



名古屋大学と名大発ベンチャーが地元企業に技術協力し、メンテナンスフリーの「高性能ウイルス不活化装置」を開発・市場販売開始！

国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学大学院工学研究科の堀 克敏 教授は、名古屋大学発ベンチャーである株式会社フレンドマイクロブと共に、地元企業の株式会社小島産業（名古屋市緑区）が開発・製造したウイルス不活化装置「キルウイルスZ」のウイルス除去性能の検証と検証結果に基づいた技術協力を行い、この度、厚生労働省の推奨する HEPA フィルタ^{注1}方式の空気清浄機と同等レベルの性能を発揮できる改良型の「キルウイルスZ MAX」を完成させました。

換気は、非常に重要な新型コロナウイルス感染症対策の一つであり、換気の悪い空間においては、空気清浄機の併用が厚生労働省によって推奨されています。HEPA フィルタ方式以外の空気清浄機は、浮遊ウイルスの除去に十分な性能を発揮できないとの見解から、これまで推奨されていませんでした。この度、性能実証を行った「キルウイルスZ MAX」は、フィルタを使用しない紫外線（UV）照射方式による空気清浄機ですが、試験の結果、HEPA フィルタ方式の空気清浄機と同様に、6 畳間に浮遊するウイルスを 30 分以内で 99%以上不活化除去^{注2}できることが示されました。UV 照射方式の注目度は増しており、現在いくつかの自治体で導入経費の助成が行われています。「キルウイルスZ MAX」には、UV だけで空間中のウイルスを高速不活化除去するための様々な工夫が施されており、特許出願も果たしています。また、「キルウイルスZ MAX」はフィルタを使用しないためフィルタの交換・洗浄等が不要であり、UV ランプも 1 日 8 時間稼働で約 3 年間使用可能のメンテナンスフリー仕様です。

本装置は、株式会社小島産業が製造開発メーカー、同社と連携してきた地元企業の株式会社ユニテック（愛知県東郷町）が製造・販売元、株式会社フレンドマイクロブが販売代理店となり、2022 年 1 月より販売が開始されました。

お問合せ及び注文は、株式会社フレンドマイクロブの WEB サイトより可能です。<https://friendmicrobe.co.jp/business/mask/killviruz.html>

【ポイント】

- ・名古屋大学と名古屋大学発ベンチャーが地元企業に技術協力して、高性能ウイルス不活化装置を開発。(大学・大学発ベンチャー・地元企業のコラボレーションにより with コロナを乗り越える技術を開発。)
- ・メンテナンスフリーながら厚生労働省の推奨する HEPA フィルタ方式の空気清浄機と同等レベルのウイルス除去能力。
- ・6 畳間に浮遊するウイルスを 30 分以内に 99%以上不活化除去。
- ・フィルタ交換・洗浄の面倒くささ、ランニングコスト、洗浄時のウイルス暴露のリスクからの解放。
- ・人体に悪影響を及ぼし得るオゾンやその他の化学物質の発生も一切なし。
- ・有害な UV が装置から漏れることのない安全設計。
- ・UV だけで、空間中のウイルスを高速不活化除去するための様々な工夫が施され、特許出願済み。
- ・対象空間のご提案：[商業施設] ホテル・オフィス、飲食店、ライブハウス、スポーツジム、更衣室、休憩室など、[医療施設] 病院の診察室、待合室、各病室など、[教育施設] 各種教室、講義室、研究室、講堂、ホール、会議室など、[個人] ご家庭の玄関先、リビング、各個室など

