

フューチャー・エレクトロニクス株式会社 殿

## 試験報告書

過酸化水素空気清浄機による浮遊カビ（孢子）の  
抑制性能評価試験  
(25 m<sup>3</sup> 空間)

北生発 2022\_0114 号

2022 年 10 月 28 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 山田陽城

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。

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

## 1. 表題

過酸化水素空気清浄機による浮遊カビ（孢子）の抑制性能評価試験（25 m<sup>3</sup>空間）

## 2. 報告書番号

北生発 2022\_0114 号

## 3. 目的

試験品によって浮遊カビ（孢子）がどの程度抑制されるか評価することを目的として、一般社団法人日本電機工業会規格 JEM 1467「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」を参考にして、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試験した。

## 4. 依頼者

フューチャー・エレクトロニクス株式会社

〒112-0012 東京都文京区大塚 1-5-18 大伴ビル 8 階 B 号室

## 5. 試験機関

一般財団法人 北里環境科学センター

〒252-0329 神奈川県相模原市南区北里 1-15-1

## 6. 実施期間

2022 年 10 月 6 日～2022 年 10 月 27 日

試験日：2022 年 10 月 20 日

## 7. 試験品

過酸化水素空気清浄機（AIROW-3） 1 台・・・別紙図 a

## 8. 試験条件

①自然減衰(コントロール)

②試験品（AIROW-3）

作用時間：0、60、120、180 分

## 9. 試験微生物

*Penicillium citrinum* NBRC 6352（アオカビ）（孢子）

## 10. 試薬および機器・器材

### 1) 主な試薬・培地

- ・ポテトデキストロース寒天培地（日水、以下 PDA 培地）
- ・塩化ナトリウム（富士フィルム和光純薬、生理食塩液用）
- ・チオ硫酸ナトリウム（富士フィルム和光純薬）
- ・エーロゾル OT（富士フィルム和光純薬）

### 2) 主な機器・器材

- ・25 m<sup>3</sup> 試験チャンバー（幅 2.7× 奥行 3.8× 高さ 2.4 m、アメニティテクノロジー）
- ・攪拌ファン（YBS-B257、Yamazén）
- ・レーザー式パーティクルカウンター（MODEL 3886、日本カノマックス）
- ・温湿度計（TR-72wb、T&D）
- ・ネブライザー（Collison Nebulizer CN-31I、BGI）
- ・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 μm 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）
- ・インキュベーター（MIR-554-PJ、PHC）

## 11. 方法

### 1) 試験操作

試験系を別紙図 b～d 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、レーザー式パーティクルカウンター、および温湿度計をそれぞれ設置した。チャンバーの一側面には、カビ胞子液噴霧口と浮遊カビ捕集口を設け、それぞれカビ胞子液噴霧器具と浮遊カビ捕集器具を接続した。

カビ胞子液噴霧器具として、カビ胞子液を入れたネブライザーを使用した。浮遊カビ捕集器具として、捕集液を入れたインピンジャーを使用した。

試験操作として別紙表 b の工程に従った。前日から試験品の運転を開始し、過酸化水素を発生させた（約 15.5 時間）。その後、試験品を運転させた状態でチャンバー内の攪拌ファンを作動させながらカビ胞子液を 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）の浮遊カビを捕集した。その後、攪拌ファンを止め、試験品の運転は継続して経過時間毎に浮遊カビを捕集した。なお、①自然減衰（コントロール）は別紙表 a の工程で実施した。

## 2) カビ孢子液の調製

凍結保存したカビを PDA 培地に塗布し、 $25 \pm 2^\circ\text{C}$  で約 14 日間培養した。胞子をかき取り、滅菌イオン交換水に懸濁し、脱脂綿でろ過後、 $10^8$  CFU/mL に調製して試験カビ孢子液とした。

## 3) カビ孢子液の噴霧

カビ孢子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、カビ孢子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 0.14 MPa とし、吐出空気量は 6.5 L/分であった。

