

株式会社ケイエスシー 殿

## 試験報告書

シーリングファンと噴霧器の次亜塩素酸水噴霧の組み合わせ  
による浮遊ウイルスの抑制性能評価試験  
(25 m<sup>3</sup> 空間)

北生発 2020\_0180 号

2020 年 8 月 5 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。

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

## 1. 表題

シーリングファンと噴霧器の次亜塩素酸水噴霧の組み合わせによる浮遊ウイルス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 2020\_0180 号

## 3. 目的

シーリングファンと噴霧器の次亜塩素酸水噴霧の組み合わせによって、浮遊ウイルスをどの程度抑制できるかを、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」を参考に、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。

## 4. 依頼者

名 称：株式会社ケイエスシー

所在地：〒386-0002 長野県上田市住吉 54-1

## 5. 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 丁目 15 番 1 号

## 6. 実施期間

2020 年 6 月 18 日～2020 年 6 月 22 日

## 7. 試験品

- ・次亜塩素酸水（エコシンフォニー(株)製、50 ppm、pH 6±0.3）・・・別紙図 a
- ・噴霧器（(株)星光技研製、型式：HM-201）・・・別紙図 b
- ・シーリングファン  
（ファニメーション社製、ゾニックス、型式：FP4640）・・・別紙図 c

## 8. 試験条件

### 1) 試験条件

- ①自然減衰（コントロール）；試験品を設置しない試験空間における試験ウイルス数の経時変動
- ②次亜塩素酸水+シーリングファン；試験品を設置した試験空間における試験ウイルス数の経時変動

## 2) 作用時間

①、② ; 0、1、5、30 分

## 9. 試験微生物

ウイルス : *Escherichia coli* phage MS2 NBRC 102619 (大腸菌ファージ MS2)

宿主菌 : *Escherichia coli* NBRC 106373 (大腸菌)

## 10. 試薬および機器・器材

## 1) 主な試薬

- ・ Nutrient Broth (Difco)
- ・ 塩化ナトリウム (和光、特級)
- ・ 普通寒天培地 (日水)
- ・ リン酸緩衝生理食塩液 (エルメックス)
- ・ 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 (2.7 × 3.8 × 2.4 m、アメニティテクノロジー)
- ・ 攪拌ファン (BS-B-25、Yamazen)
- ・ 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)
- ・ 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 (MIR-153、MIR-553、三洋)

## 11. 方法

## 1) 試験操作

試験系を別紙図 d~f 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、ウイルス液噴霧口と浮遊ウイルス捕集口を設け、それぞれウイルス液噴霧器具と浮遊ウイルス捕集器具を接続した。ウイルス液噴霧器具として、ウイルス液を入れたネブライザーを使用した。浮遊ウイルス捕集器具として、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。すなわち、チャンバー内の攪拌ファンを作動させながらウイルス液を 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）の浮遊ウイルスを捕集した。その後、1、5、30 分後に浮遊ウイルスを捕集した。なお、自然減衰は別紙表 a の工程で実施し、コントロールとした。

## 2) 試験ウイルス液の調製

Nutrient Broth で、 $36 \pm 2^\circ\text{C}$ にて一晩培養した宿主菌液に、試験ウイルスを接種し、半流動寒天（Nutrient Broth + 0.5%塩化ナトリウム + 0.5%Agar）と混合して普通寒天培地に重層した。 $36 \pm 2^\circ\text{C}$ で 18 時間培養後、宿主菌を遠心除去し、孔径  $0.22 \mu\text{m}$  のメンブランフィルタでろ過して約  $10^{11}\text{PFU/mL}$  の試験ウイルス液を得た。これを 1/10NB で 200 倍に希釈し、試験に供した。

## 3) ウイルス液の噴霧

ウイルス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、ウイルス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  $1.7 \text{ kg/cm}^2$ 、吐出空気量を 7.0 L/分とした。

