



## 空気清浄機等の微生物及び花粉除去性能 評価試験

### はじめに

我々の身の回りには様々な微生物やアレルゲン物質等が存在しており、それらがヒトに対する健康被害の要因となる場合があります。近年ではインフルエンザの流行や今や国民病といわれつつあるスギ花粉症などが問題となっており、空間中のウイルスや花粉を除去することで室内環境の清浄度を高める空気清浄機の需要が高まっています。

空気清浄機のウイルスに対する除去性能評価については、一般社団法人日本電機工業会（JEMA）により、評価基準の統一化を図ることを目的として「空気清浄機の浮遊ウイルスに対する除去性能評価試験方法」、「空気清浄機の室内付着ウイルスに対する抑制性能評価試験方法」及び「空気清浄機のフィルターに捕捉したウイルスに対する抑制性能評価試験方法」が2011年に制定され、2015年に家庭用空気清浄機の性能測定方法等を規定するJEM1467に包含される形で発行されました<sup>1)</sup>。また、スギ花粉に対しても花粉問題対策事業者協議会（JAPOC）が花粉除去性能を評価する試験方法の標準化を図り、基準を満たすJAPOC会員の花粉対策製品に対して認証を行う制度を設けています<sup>2)</sup>。

ここでは室内環境をシミュレートした試験チャンバー（密閉容器 [空間]）を用いた空気清浄機の評価試験方法（ウイルス除去はJEM1467、花粉除去はJAPOC-01を参考にした試験法）についてご紹介します。

### 空気清浄機

微生物や花粉は室内では微細な塵とともに浮遊したり、落下して床に溜まったりしています。また、これらは飛散して住環境中の様々な場所に付着します。空気清浄機は一般的には本体に設けたファンにより空気を強制的に吸い込み、フィルターを通すことで空気中の微生物を含めた粒子状物質やにおい等の原因となるガスを取り除きます。空気清浄機はその浄化原理によって表-1のように分類されています<sup>3)</sup>。

表-1 浄化原理による空気清浄機の分類<sup>3)</sup>

浄化原理	方式	対象物質	浄化機構
物理的	機械式	粒子状	ろ過作用による粒子の捕集
	電気式	粒子状	イオン化部を通った空気中の粒子を荷電させ、その後方にある電気集じん部により粒子を捕集する
	物理吸着式	ガス状	活性炭あるいは多孔質無機物質などの吸着剤使用
化学的	化学吸着式	ガス状	薬剤を添着した添着活性炭またはイオン交換樹脂、繊維などを使用
物理的・化学的	複合式	粒子・ガス状	上記物理的及び化学的原理の併用

## 試験チャンパー

実際の室内環境をシミュレートした試験チャンパーとして、20～32 m<sup>3</sup>の大きさ（6 畳間程度を想定）のものを用品です（図-1 及び 2）。試験チャンパーにはウイルスなどを浮遊させるためのネブライザーやかくはん機，並びに浮遊ウイルスなどを捕集するためのポンプやフィルターが備え付けられています。

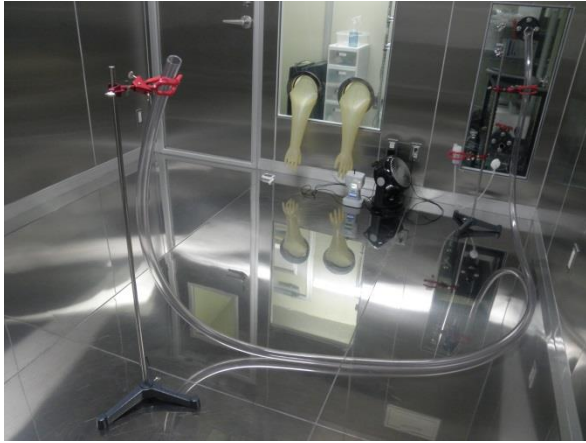


図-1 試験チャンパー（内部）



図-2 試験チャンパー（前室）

## 空気清浄機のウイルスに対する除去・抑制性能評価試験方法<sup>1)</sup>

JEM1467 の家庭用空気清浄機のウイルスに対する除去又は抑制評価試験方法として次の①～③の方法が制定されており，対象ウイルスとして大腸菌ファージ及びインフルエンザウイルスが例として挙げられています。ただし，インフルエンザウイルスについてはヒトへの感染性の問題から弊財団では実施しておらず，現在は大腸菌ファージを用いた試験について受託しています。

また，弊財団ではこれらの評価方法を参考にして，試験微生物を表皮ブドウ球菌やアオカビなどに置き換えることにより，細菌やカビに対する除去・抑制性能評価試験として実施することも可能です。

