

大阪府立金岡高等学校

アスベスト飛散事故に関する

検証結果報告書

平成30年1月

大阪府教育庁

目 次

第1章 大阪府立金岡高等学校アスベスト飛散事故問題の経緯

1. はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
2. 大阪府立金岡高等学校アスベスト飛散事故について・・・・・・・・・・・・ 1
3. 事故当時の作業工程・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4
4. 事故後におけるアスベスト気中濃度測定結果について・・・・・・・・・・・・ 9
5. 報道機関での掲載・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 13
6. 大阪府立金岡高等学校アスベスト飛散事故に関する説明会及び意見交換会・・・・・・・・ 13
7. アスベスト飛散事故発生以降の主な経過・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 19
8. 「大阪府立金岡高等学校アスベスト飛散事故に関する協議会」の設置・・・・・・・・ 20

第2章 アスベスト飛散期間中のアスベスト曝露量の評価

1. 大阪府立金岡高等学校アスベスト飛散事故に係る聞き取り（面接）・・・・・・・・ 24
2. 大気拡散実験・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 32
3. 屋外軒裏ボード撤去に伴うアスベスト飛散量の計測実験・・・・・・・・・・・・ 49
4. アスベスト飛散CFD解析・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 62
5. アスベスト曝露量の推計・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 79

第3章 アスベスト曝露量からの生涯健康リスク評価

1. アスベストによる健康障害・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 105
2. リスクの判断基準について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 105
3. リスク評価に用いる評価値について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 107
4. リスク評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 108

第4章 リスク評価結果を踏まえた今後の対応

1. 金岡高校アスベスト飛散事故に係る今後の対応・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 117
2. 再発防止策について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 118
3. アスベストが万一検出された場合の対処方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 120

第1章 大阪府立金岡高等学校アスベスト飛散事故問題の経緯

1. はじめに

平成24年度に府教育庁施設財務課（当時は府教育委員会事務局施設財務課）が発注し、大阪府立金岡高等学校で実施していた耐震補強並びに大規模改修工事の施工中において、校舎庇の軒裏に吹き付けられていたアスベストを飛散させる事故が発生した。

事故発生以降、事故の経緯等に関する説明会・意見交換会を重ねてきたが、保護者の方々からの第3者を交えた検証機関の設置要望を踏まえ、平成25年6月26日付けで「大阪府立金岡高等学校アスベスト飛散事故に関する協議会」を設置し、同協議会の中で、事故に至った過程、アスベスト曝露量、健康リスクの評価検証を専門家に意見を伺いながら進めることとなった。

協議会における協議の過程において、専門家の方々には、関係者へのヒアリング実施、トレーサーガスを用いた大気拡散実験や特別教室棟でのアスベスト飛散量の計測実験の立会、CFD解析実施にあたっての指導等のご協力をいただき、最終的な健康リスクの評価も行っていただいた。

本報告書は、全13回に渡る協議会での協議結果を最終報告書としてとりまとめたものである。

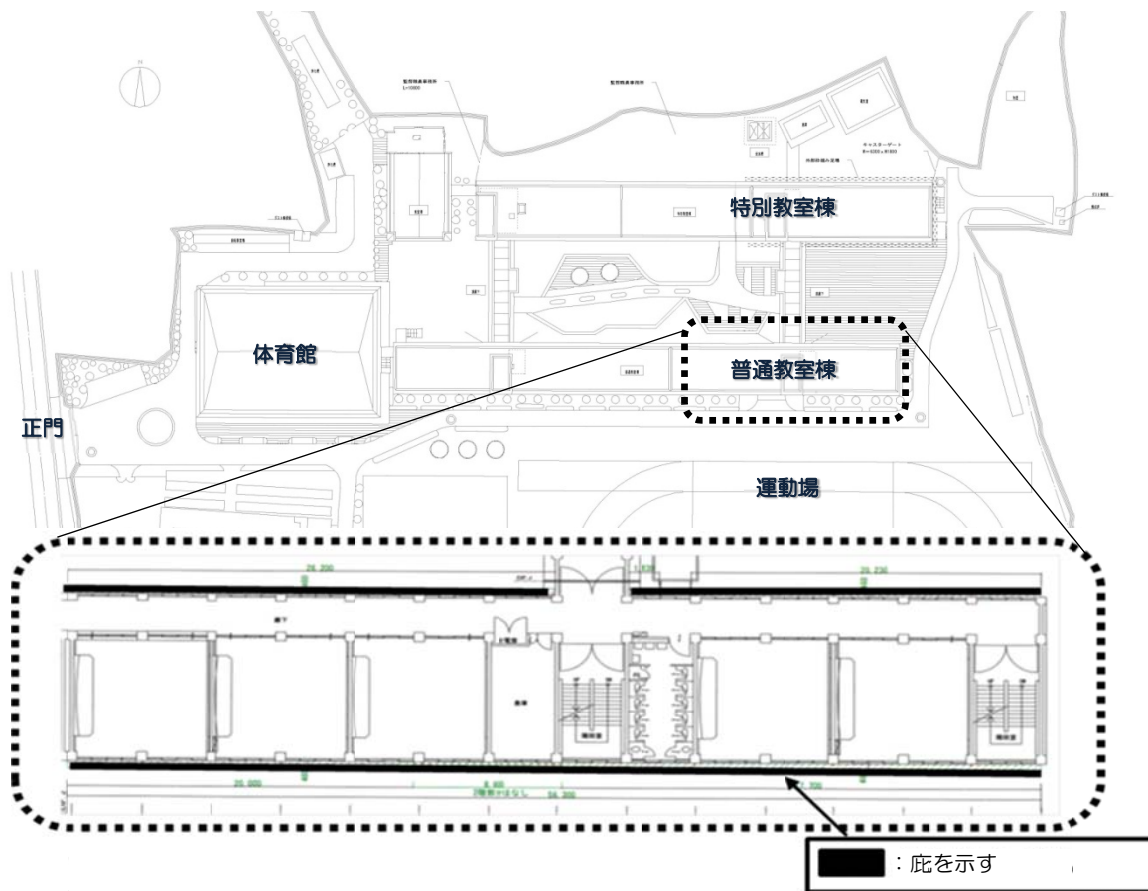
2. 大阪府立金岡高等学校アスベスト飛散事故について

アスベスト飛散事故は、大阪府立金岡高等学校普通教室棟の耐震補強並びに大規模改修工事の施工中に発生した。

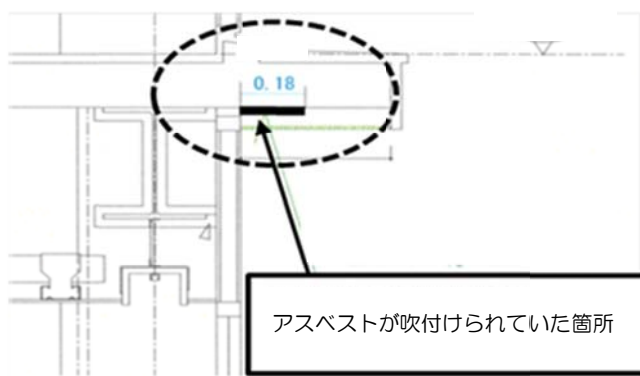
問題となったアスベスト（青石綿）は、校舎の南側・北側の1階から4階までの校舎庇（ひさし）の軒裏の一部に吹付けられていた。

工事の中で、この庇部分の軒裏天井ボードについて取り替えを実施することになったが、昭和49年（学校建設当時）の図面上では、当該箇所には吹付けアスベスト材を使用していないことになっていたことから、教育庁、請負者、工事監理者とも天井ボードを撤去した際にアスベストがあることに気付かず、このため、天井ボード仕上げ材の撤去着手から応急対策を行うまで（平成24年10月24日～同年11月19日）の約3週間、アスベストが外部に露出し飛散するという事態が発生したものである。

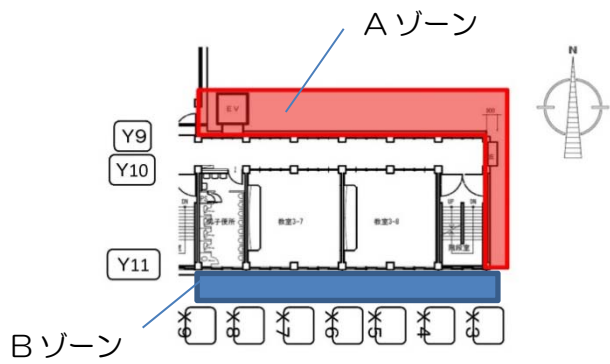
問題となった普通教室棟の底部分と吹き付け状況、外部への散乱状況は、概ね以下に示すとおりであった。



図表 1 - 1 普通教室棟位置図



図表 1 - 2 底部断面図・俯瞰写真



アスベスト付着状況 (Aゾーン俯瞰)

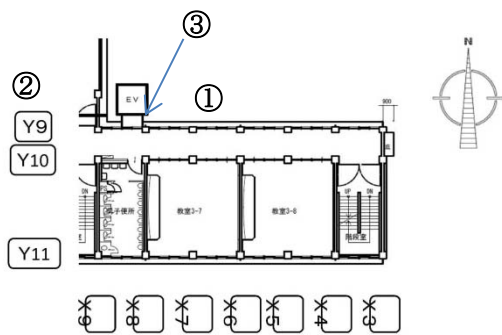


アスベスト付着状況 (Bゾーン拡大)



アスベスト付着状況 (Aゾーン拡大)

図表 1-3 アスベスト付着状況写真



① 中庭 足場周りに散乱



②中庭 足場周りに散乱



③ EV 前に散乱

図表 1-4 アスベスト散乱状況写真

3. 事故当時の作業工程

事故当時実施していた工事の全体概要は、以下のとおりであった。

工事名称：大阪府立金岡高等学校普通教室棟大規模改修工事

工 期：平成 24 年 5 月 23 日～平成 25 年 9 月 30 日

監理委託業者：(株)東畑建築事務所

工事請負業者：安積建設(株)

工事内容	項目	普通教室・指定仮設	
ステップ1	準備	平成24年5月～	仮設職員室申請手続き 仮設職員室設置工事 労基・市への申請手続き
	仮設工事		↓ 家具什器備品の移動、取り外し ↓ 内装材の撤去 ↓ アスベスト除去 ↓ 躯体鉄骨寸法の採寸 耐火被覆材の復旧 内装材の仮復旧 家具什器備品の復旧
ステップ2	大規模改修工事	平成24年夏休	↓ 躯体鉄骨寸法の採寸 耐火被覆材の復旧 内装材の仮復旧 家具什器備品の復旧
ステップ2	大規模改修工事	平成24年10月～	空調設備の移動、取り外し 外部足場組立
			↓ 外壁・屋上防水・建具改修 ↓ 鉄骨・サッシ等の製作
ステップ3	耐震補強工事	平成25年夏休	家具什器備品の移動、取り外し ↓ 補強箇所の内装材の撤去 ↓ 耐震補強ブレース取付 ↓ 内装材の仮復旧 家具什器備品の復旧
			↓ 外部足場撤去 空調設備の復旧 仮設職員室撤去 外構復旧

年	平成24年												平成25年											
月	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
普通棟				申請		アスベスト撤去								大規模改修			耐震補強							
					ステップ1									ステップ2				ステップ3						
指定仮設				仮設職員室 申請		設置								(職員室としては利用しない)				仮設職員室 更新申請				撤去		

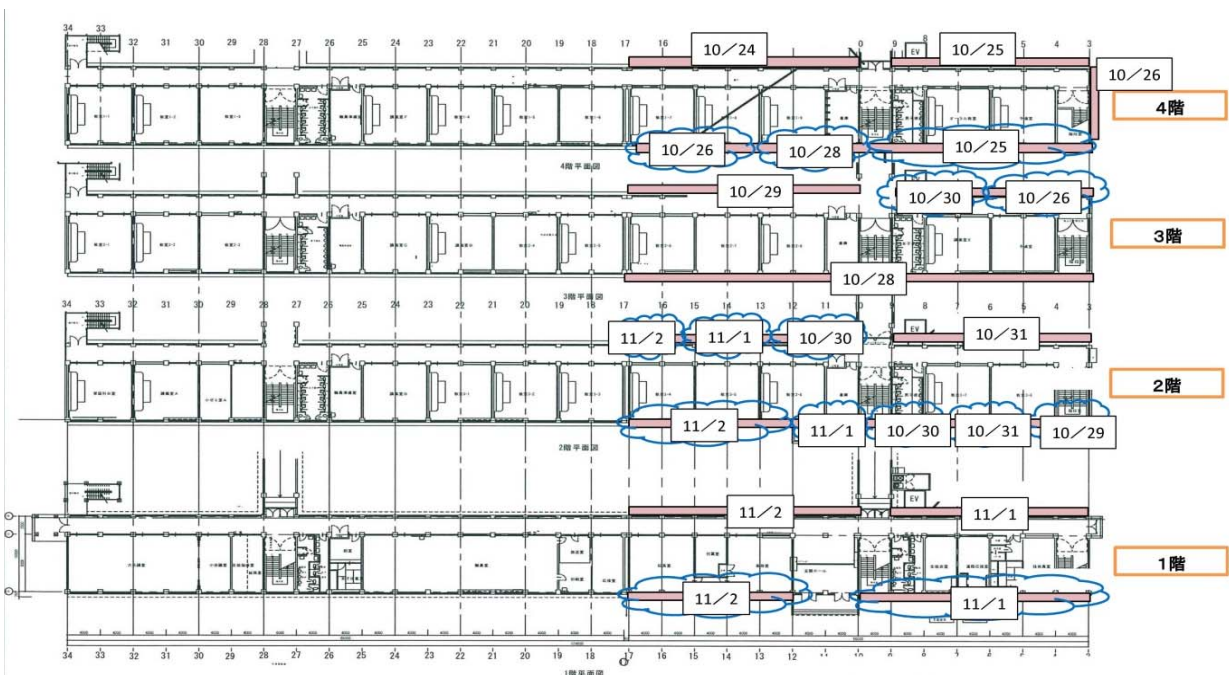
図表 1 - 5 工事の全体工程

軒裏ボード撤去開始日であった平成24年10月24日から飛散防止の応急処置のビニル養生が完了した平成24年11月19日がアスベスト飛散期間であった。具体的な飛散事故前後の工程表と軒裏撤去工程図は下図のとおりである。

軒裏ボードの撤去は、アスベスト含有成形板という扱いとしてブルーシートによる養生空間を作ってボードを湿潤化しながらの撤去作業（レベル3対応）を、工程図に示す日ごと、場所ごとにブルーシートの位置を変えながら実施していた。なお、応急処置後において、軒裏囲い込み復旧作業を実施した。

		アスベスト飛散期間																						
		10/15	16		22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	11/1	2	3	4	5	6				
		月	火		月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火				
工事内容		設計図書事前確認			現地事前確認		軒裏ボード撤去																	
				確認方法： 一部幕板撤去の上、 確認。																				
軒裏撤去 (7/11)成形 撤去場所						搭屋 全周 北面4F	北面4F 南面4F	東面4F 北面3F 南面4F	作業無し						南面 3,4F	北面3F 南面2F	北面 2,3F 南面2F	北面2F 南面2F	北面 1,2F 南面 1,2F	北面 1,2F 南面 1,2F	A屋上防水下地補修 I巾木メクリ J屋上クワッド調査補修			軒裏ボ ード 撤出
作業員数 (主任作 業員数)						3 (1)	2 (1)	3 (1)							4 (1)	3 (1)	5 (1)	4 (1)	5 (1)	6 (1)	A 4 B 6 C 10	B 6 C 10	I 4 J 4	5
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
		水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月			
工事内容		E幕板金物溶接			A屋上防水下地補修						F屋上高圧水洗浄			F臭先高圧水洗浄										
																G軒裏応急処置ビニル養生								
作業員数 (主任作 業員数)		A 7 E 2	E 3 F 1	E 3 F 1	A 4 F 1	A 5 F 1	A 3 F 1	F 1	A 4 F 1	F 1	A 4 F 1	F 1	A 5 F 3	A 5 F 7	F 1	F 1	F 1	F 1	H 10	H 16	H 6			
備考		測定業者よりアスベスト発見の指摘											労働基準監督署との対応策協議											
													労働基準監督署へ申請											
		アスベスト飛散期間																						

図表 1-6 飛散事故前後の詳細工程表

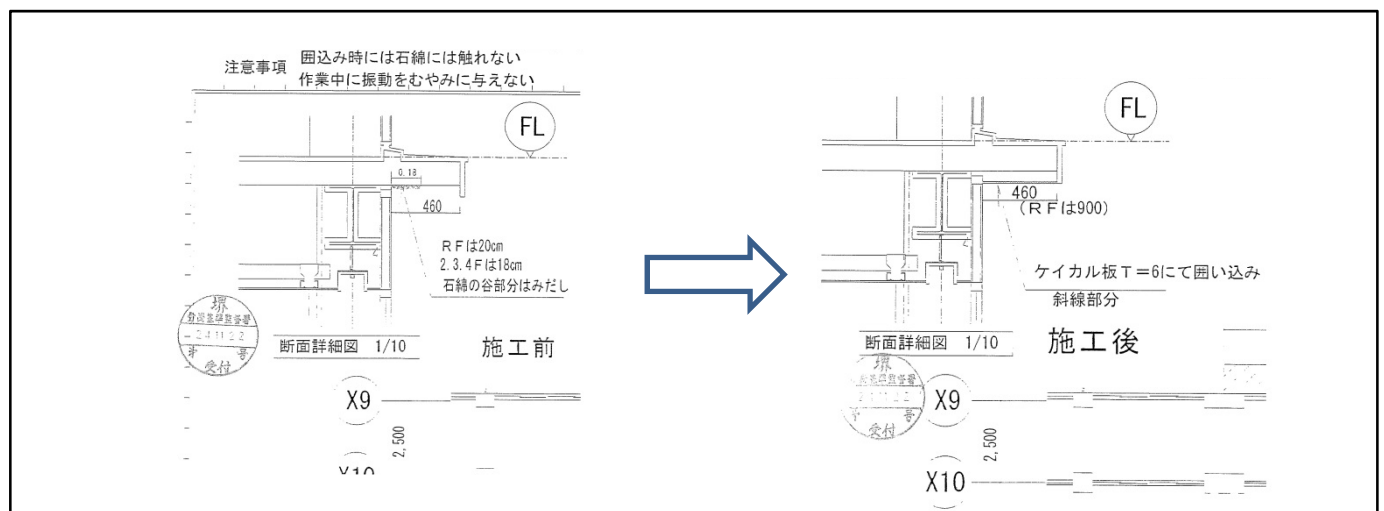


図表 1-7 軒裏天井ボード撤去工程図

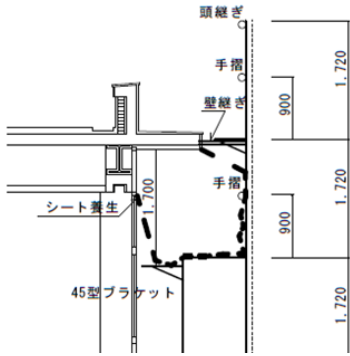
事故当初、事前に提出された施工計画書に基づき、石綿の処理を行っていた。下図は事故発覚前に提出された「軒裏撤去工事施工計画書」、事故発覚後に提出された「軒裏石綿囲い込み工事施工計画書」から抜粋したものである。

<p>1 事前準備</p> <p>2 作業手順</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p>	<p>保護具、資材等の準備、調達</p> <p>関係者以外の立入禁止看板設置</p> <p>朝礼、KY活動の実施、有資格者の確認 ケイカル板撤去工事時、 石綿作業主任者より安全注意事項指示</p> <p>撤去工事 撤去に先立、工事範囲をシートで覆い、ケイカル板を霧吹きで湿潤化させるこの時水を多く散布しないよう注意（足元のシート部に水がたまると危険なため） ケイカル板を手バラシ専用のプラスチック袋に速やかに詰めインシュロックで結束する。 この時養生していたシートも同上処分する 屋上へ1時仮置きする 専用のトラックに積込、許可指定場所にて処分する。 養生材撤去後速やかに真空掃除機で清掃する 防塵マスク、ゴーグル・保護具等着用</p> <p>下地の取付 既設のアンカーを流用しズンギリボルトを設置 速やかに下地を組立てる。</p> <p>ケイカル板の取付 速やかにケイカル板を貼り付ける 寸法切断時にカッターナイフの取り扱いに注意する</p> <p>清掃片付</p> <p>自主完了検査</p>	<p>1 事前準備</p> <p>2 作業手順</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>9</p>	<p>諸官庁届け出 堺労働基準監督署 堺市 環境指導課</p> <p>保護具、資材等の準備、調達</p> <p>関係者以外の立入禁止等看板の表示</p> <p>朝礼、KY活動の実施、有資格者の確認 石綿作業主任者より安全注意事項指示</p> <p>既設養生材の仮、取り外し 施工する箇所のみ外す、多くの場所を一度に外さない 取外し時に振動等与えない、また天井裏には触れない事 防塵マスク、ゴーグル・保護具等着用</p> <p>下地の取付 既設のアンカーを流用しズンギリボルトを設置 石綿には絶対に触れない事振動を与えない 防塵マスク、ゴーグル・保護具等着用</p> <p>ケイカル板の取付 石綿には絶対に触れない事振動を与えない 防塵マスク、ゴーグル・保護具等着用</p> <p>目地のシーリング 施工時にケイカル板に振動を与えない 防塵マスク、ゴーグル・保護具等着用</p> <p>清掃片付 防塵マスク、ゴーグル・保護具等着用</p> <p>自主完了検査</p> <p>監理者完了検査</p> <p>関係者以外の立入禁止等看板の取外し</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

図表 1 - 8 軒裏撤去工事作業手順書(平成 24 年 10 月 16 日) 軒裏石綿囲い込み工事作業手順書(平成 24 年 11 月 21 日)



図表 1 - 9 軒裏石綿囲い込み工事作業図(平成 24 年 11 月 21 日)



1 軒先腐食確認(南面3階X10~11)



2 軒先腐食確認(南面2階X7~8)



5 ケイカル板解体前 養生完了



4 硝子プラベニヤ板養生



3 ケイカル板解体前 養生状況



6 ケイカル板湿潤状況



7 ケイカル板湿潤状況



8 養生シート処分専用袋詰め(2重)



11 完了確認(塔屋西面X10)



10 完了確認(南面3階8~4)



9 完了確認(北面R階11~12)



12 清掃状況(北面1階X12~13)



13 清掃状況(北面1階X11~12)



14 完了確認立会(東面4階X3)

図表1-10 軒裏工事作業状況



図表 1-11 軒裏工事作業後の飛散防止ビニル養生状況



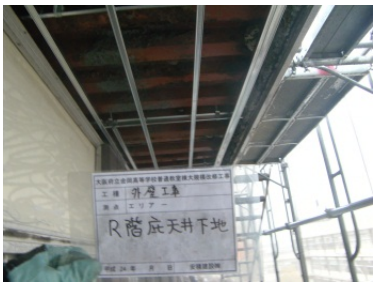
1 関係者以外立入禁止 看板設置



2 着工前(1階X4~7Y9)



3 堺市環境指導課 養生及び石綿確認



6 軽鉄金物設置(R階X11~12Y9)



5 軽鉄金物設置(R階X13~14Y9)



4 養生撤去完了(R階X13~14Y9)



7 ケイカル板設置(R階X11~12Y9)



8 ケイカル板設置完了(R階X13~17Y9)



9 シーリング打設(3階X14~15Y9)



12 諸官庁完了確認

(堺労働基準監督署・堺市環境指導課)



11 完了検査(3階X16~17Y9)



10 完了検査(3階X16~17Y9)

図表 1-12 軒裏囲い込み工事作業状況

4. 事故後におけるアスベスト気中濃度測定結果について

アスベストの気中濃度測定は、

【単位：本/L】

- 第1回：平成24年11月17日
 - 第2回：平成24年12月21日
 - 第3回：平成25年3月22日
 - 第4回：平成25年6月1日
- の計4回行った。

測定位置、測定結果を以下の図表に示す。

特別教室棟				
番号	測定対象室	測定値(H24.11/17)	測定値(H24.12/21)	測定値(H25.3/22)
1	4階 物理講義室	0.11未満	0.056未満	0.056未満
2	3階 社会科準備室	0.11	0.056	0.056未満
3	2階 英語準備室	0.11	0.056	0.17(アスベスト非検出)
4	1階 調理教室	0.11未満	0.056未満	0.056未満
5	1階 保健室	0.11未満	0.056未満	0.056未満
6	1階 化学講義室	0.11未満	0.056未満	0.056未満

図表1-13 「第1回～第3回 気中濃度測定結果（屋内）」

普通教室棟				
番号	測定対象室	測定値(H24.11/17)	測定値(H24.12/21)	測定値(H25.3/22)
7	4階 1-1	0.11未満	0.056	0.056未満
8	4階 講義室F	0.56	0.056未満	0.056未満
9	4階 講義室G	0.11未満	0.056	0.056未満
10	4階 1-7	0.90	0.056未満	0.056未満
11	3階 2-6	0.11	0.056	0.056未満
12	3階 2-9	0.11未満	0.056	0.056
13	2階 3-1	0.11	0.056未満	0.056
14	2階 3-7	0.22	0.056未満	0.056
15	1階 大会議室	0.11未満	0.056未満	0.056未満
16	1階 総務室	0.11	0.056	0.45(アスベスト非検出)
17	1階 応接室	0.11	0.056未満	0.056
18	1階 校長室	0.11	0.056未満	0.056未満
19	1階 事務室	0.11	0.11	0.056未満
20	1階 技術職員室	0.22	0.056	0.056未満

※H24.11/17に検出されたアスベストは全て青石綿でした
 ※底より採取した吹き付け材の成分分析の結果は青石綿28.6%含有。

図表1-14 「第1回～第3回 気中濃度測定結果（屋内）」



H25.3/22に、2階英語準備室、1階総務室にて検出された繊維については、3/23に再測定を行い分析を行いました。アスベストは検出されませんでした。

図表1-15 「第1回～第3回 気中濃度測定位置（屋内）」

件名：大阪府立金岡高等学校 環境調査

平成25年6月1日採取 分析結果

分析項目：石綿定性分析

No.	サンプル名	分析結果	
1	特別教室棟 東壁・外部	クリソタイル	不検出
		アモサイト	不検出
		クロシドライト	検出
		アンソフィライト	不検出
		アケチライト / トレモライト	不検出

分析項目：石綿定量分析

No.	サンプル名	分析結果
1	特別教室棟 東壁・外部	54.7%

平成25年6月1、2日 測定結果

件名・工事名 大阪府立金岡高等学校 環境調査

サンプルの名称			石綿濃度		v	n	N	
			測定値 [F/L]		採気量(L)	計数視野数	粒子総数(F)	
測定点	棟	階	名称					
室内	普通	1	会議室・小会議室	1-1-1	<0.056	2400	100	0
室内	普通	1	生徒指導室	1-1-2	<0.056	2400	100	0
室内	普通	1	総務	1-1-3	<0.056	2400	100	0
室内	普通	1	休養	1-1-4	<0.056	2400	100	0
室内	普通	1	職員室	1-1-5	<0.056	2400	100	0
室内	普通	1	放送	1-1-6	<0.056	2400	100	0
室内	普通	1	応接室	1-1-7	<0.056	2400	100	0
室内	普通	1	校長室	1-1-8	0.056	2400	100	1
室内	普通	1	事務室	1-1-9	0.056	2400	100	1
室内	普通	1	生徒会室	1-1-10	<0.056	2400	100	0
室内	普通	1	自習室	1-1-11	<0.056	2400	100	0
室内	普通	1	技術員室	1-1-12	<0.056	2400	100	0
室内	普通	1	廊下(東扉前)	1-1-13	<0.056	2400	100	0
室内	普通	2	家庭科室B	1-2-1	<0.056	2400	100	0
室内	普通	2	講義室A	1-2-2	<0.056	2400	100	0
室内	普通	2	小ゼミ室A	1-2-3	<0.056	2400	100	0
室内	普通	2	小ゼミ室B	1-2-4	<0.056	2400	100	0
室内	普通	2	3年学年室	1-2-5	<0.056	2400	100	0
室内	普通	2	3年1組	1-2-6	<0.056	2400	100	0
室内	普通	2	3年2組	1-2-7	<0.056	2400	100	0
室内	普通	2	3年3組	1-2-8	<0.056	2400	100	0
室内	普通	2	3年4組	1-2-9	<0.056	2400	100	0
室内	普通	2	3年5組	1-2-10	0.056	2400	100	1
室内	普通	2	3年6組	1-2-11	<0.056	2400	100	0
室内	普通	2	3年7組	1-2-12	<0.056	2400	100	0
室内	普通	2	3年8組	1-2-13	<0.056	2400	100	0
室内	普通	2	3年9組	1-2-14	<0.056	2400	100	0

石綿濃度 = $\frac{A \times N}{a \times n \times v}$ A: 採じん有効面積 (9.62 cm²) N: 粒子総数
a: 計測した視野面積 (0.000707 cm²) n: 計数視野数 v: 吸引空気量

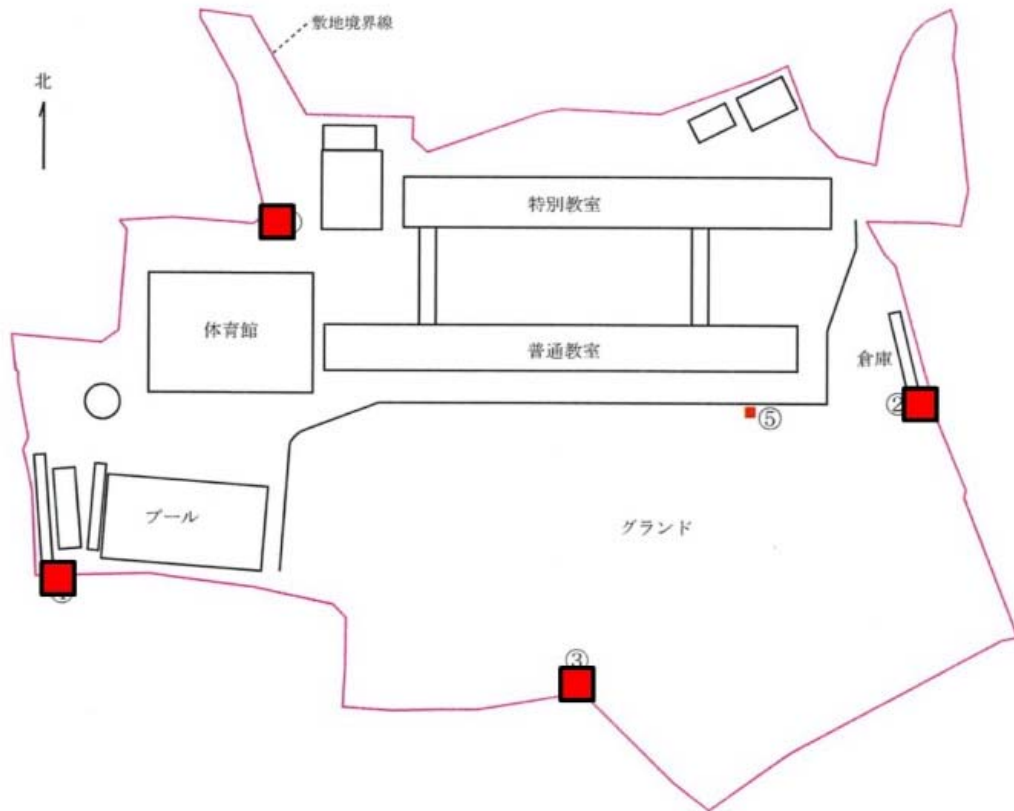
図表 1-16 「第4回 気中濃度測定結果(屋内)」

平成25年6月1、2日 測定結果

件名・工事名			大阪府立金岡高等学校 環境調査					
サンプルの名称			石綿濃度		v	n	N	
			測定値 [F/L]		採気量(L)	計数視野数	粒子総数(F)	
測定点	棟	階	名称					
室内	普通	3	2年1組	1-3-1	<0.056	2400	100	0
室内	普通	3	2年2組	1-3-2	<0.056	2400	100	0
室内	普通	3	2年3組	1-3-3	<0.056	2400	100	0
室内	普通	3	2年学年室	1-3-4	<0.056	2400	100	0
室内	普通	3	講義室C	1-3-5	<0.056	2400	100	0
室内	普通	3	講義室D	1-3-6	<0.056	2400	100	0
室内	普通	3	2年4組	1-3-7	<0.056	2400	100	0
室内	普通	3	2年5組	1-3-8	<0.056	2400	100	0
室内	普通	3	2年6組	1-3-9	0.056	2400	100	1
室内	普通	3	2年7組	1-3-10	<0.056	2400	100	0
室内	普通	3	2年8組	1-3-11	<0.056	2400	100	0
室内	普通	3	講義室E	1-3-12	0.11	2400	100	2
室内	普通	3	予備室	1-3-13	0.056	2400	100	1
室内	普通	4	1年1組	1-4-1	<0.056	2400	100	0
室内	普通	4	1年2組	1-4-2	<0.056	2400	100	0
室内	普通	4	1年3組	1-4-3	<0.056	2400	100	0
室内	普通	4	1年学年室	1-4-4	<0.056	2400	100	0
室内	普通	4	講義室F	1-4-5	<0.056	2400	100	0
室内	普通	4	1年4組	1-4-6	<0.056	2400	100	0
室内	普通	4	1年5組	1-4-7	<0.056	2400	100	0
室内	普通	4	1年6組	1-4-8	0.056	2400	100	1
室内	普通	4	1年7組	1-4-9	<0.056	2400	100	0
室内	普通	4	1年8組	1-4-10	0.11	2400	100	2
室内	普通	4	1年9組	1-4-11	<0.056	2400	100	0
室内	普通	4	予備室(西)	1-4-12	<0.056	2400	100	0
室内	普通	4	予備室(東)	1-4-13	<0.056	2400	100	0
室内	特別	1	調理室	2-1-1	<0.056	2400	100	0
室内	特別	1	家庭科準備室	2-1-2	<0.056	2400	100	0
室内	特別	1	被服室	2-1-3	<0.056	2400	100	0
室内	特別	1	保健室	2-1-4	<0.056	2400	100	0
室内	特別	1	化学実験室	2-1-5	<0.056	2400	100	0
室内	特別	1	化学準備室	2-1-6	<0.056	2400	100	0
室内	特別	1	化学講義室	2-1-7	<0.056	2400	100	0
室内	特別	2	美術室	2-2-1	<0.056	2400	100	0
室内	特別	2	美術準備室	2-2-2	<0.056	2400	100	0
室内	特別	2	書道準備室	2-2-3	<0.056	2400	100	0
室内	特別	2	書道室	2-2-4	<0.056	2400	100	0
室内	特別	2	国語科準備室・英語科準備室	2-2-5	<0.056	2400	100	0
室内	特別	2	数学科準備室	2-2-6	<0.056	2400	100	0
室内	特別	2	物理実験室	2-2-7	<0.056	2400	100	0
室内	特別	2	物理準備室	2-2-8	<0.056	2400	100	0
室内	特別	2	進路指導室	2-2-9	<0.056	2400	100	0
室内	特別	3	社会科準備室	2-3-1	<0.056	2400	100	0
室内	特別	3	社会科室	2-3-2	<0.056	2400	100	0
室内	特別	3	司書室	2-3-3	<0.056	2400	100	0
室内	特別	3	図書室	2-3-4	<0.056	2400	100	0
室内	特別	3	教育相談室	2-3-5	<0.056	2400	100	0
室内	特別	3	生物実験室	2-3-6	<0.056	2400	100	0
室内	特別	3	生物準備室	2-3-7	<0.056	2400	100	0
室内	特別	3	生物講義室	2-3-8	<0.056	2400	100	0
室内	特別	4	音楽室	2-4-1	<0.056	2400	100	0
室内	特別	4	音楽準備室	2-4-2	<0.056	2400	100	0
室内	特別	4	視聴覚室	2-4-3	<0.056	2400	100	0
室内	特別	4	LAN教室	2-4-4	<0.056	2400	100	0
室内	特別	4	予備室	2-4-5	<0.056	2400	100	0

石綿濃度 = $\frac{A \times N}{a \times n \times v}$ A: 採じん有効面積 (9.62 cm²) N: 粒子総数
a: 計測した視野面積 (0.000707 cm²) n: 計数視野数 v: 吸引空気量

図表 1-17 「第4回 気中濃度測定結果(屋内)」



凡例

■ …敷地境界線大気環境測定箇所(4ヶ所)
0.056本/L未満

図表 1-18 「第4回 気中濃度測定結果(屋外)」

平成25年6月1、2日 測定結果						
件名・工事名		大阪府立金岡高等学校 環境調査				
サンプルの名称		石綿濃度 測定値 [F/L]		v 採気量(L)	n 計数視野数	N 粒子総数(F)
測定点	名称					
外部	普通教室棟南東角	3-1	<0.056	2400	100	0
外部	普通教室棟北軒下(校長室前付近)	3-2	<0.056	2400	100	0
外部	特別教室棟東壁(北側)	3-3	<0.056	2400	100	0
外部	特別教室棟東壁(南側)	3-4	<0.056	2400	100	0

図表 1-19 「第4回 気中濃度測定結果(屋外)」

5. 報道機関での掲載

飛散事故については、以下のとおり新聞各紙にも取り上げられることとなった。

掲載年月日	掲載紙
平成 24 年 12 月 6 日	毎日新聞（夕刊）
平成 24 年 12 月 7 日	読売新聞（朝刊）
平成 24 年 12 月 7 日	産経新聞（朝刊）
平成 24 年 12 月 7 日	朝日新聞（朝刊）
平成 24 年 12 月 7 日	日経新聞（朝刊）
平成 24 年 12 月 7 日	毎日新聞（朝刊）

6. 大阪府立金岡高等学校アスベスト飛散事故に関する説明会及び意見交換会

説明会及び意見交換会では、大阪府教育委員会よりアスベスト飛散事故対応の経過説明を行い、出席者の間でこれに関する意見交換を行った。しかしながら、事故発生以降における説明会等において、府教育委員会として情報を正確に把握できず保護者や近隣住民の方々に十分な説明がなされなかったため、行政側への不信感を招く結果となった。このような経緯から、専門家を交えた協議会を設立し、その中で引き続き協議を行うこととなった。

1) 説明会及び意見交換会の主な内容

説明会及び意見交換会の主な内容は以下のとおりで、金岡高校保護者、近隣住民、金岡高校職員、大阪府教育委員会事務局等が出席した。

①平成 24 年 12 月 12 日（水） 午後 7 時～（金岡高校）

- 保護者、近隣住民 全体説明会
- ・アスベスト飛散に関する状況報告、経過説明等
- ◆アスベスト対応経過説明 **資料 1**（15 頁参照）

②平成 24 年 12 月 26 日（水） 午後 7 時～（金岡高校）

- 保護者、近隣住民 全体説明会
- ・工事の主な経過、アスベストによる健康への影響、測定結果、今後の対応策についての説明等

③平成 25 年 1 月 28 日（月） 午後 7 時～（金岡高校）

- 保護者、近隣住民 全体説明会【請負業者、工事監理者 出席】
- ・庇改修工事の状況説明、庇改修工事に関する聴取内容について
- ・前回までのご意見やご要望の対応について
- （生徒及び近隣住民の追跡調査の実施、名簿の作成及び保存方法、永年保存する資料の詳細リスト、アスベスト処理工法の選定について、第三者機関による検証の必要性）

④平成 25 年 2 月 28 日（木） 午後 7 時～（堺市産業振興センター）

- 保護者、近隣住民 意見交換会【保護者・近隣の皆様からの「大阪府立金岡高校校舎改修にともなう、アスベスト（青石綿）飛散への対応についての要望」に対する意見交換会】
- ・名簿登録について、第三者を含む検証について（構成、人選について）、アスベストの完全除去に

ついて、今後の進め方について

⑤平成 25 年 3 月 24 日（日） 午後 3 時～（金岡高校）

○保護者、近隣住民 意見交換会【大阪府教育員会教育長 出席】

- ・第三者を含めた協議会（仮称）の設立趣旨及び体制について、調査及び検討事項等について、今後のスケジュールについて、保護者、近隣の皆様の代表選出について

◆出席者からの意見のまとめ **資料 2**（3 月 24 日説明会資料より抜粋）（17 頁参照）

⑥平成 25 年 4 月 13 日（日） 午後 3 時～（金岡高校）

○保護者、近隣住民代表者 意見交換会【京都大学名誉教授 内山教授による講演】

- ・大阪府立金岡高等学校のアスベスト飛散事故と健康リスクの評価について
- ・委員選出の状況報告

⑦平成 25 年 5 月 26 日（日） 午後 3 時～（金岡高校）

○保護者、近隣住民代表者 協議

- ・第三者委員の選定状況について、協議会の概要について、全体報告会の開催について、第 1 回の協議会の開催について、協議会の開催イメージの共有化

⑧平成 25 年 6 月 16 日（日） 午後 3 時～（金岡高校）

○保護者、近隣住民代表者 協議

- ・第三者委員会の立ち上げについての調整等

（※当時の議事録については、下記のホームページに掲載している。

府教育庁施設財務課 金岡高校アスベスト関連ホームページ

<http://www.pref.osaka.lg.jp/kyoishisetsu/kanaoka-as-kannren/index.html>

金岡高校 アスベスト関連ホームページ

<http://www.osaka-c.ed.jp/kanaoka/asb.html>

2) 大阪府立金岡高等学校校舎改修にともなうアスベスト「青石綿」飛散への対応についての要望

説明会開催の過程において、平成 25 年 2 月 9 日付で金岡高校保護者並びに近隣住民の意見交換会から、教育委員会あての別紙要望書を受領した。

資料 3 2 月 9 日保護者及び近隣住民による要望書（18 頁参照）

◆要望書に対する取組内容

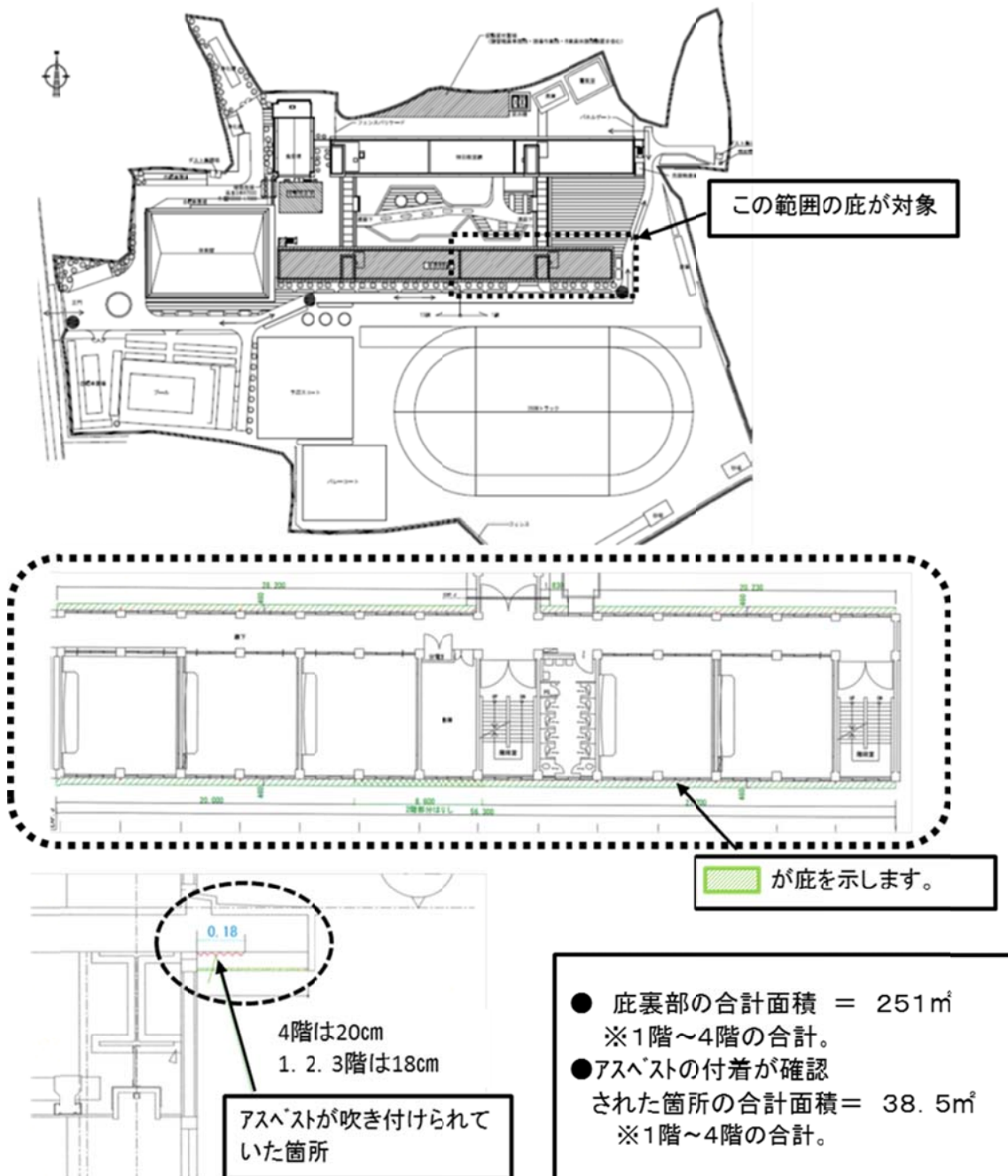
	要望内容	取組内容
1	大阪府知事ならびに大阪府教育委員会委員長との意見交換の実施	平成 25 年 3 月 24 日に大阪府教育長を含めた意見交換会を実施
2	第三者による検証機関の設置	平成 25 年 7 月 2 日より第三者を含む協議会として開催
3	アスベスト「青石綿」が「囲い込み」されている場所の完全除去	除去可能な範囲については平成 30 年度までに完全除去予定(※1)
4	医師や建築関係者、測定業者などの参加も認めた協議会の開催	平成 25 年 7 月 2 日より第三者を含む協議会として開催

