

京都大学工学部 正員 高松武一郎 内藤正明 赤木清春

正員 橋本伊織 学生員 池田有光 川田健二

大阪府公害室 正員 溝口 次夫

はじめに； 当報告は前回の土木学会関西支部の発表に引き続き対象とする大都市域を覆う大気中の汚染質の輸送・拡散に関するプロセスの数式モデルの作成とそのモデルを適応的に利用して行なった計算結果の一例および実測された汚染質濃度の比較考察に関するものである。

数式モデル； 亜硫酸ガスを対象として汚染質濃度算出の基本モデルは次式で示された。

$$V \frac{d\bar{C}}{dt} = V(C_0 - \bar{C}) + Q_s - \phi \quad (1)$$

ここで $\bar{C}$ は求めるべき汚染質濃度で V は観測ステーションを含む完全混合槽と見なされる高さ h と断面積 A を有する容積、 Q_s は同槽内で排出し完全混合するものと考えられる汚染質排出強度、 ϕ は降雨やその他の原因による汚染質消滅速度項で $\phi = \lambda V \bar{C}$ と表現できる。 λ は槽内と槽外の大気の垂直移動量を表わすパラメータ、 C_0 は完全混合槽に接すると思われる仮想的な水平輸送されてきた汚染質濃度で従来の汚染質のガウス分布を仮定した拡散式、ボサンケ・ピアソン式、その他の伝播式から同完全混合槽上面を滑らかな地表面とみなして求めた濃度計算値である。ここで λ および C_0 は大気安定度によって支配されるべき量であり、大気安定度は従来気温の垂直分布と风速の垂直分布によって定まることが認められている。そこで大気安定度の尺度として垂直混合拡散係数を算出するモデルの作成を試みた。物質と熱の混合拡散過程の相似を仮定すると、温度伝導に関する混合拡散係数 χ を求めればそのときの大気安定度を推定することができる(1)。東京タワーによる気温分布・风速分布データより数値解析によつて、逆さ 50~150m の間の温度伝導係数を求め、式(2)が成り立つものと考えて $f(Ri)$ と Ri 数の関係を表わすと Fig. 2 となった。

$$\chi = z^2 \frac{d\bar{u}}{dz} f(Ri) \quad (2)$$

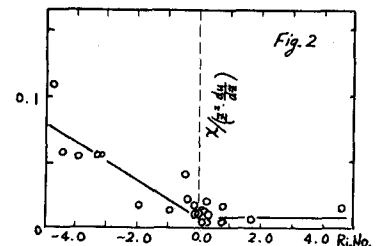
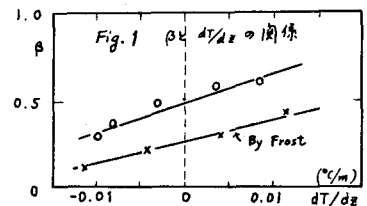
ただし、 z は地表面からの鉛直上方距離、 $\frac{d\bar{u}}{dz}$ は z 点での风速勾配で风速分布はべき法則に従うものとした。Fig. 1 は同タワーでの风速分布を解析してべき法則の指数 β と $d\bar{u}/dz$ の関係を求めたものである。この Fig. 2 より $f(Ri)$ は

$$\begin{aligned} Ri \geq 0 & \quad f(Ri) = \alpha_1 \\ Ri < 0 & \quad f(Ri) = \alpha_1 - \alpha_2 Ri \end{aligned} \quad (3)$$

となるものと推定される。したがって χ を気温分布の変化から直接求めるとそのときの α_1 と α_2 を式(2)、式(3)から求められ新しい α_1 、 α_2 の値を使って適応的に将来の χ を推定する。

計算結果； 計算のために使用したデータは、昭和41年

12月16日の大阪府立公害衛生研究所における SO_2 濃度測定値と、ごく近くにある大阪府庁で測定された風向、风速の一時間ごとの値で、計算は同研究所を観測ステーションとした。汚染質排出強度は、



昭和42年12月の大工場についての各排出量調査により得られた燃料日変化使用量と、大工場以外の排出源についての地区別日平均排出量調査によるデータを修正して利用した。Fig.4は一例としてボウエン・ピアソン式を使って求めた C_0 の計算結果である。同式を使うにあたっては、あらゆる方向にある排出源から求めた軸濃度を風向の時間頻度を用いて重ね合わせ、非定常的に風向風速の時間変動を考慮して概算した。ただし大阪地域では気温の垂直分布の測定が行われていないため大気安定度を表わすパラメータを一定とした。 C_0 の計算式を次に示すが式中の記号はFig.3中に説明している。

$$C_0 = \sum (C_{0j} + C_{0s}) \quad C_{0j} = \frac{Q_j}{\lambda_1 u_n x_j^2} \left(\frac{\Delta T_c}{T} \right)_n \quad C_{0s} = \frac{Q_p}{\lambda_2 u_n x^2} \left(\frac{\Delta T_c}{T} \right)_n \cdot \exp \left(-\frac{H}{\lambda_3 x} \right) \quad (j=1, 16 \text{ 方位})$$

u は j 方位から吹く風の3時間平均風速として $n = x/u$ で $n \geq 3$ 時間の場合、その排出源による汚染の影響を無視する。 $n < 3$ 時間の場合、濃度計算を行ない、式中 u_n および $(\Delta T_c)_n$ は n 時間の j 方位からの平均風速と平均風向頻度率である。Fig.4は完全混合槽内で発生する排出強度の時間変動の仮定値を示したものである。式(1)の計算は3時間前から現在までの期間にわたって行なわれ、式中に与えるべき Q_c, C_0 は仮定値および計算値の1時間間隔の値を二次曲線でなわらみにしたものを使用した。消滅項は SO_2 ガスの半減期を4時間と仮定した。式(1)を解いて得られた値 $\hat{C}_i$ が実測値 C_i と式(4)を満足するような3時間にわたって一定値であると仮定した ϕ を算出した。

$$\sum_{i=1}^n (\hat{C}_i - C_i)^2 \rightarrow \text{最小} \quad (4)$$

Fig.6は実測値と計算値の比較を示している。同図中の予測値は、現在の ϕ が2時間先まで続くものと仮定して計算している。Fig.7は式(4)を満足する ϕ の最適値を示している。

§ おわりに；最適なる ϕ は Fig.7 から正午になるに従って増加する傾向を示しており、これは大気安定度が漸次不安定になることを意味しているものとみなせよう。大気安定度が定量的に求められれば、推定された同時刻の ϕ との比較検討によって ϕ と χ の関連性が得られるであろう。ここであげた C_0 の計算法は、一例であり今後式の検討を十分しなければならない。

引用資料：(1) 東京都公害部「東京ター」大気観測資料、

