110 年度專題製作成果發表會

暨

第十六屆環保工作實習成果發表會

論文集

主辦單位:嘉南藥理大學環境資源管理系

地　　點:嘉南藥理大學國際會議廳三樓

日　　期:中華民國一百一十一年五月十九日

嘉南藥理大學環境資源管理系

第十六屆

環保工作實習成果發表會議程

時間	場次	題　　目
13:00~13:30	報到	
13:30~13:45	開幕致詞	
13:45~14:30	第一場次	台南關廟區新光社區發展協會實習成果
		應用過氧化氫酶活性探討台江國家公園環文蛤緊迫狀況
		嘉義縣新港鄉頂菜園社區發展協會成果發表
14:30~15:15	中場休息/論文海報展示	
15:15~16:00	第二場次	墾丁國家公園龍鑾潭外來種魚類移除計畫-請神容易送神難
		台宇環境科技股份有限公司實習成果報告
		迴流作用對表面流動式人工濕地汙染物濃度分布型態之影響
16:00~16:20	頒獎/閉幕	

目　錄

O1 台南關廟區新光社區發展協會實習成果 1

O2 應用過氧化氫酶活性探討台江國家公園環文蛤緊迫狀況 7

O3 嘉義縣新港鄉頂菜園社區發展協會成果發表 15

O4 墾丁國家公園龍鑾潭外來種魚類移除計畫-請神容易送神難.....22

O5 台宇環境科技股份有限公司實習成果報告 27

O6 迴流作用對表面流動式人工濕地 汙染物濃度分布型態之影響..32

P1 磐飛科技股份有限公司實習成果.....37

P2 醫用酒精與高粱酒對致病菌之消毒效能評估.....44

P3 台東鹿野永安社區發展協會實習成果.....54

P4 高雄市茄萣舢筏協會實習成果.....62

P5 南臺灣環境科技股份有限公司實習成果報告.....68

P6 經濟部工業局官田工業區汙水處理廠實習成果.....72

P7 COVID-19 對都市垃圾資收物之影響.....80

P8 探討縣市對於廚餘的產生與處理方式對比 以雲林縣與臺南市為例... 87

P9 南投縣竹山鎮清潔隊廚餘回收再利用 – 綠美化城市.....100

台南關廟區新光社區發展協會實習成果

彭衍順，嘉南藥理大學環境資源管理系助理教授
陳明毅，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717055
趙家偉，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717058
吳威翰，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717064
陳俊賢，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717038
林營興，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717051

摘要

新光社區有著名的彩繪村之稱，在地特色產物以鳳梨、竹子、關廟麵為主，到了社區可看到滿山的竹林與鳳梨田，然而來到此地的原因是想藉由這次實習的機會學習廢棄資源與自然資源如何善加利用，還有處於自然環境下對動植物的辨別與認知。本次實習主要工作項目為清理河畔斜坡處的外來種植物、木棧板的回收再利用、竹子利用環境美化；清除外來種是使用早期農民的農具來剷除，減緩外來種對原生種的威脅，並教導組員如何區分外來種與原生種，才能達到最有效率的清除；木棧板於工廠廢棄後送至新光社區回收，但木頭仍有用途可拿來回收再利用，以不浪費的方式找回木頭新的價值所在；新光社區的產物有鳳梨與竹子兩種，而竹子是新光早期最大宗的產物，現今已少許利用竹子，為了讓竹子還有價值所在，組員將利用竹子來美化社區，讓當地的產物與建築融合達到美化的效果，也算是一種特色建築；過程中學到了如何分工合作、辨識植物、工具的安全使用方式等，也對自然環境的維護意識、資源利用的了解更上一層樓。起初來到新光社區時，理事長所提問的問題組員都給不出答覆，到了實習尾聲，於社區學習的成果讓組員在實習後成長了不少，也吸取了許多經驗，提升對社區與大自然的了解。

關鍵字:新光社區、外來種、原生種、木棧板、竹子

中華民國 111 年 05 月 19 日
嘉南藥理大學 環境資源管理系

一、前言

1. 實習動機

之前於課程中有講述到利用環境教育的方式來振興村落，然而新光社區就是藉由此方式來讓村落重新繁華起來，使當初還不完全了解新光社區的組員們產生了興趣，決定新光社區為此次實習的目的地，到此學習對自然環境的認知、自然資源的有效利用與自然產物的維護，以增加組員對社區與大自然的了解。

2. 實習目的

於新光社區實習的目的是為了讓起初對該社區與自然環境還未完全了解的組員們能吸收更多知識，並實際參與該社區的活動作業流程，網路上的文章一定莫過於實際的體驗，只有親身體驗才能達到最有效率的學習目的，因此來到社區學習工具的安全使用方式、外來種與原生種的辨別、竹子的種類外觀描述和利用等，將學習到的知識利用環境教育的方式推廣出去，讓想來社區遊玩的旅客也能習得新光社區相關的知識。

二、實習單位介紹

新光社區發展協會位於台南市關廟區(圖 1)，是台南市著名的社區之一，新光社區也俗稱當地的新光村，可簡單分為南寮、北寮、咬狗溪、許厝湖四個小聚落，其中南寮、北寮是古人稱的噴哩；現今村落已剩不到五百人，隨著時間流逝，現今農業已逐漸衰退，不像從前的台灣是以農業為主要經濟來源，農村的收入不如當今行業來的有魅力，年輕人也都移居到外縣市打拼，導致新光村人口迅速流失，曾經熱鬧的農村已逐漸淡化，剩下家中年長著居住於此，老舊的建築加上荒涼的空地更詮釋了社區的黯淡，然而這麼美好的村莊要就此為止了嗎?答案是不可能的;新光村於民國九十八年創立新光社區發展協會，計畫要讓社區變得更好，新光社區發展協會開始推動社區的總體營造，讓經過漫長時間衰退的農村從起一線生機。

圖 1 新光社區發展協會位置圖

三、工作內容

1. 清除外來種

清除外來種最主要的目的是為了防止外來種過度繁衍，危害到台灣原生種，導致原生種數量減少，因此需先認識外來種的外貌、特徵、生長環境等，以便於剷除，剷除時切記將根完全清除，才能有效避免生命力頑強的外來種再次危害當地原生種生長(圖 2、圖 3)。

此次清除的外來種有小花蔓澤蘭、象草、銀合歡、大花咸豐草、牽牛花五種，以上皆是台灣常見且四處氾濫的外來種。

(1)小花蔓澤蘭:生長速度快，覆蓋面積大，導致草木無法行光合作用，且年復一年的覆蓋在同一處也不好清除，需將莖藤完全剷除或使其斷莖無法吸收土壤養分才能有效避免小花蔓澤蘭的危害。

(2)象草:獨佔性極強，長年生長於同一塊土地易造成物種單一化，剷除時需將根完全清除，還得倒放以利於陽光曝曬根部才能使該外來種死亡。

(3)銀合歡:該植物會分泌名為含羞草毒素的化學物質，此毒素會藉由銀合歡根部分泌到土層，進而危害周遭植物的生長;該外來種屬於深根系，不好連根拔除，此次作業也只能藉由切斷莖部抑制生長。

(4)大花咸豐草:繁殖旺盛，遍布面積廣，數量眾多會妨礙幼苗生長，導致幼苗營養不良，嚴重時而枯萎;因繁殖力強也只能暫時剷除，此次清除也只能暫緩大花咸豐草對草木近期的影響。

(5)牽牛花:莖為纏繞莖，纏繞在樹木時會影響養分的供給，使莖部養分輸送不足而枯死；本次藉由剷除根部的方式便能清除。

圖 2 清除外來種前

圖 3 清除外來種後

2. 棧板回收再利用

棧板長年下來因木質變質而不能穩固，棄之可惜，將其回收再利用；將釘子利用槌子羊角或電切清除，分類薄板和厚板回收後可運用於其他用途。

3. 竹子利用環境美化

竹子為新光社區著名的兩種產物之一，可分為孟宗竹、桂竹、刺竹、綠竹、麻竹、長枝竹六種；在地人利用竹子編織竹藝品、美觀建築物等，讓竹子用途多元化，且待在竹牆裡會讓人有種與竹共生的感覺。

此次作業需上山砍竹，於密林裡需先衣著長袖長褲，避免蚊蟲叮咬妨礙砍竹流程；砍竹時需挑 3~5 年生竹，2 年生竹未熟，6 年生竹難筏，需挑選無白粉且綠色鮮明的竹子；鋸竹技巧在於回拉時出力，方能截取所需的部分，再利用刀背將竹節點小枝打掉，扛上肩取回即完成砍竹作業。

本次目的為拆除舊竹替換新竹面，首先講解切割機如何安全操作，再使用切割機切除好幾等分且公分數誤差值少的竹塊，隨後利用刀將竹塊剖為片狀，內側節面再用刀切平可得完好的新竹片；將老舊竹片拆除並利用釘槍將新竹片釘上即完成本次作業(圖 4、圖 5)。

圖 4 削竹片

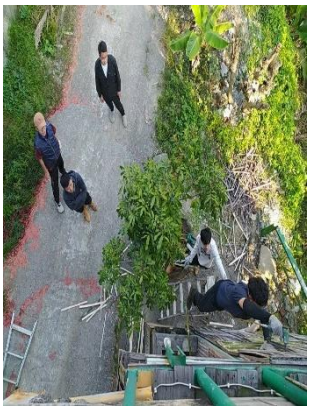


圖 5 釘竹牆

4. 自然體驗

此行程是讓組員能夠利用一天的時間感受與大自然共生的感覺，進入茂密的樹林感受涼風吹拂，有種獨特的體驗；出來時用眼所見之物來回答對此物的認知，從小至今到底瞭解了多少?

中午利用自然的恩惠解決午餐，柴火自行取回，每個人都發揮出各自經驗所學來表現，領導風範、精湛廚藝、露宿經歷等，運用於今日即興發揮出來，以示每個人的特點；結束時收拾並進行場地復原，各自用幾句話來表達今天的經歷，然而開心一詞是所有人掛在嘴邊的，這天對所有人是難以忘懷的經驗(圖 6、圖 7)。

圖 6 感受大自然

圖 7 正確使用工具

5. 苗栗觀摩學習

本次行程的目的是利用三日的時間讓組員們身心靈放鬆，利用自然資源來享受當下，沙灘車於泥濘裡的打轉、攀樹於制高點的景色、夜遊於深山裡的體驗皆是娛樂性的活動，玩樂間也不忘清理住宿的整潔，讓生活品質維持在所有人都舒適的情況下；三日內組員也整理了破舊的房屋，讓舊房還有價值所在，而不是眼睜睜的看著它淪為廢墟，被世人所遺忘；在邊玩樂與邊工作的情況下結束三日苗栗之旅，頃刻間，所有人都感受到那短暫的美好，是多麼難忘的旅程(圖 8-圖 11)。

圖 8 攀樹過程

圖 9 騎沙灘車

圖 10 舊房整理過程

圖 11 舊房整理過程

四、實習心得

在短暫的實習時光裡，我們培養了團隊默契，增進了彼此的友誼，也讓我們知道只有團隊合作才能在有限的時間內用最有效率的方式將分內的工作處理完；過程中增加了對外來物種的認知，也了解竹子的種類、處理方法、製作用途等，理事長也將他對新光社區的經歷分享給我們，讓我們對社區的了解更進一步。

實習時間雖然短暫，但我們過得很充實，此次所學已成為我們畢生的經驗談，日後也不忘在此經歷的人事物，感謝指導教授與新光社區發展協會理事長利用這次機會給我們難忘的實習之旅。

五、結論與建議

藉由這次社區服務實習期間學習到關於社區經營、社區實際運作的方式，也了解到社區形成、歷史以及社區為何存在、社區的精神，得知了環境該如何維護以及廢棄資源該如何再生利用，此外，藉由這次實習機會也讓我們增加一些對大自然動植物的認知，了解到大自然中什麼東西是可以讓我們善加利用的，更加足了對於大自然的各方面知識並對它產生敬畏之心。

此次實習時間有點倉促且短暫，在實習過程中學習到許多平常不容易接觸到的知識，是多麼難忘的體驗，希望下次可以加長實習時間且可以上更多的課程讓我們更加深入了解社區、大自然、環境的各方面的知識。

六、參考文獻

1. 臺南市關廟區公所：https://guanmiao.tainan.gov.tw/News_Content.aspx?n=6749&s=73652 (截錄至 2022/04/03)，臺南市關廟區公所(2022)。
2. 環境資訊中心：https://e-info.org.tw/column/biodiv/invasive/2005/iv05121301.htm (截錄至 2022/04/03)，農委會防檢局(2022)。
3. 南投縣政府文化局:https://www.nthcc.gov.tw/B3_2(截錄至 2022/04/03)，南投縣政府文化局(2022)。
4. 教育部全球資訊網：https://www.edu.tw/News_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&s=C217005EC0B49E8A(截錄至 2022/04/03) 教育部青年發展署(2022)。

應用過氧化氫酶活性探討台江國家公園環文蛤緊迫狀況

黃大駿，嘉南藥理大學環境資源管理系教授
鄭婷毓，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四年級甲班，學號:B0717006

摘要

台江國家公園黑面琵鷺保護區中環文蛤於 103 年後豐度有持續下降的現象，其中以黑琵賞鳥亭外的內圍樣區下降幅度最為嚴重。為了瞭解保護區中內圍、外圍及最外圍等不同區域環文蛤減少的可能原因，本研究應用分析過氧化氫酶活性以瞭解環文蛤受緊迫的情況，同時也分析不同樣區中的有機質含量(%)、含水量(%)、粒徑(mm)、砂質含量(%)、篩選係數、酸鹼值(pH)及氧化還原電位(ORP)等底質參數。環文蛤肝胰臟中過氧化氫酶活性分析結果顯示，內圍樣區的過氧化氫酶活性為最高(600.29±341.4 nmol/min/ml)，顯示該區環文蛤所受環境緊迫高於外圍及最外圍，代表內圍環文蛤受到緊迫程度較外圍及最外圍嚴重。判別分析(Discriminant Analysis)分析各項底質參數結果顯示，底質粒徑、有機質及底泥篩選係數為可能影響環文蛤氧化氫酶活性的主要因子，其中在內圍樣區的底質中，粒徑呈粉泥黏土狀、有機質含量偏高及底泥篩選係數呈現水體流動不佳的狀況。綜合環文蛤緊迫指數及底質參數分析結果顯示，內圍環文蛤可能受到上游漁塭大量有機物質排入並在內圍產生堆積的現象，進而導致底質環境衰敗，而有嚴重緊迫的現象，使其族群數量有明顯歷年減少的狀況。因此，改善黑面琵鷺保護區內圍樣區周遭水路，使其底質環境回復，為目前迫切的經營管理措施。

關鍵字:台江黑面琵鷺保護區,環文蛤,過氧化氫酶,底泥物理化學因子分析

一、前言

台江國家公園黑面琵鷺保護區(後簡稱:保護區)為台江國家公園管理處(後簡稱:台管處)所管轄的區域，其主要位於台南市七股區曾文溪的出海口的右岸，區域內有濕地、河口沖積扇、沙洲、泥質灘地及魚塭等多元棲地，因此吸引黑面琵鷺(Platalea minor)前來此區度冬(內政部，2009)。保護區為全球黑面琵鷺重要的渡冬區，因此政府有鑑於此地區之歷史意義和生態保育之功能，故於 91 年將曾文溪口新生浮覆地中 303 公頃範圍劃為黑面琵鷺生態保護區 (內政部，2009)。台江地區經長久的漁業經驗而因地制宜發展出不同的傳統漁業及漁撈方法於保護區中進行環文蛤 (*Cyclina sinensis*)、文蛤 (*Meretrixlusoria*) 及竹蟶 (*Solen strictus*)之採捕(傅，2010)。為了維護傳統漁撈文化及黑面琵鷺保護，台管處同意讓當地漁民在黑面琵鷺北返後，於保護區中進行傳統貝類採捕活動(內政部，2009)。當地漁民於保護區中主要以環文蛤為主要的採捕物種。環文蛤是濕地生態系中重要初級消費者，不僅可作為蝦蟹類及鳥類的食物來源，亦可以藉由呼吸濾食行為，幫助生態系中能量循環及過濾水中的沉澱物及雜質等功能，同時也是維持濕地生態系統的穩定與判斷水質狀態的指標性物種(Dame, 1996, Vaughn and amp, Hakenkamp, 2001)。

環文蛤，屬於雙殼綱(Bivalvia)、簾蛤目(Veneroida)、簾蛤科(Veneridae)，主要分布在東亞沿海常見的泥灘地貝類(台灣貝類資料庫，2022)，其適應性強且棲息位置的多位於底質介於粗砂、粉砂及泥沙的潮間帶(1~0.0625mm；于等，1994)，其中，灘地含沙率 60-70%的底質為環文蛤主要喜好棲息環境(蔡和林，1965)。大多數的環文蛤埋棲深度位在 10-20 公分，其埋棲深度會隨著季節、個體大小以及底質狀況而有所變化，通常夏季掘棲位較淺，而冬季較深(王等，2006)，因此，當受到外界刺激，其水管會迅速縮進殼內，防止外界的侵害。而藉由環文蛤一生都生活在底泥中之特性，因此可作為判定灘地底質環境重要的指標性物種(Dame, 1996, Vaughn and amp, Hakenkamp, 2001)，而台管處為了瞭解保護區中貝類資源的狀況，101 年至今持續針對環文蛤的族群進行監測。

台江國家公園黑面琵鷺保護區中環文蛤歷年調查資料結果顯示，至 103 年環文蛤的豐度及重量皆有上升至 96.3±42.3ind./10m^2 及 12.44±0.73g。然而在 104 年後到 107 年調查結果顯示環文蛤豐度及重量均持續下降，至 107 年時豐度及重量已下降至 5.76±5.95ind./10m2 及 3.41±3.63g 的情況(圖 1)。分析保護區內各個樣區結果顯示，各樣區的數量均有下降的情形，其中內圍樣區的環文蛤豐度是下降最明顯的區域(圖 2)。

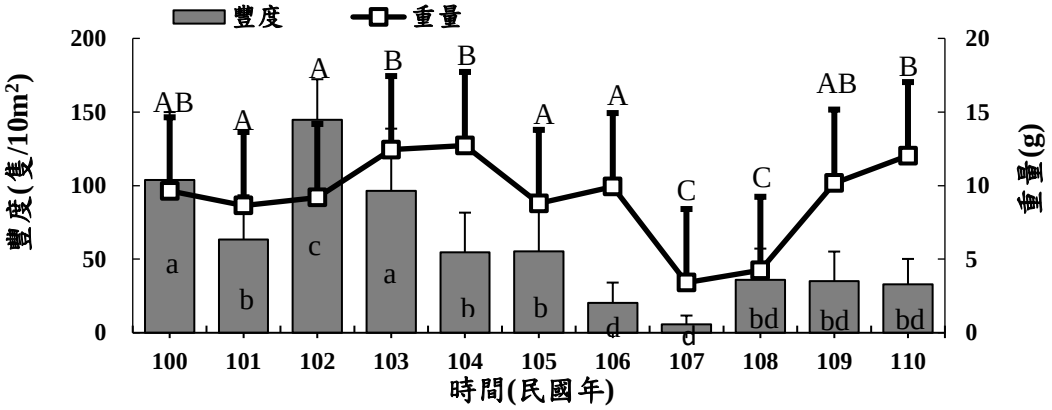


圖 1 台江國家公園黑面琵鷺保護區環文蛤歷年豐度及重量變化

ab 及 ABC 分別為豐度及重量之 LSD 分組情形($p<0.05$)

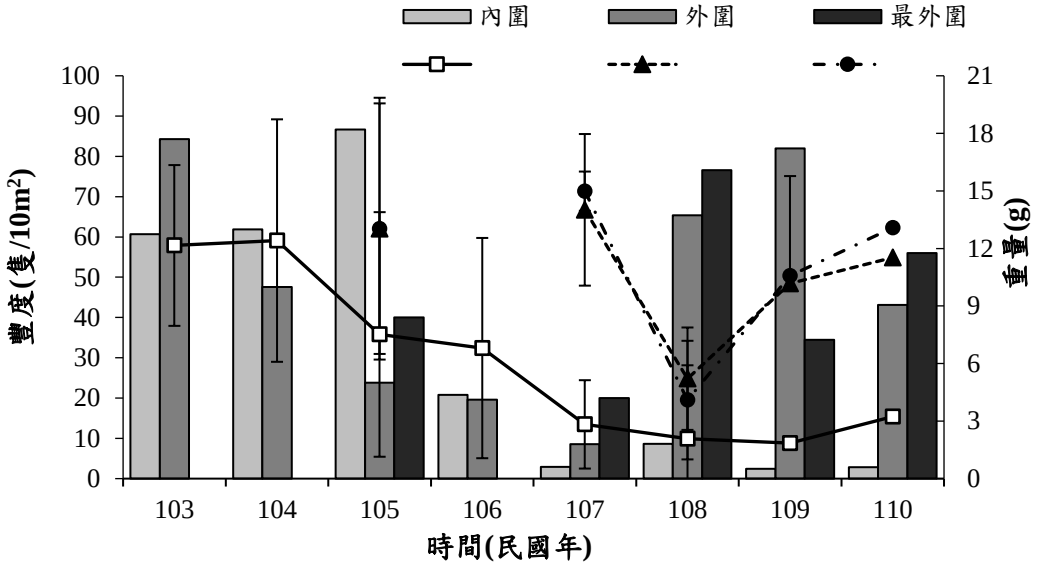


圖 2 台江國家公園黑面琵鷺保護區各樣區環文蛤歷年豐度及重量變化

此外，調查過程中同時發現保護區內底質 OPR 及 pH 均有下降且泥化的情況(黃與邱，2017)，與當地漁民訪談後瞭解 103 年後保護區東側漁塭改變其水路流向，原先經由保護區引水至內部漁塭用水，改變成將漁塭廢水大量排入保護區內進行排水。因此，在面對不良環境之衝擊下，移動能力較強的動物可迴避，而貝類因其特性而呈現移動能力較弱或甚至不移動的情形。環境緊迫已被證實會影響貝類的生長、行為、對疾病的抗性以及生殖功能，因此利用生理、生化或行為指標來評估緊迫對魚貝類的作用，如:生長、濾食率(Dame, 1989)、耗氧率、排氨率、組織病理學；血淋巴中血糖、乳酸、滲透壓(Deaton et al., 1989)、離子、血球數量、活性氧(reactive oxygeninter- mediates, ROIs)(Anderson, 1994, Greger et al., 1995), glutathione、cytochrome P-450、catalase、superoxide dismutase、metallothioneins

(Nasci et al., 1999, Sheehan and Power, 1999, Nasci et al., 2000)等研究，可作為環境的生態指標。

過氧化氫酶 (Catalase；CAT)是一種廣泛存在於各類生物體中的酶，它是一類抗氧化劑，其作用是催化過氧化氫轉化為水和氧氣的反應。過氧化氫是代謝過程中所產生的廢物之一，當過量時能夠對生物體造成損害，如細菌干擾、環境用藥或是環境緊迫均有可能產生過多的過氧化氫。因此為了避免過氧化氫對生物體造成損害，CAT 會快速的將過多的過氧化氫轉化為其他無害或毒性較小的物質。推測當 103 年將漁塭廢水排入保護區後，可能進而導致 104 年到 107 年間環文蛤豐度及重量均持續下降。

因此，為了瞭解保護區中不同樣區的環文蛤可能受到漁塭排水的緊迫情況，本研究利用過氧化氫酶 (Catalase；CAT)活性進行探討。透過保護區環文蛤豐度及底質參數變化(底質可分析環境特徵項目為:有機質含量(%)、含水量(%)、粒徑(mm)、砂質含量(%)、篩選係數、酸鹼值(pH)及氧化還原電位(ORP))以進一步探討台江國家公園黑面琵鷺保護區環文蛤族群豐度下降的原因。

二、材料與方法

為了瞭解造成台江國家公園黑面琵鷺保護區內環文蛤族群變化的因子，本研究於 110 年 5 月、6 月及 9 月進行環文蛤定量調查，調查同時亦搜集底質樣本，並進行不同樣區中環文蛤的過氧化氫酶活性(Catalase；CAT)分析。此外，也分析保護區環文蛤豐度及底質參數(底質可分析環境特徵項目為:有機質含量(%)、含水量(%)、粒徑(mm)、砂質含量(%)、篩選係數、酸鹼值(pH)及氧化還原電位(ORP))。

1. 研究樣區

研究樣區位於台江國家公園黑面琵鷺生態保護區，其潮水經由水門漲退，形成的潮間帶(楊，2007)。樣區共分成內圍、外圍及最外圍三個區塊(圖 3)。其中內圍為靠近賞鳥亭的灘地，內圍往曾文溪方向的灘地依序為外圍及最外圍。

圖 3、台江國家公園黑面琵鷺保護區採樣地點

2. 環文蛤定量調查

環文蛤族群數量以穿越線定量調查法進行調查(Nielsen et al., 1992)，於每月大潮退潮前後 2 小時進行穿越線進行調查。在保護區內的各採捕區域中，隨機設

置 3 條長 10 公尺，左右各 25 公分(寬共 50 公分)的穿越線，並將範圍內之環文蛤採回並計算族群數量，另外，亦將捕獲之樣本攜回實驗室測量外殼形質及重量。測量標準參考巫文隆於 2000 年發表針對二枚貝測量方式。外殼形質測量後，利用吳宗澤 2013 年發表方式進行環文蛤分齡。環文蛤測量外殼形質及重量後，依各年齡層比例進行 1/10 之分層取樣進行 CAT 活性分析，未進行測定之樣本之樣本於一週內放回原棲地。

3. 環文蛤過氧化氫酶(Catalase)活性試驗

紀錄環文蛤殼長及重量後，取出肝胰臟，並測量肝胰臟重及環文蛤之濕重。將環文蛤混合 Lysis Buffer (Abbkine 出品)後進行研磨，研磨後以 4℃ 10000 轉之下進行 15 分鐘離心過程。離心後取出上清液冷藏至-70 冰箱，並進行過氧化氫酶活性分析。

取出肝胰臟組織液 16μl 加入 64μl Sample Diluent，於離心機進行均質。利用 CheKine^{TM} Catalase Activity Assay Kit 在吸光值 OD 540nm 進行比色方法測定過氧化氫酶活性(公式 1、2)。

$$Formaldehyde\ (\mu M) = \frac{Sample\ absorbance - (y - intercept)}{slope} \times \frac{0.17ml}{0.02ml} \ldots (公式\ 1)$$

$$CAT\ Activityn \left(\frac{\frac{nmol}{min}}{ml}\right) = \frac{\mu M\ of\ Sample}{20min} \times Sample\ dilution \ldots (公式\ 2)$$

4. 底質參數分析

本研究於每個採樣點以內徑 3cm 壓克力管進行表層底質(深度 0-5cm)的採集(環檢所，2016)。底質參數特徵項目為:有機質含量(%)、含水量(%)、粒徑(mm)、砂質含量(%)、篩選係數、酸鹼值(pH)及氧化還原電位(ORP)等，底質分析方法各項參數分析方式分述如下。

