110

泰山區
環境與生態教育年報

Environmental Education Annual Report of Taishan District



攝影｜新北市泰山藝文協會 涂月燕

明志科技大學
MING CHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

校長序

從環境與生態教育出發
達到永續發展目標

過去數十年台灣在經濟及工業上的突飛猛進，我們共同見證了這段輝煌的歲月。然而工業的發展以及人口的急遽成長，卻也使自然資源逐漸枯竭，並帶來了環境汙染。這樣的情況導致環境品質日趨惡化，成為在地人民深刻的議題，人們開始意識到環境保育的重要性。為避免我們現在的決定對後代造成不可挽回的影響，環境如何永續發展至為重要。明志科技大學在泰山地區，除了培養優秀的專業人才與推動知識創新外，我們更將在地環境的永續發展視為大學社會責任的使命。而要使全民了解永續發展的重要性，首要工作乃是環境與生態教育。

泰山區全境有將近 70% 土地為山坡地或河川，擁有大片的山林和多條溪流，創造出豐富的自然生態資源。這更讓我們努力思考如何運用這些珍貴的資源，經由教育與學習讓學生們可以了解環境與生態保育的重要性。本校自 106 年起持續推動在地環境永續教育，多年來我們深耕在地，成立水環境巡守隊進行環境監測，也與社區及在地團體合作，舉辦各式活動，期以喚醒在地居民對於環境保育的重視。在課程方面，透過本校通識必選修的行動課程，我們帶著學生走入社區場域，認識在地重要的環境議題。

此外，為使永續發展的觀念能夠向下紮根，環境教育的養成更需仰賴與在地的中小學共同合作。因此本校特別重視與在地學校建立知識互動平台，合作推廣環境與生態教育。本年報的出版除了作為教研成果之展現外，更希望讓夥伴學校在環境與生態教育的共同努力能夠被看見。

環境與生態教育的目的在促使國人瞭解人與環境之相互關係，並培養環境保育之知識、技能、價值觀及責任感，進而以具體行動解決環境問題，達到永續發展之目標。我們希望所做的行動能夠帶動地方對於環境與生態相關議題的討論及參與，並提高居民對於環境與生態教育的重視與關注，使世代子孫都能享有健康、安全及舒適的生活環境。

明志科技大學校長 劉玉華

CONTENTS

一、校長序

二、泰山區環境與生態
教育場域地圖 —— p.1–2

三、明志科技大學
環境與生態教育年度成果 —— p.3–8

四、泰山區環境與生態
年度亮點 —— p.9–12

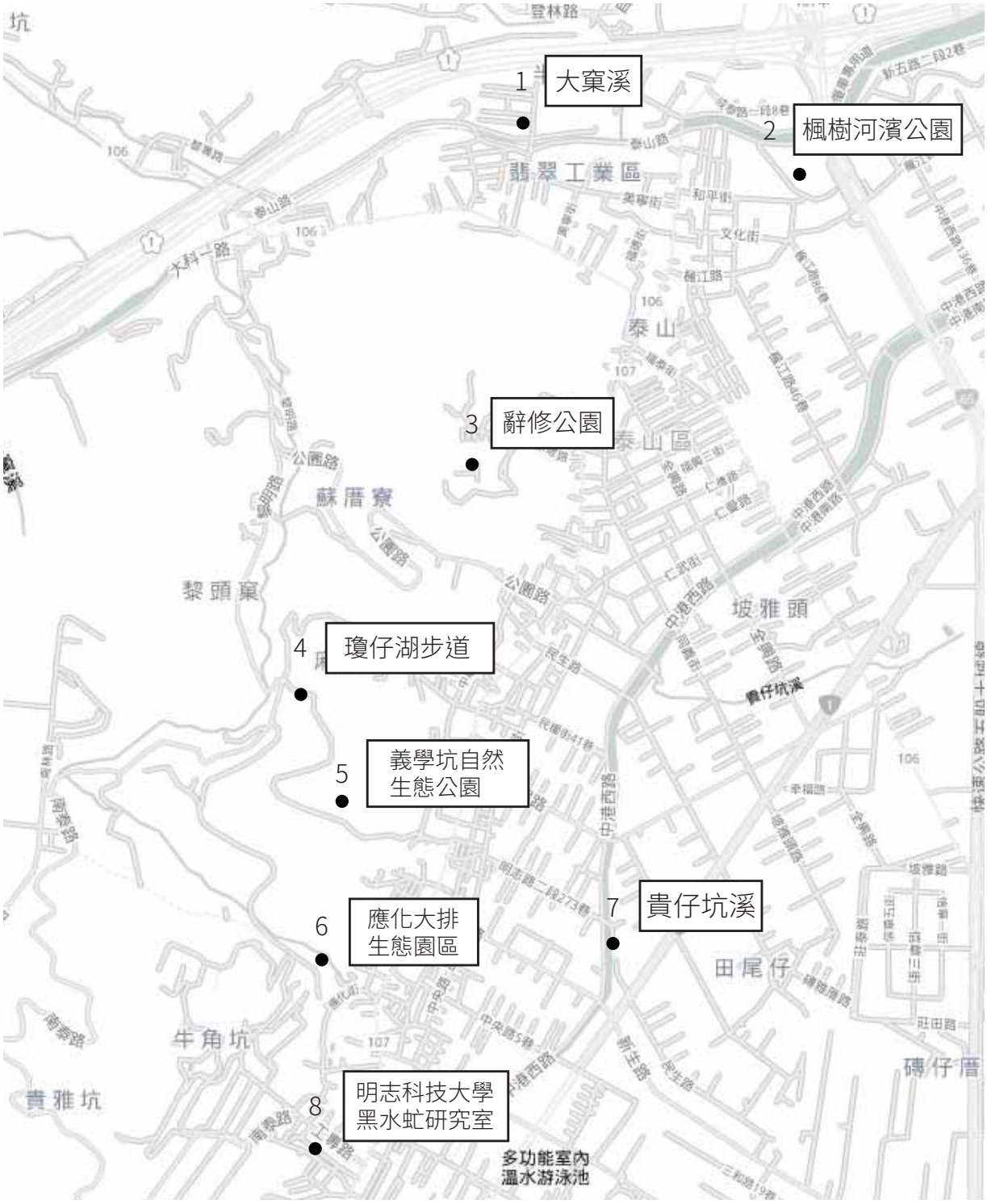
五、明志科技大學
環境與生態教育成果專文 —— p.13–18

六、在地學校環境與生態
教育成果專文

泰山國民小學 —— p.19–22
明志國民小學 —— p.23–24
義學國民小學 —— p.25–28
同榮國民小學 —— p.29–32
泰山國民中學 —— p.33–34
義學國民中學 —— p.35–36

七、附錄 —— p.37–46

泰山區環境與生態教育場域地圖




1.


2.


3.


4.


5.


6.


7.


8.

1. 大巢溪
2. 楓樹河濱公園
3. 修辭公園
4. 瓊仔湖步道
5. 義學坑自然生態公園
6. 應化大排生態園區
7. 貴仔坑溪
8. 明志科技大學黑水虻研究室

明志科技大學
環境與生態教育年度成果



本校緊鄰五股工業區、樹林工業區、泰山小型工廠區，因應新北市政府針對泰山區、新莊區塭仔圳都市更新計畫，近年來積極盤點泰山區，本校師生逐步進入社區後，歸納出本地緊鄰多處工業聚集區，工業進步的同時也造成貴子坑溪、大窠坑溪遭受汙染，本計畫依循大學社會責任實踐計畫 (USR) 推動目標著重於在地關懷，以及因應聯合國永續發展目標（SDGs），從泰山區擴大至新莊區、五股區、林口區，透過本校行動導向辦公室整合本校工程學院、環資學院、管設學院等教師的專業知識和技術，與電力學夥伴學校建立合作平台，藉此串連起地方政府機關、社團、學校和社區建立互助的夥伴角色，共同面對在地議題。

本校之環境教育主要可分成兩個面向，其一為環境監測，串連新泰五林生活圈教育單位與民間自治組織，以本校的監測系統為中心，建構新泰五林生活圈的空汙與水質檢測數據平台，並提供準確數據給予新北市政府環保局、新北市政府水利局等相關公部門參考。另外累積下來的數據資料更可應用在教育上面，作為學生對環境永續關懷的基石。

其二為環境永續教育，本校與社區建置知識互動平台，從中了解在地居民所關心的議題，根據此資訊本計畫推出兩項重點項目，分別打造校園魚菜共生教育園區，以及結合本校農業技術回饋社區，共創農場「可食地景」。



本校今年度與環境與生態教育相關執行亮點如下：

一、水質污染監測計畫

本校長期針對泰山區 6 處據點 (水源地陸橋段、中央橋段、中港二橋段、中港一橋段、大窠橋段、自強橋段)、五股區 7 處據點 (中興路一段、後港溪段、鴨母港段、水湳大排段、觀音坑溪段、五股坑溪段、登林路段) 進行水質檢測行動，結合本校環安系師生專業知能為在地社區盡心力，相關檢測數據發布於臉書社團「新五泰林生活教育公社」、「ㄨㄚ是泰山人」、「我是五股人」等，持續擾動社區居民對在地水環境的關注。

泰山區 6 處據點每月 2 次水質檢測，分別於每月月初及月中進行，五股區 7 處據點每月 1 次水質檢測，分別於每月月底進行，來測項目參照國際污染程度區分為四等級，分別為 1. 未或稍受污染、2. 輕度污染、3. 中度污染及 4. 嚴重污染等四等級，檢驗指標項目分別為：1. 懸浮固體物、2. 生化需氧量、3. 溶氧及 4. 氨氮等四項水質參數組成，並依照根據污染指數積分值來判斷河川污染程度，整合為河川污染指標
（詳見附錄一）。

本校推動水質檢測行動成功起各界關心，新北市政府環保局輔導成立泰山區水環境巡守隊，同時針對檢測數據給予回應，同時本校巡守隊與本校課程共同進行，並且持續協助在地各級學校與組職分析在地水質狀況。

二、黑水虻養殖計畫

本校自 109 年起與義學國小合作黑水虻養殖與課程開發，本校師生與義學國小師生將黑水虻養殖融入課程設計，結合國民小學自然科學課程，帶領學生進行黑水虻養殖實驗，透過餵養豆渣、廚餘、白飯等項目，設計對照組、實驗組別，同時將研究成果投入科學展覽競賽。

於本校花房溫室建置黑水虻養殖溫室，同時搭建魚菜共生系統，建立生態循環系統，黑水虻分解廚餘、豆渣等，黑水虻分解後物質及糞便作為培土種植蔬菜使用，繁殖幼蟲作為魚群飼料，水生蔬菜產出作為人類食用，目前本校溫室已產出 2 期蔬果，魚群數量穩定，本期黑水虻養殖進入尾聲，預計於 111 年 8 月進入第 3 期養殖，現階段已與泰山區某食品加廠達成合作，定期收取豆渣，並且進行菌種培養，第 3 期黑水虻養殖將加入菌種搭配，期許開發出新成效。

黑水虻以廚餘、動物糞便、動植物屍體等有機物為食，做到零廢棄物，零污染，可以達到永續經營的目標，可以推廣到其他學校處理廚餘，成為乾淨綠色永續農業。

三、2021 環境教育繪本

本中校期推動環境教育，關心在地場域環境生態議題，結合本校師生設計、製圖專業知能及技術，參與環境教育繪本製作，此次繪本製作以泰山區在地特色與環境或環保議題為創作方向，參考十二年國民教育環境教育學習主題 (環境倫理、永續發展、氣候變遷、災害防救、能資源永續利用)，發想以泰山在地溪流—貴仔坑溪為背景，進行《到底在哪裡呀》、《好貴的鴨鴨》環境教育繪本製作，同時延伸製作追尋在地生態足跡印象圖卡製作。

《到底在哪裡呀》由視傳系大 1 新生與大 4 學長姐共同發想及製造，故事主角是和父母走散的小鳥阿文，在找尋父母的過程中，來到一處被工廠包圍的地方，並且解救了烏龜扁扁，兩位小夥伴結伴上路找尋父母，在這過程中不斷遇到環境污染的狀況，最後發現超級能源，希望能夠挽救這殘破的環境。

《好貴的鴨鴨》由工設系大 4 學生創作，以在地學生在貴仔坑溪發現鴨子出沒，追尋過往養鴨人家的歷史，再搭配垃圾回收再製的想法，宣揚愛護環境的理念。本繪本並獲得 110 年度新北市環境教育繪本徵選佳作。









