

プロジェクタ光源を利用した長光路差分吸収分光 (DOAS) 法による大気NO₂ とエアロゾルの計測

Measurement of NO₂ and aerosol in the urban atmospheric using DOAS with a PC projector light source

原田 一平 [1]; 宮崎 正志 [2]; 片岡 大祐 [3]; 一ノ瀬 俊明 [4]; 久世 宏明 [5]

Ippei Harada[1]; Masashi Miyazaki[2]; Daisuke Kataoka[3]; Toshiaki Ichinose[4]; Hiroaki Kuze[5]

[1] 千葉大・環境リモセン; [2] 千葉大 C E R e S; [3] 千葉大・融合・情報科学; [4] 国環研; [5] 千葉大・環境RS研
[1] CEReS, Chiba Univ.; [2] CEReS, Chiba Univ.; [3] Integration Science, Chiba Univ.; [4] NIES; [5] CEReS, Chiba Univ.

日本の大気汚染状況は法整備や汚染防止技術向上などの対策により改善しつつあるが、現在も首都圏の幹線道路周辺において環境基準を達成していない地域が存在する。従来の大気汚染物質の観測は、地方自治体が離散的な観測点を設置して1時間に1回行っているが、それらは点での測定のため、必ずしもその周辺地域の濃度を代表するとは限らない。

都市域の対流圏における代表的な大気汚染物質である二酸化窒素 (NO₂)、および浮遊粒子状物質 (エアロゾル) の光学的リモートセンシングによる長距離測定手法として、比較的簡便な装置で実大気中の汚染物質を数 km 隔たった 2 点間において平均濃度を測定できる長光路差分吸収分光 (Differential Optical Absorption Spectroscopy, DOAS) 法が有用である。千葉大学環境リモートセンシング研究センターで開発された航空障害灯を用いる方式 (久世, 2003) では、天体望遠鏡と小型の CCD 分光器の組み合わせによって可視スペクトル全域での観測を行うことができ、たとえば光路長 5km では大気中の NO₂ 濃度として 1ppb まで、SPM (浮遊粒子状物質) については 1 μg/m³ の精度で定量的な測定を行える。

これまで、既存の白色点滅灯である航空障害灯を利用した測定を行ってきた (Si et al., 2005, Yoshii et al., 2003) が、夜間は赤色灯に代わるために測定が昼間に限られ、航空障害灯がない場所での測定が行えないという制限があった。市販の PC プロジェクタは比較的安価で信頼性の高い白色光源としての連続運用が可能であり、DOAS 光源として有用性が高い。DOAS 法のデータ取得は 5 分毎であり、環境省大気汚染物質広域監視システム (Atmospheric Environmental Regional Observation System; AEROS) による 1 時間毎のデータ取得と比較して、高い時間分解能で広い領域の平均濃度の測定が可能である。また、光源、受光部ともに可搬であることを活かし、24 時間の長期連続観測が可能となる。

そこで、本研究では、PC プロジェクタによる可搬型光源を用いた観測データと地上測定局が測定したデータを比較することにより、PC プロジェクタ光源を利用した DOAS 法の信頼性を検証し、これまで局地的に観測されてきた大気汚染物質濃度が広域なスケールで形成されていることを明らかにすることを目的としている。

解析対象地域は、東京 23 区と同程度の面積 (605.33km², 2006 年)、人口 (10350 千人, 2006 年) を有する韓国ソウル市、NO₂ の環境基準が非達成の測定局が存在する千葉県千葉市および NO₂ の環境基準を達成している長野県長野市で、プロジェクタ光源を利用した DOAS 法による大気 NO₂ とエアロゾルの計測を行った。地上から 15-100m の低層大気中で水平に近い長光路 (2-5km) における大気微量成分の NO₂ を測定し、環境省大気汚染物質広域監視システム (AEROS) による地上測定データと比較した結果、ソウル市と千葉市において DOAS と地上測定は類似した時系列変動が観測された。また、エアロゾルの光学的厚さと地上測定局の SPM 濃度は類似した時系列変化が観測された。

PC プロジェクタ光源を利用した長光路差分吸収分光 (DOAS) 法による大気 NO₂ とエアロゾルの計測により 24 時間連続観測が可能となり、信頼性のあるデータを取得できた。しかし、環境基準を達成している長野市は、DOAS 法により測定した低層大気中の NO₂ 濃度が AEROS の NO₂ 濃度より値が低いため、局地的に高濃度の大気微量成分の NO₂ を測定しても、大気 NO₂ が広域スケールで拡散していないことが示唆された。

<参考文献>

久世宏明 (2003): 航空障害灯を利用した大気 NO₂ の計測 - 大気汚染物質の同時計測をめざして、光アライアンス、14(4)、1-6.

Yoshii Yotsumi, Kuze, Hiroaki, Takeuchi Nnobuo (2003): Long-path measurement of atmospheric NO₂ with an obstruction flashlight and a charge coupled device spectrometer, Applied Optics, 42(21), 4362-4368.

Si Fuqi, Kuze Hiroaki, Yoshii Yotsumi, Nemoto Masaya, Takeuchi Nobuo, Kimura Toru, Umekawa Toyofumi, Yoshida Taisaku, Hioki Tadashi, Tsutsui Tsuyoshi, Kawasaki Masahiro (2005): Measurement of regional distribution of atmospheric NO₂ and aerosol particles with flashlight long-path optical monitoring, Atmospheric Environment, Vol.39(27), 4959-4968.