

石綿小体計測検査を取り巻く現状について

田中 真理¹⁾, 糸川 夏帆¹⁾, 楠木 結香¹⁾, 田中 規仁¹⁾, 吉田 恵¹⁾, 松尾 昇¹⁾, 谷川 直人¹⁾,
坪田 ゆかり²⁾

- 1) 独立行政法人労働者健康安全機構 和歌山労災病院 中央検査部
2) 独立行政法人労働者健康安全機構 和歌山労災病院 病理診断科, アスベスト疾患センター

石綿による肺癌の認定には石綿曝露量を客観的に推定する必要があり, その石綿曝露の医学的所見のひとつとして石綿小体所見が重要である. 石綿による肺癌はまだまだ見逃されていると推測される現状の中, 画像診断のみでは石綿による健康被害を医学的に証明できない場合に石綿小体計測検査が依頼されることが多い. そこで今回, 石綿小体計測検査法, および現状を報告し, 臨床検査技師としての役割および課題を明確にする.

キーワード

Asbestos (石綿), Asbestos body (石綿小体),
Act on Asbestos Health Damage Relief (石綿健康被害救済制度), Lung cancer (肺癌)

石綿による健康被害を医学的に証明できない場合に石綿小体計測が依頼される.

I. はじめに

石綿関連疾患の診断には石綿曝露の有無や曝露量の把握が重要であるが, 特に石綿による肺癌の認定には, 石綿曝露量を客観的に推定する必要がある. 今回, 石綿曝露量の指標となる石綿小体の計測検査法, および現状を報告し, 臨床検査技師としての役割および課題を明確にする.

II. 背景

繊維性鉱物である石綿は耐熱性等に優れ, 資材として大量に輸入・消費されてきた. しかし, 平成 17 年(株)クボタ旧神崎工場周辺住民や元従業員に中皮腫等の石綿健康被害者が多いことが顕在化した, いわゆる「クボタショック」をきっかけに石綿健康被害が社会問題化し, 平成 18 年 3 月 27 日「石綿による健康被害の救済に関する法律」が制定・施行された¹⁾. この法律では中皮腫は病理組織診断が確定すれば認定されるが, 肺癌については多くの原因で発症するため, 石綿小体計測検査が石綿曝露の医学的判断の一つとして用いられている. 特に画像診断のみでは

III. 石綿小体計測検査方法(神山法)

- A. ホルマリン固定された非腫瘍部肺組織約 3~5g を用い, 湿重量を秤量後細切し, 100℃の乾燥器内で約 1 晩乾燥後, 乾燥重量を秤量する (a) .
- B. (a) に高濃度の次亜塩素酸ソーダ溶液(クリーン K200 等)を加え, 60℃の乾燥器内に数時間以上放置して組織を完全に消化させる.
- C. 遠心 (3000rpm, 30 分) にて得られた沈渣に蒸留水を加え 3 回洗浄 (3000rpm, 30 分) 後, 50ml に定容化する. 石綿小体や石綿繊維の損失を防ぐため, 棄却する上清は 5 割程度を厳守する.
- D. 定溶液を攪拌後, 精密ピペットで 1ml 程度を分取し, メンブランフィルターに吸引濾過する.
- E. 濾過されたメンブランフィルターを 60℃で乾燥後半切し, アセトン蒸気で固定, 透明化処理後, カバーガラスを載せ観察標本とする.
- F. 位相差顕微鏡で全視野観察し, 石綿小体数を計測する.

G. 得られた石綿小体計測実数に加え, 乾燥肺重量, 分取率を用いて, 1g 乾燥肺試料当たりの石綿小体濃度を計算する(図1)^{2,3)}.

C_{AB} : 石綿小体(AB)濃度(本/g乾燥肺)
 N_{AB} : 計数した石綿小体(AB)数
 F : 分取率
 (試料液分取率と計数面積比より算出)
 W_L : 肺試料量(乾燥重量;g)

計算式

$$C_{AB} = N_{AB} / F \times W_L$$

図1 肺組織中の石綿小体濃度計算方法

C_{AB} :concentration of asbestos body.

AB: asbestos body.

N_{AB} :number of asbestos body.

F:fractionation of sample solution.

W_L :weight of lung sample.

