

臺灣水鹿排遺與棲地水質微塑膠調查

研究方法與成果摘要

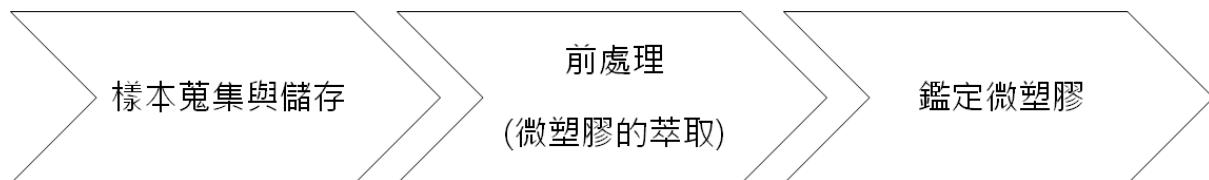
一、研究方法簡述

研究團隊

水鹿排遺和棲地水質樣本採樣由屏東科技大學野生動物保育研究所翁國精副教授研究團隊協助辨識水鹿排遺和指引採樣地點，並和綠色和平研究團隊共同採樣。

水鹿排遺和棲地水質樣本檢測委託中興大學生命科學系何瓊紋助理教授研究團隊進行樣本微塑膠數量和材質之檢測，材質之初步分析判讀由雙方共同完成。

研究和檢測流程圖



(一) 樣本蒐集與儲存

1. 取樣

綠色和平團隊在翁國精副教授研究團隊的協助下，在水鹿經常出沒的地點採集水鹿排遺及附近水源的樣本。排遺部分，以樹枝或丁腈手套蒐集排遺樣本，取糞便時不會採集到接觸底質的糞便以免汙染，同時盡量取新鮮的糞便為主；棲地水樣以不鏽鋼罐採集，並以符合野生動物喝水模式的方式取水。

2. 採樣體積/重量、樣本數

排遺樣本：於玉山塔塔加區域的鹿林山步道沿途共採集了16個樣本，於嘉明湖步道沿途共採集了15個樣本，每個樣本乾重介於5-8g。

棲地水質樣本：於玉山塔塔加區域的鹿林山步道沿途3個水池（可能飲水之水源）共採集8個樣本，於嘉明湖步道沿途5個水池/溪流（可能飲水之水源）共採集7個樣本，以水池大小判斷採樣數目，每個樣本皆為1L，共15L。

3. 儲存

採樣後以鋁箔紙包裝好後以密封袋再封好避免運送過程溢漏，運送過程儲存在保冷袋中，避免在室溫下任何可能造成塑膠降解的情況，進到實驗室後放置冷凍庫，待進行實驗時解凍取出。

(二) 前處理（微塑膠萃取）

1. 生物糞便

以每6g糞便樣本加入10%KOH的比例進行溶解，於溫度60°C放置1-3天，最後抽氣過濾將微塑膠的樣本收集至濾紙上。

2. 樓地水樣

樓地水樣以30%的H₂O₂溶解水溶液中的有機質（藻類、生物質），加入催化劑（0.05M的二價鐵溶液）以1:1加速反應進行，於50°C置放1-2天等待有機物完全溶解。溶解完全後再進行抽氣過濾法，最後萃取微塑膠到濾紙上，方便後續鏡檢。

（三）鑑定微塑膠

首先在顯微鏡下直接觀察，接著用尼羅紅染色法確定判斷微塑膠，減少人為判斷的錯誤。後續抽樣則以傅立葉轉換紅外線光譜儀（FTIR）（不受螢光干擾且可看到100μm以上的微塑膠），以及拉曼光譜儀（其訊號較薄弱會受螢光干擾但可看到1μm等級的微塑膠），結合 Open Specy 材質開放資料庫進一步分析判讀所採到的微塑膠之聚合物型態（PP、PE等）。惟排遺中鑑定出的微塑膠受到風化及消化道之影響，破壞較為嚴重，導致光譜分析之辨識度不高，故判讀上較為困難，因此主要以尼羅紅染色法判讀結果作為微塑膠檢測結果。