## 4) 浮遊カビの捕集

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

## 5) 浮遊カビ数の測定

浮遊カビ捕集後のインピンジャー内の捕集液を試料原液とし、0.005%エーロゾル OT 加生理食塩液で 10 倍段階希釈列を作製した。その試料原液または希釈液の各 1 mL を PDA 培地との混釈平板とした。また、試料原液の 10 mL をメンブランフィルタで濾過し、フィルタを PDA 培地表面に貼り付けた。これらの培地を  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  で 1 週間培養後、発育した集落を数え、空気 20 L あたりの浮遊カビ数を求めた。

## 6) 浮遊カビ抑制性能の評価方法

日本電機工業会規格 JEM 1467 「家庭用空気清浄機」では、附属書 D 「浮遊ウイルスに対する除去性能評価試験」により浮遊ウイルス除去性能として  $20 \sim 32 \text{ m}^3$  試験空間において 90 分以内で 2 桁以上の減少が求められている。

経時的に変化する浮遊カビ数 (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カビ数であり、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\*1 を計算した。正味の傾きから正味の対数減少値\*2 (減少率\*3) を計算し、試験品の浮遊カビに対する抑制性能を評価した。

計算式を以下に示した。

\*1 : 正味の傾き = 試験品の傾き - コントロールの傾き

\*2 : 対数減少値 = -{ 正味の傾き × 時間 (分) }

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

## 12. 結果

表 1 および図 1 に経過時間ごとの浮遊カビ数を示した。

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カビ数の対数減少値と減少率を示した。

②試験品 (AIROW-3) の 180 分作用時における正味の対数減少値 (減少率) は 2.26 (99.4%) であった。また、対数減少値が 2.0 (99%) に達する時間は 159 分であった。

## 13. 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別紙に示した。

以上

表 1. 経過時間ごとの浮遊カビ数

試験条件	浮遊カビ数 (CFU/20 L-air)			
	0分	60分	120分	180分
①自然減衰 (コントロール)	51,000	33,000	15,000	8,800
②試験品 (AIROW-3)	52,000	4,100	380	46

試験品：過酸化水素空気清浄機 (AIROW-3)

試験カビ：*Penicillium citrinum* NBRC 6352 (アオカビ) (孢子)

