

博物館永續性的實踐—— 以國立海洋科技博物館為例

The Practice of Museum Sustainability - Taking the National Museum of Marine Science & Technology as an Example

宋祚忠

國立海洋科技博物館展示教育組

Sung, Tso-Chung
Exhibition & Education Division, National Museum of
Marine Science and Technology

陳建宏

國立海洋科技博物館展示教育組

Chen, Chien-Hung
Exhibition & Education Division, National Museum of
Marine Science and Technology

林谷屏

國立海洋科技博物館工務機電組

Lin, Gu-Ping
Construction & Engineering Division, National Museum of
Marine Science and Technology

國立海洋科技博物館座落於基隆市郊的八斗子區域，其前身是「北部火力發電廠」，曾在戰後臺灣從農業社會轉變為工業社會過程中扮演重要角色。如今，海科館正在積極推動永續發展，希望能藉此拋磚引玉，提供國內博物館同業做為參考。

一、前言

博物館是知識匯集之處，訴說著國家土地與人民之故事，連接著生存於此土地人民彼此共同的過去現在與未來，透過不同形式與內容之展覽及多元教育活動，滿足民眾學習與娛樂之需求。其扮演之角色、承擔之責任及使命為社會所期待（黃光南，2022；林詠能，2022）。有鑑於此，國際博物館協會（the International Council of Museums, ICOM）特將2023年國際博物館日之主題訂為「博物館、永續性與健康福祉（Museums, Sustainability and Wellbeing）」，認為博物館既然是為人類社會與社會發展存在的機構，因此具有促進人類社會永續發展的必要性，並強調博物館可以在促進永續發展過程中扮演關鍵角色，透過展示、教育、研究、社區參與等多種方式影響周邊民眾及社區，共同創造永續的未來（ICOM, 2023）。身處地球氣候變遷程度不斷惡化的現代，博物館如何可以為地球伸出援手、扮演關鍵角色，已成為目前全球博物館界最重要的議題（戴映萱，2023）。

基本上，博物館可朝擬定適用於各該場域之永續計畫以落實減少碳排，達成永續目標。也可透過辦理展覽、活動以及進行自身內部改革等措施，吸引民眾持續關注環境永續議題，並願意訴諸氣候行動(Climate Actions)，共同為永續發展而努力(王惇蕙，2022)。在降低碳排部分，英國倫敦自然史博物館(The Natural History Museum)自2012年起推出永續報告，公開該館的碳排放減量行動方案，範圍包含運用永續設計建築工法、提升設備能源使用效率、安裝太陽能板及購買綠電等(林冠吟，2022)。美國芝加哥菲爾德博物館(Field Museum of Natural History)除了在2015年獲得美國綠建築LEED的金級認證之外，並同時在運用節能燈具、太陽能、購買綠色能源等面向做出努力。此外，菲爾德博物館同時也在餐飲減碳持續努力，從廚餘堆肥、資源回收和社區菜園等三大面向，均可看見成效(劉曉樺，2023)。在透過展覽、活動及內部改革作為部分，王惇蕙(2022)曾提及當永續性已成為當代普世認同價值時，博物館於提供各式服務時，需將永續性納入必須實踐的價值。巴黎博物館協會(Paris Musées Institution)藉由重複使用展示結構材、展牆等在不同的展示中以延續材料的使用期間。國立臺灣史前文化博物館南科考古館已使用「蜂巢紙」作為展示臺，並可配合不同展間展示需求彈性調整，卸展後也可快速收納以達重複使用目的。佛教慈濟基金會香港分會於2021年在香港成立了慈濟環保願行館，除了該館建築本體採用環保材料及設計外，並致力於將永續環保概念帶入民眾生活與社區中，影響其思維及行為，進而促使民眾了解永續發展的重要性，並身體力行綠色生活(黃漢鋒，2022)。在內部工作改革部分，德國博物館協會(Deutscher Museums Bund)在2023年年會則強調應立即採取跳脫框架式的永續性實踐行動，且在有限資源限制下，重新思考博物館的內部工作，例如典藏物件、展覽規劃、空調用電管理等，以降低碳排放(黃鈺娟，2023)。



|| 海科館主題館區全景(海科館 提供)

