

殺菌用UV-C照射に関するポジションステートメント

UV-C安全ガイドライン

本ガイドラインは、GLA(Global Lighting Association)がCOVID-19感染拡大への対応としての殺菌用装置の誤ったPR及び性能が不十分な製品の普及拡大の動きに歯止めをかけることを目的に、緊急的なタスクフォースを設置して約1か月で作成し、2020年6月1日に公開した「Position Statement on Germicidal UV-C Irradiation - UV-C SAFETY GUIDELINES :May 2020」を基に一般社団法人日本照明工業会(JLMA)が翻訳した文書である。

本文書は、基本的に原文(英文)を忠実に翻訳したものである。翻訳に関しての疑義は、原文を確認いただきたい。

また、翻訳を進める中で関係者から技術的に不十分な記載、誤った記載の指摘があった。その点に関しては、翻訳本文中に「解説」として追記している。

従って、本ガイドラインを活用する際は、全体を「参考」という位置づけで捉え、他の関係文書や専門知識を有する方のアドバイスを加味していただきたい。

2020年8月

一般社団法人日本照明工業会

2020年5月

序文

グローバル照明協会について

Global Lighting Association (GLA) は、グローバルベースの照明産業の代弁者です。GLAは、照明産業の政治的、科学的、事業的、社会的、環境的問題に関する情報を共有し、グローバルの利害関係者にその見解を提唱しています。 www.globallightingassociation.org を参照 ください。

UV-Cと安全ガイドラインの緊急必要性

UV-C¹照射は、水中、大気中、固体表面のバクテリアとウィルスを不活性化するための殺菌方法として効果が証明されている。効果的な消毒目的の観点において、UV-C装置のUV-Cエネルギーは、通常の太陽光よりはるかに高い。適切な安全対策が守られない場合、これらの高いUV-Cエネルギーは、ばく(曝)露した人体や物質に対し危険である。

このようなことから、COVID-19の世界的エピソードの真ただ中、GLAは、特にインターネット上で販売されている安全機能が不十分で安全指示が不適切なUV-C殺菌装置が流通拡大することを懸念している。

UV-C装置の包括的な技術安全標準発行が急務となっている。標準は、国際電気標準会議(IEC)、Underwriters Laboratories(UL)及び他の標準開発機関(SDO)によって策定されることが見込まれるが、発行されるまでには多くの月数を要する。このような標準が策定され、発行までの間、グローバル照明協会は、UV-C製品に関連する安全上の問題に注意を喚起し、その安全な使用に関するガイダンスを提供する中間的な手段として、この文書を公開した。

¹ UV-Cは、紫外線(UV)スペクトルの一部を形成し、ISO規格ISO-21348において、100 nmから280 nmの波長を有するものとして定義されている。実際には、100 nmから200 nmの波長は大気中の酸素に強く吸収されるため、真空条件下でしか有効に利用できない。(これは、IEC規格のランプ及びランプシステムの光生物学的安全性における適用範囲が200 nmからとなっている理由でもある。) 本書では、下部境界を200 nmから180 nmに変更し、低圧水銀ランプを含めるようにした。

目次

序文

1. はじめに	4
2. 本ガイダンス文書の適用範囲	4
3. UV-C放射安全要求事項	5
3.1 光生物学的安全性規格IEC 62471のUV-C安全要求事項のまとめ	5
3.1.1 UV-Cの実効放射照度	5
3.1.2 距離 d_2 における実効放射照度	7
3.1.3 距離 $d_2 = 200 \text{ mm}$ における実効放射照度	7
3.1.4 UV-Cのリスクグループ	7
3.2 UV-Cの実効放射照度分布	9
3.3 UV-Cの放射照度に対するセーフガード	9
4. オゾン安全要求事項	9
4.1 オゾンの長期ばく露限界	9
4.2 オゾンに対するセーフガード要求事項	10
5. 情報要求事項	10
5.1 警告記号	10
5.2 警告ラベル	10
5.3 取付説明書と取扱説明書	11
5.4 指導訓練	12
6. 適合性	12
7. 用語及び定義	12
8. 参考文献	14
付録A	15
照明装置に関して、電氣的、熱的、機械的、電磁場への人体のばく露及び光生物学的安全性要求事項を扱うIEC及びUL規格	
付録B	16
高オゾン濃度が予測される環境・製品に対する警告ラベルの一例	