四、2021 貴仔坑溪流域線上常設展

新北市泰山區內計有 3 條溪流流域，分別為貴仔坑溪、大窠溪、十八坌坑溪，其中貴仔坑與本校最為息息相關，貴仔坑為泰山區主要河流，全長約 5.2 公里，因防洪需求、廢污水排入及地形缺陷等因素，導致溪流整體呈顯環境不良、甚至是惡化的情形，為喚起在地居民以及社群關注貴仔坑溪生態及環境議題，與環安系、工設系、機械系學生共同籌劃 2021 貴仔坑溪流域展，以創意、創新解決人類所面臨的「在地困難、全球挑戰」為目標。

（常設展網頁）

五、WALK，環境生態行腳團

新北市泰山區與林口區、新莊區、五股區接壤，生態資源豐富多元之際，又存在著眾多中小型企業、工業園區林立，在環境保護與經濟發展之間的角力衝突，始終無法取得良善的平衡點，本計畫擬帶領本校師生及社區民眾共同參與環境生態行腳團，實現在地環境關懷，提升社區居民、學生對周遭環境的瞭解，以及工業化對生態環境的影響。舉辦以環境生態為主題的行腳團，邀請新莊社區大學、泰山文史協會、中華民國步道協會 (泰山部會) 的優秀老師帶隊，媒介本校學生與在地居民互動，串聯彼此、認識、認同這片土地與水。

六、2021 環境教育系列影片

為達到環境教育之目的，以及喚起在地居民、社群關注環境生態議題，本中心與在地學校、各區水環境巡守隊合作辦理環境教育系列影片，共分為三項主題：1. 十八份坑溪行腳影片、2. 貴仔坑溪整治記錄影片、3. 五股溼地環境教育影片。拍攝內容以在地人物訪談、生態環境介紹以及河川空拍影像為主軸，並邀請新莊、泰山、五股水巡隊以及在地學校師生參與影像製作。

本次 2021 環境教育系列影片以「生態環境」為主題，藉由串連在地社群、水巡守隊以在地學校，期能引起地居民重視，環境教育系列從十八份坑溪、費仔坑溪、五股濕地著手，強調正向效力，引導思考與討論環境教育對於環保的意義，啟發在地社群對於環境的關心、認識與行動。

七、大學之道課程

「大學之道」為本校的特色課程，有別於一般課程設計，期望幫助大一同學們在入學之初，能對大學學習生活有清楚的體認與規劃，因此準備了豐富多元的學習單元。當中安排 8 小時的「環境與行動—踏查實作」課程，與長期合作之在地組織共同規劃課程，帶學生認識不同面向的在地議題。本年度課程共規劃 38 條踏查路線，當中共有 11 條路線與環境生態教育有關，帶學生走入在地的瓊仔湖、麻竹坑、貴子坑溪、中港大排、五股溼地、有機農場等不同場域。

八、SDGs 簡報競賽

延續大學之道之「環境與行動—踏查實作」課程，舉辦 SDGs 簡報競賽，讓同學們把踏查過程中看見的地方議題做更深入的探討，找出問題意識，並發展出一項結合 SDGs 的永續行動方案，當中有不少組別同學以環境與生態相關議題參賽，並獲得佳績。









1. 大學之道課程於修辭公園進行實地踏查
2. 大學之道課程於新莊運動公園進行實地踏查
3. 環境教育影片拍攝
4.SDGs 簡報競賽



泰山區環境與生態年度亮點

泰山環境與生態年度亮點議題—貴子坑溪整治計畫

文／明志科技大學通識教育中心 曾炯堯 助理

貴仔坑溪為泰山區主要河流之一，屬於淡水河水系，為大窠坑溪的支流，全溪長約 5.2 公里，因上游水源自於「貴子坑」因而得名。現在的貴子坑溪看起來是筆直的大排水溝，但是在過去是彎曲的土坡岸，當地人稱之為「草埤」，是泰山、新莊的塭仔圳地區重要的灌溉水源，蜿蜒的溪流和兩旁肥沃的稻田構成的農村景觀是上一代泰山人的共同記憶。

民國 70 年代起，溪流沿岸的景觀隨者工商業的發展開始改變。由於林口臺地的開發，埤塘及灌溉溝渠的逕流量減少，使得原本的水田只能改為種植蔬菜、荷花或苗圃，也有的農民因為農作收入遠不及至鄰近工廠上班而選擇休耕。後來，在 70 年代末為了配合五股、泰山工業區的設置，台北縣開始了新五泰地區的防洪治水工程，將原本自然蜿蜒的水路束縮，貴子坑溪才變成現在大家所看到的混凝土人工溝渠。

到了 80 年代，塭仔圳地區休耕的農地越來越多，並開始建起一家家的鐵皮工廠，使得原有的農村地貌逐漸消失，這些工廠替台灣創造了十數年的經濟奇蹟，也為泰山帶來了大量的人口。

然而，因泰山地區未有妥善規畫的汙水處理管線使得大量的民生及工業廢水開始排入溪流。貴子坑溪接近下游部分坡度緩，河流流速慢，加上逕流量不足使得汙水難以順利排出而散發異味。充滿垃圾及廢水，每到夏天就散發出惡臭，是我們這一代泰山人記憶中的貴子坑溪。



新莊社區大學 周銘賢老師

這樣的情況持續多年，讓在地居民難以忍受，也成為泰山居民長期關心的議題之一。對此，明志科技大學成立了水環境巡守隊，由環境安全與衛生工程系學生組成，定期針對貴子坑溪的上、中、下游及泰山的其他溪流和溝渠進行水質監測，並將監測結果發佈於網路上，讓社區居民更加瞭解泰山地區河川的水質狀況，實踐大學社會責任。

而終於，這樣的狀況將可望獲得改善，自民國 108 年起，伴隨塭仔圳重劃區的規畫，新北市政府開始著手貴子坑溪的治理計畫 。針對這次的溪流整治，我們也特地訪問了新莊社區大學的周銘賢老師，深入認識這個備受泰山居民期待的計畫。

由下而上強調公共參與的規劃與治理方式

周老師說，新北市在過去整治新莊中港大排及塭仔底濕地公園時，首先引入參與式的公共設計方式，透過公聽會等方式蒐集市民的意見，來做為規畫時的參考。而此次貴子坑溪的整治吸收過去中港大排整治經驗，更加強調由下而上的公共參與，顧問公司與新莊社區大學及在地團體合作，透過深度訪談及多場的願景工作坊，讓居民能夠實際參與規劃，有機會把自己對於河川未來的想像具體實現。這樣參與式的設計除了能夠保留居民對於河川的記憶，規劃出更貼近大家理想的溪流樣貌之外，也會是未來城市治理的典範。



子母溝建置

若有關注貴子坑溪整治就會注意到，新北市府已於 109 年完成第一階段的子母溝工程施作。對此，有多數民眾都表示不解，既然已經要整治，為何不一步到位？先做子母溝，屆時又要拆除不是浪費納稅人的錢嗎？周老師解釋，河川的整治需耗時多年，不可能一下子就達到理想樣子。子母溝的施作是為了能夠先解決貴子坑溪長年來惱人的惡臭問題，可以說只是貴子坑溪整治的開始。目前市政府正在進行第二階段的地下汙水管線工程，待全區接管之後，廢水全數流入淨水場，處理後乾淨的水再排回溪流中，才算是真正解決貴子坑溪的汙染問題，等汙染問題有所改善才能夠再進行更進一步的景觀及生態工程。

貴子坑溪的未來願景

參照新北市府所公告的相關規劃，未來貴子坑溪的沿岸將會規劃 11 處公園及親水廊道，對於這樣的規劃，我們也請問周銘賢老師有什麼樣期待。老師說，過去中港大排的整治雖然在居民的爭取下保留了沿岸的老樹，也成功地改善河川景觀，但仍缺少生態及水岸的營造，貴子坑溪未來應營造更加透水及生態友善的水環境。另外，周老師也強調，埤圳文化是泰山不可少的重要記憶，而草埤亭土地公是目前沿岸唯一留下能夠見證泰山土地發展紋理的重要文化地景，希望新北市府能夠妥善規劃，讓泰山的埤圳文化與記憶能夠繼續留存給下一代。



1.



2.

1. 完成子母溝施作後的貴子坑溪
2. 貴子坑溪願景工作坊

我們都期待，未來貴子坑溪在整治完成之後能夠成為一條兼具防洪、景觀、休閒、文化及生態的溪流。也因貴子坑溪沿途流經明志國小、義學國小、義學國中等多所中小學，相信在未來整治後的貴子坑溪能夠成為在地學校水環境與生態教育的重要場域。

從環境到教育，一間大學的在地行動與願景

文／明志科技大學通識教育中心 陳志霖 老師

2010 年台灣通過了「環境教育法」，從第一條「為推動環境教育，促進國民瞭解個人及社會與環境的相互依存關係，增進全民環境倫理與責任，進而維護環境生態平衡、尊重生命、促進社會正義，培養環境公民與環境學習社群，以達到永續發展，……。」中，已闡明現代公民的責任在於促進人們與環境間的和諧共生並代代相傳。而大學原本就肩負著推動社會進步的責任，在原有的研究與教學任務框架下，社會轉型至永續過程中，大學端該如何參與已成為熱門課題。

環境教育的目標在於解決環境問題，但環境教育並不具備固定的內涵；例如已開發國家所面臨的問題可能是如何降低汙染及減少廢棄物，但未開發國家所面臨的問題卻是如何解決貧窮、增加糧食或提升健康。這意味著推動環境教育必須考量在地化視角並關注在人與環境的整體性，建立可讓人樂於體驗且可持續進行之人與環境間的良好互動，並代代相傳。當大學端承擔起推動環境教育時，教室就不該侷限在小小的室內空間而至少是擴大至校園、社區或地方，學習者也無須侷限於自己學校的學生而亦可納入他校學生、家人、社區民眾或地方社團。

那「人與環境的整體性」是指什麼呢？每天我們透過沖水馬桶將人類廢棄不要之物沖向「遠方」，而我們居住的地球上，海洋也正如同一個阻塞的馬桶，充滿著人類各式的廢棄物卻找不著「遠方」；此刻，我們應當要清楚「遠方」已經不復存在了，人與大自然是一個無法分割的整體，我就是大山，大山就是我，平衡、和諧的發展就是永續發展，而也只能是如此。在環境教育的推動過程中，建構與傳遞環境的相關知識是重要的，例如氣候變遷、汙染的成因或生態系統，但強化人與環境間的連結，將環境意識深植在人們心中也是同等重要的；在以競爭為主流的當代社會中，關注人與環境的整體性將更彰顯其價值。

筆者所任職的明志科技大學坐落於新北市泰山區，鄰近新莊、五股、林口等區，北依大窠溪、南有貴仔坑溪，兩溪匯流後從五股、蘆洲注入淡水河，依山傍水生態資源豐富多元。在五股、新莊、蘆洲地區陸續成立水環境巡守隊之際，學校的社會責任計畫辦公室也偕同師生在 109 年底成立泰山區水環境巡守隊，持續針對區內的兩條溪流進行定期環境巡守，同時安排環境與安全衛生工程系的師生進行水質採樣及分析。







空拍機營隊花絮

除了對於流域汙染的關注外，學校在 110 年的高教深耕計畫－孵育 USR 種子型計畫（A 類）中也開始推動在地環境教育；結合水環境巡守隊的師生與區域內的中小學進行合作，設計並辦理學生環境教育營隊，提升中小學生對在地環境的感知與連結。較為可惜的是在 110 年 5 到 9 月期間，因台灣 Covid-19 疫情嚴峻，致使各級學校的活動多數停擺，僅於 110 年 10 月和五股國中合辦一場環境教育營隊，期望在來年台灣疫情能持續穩定，也期望明志科技大學能有機會和更多區域內的中小學攜手合作，共同推動在地環境教育。

今年唯一的環境教育營隊，其活動內容設計是以環境美學為體，以空拍機為用，結合五股國中、明志科技大學及世新大學三校的老師及學生，選用五股國中校園及五股獅子頭釣魚台河岸等環境資源豐富的場域，讓五股國中的學生分組練習操作空拍機、合作編排影片劇情、拍攝環境影像素材、剪輯製作影片、編寫影片口白，在分組成果發表的時候，要求每位成員都要上台發表心得。

