

[>サイトトップへ](#) [>このカテゴリの一覧へ](#)

樹脂成形材料DBのPlaBase

プラスチック成形材料・グレード詳細物性値を一覧
Excelダウンロードも無料

PlaBase

日本工業規格

JIS

Z 8811-1968

殺菌紫外線の測定方法

Measuring Methods of Ultra-violet Rays for Sterilization

1. 適用範囲 この規格は、主として紫外線殺菌燈（以下殺菌燈という。）から放射される殺菌紫外線の放射照度を物理的に測定する方法について規定する。
2. 用語の意味 この規格で用いるおもな用語の意味は、つぎのとおりとする。
 - (1) 殺菌紫外線 紫外線のうち波長260nm(1)付近に最大殺菌効果を有する殺菌効果曲線の示す波長領域内のもの（図1参照）。
注(1) nmは10⁻⁹mでm 桔 じである。
 - (2) 殺菌パワー 殺菌紫外線の殺菌効果を評価する量であって、紫外線の分光放射パワーに図1および表1の効果値をかけて積分した形で求め、その強さを殺菌ワット (G-watt) で表わす。1G-wattは、波長253.7nmの紫外線の1ワットに相当する。
 - (3) 殺菌紫外線の放射照度 測定しようとする面において、入射する殺菌パワーの単位面積あたりの密度で、単位をG-W/m²（またはワット/cm²）とする。ただし殺菌燈から放射される紫外線の殺菌パワーを対象とする場合は、W/m²（またはワット/cm²）の単位を用いてもさしつかえない。
 - (4) 法線放射照度 放射照度を求める点において、その点と放射源の中央とを結ぶ直線に直角な平面上の放射照度。
 - (5) 水平面放射照度 放射照度を求める点において、その点を含む水平面における放射照度。
 - (6) 鉛直面放射照度 放射照度を求める点において、その点を含む鉛直面における放射照度。



2
Z 8811-1968

図1 紫外線の波長別殺菌効果*（等放射パワーに対する）

表1 紫外線の波長別殺菌効果*（等放射パワーに対する）

波長 (nm)	殺菌効果相対値	波長 (nm)	殺菌効果相対値
220	0.25	225.9	0.33
230	0.40	235.3	0.50
240	0.63	239.9	0.62
250	0.91	244.6	0.73
260	0.99	248.3	0.84
270	0.87	253.7	1.00
280	0.60	257.5	1.00
290	0.30	275.3	0.72
300	0.06	280.4	0.57
310	0.013	289.4	0.31
320	0.004	292.5	0.23
340	0.0009	296.7	0.13
360	0.0003	302.2	0.045
400	0.0001	312.9	0.008
		334.1	0.0013
		365.4	0.00023

* M. Luckiesh : Applications of Germicidal, Erythematous, and Infrared Energy (1946) p.115

3. 殺菌紫外線の測定 殺菌紫外線の放射照度の測定には、直接または間接受光方式の殺菌紫外線用照度計を使用する。これらの照度計は、図1の殺菌効果曲線に近似した相対分光感度分布特性をもち、かつ規

定の検出感度条件を満足しなければならない。受光器の方向感度特性は余弦法則をほぼ満足する必要があり、そのために拡散透過特性をもたせた平板状もしくは特殊形状の熔融石英製または紫外線透過ガラス製窓材を受光器の入射窓に常時装着することが望ましい。

なお、放射照度の時間的積分値を測定する場合は、殺菌紫外線用積算照度計を使用する。

樹脂成形材料DBのPlaBase

プラスチック成形材料・グレード詳細物性値を一覧
Excelダウンロードも無料

PlaBase

3
Z 8811-1968

3.1 直接受光方式の殺菌紫外線用照度計 直接受光方式の殺菌紫外線用照度計は、波長250nm付近の紫外線に対し感度をもつ特定の真空光電管や光電子増倍管(2)(3)(4)と適当な紫外用光学フィルタとを組み合わせて、受光器の相対分光感度分布特性を図1の殺菌効果曲線に近似させたもので、最小検出感度は、波長253.7nmの紫外線に対し0.005W/m² (=0.5 μ W/cm² %。 朔瀨 匳 蟻 蟻 柁芥 謹

