

都市内大規模河川の復元による大気環境改善効果の実証 —能動的多軸DOAS観測法による大気NO₂とエアロゾルの計測—

1一ノ瀬 俊明, 2原田 一平, 2白木 洋平, 1片岡 久美, 3李 龍太
2片岡 大祐, 2宮崎 正志, 4由井 四海, 2近藤 昭彦, 2久世宏明

¹独立行政法人国立環境研究所社会環境システム研究領域
²千葉大学環境リモートセンシング研究センター, ³ソウル特別市
⁴国立富山商船高専

はじめに

ソウル市の中心部を東西に流れる清溪川は、1950年代にコンクリートで覆われてから約半世紀の間、交通量の多い幹線道路として機能していた。しかし、経年劣化による安全性の問題が指摘され、これを機会に大規模な親水空間への転換が試みられた。着工から約2年、2005年10月に復元された清溪川が市民に開放された。

本研究は、これまで高架道路であった韓国ソウル市内の旧河川(清溪川:チョンゲチョン)を復元して水と緑の親水空間を創出するという、世界に例を見ない大規模な都市環境改善事業の実施過程で、対象地域の気象・大気環境をモニタリングし、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実証することを目的としている。現地で得られた観測データの気候学的解析から気候緩和効果を定量的に導き出すというもので、いわば現実の大都市を対象とした巨大実験であり、都市気候学的観点からも十分に意義がある。

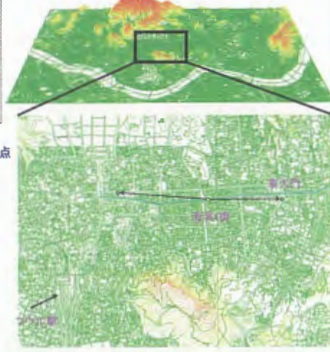
研究対象地域

● 航空障害灯
● DOAS観測地点
— 清溪川

ソウル市は25の行政区で構成され、その面積は約605km²である。規模的には東京23区が約621km²である東京区部に近い。人口はソウル市が約990万人(2000年)であり、東京区部(約810万人)よりやや多い。ソウルと東京区部は規模が同程度であるのみならず、本社機能の集積度の高さや高密度の人口を支える交通体系を持つなど、類似性が高い。よって、ソウル市清溪川復元工事周辺地域の都市大気汚染濃度観測及び気象観測を行い、都市内河川緑地による都市温暖化の緩和効果が実証されることになれば、新政策のビルトによる河川緑地の創出・保全の推進に貢献できる。



復元された清溪川でくつろぐソウル市民 (2005年10月1日)



ソウル市清溪川復元区間
2003年7月1日に清溪川復元工事が始まり、2ヶ月で高架道路を撤去し、2年3ヶ月というハイスピードでの施工は韓国ならではのものである。



復元前の清溪高架道路 (2003年6月)

清溪高架道路撤去 (2003年8月)

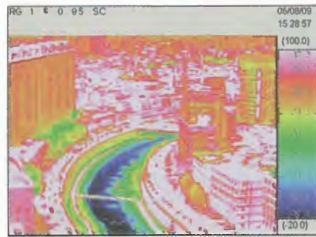
復元された清溪川 (2006年8月)

サーモカメラによる熱赤外面像

清溪川はきれいな水が流れる天然河川として復元し、水辺に生態公園を造成することで、市民に憩いの場を提供することが目的だったが、暑熱を緩和する効果が期待されている。サーモカメラにより撮影した熱赤外面像によると、夏季の日中における清溪川と建物・道路の温度差は約7℃である。



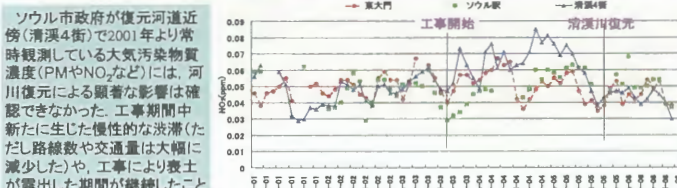
サーモカメラにより撮影した可視画像 (2006年8月9日15時半)



サーモカメラにより撮影した熱赤外面像 (2006年8月9日15時半)

