紫外線殺菌

ご利用上の注意

（一社）日本照明工業会
（一社）照明学会

照明関係団体からのお願い

紫外線殺菌は、従来から使われてきた有効な技術です。しかし、安易に紫外線殺菌を新型コロナウイルス感染症対策として使うことは大変危険です。また使い方によっては効果が得られない場合があります。

新型コロナウイルス対策として、紫外線殺菌の利用を検討されている方は、以下の注意事項を十分考慮し、注意して選択・ご使用ください。

注：殺菌・除菌や抗菌という言葉は、使い方、使い分けの条件があります。また、ウイルスと菌類は異なるため不活化といいますが、ここではそれらを総じて「殺菌」という語で記述しています。

注意事項

1	装置の選び方とその使い方によっては、新型コロナウイルスを殺菌するだけでなく、使っている人や使っている空間に出入りする人の目と皮膚などに強い傷害を発生させ、家具や日用品などの変色、劣化も引き起こします。さらにペットや観葉植物などにも影響が想定されます。
2	家庭用コンセントや電池などを電源とした工事不要で、安全・安心で手軽に使える製品は、次の2つのような製品です。 ・箱の中に殺菌したいものを入れて殺菌する消毒箱。ただし、殺菌ランプの光が当たらない場所は殺菌できません。重ならないように入れ方に注意してください。 ・床などにおいて周囲の空気を殺菌ランプが取り付けられた箱に吸い込み、殺菌後に排出する製品。ただし、殺菌ランプの光が箱の外に漏れない構造になっている製品。（天井などに取り付ける製品も安全ですが、電気工事士等による取付工事が必要です）
3	紫外線を空間に直接照射する製品は、専門業者によるコンサルティング、取付工事・調整が必要です。
4	手で殺菌灯を持ち、物の表面を殺菌するような製品は人の目や皮膚に殺菌ランプの光が直接当たる恐れがあり極めて危険です。
5	適切な紫外線照射がなく、殺菌効果が得られない製品もあります。

目次

照明関係団体からのお願い …… 2
1 紫外線殺菌に使われる光 …… 3
2 紫外線による主な生物及び人体作用 …… 3
3 紫外線の応用 …… 5
4 殺菌作用の説明 …… 7
5 紫外線殺菌を利用する上で注意して頂きたいこと …… 9
6 紫外線殺菌の事故例 …… 11
7 製品の選び方 …… 13
7.1 安心して簡単に使える製品 …… 13
7.2 注意して使用しなければならない製品 …… 13
7.3 選び方の注意 …… 14
8 参考資料 …… 15

1　紫外線殺菌（UV 殺菌）に使われる光

新型コロナウイルス対策の一つとして紫外線殺菌が活用されています。ここで使われる紫外線は波長 100 nm から 280 nm の波長領域の紫外線で、UV-C紫外線と呼ばれているものです。このUV-C紫外線は、地球上の自然界には存在しておらず、人工的に作り出された光で第 2 次世界大戦以前から殺菌灯として広く使われています。この殺菌灯から出てくる波長 254 nm の光のことを「殺菌線」と呼びます。

なお、現在、殺菌に使われる光源は、殺菌灯の殺菌ランプ以外にUV-C領域の紫外線を出すUV-LED や各種の放電光源が使われています。このガイドでは、殺菌用途の光源の総称として「殺菌ランプ」という言葉を使います。

2　紫外線による主な生物及び人体作用

UV-C紫外線による殺菌効果は、DNA損傷反応によるものです[1)]。全ての生物は、その細胞の中に核を持ち、遺伝情報をつかさどるDNA（デオキシリボ核酸）がその中に存在しています。DNA は、4 種類の塩基（アデニン、グアニン、シトシン、チミン）と糖、リン酸が連なった二重らせん構造をしています。DNA は特に波長 260 nm付近のUV-C紫外線を効率よく吸収します（図 1）。UV-C紫外線を吸収したDNA は、チミンまたはシトシンとで形成されるピリミジン塩基が隣同士に並んでいる箇所で二量体のピリミジンダイマーと呼ばれる物質が形成されます（図 2）。細菌やウイルスの場合は、このピリミジンダイマーができると正確な複製ができないため、死んでしまいます。

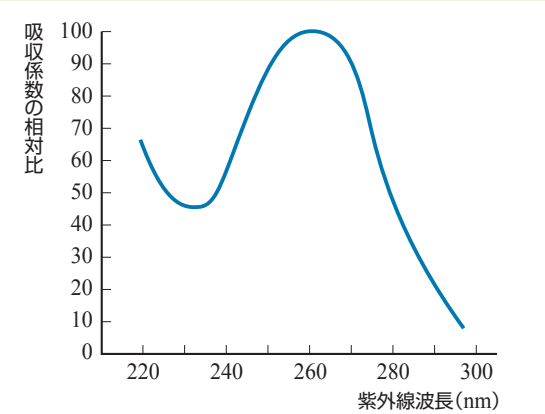

図 1　DNA の吸収特性

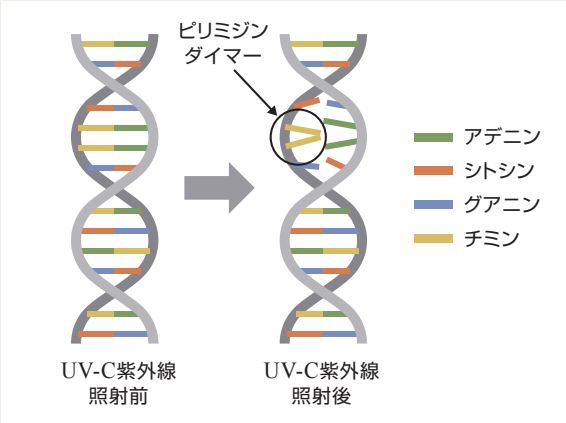

図 2　UV-C紫外線照射による
ピリミジンダイマー形成

1) RNA（リボ核酸）の場合は、4 種類の塩基としてアデニン、グアニン、シトシン、ウラシルを持ち、糖とリン酸が連なった構造をしています。RNA にUV-C紫外線が照射されるとDNA と同様にピリミジンダイマーという損傷反応が発生します。