## 4) 浮遊ウイルスの捕集

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、浮遊ウイルスを捕集した。

## 5) 浮遊ウイルス数の測定

浮遊ウイルス捕集後のインピンジャー内の捕集液を試料原液とし、リン酸緩衝生理食塩液で 10 倍段階希釈列を作製した。その試料原液または希釈液と宿主菌を半流動寒天に混合して普通寒天培地に重層し、 $36 \pm 2^\circ\text{C}$ で 23 時間培養した。培養後、発生したプラークを数え、空気 20 L あたりの浮遊ウイルス数を求めた。

## 6) 浮遊ウイルスの除去性能評価方法

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」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）。本試験はこの規格を参考に、以下に示した方法で浮遊ウイルスの除去性能評価を行った。

初期（0 分）のウイルス数と経過時間ごとのウイルス数から、対数減少値\*1 を計算し、さらに、コントロールを差し引いた正味の対数減少値\*2（減少率\*3）を求め、試験品による浮遊ウイルスの抑制性能を求めた。

計算式を以下に示した。

\*1 ; 対数減少値 =  $\text{Log}_{10}$  (初期ウイルス数 ÷ 経過時間ごとのウイルス数)

\*2 ; 正味の対数減少値 = 試験品運転時の対数減少値 - コントロールの対数減少値

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

## 7) 霧化量の測定

噴霧器運転前後における噴霧器タンク内の次亜塩素酸水をメスシリンダーで測定し、噴霧による噴霧量を求めた。

## 8) 次亜塩素酸水の有効塩素濃度の測定

噴霧器の試験前後における次亜塩素酸水の有効塩素濃度を測定した。

## 12. 結果

表 1、および図 1 にシーリングファンと噴霧器の次亜塩素酸水噴霧の組み合わせによる経過時間ごとの浮遊ウイルス数を示した。

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ウイルス数の正味の対数減少値と減少率を示した。

表 3 に噴霧器 30 分運転後の次亜塩素酸水の噴霧量、また、表 4 に次亜塩素酸水の有効塩素濃度を示した。

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、30 分で 4.5(>99.99%)、となった。

## 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温湿度を示した。

以上

表 1. 経過時間ごとの浮遊ウイルス数

試験条件	時間(分)			
	0	1	5	30
①自然減衰 (コントロール)	680,000	500,000	450,000	390,000
②次亜塩素酸水+ シーリングファン	540,000	310,000	240,000	10

