

都市環境気候図(クリマアトラス)の内容充実に向けた大気汚染観測による環境評価 Development for the method of climate analysis map based on the case of Nagano City

1原田 一平、1片岡 大祐、1松本 拓、1栗山 健二、1久世 宏明、1近藤 昭彦、2浜田 崇、3一ノ瀬 俊明

1千葉大学環境リモートセンシング研究センター、2長野県環境保全研究所、3独立行政法人国立環境研究所



研究概要

都市環境気候図(クリマアトラス)作成のため、現地での気象観測データ、衛星計測による熱画像および数値モデルによるシミュレーション結果を併用し、大気汚染と熱環境を複合的に扱ったクリマアトラス作成方法の構築を目指す。本研究は夜間に山風が出現する長野県長野市において、光源と受光系を自由に配置して観測を行えるDOAS法の原理を応用したサーチライト型光源を用いた能動的MAX-DOAS (AMAX-DOAS) 計測手法の開発を行い、ヒートアイランドや大気汚染に代表される都市気候の緩和効果を定量的に検証することを目的とする。

長野市では夜間に山風が出現し、それが都市の中心部に吹き込んでいく。山風が出現する気象条件では都市ヒートアイランドも出現する可能性が十分あり、この山風により都市ヒートアイランドが緩和されることが期待できる。大気汚染の把握については、山風により大気汚染物質の拡散にも有効ではないかと考える。山風の出現日数には季節的な変化があり、出現日数のピークがみられる7月から10月に24時間の長期連続観測が可能なプロジェクター光源を利用したDOAS法による大気汚染物質濃度観測を行い、実際に長野市の大気汚染や暑熱の緩和に有益と考えられる事例を抽出する。

大気汚染物質濃度観測には、比較的簡便な装置で大気中の汚染物質をその場で観測できる長光路光学差分吸収(Differential Optical Absorption Spectroscopy: DOAS)法を適用した。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では、夜間に航空障害灯が消滅するため観測時間は日中に限られる。そこで、24時間の長期連続観測が可能なプロジェクター光源を用いる方法を考案し、平成20年度夏季にプロジェクター光源を利用したDOAS法による大気汚染物質濃度観測を試み、集中観測によって得られたDOAS観測の大気汚染物質データと地上観測局の大気汚染物質データ(大気汚染物質広域監視システム:AEROS)との比較を行った。

長光路差分吸収分光(DOAS)法とMAX-DOAS法



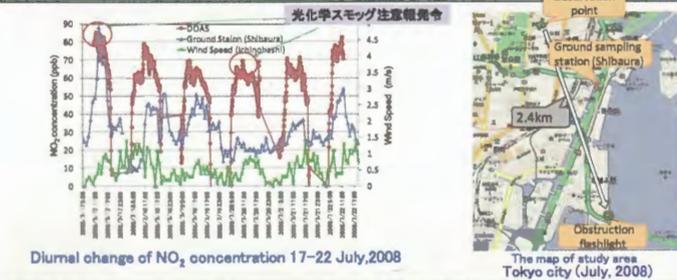
望遠鏡と分光器により、数km離れた点滅光源のスペクトルを観測し、大気微量成分の平均濃度を算出

夜間に航空障害灯が消滅するため観測時間は日中に限られる

天空光を光源として利用して、DOAS法と同様に、スペクトルから大気微量成分の相対濃度を測定

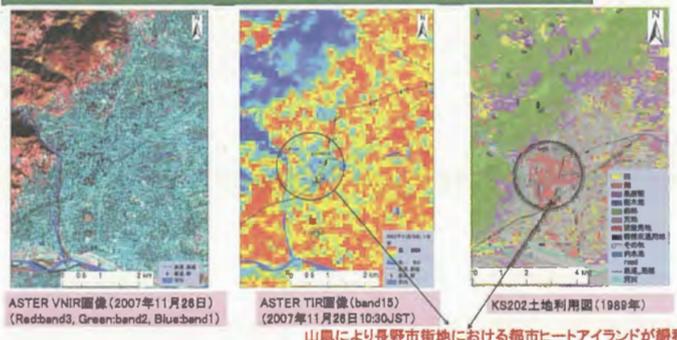
観測時間は日中に限られる

航空障害灯を利用したDOAS法による大気汚染の計測(東京都港区)

