁資訊整理為附錄五「臺灣公民科學計畫列表」，該附錄包含計畫名稱、執行期間、計畫資料徵集地點、執行單位、計畫描述說明以及計畫網址等資訊。而針對子研究一所觀測之計畫概況結果如附錄六，說明各面向觀測變數實際紀錄數值。以下將分別說明子研究一分析結果。

一、臺灣公民科學計畫基本資料分析結果



(一) 民眾參與程度

本研究依照 Bonney (2009) 將民眾參與計畫程度由低至高分為貢獻型計畫、合作型計畫以及共創型計畫，以編碼方式分類本研究之樣本 127 件臺灣公民計畫。其中，79% ($n=100$) 計畫為貢獻型計畫：研究問題由研究團隊設計，參與者僅協助「蒐集目標物資料」或「完成計畫指定任務」。14% ($n=18$) 計畫屬於共創型計畫，研究問題由研究團隊與參與者共同發起，參與者參與大部分的計畫階段。7% ($n=9$) 計畫為合作型計畫，由研究團隊設計研究問題，參與者參與程度中等，主要參與蒐集資料，另也對計畫提出改善建議、進行資料分析或傳播研究結果。

(二) 計畫目的與執行單位、發起時間、數量以及與政府政策之關係

1. 計畫目的與執行單位

為了解臺灣公民科學計畫執行目的與執行單位，研究者參考 Wiggins 與 Crowston (2011) 提出之 5 種公民科學計畫目的導向分類表（行動、保育、調查、虛擬及教育目的）。研究者自所蒐集之公民科學計畫網站、Facebook 粉絲專頁之相關描述，以及計畫徵集資料方式等，判斷該計畫屬於何種目的。本研究整理公民科學執行單位依計畫目的導向分類如表 5-1，顯示國內公民科學計畫之主要目的為保育導向，共有 51 件，占 40%，主要由非營利組織 ($n=18$) 及政府機關 ($n=16$) 發起。次要目的則為調查導向，共 38 件，占 30%，主要發起單位為研究機構 ($n=14$)。再者為行動目的導向，計 26 件，主要係由個人 ($n=9$)、非營利組織 ($n=6$) 或各級學校 ($n=6$) 發起。

表 5-1 公民科學執行單位依計畫目的導向分類數量表

計畫執行單位 計畫目的分類	非營利組織	政府機關	研究機構	各級學校	個人	博物館或社教機構	其他私人企業	總計
行動目的導向	6	3	1	6	9	0	1	26 (21%)
保育目的導向	18	16	8	6	1	2	0	51 (40%)

計畫執行單位 計畫目的分類	非 利 組 營 織	政 府 機 關	研 究 機 構	各 級 學 校	個 人	博 物 館 或 社 教 機 構	其 他 私 人 企 業	總 計
調查目的 的導向	8	3	14	6	5	2	0	38 (30%)
調查目的 的導向- 虛 擬 方 式	0	2	0	1	1	0	0	4 (3%)
教育目的 的導向	1	3	0	0	0	4	0	8 (6%)
總計	33 (26%)	27 (21%)	23 (18%)	19 (15%)	16 (13%)	8 (6%)	1 (1%)	127

2. 計畫目的與發起時間及件數

127 件計畫中所能回溯之最早的公民科學計畫開始於 2001 年，其中共有 92 件 (72%) 計畫仍在進行中，以保育及調查目的計畫為主。圖 5-1 顯示自 2001 年起至 2022 年間，國內公民科學計畫以 2016 年發起最多件公民科學計畫 (24 件)，並以保育目的居多。

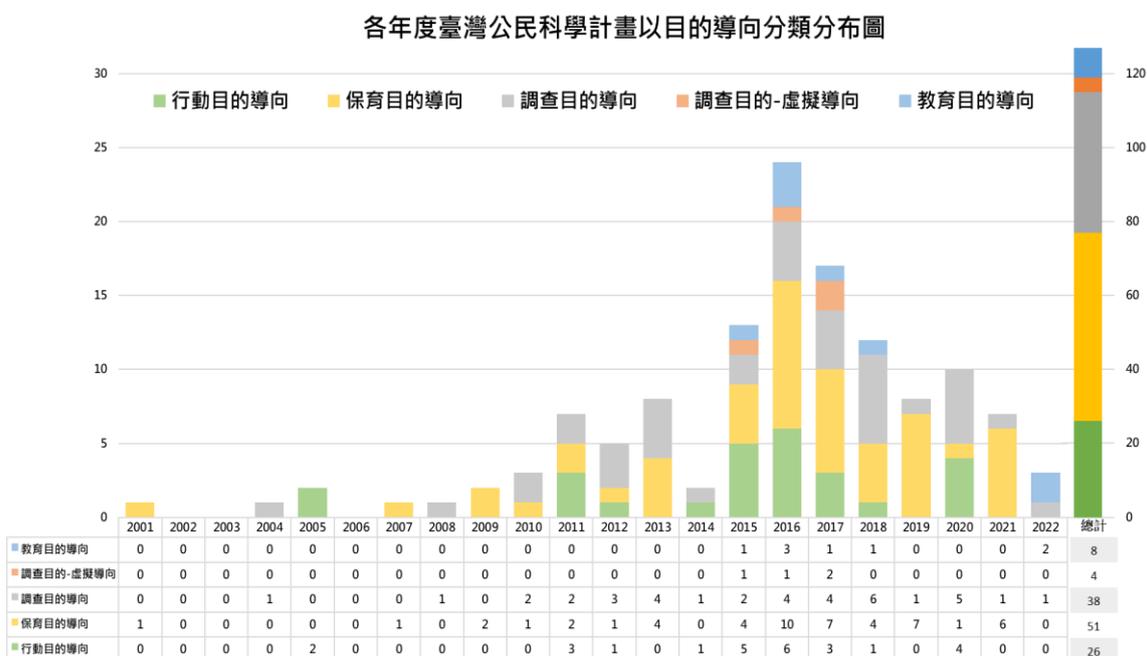


圖 5-1 各年度臺灣公民科學計畫以目的導向分類分布圖



3. 計畫目的與政府政策關係

臺灣公民科學計畫連結了民眾與政府間的關係，民眾可透過參與公民科學計畫，監督或輔助國內政府政策。內容分析顯示，127 件計畫中，13 件計畫為監督政府政策、53 件計畫為輔助政府政策，及 5 件同時包含監督與輔助政策之計畫，共有 71 件。表 5-2 依照計畫是否監督或輔助政策，及以何種目的導向為主，列舉實例說明計畫名稱、發起單位及政策名稱。其中，具有監督政策功能之公民科學計畫皆以行動目的為導向；具有輔助政策功能之公民科學計畫則以保育目的導向居多，執行單位通常為政府機構。同時具有間度及輔助政策功能之公民科學計畫也以行動目的導向為主。

表 5-2 國內公民科學計畫監督或輔助政府政策舉列表

監督/ 輔助	計畫 件數	舉例說明			
		主要計畫 目的及件 數	計畫名稱	發起單位	政策名稱
監督	13 件	行動目的 導向 13 件	楠梓空污巡守隊	個人	廢氣排放 污染政策
			鸚哥溪水環境巡守隊		水質檢測 政策
			Disfactory - 農地違章 工廠回報系統	地球公民基金 會	違章工廠 取締政策
輔助	53 件	保育目的 導向 36 件	小花蔓澤蘭	林務局嘉義 林區管理處	外來入侵 種動植物 移除政策
			群策群力防沙蜥	新北市政府 農業局	
監督 及輔 助	5 件	行動目的 導向 3 件	LASS 環境感測網路系 統	個人	空氣品質 政策

如前所述，127 件計畫中有 10% 之計畫與政府政策的關係為監督，全數為行動目的導向計畫，主要係因民眾因政府的政策或其不積極作為，使自身生活環境或健康安全受到影響或威脅。民眾會使用公民科學途徑，提出被受影響之實際證據，例如：住家附近工廠未依規定排放廢氣產生汙染之時間地點、空氣汙染採樣（楠梓空污巡守隊）、鄰近社區河川環境保育（鸚哥溪水環境巡守隊）或農地上違章建築地點（Disfactory - 農地違章工廠回報系統）。



42%計畫為輔助政府政策，其中大宗為保育目的導向計畫，如國內短時間出現大量且具威脅性的外來物種時，林務局為保護國內生態，需盡快執行移除外來入侵動植物政策，因此發起如移除沙蜥、小花蔓澤蘭等公民科學計畫（林務局，2018）。

同時包含監督與輔助政策的計畫占 4%，例如有感於由政府主導之環境監管設備建置不足，而由社群民眾發起之「LASS 環境感測器網路系統」計畫。LASS 計畫一開始利用個人自行架設環境感測器進行空氣品質監測，後續受到政府單位關注而共同合作擴大監測範圍，進行空氣品質 PM2.5 及改善飲水水質等環境監控。

二、臺灣公民科學計畫研究資料分析結果

（一）計畫資料徵集範圍

公民科學計畫研究團隊依據研究目的、觀測目標物的特性及分布，設定所需徵集資料的範圍。子研究一將研究團隊徵集之資料範圍（圖 5-2），分為單一縣市、跨縣市及全臺三種，說明各計畫目的導向蒐集資料範圍之數量，以探討我國執行公民科學計畫縣市分布情形。如圖所示，臺灣公民科學計畫研究團隊徵集資料範圍以全臺為主，占 61%（ $n=78$ ， $N=127$ ），此類計畫注重研究目標物於全臺的分布或同一時間不同地點遭受災害的影響，需要身處臺灣各地的公民科學家即時回報。研究者進一步對地理範圍與計畫目的進行交叉分析，發現徵集資料範圍為全臺者，計畫目的大多為保育、調查及虛擬導向。

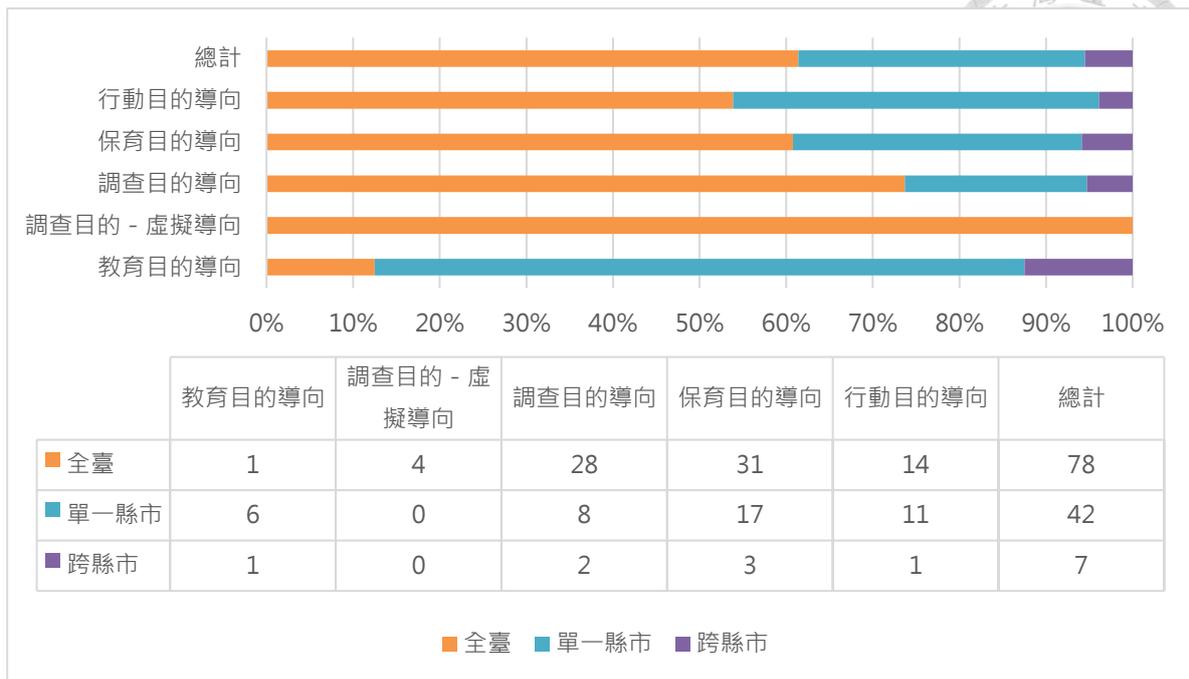
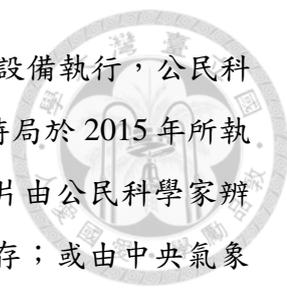


圖 5-2 公民科學計畫蒐集資料範圍

1. 計畫蒐集資料範圍為全臺者

具體來說，徵集資料範圍為全臺者，如特生中心於 2009 年發起之「臺灣繁殖鳥類大調查」計畫，目的為監測全臺各地繁殖鳥類族群的變化，由公民科學家認養樣區執行資料蒐集，並參考研究團隊於網頁上說明調查紀錄各欄位填寫方式回傳紀錄表。又如，由逢甲大學發起之「市民探針」計畫，目的在於災害發生時，公民科學家可利用手機 App 通報淹水情況、或拍照災害位置定位回傳，以即時進行災害指認與緊急定位等工作，除有利於救災單位掌握災害情況，並能進一步建構容易發生水患之地點，評估水患的嚴重程度。

另外，特生中心所執行之「臺灣繁殖鳥類大調查」計畫，該計畫由特生中心於 2009 年發起，目的為監測繁殖鳥類族群的變化。監測樣區分布於全臺各地，由公民科學家認養樣區執行資料蒐集，並參考研究團隊於網頁上說明調查紀錄各欄位填寫方式回傳紀錄表。另一方面，由逢甲大學發起之「市民探針」計畫，目的在於災害發生時，公民科學家可利用手機 App 通報淹水情況、或拍照災害位置定位回傳，以即時進行災害指認與緊急定位等工作，除有利於救災單位掌握災害情況，並能進一步建構容易發生水患之地點，評估水患的嚴重程度。而虛擬目的



導向之計畫多以 ICT (Information Communication Technology) 設備執行，公民科學家協助提供或辨識全臺灣目標物資料，例如：農委會水土保持局於 2015 年所執行之「水土保持局歷史影像平台」，蒐集全臺歷年土砂災害照片由公民科學家辨認具代表性照片、協助標記正確地點位置，以建立數位典藏保存；或由中央氣象局執行之「天氣圖大師」計畫，邀請公民科學家協助辨識 1897 年至 1950 年間的手抄氣象觀測紀錄簿及天氣圖等，並將辨識完成的資料數位化以進行歷史天氣資料分析。

2. 計畫蒐集資料範圍為單一縣市者

蒐集單一縣市資料之計畫則關注各別縣市內環境汙染議題或監測生態物種，占 33%，共 42 件。其中，以蒐集新北市資料之計畫（11 件）最多，其次為臺北市（6 件）、臺南市（4 件）。舉例來說，由民眾自行發起之「鶯歌空污偵探隊」，蒐集新北市（鶯歌區）工廠排放廢氣或燃燒廢棄物等產生空污的地點資料；或由 唶哩岸文化工作室執行之「搶救唶哩岸石！北投士林科技園區－唶哩岸石普查」，請公民科學家協助勘查臺北市政府開發科學園區內唶哩岸石分布情形。

除前述之「環境汙染議題」或「監測生態物種」以外，本研究觀察到發起計畫單位為博物館或地方政府機關，以提升民眾科學素養或環境保育意識之教育為目的導向計畫，蒐集的資料範圍也以單一縣市為主，例如：國立臺灣博物館 2015 年發起之「快閃全民科學家」包含 3 項子計畫（草木鑑定師、樹木體檢師及手機顯微鏡工作坊），目的為推廣基礎植物學、計算個人碳排放量及利用手機顯微鏡觀察日常生活。

3. 計畫蒐集資料範圍為跨縣市者

跨縣市計畫占 6%，共 7 件，悉為「監測生態物種」。此類計畫之蒐集資料範圍與合作單位有關，例如由臺北市立動物園執行之「為蝙蝠造屋」計畫，範圍包括臺北市、新北市、桃園市、嘉義縣、臺東市及屏東市內合作之校園與社區。

跨縣市的分布之跨縣市計畫占 5.5%，共 7 件，悉為「關心生態物種」。此類計畫之蒐集資料範圍與合作單位有關，例如由臺北市立動物園執行之「為蝙蝠造屋」計畫，範圍包括臺北市、新北市、桃園市、嘉義縣、臺東市及屏東市內合作之校園與社區。



(二) 計畫資料徵集方式分析

計畫資料徵集媒介如表 5-3，可以是否透過網際網路傳送作為分界，並以可透過網際網路方式回傳為大宗，其中又以 web 應用程式為主，共計 52 件計畫，其中 35 件由研究單位自行建置網頁表單，17 件是利用 Google 等線上免費工具。

表 5-3 公民科學計畫資料徵集媒介一覽表

資料徵集方式	舉例說明	計畫數量	總計*
透過網際網路回傳	Web 應用程式	Google Form、BeClass 或研究團隊自行架設之 Web 表單	52 件 (40.9%)
	於社群媒體發布貼文	Facebook 粉專、Instagram 等	31 件 (24.4%)
	手機應用程式	iNaturalist、e-bird、WhaleFinder、市民探針(都市探針)、i 水 App 等	19 件 (15.0%)
	Email 寄送	將資料紀錄檔 email 研究團隊	7 件 (5.5%)
	感測器	參與者使用研究團隊提供的感測器蒐集資料	3 件 (2.4%)
非透過網際網路回傳	參與者自行郵寄或於活動結束直接交付研究團隊資料紀錄表、檢體樣本或生物實體等。	35 件 (27.6%)	35 件

*各項計畫提供一種或多種蒐集資料方式，本表各項資料徵集方式仍以 127 件計畫為母體樣本數。

研究者整理子研究一所蒐集之樣本 ($N=127$)，共有 104 件計畫 (82%) 於計畫頁面處說明如何提供資料的方式，如郵寄資料表、至 Web 表單填寫上傳或於手機 App 回覆等。研究者同時發現，針對需使用手機應用程式或軟體輔助 (如縮圖軟體) 蒐集資料時，計畫團隊會於計畫網站提供操作手冊供參與者下載，或利用圖像方式拆解步驟，並使用明顯且不同顏色的文字標示需特別注意之處，於網頁、Facebook 加以說明，以降低參與者回報資料時可能遇到的困難。

97 件計畫（76%）有規範資料紀錄格式，參與者須依照固定格式規範填寫後回報資料，以利後續整理分析，舉例如下：



「路噴社（道路兩側噴過除草劑回報）」回報資料說明

日期時間: 20**/mm/dd hh:mm:ss

行政區域: 例 00 縣（市） 00 鄉鎮市區

道路號碼: 例 台 00 線或高 000 線

經緯度: 例 22.827XXX, 120.626XXX

（資料來源：擷取自路噴社，2022）

經研究者觀察及實際使用上述公民科學計畫資料回覆方式，發現計畫團隊使用不同資料徵集方式對於公民科學家回報之資料內容控制程度不一：

（1）以 Web 表單蒐集資料之計畫：

計畫研究團隊設定資料表單回覆規則，包含必填欄位、下拉式選單、只接受限定內容格式回復或經規範尺寸及之照片，藉以控制所蒐集的資料品質。公民科學家所提供的資料，如不符合上述任一種情況即無法送出資料。

（2）使用社群網站蒐集資料：

計畫研究團隊於粉絲頁 Info 頁面公告蒐集的資料格式，公民科學家可觀看到其他成員的貼文，做為貼文參考。參與者仍能自由發布貼文，但計畫研究團隊無法強制控管檢核內容，貼文的內容須由團隊人員提醒指導或社群成員間互相提醒監督。

（3）使用手機應用程式蒐集資料之計畫：

手機應用程式回覆與 Web 表單回覆的資料內容控管方式相似，公民科學家回報資料需先申請帳號，或由第三方登入手機應用程式。資料回報同樣使用必填欄位、下拉式選單、只接受限定內容格式回復或經規範尺寸及之照片。

即便大部分公民科學計畫依賴網路徵集資料，但仍有部分計畫需要公民科學家提供紙本資料或實體樣本，故計畫亦接受以郵寄或親送的方式徵集資料。舉例來說，「臺灣繁殖鳥類大調查」與「臺灣兩棲類資源調查計畫」，是以監測生態物種為目標，需要公民科學家實際至野外監測。受到野外環境限制，資料不易

連網上傳，故研究團隊為減輕參與者負擔，參與者可將紙本資料紀錄表郵寄至研究單位，由團隊人員繕打進資料庫。特別的是，除了減輕公民科學家負擔外，研究團隊也可藉此檢視核對資料正確性，提升資料品質；「臺灣路死動物觀察網」除了蒐集路死動物資料外，也蒐集路死動物屍體；「臺灣腸道公民科學計畫」需要民眾提供檢體，以豐富研究檢測樣本。得利於臺灣物流發達，資料樣本能在較短時限內送達計畫研究單位。

子研究一之 127 件計畫中，93 件計畫（73.2%）提供參與者單一管道回報資料，23 件計畫（18.1%）提供二至三種管道讓參與者回報資料，11 件計畫未說明資料提供方式。提供參與者單一管道回報之計畫數量最多，推測可能原因為公民科學計畫需蒐集大量資料，單一徵集管道較容易管理及彙整。本研究發現，提供多種資料徵集管道的計畫，參與者負責的主要任務並非蒐集資料，而是需將執行任務過程之詳細資訊提供研究單位，例如：荒野保護協會於 2015 年發起之「愛海小旅行」等海洋保育類型的公民科學計畫，公民科學家除參與淨灘活動並將實體廢棄物提供研究團隊外，亦需紀錄所撿拾的廢棄物總重量、種類及數量。

（三）計畫徵集資料種類分析結果

研究者彙整由公民科學家紀錄的資料類型時，因有 14 件（ $N=127$ ）計畫未於網頁上說明參與者需紀錄之資料類型（8 件計畫已結束，以網路新聞報導方式公開成果；另 6 件進行中計畫僅於 Facebook 粉絲專頁出現零星回報貼文），考量上述 14 件計畫資料不甚齊全，因此於統計時予以排除。經研究者彙整 113 件公民科學計畫，由公民科學家紀錄的資料類型可分為 9 種，如表 5-4 所示。

研究者蒐集子研究一資料期間，共有 14 件（ $N=127$ ）計畫未於網頁上說明參與者需紀錄之資料類型。其中 8 件計畫已結束，以網路新聞報導方式公開成果；另 6 件進行中計畫雖於 Facebook 粉絲專頁出現零星回報貼文，然考量資料不甚齊全，因此予以排除。

經研究者彙整由公民科學家紀錄的資料類型共分為 9 種，如表 5-4 所示。

表 5-4 公民科學計畫參與者紀錄資料類型

編號	紀錄資料類型	舉例說明	計畫數量 (件)
1	地點資料	GPS 定位資訊、經緯度座標、方位角度	107
2	日期資訊	拍照日期、觀測日期	102
3	參與者個人資料	姓名、性別、聯絡方式等	95
4	目標物種類資料	動植物種名稱、觀測時生物行為、海洋廢棄物內容等	89
5	目標物照片或影音	提供計畫目標物照片或影像	77
6	目標物數量	監測建物數量、動植物種出沒數量	74
7	物候狀況	觀測氣溫、水溫、濕度、風速、雨量等天氣資訊	54
8	實體物件	參與者提供計畫目標物實體，例如：動物的屍體、遺留或人類檢體。	17
9	感測器資料	空氣汙染資料、街景背包影像	3

參與者紀錄資料類型前三名分別是地點（107 件）、日期（102 件）及參與者個人資料（95 件）。地點及日期是判斷參與者蒐集目標資料範圍與時間的依據，研究團隊為維持地點的準確度，建議參與者開啟手機與相機的 GPS 功能，便可自參與者提供的數位照片可交換資料影像格式（Exif）獲取拍攝日期或經緯度（地點）等資訊，故公民科學家於 Web 表單及手機應用程式上傳照片後，系統即可自動帶入日期與地點，減少自行輸入之誤差。

蒐集參與者個人資料部分，研究者參考我國「個人資料保護法」定義研究團隊蒐集個人資料範圍。個人資料包含「自然人之姓名、聯絡方式及其他得以直接或間接方式識別該個人之資料」（全國法規資料庫，2022）。因此除了計畫欄位中要求提供的個人資料外，Facebook 因有個人帳號且可聯繫到用戶，以及需申請會員加入之研究計畫，子研究一皆視為有蒐集個人研究資料。74.8%（95 件）計畫研究團隊蒐集參與者個人資料，以便清楚資料時能進一步確認所回報之資料相關細節。經統計共計 64 件計畫制定隱私權政策。其中非營利組織、政府機關及學術研究單位所占制定件數數量相當，分別為非營利組織 19 件，政府機關及學術研

究單位各 14 件。



(四) 計畫研究資料政策分析

公民科學是實踐開放科學的一種途徑，其研究成果由公民科學家與研究團隊共同完成。本小節分析國內公民科學計畫研究團隊制定資料政策之現況。

經研究者檢索各公民科學計畫網頁，其是否制訂與計畫研究資料蒐集、分享或資料開放等相關政策（規範或使用條款），發現國內部分公民科學計畫所制定之資料相關政策，與研究資料「蒐集」階段相關的如：資料蒐集政策、資料貢獻協議、蒐集資料授權範圍規範。與研究資料「再利用」相關的如：資料使用條款及資料開放宣告。同時涉及研究資料「蒐集與再利用」階段的則為：隱私權條款與創用 cc 授權條款。上述政策之適用對象可再區分為資料提供者（公民科學家）及資料使用者（研究人員及公民科學家），如表 5-5 所示，其中與資料提供者相關的規範為資料蒐集政策、資料貢獻協議、蒐集資料授權範圍規範，而與資料使用者相關的規範為資料使用條款及資料開放宣告，兩階段都涉及的則為隱私權條款與創用 CC 授權條款。

表 5-5 公民科學計畫研究資料相關政策表

研究資料階段*	相關政策舉例	資料提供者	資料使用者
蒐集	資料蒐集政策	✓	
	資料貢獻協議	✓	
	蒐集資料授權範圍規範	✓	
再利用	資料使用條款		✓
	資料開放宣告		✓
蒐集與再利用	隱私權條款	✓	✓
	創用 CC 授權條款	✓	✓

*採用英國資料服務 (UK Data Service) 的研究資料生命週期

上述表 5-5 所示之研究資料政策中，在研究資料生命週期的「蒐集」與「再利用」階段，皆有涉及資料授權之政策。在「蒐集」階段，研究單位規範參與者需授權其所蒐集之資料內容或範圍。而在「再利用」階段，研究單位則是規範了授權資料使用者後續之使用範圍，通常於資料使用條款中敘明。

