

アスベスト問題を考える

馬場園明

はじめに

二〇〇五年六月二十九日、大手機械メーカー「クボタ」の旧神崎工場（兵庫県尼崎市）で働いていた七八人がアスベスト（石綿）関連病で死亡し、周辺住民五人（うち二人死亡）がアスベスト特有のがん「中皮腫」になった問題が明るみになって以降、アスベストに関してどのような対策が行われるべきか議論が続いています。九月二十九日には文部科学省は、アスベストが飛散する可能性があるある校内施設を持つ学校が一四四校（調査対象

の〇・八％）あることを発表しました。

その後十月五日に、福岡県の小中学校向けの給食センターで、炊飯器の一部の断熱材にアスベストが使われていることが分かり、運営する事務組合が米飯給食を中止したという発表もあるように、アスベスト問題の対応にも若干の混乱も見受けられます。そこで、今回はアスベストとアスベスト問題について概説し、問題点を整理してみました。

アスベストとは何か

アスベストは、火山から噴出した溶岩が水で冷



馬場園明 (ばばそのあきら)
九州大学大学院医学研究院
医療経営・管理学講座教授。
医学博士。専門は、医療・
福祉政策。人間が健康に社
会生活を送れるための政
策、ヘルスプロモーション、
健康支援についての研究を
行っている。著書に『健康
支援学入門』(共著、北大
路書房、2001年)など。

やされるときに、結晶が繊維状に成長してできる鉱物です。古くはエジプトではミイラの包帯に使用され、古代ローマではランプの芯として使われていました。中国では、周の時代に西戎からの貢ぎ物として石綿の布が入ってきて、火に投じると汚れだけが燃えてきれいになることから火洗布(火で洗える布)と呼ばれ珍重されてきました。一七〇〇年頃からは、アスベスト製の紙が作られ、イタリアでは重要書類に使われていました。学問的には繊維状珪酸塩鉱物であり、蛇紋岩系のクリソタイル(白石綿)と角閃石系のクロシドライト(青石綿)、アモサイト(茶石綿)などがあります。アスベストが様々な用途に使用されている理由は価格が安い上に、優れた特性があるからです。優れた特性の本質はその細さにあります。

最も細いクリソタイルの単繊維は太さが約〇・〇二〜〇・〇三 μm 、工学的に解綿できる最も細い繊維束の大きさはおおよそ一〜二 μm であり、アスベスト以外の繊維に比べ著しく細いのです。そのため、重さに比べて非常に大きな表面積を持つために強度が強く、アスベストスレートなどの建築資材に使われてきました。また、熱に強い特性もあります。クリソタイルで、およそ五〇〇℃までは安定であり、角閃石系のもはクリソタイルより高温で安定しています。この耐熱性のために、吹き付け材等の建築資材および他の工業資材に使用されてきました。

アスベストは、その九割以上が建築物の壁材、屋根材、外装材、内装材等の建材製品に使用されてきました。建築材以外では、化学プラント等の配管や機器のガスケット、漏洩防止用のグランドパッキン、耐熱・電気絶縁板やエスカレーターのブレーキ等の産業用磨耗材等に。また、自動車のブレーキ・ライニングやクラッチ・フェーシング等の摩擦材および潤滑材の繊維素材、接着材、ペイント等の補填材にも使われていたのです。

アスベストによる健康障害

アスベストで起こってくる病気は、いずれも空气中に浮遊するアスベストを吸入することにより発生します。アスベストは線維が極めて細いため吸入されると肺胞まで到達します。そして、溶解せずいつまでも肺胞に留まり、炎症を起こしてくるのです。アスベストで起こってくる病気で生命に関係する重要な疾患は、アスベスト肺（肺線維症、肺がん、悪性中皮腫の三つです）。

