

Studies on Properties of Road Dust in Taichung

黃紹強、葉啟輝

E-mail: 387115@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

This study explored the character, influencing factors and road dust polluting sources of road dust in Taichung. This essay divided Taichung as urban and coastland within different seasons. Was analyzed 16 elements in the samples, which were taken. The result demonstrates that the road dust loading are affected by human activities. The atmospheric suspended particle in city centre is larger than coastland's. PM10 has a relationship with the traffic flow of cars. The variance of road dust in coastland is bigger than city centre's. From the analysis results of enrichment factors, the main crust elements of road dusts are Na, Sr, Mg and K, while Ca, Fe, Zn, Pb, Cr and Cu from steel factories and traffic. The principal component analysis shows that no matter in the coast land or city centre, their primary pollutions come from crustal, ocean sprays, construction, traffic emission and steel factories.

Keywords : road dust、atmospheric particle、enrichment factor、principal component

Table of Contents

中文摘要	iii
ABSTRACT	iv
誌謝	v
目錄	vi
圖目錄	ix
表目錄	xii
第一章 前言	1
1.1 研究緣起	1
1.2 研究目的及內容	4
1.3 研究流程	4
第二章 文獻回顧	6
2.1 研究區域背景	6
2.1.1 風速	6
2.1.2 台中市空品監測站	8
2.1.3 空品不良日分析	11
2.2 懸浮微粒分類及特性	13
2.3 道路揚塵來源及特性	14
2.4 道路街塵來源及特性	18
2.5 道路髒污分級方式	20
2.6 粒狀物對人體及環境之危害	25
2.7 多變量統計推估方法	29
2.7.1 因子分析法	29
2.7.2 主成分分析法	30
2.8 國內外相關研究	31
第三章 研究方法	34
3.1 儀器與材料	36
3.1.1 街塵採樣	36
3.1.2 揚塵採樣	38
3.1.3 元素分析	42
3.2 研究設計	42
3.3 採樣方法	43
3.4 實驗分析步驟	47
3.4.1 街塵粒徑分析	47
3.4.2 TSP和PM10分析	48
3.4.3 各樣品成分分析	48
3.5 主成分因子分析	53
第四章 結果與討論	56
4.1 街塵物理性質	56
4.1.1 街塵負荷	56
4.1.2 道路髒污分級	66
4.1.3 街塵粒徑分佈	67
4.1.4 區域與街塵之相關性	72
4.1.5 街塵粒徑間相關性	74
4.1.6 季節對街塵之影響	76
4.2 懸浮微粒物理性質	77
4.2.1 各粒徑之懸浮微粒濃度	77
4.2.2 懸浮微粒粒徑間相關性	79
4.2.3 PM10與車流量之關係	81
4.2.4 懸浮微粒濃度與季節之關係	84
4.2.5 懸浮微粒濃度與風速之關係	87
4.2.6 懸浮微粒濃度與區域之關係	89
4.3 街塵金屬成分分析	91
4.3.1 區域對街塵金屬成分之影響	92
4.3.2 季節對街塵金屬成分之影響	93
4.3.3 不同粒徑街塵的金屬成分特性	93
4.4 懸浮微粒金屬成分	94
4.4.1 不同粒徑懸浮微粒的金屬成分特性	95
4.4.2 區域對懸浮微粒成分之影響	96
4.4.3 街塵與懸浮微粒成分之關係	97
4.5 街塵來源推估	98
4.6 揚塵來源推估	101
4.6.1 加強因子分析結果	101
4.6.2 主成分因子分析結果	102
第五章 結論與建議	109
5.1 結論	109
5.2 建議	110
參考文獻	112

