

試 験 報 告 書

Kitasato Research Center for Environmental Science

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丁目15番1号
TEL: 042(778)9208 FAX: 042(778)4551

* * * 試験内容を公表する場合は、事前の承諾が必要です。 * * *

ファーベル 株式会社 殿

試 験 報 告 書

二酸化塩素発生剤「Nano Virus Buster The Gel」

による浮遊ウイルスの抑制性能評価試験

(1 m³ 空間)

北生発 2017_0328 号

2018 年 1 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、ホームページに収載しております。

(http://www.kitasato-e.or.jp/?page_id=87)

1. 目的

二酸化塩素発生剤「Nano Virus Buster The Gel」によって、浮遊ウイルスをどの程度抑制できるかを、1 m³試験チャンバーを用いて評価した（抑制効果の評価方法は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」を参考とした）。

2. 依頼者

名 称：ファーベル 株式会社

所在地：〒110-0011 東京都台東区三ノ輪 1-12-12

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

2018 年 1 月 9 日～2018 年 1 月 18 日

5. 試験品

二酸化塩素発生剤「Nano Virus Buster The Gel」（2018 年 1 月 9 日受領）/1 個

・・・写真 a



写真 a. 試験品

6. 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試験品；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

※試験品は中蓋を取り外し、外蓋のみを取り付けて室温で 24 時間放置後、試験空間に設置し、二酸化塩素を 24 時間発生させたところを試験開始とした。

7. 試験微生物

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

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

8. 試薬および機器・器材

1) 主な試薬・培地

- ・ Nutrient Broth (Difco)
- ・ 塩化ナトリウム（和光、特級・生理食塩液用）
- ・ Agar (Difco)
- ・ 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

- ・ 1 m³ 試験チャンバー（1×1×1 m、特注品）
- ・ 攪拌ファン（CN55B5、日本電産サーボ）
- ・ ファンフィルターユニット（MAC-11FR、日本エアーテック）
- ・ 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、以下ネブライザー）
- ・ 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）
- ・ 孔径 0.22 μm メンブランフィルタ（ボトルトップフィルタ、TPP）
- ・ インキュベータ（MIR-153、MIR-553、三洋）

9. 方法

1) 試験操作

試験系を別紙図 a、b に示した。1 m³ 試験チャンバー内に試験品と攪拌ファン、ファンフィルターユニット、レーザー式パーティクルカウンター、温湿度計、浮遊ウイルス噴霧器具をそれぞれ設置した。チャンバーの一側面には、浮遊ウイルス捕集口を設け、浮遊ウイルス捕集器具を接続した。試験ウイルス液噴霧器具として、試験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。

試験操作は、別紙表 b の工程に従った。すなわち、試験チャンバー内に試験品を設置後、攪拌ファンを作動させながら試験品から二酸化塩素ガスを 24 時間発生させた。24 時間経過後、試験ウイルス液を 1 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、60、120、180 分後に浮遊ウイルスを捕

集した。なお、試験中も二酸化塩素ガスを発生させた状態で試験した。また、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} PFU/mL の試験ウイルス液を得た。これを 1/10NB 培地で 100 倍希釈し、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 1 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 1.0 kg/cm^2 、吐出空気量を 6.5 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加リン酸緩衝液 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。その試料原液および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 24 時間培養した。培養後、発生したプラークを数え、空気 10 L あたりの浮遊ウイルス数を求めた。

6) 浮遊ウイルス抑制性能の評価方法

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」に示される浮遊ウイルス抑制性能として 90 分間で 2.0 桁の減少が得られることが求められている。本試験品は家庭用空気清浄機に該当するものではないことから、参考として、以下の方法で評価を実施した。

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、対照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 = 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

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

7) 二酸化塩素ガス度測定

試験品の浮遊ウイルス捕集終了のタイミングで、チャンバー内の二酸化塩素ガス濃度を検知管法で測定した。

10. 結果

噴霧した試験ウイルス液のウイルス数は、①自然減衰試験時が 6.2×10^9 PFU/mL、②試験品試験時が 6.3×10^9 PFU/mL であった。

表 1 および、図 1 に経過時間ごとの浮遊ウイルス数を示した。

表 2 に経過時間ごとのチャンバー内二酸化塩素ガス濃度を示した。

表 3、4 および、図 2 に経過時間ごとの浮遊ウイルス数の対数減少値及び正味の対数減少値（減少率）を示した。

表 5 に経過時間ごとの浮遊ウイルス数の残存率、表 6 および、図 3 にコントロールを 100%とした時の残存率を示した。

本試験によって得られた試験品による正味の対数減少値（減少率）は、120 分で最大の 0.90 (87%) となったが、180 分では、0.82 (84%) とわずかに低下した。180 分で試験品による効果が低くなったのは、時間の延長に伴い自然減衰も減少しやすくなったことが理由である。