1. はじめに

UV-C装置は、IEC及びUL基準などに規定されている電氣的、熱的、機械的、電磁放射(EMF)への人体のばく(曝)露及び光生物学的的安全性要求事項に合致している場合には安全であると考えられる。各地域の安全規則又は方針は、これらの基準及び他の地域の安全要求事項を引用することが望ましい。適用可能なIEC及びUL安全規格の概要は、付録Aに記載する。

さらに、人の目を損傷し、人の皮膚に激しい日焼けのような反応を引き起こすUV-C 放射傷害^[1]には特に注意が必要である。UV-C 放射は物質を損傷する。人間に対しての毒性が知られているオゾン(O₃)も生成する。オゾンは、240 nm未満の波長の光放射に曝されることにより、空気中で生成される。

本書の情報は、現在のUV-Cに関する安全知識に基づいている。標準開発機構(SDOs)による包括的な安全基準が発行されるまでの間、本書は、放射照度障害(3項)及び過剰なオゾン濃度(4項)に対する人間のばく(曝)露を回避するためのセーフガードを提供する。関連する情報要件と適合性の判定基準は、それぞれ5項と6項に記載する。太字で標記された用語の定義は、7項に記載する。

グローバル照明協会は、UV-C装置の安全評価において、該当するIEC及び/又はUL規格若しくは他地域の安全要求事項と併せて本ガイドラインを適用することを強く推奨する。

2. 本ガイダンス文書の適用範囲

本書の安全アドバイスは、180² nm から280³ nm の波長域の放射を発するUV-C放射源及びUV-C 製品に適用する。

以下は、適用範囲に含まない:

- UV-C水殺菌機器に適用される**IEC 60335-2-109**及びUV-C空気殺菌機器に適用される**IEC 60335-2-65**のように、独自の製品安全基準がある装置
- UV-C装置の応用環境
- UV-C放射照度と薬剤・添加剤を組み合わせた製品
- UV-A装置、UV-B装置、近紫外装置などのUV-Cを放射しない製品
- 性能・機能特性の要求基準
- 材料劣化・材料破損防止の要求基準

「解説」

このガイドラインは、180 nmから280 nmのUV-C放射を専ら発する製品等を対象としており、**IEC 62471**及び**JIS C 7550**で規定する波長200 nmから400 nmまでの紫外放射傷害に関する要求事項とは異なるものです。本文中や注記でIEC62471への言及があるほか、**IEC62471**で規定されるリスク区分と混在した表記が出てくるため、リスク評価として同じ意味と誤解される可能性があり、注意を要します。

2 UV-C波長範囲の短波長域を200 nmから180 nmに調整し、185 nm低圧水銀ランプを含めた。この波長範囲拡張の製品安全要求事項は、ICNIRP 2004指針^[1]による。

3 280 nmを超えるUV照射があるUV-C装置も存在する。これらのUV-C装置には、IEC 62471に記載されている追加の製品安全要求事項がある。

3. UV-C 放射安全要求事項

3.1項は、光生物学的安全性規格IEC 62471[3]で規定されているUV-C安全要求事項を要約したものである。また、本書の適用範囲に概説したように、共通する185 nm放射源に対する安全性考慮事項を拡張するために、短波長域の境界を200 nm から180 nmに変更した。3.2項では、これらの要求事項の補足としてUV-C実効放射照度分布について規定する。3.3項では、UV-C放射の人体へのばく(曝)露による傷害を回避するセーフガードについて説明する。

「解説」

「IEC 62471[3]で規定されているUV-C安全要求事項を要約したものである。」とありますが、要約ではなく、「IEC 62471におけるUV安全要求事項の考え方を応用し、UV-C安全要求事項としてまとめたものである。」ということです。

原文では“human exposure to irradiance hazards”という表現がありますが、科学的に間違った表現のため、日本語訳は意訳して「人体へのばく(曝)露による傷害」としました。

