

**改良型 アスベスト リアルタイム モニターの開発**  
**Development of Improved Asbestos Real-time Monitor**

板部敏和<sup>1</sup>、水谷耕平<sup>1</sup>、横山能周<sup>2</sup>、廣本宣久<sup>3</sup>、伊藤 繁夫<sup>4</sup>、新関 満<sup>5</sup>  
Toshikazu Itabe<sup>1</sup>, Kohei Mizutani<sup>1</sup>, Yoshikane Yokoyama<sup>2</sup>, Norihiro Hiromoto<sup>3</sup>, Shigeo Ito<sup>4</sup>,  
Mitsuru Niizeki<sup>5</sup>

<sup>1</sup>情報通信研究機構、<sup>2</sup>アエモテック株式会社、<sup>3</sup>静岡大学、<sup>4</sup>東洋大学、<sup>5</sup>柴田科学株式会社  
<sup>1</sup>National Institute of Information and Communications Technology,  
<sup>2</sup> Aemotech Inc.,<sup>3</sup>Shizuoka University,<sup>4</sup>Toyo University,<sup>5</sup>Shibata Scientific Technology

**Abstract**

A real-time asbestos monitor has been developed under the support of Environmental Agency of Japan from 1991 to 1996. The monitor can detect the asbestos in the ambient atmosphere by a method of optical scattering and be used to make real-time warning signal in anytime and anywhere. However, it detects any fiber particle including asbestos. We started a two years research project from 2006 to improve the detection sensitivity of the monitor which will have more sensitivity to detect the asbestos removing manmade fibers like as organic fiber, rock wool etc.

**はじめに**

我が国におけるアスベストによる深刻な健康被害の実態が明らかになり、アスベストを含む材料が使用されている場所や、アスベスト除去作業現場の敷地境界外などで、空気中に浮遊しているアスベスト粒子の濃度を測定するニーズが拡大している。空気中の繊維状粒子を測定する方法は、大きく2つに分けられる。(1)粒子をメンブランフィルタに捕集し、位相差顕微鏡(PCM)法、分散染色法、偏光顕微鏡法や透過型電子顕微鏡(TEM)法を用いて計数、分析する方法と、(2)粒子を配向させて光散乱を用いて直接検出する方法である。後者は、リアルタイム測定が可能であるという大きな特長を持っている。

光散乱による繊維状粒子検出装置は、繊維状粒子の検出感度が高く、クリソタイルに対しても、アモサイトと同様の測定精度が得られており、アスベスト汚染のリアルタイム監視などへの応用が期待され、現在製品化されている。この装置は本来、繊維状粒子の検出装置であり、アスベスト粒子以外の繊維状粒子も検出してしまふ。将来的には、アスベスト粒子の識別技術が必要であると考えられるが、これまでの研究においてこの識別は非常に難しいことが分かっており、短期間で実用に近づけることは困難である。従って、課題の緊急性から、先ず取り組むべきは、リアルタイム検出法において、可能な限りアスベスト以外の繊維状粒子を除外して計測するための技術の研究開発であり、これにより、アスベスト粒子の検出確率を大幅に上げ、アスベスト汚染の監視などの効果を格段に向上させることができる。

1991年～1996年に、環境庁国立機関公害防止等試験研究費により、空気中に浮遊する繊維状粒子を光散乱計測によってリアルタイムに検出する装置研究の研究開発を行なった(商品名DAECOM)。<sup>1)</sup>このような装置は、アスベスト粒子を検出し、その時その場で、警報を出せるという意味で非常に有用であるが、アスベスト以外の繊維状粒子も検出するという弱点があった。そのため、リアルタイム検出法において、アスベスト粒子検出の確率を大幅に向上させるため、従来技術では未解決な、空気中に浮遊する有機繊維やロックウールなど人造鉱物繊維であるアスベスト以外の繊維状粒子の計測を除外する技術と光散乱光のより安定な検出技術の研究開発プロジェクトを行っている。

## 研究開発体制と項目

このプロジェクトの計画では、より効率的な光学検出技術とアスベスト以外の繊維状粒子の計測を除外するための要素技術を開発し、これらを統合してアスベスト粒子検出の確率を大幅に向上させたリアルタイム検出装置開発技術とその性能評価技術の確立を目指している。

