

## 韌性思考與環境教育-農田中的公民科學家

楊懿如<sup>1</sup>、葉奕辰<sup>2</sup>、賴萌宏<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東華大學自然資源與環境學系副教授

<sup>2</sup>東華大學自然資源與環境學系研究生

<sup>3</sup>富興生態農場管理員

### 摘要

公民參與社會-生態系統議題在近年迅速發展，公民科學應運而生。公民科學是指受過培訓的民眾參與科學計畫成為公民科學家，公民科學家協助收集數據，科學家分析及發表數據。經由公民科學使社區居民學習生態系統及相關社會情境並累積知識，促進社區社會資本及社區能力，產生經濟衝擊，有助公眾、科學家及土地經營者間的互信，最後增進社會生態系統重組及改變的能力，也就是增加韌性。位於花蓮大農大富平地森林園區南區之富興生態農場是在2012年9月設立，由富興社區農民共同經營，希望藉由不同的土地利用規劃，觀察農場生產與自然生態之間的交互影響與利弊得失。2013年開始，東華大學與農場合作執行生態農場動物組成變化公民科學計畫，由教授群帶領農民認識農場常見的動物，再逐步學習調查與記錄的方法，讓農民成為農田中的公民科學家。初步結果發現，培訓課程應採彈性授課方式，同一主題可多次重覆上課，農民的觀察記錄能力經重複練習後有所提升。農民對採用勾選的圖像式紀錄表接受度高，對動物聲音的判斷較不熟悉，對會吃作物的鳥類印象不佳，並有高估的情況。期望經此計畫，富興生態農場的農民能累積知識，並影響更多社區居民採取友善環境的耕作方式，藉此提升社區的韌性。

關鍵詞:韌性思考、環境教育、公民科學



## 一、前言

公民參與社會-生態系統 (social-ecological system) 議題在近年迅速發展，公民科學 (citizen science) 應運而生。公民科學是指受過培訓的民眾參與科學計畫成為公民科學家 (citizen scientist)，公民科學家協助收集數據，科學家分析及發表數據 (Bonney *et al.*, 2009)。但公民科學計畫不僅是利用民眾收集數據，也提高參與者的科學知識與素養，有助大眾覺知環境遭受的威脅，促進公民的參與，及協助擬定環境保護政策。公民科學已廣泛應用在收集植物物候(開花、落葉、結果)等自然現象資料，記錄動物有無出現，及測量環境土壤、空氣或水質因子 (Dickinson *et al.*, 2012; Silvertown, 2009; 楊懿如&張志恣, 2012)。公民科學家提供地方知識、地方對議題的看法，評估決策表現及評鑑政策的影響(Oscarson & Calhoun, 2007)，有利引起社區層次的環境關懷行動 (Calhoun and Reilly, 2008)。社區居民經由公民科學計畫，學習生態系統及相關社會情境，並累積知識，促進社區社會資本 (social capital) 及社區能力 (community capacity)，產生經濟衝擊 (創造就業機會)，有助公眾、科學家及土地經營者間的互信，最後增進社會-生態系統重組及改變的能力，也就是增加韌性 (resilience) (Jordan *et al.*, 2012)。公民科學計畫若能和社區需求結合，在執行過程中，社區成員也是設計、實施和應用研究成果的合作夥伴，將能促進多元的居民參與，提供低社經地位的居民獲得科學知識的機會 (Pandys, 2012)。

位於花蓮大農大富平地森林園區南區之富興生態農場是在 2012 年 9 月設立，由阿美族人、客家人及閩南人為主要族群的富興社區農民共同經營，希望藉由農業傳統智識與結合現代新知和技術，以改變現有的耕作形態，維護農業與生態的和諧共生(富興生態農場網頁, 2012)。維護農業生態系是生物多樣性保育的重要議題，查明對保護和永續使用生物多樣性最重要的組成部分，並透過調查加以監測，是基礎的科學工作。本研究將以富興生態農場為例，選擇代表性動物，招募及培訓農民成為公民科學家並進行調查。研究目的為發展適合農民執行的公民科學計畫，並以增進社會-生態系統韌性思考評估計畫成效。

## 二、研究設計及方法

### (一) 富興生態農場簡介

農場佔地約 6 公頃，共規劃成三個部份：1.私田：佔地約 2 公頃，劃分成 20 個單位，每個單位面積為 1 分，由社區居民認作，農民自主管理，營收歸農民所有。2.公田：佔地約 2 公頃，為實驗田，由農場直接管理；並與東華大學及花蓮農業改良場合作，藉由較溫和的方式(例如：天敵的應用或驅離的方式)，解決生產與生態間的衝突(例如：鼠患、鳥患、蟲患等等)。3.溼地：佔地約 2 公頃，主要提供水鳥及其他各類動物棲息。2013 年 2 月開辦工作假期，邀請一般大眾參與溼地的棲地營造。除種植少許挺水植物作為水鳥遮蔽或築巢之用，其餘植被均為自行生長或由鳥類傳播而來，使溼地自建其生態系。