底質含水量及有機質含量分析則以環保署 2013 年所公佈的土壤有機質測定方法為主。含水量分析先以秤量含水量樣本的濕重，再放入 105 ± 5℃的烘箱烘乾。經過 48 小時，秤量樣本乾重，計算含水百分比(公式 3, Penn and Brockmann, 1994)。底泥有機質含量以灼燒法(重量法)測定原理。將攜回的底泥進行風乾，取得水份重，風乾後底泥放入高溫灰化爐 550~600℃高溫下灰化 4 小時，通過測定土壤灼燒前後重量變化情況，計算出土壤有機質含量(公式 4)。

$$含水量(\%)\% = \frac{(濕重 - 乾重)}{濕重} \times 100\% \ldots (公式\ 3)$$

$$有機質(LOI)\% = \frac{(100\% - 水分\% - 灰分\%)}{100\% - 水分\%} \times 100\% \ldots (公式\ 4)$$

粒徑分析及篩選係數主要參考 Buchanan and Kain (1971)、Hsieh and Chang (1991)及謝等(1993)等人提出的以濕篩法，以及定量吸管法進行分析(Buchanan and Kain 1971, Hsieh and Chang 1991)進行底土粒徑分析。以網目 0.5mm 至 0.062mm 的多層篩網及濾紙(Wenthworth 系列)進行底質顆粒分級過篩。計算底質樣本各粒徑顆粒比例，以及篩選係數(sorting coefficient)。

三、統計分析

CAT 活性之差異使用 Mann-Whitney U Test 比較各組間的是否具顯著差異。利用多變量統計分析中的典型判別分析(Canonical Discriminant Analysis)進行底質環境特徵資料分群，解釋影響分群的主要底質環境特徵。

四、結果與討論

為了瞭解造成台江國家公園黑面琵鷺保護區內環文蛤族群變化的可能底質因子，本研究分析 110 年 5 月、6 月及 9 月的環文蛤 CAT 活性及底質因子分析。分析 CAT 活性結果(圖 4)顯示，內圍環文蛤的 CAT 活性最高 600.29±341.4 nmol/min/ml，最外圍最低 362.91±388.6 nmol/min/ml，且具顯著差異(p<0.05)。顯示內圍環文蛤族群所受到的緊迫相較於其他兩樣區較為嚴重。底質組成為影響二枚貝水平移動、潛沙、生長發育、行為反應等的主要因素(陳等，2009)，相較於水質，底質可能是影響環文蛤棲息的重要因子。各項底質參數判別分析(Discriminant Analysis)分析結果顯示，底質粒徑、氧化還原電位、有機質及底泥篩選係數為影響環文蛤氧化氫酶活性的主要因子。綜合環文蛤緊迫指數及底質參數分析結果推測，上游的漁塭廢水及生活污水排入保護區中，再加上水體的流動性緩慢，使得大量有機物質在內圍產生堆積，造成底質通透性不佳，導致底質環境衰敗，進而使得內圍環文蛤有嚴重緊迫的現象，推測為造成族群數量有明顯歷年減少的原因。因此，為了使整體環文蛤族群豐度提升，爾後除了繼續監測保護區內底質的狀況，改善黑面琵鷺保護區內圍樣區周遭水路，以降低大量有機質堆積在灘地上，使其底質環境回復，以利環文蛤族群的生存，為目前迫切的經營管理措施。

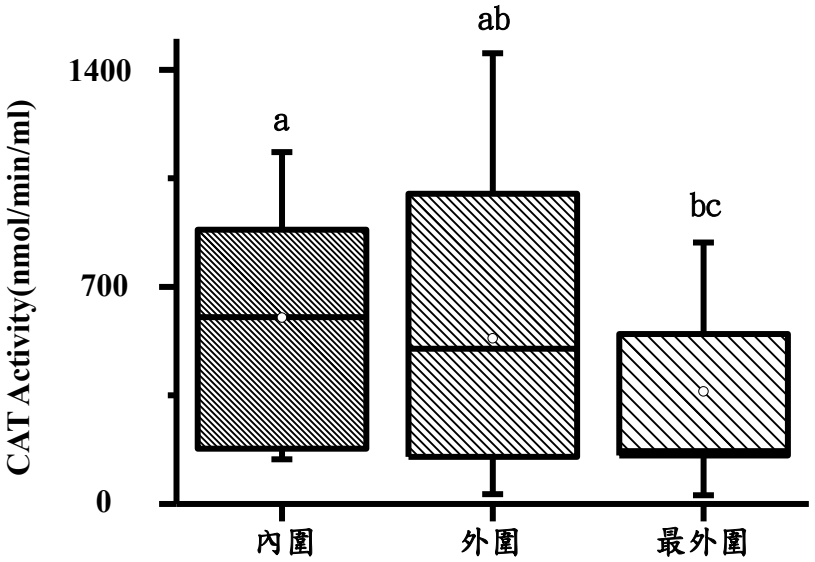


圖 4 各樣區環文蛤 CAT 活性

五、參考文獻

1. 內政部(內政部營建署)，“台江國家公園計畫”，中華民國內政部營建署(2009)。
2. 傅朝卿，“從漁業文化景觀的角度來看台江國家公園”，成功大學校刊，第 231 期，P.10~P.15，台南(2010)。
3. Dame, R.F., Ecology of Marine Bivalves: An Ecosystem Approach., CRC Press ,Boca Raton (FL), pp. 272 (1996).
4. Vaughn, C.C. and C.C. Hakenkamp. “The functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems”, Freshwat. Biol, Vol. 46, NO. 11, pp. 1431–1446 (2001).
5. 臺灣貝類資料庫 :https://shell.sinica.edu.tw/chinese/shellpic_T.php?science_no=2773(截錄至 2022/03/31)，中央研究院生物多樣性研究中心(2022)。
6. 于應紹、王慧、陳平，“青蛤生境及生長”，水產學報，第 19 卷，第 3 期，第 276-279 頁(1995)。
7. 蔡英亞、林兩德，“福建沿海青蛤的生態調查”，動物學雜誌，第 5 卷，第 223~225 頁(1965)。
8. 王興強、曹梅、閻斌倫、馬蛙、董雙林，“青蛤的生物學及其繁殖”，水產科學，第 25 卷，第 6 期，第 312-316 頁(2006)。
9. 黃大駿、邱郁文，“台江國家公園黑面琵鷺生態保護區經濟貝類監測計畫(106)”，台江國家公園管理處委託辦理報告，台南市(2017)。
10. Dame, R.F., J.D. Spurrier, and T.G. Wolaver, “Carbon nitrogen,and phosphorus processing by an oyster reef”, Mar EcolProg Ser, Vol. 54, pp. 249–256 (1989).
11. Deaton, L.E., J.G.S. Derby, N. Subhedar, and M.J. Greenberg, “Osmoregulation and salinity tolerance in two species of bivalve mollusc: Limnoperna fortunei and Mytilopsis leucophaeta”, J. Exp. Mar. Biol. Ecol., Vol. 133, NO. 1–2, pp. 67-79 (1989).
12. Robert, S. Anderson, “Hemocyte-derived reactive oxygen intermediate production in four bivalve mollusks”, Developmental & Comparative Immunology, Vol. 18, No. 2, pp. 89-96 (1994).
13. Evan, A. Greger, Ann S. Drum, and Ralph A. Elston, “Measurement of Oxidative Activity in Hemocytes of the Pacific Razor Clam, Siliqua patula, and the Oyster, Crassostrea gigas, Using Lucigenin- and Luminol-Dependent Chemiluminescence”, Journal of Invertebrate Pathology, Vol. 65, No. 1, pp. 48-60 (1995).

14. Nasci, C., L. Da. Ros, G. Campesan, E.S. Van Vleet, M. Salizzato, L. Sperni, and B. Pavoni, “Clam Transplantation and Stress-Related Biomarkers as Useful Tools for Assessing Water Quality in Coastal Environments”, Marine Pollution Bulletin, Vol. 39, NO.1–12, pp. 255-260 (1999).

15. David Sheehan, and Aisling Power, “Effects of seasonality on xenobiotic and antioxidant defence mechanisms of bivalve molluscs”, Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Pharmacology, Toxicology and Endocrinology, Vol. 123, NO. 3, pp. 193-199 (1999).

16. Nasci, C., L. Da. Ros, N. Nesto, L. Sperni, F. Passarini, and B. Pavoni, “Biochemical and histochemical responses to environmental contaminants in clam, Tapes philippinarum, transplanted to different polluted areas of Venice Lagoon, Italy”, Marine Environmental Research, Vol. 50, NO. 1–5, pp. 425-430 (2000).

17. 楊啟忠、郭忠誠、黃福興、吳世鴻、陳淑琴、汪雨新、戴子堯，“黑面琵鷺保護區環文蛤密度之調查”，黑面琵鷺保育學會會刊，第 23 期，51-62 頁(2007)。

18. Nielsen, L. A., D.L. Johnson, and S. S. Lampton., Fisheries Techniques, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, pp. 468 (1992).

19. 環檢所(行政院環境保護署環境檢驗所)，底泥採樣方法 (NIEA S104.32B)，行政院環境保護署環境檢驗所(2016)。

20. Penn, D. and H.J. Brockmann, “Nest-site selection in the horseshoe crab, Limulus Polyphemus”, Biological Bulletin, Vol. 187, NO. 3, pp. 373-384 (1994).

21. Buchanan J. B., J.M. Kain, Measurements of the physical and chemical environment:In Methods for the study of marine benthos, N. A. Holme, A. D.MacIntyre (eds.), Blackwell Scientific Publication, Oxford, UK, pp. 30-58 (1971).

22. Hsieh, H.L. and K.H. Chang, “Habitat characteristics and occurrence of the *Spionid Pseudopolydora* sp. on the tube-caps of the onuphid Diopatra bilobata(Polychaeta: Spionidae, Onuphidae)”, Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica, Vol. 30, NO. 4, pp. 331-340 (1991).

23. 謝蕙蓮，黃守忠，李坤瑄，陳章波，“潮間帶底棲生態調查法”，生物科學，第 36 卷，第 2 期，第 71-80 頁(1993)。

24. 陳蓉、劉建勇、唐連俊、饒穎竹，“中國 5 個海區不同群體毛蚶形態差異分析”，海洋科學，第 33 卷，第 7 期，第 64－69 頁(2009)。

嘉義縣新港鄉頂菜園社區發展協會成果發表

彭衍順，嘉南藥理大學環境資源管理系助理教授
許濈倢，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717013
李家裕，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717009
唐梓翔，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717028
羅健誌，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717030

摘要

嘉義縣新港鄉頂菜園發展協會為環保署環境教育設施場所，在現代的社會要尋找以前的事物已不容易，頂菜園的陳明惠理事長整合社區居民意見、蒐集居民住所具有年代意義的物品，親手打造了現在的「頂菜園發展協會」，而他的座右銘是「相信有一天，火車會轉來」。為了讓當時候的人們能夠找到回憶的寄託，「頂菜園發展協會」是一個充滿五、六零年代的場景及物品的地方，守護鄉土資產外，也能讓農村最原始的樣貌能保存下來。頂菜園農村博物館裡的服務種類非常多元，包含老人長期照顧、環境教育的推動與宣導、社區發展的推動、保存文化資源以及廢棄物再利用與資源回收宣導等。在實習期間裡，除了參與日常的環境整理、歷史文化的保留、規劃植株種植、照顧長輩、園區導覽服務、挖掘鐵道及搭建涼亭計畫以及數個有關環境活動等環境的工作計畫。在這次實習過程中實在是收穫了不少，除了學到許多在學校學不到的東西，也學到了在職場上的待人處事。最後，非常感謝頂菜園的陳明惠理事長，在實習過程中，除了提供社區營造及環境教育的職場體驗外，在生活上也是細心照料，實在是受益良多。

關鍵字:頂菜園、環境教育、社區發展

一、前言

1. 實習動機

學校要求大三學生暑假要去實習單位去實習，所以選擇了頂菜園進行為期大約兩個月的實習，來了解對於社區營造該做些什麼，以及在職場上的態度和心態。

在實習中學到團隊合作、工作態度、如何解決問題、人際關係、改進不足的地方等，除此之外還有對於社區營造的困難點，也了解了不少，對於人口的外移及老化，還有資金缺乏等這些問題應該如何去解決，才能讓社區的歷史文化延續保留下去，讓社區能夠永續經營發展下去。相信在實習中能夠學到平常在學校學不到的知識，也希望能夠了解自己在職場上不足的地方，並加以改進。

2. 實習目的

透過這次到頂菜園發展協會實習的機會，了解過去傳統農村生活的歷史與文化，以及農村所保存珍貴的資源。這次實習將運用在學校學到的知識與技能，體驗未來職場環境與理論，培養同事、顧客間的溝通技巧，學習業界實際在承接計劃、製作簡報的流程以及去思考廢棄物如何重新設計及利用等。鄉土文化的資源保存利用以及環境資源如何被善用，是應該繼續學習的。

二、實習單位介紹

頂菜園發展協會已獲得勞委會補助的鄉土計劃園區，同時也是一個環境教育場所。位於嘉義縣新港鄉板頭社區裡，主要為保存古早時期的文化，協會致力於搶救、保存及修繕，園區內為了徹底呈現農業時代的景觀，甚至不建圍牆，且到處都可以看到廢物利用的巧思，極具鄉土原味，園區內還有一個極有特色的豬舍客棧，把過去台灣人用的豬舍改建成客棧，主要是希望遊客看到之後會對株產生好奇心，進而了解豬在早期農業社會中所扮演的角色。由社區夥伴的努力下，推出五分車鐵道踏查之旅，重由先民來時路、探索笨港原鄉，引動記憶的弦、讓人產生不同的共鳴，唯有身歷其境感受搭三輪車與老客運的味兒，實在是旅遊的另一種光景。

頂菜園於2012年通過「環境教育設施場所」認證和「環境教育人」認證，並於同一年，榮獲環境教育基金輔助成果發表會「績優獎」、嘉義縣社會教育有功團體「社教工益獎」及嘉義縣環境教育獎「團體類第一名」。

三、實習內容

1. 周遭環境整理

為了美化頂菜園附近環境，在理事長與居民的帶領下共同維護環境，除了清除雜草外，還去挖掘鐵軌及共同討論與規劃植株並實際種植，實際種植之後，發現結果跟當初規劃的有落差，便與居民充新規畫並重新種植(圖1-圖4)。

圖1 清除雜草

圖2 挖掘鐵軌

圖3 修剪植珠

圖4 種植植株

2. 園區內環境整理

為保持古物完善度及保持顧客觀感，日常打掃是必須的，除了一般的環境清潔外，確實的檢查與維修也是必要的。理事長從附近住戶蒐集具有年代感的物品，整理清潔後放置於館內讓遊客參觀(圖5-圖8)。

圖5 日常環境打掃

圖6 清除積水處

圖7 公車內環境清掃

圖8 園內環境清理

3. 場內設施搭建

為了讓園區內設施完善，在理事長的帶領下共同規劃與設計涼亭，從一根根廢棄木頭開始量測，建造過程中需量測地基，計算規模，再將木頭搬運至固定位置，最後再由木片覆蓋在最上面，涼亭搭建就完成了。除了提升顧客休息品質外，也能讓攝影團隊及遊客欣賞充滿古早味的設施(圖9-圖16)。

圖9 丈量土地

圖10 搬運木材

圖11 固定木板

圖12 鑽曲木材

圖13 拴緊螺絲

圖14 固定支柱

圖15 排列木頭

圖16 完成品

四、實習心得

在三年級升四年級的暑假，系上安排了實習課程，心中也有些興奮，但對於未知的事物還是會緊張，並且擔心是否能真的適應環境，以及能不能完成這一項實習的課程，各方面都需要去思考並且做好心理上的建設。

前往頂菜園的當天，先熟悉了附近的環境，隔天便開始了這次的實習。一開始先進行廢棄鐵軌挖掘，將原本一片荒土下的鐵軌挖出，沒想到就挖了一個禮拜的時間，總算是將鐵軌挖出。而因為疫情關係，今年實習期間遊客光顧數量並沒有往年多，趁這段時間，每天清潔園區環境與維護設備，包含展示物品的區域、清掃枯枝落葉及有段時間沒使用過的設施。

實習期間，在理事長的帶領下搭建新涼亭，分配工作並互相配合，從無到有把涼亭建造出來。在過程中經歷了下大雨與淹水，緊急的把各種電器類物品往高處移動，當時在高處看著整個園區及旁邊的田地時，現場一片汪洋，幸好隔天水就退了，而理事長表示這是有史以來淹過最嚴重的一次。還好涼亭的柱子有蓋牢固，沒有因為淹水的水流而倒塌。

在實習的尾聲，涼亭也如期的建造完成，這也能了解到一個團隊互相配合的重要性，看到涼亭的完成讓心裡頗有成就感。在實習期間，學到與瞭解更多事情，這是一種學習上的歷程，實習不一定可以在未來中實際運用到，但卻可以多少了解其中的相關知識與技能，透過這一次為期 40 天的暑假實習，讓內心也有所成長與改變，非常謝謝這一次實習配合與協助的所有人。

五、結論與建議

1. 結論

經過這次的實習，學到了很多環境類相關的工作知識，這在求學期間和未來工作上有很大的影響。很快的就要步入社會，未來在沒有師長處處提醒與關照下，需要培養出自我察覺的能力並且時時刻刻的提醒自我的本分及該做的事情，在面對後續的挑戰中才能夠順利前進。這次實習所接觸到的，在日常及求學期間也鮮少接觸到，需要勇於嘗試才能有所收穫，並在執行期間不斷改善才有好結果。實習本身的目的不只侷限在課本的知識，還教會了如何去構想與找到解決的方法。身處在步調之快的社會裡，往往不會去思考事物是如何構成的而是不斷的被迫著往前，經過這次機會能夠自食其力去體驗及思考，得到滿滿的收穫。

2. 建議

在這次的實習當中，學到了許多在課堂上學不到的東西，在實習期間雖然很累、很辛苦，但這也是一次非常寶貴的經驗。校外實習是能夠培養學生能力的有效途徑，希望學校未來能找到更多的實習機會，不僅能增加學生的實務經驗，也能夠讓學生在職場上，更加的得心應手。

六、參考文獻

1. 李千足，“推動地方創生可行策略之研究-以彰化縣芳苑鄉休閒觀光為例”，學術論文，逢甲大學建設碩士在職學位學程，台中市(2022)。
2. 台灣社區通嘉義縣新港鄉頂菜園發展協會社區成果：http://sixstar.moc.gov.tw/blog/localfarm/communityAwardNoteListAction.do?method=doRead&type=2&resultId=35452(截錄至2022/03/31)，文化部(2022)。
3. 頂菜園鄉土館農業易遊網：https://ezgo.coa.gov.tw/zh-TW/Front/Agri/Detail/6376(截錄至2022/03/31)，行政院農業委員會(2022)。
4. 葉沛蓁，社區營造之可利用資源與景觀空間營造效益關鍵屬性篩選-以彰化縣社區規劃師為例，學術論文，國立虎尾科技大學休閒遊憩系碩士班，雲林縣(2022)。

墾丁國家公園龍鑾潭外來種魚類移除計畫-請神容易送神難

黃大駿，嘉南藥理大學環境資源管理系教授
林金珊，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717018

摘要

龍鑾潭濕地為墾丁國家公園內的國家級重要濕地，近幾年魚類調查發現外來種的數量逐漸增加，原生種已經逐年明顯減少。因此，為了減少龍鑾潭內掠食性外來種魚類數量，增加原生種魚類及生物多樣性，進行 106 年到 110 年外來種移除工作。本研究主要利用延繩釣法、路亞釣法、長沉籠放置法以及在 109 年度增加電器採捕法進行外來種魚類移除的工作，主要移除魚類為線鱧、斑駁尖塘鱧、尼羅口孵非鯽、吉利非鯽及絲鰭足鬥魚等物種。在進行外來種移除期間，共捕獲 9,684 隻魚類，其中外來種 6,606 隻，原生種 3078 隻。在採捕過程中魚類總死亡率為 13.5%，其中長沉籠放置法的死亡率(32.8%)最高，其次為電氣採捕(9.2%)，路亞釣捕對採捕物種死亡率最小的採捕方式。經由分析結果顯示，電器採捕法為一個高效率的移除法，電器採捕法捕獲的線鱧及斑駁尖塘鱧體型均屬於較小之個體，路亞釣法及長沉籠則相對捕獲體型較大的個體，除此之外藉由 ABC curve 分析原生種鯊條以及外來種線鱧及斑駁尖塘鱧結果顯示，外來種魚類移除已經對外來種族群造成緊迫，原生種鯊條則有漸漸由族群緊迫亦有減緩的狀態。因此，爾後持續以路亞釣捕及長沉籠，再配合電氣採捕法共同進行時，應該可以同時捕獲不同時期的線鱧及斑駁尖塘鱧等外來魚種，並且可以更有效抑制目標族群增加。

關鍵字:墾丁國家公園, 龍鑾潭, 外來種魚類

一、前言

龍鑾潭濕地為墾丁國家公園內的國家級重要濕地，近幾年魚類調查發現外來種的數量逐漸增加，原生種已經逐年明顯減少(黃 等，2016、2018、2019)。因此，為了減少龍鑾潭內掠食性外來種魚類數量，增加原生種魚類及生物多樣性，進行106年到110年外來種移除工作。

二、材料與方法

計畫將龍鑾潭分成6樣區，利用路亞釣法及長沉籠等方式進行4次三天兩夜的外來種魚類移除，並於龍1、龍2及龍3樣區以電氣捕捉法進行輔助。移除過程中記錄捕獲之魚種、重量及全長等資料，並利用該資料作為外來種魚類移除管理建議之基本資料。採集到的原生種魚類進行種類鑑定後原地釋放，外來種魚類鑑定後測量其體長及體重後則進行移除。

三、結果與討論

本實驗於每年4月至7月，經路亞釣法及長沉籠等方式進行四次外來種魚類移除，五年共計捕獲9683隻魚類，1隻四脊滑螯蝦*(Cherax quadricarinatus)*，共9684隻，其中外來種6,606隻，原生種3,097隻。不同調查方式捕獲外來種，電器採捕法捕獲隻數3368隻最多，長沉籠法捕獲1803隻為次之，路亞釣法捕獲1322隻。匯整各項調查方式中捕獲種類，路亞釣法主要捕獲線鱧、尼羅口孵非鯽及吉利非鯽；電器採捕法則以鱟條、絲鰭毛足鬥魚及吉利非鯽捕獲較多；長沉籠則以鱟條、絲鰭毛足鬥魚、斑駁尖塘鱧及紅鰭鮊捕獲較多，在採捕過程中魚類總死亡率為13.5%，其中長沉籠放置法的死亡率(32.8%)最高，其次為電氣採捕(9.2%；表1)，路亞釣捕對採捕物種死亡率最小的採捕方式。經由分析結果顯示，電器採捕法為一個高效率的移除法，電器採捕法捕獲的線鱧及斑駁尖塘鱧體型均屬於較小之個體(圖1)，路亞釣法及長沉籠則相對捕獲體型較大的個體(圖2)。除此之外，藉由ABC curve對於原生種鱟條的採捕前以及採捕後所受到的緊迫已經有慢慢回升的情況(圖3)對於標的物種線鱧採捕前以及採捕後所受到的緊迫已經有慢慢下降的情況(圖4)及斑駁尖塘鱧(圖5) 採捕前以及採捕後所受到的緊迫並沒有明顯的趨勢，斑駁尖塘鱧沒有明顯下降的原因本實驗推測有可能是人為放生所導致沒有明顯的下降原因。

經由五年的外來種移除發現不同移除方法可以達到更好的捕獲效率，電器採捕法為一個高效率的移除法，電器採捕法捕獲的線鱧及斑駁尖塘鱧體型均屬於較

小之個體，路亞釣法及長沉籠則相對捕獲體型較大的個體。

表1 不同採補方法各種魚類之死亡率

	路亞	長沉籠	電魚	總平均數
線鱧	0.0%	0.0%	7.9%	4.4%
斑駁尖塘鱧	0.0%	0.0%	6.3%	3.7%
紅鰭鮊	0.0%	26.3%	8.6%	18.9%
尼羅口孵非鯽	0.0%	20.0%	13.4%	15.6%
吉利非鯽	0.0%	10.0%	10.4%	10.9%
橘色雙冠麗魚		0.0%	0.0%	0.0%
絲鰭毛足鬥魚		31.5%	7.8%	12.1%
大肚魚			33.3%	33.3%
豹紋翼甲鯰	0.0%	0.0%		0.0%
玻璃魚		100.0%	0.0%	86.7%
蟾鬍鯰			0.0%	0.0%
餐條		41.8%	7.1%	21.0%
台灣石鮒		58.1%	18.8%	30.6%
高體鰟鮍		57.1%	20.0%	31.8%
鯉魚	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
花鰻鱺			0.0%	0.0%
黃鱔			0.0%	0.0%
蝦虎科			13.5%	13.5%
總平均數	0.0%	32.8%	9.2%	13.5%