UV-C紫外線だけでなく紫外線の主な人体への作用を表1にまとめました。

紫外線の作用は、紫外線の透過・吸収特性に大きく依存します[2)]。目に対する紫外線による傷害である角結膜炎は、雪面の太陽UV-Bの反射や殺菌ランプの光に直接目をさらしたときなどに起こります。通常、紫外線は角膜で吸収されるため網膜には傷害を与えずほとんどが一過性ですが、繰り返すと白内障の原因になります。一方、身体の最外層を覆う皮膚の表面でも紫外線は、ほとんど吸収されてしまいます。波長230 nmから280 nmのUV-Cは表皮の奥深くの生きている細胞まで届き、DNA損傷や紅斑形成に寄与します。

表1　紫外線による主な人体への影響

<table>
<tr><th>紫外線の種類</th><th>UV-A</th><th>UV-B</th><th>UV-C</th></tr>
<tr><td>波長領域（nm）</td><td>400～315</td><td>315～280</td><td>280～100</td></tr>
<tr><td rowspan="2">人体への影響</td><td>即時黒化
黒化増強</td><td>ビタミンD_3生成
DNA損傷反応
（殺菌作用）
日焼け
（サンバーン、サンタン）
皮膚がん・良性腫瘍
角結膜炎（雪目）
白内障・翼状片</td><td rowspan="2">DNA損傷反応
（殺菌作用）
紅斑生成
（サンバーン）

角結膜炎</td></tr>
<tr><td colspan="2">光線過敏症、免疫機能低下、しみ・しわ</td></tr>
</table>

近年、新しく開発された光源によって、波長230 nmよりも波長が短いUV-C紫外線は、これまで考えられてきた以上に人体への影響が小さいことが分かってきました[3)]。例えば、波長222 nmの紫外線は皮膚の最外層である角質層でほぼ全てが吸収され、表皮の奥深くの生きている細胞までほとんど届かないことが報告されています。また目については、目の角膜の最外層である角膜上皮と呼ばれるところまでしか届かない[4)]ことが、アメリカや日本の研究機関で報告されています。

人間の目と皮膚が浴びることができる紫外線の許容限界値（TLV:Threshold Limit Value）は、国際的に承認されており、JIS規格としても制定されています[5)]（図3）。また、TLVの逆数をとり、波長270 nmを1.0とした相対値で示した曲線は紫外線による傷害の作用曲線とされており（図4）、様々な光源や光源を組み込んだ装置の紫外線に対する安全性評価に使用されています[6)]。

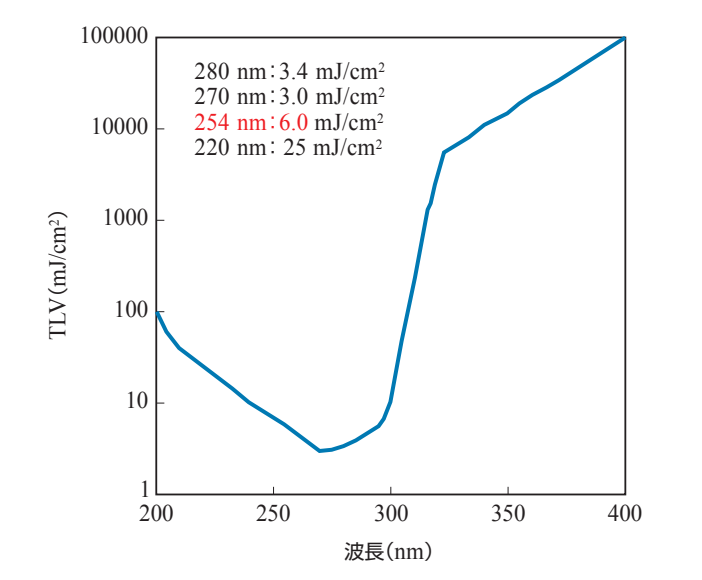

図 3　紫外線の許容限界値(TLV)

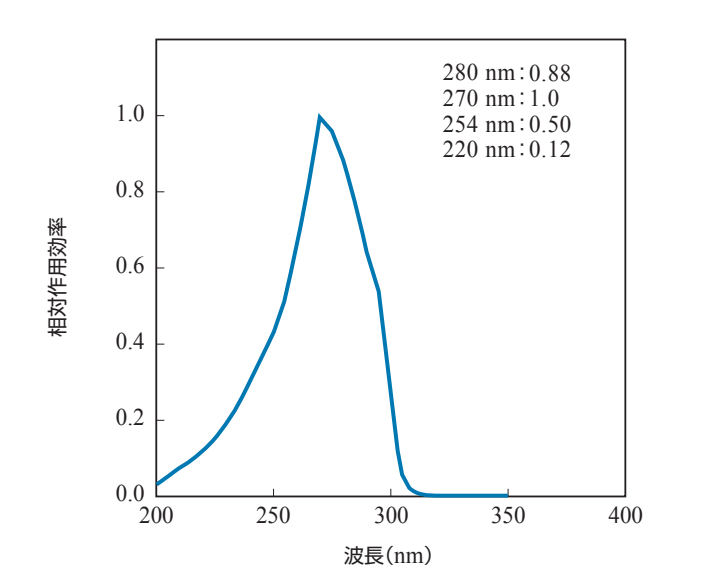

図 4　紫外線の傷害(作用)関数

3　紫外線の応用

紫外線は、図 5 に示すように工業的応用分野をはじめ、生化学、医学などの様々な分野で広く利用されています。その用途は、硬化、乾燥、洗浄などの製造プロセス分野をはじめ、殺菌・滅菌分野など多岐にわたります。現代社会は紫外線応用技術なしでは成立しないと言っても過言ではありません。