二、博物館永續發展實踐的面向

博物館永續發展實踐必須依照場館特性，歸納建立可執行的行動以回應氣候變遷議題。基本上可從建立自身博物館永續計畫、加強民眾對於氣候變遷意識及進一步之調適作為等二方面談起。若博物館本身欠缺對於參與或回應氣候變遷議題相關之計畫規劃與執行或工具資源時，亦可尋求類似加拿大的「氣候正義博物館聯盟」(Coalition of Museums for Climate Justice) 組織的協助(戴映萱, 2023)。

博物館永續發展實踐的面向，可參考英國倫敦Horniman Museum and Gardens館長Nick Merriman在The Art Newspaper之評論中提出了關於博物館永續發展實踐的3個可行方案(王詠葦, 2021; Nick Merriman, 2021)：

- (一) 依場館特性提出並執行淨零碳排計畫(Net-zero plan)與承諾
- (二) 結合場館教育功能，以展覽或活動喚醒民眾對於氣候變遷之覺知
- (三) 瞭解場館執行廢棄物、水資源與能源管理

以上3點可為國內博物館參考。王惇蕙(2022)則進一步列出了荷蘭的體驗服務策劃團隊(Tiqets)訪問荷蘭國家博物館(Rijksmuseum)、法國巴黎博物館協會等單位後，提出10個幫助博物館實踐永續性的點子可供參考。

三、海科館永續發展實踐的作法

國立海洋科技博物館(以下簡稱海科館)座落於基隆市郊的八斗子區域，位於省道臺2線上，其前身是「北部火力發電廠」，曾在戰後臺灣從農業社會轉變為工業社會過程中扮演重要角色。如今，海科館正在積極推動永續發展，不論是在設施場域之永續作為、海洋與環境永續教育，或是推展「淨零綠生活」等面向，以豐富的海洋與環境生態、八斗子地區漁村文史，以及導入節能技術與管理思維為基礎努力實踐。

以下茲就海科館在此三方面之實踐作為予以說明。

(一) 設施場域之永續作為

1. 主題館及住宿設施均取得「銀級」綠建築標章

依「綠建築9大評估指標系統(EEWH)」評估原則，海科館轄管場域實地之「綠化量」、「基地保水」、「水資源」、「日常節能」、「二氧化碳減量」、「污水垃圾改善」、「生物多樣性」及「室內環境」等8項均獲達標準以上，取得內政部頒發綠建築銀級標章證書。此外，海科館於建館後繼續運則採用3低(D)永續政策，包含，1D低排放：提升雨水回收再利用之機制，降低地表逕流及排水系統之負荷；2D低使用：降低廁所及澆灌系統之自來水使用量，減少水資源之消耗；3D低消耗：改善建築物熱島效應，降低建物夏季溫度，減少空調能量消耗。



|| 海科館主題館銀級綠建築標章(海科館提供)

2. 雨水貯流系統之建置

在全球暖化議題下，極端氣候造成都市公共設施系統設計，往往無法及時反應強降雨或高溫等環境急速變化，如何節能、降低熱島效應與提升環境韌性，一直是海科館努力的議題。海科館位處基隆東北方，基隆為有名的雨都，參考近5年中央氣象局基隆測站數據，每年平均降雨量超過200mm，建置雨水貯留設施將增加水資源循環再利用，並可增加都市排水系統吸納功能，降低周邊排水設施壓力。

海科館目前雨水貯留系統共建置4處，含括潮境海洋中心、教育中心、容軒園區、典藏館，總集水區為24,000m²，計算每年降雨量3,517.5mm，總雨水貯留系統以20%計算總水量為1.68（萬噸／年），主要用於博物館之廁所馬桶沖水及花卉澆灌需求，對於館區節水已有顯著成效。



