

大阪府立金岡高等学校大気拡散実験
業務報告書

平成 27 年 2 月

一般財団法人日本気象協会

目次

1. 調査目的	1
2. 実験の実施に至った経緯について	1
2.1 改修工事の概要とアスベスト飛散について	1
2.2 拡散実験における実験計画の策定について	4
2.2.1 協議会における課題	4
2.2.2 本業務の流れ	4
3. 拡散実験の内容	5
3.1 拡散実験の概要	5
3.2 拡散実験の項目及び時期	6
3.3 拡散実験の手法	9
4. 予備実験	12
4.1 予備実験の内容	12
4.2 予備実験の結果	15
4.2.1 実験 1: トレーサーパルス放出実験	15
4.2.2 実験 2: トレーサー定常放出実験	21
5. 予備実験結果を踏まえた本実験の実施内容の検討	26
5.1 予備実験結果について	26
5.2 本実験の実施方法について	26
5.3 本実験の種類及び内容のまとめ	26
6. 本実験	27
6.1 本実験の内容	27
6.1.1 本実験 1 日目	27
6.1.2 本実験 2 日目	31
6.2 本実験 1 日目の結果	35
6.2.1 実験 3: シート外しトレーサーパルス放出実験	35
6.2.2 実験 4: トレーサー定常放出実験	42
6.3 本実験 2 回目の結果	47
6.3.1 実験 5: トレーサーパルス放出実験	47
6.3.2 実験 6: シート外しトレーサーパルス放出実験	54
7. 解析結果	61
7.1 実験結果の概要	61
7.2 ブルーシート内のアスベスト本数を 2,000 本/L と仮定した場合の校舎内外での 予測される本数	69

7.2.1 校舎内外のアスベスト濃度予測本数の予測方法	69
7.2.2 校舎内外のアスベスト濃度本数の予測結果	69

参考資料

資料 1 風向風速測定結果	資料 1
資料 2 実験中の窓の開閉状況	資料 8

写真

1. 調査目的

平成24年度に実施した「大阪府立金岡高等学校 普通教室棟耐震補強並びに大規模改修工事」の施工時に、アスベストの飛散事故が発生した。

本件の飛散事故に関しては、保護者・近隣住民の代表者と大阪府教育委員会で、第3者の専門家を交えた協議会を設立し、事後の対応を検討しており、その議論の中で、当時のアスベストの飛散状況を出来る限り正確に把握し、生徒、教職員等の健康被害に関するリスク評価を実施することが求められている。

これらのことから本業務は、事故当時の工事状況を限定的に再現し、その状況下における大気の拡散状況を実験により把握することで、アスベスト飛散の状況把握に係る基礎的資料とするものである。

2. 実験の実施に至った経緯について

2.1 改修工事の概要とアスベスト飛散について

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、図2-1参照）において、アスベスト（青石綿）が、校舎の南側・北側の1階から4階までの校舎庇（ひさし）の軒裏に吹付けられていたことに気づかず、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の約3週間の間に、アスベストが外部に露出していた状況であった（表2-1、図2-2～図2-4参照）。

表 2-1 飛散事故後の経過

年	月	日	飛散事故後の経過
24	10	24	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	6
	11	17	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（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た。
		18	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	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。
		21	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。
		23	アスベスト囲い込み復旧作業開始
		26	アスベスト囲い込み復旧作業完了

年	平成24年												平成25年											
	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 アスベスト除去												大規模改修 耐震補強											
	ステップ1												ステップ2											
	ステップ3												原寸・工事製作											
指定仮設	仮設職員室 (職員室としては利用しない)												仮設職員室											
	申請 設置												更新申請 撤去											

図 2-1 大規模改修工事の工程

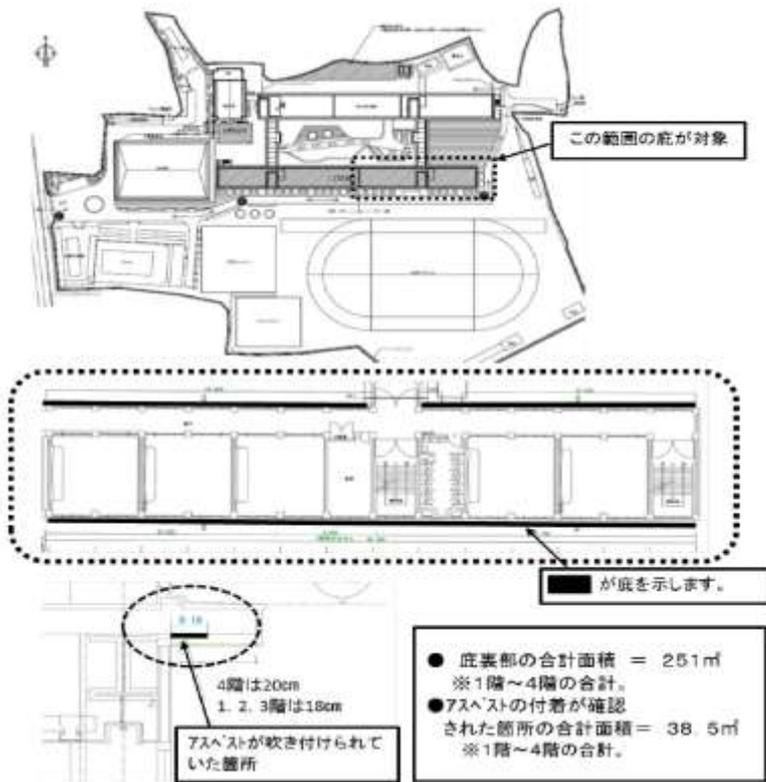


図 2-2 高校及びその周辺の状況

○飛散事故前後の工程表

	10/15	16		22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	11/1	2	3	4	5	6	
曜日	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														
軒裏撤去 (1/2) 1/2 撤去箇所						北窓4F 北窓4F	北窓4F 南窓4F	東窓4F 北窓3F 南窓4F	作業無し											軒裏1/2 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	
備考				補修方法: 一部扉板撤去の上、 補修。																

	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
曜日	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	
工事内容	I 扉板食物残渣		A 屋上防水地下地掃掃			I 屋上高圧水洗浄		I 優先高圧水洗浄		G 軒裏応急処置C-4発生		II 軒裏面いりみ復旧作業									
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 1 G 3	A 5 F 1 G 7	F 1	F 1	F 1	F 1	H 1 H 8	H 10	H 16	H 6
備考											測定業者とアセスメント意見の指摘										
											★ 労働基準監督署との対応協議										
											労働基準監督署へ申請										

図 2-3 飛散事故前後の工程表

○軒裏撤去図面（撤去工程）



図 2-4 軒裏撤去工事の位置と工事日(H24/10/24～11/2)

2.2 拡散実験における実験計画の策定について

2.2.1 協議会における課題

「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、アスベストの飛散量を想定することが課題になっており、文献資料だけでなく、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)を実施した。

2.2.2 本業務の流れ

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。また、一般見学者用の資料を作成し、情報提供に資した。なお、予備実験、本実験ともに評価可能な値が得られた。

大気拡散実験の概要を説明

8/5(火)、8/25(月) PFT 大気拡散実験の概要を説明(大阪府別館3F)

出席者: 山中先生、小林先生、大阪府教育委員会施設財務課職員(以下「府教委」)

9/3(水) PFT 大気拡散実験の現地下見(金岡高校)

大気拡散実験計画の説明及び修正

9/9(火) PFT 大気拡散実験計画の専門家への概要の説明(大阪大学工学部)

出席者: 東先生、小坂先生、永倉先生、西岡先生、山中先生、府教委

9/24(火、祝日) 予備実験の打合せ(金岡高校)

予備実験の実施

9/26(金) 風車型風向風速計、超音波風速計の設置(予備実験後、超音波風速計の撤去)

9/27(土) 予備実験(午前: パルスレーザー放出実験、午後: 定常レーザー放出実験)

本実験計画の検討

10/17(金) 予備実験結果(速報)の概要説明

出席者: 山中先生、小林先生、府教委

10/22(水) 本実験の実施内容を府教委と検討(大阪府別館3階)

本実験(2日間)の実施

(11/1(土)、11/2(日)、11/3(月)、11/9(日) 雨天・風向等により中止)

11/14(金) 超音波風向風速計の設置(11/23(日) 実験終了後、撤去)

11/15(土) 本実験1回目(午前: シート外しパルスレーザー放出実験、午後: 定常レーザー放出実験)

11/23(日) 本実験2回目(午前: パルスレーザー放出実験、午後: シート外しパルスレーザー放出実験)

11/25(火) 風車型風向風速計の撤去

実験結果のまとめ

3. 拡散実験の内容

3.1 拡散実験の概要

1) 拡散実験について

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 3.1-1 参照）。

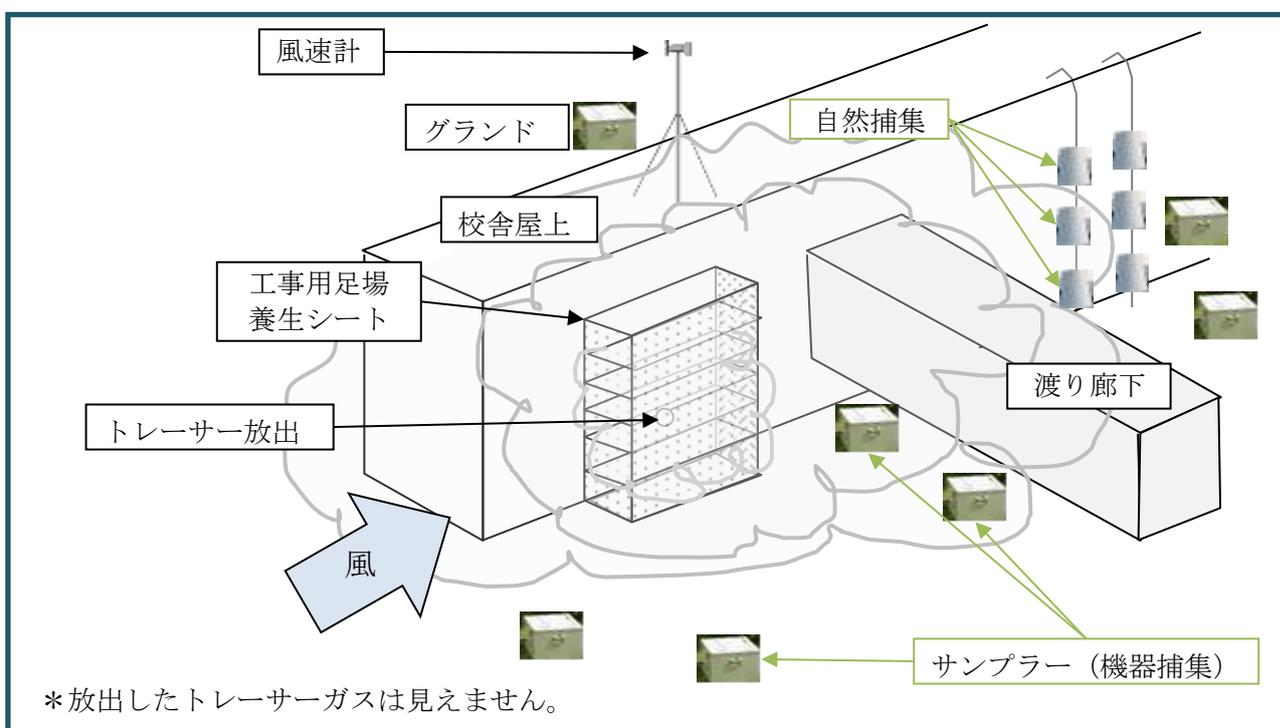


図 3.1-1 拡散実験のイメージ

3.2 拡散実験の項目及び時期

拡散実験は、表 3.2-1 及び表 3.2-2 に示すとおり、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（「3.3 拡散実験の手法」参照）。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。

それぞれの実験の実施した日時及び実験内容並びに捕集地点は、表 3.2-2 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（「5. 予備実験を踏まえた本実験の実施内容の検討」参照）。

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。開閉状況の詳細は「参考資料 資料 2」に示すとおりである。

表 3.2-1 拡散実験の項目及び時期等

実験項目	実験		捕集地点		調査日時 (平成26年)	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	
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		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			
		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			
	本実験	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、養生シートから外へ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, C₇F₁₄, 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, C₈F₁₆, M=400
 なお、分析は、*o-cis*-PDCH 濃度を定量した。

表 3.2-2 実験日時及び実験内容並びに捕集地点

	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)
実験日時及び実験内容	<p>実験日:平成26年9月27日</p> <p>【実験1:トレーサーパルス放出実験】 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:シート外しトレーサーパルス放出実験】 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 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:シート外しトレーサーパルス放出実験」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:トレーサーパルス放出実験】 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:シート外しトレーサーパルス放出実験】 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>
捕集地点(校舎外)	<ul style="list-style-type: none"> ●:校舎外1F【10地点】 ●:屋上【1地点】 ●:グラウンド【1地点】 ●:2F遊り廊下【1地点】 ●:4F遊り廊下【1地点】 	<ul style="list-style-type: none"> ●:校舎外1F【9地点】 ●:グラウンド【1地点】 ●:2F校舎北東角【1地点】 	<ul style="list-style-type: none"> ●:校舎外1F【11地点】 ●:屋上【1地点】 ●:グラウンド【1地点】 ●:2F遊り廊下【1地点】 ●:4F遊り廊下【1地点】
捕集地点(校舎内)	<ul style="list-style-type: none"> ●:窓付近【2地点】 ●:2F廊下【6地点】 ●:2F教室【1地点】 ●:4F踊り場(西)【1地点】 	<ul style="list-style-type: none"> ●:窓付近【4地点】 ●:2F廊下【6地点】 ●:2F教室【1地点】 ●:3F踊り場(東)【1地点】 ●:3F踊り場(西)【1地点】 ●:4F踊り場(東)【1地点】 ●:4F踊り場(西)【1地点】 	<ul style="list-style-type: none"> ●:窓付近【4地点】 ●:2F廊下【6地点】 ●:2F教室【1地点】 ●:3F踊り場(東)【1地点】 ●:3F踊り場(西)【1地点】 ●:4F踊り場(東)【1地点】 ●:4F踊り場(西)【1地点】

3.3 拡散実験の手法

1) トレーサーガスの放出方法

a. パルス放出 (図 3.3-1 参照)

パルス放出の場合、以下の手順で実施した。

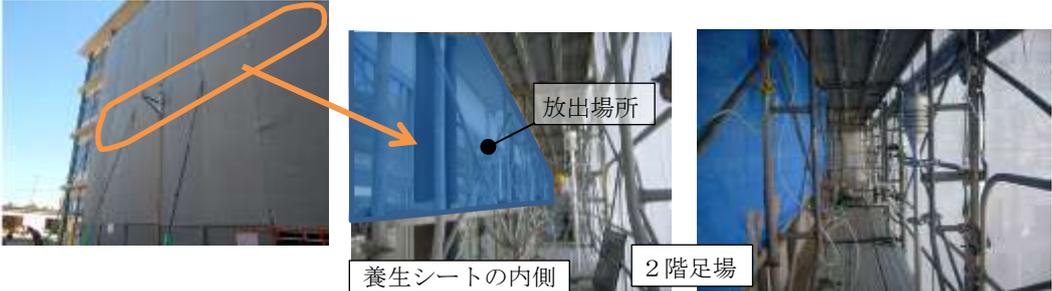
トレーサーパルス放出実験	シート外しトレーサーパルス放出実験
<p><u>1. ブルーシートの設置</u> 養生シートの内側にある 2 階に設置した内側の足場に、事故当時と同様にブルーシートを設置した。</p> 	
<p><u>2. トレーサーガスの充填</u> バルーンにトレーサーガスを充填した。</p> 	
<p><u>3. バルーンを破裂させる</u></p>	
<p><u>4. ブルーシートを取り付けたままの状態</u></p> 	<p><u>4. バルーン破裂から 5 秒後にブルーシートを外した。</u></p> 

図 3.3-1 トレーサーパルス放出実験の放出方法

b. 定常放出（図 3.3-2 参照）

定常放出実験は、以下の手順で実施した。

1. 養生シート内に放出装置を設置



2. トレーサー物質の放出

多孔性のプラスチック容器からトレーサー物質を時間当たり一定量、連続して放出した。なお、放出開始 10 分後から、校舎の内外で捕集を行った。



図 3.3-2 トレーサー一定常放出実験の放出方法

2) トレーサーガスの捕集方法

a. 機器捕集

①捕集方法及び捕集機器

校舎内外に、図 3.3-3 に示すように捕集機器を配置し、捕集管（図 3.3-3 右上の写真参照）に空気を捕集した。回収した捕集管を分析室に持ち帰り、ECD ガスクロマトグラフを用いて濃度を測定した。



図 3.3-3 捕集機器の設置状況と捕集管

b. 自然捕集

実験期間中の高さ方向の平均的な濃度を測定するために、自然通風方式を用いた実験を行った（図 3.3-4 参照）。放出開始前に、捕集管を 3 本収納した紙コップを 1~3F に吊るし、トレーサー物質を暴露させ、実験終了後に回収した。分析結果は、同じ測定地点の機器捕集の測定結果を用いて補正した。

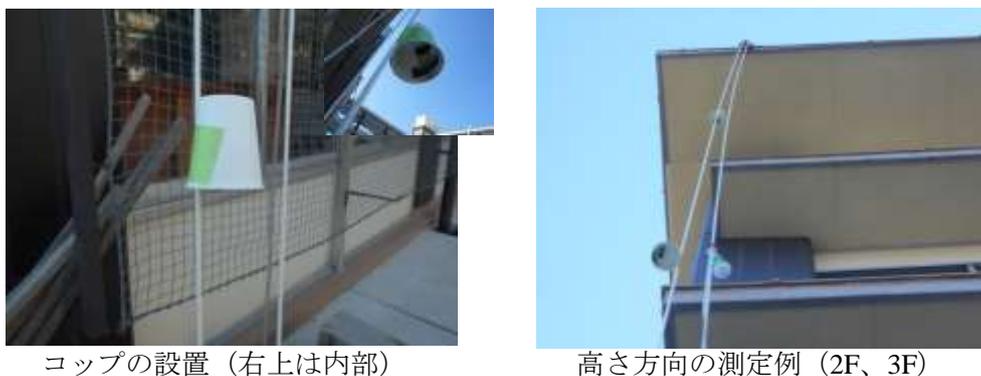


図 3.3-4 自然捕集の設置状況

3) 気象の測定

一般風を測定するために、図 3.3-5 のとおり校舎屋上に風車型風向風速計を設置した。予備実験では、足場の養生ネット内外の風速を測定するために、2次元超音波式風向風速計を養生シートの内と外にそれぞれ 1 台ずつ設置し、3次元超音波式風向風速計を養生シートの外に 1 台設置した。本実験では、予備実験で養生シートの外側で測定した 2次元超音波式風向風速計を窓際に移動し、養生シート内の風向風速をより詳細に把握することとした。

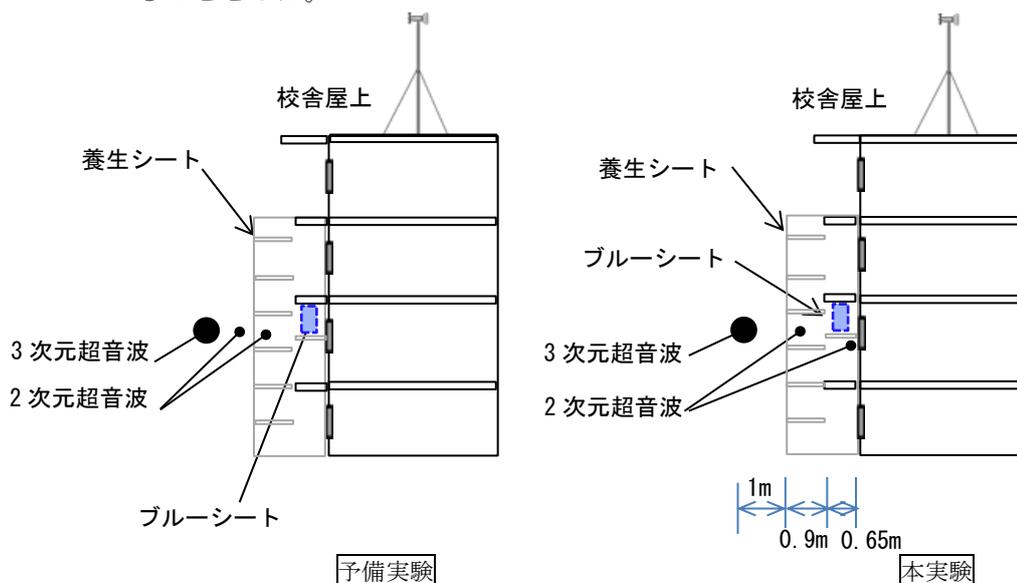


図 3.3-5 風向風速計の設置状況

4. 予備実験

4.1 予備実験の内容

予備実験の内容は表4.1-1に示すとおりである。

表 4.1-1 予備実験の内容

実験1 トレーサーパルス放出実験 (実験日時 平成26年9月27日 10:30~11:50)				
放出	放出時刻		10:30	
	トレーサー物質		PMCH	
	トレーサーガス放出方法		瞬間放出	
捕集	捕集時刻 (詳細は、表4.1-2参照)		10:30~11:50 (放出スタート時から採取)	
	機器捕集	捕集地点及び捕集時間 (地点は表4.1-3、図4.1-1参照)	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 屋内8 地点 10分×連続8回
自然捕集	捕集地点及び捕集時間 (地点は表4.1-3参照)		6 測線×3 高度 (1F、2F、3F、地上高 1.5,7,11m) 放出前に設置、実験終了後に回収	

実験2 トレーサー定常放出実験 (実験日時 平成26年9月27日 14:00~15:30)				
放出	放出時刻		14:00~15:30	
	トレーサー物質		<i>o-cis</i> -PDCH	
	トレーサーガス放出方法		定常放出 90分間放出	
捕集	捕集時刻 (詳細は、表4.1-2参照)		14:10~15:30 (放出開始 10 分後より採取)	
	機器捕集	捕集地点及び捕集時間 (地点は表4.1-3、図4.1-1参照)	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 屋内8 地点 10分×連続8回
自然捕集	捕集地点及び捕集時間 (地点は表4.1-3参照)		6 測線×3 高度 (1F、2F、3F、地上高 1.5,7,11m) 放出前に設置、実験終了後に回収	

【風向・風速のデータ取得内容】

機器	区分	内容
風車型 風向風速計	項目	平均風速 (10 分間)、平均風向 (10 分間)、瞬間風速、瞬間風向
	取得間隔	1 秒
	位置	校舎屋上 (地上 24.3m)
2次元超音波 風向風速計	項目	平均風速 (1 分間)、平均風向 (1 分間)
	取得間隔	1 分
	位置	養生シートの内側 0.3m、外側 0.4m の 2 箇所 (地上 7m)
3次元超音波 風向風速計	項目	瞬間風速、瞬間風向、瞬間垂直風速、3 秒移動平均風速
	取得間隔	1 秒
	位置	養生シートの外側 1m (地上 7m)

表 4.1-2 捕集時刻と実験 RUN 番号

【実験 1 トレーサーパルス放出実験】

2 分間隔 (Short)	RUN 番号	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	RS7	RS8
	捕集時刻 (10:30~10:46)	10:30~ 10:32	10:32~ 10:34	10:34~ 10:36	10:36~ 10:38	10:38~ 10:40	10:40~ 10:42	10:42~ 10:44	10:44~ 10:46
10 分間隔 (Long)	RUN 番号	RL1	RL2	RL3	RL4	RL5	RL6	RL7	RL8
	捕集時刻 (10:30~11:50)	10:30~ 10:40	10:40~ 10:50	10:50~ 11:00	11:00~ 11:10	11:10~ 11:20	11:20~ 11:30	11:30~ 11:40	11:40~ 11:50

【実験 2 トレーサー定常放出実験】

10 分間隔 (Long)	RUN 番号	RL9	RL10	RL11	RL12	RL13	RL14	RL15	RL16
	捕集時刻 (14:10~15:30)	14:10~ 14:20	14:20~ 14:30	14:30~ 14:40	14:40~ 14:50	14:50~ 15:00	15:00~ 15:10	15:10~ 15:20	15:20~ 15:30

実験 1：トレーサーパルス放出実験 風向：北東～東北東 風速：3.0～5.5m/s（10分間平均値）

実験 2：トレーサー一定常放出実験 風向：北北東～東北東 風速：1.7～3.5m/s（10分間平均値）

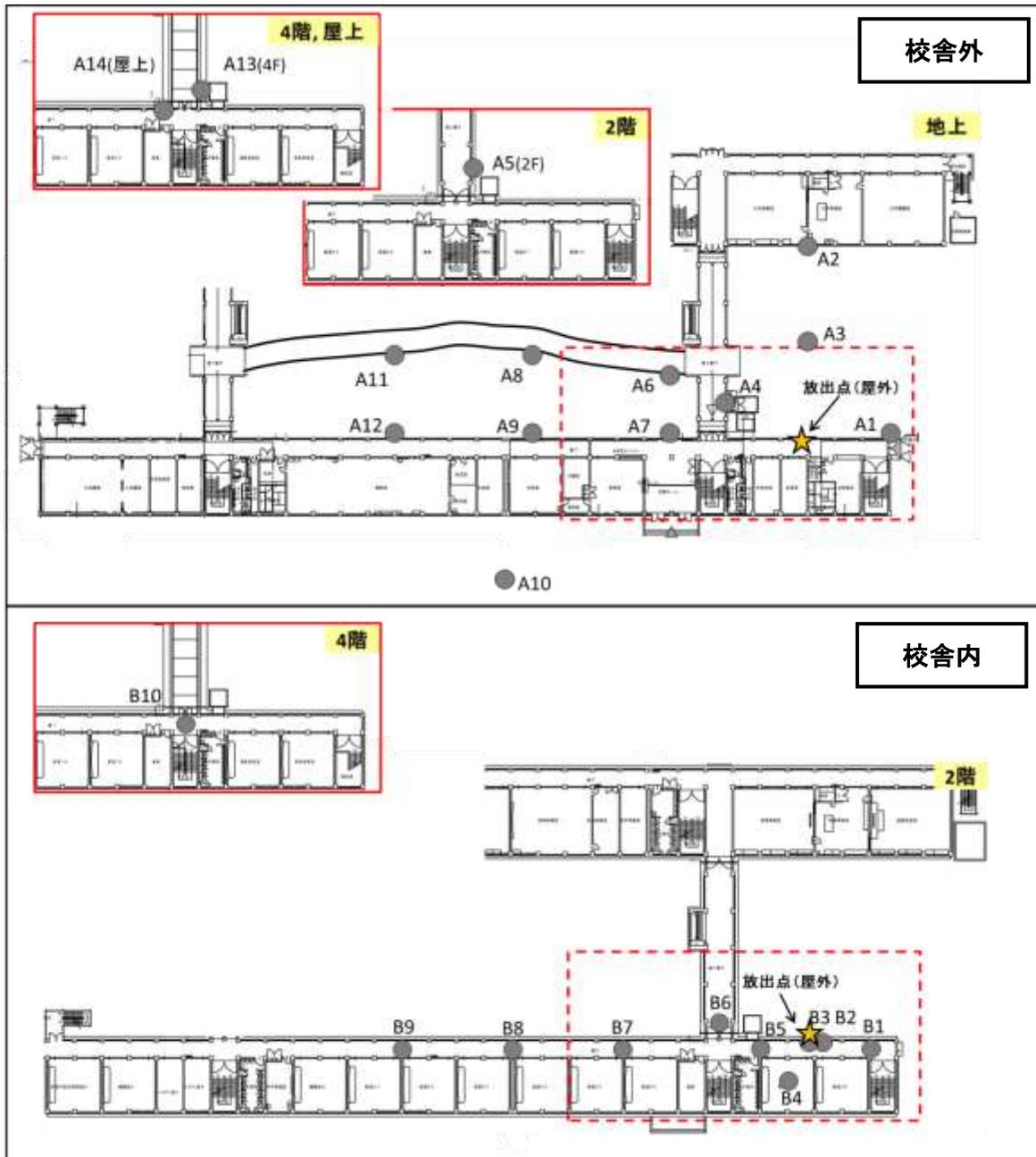
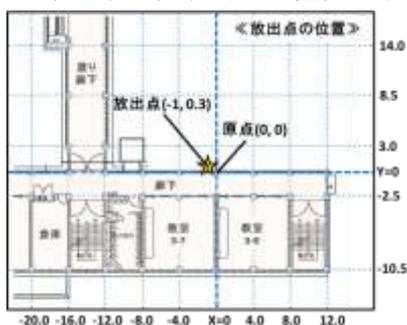


