

科學博物館協力公眾參與科學之實踐— 以沃爾巴克氏菌防治登革熱展示為例

郭世文^{1,*} 吳佩修² 王裕宏³ 王雅芳⁴
劉韋良⁴ 陳佳靖¹

目標：「公眾參與科學」為新興科技政策制定前的重要工作，本研究旨在探究科學博物館如何作為公眾參與科學之平台，及其功能。**方法：**以研究者與國家蚊媒中心研究員合作，親身參與科學博物館的沃爾巴克氏菌防治登革熱展示的策展經驗為案例，經過展覽形成、展出、修正三階段，將研究員研究成果轉譯成為科普展示教育活動，在導覽後請觀眾留言，從留言中蒐集觀眾對此防治法的問題及疑慮，經編碼彙整為三大類面向，10個主題，並將研究員對該些問題的回應轉譯成為新單元補充於展示中。**結果：**分兩部分記錄實踐成果，第一部分介紹「沃爾巴克氏菌防治登革熱展示」的展示架構、學習目標及所設計的互動手法及教育活動；第二部分說明如何將觀眾留言及研究員回應製作成新的展示單元，以落實雙向互動的對話溝通。**結論：**經過實踐，驗證科學博物館可作為公眾參與公衛新興科技之平台，協助民眾與研究員雙向溝通、相互學習；本研究所收集的觀眾留言問題可提供沃爾巴克氏菌生物防治法未來研究方向及制定溝通策略之參考。（台灣衛誌 2022；41(2)：211-225）

關鍵詞：科學博物館、公眾參與科學、上游參與、沃爾巴克氏菌生物防治法

前言

在經歷過核災、基因改造作物、新型庫賈氏症與狂牛症關聯性涉及英、美牛肉進口等，具有爭議和不確定性的重大公共事件之後，人們越來越意識到科技發展所伴隨而來的潛在災難性後果，不僅僅是利用現有最好的科學知識，還需要同時解決複雜的社會和

道德問題[1,2]；因此，20世紀末開始，「公眾參與科學（public engagement of science, PES）」的歷程從教育民眾信任科學的「公眾理解科學（public understanding of science, PUS）」，演變到公眾參與及對話，這樣的趨勢已經充分為民主先進國家科技政策制定者所接受，並且影響政策執行的預算與授權[3-5]。

「公眾參與科學」指尋求公眾參與有關科學技術在社會中的發展和應用的政策決策[2]。學者認為科學技術是社會的產物，必須植根於社會的規範、假設與意義，並且由社會所塑造[6]，最終是社會允許科學技術前進，因此需要來自非專家的意見，以確定並了解公眾許可的界限；如果想要擴展這些邊界，則需要良好的溝通管道。但是公眾參與未必能如想像中那樣順利進行，「溝通」

¹ 國立科學工藝博物館展示組

² 國立科學工藝博物館

³ 國立科學工藝博物館科技教育組

⁴ 國家衛生研究院國家蚊媒傳染病防治研究中心

* 通訊作者：郭世文

地址：高雄市三民區九如一路720號

E-mail: swkuo@mail.nstm.gov.tw

投稿日期：2021年9月27日

接受日期：2022年3月17日

DOI:10.6288/TJPH.202204_41(2).110126

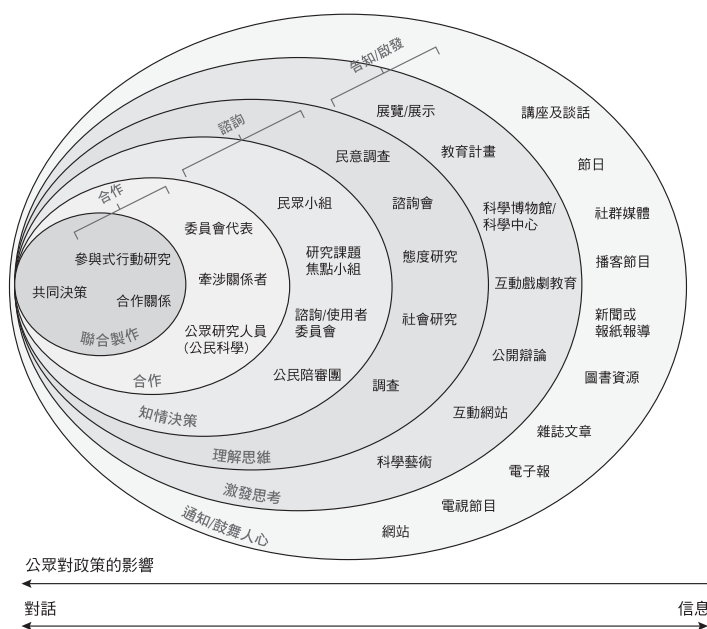


未必能減輕合理的焦慮，「參與」、「對話」有時只是口號[7]，雖然在宣布重要政策時，會鼓勵並承諾利益相關者參與風險管理的討論[8]，但公眾參與經常發生在即將實施的階段，人們往往不情願地被動接受，因此出現「上游公眾參與（upstream public engagement）」的概念[9]，針對一個有潛在爭議性的技術問題，在研發的早期階段和應用到社區之前，就展開與利益相關者的對話與審議[10,11]，對於民眾在意的問題給予更多關注並做出反應。

運用新興科技防治傳染病一直是先進國家政府與科學家重視的議題，登革熱防治即是其中重要的一項工作。世界衛生組織（World Health Organization, WHO）在研擬2017-2030年全球蟲媒傳染病控制應對行動計畫時，提出一項可積極發展的創新登革熱防治技術－沃爾巴克氏菌（*Wolbachia*）生物防治法[12]；但是這項技術並非完全沒有爭議，策略的實施與當地環境特色、民眾的配合密切相關，需仰賴當地的常民知識（lay knowledge）與技術，動員當地居民共同合作；因此及早展開公眾參與，爭取公眾

的支持與授權對於未來策略推動的成功至關重要。澳洲、越南、古巴、新加坡等已經在部分地區展開沃爾巴克氏菌生物防治法的國家，早在正式施行的前幾年，透過諮詢意見領袖、開啟社會研究、辦理講座與對話、製作手冊、在社區活動中介紹、設計學校課程與實驗活動、邀請民眾參觀蚊子實驗室、與利害關係人建立通訊軟體群組（如what's APP）等方式[13-17]，與公眾溝通並邀請公眾提出問題及釋疑；學者認為公眾參與的目的不在於讓民眾相信生物防治法的好處，而是告訴民眾即將在社區中實施的干預政策，希望在社區展開對於生物防治法與促進健康、與環境之間的關係，產生批判性討論及對話[15]。從這些國家的實施經驗得知，良好的公眾參與可使技術單位與社區建立相互問責、信任合作的夥伴關係，有助於隨時發現新問題，隨時採取應變行動，使政策的落實能夠同時掌握可能衍生的風險並永續發展[12-17]。

英國惠康基金會（Wellcome Trust）十分重視公眾參與科學和健康相關的研究，其所發表的公眾參與洋蔥模型（onion model）[18]中（見圖一），包括公眾參與的不同層



圖一 公眾參與洋蔥圖，翻譯自Dunn[18]

