

平成 25 年度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報告（その 2）

煙の減衰についての実験（換気回数 6 回で実施）：32m³の作業室の中に煙を発生させ、集じん排気装置の設置場所の違いによる煙の減衰状況を確認するため、相対濃度計（柴田科学社製：LD-3K2）を使用して図に示す 9 か所に設置し、煙の減衰を確認した。

作業室に煙を発生させ、集じん排気装置を稼働した場合、煙の減衰が上側と下側で違っていたことから、各測定点では、150 cm と 50 cm の高さにそれぞれ相対濃度計を設置し、計 18 台で作業室の煙の減衰を調べた。

煙の発生条件等は、まず煙発生装置を使用し 15 秒間発生させ、15 秒経過後に発煙を停止、室内の 2 か所に設置してあるサーキュレーターを 1 分 30 秒間稼働させ、停止後 15 秒経過後に集じん排気装置を稼働させる。

相対濃度計は、集じん排気装置を稼働開始時間から、室内の濃度の減衰が煙を発生させる前の濃度に下がるまでの時間を実施し、1 秒ごとの相対濃度を調べた。

集じん排気装置の設置場所は 4 か所で行った。また、設置場所の 1 の時に設置場所 1 と設置場所 3 の間に壁を設置した時に 1 回、設置場所 2 において集じん排気装置の向きを変えた場合、設置場所 3 の時にサーキュレーターを稼働させた状態で測定した場合も実施した。

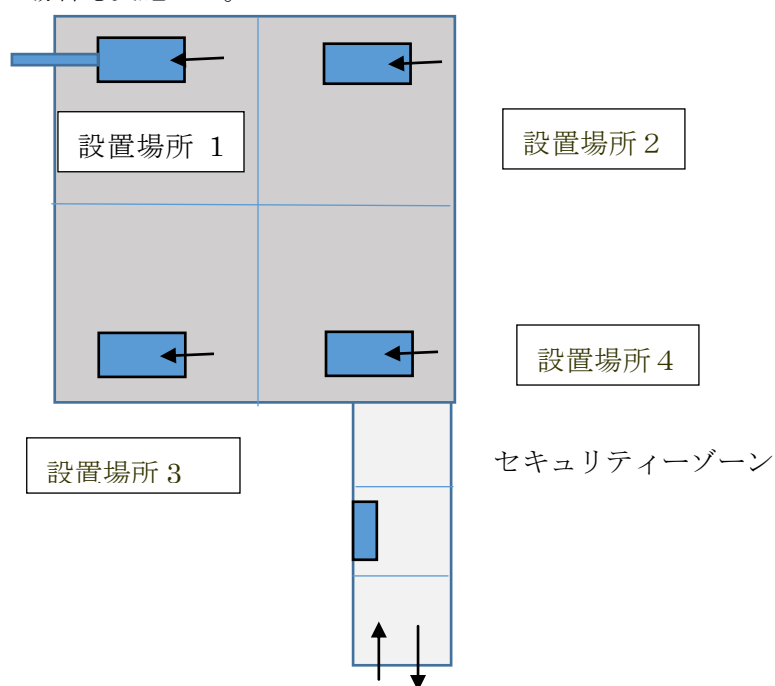


図 1 実験室の排気装置の概要

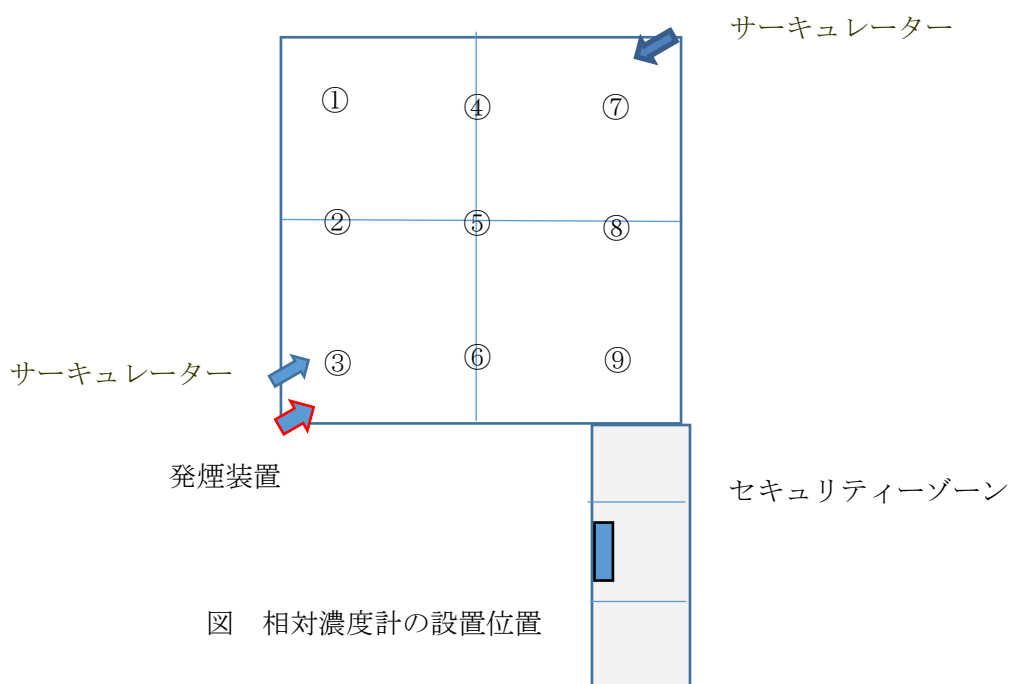


図 相対濃度計の設置位置



作業室の概要（粉じん計の配置状況）



写真 煙発生装置



写真 集じん排気装置の設置位置3の概要



写真 集じん排気装置の設置位置 2 の概要

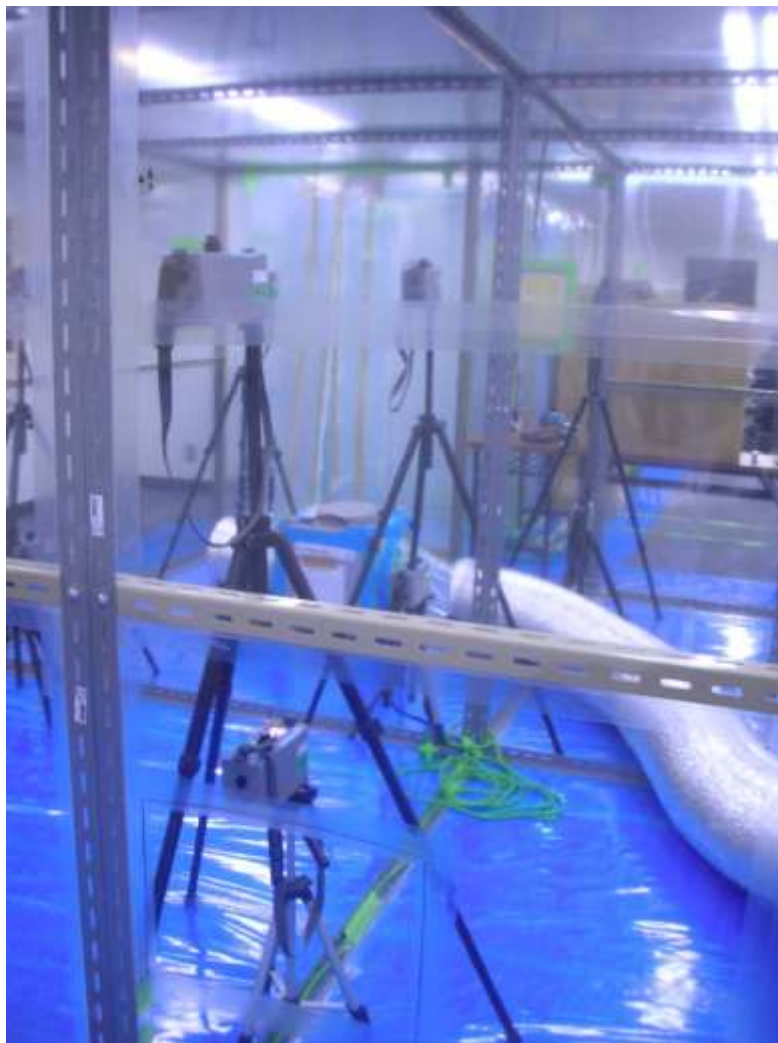
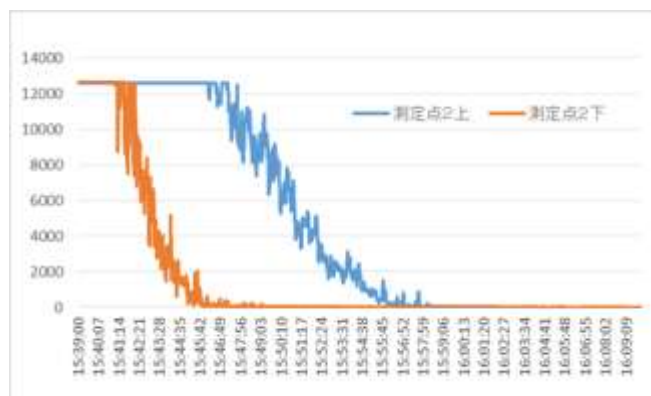


写真 集じん排気装置の設置位置 4 の概要

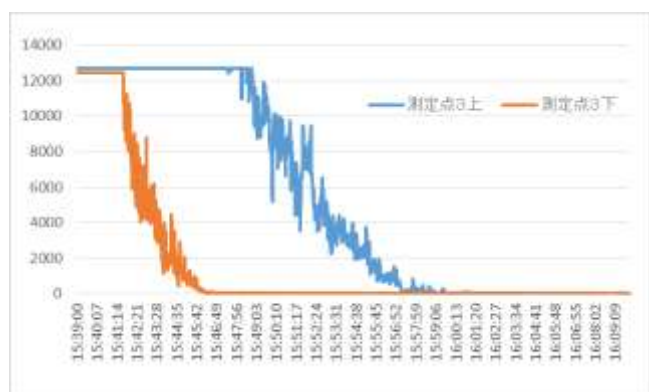
集じん排気装置の設置位置 1 の 1 回目（10 月 23 日 15 時 39 分から）



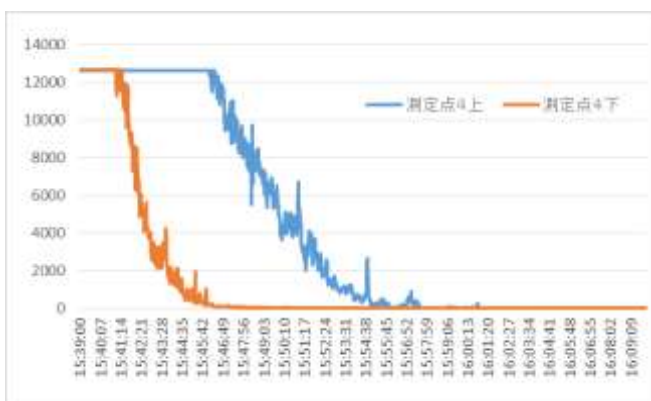
測定点 1



測定点 2



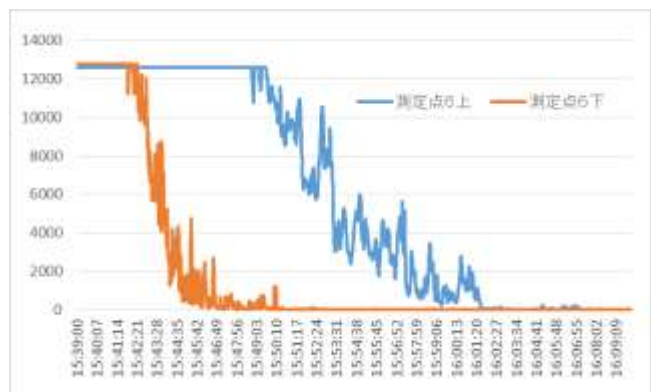
測定点 3



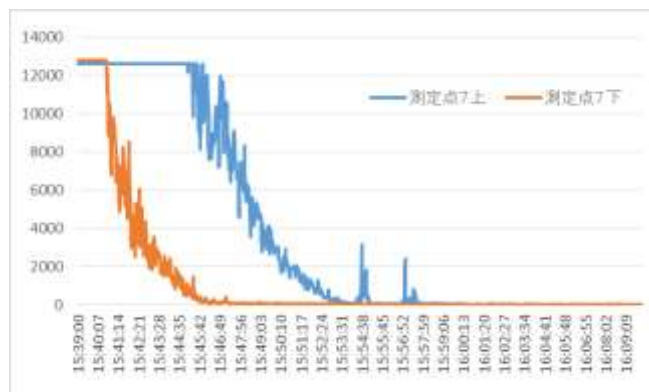
測定点 4



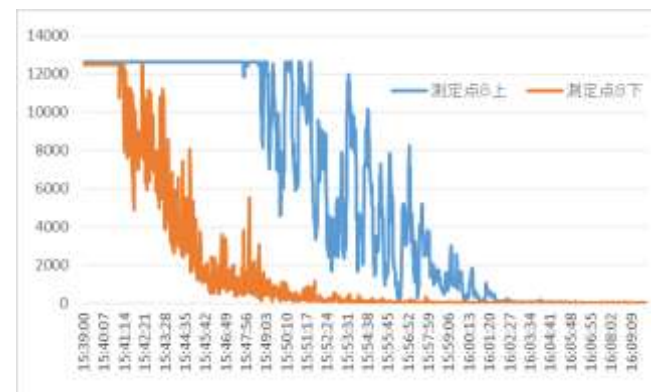
測定点 5



測定点 6



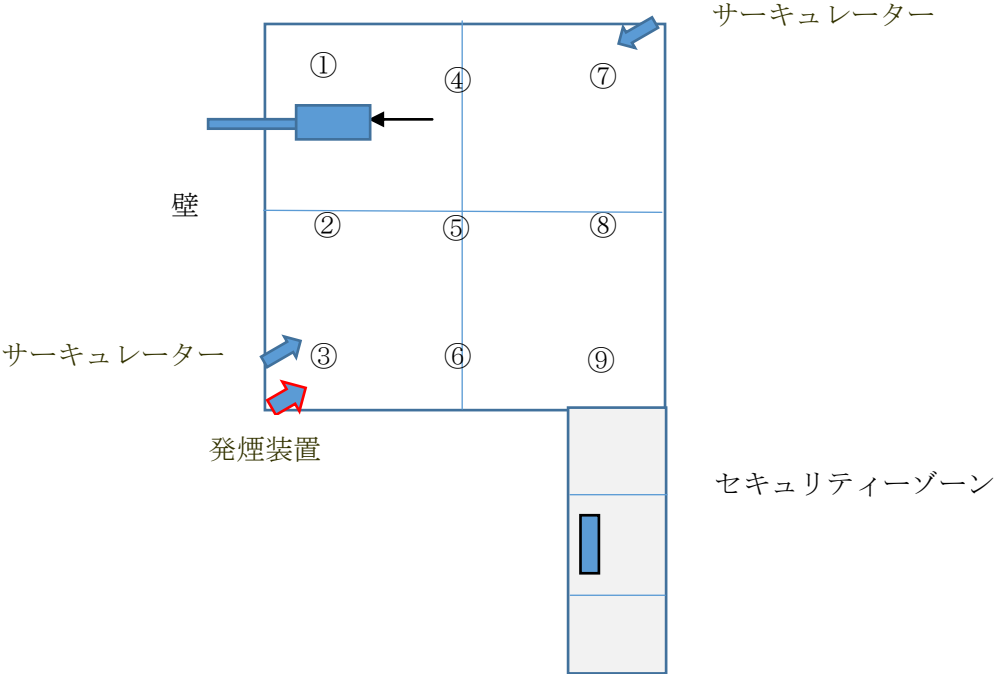
測定点 7



測定点 8

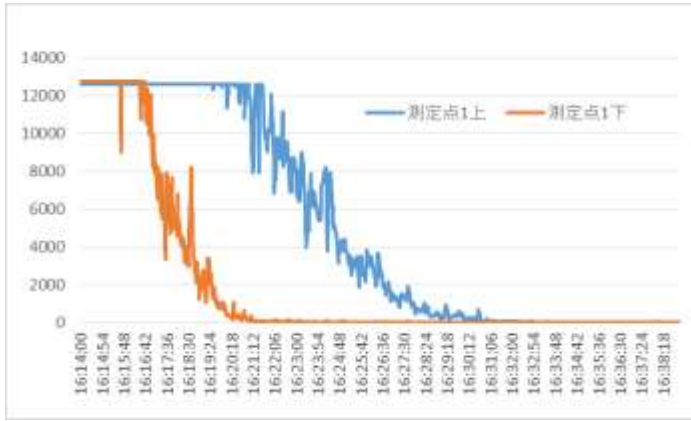


測定点9



集じん排気装置の位置

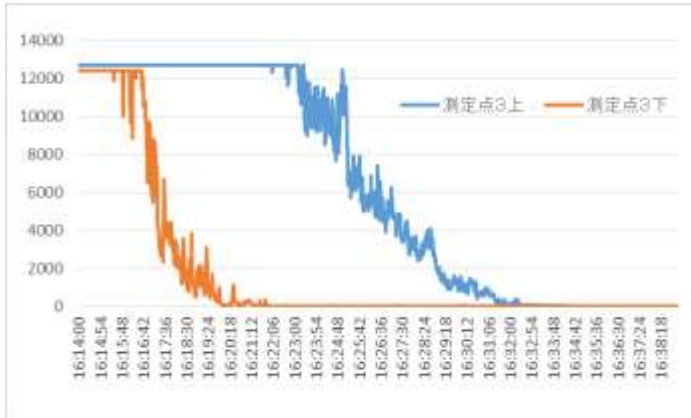
集じん排気装置の設置位置 1 の 2 回目（10 月 23 日 16 時 14 分から）



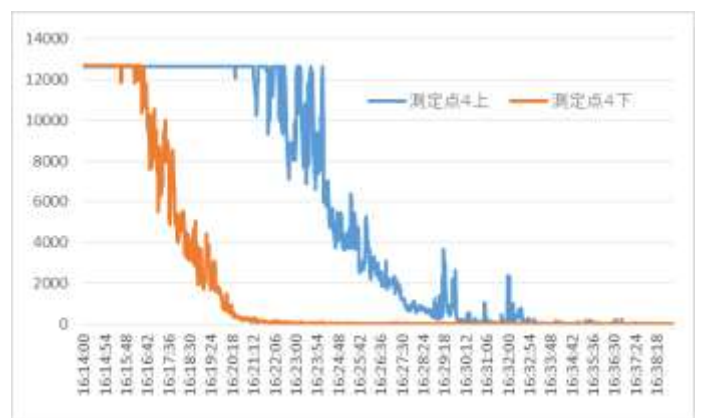
測定点 1



測定点 2



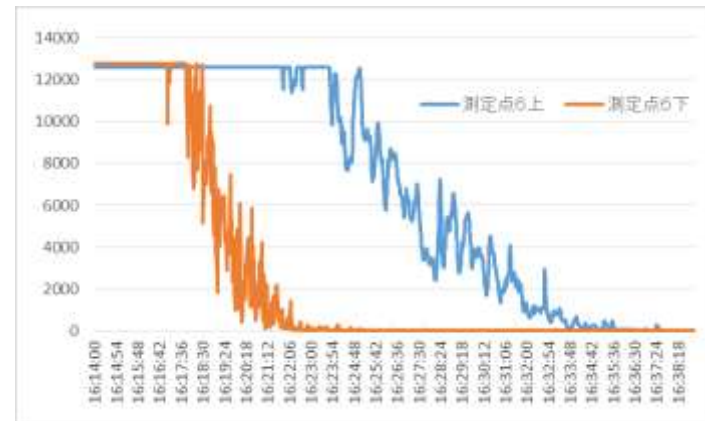
測定点 3



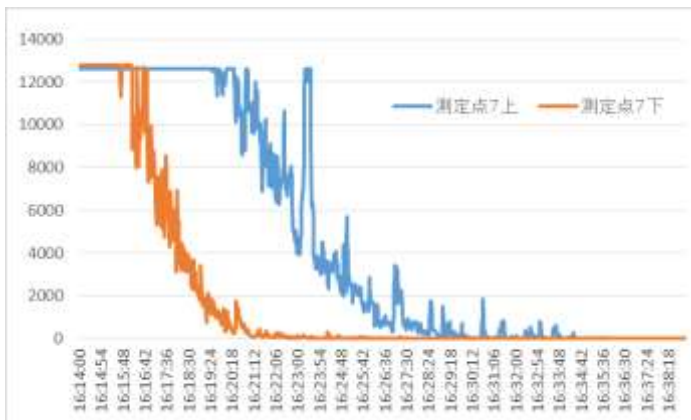
測定点 4



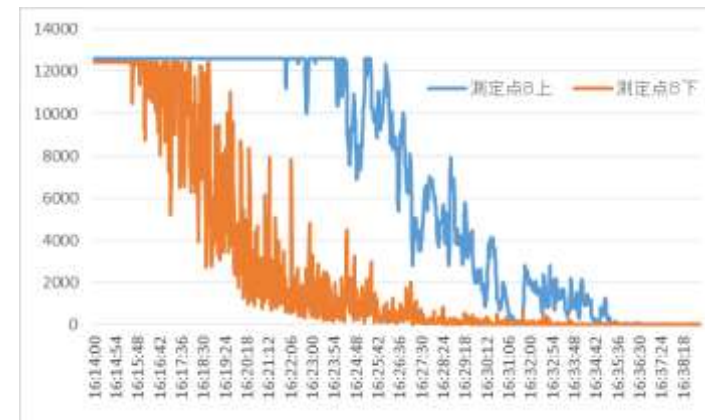
測定点 5



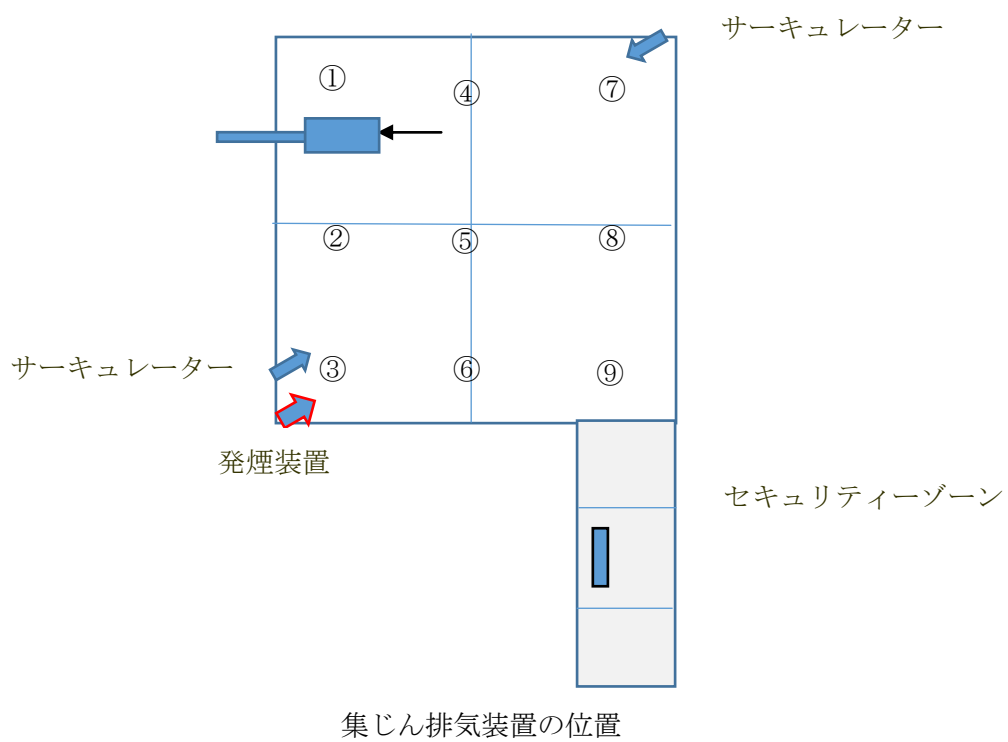
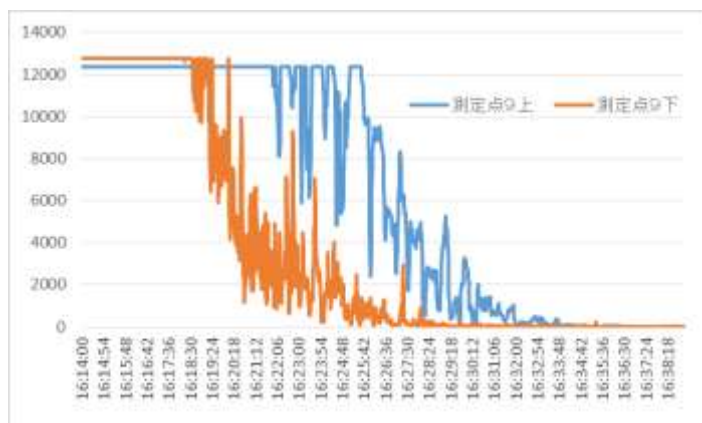
測定点 6