試験品：次亜塩素酸水（エコシンフォニー(株)製、50 ppm、pH 6±0.3）

噴霧器（株星光技研製、型式：HM-201）

シーリングファン（ファニメーション社製、ゾニックス、型式：FP4640）

試験ウイルス：*Escherichia coli* phage MS2 NBRC 102619（大腸菌ファージ）

試験空間：25 m<sup>3</sup>

測定単位：PFU/10 L-air

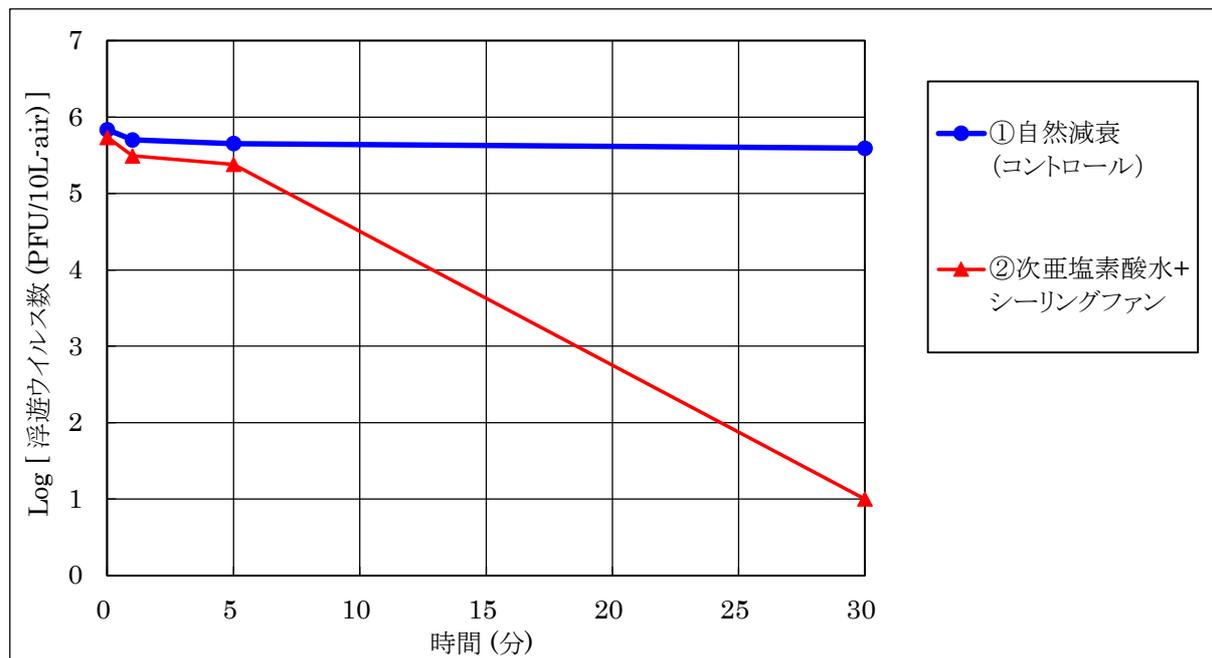


図 1. 経過時間ごとの浮遊ウイルス数

表 2. 経過時間ごとの浮遊ウイルスの対数減少値<sup>a)</sup>および試験品の正味の対数減少値<sup>b)</sup>  
(減少率<sup>c)</sup>)

試験条件		時間(分)		
		1	5	30
①自然減衰 (コントロール)	対数減少値	0.1	0.2	0.2
	正味の対数減少値 (減少率)	0.1 (20%)	0.2 (36%)	4.5 (>99.99%)
②次亜塩素酸水+ シーリングファン	対数減少値	0.2	0.4	4.7
	正味の対数減少値 (減少率)	0.1 (20%)	0.2 (36%)	4.5 (>99.99%)

a) ; 対数減少値 =  $\text{Log}_{10}$  (初発ウイルス数 ÷ 経過時間ごとのウイルス数)

b) ; 正味の対数減少値 = (②の対数減少値) - (①の対数減少値)

$$c) ; \text{減少率} (\%) = \left[ 1 - \frac{1}{10^{(\text{正味の対数減少値})}} \right] \times 100 (\%)$$

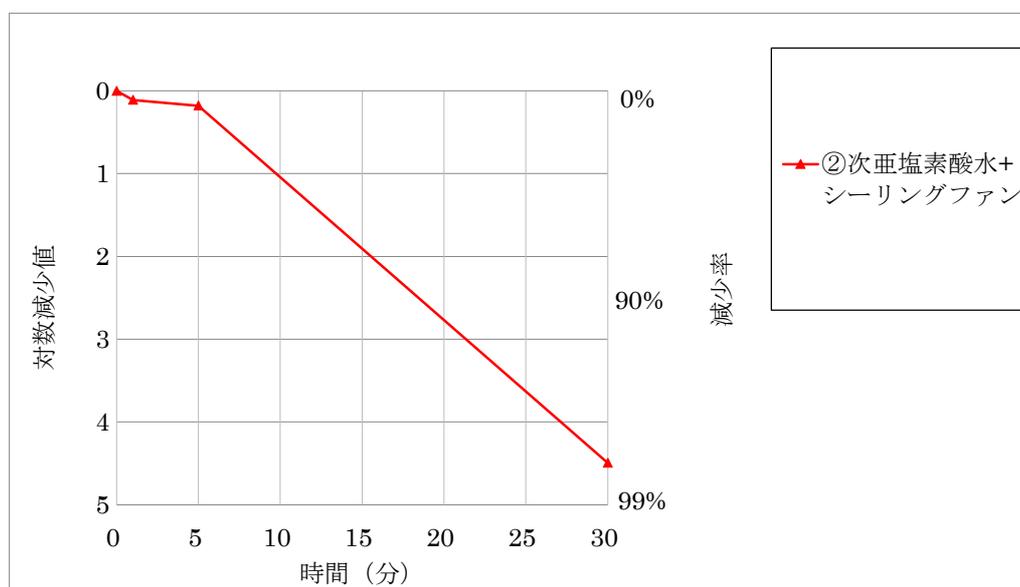


図 2. 正味の対数減少値と減少率 (%)

