

原 著

日本における一般人の肺内石綿小体濃度 —連続肺切除手術症例を対象とした検討—

由佐 俊和¹⁾, 森永 謙二²⁾, 神山 宣彦³⁾
廣島 健三⁴⁾, 前原 孝光⁵⁾, 清水 悟⁶⁾

¹⁾労働者健康安全機構千葉労災病院呼吸器外科・アスベスト疾患センター

²⁾環境再生保全機構石綿健康被害救済部

³⁾労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所

⁴⁾東京女子医科大学八千代医療センター病理診断科

⁵⁾労働者健康安全機構横浜労災病院呼吸器外科

⁶⁾東京女子医科大学総合研究所研究部

(平成 30 年 6 月 19 日受付)

要旨：[目的]本研究の目的は、特定の石綿ばく露歴がない日本在住の一般人の肺内石綿小体濃度 (pulmonary asbestos body concentration；以下 PABC) を明らかにすることである。

[対象・方法] 著者らの所属する医療機関の連続肺切除手術 136 例 (男性：88 例，女性：48 例) を対象とした。対象の切除肺を材料として，PABC を計測した。手術時に肉眼的に胸膜プラークの有無を観察した。石綿ばく露歴を，自記式質問と医師のインタビューにより調査した。ばく露の蓋然性を unlikely, possible, probable, definite に分類した。Unlikely と判定し，かつ，肉眼的胸膜プラークを認めない症例を，特定の石綿ばく露歴がない症例とみなして Unlikely Exposure Group，それ以外を Possible Exposure Group に分類した。

[結果]対象の手術時年齢は平均 68.8 歳で，殆どの症例が 1930 年代～1950 年代に出生していた。Unlikely Exposure Group は 73 例 (男性：33 例，女性：40 例) で，その PABC は中央値 182 本/g 乾燥肺，95 パーセンタイル値 862 本/g 乾燥肺であった。Unlikely Exposure Group の PABC は Possible Exposure Group のそれ (中央値：608 本/g 乾燥肺) との間に統計学的有意差を認めた ($P=0.0002$ ；Mann-Whitney U-test)。Unlikely Exposure Group では，PABC と性別・年齢及び出生年・喫煙指数との間にはそれぞれ明らかな関連を認めなかった。

[結論] 1930 年代～1950 年代に出生し，特定の石綿ばく露を受けていないと推定される日本在住の一般人の PABC は，ほぼ 1,000 本/g 乾燥肺未満の範囲に分布していると考えられた。

(日職災医誌，67：131—138，2019)

—キーワード—

石綿，石綿小体，石綿ばく露

はじめに

近年，日本では石綿ばく露に起因する疾患が増加している。その殆どが石綿ばく露に起因するとされる中皮腫による死亡者数は，この 20 年間で 3 倍に増加している¹⁾。

石綿ばく露の機会としては，職業に関連したばく露 (職業ばく露，傍職業ばく露)，石綿鉱山や石綿製品製造工場などの特定の汚染源の近隣におけるばく露 (近隣ばく露) がある。環境ばく露は，これら以外の特定できないばく

露であり，一般住民が一般の環境中に存在する石綿繊維のばく露を受ける場合である²⁾。

わが国では，1970 年代から 1980 年代にかけて，大量の石綿が使用されてきた。それゆえ，一般環境中の石綿繊維の存在によって，一般住民が石綿の環境ばく露を受けた可能性がある。しかし，わが国では，一般住民が石綿の環境ばく露をどの程度受けているかについては明らかではない。

石綿ばく露を示す客観的指標のひとつとして肺内の石

綿小体が挙げられる。石綿小体は肺内に吸入された石綿繊維がマクロファージなどの貪食作用の結果、鉄含有タンパクで被覆されたものである。肺内の石綿小体濃度 (pulmonary asbestos body concentration; 以下 PABC) は、手術や剖検により得られる肺組織を用いて計測することが可能である。石綿小体は、石綿繊維の種類やサイズによって、その形成のされやすさに差があることに留意する必要があるが、PABC は石綿累積ばく露量を推定する客観的指標として有用である^{3)~5)}。

本研究の目的は、特定の石綿ばく露歴がない日本在住の一般人の PABC レベルを明らかにすることである。また、一般人の PABC が、性別・年齢及び出生年・喫煙指数との間に関連があるか否かについても検討する。

対象と方法

対象

対象は、著者らの所属する 2 医療機関において前向きに収集した。2015 年 12 月から 2016 年 11 月までの期間に連続して行った肺切除手術例で、性別、年齢、疾患に関わらず、PABC を計測するために十分な切除材料が得られ、本研究に関してインフォームド Consent が得られた症例を対象とした。