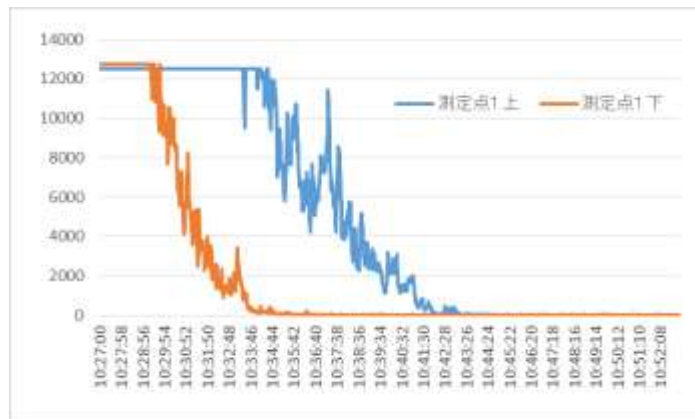
測定点 7



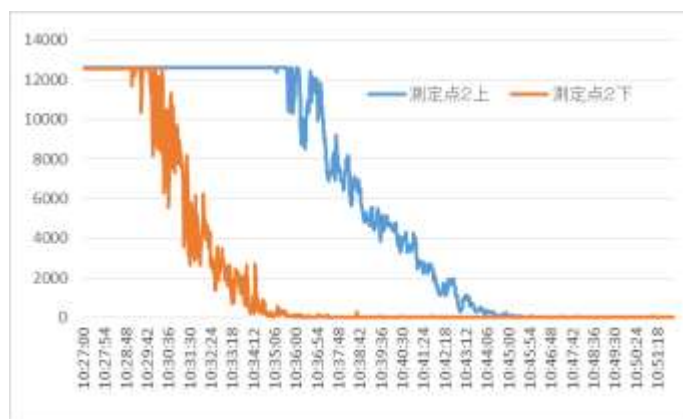
測定点 8



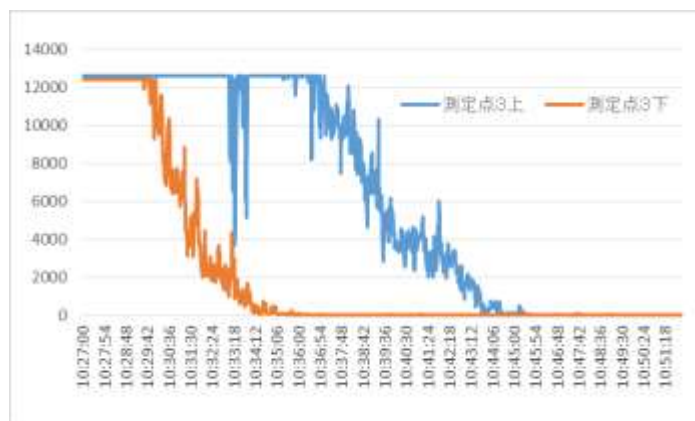
集じん排気装置の設置場所1の3回目（10月24日10時28分から）



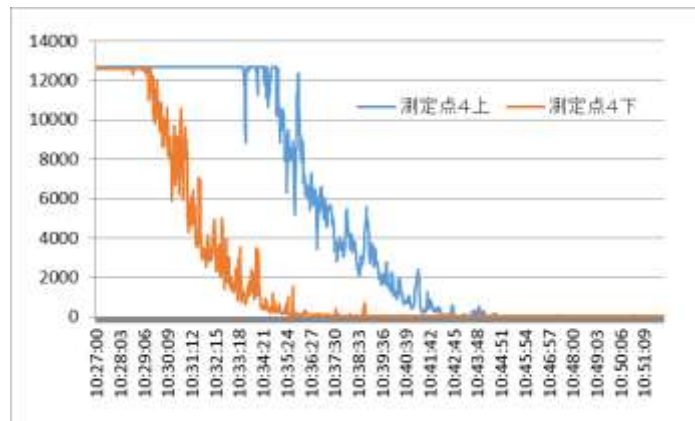
測定点1



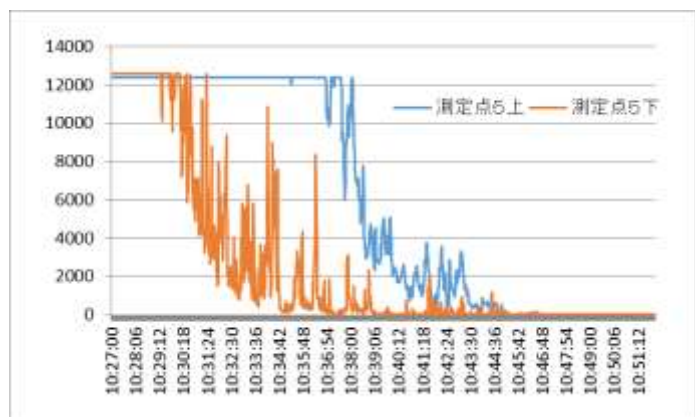
測定点2



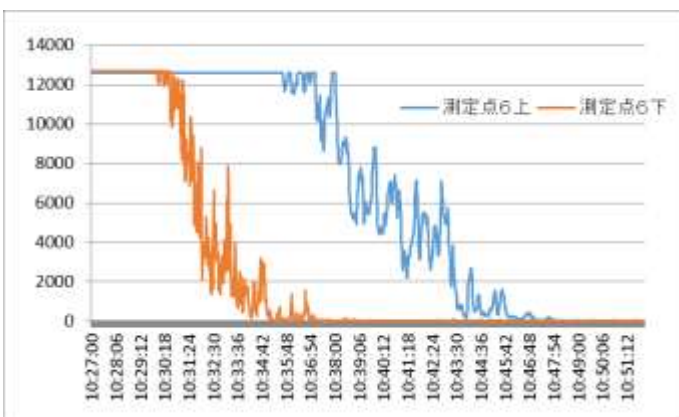
測定点3



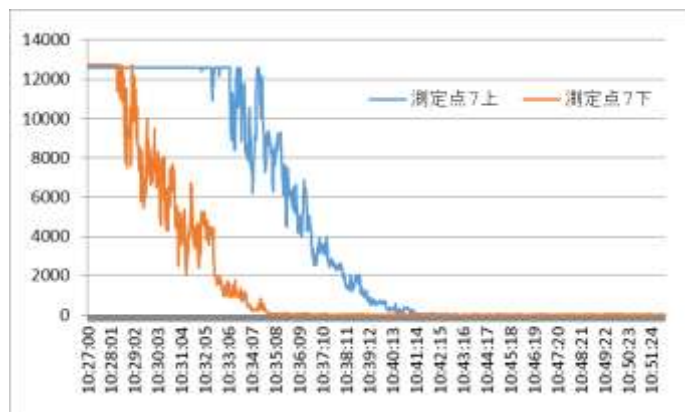
測定点4



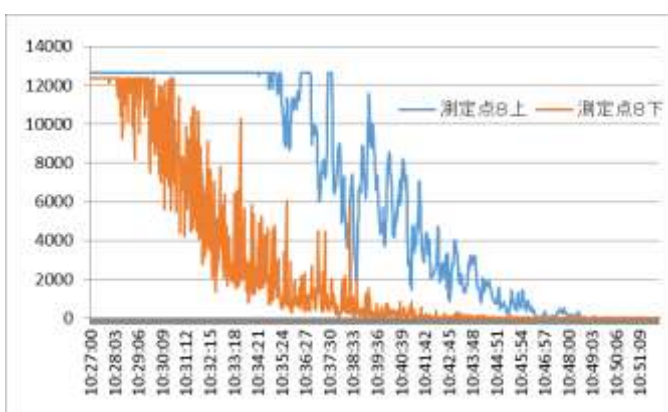
測定点5



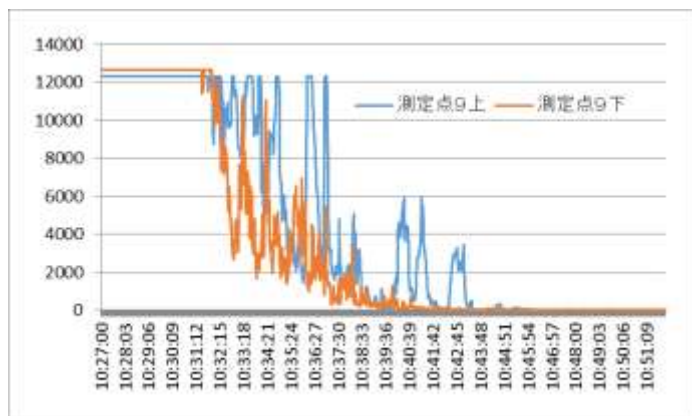
測定点6



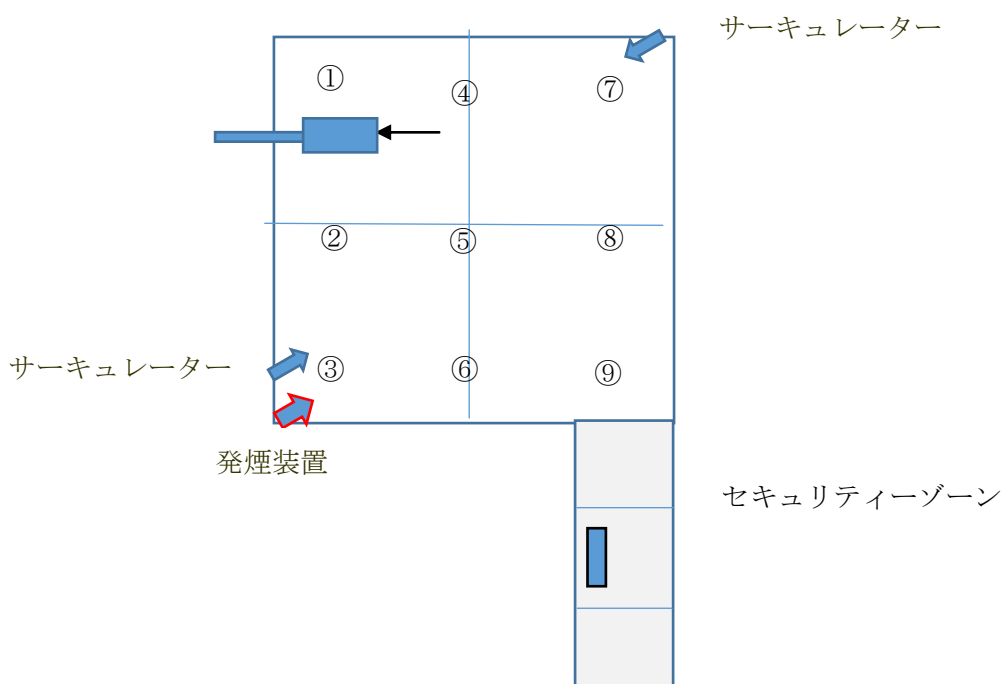
測定点7



測定点8

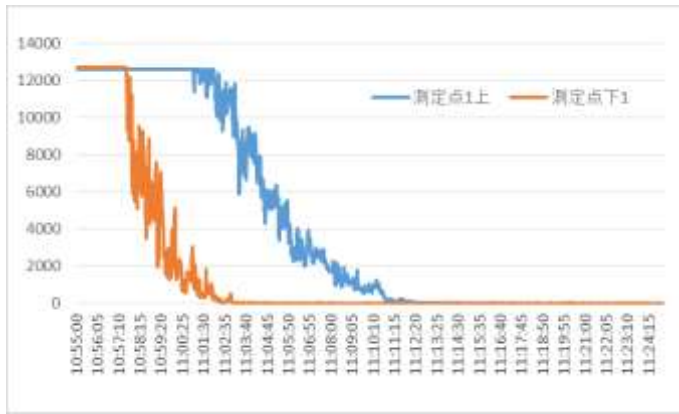


測定点 9

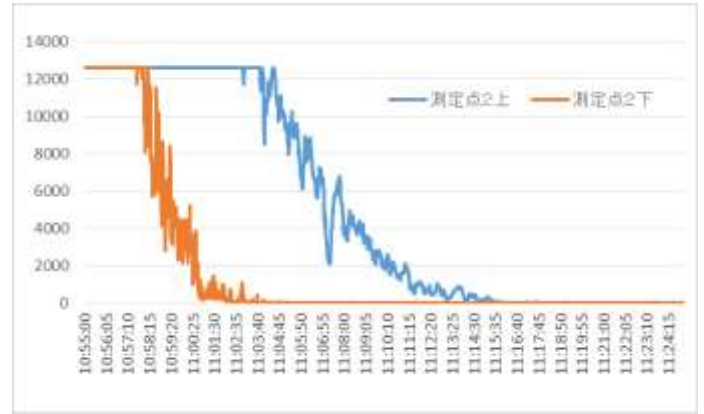


集じん排気装置の位置

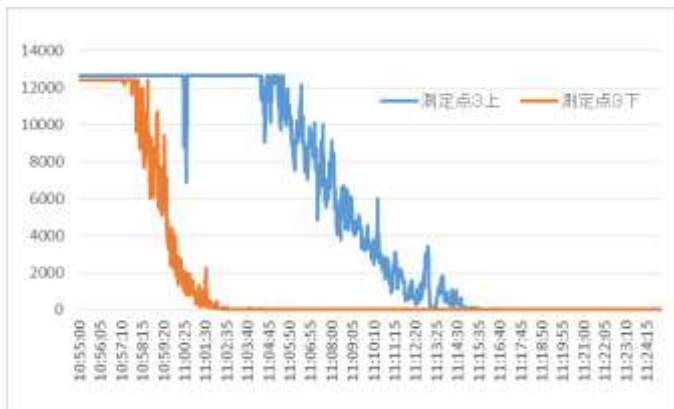
集じん排気装置の設置位置 2 の 1 回目 (10 月 23 日 10 時 55 分から)



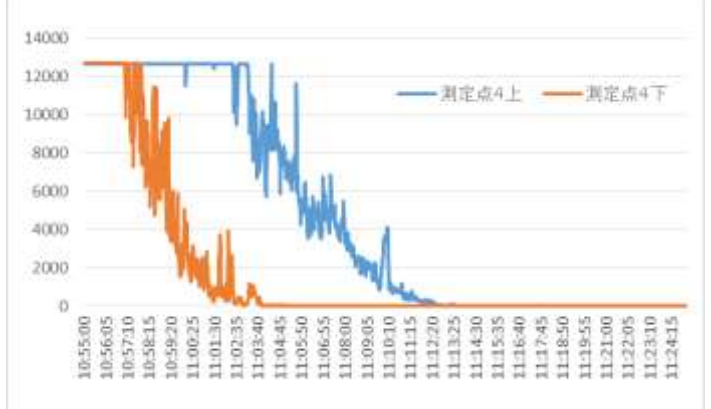
測定点 1



測定点 2



測定点 3



測定点 4



測定点 5



測定点 6



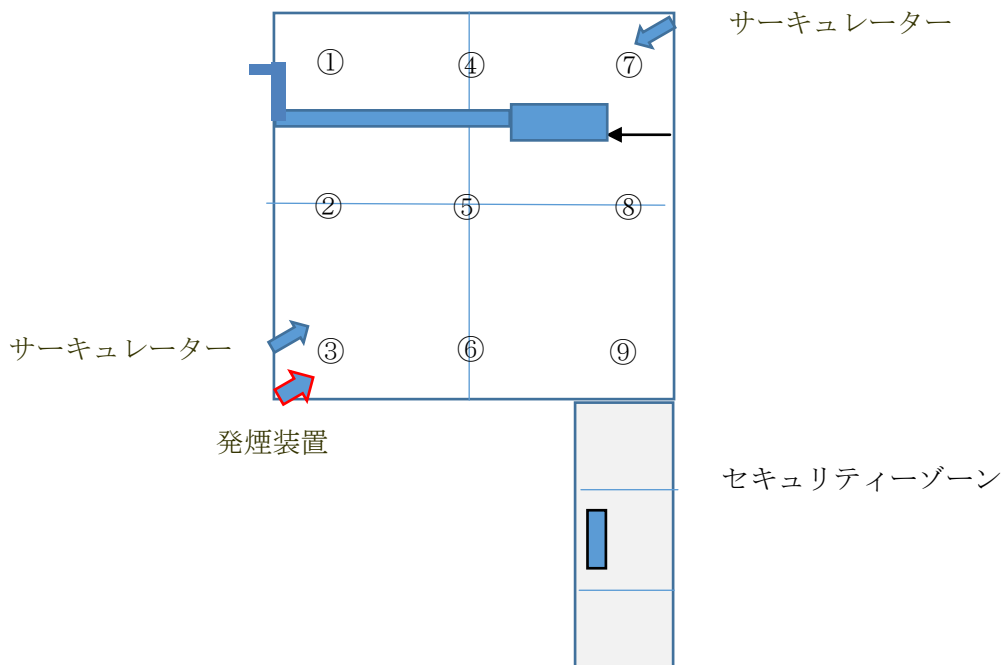
測定点 7



測定点 8



測定点 9

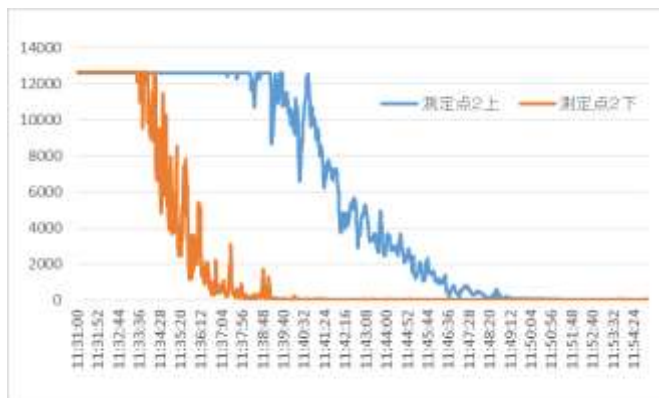


集じん排気装置の位置

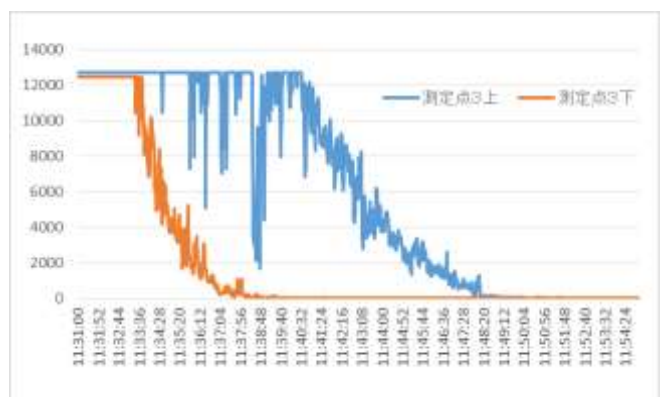
集じん排気装置の設置位置 2 の 2 回目 (10 月 23 日 11 時 31 分から)



