

# 105 年自行研究計畫成果

## 「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」

執行人：教育推廣組方慧詩研究助理

計畫期限：105 年 01 月 01 日至 105 年 12 月 31 日止

### 一、緒論

本案預計為一年期計畫，以現有的「都市博物學家養成計畫」為基礎，強調都市環境議題並為常民增能，推廣都市自然生態學內涵與公民參與環境相關議題的動機，更加深教育面與社會面之學術探討以精進活動設計與擴大活動後續效應，作為風險社會中自然史博物館的永續環境策略。

自然史博物館過去因為許多偉大的業餘博物學家努力不懈地研究與採集標本，得以向世人展示自然寶藏以及人類追求知識的精益求精。近年來，面對人類社會高度發展造成劇烈的環境變遷，自然史博物館也逐漸轉型成環境教育場域。作為展示場域，博物館可藉由改變展示內容與方式，強調博物館關注的當代議題，例如英國自然史博物館計畫將主廳的梁龍（*Diplodocus*）模型換成藍鯨骨骼標本；作為現代科學興起的關鍵角色，博物館的研究主題不僅需綜觀古今自然環境，更需了解博物館對大眾的教育意義。自然史博物館不僅是將科學成果推廣給大眾最好的展示空間，更是讓大眾沉浸於故事中、使其身歷其境並主動探索的場域。大眾在自由探索的過程中，能將知識內化並形成動機，博物館為了推動環境教育，可利用此動機設計教育課程。

過去生態環境相關教育可能單純使學員了解議題大概並發展環境保護的價值觀，而現今必須進一步讓學員了解議題中的各個面向，並培養學員批判思考、合作、實踐以及參與政策決定的能力。相較於其他教育場域，博物館的優勢在於參觀博物館的民眾能主動的思考與發展動機、對於科學的觀感也較正向，而且博物館觀眾群十分多元廣泛，可產生更大的影響力；另一方面，博物館課程對於學員的規範可能較少，且要顧及參與學員的程度以及博物館的定位，課程的深度與專一性也受到侷限。

公民科學（citizen science）為國內外近年來最熱門的活動之一，強調與專業科學家合作規劃下，讓素人能有系統地參與科學調查，讓過去只能透過繳稅、投資贊助科學研究的一般民眾，能藉由親身體驗達到監督、了解、進而支持甚至貢獻成果予科學研究。美、日、澳等皆有以博物館為主軸發展公民科學計畫的成功案例。若自然史博物館能發展自身的公民科學計畫，便可從多元的觀眾群吸引有意願長期投入環境議題實務操作的族群，並增加課程內容的深度。

## 二、計畫目的

作為臺灣第一座自然史博物館，且為首都中心的知識推廣教育重點場域，臺博館肩負先輩博物學家的責任，應帶領大眾從最容易接觸的都市環境中探索自然脈絡。本研究計畫之基礎—「都市博物學家養成計畫」—以自然史發展歷程中的三個特點著眼，即(1) 對周遭環境的觀察與探索、(2) 公民參與、(3) 永續發展；以此三重點發展具博物學與在地特色的科普教育方案，並藉臺博館平台發掘更多具潛力的年輕或素人自然學家，串聯臺灣博物學社群，傳承自然史精神並倡導以其作為生活方式，一點一滴逐漸恢復人們與自然環境的緊密連結，以期達成生態烏托邦(Eco-Utopia)。

105 年期預計達成之目標依序為：(1) 針對國內外科學教育、環境教育領域中關於公民參與的案例分析與研究進行文獻蒐集與探討。(2) 針對現行「都市博物學家養成計畫」參加民眾進行問卷調查，以理解本計畫之教學活動是否達成提升公民的環境知覺，與是否能激發公民討論環境議題的動機。(3) 針對現行「都市博物學家養成計畫」教學活動內容進行更系統性的整理，提供未來科普活動計畫之設計脈絡。(4) 培養大專院校與高中具生物背景之學子參與都市生態調查與研究之能力，並收集其成果作為博物館環境教育資源。(5) 加強與夥伴單位之跨領域合作，產出多元面向的教育活動方案以吸引更多族群，結合資源、擴大影響力、延伸環教觸角。

## 三、研究成果

### (一) 文獻探討成果

#### 1. 公民科學的起源

2014 年六月，牛津英語辭典收錄了 citizen science 一詞，公民科學因而成為專有名詞。然而，辭典收錄的名詞出處最早可以回溯到 1989 年麻省理工《科技創業》中一篇關於奧杜邦學會 (National Audubon Society)，號召民眾收集雨水以調查雨水酸化情形的文章。事實上，公民科學的起源點幾乎等同於近代科學。教科書上最知名的幾位科學家多是業餘的公民科學家：研究電學的富蘭克林 (Benjamin Franklin, 1706-1790) 主要以印刷出版業謀生，他也擔任過外交大使與州長，雷雨中放風箏只是他閒暇之餘的興趣；提出演化論的達爾文 (Charles Darwin, 1809-1882) 以劍橋大學神學學位畢業，出身名門世家吃穿不愁，搭上小獵犬號 (HMS Beagle) 進行生物調查更是自費的行程；奠定臺灣自然史學基礎的英國博物學家斯文豪 (Robert Swinhoe, 1836-1877)，在他作為駐臺領事期間傾力記錄臺灣生物多樣性，以他命名或他親自採集的標本多達千種。當時科學研究者大都是衣食無虞的少數，憑個人特出的思辨能力、觀察力與對業餘嗜好的熱忱成就了科學大業。

十九世紀後期，「科學」普遍成為一門職業，但對於自然科學有興趣的業餘研究者從來沒有少過，甚至形成一個有凝聚力的社群，尤其以業餘鳥類觀察社群最為顯著，甚至有定期的調查聚會，已有百年傳統的 Christmas Bird Count (CBC) 即一例。十九世紀時北美人會在聖誕季節比賽獵鳥，參賽者為了獲勝無所不用其極，使用各式各樣的工具獵殺各式各樣的鳥。為了遏止鳥類滅絕，1900 年奧杜邦學會裡的鳥類學者 Frank Chapman 提議比賽內容以數鳥取代殺鳥，便開始發響 CBC 活動，參加人數從當年的二十幾人逐年增加到目前的七萬多人，如此盛大的年度鳥事還被翻拍成好萊塢電影《The Big Year》。由於參加者必須加入社群、遵循一定的步驟參加 CBC，因此這百年來關於北美鳥種的分布與數量都被記錄下來，提供可貴的學術資料。2007 年，CBC 與繁殖鳥類調查計畫 (Breeding Bird Survey, BBS) 合作，從累積資料分析四十多年來北美洲鳥類族群的趨勢，令人訝異的是，常見的二十種鳥類平均減少了 68% 的族群量，幾乎是滅絕前兆。

現在，公民科學成為具備事前規劃的系統性研究，普遍定義為：由專業科學家發想研究問題，設計較簡易的研究方法，再邀請公民志工參與資料收集或樣本採集，過程中研究人員必須提供指導與負責資料篩選。公民科學最大的優點是可以取得大規模資料，尤其在生態學或環境調查等領域，以一般計畫經費聘請研究助理仍難以取得趨勢性的資料，但邀約有興趣的民眾擔任調查志工便能填補此人力空缺。業餘志工在調查過程中，因為接受專業科學家提供的訓練與指導，可以獲得知識上的回饋，甚至是進行研究的成就感。藉由公民的參與，研究機構能使大眾更了解科學研究的內涵並更加支持政府的科學政策。

## 2. 國際科學社群與自然史博物館的公民科學計畫

### (1) 康乃爾鳥類實驗室 (<http://www.birds.cornell.edu/>)

康乃爾鳥類學實驗室 (Cornell Lab of Ornithology, CLO) 可算是目前兼具規模與成果產出的公民科學計畫。從 1966 年發起，如今 CLO 公民科學計畫架構下有許多子計畫，不僅有普查型計畫，也有以特定研究問題導向的計畫。普查型計畫中，除了例行的鳥類多樣性調查或 CBC 這種年度業餘賞鳥愛好者的調查活動，CLO 第一次開始大規模邀請其他公民參與的計畫就屬 1987 年加拿大鳥類研究 (Bird Studies Canada) 相邀發起的 Project FeederWatch，其網站可見清楚簡單的步驟，即在自家後院安裝餵鳥器，計數並記錄造訪的鳥種，再到網站登入資料即可，從 Project FeederWatch 所得的資料可以讓科學家分析冬候鳥動向，或是外來種族群對本土種鳥類族群的影響。問題導向計畫中，有一例是研究酸雨與汞廢棄物降低鳥類鈣利用率的生化原理，邀請其中一子計畫的志工從鳥類繁殖棲

地類型與獵物種類著手調查，確實發現遭酸雨影響的棲地難以發現繁殖個體，同時該棲地也缺少鈣含量高的獵物，而且汞廢棄物與酸雨汙染對此情形具有加成效應。

自 1997 年以來，康乃爾鳥類實驗室根據公民科學計畫所收集的資料已發表了六十篇以上的科學研究論文，每年估計超過二十萬人參與 CLO 鳥類調查。公民科學家提供的不僅是研究者可以發表的學術成果，更提供決策者規劃保育政策的走向。CLO 之所以成功，據筆者推測原因如下：

1. 公民科學計畫通常需要具有名望的學術機構或專家背書，CLO 本身就是鳥類學界有重要地位的學術機構，發起公民科學計畫自然有說服力。
2. CLO 與各種學術團體或鳥界社群夥伴關係密切，每個子計畫都是 CLO 與不同的社群結盟合作，整合了各界在經費以及智庫方面的研究資源。
3. CLO 善於結合網路資源與可攜式科技設計活動方法，其主要的資料上傳網站 eBird 不僅可以提供即時的鳥類監測資料，更已開發出 App 公開下載。
4. CLO 發展出完整的工具書，提供適合各種程度公民的步驟說明，更提供參與者套裝工具組合，包含操作指示手冊、知名繪畫家製作的鳥類圖鑑海報與方便記錄的計數紙，不僅提升降低調查研究的門檻，也能有效的吸引民眾參與。

CLO 中的公民與科學家之間有良好的正回饋，在妥善的規劃下，科學家可藉由公民獲得研究所需資料，公民在參與過程中可獲得成就感，並隨著對相關議題的認識增加而有更強烈的興趣，CLO 不斷更新的學術資訊能繼續滿足公民的求知慾，因此能與公民建立長期夥伴關係。

## (2) 英國倫敦自然史博物館

英國自然史博物館 (Natural History Museum, NHM) 不僅以超過八千萬件的豐富收藏聞名，更以其龐大的研究資源著稱，館內超過三百七十位的研究者涵括各學門、且積極與大眾接觸，同時也發展多個公民科學計畫。在討論 NHM 公民科學計畫前，筆者希望能稍微分享 NHM 館內研究者與展示企劃專家如何將科學研究的內涵呈現給大眾：NHM 在 2009 年開放的達爾文中心 (Darwin Center) 耗資 26 億台幣、耗時兩年、超過四分之三的館內研究員投入其中，展示成果斐然。主要的指標建築「繭」(The Cocoon) 讓民眾從八層樓高的繭頂沿著螺旋式坡道往下參觀，不僅充滿互動性的展示、更有許多透明窗戶讓觀眾直接看到館內科學家工作情形。以知名生態片旁白大衛艾登堡爵士命名的「愛登堡工作室」(Attenborough Studio) 更是結合各種投影技術，每日下午邀請館內研究人員與

大眾對談，分享他們的研究主題與工作內容。在科學工作透明化的場域中，民眾對科學的本質有基本認識甚至產生認同，對於參與研究的興趣自然提高不少。NHM 專屬的公民科學主頁可見不同的研究計畫，每個計劃都有其合作的夥伴單位與專屬頁面，而且調查所需的時間、適合程度與研究內容一目瞭然，頁面裡也提供指導手冊 pdf 檔下載。這些調查方法雖然很單純、易上手，但背後都有明確的研究問題，給予參與者研究目標，舉例來說：「蘭花觀察計畫」(Orchid Observers) 邀請民眾觀察國內的蘭花並鑑種（只需要鑑定出清單上的物種即可），作為英國的蘭花多樣性分布資料；同時也邀請民眾檢視館藏的蘭花標本、彙整記錄上的開花時間，綜合兩者資料，此公民科學計畫欲研究氣候變遷對蘭花族群的影響。

除了明確的調查目標與研究主題，博物館也提供友善的資料上傳介面，甚至有些調查計畫完全以線上系統為主，NHM 部落格中的都市樹木普查 (Urban Tree Survey) 就是一個非常好的例子。倫敦是個綠意盎然的都市，但很多樹種在私有地或住宅區中，要了解國內私人庭院的樹木多樣性，公民參與調查成為關鍵因素。事實上，都市樹木普查計畫在 2010 年以調查櫻花季時櫻花樹物種組成開始，後來才延伸成都市內各種樹種的調查。活動網站除了提供自行鑑定樹種的方法，也有論壇讓民眾可以上傳照片尋求專家的解答，同時與網友討論；調查資料彙整在 google map 為基礎的圖層當中，供民眾針對興趣樹種搜尋其分布情形。都市樹木普查計畫強調，公民調查結果可作為都市樹木物種的基礎資料，逐年累積後可以發展出許多研究主題，例如：氣候變遷對庭園景觀的影響、外來種入侵是否影響私人庭院的樹木多樣性等等。

### 3. 現行國內公民科學計畫

#### (1) 兩棲類調查資源資訊網 (<http://tad.froghome.org/>)

由於業餘鳥類觀察族群龐大，鳥類學公民科學活動組織完備、歷史悠久，相較之下兩棲類這部分起步較晚，不過約 90 年代初期，歐美 FrogWatch 等公民科學計畫也已如火如荼地進行。我國兩棲類公民科學調查最大宗就屬楊懿如博士等人帶領的兩棲類資源調查網 (Taiwan Amphibian Database, TAD)。

任教於東華大學自然資源與環境學系的楊懿如博士，在 1998 年參與農委會臺灣生物調查計畫時，便與同仁嘗試邀請鳥會、荒野保護協會與在地公民擔任調查志工，在研究人員的規劃與培訓下，志工確實能提供嚴謹的資料。根據此次公民參與的基礎，2002 年楊懿如博士於國立臺灣科學教育館任職時，與桃園荒野保護協會合作，培訓了一批對自



