

2021年6月11日

各位

旭化成株式会社

旭化成と奈良県立医大、226 nm UVC LED による新型コロナウイルス不活化効果を確認 動物細胞への影響についても検証

旭化成株式会社（本社：東京都千代田区、社長：小堀 秀毅、以下「当社」）は、公立大学法人奈良県立医科大学の微生物感染症学講座（矢野 寿一教授）および同大学免疫学講座（伊藤 利洋教授）と連携し、226 nm UVC LED による新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）の不活化効果の確認と動物細胞への影響について検証を行いました。その結果、226 nm UVC LED が、新型コロナウイルスを速やかに不活化することができ、かつ動物細胞への影響も既存の 270 nm UVC LED に比べて少ないことが、世界で初めて確認されました。

【背景】

世界で新型コロナウイルスの感染拡大が進む中、薬剤を使わない殺菌手段として、紫外線照射による殺菌が注目されています。しかし、従来の水銀ランプ（波長 254 nm）や UVC LED（波長 260-280 nm）では人体細胞への影響が懸念されるため、人体へ直接照射することは避けられてきました。一方、昨年エキシマランプを用いた波長 222 nm の紫外光照射器製品が発表され、人体にほとんど影響がないことから、実用化が進んでいます。しかし、白熱電球や蛍光灯が LED に置き換わってきたように、エキシマランプもレイアウトの自由度向上、小型軽量化、耐衝撃性向上、ON/OFF の高速性などの観点から LED 化することが強く望まれています。

当社では、すでに事業化している 260-270 nm UVC LED 技術を活用し、短波長化の検討を進めてきました。このたび、開発中の 226 nm UVC LED を用いて新型コロナウイルスの不活化と動物細胞への影響について検証を行いました。

【実験内容】

今回の実験では、発光波長 226 nm の UVC LED を 100 個用いて 10x10 のアレイ状照射器を作製しました（図 1）。また、発光波長 270 nm UVC LED 製品のアレイ状照射器も比較として用いて実験を行いました。なお、本実験に用いた UVC LED は、すべて米国 Crystal IS 社^{*1} の窒化アルミニウム（AlN）基板を用いて作製されています。

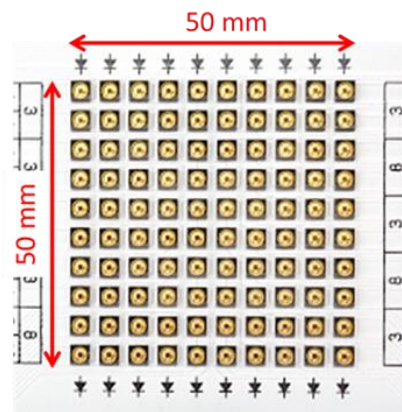


図1. UVC LED アレイ状照射器

1. 新型コロナウイルスの不活化実験

シャーレに新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) 液を塗抹した後に乾燥させ、226 nm および 270 nm のアレイ状照射器を用いて、同一の発光出力 ($440 \mu\text{W}/\text{cm}^2$) で紫外光を照射しました。その後、ウイルスを回収して、ウイルス感染価をプラーク法^{※2}にて測定しました。その結果を図2に示します。新型コロナウイルスは、226 nm、270 nm のいずれにおいても UVC LED 光を 6 秒程度照射することで、99.9 % まで不活化されることが確認できました。

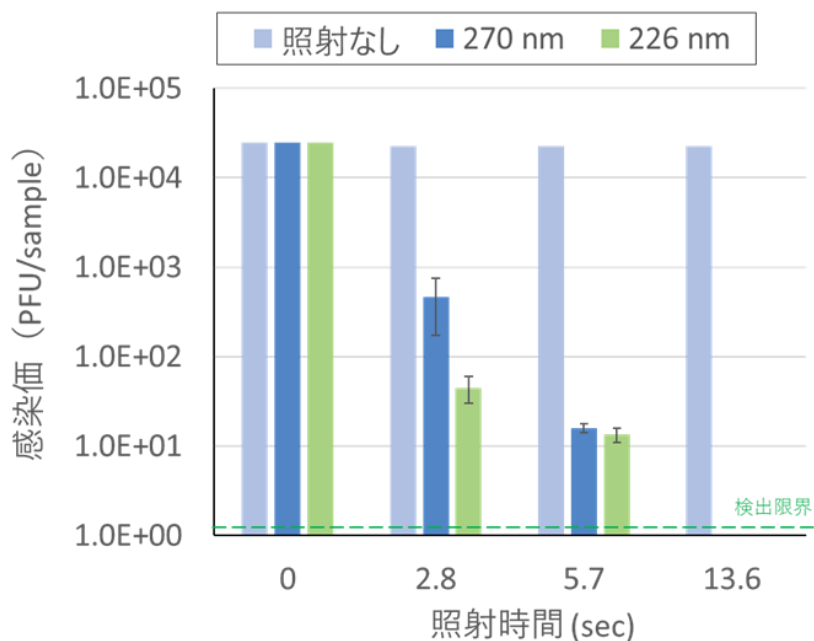


図2. UVC 光照射時間に対するウイルス感染価の推移

2. 動物細胞への影響評価

226 nm の UVC LED 光が動物細胞へ与える影響について、マウス皮膚細胞を用いて検証実験を行いました。図 3 に検証実験の流れを示します。マウス皮膚細胞を 2 層にした状態で、226 nm および 270 nm の UVC LED 光を 100 mJ/cm²、500 mJ/cm² 照射し、上層の細胞を除去した後、下層細胞に対する細胞傷害性を MTT 試薬^{※3} による染色像と吸光度測定による細胞生存率で評価しました。染色像の黒く見える部分が、細胞の生存を示しています。図 4 と図 5 に示すように、226 nm においては、100 mJ/cm² の照射による影響はほとんどなく、500 mJ/cm² の照射を行っても 270 nm に比べて下層細胞に対する細胞傷害性が低いことが示されました。

