

第6回藤沢市石綿関連疾患対策委員会 次第

日時 2016年8月26日(金)
(平成28年)
18時30分から
場所 湘南NDビル 6階
6-1会議室

1 藤沢市石綿関連疾患リスク推定部会の検討状況及び報告書案等について

2 今後のスケジュールについて

3 その他

藤沢市石綿関連疾患対策委員会委員名簿

NO	氏名	氏名(読み)	選出母体	職名	出欠
1	村山 武彦	むらやま たけひこ	東京工業大学(教授)	学識経験者	出
2	永倉 冬史	ながくら ふゆし	中皮腫・じん肺・アスベストセンター	学識経験者	出
3	名取 雄司	なとり ゆうじ	ひらの亀戸ひまわり診療所	医師	出
4	吉村 信行	よしむら のぶゆき	藤沢市医師会	医師	遅
5	塩見 和	しおみ かず	北里大学病院呼吸器外科	医師	遅
6	清水 朋子	しみず ともこ	神奈川県臨床心理士会	臨床心理士	出
7	牛島 聡美	うしじま さとみ	東京弁護士会	弁護士	出
8	久保 博道	くぼ ひろみち	神奈川県弁護士会	弁護士	出
9	有蘭 和子	ありぞの かずこ	浜見保育園関係者	市民	出
10	赤堀 葉子	あかぼり ようこ	浜見保育園関係者	市民	出

藤沢市石綿関連疾患リスク推定部会 検討状況（検討経過）

2016年（平成28年）8月26日

1 開催状況

4月22日の第5回藤沢市石綿関連疾患対策委員会以降の、藤沢市石綿関連疾患リスク推定部会（以下、「リスク部会」という。）の開催状況は次のとおり。

- (1) 2016年（平成28年）5月17日 第8回リスク部会開催
- (2) 2016年（平成28年）6月 2日 建設関係業者ヒアリング
- (3) 2016年（平成28年）6月 6日 第9回リスク部会開催
- (4) 2016年（平成28年）6月21日 第10回リスク部会開催
（作業部会）
- (5) 2016年（平成28年）7月14日 第11回リスク部会開催
- (6) 2016年（平成28年）8月 2日 第12回リスク部会開催
- (7) 2016年（平成28年）8月18日 第13回リスク部会開催

2 検討内容要旨

基本的には資料2及び資料3の、リスク部会報告書案について議論し、併せて関連資料等の確認を行った。

- (1) 昭和47年度の建設時点の状況及び昭和59年度改修工事の状況を推測するため、建設関係業者からヒアリングを行った。
- (2) 第9回については、名取委員にご協力いただき、リスク推定の進め方等について検討した。

3 検討時の参考資料等

- (1) 辻堂観測所における降水量データ（1999年から2005年）
- (2) 藤沢市保育園の歴史（保育園の設置状況や保育体制等の変遷）
- (3) 認可保育所施設現況調査票
- (4) 昭和47年度建設設計図面
- (5) 昭和59年度改修工事設計図面
- (6) その他リスク推定にかかる資料各種

以上

目 次 [仮]

平成28年8月26日版 久 保

第 1 健康リスク評価の意義

- 1 リスク評価の一般的な意義、意味、必要性、考え方・・・

[未稿]

- 2 本件においてリスク評価をすることの意義、実益、何に関係することか、本件の特殊性、本件の概要など・・・

[未稿]

第 2 ばく露量の評価の作業とその結果

- 1 評価の対象とすべきアスベスト飛散が生じた事態の特定

[仮稿(未完)]

(1) 飛散の事態の特定

(2) 特定にかかわる事情

(3) 各飛散事態における事実関係認定の考え方 [未稿]

- 2 これまでの調査経過(収集した資料、関係者の事実聴取、参照した情報等の概要)

[未稿]

- 3 飛散とばく露を検討するにあたっての前提となる事実

[仮稿(未完)]

(1) 浜見保育園の概要

(2) 本件遊戯室(5歳児・4歳児保育室)の概要

(3) 天井の状況

(4) 吹付け材の特定

(5) 吹付け施工の状況

(6) 遊戯室(5歳児・4歳児保育室)を含む園舎の各部屋の使用状況と園児・職員の滞在時間

[一部未稿]

4 飛散が生じた事態ごとの事実関係

A 昭和47年から同59年までの間の自然劣化等による飛散

[仮稿]

- (1) 経年劣化による飛散
- (2) 人為的な接触による飛散
- (3) 園児等の滞在状況

B 昭和59年改修工事による飛散

[仮稿]

- (1) 工事の概要
- (2) 天井板新設の工事内容
- (3) 天井板新設工事による吹付け材の剥離・飛散
- (4) 吹付け材の剥離・飛散の時間
- (5) 工事中の園児及び園職員の行動
- (6) 吹付け材の流出・拡散にかかわる事実

B x 昭和60年から平成19年まで天井板の隙間を介しての自然的な飛散

[未稿]

C 平成11年から同17年までの断続的な雨漏りによる飛散

[仮稿]

- (1) 関係する資料等について
- (2) 判明している雨漏りの状況
- (3) 園児等の滞在状況

D 平成16年天井裏点検のため天井板を外した際の飛散

[仮稿]

- (1) 取外し行為の態様
- (2) 行為の時期、時間、場所などについて
- (3) 天井裏に落下・滞留していた吹付け材の量
- (4) 取外し行為の際の園児等の在園状況

E 平成17年天井裏点検のため天井板を外した際の飛散

[仮稿]

- (1) 取外し行為の態様
- (2) 行為の時期、時間、場所などについて
- (3) 落下・滞留吹付け材の量
- (4) 園児等の滞在状況

F 平成17年8月17日の天井板取外し行為の際の飛散

[仮稿]

- (1)
- (2)

G 平成17年8月19日の天井板取外し行為の際の飛散

[仮稿]

- (1)
- (2)

Gx 平成17年11月21日ミヤマ建設(株)の試料採取に伴う飛散

[未稿]

H AからGxにより飛散した吹付け材の経口・消化器官への到達

[未稿]

5 ばく露量(大気中のアスベスト濃度とその持続時間)の推定

[未稿]

第3 健康リスクの評価の作業と結果

[未稿]

リスク部会担当原稿案

平成28年8月26日版 久 保

第 1 健康リスク評価の意義 [未稿]

第 2 ばく露量の評価の作業とその結果

1 評価の対象とすべきアスベスト飛散が生じた事態の特定

(1) 飛散の事態の特定

本件の浜見保育園におけるアスベストの飛散による園児及び園職員のばく露量(*)の評価にあたって、その健康影響の可能性のある飛散事故若しくは飛散の生起した「状態」を選び出し、その内容を特定する必要がある。

浜見保育園においてアスベストの飛散源 となったものは、遊戯室(後の5歳児室、4歳児室)の天井にあたるコンクリートスラブ(*)に吹付け施工されたアスベスト(クリソタイル)を含有する吹付けロックウールである。

この吹付けロックウールは、昭和47年の保育園園舎新築時に吹付け施工され、平成19年8月の除去工事によってすべて取り除かれた。当委員会は検討の結果、この約35年間において、この吹付け材について生じた評価の対象とすべき飛散事故若しくは飛散の「状態」として、次の 件を特定した。

なお、以下の記述においてこの特定した項目を「飛散が生じた事態」あるいは「飛散(の)事態」などと明記することとした。ややなじみのない用語例であるが、それぞれ飛散が生じた契機は様々であり、それらに共通してあてはめることができるより適切な用語が見当たらないため、この語を用いることとする。

~~× 昭和47年吹付け材の施工による園舎使用開始時期のアスベスト
の飛散~~

- A 昭和47年以降同59年までの吹付け材の劣化等による飛散
- B 昭和59年改修工事による飛散
- B x Aの飛散に伴って昭和60年から平成19年まで天井板の隙間を介しての自然的な飛散
- C B xに加えて、平成11年から同17年までの断続的な雨漏りに伴う飛散
- D B x及びCの飛散に加えて、平成16年天井裏点検のために天井板を外した際の飛散
- E B x及びCの飛散に加えて、平成17年天井裏点検のために天井板を外した際の飛散
- F B x及びCの飛散に加えて、平成17年8月17日の天井板取外し行為の際の飛散
- G B x及びC(場合によってはさらにF)の飛散に加えて、平成17年8月19日の天井板取外し行為の際の飛散
- G x B x及びCの飛散に加えて、平成17年11月21日のミヤマ建設(株)の試料採取に伴う飛散
- H A ~ G xにより飛散した吹付け材の経口、消化器官への到達

(2) 特定にかかわる事情

(ア) 上記の各飛散事態の特定は、これまで明らかになっているこの遊戯室の天井に関する事実の経緯の中から、これまで国内外において報告されているアスベストの健康影響が現実に生じた若しくは生ずる可能性があると考えられた飛散の報告事例に照らして、リスク評価の対象とすべき飛散事態を選び出し、これを行った。

