

堺市立小学校における
アスベスト検出事案に関する報告書

令和5年3月
堺市

はじめに

令和 3 年 3 月、中学校における空調整備の際に体育館上階にある 4 階フロアの天井裏で吹付ロックウール（※）が発見されましたが、分析調査の結果、アスベストは検出されませんでした。それに伴い、市立小・中学校 135 校のうち、同様の構造である体育館が 7 校存在したため、当該学校の体育館上階にある 3 階フロアの天井裏の吹付ロックウールの有無について確認を行い、分析調査を実施しました。その結果、令和 3 年 7 月 1 日に小学校 4 校でアスベスト（クリソタイル）が検出されましたが、教育委員会事務局のアスベスト管理に対する認識不足などから学校や関係部局との情報共有が遅れ、その後の対応が後手となりました。

今回のアスベスト検出事案により、児童、保護者、職員、卒業生並びに市民の皆様にご心配をおかけしたことについてお詫び申し上げます。

（※「吹付ロックウール」： 施工年代によってはアスベストが含有されている場合がある）

本市では、このことを重く受け止め、堺市アスベスト対策推進本部において、4 校の今後の対応や健康リスクに関して全庁的に検討するため、教育委員会の他、環境局や建築都市局、健康福祉局の専門部局からなる「市立小学校におけるアスベスト含有建築物対策チーム（以下、「対策チーム」という。）」を設置しました。4 校の今後の対応としては、全ての学校でアスベスト含有吹付ロックウールを除去したうえで、体育館 3 階フロアを減築（部分的に撤去）することとしました。

また、健康リスクの検証については、広く意見を聴取するため、外部の有識者 5 名からなる「堺市立小学校アスベスト含有建築物における健康リスクの検証に関する懇話会（以下、「懇話会」という。）」を設置し、全 5 回の懇話会の開催を通して、健康リスクの評価結果は、健康面での経過観察や健康管理等の対応を今後とる必要はないと考えられるレベルであるとの結果となりました。

本市において、この事案に対する健康リスクや今後の対応に関して検討した内容をまとめ、ご報告させていただきます。

目次

はじめに	1
第1章 アスベスト検出事案の概要	3
1 本事案の概要	3
2 本事案の主な経過	6
3 当該体育館の概要	9
4 当該体育館の現地調査	14
第2章 健康リスクの検証について	17
1 健康リスク検証の流れ	17
2 懇話会の設置	18
3 気中濃度の測定	21
4 使用状況の聞き取り等	24
5 過去の大規模改修工事の調査	30
6 実証実験の実施	32
7 実証実験の結果	40
8 推定ばく露量の算定	48
9 健康リスクの評価	50
第3章 本市の対応について	55
おわりに	56
参考資料	57
用語集	57

第 1 章 アスベスト検出事案の概要

1 本事案の概要

(1) 検出された小学校 4 校

堺市立日置荘小学校	
住所	堺市東区日置荘西町 2 丁 46 番 1
検出された場所	体育館 3 階フロアの天井裏（吹付ロックウール）
体育館の建築年月	昭和 52 年 8 月
アスベストの種類（含有率）	クリソタイル（4.2%）

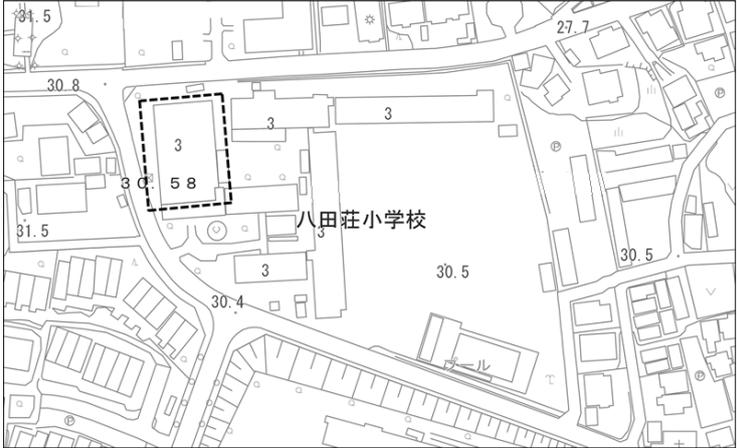
学校配置図

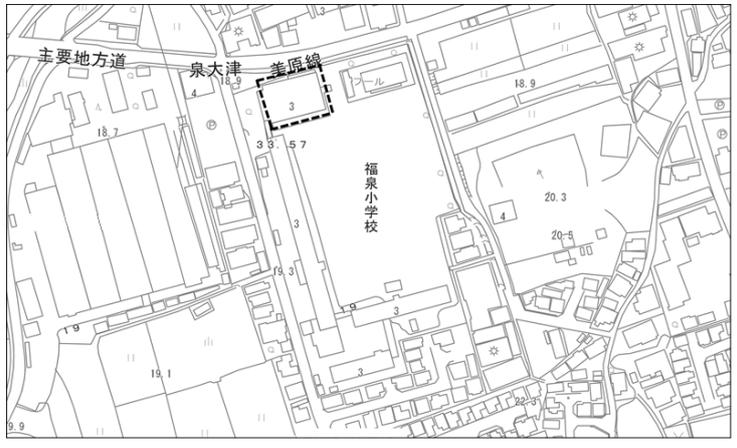


堺市立登美丘西小学校	
住所	堺市東区大美野 135 番地
検出された場所	体育館 3 階フロアの天井裏（吹付ロックウール）
体育館の建築年月	昭和 53 年 10 月
アスベストの種類（含有率）	クリソタイル（4.0%）

学校配置図



堺市立八田荘小学校	
住所	堺市中区八田寺町 231 番地
検出された場所	体育館 3 階フロアの天井裏（吹付ロックウール）
体育館の建築年月	昭和 54 年 3 月
アスベストの種類（含有率）	クリソタイル（3.4%）
学校配置図 	

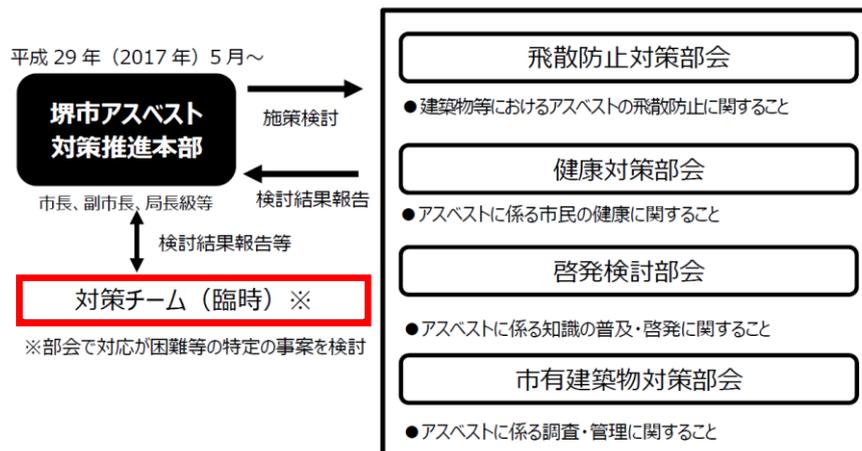
堺市立福泉小学校	
住所	堺市西区菱木 2 丁 2186 番地 1
検出された場所	体育館 3 階フロアの天井裏（吹付ロックウール）
体育館の建築年月	昭和 52 年 8 月
アスベストの種類（含有率）	クリソタイル（4.3%）
学校配置図 	

(2) 検出に至る経過および対応

- 令和3年3月に中学校の特別教室に空調を整備する際、体育館4階フロアの天井裏で吹付ロックウールが発見されたため、アスベストの分析調査を実施したところ、アスベストは検出されなかった。
- 市立小・中学校135校のうち、同様の構造の体育館が他に7校存在することから、その7校について、体育館3階フロアの天井裏の吹付ロックウールの有無について調査を行い、アスベストの分析調査を実施したところ、令和3年7月1日、4校でアスベストが検出された。
- 令和3年7月6日から7月12日にかけて4校の体育館3階フロアの天井の状況と吹付ロックウールの状態の確認を行った。4校とも吹付ロックウールは天井ボードで覆われており、露出していない状態であったが、日置荘小学校においては3階廊下の天井点検口1か所で蓋の外れ、八田荘小学校においては3階廊下の天井ボードの一部に剥がれがあったため、それぞれ修繕を行った。
- 令和3年9月17日から9月20日にかけて4校の体育館3階フロアと屋外の気中濃度測定を実施した。いずれも総繊維数濃度（※）が1本/L未満という結果であった。
（※「総繊維数濃度」：一定の繊維状物質の濃度でアスベスト以外の繊維も含まれる）
- 令和3年9月17日から4校とも体育館3階フロアの使用を中止した。
- 令和3年9月24日の堺市アスベスト対策推進本部会議で臨時の対策チームである「市立小学校におけるアスベスト含有建築対策チーム」を設置して今後の対応策を検討し、あわせて健康リスクに関して専門家の意見を踏まえ、検証することとした。

名称	市立小学校におけるアスベスト含有建築物対策チーム
設置日	令和3年9月24日
構成員	環境共生課参事、環境対策課長、保健医療課長、建築安全課長、建築監理課長、学校施設課長
対応事項	今後の対応策に関する事、健康リスクに関する事

堺市アスベスト対策の推進体制



2 本事業の主な経過

令和 2 年度	
3月15日	中学校の特別教室に空調を整備する際、日置荘中学校の体育館 4 階フロアの天井裏で吹付ロックウールが施工されていることが判明
3月17日	吹付ロックウールのアスベスト分析調査を実施 (調査結果：アスベスト含有なし)
令和 3 年度	
5月13日	同様の構造の体育館が市立小・中学校 135 校のうち他 7 校に存在 天井裏の吹付ロックウールの有無およびアスベスト分析調査を実施
7月1日	7 校中 4 校の小学校体育館において、3 階フロアの天井裏の吹付ロックウールからアスベストが検出
7月6日～12日	4 校の体育館 3 階フロアの天井の状況と吹付ロックウールの状態を確認 4 校とも吹付ロックウールは天井ボードで覆われており、露出していない状態であったが、日置荘小学校においては 3 階廊下の天井点検口 1 か所で蓋の外れ (7/9 復旧)、八田荘小学校においては 3 階廊下の天井ボードの一部に剥がれがあった (7/16 修繕)
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>日置荘小学校 (復旧前)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>八田荘小学校 (補修前)</p>  </div> </div>
9月16日	学校長に本事業について報告
9月17日	4 校の体育館 3 階フロアの使用を中止
9月17日～20日	4 校の体育館 3 階フロアの室内と屋外の気中濃度測定を実施 (測定結果：いずれも総繊維数濃度は 1 本/L 未満) ※後日、本測定で使用したフィルタを用いて、アスベスト繊維数濃度を測定した結果、いずれも 0.11 本/L 未満 (検出下限値未満)
9月24日	堺市アスベスト対策推進本部において、対策チームを設置
9月27日	学校長・児童・保護者へ本事業と今後の対応について報告・公表
9月30日	第 1 回 対策チーム会議を開催 ・本事業の経過説明 ・今後の対応および健康リスク検証の進め方を検討

10月12日	第2回 対策チーム会議を開催 ・4校の体育館について今後の対応を検討 ・健康リスクの検証について、懇話会の設置を確認
10月21日	学校長へ今後の対応および健康リスクの検討状況を報告
10月25日	アスベスト調査の専門家による現地調査を実施
11月4日	第3回 対策チーム会議を開催 ・4校の体育館について今後の対応を検討 ・懇話会委員の選定
11月10日	臨時 対策チーム会議を開催 ・懇話会委員の選定
12月15日・16日	学校長・児童・保護者へ懇話会の設置および第1回懇話会の開催日程を報告
12月17日	第4回 対策チーム会議を開催 ・4校の体育館について今後の対応を検討 ・健康リスクの検証方法を検討
12月24日	第1回 懇話会を開催 ・本事案の概要を説明 ・現地調査結果を報告 ・健康リスクの検証方法を検討
1月14日	第5回 対策チーム会議を開催 ・次回懇話会に向けた気中濃度測定箇所を検討 ・健康リスクの検証方法を検討
1月20日～21日	4校の体育館 3階フロアにおいて室内、天井裏等の気中濃度（アスベスト繊維数濃度）測定を実施（測定結果：いずれもアスベスト繊維数濃度0.11本/L未満（検出下限値未満））
1月25日	学校長・児童・保護者へ第1回懇話会の概要および第2回懇話会の開催日程を報告
1月31日	第2回 懇話会を開催 ・気中濃度測定結果を報告 ・健康リスクの検証方法を検討
2月16日	学校長・児童・保護者へ第2回懇話会の概要を報告
3月8日	堺市アスベスト対策推進本部会議にて今後の対応として4校の体育館の減築を確認
3月23日	学校長・児童・保護者へ体育館の今後の対応および第3回懇話会の開催日程を報告

3月28日	第6回 対策チーム会議を開催 ・健康リスクの検証方法を検討
3月30日	第3回 懇話会を実施 ・使用状況や過去の大規模改修工事等の調査内容を報告 ・実証実験の検証場所、検証項目等を検討
令和4年度	
9月9日	第7回 対策チーム会議を開催 ・実証実験の内容を確認
9月12日～20日	懇話会委員に実証実験の内容を確認
9月26日～29日	日置荘小学校において実証実験を実施
11月14日・15日	学校長・児童・保護者へ第4回懇話会の開催日程を報告
11月15日	第8回 対策チーム会議を開催 ・実証実験の結果を報告
11月21日	第4回 懇話会を開催 ・実証実験の結果を報告 ・今後の健康リスク検証について検討
11月28日・29日	学校長・児童・保護者へ第4回懇話会の概要および今後の予定等を報告
1月23日	第9回 対策チーム会議を開催 ・健康リスクの評価結果（案）を確認
1月23日・24日	学校長・児童・保護者へ第5回懇話会の開催日程を報告
1月30日	第5回 懇話会を開催 ・生涯過剰発がんリスクを算出 ・健康リスクの評価結果を確認
2月2日・3日	学校長・児童・保護者へ第5回懇話会の概要および健康リスクの評価結果を報告
2月28日	第10回 対策チーム会議を開催 ・報告書（案）を確認

3 当該体育館の概要

アスベストが検出された体育館（以下「当該体育館」という。）は、4校とも1、2階は鉄筋コンクリート造の体育館、3階は鉄骨造の教室となっていた。3階フロアの天井裏の鉄骨部分にアスベスト含有吹付ロックウールが施工されていた。

