

石綿関連疾患

森永 謙二

独立行政法人 産業医学総合研究所作業環境計測研究部

(平成17年4月8日受付)

(日職災医誌, 53: 134—140, 2005)

1. 石綿関連疾患の分類

石綿曝露によって生じる疾患とは、石綿肺、肺がん、中皮腫、及び胸膜疾患があげられる。胸膜疾患には、石綿良性胸膜炎、び慢性胸膜肥厚、及び胸膜プラーク（胸膜肥厚斑、限局性胸膜肥厚）がある（表1）。

欧米諸国で労災補償の対象となる石綿関連疾患としては、石綿肺、肺がん、中皮腫が挙げられるが、一部の国ではび慢性胸膜肥厚も対象に含まれている。よって、ここでは、石綿肺、肺がん、中皮腫、び慢性胸膜肥厚の4疾患を取り上げるが、特に今後我が国で増加が予測されている中皮腫を中心に述べる。

(1) 石綿肺²⁾³⁾

石綿肺は病理学的にはびまん性間質性肺線維症であり、他の疾患との鑑別が困難な場合がある。通常石綿曝露から10年以上のちにエックス線で下肺野に不整形陰影を呈する初期病変が現れる。予後は他の塵肺に比べて良くない。特に、肺がん、中皮腫、気胸、胸水、気管支炎などの合併に注意が必要である。一般臨床医にとっては石綿肺の診断は容易でなく、しばしば特発性肺線維症（IPF/UIP）との鑑別に難渋することがある。

(2) 肺がん⁴⁾⁵⁾

石綿曝露量が多くなるほど肺がんのリスクは高くなり、一般に25繊維・年（曝露濃度×曝露年数）で肺がんのリスクは2倍になると見積もられる。ただ、同じ繊維・年でも石綿の用いられている産業分野でかなりの差がある。

肺がんの最大要因は紙巻きタバコであるが、喫煙と石綿の両者の曝露を受けると、肺がんのリスクは相乗的に高くなることが知られている。石綿曝露によって生じる肺がんには発生部位、病理組織型の特徴はないが、胸膜プラーク、石綿小体の有無が参考になる。

(3) 良性石綿胸水⁶⁾⁷⁾

石綿曝露によって生じる非悪性の胸水を良性石綿胸水という。石綿曝露から10年以内に発症することもある

が、多くは20～40年後に発症する。悪性腫瘍や結核などの他に胸水の原因となる疾患が見あたらない、除外診断が必要である。何度も繰り返すことによりびまん性の胸膜肥厚をきたしたり、胸水が被包化され消滅しない場合には、拘束性の肺機能障害をもたらす。

(4) びまん性胸膜肥厚⁶⁾⁸⁾

石綿によるびまん性胸膜肥厚は、良性石綿胸水の後遺症として生じることが多いが、まれに、明らかな胸水貯留を認めず、徐々にびまん性の胸膜肥厚が進展する場合もある。いずれも病理学的には臓側胸膜の慢性線維性胸膜炎であるが、壁側胸膜にも病変は及ぶ。

びまん性胸膜肥厚は必ずしも石綿によるものとは限らない。結核性胸膜炎の後遺症やリウマチ性疾患等の筋骨格・結合織疾患、薬剤起因性胸膜疾患等との鑑別が必要である。この際にも胸膜プラーク所見の有無が参考になる。

円形無気肺とは胸部エックス線で円形もしくは類円形を呈する腫瘤様陰影を呈する末梢性無気肺で、良性石綿胸水後に発生することが多いが、結核性胸膜炎、呼吸器感染症、うっ血性心不全等の胸膜炎後に発生することも多い。

(5) 中皮腫⁹⁾¹⁰⁾

中皮腫は、胸膜・腹膜・心膜・精巣鞘膜より発生する悪性腫瘍であり、石綿曝露から概ね30～50年後に発症する。頻度は胸膜原発が最も多く、次いで、腹膜であり、心膜や精巣鞘膜の中皮腫は非常にまれである。診断には病理組織学的検査が必須であり、免疫組織化学染色により、末梢部に発生する肺腺がん等との鑑別を要することがしばしばある。中皮腫のほとんどは石綿曝露によるものと考えられる。その他の原因として、放射線、外傷等があげられる。SV40との関連は否定的である。

我が国では近年増加の傾向にある。石綿肺をおこさない程度の曝露量によっても中皮腫は発症することから、我が国でも今後さらに増加することが懸念されている。通常中皮腫発症後、数年以内に死亡に至る。根治的治療法は今のところない。