大気汚染物質(NO₂)濃度

従来の大気汚染濃度物質の観測は、地方自治体が離散的な観測点を設置して行っているが、それら点での測定のため、必ずしもその周辺地域の濃度を代表するとは限らない。



復元区間周辺での大気汚染物質(NO₂)濃度月平均値

光学的なエアロゾル観測法

● DOAS法 (Differential Optical Absorption Spectroscopy : 差分吸収分光法)



望遠鏡と分光器により、遠くにある航空障害灯などのスペクトルを観測し、NO₂などの特有の吸収波長をもつ大気微量成分の平均濃度を算出する。

- 直線上の観測のみ
- 光源の設置できる場所が必要

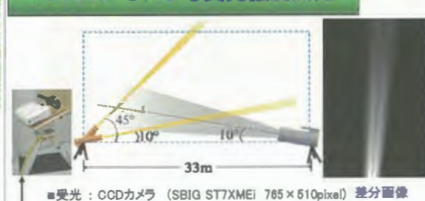
● AMAX-DOAS法 (Active Multi-Axis DOAS: 能動的多軸DOAS法)



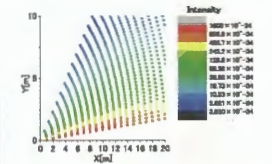
サーチライト型光源を利用して、散乱光のスペクトルを取得する。DOAS法と同様にスペクトルからNO₂濃度を測定できるほか、散乱光強度からエアロゾルの情報を得ることができる。

- 光ビームを振ることで多次元観測が可能
- 光源の配置が自由

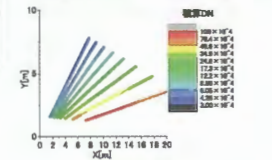
AMAX-DOAS法 — CCDカメラによる受光強度測定 —



- 受光: CCDカメラ (SBIG ST7XME1 765 × 510pixel) 差分画像
- 光源: 市販プロジェクターとレンズの組み合わせ
- 場所: 自然科学研究科工学系総合研究棟 屋上



検証実験を想定したシミュレーション結果



検証実験結果

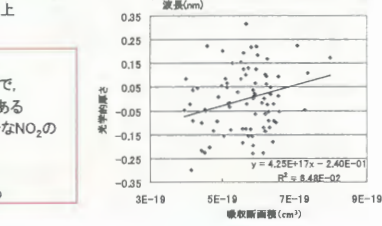
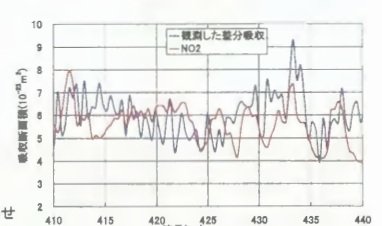
相関係数 $R = 0.9946$

実験結果とシミュレーション結果の相関係数はよい相関が得られた

プロジェクター光源によるDOAS法観測実験



- 受光: 望遠鏡 (D-R100M・AL 口径 100mm) 分光器 (OceanOptics USB2000)
- 光源: 市販プロジェクターとレンズの組み合わせ
- 場所: 自然科学研究科工学系総合研究棟 屋上 1号棟 9階



- 簡易光源によるDOAS実験のまとめ
- 市販のプロジェクターを用いた簡易な光源で、NO₂観測に用いる波長域に十分な強度がある
- 距離300mではスペクトルマッチングに十分なNO₂の吸収が見られない
- 観測スペクトルとNO₂断面積の間に、いくつかの吸収ピークの一致が確認できる

謝辞

本研究は、2003年度～2004年度は主として日本学術振興会科学研究費補助金基礎研究A(一般)「建物・街区・都市・地域の各規模にまたがる熱環境解析とアジアの大都市への適用」(代表:花本晋祐)により、2005年度以降は同基金研究B(海外)「都市内大規模河川(ソウル市清溪川)の復元による暑熱環境改善効果の実証」(代表:一ノ瀬俊明)により行われた。瀬川俊介博士をはじめ、千葉大学環境リモートセンシング研究センターの久世研究室の皆様にはDOAS解析手法、実験機材に関するご助言を頂きました。ここに記して御礼申し上げます。