図 4.1-1 実験 1、実験 2 の捕集地点（予備実験）

表 4.1-3 予備実験における放出地点及び捕集地点一覧

区分	場所	地点番号	概略名称	位置	座標(m)			特記	
					X	Y	Z		
放出点				足場中央	-1	0.3	7		
機器捕集	屋外	A 01	校舎東端	地上	12	0.5	1.5		
		A 02	北校舎前	地上	0	28	1.5		
		A 03	東側庭中央	地上	0	14	1.5		
		A 04	渡り廊下 1F	地上	-12	7	1.5		
		A 05	渡り廊下 2F	2F			7	吸引口 2F 高さ	
		A 06	中庭中央東側	地上	-20	10.5	1.5	中庭の小径南端	
		A 07	中庭校舎東側	地上	-20	0.5	1.5		
		A 08	中庭中央中央	地上	-40	12	1.5		
		A 09	中庭校舎中央	地上	-40	0.5	1.5	中庭の小径南端	
		A 10	グラウンド	地上	-44	-21	1.5		
		A 11	中庭中央西側	地上	-60	12	1.5	中庭の小径南端	
		A 12	中庭校舎西側	地上	-60	0.5	1.5		
		A 13	渡り廊下 4F	4F 渡り廊下	-13	1.5	13.5	4F 渡り廊下高さ 地上高 12m	
		A 14	屋上	屋上	-16	-1.5	1.5		
	校舎内	B 01	廊下東側	2F 廊下	8	-1	1.5	2F フロア高さ 地上高 4.2m	
		B 02	東側窓直	2F 廊下	1	-0.1	1.7		
		B 03	西側窓直	2F 廊下	-1	-0.1	1.7		
		B 04	教室片側扉開	2F 教室	-4	-6	1.5	3-7 教室	
		B 05	廊下西	2F 廊下	-8	-1	1.5		
		B 06	渡り廊下入口	2F 廊下	-14	3	1.5		
		B 07	廊下西窓閉	2F 廊下	-28	-1.1	1.5		
		B 08	廊下校舎中央	2F 廊下	-43	-1.1	1.5		
		B 09	廊下西窓開	2F 廊下	-60	-1.1	1.5		
		B 10	4F 踊場	4F 廊下	-14	-1.1	1.5	階段付近 フロア高さ 地上高 12m	
	自然捕集	吊下	C 11	C11 は、A1 と同じ位置	1F 高さ	12	0.5	1.5	機器測定あり
			2F 高さ		7				
3F 高さ			11						
C 21			C21 及び C22 は、A4、A5 と同じ位置	1F 高さ	-12	5	1.5	機器測定あり	
2F 高さ				7			"		
3F 高さ				11					
C 31			C31 は、A7 と同じ位置	1F 高さ	-20	0.5	1.5	機器測定あり	
2F 高さ				7					
3F 高さ				11					
C 41			A7 と A9 の中央	1F 高さ	-30	0.5	1.5		
C 42				2F 高さ			7		
C 43				3F 高さ			11		
C 51			C51 は、A9 と同じ位置	1F 高さ	-40	0.5	1.5	機器測定あり	
C 52				2F 高さ			7		
C 53				3F 高さ			11		
C 61	A9 と A12 の中央	1F 高さ	-50	0.5	1.5				
C 62		2F 高さ			7				
C 63		3F 高さ			11				

注：座標の原点、放出点の位置は右図に示すとおりである。



4.2 予備実験の結果

4.2.1 実験1：トレーサーパルス放出実験

当時の状況を再現するために、学校内に足場を設置し、養生シートで囲み、足場内の工事範囲に設置していたブルーシートを設置した状態で実施した。

ブルーシート内でトレーサーガスを充填したバルーンを破裂させたのち、その周辺の校舎内・校舎外の各地点で空気を捕集し、分析した。なお、結果に示す濃度数値は、観測された濃度からトレーサーガスのバックグラウンド濃度を差し引いた数値で示した。

校舎外14地点及び校舎内の放出地点横の窓に直近の2地点はトレーサーの残留時間が短いと予想されたため、2分間毎の捕集を連続8回行った。また、その他の校舎内8地点は気流の流れが遅いと予想されたため、10分間毎の捕集を連続8回行った。

予備実験結果は、表4.2-1に示すとおりであり、風向風速の測定結果は、屋上に設置した風向風速計（地上24.3m）の測定結果である。

1) 気象状況（図4.2-1及び図4.2-1参照）

天気は、晴れであった。

2分間毎（RUN番号：RS1～RS8）の風向は東北東の風であり、風速は4.1（RS2）～6.4m/s（RS6）であった。

10分間毎（RUN番号：RL1～RL8）の風向は東北東または北東の風であり、風速は3.0（RL8）～5.5m/s（RL2）であった。

2) トレーサー濃度（表4.2-1及び図4.2-2～図4.2-3参照）

① 校舎外（全14地点）

- ・1F（10地点）は0（A02）～2,780ppq（A07）の範囲にあった。
- ・グラウンド（A10）は、5～65ppqの範囲にあった。
- ・2F渡り廊下（A05）は、3～2,260ppqの範囲にあった。
- ・4F渡り廊下（A13）は、72～3,240ppqの範囲にあった。
- ・屋上（A14）は、29～2,800ppqの範囲にあった。

② 校舎内（全10地点）

- ・窓（2地点）は、342（B02）～310,000ppq（B03）の範囲にあった。
- ・2F廊下（6地点）は、2（B09）～27,400ppq（B01）の範囲にあった。
- ・2F教室（B04）は、45～413ppqの範囲にあった。
- ・4F踊場（B10）は、400～2,860ppqの範囲にあった。

③ 平均値

- ・校舎外の最大は、1,390ppq（A13）で、次いで、1,060ppq（A07）であった。
- ・校舎内の最大は、窓で、89,800ppq（B03）、その他では、3,960ppq（B01）であった。
- ・実験1では、濃度202ppmのトレーサーガスを2.5L放出したため、PMCHの放出量は以下の式から0.000505Lであった。

$$202(\text{ppm}) \times 2.5(\text{L}) / 1,000,000 = 0.000505(\text{L})$$

また、実験に使用したブルーシートの容積は8.84m³であったことから、トレーサーガスがブルーシート内に均一に充満したと仮定すると、ブルーシート内の濃度は以下の式から57,127pptと推測される。

$$0.000505(\text{L}) / 8.84(\text{m}^3) \times 1,000,000,000 = 57,127(\text{ppt})$$

ブルーシート内の濃度を 57,100ppt と仮定すると、希釈倍率は、校舎外の最大濃度地点で、41,100 倍、窓の最大濃度地点で 636 倍、その他の校舎内の最大濃度地点で 14,400 倍となる。

④ 自然捕集

明確な濃度変化は認められなかったが、東側では階上で高く、西側では階下の方が高い傾向がみられた。放出高度である 2F の濃度は、放出地点からの距離が増加すると、濃度が低下する傾向がみられた。

表 4.2-1 実験 1：トレーサーパルス放出実験結果（予備実験）

実験日：平成 26 年 9 月 27 日

実験種別		AM トレーサーパルス放出実験(実験1)									
トレーサー物質		PMCH		放出 10:30(瞬間放出)							
トレーサーガス放出量		0.000505L(放出開始時のブルーシート内濃度:57,100ppt)									
気象	RUN番号	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	RS7	RS8		
	採取時間開始	10:30	10:32	10:34	10:36	10:38	10:40	10:42	10:44		
	採取時間終了	10:32	10:34	10:36	10:38	10:40	10:42	10:44	10:46		
	屋上	風向(度)	74	71	61	70	72	70	76	84	
		風向(方位)	東北東	東北東	東北東	東北東	東北東	東北東	東北東	東北東	
風速(m/s)		4.7	4.1	5.2	5.2	5.8	6.4	6.3	5.1		
2分 捕集 × 8回	PMCH濃度(ppq)										
	RUN番号	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	RS7	RS8	16分間 平均	
	採取時間開始	10:30	10:32	10:34	10:36	10:38	10:40	10:42	10:44		
	採取時間終了	10:32	10:34	10:36	10:38	10:40	10:42	10:44	10:46		
	A 01	校舎東端	89	513	2	3	5	5	4	3	78
	A 02	北校舎前	5	33	23	0	3	2	0	0	8
	A 03	東側庭中央	14	93	16	2	8	1	1	2	17
	A 04	渡り廊下1F	2,420	1,610	2,330	286	176	39	15	3	860
	A 05	渡り廊下2F	1,930	2,260	1,830	287	236	32	29	3	826
	A 06	中庭中央東側	-	-	-	-	-	17	9	1	-
	A 07	中庭校舎東側	2,780	1,870	2,710	654	386	68	43	6	1,060
	A 08	中庭中央中央	365	1,140	903	372	104	56	26	28	374
	A 09	中庭校舎中央	206	780	730	333	267	257	148	150	359
	A 10	グランド	5	47	31	65	15	13	10	6	24
	A 11	中庭中央西側	357	1,060	596	257	186	143	79	63	343
	A 12	中庭校舎西側	105	688	505	228	289	237	106	183	293
	A 13	渡り廊下4F	3,240	3,200	2,200	1,180	757	348	155	72	1,390
A 14	屋上	543	2,800	1,590	928	593	355	131	29	871	
B 02	東側窓直近	66,900	21,200	68,200	4,660	3,060	847	434	342	20,700	
B 03	西側窓直近	301,000	66,000	310,000	19,100	18,500	2,110	971	740	89,800	
気象	RUN番号	RL1	RL2	RL3	RL4	RL5	RL6	RL7	RL8		
	採取時間開始	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40		
	採取時間終了	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50		
	屋上	風向(度)	69	75	85	64	74	76	60	52	
		風向(方位)	東北東	東北東	東北東	東北東	東北東	東北東	東北東	北東	
風速(m/s)		5.0	5.5	5.3	4.2	4.3	4.4	3.5	3.0		
10分 捕集 × 8回	PMCH濃度(ppq)										
	RUN番号	RL1	RL2	RL3	RL4	RL5	RL6	RL7	RL8	80分間 平均	
	採取時間開始	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40		
	採取時間終了	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50		
	B 01	廊下東側	27,400	2,620	662	302	244	213	142	133	3,960
	B 04	教室片側扉開	45	396	413	322	231	164	147	128	231
	B 05	廊下西	476	504	255	148	85	85	41	38	204
	B 06	渡り廊下入口	420	310	253	130	33	45	12	9	152
	B 07	廊下西窓閉	161	577	275	159	46	59	21	18	165
	B 08	廊下校舎中央	63	419	239	66	23	31	9	11	108
	B 09	廊下西窓開	144	106	18	10	4	6	3	2	37
B 10	4F踊り場	924	2,860	565	803	464	411	400	407	854	

注：「-」は欠測を示す。

自然捕集測定結果（校舎外）

階\測線	C1	C2	C3	C4	C5	C6
3F	700	700	800	600	<400	500
2F	<400	800	700	600	<400	<400
1F	<400	900	900	1000	<400	500
放出地点との相対位置 (壁面から1mで測定)	東 13m 校舎	西北西 11m 渡り廊下	西 19m 校舎	西 29m 校舎	西 39m 校舎	西 49m 校舎

注1：自然捕集は、地点、高度間の濃度分布を把握するため、簡易的な方法により測定した。

注2：各測線・高度は捕集管を3本設置しており、その平均濃度を求めたのち、機器捕集した地点（A-1, A-4, A-5, A-7, A-9）の16分間平均濃度と自然捕集地点（C-11, C-21, C-22, C-31, C-51）の濃度との相関式を求め、各地点の濃度はその相関式を用いて補正した。

注3：地点の欄のC11は、C1の1Fの値、同様に、C21は、C2の1Fの値を示す。

【捕集時間 2 分間測定時】

測定日時：平成 26 年 9 月 27 日 10：30～10：46



【捕集時間 10 分間測定時】

測定日時：平成 26 年 9 月 27 日 10：30～11：50

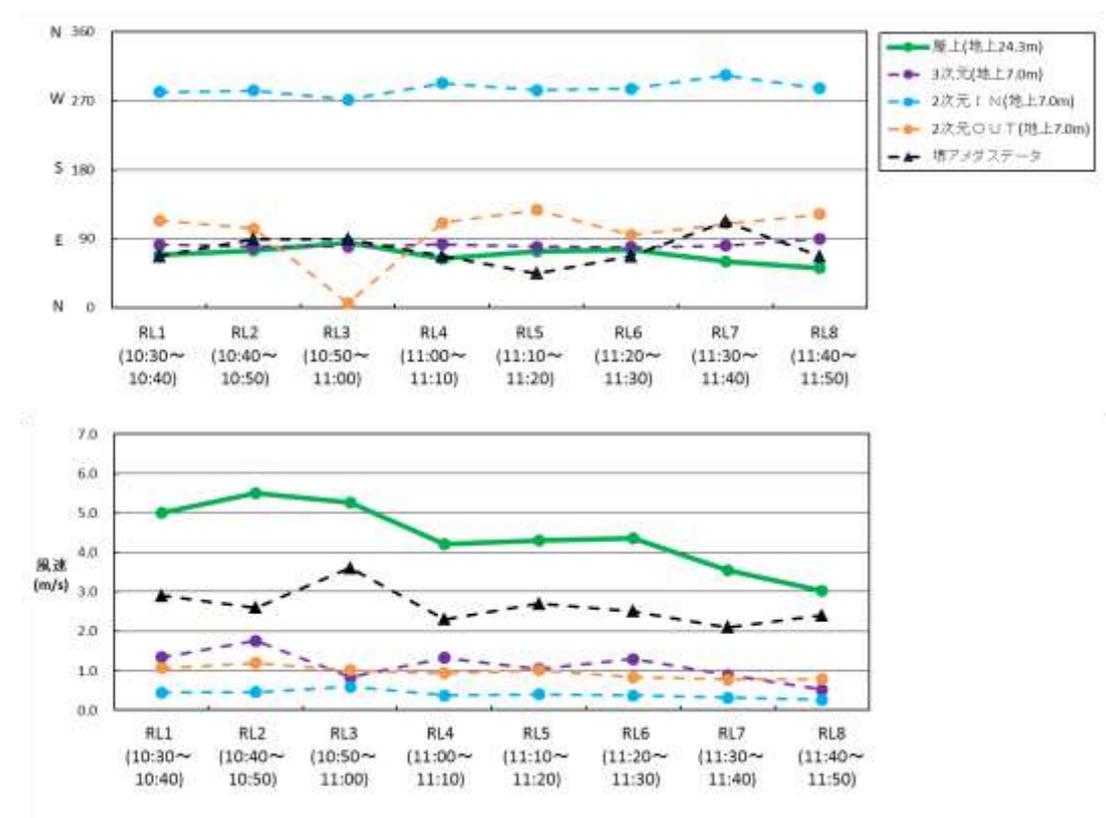
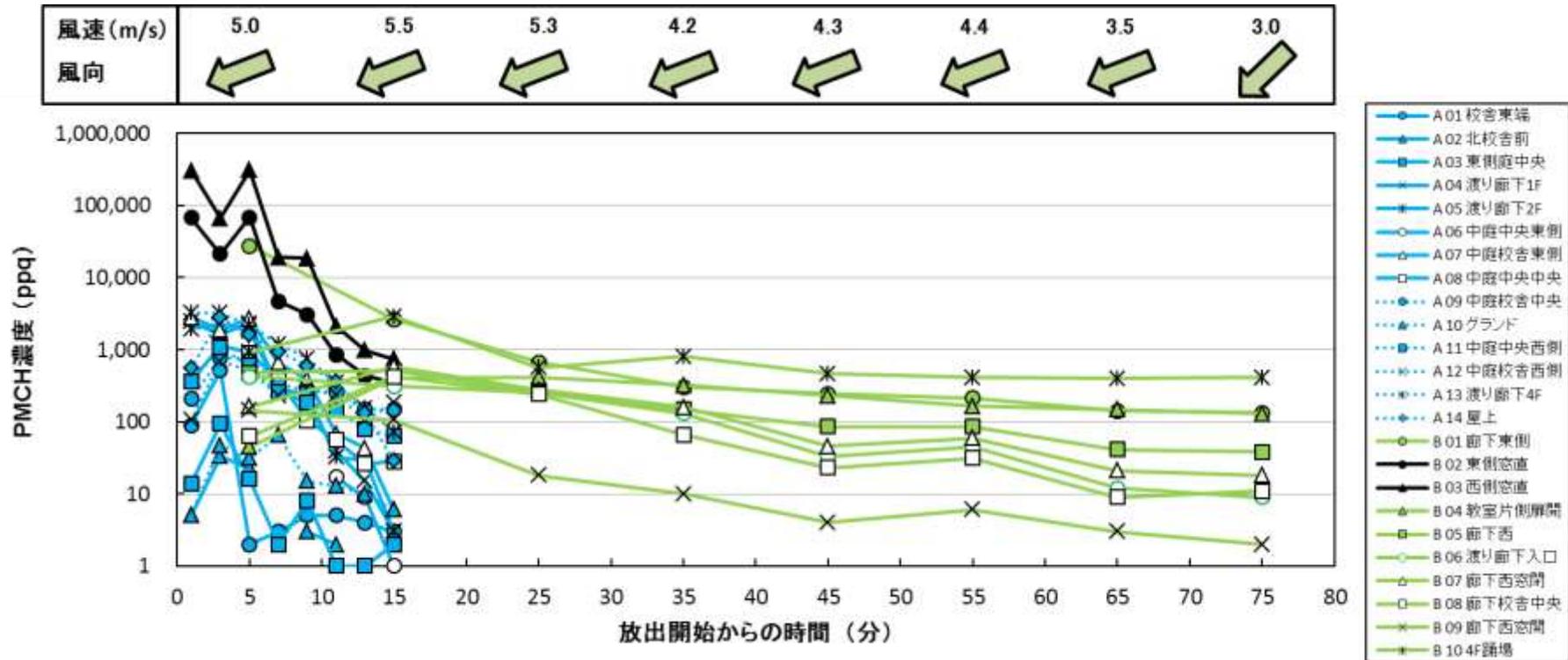


図 4.2-1 実験 1：トレーサーパルス放出実験時の風向・風速（予備実験）

実験日時：平成26年9月27日10:30~11:50



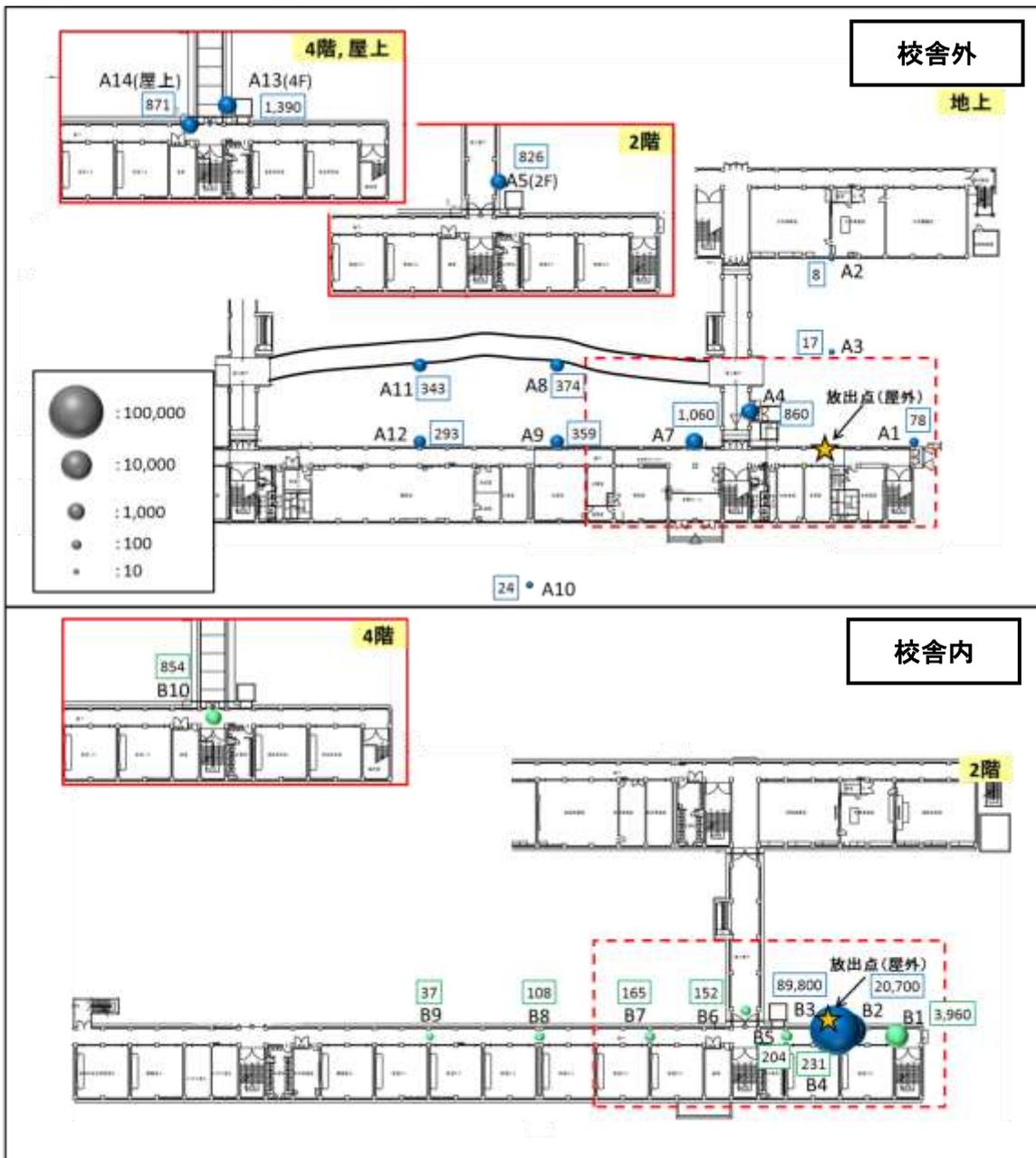
注1：捕集開始からの時間は、各 RUN の捕集開始及び終了時刻の中央とした。

注2：図に示す風速、風向は10分間毎の平均値を示している。

注3：縦軸は対数軸で示している。

図 4.2-2 実験 1：トレーサーパルス放出実験時の PMCH 濃度（予備実験）

RUN 番号	RL1	RL2	RL3	RL4	RL5	RL6	RL7	RL8
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)	←	←	←	←	←	←	←	↘



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

● : 10分間捕集 ● : 2分間捕集

図 4.2-3 実験 1：トレーサーパルス放出実験時の平均 PMCH 濃度 (単位：ppq)

4.2.2 実験2：トレーサー一定常放出実験

当時の状況を再現するために、学校内に足場を設置し、養生シートで囲んだ状態で実施した。

養生シートに囲まれた足場内からトレーサーガス（分析は *o-cis*-PDCH 濃度を測定）を定常的に放出し、その周辺の校舎内・校舎外の各地点で空気を捕集し、分析した。なお、結果に示す濃度数値は観測された濃度からトレーサーガスのバックグラウンド濃度を差し引いた数値で示した。

放出開始後 10 分後から、校舎外 14 地点及び校舎内 10 地点において 10 分間の捕集を連続 8 回行った。

実験 2 の結果は表 4.2-2 に示すとおりであり、風向・風速の測定結果は、屋上に設置した風向風速計（地上 24.3m）の測定結果を示している。

1) 実験中の気象（表 4.2-2 及び図 4.2-4 参照）

天気は、晴れであった。

10 分間毎（RUN 番号：RL9～RL16）の風向は北北東～東北東の風であり、風速は 1.7（RL11）～3.5m/s（RL16）であった。

2) トレーサー濃度（表 4.2-2 及び図 4.2-4～図 4.2-6 参照）

① 校舎外（全 14 地点）

- ・ 1F（10 地点）は 105（A02）～10,800ppq（A07）の範囲にあった。
- ・ グランド（A10）は、6～21ppq の範囲にあった。
- ・ 2F 渡り廊下（A05）は、687～3,710ppq の範囲にあった。
- ・ 4F 渡り廊下（A13）は、999～2,560ppq の範囲にあった。
- ・ 屋上（A14）は、260～1,470ppq の範囲にあった。

② 校舎内（全 10 地点）

- ・ 窓（2 地点）は、355（B03）～101,000ppq（B02）の範囲にあった。
- ・ 2F 廊下（6 地点）は、27（B09）～9,040ppq（B01）の範囲にあった。
- ・ 2F 教室（B04）は、91～341ppq の範囲にあった。
- ・ 4F 踊場（B10）は、219～688ppq の範囲にあった。

③ 平均値

- ・ 校舎外の最大は、4,540ppq（A07）で、次いで、3,800ppq（A04）であった。
- ・ 校舎内の最大は、窓で、55,100ppq（B02）、その他では、4,690ppq（B01）であった。

④ 自然捕集

最も高かったのは、放出点の西側 C23（渡り廊下 3 階）で 5,100ppq、ついで C13（放出地点の東側 3 階）で 4,300ppq であった。放出地点の西側では距離が増加するほど濃度が低下する傾向がみられた。高度別にみると、渡り廊下より東側では、濃度は 3F が

1Fより高いが、渡り廊下より西側では3Fより1Fの方が高くなる傾向がみられ、遠方になると、濃度が均一化する傾向がみられた。

表 4.2-2 実験2 トレーサー一定常実験結果 (予備実験)

実験日：平成26年9月27日

実験種別		PM トレーサー一定常放出実験(実験2)								
トレーサー物質		o-cis-PDCH			放出 14:00~15:30					
気象	RUN番号	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	80分間 平均
	採取時間開始	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20	
	採取時間終了	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20	15:30	
	風向(度)	100	31	47	58	70	92	80	55	
屋上	風向(方位)	東北東	北北東	北東	東北東	東北東	東北東	東北東	北東	
	風速(m/s)	1.9	2.0	1.7	2.8	2.8	2.8	3.0	3.5	
トレーサーガス放出速度(L/min)		1.90×10^{-5}	1.92×10^{-5}	1.92×10^{-5}	1.92×10^{-5}	1.96×10^{-5}	2.02×10^{-5}	1.95×10^{-5}	1.97×10^{-5}	
		o-cis-PDCH濃度(ppq)								
RUN番号		R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	80分間 平均
採取時間開始		14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20	
採取時間終了		14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20	15:30	
10分 捕集 × 8回	A 01 校舎東端	275	631	587	643	1,850	3,250	4,190	413	1,480
	A 02 北校舎前	126	186	116	105	192	164	262	281	179
	A 03 東側庭中央	216	174	136	205	633	456	646	668	392
	A 04 渡り廊下1F	1,130	5,680	5,490	2,810	3,730	1,500	3,940	6,090	3,800
	A 05 渡り廊下2F	687	2,340	3,710	2,900	1,940	1,070	1,980	2,950	2,200
	A 06 中庭中央東側	761	3,040	4,300	2,030	2,500	922	2,180	4,090	2,480
	A 07 中庭校舎東側	145	5,160	10,800	4,270	2,840	1,270	6,200	5,610	4,540
	A 08 中庭中央中央	582	1,050	1,480	1,880	1,470	759	1,300	2,480	1,380
	A 09 中庭校舎中央	616	413	917	1,210	978	630	1,290	910	871
	A 10 グランド	10	21	16	15	14	6	11	13	13
	A 11 中庭中央西側	336	275	174	679	510	518	575	562	454
	A 12 中庭校舎西側	347	315	145	611	377	424	617	503	417
	A 13 渡り廊下4F	1,600	999	2,560	2,350	1,190	1,760	1,840	1,510	1,730
	A 14 屋上	1,470	515	572	829	681	540	341	260	651
	B 01 廊下東側	2,760	3,700	6,930	6,720	5,490	550	2,350	9,040	4,690
	B 02 東側窓直近	30600	72500	*101,000	*75,200	*20,700	1900	*83,700	-	55,100
	B 03 西側窓直近	4,520	19,400	19,700	10,700	2,890	355	11,200	6,540	9,410
	B 04 教室片側扉開	91	181	230	257	313	341	297	257	246
	B 05 廊下西	264	183	219	318	280	202	154	325	243
	B 06 渡り廊下入口	284	190	158	243	270	168	100	259	209
B 07 廊下西窓閉	305	67	39	102	264	201	120	311	176	
B 08 廊下校舎中央	268	40	31	142	267	206	145	341	180	
B 09 廊下西窓開	200	27	29	230	206	276	107	268	168	
B 10 4F踊り場	247	219	485	688	681	396	392	523	454	

注1：*は、検量線の測定範囲外のため、参考値である。

注2：「-」は欠測を示す。

自然捕集測定結果 (校舎外)

単位：ppq

階\測線	C1	C2	C3	C4	C5	C6
3F	4300	5100	2200	1800	1400	1200
2F	4200	2100	3200	2500	1500	1100
1F	1600	2900	4900	3200	1400	1000
放出地点との相対位置	東 13m 校舎	西北西 11m 渡り廊下	西 19m 校舎	西 29m 校舎	西 39m 校舎	西 49m 校舎

注1：自然捕集は、測線、高度間の濃度分布を把握するため、簡易的な方法により測定した。

注2：各測線・高度は捕集管を3本設置しており、その平均濃度を求めたのち、機器捕集した地点(A-1, A-4, A-5, A-7, A-9)の16分間平均濃度と自然捕集地点(C-11, C-21, C-22, C-31, C-51)の濃度との相関式を求め、各地点の濃度はその相関式を用いて補正した。

