

大気環境の分析と景観シミュレーション

(株) エイトコンサルタント
大阪工業大学

正 会 員 ○高田 賢
正 会 員 吉川 眞

1. はじめに

都市は人間活動が集中する場所であり、大気中にはさまざまな汚染物質とその排出源が存在している。工場の煙突が主要な排出源となる場合もあれば、市街地を走行する自動車などのように個別の排出量は少ないものの集積される場合など排出源が数え切れないほど存在し、これらの混在が都市の大気環境を複雑化させている。また、産業技術の向上に加え都市における急速な人口増加によって人々は多くのエネルギーを消費するようになってきた。その結果、消費に伴いエネルギーを生産する際に、硫黄酸化物や窒素酸化物などが排出される。

このように、一般的には大気に排出されたさまざまな物質は、大気汚染の要因と捉えられているが、景観に対しても大きな影響を与えている。人間が色を認識するためには光（可視光線）が必要である。この光は、大気を透過して人間の目に到達する。この過程で、光は大気中に分布している物質によって吸収・散乱し、光の強度を減衰し、遠方にある対象ほど無彩色となり空気遠近効果が創り出される。よって、工場や自動車から排出されるガス（窒素酸化物、硫黄酸化物、煤塵など）は、空気遠近効果を創り出す要因となり景観にとっても非常に重要な要素となる。したがって、都市内における大気の状態を把握し、これに伴う見えの違いを予測し描写することは、景観デザイン（計画・設計）を行っていく上で非常に重要である。

2. 研究の目的と方法

本研究では、空気遠近効果を考慮した景観シミュレーション手法の提案を最終目標として、空気遠近効果に係わるさまざまな要因に着目している。また、大気環境の変化が著しい都市内において、汚染物質がどのように分布し、また都市構造とどのような関係を持っているかを定量的に把握し、都市景観に対する大気の影響を検討する。さらに、空気遠近効果の引き起こす現象の把握、再現方法を検討し、現実空間に適用することで大気環境の影響を考慮した景観デザイン手法の提案を目指している。

具体的には、GIS を用いて空気遠近を起こす要因とされるエアロゾルや二酸化硫黄などの分布の把握を行った。また、衛星画像から算出される都市化指標 (Urban Index: UI)、植生指標 (Normalized Differential Vegetation Index: NDVI) などから都市を構成する要素を抽出し、大気環境との関連性を考慮した都市空間分析を行っている。さらに、写真を用いて空気遠近効果における色彩変化を定量的に把握し、作成した大気モデルより空気遠近効果の程度を表す消散係数の算出、視程距離の算出を行い、空気遠近効果を考慮した景観シミュレーション手法の提案を試みている。

3. 空間分析

大気の分布特性の把握、大気と都市指標との関連性の把握を行っている。まず、大気構成物質（二酸化硫黄、浮遊粒子状物質など）と種々の都市指標（UI, NDVI など）について各市区町村で集計されたデータベースをもとに散布図を作成することによって相関を算出した¹⁾。とくに、二酸化窒素と交通量、二酸化窒素および窒素酸化物と UI、一酸化炭素と人口には正の相関、二酸化炭素および窒素酸化物と NDVI、さらに全ての項目と NDVI との関係には負の相関が見られた。これら相関がある項目に対しては回帰分析を試みた。

キーワード：GIS, 空気遠近効果, 大気環境, 都市景観シミュレーション

高田：〒700-8617 岡山市津島京町3丁目1-21 株式会社エイトコンサルタント

TEL：086-252-8917 FAX：086-252-8943

また、回帰分析によって算出された予測値と実測値との誤差である残差を GIS にフィードバックさせることにより各市区町村における大気環境の特性を把握した（図－1）。