II 海科館雨水貯流系統(林谷屏 提供)

3. 綠屋頂(植栽隔熱及光電綠能)

除取得綠建築標章、建置中水系統之外，海科館並同時也在植栽隔熱及光電綠能議題上有所實踐。主題館區4棟主要建築物樓頂可綠化總面積約為14,600m²，依經驗，屋頂綠化後室內平均可降溫3°C，降溫1°C約可節省空調用電約6%，故共可節省空調用電約18%。另截至2022年度止，海科館已建置太陽光電系統之綠能容量／額定功率總和約為280kWp（峰瓦）。



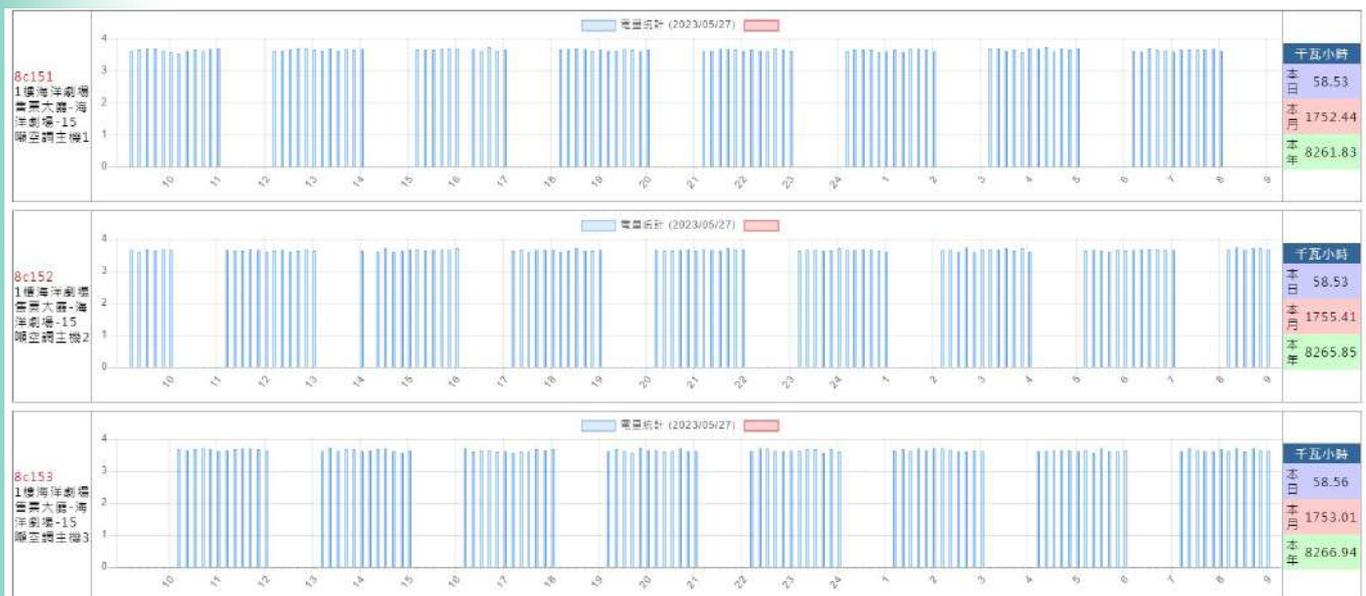
II 海科館目前已完成之綠屋頂及太陽能發電系統(林谷屏 提供)

