



Care
222™



Care222™

紫外線特定波長 222nm による新たな環境衛生ソリューションのご紹介

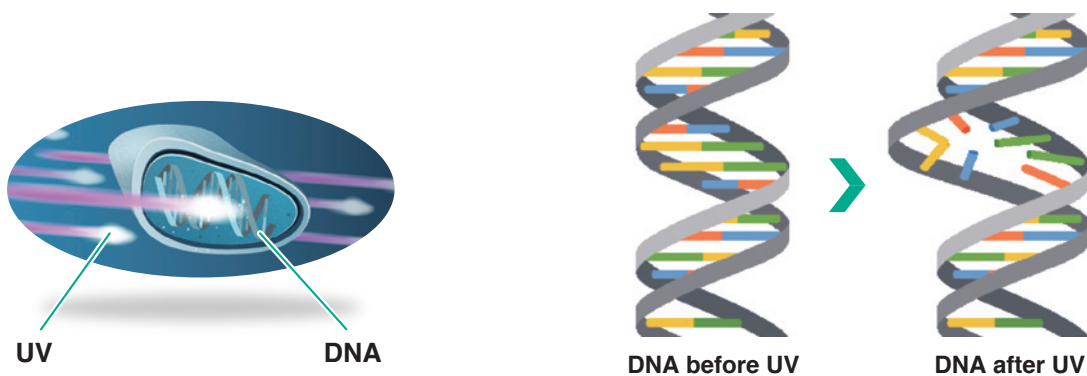
- 紫外線の持つ優れた殺菌力
- 222nm の安全性
- 222nm の殺菌効果データ
- 論文発表

紫外線の持つ優れた殺菌力

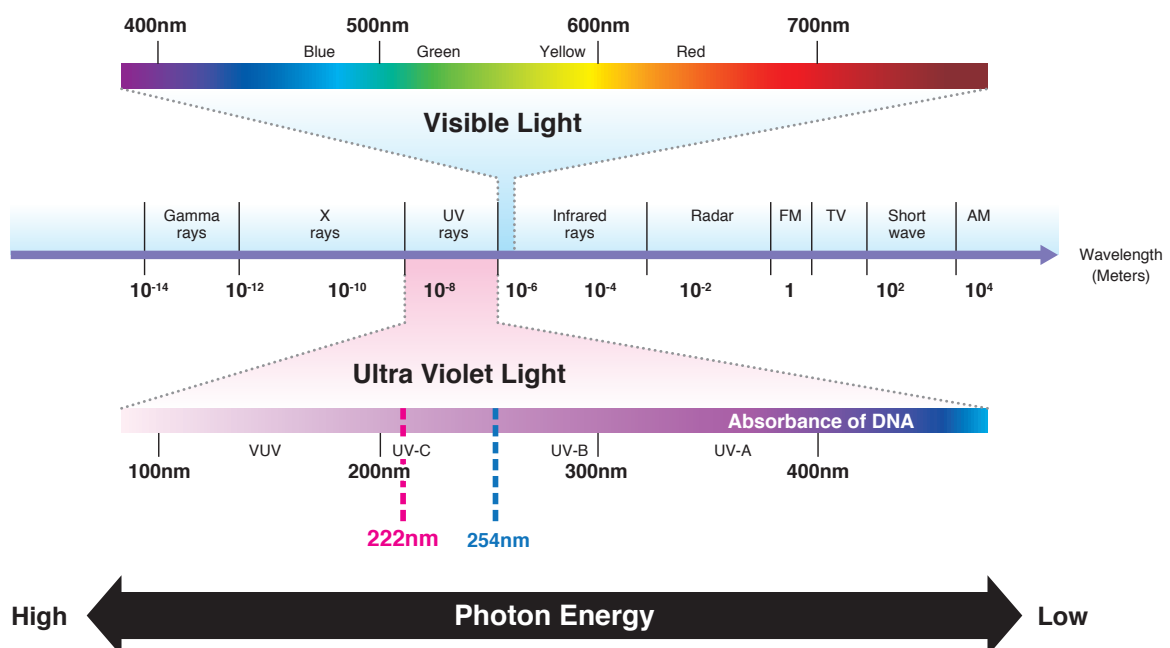
紫外線はこれまで薬剤による不活化が難しかったノロウイルスや芽胞菌を含むあらゆる「ウイルス」や「細菌」の不活化が可能です。更には耐性菌を作らないと言われていました。これは細胞の DNA、RNA に直接ダメージを与えるという薬剤とは異なるメカニズムによるものです。