二酸化塩素ガス濃度は全ての測定で < 0.025 ppm 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及び温湿度を示した。

以上

表 1. 経過時間ごとの浮遊ウイルス数

(単位 : PFU/10 L-air)

試験条件	時間(分)			
	0	60	120	180
①自然減衰 (コントロール)	410,000	25,000	9,000	2,500
②試験品	470,000	6,000	1,300	440

※試験品：二酸化塩素発生剤「Nano Virus Buster The Gel」

(試験品を事前暴露 24 時間後にウイルスを噴霧して試験を開始した)

※試験微生物

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

宿主菌：Escherichia coli NBRC 106373 (大腸菌)

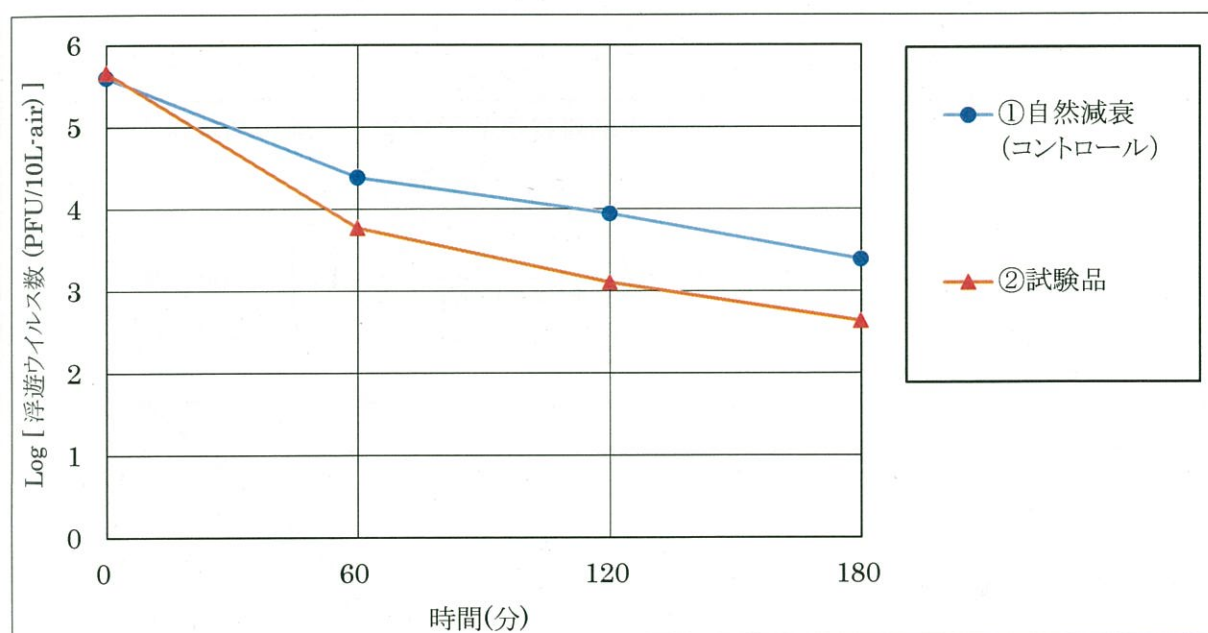
※試験空間：1 m³

図 1. 経過時間ごとの浮遊ウイルス数

表 2. 経過時間ごとの二酸化塩素濃度

(ppm)

試験条件	時間(分)			
	0	60	120	180
②試験品	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025

※検知管法 (検知管 : No.23L、ガステック)

表 3. 経過時間ごとの浮遊ウイルス数の対数減少値

試験条件	時間(分)			
	0	60	120	180
①自然減衰 (コントロール)	0.00	1.21	1.66	2.21
②試験品	0.00	1.89	2.56	3.03

対数減少値 = Log_{10} (初期ウイルス数 ÷ 経過時間ごとのウイルス数)

表 4. 正味の対数減少値*1と減少率*2

試験条件	時間(分)			
	0	60	120	180
①自然減衰 (コントロール)	0.00 (0%)	0.00 (0%)	0.00 (0%)	0.00 (0%)
②試験品	0.00 (0%)	0.68 (79%)	0.90 (87%)	0.82 (84%)

*1 ; 正味の対数減少値 = ②試験品の対数減少値 - ①自然減衰 (コントロール) の対数減少値

$$*2 ; \text{減少率 (\%)} = \left(1 - \frac{1}{10^{(\text{対数減少値})}} \right) \times 100 \quad (\%)$$

