

1. 研究計画

未計測 VOC は、同定ができなくても定量的にどの程度オキシダント生成に寄与するかを知ることができればオキシダント制御に大きく貢献できると考えられる。これらの目的から 1) 未計測 VOC 検出のための大気観測グループ (京都大学)、2) 光化学 2 次生成物分析のための室内実験グループ (国立環境研究所) と 3) モデル計算による未計測 VOC のオキシダント生成能を評価するグループ (アジア大気汚染研究センター) の 3 研究機関が連携して研究を進める。大気観測グループはつくば市 (環境研内) および東京農工大学 FM 多摩演習林での OH 反応性およびその他の反応性微量成分の大気総合観測を行い未計測 VOC の解析を行う。プロファイル分析により既知物質と未計測物質の相関を調べ未知物質の濃度予測や発生源情報を得ることを目指す。大規模発生源である自動車排気ガスや単一植物由来の VOC 分析も行い未計測 VOC の同定/定量を進める。二次生成物の未計測 VOC に対する寄与を調べる目的から環境研のсмоッグチャンバー用いた室内実験を行う。オキシダント生成に深く関わる VOC (BTX やイソプレン等) を取り上げ単一 VOC の光酸化反応を進行させ、その大気試料の OH 反応性測定と生成物分析を行い未知 VOC の知見を得る。既知生成物の分析では FTIR やガスクロ分析に加えて陽子移動型質量分析など先端的計測装置を駆使しながらできるだけ多くの化学物質の濃度情報を得る。モデル計算グループは大気化学モデルを用い、人為起源及び植物起源 VOC の排出インベントリの VOC 種の細分化を行い NO_x インベントリとともに実大気計測で得られた観測結果をもとに、インベントリの高度化を計る。大気計測及び室内実験グループから得られた未計測 VOC の情報をモデル計算に組み込み未計測 VOC によるオキシダント生成の感度解析を行い、未計測 VOC の寄与について定量評価を行う。人為起源 VOC のセクター毎および植物起源 VOC 排出によるオキシダント生成能及び排出量の不確実性に対する応答を評価し、オキシダントの光化学的制御戦略に向けた科学的な根拠を示すことを目指す。また OH 反応性を指標とした新たな大気質診断法の確立を目指す。

