

平成 25 年度 厚生労働省委託事業

石綿含有建築物の事前調査を行う中小規模事業者の能力向上支援事業における実験結果概要

1. 実験日 平成 25 年 9 月 24 日（火）から 27 日（金）
2. 場 所 〒130-0026 東京都墨田区両国 4-38-3 第 8 高島ビル 2 階

3. 実験による検証試験の概要

この実験検討は実際の作業現場の状況を確認するにあたり、図 1 に示す縮小モデルで検討することとした。**写真 1** の場所に 4m×4m×高さ 2m=32m³の模擬的な作業室を作り、集じん排気装置（換気能力：定格性能 5.7m³/min、この場合は 10.7 回換気となりため、スライダックの使用により、換気回数 4 回、6 回、7.1 回に風量を調整）を設置して、実験を行うこととした。

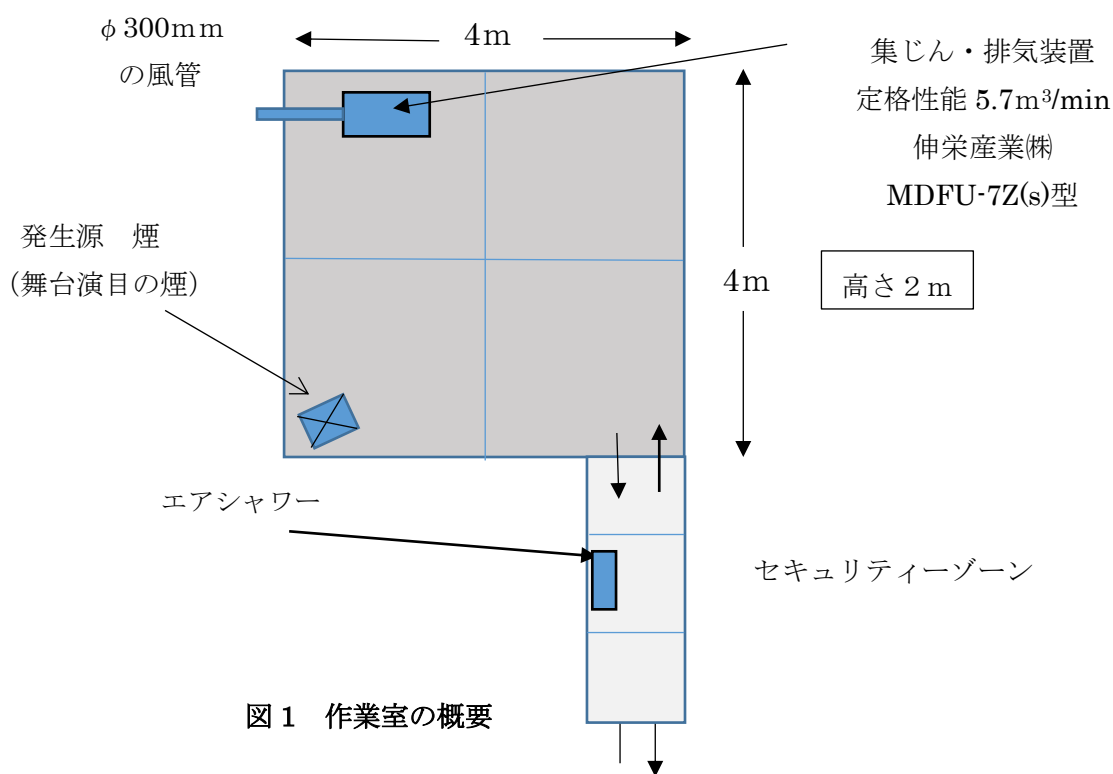


図 1 作業室の概要



写真1 セキュリティーゾーンの外観

写真2 作業室の外観



写真3 作業室の外観

I. 差圧計の数値に関する実験

1. 差圧計をどの場所に置いても差圧計が示す値が同じであることを確認するために図2の①から⑧の測定点において写真4、5に示す差圧計 PL-10(長野計器)を使用し、換気回数別に差圧を調べた。



写真4 差圧計の外観



写真5 パトライト警報発信装置付き差圧計

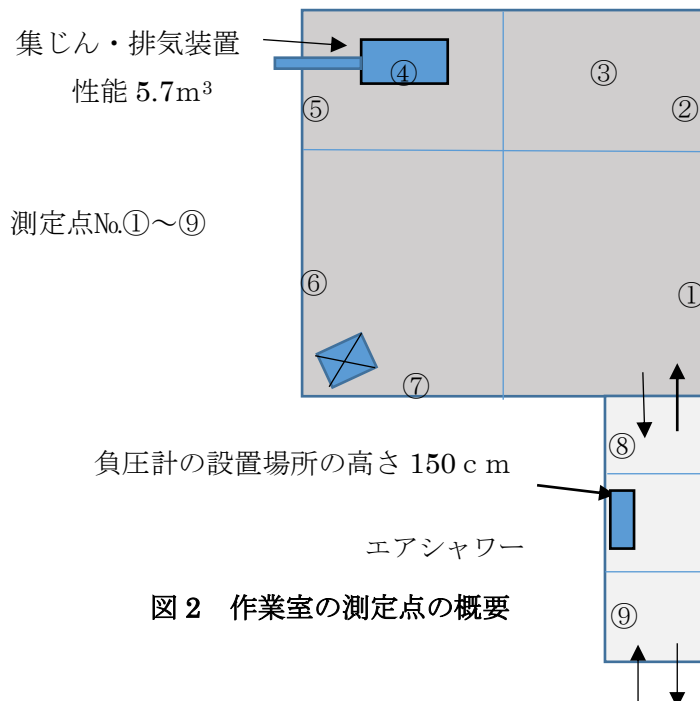
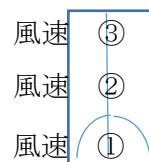