また、この特定にあたっては、本件の問題が明らかになって以

来とくに園児保護者の方々が健康に悪影響を与える心配、懸念があるとして指摘されてきた意見も考慮に入れつつ、検討を行った。

以下、各飛散事態の選定について若干の補足説明をする。

- (イ) Bの昭和59年の改修工事による飛散について、この事実は明らかであるが、一方で、この時期以外にコンクリートスラブ裏側の吹付け材に触れるような作業又は工事が行われた可能性も、まったく否定することはできない。とくにスラブに直接取り付けられた照明器具又は火災報知器などを修理・更新する作業又は工事などが、行われた可能性が考えられる。

しかし、そのような記録や資料はまったく存在せず、当委員会としては、このような飛散事態が仮に存在してもその詳細が不明であり、評価が困難である事情も考慮して対象から除外した。

- (ウ) 雨漏りの伴う飛散についても、園舎が海岸に近く躯体に腐食が生じやすい位置にあり、すでに建築後20年以上経過しているから、Cの飛散事態の平成11年より前にそれが生じていた可能性が否定できない。

しかし、この時期以前の雨漏り発生に係る資料等は存在せず、これも平成11年前の雨漏りによる飛散事態は考慮に入れないこととした。

- (I) 保育園職員等によって天井板を取り外した行為を伴う作業が行われたのは、少なくともDからGの計4回あったことがほぼ明らかになっている。そして、他に、Gxのとおり、ミヤマ建設(株)の担当者によって試料採取のために天井板が外されている。

さらに、以下のとおり、上記の以外にも取外し行為が行われた可能性をまったく否定することはできない。すなわち、まず雨漏りが以前からあったとすれば、平成16年より前に同じく天井裏を見よう

と天井板が外される行為が行われた可能性があり得る。

また、後に該当箇所の説明するように、Dの平成16年の点検時と平成19年3月にニチアス㈱による試料採取時に撮影された写真における天井裏の落下吹付け材の状況が異なることから、この間に、さらに天井板が取り外される行為その他何らかの飛散を伴う行為が行われたとの疑念も生じ得る。

しかし、この点についてもそれ以上の資料等は見当たらず、当委員会としては考えられる事実関係の説明・紹介にとどめることとし、D～Gxの飛散事態のみを評価の対象とすることとした。

(3) 各飛散事態における事実関係認定の考え方

[未稿]

2 これまでの調査経過（収集した資料、関係者の事実聴取、参照した情報等の概要） [未稿]

3 飛散とばく露を検討するにあたっての前提となる事実

(1) 浜見保育園の概要

浜見保育園は、昭和47年4月乳児30名幼児90名の計120名の定員で開園した。

同園は、相模灘の海岸線から約400mの位置にあり藤沢市鵜沼海岸4丁目17番6号に所在する。建物(園舎)は、鉄筋コンクリート造2階建、総床面積519 m²(1階282 m²、2階 237m²)であって、開園に先立って竣工している。

なお、昭和59年の改修工事により、総床面積は629m²(1階392m²、2階237m²)となっている。以上は建築図面 による。

園舎の当初の構造は、新築工事の際の平面図 によれば、1階に玄

関ホール、事務室、厨房、乳児室、第1保育室、第2保育室、2階に第3保育室、第4保育室、遊戯室、配膳室、便所、更衣室など約12室が設けられていた。この各部屋の構成も同様に昭和59年の改修工事により若干の変更がある。

この昭和59年までと同年以降の園舎の主な配置(間取り)は、別紙図面のとおりである。

(2) 本件遊戯室(5歳児・4歳児保育室)の概要

遊戯室は園舎の2階東端に位置し、南北約9.75m、東西約7.0m、広さ68.3m²の長方形の形状をした部屋である。昭和59年の改修工事までは全園児が集合したり出入りする部屋であった。同年以降は5歳児保育室、後に4歳児保育室として使用され、主として5歳児若しくは4歳児が保育されてきた。

同部屋の開口部は、東側面に高さ90cm、幅540cmの6枚のガラス窓で構成される腰窓、南側面に全体が2,450cm×540cmの大きさに6枚の掃き出し窓(テラス戸)と、それぞれ上部に6枚の高窓があり、それぞれ開閉可能となっている。

また、西側面には各2面のドア(引き違い戸)が2箇所があり、廊下及び隣接する小部屋(保健室若しくは配膳室、後に倉庫)に通じている。

(3) 天井の状況

遊戯室の天井は、昭和59年まで建物躯体のコンクリートが剥き出しのままで、その表面に吹付けロックウールが吹付けられ、それが仕上げとなっている状態にあった。

天井高は310cm前後で、平坦ではなく若干の傾斜がある。南北及び東西に一本ずつ躯体の梁が交差して伸びており、その表面にも吹付けがなされていた。

昭和59年の改築工事により、上記の躯体の天井(コンクリートスラブ)下の、床からの高さ250cmの位置に石膏ボードが張られ、これが新しい天井となっている。

この石膏ボードは、改修工事図面 によれば厚さ9mmであり、シミュレーション調査 時に撮影された写真等によると、この工事では1枚が縦横910mmの天井用化粧石膏ボードが使用されたと推定される。

(4) 吹付け材の特定

園舎新築工事図面 には、遊戯室天井面の仕上げ方法として「トムレックス吹付け」と記載されている。他方ニチアス調査 によると、この吹付け材の成分はロックウール(岩綿)主体でクリソタイルを含み、その含有率は9.7%と判定されている。

トムレックスは、(株)ニチアスが昭和46年まで製造販売していた石綿吹付け材(アスベスト含有率60~70%)の製品名であるが、昭和47年当時建築業界において吹付け材一般のいわば代名詞としてこの名称が使用されていたこともあったので、本件の記載もその「代名詞」を使用したものと推測され、本件の吹付け材はトムレックスではなく、他製品であるアスベスト含有率9.7%前後の吹付けロックウールであると認められる。

(5) 吹付け施工の状況

この吹付けロックウールは、遊戯室の性格から室内で発生する音声等の吸収を目的として施工されたものと推定され、梁の部分を含め天井面全体に吹き付けられ、コテ押えによって仕上げられている。シミュレーション調査 時の写真によれば厚さは20mm前後 と推定される。

(6) 遊戯室(5歳児・4歳児保育室)を含む園舎の各部屋の使用状況と園児・職員の滞在時間

(7) 園の保育時間は、おおむね次のとおりであった。

平日 (全体の保育時間)	7時30分～18時(後に19時)	
	8時30分～17時	クラス別保育
(延長保育時間)	7時30分～8時30分	合同保育
(延長保育時間)	17時～18時(後に19時)	合同保育
土曜日(全体の保育時間)	7時30分～17時	合同保育
(延長保育時間)	7時30分～8時30分	合同保育
(延長保育時間)	12時30分～17時	合同保育

(1) 昭和59年までの遊戯室としての使用

園児は、各年齢児ごとに1クラスとして、保育室又は乳児室が一部屋ずつ設けられて保育されていた。そして、遊戯室はこれらの保育室・乳児室とは別に、園舎の使用開始の時から昭和59年の改修工事の時点まで設けられていた。

遊戯室は、園の各種行事はもちろん、行事に向けての遊戯等の練習に使われ、また、毎日の園児の「遊び」のための予備室としての性格で使用されていた。上記のとおり園では希望者に対して朝、全体の保育が開始されるまでの間、又、保育が終了した後に保護者が迎えに来るまでの間、それぞれ「延長保育」として園児を預かるが、その際に乳児以外の園児を遊戯室に集めその間同室において一緒に保育するために使用されていたことが想定される。すなわち、上記の「合同保育」と表記されている時間帯に、園児(全員ではない)が一時的にこの遊戯室を使用したことが想定でき、その時間は最大で1日3時間程度であった。土曜も希望者の園児を保育しており、これも「合同保育」であって、一部に遊戯室を使用したことが想定できる。

以上により、この間遊戯室には乳児を除いてほとんどの園児が入れ替わり立ち替わり入室していたことが推測され、市の保育園担当部局の情報提供によれば、おおむね平均して1人毎日1時間位はこ

の遊戯室に在室したといえるのではないかとのことであった。

また、乳児(0歳児)も、より少ない時間ではあるが様々な理由でこの部屋が使用され、在室することがあった可能性がある。

他方、全園児(但し、多くの場合乳児は除く)がこの部屋に集まって催される園の行事は、平成19年4月以降の毎年の行事表に照らして、当時も月1回行われる「誕生日会」以外に、「ひなまつり」、「七夕会」、「豆まき」等の行事が平均して月1回程あったもの(合計2回程程度となる)と推測される。そして、1回の行事の時間は1～2時間程度と推測される。

以上総合すると、この期間の遊戯室における滞在は園児によって、又日によって大きく異なるが、全体として平日では1日1時間から3時間程度在室していたものと想定できる。

(ウ) 昭和60年度以降の保育室としての使用

改修工事後の昭和60年度からこの部屋は5歳児の保育室として、平成11年度から4歳児の保育室としてそれぞれ使用された。部屋では、他のクラスの保育室と同様に5歳児、後に4歳児がそれぞれ保育され、主としてそれらの園児が在室したが、クラス別に統率のとれた保育がされるものではないから、乳児はほぼ除いて、他の年齢(クラス)の園児もこの部屋に入室することがまれではなかったものと推測される。

