

こどもにアスベストを吸わせない  
シンポジウム  
2023.11.21 衆議院

名取雄司

○ 中皮腫・じん肺・アスベストセンター

1

## リスクとは何か？

- リスクは「好ましくないことが起こる確率・程度」の理解が一般的である。
- 世界保健機関の国際がん研究機関(IARC)は、1972年より人に対する発がんのリスク評価書「IARCモノグラフ」を発行している。化学物質や職業・環境要因が人で発がん性を示す確かさを基準に5段階に分類した。
- 1983年米国の国立研究評議会(National Research Council)が科学と政策の間をつなぐリスク評価の手順書を発表、リスク評価の4プロセスとして有害性の同定、用量反応評価、曝露評価、リスクの判定を勧告し概念が知られるようになった。

2

## 環境の健康リスクの目標

- 健康リスク評価は「人の健康に好ましくない事象が起こる確率」で、化学物質の有害性の程度から耐容できると推定される環境中濃度を設定する。
- リスクの目標は、**職業で生涯リスク千人～1万人に1名以下**である。
- リスクの目標は、**環境で10万人に1人、～百万人・1千万人に1名以下**である。
- リスクの目標は、**職業と環境で、100倍(100分の1)程度異なる。**

3

## 日本における環境中のリスク評価の決め方

- 環境の有害物質の生涯リスクに基づく管理として、「環境中の生涯の死亡者を10万人に1名以下とする(当面の)目標」として、1997年のベンゼン等をはじめ濃度を決めた場合がある。  
(環境省告示30 ベンゼン等による大気汚染に係る環境基準について 平成09年02月04日 環告4改正 平成13年04月20日)
- 「環境中の生涯の死亡者を100万人に1名以下とする」意見がでる場合もあり、石綿の安全と安心の規準は社会の中で決めていくものと考えられている。

4

## 石綿のリスクの歴史的背景

1. 1938年 英国 石綿肺の研究に基づいて、石綿濃度規制開始
2. 1960年代 石綿測定法変化メンブランフィルター法  
(石綿濃度を、繊維/mlとして表現)  
累積ばく露量の考え(石綿濃度・従事年数=繊維/ml・年数)確立
3. 1986年 OSHAモデル 様々な疫学調査での中皮腫・肺癌死亡
4. 1990年前後 建築物自体の石綿関連疾患が多発し、「石綿健康被害の第3の波」として欧米から報告された。  
(第1の波は石綿鉱山・石綿製造業、第2の波は造船所・建築業)
5. 1997年 西ドイツ測定結果 1997BK-REPORT、2007BK-REPORT
6. 1997年 ヘルシンキ・クライテリア 25繊維・年数/mlで石綿肺がん2倍  
2014年ヘルシンキ・クライテリア改訂
7. 2005(平成17)年「クボタショック」→2006(平成18)年建築基準法改正

5

## 石綿肺の研究 1938年

- 石綿濃度と疾患との関連は、石綿肺の研究で始まった。石綿製造のための規制値が必要だった。
- 1938 Dreessen 「インピンジャー法の石綿濃度と胸部X線の石綿肺の関連」(ノース・カロライナの石綿工場)
- 結果  

Mppcf	対象者	石綿肺	%
0-2.4	39	0	0
2.5-4.9	69	3	4.3
5.0-9.9	126	19	15.1
10.0以上	213	51	43.3
- 石綿の規制値 5mppcf

6

## 石綿肺の研究 1968年 英国職業衛生協会報告

- (1) 1960年代 石綿測定法変化メンブランフィルター法  
(石綿濃度を、繊維/mlとして表現)
- (2) 累積ばく露量の考え  
(石綿濃度・従事年数=繊維/ml・年数) 確立
- (3) 英国の紡績工場で10年以上勤務する250人  
100年・繊維/mlで捻髪音1%が判明。  
・2繊維/mlの環境 50年ばく露 1%石綿肺  
・25繊維/mlの環境で4年ばく露 4%石綿肺
- (4) 英国政府 石綿の規制値 2繊維/mlとした。

