

# アスベスト定性分析作業支援のための粒子候補検出顕微鏡システムの開発

理化学研究所 ○坪田 悠吾 川端 邦明, 埼玉大学 高木 雅武,  
東京理科大学 石津 健一 竹村 裕 溝口 博, 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, 電気通信大学 高橋 治久

## Development of a Particle Detection System utilizing Automated Microscope System for Supporting Asbestos Qualitative Analysis

○Yugo Tsubota Kuniaki Kawabata, RIKEN, Masamu Takaki, Saitama Univ.,  
Kenichi Ishizu Hiroshi Takemura Hiroshi Mizoguchi, Tokyo Univ. of Science,  
Taketoshi Mishima, Saitama Univ., Kazuhiro Hotta, The Univ. of Elect. Comm.,  
Hajime Asama, The Univ. of Tokyo, Haruhisa Takahashi, The Univ. of Elect. Comm.

**Abstract:** This paper describes to develop an automated polarized microscopic image management system for supporting asbestos qualitative analysis. Dispersion staining is a visual observation method and it is done as that the experts count all particles in the view of the microscope and also the number of the fibrous asbestos fibers. For supporting this work, we are developing a particle detection microscopic system. A prototype system is developed and its result is discussed.

### 1. 緒言

近年、アスベストによる健康被害報告が相次ぎ、アスベストの危険性が認知されてきた。現在ではアスベストに対する様々な対策が実施されており、そのためにもアスベスト含有に関する分析は必要不可欠になっている。アスベスト含有に関する分析対象として、建材製品中のアスベスト繊維を対象とするものと、気中で採取されたアスベスト繊維を対象とするものがある。気中を対象としたアスベストの目視分析支援に関する研究開発はすでに行われている<sup>1),2),3),4)</sup>が、本研究であつかう建材中を対象とした分析では、基本的な測定原理は近いものの、JIS規格<sup>5)</sup>によって、観察手順、基準が異なっている。アスベスト分析作業においては、まず、建材から採取した試料中にアスベスト繊維が有害な程度含まれているか否かを調査する定性分析が実施される。このうち、目視による定性分析として、試料を特定の屈折率をもった浸液に浸し、偏光照射時に発生する分散色を指標としてアスベスト繊維検出を行う分散染色法が採用されている<sup>5)</sup>。この手法では、顕微鏡視野内の建材等の粒子数を計数した際に、3つの浸液に浸した観察試料各々から1000以上の粒子を数え、つまり、3試料から3000以上の粒子を計数した中に4本以上の有害アスベスト繊維（アスペクト比3.0以上）が

確認された場合にアスベスト含有であると判定される<sup>5)</sup>。しかしながら、顕微鏡を用いた目視による高精度な判定は作業者に負担がかかり、非効率的であることが指摘されている。そこで、分散染色法によるアスベスト分析作業の支援技術開発は急務である。このため我々はアスベスト分析作業の支援の実現を目指して、実現のための基盤となる、計算機を用いた顕微鏡画像の自動取得・保持・閲覧を可能とする顕微鏡画像管理システム<sup>6),7)</sup> (Fig.1)の開発を行ってきた。

本稿では、アスベスト定性分析作業支援のため、顕微鏡画像に対し粒子候補を検出し、顕微鏡画像とともに閲覧を可能とする粒子候補検出顕微鏡システムについて報告する。

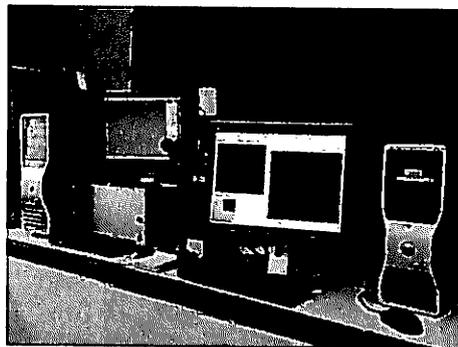


Fig.1. 顕微鏡画像管理システム

## 2. 粒子候補検出顕微鏡システム

### 2.1 粒子候補検出顕微鏡システムの構成

JIS 規格により定められた公定法<sup>5)</sup>を参考にすると、分散染色法を用いた定性分析支援のためのシステムとしての機能要件は、少なくとも以下の機能が必要である。

1. 観察対象位置を自動検出し、指定範囲内で偏光角度を変化させた顕微鏡画像を自動撮像
2. 撮像条件等との整合を保って顕微鏡画像の自動保存・管理
3. 顕微鏡画像に対する粒子候補検出・自動保存・管理
4. モニタ上での撮像結果・検索結果・粒子候補の呼び出し・閲覧

ここで、要件 1. 2. は顕微鏡画像管理システム<sup>6),7)</sup>を用いることとし、要件 3. 4. の達成を目指す。この要件に基づいて、粒子候補検出顕微鏡システムの設計を行った (Fig.2)。