これまでも紫外線による殺菌は実用化されており、身近なところでは包丁やスリッパなどの殺菌保管庫等で 254nm の紫外線（低圧水銀ランプ）が使用されています。しかし、人への有害性からその用途は限られてきました。

ウシオの 222nm 紫外線は、この 254nm と同等の殺菌力を持ち、さらに日焼けや皮膚がん、白内障と言った紫外線特有の障害を起こさないという特徴があります。現在、長期安全性試験を繰り返しており、将来、有人環境においても紫外線の優れた殺菌効果を利用することが出来る可能性を秘めています。



紫外線は DNA の二重らせん構造を破壊し、二量体(シクロブタンピリミジン)を生成。細胞の代謝能力、増殖能力が失われる=死

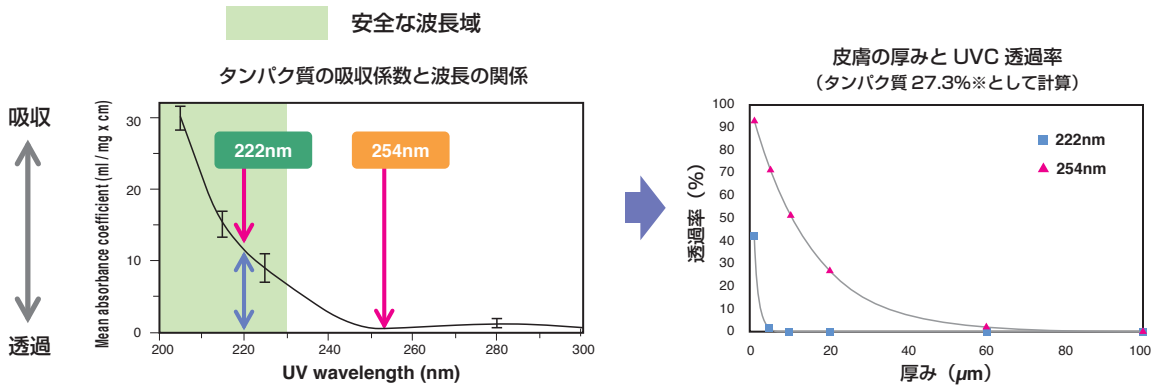


222nm の安全性

従来、殺菌用に使われてきた紫外線(254nm)は、DNA の吸収波長にピークを持つことから殺菌力を持つ反面、ヒトの細胞の DNA にも悪影響を及ぼす高いリスクを有しています。

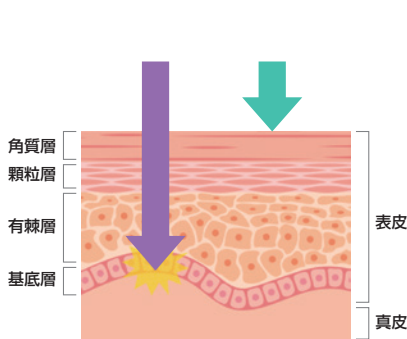
222nm 紫外線は、タンパク質の吸収が高いため、ヒトに照射されたとき、皮膚の角質層(死細胞)ですべて吸収され、生細胞の DNA に到達しません。そして新たな細胞を作る基底層に存在する幹細胞にダメージを与えないため原理的にがんを引き起こしません。

一方、幸いにもウイルスや細菌はヒト細胞の大きさにくらべて小さいため、容易に 222nm 紫外線が DNA、RNA へ到達することが可能であり、ヒト細胞の DNA にダメージを与えず、ウイルス、細菌の選択的な不活化が可能となります。