表1 石綿関連呼吸器疾患と石綿曝露

部位 / 石綿曝露	非特異的	特異的
肺	肺がん び慢性間質性肺炎*	石綿肺*
胸膜	良性胸膜炎 び慢性胸膜肥厚 円形無気肺	中皮腫 非石灰化 / 石灰化胸膜プラーク

*胸部エックス線, 胸部CTでの鑑別は難しい. 欧州呼吸器学会 (1998)¹⁾

2. 石綿曝露の医学的根拠

(1) 胸膜プラーク¹¹⁾¹²⁾

胸膜プラークは壁側胸膜に生じる局所的な肥厚であり, 肉眼的には表面に光沢のある白色～象牙色を呈し, 凹凸を有する平板上の隆起として認められる. 通常は, びまん性胸膜肥厚と異なり, 臓側胸膜との癒着はない. 石綿や石綿と類似の天然鉱物繊維であるエリオナイト (ゼオライトの一種) によって生じる. 通常曝露開始から20年以上を経て, 胸部エックス線で認められるようになる. 胸部CTでは胸部エックス線 (正面像) に比べてその検出率は約2倍であり, 胸壁軟部陰影や肋骨随伴陰影との鑑別も比較的容易であるが, CTの撮影条件にも左右される.

胸膜プラークは過去における石綿曝露の重要な指標であり, 石綿小体とともに肺がんや中皮腫の労災認定の際の重要な医学的所見である. 胸膜プラークそのものでは, 通常, 肺機能低下は無いが, 徐々に石灰化が進行するとともに, 胸壁に広がりを見せ, 広範囲に及べば, その程度に応じて幾らかの肺機能低下 (主に拘束性障害) をもたらす. 胸膜プラークの所見を有するものは, そうでない者に比べて肺がんや中皮腫のリスクは高いものと思われる.

(2) 石綿小体¹³⁾

石綿小体とは石綿繊維がフェリチンで被覆されたものをいい, 胸膜プラークと同様, 過去の石綿曝露の重要な指標である. 通常, 直径は2～5 μ で, 金色～褐色の特徴的な形態を示す. 太い繊維は細い繊維に比べて被覆されやすく, 20 μ 以下の短い繊維は被覆されることはない. 実際にはヒト肺内に見いだされる石綿小体は角閃石族の石綿を核としている. まれには石綿以外の繊維状のものを核として石綿小体のようなものを形成することがあり, 含鉄小体と呼ぶ. 感度の良い検出法・試料を用いれば, 石綿小体の検出は可能である.

3. 我が国の中皮腫死亡状況

(1) 悪性中皮腫の死亡状況の推移

1995年からの人口動態統計では, 悪性胸膜中皮腫による死亡数は1995年には275人 (男201, 女74) であったのが, 2003年には566人 (男441, 女125) と, 9年間

に男性で2.2倍, 女性で1.7倍に増加していた. 悪性中皮腫 (全部位) の同じ期間での死亡数は1995年500人 (男356, 女144) であったのが, 2003年には878人 (男655, 女223) で, 男性で1.8倍, 女性で1.5倍に増加していた. 過去9年間の男女比は, 全部位で2.9倍であるが, 胸膜3.6倍, 腹膜1.6倍, 心膜2.2倍, その他2.6倍, 部位不明2.3倍とバラツキがある.

死亡統計で問題になるのは, まず第一に部位不明 (原発部位記載なし) の件数が多いことである. 過去9年間において1,517 (男1,055, 女462) と, 同期間の全部位の中皮腫6,051例 (男4,506, 女1,545) の実に25.1% (男23.4%, 女29.9%) を占める. ただ, これらの多くは筆者の経験から胸膜中皮腫であるものと思われる. 過去9年間の腹膜中皮腫は524 (男321, 女203), 心膜中皮腫は45 (男30, 女15), その他の部位は137 (男99, 女38) であったが, 肺中皮腫や, 縦隔中皮腫の診断精度には大きな疑問が残る. 日本の死亡統計では, 過去9年間では胸腹比 (胸膜/腹膜) が7.3倍 (男9.3, 女4.1) で, 例えばドイツの1987年から1999年までのがん登録で把握された中皮腫の胸腹比29.2 (1,548/53) 及び胸膜中皮腫の男女比17.2, 腹膜中皮腫の男女比25.5と比較しても, あきらかに腹膜中皮腫の割合, ことに女性の腹膜中皮腫が多いのである. 女性の腹膜悪性腫瘍は卵巣がん等転移によるものとの鑑別は非常に難しく, 我が国でも欧州で設けられている中皮腫パネルでの検討が必要である.

