

株式会社シリウス 殿

試験報告書

次亜塩素酸空気清浄機「Viruswasher」のフィルタに
捕捉したウイルスに対する抑制性能評価試験
(25 m³空間)

北生発 2020_0622 号

2021年1月12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)

1. 表題

次亜塩素酸空気清浄機「Viruswasher」のフィルタに捕捉したウイルスに対する抑制性能評価試験（25 m³空間）

2. 報告書番号

北生発 2020_0622 号

3. 目的

次亜塩素酸空気清浄機のフィルタに捕捉されたウイルスが次亜塩素酸通風によりどの程度抑制されるかを日本電気工業会規格 JEM1467「家庭用空気清浄機」の附属書 F「フィルタに捕捉したウイルスに対する抑制性能評価試験」を参考に評価した。

4. 依頼者

株式会社シリウス

〒110-0015 東京都台東区東上野 1-14-9 中島ビル 201 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 丁目 15 番 1 号

6. 実施期間

2020 年 11 月 18 日～2020 年 11 月 24 日

7. 試験品および試験条件

1) 試験品

次亜塩素酸空気清浄機「Viruswasher」…別紙図 a

（品番：SVW-AQA2000 (S)、運転モード：除菌清浄パワーモード、風量：急速）

2) 評価部位

HEPA フィルタ…別紙図 b

3) 試験条件

①フィルター通風（次亜塩素酸なし、対照）

②フィルター通風（次亜塩素酸あり）

4) 作用時間

0 (初期)、3、6、24 hr

9. 試験微生物

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

※宿主菌として *Escherichia coli* NBRC 106373 (大腸菌) を使用

10. 試薬および機器・器材

1) 主な試薬・培地

- ・ Nutrient Broth (Difco、以下 NB)
- ・ 塩化ナトリウム (和光、特級・生理食塩液用)
- ・ SCDLP 培地 (栄研)
- ・ チオ硫酸ナトリウム (和光、一級)
- ・ 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、以下 PBS とする)

2) 主な機器・器材

- ・ 25 m³ 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)
- ・ インキュベーター (MIR-153、MIR-553、三洋)
- ・ 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)
- ・ 気体検知管 (塩素 No.8LL、ガステック)
- ・ 気体採取器 (ガステック)
- ・ ストマッカー用滅菌袋 (TI2200、栄研)
- ・ ストマッカー (エクスナイザー400、オルガノ)

11. 方法

1) 試験操作

試験系を別紙図 c~e に示した。25 m³ 試験チャンバー内に試験品 2 台と攪拌ファン、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。チャンバーの側面にウイルス液噴霧口を設け、ウイルス液噴霧器具を接続した。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。

試験操作として別紙表 a 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 15 分間噴霧した。その後、試験品を 15 分間運転し、フィルタにウイルスを捕捉させた。チャンバー付属の HEPA ユニットでチャンバー内に残った浮遊ウイルスを取り除き、試験品を取り出した。試験品内のフィルタの一部を切り出し、作用時間 0 分（初期ウイルス数）とした。試験品をチャンバー内に戻し、運転後、所定時間作用ごとにフィルタの一部を切り出した。切り出したフィルタは直ちに SCDLP 培地 50 mL で洗い出してウイルス数を測定した。なお、コントロールは、別のチャンバーで同様に実施した。

2) 試験ウイルス液の調製

NB 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 (NB + 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 1/50 濃度の NB で約 14,000 倍希釈して約 5×10^7 PFU/mL とし、試験ウイルス液とした。

3) フィルタの回収

1 作用時間につき、約 $5 \times 10 \text{ cm}$ を 10 箇所を所定時間ごとに切り出し、ストマッカー用滅菌袋に回収した。0.03% チオ硫酸ナトリウム添加 SCDLP 培地 50 mL を加えてストマッカーで 2 分間処理し、捕捉ウイルスを洗い出した。

4) 捕捉ウイルス数の測定

フィルタの洗い出し液を試料原液として、PBS 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 0.2 mL と宿主菌液 4.0 mL 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 19~24 時間培養した。培養後、発生したプラークを数え、フィルタ ($10 \times 20 \text{ cm}$) あたりの捕捉ウイルス数を求めた。