※1 除去可能な範囲とは、解体工事に伴わずに除去可能な範囲を指す。

金岡高等学校におけるアスベスト対応経過説明

今回、新聞、テレビ等で報道のあったアスベストの件につきましては、皆様をはじめ、各方面にご心配をおかけしましたことを、深くお詫び申し上げますとともに、現在までの経過及び今後の対応について、ご報告申し上げます。

○アスベストが確認された箇所



問合せ先 : 大阪府教育委員会事務局 施設財務課

Tel 06 - 6941 - 0351 (代)

技術管理グループ 坂元・宮崎 内 3551

施設管理グループ 羽柴・川村 内 3455



「工事の主な経過」

- 10月24日(水) 庇軒裏天井ボード撤去開始
- 11月6日(火) 庇軒裏天井ボード撤去完了
- 11月7日(水) 屋上・4階庇上部高压洗浄開始
- 11月17日(土) 定期に実施している内部環境測定担当者から、庇軒裏(デッキプレート)に、アスベストがあることを指摘され、その際に4階の庇軒裏に近い渡り廊下付近で、アスベストの小片(2mm×5mm)が落ちていることも指摘されました。
- その後、学校 → 現場代理人(工事請負業者) → 監理者(監理委託業者) と連絡し緊急対応を検討。
- ※当日の内部環境測定の結果は、最大で0.9本/L、最小で0.11本/L未満。
- 18日(日) 飛散防止対策として、応急処置のビニールシート養生開始。19日午後ビニールシート養生終了
- 19日(月) 教育委員会へ請負業者並びに監理者から報告があり、早期の現況復旧を図ることとした。その後、直ちに堺市、労働基準監督署へ対策について、請負業者が協議を行う。
- 20日(火) 請負業者へ労働基準監督署から連絡があり、囲い込み工法で対処することで了解を得た。
- 21日(水) 請負業者から、堺市、労働基準監督署へ申請を行う。
空気検査(外部)を行い、結果は最大で0.056本/L未満。
- 23日(金) 囲い込み復旧作業開始
- 26日(月) 囲い込み復旧作業完了
- 27日(火) 保護者の皆様へ、ご報告を配付
- 29日(木) 近隣の皆様へ、ご報告を配付
- 30日(金) 近隣の皆様へ、ご報告を配付

【今後の対応について】

- ・健康に対する影響等については、関係機関と協議調整を行うと共に、本日のご意見を踏まえて、対応策を皆様にお示しすることを考えております。
- ・今回の事案の発生を踏まえて、再発防止策を検討してまいります。

今までの主なご意見（抜粋）

1. 工事関係

- ① 3週間（10/24～11/17）の学校施設の使用状況についての詳細把握が必要。
- ② 請負者の監理技術者は、どのような工事管理をしていたのか。
- ③ 青石綿を見て気付かないような業者でいいのか。
- ④ 工事請負者等関係者（下請け含む）へのヒアリングをする必要がある。
- ⑤ なぜ、このような事が発生したのかしっかり検証すべきである。
- ⑥ アスベスト処理工法が「囲い込み工法」で処理した理由について。
- ⑦ 建設当時の吹付け作業方法の状況確認等を行い、再発防止に努めるべき。

2. 飛散の状況関係

- ① アスベストがどの範囲に飛散したのか。
- ② 風を考慮し、広い範囲での対策を考えてほしい。
- ③ 測定業者のFAXを保存、また、ヒアリングをする必要がある。
- ④ 飛散していた状況の数値が不明なため、現在示している数値よりも飛散していた可能性がある。低リスクである表現は、不適切ではないか。
- ⑤ 飛散アスベストが白石綿より毒性が強い青石綿であることについて、説明が必要である。

3. 健康不安・補償関係

- ① レントゲン検査等を実施して欲しい。
- ② 生徒と同様近隣住民も含めて対策をきちんとして欲しい。
- ③ 生徒及び近隣住民の健康状況について、追跡調査をして欲しい。
- ④ 症状が出た時、生徒等の問い合わせ先と手順を示して欲しい。
- ⑤ 被害者に対し認定をして今後の医療補償を必ずしてほしい。
- ⑥ 被害があった証明書の交付など検討して欲しい。
- ⑦ 被害者に対する医療等の補償について、どのように考えるのか。
- ⑧ 今回の事故について、しっかりと記録にとどめて欲しい。

4. その他

- ① 生徒に対して、アスベスト関連の知識と自己管理を啓発する取組をすること。
- ② アンケート等による生徒の理解度確認の実施に取り組むこと。
- ③ 金岡高校の風評被害への対策が必要。
- ④ 来年度の入試に影響が心配（HP等による情報開示の徹底が必要）。
- ⑤ 検討事項等のホームページへの掲載及び、閲覧不可能な方への配慮が必要。
- ⑥ 永年保存を行う記録資料について、住民、保護者側の意見を踏まえて欲しい。
- ⑦ 第三者機関を設立し、事故の原因の検証を行うと共に今後の対応をしっかり検討して欲しい。

大阪府教育委員会御中

大阪府立金岡高校校舎改修にともなう
アスベスト「青石綿」飛散への対応についての要望

2013(平成25)年2月9日
大阪府立金岡高校保護者ならびに近隣住民の意見交換会

大阪府立金岡高校校舎改修にともなうアスベスト「青石綿」飛散への対応について、これまで大阪府教育委員会事務局施設財務課より3回にわたって「説明会」が開催されました。

しかし、「説明会」開催の度に、当時の状況説明が毎回変わり、今回の改修工事がどのように進められ、何が原因でアスベスト「青石綿」飛散に至ったのかなど、保護者や近隣住民の方に、納得できる説明がされていません。

今年1月28日に開催された3回目の「説明会」で、保護者・近隣住民の方々からの要望が強かった改修工事に携わった関係者が出席し、その方々のお話を聞き、当時の状況が漸く少しわかり始めたといった状況です。「説明会」では参加者の関心も高い大阪府教育委員会の「金岡高校アスベストに関する対応について」の資料がありました。しかし、そもそも金岡高校でどういった原因で何が起こったのか、基本的な部分が明確にされていない状況で、参加した私たちが対応策を判断するのは非常に困難です。

そこで、私たちは、大阪府立金岡高校在校生ならびに教職員、近隣住民の方々、そして工事に関わった方々の今後の健康への影響や対応、そして本校と同じように過去の建築事情からアスベストが使用され、現在も「完全除去」されないまま存在している建築物の改修・解体工事の際に、同じ過ちを繰り返さないためにも、至急以下の項目に対して、2月に開催予定の「説明会」で対応を示していただきたく要望するものです。

記

1. 今回の事態について大阪府、大阪府教育委員会の責任者がどのような認識をもち、今後どのような対応をお考えか、ぜひお聞きいたしたく、是非とも大阪府知事ならびに大阪府教育委員会委員長と直に意見交換できるよう計らって下さい。
2. 前文に示した通り、今回の事態に至った経緯を客観的に検証し、今後の対応策の検討を進めるためにも、至急、大阪府に第三者による検証機関の設置を要望して下さい。
3. 現在、アスベスト「青石綿」が「囲い込み」されている箇所を「完全除去」して下さい。
4. 今後の「説明会」については、保護者・近隣住民の方々だけでなく、説明される事象についての判断の一助にするため、医師や建築関係者、測定業者などの参加も認めた協議会的な形で進めて下さい。

以上

7. アスベスト飛散事故発生以降の主な経過

アスベスト飛散事故発生以降、協議会設立までの経過をまとめると以下のとおりとなる。

平成 24 年	
10 月 24 日 (水)	庇軒裏天井ボード撤去開始 (アスベスト露出) ※学校より、生徒へ外部足場設置箇所の窓開閉禁止を指示。
11 月 6 日 (火)	庇軒裏天井ボード撤去完了
11 月 17 日 (土)	定期に実施している内部環境測定業者から、庇軒裏(デッキプレート)に、アスベスト(後日、青石綿と判明)があることを指摘され、その際に4階の庇軒裏に近い渡り廊下付近等(計3箇所)で、アスベストの小片(約1cm角)が落ちていることも指摘されました。
11 月 18 日 (日)	飛散防止対策として、応急処置のビニールシート養生開始。
11 月 19 日 (月)	午後ビニールシート養生終了(応急的アスベスト囲い込み完了)堺市、労働基準監督署へ対策について、請負業者が協議を行う。
11 月 21 日 (水)	請負業者が、囲い込み作業について堺市、労働基準監督署へ申請を行う。
11 月 23 日 (金)	アスベスト囲い込み復旧作業開始
11 月 26 日 (月)	アスベスト囲い込み復旧作業完了
12 月 6 日 (木)	毎日新聞(夕刊)に掲載
12 月 12 日 (水)	第1回保護者・近隣の皆様 経過説明会
12 月 20 日 (木)	毎日新聞(朝刊)「青石綿の飛散が校舎全域」と掲載
12 月 26 日 (水)	第2回保護者・近隣の皆様 説明会
平成 25 年	
1 月 28 日 (月)	第3回保護者・近隣の皆様 説明会
2 月 6 日 (水)	保護者・近隣住民意見交換会
2 月 9 日 (土)	金岡高校保護者ならびに近隣住民の意見交換会から府教委あて要望書提出(以下要望事項) ①知事、教育長の説明会出席、②第3者による検証機関の設置、③アスベストの完全除去
2 月 28 日 (木)	意見交換会(教委・保護者・近隣)
3 月 18 日 (月)	毎日新聞(夕刊)「石綿、洗浄で飛散か」掲載
3 月 24 日 (日)	第4回保護者・近隣の皆様 説明会 ※第3者を含めた協議会の設立を確認。保護者、近隣の皆様の代表者選出。
4 月 13 日 (土)	保護者・地域の代表者との意見交換
5 月 26 日 (日)	保護者・地域の代表者と第三者を含む協議会について意見交換
5 月 28 日 (火)	昨年、業務を行った内部環境測定業者が学校訪問時に、アスベストの小片(約1.5cm角)、成形板(8片)が落ちていることを指摘。※当日午後より、施設財務課職員にて点検・調査を行い、アスベストの小片(約1.5cm角・3片)を発見する。
6 月 1 日 (土)	施設財務課職員にて点検・清掃を行い、特別教室棟と危険物倉庫の隙間にて、アスベストの小片(約4cm×2cm片・1片、約1.8cm×1.5cm片・1片)を発見。
6 月 2 日 (日)	施設財務課職員にて点検・清掃を行う。
6 月 16 日 (日)	保護者・地域の代表者と第三者を含む協議会について意見交換

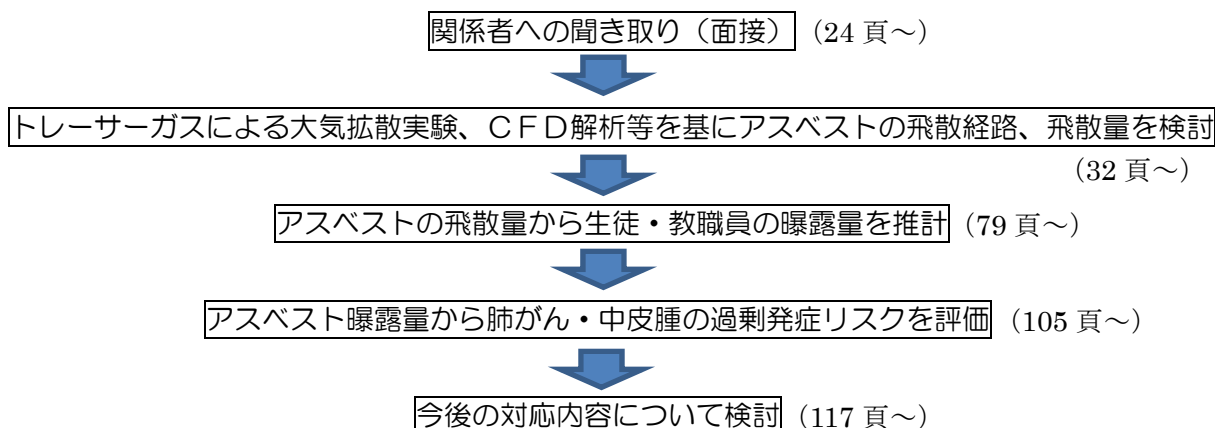
⇒平成 25 年 6 月 26 日付けにて、「大阪府立金岡高等学校アスベスト飛散事故に関する協議会」を設置(22 頁参照)

8. 「大阪府立金岡高等学校アスベスト飛散事故に関する協議会」の設置

「大阪府立金岡高等学校アスベスト飛散事故に関する協議会」は、数度にわたる保護者・近隣の皆様との説明会等での意見及び要望書を受けて平成 25 年 3 月 24 日開催の第 4 回保護者・近隣の皆様説明会で、保護者・近隣の皆様と大阪府教育委員会の間で設立を合意した。

専門家として、公衆衛生、建築工学、アスベスト飛散・計測、医療、アスベスト関連団体の各分野から 9 名を選定した。

協議会では、以下の流れにより協議が進められた。



協議会の開催状況は次のとおりであった。

第 1 回協議会（平成 25 年 7 月 2 日）（金岡高校） <ul style="list-style-type: none">・協議会設置要綱の説明及び協議会に参加いただく専門家の紹介・大阪府立金岡高等学校アスベスト飛散事故に関する概要説明・専門家からの意見聴取（今後の協議会の進め方等について）
第 2 回協議会（平成 25 年 8 月 11 日）（金岡高校） <ul style="list-style-type: none">・アスベスト飛散事故関係者の聞き取り（面接）方法等の協議・専門家からの意見聴取（今後の協議会の進め方等について）
第 3 回協議会（平成 25 年 12 月 22 日）（金岡高校） <ul style="list-style-type: none">・聞き取り（面接）の内容説明・専門家からの意見聴取（今後の協議会の進め方等について）
第 4 回協議会（平成 26 年 2 月 16 日）（堺市産業振興センター） <ul style="list-style-type: none">・聞き取り（面接）の内容説明【第 3 回協議会からの内容を引き続き説明】・専門家からの意見聴取（今後の協議会の進め方等について）
第 5 回協議会（平成 26 年 7 月 5 日）（堺市産業振興センター） <ul style="list-style-type: none">・アスベスト飛散事故におけるアスベスト飛散経路の想定・想定されるアスベスト飛散経路に係るアスベスト飛散量の推計方法

<p>第6回協議会（平成27年3月8日）（堺市産業振興センター）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・『大気拡散実験』の結果報告について ・屋外庇の撤去に伴うアスベスト飛散CFD解析の途中経過について ・次年度（平成27年度）の実験等実施計画について
<p>第7回協議会（平成27年6月28日）（堺市産業振興センター）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・屋外庇の撤去に伴うアスベスト飛散CFD解析の途中経過について ・屋外庇の撤去に伴うアスベスト飛散量の計測について ・アスベスト飛散期間中のアスベスト曝露量の評価について
<p>第8回協議会（平成27年11月8日）（堺市産業振興センター）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・屋外軒裏ボード撤去に伴うアスベスト飛散量の計測実験について ・屋外軒裏ボード撤去に伴うアスベスト飛散量CFD解析の結果について ・アスベスト飛散期間中のアスベスト曝露量の評価について ・アスベスト曝露量からの生涯健康リスク評価について
<p>第9回協議会（平成28年3月12日）（堺市産業振興センター）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・屋外軒天ボード撤去作業におけるアスベスト飛散濃度測定結果の評価方法について ・屋外軒天ボード撤去作業箇所によるアスベスト濃度の違いについて ・アスベスト曝露量の算定方法について ・軒天施工時のアンカー打設について ・過小評価の項目について
<p>第10回協議会（平成28年7月24日）（堺市産業振興センター）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アスベスト曝露量推計にあたっての算出条件の整理について ・アスベスト曝露量の推計について
<p>第11回協議会（平成28年12月4日）（堺市産業振興センター）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・教職員の曝露量算定について ・曝露量算定結果に基づく健康リスクの評価
<p>第12回協議会（平成29年5月28日）（堺市産業振興センター）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・健康リスク評価結果を踏まえた大阪府教育庁の今後の対応について ・「大阪府立金岡高等学校アスベスト飛散事故に関する検証結果報告書（案）」について
<p>第13回協議会（平成29年11月18日）（堺市産業振興センター）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・健康リスク評価結果を踏まえた大阪府教育庁の今後の対応について（修正案） ・「大阪府立金岡高等学校アスベスト飛散事故に関する検証結果報告書（案）」（修正案）について

なお、協議会の内容（配布資料、議事録）については、下記ホームページに全て掲載している。

※金岡高校アスベスト関連ホームページ

<http://www.pref.osaka.lg.jp/kyoishisetsu/kanaoka-as-kannren/index.html>

◆協議会設置要綱（平成 25 年 6 月 26 日施行、平成 28 年 4 月 1 日施行）

大阪府立金岡高等学校アスベスト飛散事故に関する協議会設置要綱

（趣旨）

第 1 条 大阪府立金岡高等学校（以下「金岡高等学校」という。）において、耐震大規模改修工事に伴って発生したアスベスト飛散事故に関する問題について協議するため、金岡高等学校アスベスト飛散事故に関する協議会（以下「協議会」という。）を設置する。

（協議事項）

第 2 条 協議会は、アスベスト飛散の原因となった工事・作業の内容、アスベストの飛散状況及び健康への影響並びに大阪府教育委員会の今後の対応及び再発防止策等について協議を行う。

（構成）

第 3 条 協議会は、別表に掲げる者をもって構成する。

（専門的意見の聴取）

第 4 条 協議にあたっては、公衆衛生、建築工学、アスベストの飛散・計測、医療等の分野に関して十分な知識又は経験を有する者（以下「専門家」という。）に協議会への参加を求め、意見を聴くものとする。

（謝礼）

第 5 条 専門家の謝礼の額は、日額 8,000 円とする。
2 前項の謝礼は、出席日数に応じて、その都度支給する。

（費用弁償）

第 6 条 専門家の費用弁償の額は、職員の旅費に関する条例（昭和 40 年大阪府条例第 37 号）による指定職等の職務にある者以外の者の額相当額とする。
2 前項の費用弁償の支給についての路程は、住所地の市町村から起算する。

（会議の公開）

第 7 条 会議は、原則として公開する。公開の方法等については、「会議の公開に関する指針」に準ずるものとする。

（庶務）

第 8 条 協議会の庶務は、大阪府教育庁施設財務課及び金岡高等学校において行う。

（その他）

第9条 この要綱に定めるもののほか、協議会に関し必要な事項は、別途定める。

附則

この要綱は、平成25年6月26日から施行する。

この要綱は、平成28年4月1日から施行する。

別表（第3条関係）

保護者、周辺住民	金岡高等学校保護者の代表者 金岡高等学校周辺住民の代表者
大阪府教育庁	施設財務課長 施設財務課技術管理補佐 施設財務課施設管理補佐
金岡高等学校	校長 教頭 事務長

◆大阪府立金岡高等学校アスベスト飛散事故に関する協議会 専門家名簿

(五十音順)

あきひさ ひであき 穂久 英明	西淀病院 副院長
あずま けんいち 東 賢一	近畿大学医学部 准教授
いとう たいじ 伊藤 泰司	大阪アスベスト対策センター 幹事
きの しげお 木野 茂生	耳原総合病院 副病院長
こさか ひろし 小坂 浩	元 兵庫県立健康環境科学研究所 主任研究員
ながくら ふゆし 永倉 冬史	中皮腫・じん肺・アスベストセンター 事務局長
にしおか としあき 西岡 利晃	元 大阪市立大学大学院工学研究科 教授
ひさなが なおみ 久永 直見	愛知学泉大学家政学部 教授
やまなか としお 山中 俊夫	大阪大学大学院工学研究科 教授

第2章 アスベスト飛散期間中のアスベスト曝露量の評価

1. 金岡高等学校アスベスト飛散事故に係る聞き取り（面接）

正確なアスベスト飛散量・健康リスクの想定を行うために、実際の事故状況（アスベストの付着状況、アスベストの散乱状況、軒天撤去の作業内容、軒裏洗浄の有無、軒天復旧作業の内容、軒天復旧時のアンカー設置の有無、等）を出来る限り正しく把握することを目的として、当時の工事関係者等に対して、事故の責任を追及するような「調査」ではなくあくまでも「面接」であるとの立場で自主的な聞き取りへの協力を求めた。聞き取りは専門家9名が分担して実施した。

図表2-1 聞き取り（面接）の実施状況

	月	日	曜日	時間	聞き取り対象者	業務	聞き取り担当（専門家）	
第1回	1	10	20	日	10:00~12:00	安積建設 榎 A氏	元請業者の現場代理人	東先生、久永先生、小坂先生、西岡先生、木野先生、伊藤先生
第2回	2	10	26	土	15:00~16:00	(有) アイテックス物流 B氏	環境測定業者	東先生、永倉先生、小坂先生、西岡先生、木野先生
					16:00~17:00	(有) アイテックス物流 C氏	環境測定業者	東先生、永倉先生、小坂先生、西岡先生、木野先生
					17:00~18:00	大阪府教育委員会施設財務課 宮崎副主査	大阪府教育委員会監督員	東先生、永倉先生、小坂先生、西岡先生、木野先生
第3回	1	10	27	日	10:00~12:00	榎東畑建築事務所 D氏、E氏	工事監理委託業者	東先生、久永先生、永倉先生、小坂先生、山中先生、西岡先生、種久先生
					13:30~14:30	大伸建設 F氏	高圧洗浄業者	東先生、久永先生、永倉先生、小坂先生、山中先生、西岡先生
第4回	1	11	2	土	11:00~12:00	大島建材 G氏	軒裏囲い込み復旧作業副長	東先生、久永先生、西岡先生、永倉先生

以下の表のとおり、それぞれの状況に応じた内容で、聞き取り（面接）対象者からの聞き取り内容の要約をまとめた。

図表2-2-1 アスベストの付着状況

対象者	聞き取り内容（要約）
安積建設 A氏	北側（中庭側） ①. 1階：・壁際にちよろちよろ付着（覗き込むと分かる程度）全体ではない。 ・不自然なものはなかった。 ②. 2階：X6~X8 辺りが不自然にひどい印象（資料7の⑫程度）。 ③. 3階：壁際にちよろちよろ付着（覗き込むと分かる程度）全体ではない。 ④. 4階：X9~X12 辺りが不自然にひどい印象（資料7の⑫程度）。 南側（グラウンド側） ⑤. 少しはみ出ている程度で不自然なものは無かった。
アイテックス B氏	北側（中庭側） ①. 1階：記憶はありません。 ②. 2階：・ほぼ全面にあったと思うが、部分的に落ちている、または落とされている。 ・確実に全面にあると思った。 ③. 3階：確実に全面にあると思った。 ④. 4階：・かなりきれいに落ちている、または落とされている。 ・軒先の方にも吹付け材は見たので、全面にあったのだろうと思った。
アイテックス C氏	北側（中庭側） ①. 2階：濃くみえた。どちらかという東の方が濃かったという印象。 ②. 3階：濃くみえた。どちらかという東の方が濃かったという印象。 ③. 4階：少ない感じがした。西側の方がきれいに見えた。 南側（グラウンド側） ④. アスベストの付着状況はあまり覚えていない。

府教委 宮崎副主査	北側(中庭側) ①. 2階：付着しているところが点在しているという感じ。 ②. 4階：付着しているところが点在しているという感じ。 南側(グラウンド側) ③. 授業をしており、一切見ていない。 その他 ④. 全体的に付着があったという印象はほとんどなかった。
東畑建築 D氏・E氏	北側(中庭側) ①. 2階：エレベーター付近が多かった。 ②. 3階：エレベーター付近が多かった。 南側(グラウンド側) ③. ほとんど無かった。 東側(最上階のみ庇あり) ④. ほとんど無かった。 その他 ⑤. 耐火被覆は30mm程度であるが、軒裏で見つかったものは5mm程度 ⑥. 青石綿が全面に吹き付けられていたことは全くない。それは断言できる。
大伸建設 F氏	①. 天井裏に何かついているという印象は全然無かった。
大島建材 G氏	①. 天井面(デッキプレート裏)にはアスベストがあると分かった。ちょっと付いている所や無いところがあった。 ※【上記は、アスベスト付着指摘後の軒天復旧作業での話】

図表 2-2-2 アスベストの散乱状況

対象者	聞き取り内容(要約)
安積建設 A氏	【屋外各所】 ①. 飛散させるようなことはなかった。 【エレベーター周辺】 ②. 飛散させるようなことはなかった。
アイテックス B氏	【屋外各所】 ①. 2階、3階は落ちているのがパッと見て分かるくらい落ちていた。 ②. 足場の周りの1階部分で、大きな塊(資料9の写真VI)が落ちているの確認している。 ③. 軒の上側の散乱は、廊下の窓越しに、各教室の間に1個くらい確認できるくらい。 【エレベーター周辺】 ④. 1階エレベーター前は、すごく小さい。気にしてなかったらわからないくらい。 ⑤. 2階、3階エレベーター前は、写真Ⅲのようなものが落ちていて、踏みつけると横に粉じんが出るようなイメージ。
アイテックス C氏	【屋外各所】 ①. ものすごくあるとは思わなかったが、確認してこれだったら落ちてるかなと、見たら分かる程度。 【室内】 ②. 窓の中側には確認することはできなかった。 ③. 中に入ったものは、見ていないと思う。
大伸建設 F氏	【屋外各所】 ①. 足場がザラザラ汚れていたり、モルタルの破片とかそういう物があったということは無かった。 ②. 洗浄以外の作業の時にもアスベストのようなものが地面、足場等に落ちている状況は無かった。
大島建材 G氏	【屋外各所】 ①. 11月23日以降に作業に入ったが、足場の床面や下にアスベストが多少落ちているなどというのはあった。

図表 2-2-3 軒天撤去の作業内容

対象者	聞き取り内容（要約）
<p>安積建設 A氏</p>	<ol style="list-style-type: none"> ①. 作業範囲の窓ガラスを保護するためプラスチックボードを5～10cm重ねて養生した。 ②. 軒天ボードの粉が飛散しないようブルーシート両端をUの字に上まで設置した。 ③. 湿潤化しほこりが飛ばないようにして、手作業で撤去した後、速やかに袋に二重詰めした。 ④. ケイカル板の上に、青石綿が落ちていたことは確認していない。とにかく錆屑が落ちていた。 ⑤. 足場に物を置かないように、下に落ちたものを日々きれいに片づけることは指示した。 ⑥. 工事エリアについては、部屋内から窓を開けられない程度に鍵のところでテープで封印した。 ⑦. 飛散防止対策としては、足場の外部に通常のメッシュシートを張っていた。 ⑧. ボードを外している時は、ブルーシートの中に入れないので、廊下側から見るような形で確認した。 ⑨. ボードの撤去では、埃とかよりも、めくった時に大き目のコンクリートが乗っているのが不思議だった。 ⑩. ボードを外し終わった後、ボードの取り残しが無いか確認はしたが、吹付け材については、気付かなかった。 ⑪. アスベストとの指摘があってから、アスベストという認識で写真を撮っている。 ⑫. ブルーシートにある軒天ボードの細かい粉は、ブルーシートと一緒に丸めて捨てた。 ⑬. ブルーシートは作業ごとに移動して、薄くなったら廃棄するようにしていた。 ⑭. 足場については、下の職人に落ちたら危ないので、破片などが落ちていないかを現場終了ごとにしている。ほとんど破片はありませんでしたが。 ⑮. 軒裏のアスベストを力を加えて落とすということはない。 ⑯. あとの掃除が大変なのは皆知っているの、シートを巻く作業は慎重にやってもらったが、元々ボードに乗っていたものがシートを巻くときに落ちたのかと思う。
<p>アイテックス B氏</p>	<ol style="list-style-type: none"> ①. バラシの時に軒先のアスベストを落としたのではと思った。（杜撰な工事を行っているとの認識）
<p>府教委 宮崎副主査</p>	<ol style="list-style-type: none"> ①. 庇の状況がよくないということで、10月の初めころ劣化状況の報告を求めた。 ②. 落下防止を含めて全部取り替えた方が良いと指示しました。 ③. アスベストを確認するという意味での事前調査の指示はしていない。 ④. レベル3の対応で施工してくださいとの指示を出しており、石綿作業主任者がついている。 ⑤. 軒裏撤去で何かあれば現場代理人が記述を出していると思う。 ⑥. 建設会社がケイカル板を外して、何かあるぞとなった時に不都合があるかということ、金岡の工事の場合、以下の理由により特に無い。 <ol style="list-style-type: none"> i. 2ケ年工事を採用していることから、工期的には学校の協力もあり、ゆとりがある状況であった。 ii. 赤字になるといったことがないように、設計変更の対応をする旨伝えてあった。 iii. 外壁改修（軒裏天井の改修を含む工程）については、極端に言えば次の夏休み終了まで続けてもいいとの工期発注条件であった。 iv. 元請業者はお金に関してはシビアな会社であったため、知ってて知らんぷりするということはないと思われる。 ⑦. 知らずにやってしまったかということについては、気付いていなかったという話しか聞いていない。 ⑧. 全体的に付いていたとか、ボリュームがすごい状態で部分的にでも点在していたら、気付くかなとは思いますが。 ⑨. 僕も劣化の状態の確認で1ヶ所は見ました（4階の庇）が、廊下側から見ているので全体的に見たというわけではないのですが、その時点で気付いていない。 ⑩. ケイカル板を外す作業は、レベル3の扱いとして、ブルーシートをUの字型にして養生し撤去するという指示内容を出している。 ⑪. 安積建設や東畑の監理の方からも除去のような、触れるようなことはしていないという報告は受けていた。
<p>東畑建築 D氏・E氏</p>	<ol style="list-style-type: none"> ①. (E) 軒裏ボード撤去工事が追加されたのは、生徒の安全のために補修するほうが良いという提案を大阪府に行ったため。 ②. (E) 軒裏ボードの具体的な作業については、施工計画書を事前に作成させ確認している。 ③. (E) ケイカル板の撤去についての具体的な作業の指示については、10月23日の指示連絡事項で処理している。 ④. (E) ケイカル板のアスベスト飛散防止対策については、養生もキッチリさせていた。 ⑤. (E) ケイカル板の湿潤化については、行うよう指示したが、飛散抑制防止剤の使用は無かったと思う。 ⑥. (D) バールを使って作業するほどのスペースは無かった。 ⑦. (D) ブルーシートをずらしながらの作業は、一旦ブルーシートで囲って取り、その後、落ちたものを掃除しながら次のエリアに進んでいく。 ⑧. (E) 汚れたシートは掃除をして、残った部分はブルーシートごと産廃で出したと聞いている。

	<p>⑨. (E) 作業後ブルーシートに堆積したものは、分けていたと思う。軒天のLGS、ボード類等大きいものは選別して、細かいところは、ブルーシートで全部処理したと聞いている。</p> <p>⑩. (E) 軒裏ボードを外した際に、ペントハウスと4階東側は確認したが、アスベストの小片は無かった。</p> <p>⑪. (E) 足場の上からブルーシートで養生し、撤去後も清掃しているはず。</p> <p>⑫. 南側も北側と同様の施工をした。ただし、南側は音の問題があるので、全て授業が終わってからの工事。</p>
大島建材 G氏	<p>①. 大島建材では撤去作業は行っていない。</p>

図表2-2-4 軒裏洗浄の有無

対象者	聞き取り内容(要約)
安積建設 A氏	<p>①. 当然洗っていない。</p> <p>②. メリットの無いものはしない。</p> <p>③. 軒先等の汚れているところの洗浄作業をおこなった。</p> <p>④. 指摘を受けた日に屋上の庇(鼻先)を一部洗い出していた。</p> <p>⑤. 庇の裏を洗っているように見える写真は、側面を洗っているもので、頭が当たるので屈んで洗っていた。</p> <p>⑥. パネルコーキングの打ち替え工事があり、パネルを外すと雨が降る度、廊下に水が入り込んでいたため、学校に了解を得てモップ掛けをしていた。</p> <p>⑦. 仮に軒裏洗浄を行うとデッキプレートと室内天井裏はつながっているため室内に水が入りこんでしまう。</p>
アイデックス B氏	<p>①. 高圧洗浄をやっていた場所は、4階の廊下側X13くらいと思う。</p> <p>②. 拡大した写真を見ると、ガラス面にほぼくっついている状態で、ノズルを上向きにしている。</p> <p>③. 写真の状況から、軒の鼻先の洗浄ができるかどうか。(天井裏を洗浄しているように見えるとの認識)</p> <p>④. モップ作業の場所は、4階廊下X10~X15の辺りの窓側。</p> <p>⑤. 建築で塗り直しをする時に高圧洗浄をするとの認識はなかった。</p> <p>⑥. 高圧洗浄で、アスベストを落とすのか分からないと言えば、分からないが、現場にいた時は、全面落ちて大変なことになっていると思い、あわてるというか、恐ろしいことが起きていると思った。</p>
アイデックス C氏	<p>①. モップ作業は4階の廊下側X8~X15ぐらいの間だったと思う。</p> <p>②. 当日は雨でしたが、水で洗浄しているところ以外のところを拭きにっていないので、洗浄の水が漏れたものと思っていた。</p> <p>③. 軒の裏側の綺麗なおとこというのはちょっと濡れているのかなと思い、洗浄水で濡れたという風に思っていた。</p> <p>④. 雨だったら他の日にも濡れていただろうし、それは学校関係者が一番よくわかると思う。</p> <p>⑤. 資料9の写真VII-1、VII-2の恰好であれば、天井裏を洗浄することは可能で、鼻先は洗えないくらいだと思う。</p> <p>⑥. 資料9の写真VII-1、VII-2は、3階の軒に乗っているように思っていた。</p> <p>⑦. 軒裏に水をかけると、屋内の天井に水が入ってくるのではないかとのことですが、その時にはそれは分からなかった。すぐに濡れていたとは感じなかった。</p>
東畑建築 D氏・E氏	<p>①. (D) 洗浄は庇があるところとか、屋上の防水を施す所の下地を清掃するという意味。</p> <p>②. (D) 水圧は洗車に使用するぐらいかもう少し低いぐらいのもの。</p> <p>③. (E) 軒裏の洗浄をするよう指示はしていない。</p> <p>④. (E) 自分が作業者として仮定しても、必要のない作業はしない。</p> <p>⑤. (D) どのぐらいの水圧で落ちるかという事だが、40年経過しているアスベストの付着物であるため、脆弱部分は落ちるかもしれないが、堅固に付いているところは難しいと思う。</p> <p>⑥. (D) 軒裏まで洗うと、デッキの山と谷から、廊下、教室側に水漏れを起こす。</p> <p>⑦. (E) 風向きによって、廊下側に雨が強くあたる時には、特別教室も同じような状況で、濡れていた。</p> <p>⑧. (D) 資料9のVIIIの写真が濡れているように見えるとのことですが、逆に職人さんとしたら、こんな中途半端な仕事はしないと思う。</p> <p>⑨. (D) 資料9のVII-2の写真については、鼻先の洗浄だと思う。</p>
大伸建設 F氏	<p>①. 天井の洗浄は行っていない。</p> <p>②. 軒裏の吹付けアスベストと思われるものの除去、洗浄は行っていない。</p> <p>③. 上向きに作業しているのは、庇の厚み分(約20センチ)を洗浄している状況。</p> <p>④. 写真では、下から上に向けて鼻先を洗浄していた。</p>

	<p>⑤. 写真の状況は、全てをこういう形でやったのではなく、取りにくいところだけを、ちょっと角度を変えてやっていたという形。</p> <p>⑥. 軒先の高さが20～25cmあるので、軒先洗浄で内側のデッキのところに水が入ることは考えられない。</p> <p>⑦. 軒の裏側を洗浄するよという指示は一切無かった。</p>
大島建材 G氏	<p>①. 軒天復旧作業時にデッキプレート裏を綺麗にするという作業は行っていない。</p>

図表 2-2-5 軒天復旧作業の内容

対象者	聞き取り内容（要約）
府教委 宮崎副主査	<p>①. 囲い込み作業をするということで、申請手続きをおこなった。</p> <p>②. セキュリティールームは、労基と市環境が現地を見て、「この状況で既設の下地の吊り具、同一箇所に溶接で接合して天井ボードを設置するのであれば、アスベストに触れないので、特に必要ないでしょう。」ということで、触れないという前提で、既設の所を狙っていくという方針を決めた。</p> <p>③. 応急対策のビニールシートを全面的に外して施工するのではなく、部分毎にビニールシートを外して、すぐに施工するという手順を指示された。</p> <p>④. 密閉養生や区画もしていない。</p> <p>⑤. 作業者の防塵対策は、マスクと眼鏡はしているとのこと。</p>
大島建材 G氏	<p>①. 1階から4階の軒天部分について軽鉄の下地を組んでケイ酸カルシウム板を貼った。</p> <p>②. 足場のメッシュ養生の内側に、さらにビニル養生で軒天部分は覆われていた。</p> <p>③. 軒天ボードを貼り付ける作業は、一気に全部養生を取るのではなく施工しながら養生をめくっていた。</p> <p>④. 作業中に養生の中から外にゴミや粉塵が出た可能性はある。</p> <p>⑤. 11月23日から11月26日まで天井復旧作業をおこなった。</p> <p>⑥. 軒天を付ける際には削りカス等のゴミはそんなに出ていないと思う。</p> <p>⑦. 作業前後の清掃や、天井の穴開け作業の可否などについて、監理事務所から特に指示はなかった。</p> <p>⑧. アンカーを打ってもらった後、吊ボルトを吊って軽量鉄骨下地を組んでケイカル板を貼った。</p> <p>⑨. 工事に入る前にアスベストがあることは認識していた。</p> <p>⑩. 作業員にはなるべくアスベストは落とさないように、触らないように注意喚起をしていた。</p> <p>⑪. 作業員は密閉防塵マスクではなく一般的なマスクをして作業をしていた。</p> <p>⑫. デッキプレート裏に付着しているアスベストを削り落とししたりしたことはない。</p> <p>⑬. 安積建設から石綿作業に関する指示は特になかった。</p> <p>⑭. アンカー工事と天井復旧工事は同時に作業は行わない。先にアンカーを打ってから天井復旧工事を行う。</p> <p>⑮. ビニル養生は、アンカーを打つ際に一度外し、アンカー施工後に養生を戻し、軒天復旧時に再度外して施工していたと思う。</p> <p>⑯. ビニル養生を外したのは大島建材の作業員。</p> <p>⑰. 外したビニル養生に埃や石綿等が付いていたかどうかは定かでない。</p> <p>⑱. 軒天復旧作業時は、校舎の窓は全部閉めていた。</p>

図表 2-2-6 軒天復旧時のアンカー設置の有無

対象者	聞き取り内容（要約）
府教委 宮崎副主査	<p>①. セキュリティールームは、労基と市環境が現地を見て、「この状況で既設の下地の吊り具、同一箇所に溶接で接合して天井ボードを設置するのであれば、アスベストに触れないので、特に必要ないでしょう。」ということで、触れないという前提で、既設の所を狙っていくという方針を決めた。</p>
東畑建築 D氏・E氏	<p>①. (E) アンカーは既存のものを使用している。全部は取っていない。</p> <p>②. (E) アンカーとボルトが残っていた。それを利用して軽量鉄骨をつないでボードを貼っていった。</p> <p>③. (E) 新たにビスを付け加えたということは聞いていない。詳細は分からないです。</p> <p>④. (D) デッキプレート自体には触れていないと思う。アンカーそのものが残っていたので、そこへねじ込みで行けると思う。</p> <p>⑤. (E) デッキは触らずにということでした。</p>

大島建材 G氏	<p>①. アンカー工事は別の業者で、アンカーを打つ専門業者がいる。弊社ではアンカー工事はしていない。</p> <p>②. アンカーを打つ際、まわりにアスベストが付着している状況だと、アスベストは落ちると思う。(打つ場所によっても違うと思うが。)</p> <p>③. アンカーは既存のものを再利用した箇所もあるし、既存がないところは打ってもらった箇所もある。使える箇所は再利用した。</p> <p>④. アンカーは既存のもので使えるものも結構あった。</p> <p>⑤. アンカーの穴は2列で(4階は3列で)900mmピッチくらいで開けていた。</p> <p>⑥. アンカー工事の作業風景は直接見ていない。</p> <p>⑦. アンカー業者はどこか知らない。</p> <p>⑧. アンカー業者の姿は見えていない。</p> <p>⑨. アンカーを打ったあとビニル養生は復旧していたと思う。</p>
------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

図表 2-2-7 土嚢袋について

対象者	聞き取り内容(要約)
安積建設 A氏	<p>①. 屋上に蓄積されていた土砂を高圧洗浄で集めたものを土嚢袋に入れた。</p> <p>②. 屋上の土砂だけで、土嚢袋 20 か 30 位あった。</p> <p>③. 土嚢袋について、一方的に不自然な状態で見せられていますけど、その時僕らは、現地にいたので、よほど危険なものなら、その時教えてくれたらすぐ走り回って 1 日早く対応できてた。</p> <p>④. ペントハウスに吹付けられているアスベストがそこから落ち、高圧洗浄により集められ土嚢袋に入ったのではないかと。</p> <p>⑤. ここは綺麗に施工されていたが、ペントハウスの庇を覗きこんだら壁より奥にアスベストの吹付けがあった。</p>
アイデックス B氏	<p>①. こちらの勝手なイメージですが、分かってやっていると思ったもので、それならばゴミがあるはずと思い、現場事務所を見に行った。</p> <p>②. ブルーシートの上の PP 袋の中にアスベスト片が入っていた。</p> <p>③. そこで、写真を撮って、怖くなって逃げて行った感じ。</p> <p>④. 高圧洗浄をしている人は、庇の上を清掃しており、石綿があるから、そうしているのかわからないですが、そういうのも落として入念に集めているんじゃないかと思ってました。</p>
アイデックス C氏	<p>①. 私達が工事で見てる状態だとボードを取った後、(アスベスト片が)必ず落ちてることが多いので、普通だったらもっとあるだろうと思い、事務所にあるんじゃないかと話をしていたら、案の定(土嚢袋の中に)あった。</p> <p>②. 落ちてるであろう一番危険な青石綿がどこかに入れられているんだろうと、もしかして袋にそのものを集められているのかと思ってた。</p> <p>③. 行った瞬間から目の前に土嚢袋があったんで、紐も結んでなかったんで開けてみたら、やっぱり入ってましたねっていう話で。</p> <p>④. 全部でいくつあったか覚えていませんが、私が見たのは 1 つだけ。</p> <p>⑤. 土嚢はブルーシートで囲んであるような感じですが、ブルーシートの中身は見えていない。</p> <p>⑥. 土嚢に入れる作業については、見ていない。</p>
府教委 宮崎副主査	<p>①. 土嚢袋については、どのようにしたのかは聞いていない。多分、安積建設が廃棄したと思う。</p>
東畑建築 D氏・E氏	<p>①. (D) 屋上洗浄した砂を土嚢袋に入れたが、業者はその中にアスベストが入っていない認識であったので、現場事務所の横に置いていた。</p> <p>②. (E) 洗浄部分は見えていたが砂が凄くあった。砂をかき集めて土嚢袋に入れていたが、そこにアスベストが混入されるというのは考えられない。</p> <p>③. (E) アスベストは、屋上の塔屋の部分のデッキから落ちたものではないかとのことですが、屋上塔屋部分は、直接見たがそのようなものは無かった。</p> <p>④. (D) 土嚢袋に土砂を収集している職人もアスベストの講習を受けているので、見たら分かると思う。</p>
大伸建設 F氏	<p>①. 屋上の積もった土砂を土嚢袋に入れた。数は 25~30 袋程度。</p> <p>②. 土嚢袋を 1 階に降ろした後、どこに土嚢袋を置いたのかは分からない。</p> <p>③. 土嚢袋を下に降ろした日は 11 月の後半だったと思う。22 日とか 23 日とか。</p> <p>④. 土嚢袋に土砂を入れている時に青いダマみたいなものは無かった。</p>