次與階段，從經由講座或報章媒體通知和激勵民眾，到與公眾共同設計與執行的研究工作。在洋蔥模型中，將科學博物館定位在「告知與啟發」的功能，亦即藉由科學博物館所舉辦的各類展示、教育活動，讓民眾得知相關議題訊息並激發他們的思考，經過這個歷程之後，才逐步進入理解、知情決策、合作及聯合行動等後續階段。

博物館是為服務社會的目的而存在，對公眾開放，展示、溝通與人類及環境相關的議題為其主要功能之一[19]，21世紀的科學博物館有公共義務引導人們關注創新技術發展所衍生的倫理問題[20]；許多學者認為，科學博物館除了原本就被賦予普及科學與科技知識，提高民眾的科學與科技素養之任務，在強調公眾參與、對話的新時代，也被期許透過展示及教育活動，扮演更多具有影響力的重要角色，如：發展成為公眾思考社會議題的平台，容納各種異質辯論的空間[21]，回應各種多樣性、正當性以及社會正義相關議題[22]，解決社會科學技術問題的聚會場所[23]等。

為達成上述目標，首先科學博物館應能提供充分的背景知識給民眾，讓民眾有足夠背景能參與公眾議題相關政策制定；但所提供的內容不僅僅是「已經完成的科學或科技」，還應呈現科學技術的知識產製過程與當時的社會脈絡，以及其對社會的貢獻與可能帶來之風險，讓民眾從各種面向理解科學技術與社會如何相互形塑及影響[24]；另外還要讓民眾理解科學知識作為一種知識的權力本質[25]，應以批判性思考、同理心來進一步解讀，方能培養公眾參與科學技術政策制定的能力。其次，科學博物館可以成為科學專家與常民（lay person）的中介者，除了將專家的科學技術知識脈絡轉譯成為一般民眾容易理解的內容，並可進一步收集民眾的疑慮及需求回饋給專家，創造一個專家與常民「中立」的「對話」空間，讓專家理解民眾的想法並有機會回應，提供專家與常民交流與相互學習的機會，減少專家與常民之間對科學技術、社會脈絡的認知差距[26]。如此科學博物館可從以教育為目的之「公眾

理解科學」單向傳播模式，轉向到以「公眾參與科學」的雙向互動參與模式；如果能在科學技術發展初期就收集公眾意見，使科學專家與政策制定者及早理解公眾的想法並能有足夠的時間予以重視及回應，常民、科學專家、政策制定者一起形塑科學技術與社會的發展，就能形成一種民主式、上游式參與[26]、有意義的公眾參與對話[27]，達到公眾參與科學技術的理想[28]。

科學博物館作為非制式教育機構，擅長營造使人們願意主動親近、投入參與的學習環境；多數觀眾都是因為對科學有興趣而來到這個場域[29]；一般而言，科學博物館與科學家、政治、商業、新聞界、學校教師、學生及公眾之間的互動良好，享有公眾的信任，被視為中立角色[23,24]。科學博物館中的學習，是一種主動建構的過程，其基礎建立在學習者的日常生活經驗，並與不同的文化息息相關，如此，觀眾是積極的意義和知識生產者，而博物館是資源供應者，任務是促使和延展觀眾生產意義的能力[30]；使其技能、知識、態度、價值觀和行為等有所改變，增進其科學素養，達到推展科技教育的目的[31]。綜上，能觸及對科學有興趣的民眾、提供沒有壓力的科普場域及對話空間、提升參觀者的科學素養、機構的中立形象等，都是科學博物館有別於其他媒體所具有的先天優勢，足以在強調公眾參與科學的趨勢中，扮演重要的角色。

如何落實觀眾參與和對話？展場中的「留言區」為博物館開闢一條更有效的意見交流之路[32]；博物館的觀眾必須親自參觀、認識及體驗展覽之後，才能將他所看見、所感受到的，進行反思，與個人的先備經驗連結，思索是否認同，方能形諸文字，把感想或疑義寫在留言板上；這是一個重新建構自我的過程，可視為「權利」的執行，深具社會意涵[33,34]；透過「邀請觀眾以留言方式提出問題」可誘發與展覽對話、提出對展示主題的批判、傳達站在觀眾立場所期望未來計畫發展的方向[35]；是一種有效的觀眾與展覽互動參與的方式。

但是，學者也提出科學博物館作為公

眾參與科學場域所將遭遇的問題與限制，諸如：現代的科學博物館雖然強調「觀眾參與」，但多為參觀經驗上的參與，缺乏「公眾參與科學」的精神[24]；另外，對於觀眾在活動中所提出的想法和建議，以及當參與者詢問將如何使用或傳達所產生的想法時，科學博物館往往缺乏足夠的專業知識予以回應[25]；同時，科學博物館展示的背後仍是由一個「具有知識的主體」來決定展示與互動的方式，它可能會被策展人、博物館經營者、經費贊助單位等所影響，策展人或有權力者決定了觀展者的觀看角度[21]，要如何才能確保其中立態度？科學博物館也應設法反省及釐清。

公眾參與雖然已經成為現代科學博物館的重要議題，部分博物館已展開公眾參與的實踐計畫[1]，但多數仍處於嘗試階段，對於其所能發揮的具體影響力，所知仍十分有限。研究者為科學博物館的展示教育人員，2018年參觀國家衛生研究院國家蚊媒傳染病防治研究中心（以下簡稱「國家蚊媒中心」）實驗室，獲知該中心正針對國際發展中的生物防治法－利用沃爾巴克氏菌防治登革熱的技術進行研究，未來也有可能引進台灣實施。根據國外經驗及與該中心研究員討論，認為此一計畫規劃推動的內涵及時程，符合前述新興科技「上游公眾參與」的概念，遂於次年向國家衛生研究院提出合作計畫，研究以科學博物館作為公眾參與此一新興科技的平台，透過展示教育活動提供民眾相關技術產製的過程與脈絡，藉由邀請參觀民眾留言的機制激發思考與提出問題，收集民眾的問題並搭建專家與民眾對話的平台。

本研究記錄研究者親身參與科學博物館的策展實踐經驗，並提出省思及建議。

材料與方法

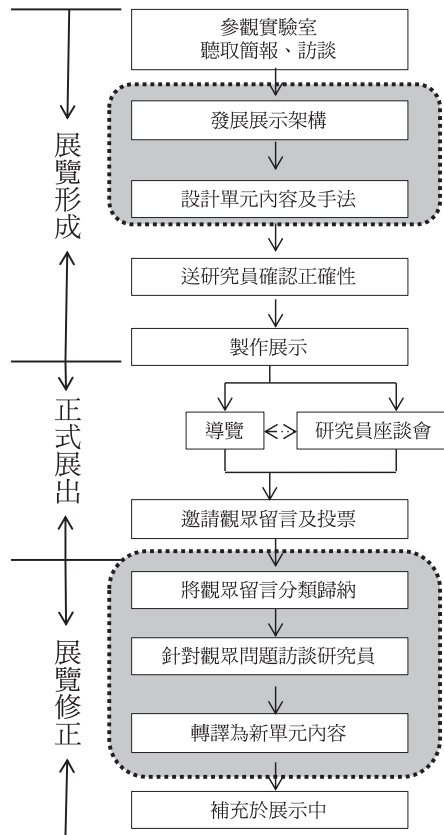
本研究以科學博物館策辦的「沃爾巴克氏菌防治登革熱展示」為案例，焦點在於記錄科學博物館如何透過展示教育活動，作為民眾與專家對話、公眾參與科學的平台之實踐經驗；研究者任職於科學博物館，2007年

