特集・環境の簡易測定の実況と将来

浮遊粉じんの簡易測定について

押 尾 敏 夫*

1. はじめに

浮遊粉じんによる大気汚染は、環境基準でいわれるように「地域の濃度」がどの程度であるかを知る側面と、対策を考える上での「どのような化学組成」で構成されているかを知る側面がある。したがって、浮遊粉じん調査で目指す内容も「濃度」と「化学組成」の両者があり、現象を正しく理解する上では両者が揃っていることが望ましい。

それ故、一方のみが測定される手法はある面では「簡易」とみることができるが、ここでは電池を除く電気を使用しないでどこでも簡単に採取・測定できることを「簡易」として記述する。

2. 提案されている手法

提案されている簡易測定は濃度を求める手法、化学組成を求める手法及び両者を兼ね備えた手法に大別できる。しかし、両者を同時に測定できる簡易測定は今のところ提案されていない。また、簡易の程度も NOx の測定に用いられている分子拡散を利用するような「いわゆるパッシブサンプラー」の提案はない。

2.1 濃度を求める手法

「濃度」には主に重量濃度と個数濃度とがあり、基本的に次式で表現される。

$$\text{濃度} = (\text{粒子の重量 or 個数}) \div (\text{試料空気量})$$

ここで、濃度：(mg or 個)・m⁻³

粒子の重量 or 個数：mg or 個 (重量と等価にある別の物理量を含む)

試料空気量：m³

従って、濃度を求めるためには粒子の重量等と試料空気量を知る必要がある。重量（以下、重量と等価にある物理量を含む）を知る方法として、浮遊粒子による散乱光量を測定する方法と、浮遊粒子を適当なる過材に捕集しその反射光等を測定する方法がある。これらはサンプリングと重量等の測定を行うために「簡易」であるが高価である。

(1) 測定・稼動に電池を利用する手法

暗室中の浮遊粉じんに光を照射したとき、粉じんの物理的性質が同一であるとき、散乱光量は質量濃度にほぼ比例するという原理を利用し、浮遊粉じんの相対質量濃度を散乱光量の積算値として表示する。この計器は時々刻々と変化する浮遊粉じん濃度をほとんど瞬間値の散乱光量として検出するため採取空気量を測定したり空気流量を一定に保つ操作は必要でない。しかし、相対濃度であるため別の重量濃度が測定できる方法で値付け（F 値換算）をする必要がある。この相対濃度と重量濃度の関係の一例を図-1 に示す。散乱光量を測定する方法の代表的な模式図を図-2 に示す。このとき風向風速の影響を除去するために採気口は全方向に開放されていることが重要である。作動電源は通常の交流電源の他、充電式乾電池等が使用可能であるため電源が立地されていない地域での使用が可能である。レーザパルティクルカウンタやデジタル粉じん計など多くの機種が市販されている¹⁾。

(2) 手動で動かすポンプを使用する手法

手動で動かす吸引ポンプの先端にろ紙を装着し、ろ紙を通して適当量の空気を採取し、ろ紙の採取前後の光の透過率を測定し相対濃度を求める。しかし、相対濃度であるため別の重量濃度が測定できる方法で値付け（F 値換算）をする必要がある²⁾。労研ろ紙じんあい計として市販されている¹⁾。

同様に手動ポンプを動かし、飽和湿度に加湿した

* 千葉県環境研究所
Toshio OSHIO

図一 浮遊粉じんによる散乱光量の相対濃度と重量濃度の関係 (文献1) より引用)

図二 散乱光量を測定する手法の模式図 (文献1) より引用)

空気を細隙 (スリット) を通して急速で強く清浄なカバーガラス上に吹き付け、この上に沈着した粒子数を顕微鏡を用いて計数し個数濃度を求める³⁾。こ

れは労研式塵埃計として市販されており、装置図を図一3に示す。

これらによって得られる測定値は、吸引する時間が非常に短いので瞬時値であり、吸引空気量 (ポンプ容量は100ml) が多くないことから、道路端や発生源周辺などの濃度が高いところでの測定や体験型の環境学習に用いるのが有効である。