図表 2-2-8 窓の開閉状況

対象者	聞き取り内容（要約）
安積建設 A氏	①. 工事中窓を開けないでくださいと言う意思表示で室内から窓を開けられないよう鍵の部分を含め大きくバツテンの形でテープを貼っていた。
アイテックス B氏	①. 窓が開けられなくなっていたのは、足場のあるところだけで、足場以外の窓は開けられる状態。 ②. 窓をピッチリ養生している状態ではなかった。 ③. 足場のすぐ横の窓からは、開閉自由な状態であった。
東畑建築 D氏・E氏	①. (E) 撤去の時には窓は閉め切って、外側ビニール養生で被って中を霧吹状のもので湿潤化して、基本的には手バラシをした。
大島建材 G氏	①. 軒天復旧作業時は校舎の窓は全部閉めていた。

図表 2-2-9 想定されるアスベストの飛散状況

対象者	聞き取り内容（要約）
安積建設 A氏	①. 飛散について思い当たることでは、4階の便所の前の廊下の天井(アスベストの除去をしていないところ)に穴が開いていた。 ②. この穴はもともと雨漏りしていて、腐ったものと思う。 ③. 12月ぐらいにテープを貼ってふさいだ。今もガムテープでふさいでいると思う。 ④. 作業中窓を開けると室内に外気が入った可能性はある。
アイテックス B氏	①. 測定に行くちょっと前までは、暖かかったと思う。風はこの中庭を回っている。 ②. 屋外に散乱したものが、粉じん化して屋内に入りこんだということは考えられる。 ③. 一番気になったのが4階の渡り廊下で、渡り廊下を出てすぐのところの頭の上で、足場があって工事をしている、その庇全面にあったアスベストがなくなったものと思った。 ④. 1階と4階は解放廊下で、生徒も職員もその間を行き来している。 ⑤. 飛散量について、屋内はそんなじゃないんじゃないか、何十本とかいうことはないんじゃないかと勝手に想像している。 ⑥. ファックスで書いたのは、足場の下、4階通路の下など、本当にすぐ上でアスベストの認識のない業者が、かなり杜撰なことをしたのではと思い、渡り廊下の直下を想像して、オーバーかもしれないが、数百本ということを書いた。 ⑦. すぐその下を歩いている生徒がちょうど、ばらしている時に通ったらそういう状況になるのではないかと思った。 ⑧. 屋外ではどんどん拡散するので、どこで計るかによって全然違ってくると思いますし。
アイテックス C氏	①. 5月28日のアスベスト小片の発見について、あくまでも想像ですが、結局たくさん落ちていたのかなと思う。そのうち1つが風で流れて建物に吹き込むような、その当日もそうだったので。下に隠れてしまったというか、それを掃除とかしたんでしょうが気付かなかったんだろうと。工事しても、分からないといっていた工事屋さんたちが清掃したって、見つけられない(十分な掃除がなされていない)と思っていた。 ②. 5月28日のアスベスト小片の発見後も少し出てきたという話ですから、工事が終わってからもずっと、風で結局空気が流れているから、ものすごい濃度にはなってないでしょうけれども、低濃度でも多少あったのかもしれないという風に思う。
東畑建築 D氏・E氏	①. (E) アスベストが室内に入ってきたルートと言えば、ケイカル板に乗っていた吹付材を、足場のブルーシート上で作業員が踏みつけることや、シートをたたむときに落ちたものが、生徒さんの足について校舎内に入ることもあり得る。 ②. (E) 教室の換気扇のところの養生は、プラスチックの板が覆っていた程度で、密封されていた訳ではない。(※教室側の施工は、生徒のいない時間帯で実施) ②. (D) アルミサッシも40年以上も前のものですから、見込みも70位の今でいうと小さいアルミサッシに違いはない。

図表 2-2-10 その他の内容

対象者	聞き取り内容（要約）
アイテックス B氏	<p>①. 公共工事で、建築の方はアスベストを見つけたときに、あえて黙ってこんなことをするのか？</p> <p>②. 追加工事の対象でお金ももらえるのにこんな危険を犯すのかなと思った。</p> <p>③. 青石綿は改修工事とかしている人なら誰でも分かると思う。</p> <p>④. それをモルタルだなんて言うなんて、HP の情報を見ると、なぜ建築屋さんが分かって公共工事で追加がもらえるのにそんなことをするのかと。</p>
アイテックス C氏	<p>①. 工事がひどい。</p> <p>②. アスベストの除去工事でもないのに、アスベストが露出しているのを見て、なんでそのまま放置しているのかなと。</p> <p>【11月17日(土)の状況について】</p> <p>③. 北側の特別教室棟の1階ではソフトボール部が練習をしていたのを見た。</p> <p>④. 南側の棟は飛散しているところのエレベーターの階段の付近で、何部かわからないが階段を登り降りしていたと思う。</p> <p>⑤. 階段を登り降りしていたのは、サッカー部だったと思う。10人以上、もしかしたら20人30人いたのかも知れない。</p> <p>⑥. 体育館でバスケの大会みたいなのをやっていたのか、そういうところ（校舎の西側）で走り回ったり練習をしていたと思う。</p> <p>⑦. (バスケは、) 他校の生徒もいたんじゃないか。100人以上いたんじゃないか。</p> <p>⑧. 他には、西側の渡り廊下に写真が貼りだしてあって、そこに2、3名の生徒がいたと思う。</p> <p>⑨. 工事区画の内側については、あまりすれ違ったりしなかったが、ものすごく東側までは来ていなかったと思う。</p> <p>⑩. 体育館は2階の入り口が校舎と繋がっているつもりだと思うが、その2階のところ、うろろろしていたように記憶している。</p>
東畑建築 D氏・E氏	<p>①. (D) 現場に青石綿があったという事実は写真も撮られているようなので、落ちていたのは間違いないと思う。</p> <p>②. (E) 土嚢袋の中のアスベストについても疑義がある。</p> <p>③. (E) 図面や現地の対策の状況から、軒裏にアスベストがあるという認識は元々なく、モルタルみたいなものが付いているなという認識だった。</p> <p>④. (D) 役所工事で、設計図書以外のところでお金をかけてアスベストを吹いておられるとは、当然考えられない。</p> <p>⑤. (D) 軒先の部分は、耐火被覆の必要はなく、外部であるので断熱も必要ない。</p> <p>⑥. (E) 結露でも、外部の軒天の断熱は今でもしない。</p> <p>【幕板金物設置工事時】</p> <p>⑦. (E) 幕板金物設置工事については、屋上のステンレスのフラットバーでL型に庇の上からモルタルを受けるようにして設置している。</p> <p>⑧. (E) L型部分は溶接だったので振動とかは無かった。</p> <p>⑨. (E) 軒裏にあったアスベストが飛散するほどの振動ではないと思うが、ちょっとわからない。</p> <p>⑩. (E) 作業時の養生については、足場があり外部にはメッシュシートがあった。石綿ボードの撤去後なので防護関係は無かったと思う。</p> <p>⑪. (E) ステンレスの金物を取り付けるだけなので、廃棄物も清掃もない。軒裏に接触する作業でも無い。</p>
大島建材 G氏	<p>①. 弊社はアスベスト関連工事を行っていない。</p> <p>②. アスベスト工事の届出義務関係については特に何も聞いていない。</p>

2. 大気拡散実験

1) 拡散実験の概要

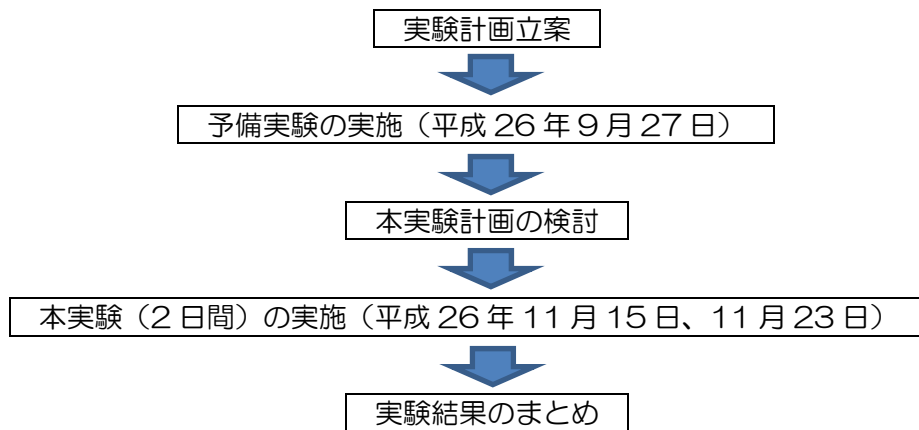
「第5回金岡高等学校アスベスト飛散事故に関する協議会」（平成26年7月5日）において、アスベストの飛散経路や飛散濃度の推定等が課題として挙げられ、文献調査では適当な資料が見つからなかったことから、現地において疑似的なガス（トレーサーガス）を使用した飛散再現実験を行うこととなった。

アスベストの飛散の状況について、「1.軒天撤去作業中にブルーシートから漏洩したアスベスト量、2.軒天撤去作業後にブルーシートを外した時に拡散したアスベスト量」を想定するため、モデルケースを設定し、拡散実験（再現実験）を一般財団法人日本気象協会に業務委託し、実施した。

本実験を実施するにあたり、トレーサー放出量の設定、校舎内への漏えいの程度、建物による気流の乱れの程度等を推定することが難しいことから、予備実験計画を立案した上で実験を行った。その結果を検討した上で、より効果的な本実験計画を立案した。立案するに当たっては、専門家の意見を聴きながら実施した。

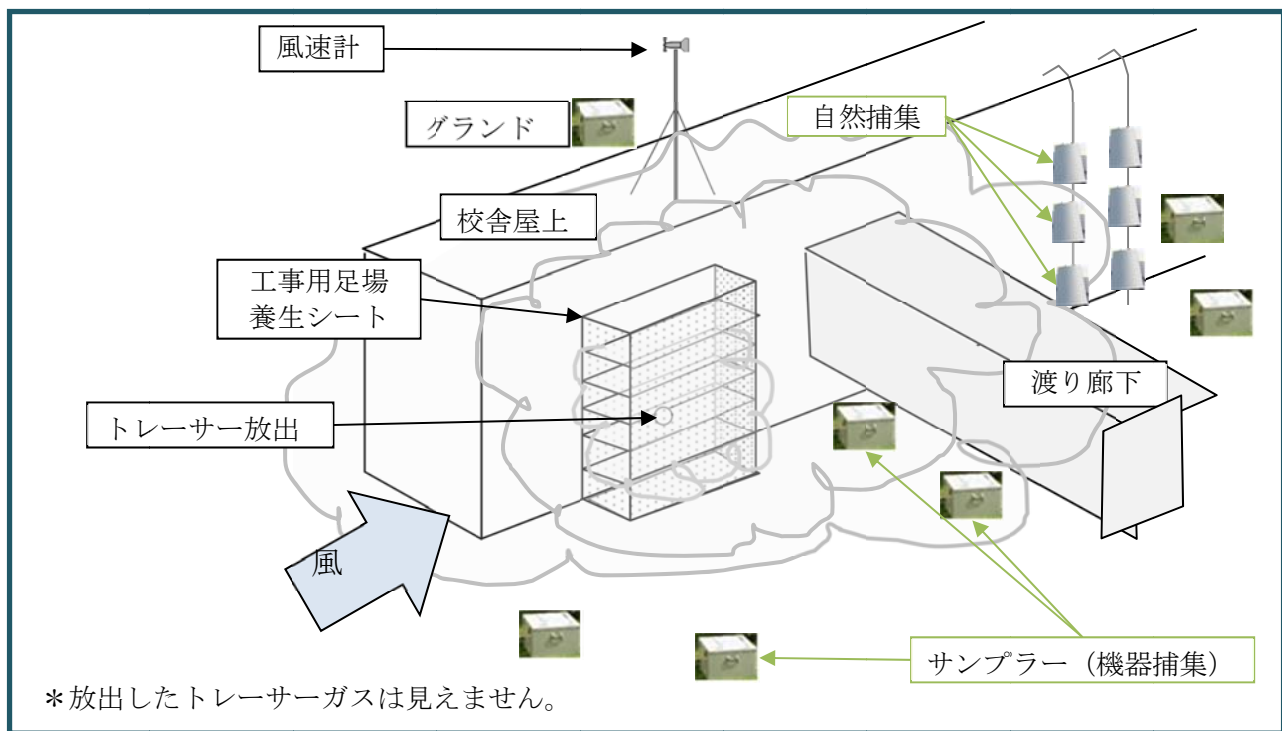
実験の実施は、可能な限り、事故が生じた時期、高校の窓の開閉状況を再現するよう配慮した。

実験は、次のフローにより実施した。



拡散実験とは、校舎外にてトレーサーガスを拡散させ、その周辺で採取・分析を行うことで実際の大気の流れを観測する実験である。

排出源からトレーサーガス（無害、熱や化学反応により変化しない。）を放出し、その周辺の空気をポンプで吸引し、トレーサーガスを吸着させた捕集管を実験室で分析した。また、校舎の近傍数カ所に自然捕集方式でトレーサーガスを捕集管に吸着させ、鉛直方向の平均濃度を測定した。



図表 2-3 拡散実験のイメージ

拡散実験は、ブルーシート内からトレーサーガスを瞬間的に放出する「トレーサーパルス放出実験」、養生シートに囲まれた足場内からトレーサーガスを定常的に放出する「トレーサー定常放出実験」、ブルーシート内からトレーサーガスを瞬間的に放出したのちブルーシートを外す「シート外しトレーサーパルス放出実験」を実施した。いずれの実験も、校舎内外の捕集地点で空気を捕集した。拡散実験時には、同時に風向風速を測定した。

それぞれの実験を実施した日時及び実験内容並びに捕集地点は、次表に示すとおりである。トレーサーパルス放出実験及びシート外しトレーサーパルス放出実験は瞬間放出であるため、捕集間隔は、トレーサー物質が短時間で流れ去ると考えられる校舎内の窓付近及び校舎外の地点が2分間隔、気流の流れが遅い校舎内の地点が10分間隔とした。本実験では、予備実験でトレーサー物質濃度が高かった窓付近について、1分間隔を追加した。トレーサー定常放出実験では、いずれの地点も10分間隔とした。採取回数はいずれの地点も8回とし、いずれの実験も連続に採取した。なお、本実験については、予備実験終了後、その結果を検討し、シート外しトレーサーパルス放出実験の追加、トレーサー放出量、捕集地点、捕集時間間隔等を見直した。実験時における校舎の窓の開閉状態は、聞き取り調査を基に、当時の状況を可能な限り再現した。

拡散実験の項目及び時期等は図表2-4に、予備実験及び本実験の各実験内容は図表2-5に示すとおりである。

実験項目	実験		捕集地点		調査日時 (平成26年度)	実験方法	
			機器捕集	自然捕集			
拡散状況	予備実験	実験1	トレーサーパルス放出実験	24地点	6測線 × 3高度	9月27日(土) 10:30~11:50	
		実験2	トレーサー定常放出実験			9月27日(土) 14:00~15:30	
	本実験1日目	実験3	シート外しトレーサーパルス放出実験	26地点	—	11月15日(土) 10:30~11:50	
		実験4	トレーサー定常放出実験	24地点	3測線 × 3高度	11月15日(土) 14:00~15:30	
	本実験2日目	実験5	トレーサーパルス放出実験	27地点	—	11月23日(日) 10:30~11:50	
		実験6	シート外しトレーサーパルス放出実験	30地点	—	11月23日(日) 14:00~15:20	
トレーサーガス*を放出し、校舎内及び校舎外の地点で空気を捕集し、ガスクロマトグラフで分析する。							
実験項目	実験		測定場所		調査時期	実験方法	
風向・風速	予備実験	校舎屋上(風車型風向風速計)		地上24.3m		拡散実験実施時 (放出・捕集時)	<u>屋上</u> ・風車型風向風速計 <u>トレーサー放出地点付近</u> ・2次元超音波風向風速計(2台) ・3次元超音波風向風速計(1台)
		養生シート内側 (2次元超音波風向風速計)		高度7m 養生シートから内へ0.3m			
		養生シート外側 (2次元超音波風向風速計)		高度7m 養生シートから外へ0.4m			
	本実験	養生シート外側 (3次元超音波風向風速計)		高度7m 養生シートから外へ1m			
		校舎屋上(風車型風向風速計)		地上24.3m			
		養生シート内側 (2次元超音波風向風速計)		高度7m 養生シートから内へ0.3m 高度5.8m(ブルーシートの足場の下に設置)、窓から0.3m			
養生シート外側 (3次元超音波風向風速計)		高度7m 養生シートから1m					

注：*トレーサーガスは以下の2種類を用いた。

午前の実験 PMCH: Perfluoro-Methyl Cyclo Hexane, C_7F_{14} , M=350
 なお、分析は、PMCH濃度を定量した。

午後の実験 PDCH: Perfluoro-Dimethyl Cyclo Hexane, C_8F_{16} , M=400
 なお、分析は、*o-cis*-PDCH濃度を定量した。

図表2-4 拡散実験の項目及び時期等

2) 実験の状況

トレーサーガス放出地点の設置状況

養生シート設置状況



養生シート内部の状況



ブルーシートと内部の状況



捕集地点の設置状況（機器捕集）

校舎外（地上）



校舎外（グラウンド）



校舎外（4階渡り廊下）



校舎内2階放出点直近窓付近



校舎内2階廊下



校舎内2階教室中央




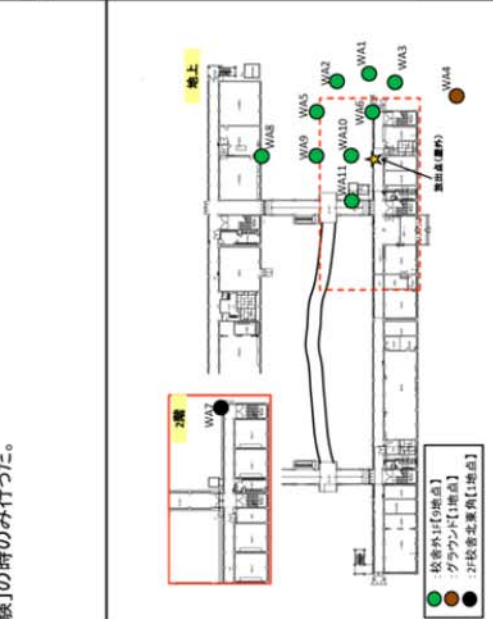
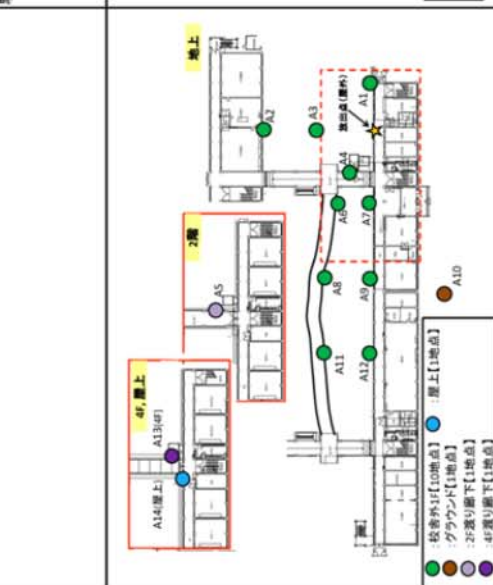
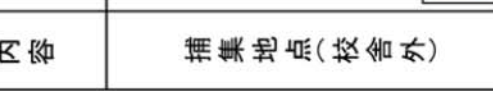
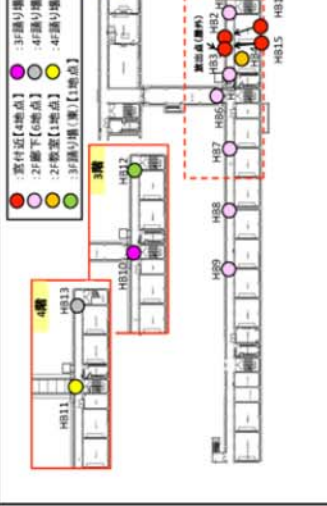
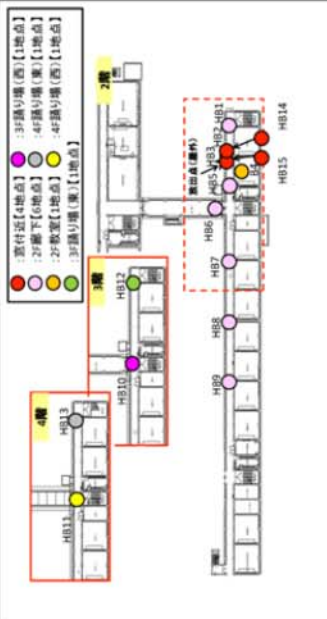
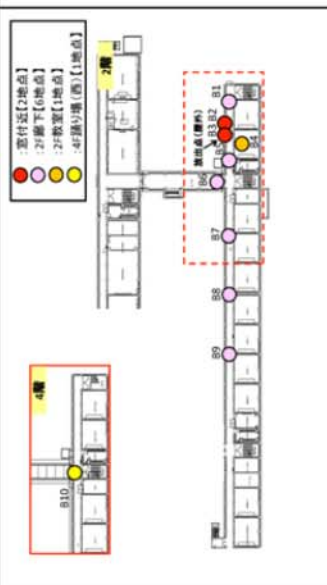
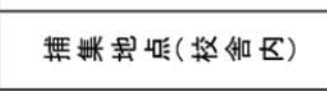
3) 実験結果の概要

実験 1～実験 6 の結果の概要は図表 2-6 に示すとおりである。なお、希釈倍率は、ブルーシートの容積から算出したブルーシート内の濃度（初期濃度）を校舎内外の地点の濃度で割ったものである。

実験結果における校舎内の窓付近の濃度を見ると、トレーサーパルス放出実験は、2 回の実験（実験 1、実験 5）共に東寄りの風で濃度が高く、シート外しトレーサーパルス放出実験は 2 回の実験（実験 3、実験 6）共に放出直後に西寄りの風で濃度が低い。トレーサー定常放出実験は実験 2 が東寄りの風で高く、実験 4 が西寄りの風で濃度が低い。従って、窓付近では放出点から放出されたトレーサーガスが東風の時は放出地点から校舎内に流入し、西風の時は校舎内の空気が校舎外に流出しているものと考えられる。

トレーサーパルス放出実験及びシート外しトレーサーパルス放出実験において、希釈倍率は最も小さい地点（実験 5, 窓付近）で 780 倍となっている。校舎内の窓付近以外の地点で最も小さい希釈倍率は、9,140 倍（実験 5, 2F 廊下）で、校舎外では 6,640 倍（実験 6, 2F 渡り廊下）となっており、周辺の濃度は極めて低くなっている。

全 6 回の実験における濃度の平面分布は図表 2-7～9 に示すとおりである。4 回のパルス放出実験において、実験開始時のブルーシート内のアスベスト本数を 2,000f/L と仮定した場合のアスベスト濃度の時間変化は図表 2-10 のとおりである。平均化時間 1 時間で統一した場合のアスベスト濃度本数は、実験 5 の窓付近で最も多く、1.306f/L であった（図表 2-11、図表 2-12 参照）。また、窓付近以外の校舎内では最大で 0.285f/L、校舎外では最大で 0.146f/L であった。

実験日時及び実験内容	予備実験 (実験1, 実験2)	本実験1日目 (実験3, 実験4)	本実験2日目 (実験5, 実験6)
<p>実験日: 平成26年9月27日</p> <p>【実験1: トレーサーハルス放出実験】 放出時刻: 10:30~11:50 捕集時刻: 10:30~11:50 捕集地点: ・校舎外(14地点) 2分×連続8回 ・校舎内 窓近傍(2地点) 2分×連続8回 その他(8地点) 10分×連続8回</p> <p>【実験2: トレーサー一定常放出実験】 放出時刻: 14:00~15:30 捕集時刻: 14:10~15:30 捕集地点: ・校舎外(14地点) 10分×連続8回 ・校舎内 窓近傍(2地点) 10分×連続8回 その他(8地点) 10分×連続8回</p>	<p>実験日: 平成26年11月15日</p> <p>【実験3: シート外トレーサーハルス放出実験】 放出時刻: 10:30~11:50 捕集時刻: 10:30~11:50 捕集地点: ・校舎外(11地点) 2分×連続8回 ・校舎内 窓近傍(2地点) 1分×連続8回 その他(11地点) 10分×連続8回</p> <p>【実験4: トレーサー一定常放出実験】 放出時刻: 14:00~15:30 捕集時刻: 14:10~15:30 捕集地点: ・校舎外(11地点) 10分×連続8回 ・校舎内 窓近傍(2地点) 10分×連続8回 その他(11地点) 10分×連続8回</p> <p>* HB14, HB15での捕集は「実験3: シート外トレーサーハルス放出実験」の時のみ行った。</p>	<p>実験日: 平成26年11月23日</p> <p>【実験5: トレーサーハルス放出実験】 放出時刻: 10:30~11:50 捕集時刻: 10:30~11:50 捕集地点: ・校舎外(12地点) 2分×連続8回 ・校舎内 窓近傍(2地点) 1分×連続8回 窓近傍(2地点) 2分×連続8回 その他(11地点) 10分×連続8回</p> <p>【実験6: シート外トレーサーハルス放出実験】 放出時刻: 14:00~15:20 捕集時刻: 14:00~15:20 捕集地点: ・校舎外(15地点) 2分×連続8回 ・校舎内 窓近傍(2地点) 1分×連続8回 窓近傍(2地点) 2分×連続8回 その他(11地点) 10分×連続8回</p> <p>* 実験6に関しては、実験中に風向が東風から西風に変わる可能性があったため、放出点の校舎外の東側に3地点(EA13, EA14, EA15)を追加した。</p>	<p>実験日時及び実験内容</p>
<p>捕集地点(校舎外)</p> 	<p>捕集地点(校舎外)</p> 	<p>捕集地点(校舎外)</p> 	<p>捕集地点(校舎外)</p> 
<p>捕集地点(校舎内)</p> 	<p>捕集地点(校舎内)</p> 	<p>捕集地点(校舎内)</p> 	<p>捕集地点(校舎内)</p> 

図表 2-5 予備実験及び本実験の内容

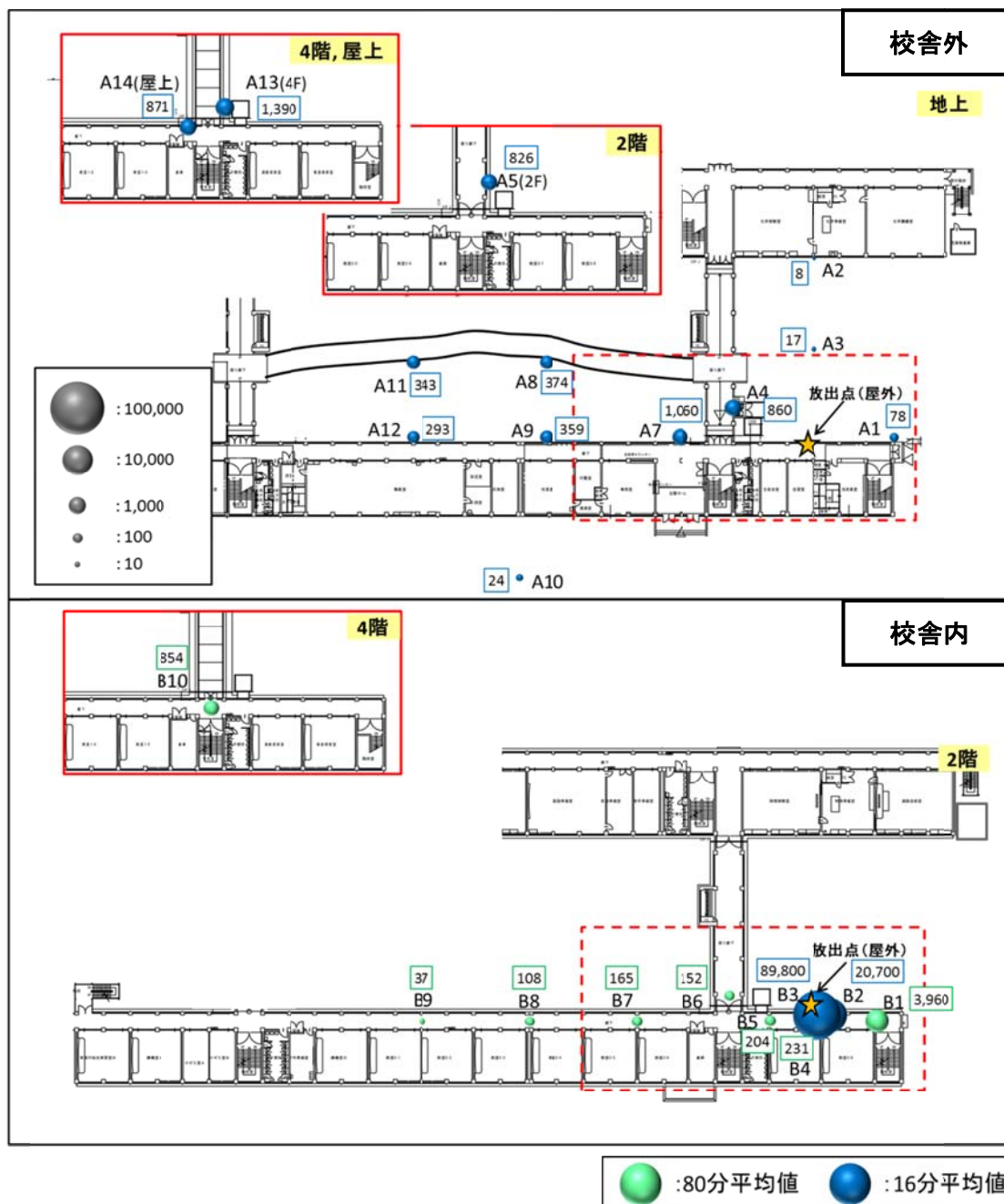
図表 2-7 実験別の濃度の平面分布

トレーサーパルス放出実験

* 放出量は実験毎に異なるので、濃度比較には注意が必要。

【実験 1】 実施日：平成 26 年 9 月 27 日 午前

実験中の気象状況								
測定開始時間	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40
測定終了時間	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50
風速 (m/s)	5.0	5.5	5.3	4.2	4.3	4.4	3.5	3.0
風向 (16 方位)	←	←	←	←	←	←	←	↙

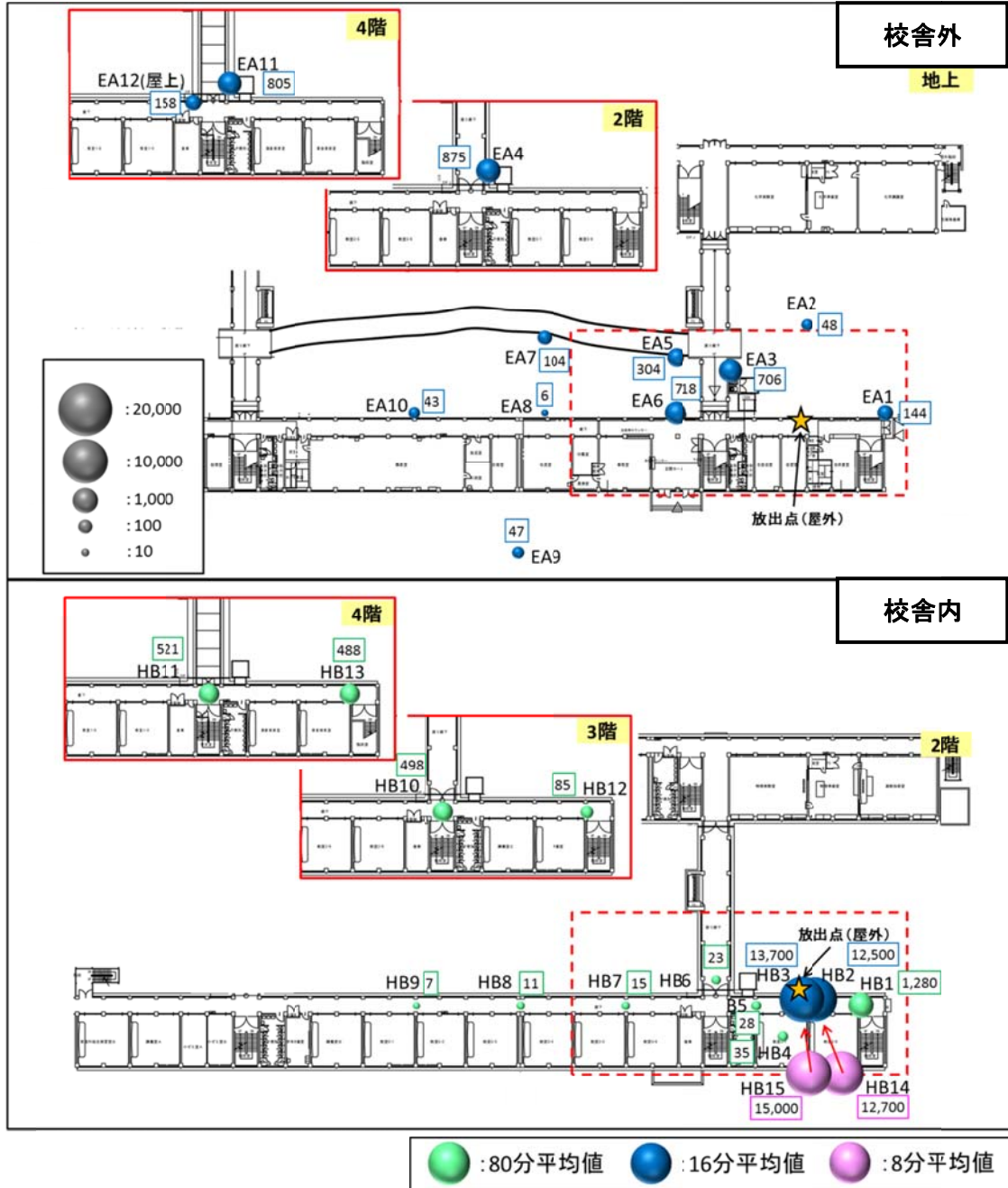


* 図中の数値は各地点の平均 PMCH 濃度 (ppq) を示す。

放出時のブルーシート内濃度：57,100ppt (放出時の濃度は実験 5 の約 5 倍である。)

【実験5】 実施日：平成26年11月23日 午前

実験中の気象状況								
測定開始時間	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40
測定終了時間	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50
風速 (m/s)	1.6	1.6	1.3	2.0	1.7	3.1	2.7	2.8
風向 (16方位)	↙	↙	↓	↓	↙	↙	↓	↙



* 図中の数値は各地点の平均PMCH濃度 (ppq) を示す。

放出時のブルーシート内濃度：11,700ppt (放出時の濃度は実験1の約1/5倍である。)

* 放出量は実験毎に異なるので、濃度比較には注意が必要。

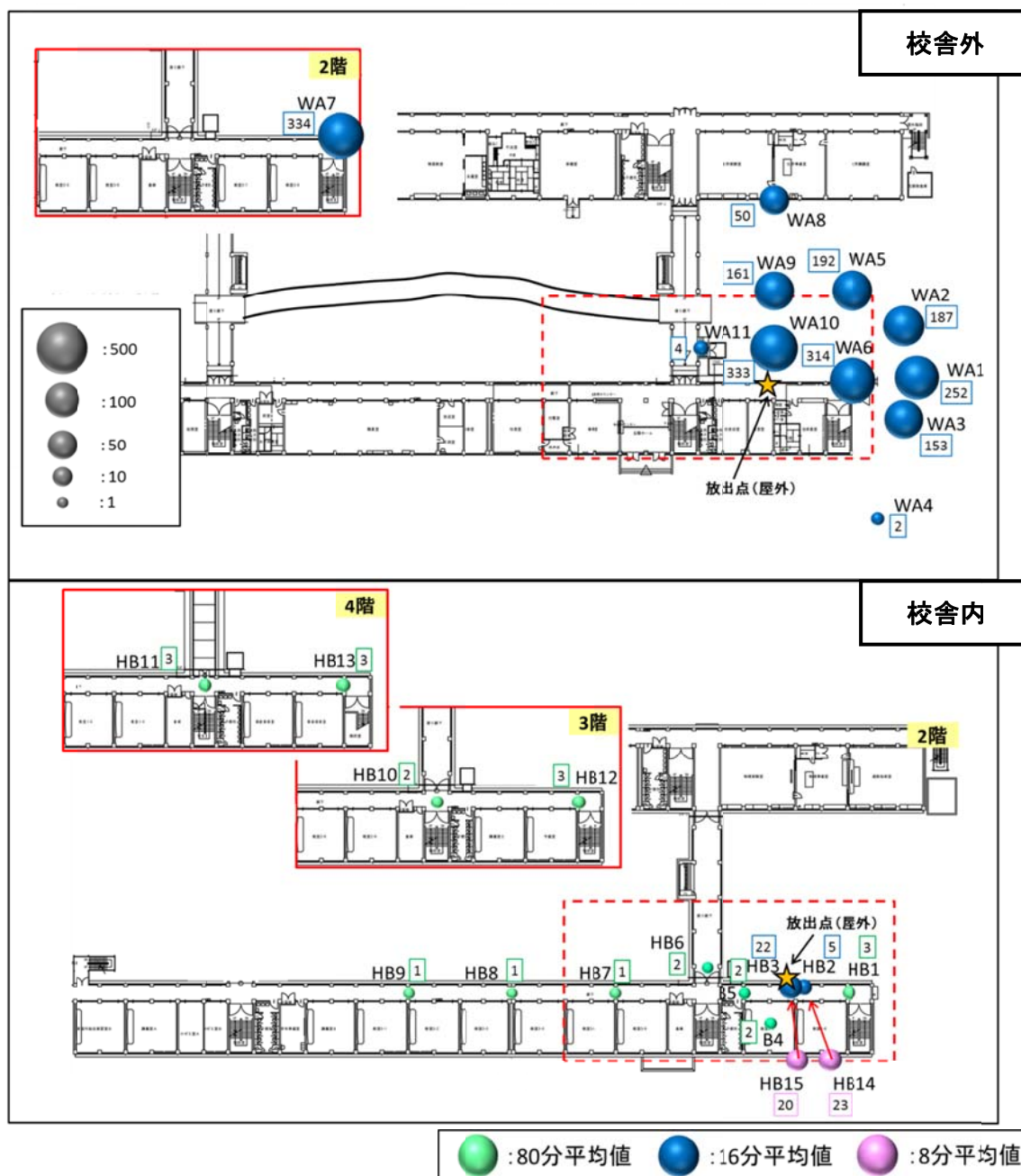
図表 2-8 実験別の濃度の平面分布

シート外シトレーサーパルス放出実験

* 放出量は実験毎に異なるので、濃度比較には注意が必要。

【実験 3】 実施日：平成 26 年 11 月 15 日 午前

実験中の気象状況								
測定開始時間	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40
測定終了時間	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50
風速 (m/s)	4.8	5.1	5.5	4.9	5.8	5.4	6.0	6.2
風向 (16 方位)	→	↘	→	→	→	→	→	→

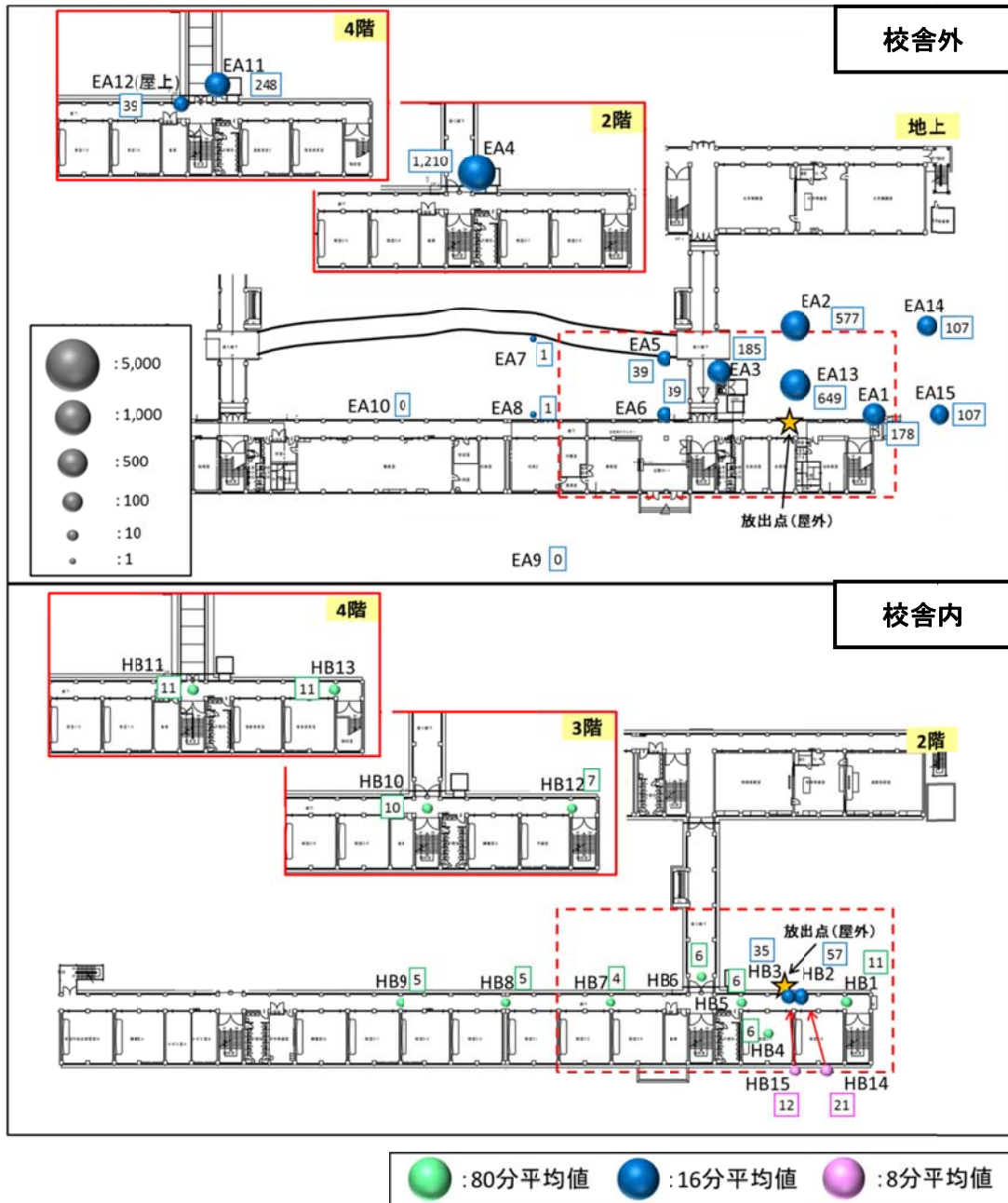


* 図中の数値は各地点の平均 PMCH 濃度 (ppq) を示す。

放出時のブルーシート内濃度：11,700ppt (放出時の濃度は実験 6 の約 1.3 倍である。)