除了環境教育營隊，110 年的計畫案也添購了水上及水下影像設備，規劃對大窠溪、貴仔坑溪及淡水河流域進行影像紀錄，讓學生在常態性水環境巡守任務中，能更近距離觀察流域中的汙染、廢棄及發掘既有生態資源；同時結合 LASS 開源地理資訊系統（QGIS），開始累積並線上即時公布在地流域的樣貌、變化及環境教育資源分布。想要做的事很多，所以學生培力也是必要的任務，在此，感恩願意開放場域給明志科技大學學生進行學習的朋友、學校、社區或地方社團；另外，也想藉這篇文章邀約在地有意願推動環境教育的夥伴，若有任何好點子，請隨時跟本校的社會責任計畫辦公室聯繫，通關密語是「環境教育」，我們一起合作。

利用黑水虻處理豆腐渣之可行性研究

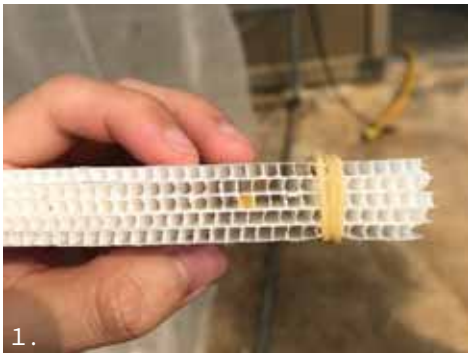
文／明志科技大學環安衛系 李沅熹
崔砢 副教授



培養皿

黑水虻 (Black Soldier Fly，簡稱 BSF)，學名為亮斑扁角水虻 (Hermetia illucens)，分類上屬於雙翅目 (Diptera)，是一種腐生性的水虻科昆蟲，能夠利用環境中的腐敗的有機物或是家禽糞便作食物來源，在聯合國公布全世界重要資源昆蟲中，排名第一的為「蜜蜂」、而第二位即是「黑水虻」。黑水虻幼蟲可以透過消化有機物來轉化成生物質，降解多種有機物質，可以生存在不同環境當中，且抑制有害微生物生長，最重要的是成蟲並不是害蟲，不會傳染疾病，為一種可以提供多種益處的昆蟲。

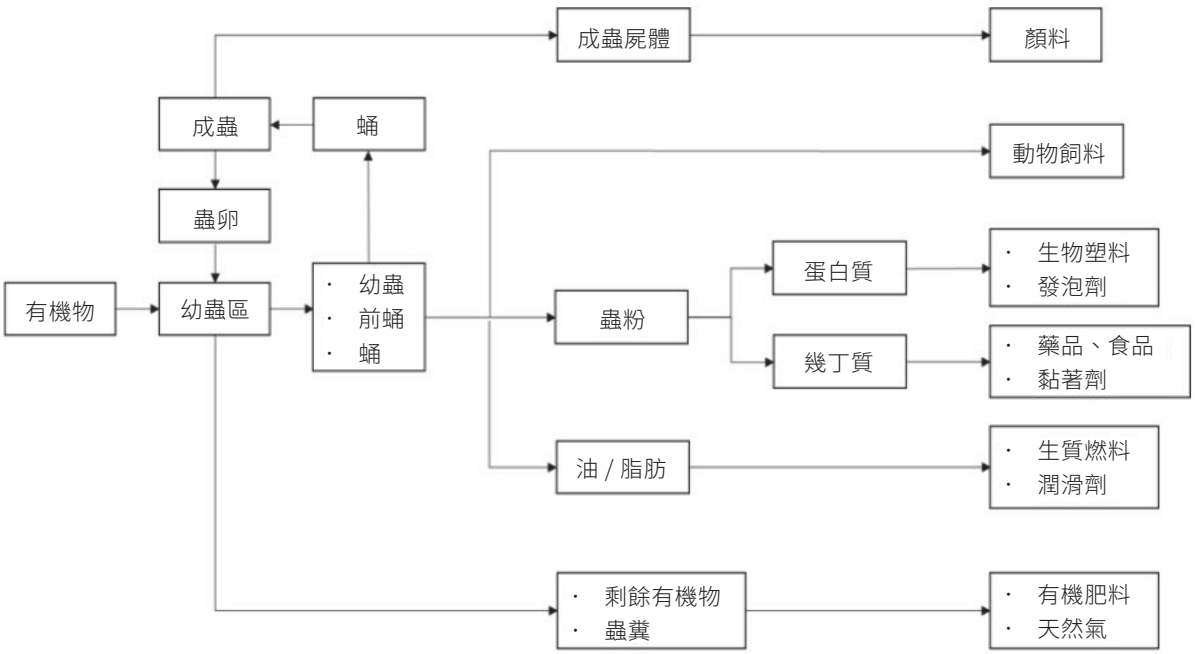
除了可以降解有機廢物之外，黑水虻幼蟲體內平均有 40.8±3.8% 的蛋白質、28.6±8.6% 的脂肪、7.0±5.3% 的纖維、20.6±6.0% 的灰份、6-8% 的離氨酸、5-8% 的鈣和 0.6-1.5% 的磷 (Nyakeri et al., 2017)。由於黑水虻幼蟲含有高蛋白質含量，可代替魚骨粉作為食品，飼料或者是飼料添加劑。幼蟲體內的脂肪酸 (月桂酸)、可用於提煉生質燃料，此外也含有能夠抗菌的抗生酞以及酵素活性 (澱粉酶和胰蛋白酶)，這些成分可以促進健康，因此可以將這些成分作為藥品、食品或化妝品的原料。而幼蟲的糞便能夠當作肥料來使用，黑水虻的蛹殼則可用於提煉幾丁質，成蟲作成的黑色染料具有導電性質，顯示黑水虻為一種多用途的昆蟲。黑水虻可以應用在各方面的簡易說明整理於圖一 (Surendra et al., 2020)。







1. 蟲卵　2. 幼蟲　3. 成蟲



圖一、黑水虻之應用圖 (Surendra et al., 2020)

黑水虻在幼蟲的階段最主要是攝取碳水化合物及蛋白質，所以有機廢棄物中碳水化合物與蛋白質含量與品質對於黑水虻來說是成長中最重要的關鍵。黑水虻幼蟲中段腸子有三種不同的特性，具有不同的 pH 值，前中段腸子（pH=6.0）屬於酸性、中腸（pH=2.0）屬於強酸性、後腸（pH=8.5）屬於鹼性，所以能夠消化多種不同的有機物，像是豆腐渣、廚餘、水果和動物糞便等有機物 (Bonelli et al., 2019)，但對於纖維素、半纖維素以及木質素則會比較難以分解。然而由於歐盟在 2018 年實施了飼料用昆蟲蛋白相關產品的規範，為防止 TSEs（傳染性海綿狀腦病，俗稱狂牛病）藉由飼養昆蟲供飼料進行傳播，規定昆蟲只能吃植物性基質或者非反芻動物的動物性原料，所以禁止吃廚餘（含肉類）的黑水虻做為飼料。由於台灣每年會產生約 42 萬公噸的豆腐渣，光是桃園地區每天即會產生 600 公噸的豆腐渣，因此利用豆腐渣餵食黑水虻，為國內用來生產黑水虻幼蟲飼料最主要的蛋白質來源。

許多的研究表示，有機物搭配上微生物菌可以使黑水虻更容易分解有機物，就連較難分解的有機物 (纖維素、半纖維素、木質素)，也可以藉由增加有益菌以提升轉化率。然而由於豆腐渣的高蛋白質含量，容易在運送過程中發臭，因此造成添加有益菌的效果不佳。本實驗室比較了新鮮豆腐渣 (組別一)、腐敗豆腐渣添加 EM 有益菌 (組別二)、腐敗豆腐渣高溫滅菌 (組別三)、以及腐敗豆腐渣高溫滅菌後再加 EM 有益菌 (組別四)，對黑水虻二齡蟲 (孵化後飼養六天) 生長狀況的影響，結果發現組別四的處理對於黑水虻的生物轉化率為最佳 (表一)。

表一、黑水虻幼蟲在不同之處理方法下的存活率 (%)，幼蟲成長時間 (天)，生物轉化率 (%)，基質消耗率 (-)，廢棄物減量 (%)

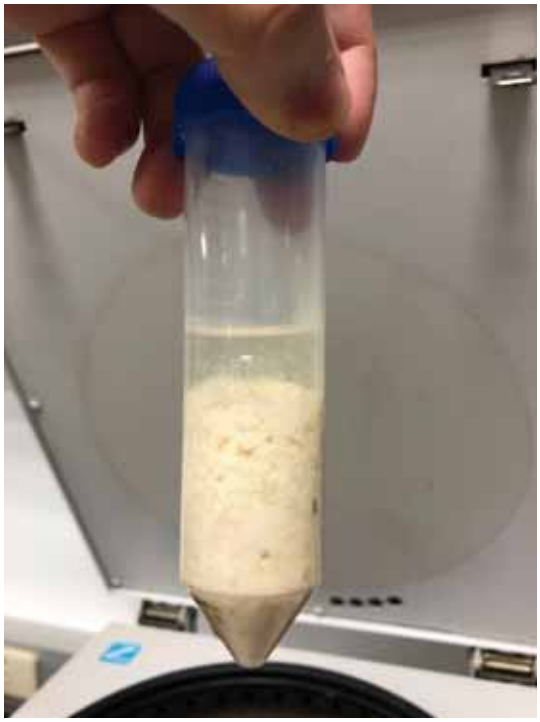
	存活率 (%)	幼蟲成長時間 (天)	生物轉化率 (%)	基質消耗率 (-)	廢棄物減量 (%)
組別一	96.47±0.23	14.33±0.58	5.05±0.03	18.69±0.06	94.43±0.40
組別二	96.00±0.53	14.67±0.58	4.99±0.02	18.88±0.08	94.20±0.26
組別三	95.67±0.31	15.00±0.00	4.97±0.05	18.90±0.18	93.99±0.03
組別四	98.13±0.31	12.33±0.58	6.00±0.03	15.91±0.05	95.47±0.11

組別一：未先預處理的豆渣；組別二：加入有效微生物菌的豆渣；
組別三：高壓滅菌處理的豆渣；組別四：高壓滅菌再加有效微生物菌的豆渣









實驗紀錄照片

數據顯示直接混合 EM 有益菌與腐敗豆腐渣餵食黑水虻幼蟲，對黑水虻幼蟲生長並沒有明顯的正面影響。然而高溫滅菌後再添加 EM 菌則可明顯的縮短黑水虻幼蟲從二齡蟲到結蛹的時間，從原本的 14.3 天縮短為 12.3 天，使得 500 隻幼蟲的總重量從起始的 1.5 克增加到 60 克，消耗的豆腐渣約為 950 克。在從二齡蟲到結蛹的過程，黑水虻幼蟲可消化自身體重約 630 倍的豆腐渣，而有研究指出黑水虻從蟲卵到預蛹期，重量可增加 2000~4000 倍之多，看似一種有效率的廢棄物去化方式。然而由於黑水虻蟲卵的重量很輕，如果想大量的分解有機廢棄物，仍需要投入大量的面積與人力，才能夠達到有效去化豆腐渣的目的。

新北市泰山國民小學環境與生態教育推動現況

文／泰山國小 溫育賢主任

泰山國小（新庄山腳公學校）設校於民國前 14 年（西元 1898 年），迄今已逾 120 年，為臺灣少數校齡超過兩甲子的百年老校之一。本校歷史雖蔚為悠久，但在硬體設備上卻不斷的更新與創新，營造出安全又極富教育意義的學習場域，提供給教師優質的教學設施，讓學生浸淫在潛移默化的環境中學習。其中，環境與生態教育的推動是本校的特色之一，茲就硬體設備與軟體的課程規劃說明。

硬體設備

屋頂農場

本校利用舊弘毅樓校舍屋頂會漏水的問題，於 105 年向新北市環保局爭取經費改建成「泰山綠屋頂、陽光小菜園」，利用雨水收集後送至學校原有新弘毅樓筏基儲存，可儲存 200 噸山泉水雨水，並設置自動澆灌系統，植物生長環境極佳。景觀設計時選用食用作物取代純觀賞性植栽，並善用植物特性創造兼顧機能、空間美學與食物供應等功能之環境，已成為師生最好的休憩空間、食農教育及自然與科學領域教學場域。

蚓菜共生生態系統

這套系統的主要構造有廚餘生態分解槽、蚓糞液肥收集槽、立式管耕裝置。學校將幼兒園廚房處理後的生廚餘與全校餐廚食用後剩餘的果皮倒入廚餘生態分解槽中，在分解槽中的住著大量的紅蚯蚓，牠們會將生廚餘快速消化分解。接著，再利用雨水儲存自動灑水裝置來模擬大自然下雨的狀態，將蚯蚓所產生的蚓糞溶解後傳送到蚓糞液肥收集槽。豐富的蚓糞液肥會經過水生植物生態池，提供了水生動植物生長需求，最後，再用抽水馬達將這些蚓糞液肥輸送到種植有機蔬菜立式管耕裝置內。



1.