注3：地点の欄のC11は、C1の1Fの値、同様に、C21は、C2の2Fの値を示す。

【捕集時間 10 分間測定】

実験日：平成 26 年 9 月 27 日
 放出時刻：14：00～15：30
 捕集時刻：14：10～15：30

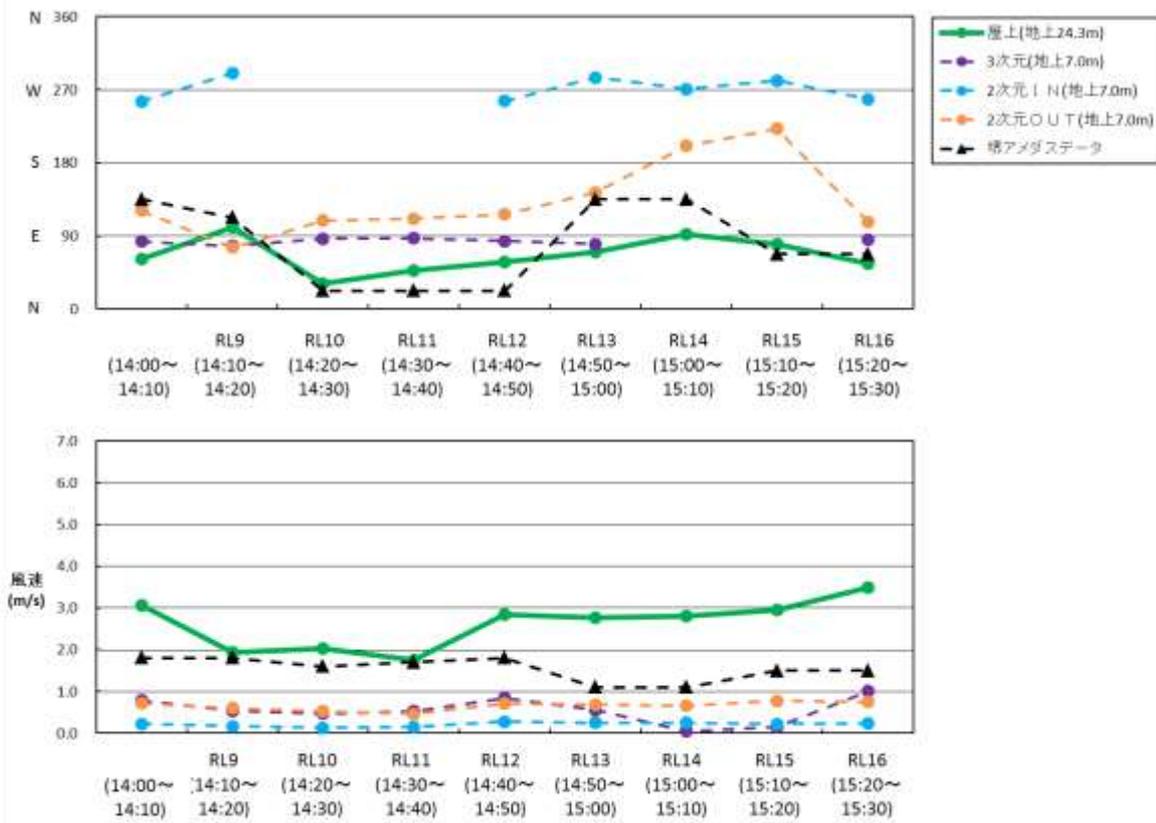
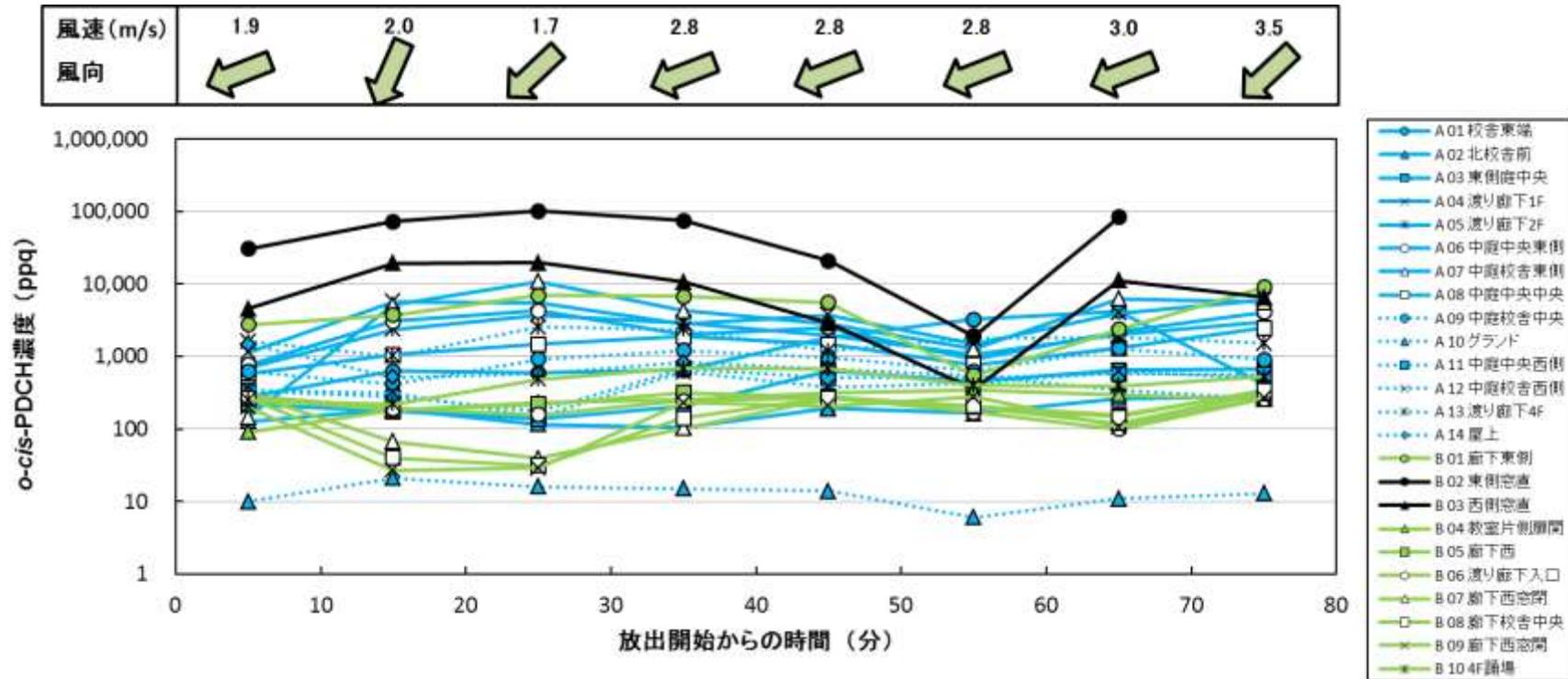


図 4.2-4 実験 2：トレーサー一定常放出実験時の風向・風速（予備実験）

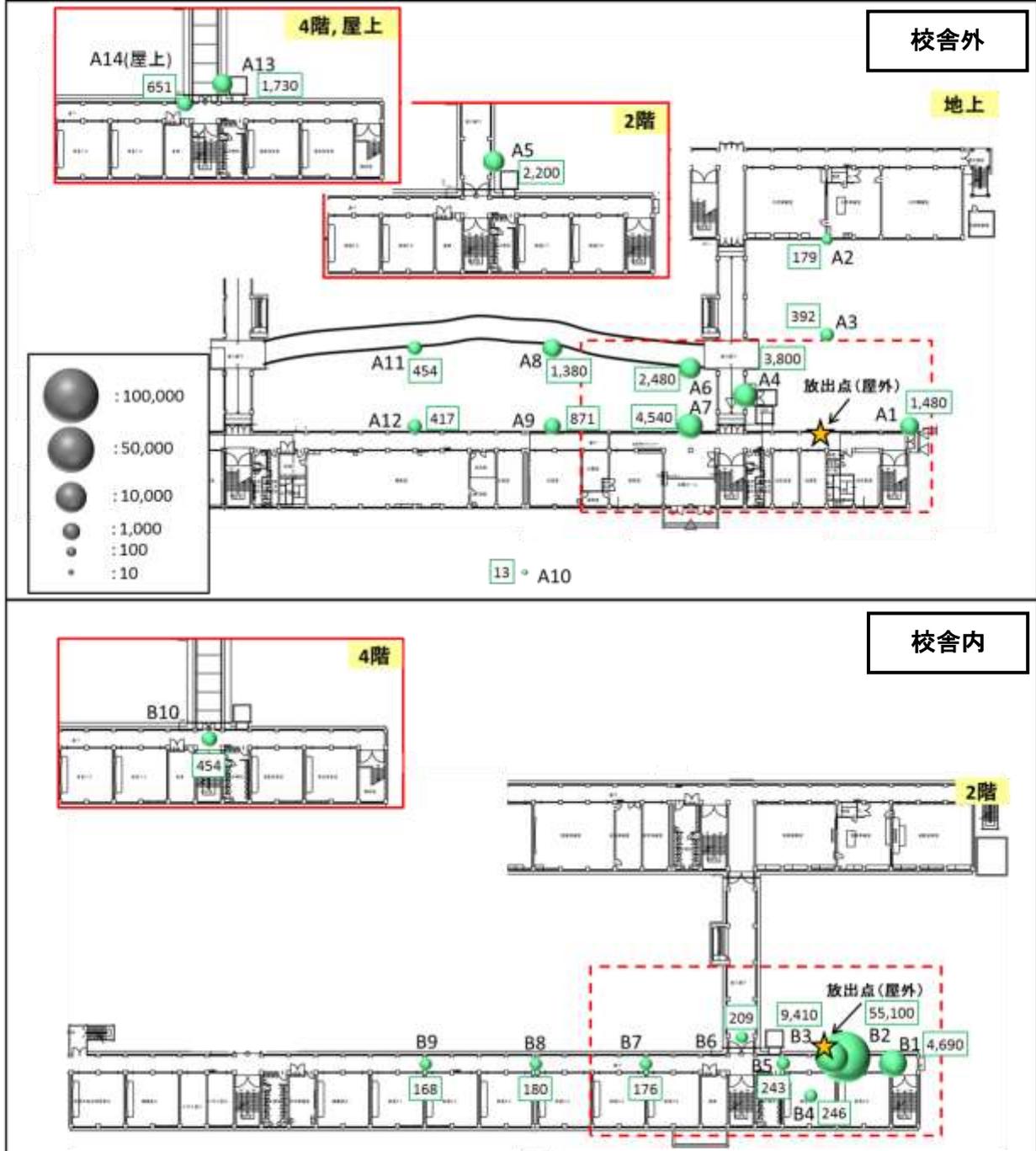
実験日：平成 26 年 9 月 27 日
 放出時刻：14：00～15：30
 捕集時刻：14：10～15：30



注1：捕集開始からの時間は、各 RUN の捕集開始及び終了時刻の中央とした。
 注2：図に示す風速、風向は10分間毎の平均値を示している。
 注3：縦軸は対数軸で示している。

図 4.2-5 実験 2：トレーサー定常放出実験時の *o-cis*-PDCH 濃度 (予備実験)

RUN 番号	RL9	RL10	RL11	RL12	RL13	RL14	RL15	RL16
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)	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙



トレーサーガス放出量： $1.90 \times 10^{-5} \sim 2.02 \times 10^{-5}$ L/min
 (放出量は本実験の約 5 倍である。)

● : 10分間捕集

図 4.2-6 実験 2：トレーサー定常放出実験時の *o-cis*-PDCH 濃度 (単位：ppq)

5. 予備実験結果を踏まえた本実験の実施内容の検討

5.1 予備実験結果について

予備実験結果を終えて、予備実験の見解及び本実験の方法に関する検討内容は以下のとおりであった。

- ・実験結果は、概ね当初設定した濃度範囲に収まっており、評価可能なデータが得られている。
- ・定常放出実験結果の濃度分布は、CFD 解析の基礎データとして使用可能である。
- ・室内のうち、窓際での測定値は定量可能濃度を超過していることから、本実験では使用するトレーサーガス放出量を減らす必要がある。
- ・また、発生直後の濃度変化をより詳細に把握するために、捕集時間間隔を 1 分とした測定を追加する。
- ・4 階踊り場で 2 階より高い濃度が観測されたため、3 階にも測定地点を設ける。
- ・保有捕集機材との関係も含めて、最適な実験計画とするため、地点数・位置を見直す。
- ・トレーサーパルス放出実験での自然捕集から得られた濃度は明確な変化が認められなかった。

5.2 本実験の実施方法について

本実験を実施するにあたり、予備実験からの変更内容及び決定事項は以下のとおりであった。

- ・定常放出実験については CFD 解析の基礎資料として得られたため、本実験では、出現頻度が高い西風を対象とした実験を最低 1 回は実施する。
- ・パルス放出実験で定量可能な実験結果が得られたことから、本実験でも再試験を実施する。
- ・極力、当時の作業実態に即した実験を実施するとの観点から、本実験ではトレーサーガス放出後（5 秒後）にブルーシートをはずす実験（シート外しトレーサーパルス放出実験）を実施する。
- ・放出するトレーサーガスの量は予備実験の 1/5 とする。

5.3 本実験の種類及び内容のまとめ

前記の検討結果から、本実験の内容は、表 5.3-1 に示す 3 種類の実験を計画するものとした。本実験における各実験の詳細は、「6. 本実験」に示すとおりである。

表 5.3-1 実験の種類

実験の種類	内容	実験回数	実験名
トレーサーパルス放出実験	工事現場に足場（養生シート設置）を設置し、 <u>ブルーシート内で瞬間的にアスベストが発生したとき</u> の周辺への拡散状況を把握する。	2	実験 1(予備実験) 実験 5(本実験 1 日目)
トレーサー定常放出実験	工事現場に足場（養生シート設置）を設置し、 <u>ブルーシートのない状態で連続的にアスベストが発生したとき</u> の周辺への拡散状況を把握する。	2	実験 2(予備実験) 実験 4(本実験 1 日目)
シート外しトレーサーパルス放出実験	工事現場に足場（養生シート設置）を設置し、ブルーシート内で瞬間的にアスベストが発生した場合を想定し、 <u>直後にブルーシートを外したとき</u> の周辺への拡散状況を把握する。	2	実験 3(本実験 2 日目) 実験 6(本実験 2 日目)

注：下線は実験内容の骨格部分を示す。

6. 本実験

6.1 本実験の内容

6.1.1 本実験1日目

本実験1日目の内容は表6.1-1に示すとおりである。

表 6.1-1 本実験 1 日目の内容

1日目（平成26年11月15日）

実験3 シート外シトレーサーパルス放出実験（実験日時 平成26年11月15日10:30～11:50）				
放出	放出時刻		10:30	
	トレーサー物質		PMCH	
	トレーサーガス放出方法		瞬間放出	
捕集	捕集時刻（詳細は、表6.1-2参照）		10:30～11:50（放出スタート時から採取）	
	機器捕集	捕集地点及び捕集時間 （地点は表6.1-3、図6.1-1参照）	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
				屋内 11地点 10分×連続8回

実験4 トレーサー定常放出実験（実験日時 平成26年11月15日14:00～15:30）				
放出	放出時刻		14:00～15:30	
	トレーサー物質		<i>o-cis</i> -PDCH	
	トレーサーガス放出方法		定常放出 90分間放出	
捕集	捕集時刻（詳細は、表6.1-2参照）		14:10～15:30（放出開始10分後より採取）	
	機器捕集	捕集地点及び捕集時間 （地点は表6.1-3、図6.1-1参照）	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
				屋内 11地点 10分×連続8回
自然捕集	捕集地点及び捕集時間 （地点は表6.1-3参照）	3 測線×3 高度（1F、2F、3F、地上高 1.5, 7, 11m） 放出前に設置、実験終了後に回収		

【風向・風速のデータ取得内容】

機器	区分	内容
風車型 風向風速計	項目	平均風速（10分間）、平均風向（10分間）、瞬間風速、瞬間風向
	取得間隔	1秒
	位置	校舎屋上（地上24.3m）
2次元超音波風 向風速計	項目	平均風速（1分間）、平均風向（1分間）
	取得間隔	1分
	位置	養生シートの内側0.3m（地上7m）、ブルーシートの下部（地上5.8m）
3次元超音波風 向風速計	項目	瞬間風速、瞬間風向、瞬間垂直風速、3秒移動平均風速
	取得間隔	1秒
	位置	養生シートの外側1m（地上7m）

表 6.1-2 捕集時刻と実験 RUN 番号

本実験 1 日目：11 月 15 日（土）

【実験 3：シート外シトレーザーパルス放出実験】

1 分間隔 (Add)	RUN 番号	RA1	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7	RA8
	捕集時刻 (10:30~10:38)	10:30~ 10:31	10:31~ 10:32	10:32~ 10:33	10:33~ 10:34	10:34~ 10:35	10:35~ 10:36	10:36~ 10:37	10:37~ 10:38
2 分間隔 (Short)	RUN 番号	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	RS7	RS8
	捕集時刻 (10:30~10:46)	10:30~ 10:32	10:32~ 10:34	10:34~ 10:36	10:36~ 10:38	10:38~ 10:40	10:40~ 10:42	10:42~ 10:44	10:44~ 10:46
10 分間隔 (Long)	RUN 番号	RL1	RL2	RL3	RL4	RL5	RL6	RL7	RL8
	捕集時刻 (10:30~11:50)	10:30~ 10:40	10:40~ 10:50	10:50~ 11:00	11:00~ 11:10	11:10~ 11:20	11:20~ 11:30	11:30~ 11:40	11:40~ 11:50

【実験 4：トレーザー一定常放出実験】

10 分間隔 (Long)	RUN 番号	RL9	RL10	RL11	RL12	RL13	RL14	RL15	RL16
	捕集時刻 (14:10~15:30)	14:10~ 14:20	14:20~ 14:30	14:30~ 14:40	14:40~ 14:50	14:50~ 15:00	15:00~ 15:10	15:10~ 15:20	15:20~ 15:30

実験 3 : シート外レトレーサーパルス放出実験	風向 : 西～西北西	風速 : 4.8～6.2m/s (10 分間平均値)
実験 4 : トレーサー一定常放出実験	風向 : 西～西北西	風速 : 4.1～5.4m/s (10 分間平均値)

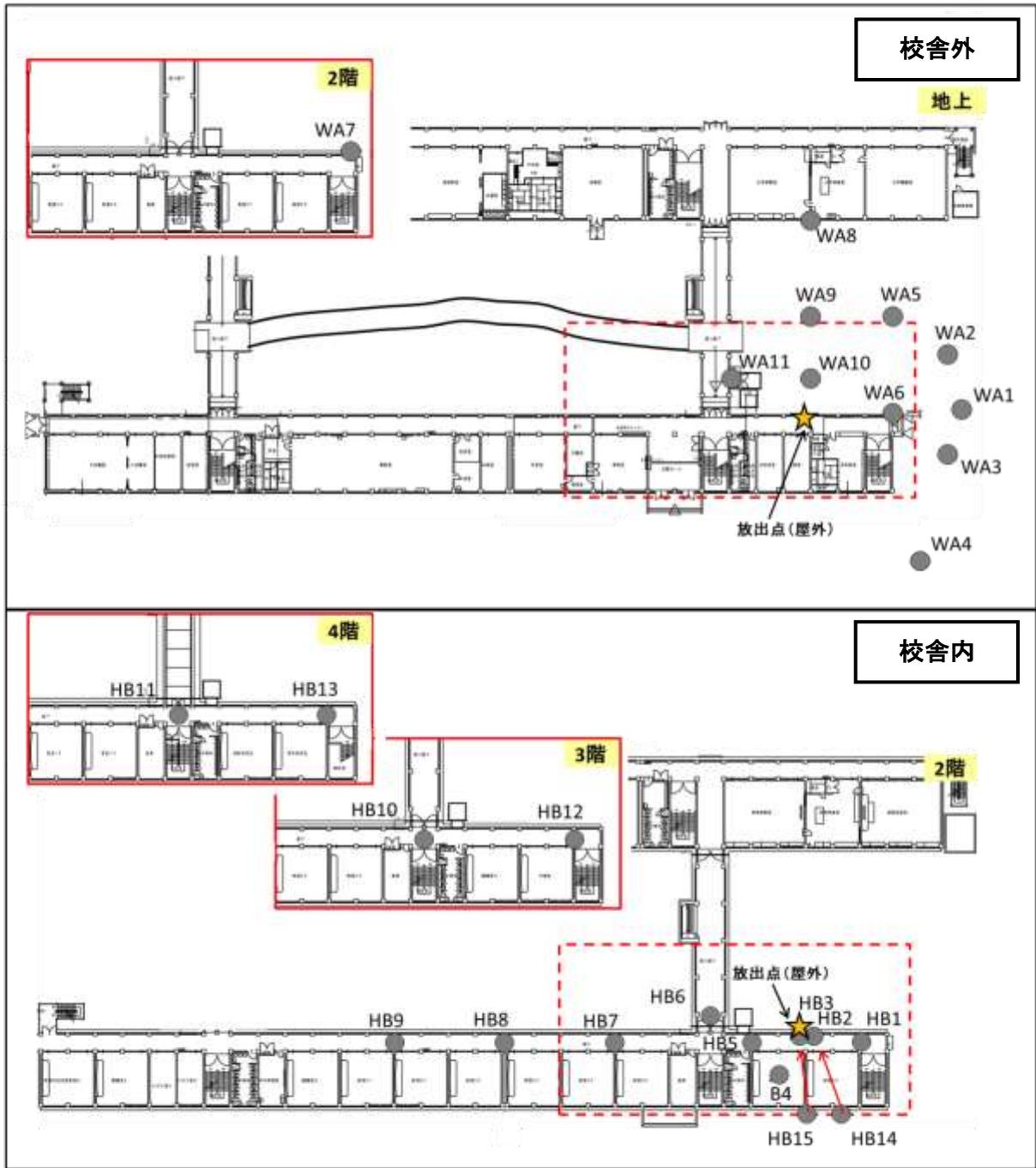


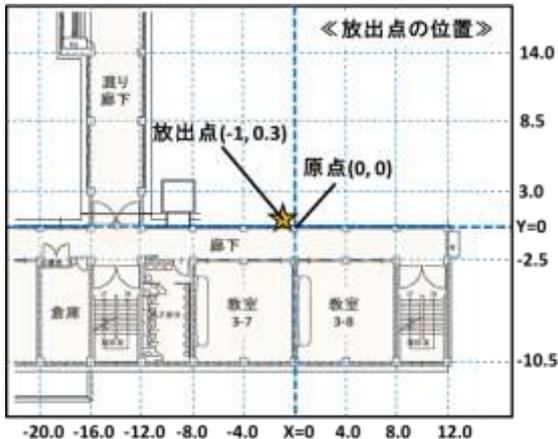
図 6.1-1 実験 3、実験 4 の捕集地点 (本実験 1 日目)

表 6.1-3 本実験 1 日目における放出地点及び捕集地点一覧

本実験 1 日目 (西風配置)

区分	場所	地点番号	概略名称	位置	座標(m)			特記	
					X	Y	Z		
放出点			養生シート内	足場中央	-1	0.3	7		
機器捕集	屋外	WA 01	校舎東側 10m	地上	22	0.5	1.5		
		WA 02	校舎北東側 12m	地上	20	8.5	1.5		
		WA 03	校舎南東側 8m	地上	20	-6	1.5		
		WA 04	グラウンド	地上	16	-21.5	1.5		
		WA 05	庭西側	地上	12	14	1.5		
		WA 06	校舎北東角	地上	12	0	1.5		
		WA 07	2F 校舎北東角	2F			7	吸引口 2F 高さ	
		WA 08	庭北側	地上	0	28	1.5		
		WA 09	庭中央	地上	0	14	1.5		
		WA 10	庭南側	地上	0	5	1.5		
		WA 11	エレベータ横	地上	-12	5	1.5	EV 横	
	校舎内	HB 01	廊下東側	2F 廊下	8	-1	1.5	2F フロアまでの高さ GL4.2m	
		HB 02	東側窓直	2F 廊下	2	-0.1	1.7		
		HB 03	西側窓直	2F 廊下	-2	-0.1	1.7		
		HB 04	教室片側扉開	2F 教室	-4	-6	1.5	3-7 教室	
		HB 05	廊下西	2F 廊下	-8	-1.1	1.5		
		HB 06	渡り廊下入口	2F 廊下	-14	3	1.5		
		HB 07	廊下西窓閉	2F 廊下	-28	-1.1	1.5		
		HB 08	廊下校舎中央	2F 廊下	-43	-1.1	1.5		
		HB 09	廊下西窓開	2F 廊下	-60	-1.1	1.5		
		HB 10	3F 西側踊場	3F 廊下	-14	-1.1	1.5	3F フロアまでの高さ GL8.0m	
		HB 11	4F 西側踊場	4F 廊下	-14	-1.1	1.5	4F フロアまでの高さ GL11.9m	
		HB 12	3F 東側踊場	3F 廊下	-10	-1.1	1.5	3F フロアまでの高さ GL8.0m	
		HB 13	4F 東側踊場	4F 廊下	-10	-1.1	1.5	4F フロアまでの高さ GL11.9m	
		HB 14	東側窓直	2F 廊下	-1	-0.1	1.7	HB2 と同じ位置 1 分間捕集	
		HB 15	東側窓直	2F 廊下	1	-0.1	1.7	HB3 と同じ位置 1 分間捕集	
	自然捕集	吊下	HC 11	C11 及び C12 は、	1F 高さ	12	0.5	7	1.5 機器測定あり
			HC 12	A6 と A7 と同じ位	2F 高さ				
			HC 13	置	3F 高さ				
			HC 21	C21 は、A6 と足場の間	1F 高さ	-12	5	7	1.5
			HC 22		2F 高さ				
			HC 23		3F 高さ				
			HC 31	C31 は、A11 と同じ位置	1F 高さ	-20	0.5	7	1.5 機器測定あり
HC 32			2F 高さ						
HC 33	3F 高さ								

注：原点、放出点の位置は下図に示すとおりである。



6.1.2 本実験2日目

本実験2日目の内容は表6.1-1に示すとおりである。

表 6.1-4 本実験 2 日目の内容

2日目（平成26年11月23日）

実験5 トレーサーパルス放出実験（実験日時 平成26年11月23日10:30～11:50）				
放出	放出時刻		10:30	
	トレーサー物質		PMCH	
	トレーサーガス放出方法		瞬間放出	
捕集	捕集時刻（詳細は、表6.1-5参照）		10:30～11:50（放出スタート時から採取）	
	機器捕集	捕集地点及び捕集時間 （地点は表6.1-4、図6.1-2参照）	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
				2 地点 2分×連続8回
屋内 11 地点 10分×連続8回				

実験6 シート外しトレーサーパルス放出実験（実験日時 平成26年11月23日14:00～15:20）				
放出	放出時刻		14:00	
	トレーサー物質		<i>o-cis</i> -PDCH	
	トレーサーガス放出方法		瞬間放出	
捕集	捕集時刻（詳細は、表6.1-5参照）		14:00～15:20（放出スタート時から採取）	
	機器捕集	捕集地点及び捕集時間 （地点は表6.1-4、図6.1-2参照）	校舎外	15 地点 2分×連続8回 ^{注1}
			校舎内	窓近傍 2 地点 1分×連続8回
				2 地点 2分×連続8回
屋内 11 地点 10分×連続8回				

注1：実験6に関しては、実験中に風向が東風から西風が変わる可能性があったため、放出点の校舎外の東側に3地点を追加した。

【風向・風速のデータ取得内容】

機器	区分	内容
風車型 風向風速計	項目	平均風速（10分間）、平均風向（10分間）、瞬間風速、瞬間風向
	取得間隔	1秒
	位置	校舎屋上（地上24.3m）
2次元超音波 風向風速計	項目	平均風速（1分間）、平均風向（1分間）
	取得間隔	1分
	位置	養生シートの内側0.3m（地上7m）、ブルーシートの下部（地上5.8m）
3次元超音波 風向風速計	項目	瞬間風速、瞬間風向、瞬間垂直風速、3秒移動平均風速
	取得間隔	1秒
	位置	養生シートの外側1m（地上7m）

表 6.1-5 捕集時刻と実験 RUN 番号

本実験 2 日目：11 月 23 日（日）

【実験：5 トレーサーパルス放出実験】

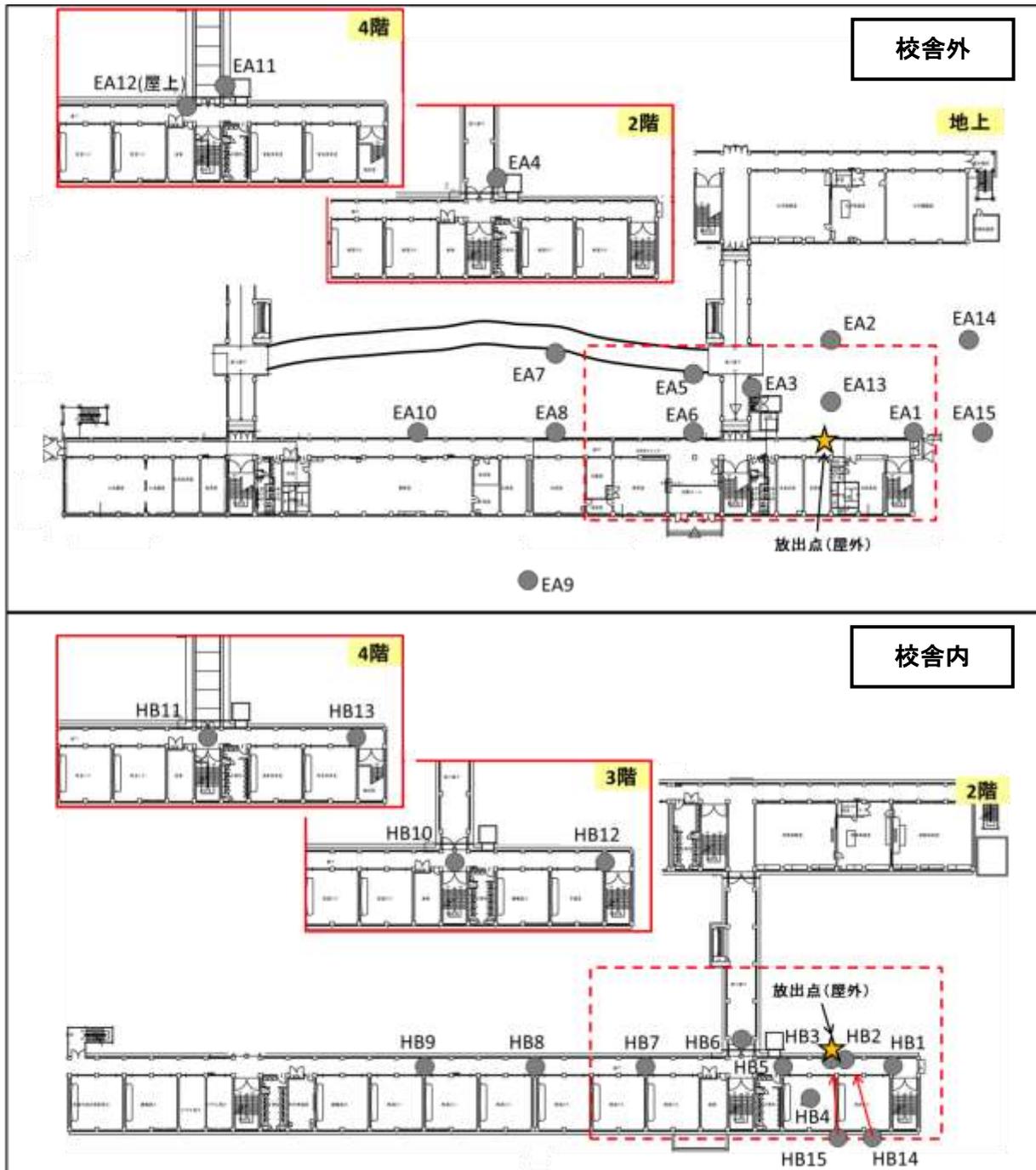
1 分間隔 (Add)	RUN 番号	RA1	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7	RA8
	捕集時刻 (10:30~10:38)	10:30~ 10:31	10:31~ 10:32	10:32~ 10:33	10:33~ 10:34	10:34~ 10:35	10:35~ 10:36	10:36~ 10:37	10:37~ 10:38
2 分間隔 (Short)	RUN 番号	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	RS7	RS8
	捕集時刻 (10:30~10:46)	10:30~ 10:32	10:32~ 10:34	10:34~ 10:36	10:36~ 10:38	10:38~ 10:40	10:40~ 10:42	10:42~ 10:44	10:44~ 10:46
10 分間隔 (Long)	RUN 番号	RL1	RL2	RL3	RL4	RL5	RL6	RL7	RL8
	捕集時刻 (10:30~11:50)	10:30~ 10:40	10:40~ 10:50	10:50~ 11:00	11:00~ 11:10	11:10~ 11:20	11:20~ 11:30	11:30~ 11:40	11:40~ 11:50

