

アスベストの健康被害と代替品の健康リスク

森永謙二

大阪府立成人病センター参事

これは、2001年12月3日、石綿対策全国連絡会議第15回総会後に行われた記念講演を編集部との責任でまとめたものです。多くのスライドは割愛させていただかざるを得ませんでしたが、省略箇所の指摘は省きました。

ご紹介いただきました森永です。スライドを使いながらお話をさせていただきたいと思います。

代替繊維の種類

私どもは、1987年と1989年に各々『石綿・ゼオライトのすべて』、『アスベスト代替品のすべて』という文献のレビュー本を出しました。自慢するわけではないのですが、ここに書いてあることが、基本的に間違っているわけではなく、その後の十数年間に新たな知見が加わってきている。しかし基本的に、ここに書いてある大筋は間違っていないと思っております。

今日は石綿のお話だけでなく代替品の話もせよということですので、まずは代替品の話から説明させていただきたいと思います。お手元にある図1と表1にしたものは、労働科学研究所の出版部から出版された本⁶⁾に書きましたものを、そのまま転載させていただいております。

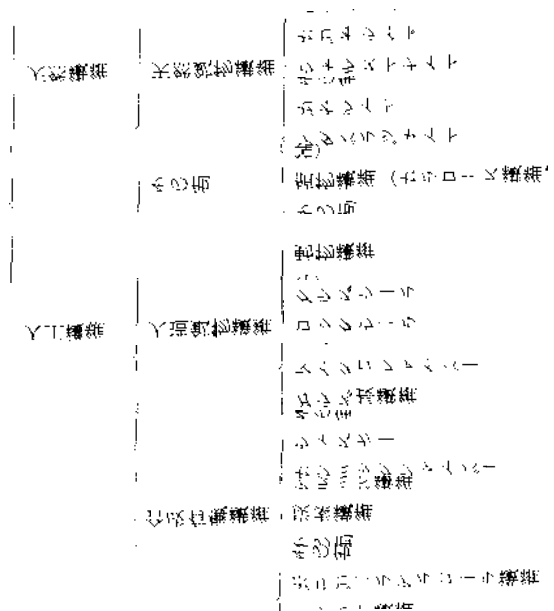


図1 石綿代替繊維の分類

出典 現代労働衛生ハンドブック増補版, p157 図6.2.9.b.6 y1

表1-2 合成有機繊維及びウイスキー繊維の太さ、吸入性及び主な用途

出典 現代労働衛生ハンドブック増補版,p160 表6.2.9.b.6)3

各種繊維の種類	ウイスキー繊維		合成有機繊維		吸入口径	吸入率
	繊維径	用途	繊維径	用途		
繊維径(μm) 吸入率 主な用途	0.5 1000 繊維補強用非布材(縫製用) 宇宙服用; 糸用; 織物用; 線材; 縫製用; 工業用; 布材	0.5 1000 繊維補強用非布材(縫製用) 宇宙服用; 糸用; 織物用; 線材; 縫製用; 工業用; 布材	0.5 1000 繊維補強用非布材(縫製用) 宇宙服用; 糸用; 織物用; 線材; 縫製用; 工業用; 布材	0.5 1000 繊維補強用非布材(縫製用) 宇宙服用; 糸用; 織物用; 線材; 縫製用; 工業用; 布材	0.5 1000 繊維補強用非布材(縫製用) 宇宙服用; 糸用; 織物用; 線材; 縫製用; 工業用; 布材	0.5 1000 繊維補強用非布材(縫製用) 宇宙服用; 糸用; 織物用; 線材; 縫製用; 工業用; 布材

※吸入率: 動物実験中吸入繊維量に繊維径が比例する。

直徑が0.5μmの合成有機繊維は動物実験で吸入率が高くなるが、肺中に残る量は少ない。

表1-3 天然鉱物繊維の化学組成、産出国、用途、動物実験及び疫学調査成績

出典 現代労働衛生ハンドブック増補版,p158 表6.2.9.b.6)1

天然鉱物繊維の種類	H ₂ SiO ₄	CaSiO ₃	Al ₂ SiO ₅	Mg ₃ Si ₂ O ₈	Ca ₂ Si ₂ O ₇
	化学式	化学式	化学式	化学式	化学式
石棉類	Ca ₂ Si ₂ O ₇	(OH) ₂ (OH) ₂ F ₂	Al ₂ SiO ₅	Al ₂ SiO ₅	Ca ₂ Si ₂ O ₇
繊維状石棉	Ca ₂ Si ₂ O ₇	(OH) ₂ (OH) ₂ F ₂	Al ₂ SiO ₅	Al ₂ SiO ₅	Ca ₂ Si ₂ O ₇
繊維状石棉	Ca ₂ Si ₂ O ₇	(OH) ₂ (OH) ₂ F ₂	Al ₂ SiO ₅	Al ₂ SiO ₅	Ca ₂ Si ₂ O ₇
繊維状石棉	Ca ₂ Si ₂ O ₇	(OH) ₂ (OH) ₂ F ₂	Al ₂ SiO ₅	Al ₂ SiO ₅	Ca ₂ Si ₂ O ₇
繊維状石棉	Ca ₂ Si ₂ O ₇	(OH) ₂ (OH) ₂ F ₂	Al ₂ SiO ₅	Al ₂ SiO ₅	Ca ₂ Si ₂ O ₇
繊維状石棉	Ca ₂ Si ₂ O ₇	(OH) ₂ (OH) ₂ F ₂	Al ₂ SiO ₅	Al ₂ SiO ₅	Ca ₂ Si ₂ O ₇
繊維状石棉	Ca ₂ Si ₂ O ₇	(OH) ₂ (OH) ₂ F ₂	Al ₂ SiO ₅	Al ₂ SiO ₅	Ca ₂ Si ₂ O ₇
繊維状石棉	Ca ₂ Si ₂ O ₇	(OH) ₂ (OH) ₂ F ₂	Al ₂ SiO ₅	Al ₂ SiO ₅	Ca ₂ Si ₂ O ₇
繊維状石棉	Ca ₂ Si ₂ O ₇	(OH) ₂ (OH) ₂ F ₂	Al ₂ SiO ₅	Al ₂ SiO ₅	Ca ₂ Si ₂ O ₇
繊維状石棉	Ca ₂ Si ₂ O ₇	(OH) ₂ (OH) ₂ F ₂	Al ₂ SiO ₅	Al ₂ SiO ₅	Ca ₂ Si ₂ O ₇
繊維状石棉	Ca ₂ Si ₂ O ₇	(OH) ₂ (OH) ₂ F ₂	Al ₂ SiO ₅	Al ₂ SiO ₅	Ca ₂ Si ₂ O ₇
繊維状石棉	Ca ₂ Si ₂ O ₇	(OH) ₂ (OH) ₂ F ₂	Al ₂ SiO ₅	Al ₂ SiO ₅	Ca ₂ Si ₂ O ₇
繊維状石棉	Ca ₂ Si ₂ O ₇	(OH) ₂ (OH) ₂ F ₂	Al ₂ SiO ₅	Al ₂ SiO ₅	Ca ₂ Si ₂ O ₇

溶けにくいものは発がんするのだと言っておりいはむしろ、PSP (ポアリー・ソリュブル・パーティクル) これをラットに注入すると、どんな物質でも極端にいばがんを起こすということが言われています。

これはスタントンという人のシェーマですが、印を付けてあるこういう繊維では、動物注入実験では発がん性は有意に高く出てくる(図2)。短い繊維や太い繊維では、動物注入実験ではあまり発がん性は有意に出てこないということを書いたシェーマの図であります。これは有名なポットさんの、直径をこ

らに取って、長さをこちらに取ると細くて長い繊維ほど、注入実験で発がん性が高いというデータです(図3)。

そのときに言われた話は、3Dディメンション(dimension)とデュラビリティ(durability)つまり繊維の長さとかさ、アスペクト比と肺の中にどれだけ留まっているのか、これはひとつは溶けないという問題と大いに関係がありますが、それと曝露量(dose)。この3Dが、動物実験で発がんに有意に効いている要素だということを言ったわけです。

基本的には、この考え方が間違っているわけではありません。1972年のポットさんとスタンソンさんの動物胸腔内の注入実験の成績を受けて、国際的には、そうすると人造鉱物繊維も人に対して発がん性があるのではないのかということで、1974年以降、会議が国際的に開かれる

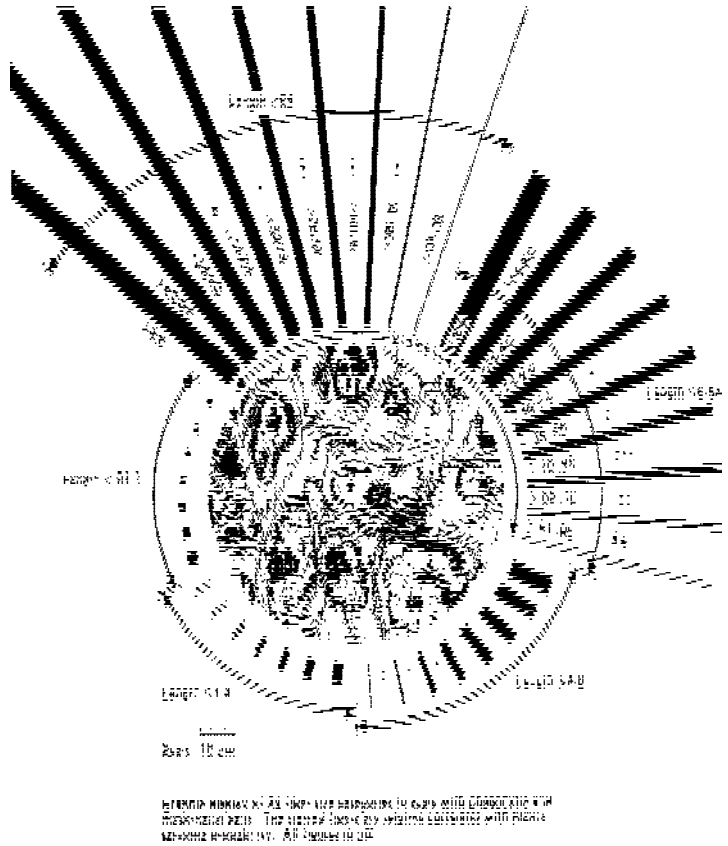


図2 繊維の長さとか直径別にみた発がんの相関
出典 石綿・ゼオライトのすべて、p432 図6.1.1

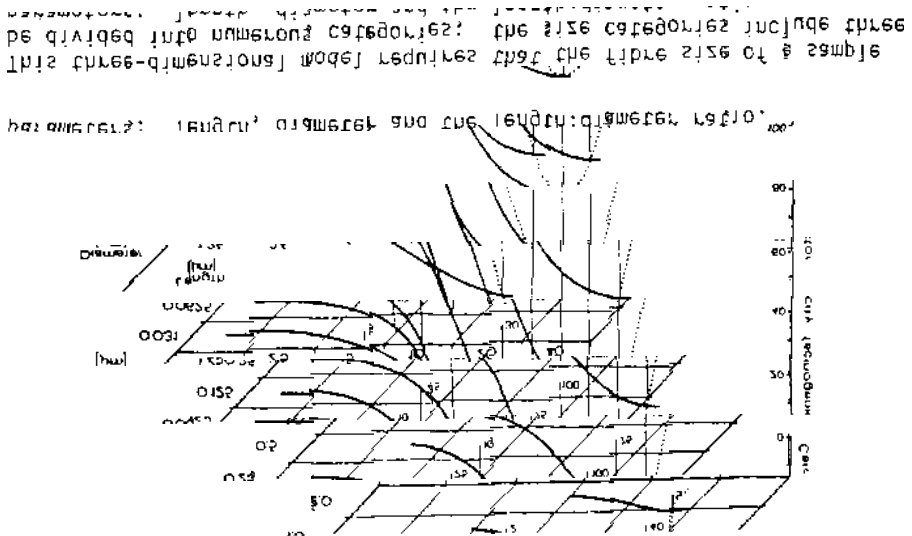


図3 繊維のサイズ(長さ・直径及びその比)別にみた発がん力に関するPottの仮説
出典 石綿・ゼオライトのすべて、p433 図6.1.2

ようになったわけです。人造鉱物繊維が石綿と同じように動物実験で発がんするので、人にも発がんするのではないかという疑いがかけられたのです。

2つの大規模疫学調査

まずはロックウール、グラスウール、ガラス長繊維の3つが、かなり大々的に使われているわけですから、この3つに対して調査をするということになったわけです。これはグラスフィラメントですが、実際に顕微鏡で見ますと、直径が太くて非常

に長い。これそのものは吸入性繊維ではないということです。これはロックウールですが、これも同じように非常に長くて、これだけで40ミクロンですから実際の直径もかなり太い。スラグウールとロックウールに分けてありますが、原材料がスラグであるかロックであるかということなんですが、日本のロックウールは、すべてスラグウールなんです。実は、しかし、ロックウール工業界はロックウールと言っている。実際にはすべてスラグウールです。これはグラスファイバーです。

人造鉱物繊維については、ふたつの大きな疫学調査が、取り組みがはじめられていまして、まずはじめたのが1974年にアメリカで、ナイマ (NAIMA) という断熱材を作っている業界が、ピッツバーグのエンターラインという疫学者がおりまして、この方はアスベストの発がん性を証明した非常に立派な方ですが、エンターラインさんのところに委託をして、1974年から7つのガラス工場、6つのミネラルウールの工場を対象に疫学調査をしたわけです(表2)。この最後の結果が、このあいだ(2001年9月)の『ジャーナル・オブ・オキュペーショナル・エンバイロメンタル・メディシン』に報告が載っています。この結果をスライドにする余裕がありませんでした。

もうひとつは、1975年にヨーロッパの、これはユーリマ (EURIMA) と呼んでいるのですが、ユーリマという組織はヨーロッパの断熱工業組合が集まっているもので、もうひとつはレイオンなんか組合というのも最初に入っていて、そこ一緒になってジョイント・ユーロピアン・メディカル・リサーチ・ボードという組織を作って、そこで疫学調査をする必要があるという見解を出しました。ではそれほどどこにやってもらうか、IARC (国際がん研究機関) にやってもらおうということで契約を結んで調査が始まったわけです。もちろんお金も出ていると思います。これは1975年から、当初はデンマーク、フィンランド、ルウエー、スウェーデン、ドイツ、イギリス、イタリアの7つのロックウール工場、4つのグラスウール、2つのグラスフィラメントの工場を対象に追跡調査がはじまり、ケース・コントロール・スタディというのが1999年に終わって報告が出たところ¹⁾。両方とも昨年に実質的に調査は終わったということです。

