

9 今後の検討事項

ここでは、VOC 規制による O_x および SPM の環境濃度低減効果のシミュレーション、 $PM_{2.5}$ と VOC の関係把握を進めていくうえで、今後取り組むべき課題や問題点について整理した。

9.1 発生源インベントリの精緻化

大気質シミュレーションを実施するうえで、発生源インベントリの推計精度は、シミュレーションモデル全体の精度に大きな影響を与える重要なファクターである。本章では発生源インベントリに関する、今後の課題を整理した。

(1) VOC 排出量の推計精度向上

特に、オキシダントや二次生成エアロゾルに着目する場合には VOC のメッシュ別排出量推計精度が重要となるが、国内において、固定発生源の VOC 排出量については、固定発生源からの全国ベースの年間排出量の集計結果が基礎資料となっている。シミュレーションモデルの入力用としては、メッシュ別・時刻別に配分する必要があり、少なくとも都道府県別の正確な排出量の把握が必要と考えられる。

また、移動発生源については、排出量の多くを占める自動車については、排出量算定の基礎となる最新の国内の VOC 排出係数や VOC 組成の実測データが十分とは言えず、まずは建設機械等を含めた実測データの充実が望まれる。

さらに、植物起源の VOC については、排出量、大気中の反応性の観点からも非常に重要であるが、排出量算定のモデルとなっている BEIS が、米国で開発されてきたこともあり、植物毎の排出係数や、日射や気温による排出量の補正方法が、日本国内の植生にも適合するかどうかについては、検証されないまま利用されているのが実態である。このような点も含め、JCAP の報告でも植物起源の VOC 排出量についてはファクター2 程度の推計誤差があるとされており、今後は植物起源 VOC の排出量推計精度の向上についても課題である。

(2) PM 排出量の推計精度向上

これまで環境省で整備してきた発生源インベントリでは、PM 排出量として集計を行ってきた。CMAQ も含めた最新の大気質シミュレーションモデルでは、PM 全量だけでなく、粒径別(最低限、粗大・微小の2 粒径区分)の情報と、成分組成の情報を入力する必要がある。日本国内においては、発生源別の粒径分布や成分組成についての新しい情報は、非常に少なく、これまでの国内を対象とした排出インベントリでも、欧州 CORINAIR や米国 EPA の SPECIATE データベースといった海外の調査事例が引用されていることが多い。今後は国内の発生源について(固定発生源については施設規模・種類毎)の PM 粒径分布や成分組成の実態把握調査が必要であると考えられる。

(3) NO_x 排出量の推計精度向上

これまで、NO_x については自動車や固定発生源を中心として、行政としても排出量の把握に努めてきたところであるが、大気質モデルに入力するという観点では、NO と NO₂ の存在比率の把握も重要である。自動車から排出される NO_x については、これまでは NO_x の 5%～10%を NO₂ として換算していたが、近年のディーゼル車に対する PM 排出規制強化により、酸化触媒を装着した車種が増加し、これに伴い、排出される NO_x に占める NO₂ の割合が増加することが報告されている(Department for Environment, Food and Rural Affairs; Welsh Assembly Government; and Department of the Environment in Northern Ireland, 2006)。特に、大気中のオゾンの動態には NO と NO₂ の存在比率が大きな影響を与えると考えられるため、今後は自動車から排出される NO_x については排出量のみならず、NO と NO₂ の存在比についても最新の知見を反映していく必要がある。

(4) アンモニア排出量推定精度向上

大気中のアンモニアは二次生成粒子の前駆物質として重要な役割を果たしているが、現状のアンモニアの排出量の推計結果には大きな誤差が含まれている可能性が指摘されている。特に、主要な発生源である、農業起源の排出量については、排出係数の不確実性が問題となっている(Kannari *et al.*)。大気中のアンモニアについては、濃度測定データが少ないことも合わせ、各発生源からの排出係数について、妥当性の検証を行い、アンモニア排出量の推計精度向上を図ることが重要である。

(5) 未把握発生源の把握

排出量を推計する際の発生源として、国内ではこれまでは通常は考慮してこなかった野焼きや小規模港湾における漁船を含む小型船舶からの排出量が、環境大気中のオゾンや PM にどのようなインパクトがあるのかについては、これまで検証された事例がなく、将来的には調査が必要になってくるものと思われる。このためには、まずこれらの発生源からの排出量がどの程度になるかを把握する必要がある。また、従来から排出量が推計されてきた発生源のうち、自動車や船舶についても、いわゆる“ハイエミッター車(船)”が現実の排出量には大きな寄与を与えていることが指摘されており(JCAP, 2007)、今後の実態把握調査が期待される。さらに固定発生源から排出される VOC については、大気中での反応性が比較的高い、エチレンやプロピレンが平成 14 年に集計した VOC 排出インベントリでは集計対象とはなっておらず、特にこれらの物質を排出する可能性のある石油関連プラントや自動車排ガスについては排出量についての実態調査が望まれる。