(I) 園舎内の他の保育室における滞在時間

園児の保育時間は、基本(「クラス別保育」の時間)の場合、平日において1日8時間30分であった。さらに、その前後に延長保育が行われており、従って、園児によってはこれに最大2時間から3時間の在園が加わる。また、希望者に行われる土曜日の保育の時間は最大9時間30分であった。

これらの保育時間中、園児は各保育室でクラスごとに、あるいは合同保育の場合には1つ又は2つの保育室と一緒に保育され在室しているが、午前と午後の「遊び」の時間帯には通常、戸外(園舎外)に出て保育されることが予定されている。

市の担当部局からの情報提供によれば、天気の良い日においてその時間は午前中1時間から2時間、午後1時間から1時間30分程度であったとのことで、年齢の低い園児ほどその時間は短いということが出来る。

この戸外で過ごす時間の有無、長さは、天候やその他の保育上の都合に左右され一定とはいえない。従って、保育時間中、終日園舎内に在園する日もあったものと考えられる。

以上総合すると、昭和60年以降の5歳児・4歳児室を含めて園児の園舎内の滞在時間は、おおむね平日では1日6時間前後から10時間前後であったと想定できる。

(オ) 清掃について

各保育室及び遊戯室は、最低限保育終了後1回は清掃されていたと推測される。

また、乳幼児であるので、昼食、おやつの際にも部屋が汚れやすくなり、それぞれの時間後にも部分的に清掃が行われていたことが想定される。

(カ) 園職員の滞在時間など

園職員の勤務体制は [未稿]

4 飛散が生じた事態ごとの事実関係

A 昭和47年から同59年までの間の自然劣化等による飛散

(1) 経年劣化による飛散

園舎の竣工後昭和59年の改修工事までの間の天井及び本件吹付け材の状況は、前記3(3)(5)に説明したとおりである。

この間、この吹付け材の飛散をうかがわせる記録はないが、時の経過とともに、視認できないものの飛散が生じたことが推測できる。

この遊戯室の構造は前記3(2)で説明したとおりであり、通常見られるように一定の室内外の換気が行われ吹付け材付近に風流が生じたものと考えられる。

また、地震の際はもちろん、建物及びこの部屋の構造物に微弱な振動が生じていたことも否定できない。吹付け材の経年的な劣化に加えて、この風流及び振動の影響によりその表面から飛散があったものと推測される。

(2) 人為的な接触による飛散

また、人為的に、吹付け材に対して、園児らの遊びによるまりなどの接触、天井の清掃時の用具の接触、行事などの際に展示物や飾り物などを上方に取り付ける際の接触などが日常的にあったことが想定される。そのような機会にも、一時的、部分的に飛散が生じたことが推測できる。

(3) 園児等の滞在状況

この点については、前記3(6)のとおりである。

B 昭和59年改修工事による飛散

(1) 工事の概要

昭和59年11月から同60年2月まで(記録では、11月16日から2月28日まで)の間、園舎について比較的規模の大きい改修及び増築工事が行われている。工事費は2,500万円とされている。

増築の主な部分は1階の休憩室、保育室のトイレ等の新設であり、

改修は外壁全面及び2階テラス、並びに内部では1階の増築に伴う保育室部分の移動、その周辺部の床、天井、壁の改修と2階の遊戯室の天井の張替(天井板の新設)であった。外部階段に付設されていたすべり台も更新された。その他増築・改修に伴う電気設備、給排水衛生設備の更新も行われた。

本件で問題となる遊戯室の改修は、同部屋の用途がそれまでの園児の遊戯その他催し物・行事等の開催使用から保育室(5歳園児室)としての使用に変更することを目的としたものであり、他の保育室の天井とほぼ同様に、天井の位置を下げこれを石膏ボード(石膏ボード)仕様とするため、天井板を新設する改修が行われたものと推測される。

(2) 天井板新設の工事内容

(ア) この工事は遊戯室天井全面に化粧石膏ボードを張り付けるものであったが、その天井板を支えるために軽量鉄骨下地(軽天と呼ばれる)が組まれた。

それは、石膏ボードの下地として軽量鉄骨材の野縁と野縁受け(*)が直交して組まれ、それらが野縁受けハンガーを介した吊りボルトによってコンクリートスラブ(それまでの天井面)から吊り下げられるというものであった。

吊りボルトは、コンクリートスラブに打ちこまれたアンカーにねじ込んで納めることになる。

(イ) 以上の工事の前まで天井面には照明(蛍光灯)8基、火災感知器6基、スピーカー2基とそれらを結ぶ配線(管)が直接取り付けられていた。

そしてこの工事により、同一の設備が新しい天井板に埋込み式で設置された。但し、火災感知器は2基となり、それとともに

「差動スポット」と呼ばれる機器 2基がそれまでの天井面(新設の天井板に対して小屋裏部分にあたるコンクリートスラブ面)に付設されている。

また、この工事の際に既存の機器のうち、少なくとも照明機器本体及びスピーカー本体は取り外されたものと推定できるが、他はそのまま放置された可能性もある。詳細は不明である。

以上(ア)及び(イ)の上記の事実は、昭和47年新築工事、同59年改修工事の際の図面、シミュレーション調査時の写真及びその他の提供された写真によって認めることができる。

(ウ) この工事の時点で部屋の北側の天井面に、東西方向に、梁に似た位置・形状の一種の下がり壁というべき造作が取り付けられていた。これは前記昭和47年、昭和59年の図面にはまったく記載がなく、取り付けられた正確な目的、時期、施工過程は不明である。

但し、その材質は木質と推測され、この遊戯室北側を舞台と見立てた場合に舞台前面を上方で仕切る趣旨の意匠にあたるということが出来る。そして取付け時期も、吹付け材の吹付け施工の後とは考えにくいので、昭和47年の新築時から既にあったものと推測される。

この下がり壁が天井板張付けに伴って撤去されている。

(I) なお、実際にこの天井板新設工事が59年改修工事において行われたのかどうかについて、同工事の図面中の記載に誤解を生じるものがあったため、当委員会の調査の過程で疑問が生じたが、提供された写真等によってその前後の時期に撮影された天井部分の状況から、この工事によって行われたことが間違いないものと確認された。

(3) 天井板新設工事による吹付け材の剥離・飛散

(ア) 前記(2)の工事に伴う作業内容から、コンクリートスラブに吹き付けられた本件吹付け材が剥離等して飛散したのは、次の6件の作業によるものと推定できる。

コンクリートスラブに設置されていた照明等の機器の取り外しの作業の際の機器に接する周囲の吹付け材の剥離・飛散
「差動スポット」をコンクリートスラブに取り付ける作業の際の飛散

下がり壁の撤去作業の際の周囲の吹付け材の剥離・飛散
軽天を吊るためのアンカーボルトの打ち込み作業による打ち込み位置の吹付け材の飛散

上記の ~ の作業者が作業中にスラブや梁に接触することによる飛散

その後に、軽天を組む作業の作業者、石膏ボード張付け作業の作業者が作業中に同じく接触したことによる飛散

(イ) まず、 の作業による飛散では、少なくとも蛍光灯6基、スピーカー2基は取り外され、その際には吹付け材が飛散したものと推定される。一方、シミュレーション時の写真 をみてもこの工事の際に火災感知器がすべて取り外されたかどうかは確認できない。

また、それらの機器を結ぶ配線(若しくは配線を通す配管)については、上記写真 で吹付け施工の前にスラブ裏側に這わせて配線してあるものが見られ、それが無造作に引きちぎられて外され、吹付け材が剥離している箇所が見られる。従って、このような配線の撤去の際に、一部吹付け材が飛散したことが認められる。

このように、以上の作業によってアスベストが飛散したことが

推定される。

(ウ) の作業について、59年図面 から2基の差動スポットが設置されたものと推測されるが、それまで設置してあったものをそのまま流用した可能性もあり、作業内容の詳細は前記のとおり不明である。

(イ) の作業における下がり壁は、幅30～40cm で東西約7mの長さで、部屋の両端を接いでいる。シミュレーション時の写真によれば、このスラブに接する見切りの部分付近の吹付け材が剥離しており、下がり壁の撤去作業の際に飛散したことが認められる。

(オ) のアンカーボルトは、軽天を組み吊るす作業の前に、墨出し(*) を行って、スラブ面の各吊りボルトの位置に打ち込むものである。

アンカーボルトすなわち吊りボルトの本数であるが、一般にこれらは互いに90cm前後の間隔で取り付けられるといわれる。この間隔は、シミュレーション時の写真 その他 により、本件の遊戯室においてもほぼ同様であったことがうかがえる。そこで、遊戯室の東西南北の長さ(9.75m×7.0m)から割り出すと、この工事においてスラブ面に90本程度のアンカーボルトを打ち込む作業が行われたと推定できる。この打ち込み作業とその前に行われる墨出し作業によって、吹付け材が剥離あるいは飛散した。

(カ) 上記の から までの作業の順序であるが、 及び は、電気設備の作業者が同時に一括して行ったことが推測される。 の下がり壁の撤去は、別の作業者が行うものであり、 の作業の前又は後に別に行われたとみるのが妥当であるが、これらと並行して作業が行われた可能性もある。

