感染症対策空気清浄機

データプレミアム No1 格付け認証

報告書

一般財団法人 格付けジャパン研究機構 2022年4月27日



目次

1. データプレミアム No1 格付け認証について	p 2
2. 感染症対策に於ける空気清浄機の役割について	р3
3. 背景	p 4
3-1. 感染症における感染成立の3要因と感染対策の原則	p 4
3-2. 環境整備の重要性について	p 5
3-3. 環境整備としての空気環境の整備:換気の有効性について	p 5
3-4. 環境整備としての空気環境の整備:空気を清浄にすることついて	p 6
3-5. 空気清浄機へのフォーカス	p 9
4. 本格付け認証の目的	p 10
5. 試験・評価	p 11
5-1. 試験・評価概要	p 11
5-2. 空気清浄機に応用される光触媒技術の概要	p 11
5-3. 試験・評価の方法と結果	p 13
6. 総合考察	p 28
6-1. 総合考察	p 28
6-2. 格付け認証	p 29
and the Verylot	0.0
<参考資料>	p 30
< 1 > APS ジャパン株式会社の光触媒型空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)に	0.1
関する調査	p 31
<1-1> 光触媒フィルターとその従来型における課題	p 31
< 1 - 2 > 新技術「アルミオン (ALMION)」	p 33
<1-3> APS ジャパン株式会社の光触媒型空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)	
が示すウイルス対策効果	p 34
<1-4> 調査結果のまとめ	p 50

1. データプレミアム No1 格付け認証について

一般財団法人格付けジャパン研究機構(以下、「格付けジャパン」という。)は、社会的なメリットや消費者のメリットに繋がる様々なテーマに関連して、調査分析に基づいたエビデンスをもとに商品やサービス、自治体、企業等の評価、格付け、ランキングなどを公表していく機関として、2019年に設立されました。

今回、格付けジャパンが取り組む格付け認証は、COVID-19と命名された新型のコロナウイルス感染症が全世界へと拡大するなか、その対策に向けた一つのソリューションとして期待される空気環境の整備、特に空気の汚れを除去して清浄にする空気清浄機にフォーカスするものです。

近年革新的な進化を遂げる空気清浄機が、従来の集塵や消臭等の性能に加え、ウイルスや細菌による感染症対策、特に新型コロナウイルス感染症(COVID-19)等の予防・対策として有効性については、注目され期待されています。

今回の試験及びその結果に基づく格付け認証により、空気清浄機について、エビデンスのある情報、特に、感染症対策としての有効性に関する情報を提供し、空気環境の整備のため、特に感染症への対策のために空気清浄機を求める日本の顧客に知っていただきたいと考えます。

一般財団法人 格付けジャパン研究機構 代表理事 蓮沼 肇

2. 感染症対策に於ける空気清浄機の役割について

感染症の原因となる微生物の感染経路は、接触感染、飛沫感染、空気感染が知られており、この感染経路を遮断することが感染症対策の基本の一つとして重要であることが広く知られています。

100年に一度の感染症といわれ、現在も世界中で感染が拡がっている、今回の新型コロナウイルス感染症では、飛沫感染・空気感染などが感染経路の主体であることに加え、ウイルスの感染性が極めて高いため、感染症対策としてマスク着用だけでは必ずしも十分ではなく、環境中に浮遊するウイルスを換気などによって除去することの重要性があらためて認識されています。

空気清浄機はフィルターなどにより微生物を除去・濾過することで、安全な空気を供給することを目的としており、換気とともに感染症対策に有用な役割を有していますが、、感染のリスクをより下げていくためには、単に微生物を除去・濾過するだけでなく、「環境中・空気中の微生物を除菌・殺菌」する機能を併せ持つ空気清浄機の登場が社会全体で強く望まれています。

「環境中・空気中の微生物を除菌・殺菌」する機能を併せ持つ空気清浄機が今後、 病院や高齢者・介護施設だけでなく、学校や様々な職場、家庭などで利用されること で、飛沫・空気感染症対策が常時機能している環境が作り出され、『感染症に強い安 全・安心な社会』の構築につながっていくことを大いに期待しています。

> 東北大学医学部 名誉教授・客員教授 東北医科薬科大学医学部 感染症学教室 特任教授 東京都参与 一般財団法人ジャパンワンヘルスネットワーク財団代表理事 賀来 満夫

3. 背景

2019 年 12 月に中国の武漢で発生した新型コロナウイルスによる感染症は COVID-19 と命名され、瞬く間に中国からアジア、ヨーロッパ、北米へ広がり、全世界へと拡大した。

日本も例外ではなく、クラスター発生や医療崩壊を防いで国民の安全と健康を確保する ため、海外からの感染(感染者の流入)を防ぐ水際対策、ワクチン接種、マスクの着用、手 洗いの励行、三密の回避等、全国民が一団となった対策が求められている。

3-1. 感染症における感染成立の3要因と感染対策の原則

ここで、感染症一般について概説すると、感染症における「感染」とは、ウイルス、細菌等の病原体が人、動物等の宿主の体内に侵入し、発育又は増殖することをいう。

そして、厚生労働省等によって示された、感染症における感染成立の3要因と感染対策の 原則について、概略以下のようにまとめることができる。

3-1-1. 感染成立の3要因

感染成立の3要因として、

①病原体(感染源)②感染経路 ③宿主、が挙げられる。

上記②の感染経路には、以下に示す飛沫感染や空気感染(飛沫核感染)の他、接触感染、 経口感染、血液媒介感染、及び蚊媒介感染等がある。

1) 飛沫感染

感染している人が咳やくしゃみ、会話をした際に、病原体が含まれた小さな水滴(飛沫)が口から飛び、これを近くにいる人が吸い込むことで感染する。飛沫が飛び散る範囲は1~2 mである。

飛沫感染は、多くの場合、飛沫を浴びないようにすることで防ぐことができる。感染している者から2m以上離れることや、感染者がマスクを着用等の咳エチケットを確実に実施することが、感染症の集団発生の予防に有効となる。

<飛沫感染する主な病原体>

細 菌:A群溶血性レンサ球菌、百日咳菌、インフルエンザ菌、肺炎球菌、肺炎マイコプ ラズマ、等

ウイルス:インフルエンザウイルス、RSウイルス、アデノウイルス、風しんウイルス、 ムンプスウイルス、エンテロウイルス、麻しんウイルス、水痘・帯状疱しんウ イルス、等

2) 空気感染(飛沫核感染)

感染している人が咳やくしゃみ、会話をした際に口から飛び出した小さな飛沫が乾燥し、

その芯となっている病原体(飛沫核)が感染性を保ったまま空気の流れによって拡散し、それを吸い込むことで感染する。空気感染は室内等の閉鎖された空間内で起こるものであり、その感染範囲は共通の部屋間等も含めた空間内の全域に及ぶ。

空気感染対策の基本は「発症者の隔離」と「部屋の換気」とされる。

<空気感染する主な病原体>

細 菌:結核菌 等

ウイルス:麻しんウイルス、水痘・帯状疱しんウイルス、等

3-1-2. 感染対策の原則

感染対策は、上記感染成立の3要因への対策と、病原体を(1)持ち込まない、(2)持ち出さない、(3)拡げない、ことが基本となる。

3-2. 環境整備の重要性について

以上のように、感染対策の原則が示されるなか、一般社団法人日本透析医学会(理事長中村秀友)感染調査小委員会による資料「新型コロナウイルス感染症(COVID-19)への対応について」では、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)について、特に院内感染の予防策に関し、具体的な対策を示しながら、次のように環境整備の重要性が明らかにされている。関連部分を次に抜粋して示す。

『院内での感染予防策は標準予防策とともに、飛沫感染と接触感染の予防策を強化する。マスクは感染症予防効果の根拠は弱いが、感染者とくに軽症患者や不顕性感染者からの伝播を防ぐ効果はあるため、院内および通院途上での装着を促す。環境整備、床や壁の清掃、ベッド周り・手すり・ドアノブ・ロッカー室・トイレなどの頻回接触面のアルコール消毒が極めて重要である。』

3-3. 環境整備としての空気環境の整備:換気の有効性について

2020年3月23日付けの公益社団法人空気調和・衛生工学会、及び一般社団法人日本建築学会による資料「新型コロナウイルス感染症制御における「換気」に関して緊急会長談話」では、環境整備、特に空気環境の整備としての換気の有効性等について、次のようにまとめられている。

世界保健機関(WHO)も主な感染経路は飛沫感染、接触感染であると述べています。また、学校において新型コロナウイルス感染症を制御する主要メッセージと行動では、外気条件などが許せば、通風と換気量を増加させること(窓開け、利用可能な空調システムなど)が学校の先生や管理者に対する対策としてあげられています。

 5μ m 以上のエアロゾルを飛沫と呼んでいます。また、これ以下のものを飛沫核と呼びます。飛沫は遠くまで飛ばず、沈降してしまうため、距離が離れていれば飛沫感染リスクを少なく出来ます。エアロゾルとは分野によって定義が異なっていますが、日本エアロゾル学会では、気体中に浮遊する微小な液体または固体の粒子と周囲の気体の混合体をエアロゾル (aerosol)と定義しています。粒径については、 0.001μ m 程度から花粉のような 100μ m 程度まで非常に広い範囲になります。しかしながら、最新の知見で 5μ m 前後の飛沫、飛沫核はある時間空気中を漂うことが分かっています。これらによる感染リスク低減には換気は有効です。

2020年3月17日に米国国立衛生研究所(National Institutes of Health: NIH)傘下の米国立アレルギー感染症研究所(NIAID)が、新型コロナウイルスのエアロゾル化に関する研究結果を明らかにしています。飛沫とは異なり、限定空間内で一定時間浮遊すること、新型コロナウイルスがエアロゾル化した後、空中で最低3時間は生き残ると見解を出しています。

こうした資料により、感染症の予防・対策に関し、特に、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の予防・対策に関し、飛沫感染及び接触感染への対策の重要性が示され、それに有効となる環境整備が求められていることがわかる。

そして、感染症対策としての環境整備については、最新の知見から 5μ m 前後の飛沫(飛沫感染の源)、飛沫核(空気感染の源)はある時間、空気中を漂うことが分かっており、これらによる感染リスクの低減には換気が有効とされている。

3-4. 環境整備としての空気環境の整備:空気を清浄にすることついて

感染症対策に向けた環境整備としての空気環境の整備について、具体的な方法としては、上記のように、窓開け等の狭義の換気の他、空気中の汚れや粒子を除去して空気をきれいにすること(以下、「空気の清浄化」という。)が良く知られている。上記の「感染成立の3要因」を考慮した場合、狭義の換気は、②感染経路を対策(遮断)することを主とする。一方の空気の清浄化は、①病原体(感染源)を直接攻撃・排除することを可能にし、それによって②感染経路を対策(遮断)することも可能にする技術と解される。したがって、空気の清浄化は、感染に対し、単独で又は換気と併用されて、より有効な空気環境整備及び改善をもたらす技術となることが期待される。

