

京大工(正会員) 高松武一郎 内藤正明
平岡正勝 ○池田有光 (学生員) 北田敏広

§1 はじめに 電子計算機を手段として大都市域の多数の排出源から出る汚染物質の濃度を推定ないしは予知する場合、統計的、数式的な現象の定量化が必要となる。これまでに発表者らが提案したその数式モデルは次式である。

$$\frac{d\hat{C}}{dt} = \gamma(C_B - \hat{C}) + \frac{Q_z}{Z} - k\hat{C} \quad \dots (1) \quad \gamma = (\alpha_1 + \alpha_2 R_i) Z^2 \frac{du}{dz} + \lambda \quad \dots (2)$$

$$C_B = \sum_{j=1}^{16} \left\{ \sum_{i=1}^{N_j} \frac{Q_{Aij}(t-T_{hij})}{x_{Eij}^{1.84}} + \sum_{i=1}^{M_j} \frac{Q_{Pij}(t-T_{hij})}{x_{Pij}^{1.84}} \exp\left(-\frac{H^2}{0.2x_{ij}^{1.84}}\right) \right\} \sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{\Delta T_i}{\theta u_j \tau \xi} \quad \dots (3)$$

ここで $\hat{C}$: 計算によって求めるモニタリングステーションにおける汚染濃度、 t : 時間、 γ : 大気安定度によってきまるパラメータ、 C_B : モニタリングステーション上空へ遠方から来る汚染物質濃度、 Z : モニタリングステーションを囲むよく混合していると仮定された空間の高さ、 Q_z : よく混合する空間内に排出される汚染物質排出強度、 k : 汚染物質が除去される速度定数、 j : 風向方位、 i : 排出源番号、 Q_{Aij}, Q_{Pij} : 排出強度、 x : 排出源とモニタリングステーション間の距離、 $\theta = 2\pi/16$ 、 u_j : 風速、 $\Delta T_i/\tau$: 風配(j 方位の風向強度)、 $\alpha_1, \alpha_2, \lambda$: 係数

上式を使って汚染濃度を予知するためには、① 排出源データ(強度の時間変化、位置)、② 風向、風速、③ その他のパラメータを推定するための要素、等を知る必要がある。予知計算の第一歩は、予知されるべき気象条件と式中パラメータとの特性関係を明らかにすることであり、本報告では実際に大阪府公害監視センターに逐次入ってくる汚染と気象観測データを使って計算からパラメータを求めさらに気象条件との関係も研究した。

§2 諸パラメータの検討

1) Z : これはモニタリングステーションの観測値で代表される汚染濃度を示す仮想的な空間の高さを表す。これは気温の鉛直分布にもっとも影響をうけるものと考えられるが、大阪では気温の鉛直分布が測定されていないので、その関係を見つけることが出来ない。そこで大気の温度成層上安定であると推定されるとき風の速さと計算で推定した Z の値を比較した結果、弱風のときほど Z は大きな値を示す傾向が認められた。(しかしこれはあまり顕著でない)ので以下の計算では Z の平均値を採用した。公害監視センターの Z は50ヶ所のデータから平均値 15/m を得ている。

2) γ : いづれも大気安定度によってその値はまわってくるものと考えられる。大都市域では大気汚染の原因となる排出源が多数でありかつ面的に分布しており、しかもそのおける地域は径が数十Kmに及んでいる。そのような特性によって汚染濃度を支配する因子は、水平方向へよりも、地表面から上空へいかに汚染物質が拡散移動するかにあり、したがって鉛直方向の混合力を表わす量である γ が非常に重要な量となる。温度成層上安定であろうと推定されるとき γ 、 γ を風速を横軸にプロットすると Fig. 1 となる。この結果、風が強いときほど γ もきも大きな値をと

