

**10**  
**2021**  
Vol.31 No.10

クリーン環境と清浄化技術の専門誌

# クリーンテクノロジー

Clean Technology

特集

粉体・ナノ粒子の研究と開発の最前線



クリーンテクノロジー  
オフィシャルサイト

## AIRTECH

Clean Air Innovation



 日本エアテック株式会社

製品特集：よく使われている感染症対策関連製品①

# 安全性の高いウイルス抑制、 除菌に関する取り組み

## 紫外線除菌装置“UVee”と次亜塩素酸水“ジアリート”

(株)ウエキコーポレーション 篠 亘翔

### ● はじめに

新型コロナウイルス感染症が世界規模で拡大し、最初の感染発生から約一年半が経過した。このウイルス性呼吸器感染症への対策としてワクチン開発や接種も進んでいるが、今もなお感染者減少のめどはたらず、緊急事態宣言による行動の制限などが各県で施行されている。さまざまな対策が講じられる現段階において主たる対策は三密を避けるような行動であり、人周辺の空気品質を一定レベル以上の清浄度に保つことである。

現在、一般家庭で行われている空間除菌方法の一つとして、空気清浄機が挙げられる。空気清浄機は十分な除菌性能を有しており、感染対策として手軽に行える空間除菌方法の一つである<sup>(1)(2)</sup>。人の往来が少ない一般家庭のような条件では十分な効果を発揮するが、病院や介護施設など不特定多数の人間が何度も出入りを行う大きな施設では比較的效果は薄い。このような施設で感染者が出た際には、感染エリアの分離や隔離後菌やウイルスが付着した壁やドアなど、さまざまな場所の除菌や空気の除菌がおおいに要求される。

空気中や物質表面に存在する細菌やウイルスの対策方法の一つとして、紫外線による除菌方法が挙げられる。紫外線は波長に応じて分類され、その中でも254 nmの波長を放出する殺菌ランプは食品や医療関係などさまざまな分野で既に活用されている。しかし、この波長254 nmは比較的短い時間の

照射により人のDNAに損傷を与えるため、使用環境が限定されてしまい有人環境下では使用することができない。このことから人のDNAに損傷を与えず、254 nmの除菌機能と比較して同等もしくは、より高い除菌能力を有する紫外線除菌技術が求められている。

他のウイルスや菌への対策方法として、アルコールや次亜塩素酸水による方法がある。病院や飲食店、学校などさまざまなところで使用することができ、その手軽さと除菌効果に優れている点から現在では最も広く浸透した対策方法であると言える。アルコールと次亜塩素酸水では効果を及ぼす対象物や効果の種類が異なっている。

本稿では、紫外線波長222 nmを発する照射器のウイルスや菌に対する有効性や仕様について紹介し、有用性の高い除菌装置として提案を行う。また、アルコールと比較して、除菌性能に優れ、消臭効果が付加された次亜塩素酸水について同時に提案を行う。

### ● 紫外線除菌技術について

紫外線照射による除菌・ウイルス抑制効果は種類を問わず有効であると考えられている。ウイルスの種類で効果の度合いもさまざまである。表1に各種ウイルスを99.9%不活性化させるために必要な紫外線量を示す<sup>(3)(4)</sup>。

細菌やウイルスは紫外線が照射されると、DNA/RNA構造が破壊され、活動が抑制される。一般的に使用される殺菌用紫外線ランプは波長のピークが254 nmである。この紫外線を浴びると、ヒトの目や皮膚に損傷を与える。

一方、ヒトへの影響が小さく、菌やウイルスを除菌する技術が存在する。ウシオ電機(株)が開発したCare222<sup>®</sup>である。Care222<sup>®</sup>とは、波長222 nmをピークに持つエキシマランプに特殊な光学フィルタを組み合わせることによって、人に悪影響を及ぼす230 nm以上の波長をカットした、抗ウイルス・除菌技術である。波長254 nmの場合には皮膚の表皮を通過し、真皮にまで

表1 ウイルスを99.9%不活性化させる為に必要な紫外線照射量<sup>(3)(4)</sup>

	種類	99.9%不活性化に必要な紫外線照射量 (mJ/cm <sup>2</sup> )
ウイルス	アデノウイルス	90
	ポリオウイルス	12
	ロタウイルス	24
	A型肝炎ウイルス	11
	ネコカリシウイルス	21
	コクサッキーウイルス	36
	ファージQ $\beta$	54
	インフルエンザウイルス	6.6

入り込みダメージを与えるのに対し、波長222 nmは皮膚表面の死んだ細胞である角質層でほとんど吸収されるため、日焼けや皮膚がんを引き起こさない。また、目の角膜の最表層で吸収されるため、悪影響を及ぼさないとされている。この技術によりヒトに悪影響を与えることなく、空間や物体表面の除菌を行うことが可能になる。