より具体的な空気環境の整備における空気の清浄化とは、空気中の花粉・ホコリ・アレル物質・PM2.5・ペット臭等の除去とともに、ウイルス除去・除菌・消臭・カビ抑制に効果を発揮することと解される。空気の清浄化を可能にする移動設置可能な空気清浄機が市場で一般に販売され、消費者には良く知られている。現在こうした移動式の空気清浄機等において主流となっている方式が、HEPA等のフィルターを使用して構成されるフィルター式で

ある。

このフィルター式は、空気を取り込んでフィルターで濾過し、きれいになった空気を吐き出す方式である。多くの空気清浄機は、HEPA(ヘパ)と呼ばれる目の細かい不織布のフィルターで微粒子を集塵・濾過し、ニオイについては活性炭で吸着する方法を採用する。なかには、電気集塵(多くはプラズマと呼ばれる。)を併用しているタイプもある。他にも、放電部分で発生するプラズマ(低温プラズマ。実体は各種のラジカルである。)を消臭やバクテリア・アレルゲンの分解に用いている機種等がある。

上述したように、「感染成立の3要因」を考慮した場合、空気の清浄化は、①病原体(感染源)を直接攻撃・排除することを可能にし、それによって②感染経路の対策(遮断)も可能にする技術と解され、単独で、又は、換気と併用されて、有効な空気環境整備及び改善の技術と期待されている。

しかしながら、空気環境の整備について、特に、新型コロナウイルス感染症(COVID-19) の予防・対策として求められる空気環境の整備に関しては、上記のように、所謂窓開けのような狭義の「換気」が主要であるとされてきた。空気の清浄化、特に従来の空気清浄機を用いた空気の清浄化について、次のような見方・注意がなされているためと解される。

例えば、平成14年当時、たばこの喫煙に対する受動喫煙や分煙が社会的に注目されて問題なった状況下、厚生労働省では、その審議会において、分煙効果判定基準策定検討会報告書(平成14年6月)を作成している。

https://www.mhlw.go.jp/houdou/2002/06/h0607-3.html#1

この報告書の中には、移動式の空気清浄機に関する記述も設けられ、当時の空気清浄機に対する見解が明らかにされている。以下、該当する部分を引用する。

『③空気清浄機等による汚染物質除去

この方法は、室内に侵入した汚染物質を除去するものである。但し、除去の対象となる 汚染物質が特定されており、さらにその物理化学的挙動特性が十分に知られていなけれ ばならない。従って対象とする汚染物質が単なる浮遊粉じん 1 種類の場合のような単純 なケースの場合は実用的であると言えるが、VOC(揮発性有機化合物)、たばこの煙、燃 焼排ガス、臭気のように、問題とする汚染物質が気体やエアロゾルなどの様々な化学物質 からなる場合には、必ずしもすべての原因物質を除去できないという欠点を抱えている。 また、空気清浄機等の維持管理が不十分だと、浄化装置の汚染保持容量を越える汚染物質 を処理する結果となり、浄化装置からの汚染の再発生という事態も生ずる。さらに、保持 容量を越える処理をしていなくとも、管理が悪ければ、捉えた汚染物質を保持している部 分に微生物が繁殖する、化学反応を起こすなどして、別な形の汚染を起こす恐れも考えら れる。また、浮遊した粉じんであっても空気清浄機の中に入らない限り、除去されること はないのが事実であり、この方法にあまり過大な期待はできない。さらに、使用者によっ ては、空気清浄機があることにより、精神的な安定を得るといった側面も認められないと は言えないが、逆に、空気清浄機に頼りすぎ、換気や掃除、蒲団の管理など基本的な室内環境整備のための対策を怠るようになるとしたら問題であるため、この点からも、注意が必要である。』

また、厚生労働省による令和2年3月30日付けの資料「商業施設等における『換気の悪い密閉空間』を改善するための換気について」では、空気清浄機について、以下の見解が示されている。

HEPA フィルターを用いた室内空気の循環については、通気抵抗が大きいため、一般の建築物の空調設備で行うことは難しい。このため、外気の取り入れによる換気が現実的である。なお、市販されている移動式の HEPA フィルターが装着されている空気清浄機は、機械換気装置を補完する機能がある可能性がある。しかし、Quin ら(2010)が使用したような大風量 (毎時 533m³) であれば部屋全体の空気の流れを作ることは可能であるが、そのような大風量の機器を導入することは容易ではなく、また、騒音の面でも、商業施設での運用は難しい。さらに、市販されている空気清浄機については、一般的に風量が小さく、装着されているフィルターの性能もまちまちであり、部屋全体をカバーする空気の流れを適切に作れるかどうか不明である。このため、感染症予防の効果があるかどうかを評価することは困難であり、現時点では、移動式の空気清浄機の使用を一律に推奨することは難しい。今後、メーカーの協力を得て、感染症対策としての換気効果の実証試験などを実施することが望まれる。

空気清浄機に対して以上のような見解が示されてきたようであるが、昨今、空気清浄機の 分野では技術の格段の進歩が実現されている。

例えば、上記のようにプラズマの効果を利用した空気清浄機や、APS ジャパン株式会社 (https://www.apsjapan.co.jp/ 大阪府大阪市)の製品「光触媒除菌脱臭機 arc」のように注目の新技術である光触媒を空気の清浄化に応用する空気清浄機 (光触媒除菌脱臭機)も実現されている。特に、APS ジャパン株式会社の空気清浄機「光触媒除菌脱臭機 arc」では、光触媒を空気の清浄化技術に応用することで、除去物質を特定することなく、有機分子(菌・ウイルスを含む)であれば概ね酸化分解除去を可能とし、また、装置内部の微生物繁殖の恐れもなく、空気の清浄化を実現するとされている。

こうした最近の空気清浄機に関する格段の技術進歩により、空気清浄化の技術は単独で、 又は、換気と併用されて、非常に強力な空気環境整備・改善の技術となる可能性があるもの と期待される。

上記の厚生労働省による令和2年3月30日付けの資料でも「今後、メーカーの協力を得

て、感染症対策としての換気効果の実証試験などを実施することが望まれる。」とされているが、こうした空気清浄機の分野における技術の格段の進歩への期待が示されたものと解される。

3-5. 空気清浄機へのフォーカス

そこで、一般財団法人格付けジャパン研究機構(以下、「格付けジャパン」という。)では、 感染症対策、特に、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の予防・対策に関して求めら れる空気環境の整備について、近年急速に進歩する空気の清浄化技術に注目する。

すなわち、格付けジャパンでは、空気の清浄化技術に注目し、それを実現する装置として、 消費者も使用することが可能な空気清浄機にフォーカスする。

そして、革新的な進化を遂げる空気清浄機が、集塵や消臭等の従来の基本性能に加え、ウイルスや細菌による感染症の対策、特に新型コロナウイルス感染症(COVID-19)等の予防・対策として有効なものとなるかについて、特に注目していく。

4. 本格付け認証の目的

今回フォーカスする空気清浄機は、感染症対策、特に、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の予防・対策として、格付けジャパンが特に期待し注目する技術である。

空気清浄機は、上述のように、「感染成立の3要因」を考慮した場合、①病原体(感染源)を直接攻撃・排除することを可能にし、それによって②感染経路の対策(遮断)も可能にする技術と解され、単独で、又は、換気と併用されて、有効な感染症対策としての空気環境整備及び改善の技術と期待される。

したがって、日本国内で新型コロナウイルス感染症(COVID-19)が急拡大し、その至急かつ確実な予防と対策が求められるなか、空気清浄機に期待しそれを使用したいと願う消費者も非常に多いものと推察される。

しかしながら、空気の清浄化技術については、近年の開発された新しい技術も含めて多様な技術が存在している。例えば、HEPAフィルター使用の従来の空気清浄機をはじめとして、HEPAフィルターに電気集塵(多くはプラズマと呼ばれる)を併用させたものや、プラズマの効果を利用したもの、また、光触媒を応用した新しい技術等も知られている。そして、従来の空気清浄機やその後の新しい技術等も含めて、空気の清浄化に関する性能、特に感染症対策としての性能については、得られる効果の強弱等が予想されて一様であるとは思われない。そのため、空気清浄機を求める消費者にとっては、非常に選択が困難な状況となっていると推察される。

そこで、一般財団法人格付けジャパン研究機構では、空気清浄機に注目する。そして、消費者が、従来の集塵や消臭に加えて感染症対策も考慮し、空気清浄機を選択することが容易となるように、それらの試験と評価を行い、その結果に基づく空気清浄機の格付け認証を実施する。

今回の格付け認証により、空気清浄機について、エビデンスのある情報、特に、感染症対策としての有効性に関する情報を提供し、日本のみならず、広く世界の顧客に知っていただきたいと考える。

5. 試験・評価

5-1. 試験・評価概要

今回、空気清浄機の格付け認証を行うにあたり、従来の空気の清浄化性能に加え、特に感染症対策に係る性能について注目し、それらを明らかにできるよう、以下の評価方法及び評価項目等にしたがいこれを実施する。

本格付け認証では、次に示す2段階での試験・評価を行う。

まず第 1 段階では、最先端の空気の清浄化技術である光触媒を応用した新しい技術に着目する。そして、光触媒を応用した空気清浄機(以下、「光触媒型空気清浄機」という。)として消費者の間でよく知られた空気清浄機を多数機種準備する。次いで、その多数機種の光触媒型空気清浄機を用い、従来からの空気の清浄化性能である消臭性能を評価項目として試験及び評価を行い、得られた結果から比較評価を行って、最も優れた光触媒型空気清浄機を明らかにする。

さらに、当該最も優れた光触媒型空気清浄機を取り上げ、消臭性能について、より詳細な 試験・評価を行い、その優れた性能をより詳細に明らかにしていく。

続く第2段階では、光触媒の応用とは異なる他のメカニズムによる空気の清浄化技術を取り入れた複数機種の空気清浄機を準備する。そして、それらを用い、上記第1段階で明らかにされた最も優れた光触媒型空気清浄機とともに、新たな空気の清浄化性能として期待される感染症対策としての性能に着目した試験と評価を行う。すなわち、多様なメカニズムの空気の清浄化技術による複数機種の空気清浄機について、感染症対策に着目した評価項目にしたがい試験及び評価を行う。その結果から比較評価を行って、最も評価の高い空気清浄機を、No.1 の感染症対策空気清浄機として明らかにする。

5-2. 空気清浄機に応用される光触媒技術の概要

ここで、空気清浄機に応用される光触媒技術について概説する。

光触媒とは、光の照射を受けてそれを吸収することにより、他の物質に化学反応を引き起こす触媒機能を備えた物質の総称である。

例えば、光触媒としてよく知られた半導体の酸化チタン(TiO_2)は、光を照射することで酸化・還元作用が働き、空気浄化・脱臭、抗菌、抗かび、抗ウイルス、セルフクリーニング等の様々な効果を発現させることができるため、建材等に応用されている。