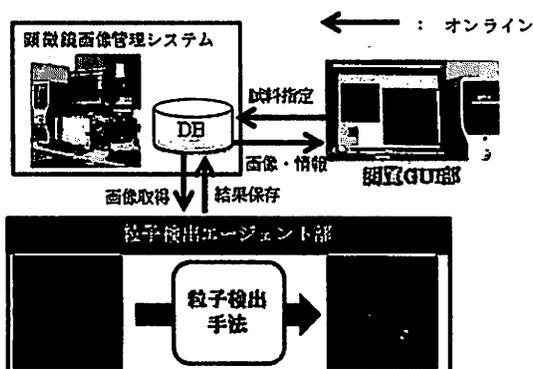


Fig.2 粒子候補検出顕微鏡システムの構成

### 2.2 粒子検出エージェント部

顕微鏡画像と粒子候補の呼び出し・閲覧を行うにあたり、顕微鏡画像管理システムにより自動保存された顕微鏡画像に対し、粒子候補を検出し検出結果の保存を行うことが必要である。粒子検出エージェント部は、オンラインで保存された顕微鏡画像を取得、顕微鏡画像管理システムのデータベースにアクセスし粒子検出が行われているかを確認、検出が行われていない場合には指定した粒子検出手法による検出を行いデータベースに検出結果および用いた検出手法の ID を登録するソフトウェアエージェントである。

粒子検出の手法として、石津らによる手法<sup>8)</sup>を用いた。この手法は、顕微鏡画像一枚から背景領域を抽出することが可能であり、同じ対象領域を異なる偏光板の角

度で撮像した顕微鏡画像二枚からアスベスト繊維の色変化の特徴を用いることで高い精度でのアスベスト繊維を分類できる。

### 2.3 閲覧 GUI 部

閲覧 GUI 部は、オペレータから入力された撮像条件等の情報に基づいて、顕微鏡画像管理システムのデータベースから該当する試料に関する顕微鏡装置で自動撮像された画像を呼び出し、部分領域画像や部分領域画像から構成される俯瞰画像をモニタ上に提示する役割を担う。オペレータは粒子検出手法を選択し、指示することで、部分画像や俯瞰画像上に粒子候補領域を観察評価の支援情報として提示することが可能となっている。

## 3. 機能検証実験

Fig.3 は試作システムにより、データベース内の顕微鏡画像に対して粒子候補領域を検出しているものであり、Fig.4 は試作システムを用いて粒子候補検出結果をデータベースに登録された試料の一部を、閲覧 GUI 部に表示したものである。図中の左下のパネルが、画像の撮像位置情報をもとに再構成された撮像対象領域全体のうち現在表示している領域を示し、左上ウィンドウが周辺 9 視野の画像を俯瞰提示、右ウィンドウが俯瞰提示内赤枠領域の部分画像を提示している。ここで、黄色の矩形で囲まれた領域が粒子候補である。Fig.5 は Fig.4 で示

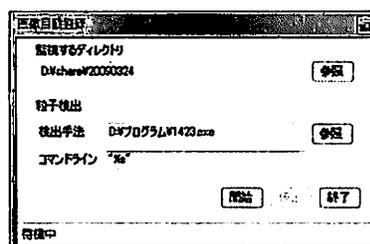


Fig.3. 粒子候補検出エージェント

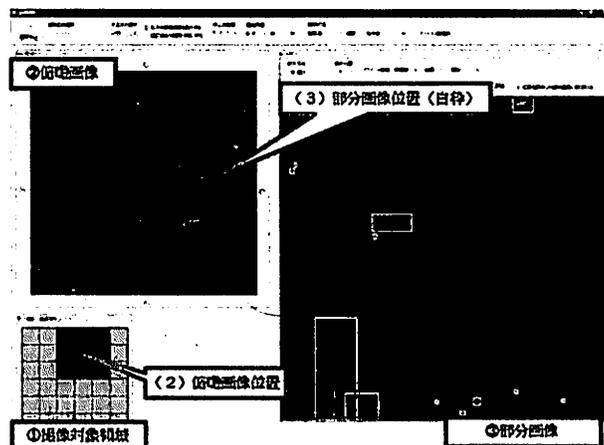


Fig.4. GUI を用いた試料の閲覧および粒子候補領域の表示

す GUI の操作メニューの一部を拡大したものであり、オペレータの指示により粒子候補領域の表示・非表示が選択できる。また、現在表示されている候補領域の数もここに表示され、計数作業の補助的な役割を担うことが可能である。

