

論文の内容の要旨

論文題目 市街地にて発生する有害危険物質の危険評価のための
高次統計量に関する風洞実験と数値解析

氏 名 中尾 圭佑

本論文は「市街地にて発生する有害危険物質の危険評価のための高次統計量に関する風洞実験と数値解析」と題して、都市大気における汚染物質拡散に関して追究したものである。以下に論文の要旨をまとめる。

同論文の目標は有害物質発生条件下における都市空気環境の危険性の解明である。その目標のために、2つの点に着目している。1つは汚染物質の時間非定常発生に伴う物質輸送の時間であり、もう1つは物質の濃度が取りうる確率密度分布の形状を指し示す評価値（高次モーメント）である。前者は実践的な危険性の情報であると同時に、提案されている空気環境評価指標値と照応されるものである。後者は短時間に解決が要求される現況の都市の汚染問題において特有の問題点である。

第一章では既往の研究をレビューしている。過去の汚染物質拡散の問題と現代の問題の変遷をたどり、現状の社会条件から生じる新たな問題の側面を指摘している。

第二章では本論文で試行するのに用いた理論的、技術的背景について述べている。実験では風洞実験を行い、数値解析はLESを用いて行っている。

第三章では本論文で試行した実験条件、解析条件に関する記述がなされている。風洞実験ではラフネスやスパイヤーによる大気境界層の再現を行っている。障害物を風下に配置することで都市空間の模擬的な再現とし、測定対象空間としている。数値解析においても同様の空間を解析領域上に設けている。風洞実験室内の境界層を模擬するために別途流入風領域を作成した。

第四章では風洞実験による濃度の分散の輸送式収支の確認を行っている。分散は2次モーメントに相当する量でありとりうる濃度のばらつきを表す量である。対象となる都市空間における物質濃度の生産や乱流混合の効果を示し、風向角の変化に伴う傾向の推移を示した。

第五章では非定常的な物質発生条件下における遠方への濃度到達の時間計測を風洞実験により行っている。再現性の乏しい乱流環境の計測であるため、単一の条件での計測を複数回繰り返すことで平均的な濃度の時刻歴を得た。得られたデータから濃度の到達

時刻と、濃度の到達が終了するのにかかる時刻を抽出し、風向角に対する依存性を調べた。また、既往の研究で提案されている風環境評価手法による空間評価を簡易的な方法で試み、得られた時間情報との対応性を確認した。

第六章では数値解析により風洞実験の検証を試みるとともに、3次モーメントの分布や輸送の性質について議論するものである。3次モーメントは確率密度分布形状の偏りを表す指標となる量であり、2次モーメントに加えて3次モーメントの輸送を理解することで濃度変動の情報として有用となりうる。3次モーメントの輸送式を導出し数値解析的にその収支計算をおこない2次モーメントと類似した生産、散逸の空間分布となることを示した。また、3次モーメントの時間スケールを定義し、それによる散逸に類する項のスケーリングの可能性を示した。

第七章では得られた知見に関してまとめている。