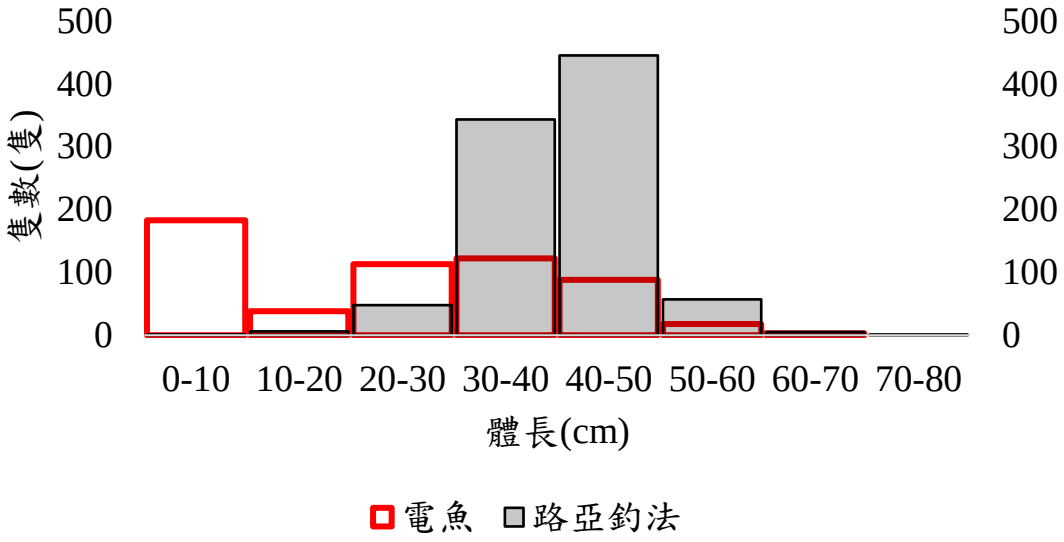


圖1 線鱧於路亞釣捕及電器捕魚法捕獲體長之區間分布圖

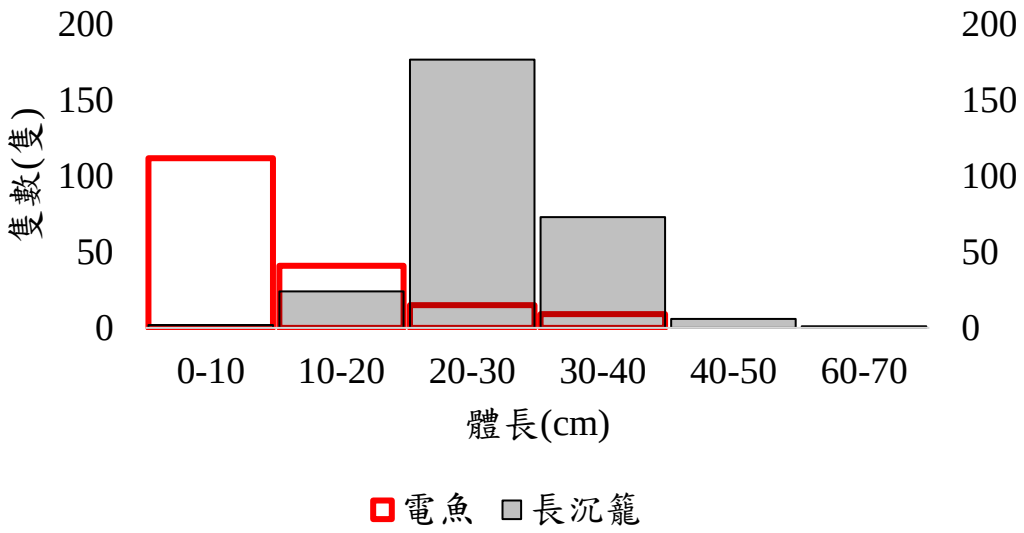


圖2 斑駁尖塘鱧於長沉籠法及電器捕魚法捕獲體長之區間分布圖

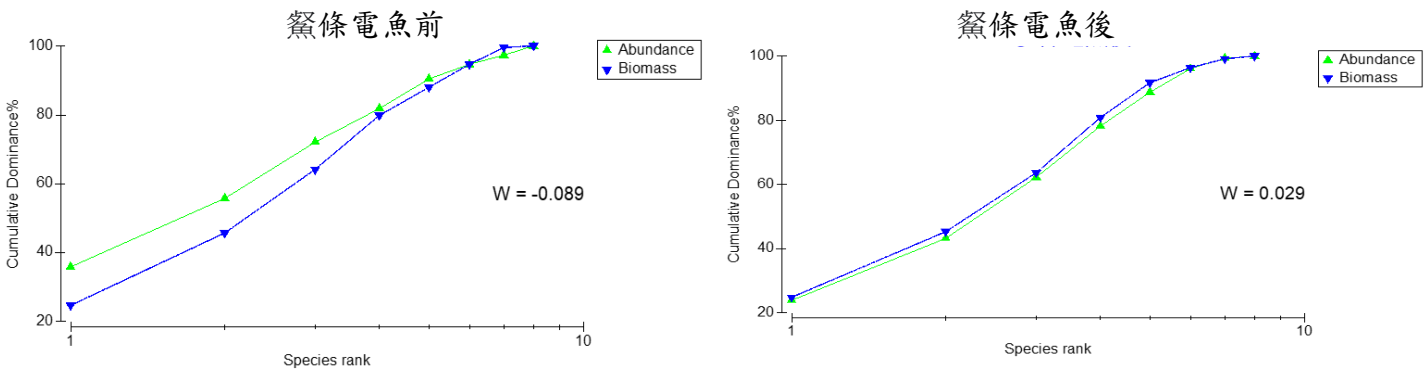


圖3 鰲條電魚前後ABC curve分析分析圖

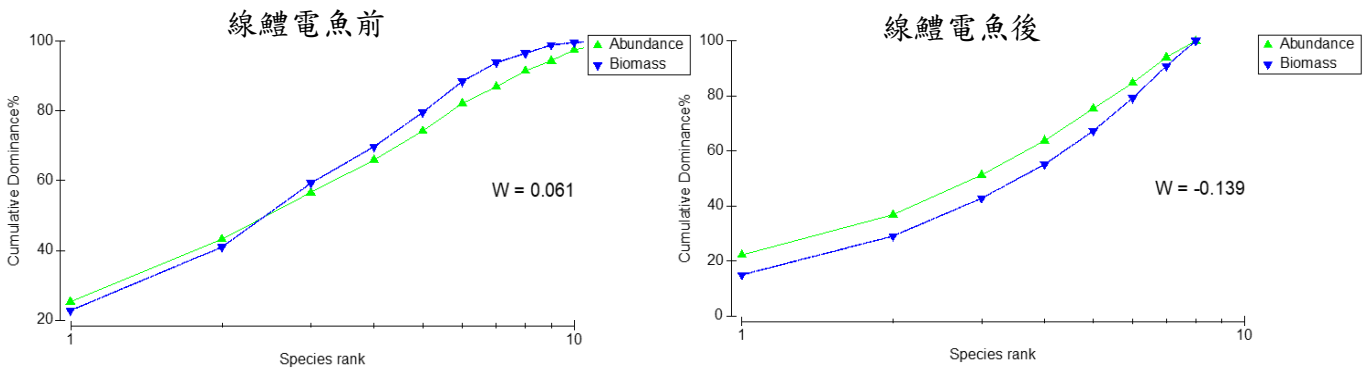


圖4 線鱧電魚前後ABC curve分析分析圖

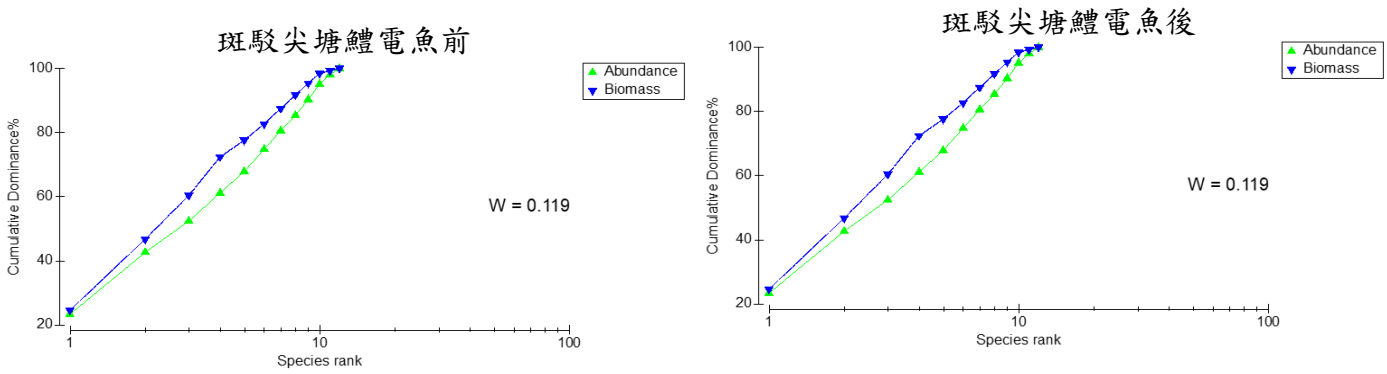


圖 5 斑駁尖塘鱧電魚前後 ABC curve 分析分析圖

五、參考文獻

1. 黃大駿、梁世雄、邱郁文、謝國鎔，105 年度墾丁國家公園龍鑾潭與南仁湖水質與水生生物監測計畫。墾丁國家公園管理處委託研究計畫，屏東(2016)。
2. 黃大駿、梁世雄、邱郁文、左承偉，106 年度墾丁國家公園龍鑾潭重要濕地(國家級)外來種魚類移除計畫。墾丁國家公園管理處委託研究計畫，屏東(2017)。
3. 黃大駿、梁世雄、邱郁文、謝國鎔，106-107 年度龍鑾潭與南仁湖重要濕地(國家級)基礎調查計畫。墾丁國家公園管理處委託研究計畫，屏東(2018)。
4. 黃大駿、梁世雄、邱郁文、左承偉，107 年度墾丁國家公園龍鑾潭重要濕地(國家級)外來種魚類移除計畫。墾丁國家公園管理處委託研究計畫，屏東(2018)。
5. 黃大駿、梁世雄、邱郁文、謝國鎔，108-109 年度龍鑾潭與南仁湖重要濕地(國家級)基礎調查計畫。墾丁國家公園管理處委託研究計畫，屏東(2019)。
6. 黃大駿、梁世雄、邱郁文、左承偉，108 年度墾丁國家公園龍鑾潭重要濕地(國家級)外來種魚類移除計畫。墾丁國家公園管理處委託研究計畫，屏東(2019)。
7. 黃大駿、梁世雄、邱郁文、左承偉，109 年度墾丁國家公園龍鑾潭重要濕地(國家級)外來種魚類移除計畫。墾丁國家公園管理處委託研究計畫，屏東(2020)。

台宇環境科技股份有限公司實習成果報告

黃大駿，嘉南藥理大學環境資源管理系教授
林志宇，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四年級甲班，學號:B0717061

摘要

隨著科技越來越發達，人們對大自然的傷害也越來越大，有些人們為了省處理費用而將未處理的廢水偷排放至排水溝，需要檢測水質看水汙染是否超標，本篇檢測項目有水溫、鉑鈷視覺比色法、氫離子濃度指數(酸鹼度、pH)、溶氧量(Do)、生化需氧量(BOD)、化學需氧量(COD)、導電度、氨氮、總磷、油脂萃取，此次實習採樣地點有河川、醫院診所、學校、畜牧場、工廠、賣場、飲水機、自來水廠。此次實習前兩週跟出去採水樣，之後八週都在實驗室實習。

關鍵字:台宇環境科技股份有限公司，水質檢測

一、採樣設備

1. 手動採樣器:附有長柄之採樣容器。
2. pH 計:在 25℃下，其刻度須達 0.01 單位，並附有溫度補償裝置。
3. 導電度計:附有溫度補償裝置。
4. 棕(褐)色玻璃瓶:裝加酸水樣用。
5. 白色塑膠瓶:裝水樣用。
6. 工程帽:保護頭部。
7. 乳膠手套:避免被樣品噴濺到。
8. 冰桶:樣品保存。

二、採樣注意事項

1. 採樣器應避免交互汙染。
2. 採樣前須潤洗採樣容器 3 次，再進行採樣動作。
3. 採樣結束後 pH、水溫、Do 應當場測完並記錄數據。
4. 該加酸的樣品應加酸，該加鹼的應加完後再蓋好瓶蓋。
5. 樣品應鎖緊並貼上封條押上日期後放於冰桶。
6. 採樣結束後要恢復原樣並拍照。
7. 採樣應注意地形。
8. 回公司後應把樣品整理好放冰箱或通知實驗室。

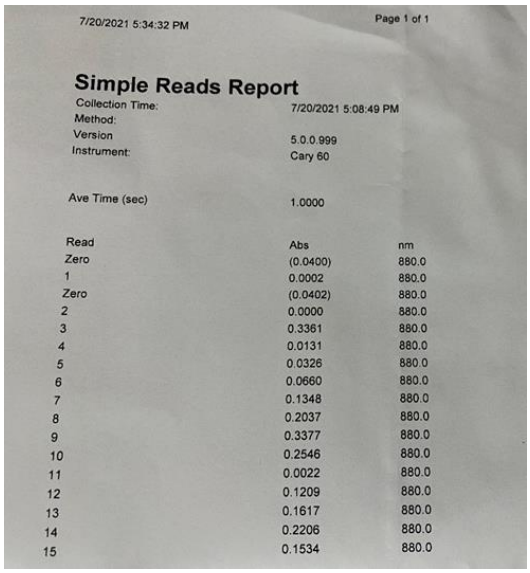
三、實驗室實習內容

1. 配置檢量線並用分光光度計讀出數據

(1)此次分光光度計波長設定在 880nm。

(2)要讀數據時須將配置好的溶液潤洗 3 次後並把比色槽擦乾才可放入分光光度計。

(3)此實驗需在 10 分鐘後 120 分鐘之內完成。



7/20/2021 5:34:32 PM Page 1 of 1

Simple Reads Report

Collection Time:	7/20/2021 5:08:49 PM
Method:	
Version	5.0.0.999
Instrument:	Cary 60
Ave Time (sec)	1.0000

Read	Abs	nm
Zero	(0.0400)	880.0
1	0.0002	880.0
Zero	(0.0402)	880.0
2	0.0000	880.0
3	0.3361	880.0
4	0.0131	880.0
5	0.0326	880.0
6	0.0660	880.0
7	0.1348	880.0
8	0.2037	880.0
9	0.3377	880.0
10	0.2546	880.0
11	0.0022	880.0
12	0.1209	880.0
13	0.1617	880.0
14	0.2206	880.0
15	0.1534	880.0

圖 1 分光光度計數據

2. 鉑鈷視覺比色法

(1)在日光燈下進行較為準確。

(2)依水中氫離子濃度指數測定法測定水樣 pH 值。

(3)取 50mL 水樣至納氏管中，濃度過高須稀釋後加入至 50mL。

(4)與一系列標準溶液進行比色，若超過 70 單位時，以試劑水稀釋水樣，至色度落在系列標準範圍之內。

3. 水中溶氧(DO)

(1)BOD 瓶中裝滿水樣。

(2)緩慢加入 1mL 硫酸亞錳溶液(需在溶液中加入)。

(3)緩慢加入 1mL 鹼性碘物-疊氣化物試劑(需在溶液中緩慢加入)。

(4)加蓋後搖均勻靜置，待沉澱物降約半瓶沿著瓶頸加入 1ml 濃硫酸。

(5)搖晃至沉澱物完全溶解。

(6)從 BOD 瓶中取 201mL 水樣至三角瓶中。

(7)使用 0.025M 硫代硫酸鈉滴定至淡黃色。

(8)加入約 3 滴澱粉試劑後繼續滴定至藍色消失(透明無色)即為滴定終點。

4. 生化需氧量(BOD)

(1)稀釋水配置完成。

(2)取適量水樣，分置 2 個 BOD 瓶中，以稀釋水加滿 BOD 瓶後小心蓋上瓶蓋。

(3)取一瓶水樣和稀釋水空白做初始溶氧測定。

(4)將稀釋水空白與水樣水封後小心放至恆溫培養箱 20℃五天。

(5)溶氧測定(方法與 DO 相同)。

5. 化學需氧量(COD)

(1)取 20mL 混和均勻水樣。

(2)將水樣加入 250ml 之錐形瓶中，並加入 0.4g 硫酸汞與一些沸石。

(3)加入 10mL0.02083M 重鉻酸鉀溶液(迴流用)。
(4)連接冷凝管並加入冷水。
(5)由頂端加入 30mL 硫酸-硫酸銀試劑並加熱迴流 2 小時。(迴流石頂端加蓋避免汙染物掉入)
(6)冷卻後由頂端加入 30mL 試劑水沖洗內壁。
(7)取出錐形瓶並加入 30mL 試劑水冷卻至室溫。
(8)加入 2~3 滴菲羅啉指示劑。
(9)以 0.125M 硫酸亞鐵銨溶液滴定至當量點，顏色由藍綠色轉為紅棕色。

圖 2 將 COD 溶液裝至塑膠廣口瓶

6. 油脂萃取
(1)前面步驟已由同事完成
(2)將索氏萃取器裡的濾紙筒夾起斜放晾乾(須戴乳膠手套，避免沾到)。
(3)將晾乾的濾紙筒夾起丟棄。
(4)將索氏萃取器內的殘液倒至燒瓶內。
(5)將燒瓶利用水浴鍋萃取。
(6)萃取完的燒瓶放至烘箱烘乾。
(7)若圓底燒瓶內的正己烷約 8 分滿記得回收。
7. 配置無菌稀釋水
(1)分別取 10mL 氯化鎂儲備溶液與 2.5mL 磷酸二氫鉀儲備溶液。
(2)加入稀釋水至 2000mL 後蓋好搖晃均勻。
(3)分裝至稀釋瓶中。
(4)蓋好之後貼上滅菌監測溫度貼紙。
(5)放至高壓殺菌釜消毒 1 小時。
(6)取出至室溫冷卻。

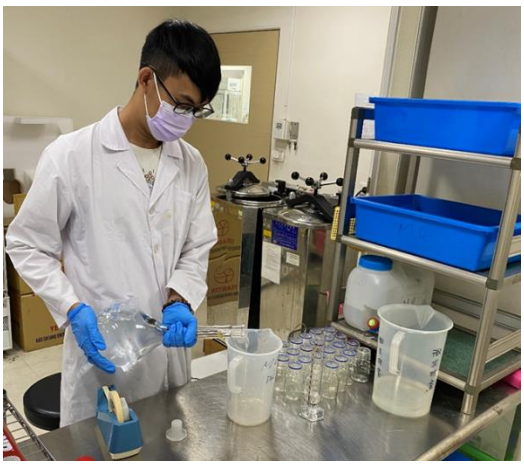


圖 3 將無菌稀釋水分裝至稀釋瓶

四、實習總結

經過這一次實習更加了解此行業做些甚麼，也了解到有些實驗步驟跟學校教的不太一樣，做實驗儀器也有差別，而且做實驗速度要蠻快的，剛開始去有點懶散以為很輕鬆，也有學著上傳我做的實驗數據但蠻難的，希望之後有機會能在相關產業上班。

五、參考文獻

1. 植根法律網-環境檢驗檢量線製備及查核指引：https://www.rootlaw.com.tw/Attach/L-Doc/A040300081085500-1071211-1000-001.pdf(截錄至 2022/04/22)，台北市法規查詢系統(2004)。
2. 行政院環境保護署:https://www.doc.ncnu.edu.tw/chisp/files/water/2.pdf(截錄至 2022/04/22)，行政院環境保護署(2007)。
3. 徐新貴，水質分析實驗-技術士技能檢定參考用書第十版(參考第 253 頁~第 260 頁)(2019)。
4. 張靜等，生化需氧量（BOD5）測定方法進展，河北化工(2006)。
5. 曾昭桓、陳秀卿...等 15 位，環境分析-原理與應用.台灣:環境分析學會.(2012)。
6. 水中油脂檢測方法－固相萃取重量法 NIEA W507.51C：https://www.rootlaw.com.tw/Attach/L-Doc/A040300081000700-1081120-1000-001.pdf(截錄至 2022/04/22)，行政院環境保護署(2002)。
7. 行政院環境保護署：https://www.cdc.gov.tw/File/Get/VQAA4ugNqFtlZLbkOwoLEQ(截錄至 2022/04/22)行政院環境保護署(2013)。

迴流作用對表面流動式人工濕地汙染物濃度分布型態之影響

錢紀銘，嘉南藥理大學環境資源管理系/公共安全消防系特聘教授
吳文淮，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四年級甲班，學號:B0717003
許博凱，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四年級甲班，學號:B0717054
鄭景陽，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四年級甲班，學號:B0717060
王則舜，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四年級甲班，學號:B0717017
李承鴻，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四年級甲班，學號:B0717063

計畫編號:MOST 109-2637-E-041-001

摘要

迴流常用於提高人工溼地系統(Constructed wetlands, CWs)的汙染物處理效率，而迴流對人工濕地之研究多集中於汙染物降解效能之影響，對於其濃度分布特性之影響則尚無人探討，因此本文藉由追蹤劑實驗要來探討不同迴流作用對人工濕地系統中汙染物分布之影響。實驗水槽由壓克力製成，其植栽是利用直徑 1.4 cm 之塑膠管垂直插入槽體，以模擬溼地中植物所產生之孔隙效應，其孔隙率為 98 %。實驗之理論水力停留時間(Hydraulic retention time；HRT)設定為 0.5 d，其進流量為 390 mL/min ，而迴流率以 0 %、100 %、200 %、400 %設定之。追蹤劑係採脈衝式注入流管，本研究所使用之追蹤劑係螢光紅追蹤劑(Rhodamine WT)，而其濃度之監控則是以浸入式螢光劑(Turner design-Cyclos-7)進行即時監測。從研究結果可知迴流會使 CWs 系統內之水流之速度增加，進而降低出流起始時間，使汙染物快速為 CWs 所排放，而經分析其趨勢係呈現指數函數下降(R^2=0.98)，此一特性對汙染物於 CWs 停留時間是一負面效應。而至於尖峰濃度出現時間(Tp)顯示流速之增加亦會使尖峰濃度之出現時間提前，然而其變動於高迴流比相對較小，同時尖峰濃度出現時間之前移意謂著水力效率之降低。高迴流比時對尖峰濃度之稀釋效果較為明顯，此一現象使 CWs 可以降低高濃度汙染物進流之影響，使尾端迴流可應於提升 CWs 對高濃度汙染物之適應能力。迴流比增加時可增加汙染物於 CWs 之停留時間，有利於汙染物之降解。由以上之結果可知，迴流比會對出流起始時間、尖峰濃度、尖峰濃度出現時間、出流終止時間等 CW 系統內汙染物濃度分布型態特性參數產生影響。

關鍵字:迴流、迴流比、表面流動式人工濕地、汙染物濃度分布、追蹤劑

一、前言

由於人工濕地系統(Constructed wetlands, CWs)是屬於自然處理系統(Nature treatment system)的一種具有省能源、操作簡便、成本低廉及不破壞生態等優點，國內、外皆有諸多成功應用案例(Al-Wahaibi et al., 2021; Sharma et al., 2018)，此法頗適於偏遠地區或無法負擔需鉅額經費之下水道系統。人工濕地依以其浸水的狀態大致可分為表面流動式(Free water surface；FWS)人工濕地與潛流式(Subsurface flow；SSF)人工濕地，其中後者需填入介質供水生植物與生物膜植生，一般大都使用礫石(gravel)做為介質，而前者則為水生植栽。以人工濕地處理廢汙水雖有諸多優點，惟其汙染物降解速率過小，以致其設置面積需求相對較大而限制其應用，因此，相關研究利用曝氣或迴流(Recirculation)以提升其汙染降解效率(Chyan et al., 2016; Sharma et al., 2018)。然迄今，有關於迴流作用對人工濕地之研究多集中於汙染物降解效能之影響，至於對其濃度分布特性之影響，則尚無人論及，由於此一特性亦對汙染降解有重要影響，因此，本研究乃藉追蹤劑實驗探討不同迴流作用對人工濕地系統中汙染物分布之影響。

二、文獻回顧及探討

人工溼地除以曝氣可作為提升人工溼地汙染處理效能手段外，其排放水迴流(Effluent recirculation)亦為一可行途徑，此法主要係將人工濕地尾端排放之處理水再行迴流至系統前端，經與入流水混合後再進入人工濕地中，此舉除可將排放水中之微生物事先與入流水中混合，提升池中喜氣微生物活性(Aerobic microbial activity)外，尚可稀釋高濃度入流水以降低其對系統效能之抑制作用，達成提升或穩定人工溼地系統之處理效能，諸如；家畜廢水以 0.00、0.25、0.50、1.00、1.50 等迴流比(Recirculation ratio；RR；亦即迴流量與入流量之比值)操作之垂直潛流式(Vertical subsurface flow；VSSF)人工溼地，由其結果發現生化需氧量(Biochemical oxygen demand)、銨氮(Ammonium-nitrogen)、總凱式氮(Total Kjeldahhl nitrogen)等水質汙染參數之去除率分別由 50.4 %、35.6 %、49.8 %持續增加 81.3 %、61.7 %、66.6 %，此一趨勢係因隨迴流比之增加，其原由係因水中溶氧亦隨之增加，同時，亦增加汙染物與生物膜之接觸機會所致。而將 RR=0.75 的處理排放水再循環到入口則可以增加 VSSF CW 的總氮(Total nitrogen)去除率 10.0-19.3 %。(Lian-sheng et al., 2006; Sharma et al., 2018; Wu et al., 2014)。

至於 CWs 之水力特性相關研究則主要有溼地布局與植栽對 CWs 之水力特性之影響，諸如前者之研究顯示出流佈置中以均勻入流與尾端中點出流之水力特性最佳(Okhravi et al., 2017)。而於低寬長比狀況下，挺水性植物較潛水性阻礙物對水力效率或有效體積更具有明顯提升效果，然而在高寬長比時，則會衍生短流而降低水力效率(Shih et al., 2016)。而就植栽之密度與分布影響而言，相同植栽覆蓋度條件下，植栽密度增加時，其水力效率會有下降趨勢，而植栽密度固定時，則水力效率隨覆蓋度增加而漸少(Jenkins & Greenway, 2005)。然而對於 VSSF CW

而言，其根系之發展亦對系統阻塞與水力特性皆有影響，根系成長會於表層撐開空隙，提升表層之有效孔隙與水力傳導度，此現象會使植栽系統之 HRT、有效體積、水力效率等水力特性參數較對照組為低，影響其處理效率(Hua et al., 2014)。由以上之相關研究可知，迴流作用對 CWs 之影響尚未論及，因此，本研究將藉追蹤劑實驗探討迴流作用對汙染物於 CWs 內之時域分布特性之影響，以進一步探討迴流作用於 CWs 汙染降解之正負影響。

三、實驗佈置與分析

本研究之相關實驗設施設置於室內以模擬表面流動式人工濕地在尾端迴流對於系統內汙染濃度分布之影響。實驗水槽之尺寸分別為長 183 cm、寬 52 cm 與高 37 cm，實驗水深為 30.5 cm。而其植栽則是利用直徑 1.4 cm 之塑膠管垂直插入槽體，藉以模擬溼地中的植物所產生之孔隙效應，其孔隙率為 98 %。實驗之理論水力停留時間(Hydraulic retention time；HRT)設定為 0.5 d，其進流量為 390 mL/min ，而迴流率以 0 %、100 %、200 %、400 %。實驗進行時，先以設定條件讓系統運轉 4 倍於水力停留時間，藉此使系統內之水流狀況趨於穩定。追蹤劑實驗啟動時，追蹤劑係採脈衝式注入流管，本研究所使用之追蹤劑係螢光紅追蹤劑(Rhodamine WT)，而其濃度之監控則是以浸入式螢光劑(Turner design-Cyclos-7)進行即時監測，藉此即可得相同入流濃度之螢光劑於進入 HSSF CW 後其濃度之時間分布變化，由此即可探討迴流作用對其之影響。

四、結果與討論

圖 1 所示即為 RR=0、1、2 與 4 時之追蹤劑濃度分布，其中 RR=0 即為其無迴流之對照組，若設定當追蹤劑濃度>1 ppb 時即表追蹤劑到達出流口出流起始時間(T_b)，RR=0 時，T_b 為 41 min，而當 RR 由 1 漸次增加為 2 至 4 時，其 T_b 則分別為 20 min、15 min 與 6 min，由於迴流會使 CWs 系統內之水流之速度增加，進而降低出流起始時間，使汙染物快速為 CWs 所排放，而經分析其趨勢係呈現指數函數下降(R^2=0.98)，此一特性對汙染物於 CWs 停留時間是一負面效應。而至於尖峰濃度出現時間(T_p)則也會所影響，其值隨 RR 之增加分別為 81 min、44 min、26 min 與 24 min，顯示流速之增加亦會使尖峰濃度之出現時間提前，然而其變動於高迴流比相對較小，同時尖峰濃度出現時間之前移意謂著水力效率之降低。如圖 1 所示，其對應之尖峰濃度則依序為 23.1 ppb、22.8 ppb、22.5 ppb 與 13.6 ppb，此一結果亦顯示於高迴流比時對尖峰濃度之稀釋效果較為明顯，此一現象使 CWs 可以降低高濃度汙染物進流之影響，使尾端迴流可應於提升 CWs 對高濃度汙染物之適應能力。若設定當追蹤劑濃度<0.5 ppb 時即表追蹤劑出流終止時間(T_t)，則 RR=0~4 試程之 T_t 分別為 441 min、553 min、629 min 與 1557 min，此結果顯示 RR 增加時可增加汙染物於 CWs 之停留時間，有利於汙染物之降解。