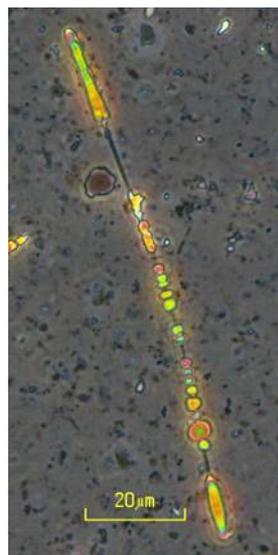
IV. 石綿小体と石綿小体濃度

石綿小体とは,肺内にて石綿繊維に鉄蛋白であるフェリチンやヘモジデリン等が付着し, 鉄アレイ様や, 串だんご様を呈したもので, 繊維の有無,あるいは3個以上の分節の有無等が国際的な判断基準となっている(図2).

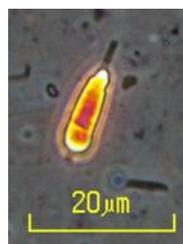
一般に, 肺組織中の石綿小体濃度による曝露レベルの評価として, 1000本/g(乾燥肺)未満では一般住民レベル(職業曝露の可能性は低い)とされ, 1000~5000本/g(乾燥肺)では職業曝露の可能性が強く疑われるレベル, 5000本/g(乾燥肺)以上(気管支肺胞洗浄液では5本/ml以上)では肺癌発症リスク2倍以上の累積石綿曝露量があったと推定できる⁴⁾.

この場合, 喫煙歴の有無や喫煙量の多寡にかかわらず, 労働災害補償保険制度あるいは石綿健康被害救済制度等で石綿による肺癌と認定を受けることができ, 給付金等が支給される. また, 認定基準をやや下回るが, 石綿による肺癌が疑われる場合は, 分析透過電子顕微鏡による石綿繊維の定量計測が行われる^{5,6)}.

a



b



c

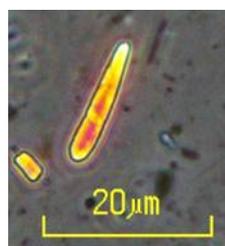


図2 位相差顕微鏡像 全て対物40倍

a : 石綿小体. 3個以上の分節有, 繊維も確認できる.

b : 石綿小体. 分節は確認できないが繊維有.

c：非石綿小体、繊維及び分節ともに確認できない。

V. 計測技術者育成および精度管理事業

計測技術者育成としては、厚生労働省受託事業の中のひとつとして、石綿関連疾患の診断・検査方法、労災補償上の取り扱い等の研修を実施し診断・計測技術の向上を図ることをも目的とし、労働者健康安全機構にて年2回石綿小体計測講習会が開催されている。講義や石綿小体計測標本作製実習に加え、ディスカッション顕微鏡等を用いた石綿小体の形態学的特徴の認識の共有（目合わせ）等を行っている。

精度管理事業は、適正な医学的判定、迅速な救済に資するため計測医療機関等での精度確保を目的とし、環境再生保全機構が事務局となって実施されており、同一標本を参加施設に回覧し、計測データを比較・検討している。図2cの非石綿小体例は、図2bの石綿小体例と形態が似ているが、繊維が確認できない。このようなものが計測誤差となるため、目合わせを行い、精度の均てん化を図っている。

また平成29年度には、精度管理事業の一環として欧州にて石綿小体計測の中心的存在であるDUMORTIER先生をベルギーより招聘し、石綿小体の形態学的判断基準等について活発に議論を交わした。

VI. 労働者災害補償保険法および石綿健康被害救済制度における石綿肺癌の認定状況

肺癌の認定状況は、平成30年度では労働者災害補償保険法では決定件数437件、認定率86.0であるが、石綿健康被害救済制度では決定件数34件、認定率52.9%であった。

石綿健康被害救済制度における認定状況を制度発足より平成30年3月までの累計でみると、中皮腫は10,944人、肺癌は1,739人であった^{7,8)}。

VII. 課題

臨床検査技師として石綿小体計測に携わるうえで現状での課題を挙げる。

A. ハード面の強化

これからは、WSI (Whole Slide Imaging)等の導入も必要ではないかと考える。現在、全国13施設にて石綿小体計測精度管理事業が行われ、精度の均てん化が図られているが、画像のデジタル化により遠隔での教育および目合わせが可能となる他、計測の軌跡が保管可能となるため、WSI導入によりさらなる精度向上が期待できると考える。また、2019年度および2020年度は、新型コロナウイルス感染拡大の影響を鑑み精度管理事業検討委員会開催が見送られる等の措置が講じられた。今後は、デジタル化された画像を参照しながらオンラインで検討委員会が開催できるような体制構築の検討も必要と考える。

