

Cambridge Absolute Filter Series

溶菌酵素固定化エアフィルタ

新型コロナウイルスに対する、抗ウイルス性効果について



安心、安全な空気で皆様を守ります

総発売元
近藤工業株式会社
〒105-0014
東京都港区芝3-14-2
芝ケンブリッジビル

営業一部 Bioグループ
直通TEL 03-6400-5007

<https://cambridgefilter.com>



KONDOH INDUSTRIES, LTD.

<https://cambridgefilter.com/>

新型コロナウイルス対策と乾式エアフィルタの検討

低濃度ガスや、クラスター発生空気清浄機による除菌効果では不確実

はじめに

- 人がどの程度の大きさや濃度以上のマイクロエアロゾルを吸引した際に、新型コロナに感染するかは分かっていません。しかしここ数十年の間に、インフルエンザウイルスの室内伝搬性の確認試験や、咳や呼吸、発声、歌、そして飲食行為によるウイルス粒子の拡散、伝搬等に関する様な多くの研究報告が取り上げられています。それら報告の中には、数 μm 程度の空中浮遊粒子の中にも、ウイルスのRNAが十分な感染価に相当するかは不明ですが、検知をされたレポートもあり、2020年の7月以降、今回の新型コロナウイルスにおける感染経路として、濃厚接触場面での近接飛沫吸引によるエアロゾル感染の疑いは、その可能性をWHOや日本の厚生労働省等も認めています。
- 一方、例えば4 μm の微粒子が理想的な球状である場合、理論式よりその沈降速度は毎秒0.2cmとなり、150cmの人の口の高さから自然落下した場合12分もかかり、実際の一般空調の室内空間では、1時間以上浮遊や滞留をする事があることは十分に想定されています。エアフィルタメーカーとしては気管支下部にも侵入するような、それら数 μm 程の大きさのマイクロエアロゾルを捕集する事に意義があるものと考えます。
- 乾式フィルタの物理的に確かなBioエアロゾル除塵性能と、安心な食品添加物系酵素で修飾された溶菌酵素ろ材繊維による、付着した菌やウイルスを滅菌もしくは不活化をする、いわばハイブリッドな働きは、JIS L 1922によるA型インフルエンザウイルスによる抗ウイルステストで効果の確認された裏付けに伴い、形態の似通った新型コロナウイルスに対する予想効果は、低濃度ガスによる除菌やイオンクラスターによる分解、金属イオン系添着の抗菌ろ材による液相試験検証等とは異なり、確実な感染対策手段と考えます。