4. 導入環境資訊監測平臺

為了讓博物館建築物空間管理人員能時時掌握室內外的環境資訊，包含溫度、相對濕度，以及二氧化碳、空氣懸浮微粒(PM_{2.5})、甲醛(HCHO)、總揮發性有機化合物(TVOC)等濃度，維持服務品質，保障典藏室、實驗室之人員作業安全，海科館自2017年便著手規劃建置「環境資訊感測蒐集與管理平臺」，期能充分掌握博物館公共服務空間之環境資訊。2019年更將電梯、冰水主機之用電納入紀錄，開始與博物館節能議題直接連結，而各館廳室內空間之溫度、相對濕度即時數據，也將對海科館未來整合建置以空調節能為導向之BIM平台建立良好基礎。



|| 主題館溫度變化歷程(海科館 提供)



|| 海洋劇場冰水主機之用電歷程(海科館 提供)

5. 導入BIM

BIM (Building Information Modeling) 又稱建築資訊模型，主要目的是在建築工程專案進行過程中，藉用電腦的能力輔助設計端實施虛擬設計、施工管理之技術及流程。於工程結束後，則又可以進行場域設施或設備之維運管理。海科館的**BIM**建置計畫可追溯自2017年開始，以建構學員宿舍之**BIM**模型為起點，到逐年分階段逐步完成行政中心、教育中心、主題館、典藏中心、區域探索館、海洋劇場及潮境智能海洋館**BIM**模型建構作業，開始提供館內同仁之電子圖台設施管理服務。自2022年起，海科館之設施設備損壞報修作業，並已開放於**BIM**系統實施。目前，海科館各建築平面圖、5大管線圖及重要機電設備與控制盤等已可於線上查找，在節能減紙永續管理方面，已有初步成效。此外，海科館並已完成將**BIM**圖台與前述海科館所建置

之「環境資訊監測平台」整合作業，已可利用BIM的查詢介面與立體空間顯示技術，將各空間之環境資訊顯示於BIM畫面中，未來並可於BIM系統中直接控制冰水主機之參數，藉以調整空間之溫濕度。



|| 在 BIM 系統中同時顯示空間中的環境資訊功能 (海科館 提供)

展覽永續作為

本展覽同時透過選用永續性材料，希望盡量減少一次性耗材使用量，降低對環境的影響。

- 展板面積 1022 m²
其中 59% 使用符合綠建材標章油漆
- 展品說明卡面積 24 m²
100 % 使用可回收蜂巢紙材
- 彩色輸出面積 307 m²
其中 30% 使用 PVC Free 輸出

The exhibition aims to reduce environmental impacts and minimize the use of disposable materials through adopting sustainable materials.

- Area of display board: 1022 m²
59% of which adopts Green Building Material Certified paint.
- Area of exhibit interpretive sign: 24 m²
100% of which adopts recyclable honeycomb paper board.
- Area of color printing: 307 m²
30% of which adopts PVC-free print materials.

6. 特展嘗試使用綠電；擴大使用可回收環保材質及環保塗料於展示

海科館於每次規劃辦理特展時，均不斷嘗試降低對環境的負擔。就在2023年，海科館終於跨出第一步，4月21日開幕的「地球·脈動中—生態與藝術特展」，近6個月展覽期間，經計算每個月使用空調、燈光、影音及生態展缸維生系統等用電度數約為24,000kWh (度電)，合作展覽單位透過採購水力發電廠發出之再生能源電能。另現場展覽硬體施作工項，優先選用永續性材料為主，包括展品說明卡100%使用可回收蜂巢紙材、綠建材標章油漆面積佔59%，以及PVC Free彩色輸出面積佔30%，竭力減少一次性耗材使用量，降低對環境衝擊與影響，以打造低塑低碳綠能展覽。

|| 海科館特展使用可回收環保材質及環保塗料於展示之說明 (宋祚忠 提供)



|| 海科館「ICC淨灘」課程吸引很多企業團體及學校報名(海科館 提供)



|| 不定期在主題館辦理「海漂物大解密」闖關活動(宋祚忠 提供)



|| 生態廚房環境教育課程(海科館 提供)