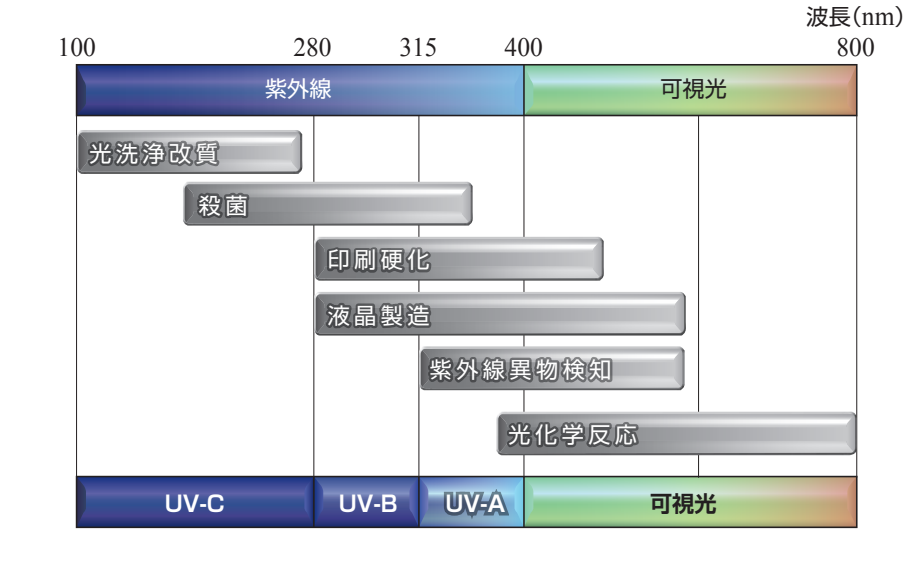

図 5　紫外線などの波長ごとの用途例

波長の短いUV-C紫外線には、殺菌作用だけでなく、有機物の分解及び、洗浄・改質の作用があります。具体例としては、空気、水、海水の殺菌や産業用水、純水の有機物分解、無機物表面の洗浄及び樹脂表面の改質にも利用されています（図 6）。

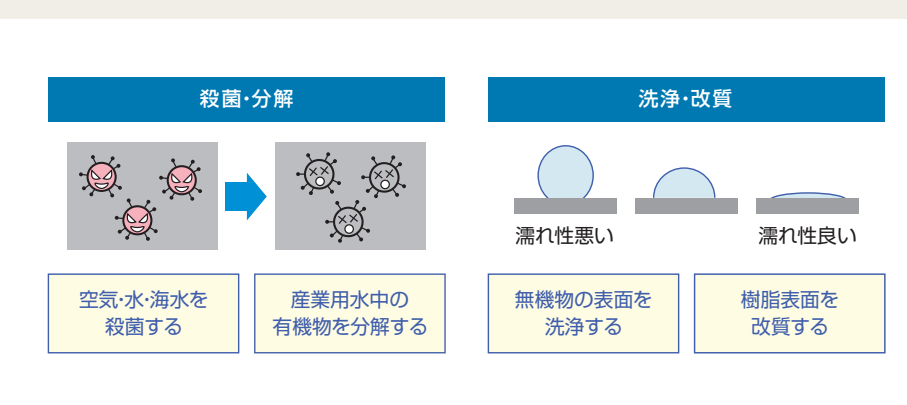

図 6　UV-C の作用と利用例

最近では、紫外線と光触媒技術を組み合わせて利用する場面も増えてきました。光触媒は、有害物質や菌・ウイルスなどを安全かつ容易に分解除菌することができる環境浄化材料として注目されています。分解除菌のメカニズムを図 7に示します。これにより有害な有機物質を二酸化炭素と水などに分解したり、菌・ウイルスを殺菌したりすることが出来ます。

