

二方向のパルス型差分吸収分光法を用いた都市大気の連続測定

○神戸康聡¹⁾, 由井四海²⁾, 高橋けんし³⁾, 戸野倉賢一⁴⁾

¹⁾ 東京大学大学院工学系研究科, ²⁾ 富山商船高専, ³⁾ 京都大学次世代開拓研究ユニット, ⁴⁾ 東京大学環境安全研究センター

【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型差分吸収分光法（PDOAS 法）を用いて、東京都市域の NO₂ 濃度を広範囲に測定した。本研究は航空障害灯を点滅光源とした簡素化された計測システムを用いて二方向の PDOAS 法による長距離大気計測を行なった。

【測定方法】

二方向の PDOAS 法による NO₂ コラム量計測のために、光源、望遠鏡、小型 CCD 分光器と取り込み用ノート PC からなる計測システムを 2 つ用意した。観測地点は東京大学本郷キャンパス内に設置した。光源に東京都墨田清掃工場にある高光度航空障害灯を用いた場合は観測を東京大学本郷キャンパス本部棟 11 階から行い、光源に東京都北清掃工場の航空障害灯を用いた場合には、東京大学工学部 5 号館の 8 階から観測を行なった。観測地点からの光源位置は、それぞれ北 81 度東、仰角 0.9 度、直線距離 6.3 km と、北 20 度西、仰角 0.6 度、直線距離 7 km である。望遠鏡には反射望遠鏡を用い、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。

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解することができる。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 2008 年 8 月 1 日から 8 月 23 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。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。図 1 は、2008 年 8 月 7 日から 9 日の 2 方向の PDOAS と固定点（東京大学工学部 5 号館）での NO₂ 観測の結果に、工学部 5 号館屋上における風速（15 分平均）、風向（3 時間最頻値、16 方向）をまとめたものである。南西からの風が卓越した 8 月 7 日および 8 日は、固定点での観測値と東方向の PDOAS の観測結果に比べて北方向の PDOAS 光路上の NO₂ 濃度は低下した。

一方、北からの風が卓越した 8 月 9 日は、固定点での観測値と東および北の両方向の PDOAS の観測結果がよく一致した。これらの結果から、南風が卓越する場合、観測地点より南方からの NO₂ 輸送にともなって南から北へ NO₂ 濃度勾配ができていく可能性が示唆された。同時に、北方向からの風が卓越する際は NO₂ が観測点へあまり輸送されていないと考えられる。

【まとめ】

2008 年夏季東京大気観測の一環で 7 月末から 8 月末まで、航空障害灯を光源とした 2 方向の PDOAS 装置を用いて NO₂ の濃度を計測した。風向に依存して東京都市域において NO₂ 濃度勾配が生じている可能性が示され、濃度勾配が生じた際の NO₂ の起源は観測地点よりも南方に位置する可能性が示唆された。

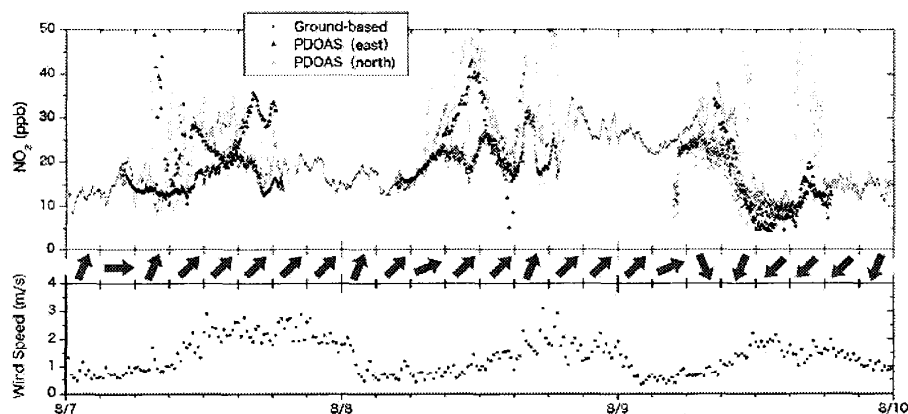


図 1 風向風速データと二方向の PDOAS による NO₂ 観測結果の比較