【実験6】 実施日：平成26年11月23日 午後

実験中の気象状況								
測定開始時間	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10
測定終了時間	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20
風速 (m/s)	2.3	3.5	4.2	3.2	2.7	2.8	4.0	3.0
風向 (16方位)	↘	↓	↘	↘	↓	↘	↘	↘



* 図中の数値は各地点の平均 *o-cis*-PDCH 濃度 (ppq) を示す。

放出時のブルーシート内濃度：8,040ppt (放出時の濃度は PMCH を用いた実験3の約 1/1.3 である。)

* 放出量は実験毎に異なるので、濃度比較には注意が必要。

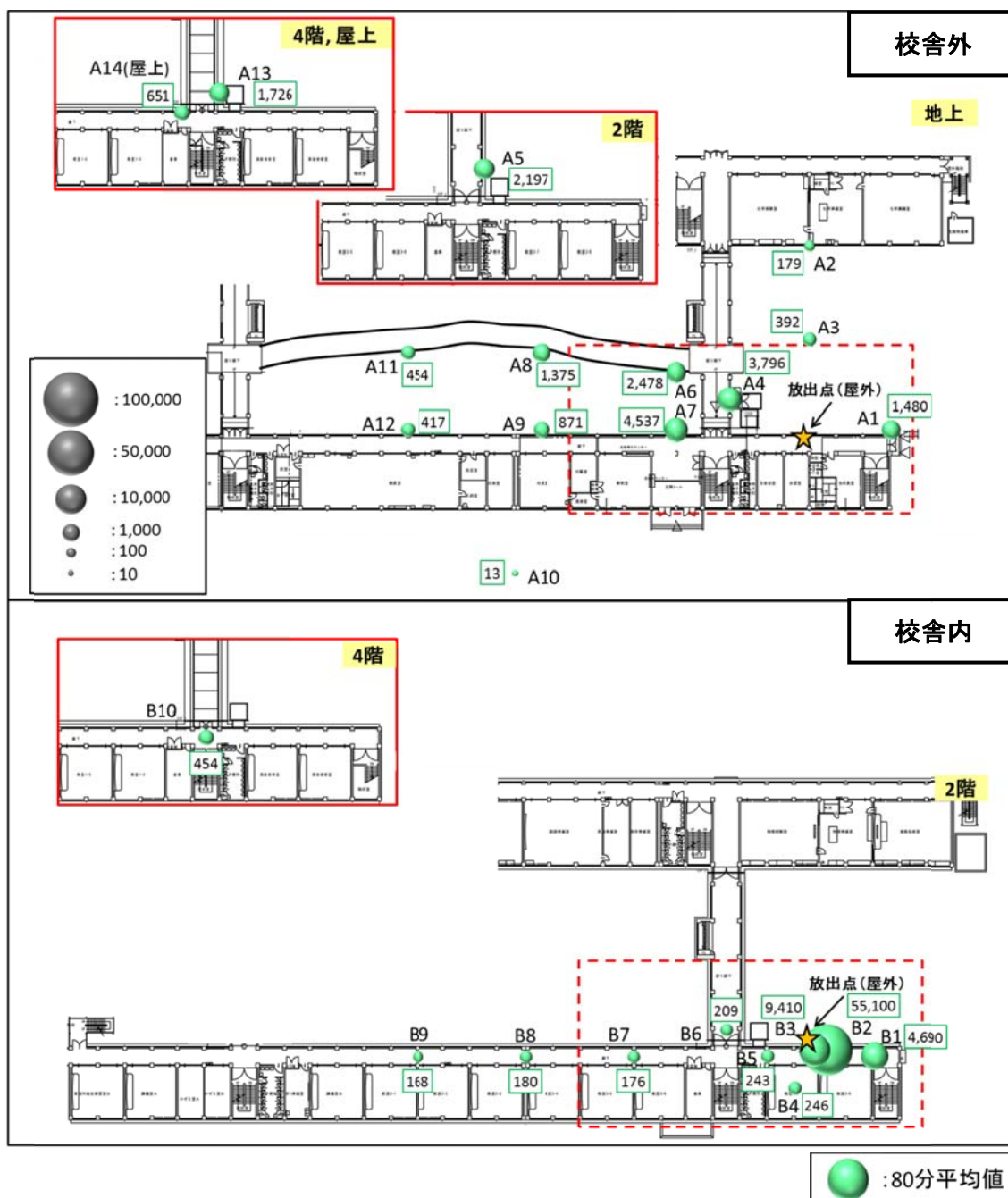
図表 2-9 実験別の濃度の平面分布

トレーサー定常放出実験

*放出量は実験毎に異なるので、濃度比較には注意が必要。

【実験 2】 実施日：平成 26 年 9 月 27 日 午後

実験中の気象状況								
測定開始時間	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20
測定終了時間	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20	15:30
風速 (m/s)	1.9	2.0	1.7	2.8	2.8	2.8	3.0	3.5
風向 (16 方位)	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙

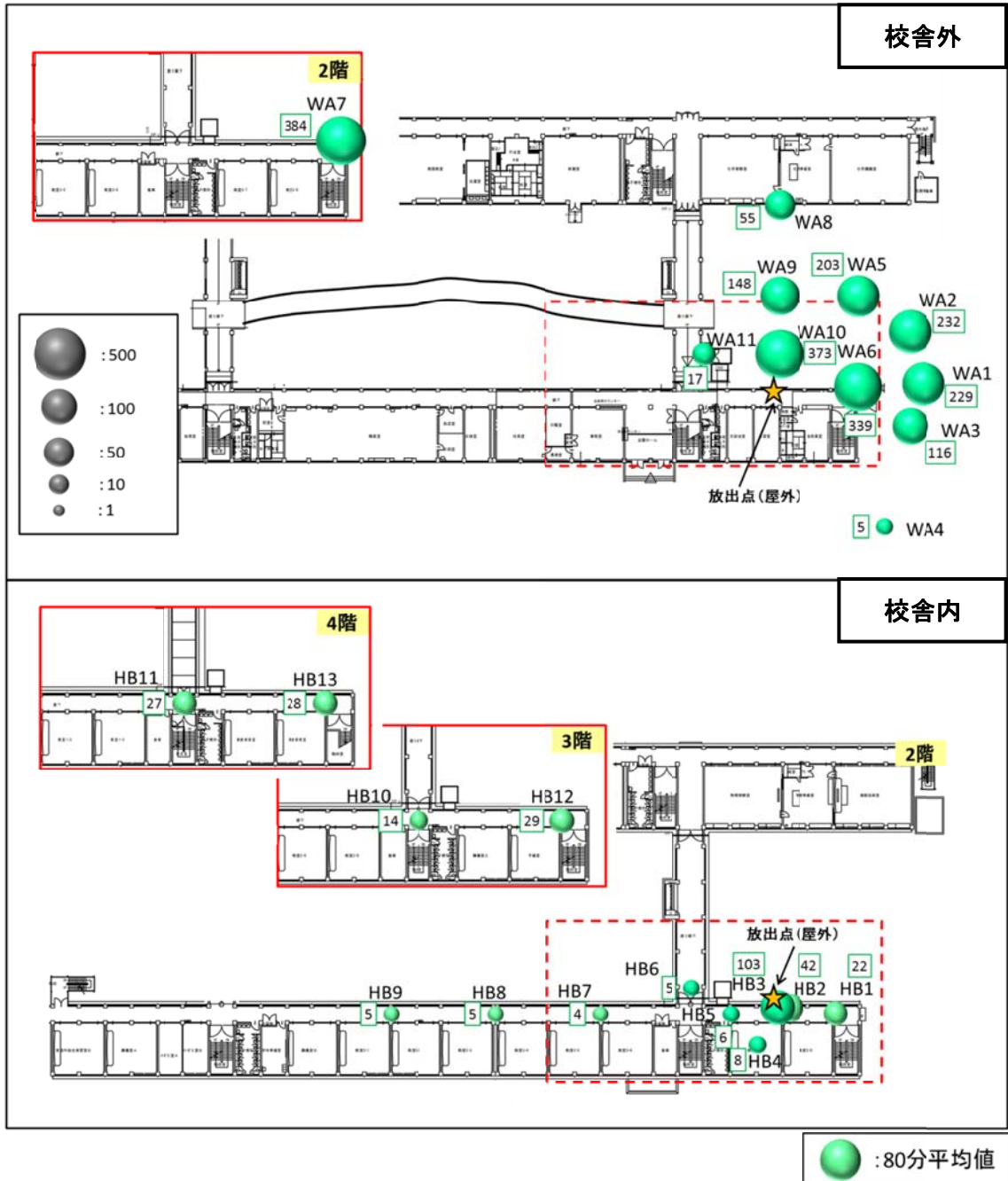


* 図中の数値は各地点の平均 *o-cis*-PDCH 濃度 (ppq) を示す。

定常放出 トレーサー放出量 0.0000190~0.0000202L/min (実験 4 の約 5 倍)

【実験4】 実施日：平成26年11月15日 午後

実験中の気象状況									
測定開始時間	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20	
測定終了時間	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20	15:30	
風速 (m/s)	4.1	4.5	4.5	5.4	5.3	4.5	4.5	4.6	
風向 (16方位)	→	→	→	→	→	→	→	↘	



* 図中の数値は各地点の平均 *o-cis*-PDCH 濃度 (ppq) を示す。

定常放出 トレーサー放出量 0.00000466~0.00000500L/min (実験2の約1/5倍)

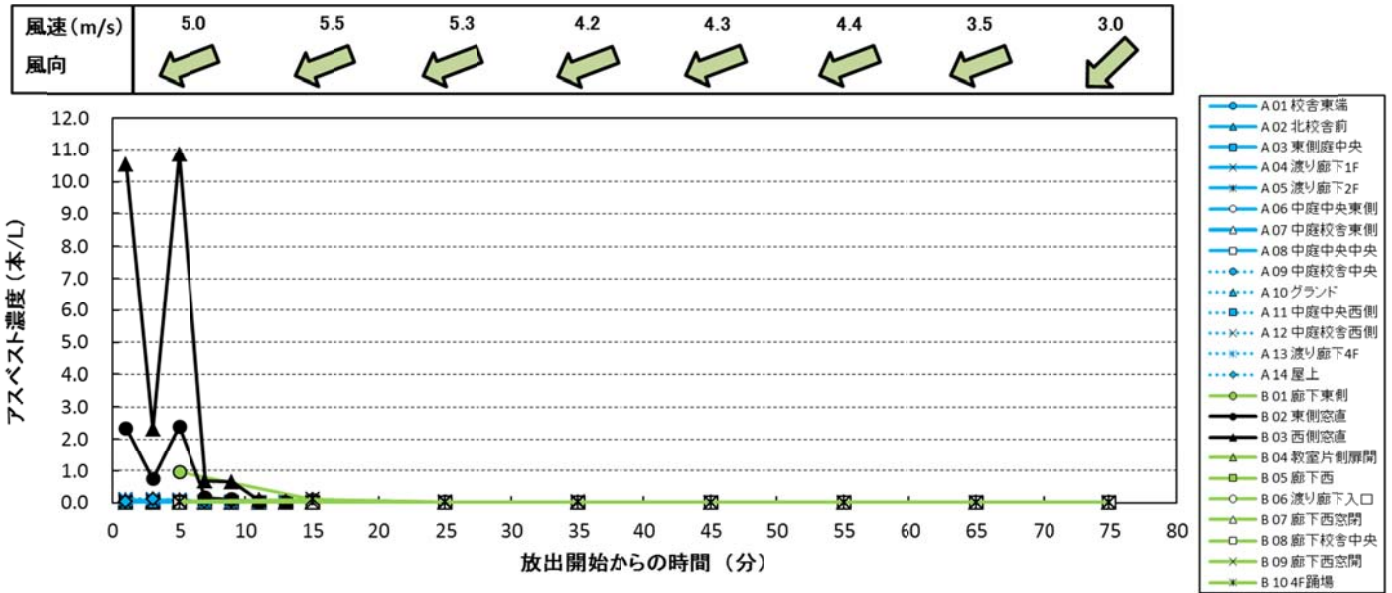
* 放出量は実験毎に異なるので、濃度比較には注意が必要。

図表 2-10 4回のパルス放出実験におけるアスベスト濃度の時間変化

*実験開始時のブルーシート内のアスベスト本数を1リットルあたり2,000本とした場合の濃度変化を示す。

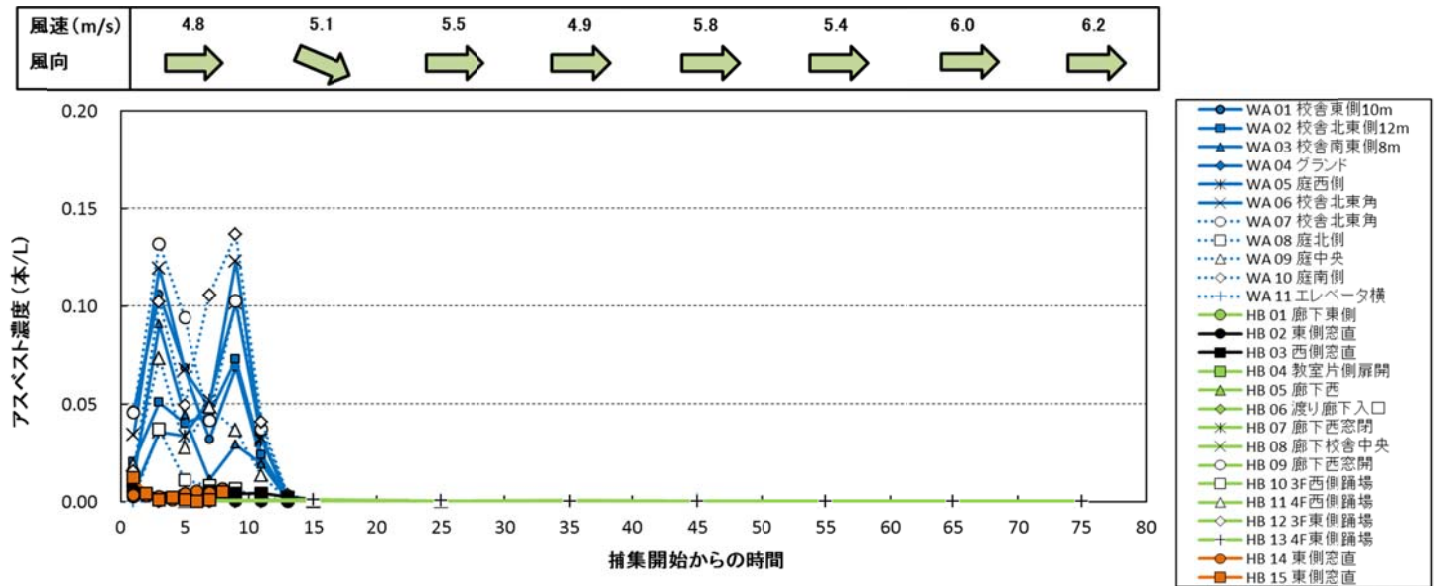
実験 1: トレーサーパルス放出実験

捕集日時: 平成 26 年 9 月 27 日 10:30~11:50



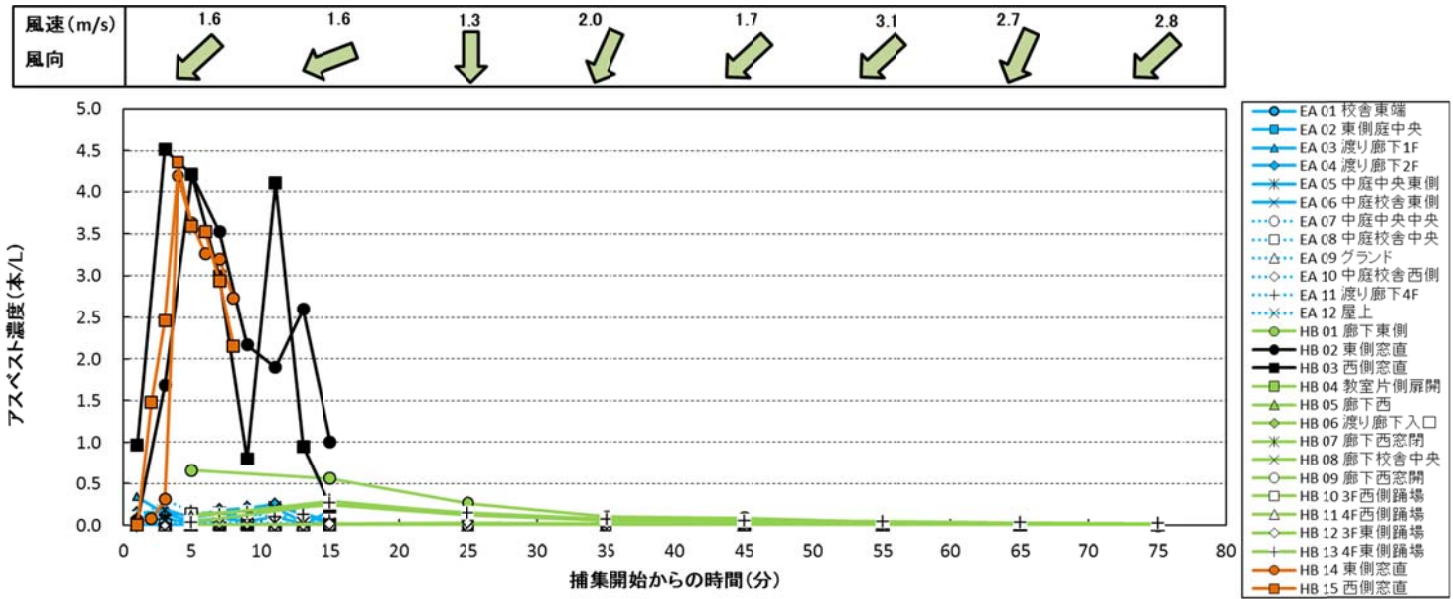
実験 3: シート外トレーサーパルス放出実験

捕集日時: 平成 26 年 11 月 15 日 10:30~11:50



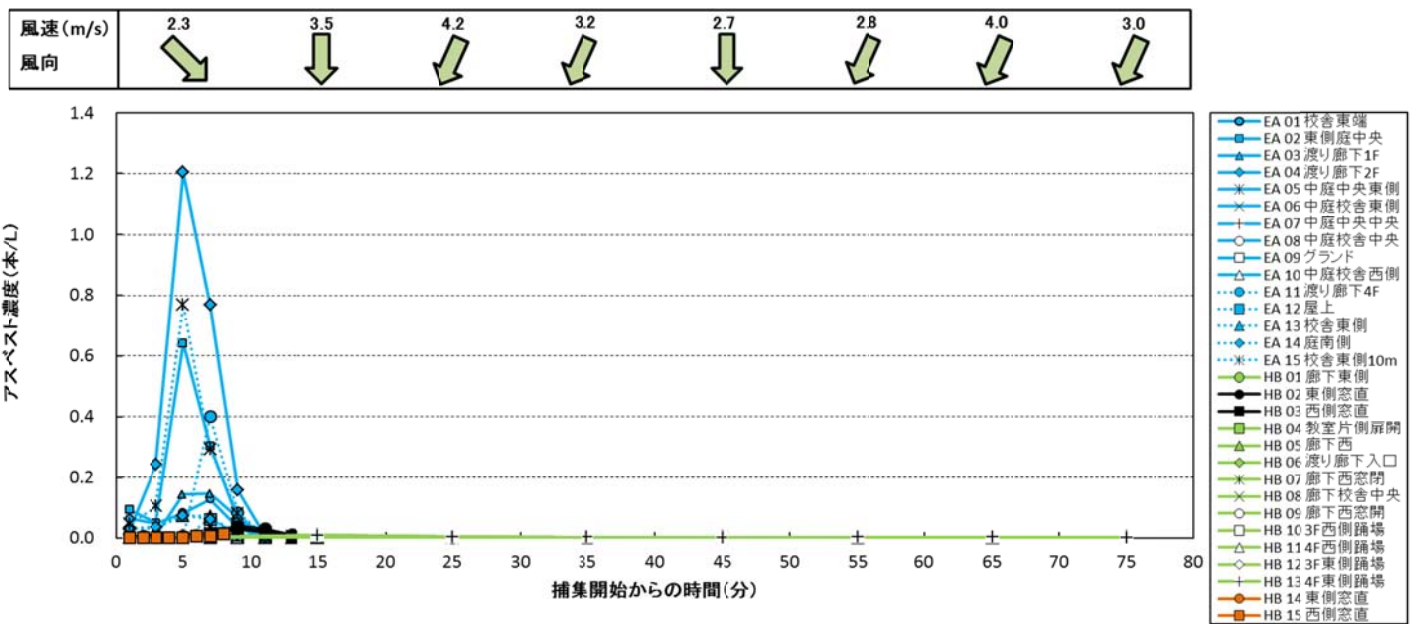
実験 5 : トレーサーパルス放出実験

捕集日時 : 平成 26 年 11 月 23 日 10:30~11:50



実験 6 : シート外しトレーサーパルス放出実験

捕集日時 : 平成 26 年 11 月 23 日 14:00~15:20



場所		アスベスト濃度 (f/L)			
		実験 1	実験 3	実験 5	実験 6
校舎外	校舎外 1F	0.010	0.016	0.146	0.043
	グラウンド	0.000	0.000	0.004	0.000
	2F 渡り廊下	0.008	—	0.054	0.082
	4F 渡り廊下	0.015	—	0.072	0.016
	屋上	0.009	—	0.020	0.003
	2F 校舎北東角	—	0.016	—	—
校舎内	窓付近	0.858	0.006	1.306	0.007
	2F 廊下	0.184	0.000	0.285	0.003
	2F 教室	0.009	0.000	0.006	0.001
	3F 踊り場 (東)	—	0.000	0.017	0.002
	3F 踊り場 (西)	—	0.000	0.105	0.003
	4F 踊り場 (東)	—	0.000	0.102	0.003
	4F 踊り場 (西)	0.035	0.000	0.112	0.003

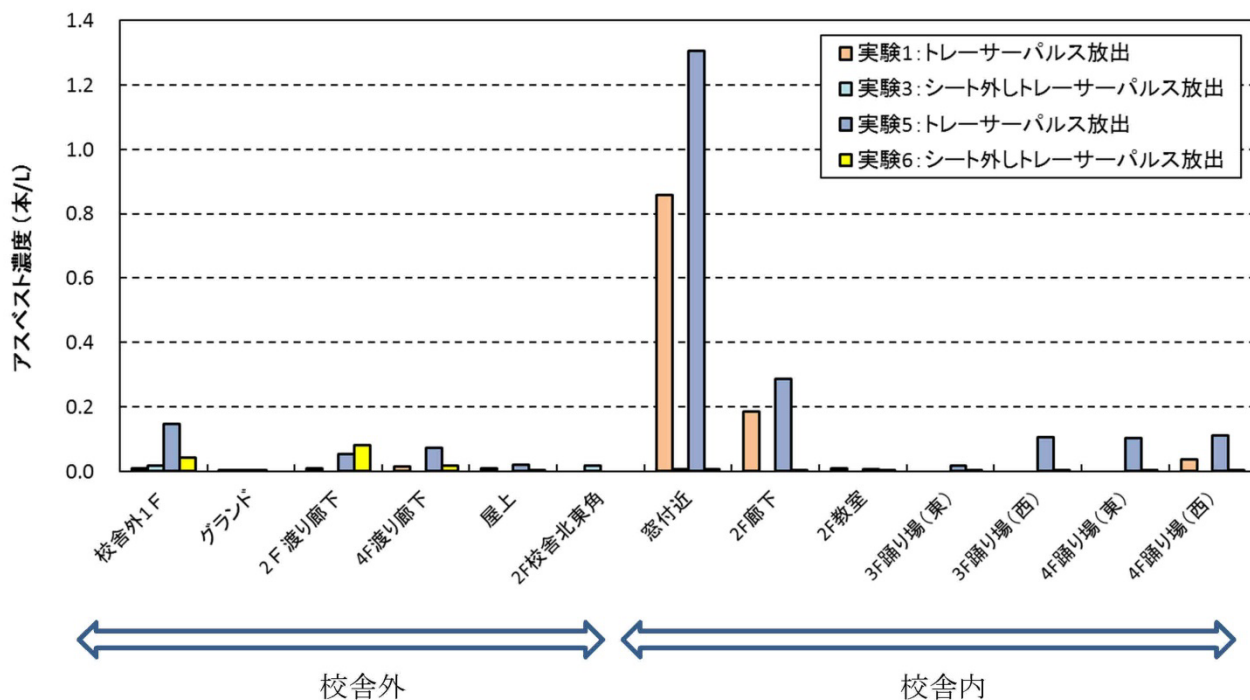
注 1：実験開始時のブルーシート内のアスベスト本数を 2,000f/L と仮定した。

注 2：平均化時間は 1 時間として計算した。1 時間より短い捕集については、8 回目（最後の捕集試料）の濃度が 1 時間まで継続するものとした。

注 3：捕集地点が複数箇所ある場所は、アスベストの本数が最大となる地点の値を示す。

注 4：「—」は各実験で捕集地点として設定していないため、測定を行っていないことを示す。

図表 2 - 1 1 校舎内外のアスベスト濃度本数の予測結果



注1：実験開始時のブルーシート内のアスベスト本数を 2,000f/L と仮定した。

注2：平均化時間は1時間として計算した。1時間より短い捕集については、8回目（最後の捕集試料）の濃度が1時間まで継続するものとした。

注3：捕集地点が複数箇所ある場所は、アスベストの本数が最大となる地点の値を示す。

注4：「-」は各実験で捕集地点として設定していないため、測定を行っていないことを示す。

図表 2-12 放出直後のブルーシート内のアスベスト本数を 2,000f/L とした場合の校舎内外での予測される本数

3. 屋外軒裏ボード撤去に伴うアスベスト飛散量の計測実験

1) アスベスト飛散濃度計測実験の概要

天井ボード仕上げ材の撤去時に発生したアスベスト飛散濃度がどの程度であるかについて文献等を調査したが、今回の事故状況と一致するものが見つからなかった（注）。

そこで、平成 27 年度夏季に実施した特別教室棟アスベスト除去工事にて設置する外部足場を利用し、金岡高校の現地で実際にアスベスト飛散濃度計測実験を実施することとした。

特別教室棟の庇で実験を行う理由として、

- ・普通教室棟については、既に庇の天井ボードが撤去されており、庇内部における劣化して剥離等したアスベスト片が存在しないと考えられる
- ・特別教室棟における庇に天井ボードが設置されている個所については、問題となっている校舎棟と同一時期に同一業者（請負業者）にて施工されている

という点を踏まえて、当時の状況にもっとも類似していることから、特別教室棟において実験を行ったものである。

なお、アスベスト飛散濃度計測を実施するにあたっては、本実験結果が 24 年度に発生したアスベスト飛散事故のリスク評価に係る参考資料となることから、測定方法、分析等についての専門的知識を有する専門家である小坂先生に監修・計測にご協力いただいた。

（注）第 7 回協議会において、アスベスト飛散濃度に関する文献例が紹介されたので、参考として以下に示す。

エール大学の校舎内での空気中アスベスト濃度の比較

サンプリング条件		サンプル数	平均濃度
吹付け材の落下	自然落下	15	0.02本/cc
	書棚が吹付け材に接触	3	15.5本/cc
吹付け材に衝撃を与える	天井への照明器具の取り付け	2	1.4本/cc
	吹付け材を30×60cm除去	3	17.1本/cc
床からの再飛散	職員・教員・学生の通常の行動	36	0.2本/cc
	学内の管理業務:乾燥状態でのホウキがけ	5	1.6本/cc
	学内の管理業務:乾燥状態でのゴミ取り	6	4.0本/cc

R.N.Sawyerの論文より引用 (Environmental Research, 13巻, p146, 1977)

図表 2-13 アスベスト飛散量の実測データ

吹付け材除去作業場内のアスベスト濃度実測値 (EPA-450-/2-78-014より抜粋)

吹付け材を乾燥状態で除去	吹付け材除去	82.2本/cc ¹⁾ (サンプル数:11)	粉じん多量、がれきで作業困難、作業者は空気供給式マスク使用、アスベストは養生外へ飛散。
	吹付け材除去	>100.0本/cc (-)	粉じん多量、汚染のコントロールは不可能、ビル内の汚染歴然。
湿潤化して除去	未添加の水、吹付け材除去	23.1本/cc (6)	粉じん少量、大量の水が流出。
	界面活性剤を添加した水、吹付け材除去	2.8本/cc (56)	水の流出無し、許容できる作業状態、目視では粉じん確認せず。
	界面活性剤を添加した水、不適切な湿潤化	18.4本/cc (12)	確認出来る量の粉じん、吹付けに修繕の跡顕著、湿潤化作業に慣れていない作業着。
	界面活性剤を添加した水、セメント質の吹付け材除去	0.5本/cc (5)	粉じん発生無し、湿潤化水の浸透顕著、養生内に落下した建材の損傷は無し。

1) 濃度は平均値

図表 2-14 吹付け材除去現場内での濃度

2) 実験状況

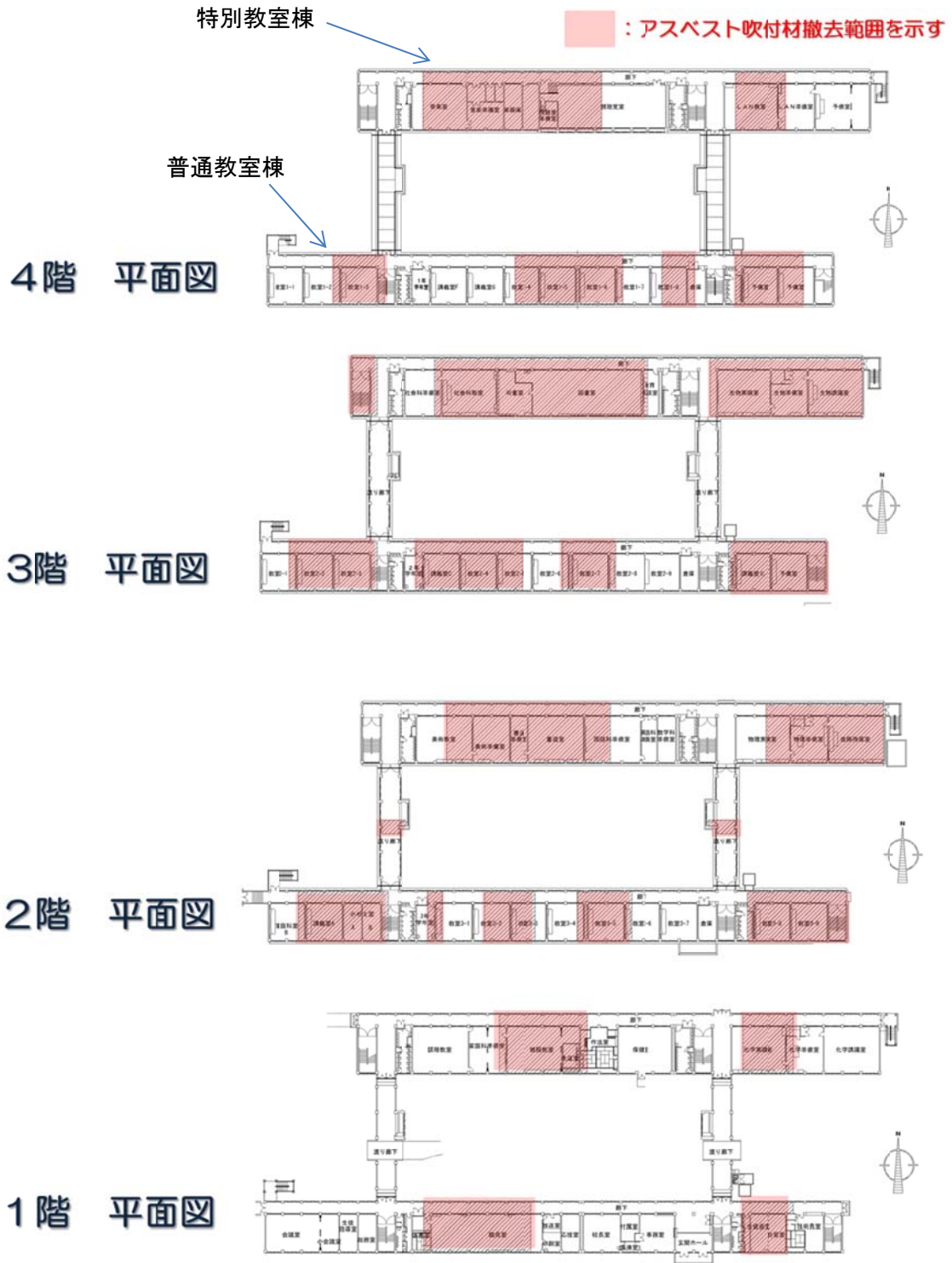
平成 27 年 7 月 23 日と 24 日に、下図のとおり、特別教室棟 2 階底の 2 箇所（7 月 23 日廊下側（北側）底、24 日教室側（南側）底）で実験を行った。

外部足場内にシート養生を設置し、シート内で軒天ボードを外しながらアスベスト濃度の測定を行った。なお、7 月 23 日の実験は専門家の小坂先生、永倉先生に立ち会いいただき、7 月 24 日の実験は小坂先生、東先生に立ち会いいただき実施した。

シート設置状況や測定作業、アスベスト付着状況の様子は以下の図・写真に示すとおりであった。

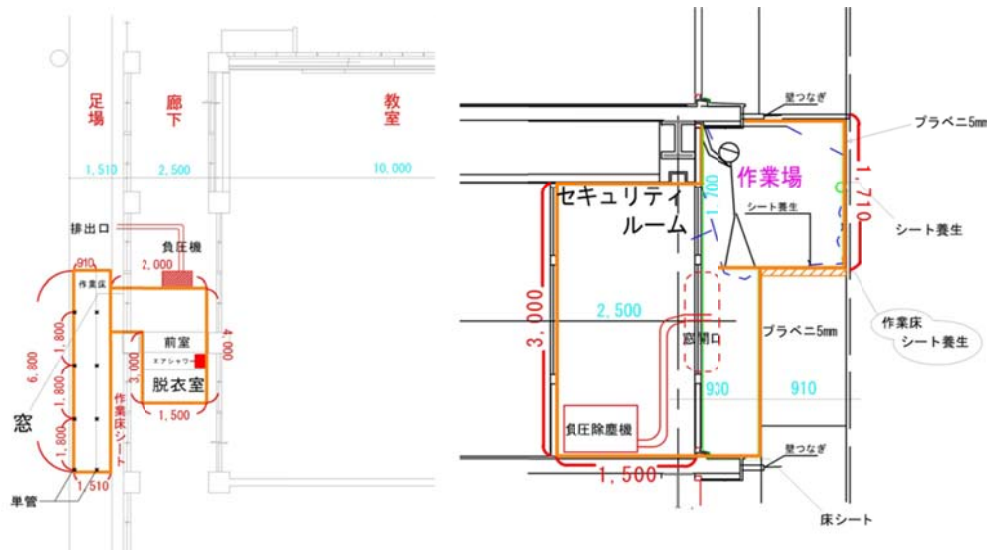


図表 2 - 1 5 特別教室棟 実験箇所図



図表 2 - 1 6 普通教室棟、特別教室棟のアスベスト残存範囲

図表 2 - 17 特別教室棟 2階廊下側（北側）実験状況



廊下側（北側） 脱衣室



廊下側（北側） 前室～作業床



廊下側（北側） 作業床養生内



廊下側（北側） 庇裏撤去状況

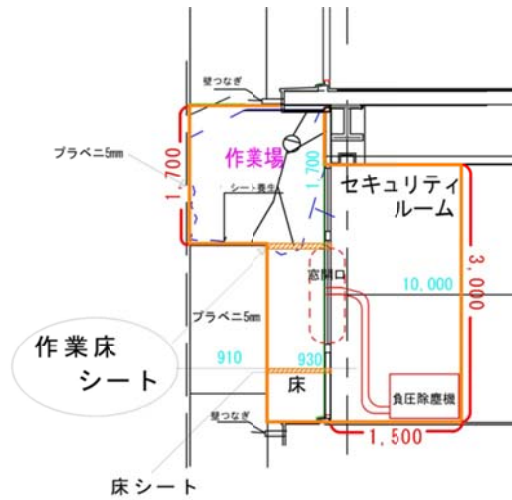
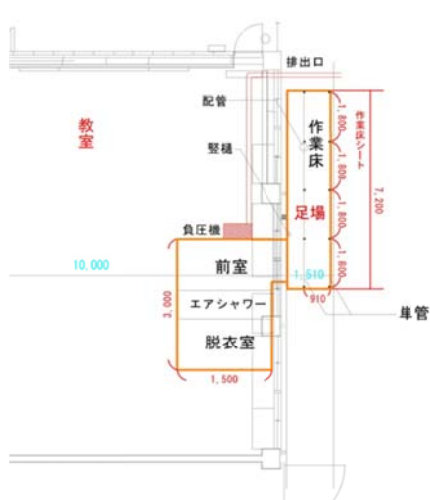


廊下側（北側）アスベスト付着状況



廊下側（北側）アスベスト撤去後濃度測定状況

図表 2-18 特別教室棟 2階教室側（南側）実験状況



教室側（南側）アスベスト付着状況（俯瞰）



教室側（南側）アスベスト付着状況（拡大）



教室側（南側）アスベスト付着状況（庇裏ボード）

シート内のアスベスト濃度測定結果は以下の表の通りであった。

図表 2-19 特別教室棟 廊下側 (北側)

測定地点	採取時間	天候	吸引流量(L/min)	石綿濃度(f/L)
パネル最奥から2枚目(手前側)	10:14 ~ 10:16	雨	5.2	9.9
パネル最奥から2枚目(奥側)	10:14 ~ 10:16	雨	6.2	12
パネル最奥から3枚目(手前側)	10:22 ~ 10:24	雨	5.2	8.9
パネル最奥から3枚目(奥側)	10:22 ~ 10:24	雨	6.2	8.9
パネル最奥から1枚目(手前側)	10:27 ~ 10:31	雨	5.2	3.0
パネル最奥から1枚目(奥側)	10:27 ~ 10:31	雨	6.2	5.9

繊維数濃度の算出

測定地点	V:採気量 (L)	n:計数視野数	N:計数石綿本数	定量下限値(f/L)	石綿濃度(f/L)
パネル最奥から2枚目(手前側)	13.7	1000	10	2.6	9.9
パネル最奥から2枚目(奥側)	17.0	810	12	2.6	12
パネル最奥から3枚目(手前側)	14.6	940	9	2.6	8.9
パネル最奥から3枚目(奥側)	17.8	770	9	2.6	8.9
パネル最奥から1枚目(手前側)	21.7	630	3	2.6	3.0
パネル最奥から1枚目(奥側)	26.1	530	6	2.6	5.9

$$\text{繊維数濃度} = \frac{A \times N}{a \times n \times V}$$
 A: 捕集用ろ紙の有効ろ過面積 (9.6cm²)
 a: 顕微鏡の視野の面積 (0.00071cm²)

測定地点	採取時間	天候	吸引流量(L/min)	石綿濃度(f/L)
パネル最奥から4枚目(手前側)	15:10 ~ 15:12	雨	5.2	9.9
パネル最奥から4枚目(奥側)	15:10 ~ 15:12	雨	6.2	9.0
パネル最奥から5枚目(手前側)	15:17 ~ 15:20	雨	5.2	20
パネル最奥から5枚目(奥側)	15:17 ~ 15:20	雨	6.2	13
パネル最奥から6枚目(手前側)	15:24 ~ 15:30	雨	5.2	5.9
パネル最奥から6枚目(奥側)	15:24 ~ 15:30	雨	6.2	5.9

繊維数濃度の算出

測定地点	V:採気量 (L)	n:計数視野数	N:計数石綿本数	定量下限値(f/L)	石綿濃度(f/L)
パネル最奥から4枚目(手前側)	17.6	780	10	2.6	9.9
パネル最奥から4枚目(奥側)	21.0	650	12	2.6	9.0
パネル最奥から5枚目(手前側)	18.7	730	9	2.6	20
パネル最奥から5枚目(奥側)	22.7	600	9	2.6	13
パネル最奥から6枚目(手前側)	26.1	530	3	2.6	5.9
パネル最奥から6枚目(奥側)	31.2	440	6	2.6	5.9

$$\text{繊維数濃度} = \frac{A \times N}{a \times n \times V}$$
 A: 捕集用ろ紙の有効ろ過面積 (9.6cm²)
 a: 顕微鏡の視野の面積 (0.00071cm²)

図表 2-20 特別教室棟 教室側 (南側)

測定地点	採取時間	天候	吸引流量(L/min)	石綿濃度(f/L)	
パネル奥(手前側)	12:57 ~ 13:00	晴	5.6	540	(2,000 f/L)
パネル最(奥側)	12:57 ~ 13:00	晴	5.5	530	(2,341 f/L)
パネル中央(手前側)	13:22 ~ 13:26	晴	5.6	1100	(2,406 f/L)
パネル中央(奥側)	13:22 ~ 13:26	晴	5.5	240	(656 f/L)
パネル手前(手前側)	13:32 ~ 13:35	晴	5.6	510	(601 f/L)
パネル手前(奥側)	13:32 ~ 13:35	晴	5.5	410	(561 f/L)

測定地点	V:採気量 (L)	n:計数視野数	N:計数石綿本数	定量下限値(f/L)	石綿濃度(f/L)
パネル奥(手前側)	18.4	273	200	7.2	540
パネル最(奥側)	18.0	283	200	7.1	530
パネル中央(手前側)	18.0	141	200	14	1100
パネル中央(奥側)	17.6	644	200	3.1	240
パネル手前(手前側)	17.3	308	200	6.8	510
パネル手前(奥側)	17.1	389	200	5.4	410

$$\text{繊維数濃度} = \frac{A \times N}{a \times n \times V}$$

A: 捕集用ろ紙の有効ろ過面積 (9.6cm²)
a: 顕微鏡の視野の面積 (0.00071cm²)

22

※右の括弧書き数値は、小坂先生による再鑑定結果

本測定実験を実施したことにより、下記の点が判明した。




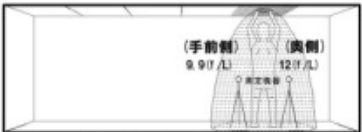


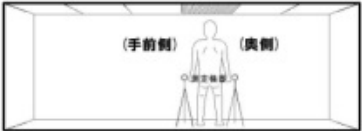


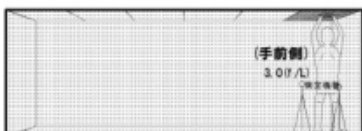



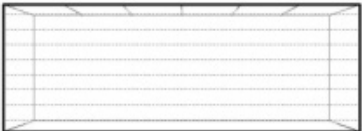
1. 庇軒裏天井 (デッキプレート部) は、事故当時に撮影されている写真と同様の状況で、まばらにアスベストの付着が確認された。
2. 測定結果からもわかるように、アスベストの飛散は確認されたが、その濃度について高低が発生することが確認された。
3. アスベスト濃度については、庇の隣接箇所で内部アスベスト除去工事の有無が影響することが確認された。
4. 改めて行った小坂先生による再鑑定の結果、アスベスト濃度については最大 2,400 f / L 程度の計測値が確認された。
5. 廊下側 (北側) の測定値 (最大で 20f/L) と教室側 (南側) の測定値 (最大で 2,400f/L) に大きな差があった。

なお、第8回協議会において測定値の捉え方について永倉先生よりご意見をいただいた。府教育庁としては、測定器を撤去するパネル直下付近に置いたことから、シート内部の中でも比較的高濃度な数値を測定していたものと考えたが、永倉先生の見解では、実験時にパネルを1枚外すごとに天井内のアスベストがシート内に一瞬で拡散し均質な状況となり、今回の実験では計6枚パネルを外したことから、シート内のアスベスト濃度は最終的に測定値の6倍の値となると考えられるのではないかとというものであり、時間経過による測定値の増加がみられないのは、負圧除塵装置の排気能力が効きすぎた影響ではないかと

