

アンデス電気株式会社 殿

## 試験報告書

空気清浄機による浮遊菌の  
除菌性能評価試験

(25 m<sup>3</sup> 空間)

北生発 26\_0064 号

平成 26 年 6 月 24 日

神奈川県相模原市南区北里 1 丁目 15 番 1 号  
一般財団法人 北里環境科学センター  
理事長 伊藤 俊洋

試験内容を公表する際は、結果の表記等について専門的な立場から確認させていただいております。

なお、確認目的と申込様式は、ホームページに掲載しております。

([http://www.kitasato-e.or.jp/?page\\_id=87](http://www.kitasato-e.or.jp/?page_id=87))

## 1. 目的

空気清浄機によって、浮遊菌をどの程度除去できるかを、日本電機工業会規格 JEM1467「家庭用空気清浄機」の附属書 D「浮遊ウイルスに対する除去性能評価試験」を参考として、6 畳の空間に相当する 25 m<sup>3</sup>試験チャンバーを用いて評価した。

## 2. 依頼者

名 称：アンデス電気株式会社

所在地：〒039-2292 青森県八戸市桔梗野工業団地 1-3-1

## 3. 試験機関

名 称：一般財団法人 北里環境科学センター

所在地：〒252-0329 神奈川県相模原市南区北里 1-15-1

## 4. 実施期間

平成 26 年 6 月 12 日～平成 26 年 6 月 16 日

## 5. 試験品

空気清浄機（型式：BM-H101A、処理風量（急速運転）：5m<sup>3</sup>/分）・・・写真 1

## 6. 試験条件

①自然減衰（コントロール）；試験品を運転しない試験空間における試験菌数の経時変動

②空気清浄機；試験品を運転した試験空間における試験菌数の経時変動

## 7. 試験菌

*Staphylococcus aureus* NBRC 12732（黄色ブドウ球菌）

## 8. 試薬および機器・器材

### 1) 主な試薬

- ・ Tryptic Soy Agar（Difco、以下 TSA 培地）
- ・ 塩化ナトリウム（和光、特級、生理食塩液用）
- ・ チオ硫酸ナトリウム（和光、一級）

### 2) 主な機器・器材

- ・ 25 m<sup>3</sup>試験チャンバー（3.3×3.5×2.2 m、アメニティテクノロジー）
- ・ 攪拌ファン（BS-B-25、Yamazén）

- ・レーザー式パーティクルカウンター (MODEL3886、日本カノマックス)
- ・温湿度計 (TR-72Ui、T&D)
- ・ガラス製ネブライザー (特注品、以下ネブライザーとする)
- ・ガラス製ミゼットインピンジャー (特注品、以下インピンジャーとする)
- ・孔径 0.45  $\mu\text{m}$  メンブランフィルタ (セルロース混合エステル、A045R047A、アドバンテック)
- ・インキュベータ (MIR-153、MIR-553、三洋)

## 9. 方法

### 1) 試験操作

試験系を写真 2 および、図 2、3 に示した。25 m<sup>3</sup> 試験チャンバー内に試験品と攪拌ファン、およびレーザー式パーティクルカウンター、温湿度計をそれぞれ設置した。チャンバーの一側面には、菌液噴霧口と浮遊菌捕集口を設け、それぞれ菌液噴霧器具と浮遊菌捕集器具を接続した。菌液噴霧器具として、菌液を入れたネブライザーを使用した。浮遊菌捕集器具として、捕集液を入れたインピンジャーを使用した。

試験操作として表 4 の工程に従った。すなわち、チャンバー内の攪拌ファンを作動させながら菌液を 10 分間噴霧し、2 分攪拌した後にチャンバー内空気から初発 (0 分) の浮遊菌を捕集した。その後、攪拌ファンを止め、試験品を運転し、10、30、60 分後に浮遊菌を捕集した。なお、自然減衰は表 3 の工程で実施し、コントロールとした。

### 2) 菌液の調製

凍結保存した菌株を培養し、さらに TSA 培地で  $36 \pm 2^\circ\text{C}$ 、24 時間培養した。發育した集落をかき取り、滅菌イオン交換水に懸濁し、約  $10^9$  CFU/mL に調製して試験に供した。

### 3) 菌液の噴霧

菌液を入れたネブライザーに、コンプレッサーから圧縮空気を送り出し、菌液をチャンバー内へ毎分約 0.2 mL で 10 分間噴霧して浮遊させた。なお、コンプレッサーからの吐出空気圧を  $1.5 \text{ kg/cm}^2$ 、吐出空気量を 7.25 L/分とした。

### 4) 浮遊菌の捕集

捕集液として 0.015%チオ硫酸ナトリウム添加生理食塩液 20 mL を入れたインピンジャーを用いた。1 回の捕集につき、チャンバー内の空気を毎分 5 L で 2 分間 (=10 L) 吸引し、浮遊菌を捕集した。

