

# Silent Nano Diffuser 「ナノシードα」を用いた空間除菌†

善野修平<sup>\*,\*\*</sup>, 松倉優<sup>\*</sup>, 木下美咲<sup>\*</sup>

## 1 はじめに

新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の拡大に伴い、実使用空間の除菌に対する関心が高まっている。数多くの空間除菌用品が市販されているが、その効果は狭い密閉空間での実験によるものがほとんどである<sup>1)</sup>。本研究では、ナノシードα(図1)の空間除菌効果を、前橋工科大学内の実験室を測定対象にすることで評価した。



図1 空間除菌装置ナノシードα

## 2 空間除菌の試験方法

### 2・1 空間除菌する部屋と空気循環用ファンの設置

空間除菌を評価する部屋として、温度・湿度と面積・容積の違いを考慮して、低温実験室(面積 19m<sup>2</sup> [幅 4.3m × 長さ 4.5m], 容積 46m<sup>3</sup> [幅 4.3m × 長さ 4.5m × 高さ 2.4m], 温度 4℃, 湿度 85% : 図2)と、生物工学科学生実験室(面積 180m<sup>2</sup> [幅 15.5m × 長さ 11.6m], 容積 539m<sup>3</sup> [幅 15.5m × 長さ 11.6m × 高さ 3.0m], 温度 23℃, 湿度 45% : 図3)の2つを選んだ。室内の空気は、強制送風用ファンを設置することで循環させた。

### 2・2 除菌用機能水および空間除菌装置

除菌用機能水には、A2Care社のMA-TあるいはBio-Cide社のXCS-11D: 100ppm 亜塩素酸ナトリウム[NaClO<sub>2</sub>]水(pH 7~8)を用いた。NaClO<sub>2</sub>水は二酸化塩素[ClO<sub>2</sub>]を要時生成するので、安全で有効な除菌を可能にしている<sup>2)</sup>。空間除菌装置にはナノシードα<sup>3)</sup>を用いた。この装置は、マイナス電荷を持つナノサイズ微粒子の機能水を1分間に1mL放出することができる。この機能水はコロナ放電されることで、活性種としてヒドロキシルラジカル(OH<sup>•</sup>)、水素ラジカル(H<sup>•</sup>)、酸素ラジカル(O<sup>•</sup>)、ヒドロペルオキシラジカル(HO<sub>2</sub><sup>•</sup>)、過酸化水素(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)、オゾン(O<sub>3</sub>)などを含み<sup>4)</sup>、強い殺菌力を持っている。また、Na<sup>+</sup>と水分子の間で電荷が移動し、H<sub>2</sub>O<sup>+</sup>が生成すると、これが解離しH<sup>+</sup>が生じるため、pHが酸性になる<sup>5)</sup>。その結果、NaClO<sub>2</sub>水は亜塩素酸[HClO<sub>2</sub>]を経て<sup>6)</sup>、ClO<sub>2</sub>となり、強い殺菌力を持つようになる。

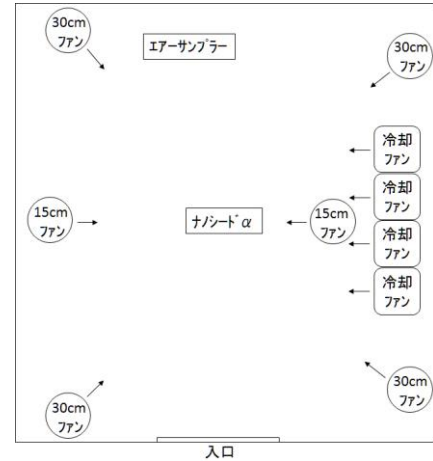


図2 低温実験室内の機器類の配置位置

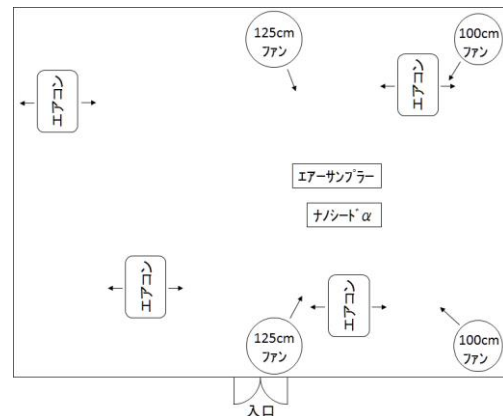


図3 生物工学科学生実験室内の機器類の配置位置

### 2・3 空間浮遊菌の捕集と菌数の計測

空間浮遊菌の捕集装置としては、メルク社のRCSエアサンプラー(型式 940-010)を用いた。図2と図3に示すように、低温実験室と学生実験室には、空気攪拌用のファン、ナノシードα、エアサンプラーを配置した。菌の捕集を開始する1時間前には、ファン類とエアコンを稼働させておき、浮遊菌をできるかぎり均一化するようにした。除菌装置を稼働して0分後、5分後、20分後、40分後に、除菌装置を止めてから浮遊菌を採取した。エアサンプラー用培地としては、細菌用のアガーストリップTSMと、真菌用のアガーストリップSDXを用いた。細菌の培養は37℃で2日間、真菌の培養は23℃で4日間行った。培養2日後と4日後に、形成したコロニー数を計測し、空間中のそれぞれの菌数を決定した。

† 原稿受理 令和3年2月26日 Received February 26, 2021

\*生物工学科 (Department of Biotechnology), \*\*地域連携推進センター (Center for Regional Collaboration),

### 3 空間除菌の試験結果

#### 3・1 低温実験室の空間除菌

A2Care 機能水による低温実験室の空間除菌試験の結果(上:細菌, 下:真菌)を図4に示す. ナノシードα稼働40分後で, 97%の細菌, 89%の真菌が除去された.