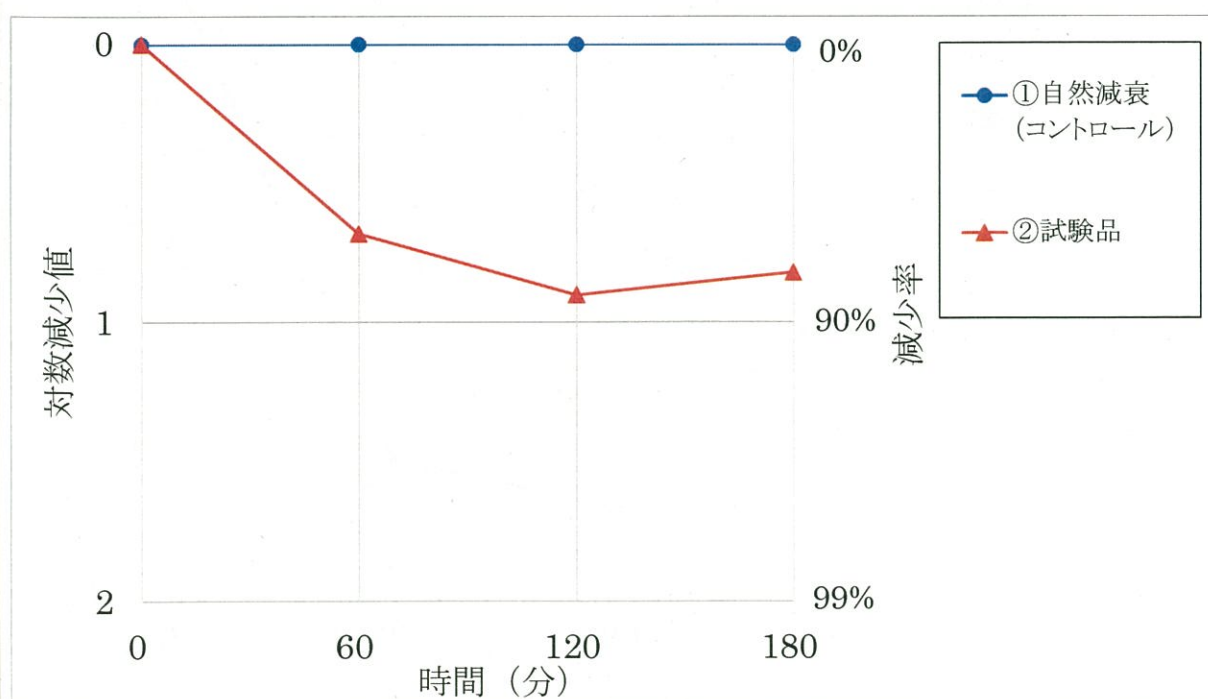


図 2. 正味の対数減少値と減少率

表 5. 経過時間ごとの浮遊ウイルス数の残存率*3

試験条件	時間(分)			
	0	60	120	180
①自然減衰 (コントロール)	100%	6.1%	2.2%	0.61%
②試験品	100%	1.28%	0.277%	0.094%

*3 ; 残存率 (%) = 経過時間毎のウイルス数 ÷ 初期ウイルス数 × 100

表 6. コントロールを 100%とした時の②試験品によるウイルスの残存率*4

試験条件	時間(分)			
	0	60	120	180
①自然減衰 (コントロール)	100%	100%	100%	100%
②試験品	100%	21%	13%	16%

