【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中（職）組成果報告表單

題目名稱：「濕」「塑」列車–濕地淨化與塑膠微粒之探討

一、摘要：

本研究使用尼羅紅（Nile Red)作為染劑，將濕地水中的塑膠微粒進行染色，並在藍光下觀察水中塑膠微粒的含量紀錄下來，分析人工濕地之淨化功能是否能有效減少塑膠微粒含量，並將周遭水域（人工濕地、大鵬灣沿岸水域）之塑膠微粒進行對比，經過探究後，發現濕地不太能夠防止塑膠微粒之汙染，而沿岸水域由於人活動較為頻繁，所以塑膠微粒含量教溼地多。

二、探究題目與動機

因為近年來海洋汙染日漸嚴重，又由於我們住在靠海的小鎮，更有感於這方面。加上新聞媒體、課本內容經常提及塑膠污染的嚴重，讓我們好奇於對於我們居住區域—大鵬灣的汙染情形。然而，我們想到大鵬灣附近有許多人工溼地，溼地又有淨化的作用，因此，我們思考說是否含有塑膠微粒的家庭廢水經過溼地後也因此減少塑膠微粒含量，並且對比大鵬灣水域內塑膠微粒含量，本研究意旨在探討溼地淨化與塑膠微粒之關係，以及溼地塑膠微粒與大鵬灣沿岸水域塑膠微粒做數量對比。

三、探究目的與假設

1. 探討溼地是否有淨化塑膠微粒的作用。我們預測塑膠微粒在經過濕地各淨水系統後應該會逐漸減少，溼地是可以減少水中塑膠微粒含量。
2. 對比溼地及大鵬灣塑膠微粒含量。因為濕地出水口出的水會流入大鵬灣域內，所以大鵬灣塑膠微粒的含量應該會比濕地內的還要少。

四、探究方法與驗證步驟

1. 研究器材

手機顯微鏡及通用模組（搭配藍光）

樣品

（三個濕地各採五點）

尼羅紅

乙醇

烘箱

以及玻片、試管、燒杯、玻片、玻璃管、鋁箔紙

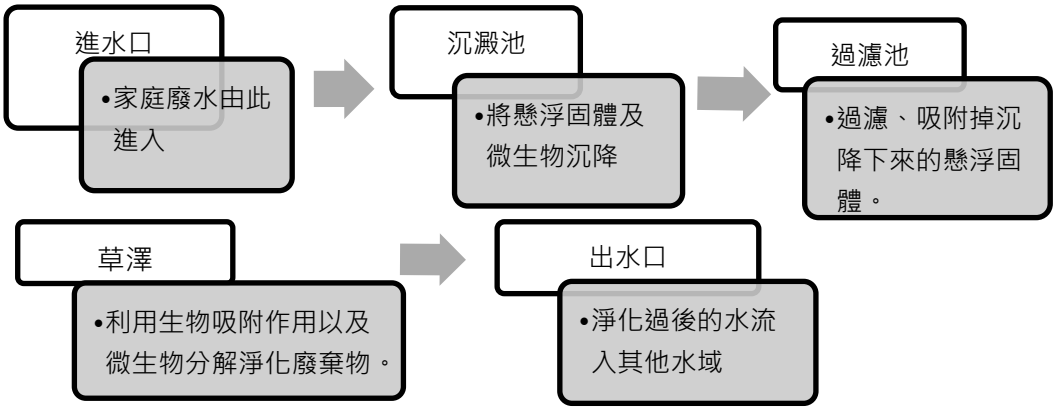
◆ 表一、研究設備

2. 研究原理

i. 塑膠微粒染色

依照 Thomas Maes, Rebecca Jessop 等人的研究，將塑膠微粒用尼羅紅染色後，用藍光激發並且若要照相記錄，上層得覆蓋一層橘色濾鏡，塑膠微粒會呈現紅色螢光。

ii. 濕地淨水流程



◆ 圖一、濕地淨水流程

因為了解了濕地的淨水流程後，我們也因此有疑惑說是否塑膠微粒也會因為經過這些過程後，在過濾池被過濾，因此我們在濕地淨水過程，從一開始淨水口到最後出水口採 5 點的樣本，嘗試推測出是否塑膠微粒會被過濾而減少數量。