【研究背景と内容】

○ 背景

2019 年より発生した新型コロナウイルス感染症は未だ終息に至らないどころか、感染力の非常に高いオミクロン株も出現し、警戒を怠れない状況にあります。引き続き感染症対策の実施が求められています。換気は最も基本的な感染症対策の一つであり、十分な換気が行いづらい環境においては、換気と空気清浄機の併用が推奨されています。換気のしづらい環境下における空気清浄機の使用は、米国環境庁、米国熱冷凍空調学会等も一定の効果を認めており、厚生労働省においても同様の見解が示されています¹~^{III}。推奨される空気清浄機の仕様は、HEPA フィルタによる「ろ過式」で、かつ「風速が毎分 5 m³ 程度以上のもの」とされていました。これは、浮遊ウイルスに対する十分な除去性能を担保するためには、HEPA フィルタが必要であり、これ以外の方式(イオン照射等)では十分な性能を担保できないという過去の研究報告がもとに策定されたものでした^{IV}。また、一般的な HEPA フィルタ方式のウイルス除去性能は、6 畳間の浮遊ウイルスの 99%以上が 30 分以内に除去される程度であることが示されてきました。

株式会社小島産業の開発した UV 照射

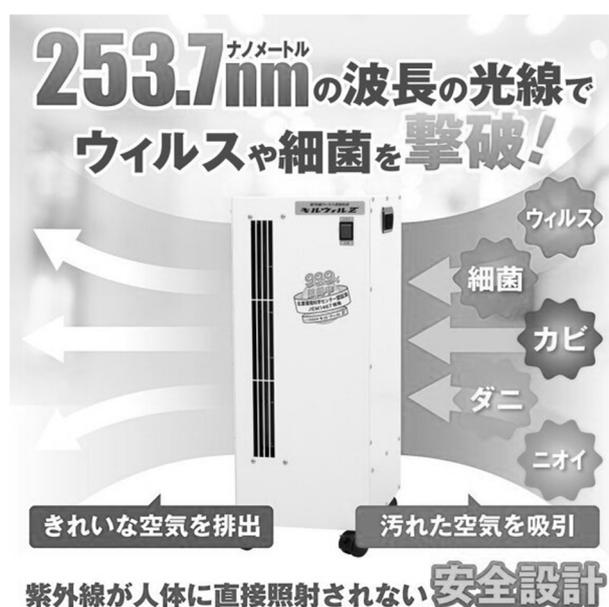


図 1. ウイルス不活化装置

によるウイルス不活化装置「キルウイル Z」はフィルタを搭載しておらず、メンテナンスフリーの装置です。北里環境科学センターによる性能評価試験によって、HEPA フィルタ方式の空気清浄機の性能には至らないものの、その高いウイルス除去性能が示されたこともあり、販売開始後 1 年間で、複数の企業や病院等への納入実績を積み上げてきました。このような UV 照射方式の空気清浄機は注目度が増しており、いくつかの自治体で導入経費に対する助成金制度が実施されています。

今回、メンテナンスフリーの優位性に着目した名古屋大学の堀 教授は、名古屋大学発ベンチャーの株式会社フレンドマイクロブと共同で「キルウイル Z」のウイルス除去性能を独自に評価、評価結果に基づき技術協力を行い、HEPA フィルタ方式の空気清浄機と同等レベルまでウイルス除去性能を引き上げた改良型ウイルス不活化装置「キルウイル Z MAX」の開発に至りました（図 1）。性能評価にあたっては、堀 教授と株式会社フレンドマイクロブが手掛けてきた高性能 3D マスク開発の経験も役に立ちました。

○浮遊ウイルス不活化性能の実証

ウイルス不活化の性能評価は、名古屋大学の堀 教授が実験監修の元、株式会社フレンドマイクロブによって実施されました。実験は、一般的な空気清浄機のウイルス除去性能を評価する際に行われる日本電機工業会策定の「空気清浄機の浮遊ウイルスに対する除去性能の評価試験方法」^Vに準拠し、行われました。

試験では、試験用ウイルスである大腸菌バクテリオファージ φX174^{注 3)} を約 21 m³ の空間に噴霧し、「キルウイル Z MAX」の稼働時と非稼働時、それぞれの浮遊ウイルス