図2 作業室の測定点の概要

セキュリティーゾーン入口
の風速（開放状態）



結果

表 1 に換気回数、測定点別の差圧計測結果一覧とテイザーゾーン入口の風速を計測した結果を示す。今回の実験で測定点①から⑦において、4 回換気では差圧計の指示値が 2.0pa 以上になるような結果は得られなかった。しかし、6 回換気と 7.1 回換気の条件では、差圧計の指示値が全ての測定点で 2.0pa 以上であった。

また、4 回換気の場合の各測定点違いによる差圧計の表示値の変動係数は、15%を超える結果であったが、換気回数を 6 回、7.1 回にした場合は、変動係数は、おおむね 5%以下であったことから、換気回数を多く設定することにより、差圧を確保すればどの位置に差圧計を設置しても除去室内の負圧を確認できるものと思われる。

セキュリティゾーン入口の 3 カ所における風速結果は、最も風量が低い測定点③で比較した場合、作業室内の負圧が 1.5pa 程度では、風速は「0」であったが、6 回換気や 7.1 回換気のように作業室内の負圧が 2pa を超えていれば、測定点③においても内部に取り込まれる風速を確認することができた。

表 1 換気回数、測定点別の差圧計測結果一覧

		4 回換気 (p a)	6 回換気 (p a)	7.1 回換気 (p a)
作業室	測定点①	－1.1	－2.2	－2.6
	測定点②	－1.0	－2.2	－2.6
	測定点③	－1.5	－2.2	－2.7
	測定点④	－1.3	－2.3	－2.5
	測定点⑤	－1.1	－2.2	－2.5
	測定点⑥	－1.4	－2.3	－2.4
	測定点⑦	－1.5	－2.3	－2.4
セキュリティゾーン	測定点⑧	－1.1	－1.6	－1.8
	測定点⑨	－0.8	－1.0	－1.0
① ～⑦平均値		－1.3	－2.2	－2.5
変動係数 (%)		－16.2	－2.4	－4.4
風速 (m/s)	測定点①	0.43	0.45	0.56
	測定点②	0.11	0.25	0.54
	測定点③	0.00	0.06	0.15
	平均値	0.18	0.25	0.42

2.集じん排気装置の設置位置による差圧計の計測実験（4回換気で実施）

集じん排気装置の設置場所による作業室内の差圧の違いに関する実験を実施した。

差圧計の測定場所は作業室内の図3の①～③の3か所とし、150 cmの高さで計測を行った。集じん排気装置の設置場所は4パターンに移動して実施した。なお、換気回数は、最も集じん排気装置の取込み風速が少ない4回換気の場合で実施した。

