

計畫名稱：

空氣品質改善效益與氣象地形因素關係之量化評析－空氣品質模式之模擬分析

執行單位：

計畫編號：93-EPA-Z-224-001

國立雲林科技大學環境與安全衛生工程系(所)

子計畫主持人：張良輝

總計畫主持人：程萬里

研究人員：陳杜甫、游智淵、李宗宜

中文摘要

從過去之研究經驗顯示，中部空品區高O₃污染多發生在竹山、南投、及埔里測站，由於地形地貌及氣象條件之影響，其前驅物(NO_x及NMHC)可能來自不同地區之不同排放源，O₃污染呈現相當複雜之現象，非單一因素可以解釋。因此本計畫將以驗證過之空氣品質模式，分析中部空品區地形及氣象因素在O₃污染事件中所扮演之角色，作為管制對策研擬之參考依據。本計畫研究成果如下：

- (1) 解析地區性地形因素對空氣品質改善效益之模擬分析。
- (2) 解析重要氣象因素對空氣品質改善效益之模擬分析。
- (3) 解析氣象因素及地形因素對污染傳輸交互影響之因果關係。
- (4) 解析中部地區排放源對當地及鄰近地區之空氣品質之影響。

在本篇文章中則是以驗證過的 1999/05/10 至 1999/05/14 案例，模擬地形、氣象等因素對中部地區空氣品質之影響。本研究結果發現，由於地形高度減半方案之風場的變化與基準方案之差異較不顯著，因此兩方案之O₃產生與污染物傳送過程差異並不大，但地形高度減半方案尖峰O₃濃度值相對於基準方案則有相當程度的降低，其中最顯著的地區位於埔里地區，降低的濃度量可高達 60 ppb，但中部西側地帶則有小幅度增加。當地形完全移除後，使得風場完全改變，污染物的傳輸已經與基準方案完全不一樣，台中地區污染物也無法傳送進入南投地區產生高O₃污染，取而代之的則是污染物在中部西側累積。總而言之，雖然南投、竹山、埔里等地區污染物排放相對於台中都會地區是相當少的，但由於地形的影響而導致這些地區產生高O₃污染，由此可看出，地形影響是造成中部地區高O₃污染的重要因素之一。由於關閉地表通量傳輸會造成污染物無法向外傳輸，累積在排放源附近地區，使得都會地區台中市附近的O₃濃度大幅增加；然相較下，郊區以及沿海下風處等地區，則會因無污染物傳入使得污染物濃度降低許多。由此可知此氣象條件亦對於中部地區O₃污染具有相當重要影響。最後，在中部空品區污染排放對鄰近縣市影響分析結果顯示，以雲林縣之O₃ (14 ppb, 18 %)、NO_x以及NMHC濃度受影響程度最為顯著。

關鍵字：空氣污染、空氣品質模擬

英文摘要

Zhu-shan, Nan-tou and Puli stations always have the serious air quality in central Taiwan for past years. The serious air quality could result from the interaction of topography, emission source, and meteorology. This study is subjected to analyze the effect of various factors on the variation of ozone concentration using a photochemical model. Taiwan Air Quality Model (TAQM) with four-level nested domains was designed to explore the ozone

problem on central Taiwan. The one-way nesting technique is applied to link the four domains. Therefore, the expectative results are shown as follows.

- (1) The air quality impact effecting by topography within central Taiwan can be characterized.
- (2) The air quality impact effecting by meteorology within central Taiwan can be characterized.
- (3) The air quality impact effecting by the interaction of meteorology and topography within central Taiwan can be characterized.
- (4) The results would show how the local sources affect the air quality of central Taiwan and neighboring regions.

In this work, an ozone episode (1999/05/10 - 1999/05/14) was simulated by TAQM for analyzing the air quality impact effecting by topography and meteorology within central Taiwan. The results showed that the transport process of pollutants in half-terrain case were similar to base case, but the ozone level was much lower than base case in Puli region and a little higher than base case in west region of central Taiwan. When the terrain was removed completely, the wind direction and speed were different from base case. The pollutants in Taichung region could not transport to Nan-Tou region but to accumulate in west region of central Taiwan. In summary, although the pollutants emission in Nan-Tou region was much lower than Taichung region, the impact effecting by topography resulted in the elevated ozone occurring in Nan-Tou region. As a result, topography should be a very important factor resulted in the elevated ozone occurring in central Taiwan. In no-flux case, the pollutants in emission sources cloud not transport to other regions due to the quite weak wind speed. Therefore, the pollutants were accumulated in emission sources (Taichung region) to produce higher O₃ concentration while Nan-Tou region had lower O₃ concentration than base case due to without transport pollutants. As a result, meteorology should be also a very important factor resulted in the elevated ozone occurring in central Taiwan. Finally, the results showed that the emission sources in central Taiwan had a noticeable effect on the air quality in neighboring regions, Yunlin county especially.

Keyword : Air pollution 、 Air quality modeling

結論與建議

本研究結果發現，由於地形高度減半方案之風場的變化與基準方案之差異較不顯著，因此兩方案之O₃產生與污染物傳送過程差異並不大，但地形高度減半方案尖峰O₃濃度值相對於基準方案則有相當程度的降低，其中最顯著的地區位於埔里地區，降低的濃度量可高達 60 ppb，但中部西側地帶則有小幅度增加(最高約 9 ppb)。當地形完全移除後，使得風場完全改變，污染物的傳輸已經與基準方案完全不一樣，台中地區污染物也無法傳送進入南投地區產生高O₃污染(尖峰濃度降低最大可達 70 ppb)，取而代之的則是污染物在中部西側累積(最高約 8 ppb)。總而言之，雖然南投、竹山、埔里等地區污染物排放相對於台中都會地區是相當少的，但由於地形的影響而導致這些地區產生高O₃污染，由此可看出，地形影響是造成中部地區高O₃污染的重要因素之一。

而在地表無通量傳輸方案與基準方案結果比較方面，由於關閉地表通量傳輸會造成污染物無法向外傳輸，累積在排放源附近地區，使得都會地區台中市附近的O₃濃度大幅增加，增加濃度量可高達 220ppb以上。然相較下，郊區以及沿海下風處等地區，則會

因無污染物傳入使得污染物濃度降低許多，降低量最多可達 48 ppb。由此可知在無地表無通量傳輸作用下，會造成都會地區污染物的累積，使得當地區域發生高O₃污染；但相對下，此氣象條件下則會降低南投或彰化沿海地區的O₃污染。因此，氣象亦是影響中部地區O₃污染生成的一重要因素。

在中部空品區排放對於其他地區之空氣品質影響分析上，發現主要受影響區域為鄰近縣市，其中以雲林縣受到受到影響較為顯著，每日尖峰O₃濃度平均增加約 14 ppb(變化幅度約為 18 %)。而在O₃前驅物(NO_x、NMHC)之受影響結果方面，亦以雲林縣及其測站所受到影響程度最為顯著。

O₃污染為近年來國內亟欲改善之課題，本研究以中部地區進行影響O₃污染之成因探討，由結果發現地形與氣象等因素可影響其O₃污染之生成與削減，更會影響發生O₃污染的區域位置。未來在針對中部地區之空氣品質提出改善策略時，若將本研究之研究因素併入考慮，相信更可有效的改善中部地區之O₃污染問題。