石綿ばく露歴の調査方法

対象の石綿ばく露歴について以下の通り調査した。「石綿ばく露歴把握のための手引き」(厚生労働省 2006 年)⁶⁾ の「石綿自記式簡易調査票」と「石綿ばく露歴調査票」のそれぞれに多少の改変を加えて、「石綿ばく露歴調査票 (その 1)」および「石綿ばく露歴調査票 (その 2)」を作成した。

被験者は、「石綿ばく露歴調査票 (その 1)」に、自記式で質問事項 (質問項目は、職業歴、生活歴、石綿製品などの取扱いの有無、喫煙歴などである) に回答する。その後、担当医師の面接による聞き取りで、同調査票の回答内容を確認し、必要に応じて訂正・追加を行った。石綿ばく露歴があると思われる症例 (本人にその認識がなくとも、面接者が何らかの石綿ばく露を受けた可能性があると判断した場合を含む。なお、この判断には「石綿ばく露歴把握のための手引～石綿ばく露歴調査票を使用するに当たって～」⁶⁾を参考とした)、または手術時の肉眼所見で胸膜プラークを認めた症例には、「石綿ばく露歴調査票 (その 2)」を用いて、石綿ばく露の可能性のある作業内容などの詳細な聞き取りを行った。

なお、全対象症例について、手術時の肉眼的所見で胸膜プラークの有無を観察した。

石綿ばく露歴の分類

石綿ばく露歴について、ばく露の蓋然性の程度によって次のように分類した。なお、この分類では、石綿ばく露量の多寡やばく露期間の長短は問わなかった。

1. definite exposure : ばく露があったことは確実に

ある。

2. probable exposure : ばく露は確実ではないが、蓋然性が高い。

3. possible exposure : ばく露の蓋然性は高いとは言えないが、可能性は否定しがたい。

4. unlikely exposure : ばく露があったとは思われない。

対象の各症例について、石綿ばく露歴調査票の記載内容から、石綿ばく露の蓋然性が上記のどの分類に当てはまるかを判定した。判定は著者らのうち 2 人 (K.M., N.K.) が独立して行った。判定に際しては、石綿ばく露歴調査票以外の患者情報 (胸膜プラークの有無や PABC など) は、判定者には知らせなかった。2 人の判定が一致しない症例については、両者の協議によってどの分類に属するかを決定した。

本研究では、石綿ばく露の蓋然性が unlikely exposure で、かつ、手術時の肉眼的所見で胸膜プラークを認めなかった症例を、特定できる明らかな石綿ばく露歴がない人々 (一般人) に相当する症例とみなして、Unlikely Exposure Group とし、それ以外の症例を Possible Exposure Group とした。

PABC の計測

PABC の計測は、既に報告した方法によって行った⁷⁾。計測において、典型的な形の石綿小体は容易に確認できるが、非典型的な形で小さい石綿小体は、それが石綿小体であるか否かの判定において、計測者による差が生じやすい。計測者間の差異を小さくして信頼性の高い結果を得るために、執筆者の一人 (N.K.) が計測マニュアル⁸⁾を作成し、このマニュアルに基づいて定期的にトレーニングを受け、石綿小体計測に熟練した臨床検査技師が計測を行った。

計測においては、出来るだけ高い精度で計測するために、予測される PABC レベルによって、あらかじめ検出下限値を以下のように設定した。乾燥肺 1g 当たり 1,000 本未満と予想される場合は、特に少量ばく露の評価の信頼性を重視して、検出下限値を 50 本/g 乾燥肺未満となるよう計測した。また、1,000 本から 5,000 本及び 5,000 本以上が予想される場合は、それぞれ検出下限値を 100 本/g 乾燥肺未満、500 本/g 乾燥肺未満となるよう計測した。

統計学的方法

統計学的解析は、2 群間の有意差検定には Mann-Whitney の U 検定または unpaired-t 検定を用い、 $p < 0.05$ をもって有意差ありとした。統計学的解析には統計ソフト StatView[®]5 を用いた。

PABC の計測結果において、検出下限値未満の扱いについては、検出下限値が十分に小さかったこと、検出下限値未満を示す例が比較的少数であったことから、Ogden の提案に基づいて、検出下限値を 2 の平方根で除し