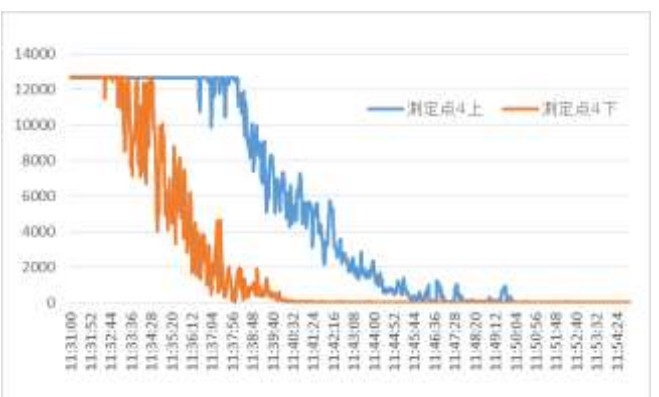
測定点 1



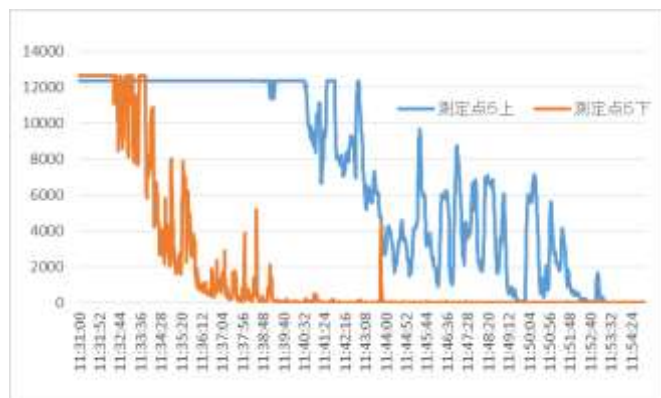
測定点 2



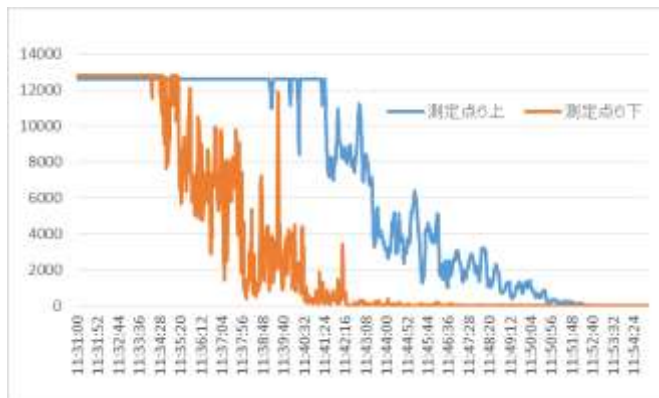
測定点 3



測定点 4



測定点 5



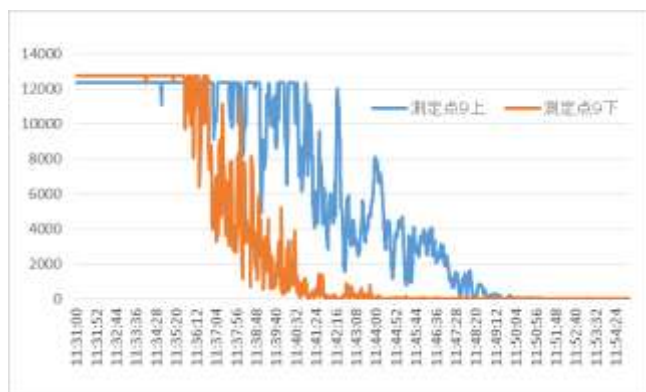
測定点 6



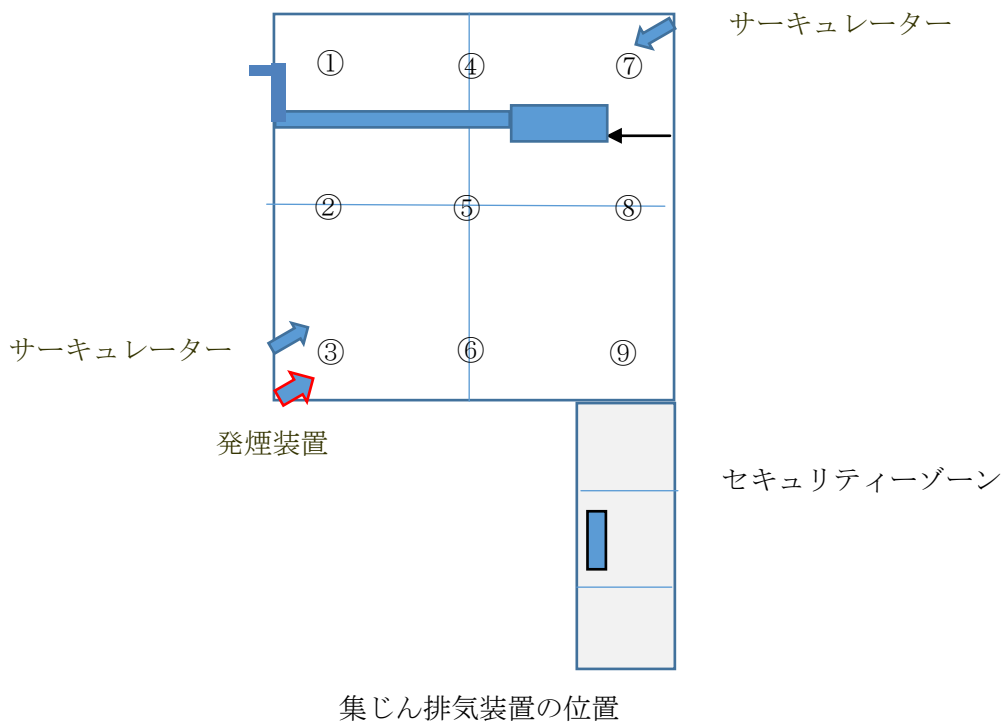
測定点 7



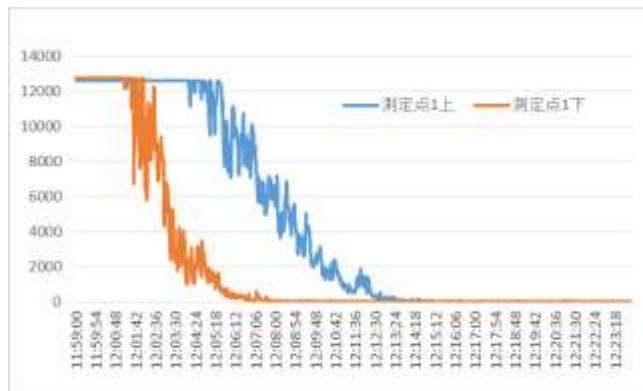
測定点 8



測定点9



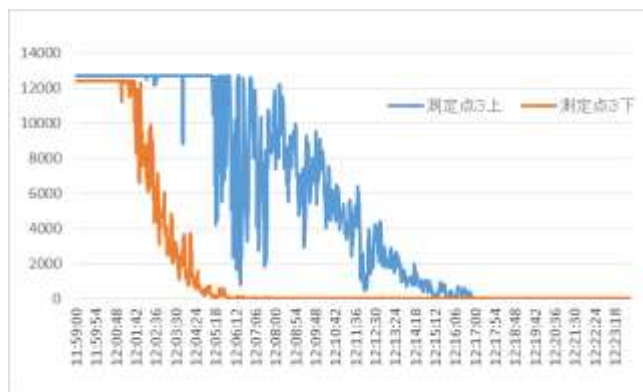
集じん排気装置の設置位置 2 の 3 回目（10 月 23 日 11 時 59 分から）



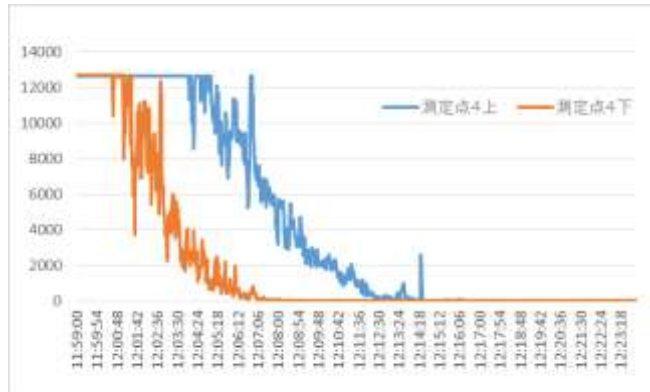
測定点 1



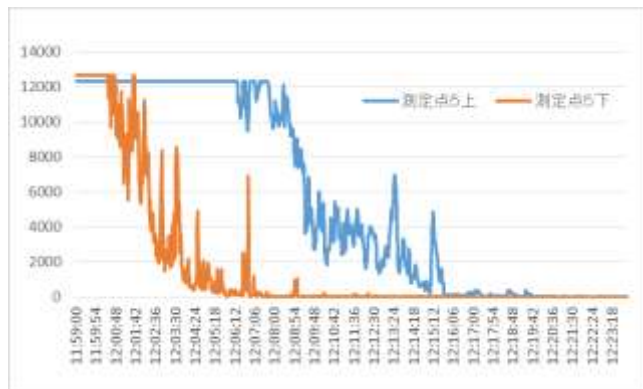
測定点 2



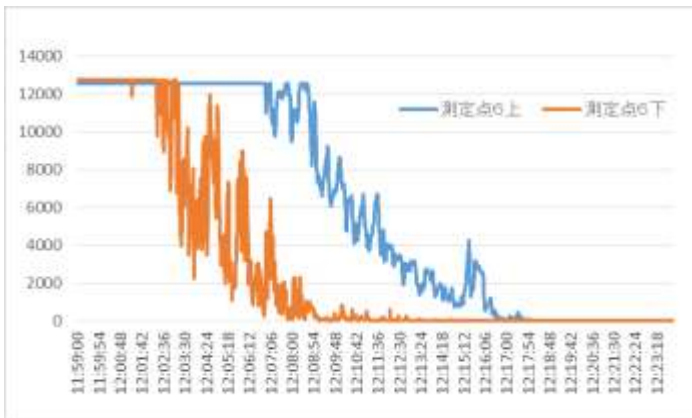
測定点 3



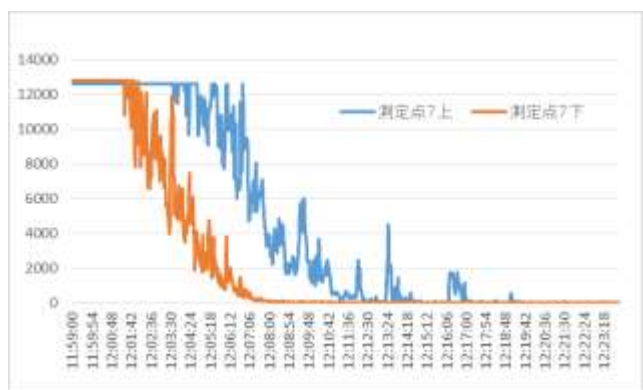
測定点 4



測定点 5



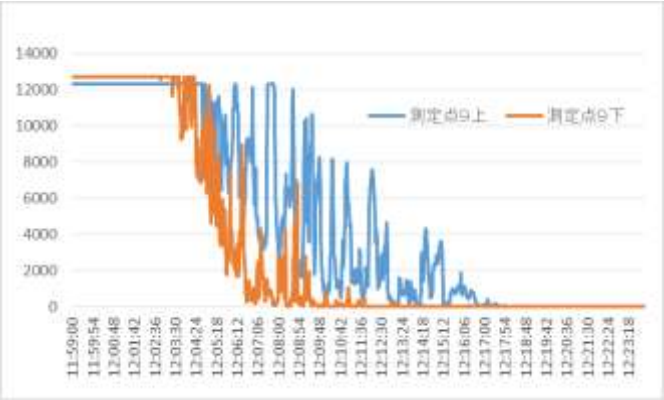
測定点 6



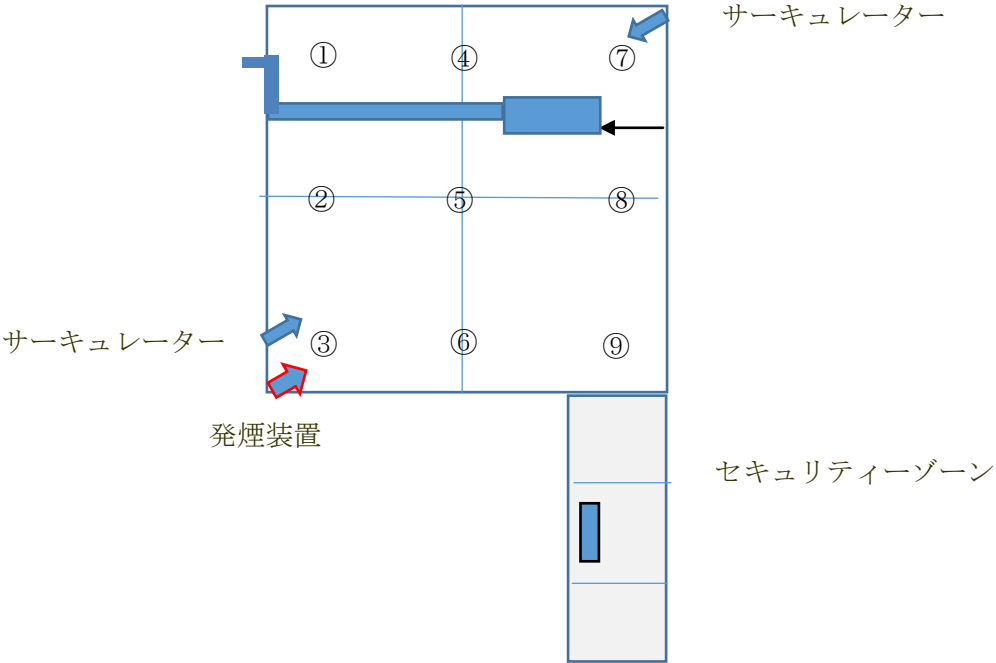
測定点 7



測定点 8

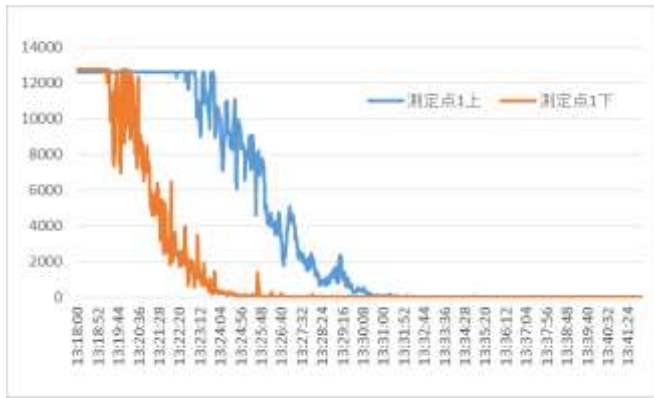


測定点 9

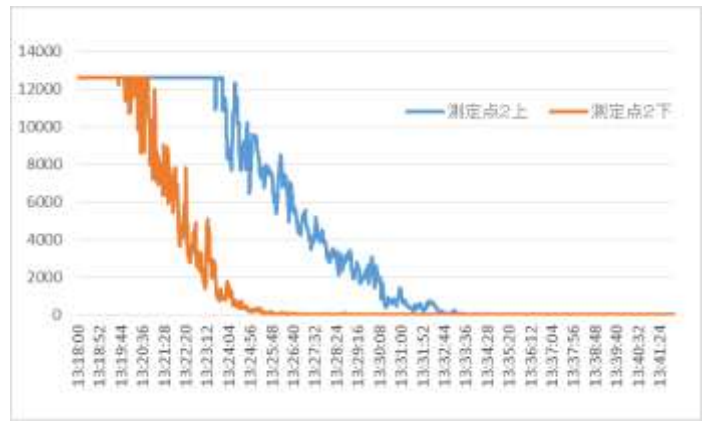


集じん排気装置の位置

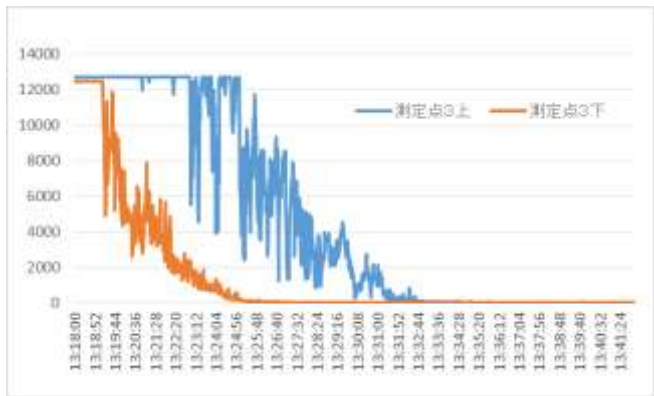
集じん排気装置の設置位置3の1回目（10月23日 13時18分から）



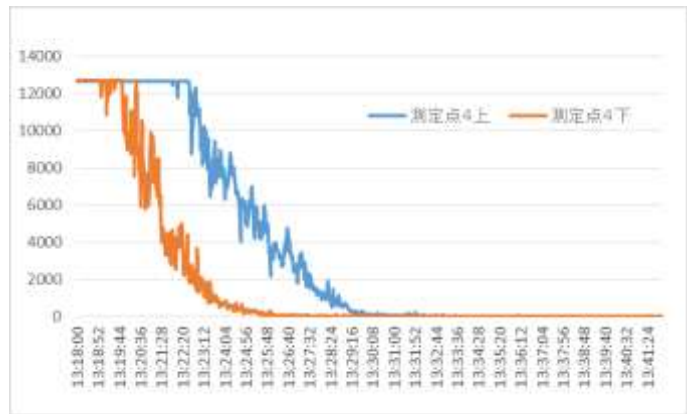
測定点1



測定点2



測定点3



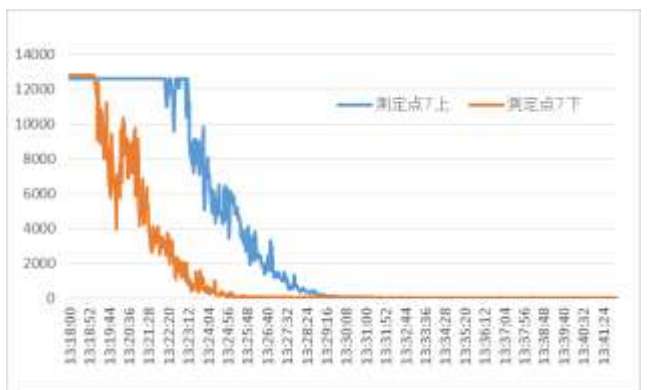
測定点4



測定点5



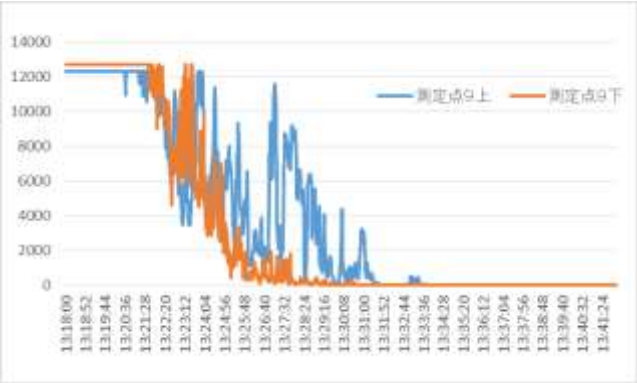
測定点6



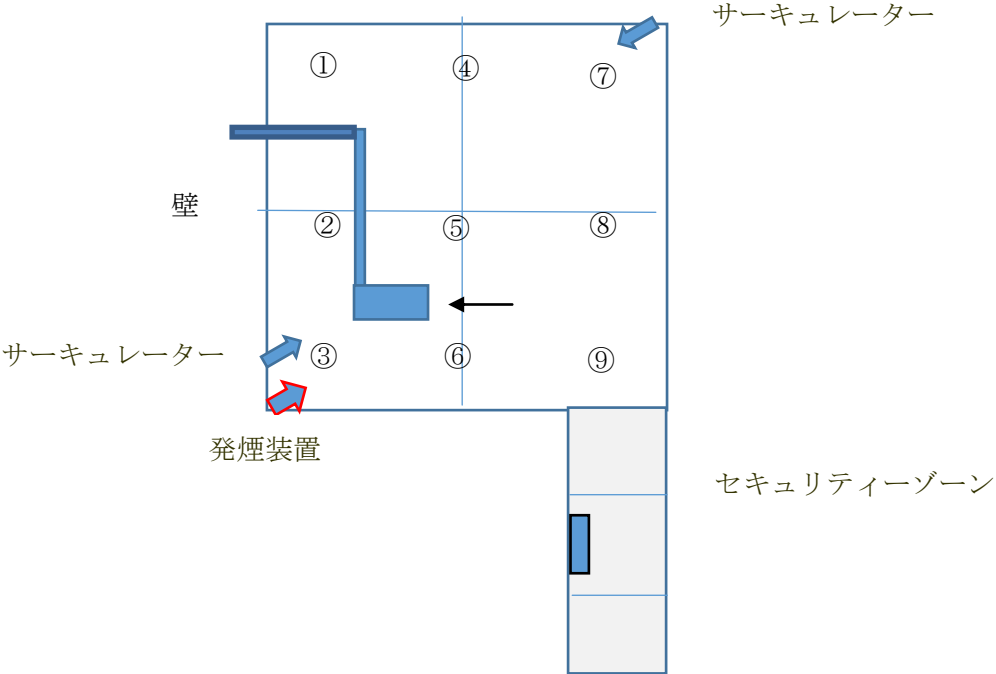
測定点7



測定点8

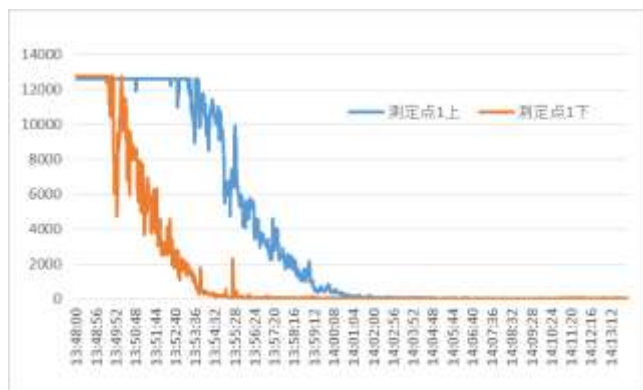


測定点9

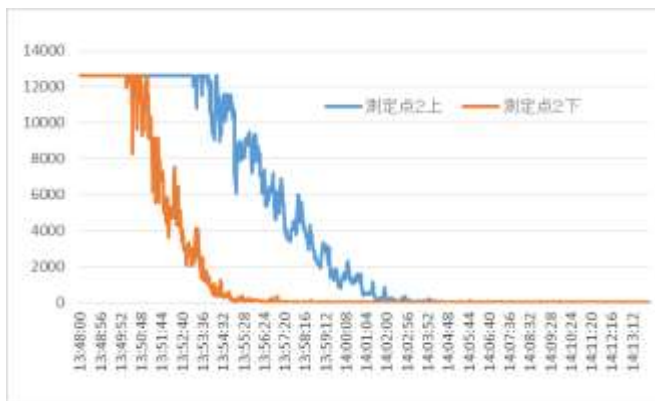


集じん排気装置の位置

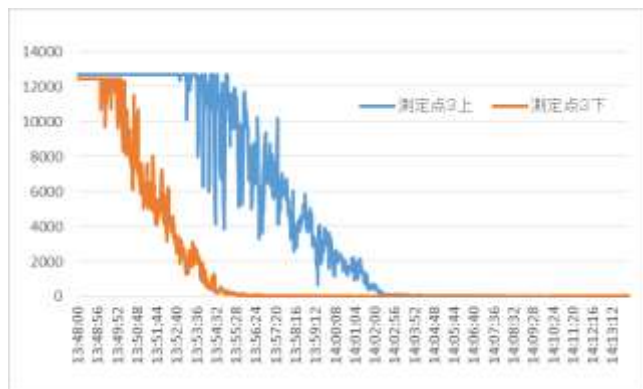
集じん排気装置の設置位置 3 の 2 回目 (10 月 23 日 13 時 48 分から)