表 3. 噴霧器 30 分運転後の次亜塩素酸水の噴霧量 (mL)

試験品	運転前	運転後	噴霧量 (30分)
次亜塩素酸水	2,000	1,810	190

1 L メスシリンダーで計量した。

表 4. 次亜塩素酸水の有効塩素濃度 (mg/L)

試験品	運転前	運転後
次亜塩素酸水	58	56

測定器：残留塩素濃度計 (AQ-102、柴田、高濃度測定用)

表 a. 試験工程表 (①自然減衰 (コントロール))

試験操作	使用機器	時間(分)			
		0	1	5	30
チャンバー内 空気の均質化	攪拌ファン	→			
試験ウイルスの噴霧	ネブライザー	10分			
		2分攪拌			
浮遊ウイルスの捕集	インピンジャー	2分	2分	2分	2分
		※	※	※	※

※5 L/分

表 b. 試験工程表 (②次亜塩素酸水+シーリングファン)

試験操作	使用機器	時間(分)			
		0	1	5	30
チャンバー内 空気の均質化	攪拌ファン	→			
試験ウイルスの噴霧	ネブライザー	10分			
		2分攪拌			
試験品の運転	シーリングファン および 噴霧器		→		
浮遊ウイルスの捕集	インピンジャー	2分	2分	2分	2分
		※	※	※	※