然生態有熱忱的國小教師擔任兩棲類調查志工，建立起臺灣兩棲類調查的公民參與平台：TAD。一般民眾均可申請加入 TAD 網路會員，但為了確保志工的基本能力，網路會員必須參與數位學院中提供的課程，包含線上知識課程與兩棲專家帶領的野外課程，修業完成後才能申請加入調查團隊。

楊懿如博士提到，兩棲類的公民調查與鳥類的公民調查有很大的本質差異。首先是兩類的生物習性差異，鳥類大多可於日間觀察、在友善遊客的環境以望遠鏡等工具就能進行調查，兩棲類卻必須在夜間、較潮溼隱蔽的環境才能觀察到，兩棲類志工的年齡與體力可能因此受到限制。目前 TAD 調查志工年齡平均約四十歲，鳥類調查團隊則可見許多銀髮族結伴參與其中。再者，兩棲類的分佈極不平均，一般定點進行鳥調可觀察到數十種鳥類，定點觀察兩棲類卻往往只能觀察到三、四種；物種數量上，臺灣可見的鳥類高達六百多種，蛙類只有 33 種。若僅由研究人員指派樣點，長期下來可能降低志工調查時的新鮮感，且蛙類時常聚集在低度開發的濕地，常出現因土地規畫而消失、或因農藥汙染水源而造成蛙類消失，因此難以依循國內「臺灣繁殖鳥類大調查」(BBS Taiwan) 的系統性調查方法。

針對上述問題，TAD 團隊採取兩種調查樣點規劃辦法：普查性質的調查由志工團隊自行選擇現有樣點或另尋樣點，問題導向的調查則由研究人員指派樣點給志工。為維繫志工間的感情，TAD 團隊每年固定舉行兩次聚會，活動也包含團隊間成果比賽，以維持調查志工的熱情。除了蛙類調查外，TAD 團隊近年來也著手推廣教育的培訓，以 top-down 的方式培訓調查志工成為種子講師，種子講師再到社區推廣保育概念，與在地居民交流，希望能使環境保護行動在地化。

## (2) 路殺社 (<https://www.facebook.com/groups/roadkilled/>)

調查特定物種的計畫，其背後已存在龐大的業餘觀察族群，直接針對這些族群宣傳即可獲得迴響，但若針對環境中的現象招募調查志工似乎就沒有這麼簡單了。要如何吸引公民參與非物種導向的調查？也許該看看近年來快速竄起的「路殺社」(Reptile Road Mortality)。

路殺社是一個記錄路死動物物種、發現時間與地點的臉書社團，由特有生物研究保育中心林德恩助理研究員發起。事實上，林德恩老師一開始並沒有規劃以臉書進行公民科學計畫。2010 年，他參與了「國家地理資訊系統建置及推動十年計畫」(NGIS)，欲仿效現有的公民計畫招募志工進行爬蟲類調查，然而與鳥類龐大的業餘觀察族群相比，爬蟲

類在此部分難以望其項背。林德恩老師與其團隊成員在兩年內辛苦地規劃了五次工作坊，學員們大部分不具爬蟲類基本知識、是完全的素人。最後共招募了兩百多名的學員，修業結束後仍有時間意願擔任調查志工的卻只有十二人。

當時林德恩老師為了在出野外調查時也能與十二名調查志工有即時的聯繫，便改以臉書社團取代 email，即路殺社。他在這個公開社團中分享了一隻蛇被路殺的照片，沒想到這張照片有如投池之石引起了陣陣漣漪，不久後社團臉友們陸續分享了幾十張的路殺動物照片，按讚人數也遠超過社團成員人數。原來素人志工只要在社團分享或按讚，就能增加頁面曝光率，吸引具有爬蟲類專業知識或關心路殺議題的朋友關注這個社團，因此大眾對路殺社的回響越來越熱烈，社團目標也逐步擴及關心並記錄所有陸生脊椎動物及陸蟹的路死時空資料。截止至今，已有七千多名社團成員，每天都有數十則路殺動物的分享貼文。

路殺社的成功可歸因於兩點，首先是社群網站的流行，帶給此公民科學計畫最小成本卻也最有力的宣傳；再者是路殺動物的調查方法非常簡單，只要配合比例尺拍照打卡就能提供有效的資料，這樣的研究門檻可說是沒有門檻，而且與大眾在臉書上普遍的打卡行為幾乎無異。目前路殺社的規模持續成長，為了因應持續累積的路死動物紀錄，團隊中有約二十位固定成員協助鑑種與資料整理，也有固定的社員每天必分享路死動物照片，還有更多都市的臉友密切關心此議題，並在留言中鼓勵。

林德恩老師提到，資訊處理對路殺社公民科學計畫是極重要的一環，目前中研院資訊所研究員也成為路殺社的夥伴，更有目前在職資訊專家或遠在美國的工程師願意協助路殺社開發相關應用程式(APP)。不過公民透過「公眾授權條款」(public licenses) 釋出圖像資料，更是讓專家能大顯身手的先決條件。這些經過授權的圖像，即開放資料(open data) 的共享與跨領域的協同合作是路殺社計畫背後大功臣。民眾提供路殺照片與地點資料建置成路殺資料庫，根據此資料庫，爬行類占了總數的 52%，且以蛇類居多，例如每年 6 至 9 月是青蛇被路殺高峰，數量可達一千隻以上。從這樣的統計結果可以讓大眾了解野生動物在人為環境遇到的危險，也能幫助政府了解路殺熱點而進一步作道路友善規劃和改善。

除了圖像與打卡資訊，由民眾撿起的路死動物寄到特生中心做成的標本，也是非常珍貴的研究材料，不僅在狂犬病、禽流感盛行時可作為疫情監控樣本，也能幫助科學家研究環境毒害，例如農藥施用過量或被濫用的情形。

#### 4. 公民參與興起的社會脈絡與科學至上在公民社會中的桎梏

##### (1) 風險社會理論與新興治理典範

二十世紀末資訊、科技與全球化交流發達的社會，科技競賽風氣日盛，產業快速演化，造成各類的社會倫理衝擊與環境災害往往盤根錯節、無法預測且跨越學術領域與國土疆界，傳統的治理典範在世界風險社會中因此受到諸多挑戰，風險論述典範也因而逐漸成為主流論述。我國仍以上述傳統治理典範為主，強調科學評估、由上而下的專家政治，然而歷經爭議與危害的反思後可發現，在第一層次的「科學評估」所揭示的中立性常來自於主觀或單一領域的想像；第二層次的政治決策，在官僚體系與利益團體的影響力下，理想的科學治理並無法有效的應用在實質問題上。為了改善既有治理模式會帶來的衝突並增加客觀多元的決策，透明化與公民參與、由下而上的決策模式成為目前反思治理典範時的討論焦點。

周桂田（2007）於「新興風險治理典範之芻議」一文中點出實證主義決策模式面臨的瓶頸，即無法避免科學政治化，因而缺乏實質客觀與實際效力，兩種理論因此而生：「反身性科學」及「反身性政治」與「後常態科學」。「反身性科學」批判狹隘的實證科學理性，「反身性政治」則強調科技決策應納入公民參與；「後常態科學」強調因應科技風險不確定性，建構一個新的治理典範之必要。

該文接著舉出當時有新穎治理作為的兩個國際社群作為案例，一為歐盟執委會，另一為瑞士政府支持成立的「國際風險治理協會」（International Risk Governance Council, IRGC）。歐盟執委會在 2000 年提出的「歐盟治理白皮書」採取後常態科學的觀點，以專業知識民主化為策略，強調決策者的社會責任、透明化決策過程、接納多元觀點、擴大公民參與，其中落實性別平等也為其重點政策。對於科技風險事件的評估也有了新的架構，一方便保留既有的科學風險評估，另一方面也加入社會經濟風險評估；科學評估的制度也加強了對常民與在地知識的重視程度，擴大專業審查社群。

另一個案例 IRGC 繼歐盟之後於 2005 年提出更具有邏輯的風險治理框架，包括風險評估、總體的風險衡估、風險管理，以及貫穿各個階段的風險溝通與風險感知。IRGC 也將各個階段所面臨的科技不確定性做系統性的分類與分析，並且針對不同組成的利益關係者以不同類型的論述進行風險溝通，有效使不同程度的公民參與決策。

美國國家研究委員會出版之促進風險評估機制報告書，從 1983 年國家研究委員會出版的紅皮書到之後國家環境保護局出版的各類文件，探討風險評估與治理的框架。在紅



皮書所提供的風險治理典範中，風險評估可分為四個部分：辨識危險、評估劑量反應、評估暴露量、綜合性的風險特徵評估；此風險評估框架更進一步被世界衛生組織採用。然而許多狀況下，劑量與安全暴露量等數值須由科學家預設，這當中可能藏有許多政治考量或容易產生不同標準。

國家環境保護局（EPA）基於國家研究委員會的框架與建議，進一步產出更多關於風險特徵評估機制的文件，包含指導備忘錄、正式指導原則、手冊、說明書與各式計劃和委員會。內容改進了原本的框架，例如：在癌症風險評估的指導文件即明確闡述在尚無科學數據時科學家使用的預設數據之科學根據為何。2004年的工作文件更說明採用預設值的前提為已確定現有科學數據無法使用於風險評估。EPA更擴大同儕評閱機制，相較過去同儕評閱機制著重於風險研究主題，EPA更將同儕評閱機制擴大至風險評估機制本身；同儕評委的組成增加科學家的比例，也增加不同利益團體的參與可能。上述的例子也可證明EPA提出的風險特徵評估架構確保了透明公開的機制。

然而上述機制似乎提供公民參與的成分，然整個架構可能仍由既有的專業委員會所把關或決策，近期內可改善的可能是「跨領域科學家參與」，也就是加強科學決策的角色，尚無法看見明確的公民／在地利益關係人參與機制。

臺灣是否也能發展新的治理模式，仍必須考慮臺灣社會既有的政治文化、決策結構、在地議題與風險文化，因此關鍵在於探討全球在地化風險治理與文化問題。周提供四種模式進行觀察，第一種「辯論方式」以公開對立的方式進行討論與決策；第二種「信託方式」接近專家政治，仰賴社會對守護者的信任與守護者的公正性；第三種「合意方式」係行動者能保障供最佳利益的前提下閉門協商的治理過程；第四種「統合方式」則是讓不同社會團體的正式代表加入政府組織的協商。第三與第四種在本文的觀點中較具有統合主義決策文化，也較能維護個團體利益。

然臺灣於其特殊的歷史社會脈絡，工業與科技發展速度遠超過其制度、科學文化與社會批判的發展，過去的權威發展政體造成現今風險治理的不足，而致使臺灣社會產生系統性的落差。既有的公民會議（或共識會議）於2000年引入臺灣社會，但在由上而下的民主參與形式以及優勢團體影響輿論的情形下，公民會議而工具化成為政令宣導或遊說的場合。整體而言，臺灣內部仍相當青睞威權決策模式，如要革新治理典範，仍須針對目前技術官僚威權決策與藏匿並遲滯風險的現象多加反省。然而更加民主化的程序是否其實造成實務上效率的低落？以及在幅員廣闊的歐盟，文中提及的治理典範是否能平

均落實？如臺灣要向歐盟學習落實更透明公開且民主的治理模式，是否曾從現行的哪些具體制度（較有改革彈性的部分）著手討論？另一方面，若以現今的臺灣臺北市來看，事實上科普推廣與科學社群發展相當熱絡蓬勃，臺灣社會在公民參與的呼籲上也較過去強烈許多，社會也越來越多重視在地化知識的聲音，也許十年間的發展過程，臺灣在教育或民主化方面已具相當潛力的治理創新但尚未被探討。

周所強調的風險治理典範來自 Beck 與 Giddens 提出的風險社會理論，Wynne (1996) 批判針對該理論提出「反身性現代化」卻忽略沒針對自己定義的知識對立現象做出反身性思考。Wynne 認為 Beck 與 Giddens 的理論強化了下列二元對立：自然知識對應社會知識、專家對應常民，但卻忽略了對於科學知識中文化與解釋學上的特質。換言之，以科學的視角參透世界的原理反而致使自身的視角在某些方面更加狹隘。他認為風險社會的概念與其衍生理論在詮釋風險射中的「風險」本質時過於片面。雖然 Beck 與 Giddens 意識到「常民知識」的存在並反思現有專家系統失靈的原因，但卻忽略長久以來早已存在著專家與常民間複雜的關係。Beck 的理論鋪陳如下，專家的決策在風險巨變的情形下失靈後不再受大眾信賴，這暗示大眾感到被背叛後失去了對專家制度的信心。作者認為 Beck 與 Giddens 兩人先預設專家系統一開始是毫無瑕疵的，作者尤其批評 Giddens 將大眾對於專家政治的信賴視為理所當然，且有兩錯誤推論：一，表面上沒被推翻的專家會完全被大眾心服口服的信賴著；二，後現代反身過程中，專家開放大眾挑戰、質疑的機會，大眾因為這樣的機會而選擇挑戰過去沒有被質疑過的專家。作者認為，事實上，大眾從來就不是全然的盲目信賴著專家，在專家與常民的關係中不只有大眾盲目的信賴關係，還有具有理性反思的信賴以及兼具不信任與依賴的內在矛盾心理。因此針對大眾對於專家治理的依存不能等同於「正面信賴」(Positive trust)，作者認為應改為「虛擬信賴」(Virtual trust)。

作者也列舉許多案例闡述常民與專家之前的衝突關係。其中一例是車諾比 (Chernobyl) 事件後輻射微塵擴散至多數歐洲地區，疑似也擴散至英國 Cumbrian 郡，造成當局要求部分山區的牧羊人不得遷離與販售其羊隻。原先當局的科學專家預估只要三週就能讓畜牧動物代謝掉體內的輻射（放射性元素銫），然而後來證實科學家的預估錯誤，當局對於羊農的解禁遙遙無期。看似一開始只是單純的科學評估失誤，越演越像是蓄意掩飾失靈已久的治理系統。

在地的羊農提出各種質疑決策的證據與說法，例如污染區域最後遞減至 Cumbrian 內

的 Sellafield 核能廠下風處，開始令人懷疑輻射污染源是不是來自 Sellafield 核能廠（尤其該廠惡名昭彰之處在於 1957 年的一場大火導致輻射外洩意外），然而專家並不採納牧羊人與在地居民的說法；以及專家初期評估時幾乎沒考量當地的土壤特性與牧羊人們的放牧習慣因而導致預估錯誤。從類似的事件可歸納出，在地民眾與科學家的衝突並非來自在地人對於中立科學知識的文化反應，而是對於這種建立在典範模式下的干預文化感到感冒。