た値をその症例の計測値として取り扱った⁹⁾. 予備的検討で、これによって統計学的有意差検定の結果が左右されることはないことを確認した。

本研究は、当該医療機関の倫理委員会において承認を受けた。

結 果

対象と方法で述べた要件を満たした136例を研究対象とした。対象の背景をTable 1に示した。男女比はおよそ2対1であった。平均年齢はおよそ70歳で、殆どの症例が1930年代～1950年代に出生していた。全例が日本国内に居住していた。手術を行う理由となった疾患は、多くが原発性肺癌であった。

PABCを計測した136例のうち検出下限値未満を示した症例は13例であった。検出下限値は、乾燥肺1g

当たり1,000本未満であった症例では平均43本（範囲：16～75本、標準偏差：13本）、1,000本以上5,000本未満であった症例では平均57本（範囲：32～91本、標準偏差：13本）、5,000本以上であった症例では平均87本（範囲：30～279本、標準偏差：96本）であった。

全対象例についてPABCのレベル別症例数をみると、乾燥肺1g当たり1,000本未満であったものが113例（83.1%）、1,000本以上5,000本未満であったものが17例（12.5%）、5,000本以上であったものが6例（4.4%）であった。石綿ばく露歴調査によって判定した石綿ばく露の蓋然性分類別の症例数は、unlikely exposureが79例、possible exposure（26例）、probable exposure（16例）、definite exposure（15例）の3者を合わせたものが57例であった。全対象例の25%に肉眼的に胸膜プラークを認めた。肉眼的胸膜プラークを認めた症例の頻度は、PABCのレベルが高いほど、また、石綿ばく露の蓋然性が高いほど高かった。（Table 2）

Unlikely Exposure Groupはunlikely exposureの79例から肉眼的胸膜プラークを認めた6例を差し引いた73例、Possible Exposure Groupは63例となった。両群の性別症例数、年齢、PABCをTable 3に示した。性別症例数は、Unlikely Exposure Groupに比べPossible Exposure Groupの女性が有意に少なかった。また、年齢にも両群間に差がみられた。PABCは、両群間に統計学的有意差を認めた（ $P=0.0002$ ；Mann-Whitney U-test）。

Figure 1に、Unlikely Exposure GroupとPossible Exposure Groupの各症例のPABC分布を示した。Unlikely Exposure Groupでは、検出下限値未満であった症例は11例で、PABCの中央値は乾燥肺1g当たり182本、25から75パーセントイルの範囲は62本から405本であった。1例を除いた他の全例のPABCは1,000本/g乾燥肺未満の範囲に分布していた。Possible Exposure GroupのPABC（中央値）は609本/g乾燥肺で、35%の症例（63例中22例）が1,000本/g乾燥肺以上を示した。

Unlikely Exposure Groupにおいて、性別、年齢及び出生年、喫煙指数がPABCと関連があるか否かを検討した。性別では、PABCに有意差は認めなかった。（Table 4）PABCと年齢との間には、明らかな相関は認めなかった（相関係数：0.162、P値：0.1725、95%信頼区間：

Table 1 Patient Characteristics (N = 136)

	N
Gender	
Men	88
Women	48
Age (years)	
30-39	1
40-49	3
50-59	13
60-69	51
70-79	60
80-89	8
(Mean: 68.8, Standard deviation: 9.1)	
Year of birth (year)	
1920-1929	1
1930-1939	28
1940-1949	63
1950-1959	33
1960-1969	8
1970-1979	2
1980-1989	1
(Mean: 1946, Standard deviation: 9)	
Diseases	
Primary lung cancer	108
Metastatic lung tumor	25
Others	3

N, number of patients.

Table 2 Number of Patients According to PABC Level by History of Asbestos Exposure (N = 136)

PABC (AB/g dry lung)	History of Asbestos Exposure		Total
	Unlikely	Possible / Probable / Definite	
0-999	76 (4) ^a	37 (12)	113 (16)
1,000-4,999	3 (2)	14 (10)	17 (12)
5,000-49,999	0 (0)	6 (6)	6 (6)
Total	79 (6)	57 (28)	136 (34)

N, number of patients; PABC, pulmonary asbestos body concentration.

^aNumbers in the parentheses represent the number of patients with macroscopic pleural plaques in each fraction.

Table 3 Gender, Age and PABC by the Group Classified by Probability of Asbestos Exposure (N = 136)

	Unlikely Exposure Group ^a (N = 73)	Possible Exposure Group ^b (N = 63)	P-value
Gender (N)			
Men	33	55	<0.0001 ^c
Women	40	8	
Age (years)			
Mean (SD)	67.0 (10.3)	71.0 (7.0)	0.0106 ^d
Range	32–88	46–85	
PABC (AB/g dry lung)			
Median	182	609	0.0002 ^e
Range	16–1,069	27–48,230	
25 percentile	62	171	
75 percentile	405	1,424	
95 percentile	868	10,874	

N, number of patients; SD, standard deviation; PABC, pulmonary asbestos body concentration.