アスベストの曝露によっておきる肺線維症であるアスベスト肺は、主に職業上アスベスト粉塵を十年以上吸入した労働者に起こるといわれています。吸入されたアスベストが気管の末梢部にある細気管支や肺胞に蓄積し、炎症を起こし、次第に終末肺気管支周辺や肺胞の線維化を来し、肺でガス交換ができなくなります。これはアスベストの曝露が中止した後にも進行することが知られています。最終的には肺線維症の進展の結果、呼吸不全で死亡する場合があります。最初のアスベスト肺

の学術報告は、一九〇六年イギリスのMurrayによつてなされています。一九二〇年代には複数の疫学調査が行われ、アスベストの曝露と肺線維症の関連は学問的に明白なものになりました。

肺がんは、肺細胞に取り込まれたアスベストの主に物理的的刺激により、肺がんが発生するとされています。アスベストの曝露と肺がんに関する疫学研究は、一九四七年にMerewetherによつて報告されています。その後、Dollが五年発表した研究によつてアスベストの曝露が肺がんを起こすことは確定しました。アスベスト曝露から肺がん発症までに十五〜四十年の潜伏期間があり、曝露量が多いほど肺がんの罹患率が高まることが報告されています。また、表1のように喫煙する人がアスベストを吸い込むと非喫煙者に比べ、一〇倍程度肺がんのリスクが高まることが七九年にHammondらによつて報告されています。

悪性中皮腫とは、肺を取り囲む胸膜、肝臓や胃などの臓器を囲む腹膜、心臓および大血管の起始部を覆う心膜等にできる悪性の腫瘍です。潜伏期間は二十〜五十年といわれています。一九三一年

表1 アスベストと喫煙と肺がんの死亡率(年間10万人あたり)

喫煙歴	アスベスト 曝露	死亡率	死亡率差	死亡率比
非喫煙者	曝露なし	11.3	0.0	1.00
	曝露あり	58.4	47.1	5.17
喫煙者	曝露なし	122.6	111.3	10.85
	曝露あり	601.6	590.3	53.24

図1 悪性中皮腫の死亡者

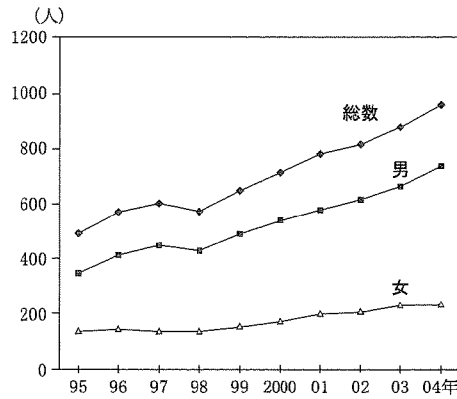
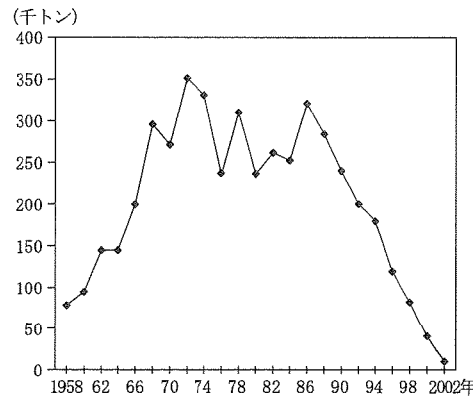


図2 わが国のアスベスト輸入量



に初めてKempererとRabinによって報告されています。アスベストとの関連は六〇年に報告されたWagnerの疫学研究によって明らかにされました。悪性中皮腫の発生は、アスベストの種類によつて差があることが知られており、クロシドライトが最も危険性が高く、アモサイトがこれに次ぎ、クリソタイルは前二者より低いとされています。悪性中皮腫は他の原因で発生することはほとんどないと考えられていますので、悪性中皮腫が