作者認為問題出在於科學決策文化過於強調「科學」與「非科學」的分野而忽略了知識生產與在地認知之間的交互作用。儘管作者對於科學家的威權決策模式有所批判，也確實點出科學家或專家作為上位者時習慣將在地知識排除的缺點，但是以一個人類社會的角度來看，相較於缺少個體性的社會性昆蟲來說，本來就是有集體與個人的矛盾之處：人類可以以個體獨立思考，但是人類社會需要分工才能有所建設，如以邊際價值理論來看這是最能使整個族群進展的方式。以 Cumbrian 案例來說，很大一部分的失誤在於實驗設計失敗，待在實驗室的科學家與辦公室內的官員簡直待在象牙塔中，並沒有真切的分析實際上的各種變因且虛心接受指正，更甚，科技的進度日新月異，許多過去無法探測預知的情形現今已大幅改善了。文中案例的科學不同於常態科學，稱為「管制科學」，可直接影響政治決策，內容包含三部分：知識生產、知識合成、預測，且強調時效性。然而現今科學研究為資本利益導向，管制科學面臨到反對者以（更大資本投資研究並論證的）知識不確定性去除管制科學的效力或即時管制功能；或者由於利益衝突或是管制科學生產限制無法觸及的「該做而未做的科學」（undone science），使管制科學無法觸及環境問題的癥結。科學作為決策指標原是為了解決疑問、創造共識、「去政治化」，但細看科學知識生產的條件與過程不僅充滿各種政治細節或學術角力，更發現科學常淪為政治工具，製造正當性的框架同時（決定哪些因子歸納於「可接受」、「可忽略」、「可管理」）將某些族群排除在決策中心之外。然而管制科學本身本來就有時效性的壓力，因此在社會分工的需求下，當局應使決策過程更有彈性，要能使決策納入在地知識，也就是在決策面要更加民主。本文著重於挑戰既有概念，批判人類社會長久忽視在地知識的現象，但在地知識的發展因地而異，若要有效的擷取它或產生可傳播的在地知識體系，恐怕有如水中撈月。

另外，針對目前越演越烈的各式衝擊與挑戰，造成多元對立、治理困難的原因中，20 世紀中後的重要現象，即人口爆發。從 1960 年代的三十多億人口到了 2000 年正式破 60

億人口，半世紀內增為兩倍，在這樣的情況下，不僅是社會制度與文化尚未跟上人口成長的腳步，就連科技發展都無法及時解決新興議題；民主化、透明化、專業知識普及等的策略，在稠密且數量過多的人類族群中勢必也面臨極大的實踐挑戰。

## (2) 科學的社會學分析

當今科學與科技並無法有效解決社會中的科技問題，可大致歸因於科學界形成理論的速度遠不及政治決策的速度，科學家做政治決策時面臨正當性的挑戰，然與其討論正當性問題，本文主張重點在於擴大科技決定權限，而其解決之道在於定義專家，即「專業與經驗研究」(Studies of Expertise and Experience, SEE)，這也正是第三波科學研究，由Collins 與 Evans 提出 (2002)。

第一波科學研究強調科學的進步、肯定科學家的貢獻，第二波則是增強反思力道，試圖消弭科學家（專家）與一般人的差異，但是消弭這條界線後反而無法決定科技問題決策的中心應該擴大到什麼程度、哪些族群，即擴張的問題 (Problem of Extension)。在少數權威核心決策模式，決策的政治後果是所有人要承擔的。目前許多科技相關問題已不再是純粹的學理或技術問題，在面對與人文社會相關的困境時，一般人即使無官方認定的學術背景然仍然具有立場作出評論 (因為 Moral Relativism)。

在同為 Collins 合著的科普書籍中也藉由社會案例闡述專家常民難以分野的案例，愛滋病運動即最著名的案例之一。即便臨床醫學進步迅速，臨床試驗所要求的基本實驗設計卻不見得可以順利落實，因為實驗結果呈現在病患身上，攸關病患的性命，實驗設計的要求又可能與生存權、身體自主權產生衝突與矛盾。愛滋病運動提供關於愛滋病患與臨床醫學研究者互動的案例。愛滋病本質有許多不確定性，除了潛伏期長，病發後使免疫系統崩潰而導致許多難以預想的併發症，在文章中提到的愛滋病社會運動興起初期，確診愛滋病幾乎是被宣判死刑，而且病患壽命可能不到一年，著名音樂劇《吉屋出租》對此有非常深刻的描述。在 1985 年關於 AZT 藥物試驗計劃，其中一點爭議即在於患者所剩時間不多，但在實驗藥物內容保密的情況下，患者並無法得知自己獲得的是安慰劑還是有實質抑制效果的 AZT。這樣的情況反而演變成人權問題，大部分試驗計劃都是醫生（研究者）而非患者設計的，患者為了急迫取得生存權而失去了許多治療的自主。

在 1980 年代中期著名的「愛滋行動」即對於上述人體試驗研究的反思與抨擊，也是美國最有影響力的愛滋病運動團體，他們公開發表意見，私下則積極與科學家（醫生、研究者）進行科技溝通。大部分的社運份子並沒有醫學背景，但靠著自修與長期接觸愛

滋議題，他們以病患的身份和足夠的病理知識，幫助研究者設計更好的藥物試驗計劃，此時病患與研究者的界線越來越模糊。而後愛滋病的國際研討會也將愛滋社運人士納入主要夥伴之一，顯示愛滋病社運社群與其他醫療社運團體不同的是，他們並沒有全盤否定臨床試驗且較樂於接納科學知識。愛滋運動成功撼動過去藥物試驗的標準流程，文中舉出三點：加速新藥審核過程、新增臨床試驗外的新藥取得管道、建立更以病患為本更獲信任的研究結論。過程中也會有許多新現象：具有知識的新一代社運人士也容易與不具知識的上一代社運人士產生隔閡、專業的醫生可能不比具有科學知識的愛滋患者了解得多。

對於科學或專家治理的批判不僅來自科學公民的崛起與在地知識被彰顯，更來自科學研究終非科學因素的分析。

Shapin (1989) 於 *American Scientist* 期刊上揭露「化學之父」波以耳 (Robert Boyle, 1627-1691) 輝煌成就背後的勞苦人力，也提供一個十七世紀科學發展常見的模式：大科學家通常具有貴族或紳士身份，同時身為「僱主」；科學計畫的勞務分工鮮明，需要動手、花費勞力的部分幾乎不需要「科學家自行動手」。

以波以耳為例，他的大實驗室中有各式各樣的助理，有負責抄寫實驗報告的謄寫員 (amanuenses)，有負責進行化學實驗的實驗員 (laborants)，有負責操作與維護儀器的操作員 (operators)，有負責客製化儀器的工匠 (artificers)，甚至助理也需要幫忙整理文獻資料並簡報給波以耳聽。這些助理的身份大致分成兩類，一類是固定在波以耳家幫傭的僕人，有些家庭世代代都為波以耳家族工作，也因此相同內容的工作可繼續傳承下去；另一類的可能是剛畢業的年輕人，擔任波以耳的短期助理作為過渡期。

雖然到十九世紀後才較多人明確的使用科學家 (scientist) 與技工 (technician) 這兩個名詞，但本篇借以描述波以耳這類大科學家與他的助理們。當時的氛圍中，偉大的科學家是不需動手操作，因為需要動手做的都是苦工，科學家需要提供的是智慧、想法、紙上談兵。然而實證科學的領域，若科學沒有經過實驗便不會有結果，所有的實驗操作都是助理進行的，同時助理們掌握著使實驗成功的默會知識 (tacit knowledge)，甚至可能自己負責一個完整的研究計畫(例如波以耳實驗室中已有個人著作的醫學畢業生 Papin)；更甚，這些助理站在危險的化學實驗前線，波以耳也記載到實驗室諸多起爆炸事件，有位助理在某次爆炸事件中受傷 (可能毀容) 而轉職到牛頓的實驗室。即便助理們有重大貢獻，在研究成果中他們永遠不會被列在作者群，反而當科學家討論起實驗失誤或失敗

時成為被歸咎的對象。因此討論科學的歷史問題時有兩大重點：一則是強調需要忠實記錄這些技工的歷史，並探究為什麼他們長期以來被文獻忽視；另一則是探究技工與科學家之間是什麼樣的差異與脈絡造成技工被忽視，而科學家卻具有權威。

本篇文章雖然討論十七世紀科學發展的勞雇關係，同樣也可做為現代的反思。當科學家成為給薪的職業後，不論科學家或是技工都是提供勞力的勞工。因為技工投入時間使實驗技能精進，讓許多繁瑣重複的實驗都能順利進行，科學家才能獲得寬裕的時間進行學術的思辨與創意的發想（這些相對輕鬆有趣的工作內容）。西方學術界對於科學產出常常歸功於某個具有高度智慧與理性的個人，這是過度理想化而忽略了科學活動的自然史學；會發覺實作的付出與默會知識也同樣是科學進步的主因，如果能正視技工的貢獻，我們才能正視科學發展為社會發展的成果。

Vetter (2008)從二十世紀初美國的古生物學術界的西部淘金熱談具專業背景的「科學家」與給予實質幫助的「門外漢」之間的衝突與合作關係。十九世紀末的恐龍研究狂熱主要圍繞在兩位古生物學家 Cope 與 Marsh 之間的競爭關係，在他們凋零之後則是各個大型研究機構（大學與博物館）之間的競爭。恐龍或古生物學研究與一般分子生物學實驗室研究不同的是需要大量的田野調查（挖掘）時間，且挖掘出來的「科學發現」來自別人的土地，到古地層工作也需要當地人的指引與各種生活上的協助。然而如同許多生態研究或是十七世紀的大型基礎科學研究，「非專業科學家」永遠不會出現在作者列表，他們提供化石情報、協助學術團隊進行長期定點調查的這些貢獻也少被公開表揚或僅僅一兩句帶過。

二十世紀初美國政府採行墾荒政策，因此鼓勵土地私有化，許多西部的土地——具有大量古生物化石的地層——也因此埋藏在私有地下。學術單位若要進行開採，都須跟地主溝通協調出一套合作契約，例如學術單位需要依照工作的期間或研究收穫給予地主金錢；然而大部分的例子中，學術單位仍有主導權，若在某塊地沒有進展或是與地主合作不快，大不了尋找其他願意合作的地主。但有一件特例：Cook 家族。

Cook 家族男主人 James 年輕時經常協助 Marsh 進行化石採集，因此對於這個領域的研究主題有了基本的認識，也因此早年對於這些古生物學團隊非常熱情。不僅主動邀請學術團隊到自己的地上挖掘，還會熱心指引科學家哪裡才有寶。但這樣的熱血在眾多學術單位之間的角力下逐漸被消磨，主要衝突起始於 Cook 家族與卡內基自然史博物館團隊。卡內基自然史博物館團隊在 William J. Holland 的領導下為求在古生物領域拔尖，作風強



勢，也對於 Cook 家男主人廣邀各地博物館來探勘的作為非常感冒。卡內基自然史博物館團隊幾乎是第一個駐進 Cook 家土地(Agate Fossil Beds)的團隊，但在一篇發表在 Science 關於恐頰豬的著作中，作者 Peterson 將該發表新種以 Holland 命名，對於協助化石挖掘的 Cook 僅提到他們協助引導，並且描述他們對於該地區的骨骸有錯誤認識，因而引起 James Cook 不滿，引發一些筆戰。Holland 也多次向 Cook「指導」化石挖掘地的開放條件應和第一個進駐的卡內基團隊共同商量決策，而與卡內基團隊為競爭關係的美國自然史博物館與 Nebraska 大學則是站在 Cook 家族這邊，甚至 Cook 家的兒子 Harold 也受到 Nebraska 大學的學術栽培。Harold 的自學程度受到許多研究團隊的賞識，不僅擔任古生物研究團隊的研究助理，而後更到了哥倫比亞大學深造。卡內基自然史博物館團隊最後也不得不退出這場混戰。

Cook 家族的成功或特例，主要有以下原因：首先，Agate Fossil Beds 的化石含量太過豐富，地主擁有的先天資源已然是很好的籌碼。其次，很少數的地主會有像 Cook 家族這樣對學術知識擁有熱情，他們瞭解當地化石分布的與該領域研究的情況，也是他們的優勢。再者，當時競爭激烈，許多的團隊同時都有進駐的意願，使得 Cook 家族掌握了管理權。然而看著這些故事，如果不把科學當作是「至高無上的神聖學問」，而是作為一個產業，那麼我們對於目前眼下這些忽略常民知識、在地知識的科學研究就會更有批判的意願；但若認真將科學產出視為經濟產業，那麼專業科學家的地位在哪？專業科學家花費多年獲得的知識專業應該置於這個產業的什麼位置，才不會在矯枉過正、有意識強調常民角色的聲浪中被錯置？

著名科技史學者範發迪則在他 2004 的出版著作中從社會與歷史脈絡探討英國勢力在中國發展自然史研究的經過。促成英國人在中國的自然史研究成果，需先了解十八、十九世紀在英國內陸相當興盛的博物學研究與文化熱潮，一般人除了將自然史學的研究做為業餘嗜好外，認識幾位專業的博物學家並與其通信也是相當流行的現象。而英國的自然史研究延伸到中國土地上，則是一種科學帝國主義的擴張。

目前少有針對西方博物學家與中國常民的交往關係之研究，而這一部份，作者以當時的歷史背景逐一推理。歐洲人對於中國神秘色彩一直很著迷，除了起源自 16 世紀中國物品大量引入歐洲造成熱潮，而後中國庭院美學也深深影響歐洲庭園設計；對中國庭院的好奇心使得歐洲人對於中國植物學的研究開始興起，尤其在 18 世紀末到 19 世紀初，園藝相關的中國自然史研究仍是重點。