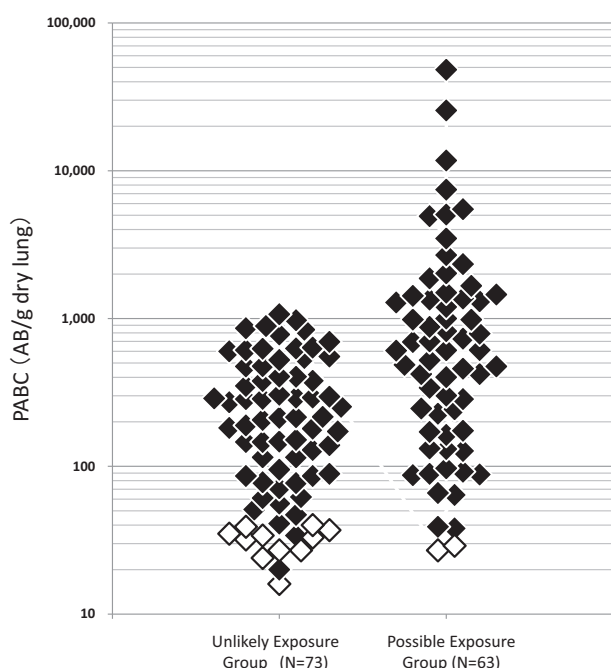
^aThe group consists of the patients of unlikely exposure with no macroscopic pleural plaques.

^bThe group consists of the patients of unlikely exposure with macroscopic pleural plaques and the patients of possible, probable or definite exposure.

^cChi-square test.

^dUnpaired t-test.

^eMann-Whitney U-test.

**Figure 1** Pulmonary asbestos body concentration (PABC) by patient in Unlikely Exposure Group and Possible Exposure Group.

A dot represents the PABC of each patient. The white dots are patients with PABC values that were below the lower limit of measurement. The median of PABC was 182 asbestos bodies (AB)/g dry lung in the Unlikely Exposure Group (N = 73), 609 AB/g dry lung in the Possible Exposure Group (N = 63). There was significant difference between these two groups (Table 3).

–0.071~0.378). 年齢を出生年に置き換えても同様の結果であった。次に喫煙との関連をみた。Unlikely Exposure Group では、非喫煙者(喫煙指数を0とした)は25

Table 4 PABC by Gender in Unlikely Exposure Group (N = 73)

	Men (N = 33)	Women (N = 40)	P-value
PABC (AB/g dry lung)			
Median	253	176	0.6940 ^a
Range	16–1,069	20–889	
75 percentile	464	398	

PABC, pulmonary asbestos body concentration; N, number of patients.

^a Mann-Whitney U-test.

例で、喫煙者(48例)の喫煙指数は平均732(標準偏差:541)であった。PABCと喫煙指数との間には、明らかな相関は認めなかった(相関係数:0.166, P値:0.1603, 95%信頼区間:–0.066~0.382)。 (Figure 2)

考 察

われわれはこの研究において、連続肺切除手術例を、年齢、性別、疾患、石綿ばく露歴の有無に関わらず前向きに収集し、石綿ばく露歴について詳細な調査を行った。また、本研究で採用した石綿小体計測法は、その実施の詳細について既述のマニュアル⁸⁾が作成され、石綿による疾患の労災補償及び救済制度の認定においては、本法による計測が推奨されている。本研究における石綿小体計測は、このマニュアルに沿って十分な精度で行った。