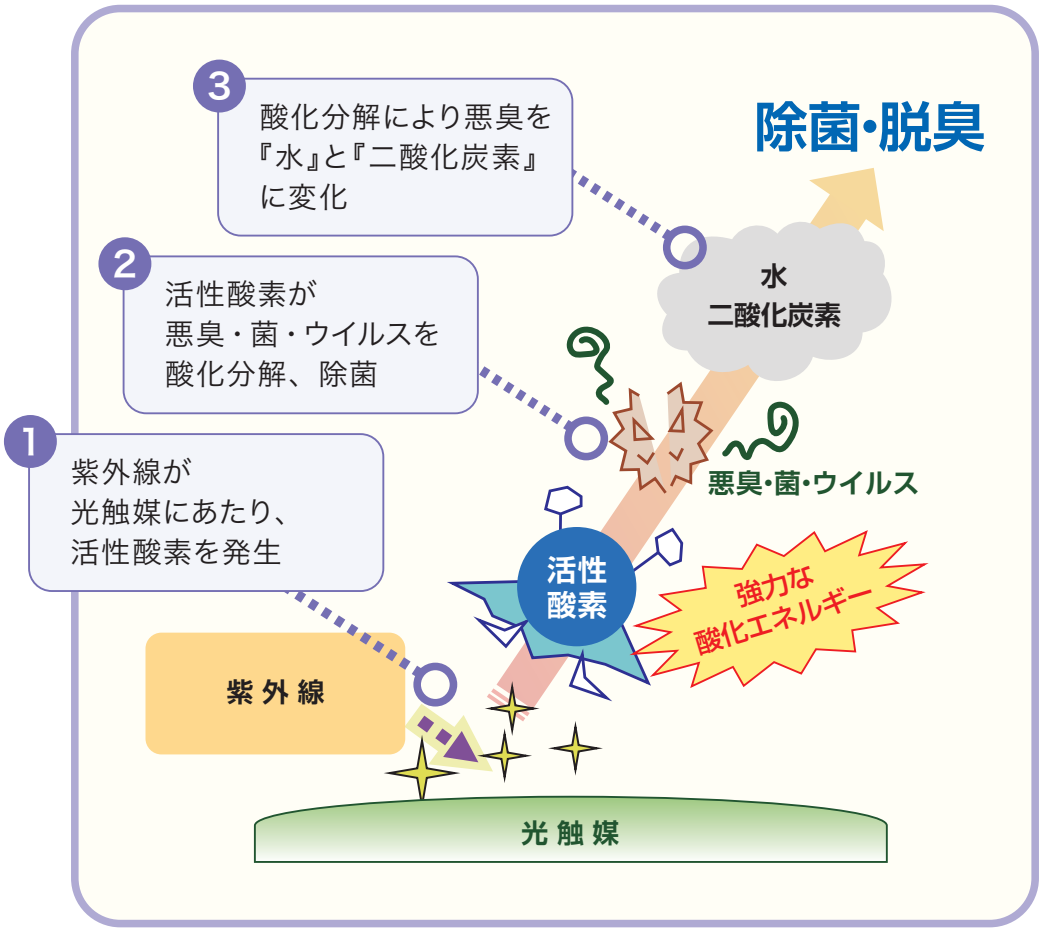

図 7　光触媒による脱臭・除菌のメカニズム

4　殺菌作用の説明

紫外線による殺菌は、すべてのウイルスや菌類に対して有効です。さらに薬剤を使った殺菌の際に課題になる薬剤耐性菌を作らないという利点があります。しかし、菌の種類（大きさ、形状他）や環境などにより紫外線に対する菌の感受性は大幅に異なります。

紫外線に対する菌の感受性は、放射照度の時間積分値である照射線量（照射量とも呼ぶ）で示します（図 8）。例えば、放射照度が時間変化しない場合の照射線量 H は、放射照度 E と照射時間 t の掛け算である長方形の面積となります。例として、新型コロナウイルス及び代表的なウイルスや細菌を殺菌するために必要な照射線量を表 2 に示します。

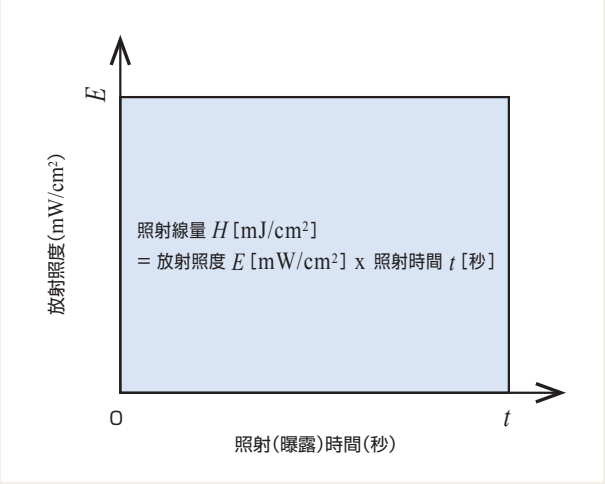

図 8　放射照度 E と照射線量 H の関係

紫外線照射によるウイルスや細菌等の生存率 S は、一般に次の式により求めることができます。

$$S = \frac{P}{P_0} = e^{-\frac{E}{Q}t}$$

ここで、S：生存率、P_0：紫外線照射前の菌数、P：紫外線照射後の菌数、E：放射照度（mW/cm²）、t：照射時間（秒）、Q：生存率 S を1/e=36.8 %とするために必要な紫外線の照射線量（mJ/cm²）です。

表 2　新型コロナウイルス及び代表的なウイルスや細菌等を殺菌するために必要な照射線量

	照射線量（mJ/cm²）	光源 / 波長	殺菌率	文献
新型コロナウイルスSARS-CoV-2	40	殺菌灯	>99.99999 %	7）
新型コロナウイルスSARS-CoV-2	1.62	殺菌灯	>99.9 %	8）
新型コロナウイルスSARS-CoV-2	3.7	殺菌灯	>99.9 %	9）
新型コロナウイルスSARS-CoV-2	3	222 nm	>99.7 %	10）
インフルエンザウイルス	6.6	殺菌灯	99.9 %	11）
アデノウイルス	90	殺菌灯	99.9 %	11）
ポリオウイルス	12	殺菌灯	99.9 %	11）
ファージQβ	54	殺菌灯	99.9 %	11）
黄色ブドウ球菌 NBRC12732	9.4	殺菌灯	99.9 %	11）
大腸菌 NBRC3972	9.8	殺菌灯	99.9 %	11）