7

## 発がん性を考えた石綿のリスク1986~1997年

- (1) 1986年 米国労働安全庁(OSHA=Occupational Safety and Health Administration)モデル
- (2) 様々な疫学調査での 中皮腫・肺癌死亡
- (3) 西ドイツの測定結果 1997BK-REPORT  
2007BK-REPORT
- (4) ヘルシンキ・クライテリア 1997年  
25繊維・年数/mlで石綿肺がん 2倍
- (5) 2014年 ヘルシンキ・クライテリア改訂 多数の国でヘルシンキ・基準で政策が実施されリスクの改訂なし。

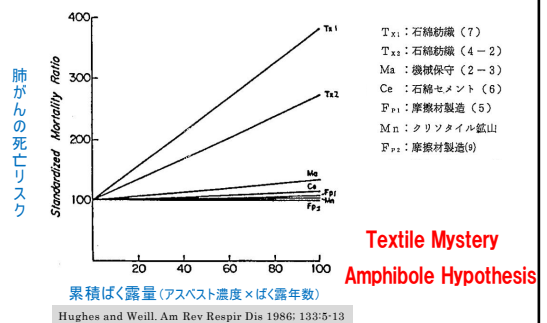
8

## 石綿のリスク評価研究の歴史的経緯

- 各場所の石綿濃度と1980年代の時点の複数の疫学論文の中皮腫や肺がんの死亡数を説明できるよう、「石綿ばく露度」、「石綿ばく露した年数」、「潜伏期(年)」、「各産業ごとの中皮腫(KM)と肺がん(KL)の係数」等から確立した中皮腫と石綿肺がんのモデル式が米国労働安全局から提案された。
- その後の各国の疫学論文等で同モデル式について批判が出ないわけではないが、式を否定する新しい提案もなされていない。
- 現在も石綿のリスクについて基本的に、以下の点が共通的に理解されていると考えられる。
- 中皮腫では「ばく露から10年の潜伏期の存在」、「石綿濃度」×「初ばく露からの年数の3乗」の関係。
- 肺がんは「石綿濃度」×「石綿ばく露期間」の積等の考え方である。

9

## 石綿肺がんに関する問題意識



10

## ばく露期間と石綿濃度(推定)

- ヒアリングを元に石綿ばく露期間を設定
- 現実のアスベスト実測値がない場合が多いので、過去の論文で最も近い値を仮定する
- ガス実験を行いガスとアスベストの相関を仮定する。(わからなければ最も高度の安全域に仮定する)

11

## 疫学調査に基づく石綿疾患(肺がん・中皮腫)発症のリスク

アスベストの人体への影響、OSHA、中央洋書出版、1990、P74~75、P91~92

- 肺がん  
 $RL = RE \times \{1 + (KL \times f \times dt - 10)\}$
- 中皮腫  
 $t \geq 10+d$ の場合  
 $AR_M = f \times K_M \cdot (t-10)^3 - (t-10-d)^3$
- $RL$  : アスベスト曝露がある場合の肺癌死亡率
- $RE$  : アスベスト曝露がない場合に期待される肺がん死亡率
- $f$  : f/ccで表されたばく露濃度
- $d$  : ばく露年数
- $t$  : アスベスト初回ばく露からの経過年数
- $KL$  : アスベストの発がん性の強さを示す比例定数
- $AR_M$  : 中皮腫による死亡率
- $K_M$  : 中皮腫を発症させる比例定数
- $f$  : f/ccで表されたばく露濃度
- $d$  : ばく露年数
- $t$  : アスベスト初回ばく露からの経過年数

