

神奈川県におけるデジタル粉じん計の 質量濃度換算係数について*

鈴木正明**・飯田和義***

1. まえがき

浮遊粒子状物質の連続監視用測定器として使用されている光散乱式デジタル粉じん計は、1時間値が得られることや測定操作が比較的容易であるなどの利点を有している。しかし、相対濃度形式の測定器であり、その測定原理からして浮遊粒子状物質の物理化学的特性や気象要素の変動に伴い測定値が影響されやすい欠点を有しているために質量濃度との対応づけに問題がある。実際に現地調査において、相対濃度を質量濃度単位に換算する際の係数、すなわちF値が季節的変動や地域的差異を示すことが認められている^{1,2)}。このため、光散乱法にもとづかない相対濃度形式測定器の使用が検討されており、すでに製品化されている測定器も存在する。しかし、デジタル粉じん計の普及度、および過去におけるデータ集積を考慮するならば、デジタル粉じん計によるデータが有効に活用されるような道を探ることが必要であると考え

る。以上のような見地から、デジタル粉じん計のF値に関するデータを収集し、F値変動の実態と関連要因について知見を得るため、1976年から神奈川県内の3地点において、デジタル粉じん計とローボリュウムエアサンプラーとによる同時測定を行ってきた。今回、1978年までの3年間の結果をまとめ若干の考察を加えたので報告する。なお、1977年にはピエゾバランス式粉じん計を使用して調査を行ったので、その結果についても報告する。

2. 調査方法

調査地点をFig. 1に示した。調査期間は、1976年と1977年が7月から翌年3月まで、1978年は12月から翌年3月までであった。

使用した測定器は次のとおりであった。ローボリュウムエアサンプラーは、多段型分粒装置付L20型(柴田化学)を、デジタル粉じん計は、A632型およびAP635型

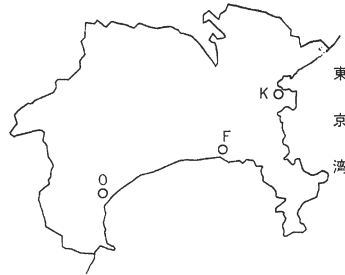


Fig. 1 調査地点略図

K：神奈川県庁測定局
F：藤沢市役所測定局
O：小田原市役所測定局

(柴田化学)を使用した。また、ピエゾバランス式粉じん計は大気ダストモニター5500型(日本科学工業)を使用した。

ローボリュウムエアサンプラーによる浮遊粒子状物質の捕集にはゲルマンA型濾紙を使用した。濾紙交換は午前10時に行い、1回のサンプリング時間を24時間または48時間として1ヶ月間に連続して数回のサンプリングを行った。濾紙の秤量は、捕集前後とも室温25°C、湿度50%の恒温室内に48時間放置した後、セミマイクロ天秤を使用して行った。

デジタル粉じん計の相対感度の校正は、毎年7月と11月とに、校正用粒子により校正されている2次標準器を使用して行った。

3. 調査結果と考察

3・1 デジタル粉じん計とローボリュウムエアサンプラーの測定値の関係

デジタル粉じん計の相対感度の変動は、各回校正時点においていずれも前回、すなわち4ヶ月または8ヶ月前の相対感度値の1~2%以内であって、測定上まったく問題はなかった。

* Studies on Conversion Coefficient between Mass and Relative Concentration for Digital Dust Indicator in Kanagawa Prefecture