差圧計の計測回数は設定場所ごとに3回計測し、3回目の計測が終了後、セキュリティーゾーンの入り口のファスナーを閉めて、負圧状況を調べた。

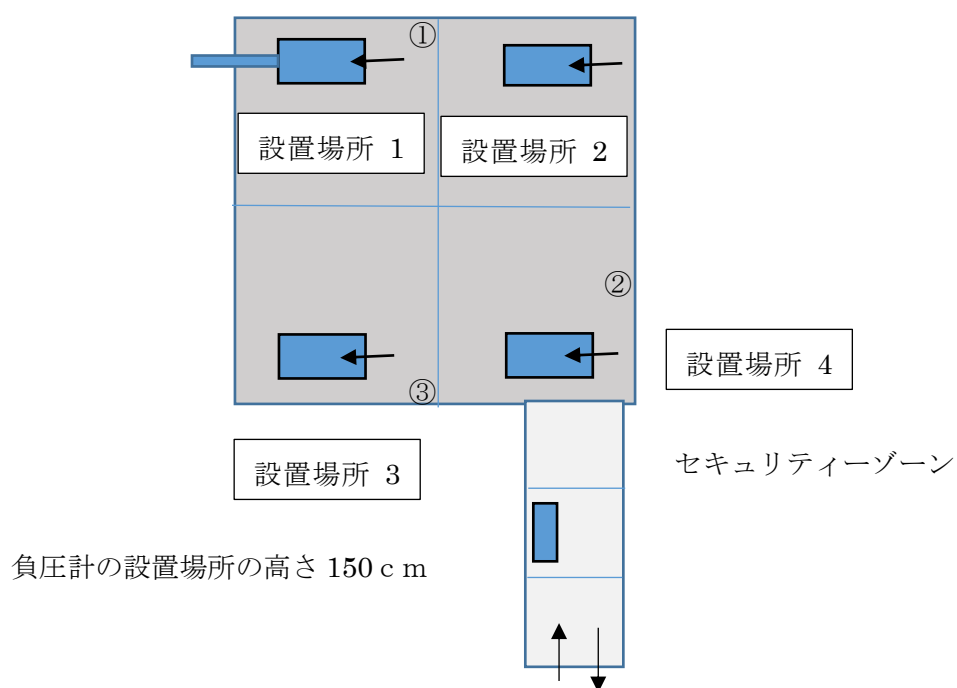


図3 作業室の測定点の概要

結果 表2に集じん排気装置の設置位置による差圧計の計測結果を示した。今回実施した 32m³の空間の中においては、集じん排気装置の設置場所の違いによる、差圧計の指示値が異なる設置場所は見つけることはできなかった。差圧計の指示値はおおむね 1.7～2.0pa を推移していた。

表2 集じん排気装置の設置位置による差圧計の計測実験

		差圧計① (p a)	差圧計② (p a)	差圧計③ (p a)
集じん排気装置設置場所 1	1回目	-1.9	-2.0	-1.8
	2回目	-1.9	-2.0	-1.8
	3回目	-1.9	-1.9	-1.7
	平均値	-1.9	-2.0	-1.8
入口のファスナー閉める	1回目	-7.6	-7.7	-7.4
	2回目	-7.4	-7.4	-7.1
	3回目	-7.4	-7.4	-7.1
	平均値	-7.5	-7.5	-7.2
集じん排気装置設置場所 2	1回目	-2.1	-1.9	-1.9
	2回目	-2.0	-2.0	-1.8
	3回目	-1.9	-1.9	-1.7
	平均値	-2.0	-1.9	-1.8
入口のファスナー閉める	1回目	-6.6	-6.4	-6.3
	2回目	-7.8	-7.8	-7.5
	3回目	-7.9	-7.9	-7.6
	平均値	-7.4	-7.4	-7.1
集じん排気装置設置場所 3	1回目	-1.8	-1.9	-1.7
	2回目	-1.8	-1.9	-1.7
	3回目	-1.8	-1.9	-1.7
	平均値	-1.8	-1.9	-1.7
入口のファスナー閉める	1回目	-7.9	-8.0	-7.1
	2回目	-9.4	-9.4	-9.1
	3回目	-9.6	-9.6	-9.3
	平均値	-9.0	-9.0	-8.6
集じん排気装置設置場所 4	1回目	-1.8	-1.9	-1.7
	2回目	-1.8	-1.8	-1.7
	3回目	-1.9	-1.9	-1.7
	平均値	-1.8	-1.9	-1.7
入口のファスナー閉める	1回目	-7.9	-8.0	-7.6
	2回目	-8.9	-9.0	-8.7
	3回目	-9.5	-9.5	-9.2
	平均値	-8.8	-8.8	-8.5

3. 作業者がセキュリティーゾーンから入退室やエアシャワー稼働時における差圧計の数値の関係について

図4に示すように差圧計をセキュリティーゾーンのエアシャワー室を挟んで2か所、作業室は1か所設置して、作業者の入退出、エアシャワーの稼働の有無による差圧の違いを調べた。作業パターンを表3に示した。

測定点No.①～③

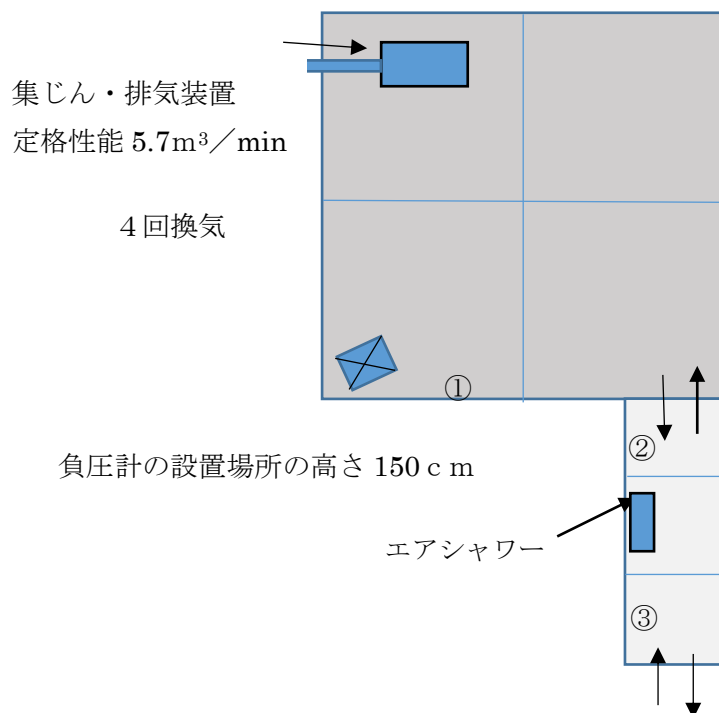


図4 作業室の測定点の概要

表3 作業者の作業パターン

	作業内容
パターン1	作業者2名がセキュリティーゾーンの入口から入室し、作業室に入った後、エアシャワーは稼働せず、セキュリティーゾーンから退出した場合
パターン2 (2回実施)	作業者2名がセキュリティーゾーンの入口から入室し、作業室に入った後、エアシャワーは稼働し、セキュリティーゾーンから退出した場合
パターン3	作業者1名がセキュリティーゾーンの入口から入室し、作業室に入った後、エアシャワー室の両方のファスナーを閉めた状態でエアシャワーを稼働させ、エアシャワーが終了後、両方のファスナーを空けて、セキュリティーゾーンから退出した場合