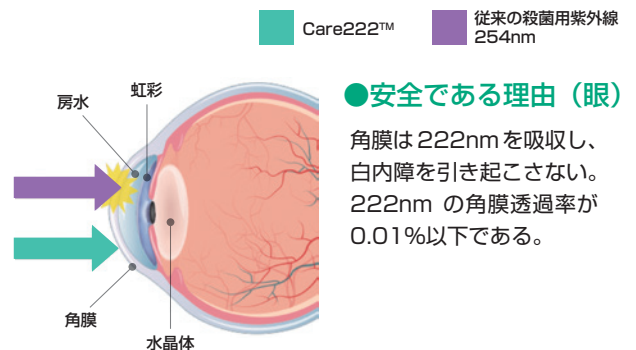
207-nm UV Light - A Promising Tool for Safe Low-Cost Reduction of Surgical Site Infections. I. In Vitro Studies, PlosOne, 2013 より一部改変

1. 222nmは254nmと比較すると、タンパク質の吸光係数で10倍以上高い。
2. 生体透過率(20μm)は、222nmで0.01%以下、254nmでは40%程度。



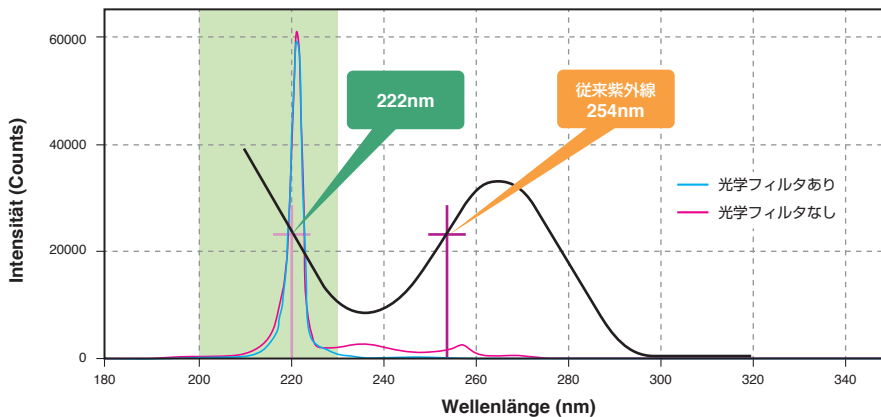
●安全である理由(皮膚)

222nm と 254nm の波長では、タンパク質の吸収係数が異なるため 222nm は皮膚内部まで紫外線が入らない。また、人間の細胞は核の周りをタンパク質が覆っているため、内部の核(DNA)を損傷させない。



●安全である理由(眼)

角膜は222nmを吸収し、白内障を引き起こさない。222nm の角膜透過率が0.01%以下である。



Care222™は安全な紫外線のみ出力するために、222 nm に主波長をもつエキシマランプと特殊なバンドパスフィルターを組み合わせ、有害な波長を取り除いています。なお、本技術は米国コロンビア大学(所在地：米国ニューヨーク市)にて 2012 年に特許化され、当社は全世界における独占実施権を有しております。

