

4. 試験結果報告書

4.1 はじめに

本試験は、白金と二酸化チタンから成る白金担持光触媒「エアプロットN」(以下、「エアプロットN」とする)を外部に面する窓ガラスの内側表面に塗布した居室において、「エアプロットN」によるホルムアルデヒド低減効果を検証するために行った。

試験は、以下の5項目について実施した。

- ・エアプロットNを塗布したガラスによるホルムアルデヒド低減性能
- ・環境温湿度がエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響
- ・環境因子(試料空気中に共存する汚染物質)がエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響
- ・エアプロットNによりホルムアルデヒドが低減したときに生成する物質の確認
- ・エアプロットNの低減効果持続性

4.2 測定原理と測定方法

4.2.1 測定原理

水銀ランプからの光線が照射できる装置を備えた JIS A 1901 に準拠した同一仕様の2個の小形チャンバーを用意した。一方の小形チャンバーに試験片を設置し、他の方はそのまま空の状態ホルムアルデヒド濃度を調整した空気を供給すると同時に水銀ランプを照射した。調整空気を流し続け、所定の時間経過ごとにそれぞれの小形チャンバーから排出される空気のホルムアルデヒド濃度の差異を測定することによって、当該試験片のホルムアルデヒド低減性能を測定・評価した。

4.2.2 使用装置及び機器類

本試験に使用する主要な装置、機器類は、次の通りである。

これらは4.9引用規格に準じる。使用装置及び機器類の詳細は表4-1、その構成図を図4-1に示す。

(1)小形チャンバー

この試験の小形チャンバーに適用される一般仕様及び要求事項はJIS A 1901及び独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構環境技術開発部委託業務成果報告書“可視光応答型光触媒利用室内環境浄化部材共通評価方法の検討”3.小形チャンバー式分解試験によった。小形チャンバーの容積は20Lとし、チャンバーの材料はステンレス製とした。試験片表面に紫外線照射を行えるように、試験片と正対する面にガラスによる透過窓を設けた。小形チャンバー内には物質伝達率制御型インナーチャンバーを設置した。

(2)試験空気

ホルムアルデヒドを含有する試験空気を調製するための空気は、できる限り清浄な空気が必要であるため、合成空気ガスを用いた。

小形チャンバー内に供給するホルムアルデヒドを含有する空気の調製には、ホルムアルデヒド標準ガスを用いた。

(3)温度・湿度制御装置

温度の制御は、小形チャンバーを必要温度に制御した恒温槽内に置くことによって行った。相対湿度の制御は、供給空気を必要湿度に維持する方法とした。

(4)積算流量計

小形チャンバーの入口及び出口に積算流量計を設置し、小形チャンバー内の正確な換気量を測定した。

(5)空気の捕集

空気捕集は、小形チャンバー出口の排気を用いた。

(6)分析装置

ホルムアルデヒドの分析には、高速液体クロマトグラフ（HPLC）を使用した。
分析装置は JSA A 1962 に準じる。

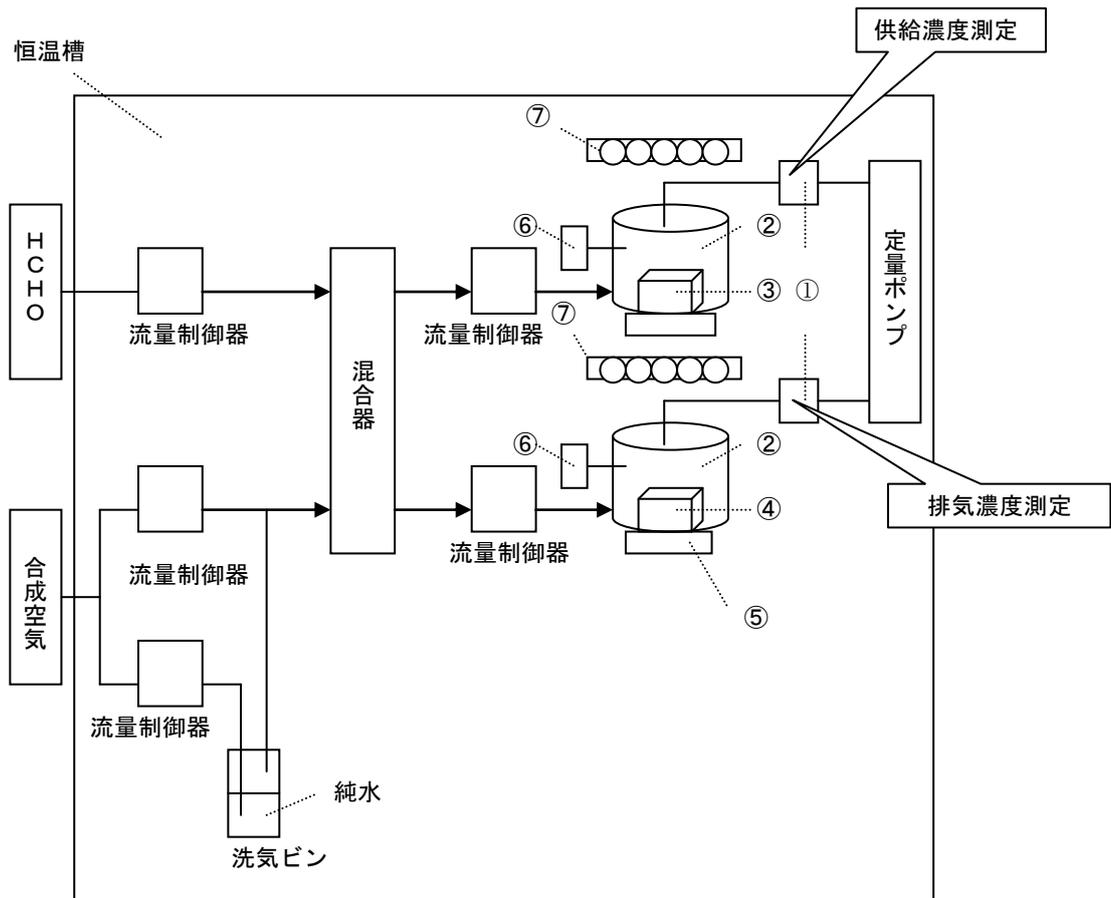
(7)光源

紫外線発生ランプは波長や強度が太陽光とほぼ同等の水銀ランプ*を使用し、
小形チャンバーの外部（上部）に試験片面と平行に設置した。

*水銀ランプ、太陽光、ブラックライトの各光源のスペクトルは別添資料1を参照。

表 4-1 試験装置及び機器類の詳細

小形チャンバー	小形チャンバー 容積：20L 材質：SUS304 物質伝達率制御装置 材質：SUS304
試験空気	合成空気ガス N ₂ 79% + O ₂ 21% (富士酸素工業株式会社)
	ホルムアルデヒド標準ガス N ₂ + HCHO (住友精化株式会社)
温湿度制御装置	恒温槽 1LD-110HL 型 (アルプ株式会社)
	温度・湿度計 サーモレコーダー RS-12 (エスペックミック株式会社)
温度・湿度調整装置	ハイゲート マスフローコントローラー MODEL3200/CR-300 (コフロック株式会社)
積算流量計	ハイゲート マスフローコントローラー MODEL3200/CR-500 (コフロック株式会社)
空気捕集装置	サンプリングポンプ SP208 1000Dual (ジーエルサイエンス株式会社)
分析装置	高速液体クロマトグラフ LC-10AVP シリーズ (島津社製)
光源	水銀ランプ R型パワーデラックス HRF100X (岩崎電気株式会社)



- ①捕集管 ②小形チャンバー(20L)
 ③インナーチャンバー(物質伝達率制御装置)・試験片なし
 ④インナーチャンバー(物質伝達率制御装置)・試験片あり
 ⑤スターラー ⑥温湿度計 ⑦光源

図 4-1 構成図

4.2.3 試験条件

特に言及しない限り、試験チャンバー条件は以下の通りとし、大気圧下で試験した。
 (JIS A 1901 を準拠)

(1) 温度及び相対湿度

小形チャンバー内の温度は 28℃、相対湿度は 50% に設定した。

(2) 物質伝達率

小形チャンバー内における試験片表面の物質伝達率は水蒸気により測定した場合、
 12~18m/h 程度に設定した。試験片表面を流れる雰囲気空気の流れで 0.18~0.28m/s
 に相当する。

(3) 換気回数

0.5 回/h とした。

(4) 試料負荷率

0.08m²/m³ とした。エアプロットシステムの居室に対する使用条件から決定した。

4.2.4 ホルムアルデヒドの捕集とその分析

排気空気を DNPH カートリッジに導入し、排気空気内のホルムアルデヒドを捕集した。捕集条件は表 4-2 の通りである。

表 4-2 試料空気の捕集条件

捕 集 管	Sep-Pak DNPH-Silica Cartridges Plus-Short Body (360g) Waters 社製
空 気 捕 集 量	10 L
空 気 捕 集 時 間	1 h
捕 集 流 量	166ml/min

DNPH カートリッジ内のホルムアルデヒド及びカルボニル化合物の DNPH 誘導体は、アセトニトリルを用いて溶解して脱離し、JIS A 1962 に準拠して分析した。分析条件は表 4-3 の通りである。

表 4-3 分析条件

分析装置	高速液体クロマトグラフ LC-10AVP シリーズ (島津社製)
カラム	ZORBAX Bonus-RP
移動層	0~5分 アセトニトリル:水=40:60 5~25分 アセトニトリル:水=40:60→60:40 25~40分 アセトニトリル:水=60:40
検出器	UV360nm

分析機関：国立大学法人 静岡大学 農学部
静岡県静岡市駿河区大谷 8 3 6
教授 滝 欽二

4.2.5 試験期間と試料空気の捕集

試験期間は、調整空気の濃度が所定の濃度で安定した時点から原則として 5 日間とした。表 4-4 に示すように、紫外線照射を 12 時間のインターバルで繰り返し、紫外線照射 ON 及び OFF に切り替える直前に試料空気の捕集を行った。5 日間の試験で総計 10 回捕集を行った。

表 4-4 試験期間と紫外線照射サイクル

試験日	設定時間	紫外線
1 日目	12 時間	ON
	12 時間	OFF
2 日目	12 時間	ON
	12 時間	OFF
3 日目	12 時間	ON
	12 時間	OFF
4 日目	12 時間	ON
	12 時間	OFF
5 日目	12 時間	ON
	12 時間	OFF

4.2.6 結果の表示方法

測定結果は、供給濃度、排気濃度、分解除去速度、換気量換算値、相当換気回数で表示した。分解除去速度、換気量換算値、相当換気回数の算出には、以下の式を用いた。

記号及び単位

ads : 単位時間、単位面積当たりの吸着速度 ($\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$)

C_i : 供給濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

C_o : 排出濃度(又はチャンバー濃度) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Q : 小形チャンバーの換気量 (m^3/h)

A : 試験体面積 (m^2)

Q_{ads} : 換気量換算値 ($\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$)

N_{ads} : 相当換気回数 (回/h)

L : 「エアプロットN」塗工率 = S/V (m^2/m^3)

*4. 設計ルールにより、住宅等の居室の場合は $0.08\text{m}^2/\text{m}^3$ 、住宅等の居室以外の居室の場合は $0.03\text{m}^2/\text{m}^3$ とする。

S : エアプロットN塗布面積 (m^2)

V : 気積 (m^3)

1. 分解除去速度 : ads ($\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$)

試験開始時点から規定する経過時間において、単位時間、単位面積あたりに分解・除去されるホルムアルデヒド質量。

$$\text{ads} = (C_{\text{in}} - C_{\text{out}}) Q / A \quad (1)$$

2. 換気量換算値 : Q_{ads} ($\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$)

$$Q_{\text{ads}} = (C_{\text{in}} / C_{\text{out}} - 1) Q / A \quad (2)$$

3. 相当換気回数への換算

$$N_{\text{ads}} = Q_{\text{ads}} \times L \quad (3)$$

4.3 エアープロットNによるホルムアルデヒド低減性能評価試験

4.3.1 試験片

フロート板ガラス2ミリにエアープロットNを塗布したものを試験片とした。
塗布量は $2\text{g}/\text{m}^2$ とし、塗布は規定の方法により行った。
なお、エアープロットNを塗布した試験片はチャンバーに設置する直前に、試験片に付いた有機物を除去するために水銀ランプを用い16時間以上の光照射を行った。

4.3.2 紫外線の照射条件と供給空気ホルムアルデヒド濃度

紫外線照射量と供給空気ホルムアルデヒド濃度の組み合わせは表4-5の通りである。

表4-5 供給空気ホルムアルデヒド濃度と照射紫外線量の組み合わせ

HCHO 濃度 \ 紫外線量	晴天を想定した紫外線量 $500\ \mu\text{w}/\text{cm}^2$	曇天を想定した紫外線量 $400\ \mu\text{w}/\text{cm}^2$	雨天を想定した紫外線量 $125\ \mu\text{w}/\text{cm}^2$
$100\ \mu\text{g}/\text{m}^3$	試験A	—	試験B'
$500\ \mu\text{g}/\text{m}^3$	試験A'	—	試験B

注1)照射紫外線は387.5nmの波長を基準とした。(佐藤しんり編著「図解雑学光触媒」、藤島昭・橋本和仁・渡辺俊也他著「光触媒のしくみ」参照。)

注2)照射紫外線量は小形チャンバー光透過部を通して試験片面上に到達する紫外線量とした。

なお、当初試験Aの組み合わせが最も容易な条件、試験Bが最も厳しい条件ということで計画実施したが、2008年2月26日の打ち合わせにおいて、最も容易な条件として試験A'、最も厳しい条件として試験B'が設定され、これらの条件で再度試験を実施することとした。

4.3.3 試験結果と考察

(1) 供給濃度： $100\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、照射紫外線量： $125\ \mu\text{w}/\text{cm}^2$

最も厳しい条件下(試験B')でのホルムアルデヒド低減性能試験結果

5日間にわたるチャンバー試験結果を表4-6、及び図4-2に示した。

試料供給空気の設定濃度 $100\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 及び $500\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ を確保するように努めたが、その調整は極めて微妙であり、ある程度のバラツキを避けることが困難であった。