## (二) 研究步驟及時程

### 1. 組成計畫團隊

研究時程為 2013 年 6 月至 2014 年 7 月，期間由東華大學及富興生態農場組成團隊每個月開會一次，決定公民科學計畫目標為探討生態農場動物組成變化，確認執行方式及發展教材，協助培訓及評量公民科學家。

### 2. 設計調查方式

考量農民的能力及方便性，參考人禾環境倫理發展基金會發展之農友田間生物紀錄表(貢寮‘水’梯田網站，2013 年 5 月 29 日)，設計以圖像勾選方式的紀錄表(圖 1)，先以農場常見的 2 種哺乳類、18 種鳥類、12 種蛙類為主，讓農民習慣記錄方式。鳥類及哺乳類紀錄數量及是否吃作物，蛙類記錄聽音或目視的數量。

圖 1 農友田間動物紀錄表

### 3. 辦理宣導座談會及招募參與者

2013 年 8 月 5 日在富興社區辦理農民田間動物記錄宣導座談會，介紹平地常見的哺乳類、鳥類及蛙類，說明動物監測公民科學計畫內容及目標，需要公民科學家參與的工作項目。9 月 2 日在富興生態農場現場解說農民田間動物紀錄表使用方式，招募 13 位農民參與，並訪談其下田頻度、參與意願及對紀錄表動物的認識程度。

### 4. 培訓參與者

10 月 7 日及 11 月 4 日到富興社區，重複介紹紀錄表的種類及記錄方式，播放蛙類叫聲及提示動物特徵。

### 5. 野外調查及資料收集

從 2013 年 9 月至 2014 年 6 月，農民每個月紀錄一次，在每個月第一個星期一晚上月會，收集紀錄表。同時也在月會訪談及觀察農民的學習意願及干擾學習的因素。



## 6. 評量

12 位農民在 12 月 2 日填寫自評問卷，問卷內容包括對於蛙類辨識、鳥類辨識、調查方法在 2013 年 9 月參與調查前及調查後的清楚程度及參與程度，清楚程度分別為非常不清楚、不清楚、清楚、非常清楚，在□內打√，單選。參與程度分別為非常沒興趣、沒興趣、有興趣、非常有興趣，在□內打√，單選；並依勾選程度給予 1 分、2 分、3 分及 4 分進行統計分析。2014 年 7 月 7 日進行農民蛙類辨識能力測驗，用電腦及投影機播放 7 種蛙類照片及聲音，讓農民在印有 7 種蛙類圖片的答案紙上勾選，勾選正確給 1 分，錯誤倒扣 1 分。

## 三、研究結果與討論

### (一) 宣導及培訓方式

參與調查的農民平均年齡為 59.8 歲(N=11, 50-75 歲)，一半以上參與者的教育背景為小學，經濟條件不佳，以務農及打零工為主要收入來源，有空時才會到農場。有鑑於此，從 8 月到 11 月，利用農場每個月一次的月會，黃昏或夜間到農場及社區進行 1-2 小時的宣導及培訓課程，不斷重複解說動物特徵及紀錄表使用方式，加深農民的印象。在 11 月第 4 次課程時，有農民表示：「我已經會記錄」。紀錄表也經過農民建議增減物種，11 月 4 日農民看到第三版紀錄表時，馬上反應：「有燕子了」，表示他們的觀察記錄能力經重複練習後有所提升。建議農民公民科學計畫的培訓課程應採彈性授課方式，同一主題可多次重覆上課。

### (二) 農民記錄情況

原本設計是每天觀察記錄，但發現農民並非天天下田，因此以當月是否出現、是否吃作物作為記錄重點。從 2013 年 9 月至 2014 年 5 月，招募的 13 位農民，平均每個月有 10 位農民參與調查(3-13 人)，參與踴躍，但 12 月及 2 月冬季參與調查農民人數較少(各 3 人及 6 人)。比較農民及研究人員調查結果(表 1)，發現除了蛙類鳴叫外，農民調查的種類高於研究人員，農民也曾表示對蛙類的叫聲較不熟悉。農民平均記錄到 7.2 鳥類吃作物，比研究人員記錄 2 種高出很多；訪談及觀察發現，農民對鳥類，尤其是環頸雉的印象不佳，認為牠們會危害作物，可能造成高估的情況。

