

分散染色法によるアスベスト定性分析支援システムの開発

理化学研究所 ○川端 邦明, 埼玉大学 山崎 宏和, 埼玉大学 三島健稔,
電気通信大学 堀田一弘, 東京大学 浅間 一,
東京理科大学 溝口 博, 電気通信大学 高橋治久

Development of a Supporting System for Asbestos Qualitative Analysis with Dispersion Staining Method

○ Kuniaki KAWABATA, RIKEN, Hirokazu YAMAZAKI, Saitama Univ.,
Taketoshi MISHIMA, Saitama Univ., Kazuhiro HOTTA, The Univ. of Elect. Comm.,
Hajime ASAMA, The Univ. of Tokyo, and Hiroshi MIZOGUCHI, Tokyo Univ. of Science
Haruhisa TAKAHASHI, The Univ. of Elect. Comm.,

Abstract: Effective analysis of the asbestos in the construction material is required for settlement of asbestos problem, which is one of recent serious social problem. In our current research, a supporting system for asbestos qualitative analysis is being developed. This manuscript describes our prototype of supporting system, which consists of automated microscopic observation unit for dispersion staining method, database system and image processing agents.

1. 緒言

アスベストは一般住宅やビル, 学校等の建材に用いられていたが, 飛散アスベストを大量に曝露すると肺に刺さり, 潜伏期間を経て健康被害をもたらすということが明らかになった. この問題の対策[1]として, 建築物のアスベスト含有に関する分析が必要不可欠になっている. アスベスト分析には, 健康被害を引き起こす程度にアスベストが含有されているか否かの判断, つまり定性分析をまず行わなければならない. 定性分析では X 線回折分析法と目視による分析法の 2 つの方法が併用されるが, 後者は作業者の負担が大きく, 作業効率が低下する要因となっている. これまでにも, 空気中でのサンプリング試料を対象とした Magiscan[3] や AFACS[4] 等のアスベスト判定支援装置が開発されているが, 空気中での収集の場合アスベスト以外の視認可能な粒子はほぼ混在しないため, 建材中のアスベスト定性分析の支援に用いることは困難である.

そこで本研究では, アスベスト定性分析のうちの一つである分散染色法の支援システムを開発することを目的としている. 特に, 本稿では支援システムの基礎的な開発について報告する.

2. アスベスト定性分析

定性分析とは試料中にアスベストが有害な程度に含

まれているか否かを調べることであり, X 線回折分析法と目視による判別法の 2 つの結果から有害か否かを判定するものである. 本研究の対象とする建材中の定性分析では, 建材そのものから試料をサンプリングすることから, 他の物質やアスベストと同程度の粒子が常に含まれることになる. 目視による定性分析の一つである分散染色法は, 試料を特定の屈折率をもった浸液に浸し, 偏光をあてた際に発生する分散色を指標としてアスベスト検出支援を行う手法である. 手法の詳細については JIS 規格が定めた文献[2]にゆずるが, 概略は, 3000 個の建材粒子中にアスペクト比 3.0 以上のアスベストが 4 繊維以上確認されると有害な建材であると判定される. このように目視による高精度な評価は作業者に大きな負担を課している.

3. 定性分析支援システム

分散染色法による定性分析作業を支援するためシステム構築のためのシステム化の取り組みについて記す.

3.1 画像処理による顕微鏡写真評価手法の開発 [6], [7]

前述のように, 分散染色法での分析に必要な要件とは, 任意に選択した顕微鏡画像内に現れた全粒子の計数および全アスベストの計数である. そこで, 粒子計

数およびアスベスト計数を画像処理で実現するアプローチをとって開発を行っている。粒子およびアスベストはともに、不定形な対象であるため、背景部分との分離およびアスベスト検出に視覚的特徴とは偏光による分散色の変化および JIS で定められたアスペクト比であることから、これらの特徴を元に画像処理手法の開発を進め、複合的に適用することで高精度の判定機能を実現していく。

3.2 位相差顕微鏡を用いた自動撮像装置^[5]

定性分析支援を実現するにあたり、これまでに位相差顕微鏡とモータ駆動型偏光板、XYZ テーブルを協調駆動することで、プレパラート上に用意された観察対象（カバーガラス）をシームレスに、かつ偏光角度を変えて自動撮像する装置を開発している。撮像されたデータは、全て、試料 ID と座標値、偏光板角度（ここでは、0,45,90 度）により、のちに特定することができる。このため、撮像された画像を用いて撮像領域全体の俯瞰画像として再構成し、PC モニター上に提示することが可能になっている。これにより、撮像の省力化およびモニター上での実施による観察負担軽減の点で有用なものとなっている。