(二) 海洋與環境永續教育之發展

1. 環境教育設施場域

海科館自2014年全面開館後，便以成為優秀的「環境教育設施場所」為目標，期以海科館獨有之里山里海環境教育課程，結合優越的山海場域特色，提供民眾多元沉浸體驗式環境教育情境，在活動過程中以無學習負擔的方式提升自身環境素養。

海科館自2016年首次獲得「環境教育設施場所」認證後，在首長的支持及全體環教同仁的努力下，於2018年榮獲「第六屆國家環境教育獎機關組特優」殊榮，並於2022年再度獲得行政院環境保護署評定為「111年度環境教育設施場所評鑑優異獎」。目前，海科館共計有「海洋社區好繽紛」、「海洋故事箱」、「向科學家致敬」及「珊瑚大探索」等4套環境教育核定課程及「夜市減塑大作戰」、「海漂物大解密」、「ICC淨灘」等3套試行課程。以2021年為例，雖處於COVID-19疫情嚴峻期，仍共有近9,500人報名參與上開環教體驗課程。

2. 生態廚房與廚餘利用

為了倡議永續海鮮、惜食，吃在地、食當令、買適量，落實食農教育、計畫性採買及餐具共享的綠生活方式，海科館在2020年10月正式於教育中心啟用「生態廚房」，除了展示聰明選用當令在地食物的心法之外，更是一座與社區合作推動友善魚慢食之綠生活多元體驗空間。另外，利用廚餘桶製作有機肥料的活動，也是生態廚房相關活動結束前的亮點活動。如今，海科館生態廚房所開設之「旬魚慢食」活動，往往是一上架就秒殺的活動。

3. 辦理環境永續相關特展

特展，可以扮演博物館與民眾間溝通的角色。策展人可以透過特展，將當時社會所關心的議題透過不同的展示手法將內容傳達給參觀的民眾。因此，隨著氣候變遷議題在全球以至於臺灣愈來愈被重視的情況下，海科館近3年亦將特展內容加入氣候變遷元素，例如2021年辦理「築夢南極—生態藝術特展」與「國際海洋藝術中途島特展」，2022年辦理「海有個島地方—臺灣北部濱海鳥類特展」，以及2023年辦理「臺灣是世界的臺灣—航海時代特展」及「地球·脈動中—生態與藝術特展」，希望民眾在參觀後能持續關注氣候變遷議題，並在生活中可以力行節能減碳以對抗氣候變遷。



上：2023年「地球·脈動中—生態藝術特展」(陳建宏 提供)
下：2023年「臺灣是世界的臺灣—航海時代特展」(陳建宏 提供)

4. 發展數位繪本及另類實境闖關遊戲

為了與時俱進，海科館過去6年在教育部第一、二期「智慧服務全民樂學—國立社教機構科技創新服務計畫」的支持下，持續發展數位繪本及另類實境闖關遊戲(Alternate Reality Game, ARG)作為提升全民海洋與環境素養之媒介。

目前在海科館「悠遊數位海洋行動學堂 <https://mscloud.nmmst.gov.tw/chhtml/index>」官網已有7套數位繪本，其中「珊瑚很有事」數位繪本更曾獲得2020年第44屆金鼎獎「政府出版品類」數位出版獎殊榮(海科館，2020)。

關於ARG部分，主要是運用主題館場景與物件進行遊戲體驗的實境遊戲，無紙化使用手機或平板掃描QR Code即可進入網頁式海科館ARG平臺開啟遊戲，依循故事線索在海科館展示廳中享受組隊遊戲解謎樂趣。目前已有「重返城中城」、「尋船啟事」、「沉默的證據」、「龜途」、「竭盡的能源」、「海龜的旅途」及「海洋的碳襲」等7套ARG遊戲可供玩家入館體驗。其中，「竭盡的能源」、「海龜的旅途」及「海洋的碳襲」等3套訂於2023年國家海洋日期間正式公開。