Irradianceは放射照度という「量」でありexposure(照射)されるものとして表わすこと適切ではありません。傷害を引き起こすのは、exposure(照射)されているradiation(放射)です。原文では、同様の誤った使用が各所に見受けられるので注意が必要です。

3.1 光生物学的安全性規格 IEC 62471のUV-C安全要求事項のまとめ

[出典: IEC 62471 の短波長域を180 nm に拡張、長波長域を280 nmに圧縮]

注: 波長範囲拡張の製品安全要求事項は、ICNIRP 2004 指針[1]に基づく。

3.1.1 UV-C実効放射照度

UV-C装置の実効放射照度を決定するために、装置の放射照度は数式1に従って、作用関数曲線($S_{uv}(\lambda)$) に対して重み付けされる。

$$E_{eff} = \sum_{180\text{ nm}}^{280\text{ nm}} E_{\lambda} \cdot S(\lambda) \cdot \Delta(\lambda) \quad [\text{数式 1}]$$

単波長のUV-C装置の場合、数式1は数式2に単純化できる。

$$E_{eff} = E_{\lambda} \cdot S(\lambda) \quad [\text{数式 2}]$$

ここに:

E_{eff} : UV-C 装置から d_1 離れた位置の実効放射照度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 又は W/m^2)

$E_{\lambda}(\lambda)$: UV-C 装置から d_1 離れた位置で測定した装置の分光放射照度 ($\mu\text{W}/(\text{cm}^2\text{ nm})$ 又は $\text{W}/(\text{m}^2\text{ nm})$)

$S(\lambda)$: 表1に示される作用関数

$\Delta\lambda$: 測定又は計算波長間隔 (単位: ナノメートル)

「解説」

- 3.1項タイトルは、箇条3でも基本的な問題として書き加えた懸案と同様で、「IEC62471の考え方を応用したUV-C安全要求事項のまとめ」が適切です。
- 原文には「装置の放射照度(device irradiance)」という表現が出てきますが、放射照度は受光面における測定量を表わすものであり、装置固有のパラメータではありません。このため、光源からの測定位置が変われば、放射照度の値は変わります。
- UV-C装置の実効放射照度 E_{eff} の導出に関する原文の記載は技術的に誤っているため、このガイドを使用する際に注意を要します。

原文では、「weighted against the peak of the spectral effectiveness curve (270 nm)」とあり、作用関数のピーク位置（270 nm）に対する重み付けを行うように解釈できますが、UV放射傷害に係る放射量の導出は、作用関数 $S_{\text{uv}}(\lambda)$ による波長重み付け積分によって行われるものであり、作用関数のピーク位置（270 nm）に対する重み付けではありません。該当部分は、原文の記載が技術的に誤っているため、削除しています。

表 1 – 作用関数 $S(\lambda)$

UV区分	λ (nm)	$S_{\text{uv}}(\lambda)$
UV-C	180	0.012
	185*	0.015
	200	0.03
	220	0.12
	222	0.13
	240	0.30
	254*	0.50
	260	0.65
	270	1.00
	280	0.88

注1:*印は水銀輝線である。

注2:記載した波長は代表的なものである。その他の値は、中間の波長として対数補間する。

注3:技術報告書CIE 239:2020（光源・放射源のゴニオ分光放射測定）は、200 nm から 2500 nmの分光分布測定について解説している。UV-C実効分光放射照度分布を得るには、180 nm から 280 nmに感度を有する分光放射計又は検出器が必要である。200 nm以下の放射照度分布の測定は、通常の空気条件においては困難である。放射がオゾンによりブロックされるため窒素環境が必要になる場合がある。

注4:280 nm から400 nm 範囲で放射があるUV-C装置の場合は、追加の製品安全要求事項があるためIEC 62471 に従って評価する。

「解説」

注3のCIE 239は分光配光測定技術について記載した技術報告書であり、分光放射測定(分光分布の測定)について解説している技術文書ではありません。200 nmから2500 nmの分光分布測定についての技術的解説は、例えばCIE 063-1984 "The Spectroradiometric Measurement of Light Sources"などがあります。

