

大気中浮遊粒子状物質成分分析用サンプラの開発

○小山慎一¹⁾, 溝畑 朗²⁾

¹⁾ ムラタ計測器サービス(株), ²⁾ 大阪府立大学先端科学イノベーションセンター

【はじめに】

大気中の浮遊粒子状物質を分粒捕集する多段階型サンプラでは、多くが慣性衝突を分粒原理とするものであり、小さなスリットまたはノズルから捕集板に向かって粒子を含んだ気流を吹き付け、慣性力によって粒子を捕集板上に沈着捕集する。このようなサンプラで化学分析に供する試料を採取する場合、適用する分析法に適したフィルタなどの捕集材を捕集板上に添付して使用される。特に、得られた試料の一定量を分割供試したり、捕集材面上をそのまま非破壊分析に供する場合、捕集材面上に粒子が一様に分布していることが必要要件である。以下では、粒子を衝突板上の捕集材に面的に一様に分粒捕集する機能を有する成分分析用試料採取サンプラを開発し、その性能を確認したので報告する。

【特徴】

本サンプラは、浮遊粒子状物質 SPM(粒径 $D_p < 10 \mu\text{m}$)をその粗大粒子部分($2.5 \mu\text{m} < D_p < 10 \mu\text{m}$)、微小粒子の液滴モード粒子($0.4 \mu\text{m} < D_p \leq 2.5 \mu\text{m}$)、及び主として凝縮モード粒子($D_p \leq 0.4 \mu\text{m}$)の3段階に分けて採取することができる。PM_{2.5}とPM_{0.4}の分粒装置には、曲線状のスリット型ジェットノズルを採用した。加えて、粒子が衝突する捕集板を回転させることで単位時間あたりの大気試料透過量を捕集材上で一定とし、面的に一様な試料が捕集できるよう設計した。

【性能評価の結果】

(1) PM_{2.5}分粒

PM_{2.5}の分粒装置は、JIS Z 8851で規定される50%分粒径が $2.5 \pm 0.2 \mu\text{m}$ で80%分粒径に対する20%分粒径の比で規定される傾きが1.5以下の性能を持つものでなくてはならない。JIS Z 8851 6.2分粒試験に基づく方法により、標準粒子(米国 Duke Scientific Corp.製)を用いた分粒試験を行った結果、得られたPM_{2.5}分粒装置の分粒特性は、50%分粒径が $2.5 \mu\text{m}$ 、傾きは1.4であった(図1)。

(2) 試料の一様性

本サンプラではPM_{2.5}分粒部分はフィルタ上に約9mm幅のリング状に捕集される。屋外サンプリング試験を実施し、捕集面の内側と中央及び外側でのイオン濃度の比較から、一様に捕集されていることを確認した。

(3) PM_{2.5}標準採取装置との等価性

PM_{2.5}の標準採取装置とされるPARTISOL®-FRM MODEL 2000(R&P製)2台と被試験装置として本サンプラ1台の並行試験を社屋屋上(横浜市戸塚区)において2009年3月~5月に実施した。24時間捕集によりテフロンフィルタで試料を採取し、PM_{2.5}質量濃度の比較を行った。一次回帰式の切片と傾き及び相関係数について、米国EPAで規定されている連邦等価測定法(FEM)に従って評価すると、分粒機構が異なる以外は連邦標準測定法(FRM)の規定に従うサンプラに適用されるClass IIの条件を満たす結果が得られた(図2、図3)。なお、標準採取装置との等価性評価試験は、被試験機及び地点を増やした上で、夏季及び冬季に改めて実施予定である。

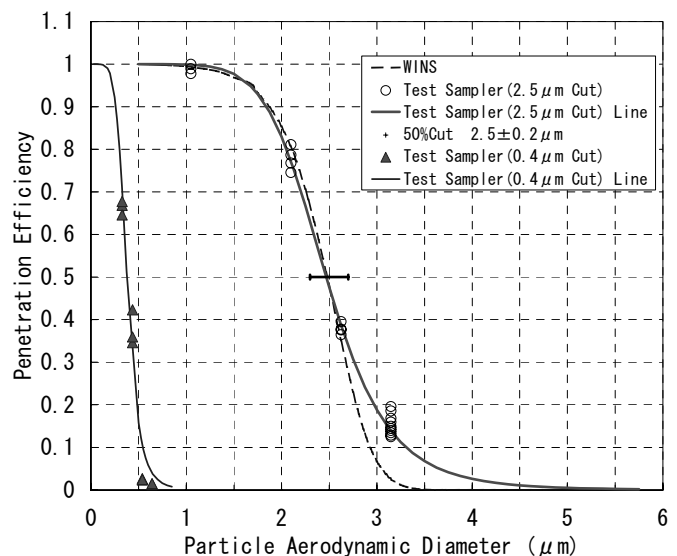


図1 PM_{2.5}分粒装置の分粒特性

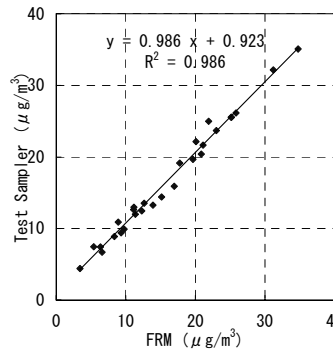


図2 質量濃度の相関

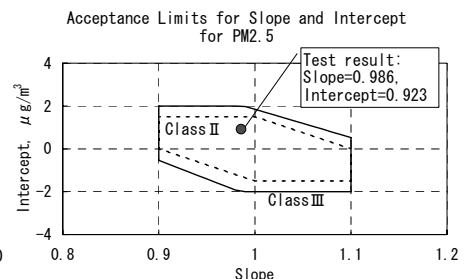


図3 回帰分析による評価