** Masaaki SUZUKI (神奈川県公害センター) Kanagawa Prefectural Environmental Center

*** Kazuyoshi IIDA (神奈川県環境部) Environmental Bureau of Kanagawa Prefecture

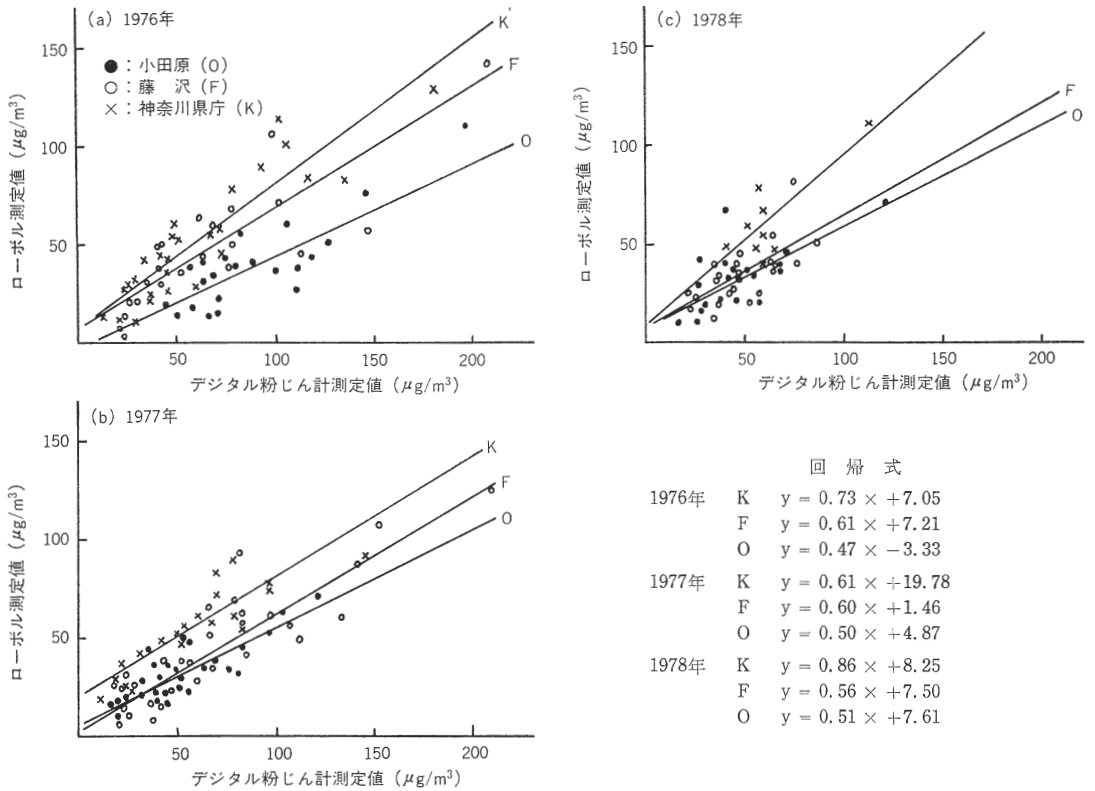


Fig. 2 ローボリュームエアサンプラーとデジタル粉じん計の測定値の関係

デジタル粉じん計とローボリュームエアサンプラーの測定値の関係を Fig. 2 (a)~(c) に示した。測定値間の相関係数は、いずれもかなり高い値であった。回帰係数の大きさは、各年とも $K > F > O$ の順であった。この場合における回帰係数は、環境大気中における単位質量の浮遊粒子状物質に対する両測定器の測定感度の比であるから、その大小は粒子特性の地域差を反映していると考えられる。そこで、粒子特性のうち測定感度差を生じることに関係が深いとみられる粒径分布について考えてみると、デジタル粉じん計相対感度が粒径依存性を持ち、最大感度を示す粒径が $0.2 \sim 0.3 \mu\text{m}$ にあることを考慮すれば、K地点では、OおよびF地点に比べて浮遊粒子状物質総量に占める粗大粒子の割合が大きいことが推測される。

3.2 Ft 値とF値について

Table 1 に、年別の全 Ft 値の幾可平均値(年別のF値)を示す。地点間で比較するとK地点が他の2地点よりかなり高い値を示した。F、O地点間の差は小さかった。