歐洲發展海軍到東方時，1757年清朝政府僅開放廣東為唯一的對外貿易港口，也因此作者認為廣州港口的交易往來是當時英國人在中國做博物學研究的重要因素。英國在中國的自然史研究晚了耶穌會的傳教士一步，因為英國人不如耶穌會傳教士一般擁有許多清朝官方的人賣，也就無法深入內陸進行採集，因此英國人必須利用他們在港口可以獲得的人脈與資源進行採集。事實上當時西方的生意人在海外做生意時會同時收集許多自然史物件，促成歐洲的博物學研究蓬勃發展，換言之，東印度公司廣東工廠的英國生意人同時也是英國該時期重要的博物學家，廣東工廠也與英國自然史研究息息相關。

文中提到，英國東印度公司的本部會外派園藝採集者到中國收集相關物件，然這些園藝採集者待遇並不好，主因是他們到了中國仍然囿於從英國移植的社會階級，不僅薪水不高，地位低下也因此無法打入中國當地的英國仕紳社群，其採集的資源也因此受限（文中以 William Kerr 為例），唯有被好的導師／前被照顧的時候，才有比較好的生活品質與工作成果（文中以 John Reeves 為例）。而被送往英國的植栽往往要耗費大筆經費（每株平均花費當時的三百英鎊）且存活率極低近乎千分之一，英國採集員有時會雇用在中國培養的中國年輕人在船上照料這些珍貴的植物。

英國博物學研究歷史中尚未被提及的還有在地人提供的資源，英國生意人藉由與廣東當地市場和小販取得大量的標本，簡言之，實際採集標本的並非英國人而是中國人，或者是中國人擔任嚮導安排著英國人的採集行程與目標。

綜合的來說，貿易便是自然史研究的起點。作者的描述給予讀者一個相當完整的歷史背景，也點出了貿易在自然史研究上的關鍵角色，然因為研究尺度的限制，作者也許無法得知當時這些未被提及的無名小卒具備什麼樣的知識、非英國博物學家的知識體系如何形成，也導致讀者無法理解在實際自然史研究的進程中，這些無名小卒貢獻了什麼具體的發現、如何改變英國博物學家研究中國生態的計畫方向，中西方的科學觀到底有什麼交互作用、而此交互作用如何推進英國的博物學研究或是引起學術界的辯論？這些精彩的過程也許已佚失於時間的洪流當中。

近代對於自然科學的質疑，被知識份子視為科學權威的沒落；哲學研究在後現代主義的潮流下也打破「科學等於知識」、「科學判斷等於真相」的恆等式。Kitcher (2011) 在「民主社會中的科學」中提出科學懷疑主義 (Skepticism) 並非真的來自後現代主義的興起，而是來自科學理論對於生活習俗或宗教信仰的衝擊，科學狂熱份子對於科學的推崇言論沒能為眾人解惑反而加深了大眾對於科學的疑慮。章節中也因此帶出了「科學主義」

(Scientism) 一詞，即批判科學給予人們的期望與現實情形之間的差距，進一步造成科學家自大或傲慢的印象；所謂的科學學術界也存在特定的偏好與偏重的論述，所謂的「學術中立」是由學術界中少數擁有資源權力的人所定義的。

另一則批判科學研究的重點在於科學發表的系統與科學政治的關係。Biagioli (2000) 探討科學期刊發表的著作與智慧財產權保護的創作之間的差異，以及兩者之作者的權利與義務差異。首先，科學研究發表的成果是對於自然事實的詮釋，而非創作者藉由物質表達的個人意志。因為作品的本質不同，也連帶影響著作人的權利。科學研究產出的是知識，知識是無價的、無法以金錢量化的，自然事實也是公有的概念，因此即使科學研究產出對某自然事實有著獨到的詮釋，成就這份詮釋的作者並不能如擁有繪畫創作或音樂創作般的「擁有」或「獨佔」這份詮釋，也無法直接從此份事實詮釋中營利。

且科學發表成果的價值不同於智慧財產，例如專利申請產品（作品）的價值來自其獨特性、強調與先前的發明有著眾多差異因此該件作品具有「原創性」(originality)；科學發表需要強調其論點具有先前研究的支持、藉由鋪陳文獻穩固其邏輯脈絡，以增加其可信度。作品獲得認可後，並非將其申請專利而獨佔成就帶來的利益，科學家必須將作品（對於自然事實的詮釋論點）發表在學術領域與所有人共享。屬於智慧財產的著作，如果越多人無償使用，則創作者能獲得的利益則越小；學術發表則相反，越多使用者（引用數）則表示該篇研究作品的「價值」越高。

總結的說，本篇作者不認為科學家的身份等於「作者」。科學家的名字被列在著作作者群中不代表科學家獲得關於該著作的「權利」或以貨幣形式存在的回饋，而是一個象徵性的功勞 (credit)。也因此科學研究作者的利益不會因為作者數目增加而被瓜分，每一個科學研究作者都足以代表著作。

另一方面，科學著作的作者列表中的名字卻是學術經濟的基本單位，有越多掛名著作，該科學家就擁有越多的學術資本，而得以獲得更好的職缺或研究補助。然而目前生醫界作者列表眾，學術界審查機制理論上可以幫助我們了解一篇科學論文中作者的科學功勞，但現在（尤其在生醫領域）作者列表含有幾十位作者，反而令我們對於每位作者貢獻程度不解。甚至，當一些協助實驗進行的非核心研究人員或非專業人員被列在致謝欄 (acknowledgements) 時，這些人的名字遠不如被列在作者欄來得有價值，其貢獻在學術經濟中幾乎毫無價值。

不同學科領域有不同的文化，在天文物理領域，推薦信與簡歷可能比累積著作列表更

來得重要；但在生醫領域，尤以系統生物學當道，強調跨領域、跨實驗室的合作，作者列表中就可能存在未來的合作對象或是潛在的老闆，因此是否被掛名就顯得相當重要。

有些期刊開始創新其作者列表的格式，例如 The Journal of the American Medical Association (JAMA)，用「contributor」取代「author」這個字眼。有些期刊也隨之新增相關的格式，無不是要修正掛名作者群權責不清的混亂現象。即便在科學著作上被列名作者仍具有學術圈的經濟價值，但在當代的討論中，一般對於科學著作中的作者列表的看法逐漸改變，學術作者的概念也從「本質論」(essentialism)轉變為「操作論」(operationalism)。作者強調將科學作者類比著作權擁有者是錯誤類比，且前者具有獨特的政治生態。

暨第二波科學社會學研究試圖打破專家常民（或「專業」科學家與非計畫主持人的科學家）分野，第三波雖肯定第二波研究的成就但並非全盤否認權威決策的社會氛圍，但若是過度強調決策權還於民，仍有其風險在，歷史上不乏相關案例，因此第三波科學研究是強調需實際的分析決策過程需要納入多元領域的專業，同時了解不同角色的專家（contributory expertise, interactive expertise, referred expertise）在同一議題決策過程中組成的結構。雖然 Collins 與 Evan 提出的第三波研究「擴大決策族群」、「專家新定義」僅僅是理論的討論，也顯示科學家對社會參與的決心。Kitcher (2011)則表示，要解決目前科學無法滿足社會問題、大眾對於科學權威的不滿，可從建立知識論上的專業分工 (division of epistemic labor) 著手。可能有許多人認為民主社會的運作是每個公民都享有認識論平權，能自由地參與各種決策；作者提出來的認識論分工則是強調公民參與決策的部分是屬於不需要特殊專業的成份，換言之，當該議題是需要有特殊專業時，我們應該讓擁有該項專業的人士盡情地投入他們的學術資源，這也符合民主社會的精神之一——每人都能依據專長與天賦去發展專業能力。Kitcher 也藉柏拉圖名著《共和國》中描述的理想城市「Kallipolis」，由哲學家之王所統治的一個社會。許多 Kallipolis 的批評者所在意的是當中決策者可能無法兼顧大眾利益，或是決策者知識體系並沒有納入一般市民在地知識因而無法做出最正確的評估。

Kitcher 所推的知識論分工與 Collins& Evan 的擴大專家定義不同的地方在於，(個人認為) Kitcher 的理論為收斂型，Collins& Evan 的理論為發散型；Kitcher 的理論，理想上透過專家對症下藥，使議題中的問題定義逐漸收斂，使下一步的目標更加明確與準確，Collins& Evan 的理論則是在定義問題的同時釐清牽涉的議題範圍，並將範圍內的專家都納入決策體系。兩種理論仍是架構在啟蒙運動後的理想主義之上，以「理性」認證過的

專家作為政治決策者，仍舊是仰賴某種專業的「權威」；但都位於概念性的階段，無法從兩者的理論確切理解可實際操作的程序與規範。

作者也提出知識論分工目前可能的問題。仰賴權威的同時，是否無法達到所謂的「中立」？當一般人質疑權威治理的正當性時，權威產生的過程就是服膺某個偏見的結果，該決策體系所做出的專業評估也是偏好某個價值的發展結果，因此只要有一個專家決策體系，大眾對於其中立、正當的質疑永遠不會少。

## 5. 自然史博物館與公民科學

許多科學史或科技社會研究者將科學發展進程分成三波，從十八世紀的第一波研究強調至高無上的科學進展與科學家絕頂的個人智慧，到 1950 年開始因各種科學與社會產生的衝突、當代科學治理制度失靈的第二波研究試圖打破專家與常民的界線，承認科學也是社會下的產物、科學研究體制也屬一種政治體制，乃至當代第三波強調科學決策需擴大參與，既有的大資料收集模式被賦予「公民科學」的美稱也是為了強調公民的重要性。

自然史博物館雖然從貴族的私人收藏庫轉變為公眾教育的資源，但許多社會學研究者提出博物館的展覽設計不僅是為了認同部分的科學論述，也是策展人單一詮釋科學內容的窗口。因此，雖然資源公開共享、也不做營利使用，自然史博物館反而可能作為知識權威的櫥窗。也因此自然史博物館應更積極開啟與觀眾對話的平台，設計給予大眾更自主發揮且與博物館互利的知識生產模式，使「公民科學」一詞不僅指公民參與科學活動，更是培養獨立思考的「公民科學家」。自然史博物館與公民科學的淵源不僅僅始於近年大規模成長的計畫，在過去博物學家也仰賴在地居民協助普查型的研究或採集，這些在地居民稱得上是最早的公民科學家。

然而自然史博物館的國際社群近年來才開始提到公民身份與自然史博物館在社會的定位，當國際博物館社群在聯合國底下成立正式組織並進行三年一次的年會時，大多數的討論議題圍繞在科學教育；專屬自然史博物館社群的年會（Committee for Museums and Collections of Natural History, NATHIST）自 1962 年開始舉辦，直到 1982 年年會將環境教育納入討論主題之一（Museums and Environmental Education），而後 1994 年又再次以環境教育為主題（Natural History Museum and Environmental Education），2010 年時將氣候變遷作為年會主題（該年主辦方為中國），2015 年的主題是建構未來（Building Our Future），2017 年的主題將是人類世（Anthropocene）。由此可見自然史博物館社群逐漸著力於擴大影響力、提高對話層次。筆者參與 2016 年 NATHIST 年會時，部分與會者在探討人類世

相關議題時也同時關注公民科學或是自然史博物館與公民社會的關係，提出「博物館裡的科學家同時也是公民」、「自然史博物館應促進公民參與」等意見。

面對上述的例如氣候變遷或人類是的新興議題，以及面對公部門自籌率不足的問題，對於像博物館這類的非正規教育機構，公民科學也成為一種創新且受歡迎的教育方案。過去博物館或科教機構重視的是科學教育（Science Education），強調的是認識原理與增強技能；近二十年來逐漸興起的環境教育則是強調議題的脈絡以及改變受體的態度與行為。公民科學則可媒合科學教育與環境教育兩者，在傳授原理與技能的同時向觀眾推廣議題、在議題脈絡下改變觀眾行為；對於日益著重「生物多樣性保育」的自然史博物館來說，這是非常理想的研究或教育計畫。

對照筆者兩年內實際參觀一些國際知名自然史博物館的經驗，發現英美的自然史博物館是屬於露出「公民科學」字眼或相關內容較多的博物館，但有鑒於近年來博物館教育推廣快速成長甚至超出展示收藏的情形，展示內容不含公民科學，並不代表博物館本身沒有發展公民科學計畫。許多文獻指出，若想發展永續公民科學計畫，機構應設立專職部門，然而許多博物館經費有限，設立專人專責公民科學計畫實在困難，大阪自然史博物館（Osaka Museum of Natural History, OMNH）則是直接與公民建立夥伴關係進行公民科學計畫，讓公民可參與規劃研究計畫。

OMNH 館史始於 1950 年，「博物館之友會」以「大阪市立自然科學博物館後援會」之名緊接於 1955 年成立，博物館之友不同於博物館招募的志工，其成員包含已具有科學素養的高中老師、大學教授或退休的館長等等。博物館之友會提供這些對自然科學有興趣的公民一個探索環境與研究的機會，除了每月第三個周日可以與館內研究者一起到市郊遠足的慣例調查，也有每年一到兩次的遠足調查，曾經遠至沖繩。1974 年 OMNH 移至長居植物公園內的新址，1970 年代也正是館方開始與業餘博物學家規劃大阪市內的自然調查計畫。館方會固定出版大阪市自然觀察地圖，此地圖正是根據研究員帶領博物館之友的踏青活動與館方例行調查獲得的成果製成的，每兩年就會更新一次，而且涵括各種學門；過程中採集到的標本也會納入館藏，甚至作為展示品，例如：2014 年暑假的特展「從貓的視野看都市生態」，當中展示了自 1993 年來由博物館之友從大阪西區蒐集的蟬蛻標本，其逐年增加數量之驚人可能顯示環境變遷的跡象。

目前博物館之友會核心成員約三十人，會員總人數達千人，館方自己招募的調查志工則約六十到一百人左右。OMNH 的植物學研究員佐久間大輔博士表示，館內的公民科學



計畫是館員與博物館之友會的成員共同策畫的，目前約有四百名業餘的公民科學家參與其中。這批公民科學家雖然非專職的研究者，但都具基本的獨立思考能力或研究精神，他們稱之為專業素人 (high amateur)。館方鼓勵公民自行發想研究問題並向館方提出研究計畫，若通過審核，他們可以利用館內設備與館藏標本進行自己的研究計畫。

參與 OMNH 公民科學計畫的公民不僅比 NHM 的公民有更高的學術自由，還有著身份上顯著差異。OMNH 的公民科學家就結果而言是經過學術背景的篩選，其實仍是擁有正規科學訓練的專家。因此即便同為自然史博物館的公民科學計畫，是要以研究的角度出發、招募專業科學志工來完成研究目的，或是從教育的角度出發作為推廣課程方案的模式，或是期以反向操作還是以公民賦權的角度激活機構與公民間的雙向互動？因此發展公民科學計畫時，不僅需顧及科學目的與操作方式，更須釐清公民、機構與社會之間的關係。

## 6. 小結

國立臺灣博物館（以下簡稱臺博館）作為全臺第一座自然史博物館，過去藉博物學家的縝密紀錄啟蒙了臺灣現代知識，所在之二二八和平公園更是位於首都中心難得的美麗綠地。自 2010 年國內《環境教育法》通過，坐擁如此歷史背景與場域優勢的臺博館也開始發展環境教育，筆者也正發展公民科學計畫「都市博物學家計畫」。都市博物學家計畫的設計原理正是結合科學教育與環境教育進行各種議題的推廣，並以大專學生服務學習課程的方式進行長期生態監測。目前尚以教育推廣的部分為主，並強調教育資源公開透明化，同時試圖預計未來參與生態監測的對象將擴大到一般民眾。如何在博物館的教育推廣計畫中真正落實「公民科學」的賦權精神？如何跳脫政令宣導式或科學至上主義 (Scientism) 的思考模式，創造公民與博物館的雙向溝通與共同進步？將是本計畫未來努力的目標。

## 7. 參考文獻

- (1) Biagioli, M. (2000). Rights or Rewards? Changing Contexts and Definitions of Scientific Authorship. *Journal of College and University Law* 27(1), pp83-108.
- (2) Chou, K. T. (2007). Biomedtech Island Project and risk governance-paradigm conflicts within a hidden and delayed high-tech society. *Soziale Welt* 58.
- (3) Collins, H. (2015). Can We Teach People What Science Is Really Like? *Science Education* 99 (6), pp. 1049-1054.
- (4) Falk, J. H., & Dierking, L. D. (1992). *The museum experience*. Washington, DC:

Whalesback Books.