3. 研究方法與實驗步驟

i. 尼羅紅染劑調製

取約 0.006 克的尼羅紅溶在 250 毫升 95%的酒精溶液中，配置完成後得用鋁箔紙包覆立即遮光，因尼羅紅不耐光。

ii. 樣品染色

採取等量(2 毫升)樣品加入試管，在試管中加入約 1 毫升的尼羅紅染劑，並且將試管用鋁箔紙包覆遮光後搖晃 10 分鐘以均勻染色，之後將樣品滴在玻片上，放在培養皿上用鋁箔紙包覆遮光，放入烘箱中(約攝氏 45 度)烘到玻片上的水分乾燥。

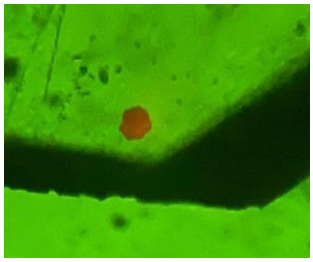
iii. 觀測塑膠微粒含量

將乾燥過後的玻片放入手機顯微鏡通用模組的普通物鏡下，觀測玻片上的塑膠微粒，並且拍攝照片以便計數，在觀測後，以防玻片上有未乾燥的水分汙染鏡頭，因此我們都會在觀測後用清水清理鏡頭並且擦乾。

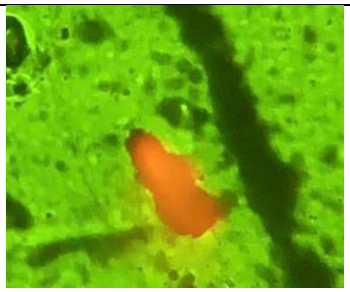
iv. 判定塑膠微粒標準

因為塑膠微粒在經過藍光激發並且經過橘色濾鏡後在手機顯現上呈現橘紅色，但是水中有些雜質可能會遮蔽到塑膠微粒發光，因此我們得要有一致的判定標準。

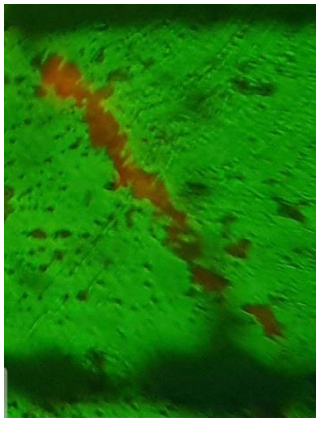
若觀測的塑膠纖維或是微粒有被雜質遮擋的話，我們會依照橘紅光的範圍確認他是塑膠纖維或是塑膠微粒，若橘紅光是有明顯凸起且凸起處亮光明顯的話，我們會判定成為塑膠微粒，若橘紅光範圍大並且有延續的一片的話，則判定它為塑膠纖維。