Fig. 3 (a)~(c) に、Ft およびF値の変化を示した。F値はFt 値を20項移動幾可平均して算出した。図から

Table 1 地点・年度別のF値

	地点	年度	F 値
L/D	県庁	1976	0.84
		1977	1.12
		1978	1.01
	藤沢	1976	0.69
		1977	0.56
		1978	0.70
	小田原	1976	0.41
		1977	0.59
		1978	0.65
L/P	県庁	1977	0.85

明らかなおり、1測定毎のFtの変化は大変に大きく、F値の大きさの20~40%に及んでいた。したがって、これから算出したF値の時間的的代表性はきわめて低く、このF値を使用して質量濃度換算を行うことは好ましくないと考えられる。一方、地域的なFt値の違いについては、F地点とO地点のFt値の相関係数は0.7であった。この値は、広域性が強いとみられる湿度の相関係数

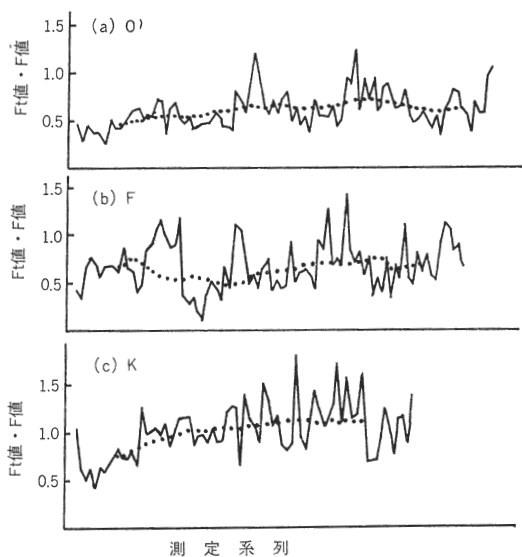


Fig. 3 Ft 値と F 値 の 変 化

0.6 と 比 べ て も 高 い 値 で あ る 。 し た が っ て ， 地 域 的 に は Ft 値 に 共 通 性 が あ る と 考 え ら れ る 。

つぎに，F 値 による 換 算 が 行 わ れ る た め に は ， Ft 値 が 濃 度 の 高 低 に よ ら ず 一 定 し て い る こ と が 必 要 で あ る 。 し か し ， Fig. 1 から 明 ら か な と お り 回 帰 直 線 は 原 点 を 通 ら ず ， こ の こ と は 濃 度 に よ っ て Ft 値 が 変 化 す る 傾 向 を 持 っ て い る こ と を 示 し て い る 。 例 え ば ， 1976 年 の K 地 点 に お い て は ， ロ ー ボ リ ュ ム エ ア サ ンプ ラ ー 測 定 値 $20 \mu\text{g}$ 付 近 で は Ft 値 1.1 ， $100 \mu\text{g}$ 付 近 で は 0.8 が 回 帰 式 よ り 得 ら れ る 。

な お ， 3 地 点 に お け る 回 帰 式 の Y 切 片 の 大 き さ は 年 に よ り 一 定 し ず ， 地 域 的 要 因 と の 関 連 を 見 い 出 す こ と は で

き な っ た 。

3.3 Ft 値 対 する 湿 度 の 影 響

Ft 値 対 する 湿 度 の 影 響 に つ い て は ， Fig. 4 に 示 し た と お り ， Ft と 湿 度 と の 間 に は 逆 相 関 関 係 が 存 在 す る こ と が 認 め ら れ た 。 す な わ ち ， 湿 度 が 高 く な る と Ft 値 は 小 さ く な る 傾 向 を 持 っ て い る 。 こ れ は ， 湿 度 が デ ジ タ ル 粉 じ ん 計 測 定 値 に 対 し て プ ラ ス の 働 き を 持 っ た た め に ， 高 湿 度 下 に お い て は Ft 値 が 小 さ く な る た め で あ る と 考 え ら れ る 。