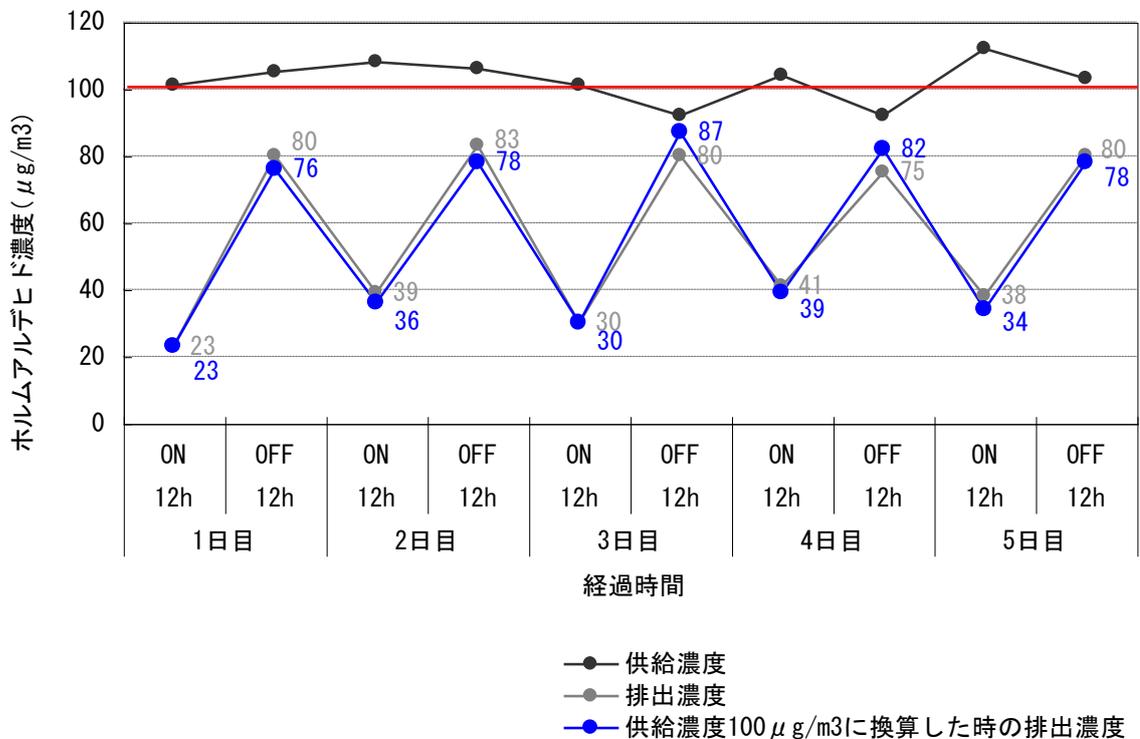
(4.8 供給濃度のバラツキと排気濃度を参照。)

表 4-6 エアープロットNを塗布したガラスによるホルムアルデヒド低減性能試験結果

経過日	経過時間 (h)	UV	供給濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	排気濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	分解除去速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$)	換気量換算値 ($\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$)	相当換気回数(回/h)		低減率 (%)
							エアープロットN 塗工率 $0.08\text{m}^2/\text{m}^2$ の場合	エアープロットN 塗工率 $0.03\text{m}^2/\text{m}^2$ の場合	
1	12	ON	101	23(23)	487.5	21.2	1.70	0.64	77.2
	12	OFF	105	80(76)	156.3	2.0	0.16	0.06	23.8
2	12	ON	108	39(36)	431.3	11.1	0.88	0.33	63.9
	12	OFF	106	83(78)	143.8	1.7	0.14	0.05	21.7
3	12	ON	101	30(30)	443.8	14.8	1.18	0.44	70.3
	12	OFF	92	80(87)	75.0	0.9	0.08	0.03	13.0
4	12	ON	104	41(39)	393.8	9.6	0.77	0.29	60.6
	12	OFF	92	75(82)	106.3	1.4	0.11	0.04	18.5
5	12	ON	112	38(34)	462.5	12.2	0.97	0.37	66.1
	12	OFF	103	80(78)	143.8	1.8	0.14	0.05	22.3
平均	全体		102.4	56.9	284.4	5.0	0.4	0.2	43.7
	ON		105.2	34.2	443.8	13.0	1.0	0.4	67.5
	OFF		99.6	79.6	125.0	1.6	0.1	0.1	20.1

【試験条件】 供給濃度: $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、紫外線照射量: $125\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 、温度: 28°C 、湿度: 50%

* 排気濃度 () 内の数値は、供給濃度 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ に換算したものである。換算値の詳細については 4.8 に記述した。



【試験条件】 供給濃度: $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、紫外線照射量: $125\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 、温度: 28°C 、湿度: 50%

図 4-2 エアープロットNを塗布したガラスによるホルムアルデヒド低減性能試験結果

さらに、1日のホルムアルデヒドの濃度変化を1時間毎に測定した。
結果は表4-7に示す通りである。

表4-7 エアープロットNを塗布したガラスによるホルムアルデヒド低減性能試験結果
(1時間毎の濃度変化測定結果)

経過時間	UV	供給濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	排気濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	除去速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$)	換気量 換算値 ($\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$)	相当換気回数(回/h)		低減率 (%)
						エアープロットN 塗工率 $0.08\text{m}^2/\text{m}^2$ の場合	エアープロットN 塗工率 $0.03\text{m}^2/\text{m}^2$ の場合	
1	ON	92	50(54)	262.5	5.3	0.42	0.16	45.7
2		99	16(16)	518.8	32.4	2.59	0.97	83.8
3		94	15(16)	493.8	32.9	2.63	0.99	84.0
4		98	15(15)	518.8	34.6	2.77	1.04	84.7
5		95	15(16)	500.0	33.3	2.67	1.00	84.2
6		94	14(15)	500.0	35.7	2.86	1.07	85.1
7		94	13(14)	506.3	38.9	3.12	1.17	86.2
8		94	12(13)	512.5	42.7	3.42	1.28	87.2
9		92	13(14)	493.8	38.0	3.04	1.14	85.9
10		91	16(18)	468.8	29.3	2.34	0.88	82.4
11		89	16(18)	456.3	28.5	2.28	0.86	82.0
12		92	19(21)	456.3	24.0	1.92	0.72	79.3
13	OFF	90	27(30)	393.8	14.6	1.17	0.44	70.0
14		81	43(53)	237.5	5.5	0.44	0.17	46.9
15		81	53(65)	175.0	3.3	0.26	0.10	34.6
16		79	43(54)	225.0	5.2	0.42	0.16	45.6
17		78	51(65)	168.8	3.3	0.26	0.10	34.6
18		81	52(64)	181.3	3.5	0.28	0.10	35.8
19		80	65(81)	93.8	1.4	0.12	0.04	18.8
20		79	57(72)	137.5	2.4	0.19	0.07	27.8
21		83	61(73)	137.5	2.3	0.18	0.07	26.5
22		78	68(87)	62.5	0.9	0.07	0.03	12.8
23		81	63(78)	112.5	1.8	0.14	0.05	22.2
24		83	69(83)	87.5	1.3	0.10	0.04	16.9
平均	全体	87.4	36.1	320.8	8.9	0.7	0.3	58.7
	ON	95.4	15.2	501.3	33.0	2.6	1.0	84.1
	OFF	80.6	52.8	173.8	3.3	0.3	0.1	34.5

【試験条件】 供給濃度: $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、紫外線照射量: $125\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 、温度: 28°C 、湿度: 50%

* 排気濃度()内の数値は、供給濃度 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ に換算したものである。

結果は以下のようにまとめられる。

- ・5日間にわたる ON/OFF 連続試験の結果、「エアープロットN」のホルムアルデヒド低減性能の経日低下は ON/OFF いずれの条件下でも認められなかった。
- ・雨天条件下の紫外線照射強度 $125\mu\text{w}/\text{cm}^2$ においても、供給濃度 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、に対して ON 時で 70%弱 OFF 時でもほぼ 20%の低減効果を示した。塗工率 $0.08\text{m}^2/\text{m}^2$ で相当換気回数は、ON 時で 0.77~1.70 回/h、平均 1.0 回/h、OFF 時で 0.08~0.16 回/h、平均 0.1 回/h、塗工率 $0.03\text{m}^2/\text{m}^2$ の ON 時で 0.29~0.64 回/h、平均 0.4 回/h、OFF 時で 0.03~0.06 回/h、平均 0.1 回/hであった。

- ・ ON/OFF24 時間連続試験結果の 1 時間毎の低減性能を平均すると、相当換気回数は、塗工率 0.8m²/m³ のとき ON 時で 2.5 回/h、OFF 時で 0.3 回/h、塗工率 0.03 m²/m³ の ON 時で 1.0 回/h、OFF 時で 0.1 回/h であった。

(2) 供給濃度 : 500 μg/m³、照射紫外線量 : 500 μw/cm²
最も易しい条件下(試験 A') でのホルムアルデヒド低減性能試験結果

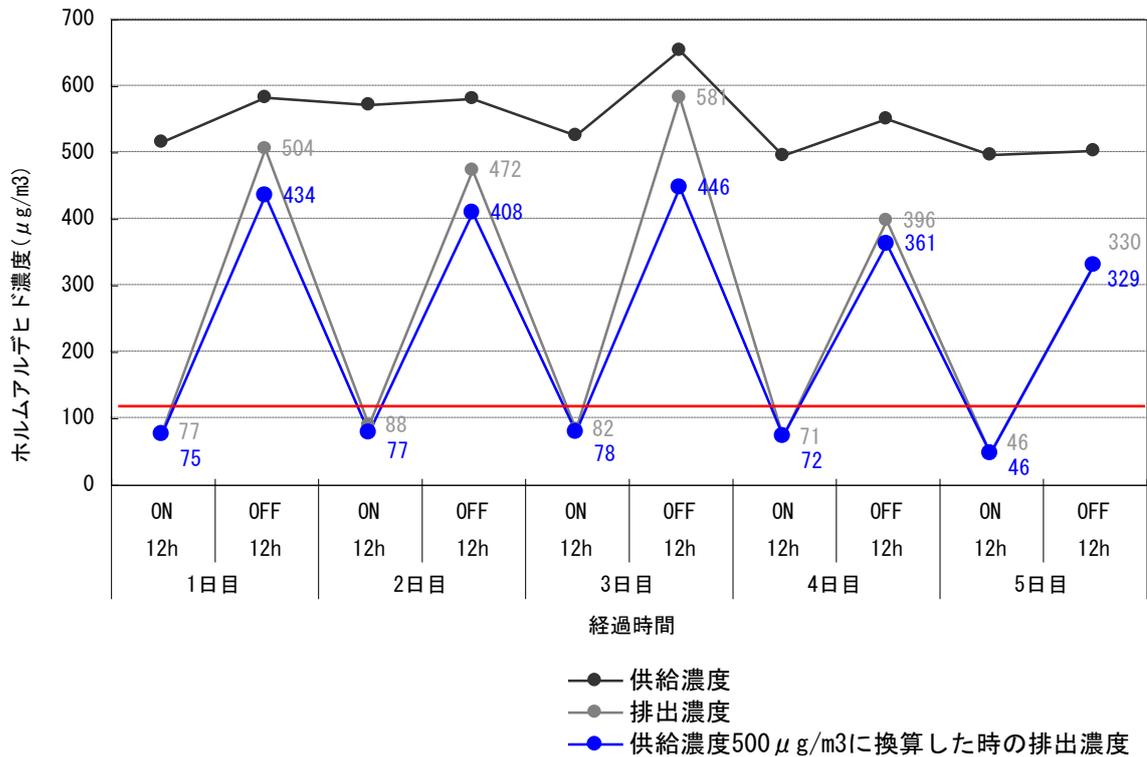
5 日間にわたるチャンバー試験結果を表 4-8 及び図 4-3 に示した。

表 4-8 エアプロットNを塗布したガラスによるホルムアルデヒド低減性能試験結果
(高濃度・高紫外線量条件)

経過日	経過時間 (h)	UV	供給濃度 (μg/m ³)	排気濃度 (μg/m ³)	除去速度 (μg/m ² ・h)	換気量換算値 (m ³ /(m ² ・h))	相当換気回数(回/h)		低減率 (%)
							エアプロットN 塗工率 0.08m ² /m ³ の場合	エアプロットN 塗工率 0.03m ² /m ³ の場合	
1	12	ON	514	77(75)	2731.3	35.5	2.84	1.06	85.0
	12	OFF	581	504(434)	481.3	1.0	0.08	0.03	13.3
2	12	ON	570	88(77)	3012.5	34.2	2.74	1.03	84.6
	12	OFF	579	472(408)	668.8	1.4	0.11	0.04	18.5
3	12	ON	524	82(78)	2762.5	33.7	2.70	1.01	84.4
	12	OFF	652	581(446)	443.8	0.8	0.06	0.02	10.9
4	12	ON	494	71(72)	2643.8	37.2	2.98	1.12	85.6
	12	OFF	549	396(361)	956.3	2.4	0.19	0.07	27.9
5	12	ON	495	46(46)	2806.3	61.0	4.88	1.83	90.7
	12	OFF	501	330(329)	1068.8	3.2	0.26	0.10	34.1
平均	全体		545.9	264.7	1757.5	6.6	0.5	0.2	51.5
	ON		519.4	72.8	2791.3	38.3	3.1	1.2	86.0
	OFF		572.4	456.6	723.8	1.6	0.1	0.1	20.2

【試験条件】 供給濃度:500 μg/m³、紫外線照射量:500 μw/cm²、温度:28℃、湿度:50%

* 排気濃度()内の数値は、供給濃度 500 μg/m³に換算したものである。



【試験条件】 供給濃度:500 μg/m³、紫外線照射量:500 μw/cm²、温度:28℃、湿度:50%

図 4-3 エアプロットNを塗布したガラスによるホルムアルデヒド低減性能試験結果 (高濃度・高紫外線量)