【実験 6：シート外レトレーサーパルス放出実験】

1 分間隔 (Add)	RUN 番号	RA9	RA10	RA11	RA12	RA13	RA14	RA15	RA16
	捕集時刻 (14:00~14:08)	14:00~ 14:01	14:01~ 14:02	14:02~ 14:03	14:03~ 14:04	14:04~ 14:05	14:05~ 14:06	14:06~ 14:07	14:07~ 14:08
2 分間隔 (Short)	RUN 番号	RS9	RS10	RS11	RS12	RS13	RS14	RS15	RS16
	捕集時刻 (14:00~14:16)	14:00~ 14:02	14:02~ 14:04	14:04~ 14:06	14:06~ 14:08	14:08~ 14:10	14:10~ 14:12	14:12~ 14:14	14:14~ 14:16
10 分間隔 (Long)	RUN 番号	RL9	RL10	RL11	RL12	RL13	RL14	RL15	RL16
	捕集時刻 (14:00~15:20)	14:00~ 14:10	14:10~ 14:20	14:20~ 14:30	14:30~ 14:40	14:40~ 14:50	14:50~ 15:00	15:00~ 15:10	15:10~ 15:20

実験5 トレーサーパルス放出実験 風向：北～東北東 風速：1.3～3.1m/s（10分間平均値）

実験6 シート外しトレーサーパルス放出実験 風向：北西～北北東 風速：2.3～4.2m/s（10分間平均値）



注1：EA13、EA14、EA15の地点では、実験6に関してのみ捕集を行った。

図 6.1-2 実験5、実験6の捕集地点（本実験2日目）

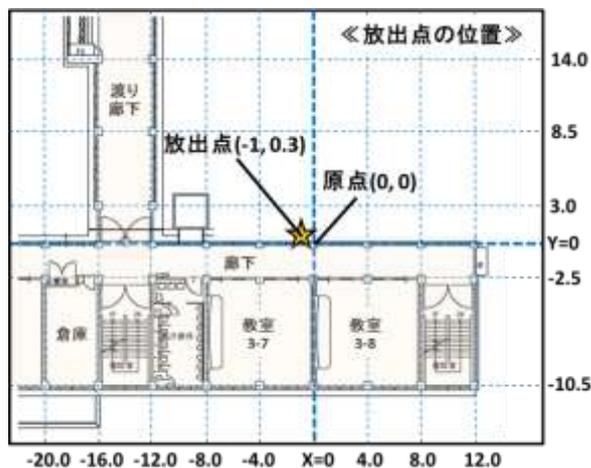
表 6.1-6 本実験 2 日目における放出地点及び捕集地点一覧

本実験 2 日目 (東風配置)

区分	場所	地点番号	概略名称	位置	座標(m)			特記
					X	Y	Z	
放出点			養生シート内	足場中央	-1	0.3	7	
機器捕集	屋外	EA 01	1F 校舎東端	地上	12	0.5	1.5	
		EA 02	東側庭中央	地上	0	14	1.5	
		EA 03	1F 渡り廊下	地上	-12	7	1.5	吸引口 2F 高さ
		EA 04	2F 渡り廊下	2F			7	
		EA 05	中庭中央東側	地上	-20	10.5	1.5	
		EA 06	中庭校舎東側	地上	-20	0.5	1.5	
		EA 07	中庭中央中央	地上	-40	12	1.5	
		EA 08	中庭校舎中央	地上	-40	0.5	1.5	
		EA 09	グラウンド	地上	-44	-21	1.5	
		EA 10	中庭校舎西側	地上	-60	0.5	1.5	
		EA 11	4F 渡り廊下	4F 渡り廊下	-13	1.5	12	EV 横
		EA 12	屋上	屋上	-16	-1.5	1.5	
		EA 13	校舎東側 10m	地上	22	0.5	1.5	
		EA 14	庭南側	地上	0	5	1.5	
		EA 15	校舎東側	地上	0	14	1.5	
	校舎内	HB 01	廊下東側	2F 廊下	8	-1	1.5	2F フロアまでの高さ GL4.2m
		HB 02	東側窓直	2F 廊下	2	-0.1	1.7	
		HB 03	西側窓直	2F 廊下	-2	-0.1	1.7	
		HB 04	教室片側扉開	2F 教室	-4	-6	1.5	3-7 教室
		HB 05	廊下西	2F 廊下	-8	-1.1	1.5	
		HB 06	渡り廊下入口	2F 廊下	-14	3	1.5	
		HB 07	廊下西窓閉	2F 廊下	-28	-1.1	1.5	
		HB 08	廊下校舎中央	2F 廊下	-43	-1.1	1.5	
		HB 09	廊下西窓開	2F 廊下	-60	-1.1	1.5	
		HB 10	3F 西側踊場	3F 廊下	-14	-1.1	1.5	3F フロアまでの高さ GL8.0m
		HB 11	4F 西側踊場	4F 廊下	-14	-1.1	1.5	4F フロアまでの高さ GL11.9m
		HB 12	3F 東側踊場	3F 廊下	-10	-1.1	1.5	3F フロアまでの高さ GL8.0m
		HB 13	4F 東側踊場	4F 廊下	-10	-1.1	1.7	4F フロアまでの高さ GL11.9m
		HB 14	東側窓直	2F 廊下	1	-0.1	1.7	HB2 と同じ位置。1 分間毎に捕集。
		HB 15	東側窓直	2F 廊下	-1	-0.1	1.7	HB3 と同じ位置。1 分間毎に捕集。

注 1 : EA13、EA14、EA15 の地点では、実験 6 に関してのみ捕集を行った。

注 2 : 原点、放出点の位置は下図に示すとおりである。



6.2 本実験 1 日目の結果

6.2.1 実験 3 : シート外しトレーサーパルス放出実験

より当時の状況を再現するため、工事現場に足場（養生シート設置）を設置し、ブルーシート内で瞬間的にアスベストが発生した場合を想定し、直後にブルーシートを外したときの周辺への拡散状況を把握することを目的とした。

ブルーシート内でトレーサーガスを充填したバルーンを破裂させたのち、ブルーシートを外した。その後、周辺の校舎内・校舎外の各地点で空気を捕集し、分析を行った。なお、結果に示す濃度数値は観測された濃度からトレーサーガスのバックグラウンド濃度を差し引いた数値で示した。

校舎外 11 地点及び校舎内の放出地点横の窓に直近の 2 地点(地点番号: HB2, HB3)はトレーサーガスの残留時間が短いと予想されたため、2 分間の捕集を連続 8 回行った。また、予備実験において高い濃度結果が得られた放出地点横の窓に直近の 2 地点では、放出直後の濃度変化をより詳細に把握するために 1 分間の捕集を 8 回行った(地点番号: HB14, HB15)。その他の校舎内 11 地点は気流の流れが遅いと予想されたため、10 分間の捕集を連続 8 回行った。

実験 3 の結果は、表 6.2-1 示すとおりであり、風向・風速の測定結果は、屋上に設置した風向風速計（地上 24.3m）の測定結果を示している。

1) 気象状況（表 6.2-1 及び図 6.2-1 参照）

天気は、晴れであった。

1 分間毎（RUN 番号: RA1～RA8）の風向は西または西北西の風であり、風速は 3.4（RA7）～7.1m/s（RA1）であった。

2 分間毎（RUN 番号: RS1～RS8）の風向は西または西北西の風であり、風速は 3.6（RS4）～6.4m/s（RS1）であった。

10 分間毎（RUN 番号: RL1～RL8）の風向は西または西北西の風であり、風速は 4.8（RL1）～6.2m/s（RL8）であった。

2) トレーサー濃度（表 6.2-1 及び図 6.2-2、図 6.2-3 参照）

① 校舎外（全 11 地点）

- ・校舎外(9 地点)は 0（WA11）～800ppq（WA10）の範囲にあった。
- ・グラウンド（WA04）は、0～2ppq の範囲にあった。
- ・2F 校舎北東角（WA07）は、4～772ppq の範囲にあった。

② 校舎内（全 15 地点）

- ・窓（4 地点）は、0（HB15）～72ppq（HB15）の範囲にあった。
- ・2F 廊下（6 地点）は、1（HB05～HB09）～5ppq（HB01）の範囲にあった。
- ・2F 教室（HB04）は、1～2ppq の範囲にあった。
- ・3F 踊場(西)（HB10）は、1～2ppq の範囲にあった。
- ・4F 踊場(西)（HB11）は、2～5ppq の範囲にあった。
- ・3F 踊場(東)（HB12）は、1～5ppq の範囲にあった。
- ・4F 踊場(東)（HB13）は、2～6ppq の範囲にあった。

③ 平均値

- ・校舎外の最大は、334 ppq（WA07）で、次いで、333ppq（WA10）であった。

- ・校舎内の最大は、窓で、23ppq (HB14)、その他では、3ppq (HB01, HB11, HB12, HB13)であった。
- ・実験3では、濃度 20.6ppm のトレーサーガスを 5L 放出したため、PMCH の放出量は以下の式から 0.000103L であった。

$$20.6(\text{ppm}) \times 5(\text{L}) / 1,000,000 = 0.000103 (\text{L})$$

また、実験に使用したブルーシートの容積は 8.84m^3 であったことから、トレーサーガスがブルーシート内に均一に充満したと仮定すると、ブルーシート内の濃度は以下の式から 11,652ppt と推測される。

$$0.000103(\text{L}) / 8.84 (\text{m}^3) \times 1,000,000,000 = 11,652 (\text{ppt})$$

ブルーシート内の濃度を 11,700ppt と仮定すると、希釈倍率は、校舎外の最大濃度地点で、35,000 倍、窓の最大濃度地点で 509,000 倍、その他の校舎内の最大濃度地点で 3,900,000 倍となる。

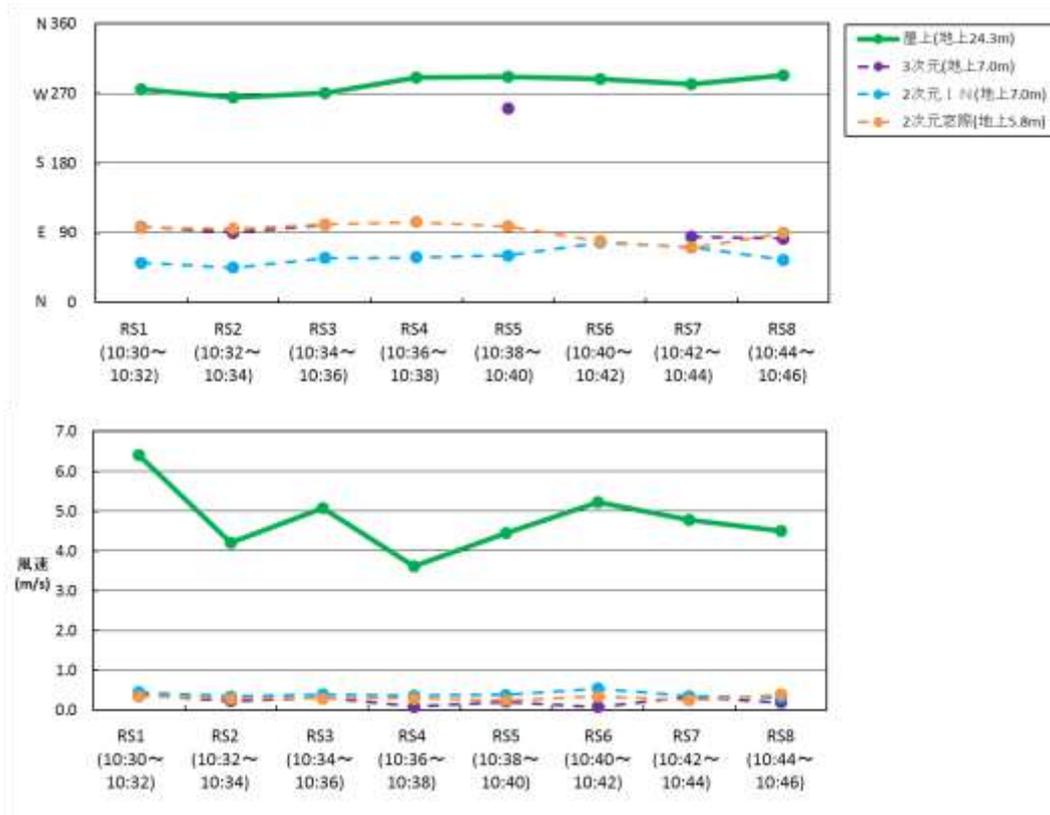
表 6.2-1 実験3：シート外しトレーサーパルス放出実験結果（本実験1日目）

実験日：平成26年11月15日

実験種別		AM シート外しトレーサーパルス放出実験(実験3)										
トレーサー物質		PMCH		放出 10:30(瞬間放出)								
トレーサーガス放出量		0.000505L (放出開始時のブルーシート内濃度: 11,700ppt)										
気象	RUN番号	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	RS7	RS8			
	採取時間開始	10:30	10:32	10:34	10:36	10:38	10:40	10:42	10:44			
	採取時間終了	10:32	10:34	10:36	10:38	10:40	10:42	10:44	10:46			
	屋上	風向(度)	276	265	271	290	291	289	282	293		
		風向(方位)	西	西	西	西北西	西北西	西北西	西北西	西北西		
風速(m/s)		6.4	4.2	5.1	3.6	4.5	5.2	4.8	4.5			
		PMCH濃度(ppq)										
2分捕集 × 8回	RUN番号	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	RS7	RS8	16分間平均		
	採取時間開始	10:30	10:32	10:34	10:36	10:38	10:40	10:42	10:44			
	採取時間終了	10:32	10:34	10:36	10:38	10:40	10:42	10:44	10:46			
	WA 01	校舎東側10m	274	620	400	187	403	118	12	2	252	
	WA 02	校舎北東側12m	121	298	235	262	426	141	10	3	187	
	WA 03	校舎南東側8m	74	531	260	67	172	114	7	3	153	
	WA 04	グラウンド	1	2	2	2	2	1	0	2	2	
	WA 05	庭西側	30	209	197	304	594	185	11	3	192	
	WA 06	校舎北東角	200	698	397	286	720	192	14	3	314	
	WA 07	2F校舎北東角	267	772	550	243	601	218	18	4	334	
	WA 08	庭北側	10	217	66	48	39	9	7	2	50	
	WA 09	庭中央	110	430	163	283	214	79	7	2	161	
	WA 10	庭南側	92	599	290	618	800	240	21	4	333	
	WA 11	エレベータ横	2	6	1	11	4	4	2	0	4	
HB 02	東側窓直	15	4	3	4	3	3	2	2	5		
HB 03	西側窓直	48	10	17	32	24	26	13	6	22		
気象	RUN番号	RA1	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7	RA8			
	採取時間開始	10:30	10:31	10:32	10:33	10:34	10:35	10:36	10:37			
	採取時間終了	10:31	10:32	10:33	10:34	10:35	10:36	10:37	10:38			
	屋上	風向(度)	277	275	270	260	267	274	292	288		
		風向(方位)	西	西	西	西	西	西	西北西	西北西		
風速(m/s)		7.1	5.8	4.4	4.0	4.7	5.5	3.4	3.8			
		PMCH濃度(ppq)										
1分捕集 × 8回	RUN番号	RA1	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7	RA8	8分間平均		
	採取時間開始	10:30	10:31	10:32	10:33	10:34	10:35	10:36	10:37			
	採取時間終了	10:31	10:32	10:33	10:34	10:35	10:36	10:37	10:38			
	HB 14	東側窓直	19	17	15	7	25	33	27	38	23	
	HB 15	東側窓直	72	26	7	14	5	0	6	29	20	
気象	RUN番号	RL1	RL2	RL3	RL4	RL5	RL6	RL7	RL8			
	採取時間開始	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40			
	採取時間終了	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50			
	屋上	風向(度)	279	289	276	268	266	269	269	271		
		風向(方位)	西	西北西	西	西	西	西	西	西		
風速(m/s)		4.8	5.1	5.5	4.9	5.8	5.4	6.0	6.2			
		PMCH濃度(ppq)										
10分捕集 × 8回	RUN番号	RL1	RL2	RL3	RL4	RL5	RL6	RL7	RL8	80分間平均		
	採取時間開始	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40			
	採取時間終了	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50			
	HB 01	廊下東側	5	4	3	4	3	3	2	2	3	
	HB 04	教室片側扉開	2	2	2	2	1	1	1	1	2	
	HB 05	廊下西	2	2	1	1	2	1	1	2	2	
	HB 06	渡り廊下入口	2	1	2	1	2	1	2	2	2	
	HB 07	廊下西窓閉	1	1	1	1	1	1	1	2	1	
	HB 08	廊下校舎中央	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
	HB 09	廊下西窓開	2	1	1	1	2	1	1	2	1	
	HB 10	3F西側踊場	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
	HB 11	4F西側踊場	5	5	3	2	3	2	2	2	3	
	HB 12	3F東側踊場	4	5	2	2	1	2	2	2	3	
	HB 13	4F東側踊場	3	6	3	2	2	2	2	2	3	

【捕集時間 2 分間測定時】

測定日時：平成 26 年 11 月 15 日 10：30～10：46



【捕集時間 1 分間測定時】

測定日時：平成 26 年 11 月 15 日 10：30～10：38

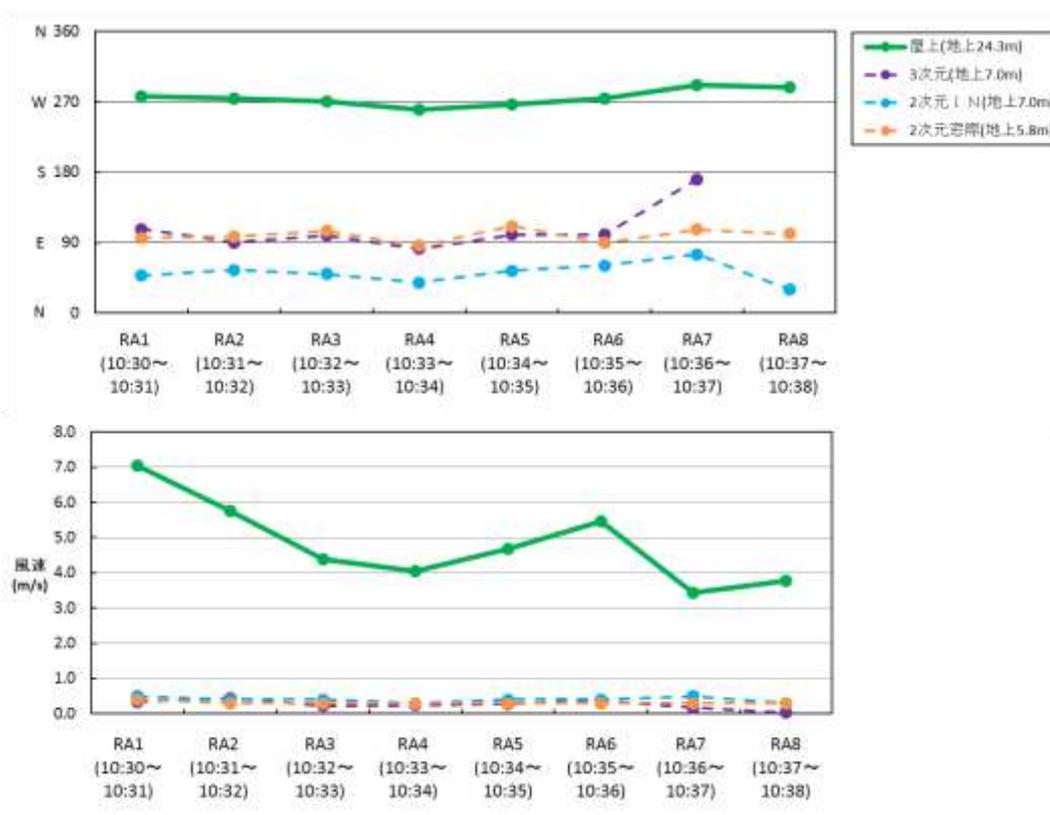


図 6.2-1(1) 実験 3：シート外シトレーサーパルス放出実験時の風向・風速（本実験 1 日目）

【捕集時間 10 分間測定時】

測定日時：平成 26 年 11 月 15 日 10：30～11：50

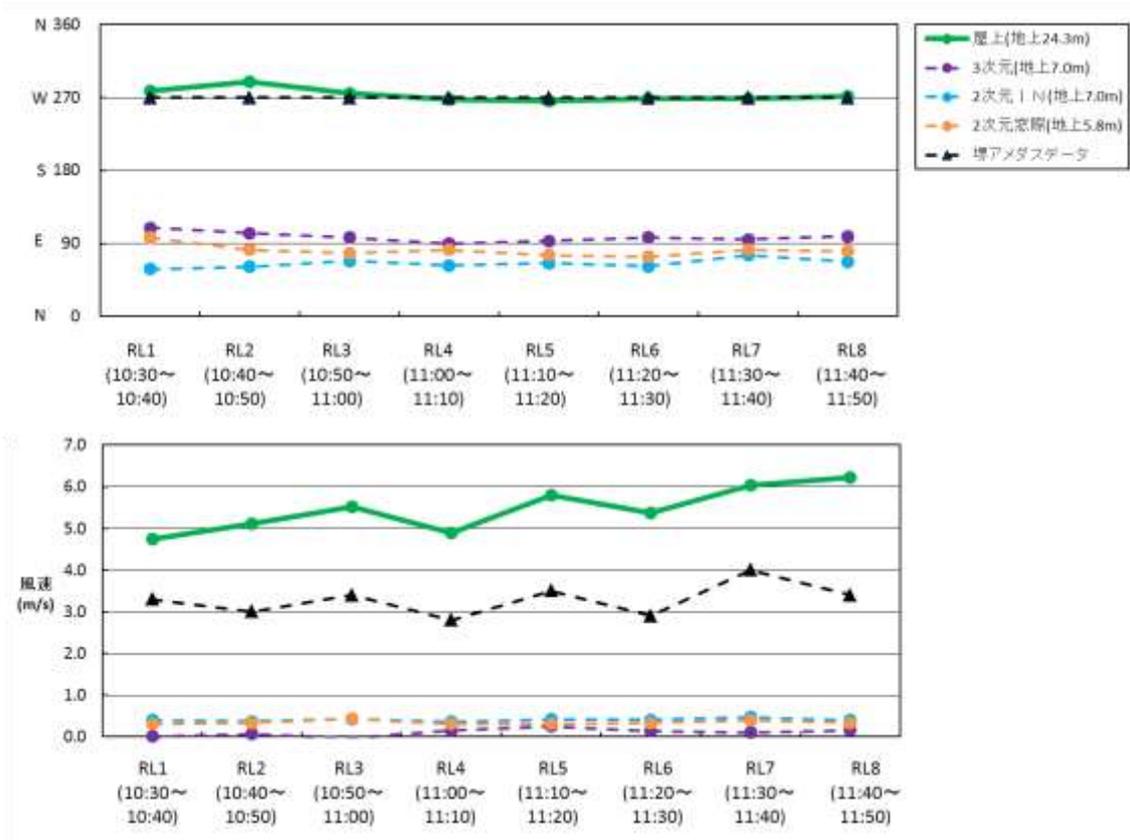
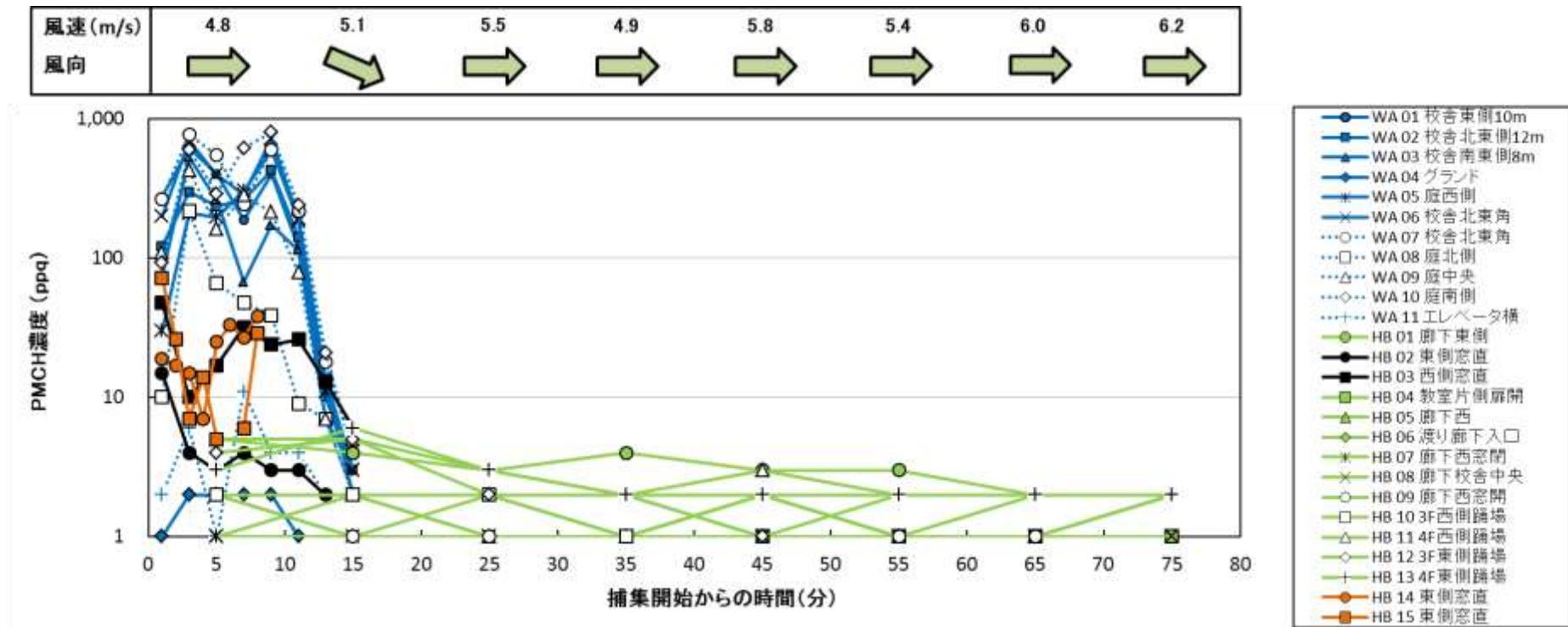


図 6.2-1(2) 実験 3：シート外シトレーサーパルス放出実験時の風向・風速（本実験 1 日目）

実験日時：平成 26 年 11 月 15 日 10：30～11：50



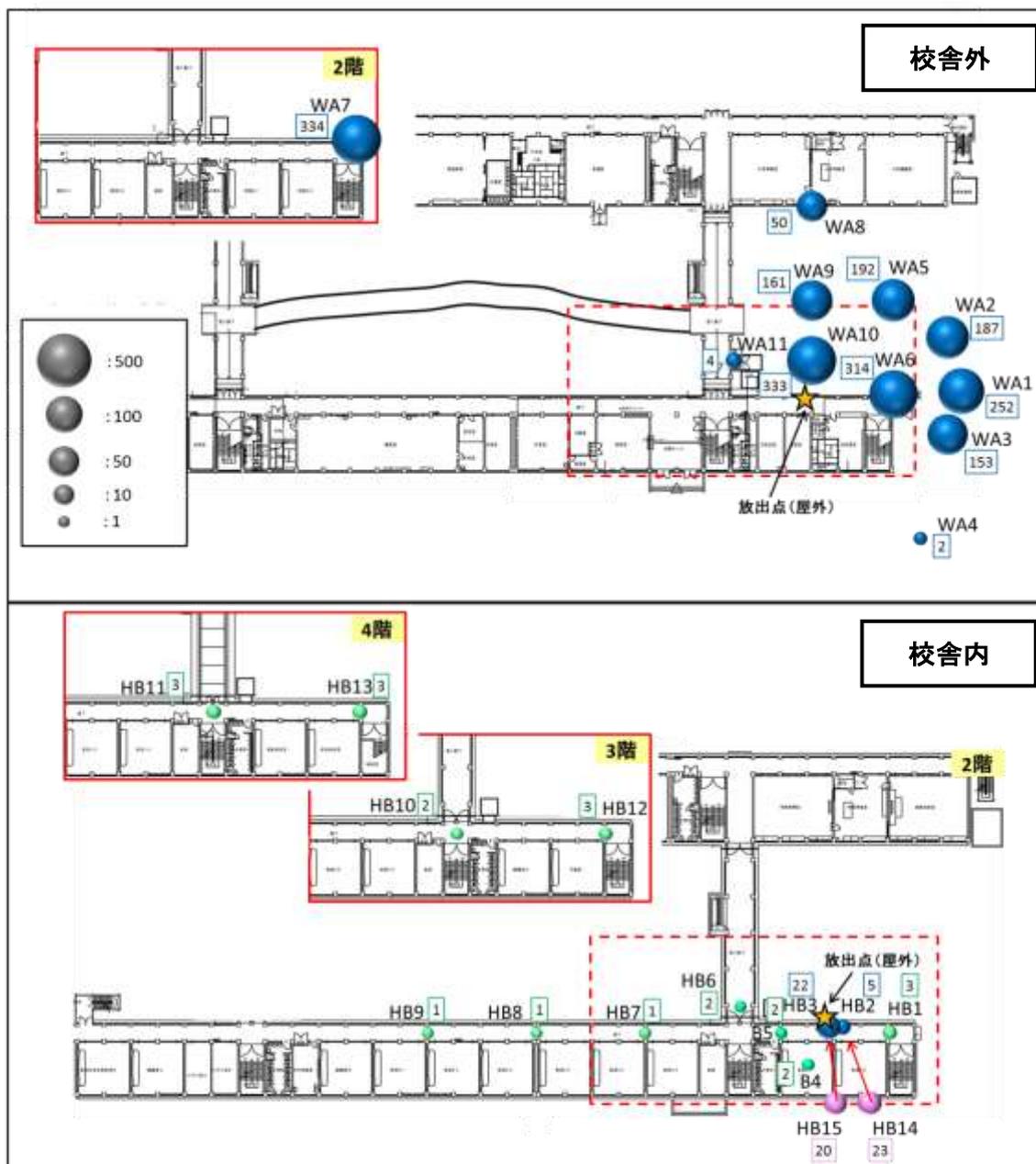
注 1：捕集開始からの時間は、各 RUN の捕集開始及び終了時刻の中央とした。

注 2：図に示す風速、風向は 10 分間毎の平均値を示している。

注 3：縦軸は対数軸で示している。

図 6.2-2 実験 3：シート外しトレーサーパルス放出実験時の PMCH 濃度（本実験 1 日目）

RUN 番号	RL1	RL2	RL3	RL4	RL5	RL6	RL7	RL8
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)	→	↘	→	→	→	→	→	→