由以上之結果可知，RR 會對出流起始時間、尖峰濃度、尖峰濃度出現時間、出流終止時間等 CW 系統內汙染物濃度分布型態特性參數產生影響。

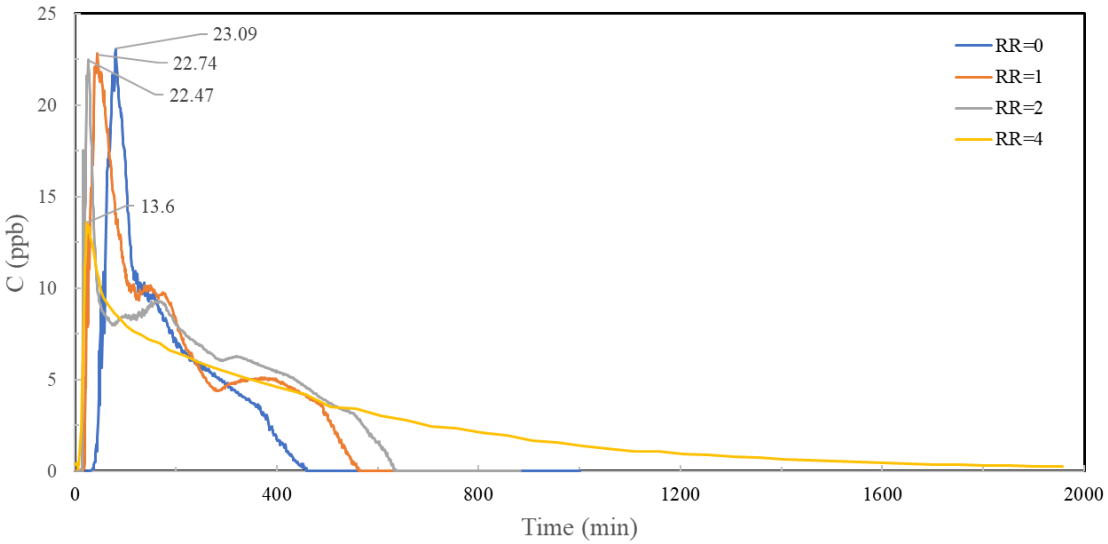


圖 1 不同迴流作用下之螢光劑濃度之時域分布

五、結論

本研究主要探討尾端迴流對人工溼地系統內汙染物時域分布特性之影響，由相關結果可知，迴流對濕地水力特性具有正負兩面之影響，當迴流比漸增時，其出流起始時間與尖峰濃度出現時間較無迴流對照組提前，前者與迴流比係呈係呈現指數函數下降，此類係屬負面效應，而正面效應則為汙染物尖峰濃度與出流終止時間二者與迴流比之關係，前者隨迴流比之增加而下降，而後者則隨之增加，因此，迴流作用對人工濕地之水力特性係與四者之競合關係而定，此部分尚需進一部定量探討方能有較有明確之定論。

六、參考文獻

1. Al-Wahaibi, B.M., Jafary, T., Al-Mamun, A., Baawain, M.S., Aghbashlo, M., Tabatabaei, M., Stefanakis, A.I. Operational modifications of a full-scale experimental vertical flow constructed wetland with effluent recirculation to optimize total nitrogen removal. *Journal of Cleaner Production*, **296**, 126558 (2021).
2. Chyan, J.M., Lin, C.J., Lin, Y.C., Chou, Y.A. Improving removal performance of pollutants by artificial aeration and flow rectification in free water surface constructed wetland. *International Biodeterioration & Biodegradation*, **113**, 146-154 (2016).
3. Hua, G.F., Zhao, Z.W., Kong, J., Guo, R., Zeng, Y.T., Zhao, L.F., Zhu, Q.D. Effects

of plant roots on the hydraulic performance during the clogging process in mesocosm vertical flow constructed wetlands. *Environmental Science and Pollution Research*, **21**(22), 13017-13026 (2014).

4. Jenkins, G.A., Greenway, M. The hydraulic efficiency of fringing versus banded vegetation in constructed wetlands. *Ecological Engineering*, **25**(1), 61-72 (2005).
5. Lian-sheng, H., Hong-liang, L., Bei-dou, X., Ying-bo, Z. Effects of effluent recirculation in vertical-flow constructed wetland on treatment efficiency of livestock wastewater. *Water Science and Technology*, **54**(11-12), 137-146 (2006).
6. Okhravi, S., Eslamian, S., Fathianpour, N. Assessing the effects of flow distribution on the internal hydraulic behavior of a constructed horizontal subsurface flow wetland using a numerical model and a tracer study. *Ecohydrology & Hydrobiology*, **17**(4), 264-273 (2017).
7. Sharma, P.K., Minakshi, D., Rani, A., Malaviy, P. Treatment efficiency of vertical flow constructed wetland systems operated under different recirculation rates. *Ecological Engineering*, **120**, 474-480 (2018).
8. Shih, S.S., Hong, S.S., Chang, T.J. Flume experiments for optimizing the hydraulic performance of a deep-water wetland utilizing emergent vgetation and Obstructions. *Water Research*, **8**(6), 265 (2016).
9. Wu, S., Kuschk, P., Brix, H., Vymazal, J., Dong, R. Development of constructed wetlands in performance intensifications for wastewater treatment: A nitrogen and organic matter targeted review. *Water Research*, **57**, 40-55 (2014).

磐飛科技股份有限公司實習成果

鄭蕙玲，嘉南藥理大學環境資源管理系副教授
林依宣，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717002
陳彥綾，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717005
葉嘉芸，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717024
賴思儒，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717025

摘要

我們希望在在學期間，能提前了解職場環境與顧問業相關工作內容，因此我們藉由此次實習的機會，決定到磐飛科技股份有限公司拓展視野。磐飛科技公司在南部地區分別設立於台南、高雄與屏東，依地區各別主要的實習內容為:(1)台南:協助計畫中的自助餐店和便當店的查核輔導，例如:查核去年度申請紙餐具回收設施的店家，並進行維護與照相紀錄、調查紙餐具回收量；查核集合式住宅資源回收站設置情形照相紀錄、各類文書處理。(2)高雄:各類文書處理及實際協助環教活動的辦理，例如:國教獎後的相關文書處理、各類資料收集整合、活動成果新聞稿撰寫、相關社群軟體貼文撰寫、學習教案撰寫、設計活動電子海報、協助環保志工培訓之舉辦、觀摩國教獎參賽場域、協助高雄知識競賽事前準備、協助環保署活動(綠色集點 APP)、認識光采濕地擺攤活動、參與教案遊戲活動的試玩。(3)屏東:實際參與、協助環境教育活動，如 2021 FUN 暑假環營來屏東、社區環保志工培訓與 110 年屏東環境知識競賽初賽。經由此次的實習，我們從中學習到溝通的技巧、活動實行的細節、教案的撰寫方式與各類文宣的設計與撰寫，受益良多。

關鍵字: 磐飛科技股份有限公司、環境教育

一、前言

身為環境資源管理系的學生，如果能在相關領域的職場環境學習並累積工作、溝通或應變能力的經驗在出社會後是很大的加分項，因此學校安排實習和合作廠商，讓學生在就學期間到公司體驗並累積經驗，能夠在正式找到工作後比較快進入狀況，而我們想要深入了解環境顧問業的職場環境、工作內容和性質，以及考量交通因素，選擇在磐飛科技股份有限公司實習。

二、實習單位

磐飛科技股份有限公司(以下簡稱磐飛公司)成立於民國 98 年 5 月，總公司設立於高雄市鼓山區,主要執行南部地區之政府部門委辦計畫業務,如資源回收、形象改造、環境教育、低碳生活圈規劃、廢棄物查核及活動辦理…等，另在台南市及屏東市增設專案辦公室，可迅速回應及解決客戶的需求及問題。

磐飛公司之業務服務項目包括:污染防治預防之技術輔導、環保技術應用與新技術引進、環境管理之輔導與推廣。

三、實習內容

此次實習地點分別為台南、高雄及屏東,分別依地區各別介紹主要實習內容。

1. 台南辦公室

台南辦公室今年度主要為兩項計畫,環保局的資源回收計畫以及南科環境教育設施場所，而本次實習協助項目為環保局的資源回收計畫。

(1) 稽查便當店紙餐具回收設施以及回收量申報

一開始到公司了解台南辦公處的計畫，便與學長姊稽查登記為自助餐或便當店的餐飲業者，檢查去年設置的紙餐具回收設施的使用狀況、並且進行維護動作，拍攝設施與相關宣導設備照片。以台南 24 個行政區方式，整理照片與店家資訊以便分類歸類檔案。

在實習的期間也有協助其他工作項，例如:至環保局協助公文分發、紙餐具回收量申報、安排紙餐具稽查的路線、安排查核集合式住宅的路線，等等資料處理。

圖 1 建發自助餐餐(永康分店)

(2) 查核集合式住宅資源回收設施及垃圾是否確實分類

集合式住宅因空間有限讓設置資源回收設施不足以及標示不清，為維護管理則委託物業管理公司或個體業者(收取回收物之個人)，使住戶未妥善分類等，造成垃圾子車中仍夾雜資源回收物。

為了強化集合式住宅垃圾分類、資源回收工作，降低回收物未妥善分類比例，不定期稽查，回報資訊給予承辦單位，協助改善，除了做不定期的宣導外，輔導社區大樓計畫，調查社區資源回收量，提升垃圾分類的正確性及資源回收率，結合社區的力量，讓垃圾進焚化爐焚燒，也讓可利用的資源物確實回收再利用。

圖 2 奇蹟大樓中庭回收設施

(3) 協助辦理便當店紙餐具友善店家優惠活動

協助辦理環保餐具尚優惠，循環友善清分疊的活動。與店家討論並協助辦理活動，黏貼海報宣傳，整理抽獎用品及資訊。活動時間為期一個月，由 10 月 4

日起至 11 月 3 日。提醒大家若使用紙餐具請確實落實回，清理:去除食物殘渣、簡單擦拭；分類:垃圾、廚餘、紙餐具；堆疊:盒、盤、杯、碗。

圖 3 慈濟援素食店活動海報

2. 高雄總公司

高雄總公司主要的工作項目為承辦各類活動的文書處理及舉辦一些相關的環境教育活動，此次實習主要協助完成各類文書的資料處理及協助環境教育活動，執行如下。

(1) 相關社群軟體貼文撰寫

因疫情緣故，學姐一開始讓我以社群媒體撰寫貼文宣傳的方式達到環境教育的目的，線上遊茂林為我第一次撰寫的主題方向。

透過網路及紙本的資料收集大致上了解茂林的特色及相關特殊事物，再透過網路傳遞的方式讓大部分民眾可以認識到茂林之美。

這次的文書處理上我認識到一個活動成功的舉行是需要相當多的人力資源同時也需要去增進自己不同領域的技能；因舉辦各種活動需要進行推廣及宣傳，宣傳時會需要運用到許多社群軟體，因此需要學習及熟悉網路用語的呈現方法。

(2) 國教獎後之相關文書處理

國家環境教育獎分為許多組別及領域，在各領域中須先選出優秀的環境教育場所，在代表各縣市參與全國賽爭取最高榮譽。

在國教獎舉辦前有到參賽場所進行參觀觀摩，在參觀的時候可以發現社區對於環境教育這一塊所做的貢獻，同時也可以透過評審給予建議去了解到目前還能進行改善的地方及配套措施。

在國教獎舉辦的時期會需要將評審所敘述的檔案轉換為文字檔，將錄音檔轉換為文字檔時可以搭配程式的應用將其作調整使內容更加清楚同時使處理這類文件更有效率。

圖 4 隘寮社區國教獎觀摩

(3) 認識光采濕地擺攤活動

到隘寮社區去舉行光采濕地的設攤，認識到光采濕地計畫所做的事項加上光采濕地的特色，隘寮社區的活動結合光采濕地的設攤活動，讓我學習到設攤活動雖然算是一個靜態的環教活動，但依然可以許多的相關道具去介紹此地，讓更多的人認識這個地方達到環境教育的目標。

圖 5 光采濕地在隘寮社區擺攤之活動照片

3. 屏東辦公室

屏東辦公室主要承接屏東縣政府環保局委辦之環境教育活動，此次實習主要實際參與、協助環境教育活動如下。

(1) 2021 FUN 暑假環營來屏東

屏東縣政府環保局為持續的環境教育推廣體驗，於 8 月 13 至 14 與 8 月 20 至 21 日舉辦 2 梯次夏令營活動，對象為國小 4-6 年級學員，活動地點為國立海洋生物博物館。活動內容結合海洋保育、棲地保存與海洋廢棄物等議題，期望強化學員對「水域生態」的理解，提升在地「海洋環境」的敏感度、實現「環保行動在地化」。

我們所需負責之工作分別為活動前的準備:活動場地勘查、參與學員名單確認與分隊、行前通知學員之聯絡人集合地點與時間，需準備之裝備與資料、行前

會議等；活動過程:協助學員簽到與落實防疫、帶隊與管理秩序及拍攝活動過程；夜間學員休息時間還要開當日檢討會議、查房與讓學員和家長報平安等事項才算結束一天之活動；活動尾聲:回程提醒學員連絡家長接送時間，陪伴全數學員平安被家長接回，結束兩天一夜的活動。

這是我們實際參與的第一個環教活動，第一梯因為經驗不足、心態未擺正，在管理秩序上未做好，管不住活潑好動的學員；吸取第一梯錯誤的經驗，第二梯做出修正。學員們都很熱情可愛，講師講課的內容與互動相當生動活潑，亦學習到海洋新知識，第一次的環教活動就讓我們留下深刻美好難忘的回憶。

圖 6 維護秩序與學員安全

圖 7 協助活動

(2) 110 年屏東社區環保志工培訓

為鼓勵公民參與志願服務，環保局於 8 月 28 日及 9 月 4 日在新園鄉共和村及內埔鄉東片村異地開課，同步辦理環保志工訓練班，吸引 120 名民眾參加。參訓學員經由本次 12 小時專業課程取得志願服務手冊，正式授予環保志工背心。

我們被分配到的工作項目包括活動進行前準備:協助場地勘查、測試設備和場地佈置，以及活動當日之簽到、落實防疫措施、拍照。

舉辦這次環保志工培訓時考量參加人數，因應防疫規定將學員分為兩個社區異地同步上課，因此在設備同步測試時遇到一些技術方面的困難，後來有順利解決，在正式培訓過程中也沒有重大問題發生。在活動過程中感受到長輩們對於社區與環境的熱愛及關心，也很熱情的與講師互動。

圖 8 共和社區經驗分享

圖 9 東片社區學員合照

(3) 110 年屏東環境知識競賽初賽

為提升屏東縣民及各級學校學生環境素養，廣泛吸收環境知識，屏東縣政府環保局與教育處配合行政院環境保護署計畫，辦理「環境知識競賽地方初賽」。

我們的工作內容有統整題庫加入語音檔，製作座位表、簽到單，協助考場布置與設備測試，及初賽結束後決賽報名事項。

一場成功的活動需要萬分的準備，因為疫情引響導致許多學校不開放出借場地，使得尋找考試場地時困難重重，在場佈與測試設備時也狀況百出。學到遇事臨危不亂，隨機應變之能力。

四、 結論

在這次實習中跟隨磐飛公司協助處理公司事務及舉辦各項活動，也遇到各種客人及來賓，學習到許多文書處理技巧、溝通技巧、活動需要注意的細節及發生突發事件之隨機應變能力。雖然在實習時會遇到許多大大小小的問題，不過磐飛公司的同事們都熱心助人，不懂的事都可以向他們請教。

五、 參考文獻

1. 屏東縣政府環境教育網: https://ee.ptepb.net/index.php/signup/item/156-a5 (截錄至 2022/03/01)，屏東縣政府環保局(2022)。
2. 屏東縣政府環境教育網: https://ee.ptepb.net/index.php/signup/item/21-ptepb01(截錄至 2022/03/01)，屏東縣政府環保局(2022)。

醫用酒精與高粱酒對致病菌之消毒效能評估

許菁珊，嘉南藥理大學環境資源管理系兼任副教授
盧明俊，國立中興大學環境工程學系特聘教授
郭佩華，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717062
吳紫菊，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717023

摘要

在現代社會快速的變遷與近年氣候極端事件的頻繁發生下，加劇了疾病的傳播速率使得傳染病層出不窮，尤其是近期的 COVID-19，藉由接觸傳播嚴重影響人們的生活。因此，如何減低環境中的有害微生物成了眼前急切解決的問題。根據世界衛生組織與美國食品及藥物管理局的指引，酒精濃度介乎 60%至 80%的酒精溶液是能廣泛應用的有效消毒劑，其消毒機制是藉由穿透細菌或病毒的蛋白質脫水、凝結、變性，使其失去活性，達到徹底消毒效果。本研究使用酒精濃度較高及價廉、易取之高粱酒對致病菌進行殺菌效能評估，並以同濃度醫用酒精進行對比，試驗酒精飲品高粱酒的殺菌效果。經研究結果顯示，高粱酒亦具有殺菌消毒作用，但 58 度高粱酒殺菌效果較 38 度高粱酒佳，表示高粱酒酒精濃度越高，殺菌效果越好，但隨著作用時間增加，其含酒精濃度越低、添加物越豐富的酒品卻可能滋生更多的細菌而降低殺菌率。雖然含酒精性飲料多少能殺菌，但含酒精濃度不夠高的話，含酒精性飲料內有多樣化的添加物反而會成為細菌的營養而滋生，因此不建議使用。

關鍵字:醫用酒精、高粱酒、致病菌、殺菌率

一、前言

在現代社會快速的變遷與近年氣候極端事件的頻繁發生下，加劇了疾病的傳播速率使得傳染病層出不窮，特別是在室內的公共場所或是空氣不流通的環境，都可能充斥著大量且不知名的微生物。經研究指出，在適當的環境條件下，微生物會以 2n 的速度快速繁殖(曹云娜，2007)造成人們暴露在微生物危害的風險中，且細菌、病毒的變種無所不在，尤其是近期的 COVID-19，藉由接觸傳播嚴重影響人們的生活。因此，如何減低環境中的有害微生物成了眼前急切解決的問題。

細菌主要是由細胞壁、細胞膜、細胞質、細胞核等所組成，部分細菌為病原體，對人體有危害健康的疑慮，而病毒依據酒精對其殺滅作用與否可分為具有病毒包膜與無病毒包膜兩種類型，病毒包膜的磷脂雙分子層對乾燥、高溫及清潔劑的作用非常敏感，因此相較於沒有包膜的病毒更容易被滅活(Qianyu et al.,2020)。近年來大肆流行的新型冠狀病毒就是此類具有病毒包膜的一種。

酒精是一種很奇妙的東西，含 5%酒精是可以開趴暢飲的啤酒，含 12%酒精是可以品嘗的紅酒，含 40%酒精是烈酒，而 75%酒精是新型冠狀病毒疫情大流行時炙手可熱的消毒劑，其消毒效果佳、揮發迅速且對人體無重大副作用，民眾普遍接受度高，使用場合具有廣泛性。利用酒精擦拭物品表面或噴灑人體皮膚進行消毒已成常態，根據世界衛生組織(World Health Organization,簡稱 WHO)與美國食品及藥物管理局(U.S. Food and Drug Administration,簡稱 FDA)的指引(FDA，2020)，酒精濃度介乎 60%至 80%的酒精溶液是能廣泛應用的有效消毒劑，其消毒機制是藉由穿透細菌或病毒的蛋白質脫水、凝結、變性，使其失去活性，達到徹底消毒效果。但在防疫初期，酒精面臨嚴重短缺的問題，網路上開始出現酒精飲料可代替醫用酒精的說法，這引發我們強烈的研究精神，同樣富含酒精的酒精性飲料(高粱酒)是否可應急？殺菌效果是否能與醫療用酒精相當？本研究將使用酒精濃度較高及價廉易取之高粱酒對致病菌進行殺菌效能評估，並以同濃度醫用酒精進行對比，試驗酒精飲品高粱酒的殺菌效果。研究為探討在相同酒精濃度下，醫用酒精與含有酒精飲品之高粱酒的消毒效果是否相同，利用環保署所公告的環境衛生用殺菌劑藥效試驗測定法(NIEA D201.01C)(環保署，2005)，試驗各種不同濃度酒精與高粱酒對致病菌的影響評估，通過對它們的殺菌效能測定，了解不同濃度酒精與高粱酒是否有殺菌效果及差異。並同時探討酒精與高粱酒接觸時間之殺菌效果。

二、研究方法步驟

本研究使用自行配製 38%、58%、75%濃度之醫用酒精與購買市售含有酒精濃度 38%、58%之高粱酒，並依照環檢所(環保署，2005)公告之環境衛生用殺菌劑藥效試驗測定法 (NIEA D201.01C)使用不同濃度之酒精與高粱酒分別加入八株致病菌之菌液並個別計時 5、20、60、300 秒，觀測各濃度醫用酒精與高粱酒在不同菌株及各接觸秒數的殺菌效果，並進行消毒效能之評估與分析。本研究步驟如圖 1 所示:

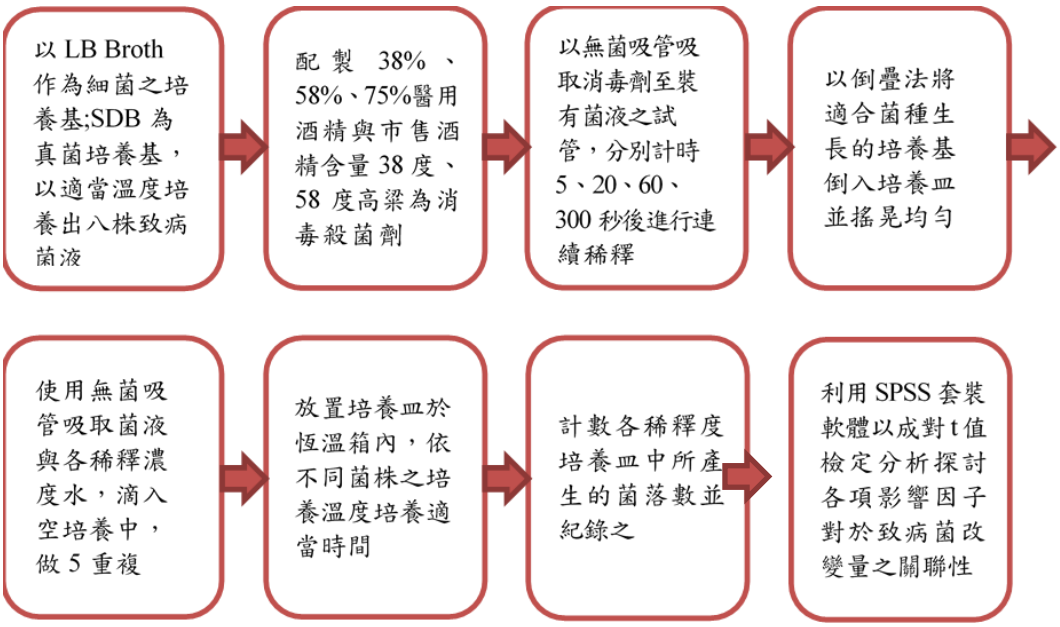


圖 1 研究流程

1. 研究方法

本研究分別使用自行配製 38%、58%、75%濃度之醫用酒精與購買市售含有酒精濃度 38%、58%之高粱酒做為消毒藥劑。取 1mL 菌液分別加入各濃度之酒精與高粱酒消毒劑混合後，設定其消毒時間分別為添加消毒劑後計時 5 秒、20 秒、60 秒及 300 秒進行採樣，其中 0 秒之消毒時間為未加入消毒劑於菌液中之背景值。

微生物之培養方式:

a. 未加消毒劑之微生物背景值需經過 10^4~10^7 之連續稀釋後再進行培養，以倒碟的方式，真菌培養於 SDA 培養基，恆溫 25℃，培養 120±2 小時後計算其菌落數；細菌則培養於 DTSA 培養基，恆溫 37℃，培養 48±2 小時，再計數。
b. 消毒過後的菌液稀釋倍數為 10^2~10^5，稀釋過後的菌液以倒碟的方式進行培養，真菌於 SDA 培養基，恆溫 25℃，培養 3-5 天後計算其菌落數；細菌則培養於 DTSA 培養基，恆溫 37℃，培養 24±2 小時，再計數。

2. 測試菌株，如表 1

表 1 實驗測試菌株名稱

中文菌株名稱		英文菌株學名
真菌	黑麴黴菌	*Aspergillus niger* BCRC 30130
	白色念珠球菌	*Candida albicans* BCRC20511
	毛髮癬菌	*Trichophyton mentagrophytes* BCRC32066
細菌	仙人掌桿菌	*Bacillus cereus* BCRC 10603
	大腸桿菌	*Escherichia coli* BCRC 10675
	綠膿桿菌	*Pseudomonas aeruginosa* BCRC 10944
	沙門氏桿菌	*Salmonella choleraesuis* BCRC 10744
	金黃葡萄球菌	*Staphlococcus aureus subsp. aureus* BCRC12657

3. 實驗步驟

(1)菌液的製備

a. 黑麴黴菌、白色念珠球菌及毛髮癬菌的培養基是使用 SDB；挑一餌菌至 SDB 並在 25℃下培養，恆溫 3-5 天，培養菌液時間使用分光光度計**λ** =660nm 以透光率測濁度，透光率約 25-30%之菌液即可。

b. LB Broth 則是培養細菌時所使用之培養基，分別挑一餌仙人掌桿菌、大腸桿菌、綠膿桿菌、沙門氏桿菌及金黃葡萄球菌至 LB Broth 培養，其中仙人掌桿菌須恆溫於 30℃培養，其他菌種皆恆溫在 37℃中恆溫 48±2 小時，培養菌液時間以分光光度計**λ**=660nm 測透光率約 25-30%之菌液即可。

(2)消毒試驗

a. 選用透光度 25-30%之菌液，其每 mL 菌落數介於 10^5~10^7 CFU 之間，作為測試菌原液。

b. 使用無菌吸管吸取 9mL 之消毒劑至無菌試管中，並加入 1mL 的測試菌液形成 10 倍稀釋度之水樣，混和均勻並同時計時 5 秒、20 秒、60 秒及 300 秒後進行採樣。

c. 自 10 倍稀釋度之測試菌液以相同操作方式進行 100 倍、1000 倍、10000 倍、100000 倍稀釋水樣並混搖均勻，進行稀釋步驟時，均須更換無菌吸管。

d. 以 1mL 無菌微量吸管吸取 1mL 的各稀釋濃度菌液水樣滴在空培養皿中，每一稀釋濃度做五重複，再將適合培養菌種之培養基倒至培養皿(真菌使用 SDA 培養基；細菌使用 DTSA 培養基)，並搖晃混合，使菌落能夠均勻分布。

e. 對照組:以適當濃度之原始測試菌液為對照組。

f. 倒置培養皿於恆溫箱內，依不同菌株之培養溫度培養適當時間。

g. 計數各稀釋度培養皿中所產生的菌落數並紀錄之，若菌落太多造成計數困難，則以“菌落太多無法計數”(Too numerous to count，TNTC)表示。

(3)消毒劑:使用自行配製 38%、58%、75%濃度之醫用酒精與購買市售含有酒精濃度 38%、58%之高粱酒作為消毒殺菌劑。

(4)統計分析方法:利用 SPSS 套裝軟體進行統計分析，以成對 *t* 值檢定(paired *t* test)分析來探討各項影響因子對於致病菌改變量之關聯性。