（四）汙染控制

- 實驗用品盡量避免塑膠（包括採集用具、實驗用具），盡量以玻璃、金屬製、鋁箔紙作為包裝。
- 前處理的部分要在密閉空間進行，並設置空白對照組2-3組，以取得實驗空間的微塑膠背景值。
- 採集糞便與實驗進行時，穿著棉質衣服與實驗袍，避免合成纖維掉落汙染樣本。
- 未用到的樣品以鋁箔紙妥善覆蓋，操作完也立刻用鋁箔紙覆蓋，避免空氣汙染。
- 所有器具在操作前需用酒精/純水潤洗2次，以避免汙染。

二、研究成果摘要

嘉明湖步道-水質樣本

採樣地點	採樣數(L)	微塑膠檢測結果	每公升微塑膠數目(平均)	微塑膠之聚合物初步判讀
嘉明湖	3	100%檢出	18	尼羅紅染劑螢光判讀發現 PE, PP, EPS, HDPE, PC, PV, PEVA 抽樣 FTIR 判讀發現 PP、PE
水池 1	1	0%檢出	0	
水池 2	1	100%檢出	28	
水池 3	1	100%檢出	25	
水池 4	1	100%檢出	33	
平均微塑膠檢出率		80%		

註：發現之微塑膠大小介於20μm-1,431μm

嘉明湖步道-排遺樣本

樣本	乾重(g)	微塑膠檢測結果	微塑膠之聚合物初步判讀
樣本1	7.3	未檢出	尼羅紅染劑螢光判讀發現 PE, PP, EPS, HDPE, PC, PV, PEVA
樣本2	7.1	檢出	
樣本3	7.2	檢出	
樣本4	7.2	未檢出	
樣本5	7.2	檢出	
樣本6	7.1	檢出	
樣本7	5	未檢出	
樣本8	5.1	未檢出	
樣本9	5.0	未檢出	
樣本10	5.0	未檢出	
樣本11	5.0	未檢出	
樣本12	5.0	未檢出	
樣本13	5.0	未檢出	
樣本14	5.0	未檢出	
樣本15	5.0	未檢出	
平均微塑膠檢出率		26.6%	

註：發現之微塑膠大小介於20μm-166μm

玉山塔塔加-水質樣本

採樣地點	採樣數(L)	微塑膠檢測結果	每公升微塑膠數目(平均)	微塑膠之聚合物初步判讀
水池 1	3	33%檢出	22	尼羅紅染劑螢光判讀發現 PE, PP, EPS, HDPE, PC, PV, PEVA
水池 2	2	50%檢出	12	
水池 3	3	33%檢出	9	
平均微塑膠檢出率		38.8%		

註：發現之微塑膠大小介於20μm-390μm

玉山塔塔加-排遺樣本

樣本	乾重(g)	微塑膠檢測結果	微塑膠之聚合物初步判讀
樣本1	5.1	未檢出	尼羅紅染劑螢光判讀發現 PE, PP, EPS, HDPE, PC, PV, PEVA
樣本2	5	未檢出	
樣本3	5	檢出	
樣本4	5.1	未檢出	
樣本5	5.1	檢出	
樣本6	5.1	未檢出	
樣本7	5.1	未檢出	
樣本8	5.1	未檢出	
樣本9	5	檢出	
樣本10	5.1	檢出	
樣本11	5	未檢出	
樣本12	5	檢出	
樣本13	5	未檢出	
樣本14	5	未檢出	
樣本15	5	未檢出	
樣本16	5.1	未檢出	
平均微塑膠檢出率	31%		

註: 發現之微塑膠大小介於20μm-382μm

主要參考文獻

Pérez-Guevara, F., G. Kutralam-Muniasamy , and V. C. Shruti. 2021. Critical review on microplastics in fecal matter: Research progress, analytical methods and future outlook. Science of the Total Environment 778:146395.

Santillán, L., S. Saldaña, M. Y. De-la-Torre, and G. Enrique. 2020. First record of microplastics in the endangered marine otter (*Lontra felina*). Mastozoología Neotropical 27:211-215.