

数値計算モデル(MM5/CMAQ)を用いた 平日/休日間のオゾン濃度の検討

大阪大学大学院工学研究科

瀬戸 文久, 加賀 昭和, 近藤 明, 井上 義雄, Shrestha Kundan Lal

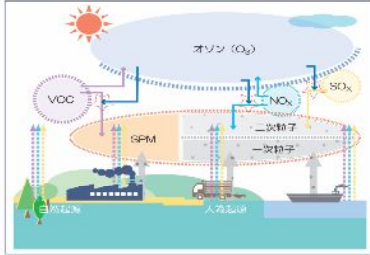
1. はじめに

成層圏のオゾンは、太陽からの有害な紫外線を吸収してくれる物質としてよく知られている。しかし、我々が生活している周囲に存在しているオゾンは、有害な物質である。現在対流圏オゾン濃度が増加傾向にある。

環境省で、提示されている大気汚染に係る環境基準で光化学オキシダントという物質があり、そのほとんどがオゾンである。現在、全国で光化学オキシダントの環境基準値を達成している基準局は1%未満であり、対策が急務となっている。

また、2002年7月に千葉県で18年ぶりに光化学オキシダント警報が発令したことや、中国からの越境汚染も問題となっている。

オゾン形成について



オゾンは、自動車や工場などから排出される一次汚染物質、NOx(窒素酸化物)やVOC(揮発性有機化合物)が日射の影響を受けて、オゾンが生成される。

オゾンは、一次汚染物質の排出量と気象条件(日射量、気温、風速)に強い影響を受ける。

(図: 環境省より)

そして、現在次のような現象が報告されている。

休日は平日に比べて、交通量の減少することで一次汚染物質が減少している。それにも関わらず、オゾン濃度は休日に増加している。この現象はweekend effectとして知られている。

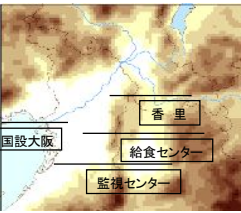
本研究では、メソスケールの気象を計算するためのMM5と大気質を計算するCMAQというモデルを用いて、その動態を検討した。

2. 各種設定値

- 計算期間...2002年7月の1ヶ月間
- 排出量データの設定(大気汚染物質排出量データは、JCAP (Japan Clean Air Project) によって作成されたデータを用いた。データには平日データ、休日データの2種類ある。)
- 計算Aでは、現実の曜日にあわせた設定
- 計算Bでは、全て休日の排出量データに設定
- MM5で計算した同様の気象条件の下、この2通りの計算を行った。

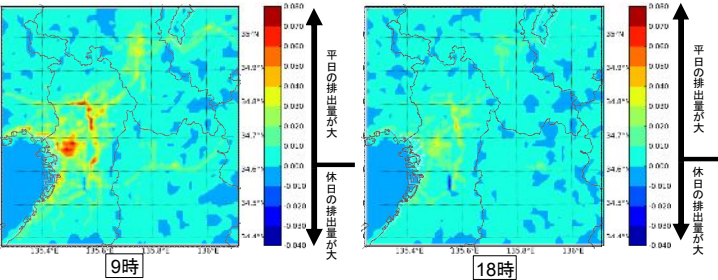
計算	1日 (月)	2日 (火)	3日 (水)	4日 (木)	5日 (金)	6日 (土)	7日 (日)
A	← 平日データ →					← 休日データ →	
B	← 休日データ →						

計算領域及び代表観測局



一般環境大気測定局での比較を行うために、大阪府を1.大阪市、2.大阪北部、3.大阪南部、4.大阪東部の4グループに分類した。そして、各グループの代表観測局を、1.国設大阪、2.香里、3.監視センター、4.給食センターとした。

排出量データのNOx排出量の平日/休日比較



NOx排出量は大阪市内及び主要道路で休日に大きく減少しているのが分かる。日中での平日/休日間の排出量差は、ほぼ左図に示した結果と同様な傾向を示すが、夜間での、平日/休日間の排出量差は、右図のようにほとんど見られない。

3. 計算結果

1. MM5計算結果

観測結果からも、計算期間の前半の数日に日射量の少ない日があったが、広範囲にわたって晴天が続いた。結果はここでは示さないが、MM5はこのような特徴をよく再現し、同じような日射量と気温の日変動が計算された。風向に関して、大阪湾からの海風がよく見られた。