光触媒(酸化チタン(TiO₂))は、照射光(励起光)の他に、薬品や、オゾン等の人体に有害な物質を使用すること無く、その触媒作用を発揮するため、非常にクリーンな方式とされている。特に、最近では室内環境問題への関心の高まりもあり、室内における光触媒の利活用が進みつつある。

光触媒である酸化チタン(TiO_2)に照射される照射光(励起光)は、通常、紫外線(紫外光)であり、太陽光の他、UV ランプや UV-LED 等が利用される。

そして、主な光触媒である酸化チタン (TiO_2) が、消臭や除菌の作法を発揮するメカニズムについては、以下の図に示すように説明されている。

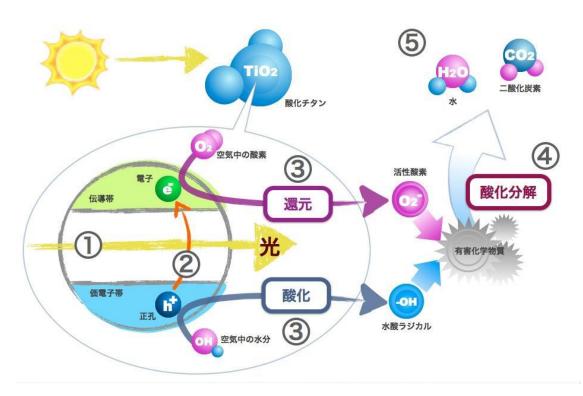


図1. 光触媒 (酸化チタン (TiO_2)) が示す消臭・除菌のメカニズム

- ①先ず、太陽光等の励起光(紫外光)が光触媒である半導体の酸化チタン(${
 m TiO_2}$)に照射される。
- ②酸化チタン (TiO_2) は照射された励起光を吸収すると、価電子帯から伝導帯に電子が励起され、価電子帯には正孔を生じて、所謂、電荷分離の状態を形成する。
- ③伝導帯に励起された電子は周囲の空気中の酸素を還元し、活性酸素 (スーパーオキサイドアニオン)を生成する。また、伝導帯に生じた正孔は空気中の水分と反応し、活性な水酸ラジカルを生成する。
- ④前記③で生成された活性酸素及び水酸ラジカルは、何れも、周囲の空気中にある有機化学物質と反応し、これを酸化分解するように作用する。このとき、有機化学物質としては、臭いの成分であって比較的低分子量の有機分子であるアセトアルデヒドや、より高分子量の有機化学物質であるウイルスや細菌等が特に対象となる。
- ⑤酸化チタン (TiO_2) の光触媒作用により酸化分解された有機化学物質は、無臭無害の水及 び二酸化炭素となる。

以上のように、室内環境中の臭い成分やウイルス、細菌等の有機化学物質は、酸化チタン (TiO₂) の光触媒作用により酸化分解されて、無臭無害の水及び二酸化炭素に変化する。その結果、光触媒によって、脱臭、抗菌、抗かび、抗ウイルス等の空気の清浄化が行われることになる。

このとき、光触媒(酸化チタン(TiO_2))は、薬品や、オゾン等の人体に有害な物質を使用すること無く、その触媒作用を発揮することができて、空気の清浄化を実現することができる。

すなわち、光触媒作用を利用した光触媒型空気清浄機では、自身からは何ら人体に作用するような物質を発出すること無く、周囲の有機化学物質を酸化分解し、空気の清浄化を行うことができる。

5-3. 試験・評価の方法と結果

5-3-1. <第1段階>試験・評価1:光触媒型空気清浄機の性能評価

一般の消費者によく知られた光触媒型空気清浄機を多数機種準備し、それぞれの空気の 清浄化性能を比較できるように、各機の性能試験を行い、最も優れた光触媒型空気清浄機を 明らかにする。

次いで、その最も優れた触媒型空気清浄機を取り上げ、より詳細に、空気の清浄化性能を 評価する。

5-3-1-1. 試験・評価1-1:光触媒型空気清浄機の多数機種による性能比較評価インターネット上で公開される情報等を参考にして準備された多数機種の光触媒型空気清浄機を用い、従来からの空気の清浄化性能である消臭性能を評価項目として試験を行い、その結果の比較評価から、最も優れた光触媒型空気清浄機を明らかにする。

(1) 試験・評価対象の光触媒型空気清浄機

以下に、試験・評価1-1で用いた複数機種の光触媒型空気清浄機(型番)を示す。併せてその調査の結果として、各機の電源仕様、運転モード、運転モードに対応する消費電力(W)と1時間当たり電気代(円)と騒音値(dB)と風量(㎡/min)、適応床面積、コード長さ、製品寸法、及び製品重量等をまとめて示す。

尚、試験・評価1-1では、装置の風量が最大となる運転モードで各光触媒型空気清浄機 を稼働させ、性能試験を実施している。

①APS ジャパン株式会社(arc3-W)(光触媒除菌脱臭機 arc)

	APSジ	ャパン株式	t会社(arc	3-W)
メーカーと外観		.9 ***		
型番	T13-A00-00			
電源		AC100V	50/60Hz	
運転モード	ターボ	強	中	弱
消費電力(W)		7	0	
1時間当たり電気代(円)		1.8	39	
騒音値(dB)	50	47	35	30
風量 (m³/min)	1.75	1.56	0.9	0.61
適応床面積	8畳間を約18分で循環 / 1時間で26畳を循環			
コード長さ	本体~ACアダプター=2m / ACアダプター~コンセント=1.2m			
製品寸法	高さ334mm×幅460mm×奥行79mm			
製品重量	本体:約3.	5kg / ス	タンド:1	.0kg

②シャープ株式会社 (S社)

	シャーフ	プ株式会社	(S社)	
メーカーと外観				
型番	DY-S01			
電源	AC:	100V 50/60)Hz	
運転モード	強	中	おやすみ	
消費電力(W)	11	5	2.2	
1時間当たり電気代(円)	0.3	0.14	0.06	
騒音値(dB)	48	34	24	
風量 (㎡/min)	開示無し			
適応床面積	~15畳(約25㎡)			
コード長さ	1.8m			
製品寸法	径233mm×高さ570mm			
製品重量		3.9kg		

③カルテック株式会社 (K社)

	カルテッ	ク株式会社	:(K社)
メーカーと外観	÷	į	<u> </u>
型番	KL-W01		
電源	AC:	100V 50/60)Hz
運転モード	強	弱	静音
消費電力 (W)	40	35	33
1時間当たり電気代(円)	1.08	0.95	0.9
騒音値(dB)	44	39	20
風量 (㎡/min)	開示無し		
適応床面積	8畳(約37㎡)		
コード長さ	3.5m(ACアダプター2m+電源コード1.5m)		
製品寸法	幅440mm×高さ435mm×奥行83mm		
製品重量		3.0kg	

④株式会社マスクフジコー (F社)

	;	株式会社マ	スクフジコ	- (F社)	
メーカーと外観					
型番	MC-F				
電源		AC.	100V 50/60)Hz	
運転モード	ターボ	強	中	弱	静
消費電力 (W)	86	67	61	57	46
1時間当たり電気代(円)	2.32	1.62	1.64	1.53	1.24
騒音値(dB)	56	49	43	33	30
風量 (㎡/min)	2.2	1.7	1.2	0.8	0.6
適応床面積	20畳(33㎡)				
コード長さ	1.8m				
製品寸法	幅344mm×奥行213mm×高さ557mm				
製品重量			5.6kg		

⑤株式会社 AKIBA ホールディングス(A 社)

メーカーと外観	株式会社AKIBAホールディングス(A社)
型番	(Airocide) APS-200
電源	100~240V 50/60Hz
運転モード	開示無し
消費電力 (W)	70
1時間当たり電気代(円)	1.89
騒音値(dB)	開示無し
風量 (㎡/min)	開示無し
適応床面積	開示無し
コード長さ	開示無し
製品寸法	幅487mm×奥行155mm×高さ185mm
製品重量	5.5kg

⑥サンスター技研株式会社(SA 社)

	サンスター技研株式会	生 (SA社)	
メーカーと外観			
型番	DD01		
電源	100~240V 50/60Hz		
運転モード	標準	静音	
消費電力(W)	17	_	
1時間当たり電気代(円)	0.46		
騒音値(dB)	33	26	
風量(㎡/min)	開示無し		
適応床面積	~24㎡(15畳)		
コード長さ	2m		
製品寸法	直径260mm×高さ90mm		
製品重量	1.1kg		

⑦株式会社ピュアトラスト (PU 社)

	株式会社ピ	ュアトラスト	、(PU社)	
メーカーと外観		U SADOK M-1.565-18		
型番	RM-L365-18			
電源	100	VAC 50/60)Hz	
運転モード	1段階	2段階	3段階	
消費電力(W)	50	71	100	
1時間当たり電気代(円)	1.35	1.92	2.7	
騒音値(dB)	30	40	55	
風量 (㎡/min)	2.3	2.8	6.2	
適応床面積	50 m²			
コード長さ	記載無し			
製品寸法	400mm×245mm×657mm			
製品重量	記載無し			

(2) 試験・評価項目

○消臭性能

空気の清浄化の性能として消臭性能に着目し、試験・評価項目とする。

(3) 試験・評価方法

所定体積の密閉空間内に所定の初期濃度の臭い成分:アセトアルデヒドが保たれた状態 を準備し、次いで、試験・評価対象の光触媒型空気清浄機をそれぞれ用いて稼働させる。

そして、所定の経過時間毎に前記の密閉空間内の臭い成分:アセトアルデヒドの濃度について測定機を用いて測定する。

その測定結果は、経過時間に対する密閉空間内のアルデヒド濃度としてグラフ上にプロットし、アルデヒド濃度の減少の速さと到達濃度を評価する。

試験条件について、以下に概要をまとめる。

・空間: 1 m3のクリアケース (密閉空間)

・検体:アセトアルデヒド

・初期濃度値:5 ppm

・測定機:光音響マルチガスモニター(Luma Sense Technologies 社)

・測定環境:気温25℃、湿度51%

アルデヒド濃度の減少の速さと到達濃度から、アセトアルデヒドを除去・分解する能力に 最も優れた光触媒型空気清浄機を明らかにし、その結果をもって、消臭能力に最も優れた光 触媒型空気清浄機を判断する。

(4) 試験結果

試験・評価対象の光触媒型空気清浄機を稼働させ、 1 m^3 の密閉空間内のアセトアルデヒド(初期濃度5 ppm)の経過時間毎の濃度を測定し、グラフ上にプロットした。測定結果であるグラフを次の図2 に示す。