## 5) 浮遊菌数の測定

浮遊菌捕集後のインピンジャー内の捕集液を試料原液とし、生理食塩液で 10 倍段階希釈列を作製した。その試料原液および希釈液の各 1 mL を TSA 培地との混積平板とした。また、試料原液の 10 mL および残り全量を孔径 0.45  $\mu\text{m}$  のメンブランフィルタで濾過し、フィルタを TSA 平板培地表面に貼り付けた。これらの培地を  $36 \pm 2^\circ\text{C}$  で 48 時間培養した。培養後、発育した集落を数え、空気 10 L あたりの浮遊菌数を求めた。

## 6) 浮遊菌の除菌性能評価方法

本電機工業会規格 JEM1467「家庭用空気清浄機」の附属書 D「浮遊ウイルスに対する除去性能評価試験」では 90 分間で 2.0 桁の減少が求められている（添付資料に記載）。本試験ではウイルスを菌に置き換え、参考として、以下の方法で評価を実施した。

経時的に変化する浮遊菌数（対数）の近似式を作成し、その傾きを求めた。近似式の傾きは、1 分間あたりに変化する浮遊菌数であり、試験品の傾きからコントロールの傾きを差し引いた正味の傾き<sup>\*1</sup>を計算した。正味の傾きから対数減少値<sup>\*2</sup>（減少率<sup>\*3</sup>）を計算し、試験品の浮遊菌に対する除菌性能を評価した。

計算式を以下に示した。

$$*1 \text{ 正味の傾き} = \text{試験品の傾き} - \text{コントロールの傾き}$$

$$*2 \text{ 対数減少値} = -\{ \text{正味の傾き} \times \text{時間 (分)} \}$$

$$*3 \text{ 減少率 (\%)} = \left[ 1 - \frac{1}{10^{(\text{対数減少値})}} \right] \times 100 \text{ (\%)}$$

本試験方法によって得られる 90 分以内の対数減少値が 2.0 以上のとき試験品の浮遊菌に対する除菌効果があるものと判断した（JEM 1467 附属書 D 結果の項を参考）。

## 10. 結果

噴霧した試験菌液の菌数は、 $2.2 \times 10^9$  CFU/mL であった。

表 1 および、図 1 に空気清浄機運転による経過時間ごとの浮遊菌数を示した。また表 2 および、図 2 に正味の傾きから計算した経過時間ごとの浮遊菌数の対数減少値と減少率を示した。

本試験によって得られた試験品による対数減少値（減少率）は、試験品の空気清浄機運転 30 分で 2.50（99.68%）となり、対数減少値（減少率）が 2.0（99%）に達する時間は 24 分であった。

## 11. 参考情報

参考データとして試験時におけるチャンバー内の浮遊粒子数および温湿度を示した。

## 12. コメント

本試験条件において 90 分以内での対数減少値（減少率）が 2.0（99%）以上となり、浮遊菌に対する除去性能があると認められた。

以上

表 1. 経過時間ごとの浮遊菌数

(単位：CFU/10 L-air)

試験条件	時間(分)			
	0	10	30	60
①自然減衰 (コントロール)	73,000	96,000	84,000	90,000
②空気清浄機	120,000	5,500	81	1

