

台中市后里區電弧爐鋼鐵廠周界地區 PM_{2.5} 中重金屬特徵、來源解析與健康風險評估

Characteristics, source analysis and health risk assessment of PM_{2.5}-bound heavy metals in the surrounding area of electric arc furnace steel plant in Houli, Taichung

黃秉宥(B.Y.Huang)¹, 許惠悛(H.T.Hsu)^{2*}, 林莎比(S.B. Lin)^{3*}

¹ 中國醫藥大學公共衛生研究所 u110070202@cmu.edu.tw

摘要

研究背景與目的：台中市后里區位於台中市北部，當地盛行農業，同時也存在許多固定污染源，如電弧爐鋼鐵廠、焚化爐、中部科學園區等，除此之外也有高速公路通過。多項研究指出，暴露於電弧爐鋼鐵廠空氣污染會對工人或附近居民造成健康危害，透過來源解析可以推估出 PM_{2.5} 中金屬元素的可能來源，並計算潛在的健康風險，進而找出首要目標，協助制訂控制政策。

研究方法：2021 年 8 月至 2022 年 2 月，於台中市后里區泰安國小（電弧爐鋼鐵廠東北方約 4.28 公里處）與內埔國小（電弧爐鋼鐵廠東南方 600 公尺處）的學校屋頂進行同步採樣，每個月連續 3 天，以低流量空氣採樣幫浦（流量設定為 10L/min）於鐵氟龍濾紙上每天連續採集 24 小時 PM_{2.5} 樣本，並包含一組空白樣本。並以感應耦合電漿質譜儀(ICP-MS)分析其中之重金屬。以富集因子及主成分分析探討重金屬可能的污染來源，另外也針對重金屬進行致癌與非致癌健康風險評估。

結果與討論：泰安國小之平均 PM_{2.5} 濃度為 13.01μg/m³，內埔國小則為 23.52μg/m³，皆大於 WHO 的年平均標準(5μg/m³)，內埔國小所監測到的 PM_{2.5} 亦大於國內年平均標準(15μg/m³)。在富集因子(EF)部分，以 Ca 做為參考元素，兩採樣點 Mg、Co、Fe、K 之 EF 值小於 10，表示來源大多來自地殼與部分人為活動，其他如 Pb、Zn、Cd 等 EF 值大於 100 的元素則是過度富集，表示嚴重受到工業活動影響。兩採樣點之主成分分析結果包括兩個主成分，泰安國小的重金屬來源為地表揚塵(59.8%)、交通排放(23.4%)，內埔國小則是電弧爐鋼鐵廠(68.9%)、交通排放(15.9%)。健康風險評估部分，分為 0-3 歲、4-16 歲、17 歲以上三個組別，泰安國小在 3 個組別的危害指數分別為 2.52、2.05、2.02，致癌風險則是 4.00×10⁻⁵、3.25×10⁻⁵、3.21×10⁻⁵，內埔國小在 3 個組別的危害指數分別為 5.22、4.24、4.18，致癌風險則是 9.71×10⁻⁵、7.89×10⁻⁵、7.80×10⁻⁵。

結論：距離電弧爐鋼鐵廠較近之採樣點（內埔國小）其 PM_{2.5} 濃度高於現今年平均標準，並且根據富集因子與主成分分析的結果，其 PM_{2.5} 中重金屬主要來自電弧爐鋼鐵廠與交通排放，而距離較遠之採樣點（泰安國小）之重金屬則主要來自地表揚塵與交通排放，此外，兩地區各年齡層之危害指數皆大於 1，表示可能存在非致癌健康風險，而致癌風險皆介於 10⁻⁴ 與 10⁻⁶ 間，表示可能有潛在的致癌健康風險，綜上所述，建議將鋼鐵工業做為優先管理對象。

關鍵字：細懸浮微粒、重金屬、電弧爐、主成分分析、健康風險評估

Keywords：PM_{2.5}、heavy metal、electric arc furnace(EAF)、principle component analysis(PCA)、health risk assessment