



東京都 御中

試験報告書

空中浮遊微生物に対する紫外線の有効性評価

広島大学病院感染症科

教授 大毛 宏喜



1. 目的

有人環境における、上層空間紫外線殺菌照射装置による紫外線照射の有効性検証

2. 調査実施日／場所

- ・2025 年 3 月 21 日(金)
- ・東京都庁 第二本庁舎 31 階 特別会議室 22
床面積 169.5m² × 天井高 2.65m (空間容積 約 450m³)

3. 主な使用機器

機器	メーカー	型式等	数量
① 上層空間紫外線殺菌照射装置 (UV 装置)	岩崎電気	AIRLIA DIRECT	10
②紫外線センサ	sglux	TOCON C6	2
③攪拌ファン(サーキュレーター)	Hill Stone	sg003	6
④エアーサンプラー	MERCK	MAS0100NT	2
	アイネクス	BIO-SAS	1
⑤パーティクルカウンター	KANOMAX	MODEL 3888	1
⑥照度計	Gigahertz Optik	X1-5/UV3726-5	3

4. 方法

1)機器の配置

図 1 に試験における各機器の配置を示す。

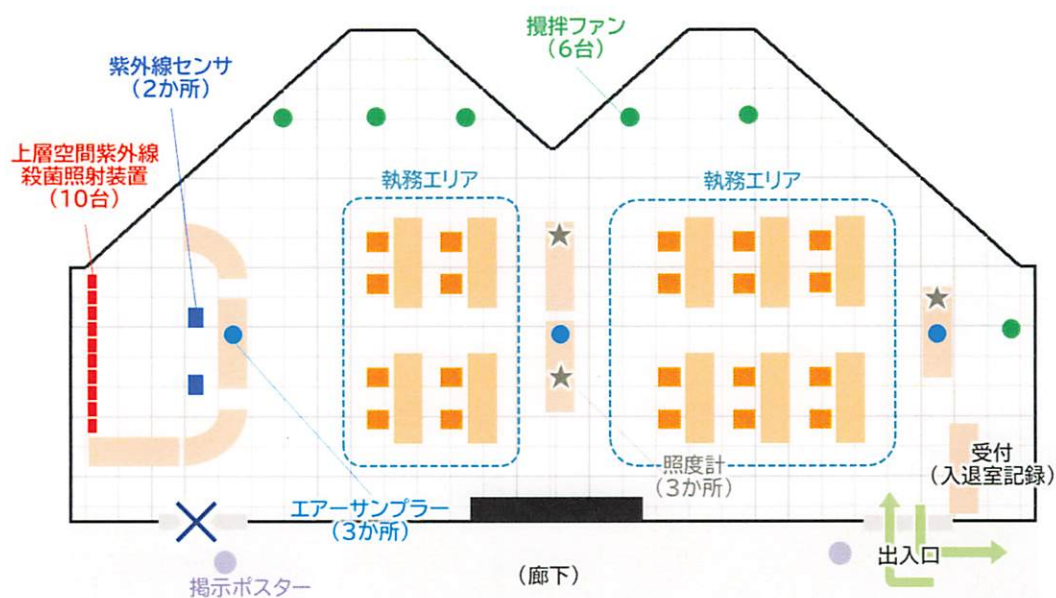


図 1 機器の配置／レイアウト（会議室平面略図）

①上層空間紫外線殺菌照射装置

会議室内の片側壁面付近に上層空間紫外線殺菌照射装置（以下、UV 装置）10 台を床面からの高さがおおよそ 2.1m となるよう水平に設置した（図 2）。

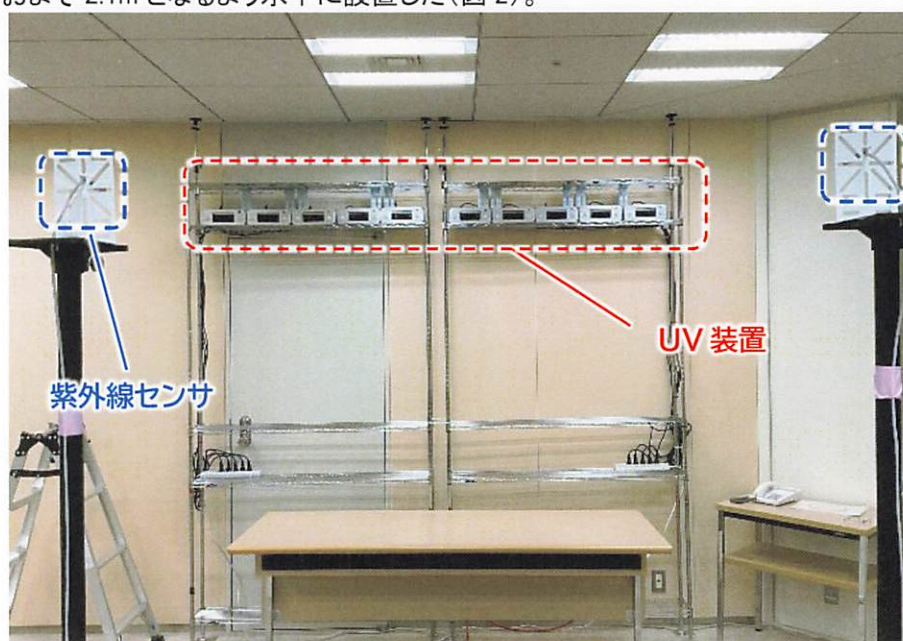


図 2 紫外線装置

②紫外線センサ

UV 装置前方には 2 つの紫外線センサを設置した（図 3、設置高さ 約 2m）。UV 装置からの紫外線の照射は室内の上層空間に限定されるが、地震による振動等の意図しない事象によって下方（有人空間）への照射が生じるようなケースが発生した場合には、センサが紫外線を検出し、直ちにすべての装置の運転を停止するような回路機構を設けた。加えて、各 UV 装置には 2 基の人

感センサが内蔵され、照射範囲に人が検知された場合には照射を停止する機能を有しており、これらの安全対策の下、試験を実施した。



図 3 紫外線センサ

③攪拌ファン(サーキュレーター)