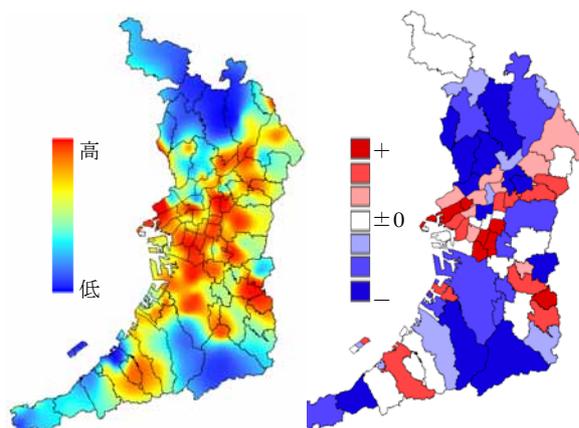
4. 空気遠近効果の把握と再現

空気遠近効果が引き起こす代表的な現象として、色彩変化や対象物の視覚的消失が挙げられる。その中でも、色彩変化は計画対象の色彩を計画する際に重要であり、都市内景観を対象とする場合、考慮すべき現象である。本研究では、視対象に対して視距離の異なる地点から写真撮影を行い、視距離に伴う色彩変化の把握を行っている（図－2）。また、色彩変化と同様に空気遠近効果の代表的な現象である対象の視覚的消失を再現するために、空気遠近効果の物理的現象である光散乱現象の強度を示す光の消散係数を GIS で把握した大気モデルより算出している。この結果から、視対象の視覚的消失を表す視程距離の算出を試みる。また、気象庁で観測される視程距離との比較を行っている。これら、GIS から算出された結果と CAD/CG を連動させ、空気遠近効果の描写を再現することを試みている（図－3）。

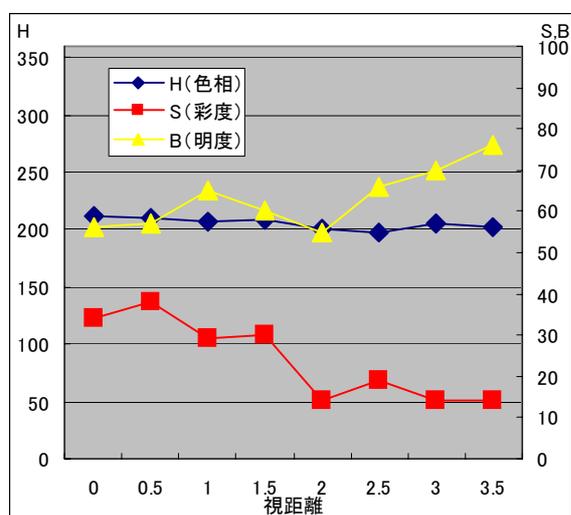
5. まとめ

本研究では、大気環境の分析・把握、都市内要素と大気との関係を分析し、この両者から空気遠近効果を捉え描写するというを計算機援用によって検討してきた。その中で、点在するデータを用い空間補間を行うことによって大気環境を可視化、分布特性の把握が可能となった。また、大気環境や交通量をモデル化し、大気に含まれる物質と都市構造を映すさまざまな指標を分析することによって都市と大気との関係の一端を垣間見ることができたと考える。さらに、いかなる場所・時間においても大気が存在すれば起こり得る現象である空気遠近効果を色彩変化という観点から定量的に把握することができた。くわえて、GIS を用いて光の減衰率を算出することによって、従来の視程距離よりも精度の高い視程の算出が可能になると考えられる。また、GIS からの分析結果を基に CAD/CG と統合利用することによって空気遠近効果の描写法の可能性を検討することが出来たと考える。

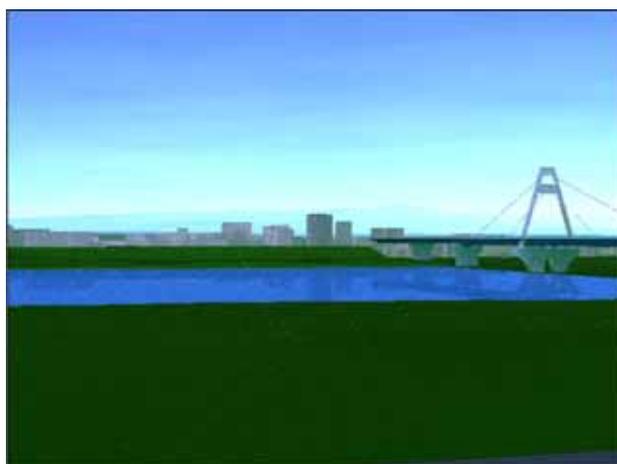
最後に本研究をすすめるにあたり、大阪府環境情報センターより大気観測データを提供していただいた。ここに記して厚く御礼申し上げます。



図－1 大気モデルと残差



図－2 色彩変化 (HSB)



図－3 景観シミュレーション