*4 ; コントロールを 100%とした時の②試験品の残存率 (%) =

②試験品の経過時間ごとの残存率 ÷ コントロールの経過時間ごとの残存率 × 100

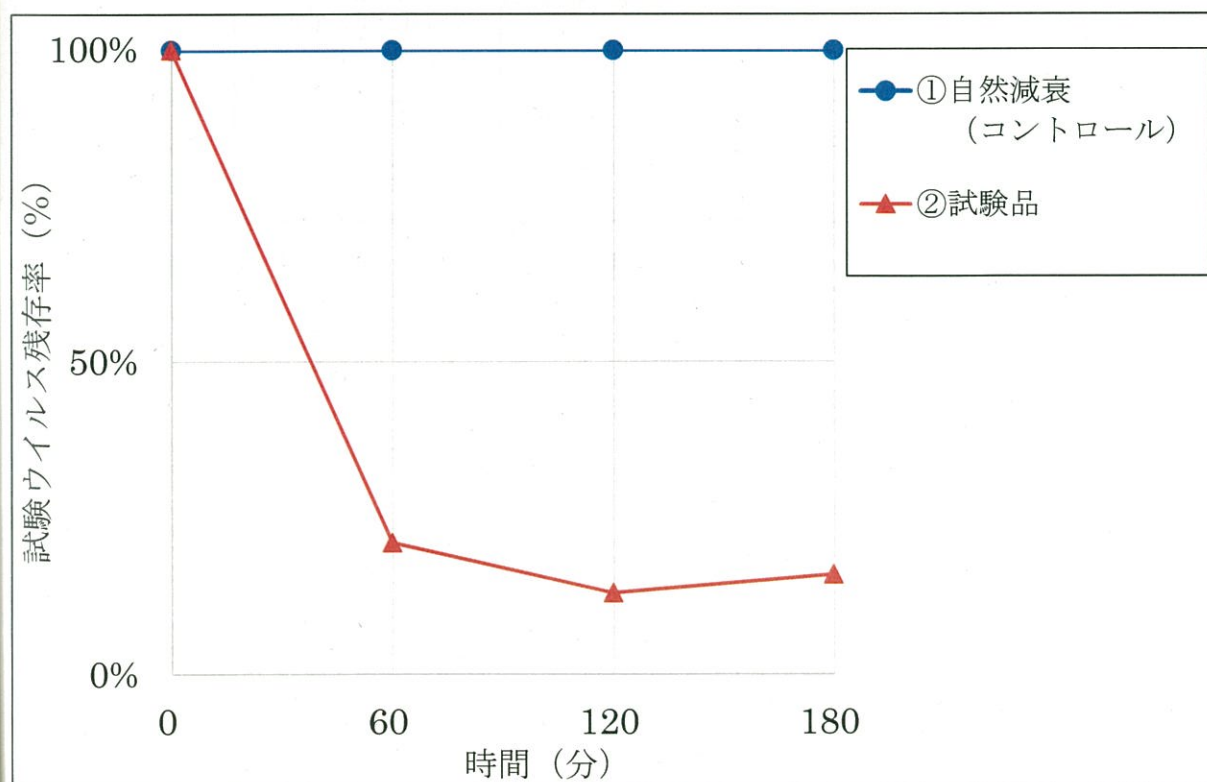