なお、4校ともに体育館1、2階部分と3階部分は鉄筋コンクリートの床で区切られており、出入口も別となっている。

当該体育館の概略図



当該体育館の外観



3階フロアの状況



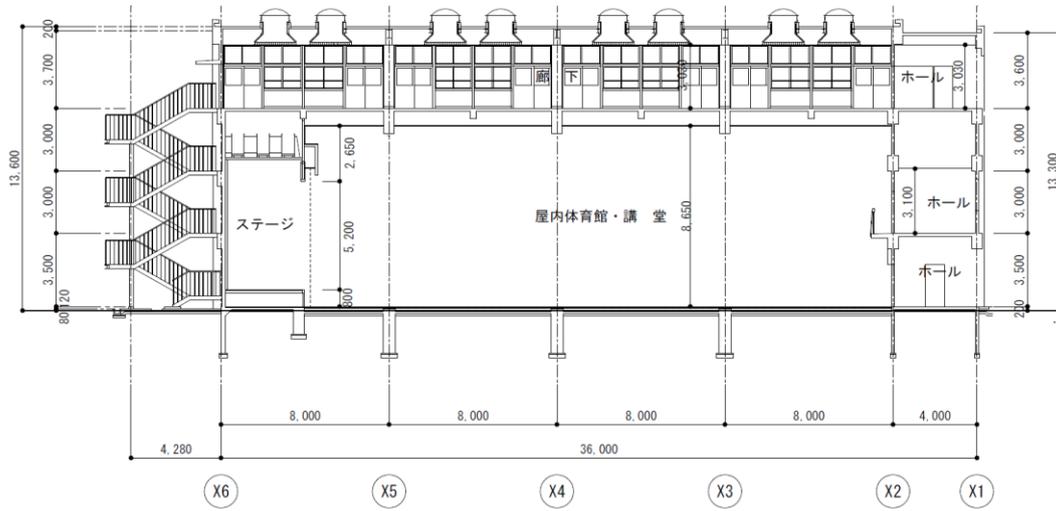
3階天井裏の状況



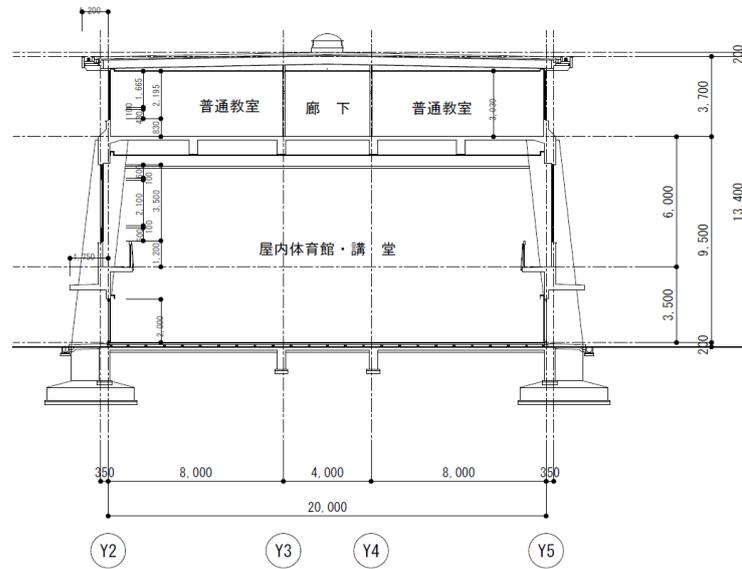
当該体育館 参考立面図



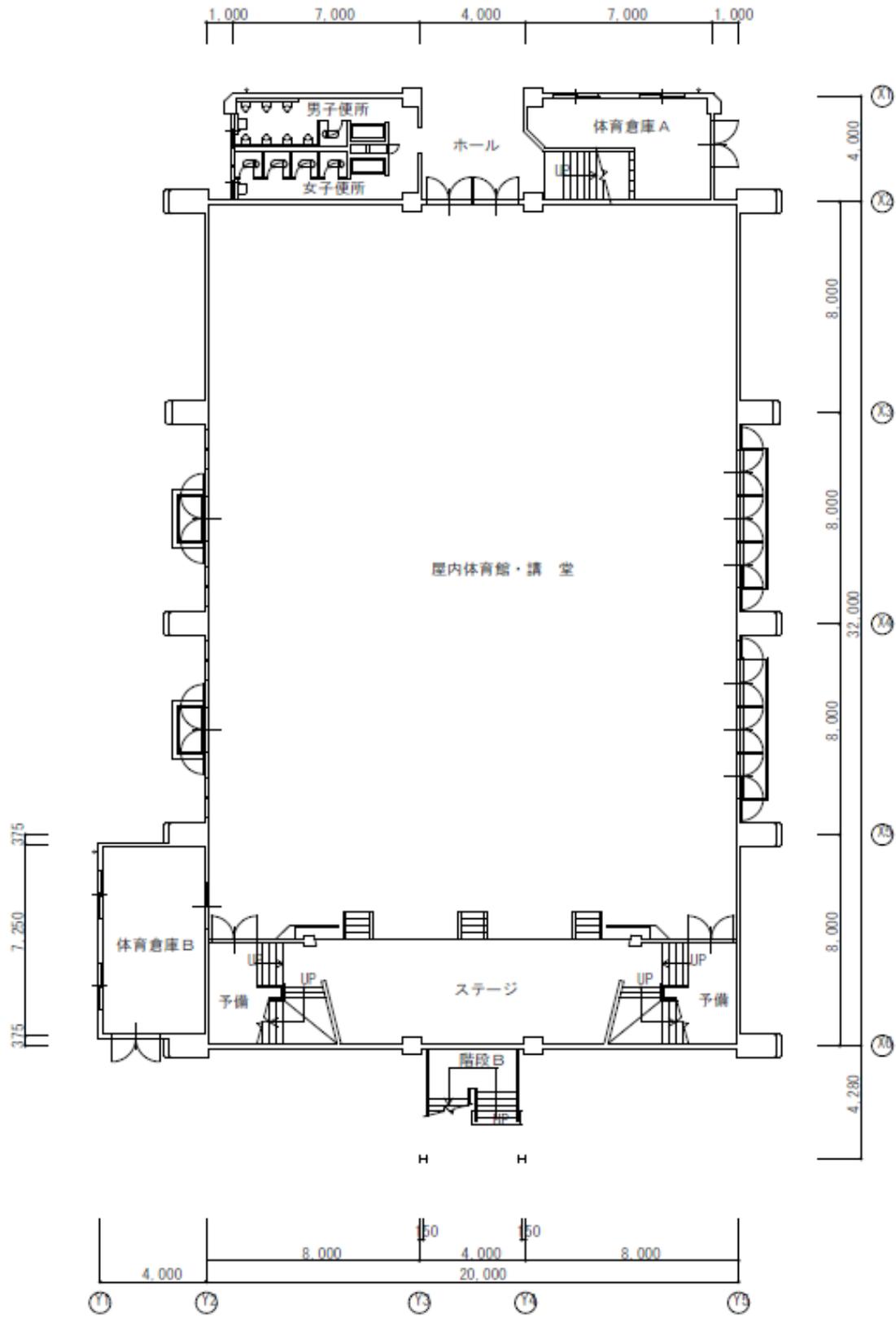
当該体育館 参考断面図 (1)



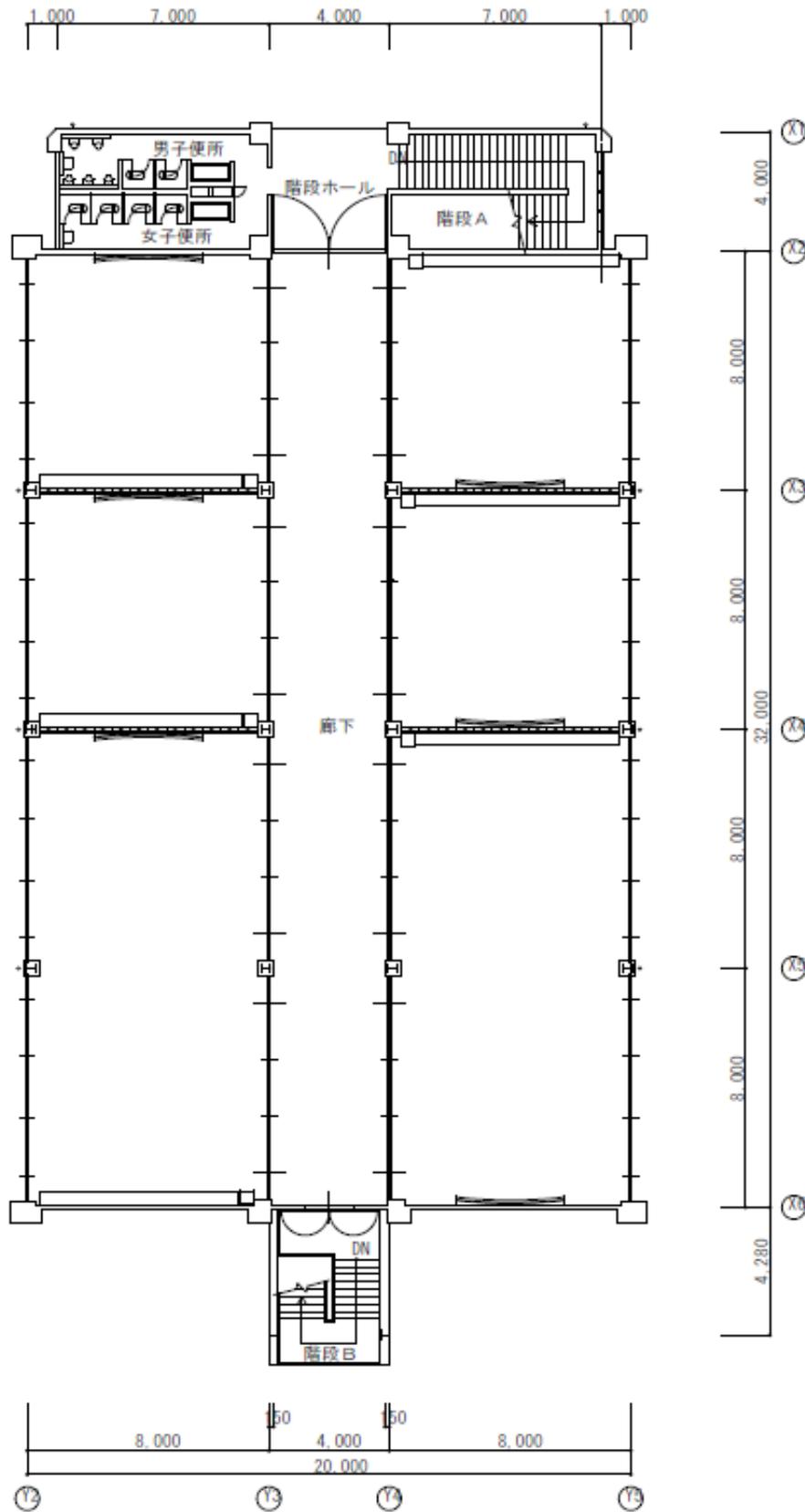
当該体育館 参考断面図 (2)



当該体育館 参考平面図 (1階)



当該体育館 参考平面図 (3階)



当該体育館 3 階フロアの使用状況（令和 3 年 9 月時点）

日置荘小学校				
クラブ倉庫	資料室	倉庫	便所	
点検口 ☒		廊下		
集会室	塚っ子 くらぶ①	塚っ子 くらぶ②	階段	
登美丘西小学校				
倉庫	図工室	郷土資料室	生活室	便所
廊下				
多目的室	図書室		階段	
八田荘小学校				
倉庫	倉庫	倉庫	倉庫	便所
廊下			ボード剥がれ	
集会室	集会室		階段	
福泉小学校				
家庭科室	準備室	理科室	準備室	階段
廊下				
PTA 会議室	多目的室	準備室	音楽室	便所

4 当該体育館の現地調査

(1) 調査目的

今後の対応策の検討および健康リスクの検証のため、4校の体育館3階フロアにおける天井仕上げ等の状況および吹付ロックウールの状態について、アスベスト調査の専門家による目視調査を実施する。

(2) 調査実施者

一般社団法人 建築物石綿含有建材調査者協会 (ASA)

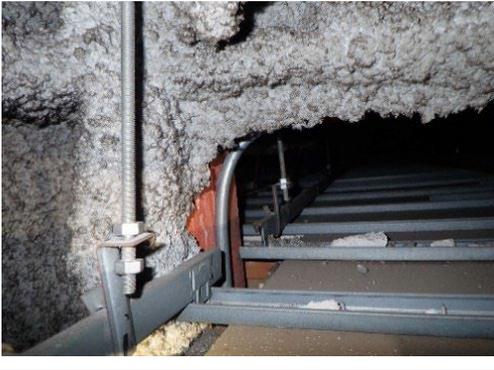
(3) 調査日

令和3年10月25日

(4) 調査報告書の概要

日置荘小学校	評価：劣化
<p>○天井点検口から確認した範囲においては、天井内のアスベスト含有吹付ロックウール全体に、経年劣化による毛羽立ちが見られ、天井裏には細かな落綿が見られた。また、以下の工事や振動による大きな落綿が多く見られた。</p> <ul style="list-style-type: none">・集会室とクラブ倉庫の部屋の真ん中には過去に間仕切壁があった。その間仕切壁撤去時に起きたと思われる吹付の落綿が集会室の天井点検口から間仕切壁あった横方向の梁の下に見られた。・一部であるが部屋の出入口ドア上の廊下間仕切り直上天井内で、扉の開閉等の振動によると思われる損傷による落綿が見られた。・廊下天井内にはケーブル配線工事による損傷・落綿が見られた。・廊下天井の開口部への複数のボールの投げ入れ等が確認された。	
	
<p>部屋内横梁の吹付が天井裏に剥落している。過去の部屋間の間仕切壁撤去時の振動による落下と考えられた。</p>	<p>天井裏に児童が投げ込んだと考えられるボールが多数確認された。</p>

登美丘西小学校	評価：やや劣化
<p>○天井点検口から確認した範囲においては、天井内のアスベスト含有吹付ロックウールは、全体的に状態は安定していた。</p> <p>○廊下内の天井内の梁や吊り金物の吹付ロックウールに、多少の毛羽立ちが見られた。</p> <p>○廊下天井裏には劣化による落綿、ケーブル配線工事等による損傷等も多少認められた。</p>	
	
<p>梁下端に多少の毛羽立ちあり、廊下間仕切り部分に落綿あり。</p>	<p>ケーブルが吹付けに接触している。配線工事の際に吹付け材を損傷させた可能性が考えられる。</p>

八田荘小学校	評価：やや劣化
<p>○天井点検口から確認した範囲においては、天井内のアスベスト含有吹付ロックウールの状態は安定していたところも見られたが、廊下内の天井内の梁の一部に吹付ロックウールの多少の毛羽立ち、扉の開閉の振動によると思われる垂れ下りが見られた。</p> <p>○集会室間仕切りの改修工事跡、支持金物（丸鋼）の損傷劣化による落綿が一部見られた。</p>	
	
<p>集会室天井裏の梁の吹付ロックウールが間仕切り改修工事・扉の開閉の振動等での損傷、天井内の落綿の取り残しがある。</p>	<p>集会室天井裏に吹付材の垂れ下がり、落下が確認された。過去の部屋内のパーティション撤去時の振動によるものと考えられた。</p>