紫外線が照射される上層空間へ室内の空気を効果的に搬送するため、攪拌ファンを合計 6 台 図 1 に示す位置の床面に設置した(図 4)。

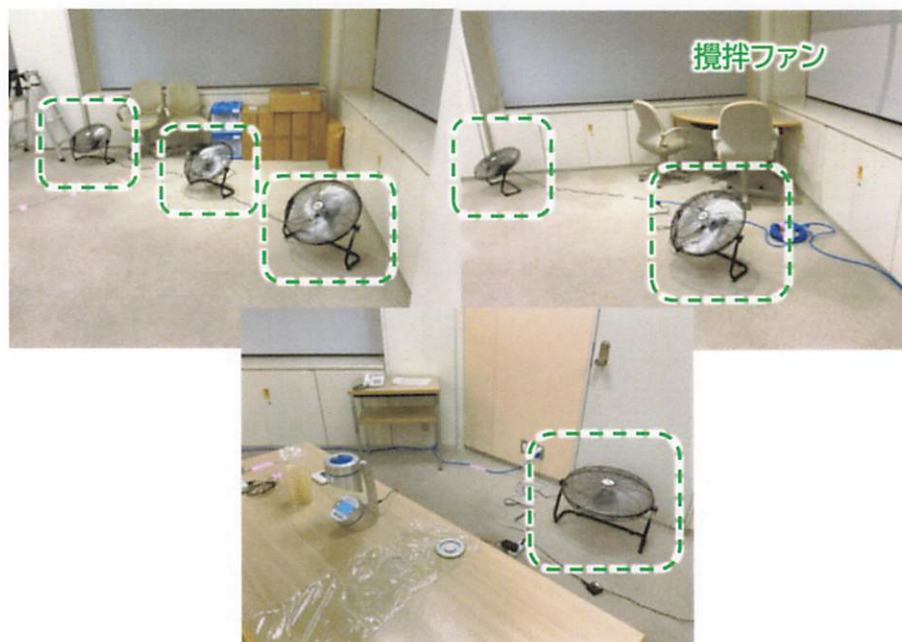


図 4 攪拌ファン

④エアーサンプラー

室内の空気を捕集するためのエアーサンプラーを合計 3 か所(装置側、中央、出入口側)設置した。



図 5 エアーサンプラー

2)実施方法・手順

図 6 に示す工程・手順に従って試験を実施した。室内の空調稼働開始とともに、設置した攪拌ファンについては 9 時から 17 時まで運転させ、UV 装置は 9 時から 12 時までは消灯、12 時から 17 時までは点灯させた。試験参加者には、UV 装置が消灯している時間のうち 10 時から 12 時までの 2 時間、また UV 装置が点灯している時間のうち 13 時半から 17 時までの 3 時間半の間 それぞれ適宜入退室および室内での執務作業を行ってもらった。

室内の空気サンプリングは、設置したエアーサンプラー(3 か所)にて、9 時半から 16 時半までの間、30 分毎に行った(捕集量: $100\text{L}/\text{分} \times 10 \text{ 分} = 1000\text{L}/\text{回}$)。

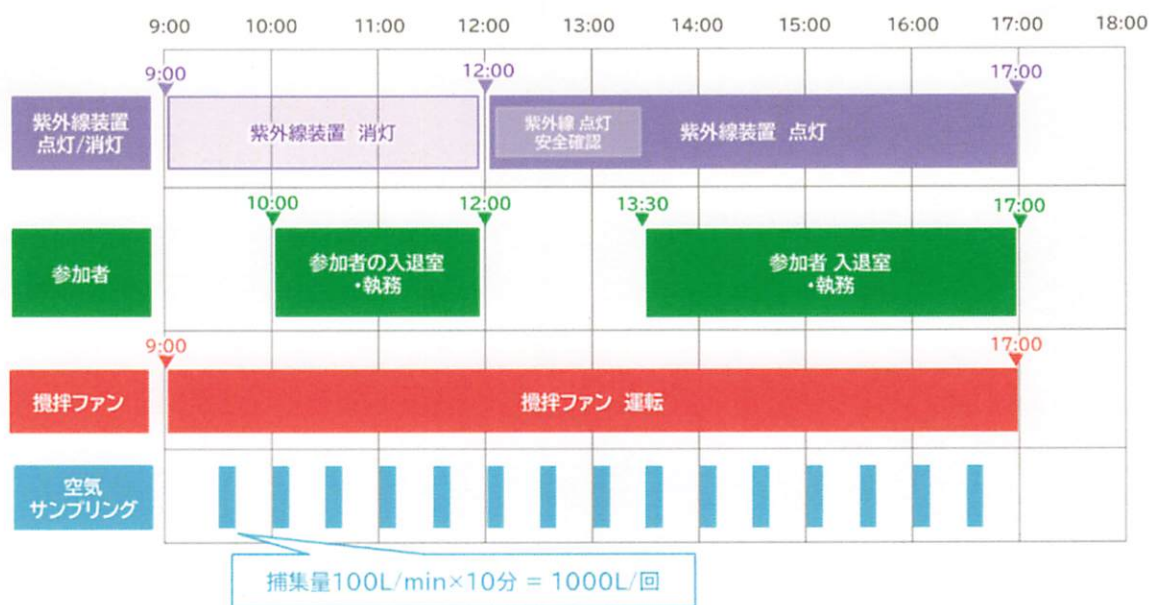


図 6 試験工程

空気サンプリングと同じ時刻、各サンプリング場所において、パーティクルカウンターを用いて浮遊粒子数を計測、記録した。

3) 菌の培養

エアースAMPLERよりシャーレを回収し、37℃で 24 時間培養後、発生したコロニー数を数えて捕集空気 1000L (1m³) あたりの浮遊菌数 (CFU/m³) を求めた。

