

大気の汚染が及ぼす健康被害 4

アスベスト(石綿)ばく露による健康被害

Health impairment due to Asbestos-exposure

おおこうち みのる
大河内 稔
Minoru OHKOUCHI

はじめに

2005年、住宅建材やパイプの製造をしている尼崎の工場において、従業員のみならず、周辺住民への石綿による健康被害が明るみになった。一時、パニックとなる社会現象を起こし、会社名よりクボタショックと言われている。その際に、石綿の健康障害への認識が一気に高まった。それから、10年が経とうとしているが、いまだに石綿による健康被害の犠牲者は増えており、石綿の危険性は忘れてはならないことの一つである。

アスベスト(石綿)は繊維状の天然鉱石より製造される鉱物繊維であり、代表的な石綿であるクリソタイル(白石綿)・クロシドライト(青石綿)の単体は、太さが約 $0.1\mu\text{m}$ で、長さは様々であるが μm 単位以下であり、取扱時に容易に空中に散布され、浮遊する。一般の大気中に浮遊していることは稀ではあるが、石綿取り扱い工場内やその周辺地域では、恒常的に汚染されていた時期がある。また、近年災害による建造物損壊において、石綿が飛散し、ばく露してしまう可能性のある事例が存在する。

石綿は、耐熱・耐火性・耐久性・電気絶縁性・耐摩擦性・耐腐蝕性などにすぐれ、更には安価であり加工し易いため多用されていた。紡織性に優れているため、紡績され糸や布、板や摩擦材として使用された。また、建築物の防音・耐火被覆として、直接吹き付けて使用されていた。

2004年に石綿が原則使用禁止となってからは、直接無防備に石綿ばく露にさらされることは無くなってはいるが、それ以前に造られた建造物には石綿が使用されており、前述した建造物の損壊や解体

などの際には対応に注意が必要である。健康障害は、ばく露後長期間たってから発症することより、過去にばく露を受けた人々の健康管理が重要となる。ばく露歴に思い当たることがなくても、ある時期には国内で頻用されていたため、知らず知らずの内にばく露している方も大勢おり、今なお油断できない状況である。

I. アスベスト使用状況と疾患発症時期

アスベストの使用量を厳密に調べるのは困難であるが、国内での生産が極めて少ないことより、輸入量を参考にしている(図1)。1965年から1995年までかなりの量が輸入されていることがわかる。1970年代に健康被害が判明し、WHOが使用制限・使用中止の方向を示した。日本では、1986年より規制の方向で動いて、2004年に石綿原則使用禁止となっている。生産・加工における石綿ばく露は、2004年には無くなることになるが、その後も、解体や製品の老朽化などによるばく露は継続されることになる。

石綿ばく露が発症に密接に関係しているとされる中皮腫による死亡者数のグラフを重ねると、まだ増加傾向にある。当院は、造船の歴史の長い横須賀市にあり、造船で使用された石綿のばく露を受けた方が多くいる。当院での新規中皮腫の患者数であるが、減少しているとはいえない状況である(図2)。

図3はよく引用されるBohligの図で、石綿ばく露量・潜伏期と各石綿関連胸膜・肺疾患の関係を解りやすく示している^{1,2)}。肺病変の石綿肺や肺がんの発病は、ばく露量に依存する傾向にあり、胸膜病変であるプラーク(肥厚斑)や中皮腫はばく露量が少なくとも発症することが理解しやすい。また肺が

