

# 建築物室内のアスベスト繊維濃度測定のための技術的課題

材料研究グループ グループ長 本橋 健司

## はじめに

アスベスト問題が再燃している。このような背景にあつて、建築研究所は平成 17 年度科学技術振興調整費による「アスベストによる健康障害対策に関する緊急調査研究」の一部を実施している。本文では、この緊急調査研究の中で建築研究所が分担している研究内容を紹介する。

## アスベスト繊維濃度指標の必要性

従来から、アスベストを取り扱う事業所内の作業環境については、労働安全衛生法により作業環境の管理濃度が定められており、これにより作業環境のアスベスト繊維濃度が管理されてきた。現在、クリソタイル（白石綿）の管理濃度は 0.15 本/cc（150 本/リットル）である。

次に、大気汚染防止法（以下、大防法）では、アスベストを取り扱う事業所等の敷地境界におけるアスベスト繊維濃度の基準を 10 本/リットルとしている。

昨年 7 月頃からアスベスト問題が再燃して、建材中のアスベストの有無の分析と同時に、建築物室内のアスベスト繊維濃度測定も広く実施されるようになった。

ここで問題となるのが、建築物室内におけるアスベスト繊維濃度の基準値が設定されていないことである。例えば、ホルムアルデヒドについては厚生労働省により室内濃度指針値（ $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）が設定された。したがって、この目標を達成するための建築材料や換気設備等に関わるシックハウス対策技術基準を設定することができた。

しかし、アスベスト繊維濃度については室内濃度指針値は設定されていない。海外でも同様な状況であろう。一つの目安としては、大防法で設定されている 10 本/リットル以下が考えられるが、「室内の濃

度とアスベストを扱っている事業所の周辺環境を同等に論じて良いのか？」という反論もある。筆者は「大防法の敷地境界の基準である 10 本/リットルと比較すると、この測定結果は・・・」という説明をただけで、前述の反論に合い、長時間糾弾された苦い経験がある。

すなわち、室内におけるアスベスト繊維濃度を測定して、その結果が、例えば、1 本/リットルであった場合、室内が安全であるか否かを判定すべき基準は存在していない。

通常は、文献等により過去の一般大気環境中のアスベスト繊維濃度を調査して比較したり、屋外でのアスベスト繊維濃度を同時に測定し、それとの比較で判断したり、アスベストの影響がないと考えられる室内のアスベスト繊維濃度を同時に測定し、その結果と比較して判断する等の対応がとられているものと考えられる。

## アスベスト繊維濃度指標の設定の困難性

アスベスト繊維濃度に関してホルムアルデヒドと同じように室内濃度基準値の設定が望まれていることを述べたが、それが、容易でないことは十分に認識されている。昨年末に、社会資本整備審議会・建築分科会・アスベスト対策部会は建議「建築物における今後のアスベスト対策について」を提出した。その中では以下のように述べられている。

-----  
室内空気中のアスベスト繊維濃度の指標の整備  
(前段省略)

今後、建築基準法に基づき特定行政庁が飛散防止対策について命令を行う場合や、住宅性能表示制度による濃度測定結果を所有者等が評価する際には、そのための判断指標が必要である。シックハウス対策における総揮発性有機化合物（TVOC）の暫定目標

値は、毒性学的知見によらず、国内家屋の実態調査の結果から、合理的に達成できる可能な限り低い範囲で決定された値であり、室内空気質の状態の目安とされている。こうしたことも参考に、健康影響の観点からの指標の設定が困難であれば、室内空気質の状態の目安として暫定的な指標を定めることも検討すべきである。

### アスベスト繊維濃度の測定方法

アスベスト繊維濃度は、空気中のアスベスト繊維を吸引してメンブレンフィルター上に捕集し、その繊維を各種顕微鏡により400倍の倍率で観察し、一定条件の繊維(長さ5 $\mu$ m以上、幅3 $\mu$ m未満、アスペクト比1:3以上)を計測することにより求められる。

労働環境のアスベスト繊維濃度の測定では、アスベスト繊維の観察に位相差顕微鏡が用いられる。この方法は、アスベスト繊維以外の繊維も観察しており、例えば、書類等の紙から発生するセルロース繊維や衣服やカーペット等から発生する各種繊維であっても条件に合致すれば繊維としてカウントすることになる。この測定方法はJIS K 3850-1:2000(空気中の繊維状粒子測定方法 - 第1部:位相差顕微鏡法及び走査電子顕微鏡法)に規格化されているが、JIS表題が示すように、繊維状粒子すべてを計測することになる。

労働環境で位相差顕微鏡が利用されるのは、「アスベストを扱っている労働環境での測定であるから、飛散している殆どの繊維状粒子はアスベスト繊維である」という前提がある。

一方、一般大気環境中でのアスベスト繊維濃度の計測については、位相差顕微鏡法の欠点を補うために、生物顕微鏡による観察を同時に実施している。理論的にはクリソタイルは生物顕微鏡では見えないため(実際には薄く見える)生物顕微鏡で観察される繊維数を位相差顕微鏡で観察された繊維数から差し引くことにより、より正確にアスベスト繊維濃度を求められるとする考えに立脚している。しかし、これについても問題が指摘されている。

現在、建築物室内のアスベスト繊維濃度の測定に

おいては、位相差顕微鏡による観察(生物顕微鏡を併用する場合もあるかもしれないが)が主流である。しかし、建築物室内にはアスベスト以外の多種類の繊維状粒子が浮遊している。これらの繊維は条件(長さ5 $\mu$ m以上、幅3 $\mu$ m未満、アスペクト比1:3以上)を満たしていれば、繊維状粒子としてカウントされることになる。

そして問題なのは、位相差顕微鏡による測定結果を真のアスベスト繊維濃度と考える人が多いということである。確かに、今まで位相差顕微鏡法による繊維状粒子濃度をアスベスト繊維濃度と考えて対応が行われてきた。しかし、通常は、建築物室内にはアスベスト繊維以外の繊維状粒子が非常に多く浮遊している。特定行政庁が飛散防止対策について命令を行う場合や住宅性能表示制度による濃度測定結果を評価する場合には、より正確なアスベスト繊維濃度を測定する方法が望まれる。現実問題として、位相差顕微鏡法による繊維状濃度測定結果に基づいて、あやまって危険と判断し対応を誤った(アスベスト対策上必要でない工事を行ったという意味で)例も聞いている。

### 建築研究所での研究

建築研究所では、位相差分散顕微鏡による分散染色法及び偏光顕微鏡法等の新しい観察方法を応用して、従来の位相差顕微鏡法による繊維状粒子濃度に加えて、より正確なアスベスト繊維濃度を求め、これらの濃度測定値を比較することにより、建築物室内でのアスベスト繊維濃度の実態を正確に把握することを目的としている。位相差分散顕微鏡による分散染色法は、クリソタイル、アモサイト、クロシドライトの屈折率に着目して、これらの繊維濃度を計測する方法である。偏光顕微鏡法は、クリソタイル、アモサイト、クロシドライトの有する偏光性からこれらの繊維濃度を計測する方法である。

アスベスト繊維濃度を正確に測定するための新しい測定方法を併用しながら、現在、種々の現場でアスベスト繊維濃度を把握している。これらの、測定結果は、室内空気中のアスベスト繊維濃度の指標を設定する上で、重要な資料となることが期待される。