人造鉱物繊維の発がん性評価

これはヨーロッパの方のデータです。ロック・スラグウールについてはデンマークとドイツが非常に大きいわけです。当初からできるだけ石綿の曝露の少ない工場を選んだということなのですが、こういう工場もだいたい11はもともアスベストを扱っているわけですから、どうしてもアスベスト曝露者が紛れ込んでくる。とくにドイツはそういうことだとわかりました。

人造鉱物繊維MMVFに関する大規模疫学調査

1) IARC --- JEMRB, EURIMA & CIRFS

1975年から7か国 (Denmark, Finland, Norway, Sweden, Germany, UK, Italy) の 7 Rock wool 工場, 4 Glass wool 工場, 2 Glass filament 工場を対象に調査を開始

EURIMA: European Insulation Manufacturer's Association

2) Upitt --- NAIMA

1974年から 7 glass fiber 工場, 6 mineral wool 工場を対象に調査を開始

Upitt: University of Pittsburg, Graduate School of Public Health, Dept. Biostatistics

NAIMA: North American Insulation Manufacturer's Association

表2 人造鉱物繊維MMVFに関する大規模疫学調査

IARCの人造鉱物繊維(MMVF)に関する発がん性の評価					
	Working Group (1987)*			Working Group (2001)**	
	動物実験	疫学 (ヒト)総合評価		動物実験	疫学 (ヒト)総合評価
Glass filament	Inadequate	Inadequate	Group 3	Inadequate	Inadequate
Glasswool	Sufficient	Inadequate	Group 2B	Limited	Inadequate
Microglasswool	-	-	-	Sufficient	Inadequate
Rockwool	Limited	Limited	Group 2B	Limited	Inadequate
Slagwool	Inadequate	Limited	Group 2B	Limited	Inadequate
Ceramic fibers	Sufficient	No data	Group 2B	Sufficient	Inadequate

* IARC Monographs vol.43 (1988) ** 未出版

表3 IARCの人造鉱物繊維 (MMVF)に関する発がん性の評価

追跡調査の最後の結果ですが、初期の段階で肺がんのリスクが少し高い、1.5倍ほど高いという結果になり、これについていろいろ議論がありました。初期の頃の工程は、ロック・スラグウールの曝露が非常に高いから、それ自身で肺がんが高かったのではないかとか、いや、やはりアスベストを扱っていたし、スラグですから砒素も混ざっていたのではないかとか、いろいろ議論があり、最終的にはケース・コントロール・スタディ、肺がんが亡くなった人とこの集団の中で肺がんが亡くならなかった人と、家族に

聞き取り調査をして調べた結果が1999年に出て、そこではロック・スラグウールそのもので肺がんが起るという因果関係は証明できなかったという結論になっています。

それから中皮腫なのですが、この報告のなかでは5人の中皮腫の方が出ています。そのうちの2例はドイツのケースで、この人たちは石綿の曝露があったということで、石綿関連中皮腫ということで労災補償を受けています。この人たちは間違いなく石綿による中皮腫であるということがわかりました。あとの2例は、従事期間が1年未満の方で、どうも他の曝露の可能性があったのではないかとということです。5例目は忘れましたが、いずれも報告のなかで中皮腫がでた方で、明らかにロックやスラグウールや起ったという方はいなかったということです。

それで今(2001)年の10月にIARCは1987年に一度評価を行っているわけですが、10月にもう一度ワーキング・グループがリヨンであり、再検討をしたということであります。その結果は、ロック・スラグウールは、グループ2B(ヒトに対して発がん性があるかもしれない)という評価であったものが最終的にグループ3(ヒトに対する発がん性について分類できない)という結果になりました(表3)。セラミックファイバーは、ヒトに対する疫学調査はまったくないということと、デュラビリティ、肺の中にたまるのはロック・スラグよりは高いという動物実験がありますから、そのまま2Bの扱いになっています。もうひとつマイクログラスファイバーですけれども、これは非常に細い繊維ですから、疫学調査はありませんけれども、まだグループ2Bのままになっているということでもあります。

ガラス、ロックウールは発がん性なさそう

見えにくくて申し訳ありませんけれども、マンメイド(人造)のウールは、石綿に比べると非常に溶けやすく、直径も石綿に比べて非常に太い(表4)。それから繊維の割れ方がアスベストと違うということです(1)。アスベストは、こういう束のようになっているものがどんどんと、作業工程とか、扱っているあいだに縦維に分かれていく。ですから、どんどんと細い繊維になっていく。肺の中にどんどん入り込みやすくなる。しかし、マンメイド・ミネラル・ファイバー(人造鉱物繊維)は、縦にへき開は普通しないということでもあります。むしろ、長い繊維がポキッと折れる、直径がどんどん細くなっていくというアスベストの割れ方とは違うということです。ただし、天然の鉱物繊維は、どうもそうではないということのようです。ですから、少なくともガラス繊維、グラスウール、ロックウールは発がん性はないといっていると思います。

日本ではどうかと言いますと、日本では平成2年に、胸膜ブランクの所見があるかどうかを調べてお

表4 人造鉱物繊維MMMFと石綿の健康影響に係る特性の比較

出典 MRC Institute for Environment and Health (1997)

Characteristic	MMMF waste	Asbestos
Naturally occurring, resulting in background human exposure	No	Yes
Fibrous	Yes	Yes
Crystalline	No	Yes
Diameter can be controlled	Yes, to a degree during manufacture	No; diameter decreases with handling
Breakage	Transversely into shorter fragments, dissolution in the lung with subsequent breakage will therefore reduce activity	Lengthen into finer fibres and fibrils; can split even in the lung, increasing the number of fibres
Persistence	Approximate half-life from days to months	Half-life of asbestos for amphibole asbestos, months for chrysotile
Solubility	Very much more soluble than all forms asbestos	Amphibole asbestos less soluble than chrysotile
Approximate diameter	1-10 µm	>1 µm
WLM* diameter	1-24 µm	>1 µm

* WLM is the unit of exposure based on a number of diameter normally given by the method of separating the sample by centrifugation; 50% of the total length of fibres in a sample will be above and 50% below this diameter.

「ます²」。平成2年度のときには、ガラス繊維の製造従事者が5,470人くらい、ロックウールは520人ですが、就業開始がかなり前からの人というのは非常に少ない。疫学調査をすべきであるという話をしたのですが、実現はしていません。一応レントゲンで胸膜ブランクがあるかどうかを調査したのですが、ガラス繊維の方は、655人のなかに誰もいない。ロックウールの方は7人いたということでありました。7人いた人をくわしく後で聞いてみると、やはりみんなアスベストを扱っていたという人たちでした。私は、ロックウールでは、アスベストのような胸膜のブランクを起こさないと考えております。

セラミック繊維は、ロック・スラグウール、ガラス繊維と比べると、若干問題があると思います。スラグ・ロックウール、ガラス繊維といったものは、肺の中で非常に溶けやすい。しかし、セラミックは、ロック・スラグウールやガラス繊維に比べると、肺中の滞留性は若干あるという動物実験の結果であります。セラミック繊維にもいろいろの種類があります。これは曝露状態、こちらが動物実験で肺の腫瘍がでてきた吸入実験です。この一種類だけがすこし高い。クロシドライトやクリソタイルは非常に腫瘍の発生が高いのですが、セラミックはたまたまこの数字が高いという結果になっています。一体どのくらいの職場で繊維があるのかということも平成2年のときの調査で調べていますけれども、基本的にセラミック繊維の長さというのはかなり長くて、繊維の幅も結構あるということです。

合成有機繊維の生体影響

炭素繊維は、生産量はグラスファイバーよりは非常に少ない。非常に繊維も太い。これがカーボン繊維です。昔は石綿の手袋とか断熱材を使っていたところ、それからガラス工場働いている人は石綿手袋を使っていたと思いますね。そうしたものの代替品として、こういうカーボン繊維に代わっています。カーボン繊維は、ゴルフのヘッドですか 私はゴルフをしないので知らないのですが、それに使ったりしてます。それから、エアバスの尾翼の一部がカーボン繊維です。実はカーボン繊維は、日本が世界の生産量のかなりを占めているわけですね。

EUの毒性・環境毒性及び環境に関する科学委員会
(1998年9月第5回CSTEE総会での見解)

クリソタイル	直径 <1 μm	fibril + + +
セルロース繊維	12-40 μm	非常に少ない
PVA繊維	10-16 μm	+ / -
パラ-アラミド繊維	0-12 μm	大きな摩擦 +

表5 EUの毒性・環境毒性及び環境に関する科学委員会

アラミド繊維は、デュボンが開発した繊維で、日本でも一部独自にやっていますが、アメリカではアスベストの代替品にアラミドがかなり使われているということです。こういう繊維は、ポリビニルアルコールもそうですが、基本的に繊維は非常に太くて、繊維そのものは吸入性ではない。ただ製造加工工程中に原繊維の表面に繊維片 ちよつとちぎれるということがありそれが吸入性があるので、その心配があるということなわけであり、これがアラミド繊維ですね。顕微鏡で見ますと、こつうふう

一部フィブリル化したものが危ないのではないかなと。しかしデュボンは、大々的な動物実験をして、ネガティブであることを証明しているわけですね。

これらの繊維では、レスパイラブル(吸入可能)なファイバーそのものは、あまり出てこないの、こつうふうフィブリル化とか、繊維片、こつうふうものが少しある程度ですので、吸入性繊維そのものは職場では極めて少ないということです(表5)。

これはビニロン繊維。ポリビニルアルコール繊維ですが、非常に太くて長いのですが、先ほど言いましたように、こつうふう形をしたフィブリル化したものが出てくるので、それが発がん性を起こすのではないかと心配があります。ポリビニルアルコール繊維は、ドイツでアイディアが出て日本で大量生産された繊維で、ヨーロッパではアスベストの代わりに建材にかなり使われています。日本ではまだこつうふう使われていないのですが、疫学調査はないということです。

私の方で疫学調査をしたのですが、ビニロン繊維の曝露者としては450人くらい、曝露を受けなかった人は2,400人くらい。簡単に説明しますが、全がんも肺がんも曝露者と非曝露者とはこつうふう変わりはありません。長い間働いた人に肺がんのリスクが高いということは、結局はこの程度でして、こつうふうとくに差は高くなかった³⁾。

しかし疫学調査でネガティブという(ことを立証する)のは非常に難しいですね。ヒトを対象としますからこれ以上しようはないのですね、疫学調査というのは、ポジティブのときは簡単ですが、ネガティブというのは非常に難しい。こつうふうことは理解しておいてください。

ウイスカには注意が必要?

問題は、ウイスカという、最近製造がはじまった人造鉱物繊維です。

現実的にどのくらい生産量があるかという、十年前では圧倒的に多いのはチタン酸カリウムウイスカというものです。炭化ケイ素ウイスカ 私はウイスカの中ではこれがこつうふう危ないのではないかなと思いますが、他はこつうふうではない。これは非常に少ない生産量です。これはチタン酸カリウムの非常に細い繊維です。酸化亜鉛ウイスカというものはテトラポッド状をしていて、こつうふう繊維状ではない。他のものはだいたいこれくらいの長さで、直径がガラス繊維とかロックウールと比べると大分細いということがあります。

ウイスカの定義なんですけれども、いろいろな定義がありますが、日本のウイスカ懇話会で言っている

のは、人造鉱物繊維で、直径は非常に細くて、アスペクト比つまり長さど直径の比が10以上の単結晶をウスカだと、こういうふうに定義してます。炭化ケイ素ウスカだけは、じん肺をおこしたという報告があります。他はありません。

濃度測定の結果も、ウスカのこういう工程では非常に繊維数が高い。これは他の代替品、石綿、人造鉱物繊維とくらべるとウスカは高くなっています。製造従業員の数は、ウスカ全体で百人ほどで(1992年で120人)、長年働いている人はほとんどいない状況なわけです。ですから、今から一応調査してもなかなか答えは実際は出てこない。欧米でセラミックの追跡調査をはじめているという話を聞いていますけれども、日本でやっても、従事歴20年以上の方は本当に少ないということなので、なかなか調査で答えが出るという状況ではないということでもあります。

ここまでお話ししたことは、中災防(中央労働災害防止協会)の『石綿代替繊維とその生体影響』という本^dにだいたい書いてあります。

JFM 標準資料を用いた研究等

繊維状物質研究協議会(JFM、ロックウール工業会、ガラス繊維協会、セラミック工業会、日本化繊協会、ウスカ懇話会、学識経験者により構成)とところで、日本で作られている(人造鉱物繊維の)製品のサンプルをつくりました。種類としては、グラスウール、ロックウール、マイクログラスウール、それからセラミックでも非結晶質のものと結晶質のものど3種類、ウスカも3種類、炭化ケイ素は1種類、それからウオラスナイトはネガティブコントロール。そこにもうひとつUICC(国際制がん連盟)のクリンタイトがポジティブコントロール。これを試験管の実験をやる研究者にディストリビュート(分配)したわけですね。それぞれの繊維の直径と長さを全部調べてあります。これは『インダストリアル・ヘルス』に産業医学研究所の神山(宣彦)先生が分析した結果をきちんと書いてあります^d。電子顕微鏡で見ますと、グラスウール、ロックウールは非常に長くて太いということが分かります。ウスカは非常に細い繊維だということが分かる。

1997年に国際じん肺会議が日本でありましたので、それに間に合わせるようにと、かなりのデータの成績は出ております^hが、私が見た感じでは、ウスカは若干危ないのはある、とくに炭化ケイ素チタンのウスカは若干、他のものど比べても危険性があるような感じです。他については、とくに問題はないと結論づけていいと思います。とくにガラス繊維、ロックウール繊維は問題はないと思います。石綿は安全に使えばいいのだという人のなかには、ロックウールも危ないのではないかとということをかなり言う人がいますけれども、私は今度の調査で完全に払拭できたと思います。