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

● :10分間捕集 ● :2分間捕集 ● :1分間捕集

図 6.2-3 実験 3：シート外シトレーサーパルス放出実験時の平均 PMCH 濃度（単位：ppq）

6.2.2 実験4：トレーサー一定常放出実験

当時の状況を再現するために、学校内に足場を設置し、養生シートで囲んだ状態で実施した。

養生シートに囲まれた足場内からトレーサーガス（分析は *o-cis*-PDCH 濃度を測定）を定常的に放出し、その周辺の校舎内・校舎外の各地点で空気を捕集し、分析した。なお、結果に示す濃度数値は、観測された濃度からトレーサーガスのバックグラウンド濃度を差し引いた数値で示した。

放出開始 10 分後から、校舎外 11 地点及び校舎内 13 地点ともに 10 分間の捕集を連続 8 回行った。

実験 4 の結果は表 6.2-2 に示すとおりであり、風向・風速の測定結果は、屋上に設置した風向風速計（地上 24.3m）の測定結果を示している。

1) 実験中の気象（表 6.2-2 及び図 6.2-4 参照）

天気は、晴れであった。

10 分間毎（RUN 番号：RL9～RL16）の風向は西または西北西の風であり、風速は 4.1（RL9）～5.4m/s（RL12）であった。

2) トレーサー濃度（表 6.2-2 及び図 6.2-5、図 6.2-6 参照）

① 校舎外（全 11 地点）

- ・校舎外（9 地点）は 7（WA11）～587ppq（WA10）の範囲にあった。
- ・グラウンド（WA04）は、4～8ppq の範囲にあった。
- ・2F 校舎北東角（WA07）は、275～503ppq の範囲にあった。

② 校舎内（全 15 地点）

- ・窓（2 地点）は、5（HB02）～403ppq（HB03）の範囲にあった。
- ・2F 廊下（6 地点）は、3（HB07）～60ppq（HB01）の範囲にあった。
- ・2F 教室（HB04）は、6～11ppq の範囲にあった。
- ・3F 踊場(西)（HB10）は、8～21ppq の範囲にあった。
- ・4F 踊場(西)（HB11）は、12～47ppq の範囲にあった。
- ・3F 踊場(東)（HB12）は、13～52ppq の範囲にあった。
- ・4F 踊場(東)（HB13）は、11～52ppq の範囲にあった。

③ 平均値

- ・校舎外の最大は、384ppq（WA07）で、次いで、373ppq（WA10）であった。
- ・校舎内の最大は、窓で、103ppq（HB03）、その他では、29ppq（HB12）であった。

④ 自然捕集

最も高かったのは、放出点の西北西に位置する C32（渡り廊下 2 階）で 1,800ppq、次いで C33（渡り廊下 3 階）で 1,100ppq であった。

表 6.2-2 実験4：トレーサー一定常実験結果（本実験1日目）

実験日：平成26年11月15日

実験種別		PM トレーサー一定常放出実験(実験4)									
トレーサー物質		o-cis-PDCH		放出 14:00~15:30							
気象	RUN番号	RL9	RL10	RL11	RL12	RL13	RL14	RL15	RL16		
	採取時間開始	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20		
	採取時間終了	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20	15:30		
	屋上	風向(度)	274	276	276	263	269	275	278	293	
		風向(方位)	西	西	西	西	西	西	西	西北西	
風速(m/s)		4.1	4.5	4.5	5.4	5.3	4.5	4.5	4.6		
トレーサーガス放出速度(L/min)		5.00×10^{-6}	4.76×10^{-6}	4.73×10^{-6}	4.73×10^{-6}	4.68×10^{-6}	4.70×10^{-6}	4.66×10^{-6}	4.70×10^{-6}		
10分 捕集 × 8回	o-cis-PDCH濃度(ppq)										
	RUN番号	RL9	RL10	RL11	RL12	RL13	RL14	RL15	RL16	80分間 平均	
	採取時間開始	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20		
	採取時間終了	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20	15:30		
	WA 01	校舎東側10m	236	245	300	179	198	160	331	180	229
	WA 02	校舎北東側12m	229	253	321	130	194	153	389	188	232
	WA 03	校舎南東側8m	133	147	126	68	78	70	213	96	116
	WA 04	グラウンド	6	8	4	4	4	4	7	6	5
	WA 05	庭西側	204	244	218	72	210	156	326	195	203
	WA 06	校舎北東角	300	421	349	152	258	517	487	228	339
	WA 07	2F校舎北東角	363	503	441	275	319	343	502	324	384
	WA 08	庭北側	71	45	57	20	89	37	60	59	55
	WA 09	庭中央	180	101	144	120	233	118	123	166	148
	WA 10	庭南側	355	453	423	151	357	236	587	425	373
	WA 11	エレベータ横	9	16	25	7	47	9	8	14	17
	HB 01	廊下東側	13	60	21	10	44	8	10	6	22
	HB 02	東側窓直	18	131	28	14	116	11	15	5	42
	HB 03	西側窓直	124	122	127	12	403	8	24	7	103
	HB 04	教室片側扉開	7	7	8	8	9	11	8	6	8
	HB 05	廊下西	7	7	8	5	6	6	5	4	6
	HB 06	渡り廊下入口	4	6	6	6	7	6	6	4	6
	HB 07	廊下西窓閉	4	3	5	5	5	3	5	3	4
	HB 08	廊下校舎中央	5	5	4	5	5	5	5	4	5
	HB 09	廊下西窓開	5	4	4	5	5	5	4	6	5
	HB 10	3F西側踊場	8	21	14	14	16	16	10	11	14
	HB 11	4F西側踊場	12	35	47	32	13	39	15	20	27
	HB 12	3F東側踊場	13	51	52	20	20	40	17	16	29
HB 13	4F東側踊場	11	45	52	24	11	47	15	18	28	

自然捕集測定結果（校舎外）

階\測線	C1	C2	C3
3F	500	600	1100
2F	400	500	1800
1F	<400	<400	—
放出地点との相対位置	東 13m 校舎	東 8m 校舎	西北西 12m 渡り廊下

注1：自然捕集は、測線、高度間の濃度分布を把握するため、簡易的な方法により測定した。

注2：各測線・高度は捕集管を3本設置しており、その平均濃度を求めたのち、機器捕集した地点（WA06,WA07,WA11）の10分間平均濃度と自然捕集地点（C-11,C-12,C-31）の濃度との相関式を求め、各地点の濃度はその相関式を用いて補正した。

注3：地点の欄のC11は、C1の1Fの値、同様に、C31は、C3の1Fの値を示す。

【捕集時間 10 分間測定】

実験日：平成 26 年 11 月 15 日
 放出時刻：14：00～15：30
 捕集時刻：14：10～15：30

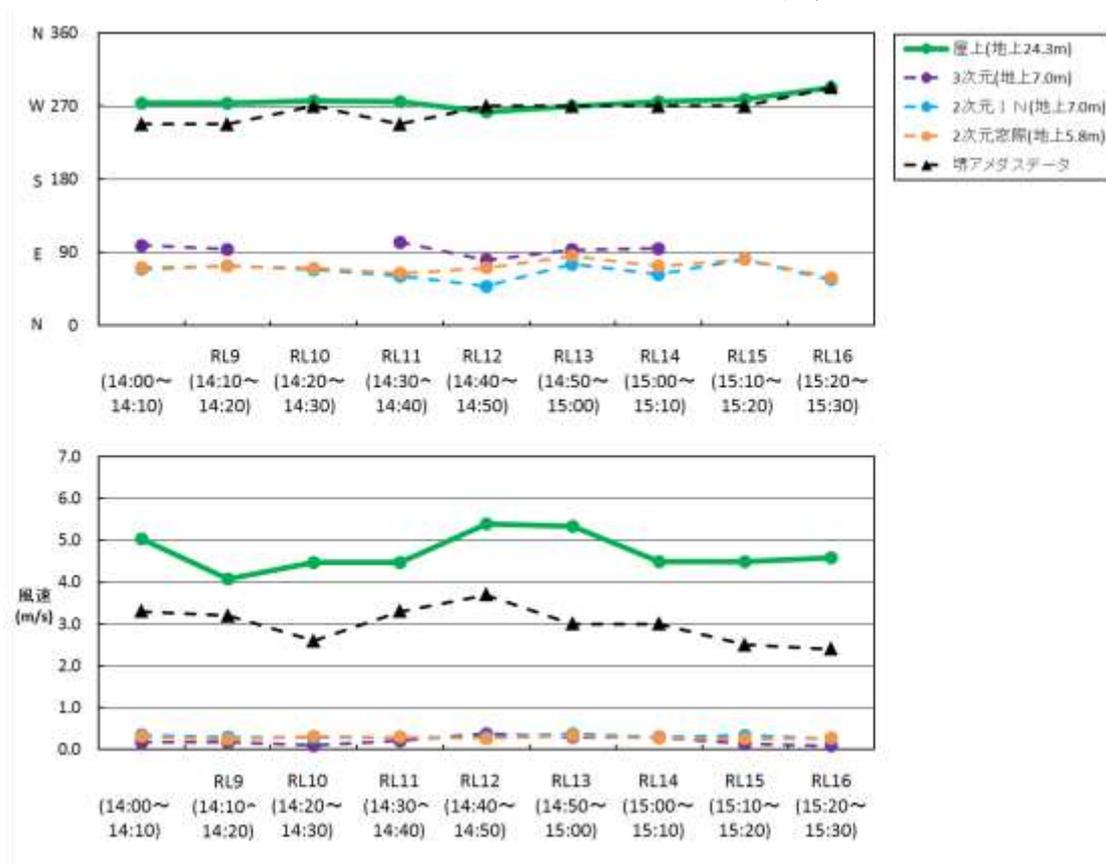
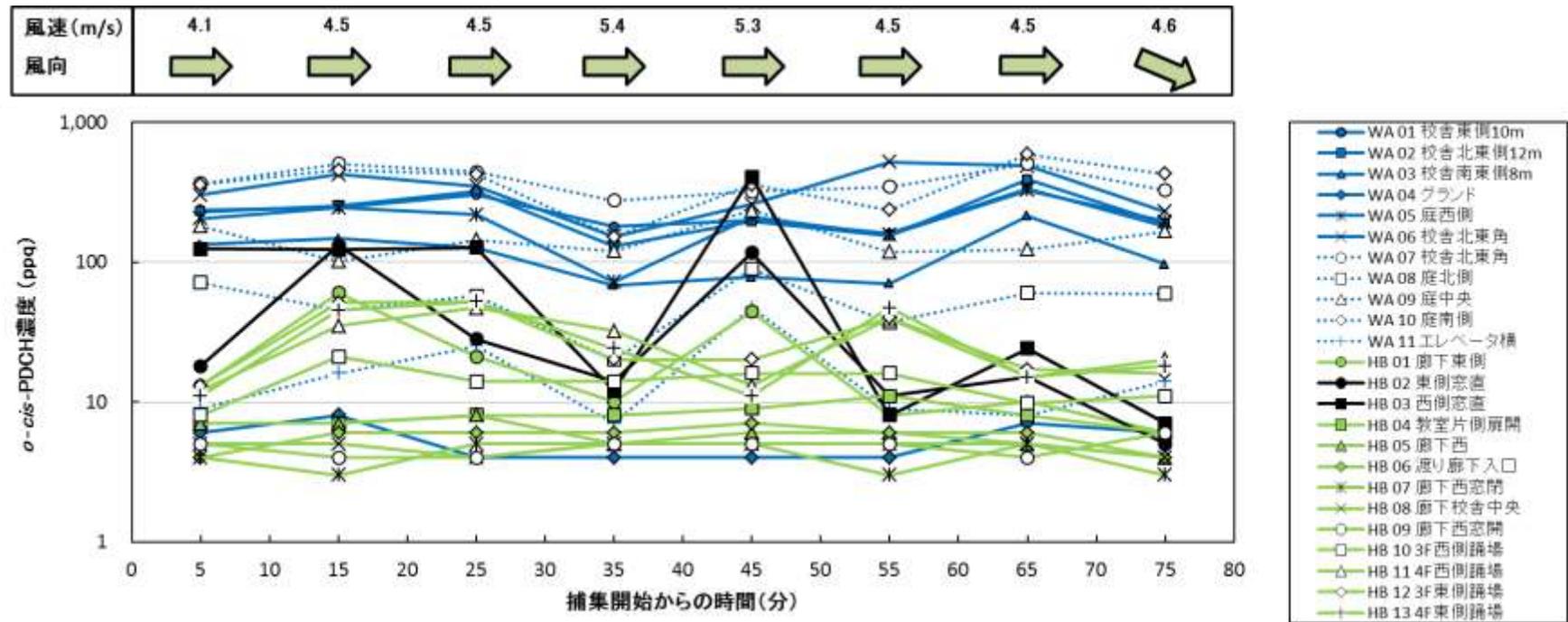


図 6.2-4 実験 4：トレーサー一定常放出実験時の風向・風速（本実験 1 日目）

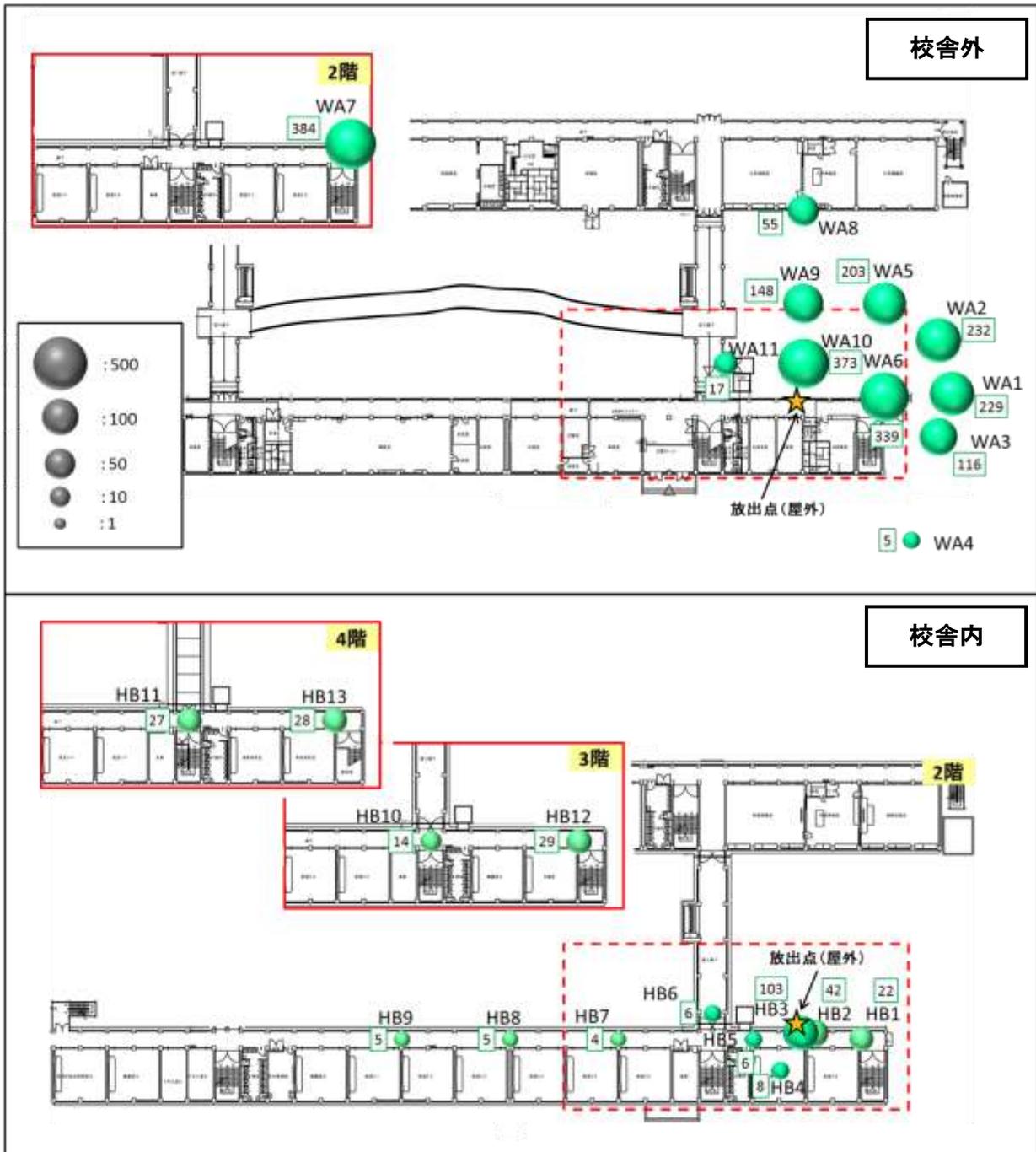
実験日：平成 26 年 11 月 15 日
 放出時刻：14：00～15：30
 捕集時刻：14：10～15：30



注 1：捕集開始からの時間は、各 RUN の捕集開始及び終了時刻の中央とした。
 注 2：図に示す風速、風向は 10 分間毎の平均値を示している。
 注 3：縦軸は対数軸で示している。

図 6.2-5 実験 4：トレーサー定常放出実験時の o-cis-PDCH 濃度（本実験 1 日目）

RUN 番号	RL9	RL10	RL11	RL12	RL13	RL14	RL15	RL16
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)	➡	➡	➡	➡	➡	➡	➡	➡



トレーサーガス放出量： $4.66 \times 10^{-6} \sim 5.00 \times 10^{-6}$ L/min
(放出量は予備実験の約 1/5 倍である。)

● : 10分間捕集

図 6.2-6 実験 4：トレーサー定常放出実験時の *o-cis*-PDCH 濃度 (単位：ppq)

6.3 本実験 2 日目の結果

6.3.1 実験 5 : トレーサーパルス放出実験

当時の状況を再現するために、学校内に足場を設置し、養生シートで囲み、足場内の工事範囲に設置していたブルーシートを設置した状態で実施した。

ブルーシート内でトレーサーガスを充填したバルーンを破裂させたのち、その周辺の校舎内・校舎外の各地点で空気を捕集し、分析した。結果に示す濃度数値は、観測された濃度からトレーサーガスのバックグラウンド濃度を差し引いた数値で示した。

校舎外 12 地点及び校舎内の放出地点横の窓に直近の 2 地点(地点番号: HB2, HB3)はトレーサーガスの残留時間が短いと予想されたため、2 分間の捕集を連続 8 回行った。また、予備実験において高い濃度結果が得られた、放出地点横の窓に直近の 2 地点では、放出直後の濃度変化をより詳細に把握するために 1 分間の捕集を 8 回行った(地点番号: HB14, HB15)。その他の校舎内 11 地点は気流の流れが遅いと予想されたため、10 分間の捕集を連続 8 回行った。

実験 5 の結果は表 6.2-3 に示すとおりであり、風向・風速の測定結果は、屋上に設置した風向風速計(地上 24.3m) の測定結果を示している。

1) 実験中の気象(表 6.2-3 及び図 6.2-7 参照)

天気は、晴れであった。

1 分間毎(RUN 番号: RA1~RA8)の風向は北東または東北東の風であり、風速は 0.9 (RA1) ~2.3m/s (RA5) であった。

2 分間毎(RUN 番号: RS1~RS8)の風向は北東または東北東の風であり、風速は 1.0 (RS8) ~2.6m/s (RS6) であった。

10 分間毎(RUN 番号: RL1~RL8)の風向は北~東北東の風であり、風速は 1.3 (RL3) ~3.1m/s (RL6) であった。

2) トレーサー濃度(表 6.2-3 及び図 6.2-7、図 6.2-9 参照)

① 校舎外(全 12 地点)

- ・校舎外 1F (8 地点) は 2 (EA10) ~1,980ppq (EA03) の範囲にあった。
- ・グラウンド (EA09) は、4~126ppq の範囲にあった。
- ・2F 渡り廊下 (EA04) は、113~1,450ppq の範囲にあった。
- ・4F 渡り廊下 (EA11) は、282~1,760ppq の範囲にあった。
- ・屋上 (EA12) は、61~359ppq の範囲にあった。

② 校舎内(全 15 地点)

- ・窓 (4 地点) は、18 (HB15) ~26,400ppq (HB03) の範囲にあった。
- ・2F 廊下 (6 地点) は、0 (HB09) ~3,870ppq (HB01) の範囲にあった。
- ・2F 教室 (HB04) は、10~52ppq の範囲にあった。
- ・3F 踊場(西) (HB10) は、133~1,430ppq の範囲にあった。
- ・4F 踊場(西) (HB11) は、102~1,710ppq の範囲にあった。
- ・3F 踊場(東) (HB12) は、16~190ppq の範囲にあった。
- ・4F 踊場(東) (HB13) は、128~1,540ppq の範囲にあった。

③ 平均値

- ・校舎外の最大は、875ppq (EA04) で、次いで、805ppq (EA11) であった。
- ・校舎内の最大は、窓で、15,000ppq (HB15)、その他では、1,280ppq (HB01) であった。

- ・実験 5 では、濃度 20.6ppm のトレーサーガスを 5L 放出したため、PMCH の放出量は以下の式から 0.000103L であった。

$$20.6(\text{ppm}) \times 5(\text{L}) / 1,000,000 = 0.000103 (\text{L})$$

また、実験に使用したブルーシートの容積は 8.84m³ であったことから、トレーサーガスがブルーシート内に均一に充満したと仮定すると、ブルーシート内の濃度は以下の式から 11,652ppt と推測される。

$$0.000103(\text{L}) / 8.84(\text{m}^3) \times 1,000,000,000 = 11,652 (\text{ppt})$$

ブルーシート内の濃度を 11,700ppt と仮定すると、希釈倍率は、校舎外の最大濃度地点で、13,400 倍、窓の最大濃度地点で 780 倍、その他の校舎内の最大濃度地点で 9,140 倍となる。

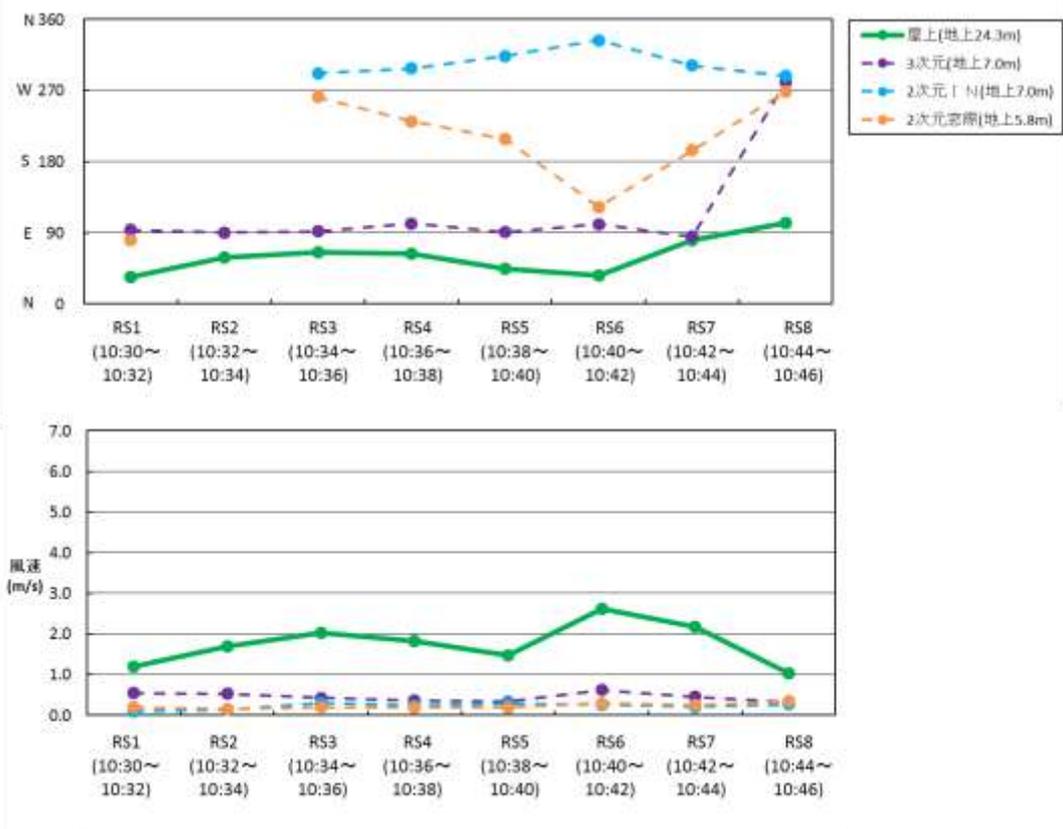
表 6.2-3 実験5 トレーサーパルス実験結果 (本実験 2 日目)

実験日：平成 26 年 11 月 23 日

実験種別		AM トレーサーパルス放出実験(実験5)									
トレーサー物質		PMCH		放出 10:30~11:50							
トレーサーガス放出量		0.000505L (放出開始時のブルーシート内濃度: 11.700ppt)									
気象	RUN番号	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	RS7	RS8		
	採取時間開始	10:30	10:32	10:34	10:36	10:38	10:40	10:42	10:44		
	採取時間終了	10:32	10:34	10:36	10:38	10:40	10:42	10:44	10:46		
	屋上	風向(度)	34	59	65	63	45	36	80	102	
	風向(方位)	北東	東北東	東北東	東北東	北東	北東	東	東南東		
	風速(m/s)	1.2	1.7	2.0	1.8	1.5	2.6	2.2	1.0		
2分 捕集 × 8回	PMCH濃度(ppq)										
	RUN番号	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	RS7	RS8		
	採取時間開始	10:30	10:32	10:34	10:36	10:38	10:40	10:42	10:44		16分間 平均
	採取時間終了	10:32	10:34	10:36	10:38	10:40	10:42	10:44	10:46		
	EA 01	1F校舎東端	5	7	11	3	5	4	3	1,110	144
	EA 02	東側庭中央	4	39	4	30	39	110	3	153	48
	EA 03	1F渡り廊下	1,980	843	255	481	651	1,180	215	41	706
	EA 04	2F渡り廊下	870	944	642	1,060	1,210	1,450	709	113	875
	EA 05	中庭中央東側	292	502	111	474	275	627	107	46	304
	EA 06	中庭校舎東側	485	1,070	539	834	533	1,250	864	156	718
	EA 07	中庭中央中央	3	65	283	185	154	63	47	28	104
	EA 08	中庭校舎中央	3	6	4	4	6	14	7	3	6
	EA 09	グランド	4	5	67	126	123	11	27	14	47
	EA 10	中庭校舎西側	2	3	48	163	91	11	14	14	43
	EA 11	4F渡り廊下	460	1,760	965	762	882	566	763	282	805
EA 12	屋上	61	315	359	61	101	148	114	105	158	
HB 02	東側窓直	333	9,860	24,600	20,600	12,700	11,100	15,200	5,860	12,500	
HB 03	西側窓直	5,680	26,400	24,600	17,500	4,660	24,000	5,560	1,310	13,700	
気象	RUN番号	RA1	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7	RA8		
	採取時間開始	10:30	10:31	10:32	10:33	10:34	10:35	10:36	10:37		
	採取時間終了	10:31	10:32	10:33	10:34	10:35	10:36	10:37	10:38		
	屋上	風向(度)	67	43	52	65	68	63	60	66	
	風向(方位)	東北東	北東	北東	東北東	東北東	東北東	東北東	東北東		
	風速(m/s)	0.9	1.5	1.6	1.8	2.3	1.8	2.2	1.5		
1分 捕集 × 8回	PMCH濃度(ppq)										
	RUN番号	RA1	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7	RA8		
	採取時間開始	10:30	10:31	10:32	10:33	10:34	10:35	10:36	10:37		8分間 平均
	採取時間終了	10:31	10:32	10:33	10:34	10:35	10:36	10:37	10:38		
	HB 14	東側窓直	180	447	1,820	24,500	21,200	19,100	18,700	16,000	12,700
	HB 15	西側窓直	18	8,660	14,400	25,500	21,000	20,600	17,200	12,600	15,000
気象	RUN番号	RL1	RL2	RL3	RL4	RL5	RL6	RL7	RL8		
	採取時間開始	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40		
	採取時間終了	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50		
	屋上	風向(度)	54	72	1	18	55	51	32	50	
	風向(方位)	北東	東北東	北	北北東	北東	北東	北北東	北東		
	風速(m/s)	1.6	1.6	1.3	2.0	1.7	3.1	2.7	2.8		
10分 捕集 × 8回	PMCH濃度(ppq)										
	RUN番号	RL1	RL2	RL3	RL4	RL5	RL6	RL7	RL8		
	採取時間開始	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40		80分間 平均
	採取時間終了	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50		
	HB 01	廊下東側	3,870	3,300	1,540	578	516	209	131	88	1,280
	HB 04	教室片側扉開	10	31	37	39	46	52	35	28	35
	HB 05	廊下西	18	35	42	36	30	23	22	16	28
	HB 06	渡り廊下入口	26	31	15	46	23	20	15	9	23
	HB 07	廊下西窓閉	26	27	8	6	10	9	17	14	15
	HB 08	廊下校舎中央	34	10	7	6	7	4	11	7	11
	HB 09	廊下西窓開	24	5	7	6	7	5	5	0	7
	HB 10	3F西側踊場	785	1,430	686	329	258	210	156	133	498
	HB 11	4F西側踊場	579	1,710	799	350	283	203	138	102	521
HB 12	3F東側踊場	16	107	190	131	84	64	49	40	85	
HB 13	4F東側踊場	218	1,540	854	415	312	251	187	128	488	