REFERENCES

- 1.朱偉、邊博、阮愛東(2007)，鎮江城市道路沉積物中重金屬污染的來源分析。環境科學，28(7)，1584-1589。
- 2.行政院環境保護署(2009)，街道揚塵洗掃作業執行手冊。
- 3.行政院環境保護署(2009)，空氣污染排放排放量資料庫。
- 4.何薇如(2006)，微粒空氣污染物對疾病動物之心肺毒性研究。國立台灣大學公共衛生學院職業醫學與工業衛生研究所，碩士論文。
- 5.吳昱穎(2011)，台中都會區秋冬季PM2.5和PM2.5-10微粒的特性之研究。國立中興大學環境工程研究所，碩士論文。
- 6.李湘凌、周濤發、殷漢琴、張鑫、袁峰、范裕、陳永寧、陳興仁、陳富榮、賈十軍(2010)，基於層次聚類法和主成分分析法的銅陵市大氣降塵污染元素來源解析研究。地質評論，56(2)，283-287。
- 7.林煜棋(1999)，鋪面道路車行揚塵特性與排放係數之建立，國立中興大學環境工程學研究所，碩士論文。
- 8.章炳干、姜逢清、李雪梅、牟書勇(2009)，城市不同功能區道路沙塵重金屬污染地球化學特徵與評價。環境化學，28(5)，721-726。
- 9.徐瑋、呂賓、儲金宇、吳春篤、周曉紅、蔡裕領、韋媛媛(2012)，鎮江市老城區不同功能區街道灰塵中重金屬污染的粒徑分佈及來源解析。環境污染與防治，34(10)，33-39。
- 10.袁中新(2003)，道揚塵洗掃成效評估與空氣污染改善之效益研究 街道揚塵洗掃效率之評估與提昇。行政院國家科學發展委員會。NSC91-EPA-Z-110-001。
- 11.袁中新、陳敏宗、黃明和、陳威錦、何嘉達、洪雨利(2002)，街道揚塵洗掃成效評估與空氣污染改善之效益研究-街道揚塵洗掃效率之評估與提昇。環保署/國科會空污防制科研計畫，國立中山大學環境工程研究所。
- 12.張紹勳、林秀娟(2005)。SPSS高等統計分析。滄海書局，454。
- 13.陳世育(2008)，街塵污染特性及最適洗掃頻率之研究。國立台北科技大學環境工程學研究所，碩士論文。
- 14.陳佩娟(2003)，沿海地區大氣中懸浮微粒化學特性分析研究。朝陽科技大學環境工程與管理系，碩士論文。
- 15.陳昌斐(2005)，交通空氣品質監測站污染特性探討及改善策略研擬-以苗栗公館為例。國立中山大學環境工程研究所，碩士論文。
- 16.陳宣佑(2011)，雲林縣街塵特性及掃街成效評估。大葉大學環境工程研究所，碩士論文。
- 17.陳紀論(1999)，台中港地區大氣懸浮微粒污染來源分析。國立中興大學環境工程研究所，碩士論文。
- 18.陳康興、陳瑞仁、林銳敏、黃國林、王文正、江政益、張珮禎、陳蔚迪、彭子倫、紀宜君(2006)，高屏地區大氣懸浮微粒(PM10及PM2.5)特性及成因分析研究-總計畫暨子計畫一:高屏地區大氣懸浮微

粒(PM10及PM2.5)化學組成特性時空變化調查分析、來源模擬及成因。環保署/國科會空污防制科研合作計畫，國立中山大學。19.黃志賢(2000)，逸散性粒狀物控制效率及其運用於管制策略之研究。國立台北科技大學土木與防災技術研究所，碩士論文。20.楊奇儒(1994)，積塵再捲揚作用對地面附近大氣粒狀物濃度之影響。國立成功大學環境工程研究所，碩士論文。21.楊宗盛(1998)，台北都會區懸浮微粒特性及來源之探討。台灣大學環境工程研究所，碩士論文。22.劉淑芬(2004)，彰化縣街塵特性探討。大葉大學環境工程研究所，碩士論文。23.劉憲民(2006)，道路揚塵評估結果與懸浮微粒監測結果之關聯性分析。台灣大學環境工程學研究所，碩士論文。24.黃柏翔(2010)，台中及南海地區大氣懸浮微粒的化學組成及其污染源貢獻量解析。國立中興大學環境工程研究所，碩士論文。25.樊守彬、田剛、程水源(2012)，未鋪裝道路揚塵排放特徵研究。環境科學與技術，35(2)，106-109。26.蔡春進、繆敦耀、江志峰、彭世邦(1997)，都會區逸散性粒狀物量測及管制措施之研究。行政院環境保護署。27.蔡春進、繆敦耀、簡聰智、陳泰任(1999)，裸露地逸散性粒狀空氣污染物的控制技術研究。第十六屆空氣污染控制技術研討會。28.蔡素芳(1999)，台灣地區道路塵粒特性之研究，國立清華大學原子科學學研究所，碩士論文。29.鄭曼婷、王竹方、蔣聖吉、李煜棋、賴宏志、蔡素芬(1988)，臺中市到路揚塵特性及減量評估計畫。臺中市政府環境保護局。30.鄭曼婷、王竹方(1998)，台中市道路揚塵特性及減量評估。臺中市政府環境保護局。31.蕭雅文(2010)，台中地區大氣懸浮微粒的金屬元素特性及其可能來源分析。國立中興大學環境工程研究所，碩士論文。32.謝振友(2001)，台中市垃圾焚化爐排氣對周界懸浮微粒之影響評估。國立台灣大學環境工程研究所，碩士論文。33.顏有利、王竹方、江鴻龍(2000)，竹山測站、南投測站及埔里測站附近PM10污染源之調查期末報告。南投縣環境保護局。34.Akhter, K., Madany, I. M., (1993) Metals in Street and House Dust in Bahrain. *Water Air and Soil Pollution*, 66:111-119. 35.Amato, F., Pandolfi, M., Viana, M., Querol, X., Alastuey, A., Moreno, T., (2009) Spatial and chemical patterns of PM10 in road dust deposited in urban environment. *Atmospheric Environment*. 43(9):1650-1659. 36.Axetell, K., Zell, J., (1997) Control of reentrained dust from paved street. EPA-907/9-77-007, U.S. Environmental Protection Agency, Region, Kansas City. 37.Friedlander, S. K., (1973) Chemical element balances and identification of air pollution sources. *Environ. Sci. Technol.*, 7:235-240. 38.Stern, A. C., (1973) *Fundamentals of Air Pollution*. 2nd ed. New York: Academic Press. 39.U.S. EPA, (1985) *Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP-42*, 4th Ed. Research Triangle Park, North Carolina. 40.U.S. EPA, (1993) *Emission Factors Documentation*. AP-42, Section 13.2.1.