結果は以下のようにまとめられる。

- ・供給濃度 500 μg/m³、紫外線照射強度 500 μw/cm²においては、ON時で80%強の低減率を示し排気濃度は100 μg/m³以下に低下した。OFF時では100 μg/m³以下にまでは低下しなかったが、平均20%の低減効果を示した。
- ・相当換気回数に換算すると、塗工率0.08m²/m³のときON時で平均3.1回/h、OFF時では平均0.14回/hに相当する性能であった。
- ・供給濃度500 μg/m³という高濃度における5日間の性能試験においてエアプロットのホルムアルデヒド低減性能は、紫外線照射OFF時→ON時いずれにおいても低下するような傾向は認められなかった。

(3) 考察

チャンバー試験の結果、供給濃度100 μg/m³の場合には紫外線の照射、非照射に関わらず排気濃度は100 μg/m³以下に低下し、太陽光のない夜間でも低減効果を発揮する事が示された。特に紫外線照射時には大きく低下した。

供給濃度500 μg/m³の、照射量500 μw/cm²の高濃度・高照射量での試験でも、紫外線照射時は100 μg/m³以下に低減することが示された。しかし、紫外線非照射時(OFF時)には低減効果は示すものの、ホルムアルデヒドの供給量が多く白金触媒表面上が触媒毒で覆われてしまい触媒効果が阻害され大きな低減効果は期待できない。しかしながら、本申請の設計ルールにおいては、建築基準法に基づいた内装仕上げがなされ供給濃度はおおむね100のμg/m³以下と考えられるため、塗工率0.08m²/m³における居室空間のホルムアルデヒド濃度はおおむね100 μg/m³以下に保たれるものと考えられる。

4.4 小形チャンバー環境温湿度がエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験

4.4.1 試験片

4.3.1 に記す方法により調製したものをを用いた。

4.4.2 小形チャンバーの温湿度条件

小形チャンバーの温湿度条件として、次の2条件を設定した。前節の4.3 ガラス面に塗布したエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能評価試験に準じた。

(1) 低温低湿条件……温度 13°C/湿度 25%

(2) 高温高湿条件……温度 40°C/湿度 60%

4.4.2 紫外線の照射条件と供給空気ホルムアルデヒド濃度

4.3.2 の最も厳しい条件である条件B' とする。

ホルムアルデヒド供給濃度：100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、紫外線照射量：125 $\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 、

5.4.3 試験結果と考察

(1) 低温低湿の場合

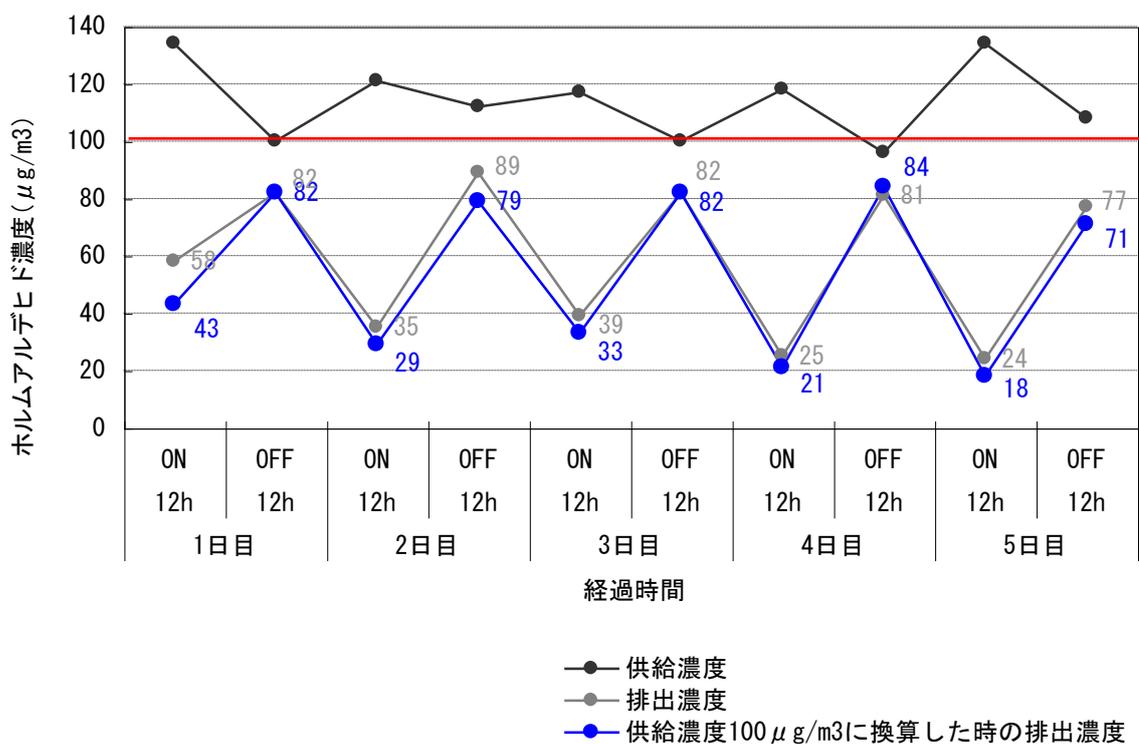
5日間にわたるチャンバー試験結果を表4-9及び図4-4に示した。

表4-9 小形チャンバー環境温湿度がエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果 (低温低湿条件：13°C/25%RH)

経過日	経過時間 (h)	UV	供給濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	排気濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	除去速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$)	換気量換算値 ($\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$)	相当換気回数(回/h)		低減率 (%)
							エアプロットN 塗工率 0.08 m^2/m^2 の場合	エアプロットN 塗工率 0.03 m^2/m^2 の場合	
1	12	ON	134	58(43)	475.0	8.2	0.66	0.25	56.7
	12	OFF	100	82(82)	112.5	1.4	0.11	0.04	18.0
2	12	ON	121	35(29)	537.5	15.4	1.23	0.46	71.1
	12	OFF	112	89(79)	143.8	1.6	0.13	0.05	20.5
3	12	ON	117	39(33)	487.5	12.5	1.00	0.38	66.7
	12	OFF	100	82(82)	112.5	1.4	0.11	0.04	18.0
4	12	ON	118	25(21)	581.3	23.3	1.86	0.70	78.8
	12	OFF	96	81(84)	93.8	1.2	0.09	0.03	15.6
5	12	ON	134	24(18)	687.5	28.6	2.29	0.86	82.1
	12	OFF	108	77(72)	193.8	2.5	0.20	0.08	28.7
平均	全体		114.0	59.2	342.5	5.8	0.5	0.2	48.1
	ON		124.8	36.2	553.8	15.3	1.2	0.5	71.0
	OFF		103.2	82.2	131.3	1.6	0.1	0.1	20.3

【試験条件】 供給濃度：100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、紫外線照射量：125 $\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 、温度：13°C、湿度：25%

* 排気濃度 () 内の数値は、供給濃度 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に換算したものである。



【試験条件】 供給濃度:100 μg/m³、紫外線照射量:125 μw/cm²、温度:13℃、湿度:25%

図 4-4 小形チャンバー環境温湿度がエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果 (低温低湿条件: 13℃/25%RH)

結果は以下のようにまとめられる。

- 温湿度条件が低温・低湿の条件下ではチャンバー温湿度 28℃/50% (以降標準条件という)の場合に較べ紫外線照射 ON 時平均 71.0%、OFF 時で 20.3%の低減率を示し、エアプロットNは標準条件とほぼ同様の低減効果を示した。なお、t 検定の結果両者には有意の差は認められなかった。

(2) 高温高湿の場合

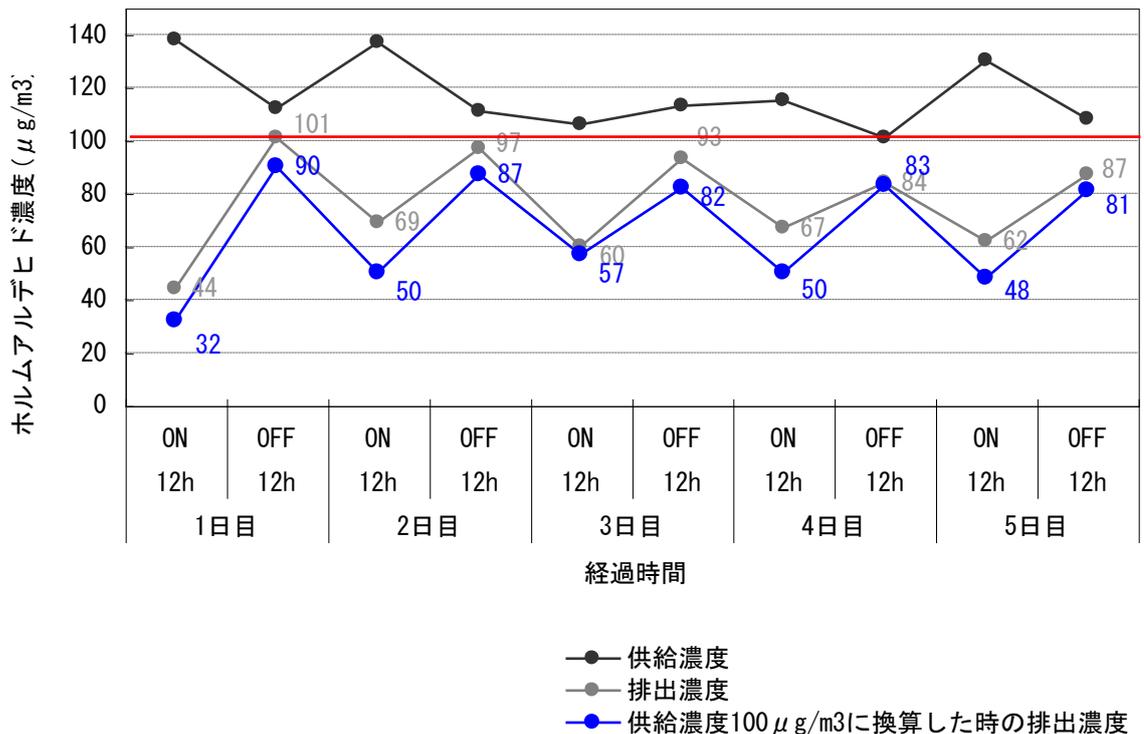
5日間にわたるチャンバー試験結果を表4-10及び図4-5に示した。

表4-10 小形チャンバー環境温湿度がエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果 (高温高湿条件: 40°C/60%RH)

経過日	経過時間 (h)	UV	供給濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	排気濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	除去速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$)	換気量換算値 ($\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$)	相当換気回数(回/h)		低減率 (%)
							エアプロットN 塗工率 $0.08\text{m}^2/\text{m}^2$ の場合	エアプロットN 塗工率 $0.03\text{m}^2/\text{m}^2$ の場合	
1	12	ON	138	44 (32)	587.5	13.4	1.07	0.40	68.1
	12	OFF	112	101 (90)	68.8	0.7	0.05	0.02	9.8
2	12	ON	137	69 (50)	425.0	6.2	0.49	0.18	49.6
	12	OFF	111	97 (87)	87.5	0.9	0.07	0.03	12.6
3	12	ON	106	60 (57)	287.5	4.8	0.38	0.14	43.4
	12	OFF	113	93 (82)	125.0	1.3	0.11	0.04	17.7
4	12	ON	115	67 (50)	300.0	4.5	0.36	0.13	41.7
	12	OFF	101	84 (83)	106.3	1.3	0.10	0.04	16.8
5	12	ON	130	62 (48)	425.0	6.9	0.55	0.21	52.3
	12	OFF	108	87 (81)	131.3	1.5	0.12	0.05	19.4
平均	全体		117.1	76.4	254.4	3.3	0.3	0.1	34.8
	ON		125.2	60.4	405.0	6.7	0.5	0.2	51.8
	OFF		109.0	92.4	103.8	1.1	0.1	0.03	15.2

【試験条件】 供給濃度: $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、紫外線照射量: $125\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 、温度: 40°C 、湿度: 60%

* 排気濃度 () 内の数値は、供給濃度 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ に換算したものである。



【試験条件】 供給濃度:100 μg/m³、紫外線照射量:125 μw/cm²、温度:40℃、湿度:60%

図 4-5 小形チャンバー環境温湿度がエアープロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果 (高温高湿条件:40℃/60%RH)

結果は以下のようにまとめられる。

- ・ 温湿度条件が高温高湿条件下では、紫外線照射 ON 時で標準条件の平均低減率 67.5%に比べ 51.8%と低減効果が低下したが、OFF 時では影響認められなかった。t 検定の結果 ON 時には両者間には 1%の水準で有意差が認められた。OFF 時には有意差はなかった。

(3) 考察

エアープロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える温湿度の影響については、高温高湿条件下(40℃/60%)では紫外線 ON 時ホルムアルデヒドの低減効果が 20%程度抑制されるが、低温低湿条件下(13℃/25%)では標準条件(28℃/50%)と同様の低減効果を示し、やや負の影響を受けるものと思われるが、OFF 時には紫外線によらない白金の触媒作用に依存するため温湿度の影響を受けないものと考えられる。

4.5 環境因子(試料空气中に共存する物質)がエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験

小形チャンバー内にホルムアルデヒド濃度を調整した空気と環境因子を含む空気を同時供給し、エアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響を測定・評価した。なお、タバコの煙、塵埃、オイルミストは試験片に付着させ試験した。