【捕集時間 2 分間測定時】

測定日時：平成 26 年 11 月 23 日 10：30～10：46



【捕集時間 1 分間測定時】

測定日時：平成 26 年 11 月 23 日 10：30～10：38

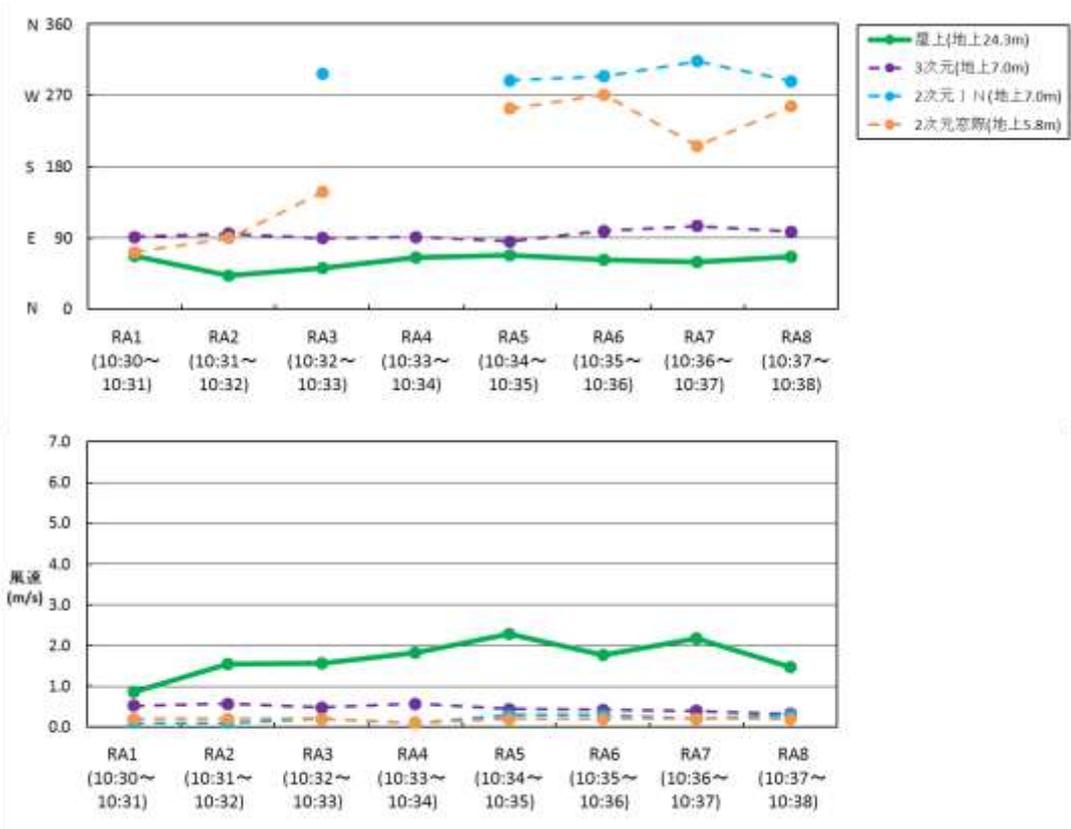


図 6.2-7(1) 実験 5：トレーサーパルス放出実験時の風向・風速（本実験 2 日目）

【捕集時間 10 分間測定時】

測定日時：平成 26 年 11 月 23 日 10：30～11：50

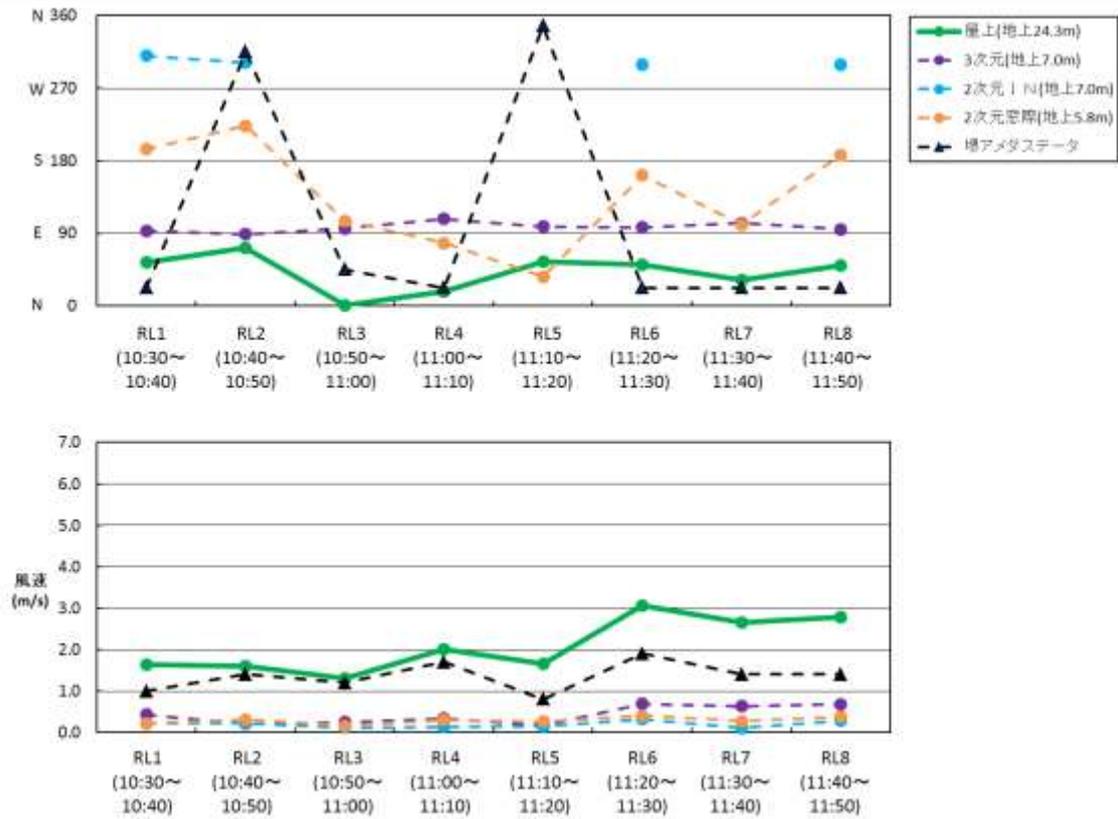
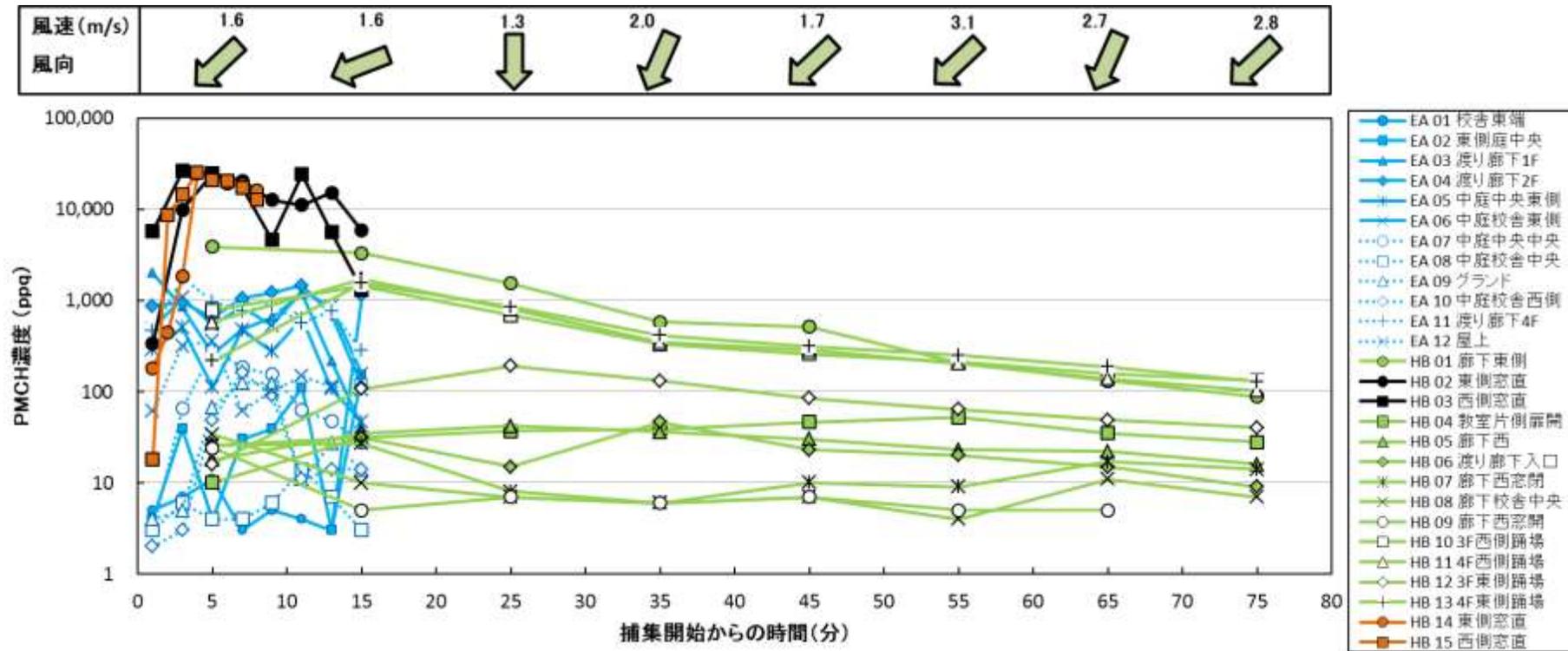


図 6.2-7(2) 実験 5：トレーサーパルス放出実験時の風向・風速（本実験 2 日目）

実験日：平成 26 年 11 月 23 日 10：30～11：50



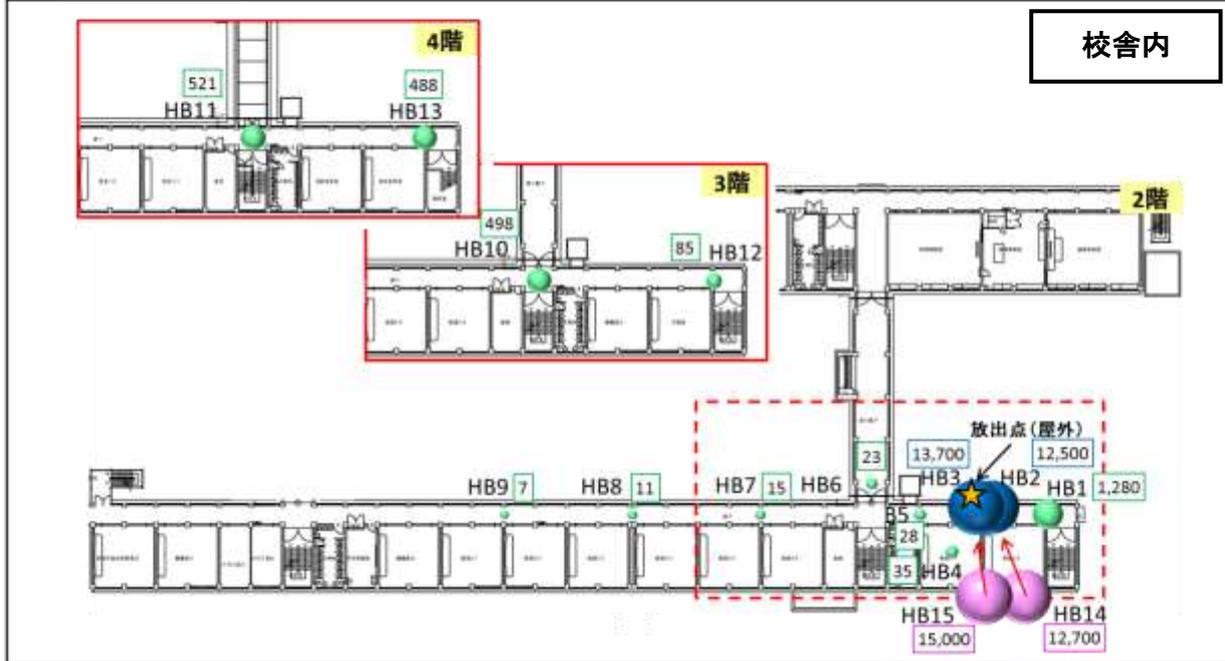
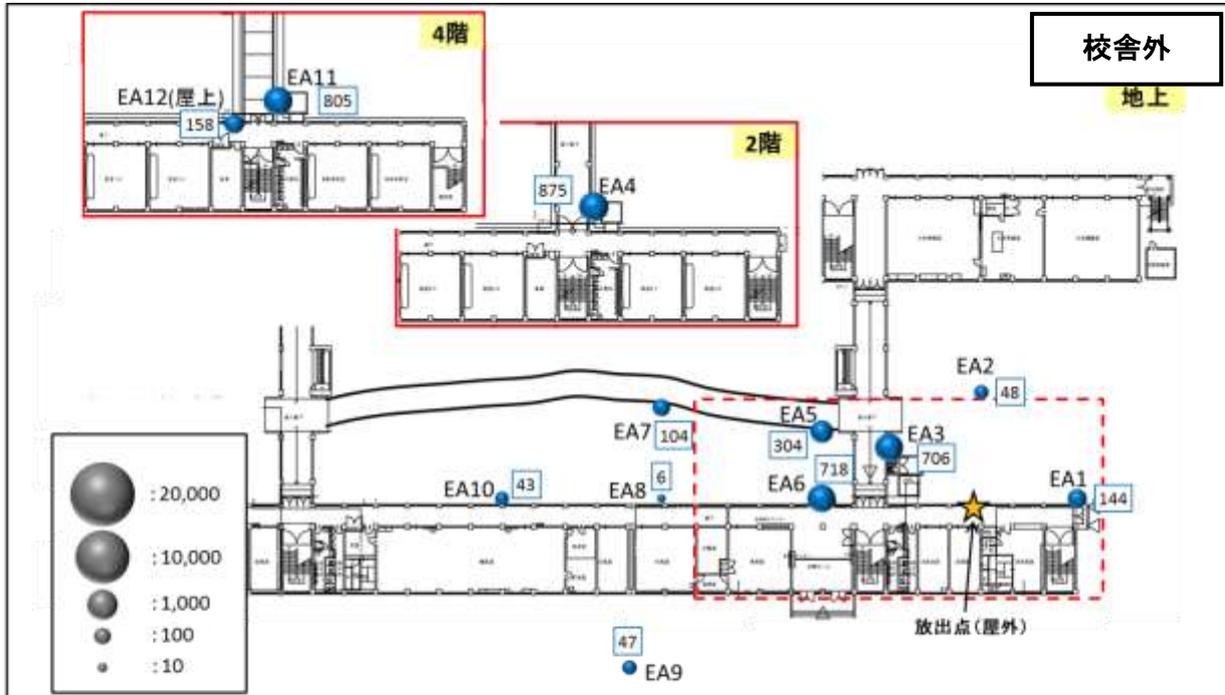
注1：捕集開始からの時間は、各 RUN の捕集開始及び終了時刻の中央とした。

注2：図に示す風速、風向は 10 分間毎の平均値を示している。

注3：縦軸は対数軸で示している。

図 6.2-8 実験 5：トレーサーパルス放出実験時の PMCH 濃度（本実験 2 日目）

RUN 番号	RL1	RL2	RL3	RL4	RL5	RL6	RL7	RL8
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)								



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

: 10分間捕集 : 2分間捕集 : 1分間捕集

図 6.2-9 実験 5：トレーサーパルス放出実験時の PMCH 濃度 (単位：ppq)

6.3.2 実験6：シート外しトレーサーパルス放出実験

より当時の状況を再現するため、工事現場に足場（養生シート設置）を設置し、ブルーシート内で瞬間的にアスベストが発生した場合を想定し、直後にブルーシートを外したときの周辺への拡散状況を把握することを目的とした。

ブルーシート内でトレーサーガスを充填したバルーンを破裂させたのち、ブルーシートを外した。その後、周辺の校舎内・校舎外の各地点で空気を捕集し、分析した結果を示した。なお、結果に示す数値は、観測された濃度からトレーサーガスのバックグラウンド濃度を差し引いた数値で示した。

校舎外 15 地点及び校舎内の放出地点横の窓に直近の 2 地点(地点番号：HB2, HB3)はトレーサーガスの残留時間が短いと予想されたため、2 分間の捕集を連続 8 回行った。また、予備実験において高い濃度結果が得られた、放出地点横の窓に直近の 2 地点では、放出直後の濃度変化をより詳細に把握するために 1 分間の捕集を 8 回行った(地点番号：HB14, HB15)。その他の校舎内 11 地点は気流の流れが遅いと予想されたため、10 分間の捕集を連続 8 回行った。

実験 6 の結果は、表 6.2-4 に示すとおりであり、風向・風速の測定結果は、屋上に設置した風向風速計（地上 24.3m）の測定結果を示している。

1) 実験中の気象（表 6.2-4 及び図 6.2-10 参照）

天気は、晴れであった。

1 分間毎(RUN 番号:RA9～RA16)の風向は西北西または北西の風であり、風速は 1.0(RA16)～3.5m/s (RA12) であった。

2 分間毎 (RUN 番号：RS9～RS16) の風向は西北西～北の風であり、風速は 1.2 (RS12)～4.5m/s (RS16) であった。

10 分間毎 (RUN 番号：RL9～RL16) の風向は北西～北北東の風であり、風速は 2.3 (RL9)～4.2m/s (RL11) であった。

2) トレーサー濃度（表 6.2-4 及び図 6.2-10、図 6.2-12 参照）

① 校舎外（全 15 地点）

- ・ 1F (11 地点) は 0 (A10) ～3,090ppq (EA13) の範囲にあった。
- ・ グランド (EA09) は、0ppq であった。
- ・ 2F 渡り廊下 (EA04) は、6～4,840ppq の範囲にあった。
- ・ 4F 渡り廊下 (EA11) は、0～1,610ppq の範囲にあった。
- ・ 屋上 (EA12) は、0～242ppq の範囲にあった。

② 校舎内（全 15 地点）

- ・ 窓 (4 地点) は、0 (HB03, HB14, HB15) ～156ppq (HB02) の範囲にあった。
- ・ 2F 廊下 (6 地点) は、3 (HB08) ～28ppq (HB01) の範囲にあった。
- ・ 2F 教室 (HB04) は、4～7ppq の範囲にあった。
- ・ 3F 踊場(西) (HB10) は、5～31ppq の範囲にあった。
- ・ 4F 踊場(西) (HB11) は、5～38ppq の範囲にあった。
- ・ 3F 踊場(東) (HB12) は、5～10ppq の範囲にあった。
- ・ 4F 踊場(東) (HB13) は、5～31ppq の範囲にあった。

③ 平均値

- ・ 校舎外の最大は、1210ppq (EA04) で、次いで、649ppq (EA13) であった。

- ・校舎内の最大は、窓で、57ppq (HB02)、その他では、11ppq (HB01, HB11, HB13) であった。
- ・実験6では、濃度42.9ppmのトレーサーガスを5L放出した。また、*o*-PDCHの純度が77.2%、*o*-PDCH中の*o-cis*-PDCHの割合が42.9%であったことから、放出量は以下の式から0.0000711Lであった。

$$42.9(\text{ppm}) \times 5(\text{L}) \times 0.772 \times 0.429 / 1,000,000 = 0.0000711 (\text{L})$$

また、実験に使用したブルーシートの容積は8.84m³であったことから、トレーサーガスがブルーシート内に均一に充満したと仮定すると、ブルーシート内の濃度は以下の式から8,040pptと推測される。

$$0.0000711(\text{L}) / 8.84(\text{m}^3) \times 1,000,000,000 = 8,040 (\text{ppt})$$

ブルーシート内の濃度を8,040pptと仮定すると、希釈倍率は、校舎外の最大濃度地点で、6,640倍、窓の最大濃度地点で141,000倍、その他の校舎内の最大濃度地点で731,000倍となる。

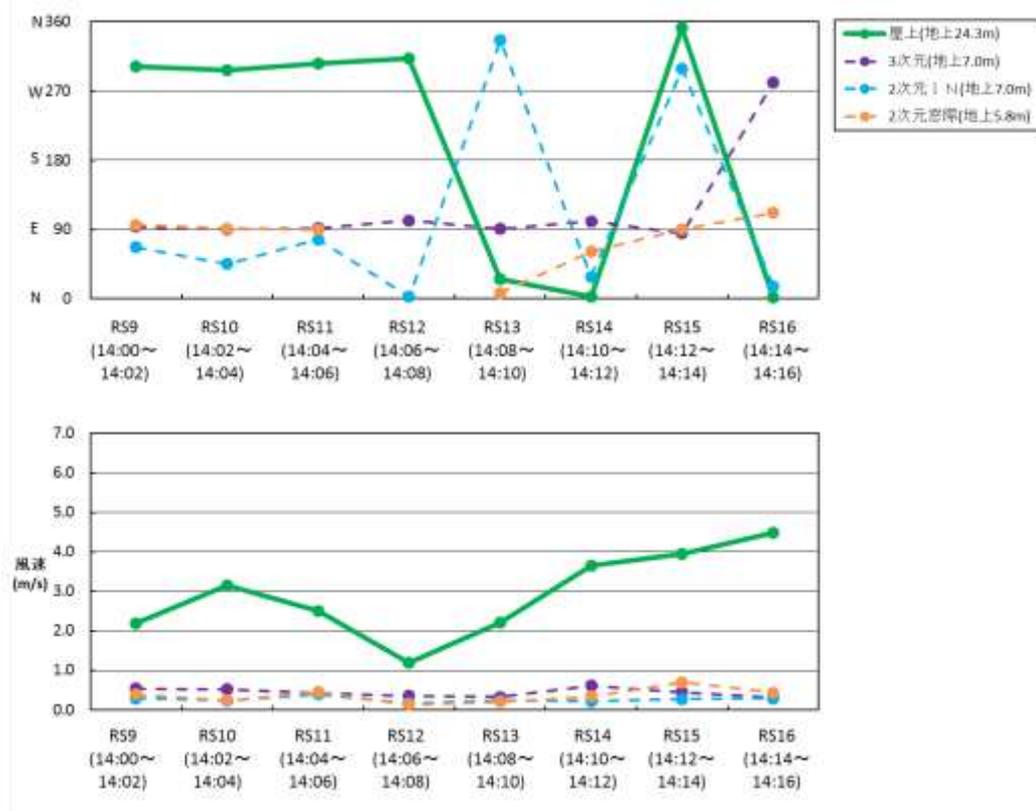
表 6.2-4 実験 6 : シート外レトレーサーパルス実験結果 (本実験 2 日目)

実験日 : 平成 26 年 11 月 23 日

実験種別		PM シート外レトレーサーパルス放出実験(実験6)									
トレーサー物質		o-cis-PDCH		放出 14:00~15:20							
トレーサーガス放出量		0.0000711L (放出開始時のブルーシート内濃度: 8.040ppt)									
気象	RUN番号	RS9	RS10	RS11	RS12	RS13	RS14	RS15	RS16		
	採取時間開始	14:00	14:02	14:04	14:06	14:08	14:10	14:12	14:14	14:16	
	採取時間終了	14:02	14:04	14:06	14:08	14:10	14:12	14:14	14:16		
	屋上	風向(度)	302	297	305	312	25	3	352	2	
		風向(方位)	西北西	西北西	北西	北西	北北東	北	北	北	
風速(m/s)		2.2	3.1	2.5	1.2	2.2	3.7	4.0	4.5		
2分 捕集 x 8回	o-cis-PDCH濃度(ppq)										
	RUN番号	RS9	RS10	RS11	RS12	RS13	RS14	RS15	RS16		16分間 平均
	採取時間開始	14:00	14:02	14:04	14:06	14:08	14:10	14:12	14:14	14:16	
	採取時間終了	14:02	14:04	14:06	14:08	14:10	14:12	14:14	14:16		
	EA 01	1F校舎東端	253	190	329	512	141	0	0	0	
	EA 02	東側庭中央	370	193	2,580	1,220	250	0	0	0	577
	EA 03	1F渡り廊下	14	21	576	587	262	21	0	0	185
	EA 04	2F渡り廊下	111	980	4,840	3,090	632	28	10	6	1,210
	EA 05	中庭中央東側	0	0	0	128	132	50	0	0	39
	EA 06	中庭校舎東側	0	0	0	58	169	60	21	0	39
	EA 07	中庭中央中央	0	0	0	0	10	0	0	0	1
	EA 08	中庭校舎中央	0	0	0	0	0	9	0	0	1
	EA 09	グランド	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	EA 10	中庭校舎西側	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	EA 11	4F渡り廊下	0	0	9	1,610	335	25	6	0	248
	EA 12	屋上	0	0	0	242	59	13	0	0	39
	EA 13	校舎東側10m	184	418	3,090	1,180	319	0	0	0	649
EA 14	庭南側	128	143	296	246	43	0	0	0	107	
EA 15	校舎東側	119	125	297	284	33	0	0	0	107	
HB 02	東側窓直	11	15	34	60	156	118	39	19	57	
HB 03	西側窓直	0	0	20	54	119	72	11	0	35	
気象	RUN番号	RA9	RA10	RA11	RA12	RA13	RA14	RA15	RA16		
	採取時間開始	14:00	14:01	14:02	14:03	14:04	14:05	14:06	14:07		
	採取時間終了	14:01	14:02	14:03	14:04	14:05	14:06	14:07	14:08		
	屋上	風向(度)	300	303	291	303	314	297	310	318	
		風向(方位)	西北西	西北西	西北西	西北西	北西	西北西	北西	北西	
風速(m/s)		2.2	2.2	2.8	3.5	3.1	1.9	1.4	1.0		
1分 捕集 x 8回	o-cis-PDCH濃度(ppq)										
	RUN番号	RA9	RA10	RA11	RA12	RA13	RA14	RA15	RA16		8分間 平均
	採取時間開始	14:00	14:01	14:02	14:03	14:04	14:05	14:06	14:07	14:08	
	採取時間終了	14:01	14:02	14:03	14:04	14:05	14:06	14:07	14:08		
	HB 14	東側窓直	0	18	0	0	18	29	45	58	
	HB 15	西側窓直	0	0	0	0	0	23	24	46	12
	気象	RUN番号	RL9	RL10	RL11	RL12	RL13	RL14	RL15	RL16	
採取時間開始		14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10		
採取時間終了		14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20		
屋上		風向(度)	318	356	28	21	359	18	21	17	
		風向(方位)	北西	北	北北東	北北東	北	北北東	北北東	北北東	
	風速(m/s)	2.3	3.5	4.2	3.2	2.7	2.8	4.0	3.0		
10分 捕集 x 8回	o-cis-PDCH濃度(ppq)										
	RUN番号	RL9	RL10	RL11	RL12	RL13	RL14	RL15	RL16		80分間 平均
	採取時間開始	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20	
	採取時間終了	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20		
	HB 01	廊下東側	15	28	7	7	6	8	8	7	
	HB 04	教室片側扉開	6	7	7	6	6	4	4	4	6
	HB 05	廊下西	11	8	6	6	4	6	4	4	6
	HB 06	渡り廊下入口	8	7	6	6	6	6	6	6	6
	HB 07	廊下西窓閉	6	5	4	4	5	4	4	4	4
	HB 08	廊下校舎中央	6	7	6	6	4	5	4	3	5
	HB 09	廊下西窓開	4	5	5	5	5	6	6	6	5
	HB 10	3F西側踊場	7	31	12	9	7	7	5	5	10
	HB 11	4F西側踊場	7	38	12	5	7	7	7	5	11
	HB 12	3F東側踊場	10	10	6	6	6	5	6	6	7
HB 13	4F東側踊場	8	31	14	8	5	8	7	5	11	