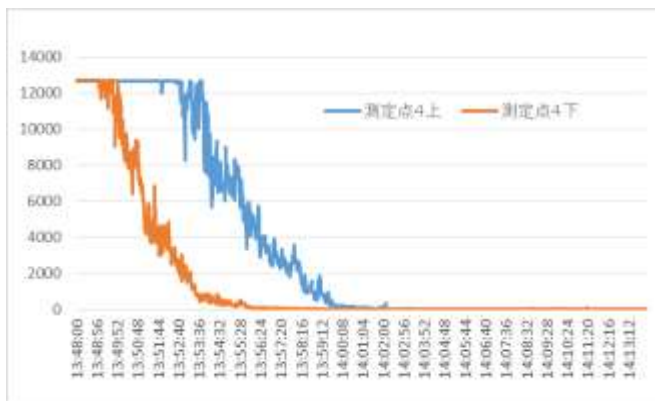
測定点 1



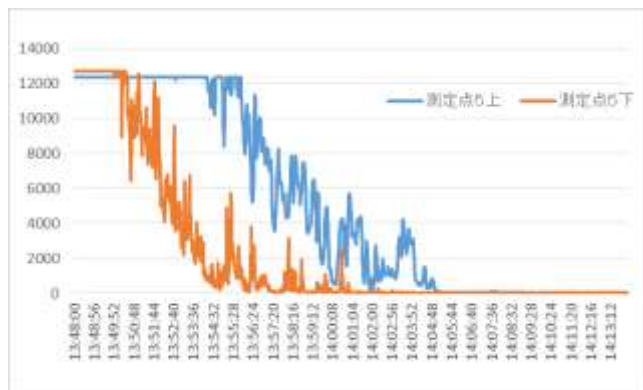
測定点 2



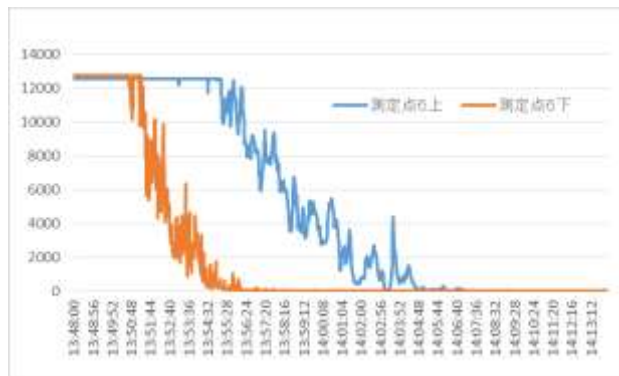
測定点 3



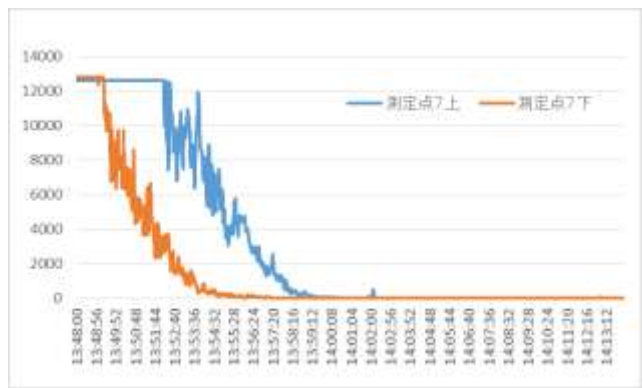
測定点 4



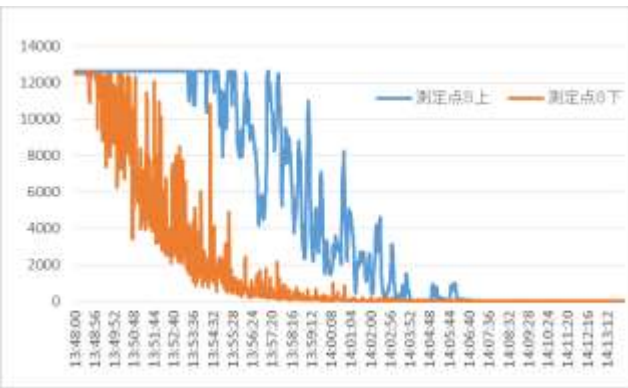
測定点 5



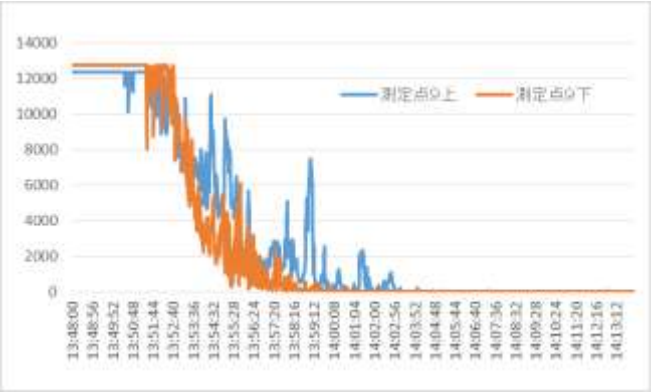
測定点 6



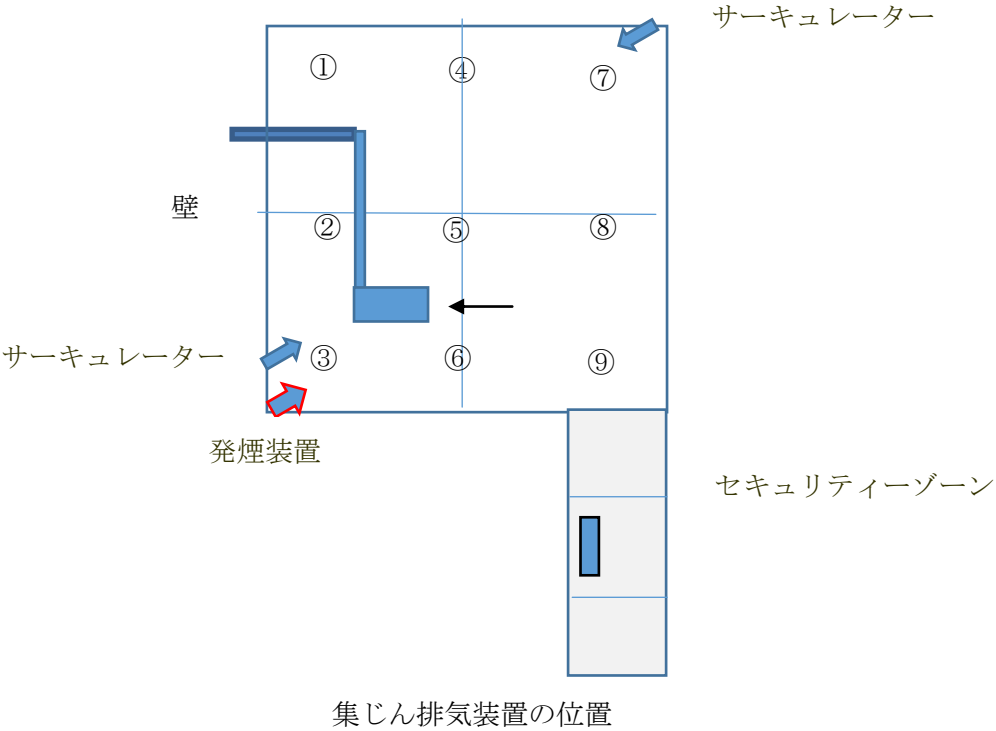
測定点 7



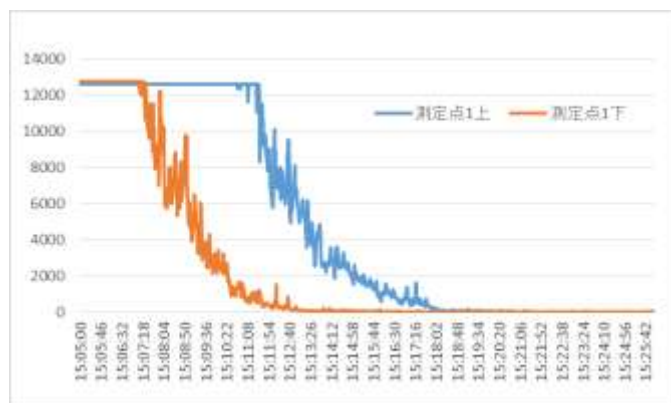
測定点 8



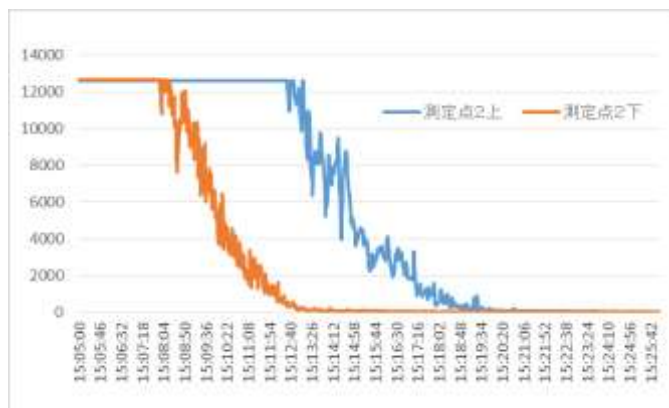
測定点 9



集じん排気装置の設置位置 3 の 3 回目（10 月 23 日 15 時 05 分から）



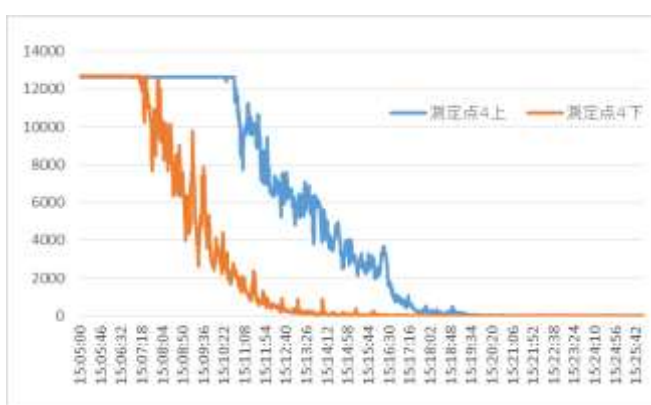
測定点 1



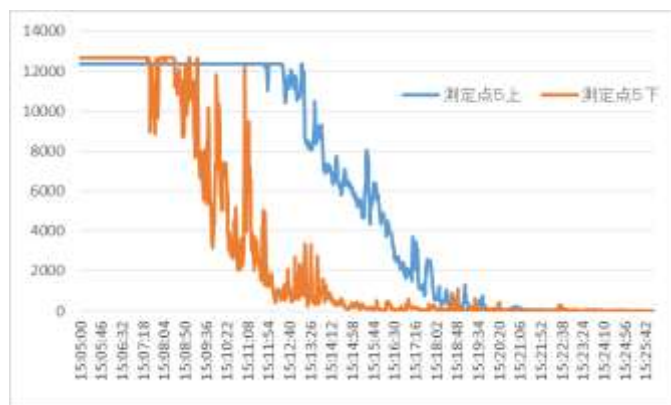
測定点 2



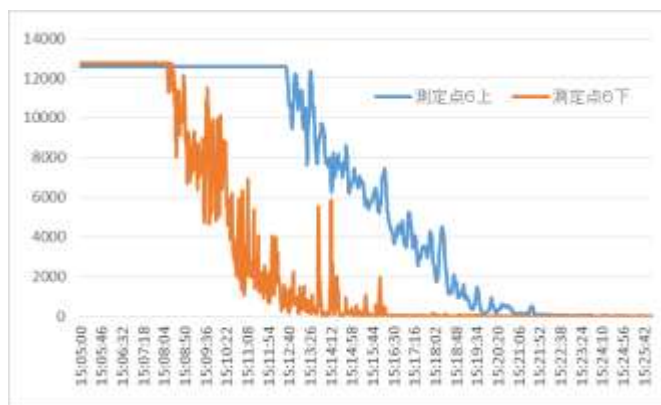
測定点 3



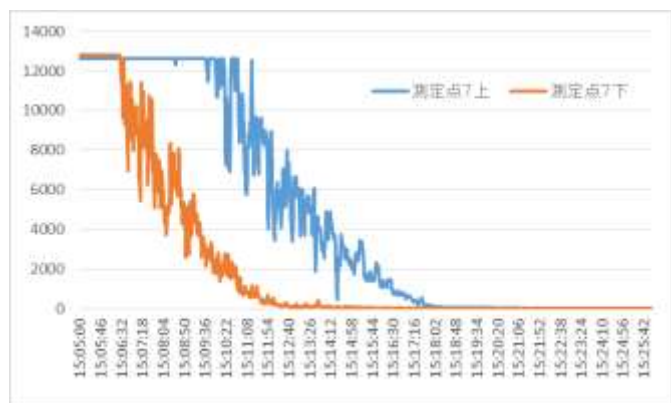
測定点 4



測定点 5



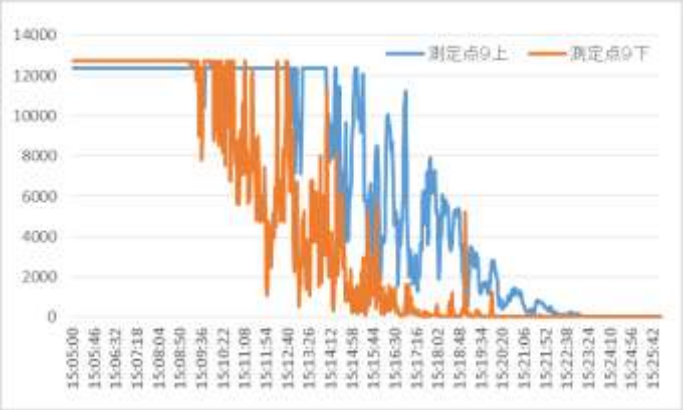
測定点 6



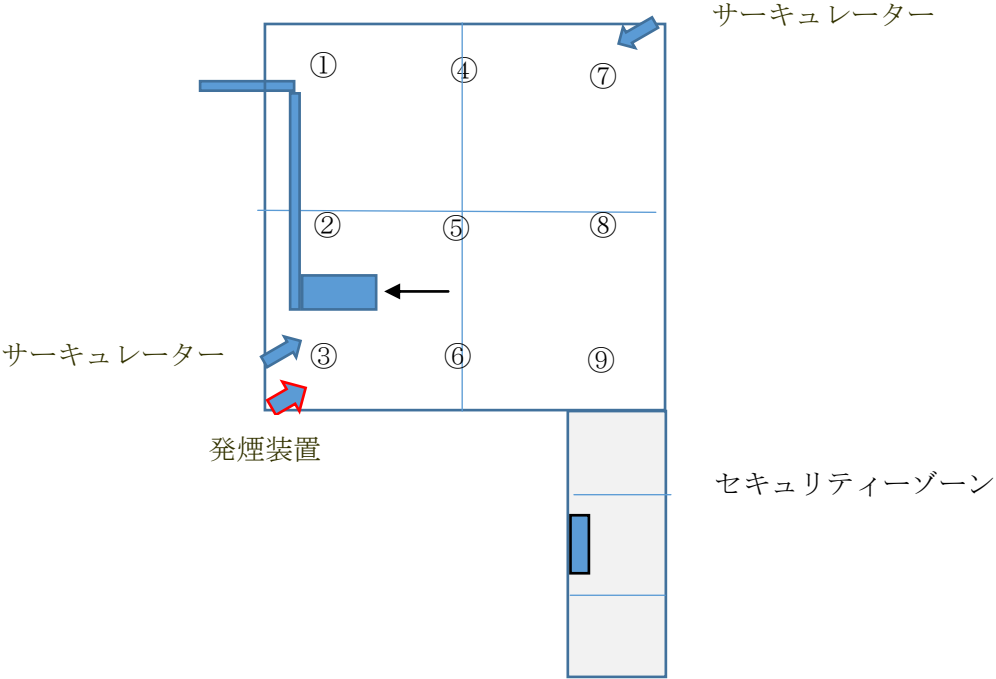
測定点 7



測定点 8

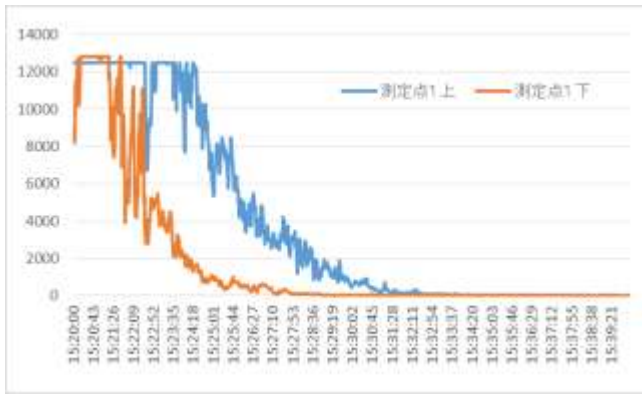


測定点 9



集じん排気装置の位置

集じん排気装置の設置場所4の1回目（10月22日15時20分から）



測定点1



測定点2



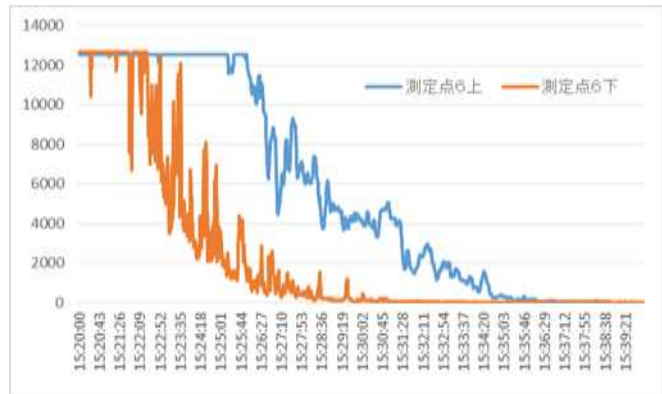
測定点3



測定点4



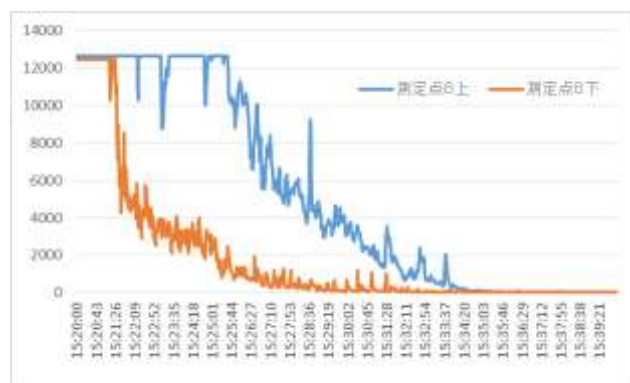
測定点5



測定点6



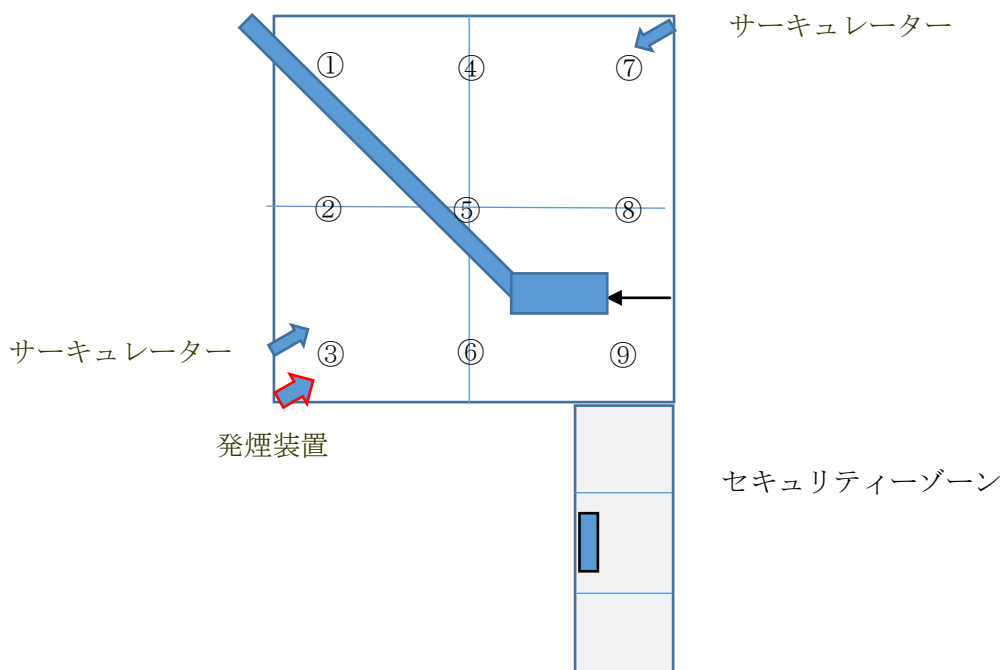
測定点7



測定点8

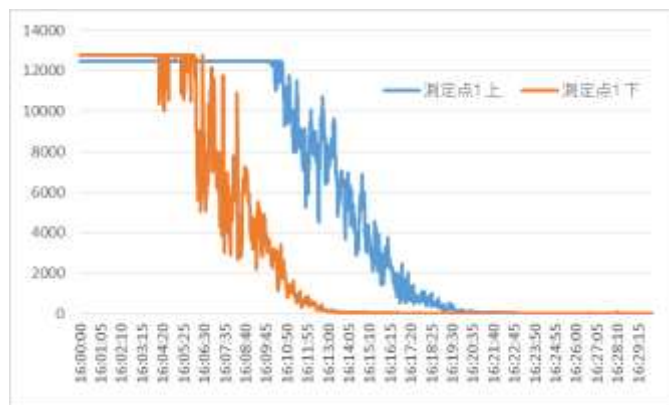


測定点9