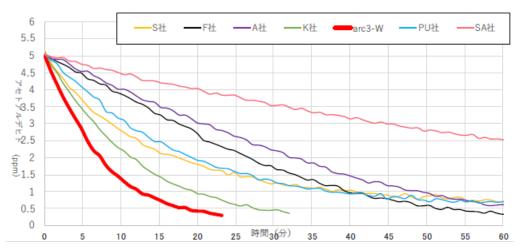


図2. 光触媒型空気清浄機の消臭性能の試験結果

(5) 評価結果

上記の試験結果から、試験・評価対象の光触媒型空気清浄機各機においてアセトアルデヒド濃度を減少させる効果が示されるなか、APS ジャパン株式会社の光触媒型空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)(arc3-W)(T13-A00-00)が、最も短時間で(最も素早く)、アセトアルデヒド濃度を 10 分の 1 以下(0.5ppm 以下)にまで減少させることがわかった。

したがって、APS ジャパン株式会社の光触媒型空気清浄機 (光触媒除菌脱臭機 arc) (arc3-W) (T13-A00-00) が、試験・評価対象の光触媒型空気清浄機のなかで、所定の密閉された閉鎖空間の中、最も優れた消臭能力を示すことがわかった。

5-3-1-2. 試験・評価1-2:最も優れた光触媒型空気清浄機の詳細な性能評価前記の5-3-1-1. 試験・評価1-1に続き、そこでの評価結果から明らかになった最も優れた消臭性能の光触媒型空気清浄機を取り上げ、より詳細に、その性能を評価する。すなわち、優れている消臭性能に着目してより詳細に検討すべく、多様な臭気物質(ニオイ成分)に光触媒型空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)を適用した時の脱臭強度を評価とする。

(1) 試験・評価対象の光触媒型空気清浄機

この試験・評価 1-2 で試験・評価の対象とした光触媒型空気清浄機は、前記 5-3-1 -1. 試験・評価 1-1 での評価結果に基づき、①APS ジャパン株式会社の光触媒型空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)(arc3-W)である。

本機の電源仕様、運転モード、運転モードに対応する消費電力 (W)と 1 時間当たり電気代 (円)と騒音値 (dB)と風量 (m³/min)、適応床面積、コード長さ、製品寸法、及び製品重量等は、前記のまとめのとおりである。

尚、この試験・評価 1-2 では、装置の風量が最大となる運転モードで各光触媒型空気清 浄機を稼働させ、性能試験を実施している。

(2) 試験概要

1) 試験の名称

6段階臭気強度法による臭気強度結果測定

2) 試験の目的

APS ジャパン株式会社の光触媒除菌脱臭機 arc (arc3-W) による環境中の各種臭気物質に対する脱臭強度を評価する。

3) 試験・評価項目

脱臭強度

空気の清浄化の性能として消臭性能に着目し、消臭性能の証として、各種臭気物質(ニオイ成分)に試験・評価対象の光触媒型空気清浄機(APS ジャパン株式会社の光触媒除菌脱臭機 arc (arc3-W))を適用した後の臭気強度を判定評価し、得られた結果を脱臭強度として試験・評価項目とする。

4) 試験デザイン

臭気判定士による臭気強度の判定(感応試験)

5) 試験機関

認定特定非営利活動法人バイオメディカルサイエンス研究会

6) 試験場所·試料保管場所

認定特定非営利活動法人バイオメディカルサイエンス研究会習志野実験施設 千葉県習志野市茜浜1-12-3

7) 臭気物質 (ニオイ成分)

- ① n 吉草酸 (汗や、むれた体臭・靴下のような臭い)
- ②アンモニア (尿やトイレの臭い)
- ③トリメチルアミン (魚の腐敗臭)

8) 試験・評価方法

I) 検体の作成

臭気判定用サンプリング袋に、専用エアポンプを用いて、2.5 Lサンプリングを行う。

II) 脱臭強度試験

脱臭強度試験は、 1 m^3 のプラスチック製チャンバーに、各ニオイ成分標準液(一般社団法人オフフレーバー研究会企画品)各 $5 0 0 \mu$ L を加え、試験・評価対象の光触媒型空気清浄機である APS ジャパン株式会社の光触媒除菌脱臭機 arc(arc3-W)を1時間稼働の前後でサンプリングした。

III) 判定

各臭気判定用サンプリング袋について、臭気判定士 4 名 (パネル $A \sim D$) がそれぞれ判定する。

IV) 成績

4名の臭気判定士により評価・判定した結果は、以下に示す表1の臭気強度集計表のようになった。

尚、臭気強度は、一般社団法人繊維評価技術協議会基準による。評価の基準を表2に示す。

(3) 試験・評価結果

次の表 1 の臭気強度集計表に示すように、一つの判定結果(パネル B の臭い成分:アンモニア)を除いた他のすべての判定結果により、試験・評価対象の光触媒型空気清浄機である APS ジャパン株式会社の光触媒除菌脱臭機 arc(arc3-W)を使用した場合、各種ニオイ成分の臭気強度は 0(無臭)となることがわかった。

そして、その一つの判定結果 (パネル B の臭い成分: アンモニア) 判定結果においても、

APS ジャパン株式会社の光触媒除菌脱臭機 arc (arc3-W) を使用した場合、臭い成分であるアンモニアの臭気強度はブランクの示す 2 (何のにおいであるかわかる弱いにおい (認知閾値)) から臭気強度 1 (やっと感知できるにおい (検知閾値)) に低下すると判定されている。

以上から、APS ジャパン株式会社の光触媒除菌脱臭機 arc3-W による環境中の各種臭気物質の脱臭強度は非常に高く、APS ジャパン株式会社の光触媒除菌脱臭機 arc3-W は、空気の清浄化の性能として、所定の密閉された閉鎖空間内での消臭性能に非常に優れていることがわかった。

表 1. 臭気強度集計表

試料名		パネル A		パネル B	
ニオイ成分	光触媒型空気清浄機	臭気強度	臭質	臭気強度	臭質
n -吉草酸	ブランク	1	_	1	_
-口	光触媒除菌脱臭機arc3-W	0	無臭	0	無臭
アンモニア	ブランク	2	アンモニア	2	アンモニア
	光触媒除菌脱臭機arc3-W	0	無臭	1	_
トリメチルアミン	ブランク	1		1	_
	光触媒除菌脱臭機arc3-W	0	無臭	0	無臭
	試料名	パネル C		パネル D	
ニオイ成分	光触媒型空気清浄機	臭気強度	臭質	臭気強度	臭質
n -吉草酸	ブランク	1	_	1	_
II - 口 宇 版	光触媒除菌脱臭機arc3-W	0	無臭	0	無臭
アンモニア	ブランク	2	アンモニア	2	アンモニア
/ / [- /	光触媒除菌脱臭機arc3-W	0	無臭	0	_
トリメチルアミン	ブランク	1	_	1	_
	光触媒除菌脱臭機arc3-W	0	無臭	0	無臭

表 2. 臭気強度の評価の基準 (6段階臭気強度)

臭気強度	臭いの程度
0	無臭
1	やっと感知できるにおい(検知閾値)
2	何のにおいであるかわかる弱いにおい(認知閾値)
3	楽に感知できるにおい
4	強いにおい
5	強烈なにおい

5-3-2. <第2段階>試験・評価2:空気清浄機の感染症対策性能の比較評価

前記<第 1 段階>試験・評価 1 で、光触媒型空気清浄機中で最も消臭能力に優れるとした APS ジャパン株式会社の光触媒型空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)(arc3-W)(T13-A00-00)とともに、複数機種の空気清浄機を準備する。ここで準備された複数の空気清浄機は、インターネット上で公開される情報等を参考にし、一般の消費者によく知られ、光触媒技術とは異なる他のメカニズムによる空気の清浄化技術を採用する空気清浄機である。

そして、APS ジャパン株式会社の光触媒型空気清浄機 (光触媒除菌脱臭機 arc) (arc3-W) (T13-A00-00) と、準備された複数の空気清浄機を用い、感染症対策としての性能を比較できるように、各機の性能試験を行い、最も優れた感染症対策空気清浄機を明らかにする。

(1) 試験・評価対象の空気清浄機

以下に、試験・評価2で用いた空気清浄機(型番)を示す。

併せて調査の結果として、各機の電源仕様、運転モード、運転モードに対応する消費電力 (W)と 1 時間当たり電気代(円)と騒音値(dB)と風量(㎡/min)、適応床面積、コード長さ、製品寸法、及び製品重量等をまとめて示す。

尚、試験・評価2では、装置の風量が最大となる運転モードで各空気清浄機を稼働させ、 性能試験を実施している。

①APS ジャパン株式会社(arc3-W)(光触媒除菌脱臭機 arc) / (APS ジャパン)

	APSジ	ャパン株式	t会社(arc	3-W)
メーカーと外観		9.		
型番	T13-A00-00			
電源	AC100V 50/60Hz			
運転モード	ターボ	強	中	弱
消費電力 (W)		7	0	
1時間当たり電気代(円)		1.8	39	
騒音値(dB)	50	47	35	30
風量 (m³/min)	1.75	1.56	0.9	0.61
適応床面積	8畳間を約18	8分で循環 /	/ 1時間で2	6畳を循環
集塵フィルター	○ (定期的に清掃)			
脱臭フィルター	○(清掃不要)			
空気清浄化の技術	光触媒			
コード長さ	本体~ACアダプター=2m / ACアダプター~コンセント=1.2m			
製品寸法	高さ334mm×幅460mm×奥行79mm			
製品重量	本体:約3.	.5kg / ス	タンド:1	.0kg

②パナソニック株式会社/(パナソニック)

メーカーと外観	パナソニ、	ック株式会	注(P社)	
型番	F-PXS55			
電源	AC100V 50/60Hz			
運転モード	強	中	静音	
消費電力(W)	49	11	7.0	
1時間当たり電気代(円)	1.32	0.3	0.2	
騒音値(dB)	52	32	18	
風量 (m³/min)	5.5	2.5	1.0	
適応床面積	一般家庭	€41㎡ (255	畳)まで	
集塵フィルター	〇(2週間/回	帚除機で清掃+1	10年/回 交換)	
脱臭フィルター	〇(2週間/回 掃除機で清掃+10年/回 交換)			
空気清浄化の技術	ナノイー(ナノサイズの微粒子イオン)			
コード長さ	1.8m			
製品寸法	幅300mm×奥行199mm×高さ580mm			
製品重量		5.8kg		

③Silicon Valley Air Expert 社/Air Dog/ (エアドッグ)

	Silicon Valley Air Expert社/ Air Dog(AD社)					
メーカーと外観						
型番	X5sフラッグシップパフォーマンスモデル					
電源	AC100V 50/60Hz					
運転モード	ターボ	標準	弱	しずか		
消費電力 (W)	_	_	_	_		
1時間当たり電気代(円)	_	_		_		
騒音値(dB)	51	_	_	22.3		
風量 (㎡/min)	_	_	l	_		
適応床面積	42畳					
集塵フィルター	○ (水洗い)					
脱臭フィルター	_					
空気清浄化の技術	TPAフィルター/活性炭					
コード長さ	1.8m					
製品寸法	幅306mm×奥行316mm×高さ650mm					
製品重量	10.7kg					