もうひとつあるのはセルロース繊維で、これも動物の胸腔注入実験をするとがんを起こします。つまり肺の中に溶けにくいものは、ラット系の実験を使うと全部がんを起こすのですね。シロカもそうですが、しかし、非常に直径も太くて、滞留化するものも非常に少ない。IARCは、セルロース繊維の発がん性があるかどうかを、ジョイントで何か国かで調査をしています。その結果、中皮腫の患者さんが出てきているのですけれども、中皮腫の患者さんをよく調べてみると、パルプ関係の工場の断熱作業に従事しているすなわちアスベストを扱っていたんですね。アスベストを扱っている人に中皮腫が出たのであって、セルロース繊維そのもので中皮腫が出たということではない、というふうに解釈しているわけなんです。このIARCの結論ももうじき出るのではないかと思います。私は当初、北海道の1工場がこの中に入っていると聞いたのですが、その後どうなったかフォローできていません。セルロース繊維それ自身で疫学調査で発がん性を示唆するデータは出ていないと聞いています。

天然繊維の生体影響

次に天然の鉱物繊維の話をしてしたいと思います。

ウオラストナイトは、建材で現在でも最もよく使われている天然鉱物繊維のひとつだと思います。アスベストを使わない代わりに、ウオラストナイトを使う。ウオラストナイトはこのように顕微鏡で見ますと繊維状ですが、アメリカのナショナル・トキシコロジー・プログラムが大々的な吸入実験をしてネガティブなデータが出たものですから、それを知った業界は、これは安全だとどんどん使いたしている。たぶん確かにこれは発がん性を起こさないだろうと思います。主にアメリカ、フィンランド、中国、インドなどで産出されます。ただ胸膜ブランクがあった、じん肺があったという報告がひとつだけあります。でもインハレーションの動物実験ではネガティブだったということです。見た目はこういう針状結晶をしています。

次にセピオライトとパリゴルスカイトの話ですけども、両方とも粘土鉱物であり非常に似かよったものです。これは疫学調査がありません。これは日本でとれるセピオライトなんですけれども、塊で出てきます。非常に繊維状で長い繊維です。顕微鏡で見ると短い、こちらはただで分るように長い。これは中国産なんですけれども、立派な長いこういう繊維もあります。顕微鏡で見ると非常に直径が細いことが分かる。セピオライトとアタパルジャイト(パリゴルスカイト)は、動物実験とかでは短い繊維ではあまり問題はない、長い繊維では少し危ない、こういう成績が出ています。

それから、ゼオライトですけども、日本で使われる天然ゼオライトは、モルデナイトとクリノプチロライトという種類のもので、このモルデナイトは繊維状ですが、一時期、紙に混ぜたりとか非常にたくさん使われました。日本の動物実験では、腫瘍は出ていない。繊維状でない日本のものは出ていない。ただし疫学調査はない。ゼオライトは、いまはほとんど人工ゼオライトが使われていて、天然のゼオライトは使われておりません。天然のゼオライトは日本では、モルデナイト以外は繊維状ではありませんので、発がん性という問題からいうと安全だということになります。

私は日本でのゼオライトの調査を少ししましたので、簡単に紹介します。これは山形、福島との県境にあった鉱山です。ひとつはカオリン鉱山があって、もうひとつはゼオライトの鉱山です。顕微鏡で見ると、このように見事に繊維状が見えるわけです。これがモルデナイト。こちらの方はクリノプチロライトです。それで追跡調査、だいたい千人弱ですけども、だいたい完全に追跡ができました⁵⁾。肺がんは若干高かったんですけども、1.4倍です。肺がん以外の呼吸器疾患で亡くなった人の従事期間別に見ますと、きれいに、従事期間の長い人ほど呼吸器疾患で亡くなる人は高いんですけども、じん肺所見のない人だとこういう関係は見られない。しかし、肺がんでは必ずしもそううまくいっていないという結果です⁶⁾。われわれのデータではこうですが、ロック、スラグに関するヨーロッパの調査でも、従事期間1年未満の人に肺がん率が高い。これはだいが議論になりました。同じようなことが私のデータにも出たわけです。従事期間1年未満の人は、他の従事期間の人とは違うのだという議論が、この時だいが起こったわけなんです。

ということで、天然鉱物繊維で繊維状の物を呈するもの、エリオナイト(ゼオライトの種)は非常に発がん性がトルコで問題になりましたが、モルデナイトは私のデータしかないんですけども、私はあまり発がん性があるとは思っていない、そういうデータです。ウオラストナイトは、これはもうまったく動物実験で発がん性はなかったですから、問題はない。

不純物としてのアスベスト

それから、セピオライト、アタパルジャイト(パリゴルスカイト)ですが、これはタルクと同じように、クリソタイルが混ざることがある。天然の鉱物繊維は何らかの不純物がどうしても混ざりやすいという問題があります。

もうひとつはタルク、バーミキュライト、蛭石なのですが、こういうものはアクチノライト、トレモライトが不純物として混ざることがある。トレモライトでなくクリソタイルが混ざることもある。どの程度混ざるか

ということもあるのですけれども、そのような不純物の問題が天然の鉱物繊維では必ずありうる。すべての鉱山とは言いません。産地によって違っても思いますが、そういうことが言えます。

タルクというのは、教科書的に言うと滑石とも言い、モース硬度が1で、非常に柔らかい。ですから、ろう石と同じように道路に線を書くことができます。化学組成としては含水マグネシウム珪酸塩である。非常に純度の高いものは、半透明の無色の結晶ですが、質の悪いタルクは、蛇紋岩や角閃石族、緑泥石を伴うことがあります。日本では、中国とかオーストラリアからの輸入品が多いのですが、問題は国内産のものです。秩父とか飯塚とかのところのものは、鉄分が多くて白色度も外国産に比べて劣ります。したがって、農業のキャリヤーとか建材用の粉剤に使われるのですが、不純物として石綿を含むことがある、ということが問題になるのです。

実際にどういうところに使われているかと言うと、紙に混ぜる、艶が出るんですね。それから合成樹脂や塗料。塗料には石綿も混ぜていましたけれども、タルクも混ぜたりしたんですね。それから、ゴム製品の打粉剤、化粧品、ベビーパウダーにもタルクが使われています。いつだったか忘れましたが、日本のベビーパウダーにタルクが使われていて、そのタルクにアスベストが混ざっていることを発表したことがありました⁷⁾。それ以降、タルクにはかなり不純物が混ざらないということになりましたけれども、それ以前はいろんな混ざりものを使っていたわけです。

タイヤ製造労働者の被災事例

これがタルクです。今はほとんどは中国産ですが、これはオーストラリア産です。典型的なタルク肺というのは、こまいうじん肺を起こしまして、石綿肺とは違う。

タイヤの製造労働者にみられた肺がんというのがございます。どこにも詳しいことは書いてありませんので説明させていただきますが、この方は、1951年2月から1960年10月まで、タイヤの製造の押し出し業務をされていました。1960年10月から1962年2月までは、加硫業務についていた。1962年2月から1975年6月まで、タイヤの仕上加工業務というところで、タイヤの修理、バグ修理をやっていた。修理してから、もう一度オープンの釜にタイヤを入れて加硫するという業務に就いていました。

1975年6月にレントゲンで異常があり翌月手術された。肺の腺がんであったということです。その2年後に亡くなった。遺族の方がこれは業務上の疾病ではないかと疑われて、亡くなってから5年になるぎりぎり前に労災保険の給付申請をされました。ところが不支給決定になり今度は大阪の労災保険審査官の方に審査請求をしたが、これも却下された。ということで今度は再審査請求をして、1991年6月に原処分が取り消されて、労災保険の支給が決定した。

この方の石綿曝露は一体どこであったのかと言いますと、タイヤ仕上げの加工の際に、タイヤ表面の大きな傷にゴム片を詰めて加硫釜に入れるわけです。そのときに、ゴム詰め部分の接着防止のために、ガーゼ布にタルク粉を詰め照る照る坊主にしたようなもので、ゴム詰めしたところをこすりタルクの粉を付着させていた、ということが分かりました。この方は手術されて、解剖もされてます。調べてみると右肺の上中葉、左肺上下葉から、タルク以外にアクチノライトが出てきた。アモサイトも痕跡程度みつけた。アクチノライトの繊維の長さは5ミクロンから40ミクロンで、10から20ミクロンが比較的多かった。アクチノライトを核とした石綿小体もみつけた。

その工場ではタルクの種類はいくつか扱っていたわけですが、1975年から1982年まで使用していた「クラウンタルク3S」というものから、X線回折法でアクチノライトが痕跡程度(0.5%)みつけた。このタルクの年間使用量は、だいたい13.4トンくらいということでした。こまいう石綿の証拠がみつかったので、最終的に労災になったということです。

これは普通のタルクですね。どちらかというと板状のようなものです。この方の肺の中からは、こまいうアスベストボディ。石綿小体を作り始めているんですね、そういう繊維のような物が出てきた。これは

アクチノライトでした。結局、その繊維が何かということまで確認しないと石綿かどうか分かりません。

アクチノライトはトレモライトと実はほとんど同じなのです。鉄分が多ければアクチノライト、鉄分が少なければトレモライトです。鉄分の量が標準試料の間中であつたらどちらとは言いにくいですね。ですから、よくいろいろなところに「アクチノライト・トレモライト」と書いてある。実質的には一緒なんです。鉄が多いか少ないかだけです。アクチノライトは鉄が多いですからフェロアクチノライトという呼び方もします。石綿は6種類あると言いますが、トレモライトとアクチノライトは実質的には同じと考えていただいて結構です。

「タフマグ」にもアスベスト

それから、石綿の代替ということで、1992年に繊維状水酸化マグネシウムというものを輸入して、どんどん使いはじめました。これは、名前は「タフマグ」といって、代替品ということで日本にも輸入された。それで私も鉱山に行ってきた。鉱山はちょうど成都と西安の間にあります。列車で12時間くらいかけて、そこから車で4時間くらいかかりました。ウォラストライトの鉱山はこちらで見に行つたんですけども、日本で輸入をはじめたというふうにニュースにのってました⁸⁾。

こんな立派な繊維なんですね。びっくりするくらいのもんです。アスベストと非常によく似ている。これがさきほどの精製工場です。しかし、X線回折をしますと、これがタフマグなんですけれども、これがクリソタイトの回折パターンですけども、ここピッとこう見えますね。つまり若干、量としてはおそらく1%くらいのクリソタイトが混ざっているんです。ですから、天然の鉱物繊維は必ずこういうチェックをする必要があります。

物の本を後で読みますと「ブルサイト」と書いてあるんですが、繊維状ブルサイト、コンタミネント・クリソタイトと書いてあります。ですから分量がどの程度が分かりませんが、中国のこの鉱山では、だいたい1%くらいのクリソタイトを不純物として含んでいる。1%のクリソタイトがどの程度悪さをするか否かは別の問題ですけども、ブルサイトそのものはおそらく悪い物ではないと思います。1%のクリソタイトがどうなのかということですね。こういうふうに、アタパルジャイト(パリゴルスカイト)も、セピオライトも、そういう不純物の問題があるということを知っておいてください。

天然鉱物繊維の発がん性評価

私どもの隣に公衆衛生研究所がありまして、その大山先生がいろいろ調べていました。モルデナイトもやりましたウォラストライト、それからブルサイトもして、それから富良野の非常に細かい繊維、テーリングと言いますが、こういうのをいろいろやってきました。そうすると、クリソタイトでもテーリングというものは、いわゆるがん化につながる一種の指標といわれる活性酸素の産出はほとんどないですね。ところが繊維状のものはある。ブルサイトは、どうもこのクリソタイトがなんか悪さしているのかな、とウォラストライトは初期に上がるだけで後は出てこないの、これはむしろネガティブである^{9,10)}。

これは産医研の福田先生がやったデータですけども、クリソタイトの短い繊維はこういう細胞毒性というものはあまりない。胸腔に貯留してもがんが出ないですけども、長い繊維では出てくる。セピオライトも長い繊維だと出てくるけれども、短い繊維だと出てこない。ガラス繊維は出てくる。注入実験すれば出てくる。こういうデータであります。

ところでIARCは1986年¹⁾とその10年後の1996年⁹⁾に天然鉱物繊維の評価をしますけれども、ウォラストライトは、動物実験でネガティブであつたということがありますので、グループ3になっている。アタパルジャイト(パリゴルスカイト)、セピオライトは、動物実験などでは長い繊維は危ないから2B、短い繊維は動物実験でも問題ないだろうというのでグループ3になっている。タルクですが、石綿が混ざ

る アスベストの繊維を持っているものはグループ1ですが、ピュア(純粋)なタルクそのものはグループ3である。エリオライト以外のゼオライトも、データがないということなのでグループ3になっております(表6)。私どもがやった疫学調査がひとつだけあるわけなんです、1996年に間に合わなかったので載っていません。

以上が石綿の代替品の話であります。時間がありませんので、たいはうはしょって話しました。

アスベストの種類と用途

次はアスベストの話です。アスベストは何かということはみなさんご存じでしょうけれども、一応アスペクト比が3対1、長さが5ミクロン以上というのがWHO(の定義する)繊維ということです。

しかし日本では、労働基準関係法令のところに、アスベストの定義がないのです。昔はセピオライトなどもアスベストと言っていたんです。中国でも十年前はフルサイトをアスベストと言っていたんです。ですから、定義というのがどこでも大事でしょうから、ちょっと問題があるかなと思いますね。

先ほども言いましたように、トレモライトとアクチノライトは実質上同じものです。鉱物名で言うと別の見方がある。それからこういうトレモライト、アクチノライトは繊維状トレモライト、繊維状アクチノライトという呼び方をします。アンソフィライトはどうもローカルでは少し使われていた。フィンランドでもそうですし、日本でも熊本には鉱山がありました。オーストラリアでもあった。アンソフィライトはあちこちで結構使われていた。

これはトレモライト。九州の飯塚や熊本にいたるところから長崎では、石綿のとれる鉱脈があるんですね。こんな立派なトレモライトがあるとは思ってもみませんでした。これは青石綿、クロシドライトですね。これはアモサイト(茶石綿)。これは白石綿、クリソタイルです。