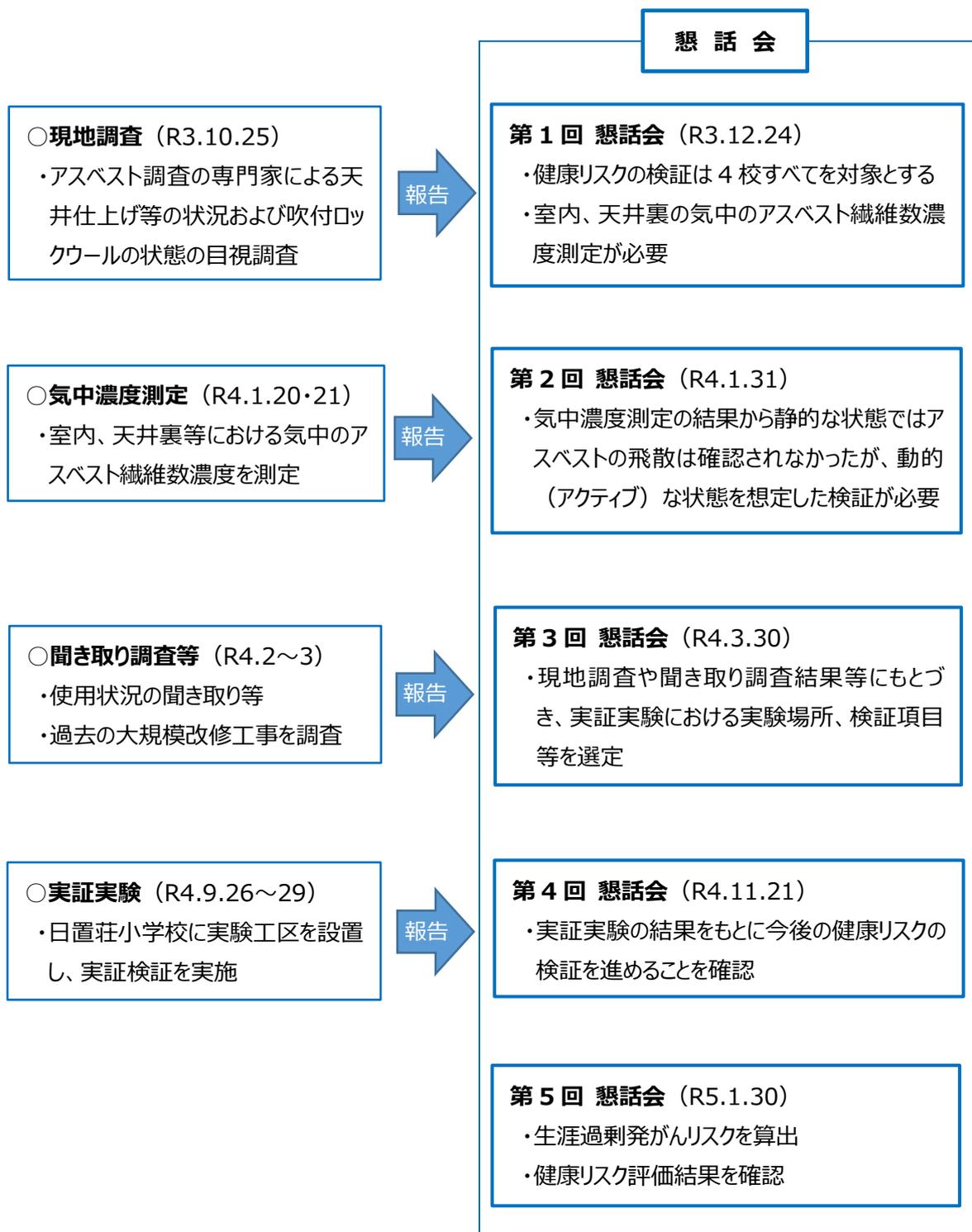
福泉小学校	評価 劣化
<p>○天井点検口から確認した範囲においては、天井内のアスベスト含有吹付ロックウール全体に毛羽立ちが見られ、天井裏への細かな落綿が見られた。</p> <p>○一部であるが廊下間仕切り直上天井内で扉の開閉等による振動が原因と思われる損傷による落綿が見られる。</p>	
	
吹付材の毛羽立ち、吹きこぼしも目立つ。	廊下天井内の状況。配管の上や廊下間仕切り壁上の落綿が多い。

現地調査の様子



第2章 健康リスクの検証について

1 健康リスク検証の流れ



2 懇話会の設置

(1) 設置目的

4 校の体育館におけるアスベストばく露の可能性および健康リスクに関する検証を行うに当たり、有識者等から広く意見を聴取するため、「堺市立小学校アスベスト含有建築物における健康リスクの検証に関する懇話会」を設置する。

(2) 構成員

○令和3年度

(50音順)

氏名	所属・役職等
【座長】 東 賢一 <small>あずま けんいち</small>	近畿大学医学部 准教授
伊藤 泰司 <small>いとう たいじ</small>	大阪アスベスト対策センター 幹事
木野 茂生 <small>きの しげお</small>	耳原総合病院 病理診断科部長
小坂 浩 <small>こさか ひろし</small>	石綿問題総合対策研究会 運営委員
近藤 明 <small>こんどう あきら</small>	大阪大学大学院工学研究科 教授

○令和4年度

(50音順)

氏名	所属・役職等
梶久 英明 <small>あまひさ ひであき</small>	姫島診療所 所長
【座長】 東 賢一 <small>あずま けんいち</small>	近畿大学医学部 准教授
伊藤 泰司 <small>いとう たいじ</small>	大阪アスベスト対策センター 幹事
小坂 浩 <small>こさか ひろし</small>	石綿問題総合対策研究会 運営委員
近藤 明 <small>こんどう あきら</small>	大阪大学大学院工学研究科 教授

(3) 懇話会の開催状況

○第1回

開催日時	令和3年12月24日(金) 14時00分～15時30分
開催場所	堺市総合福祉会館 5階 大研修室
出席構成員	東賢一、伊藤泰司、木野茂生、小坂浩、近藤明

○第2回

開催日時	令和4年1月31日(月) 10時30分～11時40分
開催場所	堺市三国ヶ丘庁舎 5階会議室
出席構成員	東賢一、伊藤泰司、木野茂生、小坂浩、近藤明

○第3回

開催日時	令和4年3月30日(水) 13時30分～14時40分
開催場所	堺市三国ヶ丘庁舎 5階会議室
出席構成員	東賢一、伊藤泰司、小坂浩、近藤明

○第4回

開催日時	令和4年11月21日(月) 10時00分～11時15分
開催場所	堺市役所 本館3階 大会議室
出席構成員	穂久英明、東賢一、伊藤泰司、小坂浩、近藤明

○第5回

開催日時	令和5年1月30日(月) 10時00分～11時10分
開催場所	堺市役所 本館3階 大会議室
出席構成員	穂久英明、東賢一、伊藤泰司、小坂浩、近藤明

※ 懇話会の内容については、以下のホームページに掲載

<https://www.city.sakai.lg.jp/kosodate/kyoiku/gakko/kankyo/seibi/20241113.html>

懇話会の様子



3 気中濃度の測定

(1) 気中濃度の測定目的

静的な状態でのアスベストの飛散状況を確認するため、4校の体育館3階フロアの室内、天井裏等の気中のアスベスト繊維数濃度を測定し、健康リスクの検証資料とする。

(2) 気中濃度の測定方法

気中濃度の測定は以下の方法で実施した。懇話会の意見にもとづき、4校の体育館3階フロアの天井裏のアスベスト繊維数濃度の測定を令和4年1月に実施し、あわせて、令和3年9月に総繊維数濃度の測定に使用したフィルタを用いて、室内、屋外のアスベスト繊維数濃度の分析を行った。

気中濃度の測定の概要

分析方法	アスベストモニタリングマニュアル 第4.1版 (環境省 平成29年7月)
分析機器	走査電子顕微鏡
フィルタ前処理方法	メンブランフィルタ/カーボンペースト含浸法
吸引空気量	2400 L
計測した視野数	300 回
視野範囲の面積	0.0121mm ²
メンブランフィルタの有効面積	962mm ²
検出下限値	0.11 本/L
分析項目	クリソタイル、クロシドライト、アモサイト、トレモライト、 アクチノライト、アンソフィライト

(2) 気中濃度の測定結果

気中濃度の測定結果は、測定した範囲内において、全ての検体でアスベスト繊維は検出されず、検出下限値未満であった。

日置荘小学校の測定結果

測定場所	アスベスト 繊維数濃度 (本/L)	測定日
廊下 (点検口 閉)	0.11 未満	R3.9.17・20
廊下 (点検口 開)	0.11 未満	R3.9.18
廊下天井裏 (点検口 閉)	0.11 未満	R4.1.20
廊下天井裏 (点検口 開)	0.11 未満	R4.1.21
堺っ子クラブ①	0.11 未満	R3.9.17
堺っ子クラブ②	0.11 未満	R3.9.17
集会室	0.11 未満	R3.9.17
クラブ倉庫	0.11 未満	R3.9.17
屋外	0.11 未満	R3.9.17

登美丘西小学校の測定結果

測定場所	アスベスト 繊維数濃度 (本/L)	測定日
廊下	0.11 未満	R3.9.17
廊下天井裏 (点検口 閉)	0.11 未満	R4.1.21
図書室	0.11 未満	R3.9.17
多目的室	0.11 未満	R3.9.17
図工室	0.11 未満	R3.9.17
屋外	0.11 未満	R3.9.17

八田荘小学校の測定結果

測定場所	アスベスト 繊維数濃度 (本/L)	測定日
廊下 (点検口 閉)	0.11 未満	R3.9.17
廊下天井裏 (点検口 閉)	0.11 未満	R4.1.20
廊下天井裏 (点検口 開)	0.11 未満	R4.1.21
集会室	0.11 未満	R3.9.17
屋外	0.11 未満	R3.9.17

福泉小学校の測定結果

測定場所	アスベスト 繊維数濃度 (本/L)	測定日
廊下	0.11 未満	R3.9.17
廊下天井裏 (点検口 閉)	0.11 未満	R4.1.20
理科室	0.11 未満	R3.9.17
音楽室	0.11 未満	R3.9.17
家庭科室	0.11 未満	R3.9.17
多目的室	0.11 未満	R3.9.17
屋外	0.11 未満	R3.9.17

天井裏の気中濃度測定の様子



4 使用状況の聞き取り等

健康リスクの検証のため、教育委員会事務局が4校の学校関係者等に体育館3階フロアの使用状況や掃除の状況等の聞き取り調査を行い、児童6年間の最大滞在時間を算出した。

日置荘小学校

(1) 体育館3階フロアの使用状況（令和3年9月時点）

クラブ倉庫	資料室	倉庫	便所
点検口 ☒		廊下	
集会室	堺っ子 くらぶ①	堺っ子 くらぶ②	階段

【放課後児童対策事業（堺っ子くらぶ）】

体育館3階フロアは平成25年4月から放課後児童対策事業（堺っ子くらぶ）として使用していた。

○堺っ子くらぶ①・②

・2室は静の室（勉強や本等読む部屋）として使用していた。

○集会室

・通常は、体育館や運動場を使用して体を動かす活動をするが、集会室でも伝言ゲームや音楽に合わせてダンスをする等、体を動かす活動をしていた。（1日最大120分程度）

○クラブ倉庫

・令和2年から必要に応じて使用していた。

○堺っ子くらぶの滞在時間（最大）

・平日：3.5から5.5時間、土曜・長期休業期間：11時間

・1年間：約2,000時間（最長）、6年間：約12,000時間（最長）

※天井点検口へのボールの投入について（事業者へのヒアリング）

・堺っ子くらぶでは、平成29年度から体育館3階フロアでのボール遊びを禁止している。

・平成29年度までは、蓋がなかった天井点検口に向かって児童がボールを投げている状況を指導員が何度か見たが、その都度止めるように注意していた。

・指導員が注意した時は児童が2、3名おり、野球のボールくらいの大きさのビニルボールだった。

・集会室では卓球もしていたので、ピンポン玉でも遊んでいた可能性はある。

・天井裏には、ピンポン玉6個、野球のボールくらいの大きさのビニルボール3個、少し大きめのビニルボール1個が見つかった。

【学校】

○クラブ倉庫

- ・卓球部（4から6年生で合計30名程度）が年7回程度使用していた。（1回45分）
4から6年生までの3年間：45分×7回×3年＝945分（15.75時間）

○集会室・クラブ倉庫

- ・雨天時の運動会の練習場所として使用していた。（1回45分）

○集会室

- ・出前授業等で年間数回使用していた。（6年間：約4時間と想定）

○資料室

- ・年1回3年生が使用していた。（1回45分未満）1年間で0.75時間

○6年間の滞在時間

- ・ $15.75 + 0.75 + 4 \div \text{約 } 20 \text{ 時間}$

(2) 掃除の状況

- ・掃除は堺っ子クラブの指導員が分担で各室1、2名が、受け入れ時間前に15から20分程度実施していた。

○堺っ子クラブ

- ・毎日掃除機をかけ、水拭きを週2回以上行っていた。テーブルは水拭き、令和2年以降は水拭きに加えアルコール消毒を行っていた。

○集会室・クラブ倉庫

- ・毎日掃除機をかけ、水拭きを週2回以上行っていた。

○廊下

- ・ほぼ毎日、モップによる水拭きを行い、その後ホウキによる掃き掃除をしていた。

(3) 6年間の滞在時間（最大）

$$12,000 + 20 = \text{約 } 12,020 \text{ 時間}$$

(1) 体育館 3 階フロアの使用状況（令和 3 年 9 月時点）

倉庫	図工室	郷土資料室	生活室	便所
廊下				
多目的室		図書室		階段

○図書室

- ・全学年が週 1 回利用していた。（1 回 45 分）
6 年間：45 分×35 週×6 年＝9,450 分（157.5 時間）

○図工室

- ・3 から 5 年生が年 8 時間程度使用していた。
3 から 5 年生の 3 年間：8 時間×3 年＝24 時間

○生活室

- ・毎学期 1、2 年生が 8 時間程度使用していた。
（令和元年から使用、それ以前は数年間使用なし。）
1、2 年生までの 2 年間：8 時間×3 学期×2 年＝48 時間

○多目的室

- ・月 1 回の卓球クラブ（4 から 6 年生で合計 25 名程度）の活動で使用していた。
（1 回 45 分）
4 から 6 年生の 3 年間：45 分×12 か月×3 年＝1,620 分（27 時間）
- ・その他、年に数回出前授業や学年での発表会等で使用していた。
（6 年間：約 4 時間と想定）

(2) 掃除の状況

○図書室

- ・5 年生が学期ごとに各学級の輪番制で掃除を行っていた。
- ・床は掃除機をかけ、テーブルは雑巾で水拭きを行っていた。なお、本棚には触れていない。
4 学級として 1 年間：15 分×9 週×5 日＝675 分（11.25 時間）

○廊下

- ・6 年生が 2 週間ごとに各学級の輪番制で掃除を行っていた。
- ・床はホウキで掃き、その後雑巾で水拭きを行っていた。
3 学級として 1 年間：15 分×6 週×5 日＝450 分（7.5 時間）