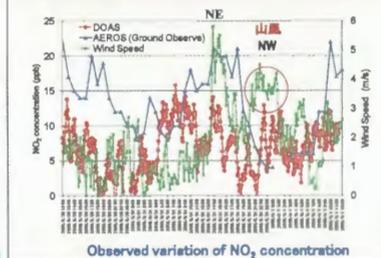


航空障害灯を利用したDOAS法により東京都心における都市大気汚染の観測を実施した。観測は東京都港区において、2008年7月17日から7月22日までの6日間行った。受光装置は、東京都港区役所内(11F)にDOAS用受光装置を設置した。DOAS法による観測は、レーンボーブリッジに取り付けられている航空障害灯を利用した。DOAS法による観測の光路は約2.4kmである。本研究による観測データは港区役所が設置している地上観測局のデータと比較を行った結果、地上観測、DOAS観測ともに9~88 ppbと高濃度のNO₂が観測された。また、地上測定データと比較した結果、地上測定よりもDOAS測定によるNO₂濃度が高いが、日中におけるNO₂濃度は類似した時系列変動が観測された。

GISを利用した都市環境気候図(クリマアトラス)作成にむけて



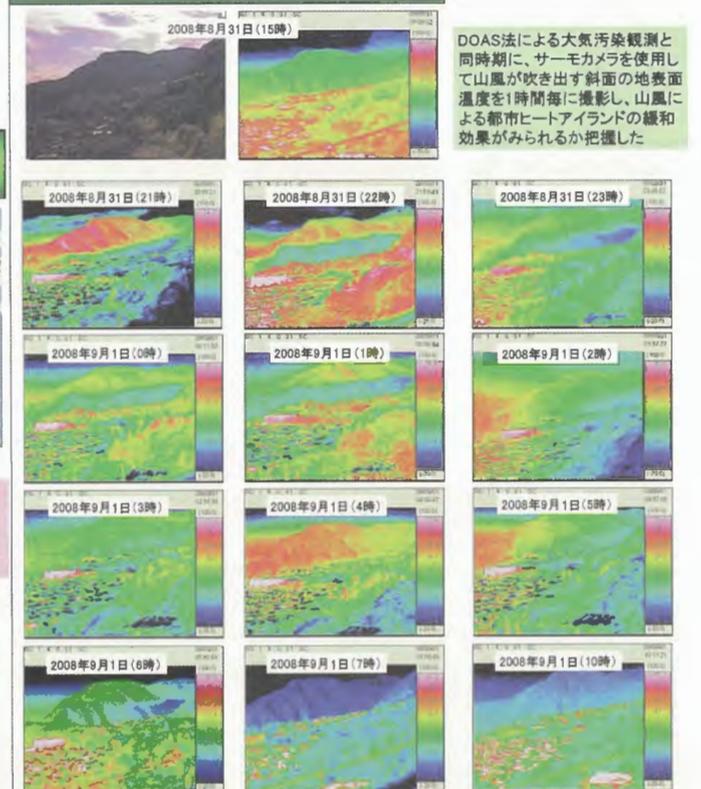
PCプロジェクターを利用したDOAS法による大気汚染の計測(長野県長野市)



これまで、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プロジェクター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。また、光源、受光部とも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。

プロジェクター光源を利用したDOAS法により長野市街地における都市大気汚染の観測を実施し、2008年8月28日から9月1日までの5日間、24時間連続観測を行った。受光装置は、信州大学工学部(5F)にDOAS用受光装置を設置した。DOAS法による観測の光路は約4.3kmである。DOAS観測データと環境省が設置している地上観測局のデータ(AEROS)との比較を行った結果、地上観測、DOAS観測ともに5~20 ppbと低濃度のNO₂が観測された。また、地上測定データと比較した結果、DOAS測定よりも地上測定によるNO₂濃度が高いが、日中におけるNO₂濃度は類似した時系列変動が観測された。8月31日の13:30~15:30にかけて4~6 (m/s)の風速が観測されたが、風向きが北東のため山風による大気汚染の拡散効果はみられなかった。しかし、前日の20:30から翌朝の1:00にかけて風向きが北西で4 (m/s)前後の風速が観測され、山風による大気汚染の拡散効果がみられた。

山風による都市ヒートアイランドの緩和効果



DOAS観測期間と同時期にサーモカメラを使用して山風が吹き出す斜面を1時間毎に撮影した結果、山風が発生した8月31日20:30から翌朝1:00までは、山の斜面よりも山風が吹き出す地域において地表温度が2.0~4.0°C低温となっており、山風による熱環境緩和効果を把握できた。また、山風による冷却効果は同日の3:00頃まであらわれていることが明らかになった。

謝辞: 東京都港区のDOAS観測は港区環境地球環境部の支援を受けて行われた。また、地上測定の大気汚染データを提供して頂いた。長野県長野市のDOAS観測は信州大学工学部の高木直樹教授および同研究室学生の支援を受けて行われた。ここに、記して謝意を表す。