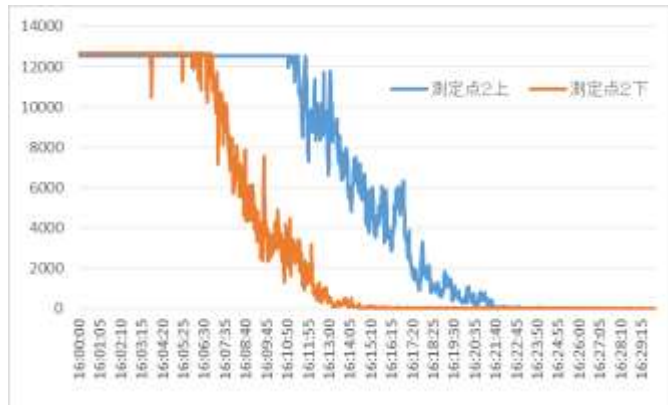


集じん排気装置の位置

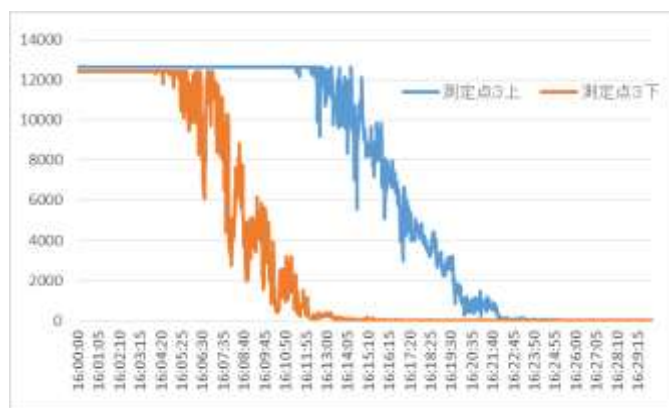
集じん排気装置の設置場所4の2回目（10月22日 16時00分～）



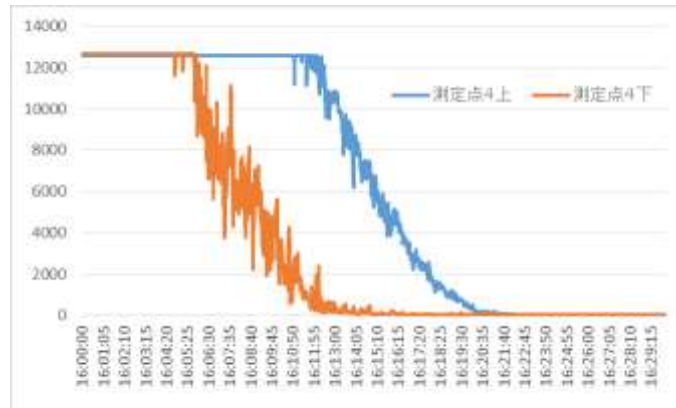
測定点1



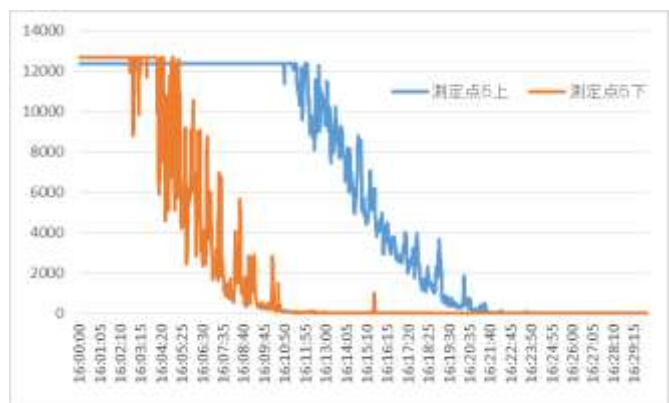
測定点2



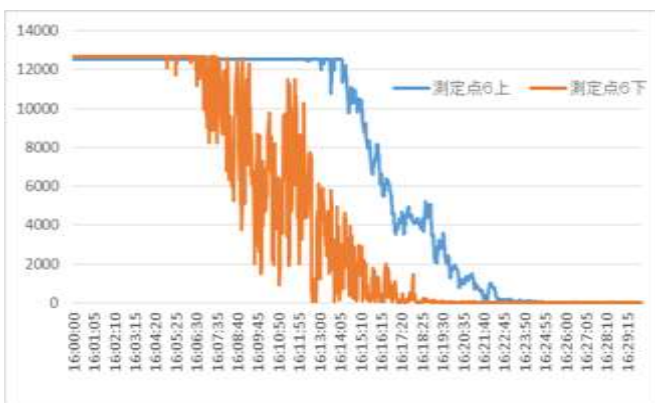
測定点3



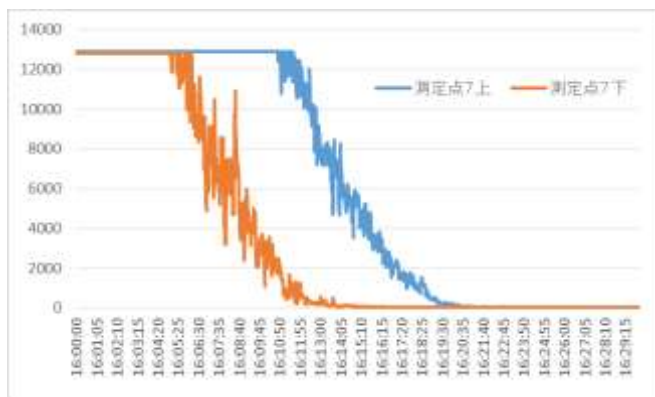
測定点4



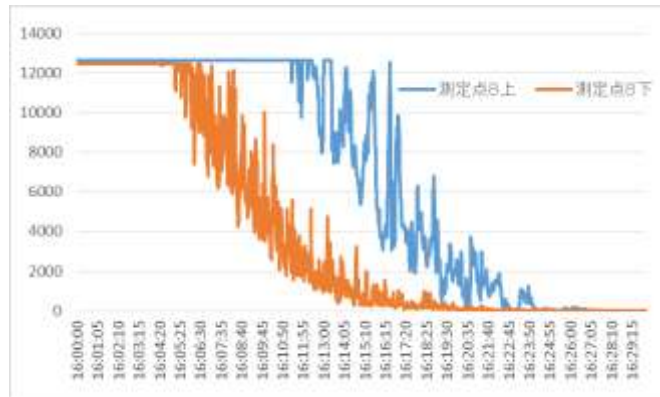
測定点5



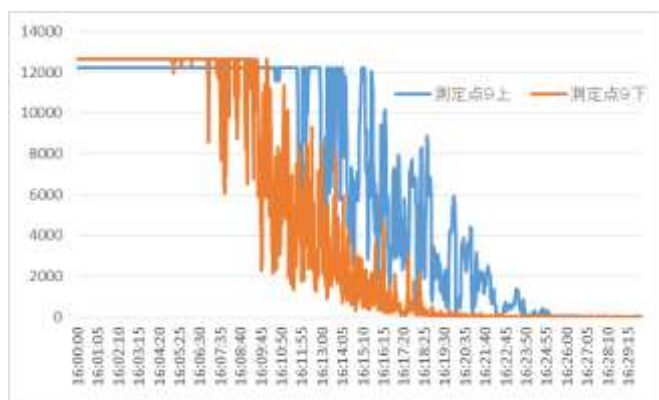
測定点6



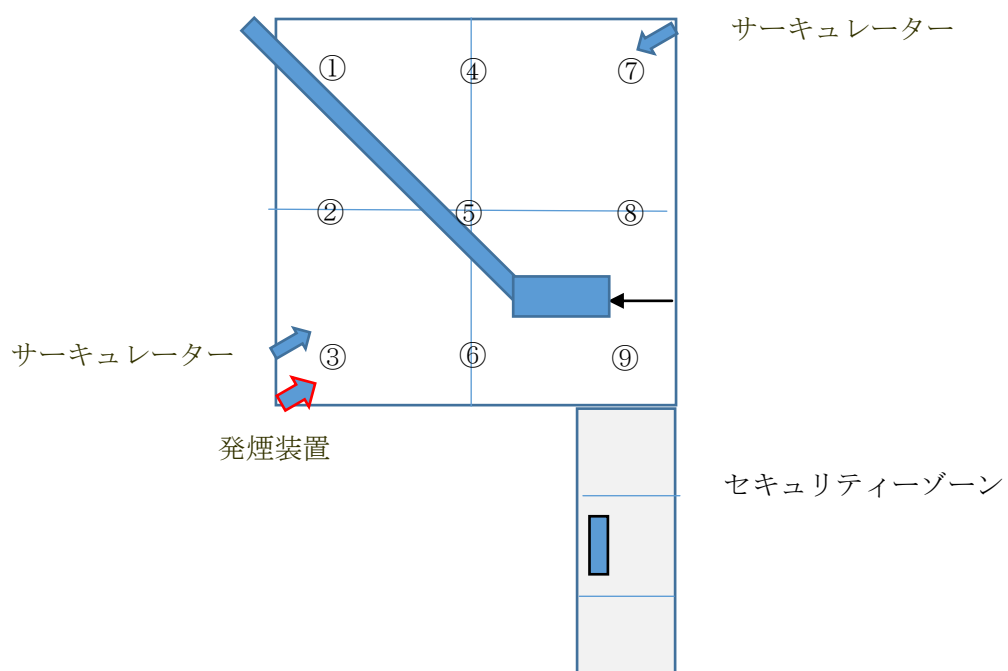
測定点7



測定点8

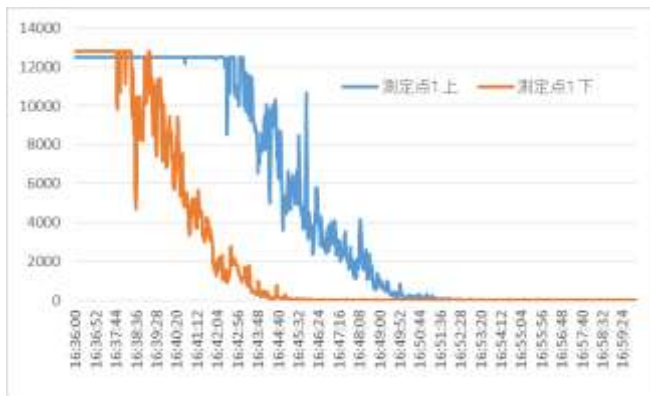


測定点9

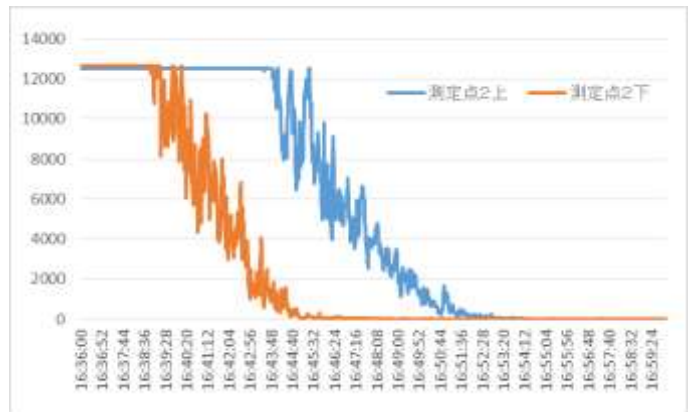


集じん排気装置の位置

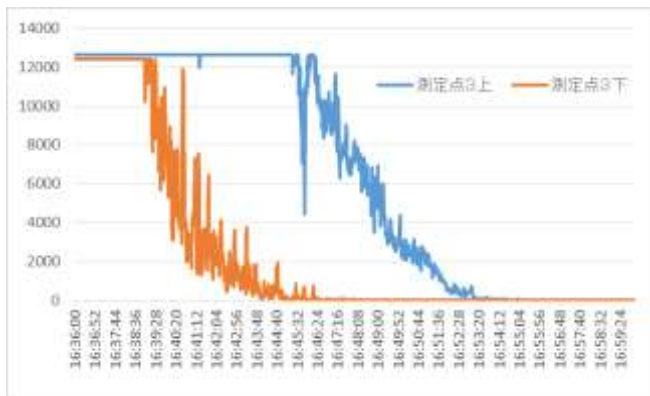
集じん排気装置の設置場所4の3回目（10月22日16時36分から）



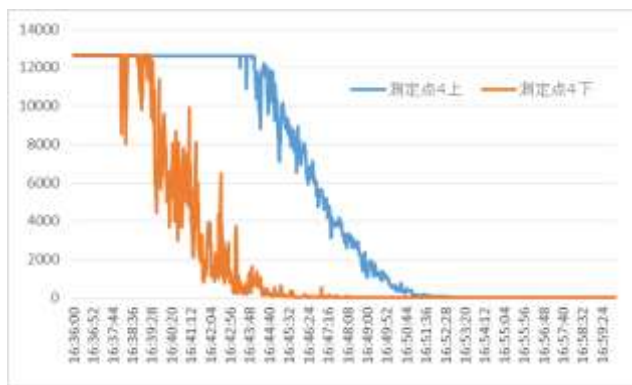
測定点1



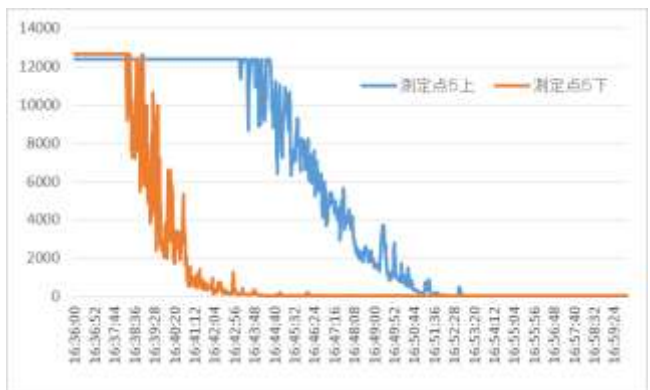
測定点2



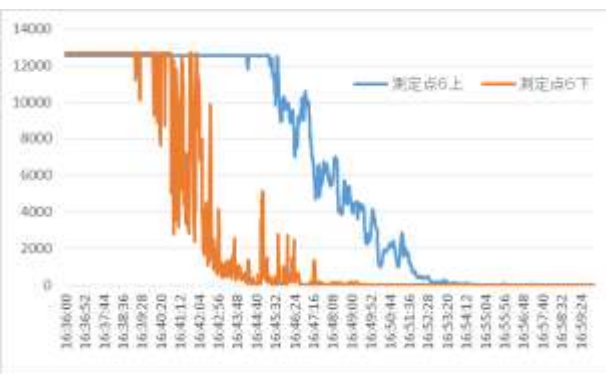
測定点3



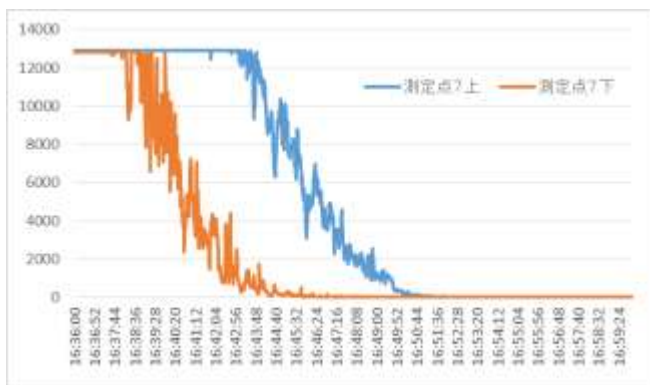
測定点4



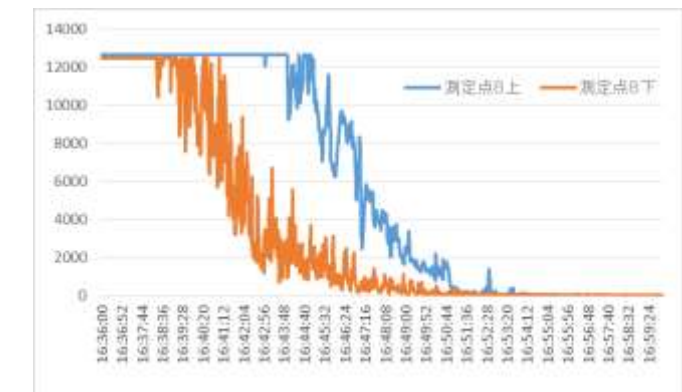
測定点5



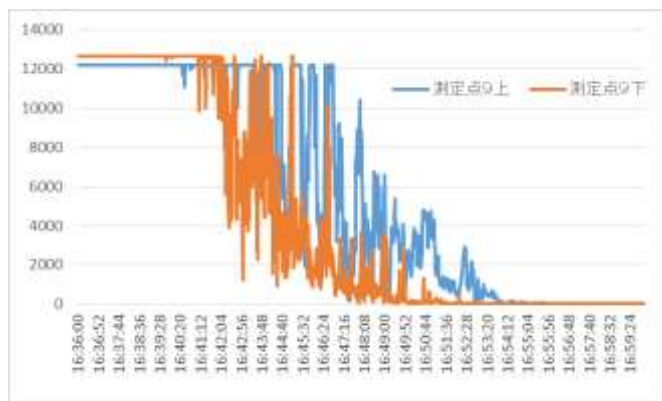
測定点6



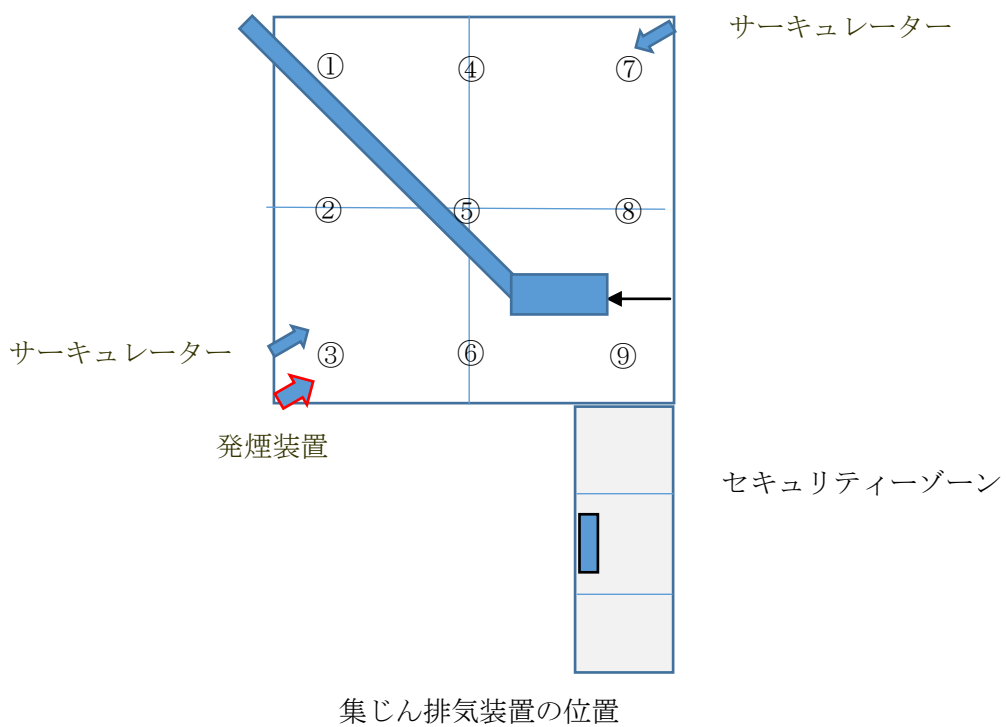
測定点7



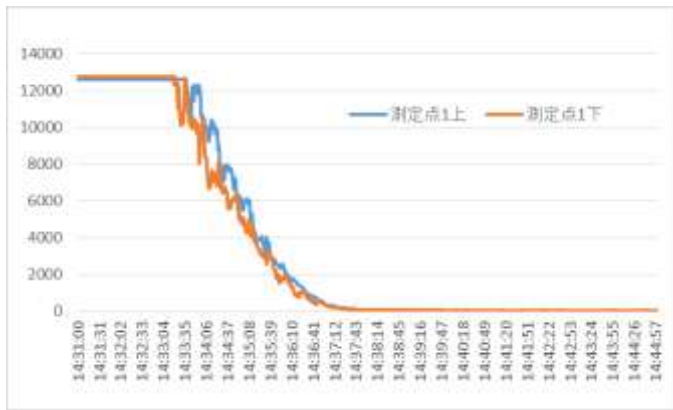
測定点8



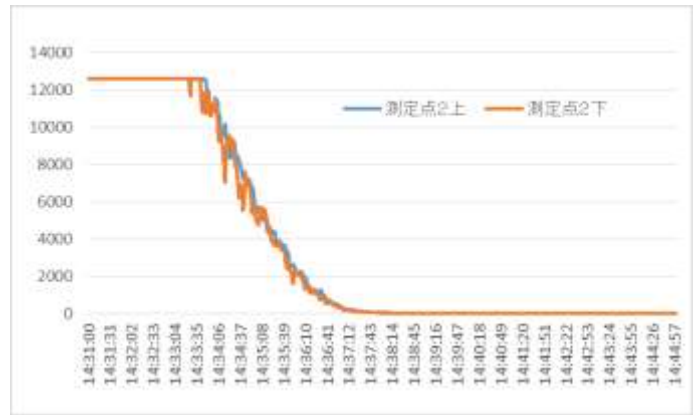
測定点9



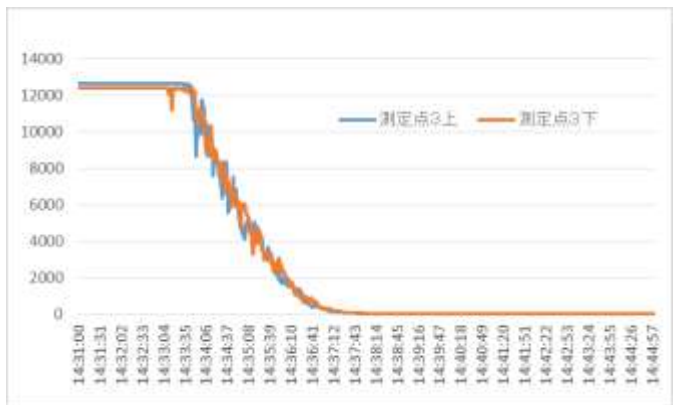
集じん排気装置の設置位置 3（サーキュレーター稼動：10月23日14時31分から）