222nm の殺菌効果データ

(1) 殺菌／不活化に必要なエネルギー量

222nm は 254nm と同等の殺菌効果があり、エタノールで殺菌できない芽胞菌については、254nm 以上の効果が確認されています。

Domain	Species	Dose for 3log reduction [mJ/cm ²]		
		222 nm	254 nm	
Vegetative Bacteria	MRSA	メチシリン耐性黄色ブドウ球菌	15	10
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	緑膿菌	8	4
	<i>Escherichia. coli</i> O157	大腸菌 O-157	9	5
	<i>Salmonella typhimurium</i>	ネズミチフス菌	10	4
	<i>Campylobacter jejuni</i>	カンピロバクター	4	4
	<i>Bacillus subtilis</i>	枯草菌 Vegetative cell (栄養型)	7	8
	<i>Bacillus Cereus</i>	セレウス菌	44	90
	<i>Bacillus subtilis</i>	枯草菌 Spore (芽胞)	30	60
	<i>Clostridium difficile</i>	クロストリジウム・ディフィシル	30	60
	Molds and Yeasts	<i>Candida albicans</i>	カンジダ・アルビカンス	24
<i>Penicillium expansum</i>		アオカビ	50	50
<i>Aspergillus niger</i>		黒色麹菌 Hypha (菌糸)	>1000	>700
		Spore (芽胞)	>500	>700
Virus	MS2	バクテリオファージ MS2	23	50
	Feline Calicivirus	ネコカリシウイルス	24	24
	Influenza virus	インフルエンザ	6	6
		H1N1, A/PR/8/34 ATCC VR-1469	3 **	-
		H1N1, A/PR/8/34 (エアロゾル)	2 ***	-
	<i>Alphacoronavirus</i>	<i>Feline enteric coronavirus</i> , ネコ腸コロナウイルス WSU 79-1683	2 **	-
		<i>Human coronavirus</i> , ヒトコロナウイルス 229E 株 229E VR-740 (エアロゾル)	1.7 ****	-
	<i>Betacoronavirus</i>	<i>Human coronavirus</i> , ヒトコロナウイルス OC43 株 OC43 VR-1558 (エアロゾル)	1.3 ****	-
		SARS-CoV-2, 新型コロナウイルス 2019-nCov/Japan/AI/I-004/2020	3.2 *****	-

Data without a note were obtained from studies conducted at Hirosaki University.

* : Data cited from Figures in Taylor, *et al.* (2020). The study was conducted at the Dept. of Molecular Biology and Biophysics, UConn Health.

** : Data obtained from studies conducted at the Kitasato Research Center for Environmental Science in 2019 and 2020.

*** : Welch, *et al.* (2018) indicate a very low dose of 2 mJ/cm² of 222-nm light inactivates >95% of aerosolized Influenza A H1N1 virus in a particle size distribution similar to the natural distribution from human coughing and breathing.

**** : Data cited from Figure 1 in Buonanno, *et al.* (2020). The data show the dose of 222-nm light to inactivate aerosolized human coronaviruses.

*****: Data calculated from a reduction rate of *0.94 log reduction at 1mJ/cm² in Kitagawa, *et al.* (2020).

Narita, *et al.*, J. Hosp. Infect. 105, 459 (2020).

Taylor, *et al.*, Appl. Environ. Microbiol. 86, e03039-19 (2020).

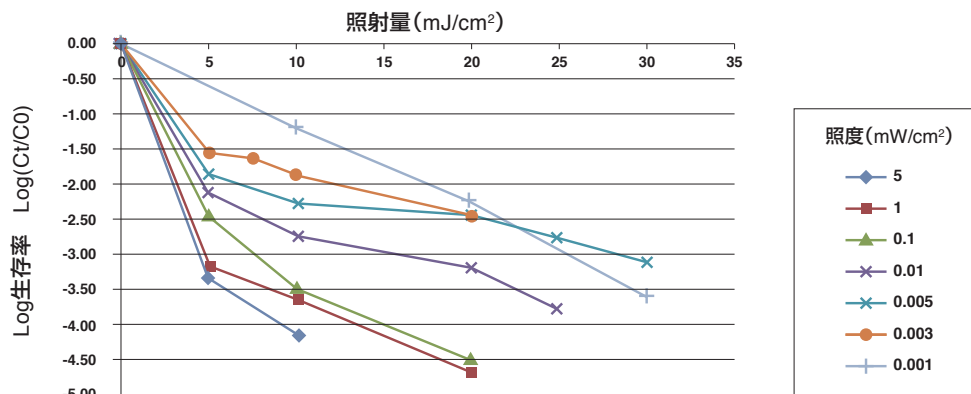
Welch, *et al.*, Sci. Rep. 8, 2752 (2018).

Buonanno, *et al.*, Sci. Rep. 10, 10285 (2020).