エアフィルタによるエアロゾル除菌に関して

溶菌酵素固定化フィルタによるBIOエアロゾルの除菌工程は2ステップ

1) HEPAフィルタの物理的な捕集

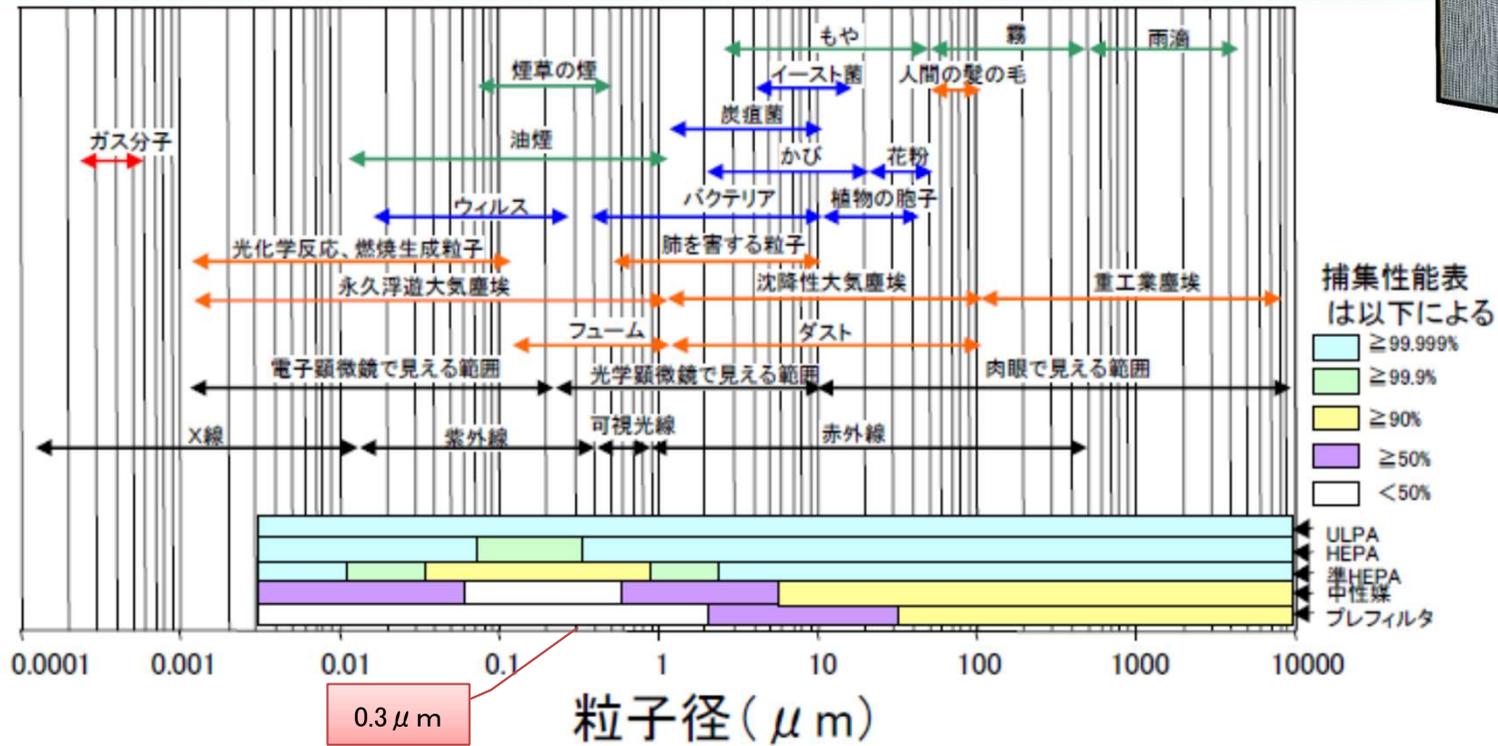
- HEPAフィルタのろ過性能より、 $0.3\ \mu\text{m}$ 以上の微粒子は99.97%以上の捕集効率で除塵される（次ページ捕集性能表参照）
- ウイルスは無生物のため、一般には死滅するとは表現しない。ウイルスの単体では、確かに $0.3\ \mu\text{m}$ より大きき的には小さいが単独では増殖能力がなく、細菌、動物、もしくは植物の細胞内で増殖するため、通常HEPAフィルタの下流側でウイルスを検出することはない。大半の動物、植物の細胞は $10\sim 100\ \mu\text{m}$ の大きさ範囲にあり、人の最も小さな細胞は $5\ \mu\text{m}$ 程度と言われる。

2) ろ材ファイバーに固定した、酵素による殺菌、ウイルスの不活化作用

- 第一段はフィルタろ紙による、Bioエアロゾルの捕集である
- 第二段として、捕集された生物粒子に対する酵素による殺菌（菌に対して）もしくは不活化（ウイルスに対する表現）作用が働く。

| エンベロープを持つRNAウイルスの一例 | サイズ(nm) |
|------------------------|---------|
| コロナウイルス | 100-200 |
| インフルエンザウイルス(H1N1,H3N2) | 80-120 |
| SARS(重症急性呼吸器症候群)ウイルス | 200-400 |
| AIDS(先天性免疫不全症候群)ウイルス | 約100 |

120 nm (0.12 μm)のコロナウイルスは、0.3 μm 99.97 % 以上捕集性能の標準的なHEPAフィルタで捕集できるのか？



ウイルスは単独では増殖できず、動物が植物の細胞内にいる為、標準HEPAフィルタの捕集性能で効力がある ⇒ ULPAや二重HEPAまでは一般的に不要
⇒ ちなみに0.1 μmに対しては ≥ 99.5 %

ほとんどの動物や植物の細胞は 10~100 μm

新型コロナウイルスに対する除菌性能考察

ケンブリッジのAbsolute Filterは、無菌製剤施設やバイオハザード研究施設で使用される、本格的な産業用HEPAフィルタです。さらに、人に害のない食品添加物である酵素を固定化した紙では、既にMRSAやA型インフルエンザウイルスにおいて、殺菌、不活化効果の確認がされております。新型コロナウイルスに関しての効果は、新型コロナウイルスが以下の三つの形態であることから、不活化をさせることが可能であると考察しております。

1) 遺伝子情報が同じRNA型

2) 大きさも100 - 120 nm と同程度

3) エンベロープを有す

新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) による、抗ウイルス試験はできておりませんが、既に確認済みの、インフルエンザウイルスと同じ「エンベロープを有する一本鎖RNAウイルス」の形です。よって酵素的作用により、ウイルスを囲む殻である、エンベロープの脂質性の膜を壊すことでウイルス構造が変化し、不活化させる事が出来ると想定されます。次ページに、JIS L 1922 における、「繊維製品における抗ウイルス性試験」の第三者機関による試験結果を示します。