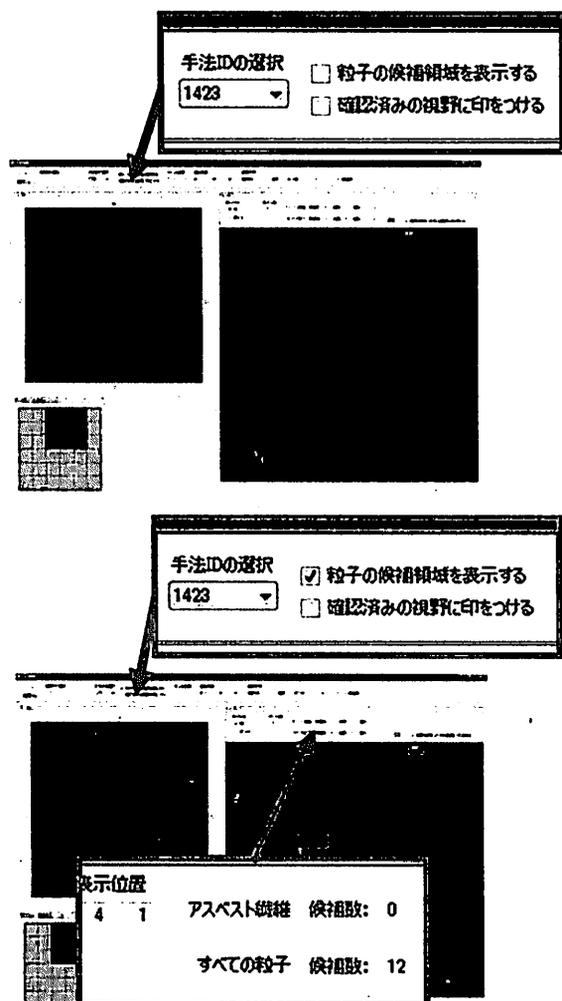


Fig.5 . 粒子候補領域の表示・非表示

### 3. 結言

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作業支援するために顕微鏡画像に対し粒子候補を検出し、顕微鏡画像とともに閲覧を可能とする粒子候補検出顕微鏡システムの開発について報告を行った。自動撮像・保存された顕微鏡画像に対し粒子候補領域を検出し、データベースにオンライン登録・オペレータの指示により任意に閲覧可能な機能を実現した。

今後は、観察評価支援情報として提示される粒子候補領域を、試料やオペレータの選択した条件により粒子候補領域ごと表示・非表示を選択可能な機能を実装することで、より高機能な作業支援を実現していく予定である。

### 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, K2070) 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)建材試験センターにおいて貴重なコメントをいただいた。ここに記して感謝申し上げる。

### 参考文献

- 1) Baron P. A., & Shulman, S. A. (1987) Evaluation of the Magiscan image analyzer for asbestos fiber counting, Am Ind Hyg Assoc J, 48(1), 39-46
- 2) Kenny L. C., Asbestos fibre counting by image analysis – the performance of the Manchester asbestos program on Magiscan, Ann Occup Hyg, 28(4), 401-415
- 3) Inoue Y, Kaga A, and Yamaguchi K., (1998) Development of an automatic system for counting asbestos fibers using image processing, Particul Sci Technol, 16(4), 263-279
- 4) Inoue Y, Kaga A, and Yamaguchi K., (1999) Cross-check between automatic counting system and visual counting facilities of asbestos fibers, J. Aerosol Res Jpn, 14(2), 129-137
- 5) JIS (Japanese Industrial Standard) A 1481: 2006(J) (2006) Determination of asbestos in building material products
- 6) Kawabata, K., Morishita, S., Takemura, T., Hotta, K., Mishima, T., Asama, H., Mizoguchi, H., and Takahashi, H., “Development of an Automated Microscopic System for Supporting Asbestos Qualitative Analysis by Dispersion Staining Method”, Journal of Robotics and Mechatronics, 21(2), 186-192, 2009
- 7) Kawabata, K., Tsubota, Y., Yamazaki, H., Mishima, T., Hotta, K., Asama, H., Mizoguchi, H., and Takahashi, H., “Development of an Automatic Polarized Microscopic Imaging System for Asbestos Qualitative Analysis”, International conference on advanced Intelligent Mechatronics (AIM2009), 2009
- 8) K. Ishizu, H. Takemura, K. Kawabata, H. Asama, T. Mishima, H. Mizoguchi: “Image Processing of Particle Detection for Asbestos Qualitative Analysis Support Method -- Particle Counting System Based on Classification of Background Area--”, Proceedings of International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision, 868-873, 2008

第10回(社)計測自動制御学会  
システムインテグレーション部門講演会

10th SICE System Integration Division  
Annual Conference

SICE  
SI 2009

講演概要集

**SICE**<sup>®</sup>



2009.12.24-26

芝浦工業大学 豊洲キャンパス