Kitagawa, *et al.*(2020) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.08.022>.

(2) 照射距離別殺菌／不活化効果と時間

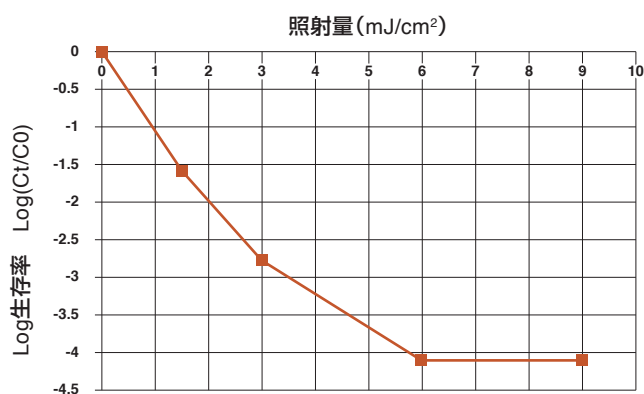
① 菌 (MRSA)



到達時間 (単位 分)

照射距離 (単位 mm)	照度 (単位 mW/cm ²)	5mJ	10mJ	15mJ	20mJ	25mJ	30mJ	35mJ
0	5	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
100	1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	1	1
500	0.1	1	2	3	3	4	5	6
1000	0.01	8	17	25	33	42	50	58
1500	0.005	17	33	50	67	83	100	117
2000	0.003	28	56	83	111	139	167	194
2500	0.001	83	167	250	333	417	500	583

② ウイルス (インフルエンザ)

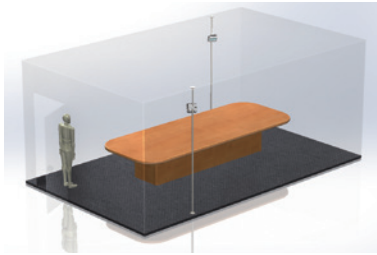


到達時間 (単位 分)

照射距離 (単位 mm)	照度 (単位 mW/cm ²)	1mJ	2mJ	3mJ	4mJ	5mJ	6mJ	7mJ
0	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
100	1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
500	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2
1000	0.01	2	3	5	7	8	10	12
1500	0.005	3	7	10	13	17	20	23
2000	0.003	6	11	17	22	28	33	39
2500	0.001	17	33	50	67	83	100	117

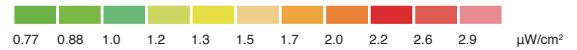
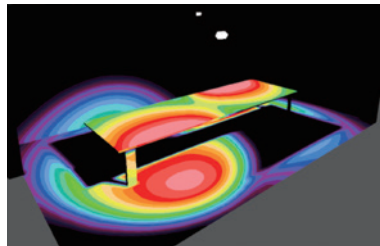
(3) 実地試験 (会議室 / 机)

