

太魯閣國家公園重要水域生態系有機毒物生物放大作用評估

柯風溪^{1,2}，張瓊文¹，吳孟瑀¹，田至峰¹

¹國立海洋生物博物館

²國立東華大學海洋生物多樣性及演化研究所

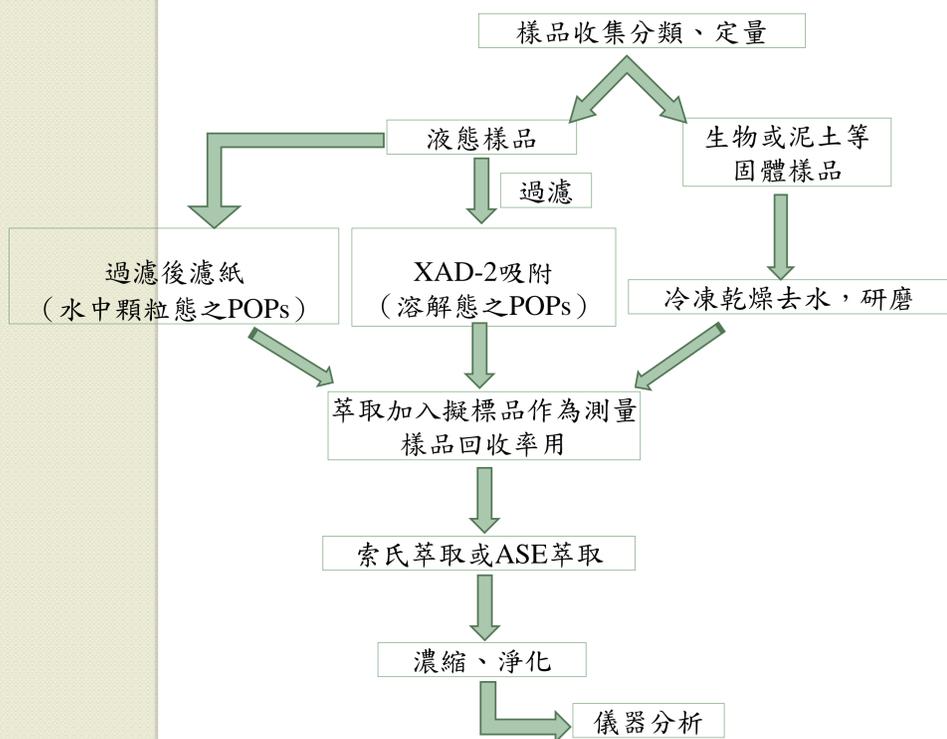
摘要

本計畫針對太魯閣國家公園重要水域之水生生態棲息地與生物的持久性有機污染物(包括PAHs與OCPs)含量調查分析，研究著重在各測站間的環境介質及各種水生生物體內的濃度與其他地區濃度比較，本計畫主要分析比較湖泊區(蓮花池)及河流區(西喀拉罕溪及砂卡礑)的水域生態棲息地與水生生物樣品。水中 PAHs 總濃度以蓮花池為最高，沉積物中 PAHs 總濃度在湖泊區含量比河流區高約10~100倍。OCPs 濃度亦以蓮花池為最高，沉積物中OCPs 濃度與 PAHs 的濃度趨勢相同，皆以湖泊區高於河流區。比較有趣的發現是PAHs及OCPs在各種生物樣品中的濃度，都以兩棲類體內的累積濃度最高，而蝌蚪體內的濃度明顯高於成蛙之累積，可能與變態代謝或成長稀釋有關，值得進一步當成指標物種做更深入的研究調查。

前言

1960年中橫公路的開通後，太魯閣國家公園成為國人喜愛的旅遊勝地之一，這兩年來陸客的開放政策，更是造就太魯閣國家公園絡繹不絕的人車潮。除了過去園區曾有的農業及礦產活動，隨著人為活動的增加，所帶來的現代文明污染物更是對此生態環境與野生生物的多樣性與生存造成極大的威脅。目前國家公園致力於生態環境的保育政策，對於因人為活動所帶來的環境有機污染物，本研究選定有機氯農藥(OCPs)與多環芳香烴(PAHs)，分析其在生態棲息地與生物體內的累積與分佈，以期進一步的對此生態系做較客觀的危害評估，以達兼顧生態保育與觀光旅遊之規劃管理。

實驗流程



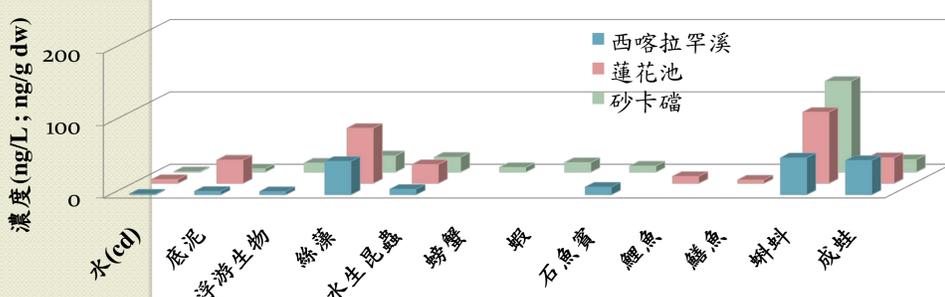
QA/QC

單位：%

	水	沉積物	生物
Napthalene-d8	77±7.5	66±9.3	42±13.6
Fluorene-d10	71±6.9	79±12.4	74±15.5
Fluoranthene-d10	80±12.6	101±22.5	87±18.5
Perylene-d12	69±27.2	101±47.8	76±22.2