三、結果與討論

將 38 度、58 度高粱酒與 38%、58%、75%醫用酒精濃度分別加入真菌(白色念珠球菌、毛髮癬菌、黑麴黴菌)與細菌(大腸桿菌、綠膿桿菌、金黃葡萄球菌、沙門氏桿菌、仙人掌桿菌)，進行觀測並探討不同濃度之高粱酒與醫用酒精對八株致病菌的殺菌效能。所獲結果如下:

1. 致病性菌株之真菌與不同濃度醫用酒精、高粱酒的接觸時間及殺菌率

針對環保署公告的八株致病性菌株之真菌來找出最佳的殺菌濃度及接觸時間，如表 2 所示:

(1)白色念珠球菌在 75%、58%酒精濃度下，各接觸時間殺菌效果皆達 99.9%；在高粱酒殺菌作用下，58 度高粱酒優於 38 度高粱酒。

(2)毛髮癬菌在 75%、58%酒精濃度下，各接觸時間殺菌效果皆達 99.9%；在高粱酒殺菌作用下，僅 58 度高粱在接觸時間 5 秒達 99.9%。

(3)黑麴黴菌在 75%酒精濃度及 58 度高粱下，各接觸時間殺菌效果皆達 99.9%。

表 2 酒精濃度與作用時間對致病菌株之真菌殺菌率

項目		作用時間	75% 酒精	58% 酒精	38% 酒精	58 度高粱酒	38 度高粱酒
殺菌率 (%)	白色念珠球菌	5 秒	**99.996**	**99.992**	97.707	**99.961**	99.899
		20 秒	**99.998**	**99.968**	98.951	**99.960**	85.034
		60 秒	**99.999**	**99.977**	**99.919**	**99.972**	99.133
		300 秒	**100**	**99.991**	99.713	**99.976**	99.942
	毛髮癬菌	5 秒	**99.992**	**99.945**	99.276	**99.940**	99.600
		20 秒	**99.994**	**99.995**	99.238	**99.950**	97.285
		60 秒	**99.999**	**99.995**	**99.904**	**99.986**	99.161
		300 秒	**99.998**	**99.931**	99.500	**99.968**	99.485
	黑麴黴菌	5 秒	**99.995**	99.830	**99.907**	**99.980**	**99.944**
		20 秒	**99.990**	**99.975**	**99.963**	**99.985**	99.815
		60 秒	**99.990**	99.875	99.760	**99.970**	99.797
		300 秒	**99.985**	**99.965**	**99.907**	**99.925**	99.005

2. 致病性菌株之細菌與不同濃度醫用酒精、高粱酒的接觸時間及殺菌率

針對環保署公告的八株致病性菌株之細菌來找出最佳的殺菌濃度及接觸時間，如表 3 所示:

(1)仙人掌桿菌僅在 75%酒精濃度接觸 5 秒及 20 秒後與 38 度高粱接觸 5 秒殺菌效果達 99.9%。

(2)大腸桿菌在 75%、58%酒精濃度及 58 度高粱下，各接觸時間殺菌效果皆達 99.9%。

(3)綠膿桿菌在 38%酒精濃度及38 度高粱下，各接觸時間殺菌效果皆達 99.9%。

(4)沙門氏菌在各酒精濃度及高粱且各接觸時間殺菌作用下，殺菌效果皆達 99.9%。

(5)金黃葡萄球菌在 75%酒精濃度及 58 度高粱下，各接觸時間殺菌效果皆達 99.9%。

表 3 酒精濃度與作用時間對致病菌株之細菌殺菌率

項目		作用時間	75% 酒精	58% 酒精	38% 酒精	58 度高粱酒	38 度高粱酒
殺菌率 (%)	仙人掌桿菌	5 秒	**99.993**	99.531	98.080	98.141	**99.993**
		20 秒	**99.993**	99.557	98.860	92.081	97.566
		60 秒	99.245	**99.971**	96.630	97.070	92.56
		300 秒	99.245	98.435	98.760	94.776	95.41
	大腸桿菌	5 秒	**99.973**	**99.986**	99.371	**99.991**	99.743
		20 秒	**99.982**	**99.994**	99.393	**99.996**	99.676
		60 秒	**99.973**	**99.996**	**99.929**	**99.995**	**99.934**
		300 秒	**99.982**	**99.997**	**99.828**	**99.990**	**99.918**
	綠膿桿菌	5 秒	99.067	**99.999**	**99.998**	**99.999**	**99.999**
		20 秒	**99.999**	**99.999**	**99.998**	**99.999**	**99.999**
		60 秒	**99.999**	98.352	**99.997**	**99.994**	**99.997**
		300 秒	**99.999**	**99.996**	**99.995**	**99.982**	**99.997**
	沙門氏桿菌	5 秒	**99.999**	**99.999**	**99.999**	**99.999**	**99.998**
		20 秒	**99.999**	**99.999**	**99.999**	**99.941**	**99.999**
		60 秒	**99.999**	**99.999**	**99.999**	**99.999**	**99.999**
		300 秒	**99.999**	**99.999**	**99.998**	**99.999**	**99.999**
	金黃葡萄球菌	5 秒	**99.999**	97.407	96.923	**99.998**	99.803
		20 秒	**99.999**	**99.946**	98.869	**99.998**	99.889
		60 秒	**99.992**	**99.998**	99.880	**99.992**	**99.983**
		300 秒	**99.998**	**99.986**	**99.997**	**99.998**	**99.998**

由於預防 COVID-19 有效的方法是勤洗手至少 20 秒，或使用醫用酒精來消毒雙手以及經常接觸的物件表面(FDA，2020)。因此，觀察表 2 與表 3 不同濃度之高粱酒與醫用酒精對八株致病菌作用 20 秒後，75%醫用酒精殺菌率皆能達 99.9%以上，58%醫用酒精與 58 度高粱酒的殺菌率只有仙人掌桿菌殺菌率未達 99.9%，但 58 度高粱酒殺菌率低於 58%醫用酒精；38%醫用酒精與 38 度高粱酒的殺菌率皆低於 58%醫用酒精與 58 度高粱酒的殺菌率，但 38%醫用酒精仍有 98.860%以上的殺菌率，38 度高粱酒也有 85.034%以上的殺菌率。這意味著高酒精濃度的高粱酒與醫用酒精對八株致病菌同樣有效。

3. 酒精濃度與作用時間對真菌之移除量

酒精濃度針對真菌之移除量如表 4 所示:

(1)白色念珠球菌在 75%酒精濃度下，各接觸時間移除量為所有濃度中最佳，且在接觸時間 300 秒時完全移除 6.220Log 微生物量；在高粱酒殺菌作用下，58 度高粱酒移除 3.623Log 優於 38 度高粱酒 3.243Log 微生物移除量。

(2)毛髮癬菌在濃度 58%酒精與高粱移除量皆優於濃度 38%酒精與高粱。

(3)黑麴黴菌在 75%酒精濃度下，各接觸時間移除量為所有濃度中最佳。在高粱酒殺菌作用下，58 度高粱酒優於 38 度高粱酒。

表 4 酒精濃度與作用時間對真菌之移除量

項目	處理方式	未處理前微生物之平均濃度，Log	微生物移除量，Log			
			5 秒	20 秒	60 秒	300 秒
白色念珠球菌	75%酒精	6.220	4.441	4.919	4.441	6.220
	58%酒精	6.304	4.128	3.498	3.642	4.049
	38%酒精	5.942	1.639	1.979	3.096	2.544
	58 度高粱酒	6.304	3.412	3.401	3.564	3.623
	38 度高粱酒	5.942	2.997	0.825	2.062	3.243
毛髮癬菌	75%酒精	5.443	4.142	3.297	4.142	3.841
	58%酒精	5.643	3.263	4.342	4.342	3.166
	38%酒精	5.021	2.140	2.118	3.021	2.301
	58 度高粱酒	5.643	3.228	3.301	3.865	3.497
	38 度高粱酒	5.021	2.398	1.566	2.077	2.289
黑麴黴菌	75%酒精	5.622	4.321	4.019	4.020	3.844
	58%酒精	5.602	2.769	3.602	2.903	3.456
	38%酒精	5.036	3.036	3.433	2.621	3.036
	58 度高粱酒	5.602	3.699	3.824	3.523	3.125
	38 度高粱酒	5.036	3.258	2.735	2.693	2.002

4. 酒精濃度與作用時間對細菌株之移除量

酒精濃度針對真菌之移除量如表 5 所示:

(1)金黃葡萄球菌在 75%酒精濃度下，移除量為所有濃度中最佳，接觸時間 300 秒時移除 5.100Log 微生物量；在高粱酒殺菌作用下，58 度高粱酒優於 38 度高粱酒。

(2)沙門氏菌在在 75%酒精濃度下，6.062Log 移除量為所有濃度中最佳。

(3)綠膿桿菌在 75%酒精濃作用下，隨接觸時間越長移除量效果越佳。

(4)大腸菌在酒精與高粱 58%濃度下各秒數移除量皆優於濃度 38%酒精與高粱。

(5)仙人掌桿菌在所有消毒劑濃度下，最佳移除量只有 2.122Log，無非常顯著之效果。

表 5 酒精濃度與作用時間對細菌株之移除量

項目	處理方式	未處理前微生物之平均濃度，Log	微生物移除量，Log			
			5 秒	20 秒	60 秒	300 秒
金黃葡萄球菌	75%酒精	6.702	5.401	4.556	5.401	5.100
	58%酒精	7.056	1.586	3.268	4.852	3.874
	38%酒精	7.114	1.512	1.947	2.922	4.667
	58 度高粱酒	7.056	4.910	4.755	4.132	4.910
	38 度高粱酒	7.114	2.706	2.956	3.792	4.851
沙門氏桿菌	75%酒精	7.840	6.062	5.937	6.062	6.062
	58%酒精	7.818	6.040	5.818	5.915	5.915
	38%酒精	7.088	5.185	5.185	5.310	4.942
	58 度高粱酒	7.818	5.119	5.476	5.563	5.915
	38 度高粱酒	7.088	4.787	5.088	5.787	5.486
綠膿桿菌	75%酒精	7.272	2.031	5.193	5.369	5.971
	58%酒精	9.476	5.370	5.126	3.98	6.698
	38%酒精	7.647	4.834	4.985	4.915	4.723
	58 度高粱酒	10.476	7.484	8.029	7.434	6.962
	38 度高粱酒	7.647	5.142	5.116	4.985	4.966
大腸桿菌	75%酒精	5.359	3.581	3.757	3.581	3.757
	58%酒精	6.977	3.883	4.261	4.499	4.634
	38%酒精	5.996	2.202	1.217	2.577	2.189
	58 度高粱酒	6.977	4.047	4.499	4.397	4.023
	38 度高粱酒	5.996	2.591	3.490	2.608	2.510
仙人掌桿菌	75%酒精	5.480	2.179	2.179	2.122	2.122
	58%酒精	5.731	2.329	2.354	2.369	0.633
	38%酒精	5.301	1.717	1.943	1.472	1.907
	58 度高粱酒	5.731	1.731	1.101	1.533	1.282
	38 度高粱酒	5.301	1.623	1.081	1.128	1.338

觀察表 4 及表 5 可知除了仙人掌桿菌外，75%酒精能較有效穩定移除真菌，其次為 58%酒精，濃度低於 38%之酒精與高粱相較於前二者，其真菌移除效率較低。高粱酒是以高粱為主原料，加入各種麴類或酵素及酵母，經糖化、酒精發酵、蒸餾、熟成、勾兌、調和所製成之蒸餾酒，然在製程中會有因製造、加工、調配、包裝、運送及貯存等過程中，用以著色、調味、防腐、漂白、乳化、增加香味、安定品質、促進發酵、增加稠度、增加營養、防止氧化或其他用途而添加或與酒接觸之物質之酒類中添加物。雖然初步証明高粱酒確實具有殺菌效果，且酒精濃

度越高的酒類殺菌效果越好，但隨著作用時間增加，其含酒精濃度越低、添加物越豐富的酒品卻可能滋生更多的細菌而降低殺菌率。

5. 含酒精濃度與作用時間對致病菌株殘菌量之相關性分析結果

將殺菌率數據結果進行統計相關性分析，其結果如下:不同濃度之醫用酒精、高粱酒與接觸時間之長短對八株致病菌細菌殘餘效果相關性評估由表 6 得知，醫用酒精濃度對毛髮癬菌、金黃葡萄球菌有顯著負相關($p<0.01$)，其含酒精濃度愈高，殘餘菌落量越少，殺菌效果越好，金黃葡萄球菌會隨著酒精接觸時間增加，殺菌效果也提高。高粱酒含酒精濃度高低對於白色念珠球菌、仙人掌桿菌、金黃葡萄球菌有顯著負相關，其濃度愈高，殘餘菌落量越少，殺菌效果提高，沙門氏桿菌、金黃葡萄球菌，隨著高粱酒接觸時間增加，殺菌效果提高。因此，含高濃度酒精(醫用酒精與高粱酒)對八株致病菌的殺菌效能同樣有效。

表 6 酒精濃度與作用時間對致病菌株之相關性分析

項目	醫用酒精		高粱酒		醫用酒精+高粱酒	
	濃度	接觸時間	濃度	接觸時間	濃度	接觸時間
白色念珠球菌	-0.210	-0.151	-0.414**	-0.165	-0.201*	-0.148
毛髮癬菌	-0.449**	-0.122	-0.287	-0.060	-0.246*	-0.062
黑麴黴菌	-0.126	-0.119	-0.173	0.294	-0.117	0.129
仙人掌桿菌	-0.018	0.359**	-0.313*	-0.124	-0.149	-0.065
大腸桿菌	-0.171	-0.057	-0.160	0.198	-0.152	-0.046
綠膿桿菌	0.178	-0.146	0.292	0.268	0.158	-0.091
沙門氏桿菌	-0.097	0.064	0.276	-0.375*	0.140	-0.214*
金黃葡萄球菌	-0.461**	-0.568**	-0.548**	-0.553**	0.042	-0.250*

** 顯著性 $p<0.01$

* 顯著性 $p<0.05$

四、結論

1. 含 75%醫用酒精針對八株致病菌效果是最好且穩定的。
2. 致病菌菌落數隨著接觸酒精時間越長，殘餘菌落數越少，殺菌效果越佳。
3. 高粱酒亦具有殺菌消毒作用，但 58 度高粱酒殺菌效果較 38 度高粱酒佳，表示高粱酒酒精濃度越高，殺菌效果越好，但隨著作用時間增加，其含酒精濃度越低、添加物越豐富的酒品卻可能滋生更多的細菌而降低殺菌率。
4. 研究証明，含酒精濃度的高粱酒是可以殺菌的，酒類酒精濃度越高殺菌效果越好，雖然含酒精性飲料多少能殺菌，但含酒精濃度不夠高的話，含酒精性飲料內有多樣化的添加物反而會成為細菌的營養而滋生，因此不建議使用。

五、參考文獻

1. 曹云娜，鞋用非織造布的殺菌性研究。天津工業大學碩士論文，(2007)。
2. Qianyu Lin, Jason Y. C. Lim,corresponding author ,Kun Xue, Pek Yin Michelle Yew, Cally Owh, Pei Lin Chee, and Xian Jun Loh, Sanitizing agents for virus inactivation and disinfection, US National Library of Medicine National Institutes of Health,(24.5.2020).
3. 美國食品及藥物管理局(U.S. Food and Drug Administration, FDA): https://www.fda.gov/drugs/information-drug-class/qa-consumers-hand-sanitizers-and-covid-19(截錄至:2021/07/14)，美國食品及藥物管理局(2020)。
4. 環境檢驗所:https://www.niea.gov.tw/niea/DRUG/D20101C.htm(截錄至:2021/07/10)，行政院環境保護署(2005)。

台東鹿野永安社區發展協會實習成果

彭衍順，嘉南藥理大學環境資源管理系助理教授
楊湘穎，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717016
林芷榆，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717033
施翔晉，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717014
葉瑞霖，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717020
郭潠錡，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717041
陳秉緯，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717047

摘要

大三正思考到哪裡的實習單位實習時，剛好有社區營造的課程，老師給各位觀看各區域有名的社區宣傳影片並介紹。其中看到了永安社區的影片，詳細介紹社區概況與資源，強調社區與大自然的結合，多元運用在地資源的概念去推廣永安這個地方。看到完善的社區營運方針，豐富的生態環境，於是最後在抉擇實習單位時決定到永安社區進行實習。然而，去年由於新冠肺炎，實習一度被迫取消，好在趨緩後實習單位同意繼續實習，才得以進行此次的實習體驗。也因疫情的關係，讓實習內容與以往不同，減少了帶團活動、社區導覽、鹿野熱氣球工作人員等，一些與遊客較多互動性的活動。但也透過了別的模式去更認識永安社區的樣貌。此次實習單位重新擬定實習內容，讓先前與現在呈現出不一樣的方式，讓實習能有意想不到的新收穫和體悟。全新內容讓人以別的方式和心境去了解與認識永安社區的地理人文之餘，更讓人主動去深思如何解決人對環境的破壞與補救改善。本次實習內容，以社區周遭垃圾清理；社區生態環境整治；社區交流活動參與；市集人員協助；街道傢俱裝置藝術等，數不勝數。故永安社區對於社營造以及環境教育的部分都是讓人值得學習與收穫滿滿的地方。

關鍵字: 新冠肺炎、社區營造、永安社區、永安自然學校、2626 市集

一、前言

1. 實習動機

環境資源管理這項專業本身涵蓋了許多方向，水質檢驗、溫室氣體、環境教育、社區營造等，其中又以環境教育和社區營造較為此次想要去摸索的項目，因為兩項都偏向需要與人和環境相互配合了解再實際體驗後才能修改舊有的條件和創造新的發想。然而選擇永安社區是先前老師在上課的時，有向各位說明那裡的環境與工作內容會很繁忙且對於耐心要求也較高，因為社區在進行活動時需要大量與居民或遊客進行互動跟交談且社區志工人力有限，故在體力上也需要有一定基礎，因此在看過永安社區的介紹影片與案例分享和老師的詳細說明後，各自深思熟慮下組成實習小組到永安社區進行了校外實習。

2. 實習目的

聽到環境相關的議題，總是讓人聯想到清潔、環境維護…等相關行業，其實社區營造也是環境裡重要的一環。簡單來說就是維護社區的環境，建立社區的文化，並藉此提升社區居民的凝聚力，透過以地方社區相互推廣，讓大部分的人看見且共同努力維持的方式，就是社區營造的魅力；其次與環境相關的議題還包含了環境教育。環境教育是近年來臺灣大力推廣的教育理念之一，透過環境教育讓社會大眾可以更深入了解保育生態，生態循環的重要性。並結合當地環境人文特色去保留原有的條件，再以新的思緒與創意讓環境與生態可以達到一個循環和保護且達到教育目的。因此學會如何推廣宣導以及教育是此次想學習的主要理念。

二、實習單位

臺東縣鹿野鄉永安社區發展協會(以下簡稱永安社區)成立時間為民國 82 年 07 月 01 日，發展重點為產業發展、社福醫療、社區治安、人文教育、環保生態…等；社區主要推廣的農業產品為鳳梨和福鹿茶，且利用社區地理環境而全力投入環境教育與生態旅遊，促成社區發展為觀光社區型態。社區所推行的環境生態旅遊結合了教育目的，設計出三套環境教育課程方案，分別為「發現玉龍泉」、「來去鹿野找茶」、「永安有機農業初體驗」，且還設置了永安自然學校，讓大小朋友可以來感受在大自然中露營和體驗。更是在民國 102 年獲得了第一屆國家環境教育獎社區組特優獎和臺東縣環境教育獎特優獎；除了環境教育獎項之餘，永安社區也在社區表現方面十分優異，民國 104 年獲得了環保署低碳永續家園認證的銀級認證，是全國低碳社區的代表之一。永安社區不只是人文地理都在優異之上，在人情味與想法也是特別活躍。透過在綠色武嶺隧道舉辦了 2626 市集來邀請當地攤販和文藝青年一同設攤，促進當地攤商的經濟也能帶動遊客來此地觀光。並於民國 106 年獲得第一屆金牌農村競賽奪得金牌農村獎，成為「宜居、宜遊、宜業」的幸福三宜農村典範也是十大經典農漁村之一。

三、實習內容

由於活動內容項目較為繁多，故此實習內容以條列說明呈現如下方所示:

1. 職前訓練與課程體驗

理事長為了讓各位可以更加熟悉認識永安社區，而安排了職前訓練解說實習內容和一日課程體驗，在後續要帶營隊活動時，也能更加上手(圖 1-圖 4)。

2. 玉龍泉生態廊道與河道整治

進行玉龍泉 365 階生日步道清潔和玉龍泉戲水區河道整治，因為近幾年的颱風和走山活動造成些許區域無法使用，加上社區發展協會的人力有限，故此藉著實習小組來一同進行區域整治活動(圖 5-圖 8)。

3. 社區周遭環境巡邏清潔

社區往年都會吸引許多遊客前來，故有些路段就會堆積許多垃圾都需要靠志工來清潔。因此每幾天都會進行社區每個路段與水溝進行巡邏清潔並做垃圾分類活動，來提升整體社區的整潔和減少垃圾車工作人員的困擾(圖 9-圖 12)。

4. 誠實商店與 2626 市集工作協助人員

社區有設置誠實商店提供來自熱心民眾所捐贈的物資到誠實商店。若有新的物資到來時需要幫忙標價和上架整；2626 市集則是作為出入口測量與實名制和宣導注意事項之外還有擔任市集服務處協助人員幫助推廣綠生活和解決遊客所提出的問題等(圖 13-圖 16)。

5. 社區街道傢俱裝置藝術製作

在進行其他工作內容的空檔時，會協助老師們設計裝置藝術並且全程一同參與製作，裝置藝術的材料也是和老師們去回收場尋找回來，達成環保再利用的概念，然而製作完成的裝置藝術則會在綠色武陵隧道展出(圖 17-圖 20)。

6. 社區導覽與營隊團康活動協助人員

當團體遊客來訪或社區交流會時，需要幫忙引導動線與協助訪客和帶動活動氣氛、拍攝紀錄等，若有營隊活動則是化身為小隊輔進行團康活動和輔助老師們的教學指導(圖 21-圖 22)。

7. 瑞源小學堂教室整理與課間活動小老師

到瑞源小學堂課後活動教室進行大掃除，也擔任課間小老師，指導小朋友製作一些趣味性的手作之餘，也會陪同小朋友一同完成課業或玩樂，且也會協助老師們上其他課間活動(圖 23-圖 24)。

8. 社區其他事項活動

(1) 協助社區國小教室與活動室進行大掃除。

(2) 社區活動紀錄攝影，例如:普渡祭祀活動紀錄。

(3) 社區活動中心周遭環境整理。

由於活動內容項目相片較為繁多，故此相片內容以圖表整合說明呈現如下方所示:

圖 1 職前訓練解說

圖 2 職前訓練導覽

圖 3 職前訓練操作

圖 4 體驗課程導覽

圖 5 玉龍泉整治行前合影

圖 6 整治河道雜草

圖 7 整治河道合影

圖 8 整治朔溪區域

圖 9 街道巡邏行合影

圖 10 街道清理垃圾

圖 11 第一天就超過 12 大袋垃圾

圖 12 垃圾分類等待垃圾車清運

圖 13 誠實商店合影

圖 14 物資標價與整理

圖 15 2626 市集工作人員

圖 16 服務台推廣綠色生活

圖 17 街道傢俱行前合影

圖 18 參與設計製作過程

圖 19 安裝街道傢俱裝置藝術

圖 20 安裝街道傢俱裝置藝術

圖 21 營隊團康大合影

圖 22 團康活動過程

圖 23 瑞源小學堂大掃除

圖 24 瑞源小學堂整理後

四、實習心得

此次的實習與以往相較之下十分地不同，特別是永安社區在寒暑期間都是非常熱門的景點之一，每年吸引來參與環境教育生態旅遊的團體數量更是多到數不勝數。然而確實因受到新冠肺炎的影響進而導致團體客數量大幅下降，這也讓帶營隊活動的這項項目減少許多，在實習期間只有接到一組團體客來參加營隊活動，因此對於營隊活動所吸取到的經驗相對地就比較少。但往另一個的層面去思考的話，此次的實習內容也算是蠻豐富；巡邏清理了整個永安社區的路邊和水溝，撿到至少超過 30 大袋的垃圾量，這是完全出乎意料的多！還上山重新整理了因前些年的颱風導致無法行走的登山步道；且也整治了河道讓遊客方便下去溯溪消暑，此外更一同參與了街道傢俱的裝置藝術製作，並成功趕在實習結束前完成展出在武陵綠色隧道供遊客拍照留念。

在實習期間意識到許多人在日常生活中總是會以方便為主，間接導致這塊土地和環境的污染越加嚴重，在撿完垃圾後體悟更是深切。所以當第一週結束在分享彼此心得與回饋時，大家就決定會盡所能的幫助社區。當然，即使實習結束也不會因此而停擺，這份意志大家都將會繼續延續下去並且以個人的方式改善每個遭受到破壞的環境；與身邊的人彼此感受和感染這份愛護環境的心，相信只要多一個人多一份心力一定能使環境變得更好的！

雖然與往年的實習內容不同，卻是換個角度去了解觀光社區在帶領遊客遊玩社區之餘，又是怎麼處理平常大家不會去注意到的幕後工作，這些都在此次的實習裡，充分地去認識到。實習內容讓所有人感到辛苦不過也收穫滿滿，還得到了永安社區居民與志工老師們的讚美與認可。雖然疫情讓原先的計畫泡湯，卻也讓大家用不同的角度與心境去更認識了這個充滿人情味又歡樂的社區。

五、結論與建議

1. 結論

永安社區單看來說可能只是個觀光型態的社區而已，但實則上它結合了環境教育和社區營造兩個專業的定位方向，並以生態旅遊為主軸行教育理念，再透過社區的居民與志工們重新整理和維護社區的環境與生態，進而打造出適合此社區的經營模式。也許其他社區可能沒有像永安社區一樣有豐富的生態自然與人文特色，但相信臺灣的各個社區都能夠找到自己的定位方向和富於社區人口的流動與經濟發展，好促進臺灣社區能夠達成人文地理都優異之最佳狀態。

2. 建議

在建議上，則是希望實習的內容能夠再多元化，雖然是因為疫情的關係以至於讓以往的實習內容更動了許多，但也希望能夠再更深入去探討社區營造與環境教育的流程與規劃，方可讓人更加去了解在規劃這兩項專業項目時，能夠有更不一樣的思維去思考永安社區的經營模式之外，也許可以為社區帶來更不一樣的創新方式。