アスベストはいろんなところに使われています¹¹⁾。これは泉南の紡績 - テキスタイルですね。これはパッキンを作っているところです。黒鉛で染めてますので黒く見えるのです。私も見学に行っていますので石綿を吸っていると思います。これは起重機のブレーキライン。こういうかたちに残って有機溶剤で固めてこういう色が付いているわけです。これは石綿のフィルターですね。日本のお酒のフィルターにこういうかたちでつかわれていた。乾かしているんですね。

吹き付け石綿は、表面上は白石綿ですがけれども、実はアモサイトとクリソタイルの石綿も両方使われている。あらゆる種類の石綿 3種類(クロシドライト、アモサイト、クリソタイル)が使われている。変電所の問題がありましたけれども、ああいう騒音が出るような所では、クロシドライトを使っている。非常に高い、しかも立派なクロシドライトを使っている。3種類の石綿は、場所と目的、用途に応じて全部使われているわけです。

これは神戸の震災の時に見に行ったときに、中華料理店の天井の裏がクロシドライトで吹付けられている。これも別の中華料理店なんですけれども、ここ間の隙間、これもクロシドライトです。

IARCの天然鉱物繊維に関する発がん性の評価

(CAS No.)	Working Group, 1986			Working Group, 1996		
	動物実験	疫学(ヒト)	総合評価	動物実験	疫学(ヒト)	総合評価
Wollastonite (13983-17-0)	Limited	Inadequate	Group 3	Inadequate	Inadequate	Group 3
Palygorskite (12174-11-7)	Limited	Inadequate	Group 3	Sufficient (>5µm) Inadequate(<5µm)	Inadequate	Group 2B Group 3
Sepiolite (18307-23-8)	Inadequate	No data	Group 3	Limited(>5µm) Inadequate(<5µm)	Inadequate	Group 2B Group 3
Talc (14807-96-6)	Inadequate	Inadequate Sufficient #	Group 3 Group 1	Limited	Inadequate	Group 3
Erionite (66733-21-9)	Sufficient	Sufficient	Group 1	Limited	Inadequate	Group 1
Zeolites other than erionite	-	-		Inadequate	Inadequate*	Group 3

containing asbestiform fibres, # No data WG, 1986: Vol.42 (1987) WG, 1996: Vol.68 (1997)

表6 IARCの天然鉱物繊維に関する発がん性の評価

はつり労働者の肺がんの事例

1例またじん肺の方で、はつり作業をしておいて肺がんになった例がございます。これは最近の例ですけれども、1997年にはレントゲン所見が3/2、分かりにくいかもしれませんが、つまり管理4でないということ、要療養でないというじん肺の患者さんで、ただし、合併症に肺結核で入院加療していたのですが、亡くなりました。この方は、1965年頃から大阪に来て土木作業に従事し、1968年3月からずっと建物の解体、はつり作業に従事していた。亡くなった本来の原因は肺がん、腺がんなんですが、珪肺結節があって、レントゲンでは明らかにじん肺(珪肺)なんです。左胸膜のプラークが解剖所見で見つかりました。石綿肺というのは、肺の下葉が線状といいますかそういう不整形陰影が出るのですが、この方はここ肺の上の部分を見て分かりますように、つぶつぶの影がでていいる。これは明らかにじん肺ですね。これにはプラークはみつかってません。ここに肺がんが出て、亡くなったということです。

職歴ですが、この人は1968年3月からはつり工として採用されて、勤務年数はだいたい30年と5か月。1日の就労時間はだいたい6.5時間程度で、コンクリートを主体としたはつり工事のほか、既存の建物において内装材の解体であるとか撤去工事の作業にいろいろ従事していた。30年の間にいろいろな改修工事、内装撤去工事に従事していて、石綿が天井や鉄骨に吹き付けてある。これは1994年9月から10月に解体した、森ノ宮の住宅都市整備公団ですが、屋上の一部や地下空調機械室の天井に石綿が吹き付けてあって、それも解体した。こういう職歴がありました。

肺の石綿小体を検索のために、肺の上葉、下葉を2グラム採って、消化試験で石綿小体を調べると、1グラム乾燥重量あたり600個以上みつかった。左肺の方は4,000個みつかった。ということで、この方は石綿肺がんで労災になったというケースであります¹⁾。おそらく、こういうケースは多いんだろうと思いますね。

石綿小体を評価する際の注意

一応確認のために紹介させていただきますと、石綿小体というのは、過去の石綿曝露のよい指標で、被覆された石綿繊維は金色や褐色の特徴的な形態を示します。石綿小体というのは、普通は繊維のときは2から5ミクロンでして、長さが20ミクロン以下の小さい繊維では石綿小体はできません。被覆されることはない。太い繊維の方がより被覆されやすく石綿小体ができやすい。実際に人の肺内に見いだされる石綿小体というのは、アンフィボール(角閃石族)の石綿を核としてできる。もっと感度のよい検出方法を用いると、われわれの肺の中にはみんな石綿小体があると言っても過言ではありません。

ですから、実際はどの程度あるのかということが問題になりますが、その時にひとつ忘れてはならないのが、角閃石族の石綿が核になって石綿小体ができやすいので、(蛇紋石族の)クリソタイルの場合はできにくい。クリソタイルの曝露をみようと思えば、石綿小体を見たのでは正しい評価はできないということがあります。

これは石綿小体です。次のスライドをお願いします。走査型の電子顕微鏡でアスベスト小体を見ると、こういうふうに見える。石綿小体があるということは、ここに裸の石綿線維があるということですから、石綿小体は石綿繊維のごく一部を見ているのであって、実際は裸の石綿繊維そのものは、石綿小体よりも一般にもものすごくあるということになるわけです。

建材に使用されるアスベスト

石綿は建材にたくさん使われていたわけですね。ですから建材の方に目を向ける必要があります。

これは石綿スレート協会の広告ですけれども、いろいろなところに使われますよという宣伝ですね。間仕切り壁、吊り板、内壁、階段、踏み板、外壁、天井、堀、あらゆる所に石綿はいいです、と(図4)。これは20年も前のものです。目的は遮音・断熱などですね。

あるホテルの天井はアスベストが使われていました。ある県の社会福祉会館の天井はプレスチルボードです。先ほど言いましたが、吹き付け石綿には3種類(の石綿が)全部使われている。ロックウールにも混ぜて使っていた。問題はここなんです。ケイカル板・アモサイトが使われている。アモサイトは、クリソタイルよりもだいぶ発がん性が強いですからね、建材のアスベストというのは、主にアモサイトの問題が多いのではないかと

思っています。これは大阪の工場。この中に電線のケーブルが通っているんですね。これ石綿スレートですね。ソ連からの石綿袋は紙でできてますね。やっぱり漏れ予防にはビニールの方がまだ強いんですね。

石綿建材は、1965年以降に生産量が急激に増えてきている。というのは、それまでは石綿は統制化されていたんですね。石綿は自由に原料輸入できなかった。GHQがコントロールしてましたから。1963年秋頃から石綿は自由化されて一斉にどんどんと使うようになりました。

大阪に中皮腫パネルを組織

これは1981年3月の新聞記事ですけれども、これからアスベストのがんが増えるんじゃないですか、致死性のがんが増えるんじゃないですかという記事が出ています(図5)。実際そうだと思うのですが、今日は主に中皮腫の話にしたいと思います。中皮腫とは、ここに集まっている皆さんはご存じと思いますが、一応教科書的に言いますと、胸膜、腹膜、心膜などに発生する悪性腫瘍で、1年、2年以内に亡くなる。死亡率が増加している。中皮腫と石綿曝露の関連は非常に高い、関係に特異性がある。

スティーブ・マックィーンが中皮腫で死んだということはみなさんご存じですね。欧米では1960年代から中皮腫の登録をどんどんはじめてます。われわれも1980年に、大阪で中皮腫パネルを組織して、病院病理の先生に集まってもらって検討を始めました。

5年前までですけど、だいたい170例くらい検討しています¹²⁾。最近はだんだんと診断が確実になってきましたけれども、最初の頃は、病理の先生は中皮腫の症例は一生に一回見るかみないかの時代だったのですね。本当に診断が正しいか自信がない。それでいろいろな先生に集まってもらって、症例の検討をしたわけです。今でもなかには(診断に)問題があるうかと思えますね。

1985年までに17例ほど集めてみたら、潜伏期間が非常に長く40年、50年。短いのでは18年です

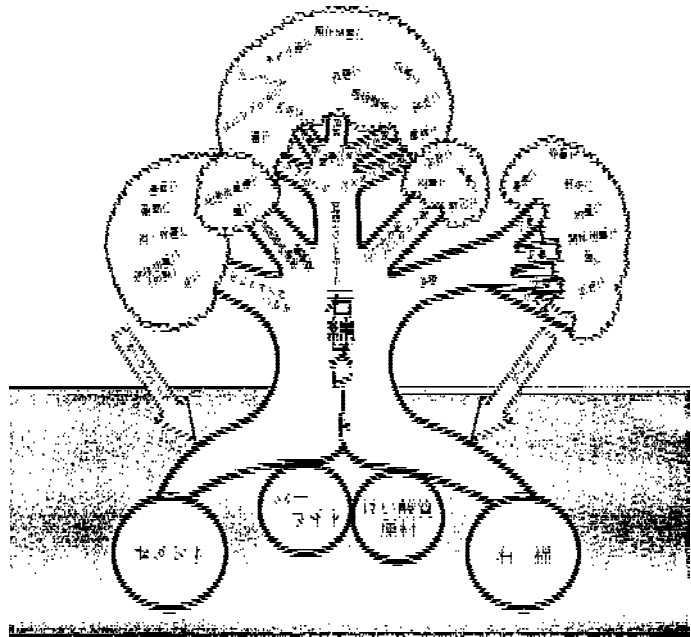
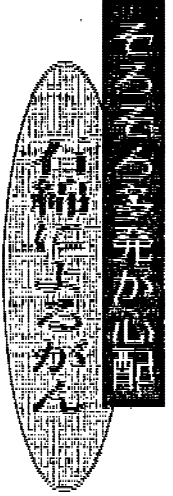


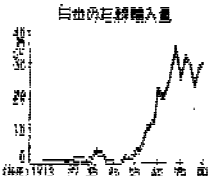
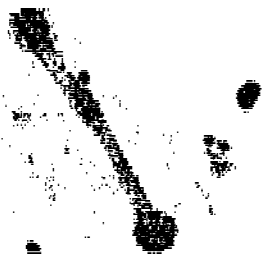
図4 スレートの樹
出典：SA「スレート」(1981,1982)

家庭用車庫建設が土壌汚染を、社長の健康問題も自治体から注意を引く。また、
 下町・多摩川沿いの雑居ビルが、各地で土壌汚染を招きかねない。高層ビルが建設される
 ときは、土壌汚染の危険性を調査し、土壌汚染の防止措置を講ずる必要がある。自治体
 側からは、土壌汚染の危険性を調査し、土壌汚染の防止措置を講ずる必要がある。自治
 体側からは、土壌汚染の危険性を調査し、土壌汚染の防止措置を講ずる必要がある。自治
 体側からは、土壌汚染の危険性を調査し、土壌汚染の防止措置を講ずる必要がある。自治
 体側からは、土壌汚染の危険性を調査し、土壌汚染の防止措置を講ずる必要がある。自治



近く潜伏期満了

**肺炎は関連を
 要するが...**



石綿吸入量と肺癌発症の潜伏期間の関係を示した図表。石綿吸入量が増加すると、肺癌発症の潜伏期間も短縮される傾向がある。また、肺炎は肺癌発症の関連を要するが、必ずしも肺炎が肺癌発症の原因とはならない。

石綿吸入量と肺癌発症の潜伏期間の関係を示した図表。石綿吸入量が増加すると、肺癌発症の潜伏期間も短縮される傾向がある。また、肺炎は肺癌発症の関連を要するが、必ずしも肺炎が肺癌発症の原因とはならない。

石綿吸入量と肺癌発症の潜伏期間の関係を示した図表。石綿吸入量が増加すると、肺癌発症の潜伏期間も短縮される傾向がある。また、肺炎は肺癌発症の関連を要するが、必ずしも肺炎が肺癌発症の原因とはならない。

自由の石綿輸入量を示した図表。石綿輸入量は、1955年頃から急激に増加し、1970年代前半にピークを迎え、その後徐々に減少している。

図5 朝日新聞記事 (1981年3月15日)

けれども、肺がんよりもさらに潜伏期間が長いということがお分かりいただけると思います¹³⁾(表7)。職種もいろいろですし、外国のペーパーでも50年、60年というのがありますね。石綿を吸い始めてから中皮腫が出るまでを潜伏期間と言うのですが、それが50年、60年くらいの人もあるという報告があります。

これは一例なのですが、30歳まで石綿のパイプ工場の近くに住んでいて、学生時代にアルバイトに行ったことがある。たばこは少し吸われるのですが、検診で胸のレントゲンで異常があった。しかし、細胞診をしてもがん細胞が出ないということで、成人病センターに紹介された。

表7 石綿曝露歴の明らかな悪性中皮腫 大阪中皮腫研究会

出典 森永 (1988) 日災医誌36:361

No.	手立先	性	年齢	職業	曝露期間	病期	手術日時	病理診断	備考
5.	1833	男	62	京橋川橋	58年	悪性	4月	中皮腫	(52)
1.	1830	男	63	京橋川橋	40年	悪性	8月	中皮腫	(54)
2.	1831	男	63	京橋川橋	58年	悪性	8月	中皮腫	(55)
3.	1832	男	58	京橋川橋	8年	悪性	11月	中皮腫	(56)
4.	1838	男	62	京橋川橋	4年	悪性	5月	中皮腫	(57)
6.	1839	男	40	京橋川橋	1年	悪性	3月	中皮腫	(58)
7.	1839	男	36	京橋川橋	3年	悪性	4月	中皮腫	(58)
10.	1880	女	33	京橋川橋	1年	悪性	11月	中皮腫	(30)
9.	1881	女	23	京橋川橋	52年	悪性	10月	中皮腫	(30)
15.	1881	男	66	京橋川橋	40年	悪性	12月	中皮腫	(30)
11.	1881	男	46	京橋川橋	30年	悪性	4月	中皮腫	(30)
14.	1885	女	69	京橋川橋	8年	悪性	3月	中皮腫	(30)
13.	1885	男	60	京橋川橋	8年	悪性	18月	中皮腫	(31)
12.	1883	男	20	京橋川橋	1年	悪性	3月	中皮腫	(35)
21.	1881	男	72	京橋川橋	13年	悪性	3月	中皮腫	(35)
21.	1882	女	37	京橋川橋	10年	悪性	4月	中皮腫	(35)
21.	1881	男	37	京橋川橋	10年	悪性	4月	中皮腫	(35)
18.	1882	男	26	京橋川橋	1年	悪性	4月	中皮腫	(35)