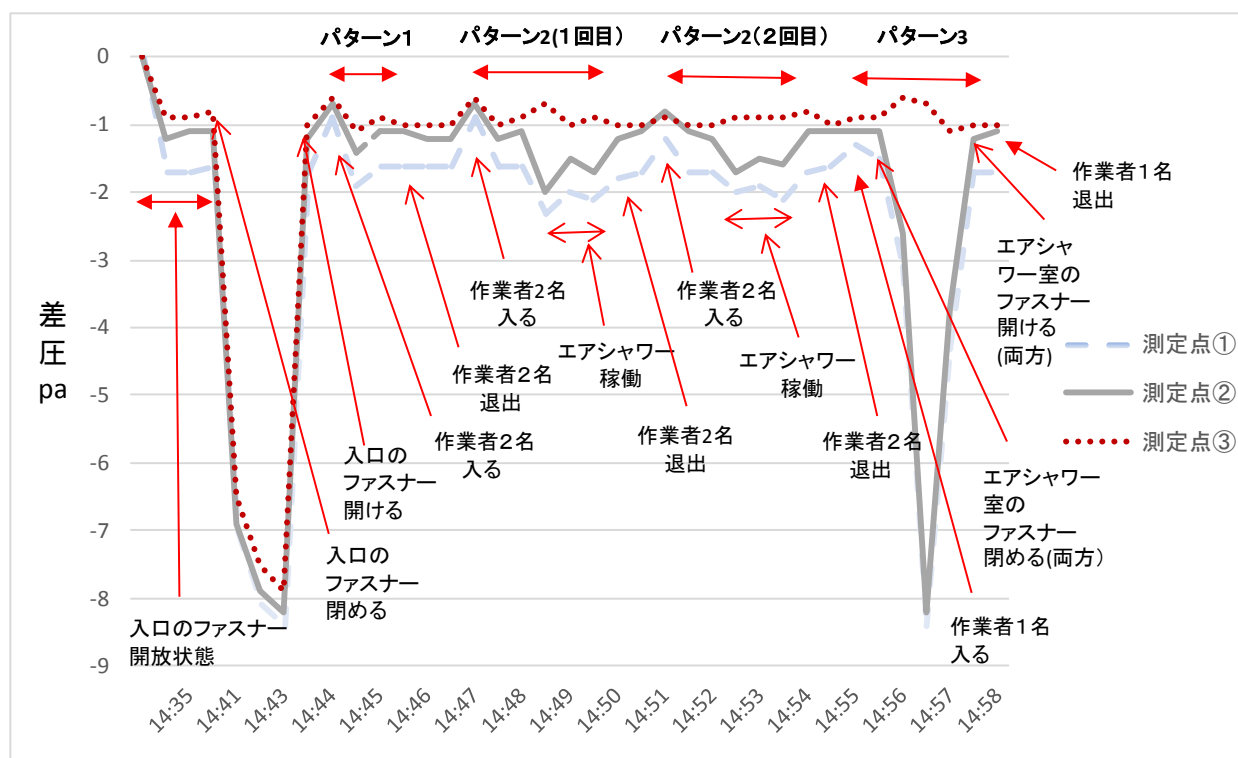


図5 測定地点別の差圧計の表示値の変化

結果 作業員の入退出による差圧計変化は、入出時は変化が見られなかったが、入室時に差圧計の指示値が低くなる傾向が見られた。また、エアシャワーの稼働による影響としては負圧が高くなる傾向が見られた。エアシャワーによるエアカーテン効果が見られ、一時的にセキュリティーゾーンの入口に外から中に入る空気が遮断したと思われる。

パターン3における測定点③の負圧が低いのは、エアシャワー室の両側のファスナーを閉めて作業員がエアシャワーを稼働していたため、負圧効果が遮断されたため、負圧が「0」に近くなったと思われる。

このため、正常のエアシャワー（HEPAフィルタの目詰まりの無い）を使用する限りにおいては、エアシャワーの稼働によりキュリティーゾーンから外への空気が流れることは考えにくいと思われる。

差圧に関する実験まとめ

- ・差圧計の設置場所に関しては、おおむね設置場所の違いにより、表示値が著しく異なる場所は見当たらなかったことから、キュリティーゾーンに近い除去作業現場に設置すれば良いと考える。なお、今回使用した差圧計は、本体からチューブ配管して差圧を計測するが、メーカーからはチューブ配管の距離は最大でも5m程度である旨の説明があったことから、この距離を考慮して、作業場内に設置することが望ましいと考える。
- ・差圧計は、アナログ式仕様ではなく、デジタル式を使用し、常時監視する。異常の把握は、パトライト等で、速やかに現場で判断するようにする。

