

作業環境測定用サンプルバックの残留物質洗浄による 性能の比較検証

○齋藤 彰、岡田嘉寿雄、長瀧宏弥、松浪有高、後藤光裕、近藤茂実

工学系技術支援室 環境安全技術系

概要

名古屋大学工学部・工学研究科及びエコトピア科学研究所で行っている有機溶剤の作業環境測定において、気体のサンプリング捕集方法としてサンプルバックを用いた直接捕集法を採用している。現在使用しているサンプルバックは1種類のみであるが、その素材は複数の種類があり、素材自体の性質が吸着や残留物質に影響を与えるのではないかと考えた。そこで、環境安全技術系では、系研修として、サンプリングした有機溶剤の気体が残留物質としてサンプルバックの素材に及ぼす影響を比較検証することにした。

実験方法は、数種類のバックに気化した有機溶剤をそれぞれ充填させ、有機溶剤の種類、洗浄回数、経過時間と条件を変えてガスクロマトグラフにおいて物質ごとに測定した。その結果、測定結果に差異が生じたので報告する。

1 サンプルバックについて

今回の研修で使用したサンプルバックは、現在使用しているフッ化ビニル製のサンプルバック（以下：テドラーバック）の他にビニルアルコール系ポリマーフィルム製のスマートバック PA（以下：スマートバック PA）、ポリフッ化ビニリデンフィルム製スマートバック 2F（以下：スマートバック 2F）の合計3種類を用いて検証を行った。（画像1.）

2 測定機器（ガスクロマトグラフ）について

今回使用したガスクロマトグラフの装置一式を画像2. に示す。



画像1. サンプルバック（上からテドラー、PA、2F） 画像2. ガスクロマトグラフ（左側 GC/FID、右側 GC/ECD）

3 実験方法について

実験方法は、3種類のサンプルバックに気化させた有機溶剤をそれぞれ充填させ、有機溶剤の種類、洗浄回数、経過時間と条件を変えて、ガスクロマトグラフにおいて物質ごとに測定した。今回使用した物質は、クロロホルム、アセトン、トルエン、メタノール、ノルマルヘキサン、酢酸エチルの合計6種類である。

3.1 窒素ガスによる洗浄能力試験

パーミエーター(PD1B-2: ガステック社)にてクロロホルム(27ppm)のサンプルガスを作成した。次に3種類のサンプルバックにそれぞれサンプルガスを充填させた後、サンプルガスを抜き取り、窒素ガスを1回充填し、真空引きを行った。このサンプルバックを真空にする工程を「1回の洗浄」としてカウントし、各回の排出前の窒素ガス中に含まれるクロロホルム濃度をガスクロマトグラフ GC/ECD (GC4000)にて測定した。クロロホルムが検出された場合には、同作業を繰り返し、クロロホルム濃度が検出限界未満を目安に洗浄を繰り返し行った(他の5物質についても同様)。測定はガスクロマトグラフ GC/FID (GC353B)を用いた。

3.2 時間経過したバックの洗浄実験

各バックにサンプルガスを充填し、直ちにガスクロマトグラフで測定した。その後サンプルバックを6時間、24時間と放置した後、再びガスクロマトグラフでそれぞれ測定した。

4 実験結果について

6時間及び24時間経過したクロロホルムの測定結果をそれぞれ表1、表2に示す。

表1. 6時間経過した試料濃度と洗浄後の濃度

	試料濃度 (ppm)	放置直後 (ppm)	1回洗浄 (ppm)	2回洗浄 (ppm)	3回洗浄 (ppm)
テドラーバック	26.33	26.20	0.14	*0.04	*0.02
スマートバック PA	26.96	26.38	*0.03	ND	ND
スマートバック 2F	27.25	26.30	*0.10	*0.06	*0.03

*: 定量下限以下 ND:検出限界未満

表2. 24時間経過した試料濃度と洗浄後の濃度

	試料濃度 (ppm)	放置直後 (ppm)	1回洗浄 (ppm)	2回洗浄 (ppm)	3回洗浄 (ppm)
テドラーバック	26.89	25.99	0.43	*0.03	ND
スマートバック PA	26.59	26.72	*0.02	ND	ND
スマートバック 2F	27.17	26.57	0.39	ND	ND

※クロロホルム: 定量下限 0.11ppm 検出限界 0.01ppm

考察

今回の実験結果より、クロロホルムの場合、時間経過で各サンプルバックを比較するとスマートバッグ PA では6時間、24時間経過の何れでも1回洗浄後の値は定量下限以下であり、2回洗浄後の値は検出限界未満であった。また、スマートバック 2Fでは6時間後は1回洗浄で定量下限以下であったが、24時間後は2回洗浄しなければ検出限界未満にならなかった。他方、テドラーバッグの検出値はどちらも管理濃度(クロロホルム: 3ppm)の10分の1以上であり、1回洗浄での除去能力を比較するのであれば大きな優位さであると考えられる。次に物質ごとに比較した場合、ノルマルヘキサンのみ、何れのサンプルバックでも1回洗浄で検出限界未満であり、他の物質については2回以上の洗浄が必要であることが判明した(実験結果は省略)。以上の結果から、スマートバッグ PA の残留物質の除去率が最も高く(アセトンの場合、1回洗浄で検出限界以下、他は3回洗浄でも残留有)、時間経過での試料減少率が小さかった。今後は、各サンプルバックの耐久性の比較(使用回数等)も考慮して、テドラーバックからの変更を検討する予定である。