研究対象となった症例の殆どが1930年代~1950年代に出生し、大量の石綿が輸入・使用された1970年代~1980年代に青壮年期を過ごした人々であった。

このような背景を持つ対象のPABCは、1,000本/g

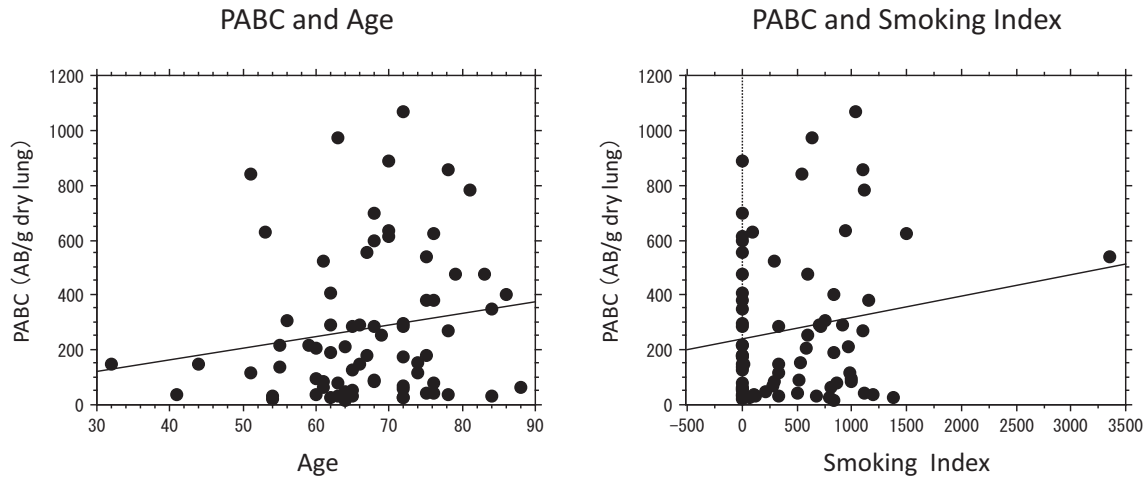


Figure 2 Scatter plots showing correlations between pulmonary asbestos body concentration (PABC) and age (left), and between PABC and smoking index (right).

The correlation coefficients were 0.162 between PABC and age, 0.166 between PABC and smoking index.

乾燥肺未満を示した症例が83%を占めていた。一方で、4.4%の症例が、相当量の石綿ばく露があるとされるレベル(5,000本/g乾燥肺以上)を示した。日本では、このレベルは肺がんの発生リスクを2倍以上にする石綿累積ばく露に相当すると、労災補償及び石綿健康被害救済制度における石綿による肺がんの認定要件に採用されている¹⁰⁾。

石綿ばく露をPABCによって評価する場合、そのバックグラウンドレベル、すなわち一般人のPABCレベルを知ることは重要である。明らかな石綿ばく露歴がない一般人のPABCレベルに関連した報告には以下のものがある。

Roggliらは、19例のコントロール肺(石綿ばく露歴がなく、肺がんではない健常な肺)では、PABCは湿重量1g当たり0.2~22本(中央値:2.9本)と報告している¹¹⁾。

Churgらは、40歳以上の都会人252例のPABCについて、職業歴・石綿ばく露歴の検討から、ほとんどの症例に環境ばく露を含む何らかの石綿ばく露があり、PABCが肺湿重量1g当たり100本は、職業ばく露と環境ばく露の分岐点であるとした(肺の湿重量での石綿小体数は、10倍すると乾燥肺重量でのおよその本数に相当する)¹²⁾。

1997年のコンセンサスレポートでは、職業上の石綿ばく露の蓋然性が高いと推定できる指針の一つとして、PABCが乾燥肺1g当たり1,000本以上を示す場合を推奨している¹³⁾。ただし、PABCの計測に当っては、各検査施設が基準値(バックグラウンドとなるPABCレベル)を設けるべきであると述べている。

Warnockらは、アメリカ合衆国カリフォルニア州のホワイトカラー労働者15例のPABC(中央値)は180本/g乾燥肺(25パーセンタイルから75パーセンタイルの範囲:87~608本/g乾燥肺)と報告している¹⁴⁾。

Casaliらは、イタリアのミラノで2009年から2011年に収集した石綿関連疾患のない55剖検例(平均年齢:49歳)のうち9例のPABCは10~110本/g乾燥肺であった。他の例では石綿小体を検出できなかった(検出下限値:10本/g乾燥肺)と報告している¹⁵⁾。

Dufresneらは、カナダのケベック地方のコントロール症例(1990年~1992年に収集した、石綿ばく露がなく、事故または心筋梗塞による死亡者の剖検例)のPABC(幾何平均値)は、1940年以前に出生した23症例では192本/g乾燥肺、1940年以後に出生した26症例では40本/g乾燥肺であったと報告している¹⁶⁾。

報告者によって、一般人としての対象の選定基準が異なり、またPABCの計測法にも違いがあることから、直接の比較はできない。上記のコンセンサスレポート(1997年)にも述べられているように、それぞれの計測施設で基準となるバックグラウンドレベルを設定すべきであろう。

神山は、日本の一医療機関における多数の肺癌症例の手術及び剖検例についてPABCを計測した結果から、乾燥肺1g当たり1,000本未満は一般人レベル(職業ばく露を受けた可能性は低い)、1,000本以上で5,000本未満では一般人より明らかに高いレベル(職業ばく露の可能性が強く疑われる)、5,000本以上では職業ばく露があったと推定されるレベルと提唱した。ただし、この検討では個々の症例について十分な精度による石綿ばく露歴に関する調査は行われていない¹⁷⁾。