発生した場合の原因はアスベストが関係していると判断されます。図1に示すように厚生労働省の人口動態調査によると悪性中皮腫での二〇〇四年の死亡者は九五三人で過去最高になりました。一九九五年に統計をとりだしてからの累計は七〇一三人にのぼります。地域では大阪、兵庫、東京、神奈川が多く発生しています。潜伏期間を考慮すれば、今後患者は続々増えると予想されており、環境省は中皮腫

の患者が今後五万人発症するという数字を出しました。この数字はアスベスト使用量一七〇トンにつき一名の中皮腫が発生するという仮定のもとに、総輸入量九六〇万トンから六万人が中皮腫を発症し、既に亡くなった一万人を差引いて五万人としています。早稲田大学の村山武彦先生は疫学モデルを使って推測し、約一〇万人と予測しています。また、二〇〇五年十月に発行された米国の医学雑誌New England Journal of Medicineの「悪性中皮腫における進展」という論文でも日本の悪性中皮腫の死者数は、今後四十年間に一〇万三〇〇〇人と推定した論文を引用しています。

アスベストの輸入と規制の歴史

わが国のアスベスト輸入量は、図2に示すように一九六〇年代の経済成長の時期に急激に増大し、七四年には三五万トンに達しました。七〇年代から八〇年代までは年間二五万トンから三五万トンの高い消費量があり必ずしも減少傾向にはありませんでしたが、一九九〇年代に入り年々減少

していきました。二〇〇三年は二万五〇〇〇トンであり、前年の四三％減、ピーク時の九三％減と大幅に減少しています。

問題となるのは、表2（九五頁参照）に示すように、一九七二年にはアスベストの発がん性が内外で明らかになっていながらもかわらず、それ以降も製造が大量に続けられていた点です。一方、欧米では、一九八二年、アメリカのマンピル社が倒産して以降、アスベストの生産は激減しています。また、ヨーロッパ諸国でも八三年以降、アスベストの使用が禁止されていきました。

わが国では一九八七年頃には、アスベスト問題が国民に関心をもたれるようになっていきました。学校や公営住宅などで、鉄骨などに吹き付けたアスベストの問題をマスコミが取り上げたからです。しかし、それ以降のアスベスト対策の動きも必ずしも迅速なものではありませんでした。八九年には大気汚染防止法が改正され、アスベストは「特定粉塵」と認定され、アスベスト工場などの規制基準が定められました。さらに九一年には廃棄物処理法が改正され、吹き付けアスベストは、

特別管理産業廃棄物に指定されました。九七年には大気汚染防止法が再度改正され、吹き付けアスベストによる建物の解体工事の届出、マニユアルの遵守などが義務付けられました。抜本的な対策がとられたのはアスベストの使用量が激減した二〇〇四年以降になってしまっています。厚生労働省は、〇四年、建物、摩擦材等のアスベスト使用を禁止し、〇五年七月から「石綿障害予防規則」を省令として制定し、建物解体時のアスベスト曝露防止対策の充実を図っています。また、一九八六年に採択されたILOアスベスト条約（クロシドライト使用禁止、石綿吹き付け作業の禁止、限界曝露または他の曝露基準の設定と見直し、可能な限り他の物質や製品などで代替、建物からの除去はライセンスを持つ業者が担当）を日本が批准したのも今年になってからのことでした。

わが国でなかなかアスベストから代替繊維への切り替えが進まなかった理由は、アスベスト業界の意向を受け入れてきたことと、代替繊維が比較的が高価であったからである可能性があります。二〇〇四年、アスベストの使用の禁止に踏み切つ

たのは、代替繊維のコストが十分に下がり、代替繊維への移行が進み、アスベストの使用量が落ち、産業界への打撃が無くなったからだともいえなくもありません。このような対応の遅れが、アスベストによる被害を拡大していったのです。例えば、悪性中皮腫の発生のピークはわが国では二〇二五年と推定されていますが、対応の早かったアメリカではすでにピークを過ぎたとされています。