2.

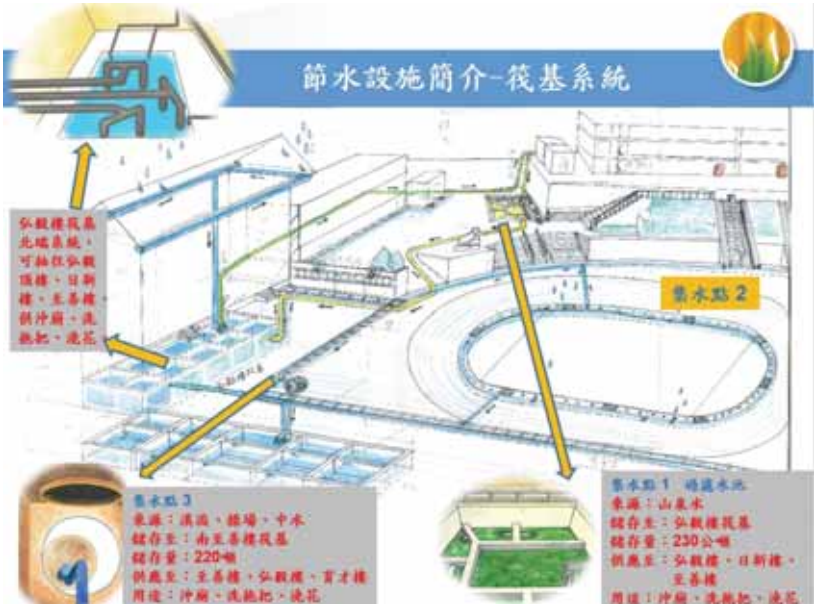
1. 蚓菜共生系統
2. 屋頂農場育苗

雨水回收與再利用

自 102 年起，學校致力於全校用水的改善與雨水回收系統的整合，將本校後山獨有的山泉水過濾回收後儲存在至善樓與新弘毅樓的筏基內，另亦建置屋簷天溝，將雨水有效的回收至筏基，進一步將全校的澆灌用水與沖廁使用水與筏基雨水相連結，節省 70％的自來水用水度量。104 年，本校雨水回收系統榮獲經濟部節約用水全國五所學校組之一的績優獎，至今此套雨水回收系統仍使用與持續不斷改進中，為本校推環境與生態教育至為重要的基礎設施。

生態教材園

生態教材園係於建校一百周年校慶時、由省政府、縣政府與校友贊助經費興建，為本校原生植物復育與蝴蝶幼蟲重要的食草與蜜源植物之來源，亦是觀察水生植物的重要場域。



軟體的課程規劃與學生服務

校訂 (本) 課程的規劃與實施

本校在環境與生態課程與教學為本校的特色，規劃一至六年級每學年必須學習的課程內容，分別為：節水裝置尋寶趣、下雨天．節水天、節水我最行、泰山水祕密、美化雨撲滿、節水愛地球等課程；因一至三年級實施 108 課綱，因此每週有一節校訂課程；而四至六級為九年一貫課程綱要，課程實施則在彈性學習課程中進行。

環保小局長的推動與衛生服務隊

本校成立環保小局長，籌策兒童朝會 、全校班長及衛生股長聯席會議與協助推行日常環境教育工作，並協助學校佈置、美化校園環境，同時也幫助學校整潔衛生工作與成立衛生服務隊，從事學校資源回收及節約能源教育等工作，希冀藉由學生自治會的運作，深耕學生環境保護的重要意識。

教師多元課程的推動情形

除了校訂 (本) 課程的規劃與實施之外，教師亦將環境與生態教育的推動融入在各領域教學中。

誠如從讀報教育中認識塑膠廢棄物污染與危害環境的嚴重性，發展出校慶園遊會的減塑活動課程；再者，亦將環境教育內容結合社會領域製作環境保育小海報，宣導人類在開發過程中，也必須重視環境保護的觀念；其次，在屋頂農場部分則由高年級來種植農作物及管理農場，中年級負責育苗，低年則可申請參觀農場施做情況，或由導師引導解說農場的各項特色；另外，亦有將資源回收物再利用變成獨一無二的藝術創作。



資源回收創作品



環境教育海報

校園環境是無聲的導師，不易察覺但卻深刻影響學生。本校在環境與生態教育的推動上不僅致力於硬體的改善，更重要的是結合課程發展，希望能幫助我們的世世代代了解如何與環境共生共存與共榮，啟蒙永續發展精神的重要性。

明志國小之食農教育：明志大觀園

文／明志國小 羅莉雯組長



香草園區與水生池

本校於 109 學年度獲得食農教育「特優」，以及 110 學年度食農教育計畫「結穗學校」。有這樣的成果，要歸功於校長以及學校老師、孩子們一同為我們的食農教育努力付出，也要感謝家長、社區大家一起努力的成果。

本校的食農課程結合了行動學習、創客學習、國際雙語、食農社團等多面向的發展，讓課程從點線面的延伸，讓孩子有更多元的學習。此外從四個主軸：「生態探究」、「愛護環境」、「品茗愛茶」、「科技行銷」這四個面向來愛護我們的地球，並也結合環境教育的範疇。

我們希望學生能從課程中獲得培養觀察探究力、深化環境保護力、陶冶心靈品德力、創發自我行銷力。一年級的孩子以認識香草為主，去親近大自然，了解香草園的生態與昆蟲；二年級以環境友善者為主，搭配愛惜食物，製作環保酵素；三年級則以環境實踐王，讓學生能了解食材來源，分析菜單；四年級是香草妙用多，讓學生動手製作乳液和防蚊液，並且自製 QR 碼，進行解說與製作過程介紹；五年級則是品茗傳道客，讓孩子從我們傳統的品茶文化之中，了解環境的重要與生態的連結;六年級則是創客行銷力，結合學校行動學習與雷雕技術，讓孩子創作香草木雕盒子。孩子藉由豐富的課程之中，與大自然多多接觸，進而珍惜我們這一片土地。

本校的食農區域可以劃分為香草園區、花果區、水生池、蕨類區，讓孩子有不同的學習區域，並且能搭配課程，對於學校的環境進行探索。目前將持續增加現有的植物種類，讓學生有更多的學習資源，預計將要新增蜜源區域，發展蝴蝶課程。



環保裝置藝術



明志國小學生製作香草盒

環境是多變的，我們的課程也多面向：比如學校的蒲葵種子，我們讓孩子親自種植與觀察，並且結合美術彩繪、回收再利用的罐子進行種植；清明草的出現，代表校園環境的清幽，結合自然課程跟孩子進行介紹；結合兒童節闖關活動，孩子們一起來辨識香草種類；孩子親自種下的植物，每個都成為小小農夫，無論刮風下雨，體驗親自照顧的辛勞；豆莢成熟之後，讓孩子採收品嘗，每個人都成了小小廚神，品嘗食物的美味與鮮甜；利用學校的香草進行插花課程，讓孩子們懂得感恩，將花束獻給辛苦的家人；限量版的喫茶券是孩子的秘密，能夠帶著自己的好朋友來學務處進行下午茶時光，享受分享的喜悅。

此外志工的種植、香草課程，也讓志工與學校的關係更加緊密結合；家長參與學校的活動，一起協助孩子進行闖關，也能一同見證孩子成長的喜悅;幼兒園孩子與老師的加入，更讓我們的課程更加有意義，食農區域的教學效益發揮到極致。

此外，學校內的耐震補強斜鋼美化，讓校園色彩繽紛，藝術的氣息四處可見。還有師長們一起利用廢棄水管製作的裝置藝術，讓校園內多了幾位守護神，站在門口，歡迎著貴賓的到來。在社區營造的部分，我們邀請家長、孩子、社區人士一起改造階梯，將原本破舊的司令台木頭階梯，改造成藝術感十足的陶板階梯，美觀耐用，並且具有紀念性，上百片陶板拼湊而成的階梯，代表著我們明志每個人的心，團結合一。

在節電節水的部分，本校採用雨水回收系統，以及透過電力改善工程，讓我們對於環境、地球，盡一份心力，也能成為我們課程介紹的一部份。

對於未來的環境，我們充滿期待與希望，我們希望藉由多方合作、在地特色，並結合雙語教育與 SDGs 聯合國永續發展目標，來持續堆動我們明志國小在環境教育上的努力。讓我們一起為孩子、為環境、為地球，打造出一座環境教育的專屬大觀園。

義學國民小學
營養午餐廚餘救星──黑水虻

文／義學國小 賴亞彤老師

學生發現每天中午的營養午餐總是製造了許多廚餘，以前為了處理廚餘，常常將它拿去養豬，但在非洲豬瘟發生後，為了大幅降低以廚餘養豬對非洲豬瘟疫情的傳播，提出了符合環保署規定，養豬者仍可使用廚餘餵養豬隻，其他養豬業者改用飼料或退場，學生開始思考那麼那些不能餵豬的廚餘要何去何從呢？

帶著學生上網查詢關於非洲豬瘟的資料時，我們發現了一種腐食性昆蟲－黑水虻。牠能夠消化大量的廚餘，且黑水虻的幼蟲富有蛋白質，可以做為畜牧業及養殖漁業的飼料；黑水虻的身體裡面有抗生肽，可以抵禦細菌；黑水虻幼蟲吃剩之後的殘渣還能當作天然肥料；黑水虻成蟲的殼富含甲殼素，是用來製作農藥的原料，成蟲只需要喝水，且目前尚未有傳播病菌的紀錄。

我們希望可以用這種益蟲來解決學校營養午餐廚餘的問題，因此我們和明志科大環境與安全衛生工程學系的崔砢教授合作，購買蟲卵嘗試飼養，並試圖利用不同的廚餘組合餵養牠們，希望能找出能讓黑水虻長得最好的廚餘組合，既可以解決學校的廚餘問題，又可以利用黑水虻做為飼料或是學校農場植物的肥料，形成一個零汙染的循環生態農場。

首先邀請崔砢教授向學校老師及孩子介紹黑水虻，之後帶著孩子收集黑水虻的相關研究文獻，並開始從蟲卵開始飼養黑水虻。校內同時成立自然社群，定時聚會討論黑水虻的生長狀況。

黑水虻養殖紀錄



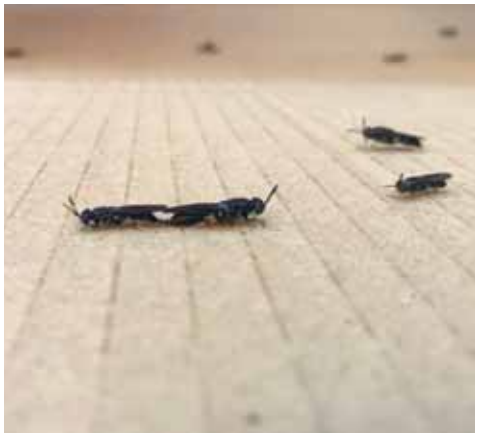
卵到幼蟲時期

蟲卵顏色為淡黃色，約 2~5 天孵化。幼蟲分為 1~6 齡，成長週期大約 15~20 天，喜歡濕度較高的環境，有避光性。



預蛹到蛹時期

6 齡蟲變成預蛹時，開始不進食，活動力下降，蟲的顏色會慢慢轉為黑色，而且會爬到較乾燥的環境化蛹，蛹期大約 12~15 天。



成蟲時期

成蟲為黑色外殼，腹部有一段透明的區段，交配時呈現一字型，雌雄蟲的尾器交合。成蟲不需要進食，只需要喝水，喜歡停在顏色較鮮艷的物品上，例如：綠色、黃色、紅色。生長週期平均為 7 天。

不同廚餘組合對黑水虻生長影響



義學國小校內教師社群

據衛生福利部健康署的食物六大類，分別是全穀雜糧類、蔬菜類、豆魚蛋肉類、乳品類、水果類及油脂與堅果種子類。我們將學校營養午餐的菜單進行分類比對，發現全穀雜糧類、蔬菜類、豆蛋魚肉類及水果類幾乎每天都有。根據文獻顯示，黑水虻幼蟲前期宜高碳水化合物，後期宜高蛋白質食物。