いうことであった。これらの見解の違いについて、第9回協議会において以下のとおり比較整理することとした。




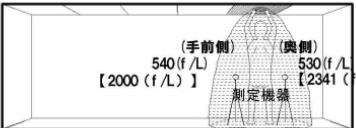
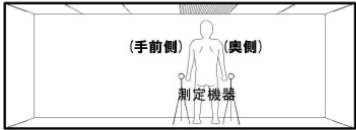



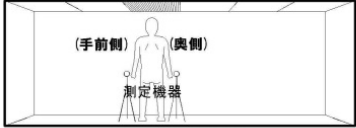

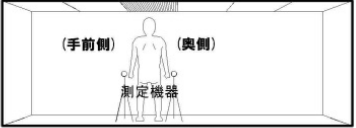

図表 2-21 特別教室棟における飛散濃度計測結果に関する見解について

■廊下側（アスベスト未除去済エリアでの計測）（北側）

	永倉先生の見解	施設財務課の見解
■測定エリア 廊下側 ■測定地点 パネル最奥から2枚目 ■測定日時 2015年7月23日 10時14分 ～10時16分	 <p>パネル最奥から2枚目（測定前）</p>  <p>パネル最奥から2枚目（測定後）</p>	 <p>パネル最奥から2枚目（測定前）</p>  <p>パネル最奥から2枚目（測定後）</p>
■測定エリア 廊下側 ■測定地点 パネル最奥から3枚目 ■測定日時 2015年7月23日 10時22分 ～10時24分	 <p>パネル最奥から3枚目（測定前）</p>  <p>パネル最奥から3枚目（測定後）</p>	 <p>パネル最奥から3枚目（測定前）</p>  <p>パネル最奥から3枚目（測定後）</p>
■測定エリア 廊下側 ■測定地点 パネル最奥から1枚目 ■測定日時 2015年7月23日 10時27分 ～10時31分	 <p>パネル最奥から1枚目（測定前）</p>  <p>パネル最奥から1枚目（測定後）</p>	 <p>パネル最奥から1枚目（測定前）</p>  <p>パネル最奥から1枚目（測定後）</p>
見解のまとめ		
■測定結果 永倉先生の見解 施設財務課の見解	■測定結果 永倉先生の見解  <p>ブルーシート養生内粉じん総量 2,400 (f/L) × 6 = 14,400 (f/L)</p>	■測定結果 施設財務課の見解  <p>ブルーシート養生内粉じん総量 平均として、20 (f/L)</p>

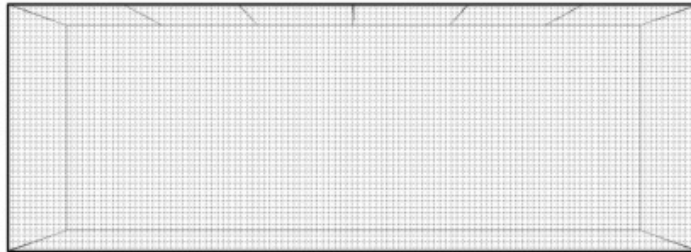
	永倉先生の見解	施設財務課の見解			
■測定エリア 廊下側 ■測定地点 パネル最奥から4枚目 ■測定日時 2015年7月23日 15時10分 ～15時12分	<p>(手前側) (奥側) 測定機器</p> <p>パネル最奥から4枚目(測定前)</p> <p>(手前側) (奥側) 9.9(f/L) 9.0(f/L) 測定機器</p> <p>パネル最奥から4枚目(測定後)</p>	<p>(手前側) (奥側) 測定機器</p> <p>パネル最奥から4枚目(測定前)</p> <p>(手前側) (奥側) 9.9(f/L) 9.0(f/L) 測定機器</p> <p>パネル最奥から4枚目(測定後)</p>			
■測定エリア 廊下側 ■測定地点 パネル最奥から5枚目 ■測定日時 2015年7月23日 15時17分 ～15時20分	<p>(手前側) (奥側) 測定機器</p> <p>パネル最奥から5枚目(測定前)</p> <p>(手前側) (奥側) 20(f/L) 13(f/L) 測定機器</p> <p>パネル最奥から5枚目(測定後)</p>	<p>(手前側) (奥側) 測定機器</p> <p>パネル最奥から5枚目(測定前)</p> <p>(手前側) (奥側) 20(f/L) 13(f/L) 測定機器</p> <p>パネル最奥から5枚目(測定後)</p>			
■測定エリア 廊下側 ■測定地点 パネル最奥から6枚目 ■測定日時 2015年7月23日 15時24分 ～15時30分	<p>(手前側) (奥側) 測定機器</p> <p>パネル最奥から6枚目(測定前)</p> <p>(手前側) (奥側) 5.9(f/L) 5.9(f/L) 測定機器</p> <p>パネル最奥から6枚目(測定後)</p>	<p>(手前側) (奥側) 測定機器</p> <p>パネル最奥から6枚目(測定前)</p> <p>(手前側) (奥側) 5.9(f/L) 5.9(f/L) 測定機器</p> <p>パネル最奥から6枚目(測定後)</p>			
測定結果まとめ(廊下側)					
	測定結果			平均値 (f/L)	最大値 (f/L)
	測定地点	手前側(f/L)	奥側側(f/L)		
①計測された数値の平均値	パネル最奥から2枚目	9.9	12	9.4	-
	パネル最奥から3枚目	8.9	8.9		
	パネル最奥から4枚目	3.0	5.9		
	パネル最奥から5枚目	9.9	9.0		
	パネル最奥から6枚目	20	13		
②計測された数値の平均値の6倍	-	-	-	57	-
③計測された数値の最大値	パネル最奥から6枚目	20	-	-	20
④計測された数値の最大値の6倍	パネル最奥から6枚目	20	-	-	120

■教室側（アスベスト除去済エリアでの計測）（南側）

	永倉先生の見解	施設財務課の見解
<p>■測定エリア 教室側</p> <p>■測定地点 パネル最奥</p> <p>■測定日時 2015年7月24日 12時57分 ～13時00分</p>	 <p>パネル最奥（測定前）</p> <p>※【 】内数値は、小坂先生による再測定結果</p>  <p>パネル最奥（測定後）</p> <p>（手前側） 540 (f/L) （奥側） 530 (f/L) 【2000 (f/L)】 【2341 (f/L)】</p>	 <p>パネル最奥（測定前）</p> <p>※【 】内数値は、小坂先生による再測定結果</p>  <p>パネル最奥（測定後）</p> <p>（手前側） 540 (f/L) （奥側） 530 (f/L) 【2000 (f/L)】 【2341 (f/L)】</p>
<p>■測定エリア 教室側</p> <p>■測定地点 パネル中央</p> <p>■測定日時 2015年7月24日 13時22分 ～13時26分</p>	 <p>パネル中央（測定前）</p> <p>※【 】内数値は、小坂先生による再測定結果</p>  <p>パネル中央（測定後）</p> <p>（手前側） 1100 (f/L) （奥側） 240 (f/L) 【2406 (f/L)】 【656 (f/L)】</p>	 <p>パネル中央（測定前）</p> <p>※【 】内数値は、小坂先生による再測定結果</p>  <p>パネル中央（測定後）</p> <p>（手前側） 1100 (f/L) （奥側） 240 (f/L) 【2406 (f/L)】 【656 (f/L)】</p>
<p>■測定エリア 教室側</p> <p>■測定地点 パネル手前</p> <p>■測定日時 2015年7月24日 13時32分 ～13時35分</p>	 <p>パネル手前（測定前）</p> <p>※【 】内数値は、小坂先生による再測定結果</p>  <p>パネル手前（測定後）</p> <p>（手前側） 510 (f/L) （奥側） 410 (f/L) 【601 (f/L)】 【561 (f/L)】</p>	 <p>パネル手前（測定前）</p> <p>※【 】内数値は、小坂先生による再測定結果</p>  <p>パネル手前（測定後）</p> <p>（手前側） 510 (f/L) （奥側） 410 (f/L) 【601 (f/L)】 【561 (f/L)】</p>

見解のまとめ

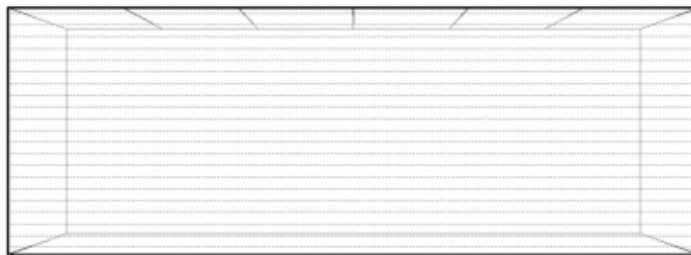
■測定結果
永倉先生の見解



ブルーシート養生内粉じん総量

$$2,400 \text{ (f/L)} \times 6 = 14,400 \text{ (f/L)}$$

■測定結果
施設財務課の見解



ブルーシート養生内粉じん総量

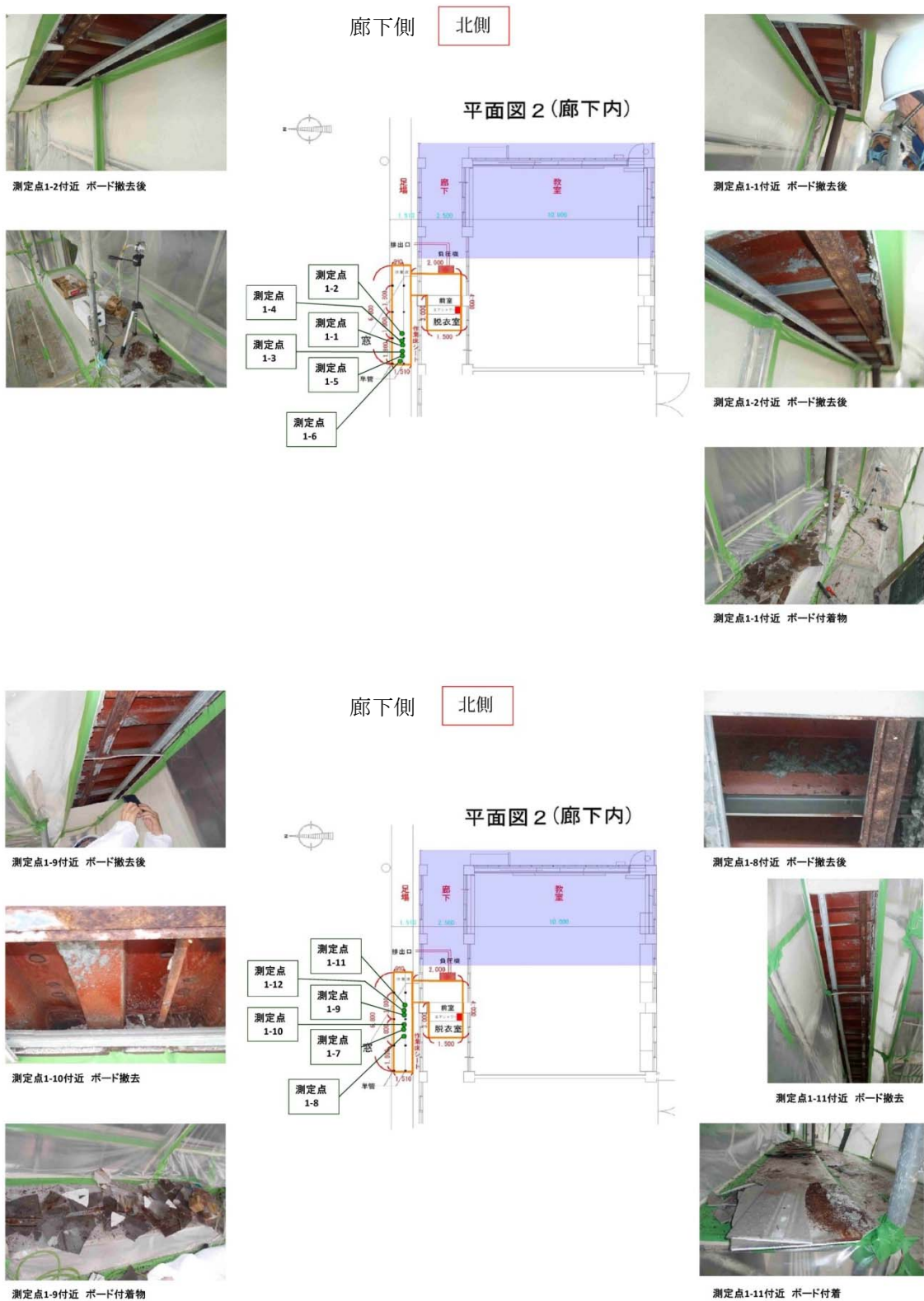
平均として、2,400 (f/L)

測定結果まとめ(教室側)

	測定結果			平均値 (f/L)	最大値 (f/L)
	測定地点	手前側 (f/L)	奥側側 (f/L)		
①計測された数値の平均値	パネル最奥	2000	2341	1428	-
	パネル中央	2406	656		
	パネル手前	601	561		
②計測された数値の平均値の6倍	-	-	-	8568	-
③計測された数値の最大値	パネル中央	2406	-	-	2400
④計測された数値の最大値の6倍	パネル中央	2406	-	-	14400

実験時の様子については、次のとおりであった。

図表 2 - 2 2 特別教室棟における飛散濃度計測実験の様子





測定点2-3付近 ボード撤去後



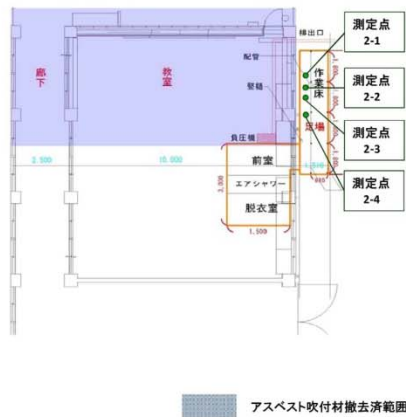
測定点2-3付近 ボード撤去後



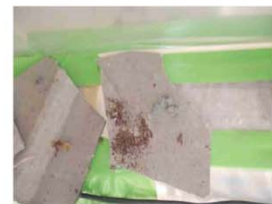
測定点2-3付近 ボード付着物

教室側 南側

平面図 1 (教室内)



測定点2-1付近 ボード撤去後



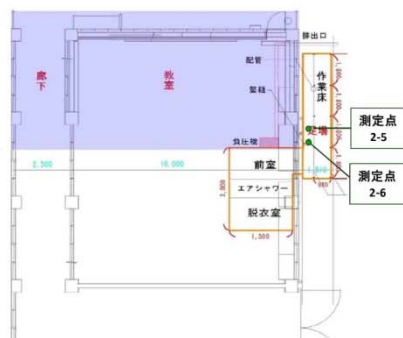
測定点2-1付近 ボード付着物



測定点2-1付近 ボード付着物確認

教室側 南側

平面図 1 (教室内)



なお、本実験で得られた測定結果や、永倉先生の見解と府教育庁の見解の相違については、後述の「5. アスベスト曝露量の推計 1) アスベスト曝露量推計にあたっての算出条件の整理」において、考え方の整理を行った。

4. アスベスト飛散CFD解析

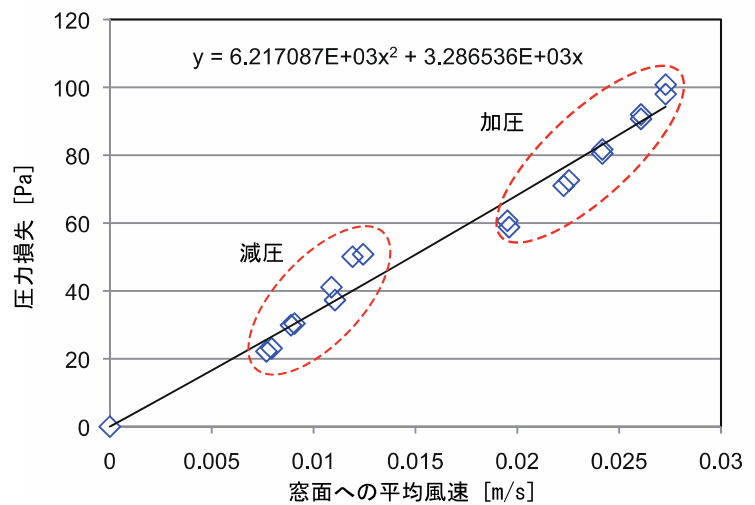
飛散事故当時の代表的なアスベスト拡散状況を再現するため、一定の条件（ブルーシート位置、外部風向、外部風速等）を設定し、アスベスト拡散状況の時間経過を数値流体力学CFD（Computational Fluid Dynamics）を用いてコンピュータ解析した。

1) CFD解析のための、窓サッシ気密性能の再現

CFD解析を実施するにあたって、アスベストが屋外から建物内部に流入するルートとなる窓部について、計算精度を高めるためにサッシの気密性能を実際に現地で測定することとした。

下写真にあるとおり、金岡高校普通教室棟において、チャンバーボックスを設置し、チャンバーボックスに接続した送風機により減圧・加圧を行うことで圧力差と通気量を測定した。

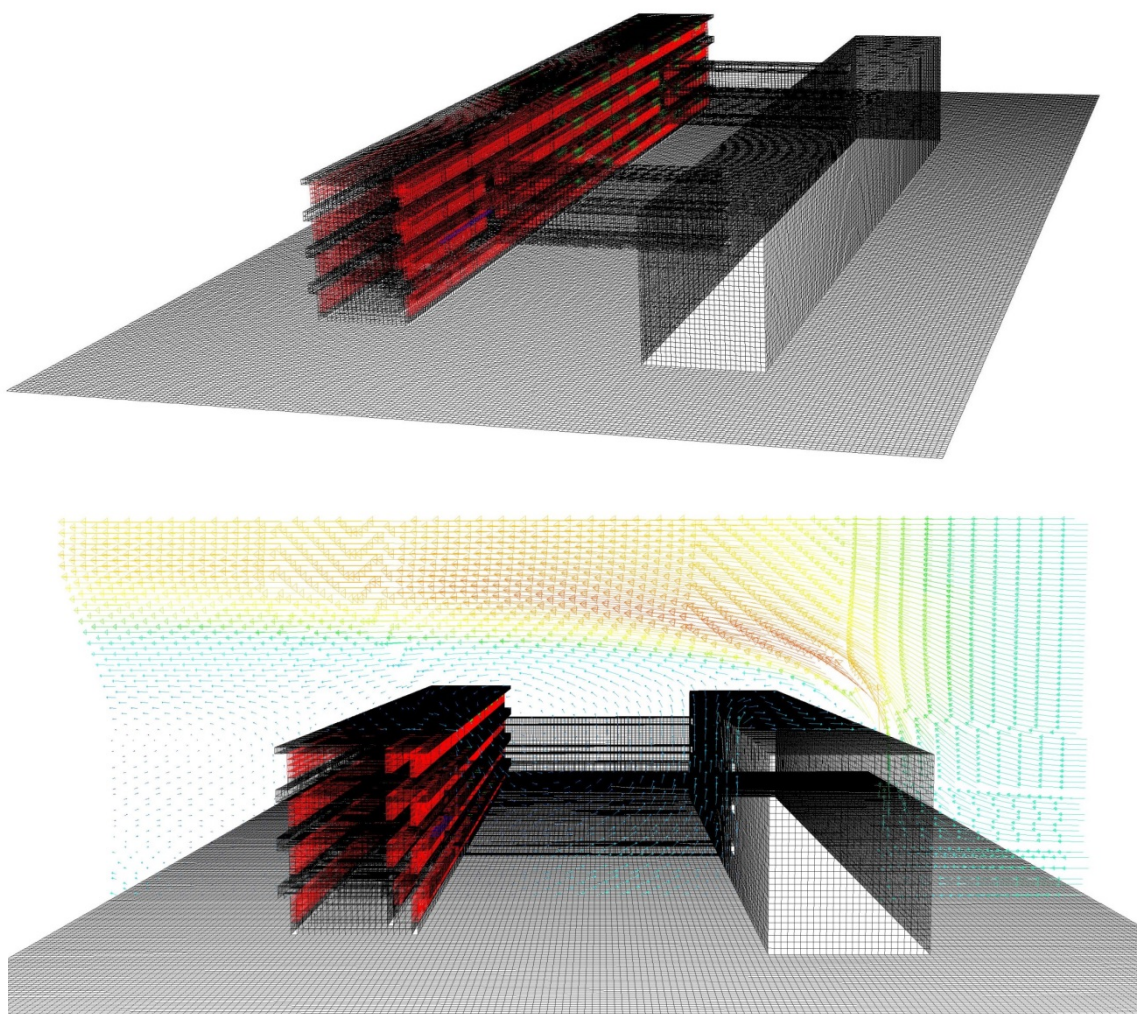
実測結果に基づいて、気密特性（圧力差と窓面平均風速の関係）の式を作成し、CFD解析の計算条件に組み込んだ。



図表 2 - 2 3 窓サッシ気密性能試験

2) CFD解析領域について

- ・ CFD 解析で三次元空間を再現し、外部風を再現
- ・ 汚染物質（空気に対してはパッシブに動く）を発生させて 濃度分布を解析する
- ・ 上部は GL+35m まで再現
- ・ 水平方向には、校舎端部より 20m まで解析
- ・ 窓ガラス、サッシ部では、実測の圧力損失特性を再現
- ・ 軒天下部から汚染物を継続またはパルス発生
- ・ その後の非定常での濃度応答を求める



図表 2-24 CFD解析領域図

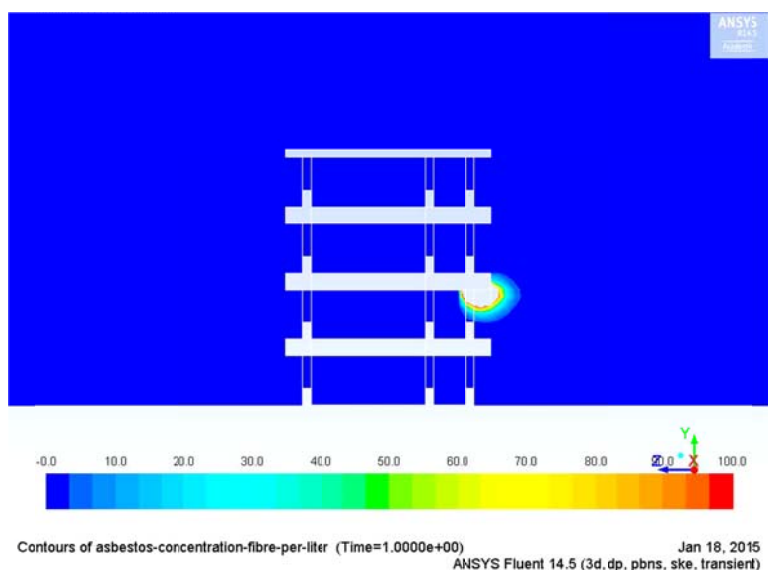
3) CFD解析の計算条件

- ①ブルーシート容積：8.84m³ (8.0m×0.65m×1.7m)
- ②ブルーシート内アスベスト想定濃度：1,000f/L
- ③アスベストの放出条件：5秒間で全て放出 (ブルーシートを外した時を想定)
- ④CFD解析時間：0～3600秒 (計算の間隔は、1秒毎)
- ⑤データ出力ポイント
 - 1階：室内8カ所 (O1-1～8)・廊下12カ所 (P1-1～12)
 - 2階：室内9カ所 (O2-1～9)・廊下12カ所 (P2-1～12)
 - 3階：室内9カ所 (O3-1～9)・廊下12カ所 (P3-1～12)
 - 4階：室内9カ所 (O4-1～9)・廊下12カ所 (P4-1～12)計83カ所
- ⑥ブルーシート位置は、CFD解析の計算ボリュームを考慮して、各階の北側と南側から代表的な12カ所を選定
- ⑦気象条件 (風向、風速) は、アスベスト飛散事故当時の気象データを基に設定
- ⑧窓の開閉状況については、関係者へのヒアリング結果等を基に、足場設置エリアは閉、足場エリア外は開と設定

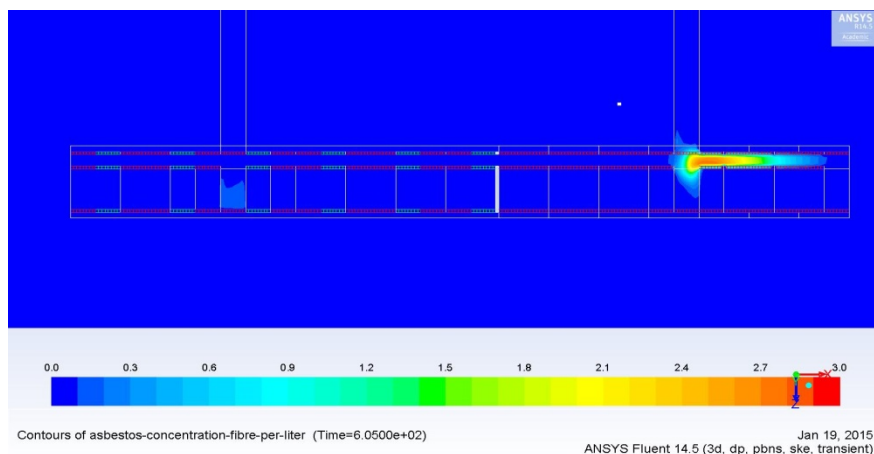
4) 解析結果の例

工事作業箇所の軒天裏から発生：下記事例では5秒間で1600万本※発生 (北風条件)。屋外では流れ去り、屋内では3f/L程度の箇所がある

※ブルーシートの内部が1,000f/Lの濃度のアスベストで満たされ、全て飛散したと想定した場合



図表2-25 飛散後10分間を再現した解析画像



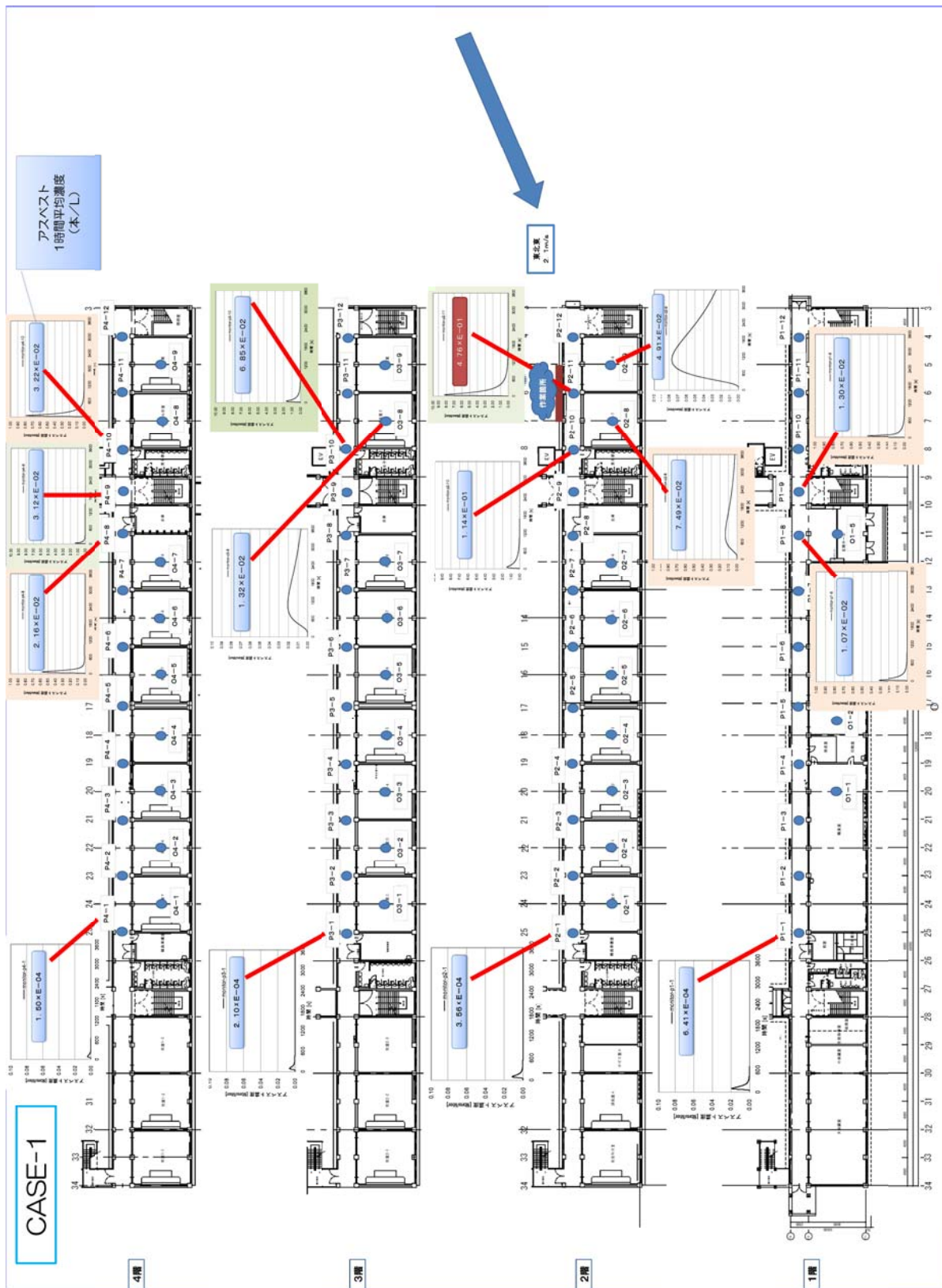
図表 2 - 2 6 10 分後の 2F (FL+1000mm) の濃度分布

5) CFD解析結果

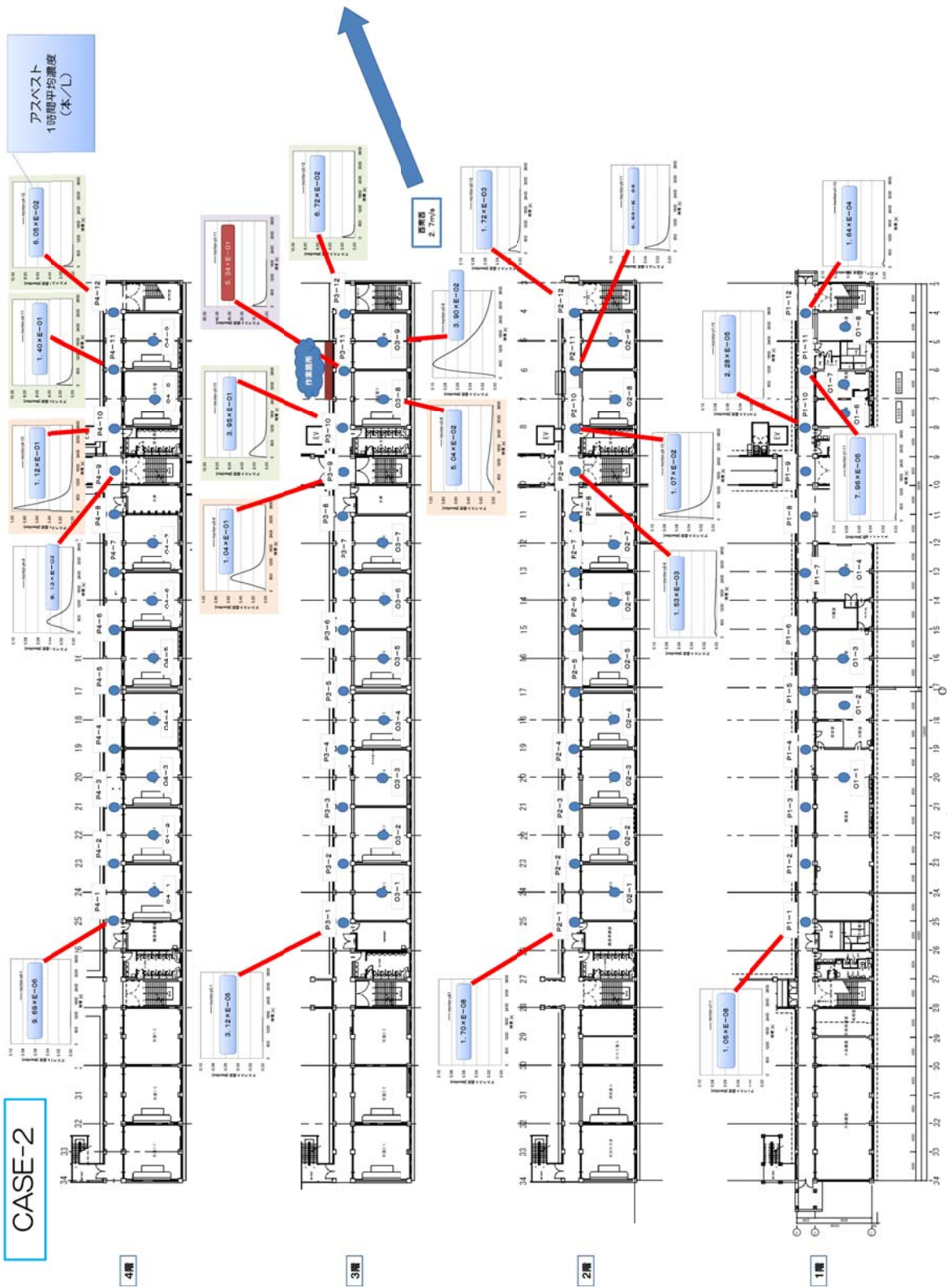
CFD解析結果について、図表 2 - 2 7 ~ 3 9 に概要を示す。

図表 2 - 3 9 アスベスト気中濃度 CFD 解析結果 (総括表) に記載のとおり、平成 26 年秋に実施したトレーサーガスを使用した大気拡散実験で得た 1 時間平均濃度最大値は 0.653 (f/L) (※ブルーシートからの飛散濃度 1,000f/L として換算) で、それに比して CFD 解析結果は、最大値 0.821 (f/L) となり、大気拡散実験結果よりやや高い計算結果となったが、オーダー的に見ても概ね差異がないことから、以降で実施する曝露量の算出は CFD 解析結果を基に実施することとした。

また、大気拡散実験結果により、校舎外 (グラウンド等) ではトレーサーガスは十分希釈され測定濃度が極めて低くなっていたことから、校舎外部への影響はないものと考えられることから、校舎内に居た生徒と教職員についての曝露量計算を以降で実施するものとした。



図表2-27 CASE-1 (ブルーシート設置位置: 2階北側 X5~X7 / 風速: 東北東 2.1m/s)



図表2-28 CASE-2 (ブルーシート設置位置: 3階北側 X5~X7 / 風速: 西南西 2.7m/s)



図表2-29 CASE-3 (ブルーシート設置位置: 3階北側X11~X13/風速: 北3.8m/s)



図表2-30 CASE-4 (ブルーシート設置位置：4階北側X11~X13/風速：北西2.9m/s)



図表2-31 CASE-5 (ブルーシート設置位置: 4階北側 X5~X7 / 風速: 西北西 1.9m/s)



図表 2-32 CASE-6 (ブローシート設置位置: 1階南側 X11~X13 / 風速: 北北西 4.8m/s)



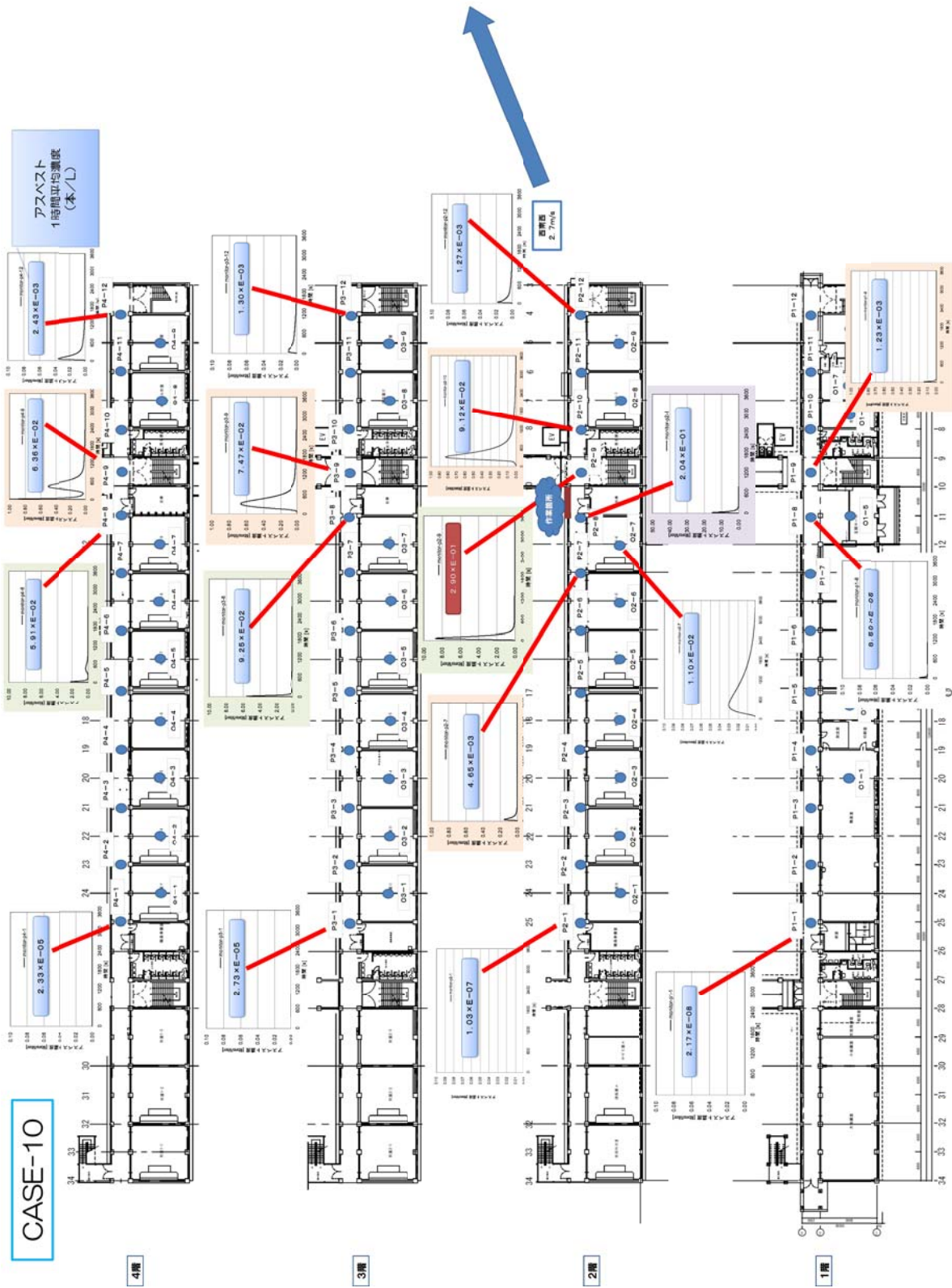
図表 2-33 CASE-7 (ブルーシート設置位置：3階南側 X11~X13 / 風速：東 2.7m/s)



図表2-34 CASE-8 (ブルーシート設置位置：4階南側X5~X7/風速：西北西1.9m/s)



図表 2-35 CASE-9 (ブルーシート設置位置：4階南側 X13~X15 / 風速：北西 2.3m/s)



図表 2-36 CASE-10 (ブルーシート設置位置: 2階北側 X10~X11 / 風速: 西南西 2.7m/s)



図表 2-37 CASE-11 (ブルーシート設置位置: 1階南側 X5~X7 / 風速: 西南西 6.5m/s)



図表2-38 CASE-12 (ブルーシート設置位置: 2階南側X5~X7/風速: 東北東2.1m/s)

CASE	風向	風速 (m/s)	AS発生源		AS1時間平均濃度 最大値 (f/L)	近接する教室での 最大値 (f/L)
			階	場所		
1	東北東	2.1	2	北面・東側	0.476	0.0749
2	西南西	2.7	3	北面・東側	0.534	0.0504
3	北	3.8	3	北面・西側	0.579	0.1050
4	北西	2.9	4	北面・西側	0.220	0.0958
5	西北西	1.9	4	北面・東側	0.613	0.1350
6	北北西	4.8	1	南面・西側	0.369	—
7	東	2.7	3	南面・西側	0.642	—
8	西北西	1.9	4	南面・東側	0.821	—
9	北西	2.3	4	南面・西側	0.257	—
10	西南西	2.7	2	北面・西側	0.290	0.0110
11	西南西	6.5	1	南面・東側	0.461	—
12	東北東	2.1	2	南面・東側	0.509	—

参考：平成26年度実施の大気拡散実験で得られたAS1時間平均濃度最大値

1.306 f/L (アスベスト飛散量2000 f/L)



0.653 f/L (アスベスト飛散量1000 f/L)

図表2-39 アスベスト気中濃度CFD解析結果(総括表)

5. アスベスト曝露量の推計

1) アスベスト曝露量推計にあたっての算出条件の整理

軒天ボード撤去後のアスベスト飛散による生徒、教職員の曝露量については、次の5つの項目を整理した上で、評価を行うこととした。

- (1) 過小評価される恐れがある項目について
- (2) 軒天ボード撤去期間中と撤去後復旧まで期間での曝露計算について
- (3) 特別教室棟アスベスト濃度測定実験によるシート内濃度値について
- (4) ボード撤去期間中の屋内での曝露量の考え方について
- (5) ボード撤去後復旧まで期間における曝露量の考え方について

各項目の内容については、以下のとおり。

(1) 過小評価される恐れがある項目について

過小評価される恐れがある項目として、

- ・飛散事故発生ときに、エレベーター周辺、校舎庇等の屋外部分でアスベスト片（1 cm程度）の落下物があったこと、現場の土嚢袋の中にアスベスト片が混ざっていたこと
- ・特別教室棟における飛散濃度計測実験シミュレーション時に、シミュレーションでは撤去作業が実際より丁寧に行われたこと、清掃シミュレーションが行われなかったこと

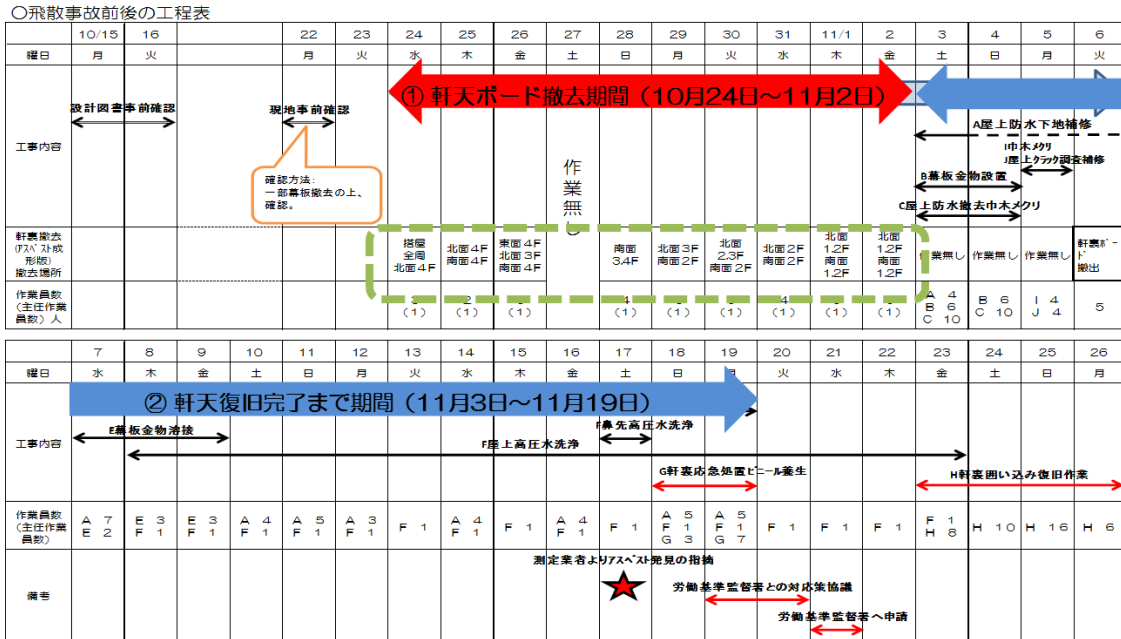
などの事例があげられるが、これらについては、個別に科学的な根拠を持ってそれぞれの曝露量を評価することが困難であると思われる。