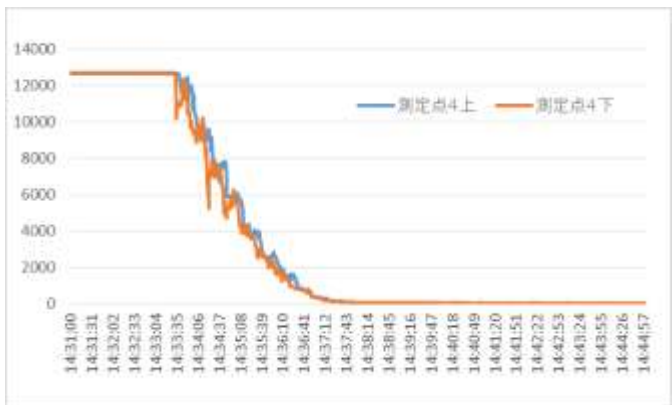
測定点 1



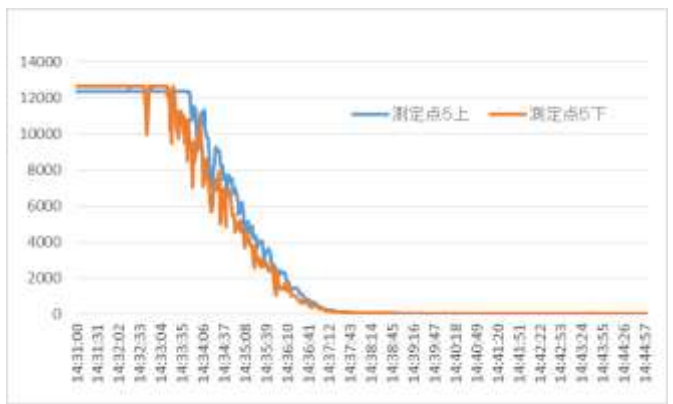
測定点 2



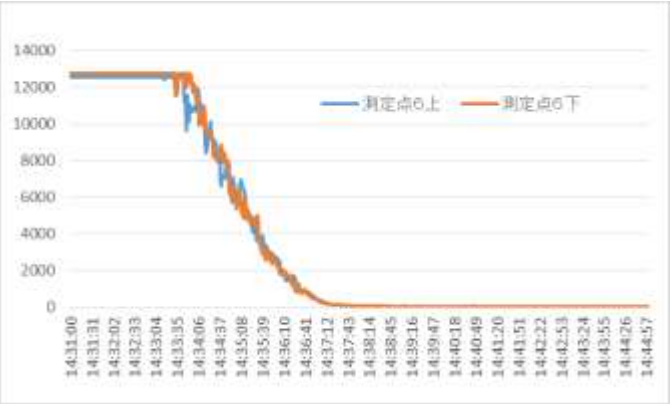
測定点 3



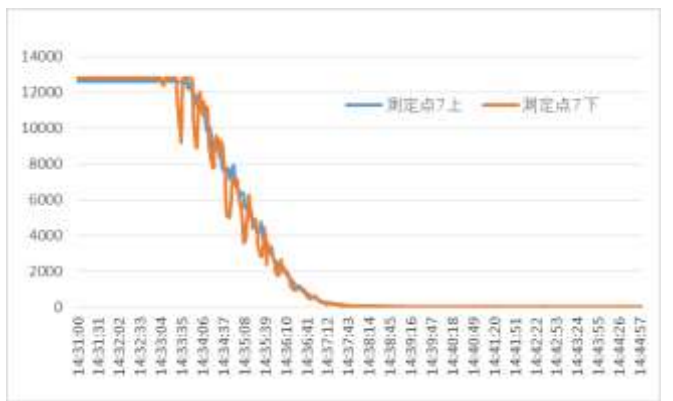
測定点 4



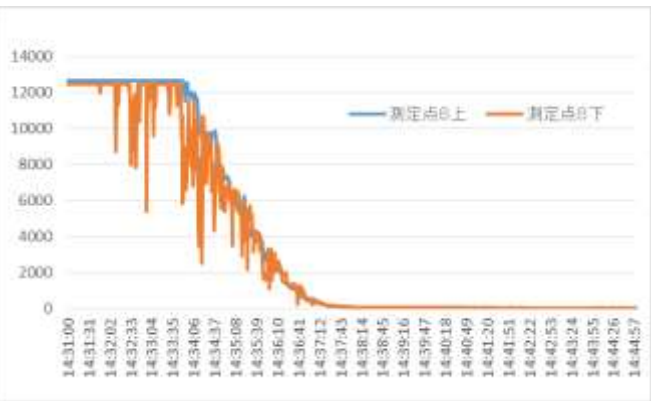
測定点 5



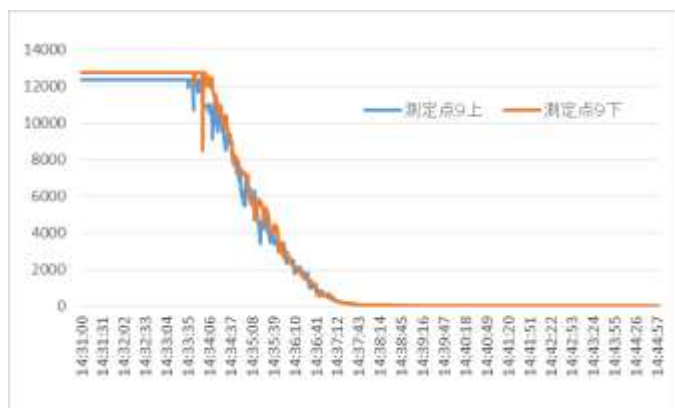
測定点 6



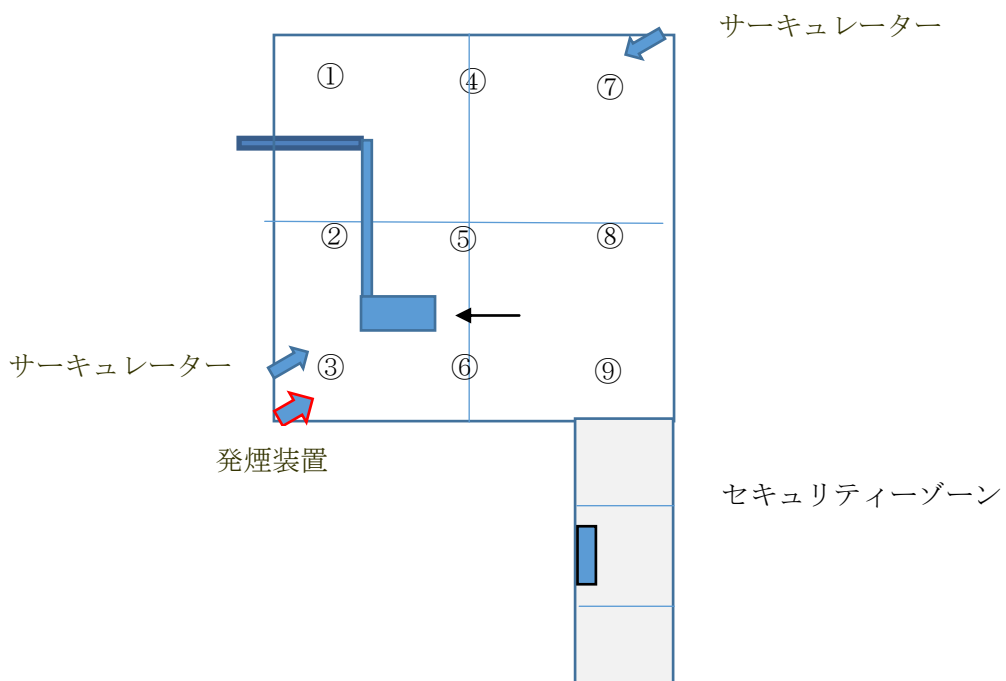
測定点 7



測定点 8

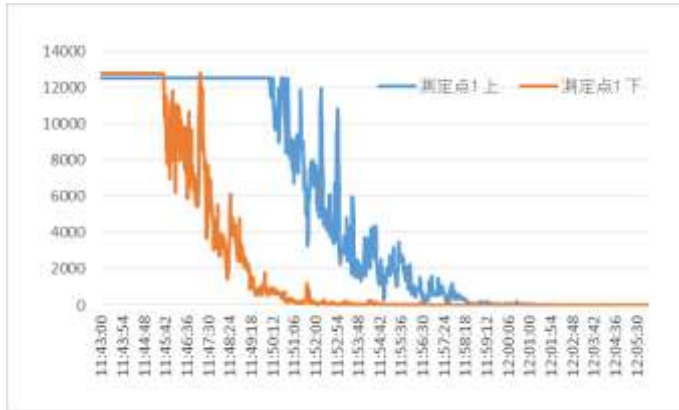


測定点9

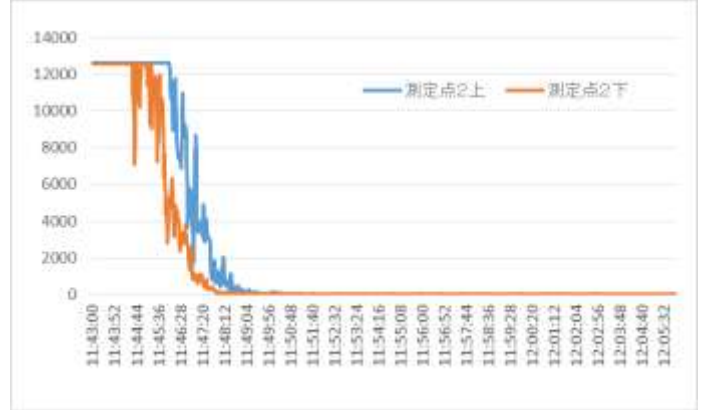


集じん排気装置の位置

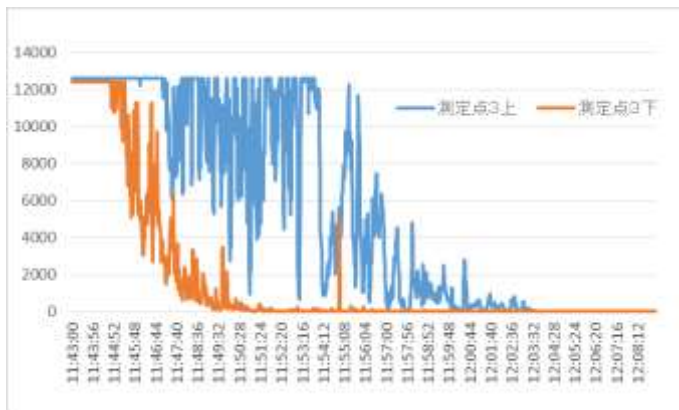
集じん排気装置の設置場所1で壁あり（10月24日11時43分から）



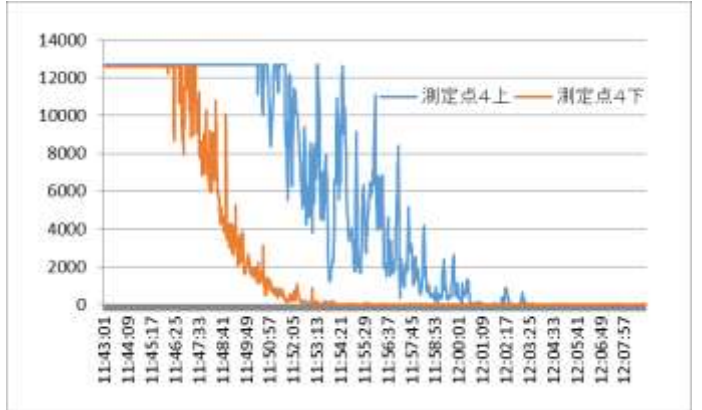
測定点 1



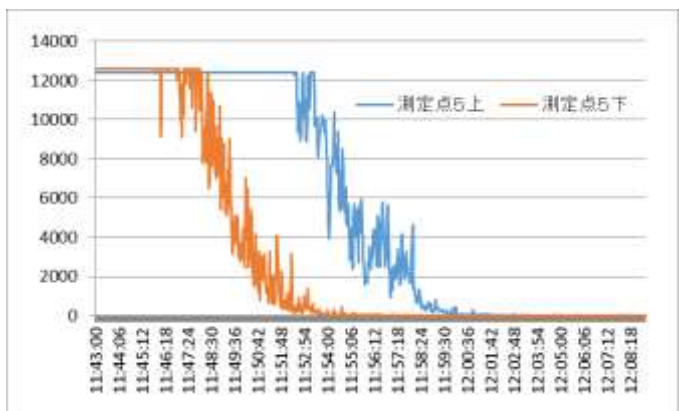
測定点 2



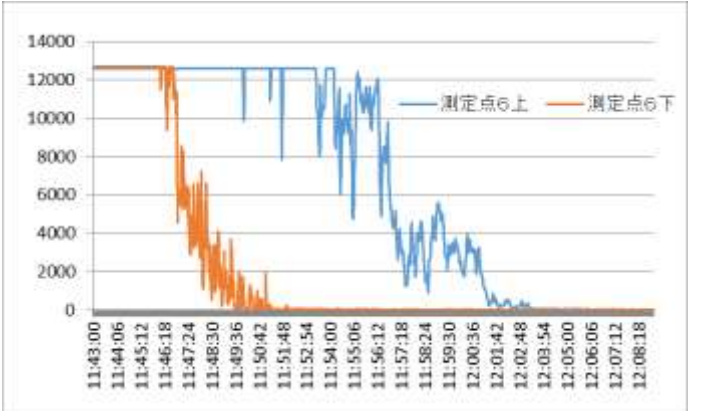
測定点 3



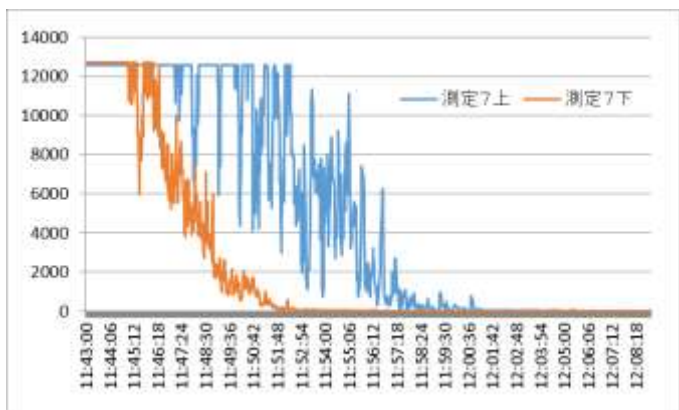
測定点 4



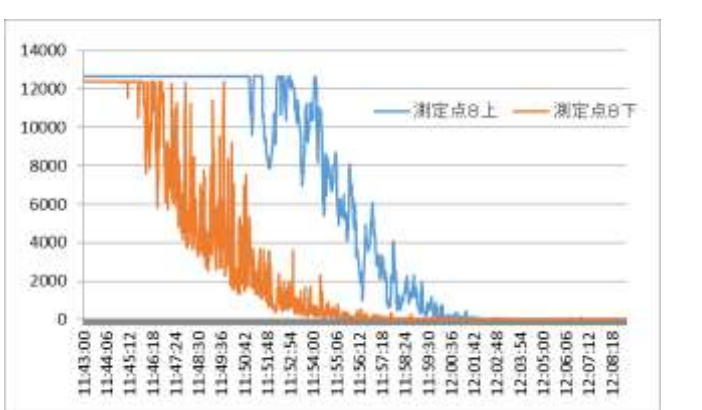
測定点 5



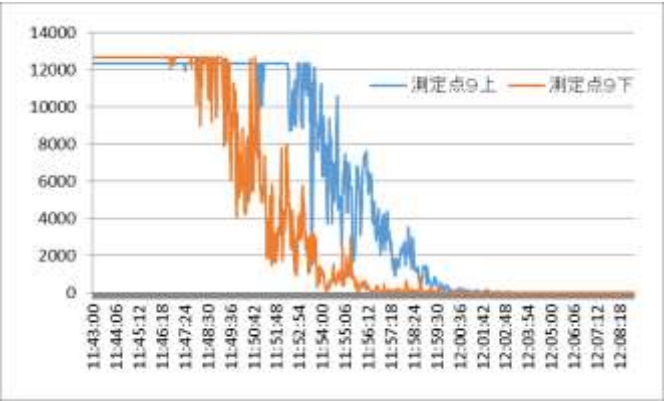
測定点 6



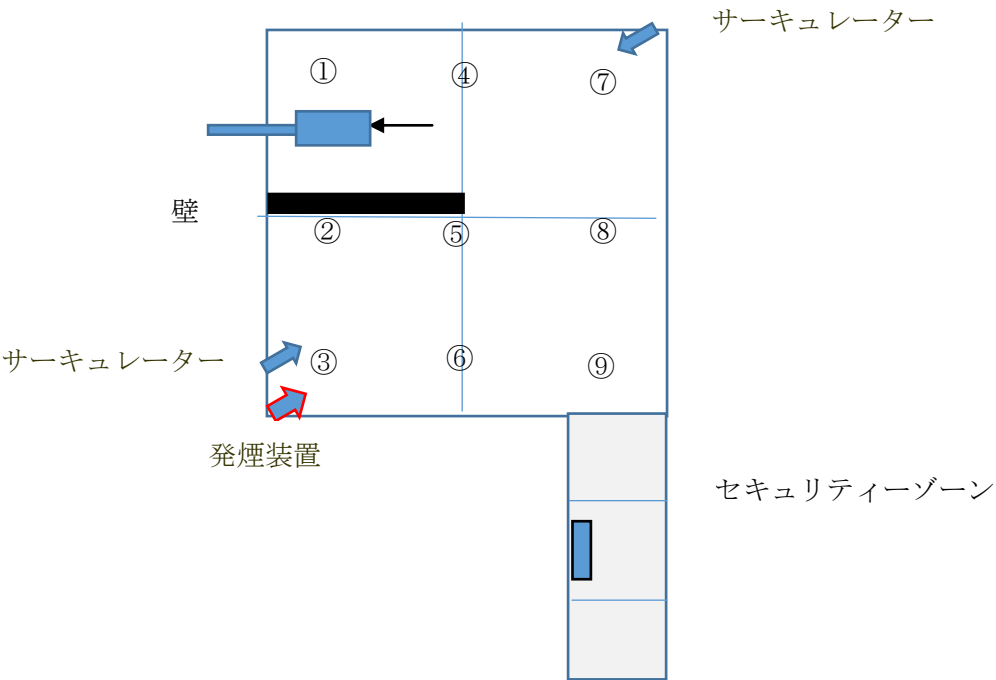
測定点 7



測定点 8

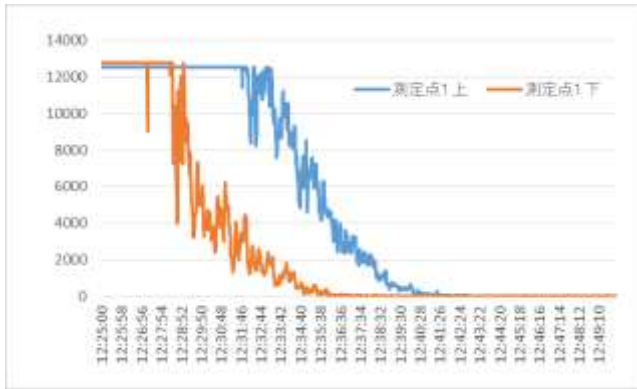


測定点 9

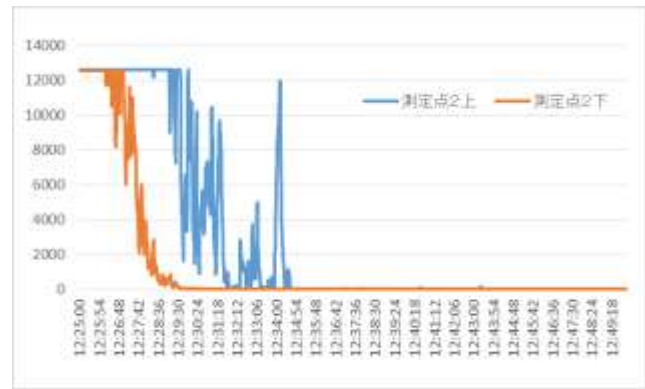


集じん排気装置の位置

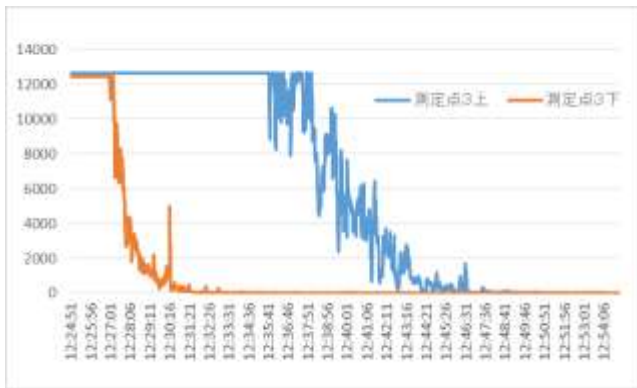
集じん排気装置の設置場所 2：集じん排気装置の向きの違い（10月24日12時25分から）