3.1.2 距離 d_2 における実効放射照度

UV-C装置からの実効放射照度は、数式3の逆二乗則によって d_2 で決定する。

$$E_{eff@d2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 \cdot E_{eff} \quad [\text{数式 3}]$$

ここに:

E_{eff} : UV-C 装置から d_1 離れた位置における実効放射照度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 又は W/m^2)

$E_{eff}(d)$: UV-C 装置から d_2 離れた位置における実効放射照度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 又は W/m^2)

逆二乗則でモデル化できない装置(例えばコリメート光源)は、実効放射照度を関連するすべての距離で測定する必要がある。

「解説」

逆二乗則を安易に適用することは、特にリスク評価においては、大きな間違いを引き起こす可能性があるため、実運用において特に注意が必要です。

3.1.3では、逆二乗則を用いて200 mmの位置での放射照度を求めることになっていますが、特に使用される機会が多いGLランプ又はGMランプ（直管形低圧水銀蒸気放電管）は、点光源近似が成立せず、逆二乗則による計算値は実測値と大きく異なります。200 mmの位置で点光源近似が成立する条件(光源サイズ、ビーム広がり等)であるか、を十分に考慮した上で、数式 3 を適用する必要がある、近似が難しい場合は、実測による評価が必要となります。

また、原文には数式 3 を“at any distance（全ての距離で）”で適用できるとされていますが、これは技術的に誤りです。数式 3 を発光面に接触した場合($d_2 = 0$)に適用すると、放射照度は無限大となってしまいますし、近距離条件では逆二乗則からのズレが著しく大きくなります。

3.1.3 距離 $d_2=200$ mmにおける実効放射照度

UV-C装置からの実効放射照度は、最も高い放射照度が生じる方向で、かつ200 mmの固定距離 d_2 で測定する。

注: 200 mm の距離 d_2 はIEC 62471 [1] に由来しており、複数のデバイスを比較し、また正しいUV-C リスクグループに分類できるよう、すべてのUV-C デバイスに適用が必要である。

3.1.4 UV-Cリスクグループ

UV-C装置のUV-Cリスクグループは、3.1.3項による距離 $d_2=200$ mmにおける実効放射照度 $E_{eff}(d)$ 、8時間間隔あたりのばく(曝)露時間(t)及び図1のフローチャートによって決定する。

「解説」

- 「UV-Cリスクグループ」は、IEC 62471で使用されているリスクグループとは異なるもので、この文書以外で一般的に使用されている用語ではない。用語としての用法、量的な比較ができないため注意が必要である。
- 原文では、「 $E_{\text{eff}@d_2=200\text{ mm}}$ 」という表記がありましたが、量記号の表記として不適切なため、和訳では、「距離 $d_2=200\text{ mm}$ における実効放射照度 $E_{\text{eff}}(d)$ 」という表現に修正しました。