今回の研究では、特定できる明らかな石綿ばく露歴がない一般の人々に相当する症例として、石綿ばく露歴調査でunlikely exposureと判定し、かつ、手術所見で肉眼的に胸膜プラークを認めなかった症例とし、これをUnlikely Exposure Groupとした。

胸膜プラークは石綿等の線維性鉱物粉じんのばく露に

起因する胸膜の変化で、有意の石綿ばく露を受けたことを示す医学的所見である¹⁸⁾。日本では、石綿繊維以外には胸膜プラークの原因となるものはないと考えられる。石綿の真の環境ばく露だけでは胸膜プラークは発生しないという確証はないものの、胸膜プラークが存在する場合は真の環境ばく露以外の特定の石綿ばく露があった蓋然性が高いと考えられる。以上の理由で、われわれは石綿ばく露の蓋然性分類で unlikely exposure と判定した症例であっても、肉眼的胸膜プラークが認められた症例は Unlikely Exposure Group から除外した。

Unlikely Exposure Group の症例は、検出下限値未満を示した症例 (73 例中 11 例) を除いて、肺内に計測可能な石綿小体を認めた。その PABC は、1 例を除き乾燥肺 1g 当たり 1,000 本未満に分布していた。Unlikely Exposure Group の中には石綿ばく露歴調査で把握出来なかった、環境ばく露以外の石綿ばく露があった症例が存在する可能性を完全には否定できないものの、この症例群の PABC レベルは、ほぼ一般環境中に存在する石綿繊維のばく露によるものとして差し支えないものと考えられる。

Shishido らは、東京周辺に在住していた、1937 年から 1981 年までの 45 年間の剖検または肺手術症例 390 例 (ただし、職業歴の詳細については記載されていない) の含鉄小体 (ほとんどが石綿小体である) の肺内濃度を計測し、含鉄小体が検出される症例の頻度と検出された症例の肺内濃度は、年代がより新しい症例ほど高くなっていることを報告した。これは、日本の同期間における石綿輸入量の増加と密接に関連していることから、著者らは、石綿による環境汚染の結果であろうと考察している¹⁹⁾。

一般環境中にどの程度の石綿繊維が存在するかについて、環境省によって 2005 年度以降、経年的に調査が行われている。2005 年度の調査では、住宅地域における大気中の石綿繊維数は 0.11 本/l 未満から 1.38 本/l、幾何平均で 0.23 本/l との結果であった。複数の地点でのその後の年次計測結果でも、ほぼ同程度の石綿繊維が計測されている²⁰⁾。

Possible Exposure Group の PABC は Unlikely Exposure Group に比べ有意に高かったものの、1,000 本/g 乾燥肺未満の範囲で Unlikely Exposure Group の PABC 分布と重なる症例が多くみられた。これは、Possible Exposure Group の症例には、1) 実際には特定の石綿ばく露がなかった症例も含まれている可能性があること、2) 石綿ばく露の蓋然性分類ではばく露量の多寡やばく露期間の長短は問わなかったことから、石綿ばく露があったとしてもきわめて少量のばく露に止まっている症例も含まれていること、3) 石綿小体が形成されにくいクリソタイルのみのばく露例が含まれている可能性があること、などがその理由と考えられる。

われわれの研究対象では、Unlikely Exposure Group の PABC と性別との間に関連を認めず、また PABC と年齢及び出生年 (対象の収集期間が 1 年間であるため、年齢と出生年とはほぼ同意義である)、また、PABC と喫煙指数との間にも明らかな相関は認めなかった。

一般人レベルの PABC と出生年別の関連について、先に引用した Casali ら、Dufresne らは、出生年が古い時代の症例は新しい時代の症例に比べ PABC が高いとの結果を報告している¹⁵⁾¹⁶⁾。これは、古い時代の環境中の石綿繊維濃度が新しい時代のそれに比べて高かったためと推測されるが、われわれの研究対象は、これらの報告と比べ対象の出生年代の範囲が比較的狭いために、一般人レベルの PABC に出生年による差が検出されなかったのではないかと考えられる。

喫煙と PABC の関連について、Churg らの研究では、石綿ばく露の可能性のある症例群では非喫煙者に比べて喫煙者の PABC が高いとの結果であった。一方で、石綿の職業ばく露がない症例群では、喫煙者と非喫煙者の PABC に差はなかったと報告している。これは、われわれと同様の結果であるが、両研究ともに非喫煙者数が少ないことから、さらに多数例について検討する必要がある¹²⁾。