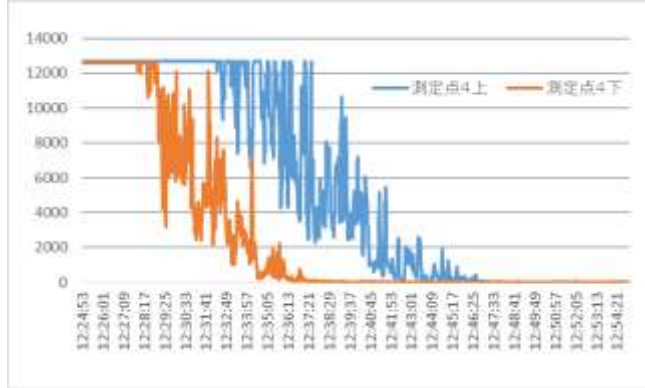
測定点 1



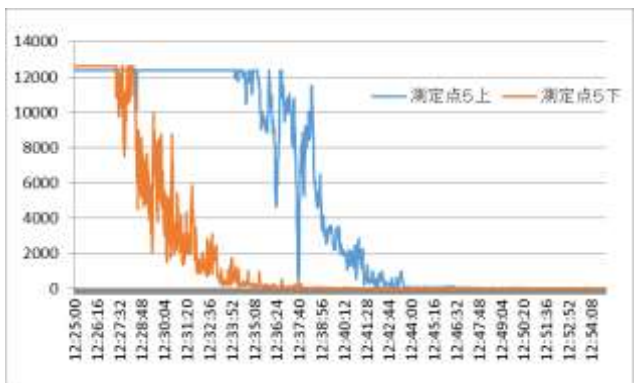
測定点 2



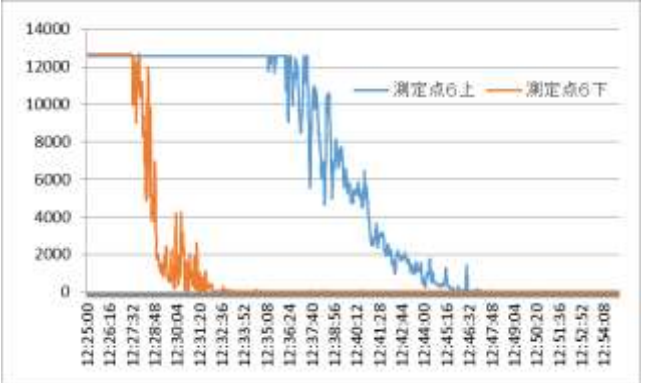
測定点 3



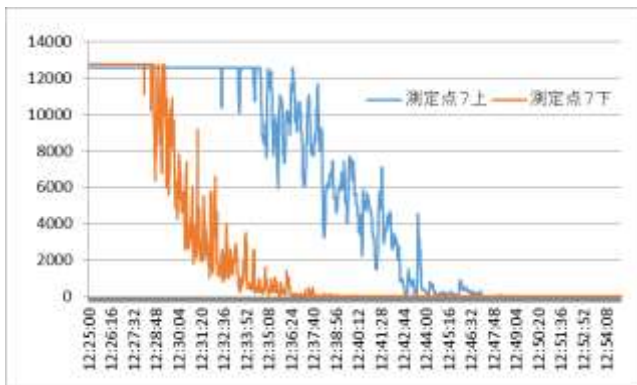
測定点 4



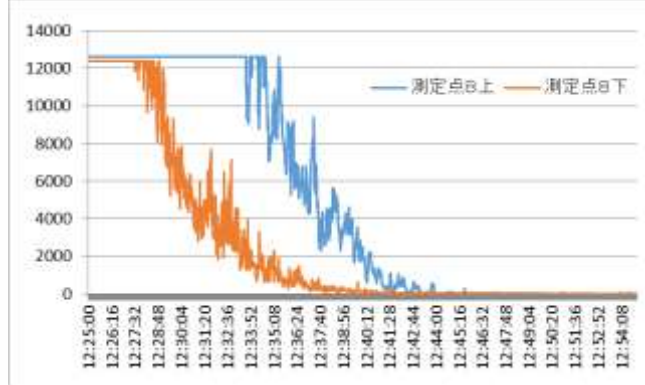
測定点 5



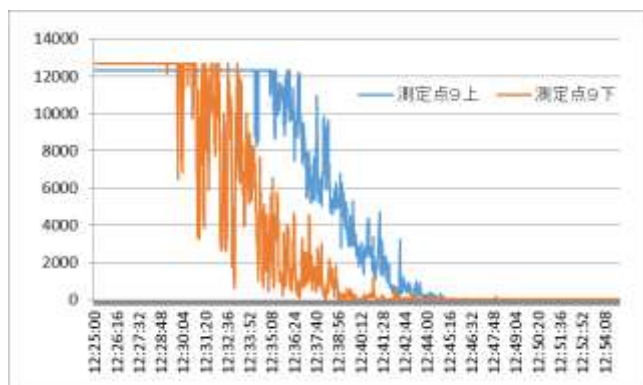
測定点 6



測定点 7



測定点 8



測定点9

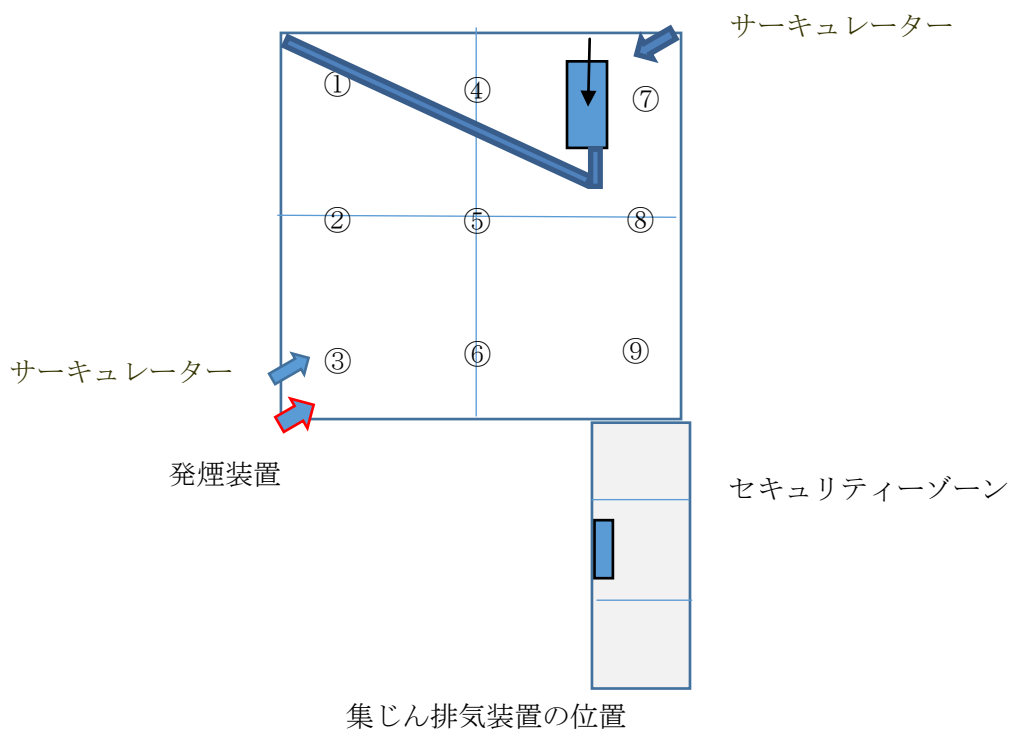


表 集じん排気装置の設置場所別・測定地点別の煙の減衰状況一覧

	回数	1分間値	測定点1		測定点2		測定点3		測定点4		測定点5		測定点6		測定点7		測定点8		測定点9		平均値	
			上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
設置場所 1	1回目	3分経過後	12605	5842	12593	7617	12683	6238	12642	5089	12347	7911	12580	11180	12611	3610	12613	8481	12349	12744	12558	7635
		6分経過後	12020	333	12593	555	12683	664	12642	523	12347	2273	12580	1081	11677	457	12613	1963	12292	6447	12383	1588
		9分経過後	7786	42	9429	62	12170	28	7812	43	10069	448	12435	131	5438	49	12152	1093	10062	2284	9706	464
		12分経過後	3424	22	4424	24	6935	22	3271	24	5842	288	8392	30	1293	28	8453	281	5434	1535	5274	250
	2回目	3分経過後	12605	6591	12593	9996	12683	4634	12642	7372	12347	9862	12580	12327	12611	6285	12613	10365	12349	12744	12558	8908
		6分経過後	12339	328	12532	1281	12683	183	12631	474	12347	1383	12580	2389	11582	674	12613	2959	12349	5193	12406	1652
		9分経過後	6539	30	9492	128	11232	19	10018	38	11141	963	12265	67	6858	53	12606	1055	11133	2187	10143	504
		12分経過後	2385	18	3579	19	5408	16	2617	18	9746	155	7198	20	973	21	8786	489	6936	369	5292	125
	3回目	3分経過後	12531	7559	12613	9489	12629	8700	12686	8367	12388	9189	12587	11844	12571	6040	12673	8904	12314	12654	12555	9194
		6分経過後	12330	1112	12613	1734	11058	1443	12510	1480	12388	2569	12587	2291	10649	1021	12637	2985	10380	5335	11906	2219
		9分経過後	6374	42	10857	50	12138	37	6351	95	12153	1146	12213	345	4454	35	11414	1058	8128	2549	9342	595
		12分経過後	2335	23	4845	23	5895	19	2409	24	3434	74	6595	21	686	17	7106	317	334	329	3738	94
設置場所 2	1回目	3分経過後	12605	6677	12593	7764	12683	9076	12642	7613	12347	5282	12580	12620	12611	10238	12613	10236	12349	12744	12558	9139
		6分経過後	11019	178	12555	213	12683	77	12246	584	12347	452	12580	2676	10806	603	12613	2076	12348	2920	12133	1087
		9分経過後	4869	12	8633	14	11421	14	6538	21	12244	54	11420	504	8124	46	12369	848	11656	974	9697	276
		12分経過後	1452	10	4050	12	5737	10	2661	12	7217	48	7740	37	4320	12	12039	154	6860	34	5786	37
	2回目	3分経過後	12602	7999	12593	9985	12623	6246	12642	9418	12347	5102	12580	11818	12611	8223	12613	9286	12314	12737	12547	8979
		6分経過後	11586	951	12578	579	12026	392	12267	1397	12347	685	12580	6197	11693	1479	12613	2925	11840	5554	12170	2240
		9分経過後	4960	64	10030	34	11509	15	5794	70	11336	68	12344	1419	7548	57	12613	763	10203	1249	9593	415
		12分経過後	1576	14	3697	14	4814	11	1827	14	5554	169	5412	74	2180	17	9023	311	4477	153	4284	86
	3回目	3分経過後	12605	3657	12593	3447	12544	2707	12642	3746	12347	3056	12580	7571	12498	6876	12613	7193	12305	12121	12525	5597
		6分経過後	9097	230	11745	74	7343	46	9164	443	11688	665	12459	2492	9462	1064	12613	1544	8532	2241	10234	978
		9分経過後	3062	25	6868	24	6696	19	2546	24	5566	56	7468	114	3035	34	10342	550	5564	352	5683	133
		12分経過後	467	18	2567	17	2676	17	242	18	2694	29	3193	71	447	18	5165	122	3070	35	2280	38
設置場所 3	1回目	3分経過後	12605	4631	12593	7525	12678	4325	12639	5628	12347	9330	12547	7653	12611	4421	12613	7155	12127	12427	12529	7011
		6分経過後	9143	191	9211	624	11110	506	6694	479	11892	3996	12527	2347	5643	290	12462	2031	5936	4318	9402	1642
		9分経過後	2783	29	4381	27	4566	22	2034	40	6747	710	7480	105	1012	26	7864	658	6691	551	4840	241
		12分経過後	184	16	1053	18	1263	16	85	20	2394	142	1723	20	34	17	3439	76	1257	51	1270	42
	2回目	3分経過後	12605	5196	12593	8037	12683	5898	12630	4495	12347	9141	12580	9662	12611	4322	12613	5958	11938	12261	12511	7219
		6分経過後	10016	223	10729	497	10079	501	7462	476	11924	958	12552	1083	6656	352	12036	1965	6095	3024	9728	1009
		9分経過後	2790	35	4699	54	6378	33	2676	54	6046	227	7754	42	1376	45	9677	512	2058	547	4828	172
		12分経過後	283	22	1312	25	1921	21	140	25	2498	231	3680	22	48	24	3406	117	278	53	1507	60
	3回目	3分経過後	12605	7255	12593	11013	12683	5981	12642	7978	12347	11699	12580	10933	12604	5667	12613	9999	12349	12744	12557	9252
		6分経過後	10972	626	12593	1803	12596	875	9244	1150	12288	3700	12580	2112	8363	619	12601	3216	12349	7008	11510	2345
		9分経過後	2642	52	6947	58	8698	31	4020	104	6620	417	7390	659	3095	58	12246	2007	7951	3074	6623	718
		12分経過後	481	18	1211	21	2564	16	422	25	1791	145	3659	34	335	20	6501	543	4303	230	2363	117
設置場所 4	1回目	3分経過後	11983	3371	12490	4137	12555	3836	12253	2641	12366	1321	12526	5851	11969	3064	12109	3232	11436	12145	12187	4400
		6分経過後	4181	459	8473	637	11800	487	7481	492	7518	123	9567	1103	5733	1104	8631	876	11795	3983	8353	1029
		9分経過後	1129	27	2721	37	5110	47	3101	90	2875	26	4323	180	2418	176	3701	197	6768	2343	3572	347
		12分経過後	129	16	290	17	2146	17	531	18	988	18	2121	27	493	32	1131	84	2695	363	1169	66
	2回目	3分経過後	12473	12794	12540	12609	12625	12428	12599	12657	12368	12539	12526	12692	12896	12802	12630	12472	12206	12637	12540	12626
		6分経過後	12743	8608	12540	12203	12625	10602	12599	8830	12368	5099	12526	12444	12896	9314	12630	10505	12206	12530	12570	10015
		9分経過後	12472	3850	12540	4026	12625	4096	12599	4268	12368	737	12526	6975	12896	3686	12630	5521	12206	9781	12540	4771
		12分経過後	8252	324	9344	909	12177	233	11099	556	10099	63	12523	4658	9854	318	11387	1917	11447	4608	10687	1510
	3回目	3分経過後	12473	9936	12540	11107	12625	9568	12599	9840	12368	5515	12526	12437	12206	12631	12630	11321	12206	12631	12464	10554
		6分経過後	11884	1700	12540	3767	12625	1738	12599	2018	12368	317	12526	3949	12059	8397	12621	3578	12059	8397	12365	3762
		9分経過後	5482	56	8864	101	11327	141	8639	135	8361	28	11211	341	9663	3814	8900	1481	9663	3814	9123	1101
		12分経過後	1704	20	3215	25	6283	22	2544	26	2362	19	5197	61	3936	1088	2995	428	3936	1088	3575	309
設置場所3サー キュレーター稼働		3分経過後	8165	6745	8514	7874	7667	7769	8041	7290	8320	6767	8639	8707	8904	8557	9913	7534	8862	9750	8558	7888
		6分経過後	146	115	147	131	122	141	147	127	138	117	133	143	163	148	163	167	165	189	147	142
		9分経過後	25	24	26	25	25	23	25	24	25	24	26	25	25	24	26	25	24	27	25	25
		12分経過後	19	19	19	21	19	18	18	20	19	19	18	19	19	18	19	18	18	20	19	19
設置場所1壁有		3分経過後	12531	8617	8103	3388	12618	5689	12686	11947	12388	12428	12587	11348	12571	8829	12637	10128	12314	12634	11174	9445
		6分経過後																				

養生シートの破損による負圧状態の確保状況に関する実験

負圧が確保されている作業室内の養生部分をカッターで意図的に破った時に作業室内の負圧状況がどのように変化するかに関する実験を行った。集じん排気装置（換気能力：5.7m³/min）を設置し、6回の換気状態で実験を実施した。

図1に示す切断位置をまず直線で横に1cmから60cmまで切断し、その後切断部分を縦に切断し、開口面の面積の大きさの違いによる負圧状態の低下を調べた。

差圧計は、PL-10(長野計器)を3台使用し、①～③に位置に設置して、負圧計の表示値を監視した。

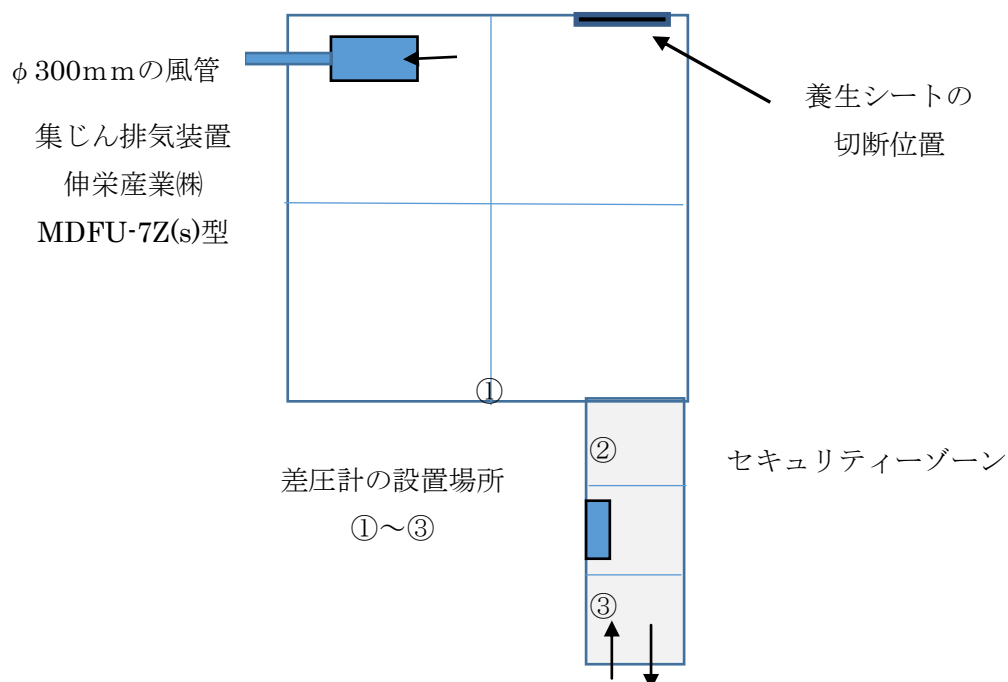


図1 実験室の排気装置の概要

結果

表1に養生シートの切断状況と差圧計の変化を示した。切断前の差圧計の値は、作業室内（測定点①）が-3.0pa、セキュリティゾーンの奥側（測定点②）が-2.0ps、セキュリティゾーンの入口側（測定点③）が-1.0paであった。

まず、直線状に横に1cmから60cmまでカッターで徐々に切断していったが、60cmの時でも作業室内の差圧は0.3pa程度しか下がらず、著しい負圧の変化が見られなかった。

ただし、40cmの時に切断部分を拡大した時に作業室の負圧が一時的に-2.1paまで下がったが、-2.0pa以下にはならなかった。

次に開口部の横側を切断し、開口面積を50、100、200cm²程度にした状態での差圧計の表示値の変化を調べた。

表1より、負圧の低下は開口面積を100cm²にすると-2.1paまで下がり、200cm²にすると-1.7paまで差圧計が下がることが分かった。

しかし開口面積が100cm²とすると、例えば10cm×10cmの破れであり、200cm²とすると例えば10cm×20cm程度の破れがあることとなり、このような大きな穴が開いていれば、目視により確認が可能であると思われる。

今回の実験を行ったような完全に養生されている作業室内においては、直線状の破損であれば、60cm程度であったとしても、-2.0pa以上の負圧が確保されていることがわかった。

養生部分の破損は目視により確認する事が非常に重要であると考えられる。

表 1 養生シートの切断状況における差圧の変化

	切断の長さ 開口部の面積		差圧計の値 (Pa)		
			作業室 (測定点①)	セキュリティ ゾーン奥 (測定点②)	セキュリティ ゾーン入口 (測定点③)
切断前	—		−3.0	−2.0	−1.0
直線で横に切断	1 cm		−3.0	−2.0	−1.0
	3 cm		−3.0〜−2.9	−1.9	−1.0
	5 cm		−2.9	−1.9	−1.1〜−1.0
	7 cm		−2.9	−1.9	−1.1〜−1.0
	10 cm		−2.9	−1.9	−1.1〜−1.0
	15 cm		−2.9	−1.9	−1.1
	20 cm		−2.9	−1.9	−1.1〜−1.0
	30 cm		−2.7	−1.9	−1.0〜−0.9
	40 cm		−2.8	−1.8	−1.0
		開口面拡大	−2.1	−1.6	−0.9
	50 cm		−2.8	−1.9	−1.0
	60 cm		−2.7	−1.8	−1.0
縦と横に切断後に開口面 を拡大した	50 cm ²	30 秒後	−2.3	−1.7	−0.9
		1 分後	−2.3	−1.7	−0.9
	100 cm ²	30 秒後	−2.1	−1.5	−0.8
		1 分後	−2.1	−1.5	−0.9
	200 cm ²	10 秒後	−2.0	−1.4	−0.8
		20 秒後	−1.8	−1.1	−0.7
		30 秒後	−1.7	−1.1	−0.8
		1 分後	−1.7	−1.1	−0.8

エアシャワーの性能低下によるセキュリティーゾーンの外側への漏れの可能性についての実験

セキュリティーゾーンのエアシャワーのへパフィルターが設置されている取り込み風速を強制的に低下させた時にエアシャワーを稼働した場合（へパフィルターの性能が低下した場合を想定）、差圧計の負圧がどのように変化するかを実験した。差圧計は、PL-10(長野計器)を3台使用し、図1の①～③に位置に設置して、負圧計の表示値を監視した。

取り込み風速を強制的に低下させるための方法として、へパフィルターの表面に集じん排気装置用の1次用フィルターを2枚用意し、2枚の間にトイレットペーパー敷き詰め、負荷がかかるようにしてへパフィルターの上にセットした。

取込み側に抵抗を付けた場合(1)は、「トイレットペーパーを1枚敷き詰めた場合」、取込み側に抵抗を付けた場合(2)は、「トイレットペーパーを2枚重ねて敷き詰めた場合」、取込み側に抵抗を付けた場合(3)は、「トイレットペーパーを3枚重ねて敷き詰めた場合」と、抵抗高くして実験を行った。

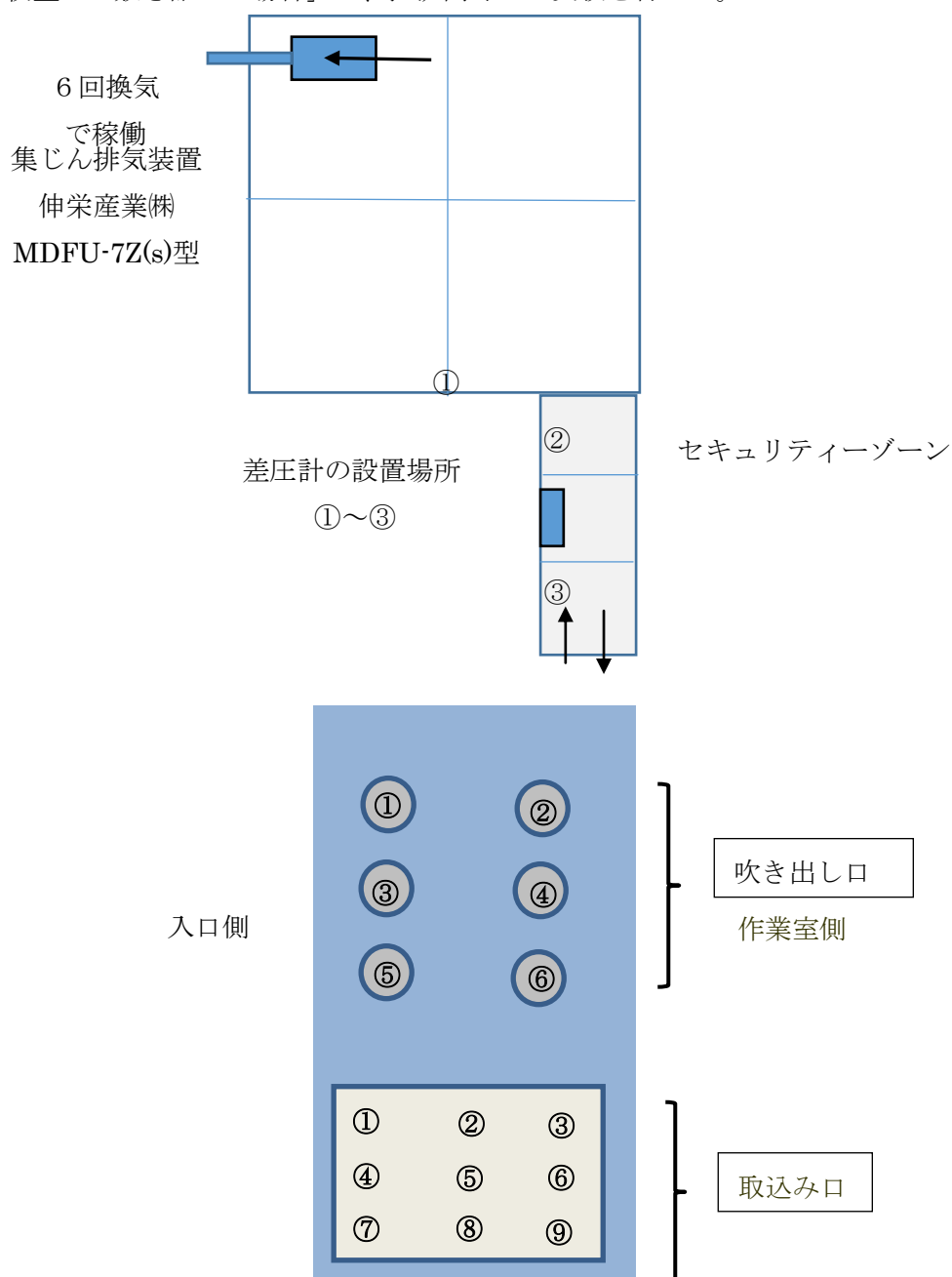


図1 実験室のエアシャワーの測定点概要

結果

表1にエアシャワーの吹き出し口の風量と取り込み側の取込み風速の関係を示した。風速計（柴田科学社製：ISA-90）を使用し、吹き出し口は6箇所、取込み口は測定点を9箇所設定して、条件別にエアシャワーを稼働させ風速を計測した。また、稼働状態のときに3箇所に設置してある差圧計の表示値を計測した。集じん排気装置を6回換気の条件で稼働させた時の通常の差圧は、作業室の測定点①で -2.7pa 、セキュリティゾーンの奥側で -1.8pa 、入口側で -1.1pa であった。この条件でエアシャワーを稼働させた場合、作業室の測定点①で -3.8pa 、セキュリティゾーンの奥側で -2.8pa と高くなり、入口側は -1.1pa で特に変化は見られなかった。この状態で、3段階で負荷をかけた場合、作業室（測定点①）とセキュリティゾーンの奥側のいずれにおいてもエアシャワーの稼働前の負圧状況よりも高くなっていた。一方、セキュリティゾーンの入口側は $-1.2\sim-1.1\text{pa}$ と大きな変化は見られなかった。