図 3. コントロールを 100%とした時の残存率 (%)

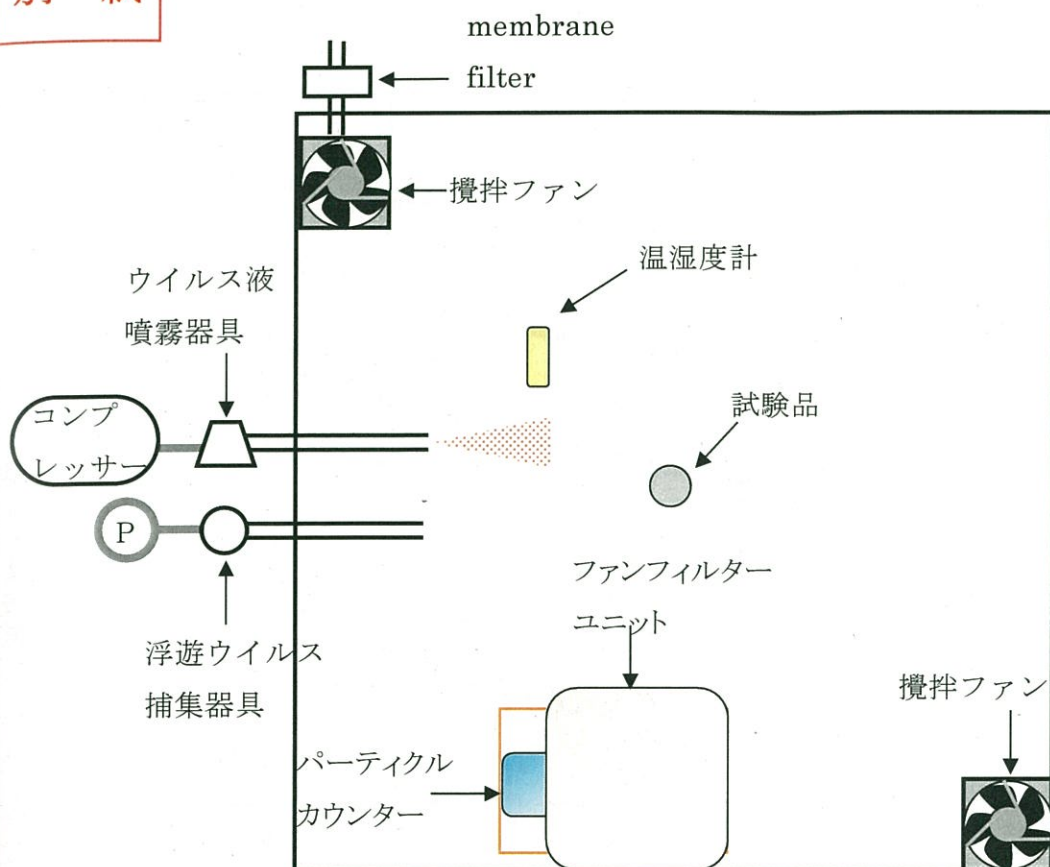
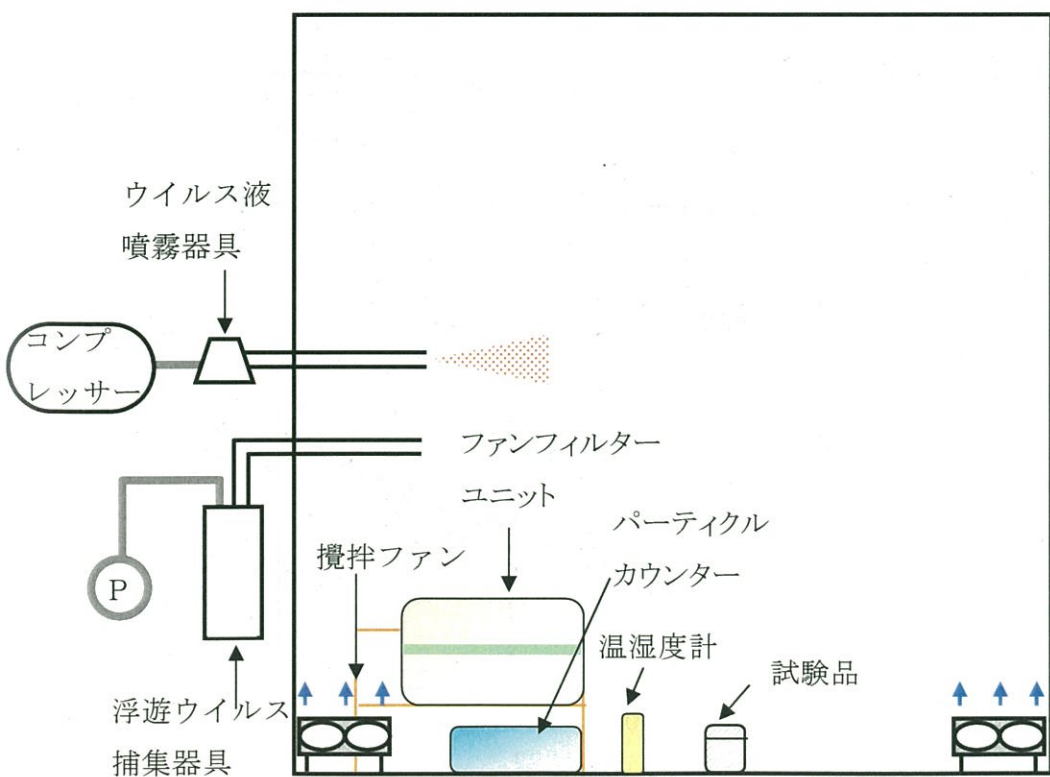
表 a. 試験工程表 (試験条件①)