5) 捕捉ウイルス抑制性能の評価方法

一般社団法人日本電機工業会規格 JEM1467「家庭用空気清浄機」の附属書 F「フィルタに捕捉したウイルスに対する抑制性能評価試験」では 24 時間以内で対数減少値 2.0 以上が求められている。この規格を参考に、以下に示した方法で捕捉ウイルスの抑制性能評価を行った。

本試験では、各条件におけるウイルス数から対数値を算出し、初期値を基準とした時の所定時間作用後の対数減少値（以下 A とする）^{*1} を対照、試験品それぞれについて算出した。この値を基に A（対照）を基準とした時の所定時間作用後の A（試験品）の対数減少値（以下 B とする）^{*2}（減少率^{*3}）を算出し、試験品の次亜塩素酸通風による捕捉ウイルスに対する抑制性能を評価した。

計算式を以下に示した。

※1；初期値を基準とした時の対数減少値 A

$$A = \text{Log}_{10} (\text{0 時間のウイルス数}) - \text{Log}_{10} (\text{所定時間作用後のウイルス数})$$

※2；A（対照）を基準とした時の所定時間作用後の A（試験品）の対数減少値 B

$$B = A (\text{試験品}) - A (\text{対照})$$

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

12. 結果

表 1～3 および図 1 にフィルタ捕捉ウイルスの抑制性能評価試験の結果を示した。

3 時間作用後で試験品作用後の捕捉ウイルス数が検出下限値未満となったため、作用時間や設置位置によって差は認められなかった。

一方、対照の捕捉ウイルス数は作用時間に依存して減少したため、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、3 時間作用後で最大の>4.1 (>99.99%)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温湿度を示した。

以上

表 1. フィルタ捕捉ウイルスに対する試験結果

試験条件	時間 (hr)			
	0	3	6	24
①フィルター通風 (次亜塩素酸なし、対照)	9,000,000	3,200,000	1,300,000	61,000
②フィルター通風 (次亜塩素酸あり)	11,000,000	< 250	< 250	< 250

試験品：次亜塩素酸空気清浄機「Viruswasher」(品番：SVW-AQA2000 (S))

評価部位：HEPA フィルタ

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

測定単位：PFU/フィルタ (10×20 cm)