試験空間：25 m<sup>3</sup>

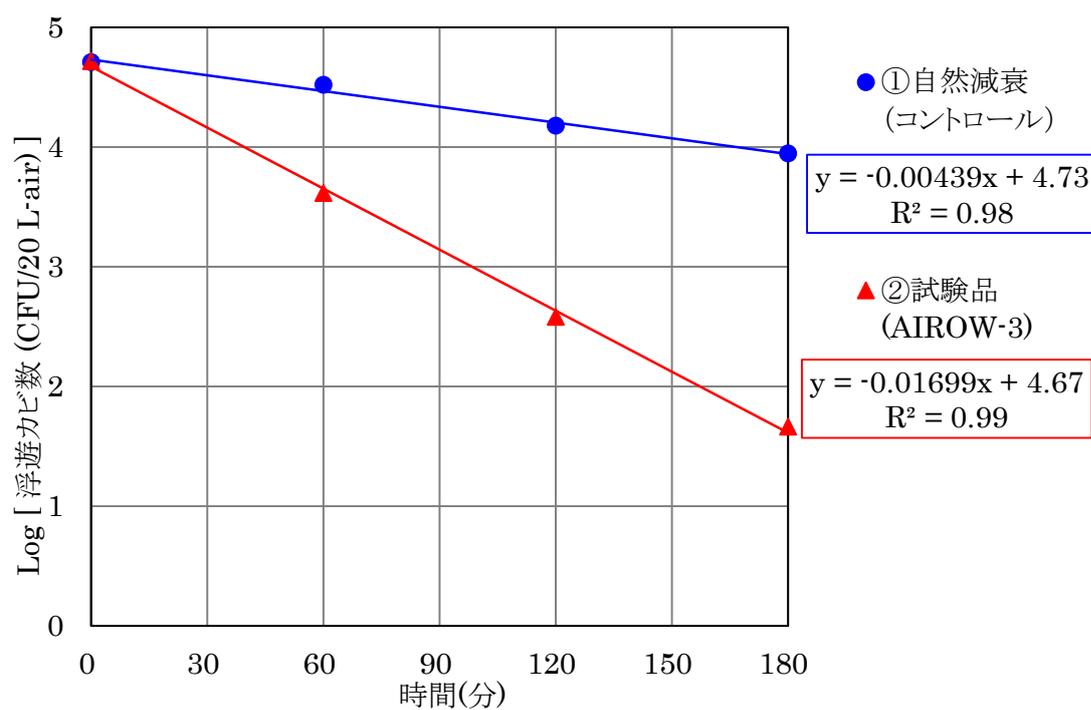


図 1. 経過時間ごとの浮遊カビ数

表 2. 対数減少値と減少率

試験条件	直線の傾き	正味の傾き	対数減少値(減少率)			
			0分	60分	120分	180分
①自然減衰 (コントロール)	-0.00439	—	—	—	—	—
②試験品 (AIROW-3)	-0.01699	-0.01260	0 (0%)	0.75 (82%)	1.51 (96%)	2.26 (99.4%)

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) }

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

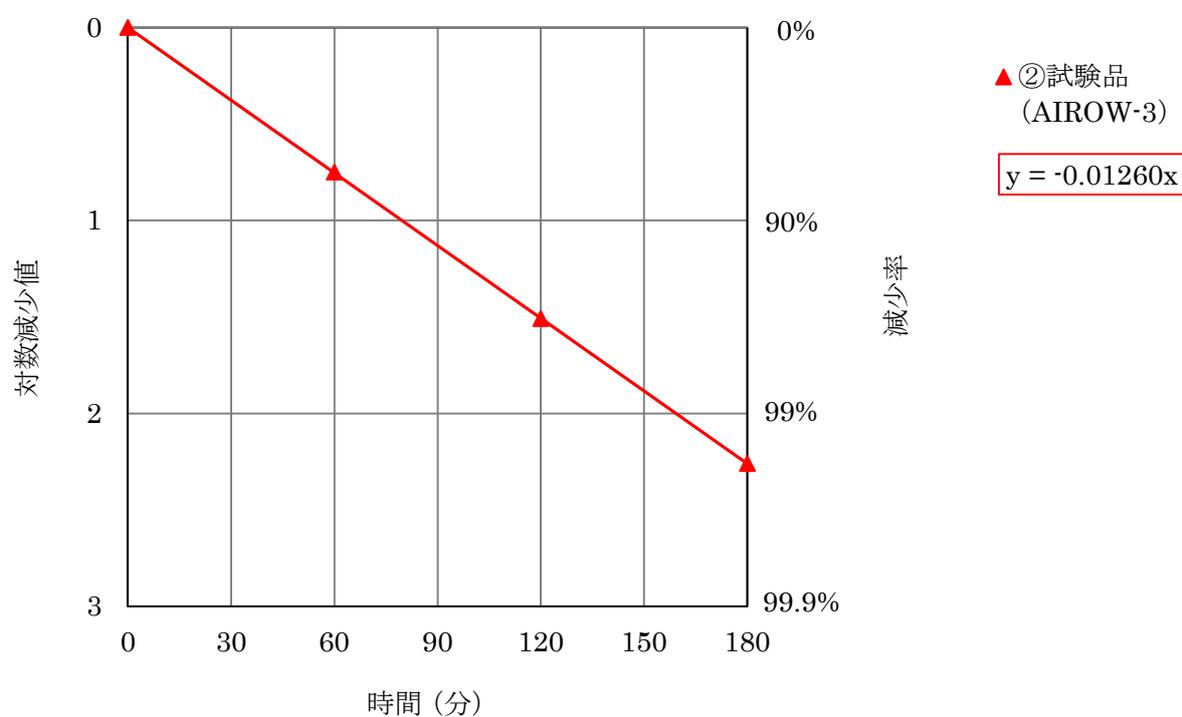


図 2. 対数減少値と減少率

別紙表 a. 試験工程 (①自然減衰 (コントロール))

試験操作	使用機器	時間(分)			
		0	60	120	180
チャンバー内 空気の均質化	攪拌ファン	→			
試験カビの噴霧	ネブライザー	10分 ● 2分攪拌			
浮遊カビの捕集	インピンジャー	2分 ※	2分 ※	2分 ※	2分 ※