※5 L/分



図 a. 次亜塩素酸水



図 b. 噴霧器



図 c. シーリングファン



図 d. 25 m<sup>3</sup> 試験チャンバーの様子

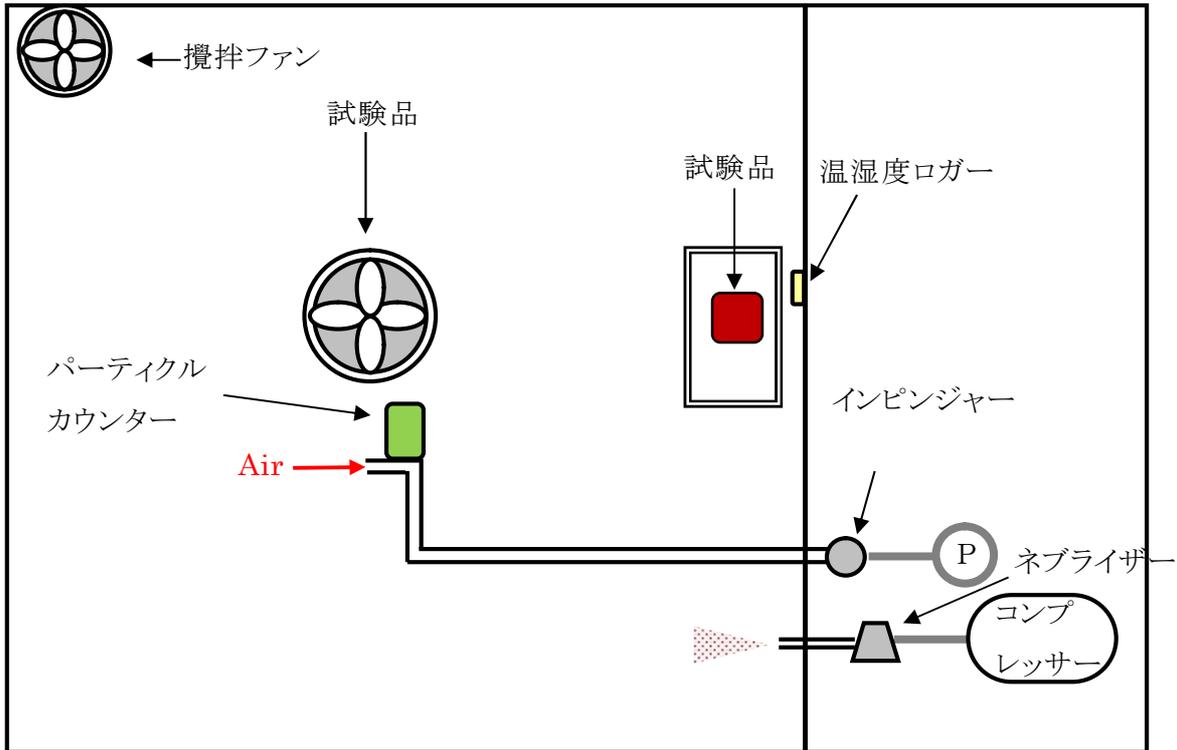