の作業は、 ～ が終了してからとみるのが一般的であるが、

そのうち墨出し作業は、～までの作業と並行して行われた可能性もまったく否定することはできない。

(キ) の飛散は、～の作業にあたってそれぞれの作業者が本来の工事の必要なもの以外に、これに付随して、場合によっては意図せずして、吹付け材を剥離させたり、これに接触して飛散させた場合である。

また、これらは高所作業であるから、脚立が使用されたり、足場が組まれたことが想定され、脚立の移動、足場の組み立て、解体等の際に部材が天井面に接触した可能性もある。

とくに、この工事では新しく天井板が張られ、スラブ部分は見えなくなり、また、吹付け材の吸音機能も不要になることから、それぞれの作業者は天井面の吹付けの仕上げに配慮・留意することなく、いわば無造作に扱いこれに接触等することがあったものと推測される。

シミュレーション時の写真によれば、その際に生じたとみられる剥離や傷が存在する。但し、全体の剥離箇所等の位置、その程度は不明である。

(ク) の飛散については、～の場合より少ないとみられるが、作業中に軽天の材料である鉄骨材や石膏ボード等が接触するなどして、吹付け材が飛散した可能性は否定できない。

(4) 吹付け材の剥離・飛散の時間

上記～,及び～の各作業に要する時間は、建築関係者その他のからの情報提供による一般的な作業時間に基づくと、おおむね次のとおりであったと想定される。

～は、合わせて半日～1日程度
～については、1日

について、墨出し作業及びアンカーボルト打込み作業にそれぞれ1～2時間

のうちの軽天の作業は、半日

同じく石膏ボードを取り付ける作業は、半日

以上のうち～には、前記のとおり同時並行で行われた可能性がある作業がある。

また、各作業は工程上中断なく行われる必要はなく、作業員や資材の手配の関係で、各作業の間に時間的間隔があった可能性もある。但し、この天井板新設工事は、この59年工事において他の改修工事とは独立した工事であることもあり、他との工程の関係で工事が遷延する事情があったことは、うかがわれない。

建築業者からの情報提供によれば、設計図面等を前提にすると通常10日～2週間ですべての工程を完了するとのことであり、実際にもその程度の期間で工事は終了したものと想定される。

なお、当然のことであるが、これらの作業中のすべての時間にわたって吹付け材が剥離、飛散していた訳ではなく、その態様からして、それぞれの剥離・飛散はわずかの時間で間欠的に生じたものと推定できる。

しかし、現場において1日に1回程度は清掃をするだけであろうから、剥離して床に落下しあるいは滞留したアスベストが、これにより再飛散している。

いずれにしても、本件工事中の作業については、直接実情を示す資料や情報が見当たらず、以上の一般的な想定を前提として適切な仮定ないし条件を設定し、大気中への影響評価をせざるを得ない。

(5) 工事中の園児及び園職員の行動

(ア) 本件工事中、保育がどのような場所でどのように行われていた

かについて、明らかにする資料や情報は見当たらない。

但し、工事期間中、例えば、中庭などに仮の園舎を建てて保育した、他の施設を利用した、あるいは一部の園児について保育を休止するなどの対応策が採られたといった情報は存在せず、従って、工事と並行して園舎においてそのまま保育がされていた可能性が高い。

ところで、本件工事の内容は前記したとおりで、大要、外壁等の外装関係の改修、1階主要部分の増築・改修、本件の遊戯室天井板新設となる。

59年改修工事の図面及び建築業者からの情報提供によれば、前記のとおり、遊戯室天井板新設工事は2週間程度で終了する工事であるが、その他のこの工事は、その規模から通常工期の3ヶ月一杯を要するとされる。すると工事期間中2階の各保育室を、この工事をしない間の遊戯室を含めて、使用し、その上で、1階についても可能な限りの工事の現場の範囲を分割して区切り、これを順次施工していく方法により施工前と施工後の区画を保育室等として使用することによって、極力使用できる部屋と期間を確保して並行的に保育を行ったことが想定される。

の外装関係の工事も、園児等の出入りに支障がないように必要な開口部を確保することによって、並行した保育を可能にしたことが想定される。

(イ) 以上のとおり、並行した保育の実施を前提とすると、この遊戯室の天井板新設工事の期間中、他の保育室その他園舎内に園児が在園して保育され、職員も在園していたことが想定される。そして、遊戯室の工事が1階の工事期間中に先行して終了している場合には、その間遊戯室が通常の保育室として使用され、他の保育

室と同様に特定の園児が常時在室していたことが想定される。

このような園舎内で工事と並行して保育が行われた場合、前述した保育の1日のプログラムは変更された可能性が高く、保育時間の短縮、戸外での保育時間の拡大などがされたことが考えられる（但し、後者は工事が冬期に行われていることを考慮しなければならない）が、その点の具体的な情報はない。

(ウ) なお、本件工事の規模の大きさ、限られた工期、また周囲に在園する乳幼児への危険が生じ得る工事であるといった事情から、園舎内で保育が行われている下で工事を進めることにはかなりの困難が伴い、並行的に保育が行われたとみることはきわめて困難であるとの見解も存在する。

そのような事実から、この工事期間中、他の場所で保育が行われていた可能性もまったく否定することはできない。

(6) 吹付け材の流出・拡散にかかわる事実

天井面から飛散した吹付け材あるいは含有するアスベストは、開放された開口部若しくはその窓や戸の隙間を通して、遊戯室から園舎内の他の部屋・空間及び園舎外の屋外に流出して拡散する。

建築業者からの情報提供によれば、工事期間中冬期ではあるものの、作業が行われた遊戯室の屋外と接する窓等は開放しておくことが通例であるとされるので、本件もそのような状態であったことが想定できる。屋内に通じる戸は閉められていたことが推定できるが、開放されて作業されていた可能性もまったく否定することはできない。

また、作業や工事関係者の出入り、廃棄材の搬出、資材の搬入等は、工事箇所から直接屋外（2階テラス～外部階段）との間で行ったものと想定されるが、場合によって屋内（園舎内）を利用し通った

可能性もあり、その場合は、屋内に通じる戸が一定時間開放されたことが想定できる。

出入り等の経路を含め、いずれも具体的に開放された時間や頻度を示す資料や情報は得られなかった

B x 昭和60年から平成19年までの天井板の隙間を介しての自然的な飛散
[未稿]

C 平成11年から同17年までの断続的な雨漏りによる飛散

(1) 関係する資料等について

園舎では、この4歳児室(以前の遊戯室, 5歳児室)を含め1, 2階の保育室、トイレ、階段などで雨漏りが発生していたが、これについては平成16年度4月分, 10月分の園日誌 平成19年2月実施の元職員による調査票 の資料、及びア・センターによる当時の職員、保護者からのヒアリング結果がある。

また、当委員会で直接事情聴取した 当時の職員からも、雨漏りについて記憶している内容を聞いた。

残されている園日誌はごく一部であり、しかも必ず雨漏りの有無の事実が記載されているものではない。調査票も一部の当時の職員のものであり過去の記憶に基づくものであるから、内容が明確ではなく相互に食い違いもある。

他に雨漏り対策のための修繕・防水工事が行われた事実を示す資料 もあるが、小規模な修繕作業を含めたすべての記録が残っている訳ではない。

従って、雨漏りの規模、程度、頻度等の正確なあるいは明確な情報は得られていない。

(2) 判明している雨漏りの状況

その上で、上記資料から明らかとなる事実は、次のとおりである。

園舎の雨漏りは遅くとも平成7年頃から始まっており、この4歳児室については元職員の記憶として平成11年から発生していると報告されているから、遅くともこの頃から発生したと想定できる。

雨漏りの現象は、「壁や天井にカビがはえ黒いシミができていた」「天井からポタポタと雨滴が落ちていた」「雨水はタライやバケツ、雑巾で受けていた」「床に水滴のあとがあった」「水滴で床がすべりやすかった」などというものである。

元職員の記憶によると、雨漏りした場所については、部屋の北側付近や南側の出入り口近くであったとされる。

園舎の雨漏りに対する修繕・防水工事は、少なくとも平成15年3月と平成18年2～3月に行われている。但し、前者の修繕工事の対象として4歳児室は含まれていない。

また、当時の職員の記憶によれば、4歳児室について平成13、4年頃業者による壁紙の貼替工事を行ったとされる。

雨漏りは、上記18年2月の防水工事以降はその報告はなく、同工事の時点まで続いてその後は止んだものと推測される。

(3) 園児等の滞在状況

この点については、前記3(6)のとおりである。

但し、雨漏りが生じている日は雨天であることが一般なので、園児等は戸外で遊ぶことは少なく、園舎内の滞在時間は長かったことが想定される。

D 平成16年天井裏点検のため天井板を外した際の飛散

(1) 取外し行為の態様

この作業の内容について参照できる資料としては、実際に取外し行為を行った園職員からの事情聴取(ヒアリング)記録があり、又、当委員会においても同職員から直接聴取を行った。そのほか園内で作成され保管されていた園日誌(平成16年度4月分)や他の職員から集められ記憶に基づいて記載された調査票がある。