※10 L/分

別紙表 b. 試験工程 (②試験品 (AIROW-3))

試験操作	使用機器	時間(分)			
		0	60	120	180
チャンバー内 空気の均質化	攪拌ファン	→			
試験カビの噴霧	ネブライザー	10分 ● 2分攪拌			
試験品の運転	AIROW-3	* →			
浮遊カビの捕集	インピンジャー	2分 ※	2分 ※	2分 ※	2分 ※

※10 L/分

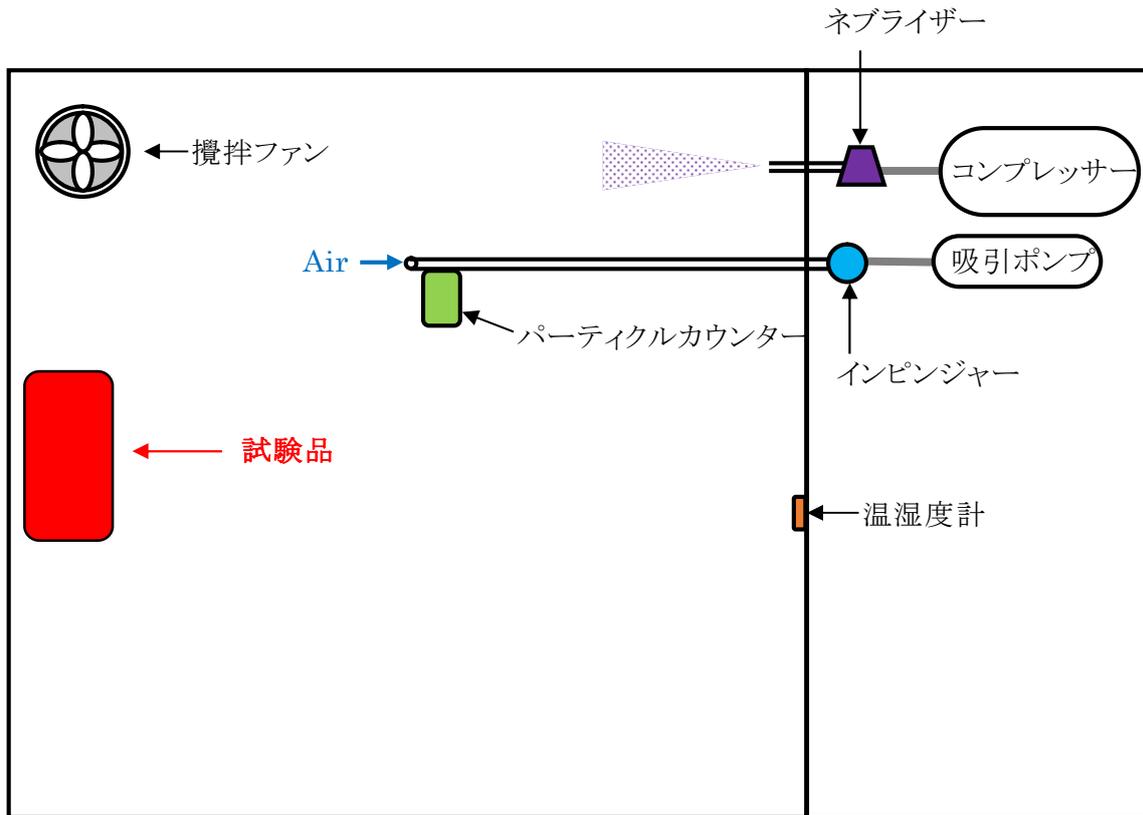
\* : 前日から試験品の運転を開始し、過酸化水素を発生させ (約 15.5 時間)、試験品を運転させた状態で試験を開始した。