ちゃんと職歴を聞いてくれたら、最初から中皮腫を疑っていたんですけども、成人病センターでも残念ながらこのときはまだ結核かと疑って、治療しても一向によくない。水が溜まって、引いてまた出てきた。というのでここでヒアルロン酸を計ってもそれほど高くはない。職歴を聞いて、そこで特殊染色というのをやり、中皮腫という診断が出てくるという経過のケースなんです。

角閃石族仮説は真実か

石綿セメント管には、実はクロシドライトが使われていました。一番中皮腫を起こしやすい石綿が使われているわけです。アモサイトは、主に建材製品に使用されていた。ですから建築関係の曝露というのはアモサイトの曝露でしょう。

角閃石族 (アンフィボール) の仮説というのがあります¹⁴⁾ (表8)。

「クリノタイルの中皮腫リスクはアンフィボール (角閃石族) に比べて低い」 私はこれは正しいと思います。

角閃石族仮説 The Amphibole Hypothesis

Mossman BT, Bignon J, Corn M, Seaton A, Gee JBL (1990)

- 1) chrysotileの中皮腫リスクはamphibolesに比べて低い。
- 2) Quebec鉍山労働者の中皮腫、vermiculite鉍山労働者の肺がんの原因は主に随伴するtremoliteである。
- 3) chrysotileの石綿肺、肺がんのリスクはamphibolesに比べて低い。

表8 角閃石族仮説

出典 Mossmanら(1990) Science 247:294

石綿の種類別中皮腫リスク

	HSC* (1979)	Doll (1987)	Hodgson & Darnton** (2000)
Chrysotile	1.0	1.0	1.0
Amosite	2		100
Chrysotile + Amosite 10			
Crocidolite			500
Chrysotile + Amphiboles		< 20	

* 肺内石綿の症例対照研究 HSC: Health & Safety Commission, Doll (1989) IARC Sci. Publ. No.90,
** コホート調査 Hodgson & Darnton (Health and Safety Executive, UK)

表9 石綿の種類別中皮腫リスク

肺がんの市町村別標準死亡比(1969-78)

市町村	男		女	
	SMR (人数)		SMR (人数)	
横須賀市	104.4 (307)		104.6 (120)	
舞鶴市	128.4 (137)*		91.2 (38)	
玉野市	130.3 (103)*		125.7 (37)	
呉市	108.6 (259)		113.0 (106)	
長崎市	129.2 (462)*		159.3 (232)*	
佐世保市	122.1 (289)*		90.0 (85)	
三和町	121.0 (11)		159.6 (37)	
松橋町	52.5 (11)		98.4 (12)	
鏡町	145.5 (30)		182.6 (16)	
八代市	82.5 (81)		92.4 (37)	

疫病の疫学分布研究班(1982) 全国 100, * p<=0.05

表10 肺がんの市町村別標準死亡比 (1969-78)

ブ(HSE、安全衛生庁)の人が、クリソタイルの中皮腫のリスクが1だとしたら、アモサイトが100でクロシドライトが500だという説を出しました(表9)。そこまで言えるかなと私は思うのですが、おそらくアモサイトはクリソタイルに比べて20倍以上高いし、クロシドライトは100倍くらい強いのかなと思います。

トモライトによる健康被害

私の研究テーマの一つであるじん肺で、い草じん肺というのがあります。みなさんご存じでしょうか。い草は、いまほとんど倉敷、福山、八代。八代が大産地です。これがい草じん肺の典型例です。い草を買い取って、泥で染めて乾燥させて、この泥が粉じんとなって、じん肺を起こします。いま「3品目」のひとつになっているのです。セーフガードの。ほとんど中国。これは普通はい草の染土のパターン。石英、クロライト 日本語で緑泥石 - がみられます。

ところで、染土をいろいろ調べました。中国でも実際にい草じん肺を起こしているんですけども、中国の染土と日本の染土を調べたら日本の「クマイイ染土」というものにアンフィボールがみつかった¹⁷⁾。ごく少量ですけどね。これが「クマイイ染土」の中の染土の分析パターンなんですけれども、ここにト

モライトによる健康被害、クベック鉱山労働者の中皮腫、バーミキュライト鉱山労働者の肺がんの原因は、主に随伴するトモライトである。クリソタイルの石綿肺、肺がんのリスクはアンフィボールに比べて低い。これは少し問題です。クリソタイルの石綿肺リスクはアンフィボールに比べて低い。これはそれなりにそうでしょうけれども、こう断言できるほど明らかではないと思います。

私どもが調べたかぎりでは、クリソタイル(の曝露)だけで中皮腫が出たのは5例あったということになります。ですから、クリソタイルも中皮腫は起こします。でも私の感じでは、短期高濃度曝露ですね。長期低濃度曝露では、クリソタイルは中皮腫は起こしにくい。これは私の仮説です。

これは私どもの症例で、クリソタイルだけがみつかった例です^{15,16)}。プラスチックに混ぜたアスベスト。これは先ほどと同じですけど、クリソタイルはやはりアンフィボールと比べると中皮腫の発生率は低いですね。

これは最近、イギリスのヘルス・アンド・セーフティ・エグゼクティブ

モライトが見つかった。これがトレモライト。これは、い草じん肺で亡くなった人の肺の中を調べてもみつかった。染土の中でもみついているし、い草じん肺の患者さんの肺の中からもトレモライトが見つかった。

八代市というのはい草じん肺で有名なんです。八代市のちょっと北側にある鏡町も、い草をたくさん扱っていて、ここの肺がん死亡率が高いのです(表10)。女の人で1.82倍。三和町というところも、アスベスト鉱山が昔あったところですが、1.6倍と高いですね¹⁸⁾。三和町では調査を断られました。本当にトレモライトが発がん、中皮腫を起こすのなら、ここは調査すべきだと思っております。

先ほど紹介したタイヤ労働者の肺がんはアクチノライトだと言いましたが、トレモライトと同じです。タルクの不純物として混入していて肺がんが出た。その後、中皮腫も出ていますけれども、トレモライトが中皮腫の原因であったら、説明は簡単になります。クロシドライトと同じように発がん力があるのかどうか問題ですね。このように少し繊維が太いですよね。

アスベスト被害の国際比較

日本の石綿の輸入量は、1949年から再開して、1974年にピークになった(図6)。これはスウェーデンのヒラーダールという医者が、人口単位あたりのアスベスト使用トン数を調べたら(図7)、日本がこう。アメリカは落ちてきている、1960年頃からもう落ちてきてる。スウェーデンはここで止めましたから、どんどん、ここでも1970年代の後半でもこうですね。

私が最初の頃、1979年から1982年に調べたころは、(都道府県別では)佐賀が中皮腫死亡6例で一番多かった²⁾(表11)。これは何かかと。ひょっとしてタイヤ会社かなと思いましたが、やはり石綿セメント管の会社とあとで分かりました。

これはフィンランドのサヴァイネンという人が、石綿の使用量と中皮腫の死亡数を出して、そこに日本の高橋(謙)先生が日本のデータだけを付け加えたものです(「アスベスト対策情報」No.28、2000.9.30、14頁の図参照)。でも見て分かるように、潜伏期間を短くとつていますからおかしなことになった(図8)。

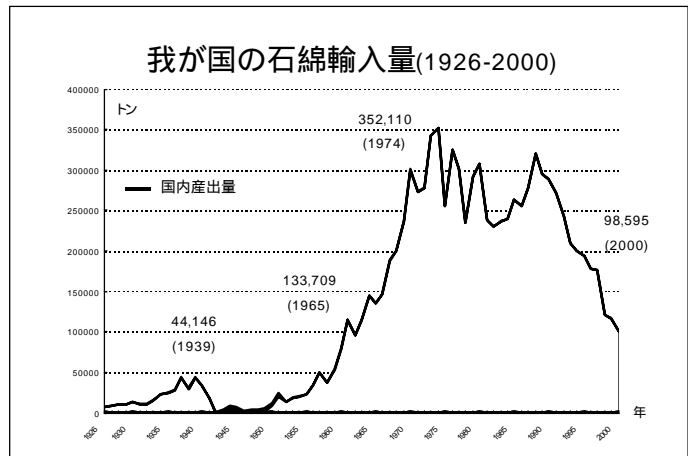


図6 我が国の石綿輸入量(1926-2000)

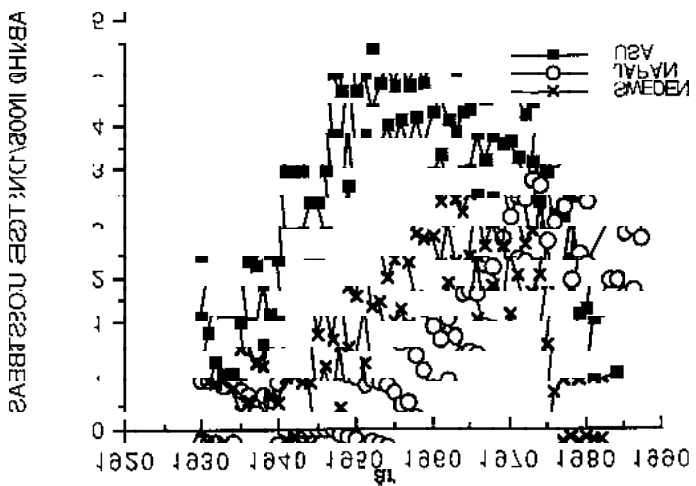


図7 アメリカ、スウェーデン、日本の対国土当たりの石綿消費量の推移
出典 Gunnar Hillerdal (1989)

表11 がん登録データによる中皮腫の年齢調整死亡率 (1971-81, 1982-86)

国名	1971-81	1982-86	1971-81	1982-86	1971-81	1982-86
Wales	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.4
England	1.6	1.6	0.2	0.2	0.3	1.0
Scotland	0.2	1.2	0.4	0.4	0.3	0.9
Norfolk	0.3	1.1	0.3	0.3	0.1	0.8
London	1.1	1.8	0.2	0.2	0.3	1.5
Northampton	3.0	1.0	0.0	0.2	0.2	0.8
West Midlands	3.3	3.4	0.3	0.3	0.3	1.3
Northampton	1.0	2.3	0.0	3.0	0.4	3.2
Northampton - Census Data in 1982						
Northampton - Census Data in 1982						

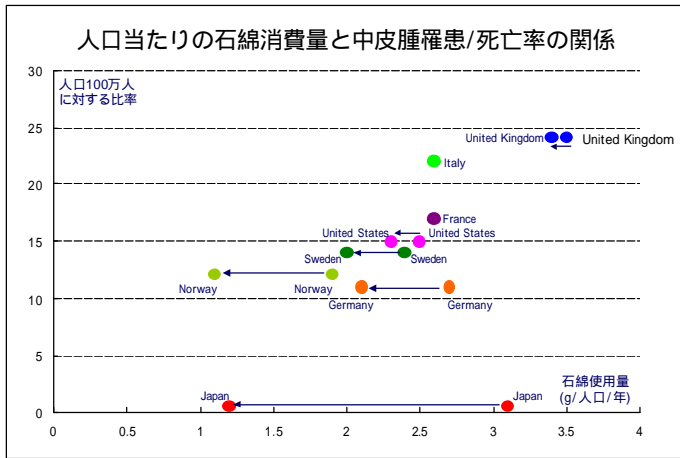


図8 人口当たりの石綿消費量と中皮腫罹患/死亡率の関係

表12 諸外国における中皮腫粗死亡率 (対百万人)
出典 森永ら(1983)JUOEH 5 Suppl:215

国名	場所	登録期間 (年)	粗死亡率 (対百万人)	備考
Wales	Wales	1971-81	0.2	[11]
England	England	1971-81	1.6	[11]
Scotland	Scotland	1971-81	0.2	[11]
Norfolk	Norfolk	1971-81	0.3	[11]
London	London	1971-81	1.1	[11]
Northampton	Northampton	1971-81	3.0	[11]
West Midlands	West Midlands	1971-81	3.3	[11]
Northampton	Northampton	1982-86	1.0	[11]
Northampton	Northampton	1982-86	2.3	[11]
Northampton	Northampton	1982-86	3.0	[11]
Northampton	Northampton	1982-86	3.4	[11]
Northampton	Northampton	1982-86	0.3	[11]
Northampton	Northampton	1982-86	0.3	[11]
Northampton	Northampton	1982-86	3.0	[11]
Northampton	Northampton	1982-86	3.0	[11]

なった率を書いてあります。ですから1915年生まれの人よりも、1920年生まれの人の方が少し中皮腫の罹患率が高いと、こうなっています。みんなだんだん高くなってきているということを意味しています。同じように日本の成績もこれを見れば、最近になればなるほど少しずつ高くなってきているということが

1974年というのは日本の使用量が一番高いところで、1965年にはこんなに少なかった。急激に伸びた。イギリスは1970年代前半から中皮腫が増え出す(図9 次頁に掲載)。ルウエーはもっと前から増え出す。南スウェーデンも1965年あたりから、潜伏期間を30年でそろえて、30年前の石綿消費量に数字を置き換えて改変してみると、図8のようになります。(編集部注：ルウエーがちよっとはみ出しますが、おおむね右肩上がりの直線上にきれいに並びます。)

これはだいぶ昔に調べたデータですけど、日本の中皮腫の死亡数は当時は非常に低かった¹⁸⁾。人口100万単位で0.5くらい。フランスも低かった(表12)。いまヨーロッパではだいたいこれくらいの、年間に中皮腫の患者さんが出ているということです¹⁹⁾。一体日本はどれくらいの中皮腫の死亡率があるかというと、1990年から1994年で、人口100万単位で1.4です。今回(1995-1999年)の5年間は胸膜以外の中皮腫も入りますけど、だいたい人口100万単位、4です。イギリスはこの時ですでに人口百万単位12ですが、日本は少ない。しかし、明らかにこの時代(1980-1984年)から10年後に2倍に増えているということでもあります(表13)。(編集部注：16頁の表も参照してください)

