

中研院永續科學中心研究報告討論會

摘要

2020.04.21

- 計畫主題：農業施肥對大氣反應性氮化物收支及空氣品質之影響
- 計畫團隊：
總計畫(共同)主持人：周崇光、王寶貫 (環境變遷研究中心)；郭鴻裕(農業試驗所)
分支計畫(共同)主持人：陳奕穎、張志忠、林傳堯 (環境變遷研究中心)；李家偉(高雄科技大學)；蕭友晉(台灣大學)
- 計畫期程：2019.1.1 ~ 2021.12.31

細懸浮微粒(PM_{2.5})及臭氧(O₃)是影響台灣地區民眾健康的主要空氣污染物，大氣中 PM_{2.5} 及 O₃ 主要是由光化學反應所生成，反應性氮化物，包括氮氧化物(NO_x = NO + NO₂)、亞硝酸氣(HONO)及硝酸氣(HNO₃)等已知是大氣光化學產生 PM_{2.5} 及 O₃ 的重要前驅物。然而，台灣當前空氣品質問題的成因卻仍存在許多難以釐清的過程。先前的調查研究發現：台灣中、南部農業縣市的空氣品質受到高濃度臭氧及硝酸鹽的嚴重衝擊，然而，農業縣市已知的工業和交通 NO_x 排放量遠低於工業區和主要都市。低污染排放量和高污染物濃度間的矛盾使得汙染控制策略陷入困境。

本研究計畫的主要目的即在於解釋上述農業區空氣品質的矛盾現象。台灣是世界上氮肥使用密度最高的國家之一，本研究假設農業區土壤所施用的含氮化學肥料會釋出大量的反應性氮化物至空氣中，提供當地大氣光化反應生成臭氧和硝酸鹽微粒所需的反應物，因而導致大氣中存在異常的高濃度臭氧和硝酸鹽微粒。為了測試這項假說，本計畫首先於本年度的前 6 個月間，在農業試驗所的霧峰實驗農場建立了田間的研究設施，此項設施為台灣第一座農業生態系反應性氮化物通量研究平台，並且也是國際上一個創新的實驗平台。

第一個田野實驗在 2019 年 7-8 月間進行，研究人員在霧峰農場進行小白菜 (*Brassica rapa chinensis*) 種植實驗，在一公頃的種植面積上，總計施用了相當 52.5 kg-N 的尿素肥料。研究結果發現：犁田和施肥是影響田間氮化物通量的主要因子。犁田造成土壤中的生物物理化學受到擾動並導致後續幾日顯著的反應性氮化物排放；施肥則直接誘發氮化物長達約一個星期的持續排放。本研究在實驗農場同步進行反應性氮化物和 O₃ 及 PM_{2.5} 之調查，結果顯示田間 O₃ 濃度與 NO 濃度間存在典型的非線性光化反應關係，並發現田間 O₃ 濃度與 HONO 的通量間存在顯著的正相關。研究結果也發現 PM_{2.5} 的總濃度以及其中的硝酸鹽濃度均和田間 O₃ 濃度間存在顯著的線性正相關。綜合而言，本研究的初步結果已經為前述之研究假設提供了直接的證據。