迄今投入傳染病防治展示教育推廣領域，負責本研究展示案例之策劃，過程邀請國家蚊媒中心實驗室的研究員共同合作參與，研究參與者為參加展示教育活動的觀眾。

「沃爾巴克氏菌防治登革熱展示教育計畫」的實施流程如圖二。分為展覽形成、正式展出、展覽修正等三個階段。首先透過參觀國家蚊媒中心的實驗室，聽取研究員說明如何利用沃爾巴克氏菌防治登革熱的簡報，與中心研究員進行訪談，將成果重點梳理，形成展示架構，將充滿科學術語、符號的研究內容，轉譯為具吸引力且一般人也容易理解的科普圖文及互動、體驗單元；轉譯後之內容並經中心研究員審稿定案，製作成為「沃爾巴克氏菌防治登革熱展示」；以上為「展覽形成」階段的工作。在「正式展出」階段，在展示現場安排定時導覽，辦理座談會安排中心研究員與民眾互動；在展示最後一個單元，設計留言牆，由解說員邀請觀眾看完展示聽完導覽之後，將自己的問題及意見寫下來；研究者將所有觀眾留言記錄，正式展出期間辦理218場導覽及2場座談會，共收集625個觀眾留言。「展示修正」階段，將所收集的觀眾留言進行編碼分類，刪除141個不相關的內容剩餘484個，並將重複的問題整理後，彙整成三大面向、10個類別問題。將該些問題提交國家蚊媒中心研究員並再進行訪談，以研究員的回應為基礎，由研究者轉譯成新的單元內容，再經研究員修改確認後，製作新單元補充於原本的展示中。

結 果

根據上述文獻探討及材料與方法，在展示形成、正式展出、展示修正的過程中，達成科學博物館協力公眾參與科學之實踐。為記錄相關實踐經驗，以下分為兩大部分說明研究結果。第一部分描述「沃爾巴克氏菌防治登革熱展示」的展示架構及所設計的互動手法及教育活動；第二部分說明如何將觀眾留言及研究員回應製作成新的展示單元，以落實雙向互動的對話溝通。



圖二 「沃爾巴克氏菌防治登革熱展示教育計畫」實施流程圖

一、沃爾巴克氏菌防治登革熱展示教育活動設計

(一) 展示架構

沃爾巴克氏菌是一種存在自然界與多種昆蟲共生的細菌，科學家發現，以人為方式將其注入病媒蚊體內，將會影響病媒蚊的生殖調控、壽命能力及病毒複製機轉，將有效降低環境中病媒蚊密度，或大幅減少登革熱感染病例數，目前新加坡、美國、澳洲、印尼等地已試行此項新的登革熱防治技術，初步獲得良好成效[36]。為了使民眾瞭解此項生物防治技術的原理及內涵，研究者參考108課綱科技素養的三個面向（認知、情意、技能），規劃教學目標及展示內容，如（表一）。首先由「認知面向」開始，敘述問題意識，建立對於登革熱、沃爾巴克氏菌

及病媒蚊的知識，引導觀眾理解如何綜合前述所知，應用於防治策略並發展；接著透過「技能面向」的導入，動手操作工具，學習科學家如何篩選出雄蚊；最後經由認知及技能的學習疊加，推動觀眾思考及評論對於此策略的想法，無論是對於實際釋放的可能性、沃爾巴克氏菌的疑問、生態影響等面向，蒐集以更瞭解觀眾「情意面向」之表現，作為發展雙向互動的要素之一。

(二) 強調操作、體驗的展示手法

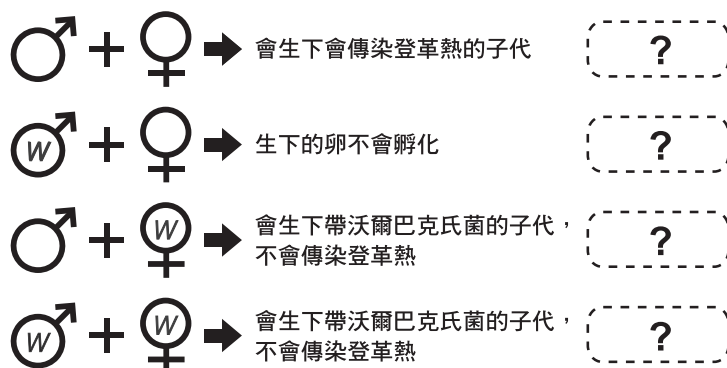
為引發觀眾的好奇心，使其願意進一步瞭解技術的內涵，將展示中每個單元需要呈現的內容，設計能動手操作、親身體驗的展示手法及活動，包括「斑蚊配對」、「蚊蛹分離器」、「雄蚊會叮咬人嗎？」等，讓觀眾通過實踐、嘗試和錯誤，達到學習的目的。

表一 沃爾巴克氏菌防治登革熱展示內容及教學目標

單元名稱	內容摘要及重點	教育目標
看似有希望的滅蚊策略	<ul style="list-style-type: none"> ● 登革熱的病媒蚊及傳統防治方法 ● 科學家研發沃爾巴克氏菌生物防治法的起源 	認知向度 能瞭解登革熱的傳播途徑，並掌握阻斷病毒傳播之關鍵
什麼是沃爾巴克氏菌？	沃爾巴克氏菌的特性： <ul style="list-style-type: none"> ● 約6成昆蟲天生帶有沃爾巴克氏菌並與其共生 ● 能阻礙登革病毒在斑蚊體內複製及影響其生殖調控 ● 埃及斑蚊天生沒有帶沃爾巴克氏菌 	認知向度 能瞭解沃爾巴克氏菌原本存在自然界，並指出將其感染到新的宿主－埃及斑蚊，所造成的影響
雄蚊與雌蚊的差別？	<ul style="list-style-type: none"> ● 雄蚊以吸取花蜜露水維生，一生可交配無數次 ● 雌蚊一生只交配一次，交配後必須吸血供給卵孵化所需養分 ● 只有雌蚊才能經由吸血傳播疫病 	認知向度 能理解只有雌蚊會吸血及傳播疫病，並分辨雄蚊及雌蚊的差異
防蚊策略－不孕的雄蚊	科學家以顯微注射，將沃爾巴克氏菌注入斑蚊的卵，發現： <ul style="list-style-type: none"> ● 帶菌斑蚊對登革病毒產生抵抗力，無法傳播登革病毒，而且對病毒的抑制效果可傳給所有後代 ● 帶菌雄蚊和不帶菌雌蚊交配，因細胞質不相容，使所產下的卵無法孵化 依上述發現，發展了二種登革熱的防治策略： <ul style="list-style-type: none"> ● 抑制型策略：釋放帶菌雄性斑蚊到社區，牠們可多次與野生雌蚊交配，使雌蚊每次產下的卵都無法孵化，造成環境中的斑蚊數量大量減少 ● 取代型策略：同時釋放帶菌的雄蚊及雌蚊，可持續繁衍帶菌的下一代，逐漸將野生斑蚊族群取代為攜帶沃爾巴克氏菌，且無法傳播登革熱的族群 	認知向度 能瞭解運用沃爾巴克氏菌特性所發展之策略如何達成防治，並能分辨兩種策略之差異
蚊蛹分離器	採取抑制型策略時，要如何只釋放雄蚊呢？ <ul style="list-style-type: none"> ● 科學家利用雌蛹比雄蛹大的物理差異原理，設計蚊蛹分離器，將雌、雄蛹分離，再分開培養成蚊 	技能向度 能操作儀器分離模擬的雄雌蚊的蛹，並理解其設計原理
社區施放	<ul style="list-style-type: none"> ● 「沃爾巴克氏菌生物防治法」已經在許多國家實施，若要在台灣正式實施，需考量多方意見 ● 邀請民眾投票表達贊成或反對實施，並在留言牆上留下自己的意見或問題 	情意向度 能思考此生物防治法的設計原理及優缺點，並提出批判、評價，及問題