イギリスのピートさんらは、イギリスの中皮腫は1940年代生まれが高いんだということを言ってます。これはこの時に生まれた人が、この年代のときに中皮腫に

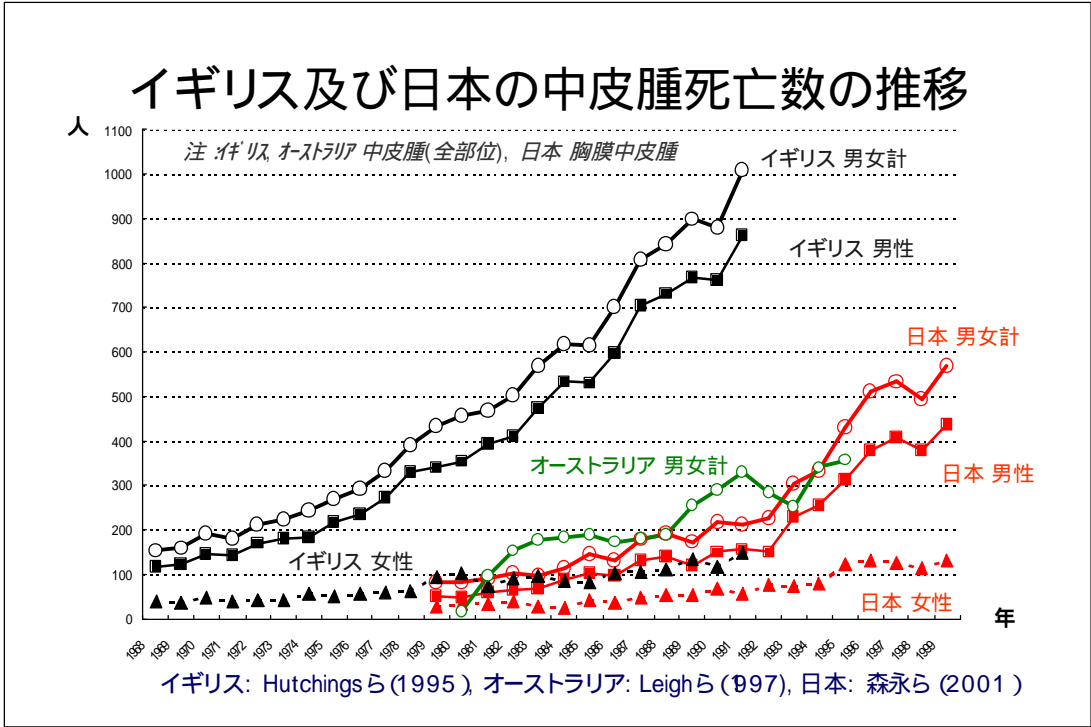


図9 イギリス及び日本の中皮腫死亡数の推移

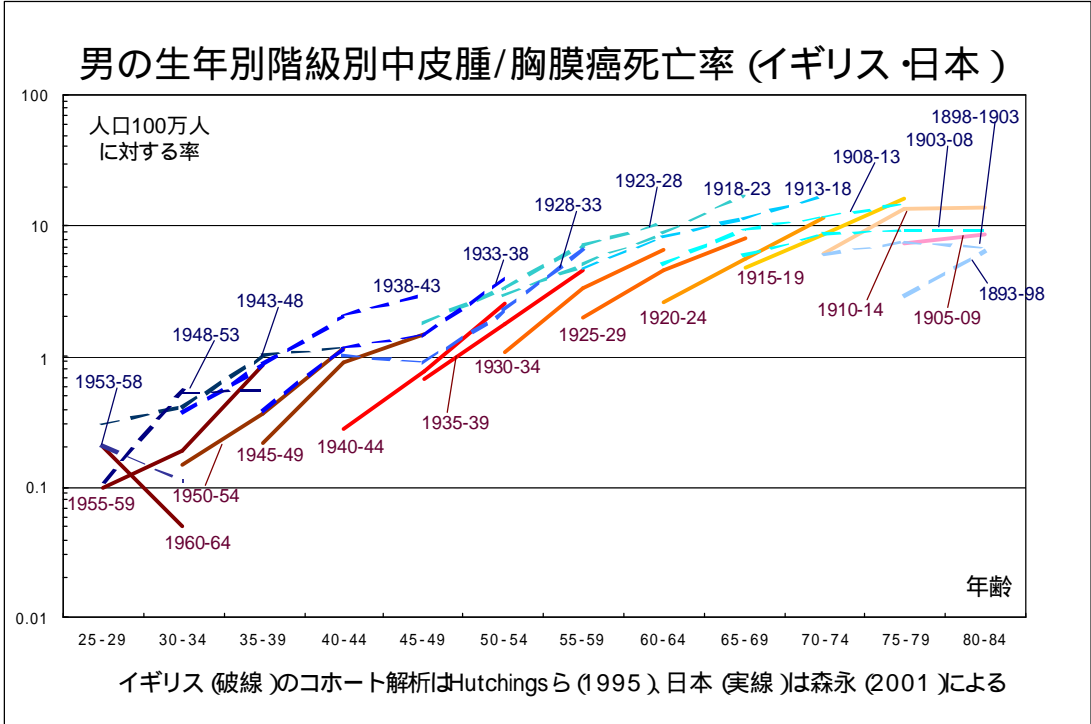


図10 男の生年別階級別中皮腫/胸膜癌死亡率, イギリス・日本)

わかります(図10)。

イギリスはだいたい年間650から700の間、労災認定の件数がある。中皮腫は670。イギリスは肺がんは認定件数は非常に少ない。一番多くても77。ドイツもどんどん増えてきてまして、中皮腫は668。肺がんも増えて、だいたい700弱と認定されています(図11)。日本では少ないですが、最近増えてきています(図12)。

イギリスは100%補償ではなくて、それぞれの程度に応じた補償がされている(表14)。中皮腫はほとんど全例100%に近いですが。ただイギリスは石綿による慢性胸膜肥厚も、一定程度肺機能が落ちたら補償するという形になっています。そのかわり肺がんが非常に少ないという特徴があります。ドイツは慢性胸膜肥厚は労災認定の対象になっていない。喉頭がんは、いつから認めたか私は知りませんが、いつからか入っている。石綿肺でも、軽い石綿肺は補償はされないの、こういう率が低いのですけれども、中皮腫の申請がだいたい認定されるのはこれくらいの比率であるということであり(表15)。ドイツの建築関係の中皮腫というのはだいたい13%くらいということであり(表16)。

イギリスだけが石綿の種類別のデータがあるんですけども、ご覧のように1940年代まではクロシトライトはほとんど世界生産量の4分の1をイギリスで使っていた。アモサイトは、1960年頃に実に38%をイギリスで使っていたということなんです(表17)。イギリスの中皮腫の高い理由というのは、おそらくここにもあるんだろうと思いますね。アモサイトは

欧州7か国及び日本の男性胸膜がん死亡率(100万人)の推移

	1970-74	1975-79	1980-84	1985-89	1990-94	増加率
Britain	3.3	5.2	6.9	10.5	12.0	+264
France	6.8	8.7	10.8	13.6	14.2	+109
Germany	5.2	6.0	7.9	9.3	11.4	+129
Italy	7.4	7.5	9.8	11.4	12.4	+68
Netherlands	8.4	11.3	17.1	20.2	23.9	+184
Switzerland	6.3	6.9	9.7	11.7	13.5	+114
Hungary	3.2	3.9	4.9	5.2	7.0	+118
Japan	NA	NA	0.7	1.0	1.4	+213

年齢調整死亡率(世界人口) Petoら(1999)の表に追加, NA: Not Available

表13 欧州7か国及び日本の男性の胸膜がん死亡率(100万人)の推移

英独における石綿肺がん・中皮腫の職業病認定件数

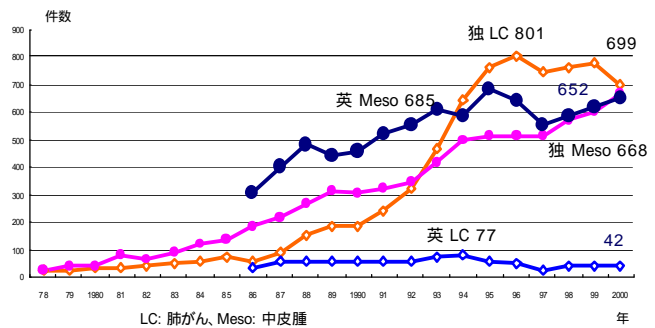


図11 英独における石綿肺がん 中皮腫の職業病認定件数

我が国における石綿肺がん/中皮腫の労災認定件数

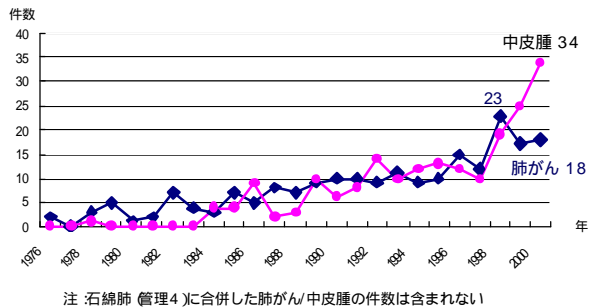


図12 我が国における石綿肺がん/中皮腫の労災認定件数

1993年に生産がストップしております。

オーストラリアで、中皮腫の758例中、建築関係の人はだいたいどれくらいあるかを見たら、13%。建築関係13%というのは、ドイツと同じような割合です(表18)。これはちょっと自分の家でやるとかも入りますけれど、イギリスの中皮腫の職歴を見たら、これもカーペンター

大工ですね、内装をやる人、それから足場を組むような人とか左官ですね、足すとだいたい10%くらいですかね(表19)。ですから中皮腫の約10%は建築関係じゃないかなと思います。

アスベスト被害をなくすために

私どもで職歴を調べますと、メッキ工であるとか配線、電気配線これらでも中皮腫が出ています。これ電線なんですけれども、これがアスベストです。きらきらするのはガラス繊維です。ガラス繊維の中はアスベストなんです。狭い屋根裏であるとかでこれを切断していたりすると当然曝露する。電気技師さんというのは、アスベストを吸ったことがあるはず。これは溶接ガウジングとかそのようなものをやる作業ですが、いまはガラス繊維ですけど、昔は石綿が使われていた。この例は9か月の曝露で中皮腫になって労災認定されていますけれども、火の粉が飛ばないために石綿の布をかぶせてた。火の粉が飛ばない養生のために石綿を使っていた。それがぼろぼろになって石綿を吸って中皮腫になる、肺がんになった。

イギリスにおける石綿関連疾患の補償件数(1999年)

補償額(%)	石綿肺	肺癌	中皮腫	び慢性胸膜肥厚
0				
1-13	62			24
14-19	79			52
20-24	108			75
25-34	89			49
35-44	27			19
45-54	15		14	12
55-64			9	5
65-74			5	
75-84	7		7	
85-94				
95-100	15	28	569	
計	407	38	620	242

表14 イギリスにおける石綿関連疾患の補償件数, 1999年

ドイツにおける石綿関連疾患の申告数、認定数、給付件数

年	石綿肺(4103)			肺癌/喉頭癌(4104)			中皮腫(4105)		
	申告例	認定例	補償例	申告例	認定例	補償例	申告例	認定例	補償例
1980	385	118	96	52	20	19	48	36	36
		30.6%	24.9%		38.5%	36.5%		75.0%	75.0%
1997	3853	2062	459	1874	679	649	735	554	502
		53.5%	11.9%		36.2%	34.6%		75.4%	68.3%
1998	3836	2158	448	2365	738	708	837	582	543
		56.3%	11.7%		31.2%	29.9%		69.5%	64.9%
1999	3643	2115	401	2420	779	743	866	620	588
		58.1%	11.0%		32.2%	30.7%		71.6%	67.9%

HVBG (2000)

表15 ドイツにおける石綿関連疾患の申告数、認定数、給付件数

ドイツにおける石綿関連疾患の産業分類別件数(1999)

	金属	精密機械 電機	化学	建築	その他	計
石綿肺	735 (35.2%)	170 (8.1%)	417 (20.0%)	346 (16.6%)	421 (20.2%)	2089 (100%)
肺癌/喉頭癌	275 (35.7%)	62 (8.0%)	107 (13.9%)	152 (19.7%)	175 (22.7%)	771 (100%)
中皮腫	195 (31.4%)	106 (17.1%)	84 (13.5%)	84 (13.5%)	152 (24.5%)	621 (100%)

HVBG (2001)

表16 ドイツにおける石綿関連疾患の産業分類別件数, 1999年

年	クロシドライト		アモサイト		クリソタイル 輸入量		
	輸入量	(%)*	生産量	輸入量		(%)*	生産量
1910	500	(38.1)	1,314	0	(0.0)	1,314	6,800
1920	750	(26.8)	2,801	200	(25.0)	800	25,000
1930	1,000	(20.1)	4,972	406	(13.6)	2,976	22,500
1940	2,633	(32.6)	8,075	4,522	(28.1)	16,117	88,000
1946	967			2,700			50,722
1950	5,267	(18.3)	28,805	8,190	(21.3)	38,457	111,000
1955	6,822			12,308			122,965
1960	4,006	(4.8)	83,659	23,539	(37.8)	62,257	142,000
1965	3,425			22,582			147,265
1970	635	(0.5)	137,235	21,563	(22.1)	97,380	132,500
1975	0	(0.0)	164,727	19,219	(21.7)	88,411	119,741
1978	0			2,700			123,000
1980	0			700			89,500
1981	0			261			76,400

* イギリスの輸入量を世界生産量で割った百分率の値、アモサイトは1993年に生産ストップ

表17 イギリスの種類別石綿輸入量と世界生産量

曝露形態	例数	%
Carpenter/ joiner	131	7.5%
Builder/ builder's labourer	105	6.0%
Asbestos product manufacturer-worked	87	4.9%
Railways	63	3.6%
Navy	60	3.4%
Ships-building/repairing/on	59	3.4%
Boilermaker/ cleaner/ agttendant/ welder	59	3.4%
Power station worker	59	3.4%
Plumbing	44	2.5%
Asbestos dwelling/fence-built/renovated	42	2.4%
Brake lining-made/repared	37	2.1%
Electrician	30	1.7%
Fitter/turner	27	1.5%
Subtotal	803	45.7%
All cases with asbestos exposure	1758	100.0%
No apparent asbestos exposure	361	
No response to questionnaire	254	
Grand Total	2373	