次 に ， デ ジ タ ル 粉 じ ん 計 測 定 値 に 対 す る 湿 度 の 影 響 の 強 さ は ， 地 域 的 粉 じ ん 特 性 の 違 い に よ っ て 異 な る で あ ろ う こ と が 予 想 さ れ る 。 し か し ， 今 回 の 結 果 で は 回 帰 直 線 の 傾 き は 同 一 地 点 で も 年 に よ っ て 必 ず し も 一 定 し ず ， 上 記 の 関 係 は 認 め ら れ な っ た 。 こ れ は ， Ft 値 に 関 与 す る 因 子 が 複 雑 で ， 湿 度 だ け と の 関 係 を と り 出 す こ と が 困 難 で あ る た め と 考 え ら れ る 。

3.4 ピエゾバランズ式粉じん計に関する調査結果

Fig. 5 a)～c) に ピエゾバランズ式粉じん計とローボリュウムエアサンプラーの測定値の相関図を示した。得られた相関係数，回帰直線から判断して，質量濃度との対応はデジタル粉じん計に比べて，大幅に改善されていることが認められた。以上は，日平均値についてであるが，1時間値の信頼性については，次のように考えて検討した。すなわち，汚染質の濃度分布は対数正規分布することが報告されているので⁸⁾，浮遊粒子状物質についても対数正規分布するものと仮定して，測定値が対数正規確率紙上で直線に乗るか否かを調べた。結果はデジタル粉じん計測定値以上に良く対数正規分布に適合することがわかった。したがって，ピエゾバランズ式粉じん計により得た1時間値は，一応信頼できると考えられる。