### ①空気清浄機の浮遊ウイルスに対する除去性能評価試験方法

本試験法は空気清浄機の室内空間に浮遊しているウイルスの除去性能を評価する方法です。

空気清浄機を設置した試験チャンパー内に，ネブライザーで噴霧したウイルス液をかくはんファンで浮遊させます。次に空気清浄機を作動させ，継時的に空間中の空気を，ゼラチンフィルターやインピンジャを用いて捕集し（図-3），ウイルス数（プラーク数や感染価）をプラーク形成法や TCID<sub>50</sub> 法により測定します（図-4）。空気清浄機未作動（自然減衰）の場合についても同様に行います。空気清浄機の作動時間は最大 90 分とし，その中で開始時を含めて 4 回以上（間隔は任意）捕集します。

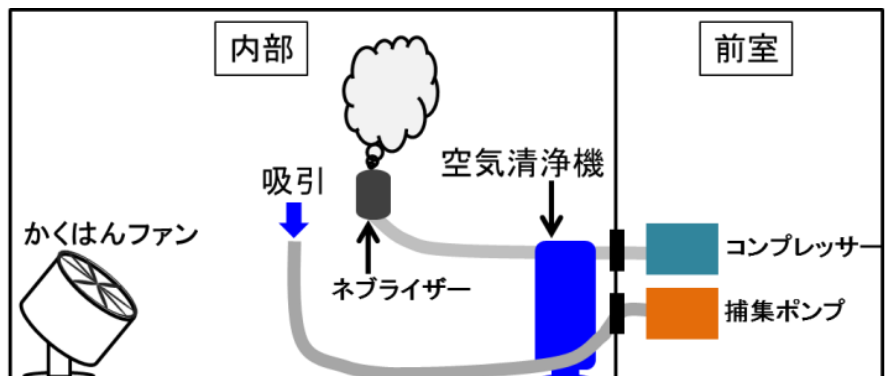


図-3 空気清浄機等の設置例

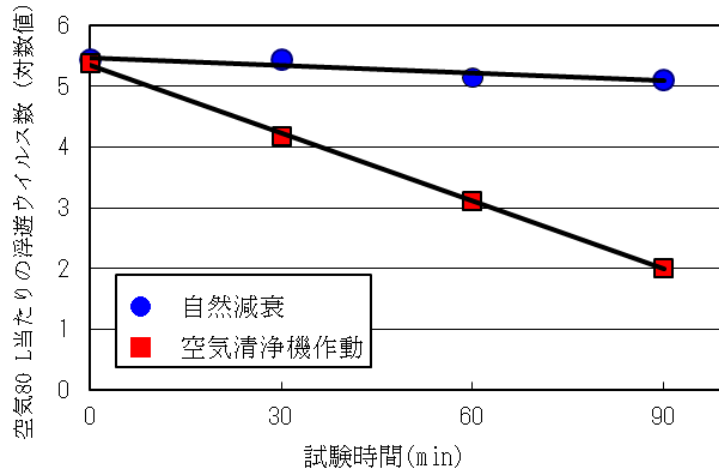


図-4 試験結果例 (浮遊ウイルス数)

### ②空気清浄機の室内付着ウイルスに対する抑制性能評価試験方法

本試験法は空気清浄機の床や壁等の室内環境中に付着しているウイルスに対する抑制性能を評価する方法です。

空気清浄機を設置した試験チャンバー内に、ウイルス液を付着させた滅菌ガーゼもしくはプラスチックシャーレを垂直線上で 1.5 m 以上離れた位置 (床上 1.2 m) に設置します (図-5)。次に空気清浄機を作動させ一定時間経過した後、ウイルス液を付着させた滅菌ガーゼもしくはプラスチックシャーレを回収し、ウイルスを洗い出します。プラーク形成法や TCID<sub>50</sub> 法により洗い出し液中のウイルス数 (プラーク数や感染価) を測定します。対照として空気清浄機未作動の場合についても同様に行います。空気清浄機の作動時間は最大 24 時間とし、その中で開始時を含めて 3 回以上 (間隔は任意) サンプルングします。

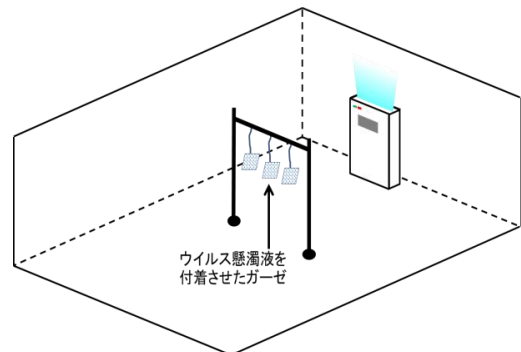


図-5 空気清浄機等の設置例

### ③空気清浄機のフィルターに捕捉したウイルスに対する抑制性能評価試験方法

本試験法は空気清浄機の抗ウイルス加工されたフィルターに捕捉したウイルスに対する抑制性能を評価する方法です。

3 cm × 3 cm 以上の大きさの試験フィルターにウイルス液を接種し、空気清浄機の対象フィルターの風上側に均等に配置します (図-6)。空気清浄機を試験チャンバー内に設置し、一定時間空気清浄機を作動させた後、試験フィルターを取り出してウイルスを洗い出し、プラーク形成法や TCID<sub>50</sub> 法により洗い出し液中のウイルス数 (プラーク数や感染価) を測定します。なお、試験時間は 24 時間以内とされています。また、同様に対照 (無加工) フィルターについても試験を行います。