また、大気拡散実験やCFD解析の結果から、屋外でのアスベスト飛散が屋内に高濃度で長期に亘って影響することは考えにくい。

これらのことから、こうした個別に評価のできない事例については、十分に余裕を持って評価する曝露量の中に含まれることとした。

(2) 軒天ボード撤去期間中と撤去後復旧まで期間での曝露計算について

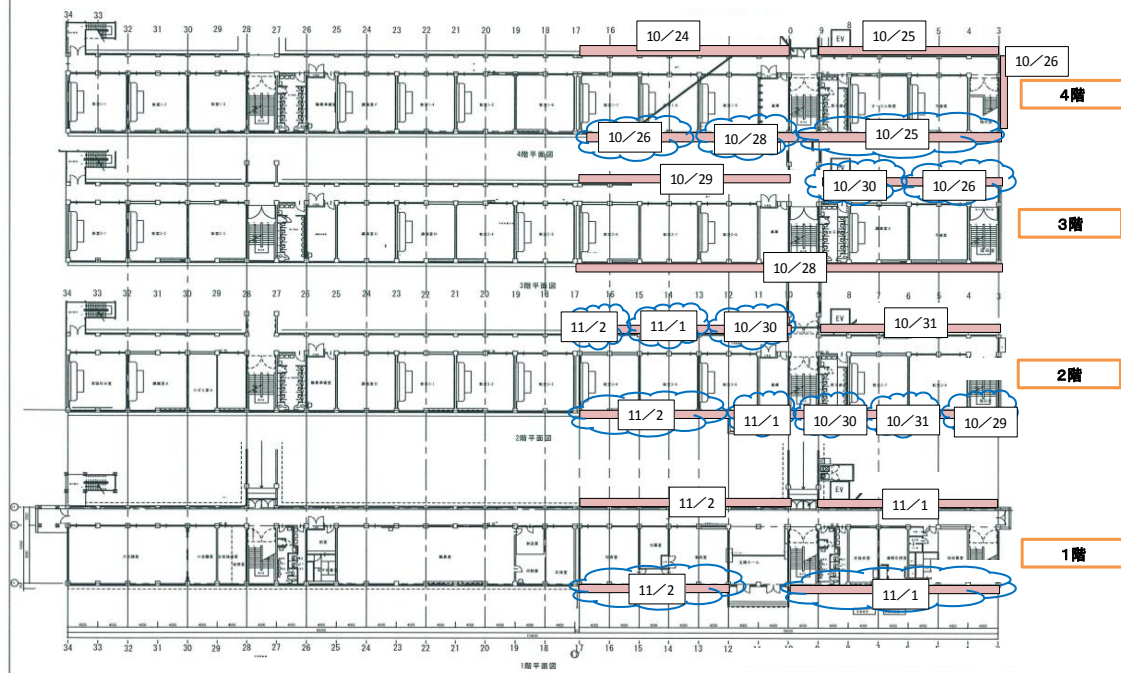
軒天内部が露出していた期間は、飛散事故当時の工事作業状況等の工程を改めて確認すると、①軒天ボードを撤去していた期間（平成24年10月24日～11月2日）と、②軒天ボードの仮復旧完了までの期間（11月3日～11月19日）に分けることができる。



図表2-40 軒天内部が露出していた期間

①軒天ボードを撤去していた期間（平成24年10月24日～11月2日）においては、次図のとおり、足場にブルーシートを設置し、日毎に移動しながらボードの撤去作業を行っていた。また、②軒天ボードの仮復旧完了までの期間（11月3日～11月19日）では、ブルーシートが外れ、軒天内部が露出していた。

○軒裏撤去図面（撤去工程）



図表 2-4-1 軒裏天井ボードの撤去工程

飛散していたと考えられる期間は、このような2つの状況に分けられることから、次式のとおり、各々の状況で計算したものを最終的に合算したものを曝露量とすることと、室単位で算出することを基本とした。

$$\begin{aligned}
 \text{【各教室の曝露量】} &= \text{① 軒天ボード撤去作業中(10月24日～11月2日) 曝露量} \\
 &\quad + \\
 &\quad \text{② 軒天復旧完了まで(11月3日～11月19日)の曝露量}
 \end{aligned}$$

各々の計算方法については、①軒天ボードを撤去していた期間（平成 24 年 10 月 24 日～11 月 2 日）の曝露量については、大気拡散実験及びCFD解析結果を基に算出し、②軒天ボードの復旧完了までの期間（11 月 3 日～11 月 19 日）の曝露量については、その期間中の 11 月 17 日に実施した、アスベスト気中濃度測定値を基に統計的手法により算出することとした。

(3) 特別教室棟アスベスト濃度測定実験によるシート内濃度値について

特別教室棟における飛散濃度測定実験結果(教室側 平成27年7月24日) (図表2-42)

【実験結果】

アスベスト付着状況や、軒天ボード上にあったアスベスト片の散乱状況は様ではなかった。また、測定値にもバラツキ(561~2,406 f/L)があった

	測定結果		平均値 (f/L)	最大値 (f/L)	
	測定地点	手前側(f/L)			奥側(f/L)
①計測された数値の平均値	パネル最奥	2000	2341	1428	-
	パネル中央	2406	656		
	パネル手前	601	561		
②計測された数値の平均値の6倍	-	-	-	8568	-
③計測された数値の最大値	パネル中央	2406	-	-	2400
④計測された数値の最大値の6倍	パネル中央	-	-	-	14400

測定は撤去するボード付近で行い、離れた箇所での測定を行っていないため、①アスベストが一瞬で拡散された状況で測定したものなのか、②拡散される前の高濃度な状況で測定したものなのか不明であり、科学的な検証も現実困難(負圧除塵装置の影響や、測定器の位置、作業員の動き等の要因による影響などの不確定要素)

したがって、実験時のシート内濃度値としては、

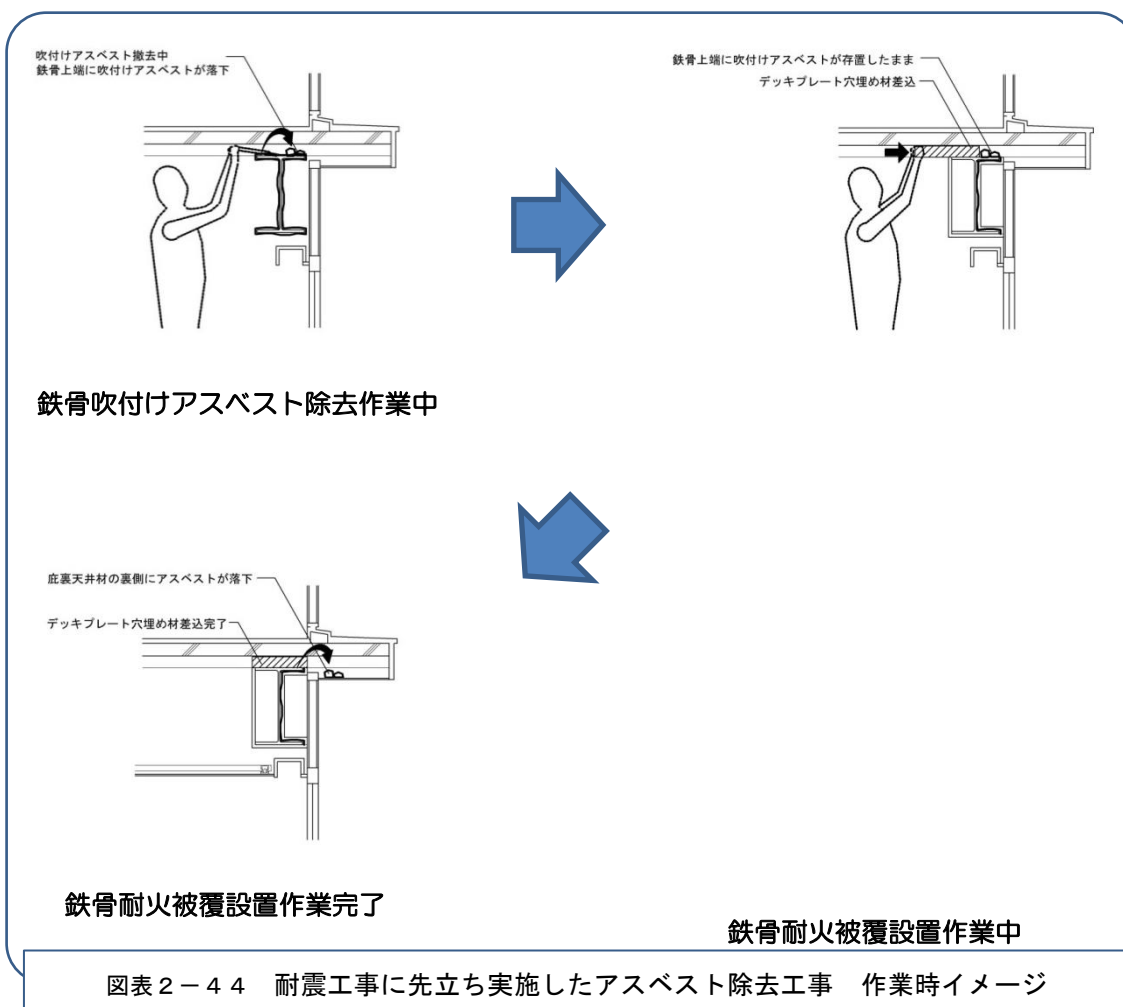
- ①測定値が拡散前の値であって、その後拡散により濃度が低下すると考えた場合の測定最大値「2,400 f/L」
- ②6枚のボードを撤去する毎に一瞬でシート内に拡散しシート内濃度が都度蓄積していったと考えた場合の、2,400 f/Lの6倍「14,400 f/L」の2通りを考え、**シート内アスベストの全量が外部に飛散**したものとする

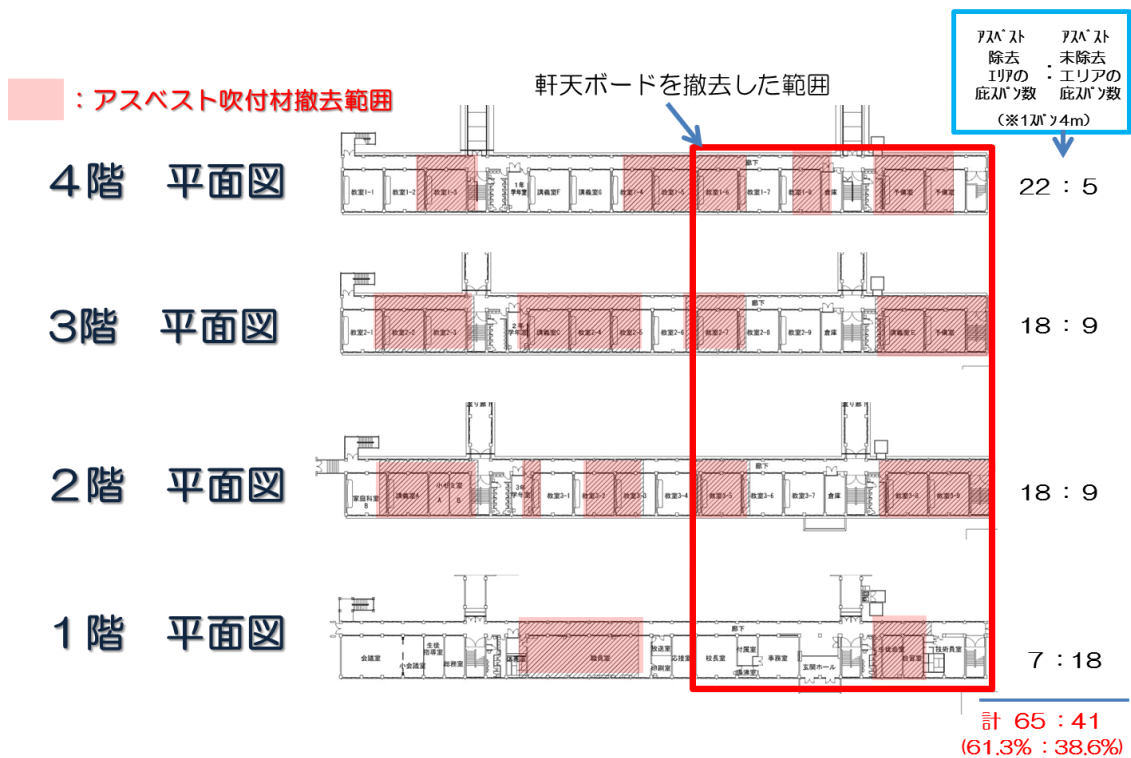
なお、各教室の曝露量は、上記濃度値(2,400f/L、14,400f/L)をさらに割増補正(シート容積差補正、ボード撤去枚数補正)した値(実質濃度は6,442f/L、38,655f/Lとなる)をブルーシート内濃度としてCFD解析結果を基に算出する(後述)。

特別教室棟実験において、シート内濃度の測定最大値 2,400f/L は、耐震改修工事施工時にアスベストを除去した範囲である箇所では計測された。一方で、除去していない範囲での最大値は 20f/L と比較的少量の計測結果であった。これは、耐震工事に先立ち実施したアスベスト除去工事の影響（下図参照）により濃度差が生じた可能性も考えられる。

特別教室棟における飛散濃度測定実験結果(廊下側 平成27年7月23日) (図表 2-4-3)

	測定結果			平均値 (f/L)	最大値 (f/L)
	測定地点	手前側(f/L)	奥側(f/L)		
①計測された数値の平均値	パネル最奥から2枚目	9.9	12	9.4	—
	パネル最奥から3枚目	8.9	8.9		
	パネル最奥から1枚目	3.0	5.9		
	パネル最奥から4枚目	9.9	9.0		
	パネル最奥から5枚目	20	13		
	パネル最奥から6枚目	5.9	5.9		
②計測された数値の平均値の6倍	—	—	—	57	—
③計測された数値の最大値	パネル最奥から5枚目	20	—	—	20
④計測された数値の最大値の6倍	パネル最奥から5枚目	—	—	—	120





図表 2-45 普通教室棟内におけるアスベスト除去エリアと未除去エリア

測定結果からは、アスベスト除去した箇所は飛散濃度が高く、行っていない箇所は低かった、と推測することもできるため、曝露量計算の際のブルーシート内濃度の設定に当たっては、アスベスト除去を考慮した場合(2,400f/L)に加えて、除去を考慮しない場合(20f/L)も想定することとした。

以上により、ブルーシート内濃度の考え方を整理すると、次のようになる。なお、ブルーシート内濃度の割増補正の考え方は後述する。

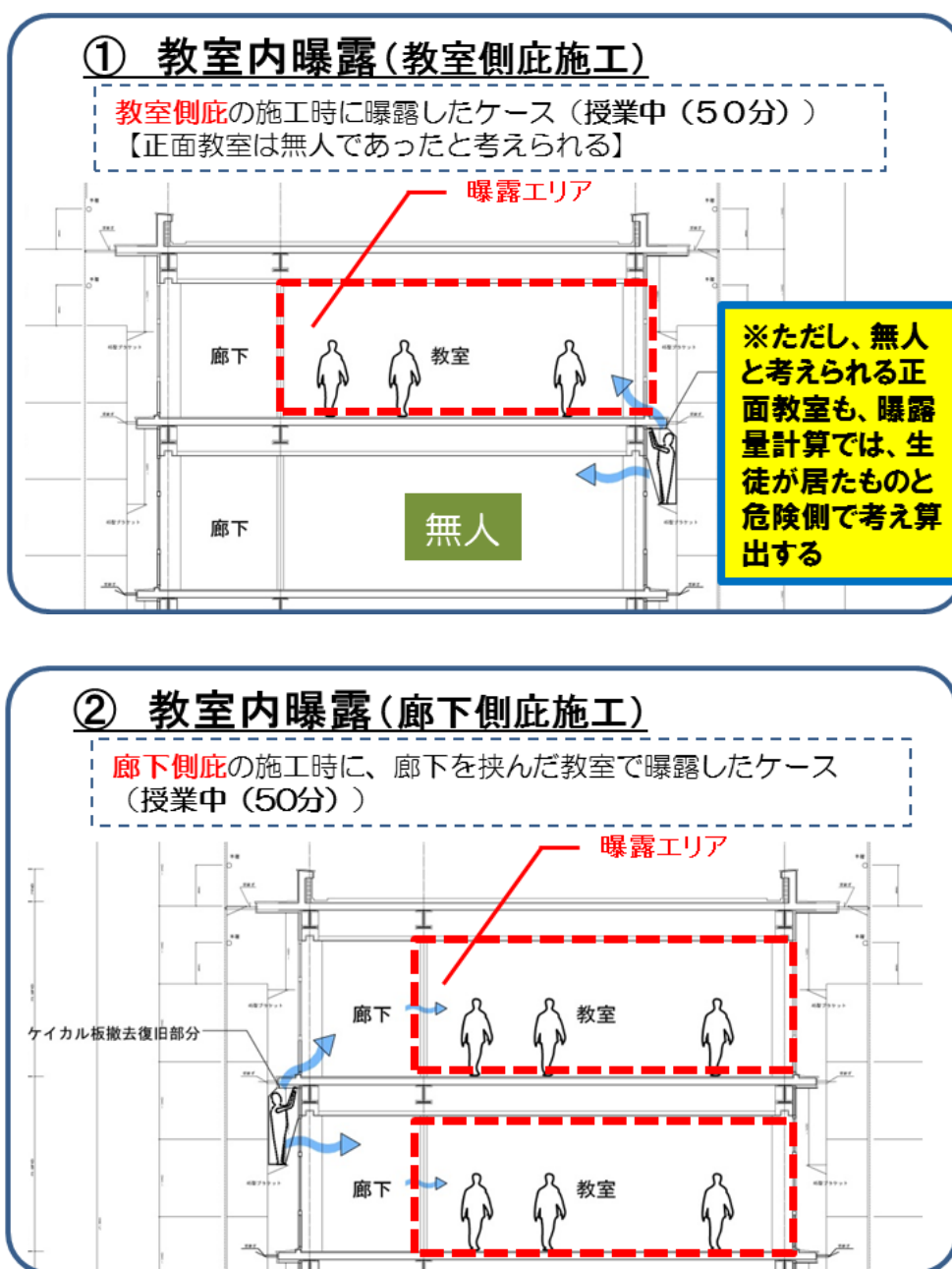
【アスベスト除去による飛散濃度差を考慮しない場合のブルーシート内アスベスト濃度】	
①	6,442 f/L(特別教室棟実験による濃度2,400 f/Lを割増補正)
②	38,655 f/L(特別教室棟実験による濃度14,400 f/Lを割増補正)
【アスベスト除去による飛散濃度差を考慮する場合のブルーシート内アスベスト濃度】	
③	6,442 f/L(アスベスト除去エリア: 特別教室棟実験による濃度2,400 f/Lを割増補正) 54 f/L(アスベスト未除去エリア: 特別教室棟実験による濃度20 f/Lを割増補正)
④	38,655 f/L(アスベスト除去エリア: 特別教室棟実験による濃度14,400 f/Lを割増補正) 322 f/L(アスベスト未除去エリア: 特別教室棟実験による濃度120 f/Lを割増補正)

(4) ボード撤去期間中の屋内での曝露量の考え方について

ボード撤去期間中（平成24年10月24日から11月2日）における、生徒や教職員の建物内での曝露ケースとしては、室内に居たか廊下に居たか、また、授業中であるか休憩中であるかによって、大きく次の4つのケースに分けて考えることができる。

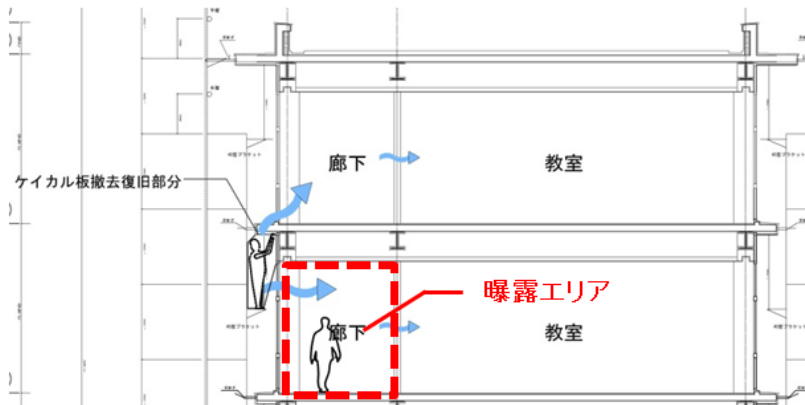
なお、ボードの撤去作業は、授業中の正面教室窓側での作業はなかった。また、廊下側の作業も授業に配慮して実施していたため、近接する校舎内に生徒・教職員がいる時間帯を避けて作業していた。

図表2-46 教室内及び廊下での曝露ケース（4通り）



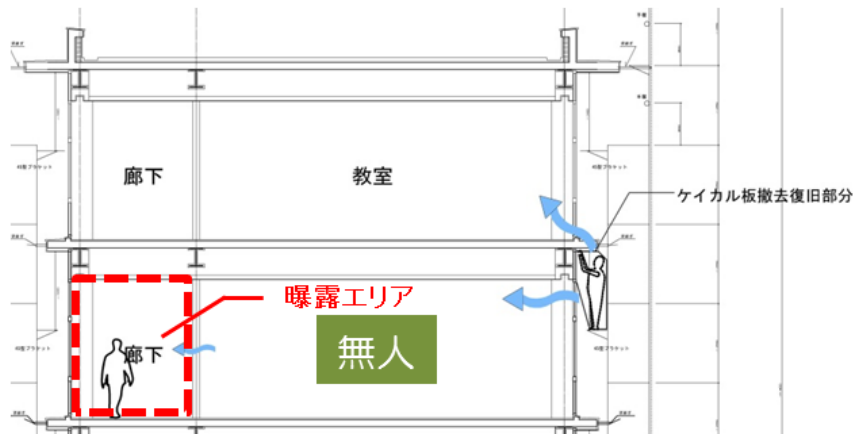
③ 廊下曝露(廊下側庇施工)

廊下側庇の施工時に、廊下で曝露したケース(休憩中(10分))



④ 廊下曝露(教室側庇施工)

教室側庇の施工時に、廊下で曝露したケース(休憩中(10分))



なお、③、④のケースについては、各生徒が廊下のどこに居たかについては、次の2通りの場合を考える

- (1) 各生徒は、自分が属する教室の同一階廊下の最大濃度地点に居た場合
- (2) 各生徒は、階を問わず廊下の最大濃度地点に居た場合

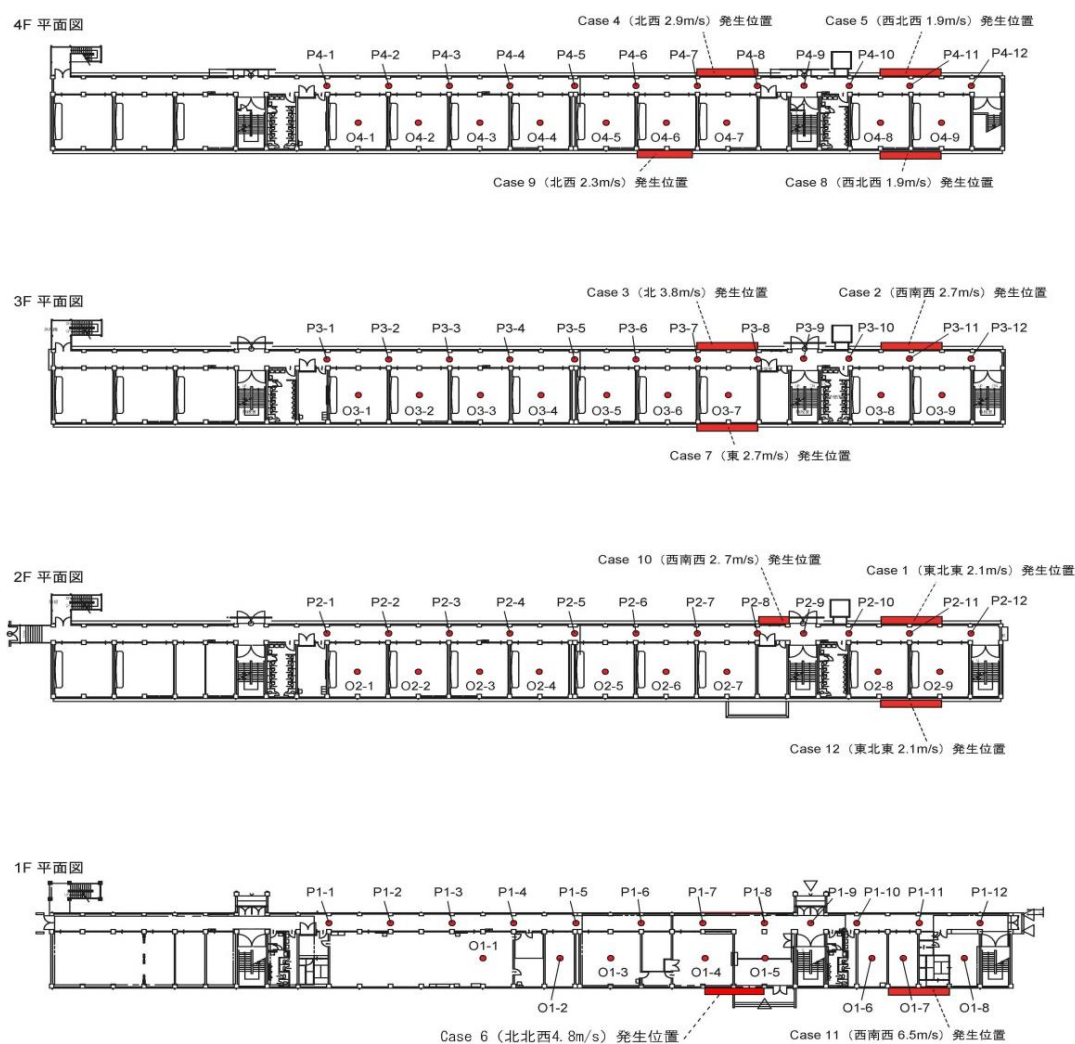
次に、CFD解析を実施した際の、計算条件等の考え方は次のとおりである。

①ブルーシート容積：8.84m³ (8.0m×0.65m×1.7m)

②ブルーシート内アスベスト濃度：1,000 f/L

③データ出力ポイント (計 83 ヲ所)

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 1階：室内 8 ヲ所 (O1-1~8) | 廊下 12 ヲ所 (P1-1~12) |
| 2階：室内 9 ヲ所 (O2-1~9) | 廊下 12 ヲ所 (P2-1~12) |
| 3階：室内 9 ヲ所 (O3-1~9) | 廊下 12 ヲ所 (P3-1~12) |
| 4階：室内 9 ヲ所 (O4-1~9) | 廊下 12 ヲ所 (P4-1~12) |



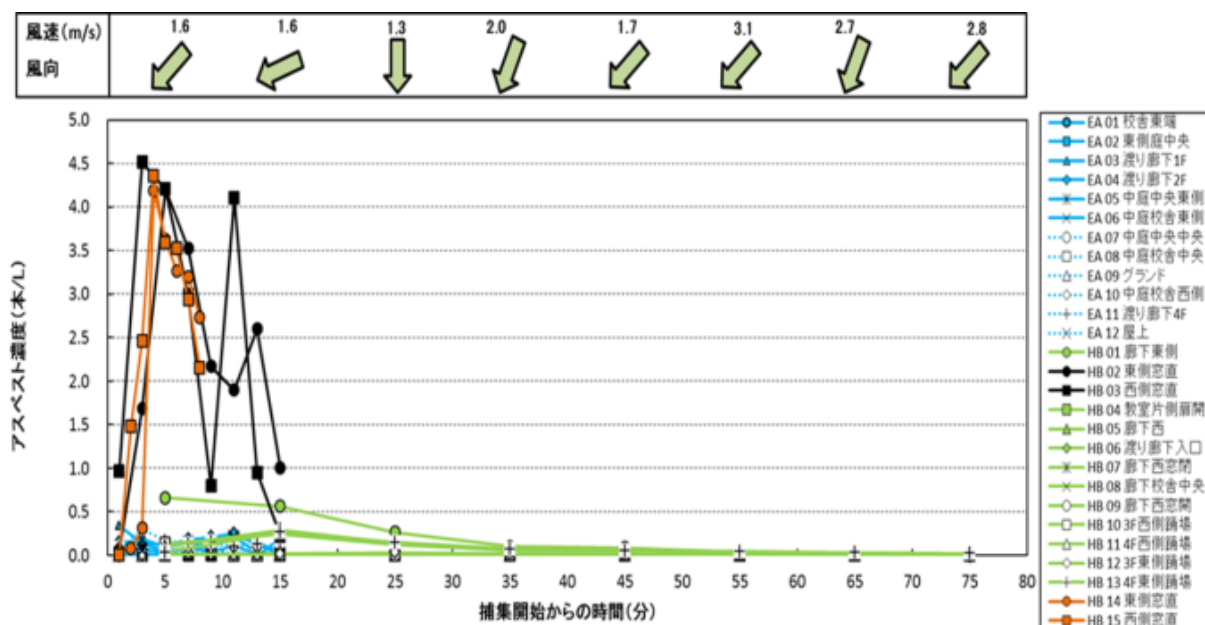
図表 2-47 CFD解析でのブルーシート位置 (Case 1~12) とデータ出力モニター位置

図のとおり、ブルーシート位置を 12 ヲ所 (Case 1~12) 設定し、合計 23 スパン (1 スパン 4m) で CFD 解析を実施した [※実際のブルーシート総スパン数は 106 なので、教

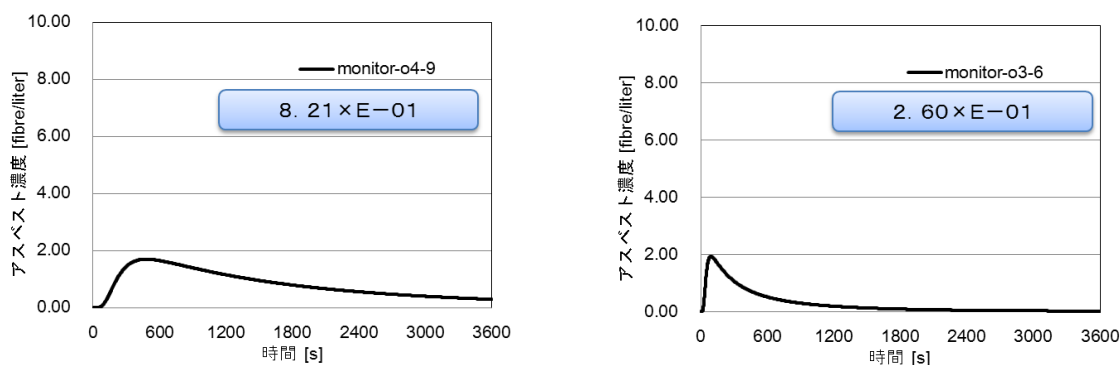
室単位曝露量計算の課程でスパンの割増補正を行う（後述）。

大気拡散実験及びCFD解析によれば、屋内濃度は10分程度でピークとなって、以降は低下し1時間後にはほとんど計測されない結果であったことから、ブルーシート1箇所から飛散した場合の屋内での曝露時間は、1時間（内訳は授業時間50分、休憩時間10分）として計算する。

したがって、CFD解析結果の「1時間平均濃度」が「1時間の曝露積分値（ $= (f/L) \cdot h$ ）」に等しいことから、「1時間平均濃度」が実質的に教室内または廊下内（CFD解析におけるモニターポイント）における「ブルーシート1箇所からの総曝露量」となる。



図表 2-48 大気拡散実験結果例（トレーサーパルス放出実験）



図表 2-49 CFD解析結果例

なお、教室や廊下に侵入したアスベストの一部が床に残って再飛散する可能性も無いとは言えないが、このことについて科学的根拠をもって評価することが困難なことから、十分に余裕を持って評価する曝露量の中に含まれることとする。

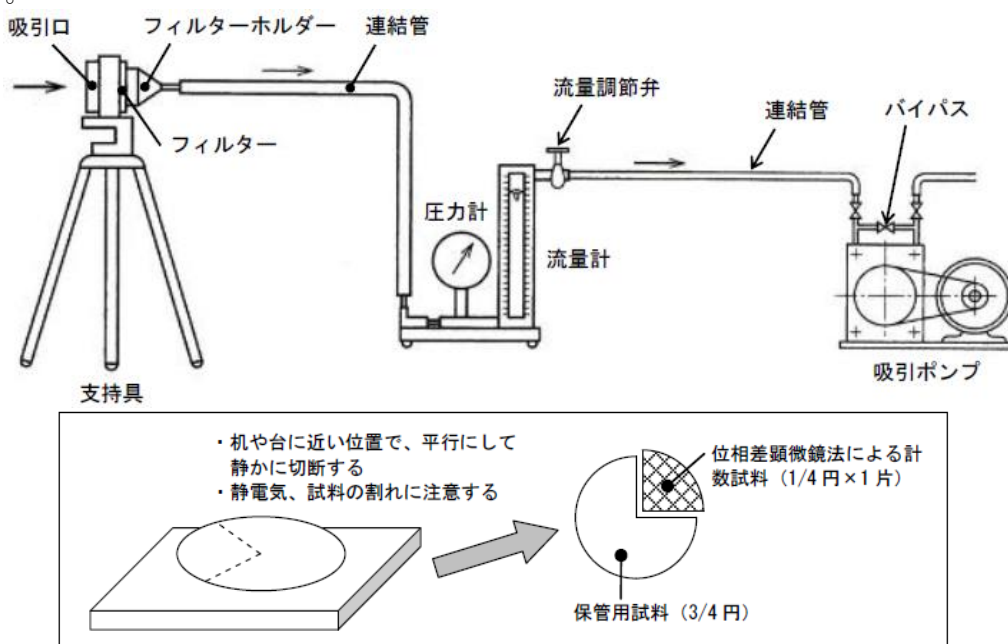
(5) ボード撤去後復旧まで期間における曝露量の考え方について

平成 24 年 11 月 17 日に行った、アスベスト気中濃度測定結果は次のとおりであり、室によって測定値にばらつきがあった。



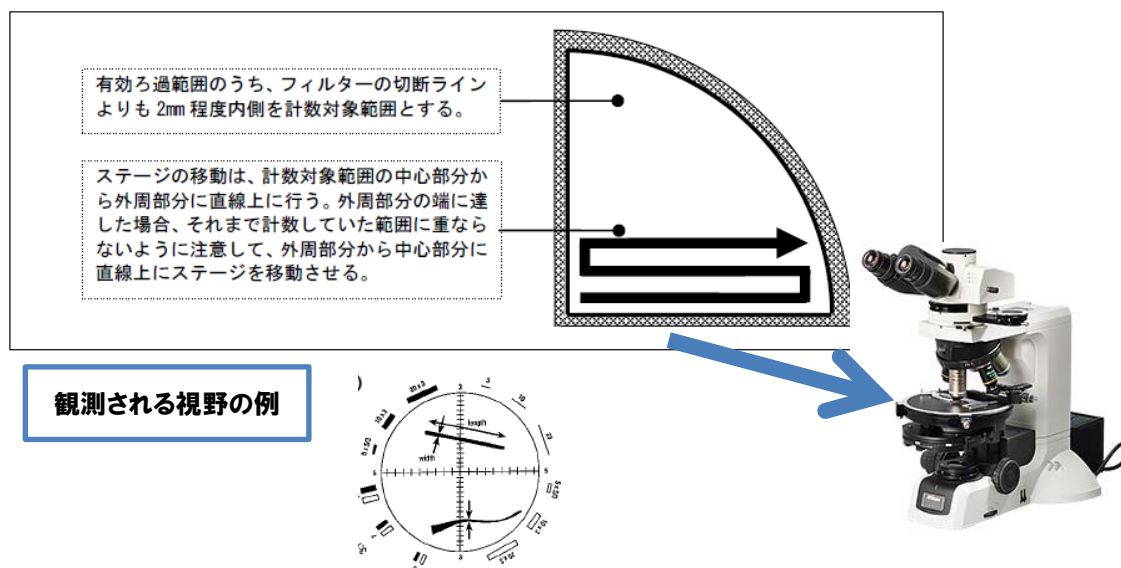
図表 2-50 平成 24 年 11 月 17 日 アスベスト気中濃度測定結果

アスベストの気中濃度の計測値については、計測の対象となる空間の空気を、フィルターを介して捕集し、そのフィルターに付着したアスベスト繊維を数えることによって得られる。



図表 2-51 アスベスト気中濃度測定方法 (その1)

この時フィルターの全ての部位を計測すると測定点数が膨大となることから、通常 50、100、200 の何れかの視野で係数する。(平成 24 年 11 月 17 日の計測では 50 視野で係数)



図表 2-52 アスベスト気中濃度測定方法 (その 2)

したがって、このアスベスト気中濃度の計測方法は絶対的な数値を計測できる方法ではなく、抽出した視野によってアスベスト繊維を多く計測したり、少なく計測したりすることがあり、一定の誤差を含んだ計測方法であるといえる。

アスベストの気中濃度測定では、メンブランフィルターに捕集したアスベスト繊維の数を位相差顕微鏡で目視し計数するが、フィルターに付着した繊維の分布は必ずしも一定ではない。また、位相差顕微鏡でフィルターの全域を計数することは非常に労力があることから、一定の規則のもと顕微鏡の視野数を定めて計測する。こうしたことから、同じメンブランフィルターでアスベスト気中濃度を測定しても、都度測定値にはばらつきが発生する。この測定値のばらつきはポアソン分布で評価することができ、ISO ではこの誤差の範囲が 95%となる計測値の範囲を以下の表 (抜粋) で示している。

Fibre count	Lower (λ_L)	Upper (λ_U)
0	0	3, 689
1	0, 025	5, 572
2	0, 242	7, 225
3	0, 619	8, 767
4	1, 090	10, 242
5	1, 624	11, 669
6	2, 202	13, 060
7	2, 814	14, 423
8	3, 454	15, 764
・	・	・
・	・	・

図表 2-53 ポアソン分布 95%信頼区間表 (抜粋)

【計算例】前記の表から、アスベスト気中濃度測定で、8本の繊維が計数された場合、95%の信頼区間に入る繊維数の範囲は、

3.454（下限値）～15.764（上限値）となる。従って、50視野を見て8本の繊維を計数した場合のアスベスト気中濃度は、

- ・計測値（8本）・・・・・・・・・・0.90 f/L
- ・下限値（3.454本）・・・・・・・・0.39 f/L（下限2.5%）
- ・上限値（15.764本）・・・・・・1.78 f/L（上限2.5%） となる。

（ポアソン分布とは）

「ある期間に平均してλ回起こる現象が、ある期間にちょうどκ回起きる確率の分布」で、下に示す例のように、発生する確率が低く、かつそれが偶然に発生する事象が対象となる（アスベストの気中濃度測定の事例もこれに当てはまる。）。

【例】

- ・ある交差点で1時間に起こる事故の件数
- ・1ページの文章を入力する時に打ち間違いを起こす回数
- ・馬に蹴られて死亡する回数
- ・1ミリリットルの希釈された水試料中に含まれる特定の細菌の数（細菌数検査における最確法）
- ・単位面積あたりの雨粒の数

したがって、ポアソン分布から導いた誤差の範囲について、仮に校舎全体が0.34f/L程度のアスベスト濃度であったと仮定すると、測定値は、0.07～0.99f/Lの範囲に95%の信頼区間で分布し、平成24年11月17日の測定結果の範囲内におさまることになる。

計数した 繊維数 (本)	総繊維濃度 (本/L)	95%信頼区間	
		下限値 (本/L)	上限値 (本/L)
0	0.11未満	0.00	0.33
1	0.11	0.00	0.63
2	0.22	0.02	0.82
3	0.34	0.07	0.99
4	0.45	0.12	1.16
5	0.56	0.18	1.32
6	0.68	0.25	1.48
7	0.79	0.31	1.63
8	0.90	0.39	1.78

図表2-54 ポアソン分布95%信頼区間表より導いたアスベスト濃度

平成24年11月17日の気中濃度測定結果における各室のアスベスト濃度の違いについては、科学的な根拠のある説明ができないことや濃度の計測値には一定の誤差があることから、校舎内に一定の濃度のアスベストが浮遊していたと仮定すると一定合理的な説明となる。

以上のことから、軒裏天井ボード撤去作業後の校舎内アスベスト気中濃度については、次のポアソン分布から導いた3つの数値により評価することとした。

- (1) 常時 0.34f/Lと仮定して評価 ⇒計測値から類推する平均的な数値
- (2) 常時 0.91f/Lと仮定して評価 ⇒計測値の最大値
(※計測値:11月17日の測定では、測定した20室の半数が0.11f/L程度であったが、一室で0.91f/Lが測定された)
- (3) 常時 1.79f/Lと仮定して評価 ⇒計測値の最大値の上限値(95%信頼区間)
※少数点第3位を切り上げ

上記濃度(0.34f/L、0.91f/L、1.79f/L)のいずれかが軒天ボードの仮復旧完了までの期間中(11月3日～11月19日)全室一律で続いたものと考え、学内の滞在時間を平日8時間、休日4時間と想定すると、各々の濃度における期間中の室毎の曝露量は次表のとおり(38.08(f/L)・hまたは101.92(f/L)・hまたは200.48(f/L)・h)となる。

		滞在時間 (H)	0.34 (f/L)	0.91 (f/L)	1.79 (f/L)
11月	3土	4	1.36	3.64	7.16
	4日	4	1.36	3.64	7.16
	5月	8	2.72	7.28	14.32
	6火	8	2.72	7.28	14.32
	7水	8	2.72	7.28	14.32
	8木	8	2.72	7.28	14.32
	9金	8	2.72	7.28	14.32
	10土	4	1.36	3.64	7.16
	11日	4	1.36	3.64	7.16
	12月	8	2.72	7.28	14.32
	13火	8	2.72	7.28	14.32
	14水	8	2.72	7.28	14.32
	15木	8	2.72	7.28	14.32
	16金	8	2.72	7.28	14.32
	17土	4	1.36	3.64	7.16
	18日	4	1.36	3.64	7.16
	19月	8	2.72	7.28	14.32
合計(f/L・H)			38.08	101.92	200.48
			(B)	(C)	(D)

図表2-55 軒天ボード仮復旧完了までの期間(11月3日～11月19日)の各室の曝露量

軒天ボード撤去後のアスベスト飛散による生徒、教職員の曝露量を算出するにあたり、計算条件について整理を行ったが、改めて表にまとめると、次表のとおりとなる。

算 出 条 件		
<p>①軒天ボード撤去作業期間中 平成24年10月24日(水)～ 平成24年11月2日(金)</p>	<p>ブルーシートからのアスベスト飛散</p>	<p>○ブルーシート内アスベストの全量が外部に飛散したとすると ○特別教室棟の2か所で行ったアスベスト濃度測定実験によれば計測値に差異(教室側最大値2,400f/L、廊下側最大値20f/L)が見られたことから、特別教室棟実験でのシート内アスベスト濃度として、アスベスト除去を考慮した場合はその2,400f/Lとボード撤去毎に濃度が蓄積したとする 14,400f/L、アスベスト除去を考慮しない場合は、20f/Lとボード撤去毎に濃度が蓄積したとする 120f/Lとする。 ○各教室の曝露量計算は、上記シート内濃度値(2,400f/L、14,400f/L、20f/L、120f/L)をさらに割増補正(シート容積差補正、ボード撤去枚数補正)した値(実質的なシート内濃度は6,442f/L、38,655f/L、54f/L、322f/Lとなる)をブルーシート内濃度としてCFD解析結果を基に算出する</p>
<p>②軒天ボード撤去完了から軒天処置完了まで 平成24年11月3日(土)～ 平成24年11月19日(月)</p>	<p>屋内での曝露</p>	<p>○ブルーシート1箇所から飛散した場合の屋内での曝露時間は1時間(内訳は授業時間50分、休憩時間10分)として計算する。なお、CFD解析結果の「1時間平均濃度」が、教室内または廊下内における曝露量となる ○CFD解析ではブルーシート位置を12か所設定し計算を行ったが、曝露量計算の課程で実際のブルーシート総数に合わせるためバンプ割増補正を行う ○教室側底の施工時に教室内で曝露したケース(授業中)では、正面の教室は無人と考えられるが、曝露量計算では、無人教室に生徒が居たものと危険側で考えて行う ○休憩時間中に各生徒が廊下どこに居たかについては、次の2通りの場合を考える (1)各生徒は、自分が属する教室の同一階廊下の最大濃度地点に居た場合 (2)各生徒は、階を問わず廊下の最大濃度地点に居た場合</p>
<p>過小評価される恐れがある項目について</p>	<p>撤去作業後の教室内アスベスト濃度</p>	<p>○ポアソン分布の考え方を基に、一定の濃度(0.34(f/L)・h、0.91(f/L)・h、1.79(f/L)・h)のいずれかが左記期間中、全室一律で続いたものとする</p>
<p>個別に評価のできない事例については、十分に余裕を持って評価する曝露量の中に含まれることとする</p>		