六、參考文獻

1. 文化部臺灣社區通：http://sixstar.moc.gov.tw/blog/luye001/communityAction.do?method=doCommunityView.(截錄至 2022/02/28)，文化部(2022)。
2. 永安社區 - 永安自然學校：https://www.facebook.com/%E6%B0%B8%E5%AE%89%E7%A4%BE%E5%8D%80-%E6%B0%B8%E5%AE%89%E8%87%AA%E7%84%B6%E5%AD%B8%E6%A0%A1-109918693982178 (截錄至 2022/02/28)，永安社區-永安自然學校(2022)。
3. 台東 2626 市集:https://www.facebook.com/2626market/(截錄至 2022/02/28)，台東 2626 市集(2022)。
4. 廖中勳，個人訪談 2021 年 07 月 05 日。
5. 吳玉萍，個人訪談 2021 年 08 月 28 日。

高雄市茄萣舢筏協會實習成果

黃大駿，嘉南藥理大學環境資源管理系教授
江竣鵬，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717010
姜妤頻，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717059

摘要

大學修課的期間內，我們學到了各式各樣與環境相關的知識，也使得我們對環境教育產生了興趣。為了增進我們對環境教育這塊的業界經驗，我們選擇了高雄市茄萣舢筏協會來做為我們的實習場所。實習過程中，我們理解到舢筏協會去做環境教育的理由，也藉此機會認識了在二仁溪土地上發生的一些歷史故事。我們在協會中做的工作有環境維護、活動流程試跑、報告撰寫、意見回饋、參與活動等等。我們從這些實習的過程學到了茄萣舢筏協會如何進行環境教育與推廣環境教育的知識。透過實習讓我們體會到環境教育不只是簡單的解說生態或說說在地文化這樣簡單的一份工作。這是一份需要去認識當地文化，深入體會在地風土民情才能完成的工作。

關鍵字:茄萣舢筏協會、環境教育、生態旅遊、實習狀況

一、前言

我們實習地點主要是進行環境教育相關事務的地方--茄萣舢筏協會。實習過程中，除了要進行環境維護與改善工作外，也會進行關於二仁溪的歷史資料的匯整與認識、環境教育的課程設計，以及導覽行程等。以下就針對實習單位介紹、實習成果及實習心得，來介紹我們實習過程中所獲得的點點滴滴。

二、實習單位介紹

茄萣舢筏協會為民國 84 年成立之社會團體，會員組成半數以上為高雄市茄萣區白砂崙漁港之漁民。漁民們因有感河川污染致漁獲量銳減，遂組織起來投入二仁溪整治行動，承擔起生態復育之責。除了平時組織河川巡守隊糾察沿岸偷排廢水、違法廢五金不肖業者。為活化土地生態價值，茄萣舢筏協會向經濟部水利署第六河川局認養南萣橋邊一處土地，透過嚴謹的生態方法與協會會員的共同努力，將過去堆棄廢五金的場所轉變為生機盎然的人工濕地。

二仁溪整治告一段落以後，茄萣舢筏協會重點任務轉為環境教育功能之社會團體，以二仁溪生態踏查之旅持續進行環保理念推廣，成為鄰近社區、中小學與政府機關等固定配合的環境教育場所。

高雄茄萣一群默默守護河川的漁民長期投入河川保育行動，使得過去曾受廢五金回收業嚴重污染的二仁溪漸漸恢復過往盎然生機。〈綠牡蠣事件〉是茄萣的瘡疤，也是社會從經濟發展轉向關注生態共存的重要節點。現今縱使非法廢五金回收業者離開二仁溪，我們仍面臨艱辛的挑戰來自沿岸的工業污水、家庭廢水、畜牧廢水以及漲潮帶入的海漂垃圾。

為推廣生態復育與友善環境，高雄市茄萣舢筏協會成立「二仁溪生態環境教室」，帶著大家進入重生後的二仁溪。願所有的污染能夠停止在我們這一代人，並且留給下一代更好的土地！

三、實習成果

在茄萣舢筏協會實習期間，學到了不少環境教育知識。例如環境維護、環境場所的改善、活動流程的規劃與試跑、環教課程、報告撰寫、環境教案、活動拍照與協助觀摩等等。其各項成果分述如下:

1. 環境場所改善

初次來到協會時，協會請我們幫忙整理生態教室和協會倉庫。生態教室的改動要將牆上的照片拿下來換成協會的生態風景照，協會倉庫要將物品進行整理與貼標籤以後方便尋找倉庫中的物品與裝備。在這之後拆除了協會的導覽走道，目的在於改善舊的導覽走道內容，新增更多關於二仁溪的歷史故事與活動行程。拆除完畢後協會對導覽走道的牆面進行補牆，隨後重新粉刷牆面，由協會完成接下的規劃，新的導覽走道就完成了。

2. 活動流程的規劃

協會內的活動都要事先規劃好流程與試跑活動才會知道該活動流程是否存在問題。實習生們在一旁聽著協會介紹行程的安排以及活動行程的目的。協會規劃的活動如下:

(1)鐵馬遊

協會規劃的鐵馬遊行程從協會出發到二層行溪舊公路橋(圖 1)。鐵馬遊的目的，在於讓遊客騎腳踏車時，能沿路欣賞二仁溪岸邊的風景。協會也會在路上解說附近的歷史與生態。

圖 1 舢筏協會到二層行溪舊公路橋的路線圖

(2)社區導覽

社區導覽目的在於讓遊客能認識在地社區文化與歷史。白沙崙社區以前是漁村，隨著時代的演變漁村的文化也漸漸沒落。協會希望透過社區導覽的方式帶大家認識白沙崙社區，讓過往漁村文化呈現在世人面前。

(3)生態解說

解說二仁溪的生態與歷史是舢筏協會最主要的工作。二仁溪的濕地有著豐富的生態也是很多生物的家園，但現在所看到二仁溪以前可是有臺灣黑龍江之稱的河流。當時因為廢五金工業的崛起，大量的工業廢水與掏洗廢五金的廢水直接排入二仁溪造成生態破壞。在附近居民攜手努力下，回收廢五金的工業以從二仁溪沿岸上消失，但現在的二仁溪已經不像最初的時候那樣有著豐富的生態。協會也將這段歷史作為環境教育的一部分，告訴遊客過去的二仁溪與現在的二仁溪差別有多大。

3. 報告撰寫

在協會實習期間，協會要求實習生看一部名叫[蛻變重生的二仁溪-環境與人文變遷影像集]的書。協會要求實習生讀完書後，透過書中對二仁溪的了解來製作報告。協會希望透過這次報告解說來讓實習生知道在學校中學到的與業界用的報告有那些差異。讓實習生在實習過程中學習如何讓報告講起來生動有趣。實習生也能認識二仁溪的歷史與現在的差異，讓實習生更加了解實習場所對二仁溪的努力與付出。

4. 環教課程

在協會實習的過程中，協會也在改變與學習新的知識。實習生在協會中學到了簡易水質檢測，目的是教育遊客以前的二仁溪是怎麼進行快速檢驗水質來防止有人繼續汙染二仁溪。也學到跟遊戲相關的課程，例如浮沉子實驗、桌遊、謎語與解謎等。浮沉子實驗是用浮力來當作遊戲的實驗。桌遊是以二仁溪的生態來當作遊戲的發想素材，讓遊客以遊戲的方式來認識二仁溪的生態。謎語與解謎是讓

協會能去發想出新遊戲的課程。透過這些課程的學習，讓協會能去發展新的活動或遊戲。

5. 活動拍照與觀摩

在協會實習期間因為 covid-19 疫情的影響沒有遊客來到協會參訪，在實習到一半時 covid-19 疫情的減緩才有遊客來到協會。實習生才能看到協會的大家是如何在職場上進行環境教育。實習生在活動中負責拍攝協會人員在進行導覽解說的過程。實習生在一旁拍照也聆聽協會的導覽解說，藉此了解協會的環境教育是如何進行。

6. 環境維護

協會除了做環境教育外，也要去做環境維護的工作。在協會中有很多環境維護的工作，例如場地整理、植株育苗、綠美化、淨灘、外來種移除、巡邏等等。像協會會去濕地清理雜草與修剪水筆仔。水筆仔由於會造成濕地陸化，協會會去濕地裡採集水筆仔的種子以防濕地陸化(圖 2、圖 3)。濕地的中雜草以在泥地中扎根，必須連泥巴一起挖起來清除(圖 4、圖 5)。

圖 2 修剪水筆仔-1

圖 3 修剪水筆仔-2

圖 4 清理雜草和水筆仔的推車車-1

圖 5 清理雜草和水筆仔的推車-2

(1)場地整理

環境場所時常需要人員去整理，例如掃落葉、修枝、澆水等等。大型的場地整理如河堤、濕地、鐵馬驛站的清掃。河堤的清掃會從協會出發沿著堤防將一路上的人為垃圾撿起來，位在水泥道上的雜草與落葉會掃到一旁。濕地方面會由協會人員巡視與清理人為垃圾。鐵馬驛站也會由協會人員巡視與清理人為垃圾。

(2)植株育苗、綠美化

在協會實習時有育苗的工作，主要是為了場地綠美化用。在實習期間育苗過的有濱水菜(圖 6)、鹽地鼠尾粟(圖 7)、苦林盤(圖 8)等。其中協會使用濱水菜與鹽地鼠尾粟來做為鐵馬驛站綠美化(圖 9)的植物。

圖 6 濱水菜

圖 7 鹽地鼠尾粟育苗

圖 8 苦林盤育苗

圖 9 鐵馬驛站綠美化

(3)外來種移除

在協會中常提到的外來種植物是銀合歡。銀合歡在二仁溪沿岸很常見，在有些地方甚至可以看到大片的銀合歡。銀合歡會分泌一種名叫「含羞草毒」(mimosine)的化學物質，會阻擋週遭植物的生長，本地植物由於抗拒不了有毒物質的侵略，生長受到壓抑。嚴重的話會造成其他植物的死亡，逐漸危害台灣原生植物。也是協會要清理銀合歡的理由，但由於數量眾多加上沒有好用的方法來清除，目前還是以途手的方式來移除銀合歡。如圖是我們移除銀合歡時拍的照片(圖 10、圖 11)。

圖 10 移除銀合歡-1

圖 11 移除銀合歡-2

(4)巡邏

協會本身為了守護二仁溪付出需多的努力。每天都要去巡邏濕地、漁港公園、鐵馬驛站等等地方，看看有沒有人隨意亂丟垃圾與棄置的魚業用具以及破壞生態環境等。

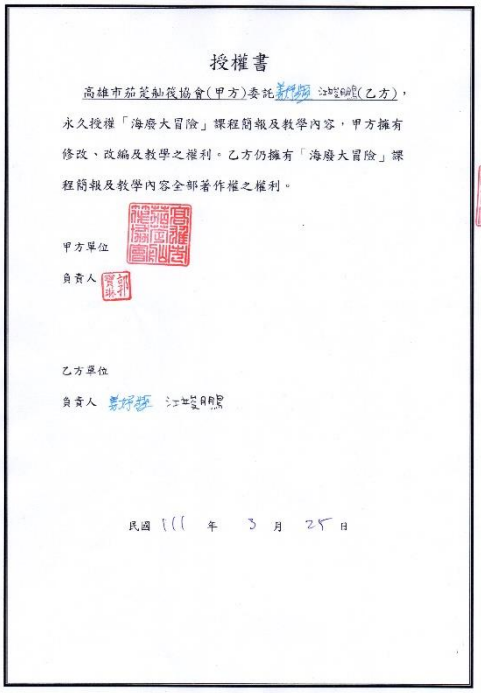
(5)淨灘

濕地與紅樹林步道常會看見被二仁溪沖上岸的垃圾。協會會定期去濕地與紅樹林步道清理這些河岸垃圾。協會能在一個下午的時間內清出非常大量的垃圾。協會希望透過環境教育教的方式讓大家知道自身製造的垃圾要由自身來清裡。協會也舉辦跟淨灘相關的活動與課程，希望民眾能一起來淨灘。

7. 環境教案

在實習的尾聲，協會期望實習生能製做了一份環境教案。該教案是在學校的課堂上製作完成後，在到協會進行修改。其中教案的部分道具在剛來協會時以有製作一部分，因為 covid-19 疫情影響到了實習，所以一部的實習分開排在開學上

完課程後在繼續實習。在學校的課程中有跟環境教育相關的課程，所以實習生與協會洽談後變成在課程上使用的環境教案作業。該教案主要講述海洋垃圾，透過教案來讓人們思考自身製造的垃圾到海中會發生什麼事，藉此讓大家有了環保意識，去思考可以用怎樣的方式來減少自身製造的垃圾，讓大家學會去做源頭減量。協會也會將該教案做為未來的協會教材，也於實習生簽訂授權書(圖 12)。



授權書

高雄市茄萣舢筏協會(甲方)委託 [illegible] 江[illegible](乙方)，永久授權「海廢大冒險」課程簡報及教學內容，甲方擁有修改、改編及教學之權利。乙方仍擁有「海廢大冒險」課程簡報及教學內容全部著作權之權利。

甲方單位

負責人

乙方單位

負責人 [illegible] 江[illegible]

民國 111 年 3 月 25 日

圖 12 授權書

四、 實習心得

在這次的實習中我們體驗到在職場上的環境教育是怎樣的過程。我們也在這過程中充分的學到了跟環境教育相關的知識。我們認識了二仁溪過往的歷史，才知道現在的二仁溪得來不易，也知道現在的二仁溪仍然埋藏著大量的廢五金。我們因為 covid-19 疫情的影響，實習的時間被打亂，但我們覺得在這段實習的過程中並沒有因為 covid-19 疫情而減少什麼。我們體驗到了相當充足的實習體驗，我們也希望想體驗環境教育或想從事環境教育的學生能來高雄市茄萣舢筏協會實習，體驗下在茄萣舢筏協會與當地居民的努力下，蛻變重生後的二仁溪有著怎樣的生態環境與歷史故事。

南臺灣環境科技股份有限公司實習成果報告

黃大駿，嘉南藥理大學環境資源管理系教授
蔡名皓，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四年級甲班，學號:B0717021
郭羿廷，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四年級甲班，學號:B0717022
吳志皓，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四年級甲班，學號:B0717027

摘要

近年因於各界對環境議題的重視，使得國內外環境法規的制定愈加完善，許多企業開始投入環境保護之議題，並配合行政院環保署所訂定的標準規範。民國110年7月至8月位於台南市永康區的南台灣環境科技股份有限公司實習，主要以提供技術諮詢以及各類環境檢測分析服務，在為期2個月的實習期間學習到了許多文書處理工作內容，以及學習樣品該如何保存之方法，排放管道及其他空氣檢測、周界空氣檢測，並獲得職場經驗。特別感謝在這兩個月中南台灣的前輩們給予的學習機會與指導，也期待透過這次的經驗來提升自己為來的專業技能。

關鍵字:南台灣環境科技股份有限公司、檢測分析、實習、環境保護

一、前言

在我國對環境保護方面愈加重視之下，並且為了下一代又更好的生活環境著想，身為環境資源管理系的一員有義務使環境越來越好，因此選擇檢測公司作為實習場所，希望透過實作方式吸取更多環境檢測之相關知識，以便未來對環境保護做出貢獻。我們本次選擇**南台灣環境科技股份有限公司**進行實習。

南台灣環境科技股份有限公司成立於 82 年，並於隔年 3 月經行政院環保署認證通過，取得環保署環境檢測機構設置許可證第 050 號，主要以環境檢測業為主要服務，包括檢驗、採樣、行政。

二、實習內容

本次實習期間之工作內容分別為檢驗組、行政組、採樣組，且每週別分在不同組別進行實習，維持 8 週之實習工作。各類組工作分述如下:

1. 行政組

其主要的工作項目為:計算交通量、裝訂報告書、製作報告書封面、檢測報告書寄回給客戶、文書資料整理。計算交通量會先以工程施工影響範圍進行環境盤查，調查時會以周邊道路之尖峰時段進行路段交通量，及路口轉向交通量調查，並評估其服務水準。此工程行為在前、後會導致當地交通量造成什麼影響。統計完會做成報告書裝訂好，製作報告書封面為避免報告內容受損及資料機密外洩。寄報告書給客戶前都會先用電子檔或是以紙本方式將報告書備份，避免傳真時或宅配報告書的過程出差錯，導致報告書遺失無法再次寄回給客戶。備份紙本報告書在一定的時間後需要做文書資料整理，將較舊的資料做銷毀的動作，避免放置紙本資料的空間不足及機密流失。

2. 檢驗組

檢驗組主要的工作項目為:採集樣品該如何保存、廢棄物及底泥中金屬檢測。將採樣回來的樣品貼上樣品標籤，貼紙上面會註明樣品編號、原樣編號、採樣日期時間、保存方式、分析項目。樣品編號是針對檢驗人員方便樣品追蹤而定，避免分析人員得知此樣品是哪間公司樣品而轉碼。原樣編號(樣品名稱)是客戶稱呼此樣品以方便分類。採樣日期時間除了可以知道什麼時間採樣之外，依照分析項目來進行，採樣日期時間除了紀錄樣品採樣時間以及依照分析限制時間內要分析完畢。保存方式會因為採樣樣品而有所不同，所以保存方法會依照項目來進行個別樣品保存，例如:TSP 則是使用密封及室溫保存、飲用水保存方式則是冰存。分析項目依照項目來進行分類，讓檢驗人員可以清楚得知樣品分析有哪些項目，並且確認是否有放錯分析項目的問題。清洗採樣用的實驗瓶並浸泡於室外，等待標籤紙軟化後，刮除採樣瓶標籤，進行廢棄物消化法。廢棄物消化法進行了秤重加

入硝酸及加熱、冷卻，最終貼標籤冷藏，再將整個採樣到檢測分析出的數據做整理。待在檢驗組可以了解到每個檢測分析程序，對於環境保護都是非常重要的。

3. 採樣組

次實習採樣組工作主要參與煙道採樣及周界空氣採樣。

(1)排放管道及其他空氣(煙道)，其主要目的為採集樣煙囪的化學物。

圖 1 量測煙囪的內徑以及凸圓

圖 2 準備所需儀器以及工具

(2)周界空氣(TSP)，其主要目的為測試空氣中的懸浮微粒。

圖 3 將濾紙放在密封的盒子內且將貼上封條

三、結論

此次實習中學習到業界的作業流程與各項操作細項，檢驗組需要特別注意樣品的分類與封存，如若出錯整個檢測程序都是白費心力。在採樣過程中則要特別注意安全與排除設備故障，著裝完畢後按照作業流程操作即可。特別感謝在這兩個月中南台灣的前輩們給予的學習機會與指導，也期待透過這些經驗來持續精進自己，讓自己可以在環境檢測業更快速可以站穩腳步。

四、參考文獻

1. 南台灣環境科技股份方限公司:http://www.blueformosa.com.tw/aboutus.html(截錄至 2022/04/02)，南台灣環境科技股份方限公司(2022)。
2. 環境檢驗所，排放管道中氣體組成檢測方法-奧賽德方法(NIEA A003.71C)，環署檢字第 0970064899C 號，行政院環境保護署，台北市(2022A)。
3. 環境檢驗所，空氣中粒狀污染物檢測法-高量採樣法(NIEA A102.13A)，環署檢字第 1080002408 號，行政院環境保護署，桃園市(2022B)。
4. 環境檢驗所，環境樣品採集及保存作業指引(NIEA-PA102)，環署檢字第 0930087470 號，行政院環境保護署，桃園市(2022C)。

經濟部工業局官田工業區汙水處理廠實習成果

錢紀銘，嘉南藥理大學環境資源管理系/公共安全消防系特聘教授
楊森榮，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717012

摘要

水在生活中是不可或缺的一項資源，水在經過人們使用後，並未在自然界消失，而是進入循環系統，將汙水及廢水經過處理，從而回到生活中反覆使用。受到汙染的水，多由家庭和工廠所產生，要是不加以處理，排放進河川及大海，將會造成嚴重的汙染，而受到汙染的水生生物，最後再回到人們體中，使健康深受影響，因此研發了汙水處理與再生水技術，使汙水能夠達到可食用及不會危害生物生態的境界。

關鍵字:汙水處理、再生水技術

一、前言

在台灣看來極為方便且又廉價的水,對於人類來說,其實是異常珍貴的資源,雖然地球大部分面積都是水，但除去海水之外，淡水的比例僅只佔了 2.5%，在這之中有 2.47%是難以取得的冰川和深層地下水，能夠使用到的淡水資源，其實不到 1%。

隨著工業發展及生活品質提高，台灣的用水量愈來愈大，因而產生的廢水也愈來愈多，在珍惜水資源的驅使下及環境問題面臨嚴峻的形勢，汙水處理的技術也越發重要。通過實習，進入職場實際的參與操作，瞭解如何將汙水匯聚到汙水廠,經過一步一步精密的流程下來,將原本的汙水處理至符合排放標準的放流水。

二、廠區概況

官田工業區污水處理廠位於官田工業區之西南隅，佔地 4.2 公頃，採活性污泥法處理，處理後之放流水經 5 公里之專用管線排放於曾文溪，污水處理廠之設計處理量為每日 10,000 立方公尺，設計處理水質分別是 COD=700ppm、SS=400ppm，處理後之水質可達放流水標準(COD＜100ppm、SS＜30ppm)。

工業區目前設立工廠家數為 166 家，廢水以化工、紡織、食品、金屬加工等佔大部分，區內廠商皆須依下水道法之規定，將廢(污)水排入污水處理廠處理，並依水量、水質之質量徵收污水處理使用費。

三、廠區處理流程

廠區大致的流程首先由進流水抽水站,利用集水系統來將各工廠區的汙水收集至本站，經過攔汙柵來去除大塊的漂浮及懸浮物質，將攔截到的汙渣進行運棄或掩埋，而通過的水則來到曝氣沉沙池，在這裡較大的顆粒會沉澱，經由底部的抽砂機抽除，進入調勻池來調節水量及水質後，就來到了初級沉澱池，懸浮顆粒會在這裡進行沉降，同時也會排除部分汙泥，之後進到中和池來調整 pH 值，再來到曝氣池，此池為微生物處理池，利用微生物的代謝作用，使水中的有機物分解，接著到二級沉澱池，利用生物沉降性將活性污泥固體物進行固液分離，再到三級沉澱池利用沉降來去除懸浮物，之後則是到三級砂濾池，在三級混凝池加藥後的懸浮固體會於本單元進行沉澱分離,最後處理達到標準的水會進到放流槽成為放流水。

四、研習內容

廠區內各個池的水都需要每天來測量其中的氫離子濃度指數(pH 值)、水樣中化學需氧量(Chemical oxygen demand，簡稱 COD)和水中總溶解固體及懸浮固體。首先從進流水開始採樣，如圖 1 所示，在圖 1 中能看到一台灰色的設備，這台是自動採樣器，可以設定時間來自動取水，拿著採樣瓶就可以直接從裡面的水桶直接取樣。

圖 1 進流水採樣

再來，來到調勻池，如圖 2 所示，經由攪拌調整進流水水質與水量，使其均勻出水利於後續單元處理。從這裡開始需要帶著採樣器來採水樣，池子都有著一定的高度，就算東西不小心掉進池裡也不可以急著撿，以免發生危險，同時地面有許多水溝蓋，行走時要多加注意。

圖 2 調勻池採樣

初沉池採水樣(圖 3)，水中的懸浮顆粒會在這裡進行沉降，以提高後續生物處理單元的處理效果。

圖 3 初沉池採樣

曝氣池是利用微生物代謝作用，使水中的微細或溶解性有機物(污染物)分解，降低污染物濃度並於二沉池將可以沉澱性固體予以分離，採樣作業如圖 4 所示，藉由水樣可以瞭解池中微生物的污染分解特性，水樣可以適時進行調整，這樣可以維持比較好的工作效率。

圖 4 曝氣池採樣

迴流水採樣(圖 5)，處理系統包含混凝、膠凝、沉澱、快濾與消毒等。利用過濾方法(如:快砂濾)去除懸浮物或引起濁度之物質。

圖 5 迴流水採樣

二沉池採樣，利用生物沉降性將活性污泥固體物予以固液分離，沉降之污泥部分進行廢棄，另一部分則進入污泥混合槽進行迴流。在二沉池(圖 6)中，能看到許多紅色小點，那就是紅蟲，代表水質很好，雖然不用特別處理，但前段的汙泥狀況就需要多加注意了。池子時間久了就會有許多青苔，須定時清理避免堵塞。二沉池作用效果的好壞，會直接影響出水的水質和迴流污泥的濃度。若沉澱和濃縮效果不好，出水中就會增加活性污泥懸浮物，從而增加出水的 BOD 質量濃度；同時，迴流污泥濃度也會降低，從而降低曝氣池中混合液濃度

圖 6 二沉池

迴流汙泥採樣(圖 7)，由二次沉澱分離出來，回流到曝氣池的活性污泥。目的是使曝氣池內保持一定的懸浮固體濃度，也就是保持一定的微生物濃度。

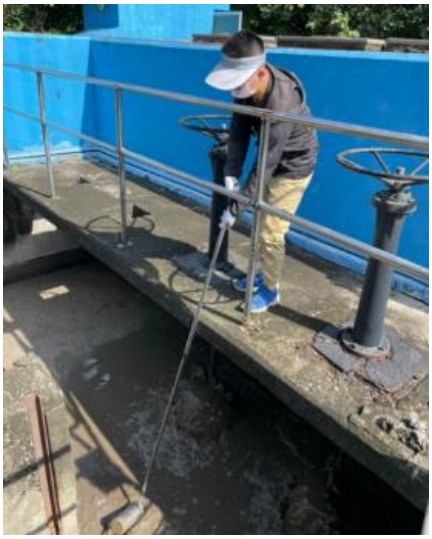


圖 7 迴流汙泥採樣

三沉池採樣(圖 8)，作為進一步處理難降解的有機物、氮和磷等能夠導致水體富營養化的可溶性無機物等。功能包含消毒、砂濾、薄膜過濾、活性碳吸附、離子交換、高級氧化等物化與生物程序。沉降後的上層液再利用砂濾系統分離水中懸浮性固體物降低水之濁度，再藉由抽水渠抽至排放流。

圖 8 三沉池採樣

放流水採樣(圖 9)。如同進流水一樣，由自動採樣器採集。放流水為進入承受水體前之廢(污)水。達到法規標準之放流水可做為景觀、洗街、灌溉、工廠製程等或其他用水。

圖 9 放流水採樣

水樣採取完畢回到實驗室進行實驗分析，。項目包括水之氫離子濃度指標(pH 值，測定方法-電極法)。此測量方法利用玻璃電極及參考電極測定樣品之電位，可得知氫離子活性，而以氫離子濃度指數(pH 值)表示。

此方法適用於飲用水、地面水體、地下水體、放流水、廢(汙)水及其他水性液體之 pH 值測定。

開始進行實驗，首先要先將測定儀器進行校正(圖 10)，測定儀器至少要進行二點校正，將校正數據紀錄，校正所用溶液為標準緩衝溶液，分裝的緩衝溶液應標示分裝日期及使用期限，使用期限為不得超過 7 天，因此每 7 天就要更換溶液，在檢測每個樣品前，電極必須完全沖洗乾淨，電極擦乾之後置入樣品中，以攪拌器均勻緩慢攪拌，不得產生氣泡，待穩定後讀取 pH 值並記錄溫度。每一樣品均須執行重複分析，兩次測值差異應小於 0.1pH 單位，並以平均溫度及平均 pH 值出具報告。

