

# 港區底泥金屬及有機化合物污染評估

## Assessment of metal and organic compound contamination in port sediments

董正欽(C.D, Cheng)<sup>1\*</sup>, 陳志峰(C.F, Chen)<sup>1</sup>, 陳秋姮(C.W, Chen)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>國立高雄科技大學海洋環境工程系 cddong@nkust.edu.tw

台灣四面環海，99%以上的貨物是經由海運輸往世界各地，因此港口的建設及發展，對台灣經濟與貿易的發展至關重要。然而，港區水域船舶活動、碼頭貨物裝卸及貨物運輸等活動不可避免地對港區水域環境造成影響。此外，港區水域通常是半封閉性，陸域污染物隨河川及地表逕流進入港區水域後，容易累積於底泥中，造成底棲生態環境的威脅，尤其是顆粒導向及疏水性的污染物(如，金屬、多環芳香烴(PAHs)及鄰苯二甲酸鄰酯類(PAEs)及烷基酚(APs))。常用的底泥污染評估方法，包括富集因子(EF)、潛在生態風險指數(PERI)、底泥質量指南(SQGs)、風險商數(RQ)及毒性當量(TEQ)等。底泥污染來源主要透過多變量統計方法進行解析，如主成分分析-絕對主成分-多元線性回歸(PCA-MLR-APCS)及正矩陣分解受體模型(PMF)。本研究評估了台灣主要港口表層底泥之金屬、PAHs、PAEs 及 APs 分佈、組成、潛在污染源及生態風險。評估結果顯示，不同評估指數的正規化方式不同，導致底泥金屬污染及風險水平有所差異。MLR-APCS 模式顯示，底泥中 Cr 主要受到人為(41.9%)及地質(46.5%)因素的影響，而 Mn、Ni 及 Co 主要受地質條件的影響(73.8–87.1%)及 Cu、Hg、Zn、Cd 及 Pb (58.2–87.3%)主要是由人為活動所貢獻。港區底泥中 PAEs 濃度介於 129 到 1894 ng/g dw 之間，平均為 558±479 ng/g，DEHP (55.1%)及 DiNP (31.6%)比例最高。APs 濃度介於<0.2 到 913 ng/g 之間，平均為 52±178 ng/g，4-NP (93.2%)比例最高。DnBP 及 DnOP 與 4-NP 是導致水生生態風險的主要化合物。河川是港區底泥中金屬及有機污染物的重要輸入源之一。底泥中的總 PAHs 濃度範圍為 8.4–572.5 ng/g，平均值為 112.4±136.5 ng/g。PAHs 主要由三環和四環 PAHs (63%)組成。特徵比值和 PMF 分析表明，PAHs 主要來自煤炭燃燒(31.5%)、車輛排放和相關化石燃料(23.5%)及生物質燃燒(45.0%)。基於 TEQ 的生態風險商表明，港外底泥呈現中低風險，而港內大部分底泥呈現中高風險。

關鍵字: 底泥、金屬、多環芳香烴、鄰苯二甲酸鄰酯類、烷基酚、生態風險  
Keyword: sediment, metal, PAHs, phthalates, alkylphenols, ecological risk