(2) 試験概要

1) 試験の名称

実大空間を用いた除菌・脱臭機の性能評価試験

2) 試験の目的

実大空間を用い各種空気清浄機の性能を試験・評価する。

3) 試験・評価項目

○乳酸菌に対する減少性能

感染症対策としての性能について、評価対象として、ウイルスよりも難分解とされる乳酸菌に着目する。そして、乳酸菌を減少させる能力を乳酸菌に対する減少性能として、試験・評価項目とする。

4) 試験デザイン

乳酸菌の減少性能としての、乳酸菌の減少速度の評価(定量試験)

5) 試験機関

認定特定非営利活動法人バイオメディカルサイエンス研究会

6) 試験場所

認定特定非営利活動法人バイオメディカルサイエンス研究会習志野実験施設 $35\,\mathrm{m}^3$ 実大空間試験室 千葉県習志野市茜浜 1-12-3

7) 使用菌

乳酸菌(Lactobacillus plantarum AN3-2)

8) 試験・評価方法

- ① 37°C、24hrs 培養した乳酸菌液を50 倍に希釈し、試験菌液とする。
- ② 35m³実大空間試験室の外気を30分間置換する。その後、吸排気を止める。
- ③ 試験菌液をハリオサイエンス社製ネブライザーで、 $10\,\mu\,\mathrm{m}$ 以下の粒径で、実大空間試験室中に 5min で 15ml を噴霧する。
- ④ 初期濃度を、精密エアサンプラーで 3 分間 6000ml サンプルリングし、エアポンプ手前のミリポアフィルターで菌体を採取後、GAM 寒天培地で培養する。

⑤ 試験条件

自然減衰を測定し、試験・評価対象の空気清浄機の電気工業会基準による性能評価試

験を実施する (N=5)。

(3) 試験結果

試験・評価対象の空気清浄機を用いた試験結果を以下の表3及び図3にまとめて示す。

表 3. 試験結果 (N=5)

試験区分	経過時間				減少率		
武顺兴区:刀	15 分	30 分	45 分	75 分	30min%	75min%	
自然減衰	389	370	352	318	3.1	18.2	
APS ジャパン	382	10	1	0	97.4	99.9	
パナソニック	389	25	3	0	93.6	99.9	
エアドッグ	382	39	2	0	89.8	99.9	

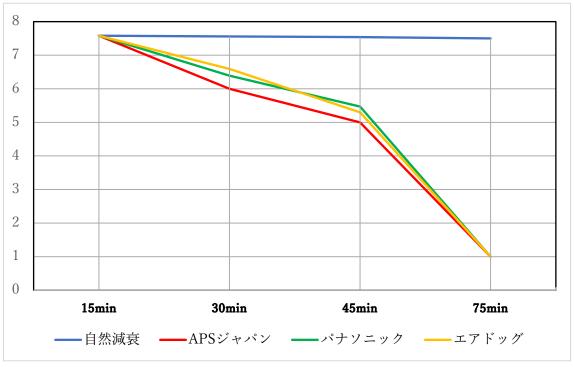


図3. 試験結果

(4) 評価結果

上記の試験結果から、試験・評価対象の空気清浄機において、容量 35 m³ 実大空間試験室内の環境下、何れも初期の乳酸菌の減少効果を示すが、APS ジャパン株式会社の空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc) (arc3-W) (T13-A00-00) は、初期の乳酸菌減少速度が最も早いことがわかった。

したがって、APS ジャパン株式会社の光触媒型空気清浄機(光触媒除菌脱臭機)(arc3-W) (T13-A00-00) が、試験・評価対象の空気清浄機のうち、所定の閉鎖された実大空間内で最も乳酸菌に対する減少性能に優れることがわかった。

6. 総合考察

6-1. 総合考察

〈第1段階〉試験・評価1:光触媒型空気清浄機の性能評価において、試験・評価1-1:光触媒型空気清浄機の多数機種による性能比較評価の結果から、試験・評価対象とした多数の光触媒型空気清浄機のなかで、APS ジャパン株式会社の光触媒型空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)(arc3-W)(T13-A00-00)が、所定の密閉された閉鎖空間内で最も優れた消臭能力を示すことがわかった。

さらに、試験・評価 1-2:最も優れた光触媒型空気清浄機のより詳細な評価の結果から、APS ジャパン株式会社の光触媒除菌脱臭機 arc (arc3-W) による閉鎖された空間環境中の各種の臭気物質に対する脱臭強度は非常に高いことがわかった。したがって、APS ジャパン株式会社の光触媒除菌脱臭機 arc (arc3-W) は、空気の清浄化の性能としての消臭性能について、広い範囲の多様な臭気物質(ニオイ成分)に対して、非常に優れた消臭効果を示すことがわかった。

<第2段階>試験・評価2:空気清浄機の感染症対策性能の比較評価の比較評価の結果から、試験・評価対象とした多様な空気の清浄化メカニズムの空気清浄機のなかで、APS ジャパン株式会社の空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)が、所定の閉鎖された実大空間内で、最も乳酸菌に対する減少性能に優れることがわかった。

ここで、乳酸菌はウイルスよりも難分解とされている。また、APS ジャパン株式会社の空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)は、上述のように、その空気の清浄化のメカニズムが光触媒による有機化学物質の酸化分解作用に基づいて得られるものである。APS ジャパン株式会社の空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)は、ウイルスよりもサイズの小さな有機物であるアルデヒドに有効に作用し、また、その他の小さな有機物であるニオイ成分にも有効に作用し、さらに、ウイルスよりもサイズの大きな有機物(微生物)である乳酸菌にも有効に作用することができる。

したがって、APS ジャパン株式会社の空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)は、インフルエンザウイルスやコロンウイルス等のウイルスに対しても、乳酸菌やアルデヒドや他のニオイ成分の場合と同様に有効に作用し、所定の閉鎖空間内で、その優れた分解性能(不活性化効果)を示すことが推察できる。すなわち、APS ジャパン株式会社の空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)は、細菌や、インフルエンザウイルス、コロンウイルス等のウイルスに対し、所定の閉鎖された空間内で優れた不活性効果を示し、ウイルス等感染症の対策としての性能に優れるものと解される。

6-2. 格付け認証

〈第1段階〉試験・評価1:光触媒型空気清浄機の比較評価の結果に基づき、一般の消費者によく知られた光触媒型空気清浄機のなかで、APS ジャパン株式会社の光触媒型空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)は、最も消臭能力に優れ、それにより No.1 の光触媒型空気清浄機であることがわかった。

次いで、<第2段階>試験・評価2:空気清浄機の感染症対策性能の比較評価の結果及び その考察に基づき、APS ジャパン株式会社の空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)は、新た な空気の清浄化性能として期待される感染症対策性能に最も優れており、よって、No.1 の 感染症対策空気清浄機であると判断することができる。

その結果、APS ジャパン株式会社の空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)は、データプレミアム No.1 格付け認証に適合する感染症対策空気清浄機といえる。

以上から、APS ジャパン株式会社の空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)は、所定の閉鎖された空間内において、消臭性能等の従来の空気清浄化性能に優れることに加え、細菌の他にインフルエンザウイルスやコロンウイルス等のウイルスを射程とした感染症対策の一つのソリューションとして期待することができる。

今回の試験・評価、及びそれに基づく格付け認証、並びにこの後に示す参考となる裏付け 調査により、多様な技術・製品が存在する空気清浄機について、エビデンスのある具体的な 空気の清浄化に関する情報、特に、感染症対策としての空気の清浄化に関する情報を提供し た。

これによって、従来の集塵や消臭に加えて、新たに感染症対策も考慮して空気清浄機を選択しようとする日本の消費者が、多数の製品が存在するなか最適な選択を行っていくうえで、有用となることを強く期待する。

<参考資料>

APS ジャパン株式会社の光触媒型空気清浄機 光触媒除菌脱臭機 arc に関する調査 < 1 > APS ジャパン株式会社の光触媒型空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)に関する調査について

APS ジャパン株式会社の空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)について、上記において、感染症対策としての性能に最も優れた No.1 の感染症対策空気清浄機であると判断した。そこで、さらに参考となるよう、この APS ジャパン株式会社の空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)を取り上げ、その優れた性能の理由、裏付けとなる技術を調査した。

すなわち、光触媒型空気清浄機がその性能を発揮するにあたって最も重要な構成要素となる光触媒フィルターに着目し、APS ジャパン株式会社の空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)に搭載の光触媒フィルター技術と他の光触媒型空気清浄機が採用の光触媒フィルター技術とを比較して、その優位性の理由等を調査した。

また、上記のように、乳細菌に対する優れた分解性能から、APS ジャパン株式会社の空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)に対し、コロナウイルスやインフルエンザウイルス等のウイルスに対する分解性能(不活性化効果)を推定した。そこで、APS ジャパン株式会社の協力も得て、その実際のところの調査、すなわち、その裏付けとなる調査を行った。

調査結果を以下に示す。

<1-1> 光触媒フィルターとその従来型の課題

空気清浄機においては、装置内に吸い込んだ空気を消臭・除菌等の清浄化をして室内空間に戻すためのフィルターが最も重要な構成要素の一つとなる。そして、光触媒型空気清浄機では、そのフィルターに光触媒を組み込んで光触媒フィルターを構成し、光触媒フィルターにおける光触媒の作用により、空気の清浄化を実現するのが通例である。

すなわち、光触媒の有する有機化学物質の酸化分解性能を空気清浄機に取り込めるよう、 光触媒を用いて構成される空気清浄化用のフィルターが、光触媒フィルターである。

従来型の光触媒フィルターとしては、以下に示すように、①セラミックタイプ、②バインダータイプ、等が知られている。

①セラミックタイプ

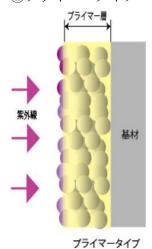
多孔性のセラミック基材上に光触媒(酸化チタン(TiO2))を担持して構成される。





セラミックタイプ

②プライマータイプ



適当な基材上にその保護のためのプライマー層を設けられる。そして、光触媒(酸化チタン(TiO₂))を基材上に固定するためのバインダーとして無機物を使用する。プライマータイプは、この無機物がプライマー層の大半を覆う構造を有する。

こうした①セラミックタイプや、②バインダータイプ等の従来の光触媒フィルターの課題としては、以下が挙げられる。

- ・セラミックによって紫外線照射範囲が限定されること。
- ・光触媒(酸化チタン(TiO_2))の表面をバインダーで覆うことによって、反応場となる 光触媒表面の面積(量)が制限されること。

これらの課題を有する従来型の光触媒フィルターを光触媒型空気清浄機に用いた場合、使用する光触媒(酸化チタン(TiO_2))が有する光反応特性を制限することとなり、有機化学物質の酸化分解反応の速度を低下させて、本来の消臭性能や除菌性能が十分に得られないことがあった。