$RE$  : アスベスト曝露がない場合に期待される一般人口の年代別肺がん死亡率を、今回の集団が10台何名、20代何名、~80代何名で計算していく

$K_M$  : 中皮腫を発症させる比例定数  
今回の集団での、KM値を決める

12

### 石綿疾患(肺がん・中皮腫)発症のリスク 若年ばく露の計算例

40年石綿ばく露、ばく露濃度3f/ml、80歳で永眠、KLとKmは3と仮定する  
 RE: アスベスト曝露がない場合の肺ガン死亡率  
 ばく露開始年齢:5歳と25歳 2通り

- 5歳で初ばく露
  - 肺がん死亡率 = REばく露のない肺がん死亡率 × {1 + (3 × 3 × (75-10))} = RE × 586
  - 中皮腫による死亡率 (AR<sub>M</sub>) = 3(f) × 3 (K<sub>M</sub>) × t(75-10)<sup>3</sup> - (75-10-40)<sup>3</sup> = 9 × (274625 - 15625) = 9 × 25万9千 = 233万1千
- 25歳で初ばく露
  - 肺がん死亡率 = ばく露のない肺がん死亡率 × {1 + (3 × 3 × (55-10))} = RE × 405
  - 274,625 × 15625 = 25歳で初ばく露 10+d(40) > t(45) ≥ 10の場合
  - 中皮腫による死亡率 AR<sub>M</sub> = f(3) × 3 (K<sub>M</sub>) × (45-10)<sup>3</sup> = 9 × 42875 = 38万5875

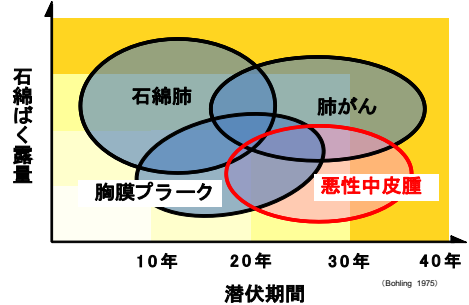
### 石綿のリスク評価(肺がんと中皮腫)モデル (ユニットリスク)

リスク評価指標	ばく露量	評価値	条件	1f/mL*時間の100万人に対するリスク
日本産業衛生学会	1 f/mL (クリソタイルのみのとき)	肺がんリスク 1,000人当たり2.96人 中皮腫リスク 1,000人当たり3.59人 計6.55人	労働ばく露を想定し、ばく露開始16歳、ばく露期間50年間、潜伏期間10年間、平均寿命77歳、ばく露時間合計40h × 48週 × 50年間 = 96,000h	0.068
	1 f/mL (クリソタイル以外を含む)	肺がんリスク 1,000人当たり12.13人 中皮腫リスク 1,000人当たり14.71人 計26.84人		0.28

### 石綿関連疾患(肺がん・中皮腫)のリスク評価モデル

リスク評価指標	ばく露量	評価値	条件	1f/mL*時間の100万人に対するリスク
WHO	0.5f/L	喫煙者の肺がん+中皮腫リスク 100万人当たり40人 非喫煙者の肺がん+中皮腫リスク 100万人当たり22人	生涯ばく露を想定し、ばく露時間合計70年間 = 24h × 365日 × 70年間 = 613,200h	喫煙者 0.13 非喫煙者 0.072
EPA	0.4f/L	肺がん+中皮腫リスク 10,000人に1人	生涯ばく露を想定し、ばく露時間合計70年間 = 24h × 365日 × 70年間 = 613,200h	0.41

### 石綿ばく露量と潜伏期間に関する関係



石綿粉じんのばく露量と潜伏期間 Bohling (1975)

