

# 労働環境をまもる・はかる吸着材料の科学

独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 環境計測研究グループ

上席研究員

あびこ ひろのぶ

● 安彦 泰進

労働環境の改善や測定を目的として、活性炭に代表される多孔性の吸着材料が作業現場を中心に重要な役割を果たしています。当機構労働安全衛生総合研究所登戸地区では、その前身のひとつである旧労働省労働衛生研究所・産業医学総合研究所の時代よりそれらを対象とした研究が進められてきました。本稿では、主に最近の話題の概要をご紹介します。

今日の作業現場では、多様な有機溶剤が塗装や接着、洗浄などのために使用されています。その多くは有害性があり気化もしやすいため、作業者を危険から守るための対処のひとつに呼吸用保護具（防毒マスク）が用いられています。防毒マスクには有機溶剤の成分を取り除くための吸着材料が入った交換可能なカートリッジ（吸収缶）が装着され、一般的なものには内部に活性炭が層状に充填されています。

この活性炭層の利用可能時間は現実の防毒マスクの使用における最大の関心事と言えますが、現状において実用に耐える統一的な算出方法は確立されていません。活性炭層の消耗は入口の有機溶剤蒸気濃度に対する出口の濃度の時間変化を示す「破過状態」を基に議論されますが、破過状態は有機溶剤の種類や入口の濃度などの条件により多様に変化することから、実測でのすべての把握には困難があります。そこで実際の測定データも踏まえながら、理論式を用いた適切なモデル計算の検討<sup>1)</sup>を進めています。そのほか、同じ理論式を基礎として海外の研究

機関より提案されたシミュレーション用ソフトウェアの活用<sup>1)</sup>の検討や、利用可能時間を有機溶剤の種類ごとの相対値として決定する研究<sup>2)</sup>にも今後に向けて大きな関心を持ち、取組みを進めています。

労働環境の管理と改善にあたり、作業現場の空気中に含まれる有機溶剤の種類や濃度を正しく把握することは第一に必要です。労働安全衛生法に基づく作業環境測定では、まず活性炭やシリカゲルなどの有機溶剤蒸気の捕集剤を充填した捕集管を吸引ポンプにつなぎ、一定時間空気を吸引して有機溶剤成分の捕集を行います。その後、捕集剤を取り出し、同成分を抽出した液体試料を作成します。そして、この試料の分析の結果より元の空気中の濃度を決定する、という方法（固体捕集方法）が採られています。ここで、有機溶剤の種類や蒸気濃度によって代表的な捕集剤である活性炭での抽出の効率（脱着率）は良好ではなく、測定精度に影響を生じることが以前より指摘されています。以上からもうひとつの主要な捕集剤であるシリカゲルの有効な活用（使い分け）に期待がなされますが、その詳細は実は現在でも多くが明らかではありません。そこで双方の捕集剤での各種有機溶剤脱着率の比較を行い、これらの併用による効果的な測定方法の検討を現在進めています<sup>3)</sup>。

本稿の参考文献中には上記に関連する図や写真も含めたより詳しい記事を挙げました。ウェブサイト上で無料で閲覧が可能なものもありますので、ご興味のある方は是非ご一読ください。

## 参考文献

- 1) 安彦泰進. 基礎講座 防毒マスク吸収缶における活性炭層での有機ガス破過と理論計算. TIISニュース No.290 2022; 7-10. URL: [https://www.tiis.or.jp/wordpress/upfiles/jpn/TIISニュース/2022/TIIS290\\_FIX\\_small.pdf](https://www.tiis.or.jp/wordpress/upfiles/jpn/TIISニュース/2022/TIIS290_FIX_small.pdf)
- 2) Abiko H. Application of Wheeler-Jonas equation and relative breakthrough time (RBT) in activated carbon beds of respirator gas filters. Air Quality, Atmosphere & Health 2020; 13: 1057-1063.
- 3) 安彦泰進. 作業環境測定における活性炭・シリカゲル捕集剤と有機溶剤脱着率. 安衛研ニュース No.199 2025. URL: [https://www.jniosh.johas.go.jp/publication/mail\\_mag/2025/199-column-1.html](https://www.jniosh.johas.go.jp/publication/mail_mag/2025/199-column-1.html)