

工業區不同粒徑之懸浮微粒化學成分及其氧化潛勢探討

The atmospheric chemical composition and oxidative potential on different particle sizes in industrial area

陳芝郁¹、練建國¹、張書豪²、蕭大智³、丁育頡³、
周崇光⁴、范潤蒼⁵、紀凱獻^{1*}

¹ 國立陽明交通大學 環境與職業衛生研究所

² 國立中央大學 環境工程研究所

³ 國立台灣大學 環境工程學研究所

⁴ 中央研究院 環境變遷研究中心

⁵ 環境檢驗所 第五組

*通訊作者 Tel: +886-28267352, E-mail: khchi@nycu.edu.tw

摘要

氧化壓力 (Oxidative Stress) 是懸浮微粒 (Particulate matter, PM) 影響人體健康的機制之一，氧化潛勢 (Oxidative Potential, OP) 通常用於量化 PM 相關的活性氧物質 (Reactive Oxygen Species, ROS)，並與 PM 健康影響有關。國內 AQI 指標僅針對一次污染物 (PM₁₀、CO、SO₂、NO₂) 及衍生性污染物 (PM_{2.5}、O₃) 進行測量，而戴奧辛及金屬等同樣也會造成健康危害，因此本研究採用化學氧化壓力方法二硫蘇糖醇 (Dithiothreitol, DTT) 試驗，評估不同粒徑之懸浮微粒所造成的氧化傷害，以釐清微粒環境濃度及貢獻來源所造成的健康危害。

本研究於北部工業區同時採集不同粒徑之懸浮微粒，在 2022 年夏季之總懸浮微粒 (Total Suspended Particulate, TSP)、PM_{2.5} 及 PM_{1.0} 平均濃度分別為 37.5、21.4 及 8.34 μg/m³，PM_{1.0}/PM_{2.5} 比值為 0.39，冬季之 TSP、PM_{2.5} 及 PM_{1.0} 平均濃度分別為 96.5、30.3 及 16.0 μg/m³，PM_{1.0}/PM_{2.5} 比值為 0.53，PM_{1.0} 佔比較夏季高，由此推測與冬季人為活動增加有關。水溶性陰陽離子 (Water Soluble Ions, WSIs) 之 TSP、PM_{2.5} 及 PM_{1.0} 平均濃度分別為 8.76、5.58 及 4.21 μg/m³，PM_{1.0}/PM_{2.5} 比值為 0.72，其中三者皆以 nss-SO₄²⁻ 之平均濃度最高，在 PM_{1.0} 中佔 62.0%。

氧化潛勢結果以 OP_V (體積歸一化) 及 OP_M (質量歸一化) 表示之，OP_V 反映了人體暴露的風險，而 OP_M 反映了 PM_{2.5} 的固有毒性。結果顯示，在 2022 年夏季，TSP、PM_{2.5} 及 PM_{1.0} 之平均 OP_V 分別為 0.96、0.38 及 0.54 nmol/min/m³，TSP 之暴露風險最高，其次是 PM_{1.0} 及 PM_{2.5}，儘管 PM_{1.0} 之微粒濃度較 PM_{2.5} 較低，但暴露風險卻較高。TSP、PM_{2.5} 及 PM_{1.0} 之平均 OP_M 分別為 26.8、18.6 及 67.6 pmol/min/μg，PM_{1.0} 之固有毒性最高，其次為 TSP 及 PM_{2.5}，表明單位質量 PM_{1.0} 中能夠催化產生 ROS 的成分比例較高。

關鍵字：細懸浮微粒、二硫蘇糖醇試驗、氧化潛勢

Key Word：PM_{1.0}, PM_{2.5}, DTT assay, Oxidative potential