綜合以上資料以及我們飼養的經驗，決定挑選 100 隻 1 齡期幼蟲以白飯作為基底，搭配伯卡西、水果果皮、蔬菜及 EM 菌進行 12 天的實驗。

實驗進行到第 12 天，我們將黑水虻一一挑出，測量重量及長度。由於單隻幼蟲重量太輕，所以重量是挑出全部的蟲一起測量後再計算平均重量；長度則是每盆隨機挑選 10 隻測量，找出最短及最長的長度。實驗結果發現白飯加伯卡西中的幼蟲重量最重，白飯加蔬菜的幼蟲重量最輕；白飯加伯卡西的幼蟲長度最長。由此可知黑水虻幼蟲喜歡白飯加上伯卡西的組合。同時也發現蔬菜及果皮的纖維留下許多，顯示幼蟲分解纖維需要較長的時間。









1. ～ 3. 黑水虻飼養紀錄
4. 明志科大崔珂教授於義學國小上課情形

透過六個月的飼養，義學國小的老師和老師發現黑水虻確實是學校營養午餐廚餘的救星，不但能有效的分解，且不會造成環境的負擔。義學國小對黑水虻的飼養才剛起步，未來希望可以和學校的食農教育結合，達到真正的零污染循環生態農場。

同榮國民小學
同心共榮——再造永續新環境

文／同榮國小 李琇貞 主任





同榮的永續發展：營造多元的生態校園

同榮國小自創校以來秉持著「永續發展」的教育理念，以學生為主體，校園的規劃重點採「新世代學習空間」模式，符應多元化的學習需求，積極營造適合學童學習的生態校園環境。歷年來，感謝多位老師及志工們的熱心投入與共同努力下，形塑出具永續環境SDGs 功能的同榮校園，其中以小山坡場域中的「喜緣農場」最具生態教學的特色。

為了提供學童豐富多樣性的探索空間，拓展其生活經驗，喜緣農場中依地形地貌地景的特徵，分項規劃出「動物飼養區」、「林間教室」、「賞鳥平台」、「蜜源植物區」，以及「種植體驗區」等五類教學場域。除飼養各類動物外，由於植披林相十分豐富，更吸引許多外來的鳥類及昆蟲棲息，非常適合生態教學，成為老師教學教材，以及小朋友下課探索學習的對象。



同榮國小學生學習插秧技巧

同榮的食農地圖：
尋找校園的食材味

近幾年來，有越來越多學校帶領學生認識食物、農業，「食農教育」日漸受到重視。所謂食農教育是指透過農事體驗，讓學生身體力行「親手做」的體驗教育，經歷播種、作物發芽、枯萎，甚至遭受病蟲害、氣候影響等過程，體會到生命的可貴。當孩子見到一顆種子漸漸變成綠油油的青菜時，更能深刻體會到生命的歷程，也懂得珍惜這得來不易的食物。

此外，在從事農務的歷程，依賴自己雙手雙腳，親自參與農產品從生產、處理，至烹調之完整過程，學習與他人互助合作及農民勤儉生活、刻苦節制的精神，發展出簡單的耕食技能，藉此鍛鍊對生活的抗壓能力及守紀律的觀念。在過程中，食農教育培養學生了解「食物來源」、增進食物選擇能力，並促進健康飲食習慣的養成。



同榮的生活秘境：探索校園的生態線

學校覺察食農教育對於孩子多元學習的諸多助益，善用校區先天之優勢條件，規劃於適當區域建置動物、家禽家畜飼養場域，學校派專員與志工合力飼養善心人士捐贈的鴕鳥、山羊與雞鴨鵝等，讓孩子學習對生命教育的認識與重視。此外，在校園小山坡的農事體驗場所，結合地景地形地物及自然環境特色，規劃各類型蔬果種植區，讓孩子們透過做農事，獲得豐富的生活經驗，及培養尊重土地與自然生態的態度。

目前已提供使用的食農教育場地，包括已經營多年的後山「喜緣農場」、「喜願水稻田」、前棟教學大樓旁「植物廊道」，以及學校側門階梯旁的菜圃。在這些區域，同榮的孩子們結合生活與自然相關課程，透過師長的指導與本校生態志工的協助，學會了育苗、移植及有機肥料製作等寶貴的專業知識，更藉此活動認識了校園中各式各樣的植物與豐富的自然環境。

同榮的義賣體驗：行銷校園的食農樂

為了讓孩子們共享收成的喜悅，以及展售各項農產品的體驗經驗，適逢各類蔬果成熟的季節，總會邀請生態志工帶領小朋友採收，將收成的農作物清洗裝袋，或者結合地方飲食文化，製作果醬、醃菜或蜜餞等有機農產品，並利用放學時間邀請小朋友、老師、家長及生態志工於校門口進行義賣活動，獲得許多家長好評與支持，孩子們也從中得到滿滿的成就感，且能尊重食物生產者的與以及對食物的珍惜。

未來同榮仍將結合各項教學活動繼續推動食農教育，並徵求各項外界資源的協助，以充實農事專業知識及操作設備，讓食農教育的親師生種子能繼續發芽與茁壯。



1.



2.

林間教室提供學生戶外活動學習場域

同榮的全人理念：
分享校園的共學樂

學校是全人的教育中心，校園中充滿與自然生態的對話，幫助孩子在潛移默化中，學會人與人、人與自然、人與土地的相處之道。在未來，同榮國小秉持 SDGs 理念，用心營造對孩子有益的學習場域與空間，讓校園處處充滿生機、學習和感動，傳承並永續發展親師生對環境教育的任務。

有機種植
實作教學與理念推廣——
泰山國中四健泰式蔬菜社

文／泰山國中 吳信昌主任





為配合政府食農教育推廣計畫，種植有機蔬菜，生產自然安全農產品，學習農業技術、增進吃在地食當季等，並推動健康飲食與有機農業，享受辛勤付出後甜美的收穫。泰山國中與四健會的林健雄老師，合作辦理「四健泰式蔬菜社」。林老師更為孩子們設計了完整的課程架構，讓孩子們在校園中親手進行有機農作物的種植，養成孩子們對環保議題的重視。

透過社團的課程內容，除了讓孩子們認識四健會、成為認養菜畦的管理者，學校特地在校園內開放一塊獨立的空間，讓老師與孩子們於每週的社團活動時間，在這裡進行農務的實作，如：工具認識、鬆土、除草、認識菜苗、定植菜苗教學、落葉堆肥教學等實作學習課程。

課程的設計內容，除了有機農作物的種植之外，更搭配手工藝品與食材料理的教學實作，社團老師在農忙之餘也會帶領孩子製作手工物品，更在農作物收成之後，教導孩子們進行食材的整理、分類，也讓孩子們親自動手、學習食材烹調的方法，讓孩子們經歷完整的農作栽培過程之外，更親自烹煮自己種植的有機作物、享用有機食材的好味道。



四健泰式蔬菜社活動花絮

年下來四健泰式蔬菜社一直是孩子們社團選擇的大熱門，學校與泰山鄉農會、四健會在多年的合作中，也讓許多孩子在都市生活中，經歷原本難以體驗的寶貴過程，透過學校的社團活動，結合農會的支援與指導員的專業知識，讓孩子們學習並親自實踐環保耕作方法，一起為永續環境的經營盡一份心力。

義起守護環境 愛地球你我他——義學國中環境教育實施概況

文／義學國中 黃倩蘋主任

地球只有一個，如何讓生長的環境可以更好？如何永續經營與大自然共存而不是破壞大自然？這些都是刻不容緩、迫在眉睫的議題。本校推動環境教育不遺餘力，除期許同學能愛校愛鄉愛台灣外，更希望同學能真知力行，為地球盡一份心力！結合本校願景，懂得感恩惜福！義學國中環境教育實施狀況，主要乃融入課程（含部定及校訂），依照「環境教育法第 19 條」，每學年至少 4 小時於課程中進行。

行政方面除了日常班級環境教育整潔競賽外，還有配合定期評量下午學務處衛生組固定進行的環境教育影片導讀及學習單回饋活動，引導同學關心環境，關愛地球，了解相關事件（例如電影 - 永不妥協）和相關議題（例如電影 - 明天過後等），運用媒體識讀融入教學，討論如何可以改變地球暖化、氣候失常，並能阻止或勸導破壞環境的行為。

特色活動

在特色活動方面，本校訓育組結合服務學習並善用新泰扶輪社社區資源，帶領學生參加萬里區下社海灘環保淨灘活動，活動新鮮且別具意義！本校在泰山，以往都是班會課時導師帶領學生進行班級登山淨山活動，「淨灘」還是初體驗！活動中學生須注意勿傷害海灘上的生物，勿踩踏海濱植物或沙丘地區，融入生命教育及海洋教育！

淨灘時因為人類造成的「惡」果，需要不時提醒學生注意沙灘上是否有玻璃、針頭、或其他尖銳物品，雖然每個人都已經確實穿戴手套並使用夾子（扶輪社提供），避免進行環境調查時被利物刺傷，但參加這個活動帶隊訓育組長及老師還是有些忐忑，因為還要留意當天天候，提醒學生適時遠離海浪，防範潮水變化。學生返校進行反思，更添活動影響提升學生素養。



下社海灘淨灘活動



義學國中學生赴新加坡交流

特色課程

國際閱讀課程結合環境教育

本校倩蘋主任的國際閱讀課程結合環境教育，配合萬聖節的新聞報導了解南瓜在西方 Halloween 時有被浪費的現象，激發學生惜食及環保概念 - 原來南瓜沒有被食用或用作於堆肥，而是被直接丟棄下將對環境有影響！美國能源部指出，被丟棄的南瓜若沒有得到妥善的處理，一旦開始分解，便會產生溫室氣體甲烷。也許所產生的溫室氣體僅佔人類活動所造成的總量一小部分，結合惜食（機會教育糧食危機）及環保，讓萬聖節在歡樂之餘也有不同的環境教育省思！

國際交流融入環境議題

本校與新加坡姊妹校國際交流互訪時所進行的水資源討論及相關機構參訪 - 新加坡濱海堤壩、濱海灣花園及新生水館等，新加坡水資源有限，其開源與節流方式都值得討論及參考。 歷年兩校互訪活動皆安排環境教育課程融入，激發回饋反思，目前因疫情無法出國將以視訊方式進行，雙方締結姊妹校 2010-2021（年底將續簽 MOU），情誼深厚，期許跨國師生討論環境議題後能化為行動，讓義學國中的學生更能守護並珍愛大自然，為地球盡一份心力！

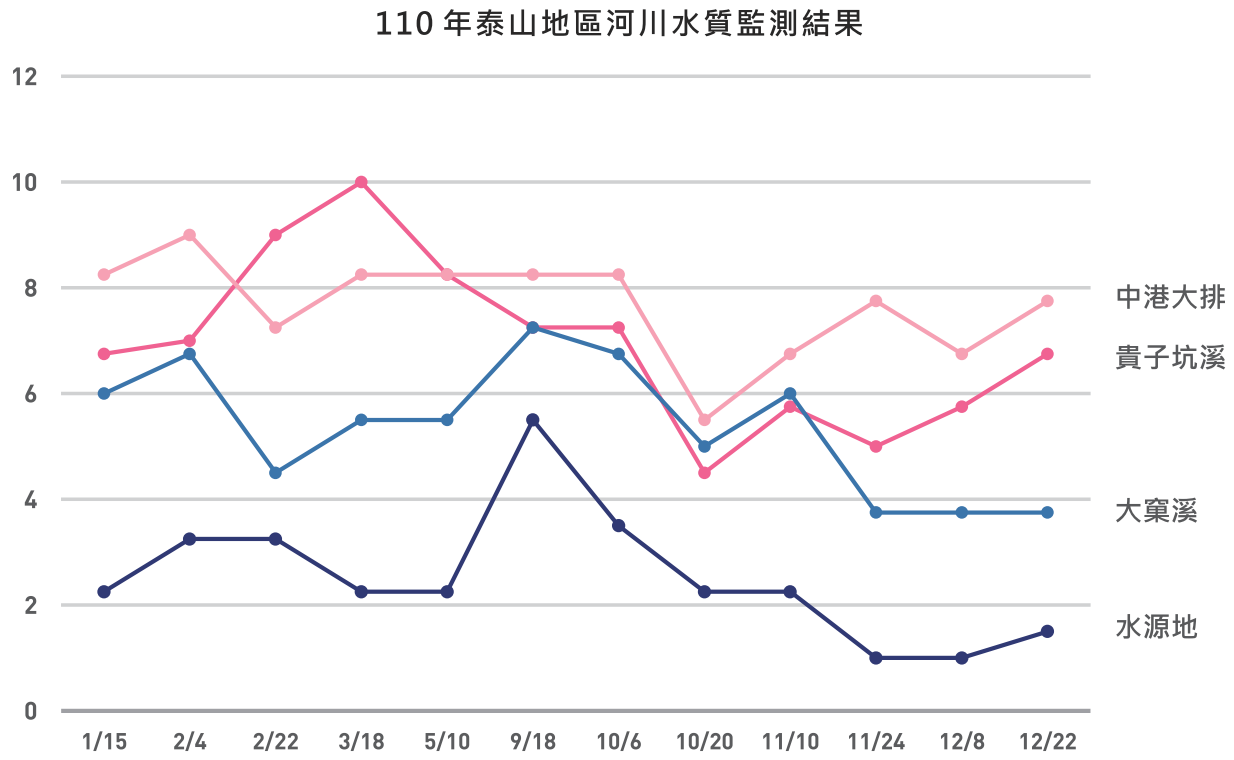
教育實驗課程融入環境教育

「義文青年學創客」課程設計了解校園環境生態，內容有校園生態導覽及植物介紹，也帶學生進行植物葉片採集、處理，再進行葉脈卡片及拓印喔！最後結合國文領域詩詞進行進行葉脈書籤製作，課程豐富有趣，學生除更認識校園外也有向外人解說植物的能力，一併培養了觀察力、審美觀，無形中也激發出學生創作潛能。