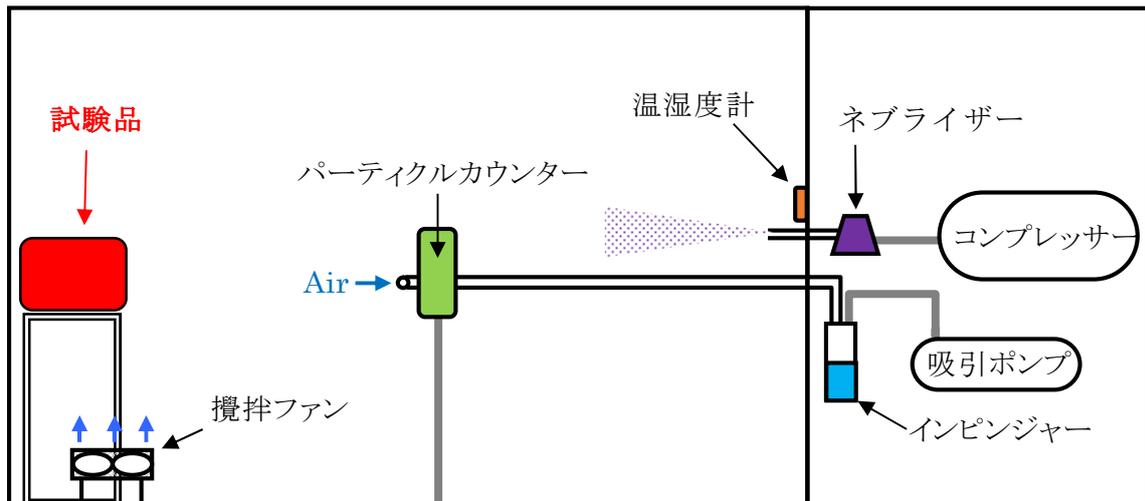
別紙図 a. 過酸化水素空気清浄機 (AIROW-3 搭載)