注(2) 殺菌燈から放射される殺菌紫外線のほとんどは波長253.7nmの紫外線であるから、これを測定の対象とする場合は、波長約300nm以下の紫外線のみを感じるはず、クロム、カドミウムなどを陰極とする光電管を使うのが適当である。

(3) マグネシウムを陰極とする光電管は、注(2)の光電管に比べて波長253.7nmの紫外線の検出感度が高いけれども、波長300nm以上の近紫外線も多少感じるから、測定箇所に殺菌燈以外の他の放射源から強い近紫外線がいつしよに到来するような条件で測定する場合には、つぎの操作が必要である。

波長約300nm以下の紫外線をしゃ断し、近紫外線および可視線に対し透明な紫外用光学フィルタ(たとえばUV-31)を受光器の入射窓の直前にかけたときとかけないときの測定器指示値の差を求め、その値にこのフィルタの分光透過率を勘案した補正を行なって正しい放射照度を求める。

(4) アンチモン・セシウムを陰極とする光電管(または光電子増倍管)は、注(2)(3)の光電管に比べて波長253.7nmの紫外線に対しはるかに高い感度をもつが、近紫外線および可視線もよく感じるので、これを使う場合には、波長250nm付近の紫外線を良好に透過し可視線をしゃ断する紫外用光学フィルタ(たとえばUV-D25)を受光器の入射窓に常時装着し、かつ、注(3)と同様の操作をする必要がある。

3.2 間接受光方式の殺菌紫外線用照度計 間接受光方式の殺菌紫外線用照度計は、殺菌紫外線をけい光板(5)に当てて可視光に変換し、可視光用検出器(6)を用いて殺菌紫外線の放射照度を測定するものである。一般に検出器の出力をそのまま指示計で読み取る方式(7)であるから、直接受光方式に比べて機構が簡単である。この測定器の最小検出感度は、波長253.7nmの紫外線に対し0.05W/m² (=5 μ W/cm² %。 朔瀨 匳 蟻 蟻 柁芥 謹

注(5) 図1の殺菌効果曲線に近似する励起波長特性を有し、かつ長期間使用しても変換効率が低下しにくいけい光体の中から適当なけい光色のものを選んで、図2に示すように殺菌紫外線をよく透過する基板ガラス(たとえばUV-25、熔融石英板またはUV-D25)の上に適当な方法でけい光体(たとえばけい酸亜鉛)を塗布し、その上を殺菌線をしゃ断する透明なガラス層(たとえばUV-31または緑色ガラスフィルタ)でおおった構造のけい光板を使う。

受光器の方向感度特性を良好にするための手段として、上記基板ガラスを特殊形状にすることはさしつかえない。

(6) 検出器にはセレン光電池または硫化カドミウム光導電セルなどを使う。

- (7) 殺菌紫外線の変換光以外の光がけい光板を透過して検出器に入射する場合は、けい光板を図2の位置にして測定し、つぎにけい光板を裏返しにして測定し、両者の指示値の差から殺菌紫外線の放射照度を求める。ただし、UV-D25と緑色ガラスフィルタとの間にけい酸亜鉛けい光体の薄層をはさんだ構造のけい光板を使用する場合は、この差引測定の実操作を行わなくてもよい。

6Log Reduction の空間滅菌

装置販売・除染サービスの相談受付中

株式会社オプティマ

4
Z 8811-1968

図2 間接受光方式の殺菌紫外線用照度計の受光器の構成例

4. 殺菌紫外線の放射照度の測定方法

4.1 放射照度の種類 殺菌紫外線の放射照度は測定条件により、つぎの3種類とする。

- (1) 法線放射照度
- (2) 水平面放射照度
- (3) 鉛直面放射照度

4.2 法線放射照度の測定 法線放射照度を測定するには、殺菌紫外線用照度計の受光窓または受光面を測定箇所に置き、目的の殺菌紫外線放射源の中央に正しく対向させて放射源の放射が安定してから、各測定器で決められた方法に従って測定する。

この場合、受光器の方向感度特性は、少なくとも目的の放射源を含む受光角内において余弦法則を正しく満足することが必要である。もしその受光角度が狭い場合は、余弦法則を満足する受光角度内に放射源がはいる位置で放射照度の測定を行ない、所要の位置の放射照度は計算により求める（付属書I 放射照度の計算方法を参照）。