試験空間：25 m³

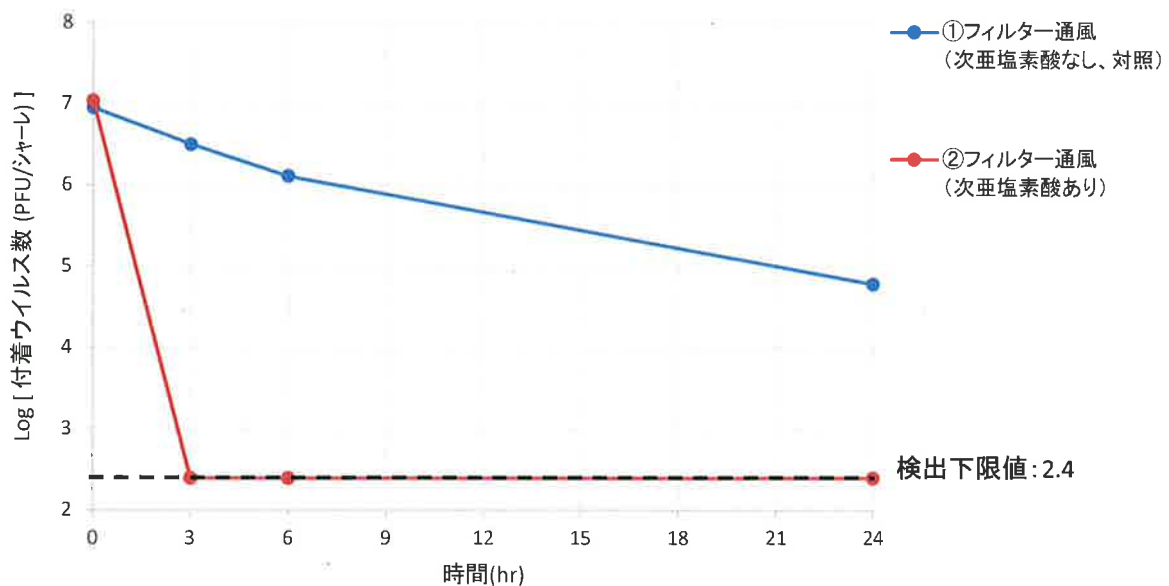


図 1. 経過時間ごとの捕捉ウイルス数

表 2. フィルタ捕捉ウイルス数の対数值

試験条件	時間 (hr)			
	0	3	6	24
①フィルター通風 (次亜塩素酸なし、対照)	7.0	6.5	6.1	4.8
②フィルター通風 (次亜塩素酸あり)	7.0	2.4	2.4	2.4

表 3. 試験品の次亜塩素酸通風による捕捉ウイルスに対する抑制性能

試験条件	3時間作用後		6時間作用後		24時間作用後	
	A	B (減少率)	A	B (減少率)	A	B (減少率)
①フィルター通風 (次亜塩素酸なし、対照)	0.5	/	0.9	/	2.2	/
②フィルター通風 (次亜塩素酸あり)	4.6	4.1 (>99.99%)	4.6	3.7 (99.98%)	4.6	2.4 (99.6%)

・初期値を基準とした時の対数減少値 A

$$= \text{Log}_{10} (0 \text{ 時間のウイルス数}) - \text{Log}_{10} (\text{所定時間作用後のウイルス数})$$

・A (自然減衰) を基準とした時の所定時間作用後の A (試験品) の対数減少値 B

$$= A (\text{試験品}) - A (\text{対照})$$

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

別紙

表 a. 試験工程表

試験操作	使用機器	時間 (hr)						
		0	3	6	24			
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	→ 15分						
試験品の運転 ^{※1} (ウイルスの捕捉)	試験品2台		→ 15分					
チャンバー内 の清浄化	HEPAユニット			→ 15分				
試験品の運転 および フィルターの回収 ^{※2}	試験品 (次亜塩素酸通風なし)				→ 5分	→ 5分	→ 5分	→ 5分
	試験品 (次亜塩素酸通風あり)				→ 5分	→ 5分	→ 5分	→ 5分

※1 ウイルスの捕捉およびコントロールは次亜塩素酸通風なしでFANのみ運転

※2 フィルター回収時は試験品の運転をOFFにした



図 a. 次亜塩素酸空気清浄機「Viruswasher」(品番：SVW-AQA2000 (S))