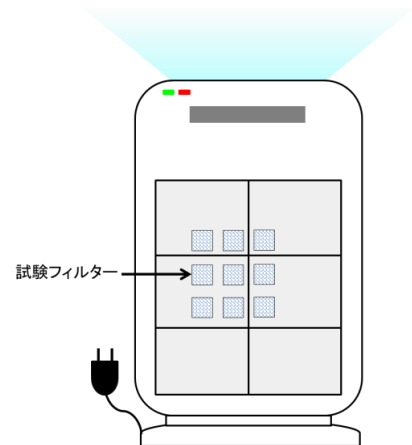


図-6 試験フィルターの設置例

①～③の除去・抑制性能評価試験方法では、対照（空気清浄機未作動や無加工フィルター）と比較して対数減少値が 2.0 以上 [空気清浄機を作動した場合のウイルス数（プラーク数や感染価）が未作動の場合に対して 1/100 量以下となること] の場合に除去・抑制効果ありと規定されています。

これらの試験方法は抗ウイルス効果のある物質を放射するような仕組みの空気清浄機に対しても適用することができます。また、家庭用空気清浄機を対象としていますが、同様の機能を有するような様々な製品においても適用することができます。

### 空気清浄機による空気中の花粉（花粉片）除去性能評価試験方法

空気清浄機の室内空間に浮遊している花粉（片）除去を評価する方法です。評価は JAPOC が制定している「JAPOC-01 空気清浄機による空気中の花粉（花粉片）除去性能評価試験方法<sup>2)</sup>」や上述の「空気清浄機の浮遊ウイルスに対する除去性能評価試験方法」を参考とした方法などを用いて行います。

試験チャンバー内にスギ花粉（片）溶液をネブライザーで噴霧した後、空気清浄機を作動させ、継時的に空間中の空気をフィルターに捕集し、花粉量をアレルゲン濃度として測定します（図-7）。空気清浄機未作動（自然減衰）の場合についても同様に行い、自然減衰の場合と空気清浄機作動の場合の空間中のアレルゲン濃度の差から性能の評価を行います。

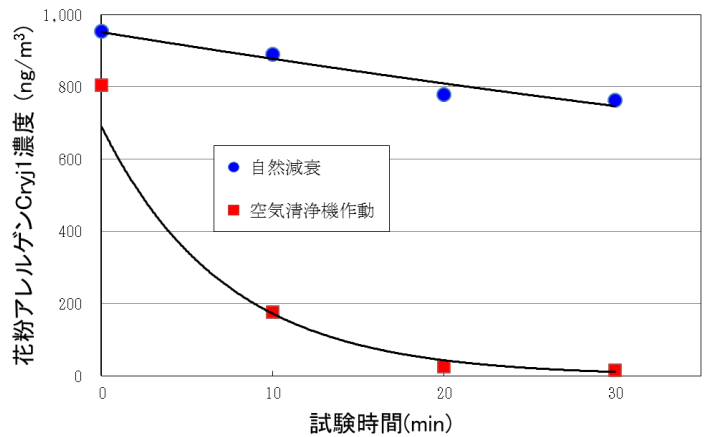


図-7 試験結果例（花粉アレルゲン Cryj1 濃度）

### おわりに

住環境中には多くの微生物やアレルゲン物質等が存在しています。近年、清潔な環境に対する関心の高まりから、従来の空気清浄機をはじめ、空間中の微生物やアレルゲン物質を除去し、空気清浄を行うことを目的とした機器や薬剤などが数多く開発されています。

本稿では規格試験法に基づく除去性能評価についてご紹介しましたが、お客様のご要望に応じた試験設計も可能です。まずはお気軽にご相談ください。

### 参考文献

- 1) 一般社団法人 日本電機工業会：「空気清浄機のウイルスに対する除去・抑制性能評価試験方法について」  
<https://www.jema-net.or.jp/Japanese/ha/kuusei/hyokashiken/index.html>
- 2) 花粉問題対策事業者協議会：「制定された規格」<https://www.kafunbusiness.org/standard>
- 3) 高鳥浩介，久米田裕子，土戸哲明，古畑勝則 監修：有害微生物の制御と管理－現場対応への実践的な取り組み－，p280－281，株式会社テクノシステム（2016）