

出國報告（出國類別：其他\國際學術研討會）

2017 國際環境工程暨應用研討會 (ICEEA)記實

服務機關：國立雲林科技大學
姓名職稱：李經民 副教授
派赴國家：義大利 羅馬
出國日期：2017/07/18-2017/07/24
報告日期：2017/09/23

摘要

7月中旬 赴義大利羅馬 參加 2017 國際環境工程暨應用會議 (ICEEA) 與研討會，來自全球數百學者與專家參加及論文發表。個人報告探討 ”生質燃燒條件 PM 2.5 氣相與固相排放特徵”，藉由稻作不同燃燒條件解析其燃燒排放差異，並以田野調查數據為佐証，說明其對區域大氣 PM2.5 影響。

結果顯示旺盛燃燒排放大量亞硝酸氣體，加速 NO_x 與 SO_x 轉化，大幅增加 PM 2.5 衍生氣膠生成趨勢。悶燒排放以硫酸氣體為主，與氨氣結合生成衍生型氣膠。因衍生性氣膠居高不下，以致中部 PM 2.5 難以做有效的控制。解析其成因，除地區大氣擴散不良污染物累積，區內有電廠及移動車輛排放提供充沛 SO_x 與 NO_x 污染來源；更重要的，稻作及平日露天燃燒，且近幾年，區內設置十餘個林木回收焚化(場)裝置，排放可觀的 HONO 氣體，成為光化反應主要推動力量 (Driving force)，大量生成衍生型氣膠。個人建議：加強對生質燃燒進行管控，如對相關林木回收焚化裝置或場所進行輔導，與查核其酸性氣體處理設施。本次報告受到與會學者專家廣泛熱烈討論，僥倖獲得此次會議 空氣污染與控制組 最佳論文獎。

目次

一、目的.....	1
二、過程.....	1
三、心得.....	2
四、建議事項.....	3

一、目的

本次赴義大利羅馬 參加 2017 國際環境工程暨應用會議 (ICEEA) 暨研討會，發表論文與暨參訪羅馬第一大學 (University of Roma- Sapienza)，進行相關環境議題學術交流與參訪。

二、過程

7 月 10 日由桃園機場起程，經香港轉機，11 日抵義大利羅馬國際機場，本次 2017 國際環境工程暨應用會議 (ICEEA) 暨研討會在 羅馬第一大學 (Sapienza - University of Roma) 舉行。 次日赴羅馬第一大學參訪，羅馬大學位於羅馬市郊有 7 百年歷史，為歐洲學生數最多的大學 (14.7 萬)，也是歐洲聲譽最高大學之一。 校園內參觀人非常多，每一棟建築物甚至旁邊的小石台，都可看到歷史上名人或科學家所留下的遺跡或典故。周末，由主辦單位協助參訪羅馬周邊的古蹟維護 (圖 1)，及瞭解附近田野野火與露天生質燃燒 (圖 2)。 在嚴重的空氣污染與酸雨侵蝕下，看到義大利教授為維護千年古蹟所做的努力，而整個羅馬市區與其周邊的城鎮，處處留有西方文明的歷程與古蹟見証，由於千年古蹟的妥善維護，義大利每年近八千萬外國觀光客來此旅遊。 此外，義大利位處南歐，周邊為海洋所環繞與台灣相似，屬於地中海型氣候，夏天有台灣相同的高溫 (32-34 C)，但其溼度只有台灣一半 (~ 40%RH) 相當乾燥，只要不照到太陽不會覺得懊熱，在蔭涼下覺得乾爽；多數的家庭也都沒有冷氣設施 (歐洲多數皆如此)。 由於夏季的陽光普照與乾爽氣候，夏天更是觀光的旺季，觀光業更是義大利經濟的主要支柱之一。 而乾燥的氣候雖有利於觀光業發展，但夏季也成森林野火四起的季節嚴重影響到空氣品質。 周末參訪羅馬古蹟後，準備下週的會議與研討會報告。

今年 2017 國際環境工程暨應用會議 (ICEEA) 暨研討會，有來自全球三十餘國數百學者與專家參加會議及發表研究論文。 多數學者來自美國、加拿大、及歐洲大學研究團隊，亞洲包含來自日本京都大學、港大、星加坡、韓國、及中國大陸中科院等單位，國內則有成大與逢甲大學參與發表。 研討會論文分為六項主題：水處理、空氣污染控制、環境生態、再生能源、電池與電力貯存、能源管理等六項議題。 會議及研討會的論文發表中，學者專家分別就每個人研究領域，延伸至大家共同關注的全球暖化、空氣污染、或能源管理等環境議題，研討會中充分的討論與交換意見，受益良多，留下許多寶貴交流經驗。此次研討會個人報告主題為 ” 生質燃燒條件 PM 2.5 氣相與固相排放特徵 ” 探討。 會後兩日，參觀梵帝岡及羅馬周邊環保設施與瞭解義大利山區野火燃燒現況 (圖 4)。 23 日帶著寶貴的交流經驗，經香港 24 日返抵桃園機場。