測定場所

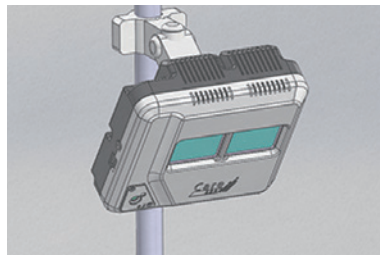


単位：m
 部屋：4(幅)×7(奥行き)×2.8(高さ)
 机：1.5(幅)×4.8(奥行き)×0.9(高さ)
 設置台数は2台とした。

照射シミュレーション



使用照射機



※本灯具は評価用であり商品ではありません。

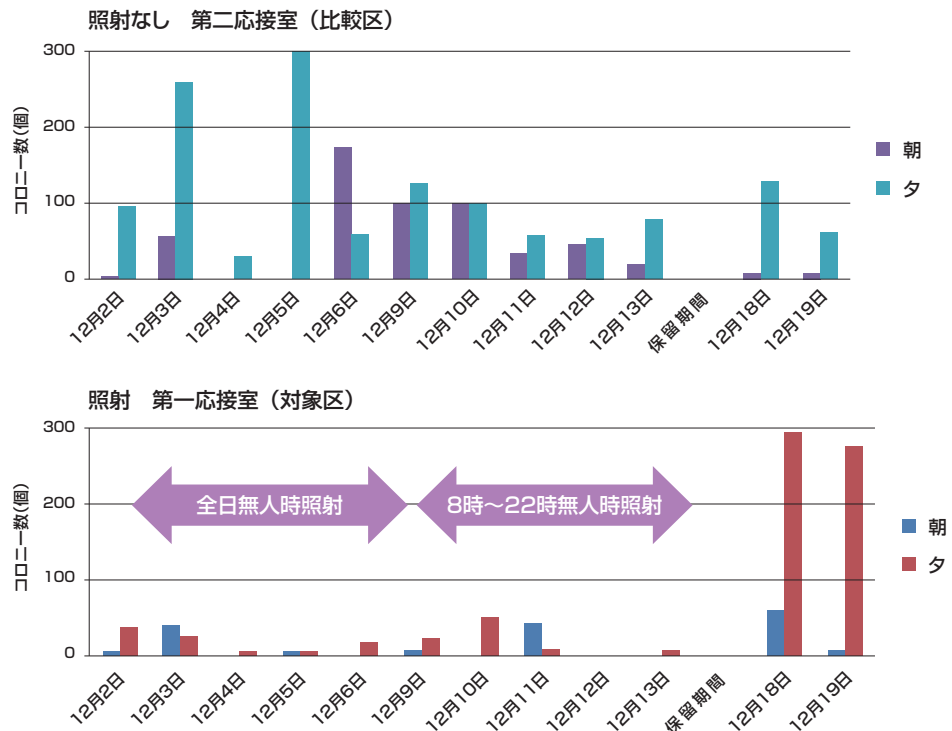
仕様	
入力電圧	DC24V (ACアダプターあり)
電力	30W
出力	7mW/cm ² (窓面から2cm)
重量	1600g
寸法	214(W)×194(L)×85(H)mm

試験結果

(参考設置例)

実施日：2019年12月2日
 ~12月19日

一般生菌コロニー数の推移



Care222 を照射している間は、菌数が低く抑えられているのが分かる。

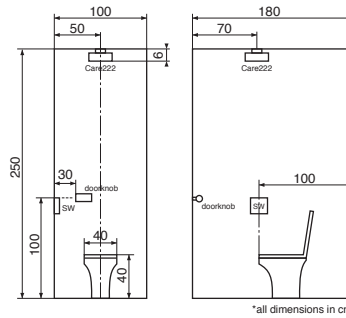
※当社実験結果

(3) 実地試験 (トイレ/ドアノブ・便座・床・アクセサリ)

測定場所

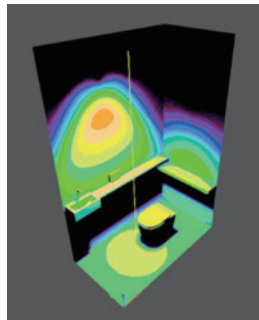
B : 比較区
Care222 設置なし

A : 対象区
Care222 設置



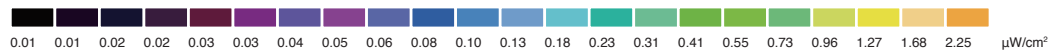
Care222 (222nm 照射器) を設置することで、トイレの菌に対し、殺菌効果があるか否かを確認することを目的とした。

照射シミュレーション



場所	照度 μW/cm ²
① 床	1.1
② 便座	1.4
③ SW	2.7
④ ドアノブ (内側)	1.8

測定器：分光計 USR-45D-14 (RXX226)



使用照射機



仕様	
入力電圧	DC24V (AC アダプターあり)
電力	14W
出力	6mW/cm ² (窓面から 2cm)
重量	420g
寸法	185 × 137 × 60 mm

