

【5-1401】バイオ蛍光法によるアスベスト検出技術の実用化とナノ材料動態追跡ツールへの応用
(H26～H27；累計予算額 43,319 千円)

黒田 章夫(広島大学)

1. 研究実施体制

(1) バイオ蛍光法によるアスベスト検出技術の実用化とナノ材料動態追跡ツールへの応用(広島大学)

2. 研究開発目的

バイオ蛍光法とは対象の無機物質に特異的に結合するタンパク質あるいはペプチドを蛍光で修飾し、蛍光顕微鏡下で無機物質を可視化する技術である。これまでにアスベスト結合タンパク質によるアスベストの可視化において、約 30nm のクリソタイル単繊維も簡易な蛍光顕微鏡で観察できることがわかった。すなわち、バイオ蛍光法では、暗視野の中で繊維が光っているために、光の分解能よりもかなり小さい対象物でも(電子顕微鏡でしか見えなかった様な微細なもの)その存在が検出できるという蛍光顕微鏡の長所が発揮されている。また、顕微鏡下で形態を観察するのみならず、特異的に光らせるために、物質の同定が同時に行なえるという利点がある。一方、現在のアスベスト検査の公定法は、最終的に電子顕微鏡下で繊維の一本一本に電子ビームを照射し、特性 X 線を分析することで判定することになっている。この方法は高度な技能と時間がかかることから、解体現場でのアスベトリスクに対応できないとされている。本研究では、空气中に飛散するアスベストの検出法として開発したバイオ蛍光法を公定法とするために、現在の公定法である電子顕微鏡法との相関データを蓄積し、普及させるために役立てることを目的とする。さらに、現場では簡易に建材中のアスベストを判定する方法の開発が求められていることから、バイオ蛍光法を建材用に適応できる様に改良を行う。また、バイオ蛍光法を生体影響が懸念されているナノ材料の蛍光可視化に応用するために、酸化チタンや酸化亜鉛、カーボンナノチューブ、銀ナノ粒子などの無機材料に結合するペプチドの取得を行なう。これらナノ材料に結合する蛍光バイオプローブを開発し、動態解析のツールとすることを目的とする。

3. 本研究により得られた主な成果

(1) 科学的意義

バイオ蛍光法は、蛍光で修飾したアスベスト結合タンパク質によって、アスベストを蛍光で可視化する世界で初めての技術である。バイオイメージングの世界を無機物質の検出に広げたことは、科学的に大きな意義がある。バイオ蛍光法では、これまで電子顕微鏡でしか見えなかった微細なアスベスト繊維が「低倍率」で見えることが分かった。また、環境ナノ粒子や工業用ナノ材料の観察には透過型電子顕微鏡や原子間力顕微鏡などが用いられているが、これらの方法は装置自体が非常に高価であるうえ、高倍率の観察であるため時間がかかる。バイオ蛍光法は、広い視野でも電子顕微鏡なみの感度と位相差顕微鏡なみの手軽さで見えるため、現場などの日常的なアスベストやナノ材料の検出法として有望である。

(2) 環境政策への貢献

< 行政が既に活用した成果 >

平成 26 年環境省水大気環境局大気環境課による「建築物の解体等に関わる石綿飛散防止マニュアル」にバイオ蛍光法が記載され(p.146)、石綿飛散防止に貢献した。環境対策への技術的進歩が評価され、平成 28 年度「環境賞」(環境大臣賞)が内定している。

< 行政が活用することが見込まれる成果 >

解体現場等が我が国におけるアスベスト繊維の主要な発生源であることに鑑み、公定法とは別に新たな迅速計測法が求められている（環境省アスベストモニタリングマニュアル第4版）。しかしながら、現場でのアスベスト飛散のモニタリングに対応する技術は未だ確立されておらず、バイオ蛍光法の実証と普及が求められている（第10回中央環境審議会大気・騒音振動部会石綿飛散防止専門委員会、資料1、p.6）。バイオ蛍光法は、平成25年6月21日に改正された大気汚染防止法（アスベストのモニタリングを強化）への対応に貢献できる。

一方、近年技術開発が進んでいるナノ材料については、環境中への放出による人の健康や環境への影響が懸念されているが、生体・環境毒性評価に関する試験手法の確立、環境・生体中の動態等に関する知見の集積、ナノサイズの粒子の特性を踏まえた環境リスクの評価方法の確立等が課題となっている。特にナノ材料による環境影響防止に向けた検討の基盤として、一般環境中及び生体内におけるナノ材料の動態解析ツールの開発が不可欠とされている。バイオ蛍光法はナノ材料の検出にも応用可能であり、リスク管理・評価手法の高度化を図る行政ニーズに貢献する。

4．委員の指摘及び提言概要

バイオの特異性によりアスベストを光らせる結合タンパク質を発見し、アスベストの簡易計測法であるバイオ蛍光法、それを実用化した携帯型蛍光顕微鏡を開発したことは、建物の解体などアスベスト作業での環境監視に大いに役立つものと期待できる。特に、従来法である公定法では多大な労力と時間を要し、経費的にも高がつくが、本バイオ蛍光法によれば、簡便で計測者の技術に大きく依存することなく敏速な検出が可能である。ナノ材料の簡便な検出法としても利用可能である。

公定法への採用も期待できる精度を持つ現場型の検出ツールの実用化、更に環境省の研修所等での普及活動は、今後の解体が進むアスベスト含有建物の調査に有用と考えられ、高く評価できる。

5．評点

総合評点：A