- (5) Fan, F. T. (2004). *British Naturalists in Qing China: Science, Empire, and Cultural Encounter*. Cambridge, MA.: Harvard University Press.
- (6) Gregory, J. & Miller, S. (1998). *Science in Public: Communication, Culture, and Credibility*. New York: Plenum Trade.
- (7) H. M. Collins & Evans, R. (2002). The Third Wave of Science Studies: Studies of Expertise and Experience. *Social Studies of Science* **32** (2): 235-296.
- (8) Irwin, A. (1995). *Citizen Science: A Study of People, Expert, and Sustainable Development*. London: Routledge.
- (9) Jasanoff, S. (2012). *Science and Public Reason*. London: Routledge.
- (10) Kitcher, P. (2011). *Science in a Democratic Society*. Prometheus Books.
- (11) Lash, S., Szerszynski, B. & Wynne, B. (2012). *Risk, Environment and Modernity: Towards a New Ecology*. Epub: SAGE Publications Ltd.
- (12) Shapin, S. (1989). The Invisible Technician. *American Scientist* **77**(6), pp. 554-563.
- (13) Wals, A. E. *et al.* (2014). Convergence Between Science and Environmental Education. *Science* **344** (6184), pp. 583-584.
- (14) Vetter, J. (2008). Cowboys, scientists, and fossils: the field site and local collaboration in the American West. *Isis* **99**(2), pp. 273-303.
- (15) Winter, G., Kuo, C. L. & Fang, H. S. (2015). About International Council of Museums-Committee for Museums and Collections of Natural History (ICOM NATHIST) In Fang, H. S. *et al.* (Eds.). *Documentary of ICOM NATHIST 2015 Taiwan Conference*. (pp. 8-19). Taipei: National Taiwan Museum. ISBN: 9789860517224

(二) 教育活動成果，摘自科技部期末報告 104 年度「科普資源整合運用推廣計畫主題五」：國立臺灣博物館啟動公民科學家計畫 ST5（計畫編號：104-2515-S-115-001，執行期間：104 年 6 月至 105 年 8 月。）

甲、 都市博物學家系列講座與活動

1. 實際效益

活動方案	日期	主題	報名人數	實到人數	網路宣傳觸及人數
都市博物學家系列講座	104/08/27	黑棘蟻都市自然生態	81	38	4,480
	105/3/6	人行道博物學	57	33	9,530
	105/3/6	菜市場博物學	63	36	17,445
	105/3/13	都市角落博物學	46	25	8,612
	105/4/23	水泥叢林博物學	70	46	9,929
	105/4/23	車輪底下博物學	55	35	5,966
	105/4/24	穿梭都市的泰山－拯救風倒樹的樹藝師	70	40	11,128
	105/4/24	新聞裡的自然博物學	40	20	5,493
快閃全民科學家活動	105/3/12	樹木體檢師	40	37	10,527
	105/4/17	手機顯微鏡工作坊	40	40	11,658
	105/4/17	手機顯微鏡工作坊（都市水體微生物觀察）	40	35	
	105/5/1	草木鑑定師	38	32	11,073
手繪生態活動	104/9/13	《圍籬上的小黑點》兒童繪本活動	40	39	21,213
	105/4/16	手繪都市鳥類	50	50	
	105/5/22	手繪菜市場	40	40	

2. 活動主視覺（海報設計，圖 1）



3. 產生教案。
  - (1) 「樹木體檢師」乙份
  - (2) 「草木鑑定師」乙份
4. 學員參加活動滿意度調查。
  - (1) 都市博物學家講座：整體滿意度達 88.44%
  - (2) 全民快閃科學家活動：整體滿意度達 85.12%
  - (3) 手繪生態活動：整體滿意度達 88.58%
5. 學員參加心得徵文 2 篇與回饋留言 47 則。
6. 手繪生態作品：共三個主題、66 件作品。

## 乙、 公民科學研究計畫

### (一) 都市綠地生態監測團隊

#### 1. 海報設計 (圖 2) 與參與人數

104 年春季班	104 年秋季班	105 年春季班
		
實際人數：20 人	實際人數：27 人	實際人數：30 人

2. 學員滿意度調查：整體滿意度達 83.36%。
3. 學生修課成果
  - (1) 回饋心得：10 篇
  - (2) 手繪植物圖鑑：34 個植物物種。
  - (3) 公園生物圖鑑：20 個動物物種、50 個植物物種。
  - (4) 公園樹木調查地圖：二二八和平公園與南門園區各乙份
  - (5) 公園物候監測記錄：自 2015/02/28-2016/06/12 每周末皆有調查記錄。
  - (6) 都市生態研究構想報告：10 篇

### (二) 都市生態環境資源網頁建置，詳附件一。

1. 網頁路徑：國立臺灣博物館官網→ 學習資源→環境教育專區

<http://www.ntm.gov.tw/tw/public/public.aspx?no=541>

2. 網頁架構 (圖 3)：含八大主題，每個主題含有多個子單元。



圖 3、網頁架構

3. 「公民科學計畫」頁面(官網→學習資源→環境教育專區→公民科學計畫)

(1) 公園常見動植物調查方法 (圖 4)：一覽都市常見動物與觀察方法。

(2) 都市綠地生態培訓營 (圖 5)：提供課程報名資訊與歷屆學員相關成果。

(3) 快閃全民科學家(圖 6)：介紹三種教育方案「草木鑑定師」、「樹木體檢師」、「手機顯微鏡工作坊」，同時提供教案內容供一般大眾與教師參考。

4. 「公園生態情報」頁面(官網→學習資源→環境教育專區→公園生態情報)

(1) 都市綠地生態監測 (圖 7)：即博物館周邊樹木地圖與監測系統。

(2) 烏龜大哥的自然觀察 (圖 8)：素人博物學家徐錦弘在臺博館南門園區的自然生態影像紀錄成果。

5. 「都市博物學家」頁面(官網→學習資源→環境教育專區→都市博物學家)
- (1) 調查足跡(圖9):邀請講座與活動講師撰寫教育課程內容,或館員側寫活動過程,作為科普文章資料庫,供國高中以上之民眾參考。
- (2) 自然圖鑑(圖10):以活潑、仿真實書籍的頁面設計,提供民眾查詢都市常見動植物之生態資訊。植物部分多出「草本植物」介紹,推廣草地生物多樣性。動物部分提供聲音檔線上聆聽。供各年齡層民眾使用。
- (3) 下載臺博主題樂(圖11):臺博館邀請年輕創作者以多種臺灣特有種動物聲音結合樂器演奏與節奏口技創作流行樂曲搭配動畫。
- (4) 動物混音創作(圖12):提供大眾使用公開資料進行混音創作的平台。
6. 「特別企劃」:介紹臺博館「永續年夜飯」計畫發想概念與成果(圖13)

### 丙、 永續年夜飯計畫

#### (一) 媒體宣傳效益

1. 廣播電台:2則報導
2. 新聞媒體:9則電子報導、1則報紙報導
3. 愛料理部落格文章:3則文章

#### (二) 實體活動

活動方案	日期	主題	報名人數	實到人數	網路宣傳觸及人數
講座／教學活動	105/01/22	魚市場博物學	70	39	88,544
	105/01/22	手繪魚市場	40	36	
	105/01/22	米蟲博物學	32	16	
試吃記者會	105/01/22	永續年菜試吃與推廣		50	
文化行春	105/01/22 -105/02/	永續年夜飯微型展示		1,350	10,527
拍照打卡	105/01/22 -105/02/	與永續年夜飯背板合照拿贈品		200	
研討會攤位解說	105/02/22 -105/02/	2016 動物行為暨生態學研討會攤位展示		~300	

1. 成果成果專書1本, ISBN: 978-986-04-9869-1、GPN: 1010501666



#### 丁、 總結與檢討

「都市博物學家系列」實體活動觸及共 2614 人次，回收滿意度調查 358 份問卷，取得授予著作財產權授權之藝術創作共 116 件，相關活動訊息與新聞於網路觸及人次估計達 30 萬瀏覽人次以上。活動宣傳效益良好，活動品質也深受肯定——都市博物學系列活動皆獲得 85% 以上的滿意度。

需要報名的活動預計參加人數為 900 名，然而實到人數約 700 名，當中落差的人數多來自提供一般大眾（各年齡層）、講座形式的活動，另一方面強調親子共同參與的實作型活動出席率最佳。未來舉辦活動需更周密設計活動取向與目標年齡，對大眾推廣的講座需加強民眾參與的程度，以增加報名出席意願（例如預先邀請民眾針對主題於現場分享自身案例）。

若要發展完善的公民科學計畫，尤其是像上述這種科學家負責全盤規劃、群眾外包資料蒐集 (crowd sourcing) 的計畫，不僅要根據研究主題尋求互動密切、能長期合作的夥伴單位，更需要大量專業人力篩選與處理資料。尤其是資料處理的部分，如同生物醫學領域中的高通量技術 (high-through put)，取得大量資料該喜也該憂，憂的是資料雜訊太多。在生醫領域可以藉由電腦資訊技術過濾不需要的資料，在公民科學計畫中則需要研究人員長時間進行資料偵錯、並不斷回頭修正調查方法，以增加志工資料的正確率。博物館發展公民科學計畫首先需對於自身的研究資源有所了解，並且確立公民科學的研究主題，同時也需要確立參與計畫的志工族群，進而決定調查內容的規模以及調查方法的複雜度。考量環境教育責任的同時，博物館推出的公民科學計畫應具備能夠引起回響且與當代環境議題相關的研究目標。

目前臺博館已著手規畫二二八和平公園的生態普查計畫，館方所擁有的環教教育人力除了教育推廣組同仁和館內研究者外，尚有臺博志工團隊中的環境種子教師，然而要成立一個環境監測團隊，仍嫌人力不足。過去文獻顯示，科學家也能針對學校課程調整研究內容，讓學生也能參與公民科學計畫，著名案例有 1986 年科學家與英國公開大學的學生發表樺尺蛾 (peppered moth) 黑化現象的研究。1950 年代遺傳學家 Kettlewell 發現工業發展造成的環境汙染會使淺色蛾容易被捕食，所以深色蛾的數量比例大幅增加；在 1970 年代因為政府立法管制煙害與煤炭燃燒，深色蛾的比例又逐漸下降。因此了解深色與淺色蛾的數量變化可以讓科學家了解環境與生物演化的關係以及蛾體色的基因調控原理，當時學生提供了研究者重要的普查資料。因此在此公園生態普查計畫中，我們也採取與大專院校合作的方式，招募具生物科系背景與野外經驗的學生加入監測團隊。

在館內研究員與館外專家的指導下，監測團隊調查了公園內可見的樹木、草本植物與動

物多樣性。2015 上半年，我們已記錄了公園內一半面積的樹木分布以及常見的草本植物物種與脊椎動物物種，每周固定監測日間的樹木物候（開花結果等變化），也開始測量部分樹木的樹高、胸徑。在老師的帶領下，學員都有很不錯的收穫，不過我們也在調查過程中遇到困難，例如二二八和平公園是一個高度干擾的環境，有專職人員定期修剪灌木、除草與維持環境清潔，雖然友善遊客，但不友善昆蟲的生存，因此我們必須先從計畫中排除昆蟲普查這部分。此計畫初步目標是取得公園內生態系的基本資料，預計明年在資源許可下取得全區樹木物種資料、全區的樹高胸徑資料以及一年中每個月份的物候變化與動物物種變化。在取得基礎資料並取得公園管理處的同意後，我們可以規劃親民的路線、設計易懂的地圖，讓博物館的觀眾或公園的遊客都能輕鬆加入物候與物種監測，同時舉辦講座與工作坊，教導民眾閱讀這些調查資料。其中樹高與樹胸徑資料可幫助判斷園區內的碳吸存量，在與博物館的碳排放量比較之下，也許可使大眾對於能源使用有不同的想法與行動；全區的植物與動物在一年之內的變化情形也可讓大眾了解不同物種間的互動關係，資料若能長期累積，也許還能幫助我們觀測氣候變遷對於都市生態系的影響。然而上述屬研究目的，在發展公民科學計畫時，要如何吸引公民參與？要如何針對不同程度的公民設計方法、並維持公民的熱情？這些是規劃前必須思考的課題。除了這些問題，博物館也需要確保參與計畫的公民能得到相對應的回饋，更重要的是，藉由計畫讓博物館可以與充滿熱情的公民科學家建立密切的關係。