- ・作業前の養生検査や日常の除去作業開始前や集じん排気装置の設置場所を移動した時は、差圧計の数値を確認するとともに、キュリティーゾーンの入口を閉めることで、差圧が高くなるかを確認し、気密性が確保できているかを確認する。
- ・差圧計の指示値が 2～5ps であったとしても、キュリティーゾーンの入口の開放部分の 3 か所程度を風速計で計測し、風速が 0m/s でないことを確認する。もし気流の流れが 0m/s であった場合は、集じん排気装置の集じん性能を上げて、風速を確保するようにする。

II 作業室に煙を発生させ、集じん排気装置を稼働させた時の作業室の煙の挙動を確認する実験

実験室内に煙を発生させ、4 回、6 回、7.1 回換気別に集じん排気装置を稼働させ、煙の濃度の減衰状況を調べた。なお、7.1 回換気についてはサーキュレータを使用し、隔離室内をかくはんすることで濃度の減衰効果が見られた。

図 6 に作業室の概要を示した。測定点①の 1 ヶ所で粉じん計 (LD-5 型 : 柴田科学株) を使用して、測定点の高さは 150cm の高さにチューブ配管し、1 分間測定による連続測定を実施した。写真 6 に舞台演目の煙の発生装置 (ポータースモーク) の外観を示した。煙は 1 分間発生させ (写真 7)、作業室内の煙の減衰を調べた。