圖 10 儀器校正

水中總溶解固體及懸浮固體的檢測方法(圖 11)適用於飲用水、飲用水水源、地面水體、地下水、放流水、廢(汙)水及海域等水質中總固體、懸浮固體及總溶解固體(總溶解固體量或總溶解固體物)之測定。

進行實驗前，需先準備好玻璃纖維濾片，濾片要先以 20mL 試劑水中洗 3 次，用抽氣將水分除去後，移入烘箱內烘乾再將之取出移入乾燥器中冷卻，再測其重量，重複以上步驟至兩次重量差再 0.5mg 範圍內。水樣品移取過程中需以磁石攪勻，以移液管或定量筒取定量之水樣通過過濾裝置。分別以 20mL 試劑水沖洗濾片 3 次，代抽乾水氣後移入溫度 103~105˚C 的烘箱內烘乾測其重量。

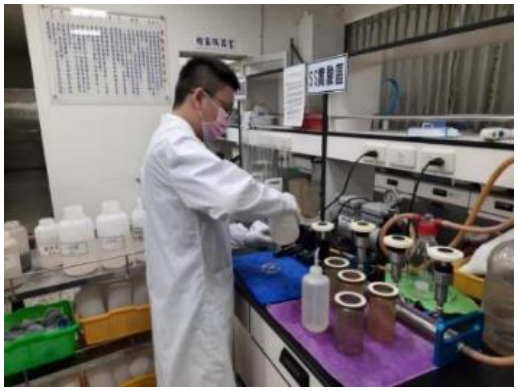


圖 11 水中總溶解固體及懸浮固體檢測

水中化學需氧量檢測方法(重鉻酸鉀迴流法)適用於氯離子濃度小於 2000mg/L 之飲用水水源、地面水體、地下水體、放流水及廢(汙)水中化學需氧檢驗。

將水樣到入燒瓶中，燒瓶內需加入沸石避免後續加熱時發生暴沸，加入重鉻酸鉀標準溶液和硫酸銀後放置加熱裝置，於設定之時間取下並放置冷卻(圖 12)，冷卻過後加入蒸餾水，滴定前加入 2~3 滴菲羅啉(Ferroin)指試劑，且須加入攪拌石並於攪拌器上開始加入硫酸亞鐵安滴定溶液，直至溶液變為紅棕色並記錄滴定量。

圖 12 燒瓶冷卻

使用完畢的水樣瓶需沖洗乾淨並曬乾以備之後使用，實驗用完的燒瓶需加入清潔劑洗淨以免腐蝕性較強的化學殘劑殘留。本廠有分為技術組與實驗室，技術組主要為戶外工程，每天上午和下午都要在廠區抄表，其中包含用電量、用水量和放水量等，順便觀察設施有無異常和記錄汙泥量，也要到各工廠採水樣測 pH 值、懸浮固體和水中化學需氧量，同時也要採工業區水溝之水樣及曾文溪水樣回來測量。

現今的汙染日益嚴重，不單單只是河流及水溝，亂丟垃圾、偷排廢水都是造成汙染的主要原因，家庭廢水和工業汙水如不加以處理，就會造成更多的水污染，汙水處理不是項輕易的工程，需要很多步驟才能將汙水處理至達到標準的再用水。

五、參考文獻

1. 經濟部工業局官田工業區服務中心-汙水處理：https://www.moeaidb.gov.tw/iphw/guantian/index.do?id=06(截錄至 2022/03/30)，經濟部工業局(2022)。
2. 節約用水資訊網:https://www.wcis.org.tw/Home/Reuse_3(截錄至 2022/03/30)，經濟部水利署(2022)。
3. 環境資訊中心：https://e-info.org.tw/node/38094(截錄至 2022/03/30)，環境資訊中心(2022)。

COVID-19 對都市垃圾資收物之影響

錢紀銘，嘉南藥理大學環境資源管理系/公共安全消防系特聘教授
王政杰，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號: B0717043
楊俊權，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號: B0717007

摘要

本專題主要對台灣都市垃圾中資收物是否有受到 COVID-19 影響做探討，研究結果發現經 COVID-19 影響 2020 年資源回收總量比 2019 年成長量增加了約 30%的資源回收總量；基管會公告應回收廢物品及容器中紙容器比起其他公告應回收種類的增長量要高出許多，而受 COVID-19 期間影響使紙容器相比未受 COVID-19 影響總量成長約 57%。相差最明顯的為 2019 年與 2020 年的 4 月，產生量足足相差了將近 4 倍，成長量則相差了將近 8 倍。餐館業所提供的紙容器增長量為 COVID-19 對都市垃圾中資收物最大的影響。

關鍵字: 資收物、COVID-19、紙容器

一、前言

2019 年 12 月起中國湖北武漢市發現不明原因肺炎群聚，疫情初期個案多與武漢華南海鮮城活動史有關，中國官方於 2020 年 1 月 9 日公布其病原體為新型冠狀病毒。此疫情隨後迅速在中國其他省市與世界各地擴散，並證實可有效人傳人。為監測與防治此新興傳染病，我國於 2020 年 1 月 15 日起公告「嚴重特殊傳染性肺炎」(COVID-19)為第五類法定傳染病，並於 2020 年 1 月 21 日確診第一起境外移入確診個案，另於 1 月 28 日確診第 1 例本土個案，為境外移入造成之家庭群聚感染。2020 年 1 月 15 日，疾病管制署將該不明肺炎列為第五類法定傳染病，定名為「嚴重特殊傳染性肺炎」(衛生福利部疾病管制署，2020)。

COVID-19 的出現對當今人類社會造成了巨大的影響，迫使人們改變了原有生活習慣卻也在改變生活習慣中無意識的製造出了許多的廢棄物。台灣近幾年根據環保署統計的廢棄物總量是向上攀升的，其中資源回收總量在未受 COVID-19 影響時總量也呈現上升。本專題為了了解 COVID-19 對於台灣都市垃圾中的資源回收物有沒有產生影響。

本專題主要對台灣在有無受到 COVID-19 影響期間的都市垃圾中的資源回收物是否有受到其影響進行探討，本專題重點如下:1.調查 COVID-19 對資收物之影響。2.透過分析結果探討其差異。

二、研究方法

本專題首先由我國環保署統計年報一般廢棄物清理概況，資收物種類公告情形及相關垃圾中資源回收種類與含量，並由相關文獻與資料之收集整理；接著依擬定研究廢棄物種類之資源回收，分別於西元 2018 年 1 月至 2020 年 12 月嚴重特殊傳染性肺炎 COVID-19 在我國疫情爆發前後期間對資源回收影響之比較，最後再進行數據的統整與討論。

1. 統計方法

本專題由環保署首頁資訊與服務選項中環保統計之中華民國環境保護統計年報取得資料。其中資源回收物統計方法為各直轄市政府及縣、市(政府)環境保護(資源)局於期間終了20日內提報資源回收成果統計資料(含各鄉鎮市區資料)，經環境保護署資源回收管理基金管理委員會審核後，再由統計室彙總編製(環保署 2021a)。

2. 公告應回收廢物品及容器

我國行政院環境保護署-回收基管會(基管會)公告應回收廢物品及容器包刮:金屬容器、玻璃容器、鋁箔包、農藥容器及特殊環境用藥容器、紙容器、塑膠容器、電池、輪胎、機動車輛、潤滑油 照明光源、電子電器物品、資訊物品，分類細項如表 1 所示。

表 1 公告應回收廢物品及容器(環保署)

類別		公告項目	類別		公告項目
容器類	1	(1)廢鐵容器	物品類	7	(15)廢乾電池
	2	(2)廢鋁容器		8	(16)廢汽車 (17)廢機車
	3	(3)廢玻璃容器		9	(18)廢輪胎
	4	(4)廢鋁箔包 (5)廢紙容器		10	(19)廢鉛蓄電池
	5	廢塑膠容器 (6)PET (7)PVC (8)PE (9)PP (10)PS 發泡 (11)PS 未發泡 (12)其他塑膠 (13)生質塑膠		11	廢資訊物品 (20) 廢可攜式電腦(廢筆記型電腦及廢平板電腦) (21)廢機殼 (22)廢主機板 (23)廢顯示器 (24)廢硬式磁碟機 (25)廢印表機 (26)廢電源器 (27)廢鍵盤
	6	(14)農藥廢容器		12	廢電子電器 (28)廢電視機 (29)廢洗衣機 (30)廢電冰箱 (31)廢冷暖氣機 (32)廢電風扇
				13	(33)廢照明光源

三、結果與討論

本專題研究 COVID-19 對都市垃圾中資源回收物的影響之統計如圖 1 所示，圖 1 為台灣 2018 年至 2020 年各年資源回收物之總量統計結果，發現 2019 年未受 COVID-19 影響期間相比去年成長量為 195,177 公噸;2020 經 COVID-19 影響期間相比去年成長量為 254,562 公噸，經 COVID-19 影響 2020 年資源回收總量比 2019 年成長量增加了約 30%的資源回收總量。

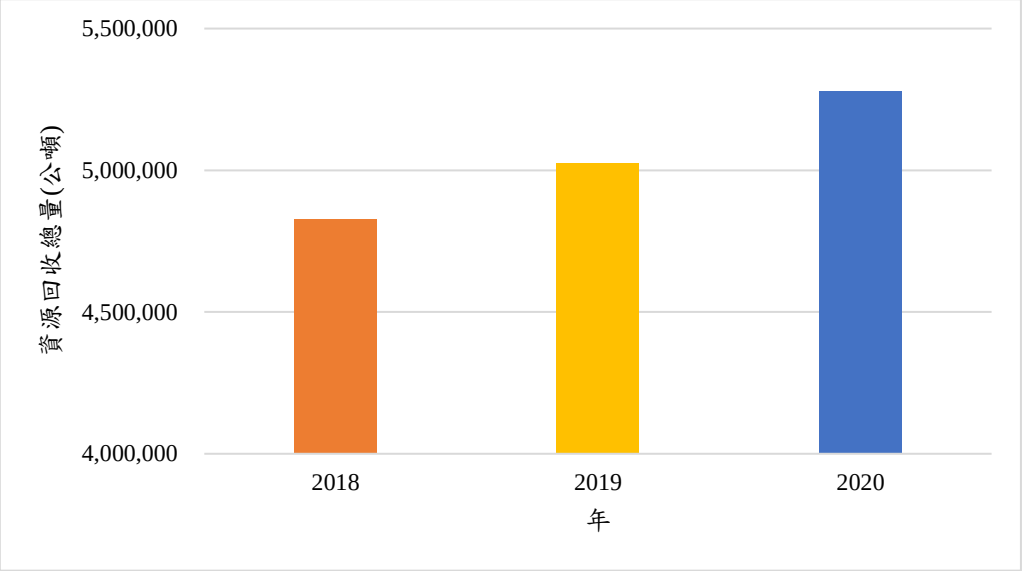


圖 1 2018 年至 2020 年資源回收總量(資料來源:環保署，2021b)

COVID-19 期間使我國都市垃圾中資源回收總量成長了約 30%，資源回收由我國基管會公告應回收廢物品及容器種類的變化影響如圖 2 及表 2 所示，圖 2 為台灣 2018 年至 2020 年公告應回收廢物品及容器回收量統計圖及表 2 為台灣 2018 年至 2020 年公告應回收廢物品及容器回收量統計結果，發現紙容器比起其他公告應回收種類的增長量要高出許多，2019 年未受 COVID-19 影響之紙容器相比去年成長了 50,538,863 公斤；2020 經 COVID-19 影響紙容器相比去年成長 79,250,344 公斤，受 COVID-19 期間影響使紙容器相比未受 COVID-19 影響總量成長約 57%。

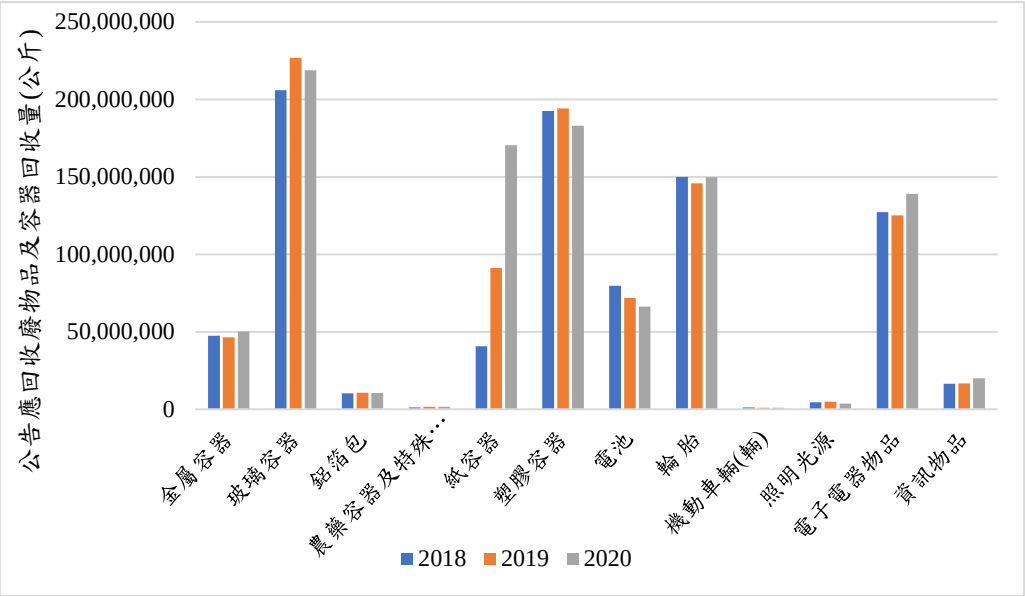


圖 2 2018 年至 2020 年公告應回收廢物品及容器回收量統計(資料來源:環保署，2021b)

表 2 2018 年至 2020 年公告應回收廢物品及容器回收量統計結果(環保署)

公斤 年 / 類別	2018 年	2019 年	2020 年
金屬容器	47,522,119	46,479,442	50,135,481
玻璃容器	205,996,565	226,690,186	218,656,133
鋁箔包	10,224,479	10,694,828	10,520,255
農藥容器及特殊環境用藥容器	1,202,439	1,504,216	1,638,307
紙容器	40,669,529	91,208,392	170,458,736
塑膠容器	192,401,509	194,133,015	182,952,088
電池	79,706,866	71,852,426	66,167,877
輪胎	149,914,278	145,871,610	149,798,822
機動車輛(輛)	1,130,956*	967,369*	1,044,280*
照明光源	4,554,761	4,886,187	3,741,579
電子電器物品	127,236,726	125,177,442	139,010,712
資訊物品	16,459,927	16,605,227	19,873,093
備註:*字號單位為「輛」。			

對因 COVID-19 所影響之紙容器總量分別以各月比較如圖 3 所示，圖 3 為台灣 2018 年至 2020 年各月紙容器回收量，發現尚未受 COVID-19 影響的 2019 年

由 4 月開始紙容器的回收量就逐月攀升至 2019 年 11 月才稍微趨緩下降後又上升；受 COVID-19 影響的 2020 年紙容器主要成長幅度較大的區間為 2 月至 4 月，而相差最明顯的為 2019 年與 2020 年的 4 月，分別為 3,914,473 公斤與 14,932,137 公斤，回收量足足相差了將近 4 倍，回收量成長則相差了將近 8 倍。

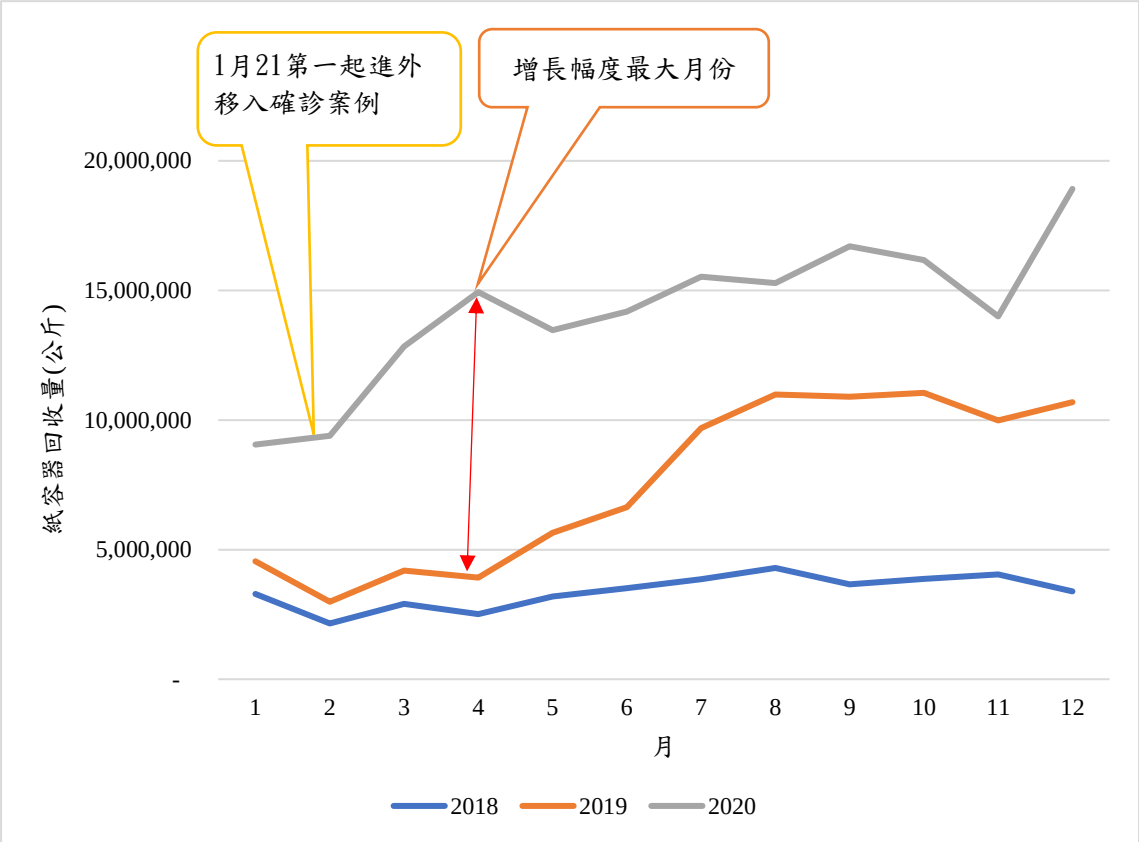


圖 3 2018 年至 2020 年各月紙容器回收量(政府資料開放平台，2021)

四、結論

研究結果發現 COVID-19 對台灣都市垃圾中資收物的影響最多的就是紙容器的總量，2019 年與 2020 的總量成長相差了約 57%，紙容器回收量於 2020 年 2 月至 4 月攀升最為明顯，其中 4 月的產生量與 2019 年同期相比增加的將近 4 倍的量，而 4 月後回收量增長幅度則慢慢下降。

COVID-19 對台灣都市垃圾資收物之影響最大的時段為 2020 年 2 月至 4 月，根據經濟部統計處調查，餐館業及飲料店業有提供外送或宅配服務之業者，占比由 2019 年 40.1%提升至 2020 年 53.8%(經濟部統計處，2020)。餐館業所提供的紙容器增長量為 COVID-19 對都市垃圾中資收物最大的影響。

五、參考文獻

1. 衛生福利部疾病管制署：https://www.cdc.gov.tw/Disease/SubIndex/N6XvFa1YP9CXYdB0kNSA9A (截錄至 2022/03/28)，衛生福利部疾病管制署 (2020)。
2. 環保署(行政院環境保護署) :https://www.epa.gov.tw › DisplayFile(截錄至 2022/03/28)，行政院環境保護署(2021a)。
3. 環保署(行政院環境保護署)：https://recycle.epa.gov.tw/Understanding/RecyclableItems(截錄至 2022/03/28) ，行政院環境保護署(2021)。
4. 環保署(行政院環境保護署)：https://www.epa.gov.tw/DisplayFile.aspx?FileID=C7159F27C28FAD2A&P=b66d03f6-bcd8-4f23-a379-6c739cb28fe5(截錄至 2022/03/28)，第 2-98~117 頁，行政院環境保護署(2021b)。
5. 環保署(行政院環境保護署)：https://statis91.epa.gov.tw/epa/webMain.aspx?sys=220&ym=10700&ymt=10900&kind=21&type=0&funid=310532&cycle=41&outmode=0&compmode=0&outkind=11&fldspc=0,2,3,5,&rdm=R176708(截錄至 2022/03/28)，行政院環境保護署(2021c)。
6. 政府資料開放平台：https://data.gov.tw/dataset/89047(截錄至 2022/03/28)，國家發展委員會(2021)。
7. 經濟部統計處：https://www.moea.gov.tw/Mns/dos/bulletin/Bulletin.aspx?kind=9&html=1&menu_id=18808&bull_id=9072(截錄至 2022/03/28)，經濟部統計處(2020)。

探討縣市對於廚餘的產生與處理方式對比

以雲林縣與臺南市為例

劉瑞美，嘉南藥理大學環境永續學院院長
周廷安，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號: B0717053
許峻豪，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717015
余知沅，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0717037

摘要

本研究探討臺南市與雲林縣的廚餘產生量與處理方式對比，蒐集 104 年度到 109 年度間兩縣市廚餘產生總量、廚餘回收處理政策並製作成表格。透過製作兩地廚餘生產量、人口與觀光人口圖表後得知，107 年度雲林與臺南兩地的廚餘生產量達最大量，生產量分別為 17,259 公噸以及 77,314 公噸，於 108 年度兩地產生量皆有所下降。政策部分，臺南市將廚餘製成尚介肥推廣給人民使用，透過源頭減量及新建高溫發酵爐來提高回收率。雲林縣則推廣厭氧發酵產出沼氣及沼渣來提高回收效率並轉換成可用的綠色能源。本文亦參考日本與新加坡等相關政策，新加坡推行食物銀行、食物指南手冊、3R政策、RSA法案等降低廚餘產生。日本則推出廢食用油回收，並將廚餘厭氧發酵製成液肥與固態肥料販賣使用。通過我國兩地區與亞洲其他國家之政策比對，可分析國外政策是否有機會可以作為政策參考，以改善我國廚餘利用狀況，為臺灣製造更好的未來。

關鍵字:廚餘、雲林縣、臺南市、厭氧發酵、飲食文化、政策。

一、前言

民以食為天，食對於人民來說已經是生活中不可或缺的一部分，現在隨處可見的餐廳，菜市場、全聯、家樂福等販賣各類糧食瓜果等等的店舖，依現階段的來說是幸福的。雲林縣是臺灣最大的農業生產地，有優秀的地理位置與相關的土壤資源可供使用，一縣供給全臺一半的人民口腹需求。顏思齊當時進入臺灣也是在雲林縣的北港地帶登入(黃阿有,2003)，是全臺第一個被開發的地區。臺南在 17 世紀由荷蘭東印度公司開發，為荷蘭當時在臺灣地區的制臺中心帶來相當大的貿易需求並形成了一個相當大的貿易中心(臺南市政府,2018)，也建造了當時的普羅民遮城，現在的熱蘭遮城，為當時的經濟帶來相當大的發展。在現代社會也是相當完整的熱門景點，當然熱鬧隨之而來的除了垃圾問題外，廚餘問題也是相當的嚴重。人們將食材加工、烹煮過後所產生出來的食品、料理外，在我們不知道的角落產生了多少生、熟食廚餘；現階段大多數人們只了解廚餘可以丟棄，廚餘的分類了解的少之又少。早期大多數廚餘都是被認定為一般廢棄物，會跟隨著一般垃圾一起做為掩埋與焚燒處理，回收處理方式熟知的生廚餘堆肥，熟廚餘養豬的政策。現階段想了解雲林縣與臺南市兩地廚餘產生、回收、處理方式並觀察兩地處理廚餘問題做相關探討。

二、研究資料與方法

本論文將收集來自 104 年度到 109 年度雲林縣和臺南市之間的廚餘生產與處理方式，探討非洲豬瘟以及對於廚餘量影響，並觀察與我國有相同飲食習慣國家的廚餘處理方式，提供未來我國廚餘可行處理方式之參考。

三、研究對比與討論

經由國家發展委員會設立網站政府資料開放平台，查詢到相關縣市近幾年來的垃圾產生量(行政院環保署,2022)，製作成圖表。雲林縣與臺南市 104 至 109 年度廚餘生產對比圖表如下表 1 與圖 1，由廚餘產生量來看，臺南市的廚餘產生量均高於雲林縣，其中兩縣市之最大廚餘產生量為 107 年度，於 108 年度雲林縣與臺南市都有下降，其中臺南市下降幅度最大。

表 1 兩縣市詳細廚餘生產量(單位:公噸)

年度	雲林縣	臺南市
104	10,886	69,418
105	12,675	72,434
106	16,621	73,372
107	17,259	77,314
108	14,573	63,345
109	13,207	61,417

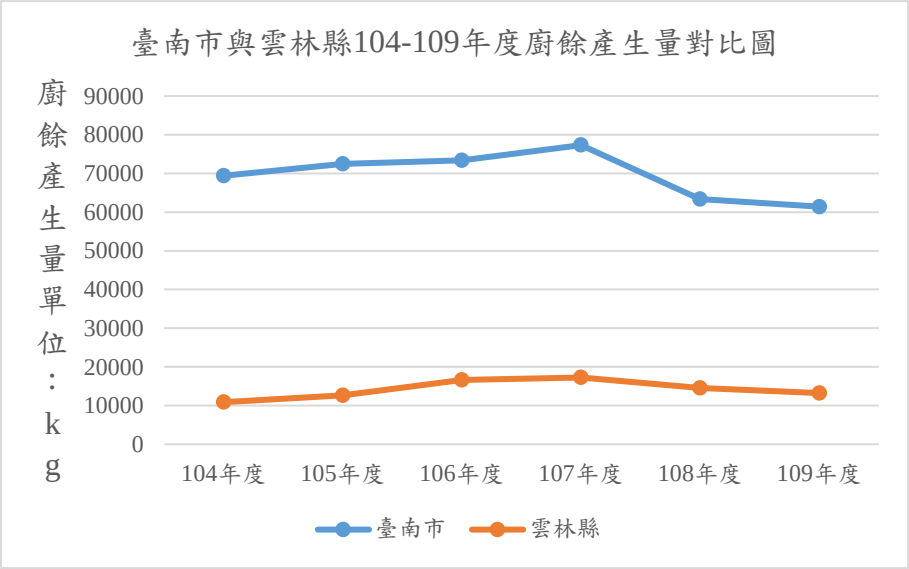


圖 1 兩縣市廚餘生產對比圖

雲林縣與臺南市 104 至 109 年度人口(盧怡婷,2022)對比圖表如下表 2 與圖 2，由人口可以得知臺南市人口總數大約為雲林縣的 2.6 倍左右，透過計算得知該年度範圍廚餘產生量雲林縣每人平均產生約 0.056 公斤，臺南市每人平均產生約 0.101 公斤。