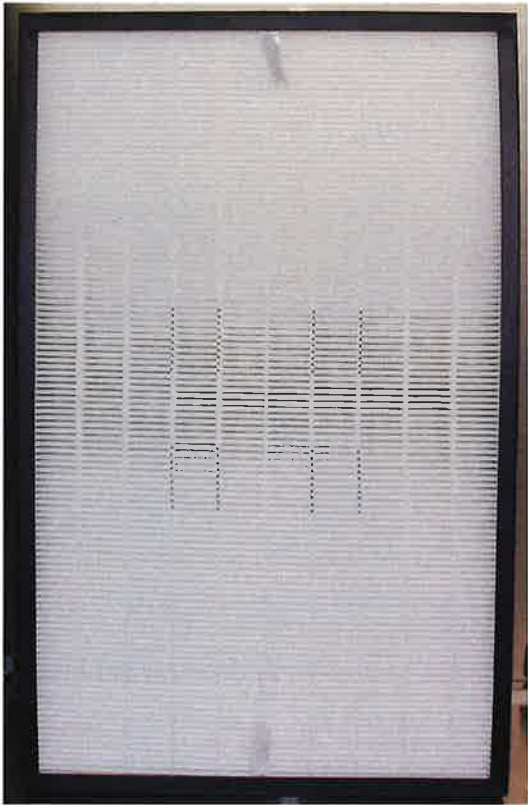


図 b. HEPA フィルタ

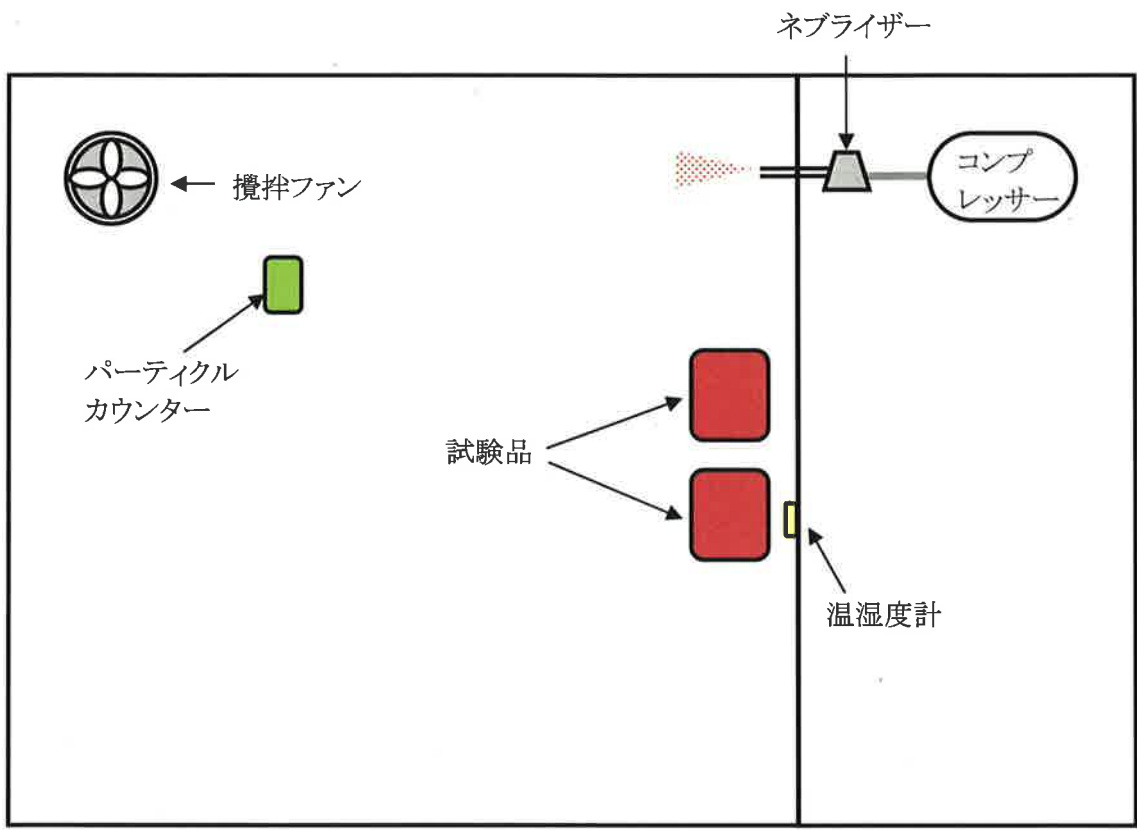


図 c. 25 m³ 試験チャンバーの外観 (平面図)