上：「珊瑚很有事」數位繪本(海科館 提供)
下：正在專心體驗ARG遊戲的學員(倪紳揚 提供)

(三) 時時為推展「淨零綠生活」而準備

1. 輔導委外廠商取得「綠色餐廳」與「環保旅店」標章

為了讓民眾在參觀海科館的過程中，除了參加綠生活體驗遊程、參觀具有時代意義「北部火力發電廠」退役轉換為海洋科學與科技主題館展示內容、參與具有環保意涵之復育認養「種珊瑚苗」活動之外，還可以住在取得「環保旅店」標章之旅店並在取得「環保餐廳」標章之餐廳用餐，海科館主動協助在館方場域內之廠商取得「綠色餐廳」與「環保旅店」標章。讓民眾可以規劃整個在海科館的遊程期間，都可以實踐「淨零綠生活」。

輔導委外廠商取得綠色餐廳認證的工作包含廠商須作好源頭減量、使用在地食材及推行惜食點餐等，鼓勵餐廳減少使用一次性容器，推出自備飲料杯、餐具折價等活動，提升海科館餐廳友善環境之形象。截至目前，已輔導3家廠商取得「綠色餐廳」標章。



甫於2023年春節期間開幕營運之「里山食堂」已獲得環保餐廳標章
(宋祚忠 提供)

2. 辦理「2030地球未來式」特展

為因應全球氣候變遷，呼應行政院環境部所推動之淨零綠生活，配合我國2050淨零轉型／零碳排政策執行，海科館特以「2030地球未來式」為題策辦特展，議題將包含地球氣候觀測與未來預測、海洋生物多樣性、海洋能源未來應用，以及因應淨零碳排綠生活行動作為等4大面向，並將搭配主題館既有海洋科技展示內容，呼應聯合國2030 SDGs永續發展目標，引領民眾反思與立即投入綠生活行動。預計辦理期間自2024年3月29日至2025年3月28日，為期一年。

3. 與行政院環境部合作辦理「環保集點」兌換活動

「環保集點制度」是環境部為推動「綠色消費循環」的理念所推行之制度。民眾從事購買環保商品、搭乘大眾運輸工具，或是參與環保行動等，都能化為「環保綠點」，實現「環保行動有價化」，並逐漸養成「綠色生活，環保選購」習慣，讓「綠色消費」內化成為個人生活的一部分。

海科館為呼應行政院環境部所推動之淨零綠生活，配合我國2050淨零轉型／零碳排政策執行，將於2023年第4季開始與環境部合作辦理「環保集點」兌換活動，鼓勵民眾積極投入氣候行動，透過全民綠生活行動之作為減緩氣候變遷(全民綠生活資訊平台，2023)。



行政院環境部「全民綠生活資訊平台」官網
(圖片來源：截自「全民綠生活資訊平台」官網)

四、海科館永續發展實踐的特色

從以上海科館已實施或即將實施之措施可以發現，基本上已朝Nick Merriman館長所提出之博物館永續發展實踐可行方案之「以展覽或活動喚醒民眾對於氣候變遷之覺知」、「執行廢棄物、水資源與能源管理」等2方向持續發展，關於提出並執行淨零碳排計畫與承諾之部分則尚在努力階段。

淨零的基礎，須從博物館的碳盤點開始。林冠吟(2022)指出，組織內的碳盤點可以從組織內部直接產出的碳排放來源(例如冷氣空調、設備用電，甚至化糞池等)、使用能源時之間接碳排放(例如向台電購買電力時，因輸送電路設備耗損所產生之碳排放)，以及其他間接碳排放源(例如員工上下班過程產生之碳排、供應商製造或運輸產品過程所產生之碳排，甚至是遊客來博物館參觀之交通工具所產出之碳排等)。前二項產出之碳排放，基本上可由海科館所建置太陽能發電裝置、購置綠電、設置綠屋頂、發展Green BIM等項目來降低，但是第三項有關碳排放量之降低則是海科館仍須努力達成的目標。

