

作業環境測定の実務および業務負荷低減の取り組み

○和久井 健司^{a) b)}、佐藤 敏之^{a) b)}、森 康之^{a) b)}、伊藤 正彦^{b)}、片平 剛^{b) c)}

^{a)}横浜国立大学 工学研究院等技術部、^{b)}同 安全衛生推進機構 ^{c)}同 施設部

1. はじめに

近年、「自律的な管理」を基軸とする化学物質規制に移行する労働安全衛生法の改正^[1]があり、作業環境測定の今後にも注目が集まっている。本学では2018年より作業環境測定の自社測定を開始しており、今年で7年目となる。自社測定を行う中で、十分ではない人員の中、試行錯誤を続け業務負荷低減を計ってきた。本稿では、自社測定を始めてから今までに判明した課題や行ってきた取り組みなどを紹介する。

2. 実施体制・人員の遷移

自社測定開始当時は、技術職員1名と特任教員1名のみが資格保有者であり、組織もなく、測定に必要なガスクロマトグラフィー（GC）も保有していないなど何もかもが足りない状況で、人事労務課からの依頼で開始した。GCを使用するため、当初は学内の化学系の研究室に借用や、学内共用機器を一定期間借用する等行った。また予算を少しでも節約するため、退職予定の教員を訪ね、器具を譲ってもらうなどで何とか進めていた。数年間実施した実績を元に予算要求し、環境測定専用で使用できるGCを購入した。また開始当初は組織としての実態がなく技術職員の貢献もほぼ見えない形で関わっていたが、2021年度より安全衛生推進機構安全衛生センターに兼務という扱いになり、正式な業務として認められた。現在は特任教員1名、技術職員3名、事務職員1名の計5名が資格保有者である（全員第一種作業環境測定士（有機溶剤）を保有）。

3. 測定対象物質

有機溶剤及び特定化学物質を対象としている。自社測定開始当時は測定対象物質を対象研究室の申告に基づく形で決定しており、半期で直接捕集340サンプル、固体捕集160サンプルの計500サンプルを測定しており、分析の担当者を1名としていたため非常に負荷が高かった。また測定数に対し、溶剤のピークが検出される数も非常に少なかった。そこで負荷を軽減した上で意味ある測定とするために、「過去3年の溶剤購入量/管理濃度」という指標を作成し、過去の測定結果を基に閾値を決め、閾値以上の対象を測定することとした。結果として今期は直接捕集195サンプル、固体捕集25サンプルまで減少した状態となっており、溶剤ピークの検出頻度も大幅に向上した。

4. サンプリング

一般的に有機溶剤は活性炭を用いた固体捕集法で行うことが多いが、本学ではキャンパス間の移動などがなくサンプリングから分析まで長期保存を行わないため、基本的にテドラーバックを利用した直接捕集法を用いた。固体捕集法において脱着で用いる二硫化炭素は管理濃度が低く、かつ空気中の有機溶剤を容易に吸収するため扱いが難しいことも理由の一つである。サンプリングにおいて使用する捕集用固定容器は既製品を参考に自作した。図1に自作した捕集用固定容器を用いてサンプリングしている様子を示す。三脚



図1 直接捕集の様子

の設置のルールを決めることで毎回指定の高さになるように行っている。また異なる検知管を使用した際に混乱を防ぐため、4 連タイマーを使用した。本学はワンキャンパスなので学内移動は基本的に徒歩のため、ポンプ等運搬のためにコンテナキャリアを用いて移動した。研究室には 1 時間程度滞在するため、実験している学生に不信感を与えぬよう、測定業務中だと判別できる腕章も作成した。

5. 分析

島津製作所の GC-2030 にガス自動注入装置の G-5030S を組み合わせて使用している。G-5030S はガスをサンプリングしたテドラーバッグを直接接続し分析できる装置であり、直接捕集法を用いる場合、この装置の有無で業務負荷は劇的に変わる。分析条件は、表 1 のようになっている。温度条件は作業環境測定ガイドブックに載っている条件^[2]を参考に、ガスの注入量、スプリット比は測定物質の中で管理濃度が低い物の 1/10 が定量下限を上回るよう試行錯誤し決定した。直接捕集は 1 測定を約 25 分とし、日中の測定は 20 サンプル、夜間の測定は 25 サンプル+簡易的なカラムエイジング用の測定とすることで、2 営業日で 45 サンプルを測定できるようにした。また簡易エイジングの温度はインジェクタ及び検出器の温度を超えぬよう 120°C とした。また対象物質の中でメタノールのみ固体捕集で分析している。

表 1 GC 測定条件一覧

GC測定条件	直接捕集	直接捕集（測定終了時の簡易エイジング）	固体捕集（シリカゲル）
装置	島津製作所 Nexis™ GC-2030 GC/FID ラボテック東日本株式会社 G-5030S	左に同じ	左に同じ
カラム	DB-WAX 30 m, 0.25 mm ID, 0.25 μm	左に同じ	左に同じ
注入量	60 μL	左に同じ	1 μL
注入法	スプリット 5:1	左に同じ	スプリット 20:1
注入口温度	150°C	左に同じ	150°C
オープン	40°C (25min)	40°C (3min) -10°C/min-120°C	60°C (25min)
キャリアガス	He,線速度 28.6 cm/s	He,線速度 25.0 cm/s	He,線速度 42.0 cm/s
検出器	150°C,H ₂ 32 mL/min, Air 200mL/mim メイクアップ (He) 24.0 mL/min	200°C,H ₂ 32 mL/min, Air 200mL/mim メイクアップ (He) 24.0 mL/min	150°C,H ₂ 32 mL/min, Air 200mL/mim メイクアップ (He) 24.0 mL/min

6. おわりに

大学における自社測定は外注費の削減に注目されがちだが、最も注目すべき点は高濃度の測定値が検出された際の迅速な対応が可能なことを強調しておきたい。具体的にはサンプリング時の記録（試薬や廃液の箇所および使用状況、換気の状態）を基にした迅速なヒアリングや改善策を講じた後の再測定が迅速に行える点である。当日の発表では実際の分析例や、サンプリングや分析時に問題となった事例も紹介したいと思う。

5. 参考文献

[1] 厚生労働省 令和 4 年厚生労働省令第 91 号

[2] 作業環境測定ガイドブック 5 [有機溶剤（特別有機溶剤を含む）]（社）日本作業環境測定協会