1. 斑蚊配對磁鐵遊戲：利用沃爾巴克氏菌防治登革熱的運作基礎在於釋放是否帶沃爾巴克氏菌的雄、雌蚊交配，將產下具有不同特性的後代；展示中設置了一個配對磁鐵遊戲，讓觀眾針對四種狀況（野生雄蚊+野生雌蚊、帶菌雄蚊+野生雌蚊、野生雄蚊+帶菌雌蚊、帶菌雄蚊+帶菌雌蚊），選擇合適的後代磁鐵（如圖三），如果全部都能答對，也就代表民眾真正認識本防治法所根據的運作邏輯。

2. 蚊蛹分離器：希望觀眾透過展示想像科學家在實驗室的工作，感受科學產製的脈絡；因此在「蚊蛹分離器」單元，拋出一個有趣的問題：當採取抑制型策略，只釋放帶沃爾巴克氏菌雄蚊時，如何才能做到將雄蚊和雌蚊分開，使能只釋放雄蚊？當時國家蚊媒中心實驗室所採用的，是一種手工分離的方式，因此展示現場模擬研究員的儀器製作一組「蚊蛹分離器」，利用雌蛹比雄蛹大的生物個體差異，將兩片玻璃夾成上寬下窄的V形，讓觀眾抓一把紅



圖三 帶菌雄、雌蚊的下一代磁鐵遊戲

豆和綠豆混和，紅豆顆粒大代表雌蛹，綠豆顆粒小代表雄蛹，把紅豆和綠豆倒入玻璃夾中，就會自然地將紅豆夾在上方，綠豆夾在下方，依著科學家的方式，觀眾就能輕鬆地將紅豆（雌蛹）與綠豆（雄蛹）分開來了。在操作過程中，除了瞭解斑蚊的生態，也可同時學習到科學家設計、解決問題的方法。

3. 雄蚊會叮咬人嗎：這個單元將針對民眾可能在意「蚊子叮咬人」的問題釋疑。我們發現許多人並不知道雄蚊是不會叮咬人的，倘若採取抑制型策略，在社區中釋放帶菌雄蚊，將不會造成叮咬人或傳播病毒的困擾；但是，要如何證明呢？展示中設計一項極具吸引力的體驗活動，由國家蚊媒中心從實驗室每週提供一箱活力充沛的雄蚊，邀請觀眾將手伸入充滿雄蚊的透明箱體，感受、觀察到蚊子停留在手上，但並不會被叮咬；蚊子箱裡面安裝了糖水瓶可滴漏至下方棉布，在此可觀察到雄蚊聚集於此，以吸取糖水維生。這個活動非常受歡迎，具有「聚客」效果，許多觀眾路過展覽，都是先對蚊子箱好奇，想知道這個活動在說甚麼，想體驗看看，再進一步透過導覽活動，認識整體科學技術的脈絡。

(三) 引導民眾思考及表達

當觀眾對沃爾巴克氏菌生物防治法有了基本認識之後，下一步要激發觀眾的批判性思考，因此在「社區施放」單元，設計了

一個投票裝置及留言牆。導覽結束前，由解說員發給每位觀眾一顆乒乓球和一塊白板磁鐵及白板筆，向觀眾提問：你是否贊成在所居住的社區實施此項策略？邀請大家將乒乓球投入贊成或反對的透明塑膠管，由此可以粗略看出本場次觀眾持贊成/反對意見的比例，但此單元設計目的並非調查觀眾是否贊成，而是希望透過提問引發觀眾思考這個議題與自己的關聯性，再邀請大家把贊成/反對的理由，或聯想到的問題及疑惑，寫在白板貼到留言牆上。我們並且承諾，會將大家的問題及意見轉交國家蚊媒中心的研究員參考及解惑。

二、建立對話溝通的平台

本研究希望在科學博物館建立民眾與專家對話、溝通的平台。具體作法除了在展出期間舉辦二場次專家座談，邀請研究員與觀眾分享互動；在展出一段時間之後，將留言牆的觀眾意見歸納分類，提交國家蚊媒中心研究員給予回應，將其發展成為新的展示單元，補充於原來的展覽中。以下進一步說明：

(一) 觀眾的問題

將收集到的484個觀眾留言，經過編碼分類，歸納為三大面向，10個問題類別，如（表二）。三大問題面向中，與「生態環境或人體健康之影響」面向相關的問題最多，佔52.69%。其次為「政策實施方向及配合

表二 觀眾留言問題面向、分類、次數及百分比

問題面向 (次數/百分比)	問題類別	次數	百分比
生態環境或人體健康之影響 (255 / 52.69)	對環境之影響	97	20.04
	對人體之影響	94	19.42
	對登革病毒之影響	46	9.50
	對宿主(埃及斑蚊)之影響	18	3.72
政策實施方向及配合事項 (127 / 26.24)	政府實施及溝通	59	12.19
	民眾配合方式	37	7.64
	釋放方式及成效	31	6.40
實驗室研究工作 (102 / 21.07)	運用於防治策略之機轉及方式	44	9.09
	使用工具	37	7.64
	生物基礎知識	21	4.34

事項」面向相關問題，佔26.24%；第三類為「實驗室研究工作」面向相關問題，佔21.07%。

與「生態環境或人體健康之影響」相關的問題中，佔最大部分者為「對環境的影響」(20.04%)，如：「若以抑制型策略使埃及斑蚊都消失，是否會對生態系或食物鏈造成影響？--20190803-21」，及「對人體健康的影響」(19.42%)，如：「被帶有沃爾巴克氏菌的蚊子叮咬會不會有什麼症狀或未知的病變？--20190818-14」；其次為「對登革病毒的影響」(9.05%)，如：「埃及斑蚊原先不帶有沃爾巴克氏菌，若擅自注射沃爾巴克氏菌，是否會導致沃爾巴克氏菌產生突變，或對沃爾巴克氏菌產生抵抗力？--20190814-10」；「對細菌宿主(病媒蚊)的影響」(3.72%)，如：「注射細菌的埃及斑蚊會不會突變？如巴西的超級蚊子？--20190711-3」。