4.5.1 試験片

4.3.1 に記す方法により調製したものをを用いた。

4.5.2 環境因子

環境因子は次の7種とし、それぞれの供給濃度及び付着方法は下記の通りとした。

(1)窒素酸化物

大気汚染に係る環境基準値 0.04~0.06ppm の二酸化窒素を同時に供給した。

(2)硫黄酸化物

大気汚染に係る環境基準値 0.04~0.10ppm の二酸化硫黄を同時に供給した。

(3)アセトアルデヒド

室内濃度指針値 0.03ppm(48 μ g/m³)のアセトアルデヒドガスを同時に供給した。

(4)トルエン

室内濃度指針値 0.07ppm(260 μ g/m³)のトルエンガスを同時に供給した。

(5)タバコの煙

試験片に下記方法で付着させた。

・試験環境の設定

1LDK相当の部屋(約44.6m³。関東間畳(0.88m×1.76m)で12畳、天井高さ2.4m)の窓ガラス面約3.5m²(施工条件の0.08m²/m³)にエアプロットを塗布。その部屋でヘビースモーカーが一日に吸うタバコの量(約20本)の約1/3を吸う状態(残りは別部屋で吸うと想定)が5年間続いたと想定し、この環境を20Lのアクリルボックス内で再現した。

・アクリルボックス内に入れる試験片面積

$3.5(\text{m}^2) \times 20(\text{L}) / 44.6(\text{m}^3) = 0.0016(\text{m}^2)$

・タバコの量

5年間分のタバコの量 $\dots 20/3$ (本) $\times 365$ (日) $\times 5$ (年) = 12166(本)
アクリルボックス20Lに換算すると約5.4本。タバコの種類を日本のシェアの大きいマイルドセブンスーパーライト(タール量6mg/本)と設定した。但し、評価効率を考え、評価時はタール量21mg/本のPEACEを選択し、タール量換算で1.5本とした。また、タバコの副流煙(タバコから直接出る煙)と主流煙(吸った人が吐き出す煙)がある。通常、喫煙で出される煙は主流煙であり、主流煙タール量は副流煙の3.4分の1である。

本試験は主流煙を用いることから、1.5本の3.4分の1本として試験に供するタバコの本数は、タール換算で0.4(本)とした。

・付着方法

タバコ0.4本を一度に入れ、紫外光を照射しながらボックス内で燃やし、その煙を試験片に付着させた。目視で煙が出ていない事を確認し、タバコが燃え尽きた後、継続し約1時間アクリルボックス内に放置。また暴露後、蒸留水を含ませ、絞ったタオルで表面を拭いた。

(6)塵埃

試験片に下記方法で付着させた。

・試験環境の設定

エアプロットNを塗布したガラスに砂埃が付着した場合を想定した。

砂はJIS C 9802『家庭用掃除機の性能測定方法』に基づき、試験砂

(JIS Z 5901 鋳型用ケイ砂65号及び200号の混合砂)を配合し、

試験片に供与した。本試験では同等品の化学用ケイ砂 50～80 メッシュを使用した。

- ・試験片に付着させる砂の量
表面に付着できる最大付着量とした。
- ・試験砂の付着方法
質量を測定した試験片表面全体に試験砂をのせ、試験片を斜めにして、試験砂を落とす。これを 3 回繰り返す、試験砂をのせた試験片の質量を測定した。

(7) オイルミスト

- ・試験環境の設定
キッチンの窓ガラスにエアプロットNが塗布され、同場所で油を使用する料理を 1 日に 1 回実施する状態が続いたと想定。
1 回の料理で飛散する油の量は $0.6\text{cm}^2/\text{壁面 } 2500\text{cm}^2$ (東邦ガス社の HP 参照)
油の密度 $0.81(\text{g}/\text{cm}^3)$ 、油の厚みは 0.01cm と設定。
- ・壁面 2500cm^2 に 5 年間で付着する油の量
 $0.6(\text{cm}^2/\text{壁面 } 2500\text{cm}^2 \cdot \text{日}) \times 0.01\text{cm} \times 0.81(\text{g}/\text{cm}^3) \times 365 \text{日} \times 5 \text{年}$
 $= 8.8(\text{g}/\text{壁面 } 2500\text{cm}^2)$
- ・試験片に付着させる油の量
 $8.8(\text{g}/\text{壁面 } 2500\text{cm}^2 \cdot \text{日}) \times 16(\text{cm}^2) = 0.05\text{g}$
- ・試験片に付着させる油
サラダ油 / n-ヘキサン : 25g/100ml 溶液を調整する。同溶液を霧吹きで試験片表面に噴霧。噴霧後、n-ヘキサンを揮発させる。噴霧前後の試験片の質量を測定し、その増加分を約 0.05g に調整した。

4.5.3 紫外線の照射条件と供給空気ホルムアルデヒド濃度

4.3.2 に記す雨天を想定した最も厳しい条件 B' とした。

ホルムアルデヒド供給濃度 : $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、紫外線照射量 : $125 \mu\text{w}/\text{cm}^2$

4.5.4 試験方法

(1) 「窒素酸化物(二酸化窒素)」「硫黄酸化物(二酸化硫黄)」「アセトアルデヒド」「トルエン」が共存する場合

小形チャンバー内にホルムアルデヒド濃度を調整した空気と各環境因子ガス単独で同時に供給し、紫外線を照射し、排気濃度を測定した。

(2) 「タバコの煙」「オイルミスト」「塵埃」が共存する場合

タバコの煙、オイルミスト、塵埃の環境因子については、環境因子物質 1 種類をそれぞれ試験片に付着させ、小形チャンバーにセット。ホルムアルデヒドを供給、紫外線を照射し、排気濃度を測定した。

(3) 酸性物質の測定

光触媒表面上に生成した酸性物質を分析した。

分析する酸性物質

- (1) 亜硝酸イオン
- (2) 酢酸イオン
- (3) 硫酸イオン

測定は、試験終了後の試験片をガラス容器に入れた 200g のイオン交換水に 2 時間浸し、溶出した物質をイオンクロマトグラフで分析した。

分析機関 : 株式会社 巴川製紙所 巴川分析センター
静岡県静岡市駿河区用宗巴町 3 番 1 号

4.5.5 試験結果と考察

(1) 二酸化窒素がエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果

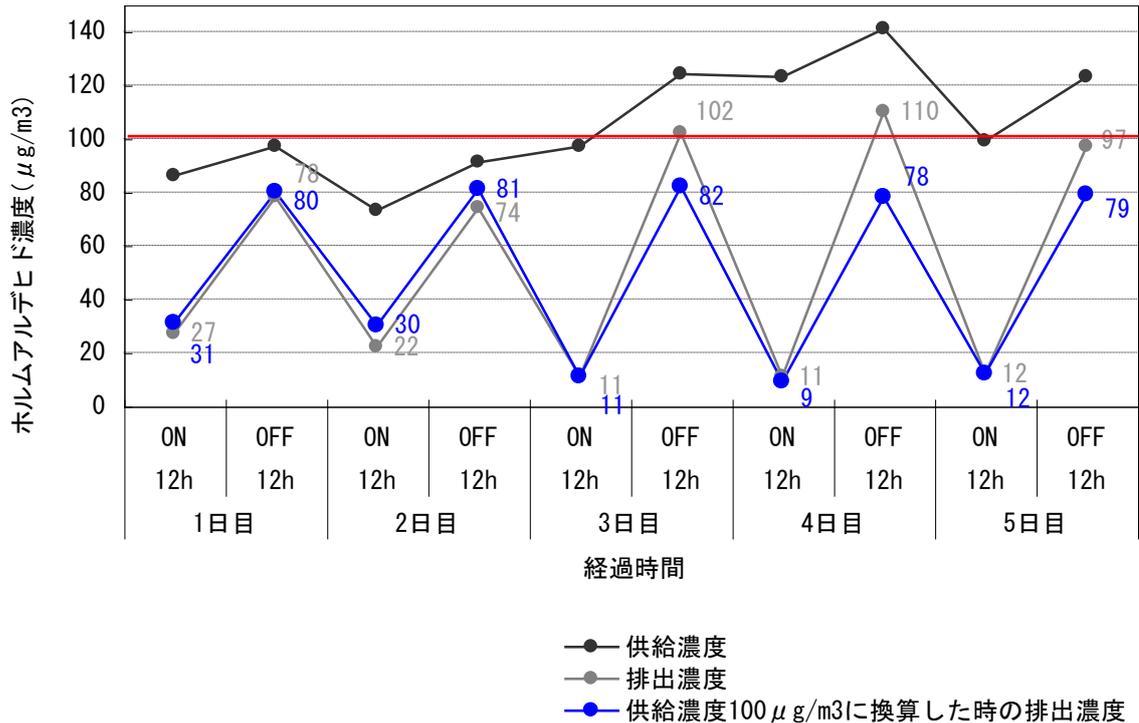
5日間に渡るチャンバー試験結果を表4-11、図4-6、試験終了後の試験片表面に生成した酸性物質の測定結果を表4-12に示した。

表4-11 二酸化窒素がエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果

経過日	経過時間 (h)	UV	供給濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	排気濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	除去速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$)	換気量換算値 ($\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$)	相当換気回数(回/h)		低減率 (%)
							エアプロットN 塗工率 0.08 m^2/m^2 の場合	エアプロットN 塗工率 0.03 m^2/m^2 の場合	
1	12	ON	86	27(31)	368.8	13.7	1.09	0.41	68.6
	12	OFF	97	78(80)	118.8	1.5	0.12	0.05	19.6
2	12	ON	73	22(30)	318.8	14.5	1.16	0.43	69.9
	12	OFF	91	74(81)	106.3	1.4	0.11	0.04	18.7
3	12	ON	97	11(11)	537.5	48.9	3.91	1.47	88.7
	12	OFF	124	102(82)	137.5	1.3	0.11	0.04	17.7
4	12	ON	123	11(9)	700.0	63.6	5.09	1.91	91.1
	12	OFF	141	110(78)	193.8	1.8	0.14	0.05	22.0
5	12	ON	99	12(12)	543.8	45.3	3.63	1.36	87.9
	12	OFF	123	97(79)	162.5	1.7	0.13	0.05	21.1
平均	全体		105.4	54.4	318.8	5.9	0.5	0.2	48.4
	ON		95.6	16.6	493.8	29.7	2.4	0.9	82.6
	OFF		115.2	92.2	143.8	1.6	0.1	0.1	20.0

【試験条件】 供給濃度:100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、紫外線照射量:125 $\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 、温度:28 $^{\circ}\text{C}$ 、湿度:50%

* 排気濃度()内の数値は、供給濃度100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に換算したものである。



【試験条件】 供給濃度:100 μg/m³、紫外線照射量:125 μw/cm²、温度:28℃、湿度:50%

図 4-6 二酸化窒素がエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果

表 4-12 酸性物質試験結果

亜硝酸イオン(μg/ml)	酢酸イオン(μg/ml)	硫酸イオン(μg/ml)
0.01 未満	0.01 未満	0.04

結果は以下の通りにまとめられる。

- ・ 5日間にわたる NO₂ 共存下でのホルムアルデヒド低減性能試験結果は紫外線 ON/OFF いずれにおいても共存物質の存在しない場合と同様の結果を示し、エアプロット N のホルムアルデヒド低減効果への NO₂ の影響は認められなかった。
- ・ 酸性物質生成の確認試験の結果、少量の硫酸イオン (0.04 μg/ml) が検知されたが、その他の亜硝酸イオン、酢酸イオンについては 0.01 μg/ml 未満であった。

(2) 二酸化硫黄がエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果

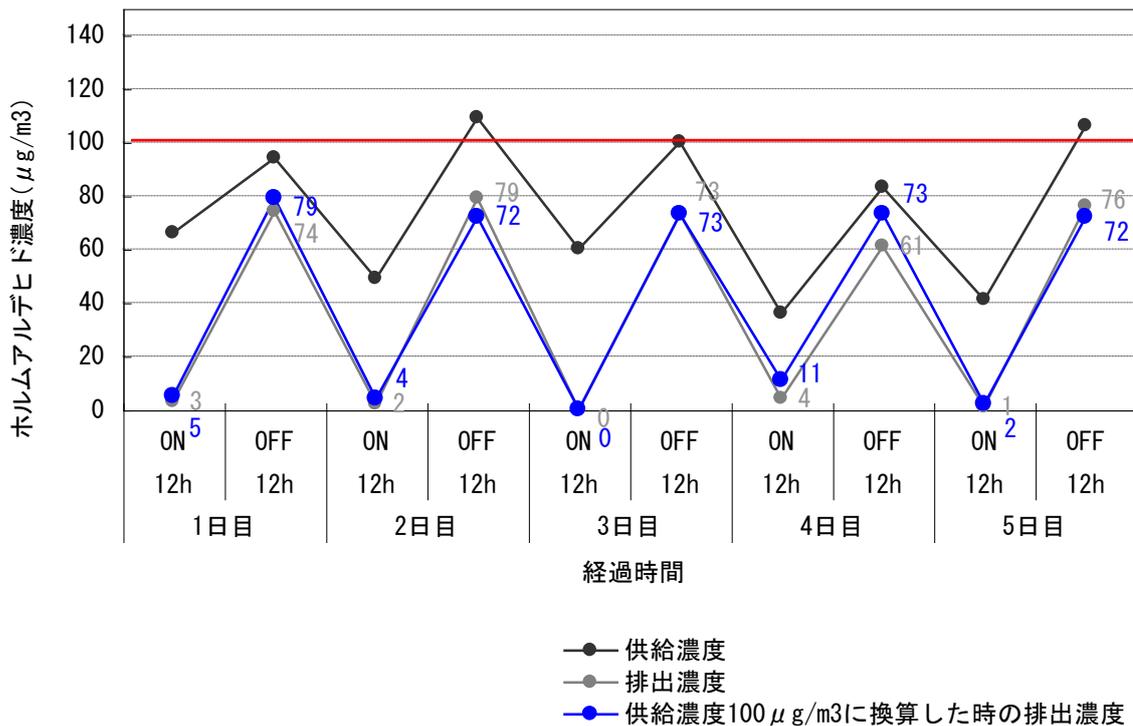
5日間に渡るチャンバー試験結果を表4-13、図4-7、試験終了後の試験片表面に生成した酸性物質の測定結果を表4-14に示した。