写真 8 に作業室内の煙の拡散状況と写真 9 にセキュリティーゾーンと作業室の入口部分の空気の流れを示した。

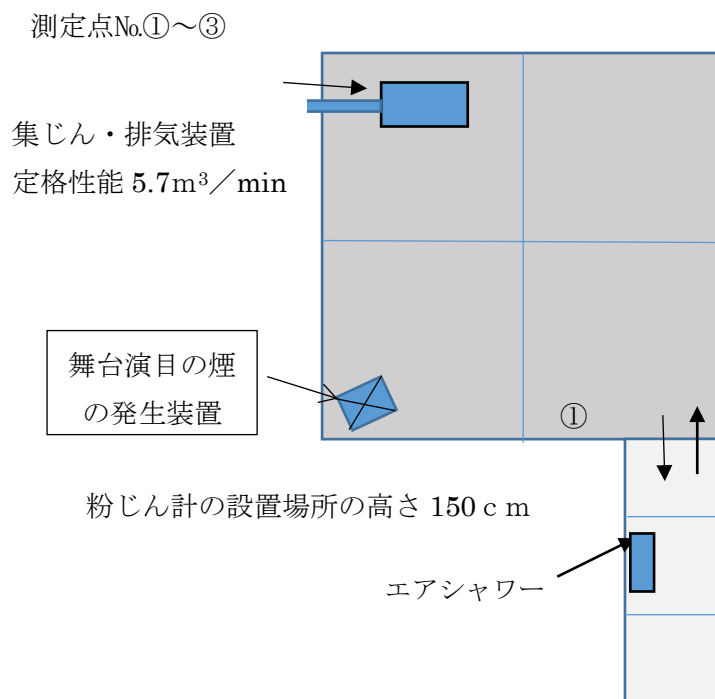


図 6 作業室の測定点の概要



写真6 舞台演目の煙の発生装置の概要

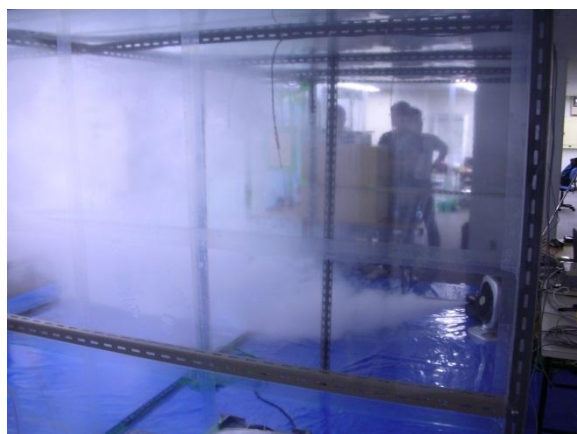


写真7 煙の発生状況

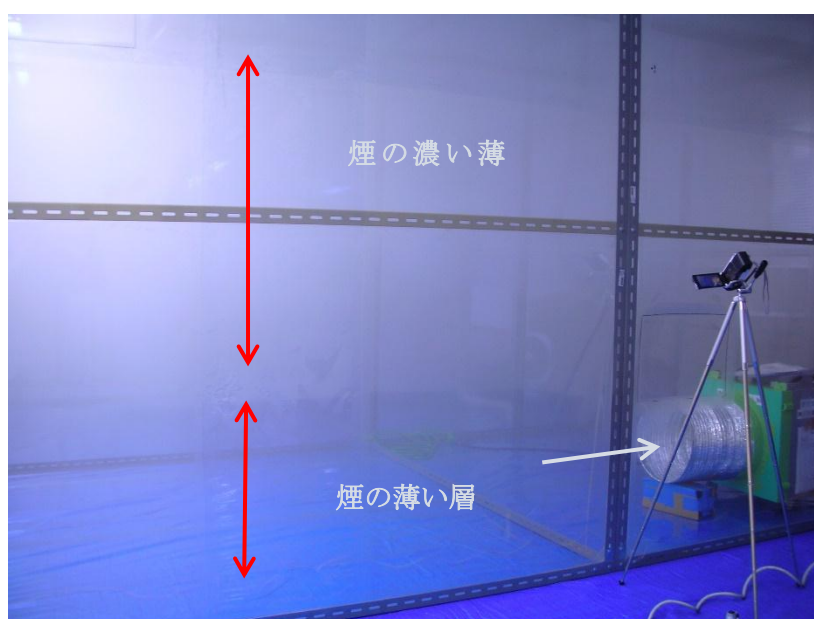


写真8 作業室内の煙の状況

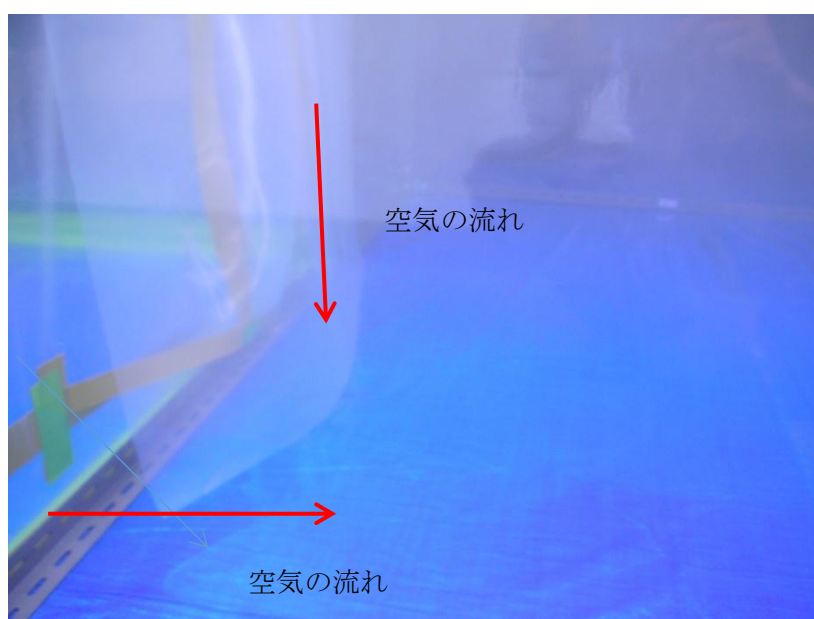


写真9 セキュリティーゾーンと作業室の入口部分の空気の流れ

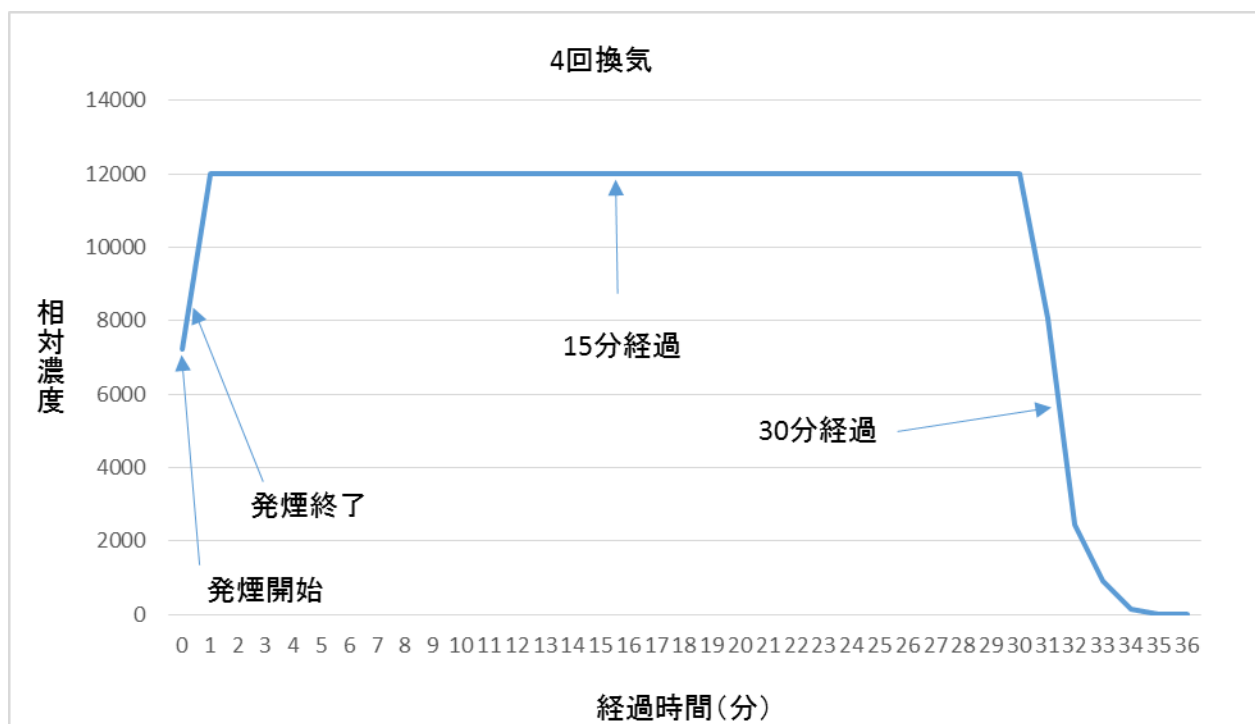