※試験品：空気清浄機（型番：BM-H101A、処理風量（急速運転）：5m<sup>3</sup>/分）

※試験菌：*Staphylococcus aureus* NBRC 12732（黄色ブドウ球菌）

※試験空間：25 m<sup>3</sup>

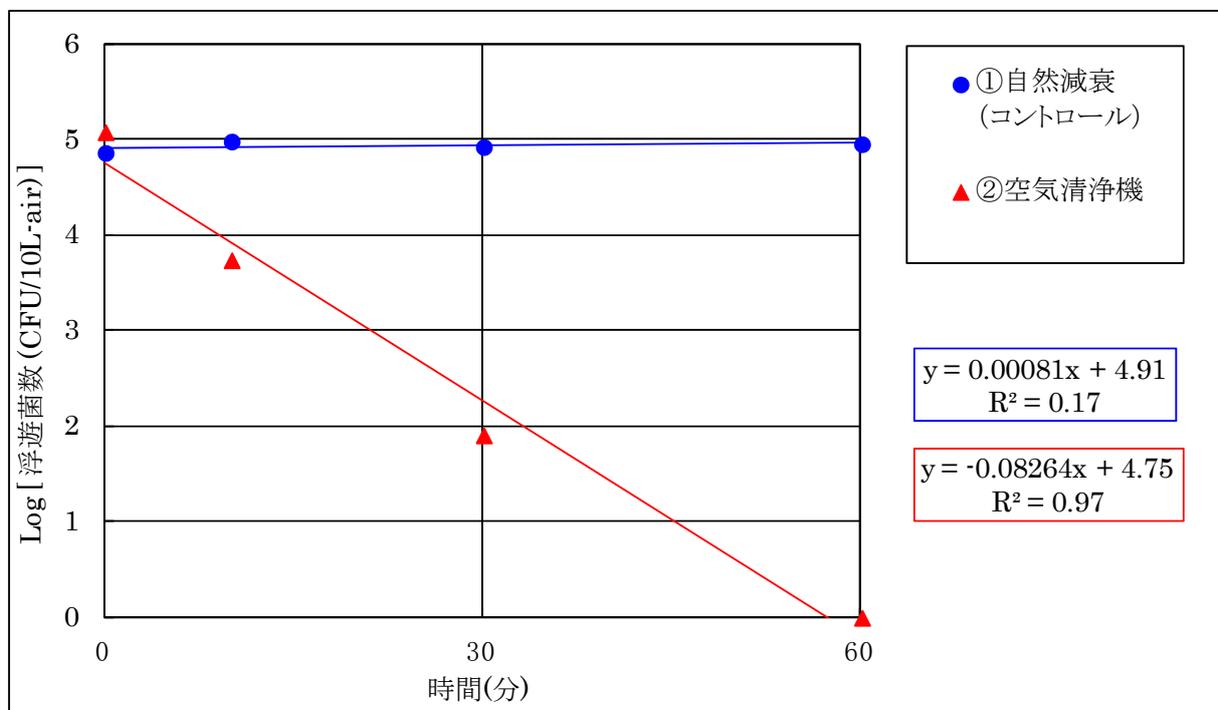


図 1. 経過時間ごとの浮遊菌数

表 2. 経過時間ごとの浮遊ウイルス数の対数減少値と減少率 (%)

試験条件	傾き	正味の傾き	時間(分)			
			0	10	30	60
①自然減衰 (コントロール)	0.00081	0.00000	0.00 (0%)	0.00 (0%)	0.00 (0%)	0.00 (0%)
②空気清浄機	-0.08264	-0.08345	0.00 (0%)	0.83 (85%)	2.50 (99.68%)	5.00 (>99.99%)

正味の傾き = 試験品の傾き - コントロールの傾き

対数減少値 = -{ 正味の傾き × 時間 (分) }

$$\text{減少率 (\%)} = \left( 1 - \frac{1}{10^{(\text{対数減少値})}} \right) \times 100 \quad (\%)$$

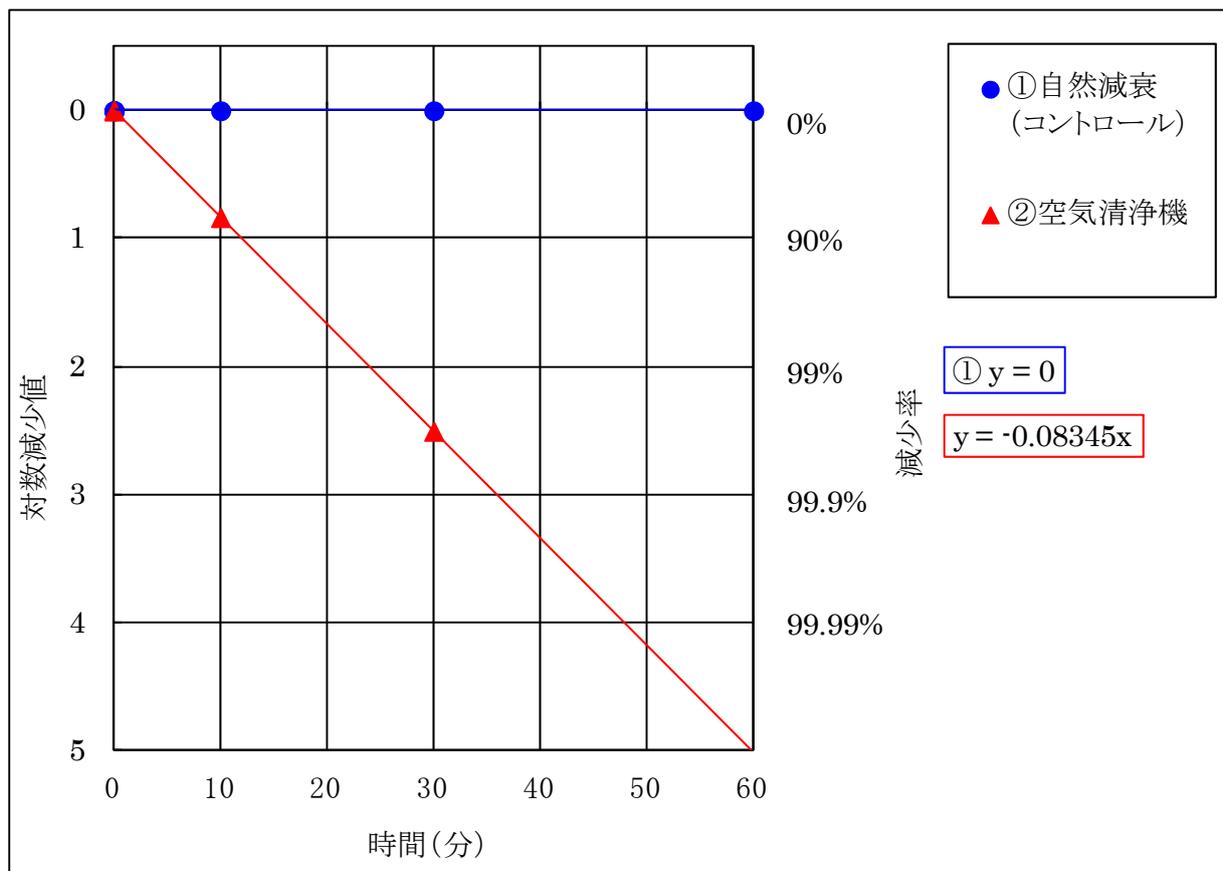


図 2. 経過時間ごとの浮遊ウイルス数の対数減少値と減少率 (%)