イギリスにおける中皮腫死亡数 (全部位) をみると, 1995年から2000年までの6年間で8,788 (男7,631, 女1,157) であり, 男女比は日本の場合の2.9倍に比べて6.5倍と圧倒的に男性が多い. ところが, イギリスの1968年から1970年までの3年間の中皮腫 (全部位) 死亡数は506 (男382, 女124) で, 男女比は3.1倍であった. その後, イギリスでは1978年には男性死亡数は300人を上回るようになり, 8年後の1984年には600人を上回るようになった (図1). つまり, 男性における急増が大きな要因であり, それは職業性に由来する (石綿曝露) ことを示唆していると考えられる.

(2) 中皮腫の発症要因

中皮腫の原因として疫学的に立証されているものは, 石綿 (アスベスト) とエリオナイト (天然鉱物繊維) だけである. 疫学調査や症例報告でトロトラスト曝露との

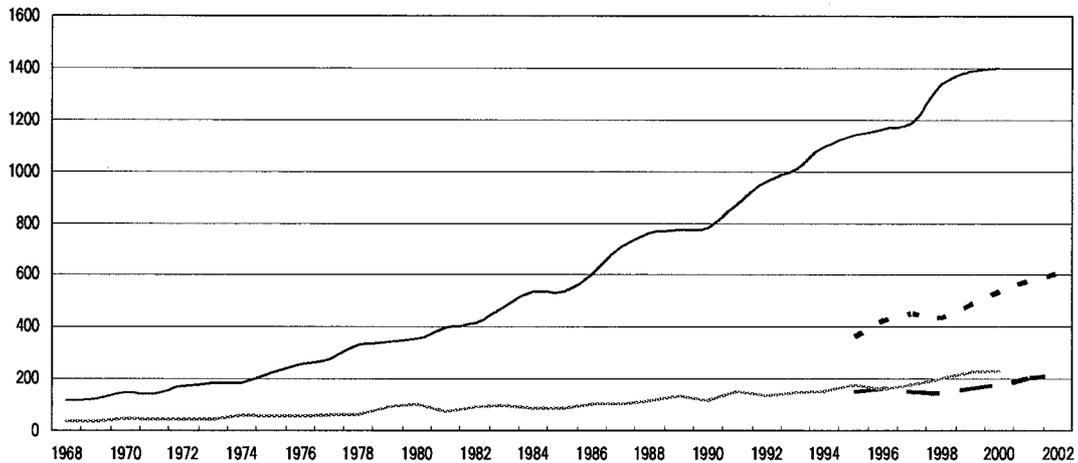


図1 日本（点線）および英国（実線）の悪性中皮腫（全部位）死亡数の推移

関連も推測されるが、最近の我が国で急増している中皮腫の発症要因は、ほとんど石綿と考えて良い。SV40が中皮腫発症に関与するとの説は、フィンランドの中皮腫患者を対象とした疫学調査等で否定され、最近のLancet誌でのレビューでも確認されている。

石綿には蛇紋石族のクリソタイル（白/温石綿）と各閃石族のクロシドライト（青石綿）、アモサイト（茶石綿）、アンソフィライト、トレモライト、アクチノライトがある。商業用にもっぱら使われてきたのは、クリソタイル、クロシドライト、アモサイト、と一部の地域に使用されてきたアンソフィライトであり、このうち最も中皮腫の発症力の強いものはクロシドライト、次いでアモサイトである。アンソフィライトは胸膜プラークを発症せしめ易いが、中皮腫については他の5種類の石綿に比べて発がん力は小さいようである。1990年に Mossman らが「クリソタイルの中皮腫のリスクは角閃石族の石綿に比べて低い。ケベック鉱山労働者の中皮腫の原因は主に随伴するトレモライトである」という“The Ampyibole Hypothesis”を発表し、その後、さらに発展させて「クリソタイルは中皮腫を発症させない」という説までが流布されるようになった。これまでの諸外国の疫学調査や我が国での経験からは、クリソタイルがクロシドライトやアモサイトに比べて中皮腫のリスクはかなり小さいことは確かなようである。また、クリソタイルだけが中皮腫の肺内に検出された事例が数多く報告されている訳ではないが、肺内に沈着したクリソタイルは徐々に溶解・胸膜移動することが推測されており、決してリスクが零というわけではない。一方、クリソタイルや他の天然鉱物にしばしば随伴するとされるトレモライト/アクチノライトの中皮腫発症リスクについては、それを推測させる根拠となる疫学調査に乏しく、推測の域を超えないが、アンソフィライトや純粋のクリソタイルよりはリスクは大きいと考えられる。しかし、中皮腫のリスクは石綿の種類だけでなく、サイズ（長さ、太さ、