表4-13 二酸化硫黄がエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果

経過日	経過時間 (h)	UV	供給濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	排気濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	除去速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$)	換気量換算値 ($\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$)	相当換気回数(回/h)		低減率 (%)
							エアプロットN 塗工率 $0.08\text{m}^2/\text{m}^2$ の場合	エアプロットN 塗工率 $0.03\text{m}^2/\text{m}^2$ の場合	
1	12	ON	66	3(5)	393.8	131.3	10.5	3.94	95.5
	12	OFF	94	74(79)	125.0	1.7	0.14	0.05	21.3
2	12	ON	49	2(4)	293.8	146.9	11.75	4.41	95.9
	12	OFF	109	79(72)	187.5	2.4	0.19	0.07	27.5
3	12	ON	60	0(0)	375.0	-	-	-	100.0
	12	OFF	100	73(73)	168.8	2.3	0.18	0.07	27.0
4	12	ON	36	4(11)	200.0	50.0	4.0	1.5	88.9
	12	OFF	83	61(73)	137.5	2.3	0.18	0.07	26.5
5	12	ON	41	1(2)	250.0	250.0	20.0	7.5	97.6
	12	OFF	106	76(72)	187.5	2.5	0.2	0.07	28.3
平均	全体		74.4	37.3	231.9	6.2	0.5	0.2	49.9
	ON		50.4	2.0	302.5	151.3	12.1	4.5	96.0
	OFF		98.4	72.6	161.3	2.2	0.2	0.1	26.2

【試験条件】 供給濃度: $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、紫外線照射量: $125\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 、温度: 28°C 、湿度: 50%

* 排気濃度()内の数値は、供給濃度 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ に換算したものである。



【試験条件】 供給濃度:100 μg/m³、紫外線照射量:125 μw/cm²、温度:28℃、湿度:50%

図 4-7 二酸化硫黄がエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与え影響評価試験結果

表 4-14 酸性物質試験結果

亜硝酸イオン(μg/ml)	酢酸イオン(μg/ml)	硫酸イオン(μg/ml)
0.01 未満	0.01 未満	0.08

結果は以下の通りにまとめられる。

- ・ 5 日間にわたる SO₂ 共存下でのホルムアルデヒド低減性能試験結果は共存物質の存在しない場合に較べ平均低減率は紫外線 ON 時で 96%、OFF 時で 26.2%を示したが、t 検定の結果低減効果 ON 時には 1%の水準で有意差が有り、低減効果の促進効果が認められた。しかし、紫外線 OFF 時には有意差はなかった。
- ・ 酸性物質の生成の確認結果、少量の硫酸イオン (0.08 μg/ml) が検知されたが、その他の亜硝酸イオン、酢酸イオンについては 0.01 μg/ml 未満であった。

(3) アセトアルデヒドがエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果

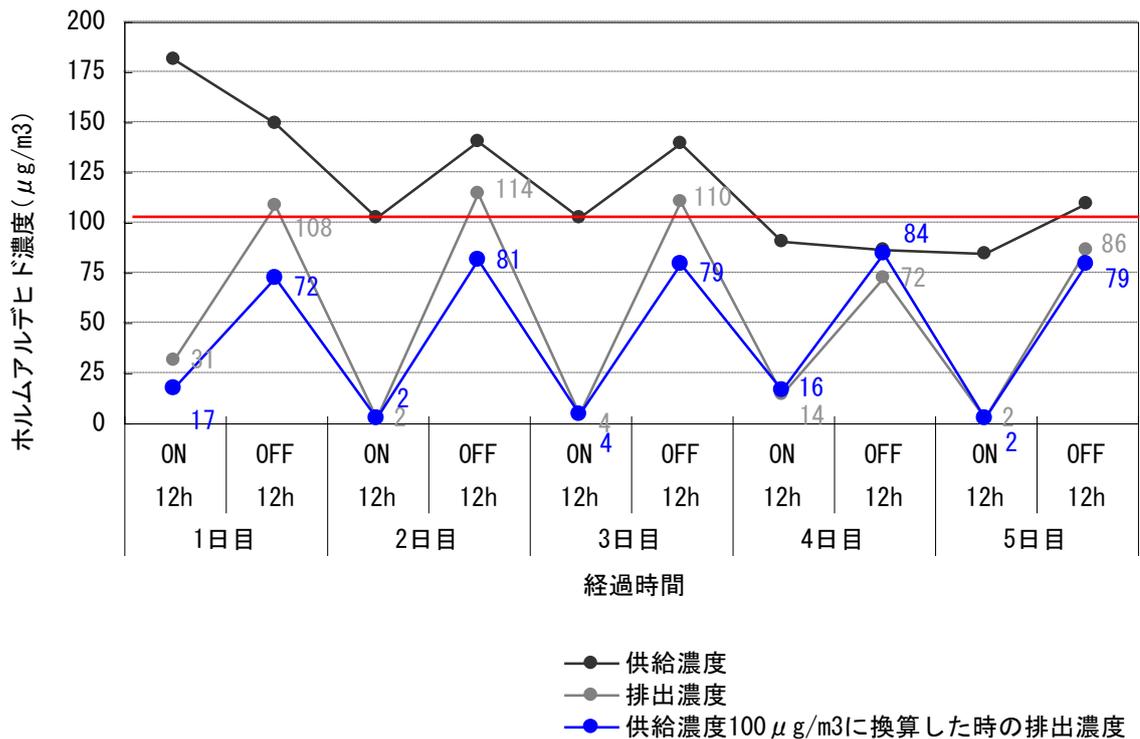
5日間に渡るチャンバー試験結果を表4-15、図4-8、試験終了後の試験片表面に生成した酸性物質の測定結果を表4-16に示した。

表4-15 アセトアルデヒドがエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果

経過日	経過時間 (h)	UV	供給濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	排気濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	除去速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$)	換気量換算値 ($\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$)	相当換気回数(回/h)		低減率 (%)
							エアプロットN 塗工率 0.08 $\mu\text{m}^2/\text{m}^2$ の場合	エアプロットN 塗工率 0.03 $\mu\text{m}^2/\text{m}^2$ の場合	
1	12	ON	181	31(17)	937.5	30.2	2.42	0.91	82.9
	12	OFF	149	108(72)	256.3	2.4	0.19	0.07	27.5
2	12	ON	102	2(2)	625.0	312.5	25.0	9.38	98.0
	12	OFF	140	114(81)	162.5	1.4	0.11	0.04	18.6
3	12	ON	102	4(4)	612.5	153.1	12.25	4.59	96.1
	12	OFF	139	110(79)	181.3	1.6	0.13	0.05	20.9
4	12	ON	90	14(16)	475.0	33.9	2.71	1.02	84.4
	12	OFF	86	72(84)	87.5	1.2	0.1	0.04	16.3
5	12	ON	84	2(2)	512.5	256.3	20.5	7.69	97.6
	12	OFF	109	86(79)	143.8	1.7	0.13	0.05	21.1
平均	全体		118.2	54.3	399.4	7.4	0.6	0.2	54.1
	ON		111.8	10.6	632.5	59.7	4.8	1.8	90.5
	OFF		124.6	98.0	166.3	1.7	0.1	0.1	21.3

【試験条件】 供給濃度:100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、紫外線照射量:125 $\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 、温度:28 $^{\circ}\text{C}$ 、湿度:50%

* 排気濃度()内の数値は、供給濃度100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に換算したものである。



【試験条件】 供給濃度:100 μg/m³、紫外線照射量:125 μw/cm²、温度:28℃、湿度:50%

図 4-8 アセトアルデヒドがエアプロット N のホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果

表 4-16 酸性物質試験結果

亜硝酸イオン(μg/ml)	酢酸イオン(μg/ml)	硫酸イオン(μg/ml)
0.01 未満	0.01 未満	0.01 未満

結果は以下の通りにまとめられる。

- ・ 5 日間にわたるアセトアルデヒド共存下でのホルムアルデヒド低減性能試験結果は紫外線 ON 時で t 検定の結果標準条件に対して 0.1% の水準で両者間に有意差が有り、大きく向上したが、同 OFF 時では有意差はなくその影響は認められなかった。
- ・ 酸性物質の生成の確認結果、亜硝酸イオン、酢酸イオン、硫酸イオンはすべて 0.01 μg/ml 未満であった。

(4) トルエンがエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果

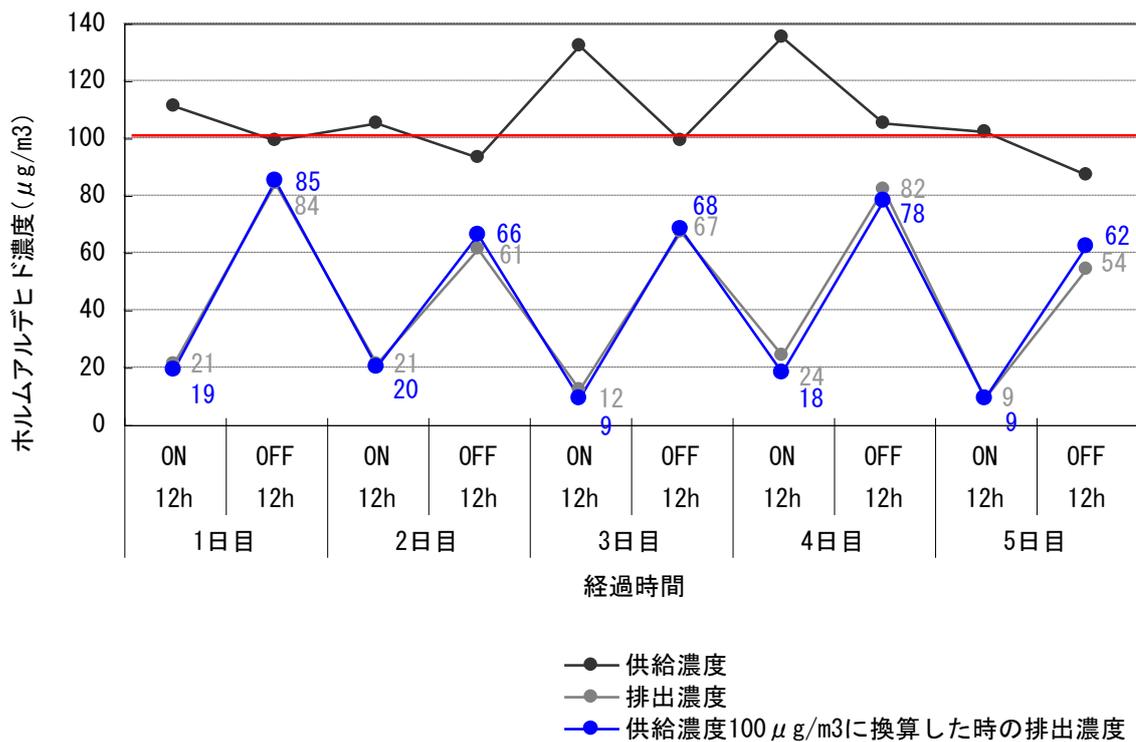
5日間に渡るチャンバー試験結果を表4-17、図4-9、試験終了後の試験片表面に生成した酸性物質の測定結果を表4-18に示した。

表4-17 トルエンがエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果

経過日	経過時間 (h)	UV	供給濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	排気濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	除去速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$)	換気量換算値 ($\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$)	相当換気回数(回/h)		低減率 (%)
							エアプロットN 塗工率 $0.08\text{m}^2/\text{m}^2$ の場合	エアプロットN 塗工率 $0.03\text{m}^2/\text{m}^2$ の場合	
1	12	ON	111	21 (19)	562.5	26.8	2.14	0.80	81.1
	12	OFF	99	84 (85)	93.8	1.1	0.09	0.03	15.2
2	12	ON	105	21 (20)	525.0	25.0	2.0	0.75	80.0
	12	OFF	93	61 (66)	200.0	3.3	0.26	0.1	34.4
3	12	ON	132	12 (9)	750.0	62.5	5.0	1.88	90.9
	12	OFF	99	67 (68)	200.0	3.0	0.24	0.09	32.3
4	12	ON	135	24 (18)	693.8	28.9	2.31	0.87	82.2
	12	OFF	105	82 (78)	143.8	1.8	0.14	0.05	21.9
5	12	ON	102	9 (9)	581.3	64.6	5.17	1.94	91.2
	12	OFF	87	54 (62)	206.3	3.8	0.31	0.11	37.9
平均	全体		106.8	43.5	395.6	9.1	0.7	0.3	59.3
	ON		117.0	17.4	622.5	35.8	2.9	1.1	85.1
	OFF		96.6	69.6	168.8	2.4	0.2	0.1	28.0

【試験条件】 供給濃度: $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、紫外線照射量: $125\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 、温度: 28°C 、湿度: 50%

* 排気濃度 () 内の数値は、供給濃度 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ に換算したものである。



【試験条件】 供給濃度:100 μg/m³、紫外線照射量:125 μw/cm²、温度:28℃、湿度:50%

図 4-9 トルエンがエアープロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果

表 4-18 酸性物質試験結果

亜硝酸イオン(μg/ml)	酢酸イオン(μg/ml)	硫酸イオン(μg/ml)
0.01 未満	0.01 未満	0.01 未満

結果は以下の通りにまとめられる。

- ・ 5 日間にわたるトルエン共存下でのホルムアルデヒド低減性能試験結果は、紫外線 ON 時で t 検定の結果標準条件に対して 0.1% の水準で両者間に有意差が有り、向上が認められ、同 OFF 時では有意差はなくその影響は認められなかった。
- ・ 酸性物質の生成の確認結果、亜硝酸イオン、酢酸イオン、硫酸イオンはすべて 0.01 μg/ml 未満であった。