### 対象となるばく露状況を整理する

藤沢市立浜見保育園アスベスト事案に関する最終報告書 概要版 P11

時期(年度)	飛散状況	主たる対象	ばく露期間	部屋の滞在時間	旧遊戯室内の推定濃度
S47-S58	天井吹付け材からの自然落下による飛散可能性	全園児(0歳児保育職員)	10日間	年間の行事(月1回程度) 月間の行事(誕生日会等) 月5-6回程度(1回あたり1時間程度) →平日10時間半、土曜日9時間半	パターン1) 徐々に飛散量が増え、20(f/l)に達する パターン2) 当初から20 (f/l)の飛散
S59.11-S60.2	昭和59年(1984年)度改修工事時の飛散可能性(下がり塗除去、フッカー打ち付けなど)	近接した保育室の園児(0-5歳児)及び職員	作業期間は2週間程度であることから、直接的なばく露期間を2週間と想定	7:30-18:00で屋外の遊戯時間(2時間程度)を除く。 →平日9時間半、土曜日9時間半	1,400-49,700 (f/l)
H11-H17	断続的な雨漏りによる飛散可能性	部屋に滞在した園児(4-5歳児)及び職員	大雨からの雨漏り後、滞留期間	7:30-18:30で屋外の遊戯時間(2時間程度)を除く。 →1日当たり、最大9時間	0.0016~0.57(f/l)以内のみによる飛散の考慮で、5%程度濃度が上昇した可能性あり。

### リスクレベルごとの検診の必要性

藤沢市立浜見保育園アスベスト事案に関する最終報告書 概要版 P14

- リスクの程度 検診の考え方
- 10-7 より低いレベル 特に必要とは考えにくい。
- 10-7 から10-6 のレベル 検診時に受けるリスクも考慮しながら、児童・保護者の判断で受診機会を提供する方向で検討。
- 10-5 以上のレベル 検診の必要性を説明のうえ、受診を勧める方向で検討。

## 建物石綿飛散自治体報告書 事例

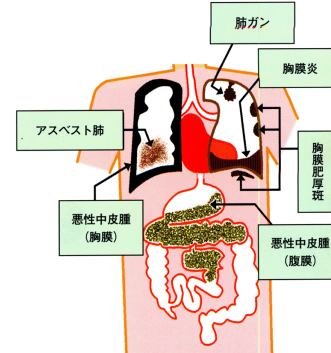
藤沢市立浜見保育園アスベスト事案に関する最終報告書 概要版 P9

- 東京都文京区さしがや保育園では $10^{-6}$ (100万分の1)を指標とし、新潟県佐渡市両津小学校例では、吹付け石綿工事内で陽圧を使用したミスから $10^{-7}$ (1,000 万分の1)の値を目安として、リスクの判断がなされた。
- 幼少の児童がばく露の対象になったこと、将来発生する可能性がある疾病への予防的な措置を可能な限り行うことを念頭に置かれていると考えられる。
- 以上から、本件で園児に与えたリスクを評価する際に、国が定めた環境基準にあたる $10^{-5}$ を第一の目安としながら、 $10^{-6}$ から $10^{-7}$ も参考にリスクを判断することとする。

19

## 石綿による健康障害

胸膜炎は、良性石綿胸水 びまん性胸膜肥厚と呼称



20

## アスベスト関連疾患検診の対象疾患

藤沢市立浜見保育園アスベスト事案に関する最終報告書 概要版 P16

- 胸膜プラーク(肥厚斑)、アスベスト関連肺がん、中皮腫、良性石綿胸水及びびまん性胸膜肥厚の5疾患に加え、アスベストで発症するおそれのあるその他の疾患が想定される。
- 今回のような建物からのアスベストばく露において、過去に石綿肺の発症は報告されておらず、石綿肺の発症は職業性等の他の原因と考えられることから、本件では対象外とする。

21

## X線写真の健診の意義が証明できていない場合

藤沢市立浜見保育園アスベスト事案に関する最終報告書 概要版 P16

- 妊娠時の女性への胸部X線撮影は、推奨しない。
- 中皮腫、良性石綿胸水、びまん性胸膜肥厚の3疾患では、早期の胸部X線検診の意義は未だ証明されていないため、発症診断後に、市担当課へ申し出ることとし、当該3疾患を目的とした検診は推奨しない。

22