

大気汚染濃度と交通量の関係について

京都大学工学部 正員 佐佐木 綱
同 正員 O井上 博司

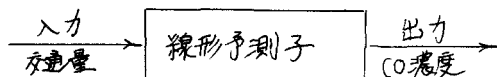
1. まえがき

都市における大気汚染のうち、一酸化炭素および炭化水素についてはその大部分は自動車によるものであるといわれており、大気汚染防止のための自動車交通の制御法が種々検討されている。都心への流入を抑制する方法、都心での駐車を規制する方法、高濃度汚染地区に対する迂回促進などがその主な方法であるが、これらは大気汚染濃度と自動車交通量の間に強い関連のあることが前提になっている。しかし両者の関係はこれまで必ずしも明確にされておらず、今後の制御システムの構成、制御効果の検討を行うためにはさらに徹底な分析が必要である。

自動車交通による大気汚染についてのこれまでの研究では、主として二つの面からの分析がなされているようである。その一つは自動車の排出ガス量の分析であり、速度と排出ガス量の関係、あるいは走行モードと排出ガス量の関係などが求められている。他の一つは排出ガスの拡散に関する研究であり、地形、気象等の諸条件を考慮して、排出ガス量から汚染濃度を予測する方法が種々考えられている。

本研究は大気汚染防止を目的とした交通制御システム構成のために、自動車交通量の時間変動パターンと局地的大気汚染濃度の時間変動パターンの関連を見出そうとするものである。以下では Wiener の予測理論を用いて、自動車交通量の時系列を入力とし、一酸化炭素濃度を出力とするフィルターを考え、その計算例を示す。

2. モデル



いま、時間 i における一酸化炭素濃度 $C(i)$ を自動車交通量の時系列 $T(i)$ ($i=1, 2, \dots, N$) によって次式で表わす。

$$C(i) = \sum_{\tau=0}^M T(i-\tau) h(\tau) \quad (1)$$

こゝに $h(\tau)$, ($\tau=0, 1, 2, \dots, M$) は単位インパルス応答、 M は影響持続時間である。

このとき、Wiener-Hopf 方程式の離散的表現は次式で与えられる。

$$\sum_{\tau=0}^M h(\tau) \Phi_{TT}(i-\tau) = \Phi_{TC}(i) \quad (2)$$

こゝに $\Phi_{TT}(i-\tau)$ は自動車交通量の自己相関関数、 $\Phi_{TC}(i)$ は自動車交通量と一酸化炭素濃度の相互相関関数であり次式で与えられる。

$$\Phi_{TT}(i-\tau) = \sum_{k=i}^N T(k-i)T(k-\tau) \quad (3)$$

$$\Phi_{TC}(i) = \sum_{k=i}^N T(k-i)C(k) \quad (4)$$

式(2)を解くことにより単位インパルス応答 $h(\tau)$ が求められる。

3. 計算例

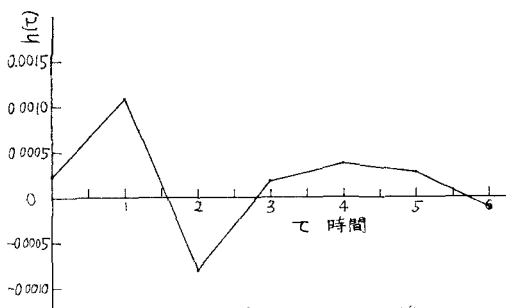
昭和41年10月3日～9日における東京都大原町交差点での自動車交通量、一酸化炭素濃度のデータを用いて計算を行った。自動車台数、一酸化炭素濃度は1時間値の1週間平均値を用いた。図・1に自動車台数、一酸化炭素濃度の1日の変動パターンを示している。交通量が8時から18時くらいまであまり変化していないのに一酸化炭素濃度がこの間に上昇傾向を示しているのは貯留効果を表わすものといえよう。図・2には系列の自己相関係数、相互相関係数を示している。図・3には影響持続時間を6時間としたときの単位インパルス応答を、図・4には一酸化炭素濃度の計算値、観測値の比較を示している。

4. あとがき

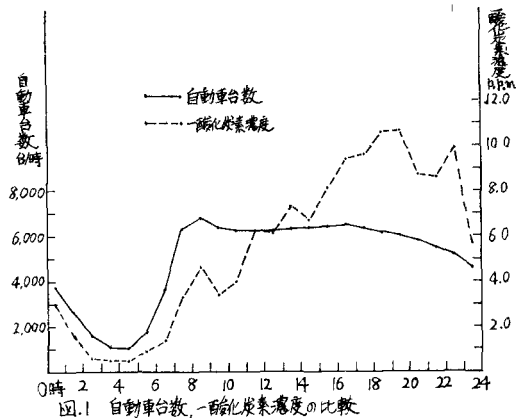
図・4では、汚染濃度の低いところでは計算値の方が大きく、汚染濃度の高いところでは計算値の方が小さくでている。これは本来汚染濃度と自動車交通量の関係が非線形であるためと思われる。

〈参考文献〉

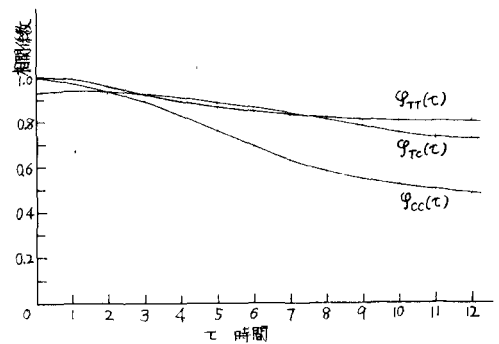
大阪における自動車排ガス対策の歩み、昭和44年3月 大阪府大阪市



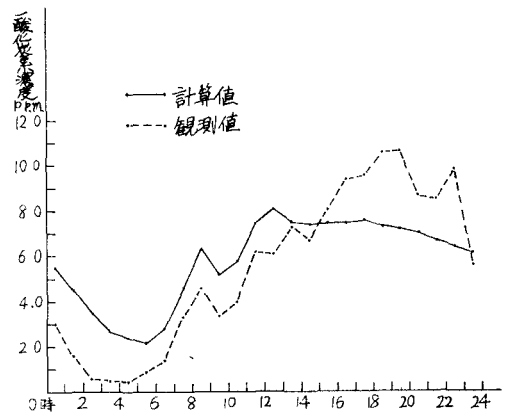
図・3 単位インパルス応答



図・1 自動車台数、一酸化炭素濃度の比較



図・2 自己相関係数、相互相関係数



図・4 一酸化炭素濃度の計算値と観測値の比較