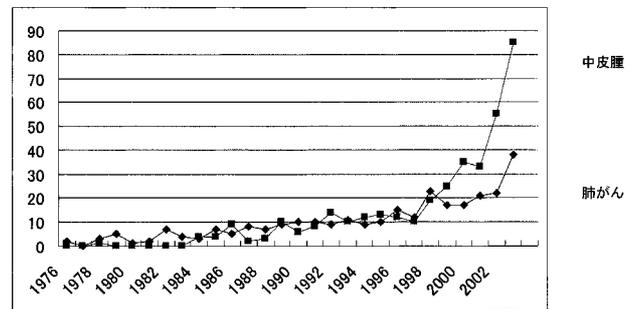


図2 石綿による肺がん、中皮腫の労災認定件数の推移

アスペクト比)の形状も関連しているようであり、簡単に比較することは難しい。

(3) わが国の労災認定事例

我が国ではクロシドライト（青石綿）、とアモサイト（茶石綿）は1995年に輸入・製造・使用が禁止となった。また2004年10月からは、クリソタイルの建材・摩擦材・接着剤への使用が禁止となった。アンソフィライトはかつては熊本で産出されていたが、1970年頃には採掘は中止された。アクチノライトやトレモライトは、タルク（滑石）、パーミキュライト（蛭石）、繊維状ブルサイトなどに不純物として含まれることがある。

平成11年度から14年度までの4年間の我が国での石綿曝露による中皮腫の労災認定事例は147例で、近年増加傾向が認められる¹⁴⁾（図2）。うち平成11年度からの4年間の胸膜116例、腹膜30例（胸腹膜及び精巣鞘膜各1例を腹膜に含む、全て男性。心膜の1例を除く）の労災申請の際の症状確認時の平均年齢は、胸膜61歳、腹膜64歳、平均曝露期間は胸膜20年、腹膜20年、石綿曝露開始からの平均潜伏期間は、胸膜38年、腹膜42年であった（表2）。うち平成11年度からの3年間の胸膜70例、腹膜23例の石綿曝露の職業分類は、石綿製品製造業および造船・修理業が最も多く、それぞれ23例、28例で、次いで断熱作業の9例、車両製造業の8例、建設業、石

表2 中皮腫の認定事例に係る曝露期間、年齢、潜伏期間（平成11～14年度）

部位	調査項目	症例数	最小	中央	平均
胸膜（男性）	曝露期間（年）	116	2.2	17.1	19.9
	症状確認時年齢		30	61	61
	潜伏期間（年） ^(注)		11.5	39.3	38.2
腹膜（男性）	曝露期間（年）	30 *	4.3	18.0	19.8
	症状確認時年齢		49	64	64
	潜伏期間（年）		27.3	42.2	41.6

^(注) 曝露開始から症状確認日までの期間、*胸腹膜、精巣鞘膜の各1例を含む

表3 石綿による中皮腫の認定事例に係る業種別件数（平成11～13年度）

事業の種類	胸膜	腹膜	計	%
石綿製品製造業	6	17	23	24.5
建設業	5	0	5	5.3
石綿吹付作業	2	3	5	5.3
板金作業	5	0	5	5.3
断熱作業	7	2	9	9.6
メンテナンス作業	2	0	2	2.1
造船修理業	26	2	28	29.8
車両製造業	8	0	8	8.5
溶接作業	2	0	2	2.1
メッキ作業	1	0	1	1.1
ボイラー技師	1	0	1	1.1
電気技師	1	0	1	1.1
倉庫管理業	2	0	2	2.1
その他	2	0	2	2.1
合計	70	24	94	100