與「政策實施方向及配合事項」面向相關問題中，以「政府實施與溝通」(12.19%)的問題最多，如：「台灣已經開始實施了嗎？為何查詢不到相關資訊？--20190617-01」；其次為「民眾配合事項」(7.64%)，如：「在社區釋放沃爾巴克氏菌，我們需要做些甚麼？因為分不清楚雄蚊與雌蚊，所以是讓蚊子隨意地飛舞，還是我們應該要消滅牠？那如果跟往常一樣要打蚊子，不是浪費了帶有沃爾巴克氏菌的蚊子？--20190616-04」；再其次為「實施方式及成

效」(6.40%)，如：「採用沃爾巴克氏菌生物防治法的地點、時間及釋放蚊子的數量如何決定？--20190817-05」

與「實驗室研究工作」面向相關問題中，包括「運用於防治策略之機轉及方式」(9.09%)，如：「實驗室的結果是否會和野放後的結果相同，如果不同或是野外的成功率不如在實驗又該要怎麼辦？--20190721-08」；「使用的工具」(7.64%)，如：「如何將沃爾巴克氏體注入蚊子體內？--20190511-01」；「生物基礎知識」(4.34%)，如：「生活中天生感染沃爾巴克氏菌的昆蟲有哪些？--20190701-04」。

(二) 研究員的回應

針對觀眾提出的問題，國家蚊媒中心的研究員逐一向我們說明，並於訪談會後提供書面答覆。本研究依據(表二)三大面向列出觀眾最關心的一些問題，經彙整歸納後，對應研究員的回應摘要如(表三)；例如針對民眾最關心是否會影響人體健康或生態環境等問題，研究員引用期刊論文，說明澳洲專家曾針對釋放帶有沃爾巴克氏菌病媒蚊進行風險評估，發現不論是生態、管理、公衛或社會經濟都幾乎沒有危害性[37,38]。研究員同時也針對個別問題逐一說明其原因，如：「埃及斑蚊在台灣屬於外來種，而且有許多其他品系的蚊子都可以作為青蛙、蜻蜓等生物的食物，因此即使埃及斑蚊消失了，也不會影響食物鏈」。研究員拿出模擬釋放測試場的照片，說明為了確保實

表三 觀眾提問及研究員回應摘要表

問題類別/內容	研究員回應摘要
生態環境或人體健康之影響	
是否會影響生態系統的平衡？	依據一些專家學者的研究顯示，沃爾巴克氏菌對於人體及生態環境所造成的危害幾乎不存在[37]
被帶菌的蚊子叮咬，會不會被感染或未知的病變？沃爾巴克氏菌是否會將人體作為共生或寄生的宿主？	依目前科學研究，沃爾巴克氏菌還不能將人體作為共生或寄生的宿主。因為，人類也被攜帶沃爾巴克氏菌的蚊子或蜘蛛叮咬、也會食用到攜帶沃爾巴克氏菌的昆蟲，目前都無感染或被寄生的現象發生
斑蚊消失後，會不會影響食物鏈？	在以沃爾巴克氏菌進行登革熱防治計畫的國家，研究發現對生態環境的影響是微乎其微；況且埃及斑蚊在台灣屬於外來物種；而且以蚊子為食如青蛙、蜻蜓等生物，還有許多其他品系蚊子可捕捉，因此不會影響食物鏈
是否會造成斑蚊的突變？或讓登革熱病毒突變以及對沃爾巴克氏菌產生抗體？	世界各國對沃爾巴克氏菌的科學研究，目前尚未發現會對病媒蚊或登革病毒產生突變。同時，經過將近30年的野外田間釋放作為，亦無病媒蚊會對沃爾巴克氏菌產生抗性的研究報告被提出
政策實施方向及配合事項	
台灣施放的進度	計畫執行需長時間評估與測試，包含實驗結果、地點、時間，及釋放地點民眾的配合、了解程度等。計畫有持續執行，只是目前未擬定確切的時程
社區施放時，民眾須如何配合？	不須刻意配合釋放作為，依照一般登革熱防治作為即可。只需在實施化學噴藥後2天，再進行沃爾巴克氏菌蚊子的釋放，以填補到正確的釋放比例
如何決定釋放帶菌斑蚊的區域、地點、時間？	<ol style="list-style-type: none"> 1. 釋放區域的選定：(1)曾經發生登革熱疫情且有埃及斑蚊分布；(2)病媒蚊族群密度監測1年以上，並已建立基本的病媒蚊資料；(3)監測病媒蚊密度相對較高區域；(4)社區意見領袖（民意代表、里長）較願意配合防疫工作 2. 釋放蚊子點位的選擇：(1)蚊子孳生源不易清除處附近；(2)花草樹木較多附近，可作為蚊子遮避處及食物來源；(3)避免於防火巷道或兩房屋後方的窄巷；(4)避免於車流、人流相對頻繁處 3. 釋放時間：以每年的2~4月為最佳釋放時間點，因相對是一整年埃及斑蚊密度最低期，那所釋放的帶菌斑蚊就不須那麼多
實驗室研究工作	
如何將沃爾巴克氏菌注入埃及斑蚊？	使用顯微注射法，將沃爾巴克氏菌株打入埃及斑蚊的卵中
實驗室的結果是否會和野放後的結果相同，如果不同或是野外的成功率不如在實驗又該怎麼辦？	<ol style="list-style-type: none"> 1. 台灣目前僅有實驗室和半田野模擬釋放成果[38]，尚未進行開放式野外田間釋放試驗，因此實驗室與實際野外釋放成效是否相同，目前不清楚 2. 野外田間釋放的成效除會受到自然環境的影響，亦會受到人為因素影響，進而無法達到防治的預期效果；因此，有些釋放的國家會在釋放數量（比例）上或釋放頻率上進行調整來達到防治的成效

驗室培養的帶菌斑蚊能具備與野生斑蚊競爭交配的能力，特別在租賃的田地中打造一塊模擬野外環境的封閉環境，在其中進行多項實驗。

對於台灣實施沃爾巴克氏菌生物防治法的時程，研究員表示，雖然尚在評估階段尚未有正式的時程表，但相關單位也十分關注目前的國際趨勢，已經從原本以釋放雄蚊的

抑制型策略為主流，在2019年底澳洲團隊發表取代型策略10年研究成果，發現登革熱病例數因此顯著下降；這也使得國家蚊媒中心轉向展開取代型策略之研究，並將進一步尋求澳洲團隊的合作。

當討論到從民眾的提問中，有哪些獲得？研究員表示，他們與一般民眾看事情的角度會有所不同，從觀眾的回應可以學到如

何與民眾進行溝通：

「我們從事研究工作，經常專注在某些專精的領域……強調的是發現了甚麼……而民眾可能比較在意實際的應用面。」--研究員1

「……從觀眾的提問，可以比較瞭解一般民眾重視的是甚麼，我們也比較知道如何與民眾進行溝通。」--研究員2

此外，從觀眾的問題出發，研究員也可以發掘未來研究的方向：

「……民眾覺得需要釐清的問題，我們可以進一步去研究、發展，尋找更多的解答。」--研究員1

研究員也期許透過科學博物館，能與更多的大眾、產業接觸，因為：

「……在實驗室裡，我們接觸的人有限，往往都是背景類似的研究人員；希望能透過和博物館的合作，接觸到民間正在作蚊媒防治產業的人，……希望能與他們有更多的討論和合作……」。--研究員1