(5) タバコの煙がエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果

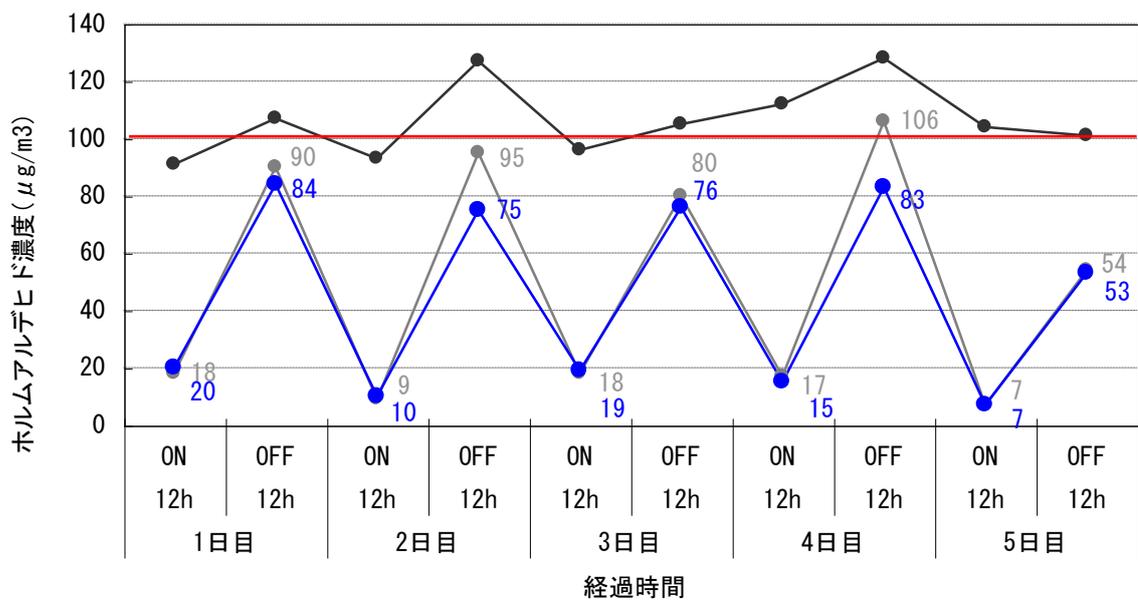
5日間に渡るチャンバー試験結果を表4-19、図4-10、試験終了後の試験片表面に生成した酸性物質の測定結果を表4-20に示した。

表4-19 タバコの煙がエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果

経過日	経過時間 (h)	UV	供給濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	排気濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	除去速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$)	換気量換算値 ($\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$)	相当換気回数(回/h)		低減率 (%)
							エアプロットN 塗工率 $0.08\text{m}^2/\text{m}^2$ の場合	エアプロットN 塗工率 $0.03\text{m}^2/\text{m}^2$ の場合	
1	12	ON	91	18(20)	456.3	25.3	2.03	0.76	80.2
	12	OFF	107	90(84)	106.3	1.2	0.09	0.04	15.9
2	12	ON	93	9(10)	525.0	58.3	4.67	1.75	90.3
	12	OFF	127	95(75)	200.0	2.1	0.17	0.06	25.2
3	12	ON	96	18(19)	487.5	27.1	2.17	0.81	81.3
	12	OFF	105	80(76)	156.3	2.0	0.16	0.06	23.8
4	12	ON	112	17(15)	593.8	34.9	2.79	1.05	84.8
	12	OFF	128	106(83)	137.5	1.3	0.10	0.04	17.2
5	12	ON	104	7(7)	606.3	86.6	6.93	2.60	93.3
	12	OFF	101	54(53)	293.8	5.4	0.44	0.16	46.5
平均	全体		106.4	49.4	356.3	7.2	0.6	0.2	53.6
	ON		99.2	13.8	533.8	38.7	3.1	1.2	86.1
	OFF		113.6	85.0	178.8	2.1	0.2	0.1	25.2

【試験条件】 供給濃度: $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、紫外線照射量: $125\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 、温度: 28°C 、湿度: 50%

* 排気濃度()内の数値は、供給濃度 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ に換算したものである。



● 供給濃度
 ● 排出濃度
 ● 供給濃度100 μg/m³に換算した時の排出濃度

【試験条件】 供給濃度:100 μg/m³、紫外線照射量:125 μw/cm²、温度:28℃、湿度:50%

図 4-10 タバコの煙がエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果

表 4-20 酸性物質試験結果

亜硝酸イオン(μg/ml)	酢酸イオン(μg/ml)	硫酸イオン(μg/ml)
0.01 未満	0.01 未満	0.01 未満

結果は以下の通りにまとめられる。

- ・ 5 日間にわたるタバコの煙共存下でのホルムアルデヒド低減性能試験結果は、紫外線 ON 時で t 検定の結果標準条件に対して 0.5% の水準で両者間に有意差が有り向上が認められたが、同 OFF 時では有意差はなくその影響は認められなかった。共存物質の存在しない場合に較べて紫外線照射時で低下率が平均で 25.7% とやや低減効果が阻害されたが、非照射時にはほぼ同様の結果を示し、タバコの煙がエアプロットNのホルムアルデヒド低減効果に与える影響は殆ど認められなかった。
- ・ 酸性物質の生成の確認結果、亜硝酸イオン、酢酸イオン、硫酸イオンはすべて 0.01 μg/ml 未満であった。

(6) 塵埃がエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果

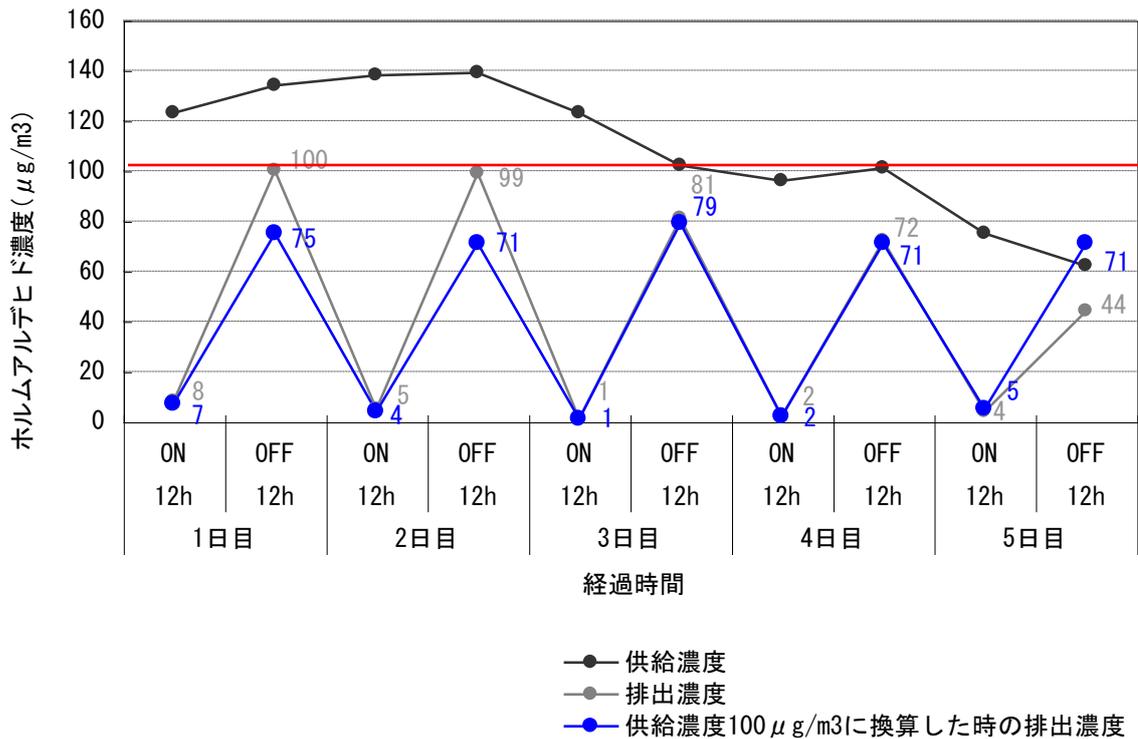
5日間に渡るチャンバー試験結果を表4-21、図4-11、試験終了後の試験片表面に生成した酸性物質の測定結果を表4-22に示した。

表4-21 塵埃がエアプロットNのホルムアルデヒドの低減性能に与える影響評価試験結果

経過日	経過時間 (h)	UV	供給濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	排気濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	除去速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$)	換気量換算値 ($\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$)	相当換気回数(回/h)		低減率 (%)
							エアプロットN 塗工率 $0.08\text{m}^2/\text{m}^2$ の場合	エアプロットN 塗工率 $0.03\text{m}^2/\text{m}^2$ の場合	
1	12	ON	123	8(7)	718.8	89.8	7.19	2.7	93.5
	12	OFF	134	100(75)	212.5	2.1	0.17	0.06	25.4
2	12	ON	138	5(4)	831.3	166.3	13.3	4.99	96.4
	12	OFF	139	99(71)	250.0	2.5	0.2	0.08	28.8
3	12	ON	123	1(1)	762.5	762.5	61.0	22.88	99.2
	12	OFF	102	81(79)	131.3	1.6	0.13	0.05	20.6
4	12	ON	96	2(2)	587.5	293.8	23.5	8.81	97.9
	12	OFF	101	72(71)	181.3	2.5	0.2	0.08	28.7
5	12	ON	75	4(5)	443.8	110.9	8.88	3.33	94.7
	12	OFF	62	44(71)	112.5	2.6	0.2	0.08	29.0
平均	全体		109.3	41.6	423.1	10.2	0.8	0.3	61.9
	ON		111.0	4.0	668.8	167.2	13.4	5.0	96.4
	OFF		107.6	79.2	177.5	2.2	0.2	0.1	26.4

【試験条件】 供給濃度: $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、紫外線照射量: $125\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 、温度: 28°C 、湿度: 50%

* 気濃度()内の数値は、供給濃度 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ に換算したものである。



【試験条件】 供給濃度:100 μg/m³、紫外線照射量:125 μw/cm²、温度:28℃、湿度:50%

図 4-11 塵埃がエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果

表 4-22 酸性物質試験結果

亜硝酸イオン(μg/ml)	酢酸イオン(μg/ml)	硫酸イオン(μg/ml)
0.01 未満	0.87	0.02

結果は以下の通りにまとめられる。

- ・ 5日間にわたる塵埃共存下でのホルムアルデヒド低減性能試験結果は共存物質の存在しない場合に比べ平均低減率は紫外線 ON 時で 96.3%、同非照射時で 26.5% を示し、低減効果は大きく促進された。t 検定の結果も、塵埃の場合は紫外線 ON 時で 1% の水準、OFF 時で 0.5% の水準で有意差が認められた。
- ・ 酸性物質の生成確認試験の結果、酢酸イオンが 0.87 μg/ml とやや多く、硫酸イオンは極少量の 0.02 μg/ml の生成が認められたが、亜硝酸イオンについては 0.01 μg/ml 未満であった。

(7) オイルミストがエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果

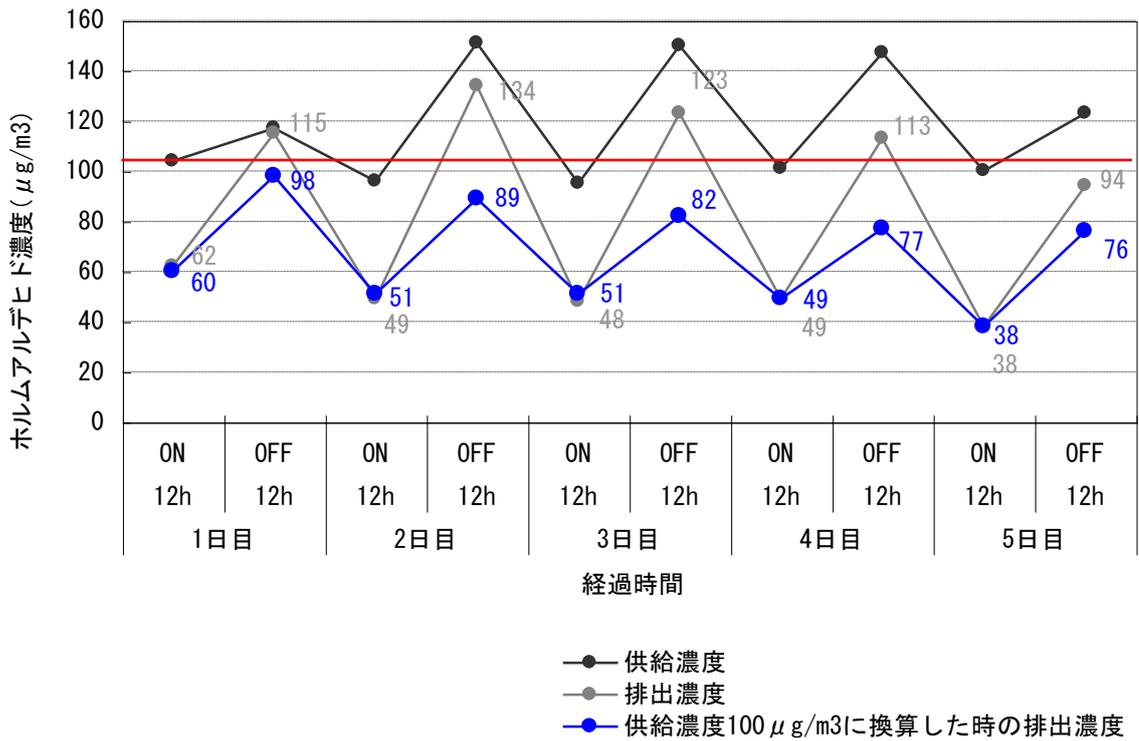
5日間に渡るチャンバー試験結果を表4-23、図4-12、試験終了後の試験片表面に生成した酸性物質の測定結果を表4-24に示した。

表4-23 オイルミストがエアプロットNのホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果

経過日	経過時間 (h)	UV	供給濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	排気濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	除去速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$)	換気量換算値 ($\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$)	相当換気回数(回/h)		低減率 (%)
							エアプロットN 塗工率 $0.08\text{m}^2/\text{m}^2$ の場合	エアプロットN 塗工率 $0.03\text{m}^2/\text{m}^2$ の場合	
1	12	ON	104	62(60)	262.5	423	0.34	0.13	40.4
	12	OFF	117	115(98)	12.5	11	0.01	0.00	1.7
2	12	ON	96	49(51)	293.8	599	0.48	0.18	49.0
	12	OFF	151	134(89)	106.3	79	0.06	0.02	11.3
3	12	ON	95	48(51)	293.8	612	0.49	0.18	49.5
	12	OFF	150	123(82)	168.8	137	0.11	0.04	18.0
4	12	ON	101	49(49)	325.0	663	0.53	0.20	51.5
	12	OFF	147	113(77)	212.5	188	0.15	0.06	23.1
5	12	ON	100	38(38)	387.5	1020	0.82	0.31	62.0
	12	OFF	123	94(76)	181.3	193	0.15	0.06	23.6
平均	全体		118.4	82.5	224.4	2.7	0.2	0.1	30.3
	ON		99.2	49.2	312.5	6.4	0.5	0.2	50.4
	OFF		137.6	115.8	136.3	1.2	0.1	0.04	15.8