以上より、222 nmの紫外線照射により、抗ウイルス・除菌効果があるながらも、有人環境で照射することが可能である点が大きなメリットである。

紫外線除菌を用いた場合、薬剤や加熱・オゾン除菌と比較して以下4点の長所が挙げられる。

- ① 残留物が無い
- ② 空気や水などの流体に影響されず除菌が可能
- ③ 菌に対抗性を与えない
- ④ 自動運転が可能

一方で、以下3点の短所が主に挙げられる。

- ① 残留効果が無い
- ② 対象は表面のみ
- ③ 光が遮られると効果が無い

## ● 222 nm紫外線の除菌効果

各細菌を99%除菌するために必要な

表2 99%除菌に必要な波長222 nmの照射量 (mJ/cm<sup>2</sup>)<sup>(5)(6)</sup>

菌の種類	照射量 (mJ/cm <sup>2</sup> )
黄色ブドウ球菌	9
大腸菌	12~17
クロカビ	141

表3 99%除菌に必要な波長254 nmの照射量 (mJ/cm<sup>2</sup>)<sup>(5)(6)</sup>

菌の種類	照射量 (mJ/cm <sup>2</sup> )
黄色ブドウ球菌	9.4
大腸菌	9.8
クロカビ	416

波長222 nmと254 nmの照射量の例を表2と表3に示す。照射量の違いはほとんど無く、222 nmの除菌効果が高いことが分かる。特にクロカビについて、254 nmの照射量の約1/3程度で除菌可能である。

## ● 紫外線除菌装置 UVeeについて<sup>(7)</sup>

前述した波長222 nm紫外線除菌技術を使用した紫外線除菌装置がUVeeである。この装置により、さまざまな場所の表面除菌が可能となる。UVeeの仕様や特徴について述べる。

### (1) 空気・物体表面の除菌

有人環境でも使用可能なウイルス抑制・除菌技術を搭載しているため、一般的な照明器具に近い設置が可能である。



写真1 UVee (ユービー) 製品外観<sup>(7)</sup>

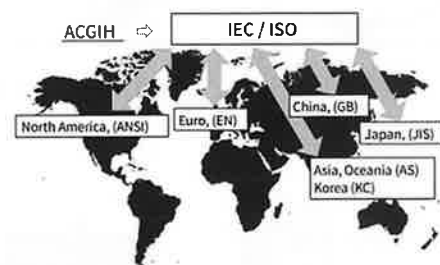
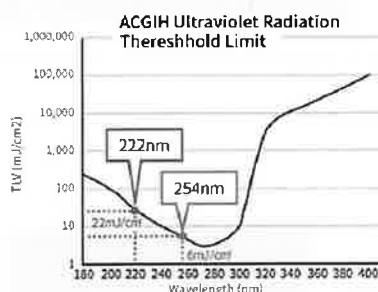
従来の紫外線照射装置ではできなかった、有人環境での“環境表面と空気”への紫外線照射を実現した。カフェのテーブルやオフィスの入口・受付カウンター、ATM操作面など幅広い分野で除菌を行うことができ、汎用性は高い。

有人環境下で紫外線を照射できる時間と照射量は、ACGIH (アメリカ合衆国産業衛生専門官会議) およびJIS Z 8812 (有害紫外線放射の測定方法) により1日の内8時間まで、限界値を22 mJ/cm<sup>2</sup>以下に抑える必要がある(図1)<sup>(5)</sup>。

そのため、紫外線照射はタイマーにより、点灯と消灯を繰り返して照射量を抑えている。照射器具から1~3 mの距離で十分な効果を発揮し、図2に示す時間で除菌が可能である。

### (2) 空間選択性による除菌

埋込器具なので、空間にフィットした状態で設置が可能。首振り角度45°、水平回転角度340°に調整できるので、図3のように病院などのトイレ、受付・待合室のイス、他にも会議室の机や各種備品などの除菌対象を狙って照射することができる。これにより重点的に除菌したい場所や、人の往来が激しいと予想される場所へ選択的に集中



※閾値は米国におけるACGIH/米国産業衛生専門官会議の勧告値を採用しています。

波長	TLV	相対分光有害作用 <sup>(8)(9)</sup>
222 nm	22 mJ/cm <sup>2</sup>	27%
254 nm	6 mJ/cm <sup>2</sup>	100%