HEPAフィルタろ材に捕集されたサブミクロン粒子

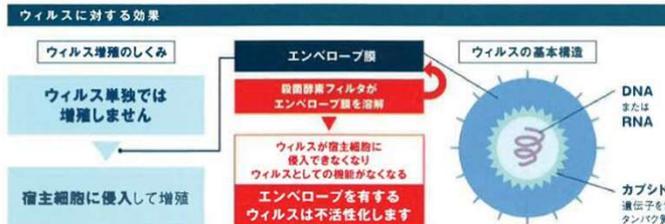
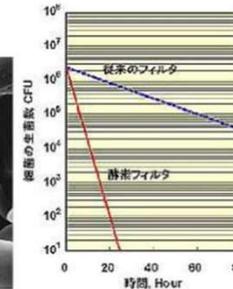
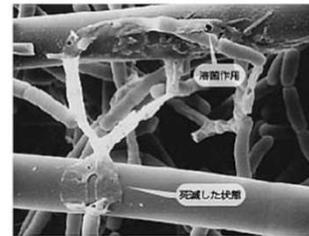
酵素フィルタの必要性 酵素フィルタ ~空調における細菌やカビ汚染を防ぐご提案~



0.3 μm 99.97% ≥
捕集効率

酵素フィルタの殺菌性能

下記の写真およびグラフは、酵素フィルタの殺菌性能の一例を示しております。電子顕微鏡写真には、細菌の細胞壁が溶菌酵素の作用により加水分解され、細胞内部の浸透圧により死滅していく様子が示されております。グラフは、酵素フィルタの殺菌性能を従来のフィルタと比較した実験結果であります。



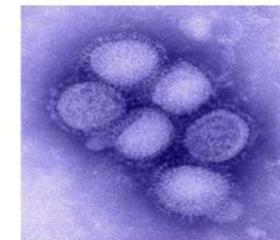
Cambridge Absolute filter 溶菌酵素固定化HEPAフィルタ

細菌

酵素が細菌の細胞壁に働き、細胞壁が分解・切断され、細菌内部の細胞膜が破裂、細菌は死滅します。

ウイルス

平成21年流行の新型インフルエンザは、A型インフルエンザに代表される、季節性インフルエンザと同じエンベロープを有する構造のウイルスです。溶菌酵素フィルタはこのエンベロープを壊し、ウイルスを不活化します。



溶菌酵素固定化HEPAフィルタろ材、抗ウイルス性試験

1. 試験試料 酵素濾材

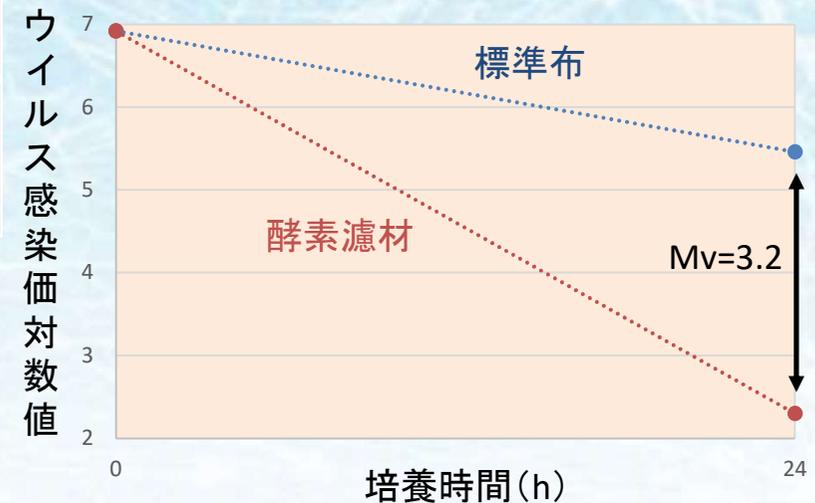
2. 試験概要
- (1) 試験項目: 抗ウイルス性試験
 - (2) 試験方法: JIS L 1922:2016 繊維製品の抗ウイルス性試験方法
 - (3) 測定方法: プラーク測定法
 - (4) 試験ウイルス: Influenza A virus : A/Hong Kong/8/68(H3N2) ATCC VR-1679