2.2 組成を求める手法

浮遊粉じん中の目標とする成分を把握する手法として、粘着テープ法^{4),5)}とガーゼ法⁶⁾や松葉法⁶⁾が提案されている。粘着テープ法は主に黒煙粒子をみるものでガーゼ法や松葉法は主に沈着粒子の化学組成をみるものである。これらは主にサンプリングが主であるため安価である。

(1) 粘着テープ法

この方法は穴あき OHP 用紙に両面粘着テープを貼り付けたテストプレートを雨のかからない環境に曝露し、これに沈着した粉じん汚れを色チャートと比較しレベルを目視的に読みとり、同時に色彩色度計で明度を測定し、黒煙粒子の量を把握する⁷⁾ものである。テストプレートと色チャートを図一4、5に示す。同様な手法として、プラスチックシャーレに粘着面を外側にし輪とした白い粘着テープを貼り付ける方法がある。沈着量は風速の影響を強く受けるので気象条件がほぼ同じであるような同時多地点調査に有効であり、体験型環境学習などに用いられる。曝露面を下向きにすることによって、重力降下する降下ばいじんの粒子は除外することができる。

(2) ガーゼ法、松葉法

ガーゼ法は、木枠に張った清浄なガーゼを雨のか

図一3 労研式じんあい計中央断面図 (文献3) より引用)

からない環境中に一定期間曝露し、これに沈着した粒子を水により浸出し、内容成分を測定するものであり、海塩粒子の調査などに用いられている。これも粘着テープ法と同様に風速の影響を受けるが、ガーゼ面を空気が通過できるため過機能もあるので粘着テープ法より捕集効率が向上していると考えられる。同様の手法として環境にある松葉を用いる方法がある。松葉は雨のかかる環境に存在するので、測定値を評価するときには降雨のない一定期間を設定する必要がある。これらによって得られた試料を直接顕微鏡観察し、沈着粒子の種類別に計数することも可能である。

3. ま と め

提案されている簡易測定は濃度を求める手法、化学組成を求める手法がある。濃度を求める手法として、浮遊粒子による散乱光量を測定する方法と、浮遊粒子を適当なる過材に捕集しその反射光等を測定する方法がある。これらはサンプリングと重量等の測定を行うために「簡易」であるが高価である。

図-4 粘着テープ型テストプレート (文献4) より引用)

図-5 色チャートの例 (文献4) より引用)

浮遊粉じん中の目標とする成分を把握する手法として、粘着テープ法とガーゼ法や松葉法が提案されている。粘着テープ法は主に黒煙粒子をみるものでガーゼ法や松葉法は主に沈着粒子の化学組成をみるものである。これらは主にサンプリングが主であるため安価である。

参 考 文 献

- 1) 柴田科学販売促進部：柴田科学総合カタログ、1700、680-699 (1994)
- 2) 大気汚染研究協議会第二小委員会：大気汚染ハンドブック(1)測定編。コロナ社、347 (24)、(1972)
- 3) 大気汚染研究協議会第二小委員会：大気汚染ハンドブック(1)測定編。コロナ社、347 (30-33)、(1972)
- 4) 千葉県環境部大気保全課、千葉県環境研究所：平成8年度市民参加型大気生活環境モデル事業粉じん汚れ調査パンフレット、(1996)
- 5) 押尾敏夫、伊藤章夫、石井 皓：大気に関する環境学習のプログラムづくり。千葉県環境研究所研究報告、27、69-77 (1995)
- 6) 日本化学会：実験化学講座14地球化学。丸善株式会社、491 (36-37) (1968)
- 7) 内藤季和：浮遊粒子状物質成分濃度と色の関係について。千葉県環境研究所研究報告、22(2)、21-31 (1990)