(三) 新單元內容

從留言牆重複出現的內容，可以看出哪些問題是觀眾最好奇、最有疑慮或最想知道的。據此，研究者在展示中增加了「如何生產帶有沃爾巴克氏體的埃及斑蚊？」、「社區施放的方式」及「我還想要知道……」三個單元，分別回應觀眾對於「實驗室研究工作」、「政策實施方向及配合方式」及「對生態環境或人類健康之影響」三個面向的疑問，並因應研究員分享目前研究方向已經由抑制型策略轉向取代型策略，增加「兩種策略優缺點比一比」，用簡單的圖表呈現兩種策略各自的差異及優缺點。

「如何生產帶有沃爾巴克氏菌的埃及斑蚊？」單元，主要回應關於實驗室工作的問題，用簡單線條的插畫，讓觀眾瞭解科學家如何利用顯微注射將沃爾巴克氏菌注入埃及斑蚊的卵，再由帶菌雌蚊繁殖更多帶菌的後代；搭配展出實驗室的「蚊子工廠」及模擬施放場域的照片，介紹研究員在休耕農地中搭起蚊帳進行模擬施放，測試實驗室工廠所繁殖的沃爾巴克氏菌斑蚊和野生斑蚊，在自然環境中的交配競爭力，以確保

實驗室的研究成果與實際野放效果能趨向一致。

「社區施放的方式」單元，以取代型策略為例，說明如何選擇最適宜的「地點」與「時間」釋放帶菌斑蚊，並展出誘卵桶和蚊卵紙，說明釋放帶菌斑蚊的「方法」為以誘卵桶捕捉野生蚊子估算釋放區域野生斑蚊數量，依此計算釋放帶菌斑蚊數量進而發放蚊卵紙請家戶協助放置於戶外水桶中，並說明其他應配合事項。

「我還想要知道……」單元，針對民眾提出若實施此策略將可能會影響生態、健康等疑慮釋疑，以QA的方式，摘錄轉譯國內外科學家的研究報告回應四個主要的問題：沃爾巴克氏菌對於生態環境有影響嗎？人類和動物會被感染嗎？是否會影響生態系統食物鏈？會不會造成沃爾巴克氏菌或登革病毒的變異？

討 論

從澳洲、新加坡、巴西、越南等國家實施沃爾巴克氏菌防治登革熱的經驗，公眾參與為重要的工作項目之一[13-17]；公眾參與的媒體及管道多元，本研究以科學博物館與國家蚊媒中心合作的「沃爾巴克氏菌防治登革熱展示教育活動」為案例，試圖搭建科學家與民眾對話、溝通的平台，協力實現公眾參與科學的目標，具有實務價值及研究重要性。以下進行實踐成果的省思及檢討。

1. 首先檢視科學博物館如何作為公眾參與公衛新興科技平台，及其功能

(1) 科學博物館協助公眾參與可以將「公眾瞭解科學」轉變為「公眾參與科學」

惠康基金會的「公眾參與洋蔥模型」，揭示了各種公眾政策訊息發布及對話的方式，其中將科學博物館/展示定位為具有訊息告知及啟發思考的功能[18]（見圖一）。在本研究案例中，科學博物館除了具有將研究成果轉譯，提供資訊予民眾並啟發民眾思考，引導民眾提出問題的功能；還能擔任交流平台的角色，將民眾在意的問題提供給研究員，並將研究員的回應更新於展覽當中；

科學研究機構透過與科學博物館合作，將研究成果讓一般民眾瞭解，通過蒐集民眾對此議題的看法及觀點，掌握民眾關切或不了解的部分，藉以調整研究方向及溝通方式。由此驗證科學博物館在公眾參與所扮演的角色與功能，可將「公眾理解科學」的單向傳播，轉為「公眾參與科學」的雙向互動參與模式。

(2)科學博物館介入公眾參與的時機以上游參與為佳

然而多數時候，科學博物館缺乏對公衛議題、新興科技的專業知識，無法獨立回應公眾的意見，必須與社會科學家、科學學術界、政府或非政府組織等多方合作[25]，方能建立一個真正能產生意義的公眾參與平台。而一個有意義的平台，應能秉持不威權、不將特定價值觀強加給公眾、尊重常民知識價值等原則[15]；所以，科學博物館介入的時機，應該在政策形成之前，也就是提供上游參與的平台，因為在這個階段，無論科學家或政策制定者，都希望能蒐集更多公眾的想法，民眾也不會認為自己是被迫接受，各方都更能不預設立場，協力對新興科技將產生的效益與影響加以思考，共同發掘可能產生的新問題並提早制定因應策略。

(3)科學博物館、民眾及科研單位研究員三者間成功建立正向互動的交流管道，並達到本研究的預期目標

在本研究案例中，科學博物館透過與國家蚊媒中心的研究員合作，在沃爾巴克氏菌生物防治法政策形成初期，即展開公眾參與，透過博物館轉譯的展示教育活動，將技術的形成及科學原理介紹給觀眾，期望能依策展階段所設定的教學目標而改變其知識、技能與態度。從觀眾觀展後所提出的問題可以看出相關成效：觀眾對於何謂沃爾巴克氏菌，以及科學家在實驗室裡的研究過程充滿好奇，這些問題皆為展示中的「甚麼是沃爾巴克氏菌？」、「防蚊策略-不孕的雄蚊」單元內容之延伸，屬於認知向度的探究；而民眾想要知道政策實施的具體時程，及應該如何配合等，應該是來自「社區施放」單元所衍生的想法，希望能展開行動；所提出關

於人體健康、生態環境影響等疑問，則是經過吸收資訊後，對於此生物防治法所進行的批判性思考，屬於情意向度的回饋。因此，本展覽確實有達到教育民眾防治登革熱的預期目標。

另一方面，科學博物館為將民眾關切或不了解的部分於展示內容更新，與研究員共同規劃展示教育活動。例如：為了回應「如何確保實驗室的成果和野放後的結果相同？」，研究員帶著策展人員參觀實驗室及模擬施放測試場，希望能一起討論出適當的展示手法，可以將相關回應呈現於展示更新中。研究員也很關注觀眾參觀展示的過程，多次親自擔任解說員，希望能與民眾直接接觸、直接交流互動；他們也認同從民眾的回饋可獲知公眾關注的議題趨勢，這些都將有助於未來推動利用沃爾巴克氏菌防治登革熱的相關工作。

2. 關於實踐過程中所收集公眾問題與疑慮的後續應用

(1)觀眾關注問題的趨勢與世界各國之比較

歸納本展示教育活動收集民眾關注的問題，獲得以下趨勢：最多人關注與生態環境及人體健康影響相關的問題，佔52.69%，這類議題同樣也在澳洲凱恩斯[13]、昆士蘭[17]及越南中部[16]的公眾參與過程中被優先提出；對此，昆士蘭的研究團隊特別進行實驗來證實利用沃爾巴克氏菌防治登革熱的作法對人類及環境無不良影響，並將這些實驗結果與社區共享[17]。關於政策實施方向與民眾配合事項相關的問題，佔26.24%，民眾想知道何時會在社區中實施該項技術？人們要如何配合？釋放的方式、時間及地點要如何選擇？這與越南中部研究團隊的調查發現相符合[16]，越南民眾對於在社區中釋放蚊子的細節提出許多疑問，包括釋放多少蚊子？野生蚊子需要多長時間才能被感染等，以及居民應該做些什麼來幫助策略的有效性等問題。至於本研究所收集問題其中的21.07%與實驗室的研究工作相關，民眾對於利用沃爾巴克氏菌防治登革熱的技術、原理等，充滿興趣與好奇，會想進一步了解科