在「都市博物學家計畫」辦理一年後，筆者注意到每場次參與的民眾不乏熟悉臉孔，可能每場名單重疊的情形甚多。簡單分析參與觀眾的教育背景後，發現當中學歷碩士以上之民眾比例相當大，比較的基準是博物館既有觀眾。以目前最新的博物館觀眾調查資料，來自 104 年 800 位既有觀眾的調查問卷，該年受訪觀眾的教育背景如下：大學學歷最多，占 67.50%；其次為碩士學歷，占 18.00%；第三為高中職學歷，占 11.13%；博士學歷則為 2.00%。「都市博物學家計畫」的觀眾（參與講座的觀眾、取當中填答問卷數超過 30 份的講座三場）平均教育背景如下：大學學歷最多，占 59.63%；其次為碩士學歷，占 31.68%；第三為高中職學歷，占 6.97%；博士學歷則為 1.71%。從統計結果可見到一些有趣的現象，首先是參與本計畫的民眾當中具碩士以上學歷的比例明顯高出一般博物館觀眾，而高中以下學歷則是明顯較少。以 Z-Score 比較每場講座相較於一般館內既有觀眾中碩士學歷以上的觀眾比例，結果皆小於 0.05，表示樣本（講座觀眾）與母體（博物館既有觀眾）的比例分佈具有顯著差異。再進一步研究成員背景，平均四分之一的聽講觀眾具有生物相關背景。

從以上簡單的統計比較結果，發現對於本計畫有興趣的民眾就其學術或教育背景來說可

稱上專業素人，往後要發展類似 OMNH 博物館之友會模式的公民科學研究計畫是相當有潛力的。然另一方面，也可歸納本計畫的受眾仍脫離不了接受較多教育資源的族群，而計畫內容設計上是為了增進市民對於未來都市環境變遷能有更好調適能力。以目前活動效益看來教育資源可能較難觸及最欠缺相關資訊的族群，而旨在為民賦能賦權的公民科學，其資源只能在侷限的族群內循環利用，是值得進一步推敲與改進的部分。

臺博館擁有百年的博物學研究傳統，同時也有各種場域優勢條件，可做為一個整合的平台，集結不同領域的頂尖夥伴、發掘潛力人才，真正達成跨領域的合作，使社會的科教資源共享或再利用。本計畫不僅意在傳承先輩博物學家的使命，發揮自然史博物館知識推廣的角色，更試著給予大眾一個對未來生活的想像，透過各種方式重新連結人與環境的關係，保存那些即將在這世代滅絕消失的自然經驗，重拾傳統博物學領域的價值。透過多媒體平台與夥伴串聯，本計畫成果將發揮最大值的利用，有效地為大眾增能培力；且從大眾生活中取材，並透過不同活動方案強調都市生態議題，期以激盪出新的生活思維，創造更理性、更貼近環境、更永續的公民社群。

本計畫經過前一年的發想與測試後，雖然許多執行細節與宣傳方式仍需精進，但過程中不斷有新夥伴加入，整合更多他方資源並激盪出新想法，未來將規劃出更有效與穩定執行的活動方案，並強化原本的夥伴關係，活化科學與自然博物館社群的串聯，以擴展其社會影響力。

### (三) 跨領域教學推廣方案

1. 永續年夜飯文宣與活動方案。
  - (1) 2016 永續年夜飯專書出版。(ISBN:978-986-04-9869-1、GPN:1010501666 詳連結 <https://goo.gl/fbT6JP>)
2. 都市博物學家系列活動教學方案。
  - (1) 方慧詩。(2016)。成為一位都市博物學家—建立公民與都市自然史的連結。臺灣博物，35(2)，44- 49。
  - (2) 方慧詩、徐詠暄。(2016)。拉近都市人與環境間的距離— 臺博館官網環境教育專區頁面正式上線。臺灣博物，35(4)，96- 99。
3. 生物多樣性推廣音樂、影像創作或行動方案。
  - (1) 生物多樣性混音音樂創作三首 (詳連結 <http://www.ntm.gov.tw/tw/public/public.aspx?no=558> )
  - (2) 生物多樣性混音動畫創作 (詳連結 <https://www.youtube.com/watch?v=wpObNMvS3YI>)
  - (3) 世界海洋日龍王鯛追思會影片 (詳連結 <https://www.youtube.com/watch?v=ehIA8ug4YsI> )
  - (4) 世界地球日防止野生動物走私座談影片 (詳連結 [https://www.youtube.com/watch?v=WR\\_n4GXndo0](https://www.youtube.com/watch?v=WR_n4GXndo0) )

### (四) 國際研討會成果

- (1) Fang, Phaedra Hui-shih, Hsiang, Li-rong, Huang, Kuan-long , Lu, Chin-han and Liu, Hsin-yi. (2016). The New Mission for the Century- Old Taipei Camphor Factory. In Ironbridge International Institute for Cultural Heritage (Host), Inheriting the City: Advancing Understandings of Urban Heritage. Oral presentation and full paper submission in the international conference, Taipei, Taiwan. (「承繼城市：增進都市襲產的理解」國際研討會口頭論文宣讀與全文發表，詳附件二、論文初稿)
- (2) Fang, Phaedra Hui-shih. (2016). Urban Naturalist Project: Citizen Exploration of Urban Nature in Historic Landscape. In Eric Dorfman(Chair), ICOM NATHIST 2016 Annual Conference. Oral presentation. Milan, Italy.
- (3) 國際研討會紀實專書出版：Fang, H. S. *et al.*(ed) (2016). Documentary ICOM NATHIST 2015 Taiwan Conference. Taipei: National Taiwan Museum. (ISBN: 9789860517224)

- (4) 方慧詩、劉杏怡 (2016)。正式與環境的連結與博物館的社會責任—  
ICOM-NATHIST 2016 年會紀實。中華民國博物館學會簡訊，77，4- 5。
- (5) 方慧詩、林佳葦(2016)。權力、影響與責任—美國博物館聯盟 (AAM)  
2016 年會紀實。中華民國博物館學會簡訊，77，28- 29。
- (6) 臺灣展位小型講座-永續年夜飯 Sustainable New Year's Table Initiative
- 美國博物館聯盟 2016 年會與博物館博覽會
  - 國際博物館協會 2016 米蘭大會展覽會

## 附件一、環境教育專區網頁一覽表

圖 4、公園常見動植物調查方法

目前位置: 首頁 > 學習資源 > 環境教育 > 公民科學家計畫 > 公園常見動植物調查方法

友善列印

公園常見動植物調查方法 | 都市綠地生態監測培訓營 | 快閃全民科學家

### 公園常見生物

#### 鳥類 (自然圖鑑-動物)

 小白鷺(賴家宏 攝)	 五色鳥(杜明川 攝)	 白頭翁(杜明川 攝)	 夜鷹(賴家宏 攝)
 金背鳩(康祐程 攝)	 黑冠扇尾鶯(賴家宏 攝)	 綠繡眼(康祐程 攝)	 鶺鴒(康祐程 攝)

#### 調查方法

##### 裝備

- (1) 長褲、包鞋：防蟲叮咬。
- (2) 相機、手機：拍照記錄。
- (3) 標準尺：幫助日後從照片上瞭解實際物體大小，可以用一般的尺或悠遊卡代替。
- (4) 素描工具：手繪記錄。
- (5) 錄音機、手機：錄製動物聲音。
- (6) 望遠鏡：觀察鳥類或樹木(樹冠層)物候調查。
- (7) 手機顯微鏡：觀察植物或昆蟲細部構造。
- (8) 生物圖鑑：幫助當場鑑定物種。
- (9) 雨衣：防雨。
- (10) 乾淨夾鏈袋：收集自然掉落的動植物部位。
- (11) 飲用水：防止中暑。
- (12) 防曬用品：日間強烈日照下使用。
- (13) 手電筒：夜間觀察用。

##### 動物觀察撇步

- (1) 鳥類觀察法 (陳再安提供)：觀察高峰時間為日出後1-2個小時與日落前1-2個小時，確定鳥類繁殖季節也是增加觀察成功率的重點之一。
  - a. 左右逼近法：同「聽音辨位法」，依循聲音來源尋找動物所在。
  - b. 呼好倒拍報法：兩人一組，互相支援照應。
  - c. 碎碎念特徵記憶法：觀察到鳥卻無法立即鑑定物種，當下趕快記住(碎碎念)鳥類的外型與行為特徵，等到有網路或圖鑑在手時可對比物種。
- (2) 記錄法：利用電子鳥類記錄器與資訊，增加穩定鳥類觀察的勝地，並依預鳥類依自然棲地條件。

圖 5、都市綠地生態培訓營

目前位置: 首頁 > 學習資源 > 環境教育 > 公民科學家計畫 > 都市綠地生態培訓營

友善列印

公園常見動植物調查方法 | 都市綠地生態培訓營 | 快閃全民科學家

### 歷屆成果

學員心得 | 手繪圖片 | 小組報告 | 學員名單

#### 104學年度第二學期

廖政勳	莊淑芬	陳欣辰	李以諾	謝嘉	王奕穎	程怡萍	康祐程
陳奕伸	胡祐桓	夏維純	賴家宏	袁資詒	李俊佑	許家馨	李沛恩
呂怡齡	郭學庭	林采宜	黃知語	卜允煒	詹恩鈞	黃婉婷	巫宗毓
林柏諱	林欣怡	許加豐					

#### 104學年度第一學期

何有盈	翁錦彤	鄧信彥	李紹揚	曾柏諱	呂資宜	林煥元	蔡麗宇
徐聖璽	錢衝	廖季揚	朱彥如	張忠平	許淨淳	池德齊	李珣廷
康仲霖	謝欣穎	洪培芳	陳彥均	洪崇耀	陳品洸	林意真	袁資詒
傅彥傑	潘翠吟	蔡承諭	李佳怡	陳政鑫			

#### 103學年度第二學期

郭瑋	盧環宜	賴柔伊	藍晴	李俊彥	黃士修	許凌藍	陳政鑫
曾瑋雲	鄭雅之	許家瑜	陳思含	劉怡萱	梁宏堯	鄧澄豐	

#### 課程內容

內容	講師	講師職稱與專長
維管束植物辨識技巧	吳聖傑	國立臺灣大學生命科學系助教/植物多樣性講師

圖 6、快閃全民科學家



公園常見動植物與調查方法    都市綠地生態監測培訓營    快閃全民科學家

**草木鑑定師**

**樹木體檢師**

**手機顯微鏡工作坊**

**手機顯微鏡的應用—都市水中微生物觀察**

臺博館的手機顯微鏡工作坊，首先請江宏仁老師帶領學員組裝手機顯微鏡，讓爸爸媽媽跟小朋友同心協力完成這強大的工具後，再由臺博館的藻類研究人員汪良奇博士帶領大家觀察南門園區的水中微生物！

沒想到，水中的世界就好像想像中的外太空世界，充滿著奇形怪狀的藻類與可愛的微小動物。快開啟你個人的手機顯微鏡，今天你又看到了什麼呢？

水中微生物觀察影片

【微生物觀察】都市水體微生物觀察

常見藻類一覽 (汪良奇博士/提供)

葡萄藻	寶球藻	勾狀扁裸藻	二角盤星藻
小環藻類 (暗視野)	小環藻類	舟形藻 (死亡)	粗枝藻(厚枝藻類)
四角藻	鈍頂螺旋藻		

圖 7、都市綠地生態監測頁面操作步驟

〔第一步〕

選擇欲觀察的公園地區。

目前位置: 首頁 > 學習資源 > 環境教育 > 公園生態情報

友善列印

都市綠地生態監測    烏龜大哥的自然觀察

科技部104年度計畫補助



圖 9、調查足跡

目前位置: 首頁 > 學習資源 > 環境教育專區 > 都市博物學家 > 調查足跡

友善列印

調查足跡 | 自然圖鑑 | 動物混音創作

**都市角落博物學**  
 講師: 黃瀚峻  
 生態視角下的都市景觀 每個人對於居住環境的看法, 都決定了城市對於自己的意義。而人類之外的生物又會如何解讀都市的景觀呢? 對於鳥類而言, 台北市密集的公..... [HOME](#)

**「手繪魚市場」活動**  
 講師: 李政霖  
 美食享受, 與生態永續之間, 可以不衝突。畫一尾魚, 又能為環境做到什麼呢? 當我們在製作與品嘗美食的同時, 花更多心思了解食材、發揮創思, 尊重、珍惜過程中的每一種可能性, 「買」的體驗與滿足將..... [HOME](#)

科技部104年度計畫補助

圖 10、自然圖鑑

目前位置: 首頁 > 學習資源 > 環境教育專區 > 都市博物學家 > 自然圖鑑

動物圖鑑 [回上一頁](#)

**臺北樹蛙** 

保育等級: 近危(Near Threatened), 臺灣特有種  
 作者資訊: 圖/林哲安; 聲音/兩棲類資源調查資訊網

形態特徵:  
 小型蛙, 身長4-6公分, 背面為綠色, 腹面白色, 腹部內側黃色並有一些小黑斑。

繁殖與生活史:  
 冬季繁殖。兩棲類生活史包含三個階段: 卵、幼體與成體, 從幼體成長為成體需經歷變態的過程, 變態之前為水棲, 變態之後為陸棲。

參考文獻: [引用自兩棲類資源調查資訊網](#)

臺灣特種: [LINK](#)

生態描述:  
 由於雌蛙偏愛叫聲低沉、體型大的雄蛙, 體型較小的雄蛙有時會捨棄挖洞鳴叫的求偶方式, 偷偷爬進已獲得配對的其他雄蛙洞中, 所以有時在一個洞中, 可看到一隻雌蛙和多隻雄蛙共同交配產卵的現象, 這是較弱勢的雄蛙企圖獲得交配成功的一種策略。

蛙類 | 兩棲 | 哺乳 | 爬蟲 | 其他

圖 11、下載臺博主題樂

調查足跡 | 自然圖鑑 | 動物混音創作 [回上一頁](#)

2016臺博自然協奏曲混音創作



臺博主題樂 任由你下載

群舞之晨  [音樂下載](#) [聆聽下載](#)

夜晚林間的蛙鳴交響樂由聳琴蛙悠揚的叫聲揭開序幕, 接著是艾氏樹蛙清脆的叫聲, 聳起耳朵, 遠聽得到叫聲像蟲鳴的史丹吉氏小雨蛙、外形像蒙面怪盜的黑蒙西氏小雨蛙、喝了牛奶忘記擦嘴巴的諾羅樹蛙、躲在溪邊石頭上的樓德氏赤蛙、個個大聲宣布像鳥兒的斯文豪氏赤蛙、熬夜紅著眼睛的莫氏樹蛙, 無不抓住夜晚的尾聲熱情唱和; 微亮的天空揭示著黎明的到來, 乘著微風飛過高山, 早起的鳥兒接續演出清晨的樂章, 有小彎嘴、大彎嘴、冠羽畫眉、白耳畫眉、臺灣畫眉、臺灣鷓鴣、臺灣鵲, 他們的歌聲在生機的光中輕輕劃過, 接著, 大地甦醒.....