子研究一所蒐集的 127 件計畫中，扣除 17 件未說明、2 件網站已失效的計畫，

共 44 件 (41%, N=108) 向參與者說明其所提供之資料授權範圍，並要求參與者需事先同意再參與計畫。例如：由地球公民基金會與 g0v 社群共同開發「大家來找廠 (Disfactory-SpotDiff)」，其目的為透過遊戲的方式，徵求參與者判斷且回報衛星空拍之農地上違建工廠照片，進而代替民眾檢舉違法案件。該計畫所制定之資料貢獻協議中，即要求參與者需授權計畫管理者「全球性、免授權金、非專屬、永久、不可撤回之著作權」，並同意任何領域的再授權利用 (地球公民基金會, 2022)。而上述資料授權範圍皆由研究團隊使用文字描述說明，參與者勾選 (全數) 同意或 (全數) 不同意方式進行。

另外，共 41 件計畫 (38%, N=108) 於網頁上說明研究單位授權使用者使用資料範圍。例如海洋保育署利用「資料開放宣告」說明該網站刊載之所有資料與素材 (包含公民科學計畫之統計資料) 皆應無償、非專屬得再授權公民使用，該單位共計執行 4 件海洋公民科學計畫 (「海洋生物目擊」、「垂釣成果回報」、「淨海回報」及「海漂目視回報」，資料蒐集更新至 2022 年 12 月)。

(四) 計畫研究資料開放與分享結果分析

研究者將資料公開程度分為資料未公開、資料有限制公開及資料公開。其中資料未公開為網站上僅呈現資料蒐集頁面，未出現計畫統計資料結果或研究資料取用說明，資料有限制公開為使用者需加入會員或透過申請方式取得資料，資料公開為使用者可直接獲取計畫研究資料或統計結果。並以廣受資料科學界重視之國際通用之 FAIR 原則檢視公民科學計畫資料的開放程度 (表 5-6)。此原則，透過四個核心指標：可尋找 (Findable)、可取用 (Accessible)、互操作性 (Interoperable) 及再利用 (Re-useable) 檢視政府單位、學術研究或相關單位之研究資料，是否能執行跨領域間的資料互動，促進研究資料的開放使用。

表 5-6 本研究符合 FAIR 原則之公民科學計畫件數表

符合 FAIR 原則指標	資料公開程度	件數	總計
皆不符合	資料未公開	28	28
可被查找 (Findable)	資料有限制公開	52	81
	資料公開	29	
可取用 (Accessible)	資料有限制公開	13	35
	資料公開	22	

符合 FAIR 原則指標	資料公開程度	件數	總計
可互操作 (Interoperable)	資料有限制公開	7	27
	資料公開	20	
可再利用 (Reusable)	資料有限制公開	7	30
	資料公開	23	

*16 件計畫未查找到資料

子研究一所調查之 127 件公民科學計畫，其中共有 16 件計畫因未能找到關於資料公開之資訊而排除。剩餘之 111 件計畫中部分則同時符合多項 FAIR 指標，其中又以符合可被查找 (Findable) 指標的計畫最多，占全體之 73% (81 件)，意即一般使用者可直接於網站上查找到經統計的資料，或以文字說明圖表輔助之成果報告。

符合可取用 (Accessible)，可下載研究成果或相關研究資料之計畫占 32% (35 件) 次之。提供使用者直接下載計畫資料，但研究者發現，部分計畫提供成果報告為圖檔，未提供 metadata 或原始資料，僅提供文字說明與統計結果；然而，以保育為目的導向的計畫，其原始資料可洽研究單位取得，並在遵守資料分享原則下使用，其原因為考量生態物種棲地安全性，需審核使用者索取資料目的後提供。例如：「臺灣路死動物觀察網」以階段式提供資料下載，路死動物歷史時空資料可於 TaiBIF (臺灣生物多樣性資訊機構，Taiwan Biodiversity Information Facility) 下載，然如需取得物種更進一步的細部調查資料，則須向計畫單位提出申請。

而符合可互操作 (Interoperable) 指標，計畫之 metadata 為結構化且為通用標準之計畫占 24% (27 件)；符合可再利用 (Reusable) 指標之計畫有清楚之授權條款，占 27% (30 件)；而未於網站公布計畫統計資料結果或研究資料取用說明之計畫占 25% (28 件)，顯示國內公民科學計畫開放程度仍有改善空間；且多數公開計畫成果或研究資料之計畫為限制性公開，顯示使用者如欲取用國內公民科學計畫資料，仍需透過計畫研究團隊的審核。

研究者進一步分析公開資料的類型，分為原始資料、詮釋資料及經視覺化之資料，其中以公開資料視覺化之計畫團隊為最多，推測原因為圖像化資訊更容易使人了解且更能彰顯計畫研究的成果；以公開原始資料之計畫最少，僅有 3 件，分別為「LASS 環境感測器網路系統」、「Astrohackers in Taiwan」及「Disfactory

- 農地違章工廠回報系統」，此 3 種計畫皆為開源授權的計畫，使用者可以直接利用計畫資源，進行修改或分析，有著更大的再利用發揮空間。

研究者也發現，只要是使用 iNaturalist、ebird 或臺灣生物多樣性網絡 (TBN) 之計畫，皆有符合 FAIR 的四個核心指標原則。上述的平臺制定有資料分享政策，敘明資料提供者與使用者間所需負起的權利義務，後續的資料再利用須遵守創用 CC 條款規定。

本節說明了研究者使用內容分析法分析國內公民科學計畫的現況，針對計畫目的的分類、與政策間輔助或監督關係、計畫發起時間及探討計畫研究資料徵集政策、徵集方式、徵集工具、徵集資料種類與資料公開、分享與再利用的結果。下節將以公民科學計畫「臺灣路死動物觀察網」為例，深入探討公民科學計畫資料徵集實際的處理流程與所遇影響資料品質行為，以回應研究問題二「國內執行公民科學計畫團隊在資料徵集的工作流程為何」及研究問題三「上述執行公民科學計畫之研究團隊運用哪些策略維護所徵集資料之品質」。



第二節 「臺灣路死動物觀察網」資料徵集與資料品質維護策略（子研究二）

子研究二探討公民科學計畫研究團隊資料徵集之工作流程，及對所徵集而來之資料品質的看法。本節將分為四小節說明研究結果，首先說明受訪者所執行計畫之背景，接續說明研究結果，並整合子研究一之結果綜整出國內公民科學計畫現況，以提供執行單位參考。

一、公民科學計畫「臺灣路死動物觀察網」背景描述

（一）計畫背景

子研究二採用質化研究之立意精神，選取研究對象為公民科學計畫—「臺灣路死動物觀察網」（又稱路殺社），負責規劃、執行資料蒐集與分析之研究團隊成員。

路殺社計畫自 2011 年起，由公民科學家協助隨機提供路死動物資訊，團隊藉由民眾所徵集之資料初步掌握國內遭路殺動物數量及物種後，接續規劃系統性資料徵集方式，以回答國內常見路殺動物路段及遭路殺動物物種之研究問題。該計畫起初利用社群媒體平台 Facebook 徵集資料，且僅能鑑定研究團隊擅長之領域—爬行類動物，故僅向公民科學家徵集爬行類路死物種資訊。之後透過與不同領域及性質之單位合作，增加可鑑定物種，也擴大路死動物物種及路死地點資料蒐集範圍，同時轉變資料徵集工具。

經訪談得知，路殺社計畫所重視之蒐集資料內容為路死動物地點、日期及照片，公民科學家亦可提供路死動物屍體，供計畫團隊進行解剖分析或再利用（製成標本提供其他所需單位）。除了向公民科學家徵集資料外，公民科學家也能依照自己的興趣及能力，鑑定路死物種。此計畫將資料鑑定的權限視為公民可參與的環節之一，開放予非計畫團隊人員參與，屬於共創型計畫。

（二）計畫合作單位

在合作單位部分，受訪者與跨領域單位合作改善資料徵集、檢核及再利用方



式。受訪者 R01 提到透過與其他單位合作，結合不同領域對資料管理的態度，將資料分享、隱私權等觀念加入計畫規劃，重新審視資料提供者與資料需求單位間的關係。合作單位協助研究團隊建置計畫專屬資料庫系統及提供技術支援，並透過參與者與計畫研究團隊的反饋持續修正調整，增加系統自動化功能，減少人工核對資料格式。

除此之外，計畫研究團隊也與校園合作，結合大專院校所開設之「環境教育學習時數」或「學習服務課程」，推廣科普知識，並擴大資料蒐集人數。透過服務課程的加入，計畫團隊得以蒐集到由學生回報之固定樣區及時間的路死動物資料。在此類型的合作中，偏遠地區的學校可協助計畫研究團隊蒐集到平時不容易獲取的資料。因而可創造研究團隊獲取資料，學生獲得科普知識及學分，學校得以使用創新方式執行環境教育課程之多方互惠模式。

不同於其他生物保育類的觀測計畫，路死動物較容易被民眾忽略及迴避，資料相對而言較不易取得（R03）。故計畫團隊也與許多相關機關或團體合作，提供資料予合作單位做進一步分析，例如：動植物防疫檢疫局、國內研究單位、大專院校與環境、生物領域相關科系等，或是藉由資料來影響政策的規劃。

研究者將受訪者於訪談時所提及之合作對象與內容，連同計畫網站公開資訊整合至表 5-7。該表顯示路殺社計畫的合作方式，除了協助其他單位執行計畫經驗分享外，大多是圍繞著資料處理的合作。舉凡資料蒐集、資料系統建置、資料品質把關與資料再利用等。公民科學計畫除了公民科學家的協助外，亦與許多跨領域單位合作，企圖將資料發揮更大的價值與效益。

表 5-7 受訪單位合作單位及內容對照表

合作項目	合作內容	合作單位
資料蒐集	結合大學開設之環境教育或服務學習課程，由學生參與資料蒐集回報。學校及其附近的地區都可由該校學生負責，蒐集回依照系統性策略規範的資料。(R01)	國立東華大學自然資源與環境學系
技術支援 (系統建置及優化)	透過與不同領域研究單位合作，將資料授權、創用 CC 授權及隱私權等觀念納入計畫規劃。(R01) 使用社群媒體平台 Facebook 蒐集資料之缺點在於，資料可能消失於轉譯的過程。同時受限於平台所願意給予之資料內容程度，計畫團隊所獲得之資料欠缺完整性。因此為改善使用 Facebook 平台蒐集資料之困境，受訪者藉由合作單位技術支援，建置計畫專屬之資料管理系統，以及調整修正資料蒐集與優化資料品質。(R01)	中央研究院資訊科學研究所、生物多樣性研究中心、數位文化中心、自由軟體鑄造場
資料再利用	受訪者將所蒐集之資料或屍體提供相關單位做其他分析利用，例如：中興大學、臺大做屍體檢驗、或屏科大課堂所需解剖屍體。(R01、R02、R03)	國立中興大學、國立臺灣大學生物環境系統工程學系國立屏東科技大學野生動物保育研究所等
輔助政策	受訪者將不尋常且大量的路死物種資訊提供防疫局，幫助因應 2013 年國內狂犬病爆發疫情監控。又例如提供交通部公路總局省道上常見路死動物，作為道路政策規劃的依據。(R01、R02、R03)	行政院農業委員會動植物防疫檢疫局、家畜衛生試驗所、交通部公路總局
計畫經驗分享	受訪者表示，國家公園因參考路殺社計畫，發現可使用公民科學途徑進行資料蒐集。因此為了回答國家公園自己所提出的研究問題，由受訪者研究團隊協助規劃資料蒐集方式。(R03)	(由北至南排列) 行政院農業委員會林務局、陽明山國家公園、金門國家公園、雪霸國家公園、太魯閣國家公園、玉山國家公園、台江國家公園及

合作項目	合作內容	合作單位
		墾丁國家公園

註 1：資料來源為研究者整理自受訪者訪談內容及參考路殺社網站合作及贊助單位資訊，本表僅列出受訪者於訪談時提及之單位，其餘合作單位如該計畫網站更新。
<https://roadkill.tw/about/partner>

註 2：本表僅顯示該計畫合作單位，不包含經費贊助單位。

二、資料徵集

(一) 資料徵集策略

歸納受訪團隊之資料徵集策略，可分為隨機蒐集之資料，及系統性蒐集資料兩大類。受訪者 R01 提及計畫初始時，並不確定使用公民科學途徑所能獲得的結果，但期望藉由分布各地的公民科學家，蒐集到大量被路殺的動物資料。此種資料在過去的文獻中稱為「機會型資料」(opportunistic data)，意旨公民科學家透過網路或實際協助科學家進行生物觀測，此觀測行為是參與者隨機進行且未經研究團隊抽樣規劃 (Van strien et al., 2013)。例如民眾在路上偶遇遭路殺的物種，其可選擇是否回報予計畫團隊。因此研究人員不宜直接將此批資料做統計判斷分析，也無法反映真實世界樣貌。但若累積了大量機會型資料，便可與抽樣過的模型做比對，建構出比較生物的豐度 (species abundance) 變化的模型。

受訪者 R01 表示，雖然路殺社計畫初始僅關注於爬蟲類方面的資料蒐集，但隨著計畫持續發展，公民科學家回報的資料量不斷增加後，計畫團隊自然擴展至接受不同物種的路死資料。同時研究團隊為了回應計畫所設定的研究問題，亦開始嘗試尋求將資料變成更系統化及結構化的資料蒐集模式。有別於原來等待民眾遭遇野生動物、寄回樣本與回報資料的「機會型」蒐集方式，計畫團隊逐漸改變了資料徵集的策略，將其拓展至研究者整理受訪者分享資料徵集策略如表 5-8 所示。

表 5-8 受訪單位資料徵集策略對照表

徵集資料類型	資料徵集目的	資料徵集策略	訪談內容
機會型資料	研究團隊建立由公民科學家所蒐集的路死動物	請公民科學家隨機於社群媒體 Facebook 平	「例如像一開始因為不確定能不能夠...，到底會多少人參與，會蒐集到資料會是什麼樣子，所以那時候我們就真的只是抱持著有資料就收，因為收進來

徵集資料 類型	資料徵集 目的	資料徵集 策略	訪談內容
	資料數量與 內容的概 念。	台回報，資 料必須包含 路殺動物採 集地點、時 間及照片三 項資訊。	一定會...，總有一天會發揮他的效 用。」(R01) 「這一類型，機會型資料，因為我們的 蒐集的目標是路死的動物的時空資訊， 就是一般民眾他隨時隨地任何情況他碰 到一個路死事件，他幫我們馬上拍照上 傳紀錄」(R03)
系統性資 料	回答計畫研 究團隊擬定 之研究問 題。	此階段計畫 內的公民科 學家需遵守 研究團隊設 計之資料蒐 集規範，例 如調查的起 始時間、調 查使用的工 具及資料回 報時間。	「蒐集這種非機會型的資料，那這一部 分的資料它因為就包含，它要記錄的東 西就不僅僅只是那一些一個一個的路殺 資訊，它還要包含了你刻意去做調查的， 包含比如說你的開始結束時間，然後 你的努力量你的軌跡。」(R03)

受訪者 R01 表示，資料徵集策略之轉變起因為歷經 2 年的資料蒐集（2012 年起），公民科學家所提供的資料數量越來越多，計畫團隊因此可初步掌握國內路死動物資訊，進而設計特定研究問題，進行系統性資料蒐集規劃。所謂系統性徵集資料方式為公民科學家須按照研究團隊設定的規範，在一定樣區、一定時間內，使用固定的交通工具進行資料蒐集工作。因此所蒐集的資料具備結構性，研究單位因而能依據此類資料作分析並回答研究問題。由此可看出，資料徵集的策略隨著資料量增加而改變。公民科學計畫累積了一定的資料量後，研究單位可藉由所掌握的現況，制定相對應之研究問題，以回應真實世界的實際狀況。

（二）徵集資料工具

子研究一曾歸納我國資料徵集工具可分為 Web 應用程式、社群平台、手機應用程式、email、感測器、簡訊或紙本紀錄等 7 種類型，其中最多計畫團隊使用 Web 應用程式蒐集資料。



路殺社的資料徵集工具自社群媒體轉變為手機應用程式，最後使用 Web 應用程式執行。受訪團隊表示一開始基於 Facebook 立即互動的特性，而使用社群平台蒐集資料及推廣計畫理念（R01、R03）。然而，社群平台並非以資料蒐集為經營目的，因此進而存在資料格式無法統一，且無法有效率以更自動化之方式檢核貼文資料的問題。例如：公民科學家使用自然語言於 Facebook 平台描述地點資訊或路死動物物種，造成研究團隊需花費大量時間核對回報資料及將自然語言轉換為控制詞彙。

另一方面，在 Facebook 上的文字資料，也受限於社群平台所提供的服務，例如：由於公民科學家拍攝照片的地點與上傳照片地點可能不同，受訪者因而需要藉由照片原始 metadata 確認路死動物地點，然而計畫研究團隊使用 Facebook 所提供之 API 轉出資料時，發現 metadata 已被清空，無法與貼文核對路死動物地點資訊；其他如照片經轉出後被壓縮解析度下降、無法充分掌握資料等原因，讓受訪團隊思考，應利用其他工具來進行資料徵集工作。

受訪者利用 Web 應用程式來解決上述問題。Web 應用程式可以做資料欄位的自動化檢核，設定必填欄位（如規範公民科學家所提供的資料須包含照片），且能保留照片 metadata 資訊。而後受到智慧型手機普及的影響，受訪者以 Web 應用程式為基礎，進而設計手機應用程式，並請公民科學家改為使用手機應用程式進行資料回報。手機應用程式的優點在於便利性、可自動化檢核部分資料欄位，例如：物種的名稱、地點的名稱以及可使用格式化之經緯度資料，同時可以確保公民科學家已於每個欄位都填入資料後送出。然而使用手機應用程式的缺點在於後續維運成本相當高。蘋果 IOS 及安卓 Android 為現今智慧型手機的兩大作業系統，受訪者 R01 提及，每當手機作業系統更新時，計畫的應用程式亦須同步進行修正。手機作業系統更新的速度頻繁，研究團隊因而需要時常進行更新，每次更新需經作業系統方審核。受訪者 R01 表示 IOS 系統審核機制嚴格，且審核時應用程式無法使用，造成資料蒐集中斷。

考量手機 App 作業系統維運成本與資料提供持續性，受訪者轉回使用 Web 應用程式蒐集資料。同時，受到跨領域合作單位的協助，得以共同改善及優化 Web 應用程式，也就是現行之「臺灣野生動物路死觀察網」（TaiRON WebAPP2.0）。「臺灣野生動物路死觀察網」最大的特色在於，受訪者將資料使用的授權條款、

照片的智慧財產權及珍稀物種地點敏感性考量納入資料徵集規劃，並且參考美國加州路死觀察系統（CROS，California Roadkill Observation System，成立於 2009 年，是美國目前最大的路動物觀察公民科學計畫）制定資料蒐集架構及政策。藉由公民科學家所提供之路死動物資訊，預測路殺熱點，進一步規劃道路以減少交通事故發生。公民科學家與資料使用者能於觀察網上得知計畫資料如何徵集、如何授權、著作權的歸屬以及隱私權保護。並且，受訪者於分享資料蒐集工具時，亦特別強調資料保存的重要性，若是借助於其他媒介蒐集資料時，可能會遭遇資料轉出時遺失、轉譯失敗等風險，而無法進行資料保存。建構 Web 應用程式讓資料得以保存於資料庫網站，降低上述風險。

「…因為資料保存是很重要的，到底要保存在哪裡，是保存在個人電腦，保存在臉書，還是保存在一個正式的資料庫。當然是要有一個自己的家，就是有一個網站，有一個資料庫網站，然後可以儲存在這個地方…」（R01）

基於上述，研究者彙整受訪者（R01、R03）所提之各蒐集工具優缺點如表 5-9：

表 5-9 資料蒐集媒介優缺點一覽表

資料蒐集工具	優點	缺點
社群媒體平臺 (Facebook)	<ul style="list-style-type: none"> ● 免費 ● 可觸及潛在公民科學家 ● 可即時互動 	<ul style="list-style-type: none"> ● 資料經轉譯流失 ● 資料無法直接匯出 ● 非自動化資料檢核 ● 資料格式無法統一
手機應用程式	<ul style="list-style-type: none"> ● 部分資料可自動化檢核 ● 手機普及率高 	<ul style="list-style-type: none"> ● 管理成本高 ● 須隨 IOS、Android 系統更新修改 ● 審核機制嚴格導致資料蒐集中斷
Web 應用程式	<ul style="list-style-type: none"> ● 維護成本低 ● 自我建置之資料處理權掌握在計畫方 	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用市面上現有的應用程式仍會受制於產品政策，無法完全取得資料 ● 自行建置需與工程師來回溝通調整

草創期之公民科學計畫如需加強曝光，或開發相關興趣之潛在公民科學家，

可使用社群媒體進行計畫宣傳推廣。當所蒐集的數量到達一定程度時，計畫團隊應視資料規模與所能擁有的資源，選擇合適之資料徵集方式。下一節將針對資料徵集工作流程做說明。



三、資料徵集工作流程

根據訪談資料，路殺社所執行之計畫共徵集兩種型態資料，一為路死動物資訊，另一為路死動物標本。路死動物資訊為公民科學家遇見路死動物之日期、地點（GPS）、照片及初判物種，徵集方式透過 Web 應用程式。動物標本則是路死動物屍體，需簡易包裝後郵寄回受訪者研究單位，此為非必要提供，公民科學家可自行選擇是否協助。兩種類型的資料皆由受訪者規劃資料徵集方式，以下將分別說明路死動物資料及屍體標本徵集之工作流程，以回應研究問題二「國內執行公民科學計畫團隊資料徵集之工作流程為何？」。

（一）路死動物資料徵集工作流程

路死動物資料徵集工作由計畫研究團隊、公民科學家與合作單位共同完成，為清楚標示工作流程中不同角色間的互動關係，研究者以泳道流程圖（Swimlane Flowcharts）呈現合作單位、計畫研究團隊、公民科學家在資料徵集工作流程所產生的行為，如圖 5-3。由計畫研究團隊制定資料徵集規則，並與合作單位共同設計資料徵集工具（Web 應用程式），公民科學家則以蒐集或鑑定資料為主。受訪者表示，計畫團隊為了回答結構化的研究問題，制定不同程度參與門檻的公民科學計畫。公民科學家可經由參與門檻較低之偶遇路殺事件（隨機型資料回報）、高參與門檻之系統化大調查或鑑定路死動物物種的方式，提供路死動物資料。

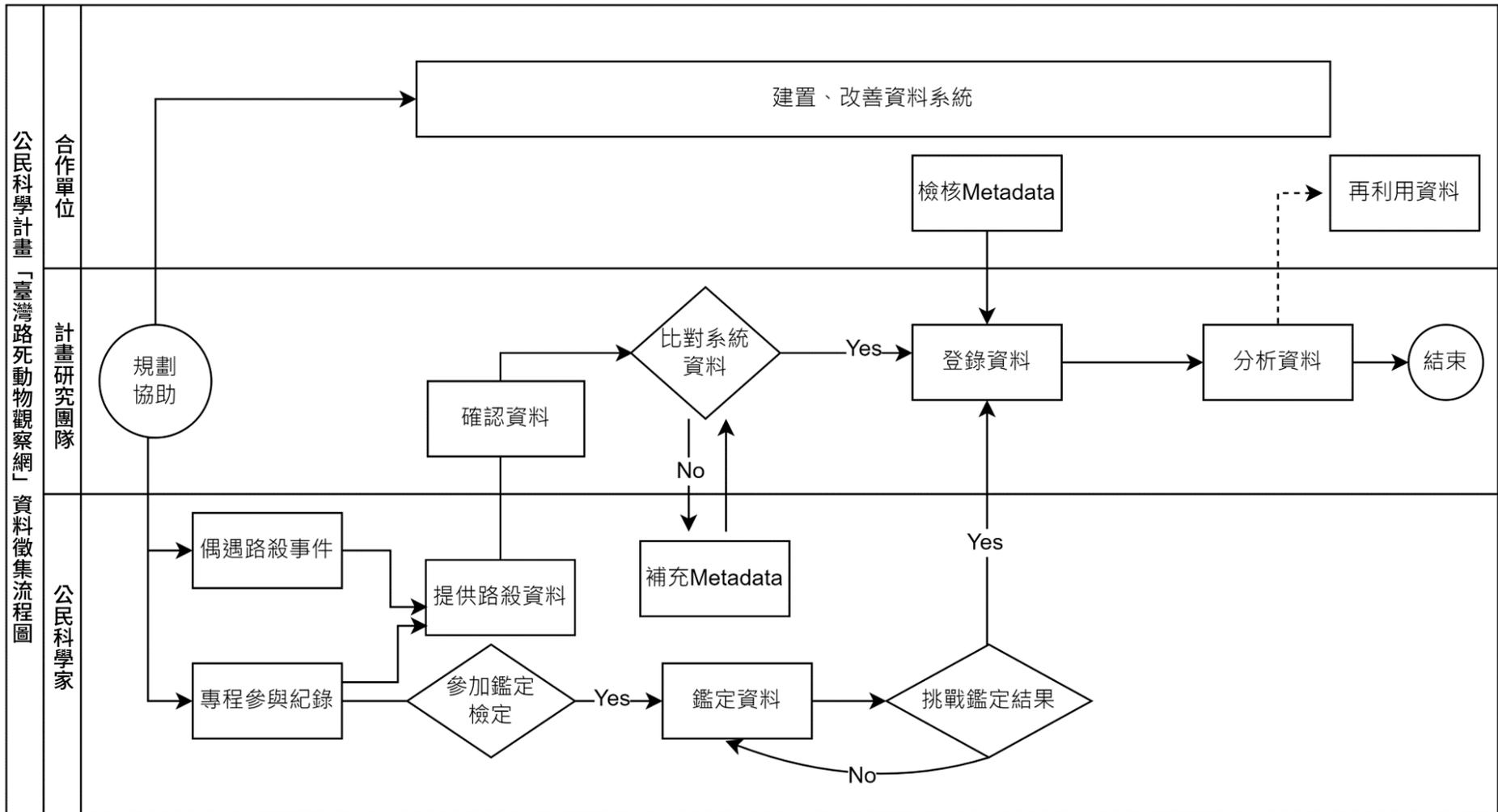


圖 5-3 公民科學計畫「臺灣路死動物觀察網」資料徵集泳道流程圖
資料來源：研究者整理訪網後繪製



其中計畫研究團隊負責制定公民科學家參與指南並建立資料蒐集標準（如：確定各資料欄位格式，檢核資料庫錯誤或待確認之資料），與合作單位共同規劃資料處理系統以及協助公民科學家執行計畫，最後，協助公民科學家執行計畫，加強宣導參與者資料提供應注意事項。

公民科學家則負責參與路死動物資料蒐集或鑑定，並透過路死動物檢定成為路死動物鑑定師。最後，合作單位負責建置及優化路死資料處理系統，訓練資料庫機器提升資料準確性，以及協助後續資料分析及應用。