5　紫外線殺菌を利用する上で注意して頂きたいこと

殺菌ランプからの距離が離れると殺菌に必要な時間は長くなります。

距離が離れると紫外線の強度は弱くなります。これは、殺菌ランプから出た光は、特別な反射板やレンズを使わない限り、広がっていくからです。例えば一般的に使われている直管の殺菌灯 GL15からの距離と放射照度の関係の例を図 9に示します。

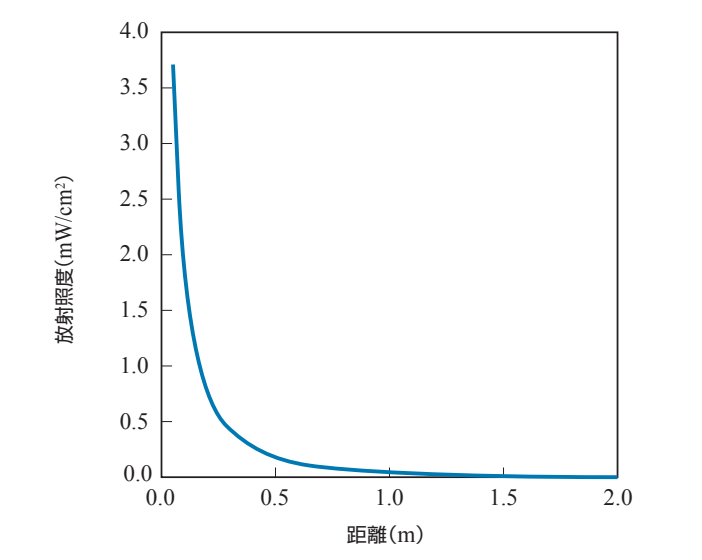

図 9　直管の殺菌灯 GL15からの距離とUV-C放射照度との関係例

直管の殺菌灯 GL15のUV-C放射照度は、ランプ中心からの距離 1.0 m では約 0.050 mW/cm^2 です。距離が2 倍の2.0 m に離れると0.013 mW/cm^{2}となり距離 1.0 m の時の約 1/4になってしまいます。したがって殺菌に必要な時間は、殺菌灯からの距離が離れると長くなります。逆に距離が0.5 m と1/2になると0.184 mW/cm^{2}と距離 1.0 m の時の3.7 倍になります。さらに距離が近づいて0.1 m と1/10になると、1.80 mW/cm^{2}と距離 1.0 m の時の36 倍にもなります。

距離が近づくほどUV-C放射照度は強くなります。だからと言って殺菌したいものを殺菌ランプと密着させた場合、殺菌ランプの光の広がり方によっては紫外線が照射されない部分が発生し、その部分は殺菌されません。さらに殺菌ランプからは熱も発生しています。密着させた対象によっては変形や、最悪、火災の恐れもあります。

特にUV-C　LED の場合、光源が小さく、光の広がりに偏りがあるため、照射されない（殺菌されない）部分が発生しやすいです。

殺菌したいものと適切な距離を離して使用する必要があります。

斜めから照射されるとUV-C放射照度は小さくなる

図9で紹介したUV-C紫外線の放射照度は、あくまでも垂直に紫外線が当たった場合の放射照度E_nです。斜めθ度からUV-C紫外線が当たった場合は、放射照度は垂直に当たった時より弱く、$E_n\cos\theta$となります。90度方向から当たった場合の放射照度は0、すなわち当たっていないことと同じです。これを図10に示します。

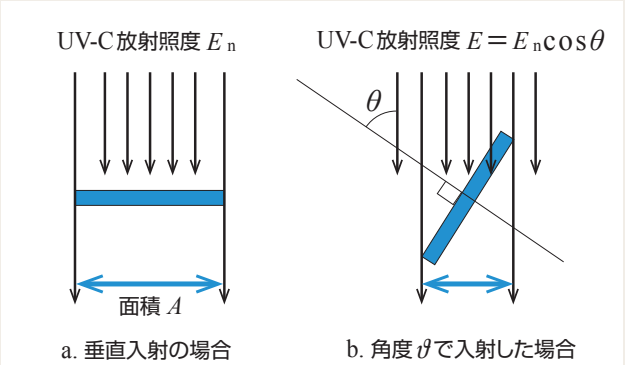

図10　斜め方向からUV-C紫外線が照射されたときのUV-C放射照度

紫外線はモノで吸収され、遮断される

紫外線は、基本的に室内に置かれている様々なモノ、日用品、インテリアの表面で吸収され、これらの裏側の陰になる部分には届きません。すなわち、殺菌効果は全く期待できません。この性質は、波長が短いUV-C紫外線では顕著です。

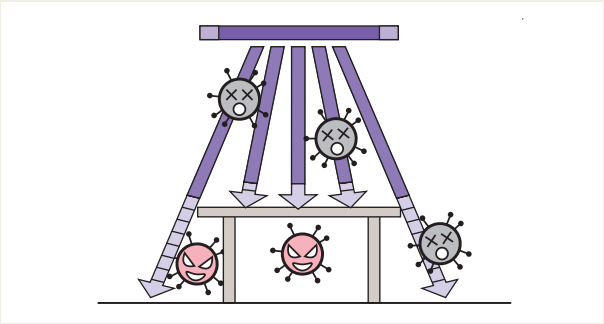

図11　UV-C紫外線はモノの陰には届かない

紫外線が当たったモノは劣化する

紫外線に限らず波長450 nmよりも短い光は照射されたモノに化学変化を引き起こし、劣化させる力があります。特に紫外線は化学変化を引き起こす力が高いため、紫外線には「化学線」