目的の放射源が複雑な大きさや形状をもつか、2個以上存在するような条件のときは、測定すべき位置の受光器はこれらの放射源を含む受光角内において、受光器の方向感度特性が余弦法則を正しく満足することが必要であるが、場合によっては余弦法則を満足する角度範囲内の一部分または1個ずつに分けて測定し、計算により求める（付属書I 放射照度の計算方法を参照）。

放射源の殺菌紫外線出力を測定する場合のように、目的の放射源（たとえば殺菌燈）からくる直射放射束のみを測定対象とするときは、他の放射源からくる放射や周囲からの散乱放射が受光器へ入射しないよう、目的の放射源と受光器との間に適当な有孔しゃ光板を置く。

有孔しゃ光板は一般に複数個を使用し、孔の形状は受光器位置から見た放射源の正射影と相似であることがのがぞましいが、丸形でもよい。受光器の視野が目的の放射源に限られるよう、各有孔しゃ光板の孔の寸法、外形寸法および配置を選ぶ（図3参照）。有孔しゃ光板の表面は、紫外線および可視光の反射率がき

わめて低い黒つや消し仕上げ（たとえば黒ビロード張）とし、孔のふちは刃状とする。もし有孔しゃ光板の使用が困難な場合は、周囲からの散乱放射束を含めて測定したのち、放射源に近い位置に黒つや消し仕上げのしゃ光板（たとえばこの放射源とほぼ同じ大きさのもの）をそう入して、受光器へ向かう直射放射束をしゃ断する方法で散乱放射束だけを測定し、前者から後者を差引いて直射放射束を求めるようにする。

図3 有孔しゃ光板の用い方

4.3 水平面または鉛直面放射照度の測定

4.3.1 直接に測定する方法 水平面または鉛直面放射照度を測定するには、殺菌紫外線用照度計の受光窓または受光面を測定箇所で水平または鉛直に保ち、放射源の放射が安定してから各測定器で決められた方法に従って測定する。この場合、受光器の方向感度特性は余弦法則を正しく満足することが必要であり、散乱放射に対する注意は4.2に準ずる。

4.3.2 法線放射照度から計算で求める方法 4.2の方法で測定した法線放射照度の値をもとに計算で求める（付属書I放射照度の計算方法参照）。

4.4 変動する放射照度の測定 時間的に不規則な変動をする殺菌紫外線の放射照度の測定には、殺菌紫外線用照度計の出力を記録計器に自記させて、必要な時間内の平均値を求めるか、または殺菌紫外線用積算照度計で殺菌紫外線量（放射照度×時間）を測定してから、その時間内の平均値を計算する。殺菌紫外線用照度計の指示値を直接読み取って測定する場合は、5回以上の測定を行ない、その平均値を求める。ただし変動の大きい場合は、最大値および最小値を併記する。

放射照度の瞬間的最大値を求める必要がある場合には、時定数の小さい測定器を使用する。

せん光の場合は、殺菌紫外線用積算照度計でせん光殺菌紫外線量（ $W \cdot s/m^2$ または $ゆ遅攀$ — $ゆ$ ）を測定する。

5. 測定器の校正

5.1 校正の準備 校正に際しては、放射源の殺菌燈以外からくる散乱紫外線の影響を除去するため、周囲の壁や器物を殺菌紫外線の反射率が低い材料で処理し、かつ、4.2に示す有孔しゃ光板を使用して測定する。

なお、殺菌燈からの放射パワーは、周囲温度の変化の影響を受けやすいので、校正時の点燈条件は、できるだけ一定にする。たとえば、気温一定（20℃）無風の部屋において一定の電力値または電流値で水平点燈する。

5.2 校正方法 校正方法には基準方法と簡易方法とがある。

5.2.1 基準方法 殺菌紫外線用照度計の検出感度を校正するには、まずあらかじめ放射照度絶対値に対する感度を校正した熱形放射計と、分光透過特性の明らかな紫外線用シャープカットフィルタを用いて、殺菌燈から一定距離における波長253.7nmの紫外線の放射照度を測定する（付属書II殺菌燈の殺菌紫外線出力絶対値の測定方法参照）。つぎに熱形放射計の受光器を殺菌紫外線用照度計の受光器と置き換えて測定し、目盛校正を行なう。