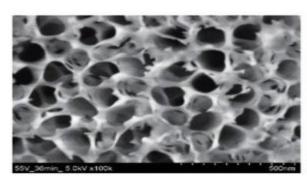
また、空気を清浄化する機能を謳いながら、不要な中間生成物を生成することで、逆に異 臭を発生させてしまい、空気を清浄化する性能を低下させてしまうことがあった。

<1-2> 新技術「アルミオン (ALMION)」

以上の従来型の光触媒フィルターの課題に対し、APS ジャパン株式会社では、光触媒フィルターに係る新技術「アルミオン(ALMION)」を開発し、自社の空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)に搭載させていることがわかった。

以下、APS ジャパン株式会社の新技術「アルミオン(ALMION)」について、概説する。 APS ジャパン株式会社の新技術である「アルミオン(ALMION)」では、特殊処理を用いて紫外線反射性のアルミ基材中にナノポーラス形状を成形し、アンカー効果にて光触媒である酸化チタン (TiO_2) をバインダーレスで担持させている。この光触媒のバインダーレスの担持技術は、世界で初めて成功した技術である。

次に示す図 1 は、光触媒(酸化チタン(TiO_2))を担持する前のナノポーラス形状のアルミ基材の表面を示す写真であり、図 2 は、光触媒(酸化チタン(TiO_2))を担持した後のアルミ基材の断面を示す写真である。



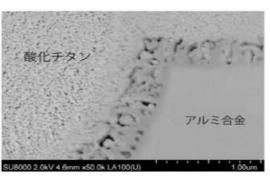


図1.光触媒担持前の基材表面

図2. 光触媒担持後の基材断面

上記図1に示すように、光触媒担持前のアルミ基材では、その表面に100nm以上の径のポーラスを観察することができる。

また、上記図2に示すように、光触媒である酸化チタン (TiO_2) を担持した後、アルミ基材表面に形成されたポーラス内に、光触媒である酸化チタン (TiO_2) の粒子が侵入していることが確認できる。

このように、ポーラス内に光触媒である酸化チタン (TiO_2) の粒子が侵入することで、基材表面の酸化チタン (TiO_2) との間で酸化チタン (TiO_2) 同士が結合して、アンカー効果によりアルミ基材に密着することができる。

次に示す図3は、新技術「アルミオン(ALMION)」の効果を模式的に説明する光触媒フィルターの断面図である。

APS ジャパン株式会社の光触媒フィルターに係る新技術「アルミオン(ALMION)」は、従来型の光触媒フィルターの課題を解決することができる。すなわち、新技術「アルミオン(ALMION)」では、光触媒による有機化学物質の酸化分解反応、ひいては消臭や除菌に必要不可欠となる光触媒(酸化チタン(TiO_2))の本来の光反応性を十分に引き出せるよう、紫外線(波長 375 nm)を効率良く照射できる形状・機構を構築している。

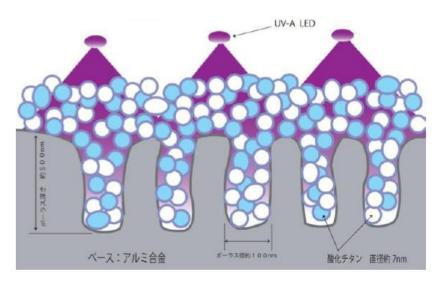


図3. 光触媒フィルターの模式的な断面図

<1-3> APS ジャパン株式会社の光触媒型空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)が示す ウイルス対策効果

新技術「アルミオン(ALMION)」を搭載した APS ジャパン株式会社の光触媒型空気清 浄機 (光触媒除菌脱臭機 arc) は、上述のように、他の機構の多様な空気清浄機と比較して、 細菌 (乳酸菌) に対して優れた酸化分解性能を示すが、同様に、各種ウイルスに対しても優れた不活性効果を示すことがわかった。

以下で、APS ジャパン株式会社の光触媒型空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)に関する、各種ウイルスに対する不活性効果の評価結果を示すこととする。

<1-3-1> インフルエンザウイルスに対する効果

APS ジャパン株式会社の新技術「アルミオン(ALMION)」を搭載した光触媒型空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)を用い、インフルエンザウイルスに対する不活性効果の評価を行っている。



使用した APS ジャパン株式会社の光触媒型空気清浄機「光触媒除菌脱臭機 arc」の外観は左のとおりである。

大きさは A3 サイズで、重さは 3.2 kgである。

次に、インフルエンザウイルスに対する不活性効果の評価試験条件を示し、表1に評価結果を示す。

○評価試験条件

(1) 実施機関:広州微生物研究所

(2) 評価試験装置

1) ウイルス株:A/PR8/34(H1N1)

2)細胞株:MDCK

(3) 評価試験条件

1)環境温度:23-25℃

2)湿度:50-60%RH

3) 試験時間:60分間

4) 試験チャンバーの体積容量:30m³

5) 空気清浄機の風量モード:最大

表 1. 評価結果

Number of Sample	Virus	Test Number	Control Group			Test Group		
			0 min (TC1D ₃₀ /m²)	60 min (TCID ₈₀ /m³)	Natural Decay Rate (%)	0 min (TCID ₅₀ /m ³)	60 min (TCID ₅₀ /m ²)	Purification tate (%)
KJ20180996-1	A/PR8/34 (HINI)	1	5.06×10 ⁶	5.06×10 ⁵	90.00	5.06×10 ⁶	2.72×10 ³	99.46
		2	5.06×10 ⁶	7.48×10 ⁹	85.22	2.72×10 ⁶	2.72×10 ³	9.32
		3	1.60×10 ⁶	2.65×10 ⁵	83.44	7.48×10 ⁶	3.36×10 ³	型99.73

上記評価結果から、APS ジャパン株式会社の新技術「アルミオン(ALMION)」を搭載した光触媒型空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)の稼働により、インフルエンザウイルスは30m³の空間(試験チャンバー)内で60分後には99%以上が不活性化することが立証され

た。

これにより、所定の密閉された閉鎖空間内でのインフルエンザウイルスに対する不活性 効果が確認された。

<1-3-2> 新型コロナウイルス(武漢株)に対する効果-1:小型除菌脱臭機

APS ジャパン株式会社と日立チャネルソリューションズ株式会社との共同開発モデルの 光触媒型空気清浄機であって、APS ジャパン株式会社の新技術「アルミオン(ALMION)」 を搭載した「HITACHI 小型除菌脱臭機」を用い、新型コロナウイルス(武漢株)に対す る不活性効果の評価を行っている。



「HITACHI 小型除菌脱臭機」の概略仕様を示す。

フィルター:光触媒「ALMION」

サイズ:置台なし; W85mm X H200mm X D72mm

:置台あり;W85mm X H230mm X D85mm

重量:約500g

動作音:約 40dB

電源:パソコン USB ポートから供給(USB3.0/5V/0.9A)

電源ケーブル(1.8m)付属(市販 AC アダプタの使用可)

メンテナンス:吸込み口フィルターの掃除のみ

以下に、新型コロナウイルスに対する不活性効果の評価試験条件を示し、評価結果を図 4 に示す。

1) 評価試験条件

・試験機関:一般財団法人日本繊維製品品質技術センター

・試験条件:1m³BOXを用いての浮遊ウイルス感染価測定

・ウイルス:SARS-CoV-2

2) 評価結果

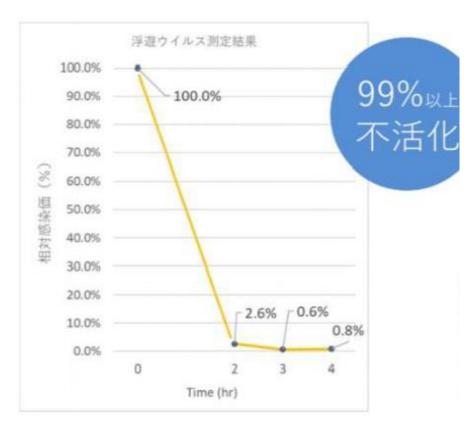


図4. 評価結果

上記の評価結果から、APS ジャパン株式会社の新技術「アルミオン(ALMION)」を搭載した光触媒型空気清浄機(小型除菌脱臭機)の稼働により、新型コロナウイルス(武漢株)は 1m³BOX内で 99%以上が不活性化することが立証され、所定の密閉された閉鎖空間内での新型コロナウイルス(武漢株)に対する不活性効果が確認された。

<1-3-3> 新型コロナウイルス(武漢株)に対する効果-2:大型除菌脱臭機 日立チャネルソリューションズ株式会社との共同開発モデルの光触媒型空気清浄機であ り、APS ジャパン株式会社の新技術「アルミオン(ALMION)」を搭載した「HITACHI 大 型除菌脱臭機」を用い、新型コロナウイルス(武漢株)に対する不活性効果の評価を行って いる。

以下に、新型コロナウイルスの変異株であるデルタ株に対する不活性効果の評価試験内容と試験概要を示す。

1) 試験内容

1m³BOX を用いての浮遊ウイルス感染価測定

2) 試験概要

- ・試験ウイルス: Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2(SARS-CoV-2) NIID 分離株;JPN/TY/WK 521 (国立感染症研究所より分与)
- ·宿主細胞: VeroE6/TMPRSS2 JCRB1819
- ・細胞培養液: Dulbecco's modified Eagle's medium (low-glucose) ;DMEM (SIGMA, Cat#D 6046)

Minimum Essential Medium Eagle ; EMEM (SIGMA, Cat#M4655)

- ・ウシ胎児血清: Fetal Bovine Serum (FBS) (NICHIREI, Cat#174012)
- ・試験 BOX: 環境試験装置 ETM-16 (BOX 内体積 1m ³)
- ・ウイルス噴霧器: コンプレッサー式ネブライザ (オムロンコンプレッサー式ネブライザ NE-C28)
- ・ウイルス捕集器: BioSampler (Bioaerosol Collection Device Cat. No. 225 Series by SKC, Inc.)
- ・ウイルス懸濁液濃度: 1.2×10⁸ (PFU/ml)
- ・ウイルス噴霧量: 約2.0ml
- ・検体作動条件: 大型除菌脱臭機 (風量 MAX、UV on)、(風量 MAX、UV off)
- ・ウイルス量測定:12.5L/min で 96 秒間採取(20L)、BioSampler(PBS 20mL)
- ・ウイルス測定時間:噴霧直後、1分後、3分後、5分後、30分後
- ・操作の流れ: ウイルス噴霧中 ファン On→噴霧終了後ファン Off→1 分間静置 →0 時間測定→検体起動→1 分後測定→3 分後測定→5 分後測定→ →30 分後測定→60 分後測定
- ・1 m ³ BOX 内噴霧量 理論値: 2.4×10⁸ (PFU/1m ³BOX)
- ・測定限界: 1.0×10³ (PFU/1m³BOX) (対数値<3.00)
- ・感染価測定法: プラーク測定法