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				
試験ウイルス の噴霧	ネブライザー	1分 	2分攪拌 		
浮遊ウイルス の捕集	インピンジャー	2分 10L	2分 10L	2分 10L	2分 10L

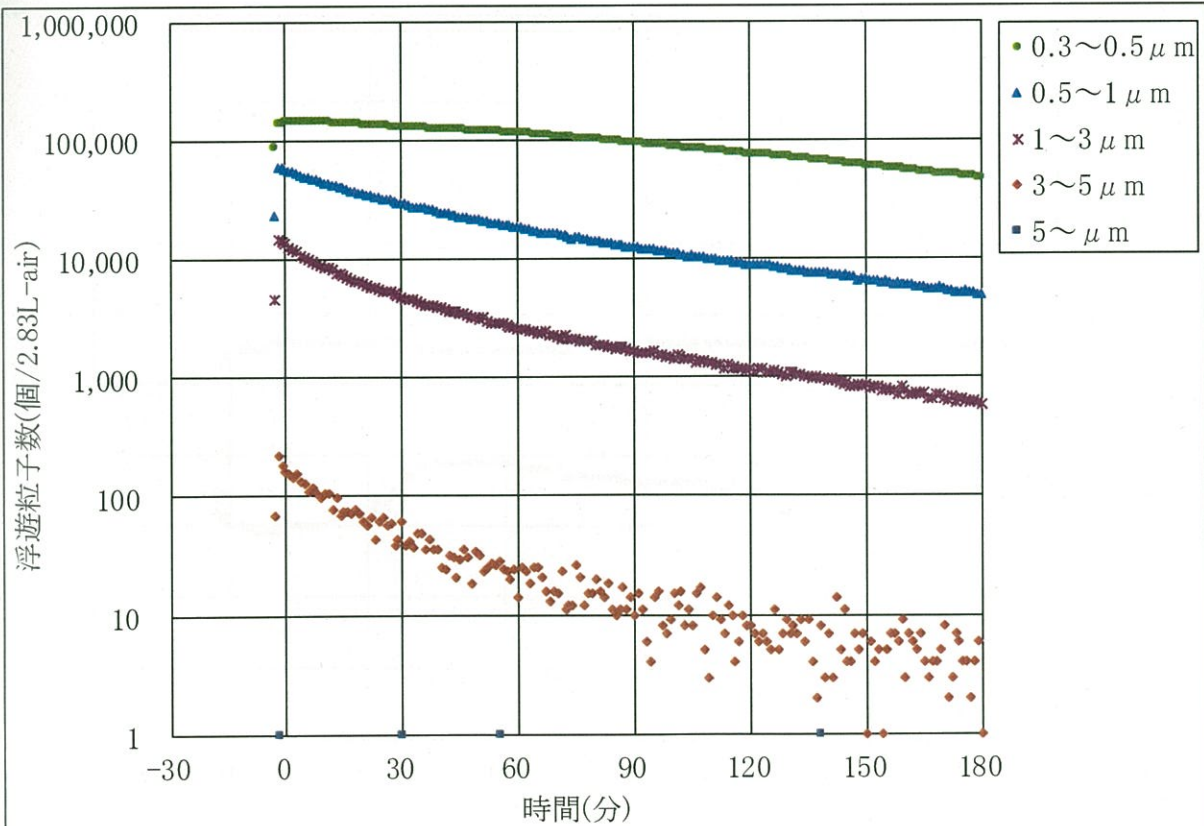
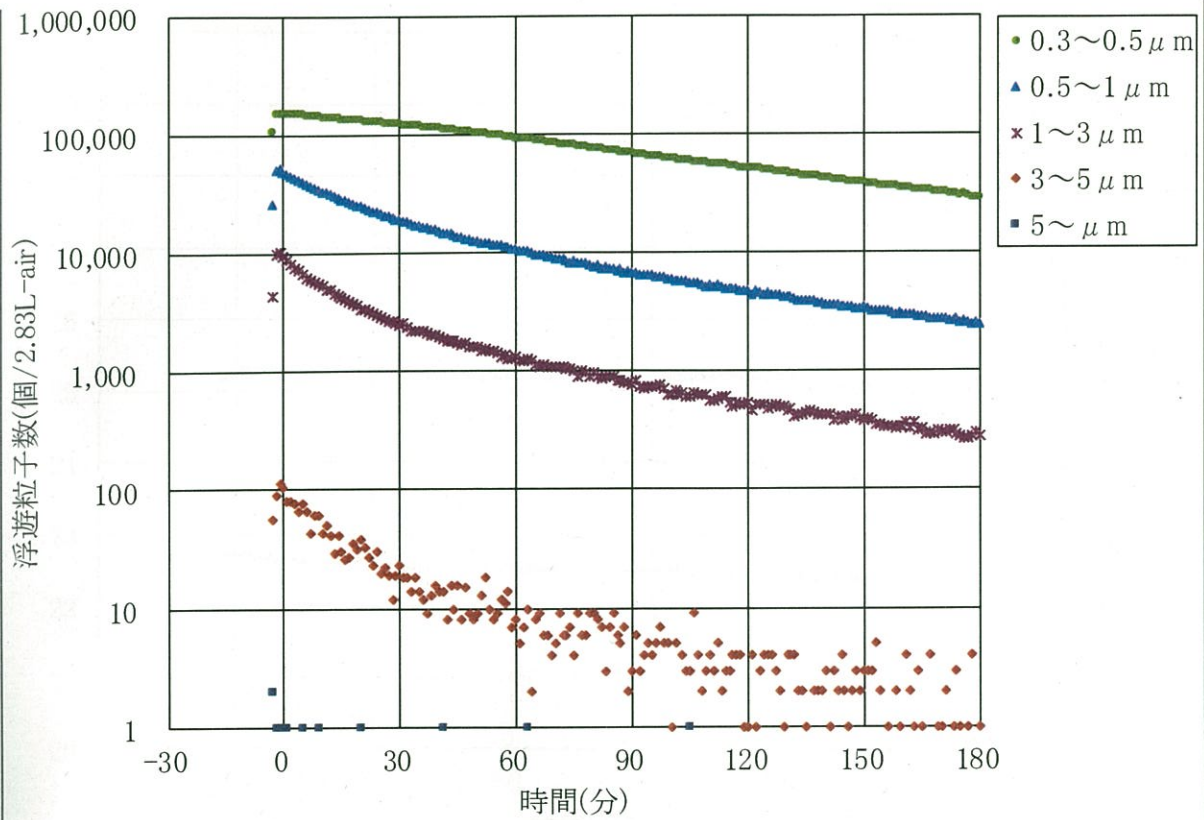
表 b. 試験工程表 (試験条件②)

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				
試験ウイルス の噴霧	ネブライザー	1分 	2分攪拌 		
試験品	二酸化塩素発生剤 「Nano Virus Buster The Gel」	 二酸化塩素ガス発生 24時間			
浮遊ウイルス の捕集	インピンジャー	2分 10L	2分 10L	2分 10L	2分 10L