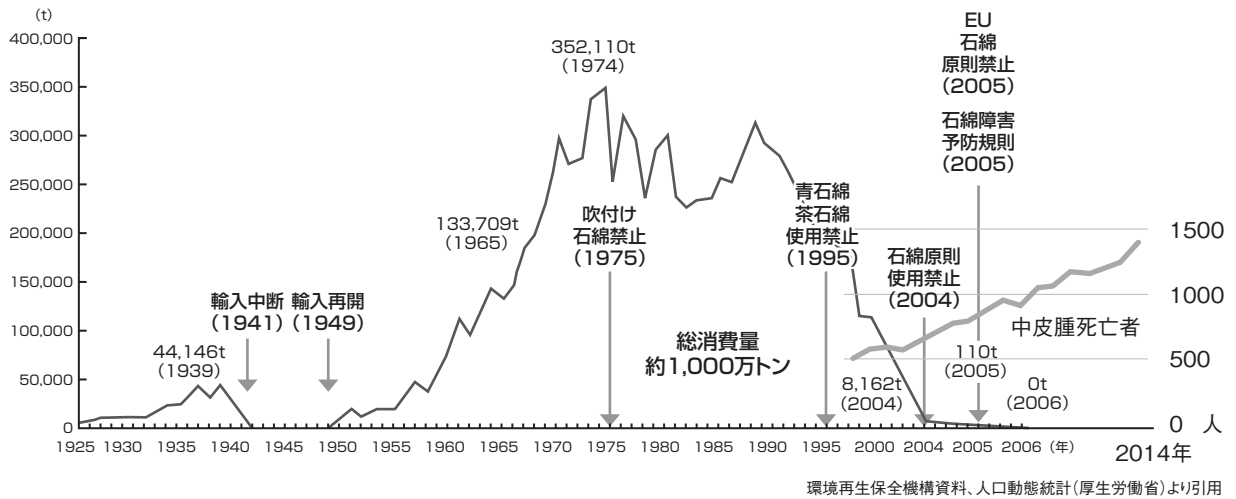


図1 石綿輸入量と中皮腫死亡患者数

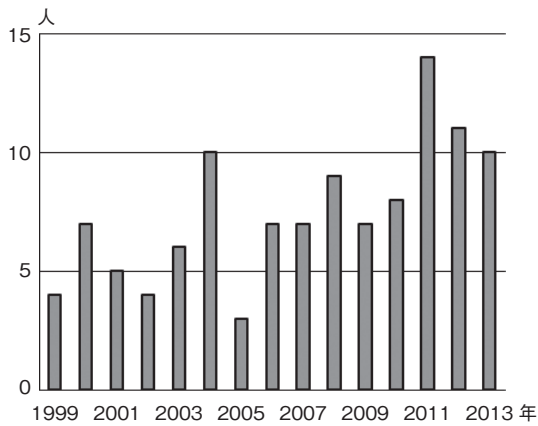


図2 当院における新規中皮腫患者数

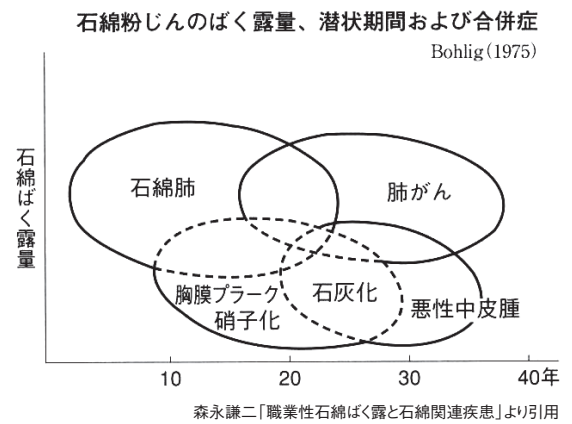


図3 石綿粉じんばく露量と潜伏期間

んや悪性中皮腫には、長期の潜伏期間があることが示されている。

平成15年の“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”で、平成11年から平成13年までに労災認定された70例の胸膜中皮腫の症例を調べ、ばく露期間の平均は約20年で、潜伏期間の平均は約38年という結果を提示している。発症平均年齢60歳であった。ここから単純に計算すると、2004年で石綿ばく露が無くなったとしたら、20年間ばく露した人が中皮腫を発生する2004-20+38=2022年までは、発症者のピークが続くと考えられる。中皮腫による死亡者数については、村山の詳細な検討では2025年がピークになると予想されている³⁾。今後約10年は、患者の増加に対応する必要がある。また、前述のBohligの図(図3)から、肺癌についても同様の傾向があると考えられるが、より強い発がん因子である喫煙(受動喫煙も含む)

が継続されているため、予想が困難となっている。

II. 大気汚染としてのアスベストばく露状況 —クボタショックから学ぶこと

クボタショックでは、石綿業務に従事していない環境下のばく露で健康障害を発生することが判明した。2004年の全面禁止後の調査を国が行い明らかになった事例で、小田原の工場でも被害を認めた。工場での職業性ばく露については、直接ばく露に加え、労働環境内での間接ばく露、汚染された製品や作業着からの家庭内での傍職業性家庭内ばく露があるが、この事例では、大気汚染による環境ばく露で命を奪われた一般住民がいたことが衝撃的であった。