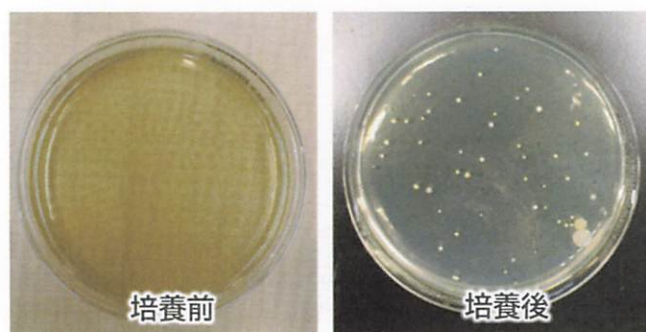


図 7 サンプリングした浮遊菌の培養

5. 結果

表 2、表 3 にそれぞれパーティクルカウンターによる浮遊粒子数、培養後の浮遊菌数の計数結果を示す。

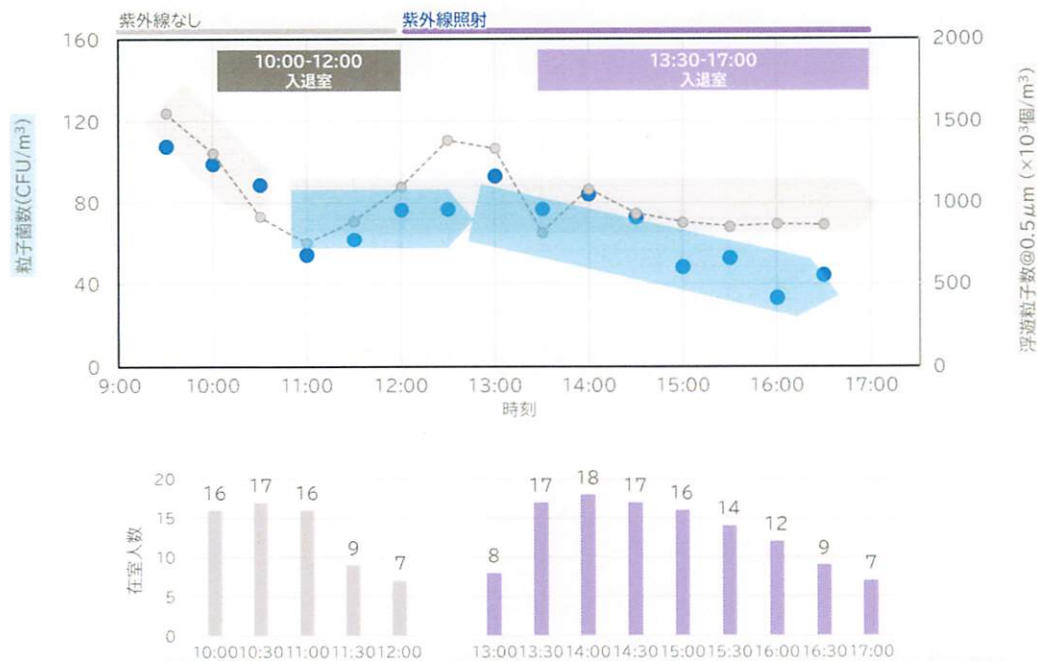
表 2 各サンプリング時刻における浮遊粒子数（粒子径 $0.5\mu\text{m}$ ）