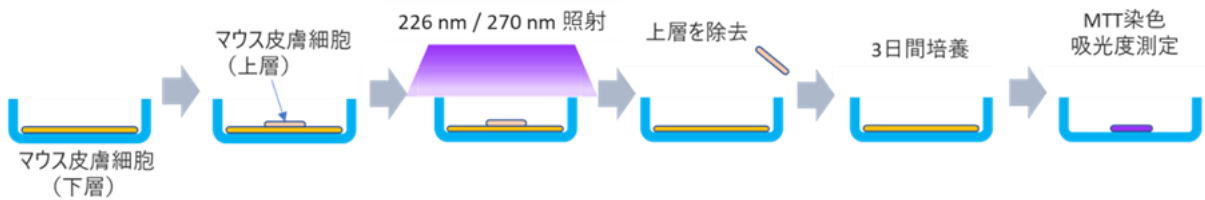


図 3. 2 層のマウス皮膚細胞を用いた UVC LED 照射検証実験の流れ

mJ/cm ²	226 nm	270 nm	コメント
0 (照射なし)			UVC LED 光の照射がない場合は、MTT 試薬によって一様に染色されており、細胞の生存が確認できます。
100			上層で覆われていた下層部分の細胞（緑線の内側）は、270 nm では部分的に細胞傷害が観察されるのに対し、226 nm では細胞傷害は認められません。
500			上層で覆われていた下層部分の細胞（緑線の内側）は、270 nm ではほぼすべての細胞が傷害を受けていた一方、226 nm では傷害の程度は明らかに低減されていました。

図 4. マウス皮膚細胞での評価結果

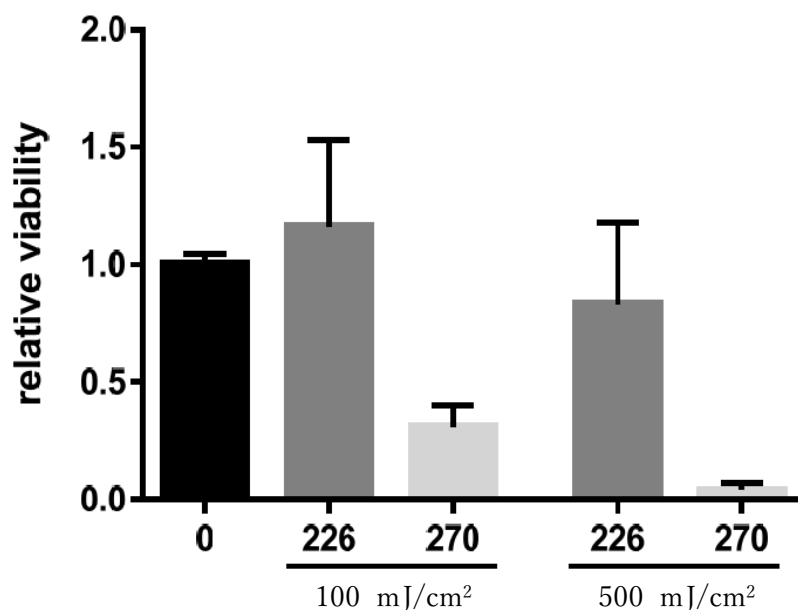


図5. UVC 光照射後の細胞生存率

【結果のまとめと今後について】

以上の結果から、226 nm UVC LED は、新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) を速やかに不活化することができ、動物細胞への影響も既存の 270 nm の LED に比べて少ないことが確認できました。これは 226 nm UVC LED が手指や体の周辺殺菌にも安心して使用できる可能性があることを示しています。今後、製品化のためには、さらに発光出力向上のブレイクスルーが必要であり、当社は引き続き研究開発を進めていきます。

【追加情報】

- ・全試験は、奈良県立医科大学内のバイオセーフティレベル3 (BSL3) の実験施設において、適切な病原体封じ込め措置のもとに行いました。なお、浮遊するウイルス、人体への影響については検証を行っておりません。
- ・実験に用いた新型コロナウイルス；SARS-CoV-2; 2019-nCoV JPN/TY/WK-521 株

・公立大学法人 奈良県立医科大学
理事長・学長：細井裕司 (ほそい ひろし)
創立：昭和20年4月
所在地：奈良県橿原市



医学的知識をすべての産業に投入してイノベーションを起こすMBT (Medicine-Based Town、

医学を基礎とするまちづくり) 構想の展開を進めている。

- ※1 Crystal IS 社:旭化成の 100%子会社(本社:米国ニューヨーク州)。設立は 1997 年(Rensselaer Polytechnic Institute からのスピノフ)で事業内容は AIN 基板を用いた UVC LED の開発、製造・販売。
ウェブサイト: <http://www.cisuvc.com/>
- ※2 プラーク法: ウイルスに感染した細胞が変性することを利用したウイルス量の測定法。
- ※3 MTT 試薬: テトラゾリウム塩。ミトコンドリア中の酵素により還元されると発色する。

以上