※3：254 nmの許容限界値を100%として算出。

図1 紫外線 (222 nm、254 nm) の照射許容量値<sup>(7)</sup>

除菌が可能となる。

(3) センサーによる消灯機能

天井が低い場合でUVeeから照射距離1 m未満で使用時には近接センサー

で強制消灯する。また、内蔵人感センサーを使用することで、無人環境のみでの点灯も可能である。

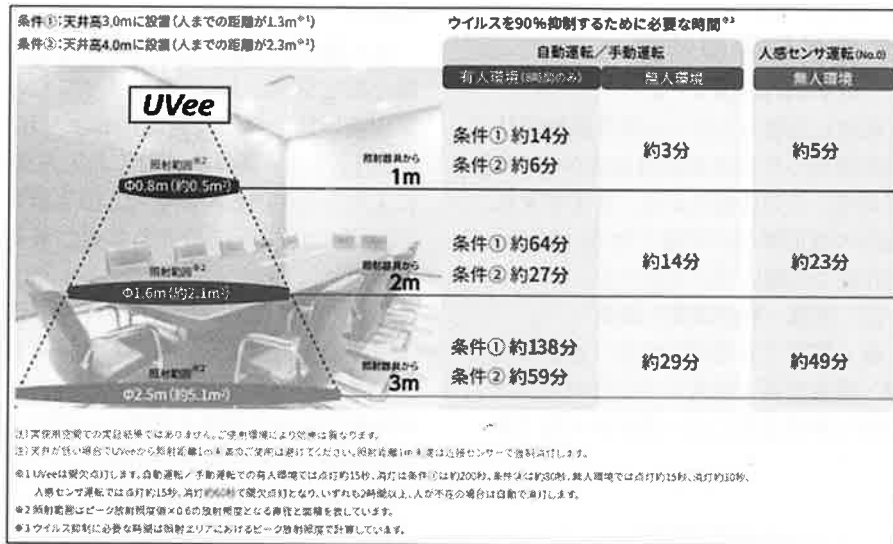


図2 UVee照射範囲と照射時間<sup>(7)</sup>

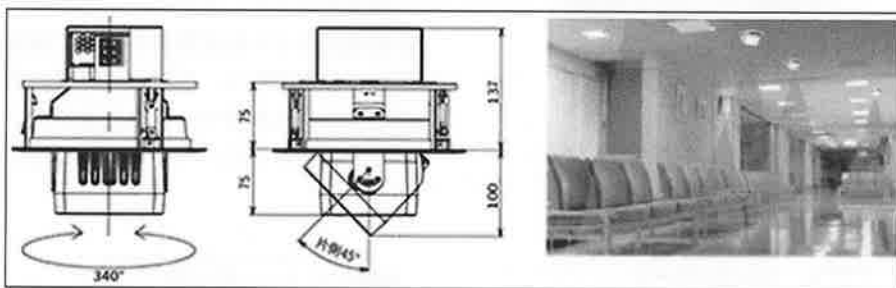


図3 UVeeの寸法図と照射イメージ<sup>(8)</sup>



写真2 ジアリート製品外観

● 次亜塩素酸水「ジアリート」について

現代において感染対策・予防方法としてアルコールによる除菌は広く浸透しており、病院や商業施設など、多くの場所で使用されている。しかし、アルコールでは除菌できない菌やウイルスも存在する。また、アルコールは肌への刺激性が高く、肌荒れを引き起こしてしまう人や、幼児などが使用する際には注意が必要である。このような時に次亜塩素酸水が優れた性能を有している。次亜塩素酸水の除菌原理は、水に溶解している次亜塩素酸がイオン化した時に菌やウイルスの電子を奪い、無害化することができるというものである。当社で取り扱う「ジアリート」は原料が食品添加物グレードであり、人体への影響がほとんど無い安全安心な弱酸性の水溶液である。更に、次亜塩素酸ソーダの溶解には純水を用いており、不純物の量も少ないため有効塩素濃度は未開封の状態でも約1年以上変化が無かった。

次亜塩素酸水の最大の特徴は、成分が反応後水へと戻ることである。そのため、人体への影響性も限りなく少なく、直接肌に触れても安心である。皮膚一次刺激性試験にて、「皮膚一次刺激性を有さない」と評価を受けた。更に残留物が残ることも無いので、リビングやカーテンなどさまざまな場所の除菌に使える。この時、高い除菌力や消臭機能が効果を発揮する。前述したようにアルコールでは除菌できないような菌にも使用可能であり、除菌に伴った消臭効果もあるため、トイレやゴミ箱などの日常生活の中でおいに活用することができる。消臭性能測定にて、硫化水素へ40%、アンモニアへ98%の消臭効果が確認された。以上のように次亜塩素酸水はアルコール除菌よりも優れた効果があることが実証されており、除菌方法の一つとして確立されている。

