

明日は最高～アス・ベスト

資源循環・廃棄物担当 川崎 幹生

1 はじめに

国際がん研究機関（IARC）は、アスベストをタバコの喫煙や X 線と同様に“人に対して発がん性がある”物質として分類しています¹⁾。アスベストを吸引すると、石綿肺や中皮腫等アスベスト特有の疾病を発症することがあります。石綿肺はアスベストを多量に吸引した作業者にみられる疾病で、アスベスト作業に従事してから 10 年以上経過して発症するとされています。一方、中皮腫は石綿肺よりも低濃度吸引で危険性があるとされ、職業的な吸引だけでなく、オフィス、家庭内や一般環境中でも注意を払う必要があるとされています²⁾。さらに、発症までの潜伏期間が 30～40 年と長いので、未来の健康保全のためには、今のアスベスト対策が非常に重要です。厚生労働省の報道発表資料³⁾によると、令和元年に中皮腫で亡くなった方は 1466 人であり、過去 5 年間は 1500 人前後で推移しています。

日本では、2006 年 9 月に、新たなアスベスト製品の製造、輸入、譲渡、提供、使用の全てが禁止されています。また、建築物の吹付けアスベスト等の除去、解体や改修等に係る法規制も年々厳しくなっているので、アスベストを多量に吸引する危険性は著しく低くなっていると考えられます。しかし、近年、頻繁に起こる大規模自然災害によって、狭い地域内で、短い期間に多くの被災建築物の改修や解体が行われるため、被災した地域住民、支援に訪れた人々、復旧復興のための業者等のアスベスト吸引の可能性が高くなるのが危惧されています。そのため、被災地でのアスベスト飛散防止対策の重要性は増しているといえます。もちろん、平時においても建築物の解体・改修等に係わるアスベスト飛散防止対策の重要性は変わりません。アスベストを飛散させないためには、アスベストのことを知り、適切な管理、処理、処分が必要です。しかし、アスベストは耐火性や親和性等、非常に優れた特質を持ち、かつ安価な物質であったため、様々な種類の建材に使用されていました。また、アスベストを使用していない建材も同時に使用されていたため、適切な管理、処理、処分には建材中のアスベストの有無を正確に把握する必要があります。

資源循環・廃棄物担当では建材中のアスベストの有無を把握するために、ルーペ等を使用したアスベストの簡易判定方法について研究してきました。この手法は“目視等による簡易判定”として「災害時における石綿飛散防止に係る取扱いマニュアル（改訂版）平成 29 年 9 月 環境省水・大気環境局大気環境課」の参考資料⁴⁾に記載されています。現在は、このアスベストの簡易判定方法を自治体職員等の石綿研修用コンテンツとして使用するための検討を行っています。そこで、本日は聴講していただいている皆さんにアスベストの基礎を確認していただくとともに、アスベストの簡易判定方法、及び現在行っているアスベスト研修用コンテンツについて説明します。

2 アスベストについて

2.1 アスベストの基礎

アスベストは天然に存在する繊維状のケイ酸塩鉱物（ MSi_xO_y ：M は金属元素）であり、クリソタイル、アモサイト、クロシドライト、トレモライト、アンソフィライト、アクチノライトの 6 種類があります。この中でクリソタイルだけが蛇紋石族で、他のアスベストは角閃石族に属しています。アスベストは“奇跡の鉱物”と呼ばれるほど優れた鉱物であり、かつてはその特徴を生かし様々な工業製

品や建築材料に利用されていました。アスベストの特質としては、鉱物であるにもかかわらずしなやかで糸に紡ぐことができる、布に織れる（紡織性）、引っ張りに強く切れにくい（抗張力）、すり減りに強い（耐摩耗性）、熱に強い（耐熱性）、熱や音を吸収して遮断する（断熱性・吸音性）、電気を通さない（絶縁性）、混ざりやすい（親和性）、薬品に侵されない（耐食性）等の様々な利点があります。また、アスベスト繊維は非常に細く（直径 0.02~0.03 μm ）⁴⁾、毛髪の数千分の一程度の太さしかありません。自然界では岩石中に繊維層として存在しているため、鉱山から掘出された工業用に加工されたアスベストは繊維束状になっているものもあります。