（二）標本徵集工作流程

研究者將標本整理工作繪製成流程圖如圖 5-4，當參與者將路死動物資訊填寫至回報系統後，系統會針對該事件產出一組識別碼；參與者可選擇是否協助路殺社採集屍體標本，當參與者願意同時寄回路死動物時，包裹上應記錄這組編碼，以利計畫團隊辨識路死動物標本對應哪一事件。路殺社徵集路死動物屍體，解剖後可進一步研究死因，或將相較完整的動物屍體提供有需求的單位製成標本展示等，讓實體資料持續發揮作用。

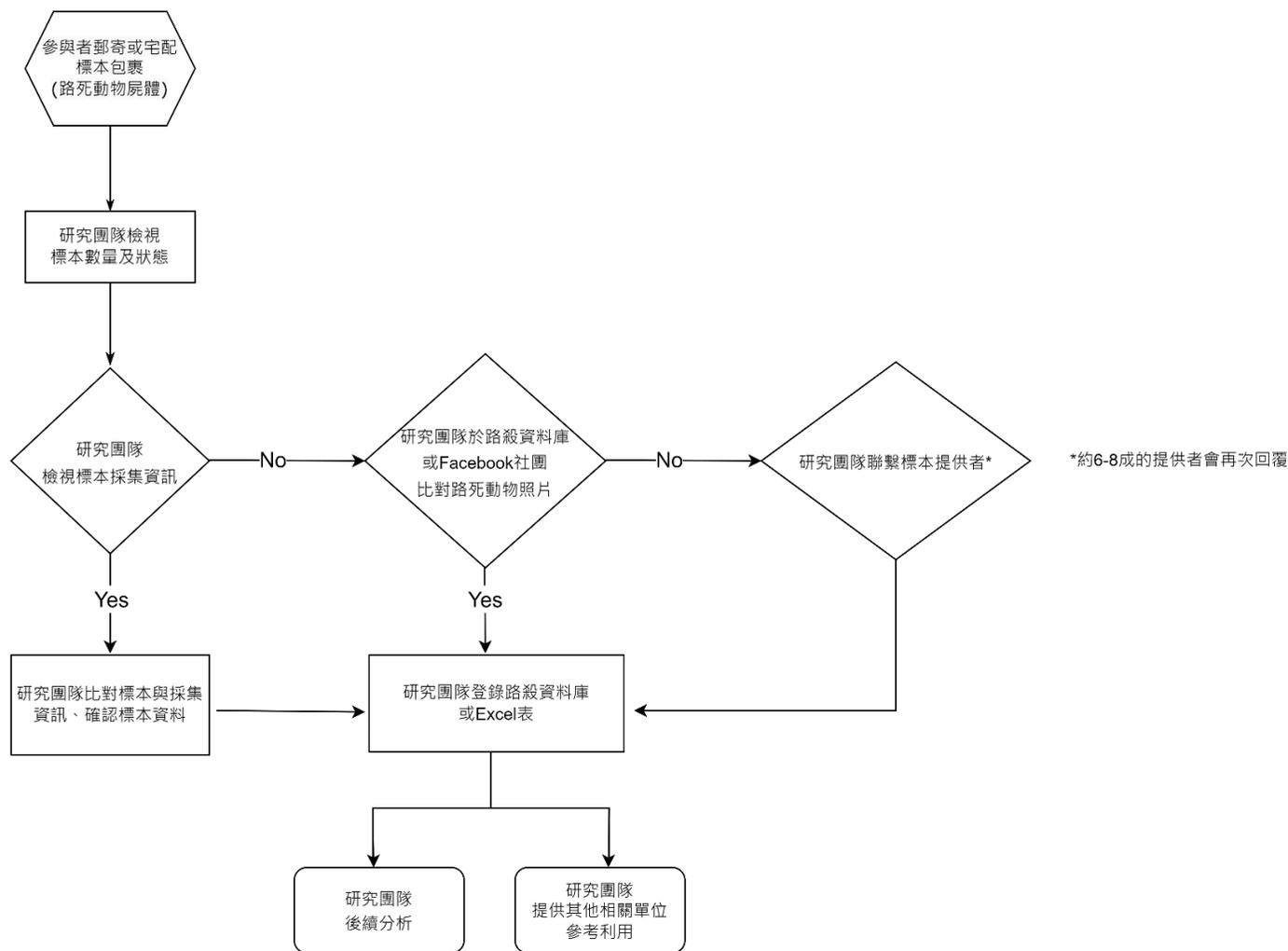


圖 5-4 路死動物標本資料徵集工作流程圖
資料來源：研究者整理訪綱後繪製

由於計畫實行前期未有資料庫系統管理，需要參與者隨路死動物包裹提供採集資訊，或於當時資料蒐集平台 Facebook 社團上撈尋相關照片及目擊資料，以判斷標本物件所對應的事件資訊。目前使用的 Web 應用程式雖會自動給予識別碼，用以做計數、標示以及核對；然而，民眾在寄送路死動物包裹時，時常沒有附上該編號，以致計畫團隊仍需要花費許多時間比對吻合實體標本的線上資料。

「那早期沒有這個編號的時候他就是得附完整的資訊，我才能去查說他有沒有 po 過照片或是他只是單純寄，因為我們有很多是單純寄沒有 po 照片的」(R02)

「如果每一隻都沒有資料然後我要一隻去、先去確定說他到底是有上傳還附資料，還是是連上傳都沒有我要確定這件事情那個工作量、工作時間就會拉很長」(R02)

三、資料品質

研究者透過彙整三位受訪者的訪談內容，共可歸納為六種公民科學家影響資料品質之實例。以下將分為兩小節，先說明影響資料品質實例，第二節說明計畫團隊解決策略。

(一) 影響資料品質實例

1. 資料偏誤行為

受訪者提到，由公民科學家所產生之機會型資料與系統型計畫觀測之資料有著不同種類的資料品質偏誤問題：機會型觀測之資料，由於係公民科學家於非預期情境下遇到之觀測資料，容易受資料蒐集者主觀的偏誤影響。以路殺社為例，由公民所回報之路死物種，可能會是主觀上較受青睞或較稀少之物種。

「一般機會型資料它可能會面臨到一個狀況就是它會有所謂的很多 BIAS，它有很多資料的偏差，比如說同樣是看到路死情況，我看到一隻蟾蜍跟我看到一隻鳥，一般的志工可能（會覺得）鳥會比較



吸引他」(R03)

另外一方面，機會型資料亦可能導致公民在偶遇野生動物時，有意識地替資料徵集者考量物種資料的稀缺性。具體來說，部分參與者可能傾向回報一般生活環境中較為罕見之類型。如 R01 所述，「我們的(物種)排行前幾名都是這些珍貴稀有物種，我們就知道這些資料其實是嚴重的人為偏差。」

除了公民科學家涉入主觀判斷所引起的資料偏誤外，道路密度也會影響資料蒐集意願，如偏遠山區或道路密度較低的區域，由於易達性不佳或認養樣區人數，進而影響路死資料量的回報量，並非當地較少產生路死動物事件。

另一方面，受訪者亦提及，系統型計畫易受到公民科學家所使用之交通工具影響，進而產生物種偵測率之偏誤。例如：公民科學家使用汽車、摩托車、腳踏車或步行做為蒐集資料時之交通工具，受到不同的時速影響參與者觀測路死動物的可見範圍，開車的公民科學家較容易忽略體型小的路死動物，而走路的公民科學家則可記錄數量較多的路死動物(R01)。即便受訪者了解利用走路的方式，可以獲得相對完整的資料，但考量參與者的特性及參與意願，只要參與者敘明所使用之交通工具，受訪者並未強迫公民科學家只能使用特定交通方式執行計畫。

2. 提供非目標物種資料

路殺社計畫目標物種為脊椎野生動物，然部分公民科學家會提供非目標物種的資料，例如寵物屍體或上傳無脊椎之路死物種。此類情況通常發生在不熟悉計畫目的的公民科學家，如受訪者 R02 所述，「可能覺得我們有收(動物屍體)，就是知道我們這邊有收(屍體)但是不知道我們確切的收什麼東西。」。長時間接觸計畫的公民科學家，較熟悉計畫目標、資料蒐集規範與該領域的專有名詞。如同受訪者 R01 說明，「如果他是資深的參與者，回報來的資料類群一定是對的，但如果是新參與者，他有時候可能會有一些錯誤的資料混進來」。因此，公民科學家參與計畫所投入的時間與辨認目標物經驗也會影響資料品質。

「那新的人一定，以現在的調查案子規則越來越多的時候他可能沒有辦法一下子進入狀況，難免還是會出現(提供非目標物種資料)這種問題。」(R03)

3. 資料重複

資料重複蒐集是公民科學計畫研究團隊時常面臨的難題(Dickinson,

Zuckerberg, N. Bonter, 2010; Dickinson et al. 2010; 林大利, 2016), 其可能原因為不同的公民科學家觀測到同一項目標物、公民科學家重複上傳資料或資料蒐集設備限制, 進而影響資料品質。受訪者 R02 亦表示, 資料重複是路殺社計畫常見的資料回報問題。研究者彙整路殺社受訪者所提之資料重複情形如以下四種:

- (1) 同一隻路死動物, 由不同的參與者重複回報。(R02)
- (2) 公民科學家不熟悉回報系統的使用方法或因設備網路訊號較差而造成重複上傳的情形。(R02)
- (3) 公民科學家不理解資料蒐集方式而重複上傳(R03)

「…有些民眾就不清楚因為這樣的上傳方式…，比如說我這條線我假設我巡一次看到三隻路殺好了，那我應該是上傳一次、回報一次、然後把照片三個物種的照片都丟上去這樣子，但是有的人不知道他以為一隻物種就要回報一次，…這樣就變成有點是重覆上傳的概念了，…就變成我這條線我去走了三遍然後每一次都遇到不同的物種但實際不是。…」

- (4) 由於資料回報系統並未提供刪除選項, 公民科學家為補正資訊而重複上傳(R02)

「有時候民眾他是因為第一次他自己知道第一次上傳錯誤了，但是他找不到刪除的按鈕那我就再上傳一次」

4. 未遵守資料蒐集規範

公民科學計畫研究團隊制定資料蒐集規範, 除了公民科學家應配合執行外, 也作為回應計畫目的資料分析的依據。受訪者 R01 說明, 路殺社計畫目的之一為評估臺灣易發生路殺熱點路段、調查易遭路殺之物種。為回答前述問題, 需設計系統性的規則以蒐集有效的資料。系統性的資料蒐集方式規範公民科學家需在一定時間、一定樣區、利用固定的交通方式進行路死動物資料回報。但相較於機會型資料的隨機性, 此方式對公民科學家而言門檻較高, 且研究單位所使用之專有名詞較陌生, 需要花費更多時間去理解。如同受訪者 R01 表示, 為了系統性取樣而將全臺灣各地使用方格畫分區域, 然方格是一虛擬的概念, 實際上並不存在。但公民科學家對於此概念並不一定熟悉, 因此容易在現場行徑時超出方格, 或在

方格的邊界來來回回行走蒐集資料。這樣的問題會等到受訪者清楚資料時才發現，此時就必須與公民科學家溝通，加強說明以確保其理解資料蒐集規範。



「最麻煩最痛苦的就是，絕大部分的參與者，因為他本身並不是科學研究人員，所以他對於方格這個概念不太能夠理解，那因為這個方格其實是一個虛擬的，跟真實的現況其實是不同的，在真實現況你是看不到那個方格，所以當他在設定樣線的時候，他常常會搞不清楚，我這樣到底有沒有超過方格，有沒有...還是是在方格內還是已經凸出去了，那有一些人是他要回報回來的資料就變成是，他的資料一直在兩個方格的界面這邊這樣來來回回」(R01)

另一方面，受訪者(R01、R03)也提及，為了調查每一季路死動物的時間變化，資料回報的時間有固定的時限規範，若公民科學家未遵守回報規則，提供資料的時間超過預定的調查時間，資料也無法計算在當季的有效資料中。

5. 資料辨識困難

對於路殺社計畫團隊而言，最重要的路死動物資訊為地點、日期、照片及上傳者聯絡資訊(資料辨識困難時可協助補齊資料)。其中又以照片所能提供的資訊更為重要，每一件路殺事件皆需提供至少五張照片，除了需要焦距清晰、像素充足的拍攝工具外，公民科學家也需擺放比例尺工具作為對照，以及拍攝路死動物全冒及特寫部位，不同種類的物種有不同的特寫部位要求，例如：鳥類需由上往下拍攝，並特寫鳥喙、腳部或羽毛斑紋等部位。計畫團隊需收到良好品質的照片，以進行物種辨識判斷，如受訪者 R03 所述

「我們鑑定師只能從照片去判斷，我沒有辦法去現實的屍體在那邊翻或是看，檢視他有沒有其他的照片，因為每個人對於鑑定這個物種他想要看的關鍵特徵可能不太一樣，比如說我們兩個都會看麻雀，可是我可能看羽毛，你可能看牠的嘴巴的顏色或腳的顏色，就是大家的特徵，但是那個照片有沒有把羽毛拍清楚，或是有沒有把嘴巴或腳拍清楚，那就不一定。」(R03)

然而由於路殺社所徵集的資料是遭路上交通工具輾壓、撞擊等嚴重傷害的死亡動物屍體，造成計畫研究團隊時常難以自參與者所提供之照片中辨識路死動物之物種。此外，考量公民科學家於道路上拍攝照片之安全性，公民科學家需快速拍攝，無法多角度或拍攝多張照片，可能造成拍攝照片模糊，也增加照片資料辨識的困難度。

「我們性質又是路死，所以牠這個動物本身的完整性其實是沒有辦法像活的動物那樣那麼完整，或是特徵那麼清楚」（R03）

受訪者 R03 進一步說明，「新鮮的動物屍體其實也是一種生物資源，一隻路死動物可能成為另一隻動物的食物，如在進食時又遭路殺，就會成為兩隻黏在一起的路死動物」，同樣也是造成資料辨識的困難原因之一。

6. 其他影響資料品質之行為

除了上述影響資料品質行為外，其他例如公民科學家填寫資料欄位時使用自然語言、提供資訊不完全、地點名稱說明不清、以及因不熟悉資訊設備，拍照時未對焦而提供模糊的照片等，皆會影響資料品質。

（二）資料維護策略與資料品質指標

路死動物有著難以辨識的特性，大部分的資料檢核工作仍需依靠人工處理（R01）。早期路殺社計畫團隊使用社群媒體 Facebook 徵集資料，因無系統協助辨識，當出現不符合徵集規範之資料時，計畫團隊人員就需立刻與公民科學家聯繫，以取得正確資訊。如受訪者 R01 所述，

「我們第一階段的時候就是常常掛在網路上面，然後只要一有人上傳（路死資料），我們發現（資料）完整度不夠，缺了地點，或地點描述不精確的時候，（團隊人員）馬上留言，這是在哪裡？」。

之後與富有資訊背景之合作單位合作，使用 Web 應用程式自動化檢核資料填寫欄位，降低計畫研究團隊的負擔，以偶遇路殺事件為例，要求參與者使用電腦

回報，以利參與者選擇單筆回報或單次多筆回報方式，所需回復之資料內容彙整如表 5-10。其中動物照片、類群、數量、時間、地點及死因為必填欄位，且系統設定回報格式，如以下拉式選單、地圖點選、或固定查詢字串要求參與者選擇；補充說明欄、道路名稱、里程為非必填欄位，不限制回報格式，可供參與者使用自然語言填寫。

表 5-10 隨機型回報資料表

資料欄位	限制回報格式		內容
	必填欄位	限制回報格式	
	必填 (Y) 非必填 (N)	有限制 (Y) 不限制 (N)	
照片	Y	Y	動物照
	N	Y	環境照
物種	N	Y	採集者初判物種，採用輸入文字後產生建議查詢字串，以選擇的方式提供
類群	Y	Y	路死動物類群，分為爬行、兩生、鳥類、哺乳、陸蟹及海蟾蜍
補充說明	N	N	公民科學家可自由敘述資訊之欄位
標本	N	Y	以勾選方式是否提供路死動物標本 (屍體)
數量	Y	Y	路死動物數量
時間	Y	Y	遇見路死動物時間，格式為西元年/月/日/時/分，如照片有開啟定位將會自動填寫。
地點	Y	Y	遇見路死動物地點，格式為經緯度 (WGS84)、誤差 (m)、其他地標或地點。如照片有開啟定位將會自動填寫，或經由地圖選擇位置
道路	N	N	道路名稱
里程	N	N	道路里程
死因	Y	Y	記錄路死動物死因，共計 9 種死因以下拉式選單方式選擇
記錄者	此欄免填，公民科學家登入系統後自動帶入資料。		

*依照路殺社資料回報系統資料欄位順序排列欄位

資料來源：(路殺社，2022)，研究者重製

除了前述利用 Web 應用程式自動化檢核資料，設定資料蒐集必填欄位、資料回報格式，減少公民科學家以自然語言輸入等方法外，以下針對第一節影響資料

品質實例，說明路殺社為維護資料品質所因應的策略：



1. 資料偏誤行為因應策略

路殺社計畫所產生之資料偏誤行為可分為三種，（1）因公民科學家涉入主觀判斷導致路死生態物種回報偏誤、（2）易達性較低之偏遠地區物種回報數量偏誤，以及（3）採用不同交通工具蒐集資料所產生的偏誤。針對上述之偏誤行為，計畫研究團隊透過與其他單位合作或親自至現場，確認是否出現一般常見生態物種路死，以更貼近臺灣野生動物遭到路殺實際情況。另外為了校準蒐集資料時所使用的交通工具，所產生偏誤的數值偏差，受訪者在較容易看到路死動物的不同地點及不同種類道路進行調查，彙整出可類推的基準值，藉以換算不同交通工具所能觀察到的路死物種資料。

「車子的視角問題，你會有很多小動物看不到，所以這是一個我們做系統化調查最大的一個 BIOS 是我們在試圖去校正這樣的資料，那校正過後我們最後要回答的那個問題就是全台灣一年有多少動物死在路上，才會是更貼近事實。那至少交通工具在我們目前的前測裡面，它其實是差異非常顯著的，它是有很大的差異。」（R03）

系統性調查計畫需要能理解並願意遵守更嚴謹資料蒐集規範的公民科學家參與，因此必須設計符合參與者特性與可實際執行之規範。如同 R01 所提「所以我們必須要做取捨，我要考量到參與者的特性。我們就會適度的就是把標準，某些地方的標準降低，例如像他使用的交通工具，我們允許他四種交通工具任選一個，你要開車也可以。」

2. 提供非目標物種資料因應策略

計畫團隊的策略為優先蒐集計畫目標物資料，但保留適時調整資料徵集策略之彈性。路殺社為臺灣野生動物生態保育為主軸之計畫，目標物種為脊椎野生動物，並未徵集寵物資料。然而對計畫不熟悉的民眾會提供寵物屍體，如受訪者 R02 所敘，「可能覺得我們有收、對對、就是知道我們這邊有收但是不知道我們

確切的收什麼東西，就會寄一些很不是、不太用不到的屍體來」。但隨著計畫目的調整及民眾將外來種當作寵物的數量增加，為了解國內外來種動物資訊，現今也接受公民科學家提供此類資料。受訪者 R01 如是說「當然到後來我們還是把寵物給納進來了，因為這個跟外來種有關，因為外來種其實還是會影響到生態。那把貓狗從這個問題也開始納入做記錄，然後藉由這樣的一個平台，讓大家可以有機會去溝通討論」。遇到標本誤送時，受訪者需逐一聯繫公民科學家說明資料徵集範圍。或檢核資料庫內不符合的資料加以修正。

3. 其他維護資料品質策略

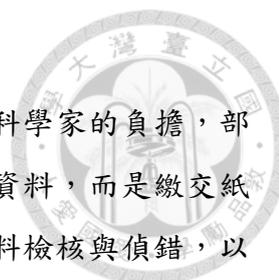
公民科學計畫受到公民科學家的協助，共同達成研究目標。透過長期經營計畫團隊與公民科學家之間的關係，加強公民科學家對計畫理念的認同理解與支持。受訪者亦表示，資深公民科學家甚至協助計畫研究團隊指導新加入的新手公民科學家，例如參與者若使用了非計畫所指定方式填報資料時，資深人員便會出面協助引導。透過資深參與者的帶領，讓新手公民科學家能模仿學習，更快速理解計畫目標及資料回報方式。

「…現在只要有人他是不是透過我們的 Web APP 上傳資料，他直接丟到社團上面去，我們都不用出面的，馬上會有其他人去幫忙回覆，就是請他要透過某個方式上傳，這樣資料才能夠被蒐集到…」

(R01)

因此，計畫研究團隊應與其保持著有效的聯繫管道，與公民科學家增加互動的機會加以宣導，提升公民科學家參與感，例如：辦理課程、公民科學年會或於活動擺攤等。

「你要提升參與調查民眾的參與感，譬如說給他獎勵或是我們要定期辦一些活動做回饋、志工聯會，讓他們會覺得說做這個事情是有意義的，不會說好像參加這麼多然後提供資料那麼多，但好像都沒有什麼、沒有什麼、都沒有得到什麼東西這樣子，對，就是要跟他們互動…」 (R02)



另外，綜整前導研究及子研究一結果也發現，為減輕公民科學家的負擔，部分計畫團隊除了簡化填寫紀錄表外，亦不要求公民科學家上傳資料，而是繳交紙本記錄表後由計畫團隊人員輸入。計畫團隊人員可同時進行資料檢核與偵錯，以人工查檢的方式維護資料品質。而路殺社於資料蒐集期間，亦由計畫研究團隊協助支援公民科學家，如不擅長使用電腦操作之民眾，計畫團隊將協助其輸入資料，以完成資料填報。

4. 資料品質指標

針對前述影響資料品質之實例，研究者歸納受訪者所提之維護策略，並參考 Balázs et al. (2021) 舉例之 7 項資料品質指標：「完整性 (completeness)」、「基於標準性 (standards-based)」、「效度 (validity)」、「一致性 (consistency)」、「時效性 (timeliness)」、「正確性 (accuracy)」及「偏誤 (bias)」進行對應，如表 5-11。

表 5-11 路殺社計畫資料品質維護策略對照表

影響資料品質因素	實例	資料品質維護策略	對應之資料品質指標
資料偏誤	<ul style="list-style-type: none"> ● 僅回報珍稀路死物種 ● 偏遠地區路死動物數量 ● 使用不同交通工具蒐集資料 	<ul style="list-style-type: none"> ● 前往偏誤地區蒐集補齊資料 ● 適時調整資料徵集規範、放寬資料蒐集標準 ● 設計可計算偏誤與正常值的比對公式，以百分比類推數值 	偏誤、效度
提供非目標物種資料	<ul style="list-style-type: none"> ● 提供寵物屍體 	<ul style="list-style-type: none"> ● 優先蒐集計畫目標物資料，但保留適時調整資料徵集策略之彈性 	基於標準性、正確性、效度
資料重複	<ul style="list-style-type: none"> ● 上傳同一筆資料 	<ul style="list-style-type: none"> ● 進行人工比對 ● 聯繫公民科學家 	正確性、效度
未遵守資料蒐集規範	<ul style="list-style-type: none"> ● 未依照時間或路徑進行調查 ● 未於規定時間內回報資料 ● 使用自然語言描述地點或物種資訊 	<ul style="list-style-type: none"> ● 加強宣導計畫資料蒐集規範，例如製作網頁指南、紙本 DM ● 開設教育訓練課程或是透過活動擺攤方式，利用和公民科學家面對面接觸的機會 	正確性、一致性、時效性、完整性



影響資料品質因素	實例	資料品質維護策略	對應之資料品質指標
	<ul style="list-style-type: none"> ● 未使用固定的格式填寫資料（例如：GPS） ● 未完整填寫資料必填欄位 		
資料辨識困難	<ul style="list-style-type: none"> ● 提供物種模糊的照片 ● 填報錯誤的地點 	<ul style="list-style-type: none"> ● 邀請領域內專家人員協助鑑定 	正確性、效度

透過彙整三位受訪者的經驗，研究者發現路殺社團隊在意公民科學家資料回報，欄位填寫的正確性（accuracy）、完整性（completeness）及效度（validity），例如：路死動物照片、拍攝/採集日期、拍攝/採集地點及公民科學家的個人資訊（例如姓名、電話）。同時也注重資料蒐集與回傳的時效性，如參與者提供的資料已過蒐集期限，這筆紀錄就會被刪除，視為無效。



第六章 綜合討論、結論與建議

本研究運用資料密集觀點，利用內容分析法與深度訪談法，調查與探討臺灣公民科學計畫實際發展情形、研究資料型態現況以及執行計畫之團隊維護資料品質之策略。研究的第一階段透過四大面向—1) 公民科學計畫基本資料、2) 計畫研究團隊徵集資料方式、3) 公民科學家紀錄資料類型及 4) 計畫資料分享與開放結果作為編碼框架，檢視所蒐集之公民科學計畫網頁，並以內容分析方式紀錄計畫的屬性。第二階段，本研究以質化研究方法，調查國內具代表性之公民科學計畫執行研究團隊一路殺社，針對路殺社研究團隊資料徵集與維護資料品質策略進行深度訪談，蒐集該計畫團隊實際執行計畫所規劃之資料徵集工作流程、其面臨之資料品質難題與維護策略，藉以豐富解釋第一階段之公民科學計畫分析結果。本章共分為三節，第一節為綜合討論，第二節說明研究結論，第三節提出未來研究建議。

第一節 綜合討論

距離最初的「臺灣兩棲類資源調查計畫」，公民科學在臺灣已發展超過 20 年。這 20 年臺灣多數的公民科學計畫，透過研究人員與公民科學家共同合作，回答各領域科學問題，提出解決方案或進一步影響政府制定政策方向。本節將結合前述研結果綜合討論，以回應本研究所提出之研究問題。

(一) 臺灣公民科學計畫概況 (2022)

研究樣本的 127 件公民科學計畫網站中，超過 70% 以上的計畫仍在進行中，持續累積計畫徵集資料與計畫參與者。其中計畫執行單位以非營利組織、政府機關及研究機構三大類型為主。執行單位彼此也可能互為合作單位，其合作關係多元，例如：補助經費、合作招募公民科學家、提供資訊技術或輔導社區團體、教育機構使用公民科學途徑執行計畫等。依據計畫執行單位所被賦予的任務與期待，計畫目的可分為由下而上的公民行動、由上而下的生態保育、環境或生態物種調查與科普教育。如同前導研究訪談結果，國內政府機關、研究機構或執行團隊肯定公民科學作為研究途徑的價值。



2016年美國通過「群眾外包與公民科學法案」(Crowdsourcing and Citizen Science Act)。法案清楚定義了「公民科學」為個人或組織自願參與科學過程的開放合作，並鼓勵各州使用公民科學執行科學計畫，以推動群眾更廣泛參與科學活動以提出創新。本研究於網頁內容分析觀察到2016年亦為臺灣發起最多件公民科學計畫的年份。在2016年發起之24件計畫中，9件是由政府機關執行以保育為目的導向之計畫，如為保護本土生物不受外來種侵襲(埃及聖環鸚、沙蜥)，利用公民科學途徑可快速定位通報外來種，甚至請受過訓練的公民科學家協助移除。另一方面，面對國內受到人類行為影響之生物，例如農田中因食用農藥而死亡的鳥類、新北市於農路遭路殺之動物、人為棄養造成流浪犬隻氾濫等，相關資料也能由眾多的公民科學家提供。