しかし、それぞれについて細部に食い違いがあったり明確にならない部分もあった。

以下、以上の聴取等の結果に基づき、場合によって一定の合理的な推測を施して行為の態様をまとめると、次のとおりになる。

天井裏を点検しようとした目的は、この4歳児室においても雨漏りがひどく、天井裏の状況を確認しておきたいと考えたものであった。

この作業は、1人又は2人の園職員によって行った。

天井板である石膏ボード1枚を、取り付けてあるネジを回して外した。

取り外した天井板の大きさは、職員の聴取結果によれば90cm×60cmであったとされる。

取り外した天井板の上(裏側)には固形状又は綿状の吹付け材が落ちており、これをほうきで床に掃き落したか若しくはそのまま掃き集めた。

外した天井板を床まで降ろしたかどうかは、その可能性はあるものの実情は不明である。

取り外した開口部の周辺の天井裏にも同様に吹付け材が落ちていたので、手の届く範囲で、ほうきで掃き取った。

聴取結果 によれば、 で掃き集めるなどした吹付け材はビニール袋に入れゴミ箱に捨てたとされているが、当時は吹付け材のアスベストにまったく関心、注意は払われておらず、もっぱら雨漏りの調査のためにこの行為が行われているところから、集められた吹付け材の処理は上記のとおりであったものと推測される。

また、作業後床の吹付け材は掃き取り、雑巾がけをした。

掃き取った吹付け材は、そのままゴミ箱に捨てられたものと推測される。

(2) 行為の時期、時間、場所などについて

(ア) これまで、この作業については平成16年4月から6月の間に行われたとされてきた。しかし、園日誌によれば、日付は不明であるが4月分の欄外の記載欄にこの取外し行為が記録されていること、又、当該職員の当委員会による聴取結果 からも同職員は年度初めに近い時期にこれを行ったとの記憶であることがうかがえる から、時期は同年4月頃と推測される。

(イ) また、作業の時間は天井板を外すのに10分位で、全体で30分から60分程度であったとされる。

但し、この取外し行為は天井裏の点検が目的であったから、以上の時間には単なる目視点検の時間や点検後の天井板取付け作業の時間も含まれているものと推測される。

(ウ) 取外し行為が行われたのは保育が行われる平日又は土曜日であり、時刻は、このような取外し作業の性質上、保育が始まる前の早朝か遅くとも朝の延長保育の時間であったことが想定される 。後述のとおり作業時に室内に園児あるいは保護者がいたとされるので、後者の時間内であると考えられる。

(I) 天井板を外した場所は、当時雨漏りがひどかったこの4歳児室の最も北東側に位置する天井であり、後の平成19年3月10日にニチアス(株)がアスベスト含有量の調査を目的として試料採取のために天井板を取り外した時と同一の箇所であった。

(3) 天井裏に落下していた吹付け材の量

(ア) この吹付け材の量について職員の聴取結果によれば、同職員は「天井裏の量は多かった」「吹付け材は結構落ちていた」「ぼこぼこ落ちていた」「塊はこぶし大まではない大きさだった」「天井裏をのぞいて南側を見た時、結構落ちていた」「天井裏を掃き取った時はほこりっぽく感じた」と表現して記憶の内容を述べており、ア・センターによる調査の際の写真（これは取り外した場所が異なる）やニチアスが採取した際の写真における天井裏よりも多くの吹付け材が落下していたと述べている。

(イ) 現在、当時の天井裏を撮影した写真が残っているのは、上記のニチアスの試料採取の時とア・センターの測定調査の時のものであり、双方はその撮影地点は異なるが、吹付け材の落下状況は大きな差異はなく、とりたてて多いものではない。その結果、ア・センターのシミュレーションによる測定結果においても飛散濃度は危険がないものと評価されている。

次に述べるように、この平成16年後も4回にわたって天井板が外されているが、その際に天井の裏が清掃されたとの事実は見当たらないし、一般に、他の機会にあえてそのような作業あるいは行為が行われたと想定することも困難である。

しかし、より多くの吹付け材が落下している状況を撮影した写真を見たことがあるとの保護者説明会における参加者の発言もあり、当委員会としては、平成16年の取外し行為時の吹付け材の

量は、前記の聴取結果において表現されている状況(ア・センター調査 時よりも多い量であったとされる)を前提にして飛散量を評価するのが相当であると考えた。

(4) 取外し行為の際の園児等の在園状況

職員からの事情聴取結果 によれば、この行為の際、この4歳児室には4,5名又は5,6名の園児がいたとしている。前述のとおりこれは朝の延長保育時間内のことであったことが想定されるから、同室を含め園舎内の各保育室に一定の人数の園児及び職員が滞在していたものと推測される。

E 平成17年天井裏点検のため天井板を外した際の飛散

(1) 取外し行為の態様

この作業内容について参照できた資料としては、取外し行為を行った園職員からの事情聴取記録 と当委員会が行った同職員からの事情聴取の結果 があるが、明確でない部分も多い。

判明している内容をまとめると、以下のとおりである。

この取外しも同じく雨漏り対策として、外壁等の防水工事に伴って天井裏の状況を調査することが目的であった。依然として、吹付け材のアスベストに対する危険性の認識はない状態で作業を行った。

なお、実際の園舎の防水工事は、平成18年2月から3月にかけて行われている。

この作業は2名の園職員によって行った。うち1名は、Dの作業をした者と同一である。

Dと同様に、天井板1枚を外して天井裏の状況を目視で確認した。

この取外しの際には、天井板裏側や天井裏を掃くことはしなかったものと想定される。

但し、作業後床を雑巾がけしたとされる。

(2) 行為の時期、時間、場所などについて

作業は、平成17年の4月から6月頃までの間に行われたとされる。作業中室内に園児がいたということであるので、Dと同じく平日又は土曜日の朝の延長保育の時間に行われたものと想定される。

取り外していた時間は、20分程度とされている。

取り外した天井板の位置は、Dと同一である。

(3) 落下・滞留吹付け材の量

すでに、Dの作業の際に、天井裏及び周辺の天井裏の落下していた吹付け材は一応掃き取られているので、この時の飛散量は、Dの時よりも少ないものと推測される。

(4) 園児等の滞在状況

この作業の際に、室内には1,2名の園児又は保護者が在室していたとされる。この4歳児室及び園舎内の他の保育室に一定の人数の園児がいたものと推測される。

F 平成17年8月17日の天井板取外し行為の際の飛散

(1) この作業内容について参照できた資料はEと同じであるが、判明している事実は限られている。

その内容は、次のとおりである。

市に設置されたアスベスト問題対策会議の決定により、公共施設における吹付け仕上げ材の調査を行うことになり、そのために当保育園においてもその作業を行った。

従って、これは、吹付け材に一定の危険性がある可能性がある

ことが認識された上で行われたものであった。

作業は2名の園職員によって行われたものと推測される。

うち1名は、DおよびEの作業をした者と同一である。

D、Eと同一の位置の天井板1枚のビスを外し、10cm程、1分間の間ずらして、天井裏に手を入れ吹付け材の一部をサンプルとして採取したとされる。

しかし、作業内容からして、ずらしてのは10cmを超え、開けられていた時間も少なくとも数分程度であったことが想定される。そして、その間に天井裏に落ちている吹付け材を確認して採取したものと想定される。

この作業は、少なくともこの4歳児室に園児等はいない状態で行われたものと推測される。

- (2) この作業の日は、火曜日であり保育が行われている日であるが、その時刻は不明である。

作業時に園舎内の他の保育室に園児、職員が滞在していた可能性はあるが、実情は不明である。

また、採取した吹付け材のサンプルがその後どのように扱われ、処理されたかどうかも不明である。

この後、吹付け材のアスベスト含有状況の調査が行われているが、そのための試料は同年11月21日にあらためて調査業者(ミヤマ建設株)によって、天井裏から採取されている。

G 平成17年8月19日の天井板取外し行為の際の飛散

- (1) この作業内容について参照できた資料は、ア・センターによる取外し行為を行った職員からの事情聴取結果のみである。

判明している事実は、次のとおりである。

この時の作業は、市の児童福祉課職員 2 名と園の職員 1 名が立会い、行っている。

園職員は、F の作業を行った者のうちの 1 名と同一である。

取り外した位置は、これまでの D ~ F の時と異なる。部屋の南側の天井の可能性はあるが、明確な位置は不明である。

作業としては、ビスを外して、天井板をずらし天井裏をのぞきその状況を目視調査したものと想定される。

この調査の目的は判然としていないが、これまでの D ~ F における天井裏の状況の報告を受けて、あらためて 4 歳児室の他の箇所の天井裏の状況を把握するために行われたものと想定される。

この調査作業中、少なくともこの 4 歳児室には園児等はいなかったものと推測される。

(2) この作業日は、金曜日で保育が行われている日であるが、作業が行われた時刻は不明である。また、この時の天井板を取外し若しくはずらしていた時間及びその程度等の詳細も不明である。