図7 4回換気における煙の減衰状況

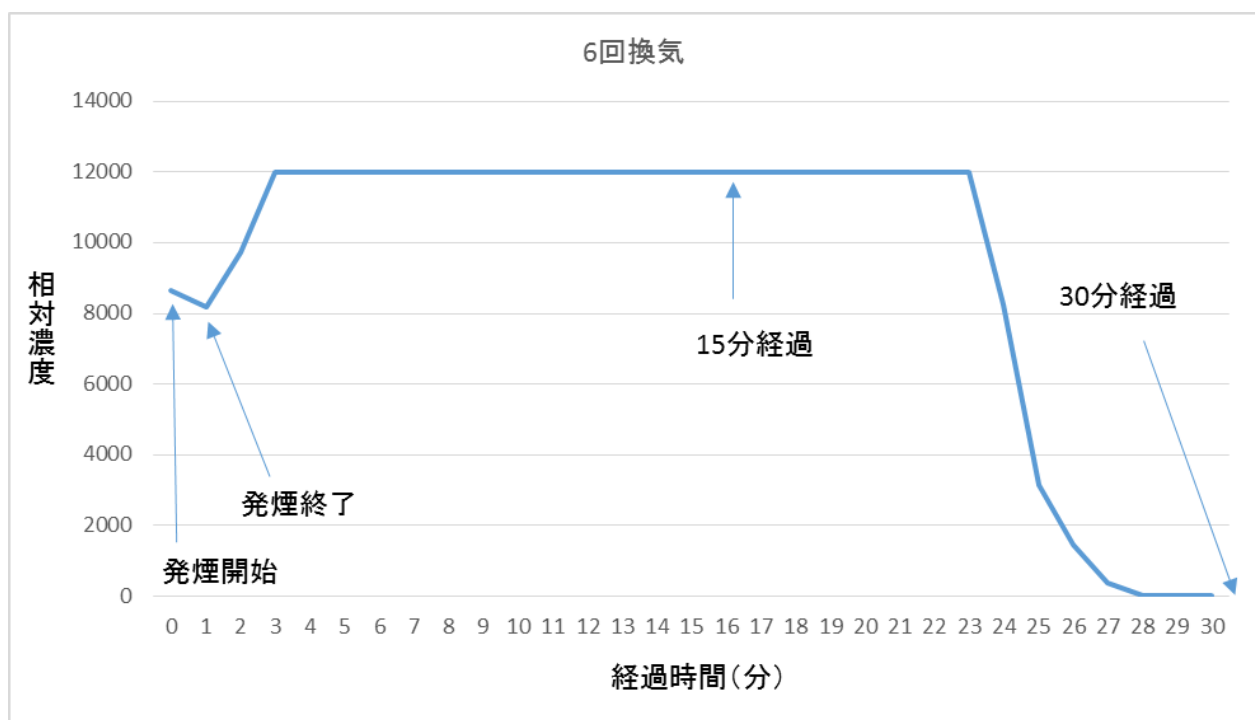


図8 6回換気における煙の減衰状況

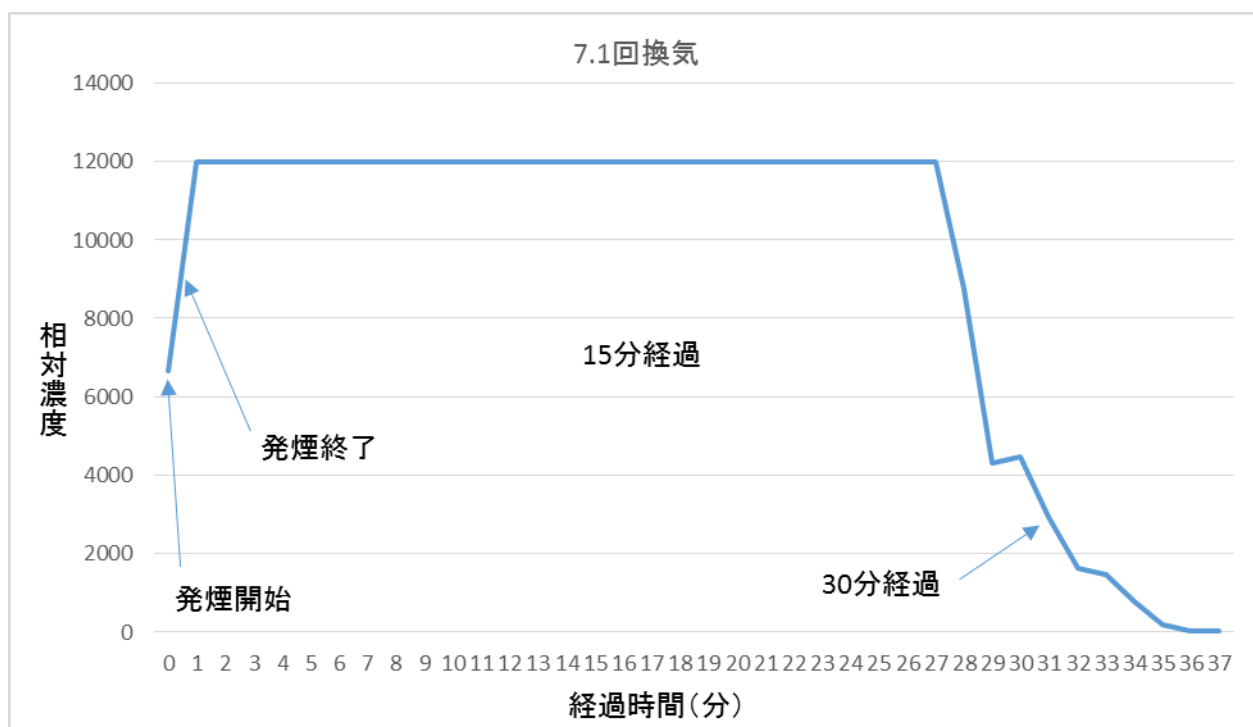


図9 7.1回換気における煙の減衰状況

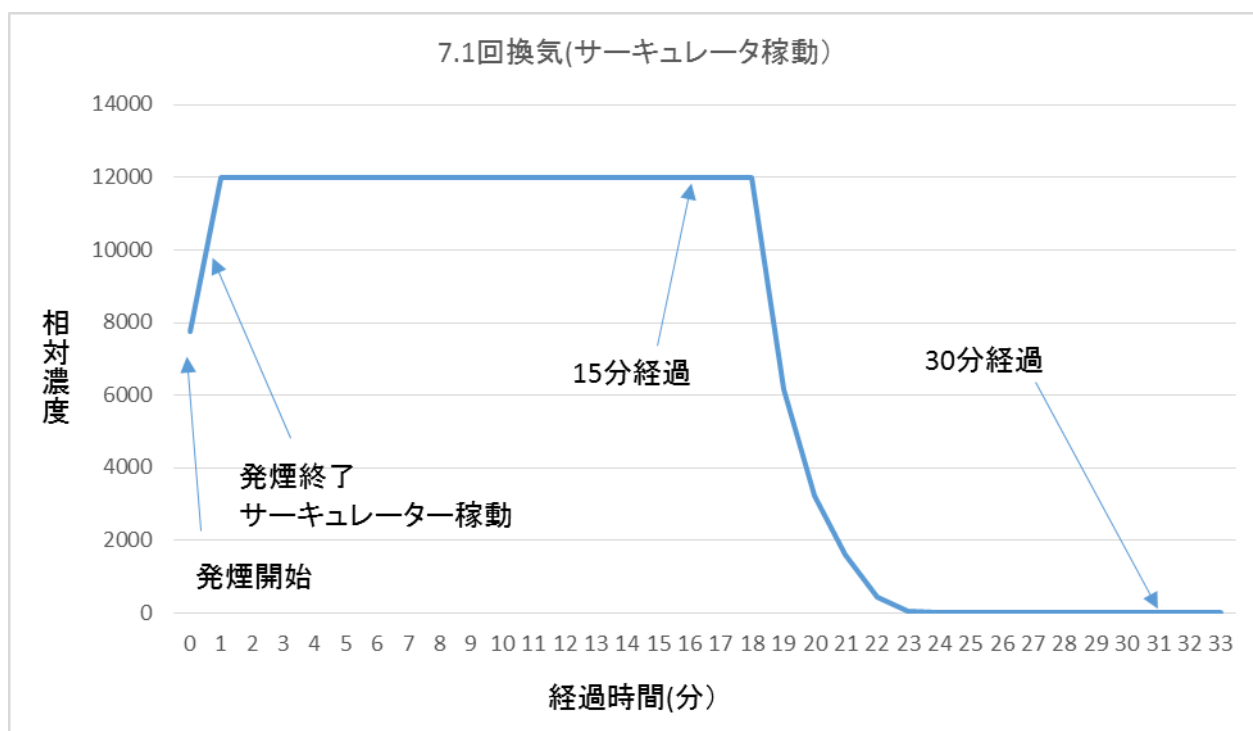


図10 7.1回換気における煙の減衰状況 (サーキュレータ稼働)

結果 煙の発生装置による発生量は、発生時間を1分間として行ったが、必ずしも煙の発生量は一定ではないと考えられるが、今回の実験から、ある程度の傾向は判断できるものとする。

なお、今回使用した粉じん計は、1分間で測定可能な相対濃度は12000cpmであったため、これを上回った場合であったとしても「12000cpm」として表示する。このため図7から図9では12000cpmを示している部分は、粉じん計の計測濃度の上限を超えていることを示している。

図7から図9に換気回数別に煙の相対濃度の濃度減衰状況を示した。作業室が煙を発生する前の濃度に達するまでの時間はおおむね30分から35分程度必要であることが分かった。

図9と図10では、7.1回換気におけるサーキュレータの使用の有無による煙の濃度減衰を実験した結果を示した。

サーキュレータを使用することで写真8に示すような上層部の溜まっている煙を拡散することで、約3割減衰時間を短縮することが可能となった。

このため、石綿除去作業現場においても石綿除去作業室内の濃度を効率的に減衰する方法としては、サーキュレータの使用は有効な方法であるとする。