

浮遊ウイルス除去試験結果

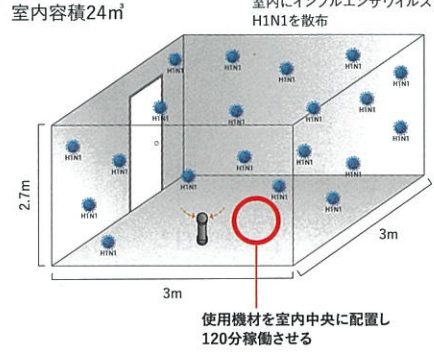
【試験方法】

室内容積24m<sup>3</sup>内に、H1N1ウイルスを散布。  
使用機材①～⑤の空気清浄機・オゾン発生器を稼働させ、30分・60分・120分時点での室内空気をサンプリングしウイルス量を測定した。

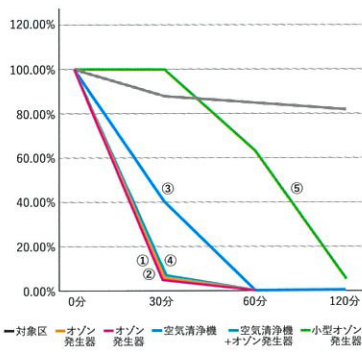
【使用機材】



【試験室】



【感染価減少グラフ】



時間	①オゾン発生器 設定O <sub>3</sub> 濃度:0.05ppm ※米国規格値内 0.05ppm※米国規格値内 風量:50ml/h	②オゾン発生器 設定O <sub>3</sub> 濃度:0.09ppm	③空気清浄機 オゾン発生なし HEPAフィルターH14 風量:145ml/h	④空気清浄機 設定O <sub>3</sub> 濃度:0.05ppm HEPAフィルターH14 風量:145ml/h	⑤小型オゾン発生器 設定O <sub>3</sub> 濃度:0.01ppm 風量:1ml/h
0分	設定O <sub>3</sub> 濃度:0.05ppm 空気循環:1回	設定O <sub>3</sub> 濃度:0.09ppm 空気循環:1回	オゾン発生なし 空気循環:2.9回	設定O <sub>3</sub> 濃度:0.05ppm 空気循環:2.9回	設定O <sub>3</sub> 濃度:0.01ppm 空気循環:0.02回
30分	84.20%減	95.00%減	60.20%減	93.70%減	00.00%減
60分	99.00%減	99.00%減	99.40%減	99.00%減	36.90%減
120分	99.20%減	99.20%減	99.50%減	99.20%減	84.20%減

機材	対照区	①オゾン発生器	②オゾン発生器	③空気清浄機	④空気清浄機+オゾン発生器	⑤小型オゾン発生器
発生風量	-	50m <sup>3</sup> /h	50m <sup>3</sup> /h	145m <sup>3</sup> /h	145m <sup>3</sup> /h	1m <sup>3</sup> /h
発生オゾン濃度	-	0.04ppm ※米国規格値内	0.09ppm ※米国規格値内	0.05ppm ※米国規格値内	0.05ppm ※米国規格値内	0.05ppm ※米国規格値内
搭載フィルター	-	-	-	HEPAフィルターH14	HEPAフィルターH14	-
0分	感染価(TCID50/ml): 3.1 減少率(%): 0.00%	3.1 0.00%	3.1 0.00%	3.1 0.00%	3.1 0.00%	3.1 0.00%
30分	感染価(TCID50/ml): 2.9 減少率(%): 0.00%	2.1 84.20%	1.6 95.00%	2.7 60.20%	1.7 93.70%	2.9 0.00%
60分	感染価(TCID50/ml): 2.5 減少率(%): -	<0.5 >99.00%	<0.5 >99.00%	<0.5 >99.40%	<0.5 >99.00%	2.3 36.90%
120分	感染価(TCID50/ml): 2.1 減少率(%): -	<0.5 >99.20%	<0.5 >99.20%	<0.5 >99.50%	<0.5 >99.20%	1.3 84.20%

実験結果

- HEPA フィルター (H14 グレード) を搭載する空気清浄機による浮遊ウイルス除去効果は30分で約60%を除去
- 空気清浄機に低濃度オゾン発生機を併用すると、30分で約93%を除去できることが示唆された (オゾンによる除去効果)
- 空気清浄機を持たない低濃度オゾン発生機だけでも30分で浮遊ウイルスを除去
- 空気清浄機を持たない低濃度オゾン発生機のオゾン濃度0.09ppmの場合で0.05ppmと比較して、より短時間で減少率が高まることを示唆された (オゾン濃度による効果の確認)
- 小型オゾン発生器の発生する微弱オゾン濃度による浮遊ウイルス除去効果は時間に比例する
- 空気清浄機とオゾン発生器を同時稼働させる事で、浮遊ウイルス除去能力が向上することが示唆された

試験実施環境を小空間 (25m<sup>3</sup>) として浮遊インフルエンザウイルスにおける換気の代替機能としての各種機器を比較検討した。①BSL-2対応施設内 (25m<sup>3</sup>) で試験を実施した。②新型インフルエンザ (H3N2) のウイルスを空間内に噴霧し、コントロール (自然) と各種機器での比較をした。③試験としては、噴霧後0・5・1・2時間後に、室内空気を吸引し、ウイルス残存数をコントロール群と比較し、抗ウイルス活性を評価した。なお、本実験は食環境衛生研究所において実施評価した。また、試験は一般社団法人日本電気工業会が2011年7月4日に制定した「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」に準拠した。