○その他の室

- ・毎学期に1回大掃除をしていた。

1年間：15分×3学期＝45分（0.75時間）

(3) 6年間の滞在時間（最大）

157.5+24+48+27+11.25+7.5+0.75+4＝約280時間

八田荘小学校

(1) 体育館3階フロアの使用状況（令和3年9月時点）

倉庫	倉庫	倉庫	倉庫	便所
廊下				
集会室	集会室			階段

○集会室

- ・卓球部（4から6年生で合計30名程度）が年8回程度使用していた。

（1回45分）

4から6年生の3年間：45分×8回×3年＝1,080分（18時間）

- ・学年集会や体育大会の団体演技の練習で年6回程度使用していた。

（1回45から90分）

6年間：90分×6回×6年＝3,240分（54時間）

○倉庫

- ・地域の祭礼用倉庫に使用 祭礼の前後に地域の方が出入りしていた。時間不明。

（6年間：約4時間と想定）

(2) 掃除の状況

- ・常時使用していないため、定期的な掃除は行っていない。汚れが目立つ場合に、ゴミを拾ったり、ホウキで掃いたりする程度であった。

(3) 6年間の滞在時間（最大）

18+54+4＝約76時間

(1) 体育館 3 階フロアの使用状況 (令和 3 年 9 月時点)

家庭科室	準備室	理科室	準備室		
				階段	
廊下					
PTA 会議室	多目的室	準備室	音楽室	便所	

○理科室

- ・4 年生が 10 月から 3 月 週 1・2 回使用していた。(1 回 45 分)
1 年間 : $45 \text{ 分} \times 17.5 \text{ 週} \times 2 \text{ 回} = 1,575 \text{ 分}$ (26.25 時間)
- ・5 年生が 12 月から 2 月 週 2 回使用していた。(1 回 45 分)
1 年間 : $45 \text{ 分} \times 9 \text{ 週} \times 2 \text{ 回} = 810 \text{ 分}$ (13.5 時間)
- ・6 年生が週 3 回使用していた。(1 回 45 分)
1 年間 : $45 \text{ 分} \times 35 \text{ 週} \times 3 \text{ 回} = 4,725 \text{ 分}$ (78.75 時間)
- ・4 から 6 年生の 3 年間 : 118.5 時間

○家庭科室

- ・5、6 年生が週 2 回使用していた。(1 回 45 分)
5、6 年生の 2 年間 : $45 \text{ 分} \times 35 \text{ 週} \times 2 \text{ 回} \times 2 \text{ 年} = 6,300 \text{ 分}$ (105 時間)

○音楽室

- ・5、6 年生が週 2 回使用していた。(1 回 45 分)
5、6 年生の 2 年間 : $45 \text{ 分} \times 35 \text{ 週} \times 2 \text{ 回} \times 2 \text{ 年} = 6,300 \text{ 分}$ (105 時間)

○多目的室

- ・5 年生が 6 月から 9 月に週 2 回使用していた。(1 回 45 分)
- ・6 年生が 11 月から 1 月に週 2 回使用していた。(1 回 45 分)
- 5、6 年生の 2 年間 : $45 \text{ 分} \times 9 \text{ 週} \times 2 \text{ 回} \times 2 \text{ 年} = 1,620 \text{ 分}$ (27 時間)

(2) 掃除の状況

- ・6 年生 (6 学級) が 1 週間ごと各学級の輪番制で掃除をしていた。(1 回 15 分)
 $6 \text{ 週} \times 5 \text{ 日} \times 15 \text{ 分} = 450 \text{ 分}$ (7.5 時間)

○理科室

- ・床はホウキで掃き、各学期に 1 回水拭き、机は水拭きを行っていた。

○家庭科室

- ・床はホウキで掃き、机は水拭きを行っていた。

○音楽室

・床は掃除機をかけ、椅子や窓、ドアは水拭きを行っていた。

○廊下

・床をホウキで掃き、その後乾拭きを行っていた。

(3) 6年間の滞在時間（最大）

$118.5 + 105 + 105 + 27 + 7.5 \approx \underline{\text{約 370 時間}}$

5 過去の大規模改修工事の調査

過去の大規模改修工事について調査したところ、昭和 57 年から 63 年の間に、4 校で既設の間仕切壁を撤去する改修工事を行っていた。

工事写真等の工事書類は残っていなかったが、いずれの学校も工事の際に鉄骨梁下、鉄骨柱面に接続されていた建築当初の間仕切壁を撤去したと思われる。

日置荘小学校				
<ul style="list-style-type: none"> ・施工年：昭和 57 年 ・工事写真等の工事書類なし。一部工事図面あり。 ・施工会社へのヒアリングを実施したが、資料は残っておらず、施工時の詳細は不明。 				
間仕切改修前		間仕切改修後		
図工室	展示室	児童会室	図書	便所
廊下				
教材室	展示室	会議室	図工室	
間仕切り壁 撤去				
間仕切り壁 撤去				
クラブ室		児童会室	図書	便所
廊下				
集会室		会議室	図工室	

登美丘西小学校				
<ul style="list-style-type: none"> ・施工年：昭和 59 年 ・工事写真等の工事書類なし。一部工事図面あり。 ・施工会社へのヒアリングを実施したが、資料は残っておらず、施工時の詳細は不明。 				
間仕切改修前		間仕切改修後		
普通教室	普通教室	普通教室	図工室	便所
廊下				
普通教室	普通教室	普通教室	教材室	
間仕切り壁 撤去				
間仕切り壁 撤去				
普通教室	普通教室	普通教室	図工室	便所
廊下				
多目的室		図書室		

八田荘小学校

- ・施工年：昭和 58 年
- ・工事写真等の工事書類なし。一部工事図面あり。
- ・当該改修工事の施工会社の存在が確認できず、ヒアリングを実施できなかった。

間仕切改修前

普通教室	普通教室	普通教室	普通教室	便所
廊下 間仕切り壁 撤去				
資料室	資料室	倉庫	普通教室	

間仕切改修後

普通教室	普通教室	普通教室	普通教室	便所
廊下				
資料室	集会室			

福泉小学校

- ・施工年：昭和 63 年
- ・工事写真等の工事書類なし。一部工事図面あり。
- ・当該改修工事の施工会社の存在が確認できず、ヒアリングを実施できなかった。

間仕切改修前

家庭科室	家庭科室	図工室	準備室	
廊下				
会議室	郷土資料室	準備室	音楽室	便所

間仕切改修後

家庭科室	準備室	図工室	準備室	
廊下				
会議室	郷土資料室	準備室	音楽室	便所

6 実証実験の実施

現地調査や使用状況の調査の結果にもとづき、懇話会においてアスベストが飛散した可能性がある事象等を議論し、実験場所、実験方法、検証項目等を確認して以下の実証実験を実施した。

実証実験の概要

実験日	令和4年9月26日から29日
実験場所	日置荘小学校 体育館3階 実験工区内
指導・助言	一般社団法人 建築物石綿含有建材調査者協会 (ASA)
検証項目	検証①：扉の開閉による飛散の可能性 検証②：天井点検口へのボールの投入による飛散の可能性 検証③：改修工事等での落綿による飛散の可能性 検証④：掃除による再飛散の可能性

(1) 検証項目の選定

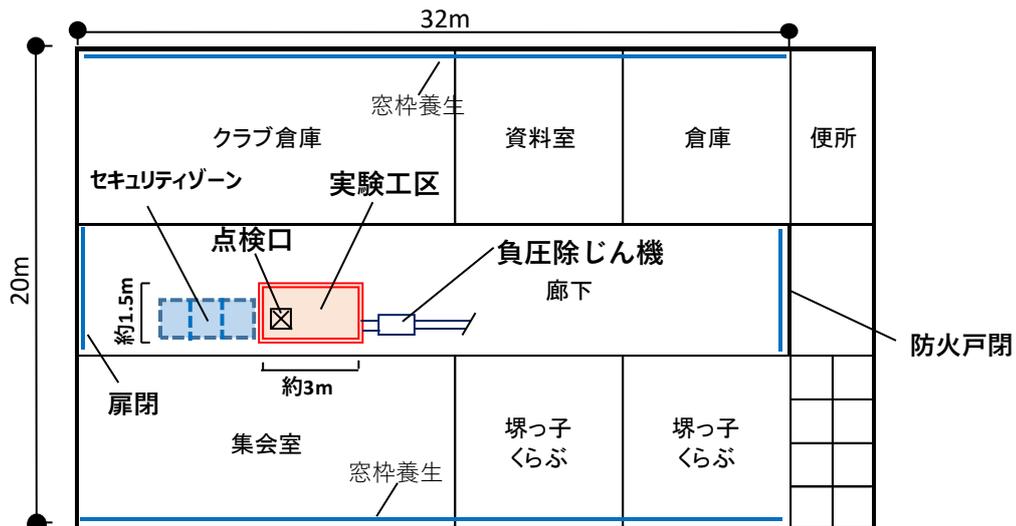
- 懇話会において、アスベストが飛散した可能性がある以下の事象を確認し、検証項目を選定した。
 - ・吹付ロックウールの経年劣化による自然落下
 - ・扉の開閉時の振動が原因と考えられる落綿
 - ・過去の改修工事が原因と考えられる落綿
 - ・日置荘小学校における天井点検口へのボールの投入による落綿
 - ・掃除等による再飛散

(2) 実験工区の設置

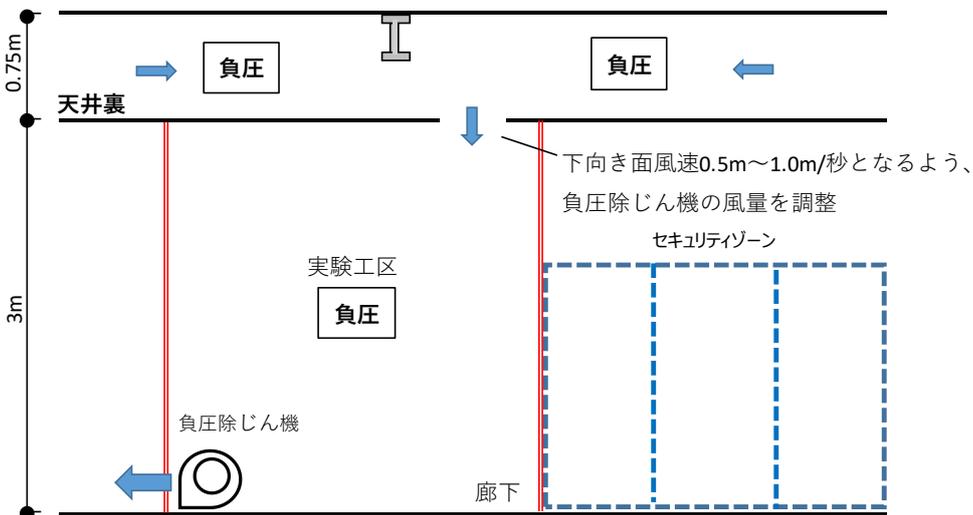
- 以下の理由により、飛散する可能性が4校のうち一番高いと考えられる日置荘小学校に実験工区を設置した。
 - 【選定理由】
 - ・吹付ロックウールの状態が「劣化」であり、落綿が多くみられた。
 - ・天井点検口の蓋が無い期間があり、ボールの投入がみられた。
 - ・体育館3階フロアにおける児童の滞在時間が、試算上最も長かった。
- 日置荘小学校体育館3階の廊下において、天井点検口下部に幅約1.5m、長さ3mの実験工区を設置し、負圧除じん機を取り付けた。また、実験工区への出入りに伴うアスベストの飛散を防止するため、セキュリティゾーンを設置した。

なお、実証実験に伴うアスベストの飛散防止および天井点検口の蓋が開いていた時の気流の再現（※）として、天井点検口部下向きに 0.5mから 1.0m/秒の気流が発生するように負圧除じん機の風量を調整し、実験を行った。（※蓋のない状態で天井点検口付近の風速を計測すると平均 0.58m/s の下向きの気流がみられた）

実験工区の設置（平面図）



実験工区の設置（断面図）



実験工区（セキュリティゾーン側）



実験工区（負圧除じん機側）



(3) 実証実験に伴う漏えい対策

実験前にスモークマシンの煙を使い、実験工区の養生や建物軒先からの漏えいの有無の確認を行った。また、セキュリティゾーン入口付近と負圧除じん機吹出口でも漏えい確認を行った。

スモークマシンによる漏えい確認



負圧除じん機吹出口の漏えい確認



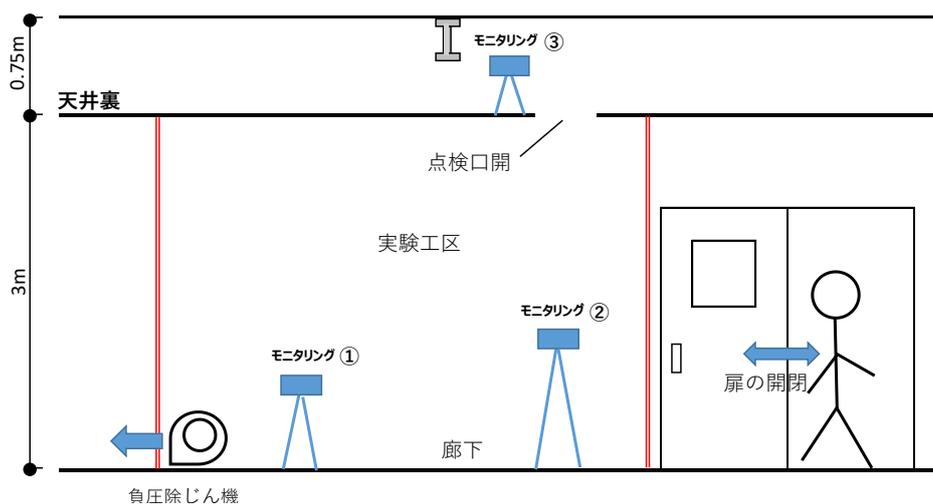
(4) 実証実験の内容

【検証①：扉の開閉による飛散の可能性】

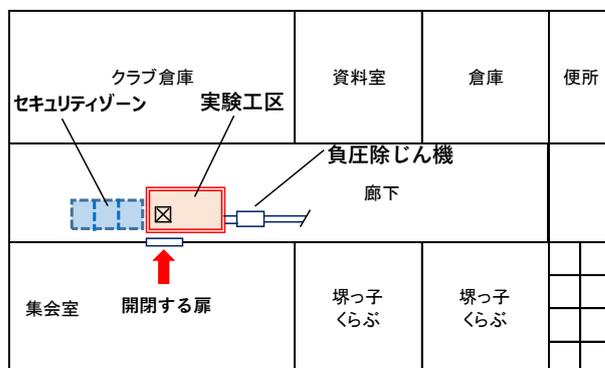
- ・扉の開閉振動による、アスベストの飛散についての検証を行った。
- ・開閉する扉は天井点検口に一番近い集会室の扉とし、実験の仕様は下表とした。

検証番号	検証①の仕様
検証①-1	○ 扉を5回開閉し、30分間測定 (実験工区内の十分な清掃・換気)
検証①-2	○ 扉を5回開閉し、30分間測定 (実験工区内の十分な清掃・換気)
検証①-3	○ 扉を5回開閉し、240分間測定 翌日に掃除による再飛散の検証(検証④-1)を行うため、清掃は行わない。

