

2024 年度
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

研究担当者	玄 大雄
研究機関名	中央大学
所属部署名	理工学部応用化学科
役職名	准教授
研究課題名	エアロゾルと気候変動を繋ぐその場測定法の開発
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

フェーズ1では、エアロゾル粒子をチャンバー内でトラップし、大気環境を再現しながら粒子の物理・化学的な変化を追跡できるその場測定装置を開発した。フェーズ2では、①装置の高度化を進めつつ、エアロゾルの気候影響を理解する上で重要となってくるエアロゾルの②化学反応、③屈折率、④表面張力の計測を行なっていく。特に得られた結果をモデルに実装するために、大気環境条件(温度、相対湿度など)、大気組成、粒子径などを変数としたパラメタリゼーションを行う。

フェーズ2の初年度では、装置の高度化を進めた。高感度検出器や高分解能の分光器を導入し、実験の効率化、データの質の向上を図った。

化学反応では、エアロゾルの表面が特殊な反応場であり、そこで起こる化学反応は加速することを実験的検証に挑んだ。大気エアロゾルの主成分である硝酸イオンの光化学反応もエアロゾル表面で加速することが多くの研究から示唆されているが、実験的証拠は未だ報告されていない。本年度はこの問題に取り組んだ。硝酸アンモニウムを含む液滴を電気理学天秤で空中に浮遊させ、太陽光を模擬したキセノン光源からの光を照射し、光化学反応を開始した。初期液滴径を変化させながら、光分解によって生じる液滴の大きさの時間変化をフェーズ1で開発した独自の Mie 散乱法を用いて計測した。その大きさの時間変化からエアロゾル内部で起きている光化学反応速度を求め、初期液滴径が小さいほど反応速度が速くなることがわかった。この結果は粒子径が小さいほど、その比表面積(単位体積あたりの表面積)が大きくなるため、表面で加速された化学反応の直接的な証拠となる。さらに塩化物イオンなどのハロゲンを加えると、硝酸イオンの表面への局在が進み、より先ほど観察された表面反応の加速が進むことも同様の実験から示唆された。今後は速度論的解析を進め、表面反応速度を決定する予定である。

最後にエアロゾルの表面張力を予測するモデルの開発を行なった。フェーズ1で取得したエアロゾルの表面張力の結果を再現できるかをベンチマークとしてモデルの開発を行なった。これにより、エアロゾルの組成と大きさの情報から雲凝結核活性を予測できる可能性がある。本成果は RA 支援を受けている学生の成果として学術論文にまとめることができた。