表 3. 試験工程表 (①自然減衰)

試験操作	使用機器	時間(分)			
		0	10	30	60
チャンバー内 空気の均質化	攪拌ファン	→			
試験菌の噴霧	ネブライザー	10分			
		2分攪拌			
浮遊菌の捕集	インピンジャー	2分 5L/min	2分 5L/min	2分 5L/min	2分 5L/min

表 4. 試験工程表 (②空気清浄機)

試験操作	使用機器	時間(分)			
		0	10	30	60
チャンバー内 空気の均質化	攪拌ファン	→			
試験菌の噴霧	ネブライザー	10分			
		2分攪拌			
試験品の運転	空気清浄機	→			
浮遊菌の捕集	インピンジャー	2分 5L/min	2分 5L/min	2分 5L/min	2分 5L/min



写真 1. 空気清浄機



写真 2. 25 m<sup>3</sup> 試験チャンバーの様子

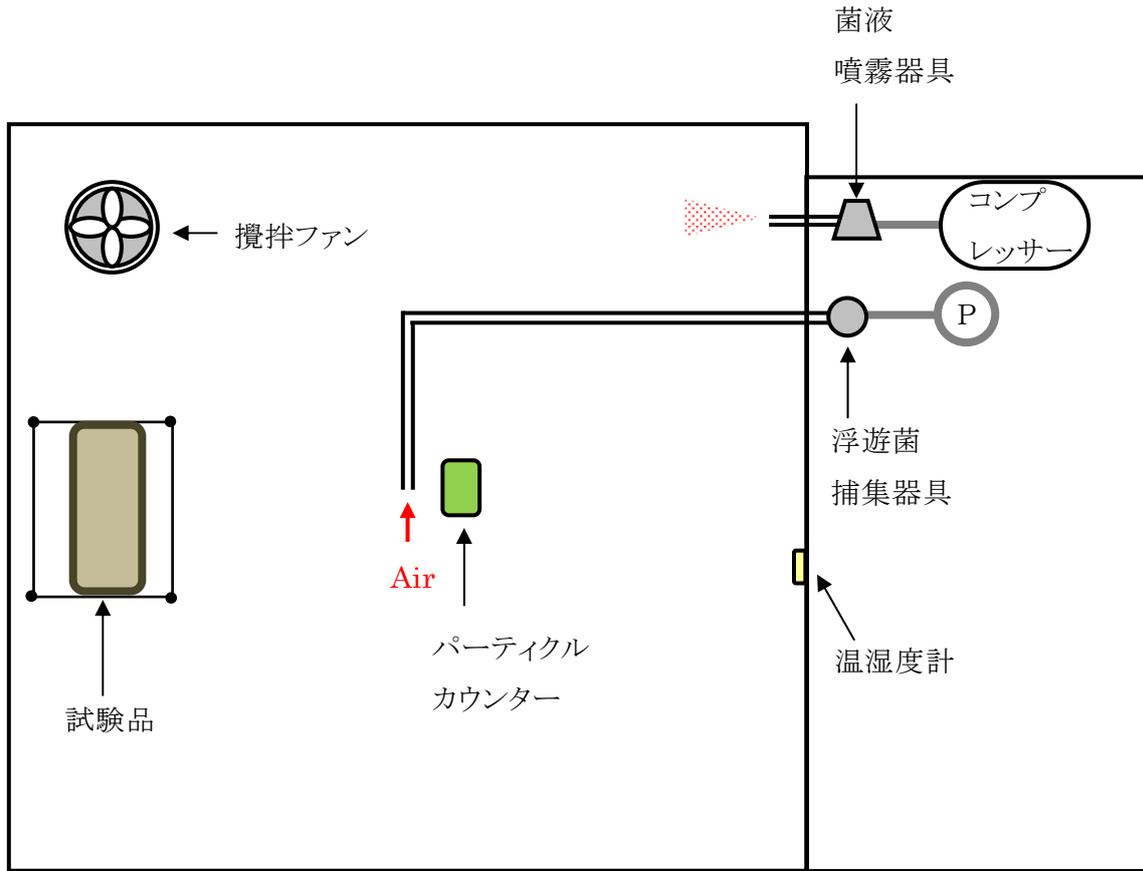


図 3. 25 m<sup>3</sup> 試験チャンバーの外観（上面図）

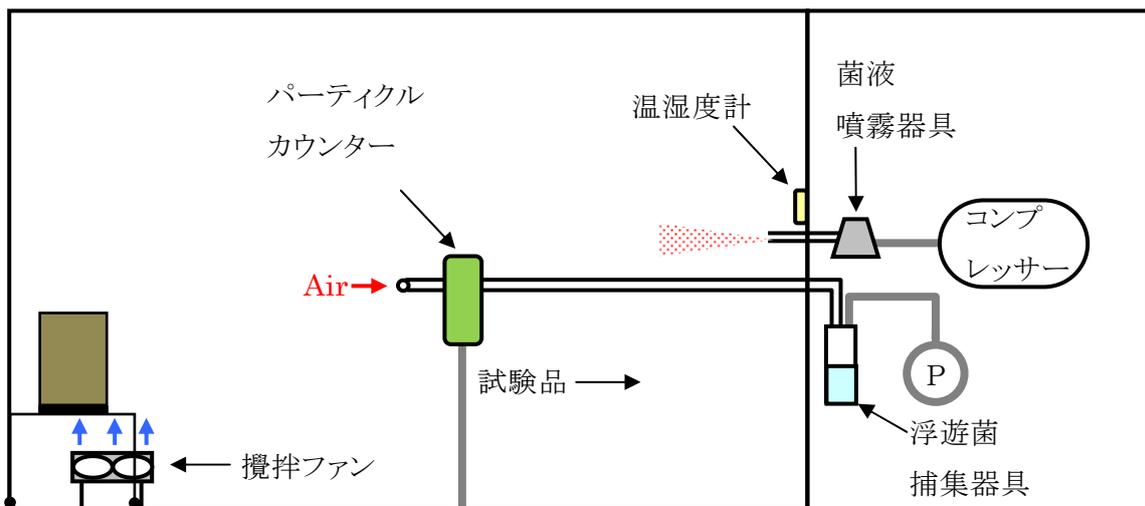