【捕集時間 2 分間測定時】

測定日時：平成 26 年 11 月 23 日 14：00～14：16



【捕集時間 1 分間測定時】

測定日時：平成 26 年 11 月 23 日 14：00～14：08

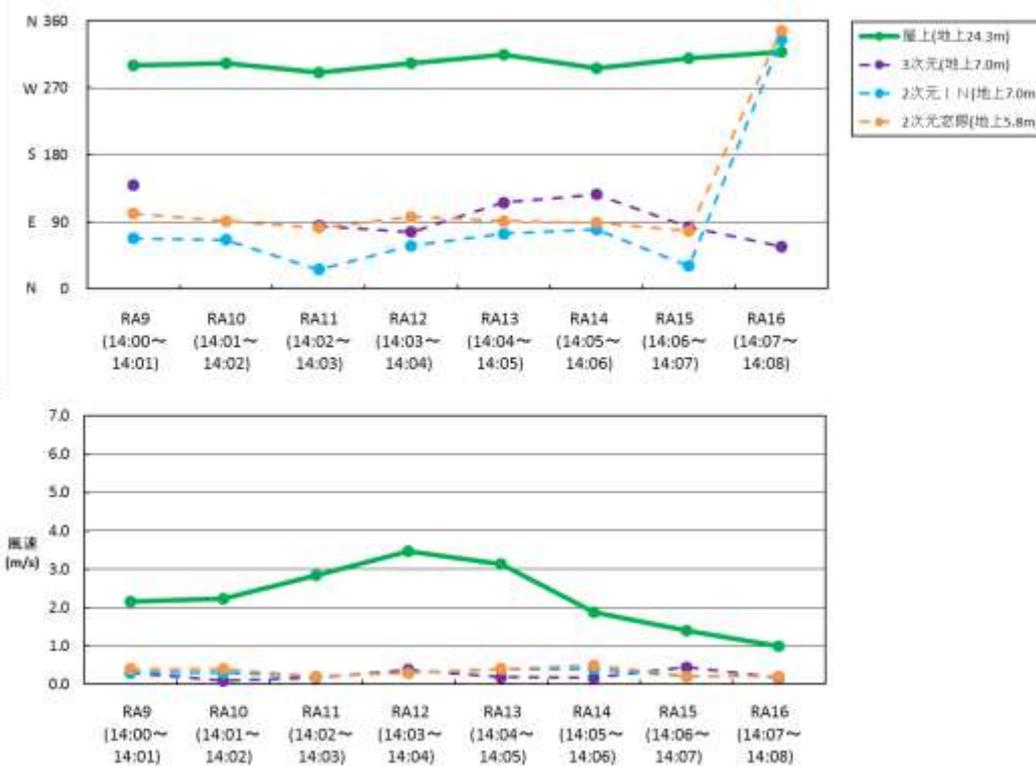


図 6.2-10(1) 実験 6：シート外しトレーサーパルス放出実験時の風向・風速（本実験 2 日目）

【捕集時間 10 分間測定時】

測定日時：平成 26 年 11 月 23 日 10：30～11：50

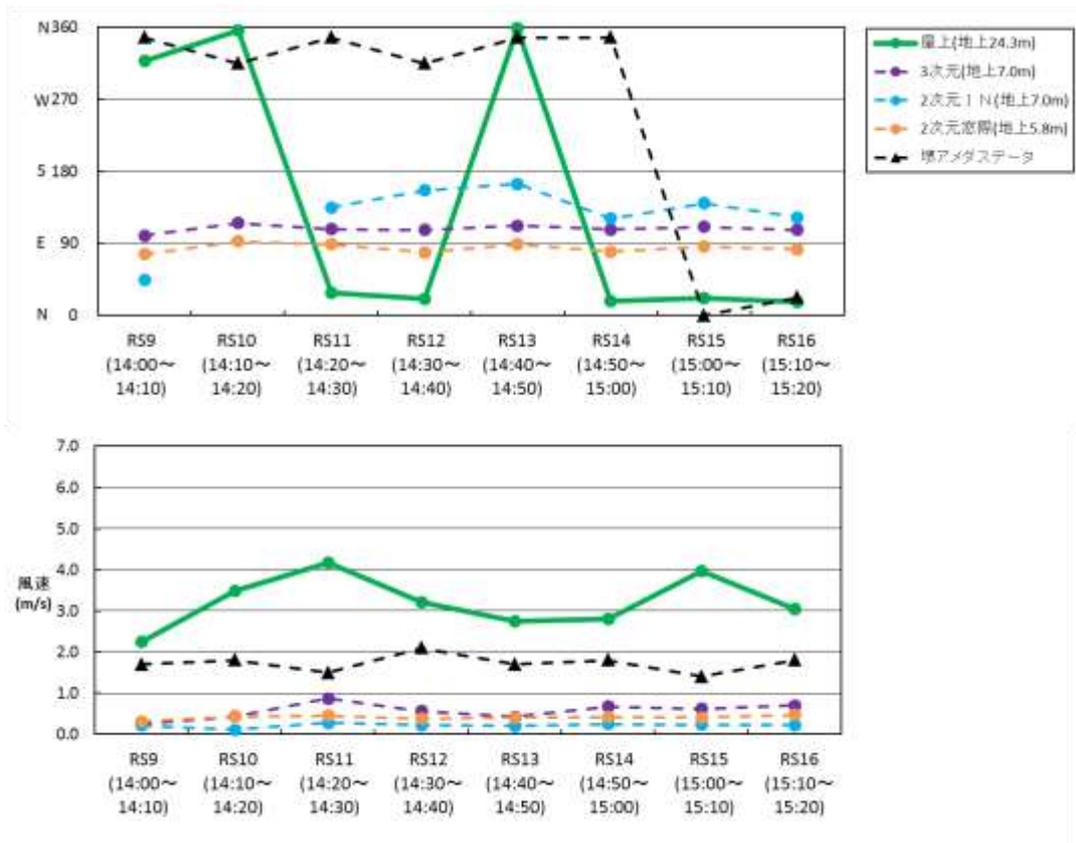
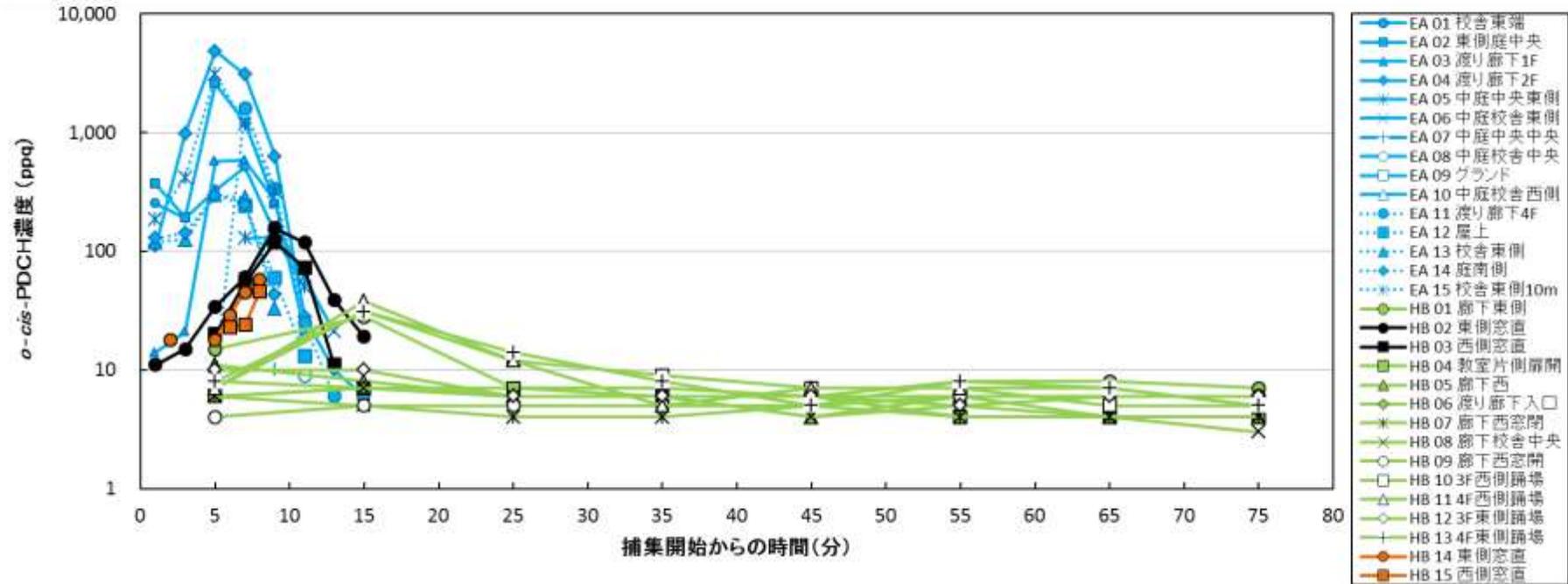


図 6.2-10(2) 実験 6：シート外しレーザーパルス放出実験時の風向・風速（本実験 2 日目）

実験日：平成 26 年 11 月 23 日 14：00～15：20

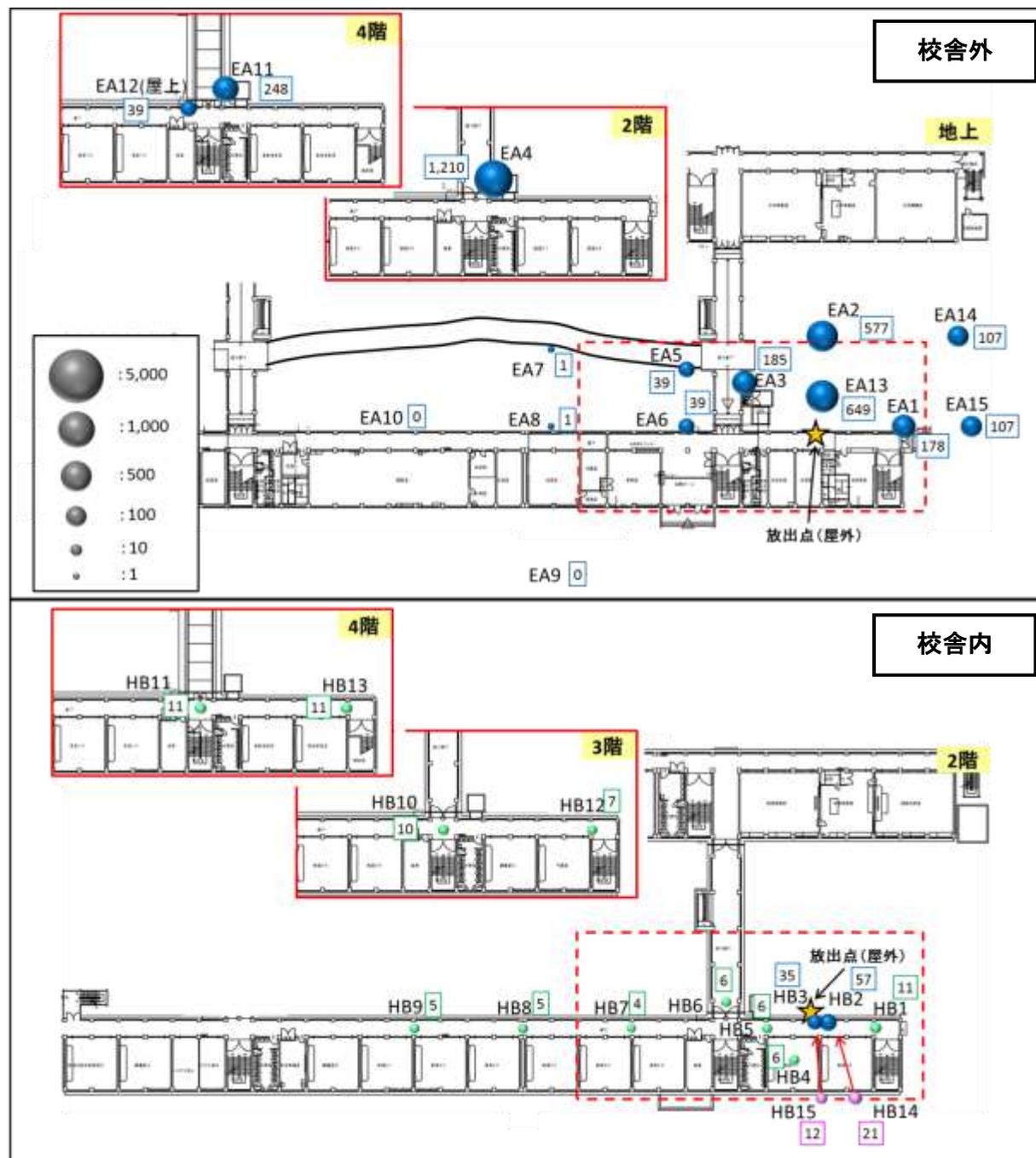
風速 (m/s)	2.3	3.5	4.2	3.2	2.7	2.8	4.0	3.0
風向								



- 注 1：捕集開始からの時間は、各 RUN の捕集開始及び終了時刻の中央とした。
- 注 2：図に示す風速、風向は 10 分間毎の平均値を示している。
- 注 3：縦軸は対数軸で示している。

図 6.2-11 実験 6：シート外しトレーサーパルス放出実験時の *o-cis*-PDCH 濃度（本実験 2 日目）

RUN 番号	RL9	RL10	RL11	RL12	RL13	RL14	RL15	RL16
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)	↙	↓	↘	↘	↓	↘	↘	↘



放出時のブルーシート内濃度：8,040ppt
(放出時の濃度はPMCHを用いた本実験(実験3, 実験5)の約70%である。)

● :10分間捕集 ● :2分間捕集 ● :1分間捕集

図 6.2-12 実験 6：シート外シトレーサーパルス放出実験時の *o-cis*-PDCH 濃度 (単位：ppq)

7. 解析結果

7.1 実験結果の概要

実験 1～実験 6 の結果の概要は表 7.1-1 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際は放出地点から校舎内に流入し、西風の際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。

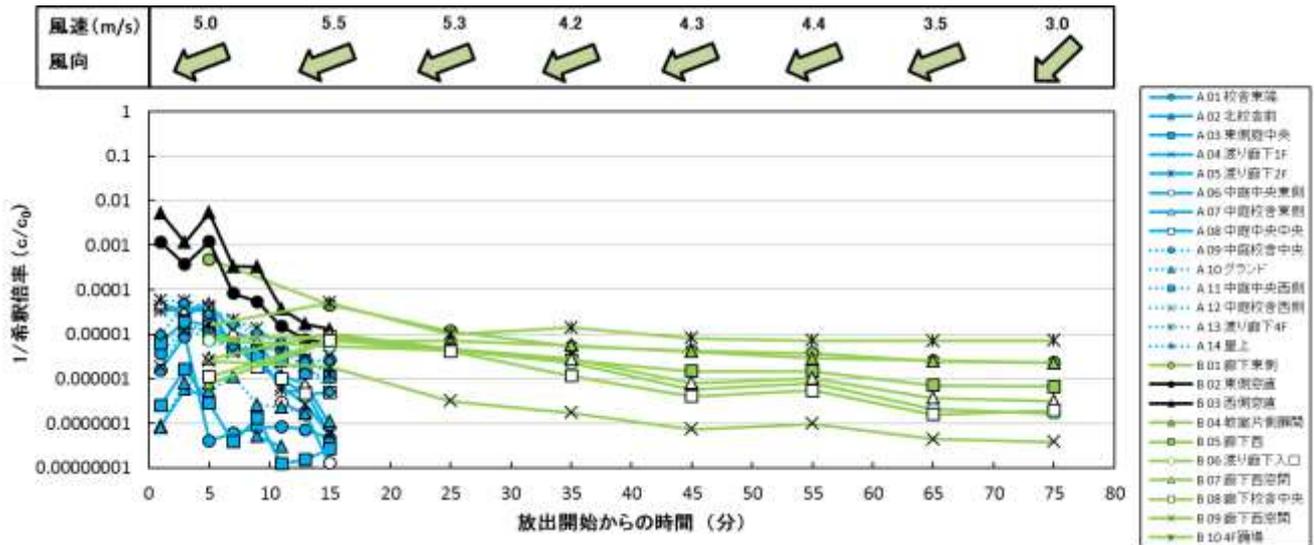
トレーサーパルス放出実験及びシート外しトレーサーパルス放出実験において、希釈倍率は最も小さい地点（実験 5、窓付近）で 780 倍となっている。校舎内の窓付近以外の地点で最も小さい希釈倍率は、9,140 倍（実験 5、2F 廊下）で、校舎外では 6,640 倍（実験 6、2F 渡り廊下）となっており、周辺の濃度は極めて低くなっている。

全 4 回行われたパルス放出実験（実験 1、実験 3、実験 5、実験 6）では、トレーサーガスの放出量がそれぞれ異なるため、濃度値を単純に比較することが難しい。そこで、各実験の放出開始時におけるブルーシート内の濃度に対する各地点の濃度（1/希釈倍率）を以下の式で算出し、比較することとした。つまり、「1/希釈倍率」は放出開始時の濃度を 1 とした時の各地点の濃度を示している。

$$(1/\text{希釈倍率}) = c (\text{ppq}) \times 1000 / c_0 (\text{ppt})$$

ここで、 c は各地点の濃度(ppq)、 c_0 は放出開始時におけるブルーシート内の濃度(ppt)を示す（ppt は ppq の 1000 倍である。）。

実験開始時の濃度に対する各地点の平均捕集濃度の時間変化は図 7.1-1、実験開始時の濃度に対する各地点の平均捕集濃度の平面図は図 7.1-2 に示すとおりである。

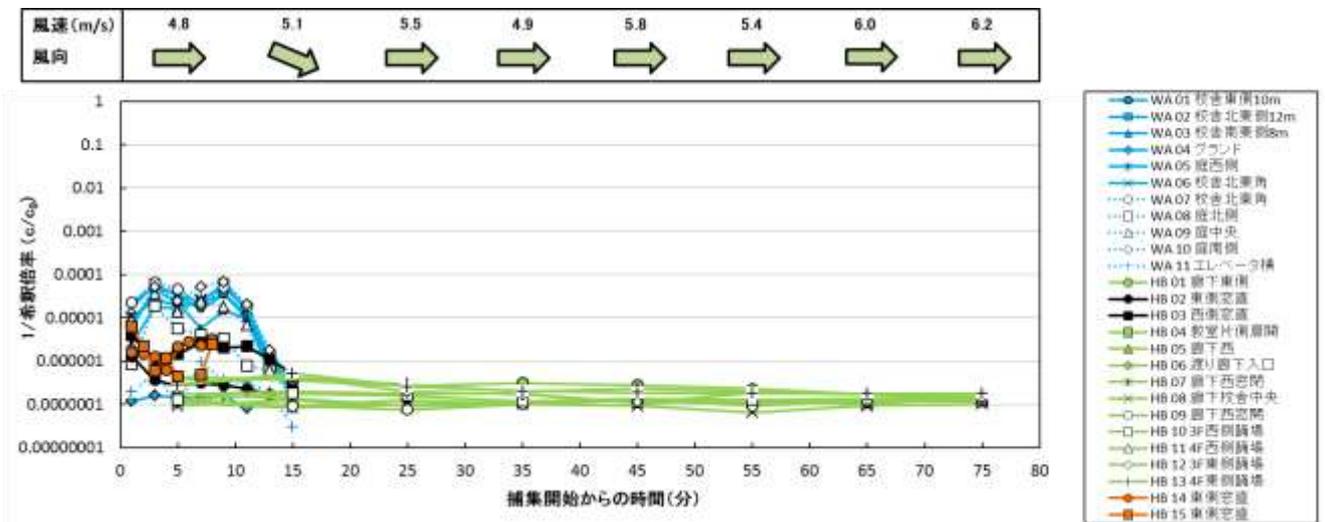


注 1 : $1/\text{希釈倍率} (c \times 1000/c_0)$ は各地点の濃度を放出直後のブルーシート内の濃度で割った値を示す。

なお、 c は各捕集時間で測定された濃度(ppq)、 c_0 は放出直後のブルーシート内の濃度 (ppt) である。

注 2 : 縦軸は対数軸で示している。

図 7.1-1 (1) 実験 1 : トレーサーパルス放出実験時における実験開始時の濃度を 1 とした時の濃度

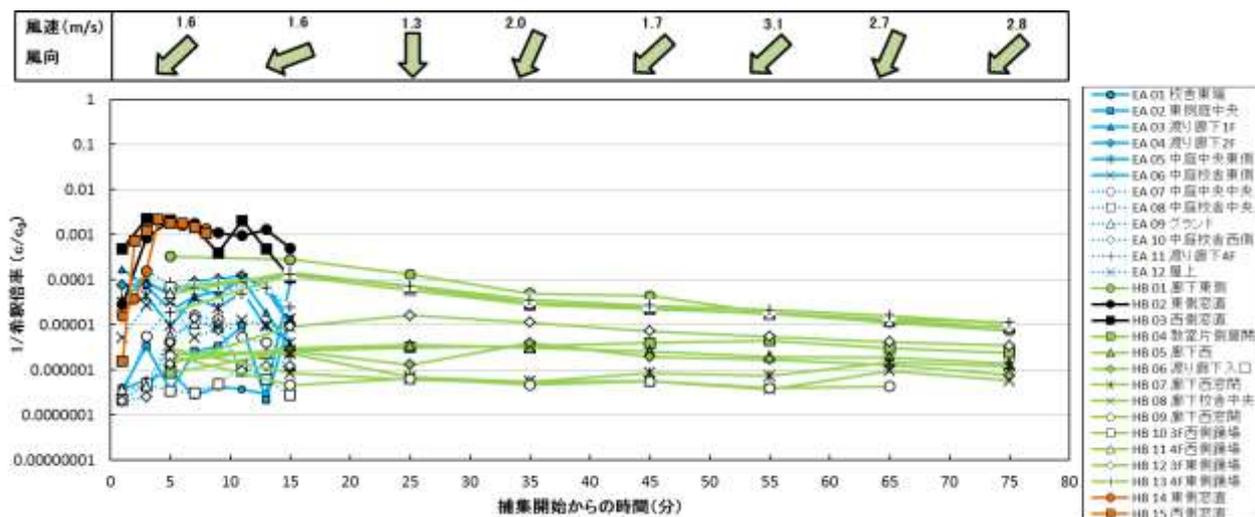


注 1 : $1/\text{希釈倍率} (c \times 1000/c_0)$ は各地点の濃度を放出直後のブルーシート内の濃度で割った値を示す。

なお、 c は各捕集時間で測定された濃度(ppq)、 c_0 は放出直後のブルーシート内の濃度 (ppt) である。

注 2 : 縦軸は対数軸で示している。

図 7.1-1 (2) 実験 3 : シート外しトレーサーパルス放出実験における
実験開始時の濃度を 1 とした時の濃度

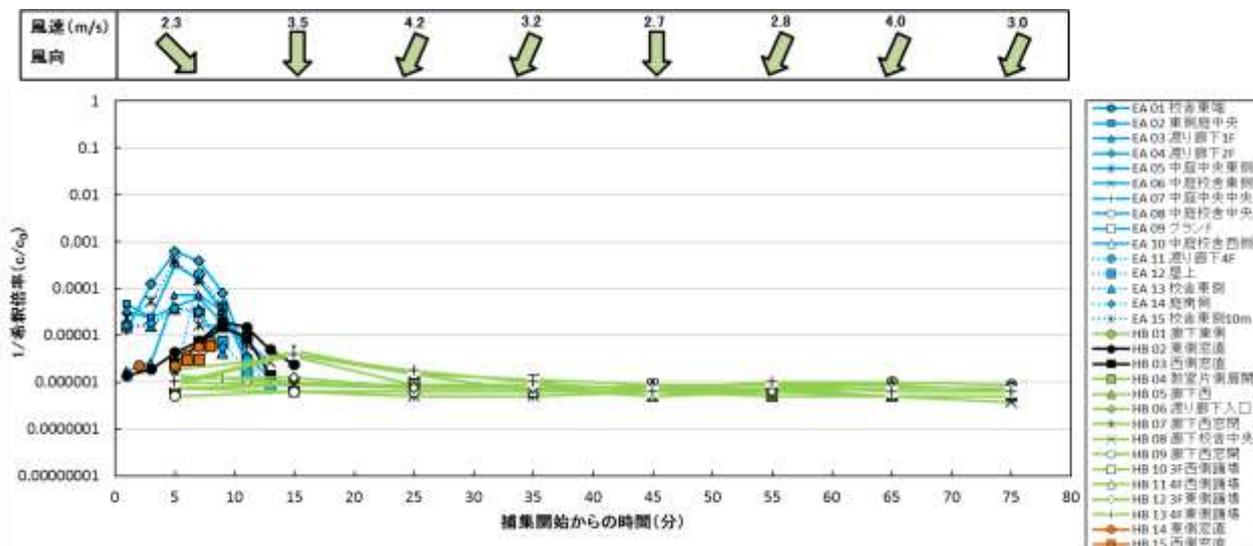


注 1 : 1/希釈倍率 ($c \times 1000/c_0$) は各地点の濃度を放出直後のブルーシート内の濃度で割った値を示す。

なお、c は各捕集時間で測定された濃度(ppq)、 c_0 は放出直後のブルーシート内の濃度 (ppt) である。

注 2 : 縦軸は対数軸で示している。

図 7.1-1 (3) 実験 5 : トレーサーパルス放出実験における実験開始時の濃度を 1 とした時の濃度



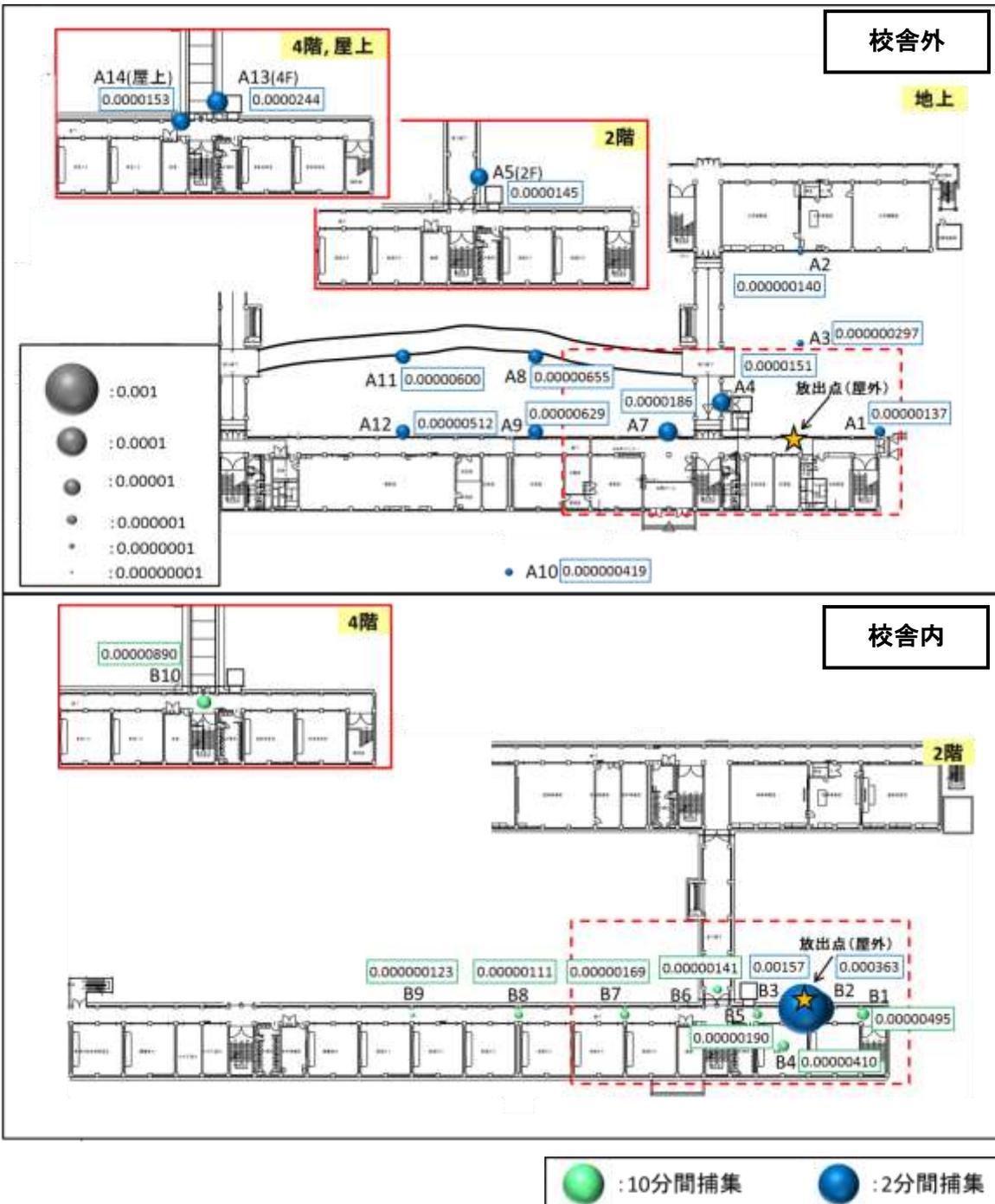
注 1 : 1/希釈倍率 ($c \times 1000/c_0$) は各地点の濃度を放出直後のブルーシート内の濃度で割った値を示す。

なお、c は各捕集時間で測定された濃度(ppq)、 c_0 は放出直後のブルーシート内の濃度 (ppt) である。

注 2 : 縦軸は対数軸で示している。

図 7.1-1 (4) 実験 6 : シート外レトレーサーパルス放出実験における実験開始時の濃度を 1 とした時の濃度

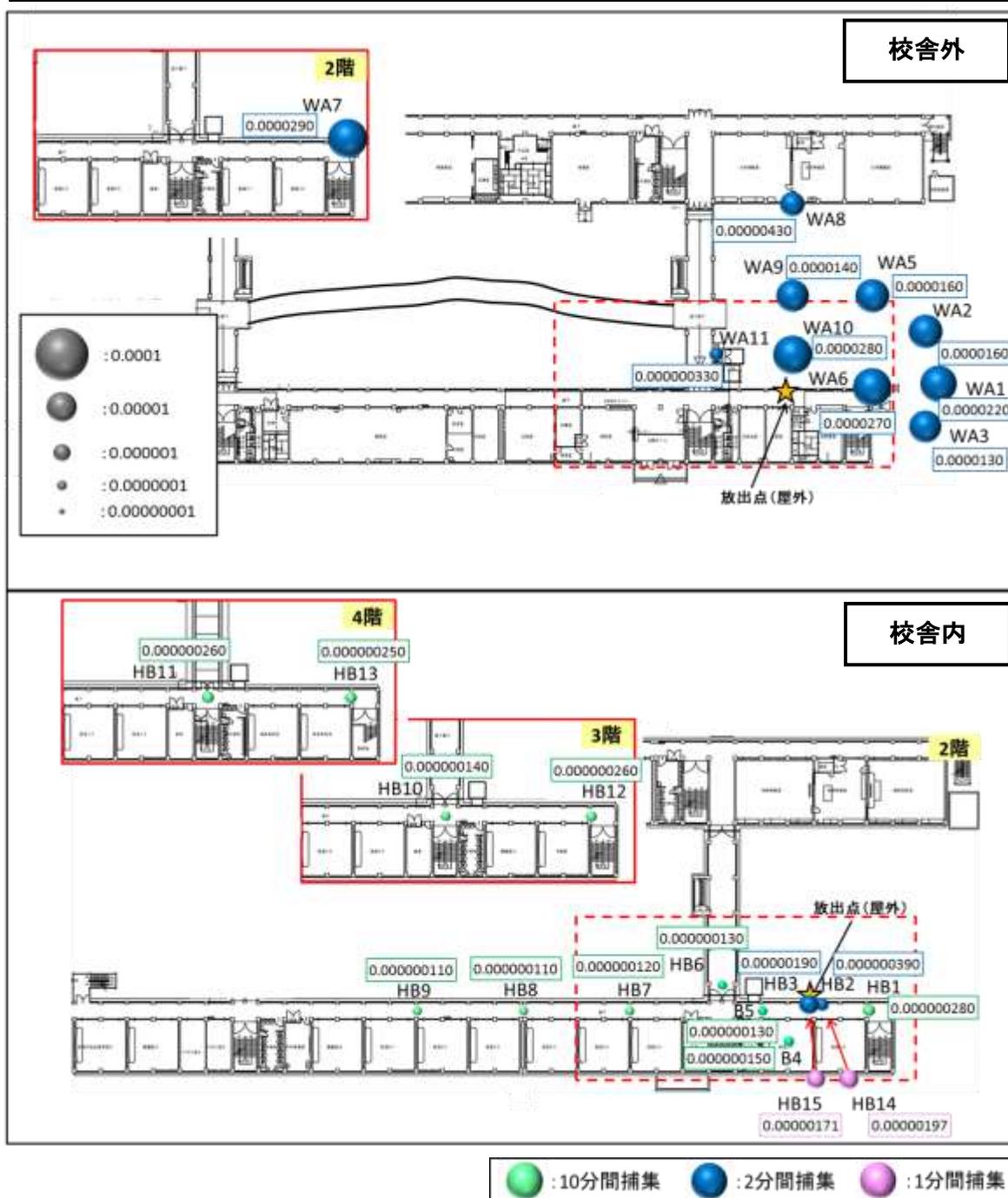
RUN 番号	RL1	RL2	RL3	RL4	RL5	RL6	RL7	RL8
測定開始時間	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40
測定終了時間	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50
風速 (m/s)	5.0	5.5	5.3	4.2	4.3	4.4	3.5	3.0
風向 (16 方位)	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↘