B. 人材育成環境の充実

大学や専門学校等の臨床検査技師育成機関において、石綿に関する教育が十分とは言えないことが挙げられる。臨床検査技師が石綿小体計測検査に携わるにあたり、石綿に関する知識、石綿を取り巻く社会的背景、石綿健康被害救済制度や労働災害補償制度に関する知識、位相差顕微鏡の取り扱い等に関しての知識が必要であるが、臨床検査技師育成機関において十分学べていないのが現状である。現在は、石綿小体計測検査に携わりながら講習会への受講、および職業災害学会等の関連学会への所属等により、必要な知識の習得に各自努めている。また、各施設内に於いて内部育成も行われている。しかし、各施設における石綿小体計測件数や環境は様々であるため、今後は、臨床検査技師育成機関に於いて石綿に関する教育が十分行われることが望まれる。

C. 石綿小体計測検査の重要性の啓発

臨床検査技師、特に病理検査業務に携わっている臨床検査技師へ、石綿小体計測検査の重要性について

て啓発活動を今後さらに進めることが望まれる。当院にて外部施設より石綿小体計測検査依頼を受けた後、検査に必要な非腫瘍部肺組織検体が外部施設にて十分保管されていないため計測検査が中止となる事例がある。肺組織摘出術施行後、石綿による肺癌であるという認定を受けるために申請を行い審議が行われるが、その後、石綿小体計測検査が必要と審議会にて判断された段階では、すでに手術を行った医療機関に於いて非腫瘍部肺組織が廃棄されていることがある。石綿による肺癌の認定には、非腫瘍部の肺組織が一定量必要である場合があることを認識していれば、手術材料の切り出し時に病変部分の切り出しに加え、非腫瘍部の切り出しを行いカセットで保管する等の運用により、検査中止は回避可能と考える。学術活動等を通し、認定に石綿小体計測検査が必要と判断された場合、速やかに検査が行えるような体制構築の啓発が重要と考える。

VIII. 結語

石綿小体計測検査は、用手法での標本作成に加え、形態による計測である。かつ、認定に関わる検査であるため、標本作成技術や目合わせだけではなく、石綿や認定制度に関する知識等の教育が重要である。

石綿肺がんの潜伏期間は30～50年と長く、患者自身が石綿の曝露歴の記憶にない場合や不正確な場合も多い。まだまだ見逃されている石綿による肺がんが多いと推測される現状を理解し、計測技術者の育成のみならず、臨床検査技師に広く啓発することにより、救済の一助に繋がればと考える

参考文献

1) 森永 謙二 (編) : 石綿ばく露と石綿関連疾患—基礎知識と労災・救済, 三信図書, 25-136, 2008

- 2) 独立行政法人労働者健康福祉機構, 独立行政法人環境再生保全機構 : 石綿小体計測マニュアル, 第2版. 神奈川, 1-20, 2011
- 3) 田中 真理 : 石綿小体計測検査法. 検査と技術 Vol. 47 No. 10 : 1222-1223, 2019
- 4) 由佐 俊和 : 日本における一般人の肺内石綿小体濃度. 日本職業・災害医学会会誌 67 : 131-138, 2019
- 5) 神山 宣彦 : 石綿関連疾患と石綿小体・石綿繊維の計測. 日本職業・災害医学会会誌 62 : 289-297, 2014
- 6) 独立行政法人環境再生保全機構 : 石綿と健康被害 第13版, 神奈川, 2-27, 2019
<https://www.erca.go.jp/asbestos/what/kenkouuhigai/index.html> (参照 2020年6月15)
- 7) 厚生労働省「平成30年度 石綿による疾病に関する労災保険給付などの請求・決定状況まとめ (確定値)」
https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_08389.html (参照 2020年6月15)
- 8) 環境保全再生機構石綿健康被害救済部「石綿健康被害救済法に基づく受付及び認定等の状況について(令和2年3月末時点)」
<https://www.erca.go.jp/asbestos/news/2020/20200428.html> (参照 2020年6月15)

筆頭著者名 : 田中 真理

所属住所 : 〒640-8505

和歌山市木ノ本 93-1

所属名 : 独立行政法人労働者健康安全機構

和歌山労災病院

電話番号 : 073-451-3181

E-mail : mar-tanaka@wakayamah.johas.go.jp