食農教育—幸福農場

▌附錄一 110年泰山地區河川水質監測資料



泰山地區溪流水質RPI變化

地點	1/15	2/4	2/22	3/18	5/10	9/18	10/6	10/20	11/10	11/24	12/8	12/22
中港大排	8.25	9	7.25	8.25	8.25	8.25	8.25	5.5	6.75	7.75	6.75	7.75
貴子坑溪	6.75	7	9	10	8.25	7.25	7.25	4.5	5.75	5	5.75	6.75
大窠溪	6	6.75	4.5	5.5	5.5	7.25	6.75	5	6	3.75	3.75	3.75
水源地	2.25	3.25	3.25	2.25	2.25	5.5	3.5	2.25	2.25	1	1	1.5

【備註】

1. 河川污染指數 (RPI) 由生化需氧量、溶氧量、氨氮及懸浮固體等四項理化水質參數組成，用以根據其數值來對污染程度加以分類。
2. 河川污染指數之計算比對基準： (質=S)

未(稍)受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
S ≦ 2.0	2.0 ＜ S ≦ 3.0	3.1 ≦ S ≦ 6.0	S ＞ 6.0

3. 6月至9月之水質監測因疫情改以其他檢測方式，故數值未列入表格中。
4. 以上水質監測之相關數據每月定期發布於臉書社團「新泰五林生活教育公社」及明志科技大學大學社會責任推動辦公室網站。

附錄二 相關報導

新北市第二屆「繪眼識地球」環境教育繪本徵選 優勝作品揭曉

發佈日期：2021-09-02

媒　　體：新北市政府環境保護局



【新北市訊】新北市環保局第二屆環境教育繪本徵選比賽結果今(2)日出爐，本次共18件作品獲選，創作內容多元，有的結合本市豐富自然資源與在地人文的故事，也有透過生活中俯拾題材，啟發閱讀者關懷家鄉的心，並喚起對環保的意識及行動力。

環保局說明，本次比賽分為「國小創作組」、「國中創作組」及「社會創作組」，各組前三名可分別獲得5萬元、3萬元及1萬元的獎勵金，佳作可獲得獎勵金1,000元。

其中國小創作組首獎為「出發吧!阿迪」，以2025年的城市作為背景，講述小男孩阿迪藉由與動物們的相處，學習環境保護的重要性，並身體力行進行淨灘及減少非再生能源的使用，讓地球得以永續經營，其故事內容描述細膩，主題豐富，整體畫風繽紛吸睛。

國中創作組首獎作品為「與仙子的約定」，於觀音山踏青，看見臺灣藍鵲導引至石虎、梅花鹿與臺灣黑熊等保育類動物，講述過度開發與全球暖化對動物們造成的影響，進而反思自身作為，故事邏輯性強，主題清晰，畫風清新且細膩。

而社會創作組首獎作品「不速之客逛夜市」，以大頭蛇、斑龜、拉都希氏赤蛙及斯文豪氏攀蜥為主角，講述如何自備容器逛夜市，享受美食的同時，又減少一次性廢棄物的產生，並說明落實垃圾分類與資源回收工作的重要性，主題明確，創意十足，可讓民眾參照減塑方式，積極落實不塑生活。

環保局提到，希望藉由環教繪本徵選創作讓作品激發讀者的環保意識，從生活習慣開始實踐，以達共同維護環境永續發展，另外也能增進孩童的環境保護知識，藉此培養守護環境的意識與技能，與自然和諧共存，達到環境永續的願景。

得獎名單：https://www.epd.ntpc.gov.tw/Article?catID=1972

新北淨零碳從鄰里出發 1區11里15校25社區獲低碳認證

發佈日期：2021-10-22

媒　　體：新北市政府環境保護局

【新北市訊】新北市環保局今(22)日舉辦「低碳校園、低碳社區標章暨低碳永續家園授證典禮」，共有15所學校、25個社區獲得低碳標章，1個行政區11個里獲行政院環境保護署低碳永續家園認證，由環保局程大維局長親自頒發證書，表揚各單位在低碳改造的努力，也期勉獲得認證的單位持續發揮創意擔當領頭羊，與新北市一同朝向淨零碳目標努力。

程大維局長表示，在全球暖化與極端氣候的危機下，新北市積極推動溫室氣體減量工作，打造零碳示範區，以達2030年減碳目標，除率全國之先簽署「氣候緊急宣言」、宣布「零碳翻轉、新北先行」、提出2030三大零碳藍圖，更於今(110)年6月響應聯合國氣候變遷綱要公約〔UNFCCC〕倡議的「Cities Race To Zero」，與英國倫敦、日本東京等700個全球大城市共同邁向淨零碳目標。

新北市住商部門二氧化碳排放量占比約4成，目前已導入社區、學校標章制度，積極參與環保署低碳永續家園認證，從設施改變、節能到智慧化行動，分頭並進建構建築部門的淨零碳基礎。

環保局表示，新北市創立「低碳校園標章」及「低碳社區標章」，以綠建築、綠色能源、循環資源、綠色交通、永續生活環境及創新作為等6大面向、校園25項指標及社區18項指標進行評比。經過專家學者實地評核後，校園分別授予「金熊級」及「銀鵝級」，社區分別授予「白金級」、「金熊級」及「銀鵝級」等認證。而環保署「低碳永續家園認證」制度，評等等級則分為「銅級」及「銀級」2級別，並以各市行政區、里層級之生態綠化、綠能節電、綠色運輸、資源循環、低碳生活與永續經營等六個面向實地評核，將授予「銀級」及「銅級」之全國認證殊榮。

獲得「金熊級」標章的淡水區文化國小積極推廣減塑，以校羊放牧取代傳統割草，並將其排泄物製成天然肥料，同時降低碳排放量。而獲「金熊級」標章的明志科技大學，將低碳永續概念融入校園活動及課程教育，透過參訪活動邀請師生及社區民眾共同參與，並成立綠色大學推動委員會，促進師生對於環保意識的重視、善盡維護環保之責任。

獲得「白金級」低碳社區標章認證的4處社區中，山海青、名軒皇城及長榮大樓等3社區皆是從「銀鵝級」晉升到「金熊級」，又於109年獲「白金級」。居民在改造的過程中逐漸凝聚共識，認同低碳理念，也讓社區變得更舒適。

其中獲「白金級」標章的山海青社區，在屋頂設置3.05kWp太陽能光電系統，供電給社區庭院燈、生態池太陽能打氧器等公共設施，既節省電費又能營造綠能家園；此外在頂樓設置屋頂農場進行隔熱降溫，許多住戶利用清晨或傍晚時間到屋頂種植，熱絡感情，提升居住幸福感。

而獲得環保署低碳永續家園「銀級」認證的汐止區公所，致力於里、社區及校園，發展符合環境特性的低碳措施，如推動植栽綠化、綠能節電、綠色運輸及資源循環等，鼓勵民眾低碳生活，積極建構低碳永續家園。

獲「銀級」認證的淡水區鄧公里，將原停滿廢棄車輛及堆滿垃圾的髒亂點，改造成一座可供里民休憩的口袋公園及具有生態多樣性之開心農場，並利用廢棄輪胎及回收物製成小小兵卡通人物的裝置藝術，已成為遊客到訪鄧公里拍照打卡景點。

獲得環保署低碳永續家園「銅級」認證的里辦公處，則透過志工與里民的合作，發揮創意，打造因地制宜的複合式低碳行動項目，如更換省水器材、推動閒置空地綠美化、改善髒亂點、種植原生植物增加多樣性及綠覆蓋率、成立資源回收分類站等，展現推動低碳家園的決心。

環保局說明，想加入低碳行列的社區，歡迎申請「低碳社區規劃師」免費至社區協助低碳改造規劃，亦可利用「節電診所」提供免費的社區節電診斷服務，詳情可至新北市低碳生活網(http://lowcarbon.epd.ntpc.gov-.tw)查詢「低碳社區規劃師資料庫」或撥打節電診所服務專線89146173。

2021天下USR大學公民調查出爐！排名洗牌：關鍵字是永續？

發佈日期：2021-05-03

媒　　體：天下雜誌

2021年「天下USR大學公民」調查結果出爐，各組榜首分別為：公立一般大型大學的台大、公立一般中型大學的暨大、私立一般大學的北醫、公立技職的台科大、私立技職的朝陽。當全球各大學紛紛邁開SDGs（聯合國永續發展目標）步伐，「永續」也成為決定今年排名的最重要關鍵字。

一股永續浪潮，正席捲全球各大學，這是一場顛覆過往大學排名的排位賽，更是一場攸關學校存亡的保衛戰。去年四月，英國牛津大學在學生持續施壓下，承諾在2030年，全校碳排減半。接著10月，同樣來自學生團體的壓力，劍橋宣布要在2038年達成零碳排。位於美國的哈佛、哥倫比亞等大學，也已各自做出減碳承諾。其中尤以康乃爾大學最積極，宣示2035年要達成100%校園碳中和。

「環境永續」成影響年度排名關鍵

這股淨零碳排放的風潮，台灣也沒缺席。去年6月，台灣大學出版自家大學社會責任（USR）報告書時，不僅公開宣示台大校務基金將排除投資高污染、高排碳企業，更做出將於2048年達成百分之百碳中和的承諾。這是國內第一所，也是目前唯一有淨零碳排放明確承諾的大學。可以預見，接下來國內各大學將陸續加速加入。像高雄科技大學，就在今年3月做出校務基金排除投資高污染、高排碳企業的宣告；成功大學、台灣師範大學、東海大學，雖尚無明確時間表，但也都做出要朝零排碳校園目標前進的宣示。

【公立一般大型大學組】

2021「天下USR大學公民」調查結果出爐，各大學在環境永續領域的投入，也成為今年排名變動的一大關鍵。在公立一般大型大學組，台大蟬聯榜首，其次依序是成大、清華、中央、台師大。其中，去年位居第三的成大名次挺進，和它在環境領域的積極投入密切相關，例如「過去三年新設與環境和永續發展相關的課程／科目」指標，成大高達1499門的數量位居本組之冠，更遙遙領先同組的台大312門、清大71門。

【公立一般中型大學組】

在公立一般中型大學組，今年晉升亞軍的台東大學，能擠下去年的冠軍陽明，與它全校師生總動員，積極打造「綠色大學」息息相關。台東大學校長曾耀銘說，該校在5年前就把定位調整為往「綠色國際大學」發展，接著成立由他擔任主委的綠色國際大學推動委員會。而在學生端，則各班都設置一位環保股長，擔任節能減廢領航者，就是要上下一同往目標挺進。

【私立一般大學組】

私立一般大學組，台北醫學大學今年擠下逢甲站上第一。北醫能一舉奪冠的關鍵除了豐沛的產學合作能量，受限校地狹小、看似環境投入有限的它，其實也已將雙和校區生醫及教研大樓和癌症大樓，都打造成為綠建築。