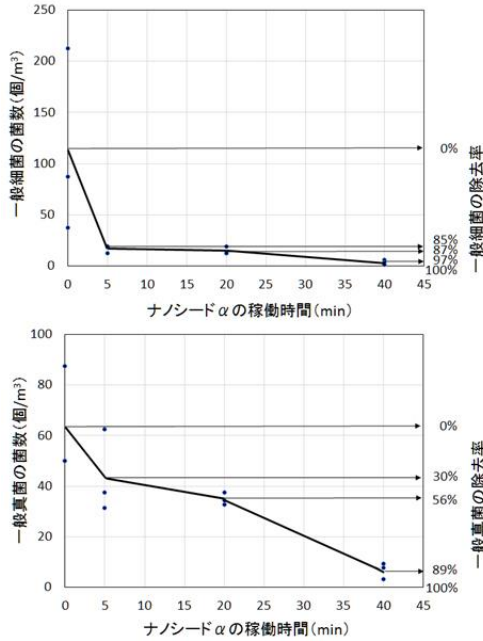


図4 低温実験室内での A2Care 機能水による細菌(上)と真菌(下)の除去効果

#### 3・2 生物工学科学生実験室の空間除菌

A2Care 機能水による学生実験室の空間除菌試験の結果(上:細菌, 下:真菌)を図5に示す. ナノシードα稼働40分後で, 90%の細菌, 76%の真菌が除去された.

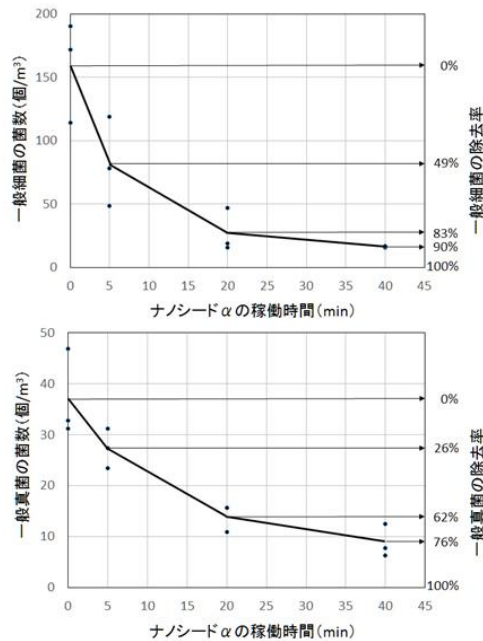


図5 学生実験室内での A2Care 機能水による細菌(上)と真菌(下)の除去効果

Bio-Cide 機能水による学生実験室の空間除菌試験の結果(上:細菌, 下:真菌)を図6に示す. ナノシードα稼働40分後で, 92%の細菌, 81%の真菌が除去された.

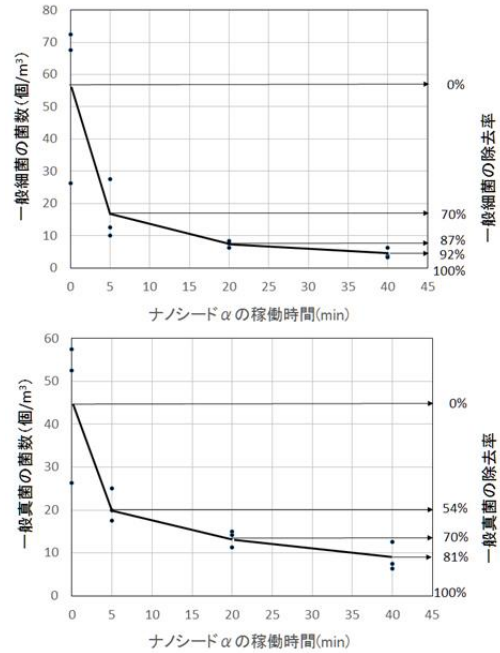


図6 学生実験室内での Bio-Cide 機能水による細菌(上)と真菌(下)の除去効果

### 謝辞

本研究は, (株)ナノシードとの共同研究であり教育研究奨励寄付金の支援を受けて, 生物工学科の卒業研究として行われた. 除菌装置(ナノシード α), 除菌用機能水(A2Care, Bio-Cide)を提供して下さい(株)ナノシードの細萱武彦社長, 田代哲技術部長に感謝いたします. 本研究を進めるにあたり多大なご助言, ご指導を頂きました下田祐紀夫客員教授, 橋本修一コーディネーターに感謝いたします.

### 参考文献

- 1) 消費者庁, News Release, 携帯型の空間除菌用品の販売事業者5社に対する行政指導について(2020年5月15日).
- 2) 大阪大学, ResOU, 革新的酸化剤 MA-T が新型コロナウイルスを98%以上消毒することを実証(2020年5月8日).
- 3) 徳武利洋, 田代哲, 久保田強, 微粒化した液体にマイナスの電荷を帯びさせ放出する装置, 日本特許, 特許公報(B1), 特許 5819560 (2015).
- 4) 孫冰, 佐藤正之, 高電圧水中パルス放電による活性種の生成特性, 化学工学論文集, 25(6), 832-836 (1999).
- 5) 津田倅司, 脇坂尚吾, 高橋一弘, 佐藤孝紀, 水上パルス放電に伴う水中の pH 変化の可視化と pH 変化機序の解明, 平成29年度第53回応用物理学会北海道支部/第14回日本光学会北海道支部合同学術講演会, B-25 (2018年1月7日).
- 6) 薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会添加物部会, 亜塩素酸ナトリウムの使用基準の改正に関する部会報告書(案) (2016年1月29日).