

専攻	学籍番号	指導教官氏名
申請者氏名	石川 義 紀	

論 文 要 旨

論文題目	環境濃度からの大気汚染物排出量の推定に関する研究 —自動車窒素酸化物排出量の推定—
------	---

(要旨 1,200 字以内)

汚染物排出量の把握と環境濃度の予測は大気汚染対策の主要な課題である。本論文では、大気汚染物排出量の環境濃度からの推定に関する検討と、環境濃度予測のための大気拡散式の基礎となるラグランジュ相関とオイラー相関の関係の考察をまとめた。

汚染物排出量の把握特に自動車のNO_x排出量の推定には、排出係数による現在の手法では多大の労力と時間を要する。そこで、道路端に設置されている大気汚染測定局の濃度データから排出量を推定することを検討した。このため新たに、単純な拡散モデルと仮想の完全混合槽とを組み合わせて、NO_x測定濃度と自動車のNO_x排出量の関係を表現するモデルを作成した。排出量 $P(t)$ は、

$$P(t) = a_1 W^d(t) (\Delta C / \Delta t) + a_2 W^{eff}(t) [C(t) - \delta(t)]$$

W は風速、 C は道路端でのNO_x測定濃度、 δ はバックグラウンド濃度である。仮想の完全混合槽の長さ L は、 $L = a_1 / a_2$ となる。このモデルを実際の観測濃度と排出量のデータによって検証した結果では、モデルは検証用の排出量をよく再現し、パラメータ a_1 はほぼ0、パラメータ a_2 には道路中心から測定局のガスサンプリング口までの距離との関係が、仮想の完全混合槽の長さ L には基準化した風速の変化幅との関係がそれぞれみとめられた。

この排出量推定モデルによって自動車NO_x排出量の経年

的な推移の把握が可能である。しかし、大気の乱れや風向の効果などについて検討を深めていく必要がある。

一方、大気汚染物の環境濃度を予測することは対策の基本であり、多くの拡散式が実用化されている。Taylorの得た拡散幅とラグランジュ速度相関の関係式、

$$\overline{Y^2} = 2\overline{v^2} \int_0^T \int_0^t R(\xi) d\xi dt$$

は拡散係数と大気の乱れをつなぐ基本式となっている。本研究ではこのラグランジュ相関と測定可能なオイラー速度相関との関係を単純マルコフ連鎖を用いて対応づけた。この対応関係によってTaylorの基本式の直接利用が可能となる。ラグランジュ相関 $R(\xi)$ とオイラー速度相関 $R(r, \tau)$ とは、 $\xi = n\Delta t_L$ 、 $\tau = n\Delta t_E$ 、 $r = n\Delta r_E$ とするとき、 $R(n) = R(n, n)$ の対応関係を持つ。nは粒子の移動ステップ数、 Δt_L はラグランジュ相関における粒子の1回の移動の時間的な間隔、 Δr_E 、 Δt_E はそれぞれオイラー相関における粒子の1回の移動の空間的な間隔と時間的な間隔である。この対応関係を検証するため風洞での拡散実験を行った。その結果、測定したオイラー相関とTaylorの基本式から拡散幅を推定し拡散実験の結果と一致することをみとめた。考察の対象としたオイラー速度相関とラグランジュ速度相関の関係には、オイラー場とラグランジュ場の時間空間の目盛の対応やラグランジュ相関自身が拡散幅の関数とされることなどの問題があり、きわめて複雑である。本研究の結論が普遍的に成立するかどうかはさらに検討していく必要がある。