図 e. 25 m<sup>3</sup> 試験チャンバーの外観（上面図）

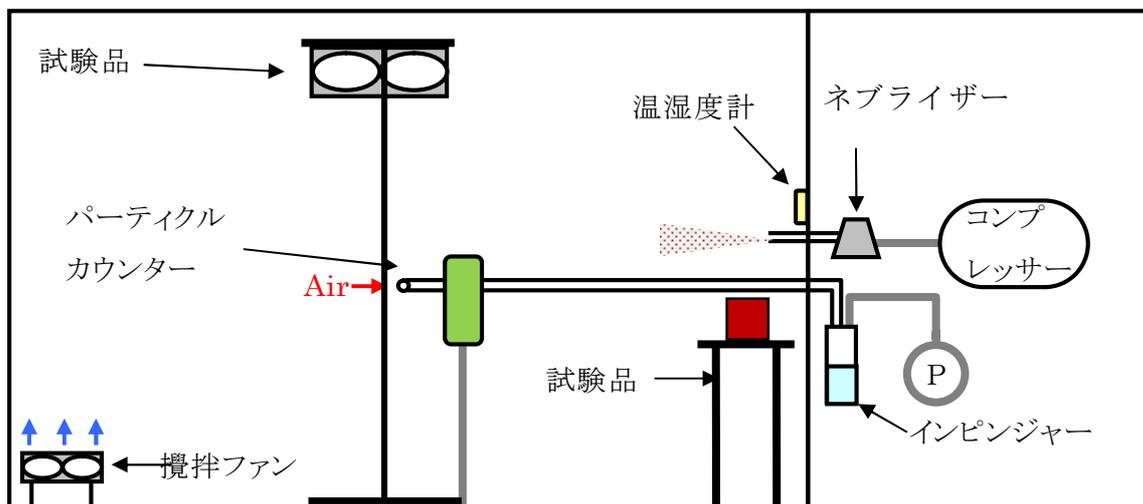
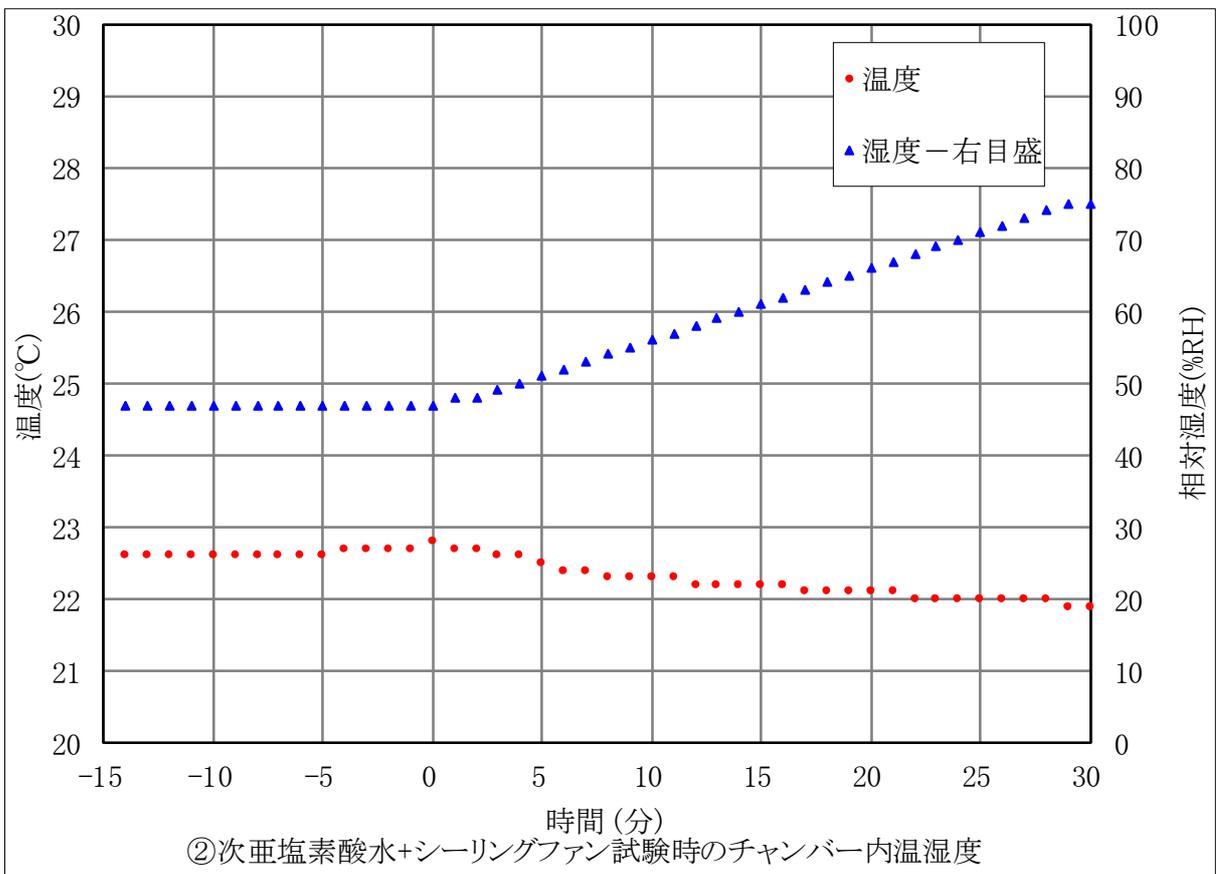
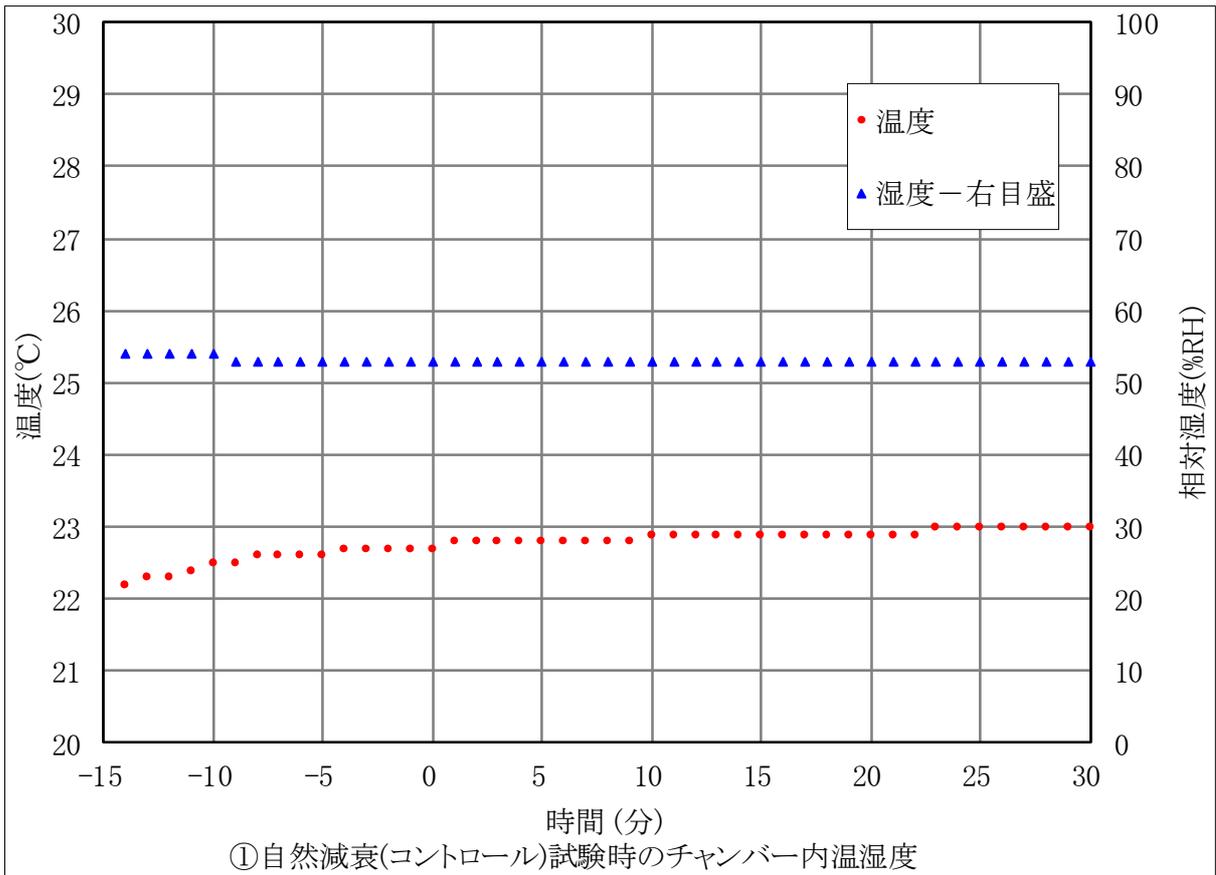