3. 試験結果

<対象試料>

| ウイルス | 区分 | | 感染価 対数値 | 減少値 Log(Va)-Log(Vb) |
|------|-----|--------|-------------|------------------------|
| 1 | 標準布 | 接種直後 | Log(Va)6.92 | 1.46 |
| | | 24h反応後 | Log(Vb)5.46 | |

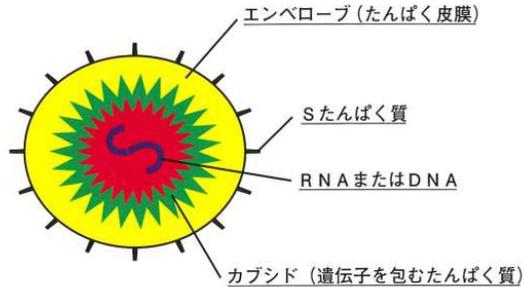
| ウイルス | 区分 | | 感染価 対数値 | 抗ウイルス 活性値【Mv】 Log(Vb)-Log(Vc) |
|------|------|--------|-------------|-------------------------------------|
| 1 | 酵素濾材 | 接種直後 | Log(Va)6.92 | 3.2 |
| | | 24h反応後 | Log(Vc)2.30 | |



3.0 > Mv ≥ 2.0 : やや効果あり Mv ≥ 3.0 : 十分な効果あり

【酵素フィルタ】ウイルスに対する効果

ウイルスとは、DNAまたはRNAのいずれかの核酸と少数の蛋白分子からなる粒子状の物質です。単独では増殖能を有さず、細菌・動物あるいは植物の細胞内に侵入し、宿主細胞内の代謝系を使ってはじめて増殖することができます。



ウイルスは核酸を保持し、また現在同定されているウイルス中の80%が、それらを包む糖蛋白の蛋白殻 (=エンベロープ) を有します。このエンベロープは、宿主細胞に吸着侵入するための機能を有します。エンベロープを有するウイルスは、このエンベロープを分解すればウイルスは宿主細胞に吸着し侵入することが出来なくなり、実質的にウイルスとしての機能がなくなる。これを、ウイルスの不活化と言います。

酵素フィルタは、独自の酵素技術により、ウイルスの持つエンベロープを溶解します。すなわち、エンベロープを有するウイルスに対し、理論的に不活化が可能となります。

ウイルス4種類については、修飾酵素による不活化を確認済み

| | 科別分類 | ウイルス名 |
|---|-------------|------------------|
| 1 | オルソミクソウイルス科 | インフルエンザウイルスA型 |
| 2 | 〃 | インフルエンザウイルスB型 |
| 3 | パラミクソウイルス科 | パラインフルエンザウイルス |
| 4 | ヘルペスウイルス科 | 単純ヘルペスウイルス (HSV) |

NQEC

Nissenken Quality Evaluation Center

2-16-11, KURAMAE,TAITO-KU, TOKYO, JAPAN
TELEPHONE : (03) 5809 - 1360

CERTIFICATE NUMBER : DTK19-02449-2 (0/2)
REQUEST DATE : July 11, 2019
ISSUE DATE : July 30, 2019

REQUESTER : NIKKI-UNIVERSAL CO., LTD.

CERTIFICATE OF TESTING

Regarding the material submitted by the client described above, we hereby certify that our test results were as follows:

SAMPLES : (1) Enzyme Filter Media

TESTING ITEM : Testing of antiviral activity
TESTING METHOD : JIS L 1922:2016 Testiles-Determination of antiviral activity of textile products
Measurement method : Plaque assay
TESTING VIRUS : 1. Influenza A virus : A/Hong Kong/98 (H3N2) ATCC VR-1679

SAMPLE

IQEC NQEC NQEC

Nissenken Quality Evaluation Center
TOKYO Laboratory

SIGNATURE *Handwritten* CHIEF OF LABORATORY
SIGNATURE *Handwritten* PERSON IN CHARGE

Test is according to submitted samples

TEST RESULT

REQUESTER : NIKKI-UNIVERSAL CO., LTD.

