

レーザー誘起白熱光-質量分析計 (LII-MS) を用いたブラックカーボン混合状態別のエアロゾル化学組成のオンライン測定 Online Measurement of Aerosol Chemical Composition Classified by Black Carbon Mixing State using a LII-MS

小澤 優哉^{1*}; 武田 直希²; 小泉 和裕²; 竹川 暢之³
OZAWA, Yuya^{1*}; TAKEDA, Naoki²; KOIZUMI, Kazuhiro²; TAKEGAWA, Nobuyuki³

¹ 東京大学, ² 富士電機株式会社, ³ 首都大学東京
¹The University of Tokyo, ²Fuji Electric, Co., Ltd., ³Tokyo Metropolitan University

エアロゾルは直接・間接効果により地球の放射収支に大きな影響を与えている (IPCC 2013)。これらの効果はエアロゾルの化学組成や混合状態に強く依存する。特に硝酸塩、硫酸塩、有機物とブラックカーボン (BC) の混合状態はエアロゾルの直接・間接効果を推定する上で重要な要素となる。

我々はこれまで、BC の混合状態別に化学組成を定量する新しい手法としてレーザー誘起白熱光分析 (LII) と質量分析 (MS) の手法を組み合わせた分析法 (LII-MS) を開発してきた (Miyakawa et al., AST, 48, 853-863, 2014)。本研究の目的は、室内実験による LII-MS のさらなる性能評価と、東京郊外における実大気観測に基づき BC 混合状態別化学組成の変動を理解することである。

LII-MS は LII と MS をタンデムに接続することで BC 混合状態別にエアロゾルの組成を測定する。LII 部では波長 1064 nm のレーザー共振器内にエアロゾルを導入することで BC を含む粒子を選択的に検出・気化させることができる。MS 部では粒子トラップ-レーザー脱離質量分析計 (Takegawa et al. AST, 46, 428-443, 2012) によりエアロゾルの化学組成を定量する。LII レーザーの ON と OFF を切り替えることで、BC を内部に含む粒子 (内部混合粒子) と含まない粒子 (外部混合粒子) の組成を定量することができる。

Miyakawa et al. (2014) で記述されたものに比べて、ハードウェア構成の変更や追加の評価実験を行った。まず、より安定した動作を実現するために、LII レーザーをスイッチングする制御系を変更した。次に、BC 混合状態の定量をより精密に行うために、LII レーザーの ON/OFF と信号のバックグラウンドを取る zero-air モードのサイクルに変更を加えた。さらに、LII-MS の重要な要素であるタンデムノズルについて、実験室内で粒子の透過効率に関する再評価を行った。LII-MS 全体の評価と東京郊外の大気における BC 混合状態の変動を観測する目的で、首都大学東京 (八王子) 構内で実大気観測を行った。本発表では室内実験と実大気観測に基づく性能評価の詳細について述べる。

キーワード: エアロゾル, BC 混合状態, レーザー誘起白熱光分析, 質量分析
Keywords: Aerosol, BC mixing state, Laser-induced incandescence, Mass spectrometer