此外，本研究也發現國內的公民科學計畫與政策有著一定程度的連結，超過五成的計畫於網站中說明計畫目標是為輔助或監督國內政策。顯示公民科學計畫執行者期待藉由全民的協助改善政府施政方向，其與文獻回顧中所探討的科學民主化第三波發展，重視政策的制定與修正需將民眾的意見納入考量並加以排序(Collins and Evans, 2002；邱文聰，2010)不謀而合。

此外，國內的政府機關除了利用公民科學達成各機關被賦予的任務外，亦邀請公民科學家進行政策監督的工作。承接前述公民科學計畫可輔助或監督政府政策，政府機關或相關研究單位未來規劃政策時，若能將公民科學作為途徑，將有助於了解民眾意見及實際情形。

(二) 資料徵集工具與資料品質維護策略

本研究根據內容分析，發現在公民科學計畫資料生命週期的所有階段中，公民科學家最常負責資料蒐集階段，也就是資料的產生，使用不同的資料徵集工具，會對資料品質產生不同影響。因此，公民科學計畫之資料徵集工作需依照計畫執行目的、徵集資料的特性、計畫規模以及計畫團隊擁有的資源加以妥善規劃，以利於後續資料品質之維護。

本研究整理之公民科學計畫(127件)超過60%，徵集目標物資料之範圍為全臺灣之，遠超過徵集之資料範圍為單一縣市(33%)及跨縣市(6%)推測是因臺灣公民科學計畫以保育目的導向之計畫為主，需要徵集同一時間全臺各區物



種出現情形。

經子研究一統計國內計畫研究團隊使用之資料徵集工具，共歸納出 5 種，分別為 Web 應用程式（如 google 表單或自行架設 Web 表單）、社群媒體 Facebook、email、手機應用程式（如 iNaturalist、ebird）或儀器蒐集資料，其中又以使用 Web 應用程式作為資料徵集工具為主，又以透過 Google 表單為大宗。此種徵集工具因資料存放於第三方平台，有著資料儲存與資料安全的風險。應隨時進行資料備份，並思考替代方案，避免因外部資源意外造成計畫中斷。

透過本研究子研究二的深度訪談，得知為了避免上述問題，該團隊與中央研究院資訊科學研究所團隊合作，依賴於資訊科技方面之專長，協助路殺社計畫建立專屬網站，讓徵集而來的資料得以保存於計畫自有的資料庫，並能依計畫需求設定相關資料回報格式。

本研究訪談結果呼應文獻回顧所述公民科學計畫廣泛使用「使用者生成內容」（User-generated content，簡稱 UGC）網站如 Facebook，進行資料蒐集（Lukyanenko et al., 2019）。因此，於草創時期的公民科學計畫如需加強曝光，或尋找相關興趣之潛在公民科學家，可使用社群媒體進行計畫宣傳。社群媒體有著免費、可與參與者即時互動、提高參與觸及率的優點，是初期需要曝光度的公民科學計畫適合的選擇之一。

然而，以社群媒體 Facebook 方式徵集資料，卻可能導致資料蒐集完整性不佳之情形。即便超過七成的計畫研究團隊已規範資料記錄格式並向公民科學家說明，然而若無法藉由系統自動檢核資料，將難以確保參與者確實依照規定格式提供資料，計畫團隊則需花費更多人力在資料檢核上。上述情形以社群媒體 Facebook 方式徵集資料最為顯著，需要計畫單位持續查檢，或是安排人力在線上駐點提供諮詢，加以宣導及依賴參與者自我約束，避免產生錯誤資料。特別的是，經本研究調查，計畫團隊實際有在經營的公民科學計畫 Facebook 粉絲專頁中，公民科學家會互相提醒彼此上傳的資料內容，例如：提醒補充計畫要求的資訊或協助指引新加入的成員如何提供資料，形成公民科學家彼此互助的氛圍。

本研究建議，當公民科學計畫累積一定數量的參與人數後（如：以路殺社為例，超過 200 位長期活躍且個人貢獻資料超過 50 筆），或累積一定數量的資料後視各計畫團隊人力可負荷之資料數量，計畫研究團隊應尋求功能性更強、客製性



更佳，或於公民科學界已發展成熟之徵集工具，如自建 Web 應用程式或是 App（成本較高），或加入 iNaturalist（成本較低）。使用 Web 應用程式優點在於部分資料可經由系統自動查檢，節省人工資料檢核的時間與成本，如為自行建置之 Web 應用程式，最大的優點為資料處理權限可掌握在計畫研究團隊，意即研究團隊可匯出完整的 Metadata，以利後續資料分析或提供其他有需求之單位再利用。多數的計畫研究團隊亦希望公民科學家於安全且網路較穩定的地點以 Web 應用程式方式上傳資料，此舉為避免手機 GPS 定位失準造成地點錯誤或因網路訊號微弱導致資料重複上傳，影響資料品質的效度與正確性。

受到經費與人力的限制，計畫研究團隊必須考量採用公民科學途徑所獲之大量資料處理的成本及效益，以及資料是否符合預期的品質。從文獻回顧及本研究可得知，建立明確的資料徵集規範（或政策）可以幫助公民科學家理解計畫團隊所需的資料條件，有助於資料品質的維護；藉由系統工具的幫忙，也能確保部分的資料品質。

然而，資料品質的掌控，也應考量公民科學家實際的執行狀況。本研究子研究二之研究結果顯示，某些資料品質產生的偏誤是無可避免的，例如：偏遠地區與道路密集地區的資料數量差距可能因易達性的緣故，自然地產生抽樣偏誤；公民科學家蒐集資料時所採用的移動工具之速度，可能影響到資料的解析度（如步行者較駕車者，更容易發現小型動物樣本）。因此，計畫團隊應確實掌握公民科學家現場實際執行計畫的狀況，與參與者保持聯繫的管道，協助參與者解決資料蒐集所面臨的困難，加以因應調整計畫的資料蒐集策略。如為保留公民科學家參與計畫的意願，不強迫他們使用影響資料品質最低的工具，以及雖應優先收錄計畫團隊目標的徵集範圍，但仍應保留增加與調整徵集範圍的彈性。

（三）資料再利用

本研究調查之 127 件計畫，多為有限制的公開研究資料，意即使用者須申請會員或是向計畫單位說明索取原因後才可獲得，例如：「臺灣鳥類生產力與存活率監測 (MAPS Taiwan)」，其原始資料可洽詢單位取得，並在遵守資料分享原則下使用，當使用者引用該單位資料超過 2% 時須在刊物中致謝，超過 20% 則須將該單位列為共同作者。多數的計畫亦會於網站頁面向公民科學家致謝，但僅有

MAPS Taiwan 計畫提出邀請公民科學家成為共同作者，在資料授權日益受到重視的今日，值得進一步探討。

而在公開計畫原始資料、詮釋資料及視覺化資料的部分，則以公開視覺化資料之計畫團隊為最多，推測原因是因像化資訊更容易使人了解，更能彰顯計畫研究的成果。有 3 件計畫公開其原始資料，分別為「LASS 環境感測器網路系統」、「Astrohackers in Taiwan」及「Disfactory - 農地違章工廠回報系統」。此 3 種計畫皆為開源授權的計畫，使用者可以直接利用計畫資源，進行修改或分析，有著更大的再利用空間，也更能貼近公民科學所傳達的價值。

本研究發現以 FAIR 原則檢視國內公民科學計畫，超過七成的計畫符合可被查找 (findable) 指標，如計畫資料註冊永久存在的資料識別碼 (資料 DOI)，或於網站上提供資料視覺化供使用者查詢檢索，然而可查找之資料仍以計畫成果為主，甚少開放研究資料。而在取用 (access)、互操作性 (interoperate)、再利用 (reuse) 3 項指標方面，達成率很低，皆不到 40%，限制了資料開放程度。國內公民科學計畫於 AIR 三項指標達成率低，以及多為開放研究成果而非研究資料之原因，需要更進一步研究。

第二節 研究結論

本研究透過內容分析法及深度訪談法初探臺灣公民科學計畫發展概況，以及探討公民科學計畫團隊如何徵集研究資料與其資料品質之維護策略。綜整本研究觀測公民科學計畫網站及訪談具代表性公民科學計畫團隊，可將研究發現與結論總結如下：

(一) 臺灣公民科學計畫現況

前導研究受訪者曾提及，受到計畫參與門檻的影響，高門檻的計畫團隊需投注時間與經費培訓公民科學家，需學習相對應的技術後才能加入，且公民科學家的培訓並非一蹴可幾。延續本章第一節綜合討論，為有效發揮公民科學的價值，研究團隊應長期且不間斷的執行公民科學計畫，持續累積參與者及研究資料數量，並透過合作共享資源，實踐開放科學。而經本研究調查，目前尚在執行之臺灣公民科學計畫是以長期、持續型計畫為主，有利於各計畫之永續發展。

國內公民科學計畫大部分由政府機關、非營利組織或研究機構發起，主要目的為生態保育、環境維護或社會科學研究調查，亦可達成輔助或監督政策之功能。前述單位公民科學視為一種研究途徑，規劃公民科學家可參與的階段，甚至培育公民科學家，進而串聯起政府政策、科學研究與一般民眾，提升民眾科學素養同時促進科學發展，並同步影響或改善政府決策

（二）公民科學計畫研究資料徵集工作與資料品質維護策略

計畫研究團隊資料徵集策略及資料徵集使用工具應配合計畫研究目的及實際情況調整，一旦資料徵集工具無法回答研究問題或公民科學家無法執行，即應進行策略調整。公民科學計畫用以作為計畫資料徵集之工具各具備不同特點，例如社群媒體平台有著可即時聯繫公民科學家與高觸及率的優點，卻有著資料無法統一格式之隱憂，又如手機應用程式使用方便，部分資料可自動檢核，但受限於手機作業系統需時常更新，維護成本高，未獲得經費支援之公民科學計畫團隊可能無法建置。

計畫團隊使用線上工具徵集資料，訂有資料政策，包含資料之徵集、授權、隱私權及再利用等行為。公民科學家參與計畫應遵守資料徵集政策，而計畫研究團隊則應向公民科學家說明其所徵集資料之授權範圍。約四成的計畫研究單位向公民科學家說明，計畫團隊將如何使用所蒐集之資料與授權計畫團隊使用範圍，並於計畫網站或於資料回報頁面要求參與者需事先同意再參與計畫，以釐清雙方權益，避免後續使用不當造成問題。然而，計畫團隊位節省管理成本，所擬定之資料授權方式多半採用全數同意授權或全數不同意授權，公民科學家僅能擇一選擇。公民科學家對於著作權內涵或此類授權條款中之權利義務之理解程度、偏好；或計畫團隊是否有足夠熟悉著作權法之人力處理授權事宜，或將授權程度分類更多層級供公民科學家選擇，尚待更多研究進一步分析。

經本研究彙整，國內公民科學計畫之資料徵集工具歸納為 9 種，但 73% (93 件, N=127) 計畫僅提供參與者單一管道回報資料，便於管理與資料彙整。資料徵集涉及計畫研究團隊、合作單位與公民科學家，研究團隊負責規劃統籌資料徵集類型、徵集方式、資料核對、資料品質維護、資料分析及協助公民科學家認同



計畫目標與遵守資料徵集規範、同時示範如何操作徵集工具，與公民科學家進行來回的資料確認核對，以確保資料以正確的格式進入資料庫。以路殺社為例，此計畫與合作單位共同設計計畫資料管理系統，計畫研究團隊需事先設定清楚的資料管理目標，包含哪些資料欄位是必填，資料格式應採用何種標準以及資料容許之偏誤值為何。透過與工程師、公民科學家回饋之意見做系統優化改善。同時思考所分析之資料可以提供哪些單位再利用，發揮資料價值。

隨著國際日益重視開放資料，公民科學計畫的研究結果及研究資料應注重研究通透性及資料再利用。尤其研究機構所執行之公民科學計畫多數申請政府補助，又由公民蒐集資料，利用公眾的經費和人力，更應將研究資料及成果項公眾公開。

綜觀本研究所觀測的計畫，公民科學家最常參與公民科學計畫的階段為資料蒐集，子研究二之計畫研究團隊認為應從源頭開始改善資料蒐集方式，諸如以系統自動檢視資料欄位、未填寫完整之資料無法送出、面對面與公民科學家指導或透過資深公民科學家協助新手等方式提升資料品質。而本研究透過內容分析法分析之 127 件計畫，利用 Web 表單進行資料徵集之計畫，亦使用自動化檢視資料欄位方式，只接受限定格式回報之資料或透過計畫網頁說明欲徵集之資料格式，以維護資料品質。

計畫研究團隊所遭遇之影響資料品質行為，對應到以下七種資料品質指標，分別為偏誤、基於標準性、效度、正確性、完整性、一致性與時效性。其中計畫研究團隊最在意的資料品質指標為效度、正確性與完整性。效度不佳的資料例如資料重複上傳、提供非目標物種觀測資料或未於規定時間回報資料，皆會直接影響資料正確性與完整性，並造成計畫研究團隊花費大量時間人工清楚。

第三節 研究建議

(一) 研究貢獻與重要性

本研究利用內容分析法觀測公民科學網站，運用資料密集的觀點觀測國內公民科學計畫研究資料徵集、資料分享與開放現況。研究結果顯示，國內單位對於使用公民科學途徑抱持正面態度，不論政府機關、研究單位、非營利組織、社教機構或個人，皆有使用公民科學達成研究目標的經驗。本研究除讓相關單位初探國內公民科學計畫發展現況外，亦能提供未來有興趣以公民科學作為研究途徑之



單位或團體參考。

本研究訪談具代表性的公民科學計畫其資料處理方式及維護資料品質的策略，可讓資源規模較小的單位對於公民科學計畫資料型態有所理解。

另外，由於部分教育單位（如國小）執行公民科學計畫時，未必會將資訊公開於網站，導致本研究無法蒐集其計畫資料，建議未來研究者可延伸至教育場域的單位探查。同時，本研究也發現國內較多以生態保育、生物多樣性監測及環境維護等主題的公民科學計畫，社會科學或人文類型之主題較少，建議未來研究者可針對不同學科領域與採用公民科學研究途徑之關聯，以及探討公民科學家對於資料授權的觀念、國內公民科學計畫研究資料互通性與再利用的實踐等，進行進一步研究，並期待後續能有更深入的公民科學資料管理、研究資料永續等議題之研究。

（二）實務建議

公民科學為研究團隊執行研究計畫的途徑，也是邀請民眾參與學術研究的方法。透過實際執行科學計畫的不同階段，民眾與研究團隊得以互相輔助，增進科學創新發展。本研究結果說明社群媒體平臺雖然無法提供良好的資料品質及資料保存，然對公民科學家而言卻是更好接近且熟悉的管道。因此，本研究建議草創時期的公民科學計畫可以使用公民科學家常用且熟悉的管道，以利非研究人員參與科學研究。以社群媒體平臺作為接近科學研究的媒介，讓有興趣的參與者初期不需另外學習陌生的資料蒐集工具，待累積一定數量的參與者與資料後，再逐步調整資料徵集策略，讓公民科學家深入計畫，持續與學術研究對話。

公民科學家參與一項公民科學計畫，從資料徵集、資料授權、資料再利用到使用者隱私權等，實際涉及了許多政策及規範。因此計畫研究團隊有義務向公民科學家說明加入計畫所應負擔的責任與權益，並應以公民科學家可以理解的方式說明。經本研究調查，並非所有公民科學計畫團隊向參與者說明相關政策，本研究參考歐美國家的政府，皆有建立「公民科學計畫平臺」，除了提供公民科學計畫列表，分門別類邀請民眾參與外，也提供運用公民科學途徑執行研究計畫的指南，以及推薦使用工具（toolkit、API）等，以協助計畫研究團隊理解利用公民科學途徑執行計畫的要領。國內目前尚未有專責單位負責推動公民科學或公民科學



計畫之整合平台，且並非所有公民科學計畫研究團隊皆有制定相關規定或向公民科學家清楚說明權利義務，建議可仿效美國建立公民科學計畫平台，對已採取或有意採取公民科學途徑之單位提供相關資源，並能達成加強傳播計畫資訊之效果。

鑑於公民科學受到國內政府機關、研究機構等單位的青睞，已廣泛使用在生物多樣性、環境保育等領域，國內也有由中央研究院所成立之「臺灣生物多樣性資訊機構」(Taiwan Biodiversity Information Facility, TaiBIF)，負責整合與推動臺灣生物多樣性開放資料，並將資料提供給全球生物多樣性資訊機構 (Global Biodiversity Information Facility, GBIF)，增加臺灣生態資料國際能見度。以及特生中心所維護之「臺灣生物多樣性網路」(TBN)，提供資料使用者利用該中心所執行之公民科學計畫、研究計畫所蒐集之生態資料。基於實踐開放科學的精神，本研究建議現有及未來執行生態保育類型公民科學計畫，提升資料開放的層級，使用標準且通用的 Metadata，與現有資料庫交換，以利資料後續分析與再利用。同時也建議執行計畫單位使用現有資源，利用已建立好基礎建設之平台執行公民科學計畫，例如：iNaturalist、eBird 等，以有效利用研究資源。並建議政府單位將生物環境、人文科學、社會科學等公民科學計畫整合於符合 FAIR 原則之同一網站，但以不同計畫類別做分類，提供一站式服務，讓公民科學執行單位、公民科學家及資料使用者皆能更容易取得公民科學計畫參與或計畫資料取用等相關資訊。

最後，如同在文獻回顧中所提及，美國公民科學計畫與公共圖書館有著密切的關係，公共圖書館作為計畫轉介單位，可加強連結所在社區居民，利用參與公民科學計畫更加理解社區環境生態，凝聚社區永續意識。



參考文獻

- 王石番 (1991)。傳播內容分析法：理論與實證。幼獅
- 王雲東 (2016)。社會研究方法：量化與質性取向及其應用 (第三版)。楊智文化。
- 王驥懋 (2015)。知識、社會與公民科學。陳竹亭 (主持人)，科學人文跨科技人才培育計畫。
- 方國運、林旭弘 (2016)。公民科學與生物多樣性。科學發展，522 期，頁 4-5
- 方慧詩 (2016)。公民參與導向之科普教育活動促進都市環境議題關注之研究。研究報告，2020 年 2 月 9 日檢自 <https://mocfile.moc.gov.tw/files/201803/37c5c091-2f0e-4d71-b54e-938e991e63da.pdf>
- 行政院特有生物保育中心 (2019)。特生中心緣起。檢索日期：2020 年 6 月 15 日於 https://www.tesri.gov.tw/A1_1
- 全國法規資料庫 (2022)。個人資料保護法。檢索日期：2022 年 12 月 12 日於 <https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=I0050021>
- 全國法規資料庫 (2023)。環境教育法。檢索日期：2023 年 1 月 2 日於 <https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=o0120001>
- 江淑琳、張瑜倩 (2016)。更民主的科學溝通：科學類博物館實踐公眾參與科學之角色初探。傳播研究與實踐，第 6 卷 第 1 期，頁 200-226。
- 邱文聰 (2010)。科學研究自由與第三波科學民主化的挑戰—對「知識憲法」與「政治憲法」二分的一個批判考察。科技發展與法律規範雙年刊—科學管制、學術研究自由與多元民主價值，專書 (11)，頁 61-115。
- 范玫芳、邱智民 (2011)。〈英國基因改造作物與食品公共辯論：公民參與科技政策模式之評估〉，公共行政學報第 41 期，頁 103-133。
- 范玫芳、張簡妙琳 (2014)。〈科學知識與水政治：旗山溪治水爭議之個案研究〉，人文及社會科學集刊 26 (1)：133-173。
- 范麗娟 (1994)。深度訪談簡介—戶外遊憩研究。教育研究，7，327-339
- 李明穎 (2014)。科學民主化下科技議題的風險治理：探討國光石化廠開發案的科技官僚風險溝通、公眾風險感知與公眾動員。思與言雜誌社，52 卷 4 期，頁 111-159。
- 宋曜廷、潘佩妤 (2010)。混合研究在教育研究的應用。教育科學研究期刊，55 (4)，97-130。
- 林大利 (2015)。淺談巨量資料與生物多樣性監測。自然保育季刊，91 4-13



- 林大利 (2016)。如何於生物多樣性監測中提升公民科學資料的品質。**自然保育季刊** (95), 54-63。
- 林大利 (2018)。台灣公民科學社團名錄。意外的守護者—公民科學的反思附錄二 (Akiko Busch 著/王惟芬譯)。臺北市：遠足文化，頁 291-297。
- 林本炫 (2007)。不同質性研究方法的資料分析比較。周平、楊弘任 (主編)，**質性研究方法的眾聲喧嘩 (127-150)**。高雄復文。
- 林瑞興 (2016)。攜手護生態—你我都是公民科學家。**科學發展**。(522)，頁 6-11。
- 林朝欽、陸聲山 (2016)。生態學在巨量資料下的新視野。**國家公園學報**，第 26 卷第一期，69-74。
- 林朝欽、陸聲山 (2016)。生態學在巨量資料下的新視野。**國家公園學報**，第 26 卷第一期，69-74。
- 林務局 (2018) 外來種管理工作現況。檢索日期：111 年 12 月 4 日於 <https://conservation.forest.gov.tw/asmanagement>
- 科技部 (2017) 前瞻基礎建設-數位建設，建構民生公共物聯網計畫 (核定本)。檢索日期：109 年 5 月 10 日於 <https://www.ey.gov.tw/File/46FFAD9114F278C1>
- 徐世榮、許紹峰 (2001) 〈以民眾觀點探討環境影響評估制度〉，《**台灣土地研究**》，1 卷 2 期，頁 101-130。
- 海洋委員會 (2022)。緣起。檢索日期：111 年 12 月 4 日於 <https://www.oac.gov.tw/ch/home.jsp?id=9&parentpath=0,1>
- 葉乃靜 (2020)。資訊素養與媒體素養、科技素養，有何不同？。檢索日期：111 年 11 月 3 日於 <https://mlearn.moe.gov.tw/TopicArticle/PartData?key=10588>
- 葉美智、劉秋良、楊耀隆 (2015)。全民參與生態資料庫之應用—以生態旅遊為例。國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林研究報告。29 卷 4 期。頁 259–270
- 陳向明 (2009) **社會科學質的研究**。五南出版社。
- 許嘉軒、林德恩 (2021)。新冠肺炎爆發期間路殺社參與者對於動物屍體標本蒐集的態度與行為意圖初探。**環境教育研究**, 17 (1), 129–15。
- <https://dx.doi.org/10.6555/JEER.17.1.129>
- 楊馥環 (2005)。生態資料的建置與彙整。**林業研究專訊** Vol.12 No.6 2005 14-17
- 馮容莊 (2009)。資訊資料品質與管理。**護理雜誌**。56 卷 3 期。頁 29-35

臺灣生物多樣性資訊聯盟 (2022)。關於 TBIA。檢索日期：111 年 11 月 30 日於

<https://tbiadata.tw/about.html>

郭思餘 (譯) 莊立民 (審閱) (2015) **研究方法：質化與量化方法之應用** (原作者：

W.Lawrence Neuman)。臺北市：雙葉書廊。

黃志堅 (2017)。公民科學家的計畫與未來。台灣林業，43，51-60。

黃瑞琴 (1999)。質性教育方法。台北：心理。

廖靜蕙 (2019)。台灣蛙調 20 年見證公民科學成長軌跡。取自 [https://e-](https://e-info.org.tw/node/218611)

[info.org.tw/node/218611](https://e-info.org.tw/node/218611)

蔡毓智 (譯) 林佳瑩 (審閱) (2019)。研究方法基礎理論與技巧三版 (原作者：Earl

Babbie)。雙葉書廊。

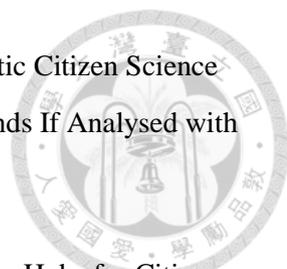
賴昆祺、邵廣昭、柯智仁、林永昌、吳信輝、陳麗西、許正欣 (2008) **台灣生物多樣性**

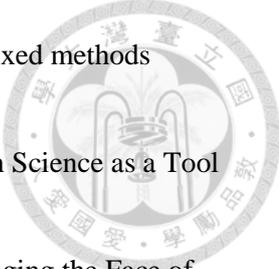
資料整合之前瞻性研究。第六屆兩岸三院資訊技術與應用交流研討會，中國湖南省張家界市。

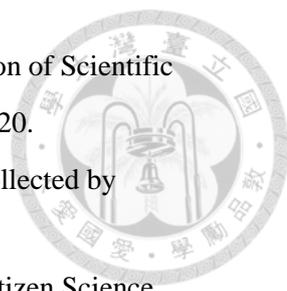
瞿海源、畢恆達、劉長萱、楊國樞 (2015) **社會及行為科學研究法：質性研究法** (1st

ed.)，臺灣東華。



- 
- Arco, V. strien J., Chris, V. swaay A. m., & Tim, T. (2013) . Opportunistic Citizen Science Data of Animal Species Produce Reliable Estimates of Distribution Trends If Analysed with Occupancy Models. *Journal of Applied Ecology*, 50, 1450–1458.
<https://doi.org/10.1111/1365-2664.12158>
- Arizona State University (2018) .Citizen Science: Libraries as Community Hubs for Citizen Science. Retrieved from <https://libguides.asu.edu/c.php?g=819346&p=5847469>
- Ambrose-Oji, Bianca & van der Jagt, Alexander & O'Neil, Sue. (2014) . Citizen Science: Social Media as a supporting tool. <https://dx.doi.org/10.13140/2.1.1621.6326>
- A. Wiggins, G. Newman, R. D. Stevenson and K. Crowston, "Mechanisms for Data Quality and Validation in Citizen Science," (2011) IEEE Seventh International Conference on e-Science Workshops, Stockholm, 2011, pp. 14-19,
<https://dx.doi.org/10.1109/eScienceW.2011.27>
- Balázs, B., Mooney, P., Nováková, E., Bastin, L., Jokar Arsanjani, J. (2021) . Data Quality in Citizen Science. In: , et al. *The Science of Citizen Science*. Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_8
- Berelson, B. (1952) .*Content Analysis in Communication Research*. Glencoe, IL: Free Press.
- Benabbas, Aboubakr., Geißelbrecht Martin, Nikol Martin Gabriel, Mahr Lukas, Nähr Daniel, Steuer Simon,... Wieland Thomas (2019) . Measure particulate matter by yourself: data-quality monitoring in a citizen science project. *J. Sens. Sens. Syst.*, 8, 317–328, 2019
- Bonney, Rick & Cooper, Caren & Dickinson, Janis & Kelling, Steve & Phillips, Tina & Rosenberg, Kenneth & Shirk, Jennifer. (2009) . Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy. *BioScience*. 59. 977-984.
<https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>
- Bonney, R., Ballard, L, Enck, W. (2016) . Can citizen science enhance public understanding of science? *SAGE* Volume: 25 issue: 1, page (s) : 2-16
- Bowker G.C., Baker K., Millerand F., Ribes D. (2010) *Toward Information Infrastructure Studies: Ways of Knowing in a Networked Environment*. In: Hunsinger J., Kjastrup L., Allen M. (eds) *International Handbook of Internet Research*. Springer, Dordrecht
- Catlow Richard, Burke Philip, Goodfellow Julia, Tildesley Dominic, Wilson Maggie and Avery Paul (2002) .Data Grids: a new computational infrastructure for data-intensive science *Phil. Trans. R. Soc. A*.3601191–1209.<http://doi.org/10.1098/rsta.2002.0988>
- Crall, Alycia. Greg, Newman. Stohlgren Thomas J. Graham, Jim. Assessing citizen science data quality: An invasive species case study. *Conservation Letters* 0 (2011) 1–10.