2. 2 アスベストに係る課題

アスベストは、非常に優れた特質を持っていたため様々な用途で使用されていました。図 1 に 1986 年のアスベストの使用分野⁵⁾をグラフに示しました。輸入されたアスベストの 78%が建築物材料として使用されていました。1986 年のアスベストの輸入量は約 256 千トン⁶⁾なので、約 200 千トンが建築物材料に使用されていたこととなります。アスベスト含有率が高いアスベスト吹付けやアスベスト含有耐火被覆板等、耐火材としての使用は、既に禁止されていたので、約 200 千トンのアスベストはより低いアスベスト含有率の板材、塗材、接着剤等、様々な種類、用途のアスベスト含有建材に形を変え、建築物のより多くの部位に使用されるようになりました。アスベスト含有成形板のアスベスト含有率は 5~25%であり、統計によると 1986 年には約 1500 千トンのアスベスト含有建材が出荷されています⁷⁾。

2004 年に建材等へのアスベスト使用は禁止されていますが、住宅の平均寿命は約 30 年である⁸⁾ため、今後しばらくの間は、建築物解体時に排出されるアスベスト含有建材からのアスベスト飛散・ばく露に注意を払う必要があります。

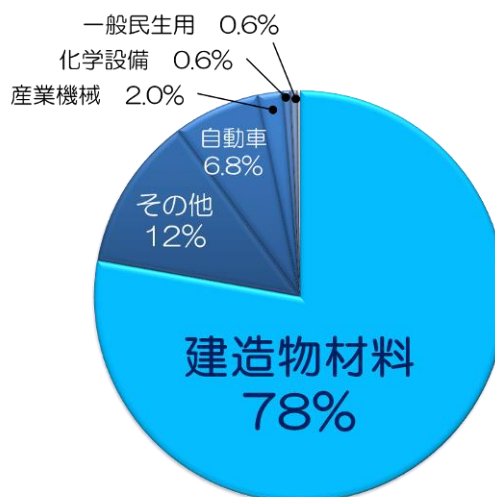


図 1 アスベストの使用分野 (1986 年)

3 アスベストの分析

3. 1 アスベストの分析方法

アスベストの分析法の変遷を図 2 に示しました。最初の分析法は、1996 年労働省の通達で示されました。その方法は、アスベストの光学特性を調べるための位相差分散顕微鏡と結晶構造を調べるための X 線回折装置を使用した方法でした。現在も JIS 法の part2 (定性) 及び 3 (定量) に引き継がれています。この手法の利点は、人の技能が必要ではあるが高感度な顕微鏡観察と X 線回折装置という機器分析を組み合わせることによって、人による誤差を小さくした点です。一方、X 線回折装置は結晶構造を調べる機器であるため、繊維状でも、粒状でも結晶



図 2 アスベスト分析法の変遷

構造が同じならば同じ結果を示します。アスベストは天然鉱物でたまたま鉱物繊維として成長したもののなので、同じ結晶構造を持つ粒状の鉱物も、もちろん存在しています。また、位相差分散顕微鏡法・X線回折法で分析するためには、まず、試料を粉体に調製するため、しばしば、繊維の存在を確認しないまま粉碎・分析し、間違った結果をもたらすことが問題になっていました。そのため、2014年に、アスベスト分析の国際標準法（ISO 22262：実体顕微鏡と偏光顕微鏡を用いる手法、補助的に電子顕微鏡を利用）がJIS A 1481-1（定性分析）として採用されました。ISO法は、まず、実体顕微鏡で試料をじっくり観察（スクリーニング）し、アスベスト様形態繊維の有無を確かめます。次に、繊維を採取し、偏光顕微鏡で繊維の様々な偏光特性を調べることによって、アスベストの同定を行います。後述する当担当で行っているアスベストの目視判定法も当初は実体顕微鏡を用いた観察を実施していました。しかし、解体現場や廃棄物中間処理現場等の屋外で迅速かつ簡易に判定する機会が多いため、ルーペやデジタル顕微鏡を使用するようになりました。このように、当担当で行っているアスベストの目視判定法はアスベスト様形態繊維を探索するという点で、ISO法のスクリーニング法を順守した方法と言えます。