Leigh S(1997)

表18 中皮腫の石綿曝露の種類, Australia, 1986-95年

職種	PMR	例数	%
Metal plate workers	7.0 **	110	2.5
Vehicle body builders	6.2 **	35	0.8
Plumbers and gas fitters	4.4 **	201	4.5
Carpenters	3.7 **	258	5.7
Electricians	2.9 **	161	3.6
Upholsterers	2.8 *	19	0.4
Construction workers #	2.6 **	187	4.2
Boiler opraters	2.5 **	39	0.9
Electrical plant opraters	2.5 **	18	0.4
Chemical engineers & scientists	2.5 **	18	0.4
Sheet metal workers	2.3 **	48	1.1
Scaffolders	2.3 +	11	0.2
Production fitters	2.2 **	304	6.8
Professional engineers	2.1 **	105	2.3
Plasterers	2.0 **	27	0.6
Welders	2.0 **	70	1.6

PMR: 相対死亡割合、** p<0.001, * p<0.01, + p<0.05, # including building and civil engineering labourers、Peto S (1995) Hutchings S (1995)

表19 16-74歳男性中皮腫の職業分布
England & Wales, 1979-80年, 82-90年

私どもは1980年代始めにこのような問診表 (図13 54-55頁に掲載) を作って臨床医に配っているのですが、なかなかちゃんと聞いてくれない。今でも残念ながら状況は余り変わりません。

最後に、疫学は相対危険が非常に大きい場合は簡単に分かるんですけど、疫学調査ではリスクが2倍をこえるくらいが限度で、それより小さいリスクはなかなか分からない。

もうひとつはがんのことで、昔は1980年代はじめは、がんの原因はほとんど食事とたばことウイルスなんですけれど一般の方はいや添加物だとか農薬だとか言ってますけども、これからこの関係はコミュニケーションがよくなってくると思いますが、まだまだアスベストは理解は足りない。けれどもわれわれ専門家とみなさんとの関係、認識は近づいてきているとは思いますが。

肺がんについてはほとんど話してませんけれども、アメリカ、スウェーデンというのは、どんどん喫煙率が下がってるんですね。日本は遅れてきている、ということであります²³。私が何を言いたいかというと、アスベストもたばこも同じ問題があるわけですね。アメリカもスウェーデンもイギリスも肺がんはどんどん下がってきているんですよ (図14)。日本だけ下がってきていないですね。アスベストの使用量はどんどん下がってきているんです、スウェーデンがこのなかで一番健全な国だと私は理解しているんですけども。スウェーデンは喫煙率も低いし、アスベストを早く禁止してますので、肺がんの率も低いです。

最後は少し駆け足になりましたけども、未公表の資料を含めて現在のアスベストの問題を含めて紹介させていただきました。質問時間を作れということなのでこれで終わらせていただきます。ご静聴ありがとうございました。

質疑応答

大変膨大な内容で最後は駆け足のようにりましたが、しかし大変インパクトのある、わかりやすい内容だったと思います。少し時間がありますので、質問がある方はどうぞ挙手をしてください。

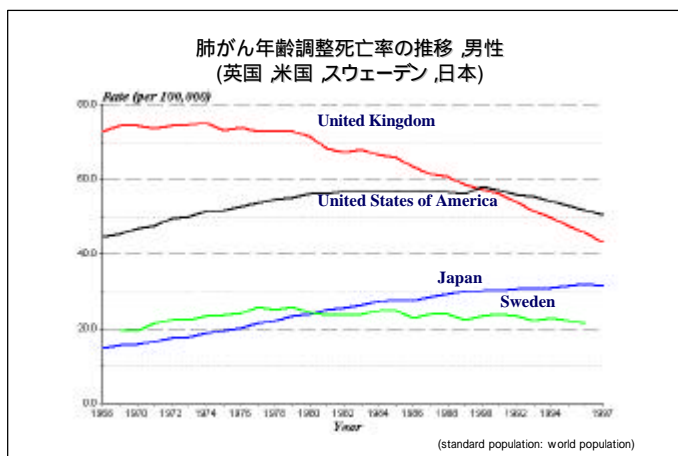


図 14 英国、米国、スウェーデン、日本の肺がん年齢調整死亡率の推移 (男性)
出典 大島 2001 第42回日本肺癌学会

問 先生はウィスカの一部のもの以外の代替繊維には、発がん性はないから安全だとおっしゃったと思います。WHOの専門家の方もセラミックの一部のもの以外は発がん性がないから代替品は安全だと見解を表明されたと思うのですが、日本の専門家の方のなかで、それと同じような意見をお持ちの方はどのくらいいらっしゃるのでしょうか。それに反する意見の方もたくさんいらっしゃるのでしょうか。まだ結論は出ていないとお考えの方もいるのかどうか。というのは、今(2001年)の厚生労働省の省庁交渉の時に、一番最初に担当者の方が、代替品の安全性についてはまだ見解が出てない段階なので、その段階でアスベストを止めるとか止めないとかは言えないんだと、はっきりおっしゃっていました。そのことと今のお話との違い、考え方の違いがどうして出てくるのか、よく分からないのですが、その点、教えてください。

答 IARCが代替品の発がん性評価をグループ3にしたというのは、今(2001年)の10月なんです。まだパブリッシュ(公刊)されていません。多分来年になると思います。労働省の交渉に行ったときというのは、まだ情報がなかったときの話だと思います。専門家の間では、以前から石綿、クリソタイルは安全だという人が、石綿代替品は危ないよということをやっていたことはあります。両方とも危ないという人もいます。私のように、石綿は危ないが、代替品は大方のものはデータから見る限り、そう心配はないのではないかという人もいます。それが、今度のIARCの決定を受けてどう変わるかというのは、これからだと思います。そういう新しい情報が流れただけで、オフィシャルなドキュメントは私も手に入れてませんし、おそらくワーキンググループでいろいろ議論があって、最終の意見調整はまだかかっているんじゃないかと思いますので、オープンになるのは来(2002年)だと思います。それでよろしいでしょうか。

問 どうも貴重な話ありがとうございました。先ほど石綿セメント管の話で、工事とかに過去に携わっていた方の曝露の問題などをお話しされていたと思いますけれども、実際に水道管に石綿管がどれくらい使われているのか、その実態のなかで水道管による水を飲むものによる曝露というのがどのような関連があるのか、お分かりでしたら教えてください。

答 それは20年前にもだいぶ問題になりましたが、基本的には経口摂取の方は、あまり問題ないでしょ

う 石綿セメント管に混ざっているクロシドライトの話ですね。大気中の粉じんでもクロシドライトを吸えば、それは経口でもクロシドライトは耐酸性が強いので、胃の中に入っても結構残る可能性がありますので、大量曝露で経口曝露は問題になるかも分かりません。ですけれども、セメント管の水の中に入っている石綿を飲んで何か影響が出るかどうかと、疫学的なデータではそういうのは出てないんですね。だから心配はない。この問題が大きくなったのは1980年過ぎごろだと思いますが、その頃から石綿セメント管は鑄鉄管にどんどん転換しておりますので、詳しくは知りませんが、いまはほとんどは鑄鉄管だと思います。ほとんど使っていないんじゃないでしょうか。ただ、石綿セメント管はクロシドライトを使っていて、たくさんの中皮腫の患者が出ておって、今回報告しませんでした。腹膜中皮腫は、ほとんどクロシドライトによるものです。ですから、ここから中皮腫の患者さんが出たら、それはまず特定の企業を疑って間違いないことなんですけども、がんの診断が難しい。女性の腹膜中皮腫は、卵巣がんとの鑑別とかいろいろ難しいので、死亡統計では診断がやや問題というところがあります。クロシドライトが一番危険であることは、みんなが承知している事実です。(編集部注：どれだけ使っているかというのは、実は平成になっても、いろいろな自治体の工事を見ても、アスベスト管を変えているということが断続的に出ているので、残っているところはまだまだあるということです。)

問 用語の説明なのですが、実は、その他の繊維というところで、セルロース繊維という用語が出てきたんですけども、私の家の断熱材がセルロースファイバーというふうに説明を聞いたのですが、それは同じものと考えていいのでしょうか。なぜセルロースファイバーの断熱材かと言いますと、新聞の印刷の際に出る印刷ミスの用紙を回収して、それを原料にしたものだというふうに説明を聞いたわけです。他のグラスウールとかロックウールとはまったく違うんで、発がんの可能性は少ないというふうに聞いたものですから、それに変わったので聞きたかったのです。

答 私がここで説明したセルロース繊維と同じだと思います。

問 ごく簡単なことなのですが、家庭の火を使っているところですね、台所とか居間で使うとか応接間で使うとか、火を使うところは天井とか壁とか、大工さんの話ですと防災ですか、そういうのを防ぐために石綿類を多く使っていると、それに代わる代替品を使わなければならない、よいものはできているのでしょうか。

答 私もそこは詳しくありませんけれども、ウオラストナイトを使ったものとか、あるいはセピオライトを使ったものとかが出回っているとは聞きますけれども、石綿よりは性能は少し落ちるかもしれませんが、十分にけるんじゃないかと思えますね。建築法のいろんな基準があって、それとの絡みで石綿建材がどんどん使われてきた、というきさつもあるんじゃないでしょうか。企業努力で石綿代替はやればできる。ヨーロッパはそれでやってきたわけですし、日本もやればできる、日本は石綿がないわけですから、何も輸入しなくとも、日本で作った代替品でやればいんじゃないかなと思います。私も中国に石綿を禁止せよというほどのえらそうな立場にあるかどうかは別ですけども、日本は石綿を輸入してるのですから、と思えますけれどもね。

問 建材のことでおうかがいしたいのですが、先ほどロックウール、グラスウール、どちらだったか忘れましたが、吸い込んで溶ける、肺内で溶ける、とうかがったのですが、吹き付け剤としては一般に使われているんですが、ただ埃がね、太陽が当たるとぎらぎらと埃が落ちるわけですよ。そこが、いかにも吸い込んだらかなりあれがあるんじゃないかなと常々思っていたんですが、溶けると聞いて、そのへんを伺いたいなと思ったんですが。

それからケイカル板については危ないよ、とさっきありましたよね。ケイカル板に含まれているもの。ケイカル板については非常に使われているんですよ。私は建築家ですから、軒天とか非常に軽い

ものですから、防災上軽くていいものですから使っているんですが、私も加工しながらいぶん埃になるし、危ないなとは思いますが一番危ないなと感じています。

もうひとつは、い草の問題が出ていましたが、土壌に使うものと製品として畳屋さんが使うものでは問題がないのか、それを少し。

答 最初のロックウールの件ですが、吹き付け作業をするときは大変な高濃度になりますから、これはどこの国でも作業の時は、マスクとかの、しかるべき対応をしようとは言っています。もうひとつは、皮膚に刺激も若干ありますし、溶けやすいと言っても、高濃度短期曝露だと、処理しきれずに若干残るのがありうるわけですね。私はクリソタイルがそうだと思っています。クリソタイルが長期低濃度曝露が危ないなどと新聞に専門家と称して談話が書いてありますけれども、私はそれは間違いで、むしろ短期高濃度曝露の方が間違いなく危険だと、つまり非常にたくさんのものを吸うと、処理しきれなくて、それが胸膜へ行ったりして中皮腫を起こすわけですから、クリソタイルでも中皮腫は起こすわけですから。

2番目のケイカル板は、1980年ぐらいまでアモサイトを使っていた。アモサイトはクリソタイルよりはるかに危ないことは間違いのないわけですから、そういう意味で石綿の種類という観点から危ないということをお願いしたい。それからついでにちょっと言いますと、石綿布団とか使っていて、発電所とかでも石綿布団を使って、クリソタイルの曝露があったと言いますが、石綿布団というのは、カバーと綿があるわけですから、綿はアモサイトなんです。カバーがクリソタイル。ですから、表はクリソタイルの曝露ですけど、実際はアモサイトの曝露も起きているわけです。それで中皮腫にもなっていると考えられます。私はそう考えていますね。アモサイトはクロシドライトに続いて非常に危険であるということですね。

3番目のい草じん肺ですが、畳屋さんでじん肺を起こした例は一例報告があるというだけで、畳屋さんあるいは畳表を加工する人にじん肺は出ていない。少なくとも私が20人くらい調査したところでは出ていない。そういう意味で、ただ本当に八代だけがトレモライトを含んでいるんです。備中、備後は含まれてないんですね。八代産の染土がいいから使いはじめているんだと、止めておきなさいと指導してるんですが、これは出来がいいから使わないとだめなんだという言い方をしてましてね。本当はそれで中皮腫の患者さんが出るか出ないかが大事な問題だから調べなきゃいかんではないかと言っただけなんです。それで八代の方に話にしても、今はセーフガードとかでそれどころの話でないという話で、調査は進んでないのですけれども、本当にトレモライトが危ないんでしたら、本当にやらなければならないとは思っていますが。

問 今日のお話をまとめてみますと、アスベストの代替繊維は危ないという話がある程度あったけれども、この間の調査であまり危ないものがないと分かってきたよと。

答 少なくともアスベストに比べるとはるかに危険性は小さいということは間違いなく言えるわけであって、そういう意味では、代替はどんどん押し進めていけばいいことだと思います。

参照図書

- a) 横山邦彦編 (1987) 石綿・ゼオライトのすべて (環境庁大気保全局企画課監修) 日本環境センター、川崎
- b) 横山邦彦編 (1989) アスベスト代替品のすべて (環境庁大気保全局企画課監修) 日本環境センター、川崎
- c) 森永謙二、横山邦彦 (1994) 石綿代替繊維による健康障害. 現代労働衛生ハンドブック 増補版、pp156-163、労働科学研究所出版部、川崎
- d) 中央労働災害防止協会編 (1996) 石綿代替繊維とその生体影響 (労働省労働基準局安全衛生部化学物質調査課監修) 中央労働災害防止協会、東京