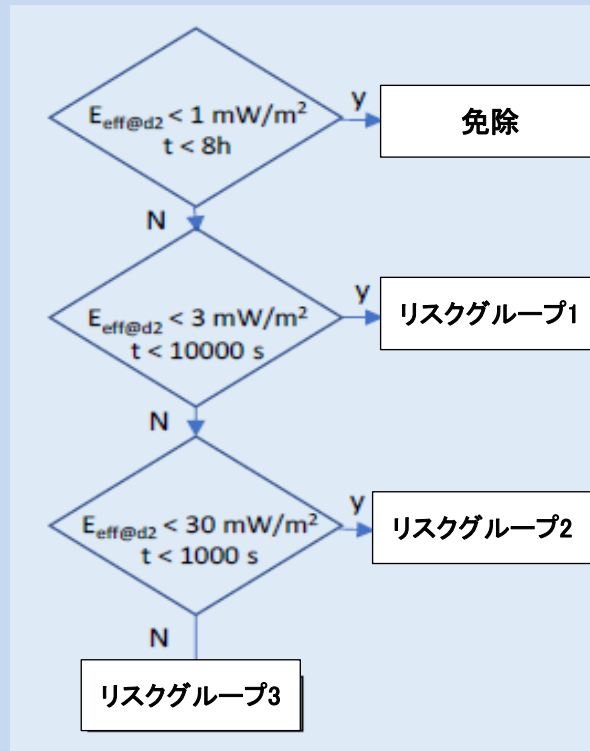


図1: UV-C リスクグループ

「解説」

図1のリスクグループの判定フローでは、3.1.10の「数式1」に基づき、180 nm から 280 nm の波長範囲で作用関数 $S(\lambda)$ で重み付けして求めた実効放射照度を用いているにもかかわらず、IEC 62471及びJIS C 7550で規定するUV放射傷害（波長範囲200 nm から 400 nmまで）のリスクグループの区分および対応する放射限界（露光許容時間）に照らして判定を行っています。このため、3.1.4におけるUV-Cだけのリスクグループの区分は、過小評価が生じる懸念への注意が必要です。

さらに、UV-B、UV-Aも放射する光源（例えばキセノンランプなど）の評価には、IEC 62471及びJIS C 7550で評価する必要があります。

（JIS C 7550 表3 抜粋）

リスク	記号	単位	リスクグループ			
			免除グループ	リスクグループ 1 (低危険度)	リスクグループ 2 (中危険度)	リスクグループ 3 (高危険度)
目及び皮膚に対する紫外放射傷害	E_s	$\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$	<u>10^{-3} 以下</u>	10^{-3} を超え <u>3×10^{-3} 以下</u>	3×10^{-3} を超え <u>3×10^{-2} 以下</u>	3×10^{-2} を超え

3.2 UV-C実効放射照度分布

部分的に開口のある筐体を適切な設置手順(5項参照)を提供するために、UV-C装置のUV-C実効放射照度は、式3に従い、該当するすべての方向、かつ装置の動作中に意図されているすべて距離 d_2 で決定される。

「解説」

原文では、「during far-field or near-field operation (遠距離または近距離での点灯中)」という表現がありますが、具体的に両者の条件を使い分ける記載がないことと、「装置の動作中に意図されているすべて距離で」という記載で十分に意味が通じることから、和訳では該当部分の記載を削除しています。

3.3 UV-C放射の安全対策

免除UV-Cリスクグループに属するUV-Cデバイスには、予防措置(セーフガード)は必要ない。

通常の人アクセスできる装置で、UV-C リスクグループが1 以上(UV-C リスクグループ ≥ 1)のものは、少なくとも以下が必要である：

I. 指示セーフガード

- II. 表2に示された各UV-C RGのばく(曝)露時間制限の**時間セーフガード**、又は実効照射を 1 mW/m^2 以下にするために必要な**機器のセーフガード**又は**アクセス制限什器及び場所のセーフガード**。

表2 - 8 時間間隔での各UV-C リスクグループ の最大ばく(曝)露時間

UV-Cリスクグループ	最大ばく露時間、t 秒
1	10000
2	1000
3	$< 30 \text{ J/m}^2 / E_{\text{eff}@d_2}$

熟練者のみがアクセスできる装置で、UV-C リスクグループが1 以上(UV-C リスクグループ ≥ 1)の装置は、少なくとも**指示セーフガード**と**個人用セーフガード**が必要である。

太字で標記された用語は、7項で定義する。

4. オゾン 安全要件

ここでは、UV-C装置で240 nmより短い波長の放射を含むUV-C装置から生成される高オゾン濃度による長期毒性影響に対して人体を保護するためのオゾン安全要求事項について記載する。

4.1 オゾンに対する長期ばく(曝)露限界

限度値は、IEC 62368-1[4]の7.3項によるもので、8時間の時間加重平均濃度として計算された体積あたり0.1 ppm($\simeq 200 \text{ }\mu\text{g/m}^3$)に制限された長期オゾンばく(曝)露に関するものである。代替的オゾンばく(曝)露レベルを表3に示す。

表3 - 代替オゾンばく(曝)露レベル⁴

国/ 組織	レベル [μg/m ³]	出典
WHO	100	世界保健機関の環境(屋外)大気汚染 https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health
EU	120	指令2008/50/EC、付属書7
米国 (EPA)	140	2015 オゾンに対する国家環境大気質基準(NAAQS) https://www.epa.gov/ground-level-ozone-pollution/2015-national-ambient-air-quality-standards-naaqs-ozone
中国	160	TOAR: 中国は地表オゾン汚染のホットスポット2018年8月29日 https://esrl.noaa.gov/csl/news/2018/244_0829.html

