

## 廃棄物処理等科学研究費補助金 総合研究報告書概要版

- ・ **研究課題名**=画像処理に基づいたアスベスト定性分析支援手法  
・ およびシステムに関する研究
- ・ **研究番号**=(K1920,) K2061, K2170
- ・ **国庫補助金精算所要額 (円)** =84, 412, 000
- ・ **研究期間 (西暦)** =2007~2009
- ・ **代表研究者名**=川端邦明 (独立行政法人 理化学研究所)
- ・ **共同研究者名**=浅間 一 (東京大学)、溝口 博 (東京理科大学)、  
堀田一弘 (電気通信大学)、三島健稔 (埼玉大学)、  
高橋治久 (電気通信大学)
- ・ **研究目的**=建材中のアスベスト含有判定のために実施される分散染色法による定性分析は非効率かつ作業者にとって負担が大きい上に、近年、アスベスト分析に関する社会的ニーズや関心が高まっている。このため、この問題を解決するための支援手法の開発は急務である。そこで本研究では、建材中のアスベスト含有に関する定性分析、特に目視による分散染色法による分析を支援するシステムに関する研究開発を行う。  
具体的には、画像処理技術およびパターン認識技術に基づいた粒子検出手法、アスベスト繊維検出手法について研究開発を行なう。また、分散染色法を観察作業支援するための装置として、計算機による自動顕微鏡撮像制御やオンラインデータベース等の機能を実装した偏光顕微鏡管理システムの開発を行なう。さらに、これらの開発手法を統合化することで、分散染色法支援システムとして構築する。
- ・ **研究方法**=分散染色法によるアスベスト定性分析作業において負担となっている点とは、①観察対象に存在する粒子の検出および計数、②分散色変化およびアスペクト比より有害アスベスト繊維の検出・計数、③任意の位置選択および偏光角回転による観察、である。本研究では、計算機を用いた画像処理・パターン認識技術による検出・計数作業の支援、および、情報技術および計測・制御技術を応用した観察作業支援を実現するアプローチをとった。また、これらを統合したシステムを構築し、オンライ

ンで稼働可能であることを示すことを目標とした。詳細の内容は各年度の報告書にゆ  
ずるが、粒子、アスベスト繊維の視覚特徴量を抽出し、多変量解析により識別するア  
ルゴリズムを開発した。また、顕微鏡を計算機と接続し、周辺機器を同期させ、画像  
を取得、蓄積し、計算機による計数支援情報を閲覧可能なシステムを構築した。

- ・ **結果と考察**= 上述した各項目に関する研究開発によって得られた主たる結果および  
考察について以下に示す。

① 観察対象に存在する粒子の検出および計数

画像を局所小領域に区切り、各領域内の画素値である RGB (Red Green Blue) の分  
散値を計算することで、その小領域が背景領域であるか粒子候補領域であるかを判定  
するアルゴリズムを開発した。この手法により、作業員の計数結果と比較して、+2%  
程度の計数結果を得た。また、この手法を拡張することで、同一小領域内に複数粒子  
が含まれる場合の分離手法についても開発した。

② 分散色変化およびアスペクト比より有害アスベスト繊維の検出・計数

分散色変化および形状に関する視覚情報を用いて識別するアルゴリズムを開発し  
た。局所色特徴として 3×3 の領域における画素の RGB の輝度値、局所形状特徴とし  
て 10×10 の領域におけるエッジ強調フィルタを用いた輝度勾配角度、また、大局特  
徴として、30×30 の領域における彩度と色相値を選択した。これらの特徴量につい  
てそれぞれ SVM (Support Vector Machine) により識別器を構築し、SVM に  
CRF (Conditional Random Field) を付加することで SVRF (Support Vector Random  
Field) による非線形識別器を構築した。実験により、3%程度の誤差で検出が可能で  
あることがわかった。画像内で薄く写っている繊維は検出漏れをおこすことがあり、  
今後の課題である。

③ 任意の位置選択および偏光角回転による観察

観察作業そのものを支援するために、計算機に接続された顕微鏡、XYZ テーブル、  
モータ付き偏光板、CCD カメラのシャッター等を同期制御し、観察対象領域の画像処  
理による検出やオンラインデータベースへ登録する装置を実現した。

上記を統合して、分散染色法による粒子、アスベスト繊維の計数支援のためのシス  
テムが開発された。

**結論**=建材中に含まれるアスベスト含有分析において重要な定性分析手法である分散染色法を支援するために、①観察対象に存在する粒子の検出および計数、②分散色変化およびアスペクト比より有害アスベスト繊維の検出・計数、③任意の位置選択および偏光角回転による観察を支援する手法・システムの開発を行った。研究開発した各手法により、+2%程度の誤差での粒子候補領域検出性能、3%程度の誤差での有害アスベスト繊維候補領域検出性能、自動顕微鏡画像撮像およびオンライン保存機能、等が実現された。また、これらの手法をシステムとして統合し、観察支援情報をオンデマンドで提供する試作機の構築を行った。試作機により実験を行った結果、目標であった1試料の観察作業を1時間以内とすることが可能であることが示された。

今後は、アスベスト繊維検出漏れ対策、識別アルゴリズムの高度化、システムの小型化等について検討していく必要がある。

## 英語概要

- 研究課題名 = 「Development of an Asbestos Qualitative Analysis Support System based on Image Processing」
- 研究代表者名及び所属 = Kuniaki Kawabata(RIKEN(The Institute of Physical and Chemical Research)), Hajime Asama(The University of Tokyo), Hiroshi Mizoguchi(Tokyo University of Science), Kazuhiro Hotta(The University of Electro-Communications), Taketoshi Mishima(Saitama University), Haruhisa Takahashi(The University of Electro-Communications)
- 要旨 (200 語以内) = The subject of this research project is to develop supporting method and system for dispersion staining method as an asbestos qualitative analysis method.  
In this fiscal year, we also continue to examine image processing and pattern recognition methods. Especially, Particle detection method is developed by specifying background components on the image and it performs to count the particles within +2 % accuracy. Asbestos detection method is also investigated based on color features and shape features of the asbestos fiber. The method evaluates the image based on both of local features and global features. As local features, color information and edge information in the small area are utilized, and as global features, chroma and hue value in the larger area are utilized. SVRF (Support Vector Random Field) works for detecting asbestos using these feature values. The accuracy of counting asbestos is almost 3%. Moreover, a prototype of automated supporting system is developed based on automated microscopic unit, on-line data management unit and GUI (Graphical Use Interface) unit. This prototype system includes the functions to support dispersion staining method by the human operator.
- キーワード (5 語以内) = Dispersion Staining Method, Image Processing, Pattern Recognition, Automated Polarized Microscopic Image Management System