- e) International Agency for Research on Cancer (1988) Man-made-Mineral Fibres and Radon. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Volume 43, IARC, Lyon
- f) MRC Institute for Environment and Health (1997) Fibrous materials in the environment: A review of asbestos and man-made mineral fibres. Institute for Environment and Health, Leicester
- g) International Agency for Research on Cancer (1997) Silica, Some Silicates, Coal Dust and Para-Aramid Fibrils. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Volume 68, IARC, Lyon
- h) Chiyotani K, Hosoda Y, Aizawa Y mordenite, eds. (1998) Advances in the Prevention of Occupational Respiratory Diseases. Elsevier, Amsterdam
- i) International Agency for Research on Cancer (1987) Silica and Some Silicates. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Volume 42, IARC, Lyon
- j) 森永謙二編 (2002) 職業性石綿ばく露と石綿関連疾患 - 基礎知識と労災補償. pp256-261、三信図書、東京

参照文献 (上記の参照図書に記載のあるものは除く)

- 1) Boffetta P, Kjaerheim K, Cherrie J, et al. (2000) A case-control study of lung cancer among European rock and slag wool production workers. Final report. IARC Internal Report No. 00/004
- 2) Morinaga K, Fujimoto I, Sakatani M, Yokoyama K, Yamamoto S, Akira M, Sera Y (1993) Epidemiology of asbestos-related diseases in Japan. Health Risks from Exposure to Mineral Fibres (Gibbs GW, et al, eds), pp247-253, Captus University Press, Ontario
- 3) Morinaga K, Nakamura K, Kohyama N, Kishimoto T (1999) A retrospective cohort study of male workers exposed to PVA fibers. Ind Health 37:18-21
- 4) Kohyama N, Tanaka I, Tomita M, Kudo M, Shinohara Y (1997) Preparation and characteristics of standard samples of fibrous minerals for biological experiments. Ind Health 35:415-432
- 5) Morinaga K, Kohyama N, Nakamura K, Ohyama M, Satoh Y, Matsuda T, Oshima A (1998) Mortality of male workers exposed to quartz, kaolinite, clinoptilolite, and fibrous mordenite. h) のpp342-345, Elsevier, Amsterdam
- 6) 広橋説雄 (2001) ヒト発がん要因の相互作用の解明に基づくがん制御に関する研究 (10指-1) 厚生労働省がん研究助成金による研究報告集, pp559-575、国立がんセンター
- 7) 神山宣彦、森永謙二 (1987) ベビーパウダー中のアスベスト. 医学のあゆみ 142:47-48
- 8) 森永謙二 (1993) 中国?西省のブルサイト鉱山. がん特別調査ニュースレター No.7:4-8, 文部省国際学術調査研究がん特別調査総括班
- 9) Ohyama M, Otake T, Morinaga K (2000) The chemiluminescent response from human monocyte-derived macrophages exposed to various mineral fibers of different sizes. Ind Health 38: 289-293
- 10) Ohyama M, Otake T, Morinaga K (2001) Effect of size of man-made and natural mineral fibers on chemiluminescent response in human monocyte-derived macrophages. Environ Health Perspect 109:1033-1038
- 11) 森永謙二、神山宣彦、横山邦彦 (1988) アスベストによる健康障害の予防対策. 公衆衛生 52:374-378
- 12) 佐々木正道、北川正信、森永謙二 (1999) びまん型悪性中皮腫の病理 大阪中皮腫パネル117例の検討 . 病理と臨床 17:1111-1116
- 13) 森永謙二 (1988) 石綿がんの現状と展望. 日本災害医学会誌 36:361-365
- 14) Mossman BT, Bignon J, Corn M, Seaton A, Gee JBL (1990) Asbestos: Scientific developments and implications for public policy. Science 247:294-301
- 15) Morinaga K, Kohyama N, Yokoyama K, Yasui I, Hara I, Sasaki M, Suzuki Y, Sera Y (1989) Asbestos fibre content in the lungs of mesotheliomas in Osaka, Japan. Non-occupational Exposure to Mineral Fibres (Bignon J, Peto J, Saracci R, eds.), IARC Scientific Publications No.90, 438-443, International Agency for Research on Cancer, Lyon
- 16) 森永謙二、神山宣彦、桜井幹巳、佐々木正道、建石竜平、原一郎、土岐純子、横山邦彦、鈴木康之亮、瀬良好澄 (1987) 胸膜中皮腫患者の石綿曝露歴と肺内石綿繊維の関係. 医学のあゆみ 143:221-222
- 17) 神山宣彦、篠原也寸志、芦田富美雄、森永謙二、岸本卓巳、山脇靖弘 (2000) い草染土のシリカ鉱物含有率とい

草関連作業環境. 第40回日本労働衛生工学会 (水戸)

- 18) 疾病の疫学分布研究班編 (1982) 全国市町村別主要疾患死亡数値表. 時事通信社
19) Morinaga K, Hara I, Yutani S, Sera Y (1983) Uses of population-based cancer registration in occupational epidemiology; experience in Osaka. JJOEH 5 Suppl.:215-223
20) Bianchi C, Brollo A, Ramani L, Bianchi T (2000) Malignant mesothelioma in Europe. Int J Med Biol Environ 28:103-107
21) 森永謙二 (2000) 粉じんと呼吸器がん. 日本職業災害医学会誌 48:385-390
22) Leigh J, Hull B, Davidson P (1997) Malignant mesothelioma in Australia (1945-1995). Ann Occup Hyg 41 Suppl.1:161-167
23) 大島明 (2001) 肺癌専門医と喫煙対策. 第42回日本肺癌学会 (東京)

職業性石綿ばく露と 石綿関連疾患

最新刊

基礎知識と労災補償

第1部 石綿の基礎知識

- 第1章 石綿の種類と物性
- 第2章 用途と日本での使用状況
- 第3章 職業性ばく露と機会
- 第4章 石綿ばく露の医学的所見

第2章 石綿関連疾患の医学的解説

- 第1章 石綿の健康障害の歴史
- 第2章 石綿肺
- 第3章 肺がん
- 第4章 中皮腫 臨床
中皮腫 病理
- 第5章 胸膜疾患
- 第6章 肺がん 中皮腫以外のがん

第3部 石綿関連疾患の労災補償

- 第1章 労働基準法と労働者災害補償保険法
 - 第1節 労働基準法の概要
 - 第2節 労働者災害補償法の概要

第2章 石綿関連疾患の労災補償上の取扱い

- 第1節 業務上疾病の範囲
- 第2節 石綿肺及び合併症の認定
- 第3節 石綿による肺がんの認定
- 第4節 石綿による中皮腫の認定
- 第3章 石綿による肺がん 中皮腫の事例
 - 肺がん症例 その1～3
 - 中皮腫 (胸膜) 症例 その1～3

第4部 石綿関連法規等の解説

- 第1章 じん肺法
- 第2章 労働安全衛生法
- 第3章 作業環境測定法
- 第4章 職業性石綿ばく露の許容濃度
その変遷と考え方

参考資料

森永謙二 編
大阪府立成人病センター 参事

370頁 4,000円 (税込 送料別途)

10冊以上の注文は2割引きしていただけるそうです。

2002年2月発行

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町2-4
TEL 03 3263-4774 FAX 03 3262-2679

有 三信 図書

附属資料 各国の石綿輸入量

- 1 ドイツ
- 2 スウェーデン
- 3 ルウェー
- 4 アメリカ
- 5 南アフリカの輸出量

図13 アスベスト(石綿)曝露に関するチェック表

Name: <input type="text"/>		Date: <input type="text"/>	
Address: <input type="text"/>			
I. 労働作業に従事している労働員を調査			
<input type="checkbox"/> 塗装 <input type="checkbox"/> 造作等 <input type="checkbox"/> 木工の作業 <input type="checkbox"/> 積込等 <input type="checkbox"/> 築造・解体工事 <input type="checkbox"/> 土木の作業 <input type="checkbox"/> 建築・修繕等	<input type="checkbox"/> 家具・日用品製造等 <input type="checkbox"/> 衣類製造 <input type="checkbox"/> 建築 <input type="checkbox"/> 印刷製本 <input type="checkbox"/> 製菓 <input type="checkbox"/> 製糖 <input type="checkbox"/> 製油等	<input type="checkbox"/> 石綿の搬送・取扱等 <input type="checkbox"/> 石綿の採掘 <input type="checkbox"/> 印刷製本 <input type="checkbox"/> 製菓 <input type="checkbox"/> 製糖 <input type="checkbox"/> 製油等の製造	
II. 労働作業に従事していない、報告がなされていない労働員			
労働者名簿のリスト、勤務中の作業と休暇中の作業との間の関係を確認すること。			
労働者名	石綿曝露の種類	石綿取扱いの経緯	石綿取扱いの経緯 材料・時期
III. 石綿取扱いを離れている、仕事を休んでいる労働員を調査			
1	<input type="checkbox"/> 有線電線の作業 <input type="checkbox"/> 建築等 <input type="checkbox"/> 建築の解体作業	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業
2	<input type="checkbox"/> 塗装 <input type="checkbox"/> 建築・修繕・修繕工事 <input type="checkbox"/> 木工の作業 <input type="checkbox"/> 建築、修繕、木工の取扱い工事	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業
3	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業
4	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業
5	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業
6	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業
7	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業
8	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業
9	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業
10	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業	<input type="checkbox"/> 印刷製本の作業

1. 本人の自叙傳
2. 本人の自叙傳
3. 本人の自叙傳
4. 本人の自叙傳
5. 本人の自叙傳
6. 本人の自叙傳
7. 本人の自叙傳
8. 本人の自叙傳
9. 本人の自叙傳
10. 本人の自叙傳
11. 本人の自叙傳
12. 本人の自叙傳
13. 本人の自叙傳
14. 本人の自叙傳
15. 本人の自叙傳
16. 本人の自叙傳
17. 本人の自叙傳
18. 本人の自叙傳
19. 本人の自叙傳
20. 本人の自叙傳

21. 本人の自叙傳
22. 本人の自叙傳
23. 本人の自叙傳
24. 本人の自叙傳
25. 本人の自叙傳
26. 本人の自叙傳
27. 本人の自叙傳
28. 本人の自叙傳
29. 本人の自叙傳
30. 本人の自叙傳
31. 本人の自叙傳
32. 本人の自叙傳
33. 本人の自叙傳
34. 本人の自叙傳
35. 本人の自叙傳
36. 本人の自叙傳
37. 本人の自叙傳
38. 本人の自叙傳
39. 本人の自叙傳
40. 本人の自叙傳

41. 本人の自叙傳
42. 本人の自叙傳
43. 本人の自叙傳
44. 本人の自叙傳
45. 本人の自叙傳
46. 本人の自叙傳
47. 本人の自叙傳
48. 本人の自叙傳
49. 本人の自叙傳
50. 本人の自叙傳
51. 本人の自叙傳
52. 本人の自叙傳
53. 本人の自叙傳
54. 本人の自叙傳
55. 本人の自叙傳
56. 本人の自叙傳
57. 本人の自叙傳
58. 本人の自叙傳
59. 本人の自叙傳
60. 本人の自叙傳

61. 本人の自叙傳
62. 本人の自叙傳
63. 本人の自叙傳
64. 本人の自叙傳
65. 本人の自叙傳
66. 本人の自叙傳
67. 本人の自叙傳
68. 本人の自叙傳
69. 本人の自叙傳
70. 本人の自叙傳
71. 本人の自叙傳
72. 本人の自叙傳
73. 本人の自叙傳
74. 本人の自叙傳
75. 本人の自叙傳
76. 本人の自叙傳
77. 本人の自叙傳
78. 本人の自叙傳
79. 本人の自叙傳
80. 本人の自叙傳

1912年12月27日

1912

1912年12月27日

1912年12月27日

石綿対策全国連絡会議にぜひ御入会下さい

石綿対策全国連絡会議にぜひ御入会下さい。年間会費は、団体会員の中央単産が10,000円、その他団体が5,000円、個人会員が2,000円となっています(各「アスベスト対策情報」1部の代金を含む)。連絡先は、表紙に記載してあります。

アスベスト対策情報 No.26 (1999年8月1日発行)

日本産業衛生学会に対する要請 / 関係6省庁交渉 / EUがついにクリソタイル禁止を決定 / EU経済社会評議会の見解 / 米海軍横須賀基地石綿じん肺訴訟提訴

アスベスト対策情報 No.27 (2000年2月1日発行)

石綿対策全国連絡会議第13回総会議案 / PRTR法の対象化学物質等の案に対する意見 / 現場報告 8件の市民、労働者の取り組みの報告 / 日本における中皮腫年600件 / EUの新しいアスベスト指令と詳細な解説 / イギリスがアスベスト全面禁止

アスベスト対策情報 No.28 (2000年9月30日発行)

6.23 「アスベスト問題を考える集い」講演の記録 / 講演 矢野栄二氏「アスベストによる健康リスク 許容濃度の考え方」 / 講演 高橋謙氏「アスベスト疾患の国際的動向と最近の話題」 / 関係6省庁交渉 / WTOパネルがカナダの提訴却下する報告 / 国際自由労連がキャンペーン開始 / 米海軍横須賀基地退職者への健康管理手帳周知事業

アスベスト対策情報 No.29 (2001年2月1日発行)

石綿対策全国連絡会議第14回総会議案 / 世界アスベスト会議 過去、現在、未来 報告 (2000年9月17-20日 ブラジル・オザスコ) / 日本におけるアスベスト問題の状況と石綿対策全国連絡会議の取り組み 【日英対訳】 ブラジル世界アスベスト会議への日本からの報告

アスベスト対策情報 No.30 (2001年11月15日発行)

(社)日本石綿協会に対する「要請」および意見交換の記録 / 同協会加盟各社への緊急質問 / 政党に対する質問 / 関係4省交渉 (環境省 / 厚生労働省 / 国土交通省 / 経済産業省)の記録 / 旧建設省営計発第44号「非飛散性アスベスト含有建材の取扱いについて」 / 石綿含有製品及び無石綿製品の将来動向に係わる国内調査 / 日本のアスベスト含有製品等の輸出入量 / 労災補償状況、中皮腫の発生状況

石綿対策全国連絡会議

〒136-0071 東京都江東区7-10-1 Zビル5階 全国安全センター内

TEL (03) 3636-3882 / FAX (03) 3636-3881

銀行預金口座 東京労働金庫田町支店 (普) 9207561 石綿対策全国連絡会議

郵便振替口座 00110-2-48167 石綿対策全国連絡会議

URL : <http://homepage2.nifty.com/banjan/>

E-mail : banjan@nifty.com