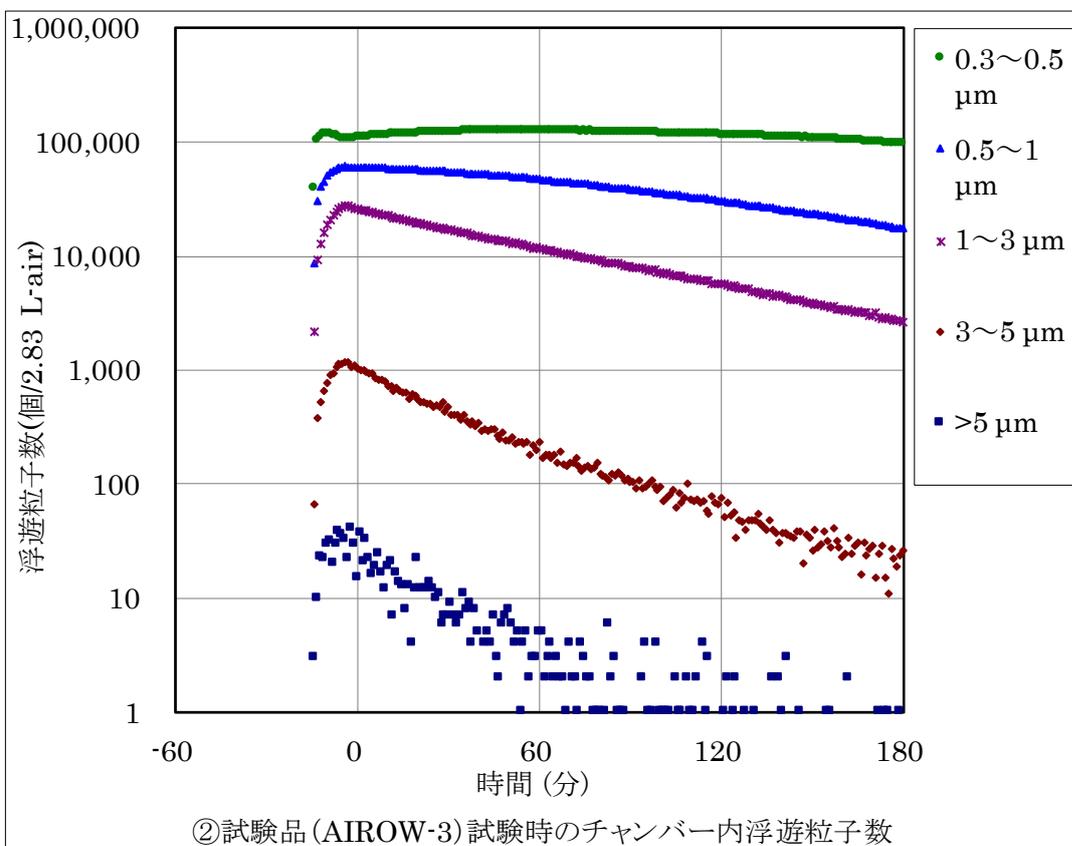
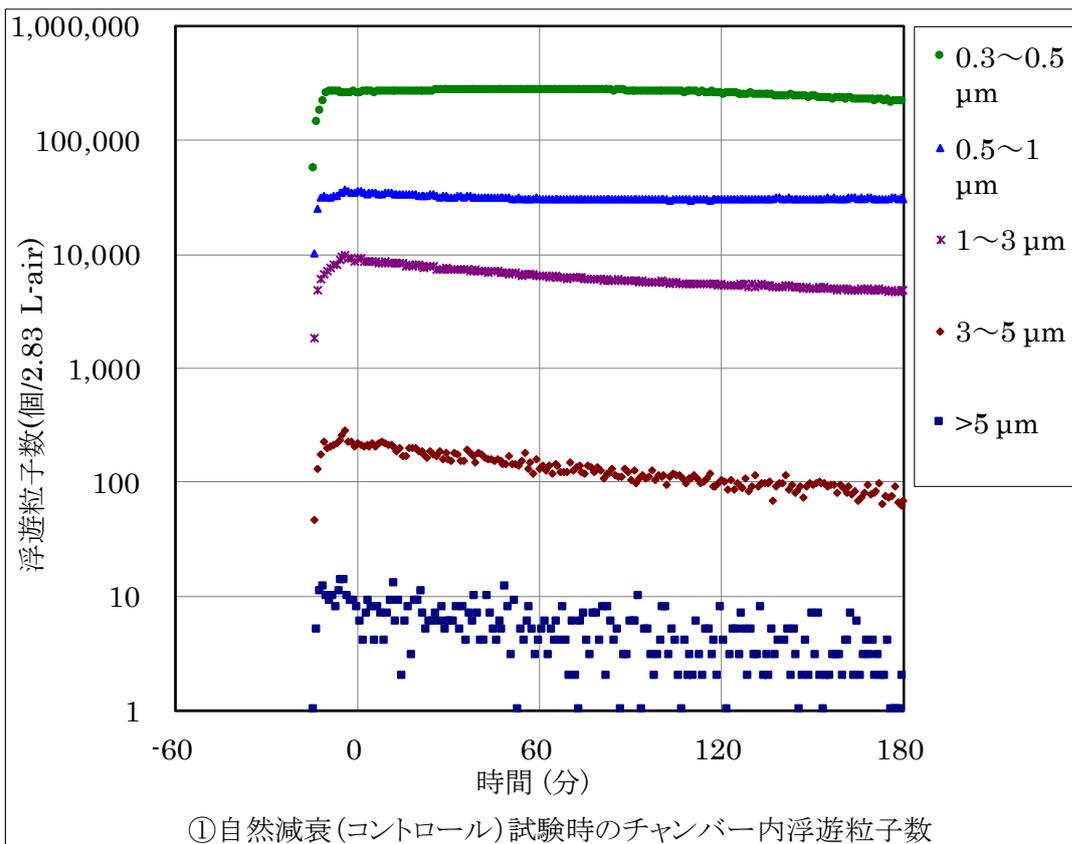
別紙図 b. 25 m<sup>3</sup> 試験チャンバーの様子