綿吹付作業、板金作業のそれぞれ5例であるが、溶接作業、メッキ作業、倉庫管理など、多岐にわたる（表3）。

（4）職場における石綿ばく露の形態

石綿は耐熱性・抗張性・化学的安定性に富むうえ、断熱性・電気絶縁性が高く、そのすぐれた特性が広く工業原料として活用されてきたことから、石綿曝露を受ける機会は様々な業種・業界に働く労働者ばかりでなく、その家族や工場、鉱山、近隣の居住者にも広がっており、必ずしも職業曝露だけではない。しかし、やはり職業上での曝露の機会が最も多い。ただ、中皮腫の場合には、必ずしも直接、石綿を取り扱わない労働者が石綿曝露を受け、発症することは稀ではない。このような曝露形態を間接曝露と呼び、造船業や車両製造業などの場合にしばしば見られることに留意されたい。

石綿を取り扱い、石綿に汚染された作業衣や石綿袋を家庭に持ち帰り、その作業衣を洗濯した主婦や、持ち帰った石綿袋で遊んだ子供に胸膜プラークや中皮腫が発症した事例が国内外で報告されている。このような曝露形態を傍職業性家庭内曝露と呼んでいる。家庭での石綿製品を自分で取り扱う（DIY：do it yourself）ことによる曝露もある。家で石綿ボードや石綿含有シート・マットの切断することによる曝露である。

石綿鉱山や石綿工場の近隣に居住して石綿曝露を受け

る、近隣曝露によっても中皮腫が発症することは我が国を含む世界各国から報告されている。例えば1912年から1980年まで操業していた世界最大の石綿工場のひとつといわれたアメリカNew Jersey州Somerset Countyにあったクリソタイルを使用していたManville工場従業員を対象とした1979年までのコホート調査では、5例の中皮腫死亡が判明しているのに対し、近隣の病院医師によって72例の中皮腫が報告されており、その多くは石綿工場近隣住民や工場関係者の家族であった。

職業性石綿曝露の種類としては、1) 石綿鉱山又はその附属施設において行う石綿を含有する鉱石又は岩石の採掘、搬出又は粉碎その他石綿の生成に関連する作業、2) 倉庫内、船積み・荷下ろしにおける石綿原料の袋詰めや石綿製品の梱包、運搬作業、3) 石綿製品の製造工程における作業、4) 石綿の吹付け作業、5) 耐熱性の石綿製品を用いて行う断熱もしくは保温のための被覆又はその補修作業、6) 石綿製品の切断等の加工作業、7) 石綿製品が被覆材又は建材として用いられている建物、その附属施設等の補修又は解体作業、8) 石綿製品が用いられている船舶又は車両の補修又は解体作業、9) 石綿を不純物として含有する鉱物（タルク、パーミキュライト、繊維状ブルサイト等）の取扱い作業、10) 石綿製品を直接取り扱う作業、などがある¹⁴⁾。

（5）職業曝露の具体例

これまでの労災認定事例で比較的多く見られた職業性曝露について、紹介する¹⁵⁾。

*石綿吹付け作業：1975年に原則禁止となった石綿吹付け作業は高濃度曝露であり、従事期間がたとえ1年未満であっても石綿肺、中皮腫を含むあらゆる石綿関連疾患を発症せしめると考えて良い。特定化学物質障害防止規則では石綿を5%以上含有するものについてが規制対象となるために、1975年以降もロックウール吹付けの際に5%未満の石綿を使用していた。このようなことは1980年頃まで行われていたと考えて良い。なお、仕様書には吹付け石綿使用の記載がなくても、実際には使用されていたことがしばしばある。吹付け石綿された空間で、エレベーターや冷房機器などを据え付ける際に、吹付けられた石綿を一部削ったり、穴あけしたりする作業で、石綿曝露を受けることもある。