園舎内保育室等に園児等が滞在していた可能性はあるが、これも実情は不明である。

Gx 平成17年11月21日ミヤマ建設(株)の試料採取に伴う飛散

[未稿]

H A から Gxにより飛散した吹付け材の経口・消化器官への到達

[未稿]

5 ばく露量（大気中のアスベスト濃度とその持続時間）の推定

[未稿]

第3 健康リスク評価の作業と結果 [未稿]

以 上

番号	時期	飛散状況	対象	ばく露期間	部屋の滞在時間	推定濃度	参考情報
1	S47(1972) - S58(1983)	天井吹付からの自然落下による飛散可能性	全児童 (0-5歳児)	・遊戯室での滞在時間 ・他の部屋への広がりも考慮するか(例えば、濃度を10分の1と仮定)	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)	0.数f/l~数十f/l 1972年は飛散なしで、1983年に向かって徐々に濃度が上昇すると仮定。	他の測定事例のからの推定。 Tossavainen(1997)、文京区(2003)、Sawyer(1977)。Sawyerらは、自然劣化による測定結果として、20f/lを示す。
2	S59(1984) .11- S60(1985) .2	吊り天井設置などの改修時の飛散可能性(下がり壁除去、アンカー打ち付けなど)	近接した保育室の児童 (0-5歳児)	作業期間は2週間程度。 ばく露期間を2週間と仮定してよいか。 (工事全体の工程は3か月)	7:30-18時で屋外の遊戯時間(2時間程度)を除く。 一日当たり、最大9時間30分。	・瞬間的な濃度上昇をどのように考えるか。 ・各作業の所要時間を仮定し、時間平均値を推定する方向で検討。	アンカー打ち付け自体は数時間。 棒による吹付の打撃で14f/l、ほうきによるこすりで2100f/lの測定結果(入江ほか(1989,1990))
3	H11(1999) - H17(2005)	断続的な雨漏りによる飛散可能性	部屋に滞在した児童(1-5歳児)	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。 一日当たり、最大9時間。	・加湿器による研究によれば、空気中の濃度は水中の濃度の1000分の1から100万分の1程度のオーダー。 ・雨漏りの水の濃度の幅を仮定して推定。	・大雨の頻度は気象データから推定。 50mm/日以上で47日(年間平均約7.8日) 30mm/日以上で102日(年間平均17日) 20mm/日以上で170日(年間平均約28.3日) ・濃度は加湿器の測定例を参考。
4	H16(2004) .4-6	点検のための天井板外しによる飛散可能性	部屋に滞在した児童 (4歳児)		7:00-19:00で屋外の遊戯時間(2時間程度)を除く。 一日当たり、最大10時間。		点検回数の確認。
5	H17(2005) .4-6	外壁防水工事に伴う天井板外しによる飛散可能性	部屋に滞在した児童 (4歳児)		7:00-19:00で屋外の遊戯時間(2時間程度)を除く。 一日当たり、最大10時間。		板を外した回数の確認。
6	H17(2005) .8.17	用務員による点検に伴う天井板外しによる飛散可能性	部屋に滞在した児童 (4歳児)		7:00-19:00で屋外の遊戯時間(2時間程度)を除く。 一日当たり、最大10時間。		1日のみ?
7	H17(2005) .8.19	児童福祉課職員による目視点検に伴う天井板外しによる飛散可能性	部屋に滞在した児童 (4歳児)		7:00-19:00で屋外の遊戯時間(2時間程度)を除く。 一日当たり、最大10時間。		1日のみ?

平成 28 年 8 月 26 日 村山

雨漏りによるアスベスト飛散に伴うリスクの推定（経過報告）

1) 文献による加湿器による空気中への飛散測定例

Hardy ほか（1992）は、加湿器によって水中のアスベストが室内に飛散する度合いを実験によって明らかにしようとした。この実験は、23 m³の実験室で換気率が 2.3/h の条件のもとで行われ、加湿器のタイプとして気化式（送風機により水を含んだ目の粗いスポンジ状のフィルターや不織布などに空気を通して加湿するもの）と、超音波式（超音波によって水を微細な粒子にして放出するもの）が用いられている。気化式と超音波式の加湿器の水の消費率は、それぞれ 0.17L/h、0.48L/h となっている。

上記の設定で測定された気中濃度は、次の表のとおりである。ここで、BAS は Billion Asbestos Structures であり、10 億個のアスベスト塊を示す。

表 1 加湿器によるアスベスト飛散の測定結果

水中の濃度 (BAS/L)	気中濃度	
	気化式 (Structure/cm ³)	超音波式 (Structure/cm ³)
0.057	0.48	2.67
45.4	2.25	14.10
280	8.90	280.5

上記の結果に基づいた水中と気中の濃度換算式として、25 m³で換気率 1.16/h の場合の水中濃度 C_w (BAS/L) と気中濃度 C_a (Structure/cm³) の関係として、以下が挙げられている。

気化式 $C_a = 0.17C_w$

超音波式 $C_a = 2.9C_w$

後の検討のため単位を Structure に揃えると、水中濃度 C_{w1} (Structure/L) と気中濃度 C_{a1} (Structure/L) との関係は、以下ようになる。

気化式 $C_{a1} = C_{w1} * 0.17 \times 10^{-6}$

超音波式 $C_{a1} = C_{w1} * 2.9 \times 10^{-6}$

2) 旧・遊戯室に適用する場合の条件の検討

雨漏りによるアスベスト飛散がある場合には、常温の水を微細な水滴にすることにより加湿を行う超音波式より、常温の水を蒸発させることにより加湿を行う気化式の方が近いと思われる。そのため、ここでは、気化式の推定式を用いて考察を進める。

次に、旧・遊戯室における推定を行うにあたり、上記の実験における条件を推定に当てはめる

場合の換算を検討する。取り上げた条件は、部屋の大きさ、時間当たりの蒸発量、換気率、測定方法である。

旧・遊戯室の部屋の大きさが、 $7\text{m} \times 9.75\text{m} \times (3-0.45)\text{m} = 174.04 \text{ m}^3$ であることから、結果を用いる際の換算率として、 $25/174.04 = 0.144$ を用いることが考えられる。

また、雨漏りから生じる時間当たりの蒸発量を検討する必要がある。日常の化学工学（こぼれた水は何時間で乾くか - 境膜のはなし 2 - ）によれば、1時間当たり約 0.96 mmの水が蒸発すると推定されている。

雨漏りの大きさを半径 10 cmと 15 cmで考えた場合、1時間当たりの蒸発量はそれぞれ 30.1g と 67.8g となる。ここでは、蒸発量が大きくなる半径 10 cmの場合を対象とし、気化式の加湿器の水の消費量が1時間当たり 0.17L、すなわち 170g であるため、1時間あたりの水の蒸発量の換算値として、 $67.8/170 = 0.40$ を用いる。

一方、実験データの換気率が 1.16/h であることから、旧・遊戯室の換気率を考慮して換算する必要がある。仮に1時間に1回の割合でドアが開けられ、5割程度の換気が生じたとすると、0.5/h と考えられ、 $1.16/0.5 = 2.32$ 倍することになる。

さらに、測定が透過式電子顕微鏡（TEM）で実施されていることから、リスク推定で用いられている位相差顕微鏡（PCM）による測定の場合に換算する必要がある。高尾らによれば、PCM法による繊維数濃度はTEM法の1/14～1/4程度とされている。

上記のことから、Hardyらの結果を旧・遊戯室における濃度推定に適用する場合、 $0.144 \times 0.40 \times 2.32 \times 1/14 = 0.010 \sim 0.144 \times 0.40 \times 2.32 \times 1/4 = 0.033$ の換算率を用いることが妥当と考えられる。

3) 雨漏りによるアスベスト飛散の推定結果

雨漏りによる水中のアスベスト濃度を推定することは極めて困難であるが、「日本の水道にみられる 100 万～1000 万本/L (0.01～0.1BAS/L) ならばリスクは少ないように思われる。」(アスベストセンターQ&A, p.10)とされていることから、雨漏りによる水中のアスベスト濃度が水道と同程度と考え、さらに不確実性を考慮して10倍の濃度を加え、水中の濃度を一リットル当たり 100 万本から 1 億本と仮定する。

Hardyらによる結果に換算率を用いて推定した場合の旧・遊戯室の濃度は、次のようになる。

表2 雨漏りによる空気中の飛散濃度の推定結果

雨漏りの水の濃度(本/L)	空気中の濃度(本/L)
100 万	0.0016～0.0057
1000 万	0.016～0.057
一億	0.16～0.57

4) 雨漏りによるアスベスト飛散に対するばく露時間と濃度との関係

当時の状況に関する調査に基づいた情報の整理結果から、以下のように設定した。

- ・ 1年間当たり雨漏りの回数：保育園に最も近い辻堂気象観測所（藤沢市辻堂西海岸）のデータから、1999年から2005年までの6年間に降水量が多かった日数は、以下のとおりである。