熊井・車谷は、詳細に尼崎の旧工場地域の調査を行い、同工場が関係したと思われる中皮腫患者について面接調査を行い詳細に検討している⁴⁾。図4に、

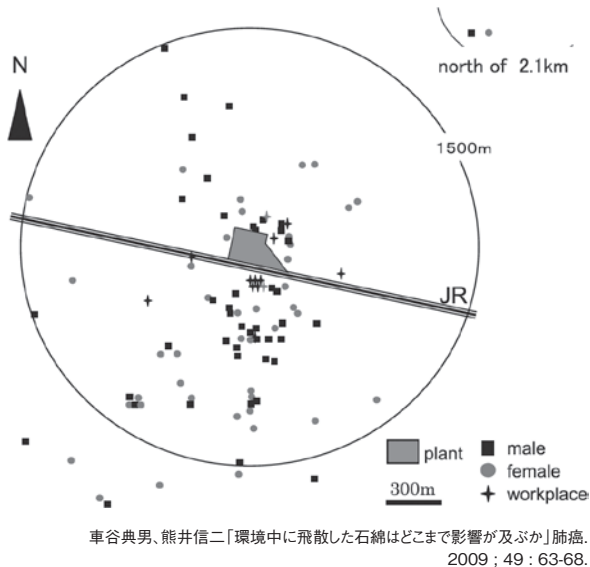


図4 旧尼崎工場周囲の中皮腫患者99名の住居位置

同工場がクロシドライトを使用していた時期において職業性や家庭内の石綿ばく露が否定的、すなわち環境ばく露により発症したと考えられる一般住民の中皮腫患者99名の工場と患者配置について示している。工場を中心に、1500m以内に患者発生があり、500m以内に集中している。同地域の風向きの影響により、東西方向より南北特に南側に多いことも指摘している。石綿の環境中への飛散について、極めて貴重で重要な調査資料である。

海外の事例を検討した熊谷の論文では、クロシドライトやアモサイトの鉱山や工場では近隣ばく露での中皮腫罹患率の上昇を認めていたが、クリソタイル鉱山や工場での近隣ばく露では有意差がでない場合もあったとしている⁵⁾。

Ⅲ. 石綿による健康障害

体内に取り込まれた石綿が、生体の反応とあいまって病変を形成する。しかし、その機序については、まだ詳細にはわかっていない。

1. 石綿ばく露の医学的所見：無症状で発見されることがあり、病的意義は少ないものの、石綿ばく露の直接的な証明とされる。石綿関連疾患同様、石綿繊維の種類によって発現度合いや形質が異なるとされ、クリソタイルでは発現が少ないとされている。

1) 胸膜プラーク（肥厚斑）：壁側胸膜に、白色ないし淡黄色の硬い板状の線維性肥厚を認めるもの

で、一部には石灰化しているものもある。経過とともに、広がったり、厚みを増したりして進展する。石灰化が出現し、大きくなることもある。個人差はあるものの、年単位のきわめて緩徐な進展であることが多い。Bohligの図(図3)では、低濃度ばく露でも、ばく露後10年目位から認められ、石灰化はその後認められるように示されている。胸部レントゲンで胸膜プラークの所見が得られるのはある程度進行してからであり、いつの時点で発現しているのか厳密には判断が困難である。図5は後述する中皮腫症例の胸腔鏡所見である。胸壁に、白色斑状の胸膜プラークを認める。その周囲の隆起は中皮腫である。胸部レントゲン・CT所見では、胸膜プラークは指摘されていなかった。

2) 石綿小体：体内で処理されない石綿繊維の表面に鉄質蛋白が付着して垂鈴（アレイ）状になったもので、顕微鏡で観察される。体内の石綿繊維自体の検出が専門的で極めて難しいため、この石綿小体が石綿ばく露の指標として扱われている(図7)。