という別名があります。紫外線殺菌を使用すると、紫外線によって樹脂や皮革、繊維などが劣化することになるので注意が必要です。

例えば、実際に赤と黄色に染色した布にGL15の殺菌灯の光を距離50 cmで25時間連続に当てた時の変退色の様子を図12に示します。左側の赤に染色した布は中央部分が白く、黄色に染色した布は濃い色に変色していることがわかると思います。これ以外の部分は遮光されており、UV-C紫外線が当たっていません。

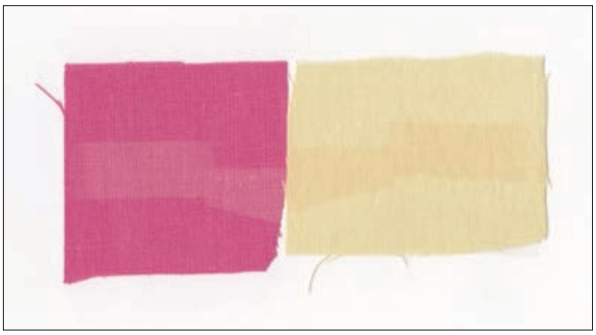

図12　殺菌灯による変退色事例
UV-C照射量：8880 mJ/cm^2（25時間照射）

殺菌ランプの出力は点灯時間と共に小さくなる

殺菌ランプの出力は点灯時間と共に小さくなります。例えば、GL15の場合は7000時間点灯すると初期出力の70 %位まで小さくなります。計画的に交換が必要です。

6　紫外線殺菌の事故例

紫外線殺菌による事故報告は、殺菌ランプを一般消費者が使うことはなく、研究者や技術者が使用する場合はその危険性を認識して使用し、万が一事故が発生しても数日で症状が治まるためほとんどありません。

論文としては、2004年に報告されている例が確認されています。これは病院の病室の殺菌に使われている殺菌灯が患者と家族がいる状態で30分間作動してしまったという事故です[12)]。眼の刺激感と頬部のひりつき感を訴え，頬の紅斑は鱗屑を形成し脱落したと報告されています。

日本生物工学会では「研究における事故」として3件紹介しています[13)]。①紫外線ランプを裸眼で10分程度見てしまい、数時間後から症状が出て翌日からほとんど物が見えなくなり3日くらい症状が続いた例、②照明用蛍光ランプと紫外線ランプが同時に点灯していることに気づかずに作業し紅斑が発生した例、③室内の照明用蛍光ランプを交換した際に紫外線ランプを取り付けてしまったため、この部屋に出入りした全ての人に紅斑や目の傷害が発生した例が紹介されています。

厚生労働省の「職場の安全サイト」には、病院内の室内殺菌用として導入した移動式殺菌装

置による事故例が紹介されています[14]。これは装置導入時の取扱説明の際に、特に注意することなく点灯して説明を続け、数時間後に目の痛みを訴えたというものです。

新型コロナウイルス感染症が蔓延した2020年以降発生した事故を2件紹介します。

1件目は、中国・浙江省の小学校で教室に設置された殺菌灯を学校職員が誤って5時間以上にわたって点灯させ、授業を受けていた児童100人以上が目などにやけどを負ったというものです[15]。中国では2009年の新型インフルエンザの流行などを経て殺菌ランプが各地の学校に設置されてきましたが、これまでも子どもがけがをする事故が相次いでいたとのことです。

2件目は日本国内での事故です。飲食店で食事中に、座席足元に設置されていたUV-C殺菌装置により足の皮膚の重篤な紅斑を、洗面所などに設置されていたUV-C殺菌装置により極めて強い目の痛みを伴う角膜傷害を負ったという事故です（図13）。この事故は消費者庁では重大事故等に相当すると認識しており、ツイッター上での危険性の周知も行われています[16]。

多量のUV-C紫外線を浴びた人間の皮膚は，真っ赤というよりもピンク色の水ぶくれを伴う紅斑を起こします[17]。そして，皮膚のターンオーバーにより30日程度で新しい皮膚に代わります。しかし、前述の国内事故では，ターンオーバー後も毛穴が大きく目立ち、紫外線が当たっていたのとは異なる部位にやけどのような症状を示す光線過敏症が疑われるなど後遺症があります。

目の角膜は、UV-C紫外線を浴びると、強い異物感、まぶしさ、痛みを伴う炎症を起こします。この完治には1日から数日かかります[18]。

いずれの事故例でも、紫外線が照射されている間は症状が全く出ないため長時間被曝してしまい、数時間経過したあとに重篤な症状が出ています。

製品広告や取扱説明書などには注意書きとして紫外線の危険性が説明されていますが、購入者以外の第三者はそのようなことは分かりません。さらに点灯中の殺菌ランプなど紫外線ランプの多くは、一般家庭などで使用している蛍光灯の蛍光ランプと見分けることはできません。このため購入者はもちろんのこと、紫外線殺菌装置を使っている場所に出入りする人にも危険な装置が設置されていることを認識してもらうことが重要です。