3.3 統合・システム化

前述の技術をシステムとして統合するために、現在 Fig.1 のような構想で支援システムの開発を行っている。現在開発途中であるが、概要について述べる。

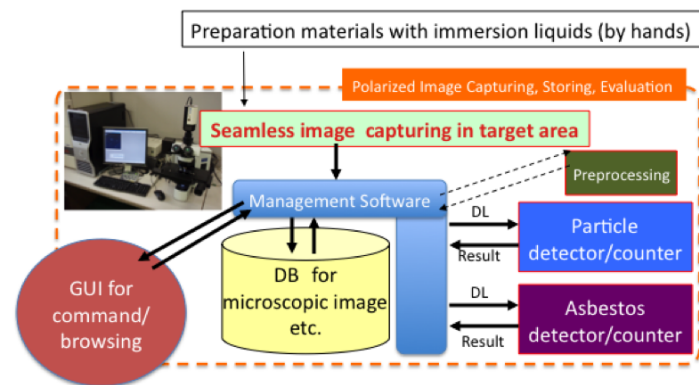


Fig.1 System Configuration

前述の各要素技術の統合には、データベースと統合処理ソフトウェアにより行われる。撮像した顕微鏡画像データ・画像評価データ等はこのデータベースを介して、以下のように共有・管理される。

まず、自動撮像装置により顕微鏡画像データが追加・更新されると、自動的にモニタリング/検出され、前処理や粒子/アスベストの画像評価ソフトウェアが呼び出され、検出/計数計算を行う。その上で、以下のようなフォーマットで情報を付加してデータベース

に登録する。

- ・ 試料 ID, 取得日時, 浸液の種類, 撮像領域中の位置座標 (x, y), 偏光板角度, 粒子計数結果, アスベスト計数結果, 画像ファイル名

これにより、望みの試料や撮像条件を指定・検索し、データを読み出すことで撮像全域を再構成して俯瞰的な情報提示等に利用することができる。また、従来の人手による作業では、目視評価の結果がどの画像から得られかの再検索は困難であったが、データベース化することで、評価根拠の提示等も可能である。さらに、作業員により評価の修正（誤認識や見落とし、ダブルカウント等）についても GUI を介して実現することを考えている。

現在、システム化として、データベースに MySQL(OS:WindowsXp)を採用し、統合処理ソフトウェアの開発により基本的な機能の実装は終わっている。今後は各技術の高度化を進めるとともに、一連の評価実験を行っていく予定である。

5. 緒言

本稿では、分散染色法による建材中アスベストの定性分析の支援を実現するための技術およびシステムに関する研究開発について報告を行った。今後は、開発システムを用いて実試料分析の自動化および機能高度化を行っていく。

謝辞

本研究の一部は、環境省廃棄物処理等科学研究費補助金（課題番号：K1920, K2061）および竹田理化学工業株式会社の支援を受けて実施されたものである。また、(財)建材試験センターでは、貴重なコメントの機会を頂戴した。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- [1] Furuo S., et. al (2001) Japanese Situation on Asbestos Issues and BANJAN's Activities, *Asbestos Taisakujouhou*, No.29-3, 42-63
- [2] JIS A 1481: 2006(J) (2006) Determination of asbestos in building material products
- [3] Baron P. A., et. al (1987) Evaluation of the Magiscan image analyzer for asbestos fiber counting, *Am Ind Hyg Assoc J*, 48(1), 39-46
- [4] Inoue Y et. al. (1998) Development of an automatic system for counting asbestos fibers using image processing, *Particul Sci Technol*, 16(4), 263-279
- [5] 川端ら：”アスベスト定性分析のための顕微鏡自動観察装置の開発”，ロボティクス・メカトロニクス講演会'08 講演論文集(CD-ROM), 2P1-A24, 2008
- [6] 石津ら：”アスベスト定性分析支援の為に粒子検出画像処理～背景色分散を用いた粒子抽出～”，ロボティクス・メカトロニクス講演会'08 講演論文集(CD-ROM), 2P1-B06, 2008
- [7] 森口ら：“条件付確率場を用いた顕微鏡画像からのアスベスト検出”，第7回情報科学技術フォーラム(FIT2008)予稿集, pp.173-175, 2008