- 
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. (2007) . Designing and conducting mixed methods research. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Cooper, C.B., Dickinson, J., Phillips, T.B., & Bonney, R. (2007) . Citizen Science as a Tool for Conservation in Residential Ecosystems. Cooper,
- Cooper, Caren. (2016) . Citizen Science: How Ordinary People Are Changing the Face of Discovery. The Overlook Press, New York.
- Collins, Harry, Evans, Robert (2002) . The Third Wave of Science Studies: Studies of Expertise and Experience. *Social Studies of Science*, 32 (2) , 235-96.
- Currie, Debbie. (2017) . Libraries & Citizen Science: Facilitating Discovery by Engaging Nonscientists in Science. 62nd NCLA Biennial Conference, Winston-Salem, NC.
- Davidoff, P., (1965) . "Advocacy and Pluralism in Planning," *Journal of the American Institute of Planning* 31:331-338
- Dickinson et al. (2012) . The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Front Ecol Environ* 2012; 10 (6) : 291–297,
<https://dx.doi.org/10.1890/110236>
- Dickinson, J.L., Zuckerman, B. and Bonter, D.N. (2010) . Citizen Science as an Ecological Research Tool: Challenges and Benefits. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 41 (1) : 149–172
- De sherbinin, A., Bowser, A., Chuang, T., Cooper, C., Danielsen, F., Edmunds, R., Elias, P., Faustman, E., Hultquist, C., Mondardini, R., Popescu, I., Shonowo, A., & Sivakumar, K. (2021) . The Critical Importance of Citizen Science Data. *Frontiers in Climate*, 3, 1–7.
<https://doi.org/10.3389/fclim.2021.650760>
- Ellwood, Elizabeth & Crimmins, Theresa & Miller-Rushing, Abraham. (2016) . Citizen science and conservation: Recommendations for a rapidly moving field. *Biological Conservation*. 208. 10.1016/j.biocon.2016.10.014.
- Engel SR, Voshell Jr JR. (2002) Volunteer biological monitoring: Can it accurately assess the ecological condition of streams? *American Entomologist* 48:164–177.
- European Commission (2016) . Open Innovation, Open Science, Open to the world: A vision for Europe. Brussels: European Commission, Directorate-General for Research and Innovation.
- Figueiredo Nascimento, S., Cuccillato, E., Schade, S., Guimarães Pereira, A. (2016) , Citizen Engagement in Science and Policy-Making, EUR 28328 EN,
<https://dx.doi.org/10.2788/40563>

- 
- Franzoni, C., & Sauermann, H. (2014). Crowd Science: The Organization of Scientific Research in Open Collaborative Projects. *Research Policy*, 43 (1), 1–20.
- Foster-Smith J, Evans S. (2003). The value of marine ecological data collected by volunteers. *Biological Conservation* 113:199–213.
- Freitag, A., Meyer, R. and Whiteman, L., 2016. Strategies Employed by Citizen Science Programs to Increase the Credibility of Their Data. *Citizen Science: Theory and Practice*, 1 (1), p.2.<http://doi.org/10.5334/cstp.6>
- Gibson KJ, Streich MK, Topping TS, Stunz GW (2019) Utility of citizen science data: A case study in land-based shark fishing. *PLoS ONE* 14 (12) : e0226782.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226782>
- Giraud, C., Calenge, C., Coron, C., & Julliard, R. (2016). Capitalizing on Opportunistic Data for Monitoring Relative Abundances of Species. *BIOMETRICS*, 72 (2), 649–658.
<https://doi.org/10.1111/biom.12431>
- Kitchin, R. (2014). Big Data, new epistemologies and paradigm shifts. *Big Data and Society*, 1 (1). <https://doi.org/10.1177/2053951714528481>
- Knack, A. (2017) Open science: The citizen's role in and contribution to research. the Corsham Institute Thought Leadership Programme 2017. RAND Corporation and Corsham Institute.4-23
- He, Daqing & Jeng, Wei, (author.) (2016). Scholarly collaboration on the academic social web. [San Rafael] Morgan & Claypool Publishers
- Hey, T., Tansley, S. & Tolle, K. (eds.) (2009). *The Fourth Paradigm: Data-Intensive Scientific Discovery*. Redmond, Washington: Microsoft Research.
- Hochachka, Wesley & Fink, Daniel & Hutchinson, Rebecca & Sheldon, Daniel & Wong, Weng-Keen & Kelling, Steve. (2011). Data-intensive science applied to broad-scale citizen science. *Trends in ecology & evolution*. 27. 130-7.
<https://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2011.11.006>
- Hunter J., Alabri Abdulmonem, van Ingen Catharine. (2012). Assessing the quality and trustworthiness of citizen science data. *Concurrency Computat.: Pract. Exper.* 2013; 25:454–466. <https://dx.doi.org/10.1002/cpe.2923>
- Irwin A, (1995). *Citizen Science : a study of people , expertise , and sustainable development*. Routledge , London; New York.
- iNaturalist. (2022). Community Guidelines. Retrieved December 3, 2022, from <https://www.inaturalist.org/pages/community+guidelines>

- 
- Ignat Tiberius, & Cavalier Darlene, & Nickerson Caroline. (2019) . Citizen science and libraries: waltzing towards a collaboration. *Mitteilungen der VÖB* 72 (2019) Nr. 2: Open Science. 328-336. <https://doi.org/10.31263/voebm.v72i2.3047>
- Jonathan Silvertown (2009) . A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology and Evolution*. Vol.24 No.9.p.467-471
- Kelling, S., Fink, D., La Sorte, F. A., Johnston, A., Bruns, N. E., & Hochachka, W. M. (2015) . Taking a 'Big Data' approach to data quality in a citizen science project. *Ambio*, 44 Suppl 4 (Suppl 4) , 601–611. <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0710-4>
- Kullenberg C, Kasperowski D (2016) What Is Citizen Science? – A Scientometric Meta-Analysis. *PLoS ONE* 11 (1) :e0147152. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147152>
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977) . The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 159–174.
- Lewandowski, E., & Specht, H.M. (2015) . Influence of volunteer and project characteristics on data quality of biological surveys. *Conservation biology : the journal of the Society for Conservation Biology*, 29 3, 713-23 .
- Liberatore, A., Bowkett, E., MacLeod, C.J., Spurr, E. and Longnecker, N., (2018) . Social Media as a Platform for a Citizen Science Community of Practice. *Citizen Science: Theory and Practice*, 3 (1) , p.3. <http://doi.org/10.5334/cstp.108>
- Lepczyk, C.A., Boyle O.D., Vargo T.L. et al. (2009) Symposium18: citizen science in ecology: the intersection of research and education. *Bull Ecol Soc Am* 90, 308–317
- Lukyanenko, Roman. Wiggins, Andrea. Rosser, Holly K. (2019) Citizen Science: An Information Quality Research Frontier. *Information Systems Frontiers*. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s10796-019-09915-z>
- NSF (2018) . Data Management for NSF SBE Directorate Proposals and Awards. Retrieved from https://www.nsf.gov/sbe/DMP/SBE_DataMgmtPlanPolicy_RevisedApril2018.pdf
- Oliveira SS, Barros B, Pereira JL, Santos PT and Pereira R (2021) Social Media Use by Citizen Science Projects: Characterization and Recommendations. *Front. Environ. Sci.* 9:715319. <https://dx.doi.org/10.3389/fenvs.2021.715319>
- Ottinger, G. (2010) . Buckets of resistance: Standards and the effectiveness of citizen science. *Science, Technology and Human Values*, 35, 244–270
- Ottinger, G. (2012) . Changing knowledge , Local knowledge, and knowledge Gaps: STS Insights into Procedural justice. *Science , Technology , & Human Values*. 38 (2) pp.250-270

- 
- OpenSystems (2019) . Citizen Science and Public Libraries. CULTURAL RESEARCH AND INNOVATION. Retrieved from <http://lab.cccb.org/en/citizen-science-and-public-libraries/>
- Parrish JK, Burgess H, Weltzin JF, Fortson L, Wiggins A, Simmons B. (2018) Exposing the science in citizen science: fitness to purpose and intentional design. *Integr. Comp. Biol.* 58, 150-160.
- Pocock et al., 2017 M.J.O. Pocock, J.C. Tweddle, J. Savage, L.D. Robinson, H.E. Roy. The diversity and evolution of ecological and environmental citizen science. *PLoS One*, 12 (4) (2017) , Article e0172579
- Ratnieks, Francis L.W. et al. (2016) Data reliability in citizen science: learning curve and the effects of training method, volunteer background and experience on identification accuracy of insects visiting ivy flowers. *Methods in Ecology and Evolution*. 2016, 7, 1226–1235
- Science Communication Unit, University of the West of England, Bristol (2013) . Science for Environment Policy Indepth Report: Environmental Citizen Science. Report produced for the European Commission DG Environment, December 2013. Available at: <http://ec.europa.eu/science-environment-policy>
- Shwe, K.M.: Study on the data management of citizen science: from the data life cycle perspective. *Data Inf. Manage.* 4 (4) , 279–296 (2020)
- Silvertown, Jonathan. (2009) . A new dawn for citizen science. *Trends in ecology & evolution*. 24. 467-71. <https://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2009.03.017>
- Sullivan, B. L., et al. (2014) . The eBird enterprise: An integrated approach to development and application of citizen science. *Biological Conservation*. Volume 169, January 2014, Pages 31-40. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.11.003>
- Sullivan, B. L., C. L. Wood, M. J. Iliff, R. E. Bonney, D. Fink, and S. Kelling. (2009) . eBird: a citizen-based bird observation network in the biological sciences. *Biological Conservation* 142 (10) :2282–2292. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2009.05.006>
- William K. Michener. (2015) Ecological data sharing, *Ecological Informatics*, Volume 29, Part 1, 2015, Pages 33-44, ISSN 1574-9541, <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2015.06.010>.
- Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. jan, & Appleton, G. (2016) . The FAIR Guiding Principles for Scientific Data Management and Stewardship. *Scientific Data*, 3 (160018) . <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>
- Wiggins A, Bonney R, LeBuhn G, Parrish JK, Weltzin J. (2018) .A science products inventory for citizen-science planning and evaluation. *BioScience* 68:436–44.

Wiggins A, Bonney RE, Graham E, Henderson S, Kelling S, et al. (2013) . Data Management Guide for Public Participation in Scientific Research. Albuquerque, NM: DataONE

Zeki Simsek et al. (2019) . New Ways of Seeing Big Data. Academy of Management Journal VOL. 62, NO. 4 . <https://doi.org/10.5465/amj.2019.4004>



附錄一 資料管理計畫各階段內容表



資料生命週期階段	執行者	階段內容
計畫階段 (Plan)	研究人員	設計研究與規劃與預算經費
		進行計畫資料管理
		探索現有資料資源
		定義資料管理的角色及分配責任
		釐清資料與利害關係人間的所有權
		定義資料模型及預期資料結果與類型
		規劃資料蒐集、處理方式、途徑及範本
		規劃資料分享內容
		建立管理及紀錄資料保存統
		於計畫生命週期內重複檢視資料管理計畫
蒐集階段 (Collect)	研究人員	定義參數、空值編碼方式
		利用 metadata 找資料
		獲取現有第三方資料
		有效管理多媒體資料
	研究人員、參與者	蒐集資料、使用統一的代碼及測量單位
		識別空值，將資料與詮釋資料分開登錄並維持資料輸入的一致性
處理及分析資料階段 (Processing and analyzing data)	研究人員、參與者	將資料輸入、數位化及轉譯
		檢查、驗證、清理即將資料去識別化
		描述、紀錄、管理及儲存資料
		產出研究結果並標明資料引用
	研究人員	建立整體的描述資料組織架構
	研究人員/參與者	依據計畫需求使用相關的 metadata 標準
		描述資料內容、衍生的資料、日期格式、資料分類、資料處理步驟
		指定描述檔案名稱
		紀錄分類資訊

		描述時間範圍和資料集的分辨率
		探討並建立品質保證及品質控管計畫
		標示資料品質管理代碼
		重複檢驗資料
	研究人員	識別估算值及空值
		控制基本的資料品質
		將計畫目的分析後再製作資料蒐集計畫
		依據計畫目的、決策者、科學社群進行資料分析
	研究人員/參與者	由具備電腦科學、統計分析、對資料探勘有興趣、社會科學、AI 人工智慧等經驗的人進行資料分析
	出版及分享資料階段 (publishing and sharing data)	研究人員
建立可被查找 metadata		
研究人員/參與者		選擇適合的資料被訪問權限
		出版/分享資料
		推廣資料
保存階段 (Preserving data)	研究人員	將資料整合成最佳格式/媒體
		儲存及備份資料
		建立保存文件
		保存與策展 (curate) 資料
再利用階段 (Re-using data)	研究人員	進行次級資料分析
		進行後續研究、文獻回顧
	研究人員/參與者	檢查結果
		利用資料進行教學或學習

附錄二 前導研究訪談大綱



訪談問題

首先，請各位老師分享一下您的教育背景，目前負責的業務，同時我們也想了解更多您們工作中與公民科學計畫有關的情況。

提示：

- 您從事目前的工作多久了？（您在哪一年開始參與公民科學計畫？）
- 您的公民科學計畫任務為何？

Question 1:

請每位老師簡單描述一下，您為什麼選擇使用公民科學的方法進行生物多樣性保育工作？您對這樣蒐集資料的方式從專業端交給民眾的變化有什麼想法呢？另外有哪一些物種特別適合這種方式，哪一些又特別不適合嗎？

提示

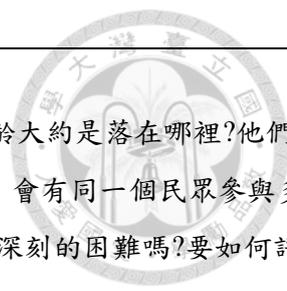
- 動機
- 目的
- 心境轉變

Question 2:

公民科學計畫是一項需要各領域的團隊合作，從規劃設計、數據收集、數據分析及資料庫系統的需求，請問各位老師手上的計畫是怎麼分工的呢？研究室之間會合作嗎？還是各自獨立完成呢？這些計畫會透過何種方式找尋公民科學家呢？（官網、FB 或是與其他機構合作？）

提示

- 經費來源
- 計畫發想
- 工作分工
- 推廣方式
- 成果發表



Question 3: 請問根據老師的經驗，會來參加公民科學計畫的民眾年齡大約是落在哪裡?他們是否都已經具備了對計畫的基本知識(或是完全一張白紙型的民眾)，會有同一個民眾參與多種計畫的情形嗎?對於這樣邀請公民來協助調查，碰到過什麼樣印象深刻的困難嗎?要如何評估有達到當初的計畫目的呢?

提示

- 參與民眾特性(年齡、職業、居住地等)
- 參與持續性
- 遇到的困難(目的達成、溝通問題)

Question 4: 關於「台灣動物路死觀察網」，我們有一些問題想請教，

4-1 觀察網的說明其實非常的清楚詳細，但是否仍有碰到搞不清楚狀況的新手或惡意上傳資料的民眾嗎?這樣的情形多嗎?

4-2 請問「系統化路死動物大調查」這個活動是如何推廣的?因為是全台都可以參加的活動，有和任何單位或機構合作嗎?隊長需要參加過路殺社計畫嗎?

4-3 觀察網成立至今已6年多，自FB轉為觀察網以後有什麼特別的改變嗎?(例如民眾實際上能更方便的提供照片、位置或時間資訊更為精確等)，未來有轉型的規畫或是結合更新的技術發展嗎?

Question 5: 請問在「課程設計研究室」中提到的「研究開發保育研習訓練課程及活動模式，提供各機構團體參考」，這裡所指的各機構團體曾經合作過的有哪些，能否舉幾個特別的例子分享?所針對的對象是機構內部人員，還是他們的服務對象?是否有考慮過與公共圖書館合作呢?

Question 6: 最後想請問各位老師在工作職涯中，推廣自然保育觀念時，能不能與我們分享遇到的特別經驗或是印象最深刻的事?

附錄三 公民科學資料品質的檢視框架



機制	處理	錯誤來源	類型及細節
研究團隊制定資料品質正確計畫	資料處理前	程序	某些學科的標準操作程序
研究團隊檢視重複樣本或任務	資料處理時	程序	<ul style="list-style-type: none"> ● 多重參與者時：重複輸入 ● 同一位參與者時：錯誤可能被複製或修正 ● 專家：進行單點校對，以提供多點的數據蒐集
參與者執行任務時利用控制項目控制	資料處理時	程序	利用圖像辨識任務或監視多個永久樣地（permanent plots）與所提供的資料進行比較
研究團隊統一或校準計畫設備	資料處理時	兩者皆有	進行測量時使用，需考量誰為承擔成本的角色
參與者所具備的知識與技術	全階段	參與者	不易匡列，難以證明其可靠性，可能可利用調查幫助
研究團隊訓練參與者	資料處理前、資料處理時	參與者	<ul style="list-style-type: none"> ● 計畫初期：付出的成本取決於參與者規模大小及訓練方式，造成參與門檻的障礙 ● 計畫進行中：成本高，最適合在地計畫 ● 正式之品質檢查（QA）與品質控制（QC）：成本高，通常用於水質計畫
研究團隊測驗參與者	資料處理前、資料處理時	參與者	<ul style="list-style-type: none"> ● 培訓之後：經過培訓後的資料較容易被接受 ● 參與計畫前先測驗/參與計畫時重新測驗：可能會影響到參與者留任計畫的意願
研究團隊評估參與者的表現	資料處理時、資料處	參與者	對於未知的參與者：需要參與者提供更多資料或有關參與者的其他資

機制	處理	錯誤來源	類型及細節
	理後		訊
研究團隊過濾異常的回報	資料處理後	參與者	<ul style="list-style-type: none"> ● 對已知的參加者：主動關心，可能降低或激勵表現 ● 自動處理：利用異常值的演算法識別 ● 手動處理：由研究人員進行排序和過濾，通常使用表單處理
研究團隊聯繫參與者以理解異常的回報	資料處理後	參與者	可能疏遠/教育參與者的潛力
研究團隊使用自動辨識技術	資料處理後	兩者皆有	利用圖像/文本處理的科學技術，例如：用於標記物種資料並進行驗證
研究團隊採用專家審查方式	資料處理後	程序	<ul style="list-style-type: none"> ● 由專業人士進行：通常是與計畫相關的研究人員 ● 由經驗豐富的參與者：長期參與計畫的參與者或另外聘請的專家 ● 多方參與審查：上述人員的任意組合
參與者除了線上輸入資料外也需提供紙本資料表	資料處理時	兩者皆有	能較為準確的驗證資料輸入，且包含了線上資料庫所沒有的詳細資訊
研究團隊使用電子憑證 (Digital vouchers)	資料處理時	兩者皆有	<ul style="list-style-type: none"> ● 照片：帶有或不帶有 EXIF (可交換格式)，以驗證物種識別資料 ● 音訊：某些聲音無法透過智慧型手機錄製，例如：cricket calls ● 博物館/植物標本/檔案
研究團隊使用資料的	資料處理後	兩者皆有	利用其他資料來源的佐證，例如：

機制	處理	錯誤來源	類型及細節
三角校正 (Data triangulation)			遙測資料 (remote sensing data)、質性資料 (qualitative data) 與歷史趨勢資料 (qualitative data)
研究團隊將資料正規化 (Data normalization)	資料處理後	兩者皆有	標準和進階的統計技術
研究團隊進行資料探勘 (Data mining)	資料處理後	兩者皆有	需要數量龐大的資料集
研究團隊使用資料品質紀錄 (Data quality documentation)	資料處理後	兩者皆有	提供有關使用那些機制的 metadata

資料來源：A.Wiggins et al. (2011)、本研究翻譯

附錄四 公民科學計畫屬性編碼簿



● 計畫基本資料編碼簿

計畫基本資料				
計畫項目面向	屬性	屬性值	屬性說明	參考來源
計畫開始年份		數值	年份的格式參考 ISO8601，以西元年為單位紀錄計畫開始年份。	Pocock et al. (2017)
計畫結束年份		數值 99 代表計畫尚未結束	年份的格式參考 ISO8601，以西元年為單位紀錄計畫結束年份。	
計畫是否持續進行		是[1]；否[0]	本項目紀錄計畫是否延續或已終止。	
計畫蒐集資料的地理範圍		全臺[1] 跨縣市[2] 單一縣市[3]	本項目在了解計畫執行時要求參與者蒐集資料的地理範圍。	
計畫目的	主要目的	行動目的導向[1] 保育目的導向[2] 調查目的導向[3] 調查目的-虛擬導向計劃[4] 教育目的導向計劃[5]	<ol style="list-style-type: none"> 行動目的導向：以行動導向為目的的公民科學計畫鼓勵參與者關注當地的問題，利用科學研究當作支持公民議程的工具。 保育目的導向：保育型計畫主要以支援生態領域和自然資源管理為目標，這類計畫從實務性和外展性來吸引民眾。 調查目的導向：調查目的的計畫關注在需要自物理環境收集數據的科學研究，這類計畫最符合公民科學定義。 調查目的-虛擬導向：虛擬導向的計畫全數由資訊通訊科技主導，沒有任何物理元素介入，這和注重參與者物理位置的調查目的計畫不同。 教育目的導向：教育目標導向計畫將教育和展覽活動作為首要目標，和教育場所相關。 	Wiggins and Crowston (2011)
	輔助科學研究	是[1]；否[0]	計畫目的中提及為輔助科學研究或支援學術研究等字樣。	Raddick et al. (2010)、Wright et al. (2015)、研究者調整
	輔助政策執行	是[1]；否[0]	計畫目的中提及為執行或推動某項政策等字樣。	
	教育意義	是[1]；否[0]	計畫目的中提及提升科學素養、增加環境意識或教育計畫參與者等字樣。	
	社區賦權	是[1]；否[0]	依據計畫發起者判斷，如發起者為社區居民，且目的為改善社區面臨的負面衝擊則屬社區賦權。	
其他非上述類別	是[1]；否[0]	非屬前述目的之計畫目的。		
計畫類型		貢獻型計畫[1] 合作型計畫[2] 共創型計畫[3]	貢獻型計畫：由研究人員設計計畫內容，民眾提供資料蒐集。	Bonney et al. (2009)
			合作型計畫：由研究人員設計內容，民眾除了蒐集資料外，也可對計畫提出改善建議、進行資料分析或傳播研究結果。	
			共創型計畫：研究人員與民眾共同設計計畫，民眾積極的參與整個或大部份的計畫。	

計畫基本資料				
計畫項目面向	屬性	屬性值	屬性說明	參考來源
計畫發起主辦單位行業類別		農林漁牧業[1] 礦業及土石採取業[2] 製造業[3] 電力及燃氣供應業[4] 用水供應及汙染整治業[5] 營建工程業[6] 批發及零售業[7] 運輸及倉儲業[8] 住宿及餐飲業[9] 出版影音及資通訊業[10] 金融及保險業[11] 不動產業[12] 專業、科學及技術服務業[13] 支援服務業[14] 公共行政及國防；強制性社會安全[15] 教育業[16] 醫療保健及社會工作服務業[17] 藝術、娛樂及休閒服務業[18] 其他服務業[19] 個人[20]	1. 本項目採用行政院主計總處建立的標準化行業統計分類表。該表利用行業類別區分我國公民科學計畫發起單位性質，可避免產生重複分類或分類定義混淆情況。 2. 依據分類表，將公民科學計畫的發起單位做以下歸類： (1) 各縣市政府屬於類別[15]公共行政及國防。 (2) 中央研究院及行政院農業委員會特有生物研究保育中心屬於類別[13]專業、科學及技術服務業。 (3) 各級學校屬於類別[16]教育類。 (4) 博物館及圖書館等類似機構則為類別[18]藝術、娛樂及休閒服務業。 (5) 非營利組織歸為類別[19]其他服務業。	主計總處行業統計分類表(2021)、研究者調整
計畫是否有其他參與單位		是[1]；否[0]	與計畫發起單位有合作關係或贊助關係的單位。	研究者新增
計畫方支援參與者方式	實體協助	是[1]；否[0]	計畫團隊透過辦理實體的培訓課程、新手講座，或現場提供參與者協助。	Pocock et al. (2017)
	線上協助	是[1]；否[0]	計畫團隊利用線上課程、影片、講座，或使用社群媒體、通訊軟體等提供參與者諮詢。	
	提供計畫執行所需設備	是[1]；否[0]	蒐集資料的工具由計畫團隊提供，例如：地震感測儀器、天文望遠鏡或蒐集雨水的量杯等。	

● 計畫研究資料編碼簿



計畫研究資料				
計畫項目面向	屬性	屬性值	屬性說明	參考來源
參與者提供資料方式	郵寄或親送	是[1]；否[0]	參與者使用郵寄或親自提交方式提供資料	Pocock et al. (2017)
	發布社群媒體貼文	是[1]；否[0]	參與者將蒐集的資料發布在計畫的社群媒體上。	
	網頁表單	是[1]；否[0]	參與者於網頁表單填寫所蒐集的資料，例如：Google 試算表。	
	智慧型手機應用程式	是[1]；否[0]	計畫建立手機應用程式，參與者於手機 app 內提供所蒐集的資料。	
	計畫提供的設備蒐集	是[1]；否[0]	參與者透過安裝計畫提供的設備蒐集資料，例如：感測器。	Pocock et al. (2017)
	網頁上說明參與者如何提供資料	是[1]；否[0]	計畫網頁上說明資料蒐集方式	研究者新增
紀錄資料類型	參與者個人資訊	是[1]；否[0]	例如：姓名、性別、聯絡方式	Pocock et al. (2017)、研究者調整
	敘明紀錄資料格式	是[1]；否[0]	計畫網頁上有說明參與者紀錄資料的格式，例如：日期時間: yyyy/mm/dd hh:mm:ss 行政區域，例如：OO 縣（市）OO 鄉鎮市區 道路號碼，例如：台 OO 線或高 OOO 線 經緯度，例如：22.827XXX, 120.626XXX	
	紀錄地點資料	是[1]；否[0]	例如：GPS 經緯度座標	
	紀錄日期資訊	是[1]；否[0]	例如：拍照日期、觀測日期	
	目標物數量	是[1]；否[0]	例如：監測建物、動植物種出沒數量	
	目標物種類資料	是[1]；否[0]	例如：動植物種名稱、觀測時生物行為等	
	目標物氣候狀況	是[1]；否[0]	例如：觀測天氣、氣溫、水溫、濕度、風速等	
	目標物照片或影音	是[1]；否[0]	例如：提供計畫目標物照片或影像	
提供實體物件	是[1]；否[0]	參與者提供計畫目標物實體，例如：動物的屍體、遺留或人類檢體。		
其他（如感測器資料）	是[1]；否[0]	例如：感測器蒐集的資料		
資料分享	制定資料分享政策	是[1]；否[0] NF	計畫建立資料分享政策，在一定原則下供使用者申請使用。	de Sherbinin A, et al. (2021)、FAIR principles (2022)、研究者調整
	資料分享方式	不公開[1] 僅可查詢[2] 可查詢且可下載[3] NF	計畫資料分為僅可查詢、可查詢且可下載或不公開資料。	
	FAIR 原則-可被查找 (Findable)	是[1]；否[0]	計畫資料分享是否符合 FARI 原則中 Findable 指標	
	FAIR 原則-可取用 (Accessible)	是[1]；否[0]	計畫資料分享是否符合 FARI 原則中 Accessible 指標	
	FAIR 原則-可互操作 (Interoperable)	是[1]；否[0]	計畫資料分享是否符合 FARI 原則中 Interoperable 指標	