4.2 オゾンセーフガード要求事項

オゾンの長期ばく(曝)露限界を超えるUV-C装置では、オゾンに関する指示的セーフガードが必要である。5項参照

5. 情報要求事項

4項及び5項で免除されていない限り、以下の製品情報要求事項はUV-C装置に適用される。

5.1 警告記号

- a) IEC 61549-310-1 による UV-C 警告記号。
地域で要求される、又は受け入れられる他の警告記号を利用することができる。
- b) このようなオゾン警告記号⁵を適用する必要がある。
地域で要求される、又は受け入れられる警告記号を利用することができる。

5.2 警告ラベル

- a) UV-C警告ラベルは以下の要素を含む:

- 1: IEC 61549-310-1 によるUV-C 警告記号
- 2: UV-Cリスクグループ表示
- 3, 4及び5: これらの警告ラベル要素に関する推奨テキストは、UV-C放射源又はUV-C製品が該当するUV-Cリスクグループに従って、表4に示されている。

表 4 - 180 nm から 280 nmの紫外放射傷害に対する指示的セーフガード

要素	免除グループ	UV-Cリスクグループ1	UV-Cリスクグループ2	UV-Cリスクグループ3
3	不要	通告 本製品からUV-Cが放射されています。	注意 本製品からUV-Cが放射されています。	警告 本製品からUV-Cが放射されています。
4	不要	目や皮膚へのばく(曝)露を最小限に抑えてください。適切なシールド(遮蔽保護具)を使用してください。	ばく(曝)露により目や皮膚の炎症が生じることがあります。適切なシールド(遮蔽保護具)を使用してください。	シールド(遮蔽保護)されていない製品に目や皮膚がばく(曝)露しないようにしてください。
5	不要	設置説明書、ユーザーマニュアルに従う		

要素1、3、4及び5は、図2に例示されているように、黄色の背景上に黒色であるべきである。

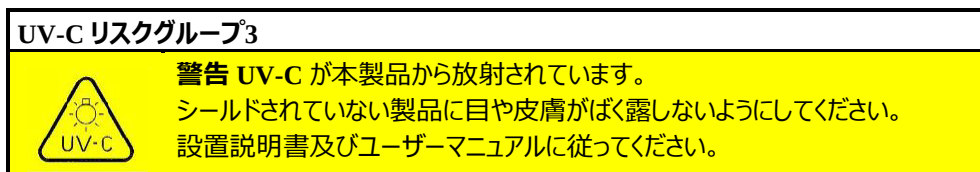


図 2 - UV-C警告ラベルの例

b) オゾン警告ラベル

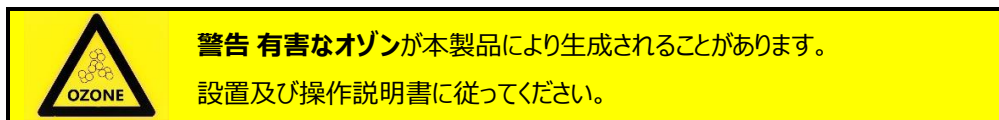


図 3 - オゾン警告ラベルの例

オゾン濃度が高いと予想される環境には、緊急時の概要、セーフガード、応急処置手順、火災処理手順及び流出処理手順を要約した追加の安全ラベルを表示すべきである。このような警告ラベルの例を付録Bに示す。

UV-C装置のサイズ又はデザインにより表示が実用的でない場合、表示は適切なウェブ上のリンクと共にパッケージに含まれるべきである。地域で要求される、又は受け入れられる他の色体系を利用してもよい。