五、結語

從2022年出爐的博物館定義描述(林玟伶, 2022)可窺知，博物館是一個非營利且為社會服務的常設性機構，惟已不單只是一個對人類有形和無形遺產從事研究、收藏、保存、闡釋與展示的空間，博物館更應是一座向公眾開放、具易近性與包容性，促進多樣性和永續性場域(劉曉樺, 2023)。在此趨勢下，博物館永續發展實踐更應是國內外各類型博物館共同努力的議題。海科館，做為一個致力於向民眾宣導親海、知海、愛海的博物館，一個不斷策劃辦理多元性質特展、發展各式推廣教育活動以傳遞人與海洋關連性的博物館，運用自身資源力行永續行動，並向公眾推廣環境永續行動作法，原本就是義務，更是一種承擔。謹藉由本文分享海科館推動經驗與討論，期待能增進博物館永續發展實踐議題之發展與效能。

參考文獻

- Nick Merriman(2021, November 1). Museums must take action on climate change now—before it's too late. The Art Newspaper. <https://www.theartnewspaper.com/2021/11/01/what-will-be-there-for-posterity-unless-museums-take-action>
- The International Council of Museums (2023, May 18). The theme – Museums, Sustainability and Wellbeing. <https://imd.icom.museum/international-museum-day-2023/the-theme-the-power-of-museums/>
- 王惇蕙(2022年1月10日)。【博物之島新訊】10個實踐永續性的好點子！觀眾在意的永續價值，博物館該怎麼做？。中華民國博物館學會。<https://www.cam.org.tw/2022-news114/>
- 王詠葦(2021年12月9日)。【藝術CSR】藝術場館的未來行動：融入氣候變遷意識的三個提案。CSRone。<https://csrone.com/topics/7198>
- 林玟伶(2022年10月21日)。博物館新定義結果出爐：走向未來的起點。文化部博物之島官網。<https://museums.moc.gov.tw/Notice/NewsDetail/8d8a3e73-0f43-4b2e-a439-1e97eadc11f6>
- 林冠吟(2022年8月11日)。【博物之島新訊】通往更永續的未來：當博物館邁向淨零排放之路。中華民國博物館學會，<https://www.cam.org.tw/2022-news2/>
- 林詠能(2022)。總編輯序—承先啟後繼往開來。林詠能主編，誰的博物館經驗？觀眾研究新趨勢(初版，頁6)。臺北市：藝術家出版社。
- 行政院環境保護署(2023)。全民綠生活資訊平台。<https://www.greenpoint.org.tw/GPHome/>
- 國立海洋科技博物館(2020)。悠遊數位海洋行動學堂。<https://mscloud.nmmst.gov.tw/chhtml/index>
- 黃光南(2022)。序—莫到桑榆晚，為霞上滿天。林詠能主編，誰的博物館經驗？觀眾研究新趨勢(初版，頁4)。臺北市：藝術家出版社。
- 黃鈺娟(2023年6月19日)。【博物之島新訊】行動！Museum For Future：德國博物館協會2023年會報導。中華民國博物館學會。<https://www.cam.org.tw/2023-news87/>
- 黃漢鋒(2022年8月18日)。【博物之島新訊】如何在博物館實踐綠色理念？慈濟環保願行館的藝術環保教育和社區參與。中華民國博物館學會。<https://www.cam.org.tw/2022-6/>
- 劉曉樺(2023年5月19日)。【博物之島新訊】博物館如何實踐永續性？芝加哥菲爾德博物館的多元減碳法門。中華民國博物館學會。<https://www.cam.org.tw/2023-news80/>
- 戴映萱(2023年4月22日)。【博物之島新訊】串連機構，一起為地球努力！加拿大氣候正義博物館聯盟的使命—518國際博物館日系列報導。中華民國博物館學會。<https://www.cam.org.tw/2023-news70/>