

## VOC 排出削減対策効果シミュレーションの概要

### 1. 目的

大気中における光化学オキシダント(Ox)や粒子状物質 (PM (SPM、PM<sub>2.5</sub>))の濃度を低減させることを目的とした、揮発性有機化合物 (VOC) 排出削減対策等の施策の有効性等を検討するため、大気質シミュレーションモデルを構築し、種々の条件(シナリオ)下における汚染物質の大気環境濃度を予測する。

### 2. 使用モデル

予測に当たり、現実の大気現象・反応等を可能な限り忠実にモデル化した物理シミュレーションモデル(非定常モデル)を採用することとし、米国 EPA (アメリカ合衆国環境保護庁 Environmental Protection Agency)が中心となって開発している大気質モデル CMAQ (Community Multiscale Air Quality) を、同じく米国ペンシルバニア州立大学と NCAR で共同開発された気象モデル MM5 (5th Generation Mesoscale Model) の改良版と組み合わせて試算を行った。

表 1 大気質シミュレーションモデルの仕様

気象モデル	MM5 改良版(SYNFOS)
大気質モデル	CMAQ ver 4.6
気相反応モデル	SAPRC99
粒子化モデル	AERO3
初期値	アジア域からのネスティング*
境界値	アジア域からのネスティング*
水平解像度	約 5km × 5km
鉛直層	およそ 16km 上空まで 19 層(不等間隔)

\*対象とする領域を詳細なグリッドで行い、その外側は粗いグリッドで計算を行う手法

### 3. 発生源データ

CMAQ では、シミュレーションに当たって、大気汚染物質の排出量をメッシュ別・時刻別・成分別に集計した発生源データ (表 2) を入力、VOC については、使用する気相反応モデルに応じ、成分別に分類\* (表 3) して入力した。

VOC や PM については、発生源毎に排出総量を把握した後、文献や統計資料等 (例えば、固定蒸発発生源からの VOC については、環境省の VOC 排出インベントリの業種別・成分別の VOC 排出量。)に基づいて設定した組成 (粒径) 比率を乗じて、成分別(粒径別)の排出量を整備している。

表 2 CMAQ に入力する発生源データの種類 (排出量)

ガス状物質	微小粒子	粗大粒子
NO	硝酸塩	全成分
NO <sub>2</sub>	硫酸塩	
SO <sub>2</sub>	EC	
CO	OC	
NH <sub>3</sub>	その他	
VOC		

\* 気相反応モデル (SAPRC99) の場合は、32 成分に分類

表 3 成分別集計対象発生源

発生源	NOx	SOx	CO	PM	VOC	NH <sub>3</sub>	主な出典
固定発生源(ばい煙発生施設)	●	●	●	●	●		環境省大気汚染物質排出量総合調査
民生(業務・家庭)	●	●	●	●	●		総合エネルギー統計
自動車(含 道路・タイヤ)	●	●	●	●	●	●	道路交通センサス
作業機械	●	●	●	●	●		PRTR 非点源推計マニュアル
船舶	●	●	●	●	●		港湾統計
航空機	●	●	●	●	●		航空統計年報
小型焼却炉	●	●	●	●	●		ダイオキシン類排出目録
野焼き	●	●	●	●	●	●	農水省 HP(作物種別生産量)
固定蒸発発生源(含 有機溶剤)					●		環境省 VOC 排出インベントリ
植物					●		土地白書
工業プロセス						●	肥料年鑑
家畜						●	畜産統計
肥料						●	肥料年鑑
土壌						●	土地白書
人間						●	国勢調査
ペット						●	厚労省 HP(畜犬頭数)
下水処理						●	日本の廃棄物処理(非水洗化人口)

#### 4. 試算結果

これまでに実施した主なシミュレーションは以下の通りである。

##### (1) 2001 年高濃度エピソードの再現

2001 年におけるオキシダント等の高濃度事例を抽出し、CMAQ による再現精度の把握および問題点の把握を行った。

##### (2) 2007 年夏季の長期計算

2007 年 7 月～8 月について連続計算を実施し、夏季全体の再現精度のチェックを実施。また、再現精度の悪い事例日を抽出し、精度悪化の原因を調査した。さらに、PM の組成の観測データが得られている期間については、成分別に計算値と観測値の比較等を実施した。

##### (3) 感度解析

特定成分の排出量や境界濃度を変化させた場合の感度解析等を実施し、オゾン濃度等に対する、境界濃度の寄与や排出量を削減した場合の影響について調査した。

## 5. まとめ

- これまでの作業で、気象モデルの設定最適化、長距離輸送の考慮、気相反応モデルの変更等によりモデルの精度向上を図ってきたが、現時点でのシミュレーションモデルの現況再現精度は、オゾンについてはおおよその濃度予測が可能なレベル、PM 濃度については、モデル計算値が観測値と比較して過小であるため、より一層の精度向上が必要な状況と判断される。
- これまでの  $0x$  に対する感度解析の結果からは、解析事例数は限られているものの、VOC 排出量の削減は、日最高濃度を低減させる効果があることが示唆されている。この感度解析の結果については、理論的にも整合性が確認され、既存の報告例とも類似していることから、定性的な傾向については信頼性が高いものと考えられる。
- 今後、 $0x$  に関しては VOC 削減に伴う高濃度日数 (120ppb 以上) の変化や、 $NOx$  と VOC を同時に削減した場合の効果等についてシミュレーションを実施する予定である。また PM についても現況再現精度の向上をはかり、二次生成エアロゾルに与える VOC 排出量の影響等について検討する予定である。