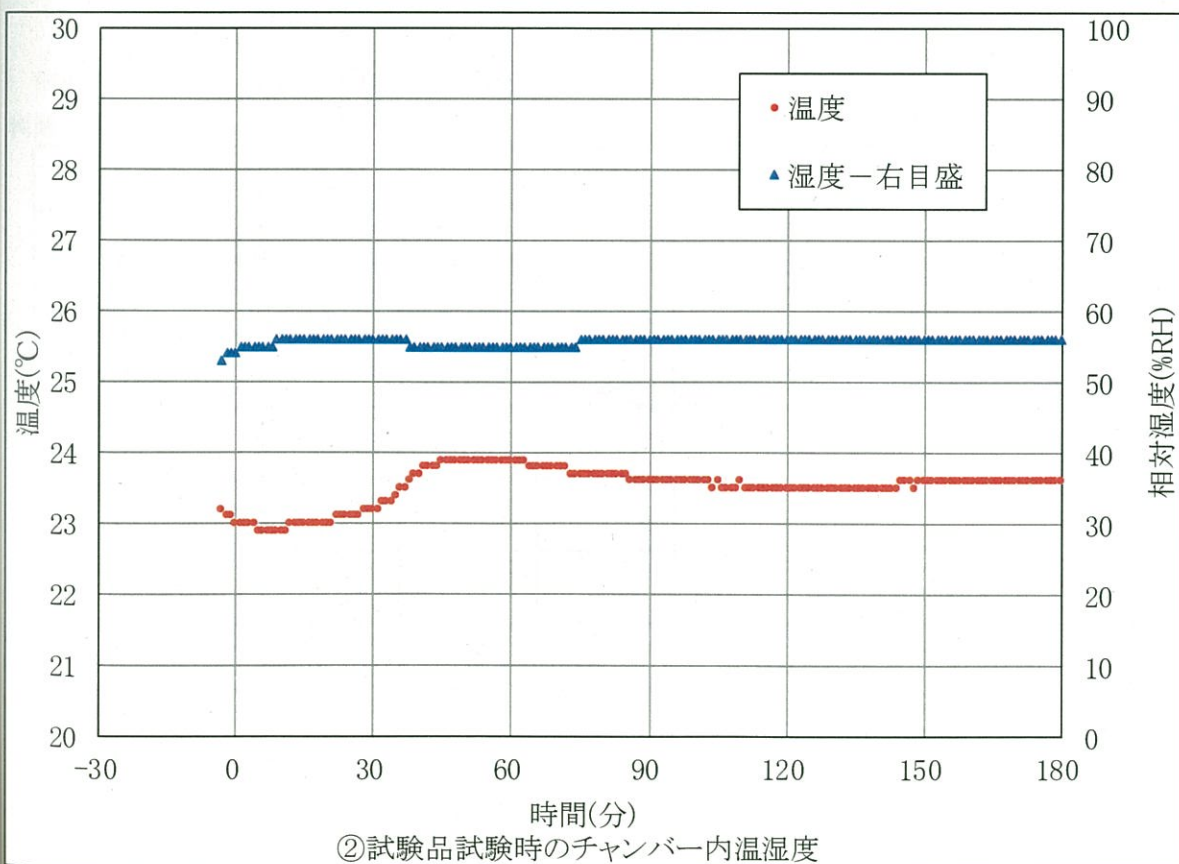
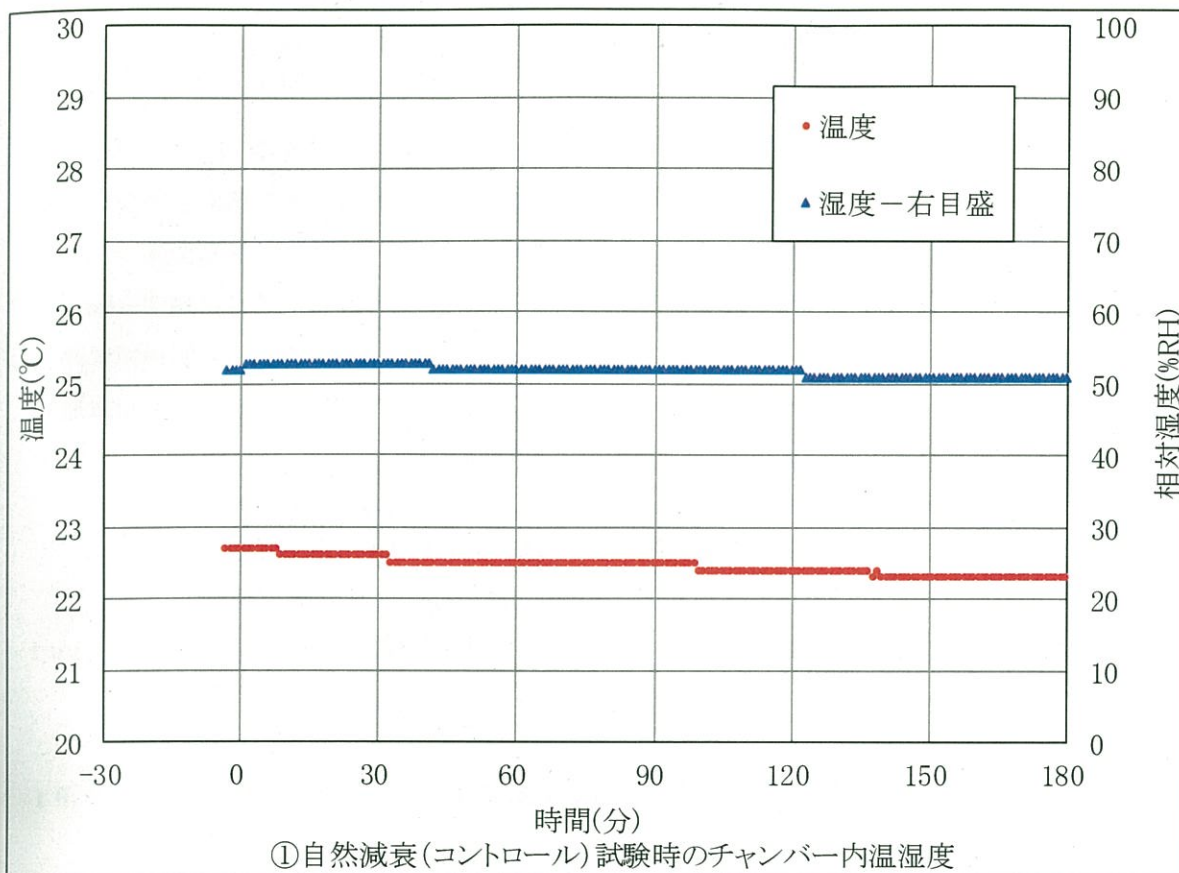
※事前に室温で 24 時間放置後の試験品を使用