學家的各項工作細節，這類型的問題在澳洲、越南、巴西及新加坡等地的研究論文中未被特別提出；推論可能與本研究實施場域有關，科學博物館的觀眾對於科學技術相對比較感興趣。然而，從文獻中[14]發現新加坡的研究團隊同樣十分重視「以科學為基礎」的教育，他們認為錯誤資訊是對新技術的恐懼和懷疑的常見來源，社區參與的目的在於經由讓公眾深入了解技術背後的科學概念，揭開沃爾巴克氏菌生物防治法的神秘面紗。

(2) 公眾關心的議題趨勢，可做為後續科學研究或政策制定策略的參考

從澳洲、新加坡、巴西、越南等國家實施沃爾巴克氏菌防治登革熱的經驗，發現上述國家通常經由專業研討會、社區活動、與學校合作課程等方式，與民眾溝通交流[13-17]，而最可靠的公眾參與方法是盡早與社區居民討論新興的登革熱防治方法，並詢問他們的擔憂是什麼，他們希望如何參與，據此為社區量身訂製一個符合當地需求、期望、知識和關注議題的溝通策略[13,14,16]。學者研究顯示，所收到的各種觀點和擔憂為後來的政策發布和參與策略提供了依據；透過尊重不同意見並及時回應公眾反饋，能提高公眾發表知情意見的能力，從而提高對沃爾巴克氏菌生物防治計劃的接受度[14]。

因此，從本研究所收集的民眾的回饋意見，獲知公眾所關心的議題趨勢，將可做為科學家未來研究沃爾巴克氏菌生物防治法的方向，以及政策制定者研擬溝通策略的參考。而科學博物館的展示教育活動應可做為後續於社區中進行專業研討會、社區活動、與學校合作課程等公眾參與的有效前導活動。

三、針對未來研究方向提出建議

(一) 本研究顧及展示效果及篇幅，無法在展示中將所有觀眾的問題與研究員的回應完整呈現，未來將擴大以其他形式，如網站、出版品、營隊活動等，深入回應民眾的問題。

(二) 本研究以記錄科學博物館做為公眾參與公衛新興科技平台的實務經驗為主，未針對觀眾滿意度、學習成效與態度影響進行研究。後續將以本文的研究成果—「更新後的展示內容」作為研究材料，發展合適量表，與縣市政府合作邀請特定對象，如：登革熱防治工作從業人員、社區鄰里長等，參觀展覽後進行學習成效及態度調查，以瞭解利益相關者，在參觀展覽後對於沃爾巴克氏菌生物防治法的支持態度及影響因素，並透過質性訪談深入探究。相關研究成果亦可進一步提供相關單位政策制定參考。

致 謝

本研究感謝國家衛生研究院補助辦理，提供經費執行「2022登革熱防治教育扎根暨推廣計畫」（NHRI-11A1-MRGO-41222201），並感謝計畫執行過程中所有參與之相關人員。

參考文獻

1. Kurath M, Gisler P. Informing, involving or engaging? Science communication, in the ages of atom-, bio- and nanotechnology. *Publ Understand Sci* 2009;**18**:559-73. doi:10.1177/0963662509104723.
2. McCallie E, Bell L, Lohwater T, et al. Many Experts, Many Audiences: Public Engagement with Science and Informal Science Education. A CAISE Inquiry Group Report. Washington, DC: Center for Advancement of Informal Science Education (CAISE), 2009; 11-4.
3. Pieczka M, Escobar O. Dialogue and science: innovation in policy-making and the discourse of public engagement in the UK. *Sci Publ Pol* 2012;**40**:113-26. doi:10.1093/scipol/scs073.
4. Rayner S. Democracy in the age of assessment: reflections on the roles of expertise and democracy in public-sector decision making. *Sci Publ Pol* 2003;**30**:163-71. doi:10.3152/147154303781780533.
5. Burchell K, Franklin S, Holden K. Public Culture as Professional Science: Final Report of the ScoPE Project (Scientists on Public Engagement: From Communication to Deliberation?). London, UK:

- London School of Economics and Political Science, 2009; 9-14.
6. Fischer F. Reconstructing policy analysis: a post-positivist perspective. *Pol Sci* 1993;**25**:333-9. doi:10.1007/BF00138788.
 7. Wilsdon J, Wynne B, Stilgoe J. The Public Value of Science. 1st ed., London: Demos, 2005; 11-3. doi:10.13140/RG.2.1.2281.7449.
 8. Irwin A. The politics of talk: coming to terms with the “new” scientific governance. *Soc Stud Sci* 2006;**36**:299-320. doi:10.1177/0306312706053350.
 9. Wilsdon J, Willis R. See-Through Science: Why Public Engagement Needs to Move Upstream. London, UK: Demos, 2004; 37-47.
 10. The Royal Society and the Royal Academy of Engineering (RS&RAE). Nanoscience and Nanotechnologies: Opportunities and Uncertainties. London, UK: RS&RAE, 2004; 9-67.
 11. Rogers-Hayden T, Pidgeon N. Moving engagement “upstream”? Nanotechnologies and the Royal Society and Royal Academy of Engineering’s inquiry’. *Publ Understand Sci* 2007;**16**:345-64. doi:10.1177/0963662506076141.
 12. WHO. Global Vector Control Response 2017-2030. Geneva: WHO, 2017; 7-38.
 13. McNaughton D. The importance of long-term social research in enabling participation and developing engagement strategies for new dengue control technologies. *PLoS Negl Trop Dis* 2012;**6**:e1785. doi:10.1371/journal.pntd.0001785.
 14. Liew C, Soh LT, Chen I, Li X, Sim S, Ng LC. Community engagement for *Wolbachia*-Based *Aedes aegypti* population suppression for dengue control: the Singapore experience. In: Hendrichs J, Pereira R, Vreysen MJB eds. Area-Wide Integrated Pest Management. 1st ed., Boca Raton: CRC Press, 2021; 747-61.
 15. Costa GB, Smithyman R, O’Neill SL, Moreira LA. How to engage communities on a large scale? Lessons from World Mosquito Program in Rio de Janeiro, Brazil. *Gates Open Res* 2020;**4**:109. doi:10.12688/gatesopenres.13153.2.
 16. McNaughton D, Duong TT. Designing a community engagement framework for a new dengue control method: a case study from central Vietnam. *PLoS Negl Trop Dis* 2014;**8**:e2794. doi:10.1371/journal.pntd.0002794.
 17. Kolopack PA, Parsons JA, Lavery JV. What makes community engagement effective?: lessons from the Eliminate Dengue Program in Queensland Australia. *PLoS Negl Trop Dis* 2015;**9**:e0003713. doi:10.1371/journal.pntd.0003713.
 18. Dunn A. Community Engagement—Under the Microscope. London: Wellcome Trust, 2011.
 19. International Council of Museums. Museum definition. Available at: <https://reurl.cc/gz7NKV>. Accessed September 11, 2021.
 20. Weller AS. Museums for a new century. *J Aesthetic Educ* 1985;**19**:143-9. doi:10.2307/3332470.
 21. Barrett J、邱家宜：追求民主－作為公共空間的博物館。博物館學季刊 2012；**26**：7-28。doi:10.6686/MuseQ.201210_26(4).0002。
 - Barrett J, Chiu E. Attempting democracy: the museum as public space. *Museology Q* 2012;**26**:7-28. doi:10.6686/MuseQ.201210_26(4).0002. [In Chinese: English abstract]
 22. Nightingale E, Sandell R. Introduction. In: Sandell R, Nightingale E eds. Museums, Equality and Social Justice. 1st ed., London, UK: Routledge, 2012; 1-9.
 23. Bell L. Engaging the public in technology policy: a new role for science museums. *Sci Comm* 2008;**29**:386-98. doi:10.1177/1075547007311971.
 24. 江淑琳、張瑜倩：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 2016；**6**：199-227。doi:10.6123/JCRP.2016.008。
 - Chiang SL, Chang YC. More democratic science communication: exploring the role of science museums engaging the public with science. *J Comm Res Pract* 2016;**6**:199-227. doi:10.6123/JCRP.2016.008. [In Chinese: English abstract]
 25. Bisanti M. Museums- from local to global. *JCOM* 2012;**11**:1-7. doi:10.22323/2.11020201.
 26. Kurath M, Gisler P. Informing, involving or engaging? Science communication in the age of atom-, bio- and nanotechnology. *Publ Understand Sci* 2009;**18**:559-73. doi:10.1177/0963662509104723.
 27. Dijkstra AM, Critchley CR. Nanotechnology in Dutch science cafes: public risk perceptions contextualized. *Publ Understand Sci* 2016;**25**:71-87. doi:10.1177/0963662514528080.
 28. Laurent B. Science museums as political places. Representing nanotechnology in European science museums. *JCOM* 2012;**11**:1-6. doi:10.22323/2.11040302.
 29. 鄭瑞洲、林煥祥：台灣公民對非制式科學教育場域的態度與參訪動機之研究。科技博物 2020；**24**：63-84。
 - Cheng JC, Lin HS. A study on the attitudes and visiting motivation of Taiwan citizens towards informal science educational venues. *Tech Mus Rev* 2020;**24**:63-84.[In Chinese: English abstract]
 30. 陳慧娟：溝通策略與博物館展示設計。博物