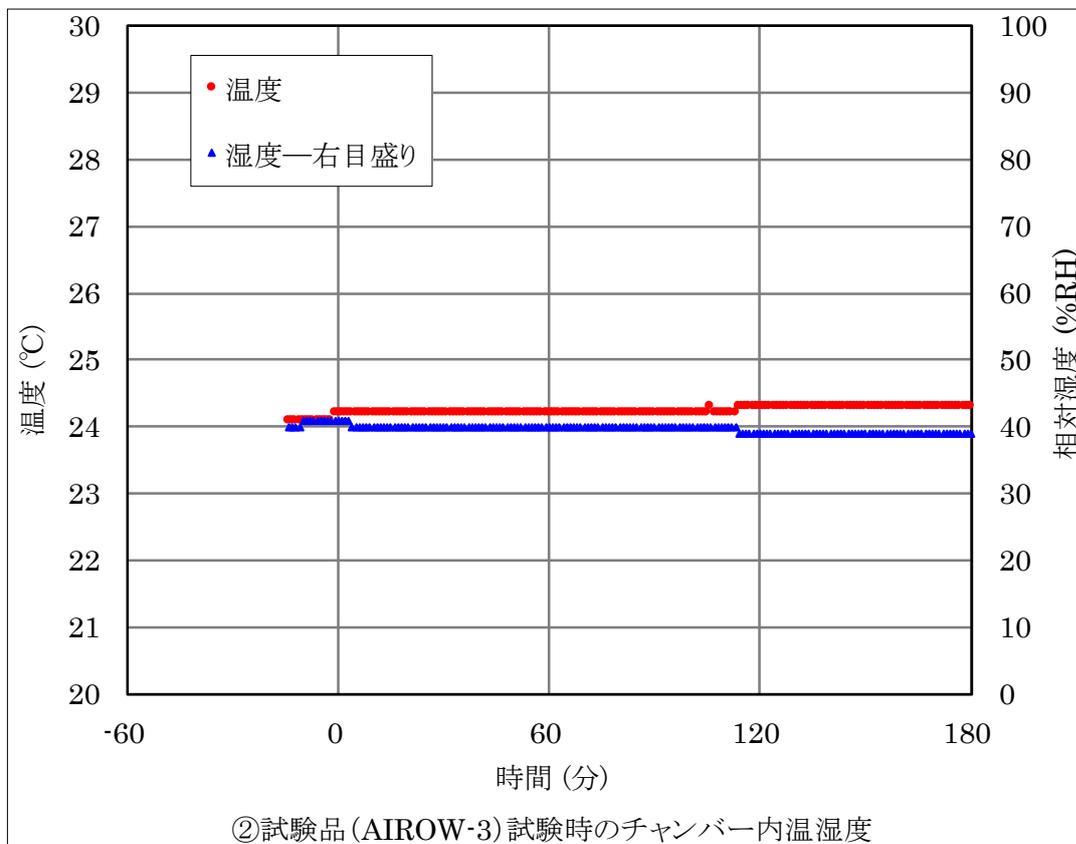
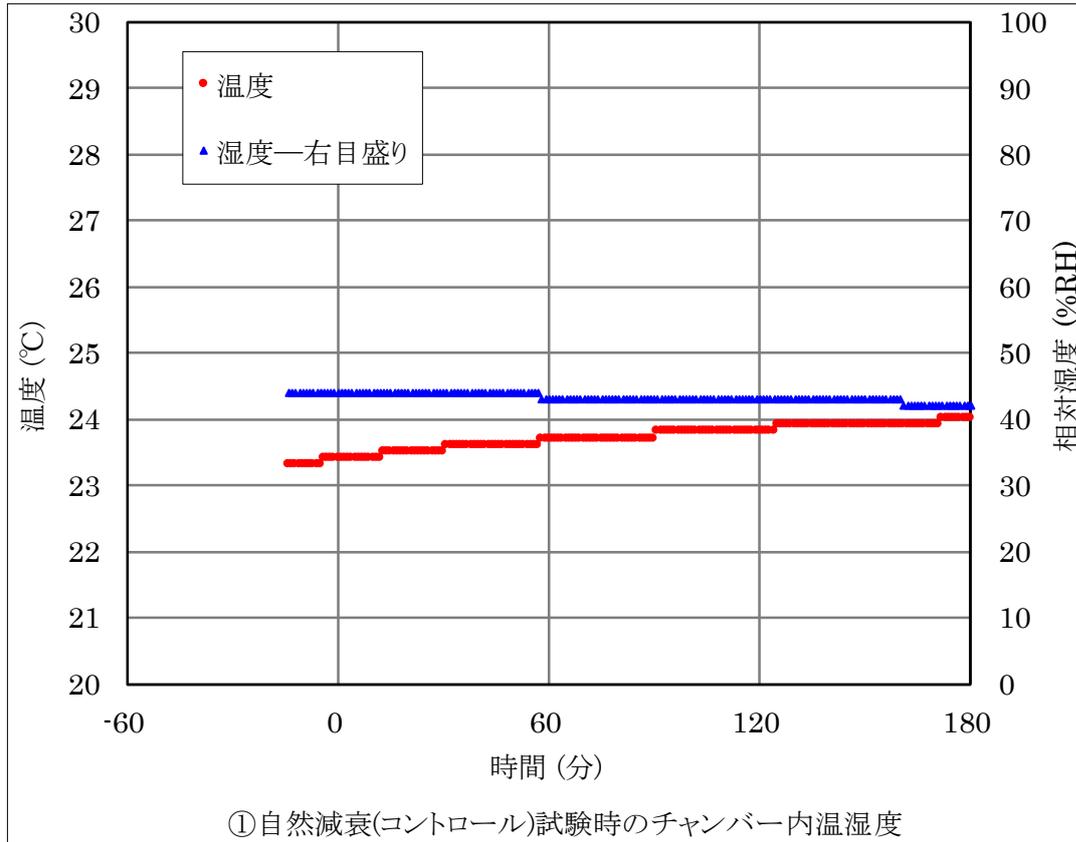
別紙図 c. 25 m<sup>3</sup> 試験チャンバーの外観（平面図）