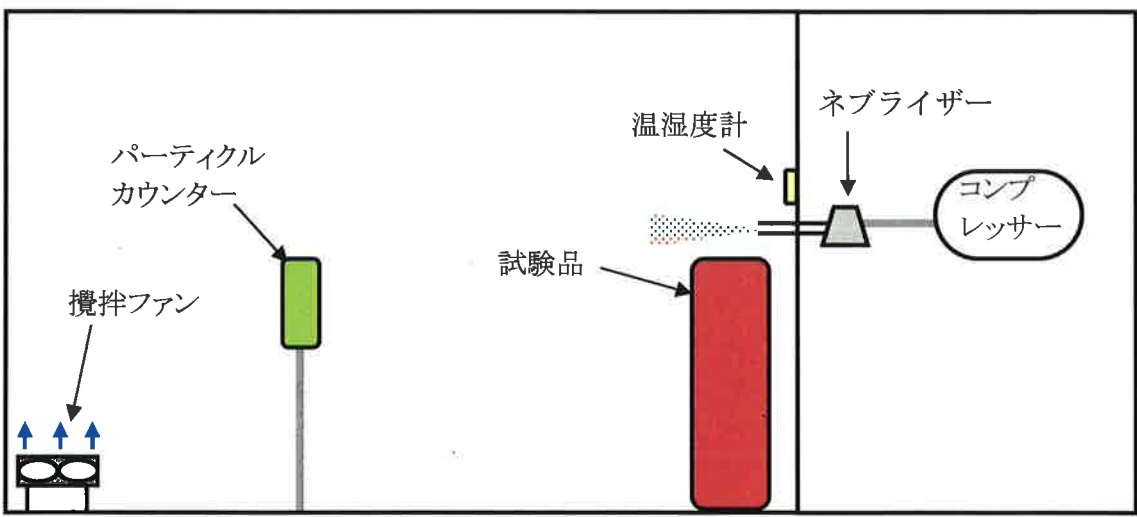
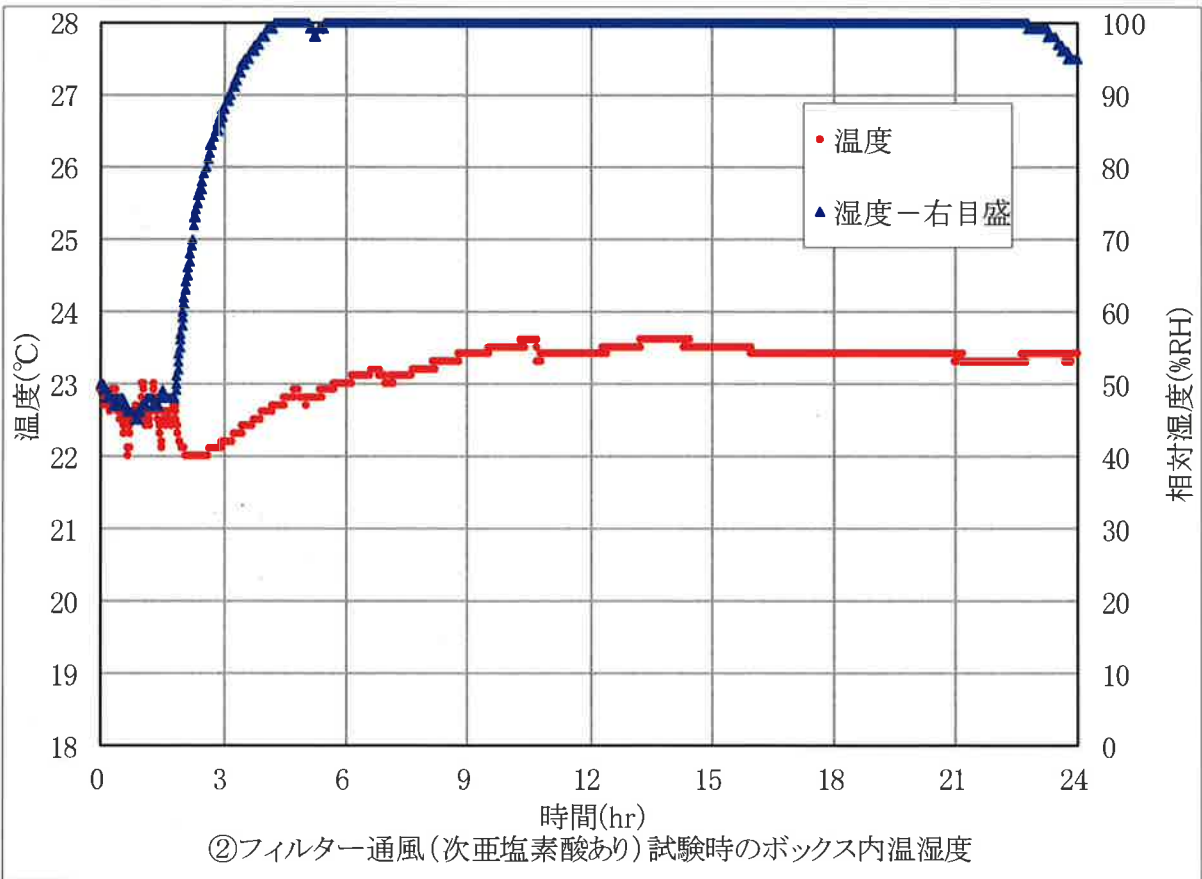