図13　UV-C殺菌装置（殺菌灯）による国内事故の例
白い部分はスカートに覆われていた部分。

7 製品の選び方

7.1 安心して簡単に使える製品

一般消費者が安心して簡単に、電気工事なしで使える製品は、殺菌ランプの光が装置の外に漏れないような構造になっている製品です。例えば、殺菌ランプを箱の内部に取り付けた消毒箱は以前から広く使われています。このような製品の中でも家庭用コンセントから電源をとって使用する製品は、電気用品安全法によってその電気的そして光生物学的に安全に使えるように設計・製造されています。この箱の中に殺菌したいモノを入れて殺菌します（例：大規模な温泉施設の脱衣場では櫛の殺菌）。箱を開ける際には殺菌ランプは自動的に消灯しますので安全に使うことができます。ただし、殺菌ランプの光が当たっていない場所は殺菌されません。例えば、殺菌ランプの取り付け位置や光の広がり方が悪くて殺菌ランプの光が当たっていない場所、モノを重ねて入れた場合の重なっていた部分、モノの裏側は殺菌されません。入れる場所を変えたり、入れ方に工夫したりする必要があります。さらに殺菌に必要な十分な照射線量を与える必要はあります。

新型コロナウイルス感染症の蔓延以降は、床やテーブルの上に置き、周りの空気を取り込み、取り込んだ空気に殺菌ランプの光を照射して排出するような製品が多く市販されています。これらの製品の多くも殺菌ランプの光が装置の外に漏れないようになっており、安心して手軽に使える製品です。これらの製品を使う際は、十分な殺菌性能があることを確認するとともに、部屋の広さに対応した殺菌能力をもつ製品を選定する必要があります。ただし、これらの製品の殺菌能力などに関しては製品規格がありません。第 3 者機関による殺菌能力の検証結果を明示した製品を選択するようにしたほうがより安心です。

なお、専門業者による工事が必要な製品ですが、殺菌ランプを内蔵したダクトを天井に吊り下げて、そこに周囲の空気を取り込んで殺菌するような製品もあります。

7.2 注意して使用しなければならない製品

殺菌ランプの光を外に照射するような構造になっている製品は、注意して購入・使用する必要があります。床やテーブルの上に置いたり、壁や天井に取り付けたりして空間や当たっているモノの表面を殺菌するような製品が該当します。これらの製品を使う際は、製品を使う空間または照射される場所に、人間や動植物が存在しないということが極めて重要です。これらの製品の一部には、遅延タイマー（スイッチを入れてから数分後に点灯する機能）、点灯時間を制御するタイマー、人感センサーなどの安全装置が、さらに一部の製品には遠隔操作用のリモコンが付属されています。しかし、いずれの安全装置も万能ではありません。製品の使い方によっては人がすぐ横にいても点灯し、重篤な傷害が発生する可能性があります。大部分の人感センサーは動いている人間や動物がいた場合に点灯している光源を消す動作をすることはできますが、

人間や動植物がいないことを完璧に感知することはできません。小さなお子さんなど事情を知らない第三者が近づく可能性のある空間での使用は控えましょう。

特に注意が必要な製品は、製品を自身の手でもってモノの表面を殺菌するような製品（ハンディータイプ）です。この中でも消費電力が小さな殺菌灯や冷陰極管（CCFL）を使用した製品は、殺菌に実用的な紫外線照度があります。安全装置として、下向きにしないと点灯せず、上を向けると消灯する機構が装備されている製品もあります。しかし、手持ちで使用する以上、人体への直接曝露は避けられません。必ず顔面全体を覆う保護シールド、手袋、長そで長ズボンを着用し、可能な限り短時間の使用で済ませましょう。

7.3 選び方の注意

インターネットの通販などで製品が様々販売されています。しかし、購入する際には注意が必要です。例えば、ウェブサイトでは、以下のようなうたい文句の製品が市販されています。

a. 僅か10分間殺菌率は99.99％に達します。
b. 10秒即効99.9％細菌消滅
c. 10秒以内に99.99％の滅菌率
d. 10秒快速殺菌、99％細菌消滅、推奨距離は2 cm
e. 紫外線は、99％殺菌機能を科学的に証明されています

これらのPR表現をしている製品は、薬機法（医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律）および景品表示法（不当景品類及び不当表示防止法）に抵触する恐れがあります。このような製品には十分注意しましょう。ただし、第3者機関による試験報告書の全文を掲載することは認められています。

UV-LEDを使用した製品は、ピーク波長が280 nm前後のUV-LEDが多く使われています。しかし、UV-Cを出すUV-LEDは1個当たりの紫外線出力が小さく、十分な殺菌性能を得るためにはある程度の数が必要であり、高価な製品となります。UV-LEDを使用した極めて安価な製品は、紫外線出力が低く、殺菌効果が得られない恐れがあります。

ではどのような製品を選べば良いのでしょうか？

まずUV-C紫外線がしっかり出ていて装置の外に漏れない構造の製品を選びましょう。現状では殺菌灯か、冷陰極管を使用した製品が入手しやすいです。どちらの製品も波長254 nmのUV-C紫外線を放出し、例えば8ページで紹介しているGL15殺菌灯、距離10 cmでは1.80 mW/cm^{2}の放射照度があるため、5.6秒で10 mJ/cm^{2}の照射線量となり、表2から、インフルエンザウイルスでは99.9％以上の殺菌率と計算できます。ただし、殺菌灯でも中には粗悪な製品があるかもしれません。殺菌されていると信じて使ったモノが実際には殺菌されていない場合、逆に感染を招く恐れもあります。これは「単に性能の低い粗悪品」と片付けることの出来な

い問題です。

製品の外の空間に向けて紫外線を照射する構造の製品を使用する場合は、より安全性の高い製品と取り扱う上でのスキルが求められます。ハンディタイプの製品を使う際は、人体に直接照射される可能性があり、比較的危険性が高いのです。アルコールなどの消毒液が使えないなど、この製品を使用せざるを得ない場合は、人等の殺菌対象以外に直接照射しないように、十分注意して使用しましょう。

8 参考資料

1）佐々木政子編著：　学んで実践！　太陽紫外線と上手につきあう方法，第 2 章，丸善，pp.14-15(2014).