サンプリング 開始時刻	UV 装置	浮遊粒子数（ $\times 10^3$ 個/ m^3 ）			
		場所 A （装置側）	場所 B （中央）	場所 C （出入口側）	平均
9:30	消灯	1609	1450	1587	1549
10:00	消灯	1411	1261	1239	1304
10:30	消灯	932	911	902	915
11:00	消灯	742	735	782	753
11:30	消灯	839	875	947	887
12:00	点灯	1177	1058	1055	1097
12:30	点灯	1565	1317	1270	1384
13:00	点灯	1269	1326	1406	1333
13:30	点灯	833	790	825	816
14:00	点灯	1027	1138	1082	1082
14:30	点灯	915	908	976	933
15:00	点灯	848	868	922	879
15:30	点灯	831	844	884	853
16:00	点灯	844	852	913	869
16:30	点灯	778	831	985	865

表 3 各サンプリング時刻における浮遊菌数

サンプリング 開始時刻	UV 装置	浮遊菌数（CFU/ m^3 ）			
		場所 A （装置側）	場所 B （中央）	場所 C （出入口側）	平均
9:30	消灯	64	107	152	108
10:00	消灯	95	90	112	99
10:30	消灯	63	93	110	89
11:00	消灯	33	65	65	54
11:30	消灯	44	73	69	62
12:00	点灯	74	78	78	77
12:30	点灯	60	93	78	77
13:00	点灯	75	110	94	93
13:30	点灯	56	103	72	77
14:00	点灯	53	110	90	84
14:30	点灯	50	91	78	73
15:00	点灯	41	48	56	48
15:30	点灯	56	55	47	53
16:00	点灯	24	36	40	33
16:30	点灯	41	40	52	44

図 8 に、浮遊粒子数および浮遊菌数（いずれも測定場所 3 点の平均値）の時間推移を示す。図



の下段には、入退室記録(参加者の入・退室時の時刻を記帳)をもとに求めた各時間帯における在室人数を併記した。また、図 9 には、試験当日の会議室の風量の時間変化を示した。

図 8 浮遊粒子・浮遊菌数(上)、および在室人数(下)の時間推移

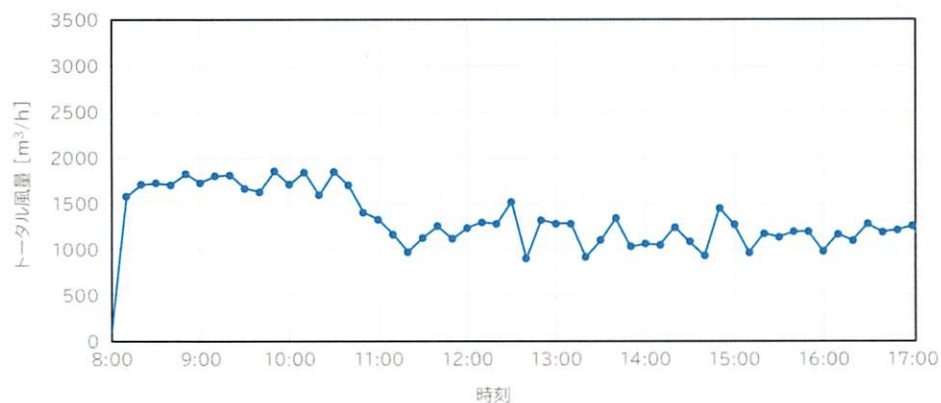


図 9 会議室の風量の時間推移

浮遊粒子数および浮遊菌数について、試験を開始した 9 時から 11 時頃までほぼ単調に減少しているのは、空調の稼働が開始したことに対応するものと考えられる。その後、浮遊粒子数については概ね安定した。(12 時台に一時的な増加が見られているのは、UV 装置を点灯させた後、照度確認等の作業を行った影響と推測される) 一方、浮遊菌の数については紫外線照射を開始してから、緩やかに減少する傾向が確認された。具体的には、紫外線照射前にはおよそ 80CFU/m³であったのに対して、最終的には 40CFU/m³とほぼ半減していることが確認された。

このことから、有人環境下における室内上方空間に対する紫外線照射は、浮遊微生物に対する不活化効果を有すると考えられた。

以上