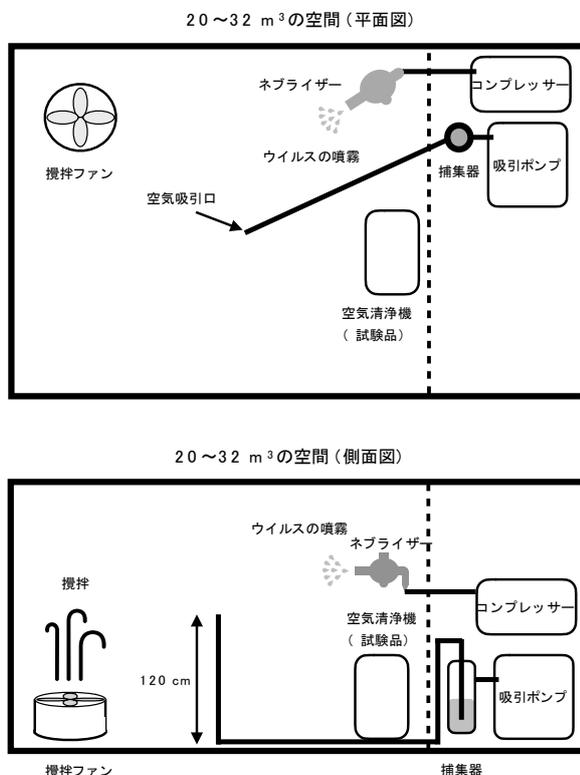


図 2. 空気清浄機の浮遊ウイルス除去試験の実験概略図

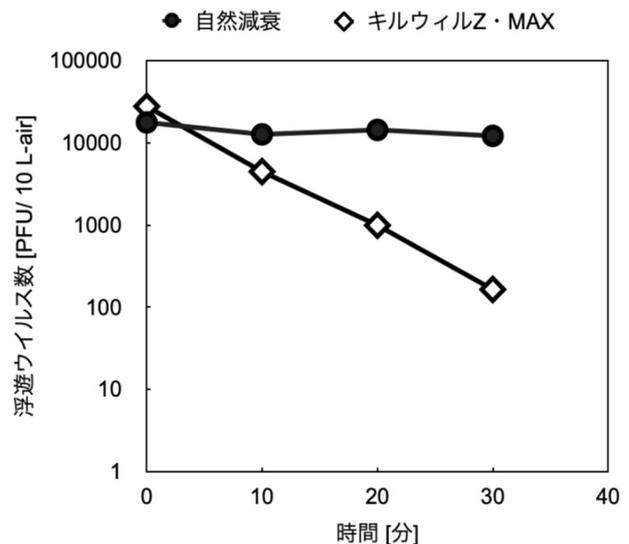


図 3. 浮遊ウイルス量のプロット
●は自然減衰を、◇はキルウイル Z MAX 稼働時の浮遊ウイルス量をそれぞれ示す。

減少量を測定しました（図2）。30分経過後の浮遊ウイルスの自然減衰量はごくわずかでしたが、「キルウイルZMAX」稼働時には、30分経過後には99%以上のウイルスが不活化されていることが確認されました（図3）。

この結果は、現在一般向けに販売されているHEPAフィルタ搭載型の空気清浄機と比べても遜色ないものであり、現在、厚生労働省が換気の補助用に推奨する空気清浄機の仕様を満たす性能であると考えられます。

○ウイルス不活化メカニズム

「キルウイルZMAX」は、波長253.7nmの紫外線（UV-C）を発生するUVランプを採用しており、取り込んだ空気にUV-Cを照射することにより、空気中の浮遊ウイルスを不活化します。UV-Cの中でも、波長253.7nmの光線はバクテリアやウイルスに対する不活化効果が高いにも関わらず、人体に有害なオゾンが発生させません。実際、波長253.7nmのUV-Cは新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）のゲノムRNAを破壊することによって、不活化することが報告されています^{VI}。「キルウイルZMAX」に採用されているUVランプは、藤田医科大学によってSARS-CoV-2に対する不活化性能の検証が行われているものと同等性能のものを使用しています。