【試験条件】 供給濃度: $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、紫外線照射量: $125\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 、温度: 28°C 、湿度: 50%

* 排気濃度()内の数値は、供給濃度 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ に換算したものである。



【試験条件】 供給濃度:100 μg/m³、紫外線照射量:125 μw/cm²、温度:28℃、湿度:50%

図 4-12 オイルミストがエア・プロット N のホルムアルデヒド低減性能に与える影響評価試験結果

表 4-24 酸性物質試験結果

亜硝酸イオン(μg/ml)	酢酸イオン(μg/ml)	硫酸イオン(μg/ml)
0.01 未満	0.01 未満	0.01 未満

結果は以下の通りにまとめられる。

- 5日間にわたるオイルミスト共存下でのホルムアルデヒド低減性能試験結果は共存物質の存在しない場合に較べ平均低減率は紫外線照射時で 50.4%、同非照射時で 15.8%を示したが、t 検定の結果は紫外線 ON 時について対標準条件との間に 5%水準の有意差があり、低減性能が阻害されることが解った。
- 酸性物質の生成の確認結果、亜硝酸イオン、酢酸イオン、硫酸イオンはすべて 0.01 μg/ml 未満であった。

(8) 考察

エアープロットNのホルムアルデヒド低減効果に及ぼす共存物質（汚染物質）の影響は、ホルムアルデヒドと反応性のあるもの、あるいは吸着性のあるものでは低減は大きくなり、紫外線のON時で促進される傾向にある。例えば、二酸化硫黄、塵埃などがこれに属する。これに対し反応性がないか、低いものでは殆ど影響を受けない。

二酸化窒素、トルエンなどがこれに属し、タバコの煙もこの範疇であろう。オイルミストは極性がなく反応性にも欠けるが、低減効果が低くなるのはオイルミスト粒子が白金担持一般に、紫外線OFF時では、光触媒が作用せずひるむアルデヒドの分解除去が白金の触媒作用のみに依存するために、塵埃の場合を除き共存物質の影響を受けない。

しかしながら、実験したいずれの共存物質存在下でもエアープロットNは紫外線照射時では大きく、非照射時でも一定のホルムアルデヒド低減効果を発揮し、少なくともその空間のホルムアルデヒド濃度を増大させることはない。

共存物質存在下におけるホルムアルデヒド低減過程で発生すると予想される酸性物質である「亜硝酸イオン」「酢酸イオン」「硫酸イオン」の生成については、二酸化窒素共存下で $0.04 \mu\text{g/ml}$ の硫酸イオン二酸化硫黄共存下で $0.08 \mu\text{g/ml}$ 硫酸イオンが、塵埃共存下で $0.87 \mu\text{g/ml}$ の酢酸イオンが検知されているが、反応上生成の考えられない物質も検知されており、何らかの汚染によるものと思われる。発生するとしても極めて微量であろう。

4.6 エアープロットNによりホルムアルデヒドが低減したときに生成する物質の確認試験

エアープロットNがホルムアルデヒドを分解する際に生成が懸念される有害物質の確認を行う為に、極めて高いホルムアルデヒド濃度、低い紫外線強度照射下での試験を行った。

4.6.1 試験片

4.3.1 に記す方法により調製したものをを用いた。

4.6.2 生成確認物質

分析する生成物質

- (1) 一酸化炭素
- (2) ギ酸

4.6.3 紫外線の照射条件と供給空気のホルムアルデヒド濃度

紫外線照射量を低位の $125 \mu\text{w/cm}^2$ にし、ホルムアルデヒド供給濃度を 10ppm ($12160 \mu\text{g/m}^3$) とした。

4.6.4 試験方法

紫外線を照射し、ホルムアルデヒド濃度が安定した時点から12時間後に排出空気を捕集し、ホルムアルデヒド、一酸化炭素、ギ酸濃度を測定した。

4.6.5 分析方法

(1) 一酸化炭素

分析方法：ガスクロマトグラフ法 詳細は表 4-25 を参照

抽出方法：小形チャンバーの排出空気を直接テドラーバックに 10L(1 時間)捕集し、分析した。

表 4-25 【一酸化炭素】分析装置及び分析条件

ガスクロマトグラフ	GC-2014 (島津社製)
カラム	A-Charcoal (3.0mm×3m SUS)
ガードカラム	SCR-102H (6.0mm i. d×50mm)
分析温度	カラム 80℃ 2分保持→5℃/min 昇温→140℃ 5分保持 検出器 200℃ 試料導入部 200℃
キャリアガス流量	ヘリウム 30ml/min
検出器	水素炎イオン化検出器 (Flame ionization detector:FID)
メタナイザー	MTN-1

(2) ギ酸

分析方法：高速液体クロマトグラフ法 詳細は表 4-26 を参照

抽出方法：小形チャンバーの排出空気を 50ml の純水に 10L(1 時間)バブリングし、更に 50ml の純水でメスアップし、100ml として分析をした。

表 4-26 【ギ酸】分析装置及び分析条件

高速液体クロマトグラフ	LC-10A システム (島津社製)
カラム	Shim-pack SCR-102H (8.0 mm i. d×300mm) 2 本連結
ガードカラム	SCR-102H(6.0mm i. d×50mm)
移動層	5mmol/L p-トルエンスルホン酸溶液
流量	0.8ml/min
カラム温度	45℃
検出器	電気伝導検出器 CDD-6A セル温度 48℃ Gain 1μs/cm Polarity + Response SLOW
pH平衡化試薬	0.1mmol/L エチレンジアミン四酢酸及び 20mmol/L Bis-Tris 含有 5mmol/L p-トルエンスルホン酸溶液
pH平衡化試薬流量	0.8mL/min
注入量	100μL

分析機関：株式会社 巴川製紙所 巴川分析センター
静岡県静岡市駿河区用宗巴町 3 番 1 号

4.6.6 試験結果と考察

(1) 生成物質の確認試験結果

試験結果を表 4-27 に示した。

表 4-27 酸性物質試験結果

測定物質	供給濃度	排出濃度
ホルムアルデヒド($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	13134 (10.8ppm)	7763 (6.39ppm)
一酸化炭素(vol ppm)	1 未満	2
ギ酸($\mu\text{g}/\text{ml}$)	1 未満	1.7

(2) 考察

建築基準法等で定められている一酸化炭素濃度は 10ppm 以下である。(表 4-28 参照) 本試験の結果より、エアプロットNのホルムアルデヒド分解と同時に生成されるため、一酸化炭素及びギ酸共に極僅かであるが認められた。しかし、極微量であり、健康へ影響を及ぼす量はないものと判断される。

表 4-28 一酸化炭素濃度に関する規制概要

法律	対象	内容
建築基準法	居室(28条2項)	換気(28条2項) 換気設備の技術上の基準 <ul style="list-style-type: none"> 床面積の 1/20 以上の有効換気面積または政令で定められている技術的基準(煙突、排気筒の設置等)に従って換気設備を設置。 床面積の 1/20 以上の有効換気面積または政令で定める技術的基準(煙突、排気筒の設置等)に従って換気設備を設置。換気設備は一酸化炭素濃度を 10ppm 以下にするものとして大臣の認定を受けるもので可。
建築における衛生的環境の確保に関する法律	特定建築物(令1条)	建築物環境衛生管理技術(4条) 衛生管理技術(令2条) <ul style="list-style-type: none"> 所有者、占有者は政令で定める基準(一酸化炭素濃度については 10ppm 以下)に従って特定建築物(学校、デパート、共同住宅等)の維持管理。
労働安全衛生法	(事務所衛生基準規則 1条) 事務所	換気(事務所衛生基準規則 3条) <ul style="list-style-type: none"> 床面積の 1/20 以上の有効換気面積または十分な性能の換気設備。 室内の一酸化炭素濃度は 50ppm 以下。 空調設備(事務所衛生基準規則 5条) <ul style="list-style-type: none"> 供給空気中の一酸化炭素濃度は 10ppm 以下。 燃焼器具(事務所衛生基準規則 6条) <ul style="list-style-type: none"> 燃焼器具を使用する場合は、換気設備を設置し、毎日燃焼器具を点検する。 作業環境測定、換気設備点検(事務所衛生基準規則 7条、8条、9条) <ul style="list-style-type: none"> 2ヶ月に1回作業環境の測定及び換気設備の点検を行う。

4.7 エアープロットの低減効果持続性評価試験

エアープロットNを塗布後、手入れ等での損耗・剥離によるホルムアルデヒド低減性能の低下を測定し、低減効果持続性を評価した。

4.7.1 試験片

4.3.1により調製した試験片に下記の処理を行ったものを供試する。処理は、専用ガラス清掃用具「スクイージー」を使用し、図4-13に示す実際の清掃要領で行った。

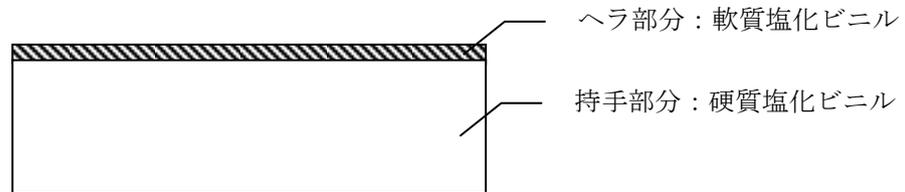


図4-13 スクイージー詳細図

想定年数と摩擦回数は、スクイージーのかきとり1往復につき、1回の手入れと想定した。通常1年に2回の手入れで十分であるが、1年に12回(1ヶ月に1回)の手入れを行ったこととし、処理回数は表5-29に示す回数とした。

表4-29 想定年数と処理回数

想定年数	処理回数
1年	12回
2年	24回
3年	36回
4年	48回
5年	60回

4.7.2 紫外線の照射条件と供給空気ホルムアルデヒド濃度

4.3.2に記す雨天を想定した最も厳しい条件B'とした。

ホルムアルデヒド供給濃度：100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、紫外線照射量：125 $\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 、

4.7.3 試験方法

4.3.1によって用意した試験片に5年分に相当する手入れ処理を施したガラス試験片にて小形チャンバー法によるホルムアルデヒドの低減性能試験を行い、効果への影響を確認した。

上記の試験の結果影響が認められないものについて、下記の試験を行った。

- (1) 紫外線OFFでホルムアルデヒドを供給し始め、供給濃度が100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の一定になった時点で紫外線を照射させ、ホルムアルデヒド低減性能の復帰を確認した。
- (2) 試験片を1ppmの高濃度ホルムアルデヒドガスに約24時間暴露した後に(1)と同様の方法で試験を行い、ホルムアルデヒド低減性能の復帰を検証した。

4.7.3 試験結果と考察

(1) 試験結果

基本データ(処理回数0回の性能試験結果)を表4-30、想定年数5年(処理回数60回)の試験結果を表4-31、想定年数5年(処理回数60回、高濃度ホルムアルデヒド暴露)の試験結果を表4-32に、及びこれらを図4-14に一括図示化して示した。

表4-30 エアプロットNの低減効果持続性能試験結果
基本データ(処理回数0回)

経過時間(h)	UV	供給濃度($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	排気濃度($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	除去速度($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$)	換気量換算値($\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$)	相当換気回数(回/h)		低減率(%)
						エアプロットN 換工率 $0.08\text{m}^3/\text{m}^3$ の場合	エアプロットN 換工率 $0.03\text{m}^3/\text{m}^3$ の場合	
-	OFF	76	74(97)	12.5	0.2	0.01	0.01	2.6
1	ON	84	69(82)	93.8	1.4	0.11	0.04	17.9
2	ON	90	46(51)	275.0	6.0	0.48	0.18	48.9
3	ON	92	35(38)	356.3	10.2	0.81	0.31	62.0
4	ON	98	31(32)	418.8	13.5	1.08	0.41	68.4
5	ON	99	39(39)	375.0	9.6	0.77	0.29	60.6
6	ON	96	29(30)	418.8	14.4	1.16	0.43	69.8
8	ON	95	32(34)	393.8	12.3	0.98	0.37	66.3
10	ON	90	31(34)	368.8	11.9	0.95	0.36	65.6
12	ON	94	29(31)	406.3	14.0	1.12	0.42	69.1
平均	ON			345.1	10.4	0.83	0.31	58.72

【試験条件】 供給濃度: $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、紫外線照射量: $125\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 、温度: 28°C 、湿度: 50%

* 排気濃度()内の数値は、供給濃度 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ に換算したものである。

表4-31 エアプロットNの低減効果持続性能試験結果
想定年数5年(処理回数60回)

経過時間(h)	UV	供給濃度($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	排気濃度($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	除去速度($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$)	換気量換算値($\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$)	相当換気回数(回/h)		低減率(%)
						エアプロットN 換工率 $0.08\text{m}^3/\text{m}^3$ の場合	エアプロットN 換工率 $0.03\text{m}^3/\text{m}^3$ の場合	
-	OFF	88	86(98)	12.5	0.1	0.01	0.00	2.3
1	ON	90	83(92)	43.8	0.5	0.04	0.02	7.8
2	ON	97	57(59)	250.0	4.4	0.35	0.13	41.2
3	ON	88	47(53)	256.3	5.5	0.44	0.16	46.6
4	ON	93	43(46)	312.5	7.3	0.58	0.22	53.8
5	ON	86	40(47)	287.5	7.2	0.58	0.22	53.5
6	ON	82	38(46)	275.0	7.2	0.58	0.22	53.7
8	ON	79	44(56)	218.8	5.0	0.40	0.15	44.3
10	ON	77	39(51)	237.5	6.1	0.49	0.18	49.4
12	ON	86	39(45)	293.8	7.5	0.60	0.23	54.7
平均	ON			241.7	5.6	0.45	0.17	45.0

