

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	玄 大雄
研究機関名	東北大学
所属部署名	多元物質科学研究所
役職名	助教
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	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究は、エアロゾルが大気中で経験する物理化学的プロセスを再現しながら、エアロゾルの気候影響を定量できるその場測定法の開発を目的としている。本年度に実施した内容は、①昨年度に開発した電気力学天秤の改良、②エアロゾルの雲凝結核活性を考える上で最も重要な表面物性の一つである表面張力を測定できる準弾性光散乱法の開発、③エアロゾル粒子の大きさをナノメートルオーダーで決定することができる Mie 散乱法の開発を行なった。

電気力学天秤 (EDB) の改良として、EDB チャンバーのスリム化を図った。昨年度に開発した EDB に比べて、約 20% 身幅が細くなったチャンバーを製作した。これにより、対物レンズとの物理的干渉が軽減でき、自由度の高い操作性が得られた。

準弾性光散乱法とは熱揺らぎにより気液界面で発生する表面張力波の光散乱を計測する手法である。この手法を用いることで、エアロゾル粒子のような空間的に制限された界面において生じる球形の自発共鳴振動数を決定できる。この周波数と表面張力の定量的な関係式を用いることで表面張力を求めることができる。本年度は、半径 5 μm ～15 μm 程度の様々な粒子径を持つ液滴を EDB 内にトラップし、本測定により共鳴振動数を測定した。レーザー光を微粒子に照射した際の散乱光と透過光 (785 nm) の混合で生じるうなり (ビート) をフォトダイオードセンサーで検出し、スペクトルアナライザーを用いて周波数領域のパワースペクトルを得、共鳴振動数を決定した。

Mie 散乱法では、白色光を対物レンズにより EDB 内にトラップした粒子に集光・入射し、そこからの光散乱を入射光に対して 90 度に位置した別の対物レンズで捕集し、分光器で Mie スペクトルを計測した。得られた Mie スペクトルと Mie 散乱理論による予測結果を比較することで粒子径と複素屈折率を決定した。