2）佐々木政子編著：　学んで実践！　太陽紫外線と上手につきあう方法，第 5 章，丸善，pp.53-57(2014).

3）J.Cadet：　Harmless effects of sterilizing 222-nm far-UV radiation on mouse skin and eye tissues, Photochem. Photobiol., 96, 849-850, 2020, https://doi.org/10.1111/php.13294.

4）N. Yamano et al.：　Long-term effects of 222 nm ultraviolet radiation C sterilizing lamps on mice susceptible to ultraviolet radiation, Photochem. Photobiol., 96, 853-862, 2020, https://doi.org/10.1111/php.13269.

5）JIS Z 8812-1987：　有害紫外放射の測定方法.

6）JIS C 7550-2014：　ランプ及びランプシステムの光生物学的安全性.

7）E. I. Patterson et al.:　Methods of Inactivation of SARS-CoV-2 for Downstream Biological Assays, The Journal of infectious diseases, 222, 1462-1467, 2020, https://doi.org/10.1093/infdis/jiaa507.

8）E. Criscuolo et al.:　Fast inactivation of SARS-CoV-2 by UV-C and ozone exposure on different materials, Emerging Microbes & Infections, 10, 206-210, 2021, https://doi.org/10.1080/22221751.2021.1872354.

9）M. Biasin et al.:　UV-C irradiation is highly effective in inactivating SARS-CoV-2 replication, Scientific Reports, 11, 6260, (2021), https://doi.org/10.1038/s41598-021-85425-w.

10）H. Kitagawa et al.:　Effectiveness of 222-nm ultraviolet light on disinfecting SARS-CoV-2 surface contamination, American journal of infection control, 49, 299-301, https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.08.022.

11）照明学会編：　照明ハンドブック（第 3 版）、9 編　放射の応用，オーム社，p.497,2020.

12）城戸真希子他：　紫外線 C発生装置（クリーンライザー®）による皮膚障害事故 -UVC による角層障害についての検討を含めて，日皮会誌，114(12)，1911–1916(2004).

13）日本生物工学会：　研究における事故
https://www.sbj.or.jp/division/young_tbf_4_uv.html
（2021 年 5 月 13 日閲覧）.

14）厚生労働省：　職場の安全サイト，紫外線殺菌装置による目の障害
https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen_pg/sai_det.aspx?joho_no=852
（2021 年 5 月 13 日閲覧）.

15）教室の殺菌用紫外線を誤点灯　児童多数が目にやけど
https://news.tv-asahi.co.jp/news_international/articles/000192545.html
（2021 年 5 月 13 日閲覧）.

16）消費者庁：　紫外線を使用した機器に注意しましょう！
https://twitter.com/caa_shohishacho/status/1374270330353586179?s=20
（2021 年 5 月 13 日閲覧）.

17）堀尾武：　光皮膚科学ー基礎から臨床へー，“Ⅳ　日光による皮膚の生理的反応”，医薬ジャーナル，p.33，2006.

18）大野監修，木下・中澤編集：　標準眼科学第 11 版 ,“15 章　眼の外傷と救急疾患 ”，医学書院 ,p.240，2011.

編集後記（謝辞）

この冊子の作成発行は、一般社団法人日本照明工業会（JLMA）と一般社団法人照明学会（IEIJ）の両団体による照明標準化戦略合同委員会での決定によるものです。2020 年初めより世界的に猛威をふるう新型コロナウイルス感染症の拡大（パンデミック）の中、紫外線殺菌が注目されています。しかし、紫外線殺菌の性能及び安全性の効果検証が不十分な応用製品の流通・販売による事故が発生しています。この冊子の作成発行は、今後の被害拡大防止を目的としています。

読者の対象範囲は、これまで紫外線殺菌装置を選択・購入・使用したことのない一般消費者を想定し、理解いただきやすいように極力平易な内容を指向しました。

JLMA内に立ち上げた消毒殺菌用UV放射小委員会の傘下にUV-C紫外放射製品の安全ガイド作成WGを設置し、その活動に竹下先生（東海大学）および秋吉先生（大阪府立大学）の両名のご協力を得て、迅速に冊子作成することができました。御礼申し上げる次第です。

短期間での作成編集のため、内容に至らない点もあろうかと思います。ご指摘又はお気付きの点があれば、日本照明工業会　技術部までお寄せいただきたく存じます。

殺菌消毒 UV放射小委員会

編著者　紹介

竹下　秀
東海大学
工学部 光・画像工学科
准教授
ISO/TC274 日本代表委員、
CIE（国際照明委員会）第 6 部会副部会長

秋吉　優史
公立大学法人大阪 大阪府立大学
工学研究科 量子放射線系及び
研究推進機構 放射線研究センター
大阪国際感染症研究センター
准教授

一般社団法人日本照明工業会
一般社団法人照明学会
「紫外線殺菌 - ご利用上の注意 - 」

制　　定：2021 年 7 月 14 日（日本照明工業会理事会）
2021 年 7 月 19 日（照明学会理事会）
承認機関：照明技術委員会
審議機関：殺菌消毒 UV放射小委員会
（主査：安田　丈夫）
立案機関：UV-C安全ガイド作成 WG
（リーダー：竹下　秀）
発行日　2021 年 8 月 18 日
発行　一般社団法人日本照明工業会
東京都台東区台東4丁目11番4号
電話　（03）6803−0501

改訂履歴
制定　2021 年 7 月

無断複写，転載禁止

JLMAP 2032
2021 年 8 月発行