【試験条件】 供給濃度: $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、紫外線照射量: $125\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 、温度: 28°C 、湿度: 50%

* 排気濃度()内の数値は、供給濃度 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ に換算したものである。

表 4-32 エアープロットNの低減効果持続性能試験結果 想定年数5年
(処理回数60回・高濃度ホルムアルデヒド暴露)

経過時間 (h)	UV	供給濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	排気濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	除去速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$)	換気量換算値 ($\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$)	相当換気回数(回/h)		低減率 (%)
						エアープロットN 塗工率 $0.08\text{m}^2/\text{m}^2$ の場合	エアープロットN 塗工率 $0.03\text{m}^2/\text{m}^2$ の場合	
-	OFF	70	67 (96)	18.8	0.3	0.02	0.01	4.3
1	ON	79	70 (89)	56.3	0.8	0.06	0.02	11.4
2	ON	83	49 (59)	212.5	4.3	0.35	0.13	41.0
3	ON	83	39 (47)	275.0	7.1	0.56	0.21	53.0
4	ON	82	38 (46)	275.0	7.2	0.58	0.22	53.7
5	ON	86	38 (44)	300.0	7.9	0.63	0.24	55.8
6	ON	82	40 (49)	262.5	6.6	0.53	0.20	51.2
8	ON	80	47 (59)	206.3	4.4	0.35	0.13	41.3
10	ON	86	49 (57)	231.3	4.7	0.38	0.14	43.0
12	ON	86	42 (49)	275.0	6.5	0.52	0.20	51.2
平均	ON			232.6	5.5	0.44	0.17	44.6

【試験条件】 供給濃度: $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、紫外線照射量: $125\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 、温度: 28°C 、湿度: 50%

* 排気濃度 () 内の数値は、供給濃度 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ に換算したものである。

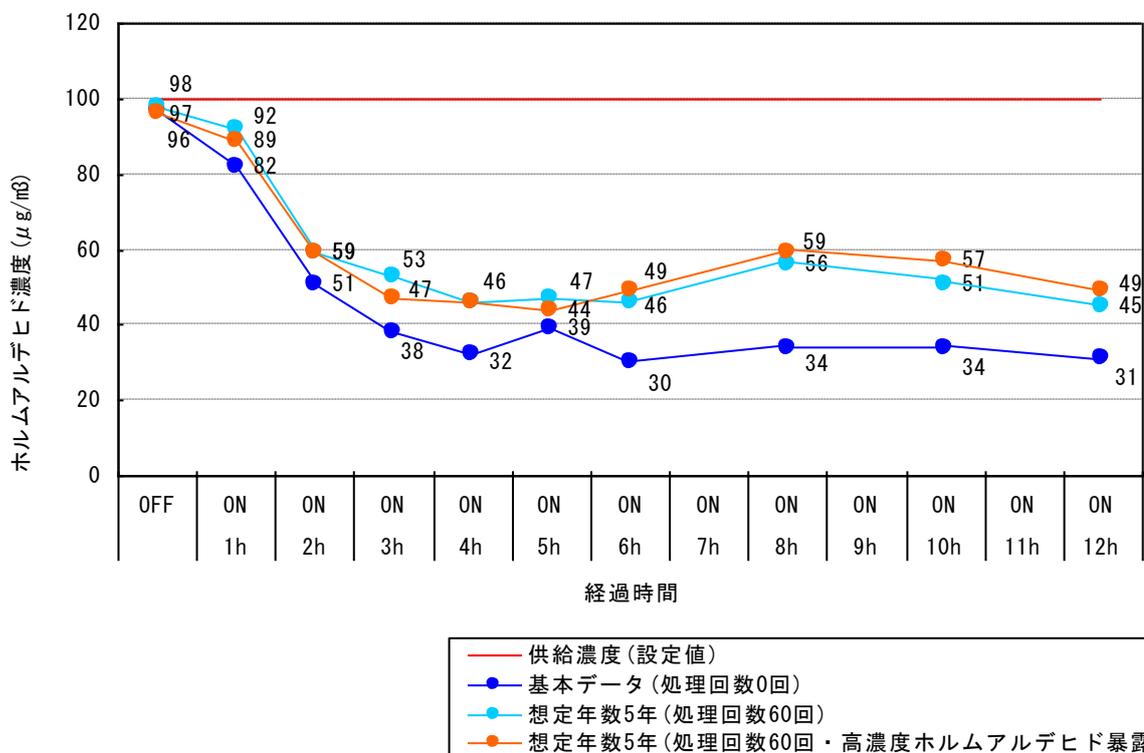


図 4-14 エアープロットNの低減効果持続性能評価試験 換算値比較データ

(2) 考察

通常試験片と5年相当分の手入れを施した試験片及びこれに高濃度ホルムアルデヒド暴露を施した試験片のホルムアルデヒド低減性能を比較すると紫外線照射後三者とも同じような低下傾向を示すが、処理二者が処理無の通常試験片より1時間後で約10%、12時後20%程度低減率が小さい。この20%の差異はおそらくスクイージー処理による光触媒の摩滅が原因と考えられる。しかしながら、処理二者は全く同様に低下し、12時間後には約50%の低減性能を保持し充分機能している。特に、高濃度ホルムアルデヒドガスに暴露し、白金担持光触媒表面の吸着効果を飽和状態にした後試験に供したものが、スクイージー処理5年相当分のみを行ったものと全く同じ性能を示したことは、エアプロットNの低減性能が長期にわたって保持されることを示すものである。即ち、この状態で現行建築基準法に準拠した居住空間であれば、居住空間のホルムアルデヒド気中濃度は $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度に抑制されることを示している。また、2時間で効果復帰が見られる。

4.8 供給濃度のバラツキと排気濃度

本文チャンバー試験結果報告書 4.3~4.5 に見るように、エアープロットNによるホルムアルデヒド低減効果検証試験の結果、チャンバー環境温湿度、環境因子(試料空气中に共存する物質)は低減性能に殆ど影響していないことが明らかになった。そこでこれらの試験によって得られすべてのデータを基に散布図を描き供給濃度と排気濃度との相関を検討した。その結果を図 4-14、及び図 4-15 に示した。なお、回帰式は原点を通るものとした。

図から明らかなように、紫外線 OFF における供給濃度と排気濃度との間には相関係数 (r^2) が 0.84 と高い相関が認められる。紫外線 ON の状態では相関係数 (r^2) は 0.04 であり相関があるとは言えないが、これには極低ホルムアルデヒド濃度における測定精度、供給濃度の安定性などからこのような結果になったものと考えられ、供給濃度と排気濃度との間には高い相関があると判断した。

各試験結果の中に供給濃度 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 換算値はこの相関を用い比例配分により求めたものである。

供給濃度 $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ についても、同様の相関が成立するとして換算を行った。

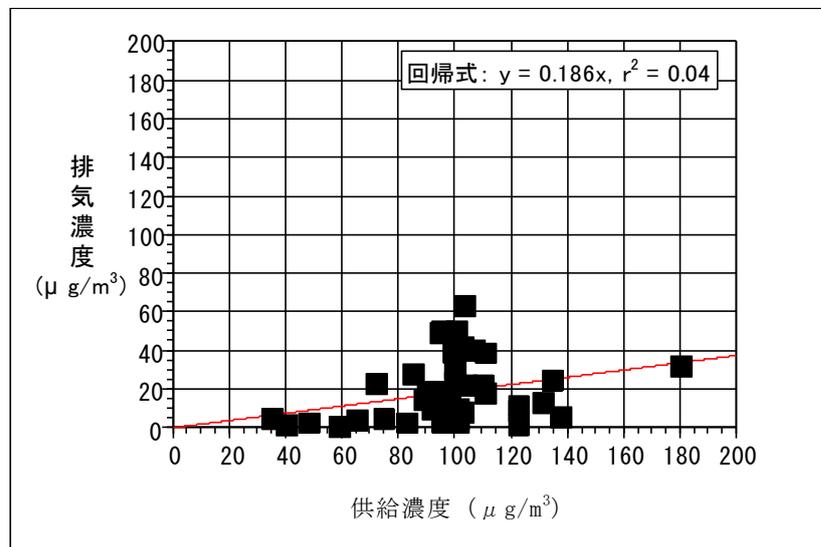


図 4-14 供給濃度と排気濃度との相関 (紫外線 ON 時)

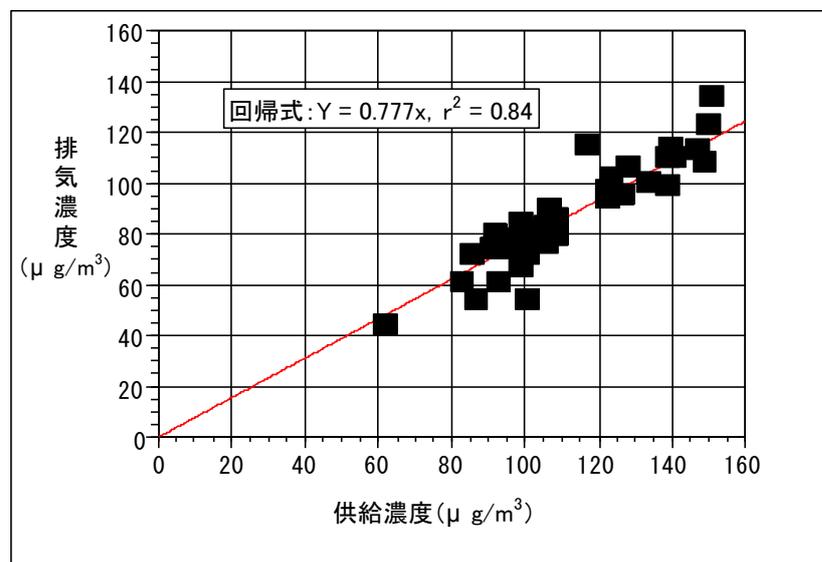


図 4-15 供給濃度と排気濃度との相関 (紫外線 OFF 時)

4.9 引用規格等

ホルムアルデヒド低減性能評価試験方法は下記の規格等の一部を引用、参考とした。

- ・独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構環境技術開発部 委託業務成果報告書 “可視光応答型光触媒利用室内環境浄化部材共通評価方法の検討”
 3. 小形チャンバー式分解試験
- ・ **BR防-504-01**
(財)日本建築センター：シックハウス対策に関する居室等の性能評価申請要領
- ・ **BR防-12-01**
(財)日本建築センター：シックハウスに関する居室等の性能評価業務方法書
- ・ **JIS A 1901**
建築材料の揮発性有機化合物（VOC）、ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散測定方法－小形チャンバー法
- ・ **JIS A 1962**
室内空気中のホルムアルデヒド及びカルボニル化合物の定量－ポンプサンプリング
- ・ **JIS K 0557**
用水・排水の試験に用いる水
- ・ **JIS K 0124**
高速液体クロマトグラフィー通則
- ・ **JIS K 8872**
ホルムアルデヒド液（試薬）
- ・ **JIS Z 8703**
試験場所の標準状態
- ・ 建築物における衛生的環境確保に関する法律
「建築物環境衛生管理基準4条」「衛生管理基準令2条」
- ・ 労働安全衛生法「事務所衛生基準規則1条」

4.10 用語と定義

この性能試験計画で用いる用語の定義は次によった。

- ・ **居住環境**
エアプロットシステムの使用が予想される空間もしくは場所の雰囲気環境。
- ・ **換気回数**
単位時間あたりに小形チャンバーに供給された空気の体積(換気量)を小形チャンバー容積で除した値。
- ・ **換気量**
単位時間あたりに小形チャンバーに供給された空気の体積。
- ・ **単位面積当たりの換気量**
試験片の単位表面積当たりの換気量。
- ・ **風速**
チャンバー内で試験片の表面を流れる雰囲気空気の色度。
- ・ **物質伝達率**
試験片とその表面を流れる雰囲気空気との間の対象物質の濃度差によって生じる物質移動の係数。
- ・ **試験開始**
小形チャンバーへホルムアルデヒドの供給を開始した時点。
- ・ **経過時間 (時)**
試験開始から空気捕集の開始時点までの時間 (時)。
- ・ **空気捕集時間**
捕集管を用いて小形チャンバー出口から空気を捕集する時間。
- ・ **小形チャンバー**
試験片により分解されるホルムアルデヒドを測定する為の条件を制御できる容器。JIS A 1901 の規定による。
- ・ **ホルムアルデヒド**
小形チャンバーの出口から検出されたホルムアルデヒド。
- ・ **供給濃度**
小形チャンバーに供給する試験空気の濃度。ブランクチャンバーの出口濃度。
- ・ **排気濃度**
小形チャンバー出口で測定したホルムアルデヒド濃度。
- ・ **試験負荷率**
試験片の表面積と小形チャンバー容積との比率。
- ・ **分解除去速度**
試験開始時点から規定する経過時間において、単位時間、単位面積あたりに分解・除去されるホルムアルデヒド質量。
- ・ **換気量換算値**
試験片による濃度低減効果を清浄空気の導入による換気量の増大により達成される効果で表した値。
- ・ **試験片**
小形チャンバー内で試験を行うために特別に準備されたサンプルの一部。
- ・ **空気**
試験に用いる空気。大気の組成と同様のものを使用する。
- ・ **ガイドライン値**
一般居住環境における厚生労働省の示す室内汚染物質濃度のガイドライン値。
この試験計画ではホルムアルデヒドを対象としており、ガイドライン値は $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。
- ・ **紫外線**
紫外線は 387.5nm の波長を基準とする。

・トラベルブランク

捕集管自体の汚染と開閉・輸送時における汚染を考慮するために、空気捕集を除く全ての操作を行った捕集管のホルムアルデヒド濃度。

備考：小形チャンバー濃度はトラベルブランクを差し引いて算出する。

注) 静岡大学及巴川製紙所の試験結果報告書は別添資料 2 を参照。