CERTIFICATE NUMBER : DTK19-02449-2
ISSUE DATE : July 30, 2019

Measurement Result

| Virus suspension | Virus | Infectivity titre (PFU/ml) |
|------------------|--|----------------------------|
| | Influenza A virus : A/Hong Kong/98 (H3N2) ATCC VR-1679 | 4.15×10^7 |

Control test

| Virus | Specimen | Cytotoxic effect * | | Verification of cell sensitivity to virus | |
|-------|-------------------------|--------------------|-----------------|---|-----|
| | | 10 ⁶ | 10 ⁷ | Common logarithm of infectivity titre | ** |
| 1 | Standard cloth (Cotton) | | | 2.60 | |
| | (1) Not washed | N | N | 2.60 | 0.0 |

* D: damage, N: no damage

** $\log(\text{PFU/ml of reference specimen}) - \log(\text{PFU/ml of antiviral specimen})$

Antiviral activity

| Virus | Specimen | Common logarithm | Antiviral activity value $M = \lg(V_0) - \lg(V_1)$ |
|-------|-------------------------|--------------------------|--|
| 1 | Standard cloth (Cotton) | lg(V ₀) 6.92 | 5.46 |
| | (1) Not washed | lg(V ₁) 2.30 | 3.2 |

【Test effectiveness】

Virus suspension > 10⁷ PFU or TCID50/mL

$\log(\text{PFU/ml of reference specimen}) - \log(\text{PFU/ml of antiviral specimen}) \leq 0.5$

【References】

Antiviral performance standard

3.0 > M > 2.0 : Small effect

M > 3.0 : Full effect

Nissenken Quality Evaluation
TOKYO La

JIS L 1822 2016 試験結果

エンベロープを有するウイルスの一例

| 名称 | トピックス |
|------------------------|--------------------------|
| SARS (重症急性呼吸器症候群) ウイルス | アジアを中心に広まっている新型肺炎コロナウイルス |
| コロナウイルス (一般型) | 一般的なウイルス性の風邪 |
| インフルエンザウイルス | A型やB型 |
| AIDS (後天性免疫不全症候群) ウイルス | |
| 天然痘ウイルス | バイオテロに使用される危険性が高い |

なお、エンベロープを有さないウイルス (全ウイルス中の約20%に対しては、不活化できません。しかし、当酵素濾材上では、酵素殺菌によって微生物が存在しないため、宿主細胞が無く、細菌ウイルスの増殖は不可能であります (実質不活化)。

フィルタ製造会社：日本ケンブリッジフィルター株式会社

概要

■代表者

代表取締役会長 近藤 和美
代表取締役社長 近藤 芳世

■所在地

本社 〒105-0014 東京都港区芝3-14-2
芝ケンブリッジビル
TEL 03-6400-5030(代)
FAX 03-6400-5021

開発センター 〒252-0217 神奈川県相模原市中央区小町通2-7-12
相模原3号館
TEL 042-779-6111
FAX 042-773-1146

北陸工場 〒920-0177 石川県金沢市北陽台3-5
金沢テクノパーク
TEL 076-257-8511
FAX 076-257-3663

那須工場 〒329-2745 栃木県那須塩原市三区町628-1
TEL 0287-47-6781
FAX 0287-47-6780

創立年月 1968年3月2日(昭和43年3月2日)

資本金 1,000万円

事業内容
・エアフィルタの設計、製造
・クリーン機器の設計、製造
・エアフィルタ及びクリーン機器の開発
・エアフィルタの輸出入

沿革

1968年 3月 資本金375万円で発足、平塚工場設立。
1968年 9月 平塚工場生産開始。
1977年 6月 北陸工場新設、製造部門の生産体制を整える。
1978年 6月 相模原工場新設。
1984年10月 資本金1,000万円に増資。
1985年 5月 相模原工場本館建設(フィルタ生産開始)
1985年 8月 海外合弁会社、韓国ケンブリッジフィルター株式会社設立。(Cambridge Filter Korea, Ltd.)
1987年 9月 相模原流通センター開設。
1987年12月 本社-工場-流通センター間のオンラインを完成し、受注、生産等、管理体制の強化と迅速化を図る。
1989年 1月 神奈川工場新設。
1995年 5月 ケンブリッジフィルター(中国)有限公司、上海に設立。
1996年10月 ケンブリッジフィルター(中国)有限公司にて生産開始。
10月 本社、開発センター、ISO9001を取得。
1997年 4月 北陸工場移転。
1998年 2月 北陸工場ISO9001を取得。
2000年 4月 本社、六本木より虎ノ門新日鉞ビルに移転。
2001年 3月 全社にて、ISO9001、ISO14001取得。
2007年 4月 北陸工場増設。
2009年 7月 本社、虎ノ門より渋谷クロスタワーに移転。
2014年10月 北陸工場チャコールセンター新設。
2016年 4月 本社、渋谷より芝ケンブリッジビルに移転。
2017年11月 開発センター移転。
2019年 8月 那須工場新設。



北陸工場
ノース棟



北陸工場
サウス棟



那須工場

2019年新設
那須工場



総発売元 近藤工業株式会社.

<https://cambridgefilter.com>