別紙図 d. 25 m<sup>3</sup> 試験チャンバーの外観（側面図）



\*測定はレーザー式パーティクルカウンター(MODEL 3886、日本カノマックス)による



\*測定は温湿度計(TR-72wb、T&D)による

日本電機工業会規格 JEM 1467 「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。

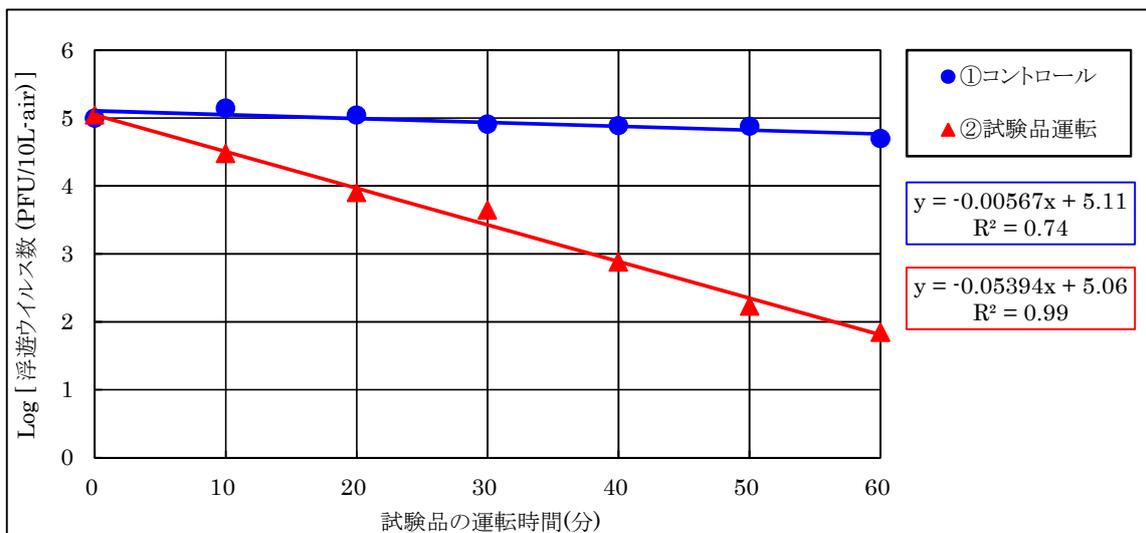
$\Delta y = t (a_2 - a_1)$  ..... (D.3)

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%) 違うかを求める場合は、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