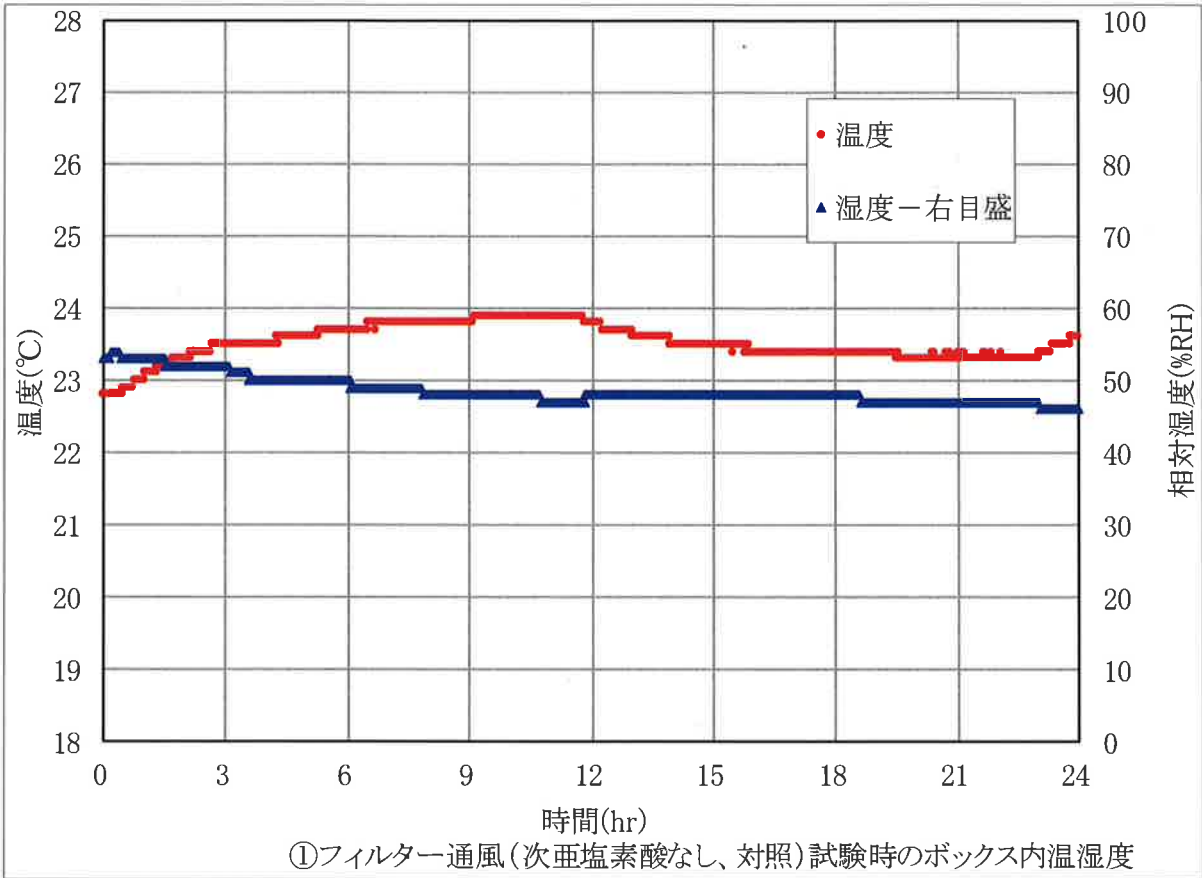


図 d. 25 m³ 試験チャンバーの外観 (側面図)



*測定は、温湿度カードロガー(TR-72Ui、T&D)による