50mm/日以上で47日（年間平均約7.8日）

30mm/日以上で102日（年間平均17日）

20mm/日以上で170日（年間平均約28.3日）

このことから、ここでは、年間の雨漏りの日数を20日と30日の2通りに設定した。

- ・ 1日当たりの滞在時間

当時の資料ならびに聞き取り調査から、保育園に滞在した時間を最大9時間と設定した。

- ・ 保育園の滞在年数

在籍中に旧・遊戯室を主な居室として滞在した年数を1年間とされているが、ここでは旧・遊戯室におけるばく露を他の部屋でも同様に受けたとした場合を想定し、滞在年数を1、3、6年間に3通りを設定した。

表3 雨漏り日数と滞在年数ごとにみたばく露時間

		雨漏り日数	
		20	30
滞在年数	1	180	270
	3	540	810
	6	1080	1620

上記の設定に基づき、リスク推定に必要となるアスベスト濃度（本/L）*ばく露時間（h）の値は、次のようになる。

表4 雨漏りによるアスベスト飛散によるアスベスト濃度（本/L）*ばく露時間（h）

		空气中濃度 （本/L）	ばく露時間（h）					
			180	270	540	810	1080	1620
雨漏りの 水の濃度	100万本/L	0.0016	0.288	0.432	0.864	1.296	1.728	2.592
		0.0057	1.026	1.539	3.078	4.617	6.156	9.234
	1000万本/L	0.016	2.88	4.32	8.64	12.96	17.28	25.92
		0.057	10.26	15.39	30.78	46.17	61.56	92.34
	1億本/L	0.16	28.8	43.2	86.4	129.6	172.8	259.2
		0.57	102.6	153.9	307.8	461.7	615.6	923.4

5) 雨漏りによるアスベスト飛散によって生じたリスクの推定

リスク推定の代表的モデルとして、産業衛生学会、WHO、EPA、Hughes らのモデルがあるが、小学校の児童を対象とし今回の事例に最も近いと思われる Hughes らのモデル (Hughes ほか、1986) のモデルを用いてリスクの推定を行うことが考えられる。ここでは、さらに一般に用いられている疫学モデルを適用した結果を加えた。

Hughes によるモデルの場合

Hughes モデルでは、小学校の児童のばく露を 1 週 35 時間、1 年あたり 36 週間で 6 年間の登校があった場合の生涯リスクを推定している。この結果によれば、児童のリスクは、1 本/L の濃度で 100 万人当たり 2.4 人のリスクが生じるとしている。このことから、以下の比例関係を考慮して、1 本/L で 1 時間ばく露した場合の生涯リスクとして、100 億人当たり 3.17 人が得られる。

$35 \times 36 \times 6 = 7560$ 時間のばく露で、100 万人当たり 2.4 人

1 時間のばく露で、100 万人当たり $2.4 / 7560 = 0.000317$ 、すなわち 100 億人当たり 3.17 人

このモデルを用いて、雨漏りによる水の濃度に応じた生涯リスクを求めた結果が表 5 である。この表によれば、ばく露時間が最大となる年間の雨漏り日数が 30 日、旧・遊戯室の滞在年数が 6 年間の場合に、最大で 1000 万人当たり 2.9 人という値になっている。

表 5 雨漏りの水の濃度に応じた生涯リスクの推定値 (Hughes モデルの場合)

		空気中 濃度 (本 /L)	ばく露時間 (h)					
			180	270	540	810	1080	1620
雨漏り の水 の 濃 度	100 万本 /L	0.0016	9.14×10^{-11}	1.37×10^{-10}	2.74×10^{-10}	4.11×10^{-10}	5.49×10^{-10}	8.23×10^{-10}
		0.0057	3.26×10^{-10}	4.89×10^{-10}	9.77×10^{-10}	1.47×10^{-09}	1.95×10^{-09}	2.93×10^{-09}
	1000 万 本/L	0.016	9.14×10^{-10}	1.37×10^{-09}	2.74×10^{-09}	4.11×10^{-09}	5.49×10^{-09}	8.23×10^{-09}
		0.057	3.26×10^{-09}	4.89×10^{-09}	9.77×10^{-09}	1.47×10^{-08}	1.95×10^{-08}	2.93×10^{-08}
	1 億本/L	0.16	9.14×10^{-09}	1.37×10^{-08}	2.74×10^{-08}	4.11×10^{-08}	5.49×10^{-08}	8.23×10^{-08}
		0.57	3.26×10^{-08}	4.89×10^{-08}	9.77×10^{-08}	1.47×10^{-07}	1.95×10^{-07}	2.93×10^{-07}

一般的な疫学モデルの場合

一方、Hughes のモデルは小学校の児童を対象にしているため、年齢が小学校の児童より若年である浜見保育園の幼児を対象にするには一定の制約がある可能性がある。そのため、これまでの疫学調査に基づいて一般に用いられている次のモデルを用いてリスクを推定することも合わせて検討した。

肺がん	$R_E = R_0 \times K_L \times (f \times d)$	
中皮腫	$ARM = 0$	($t < p$ の場合)
	$ARM = f \times K_M \times (t-p)^3$	($p \leq t < p+d$ の場合)
	$ARM = f \times K_M \times \{(t-p)^3 - (t-p-d)^3\}$	($t \geq p+d$ の場合)

ここで、各記号は、以下のとおりである。

R_E : ばく露集団の肺がんによる過剰死亡率

R_0 : 非ばく露集団の肺がんによる死亡率

K_L : アスベストの肺に対する発がん係数

f : アスベスト濃度 (本/mL)

d : ばく露年数

ARM : 中皮腫による死亡率

K_M : アスベストの中皮に対する発がん係数

t : ばく露開始からの経過年数

p : 潜伏期間

車谷ほか (2002) はこれまでの疫学調査を検討して、 K_L 、 K_M の値として以下を与えている。

$$K_L = 1.87 \times 10^{-3}$$

$$K_M = 1.87 \times 10^{-9}$$

また、中皮腫の潜伏期間 (p) は一般に 10 年が用いられていることから、これらの値を用いて推定を行った。

さらに、推定に必要なデータとして、非ばく露集団の肺がんリスクとして、厚生労働省による人口動態統計のうち、ばく露を受けた時期に該当する 2000 年 (平成 12 年) を値として用いる。

このモデルは、年齢ごとの死亡率を示していることから、ばく露を受けてからの生涯死亡率を求めるためには、年齢ごとの死亡率に年齢ごとの生存率を乗じたうえで、年齢ごとの値を合計することになる。生存率のデータは厚生労働省から生命表の一部として公表されているが、ここでは、ばく露を受けた時期に該当する第 19 回生命表 (2000 年) の値を用いた。

さらに、上記のモデルはアスベスト製品を製造していた工場の労働者を対象とした疫学調査に基づいている。そのため、年間のばく露時間を調整する必要がある。年間の勤務時間が 1 週当たり 40 時間で 1 年間の勤務が 48 週間と考えられることから、 $40 \times 48 = 1920$ 時間に対して、保育園における 1 年間のばく露時間を考える必要がある。例えば、浜見保育園の事例で 6 年間のばく露時間が最も長くなる場合では、年間のばく露時間が 270 時間であることから、労働時間との比は $270/1920 = 0.14$ となる。そのため、得られる結果にこの値を乗じることになる。

上記の条件のもとで得られた結果を表 6 に示した。最もリスクが高くなる場合、すなわち空气中の濃度を 0.57 本/L、ばく露時間を 1620 時間とした場合の生涯死亡率を求めた結果、男性で 2.89

$\times 10^{-7}$ 、女性で 3.59×10^{-7} 、男女の平均で 3.24×10^{-7} という値が得られた。このことから、雨漏りの水の中のアスベスト濃度が 1 リットル当たり一億本で、旧・遊戯室の滞在年数が 6 年間、雨漏りの年間日数が 30 日の場合の生涯リスクは、最大で 1000 万人あたり 3 人強の値となっている。

表 6 雨漏りの水の濃度に応じた生涯リスクの推定値（一般の疫学モデルの場合）

		空気中 濃度（本 /L）	ばく露時間（h）					
			180	270	540	810	1080	1620
雨漏りの水の濃度	100 万本 /L	0.0016	1.01×10^{-11}	1.52×10^{-10}	3.03×10^{-10}	4.55×10^{-10}	6.06×10^{-10}	9.10×10^{-10}
		0.0057	3.60×10^{-10}	5.40×10^{-10}	1.08×10^{-10}	1.62×10^{-09}	2.16×10^{-09}	3.24×10^{-09}
	1000 万本/L	0.016	1.01×10^{-10}	1.52×10^{-09}	3.03×10^{-09}	4.55×10^{-09}	6.06×10^{-09}	9.10×10^{-09}
		0.057	3.60×10^{-09}	5.40×10^{-09}	1.08×10^{-09}	1.62×10^{-08}	2.16×10^{-08}	3.24×10^{-08}
	1 億本/L	0.16	1.01×10^{-09}	1.52×10^{-08}	3.03×10^{-08}	4.55×10^{-08}	6.06×10^{-08}	9.10×10^{-08}
		0.57	3.60×10^{-08}	5.40×10^{-08}	1.08×10^{-08}	1.62×10^{-07}	2.16×10^{-07}	3.24×10^{-07}