表 2 兩縣市詳細人口總數與每人每日平均廚餘產生量

年度	雲林縣	人平均廚餘產生量(日/公斤)	臺南市	人平均廚餘產生量(日/公斤)
104	699,633	0.043	1,885,541	0.101
105	694,873	0.05	1,886,033	0.105
106	690,373	0.066	1,886,522	0.106
107	686,022	0.069	1,883,831	0.112
108	681,306	0.059	1,880,906	0.092
109	676,873	0.053	1,874,917	0.090

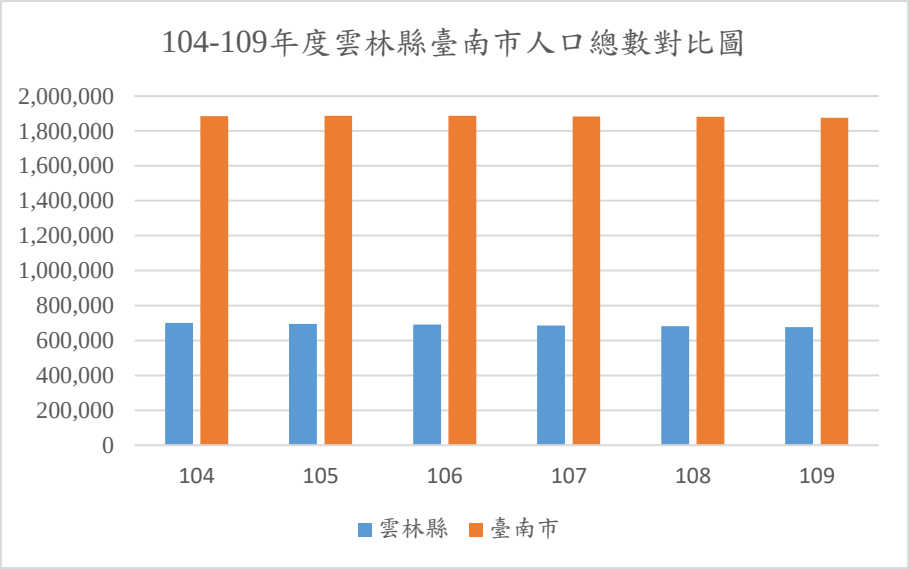


圖 2 兩縣市人口總數對比圖

雲林縣與臺南市 104 至 109 年度觀光人口(交通部觀光局,2022)圖表如下表 3 與圖 3，透過圖表得知，雲林縣與臺南市之觀光人口在 108 年度達到巔峰期，但該年度廚餘量反而是下降的。對此推測觀光人口與廚餘產生並無相對影響。

表 3 兩地主要觀光遊憩據點遊客詳細數據

年度	雲林縣	臺南市
104	7,723,623	25,238,049
105	7,364,250	24,185,248
106	7,396,201	25,503,662
107	6,309,233	23,556,639
108	8,748,416	22,607,483
109	10,193,775	15,205,263

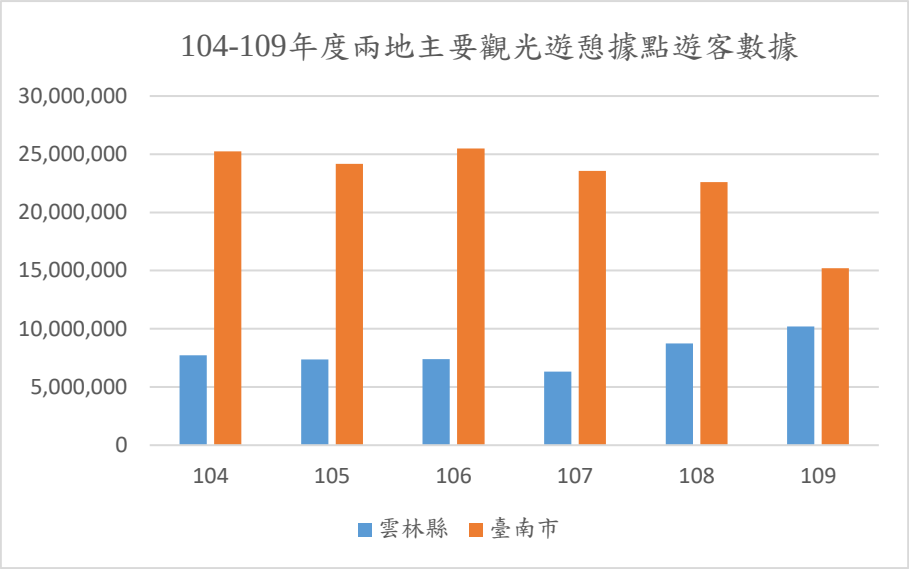


圖 3 兩地主要觀光遊憩據點遊客總圖

經由比對後，兩地在 108 年時產生量開始呈現下降趨勢，經由人均質廚餘產生量範圍得到 104 年度的每日每人廚餘產生量雲林和臺南分別 0.043 公斤和 0.101 公斤，逐年上升到了 107 年度時為 0.069 公斤和 0.112 公斤，108 年度則開始下降，到了 109 年度時下降到了 0.053 公斤和 0.090 公斤。關於廚餘的處理政策對比，臺南市在 108 年度透過源頭減量，廚餘收運系統與教育宣導等政策達到廚餘減量的效果。雲林縣則推廣厭氧發酵產出沼氣及沼渣來提高回收效率並轉換成可用的綠色能源。109 年響應綠色消費惜食文化的成果使廚餘量再度下降。除此之外，本論文將兩地政策製作成了以下表 4 方便比較。

表 4 臺南市和雲林縣政策比較

年度	臺南市廚餘相關政策	雲林縣廚餘相關政策
104 年度	無詳細資料	無詳細資料
105 年度	105 年 05/01 加強推動強制執行垃圾強制分類稽查(臺南市政府環境保護局,2019)，並於該年度開始推行尚介肥有機農園合作補助計畫(臺南市政府環境保護局,2016)，輔助農民、區公所、農會、產銷班、協會、農學院等，使民眾更加了解到尚介肥。	105 年起積極推動各項資源回收並針對各鄉鎮市公所的清潔人員訓練，辦理學校資源回收宣導(低碳永續家園資訊網,2022)。105 年 1 月 1 日起，沿路對民眾宣導垃圾分類和資源回收政策，並實施垃圾破袋稽查(張雅媖,林百文,2017)。
106 年度	臺南市環保局推廣廚餘及落葉自主堆肥，並提供堆肥桶與培養土鼓勵民眾自主堆肥(臺南市政府,2018)。	106 年 9 月 1 日強制實施生，熟廚餘分收，並在垃圾車後方加裝綠桶(生廚餘)和藍桶(熟廚餘)。

		生廚餘製作堆肥，熟廚餘當成養豬飼料(林百文,2018)。
107 年度	因應非洲豬瘟，成立非洲豬瘟災害應變中心。並加強推廣養豬業者取得再利用執照並加強廚餘煮熟部分防止非洲豬瘟。 未來若廚餘禁止養豬，將對策分為短中長期使用 短期:使用焚化爐設施焚燒。 中期:增加 3 套高溫堆肥設備；另亦增加水利局民生污水處理廠處置規劃。 長期: 規劃採 ROT 促參方式辦理，以期提高廢棄物再利用率與達成資源循環。(臺南市議會,2018) 臺南市加強推廣廚餘回收再利用與資源化概念，推行臺南市自主性廚餘落葉堆肥推廣工作計畫並舉辦聯合區域廚餘、落葉堆肥宣導座談會(臺南市政府環境保護局,2017)。	107 年配合環保署開始全國全面實施垃圾強制分類。 為了防堵非洲豬瘟，107 年起廚餘去化分作三階段進行: 第一:公所收集之廚餘全面禁止作為養豬使用。 第二:公所收集之廚餘將全面進行堆肥處理，將廚餘能源化。 第三:全縣禁止使用廚餘養豬(雲林縣政府,2018)。
108 年度	開始規劃廚餘高速發酵廠，並透過源頭減量、廚餘收運系統、廚餘處理方式、教育宣導措施、查核輔導機制及跨域合作等去掌握廚餘回收流向，達到廚餘減量的效果。並將菜市場賣剩的蔬果以供餐的方式回饋給在地居民(臺南市政府社會局,2020)。	將回收廚餘製作成的有機肥料免費提供本縣社區機關、校園、及一般民眾使用。 幸福食農氏，快樂小農夫將食農教育課程更深化由校園至家庭推廣「環保酵素的製作與應用」(雲林縣政府,2020)
109 年度	鼓勵本市各級學校、里及社區回收落葉有機廢棄物並推動自主堆肥化，特擬定本申請補助須知，補助本市各級學校及社區設置落葉堆肥站，加強地方基層落葉回收理念，深入學校落實環境教育理念(臺南市政府環境保護局,2020)。	推廣綠色消費惜食文化，在莿桐鄉農會舉辦莿桐飲食文化研習活動(雲林縣環境教育資訊網,2020) 縣政府啟動廚餘製成有機質材料及畜牧糞尿沼液沼渣替代化肥方案(程淑芬,2021)。

透過上方表格可以得知，在民國 105-106 年期間，雲林縣政府加強推行民眾的垃圾分類與資源回收，生廚餘堆肥，熟廚餘養豬等政策，並進行垃圾破袋防止民眾將廚餘當作一般垃圾丟進垃圾車中，而臺南市除了推行強制垃圾分類以及資

源回收與廚餘分類外還有推行尚介肥的合作計畫，提供給農民、學院、農會等。同時也鼓勵民眾在家也可以自製堆肥，希望加深人們對廚餘堆肥的印象和好處。

民國 107 年度因為非洲豬瘟現象，全國開始成立非洲豬瘟防疫中心，縣市都祭出了防疫專案。防止非洲豬瘟進入臺灣，雲林縣明令禁止使用養豬廚餘並且將養豬廚餘的部分轉換給堆肥使用，同時雲林縣口湖鄉推廣使用黑水虻養殖技術幫助處理廚餘，一隻黑水虻可以幫忙處理大約 2-3 公斤左右的廚餘，而成蟲也可以製作成蛋白質飼料作為市面上骨粉飼料(行政院農委會,2021)的替代品。臺南市則是強化推動堆肥發酵廚餘使用，加強養豬業者取得再利用執照，業者若無蒸煮廚餘設備，政府將會協助改以飼料飼養。

民國 108-109 年度，雲林縣政府將回收廚餘製成的有機肥料免費提供給縣市學校社區與居民等，推廣食農教育深入國小至一般居民家中，啟動廚餘製成有機質材料及畜牧糞尿沼液沼渣替代化肥方案。臺南市開始規劃高速發酵場，鼓勵社區、學校、機關等設置廚餘堆肥點，達到廚餘點亮效果，並將菜市場內賣剩蔬果以供餐方式回饋給在地居民，高速發酵場於一百一十年四月三十日正式成立(臺南市政府環境保護局,2021)，可以在 10 天內完成發酵大大增加廚餘回收效率。

東方國家以日本以及新加坡等查詢相關外國文獻，在新加坡地區，食物垃圾約佔新加坡產生的垃圾總量的 11%。2020 年產生的廚餘總量為 665,000 噸，比起 2019 年的 744,000 噸下降了 11%。廚餘回收率由 2019 年的 18% 小幅上升至 2020 年的 19%，從 2011 到 2020 期間，回收量從 11%一路增加到了 19%。這樣使著新加坡唯一的掩埋場減少了所需的掩埋量，為了了解新加玻的政策，透過新加坡環境保護局官方網站(The National Environment Agency)得知，在新加坡有以下政策；圖 4 食物銀行、 圖 5 食物指南、圖 6 3R 計畫(3R Programmes and Resources)與圖 7 廚餘管理層次結構(National Environment Agency,2021)。

Food-boxes by Food Bank Singapore

圖 4 食物銀行

推行食物銀行理念，將人民、食品製造商、食品零售機構和超市未使用完食材放入食物銀行進行包裝並分發給需要的人民等。

Love Your Food Handy Guide

圖 5 食物指南

推行如珍惜食物指南(Love Your Food Handy Guide)告訴新加坡人民如何儲存剩餘食物，並使用剩食製作剩食料理，減少廚餘產生。

圖 6 3R 計畫(3R Programmes and Resources)

圖 6 3R 的定義分別為:

1. REDUCE 減少:只使用你需要的東西。
2. REUSE 重複使用:將事物重新使用或是有新用途。
3. RECYCLE 回收:將廢物轉化為有用的產品。

圖 7 廚餘管理層次

圖 7 從上至下分別為:

1. 從源頭預防與減少食物浪費:降低廚餘的最佳首選就是一開始就減少食物的浪費，並積極宣傳食物浪費(FWR)計畫，來避免民眾購買過多的食物。
2. 重新分配未售出的多餘食物:將未售出的食物或是多餘的食物送到新加坡銀行，包裝過後再分配給有所需要的家庭。
3. 回收/處理廚餘:宣傳將廚餘和非廚餘的物品進行分開，如過將其混和會導致後續的效率降低，推廣和教導民眾在家進行食物的堆肥。
4. 能源回收再使用:廢棄物進到能源工廠處理後，轉變為能源。

並於 2019 年 10 月發布資源可持續性法案(Resource Sustainability Act)簡稱 RSA 法案並要求以下目標:

1. 從 2021 年開始:新的大型商業和工業場所的開發商在其設計中為現場廚餘處理系統分配和留出空間。
2. 從 2024 年開始:大型商業和工業食品垃圾生產商必須將他們製造的廚餘分類處理。

此外，新加坡的一間公司(Insectta)使用黑水虻來幫忙清理廚餘，每個月平均可處理八噸的廚餘，黑水虻本身也可拿來做出許多的附屬品(Surendra, K.C., R. Olivier, J. K. Tomberlin, R. Jha, S. K. Khanal ,2016)。

1. 幼蟲可用來作為雞隻飼料
2. 可提煉出殼聚醣，比傳統的從貝類中提煉使用更少的化學品，可用在藥品上。
3. 昆蟲排泄物可做為農業肥料。

在新加坡根據環保局的資料顯示，大約只有 14%的廚餘被回收，為了利用這些廚餘，將廚餘和污水污泥進行共同的處理(凌韻生,陳建堂,2019)，工廠每天可處理 40 噸的廚餘，將廚餘和污水污泥混和後，發電效率可達到 50%左右，比其單獨使用污水污泥來發電的 20-25%，更能使能源效率達到最大化。

除此之外，另外查詢日本廚餘的處理政策。日本在近幾年來廚餘的生產量達到每年 2000 萬噸的生產量。被認為最主要浪費食物的原因是「三分之一規則」(彦根市役所市民環境部,2022) 圖 8，經過了這段時間食品還未售出，零售商一樣

會將食品給廢棄掉，這就是浪費食物的主因。日本目前的對應政策，主要為放寬交貨的期限，及延長賞味的期限。

圖 8 三分之一規則

日本食品行業將商品從生產日期至賞味期限之間分成三段，產品製造未經過三分之一時廠商可正常將商品販賣給零售商。當時間經過三分之一後則廠商不能將此產品供貨給零售商，在經過三分之二則這類食品必須從貨架上下架變成廢棄品。

廢棄物含水量過高，造成焚化爐的溫度偏低，燃燒未完全甚至會產生戴奧辛等有毒性物質。對此日本在 2001 年五月推行的食品回收法，大大提升了廚餘的回收率，規範企業在製造、銷售過程產生的廢棄物要「再利用」作為飼料、肥料、能源等有價值的資源，實現循環經濟。京都市建立了廢食用油回收系統(日本環境政策局適正処理施設部,2018)，可以用來提供市營運公車及廢油蒐集車使用，每日約可處理 5000 噸廢油轉化成生質柴油，日田市有沼氣發酵系統用來發電以及製成液態肥料以及堆肥使用(日田市役所,2021)。

四、結論

臺南身為六都之一的縣市，不管是人口還是觀光人數都是遠高於雲林的，除了人口帶來的經濟繁華外，還有垃圾、廚餘等問題都是縣市政府所關心的問題。透過圖表與政策後發現兩地在廚餘處理方式皆有所不同。

雲林縣在 107 年度禁止使用養豬廚餘並加強推廣使用堆肥方式處理養豬廚餘部分。並透過食農教育計畫，使民眾與學生可以學習廚餘處置方式，將製作好的環保酵素提供給民眾使用，並在於 109 年度也提倡將廚餘與畜牧業者產生的豬糞尿廢水加以混合，產生厭氧後發酵製成液肥和提供電力能源。

臺南市，未完全禁止使用養豬廚餘，加強監督廚餘煮熟確定非洲豬瘟不會流向養豬場，如業者無煮熟廚餘設施，政府將協助改以飼料飼養。加以規劃廚餘高溫發酵設備。該設備在於 110 年 4 月 10 日建造完成，並取得相當大的成效，分別設置於安南區城西焚化廠區與新化廚餘堆肥廠區兩部份。每月可處理 990 噸廚餘。

在國外，新加坡與日本同樣面臨廚餘的問題，新加坡透過發行食物指南、食物銀行等減少食物浪費和將多餘的糧食轉交至需要的人手中。將食物混合汙水製成沼液沼氣等提供發電加強廚餘回收效率。而日本早在 2001 年就已經預想到這

個問題，提出食品回收法來大大降低廚餘產生量，並加以輔助嚴厲的回收法律，規範人民和企業，從源頭開始做起。此外在各地也有相當完善的堆肥、沼氣以及飼料化的措施，並將當地的盛產品廚餘問題加以利用，將問題壓至最低。這些都是值得我們可以借鏡學習的地方。

除了廚餘產生數據外，也有相當多的未登記廚餘混合著一般廢棄物進入焚化爐或者掩埋場，對於臺灣現在許多掩埋場的年限將至，現階段需要更求源頭減量，並加以輔助高溫發酵與生質能處理方式，減輕土地掩埋以及焚化爐的使用，同時借鏡日本與新加坡的例子，運用在臺灣上。透過環境教育方面教導下一代對於糧食的珍惜，降低廚餘的產生，為臺灣永續利用增加一里程碑。

五、參考文獻

1. 黃阿有，顏思齊鄭芝龍入墾臺灣之研究，國史館臺灣文獻館，臺灣文獻季刊，54 卷 4 期， (2003) 。
2. 臺南市政府: https://www.tainan.gov.tw/cp.aspx?n=13291(截錄至 2022/03/28)，臺南市政府(2018) 。
3. 政府資料開放平台: https://data.gov.tw/dataset/89039(截錄至 2022/03/28)，行政院環境保護署(2022)。
4. 政府資料開放平台:https://data.gov.tw/dataset/8410(截錄至 2022/03/28)，國家發展委員會(2022)。
5. 交通部觀光局行政資訊網(中華民國交通部觀光局): https://admin.taiwan.net.tw/FileUploadCategoryListC003330.aspx?CategoryID=b69f0538-b028-4376-bdaa-7bac74948324&appname=FileUploadCategoryListC003330 (截錄至 2022/03/28)，中華民國交通部觀光局(2022) 。
6. 臺南市政府環境保護局: https://web.tainan.gov.tw/epb/cp.aspx?n=16262&s=6035(截錄至 2022/03/24)，臺南市政府環境保護局(2019)。
7. 臺南市政府環境保護局: https://w3fs.tainan.gov.tw/Download.ashx?u=LzAwMS9VcGxvYWQvMTcxL3JlbHBpYy8xOTE5NC80MzAwMDczLzI3Yjk3ZjhkLWEzZWUtNDkzMi05YmMyLWRhZWQxMmIwMWEzZC5wZGY%3D&n=czFfMTQ3OTg5NjIwNi5wZGY%3D(截錄至 2022/03/24)，臺南市政府環境保護局(2016)。
8. 臺南市政府主管法規查詢系統(臺南市政府): https://law01.tainan.gov.tw/glrsnewsout/LawContent.aspx?id=FL062050(截錄至 2022/03/24)，臺南市政府(2018)。
9. 臺南市議會(臺南市政府): https://www.tncc.gov.tw/download.asp?orcaid=391D237B-D89E-47F6-8063-23B7B7AE57C3&topage=2(截錄至 2022/03/24)，臺南市政府(2018) 。

10. 臺南市政府環境保護局：https://w3fs.tainan.gov.tw/Download.ashx?u=LzAwMS9VcGxvYWQvNDMvcmVsZmlsZS8xMDY4NC8xOTM0NDUvOWNjYmRjMzMtYzliZS00ODhiLTgwMzEtY2Y5MzM4NDg5ODJhLmRvYw%3D%3D&n=MTA35bm05bqm6IGv5ZCI5Y2A5Z%2Bf5bua6aSY6JC96JGJ5aCG6IKl5a6j5bCO5pyDLSAxMDcwNjIxLmRvYw%3D%3D(截錄至 2022/03/28)，臺南市政府環境保護局(2017)。
11. 政府資料開放平台:https://data.gov.tw/dataset/130895(截錄至 2022/03/28)，國家發展委員會(2020)。
12. 臺南市政府環境保護局：https://w3fs.tainan.gov.tw/Download.ashx?u=LzAwMS9VcGxvYWQvNTUvcmVsZmlsZS8xMDk4Ny83Njk4MDUxL2UwZmYwMDk5LWU0ZTItNDE5My04NGNmLTVmMmRjODIwZjUzMy5wZGY%3D&n=5a245qCh5Y%2BK56S%2B5Y2A6JC96JGJ5aCG6IKl56uZ6Kit572u55Sz6KuL6KOc5YqpLnBkZg%3D%3D(截錄至 2022/03/28)，臺南市政府環境保護局(2020)。
13. 低碳永續家園資訊網(行政院環境保護署)：https://lcss.epa.gov.tw/lcssviewpage/responsive/AreaDoc.aspx?CityID=10009&ActDocId=3daf7265-ea5f-4e82-a138-f7b4c2913a3a(截錄至 2022/03/28)，行政院環境保護署(2022)。
14. 雲林縣環境保護局全球資訊網(雲林縣環境保護局)：http://www.ylepb.gov.tw/form/index-1.asp?Parser=3,5,114,113,,,4741,1205,,,4(截錄至 2022/03/28)，雲林縣環境保護局(2017)。
15. 雲林縣環境保護局全球資訊網(雲林縣環境保護局)：https://www.ylepb.gov.tw/form/index-1.asp?Parser=3,5,114,113,,,4761,1206,,,3(截錄至 2022/03/28)，雲林縣環境保護局(2018)。
16. 雲林縣政府全球資訊網(雲林縣政府)：https://ws.yunlin.gov.tw/Download.ashx?u=LzAwMS9VcGxvYWQvNDI1L1JlbEZpbGUvMTM0MjEvMTkxODcyLzEwNzEyMjUt5pys5bqcMTLmnIjku73nrKwx5qyh5Li7566h5pyD5aCx5pqo5oeJ6K6K5pyD6K2w57SA6YyE5Y%2BK6KOB56S66L6m55CG5oOF5b2iLnBkZg%3D%3D&n=MTA3MTIyNS3mnKzlupwxMuaciOS7veesrDAx5qyh5Li7566h5pyD5aCx5pqo5oeJ6K6K5pyD6K2w57SA6YyE5Y%2BK6KOB56S66L6m55CG5oOF5b2iLnBkZg%3D%3D(截錄至 2022/03/28)，雲林縣政府(2018)。
17. 雲林縣環境保護局全球資訊網(雲林縣政府環境保護局)：https://www.ylepb.gov.tw/df_ufiles/a/108%E5%B9%B4%E9%9B%B2%E6%9E%97%E7%B8%A3%E7%92%B0%E5%A2%83%E6%95%99%E8%82%B2%E8%A1%8C%E5%8B%95%E6%96%B9%E6%A1%88%E5%9F%B7%E8%A1%8C%E6%88%90%E6%9E%9C%E5%A0%B1%E5%91%8A-0226%E5%8D%B0.pdf(截錄至 2022/03/28)，雲林縣環境保護局(2020)。

18. 雲林縣環境教育資訊網(雲林縣環境保護局): https://eeis.ylepb.gov.tw/gallery/index-1.asp?Parser=99,10,39,,,,,391,,,6(截錄至2022/03/28)，雲林縣環境保護局(2020)。
19. 雲林縣環境保護局全球資訊網(雲林縣政府環境保護局): https://www.ylepb.gov.tw/form/index-1.asp?Parser=3,5,115,113,,,6010,2234(截錄至2022/03/28)，雲林縣環境保護局(2021)。

南投縣竹山鎮清潔隊廚餘回收再利用 – 綠美化城市

黃大駿，嘉南藥理大學環境資源管理系教授
張軒榮，嘉南藥理大學環境資源管理系四技生
級別:四級甲班，學號:B0729048

摘要

竹山鎮民產出的垃圾大致可以分成三類一般垃圾、回收、廚餘。其中廚餘收集的方式是以垃圾車後面放置廚餘桶讓居民倒垃圾時一起丟棄，或是定點放置廚餘回收桶，廚餘回收後則進行堆肥，並加工製成肥料用以種植觀賞花，並於每個月發放給鎮上居民，使鎮上達到美化的效果。

關鍵字:廚餘回收、肥料

一、前言

台灣為海島型國家，土地不大一些重要物資仰賴進口，在全球景氣衰退的危機下，食品價格節節上漲，但多數人卻未警覺到，這些以血汗錢換取的食物與物品，因烹煮過剩造成浪費或者因追求更好的物品而隨意淘汰，進入垃圾處理場。

竹山鎮清潔隊(圖 1)是垃圾清運的源頭，在那可以了解垃圾最適當的處理方法，從收運回來的廢棄物再分類出可再利用之物品送至廚餘回收再利用處理廠(圖 2)加以再生，把垃圾變黃金的理念成真。

圖 1 竹山鎮清潔隊大門

圖 2 廚餘處理廠

二、廚餘回收

廚餘回收桶滿後由廠區人員用資源回收車載回廚餘回收再利用處理場統一集中處理，處理完之後以大型鏟裝機裝破碎完的廚餘送去推肥。送回廠區以人工的方式把廚餘桶搬上除於破碎機，並分為人工篩選(圖 3)、磁選(圖 4)、粉碎(圖 5)、擠壓(圖 6)及出料(圖 6-續)等 5 個步驟。

圖 3 人工篩選

圖 4 磁選

圖 5 粉碎

圖 6 擠壓

圖 6-(續) 出料以大型鏟裝機裝破碎完的廚餘

三、廚餘堆肥

廚餘堆肥是以腐熟的方式來堆肥，還會加入副資材來吸收水分當堆置一個禮拜可以開始以大型鏟裝機翻推(圖 7)，地面並設有排水道連通汙水處理場好讓堆肥時的滲出水直接排入汙水廠處理。當肥料堆置 3 到 4 個月，並溫度降至 25˚C~30˚ 就可以使用了。

圖 7 廚餘堆肥

四、堆肥花卉種植

當堆肥完成時竹山鎮上堆廣花園城鎮綠美化城市以竹山清潔隊為花卉主要來源，需要自己購買花的種子以溫室種植從幼栽照顧變成花栽開放每個月第四個禮拜六(領鮮周六)讓民眾領取回家種植，還會發放給社區協會種植美化城鎮，並且吸引其他城鎮的社區、公所爭相參訪(圖 8、圖 9)。

圖 8 堆肥種植花卉

圖 9 堆肥種植花卉發放