*耐熱性の石綿製品を用いて行う断熱若しくは保温のための被覆又はその補修作業：ボイラー、発電所、船舶、工場などの配管及び補助設備などの保温用として、またガラス工場、鋳造場、製鉄工場、化学工場などの防熱、防火用などに各種各等級の石綿布が使用されてきた。石綿製品を用いて炉などの種々の施設への断熱作業や配管、その補修作業で石綿曝露を受け、数十年後に中皮腫等が発症することも知られている。化学工場や製油精製工場での配管被覆、貯蔵タンク、オートクレーブの保温用のラッキングに石綿材が使用されており、ラッキングの脱落補修作業での石綿曝露がある。なかには、分配管の液漏れ点検作業のために、断熱用の石綿布団をめくることによる破損を修繕する際の曝露で胸膜プラークの所見がでることもある。ガラス製造工場では各種石綿製品（リボン、布、石綿手袋、石綿作業服）が使用されてきたので、これらのものを長期間使用してくれば、劣化がおこり、石綿曝露を受ける。石綿作業衣は薄さ1mmの石綿布にアルミ箔を蒸着したアルミクロスが火災時の消防服、高温作業衣または耐熱服として製鉄、金属、ガラス工場、化学工場などの高温作業時に常用されていた。本邦でのボイラー技士会を対象とした調査では、石綿を扱ったり触れたりしたことがあると答えたものが約67%、そのうちの大半は断熱配管被覆材の修理であったとする報告がある。欧米ではパルプや製紙工場でのこのような保温・断熱材の補修作業を行い、石綿曝露を受けることによって中皮腫が発症することが明らかになっている。ビスケット工場やパン焼き工場従業員の的中皮腫例がイタリアから報告されている。1980年代以前に製造されたオープンには石綿含有の種々の断熱材が使用されており、これらの補修の際の石綿曝露が疑われている。中学時代にアルバイトで菓子製造工場で働き、断熱材の補修に従事し胸膜中皮腫に罹患した例もあった。

*石綿製品の切断等の加工作業：石綿が建築材料に利用されてきた最大の理由は、不燃耐火性があり、強度の大きな材料を作ることができることである。石綿含有建材成型品には、波形石綿スレート、石綿セメント板、住宅屋根用石綿スレート、石綿セメントサイディング、石綿けい酸カルシウム板（ケイカル板）、パルプセメント板、耐火被覆材、押出成形セメント板がある。これらは工場、倉庫、家庭用住宅の屋根、外壁、内外装、床、天井、軒天井、間仕切りに使用されている。このような石綿含有建材を裁断、穿孔、面取り、ヤスリかけなどの加工の際に石綿粉じんが飛散し、特に電動丸鋸による作業は一時的に高濃度曝露を受ける。ケイカル板にはアモサイトが使われていた。その他、溶接時に火気養生として石綿布を切断することによる石綿曝露もある。また、鋼線のメッキの際に、錆止め液を絞るために石綿紐を切断して棒に巻き付けたり、製品に鉛炉の鉛が付着するのを防止するために鉄板の上に石綿を二重三重に巻き付け、

古くなる度に取り替える作業で、胸膜プラークを伴う胸膜中皮腫を発症した事例がある。

*石綿製品が被覆材又は建材として用いられている建物、その附属施設等の補修又は解体作業：このような作業で、特に密閉化された狭い空間での作業は、短期間であれ高濃度曝露があったものと推測される。また解体作業、ことに吹付け石綿されていた建築物の解体は、一般には高濃度曝露の可能性を否定できない。

*石綿製品が用いられている船舶又は車両の補修又は解体作業：船舶や鋼製車両には石綿が吹付けられている。船舶の配管には各種類の石綿布、石綿保温板、石綿保温筒（クリソタイル、アモサイト）も用いられていた。造船や車両製造での石綿曝露は、直接石綿を取り扱わない作業者が石綿曝露を受け、肺がんや中皮腫に罹患する例がある。塗装工や電気技師の中皮腫例は海外のみならず我が国でも報告されている。

*石綿を不純物として含有する鉱物（タルク、パーミキュライト、繊維状ブルサイト等）の取扱い作業：天然鉱物でタルク（滑石）、パーミキュライト（蛭石）、繊維状ブルサイト（水滑石）にクリソタイルやトレモライト/アクチノライトが不純物として混入していることがある。タルクでは、国内産や中国産の一部には、トレモライト/アクチノライトを含有していたことがある。タルクはゴム・タイヤ製造での打粉剤や、農薬など幅広く使用されてきた。1980年代後半以降に使用されているタルクには、石綿が不純物として混入している可能性は少ない。本邦では、このアクチノライトを不純物として含有するタルクをタイヤの仕上げ工程の際、塗布する作業で石綿に曝露し、肺がんを発症した事例や、“けがき”作業に用いたタルク（石筆）で胸膜中皮腫や心膜中皮腫が発症した事例がある。