学校関係におけるアスベスト対策

学校関連では一九八七年文部省の通達に基づいてアスベストの使用状況に関する調査が行われ、それらの結果に応じた措置が行われていました。二〇〇五年七月に文部科学省は改めて学校施設等における吹き付けアスベストの使用状況等の全国調査を行っています。表3に九月十九日付けで発表された中間報告の結果を示します。

問題は、アスベストの飛散の可能性がある場所です。飛散のおそれがある吹きつけアスベスト層は、①層表面の毛羽立ち、②繊維のくずれ、③た

れ下がり、④下地と層間の浮き・はがれ、⑤層の局所部損傷・欠損、⑥層の損傷・欠損があるという事です。調査施設全体では、アスベストの飛散の可能性がある機関が〇・七%、学校関係でも〇・八%あることが明らかになりました。

飛散のおそれのある部屋は使用しないように文部科学省は通達しています。飛散のおそれのある場所は対策をとらなければなりません。対策の方法は、「除去」「封じ込め」「囲い込み」の三種類の方法があります。「除去」とは、吹きつけアスベストを全部除去して、他の非アスベスト建材に代替する方法です。「封じ込め」とは、吹きつけアスベストの表面に固化剤を吹きつけることにより塗膜を形成するか、吹きつけアスベストの内部に固化剤を浸透させ、アスベストの結合力を強化することにより飛散を防止する方法です。「囲い込み」とは、アスベストが吹き付けられている天井、壁等を非石綿建材で覆うことにより飛散を防止する方法です。このような工事においても、作業者がアスベストを吸引しないように周囲に飛散しない対策をとる必要があります。

その他のアスベスト関連の問題

どのくらいのアスベスト繊維を吸引したら健康障害が起こるかについて、はっきりしたデータはありません。しかしながら、空气中濃度の基準としては、工場などの空气中アスベストの繊維は一リットル当たり一五〇本以下（労働安全衛生法に基づく作業環境評価基準）ですが、工場の敷地境界線における大気中のアスベストの繊維は一リットル当たり一〇本以下（大気汚染防止法）です。アスベストの繊維が露出している場所では、環境測定を行い、一リットル当たり一〇本以下の基準をクリアしているかどうか判定しなければなりません。また、アスベストが使われている建物を撤去、あるいは改築する場合にもこの基準をクリアすることが求められるようになっていきます。なお、大気中にはアスベストの繊維は一リットル当たり〇・二本程度検出されています。このことから考えれば、アスベストを取り扱った作業員やアスベストのついた作業服によってアスベストに汚染された

表2 日本と海外のアスベスト規制に関する年表

年	日本	海外
1971	特定化学物質等障害予防規則により、アスベストは管理第2類物質として位置づけられ、法的に有害物質として規制	
1972		WHO、ILOアスベストの発がん性を認定
1975	吹き付けアスベストは原則禁止	
1981	労働省がアスベスト関連疾患に関する労災認定基準を策定	アメリカのアスベストトップメーカーのマンビル社が製造物責任法により賠償を命じられ、1982年倒産
1983		アイスランドがアスベスト使用を全面禁止、その後、ヨーロッパ諸国でアスベストの使用が禁止の動きとなる
1986		ILOアスベスト条約を採択
1989	大気汚染防止法改正（1Lあたり10本）	アメリカで1997年までに、ほとんどのアスベスト製品の製造を禁止するEPA規制が公布
1991	廃棄物処理法改正（吹き付けアスベスト、特別管理産業廃棄物に指定）	
1995	クロソライト、アモサイトの使用禁止	
1997	大気汚染防止法再度改正（解体工事の届出、マニュアルの遵守）	
2004	建物、摩擦材等のアスベスト使用禁止	
2005	ILOアスベスト条約を日本が批准	
		石綿障害予防規則の制定