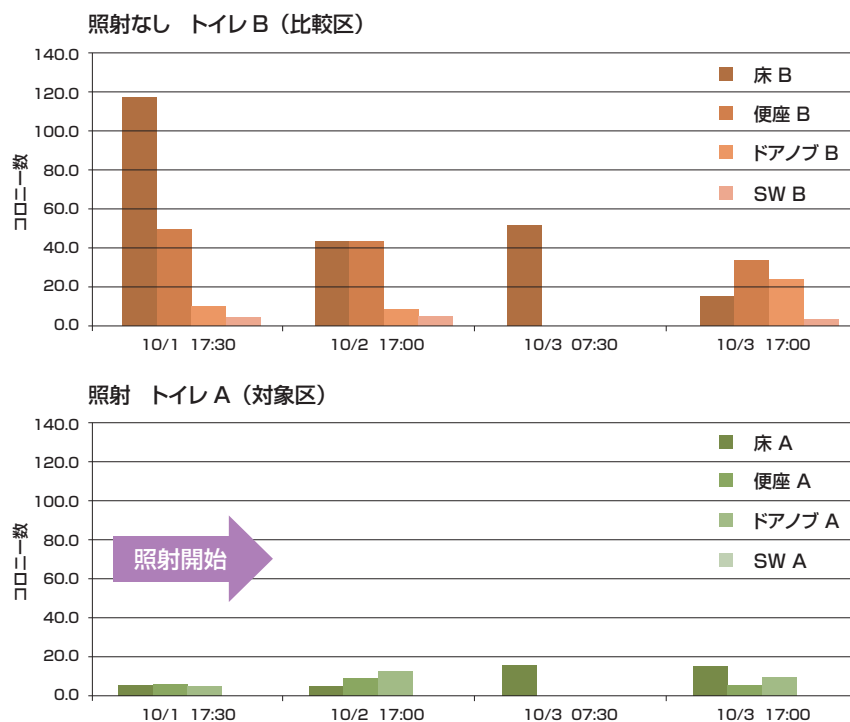
※本灯具は評価用であり商品ではありません。

試験結果

(参考設置例)

実施日：2019年10月1日
～10月3日

一般生菌コロニー数の推移



Care222 を設置したトイレでは、菌数が低く抑えられているのが分かる。

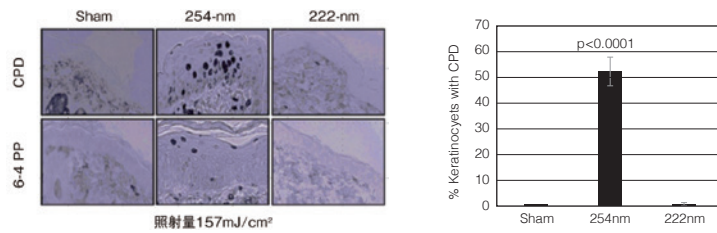
※当社実験結果

222nm の安全性 (論文発表)



皮膚

1. コロンビア大学 マウス正常皮膚照射結果



- 254nm 157mJ/cm² の照射において、CPD (DNA 損傷) 並びに 6-4 PP の発生が確認された。
- 222nm においては、DNA 損傷は確認されなかった。

M. Buonanno Brian Ponnaiya David Brenner et al., Germicidal Efficacy and Mammalian Skin Safety of 222-nm UV Light, Radiation Research, 187(4):493-501, 2017

2. 弘前大学、ハーバード大学 マウス正常、および角質欠損照射結果

- 正常皮膚、角質欠損皮膚細胞に 254nm を 150mJ/cm²、222nm を 500mJ/cm² 以上照射した結果、CPD (DNA 損傷) は 254nm については見られたが、222nm においては、DNA 損傷は確認されなかった。

Narita K, Asano K, Morimoto Y, Igarashi T, Hamblin MR, Dai T et al. Disinfection and healing effects of 222-nm UVC light on methicillin-resistant Staphylococcus aureus infection in mouse wounds. J Photochem Photobiol B 2018; 178:10±18