3. 2 建材中のアスベスト簡易判定方法

環境省の「災害時における石綿飛散防止に係る取扱いマニュアル（改訂版）」の参考資料1「建材中の石綿簡易判定方法」には、3つの方法（1. 顕微鏡による簡易判定、2. 携帯型アスベストアナライザーによる判定、3. 目視等による簡易判別）が紹介されています。顕微鏡による簡易判定は偏光顕微鏡法や、可搬型のX線回折装置と実体顕微鏡を組み合わせた判定手法です。東日本大震災時には、これらの機器を車載した石綿測定用ワゴン車が、現場でオンサイト分析を実施していました（図3）。写真の車には偏光顕微鏡が設置されていたので、現在のJIS A 1481-1（偏光顕微鏡法）を順守した迅速かつ正確な分析が実施できます（当時はISO法もJIS A 1481-1法も規格化されていませんでした）。しかし、顕微鏡による簡易判定法は、顕微鏡観察のできる技術者や設備、場所が必要であるため、簡易に判定はできますが手軽に誰でもできる手法とは言えません。一方、けん銃のような形のアスベストアナライザー（図4）は検体に機械の先端を当て引き金を引くだけなので、誰でも操作可能な分析装置です。近赤外線という光を使った分析法で、近赤外線を当てた時に反射される光の成分を見ることによってアスベストの成分を検出する方法です。そのため、X線回折と同様に同じ構造を持つ鉱物の場合は反応します。また、表面塗装の質や厚さ等によっては、誤判定する場合もあるので注意が必要です。さらに、非常に高価な機器なので容易に購入できません。



図3 石綿測定用ワゴン車



図4 携帯型アスベストアナライザー

当センターが開発したアスベストの目視判定法⁹⁾は、肉眼やルーペ等の拡大鏡を用いて建材の表面、裏面及び断面をじっくり観察し、アスベスト様形態の繊維束を探索することから始まります。目視判定のポイントを図5に示しました。繊維や繊維束を見つけた場合、トーチの炎で軽く炙ります。パルプ等の有機繊維は燃えます。また、ガラス繊維の場合すぐに溶けます。一方、アスベスト繊維束や耐火材として使用されるロックウールは燃えません。アスベスト繊維束とロックウールとでは、繊維束の存在や質、太さが異なるため、判定ができます。ただし、ロックウールに極少量のアスベストが添加されている場合、アスベスト繊維束を見つけることは、非常に難しくなります。アスベストの目視判定はルーペやトーチさえあればできるので、手軽ではありますが、アスベスト繊維束の特徴を捉える必要があるため知識と経験を積むことが重要になります。



図5 目視判定のポイント

3.3 アスベスト研修用コンテンツ

当担当では、自治体職員等のアスベスト知識の向上及びアスベスト目視判定の体験のための研修を実施しています。アスベストの目視判定体験では、まず、ルーペを使いアスベスト含有、非含有を含め約30種類の建材片を観察し、石綿繊維束の見え方を確認します。次に、図6に示した1人10検体の目視判定テストを行います。最後に、答え合わせを行い、見落としや、判断を間違った建材について確認します。さらに、テスト結果を解析することによって、見落としやすい繊維束、間違いやすい建材を明らかにし、研修方法の改善につなげています。



図6 テスト用試料

今後も、アスベスト研修を通じた自治体職員のアスベスト対応力の向上を支援してまいります。

文献

- 1) International Agency for Research on Cancer : IARC Monographs on the Identification of Carcinogenic Hazards to Humans、(2020.12.14 アクセス) : <https://monographs.iarc.fr/agents-classified-by-the-iarc/>
- 2) 中皮腫とは～診断・治療から公的制度まで～、独立行政法人環境再生保全機構 (2020.11.30 アクセス) : https://www.erca.go.jp/asbestos/mesothelioma/what/what_about.html
- 3) 報道発表資料 (2020.9.17)、厚生労働省 (2020.11.30 アクセス) : <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/tokusyu/chuuhiisyu19/index.html>
- 4) 環境省水・大気環境局大気環境課：災害時における石綿飛散防止に係る取扱いマニュアル (改訂版)、p.140-141、平成29年9月 (2020.11.30 アクセス) : <https://www.env.go.jp/pres/files/jp/107156.pdf>
- 5) アスベスト代替品の全て、環境庁大気保全局企画課監修、財団法人日本環境衛生センター、1986年
- 6) アスベストの輸入実績、(社)日本石綿協会、(2020.12.14 アクセス) : http://www.jati.or.jp/data/toukei_07.pdf
- 7) 石綿含有建築材料廃棄物量の予測量調査結果報告書、(社)日本石綿協会、平成15年12月 (2020.12.14 アクセス) : http://www.jati.or.jp/data/haiki_yosoku.pdf
- 8) 住生活基本法の概要 (参考資料4)、国土交通省、平成18年6月 (2020.12.14 アクセス) : https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/singi/syakaishihon/bunkakai/14bunkakai/14bunka_sankou04.pdf
- 9) 石綿含有建材の見分け方、環境科学国際センター、平成25年4月、(2020.12.14 アクセス) : <https://www.pref.saitama.lg.jp/cess/torikumi/shokai/1372.html>