図 f. 25 m<sup>3</sup> 試験チャンバーの外観（側面図）



\*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。

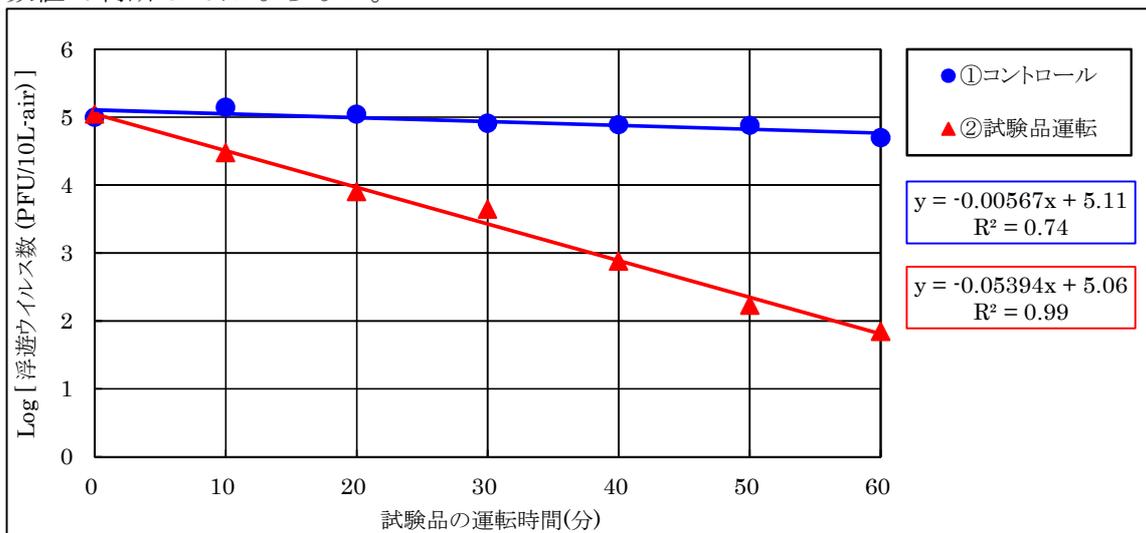
$\Delta y = t (a_2 - a_1)$  ..... (D.3)

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

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。