

2007年夏季東京大気観測: パルス差分吸収分光法によるNO₂計測Trace gases observation campaign at Tokyo city area in summer 2007: the Observation of NO₂ by the pulsed DOAS technique

神戸 康聡 [1]; 戸野倉 賢一 [2]; 宮尾 優香 [3]; 中山 智喜 [4]; 松見 豊 [5]; 高橋 けんし [6]; 川崎 昌博 [7]

Yasuaki Kambe[1]; Kenichi Tonokura[2]; Yuka Miyao[3]; Tomoki Nakayama[4]; Yutaka Matsumi[5]; Kenshi Takahashi[6]; Masahiro Kawasaki[7]

[1] 東大院工; [2] 東大、環安研セ; [3] 名大・院理; [4] 名大 STE 研; [5] 名大 STE 研; [6] 京大次世代ユニット; [7] 京大院工
[1] Chemical System Engineering, Tokyo Univ.; [2] ESC, Univ. of Tokyo; [3] Nagoya Univ.; [4] Nagoya Univ.; [5] STE Lab., Nagoya Univ.; [6] KUPRU, Kyoto Univ.; [7] Kyoto Univ.

<http://www.tonokura.esc.u-tokyo.ac.jp/>

【序論】

NO₂ などの窒素酸化物は、工場や自動車などの人為活動が発生源となっており、対流圏オゾンの生成と消失に大きな影響を与える。特に人為活動の盛んな都市域においては、NO₂ を広範囲にモニタリングする必要がある。そこで本研究ではパルス差分吸収分光法 (pulsed DOAS 法) を用いて、東京都市域の NO₂ 濃度を広範囲に測定することを目的とした。観測に用いた pulsed DOAS 法は、点滅する光源を用いており光路が長距離となるため、バックグラウンド光を容易に取り除くことができ広範囲の平均濃度を測定できる。今回の測定では点滅光源として航空障害灯を用いることで簡素化した計測システムを作ることができた。

【装置概要】

計測システムは光源、望遠鏡、小型 CCD 分光器と取り込み用ノート PC からなる。光源には東京都北清掃工場にある高光度航空障害灯を用い、観測は東京大学工学部 5 号館の 8 階から行った。観測地点からの光源位置は、真北方向から西へ 20 度、仰角 0.6 度、直線距離で 7 km である。観測した航空障害灯は Xe ランプで昼間の光軸実行光度が 200,000 cd 以上であり、光源からの光を望遠鏡で集光した。望遠鏡には凹面鏡の直径が 100 mm、焦点距離が 800 mm の反射望遠鏡を用いた。望遠鏡によって集光された光は光ファイバーを通して CCD 分光器に導入し検出した。データは 190-860 nm の波長範囲で出力される。

【解析手法】

pulsed DOAS 法の特徴として、光源に点滅光を用いることでバックグラウンド光を容易に取り除くことができる。観測した 400-450 nm のスペクトルは、主として NO₂ の吸収、空気分子による Rayleigh 散乱とエアロゾル粒子による Mie 散乱の影響を受ける。ここで、観測スペクトルは波長変化に対して構造を持つものと緩やかに変化するものの和として記述され、NO₂ の吸収断面積も同様に波長変化に対して構造を持つものと緩やかに変化するものに分けることができる。Rayleigh 散乱や Mie 散乱の影響は構造を持たないので、測定されたスペクトルに対して緩やかに変化するものを取り除くと、そのスペクトルには NO₂ の吸収のうち構造を持つものが主に残ることになる。この差分スペクトルと NO₂ の差分吸収断面積とでスペクトルマッチングを行うことで NO₂ 濃度を決定した。

【結果と考察】

観測は 2007 年 8 月 15 日から 9 月 1 日までの航空障害灯が最も強い閃光を発する昼間に行った。しかしながら今回の測定では、検出された光量は非常に小さくなってしまい、一部の日程で解析を行えなかった。

観測データは明滅する光源からのスペクトルを 300 ms の間隔で取得し、その 5 分平均値を観測した。8 月 23 日は 8:30 から 17:00 までの測定を行うことができ、17~53 ppbv の NO₂ 濃度が得られた。これは、夏季東京観測で行った化学発光法 (CL) とレーザー誘起蛍光法 (LIF) の NO₂ の濃度に比べて低くなった。詳細な議論は当日の発表で行う。