

第18回(2022年度)日本大気化学会奨励賞

受賞者：服部祥平（南京大学）

受賞課題：同位体分子種分析による大気硫黄循環変動の解析

受賞理由：大気硫黄循環は、対流圏および成層圏における硫酸(SO_4^{2-})エアロゾルの形成を通し、気候変動や大気汚染に係る重要な研究対象である。服部祥平氏は、安定同位体分子種の分析化学手法を開発し、硫黄化合物の大気化学に関する研究を展開してきた。独自の分析手法を基軸に、アイスコアや極域エアロゾルなどの環境試料に適用し、さらに数値モデルと組み合わせた学際性の高い研究成果を挙げてきた。

第一に、地球寒冷化をもたらす大規模火山噴火の特定と規模復元に関する研究成果が挙げられる。成層圏に噴煙が到達する大規模火山噴火では、火山性の二酸化硫黄(SO_2)が成層圏に注入されることで、成層圏で硫酸エアロゾルが生成されることで全球的な寒冷化が引き起こされる。成層圏における SO_2 分解過程における質量非依存分別過程から、特徴的な同位体指標が生成されることを予測し、南極ドームCのアイスコアを用いて過去2600年間の硫酸塩の同位体指標を復元することで、大規模火山噴火の規模や到達高度の復元に成功した。

第二に、成層圏硫酸エアロゾルの主要な生成前駆物質である硫化カルボニルのミッシングソースの解明が挙げられる。服部氏は、硫化カルボニルの硫黄同位体組成の分析手法を世界で初めて開発し、この手法を用いて東アジア域での大気観測を実施した。その結果、硫化カルボニルを人為起源と海洋起源を区別して評価し、人間活動がミッシングソースの約半分を占める重要な生成源であることを発見した。

第三に、三酸素同位体組成($\Delta^{17}\text{O}$ 値)を用いた硫酸エアロゾル生成過程の解明が挙げられる。服部氏は、南極などで得られたアイスコア、エアロゾル試料を用いて SO_4^{2-} の $\Delta^{17}\text{O}$ 値を測定し、大気酸化反応を復元してきた。特に、グリーンランド南東ドームコア(SE-Dome)で掘削されたアイスコア中の SO_4^{2-} の $\Delta^{17}\text{O}$ 値から、過去60年間で北米・西ヨーロッパで硫酸エアロゾルの生成過程が変化していることを明らかにした。1980年代以降の SO_2 排出量の削減による、大気中の酸性物質濃度の低下に対し、アンモニアなどのアルカリ性物質の濃度は逆に増加している。服部氏は、低下傾向にある大気酸性度の変化により、液相でのオゾン酸化による硫酸生成が起きやすい環境の下、 SO_4^{2-} 生成効率が高くなっていることを明らかにした。この成果は、1980年以降の SO_2 排出規制にも関わらず、硫酸エアロゾルの減少が鈍化しているフィードバックメカニズムを明らかにするものである。今後の効果的な大気汚染の緩和策の策定や、将来の気候変動予測に重要な知見をもたらすことが期待される。

以上のように、服部氏は国際共同研究も含め、同位体分子種分析による大気硫黄循環の研究を展開し、国際的に高いインパクトの学術論文も多く発表している。以上の理由により、日本大気化学会は服部氏が同賞にふさわしい実績と将来性を有するものと認める。