各担当機関とその研究開発項目は以下のとおりである。

- (1) 散乱光の高感度コヒーレント光検出技術の研究 (情報通信研究機構)
- (2) 有機物繊維状粒子の除外技術の研究 (アエモテック株式会社)
- (3) 光散乱によるロックウール粒子等の除外技術の研究 (静岡大学)
- (4) 繊維状粒子群による光散乱の偏光時間応答特性に関する研究 (東洋大学)
- (5) 光散乱法のPCM法および分散染色法による較正技術の研究 (柴田科学株式会社)

## 情報通信研究機構での研究開発状況

図1に、現在商品化されている空気中繊維状粒子のリアルタイムモニタの光学系構造図を示している。図1上では、検出器として光電管(フォトマル)を使い、直接検波方式がとられているが、これをより安定な固体の検出器である半導体検出器を使用し、高感度にするためにコヒーレント光検出方式を用いる。ここでは、繊維状粒子を流し、粒子を電界で空気の流れ方向に対して垂直に立てる粒子配向装置を、図1の左下のようにレーザー光及び散乱光に対して傾けることで、粒子からの散乱光がDopplerシフトを受けるような方法をとることにし、局発光としては粒子配向装置に入射するレーザー光の一部を用いることにした。局発光の周波数をずらすことなく、散乱光のDopplerシフトを利用することで、入射光が粒子以外で散乱して検出器に入ってくる直流成分の雑音を、同時に低減することができる。この方法によって、より安定で光検出感度の高いアスベスト光検出器技術の開発を目指している。

本研究は、環境省環境技術開発等推進費によって2006～2007年度で実施している。

## Reference

- 1) N.Hiromoto, K.Hashiguchi, S.Ito and T.Itabe, "Asbestos real-time monitor in an atmospheric environment", Appl.Opt., **36**, 9475-9480(1997)

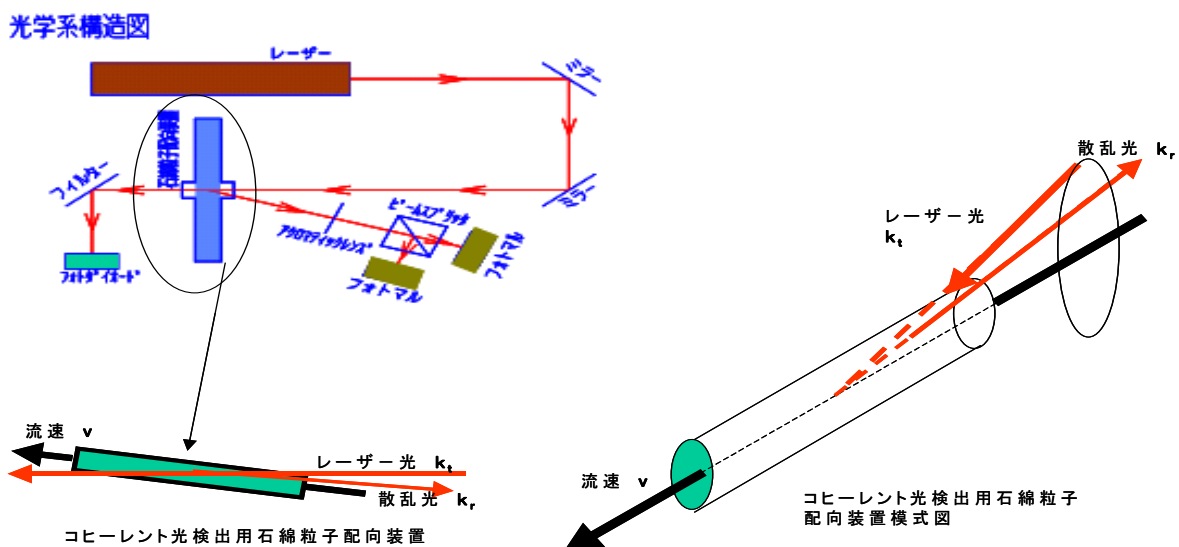


Fig.1 Optical layout of Asbestos real-time monitor shown in upper-left side of Fig.1 and a coherent optical configuration of Fiber Alignment Apparatus shown in bottom-left side.1. Right side shows an angle relation between laser beam and light scattered from fiber.