一般的に電解型とよばれる製法で作製された次亜塩素酸水は、性能保持期間が短いということが知られている。また、使用する場所に電解用の機器を設置する必要がある。電解型の次亜塩素酸水を作成するには、一般的に水道水が使用されるが、RO水や純水などと電気伝導率を比較した時、水道水の方が電気伝導率は高い。これは水道水がミネラルなどの電解質を多く含有しているからである。電解型に対して、浸透膜で濾過が行われたRO水や純水を使用した混和型で製造した場合、性能保持期間が長く、除菌・消臭効果を比較的長期間保つことができる。当社が販売している「ジアリート」の製造方法は混和型にあたり、次亜塩素酸ソーダの溶解にはRO水を使用している。品質について、未開封の状態で1年以上200ppmを超える高い有効塩素濃度を維持していた。開封後も大きく低下することは無く、品質は半年以上保っていた。除菌能力が重要視される昨今において、長期間保存可能な安心安全な除菌・消臭剤として皆様の役に立てれば幸いである。

## ● おわりに

波長222 nmの紫外線は除菌効果を保ちながらも、人への悪影響が小さい紫外線である。紫外線の残留性がなく、菌やウイルスに対して対抗性を与えないという点から、繰り返し何度も使用することが可能であり、コスト削減にも繋がるのが予測される。加えて

UVeeはユニバーサルダウンライト形状であり、照射対象を自由度高く選択可能である。また天井への設置により、省スペース化も見込める。昨今のコロナウィルス感染拡大に伴い、病床ではベッドや医療機器が数多く並んでいる。このUVeeがあれば、集中的に除菌したい医療機器を選択することができ、なおかつ小規模で除菌が可能である。一方で日常生活での除菌にはジアリートを使用して頂きたい。消臭機能も兼ね備えた本品であれば、気になるところの除菌消臭を手軽に行うことができる。また、人やペットへの安全性も高く、安心して使用して頂けるものになっている。

菌やウイルスは世界各国においていまだに猛威を振るっている。現在では変異株の存在も確認されており、勢いを封じるために、対策は今後も非常に大きな役割をもつこととなるだろう。この紫外線除菌技術を用いた装置と次亜塩素酸水が除菌対策用選択肢の一つにして頂けると幸いである。

## ＜参考文献＞

- (1) 相良徹・他：空気清浄機の除菌効果に関する検討、口腔衛生学会誌、pp.112-118 (1977)
- (2) 阿部恵子・他：微生物ワーキンググループ活動速報－微生物散布と空気清浄機除菌性能評価の予備試験－、(一社)室内環境学会 (2007)
- (3) 平田強編：紫外線照射－水の消毒への適応性、技報堂出版、pp.101-116 (2008)
- (4) Kaufman, J. E.: IES Lighting Handbook 5th Ed. (1972)
- (5) 高塚威・清水一功・磯佑輔・梅原啓輔：紫外線ランプ222 nmの細菌と真菌に対する殺菌効果99.9%殺菌に必要な照射量、クリーンテクノロジー

- 一、Vol.31、No.4、pp.1-5 (2021)
- (6) 吉野潔：紫外線殺菌における指標微生物の紫外線感受性 (その3)、IWASAKI技報、No.26、pp.8-14 (2012)
- (7) 東芝ライテック㈱UVee (ユービー) ユニバーサルダウンライトリーフレット、p.5 (2021年5月)
- (8) 東芝ライテック㈱、ウイルス抑制。除菌用照射器UVee (ユービー) ユニバーサルダウンライト商品仕様  
[http://www.tlt.co.jp/tlt/products/uv\\_lighting/uv\\_ee\\_universal\\_downlight/uv\\_ee\\_universal\\_downlight.htm#spec](http://www.tlt.co.jp/tlt/products/uv_lighting/uv_ee_universal_downlight/uv_ee_universal_downlight.htm#spec)

## 筆者紹介

### 藤 巨翔

㈱ウエキコーポレーション

開発部 商品開発一課

＜主なる業務歴及び資格＞

- 大分大学大学院工学研究科応用化学コース 修了

- ㈱ウエキコーポレーション 開発部商品開発一課 所属

＜会社事業内容及び会社の近況＞

東京を本社として、全国に21か所の営業所、事業所を拠点とする、創業以来80余年の歴史あるガスの専門商社で、ガス・トータル・ソリューションを通して、産業と社会の発展に貢献。ガス関連事業に加えて工業用薬品や各種溶剤等の「化成事業」と金属部品・ファインセラミック等の「部品材料事業」にも注目。また、東芝ビジネスパートナー会の一員として東芝ライテック社製ウイルス制御・除菌用UV照射器UVee (ユービー) の販売も開始。

## ● 優良技術図書案内

### 全体論的アプローチによる **工作機械の利用学**

B5判300頁 定価：3,300円 (税込)

お問合せは日本工業出版(株) フリーコール 0120-974-250 <https://www.nikko-pb.co.jp/>