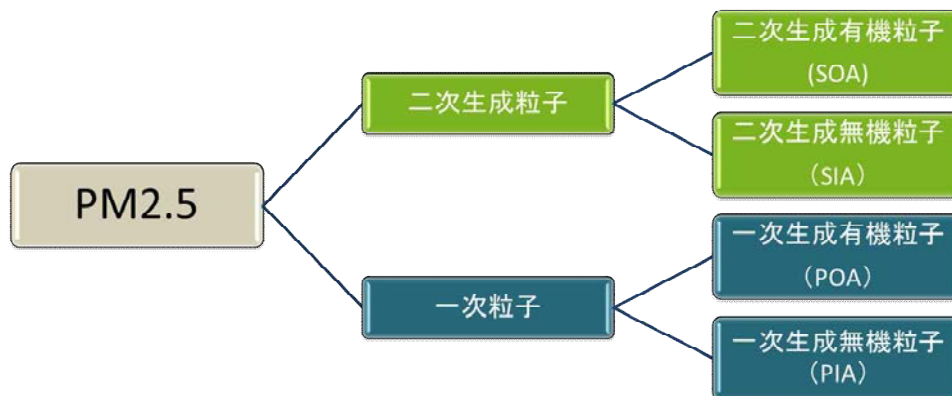


二次生成粒子の挙動解明に関する検討について

1. はじめに

PM2.5 は、発生源から直接粒子として排出される一次粒子と、排出時にはガス状物質であったが、大気中で光化学反応などにより粒子化する二次生成粒子に大別できる。二次生成粒子については、気象や大気混合状態によって生成条件が複雑に変わるため、生成機構の解明を進めることが重要となる。

現在得られている寄与割合の推計結果の知見からは、PM2.5 は、一次粒子よりも二次生成粒子の寄与割合が大きいことが分かっている。今後、PM2.5 濃度の低減を検討していくためには、一次粒子の対策以外にも二次生成粒子の対策検討が必要であり、生成機構の解明に向けた知見の集積を推進していく。



PM2.5 の分類

2. 検討の目的

二次生成粒子のうち有機成分である二次生成有機粒子 (SOA) は、大気中で前駆物質 (PM2.5 が生成する前の段階の物質) となり得る主な揮発性有機化合物 (VOC) が数百種類以上存在し、さらに、未解明な部分の多い半揮発性有機化合物 (SVOC) も存在する。このため、SOA の起源や生成機構は極めて複雑である。また、無機成分由来の二次生成粒子についても、例えば、硝酸塩や硫酸塩の観測濃度が、季節によってはシミュレーション結果と乖離している等の課題がある。これらの課題に地道に取り組んで行くことで、シミュレーションモデルの高度化や対策の検討の際に不可欠な PM2.5 の生成機構の理解に繋げていく。

3. 取組概要

環境省では、平成 25 年 11 月より、「PM2.5 二次生成粒子の挙動解明に関する文献調査検討会」を立ち上げ、PM2.5 又は粒子状物質の二次生成に関わる種々の項目について、国内外の文献についてレビューを作成しつつある。また、平成 26 年度環境省環境研究総合推進費においても、PM2.5 の二次生成粒子の挙動解明を行政ニーズとして設定し、研究を進めていくこととしている。

4. PM2.5 二次生成粒子の挙動解明に関する文献調査の内容

PM2.5 二次生成粒子の挙動解明に関連する項目について、現在レビューの途中ではあるが、把握できている項目毎の概要は以下のとおり。

二次生成粒子の生成機構・動態解明のためのフィールド観測

微小粒子をフィルターに捕集、SOA 等の有機指標成分を測定することで、PM2.5 の起源や動態について重要な知見を得ることができる。ただし、指標成分の中には、大気中での寿命が短いものもあるため注意が必要である。一方、エアロゾル質量分析計 (AMS) 等を用いたオンライン観測によって、大気粒子の組成や酸化度、揮発性等を把握することができ、この種のオンライン観測は、今後も利用範囲が広がっていく見込みであり、更なる技術的発展が期待されている。

スモッグチャンバー¹実験

SOA 生成の基本的な考え方として、ガス粒子吸収分配モデルが重要である。一方で、野外の酸化有機物 (OOA) は、チャンバー実験で生成した SOA に比べて酸化が進んでおり、その違いは大気中で進むエイジングのためと考えられるようになった。また、これまで SOA を生成しないと考えられていたイソプレン (植物起源 VOC の一種) 等も SOA を生成することが分かってきた。分子レベルの SOA の化学組成の知見も集積されつつある。

凝縮性ダスト²

発生源からの排出量算定には、ISO 規定の希釈率が用いられることがあるが、実際大気での希釈率よりかなり小さいことから、PM2.5 濃度算定値が過小評価

-
- 1 大気中で起きる反応を再現するために作られた装置で、通常、空気を充てんした容器に、微量の窒素酸化物や炭化水素を添加したり、紫外線を照射したりすることができる。添加した物質の減衰や、反応により生成した物質濃度の推移を追跡して大気中での反応を解析することができる。
 - 2 煙道から排出される時には高温であるためガス状だが、大気中に排出された直後に大気との混合・冷却により凝縮し、粒子化する粒子のことで、その大部分は PM2.5 である。

されると指摘されており、発生源からの排出濃度調査実施の際は、実際の大気状態での希釈を考慮することが肝要であることが指摘されている。

レセプターモデル³

有機粒子に対する POA の寄与率は 30～50%程度、SOA の寄与率は 30～40%程度。また、都市部では、POA については自動車排ガス由来のものが、SOA についてはトルエン由来のものが相対的に大きい寄与率となっている。また、バイオマス由来の有機粒子や無視できない量の不明部分の存在が指摘されていることから、発生源プロファイルの整備が必要となる。

化学輸送モデル⁴

SOA の過小評価も近年問題視されている課題だが、モデル計算において揮発特性や酸化反応を考慮した結果、計算推計値が観測値に近づいている例がみられる。引き続き、揮発特性や酸化反応の把握及び前提条件の精査を続けていき、精緻化を図る。

5. 今後の予定

これらの文献調査結果は、平成 26 年度上半期に公表する予定。本調査結果は、PM2.5 削減対策の検討の中で、解明が最も複雑で困難とされている二次生成粒子の挙動に関連した事項の知見を取りまとめたものである。

また、上述のとおり、平成 26 年度環境省環境研究総合推進費でも、二次生成粒子に関する研究を開始予定であり、本調査結果の知見を基礎として、より先鋭的で効果的な研究を進めていく。

PM2.5 二次生成粒子の挙動解明に関しては、過去から研究がなされてきたが、実験規模やフィールド条件、実験設計技術等が一様でなく、また、テーマ自体が非常に複雑多岐に渡っており、多くの課題が残っている。これらの課題についても引き続き地道に取り組んでいく。

³ 環境での測定結果に統計的な手法などを適用し観測地点（レセプター）での発生源寄与を同定する手法。

⁴ 大気中で生じる化学反応による微量成分の生成・消滅と輸送、沈着などを計算し、大気中の微量成分の空間分布と変動を再現する数値モデルである。モデルの使用により、観測では得ることのできない広域の分布、発生源と観測濃度との関係或いは将来予測を行うことができる。