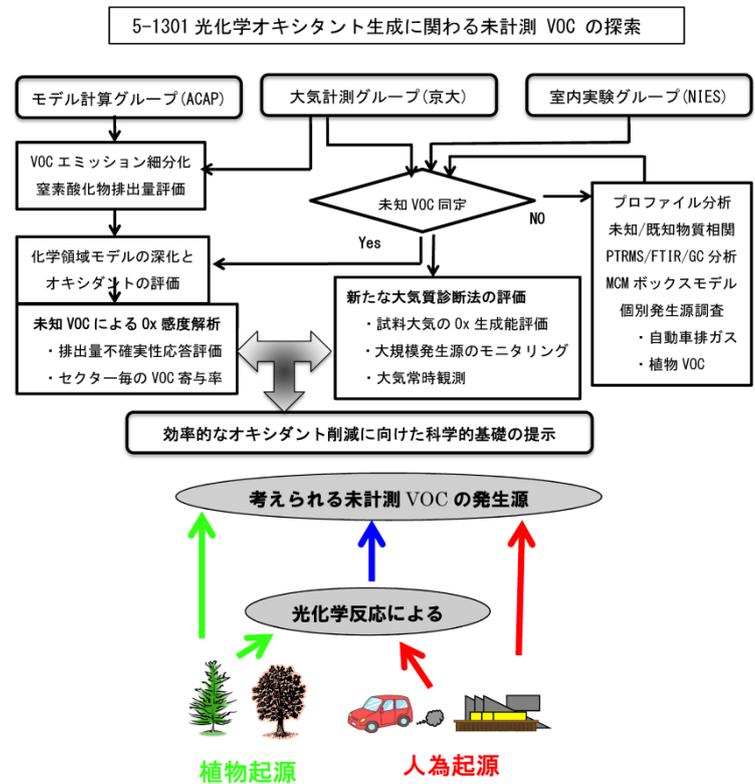


図 研究のイメージ

2. 研究の進捗状況

(1) OH 反応性計測による都市大気中 VOC の総合評価

(a) OH 反応性計測による都市大気中 VOC の総合評価として東京農工大 FM 多摩 (夏期) および国立環境研究所キャンパス (秋期及び冬季) の大気集中観測を行い、OH の未知反応性の定量評価を行った。特に夏期の観測では未知反応性は全量の 3 割強をしめた。未知反応性と CO が

比較的高い相関を示した。

- (b) 植物起源 VOC の研究では、高速（約 15 分）測定システムの構築を行った。カナダトウヒの放出する VOC はイソプレンに加えて 7 種類のモノテルペンおよび 2 種類のセスキテルペンが測定された。30%にもおよぶ未知の OH 反応性が示された。
- (c) 自動車ガスの OH 反応性測定では、6 台の軽自動車を用いて実験を行った。軽自動車は普通乗用車に比べて OH 反応性で計算すると約 30%小さな値となった。NO は軽車両の方が 5%増加することも明らかとなった。
- (2) 室内実験によるオキシダント生成に関わる未計測 VOC の探索
 - (a) イソプレンおよびパラキシレンの光酸化実験では、OH 暴露を受けた親分子及び光酸化生成物の時間変化計測を行い、OH 反応性による評価実験を行った。イソプレン実験では 2 割程度の未知反応性が観測された。パラキシレンでは 6 割を超える未知反応性が示された。
 - (b) MCM モデルとの比較実験では、MCM 計算により理論的に生成が予想される生成物経路等を加えて OH 反応性を評価した。パラキシレンではモデル予測された生成物(既知の化合物)による全生成物の OH 反応性への寄与率は 20~30%であった。
- (3) 化学モデルによる未計測 VOC の光化学オキシダント生成能の評価
 - (a) 大気モデリングシステムの構築では、CMAQ4.7.1 を導入し、気象場、化学物質側面境界濃度、地表面排出量を外部データとしてインプットできるフォーマットアルゴリズムの確立を行った。排出インベントリの整備を行った。
 - (b) モデリング結果とモニタリングデータの比較実験では、EANET の遠隔地モニタリングサイトによって観測されたオゾン濃度（観測値）と比較した。季節変動も概ね良く再現されていることが確認できた。
 - (c) 反応性化学成分の短時間再現実験では、オゾン、一酸化炭素は比較的観測と一致するものの人為起源および植物起源 VOC については、全ての期間においてシミュレーション結果は観測結果に対して大幅に過小となることが明らかとなった。

3. 環境政策への貢献（研究者による記載）

未計測 VOC の有力な候補として植物起源物質および BTX の光酸化生成物が示された。これらの情報はオキシダント削減に直接つながるものとして位置づけられる。普通乗用車との比較により軽自動車の排気 VOC は 3 割ほど少ないことが明らかとなったが、窒素酸化物の排出を抑えることにより大きなオキシダント抑制効果が期待できることが示された。

都市域（関東域）の光化学オキシダント濃度観測結果を良く再現するモデリングシステムを構築した。大気化学モデリングシステムは、大気環境の現状把握や感度実験等を通じて大気環境政策を検討する際の重要な情報を与えるツールであり、その精度向上に貢献した事は、適切な環境政策を行うための貢献につながるものである。

4. 委員の指摘及び提言概要

光化学スモッグ発生メカニズムに植物起源 VOC や人為起源 BTX とその二次生成物が寄与することはこれまでに分かっており、特別新規性がある訳ではない。その意味で現状の科学的知見に対して得られた結果、これから得ようとしているデータがどのようなインパクトを与えるかを説明する必要がある。行政への貢献をどのような点で考えるかを明確にすることが求められる。

5. 評点

総合評点：B