5.3 取り付け説明書及びユーザーマニュアル

取り付け説明書とユーザーマニュアルには、以下の情報が含まれている必要がある：

- 5.2項の警告ラベル
- UV-Cの波長又は波長範囲(広帯域源用)
- 3.1項で定義された 距離 $d_2 = 200 \text{ mm}$ における装置の実効放射照度
- UV-C放射及び/又はオゾン濃度への危険なばく(曝)露の可能性を回避するために必要とされる **時間、機器、アクセス制限什器及び場所及び/又は個人用のセーフガード**についての詳細な記述
- **部分開放(保護)容器を有する機器のセーフガード**の場合、3.2項で定義したUV-C実効放射照度分布
- UV-C放射及び/又はオゾン濃度への危険なばく(曝)露の可能性を回避するための、適切な組立、設置、メンテナンス、安全な使用についての十分な説明
- 合理的に予見可能な誤使用、不具合及び危険な故障モードに関する安全な操作手順及び警告に関するアドバイス。サービス及びメンテナンス手順が詳細に記載されている場合は、可能な限り、従うべき安全手順について明確な説明を含めるべきである。

4 California Code of Regulations Title 17 [5]では、オゾン濃度を24時間にわたって計算した体積あたり0.05 ppmに制限している。

5 オゾン警告シンボルの黄色の背景は必須ではない。オゾン警告シンボルのIEC基準はまだ定義されていない。

5.4 指導訓練

アクセス制限什器及び場所のセーフガード⁶として、5.3項で定義された設置説明書及びユーザーマニュアルのすべての関連要素を含む指導訓練(例：指導マニュアル又はビデオ)が提供されることが望ましい。

6. 適合性

適合性は、設置説明書及びユーザーマニュアルの評価、点検及び計測⁷により決定される。

7. 用語及び定義⁸

密閉(保護)容器

危険なUV-C 放射を完全に遮断取り囲む筐体。一般の人が工具なしで開けることができ、UV-Cリスクグループにばく(曝)露される可能性のある密閉容器においては、自動の動作停止スイッチが装備されるべきである。

「解説」

原文では「hazardous UV-C irradiance」と書かれているが、放射照度は測定量であり、囲う対象ではないため、UV-C放射 (UV-C radiation)に修正しました。

アクセス制限什器及び場所のセーフガード

キャビネット等の什器又はアクセス制限場所で、機器の物理的な部分ではなく、動作中にUV-C装置への物理的なアクセスを遮断したり、物理的にアクセス可能なときにデバイスが動作したりしないようにするためのものである。

入場制限場所

UV-C装置動作中のアクセスを防止するために、エンジニアリング及び/又は行政上の行政手段が確立されている領域。

機器のセーフガード

密閉(保護)容器、部分開放(保護)容器、及び/又は人感システムで、装置の物理的な部分である。

指示セーフガード

指示によるセーフガードの詳細は、5項に記載されている。

放射照度(表面上のある点における)

ある点を含む表面の要素に入射する単位面積dA当たりの放射束dφ、すなわち、

$$E = d\phi/dA \quad \text{単位：W/m}^2$$

6 ばく(曝)露リスクの危険性について注意を促し、UV-Cシステムが作動している間に制入室制限区域に入る人々がリスクを認識し、適切な制限及びセーフガードが実施されていることを確実にすることは、入室制限区域施設所有者の責任である。

7 測定技術に関するガイダンスについては、IEC 62471 シリーズの関連部分を参照のこと。光源及び製品からのオゾン放出及び濃度の測定に関する指針については、UL 867 静電式空気清浄器の安全性に関する規格、UL 867、37項 オゾン試験を参照のこと。[6]

8 定義は[4]から導出される –

第8項 参考文献を参照のこと。

一般人

熟練者でない者

部分開放(保護)容器

危険なUV-C 放射を部分的に囲む筐体。部分的に開放された容器は、3.2項で定義されているUV-C実効放射照度分布に基づいて、定義された設置位置と定義された取り付け特性を持つ必要がある。適切に設置された部分的に開放された容器は、通常の動作中、スペースの占有されていない部分に照射しながら、スペースの占有者を保護する。例として、部屋上部の空気殺菌装置が挙げられる。

個人用保護具

身体に装着し、UV-C装置へのばく(曝)露を軽減する個人用の保護具。例としては、シールド、ゴーグル、手袋、エプロン、線量計、フェイスマスク、呼吸器がある。UV-C個人用保護具は、通常、IEC 62368-1[3]の7.4.項に準拠している。