る。同図から

$$\gamma = \left\{ 0.035 Z^2 \frac{du}{dz} + 1.3 \right\} \frac{3600}{Z^2} \quad (2')$$

$$\xi = 0.102u + 0.05 \quad (4)$$

を推定した。しかしいづれもデータ数が少ないこと、温度プロファイルという大きな要因を無視したこと、計算過程の数式モデルの簡単化などによって値にばらつきが大きい。

3) k : 汚染物質は建物、地表面への吸着、雨水中への溶解によって除去される。特に降雨による浄化効果は、他の要因よりも大きいことが推定される。しかし今まで、いおう酸化物の降雨による浄化効果に関する定量的な説明はされていない。降雨のないときは $k=0$ とおいて ξ , γ , z を推定した後、降雨のあるときは k , ξ , γ を推定した。 k と降雨強度との関係も Fig.2 に示す。

$$k = 0.47 \omega \quad (5)$$

ここで ω は降雨強度 (mm/hr) である。浄化能力は雨の粒径や雨水中に溶解する他の成分の影響をうけるものと考えられるが、この解析では無視された。

§3. 濃度計算例

Fig.3 は 1968年12月13日の大阪府公害監視センターの実測値と式(1)(2)(3)(4)を利用してとくに式(2)の係数 0.035 を適応的にパラメータ修正して各時刻ごとに6時間先の汚染濃度を推定したものである。しかし気象条件の風向風速は6時間先まで100%予知できるものとして実測値を使った。

§4. おわりに

以上の結果、数式モデル中に含まれる諸パラメータが実測データから計算によって推定、定量化されてきた。気象条件の予知と、気象とパラメータの関係をもさらに探求すれば汚染濃度の予報は確かなものとなる。

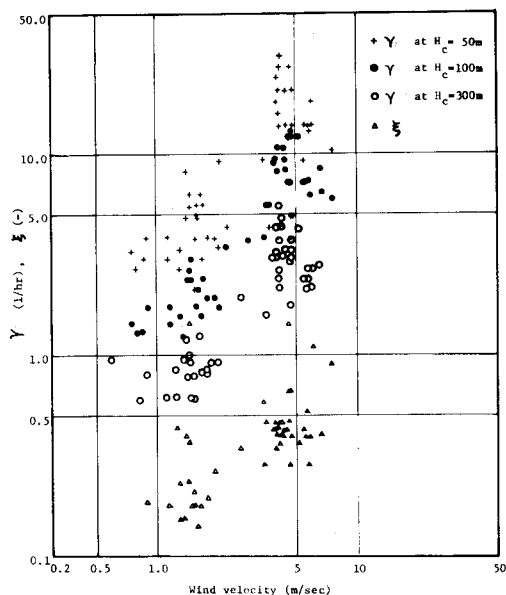


Fig.1 Relationship between ξ , γ and u

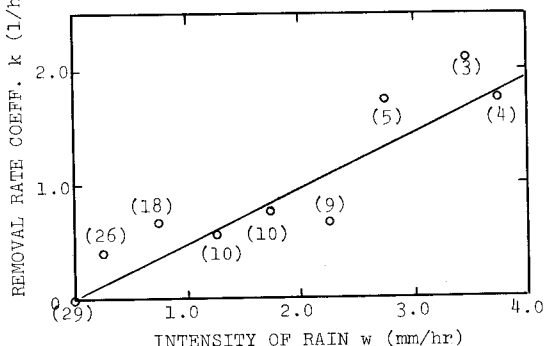


Fig.2 The effect of rainfall on sulfur-oxides

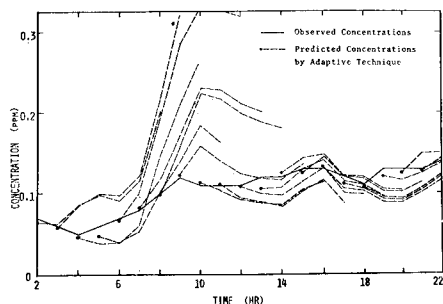


Fig.3 Predicted sulfur-oxides concentration (ppm) of 6 hours in advance by adaptive technique

- 文献: ① Takamatsu et al., 4th Cong. IFAC, Warogawa, June (1969)
② 高松, et al., "大気汚染防止計算機制御の確立に関する報告書", No.1-3, 大阪公設