

# エアロゾルによる大気中のオゾンの生成抑制効果

キーワード:光化学スモッグ、オゾン、エアロゾル、不均一反応

## 1. 大気中のオゾンの状況

オゾン (O<sub>3</sub>) とエアロゾル (粒子状物質、PM<sub>2.5</sub>) は人の健康などに悪影響を及ぼす大気汚染物質です。これまでの大気汚染対策の効果によってエアロゾルの濃度は減少している一方で、オゾンの濃度は横ばいで全国で環境基準を超過した状態です (図1)。大気汚染対策にもかかわらずオゾン濃度が減少しない理由の一つとして、エアロゾルの濃度減少により、オゾンを生成する光化学反応が起こりやすくなっていることが考えられます。

## 2. エアロゾルによる活性化学種の取込

大気中のオゾンは活性化学種 (HOxラジカル等、HOx = OH + HO<sub>2</sub>) の化学反応サイクルにおいて生成されます (図2)。エアロゾルは、HOxラジカル等を取り込むことにより、オゾン生成サイクルを抑制します。この取込のしやすさ (取込係数) はエアロゾルの種類により大きく異なります。国立環境研究所では、京都大学と共同で取込係数の測定と数値モデリングに取り組んでいます<sup>(2)</sup>。特にHOxラジカルの取込に重要なエアロゾルに含まれる金属量と取込係数の関係に着目して、室内実験 (図3) で実測された取込係数を再現する数値モデルを構築しました (図4)。

(2) 環境研究総合推進費 (JPMEERF20215002) による助成

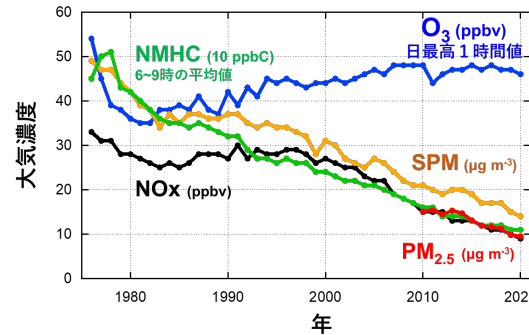


図1. 日本の大気汚染の状況 (参照: 環境省, 2022)

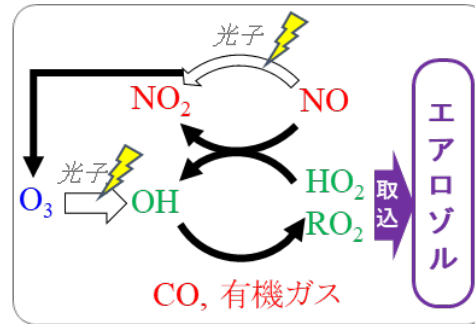


図2. オゾン生成サイクル

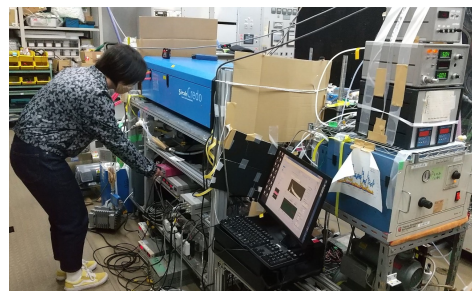


図3. 取込係数の測定装置

## 3. エアロゾルによるオゾン生成抑制効果の見積り

エアロゾルによるオゾン生成抑制効果を数値モデルで適切に予測するために、エアロゾル中の金属の排出量データを作成しました。また、エアロゾル中の金属の効果を検討した数値シミュレーションにより、陸域でHOxラジカルの粒子取込が起こりやすくなると推計されました。併せて、HOxラジカルのエアロゾルへの取込がオゾン濃度に与える影響を評価したところ、エアロゾルは夏季日中のオゾン濃度を最大で5ppbv以上減少させる効果を持つことが推計されました (図5)。

## 4. おわりに

これまではHOxラジカルと特に反応性の高い銅イオンを対象に実験・モデル構築を進めてきました。今後は、銅イオン以外の成分や粒子内での反応 (不均一反応) が取込に及ぼす影響について評価を進める予定です。併せて、過去のエアロゾル削減がオゾン生成に与えた影響について、過去の大気観測データと数値シミュレーションを用いて明らかにします。

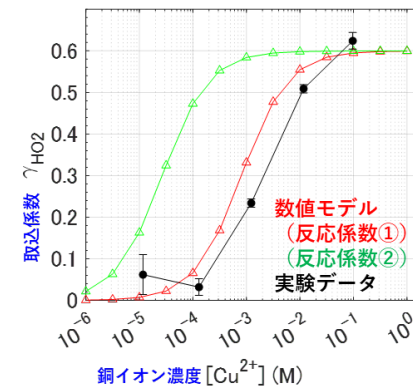


図4. Cu<sup>2+</sup>濃度と取込係数の関係

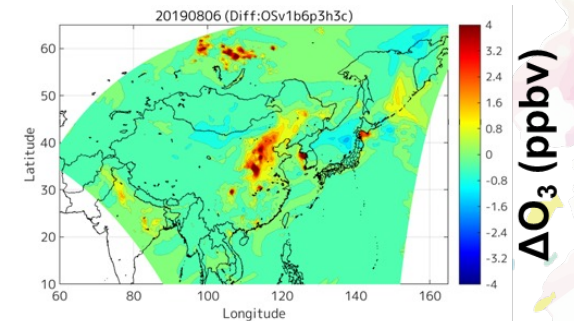


図5. 取込を考慮しない場合とした場合のオゾン濃度差 (ΔO<sub>3</sub>)