人感システム

人の存在を検知するセンサーと制御装置のシステム。単一の動体検知センサーだけでは人感検知システムではない。センサーと制御装置のシステムに対してリスクアセスメントを実施し、**機器のセーフガード**として認定されているかどうかを確認する必要がある。

熟練者

関連する教育受講・経験を有し、危険を特定し適切な行動を取ることで、自身及び他者の負傷の危険を軽減する能力を有する者。

時間(保護)制限

8 時間間隔で実効人体ばく(曝)露エネルギーを30 J/m² 未満にとどめるタイマー。

8. 参考文献

- [1] ICNIRP Guidelines “On limits of exposure to Ultraviolet radiation of wavelengths between 180 nm and 400 nm (incoherent optical radiation)” published in: HEALTH PHYSICS 87(2):171-186; 2004
ICNIRPガイドライン「180 nm から 400 nmの波長の紫外放射(インコヒーレント光放射)へのばく(曝)露限界について」 HEALTH PHYSICS 87(2):171-186; 2004 に掲載
- [2] Product Chemical Properties CB6851738
化学ブック（化学物質特性） CB6851738
- [3] **IEC 62471:2006** “Photobiological safety of lamps and lamp systems”
IEC 62471:2006「ランプ及びランプシステムの光生物学的安全性」 <**JIS C 7550**>
- [4] **IEC 62368-1:2018** “Audio/video, information and communication technology equipment – Part 1: Safety requirements”
IEC 62368-1:2018「オーディオビデオ、情報及び通信技術機器-第1部:安全要求事項 <**JIS C 62368-1**>
- [5] California Code of Regulations Title 17. “Public Health” - Division 3. “Air Resources” - Chapter 1. “Air Resources Board” - Subchapter 8.7. “Indoor Air Cleaning Devices” - Article 1. “Indoor Air Cleaning Devices”
カリフォルニア州規則第17編「公衆衛生」-第3部「大気資源」-第1章「空気資源委員会」-第8.7章「屋内空気清浄装置」-第1条「屋内空気清浄装置」
- [6] **UL 867** - “Safety for Electrostatic Air Cleaners, UL 867, Section 37 Ozone Test”
UL 867 - 「静電式エアクリーナーの安全性」、UL 867、37項「オゾン試験」

付録A

**照明装置に関する電氣的、熱的、機械的、電磁放射への人体のばく(曝)露及び
光生物学的的安全性要求事項を扱うIEC及びUL規格**

規 格	説 明
IEC 60335-2-27 JIS C 9335-2-27	家庭用及びこれに類する電気機器の安全性-第2-27部：光線による皮膚照射用装置の個別要求事項
IEC 60335-2-65 JIS C 9335-2-65	家庭用及びこれに類するの電気機器の安全性-第2-65部：空気清浄機の個別要求事項
IEC 60432-3 JIS C 7551-3	白熱電球類の安全仕様－第3部：ハロゲン電球（自動車用を除く）
IEC 60598-1 JIS C 8105-1	照明器具第1部：安全性要求事項通則
IEC 61167 JIS C 7623	メタルハライドランプ-性能仕様
IEC 62031 JIS C 8154	一般照明用LEDモジュール-安全仕様
IEC 62035 JIS C 7624	放電ランプ(蛍光ランプを除く) - 安全仕様
IEC 62471 JIS C 7550	ランプ及びランプシステムの光生物学的安全性
IEC/TR 62471-2	ランプ及びランプシステムの光生物学的安全性-第2部：非レーザー光放射の安全性に関する製造要求事項の指針
IEC 62493	人体の電磁界曝露に関連する照明器具の評価
IEC 62776	一般照明用直管LEDランプ- 安全性仕様
IEC 62838	供給電圧が50 VAC r.m.s.又は120 V リップルフリーDCを超えない一般照明サービス用の半統合型LEDランプ - 安全仕様
UL 499	電気暖房器具
UL 935	蛍光ランプ安定器
UL 1598	照明器具
UL 1993	安定器内蔵形ランプ及びランプアダプター
UL 8750	LEDドライバー、LEDアレイ、LEDパッケージ

付録B

高オゾン濃度が予測される環境・製品に対する警告ラベルの一例