計畫研究資料				
計畫項目面向	屬性	屬性值	屬性說明	參考來源
	FAIR 原則-可再利用 (Reusable)	是[1]；否[0]	計畫資料分享是否符合 FARI 原則中 Reusable 指標	
	計畫原始資料分享	是[1]；否[0] NF	計畫資料分享公民科學家蒐集的原始資料	
	計畫 Metadata 資料分享	是[1]；否[0] NF	計畫資料分享計畫的統計資料	
	計畫資料視覺化分享	是[1]；否[0] NF	計畫分享資料視覺化	
	計畫所蒐集之資料提供錯誤回報	是[1]；否[0]	計畫提供使用者進行資料錯誤回報。	
				Wiggins et al (2011)



附錄五 臺灣公民科學計畫列表

臺灣公民科學計畫列表									
編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策關係 (監督/ 輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)	備註
CS-001	臺灣兩棲類資源調查計畫	2001-持續	全臺	國立東華大學環境學院自然資源與環境學系	兩棲類保育政策	培訓公民科學家野外調查能力，進行全臺兩棲類物種棲地長期監測與調查。	http://tad.froghome.org/		
CS-002	墾丁秋季過境猛禽調查	2004-持續	屏東	台灣猛禽研究會	無	由調查員每年秋季時於墾丁觀測飛至臺灣上空的猛禽，紀錄猛禽遷徙資訊。	https://tinyurl.com/5hek5m6p	https://tinyurl.com/2p8ybkrp	2020年起利用「台灣猛禽回報系統」徵集資料
CS-003	鸚哥溪水環境巡守隊	2005-持續	鶯歌	新北市鸚哥水環境巡守隊	水質檢測	由新北市社區民眾成立水環境巡守隊，進行水質檢測、河岸垃圾清理或水環境保護教育推廣。	https://www.facebook.com/yinggecreek/	https://tinyurl.com/mthfs97z	
CS-004	土石流防災專員	2005-持續	全臺	行政院農業委員會水土保持局	防災減災政策	為加強民眾及社區自主防災應變能力，計畫團隊邀請村里長或其推薦之熱心民眾參與土石流防災專員(義工)的培訓，結訓後給予正式裝備及保險。	https://tinyurl.com/yc85r98d	https://www.facebook.com/groups/411507265697171	
CS-005	臺灣鳥類生產力與存活率監測 (MAPS TAIWAN)	2007-持續	全臺	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	鳥類保育政策	為了解臺灣鳥類族群生產力及年間存活率的變異，結合政府機關、非政府組織、研究機構及公民科學家共同進行鳥類族群數量、生產或死亡情況之長期監測。	https://tinyurl.com/45h87fc5		

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策間關係 (監督/ 輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)	備註
CS-006	北門海岸監測	2008-2008	臺南	臺南市北門社區大學	無	2008年起為臺南市北門社區大學所執行之臺南七股海岸護沙監測，2018年後改為社團法人樂活台灣協會執行。	http://beimenc.org/archives/3005	https://www.facebook.com/beimencu	
CS-007	臺灣 BBS (臺灣繁殖鳥類大調查)	2009-持續	全臺	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	鳥類保育政策	為監測繁殖鳥類族群的變化，計畫團隊將監測樣區劃分於全臺各地，由公民科學家認養樣區執行計畫，並參考計畫團隊於網頁上說明之調查紀錄各欄位填寫方式回傳紀錄表。	https://tinyurl.com/2p8ap2ra	https://www.facebook.com/groups/bbsintw/	
CS-008	臺灣珊瑚礁體檢計畫	2009-持續	全臺	台灣環境資訊協會	無	計畫團隊透過使用國際間通用之珊瑚礁體檢技術，每年進行臺灣珊瑚礁區珊瑚礁健康狀況之計畫調查。	https://tinyurl.com/yezkzexc	https://coral.relab.cc/ (環資會官網) https://youtu.be/DbDILkh2JDE (成果報告)	
CS-009	黑冠麻鷺目擊回報	2010-持續	全臺	臺灣大學 森林環境暨資源學系野生動物研究室	無	計畫團隊曾為黑冠麻鷺雛鳥繫上腳環，為了解其離巢後行徑與行為，邀請公民科學家共同觀測黑冠麻鷺是否繫有腳環、位置及外觀，以進行都市生態系統研究。	https://tinyurl.com/szyt7jtf	https://e-info.org.tw/node/225352	2022年起更新至新網站徵集資料，惟網頁失效無法載入。
CS-010	慕光之城	2010-持續	全臺	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	無	計畫團隊初期使用 Facebook 社群平台徵集與分享蛾類資料，並組成蛾類調查志工隊，進一步執行蛾調及採集工作，後續以 Flickr 網站徵集照片。	http://twmoth.tesri.gov.tw/peo/aboutme.aspx	https://tinyurl.com/8wacywxc (iNaturalist 版)	
CS-011	市民農園抵禦外來種斑腿樹蛙	2010-持續	淡水、新店	新北市政府農業局	移除外來入侵種動植物政策	計畫目的為減少外來種斑腿樹蛙對本土環境之侵襲，保護臺灣原生種樹蛙生存空間。由公民科學家上傳農園中班腿樹蛙照片、清理農園環境減少生存機會並於發現時移除。	https://iamaglay.wixsite.com/agre/blank-5	https://www.facebook.com/groups/froghome/	

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策關係 (監督/ 輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)	備註
CS-012	楠梓空污巡守隊	2011-2011	高雄	高雄市楠梓區五常里、享平里、中陽里、清豐里、惠民里等5里居民	取締廢氣排放污染	計畫團隊受到高雄大社石化工業區廠商排放廢氣影響，組成巡守隊以監督工業區工廠廢氣排放，並進行採樣提供高雄市政府環保局取締稽查。	http://www.cet-taiwan.org/node/1459	https://newtalk.tw/news/view/2011-10-01/18291 (新聞報導) https://youtu.be/V1ChBbIu6H8?t=6m (紀錄片) https://www.ksepb.gov.tw/WebSite/Index?LinkID=473 (環保志工網頁)	
CS-013	台灣動物路死觀察網 (路殺社)	2011-持續	全臺	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	生態廊道建立、道路規劃政策	為維護臺灣野生動物生存權及生物多樣性，減少交通建設對野生動物棲地危害影響，計畫團隊初期使用 Facebook 社群平台徵集路死動物資料，現使用 Web app 徵集資料。	https://roadkill.tw/	https://tinyurl.com/ycketafp	
CS-014	TOA 臺灣蜻蛉目學會	2011-持續	全臺	NF	無	為保護臺灣蜻蛉目昆蟲棲地並推廣保育工作，計畫團隊邀請公民科學家提供蜻蛉目昆蟲地點及照片，並可於社團中詢問蜻蛉目昆蟲物種與行為。另為達到保育目的，計畫團隊向參與者宣導地點資訊僅須提供至鄉鎮，並不需提供當季稀有蜻蛉目物種。	https://www.facebook.com/groups/Odophile/about/		
CS-015	台灣的金花蟲	2011-持續	全臺	行政院農業委員會農業試驗所應用動物組	無	為紀錄與發掘國內金花蟲種類，邀請公民科學家提供金花蟲出沒資訊，並協助計畫團隊出版臺灣金花蟲圖鑑。	https://www.facebook.com/groups/formosan.chrysomelids/	https://www.agriharvest.tw/theme_data.php?theme=article&sub_theme=article&id=2126	
CS-016	鯊魚紅魚目擊回報	2011-持續	全臺	Congratulafins	鯊魚保育政策	為推廣鯊魚保育，邀請公民科學家回報目擊之鯊魚資訊，協助建立臺灣鯊魚資料庫，以提供相關保育單位參考。	http://www.congratulafins.org/report.html	https://www.facebook.com/pg/Congratulafins/about/?ref=page_internal	

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策關係 (監督/ 輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)	備註
CS-017	全球黑面琵鷺回報系統 / 黑面琵鷺保育網	2011-持續	全臺	台灣黑面琵鷺保育學會	黑面琵鷺棲地環境保育政策	計畫團隊透過與全球黑面琵鷺學會或研究單位合作，共同保育黑面琵鷺及其棲息的環境。	https://bfsn.bfsa.org.tw/about.php		
CS-018	為蝙蝠造屋公民科學計畫	2012-2012	臺北市再興中學、翡翠水庫周邊文化大學林場、三峽中園國小、林口國中、二重國中、台東女中、桃園平鎮、嘉義觸口、屏東縣恆春萬里桐等社區	臺北市立動物園	蝙蝠保育	計畫團隊透過與國中小學、社區合作，向民眾推廣蝙蝠與環境的生態關係，並利用替蝙蝠造屋影響保育行為。	NF	https://www.grb.gov.tw/search/planDetail?id=8347232 (科技部補助計畫資訊) https://tinyurl.com/m4yc5vr9 (期刊文章)	
CS-019	土豆鳥大集合 - 雲林小辦鴿普查	2012-持續	雲林	行政院農業委員會特有生物研究保育中心、雲林縣野鳥學會	無	計畫初期由雲林縣野鳥學會進行小辦鴿(土豆鳥)普查，後續與特生中心共同招募公民科學家、規畫調查方法、資料分析與網站維護。小辦鴿普查計畫每一年皆會舉辦，由公民科學家認養樣區後紀錄區域內小辦鴿數量，填寫調查表後回報計畫團隊。	https://tinyurl.com/mu4953m4		

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策關係 (監督/ 輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)	備註
CS-020	臺灣蛛式會社	2012-持續	全臺	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	提供台灣生物多樣性網絡資料	為蒐集臺灣蛛形綱動物資訊，利用 Facebook 社群平台徵集目標物種資料，資料可於台灣生物多樣性網絡 (TBN) 查詢或再利用。	https://spider.tbn.org.tw/	https://www.facebook.com/groups/SpiderTw	
CS-021	反工業臭氣聯盟	2012 最後更新	臺中	東海大學環工系	取締廢氣排放污染	受到臺中工業異味排放影響，東海大學成立反工業臭氣聯盟，透過蒐集反臭氣論述及科學數據，要求政府單位制定異味排放標準及改善臭氣汙染問題。	http://thuantiodor.blogspot.com/	https://youtu.be/V1ChBbIu6H8?t=15m9s	
CS-022	運用公民科學促進社區參與森林生態系計畫	2013-2013	花蓮	東華大學	無	計畫團隊透過與花蓮地區農場合作，邀請農民成為公民科學家。透過培訓課程認識農場常見動物、調查與紀錄方法，提升社區參與森林生態系統經營管理，並提供森林生態物種資訊。	http://et.ndhu.edu.tw/zh-tw/project_dt.php?id=6	https://www.facebook.com/groups/320352588169214/	
CS-023	特生中心社區蝴蝶調查	2013-2016	雲林縣、彰化縣、南投縣、臺中市及苗栗縣	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	推廣社會環境教育	計畫團隊於雲林縣、彰化縣、南投縣、臺中市及苗栗縣規劃調查樣區，由公民科學家紀錄、拍照或建立蝴蝶名錄等資訊。	https://www.tbn.org.tw/dataset/6f689983-76a3-4d82-a393-ab731c5655da	https://tinyurl.com/3ft48vzf (環境報導)	報導所提之調查成果可於環保署資料開放平台部分，經查該中心已於 109/10/01 下架特有生物研究保育中心蛾類調查資料集。
CS-024	端午節爬行類普查 Dragon boat festival reptile survey	2013-持續	全臺	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	國內爬行類動物紅皮書及保育類名錄修訂	此計畫與計畫編號 CS-105 共同使用「台灣爬行類回報」系統，計畫團隊每年於端午節前後兩周，邀請公民科學家在規劃的樣區內調查爬行類動物。	https://reptile.tbn.org.tw/	https://www.facebook.com/groups/17775625714412/permalink/1035673786591254/	

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策間關係 (監督/ 輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)	備註
CS-025	Let's 探索家中昆蟲	2013-持續	全臺	國立自然科學博物館生物學組	無	為了解臺灣居家環境之節肢動物，邀請公民科學家提供居住空間內找到之昆蟲，例如：白蟻、米像及蟑螂卵鞘活體、節肢動物等標本，以提供計畫團隊進行環境過敏源與蟲媒相關疾病之研究。	https://tinyurl.com/2p956t7a		
CS-026	蝸蝸園－臺灣陸生蝸牛交流園地	2013-持續	全臺	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	期待成為環保政策的依據	計畫團隊利用 Facebook 社群平台徵集蝸牛資料，邀請公民科學家分享蝸牛資訊並協助社團鑑定蝸牛物種名稱。	https://www.facebook.com/groups/283177105146997/		
CS-027	臺灣維管束植物調查及物候觀察	2013-持續	全臺	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	無	為了解臺灣植物受氣候變遷的影響，邀請公民科學家協助長期植物觀測調查，提供計畫團隊作為研究參考。	https://plant.tbn.org.tw/	https://www.facebook.com/groups/409531105787849/	
CS-028	臺灣歸化與入侵植物調查	2013-持續	全臺	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	無	計畫利用 Facebook 社群平台徵集臺灣外來歸化植物種資料，以了解臺灣外來歸化植物的狀況及反思引進外來栽種之利弊。	https://www.facebook.com/groups/364235537509174/about/		
CS-029	AIS Stop—臺灣外來鳥種監測網	2013-持續	全臺	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	外來鳥種防治管控	計畫團隊利用 Google 表單向公民科學家徵集臺灣外來鳥種的分布及繁殖資料，以評估其在臺現況與對生態環境之潛在衝擊。並提出管控策略與建議，提供主管機關作為政策規劃參考。	https://sites.google.com/site/taiwanaisstop/ji-hua-shuo-ming	NF	

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策間關係 (監督/輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)	備註
CS-030	南門溪水質檢測	2014-持續	新竹	陽光國小	環保局河川巡守隊政策	2014年起由新竹市陽光國小每年針對南門溪進行水質檢測，並推廣水環境保護。	NF	https://www.hc.edu.tw/edub/detail_outstanding.aspx?fid=776 https://www.chinatimes.com/realtimenews/20180406002485-260405?chdtv (新聞報導)	
CS-031	臺灣新年數鳥嘉年華	2014-持續	全臺	社團法人中華民國野鳥學會、社團法人台北市野鳥學會、社團法人高雄市野鳥學會、行政院農業委員會特有生物研究保育中心	鳥類保育政策	計畫團隊以監測臺灣冬季鳥類族群狀態目標，邀請公民科學家共同觀測，包含度冬水鳥的群聚組成、度冬水鳥的鳥種豐富度及豐度的分布及度冬水鳥的族群變化趨勢。	https://nybc.tw/		
CS-032	花蓮新社部落發起海洋珊瑚礁監測	2015-2015	花蓮	當地部落自發性	農改場有機農法	臺灣首件同時監測農地與珊瑚礁關係之計畫，經由受培訓之公民科學家蒐集資料後，以科學方式說服上游農民改變耕種方式，並監測農業與珊瑚礁間的關係。	NF	http://e-info.org.tw/node/118360	
CS-033	臺灣獼猴族群監測	2015-持續	全臺	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	臺灣獼猴哺育保育政策	主要是由臺灣繁殖鳥類調查[CS-007]的公民科學家，在觀測繁殖鳥類的同時，順便紀錄臺灣獼猴出沒的狀況。使用和 BBS 一樣的紀錄調查表單回報獼猴資訊。	https://sites.google.com/a/birds-tesri.twbbs.org/bbs-taiwan/ji-hua-he-zuo	https://e-info.org.tw/node/234993	

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策間關係 (監督/輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)
CS-034	eBird Taiwan	2015-持續	全臺	行政院農業委員會特有生物研究保育中心、中華民國野鳥學會	無	臺灣賞鳥紀錄資料庫於 1972 年為中華鳥會所建置，由觀測者提供賞鳥資料，使用者可查詢臺灣鳥類資料。為符合現今使用者習慣與資料開放特性，結合 ebird 並繁體中文文化後提升，邀請公民科學家持續提供賞鳥資料。	https://ebird.org/taiwan/home	https://www.facebook.com/groups/959038217460271/
CS-035	冬季菱角鳥水雉調查	2015-持續	臺南	臺南市野鳥學會水雉生態教育園區、行政院農業委員會特有生物研究保育中心	無	計畫團隊為了解臺灣冬季時水雉 (菱角鳥) 分布情形、數量及棲地等資訊，邀請公民科學家參與普查計畫，以推廣水雉保育。	http://m.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/1531460	https://sites.google.com/view/jacanasurvey
CS-036	桃園市水環境巡守隊	2015-持續	桃園	桃園市政府環境保護局	水環境政策	由桃園市政府環保局招募公民科學家，成立桃園市水環境巡守隊，維護桃園河川環境、紀錄生態物種並觀測是否有河川汙染事件。	https://tinyurl.com/yd4tk8wr	https://tinyurl.com/2p8ykjc4
CS-037	LASS 環境感測器網路系統	2015-持續	全臺	哈爸，社群 makers 建置	空氣品質政策	計畫團隊利用開放系統、程式碼與資料，建置環境感測裝置，公民科學家可利用此感測器當作觀測站，協助蒐集 pm2.5 資料。資料後續可提供政府單位作為空氣汙染環境改善之參考。	https://lass-net.org/	https://www.facebook.com/groups/1607718702812067/

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策關係 (監督/ 輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)	備註
CS-038	土地利用監測義工資訊系統	2015-持續	全臺	內政部營建署、行政院農業委員會水土保持局、經濟部水利署	檢討國土規劃與使用管制策略	此計畫主要目的為遏制國內土地違規使用，並有效利用及管理臺灣土地資源。計畫團隊邀請公民科學家於「土地利用監測義工資訊系統」協助通報土地疑似違規案件 (如濫墾濫伐、盜採砂石等)，經計畫人員檢視通報案件與比對衛星影像後，進行判斷與通報程序。	http://www.landchg.org.tw/Module/Module/Volunteer/Web/Login.aspx	https://landchg.tcd.gov.tw/Module/Volunteer/Web/Login.aspx	
CS-039	水土保持局歷史影像平台	2015-持續	全臺	行政院農業委員會水土保持局	防災意識政策	此計畫邀請公民科學家提供臺灣歷史土砂災害照片，或協助辨識照片空間定位。計畫目的除將災害照片數位化外，亦提升民眾防災意識。	https://photo.swcb.gov.tw/Home/Intro		
CS-040	掌蚊人	2015-持續	全臺	成功大學	登革熱防疫政策	此計畫利用即時網頁疫情資訊，建立行動裝置 APP 讓民眾共同參與防疫，提升防疫知識。	https://the-mosquitoman.github.io/The-Mosquito-Man-Official-Site/about	https://www.facebook.com/themosquitoman/about/?ref=pag_e_internal	
CS-041	城鄉河溪論壇	2015-持續	全臺	個人	無	計畫團隊利用 Facebook 社群平台邀請對河溪有興趣的民眾，紀錄其所經河溪的狀態及照片，進一步促進河溪生態保育與復育。	https://www.facebook.com/groups/urban.rivers.streams		
CS-042	愛海小旅行	2015-持續	全臺	荒野保護協會	無	由荒野保護協會自 2015 年發起，主要目的為徵求民眾共同參與淨灘，並公布各地淨灘成果供使用者查詢。	http://cleanocean.sow.org.tw/index.php	http://cleanocean.sow.org.tw/result.php#link03	
CS-043	海漂/海底廢棄物目擊平台	2015-持續	全臺	海洋委員會海洋保護署	海洋保育政策	原先由海洋大學海資所同學執行的碩論，後續由海保署持續進行資料蒐集。	https://iocean.ocean.gov.tw/OCA_OceanConservation/PUBLIC/Report_DriftVisual.aspx	https://www.scimonth.com.tw/archives/5377	網站需註冊登入

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策關係 (監督/ 輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)	備註
CS-044	生態時空資訊雲智慧學習系統：公民科學參與鳥類生態調查及棲地演算法之研究 (夜鶯都市棲地研究)	2016/8-2017/6	桃園	國立臺灣師範大學環境教育研究所	夜鶯廊道保育政策	此研究計畫以生態時空資訊雲智慧學習系統進行臺灣夜鶯之研究。透過公民科學參與鳥類生態調查及棲地演算法，調查臺灣地區夜鶯分布情形，了解臺灣夜鶯在都市中長期停留的趨動力。	https://www.grb.gov.tw/search/planDetail?id=11886576		
CS-045	都市綠地生態培訓營	2016-2016	臺北	國立臺灣博物館、國立臺灣大學	無	計畫團隊利用大學生服務學習課程推廣公民科學概念。	https://www.ntm.gov.tw/content_307.html		
CS-046	浸水營地區生態調查	2016-2016	屏東臺東浸水營	林務局屏東林管處	無	計畫團隊為了解臺灣浸水營地區野生昆蟲生態，邀請公民科學家分享攝影觀察之昆蟲成果，進行分類鑑定後，建置「浸水營野生動物重要棲地昆蟲資訊網」，並公開資料提供大眾使用。	http://jinshueiying.taieol.tw/	http://e-info.org.tw/node/212025	
CS-047	調查澎湖珊瑚覆蓋率	2016-2016	澎湖	台灣環境資訊協會	無	計畫團隊與公民科學家共同調查臺灣澎湖東西嶼之珊瑚覆蓋率。	https://teia.tw/zh-hant/seawatch/event/9172/report/11745	http://e-info.org.tw/node/118081	計畫網站已失效
CS-048	公民震度回報系統-你震了嗎?	2016-2016	全臺	台灣地震科學中心	無	計畫團隊邀請公民科學家回報地震時身處地及遭遇地震時之個人感受。另有進階版計畫供已受訓之公民科學家參與及評估地震災害。	http://tesis.earth.sinica.edu.tw/DYFI/	chrome-extension://efaidnbmnnpkcejlpcpkkj/https://tec.ea.rth.sinica.edu.tw/upload/news/2018_final.pdf	計畫網站連結已失效

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策間關係 (監督/ 輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)	備註
CS-049	鶯歌空污偵探隊	2016-2016	鶯歌	當地受害民眾	取締廢氣排放污染	由鶯歌、三峽等地受到空氣汙染影響之民眾組成調查隊，利用紀錄空汙熱點、繪製空汙地圖，向政府機關檢舉空汙事件。	https://www.facebook.com/groups/YinggeAir/about/	https://www.facebook.com/events/451894845271085/permalink/454086921718544/ https://www.facebook.com/PTsourisland/posts/10155765263186645 https://ourisland.pts.org.tw/content/3930 (報導)	計畫粉絲專頁 book 粉絲專頁已失效
CS-050	都市微氣象網	2016-2016	臺北	臺灣大學大氣科學系大氣測計研究室	無	計畫團隊邀請公民科學家在手機上加裝微型感測器，以眾人移動方式進行小尺度之天氣氣象觀測。	https://www.facebook.com/msroctaiwan/posts/171743433845741/	https://www.facebook.com/groups/mos.pc/	
CS-051	公民檢測食安自主	2016-2016	全臺	主婦聯盟	食安政策	計畫團隊透過辦理「肉品藥劑殘留監測」活動，教導參與者使用簡單的快篩試劑，檢測進口肉品中的藥物殘留量。計畫提供一份檢驗試劑予參與者，包含萊克多巴胺試劑 (瘦肉精) 及磺胺二甲嘧啶快篩片 (抗生素)，參與者須將檢測結果回傳計畫團隊。	https://www.huf.org.tw/event/content/3680	NF	
CS-052	台南待孽清空地空屋回報平台	2016-2016	臺南市	個人	登革熱防疫政策	計畫團隊將政府單位開放之未確認待孽清通報物件，由公民科學家協助通報資料位置。	https://kiang.github.io/slides/20180328_tainan_city.html#/	https://tinyurl.com/y8td48jj	

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策關係 (監督/ 輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)	備註
CS-053	地質災害傳聲學院	2016-2016	全臺	聚禾工程顧問有限公司	無	計畫團隊透過 Facebook 社群平台向公民科學家傳遞、觀察、討論，學習生活中的地質災害現象，並利用行動裝置 app 徵集資料。公民科學家可透過 app 將日常生活所遇地質現象或災害等資訊定位後上傳。	https://www.facebook.com/talk.geohazards/		行動裝置 app 已失效
CS-054	焚化爐底渣再利用調查	2016-2016	全臺	地球公民基金會	監督環境保護政策	此計畫邀請公民科學家利用政府公開之公共工程資訊查詢後，親自至現場勘查焚化爐底渣再利用情形。	https://www.facebook.com/huannjiang.hwang/posts/1126939510698784	http://bottomash.epa.gov.tw/dispPmAdmin/PublicQList.aspx	查詢網址已失效
CS-055	外來鳥種埃及聖鸚防治宣導	2016-持續	全臺	林務局授權建立	移除外來入侵種動植物政策	為保護本土物種不受外來種鳥類埃及聖鸚之侵害，計畫團隊利用 Facebook 社群平台徵集目標物地點及數量資訊，以提供相關單位進行移除作業。	https://www.facebook.com/sacredibistw/		
CS-056	WhaleFinder 尋鯨任務	2016-持續	全臺	中華鯨豚協會	無	為增加鯨豚觀測蒐集資料並推廣鯨豚保育，計畫團隊邀請公民科學家利用行動裝置 app 進行鯨豚目擊回報。	https://tinyurl.com/32mkc2vc	https://tinyurl.com/2yun49pu	
CS-057	群策群力防沙蜥	2016-持續	嘉義縣市	嘉義林區管理處	移除外來入侵種動植物政策	為掌握外來種沙氏變色蜥蜴於嘉義地區分布情況，計畫團隊利用 Facebook 社群平台徵集資料，蒐集地點及數量，以提供相關單位進行移除作業。	https://www.facebook.com/groups/1706110639605476/	https://www.facebook.com/441589672560365/posts/2044630538922929/	
CS-058	永續年夜飯	2016-持續	全臺	國立臺灣博物館	無	計畫團隊利用 Facebook、Instagram 等社群平台徵集公民科學家圍爐的年夜飯照片，彙整臺灣年夜飯食用海鮮食材的情形，並宣導永續食材的概念。	https://tinyurl.com/yv2v6ejp	https://www.facebook.com/events/355434001590985/?active_tab=discussion	