2. 肺病変：前述のBohligの図(図3)では、肺疾患は高濃度ばく露で起きて、肺がんはばく露後しばらくして起きることが示されている。

1) 石綿肺：石綿を大量吸入することによる塵肺で、肺の間質に病巣を作る。長期経過にて肺に線維化を起こし、拘束性呼吸障害を起こし、進行すると呼吸不全を起こす。

他の間質性肺炎、特に特発性肺線維症や慢性

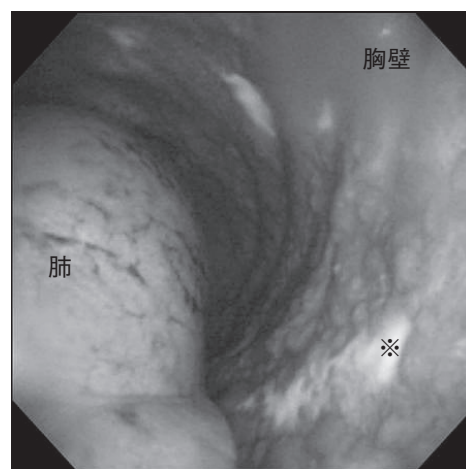


図5 胸膜プラークと中皮腫
※：胸膜プラーク

過敏性肺炎との鑑別が難しく、これらの疾患の除外が必要となる。胸膜プラークや、石綿小体の存在が、診断の助けになる。図6は、造船業にて石綿使用歴があり、肺扁平上皮がんで手術をした患者の胸部CTである。胸膜プラークを認め、石綿肺に特徴的とされる、胸膜直下小粒状影が認められる。組織像では、肥厚した肺の間質内に石綿小体を認めた(図7)。

- 2) 肺がん：当初、石綿肺に合併した肺がんの報告がなされていたが、石綿肺を呈さなくても肺がんの発生率が高くなることが認められるようになった。

石綿ばく露者の中には喫煙者も多い。喫煙は石綿ばく露よりも強い発がん因子であるため、現状で石綿による肺がんとして認定されるためには、一定の石綿ばく露歴と、医学的所見が必要となる。石綿ばく露と喫煙者の肺がんの発生率には、相乗効果があるとされている。Hammondらの

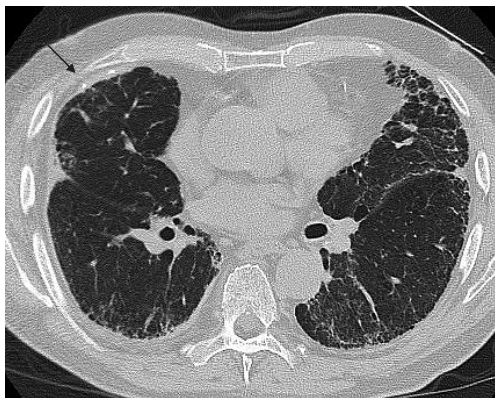


図6 石綿肺のCT
一部石灰化を認める胸膜プラーク(→)

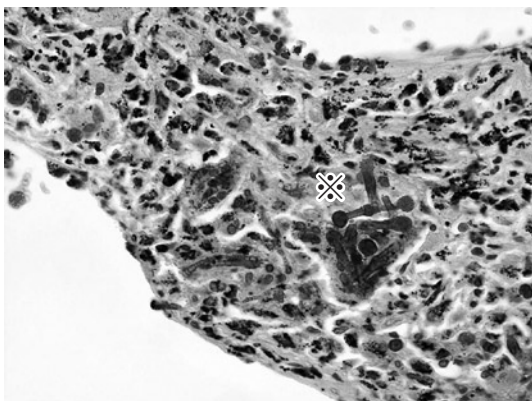


図7 図6の症例の肺標本
※石綿小体の集塊

報告では、石綿ばく露により肺がん死亡相対危険度が5.17倍となり、喫煙による同危険度が10.85倍であるため、石綿ばく露のある喫煙者は、53.24倍の危険度があるとされている⁶⁾。2009年の岸本の、“石綿ばく露による肺がんの調査研究報告”では、喫煙者が90.4%で喫煙指数600以上の重喫煙者が82.3%であった。組織型では、腺がん58%、扁平上皮がん29%と報告されている。

- 3) 円型無気肺：一部の肺がつぶれて円型の塊をつくり、徐々に大きくなる。形成には、臓側胸膜が関係しているため、気胸や胸水による胸膜の折れ込みや、石綿や喫煙の影響による限局的な胸膜肥厚が関わっていると考えられている。石綿ばく露に特徴的とはいえない。石綿関連の場合、胸膜プラークや良性石綿胸水に伴っていることが多い。

図8の症例は、石灰化胸膜プラーク(図内①)を認め、経過観察中に右に良性石綿胸水(図内②)を認めた。肺内に結節が出現し徐々に大きくなり腫瘤上となり(図内③)。気管支鏡検査を施行して、円形無気肺と診断した。