以上のことから、エアシャワーの取込み口のヘパフィルターの性能が落ちて取込み側の風速が正常の風速と比較して4割程度低下したとしても、吹き出し口からの風速は 20m/s 以上は確保されているため、吹き出し口からの風量がエアカーテンとなり、風の流れは作業室側に流れ、測定点①と測定点②の差圧が高くなるものとする。そこでこれらの地点の差圧が高くなることからエアシャワーからの風は、セキュリティゾーンの出入口側には流れにくくなり、測定点③の差圧はどの条件においても変わらないため、セキュリティゾーンの出入口側から外へ漏れ出ることは考えにくい。

表1 エアシャワーの吹き出し口の風量と取り込み側の取込み風速の関係

測定点		風 速 (m/s)									
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	平均
通常状態 (抵抗なし)	吹き出し側	24.7	24.1	24.8	23.5	24.4	23.9				24.2
	取込み側	0.63	0.67	0.66	1.17	0.69	0.78	0.54	0.79	0.86	0.75
取込み側に抵抗 を付けた場合(1)	吹き出し側	23.0	23.2	22.8	22.6	23.1	22.8				22.9
	取込み側	0.55	0.76	0.60	0.80	0.65	0.66	0.65	0.55	0.76	0.66
取込み側に抵抗 を付けた場合(2)	吹き出し側	22.8	22.4	21.7	21.6	21.4	22.0				22.3
	取込み側	0.35	0.27	0.34	0.38	0.30	0.62	0.58	0.71	0.46	0.45
取込み側に抵抗 を付けた場合(3)	吹き出し側	23.0	22.1	22.8	21.4	21.7	21.3				22.1
	取込み側	0.32	0.42	0.41	0.45	0.51	0.45	0.52	0.42	0.54	0.45

表2 エアシャワーの取込み口に抵抗をかけて稼働させた場合の各測定点における差圧との関係

エアシャワーの稼働状況	差圧計の値 (Pa)		
	作業室 測定点①	セキュリティ 測定点②	セキュリティ 測定点③
エアシャワーの稼働前の作業場の負圧状況	-2.7	-1.8	-1.1
通常状態で稼働	-3.8	-2.8	-1.1
取込み側に抵抗を付けた場合(1)	-3.7	$-2.9\sim-2.6$	-1.1
取込み側に抵抗を付けた場合(2)	-3.1	-2.0	-1.2
取込み側に抵抗を付けた場合(3)	-3.5	-2.5	-1.2

集じん排気装置からの排気側の風管からにおける漏れを把握するための 測定方法についての実験

集じん排気装置を意図的に漏れる状態にして、発煙装置で煙を発生させ、作業室内をサーキュレーターで一定時間攪拌させた後、集じん排気装置を稼働させ、排気口等で相対濃度計（LD-5 型：柴田科学㈱社製）、パーティクルカウンター（MODEL3887 型：日本カノマックス㈱社製、リアルタイムファイバーモニタ（F-1：柴田科学㈱社製）を使用して測定を行った。排気口付近の測定機器の設置状況を写真 1、写真 2 に示した。集じん排気装置からの排気口の測定は「①直接排気口のダクトにチューブを設置して空気を測定する方法」、「②アルミダクトの一部に穴をあけてノズルをダクト内に差し込み、等速吸引を考慮した方法で排気口からの漏れを調べる方法」、「③排気口の出口の吹出し付近に装置を設置した場合（相対濃度計のみを実施）」の 3 通りで行った。また、セキュリティゾーンの奥側に相対濃度計、セキュリティゾーンの手前（出入り口側）に相対濃度計とリアルタイムファイバーモニタを設置して測定を実施した。

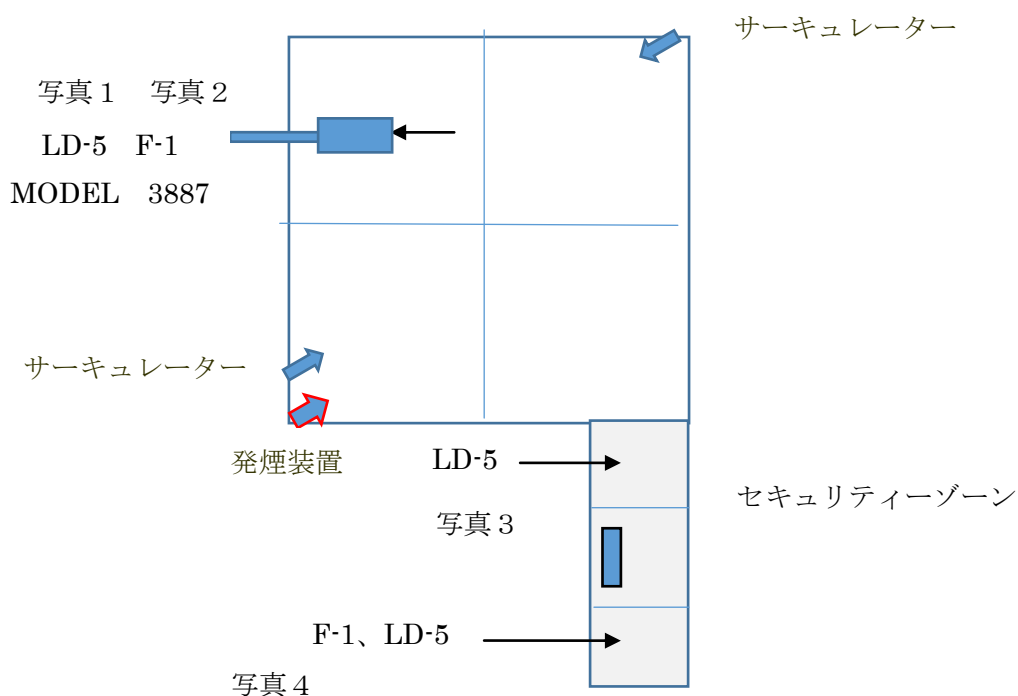


図 各種測定機器の配置状況



写真1 排気口の測定機材の設置状況



写真2 排気口の測定機材の設置状況



写真3 セキュリティーゾーンの奥側の機器の設置状況



写真4 セキュリティーゾーンで入り口側の
測定機材の設置状況

結果

図1、図2より集じん排気装置の排気口側ではパーティクルカウンター、相対濃度計のいずれにおいても漏れを感知できた。図1よりパーティクルカウンターは、排気口のダクトの中にチューブを直接設置して測定した方が等速吸引を考慮したアルミダクトからのサンプリング方法よりも高い値を示した。

また、図2より相対濃度計はアルミダクトから等速吸引でサンプリングした場合とダクトの中にチューブを直接設置してサンプリングした場合を比較すると、おおむね両者に大きな差は見られなかった。

むしろ排気口の出口付近に設置する従来示されているサンプリング方法と比較すると、周辺に拡散してしまうため、この測定位置では明らかに低値を示していることが明らかになり、集じん排気装置からの漏れが少ない場合や、外気の風の影響等の影響により、漏れを見逃してしまう恐れがあると考えられる。

今回は煙発煙装置を使用して煙を発生させているため、繊維の飛散は無いと考えたが、リアルタイムファイバー

モニタを使用して測定を実施した。しかし図3に示すとおり、排気口やセキュリティーゾーン出入り口側でもリアルタイムファイバーモニタが繊維をカウントした。これはこの測定中、集じん排気装置が稼動しているため、常に、セキュリティーゾーン入口側からこのフロアの空気が内部に取り込まれており、建物の床がじゅうたんである事や別の実験の準備等をセキュリティーゾーン出入り口周辺で実施していたため、有機質繊維を含んだ空気がセキュリティーゾーンから入ったものと思われる。このため、まずセキュリティーゾーンの出入り口に設置していたリアルタイムファイバーモニタが計数し、さらにそこを通過した有機質繊維が作業場内に入り、集じん排気装置を通過して、排気口に設置したリアルタイムファイバーモニタが計数したものとする。

図4からもセキュリティーゾーンの2箇所に設置した相対濃度計のデーターと出口側に設置したリアルタイムモニタの計数値を示した。図4より相対濃度計の1分間値は全く同じ数値ではないが、1分間値を線で結ぶと波形が同じ傾向を示していた。実験中は集じん排気装置が稼動していることから、作業場内からの漏れは考えにくいと、セキュリティーゾーンの出入り口から粉じんを含んだ空気も取り込まれたものとする。

以上のことから、集じん排気装置の出口付近の測定は、排気口の中にチューブを設置する方法またはアルミダクトを用いた等速吸引を考慮した方法によるサンプリングが集じん排気装置からの漏れを感知する方法として適しているとする。

また、排気口を流れる流速に対して各サンプリング機器の取込み流量で取り込めるのかについては、チューブを設置する向きを図5に示すように集じん排気装置からの風に流れに向かって平行に設置することで、機器自身が持っている取込み流量プラス集じん排気装置からの排気風量がサンプリングチューブ内に押し込まれるように流れていくので機器に繊維や粒子が取り込めないことはないとする。図5に今回使用したサンプリング機器の取込み流速を示したが、最も流量が低い機器が相対濃度計の1.7L/minであり、図2に示すとおり煙を感知している。この測定において重要なことは、漏れを感知することが目的のため、例えば、排気風量により相対濃度計の取込み流量が1.7L/minよりも多くなったとしても、機器が粒子や繊維を感知し計数することが重要であり、表示値が示す数値で評価するわけではないので問題ないとする。

今回、3種類の測定機器を排気側に設置し、測定を実施したが、パーティクルカウンターはクリーンルームのような比較的埃の少ない場所を測定する機器として使用されている。このため、図1と図2を比較した場合、相対濃度計は、発煙がないときはベースが0付近まで下がっているが、パーティクルカウンターは、20000から30000個にベースラインがある。このため、パーティクルカウンターで管理する場合、除去作業前の養生検査等の時にパーティクルカウンターでベースになる値を確認しておかないと多少でもカウントがあった場合、漏洩ありと判断し、度々除去作業を中止することとなるので、その見極めが難しいとする。

一方セキュリティーゾーンの出入り口の外側における測定については、今回の実験においては、負圧状態が保たれている限り作業場内からセキュリティーゾーンの出入り口の外側へ気流が流れていくことは考えにくく、セキュリティーゾーンの出入り口周辺の空気が内部に取り込まれていくことから、その周辺環境が測定結果に大きな影響を及ぼすとする。このためセキュリティーゾーンの出入り口付近で測定を実施し、仮に高い値が検出されたとしても負圧が維持されていれば、作業場内からの漏れとは言いがたく、セキュリティーゾーンの出入り口の外側で、作業場内の漏れを管理することは難しいとする。むしろセキュリティーゾーンの奥側（作業場内への位置）にチューブ配管することで、機器を外に設置し、その表示値を相対的に管理していく方が作業場内からの漏れを感知する方法としては有効であるとする。

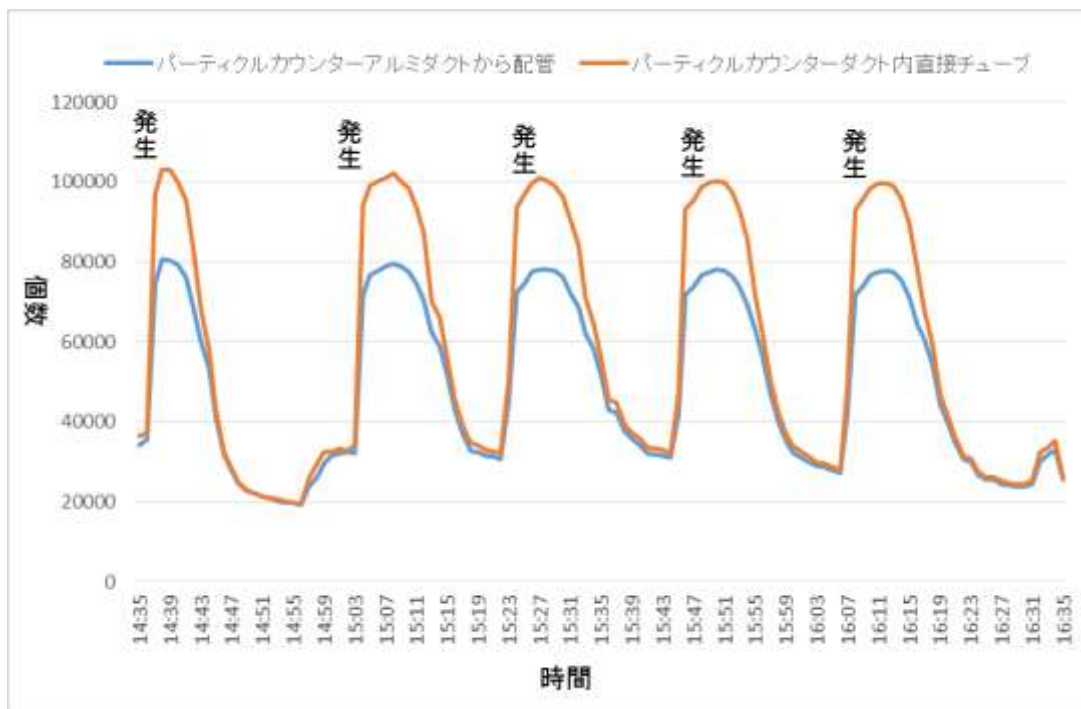


図1 集じん排気装置の排気側のパーティクルカウンターの結果

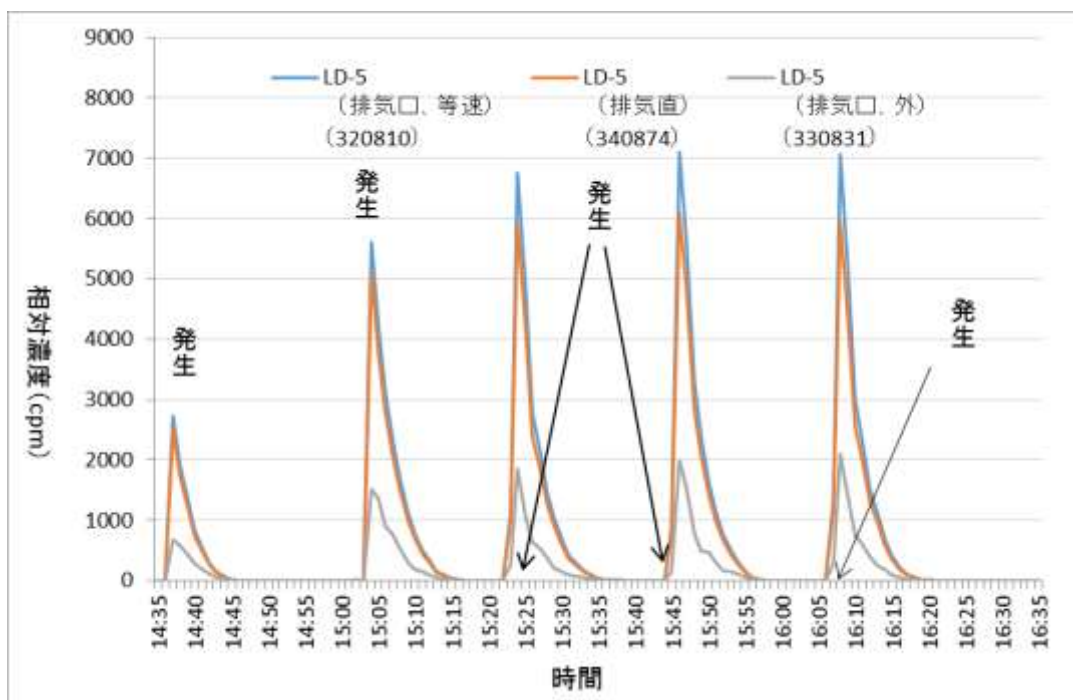


図2 集じん排気装置の排気側の相対濃度計の結果

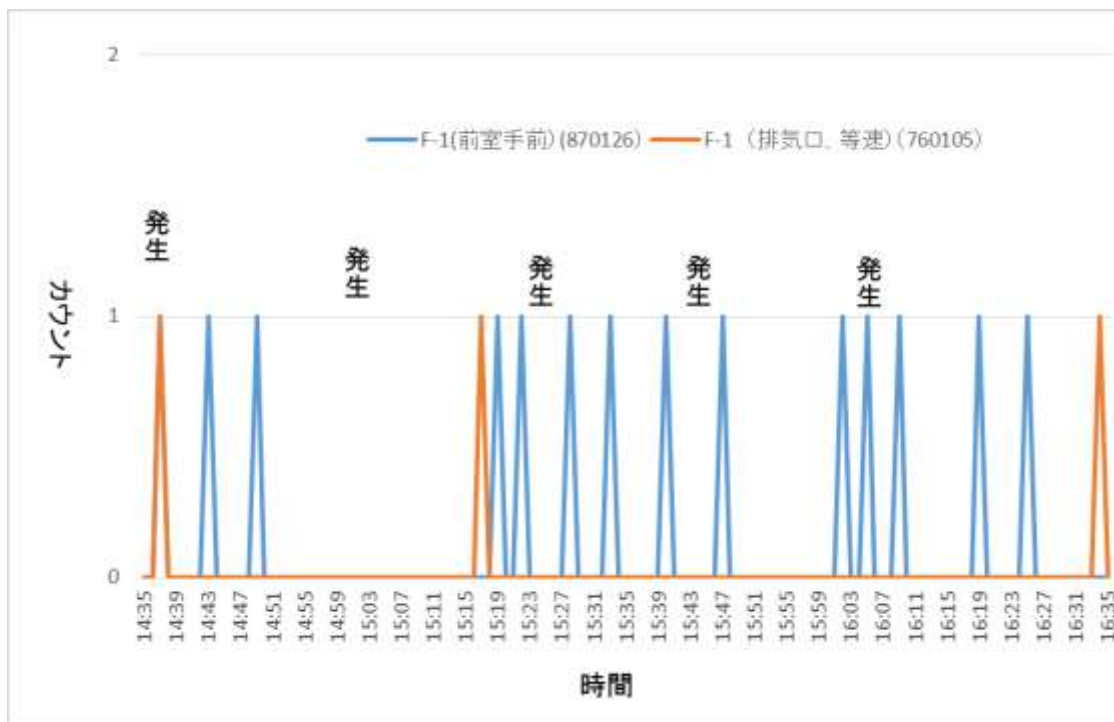


図3 集じん装置の排気側とセキュリティーゾーンの出入り口でのF-1の結果

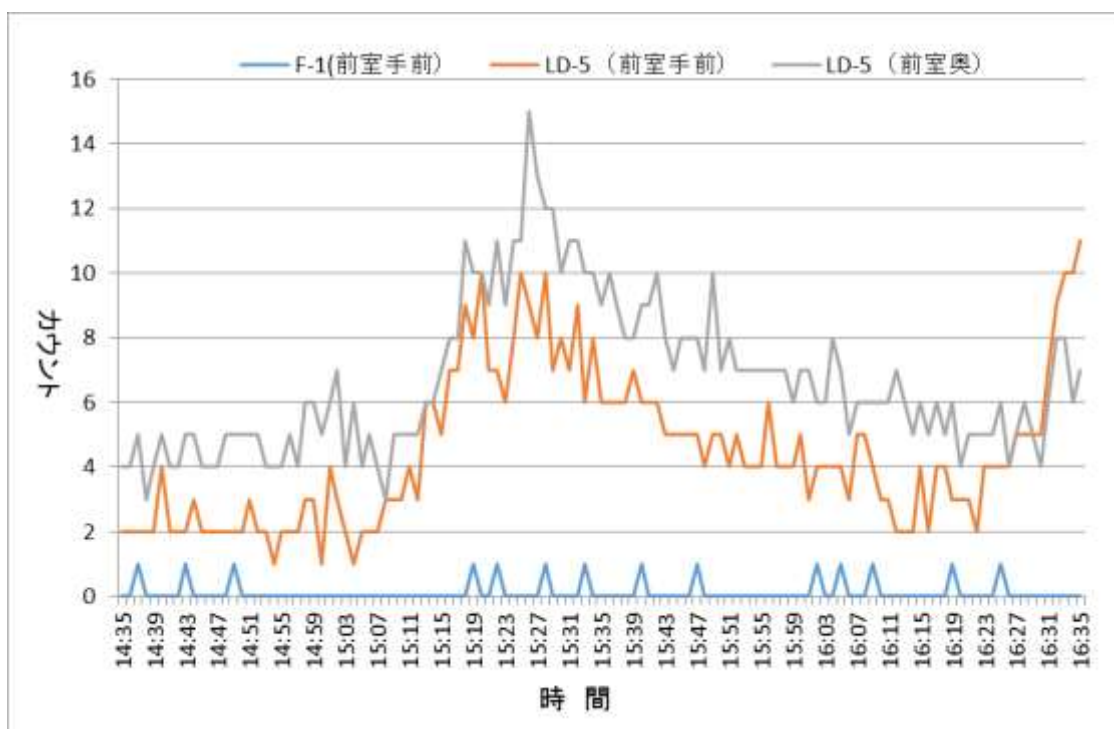


図4 セキュリティーゾーンの奥側と出入り口側の相対濃度計とリアルタイムファイバーモニタの結果

相対濃度計 LD-5 型 1.7L/min
リアルタイムファイバーモニタ F-1 型 2.0L/min
パーティクルカウンターMODEL 3887 2.83L/min

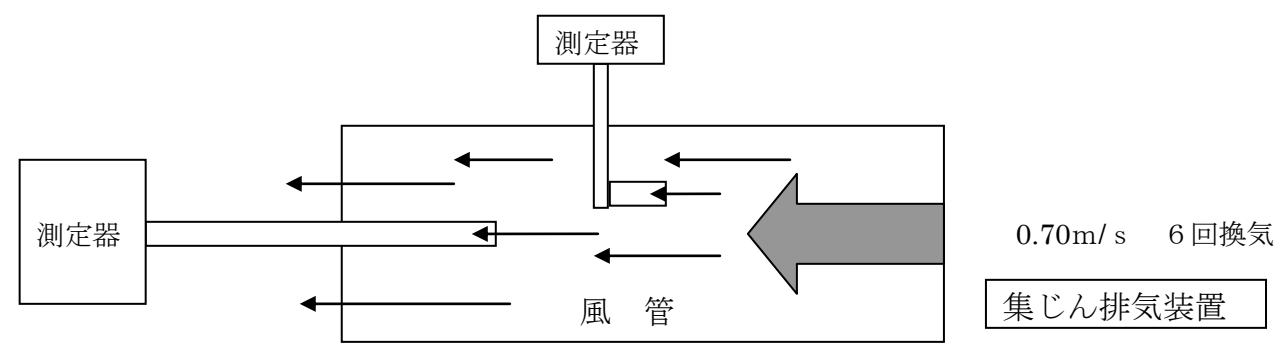


図5 風管内部におけるサンプリング方法の考え方