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策間關係 (監督/ 輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)	備註
CS-059	臺江流域專題研究	2016-持續	臺南	臺南社區大學-臺江分校 (臺江流域學習中心)	臺南社區大學-臺江分校 (臺江流域學習中心)	計畫團隊利用公民科學途徑推廣台江流域，例如：沿溪踏查、流域治理及河川巡守等活動。	http://202.39.64.154/~riverbasin/modules/tadnews/index.php?ncsn=5	https://www.facebook.com/taijiangriver/posts/1171212452929641 https://www.facebook.com/taijiangriver/posts/1161116793939207	
CS-060	流浪動物出沒地圖	2016-持續	全臺	新北市政府農業局	TNVR 政策	計畫團隊利用 google 表單向公民科學家徵集新北市流浪動物出沒資訊，使用 TNVR (誘捕絕育放回) 方式，降低流浪動物再生數量。	https://iamaglay.wixsite.com/agre/tnvr	https://tinyurl.com/3hxmhdrn	
CS-061	農路「路殺種類與數量」	2016-持續	新北市	新北市政府農業局	道路附屬設施改善	計畫團隊為了解新北市農路路殺危害情形，利用 google 表單向公民科學家徵集相關資訊。此計畫亦包含徵集外來種小花蔓澤蘭出沒資訊。	https://iamaglay.wixsite.com/agre/blank-7		計畫網站內資料蒐集網址為外來種小花蔓澤蘭，非路死動物資訊。
CS-062	海洋防衛隊	2016-持續	新北市	新北市政府農業局	擬訂合適之廢棄網具管制辦法及加強執法強度	計畫團隊辦理培訓課程，請受訓之公民科學家協助回復於新北市覆網地點內廢棄漁、網具存在地點及其他相關資料，並移除回收廢棄漁、網具。	https://iamaglay.wixsite.com/agre/blank-9		
CS-063	公園樂活者計畫-原生植物情報誌	2016-持續	新北市	新北市政府農業局	統計各區原生特色植物數目及規模，進一步辦理推廣，對不適合物種研擬改善方法	計畫團隊邀請公民科學家共同調查新北市內原生植物資訊後，將資料公告於景觀處網站或相關社群平台專頁。	https://iamaglay.wixsite.com/agre/blank-10		

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策關係 (監督/ 輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)
CS-064	我的魔法種子	2016-持續	全臺	新北市政府農業局	無	計畫團隊使培育種原更符合在地環境，邀請新北市農民成為公民科學家透過填寫紀錄表單，並拍照紀錄之方式，調查其主要種植或鄰近農田的作物品種。	https://iamaglay.wixsite.com/agre/blank-11	
CS-065	寂靜的秋天-農地毒鳥回報	2016-持續	全臺	國立屏東科技大學鳥類生態研究室	農藥使用過量	計畫團隊為了解臺灣農地毒鳥情形之嚴重程度，利用 Facebook 社群平台徵集資料。邀請公民科學家協助回報所遇之農田內大量死亡鳥類地點、數量及照片等資訊，所徵集之資料將提供農業機關做農藥使用鑑定。	https://www.facebook.com/groups/1490158747925040/	
CS-066	家燕繁殖調查	2016-持續	全臺	臺灣生態旅行促進會	無	計畫團隊利用 Facebook 社群平台與自建系統徵集春天家燕繁殖資料，由公民科學家提供家附近、學校或社區出沒的家燕觀測情形。	https://swallowbreedingsurvey.org/home/index	https://www.facebook.com/groups/447714693167185
CS-067	區域排水情勢調查	2017-2017	全臺	水利署	區域排水環境管理政策	計畫團隊利用行動裝置 app 徵集區域排水環境調查，由公民科學家協助回復調查表單，長期累積區排生態及環境資料。	https://apps.apple.com/tw/app/i%E6%B0%B4/id1433291046	https://gpi.culture.tw/books/1010602706
CS-068	八哥屬鳥類監測公民科學行動	2017-2017	宜蘭縣員山鄉	員山生態教育館	無	計畫團隊至宜蘭縣內各國中小學進行八哥屬鳥類介紹推廣，由學生進行觀察與監測台灣八哥及外來種八哥，推廣生態保育。	https://tinyurl.com/2m7w6ma5	NF
CS-069	沿全島海岸線拍攝 360 全景	2017-2017	全臺	台灣海洋環境教育推廣協會	無	由公民科學家揹著鏡頭背包，徒步攝影台灣海岸線，建立台灣海岸變遷資料庫。	https://e-info.org.tw/node/201013	https://tinyurl.com/4hubjedw

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策間關係 (監督/ 輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)	備註
CS-070	這是『蛇』麼東西，臺灣蛇類志工調查	2017-持續	全臺	東華大學	蛇類保育政策	為蒐集臺灣蛇類族群動態資料，計畫團隊利用 Facebook 社群平台向公民科學家徵集蛇類資料，進行長期監測及推廣蛇類保育。	https://www.facebook.com/groups/1395328507208492/		
CS-071	鳥類食性	2017-持續	全臺	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	無	為了解鳥類對食物的偏好，計畫團隊利用 Facebook 社群平台徵集資料，邀請公民科學家提供拍攝鳥類正在飲食中的照片，以對鳥類食性有更多的認識。	https://www.facebook.com/groups/1426365227395803/about/		
CS-072	白蟻物種鑑定服務	2017-持續	全臺	國立中興大學都市昆蟲學研究室	害蟲防治	計畫團隊調查全臺白蟻的分布及種類，邀請公民科學家提供白蟻樣本作鑑定，以進行臺灣都市害蟲生物學與防治方法研究。	https://www.facebook.com/groups/398182670532605/	http://termite.nchu.edu.tw	
CS-073	海龜點點名	2017-持續	全臺	個人	無	為建立臺灣海龜及路過臺灣海龜資料庫，計畫團隊邀請公民科學家回報潛水時目擊之海龜地點資訊與照片，提供團隊觀測資料以長期追蹤。	https://turtlespottw.org/	https://www.facebook.com/groups/turtlespotintw	
CS-074	嬰兒哭聲分析	2017-持續	全臺	成功大學電機系	無	計畫團隊徵集全台嬰兒哭聲，以製作快速辨識嬰兒需求之分類器。	https://sites.google.com/site/infancryinganalysis/kidee/%E9%A6%96%E9%A0%81	NF	
CS-075	臺灣腸道公民科學計畫	2017-持續	全臺	長庚大學微生物相研究中心、圖爾思生物科技股份有限公司	無	為了解臺灣人民腸道微生物組成，邀請公民科學家提供檢體進行檢測，以探究腸道微生物與人類健康的關聯。	https://taiwangut.com/	https://www.facebook.com/taiwangut/	

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策關係 (監督/ 輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)
CS-076	呼叫小花終結者	2017-持續	土城、樹林、三峽、鶯歌、五股、新店	新北市政府農業局	無	計畫團隊為移除新北市外來種小花蔓澤蘭，邀請公民科學家利用 BeClass 表單、Facebook 社群平台或專線電話通報目標物出沒情形，以進行移除作業。受過訓練之公民科學家可協助移除作業。	https://iamaglay.wixsite.com/agre/blank-4	https://www.facebook.com/groups/1915527945432065/
CS-077	「自家小小工程師」既有擋土設施自主檢查概念計畫	2017-持續	新北市	新北市政府農業局	無	計畫團隊透過與鄰近山坡地學校合作，共同推廣擋土牆及水土保持等防災觀念。利用課程訓練學童自主查檢防災設施與回報。	https://iamaglay.wixsite.com/agre/blank-8	
CS-078	Astrohackers in Taiwan	2017-持續	全臺	Astrohackers in Taiwan	無	計畫團隊旨在推動開放天文及公民天文學，邀請公民科學家使用公開的天文資料進行研究。	https://hackmd.io/@astrobackhacker/SkuGvfSMZ?type=view	https://www.facebook.com/groups/888264928001934/
CS-079	市民探針 (都市探針)	2017-持續	全臺	逢甲大學	防災情都市政策	計畫團隊利用行動裝置 app 徵集都市水災資料，邀請公民科學家將災區拍照定位回傳後，自照片資訊中建構評估社區水患。同時於災害發生時，民眾可即時進行災害指認與緊急定位等工作，以利救災單位掌握災害情況。	https://ms-community.azurewebsites.net/community_y_20190222/	
CS-080	公民參與-天氣圖大師	2017-持續	全臺	中央氣象局	無	由公民科學家協助辨識 1897 年至 1950 年間的手抄氣象觀測紀錄簿及天氣圖等，並將辨識完成的資料數位化以進行歷史天氣資料分析。	https://cpmd.cwb.gov.tw/about/#about-origin	https://www.youtube.com/watch?v=IDCkdDNozWA

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策關係 (監督/ 輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)	備註
CS-081	海洋公民科學家生物資料庫	2017-持續	全臺	BlueTrend 藍色脈動	海洋保育政策	為了解臺灣海洋生態，計畫團隊邀請公民科學家分享海洋生物照片及資訊，共同透過系統化的方式建立臺灣海洋生物資料庫。	https://bluetrend.media/marine-citizen-science/	https://www.youtube.com/watch?v=rSUNqkWcj1k	
CS-082	黃鸝觀測調查	2017-持續	高雄市	高雄大學	無	為保育珍貴鳥類，透過環境教育工作坊的舉辦，培訓觀測調查志工，認識都會野鳥的生態環境，進一步擴大生態保育行動。	NF	https://tinyurl.com/2h56385d	
CS-083	高美護蟹去	2017-持續	臺中市	東海大學生命科學系	陸蟹保育	計畫團隊為保育陸蟹免遭路殺死亡，招募公民科學家共同調查保護陸蟹。	https://www.facebook.com/GaomeiLandCrab/		
CS-084	搶救啞哩岸石！北投士林科技園區－啞哩岸石普查	2018-2018	臺北市	啞哩岸文化工作室	無	為保存本土特有之啞哩岸石，計畫團隊邀請公民科學家協助勘查政府開發中科學園區啞哩岸石分布情形。	https://tinyurl.com/4h2953we	https://www.facebook.com/KilriganCulture/posts/2091583064426619	計畫表單已結束資料徵集
CS-085	台灣食蟲植物棲地調查	2018-2018	全臺	荒野保護協會	食蟲植物保育	計畫團隊為了解食蟲植物目前在臺灣的分布概況，邀請公民科學家於野外共同調查，並將經統整後的資料，提供政府相關保育部門作為未來保育工作參考。	https://www.sow.org.tw/civicrm/event/info?id=7545&reset=1		
CS-086	木材圖鑑建置計畫	2018-2018	全臺	嘉義大學森林暨自然資源學系樹木學研究室	木材入關檢疫	計畫團隊向公民科學家徵集樹木樣本，協助製作木材圖鑑，提供未來研究人員樣本比對參考。	https://www.forest.gov.tw/report/0000775	https://www.facebook.com/pintonung/posts/10211728964043726	
CS-087	塑膠微粒調查	2018-2020	全臺	黑潮海洋文教基金會	海洋保育政策	計畫團隊與公民科學家建立了臺灣第一筆塑膠微粒及水下聲景資料。	https://www.kuroshio.org.tw/newsite/article02.php?class_subitem_id=352		

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策間關係 (監督/ 輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)	備註
CS-088	水林鄉蘇秦村蝙蝠生物多樣性	2018-持續	雲林縣	黃金蝙蝠生態館	無	本專案由黃金蝙蝠生態館建立，旨在針對雲林縣水林鄉蘇秦村蝙蝠多樣性進行監測，並逐步提供各物種開放性資訊給有需要的公民科學家使用。	https://tinyurl.com/2p8tsc4r		
CS-089	路拍社	2018-持續	全臺	NF	無	計畫團隊利用 Facebook 社群平台徵集道路上出現的野生動物資料，邀請公民科學家提供照片或行車紀錄器截圖。資料可作為避免野生動物被路殺之規畫參考。	https://www.facebook.com/groups/880031262168860/members/	https://www.facebook.com/jinghong.lee.79/posts/10155458546429562	
CS-090	淡水河畔的公民科學家-華江溼地螃蟹監測	2018-持續	臺北	臺北市華江溼地守護聯盟	推動河流生及溼地政策	為監測社區生態，計畫團隊邀請公民科學家調查大漢新店國家重要溼地底棲，並建立監測資料庫，以長期蒐集相關資料。	http://hwga.biodiv.tw/	https://www.facebook.com/HWGATW/posts/573233353060702	
CS-091	深溝釣魚大賽	2018-持續	宜蘭深溝	農田裡的科學計畫、田文社、小間書菜	無	計畫團隊結合農村運動會和年度生物普查，舉辦釣魚工作坊，邀請公民科學家使用 iNaturalist app 上傳所釣到的物種資料。	https://www.facebook.com/859827754091865/posts/2273392806068679/	https://www.inaturalist.org/projects/c5b4b462-cd5d-40e4-8922-9c5b9662c94f	
CS-092	路噴社	2018-持續	全臺	道路兩側噴過除草劑回報	鄉道除草劑使用規範	計畫團隊為了解鄉道除草劑使用情形，避免野生動物受到除草劑侵害。其利用 Facebook 社群平台徵集資料，由公民科學家回報遭受除草劑噴灑的路段，並將資料提供相關單位制定除草劑使用規範參考。	https://www.facebook.com/groups/1487802708014376/about/		

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策關係 (監督/ 輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)	備註
CS-093	玉山國家公園 開花植物物候 監測	2018-持續	玉山國家公園	個人		玉山國家公園計畫團隊利用行動裝置 app-iNaturalist 內的開花植物徵集資料，由公民科學家進行玉山國家公園內的開花植物物候長期監測。	https://www.inaturalist.org/projects/445835de-d325-4f0d-8187-bce1613dae7e		
CS-094	臺灣白海豚目 擊回報	2019/3 (截止)	彰化	海洋委員會海洋保育署	無	為維護臺灣特有種白海豚生存空間，計畫團隊邀請公民科學家共同觀測臺灣西海岸白海豚及其他海豚出沒情形，以了解白海豚現存狀況，並建置海豚觀測目擊資料庫。	https://www.facebook.com/events/274221566752021/	https://docs.google.com/document/d/1XC5jEQJjMXK8idgJ-EDdmTxKWRniUGlk0F6UXINCnzU/edit	
CS-095	野鳥撞玻璃回 報	2019-持續	全臺	台灣猛禽研究會	無	為防治野鳥遭受窗殺，計畫團隊利用 Facebook 社群平台與路殺社[CS-013]資料系統徵集資料。公民科學家亦可將遭窗殺之鳥屍體送至特生中心進行進一步標本分析再利用。	https://www.birdwindowcollision.info/about	https://www.facebook.com/groups/birdwindowcollision/permalink/635940373788090	
CS-096	拒絕蔓舞，除 蔓總動員	2019-持續	臺東都歷社 區	台東林管處	移除外來入侵 種動植物政策	計畫團隊透過宣導與實體活動，邀請公民科學家共同移除出沒在台東都歷社區之外來種小花蔓澤蘭。	https://taitung.forest.gov.tw/all-news/0064543		
CS-097	垂釣回報	2019-持續	全臺	海洋委員會海洋保 護署	友善垂釣政策	計畫團隊建置資料徵集平台，並利用垂釣活動邀請公民科學家回報捕獲魚種數量及資訊。	https://iocean.ocean.gov.tw/OCA_OceanConservation_MIS/Login.aspx?PaL=fishing		網站需註冊登入
CS-098	海洋生物目擊	2019-持續	全臺	海洋委員會海洋保 護署	海洋保育政策	計畫團隊建置資料徵集平台，邀請公民科學家回報所觀察之海洋生物出沒、數量及物種資訊。	https://iocean.ocean.gov.tw/OCA_OceanConservation/PUBLIC/Report_Sightings.aspx		網站需註冊登入

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策關係 (監督/ 輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)	備註
CS-099	淨灘回報 (潛海戰將回報)	2019-持續	全臺	海洋委員會海洋保護署	減少海洋廢棄物	計畫團隊邀請公民科學家進行淨海回報，其使用之資料庫整合行政院環境保護署海岸淨灘認養系統、各縣市政府執行之淨海作業成果以及荒野保護協會自 2004 年起之歷年淨灘紀錄，並以地理圖資及視覺化統計圖表呈現。	https://iocean.oca.gov.tw/OCA_OceanConservation_MIS/Login.aspx?PaL=fishing		網站需註冊登入
CS-100	農作物天然災害即時回報	2019-持續	全臺	行政院農業委員會	蟲害防治政策	計畫團隊利用行動裝置 app 或 Web 表單徵集資料，邀請公民科學家如發現農作物蟲害 (例如：荔枝椿象、秋行軍蟲、紅火蟻、疣胸琉璃蟻等) 回報其出沒與數量等資訊。	https://www.coa.gov.tw/theme_data.php?theme=news&sub_theme=agri&id=7789	https://agridis.tari.gov.tw/DaimageMap/	
CS-101	抹香鯨 Photo-ID 計畫	2019-持續	花蓮縣、台東市	黑潮海洋文教基金會	海洋保育政策	計畫團隊邀請公民科學家提供抹香鯨於海域內出沒照片，共同建立抹香鯨 Photo-ID 資料庫。	https://www.kuroshio.org.tw/newsite/article02.php?info_id=857	https://amazing-gold-239.notion.site/6bb8f45a276a4ab4aa6bdd72e72be979?v=d421d18414254fe1a32a478883596cf5	
CS-102	樹殺社	2020-2020	全臺	臺灣大學森林環境暨資源學系	無	計畫團隊藉由創立樹木資訊平台及行道樹監測系統，期望提高生活環境品質及安全。	https://www.facebook.com/TreeCareTaiwan	https://example.supergeo.com.tw/?fbclid=IwAR3yYDtm85DH5OISK43swf62SVFNvroKNONDKBdCFjrPZ54dNjrro74zh9I	
CS-103	川廢快篩調查	2020-2020	新北市	澄洋環境顧問	無	計畫團隊事先邀請日本調查員於荒野保護協會分享經驗，調查方式為每 500 公尺設一個調查點位，由調查員 2-3 人為一小組，沿淡水河流域騎乘腳踏車以目視的方式進行快速篩選紀錄河川垃圾種類、數量及相關地理資訊，完成川廢快篩調查。	https://www.sow.org.tw/node/42281	https://tinyurl.com/38atew2b	

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策關係 (監督/輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)
CS-104	漂流木片回報 海廢公民科學 調查	2020-持續	全臺	澄洋環境顧問	無	計畫團隊設計研究問題，將印有資訊的實驗木片，模仿漂流木放在海洋。民眾如撿拾到實驗木片可協助回報。	https://www.indigo.waters.org/service/scientific-investigation/cs/	
CS-105	見龍在田	2020-持續	全臺	行政院農業委員會 特有生物研究保育 中心	無	此計畫與計畫編號 CS-024 共同使用「台灣爬行類回報」系統，邀請公民科學家協助調查臺灣農地類型、農法、作物種類以及在農地範圍內活動之爬行動物。	https://reptile.tbn.org.tw/farmlife/about	
CS-106	獺足金門	2020-持續	金門	行政院農業委員會 特有生物研究保育 中心	水獺保育以及棲地改善等相關政策	為保育金門地區歐亞水獺生態，邀請公民科學家回報水獺足跡調查，資料集可於台灣生物多樣性網絡查詢及再利用。	https://otter.tbn.org.tw/	https://www.kinmen.gov.tw/News_Content2.aspx?n=98E3CA7358C89100&sms=BF7D6D478B935644&s=08AE3357CC601C55&Create=1
CS-107	全面網螺調查 計畫	2020-持續	全臺	農田裡的科學計畫	無	計畫團隊向公民科學家徵集全臺灣水域環境中淡水螺貝類的時空分布資料，資料集可於台灣生物多樣性網絡查詢及再利用。	https://lolo.tbn.org.tw/about/report	
CS-108	Disfactory - 農 地違章工廠回 報系統	2020-持續	全臺	地球公民基金會	監督政府取締 違章工廠	此計畫由地球公民基金會與 g0v 社群共同開發，其目的為透過遊戲的方式，徵求參與者判斷且回報衛星空拍之農地上違建工廠照片，進而代替民眾檢舉違法案件。	https://tinyurl.com/5n95n77h	https://disfactory.tw/#map=14.00/120.48504632216294/24.088258816482295
CS-109	Disfactory - 空 拍圖比對計畫	2020-持續	全臺	地球公民基金會	監督政府取締 違章工廠	此計畫由地球公民基金會與 g0v 社群共同開發，邀請公民科學家透過衛星影像辨識農地或違章建物。	https://tinyurl.com/3uf4yvyx	
CS-110	成功之道鸞來 居上	2020-持續	澎湖縣	個人	無	此計畫透過與澎湖縣澎湖西鄉在地耆老和中生代社區成員合作，繪製耆老口述的潮間帶捕撈地圖，如捕撈地點的老地名、物種數量等。	https://e-info.org.tw/node/228046	

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策關係 (監督/輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)
CS-111	田園城市	2020-持續	臺北市	個人	無	此計畫透過行動裝置 app-iNaturalist 徵集，與公民科學家共同紀錄都市園圃下的微小生態。	https://tinyurl.com/uw8wv4cr	https://www.napcu.org.tw/news771.html
CS-112	荒野台東分會野溪小組	2021-2021	臺東市	荒野保護協會	無	計畫團隊培訓公民科學家，共同紀錄臺東地區野溪環境與生物觀察。	https://www.sow.org.tw/civirm/event/info?id=10318&reset=1	NF
CS-113	魔幻天空	2021-持續	全臺	中央氣象局	無	計畫團隊邀請公民科學家共同蒐集雲象、大氣光象及天現象之照片，並有資深氣象觀測人協助回復參與者疑問。	https://tinyurl.com/3z33v2a3	https://cpmd.cwb.gov.tw/private_policy/?return_to=/homepage/announcement/
CS-114	Coastal Clean-Up 海岸淨灘認養系統	2021-持續	全臺	行政院環境保護署	海洋保育政策	計畫團隊邀請公民科學家提出海洋認養淨灘申請，由公民科學家協助淨灘，並徵集淨灘所清理之廢棄物品資料。	https://ecolife2.epa.gov.tw/Coastal/	
CS-115	光影珊瑚-珊瑚監測與定期紀錄計畫	2021-持續	屏東縣、臺東市	綠色和平	珊瑚生態保育	計畫團隊與公民科學家共同監測臺灣珊瑚白化與復原工作。	https://www.jotform.com/form/202990616781462	
CS-116	光影珊瑚-隨機紀錄珊瑚色卡編碼	2021-持續	屏東縣、臺東市	綠色和平	珊瑚生態保育	計畫團隊與公民科學家共同監測臺灣珊瑚白化與復原工作。	https://www.jotform.com/form/202990616781462	
CS-117	光影珊瑚-同一株珊瑚健康監測	2021-持續	全臺	綠色和平	珊瑚生態保育	計畫團隊與公民科學家共同監測臺灣珊瑚白化與復原工作。	https://www.jotform.com/form/202990616781462	
CS-118	塑殺社:野生動物因塑膠受害回報	2021-持續	全臺	澄洋環境顧問	海洋保育政策	計畫團隊利用 Facebook 社群平台徵集資料，其目標在調查國內海洋垃圾對野生動物生態之影響，由公民科學家紀錄因塑膠垃圾生亡的野生動物照片。	https://www.facebook.com/groups/519307989052302/about	

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策間關係(監督/輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址(社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)
CS-119	福山大挑戰	2022-2022	新北市烏來與宜蘭員山交界	台北市青少年發展處	無	計畫團隊發起以青少年為對象之公民科學計畫，邀請公民科學家於福山植物園進行植物觀測，並使用行動裝置 app-iNaturalist 回報資料。	https://tinyurl.com/436khywy	https://tinyurl.com/2s4jyb3x
CS-120	2022 台南以外，水雉調查	2022-2022	全臺	臺南鳥會	無	此計畫為 CS-035 之分支計畫，目的在調查臺南市以外之水雉活動範圍及數量。	https://tinyurl.com/mtp96sn2	https://www.facebook.com/photo/?fbid=5949321418417585&set=gm.4831539376950320
CS-121	2022 城市自然大挑戰-雲林公民科學活動	2022-2022	雲林縣	雲林縣環境保護局	無	計畫團隊利用行動裝置 app-iNaturalist 徵集資料，由公民科學家進行雲林縣縣內生態熱點物種紀錄調查。	https://tinyurl.com/4z4xcyec	http://www.goldenbat.org.tw/news/657
CS-122	臺灣蝴蝶閃電調查	NF	全臺	社團法人台灣蝴蝶保育學會	無	計畫團隊利用行動裝置 app-iNaturalist 徵集臺灣蝶類資料，以建構臺灣蝴蝶多樣性地圖。	https://tinyurl.com/4zum5jn6	
CS-123	荒野棲地大調查	NF	全臺	荒野保護協會	無	計畫團隊利用行動裝置 app-iNaturalist 徵集臺灣棲地物種資料，以發展環境教育及棲地保育工作。	https://tinyurl.com/4wk32bx9	
CS-124	公園常見動植物與調查方法	NF	臺北	國立臺灣博物館	無	計畫團隊邀請公民科學家實地觀察公園內出現的鳥類、兩棲類、爬蟲類、哺乳類、喬木植物、草地植物，以推廣環境教育。	https://www.ntm.gov.tw/content_306.html	
CS-125	快閃全民科學家	NF	臺北	國立臺灣博物館	無	此計畫包含 3 項子計畫(草木鑑定師、樹木體檢師、手機顯微鏡工作坊)，目的在推廣基礎植物學、計算個人碳排放量及利用手機顯微鏡觀察日常生活。	https://www.ntm.gov.tw/content_355.html	

臺灣公民科學計畫列表

編號	計畫名稱	計畫執行期間	計畫資料徵集地點	計畫執行單位名稱	計畫與政策間關係 (監督/ 輔助)	計畫描述	計畫網站	補充網址 (社群媒體網站、新聞媒體報導、補助計畫資訊或成果報告)	備註
CS-126	北大特區暨三鶯樹地區反空污行動聯盟	NF	新北三峽	三峽、樹林、鶯歌及北大社區居民	取締廢氣排放污染	由鶯歌、三峽等地受到空氣污染影響之民眾組成調查隊，利用紀錄空汙熱點、繪製空汙地圖，向政府機關檢舉空汙事件。	http://newtalk.tw/news/view/2011-07-05/15728	https://youtu.be/VlChBbIu6H8?t=30m24s	
CS-127	「小年夜拜天公」文化習俗調查	NF	全臺	臺灣師大地理系	無	計畫團隊旨在了解民眾於小年夜拜天公習俗，在臺灣不同區域之差異，利用 Google 表單徵集公民科學家所回報之差異，並製成 google 地圖供參考。	https://tinyurl.com/3xzr3c6x		