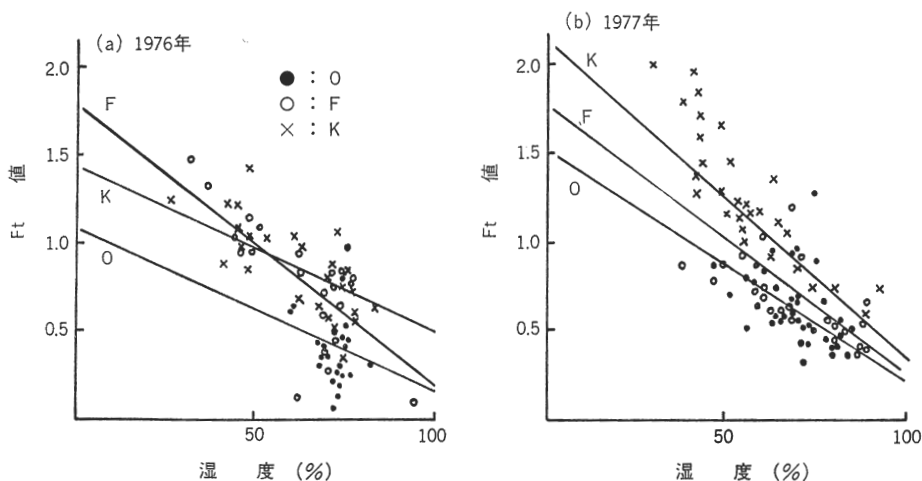


Fig. 4 Ft 値 と 湿 度 と の 関 係

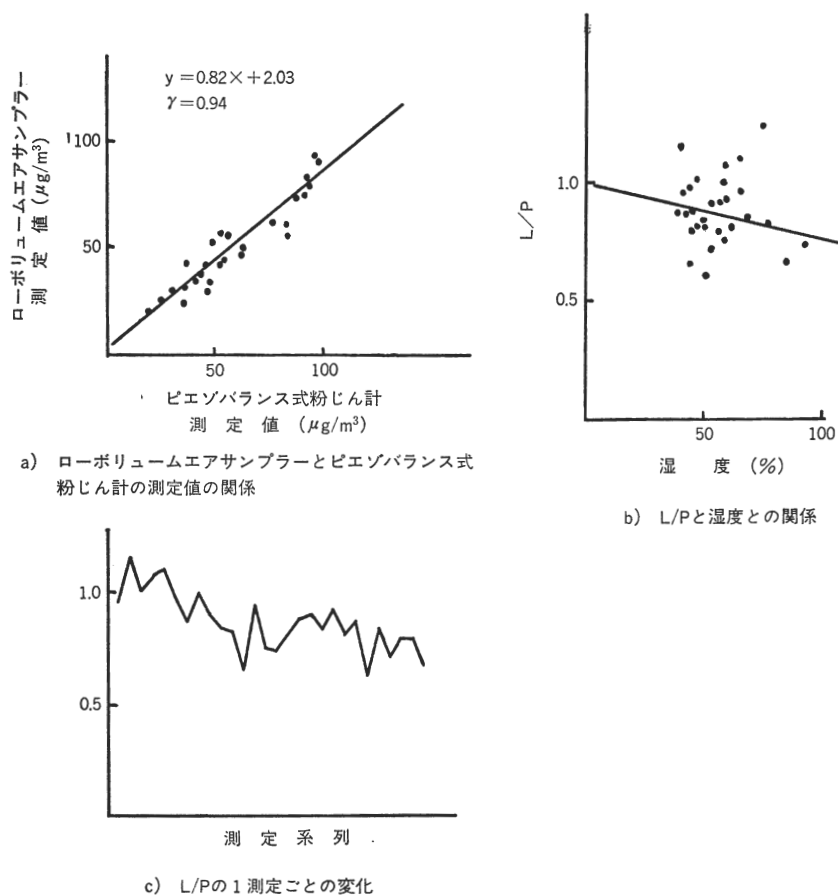


Fig. 5 ピエゾバランス式粉じん計測定結果

つぎに、湿度の影響をみるために、ピエゾバランス式粉じん計とローボリュームエアサンプラーの測定値の比 L/P と湿度との相関の強さを調べた。Fig. 5 b) からわかるとおり相関はきわめて弱く、したがって、ピエゾバランス式粉じん計測定値は、湿度の影響をほとんど受けないものと考えられた。

最後に、 L/P の測定毎の変化を Fig. 5 c) に示した。すなわち、大体において Ft 値の変化のパターンと類似する変化を示したが、変動幅ははるかに小さくなっていた。なお、変化パターンが類似していたことは、その原因がローボリュームエアサンプラー側に存在するのか、あるいはピエゾバランス式粉じん計とデジタル粉じん計とに共通した測定値変動要因が存在しているのか明らかではないが、興味ある事実である。

以上の結果から、ピエゾバランス式粉じん計を使用した場合には、その質量濃度換算係数の代表性は、デジタル粉じん計の場合に比べてかなり向上することが予想される。

4. まとめ

神奈川県内3地点において、3年間にわたって質量濃度換算係数に関して調査を行ってきた。その結果、デジタル粉じん計とローボリュームエアサンプラーの測定値の関係は、相関係数はかなり高いものの、回帰直線がかなり大きな γ 切片を持つことが認められ、測定値間の対応づけに問題があった。また、 Ft 値は1測定毎に変動がきわめて大きく、これから F 値を算出しても、その時間的的代表性はきわめて乏しいものと考えられた。さらに、 Ft 値は湿度によって影響を受けることが明らかであった。以上の結果から、 F 値を用いた質量濃度換算を実施することは困難であった。

次に、ピエゾバランス式粉じん計とローボリュームエアサンプラーの測定値の対応は、デジタル粉じん計に比べてすぐれていることが認められた。

謝 辞

本調査にあたり、格段の御協力を頂いた 藤沢市公害

課，ならびに小田原市環境整備課の方々に深く感謝いたします。

—引用文献—

- 1) 平野耕一郎：浮遊粒子状物質の粒度分布と季節変動—デジタル粉じん計の F 値と粒度分布および季節変動との関係について—，横浜市公害研究所報，第 2 号，169，1978.
- 2) 佐藤民雄，中沢雄平，佐々木一敏：長野県におけるデジタル粉じん計の F 値について，全国公害研会誌，Vol. 4, No. 2, 42, 1979.
- 3) Larsen, R. I. : A new mathematical model of air pollutant concentration averaging time and frequency, JAPCA, Vol. 19, 24 (1969).