公立技職組今年仍由台科大奪冠。去年屈居第四的北科大，今年一舉上升到亞軍。包括對校內實驗室化學品廢棄物的積極減量、已建置7組電能回收電梯、改造舊大樓通過綠建築認證等，都是讓北科大排名躍進的環境亮點。

【技職科大組】

私立技職組，龍頭雖仍由朝陽科大蟬聯，但已可感受到第二名明志科大的進逼之勢。「天下USR大學公民」調查是借鏡企業ESG，也就是環境、社會、大學治理，加上大學最重要利害關係人教職員與學生照顧的教學承諾等四面向，均衡檢視大學的社會責任與永續發展。明志科大在治理、教學面向的成績都是本組第一，惟環境面向尚處中段班，但從明志校長劉祖華口中，可以感受到一股「綠色」能量即將迸發。例如即將動工的16公頃新校地都將採綠建築規劃，而與母集團台塑的諸多能源、電動車等合作研究成果，劉祖華透露，也會在今年陸續應用在校園。



明年即將邁入成立一甲子的明志科大，在台塑企業支持下，正開始積極打造環境永續校園。（王建棟攝）

一場永續變革，正在國內各大學蔓延。自聯合國於2015年底提出17項永續發展目標後，全球各大學幾乎都開始把它列為學校發展的主軸。3年前，《天下》依SDGs概念推出「天下USR大學公民」調查，正是國內唯一從永續視角檢視大學的指標。調查方法除蒐集教育部公開統計指標，也對全台大學發放問卷，結果今年共有110所大學回填問卷參與。分析今年調查結果，除了永續發展路上不可或缺的環境面向外，從治理、社會與教學面向，也能一窺各校目前在SDGs的成績。以在社會參與面向所採用的「副教授以上女性比例」指標為例，就是對應SDGs第五項「性別平等」。放眼國內各校，該指標表現最好的是前身為長庚護專的長庚科大，70.6%的比率全台最高；而公立一般大型大學組中，除台師大（40.18%）相對較高外，其餘多落在二至三成。

涵蓋最多SDGs的指標，則屬教育部的大學社會責任實踐計劃（簡稱USR計劃）。包括通過核可的專案件數、獲教育部補助的金額，到學校編列的配合款多寡，都是大學投入社會參與的重要展現。依照去年公告的USR計劃結果，金額最高者是高科大，共3320萬元。台科大、高科大、中央等3校的通過件數最多，都分別達到5件。在學校配合款方面，全台最高是明志科大的500萬。特別值得一提的是，依照教育部USR規範，學校在獲得補助款後，必須編列不得低於10%的配合款，明志獲教育部補助的金額已是500萬，配合款至少需40萬元，亦即學校自己再加碼450萬，相當罕見。而在大學治理，雖是與過往傳統大學評鑑較相符的面向，也有值得留意之處。例如在私立一般大學組，治理面向表現最好的除北醫、長庚、馬偕、中醫大等資源較豐的醫學大學，就屬逢甲名次最高。

用資源與連結打造最佳環境

除少子化，近年大學治理的考驗莫過於去年初爆發疫情之後，逢甲卻有學生人數不減反增的逆勢表現。逢甲大學校長李秉乾舉該校「二加二」國際專班為例，也就是學生兩年於逢甲就讀，兩年於國外大學就讀，畢業可取得兩校分別頒授的學位。他說，因為不少家長不放心子女出國留學，因此特地選擇先來逢甲念兩年書，「你永遠不知道考驗何時來，最好的治理就是隨時做好準備。」

而在私立技職，財務健全程度更反映治理要素。本組在治理面向表現最好就是明志、長庚科大，都是台塑集團興辦。明志校長劉祖華表示，從實驗設備、實習機會、產學合作，到學生畢業後的就業，豐沛資源，甚至吸引其他大學也很愛找明志合作。

當大學往永續邁進，當然不能忽略「本業」。包括學校是否提供足夠的國際化學習環境、輔導人員配置、學生外部展演與競賽績效，及企業對該所大學學生任用的評價等，都是教學面向的檢視指標。

大學的影響力絕不止於校園圍牆內，當全台各校都開始邁開永續腳步，積極展現大學公民角色，台灣社會也將注入更多正向力量。

2021天下USR大學公民調查排行榜

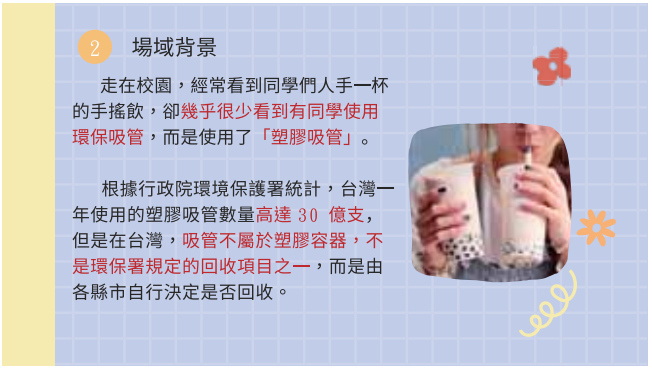
各類大學前五名

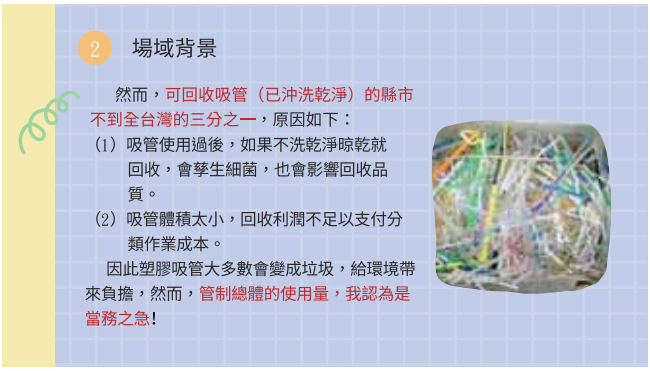
	排名	大學名稱	平均總分	大學治理	社會參與	教學承諾	環境永續
公立一般大型大學 6000人以上	1	國立台灣大學	3.99	4.00	3.80	4.56	3.60
	2	國立成功大學	3.60	3.40	3.10	4.11	3.80
	3	國立清華大學	3.49	3.90	2.90	3.67	3.50
	4	國立中央大學	3.24	3.20	3.30	2.78	3.70
	5	國立台灣師範大學	3.12	2.90	3.00	2.78	3.80
公立一般中型大學 6000人以下	1	國立暨南國際大學	3.00	1.70	4.00	2.11	4.20
	2	國立台東大學	2.98	2.30	3.40	2.22	4.00
	3	國立陽明大學*	2.97	3.80	3.20	2.67	2.20
	4	國立台中教育大學	2.74	2.80	2.70	2.67	2.80
	5	國立台北教育大學	2.73	2.90	1.90	3.11	3.00
私立一般大學	1	台北醫學大學	3.50	4.00	3.60	2.89	3.50
	2	逢甲大學	3.31	2.90	3.20	3.33	3.80
	3	淡江大學	3.24	2.60	3.10	3.44	3.80
	4	中原大學	3.16	2.50	3.90	2.56	3.70
	5	東海大學	3.14	2.30	3.40	2.78	4.10
公立技職大學	1	國立台灣科技大學	3.71	4.20	3.60	3.22	3.80
	2	國立台北科技大學	3.34	3.50	2.60	3.44	3.80
	3	國立雲林科技大學	3.15	2.80	2.50	3.00	4.30
	4	國立高雄科技大學	3.09	2.10	3.60	2.67	4.00
	5	國立屏東科技大學	2.86	2.30	3.00	2.44	3.70
私立技職大學	1	朝陽科技大學	3.37	3.00	3.10	2.89	4.50
	2	明志科技大學	3.20	3.90	2.80	3.11	3.00
	3	南台科技大學	3.15	3.00	3.10	2.89	3.60
	4	正修科技大學	2.84	3.00	3.70	1.44	3.20
	5	長庚科技大學	2.79	3.20	3.20	1.78	3.00

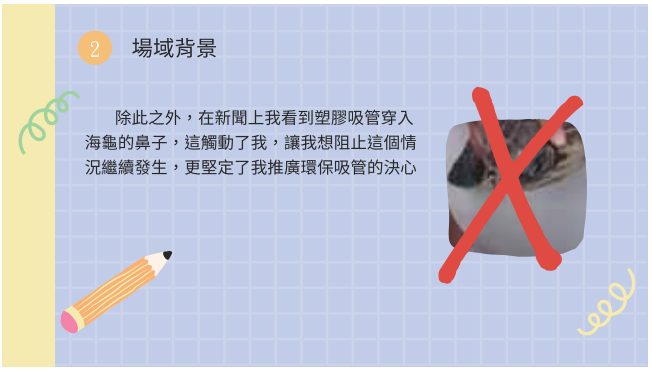
附錄三　SDGs 簡報競賽得獎作品

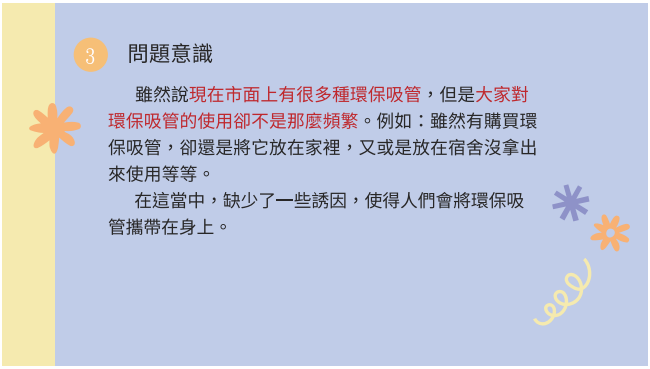
個人組第二名 張家凰

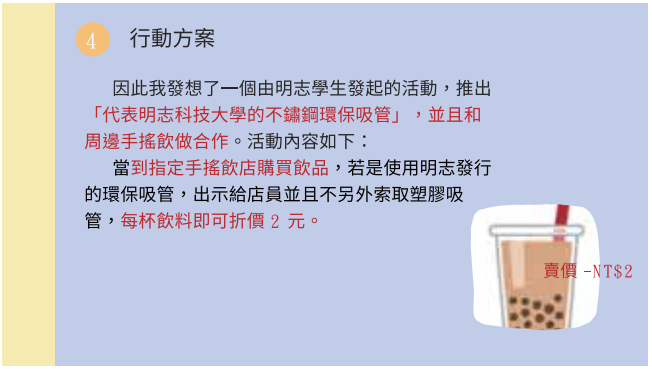


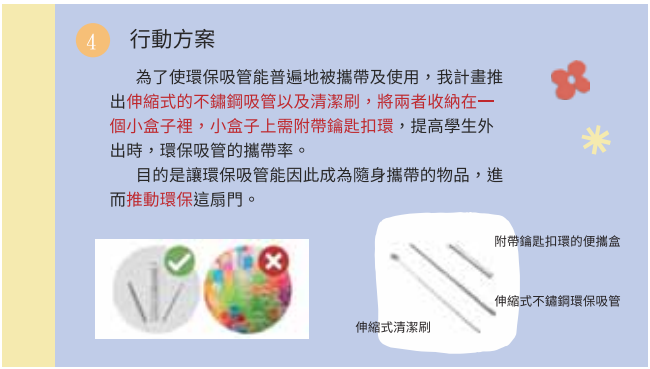


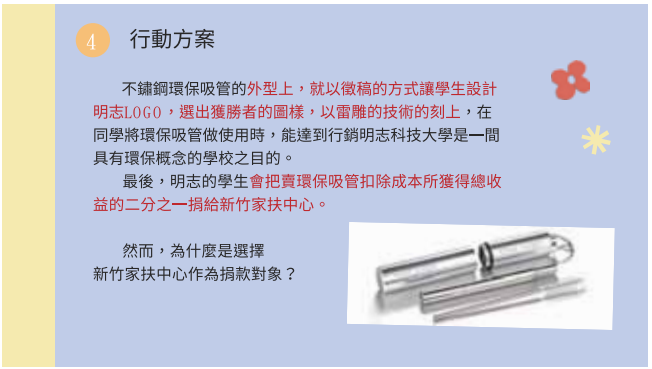












4 行動方案

因為我在大三到工業技術研究院實習時，有參加工研課輔社，社團時間就是到八五山上為家扶中心的小朋友做課後輔導，在這當中體會到自己能幫助到小朋友的面向，其實是很有限的，所以透過這次環保吸管的推廣活動所獲得的一些盈餘，希望能夠藉此捐款幫助弱勢家庭，為他們盡一份心力。