附錄六 臺灣公民科學計畫概況彙整結果

● 計畫基本資料彙整結果

計畫基本資料		
計畫項目面向	變數說明	彙整結果 (計畫數量), N=127
1.計畫開始年份	此欄位年份格式參考 ISO8601, 以西元年為單位紀錄計畫開始年份。	2000s (8) ; 2010s (99) ; 2020s (20)
2.計畫結束年份	此欄位年份格式參考 ISO8601, 以西元年為單位紀錄計畫結束年份。	2000s (1) ; 2010s (27) ; 2020s (7) ; 進行中 (92)
3.計畫是否持續進行	本項目調查計畫是否持續進行或已結束。	是 (35) ; 否 (92)
4.計畫蒐集資料的地理範圍	<p>本項目調查公民科學家所蒐集的計畫資料地理範圍, 分為3類, 定義如下:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 全臺: 公民科學家蒐集分布全臺各地的目標物資料。 2. 跨縣市: 公民科學家蒐集之目標物資料橫跨2個以上縣市, 尚未包含全臺灣。 3. 單一縣市: 公民科學家僅蒐集單一縣市的目標物資料。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 全臺 (78) 2. 跨縣市 (7) <ul style="list-style-type: none"> • 臺北市、新北市、臺東縣、桃園市、嘉義縣、屏東縣 (1) • 雲林縣、彰化縣、南投縣、臺中市及苗栗縣 (1) • 屏東縣、臺東市 (3) • 花蓮縣、台東市 (1) • 新北市、宜蘭縣 (1) 3. 單一縣市 (42) <ul style="list-style-type: none"> • 基隆市 (0) • 臺北市 (6) • 新北市 (11) • 桃園市 (1) • 新竹市 (1) • 臺中市 (2) • 臺南市 (4) • 高雄市 (2) • 新竹縣 (0) • 苗栗縣 (0) • 彰化縣 (0) • 南投縣 (0) • 雲林縣 (3) • 嘉義縣、市 (2) • 屏東縣 (1) • 宜蘭縣 (2) • 花蓮縣 (2) • 臺東縣 (2) • 澎湖縣 (2) • 金門縣 (1) • 連江縣 (0)
5.計畫目的	<p>本項目調查公民科學計畫的主要目的, 分為以下5項:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 行動目的導向: 藉由參與計畫鼓勵參與者關注當地問題, 並利用科學研究當作支持公眾議題的工具。 2. 保育目的導向: 保育型計畫主要以支援生態領域 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 行動目的導向 (26) 2. 保育目的導向 (51) 3. 調查目的導向 (38) 4. 調查目的—虛擬導向 (4) 5. 教育目的導向 (8)

計畫基本資料

計畫項目面向	變數說明	彙整結果 (計畫數量) , N=127
	<p>和自然資源管理為目標，此類計畫透過推廣活動來吸引民眾。</p> <p>3. 調查目的導向：調查目的計畫關注於需要調查者自物理環境收集數據的科學研究。</p> <p>4. 調查目的—虛擬導向：計畫全數由資訊通訊科技主導，並無物理元素介入，這和前述注重參與者物理位置的調查目的計畫不同。</p> <p>5. 教育目的導向：教育目的導向計畫將教育和展覽活動作為首要目標，通常也都在教育場域進行。</p>	
6.計畫目的-監督或輔助政策	<p>本項目調查公民科學計畫目的是否包含監督或輔助政策。分為以下4項。</p> <p>1. 輔助政策</p> <p>2. 監督政策</p> <p>3. 監督及輔助政策</p> <p>4. 非上述目的</p>	<p>1. 輔助政策 (53)</p> <p>2. 監督政策 (13)</p> <p>3. 監督及輔助政策 (5)</p> <p>4. 非上述目的 (56)</p>
7.公民科學家參與計畫程度	<p>本項目依據民眾可參與計畫程度的階段，共分為以下3項</p> <p>1. 貢獻型計畫：由研究人員設計計畫內容，民眾提供資料蒐集。</p> <p>2. 合作型計畫：由研究人員設計內容，民眾除了蒐集資料外，也可對計畫提出改善建議、進行資料分析或傳播研究結果。</p> <p>3. 共創型計畫：研究人員與民眾共同設計計畫，民眾積極的參與整個或大部份的計畫。</p>	<p>1. 貢獻型計畫 (100)</p> <p>2. 合作型計畫 (9)</p> <p>3. 共創型計畫 (18)</p>
8.計畫發起主辦單位行業類別	<p>本項目採用行政院主計總處建立的標準化行業統計分類表，共計20個類別。該表利用行業類別區分我國公民科學計畫發起單位性質，可避免產生重複分類或分類定義混淆情況。</p> <p>依據分類表，將公民科學計畫的發起單位做以下歸類：</p> <p>(1) 各縣市政府屬於類別 (15) 公共行政及國防。</p> <p>(2) 中央研究院及行政院農業委員會特有生物研究保育中心屬於類別 (13) 專業、科學及技術服務業。</p> <p>(3) 各級學校屬於類別 (16) 教育類。</p> <p>(4) 博物館及圖書館等類似機構則為類別 (18) 藝術、娛樂及休閒服務業。</p> <p>(5) 非營利組織歸為類別 (19) 其他服務業。</p>	<p>1. 農林漁牧業 (1)</p> <p>2. 礦業及土石採取業 (0)</p> <p>3. 製造業 (0)</p> <p>4. 電力及燃氣供應業 (0)</p> <p>5. 用水供應及汙染整治業 (0)</p> <p>6. 營建工程業 (1)</p> <p>7. 批發及零售業 (0)</p> <p>8. 運輸及倉儲業 (0)</p> <p>9. 住宿及餐飲業 (0)</p> <p>10. 出版影音及資通訊業 (0)</p> <p>11. 金融及保險業 (0)</p> <p>12. 不動產業 (0)</p> <p>13. 專業、科學及技術服務業 (23)</p> <p>14. 支援服務業 (0)</p> <p>15. 公共行政及國防；強制性社會安全 (27)</p> <p>16. 教育業 (19)</p> <p>17. 醫療保健及社會工作服務業 (0)</p> <p>18. 藝術、娛樂及休閒服務業 (8)</p> <p>19. 其他服務業 (32)</p> <p>20. 個人 (16)</p>
9.計畫團隊是否有其他參與單位	<p>本項目紀錄計畫發起單位是否有合作關係或贊助關係的單位。</p>	<p>是 (85) ; 否 (42)</p>

計畫基本資料

計畫項目面向	變數說明	彙整結果 (計畫數量), N=127
10.計畫團隊支援參與者方式	本項目紀錄計畫團隊如何支援參與者的方始, 共分為以下3項: 1. 線上協助: 計畫團隊利用線上課程、影片、講座, 或使用社群媒體、通訊軟體等提供參與者諮詢。 2. 實體協助: 計畫團隊透過辦理實體的培訓課程、新手講座, 或現場提供參與者協助。 3. 實體及線上皆協助	1. 僅線上協助 (63) 2. 僅實體協助 (29) 3. 實體及線上皆協助 (35)
	提供計畫執行所需設備: 蒐集資料的工具由計畫團隊提供, 例如: 地震感測儀器、天文望遠鏡或蒐集雨水的量杯等。	是 (23); 否 (104)

● 計畫研究資料彙整結果

計畫研究資料

計畫項目面向	變數說明	彙整結果 (計畫數量)
11.參與者提供資料方式	本項調查參與者提供資料的方式, 共分為以下8種: 1. 網頁表單: 參與者於網頁表單填寫所蒐集的資料, 例如: Google 試算表。 2. 發布社群媒體貼文: 參與者將蒐集的資料發布在計畫的社群媒體上。 3. email: 參與者將資料記錄表格 email 給計畫團隊。 4. 郵寄或親送: 參與者使用郵寄或親自提交方式提供資料。 5. 電話、傳真或簡訊: 參與者使用電話通報目標物、傳真記錄表格給計畫團隊或以簡訊方式回報資料。 6. 智慧型手機應用程式: 計畫建立手機應用程式, 參與者於手機 app 內提供所蒐集的資料。 7. 計畫提供的設備蒐集: 參與者透過安裝計畫提供的設備蒐集資料, 例如: 感測器。 8. 未說明或未找到徵集方式: NF	*本項調查 127 件計畫, 多件計畫提供超過一種以上蒐集資料方式。 *如計畫特別說明應使用 iNaturlist app 回報則計入智慧型手機應用程式項下。 1. 網頁表單 (52) •google 表單 (11) •BeClass 表單 (2) •e-bird (1) •iNaturlist (2) •github (1) •自行建置 (35) •響應式網頁 (40) 2. 發布社群媒體貼文 (31) 3. email (7) 4. 郵寄或親送 (33) 5. 電話、傳真或簡訊 (2) 6. 智慧型手機應用程式 (19) 7. 計畫提供的設備蒐集 (3) 8. NF (11)
	本項調查計畫網頁上是否向參與者說明資料徵集方式	是 (104); 否 (15); NF (8)
12.紀錄資料類型	1. 本項調查計畫網頁是否有說明參與者紀錄資料格式, 例如: 日期時間: yyyy/mm/dd hh:mm:ss、行政區域: OO 縣(市) OO 鄉鎮市區、道路號碼: 台 OO 線或高 OO 線、經緯度: 22.827XXX, 120.626XXX	是 (97); 否 (11); NF (19)
	2. 本項調查計畫是否蒐集參與者個人資訊, 例如: 姓名、性別、聯絡方式。	是 (95); 否 (18); NF (14)
	3. 本項調查參與者是否回報資料蒐集地點, 例如: GPS 經緯度座標。	是 (107); 否 (6); NF (14)
	4. 本項調查參與者是否回報資料蒐集日期, 例如: 拍照日期、觀測日期。	是 (102); 否 (11); NF (14)
	5. 本項調查參與者是否回報目標物數量, 例如: 監測違建、動植物種出沒數量。	是 (74); 否 (39); NF (14)
	6. 本項調查參與者是否回報目標物種類資料, 例如: 動	是 (89); 否 (24); NF (14)

計畫研究資料

計畫項目面向	變數說明	彙整結果 (計畫數量)
	植物種名稱、觀測時生物行為等。	
	7. 本項調查參與者是否回報目標物氣候狀況，例如：觀測天氣、氣溫、水溫、濕度、風速等。	是 (54) ; 否 (59) ; NF (14)
	8. 本項調查參與者是否提供目標物照片或影音檔案，例如：提供計畫目標物照片或影像。	是 (77) ; 否 (36) ; NF (14)
	9. 本項調查參與者是否提供計畫目標物實體，例如：動物的屍體、遺留或人類檢體。	是 (17) ; 否 (96) ; NF (14)
	10. 本項調查計畫資料是否由儀器蒐集，例如：感測器地震頻率的資料。	是 (3) ; 否 (110) ; NF (14)
13.資料分享及開放結果	本項調查計畫是否建立資料分享政策，有規範的提供使用者申請使用。	是 (39) ; 否 (72) ; NF (16)
	本項調查計畫資料授權範圍，分為 1. 計畫團隊要求參與者需授權其所蒐集之資料內容範圍。 2. 計畫團隊授權資料使用者後續使用範圍。	1. 是 (44) ; 否 (64) ; NF (19) 2. 是 (41) ; 否 (67) ; NF (19)
	本項調查計畫團隊是否制訂使用者隱私權政策，以維護資料提供者與資料使用者隱私權	是 (64) ; 否 (44) ; NF (19)
	本項調查計畫資料公開方式，共分為以下 3 項： 1. 資料公開 2. 資料有限制性公開 3. 資料不公開 4. NF	1. 資料公開 (29) •可查詢 (1) •可查詢且可下載 (28) 2. 資料有限制性公開 (54) •可查詢 (48) •可查詢可下載 (6) 3. 資料不公開 (28) 4. NF (16)
	本項調查計畫資料是否符合 FAIR 原則，共分為以下 4 項： 1. 符合 FARI 原則中可被查找 (Findable) 任一指標 是 (1) ; (否) 2. 符合 FARI 原則中可取用 (Accessible) 任一指標 是 (1) ; (否) 3. 符合 FARI 原則中可互操作 (Interoperable) 任一指標 是 (1) ; (否) 4. 符合 FARI 原則中可再利用 (Reusable) 任一指標 是 (1) ; (否)	1. 可被查 (Findable) 任一指標， 是 (81) ; 否 (30) ; NF (16) 2. 可取用 (Accessible) 任一指標， 是 (35) ; 否 (73) ; NF (19) 3. 可互操作 (Interoperable) 任一指標， 是 (27) ; 否 (81) ; NF (19) 4. 可再利用 (Reusable) 任一指標， 是 (30) ; 否 (78) ; NF (19)
	本項調查計畫資料分享的資料階段，分享何種資料，共分為以下 4 項： 1. 原始資料 2. Metadata 資料 3. 視覺化資料 4. 資料不公開	1. 原始資料 (25) 2. 統計資料 (30) 3. 視覺化資料 (31) 4. 不公開 (25) 5. NF (16)
	本項調查計畫是否提供使用者進行資料錯誤回報。	是 (36) ; 否 (75) ; NF (16)

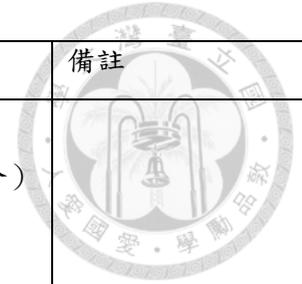


附錄七 訪談大綱

訪談大綱-P01

目的	訪談內容	備註
研究訪談介紹，暖身與開場		
徵詢受訪者同意錄音及 宣告錄音	oo 老師您好，感謝您參與本次的訪談!為了完整記錄訪談過程，請問您是否同意我們全程進行錄音?本次錄音僅供本研究分析使用，亦會進行去識別化以保護您的隱私，請您放心。 接下來的訪談過程中，如果遇到不方便作答的部分，您可以跳過，並且在任何時刻告知我們暫停錄音。請問您是否同意我們接下來的對話進行錄音呢?	
確立受訪者的去識別化 身分	為了將受訪者進行去識別化，接下來的訪談我會稱呼老師您為【 】老師。 那麼我們就開始今天的訪談 今天是【 】（日期及時間），在我面前接受本次訪談的是【 】老師。	按下錄音
研究者自我介紹，研究 簡介	再次感謝您撥空參與本次的訪談。 本研究目的在於探討研究人員執行公民科學計畫時，會從許多不同的參與者處收到資料。那麼在開始啟動蒐集資料之前，老師您的資料搜集規劃會有哪些面向、流程，想要了解您的操作方法及方式。	
根據前導問卷核對受訪 者基本資料、所執行的	因此，本次訪談大致上是圍繞著公民科學計畫中，如何蒐集資料、資料蒐集的工作流程及後續資料的維護策略進行。	

目的	訪談內容	備註
公民科學計畫內容及其在該計畫裡所負責的工作內容，以接續訪談	同時將以老師所執行的公民科學計畫【臺灣動物路死觀察網】，也就是外界多稱為【路殺社】作為訪談核心。	
公民科學計畫基本資料		
探討受訪者使用公民科學蒐集資料的原因及合作單位的合作項目	<p>首先，透過路殺社的官網及一些報導，讓我們對老師的計畫有初步的了解。</p> <p>1. 請問老師一開始為什麼邀請公民科學家參與計畫?能不能多跟我們分享一些呢?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Prompts：工作經驗分享 	
第一部分 公民科學計畫資料生命週期		
了解受訪者在公民科學資料生命週期具體執行過程	<p>接下來想請教老師，在處理路殺社計畫公民科學家蒐集回來的資料中，做了哪些規劃? 請問老師有自己建立的一套工作流程嗎? 可以與我們分享嗎?</p> <p>(卡片排序，受訪者約有 5-10 分鐘的時間作回應)</p> <p>接著，想進一步請老師跟我們分享在各個階段，會有什麼樣的工作產生? (看受訪者是否已回答?如已回答則告知跳過)</p>	
第二部分 公民科學計畫資料徵集與處理的工作流程		
	接下來，我們想根據前面老師所提供的資料處理階段中，「資料蒐集規劃」這個階段，進一步了解路殺社在資料蒐集前所進行的準備工作。	



目的	訪談內容	備註
	<p>想請老師回想一下，在制定資料蒐集規劃階段時，有參考其他單位嗎?是哪些單位呢?</p> <p>2. 請問有哪些人或合作單位一起參與資料蒐集的規劃? (注意受訪者是否回答到規劃部分)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● PROMPTS:公民科學家是否有參與? <ul style="list-style-type: none"> (1) 請問在制定的過程中有遇過什麼樣的困難嗎? (2) 請問發生這些困難後，您們有試圖用什麼方式解決?或是如何與這些困難共處? <p>3. 那麼在實際執行資料蒐集計畫後，公民科學家所提供的資料和您們制定的資料蒐集規劃，兩者之間是相符的嗎?或者有哪些不相符的部分呢?</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 遇到不相符的部分請問您們如何處理呢? 	
第三部分 公民科學計畫資料品質檢視維護策略		
	<p>前面我們和老師討論了資料蒐集規劃上的狀況與問題，而這些問題也是源自於公民科學計畫中有大量的人員參與，產生龐大的資料。</p> <p>有關這些由公民科學家所產出的資料品質也是我們這項研究所關心的。最後，我們想要了解老師在執行公民科學計畫時，有關於資料品質的觀點。</p> <p>4. 以下的指標是在做文獻分析時所發現，(拿出指標紙卡)時常用來檢視公民科學的資料品質，請您參考這些指標，選出您最在意的最少3個指標，如果有其他您所在意的不在</p>	



目的	訪談內容	備註
	<p>這裏面，也請您直接寫在空白的紙卡上（Balázs et al., 2021）</p> <p>A.完整性（completeness）：資料欄位是否完整被蒐集。</p> <p>B.可得性（availability）：資料易於使用、解釋，並且能讓使用者容易理解及取得。</p> <p>C.基於標準性（standards-based）：資料的蒐集是否依循既定標準或原則。</p> <p>D.效度（validity）：所蒐集的資料是否回應到研究目的</p> <p>E.一致性（consistency）：應隨時保持資料集的一致性</p> <p>F.時效性（timeliness）：資料提供的時間差越短，越能顯示資料的實際情況，時間差越短則資料品質越高。</p> <p>G.準確性（accuracy）：資料內容正確，並且以一致及明確的格式顯示。</p> <p>H.偏誤（bias）：資料蒐集者或設備所產生的偏誤。</p> <p>(1) 請問有沒有哪些情況是您所在意，但卻沒有出現在上面的指標描述中的呢?</p> <p>(2) 請問前面您所選出的這（ ）個指標中，有哪沒有哪些故事可以與我們分享?例如： 參與者回傳了非預期的照片</p> <p>(3) 那遇到這些情況，您們是如何解決的呢?</p> <p>(4) 請問您們使用什麼方式進行計畫資料的品質檢查?</p> <p>5. 看狀況問（路殺社有許多合作單位，請問有和合作單位做資料交換或分享嗎?那有遇過什麼困難嗎?或是特殊的經驗可以跟我們分享?）</p>	

目的	訪談內容	備註
	6. 請問您會推薦其他計畫也利用與公民合作方式蒐集資料嗎?	
	<p>非常感謝老師的寶貴經驗，今天的訪談大致已結束。</p> <p>今天大部分聚焦在公民科學計畫資料處理與資料品質上，不知道老師對於這個議題以及訪談的過程，是否有任何問題或意見想補充的呢？</p>	



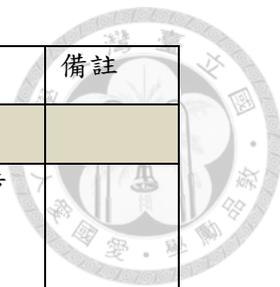
訪談大綱 (P02、P03)

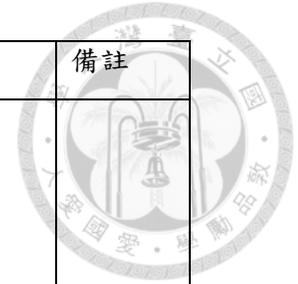


目的	訪談內容	備註
研究訪談介紹，暖身與開場		
徵詢受訪者同意錄音及宣告錄音	<p>OO 您好，感謝您參與本次的訪談!為了完整記錄訪談過程，請問您是否同意我們全程進行錄音?本次錄音僅供本研究分析使用，亦會進行去識別化以保護您的隱私，請您放心。</p> <p>接下來的訪談過程中，如果遇到不方便作答的部分，您可以跳過，並且在任何時刻告知我們暫停錄音。請問您是否同意我們接下來的對話進行錄音呢?</p>	
確立受訪者的去識別化身分	<p>為了將受訪者進行去識別化，接下來的訪談我會稱呼您為【 】。</p> <p>那麼我們就開始今天的訪談（按下錄音）</p> <p>今天是【 】（日期及時間），在我面前接受本次訪談的是【 】。</p>	按下錄音
研究者自我介紹，研究簡介	<p>再次感謝您撥空參與本次的訪談。</p> <p>本研究目的在於探討研究人員執行公民科學計畫時，會從許多不同的參與者處收到資料。在開始啟動蒐集資料前，您們的資料搜集規劃有哪些面向、流程，想要了解您的操作方法及方式。</p>	
根據前導問卷核對受訪者基本資料、所執行的公民科學計畫內容及其在該計畫裡所負責的工	<p>因此，本次訪談大致上是圍繞著公民科學計畫中，如何蒐集資料、資料蒐集的工作流程及後續資料的維護策略。</p> <p>同時將以您們所執行的公民科學計畫【臺灣動物路死觀察網】，也就是外界多稱為【路殺</p>	

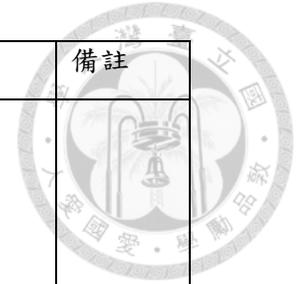
目的	訪談內容	備註
作內容，以接續訪談	社】作為訪談核心。	
公民科學計畫基本資料		
探討受訪者使用公民科學蒐集資料的原因	首先，請您簡單介紹一下您在計畫中所負責的工作內容?	
第一部分 公民科學計畫資料生命週期		
了解受訪者在公民科學資料生命週期具體執行過程	<p>接下來，我們想了解您在處理蒐集來的資料時，實際上會進行什麼樣的步驟，也就是處理資料的工作流程。</p> <p>我們會以英國資料管理中心，DataOne 所製作的公民科學資料管理指南，作為詢問的基礎。請您以您所執行的系統化大調查作為回答的參考。</p> <p>DataOne 是英國最著名的資料管理中心，為了協助公民科學計畫執行者有效管理計畫資料，根據資料的生命週期（Data Life Cycle）建立公民科學資料管理指南。</p> <p>他們提出的 8 個資料處理階段為，資料蒐集規劃、資料蒐集、資料保證、資料描述、資料保存、資料探索、資料整合及資料分析。</p> <p style="text-align: center;">（遞出資料處理 8 階段的說明卡）</p> <p>1. 請問在您所負責的項目中，是否也有類似的這些階段?請問各項階段會產生哪些工作呢?</p>	

目的	訪談內容	備註
第二部分 公民科學計畫資料徵集與處理的工作流程		
	<p>接下來，我們想根據前面您所提供的資料處理階段中，「資料蒐集規劃」這個階段，進一步了解路殺社系統化大調查在資料蒐集前所進行的準備工作。</p> <p>2. 請問您如何向公民科學家說明您所負責的項目要蒐集什麼樣的資料?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 請問在說明的過程中有遇過什麼樣的困難嗎? ● 請問發生這些困難後，您們有試圖用什麼方式解決？或是如何與這些困難共處？ ● 請問公民科學家所提供的資料有多符合您們制定的資料蒐集規劃嗎？ ● 請問有發生過哪些資料回收非預期的情況？是否可以和我們分享看看？ <p>(以上的題目須根據第 5 題受訪者回復工作階段的內容作調整)</p>	
第三部分 公民科學計畫資料品質檢視維護策略		
	<p>最後，我們想要了解您們在執行公民科學計畫時，有關於資料品質的觀點。公民科學計畫因為有大量的人員參與，產生龐大的資料，這些資料的品質狀況也是我們這項研究所關心的。</p> <p>3. 以下的指標是在做文獻分析時所發現，（拿出指標紙卡）時常用來檢視公民科學的資料品質，請您參考這些指標，選出您最在意的最少 3 個指標，如果有其他您所在意的不在這裏面，也請您直接寫在空白的紙卡上（Balázs et al., 2021）</p>	





目的	訪談內容	備註
	<p>i.完整性 (completeness)：資料欄位是否完整被蒐集。</p> <p>j.可得性 (availability)：資料易於使用、解釋，並且能讓使用者容易理解及取得。</p> <p>k.基於標準性 (standards-based)：資料的蒐集是否依循既定標準或原則。</p> <p>L.效度 (validity)：所蒐集的資料是否回應到研究目的</p> <p>M.一致性 (consistency)：應隨時保持資料集的一致性</p> <p>N.時效性 (timeliness)：資料提供的時間差越短，越能顯示資料的實際情況，時間差越短則資料品質越高。</p> <p>o.準確性 (accuracy)：資料內容正確，並且以一致及明確的格式顯示。</p> <p>P.偏誤 (bias)：資料蒐集者或設備所產生的偏誤。</p> <p>(1) 請問有沒有哪些情況是您所在意，但卻沒有出現在上面的指標描述中的呢?可不可以幫我們寫下來?</p> <p>(2) 請問前面您所選出的這 3+N 個指標中，有沒有哪些發生過哪些情況可以與我們分享? 例如：參與者回傳了非預期的照片</p> <p>(3) 那遇到這些情況，您們是如何解決的呢?</p> <p>(4) 請問您會使用哪些方式檢查公民科學家所提供的資料?</p> <p>Prompts</p> <p>A.公民科學家間互相檢查資料</p> <p>B.請領域專家檢視資料</p>	



目的	訪談內容	備註
	<p>c.自動評估資料品質 (automatic quality assessment)</p> <p>d.以模型為基礎的資料品質評估 (model-based quality assessment)</p> <p>4. 請問您會推薦其他計畫也利用與公民合作方式蒐集資料嗎?</p> <p>5. 請問在加入路殺社計畫之前，您有偕同公民科學家蒐集資料的經驗，或是當過公民科學家協助研究者蒐集資料嗎?</p> <p>6. [回答有]能請您和我們談談不同的身分轉換下，在資料蒐集這一塊，在意的事情會有所不同嗎?</p> <p>7. [回答沒有]謝謝他。</p>	
	<p>非常感謝您的寶貴經驗，今天的訪談大致已結束。</p> <p>今天大部分聚焦在公民科學計畫資料處理與資料品質上，不知道您對於這個議題以及訪談的過程，是否有任何問題或意見想補充的呢?</p>	