表3 学校施設等における吹き付けアスベスト等使用実態調査の中間報告

	調査施設全体	学校関係
アスベスト等の室を保有する	1,995 (3.6%)	807 (4.7%)
アスベストに対処済みである	911 (1.6%)	391 (2.3%)
アスベストの飛散の可能性が低い	810 (1.5%)	336 (2.0%)
アスベストの飛散の可能性が高い	404 (0.7%)	144 (0.8%)

表4 人造鉱物繊維と発がん性評価

人造鉱物繊維	人に対する発がんの証拠	動物に対する発がんの証拠	人に対する発がん性分類
断熱性グラスウール	不十分	限定的	第3群
グラスフィラメント	不十分	不十分	第3群
マイクログラスウール	不十分	十分	第2B群
ロックウール	不十分	限定的	第3群
スラグウール	不十分	限定的	第3群
セミックファイバー	不十分	十分	第2B群

家屋に住んでいた作業者の家族に比べれば、一般の人のリスクは低いと考えられます。アスベストの代替繊維としては表4に示すように多くの人造鉱物繊維があります。人造鉱物繊維であっても肺胞に到達し、炎症を起こすのであれば発がん性をもつ可能性がります。IARC（国際がん研究機関）は人に対する発がん性の評価を行っています。第1群が「がん原性である」、第2A群が「がん原性であり得る」、第2B群が

「がん原性となる可能性がある」、第3群が「がん原性に関して分類できない」、第4群が「おそらくがん原性でない」からなる五段階の評価をします。表4に二〇〇二年に発表された発がん性分類を示しています。アスベストは第1群ですので、人造鉱物繊維が発がん性の可能性は低いのは明らかです。しかしながら、人造鉱物繊維を長期間大量に吸い込むと塵肺になる可能性もあり、発がんの可能性も否定されたわけでもありませんので、

人造鉱物繊維は吸入しないように取り扱いに注意する必要があります。

水道水のアスベストに関しては、現在のところ健康問題についての報告はありません。WHOが策定、公表している飲料水水質ガイドラインにおいても、基準値を設ける必要はないと記載されています。同様に、断熱材にアスベストを用いている炊飯器で作られたご飯を食べても問題は起こらないと考えられます。

おわりに

アスベストを大量に吸入した労働者あるいは工場周囲の住民に関しては、今後フォローアップしていく必要があります。二〇〇五年十一月十七日には、アスベストが原因で中皮腫や肺がんになり、労災補償の対象外とされていた被害者救済措置について、政府は遺族一時金や葬祭料などを当面公費で支給し、国と企業負担総額で数百億円規模の補償を検討中であることが発表されています。危険有害物に対する対応の遅れはアスベストに

限ったことではありません。水俣病、葉書エイズ、C型肝炎、たばこ問題などにも同様に認められました。アスベスト問題に関しては、一九八七年以降多くの団体がアスベストの使用禁止を求めて運動してきており、これらの対応の遅れに関しては、産業界への配慮のために人命や健康を軽視したと批判されても仕方がないとも考えられます。

【参考文献】

- ① Last MJ, Wallace RB, *Public Health & Preventive Medicine* Appleton & Lange, 1992.
- ② Robinson BWS, Richard AL, *Advances in Malignant Mesothelioma, N Engl J Med*, 353, 1591-1603, 2005.
- ③ 村山武彦他「わが国における悪性胸膜中皮腫死亡数の将来予測」、『産業衛生学雑誌』44巻32号、9、二〇〇二年
- ④ 社団法人日本石綿協会 『THE ASBESTOS せきめん読本』、社団法人日本石綿協会、昌文社、一九九六年
- ⑤ 和田攻編集『産業保健マニュアル第四版』、南山堂、二〇〇一年
- ⑥ 文部科学省施設企画課「学校施設等における吹き付けアスベスト等使用実態調査の中間報告及び文部科学省の対応方針について」、二〇〇五年九月二十九日