表 1 從 2013 年 9 月至 2014 年 5 月農民及研究人員調查的平均動物種類

| 調查項目   | 農民       | 研究人員     |
|--------|----------|----------|
| 蛙類目視   | 8.7±2.6  | 2.9±2.5  |
| 蛙類鳴叫   | 3.3±3.0  | 5.1±0.8  |
| 鳥類     | 14.6±4.4 | 10.6±0.9 |
| 鳥類吃作物  | 7.2±4.5  | 2±1.3    |
| 哺乳類    | 2        | 1        |
| 哺乳類吃作物 | 0.8±0.8  | 0.6±0.5  |

### (三)農民的表現

表 2 是 2013 年 12 月農民培訓完畢之後自評的結果，農民對鳥類、蛙類辨識及記錄方式，在參與調查後都比參與調查前清楚，成對 T 檢定呈現顯著差異( $P < 0.01$ )。不過在鳥類、蛙類及記錄方式的參與程度，雖然參與調查後的分數都略高於參與調查前，但僅鳥類有顯著的提高。這結果顯示培訓有助農民學習動物辨識及記錄方式，但參與調查的興趣還有待提升。未來將設計各種獎勵制度，鼓勵農民持續參與。

2014 年 7 月參與蛙類辨識及叫聲測驗的 11 人中，有 2 人獲得 7 分滿分，但也有 2 人得到負分。最高分的阿瑛出席每次課程，且 10 次的調查參與了 9 次，還會抓青蛙給研究者看，對於蛙類的學習興趣很高。測驗在戶外進行，吸引許多社區的孩子觀看，小孩子會在一旁幫自己的親人，阿秀經過孩子的協助得到滿分，但她 10 次調查參與了 8 次，對於不認識的物種不會隨意填答。未來可以進行親子培訓課程，讓孩子透過觀察物種，留在田裡幫忙，除了增加親子間的互動外，也讓農事方法可以傳承。

表 2 農民 2013 年 9 月調查前與調查後對鳥類及蛙類辨識、記錄方式的清楚及參與程度

| 項目    | 清楚程度      |           | 參與程度      |           |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|       | 參與調查前     | 參與調查後     | 參與調查前     | 參與調查後     |
| 對鳥類辨識 | 2.58±0.44 | 3.08±0.83 | 2.50±0.82 | 3.00      |
| 對蛙類辨識 | 2.67±0.08 | 3.08±0.24 | 2.75±0.75 | 2.83±0.15 |
| 記錄方式  | 2.33±0.27 | 3.08±0.61 | 2.58±0.81 | 2.92±0.27 |

## 四、結論與展望

從富興生態農場動物組成變化公民科學計畫第一年的執行成果發現，配合農民的程度及時間，採用同一主題多次重覆上課的培訓方式，確實能提升農民的觀察記錄能力，成為農田中的公民科學家。未來結果將公佈在富興生態農場的臉書專頁，也鼓勵農民擔任解說員，讓到農場參訪的生態旅遊遊客，也能利用調查表記錄及在臉書上傳資料。期望經此計畫，富興生態農場的農民能累積知識，不僅增進社區社會資本，也創造就業機會，並影響更多社區居民願意採取友善環境的耕作方式，藉此提升社區的韌性。

## 五、參考文獻

楊懿如、張志恣(2012)運用公民科學協助蛙類保育。《國家公園學報》，22(4):55-62。

Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., & Shirk, J. (2009) Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59(11):977-984.

Calhoun, A. J. K. & Reilly P. (2008) Conservation vernal pool habitat through community based conservation. pp.319-339. In Calhoun A. J. K. and deMaynadier P. G. (eds),



*Science and conservation of vernal pools in Northeastern North America.* CRC Press, Boca Raton, FL.

Dickinson, J. L., Shirk, J., Bonter, D., Bonney, R., Crain, R. L., Martin, J., Phillips, T., & Purcell (2012) The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Frontier in Ecology and the Environment*, 10(6):291-297.

Jordan, R. C., Ballard, H. L., & Phillips T. B.(2009) Key issues and new approaches for evaluating citizen-science learning outcomes, *Frontier in Ecology and the Environment*, 10(6):307-309.

Oscarson, D., & Calhoun, A. J. K. (2007) Developing vernal pool conservation plans at the local level using citizen-scientist. *Wetland*, 27(1):50-95.

Pandya, R (2012) A framework for engaging diverse communities in citizen science in the US. *Frontier in Ecology and the Environment*, 10(6):314-317.

Silvertown, J.(2009) A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology and Evolution*, 24(9):467-471.