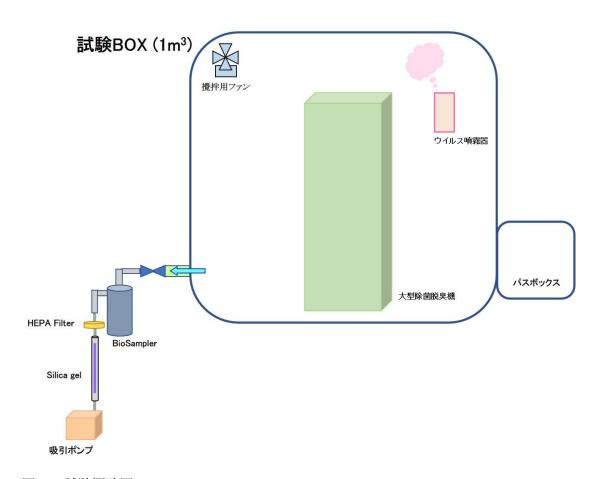


図5. 試験概略図

3) 試験結果 (ウイルス感染価測定)

次に、新型コロナウイルス(武漢株)に対する試験結果を表2及び図6,7に示す。

- ・試験ウイルス: SARS-CoV-2 NIID 分離株
 - ;JPN/TY/WK-521 国立感染症研究所より分与)
- ・試験ウイルス懸濁液濃度: 1.2 × 10 8 PFU/ml

表 2. 試験結果

【検体作動無し(対照試験)】

知(中中田	ウイルス感染価(I	PFU/1m3BOX)	試験 BOX 内環境	
測定時間	ウイルス感染価	常用対数値	温度 (℃)	相対湿度 (%)
噴霧直後	5.5×10 ⁶	6.74	22.38	54.6
1 分間作用後	5.0×10 ⁶	6.70	22.37	54.6
3 分間作用後	4.8×10^{6}	6.68	22.33	54.3
5 分間作用後	3.2×10 ⁶	6.50	22.32	54.1
30 分間作用後	1.1×10 ⁶	6.04	22.20	53.2

【検体作動】(風量 MAX、UV off)

and et and the	ウイルス感染価(I	PFU/1m ⁵ BOX)	試験 BOX 内環境		(\alpha) the she (\alpha)
測定時間	ウイルス感染価	常用対数値	温度 (℃)	相対湿度 (%)	減少率(%)
噴霧直後	5.1×10 ⁶	6.70	21.94	55.5	
1 分間作用後	4.0×10 ⁶	6.60	21.92	54.3	21.00
3 分間作用後	3.5×10 ⁶	6.54	22.03	53.4	26.32
5 分間作用後	5.2×10 ⁵	5.71	22.08	52.9	83.65
30 分間作用後	1.5×104	4.18	22.52	50.9	98.64

【検体作動】(風量 MAX、UV on)

Stud et a mile HIRI	ウイルス感染価(I	PFU/1m³BOX) 試験 BOX		X内環境	NA .t. +t+ (o.c.)
測定時間	ウイルス感染価	常用対数値	温度 (℃)	相対湿度 (%)	減少率(%)
噴霧直後	5.9×10 ⁶	6.77	21.55	54.8	
1 分間作用後	2.0×10 ⁶	6.29	21.76	53.7	61.00
3 分間作用後	1.9×10 ⁵	5.28	22.41	52.1	96.00
5 分間作用後	2.5×10 ⁴	4.40	23.02	50.7	99.21
30 分間作用後	< 1.0×10³	< 3.00	26.27	44.8	99.91

※減少率 (%) =

[(検体作動無しのウイルス感染価) - (検体作動のウイルス感染価)] / (検体作動無しのウイルス感染価) × 100

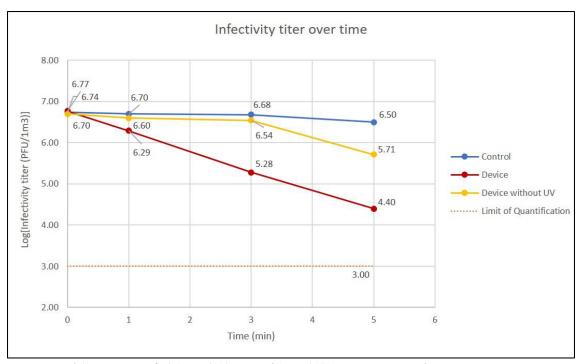


図 6. 浮遊ウイルス感染価測定結果 (作用時間:0,1,3,5min)

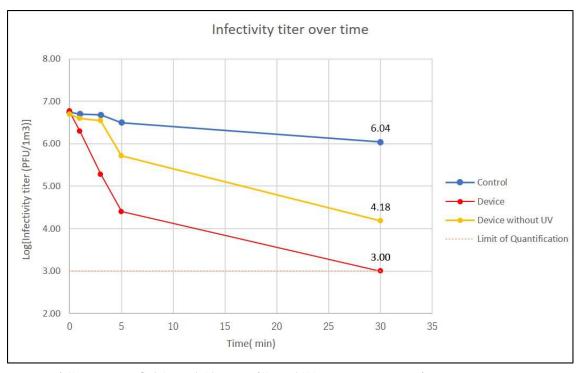


図7. 浮遊ウイルス感染価測定結果 (作用時間:0,1,3,5,30min)

以上の試験結果から、APS ジャパン株式会社の新技術「アルミオン(ALMION)」を搭載した光触媒型空気清浄機(大型除菌脱臭機)の稼働により、新型コロナウイルス(武漢株)は 1m³BOX内で 99.9%以上減少することが立証された。これにより、新技術「アルミオン(ALMION)」を搭載した光触媒型空気清浄機(大型除菌脱臭機)の所定の密閉された閉鎖空間内での新型コロナウイルス(武漢株)に対する不活性効果が確認された。

<1-3-4> 新型コロナウイルスの変異株に対する効果-1:デルタ株

日立チャネルソリューションズ株式会社との共同開発モデルの光触媒型空気清浄機であり、APS ジャパン株式会社の新技術「アルミオン(ALMION)」を搭載した「HITACHI 大型除菌脱臭機」を用い、新型コロナウイルスの変異株であるデルタ株に対する不活性効果の評価を行っている。

以下に、新型コロナウイルスの変異株であるデルタ株に対する不活性効果の評価試験内容と試験概要を示す。

1) 試験内容

1 m ³BOX を用いての浮遊ウイルス感染価測定

2) 試験概要

- ・試験機関: 一般財団法人 日本繊維製品品質技術センター
- ・試験ウイルス: Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2(SARS-CoV-2)変異株 (デルタ株);hCoV-19/Japan/TY11-927-P1/2021
 - *国立感染症研究所より分与
- ·宿主細胞: VeroE6/TMPRSS2 JCRB1819
- ・細胞培養液: Dulbecco's modified Eagle's medium (low glucose) ;DMEM (SIGMA, Cat#D 6046)

Minimum Essential Medium Eagle; EMEM (SIGMA, Cat#M4655)

- ・ウシ胎児血清: Fetal Bovine Serum (FBS) (NICHIREI, Cat#174012)
- ・試験 BOX: 環境試験装置 ETM-16 (BOX 内体積 1m³)
- ・ウイルス噴霧器: コンプレッサー式ネブライザ (オムロンコンプレッサー式ネブライザ NE-C28)
- ・ウイルス捕集器: BioSampler

(Bioaerosol Collection Device Cat. No. 225 Series by SKC, Inc.)

- ・ウイルス懸濁液濃度: 1.2×10⁸ (PFU/ml)
- ・ウイルス噴霧量: 約 2.0ml
- ・検体作動条件: 大型除菌脱臭機 (風量 MAX)

・ウイルス量測定: 12.5L/min で 96 秒間採取 (20L)、BioSampler (PBS 20mL)

・ウイルス測定時間: 噴霧直後、1分後、3分後、5分後、30分後、60分後

・操作の流れ: ウイルス噴霧中 ファン On→噴霧終了後ファン Off→1 分間静置

→0 時間測定→検体起動→1 分後測定→3 分後測定→5 分後測定

→30 分後測定→60 分後測定

・1 m ³ BOX 内噴霧量 理論値: 2.4×10⁸ (PFU/1 m ³ BOX)

・測定限界: 1.0×10³ (PFU/1m³BOX) (対数値<3.00)

・感染価測定法: プラーク測定法

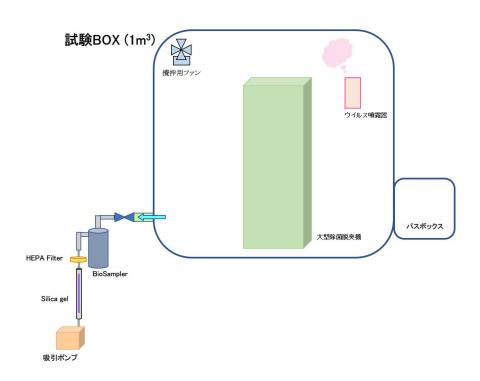


図8. 試験概略図

3) 試験結果

次に、新型コロナウイルスの変異株 (デルタ株) に対する試験結果を表3及び図9,10 に示す。

・試験ウイルス: SARS-CoV-2変異株 (デルタ株); hCoV-19/Japan/TY11-927-P1/2021

・試験ウイルス懸濁液濃度: 1.2 × 10⁸ PFU/ml

表3. 試験結果

【検体作動無し(対照試験)】

Seef A. est mer	ウイルス感染価(F	ウイルス感染価 (PFU/1m³BOX)		
測定時間	ウイルス感染価	常用対数値	温度 (℃)	相対湿度(%)
噴霧直後	9.6×10^{6}	6.98	23.63	53.4
1分間作用後	9.3×10^{6}	6.97	23.62	53.4
3 分間作用後	7.0×10^{6}	6.84	23.58	53.3
5 分間作用後	5.1×10 ⁶	6.71	23.57	53.1
30 分間作用後	1.2×10^{6}	6.07	23.44	52.0
60 分間作用後	3.9×10^{5}	5.59	23.41	51.3

【検体作動】

000001-001000	ウイルス感染価(P	FU/1m ³ BOX)	試験 BOX 内環境		
測定時間	ウイルス感染価	常用対数値	温度 (℃)	相対湿度 (%)	減少率(%)
噴霧直後	9.3×10 ⁶	6.97	22.91	54.6	
1分間作用後	9.5×10 ⁵	5.98	23.24	53.8	89.78
3 分間作用後	2.3×10 ⁵	5.35	23.93	52.0	96.76
5 分間作用後	1.5×10 ⁴	4.18	24.63	50.3	99.71
30 分間作用後	< 1.0×10 ³	< 3.00	27.62	45.0	99.92
60 分間作用後	< 1.0×10 ³	< 3.00	30.13	41.2	99.74