圖 12、動物混音創作頁面操作步驟

[ 第一步 ]  
 選擇欲輸出的音樂長度 (15 秒或 30 秒), 再按「下一步」。

目前位置: 首頁 > 學習資源 > 環境教育專區 > 都市博物學家 > 動物混音創作

友善列印

調查足跡 | 自然圖鑑 | 動物混音創作 [下載臺博主題樂](#)

Step1 選擇自創音樂秒數 Step2 選取音樂 Step3 下載

**換你嘗『』臺灣動物混音創作**

你是否曾駐足聆聽, 春天樹梢上嘈雜卻又充滿愛意的鳥語情歌?  
 或是夏季夜晚池塘上演熱情奔放的蛙鳴交響樂?  
 臺博館邀請年輕創作者利用常見的都市動物鳴聲配合Beatbox節奏口技, 設計出獨一無二的自然協奏曲, 期以創新的音樂作品讓一般大眾認識都市自然生態, 現在, 你也可以創作出屬於自己的臺灣動物混音音樂!

• 請依上述步驟, 創作您的個人音樂

15秒

30秒

[下一步](#)



〔第二步〕

點選「音樂選擇」方框即可進入清單，勾選欲進行混音的音檔；按下「確定」前可按「試聽」確認音檔內容。

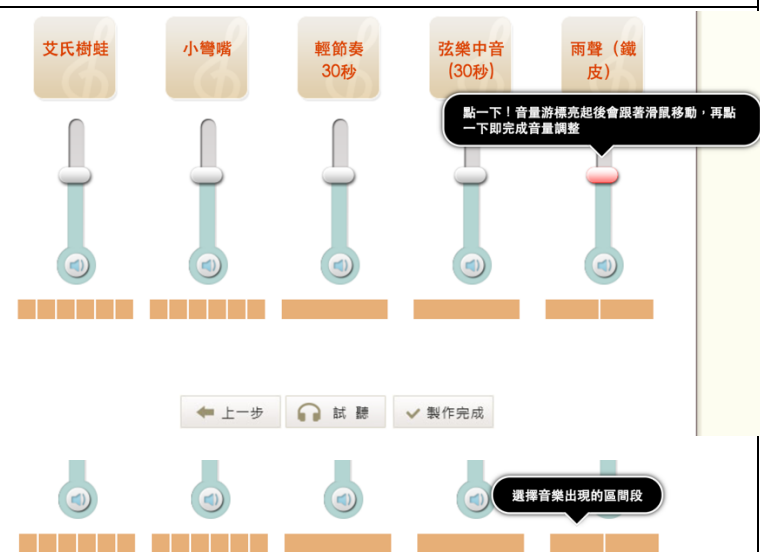


〔第三步〕

選取好音樂後，方框即出現音檔名稱，可進一步調整音檔音量大小以及出現區間。按下「製作完成」前可按「試聽」確認混音創作的效果。

\*註 1：音量調整方式並非滑鼠拖曳，請注意黑色對話框指示。

\*註 2：每個音檔長短不同，動物叫聲通常為 5 秒，演奏聲或環境音則為 15 秒或 30 秒。



\*註3：混合的音檔越多，製作時間越久。

試聽一下！在完成創作之前確認音樂效果

← 上一步 🎧 試聽 ✓ 製作完成

科技部104年度計畫補助

---

🔍 調查足跡 📄 自然圖鑑 🎵 動物混音創作

[下載臺灣主題樂](#)

Step1 選擇自創音樂秒數 Step2 選取音樂 Step3 下載

**音樂名稱：** 請自行輸入您的音樂名稱

**音樂秒數：** 30

**音樂內容：** 艾氏樹蛙、小彎嘴、輕節奏30秒、弦樂中音(30秒)、雨聲(鐵皮)

← 上一步 ↓ 下載

科技部104年度計畫補助

圖 13、特別企劃之永續年夜飯介紹

目前位置: 首頁 > 學習資源 > 環境教育專區 > 特別企劃 > 大型活動

友善

大型活動 馴龍高手-小小導覽員 古蹟踏查

地球日 永續年夜飯 影展活動

**永續年夜飯**

海洋生態推廣-「永續年夜飯」系列活動：

永續海洋、友善漁業生態亦為本館關注的重要環境議題，因此在105年「臺灣館都市環境教育計畫」項目中，規劃「永續年夜飯」系列活動。

隨著漁撈技術的進步，大多數人每天都有能力吃大餐，豐盛的佳餚已經稀鬆平常。只是近年來，市場上的海鮮越買越貴、魚貨體型也越來越小。科學家針對漁業資源展開調查，預測2048年時海中可能沒有大魚可以吃了；臺灣研究團隊更發現北臺灣的魚種在近三十年來已經減少了七成。這時我們才驚覺，日後的餐桌內容，可能不再取決於我們對食物的偏好或是我們捕撈的能力，而是取決於大自然裡還剩下什麼。

年夜飯始終是臺灣人們每年最期待的一餐，因此配合農曆新年，與中研院生物多樣性中心邵廣昭老師、國立海洋科技博物館、台江濕地學校、麥料理、國立台灣大學生物多樣性中心、滔滔Ocean Says 海洋知識社群、Discovery頻道等夥伴，透過友善食譜創作推廣、魚市場博物學講座、繪畫課程、永續年夜飯微型展示、永續海鮮指南，以及博物館、網路社群平台推廣與活動，共同呼籲大眾與親友聚餐時付出現實行動，思考與創造永續環境概念的年夜飯。

**永續年夜飯宣言：**

---

**永續年夜飯宣言：**

永續年夜飯 宣言

為了永續的地球環境，我的年夜飯將符合以下任一條件：

- 只食用《海鮮指南》中「建議食用」的海鮮
- 食用在地食材，減少碳足跡
- 食用友善環境的農產品，讓野生動物也吃一口
- 以蔬食為主

[海博館] | 科技部、文化部 | 主辦單位 | 國立臺灣博物館  
 [合辦單位] | 中央研究院生物多樣性研究中心、邵廣昭執行長、國立海洋科技博物館、滔滔 Ocean Says 海洋知識社群、台江濕地學校

[2016永續食譜](#) [海鮮指南](#) [活動專書](#)

附件二、「承繼城市：增進都市襲產的理解」國際研討會發表論文全文

## **THE NEW MISSION FOR THE CENTURY-- OLD TAIPEI CAMPHOR FACTORY**

Fang, Phaedra Hui-shih\*, Hsiang, Li-rong, Huang, Kuan-long, Lu, Chin-han and Liu, Hsin-yi  
Education Department, National Taiwan Museum

### **INTRODUCTION**

National Taiwan Museum is the first natural history museum and also the oldest museum in Taiwan. The Museum includes four important historic sites established in Japanese Period which the exhibitions and outreach programs are based on, and thus provides a good reference for the academic development and modernization of Taiwanese society. The third branch of the Museum is Nanmen Park whose predecessor is a factory that once had a great impact on the society for its natural camphor production but is little noticed by the public.

Natural camphor has played a pivotal role in Taiwan's industrial development over the past three hundred years. In the 18th century, it was commoditized as a pharmaceutical component in East Asia. In the 19th century, it served as a major ingredient in the first artificial synthetic material, celluloid. It also fueled warfare by acting as a stabilizer in the synthesis of smokeless powder. Due to the rocketing demand for camphor, camphor production became one of the major sources of income and was included in the monopoly industry in Japanese Period. A massive chemical plant was built for camphor refinement and opium manufacture in Taipei in 1899, named Taipei Nanmen Factory. With an area of more than 56,200 square meters, it was responsible for nearly 50% of camphor production worldwide and has deeply affected the development of its region.

However, in the 1920's, natural camphor gradually lost competition with synthetic camphor and was replaced by petrochemical products. The Factory was finally shut down in 1967. In 2006, National Taiwan Museum took over the remains and started 8 years of renovation. In 2013, the camphor refinery was reborn with its new identity, the Nanmen Park Exhibition Hall. Numerous approaches were used to help the public understand the history underlying camphor industry and the methods of historical renovation. In the meantime, the Museum was qualified as an official environmental education venue. To tackle environmental issues, the Museum planned exhibitions and outreach programs at the same spot, promoting endemic food culture and ecofriendly farming. In this paper, we provide a case of an urban heritage transforming its role and impact on the society with the advancement of a natural history museum in environmental education.

### **THE IMPORTANCE OF TAIPEI NANMEN FACTORY**

#### *A Brief History on the Applications of Camphor*

Camphor is a kind of organic compound with no aromaticity (chemical formula  $C_{10}H_{16}O$ )

and can be produced by a series of condensation from isoprene, or extraction from the wood of the camphor laurel (*Cinnamomum camphora* (L.) Nees & Eberm.) and its sister groups. The species capable of extracting natural camphor are mainly distributed in subtropical East Asia. Taiwan happens to be the center of this distribution, and therefore one of the major export countries of this product.

The use of camphor dates back to the sixth century when Arab people called it “kafur” which means pure whiteness. In 13<sup>th</sup> century, Marco Polo documented the use of camphor as preservative in the northwest Sumatra. It can also be applied to our daily life. One of the most renowned inventions is the first thermoplastic “celluloid” registered by Alexander Parkes in 1856, made from nitrocellulose and camphor. It had been widely used as a substitute for ivory since 1860’s when John Wesley Hyatt succeeded in producing celluloid-based billiard balls. In addition, celluloid table tennis balls have been applied to international tournaments since 1901, until recently. In 2014, the International Table Tennis Federation (ITTF) announced that table tennis goes plastic for future events, that is, they will no longer adopt celluloid balls in the games. It’s because of the same reason why celluloid-based movie films were replaced with acetate films in the 1950’s-- the material is highly flammable and explosive when exposed to heat.

On the other hand, there are other stable applications. The history of camphor as medicine dates back to Ming Dynasty, over 300 years ago, recorded in the *Compendium of Materia Medica* (Li Shizhen, 1578). It can serve as repellent as well as refreshment. However, when used as medicine, there may be some side effects, excitement or even dysphoria. It is said that the famous artist Vincent van Gogh (1853-1890) might have suffered from these side effects because there was camphor in his prescription.

Another important history brought by camphor is the world warfare. In 1884, a French physicist Paul Vielle added camphor as a stabilizer into nitrate guncotton and produced smokeless powder. When fired, smokeless powder is far better than black gun powder in the power as well as its negligible smoke. The warfare has thus been intensified, leading the demand for camphor rising rapidly in the late 19<sup>th</sup> century.

Camphor was originally known as an aroma. In fact, during the production of camphor, the camphor laurel wood can also be extracted a variety of oil which is the foundation or precursor to the majority of high-class essential oil that we know today.

#### *The Development of Camphor Industry in Taiwan and Taipei Nanmen Factory*

Production of natural camphor in Taiwan can be traced to as early as 1720’s. In 1684 when the Qing Empire first included Taiwan as its territory, it had forbidden its people from going into the mountains and making use of the forestry resources in the indigenous realm. Not until the year 1725 in the reigns of the Yong-zheng Emperor (r. 1723–1735) when the country needed a vast amount of woods to build navy warships to defend its maritime boundary, did the permit for logging in indigenous realm be issued. In order to make the ends meet, the warship workers would extract camphor at the same time and in most cases earn a considerable profit.

Facing the rising demand for camphor in late 19<sup>th</sup> century, Qing government monopolized



camphor (though the attempts were later hindered by foreign enterprises) and exploited the forestry resources in indigenous realm more extensively. The conflicts among mountain aborigines, plain aborigines and Han Chinese had thus been aggravated. In 1895, Japan took over Taiwan along with its camphor resources after winning The First Sino-Japanese War and having the Treaty of Shimonoseki signed. The colonial government then took more systematic, large-scale measures to control this resource, for example, distributing police stations along the mountain areas and carrying out bloody suppression on mountain aborigines.

In 1899, the 4<sup>th</sup> governor general Kodama Gentaro and the civil administrator Goto Shinpei announced their plan of the Independence of Taiwanese Annual Budget which included camphor in the monopoly industry. A trial factory of Taipei Camphor Bureau was built on a large area of farmland in the neighborhood of the South Gate in Taipei (Taihoku). Before the First World War, smokeless powder was in its highest demand and so was camphor. The trial factory then came under the Monopoly Bureau, went through several expansions, and had its name changed into Nanmen Factory in 1901. It was in its culmination in terms of scale and production. Between 1900- 1907, the income brought by camphor stood for 15% in average, even peaked at 20.46% in 1907, in the annual revenue of the Japanese Viceroy's Office in Taiwan. In 1931, the factory became an independent business unit and renamed Taipei Nanmen Factory. It stood as the world's number one camphor factory for it took up 46% of the camphor production in the world.

Japan has been monopolizing this resource dependent business until the invention of the alternatives. In 1896, Americans successfully synthesized camphor from Turpentine oil. Turpentine can be collected from pine trees which have short life cycle and are widespread in temporal areas. Although natural camphor presented better purity and higher quality when processed than synthetic camphor, its raw material, camphor tree, was a restricted, non-renewable resource that needed tens of hundreds of years to mature. As a result, natural camphor was outcompeted by synthetic camphor in the international market with the advancement of chemical engineering. In the mid 1920's, DuPont, the world's largest chemical company of smokeless powder, even stopped its purchase on Formosan natural camphor. By the 50's, the petroleum chemical industry has replaced camphor industry.