6) 推定値に関する考察

一般的な疫学モデルに基づく値は Hughes モデルに比べて 1 割程度高い値となる傾向にある。この原因として、対象となる幼児の年齢が小学生の児童よりも若年であるため、ばく露してからの期間がやや長くなること、このことが中皮腫の死亡率を若干増加させていることが考えられる。一方、Hughes のモデルは論文を作成した当時のアメリカのデータに基づいているため、上記で使用した日本のデータとの違いが結果の差異に影響している可能性がある。

上記の推定はいくつかの条件に基づいており、設定した値の信頼性に応じて推定値の妥当性を検討する必要がある。例えば、換気については、1 時間に 1 回の割合で半分の空気の入れ替えがあることを想定したが、換気の割合がより少ない可能性もある。また、上記の結果は 1 回の雨漏りに対して 1 日のみを対象にしているが、雨漏りの影響が数日間続いた可能性もある。

例えば、換気の割合が 1 時間に半分ではなく 1/4、1 回の雨漏りに対する影響が 2 日間同じ濃度で継続したと考えれば、換気の影響で空気中の濃度は 2 倍になり、継続日数の考慮によりばく露時間も 2 倍となるため、空気中の濃度 * ばく露時間の値は $2 \times 2 = 4$ 倍することになる。これに伴い、雨漏りに伴う生涯リスクは、Hughes モデルで最大 100 万人あたり 1.2 人程度、一般的な疫学モデルで最大 100 万人あたり 1.3 人程度となる。ここで、最大となる条件とは、雨漏りの水の中のアスベスト濃度が 1 リットル当たり一億本、保育園の滞在年数が 6 年間、年間の雨漏り日数が 30 日 $\times 2$ 日間で 60 日間の場合である。

文献)

Hardy RJ, et al (1992): Indoor Asbestos Concentration Associated with the Use of Asbestos-Contaminated Tap Water in Portable Home Humidifiers, Environ Sci Technol, 26(4), pp.680-689, (US

EPA/600/J-94/023 (NTIS PB94137312), 1992.)

高尾真一ほか(1993): 環境中アスベストの光学顕微鏡法及び電子顕微鏡法による分析の比較、国立環境研究所研究報告、第 131 号(R-131-'93)、 pp.37-48

日常の化学工学(こぼれた水は何時間で乾くか - 境膜のはなし 2 -)(東京工業大学化学工学専攻伊東研究室)

<http://chemeng.in.coocan.jp/ice/pche15.html>

アスベストセンターウェブサイト: Q&A

http://www.asbestos-center.jp/asbestos/risk_qanda090227.pdf

Hughes JM, Weill H. (1986): Asbestos exposure -quantitative assessment of risk, Am Rev Respir Dis., 133(1), pp.5-13

車谷典男、佐伯圭吾(2002): 職業性石綿ばく露の許容濃度 - その変遷と考え方 - 、森永謙二編『職業性石綿ばく露と石綿関連疾患 - 基礎知識と労災補償 - 』、三信図書、pp.329-362

厚生労働省(2001): 人口動態統計

厚生労働省(2001): 第 19 回生命表

2016.8.26

リスク評価における不確実性の取り扱い（経過報告）

関澤（2001）は、リスク評価における不確実性の要素として、次の5点を挙げている。すなわち、メカニズムの未解明による「真の不確実性」、感受性の多様性や環境条件における分布と変動、データ取得の困難による不確実性、パラメータの不確実性とサンプリングや測定法の問題点と誤差、シナリオやモデルにおける不確実性である。

新エネルギー・産業技術総合開発機構と産総研化学物質リスク管理研究センター（2007）は、著書の中で、リスク評価における不確実性の取り扱いに関してこれまでの文献を整理し、各要素の不確実性をどのように取り扱ってきたかをまとめた。それによれば、これまでに、ECETOC（1995）、Dourson et al（1996）、Vermeire（1999）、Haber（2002）、Kalberlah et al（2003）らが不確実性に関して論文をまとめており、Doursonらの考え方は、アメリカ環境保護庁（USPEA）の不確実性に関する取り扱いを主導したとされている。

表1は、リスク評価に求められる各要素に対する不確実係数を関係各機関がどのように扱っているかをまとめたものである。この表にみられるように、多くの要素で不確実係数として10が用いられている。その理由として、長い期間運用されてきていることから説明が容易であること、実績に基づくもので社会的な信用があることが、挙げられている。複数のデータが得られている場合には、確率分布を考慮した不確実性の検討も進められつつあるが、データの制約が大きい場合には、分布を設定するための仮定を置く必要がでてくる。

以上のことから、浜見保育園におけるリスク評価において特にデータの不足による不確実性について、用いるデータ値を10倍することにより一定の考慮がなされたものと考えられる。

表1 世界の関係機関で用いられているリスク評価における各要素に対する不確実係数の例

不確実性係数	ガイドライン	機関				
		HealthCanada	IPCS	RIVM	USATSDR	USEPA
個人間(種内)	平均的ヒトへの長期ばく露結果	1～10	10(3.16x3.16)	10	10	10
実験動物 ヒト	ヒトデータがないとき	1～10	10(3.5x4.0)	10	10	10
亜慢性 慢性	慢性期間に満たない実験データ			10	-	10
LOAEL NOAEL	LOAELを活用したいとき			10	10	10
不完全データベース	ひとつの試験ですべてを知ることが不可	1～100	1～100	-	-	10
修正係数	科学的不確かさ、他の要因(例:動物数)	1～10	1～10	-	-	0 < to 10

出典：新エネルギー・産業技術総合開発機構と産総研化学物質リスク管理研究センター（2007）における Dourson et al（1996）を要約

LOAEL：最小影響量

NOAEL：最大無影響量

Health Canada : カナダ保健省
IPCS : WHO 国際化学安全プログラム
RIVM : オランダ国立公衆衛生・環境研究所
USATSDR : アメリカ毒性物質疾病登録庁
USEPA : アメリカ環境保護庁

参考文献

- 新エネルギー・産業技術総合開発機構・産総研化学物質リスク管理研究センター[共編] (2007):
『リスク評価の知恵袋シリーズ2 不確実性をどう扱うか-データの外挿と分布-』、254pp.
- 関澤純 (2001): 化学物質のリスク評価における不確実性、日本リスク研究学会誌、12(2), pp.4-9
- Dourson M.L., Fetter S.P., Robinson D. (1996) "Evolution of science-based uncertainty factors for non-cancer risk assessment", *Regul. Toxicol. Pharmacol.*, 24, pp.108-120
- European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals (ECETOC) (1995):
"Assessment Factors in Human Health Risk", *ECETOC Technical Report*, No.68
- Haber L T , Maier A. (2002): "Scientific criteria used for the development of occupational exposure limits for metals and other mining-related chemicals", *Regul. Toxicol. Pharmacol.*, 36(3), pp.262-279
- Kalberlah F , Schneider K., Schuhmacher-Wolz U (2003): "Uncertainty in toxicological risk assessment for non-carcinogenic health effects", *Regul. Toxicol. Pharmacol.*, 37(1), pp.92-104
- Vermeire T., Stevenson H., Pieters M.N., Rennen M., Slob W., Hakkert B.C. (1999):
"Assessment Factors for Human Health Risk Assessment: A Discussion Paper", *Crit. Rev. Toxicol.*, 29(5), pp.439-490

藤沢市石綿関連疾患対策委員会 今後のスケジュール(案)

	第4回委員会時点スケジュール	委員会	リスク推定部会	判定部会	
2016年	1月		第4回		
	2月		第5回		
	3月		第6回		
	4月	第5回 (1)リスク推定部会中間報告一次案 (2)浜見保育園アスベスト問題に関するリスク推定総論一次案 (3)補償の考え方概要	第5回 (1)リスク推定部会進捗状況 (2)検診に際する補償の考え方	第7回	
	5月		第8回		
	6月		第9回・第10回		
	7月		第11回		
	8月	第6回 (1)リスク推定部会中間報告(案) (2)浜見保育園アスベスト問題に関するリスク推定総論中間報告	第6回 (1)リスク推定部会報告書案について (2)今後のスケジュールについて	第12回・第13回	
	9月			第14回	
	10月			第15回	
	11月	第7回 (1)リスク推定部会最終報告(案) (2)浜見保育園アスベスト問題に関するリスク推定総論最終報告(案)		第16回	
	12月			第17回	
2017年	1月	第8回 (1)リスク推定部会最終報告 (2)浜見保育園アスベスト問題に関するリスク推定総論最終報告 (3)判定部会最終報告 (4)補償検討部会最終報告	第7回 (1)リスク推定部会報告(案) (2)浜見保育園アスベスト問題に関するリスク推定総論(案)		
	2月			第18回 部会報告及びリスク推定の検討	第4回 判定部会報告の検討
	3月			第19回 部会報告及びリスク推定の検討	第5回 判定部会報告の検討
	4月		第8回 (1)リスク推定部会最終報告 (2)浜見保育園アスベスト問題に関するリスク推定総論最終報告 (3)判定部会最終報告 (4)補償検討部会最終報告		

平成28年8月26日版

補償検討部会

第5回

第6回

第7回

補償検討部会報告の検討

第8回

補償検討部会報告の検討