*石綿製品を直接取り扱う作業：石綿紙はクッションフロアー（塩化ビニル加工長尺床材）の裏打ち材（タイルバッカー）として、壁紙用として、屋根や屋上の防水工事に用いられるルーフィング材や埋設パイプラインの腐食防止に被覆させるパイプラッピング材の原紙として、工場や体育館などの屋根材（鋼板などに貼合した結露防止石綿フェルト）などに使われてきたが、大部分はクッションフロアー裏打ち材として使用されてきた。また、電気絶縁用として、発電機、電動機、トランスなど重電機器の各種絶縁に多く用いられてきた。そのままテープ状にしたり、打ち抜いて用いることもあるが、多くは樹脂含浸を行ったテープとするなど樹脂加工を行うことが多い。また石綿紙をガラスクロスやマイカペーパーと貼り合わせて用いることも行われていた。また、石綿板はガラス工場で加熱されたものを運ぶコンベヤベルトの保護用に使用されたり、インゴットケースのパッキン、反応釜のパッキンにも使われていた。電気の絶縁物として、スイッチボックス、電気ゴタツ、特殊電球等に使用

されていた。従って、電気機器製造やガラス製造業に従事し、これら石綿製品を取り扱った者には、石綿曝露の機会があった可能性がある。また、清酒工場ではフィルタープレス型やリーフフィルター型の各種濾過機が使用されているが、この中には石綿フィルターが使われていたものがある。この石綿フィルター製造場で働いていた従業員に石綿肺が発生しており、また清酒工場で働いていた者に胸膜プラーク例があったとする報告もある。石綿フィルターは日本では1980年頃までには清酒用の濾過材としては国税庁の指導もあって使われなくなっている。石綿フィルターは苛性ソーダ・塩素・水素・酸素などを製造する際の電解槽の隔膜としても使用されており、これらの交換、補修の際には曝露を受ける。火力発電所、焼却場、浄水場などのプラント設備の建設や補修作業の溶接時に、火気養生として石綿布や石綿布団を使用してきた。このような曝露で肺がんや胸膜中皮腫が発生することが知られている。鋳物作業で鋳型に押湯枠を差し込む際、隙間ができるために、その隙間にシート状の石綿を詰め込む作業（シート状の石綿を鋳型の周長にあわせて切断し、隙間の程度にあわせて折り畳んで厚みをだし、ハンマー等で埋め込む）による石綿曝露もある。

その他、石綿にレジンなどの結合材、金属などより作られた摩擦材は電車・モノレール・自動車のブレーキライニング、クラッチフェーシングとして使用されてきた。自動車整備工はバスやトラックなどの大型車の石綿含有のブレーキライニング、クラッチフェーシングの清掃、補修、交換等の作業で石綿粉じん曝露を受け、軽度の石綿肺や胸膜プラークが発生していることが日本でも報告されている。自動車工場でも艤装作業中、近傍でのエンジンカバーの石綿張り作業による石綿曝露を受け、胸膜中皮腫が発生した事例がある。鉄道車両にも石綿摩擦材は過去に使用されており、これらの整備の際には石綿曝露があった。歯科精密鋳造における緩衝材としても石綿リボンや石綿布が使われてきた。曝露量は他の石綿製品使用と比べて多いとは言えないが、欧米及び我が国で中皮腫による死亡例がある。

4. おわりに

わが国の石綿利用が1960年代以降に急増していること、中皮腫の潜伏期間はおおよそ40年であることを考え合わせると、これから中皮腫罹患の急増を迎えることは想像に難くない。中皮腫を疑う患者に遭遇したら、石綿に関する丁寧な聞き取り調査と、胸部CTでの胸膜プラークの確認が必要である。また平成15年9月に改訂された「石綿による疾病の認定基準」についても、関係者は熟知しておかれることを切に希望する。