In 1945, the Nationalist Government took over Taiwan from the hands of Japan. The Monopoly Bureau adopted the same system of work from Japanese Period. In 1953, Taipei Nanmen Factory became subordinate to the Taiwan Tobacco & Wine Monopoly Bureau and was renamed Taiwan Provincial Camphor Factory. Some of its buildings were borrowed by other public sectors owing to its shrinking business. Finally, in July 1967, the Factory was abolished and sold its properties (the distillation equipment) to private companies. The plants of camphor factory were removed for new office buildings. Only the Red House (the Camphor Warehouse), the White Palace (the Goods Storehouse) and cisterns, less than one 8<sup>th</sup> of the original area, were left and dedicated to other functions.

While the Monopoly Bureau has remained its original face, the factory site fell into a state of ruin after the completion of the surrounding constructions. All the hustle and bustle that used

to bring the business here faded into dead silence.

## **THE NEW MISSION OF TAIPEI NANMEN FACTORY**

### *Renovation and Preservation*

In 1998, the Ministry of the Interior designated the site as a national historic monument and assigned it to National Taiwan Museum later in 2006. It was the time when National Taiwan Museum took over the remains and started 8 years of renovation and reconstruction. The remaining buildings were covered with mosses or irregular paints and penetrated by roots. The garden was overgrown with weeds and filled with broken tiles. It was no easy feat when the object itself was a century old relic. The museum staff and the technician have to work closely together in this extremely difficult task.

The crew of the Taipei Nanmen Factory restoration project was fully aware of the significance of their work and themselves, standing by two principals during the renovation, namely, “seeing the historic monument as the main exhibit” and “on-site display”. In the beginning of the work, these technicians and architectural experts were invited to the Land Bank Exhibition Hall of the Museum and visited the permanent exhibition “Restoration of Land Bank Exhibition Hall”. The tour not only emphasized on the construction technology and the restoration craftsmanship, but also revealed the collective work of several generations and the milestone of heritage restoration history in Taiwan. This helped the team understand the importance of preserving cultural heritages for the Museum and its future plans. They tried as hard as possible to preserve the original materials and the most historic traces including the remnant of freight elevators, the trace of old-fashioned public telephone booth and the original ceramic tiles of the wall. Take the elevator for instance. In 2009, when undergoing the dissection of the first floor in the Red House, the technicians discovered the ruins of a lift in accident, ceased the day’s work immediately and had experts in cultural heritage come for identification. The ruins were then proven to be from the oldest freight elevator (1916) in Taiwan we know so far and helped the Museum exhibit the working process of the Factory.

The idea of material reusing was constantly applied in the project as well. During the construction of the MRT system of Taipei City, the buildings of TRA (Taiwan Railways Administration) were torn down. The materials were stored in the Museum from which the crew repaired the window frames with old Taiwan Cypress woods and retiling the roof of the White Palace with black tiles. The crew also kept the trace of their work so as to showcase the process of historic renovation. To understand the strength of the structure, they had to drill holes on the wall of the White Palace and examine the wall material. The hole became an on-site display that revealed the composition of the building – outer layer be Qilian rock from the Taipei City Wall in Qing Dynasty and interior red bricks.

The team has discovered some tracks in the Depository where the workers could load or unload the cargos. For the missing part of the rail, they adopt stainless steel and lamp-boxes. The track then became a beautiful scene and provided the visitors the timeline of the Factory. The

place regained its energy little by little. In the process, there were arguments and compromises between the Museum and the construction team; there were sweat and tears. And finally, it has been transformed from a ruin to a beautiful green park with elegance and fragrance. What was left is the fragrance of the camphor trees and our appreciation for every person in the project.

### *Introducing Camphor Industry as a Natural History Museum*

The renovation project resulted in a two-story exhibition hall (the Red House), a multi-functional auditorium (the White Palace) and a green garden with a fountain (the cistern) for the Museum. The Depository was transformed into a restaurant with floor-to-ceiling windows. The Taipei Nanmen Factory officially became the third branch Nanmen Park and open to public in November 2013. We started to tell the story of this place with the permanent exhibition “Refining Fragrance” and outreach programs.

In addition to the industrial history and applications of camphor, the permanent exhibition includes a real size model of the early camphor lodge, a proportional model of the distillation equipment in the Factory, an interactive “time-machine” that offers a virtual tour within in the Factory and a spice cabinet with over 30 kinds of scents or spice derived from camphor, helping visitors develop a sense of place. When guided by our docents, visitors will be able to see beyond the physical evidence and realize the human factors in the connections between each story. We also developed drama tours for junior visitors, in which actors or actress will play the role of a 19<sup>th</sup> century Chinese camphor worker, a mountain indigenous youth or a Japanese police officer, explaining the all kinds of conflicts behind the camphor industry.

Camphor tree is one of the main features of Nanmen Park, and therefore becomes a theme of our environmental education program. We designed two sets of courses for children of different age range, and they can learn to identify camphor tree and take scientific measurements or to simulate the camphor workers moving items with a cargo wooden horse. The Museum also designs programs to some special occasions. There’s folklore for Mid-Autumn Festival that a specific rabbit, Moon Rabbit, was the companion of the Moon goddess Chang-e, constantly pounding the elixir for immortality. And therefore our educators combined the impression of rabbit making Chinese medicine with the pharmaceutical application of camphor and designed a special education program for children on Mid-Autumn Festival.

### *Calling for an Organic Life Style*

Camphor industry, in name of “natural” camphor, seems organic and beneficial to health when comparing with petrochemical industry. However, it is essentially resource-consuming with an irreversible impact on the environment. Beyond the history of camphor industry, we also emphasize on the development of agriculture in Taiwan, another recourse dependent industry. The primary industry may not contribute much to the overall GDP of our country, but is what our ancestors passed down to us with culture and traditions. Most importantly, it provides with what we eat and breath. Therefore, the Museum had a special exhibition “Mao Mao’s Journey to the Kingdom of Holes” on food and agriculture in the 2<sup>nd</sup> floor of the Red House.

The farmlands in Taiwan have nourished millions of people and produced a variety of high-quality agricultural products. However, the long-term use of pesticides and chemical fertilizers during agricultural production has not only greatly impact the biodiversity in Taiwan, but also posed a serious threat to our health and brought food safety problems. In the exhibition, visitors will have a clearer view on how the soil relates to our food and be able to distinguish between food and processed food. The exhibition also included traditional Taiwanese idioms referring to vegetables for different seasons. After the food section, visitors would be introduced the pollutants threatening farmlands and famous food safety scandals in Taiwan. By the end of the exhibition, visitors would realize the urgency of regaining a more sustainable and responsible lifestyle. One of the solutions we offered was to encourage eco-friendly farming.

To achieve best practice, the Museum has cooperated with the Forestry Bureau and NGOs on promoting a “Green Conservation Certification” on agricultural products. Any products with this certification must have been not only organic but also environmental friendly, namely, maintaining the biodiversity in the farmlands. But the biggest competitor of this certification is the majority in the market-- products of conventional farming. That is why we started a Footprint Market since December 2014, offering a platform for responsible farmers and consumers trading eco-friendly agricultural products. In the Footprint Market, all the vendors have their products labeled with GCC. Consumers can also find the food traceability and the specific animal species protected in the farming process. Furthermore, all these responsible farmers can tell the story about their products and the idea of farmland biodiversity, so they in a sense become the educators for the museum. Nanmen Park has its hustle and bustle back but not because of an exploiting business of the Factory but because of the Saturday Footprint Market. The Market has also effectively recruited 58 families of responsible farmers with GCC and made a profit of over 230,000 USD in one year.

#### *Food and Agricultural Education in Edible landscape- “The Junior Farmers Project”*

Our educators believe that we need to take root in elementary education to complete the food and agriculture education program. With Cheng Chen Foundation sponsoring the project and in collaboration with Taiwan Good Food Associations and National Taipei University of Education Experimental Elementary School, the Museum has initiated "The Junior Farmers Project" since 2015, combining museum exhibition, farming experience and school curriculum. The program aims to enhance the students', teachers' and parents' knowledge in agricultural biodiversity, and to further encourage them to take practical action in daily food choice and consumer behavior. The program so far has received recognition from the school, the teachers and the parents.

In the real work, we had to build real farmlands in the Nanmen Park. Educators of our museum and our partner NGOs took the responsibility of such undertaking. They started from the construction of the base, filling the soil to spreading the seeds, literally starting from scratch. The process took them one consecutive week of working time for every semester's course. The teachers dedicated one third of portion of the science course in the middle grade to museum's

agriculture education program. At the beginning of the lecture, the students didn't instantly get in touch with farmlands, but learned how food was cooked and the variety of the species behind our food. Afterwards, they had to grow vegetables on their own, and come to the museum and take measurements and records of their plants. We encouraged the parents to work together with the kids. By the end of the semester, the students were able to collect their fruitful results and present us with their mini-research on the biodiversity in their farmlands. Now, the farmlands and vegetable gardens in Nanmen Park have become very unique scenery and even a tourist attraction.

## **SUMMARY**

The Factory, now known as Nanmen Park, is important in many aspects. First, it stands as a key component in the international industrial history of camphor which also affects the development of sports, movie production, pharmacy and politics. Second, it plays an important role the history of Taiwan behind which is the inequality in resource partition and the rise of imperialism and capitalism. A paper published in *Industrial & Engineering Chemistry* by DuPont corporation in 1934, in which, one paragraph on the flexibility in the price of Formosan camphor, "...To understand why the price of Japanese camphor can be adjusted over such wide ranges, we look to Formosa for the answer...Cheap Formosan and Japanese labor, with its low standard of living, is the explanation of how the price of camphor could be and is being dropped to any necessary figure to compete with the synthetic product..." in some level reflects the helplessness of people under colonization. Even before the Japanese period, the conflicts between the authorities and indigenous people had begun and led to tragedies that are still in arguments today. Furthermore, the establishment of the Factory has been deeply related with the Urban Planning of the South Side of Taipei City. Moreover, the remaining buildings of the Factory, the Red House and the White Palace, were designed in the iconic styles of Taisho and Meiji Period respectively. And thus Nanmen Park provides a crucial reference for urban cultural heritage.

As mentioned earlier in the paragraph, the land for the Factory was originally farmland. This echoes with our current work in Nanmen Park- the creation of the edible landscape. The transformation of the Factory, in fact, goes hand in hand with the development of a natural history museum and its paradigm shift. A natural history museum used to be the cabinet of curiosity for the upper class, then turned into a professional realm, and now emphasizes civil engagement. The Museum, as a product of colonization period, was built for celebrating colonial achievements and in memory of Japanese officers; and then it caught up with the trend of communicating and popularizing science, and now, it's time that it connects more closely to the people. The value of the environment should be emphasized, and this can be accomplished in cooperation with different groups, including other public sectors, NGOs and the local communities.

In view of COP 21, the issues of land use, inter-generation equity and health under climate

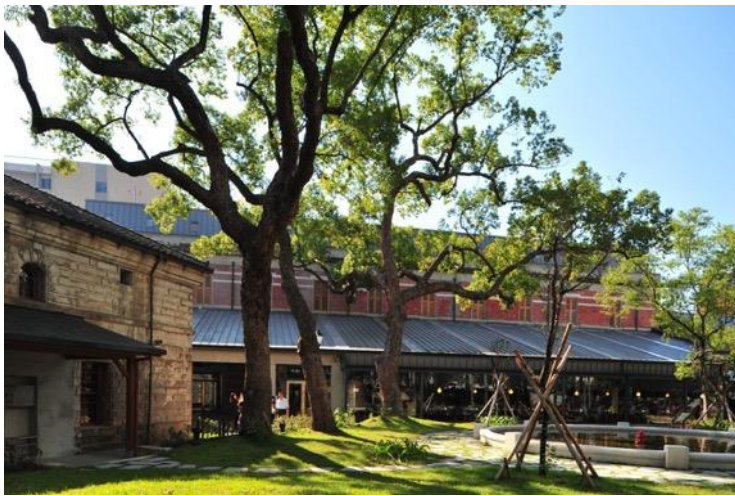
change have been brought forth. Museums also have to deal with the problems of climate change. In the 2015 annual meeting of ICOM NATHIST (International Council of Museums Committee for Museums and Collections of Natural History) held in Nanmen Park, the international community of natural history museums came up with *Taipei Declaration* that emphasizes on the common mission in biological conservation. Therefore, Nanmen Park becomes the major venue for promoting environmental education on the related issues for the Museum. In 2016, the Museum won the Excellence Award in National Environmental Education Prize for its years of dedication in this realm. This chemical plant – Taiwan’s first, and once the world’s top factory – has become an example that reconnects the relationship of people and the land.

## REFERENCES

- Gubelmann, I. and Elley, H. W. (1934) American Production of Synthetic Camphor from Turpentine. *Industrial & Engineering Chemistry* 26 (6), 589-594
- Hsu, Y.C. and Cheng, Y. S. (2011) Biosynthesis of Camphor in *Cinnamomum camphora* and Camphor’s Application in Human Life. *Taiwan Natural Science* 29 (3), 26–31.
- Lin, Y.H. (2010) A Historical Research on the Underground Ruins and the Site Transformation of the National-assigned Historic Site Taipei Camphor Refinery. *Journal of the National Taiwan Museum* 63 (1), 83-105.
- Lin, Y.H. (2011) From ‘Opening Mountains and Comforting Savages’ to ‘Control of Aborigine’: The Evolution of Camphor Industry and Guard Lines. *Taiwan Natural Science* 29 (3), 18–25.
- Tai, P.T. (2011) Camphor in the History of Taiwan Development. *Taiwan Natural Science* 29 (3), 4–11.
- Teng, C.L. (2015) A Review Report on Historical Renovation and Exhibition Projects in Nanmen Park of NTM (I). *Taiwan Natural Science* 34 (1), 65–75.
- Teng, C.L. (2015) A Review Report on Historical Renovation and Exhibition Projects in Nanmen Park of NTM (II). *Taiwan Natural Science* 34 (2), 78–83.
- Chen, B. L. (2013) *Mao Mao’s Journey to the Kingdom of Holes*. National Taiwan Museum. Taipei. Taiwan
- Li, S.Z. (1578) *Compendium of Materia Medica*.
- Tai, P.T. (2012) *The Story of Taiwan Camphor Industry*. National Taiwan Museum. Taipei. Taiwan



The Poster of the Opening events for Nanmen Park. (Source: National Taiwan Museum)



The camphor garden in Nanmen Park.

(Source: National Taiwan Museum)



The White Palace in Nanmen Park with the old tracks for cargo transport. (Source: National Taiwan Museum)