3. 神戸大学整形外科 正常皮膚 臨床試験結果

方法

紅斑テスト：20名の健康者ボランティアの背中部 10mm×10mm 領域に対し 222nm 照射装置を用いて各 50, 100, 200, 300, 400, 500mJ/cm² 前照射し、24 時間後に紅斑の有無を確認した。その結果、20名全員において紅斑が確認されませんでした。254nm の最小紅斑量が 10-20mJ/cm² と言われている中、222nm の最小紅斑量は極めて高く角質で吸収されていることが実証された。

殺菌テスト：背中部 40mm×40mm に対して、500mJ/cm² を照射し、照射前、5 分後、30 分後のそれぞれで皮膚常在菌の数を測定 (スワブ面積は 20mm×40mm) した結果、照射前、照射 5 分後、30 分後それぞれ、7.21 個、0.05 個、0.79 個と殺菌効果が確認されました。

福井友章他 第 41 回骨・関節感染症学会 (大阪)、第 33 回日本整形外科学会基礎学術集会 (奈良) (2018)
T.Fukuda et al. 39th International Society of Orthopaedic Surgery and Traumatology, Orthopaedic World Congress in Montreal, Canada(2018)

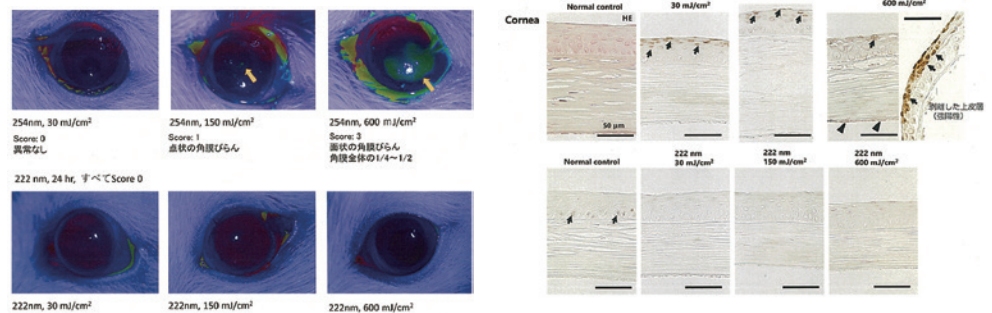
4. 長期繰り返し皮膚照射へのテスト (マウス)

- 6ヵ月以上の期間で、繰り返し照射、皮膚がん観察テスト中ですが、問題は起こっていません (論文執筆中)



眼

1. 島根大学眼科学 眼の急性障害テスト -ラット角膜炎閾値確認テスト-



フルオレセイン染色結果

- 222nm 600mJ/cm² まで角膜炎発生しません
- 254nm : 150mJ/cm² で角膜炎発生しました

杉原一暢, 海津幸子, 佐々木正裕, 西明愛子, 五十嵐龍志, 大平明弘, 谷戸正樹
第40 回日本眼科学会, 光生物学学会 (2018)

Sachiko Kaidzu, Kazunobu Sugihara, Masahiro Sasaki, Aiko Nishiaki, Tatsushi Igarashi & Masaki Tanito
Free Radical Res. 2019 Apr 5:1-151. doi: 10.1080/10715762.2019.1603378. [Epub ahead of print]

角膜上皮 CPD (DNA ダメージ) 測定

- 222nm 600mJ/cm² まで CPD 発生せず
- 254nm : CPD 発生、一部上皮欠損あり

杉原一暢, 海津幸子, 佐々木正裕, 西明愛子, 五十嵐龍志, 大平明弘, 谷戸正樹
第40 回日本眼科学会, 光生物学学会 (2018)

2. 長期繰り返し照射による目の慢性障害確認テスト (マウス)

- 6ヵ月以上の期間で、繰り返し照射、慢性障害観察テスト中ですが、良い結果が得られております (論文執筆中)

USHIO

ウシオ電機株式会社

〒100-8150 東京都千代田区丸の内1-6-5
Tel. 03-5657-1016 Fax. 03-5657-1030
www.ushio.co.jp



Care222™



お問合せフォーム