2. CMAQ計算結果

・オゾン濃度と実測地の比較

ここでは示さないが、計算はオゾン濃度の最大値を非常によく再現できたが、夜間のオゾン濃度を過大評価していた。

・代表観測局でのオゾン濃度の比較

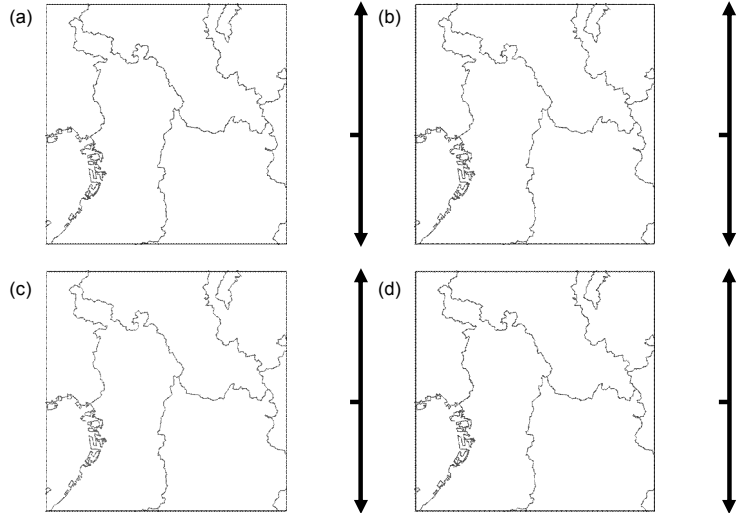
1ヶ月の計算結果よりweekend effectが生じるパターンは、次の4つに分類できた。

- 弱いweekend effectが大阪地域に現れる場合
- 強いweekend effectが大阪地域に現れる場合
- 香里観測局でweekend effectが顕著に見られる場合
- 香里観測局でweekend effectが見られない場合

それぞれの代表日としてa.7/11 b.7/18 c.7/22 d.7/29を選んだ。

・オゾン濃度の空間分布比較

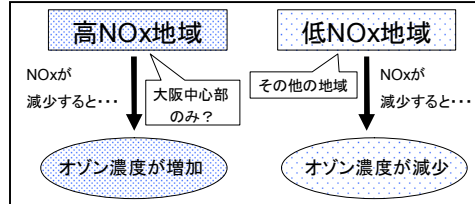
代表日でオゾン濃度が最高値になりやすい14時の計算Aと計算Bのオゾン濃度差の空間分布を示す。正の値がweekend effectが見られた場合で、負の値が見られなかった場合である。



4. 考察

Weekend effectが生じる原因を次のように考えた。

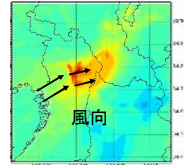
1. NOxとの関係



光化学オキシダント濃度と一次汚染物質排出量の関係に関して次のような報告がある。NOx排出量が少なくNOx/HCが小さい地域(低NOx地域)では、NOx排出量削減によって、オゾン濃度が顕著に低下する。一次汚染物質の排出量が多くNOx/HCが大きい地域(高NOx地域)では、NOx排出量削減がオゾン濃度を高くする原因となるとを報告している。

2. 風速、風向との関係

4.1の説明では大阪都市部のweekend effectを説明出来るが、大阪都市部周辺でも生じるweekend effectの影響を説明できない。そこで風向・風速とweekend effectとの関係を調べた。

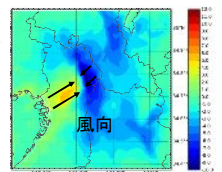


・Weekend effectが京阪地域で顕著に表れる場合

大阪中心部で生じた一次汚染物質が北東部に移流することにより、低NOx地域と考えられる大阪北東部が高NOx地域と同じ状況になり、大阪北東部でweekend effectが見られたと考えられる。

・大阪北東部地域で逆にオゾン濃度減少が起こる場合

風が弱いので大阪都市部の一次汚染物質は移流されず、低NOx地域である大阪北東部ではNOxは排出量の減少により、オゾン濃度の減少が起こったと考えられる。



5. まとめ

オゾン濃度の先駆物質であるNOxやVOC濃度が減少しているにもかかわらず、オゾン濃度が増加する現象はweekend effectとして知られている。本研究では、気象/大気質モデルとしてMM5/CMAQを用いてその動態を解析した。MM5で計算した同様の気象条件で、排出量データを平日データと休日データに設定した上でCMAQでオゾン濃度を計算し、平日/休日間のオゾン濃度の違いを検討した。結果からweekend effectの原因を検討することにした。高NOx地域でNOxが減少することがオゾン濃度を増加させ、weekend effectが起きている。高NOx地域の一時汚染物質が風により周囲に運ばれた場合でもweekend effectが生じる。高NOx地域の影響を受けない低NOx地域ではNOx減少がオゾン濃度を減少させていることが分かった。