3. 胸膜病変

- 1) 良性石綿胸水：石綿ばく露者に認められる胸水で、1982年のEplerの診断基準⁷⁾では、①石綿ばく露歴がある、②胸水の存在が確認される、③石綿ばく露以外に原因が無い、④胸水確認後3年以内に悪性腫瘍を認めない、としている。1987年Hillerdal⁸⁾は、胸部CTなどの画像診断で経過観察をした場合には1年以内でもよいとしている。現在では胸腔鏡などの診断手技が進歩しており、石綿ばく露歴があるか胸膜プラークを

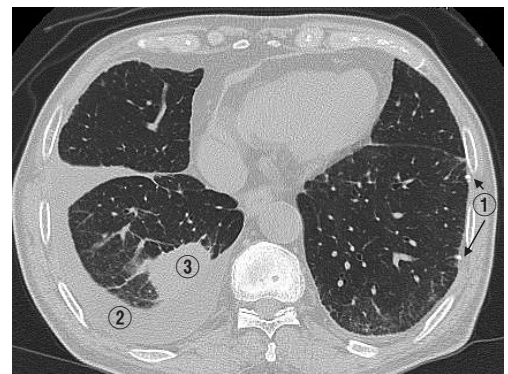


図8 ①胸膜プラーク(→), ②良性石綿胸水, ③円形無気肺

認める胸水症例で、積極的な診断手技でも他の疾患の診断に至らないものを良性石綿胸水と診断する傾向にある。鑑別としては、胸膜中皮腫、がん性胸水、結核性胸水、透析関連胸水、リウマチなど膠原病に伴う胸水などがある。胸膜中皮腫の早期のものとの鑑別は、特に重要である。自然消失することもあり、またその後再貯溜を認めることもある。再貯溜は、対側に起きることもある。この良性石綿胸水の経過中に、びまん性胸膜肥厚、円型無気肺が合併あるいは進展することがある。

2) 胸膜中皮腫：胸膜に発生する、石綿が関係するとされる悪性疾患である。腹膜・心膜にも発生することがあり、それぞれ腹膜中皮腫・心膜中皮腫とされ、何れも石綿関連と考えられている。胸水を初発とすることが多いが、腫瘤影で発見されることもある。早期の診断が困難な上、病理での確定診断に難渋することも多い。経験のある専門の医療施設への相談が必要である。図9は、図5の胸膜中皮腫の患者の受診時の胸部レントゲンであるが、左に胸水を認めるものの、CTでも塵肺所見や、胸膜プラーク、腫瘤影を認めていない。胸水検査では特徴的な所見は無く、胸腔鏡で図5のように胸壁に胸膜プラークや腫瘤を認め、組織から上皮型中皮腫と診断された。早期であれば、手術適応となるが、手術の適応が無い場合の抗腫瘍治療は著効するものが無いのが現状である。ピークを迎えている現状において、対策を強めなくてはならない悪性疾患の一つである。

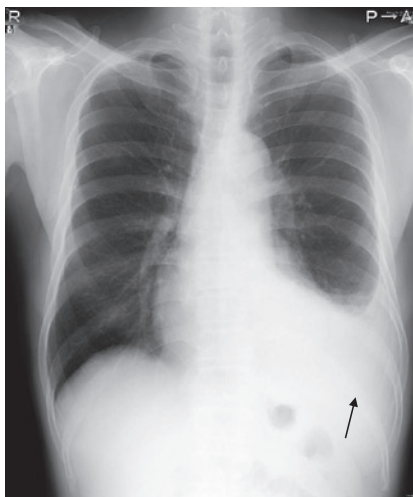


図9 胸膜中皮腫症例：左に胸水を認める(→)