注1：図に示す数値は各地点における1/希釈倍率 (c/c_0) の平均値を示している。なお、平均化時間は10分間捕集地点では80分間、2分間捕集地点では16分間とした。

図 7.1-2(1) 実験 1：トレーサーパルス放出実験時における
実験開始時の濃度を1とした時の平均捕集濃度

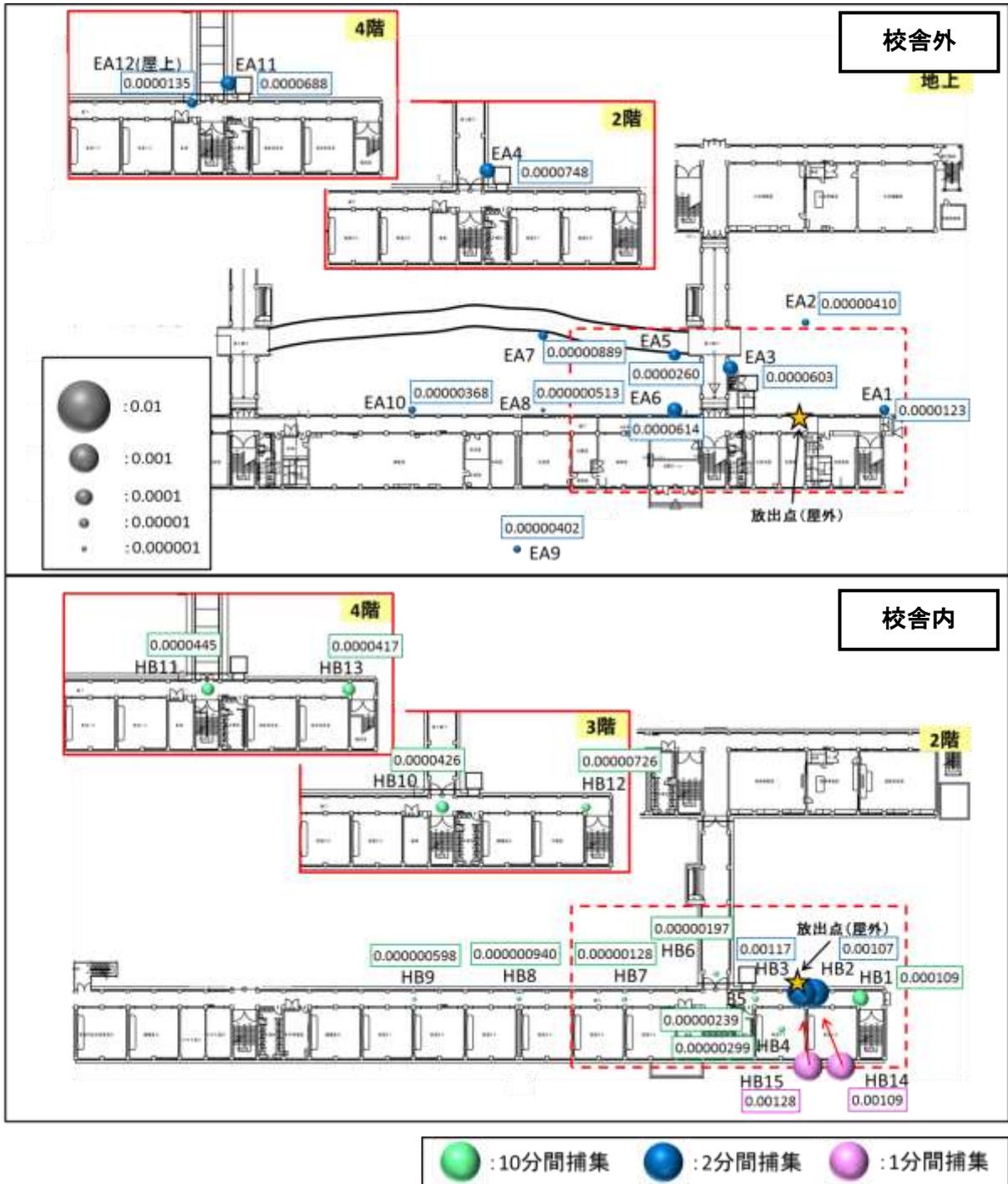
RUN 番号	RL1	RL2	RL3	RL4	RL5	RL6	RL7	RL8
測定開始時間	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40
測定終了時間	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50
風速 (m/s)	4.8	5.1	5.5	4.9	5.8	5.4	6.0	6.2
風向 (16 方位)								



注1：図に示す数値は各地点における1/希釈倍率 (c/c_0) の平均値を示している。なお、平均化時間は10分間捕集地点では80分間、2分間捕集地点では16分間、1分間捕集地点では8分間とした。

図 7.1-2(2) 実験3：シート外しトレーサーパルス放出実験時における
実験開始時の濃度を1とした時の平均捕集濃度

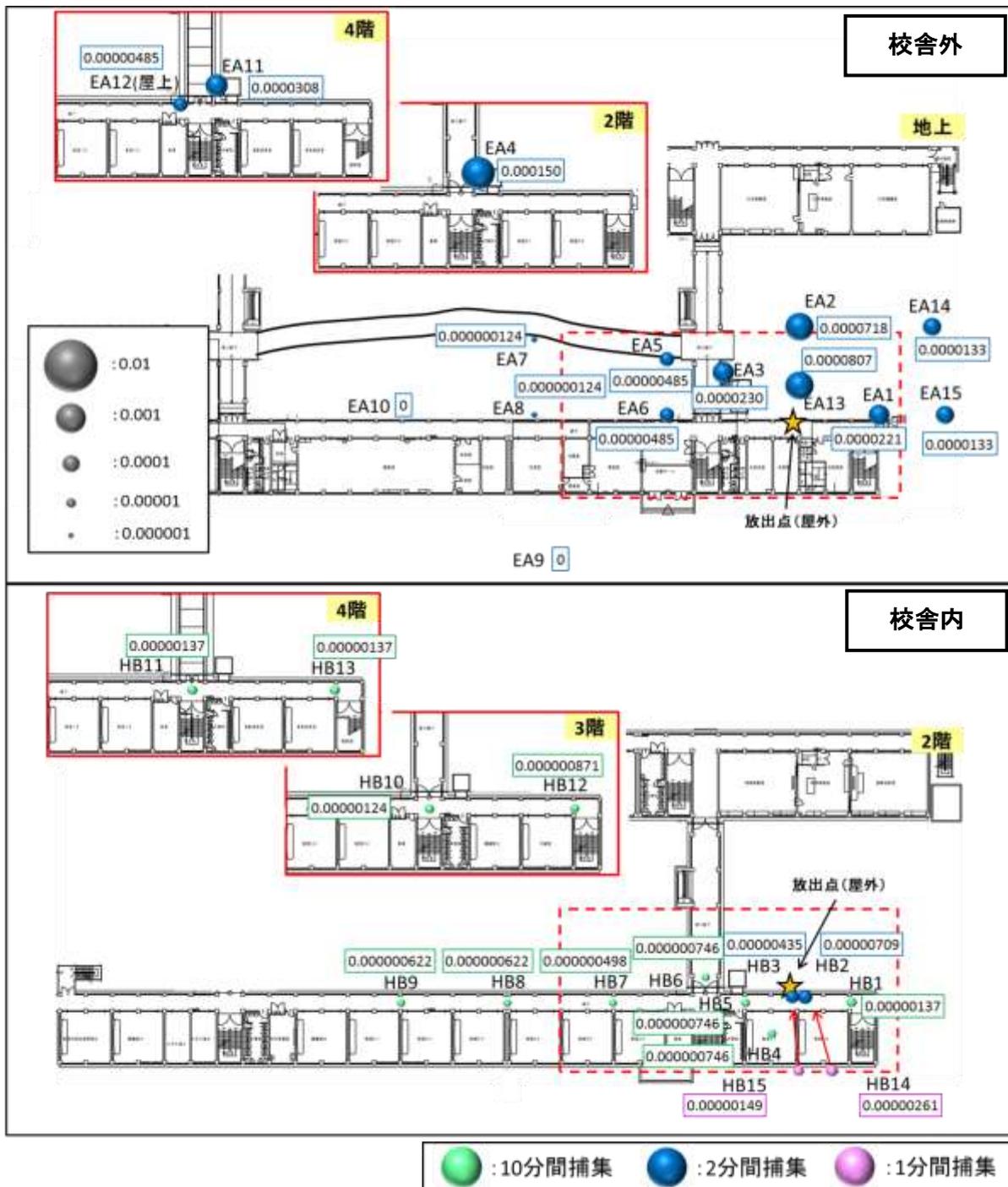
RUN 番号	RL1	RL2	RL3	RL4	RL5	RL6	RL7	RL8
測定開始時間	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40
測定終了時間	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50
風速 (m/s)	1.6	1.6	1.3	2.0	1.7	3.1	2.7	2.8
風向 (16 方位)								



注1：図に示す数値は各地点における1/希釈倍率 (c/c_0) の平均値を示している。なお、平均化時間は10分間捕集地点では80分間、2分間捕集地点では16分間、1分間捕集地点では8分間とした。

図 7.1-2(3) 実験 5：トレーサーパルス放出実験時における
実験開始時の濃度を1とした時の平均捕集濃度

RUN 番号	RL9	RL10	RL11	RL12	RL13	RL14	RL15	RL16
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)	↘	↓	↙	↘	↓	↙	↘	↙



注1：図に示す数値は各地点における1/希釈倍率(c/c_0)の平均値を示している。なお、平均化時間は10分間捕集地点では80分間、2分間捕集地点では16分間、1分間捕集地点では8分間とした。

図 7.1-2(4) 実験 6：シート外シトレーサーパルス放出実験時における
実験開始時の濃度を1とした時の平均捕集濃度

7.2 ブルーシート内のアスベスト本数を 2,000 本/L と仮定した場合の校舎内外での予測される本数

7.2.1 校舎内外のアスベスト濃度予測本数の予測方法

実験では、地点によって採取時間が 8~80 分と異なっているため、測定結果だけでは、個々のデータを比較、評価できない難点がある。そこで、以下の方法で、各地点の平均化濃度を統一し、評価することとした。

トレーサーパルス放出実験及びシート外レトレーサーパルス放出実験では、トレーサー放出後 1 時間で校舎内外共に濃度の変化が小さくなっている。このことから、いずれの地点も平均化時間を 1 時間で統一することとした。また、「アスベストモニタリングマニュアル(第 4.0 版)」(平成 22 年 6 月、環境省 水・大気環境局 大気環境課)では、一般環境におけるアスベストの測定方法有効ろ紙直径が 35mm の捕集用ろ紙を用い、吸引流量 10L/min で連続 4 時間空気を捕集 (2,400L) することを原則としている。従って、平均化時間を 1 時間とすることは、安全側の評価となる。

捕集時間が、平均化時間である 1 時間より短い 16 分間捕集 (捕集間隔 2 分×8 回) については、8 回目 (放出後の採取時間が最も経過した試料) の濃度が 1 時間まで継続するものとした。また、捕集時間が 1 時間を超える 80 分間捕集 (捕集間隔 10 分×8 回) については、捕集開始後 1 時間のみを採用した。

各地点の 1 時間平均濃度とブルーシート内での初期トレーサー濃度との比及びブルーシート内のアスベスト本数 2,000 本/L から拡散実験時の校舎内外のアスベスト本数を予測した。

なお、ブルーシート内でのアスベスト本数は、軒天井撤去及びその直後の粉じんは、「建築物解体作業現場における石綿曝露に関する検討」(産衛誌 44 巻,2002) に示された値を参考に 2,000 本/L とした。

7.2.2 校舎内外のアスベスト濃度本数の予測結果

校舎内外のアスベスト濃度本数の予測結果は、表 7.2-1 及び図 7.2-1 に示すとおりである。また、トレーサーパルス実験 (実験 1, 実験 5) 及びシート外レトレーサーパルス実験 (実験 3, 実験 6) におけるアスベスト濃度の時間変化は図 7.2-2 に示すとおりである。平均化時間を 1 時間で統一した場合のアスベスト濃度本数は、実験 5 の窓付近でもっとも多く、1,306 本/L であった。ブルーシート内のアスベスト本数を 2,000 本/L と仮定すると、アスベストの濃度は少なくとも 1 時間で約 1,530 倍希釈される。窓付近以外の校舎内では最大で 0.285 本/L、校舎外では最大で 0.146 本/L であった。

環境省では、平成 17 年度より毎年、大気中の石綿濃度を調査している。参考として、金岡高校で事故が生じた年度の我が国の地域分類別の総繊維数濃度結果を表 7.2-2 に示した。

表 7.2-1 校舎内外のアスベスト濃度本数の予測結果

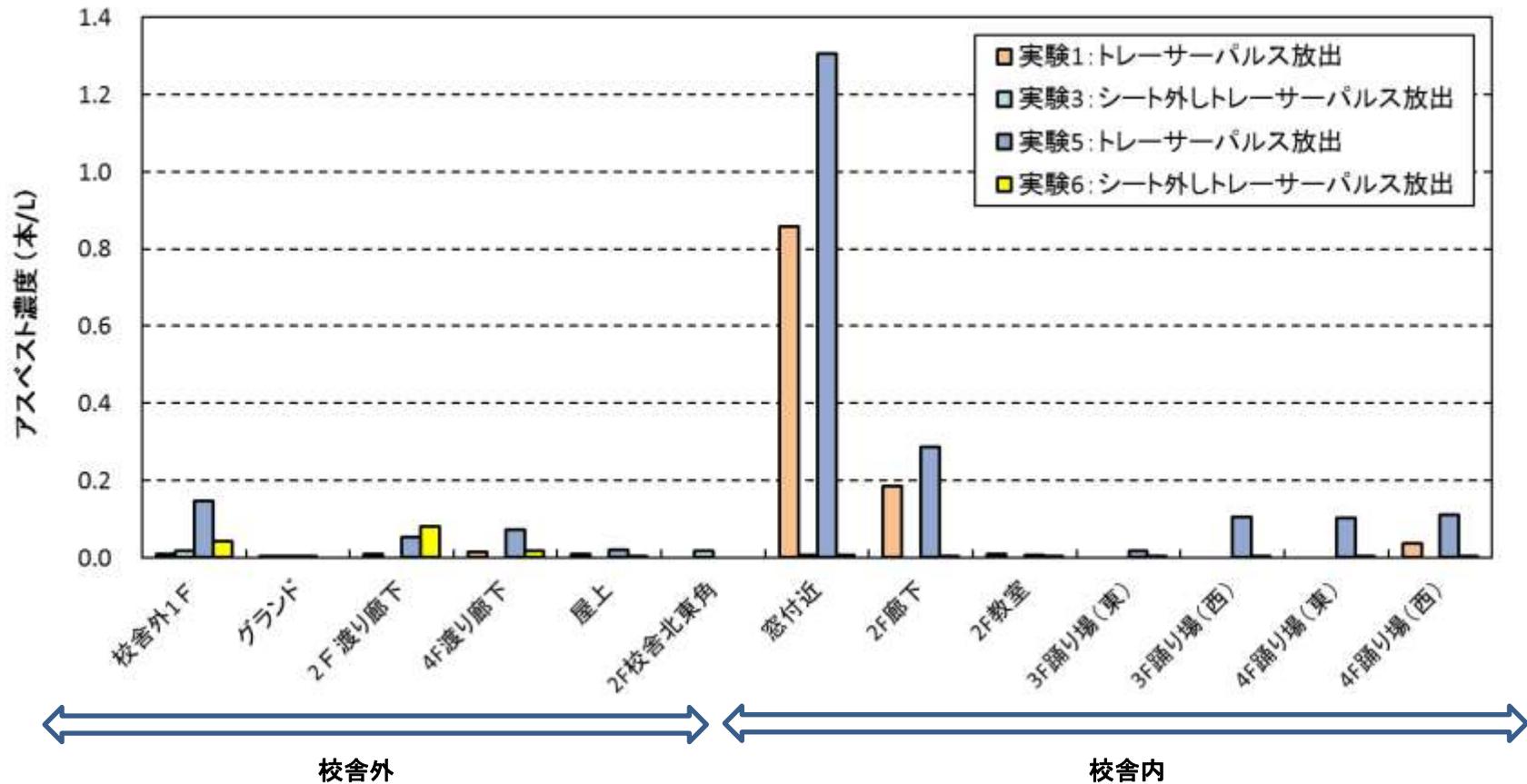
場所		アスベスト濃度 (本/L)			
		実験 1	実験 3	実験 5	実験 6
校舎外	校舎外 1F	0.010	0.016	0.146	0.043
	グラウンド	0.000	0.000	0.004	0.000
	2F 渡り廊下	0.008	—	0.054	0.082
	4F 渡り廊下	0.015	—	0.072	0.016
	屋上	0.009	—	0.020	0.003
	2F 校舎北東角	—	0.016	—	—
校舎内	窓付近	0.858	0.006	1.306	0.007
	2F 廊下	0.184	0.000	0.285	0.003
	2F 教室	0.009	0.000	0.006	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 2,000 本/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 : 捕集地点が複数個所ある場所は、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。

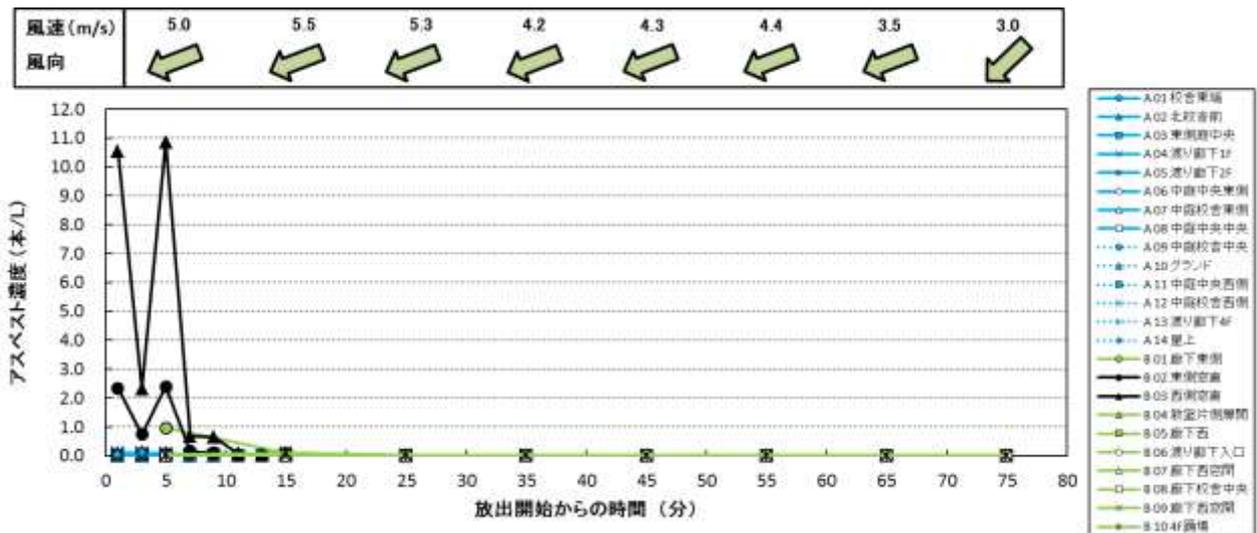


注1：実験開始時のブルーシート内のアスベスト本数を 2,000 本/L と仮定した。

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

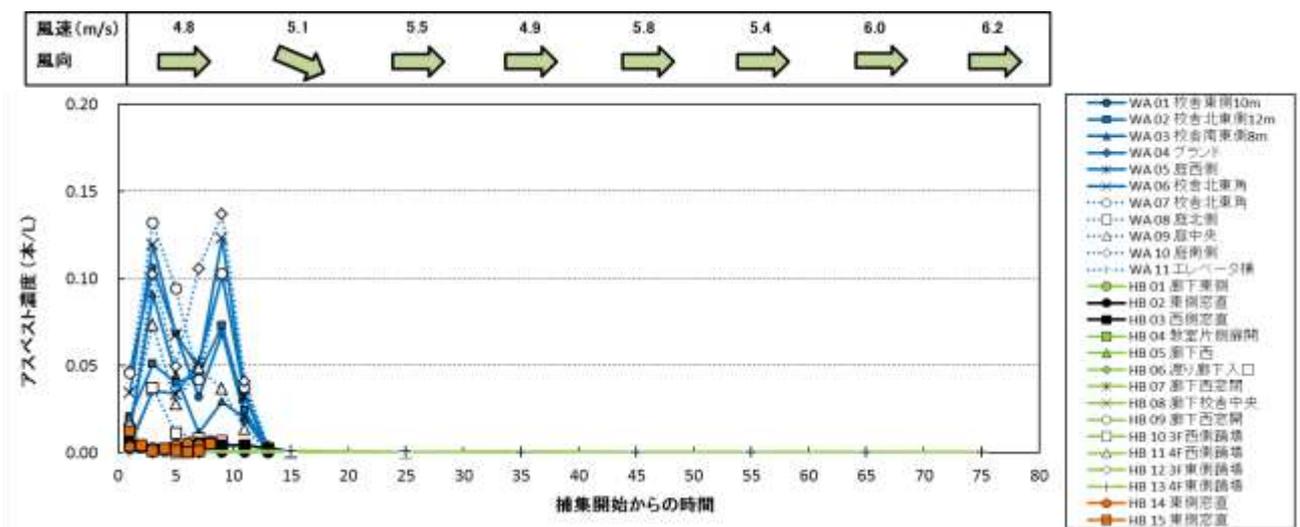
図 7.2-1 ブルーシート内のアスベスト本数を 2,000 本/L と仮定した場合の校舎内外での予測される本数



注 1：実験開始時のブルーシート内のアスベスト本数を 2,000 本/L とした場合の濃度変化を示す。

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 時間後まで継続するものとした。

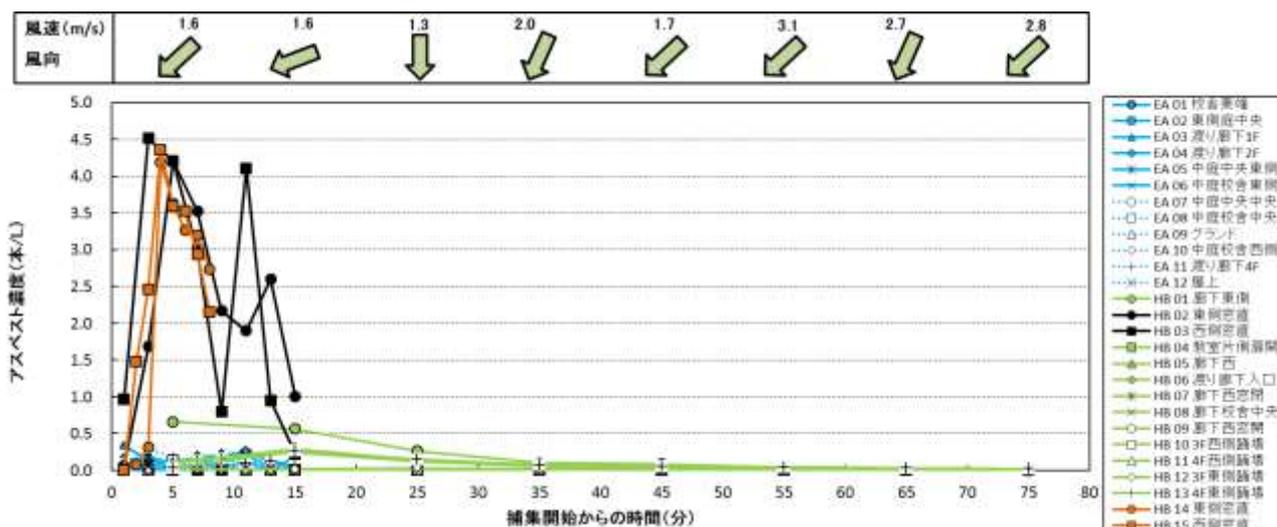
図 7.2-2 (1) 実験 1：トレーサーパルス放出実験時におけるアスベスト濃度の時間変化



注 1：実験開始時のブルーシート内のアスベスト本数を 2,000 本/L とした場合の濃度変化を示す。

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 時間後まで継続するものとした。

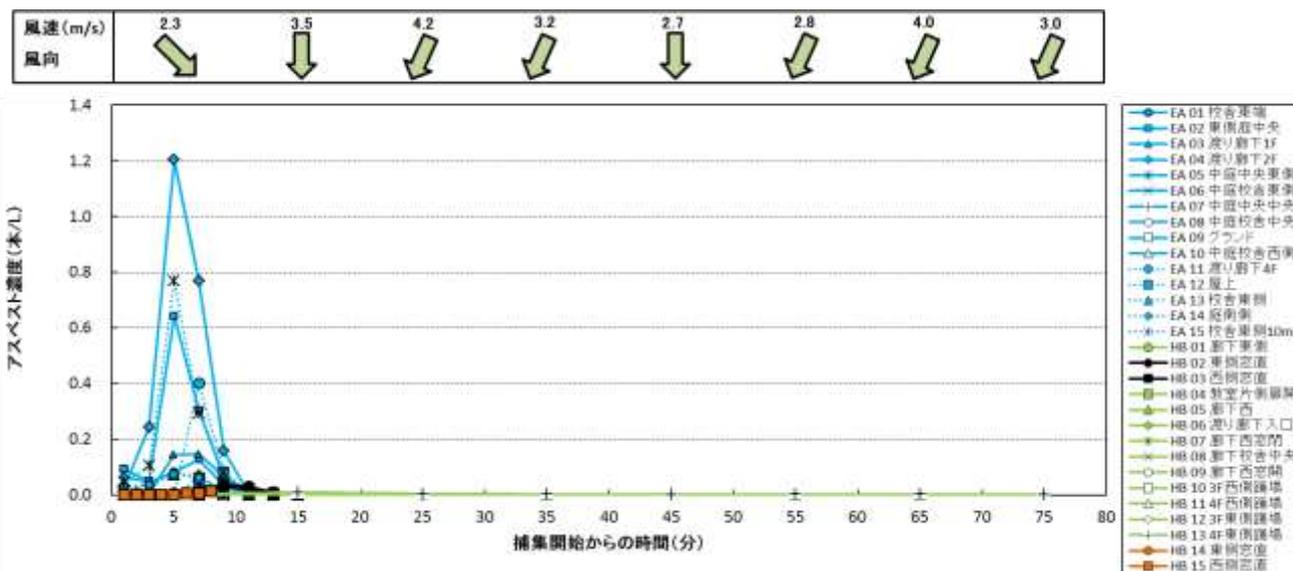
図 7.2-2 (2) 実験 3：シート外しトレーサーパルス放出実験時におけるアスベスト濃度の時間変化



注 1：実験開始時のブルーシート内のアスベスト本数を 2,000 本/L とした場合の濃度変化を示す。

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 時間後まで継続するものとした。

図 7.2-2 (3) 実験 5：トレーサーパルス放出実験時におけるアスベスト濃度の時間変化



注 1：実験開始時のブルーシート内のアスベスト本数を 2,000 本/L とした場合の濃度変化を示す。

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 時間後まで継続するものとした。

図 7.2-2 (4) 実験 6：シート外しトレーサーパルス放出実験時におけるアスベスト濃度の時間変化

表 7.2-2 地域分類別の総繊維数濃度結果（平成 24 年度）

地域分類		地点数	測定箇所数	測定データ数	NDの数	総繊維数濃度		
						最小値 (本/L)	最大値 (本/L)	幾何平均値 (本/L)
発生源 周辺 地域	旧石綿繊維製造事業場等	1	6	12	0	0.056	0.43	0.21
	廃棄物処理場等	10	20	26	3	0.056	0.70	0.22
	解体現場（敷地周辺）	10	36	36	0	0.056	1.7	0.44
	蛇紋岩地域	2	4	8	5	<0.056	0.23	0.14
	高速道路及び幹線道路沿線	6	12	24	13	<0.056	0.92	0.21
バック グラウ ンド 地域	住宅地域	7	13	26	20	<0.056	0.80	0.13
	商工業地域	5	10	20	0	0.15	0.66	0.33
	農業地域	1	2	4	0	0.28	0.48	0.34
	内陸山間地域	4	7	14	5	0.056	0.49	0.14
	離島地域	4	8	16	0	0.11	1.0	0.32
その他の地域	破砕施設	4	20	20	0	0.11	0.62	0.31
合 計		54	138	206	46	—	—	—

【参考】

- 大気汚染防止法に基づく石綿製品製造工場に対する敷地境界基準：10 本/L
- WHO 環境保健クライテリア（EHC 53）：「都市における大気中の石綿濃度は、一般に 1 本以下～10 本/L であり、それを上回る場合もある。」「一般環境においては、一般住民への石綿曝露による中皮腫及び肺がんのリスクは、検出できないほど低い。すなわち、実質的には、石綿のリスクはない。」

出典：環境省報道発表資料 「平成 24 年度アスベスト大気濃度調査結果について（お知らせ）」（平成 25 年 8 月 9 日）より作成