本実験を通して、オゾンガスを用いた浮遊ウイルスの不活化について調べた結果、少なくとも本実験で使用したウイルスにおいて、オゾンガスを用いた除菌は有効であると同時に、そこに空気清浄機を組み合わせると、より有効性が上がったことが示唆された。

ちなみに、オゾン濃度は高い方がより短期での効果を発揮するが、有人環境下での利用を想定した場合、安全面をより重視した場合は、安全管理が必要となる。あるいは無人環境にする、もしくは安全基準を満たしながら運用するための安全装置が実装されているかに気を配る必要がある。また、本実験においては確認されていない。

# ウィズコロナ下の医療現場と 難換気環境における感染防止策

コロナウイルスが流行し、私たちの生活には換気の習慣が以前に増して重要な意味を持つようになった。しかし、私たちの健康を守る医療現場では、目に見えないウイルスに対する最も有効な対策方法である換気ができない場面も多い。たとえば、病院やクリニックのMRI室やCT室、レントゲン室等は、そこに収まるものが高額の精密機器であるがゆえに、室内環境を常に一定にする必要があり、外気に触れさせることが難しいのが現状だ。

そんな中、予ねてよりオゾンガスによる消毒に注目してきた医師 (医学博士) であり工学博士でもある東海大学医学部教授の長谷部光泉は、2020年から東海大学医学部付属八王子病院画像診断科に院内の感染対策として、「オゾンガス消毒器 (医療機器認可)」及び「オゾンガス発生器」、「オゾンガス機能付き空気清浄機」を導入し活用している。

今回は、外部の試験機関を利用し小空間におけるウイルス試験を実施したので報告する。

## 浮遊ウイルスの除去実験 方法とその結果

試験実施環境を小空間 (25m<sup>3</sup>) として浮遊インフルエンザウイルスにおける換気の代替機能としての各種機器を比較検討した。①BSL-2対応施設内 (25m<sup>3</sup>) で試験を実施した。②新型インフルエンザ (H3N2) のウイルスを空間内に噴霧し、コントロール (自然) と各種機器での比較をした。③試験としては、噴霧後0・5・1・2時間後に、室内空気を吸引し、ウイルス残存数をコントロール群と比較し、抗ウイルス活性を評価した。なお、本実験は食環境衛生研究所において実施評価した。また、試験は一般社団法人日本電気工業会が2011年7月4日に制定した「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」に準拠した。

本実験を通して、オゾンガスを用いた浮遊ウイルスの不活化について調べた結果、少なくとも本実験で使用したウイルスにおいて、オゾンガスを用いた除菌は有効であると同時に、そこに空気清浄機を組み合わせると、より有効性が上がったことが示唆された。

ちなみに、オゾン濃度は高い方がより短期での効果を発揮するが、有人環境下での利用を想定した場合、安全面をより重視した場合は、安全管理が必要となる。あるいは無人環境にする、もしくは安全基準を満たしながら運用するための安全装置が実装されているかに気を配る必要がある。また、本実験においては確認されていない。

## 考察

本実験を通して、オゾンガスを用いた浮遊ウイルスの不活化について調べた結果、少なくとも本実験で使用したウイルスにおいて、オゾンガスを用いた除菌は有効であると同時に、そこに空気清浄機を組み合わせると、より有効性が上がったことが示唆された。

ちなみに、オゾン濃度は高い方がより短期での効果を発揮するが、有人環境下での利用を想定した場合、安全面をより重視した場合は、安全管理が必要となる。あるいは無人環境にする、もしくは安全基準を満たしながら運用するための安全装置が実装されているかに気を配る必要がある。また、本実験においては確認されていない。

長谷部 光泉 (はせべ てるみつ) 博士 (医学)、博士 (工学)

東海大学医学部医学科 専門診療学系 画像診断学領域 教授 / 付属八王子病院 血管内治療センター長

【専門分野】 血管内治療・IVR (画像下治療)、画像診断一般 / 材料工学 / ナノテクノロジー

【専門領域】 血管内治療、動脈瘤塞栓術、略血の塞栓術、下肢閉塞性動脈硬化症治療、

肝臓がんの血管内治療、リンパ管造影

【専門医・認定医等】 日本IVR学会専門医、日本医学放射線学会放射線診断専門医



いながら、オゾンの有効性には湿度管理も同時に求められ、55%以上が良いとされている。

今後とも患者さんや医療従事者の双方を守るために、換気が難しい環境であっても改めて院内工事をしなくても、院内感染対策により効力を発揮するオゾンや空気清浄機を適切に活用して参りたい。

なお、本研究においては、やや広い空間へのコロナウイルスの噴霧実験は安全上の理由から今回は実験を控えた。また、空間浮遊の除菌についても賛否両論があり、今後の詳細な検証が必要である。



※本実験で使用した機器は全て株式会社タムラテコのオゾンガス発生器ならびにオゾン空気清浄機

厚生労働省認可管理医療機器 (クラスII) 「オゾンガス消毒器 (BT-088M)」を2019年より院内感染対策として導入、活用中。[写真提供: 長谷部光泉氏]