表中の下線部は、教室単位曝露量計算にあたり、危険側で考慮し設定した条件を示す

図表2-56 曝露量算出条件一覧

2) アスベスト曝露量の算出手順

生徒の曝露量は、各生徒の動きが教室単位で捉えることができることから、教室毎の算出によるものとした。

算出手順としては、まず、軒天ボード撤去作業期間中（平成24年10月24日～11月2日）について、CFD解析結果（図表2-27～38参照）を基にした教室内での曝露量と廊下での曝露量を各々計算し（ステップ1、ステップ2）、それらを合算した（ステップ3）。

ステップ1では授業中（50分間）における教室内曝露量を算出した。ステップ2では休憩時間中（10分間）における曝露量を算出しているが、生徒が廊下のどの位置にいたかによって、ステップ2-1（各生徒は、自分が属する教室の同一階廊下における最大濃度点で曝露していたと考えた場合）とステップ2-2（各生徒は、階を問わず廊下における最大濃度点で曝露していたと考えた場合）の2通りの可能性を考慮した。

次に、軒天ボード復旧完了までの期間中（11月3日～11月19日）の曝露推計値をステップ3の計算値に加算して、最終的な室単位の曝露量とした（ステップ4）。

具体的な曝露量算出の手順と考え方は、次のとおりである。

【ステップ1】 教室内曝露時（授業中50分間）の教室単位での曝露量を計算する

CFD解析で算出した1時間平均濃度値について、教室モニターポイント毎に全ケース（Case1～12）の値を合算し、これに割増補正を行うことで教室内曝露量を算出（詳細は次ページ）

【ステップ2】 廊下曝露時（休憩時間中10分間）の教室単位での曝露量を計算する

CFD解析で算出した1時間平均濃度値について、廊下モニターポイント毎に全ケース（Case1～12）の値を合算し、これに割増補正を行うことで廊下曝露量を算出（詳細は次ページ）

次の2通りで考える

- （ステップ2-1）：各生徒は、自分が属する教室の同一階廊下における最大濃度点で曝露していたと考えた場合
- （ステップ2-2）：各生徒は、階を問わず廊下における最大濃度点で曝露していたと考えた場合

【ステップ3】 ステップ1とステップ2を合算する

（＝ボード撤去期間中の教室単位での曝露量が算出される）

【ステップ4】 ステップ3の値にボード撤去後から復旧までの曝露推計値（ポアソン分布の考え方に基づく）を加算する（＝全期間での教室単位での曝露量が算出される）

図表2-57 生徒の曝露量算出手順

なお、前記のステップ1、ステップ2の計算を行う際には、CFD解析時の前提条件が、実際の現場や特別教室棟での飛散量計測実験時の状況と違う部分があることから、CFD解析値に対して次の補正を行った。

事前補正⇒普通教室棟4階でのボード撤去による室内濃度補正

補正①⇒特別教室棟実験測定値によるブルーシート濃度補正

補正②⇒特別教室棟実験時とCFD解析時のシート容積差によるブルーシート濃度補正

補正③⇒ボード撤去枚数によるブルーシート濃度補正

補正④⇒作業箇所による室内濃度補正

補正⑤⇒5：1補正

具体的な補正内容は、下のフロー図による。

【事前補正】 4階でのボード撤去による室内濃度補正

4階底面積は他階の2倍であったが、CFD解析時は各階一律としていた。よって、4階で撤去作業したCase4、5、8、9では飛散量が倍になるとしてCFD解析値をあらかじめ2倍した

【補正①】 特別教室棟実験測定値によるブルーシート濃度補正

CFD解析時は、ブルーシート内濃度を1,000f/Lと設定して行っていたことから、特別教室棟実験でのシート内濃度2,400f/L、14,400f/Lに対して、それぞれ(2,400/1,000)倍、(14,400/1,000)倍する

【補正②】 特別教室棟実験時とCFD解析時のシート容積差によるブルーシート濃度補正

特別教室棟実験でのシート容積は20.34m³(測定器設置等のため大き目のシートを設置していた)、CFD解析時の容積は8.84m³であった。特別教室棟実験でのシート内アスベスト発生本数がCFD解析時の発生本数と等しくなければならぬため、CFD解析時のシート内濃度は(20.34/8.84)倍となる

【補正③】 ボード撤去枚数によるブルーシート濃度補正

特別教室棟での実験について、スペース的(ブルーシート長さ7.2m)にボードが最大で7枚は外せる状況だったことから、(7枚/6枚)倍する

【補正④】 作業箇所による室内濃度補正

CFD解析ではブルーシート位置が12とおりのケースでの計算のため、全てのブルーシート位置を考慮したものに換算する。CFD解析12ケースでのブルーシート総スパン数が23スパン(1スパン4m)であるのに対して、実際作業エリアの総スパン数が106スパンであるので、(106/23)倍する

【補正⑤】 5：1補正

50分が授業、10分が休憩であることから、教室内曝露：廊下曝露 = 5：1とする。したがってステップ1では(5/6)倍、ステップ2では(1/6)倍する

※なお、補正①から補正③まで行うことにより、ブルーシート内濃度は2400 f/L、14400 f/Lではなく、6442 f/Lまたは3865 f/Lに実質的に換算したことになる。

図表2-58 ステップ1、2における割増補正フロー

教職員（教員、事務職員）の曝露量算出についても、生徒（教室毎）と同様の計算方法により、1階の各室毎（職員室、事務室、校長室、技術員室）に曝露量を算出した。

ただし、教員については、教室での授業とそれ以外（職員室等）という動きであることから、授業カリキュラムを基にして、教員毎に「教室での授業コマ数」と「教室外（職員室に居るものと仮定）のコマ数」の割合を求め、その割合により曝露量を按分算出することとした。計算例を下に示す。

【教員計算例】教員1 推計NO.12 (38,655f/L、ステップ2-2、200.48(f/L)・h) の場合

授業コマ数：教室外コマ数 = 49% (4階教室のみ担当) : 51%

軒天ボード撤去作業中の曝露量 = 49%×135.02(f/L)・h (4階教室の平均曝露量)

+ 51%×114.94(f/L)・h (職員室曝露量) = 124.78(f/L)・h

∴ 教員1の曝露量 = $124.78(f/L) \cdot h + 200.48(f/L) \cdot h = 325.26(f/L) \cdot h$

(軒天ボード撤去期間中) (軒天ボード撤去復旧完了まで)

教員毎の曝露量計算結果は、図表2-63のとおりである。

3) 生徒・教職員の曝露量算出結果

生徒、教職員の曝露量算出に当たって、①軒天ボード撤去のために設置したブルーシート内の想定濃度値 (2,400f/L ベースとするか 14,400f/L ベースとするかの2通り)、②耐震工事を実施した際のアスベスト除去の影響 (考慮するかしないかの2通り)、休憩時間中 (10分間) の廊下での曝露位置 (ステップ2-1 とステップ2-2 の2通り)、ポアソン分布に基づく加算量 (38.08(f/L)・h、101.92(f/L)・h、200.48(f/L)・h の3通り) を組み合わせることになるため、合計24通りの計算条件を設定することとした。

つまり、曝露ケースとしては24通りの可能性が考えられるものとして、曝露量を算出した (推計NO. 1～推計NO. 24) (図表2-59～63)。

推計NO. 1から推計NO. 24の曝露量算出結果より、生徒、教職員それぞれの最小値、最大値を抽出して、整理した表を図表2-64、図表2-65に示す。なお、表中の教職員の欄については、1階の各室 (職員室、校長室、事務室、技術員室) の曝露量計算値と教員毎の曝露量計算値を比べて最小値・最大値を抽出した。

なお、第3章で述べる健康リスク評価は、この24通りの条件を基に、生徒と教職員各々で行っているが、危険側で評価するために、図表2-64と図表2-65の生徒、教職員の最大値を用いることとした。

教室単位での曝露量計算表(特別教室棟実験でのブルーシート内濃度を「2,400f/L」とした場合)

【アスベスト除去による濃度差を考慮しない場合】

CFD解析時設定条件: プルーフシート内濃度1,000f/L、プルーフシート容積8.84m(8.0+0.65+1.7)、プルーフシート位置による12のケース(Case1~12)で63ポイント(室内、廊下)をモニター点として解析
 【事前修正】4階底面積は他階の2倍であったが、CFD解析時は各階一律としていた。よって、4階で撤去作業したCase4、5、8、9では飛散量が倍になると、CFD解析値をあらかじめ2倍した(ハッチング部)。

【ステップ1】 教室内部露時(授業中50分間)の教室単位での曝露量を計算する

(表-1)

階	教室番号	モニター番号	Case												左記計	補正係数	補正後 曝露量 (f/L)・h					
			Case1	Case2	Case3	Case4	Case5	Case6	Case7	Case8	Case9	Case10	Case11	Case12								
4階	4階-1			モニターなしのため、直近点4-1の値を採用⇒												2.78E-02		0.69				
	4階-2			モニターなしのため、直近点4-1の値を採用⇒												2.78E-02		0.69				
	4階-3			モニターなしのため、直近点4-1の値を採用⇒												2.78E-02		0.69				
	4階-4			1.81E-04	2.01E-06	3.10E-04	1.13E-05	8.62E-05	8.34E-04	2.61E-02	3.48E-06	3.38E-05	8.74E-06	2.91E-09	1.73E-04	2.78E-02	9.57E-02	2.20E+01	2.57E-01	1.18E+00	9.86E-01	0.99
	4階-5			4.35E-04	1.82E-05	3.36E-04	1.29E-04	4.40E-05	6.64E-03	2.80E-02	1.38E-06	1.04E-03	2.41E-04	5.93E-08	1.80E-03	3.87E-02	1.45E-01	3.35E-01	3.91E-01	1.80E+00	1.50E+00	1.5
	4階-6			4.28E-04	6.98E-06	4.76E-04	6.00E-05	9.11E-05	1.25E-03	3.45E-02	3.79E-06	2.33E-03	9.24E-05	3.22E-08	6.58E-04	3.99E-02	6.83E-01	1.57E+00	1.83E+00	8.45E+00	7.04E+00	7.05
	4階-7			7.38E-04	5.35E-05	4.78E-04	8.22E-04	1.10E-04	2.74E-03	4.66E-02	4.70E-06	8.53E-03	5.50E-04	3.24E-07	3.80E-04	6.06E-02	1.39E+00	3.21E+00	3.74E+00	1.72E+01	1.44E+01	14.37
	4階-8			1.75E-03	1.29E-04	6.64E-04	1.30E-04	4.03E-04	6.19E-03	4.88E-02	1.13E-05	2.19E-01	3.55E-03	4.91E-07	3.87E-03	2.85E-01	5.46E-01	1.26E+00	1.46E+00	6.75E+00	5.62E+00	6.63
	4階-9			3.08E-03	1.58E-04	1.51E-03	3.50E-03	7.66E-04	6.44E-03	4.28E-02	2.19E-05	5.14E-01	4.38E-03	7.64E-07	4.24E-03	5.81E-01	6.63E-02	1.53E-01	1.78E-01	8.20E-01	6.84E-01	0.69
3階-1			モニターなしのため、直近点3-1の値を採用⇒												2.78E-02		0.69					
3階-2			モニターなしのため、直近点3-1の値を採用⇒												2.78E-02		0.69					
3階-3			モニターなしのため、直近点3-1の値を採用⇒												2.78E-02		0.69					
3階-4			2.67E-04	4.49E-06	2.95E-04	1.56E-05	2.15E-04	9.74E-04	2.56E-02	1.46E-05	2.39E-06	5.54E-06	1.35E-09	2.54E-04	2.78E-02	9.16E-02	2.11E-01	2.46E-01	1.13E+00	9.44E-01	0.95	
3階-5			4.71E-04	2.74E-05	2.71E-04	1.27E-04	8.88E-05	7.00E-03	2.81E-02	5.03E-06	5.36E-05	5.25E-05	8.47E-09	1.99E-03	3.82E-02	9.76E-02	2.25E-01	2.62E-01	1.21E+00	1.01E+00	1.01	
3階-6			5.08E-04	1.29E-05	4.15E-04	5.08E-05	2.06E-04	1.08E-03	3.75E-02	1.41E-05	3.75E-05	3.12E-05	7.27E-09	8.03E-04	4.07E-02	1.85E-01	3.78E-01	4.42E-01	2.04E+00	1.70E+00	1.7	
3階-7			8.57E-04	1.04E-04	4.09E-04	8.67E-05	2.29E-04	5.81E-03	6.03E-02	1.59E-05	7.31E-05	3.35E-04	8.12E-08	4.73E-04	6.87E-02	3.32E-01	7.64E-01	8.91E-01	4.11E+00	3.42E+00	3.43	
3階-8			1.09E-03	3.54E-04	1.82E-02	2.02E-04	8.85E-04	2.25E-02	8.86E-02	4.95E-05	3.70E-04	2.27E-03	1.17E-07	3.84E-03	1.38E-01	9.49E-01	2.18E+00	2.55E+00	1.17E+01	9.78E+00	6.79	
3階-9			1.65E-03	8.65E-04	1.03E-01	3.25E-05	1.40E-03	1.74E-02	2.69E-01	8.11E-05	2.09E-04	6.36E-03	6.32E-07	4.72E-03	3.85E-01	1.89E+00	4.36E+00	5.08E+00	2.34E+01	1.95E+01	19.53	
3階-10			2.14E-03	2.33E-03	1.05E-01	1.93E-04	2.34E-03	1.27E-02	6.42E-01	1.30E-04	1.20E-04	1.59E-02	2.50E-06	6.08E-03	7.89E-01	6.63E-02	1.53E-01	1.78E-01	8.20E-01	6.84E-01	0.69	
3階-11			1.32E-02	5.04E-02	2.23E-03	8.99E-03	8.07E-03	3.20E-04	1.56E-03	2.21E-04	6.85E-04	1.66E-03	1.70E-04	1.34E-02	1.01E-01	6.63E-02	1.53E-01	1.78E-01	8.20E-01	6.84E-01	0.69	
3階-12			6.69E-04	3.90E-02	1.40E-03	1.13E-02	1.38E-02	4.41E-04	2.91E-03	4.98E-04	9.31E-04	6.22E-04	2.38E-03	1.11E-01	1.85E-01	6.63E-02	1.53E-01	1.78E-01	8.20E-01	6.84E-01	0.69	
2階-1			モニターなしのため、直近点2-1の値を採用⇒												2.78E-02		0.55					
2階-2			モニターなしのため、直近点2-1の値を採用⇒												2.78E-02		0.55					
2階-3			モニターなしのため、直近点2-1の値を採用⇒												2.78E-02		0.55					
2階-4			4.16E-04	1.58E-09	2.79E-04	4.08E-04	3.54E-06	7.28E-04	1.99E-02	1.93E-07	3.88E-06	1.14E-08	6.15E-13	3.56E-04	2.31E-02	5.29E-02	1.22E-01	1.42E-01	6.55E-01	5.46E-01	0.55	
2階-5			5.90E-04	4.89E-09	2.12E-04	9.14E-04	2.36E-06	7.24E-03	2.12E-02	1.10E-07	6.04E-05	6.54E-08	1.63E-12	2.97E-03	3.33E-02	8.00E-02	1.84E-01	2.15E-01	9.90E-01	8.25E-01	0.83	
2階-6			6.96E-04	7.19E-10	3.84E-04	1.42E-03	4.42E-06	2.62E-02	2.58E-07	4.92E-05	2.15E-08	4.35E-13	1.67E-03	3.31E-02	7.94E-02	1.83E-01	2.13E-01	9.82E-01	8.18E-01	0.82		
2階-7			1.17E-03	2.22E-09	3.75E-04	7.70E-03	7.25E-06	1.54E-02	3.66E-02	4.05E-07	9.26E-05	1.74E-07	1.73E-12	6.25E-02	1.50E-01	3.45E-01	4.03E-01	1.86E+00	1.55E+00	1.66		
2階-8			6.54E-04	1.33E-08	1.20E-03	9.67E-03	2.86E-05	7.15E-02	4.29E-02	9.90E-07	3.99E-04	2.93E-05	2.29E-11	6.72E-03	1.33E-01	3.19E-01	7.35E-01	8.57E-01	3.95E+00	3.29E+00	3.3	
2階-9			1.04E-03	1.02E-07	8.43E-03	3.64E-02	8.78E-05	5.01E-02	5.48E-02	3.49E-06	4.60E-04	3.44E-09	7.45E-03	1.59E-01	3.82E-01	8.79E-01	1.03E+00	4.73E+00	3.94E+00	3.45		
2階-10			1.32E-03	1.23E-06	1.34E-02	7.23E-02	2.14E-04	1.84E-02	4.38E-02	8.40E-06	5.32E-04	1.10E-02	3.14E-07	8.42E-03	1.70E-01	4.07E-01	9.36E-01	1.09E+00	5.03E+00	4.19E+00	4.2	
2階-11			7.49E-02	7.01E-04	4.77E-03	4.76E-03	3.21E-03	6.50E-04	2.98E-03	9.96E-05	9.95E-04	3.62E-03	7.46E-05	2.37E-07	3.34E-01	8.02E-01	1.84E+00	2.15E+00	9.92E+00	8.27E+00	8.27	
2階-12			4.91E-02	4.34E-04	2.50E-03	8.64E-03	4.21E-03	1.26E-03	4.06E-03	1.99E-04	1.33E-03	7.61E-04	5.48E-03	5.06E-07	5.87E-01	1.41E+00	3.24E+00	3.78E+00	1.74E+01	1.45E+01	14.63	
1階	職員室			8.68E-04	1.35E-09	3.42E-04	3.04E-05	2.78E-07	6.55E-04	2.04E-02	1.78E-06	9.26E-05	3.16E-09	9.66E-13	1.92E-03	2.43E-02	5.82E-02	1.34E-01	1.56E-01	7.21E-01	6.00E-01	0.61
	校長室			1.76E-03	2.52E-10	3.71E-04	3.31E-05	3.77E-07	3.77E-04	2.69E-02	2.43E-08	5.76E-06	6.93E-10	1.97E-13	7.79E-05	2.94E-02	2.83E-01	6.51E-01	7.59E-01	3.50E+00	2.92E+00	2.92
	事務室			4.14E-04	7.83E-09	2.40E-04	1.02E-04	9.73E-07	8.50E-02	2.39E-02	4.63E-06	1.65E-04	2.21E-08	5.17E-11	8.00E-03	1.18E-01	9.67E-01	2.23E+00	2.60E+00	1.20E+01	9.97E+00	9.98
	職員室			1.19E-03	8.54E-08	5.06E-04	9.04E-05	4.33E-06	3.69E-01	2.31E-02	1.68E-07	3.88E-05	4.37E-06	9.96E-08	9.28E-03	4.03E-01	6.63E-01	1.57E+00	1.86E+00	8.57E+00	7.04E+00	7.05
	職員室			3.17E-03	1.23E-06	1.84E-03	1.01E-02	5.09E-05	1.62E-01	1.75E-02	2.57E-06	6.61E-05	1.90E-04	4.28E-06	8.07E-03	2.03E-01	1.39E+00	3.21E+00	3.74E+00	1.72E+01	1.44E+01	14.37
	職員室			1.14E-03	5.81E-06	1.26E-03	1.56E-03	1.99E-05	6.84E-03	1.03E-04	6.33E-07	2.14E-05	2.72E-04	6.67E-02	1.09E-02	9.90E-02	9.49E-01	2.18E+00	2.55E+00	1.17E+01	9.78E+00	6.79
	職員室			4.03E-04	1.09E-05	1.55E-03	1.50E-03	2.07E-05	5.00E-03	8.95E-03	5.70E-07	4.37E-05	2.31E-04	3.77E-01	1.09E-02	4.06E-01	1.17E+00	2.69E+00	3.13E+00	1.44E+01	1.20E+01	12.04
	職員室			1.05E-04	7.41E-05	1.85E-03	1.80E-03	4.96E-05	1.32E-03	8.68E-03	9.74E-08	2.88E-04	1.48E-04	6.61E-01	1.10E-02	4.86E-01	1.17E+00	2.69E+00	3.13E+00	1.44E+01	1.20E+01	12.04
	職員室			8.68E-04	1.35E-09	3.42E-04	3.04E-05	2.78E-07	6.55E-04	2.04E-02	1.78E-06	9.26E-05	3.16E-09	9.66E-13	1.92E-03	2.43E-02	5.82E-02	1.34E-01	1.56E-01	7.21E-01	6.00E-01	0.61

*表中、斜体は、教室側施工時の真正面教室(無人と考えられる)における数値を示す

【ステップ2】 廊下曝露時(休憩時間中10分間)の曝露量を計算する

(ステップ2-1): 各生徒は、自分が属する教室の同一階廊下における最大濃度点で曝露していたと考える場合
 (ステップ2-2): 各生徒は、階を問わず廊下における最大濃度点で曝露していたと考える場合

(表-2)

階	モニター番号	Case												左記計	補正係数	補正後 曝露量 (f/L)・h						
		Case1	Case2	Case3	Case4	Case5	Case6	Case7	Case8	Case9	Case10	Case11	Case12									
4階	4階最大			1.50E-04	9.69E-06	7.62E-05	4.80E-06	2.20E-05	5.60E-06	1.68E-02	9.74E-07	1.31E-05	2.33E-05	7.80E-09	3.54E-05	1.72E-02	4.93E+00	1.13E+01	1.32E+01	6.10E+01	1.02E+02	10.17
	3階			2.10E-04	3.12E-05	7.74E-05	9.66E-06	8.56E-05	8.66E-06	1.46E-02	5.94E-06	8.83E-07	2.73E-05	6.44E-09	5.64E-05	1.51E-02	3.90E+00	8.96E+00	1.05E+01	4.82E+01	8.03E+00	8.04
	2階			3.56E-04	1.70E-08	7.62E-05	3.14E-04	2.54E-06	5.05E-06	1.29E-02	1.73E-07	2.37E-06	1.03E-07	6.30E-12	8.94E-05	1.38E-02	2.65E+00	6.10E+00	7.11E+00	3.28E+01	5.46E+00	5.47
	1階			6.41E-04	1.05E-08	7.37E-05	6.71E-07	1.27E-08	3.21E-07	1.32E-02	7.17E-10	2.75E-07	2.17E-08	6.86E-12	9.34E-05	1.40E-02	3.17E-01	7.29E-01	8.50E-01	3.92E+00	6.53E-01	0.66
	ステップ2-2(全階の最大)			4.76E-01	5.34E-01	5.79E-01	4.39E-01	1.23E+00	3.13E-02	5.24E-02	7.27E-02	3.72E-03	2.90E-01	1.73E-02	2.69E-02	3.75E+00	9.00E+00	2.07E+01	2.42E+01	1.11E+02	1.86E+01	18.59

【ステップ3】 ステップ1とステップ2を合算する(=ボード撤去期間中の曝露量が算出される)
 【ステップ4】 ステップ3の値にボード撤去後に復旧までの曝露推定値(メタン分布の考え方に基づく)を加算する(=全期間での曝露量が算出される)
 (※室内濃度を0.34f/Lとした場合38.08(f/L)・hを加算、0.91f/Lとした場合101.92(f/L)・hを加算、1.79f/Lとした場合200.48(f/L)・hを加算)

(表-3)

階	教室番号	ステップ2-1を採用した場合		ステップ2-2を採用した場合	

教室単位の曝露量計算表(特別教室棟実験でのブルーシート内濃度を「14,400f/L」とした場合)

[アスベスト除去による濃度差を考慮しない場合]

CFD解析時設定条件: ブルーシート内濃度1,000f/L、ブルーシート容積8.84m³(0.04×0.55×1.7)、ブルーシート位置による12のケース(Case1~12)で83ポイント(室内、廊下)をモニター点として解析

【事前補正】4階底面積は他階の2倍であったが、CFD解析時は各階一律とした。よって、4階で撤去作業したCase4、5、8、9では飛散量が倍になるとして、CFD解析値をあらかじめ2倍した(ハッチング部)。

【ステップ1】 教室内曝露時(授業中50分間)の教室単位での曝露量を計算する

Case1~12を合算

割増補正

教室番号		Case1から12の解析数値 (f/L)・h												割増補正					左記計	修正後 教室内 曝露量 (f/L)・h				
モニター番号		Case1	Case2	Case3	Case4	Case5	Case6	Case7	Case8	Case9	Case10	Case11	Case12	補正① 作業前補正 ×14400/1000	補正② 作業前補正 ×20.34/8.84	補正③ ボード撤去補正 ×7/6	補正④ 作業前補正 ×106/23	補正⑤ 5:1補正 ×5/6						
4階	モニター点なし													モニター点なしのため、直近点o4-1の値を採用⇒							2.78E-02			
	モニター点なし													モニター点なしのため、直近点o4-1の値を採用⇒					2.78E-02				4.13	
	モニター点なし													モニター点なしのため、直近点o4-1の値を採用⇒					2.78E-02				4.13	
	モニターo4-1	1.81E-04	2.01E-06	3.10E-04	1.13E-05	8.62E-05	8.34E-04	2.81E-02	3.48E-06	3.38E-05	8.74E-06	5.54E-06	1.35E-09	1.73E-04	4.00E-01	9.20E-01	1.07E+00	4.95E+00	4.12E+00	2.78E-02			2.78E-02	
	モニターo4-2	4.35E-04	1.82E-05	3.36E-04	1.29E-04	4.40E-05	6.64E-03	2.80E-02	1.38E-06	6.04E-03	2.41E-04	5.93E-08	1.80E-03	5.74E-01	1.32E+00	1.54E+00	7.10E+00	5.92E+00	4.12E+00	2.78E-02			3.87E-02	
	モニターo4-3	4.28E-04	6.98E-06	4.76E-04	6.00E-05	9.11E-05	1.25E-03	3.45E-02	3.79E-06	2.33E-03	9.54E-05	3.22E-08	6.58E-04	3.99E-02	5.74E-01	1.32E+00	1.54E+00	7.10E+00	5.92E+00	4.12E+00	2.78E-02			5.82
	モニターo4-4	7.36E-04	5.35E-05	4.78E-04	8.22E-05	1.10E-04	2.74E-03	4.66E-02	4.70E-06	8.53E-03	9.20E-04	3.24E-07	3.80E-04	6.06E-02	8.73E-01	2.01E+00	2.34E+00	1.08E+01	9.00E+00	4.12E+00	2.78E-02			9
	モニターo4-5	1.75E-03	1.29E-04	6.64E-04	1.30E-04	4.03E-04	6.19E-03	4.86E-02	1.13E-05	2.16E-01	3.55E-03	4.91E-07	3.87E-03	2.85E-01	4.10E+00	9.43E+00	1.10E+01	5.07E+01	4.22E+01	4.12E+00	2.78E-02			46.25
	モニターo4-6	3.08E-03	1.58E-04	1.51E-03	3.50E-03	7.66E-04	6.44E-03	4.26E-02	1.85E-05	1.14E-01	4.38E-03	7.67E-07	4.24E-03	5.81E-01	8.36E+00	1.92E+01	2.24E+01	1.03E+02	8.62E+01	4.12E+00	2.78E-02			82.21
モニターo4-7	4.60E-03	2.22E-04	1.83E-03	1.92E-01	1.64E-03	2.99E-03	8.52E-03	4.76E-05	3.92E-03	6.41E-03	1.28E-06	5.48E-03	2.27E-01	3.27E+00	7.53E+00	8.79E+00	4.05E+01	3.37E+01	4.12E+00	2.78E-02			33.75	
モニターo4-8	2.26E-03	1.65E-02	1.39E-03	9.13E-02	2.70E-01	1.37E-04	6.40E-04	7.13E-01	6.82E-04	1.11E-03	1.43E-04	7.59E-03	1.10E+00											
モニターo4-9	1.93E-04	1.52E-02	1.09E-03	6.19E-02	2.45E-01	1.08E-04	1.25E-03	1.64E+00	7.23E-04	7.94E-04	9.38E-04	2.10E-02	1.99E+00											
モニターo3-1														3.98E-01	9.15E-01	1.07E+00	4.92E+00	4.10E+00	2.78E-02				4.11	
モニターo3-2														3.98E-01	9.15E-01	1.07E+00	4.92E+00	4.10E+00	2.78E-02				4.11	
モニターo3-3														3.98E-01	9.15E-01	1.07E+00	4.92E+00	4.10E+00	2.78E-02				4.11	
モニターo3-1		2.67E-04	4.49E-06	2.95E-04	1.56E-05	2.15E-04	9.74E-04	2.56E-02	1.46E-05	2.98E-06	5.54E-06	1.35E-09	1.73E-04	5.50E-01	1.26E+00	1.49E+00	6.80E+00	5.67E+00	2.78E-02				5.87	
モニターo3-2		4.71E-04	2.74E-05	2.71E-04	1.27E-04	8.68E-05	7.00E-03	2.81E-02	5.03E-06	5.96E-05	5.25E-05	8.47E-09	1.96E-03	5.86E-01	1.35E+00	1.57E+00	7.25E+00	6.04E+00	2.78E-02				8.04	
モニターo3-3		5.08E-04	1.29E-05	4.15E-04	8.51E-05	2.06E-04	1.08E-03	3.75E-02	1.41E-05	3.42E-06	3.13E-05	7.27E-09	3.80E-04	9.89E-01	2.27E+00	2.65E+00	1.22E+01	1.02E+01	2.78E-02				10.2	
モニターo3-4		8.57E-04	1.04E-04	4.09E-04	8.67E-05	2.29E-04	5.81E-03	6.03E-02	1.59E-05	7.31E-06	3.25E-04	8.12E-08	4.73E-04	6.87E-02	1.98E+00	4.58E+00	5.35E+00	2.48E+01	2.05E+01	2.78E-02				20.54
モニターo3-5		1.09E-03	3.54E-04	1.82E-02	2.02E-04	8.65E-04	2.25E-02	8.86E-02	4.95E-05	3.79E-04	2.27E-03	1.17E-07	3.84E-03	1.38E-01	2.29E+00	5.27E+00	6.15E+00	2.84E+01	1.98E+01	2.78E-02				57.7
モニターo3-6		1.65E-03	8.65E-04	1.03E-01	3.25E-05	1.40E-03	1.74E-02	2.60E-01	8.11E-05	2.09E-04	6.36E-03	6.32E-07	4.27E-03	5.69E+00	1.31E+01	1.53E+01	7.04E+01	5.87E+01	2.78E-02				57.7	
モニターo3-7		2.14E-03	2.33E-03	1.05E-01	1.93E-04	2.34E-03	1.27E-02	6.42E-01	1.30E-04	1.20E-04	1.59E-02	2.50E-06	6.08E-03	1.14E+01	2.61E+01	3.05E+01	1.41E+02	1.17E+02	2.78E-02				117.14	
モニターo3-8		1.32E-02	5.04E-02	2.23E-03	8.99E-03	8.07E-03	3.20E-04	1.56E-03	2.21E-04	6.85E-04	1.66E-03	2.70E-04	1.34E-02	1.01E-01										
モニターo3-9		6.69E-04	3.90E-02	1.40E-03	1.13E-02	1.38E-02	4.41E-04	2.91E-03	4.98E-04	9.31E-04	6.22E-04	1.30E-03	1.11E-01	1.85E-01										
モニターo2-1		4.16E-04	1.58E-09	2.79E-04	4.08E-04	3.54E-06	7.26E-04	1.99E-02	1.83E-07	3.66E-06	1.14E-08	6.15E-13	3.65E-04	3.18E-01	7.31E-01	8.53E-01	3.93E+00	3.27E+00	2.78E-02					3.28
モニターo2-2		5.90E-04	4.89E-09	2.12E-04	9.14E-04	2.36E-06	7.34E-03	2.12E-02	1.10E-07	6.04E-06	6.54E-08	1.63E-12	2.97E-03	4.80E-01	1.10E+00	1.29E+00	5.84E+00	4.95E+00	2.78E-02					4.95
モニターo2-3		6.96E-04	7.19E-10	3.94E-04	1.42E-03	4.42E-06	2.82E-02	2.58E-07	2.82E-07	2.15E-08	1.74E-13	1.73E-03	3.31E-02	4.76E-01	1.10E+00	1.29E+00	5.89E+00	4.91E+00	2.78E-02					4.92
モニターo2-4		1.17E-03	2.22E-09	3.75E-04	7.70E-03	7.25E-06	1.54E-02	3.66E-02	4.05E-07	9.20E-06	1.74E-07	1.33E-12	1.16E-03	9.00E-01	2.07E+00	2.42E+00	1.11E+01	9.28E+00	2.78E-02					9.29
モニターo2-5		6.54E-04	1.33E-08	1.20E-03	9.67E-03	2.89E-05	7.15E-02	4.29E-02	9.90E-07	3.59E-04	2.93E-05	2.39E-11	6.72E-03	1.92E+00	4.41E+00	5.14E+00	2.37E+01	1.98E+01	2.78E-02					19.76
モニターo2-6		1.04E-03	1.02E-07	8.43E-03	3.64E-02	8.78E-05	5.01E-02	5.48E-02	3.49E-06	6.00E-04	3.44E-09	7.45E-03	1.59E-01	2.29E+00	5.27E+00	6.15E+00	2.84E+01	2.98E+01	2.78E-02					23.64
モニターo2-7		1.32E-03	1.23E-06	1.34E-02	7.23E-02	2.14E-04	1.84E-02	4.38E-02	8.40E-06	5.32E-04	1.10E-02	3.14E-07	8.42E-03	1.70E-01	2.44E+00	5.62E+00	6.55E+00	3.02E+01	2.52E+01	2.78E-02				25.17
モニターo2-8		7.49E-02	7.01E-04	4.77E-03	3.21E-03	6.50E-04	2.98E-03	9.96E-05	9.95E-04	3.62E-03	7.46E-05	2.37E-07	3.34E-01	4.81E+00	1.11E+01	1.29E+01	5.95E+01	4.96E+01	2.78E-02					49.6
モニターo2-9		4.91E-02	4.34E-04	2.50E-03	8.64E-03	4.21E-03	1.29E-03	4.06E-03	1.89E-04	1.33E-03	7.61E-04	5.48E-03	5.87E-01	8.45E+00	1.94E+01	2.27E+01	1.05E+02	8.71E+01	2.78E-02					87.13
職員室	モニターo1-1	8.68E-04	1.35E-09	3.42E-04	3.04E-05	2.78E-07	6.55E-04	2.04E-02	1.78E-08	9.66E-06	3.18E-09	9.66E-13	1.92E-02	3.49E-01	8.04E-01	9.38E-01	4.32E+00	3.60E+00	2.78E-02					3.61
校長室	モニターo1-2	1.76E-03	2.52E-10	3.71E-04	3.31E-05	3.58E-07	3.37E-04	2.89E-02	2.43E-08	5.76E-06	6.93E-10	1.97E-13	7.79E-05	1.70E+00	3.90E+00	4.55E+00	2.10E+01	5.17E+01	2.78E-02					17.5
事務室	モニターo1-3	4.14E-04	7.83E-09	2.40E-04	1.02E-04	9.73E-07	8.30E-02	2.39E-02	4.63E-08	1.85E-04	2.21E-08	5.11E-11	8.00E-03	5.80E+00	3.90E+00	1.56E+01	7.18E+01	5.98E+01	2.78E-02					59.85
技術員室	モニターo1-4	1.19E-03	8.54E-08	5.06E-04	9.30E-06	4.33E-06	3.89E-01	2.32E-02	1.88E-08	4.37E-06	9.56E-08	9.29E-03	4.03E-01	7.00E+00	1.34E+01	1.56E+01	7.18E+01	5.98E+01	2.78E-02					72.19

【ステップ2】 廊下曝露時(休憩時間中10分間)の曝露量を計算する
(ステップ2-1): 各生徒は、自分が属する教室の同一階廊下における最大濃度点で曝露していたと考えた場合
(ステップ2-2): 各生徒は、階を問わず廊下における最大濃度点で曝露していたと考えた場合

※表中、斜体は、教室側施工時の真正面教室(無人と考えられる)における数値を示す

モニター番号		Case1	Case2	Case3	Case4	Case5	Case6	Case7	Case8	Case9	Case10	Case11	Case12	左記計	修正後 廊下 曝露量 (f/L)・h
4階	モニターo4-1	1.50E-04	9.69E-06	7.62E-05	4.80E-06	2.20E-05	5.60E-06	1.68E-02	9.74E-07	1.31E-05	2.33E-05	7.80E-09	3.54E-05	1.72E-02	
	モニターo4-2	2.35E-04	9.84E-05	1.68E-04	4.75E-06	1.03E-04	1.45E-05	2.06E-02	4.46E-08	1.18E-04	1.26E-03	4.35E-07	3.20E-05	2.29E-02	
	モニターo4-3	3.15E-04	1.40E-04	1.75E-04	4.43E-06	1.30E-04	8.29E-05	1.93E-02	5.79E-08	1.45E-04	2.32E-03	8.13E-07	2.82E-05	2.23E-02	
	モニターo4-4	6.30E-04	4.02E-04	3.55E-04	1.46E-05	2.74E-04	2.19E-04	2.30E-02	1.16E-05	7.05E-04	6.65E-03	2.31E-06	1.07E-04	3.24E-02	
	モニターo4-5	2.25E-03	1.80E-03	2.08E-03	1.07E-06	1.08E-03	2.44E-04								

教室単位での曝露量計算表(特別教室棟実験でのブルーシート内濃度を「2,400f/L」とした場合)

【アスベスト除去による濃度差を考慮した場合】 (各階別々比率と仮定)

CFD解析時設定条件: プルーフシート内濃度1,000f/L、ブルーシート容積8.84m(8.0+0.65*1.7)、ブルーシート位置による12のケース(Case1~12)で83ポイント(室内、廊下)をモニター点として解析

【事前補正】4階応直面積は地階の2倍で、4階で撤去作業したCase4、5、8、9では撤去量が異なるとして、CFD解析値をあらかじめ2倍した(ハッチング部)。

【ステップ1】 教室内曝露時(授業中50分間)の教室単位での曝露量を計算する

各ケースについて、階毎に除去スパム比率を考慮した濃度補正①を行う [2,400f/Lもしくは20f/L]

(表-1)

Table with columns for Case 1 to Case 12 and rows for various classrooms (e.g., 4階-1 to 4階-9, 3階-1 to 3階-9, 2階-1 to 2階-9, 職員室, 校長室, 事務室, 技術員室).

Table with columns for 補正① to 補正⑤ and rows for 4階, 3階, 2階, 職員室, etc.

Table with columns for 補正① to 補正⑤ and rows for 4階, 3階, 2階, 職員室, etc.

【ステップ2】 廊下曝露時(休憩時間中10分間)の曝露量を計算する

(ステップ2-1): 各生徒は、自分が属する教室の同一階廊下における最大濃度で曝露していたと考えた場合

(ステップ2-2): 各生徒は、階を問わず廊下における最大濃度で曝露していたと考えた場合

(表-2)

Table with columns for Case 1 to Case 12 and rows for 4階, 3階, 2階, 職員室, 校長室, 事務室, 技術員室.

Table with columns for 補正① to 補正⑤ and rows for 4階, 3階, 2階, 職員室, etc.

Table with columns for 補正① to 補正⑤ and rows for 4階, 3階, 2階, 職員室, etc.

Table with columns for 補正① to 補正⑤ and rows for 4階, 3階, 2階, 職員室, etc.

Table with columns for 補正① to 補正⑤ and rows for 4階, 3階, 2階, 職員室, etc.

Table with columns for 補正① to 補正⑤ and rows for 4階, 3階, 2階, 職員室, etc.

【ステップ3】 ステップ1とステップ2を合算する(=ボード撤去期間中の曝露量が算出される)

(表-3)

Table with columns for ステップ1, ステップ2, and rows for 4階, 3階, 2階, 職員室, etc.

【ステップ4】 ステップ3の値にボード撤去後から復旧までの曝露推計値(ポーション分布の考え方に基づく)を加算する(=全期間での曝露量が算出される)

(表-4)

Table with columns for 推計NO.13 to 推計NO.18 and rows for 4階, 3階, 2階, 職員室, etc.

Summary table for Step 3 results: 全学年 最小, 最大, 平均 values for 4階, 3階, 2階, 職員室, etc.

Summary table for Step 4 results: 全学年 最小, 最大, 平均 values for 4階, 3階, 2階, 職員室, etc.

図表 2-61 教室単位での曝露量計算表(特別教室棟実験でのブルーシート内濃度を「2,400f/L」とした場合) 【アスベスト除去による濃度差を考慮した場合】 (各階別々比率と仮定)

教室単位の曝露量計算表(特別教室棟実験でのブルーシート内濃度を「14,400f/L」とした場合)

CFD解析時設定条件:ブルーシート内濃度1,000f/L、ブルーシート容積8.84m³(8.0x6.5x1.7)、ブルーシート位置による12のケース(Case1~12)で83ポイント(室内、廊下)をモニター点として解析
【事前補正】4階底面積は他階の2倍であったが、CFD解析時は各階一律とした。よって、4階で撤去作業したCase4、5、8、9は飛散量が倍になるとして、CFD解析値をあらかじめ2倍した(ハッキング部)。

【ステップ1】 教室内曝露時(授業中50分間)の教室単位での曝露量を計算する

各ケースについて、階毎に除去スパン比率を考慮した濃度補正①を行う
【14,400f/Lもしくは120(20×6)f/L】

Table with columns for Case 1 to Case 12, and rows for different classrooms (e.g., 4階-1 to 2階-9, 職員室, 校長室, 事務室, 技術員室).

Table with columns for 補正① to 補正⑤ and rows corresponding to the classrooms in the previous table.

※表中、斜体は、教室側施工時の真正面教室(無人と考えられる)における数値を示す

【ステップ2】 廊下曝露時(休憩時間中10分間)の曝露量を計算する

(ステップ2-1) 各生徒は、自分が属する教室の同一階廊下における最大濃度点で曝露していたと仮定した場合
(ステップ2-2) 各生徒は、階を問わず廊下における最大濃度点で曝露していたと仮定した場合

Table with columns for Case 1 to Case 12, and rows for different classrooms (e.g., 4階-1 to 2階-9, 職員室, 校長室, 事務室, 技術員室).

Table with columns for 補正① to 補正⑤ and rows corresponding to the classrooms in the previous table.

【ステップ3】 ステップ1とステップ2を合算する(=ボード撤去期間中の曝露量が算出される)

【ステップ4】 ステップ3の値にボード撤去後から復旧までの曝露推計値(ホロン分布の考え方に基づく)を加算する(=全期間での曝露量が算出される)
(※室内濃度を0.34f/Lとした場合38.08f/L-hを加算、0.91f/Lとした場合101.92f/L-hを加算、1.79f/Lとした場合200.48f/L-hを加算)

(表-3) (A) + (B)

(A) + (C)

(表-4)

Table with columns for ステップ2-1を採用した場合 and rows for 4階, 3階, 2階.

Table with columns for ステップ2-2を採用した場合 and rows for 4階, 3階, 2階.

Table with columns for ステップ3を採用した場合 and rows for 4階, 3階, 2階.

Table with columns for ステップ2を採用した場合 and rows for 4階, 3階, 2階.

Summary table for staff rooms (職員室, 校長室, 事務室, 技術員室).

Summary table for staff rooms (職員室, 校長室, 事務室, 技術員室).

Summary table for staff rooms (職員室, 校長室, 事務室, 技術員室).

Summary table for staff rooms (職員室, 校長室, 事務室, 技術員室).