結果與討論

(A) 多環芳香烴總濃度

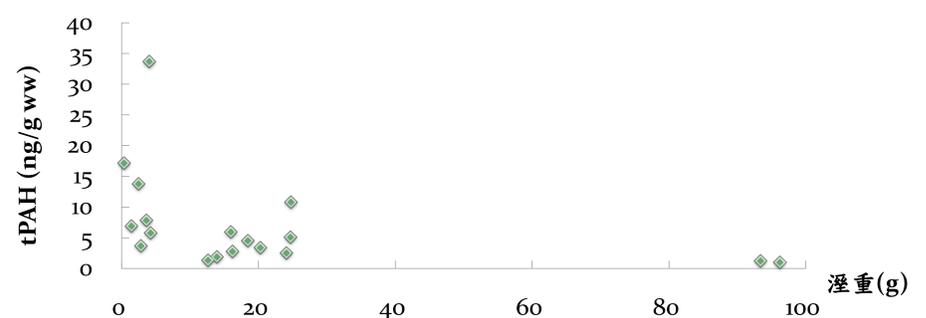


太魯閣測站水中溶解態 PAHs 濃度範圍為 0.35~9.84 ng/L，三個研究測站中，以蓮花池的 PAHs 濃度為最高，而西喀拉罕溪及砂卡礑的總 PAHs 濃度較低。不同月份砂卡礑及西喀拉罕溪水中總 PAHs 濃度變化不大，推測其輸入量與來源可能達穩定，無明顯的季節性變化。三個測站皆以3環的PAHs為主要組成成份，其中 Fluorene 和 Phenanthrene 在總成份中佔優勢，而其來源為燃燒來源。

沉積物進行主成份分析(Principal Component Analysis, PCA)，用以區別各個測站可能的污染來源，結果發現湖泊與河流的沉積物 PAHs 組成份明顯不同，湖泊沉積物含較高環數(4~6環)屬於燃燒性來源，包括蓮花池及奇萊山區三個湖泊的所採集到的沉積物；而河流沉積物則以低環數(3環)之 PAHs 為主，屬於石油性來源。

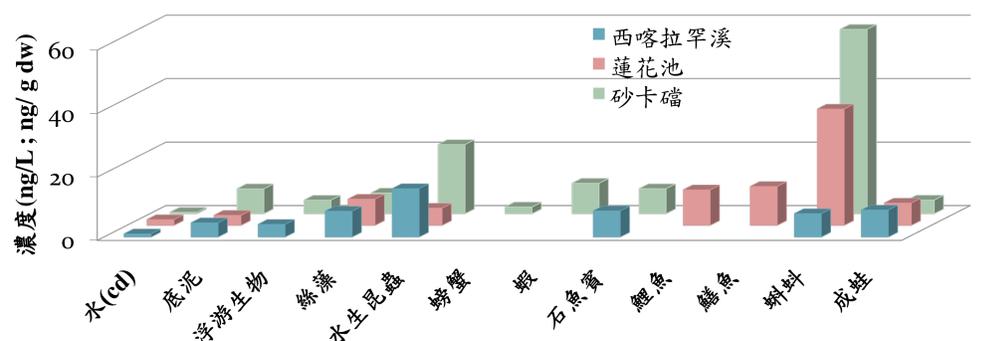
生物樣品總 PAHs 的濃度，以兩棲類總 PAHs 含量為最高，蝌蚪(50.85~125.62 ng/g dw)，其次為青蛙(17.28~47.39 ng/g dw)，接著為藻類(6.94~96.4 ng/g dw)，含量最低的為浮游生物(2.53~16.81 ng/g dw)。

(B) 兩棲類體型大小與體內t-PAH濃度關係圖



兩棲類生物所含體內 PAHs 總濃度與其體型大小，在(B)圖中呈現負相關，沒有明顯的生物放大作用，其原因很可能是成長過程代謝，或是生長稀釋(growth dilution)，即生物個體之體重隨成長增大，有機毒物累積速度小於成長速度，故污染物之生物放大作用不太明顯，須進一步去探討。

(C) 有機氯農藥總濃度



水體樣品 OCPs 濃度範圍為 0.40~2.23 ng/L，以蓮花池 OCPs 濃度最高。砂卡礑與西喀拉罕溪二個測站水中 OCPs 組成皆以 HCH 系列的農藥為主，與台灣早期農藥使用的種類相似。而在蓮花池測站水中 OCPs 的組成為 HCH、Hept 及 DDT 系列為主，進一步分析發現在樣品中大多以其降解產物方式存在，顯示該地區 OCPs 為過去歷史殘留。

沉積物中 OCPs 組成與水中 OCPs 組成相似，且河流與湖泊測站皆 HCH 系列的農藥為主，與台灣早期農藥使用量相似。沉積物樣品中 HCH、Hept 或 DDT 系列農藥也大多以其降解產物方式存在，也印證該地區 OCPs 為過去歷史殘留。

生物樣品總 OCPs 的濃度，以兩棲類總 PAHs 含量為最高，蝌蚪(7.34~58.11 ng/g dw)，其次為水生昆蟲(5.40~21.80 ng/g dw)，接著青蛙(4.26~8.48 ng/g dw)，含量最低為浮游生物(0.83~7.55 ng/g dw)。

結論

太魯閣國家公園重要水域棲息地及生物體內所累積之持久性有機毒物，整體而言，PAHs 及 OCPs 含量，皆低於對生物生態構成威脅之標準程度，短期內應無危害之虞，然而在生物體內之濃度顯著較棲息地高，生物累積作用相當明顯。

目前研究資料顯示太魯閣地區水域生態中，有機毒物生物累積以水生昆蟲及兩棲類(蛙類)最明顯，而生物放大作用現象不甚明顯，但並不意味污染物減少，很可能是由於生物的成长稀釋(Growth dilution)所致，值得進一步當成指標物種做更深入的研究調查。