図 a. 1 m³試験チャンバーの外観（平面図）図b. 1 m³試験チャンバーの外観（側面図）

参考



*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。

$$\text{コントロール: } y = -a_1x + b_1 \quad \text{..... (D.1)}$$

$$\text{試験品運転: } y = -a_2x + b_2 \quad \text{..... (D.2)}$$

ここに、 y : 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 Δy は、式 (D.3) による。

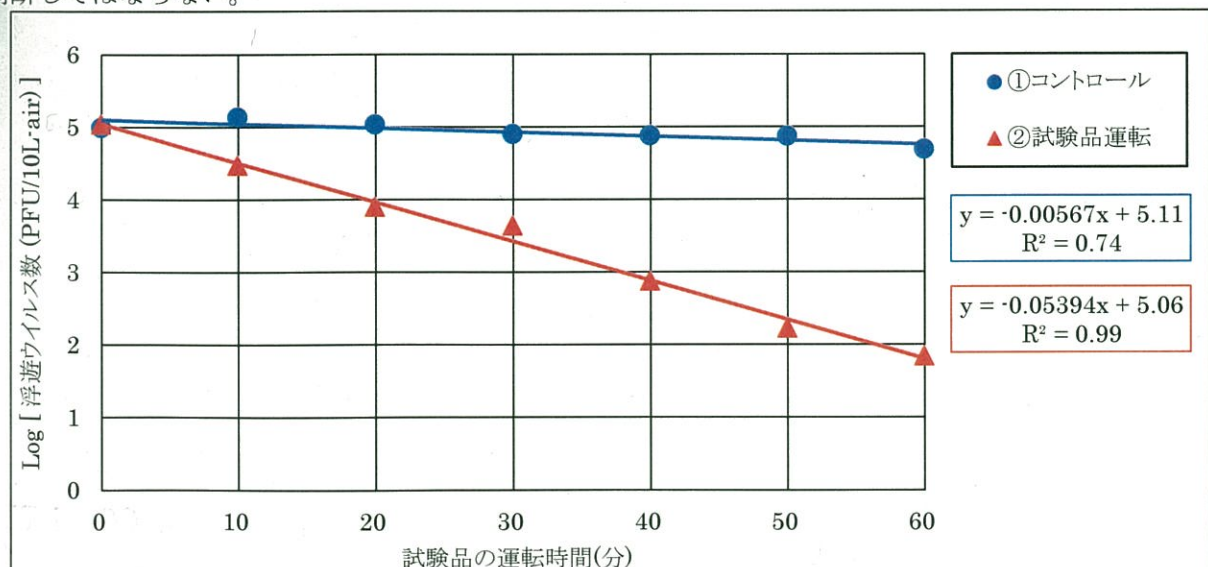
$$\Delta y = t (a_2 - a_1) \quad \text{..... (D.3)}$$

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。

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

ここに、 ζ : 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。

FARBELL CO., LTD.

MANAGER



再生紙を使用しています