本研究の限界としては以下の諸点が挙げられる。1) 対象が、2 医療機関の手術例に限られていること。2) 対象の多くが肺がん症例であること。3) 石綿小体は石綿繊維の種類やサイズによって、その形成のされやすさに差がある点に留意する必要があること。

結論として、1930 年代～1950 年代を中心とする時代に出生し、真の環境ばく露の他には石綿のばく露を受けていないと推定される日本在住の一般人の PABC は、乾燥肺 1g 当たり数 10 本から数 100 本のレベルであり、ほぼ 1,000 本未満の範囲に分布していると考えられた。今回の研究対象では、一般人の PABC は、性別・年齢及び出生年・喫煙指数との間には、それぞれ明らかな関連を認めなかった。

本研究は、平成 27 年度・28 年度環境省請負業務「石綿関連疾患に係る医学的所見の解析調査業務 (日本人の石綿小体の分布に関する調査編)」による研究費を受けた。

謝辞：本研究において石綿小体計測にご協力頂いた、以下の臨床検査技師の皆様 (敬称略、所属は研究当時) に心より感謝致します。妹尾純江・藤木正昭 (岡山労災病院中央検査部)、濱村尚也 (横浜労災病院中央検査部)、松本省司・向井春喜 (神戸労災病院中央検査部)、秋山哲文・山村宗幸・服部和宏・瀬古憲弘 (旭労災病院中央検査部)、田中真理・田中規仁 (和歌山労災病院中央検査部)、木下陽介 (山陰労災病院中央検査部)、石田 匠・松崎純和・谷 清彦 (北海道中央労災病院中央検査部)。

利益相反：利益相反基準に該当無し

文 献

- 1) 厚生労働省：都道府県（21大都市再掲）別にみた中皮腫による死亡数の年次推移（平成7年～27年）人口動態統計（確定数）より。2016年9月8日発表。 <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/tokusyu/chuuhisyu15/index.html>（参照2018-5-26）。
- 2) Commission of the European Communities Public Health Risks of Asbestos Exposure: Report of a Working Group of Experts prepared for the Commission of the European Communities, Directorate-General for Social Affairs, Health and Safety Directorate, Commission of the European Communities. Oxford, Pergamon Press, 1977, pp 34—37.
- 3) Karjalainen A, Nurminen M, Vanhala E, et al: Pulmonary asbestos bodies and asbestos fibers as indicators of exposure. *Scand J Work Environ Health* 22: 34—38, 1996.
- 4) de Klerk NH, Musk AW, Williams V, et al: Comparison of measures of exposure to asbestos in former crocidolite workers from Wittenoom Gorge, W. Australia. *Am J Ind Med* 30: 579—587, 1996.
- 5) Pooley FD: Asbestos bodies, their formation, composition and character. *Environ Res* 5: 363—379, 1972.
- 6) 石綿に関する健康管理等専門家会議マニュアル作成部会：石綿ばく露歴把握のための手引。厚生労働省 2006年11月2日発表。 http://www.jaish.gr.jp/information/mhlw/sekimen/h18_tebiki.html（参照2018-5-26）。
- 7) Yusa T, Hiroshima K, Sakai F, et al: Significant Relationship between the Extent of Pleural Plaques and Pulmonary Asbestos Body Concentration in Lung Cancer Patients with Occupational Asbestos Exposure. *Am J Ind Med* 58: 444—455, 2015.
- 8) 神山宣彦監修：石綿小体計測マニュアル（第2版）。独立行政法人環境保全再生機構，独立行政法人労働者健康福祉機構，2011。
- 9) Ogden TL: Handling results below the level of detection. *Ann Occup Hyg* 54: 255—256, 2010.
- 10) 中央環境審議会環境保健部会石綿健康被害救済小委員会：医学的判定に係る資料に関する留意事項。環境省 平成26年6月24日。 <http://www.env.go.jp/council/05hoken/r059-01/r059-01.pdf>（参照2018-5-26）。
- 11) Roggli VL, Sanders LL: Asbestos content of lung tissue and carcinoma of the lung: a clinicopathologic correlation and mineral fiber analysis of 234 cases. *Ann Occup Hyg* 44: 109—117, 2000.
- 12) Churg A, Warnock ML: Correlation of quantitative asbestos body counts and occupation in urban patients. *Arch Pathol Lab Med* 101: 629—634, 1977.
- 13) Consensus report: Asbestos, asbestosis, and cancer: the Helsinki criteria for diagnosis and attribution. *Scand J Work Environ Health* 23: 311—316, 1997.
- 14) Warnock ML, Isenberg W: Asbestos burden and the pathology of lung cancer. *Chest* 89: 20—26, 1986.
- 15) Casali M, Carugno M, Cattaneo A, et al: Asbestos lung burden in necroscopic samples from the general population of Milan, Italy. *Ann Occup Hyg* 59: 909—921, 2015.
- 16) Dufresne A, Begin R, Masse S, et al: Retention of asbestos fibers in lungs of workers with asbestosis, asbestosis and lung cancer, and mesothelioma in Asbestos township. *Occup Environ Med* 53: 801—807, 1996.
- 17) 神山宣彦：石綿ばく露の医学的所見 第3節 石綿小体と石綿繊維，職業性石綿ばく露と石綿関連疾患 基礎知識と補償・救済。増補新装版。森永謙二編。東京，三信図書，2008, pp 69—87。
- 18) Hillerdal G: Pleural plaques in the general population. *Ann NY Acad Sci* 643: 430—437, 1991.
- 19) Shishido S, Iwai K, Tukagoshi K: Incidence of ferruginous bodies in the lungs during a 45-year period and mineralogical analysis of the core fibers and uncoated fibers. *IARC Sci Publ* 90: 229—238, 1989.
- 20) 環境省：平成17年度アスベスト緊急大気濃度調査結果について。2006-3-31。 <http://www.env.go.jp/press/7011.html>（参照2018-5-26）。