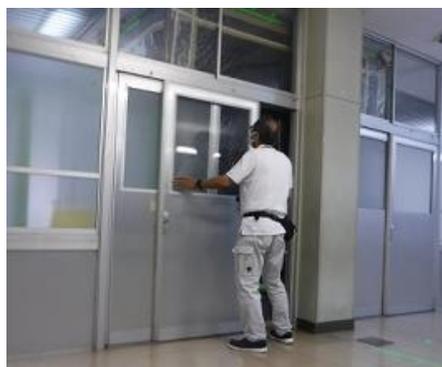
検証①の実証実験概要図



検証①の開閉する扉



検証①の実験状況

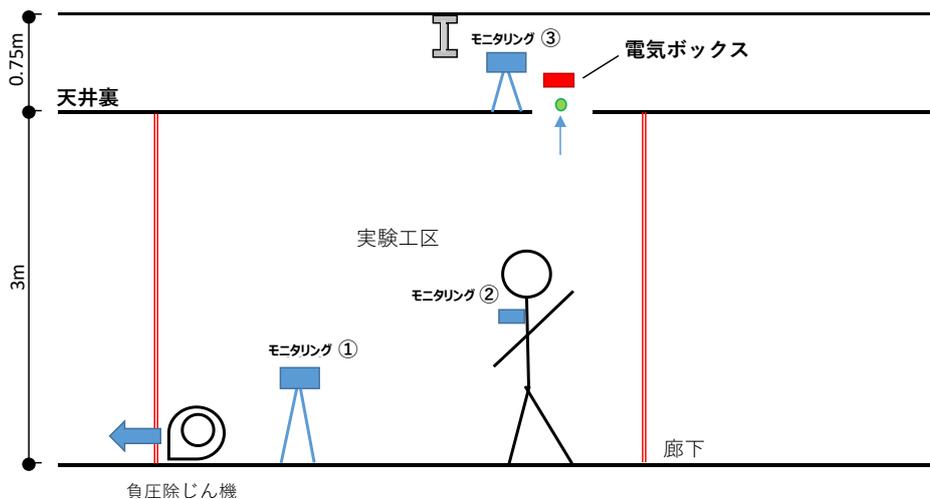


【検証②：天井点検口へのボールの投入による飛散の可能性】

- ・天井点検口へ向かって真下からボールを投げることによるアスベストの飛散についての検証を行った。
- ・使用するボールの種類は天井裏に入っていたボールの種類や聞き取り調査の結果からピンポン玉、ビニルボール大、ビニルボール小の3種類とした。それぞれのボールが天井点検口の枠内に10回入るまで投入を行い、実験の仕様は下表とした。

検証番号	検証②の仕様
検証②-1	○ピンポン玉を天井点検口へ投入し、30分間測定 (実験工区内の十分な清掃・換気)
検証②-2	○ビニルボール(大)を天井点検口へ投入し、30分間測定 (実験工区内の十分な清掃・換気)
検証②-3	○ビニルボール(小)を天井点検口へ投入し、240分間測定 翌日に掃除による再飛散の検証(検証④-2)を行うため、清掃は行わない。

検証②の実証実験概要図

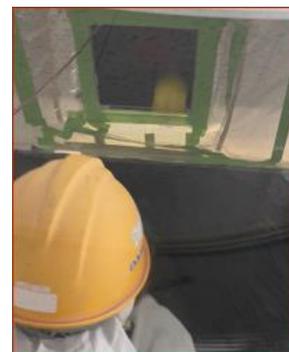


検証②のボールの種類



ピンポン玉 ビニルボール小 ビニルボール大

検証②の実験状況

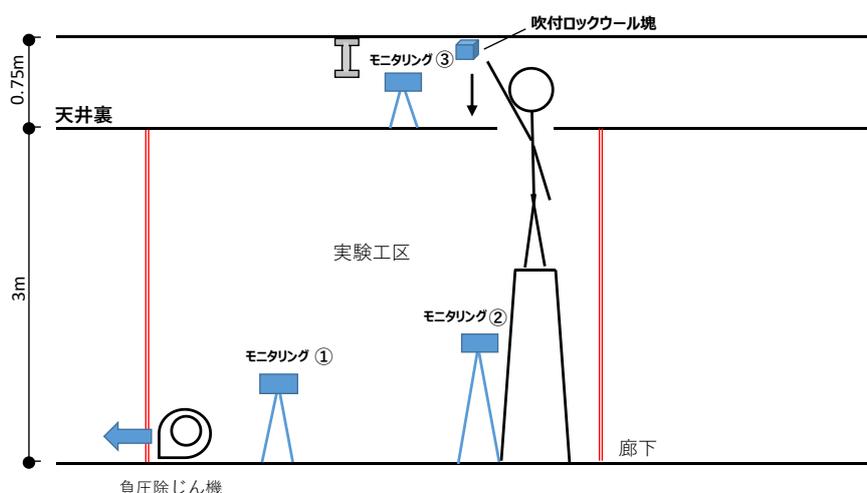


【検証③：改修工事等での落綿による飛散の可能性】

- ・改修工事等での落綿によるアスベストの飛散についての検証を行った。
- ・天井裏に既に落下している吹付ロックウールの塊を採取し、天井裏の最大高さから落下させた。
- ・塊（大）は直径約 20 cm、塊（小）は直径約 5 cm で、実験の仕様は下表とした。

検証番号	検証③の仕様
検証③-1	○塊（大）を落下させ、30 分間測定 （実験工区内の十分な清掃・換気）
検証③-2	○塊（大）を落下させ、30 分間測定 （実験工区内の十分な清掃・換気）
検証③-3	○塊（小）を落下させ、30 分間測定 （実験工区内の十分な清掃・換気）
検証③-4	○塊（小）を落下させ、240 分間測定 翌日に掃除による再飛散の検証（検証④-3）を行うため、清掃は行わない。

検証③の実証実験概要図



検証③の実験状況



塊（大）の外観



直径：約 20 cm
重さ：187g（袋含む）

塊（小）の外観



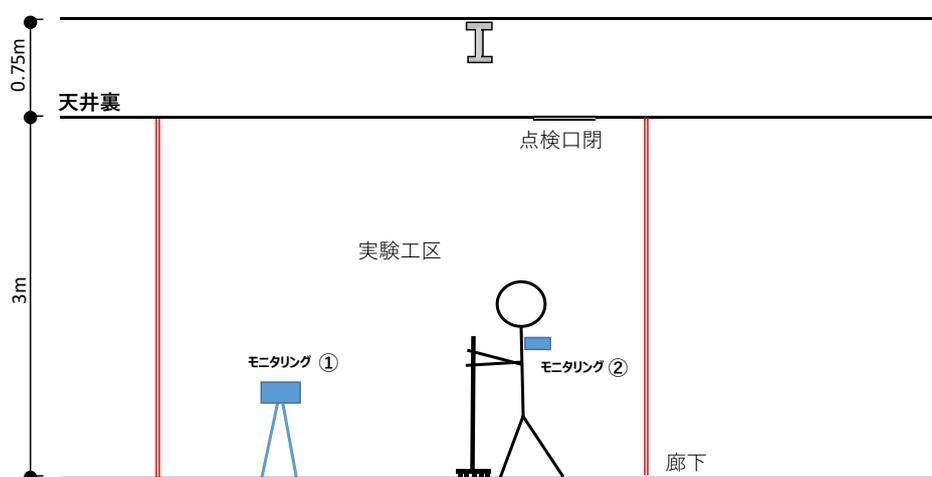
直径：約 5 cm
重さ：13g（袋含む）

【検証④：掃除による再飛散の可能性】

- ・掃除による、アスベストの再飛散についての検証を行った。
- ・検証①から③を行った翌日に下表の仕様で実験を行った。

検証番号	検証④の仕様
検証④-1	検証①の翌日に掃き掃除を5分間行い、30分間測定
検証④-2	検証②の翌日に掃き掃除を5分間行い、30分間測定
検証④-3	検証③の翌日に掃き掃除を5分間行い、30分間測定

検証④の実証実験概要図



検証④の実験状況 (1)



検証④の実験状況 (2)



(5) 実証実験のスケジュール

9月26日 (1日目)	9月27日 (2日目)	9月28日 (3日目)	9月29日 (4日目)
<ul style="list-style-type: none"> ○漏えい確認 ○予備実験 <u>清掃・換気</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 検証④-1 <u>清掃・換気</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 検証④-2 <u>清掃・換気</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 検証④-3 <u>清掃・換気</u>
<ul style="list-style-type: none"> ◎ 検証①-1 <u>清掃・換気</u> ◎ 検証①-2 <u>清掃・換気</u> ◎ 検証①-3 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 検証②-1 <u>清掃・換気</u> ◎ 検証②-2 <u>清掃・換気</u> ◎ 検証②-3 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 検証③-1 <u>清掃・換気</u> ◎ 検証③-2 <u>清掃・換気</u> ◎ 検証③-3 <u>清掃・換気</u> ◎ 検証③-4 	

7 実証実験の結果

実証実験の結果、アスベスト繊維数濃度の測定において、検証③の塊（大）を落下させる実験でアスベスト繊維が検出された。他の実験については、測定した範囲内においてアスベスト繊維は検出されなかった（検出下限値未満となった）。

(1) 粉じんの発生状況

各実証実験のモニタリング位置において、下表のとおりデジタル粉じん計により粉じん濃度の測定を行った。

粉じん濃度の測定方法等

分析方法	デジタル粉じん計による粉じん測定
分析機器	柴田化学 LD-5,LD-5R
測定単位	CPM (Count per minute)

粉じんの発生状況として、検証①扉の開閉、検証②天井点検口へのボールの投入による実験においては、ほとんどバックグラウンド（実験工区の外側）と変わらず、最初の5回の扉開閉や10回のボール投げの際、測定値に微量の上昇が確認されたが、残りの25分近くは変動が見られなかった。

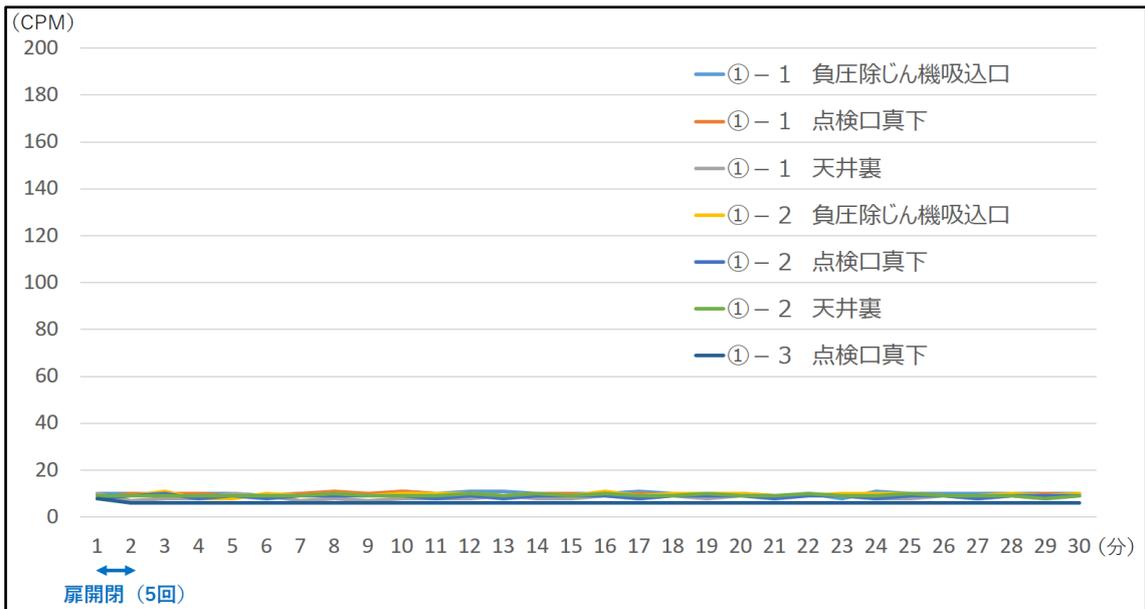
検証③改修工事等での落綿による実験において、天井裏では落下直後から約3分間は粉じん濃度が非常に高く、また天井点検口真下付近、負圧除じん機の吸込口付近の2箇所については落下直後から7、8分の間は粉じん濃度が高くなり、その後は低くなりバックグラウンドと変わらなくなった。

検証④掃除による再飛散実験では、5分間の掃除後、30分間近く粉じん濃度の高い状態が続いた。検証①および検証②の実験では、室内の粉じん濃度は低かったがその後の掃除の際の粉じん濃度は高く、逆に検証③での室内の粉じん濃度が高いにも関わらず実験後の掃除の際の値は低かった。これについては、①と②の実証実験の際、準備や機械の段取りのために実験工区内への出入りがかなり多かったことに対して、③の実証実験の際は出入りが少なかった。この実験工区内への出入りの頻度が床等のホコリの持ち込み量に影響を及ぼした可能性が考えられる。

粉じん濃度の測定結果（検証①）

時間（分）	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
検証①-1 天井裏	10	7	8	8	10	9	7	8	7	8	8	8	9	8	8	9	8	9	8	9	9	9	9	8	8	9	8	9	8	9
検証①-1 点検口真下	8	10	10	10	9	9	10	11	10	11	10	10	9	10	10	9	10	9	9	10	9	9	9	9	9	9	9	9	10	9
検証①-1 負圧除じん機吸込口	10	10	10	10	10	9	10	10	9	11	10	11	11	10	10	10	11	10	9	10	8	10	8	11	10	10	10	10	10	
検証①-2 天井裏	9	9	9	9	9	9	9	10	9	9	9	10	9	10	9	10	9	9	10	9	9	10	9	9	10	9	9	9	8	9
検証①-2 点検口真下	8	9	10	8	9	8	9	9	9	9	8	9	8	9	9	9	8	9	9	9	8	9	9	8	9	9	8	9	9	9
検証①-2 負圧除じん機吸込口	9	9	11	8	8	10	9	10	9	10	10	10	9	10	9	11	9	10	10	10	9	9	10	10	10	9	9	10	9	10
検証①-3 点検口真下	8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