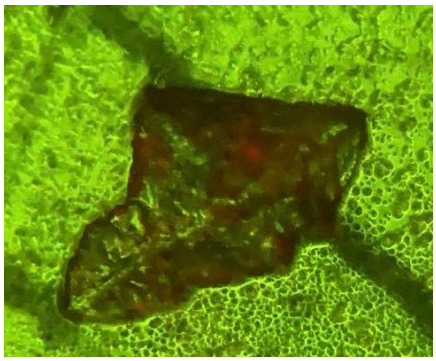
塑膠微粒



片狀塑膠微粒



塑膠纖維

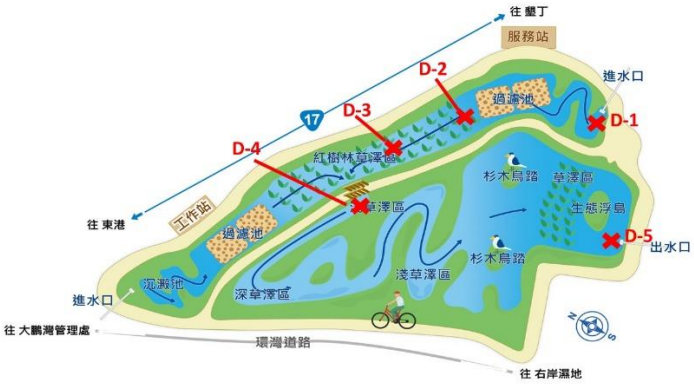


雜質覆蓋著塑膠微粒

◆ 表三、塑膠微粒判定標準

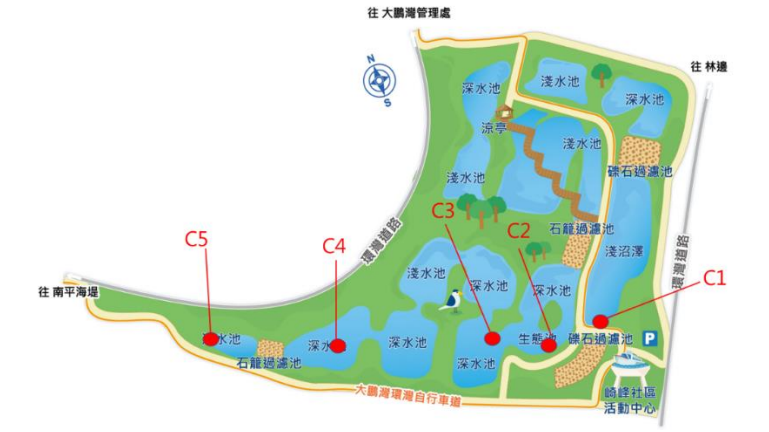
4. 採水地點

i. 大潭濕地（代號：D）



ii. 右岸濕地（代號：R）

iii. 崎峰濕地（代號：C）

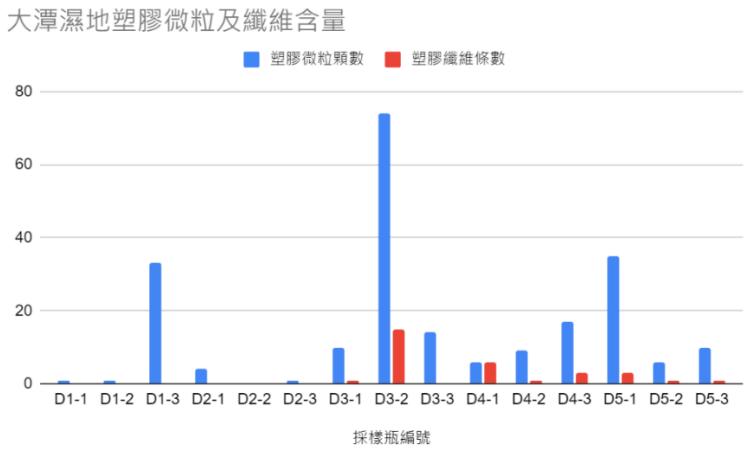


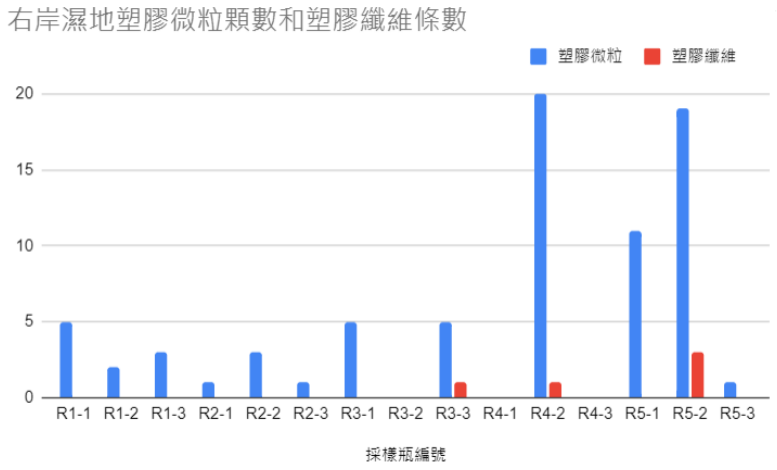
iv. 大鵬灣帆船基地（代號：DP）

◆ 圖二、三、四、五、採水地圖

五、結論與生活應用

1. 濕地淨化是否能減少塑膠微粒含量

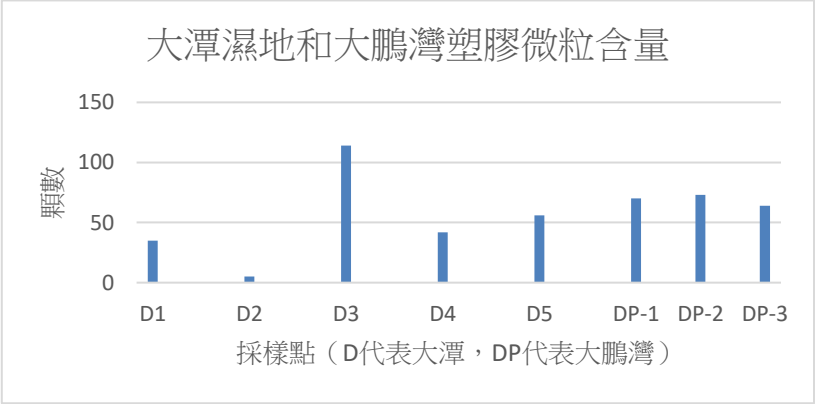


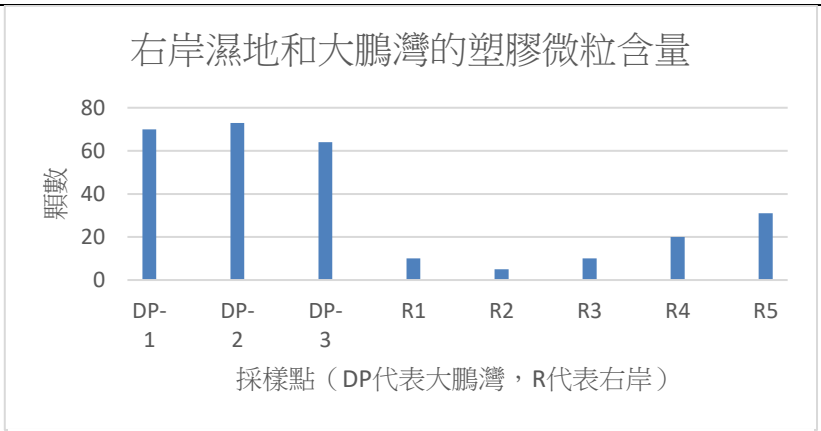


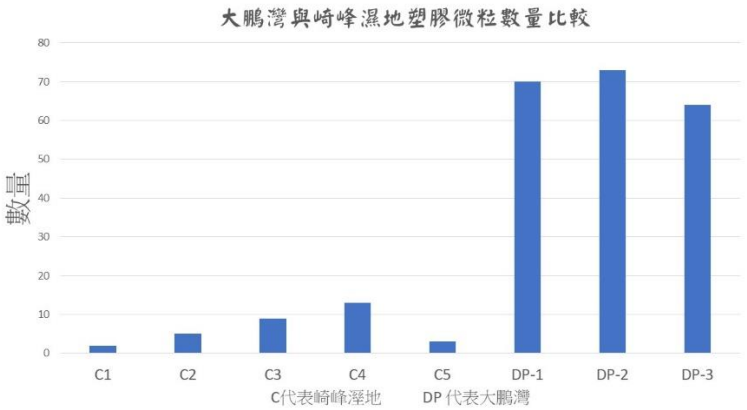
◆ 圖六、七、八、採水地圖

以上三張圖為濕地各點之塑膠微粒含量統計圖，可以發現塑膠微粒的含量並沒有隨著濕地淨化系統地推進而逐漸減少，並沒有符合我們預期成果，依照研究成果推測，濕地淨水功能並無法有效過濾水中塑膠微粒含量。

2. 對照濕地及大鵬灣塑膠微粒含量







◆ 圖九、十、十一、大鵬灣與濕地塑膠微粒含量對比圖

大鵬灣沿岸水域之塑膠微粒含量平均而言大於濕地含量，推測沿海水域觀光較為發達，人類活動較多，導致塑膠微粒含量高於濕地。

3. 未來展望

在這個塑膠蓬勃發展的時代，塑膠所產生的污染已對地球環境造成影響，實驗中發現濕地對塑膠微粒並無過多淨化功能，亦發現周遭水源佈滿了塑膠微粒，期許地球居民，能夠對此感到警惕，並減少塑膠產品使用量，讓地球的環境能夠免於遭受更大的傷害。

參考資料

1. Thomas Maes, Rebecca Jessop, NiKolaus Wellner, Karsten Haupt & Andrew G.Mayes(2017).A rapid-screening approach to detect and quantify microplastics based on fluorescent tagging with Nile Red.取自：https://www.nature.com/articles/srep44501。
2. 濕地資料，取自： https://www.dbnsa.gov.tw/Main.aspx?lang=1 。