別刷請求先 〒290-0003 千葉県市原市辰巳台東2—16
千葉県労災病院呼吸器外科・アスベスト疾患センター

由佐 俊和

Reprint request:

Toshikazu Yusa
Department of General Thoracic Surgery and Asbestos Disease Center, Chiba Rosai Hospital, 2-16, Tatsumidai-higashi, Ichihara, Chiba, 290-0003, Japan

Pulmonary Asbestos Body Concentrations of the General Population in Japan: A Study in Consecutive Pulmonary Resection Patients

Toshikazu Yusa¹⁾, Kenji Morinaga²⁾, Norihiko Kohyama³⁾, Kenzo Hiroshima⁴⁾,
Takamitsu Maehara⁵⁾ and Satoru Shimizu⁶⁾

¹⁾Department of General Thoracic Surgery and Asbestos Disease Center, Chiba Rosai Hospital,
Japan Organization of Occupational Health and Safety

²⁾Department of the Relief for Asbestos Related Diseases, Environmental Restoration and Conservation Agency

³⁾National Institute of Occupational Safety and Health, Japan Organization of Occupational Health and Safety

⁴⁾Department of Pathology, Tokyo Women's Medical University Yachiyo Medical Center

⁵⁾Department of General Thoracic Surgery, Yokohama Rosai Hospital, Japan Organization of Occupational Health and Safety

⁶⁾Medical Research Institute, Tokyo Women's Medical University

[Purpose] The purpose of this study was to ascertain the pulmonary asbestos body concentration (PABC) of the general population residing in Japan who had no specific history of exposure to asbestos.

[Subjects and Methods] The subjects were 136 patients (88 men, 48 women) who underwent pulmonary resection consecutively at the authors' affiliated hospitals. PABCs were measured in resected lung specimens. The presence or absence of macroscopic pleural plaques was noted during surgery. Subject exposure to asbestos was surveyed through self-reporting questionnaires and physician interviews. The likelihood of asbestos exposure was classified as unlikely, possible, probable, or definite. Subjects categorized as unlikely and who had no macroscopic pleural plaques were considered to be patients with no specific history of asbestos exposure and placed in the Unlikely Exposure Group. All others were placed in the Possible Exposure Group.

[Results] The average age of the subjects at surgery was 68.8 years and most of them were born in the 1930s to 1950s. The Unlikely Exposure Group contained 73 patients (33 men, 40 women). The median PABC value in this group was 182 asbestos bodies (AB)/g dry lung and the 95th percentile was 862 AB/g dry lung. The PABC of the Unlikely Exposure Group differed significantly ($P = 0.0002$; Mann-Whitney U-test) from that of the Possible Exposure Group (median: 608 AB/g dry lung). Moreover, we found no clear relationship between PABC and sex, age/year of birth, or smoking index in the Unlikely Exposure Group.

[Conclusion] The PABC values of the general population residing in Japan who were born in the 1930s to 1950s and were presumed to have no specific exposure to asbestos were distributed in a range lower than approximately 1,000 AB/g dry lung.

(JJOMT, 67: 131—138, 2019)

—Key words—

asbestos, asbestos body, asbestos exposure