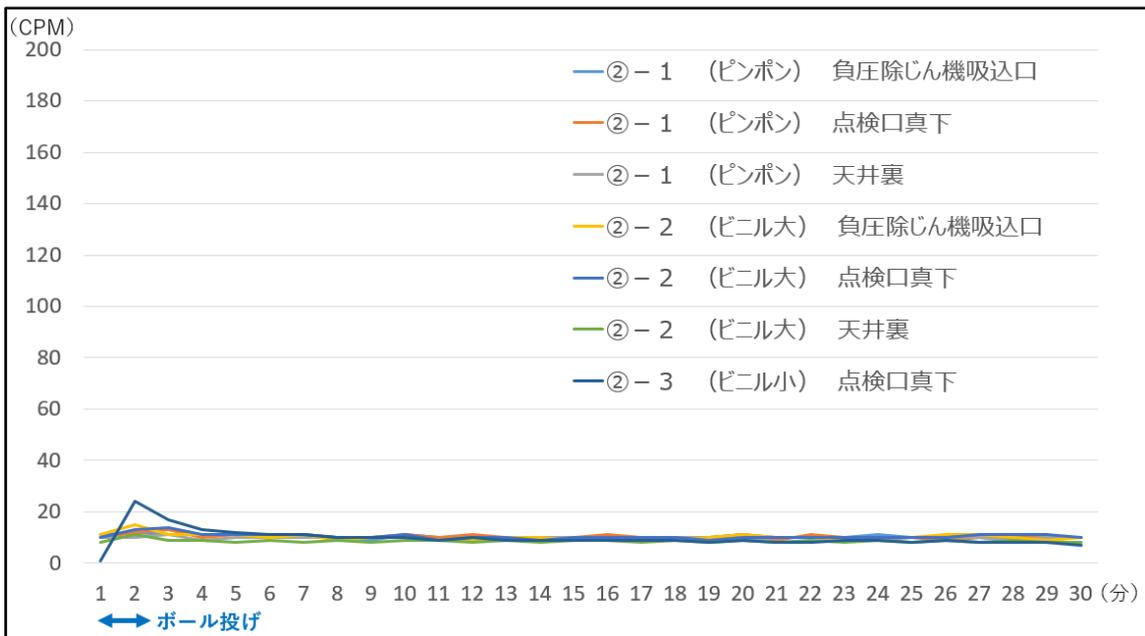
粉じん濃度の測定結果グラフ（検証①）



粉じん濃度の測定結果（検証②）

時間（分）	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
検証②-1（ピンポン） 天井裏	10	10	11	9	10	10	10	10	10	10	9	10	10	10	10	9	10	10	10	9	10	10	10	9	10	10	9	10	10		
検証②-1（ピンポン） 点検口真下	10	12	13	10	11	11	10	10	10	11	10	11	10	10	10	11	10	10	10	11	9	11	10	10	10	9	10	10	10		
検証②-1（ピンポン） 負圧除じん機吸込口	11	12	11	11	11	10	11	10	9	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	10	10	10	11	10	10	10	9	10	10	
検証②-2（ビニル大） 天井裏	8	11	9	9	8	9	8	9	8	9	9	8	9	8	9	9	8	9	8	9	8	9	8	9	8	9	8	9	8	8	
検証②-2（ビニル大） 点検口真下	10	13	14	11	11	11	11	10	10	11	9	10	10	9	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	10	
検証②-2（ビニル大） 負圧除じん機吸込口	11	15	11	11	11	10	11	9	10	10	9	9	10	10	9	10	9	9	10	11	10	10	9	10	10	11	11	10	9	10	
検証②-3（ビニル小） 点検口真下	1	24	17	13	12	11	11	10	10	10	9	10	9	9	9	9	9	9	9	8	9	8	8	9	9	8	9	8	8	8	7

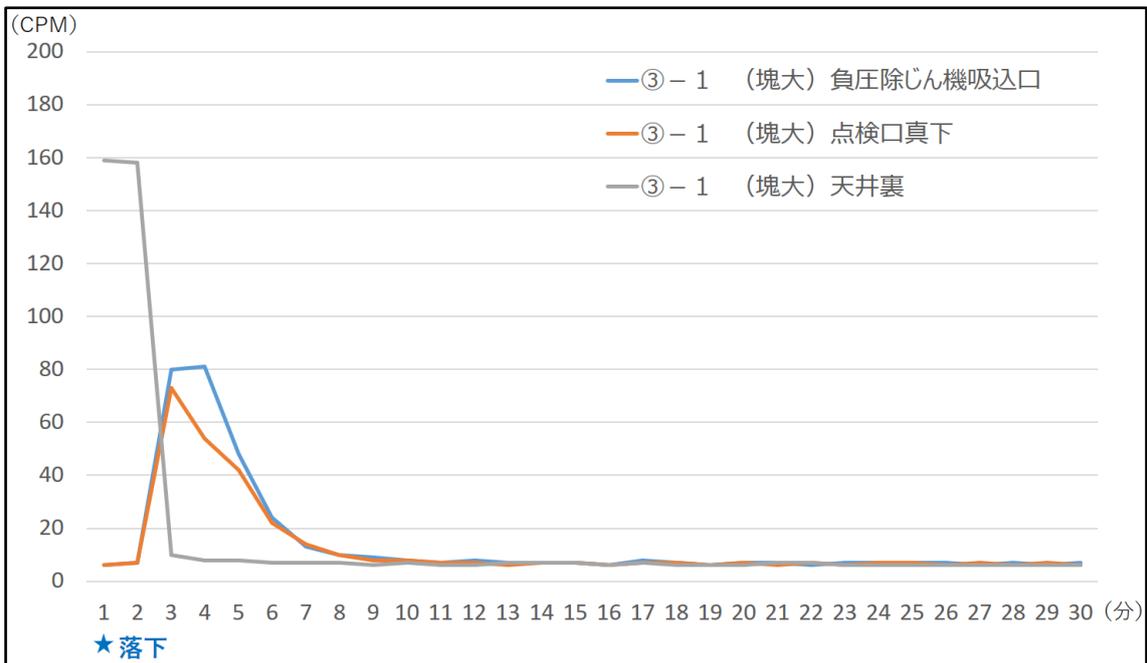
粉じん濃度の測定結果グラフ（検証②）



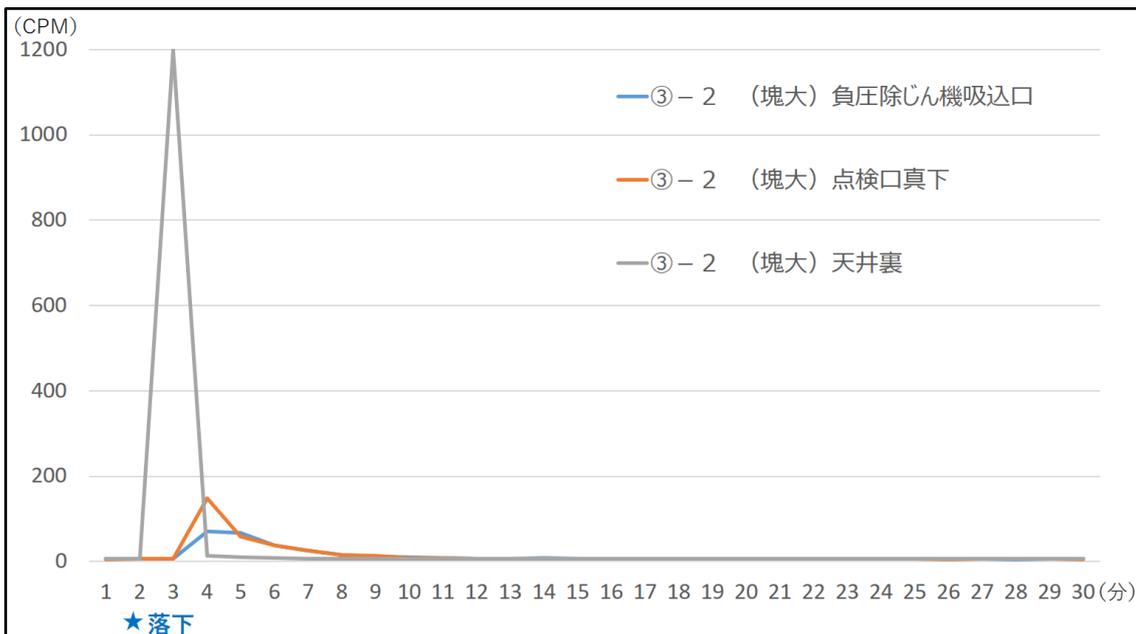
粉じん濃度の測定結果（検証③）

時間（分）	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
検証③-1（塊大）天井裏	159	158	10	8	8	7	7	7	6	7	6	6	7	7	7	6	7	6	6	6	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6		
検証③-1（塊大）点検口真下	6	7	73	54	42	22	14	10	8	8	7	7	6	7	7	6	7	7	6	7	6	7	6	7	7	6	7	6	7	6		
検証③-1（塊大）負圧除じん機吸込口	6	7	80	81	48	24	13	10	9	8	7	8	7	7	7	6	8	7	6	7	7	6	7	7	7	7	6	7	6	7		
検証③-2（塊大）天井裏	6	6	1199	13	10	8	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	7	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6	6	
検証③-2（塊大）点検口真下	5	6	7	148	58	37	26	16	13	9	8	6	7	6	7	6	7	6	6	6	7	6	6	6	6	6	5	6	6	6	5	
検証③-2（塊大）負圧除じん機吸込口	6	6	7	71	67	37	25	16	11	10	8	7	7	8	7	6	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6	5	6	6
検証③-3（塊小）天井裏	5	37	43	12	8	7	7	7	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	
検証③-3（塊小）点検口真下	5	5	5	18	19	11	8	7	6	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4
検証③-3（塊小）負圧除じん機吸込口	5	5	6	12	16	14	9	7	6	5	6	5	4	5	6	5	5	4	7	5	5	5	5	4	5	5	5	5	6	5	4	
検証③-4（塊小）点検口真下	5	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	5	5	5	6	5	5	5	5	5	6	5

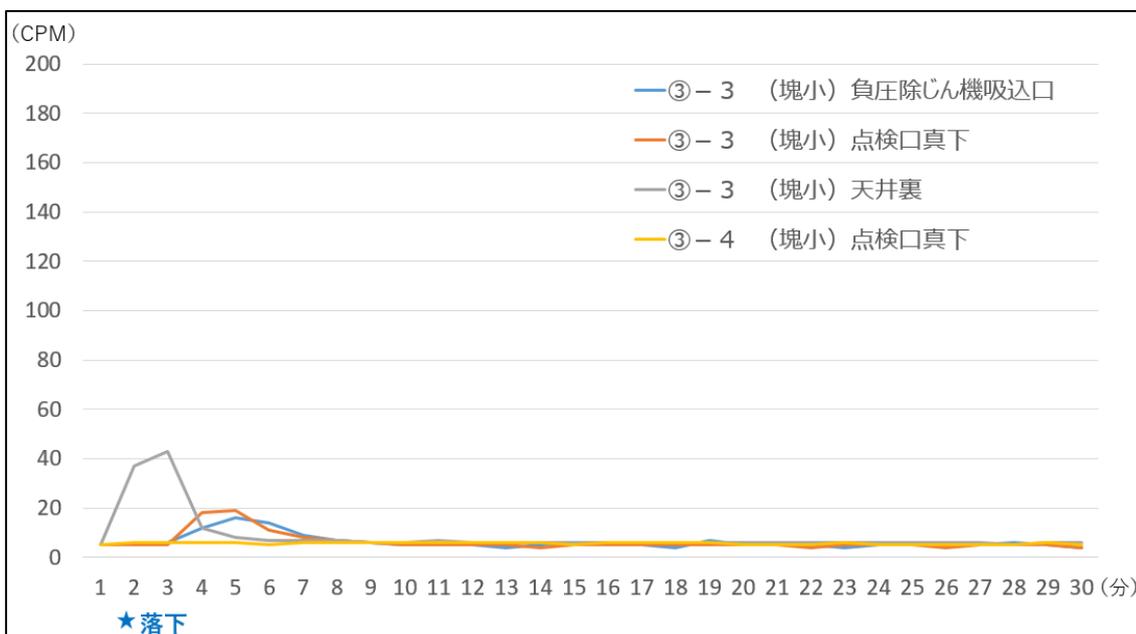
粉じん濃度の測定結果（検証③-1）



粉じん濃度の測定結果グラフ (検証③-2)



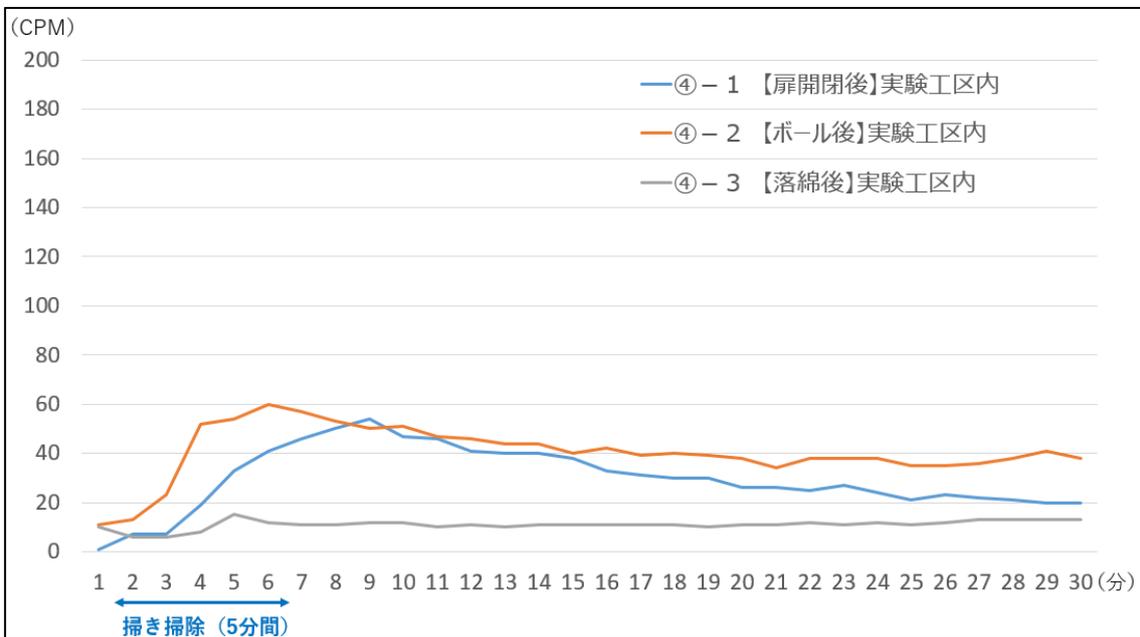
粉じん濃度の測定結果グラフ (検証③-3,③-4)



粉じん濃度の測定結果（検証④）

時間（分）	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
検証④-1（扉開閉後） 実験工区内	1	7	7	19	33	41	46	50	54	47	46	41	40	40	38	33	31	30	30	26	26	25	27	24	21	23	22	21	20	20
検証④-2（ボール後） 実験工区内	11	13	23	52	54	60	57	53	50	51	47	46	44	44	40	42	39	40	39	38	34	38	38	38	35	35	36	38	41	38
検証④-3（落綿後） 実験工区内	10	6	6	8	15	12	11	11	12	12	10	11	10	11	11	11	11	11	11	10	11	11	12	11	12	11	12	13	13	13

粉じん濃度の測定結果グラフ（検証④）



(2) 繊維物質の飛散状況

各実証実験のモニタリング位置における繊維物質の飛散状況として、下表の測定方法により総繊維数濃度の測定を実施し、各々の測定結果が得られた。

総繊維数濃度の測定方法等

分析方法	アスベストモニタリングマニュアル 第4.2版（環境省 令和4年3月）
分析機器	位相差顕微鏡
吸引空気量	450～2400L
計測した視野数	55～320回
視野範囲の面積	0.07065mm ²
検出下限値	0.1本/L

総繊維数濃度[本/L]の測定結果（検証①）

	負圧除じん機吸入口	天井点検口真下	天井裏
検証①-1（5回開閉）	0.1未満	0.1未満	0.56
検証①-2（5回開閉）	0.1未満	0.1未満	0.67
検証①-3（5回開閉）	0.30	0.52	0.63

総繊維数濃度[本/L]の測定結果（検証②）

	負圧除じん機吸入口	ボールを投げる人付近	天井裏
検証②-1（ピンポン玉）	0.1未満	0.45	0.67
検証②-2（ビニルボール大）	0.78	0.97	1.2
検証②-3（ビニルボール小）	0.19	1.3	0.26

総繊維数濃度[本/L]の測定結果（検証③）

	負圧除じん機吸入口	天井点検口真下	天井裏
検証③-1（塊大）	6.7	20	16
検証③-2（塊大）	13	34	75
検証③-3（塊小）	2.7	3.7	12
検証③-4（塊小）	0.45	0.49	1.5