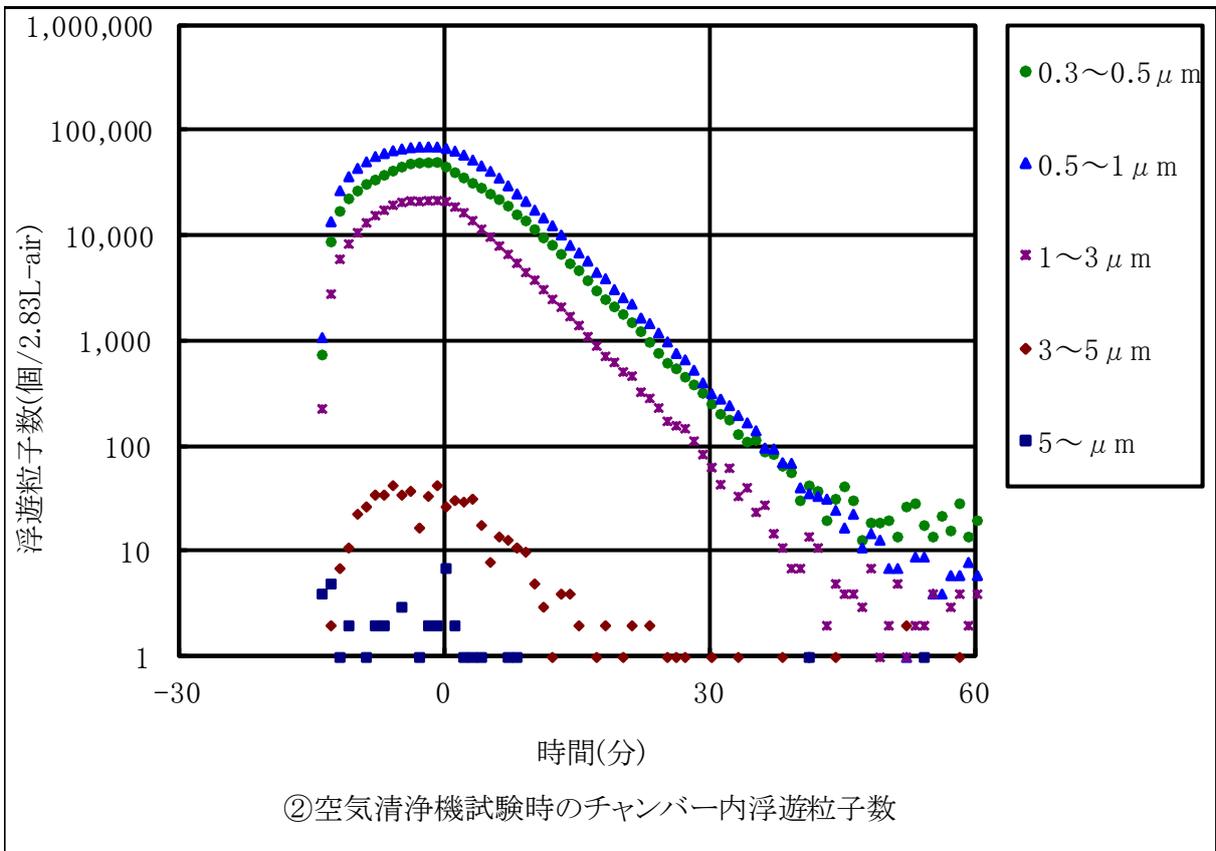
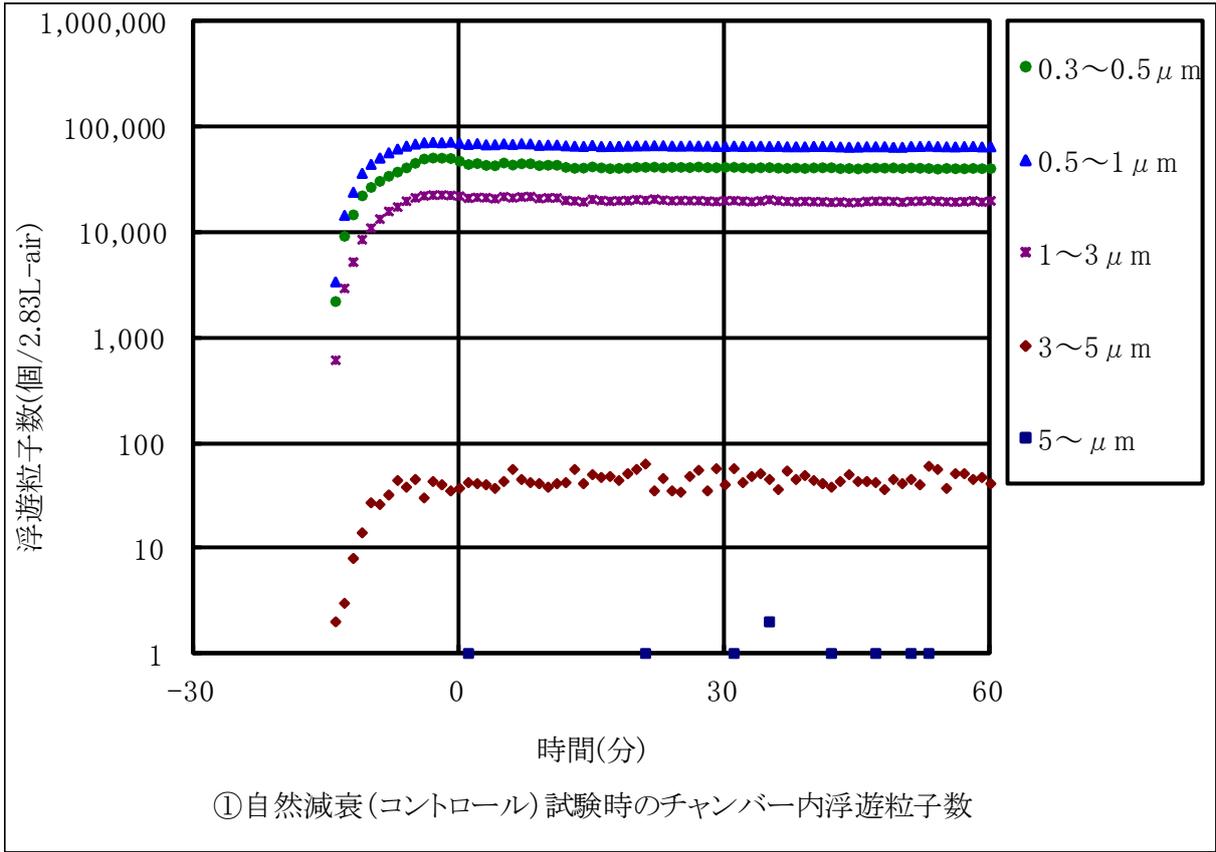
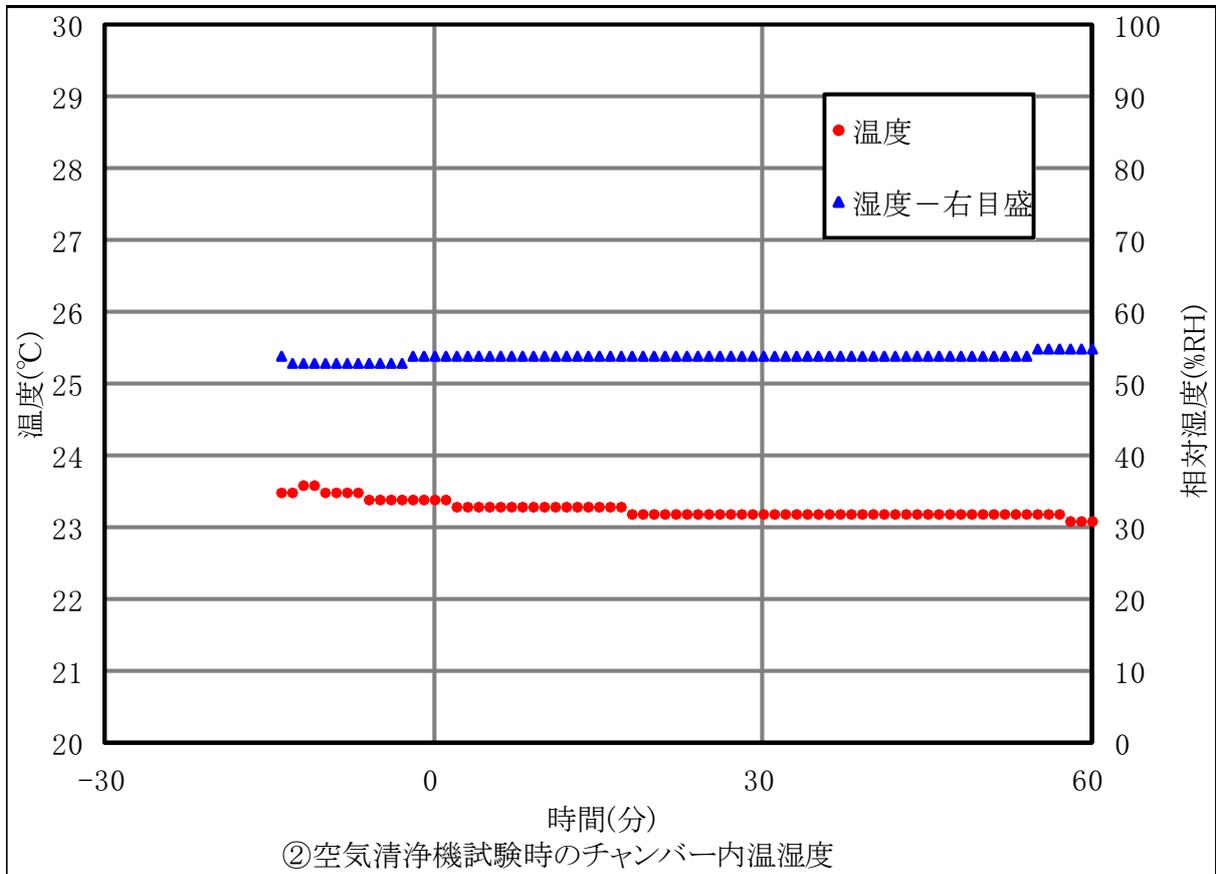
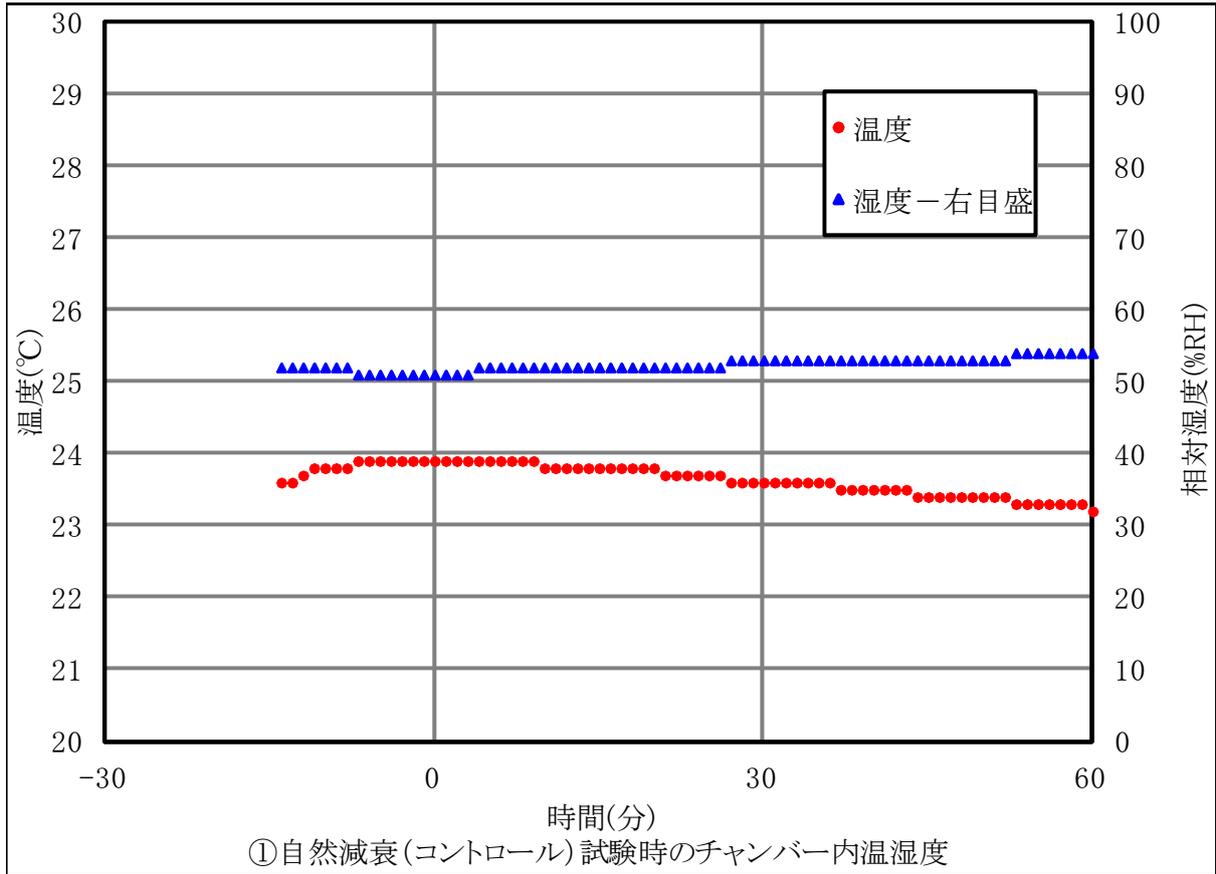