※減少率 (%) =

[(検体作動無しのウイルス感染価) - (検体作動のウイルス感染価)] / (検体作動無しのウイルス感染価) × 100

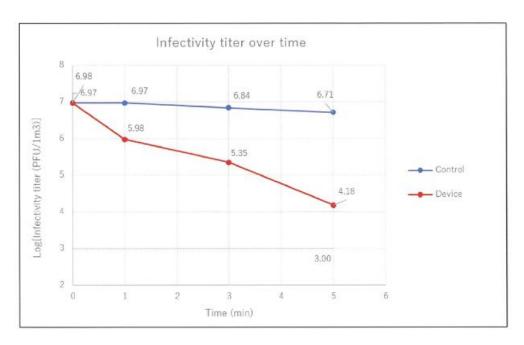


図9. 浮遊ウイルス感染価測定結果 (作用時間:0,1,3,5min)

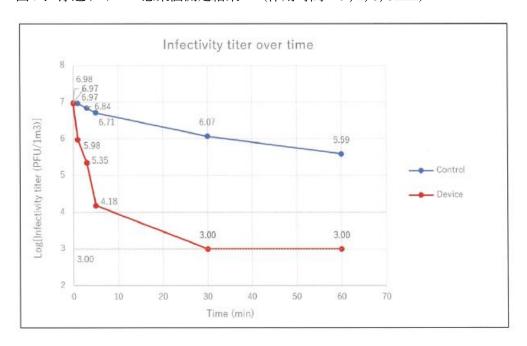


図10. 浮遊ウイルス感染価測定結果 (作用時間:0,1,3,5,30,60min)

以上の試験結果から、APS ジャパン株式会社の新技術「アルミオン (ALMION)」搭載の 光触媒型空気清浄機 (大型除菌脱臭機)の稼働により、新型コロナウイルスの変異株である デルタ株は、1m³の空間内で5分後には99.9%以上減少することが立証された。これによ り、所定の密閉された閉鎖空間内での新型コロナウイルスの変異株 (デルタ株) に対する不 活性効果が確認された。 <1-3-5> 新型コロナウイルスの変異株に対する効果-2:オミクロン株

日立チャネルソリューションズ株式会社との共同開発モデルの光触媒型空気清浄機であり、APSジャパン株式会社の新技術「アルミオン(ALMION)」を搭載した「HITACHI 大型除菌脱臭機」を用い、新型コロナウイルスの変異株であるオミクロン株に対する不活性効果の評価を行っている。

以下に、新型コロナウイルスの変異株であるデルタ株に対する不活性効果の評価試験内容と試験概要を示す。

1) 試験内容

1 m ³BOX を用いての浮遊ウイルス感染価測定

2) 試験概要

- ・試験機関: 一般財団法人 日本繊維製品品質技術センター
- ・試験ウイルス: Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2(SARS-CoV-2) 変異株(オミクロン株);hCoV-19/Japan/TY38-873/2021 *国立感染症研究所より分与
- ·宿主細胞: VeroE6/TMPRSS2 JCRB1819
- ・細胞培養液: Dulbecco's modified Eagle's medium (low glucose) ;DMEM (SIGMA, Cat#D 6046)

Minimum Essential Medium Eagle; EMEM (SIGMA, Cat#M4655)

- ・ウシ胎児血清: Fetal Bovine Serum (FBS) (NICHIREI, Cat#174012)
- ・試験 BOX: 環境試験装置 ETM-16 (BOX 内体積 1m³)
- ・ウイルス噴霧器: コンプレッサー式ネブライザ (オムロンコンプレッサー式ネブライザ NE-C28)
- ・ウイルス捕集器: BioSampler

(Bioaerosol Collection Device Cat. No. 225 Series by SKC, Inc.)

- ・ウイルス懸濁液濃度: 6.2×10⁷ (PFU/ml)
- ・ウイルス噴霧量: 約 2.0ml
- ・検体作動条件: 大型除菌脱臭機 (風量 MAX、UV on)、(風量 MAX、UV off)
- ・ウイルス量測定: 12.5L/min で 96 秒間採取 (20L)、BioSampler (PBS 20mL)
- ・ウイルス測定時間: 噴霧直後、1 分後、3 分後、5 分後、30 分後
- ・操作の流れ: ウイルス噴霧中 ファン On→噴霧終了後ファン Off→1 分間静置 →0 時間測定→検体起動→1 分後測定→3 分後測定→5 分後測定 →30 分後測定
- ・1 m ³ BOX 内噴霧量 理論値: 1.2×10⁸ (PFU/1 m ³ BOX)
- ・測定限界: 1.0×10³ (PFU/1m³BOX) (対数値<3.00)

・感染価測定法: プラーク測定法

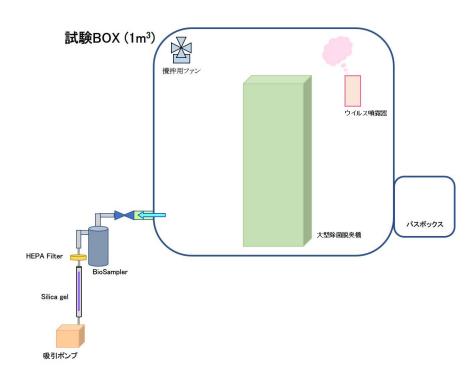


図11. 試験概略図

3) 試験結果

次に、新型コロナウイルスの変異株 (オミクロン株) に対する試験結果を表4及び図12, 13に示す。

- ・試験ウイルス:SARS-CoV-2 変異株(オミクロン株); hCoV 19/Japan/TY38 873/2021
- ・試験ウイルス懸濁液濃度: 6.2×10^{7} PFU/ml

表 4. 試験結果

【検体作動無し(対照試験)】

Ship to put BB	ウイルス感染価(F	PFU/1m°BOX)	試験 BOX 内環境	
測定時間	ウイルス感染価	常用対数値	温度 (℃)	相対湿度 (%)
噴霧直後	2.4×10 ⁶	6.37	21.78	52.8
1 分間作用後	2.2×10 ⁶	6.34	21.77	52.2
3 分間作用後	2.0×10 ⁶	6.29	21.76	51.6
5 分間作用後	1.7×10 ⁶	6.22	21.75	51.1
30 分間作用後	2.5×10 ⁵	5.39	21.77	50.3

【検体作動】(風量 MAX、UV off)

Not standa BB	ウイルス感染価(I	PFU/1m ³ BOX)	試験 BO	X内環境	>> t = t= (a /)
測定時間	ウイルス感染価	常用対数値	温度 (℃)	相対湿度 (%)	減少率(%)
噴霧直後	1.8×10 ⁶	6.26	21.94	52.8	
1 分間作用後	4.0×10 ⁵	5.60	21.92	52.1	81.82
3 分間作用後	2.3×10 ⁵	5.35	22.06	51.1	88.46
5 分間作用後	1.5×10 ⁵	5.18	22.13	50.6	90.91
30 分間作用後	1.5×10³	3.18	22.82	48.6	99.39

【検体作動】(風量 MAX、UV on)

Wildraft DD	ウイルス感染価(I	PFU/1m ³ BOX) 試験 BOX		X内環境	N 1 + + (1)
測定時間	ウイルス感染価	常用対数値	温度 (℃)	相対湿度 (%)	減少率(%)
噴霧直後	3.5×10 ⁶	6.54	22.42	52.8	
1 分間作用後	2.9×10 ⁵	5.46	22.46	52.1	86.82
3 分間作用後	2.0×10 ⁴	4.30	23.32	50.1	98.97
5 分間作用後	1.5×10 ⁴	4.18	24.01	48.3	99.09
30 分間作用後	< 1.0 × 10 ³	< 3.00	27.26	42.0	99.59



図12. 浮遊ウイルス感染価測定結果 (作用時間:0,1,3,5min)

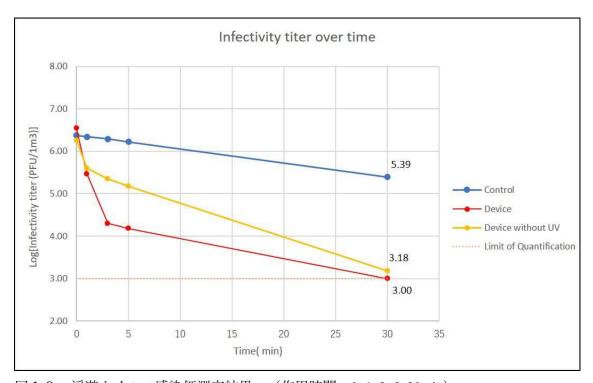


図13. 浮遊ウイルス感染価測定結果 (作用時間:0,1,3,5,30min)

以上の試験結果から、APS ジャパン株式会社の新技術「アルミオン(ALMION)」を搭載した光触媒型空気清浄機(大型除菌脱臭機)の稼働により、新型コロナウイルスの変異株であるオミクロン株は、1m³の空間内で30分後には99.9%以上減少することが立証された。これにより新技術「アルミオン(ALMION)」の光触媒型空気清浄機(大型除菌脱臭機)の所定の密閉された閉鎖空間内での新型コロナウイルスの変異株(オミクロン株)に対する不活性効果が確認された。

<1-4> 調査結果のまとめ

以上の調査結果について、次にまとめる。

1) APS ジャパン株式会社の光触媒型空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)では、最重要の構成要素である光触媒フィルターに新技術「アルミオン(ALMION)」を採用し、世界で初めて、フィルターへの光触媒のバインダーレス担持を実現していることがわかった。

そして、この新技術「アルミオン(ALMION)」は、光触媒(酸化チタン(TiO_2))に紫外線(波長 $375\,nm$)を効率良く照射できる形状・機構を構築し、光触媒による有機化学物質の酸化分解反応、ひいては消臭や除菌に必要不可欠となる光触媒本来の光反応性を十分に引き出していることがわかった。

これにより、APS ジャパン株式会社の新技術「アルミオン(ALMION)」を搭載した光触 媒型空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)では、従来型の光触媒フィルターの課題を解決し、 従来型の光触媒フィルターを搭載した他の光触媒型空気清浄機と比較して、空気の清浄化 性能に関する優位性を示すことがわかった。

- 2) APS ジャパン株式会社の新技術「アルミオン(ALMION)」を搭載した光触媒型空気清浄機(光触媒除菌脱臭機 arc)について、乳細菌について実証されたその分解性能から、ウイルスに対する分解性能(不活性化効果)を推定した。これについて、実際に所定の閉鎖空間内で、新技術「アルミオン(ALMION)」を搭載した光触媒型空気清浄機が、インフルエンザウイルスに対して優れた不活性化効果を示していることがわかった。
- 3)また、APS ジャパン株式会社の新技術「アルミオン(ALMION)」を搭載した光触媒型空気清浄機は、所定の閉鎖空間内で、新型コロナウイルス(武漢株)並びにその変異株(デルタ株及びオミクロン株)に対して、優れた不活性化効果を示していることがわかった。