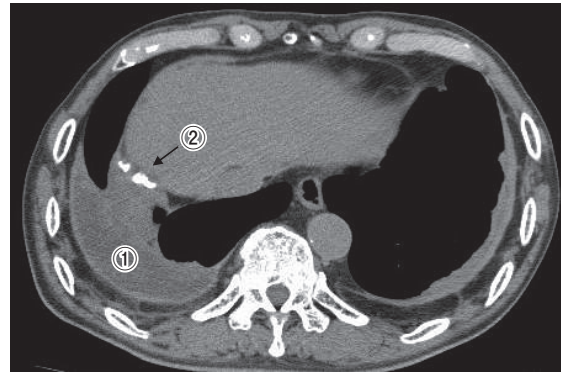


図10 びまん性胸膜肥厚：左側にびまん性の胸膜肥厚を認める。右側に胸水①と横隔膜上に石灰化の胸膜プラーク②(→)を認める。

3) びまん性胸膜肥厚：壁側胸膜の胸膜プラークに対し、臓側胸膜の非特異的慢性線維性肥厚とされている。壁側胸膜にも病巣が進んで癒着していることも多い。他の疾患で認められることもあるが、石綿ばく露においては良性石綿胸水に合併することが多い。厚い胸膜プラークとの鑑別が問題となる。根本的に進行を抑えることはできないため、進行して、肺の拘束性変化を起し、呼吸不全を起すことがある。図10は、石綿ばく露歴のある患者のCTで、左胸水出現後に胸膜肥厚を起し、その後右にも胸水を認めている。

IV. 石綿健康被害への対応

石綿の健康被害は、職場や工場周囲の環境などの特殊な限られた環境でのばく露での発症が多く、一般生活での健康被害は少ないと考えられる。しかし、国内で大量に使用されていた時期があり、知らず知らずのうちにばく露している可能性は多くの人にある。昔住んでいた1500m以内の工場で、石綿を使用していたかどうか調べるのが困難であるし、予期しないところで使用していることもある。図11は、歯科技工士に使用していたアスベストリボンであるが、一般歯科で使用されており、加工の際にばく露した歯科技工士の中皮腫の報告がある。また、自宅で用いていた可能性もあり、家庭内ばく露を認識していないことは容易に想像できる。

すべての年齢層にばく露の機会があるわけであるが、2004年には対策がされており、少なくとも20



図 11 歯科技工で使用されたアスベストリボン

年ばく露すると危険と考えると、1984 年生まれ以前（2014 年で 30 歳以上）の方への注意が特に必要となる。

1. 無症状の場合の健康管理

喫煙による悪影響が明らかでないため、喫煙者は禁煙することが大事である。

- 1) 職歴が明らかな場合：じん肺管理区分がわかっているならばそれに準じてじん肺健康診断が行われる。胸部レントゲンや CT から偶然、胸膜プラークや石綿肺が疑われた場合には、労働局に相談することが望ましい。条件を満たせば、石綿健康管理手帳が発行され、年 2 回の健康診断を無料で受けることができる。
- 2) 職歴が明らかでない場合：一般的には特別な健康診断は用意されていない。年 1 回の健康診断か、医療機関で経過観察をするのが望ましい。横須賀市では、市民健診の胸部レントゲン読影において、平成 25 年度は受診者 26238 名のうち 102 名（0.39%）に胸膜プラークを認めている。そのため、保健所では年 1 回の健康診断に加え、半年後の胸部レントゲンも補助で行っている。
- 3) 石綿ばく露について心配な場合：相談窓口を行政が設けている場合があるが、それ以外にも、労働局や労働基準局に相談することもできる。また各労災病院や、一部医療機関ではアスベスト外来を設けて対応しているので、そちらに相談することもできる。

2. 疾患を発症してしまった場合の補償

補償には、下記 2 件があるが、専門的な基準を満たす必要があり、専門施設での診断が必要となる。診療のみならず療養などに対しても補償があるため、診断後早めに申請することが望ましい。この補

償制度があることを、患者側だけではなく医療者側も念頭に置く必要がある。

- 1) 労災補償：業務に関係した場合には、労災保険の適応となる。対象となる疾患は、①肺がん、②胸膜中皮腫、③呼吸不全を伴う石綿肺、④良性石綿胸水、⑤呼吸不全を伴うびまん性胸膜肥厚。
- 2) 石綿健康被害救済法：業務の証明が困難であったり、環境ばく露で発症した場合に対応。対象となる疾患は、上記労災 5 疾患の内、良性石綿胸水を除く 4 疾患である。

以下に、各疾患における認定基準の抜粋を示すが、専門性が高いので、担当医とよく相談する必要がある。

(1) 石綿肺

- ・労災認定要件：以下の①～③いずれかに該当；
 - ①病変が 1 側肺野の 1/3 以上の広範な病巣を認める、②石綿肺の所見を認め著しい呼吸機能障害を認める場合、③石綿肺の所見を認め、肺結核・結核性胸膜炎・続発性気管支炎・続発性気管支炎拡張症・続発性気胸を認める場合。
- ・石綿健康被害救済認定要件：大量の石綿ばく露があり、著しい呼吸機能障害を伴う石綿肺

