

京都大学工学部(正員) 平岡正勝(同正員) 池田有光

〃 (学生員) 戸高広明

§ 1. まえがき

都市域の大気の高濃度汚染は、長時間にわたる汚染物質の大気中滞留ないしは蓄積に起因する事ばしばしばである。一連の煙の定常拡散モデルは、いづれもそのような現象を十分表わし得ないし、また、長時間にわたるミクロスケールからメソスケールの規模の風、乱流分布などの予知は、シノプティックスケールを主な対象とした現在の予報体制では極めて困難である。

本研究の目的は、都市全域、さらには特定地域の大気汚染濃度の予報に役立てるために、実測されたデータに基づいて、都市域の平均的な大気汚染濃度と汚染物質排出強度、および広域中域の気象条件とからマクロな気象と汚染物質浄化力との関係を定量化することにある。対象は大阪地方であり、冬季のいおう酸化物による汚染を扱っている。

§ 2. 気象データ

大気汚染物質が対象とする区域から除かれる能力は、その時の気象現象のみならず過去の気象条件が影響する。このような浄化力と気象条件との関係を定量化する際に困難な問題は、気象条件が常に変化し、しかもそのパターンが異なることである。そこで気象のパターンをいくつかの類似したグループに分類し、各グループに対して浄化力の評価を行なった。ここでは特に区分が行ない易く代表的な気象の分類のみを右の表-1に示す。

§ 3. 浄化力の定量化

浄化力は対象とする都市域全体が体積 V 、汚染濃度 $\bar{C}$ の大気で覆われているものと考え次のような集中定数系表示式中のパラメータで評価する。

$$\text{定式; } \frac{d\bar{C}}{dt} = -\Gamma \bar{C} + \frac{Q}{V} - \Phi \quad (1)$$

ここで $\bar{C}$ は場所的に平均化された広域汚染濃度、 Q は対象とする汚染地域の全汚染物質排出強度 (m^3/hr) で、 V は濃度を平均した地域の全面積 $\sum S_i$ とある高さ Z の積で表わされる気柱であるものと仮定する。 Φ は雨による汚染物質の浄化速度で $\Phi = 0.47w\bar{C}^{(1)}$ (w は降雨強度 mm/hr) である。 t は時間である。

Γ は汚染大気と清浄な大気の単位時間当りの交換回数 ($1/\text{hr}$) で Z と共に浄化力を表わす指標となり計算によって推定される。

表-1 気象の分類

(1) 高気圧の前面	i. 中心が東経 $120^\circ \sim 130^\circ$, 北緯 $30^\circ \sim 40^\circ$ の範囲にある。 ii. 大阪が高気圧の中心より 4mb 以内に位置する。
(2) 高気圧の中心	i. 中心が東経 $130^\circ \sim 140^\circ$, 北緯 $30^\circ \sim 40^\circ$ の範囲にある。 ii. 大阪が高気圧の中心より 2mb 以内に位置する。
(3) 高気圧の後面	i. 中心が東経 $140^\circ \sim 150^\circ$, 北緯 $30^\circ \sim 40^\circ$ の範囲にある。 ii. 大阪が高気圧の中心より 4mb 以内に位置する。
(4) 日本海に寒冷前線	i. 前線が東経 $130^\circ \sim 140^\circ$, 北緯 $30^\circ \sim 40^\circ$ の範囲にかかる。 ii. 日本列島上にかかる。
(5) 寒冷前線の接近	i. 前線が東経 $130^\circ \sim 140^\circ$, 北緯 $30^\circ \sim 40^\circ$ の範囲にかかる。 ii. 日本列島上にかかる。
(6) 寒冷前線通過後	i. 前線が東経 $130^\circ \sim 140^\circ$, 北緯 $30^\circ \sim 40^\circ$ の範囲にかかる。 ii. 日本列島上大阪の東にある。
(7) 温暖前線本南海上にある。	i. 同前線が東経 $130^\circ \sim 140^\circ$, 北緯 $30^\circ \sim 40^\circ$ の範囲にかかる。 ii. 大阪の南に温暖前線が位置する。

計算法; パラメータ Γ と Z の値は、実測汚染濃度 $\bar{C}_{obs}(t)$ と式(1)による計算濃度 $\bar{C}(t)$ が次の二つの式を満たすように選ばれた。

$$\begin{cases} E_j(\Gamma_j) = \sum_{i=1}^j \{ \bar{C}_{obs}(t_i + (i-1)\Delta t) - \bar{C}(t_i + (i-1)\Delta t; \Gamma_j) \}^2 \rightarrow \text{最小} \\ E(Z) = \sum_{j=1}^n E_j(\Gamma_j) \rightarrow \text{最小} \end{cases}$$

ここで $\bar{C}_{obs}(t)$ は i 観測点の濃度を C_i 、それが代表する地域面積を S_i とすると $\sum S_i C_i / \sum S_i$ で表わされる。 j は時刻 i は時間を表わし、 Δt は1時間としている。

§4. 計算結果 検討および考察

定常状態の濃度は式(1)から $(\Gamma + 0.47W) \cdot Z$ に反比例する。これを浄化指数と名づけた。

使用したデータは昭和43年12月44年1月および同2月のものである。各日のパラメータ Z と大阪管区気象台で観測された日平均風速の相関をとると図-1となる。風速が大きくなると Z は小さくなる傾向が認められる。

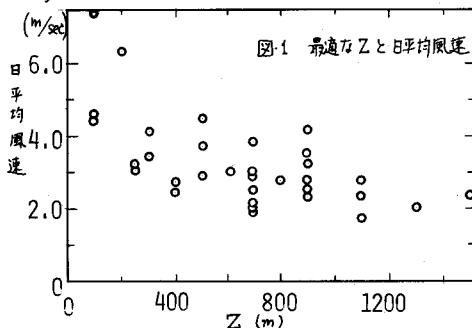
気象区分ごとの最適な Z は表-2の如く推定された。図-2および図-3は気象分類(2)と(5)の Γ の値を風速を横軸にとって示したものである。 Γ の特徴は、一般に天気の良い日には図-2のように一日の内の時刻に関係なく風速の線形関係に近づくが、天気が晴れている日は、風速と同時に時刻も影響してくる。これは後者が日射量などによって温度成層上の安定度が時間的変化をするためであろう。気象分類ごとに Γ の平均値を求めると表-2のようになる。 $\bar{\Gamma}$ は Z の値のとり方によって変化するので、降雨効果を除いた浄化指数によりその大小を比較すると高気圧の後面がもっとも浄化力が低く、寒冷前線の通過後がもっとも高いことがわかる。

図-2 および図-3は気象分類(2)と(5)の Γ の値を風速を横軸にとって示したものである。

§5. あとがき

表-1に属さない気象状態も多く、まだ他にいくつかの分類を行なっているが紙面の都合でそれらを省略した。

引用文献 (i) 高松ら "大気汚染研究 Vol.4 No.2" 202頁, (ii) 戸高 "京大工学部卒業論文 昭46年3月"



気象の分類 (i)	Z	$\bar{\Gamma}$	$Z \cdot \bar{\Gamma}$
高気圧の前面 (1)	600	0.65	387
高気圧の中心 (2)	1100	0.31	346
高気圧の後面 (3)	1100	0.21	234
日本海に寒冷前線 (4)	1100	0.29	326
寒冷前線の接近 (5)	500	0.75	375
寒冷前線通過後 (6)	500	1.30	650
温暖前線南海上 (7)	300	1.70	510

表-2 気象分類と平均的浄化能力