図 4. 25 m<sup>3</sup> 試験チャンバーの外観（側面）



\*測定は、レーザー式パーティクルカウンター(MODEL3886、日本カノマックス)による



\*測定は、温湿度カードロガー(TR-72Ui、T&D)による

日本電機工業会規格 JEM1467 「家庭用空気清浄機」  
 附属書 D 「浮遊ウイルスに対する除去性能評価試験」

D.6 結果

d) 浮遊ファージ又はインフルエンザウイルス数について、図 D.1 に近似式の傾き (=1 min 当たりに変化する浮遊ファージ又はインフルエンザウイルス数 (対数値) の変化) を示す。対数値は、浮遊ファージ又はインフルエンザウイルス数の桁数の変動と読みかえることができる。よって初期から t min で減少した浮遊ファージ又はインフルエンザウイルス数から、①コントロール、②試験品運転で何桁違うかを求める。

近似式は次による。

コントロール :  $y = -a_1x + b_1$  ..... (D.1)

試験品運転 :  $y = -a_2x + b_2$  ..... (D.2)

ここに、 $y$ :  $\text{Log}_{10}$ [浮遊ウイルス数 (PFU/10 L-air) ]

$x$ : 試験品の運転時間 (min)

t min 後のコントロールと試験品運転とでのウイルスの減少桁数の違い  $\Delta y$  は、式 (D.3) による。

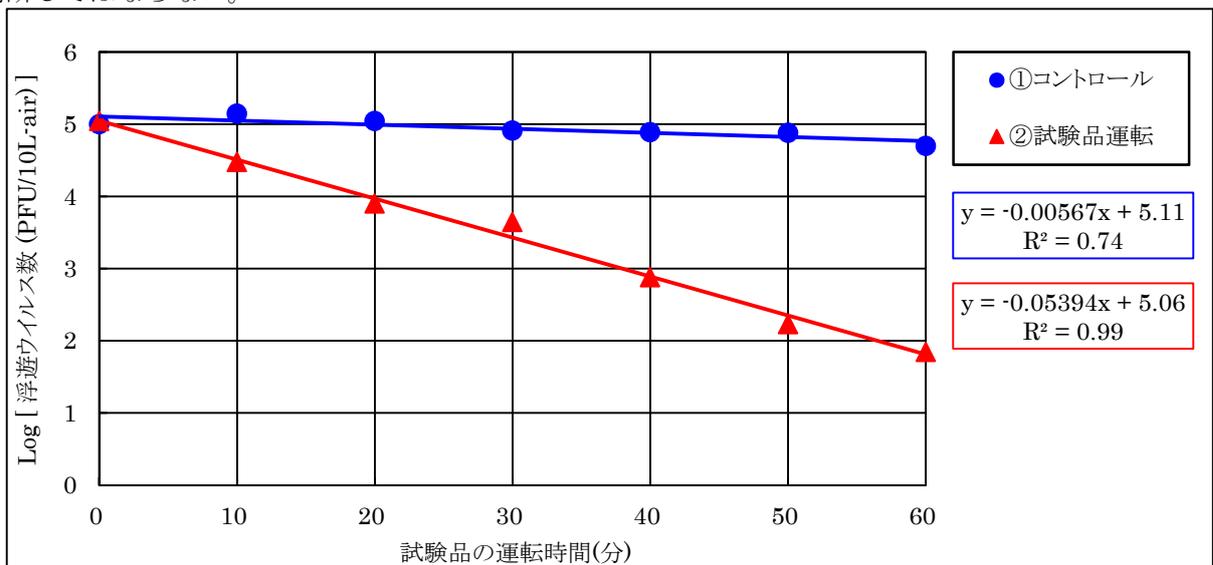
$\Delta y = t (a_2 - a_1)$  ..... (D.3)

1 桁減少は 90% 減少, 2 桁減少は 99% 減少である。計算式は式 (D.4) のようになる。

$\left(1 - \frac{1}{10^\zeta}\right) \times 100(\%)$  ..... (D.4)

ここに、 $\zeta$ : 減少桁数

何桁 (何%) 違うか求める場合は、測定した時間内で行う。近似式の外挿によって求めた数値で判断してはならない。



図D.1 浮遊ウイルスに対する除去性能評価試験結果例

D.7 除去効果

この試験方法によって得られる対数減少値が 2.0 以上の時、空気清浄機の浮遊ウイルスに対する除去効果があるものと判断する。