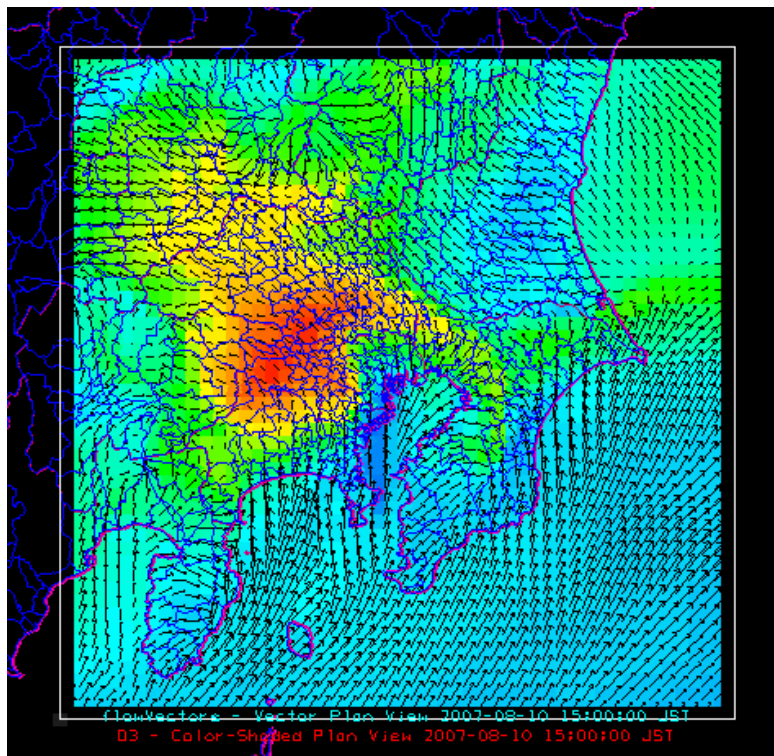


図1 オゾン濃度と気流場の計算結果の例

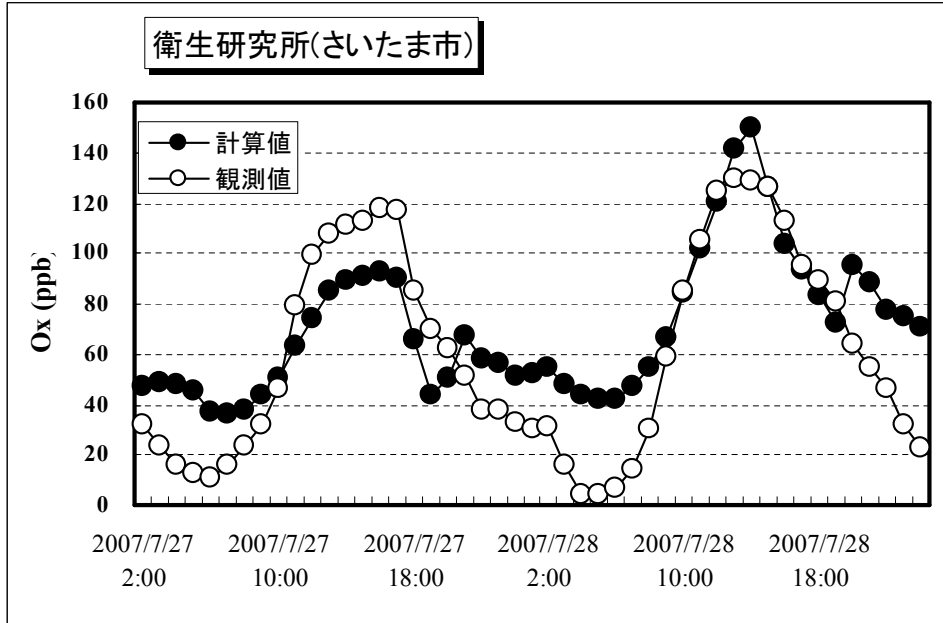


図2 観測値との比較による精度検証 (計算例)  
 (さいたま市におけるオキシダント濃度の計算値と観測値の比較)

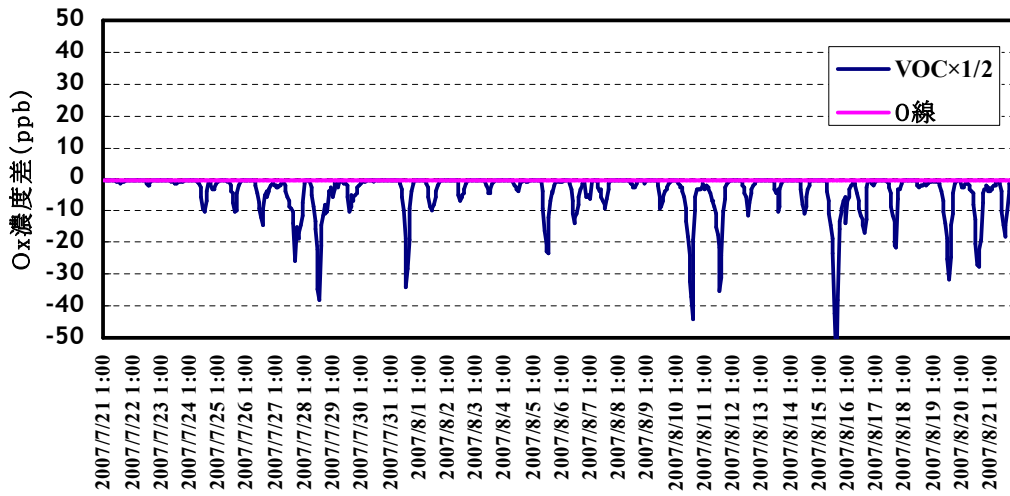


図3 VOCの排出量を1/2にした場合の日最高オキシダント濃度の変化量の解析結果 (感度解析)の例