- 館學季刊 2003 ; 17 : 33-42 。 doi:10.6686/MuseQ.200301_17(1).0006 。
- Chen HC. Communication strategies and museum exhibition design. *Museology Q* 2003;17:33-42. doi:10.6686/MuseQ.200301_17(1).0006. [In Chinese: English abstract]
31. 張美珍：歡迎你來動手—談科學博物館內國小科技教育的展示與活動規劃。生活科技教育月刊 2008 ; 41 : 3-16 。 doi:10.6232/LTE.2008.41(2).2 。
- Chang MC. Welcoming ideas from you: the demonstration and activity planning of elementary school technology education in science museums. *Living Tech Educ* 2008;41:3-16. doi:10.6232/LTE.2008.41(2).2. [In Chinese: English abstract]
32. 劉婉珍：博物館觀眾研究。第一版。台北：三民書局，2011；209 。
- Liu WC. Museum Visitor Studies. 1st ed., Taipei: San Min Book, 2011; 209. [In Chinese]
33. Noy C. “My Holocaust experience was great!”: entitlements for participation in museum media. *Discourse Comm* 2016;10:274-90. doi:10.1177/1750481315623901.
34. 李芷維：揭露歷史創傷記憶：「遲來的愛—白色恐怖時期政治受難者遺書特展」之展示與觀眾留言分析。台北：國立台灣師範大學社會教育學系碩士論文，2016；37-8 。
- Lee CW. The reveal of memory regarding historical trauma: analysis of exhibition and visitors’ comments about “late coming love- the special exhibition of ‘the will and testament of the political victims during the white terror period’ ” [Dissertation]. Taipei: Department of Adult and Continuing Education, National Taiwan Normal University, 2016; 37-8. [In Chinese: English abstract]
35. Stratynner B. Memory books: a method of dialogic retrospection in the gallery. *J Mus Educ* 1995;20:7-9. doi:10.1080/10598650.1995.11510291.
36. Ritchie SA, van den Hurk AF, Smout MJ, Staunton KM, Hoffmann AA. Mission accomplished? We need a guide to the “Post Release” world of *wolbachia* for *Aedes borne* disease control. *Trends Parasitol* 2018;34:217-26. doi:10.1016/j.pt.2017.11.011.
37. Murray JV, Jansen CC, De Barro P. Risk associated with the release of *Wolbachia*-infected *Aedes aegypti* mosquitoes into the environment in an effort to control dengue. *Front Public Health* 2016;4:43. doi:10.3389/fpubh.2016.00043.
38. Liu WL, Yu HY, Chen YX, et al. Lab-scale characterization and semi-field trials of *Wolbachia* Strain wAlbB in a Taiwan *Wolbachia* introgressed *Ae. aegypti* strain. *PLoS Negl Trop Dis* 2022;16:e0010084. doi:10.1371/journal.pntd.0010084.

Science museums as a platform for public engagement: exhibiting the *Wolbachia* dengue fever prevention method

SHIH-WEN KUO^{1,*}, PEI-HSIU WU², YU-HUNG WANG³, YA-FANG WANG⁴,
WEI-LIANG LIU⁴, CHIA-CHING CHEN¹

Objectives: Public engagement is essential when developing policies involving new technologies. This study explored the function of science museums as a platform for engaging the general public. **Methods:** In collaboration with the scientists at the National Mosquito-Borne Diseases Control Research Center, the researchers participated in curating, exhibiting, and modifying an exhibition showcasing the *Wolbachia* dengue fever prevention method. For this exhibition, the scientific research results were translated into educational activities and popular science displays. Questions from visitors were consolidated into ten subjects within three categories. These questions and the answers provided by scientists were incorporated into the exhibition. **Results:** The study results were recorded in two parts. The first part included the framework, interfacing design, and educational activities of the exhibition. The second part explained how the questions and answers were included in the modified exhibition to enhance dialog. **Conclusions:** Our results demonstrate that science museums can be a platform for engaging with the general public on new technologies for public health and aid bidirectional communication between scientists and the public. The questions from the exhibition visitors provided pointers for future research and references for policy making. (*Taiwan J Public Health*. 2022;**41**(2):211-225)

Key Words: *science museum, public engagement with science, upstream public engagement, Wolbachia method*

¹ Exhibition Division, National Science and Technology Museum, No. 720, Jiuru 1st Rd., Sanmin Dist., Kaohsiung, Taiwan, R.O.C.

² National Science and Technology Museum, Kaohsiung, Taiwan, R.O.C.

³ Technology Education Division, National Science and Technology Museum, Kaohsiung, Taiwan, R.O.C.

⁴ National Mosquito-Borne Diseases Control Research Center, National Health Research Institutes, Miaoli, Taiwan, R.O.C.

* Correspondence author E-mail: swkuo@mail.nstm.gov.tw

Received: Sep 27, 2021 Accepted: Mar 17, 2022

DOI:10.6288/TJPH.202204_41(2).110126