5 記錄所達成的sdgs目標

將販賣環保吸管的金額扣除成本捐款給新竹家扶中心
→ 達成 SDG 1 終結貧窮
→ 消除各地一切形式的貧窮



使用環保吸管
→ 達成 SDG 12 責任消費及生產
→ 促進綠色經濟，確保永續消費及生產模式



5 記錄所達成的sdgs目標

減少塑膠吸管的使用
→ 達成 SDG 14 保育海洋生態
→ 保育及永續利用海洋生態系，以確保生物多樣性並防止海洋環境劣化



6 隨機訪問調查

為了進一步評估行動方案的可行性，因此針對泰山區 5 位同學進行訪問調查。同學們表示：「聽到我們的行動方案裡，環保吸管是採取伸縮式的，雖然說可以達到便利性，增加帶在身上的頻率，但是環保吸管還是需要再帶回去做清潔，雖然說有些麻煩，但是若是想到可以救海龜，會願意嘗試看看！」

根據調查結果，發現環保吸管現階段除了解決了便利性的這個問題，仍有問題存在著，影響了大眾對於環保吸管使用的普及率。

7 參考資料

(1)SDGS是什麼？搞懂17項核心指標，設定永續發展的標，配客嘉股份有限公司，2021年8月
(2)陳芳毓、許鈺屏、高偉倫、阮怡婷，什麼是永續發展目標SDGs? 17項目標一次掌握，天下雜誌，2021年7月
(3)環保吸管怎麼選？各種材質一次比較，哪種環保吸管最好？SEARCHINGSEARCHING C
(4)塑膠吸管為什麼不能回收？其他國家怎麼做？ 中央通訊社



個人組第三名 許宇馨

永續發展目標

SDGs

何謂永續發展目標？



聯合國宣布了「2030永續發展目標」，包含消除貧窮、減緩氣候變遷、促進性別平權等17項 SDGs 目標，指引全球共同努力、邁向永續。193個國家同意在2030年前，努力達成 SDGs 17項目標。

哪17項目標？



1. 終結貧窮
2. 消除飢餓
3. 健康與福祉
4. 優質教育
5. 性別平權
6. 淨水及衛生
7. 可負擔的潔淨能源
8. 合適的工作及經濟成長
9. 工業化、創新及基礎建設
10. 減少不平等
11. 永續城鄉
12. 責任消費及生產
13. 氣候行動
14. 保育海洋生態
15. 保育陸域生態
16. 和平、正義及健全制度
17. 多元夥伴關係

如何行動？

- SDGs 結合大學之道踏查





有機農業實作

- SDGs 目標2
確保糧食安全，消除飢餓，促進永續農業

有機農作與一般農作最大的不同在於友善環境的方式，有機農業遵守自然資源循環永續利用原則，不允許使用合成化學物質。

➢透過親自體驗種植有機農業，確保食材是安全無毒的
➢有機的種植方式可協助維護生態系統



五股溼地行腳

- SDGs目標13 | 完備減緩調適行動，以因應氣候變遷及其影響

五股溼地往年皆為冬季雁鴨從北方飛來台灣度冬經常造訪的水域，近年因布袋蓮過度生長造成生態環境惡化、水域陸化且水體不流動水質不佳等原因，記錄顯示雁鴨造訪的數量也逐年下降，透過親自去到濕地了解氣候變遷對濕地的影響，並且設法改變。藉由環境整頓及改善溼地的水質，營造出多樣的環境，讓不同的水鳥都能前來，也讓溼地環境變得更加熱鬧

貴子坑溪大競走

- SDGs 目標15 | 保育陸域生態

生活在繁忙的都市中，偶爾也須空出時間到戶外走走，身為明志學子，最近的地方想是貴子坑溪，走在經過美化的貴子坑溪旁心情也不自覺地好起來，緩解了平日唸書的疲憊感！
透過觀察，了解貴子坑溪附近的生態系，確保陸地與內陸淡水生態系統及其功能運作。

黑水虻未來研究室

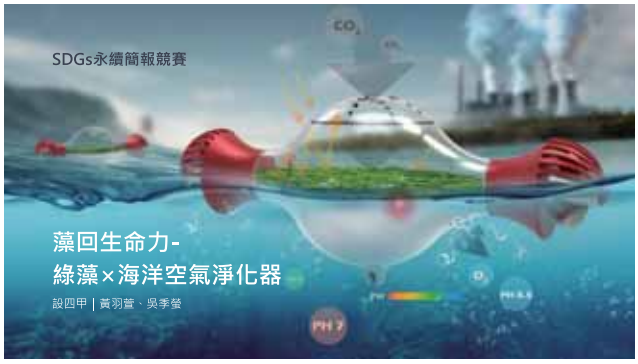
- SDGs 目標12 | 促進綠色經濟，確保永續消費及生產模式

黑水虻可做為昆蟲蛋白，代替目前飼料較昂貴的動物性蛋白，可以把廚餘、畜牧場產生的糞便做為食物，剩下的殘料(虻肥)，可以改善土壤酸化，維護環境，實現自然資源的永續管理以及高效使用。



謝謝觀賞

團體組第一名 吳季螢、黃羽萱



概念摘要Abstract

設計結合康寧玻璃與陶瓷二次過濾，提高綠藻光合無人載具於海洋之轉換效能。

Why
為降低全球暖化造成珊瑚白化以及改善海洋酸化破壞生物生態圈之問題。

What
在海洋中放置綠藻×海洋空氣淨化器，利用綠藻吸收多餘的二氧化碳，並以陶瓷二次過濾為氧氣，防止海水酸化，進而保護到珊瑚白化及海洋生態圈。

How
在各海域當中放置海洋空氣淨化器，降低海水酸值，隨時檢測海水pH值在正常狀態，給予海洋生態好的生活品質。


圖片來源 / 台灣潛水Taiwan Dive Center


海洋酸化的圖解

2

所呼應之SDGs目標

SDGs14 Life Below Water
保育及永續利用海洋生態系，以確保生物多樣性並防止海洋環境劣化

14.3
減緩並改善海洋酸化的影響。

14.3.1
經認可的取樣地點的平均海洋酸鹼(pH) 值

14.7
提高海洋資源永續使用對小島嶼發展中國家（SIDS）與LDCs的經濟效益，包括透過永續管理漁撈業、水產養殖業與觀光業。



3

現況分析-酸化 (台灣西南海域)

雲林、嘉義沿海
近高雄港
高屏溪出海口

海水酸化速率

中研院榮譽研究員鄧廣昭指出，沿近海域因為各種污染，酸化速度比世界平均值更快，比外海嚴重三倍以上。而台灣近海這幾年因為環境惡化與酸化，包括頭足類等生物大量減少，失去孕育下一代的空間。

從1993年到2010年，台西海域的浮游生物，在十年內逐漸降低『全海域浮游動物、蝦幼體、蟹幼體、魚卵和仔魚高峰期的豐度大約減少一半』；如果碳排放速度不變，科學家預計到了2100年，全球淺層海水的酸鹼值與工業革命前的數值相比，將從8.2下降到7.7，這等同跨過一條生存與否的界線。。

2012年根據美國海洋和大氣管理局局長說法，「表層海水正按這快於預想的速度酸化著，這是另一個讓我們要慎重考慮空氣中的二氧化碳含量和我們要排放的二氧化碳量的原因。

4

現況分析-甲殼類生物

未來可能吃不到的食物：蛤蜊、螃蟹、蝦子、牡蠣

海洋酸化，生物現狀

二氧化碳融入海水中，改變其化學性質，導致海水pH值下降（變酸），藻類大量繁殖、海水溫度升高，甲殼類生物們首當其衝受到影響，如螃蟹、海膽、貝類等，這類生物相當依賴碳酸根離子，這些是牠們骨骼生長的基礎，酸化的海洋碳酸根離子含量較少，很難形成堅硬外殼，新陳代謝也會變慢。

海洋酸化對漁業的影響

位於宜蘭頭城的中研院臨海研究站，研究人員透過各種儀器模擬海洋酸化的環境，飼養烏賊、海膽、淡菜等生物，研究也發現，淡菜的殼變得更脆，肉質也受到了影響；海膽體型變小，也變得很容易死亡。



5

現況分析-綠藻

綠藻的能力

中山大學海洋生物科技暨資源學系研究團隊，與中央研究院分子生物學團隊合作，創全球先例，首度破解尾端膜蛋白是如何準確地被送到葉綠體外膜之謎，「綠藻捕捉大氣中二氧化碳的能力是樹的20倍，因此發現綠藻將有助於減緩與解決全球暖化問題。」研究團隊再次強調，目前若要消耗1公斤的二氧化碳，需種植1.5至2公斤的綠藻。

每公斤二氧化碳約可長出 0.57 公斤的綠藻，並放出 0.73 公斤的氧氣，顯示微細藻類有很高的二氧化碳利用能力。

綠藻的功效

綠藻吸收二氧化碳的能力，能與氧化鈣結合為碳酸鈣，透過純氧燃燒，就能再生出高濃度的二氧化碳和氧化鈣，這時候就能有效捕捉二氧化碳，氧化鈣可以回到反應槽再進行下一次的循環，過程當中產生的廢熱和失去活性的氧化鈣，還可以再利用，可以作非常高品質的利用「發電」。


設計師 Mike Thompson 創造了由藻類光合作用過程中轉換電能而來的LED燈：Latro Lamp

6

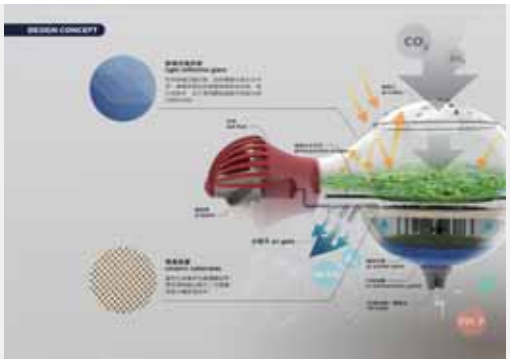
創意概念



海洋面積廣大，不同於定點養殖場，透過APP操控無人載具能夠快速前往海洋嚴重災區，掌握當區狀況，並進行海洋空氣轉換的處理。

1. 強化綠藻ArsA1傳輸功能，配合本產品設計為「綠藻光合載具」能有效控管綠藻繁殖數量，並提高光合作用之速率。
2. 利用玻璃加強反射，提高綠藻光合作用之速率，康寧玻璃比起普通玻璃更為純淨，透光性較好，也防止一般玻璃因水壓而破裂之問題，另外使用圓弧造型可加強光線內部的反射。
3. 透過產品底部的pH檢測器，偵測海洋中酸化較為嚴重的區域，利用陶瓷出氣孔再次過濾，將養分傳至海洋中，並以過濾後的氧化鈣轉化為產品電能帶動螺旋槳前行。

7





市場價值-SWOT分析/預期成果

Strength 優勢
1. 透過無人載具立即前往海洋災區
2. 玻璃透光性好，藻類有效進行光合作用
3. 陶瓷基板二次過濾，空氣更乾淨
4. 有效控管藻類繁殖數量

Weakness 劣勢
1. 受到迫害的地點繁多，載具行駛之續航力狀況

Opportunity 機會
1. 越來越多人重視到SDGs環保議題
2. 珊隆地以後，海洋保護的未來趨勢
3. 不同於定點養殖場的其他海域擴展性

Threats 威脅
1. 全球暖化帶來的負面影響飛速上升
2. 現有海域大型養殖場

S W O T

短期
有效轉換過多的二氧化碳為氧氣

中期
防止台灣近海繼續酸化
影響漁業發展

長期
保育、維持
海洋生態圈

10

110 年泰山區環境與生態教育年報

發 行 單 位	明志科技大學
發 行 人	劉祖華
主 編	蒲彥光
企 畫 編 輯	曾炯堯
撰 文	吳信昌、李沅熹、李琇貞、陳志霖、崔砢、曾炯堯、黃倩蘋、溫育賢、劉明益、賴亞彤、羅莉雯
美 術 編 輯	蘇郁涵
出 版 單 位	明志科技大學通識教育中心行動導向辦公室
地 址	243303 新北市泰山區工專路 84 號
電 話	02-29089899# 4224

出 版 日 期　中華民國 111 年 2 月 初版

ISBN 978-986-5873-36-3（平裝）