総繊維数濃度[本/L]の測定結果（検証④）

	負圧除じん機吸入口	掃除をする人の付近
検証④-1（扉開閉後）	1.2	6.4
検証④-2（ボール後）	1.3	4.0
検証④-3（落綿後）	1.2	1.0

(3) アスベスト繊維の飛散状況

各実証実験のうち、天井裏を除く実験工区内で総繊維数濃度が最大値を示したサンプル、および天井裏で総繊維数濃度が最大値を示したサンプルについて、下表の測定方法により、アスベスト繊維数濃度の測定を実施し、各々の測定結果が得られた。

アスベスト繊維数濃度の測定方法等

分析方法	アスベストモニタリングマニュアル 第 4.2 版 (環境省 令和 4 年 3 月)
分析機器	走査電子顕微鏡
吸引空気量	450～2400L
計測した視野数	120～456 回
視野範囲の面積	0.0192mm ²
検出下限値	0.07～0.1 本/L
分析項目	クリソタイル、クロシドライト、アモサイト、トレモライト、 アクチノライト、アンソフィライト

アスベスト繊維数濃度[本/L]の測定結果

検証内容		アスベスト繊維数濃度※	アスベスト繊維種
検証①	扉の開閉 (5 回)	0.07 未満	不検出
検証②	ボール投げ (ピンポン玉)	0.1 未満	不検出
	ボール投げ (ビニルボール大)	0.1 未満	不検出
	ボール投げ (ビニルボール小)	0.1 未満	不検出
検証③	塊 (大) の天井点検口真下	0.39	クリソタイル
	落綿 天井裏	0.19	クリソタイル
	塊 (小) の落綿	0.1 未満	不検出
検証④	掃除 (扉の開閉後)	0.1 未満	不検出
	掃除 (ボール投げ後)	0.1 未満	不検出
	掃除 (落綿後)	0.1 未満	不検出

※ 測定値が「0.07 未満または 0.1 未満」は、測定した範囲内でアスベスト繊維は検出されず、検出できる下限値に満たない数値であったことを示す。

8 推定ばく露量の算定

実証実験の結果より、以下のとおり、児童および職員の推定ばく露量を算定した。

(1) 推定ばく露量の算定結果

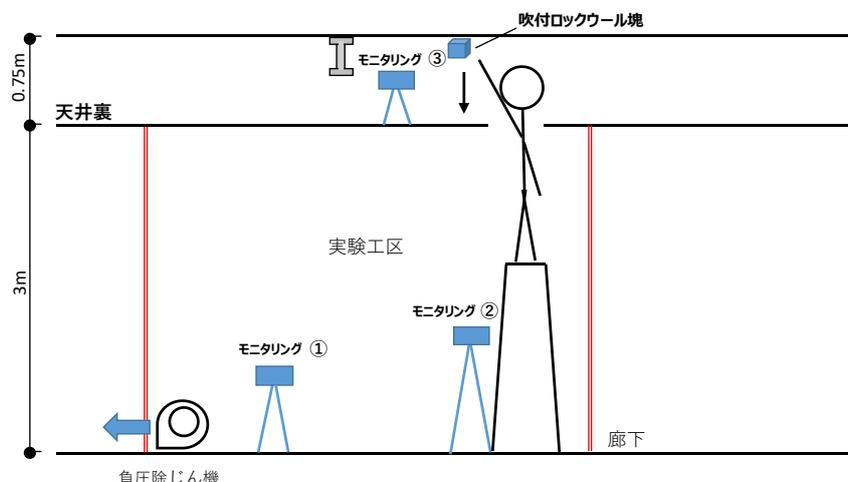
対象者	推定ばく露量 (本/L * h)
児童 (昭和 57 年～令和 3 年)	0～2.83
職員 (昭和 57 年～令和 3 年)	0～2.83

(2) 推定ばく露量の算定

○実証実験の結果

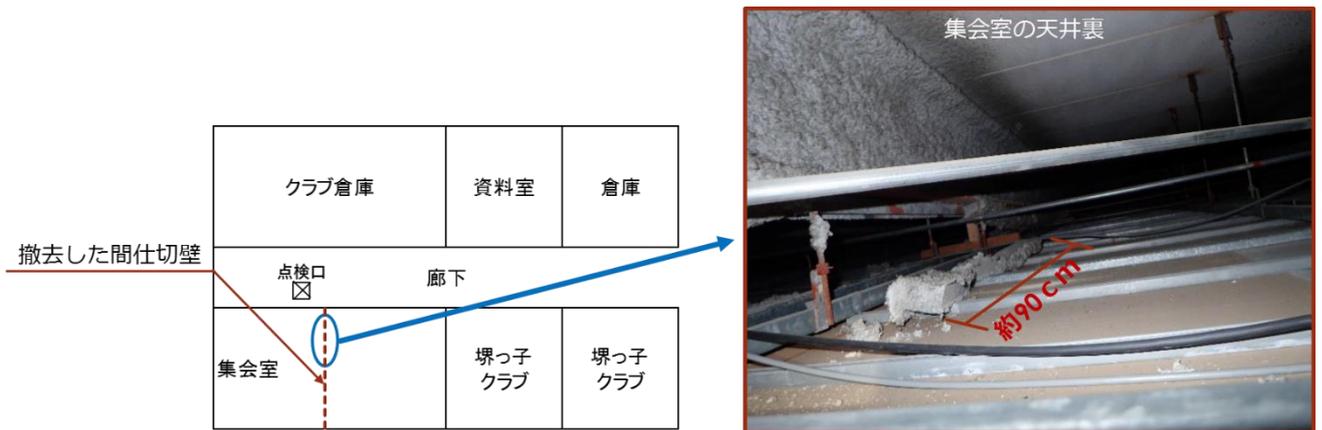
- ・検証③「改修工事等での落綿による飛散の可能性」における塊（大）の落綿実験において、アスベスト繊維が検出された。
- ・それ以外の実験においては、測定した範囲内でアスベスト繊維は検出されなかった（検出下限値未満（0.07～0.1 本/L未満）であった）。
- ・検証③では天井裏に既に落下している吹付ロックウールの塊を採取し、天井裏の最大高さから落下させ、30 分間の濃度測定を行った。
- ・落下させた塊の直径は約 20 cm で、アスベスト繊維数濃度は天井点検口真下が最大で 0.39 本/L であった。

検証③「改修工事等での落綿による飛散の可能性」における塊（大）の落綿実験



○実証実験の想定シナリオ

- ・検証③の塊（大）の落綿実験は、昭和 57 年の間仕切改修工事に起因する集会室天井裏の大きな落綿を想定しており、落ちた吹付ロックウールの長さは約 90 cmであった。
- ・当該落綿は間仕切壁を撤去し、天井を復旧した後と推測されるため、落下時期は不明である。
- ・天井点検口の蓋は少なくとも平成 27 年から外れていた。（令和 3 年 7 月に復旧）



○推定ばく露量の算出条件

- ・集会室の大きな落綿は、天井点検口の蓋が外れていた時期に生じたものと仮定する。
- ・推定ばく露量の最小値は、児童や職員の不在時に落綿したものととして、0 本/L * h とする。
- ・集会室の大きな落綿は、アスベスト繊維数濃度 0.39 本/L、頻度は 1 回、ばく露時間は測定時間と同じ 30 分、実験で使用した吹付ロックウールの塊は約 20 cm で、実際に集会室で落綿した塊は約 90 cm であったため、4.5 倍の補正係数をばく露量に適用する。
- ・天井点検口の周りについて、廊下・教室間の間仕切上部の天井裏に落綿が見られたことから、扉を強く閉める等の間仕切等への強い振動や、地震等による落綿を想定して、塊の直径 20 cm 程度の落綿が 10 回あったと仮定（※）し、ばく露量を算定する。（※扉を強く閉める、間仕切りにぶつかる等、児童の思わぬ行動や地震等による落綿を想定し、大きな落綿が 10 回程度あったと仮定している）

推定ばく露量の算定	
児童および職員	【集会室の大きな落綿（90 cm）】 0.39 本/L × 0.5 h × 4.5 倍 = 0.88 本/L * h
	【その他の落綿】 0.39 本/L × 0.5 h × 10 回 = 1.95 本/L * h
	【ばく露量の合計】 0.88 + 1.95 = 2.83 本/L * h

9 健康リスクの評価

本事案における健康リスク評価について、実証実験の結果から近畿大学医学部 東准教授による評価内容を、懇話会で確認した。次頁以降に評価結果を添付する。

健康リスク評価結果については、児童と職員のいずれにおいても、最もばく露量が多い推計量であったとしても、生涯過剰発がんリスク（※1）100万分の1を桁違いに大きく下回っており、健康面での経過観察や健康管理等の対応を今後とる必要はないと考えられるレベルであり、現時点では、さらなる情報収集や評価等の作業の必要はないと判断できるレベルであった。また、小学校4校のうち飛散する可能性が一番高い日置荘小学校で実証実験を行ったため、残りの3校については、本結果よりもさらに低い健康リスクレベルと考えられる。

なお、本評価においては、本実験ではクリソタイルにばく露していること、走査型電子顕微鏡（SEM）で計測していることに対して、予防的アプローチ（※2）を考慮して安全側（リスクの高い側）に評価している。

※1 生涯過剰発がんリスク：一生涯における、自然状態での発がん率に上乗せする本事案に起因する発がん率

※2 予防的アプローチ：環境保全や化学物質の安全性等に関し、環境や人への影響および被害の因果関係が科学的に証明されていない場合において、予防のための取組みを行う考え方

日置荘小学校実証実験結果に対する健康リスク評価結果

近畿大学医学部

東 賢一

1. アスベストによる健康障害

アスベスト（石綿）の吸入で生じる代表的な疾患としては、石綿肺、悪性腫瘍である肺がんと悪性中皮腫がある。石綿肺は、肺が線維化する肺線維症（じん肺）の一種であり、高濃度のアスベスト粉じんを職業上 10 年以上吸入した労働者に生じるといわれている。肺がんは通常、アスベストに曝露し始めてからの潜伏期間が 15～40 年といわれている。悪性中皮腫は、胸膜、腹膜、心膜、精巣固有鞘膜腔を覆う中皮表面およびその下層の組織から発生する悪性腫瘍で、胸膜に発生する悪性中皮腫が大半である。通常、悪性中皮腫発生の潜伏期間はアスベストに曝露し始めてから 20～50 年といわれている。

アスベストに曝露した労働者において、細胞性免疫の低下が報告されている。アスベスト曝露による免疫系の異常は、石綿肺を発症していない労働者では通常軽度か消失した状態ではあるが、免疫機能の低下は悪性腫瘍の発生や進展の要因になる可能性が懸念されている。アスベストの吸入による神経系や生殖発生への影響は人および実験動物のいずれにおいても報告されていない（ATSDR, 2001）。

以上のことから、本件では、アスベストの発がん影響（肺がんと悪性中皮腫）を指標として健康リスク評価を実施する。

2. リスクの判断基準について

世界保健機関（WHO）や各国におけるアスベストの有害性評価において、アスベストは閾値（影響を発現しはじめる境界となる値、これ以下の値であれば影響が発現しないと考えられる値）が存在しない発がん物質と判断されている。そのため、実質的に安全とみなされる量（実質安全量）を算出し、その数値をもとにリスク評価を行う。

アスベストをはじめ、閾値のない発がん物質のリスクは、本来は限りなく 0 に近いことが望ましいが、現在日本では、有害物質による生涯過剰発がんリスクが 10 万分の 1 以上であるときは、何らかの対策をとるべきであると考えられている。そのため、生涯曝露における過剰発がんリスクにおいて、10 万人に 1 人の発がんが想定される数値で大気環境基準を定めている（環境省中央環境審議会, 1996）。

環境省では、化学物質による環境汚染を通じて人の健康や生態系に好ましくない影響が発生することを未然に防止するため、平成 13 年度から環境リスクの初期評価を実施してきた。初期リスク評価では、多数の化学物質の中から相対的に環境リスクが高い可能性がある物質を、科学的な知見に基づいてスクリーニング（抽出）するための取り組みである。

健康リスクの初期評価において、有害性に閾値がないと考えられる発がん物質では、生涯曝露のがん過剰発生率が 10 万分の 1 以上であるときは、詳細な評価を行う候補と考えられる、100 万分の 1～

10 万分の 1 の間では、情報収集に努める必要があると考えられる、100 万分の 1 未満では、現時点では作業の必要はないと判定している（環境省環境リスク評価室, 2019）。

本件の健康リスク評価では、日本の大気環境基準における設定基準を基本としたうえで、人の健康に及ぼすリスクについてスクリーニング的な評価を行っている環境省の健康リスク初期評価の判定基準も参照し、総合的に健康リスクの程度を判断する。

3. リスク評価に用いる評価値について

アスベストの発がんリスクについて、WHO は、10 万分の 1 の発がんリスク（肺がんと中皮腫）に相当する生涯曝露濃度を 0.045~0.45 本/L（混合繊維）と報告している（WHO, 2000）。また米国環境保護庁（USEPA）は、同様に 0.043 本/L（混合繊維）と報告している（USEPA, 1993）。クリソタイルは角閃石系アスベスト（クロシドライト、アモサイト）よりも発がん性が低いと考えられている。しかし WHO は、安全側に評価するために、クリソタイルは角閃石系と同じ発がんリスクと仮定している。これらの値を導出するにあたっては、使用した計算モデルや統計学的な判断において、人の個体差等の不確実性を考慮して安全側（低濃度側）に発がんリスクを導出している。

Hughes（ヒューズ）は学校内に使用されているアスベスト（混合繊維）による子供への曝露に対するリスクを評価した結果、6 年間就学、年間 36 週間、週 35 時間の曝露時間（7,560 時間の累積曝露）の間、1 本/L のアスベストに曝露した場合、100 万人あたりの生涯発がん数は 5 人（クリソタイル単独では 1.5 人）と報告している（Hughes and Weill, 1986）。従って、10 万分の 1 の発がんリスク（肺がんと中皮腫）に相当する生涯曝露濃度は 0.025 本/L と計算される。WHO による安全側への評価を考慮して混合繊維の結果を用い、これらの数値からアスベストの生涯曝露濃度と 10 万人あたりの生涯発がん人数を計算すると、図 1 のようになる。なお、WHO の値は低濃度側（安全側の評価）で示した。

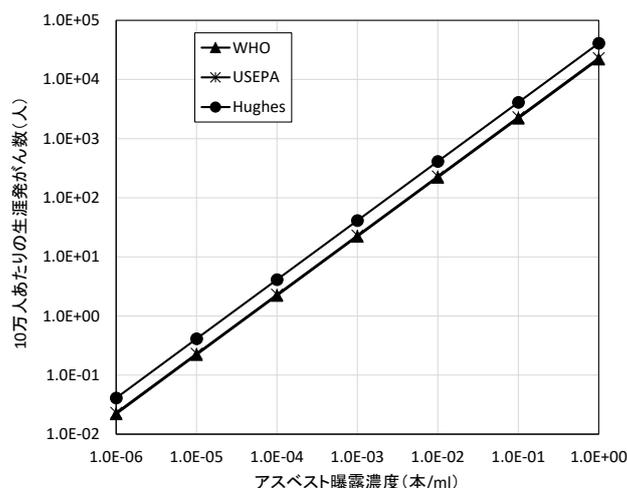


図 1 アスベストの曝露濃度と生涯過剰発がんリスク

本件ではクリソタイルが飛散したが、WHO はクリソタイルの発がんリスクを角閃石系（クロシドライト、アモサイト）と同じと仮定してアスベストの発がんリスクを導出している。従って、本件における健康リスク評価では、安全側に評価するために、上記の混合繊維の発がんリスクを用いて実施する。