(2) 肺がん

- ・労災認定要件：以下の①～⑥のいずれかに該当；
 - ①石綿肺の所見がある、②胸膜プラーク所見がある + 石綿ばく露作業従事期間 10 年以上、③広範囲の胸膜プラーク所見がある + 石綿ばく露従事期間 1 年以上、④石綿小体または石綿繊維の所見 + 石綿ばく露作業従事期間 1 年以上、⑤びまん性胸膜肥厚に併発、⑥特定の 3 作業（特に石綿を高濃度扱う紡織・セメント・吹きつけ作業）に従事 + 石綿ばく露作業従事期間 5 年以上
- ・石綿健康被害救済認定要件：①画像所見で「胸膜プラーク」と「一定以上の肺線維化」の両方の所見が認められる、②一定数以上の「石綿小体」または、「石綿繊維」が認められる。

(3) 中皮腫：診断が困難な疾患なので、確実な根拠にて確定診断されている場合

- ・労災認定条件：以下の①②のいずれかに該当；
 - ①胸部エックス線写真で、第 1 型以上の石綿肺所見がある、②石綿ばく露作業従事期間 1 年以上
- ・石綿健康被害救済認定要件：中皮腫が確実に診断されている場合。

(4) 良性石綿胸水：

- ・労災認定条件：良性石綿胸水の診断は、石綿以外の胸水の原因を全て除外すること。診断が非常に困難であることから、労働基準監督署長が厚生労働本省と協議した上で、業務上の疾病として認定するか否かの判断をする。
- ・石綿健康被害救済認定要件：認定なし

(5) びまん性胸膜肥厚：石綿ばく露労働者に発症したびまん性胸膜肥厚であって、下記の一定の基準にすべてに該当した場合。

- ・労災認定条件：以下の①～③いずれも満たす；
①石綿ばく露作業3年以上、②著しい呼吸機能障害がある、③一定以上肥厚の広がりがあること。
- ・石綿健康被害救済認定要件：上記と同じ

おわりに

石綿ばく露による健康障害については、官民が協力して対応してきたため、だいぶ理解が深まってきた。しかし、まだ十分とはいえない。対応できる医療機関もまだまだ少なく、補償制度を理解して説明できる医療者は少ない。残念なことに、クボタショックから10年経ち石綿のことが風化されつつある感が否めない。石綿自体が過去のものとなっても、その健康被害が無くなるには長い年月を要する。今も、病気で苦しみ、補償を受けていない患者は多いと考えられる。

この石綿ばく露被害という悲劇を正しく検討して、反省することが、今後起こるかもしれない“健康被害が予期されなかった物質”による被害への教訓となると思われる。

今一度、認識を新たにして、医療者は最良の医療と補償を患者が受けられるよう努力を続けなければならないし、ばく露された方も疑わしい異状が認められた場合には早めに専門機関に相談する必要がある。

文 献

- 1) Bohlig H, Otto H. Asbest und Mesotheliom. Georg Thieme Verlag. Stuttgart. 1975; 1-52.
- 2) 森永謙二. 職業性石綿ばく露と石綿関連疾患. 東京：三信図書；2005. 112.
- 3) 村山武彦. 胸膜中皮腫による死亡数の将来予測事例. 岸本卓巳, 編集. 胸膜中皮腫診療ハンドブック. 東京：中外医学社；2007: 26-33.
- 4) 車谷典男, 熊井信二. 環境中に飛散した石綿はどこまで影響が及ぶか. 肺癌. 2009; 49: 63-68.
- 5) 熊谷信二, 車谷典男. 石綿の近隣ばく露と中皮腫罹患リスク. 産衛誌. 2007; 49: 77-88.
- 6) Hammond EC, Selikoff IJ, Seidman H. Asbestos exposure. Cigarettesmoking and death rates. Ann New York Acad Sci. 1979; 330: 473-475.
- 7) Epler GR, McLoud TC, Gaensler EA. Prevalence and incidence of benign asbestos pleural effusions in a working population. J Am Med Assoc. 1982; 247: 617-622.
- 8) Hillerdal G, Ozesmi M. Benign asbestos pleural effusion: 73 exdates in 60 patients. Eur J Respir Dis. 1987: 113-121, 1987.