

課題名：【5-1901】蛍光顕微鏡法による大気アスベスト連続自動計測装置の開発と解体現場におけるアスベスト飛散状況の解明

実施期間：2019～2021 年度

研究代表者：黒田章夫

所属：国立大学法人広島大学 大学院統合生命科学研究科 生物工学プログラム

重点課題 主：【重点課題 15】大気・水・土壌等の環境管理・改善のための対策技術の高度化及び評価・解明に関する研究

副：【重点課題 4】災害・事故に伴う環境問題への対応に貢献する研究・技術開発

本研究のキーワード：アスベスト、大気、蛍光顕微鏡、検出、自動化

■研究の背景と目的

アスベスト（石綿）は肺がんや中皮腫などを引き起こすことから、我が国では 2006 年に全面禁止されました。しかし、古い建物には約 4,000 万トンのアスベスト含有建材が残されていることから、アスベストの問題が終わった訳ではありません。これらの建物の解体は 2040 年頃まで続くと言われており、もしアスベストが漏洩すると、さらに数十年先までもアスベスト起因性のがん発症の問題を抱えることになります。これまでの飛散アスベスト検査の公定法は、時間と手間がかかる電子顕微鏡を使う方法であったため、解体現場で利用できるモニタリング技術になり得ませんでした。研究代表者は、アスベストに特異的な蛍光試薬を開発し、大気アスベストを検査する方法（蛍光顕微鏡法）の開発を行ってきました。蛍光顕微鏡法とは、大気捕集フィルターにアスベストに結合する蛍光試薬を塗布し、蛍光顕微鏡下で光って見えるアスベストを計測する方法です。本研究では、大気サンプリングから蛍光顕微鏡法による大気中のアスベスト検査の全行程を自動化し、連続的に測定できる装置を開発することを目的としました。

■研究の内容

大気中のアスベストのサンプリングでは、ベータ線吸収法による PM_{2.5} 自動検出器の一部を改変して利用しました。捕集フィルターの染色では、ポンプユニットのベータ線源部分を取り出し、蛍光試薬を滴下するポンプを別途用意して連動させました。蛍光検出と解析は、対物レンズと励起光源、蛍光フィルター、イメージセンサーを組み合わせた蛍光検出ユニットを開発して検出しました。自動で蛍光画像を撮影するソフトウェアと、人工知能を用いたアスベスト用画像解析ソフトウェアを連動させ、大気アスベスト濃度（1 L あたりの大気中のアスベスト本数）で表示する装置を開発しました。さらに本装置を用いて実際のアスベスト除去の解体現場において、アスベストの飛散を検出できることを確認しました。

■研究成果及び環境政策等への貢献

解体現場でのアスベスト漏洩の検出は、位相差蛍光顕微鏡法や位相差偏光顕微鏡法、電子顕微鏡法を利用するため測定者の熟練が必要でした。蛍光顕微鏡法は他の方法に比べて比較的単純とはいえ、やはりある程度の訓練が必要でありました。一方、本装置は、大気のサンプリングから蛍光顕微鏡法によるアスベスト検出を自動化した装置であることから、測定者の熟練を必要としません。今後、自治体等が解体現場で大気中のアスベスト濃度を測定し、飛散が認められた場合に必要な措置を講じる場面で貢献できると考えられます。また自動化により測定者間誤差を低減することができ、行政が数値管理しやすくなるなどの利点が考えられました。