なお、これらの発がんリスクは、位相差顕微鏡（PCM）による計数結果を用いて評価を行っている。しかしながら、日置荘小学校の実証実験では、走査型電子顕微鏡（SEM）で計数が実施された。SEM は PCM に比べて感度が高く、PCM では検出できない微細なアスベストも検出する。そこで WHO は、PCM で計数した濃度を SEM で計数した環境中の繊維濃度と比較する場合には、換算係数として 2 倍（2 本/L（SEM） = 1 本/L（PCM））を推奨している（WHO, 2000）。

但し近年、欧州化学品庁（ECHA）は、PCM で導出された発がんリスクを SEM に換算するために、統一された実用的な換算係数を使用することを推奨するとしながらも、SEM は PCM に比べて感度が高く PCM では検出できないアスベストも検出するが、有害性が低いあるいは無害な非アスベスト繊維は計数しないといったメリットがある。従って、必要な場合（非アスベスト繊維の比率が高いと推測される場合など）には、PCM で得られた発がんリスクに対して SEM の計数結果をそのまま使用することもあり得るとしている。但しこの場合は、予防的アプローチに沿った安全側の対応であるとしている（ECHA, 2021）。

SEM から PCM への換算係数は、石綿の種類などの曝露状況に依存し、一般化することは容易ではないとされている。例えば、アスベストの除去作業における研究では、WHO の定義に沿った計数方法の場合（PCM で検出できない短くて薄い石綿繊維を除く）で SEM/PCM 比が算術平均値 4.6（範囲 0.1～19）、全ての幅の繊維を計数すると算術平均値 15（範囲 0.2～95）と報告されている。非アスベスト繊維が豊富に存在し、SEM ではなく PCM で計数された状況が強く反映されている場合は SEM/PCM 比が 1 未満（まれではあるが）になることもみられる（ECHA, 2021）。

以上のことを踏まえ、本件の健康リスク評価では、SEM を PCM に換算する係数が本実験では評価されていないこと、また、予防的アプローチを考慮して安全側に評価することとし、SEM と PCM の換算係数を用いないで健康リスク評価を実施する。

4. リスク評価結果および見解

小学校の児童については Hughes のリスク評価値、職員に対しては WHO のリスク評価値を用いて本件における曝露推計から算出した曝露量をもとに、生涯過剰発がんリスクを算出した（表 1）。

表 1 発がんリスクの評価結果

対象者	曝露量 (本/L * h)	生涯過剰発がんリスク	100 万人あたりの 生涯発がん数
児童	0～2.83	0～ 1.8×10^{-9}	0.0～0.0
職員	0～2.83	0～ 1.0×10^{-9}	0.0～0.0

生涯過剰発がんリスクの判断指標

環境基準の設定レベル： 1.0×10^{-5}

環境省の初期リスク評価で作業の必要がないと判断されるレベル： 1.0×10^{-6} 未満

その結果、児童と職員のいずれにおいても、最も曝露量が多い推計量であったとしても、生涯過剰発がんリスク 10 万分の 1 を数桁レベルで桁違いに大きく下回っており、100 万分の 1 でも同様に大きく下回っていた。従って、本件の石綿曝露で生じた健康リスクは、健康面での経過観察や健康管理等の対応を今後とる必要はないと考えられるレベルであり、現時点では、さらなる情報収集や評価等の作業の必要はないと判断できるレベルであった。また、本件のアスベスト含有建築物を含む堺市立小学校 4 校のうち、飛散する可能性が一番高い日置荘小学校で実証実験を行ったため、残りの 3 校については、本結果よりもさらに低い健康リスクレベルと考えられる。

なお、本評価においては、本実験ではクリソタイルに曝露していること、SEM で計数していることに対して、予防的アプローチを考慮して安全側に評価を行っていることに留意する必要がある。

参考文献

ATSDR (2001) Toxicological Profile for Asbestos. U.S. Department of Health and Human Services, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta.

ECHA (2021) ECHA Scientific report for evaluation of limit values for asbestos at the workplace. European Chemicals Agency, Helsinki.

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

WHO (2000) Air Quality Guidelines for Europe 2nd edition., WHO Regional Publication, Europeans Series, No. 91, Copenhagen.

USEPA (1993) Integrated Risk Information System. Asbestos, U.S. Environmental Protection Agency, Washington D.C.

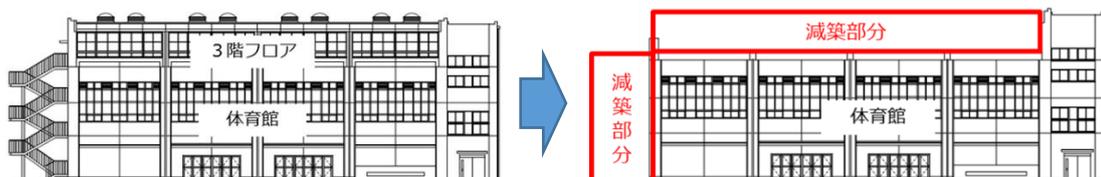
環境省中央環境審議会 (1996) 今後の有害大気汚染物質対策のあり方について (第二次答申). 中環審第 82 号, 平成 8 年 10 月 18 日.

環境省環境リスク評価室 (2019) 化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン (令和元年 11 月版)

第3章 本市の対応について

○ 体育館3階フロアへの対応

- ・4校の体育館3階フロアの対応としては、対策チームにおいて、安全性、教室の使用状況、吹付ロックウールの状態、費用、工期等について議論および比較検討し、アスベスト含有吹付ロックウールを除去したうえで減築することとした。



○ 堺市アスベスト対策推進本部の対応

- ・本市では、レベル1アスベスト含有建材を使用する市有建築物等を把握し公表してきたが、本事業の発生を受け、改めて学校園施設を含む全ての市有建築物等について、近年の法改正による規制強化にともなう再確認や、判定根拠資料の確認も行ったうえで、レベル1アスベスト含有建材の再調査を行い、改めて公表した。
- ・再調査の検証をもとに、アスベスト含有建材の管理を施設管理の一環として位置付け、定常的な施設管理に視点を置いて「堺市公共建築物等におけるアスベスト含有建材点検・管理マニュアル」（以下、「点検・管理マニュアル」という。）を改定した。また、アスベスト対策を確実に引継ぐため、アスベスト含有建材情報の庁内統一的行う管理の仕組みを構築した。

○ 教育委員会の今後の対応

- ・前述の堺市アスベスト対策推進本部の対応に基づき、改定された点検・管理マニュアルを遵守し、危機意識を高く持って、アスベスト含有建材の適切な管理および関係部署との迅速な情報共有や情報発信を行う。
- ・アスベストに関する専門的知識を組織として身に付けるため、「建築物石綿含有建材調査者」の資格取得を推進し、伝達していく（本事業後、学校施設課において3名が取得）。また、学校園施設の改修・解体時におけるアスベスト飛散防止については法令を遵守し、学校園や関係部署と連携して子どもたちの安全・安心を最優先として対応する。
- ・本事業に関する懇話会等の情報を、本市のホームページに掲載し、随時、情報の追加や更新を行う。

※本市ホームページのアドレス

<https://www.city.sakai.lg.jp/kosodate/kyoiku/gakko/kankyo/seibi/20241113.html>

おわりに

一般的に、昭和 31 年から平成 17 年頃の間には建築されたものはアスベスト含有建材が使用されていると言われていました。本市には昭和 40 年代から 50 年代に建設した学校園が多いため、施設管理において、アスベストに対する危機意識を持ち、アスベスト含有建材の管理を適切に行います。

本事案判明後、学校や関係部局との情報共有が遅れた要因は、教育委員会事務局のアスベスト管理に対する組織としての認識不足、危機意識不足、情報共有に対する意識の気薄さおよび校長の役割に対する認識不足であると深く反省しています。今後このような事態が生じぬよう、改定された点検・管理マニュアルの遵守を徹底し、学校園や関係部局と連携して、子どもたちの安全・安心を第一に考え、良好な教育環境の整備に取り組んでいきます。

なお、本事案による健康リスクの評価結果は、児童と職員のいずれにおいても健康面での経過観察や健康管理等の対応を今後とる必要はないと考えられるレベルでしたが、健康面に関するご不安や本報告書においてご不明な点などございましたら以下の連絡先までご連絡ください。

【連絡先】

堺市 教育委員会事務局 学校管理部 学校施設課

TEL : 072-228-7486 (直通) FAX : 072-228-7487

mail : kyoshi@city.sakai.lg.jp

参考資料

用語集

用語	解説	ページ数
アスベスト	<p>asbestos、天然に産出する繊維状ケイ酸塩鉱物の総称であり、石綿（せきめん、いしわた）とも呼ばれる。</p> <p>蛇紋石系のクリソタイル（白石綿）と角閃石系のクロシドライト（青石綿）、アモサイト（茶石綿）、アンソファイト、トレモライト、アクチノライトの6種類ある。</p> <p>アスベストは、紡績性、抗張力、耐摩擦性、耐熱性等に優れた工業的特性を持ち、一定時期に多量に輸入され建築材料として広く使われてきた。</p> <p>現在日本では使用が禁止されており、アスベスト含有建材について、その重量の0.1%を超えてアスベストを含有するものが法規制の対象となっている。</p>	P1 他
ふきつけ 吹付ロックウール	<p>ロックウールは岩綿（がんめん）とも呼ばれる人工の鉱物繊維で代表的なアスベスト代替材料である。</p> <p>吹付ロックウールは鉄骨耐火被覆材として広く利用されており、施工年代によってはアスベストが含有されている場合がある。</p>	P1 他
クリソタイル	Chrysotile、白石綿とも呼ばれる蛇紋石系のアスベスト。	P1 他
さかいし 堺市アスベスト対策推進 ほんぶ 本部	<p>アスベストに関する堺市の施策等について、部局間の連携の強化を図り、堺市におけるアスベスト対策を総合的かつ効果的に推進するため、平成29年に設置された。</p> <p>本部長は市長、副本部長は副市長、本部員は教育長および上下水道局長並びに局長級の職にある者で構成される。</p>	P1,5,6,7 P55
きちゅうのうど 空气中濃度（測定）	空気中のアスベストの濃度を測定すること。	P2,5,6,7,17 P21,22,23
ばくろりょう ばく露量	<p>ある地点でのアスベスト繊維数濃度にその地点に居た時間数を掛けたもの。</p> <p>1本/Lの場所に1時間ばく露したときは1本/L * hとなる。</p>	P2,48,49 P50

用語	解説	ページ数
総繊維数濃度【本/L】 <small>そうせんいすうのうど</small>	1 リットルの空気に含まれる繊維状物質の本数。 繊維状物質は、長さ 5μm 以上幅 3μm 未満で、長さ と幅の比が 3 : 1 以上のもので、アスベスト繊維以外 の繊維も含まれる。	P5,6,21 P46,47
アスベスト繊維数濃度 【本/L】 <small>あすべすとせんいすうのうど</small>	1 リットルの空気に含まれるアスベスト繊維の本数。	P6,7,17 P21,40,47 P48,49
検出下限値 <small>けんしゅつかげんち</small>	物質を分析により定量する際の下限值で、十分な精 度でその存在量を求めることができる最小の値。	P6,7,21 P22,40,46 P47,48
生涯過剰発がんリスク <small>しょうがいかびょうはつ</small>	一生涯における、自然状態での発がん率に上乗せす る本事案に起因する発がん率。	P8,17,50 P51,52,53 P54
落綿 <small>らくめん</small>	本事案では、天井裏の吹付ロックウールが剥がれ落ち ること。	P14,15,16 P32,37,40 P46,47,48 P49
(アスベスト) ばく露 <small>あすべすとばくろ</small>	浮遊しているアスベスト繊維を呼吸により吸ってしまうこ と。	P18,49,50
クロシドライト	Crocidolite、青石綿とも呼ばれる角閃石系のアスベ ストの一つ。クリソタイルに比べて発がん性が高いと言わ れている。	P21,47,52 P53
アモサイト	Amosite、茶石綿とも呼ばれる角閃石系のアスベ ストの一つ。クリソタイルに比べて発がん性が高いと言わ れている。	P21,47,52 P53
走査(型)電子顕微鏡 <small>そうさ(がた)でんしけんびきょう</small>	SEM (Scanning Electron Microscope) 、 電子顕微鏡の一種であり、電子線を絞って電子ビー ムとして対象に照射し観察する顕微鏡のこと。	P21,47,50 P53
セキュリティゾーン	作業員の出入りや、資機材および廃棄物の搬出入に 伴いアスベストが隔離空間から外部へ漏えいすることを 防ぐため、隔離空間の出入口に設置するもので、一般 的には外部から作業場へ向かう方向順に、更衣室、 洗身室、前室の連結した 3 室で構成される。	P32,34

用語	解説	ページ数
負圧除じん機 <small>ひあつじよ き</small>	集じん装置と排風機（ファン）で構成される機器であり、隔離空間内に設置して隔離空間およびセキュリティゾーンを負圧化する。また、作業で発生するアスベスト等の粉じんをろ過捕集し、清浄な空気を排出する。	P32,33,34 P40,46
スモークマシン	煙を発生させる装置。負圧養生の漏えい確認や負圧除じん機の稼働状況を空気の流れにより判断する。	P34
バックグラウンド	本事案では、比較として用いる屋外の粉じん濃度のこと。	P40
デジタル粉じん計 <small>でじたる じん けい</small>	レーザー光等を空気に当ててその散乱光により空気中の粉じんを計測する機器。この機器のみでは空気中の粉じん重量の絶対値は分からないが、大まかな粉じん濃度と濃度の変動を得ることができる。	P40
位相差顕微鏡 <small>いそうさけんびきよう</small>	PCM（Phase Contrast Microscopy）、光線の位相差をコントラストに変換して観察できる光学顕微鏡のこと。	P46,53
予防的アプローチ <small>よぼうてき</small>	環境保全や化学物質の安全性等に関し、環境や人への影響および被害の因果関係が科学的に証明されていない場合において、予防のための取組みを行う考え方。	P50,53,54
角閃石系（アスベスト） <small>かくせんせきけい</small>	角閃石の中にできるのが角閃石系アスベストで、クロシドライト（青石綿）、アモサイト（茶石綿）、アンソフィライト、トレモライト、アクチノライトの 5 種類ある。角閃石系のは蛇紋石系（クリソタイル）よりも発がん性が高いと言われている。	P52,53

堺市立小学校におけるアスベスト検出事案に関する報告書（令和 5 年 3 月）

堺市 教育委員会事務局 学校管理部 学校施設課

TEL : 072-228-7486 FAX : 072-228-7487

mail : kyoshi@city.sakai.lg.jp

URL : <https://www.city.sakai.lg.jp/index.html>