9.2 環境測定データの充実

(1) VOC 組成の調査

大気中の VOC については、平成 17 年度より、排出量インベントリ上位 19 物質について、毎月 1 回濃度が測定されており、今後測定データが蓄積されることで、これまでの VOC 対策の効果検証の基礎データと活用出来るものと考えられる。一方で O_x や SPM の二次生成の観点からは、排出量としては、それほど多くなくても、大気中での反応性が高い物質であるエチレンやプロピレン、アルデヒド類についても補完的な調査が必要であると考えられる。また、大気質モデルの検証用データとして活用することを考えた場合には、高時間分解能のデータが必要であり、特に O_x や SPM の二次生成が問題となる夏季においては、1 週間程度の期間で計算対象地域の代表地点(少なくとも都心・郊外・山間部の 3 地点)において、3 時間間隔程度の時間分解能の VOC 組成を把握できることが理想的である。

(2) PM 粒径分布・成分組成調査

大気中の PM 組成についても平成 17 年度より、関東、関西地域において、季節別の PM 組成の実態把握調査が実施されており、今後測定データが蓄積されることによって、組成の経年変化や地域別の特徴が明らかになっていくものと期待される。一方で、大気質モデルの検証用データとして活用することを考えた場合には、VOC と同様に高時間分解能のデータが必要であり、PM 高濃度の出現しやすい夏季と初冬季においては、1 週間程度の期間で計算対象地域の代表地点(少なくとも都心・郊外・山間部の 3 地点)において、PM の成分別粒径分布と 3 時間間隔程度の時間分解能の PM 組成を把握できることが理想的である。また、二次生成粒子の寄与を検証するうえでは、前駆物質である NH_3 や HNO_3 、 HCl についても、合わせてデータが取得出来ることが望ましい。

(3) $PM_{2.5}$ 環境測定データの充実

日本においてはこれまで、粒子状物質の環境基準は SPM について定められていたため、大気常時監視局によるモニタリングやフィルターサンプリングによる測定事例についても、SPM を中心に蓄積されてきた。一方で、近年、欧米を中心に規制が導入(検討)されている $PM_{2.5}$ については、SPM と比較すると我が国では測定データが非常に少ないのが現状である。したがって、今後日本においても $PM_{2.5}$ の議論を進めるにあたっては、まずは実態把握調査が必要と考えられる。具体的には、 NO_x や SPM と同様に自動測定機による質量濃度のモニタリングとフィルターサンプリングによる組成調査が必要であろう。これらのうち自動測定機による測定地点数は、「大気環境モニタリングの在り方に関する検討会」(平成 17 年、環境省)で提示された、ガイドラインに基づき全国的視点からの測定局を SPM と同様に算定する方法が考えられる。また、フィルターサンプリングによる組成調査については、平成 17 年度から実施されている「浮遊粒子状物質成分別濃度環境濃度解析調査」の継続実施が不可欠であると考えられる。なお、現状では $PM_{2.5}$ については、フィルターサンブ

リングによる質量濃度の測定法については環境省の暫定マニュアルがあるが、これ以外に標準的な測定方法は定められていないため、実態把握調査に先立ち、基準となる PM_{2.5} の測定方法を早急に策定する必要がある。

(4) モデル境界付近の実測調査

大気質モデルでは計算領域の外縁に相当するメッシュの物理量(風や濃度)を境界値(境界条件)とよび、通常はより広い領域の計算結果を入力する方法(ネスティング)や、実測データに基づく推定値を入力する方法が用いられる。しかし、計算領域の周縁部(関東領域であれば、山間部や海上)については、通常はほとんど観測値がないため、ネスティングや領域内の実測値により推定した境界値が、実際の値と整合しているかどうかは検証出来ないことが多い。O_x や SPM については、海外からの汚染物質の移流を含め、計算対象領域外からの流入の影響が大きい可能性があり、モデル境界値の妥当性を検証出来るような実測データの取得が望まれる。

9.3 その他

(1) 大気質モデルの精緻化

本調査では大気質モデルとしては CMAQ の最新バージョン(v4.6)を用いたが、夏季の二次生成有機エアロゾル(SOA)については、過小評価の傾向がある。SOA 生成モデルも CMAQ のバージョンアップとともに確実に進歩しているが、再現精度は未だ十分であるとは言えない。この分野については、現在も海外の研究者を中心に改良が進められているが、海外の調査事例に基づいて開発されたモデルが、そのまま日本においても精度が確保できる保証がないことを考慮すれば、今後、モデル開発に必要なデータを独自に収集し、日本オリジナルのモデルを開発する体制の構築(あるいは支援)を期待したい。

引用文献

Department for Environment, Food and Rural Affairs; Welsh Assembly Government; and Department of the Environment in Northern Ireland, Trends in Primary Nitrogen Dioxide in theUK (2006)

A.Kannari, Y.Tonoka, T.Baba, K.Murano, Development of multiple-species 1km×1km resolution hourly basis emissions inventory for Japan, Atmospheric Environment (*in press*)

(財)石油産業活性化センター JCAP 推進部, JCAP 第5回成果発表会予稿集 (2007)