此次本人報告主題為探討”生質燃燒條件 PM 2.5 氣相與固相排放特徵”，國際相關生質研究多數著重於 PM 2.5 粒狀物討論，甚少研究涉及氣相排放特性，對於生質燃燒條件影響其氣相排放，更是付之闕如。研究藉由稻作及農廢在不同燃燒條件下(Flaming or Smoldering)，解析生質燃燒特性差異，並佐証大氣田野調查數據，說明生質燃燒對區域大氣 PM2.5 影響。結果顯示 生質燃燒之旺盛燃燒條件 (Flaming) 排放大量亞硝酸氣體，悶燒排放以硫酸等氣體為主。前者亞硝酸 (HONO) 對大氣光化反應尤為重要，可快速光解成為 OH 自由基，加速 NOx 與 SOx 轉化生成大氣 PM 2.5 衍生氣膠(硫酸銨、硝酸銨、PAN 等)。後者的硫酸氣體則與區內不虞匱乏的氨氣結合(亞熱帶氨氣充沛)，加速 PM 2.5 衍生型氣膠生成。加上中部地區受季風及地形因素影響常位於季風或氣流的背風面，大氣長期的擴散不良及氣膠老化。使得台灣中部 PM 2.5 衍生性氣膠居高不下，幾乎常佔 PM 2.5 質量濃度半數或更高，極為特殊 (比較中日韓各國，我們 PM 2.5 衍生性氣膠比例最高)。

此次研究報告結合 Chamber 與田野調查數據，說明生質燃燒除了排放大量原生型 PM_{2.5}外，討論過去被忽略的氣體排放特性，及不同燃燒條件氣體排放之差異 (亞硝酸 or 硫酸等)，並解析生質燃燒排放對大氣光化反應及 PM_{2.5} 衍生氣膠生成之影響；報告中廣泛受到與會學者專家熱烈的討論，並僥倖獲得研討會空氣污染與控制組 最佳論文獎 殊榮 (圖 5)，在此特別感謝 NSC 研究補助，

三、心得

中部地區經常有 PM 2.5 或能見度下降的天候，影響區域的空氣品質與居民健康，廣泛受到學者專家的關注。就 PM 2.5 組成及其生成機制而言，微粒包含原生型與衍生型兩類。區內的衍生型氣膠組成約佔 PM_{2.5} 總量的半數，此仍是中部空品的特徵，而形成衍生型氣膠的成因甚多，也最難控制。解析其成因：首先，中部地區位於中央山脈中間位置，常受季風、氣流、及地形因素影響，使得區內大氣擴散不良且污染物有累積現象。其次，區內有大型電廠及上百萬的汽機車移動車輛排放，除了原生型 PM_{2.5}外，更提供充沛的 SOx 與 NOx 污染來源；同時亞熱帶地區，衍生型氣膠形成所需的氨氣，永遠不虞匱乏。再者，中部地區是台灣主要農業產地(中彰投雲嘉)，除了兩期稻作的燃燒季節(~2 個月)、平日此起彼落零星的露天農廢燃燒，加上近幾年區內設置十餘個林木回收焚化(場)裝置，皆可提供可觀的 HONO 氣體，大幅升高大氣 OH 自由基之氧化潛能，OH 基又是大氣光化反應最主要的推手 (Driving force)，而 PM_{2.5} 衍生型氣膠也於焉生成。若上述三種成因皆具備，問說什麼時候會形成 ”超級完美的 PM 2.5 風暴”，就無關宏旨了。

前面所述之兩種成因，首先天候不可測，其次電廠與移動源的管控涉及能源政策或層面太廣，事倍而功半不易有具體成效；反不如加強對生質燃燒的管控及其相關措施來的具體有效，降低區內大氣高氧性。

四、建議事項

- (1) 加強對中部地區相關林木回收焚化裝置或場所輔導與查核，瞭解其對其酸性氣體處理設施之有效性，並進行操作記錄及其監測設備查核，同時加強宣導生質燃燒排放酸性氣體對環境與健康之危害性（如亞硝酸及其衍生物具有高度的致癌性）。
- (2) 對民間使用相關小型生質燃燒設施(或金爐)，多加宣導生質(金紙等)燃燒對健康與環境之危害性，並建議加裝簡易的酸性氣體處理設施。
- (3) 對河岸邊與空曠地，建議以多元方式加強其巡查與取締露天燃燒；對兩期稻作與農廢燃燒，建議中央單位為農廢之多元資源化進行深入研究(如世界各國正進行相關生質燃油研發，藉由纖維素利用避免與人爭糧之窘境，目前進度多在克服 linkage 能階問題)，地方則多宣導農廢燃燒對環境與健康的危害。

五、附錄：



圖 1 羅馬古蹟維護

圖 3 參觀 梵帝崗



圖 2 田野露天生質燃燒

圖 4 山區森林 野火燃燒



圖 5 會議六項主題 各項最佳論文獎 頒獎人與得獎人 合影