図表 2-6 2 教室単位での曝露量計算表(特別教室棟実験でのブルーシート内濃度を「14,400f/L」とした場合)

【アスベスト除去による濃度差を考慮した場合】 (各階別々比率と仮定)

①アスベスト除去による飛散濃度差を考慮しない場合（図表2-64）

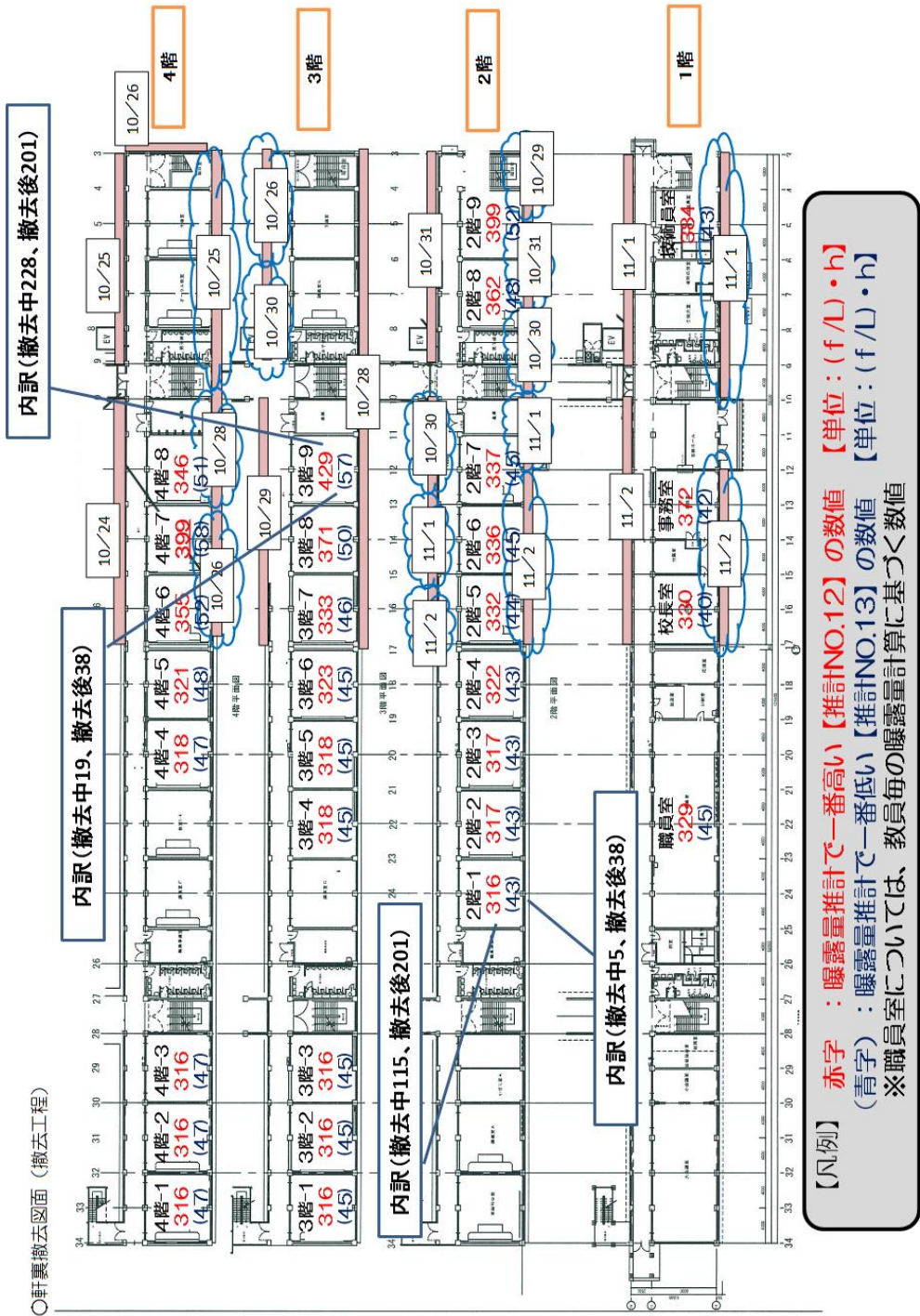
測定項目	曝露量推計【推計NO.1】	曝露量推計【推計NO.2】	曝露量推計【推計NO.3】	曝露量推計【推計NO.4】	曝露量推計【推計NO.5】	曝露量推計【推計NO.6】	曝露量推計【推計NO.7】	曝露量推計【推計NO.8】	曝露量推計【推計NO.9】	曝露量推計【推計NO.10】	曝露量推計【推計NO.11】	曝露量推計【推計NO.12】
	【アスベスト除去による飛散濃度差を考慮しない】 6.442 f/L(特別教室棟実験による濃度2,400 f/Lを削減補正)											
フルシート内 濃度	【アスベスト除去による飛散濃度差を考慮しない】 38.655 f/L(特別教室棟実験による濃度1,400 f/Lを削減補正)											
【CFD解析ベース】	【アスベスト除去による飛散濃度差を考慮しない】 6.442 f/L(特別教室棟実験による濃度2,400 f/Lを削減補正)											
廊下での曝露	ステップ-1【自分が属する教室の同一階廊下における最大濃度点で曝露していたと考えた場合】											
ポーン作業時から軒天裏 戻りまで (11月3日～11月19日) 【ポアン分布ベース】	ステップ-2【階を問わず廊下における最大濃度点 おける最大濃度点で曝露していたと考えた場合】											
ポアン分布に 基づく曝露量加 算	38.08(f/L)・h 【濃度全室 0.34 f/L】	101.92(f/L)・h 【濃度全室 0.91 f/L】	200.48(f/L)・h 【濃度全室 1.79 f/L】	38.08(f/L)・h 【濃度全室 0.34 f/L】	101.92(f/L)・h 【濃度全室 0.91 f/L】	200.48(f/L)・h 【濃度全室 1.79 f/L】	38.08(f/L)・h 【濃度全室 0.34 f/L】	101.92(f/L)・h 【濃度全室 0.91 f/L】	200.48(f/L)・h 【濃度全室 1.79 f/L】	38.08(f/L)・h 【濃度全室 0.34 f/L】	101.92(f/L)・h 【濃度全室 0.91 f/L】	200.48(f/L)・h 【濃度全室 1.79 f/L】
生徒(4階教室)	最小値 49 (f/L)・h	113 (f/L)・h	212 (f/L)・h	58 (f/L)・h	122 (f/L)・h	220 (f/L)・h	104 (f/L)・h	168 (f/L)・h	266 (f/L)・h	154 (f/L)・h	218 (f/L)・h	316 (f/L)・h
	最大値 63 (f/L)・h	127 (f/L)・h	226 (f/L)・h	72 (f/L)・h	135 (f/L)・h	234 (f/L)・h	186 (f/L)・h	250 (f/L)・h	348 (f/L)・h	236 (f/L)・h	300 (f/L)・h	399 (f/L)・h
生徒(3階教室)	最小値 47 (f/L)・h	111 (f/L)・h	210 (f/L)・h	58 (f/L)・h	122 (f/L)・h	220 (f/L)・h	91 (f/L)・h	155 (f/L)・h	253 (f/L)・h	154 (f/L)・h	218 (f/L)・h	316 (f/L)・h
	最大値 66 (f/L)・h	130 (f/L)・h	229 (f/L)・h	77 (f/L)・h	141 (f/L)・h	239 (f/L)・h	204 (f/L)・h	268 (f/L)・h	366 (f/L)・h	267 (f/L)・h	331 (f/L)・h	429 (f/L)・h
生徒(2階教室)	最小値 45 (f/L)・h	108 (f/L)・h	207 (f/L)・h	58 (f/L)・h	122 (f/L)・h	220 (f/L)・h	75 (f/L)・h	138 (f/L)・h	237 (f/L)・h	153 (f/L)・h	217 (f/L)・h	316 (f/L)・h
	最大値 59 (f/L)・h	122 (f/L)・h	221 (f/L)・h	72 (f/L)・h	136 (f/L)・h	234 (f/L)・h	158 (f/L)・h	222 (f/L)・h	321 (f/L)・h	237 (f/L)・h	301 (f/L)・h	399 (f/L)・h
生徒(全学年)	最小値 45 (f/L)・h	108 (f/L)・h	207 (f/L)・h	58 (f/L)・h	122 (f/L)・h	220 (f/L)・h	75 (f/L)・h	138 (f/L)・h	237 (f/L)・h	153 (f/L)・h	217 (f/L)・h	316 (f/L)・h
	最大値 66 (f/L)・h	130 (f/L)・h	229 (f/L)・h	77 (f/L)・h	141 (f/L)・h	239 (f/L)・h	204 (f/L)・h	268 (f/L)・h	366 (f/L)・h	267 (f/L)・h	331 (f/L)・h	429 (f/L)・h
	平均値 51 (f/L)・h	114 (f/L)・h	213 (f/L)・h	61 (f/L)・h	125 (f/L)・h	224 (f/L)・h	110 (f/L)・h	174 (f/L)・h	273 (f/L)・h	175 (f/L)・h	239 (f/L)・h	337 (f/L)・h
教職員	最小値 40 (f/L)・h	104 (f/L)・h	202 (f/L)・h	58 (f/L)・h	122 (f/L)・h	220 (f/L)・h	46 (f/L)・h	110 (f/L)・h	209 (f/L)・h	154 (f/L)・h	217 (f/L)・h	316 (f/L)・h
	最大値 51 (f/L)・h	115 (f/L)・h	214 (f/L)・h	69 (f/L)・h	133 (f/L)・h	232 (f/L)・h	115 (f/L)・h	179 (f/L)・h	277 (f/L)・h	222 (f/L)・h	286 (f/L)・h	384 (f/L)・h

②アスベスト除去による飛散濃度差を考慮する場合（階毎の除去比率を考慮）
 (図表2-65)

曝露量推計 【推計NO.13】	曝露量推計 【推計NO.14】	曝露量推計 【推計NO.15】	曝露量推計 【推計NO.16】	曝露量推計 【推計NO.17】	曝露量推計 【推計NO.18】	曝露量推計 【推計NO.19】	曝露量推計 【推計NO.20】	曝露量推計 【推計NO.21】	曝露量推計 【推計NO.22】	曝露量推計 【推計NO.23】	曝露量推計 【推計NO.24】	
【CFD解析ベース】 粉末除去作業中 (10月24日~11月2日) フルシート内 濃度	【アスベスト除去による飛散濃度差を考慮する】 38,655 f/L(アスベスト除去エリア:特別教室模実験による濃度4,400 f/Lを割増補正) 322 f/L(アスベスト未除去エリア:特別教室模実験による濃度120 f/Lを割増補正)											
	ステップ2-1[自分が属する教室の同一階廊下における最大濃度点で曝露していたと考えた場合]											
ポンド除去作業から新天板 回完了まで (11月3日~11月19日) 【ポアソン分布ベース】	【アスベスト除去による飛散濃度差を考慮する】 6,442 f/L(アスベスト除去エリア:特別教室模実験による濃度2,400 f/Lを割増補正) 54 f/L(アスベスト未除去エリア:特別教室模実験による濃度20 f/Lを割増補正)											
	ステップ2-2[階を問わず廊下における最大濃度点 で曝露していたと考えた場合]											
ポアソン分布に 基づく曝露量加 算	38.08(f/L)・h を計算 【濃度全室 0.34 f/L】	101.92(f/L)・h を計算 【濃度全室 0.91 f/L】	200.48(f/L)・h を計算 【濃度全室 1.79 f/L】	38.08(f/L)・h を計算 【濃度全室 0.34 f/L】	101.92(f/L)・h を計算 【濃度全室 0.91 f/L】	200.48(f/L)・h を計算 【濃度全室 1.79 f/L】	38.08(f/L)・h を計算 【濃度全室 0.34 f/L】	101.92(f/L)・h を計算 【濃度全室 0.91 f/L】	200.48(f/L)・h を計算 【濃度全室 1.79 f/L】	38.08(f/L)・h を計算 【濃度全室 0.34 f/L】	101.92(f/L)・h を計算 【濃度全室 0.91 f/L】	200.48(f/L)・h を計算 【濃度全室 1.79 f/L】
	最小値 47 (f/L)・h	111 (f/L)・h	209 (f/L)・h	53 (f/L)・h	116 (f/L)・h	215 (f/L)・h	90 (f/L)・h	153 (f/L)・h	252 (f/L)・h	123 (f/L)・h	187 (f/L)・h	285 (f/L)・h
最大値 58 (f/L)・h	122 (f/L)・h	220 (f/L)・h	64 (f/L)・h	127 (f/L)・h	226 (f/L)・h	156 (f/L)・h	219 (f/L)・h	318 (f/L)・h	189 (f/L)・h	253 (f/L)・h	351 (f/L)・h	
生徒(4階教室)	最小値 45 (f/L)・h	108 (f/L)・h	207 (f/L)・h	53 (f/L)・h	116 (f/L)・h	74 (f/L)・h	138 (f/L)・h	237 (f/L)・h	123 (f/L)・h	187 (f/L)・h	285 (f/L)・h	
	最大値 57 (f/L)・h	121 (f/L)・h	219 (f/L)・h	65 (f/L)・h	129 (f/L)・h	228 (f/L)・h	149 (f/L)・h	312 (f/L)・h	198 (f/L)・h	282 (f/L)・h	360 (f/L)・h	
生徒(3階教室)	最小値 43 (f/L)・h	107 (f/L)・h	205 (f/L)・h	53 (f/L)・h	116 (f/L)・h	63 (f/L)・h	127 (f/L)・h	226 (f/L)・h	122 (f/L)・h	186 (f/L)・h	285 (f/L)・h	
	最大値 52 (f/L)・h	116 (f/L)・h	214 (f/L)・h	62 (f/L)・h	126 (f/L)・h	224 (f/L)・h	119 (f/L)・h	282 (f/L)・h	178 (f/L)・h	242 (f/L)・h	341 (f/L)・h	
生徒(2階教室)	最小値 43 (f/L)・h	107 (f/L)・h	205 (f/L)・h	53 (f/L)・h	116 (f/L)・h	63 (f/L)・h	127 (f/L)・h	226 (f/L)・h	122 (f/L)・h	186 (f/L)・h	285 (f/L)・h	
	最大値 58 (f/L)・h	122 (f/L)・h	220 (f/L)・h	65 (f/L)・h	129 (f/L)・h	228 (f/L)・h	156 (f/L)・h	318 (f/L)・h	198 (f/L)・h	282 (f/L)・h	360 (f/L)・h	
平均値	47 (f/L)・h	111 (f/L)・h	209 (f/L)・h	55 (f/L)・h	119 (f/L)・h	90 (f/L)・h	154 (f/L)・h	252 (f/L)・h	137 (f/L)・h	201 (f/L)・h	300 (f/L)・h	
教職員	最小値 39 (f/L)・h	103 (f/L)・h	202 (f/L)・h	53 (f/L)・h	116 (f/L)・h	43 (f/L)・h	107 (f/L)・h	206 (f/L)・h	123 (f/L)・h	186 (f/L)・h	285 (f/L)・h	
	最大値 45 (f/L)・h	109 (f/L)・h	207 (f/L)・h	56 (f/L)・h	120 (f/L)・h	76 (f/L)・h	140 (f/L)・h	239 (f/L)・h	142 (f/L)・h	206 (f/L)・h	305 (f/L)・h	

生徒、教職員共に、曝露量が最大となるのは推計NO. 12の場合（生徒の最大曝露量429(f/L)・h、教職員の最大曝露量384(f/L)・h）で、最小となるのは推計NO. 13の場合（生徒の最大曝露量58(f/L)・h、教職員の最大曝露量45(f/L)・h）であった。

推計NO. 12及び推計NO. 13の算出値について、普通教室棟平面図に室毎にプロットしたものを次に示す。



図表2-66 室毎の曝露量プロット（推計NO.12と推計NO.13の場合）

第3章 アスベスト曝露量からの生涯健康リスク評価

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。国際化学物質安全性計画（ICPS）が1986年に公表した報告書では、作業環境の大幅な改善により、石綿肺は重要なアスベスト関連疾患の死因ではなくなるであろうと述べている。また、1998年の報告書では、アスベストの吸入による石綿肺様の変化は、気中濃度として5,000~20,000本/Lのクリソタイルに長期間曝露した際にみられると報告している。

肺がんでは、アスベスト以外の原因による肺がんとアスベスト曝露による肺がんの臨床像の違いはみられない。通常、アスベストに曝露し始めてからの潜伏期間は15~40年といわれている。また、アスベストとたばこの煙の両方を吸入すると著しく肺がんのリスクが高まることが知られている。

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。

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。

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。

過剰発がんリスクの目安

	生涯死亡リスク
● 交通事故(10,649人/年)	1千分の6
● 水難(1,360人/年)	1万分の17
● 火災(1,041/年)	1万分の6
● 自然災害(59人/年)	10万分の3
● 落雷(4人/年)	100万分の2
● スペースシャトルの事故後の安全性の議論	
100万分の1以下の確率ならば許容	

↓

10万分の1以下 日本の環境基準設定の当面の生涯リスクレベル

出典：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)平成8年中環審第82号等

環境省の初期リスク評価の判定基準

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う

有害性に閾値がないと考えられる発がん物質

がん過剰発生率	判定
10万分の1以上	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	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	現時点では作業の必要はないと考えられる

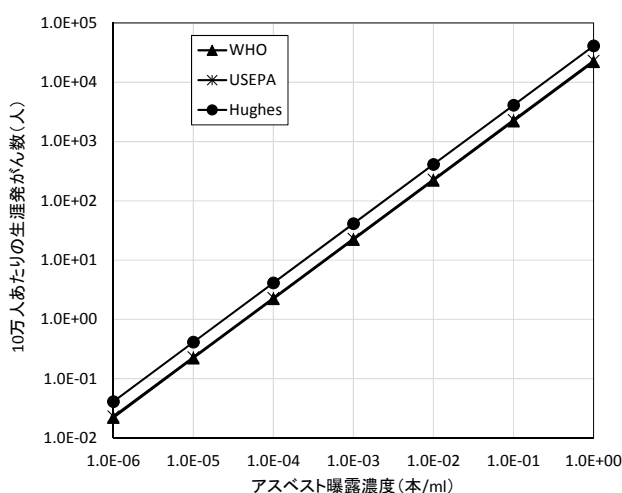
出典：平成26年12月版化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン

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。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。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 人と報告している。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。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数を計算すると、図表 3-1 のようになる。WHO の値は低濃度側（安全側の評価）で示した。

本件ではクロシドライトが飛散したが、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は、クロシドライトの発がん性を念頭においている。なお、乳幼児の体重あたりの呼吸量は成人よりも多いが、青年以降は成人と変わらない。よって、本件の健康リスク評価では、呼吸量について高校生を成人と同様としている。



図表 3-1 アスベストの曝露濃度と生涯過剰発がんリスク

4. リスク評価結果

WHO、USEPA、Hughes のリスク評価値に対して、金岡高校における曝露推計から算出した総曝露量をもとに、生涯過剰発がんリスク、10 万人あたり及び 100 万人あたりの生涯発がん数を算出すると、生徒で図表 3-2-1~3、教職員で図表 3-3-1~3 の結果が得られた。それぞれの推計番号のうち最も総曝露量が多い推計量であっても、生涯過剰発がんリスク 10 万分の 1 を大きく下回っており、10 万人あたりの生涯発がん数は 1 人を大きく下回っていた。

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.
- Hughes JM and Weill H. (1986) Asbestos exposure-quantitative assessment of risk. *Am Rev Respir Dis* 133:5-13.
- IPCS. (1986) Asbestos and other natural mineral fibers. *Environmental Health Criteria* 53, World Health Organization, Geneva.
- IPCS. (1998) Chrysotile asbestos. *Environmental Health Criteria* 203, World Health Organization, Geneva.
- USEPA. (1993) Integrated Risk Information System. Asbestos, U.S. Environmental Protection Agency, Washington D.C.
- USEPA. (2009) Exposure factors handbook: 2009 update. EPA/600/R-09/052A. U.S. Environmental Protection Agency, Washington D.C.
- WHO. (2000) Air Quality Guidelines for Europe 2nd edition., WHO Regional Publication, Europeans Series, No. 91, Copenhagen.

図表 3-2-1 金岡高校の生徒の曝露ケースにおける発がんリスクの評価結果 (Hughes)

	1/10万リス ク相当濃度 (本/L)	曝露 推計 No.	総曝露量 (本/L*hr)	生涯過剰発 がんリスク	10万人あた り生涯発が ん数 (人)	100万人あた り生涯発がん 数 (人)
Hughes (肺がん 中皮腫 合計)	0.025	—	15330	1.0×10^{-5}	1	10
	0.025	1	66	4.3×10^{-8}	0.004	0.043
	0.025	2	130	8.5×10^{-8}	0.008	0.085
	0.025	3	229	1.5×10^{-7}	0.015	0.149
	0.025	4	77	5.0×10^{-8}	0.005	0.050
	0.025	5	141	9.2×10^{-8}	0.009	0.092
	0.025	6	239	1.6×10^{-7}	0.016	0.156
	0.025	7	204	1.3×10^{-7}	0.013	0.133
	0.025	8	268	1.7×10^{-7}	0.017	0.175
	0.025	9	366	2.4×10^{-7}	0.024	0.239
	0.025	10	267	1.7×10^{-7}	0.017	0.174
	0.025	11	331	2.2×10^{-7}	0.022	0.216
	0.025	12	429	2.8×10^{-7}	0.028	0.280
	0.025	13	58	3.8×10^{-8}	0.004	0.038
	0.025	14	122	8.0×10^{-8}	0.008	0.080
	0.025	15	220	1.4×10^{-7}	0.014	0.144
	0.025	16	65	4.2×10^{-8}	0.004	0.042
	0.025	17	129	8.4×10^{-8}	0.008	0.084
	0.025	18	228	1.5×10^{-7}	0.015	0.149
	0.025	19	156	1.0×10^{-7}	0.010	0.102
	0.025	20	219	1.4×10^{-7}	0.014	0.143
	0.025	21	318	2.1×10^{-7}	0.021	0.207
	0.025	22	198	1.3×10^{-7}	0.013	0.129
	0.025	23	262	1.7×10^{-7}	0.017	0.171
	0.025	24	360	2.3×10^{-7}	0.023	0.235

図表 3-2-2 金岡高校の生徒の曝露ケースにおける発がんリスクの評価結果 (WHO)

	1/10万リスク相当濃度 (本/L)	曝露推計 No.	総曝露量 (本/L*hr)	生涯過剰発がんリスク	10万人あたり生涯発がん数 (人)	100万人あたり生涯発がん数 (人)
WHO (肺がん 中皮腫 合計)	0.045	—	27594	1.0×10^{-5}	1	10
	0.045	1	66	2.4×10^{-8}	0.002	0.024
	0.045	2	130	4.7×10^{-8}	0.005	0.047
	0.045	3	229	8.3×10^{-8}	0.008	0.083
	0.045	4	77	2.8×10^{-8}	0.003	0.028
	0.045	5	141	5.1×10^{-8}	0.005	0.051
	0.045	6	239	8.7×10^{-8}	0.009	0.087
	0.045	7	204	7.4×10^{-8}	0.007	0.074
	0.045	8	268	9.7×10^{-8}	0.010	0.097
	0.045	9	366	1.3×10^{-7}	0.013	0.133
	0.045	10	267	9.7×10^{-8}	0.010	0.097
	0.045	11	331	1.2×10^{-7}	0.012	0.120
	0.045	12	429	1.6×10^{-7}	0.016	0.155
	0.045	13	58	2.1×10^{-8}	0.002	0.021
	0.045	14	122	4.4×10^{-8}	0.004	0.044
	0.045	15	220	8.0×10^{-8}	0.008	0.080
	0.045	16	65	2.4×10^{-8}	0.002	0.024
	0.045	17	129	4.7×10^{-8}	0.005	0.047
	0.045	18	228	8.3×10^{-8}	0.008	0.083
	0.045	19	156	5.7×10^{-8}	0.006	0.057
	0.045	20	219	7.9×10^{-8}	0.008	0.079
	0.045	21	318	1.2×10^{-7}	0.012	0.115
	0.045	22	198	7.2×10^{-8}	0.007	0.072
	0.045	23	262	9.5×10^{-8}	0.009	0.095
	0.045	24	360	1.3×10^{-7}	0.013	0.130

図表 3-2-3 金岡高校の生徒の曝露ケースにおける発がんリスクの評価結果 (USEPA)

	1/10万リス ク相当濃度 (本/L)	曝露 推計 No.	総曝露量 (本/L*hr)	生涯過剰発 がんリスク	10万人あた り生涯発が ん数 (人)	100万人あた り生涯発がん 数 (人)
USEPA (肺がん 中皮腫 合計)	0.043	—	26368	1.0×10^{-5}	1	10
	0.043	1	66	2.5×10^{-8}	0.003	0.025
	0.043	2	130	4.9×10^{-8}	0.005	0.049
	0.043	3	229	8.7×10^{-8}	0.009	0.087
	0.043	4	77	2.9×10^{-8}	0.003	0.029
	0.043	5	141	5.3×10^{-8}	0.005	0.053
	0.043	6	239	9.1×10^{-8}	0.009	0.091
	0.043	7	204	7.7×10^{-8}	0.008	0.077
	0.043	8	268	1.0×10^{-7}	0.010	0.102
	0.043	9	366	1.4×10^{-7}	0.014	0.139
	0.043	10	267	1.0×10^{-7}	0.010	0.101
	0.043	11	331	1.3×10^{-7}	0.013	0.126
	0.043	12	429	1.6×10^{-7}	0.016	0.163
	0.043	13	58	2.2×10^{-8}	0.002	0.022
	0.043	14	122	4.6×10^{-8}	0.005	0.046
	0.043	15	220	8.3×10^{-8}	0.008	0.083
	0.043	16	65	2.5×10^{-8}	0.002	0.025
	0.043	17	129	4.9×10^{-8}	0.005	0.049
	0.043	18	228	8.6×10^{-8}	0.009	0.086
	0.043	19	156	5.9×10^{-8}	0.006	0.059
	0.043	20	219	8.3×10^{-8}	0.008	0.083
	0.043	21	318	1.2×10^{-7}	0.012	0.121
	0.043	22	198	7.5×10^{-8}	0.008	0.075
	0.043	23	262	9.9×10^{-8}	0.010	0.099
	0.043	24	360	1.4×10^{-7}	0.014	0.137

図表 3-3-1 金岡高校の教職員の曝露ケースにおける発がんリスクの評価結果

		(Hughes)					
		1/10万リスク相当濃度 (本/L)	曝露推計 No.	総曝露量 (本/L*hr)	生涯過剰発がんリスク	10万人あたり生涯発がん数 (人)	100万人あたり生涯発がん数 (人)
Hughes	(肺がん)	0.025	—	15330	1.0×10^{-5}	1	10
	中皮腫	0.025	1	51	3.3×10^{-8}	0.003	0.033
	合計)	0.025	2	115	7.5×10^{-8}	0.008	0.075
		0.025	3	214	1.4×10^{-7}	0.014	0.140
		0.025	4	69	4.5×10^{-8}	0.005	0.045
		0.025	5	133	8.7×10^{-8}	0.009	0.087
		0.025	6	232	1.5×10^{-7}	0.015	0.151
		0.025	7	115	7.5×10^{-8}	0.008	0.075
		0.025	8	179	1.2×10^{-7}	0.012	0.117
		0.025	9	277	1.8×10^{-7}	0.018	0.181
		0.025	10	222	1.4×10^{-7}	0.014	0.145
		0.025	11	286	1.9×10^{-7}	0.019	0.187
		0.025	12	384	2.5×10^{-7}	0.025	0.250
		0.025	13	45	2.9×10^{-8}	0.003	0.029
		0.025	14	109	7.1×10^{-8}	0.007	0.071
		0.025	15	207	1.4×10^{-7}	0.014	0.135
		0.025	16	56	3.7×10^{-8}	0.004	0.037
		0.025	17	120	7.8×10^{-8}	0.008	0.078
		0.025	18	218	1.4×10^{-7}	0.014	0.142
		0.025	19	76	5.0×10^{-8}	0.005	0.050
		0.025	20	140	9.1×10^{-8}	0.009	0.091
		0.025	21	239	1.6×10^{-7}	0.016	0.156
		0.025	22	142	9.3×10^{-8}	0.009	0.093
		0.025	23	206	1.3×10^{-7}	0.013	0.134
		0.025	24	305	2.0×10^{-7}	0.020	0.199

図表 3-3-2 金岡高校の教職員の曝露ケースにおける発がんリスクの評価結果 (WHO)

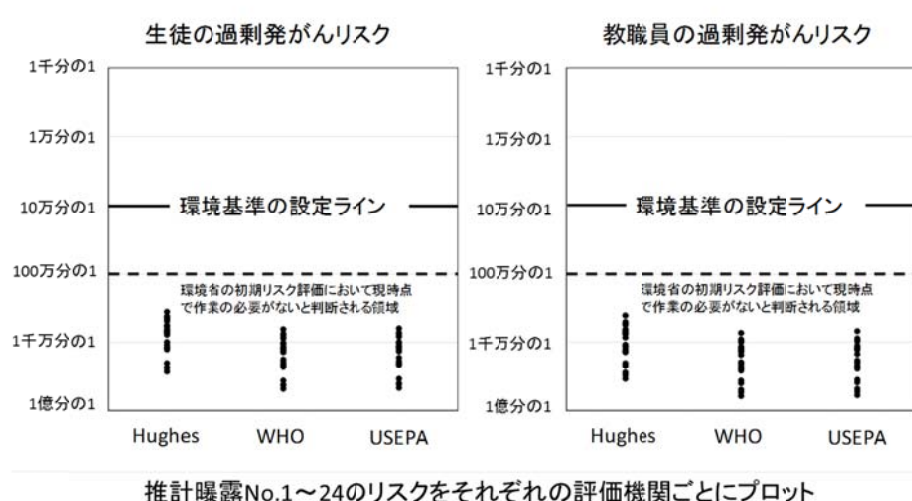
	1/10万リス ク相当濃度 (本/L)	曝露 推計 No.	総曝露量 (本/L*hr)	生涯過剰発 がんリスク	10万人あた り生涯発が ん数 (人)	100万人あた り生涯発がん 数 (人)
WHO (肺がん 中皮腫 合計)	0.045	—	27594	1.0×10^{-5}	1	10
	0.045	1	51	1.8×10^{-8}	0.002	0.018
	0.045	2	115	4.2×10^{-8}	0.004	0.042
	0.045	3	214	7.8×10^{-8}	0.008	0.078
	0.045	4	69	2.5×10^{-8}	0.003	0.025
	0.045	5	133	4.8×10^{-8}	0.005	0.048
	0.045	6	232	8.4×10^{-8}	0.008	0.084
	0.045	7	115	4.2×10^{-8}	0.004	0.042
	0.045	8	179	6.5×10^{-8}	0.006	0.065
	0.045	9	277	1.0×10^{-7}	0.010	0.100
	0.045	10	222	8.0×10^{-8}	0.008	0.080
	0.045	11	286	1.0×10^{-7}	0.010	0.104
	0.045	12	384	1.4×10^{-7}	0.014	0.139
	0.045	13	45	1.6×10^{-8}	0.002	0.016
	0.045	14	109	4.0×10^{-8}	0.004	0.040
	0.045	15	207	7.5×10^{-8}	0.008	0.075
	0.045	16	56	2.0×10^{-8}	0.002	0.020
	0.045	17	120	4.3×10^{-8}	0.004	0.043
	0.045	18	218	7.9×10^{-8}	0.008	0.079
	0.045	19	76	2.8×10^{-8}	0.003	0.028
	0.045	20	140	5.1×10^{-8}	0.005	0.051
	0.045	21	239	8.7×10^{-8}	0.009	0.087
	0.045	22	142	5.1×10^{-8}	0.005	0.051
	0.045	23	206	7.5×10^{-8}	0.007	0.075
	0.045	24	305	1.1×10^{-7}	0.011	0.111

図表 3-3-3 金岡高校の教職員の曝露ケースにおける発がんリスクの評価結果

		(USEPA)					
		1/10万リスク相当濃度 (本/L)	曝露推計 No.	総曝露量 (本/L*hr)	生涯過剰発がんリスク	10万人あたり生涯発がん数 (人)	100万人あたり生涯発がん数 (人)
USEPA	(肺がん)	0.043	—	26368	1.0×10^{-5}	1	10
	中皮腫	0.043	1	51	1.9×10^{-8}	0.002	0.019
	合計)	0.043	2	115	4.4×10^{-8}	0.004	0.044
		0.043	3	214	8.1×10^{-8}	0.008	0.081
		0.043	4	69	2.6×10^{-8}	0.003	0.026
		0.043	5	133	5.0×10^{-8}	0.005	0.050
		0.043	6	232	8.8×10^{-8}	0.009	0.088
		0.043	7	115	4.4×10^{-8}	0.004	0.044
		0.043	8	179	6.8×10^{-8}	0.007	0.068
		0.043	9	277	1.1×10^{-7}	0.011	0.105
		0.043	10	222	8.4×10^{-8}	0.008	0.084
		0.043	11	286	1.1×10^{-7}	0.011	0.108
		0.043	12	384	1.5×10^{-7}	0.015	0.146
		0.043	13	45	1.7×10^{-8}	0.002	0.017
		0.043	14	109	4.1×10^{-8}	0.004	0.041
		0.043	15	207	7.9×10^{-8}	0.008	0.079
		0.043	16	56	2.1×10^{-8}	0.002	0.021
		0.043	17	120	4.6×10^{-8}	0.005	0.046
		0.043	18	218	8.3×10^{-8}	0.008	0.083
		0.043	19	76	2.9×10^{-8}	0.003	0.029
		0.043	20	140	5.3×10^{-8}	0.005	0.053
		0.043	21	239	9.1×10^{-8}	0.009	0.091
		0.043	22	142	5.4×10^{-8}	0.005	0.054
		0.043	23	206	7.8×10^{-8}	0.008	0.078
		0.043	24	305	1.2×10^{-7}	0.012	0.116

図表 3-2-1~3、図表 3-3-1~3 を評価機関ごとにプロットすると次のとおりとなった。

図表 3-4 金岡高校アスベスト飛散事故の健康リスク評価結果



最終的な健康リスク評価として、協議会では以下のとおり結論付けることとした。

- 生徒、教職員ともに、日本の有害大気汚染物質の施策において、何らかの対策をとるべきであると判断される生涯過剰発がんリスク 10 万分の 1 を大きく下回っていた。
- 24 通りの曝露推計を行った中で、最も安全側に曝露推計を行った最大曝露濃度であっても、生徒、教職員ともに、推計される生涯過剰発がんリスクは 100 万分の 1 を下回っていた。
- 環境省の化学物質初期リスク評価においては、健康リスクに関するスクリーニング的な評価を行うにあたっての判定基準として、10 万分の 1 以上であれば詳細評価を実施、100 万分の 1 と 10 万分の 1 の間であれば情報収集に努める、100 万分の 1 以下であれば現時点で作業の必要がないと判定される。

以上のことから、本件において生徒および教職員が受けたアスベスト曝露は、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判断できる健康リスクのレベルであり、現時点では、さらなる情報収集や評価等の作業も必要ないと判断できる。

なお、2015 年 10 月に WHO がアスベストの有害性に関する再評価を実施したが、現在設定されているアスベストの空気質ガイドラインを見直す必要はないと判断している (WHO Expert Consultation: available evidence for the future update of the WHO Global Air Quality Guidelines. Meeting report, World Health Organization Regional

Office for Europe, Copenhagen, 2016.)。将来、アスベストの有害性に関して、これまでの知見よりも低濃度で発がん等の有害な影響が生じるなど、信頼できる新たな科学的知見が見いだされた場合には、健康リスクの再評価を実施するかどうか検討する。

第4章 リスク評価結果を踏まえた今後の対応

大阪府立金岡高校耐震大規模改修工事において平成24年10月に発生した、アスベスト飛散による生徒や教職員の健康への影響について、考え得る最悪の状況を想定して推計した曝露量に基づき健康リスク評価を行ったところ、「生徒および教職員が受けたアスベスト曝露は、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判断できる健康リスクのレベル」という結果となった。

この結果を踏まえた大阪府教育庁の今後の対応及び再発防止策等については、次のとおりとする。

1. 金岡高校アスベスト飛散事故に係る今後の対応

府教育庁としては、引き続き必要なアスベスト対策を確実に行っていくとともに、金岡高校においてアスベスト飛散事故があったことについて関係者間で風化させることのないよう、下記の対応を行う。

1) 飛散事故に関する記録を府教育庁施設財務課にて永年管理する

検証結果報告書、協議会資料、説明会資料、工事関係書類、当時の関係者名簿（生徒、近隣住民、来校者、教職員の氏名、住所、電話番号等）について永年管理を行う。なお、個人情報管理には万全を期すものとする。

2) 金岡高校アスベスト飛散事故に関するホームページを継続掲載する

検証結果報告書、協議会資料、説明会資料等について、引き続き府教育庁ホームページ上に掲載を続ける。

3) 本件に係る対応窓口を府教育庁施設財務課内及び金岡高校に設置する

本件に関する問い合わせ等に今後対応するために、窓口を府教育庁施設財務課と金岡高校に常設する。

4) 金岡高校アスベスト飛散事故に関する協議会を存置する

健康リスク評価のまとめとして、「将来、アスベストの有害性に関して、これまでの知見よりも低濃度で発がん等の有害な影響が生じるなど、信頼できる新たな科学的知見が見いだされた場合には、健康リスクの再評価を実施するかどうか検討する」こととなっていることから、協議会は一旦活動休止とするが、将来対応が可能なように存置する。

5) 金岡高校における吹き付けアスベスト除去工事について

金岡高校では、平成27年度に特別教室棟内、平成28年度に普通教室棟内及び渡り廊下

の吹き付けアスベストの除去を実施した。

さらに、平成 29 年度及び平成 30 年度においては、囲い込み処置済みである校舎外部底部分等の除去工事の計画をしていたところであるが、平成 28 年 12 月のアスベスト気中濃度測定でのアスベスト検出事案やアスベスト片発見事案が発生し、これらが工事に起因したものであるか等は不明であるものの、改めてアスベスト濃度管理の困難さや除去することによる曝露リスクの可能性等が浮き彫りになった。

吹き付けアスベストの除去工事は、国土交通省基準等に則って実施しているが、学校における工事では、1 箇月程度の短い夏休み期間での完了が必須という工期的な制約があり、また、肉眼では判別できないほど微小なアスベスト繊維の工事中の漏洩監視の難しさがある。特に、平成 29、30 年度の次期工事は難易度も高くなり、全ての細かい工程を時間を十分にかけて実施・確認する余裕もないことから、何らかのアスベスト漏洩のリスクは否定できず安全な工事を実施することはできないものと考えられる。

したがって、生徒や教職員の曝露リスクを最小限とするため、予定していた平成 29 年度と平成 30 年度の除去工事については当面は実施せずに現状を保持することとし、代わりに囲い込み部分を再点検し、補修等の措置を必要に応じて行い、以降は「府立学校の施設に関するアスベスト管理マニュアル」に基づき、囲い込み部分の継続的な点検と濃度管理を適切に実施していくこととする。濃度管理方法として、専門家から意見があったアクティブ測定（日常活動時の測定）の実施については、国の動向を踏まえ検討を進める。

ただし、今後、短い期間の中で安全かつ確実にアスベストを除去できる手法が確立されるなどの技術的な進展等があれば、その段階において除去工事の着手について検討を行うものとする。そうならない場合は、将来建替え等で建物を解体する際に、解体前のタイミングでアスベスト除去工事を行う。

2. 再発防止策について

協議会で実施した関係者へのヒアリング等の結果から、金岡高校でアスベスト飛散事故が起こった原因として、次の 2 点が挙げられる。

- ①職員・工事業者・工事監理者のアスベスト知識不足
- ②アスベストは無いとの既設図面を鵜呑みにした

この点を踏まえ、再発防止策として、①については、職員へのアスベスト教育、国との連携、全国・近畿への事例情報発信、アスベスト除去工事における適切な対応に取り組み、②については、職員へのアスベスト教育、アスベストに関する情報の一元管理、吹き付けアスベスト封じ込め・囲い込み処置済み建物の適切管理に取り組み。具体的な内容は以下のとおりである。

1) 職員へのアスベスト教育実施

本件を教訓とし風化させないために、施設財務課職員のアスベスト教育・研修を人事異

動後等のタイミングで定期的実施する。併せて、吹き付けアスベスト使用校の教職員に対しても定期的に実施するとともに、吹き付けアスベスト以外のアスベスト含有建材を使用している学校の教職員に対しても「府立学校の施設に関するアスベスト管理マニュアル」に基づくアスベスト管理方法について十分な周知を図る。また、庁内のアスベスト対策推進会議へ参画し、積極的な情報共有も図っていく。

2) アスベストに関する情報の一元管理

平成 17 年度に作成した、学校別、建物別、建築部位（天井、床、壁、梁等）別での吹き付けアスベストをはじめとするアスベスト全般の使用建材一覧台帳に適宜新たな情報を反映させ、改修設計等を行う際に本台帳を有効活用することで、飛散事故の発生を未然に防止する。

3) 国との連携、全国・近畿への事例情報発信

文部科学省や環境省、厚生労働省等の関係省庁ともアスベストに関わる問題点等について情報共有し、必要に応じて協力を求めるとともに、学校建築技術に関する全国的な協議会や府内市町村協議会等の場において、今回の事例を情報発信していく。

4) 吹き付けアスベスト囲い込み・封じ込め処置済み建物の適切管理

アスベスト含有吹き付け材を使用している府立学校については、アスベストが飛散しないように、囲い込み等の処置を平成 18 年度までに講じており、年 1 回の定期的な環境測定を実施してきた。

平成 18 年度には「府立学校の施設に関するアスベスト管理マニュアル」を作成しており（最終改正 平成 26 年度）、本マニュアルに基づき適切なアスベスト管理（年 1 回の気中濃度測定、囲い込み等の随時点検）を継続し、学校での小規模修繕などでも吹付材を傷つけることのないよう、情報共有を徹底する。

吹き付けアスベストの除去については、短い期間の中で安全かつ確実にアスベストを除去できる手法が確立されるなどの技術的な進展等があれば、その段階において除去工事の着手について検討を行うものとする。そうならない場合は、府立学校再編整備（統廃合）の検討状況や府の財政状況も鑑みながら、将来建替え等で建物を解体する際に、解体前のタイミングで吹き付けアスベストの除去工事を行うことを基本とする。

なお、囲い込み・封じ込め処置部分は処置後相当の年数が経過していることから、通常使用時における飛散事故を未然に防止するべく、劣化状況等について今後一斉に点検し、修繕等の必要に応じた措置を実施するものとする。

5) アスベスト除去工事における適切な対応

アスベスト除去工事を実施する際には、十分なスキルレベルのある工事業者・工事監理

者を選定する必要があることから、除去工法についての建設技術審査証明の取得や工事実績（施工回数や施工規模）等を入札参加条件とし、さらに工事監理者についても実績等の要件を設定するなど、工事業者・工事監理者の選定方法について十分な検討を行うものとする。また、大気汚染防止法や大阪府生活環境の保全等に関する条例に基づく工事着手前のアスベスト含有事前調査の実施を徹底する。事前調査にあたっては、国土交通省が創設した「建築物石綿含有建材調査者」等の活用も図っていく。

なお、工事を行う際には、教職員等と相互に石綿リスクに関する情報や意見を交換して意思疎通を図ることとする。（参考：環境省「建築物等の解体工事における石綿飛散防止対策に係るリスクコミュニケーションガイドライン」）

3. アスベストが万一検出された場合の対処方法

気中濃度測定等によりアスベストが万一検出された際には、公表を行うとともに、速やかに学校と連携して立入制限等の措置を講じ、現場状況を確認・点検し、真空掃除機等による清掃活動を徹底的に行った上で、気中濃度測定により適切な処置が行われたことを確認する。

なお、これらの対応に当たっては、教職員等と相互に石綿リスクに関する情報や意見を交換して意思疎通を図りながら進めることとする。（参考：環境省「建築物等の解体工事における石綿飛散防止対策に係るリスクコミュニケーションガイドライン」）

大阪府立金岡高等学校アスベスト飛散事故に関する
検証結果報告書

発行：大阪府教育庁施設財務課

〒540-8571 大阪府大阪市中央区大手前 2 丁目

電話：06-6941-0351（代表）

※金岡高校アスベスト関連ホームページ

<http://www.pref.osaka.lg.jp/kyoishisetsu/kanaoka-as-kannren/index.html>