文 献

- 1) Vuyst PD, Karjalainen A, Dumortier P, et al : Guidelines for mineral fibre analyses in biological samples : report of the ERS Working Group. Eur Respir J 11 : 1416—1426, 1998.
- 2) 森永謙二：疫学からみた石綿関連疾患—石綿肺，職業性石綿ばく露と石綿関連疾患—基礎知識と労災補償—（改訂新版）．東京，三信図書，2005，pp 123—125.
- 3) 審良正則，森永謙二：臨床からみた石綿関連疾患—石綿肺，職業性石綿ばく露と石綿関連疾患—基礎知識と労災補償—（改訂新版）．東京，三信図書，2005，pp 161—171.
- 4) 森永謙二，審良正則：疫学からみた石綿関連疾患—肺がん，職業性石綿ばく露と石綿関連疾患—基礎知識と労災補償—（改訂新版）．東京，三信図書，2005，pp 126—128.
- 5) 審良正則，森永謙二：臨床からみた石綿関連疾患—肺がん，職業性石綿ばく露と石綿関連疾患—基礎知識と労災補償—（改訂新版）．東京，三信図書，2005，pp 172—177.
- 6) 森永謙二，岸本卓巳：疫学からみた石綿関連疾患—胸膜疾患，職業性石綿ばく露と石綿関連疾患—基礎知識と労災補償—（改訂新版）．東京，三信図書，2005，pp 147—151.
- 7) 岸本卓巳：臨床からみた石綿関連疾患—良性石綿胸水，職業性石綿ばく露と石綿関連疾患—基礎知識と労災補償—（改訂新版）．東京，三信図書，2005，pp 222—228.
- 8) 三浦溥太郎：臨床からみた石綿関連疾患—びまん性胸膜肥厚，職業性石綿ばく露と石綿関連疾患—基礎知識と労災補償—（改訂新版）．東京，三信図書，2005，pp 215—221.
- 9) 森永謙二：疫学からみた石綿関連疾患—中皮腫，職業性石綿ばく露と石綿関連疾患—基礎知識と労災補償—（改訂新版）．東京，三信図書，2005，pp 129—146.
- 10) 三浦溥太郎：臨床からみた石綿関連疾患—中皮腫，職業性石綿ばく露と石綿関連疾患—基礎知識と労災補償—（改訂新版）：森永謙二編．東京，三信図書，2005，pp 178—208.
- 11) 三浦溥太郎，審良正則：胸膜プラーク—疫学及び臨床，職業性石綿ばく露と石綿関連疾患—基礎知識と労災補償—（改訂新版）：森永謙二編．東京，三信図書，2005，pp 61—70.
- 12) 審良正則，三浦溥太郎：胸膜プラーク—画像，職業性石綿ばく露と石綿関連疾患—基礎知識と労災補償—（改訂新版）：森永謙二編．東京，三信図書，2005，pp 70—78.
- 13) 神山宣彦：石綿小体，職業性石綿ばく露と石綿関連疾患—基礎知識と労災補償—（改訂新版）：森永謙二編．東京，三信図書，2005，pp 79—101.
- 14) 厚生労働省労働基準局労災補償部補償課監修：石綿ばく露労働者に発生した疾病の認定基準に関する検討会報告書．石綿による疾病の認定基準の解説．労働調査会，東京，2004，pp 62—98.
- 15) 森永謙二：石綿問題にどう取り組むか．産業医学プラザ 7 : 1—8, 2004.

（原稿受付 平成17.4.8）

別刷請求先 〒214-8585 川崎市多摩区長尾6-21-1
独立行政法人 産業医学総合研究所作業環境計測研究部

森永 謙二

Reprint request:

Kenji Morinaga
Department of Work Environment Evaluation, National Institute of Industrial Health, Nagao 6-21-1, Tama-ku, Kawasaki 214-8585, Japan

ASBESOS-RELATED DISEASES

Kenji MORINAGA

Department of Work Environment Evaluation, National Institute of Industrial Health

Asbestos-related diseases are asbestosis, lung cancer, mesothelioma (all sites), benign asbestos pleurisy, and diffuse pleural thickening. Since 1965, asbestosis was compensated, and since 1978, asbestos induced mesothelioma of the pleura and peritoneum was prescribed as occupational cancer by Compensation Board, Ministry of Health, Labor and Welfare in Japan. Up to the end of March 2003, 340 cases of mesothelioma (all sites) were compensated. During the recent 4 years (1999 and 2002), 147 cases of malignant mesothelioma (all sites) were compensated. One hundred and sixteen were pleural origin, and 31 were peritoneal including one case of tunica vaginalis testis, and one pericardial mesothelioma. All were males. As for pleural mesothelioma, mean exposure duration was 20 years ranging from 2.2 to 46 years (median 17). Age at the onset was 61 years old on average (30–90, median 61). The latent period from the first asbestos exposure was 38.2 years on average (11.5–70 median 39.3). As for peritoneal mesothelioma, mean exposure duration was 20 years ranging (4.3–47, median 18). Age at the onset was 64 years old on average (49–76, median 64). The latent period from the first asbestos exposure was 42 years on average (27.3–52.2, median 42). On 19th September, 2003, benign asbestos effusion and diffuse pleural thickening due to occupational asbestos exposure were added in the list of prescribed diseases.
