

計畫名稱：地形效應對高屏總量管制區空氣污染物傳輸影響之模擬研究

執行單位：長榮大學教育學程中心

計畫編號：93-EPA-Z-039-001

子計畫主持人：賴信志

共同主持人：盛揚帆

總計畫主持人：吳義林

研究人員：游美芳、林順凱、陳郁穎

中文摘要

本研究計畫主要在研究高屏地區空氣污染物受地形及排放源之影響,並由2002年12月13日至15日與2003年4月30日至5月4日之案例來探討地形與局部環流之作用。本子計畫將藉由PSU/NCAR MM5 中尺度氣象模式來模擬討論高屏地區的大氣污染相關問題, 並進一步分析局部地形之動力與熱力影響, 如局部環流等現象。藉由模擬分析之結果來進行討論地形效應對空氣品質的影響。

經由模擬個案發現, MM5 氣象模式利用四維資料同化(FDDA)的技術可求得相當良好的模擬結果, 大尺度氣象場環境的模擬掌握了當時影響台灣的天氣條件系統, 且僅有些微的誤差。而在細網格模擬結果的分析中可看出, 當典型的大陸性高壓出海過程中, 台灣地形在動力上扮演的阻擋角色, 及地形熱力對比效應所產生的局部環流, 對於空氣污染物濃度的時空分布, 均有重要的影響。下層東來氣流經中央山脈之阻擋, 南部地區低層(1000m以下)大氣的流場呈現繞流尾流與局部環流所產生的向岸流型態為低層向岸流受台灣西岸山脈地形阻擋後產生之迴流區。而2500m以上, 則因地形動力阻擋較小, 還是呈現高層西風的狀況。

而產生出來的高時空解析度氣象場再提供給區域空氣品質模式模擬, 其模擬的結果亦可反饋提供氣象條件之分析。期盼經由研究的過程, 能了解高屏地區地形對大氣污染物傳送的衝擊, 以及其對區域環境發展的影響。

關鍵詞：地形效應, 空氣污染, MM5 中尺度氣象模式

英文摘要

The goals of main program are to research the terrain effects on transportation of air pollutants in Southern Taiwan area, especially the Kou-Hsuang/Ping-Dong area, and to estimate the variation processes of its impact on local environment. It is very important to identify the role of terrain both dynamic and thermal effects on air pollution. Two episodes are taken to be study: one is 13th to 19th, Dec., 2002 and the other is 30th Apr. to 4th May, 2003. Under the research topics of main program, this project will study the impact of terrain effects on local region flow. A mesoscale atmospheric model will be used to simulate the mesoscale circulations and atmospheric variation under these two episodes.

PSU/NCAR MM5 is a mesoscale model which is well-developed by National Center for Atmospheric Research (NCAR), USA in the past 10 years. During many studies it shown great ability on the simulation cases of regional weather and climate, also there are many air pollution models adopt the output from MM5 as the atmosphere initialization. This study will focus on boundary layer simulation of MM5 and to see how it varied and impacted on air pollution. The simulation study will help the preview on the interaction among terrain-pollution sources-chemical.

Accounting to the simulation result, we found the air flow retarded by CMR below 1000m. A wake located in the south-western Taiwan and on-shore wind dominated the flow pattern. This on-shore wind type shown that the local circulation merged with the wake flow

will affect the air pollution distribution and transportation very much.

Keyword: terrain effect, air pollution, MM5 mesoscale model

結論與建議

由本研究發現，在適當的天氣條件下，南高屏地區發生臭氧高污染的情形與機會跟地形熱動力效應影響後的氣流場有相當吻合的時空關係，顯示台灣的地形影響空氣污染的分布甚鉅。經由研究結果，可以確定的是大尺度的尾流效應對於臭氧形成的位置所在有極大的關聯性。而熱力局部環流扮演的角色，亦為此事件日不可忽略的重要因。

由本研究所得之結果，可將南高屏地區地形效應對氣象場的影響，以圖19之示意圖來表示，氣流的型態會影響臭氧生成傳輸及累積的地點。因此，對於氣流場型態的形成與了解是本研究最重要的目的。

在高壓出海的典型臭氧高污染天氣型態的前提下，地層氣流由台灣東北偏東方向流向台灣，受到中央山脈的影響，在動力上繞流後於台灣西南方形成尾流區，與繞由北部地形的尾流於南高屏地區形成合流帶，加上熱力環流的影響，向岸流主導1000m以下的流場。

而向岸流域到地形後，受阻擋抬升因而在1500~2000m之間形成離岸流，至於2000m以上因為環境風場已偏向西峰型態，且較不受地形影響，因而轉為偏西風狀態。

研究計畫有下列之結論:

1. 當環境為大陸性高壓出海，低層與高層的風場呈現明顯風切時，及低層為東風高層為西風，南高屏地區由於氣流繞山的結果，位於尾流區，氣流於此區匯集，極易產生高污染現象。
2. 地表熱力環流成為影響南高屏地區空氣污染物的擴散主因，局部環流的強度對於污染物的濃度與分布有極大的影響。
3. MM5 模式的可信度相當良好，唯仍需多加進行各項參數的設定，方能提供模擬氣象場給空氣品質模式進行空氣品質模擬研究，以達成計畫總體目標。

未來的研究過程中，可朝以下三個方向繼續努力

1. 持續修正MM5 模式模擬之精確度，以使用高解析度之模式結果來討論地形所產生的熱、動力效應。
2. 進行多樣化的敏感度分析，可持續發現地形所扮演角色。
3. 繼續提供模擬氣象場給空氣品質模式進行空氣品質模擬研究，達成計畫總體目標。