○メンテナンスフリー

「キルウイルZMAX」はフィルタを搭載していないため、定期的なフィルタ洗浄や交換が不要です。また、使用しているUVランプは1日8時間点灯した場合、およそ3年間使用可能です。人体への影響が懸念される化学物質に、部屋の中で晒されることもありません。フィルタ交換や薬剤投入にかかるランニングコストが不要となり、フィルタ交換の手間や忘却から解放されるだけでなく、フィルタの洗浄や脱着時にウイルスが手指などの体や衣服に付着したり、吸入したりしてしまうリスクも全くありません。UV灯に付着したウイルスは不活化しているため、2~3年に一回のUVランプ交換時も、ウイルス汚染のリスクはありません。

キルウイルZの最大のメリット

フィルターを使用しない

フィルターの交換や掃除が不要！

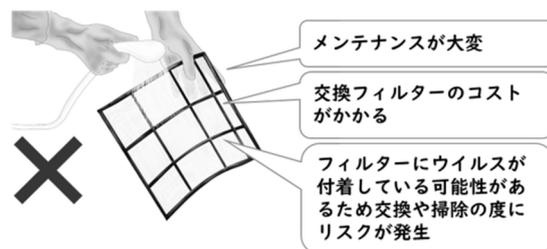


図4. メンテナンスフリーのメリット

○高度で安全な設計

UV照射のみでHEPAフィルタと同等レベル以上のウイルス除去性能を実現するため「キルウイルZMAX」内部の構造や素材には様々な工夫が施されています。原理上、

光源からの距離が離れるにしたがって急激に減衰するUVの効果を検討し、取り込んだ空気がUV照射領域を効果的に通過するための工夫が施されています。これらの工夫により、特許出願も果たしています。また、有害なUVが漏れることのない安全設計になっています。

○対象空間のご提案

《不活化 99%以上目安： 20～30 畳（33～50 m²）、90～180 分》

- ・ ホテル・オフィス・飲食店・ライブハウス・スポーツジム・更衣室・休憩室など
- ・ 病院の診察室・待合室・各病室など
- ・ 学校の教室、研究室、会議室、ホール、講堂など
- ・ ご家庭の玄関先・リビング・各個室など

[参考文献]

- I. USEPA (2020) Air Cleaners, HVAC Filters, and Coronavirus (COVID-19) .
- II. ASHARE (2020) Position Document on Infectious Aerosols. Approved by ASHARE Board of Directors April 14. 2020
- III. 厚生労働省 (2021) 冬場における「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気について 厚生労働省 2021年11月27日
- IV. 西村秀一 (2011) 高性能の空中浮遊インフルエンザウイルス不活化を謳う市販各種電気製品の性能評価 感染症学雑誌 第85号第5号 pp. 537-539
- V. 一般社団法人 日本電機工業会 (2011) 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
- VI. C, Lo., et al. *Sci Rep* (2021) , UVC disinfects SAES-CoV-2 by induction of viral genome damage without apparent effect on viral morphology and proteins

[用語解説]

注 1) HEPA フィルタ :

定格風量において 0.3 μm サイズの粒子を 99.97%以上カットするフィルタ。多くの空気清浄機が HEPA フィルタを搭載。

注 2) 不活化 :

ウイルス自体は生きていたとは言えないため、殺すことはできない。そこで機能を失わせるという意味で、正確には不活化と言う。フィルタ方式の空気清浄機では、ウイルスを不活化することはできず、フィルタ上にトラップして除去している。また、ウイルスは菌ではないため除菌とは言えない。不活化により機能のあるウイルスを除くことを、ここでは不活化除去と表現している。

注3) 大腸菌バクテリオファージφX174 :

大腸菌に対して感染性を有するウイルスの一種。空気清浄機のウイルス除去試験やマスクのフィルタろ過試験等のウイルス試験に広く用いられているウイルス。