5.2.2 簡易方法 校正ずみの紫外線照度計のある場合には、任意の安定した殺菌燈を使って、それと比較して校正する。

6

Z 8811-1968

5.3 校正の時期 殺菌紫外線用照度計の検出感度の校正は、少なくとも年1回以上行なわなければならない。

付属書I 放射照度の計算方法

1. 点放射源の場合 放射源がある大きさをもっている、放射源の長さまたは直径が放射照度を求める点と放射源との距離の1/10以下であれば点放射源とみなす。放射源を完全拡散性とみなせば、点放射源から距離D (m) の点の放射照度H (W/m²) は

$$H = \frac{NA}{D^2} \text{ W/m}^2$$

ここに N : 放射源の放射輝度 (W/sr·m²)
A : 放射源の面積 (m²)

これを照度の逆二乗の法則といい、この関係を利用して、図1における点放射源SからSP方向の放射の強さをJ (W/sr) とすると、P点の放射照度はつぎのようになる。

$$\begin{aligned} \text{法線放射照度} \quad H_n &= \frac{J}{SP^2} \\ \text{水平面放射照度} \quad H_h &= \frac{J \cos^2}{SP^2} \\ \text{鉛直面放射照度} \quad H_v &= \frac{J \sin^2 \cos}{SP^2} \\ \text{同上 (0の場合)} \quad H_{v\theta} &= \frac{J \sin^2}{SP^2} \end{aligned}$$

ここに 耀 ぶ角, 方位角

図1

2. 完全拡散性直線放射源の場合 図2においてSは水平に置かれた円柱放射源で、長さL (m) に比べて半径はきわめて小さいものと仮定する。

放射輝度をN (W/sr·m²)、直径をD (m) とすれば、単位長さあたりの放射の強さJは、つぎのとおりである。

$$J = N \cdot D \quad (\text{W/sr})$$

直線放射源Sの軸上の一端AにおいてSと直交する平面上にP点があるとすれば、SによるP点の放射照度は、つぎのとおりである。

$$\text{法線放射照度} \quad H_n = \frac{J}{2} \left(\alpha + \sin \alpha \right)$$

$$= \frac{J}{2} \left(\frac{L}{h^2+d^2+L^2} + \frac{1}{h^2+d^2} \tan^{-1} \frac{L}{h^2+d^2} \right)$$

$$\begin{aligned} \text{水平面放射照度} \quad H_J &= \frac{J}{2} \frac{\cos \theta}{h^2+d^2} \frac{L}{h^2+d^2+L^2} + \frac{1}{h^2+d^2} \tan^{-1} \frac{L}{h^2+d^2} \\ \text{鉛直面放射照度} \quad H_{\text{鉛}} &= \frac{J}{2} \frac{\sin \theta}{h^2+d^2} \frac{L}{h^2+d^2+L^2} + \frac{1}{h^2+d^2} \tan^{-1} \frac{L}{h^2+d^2} \end{aligned}$$

ここに
 l : P点からSへおろした垂線の長さ (m)
 h : P点を含む水平面に対するSの高さ (m)
 d : Sの中心線ABを含む鉛直面へのP点からの距離 (m)
 θ : P点がABを見張る角度
 ϕ : l と h とのなす角度

図2

直線放射源Sに対するP点の位置が図3(a), (b)のような場合には, P点を含む平面がSの軸ABに直交する交点をCとする。直線放射源をCで分け, CAの長さを L_1 , CBの長さを L_2 とし, それぞれによる量に添字1または2をつければ, つぎの式が得られる。

$$(a) \quad H_z = H_{z1} - H_{z2}$$

$$H_x = H_{x1} - H_{x2}$$

$$H_y = H_{y1} - H_{y2}$$

$$(b) \quad H_z = H_{z1} + H_{z2}$$

$$H_x = H_{x1} + H_{x2}$$

$$H_y = H_{y1}, H_{y'} = H_{y2}$$

図3

このほかの完全拡散放射源の場合については、「照明のデータブック」(照明学会編集)を参照のこと。

10

Z 8811-1968

付属書II 殺菌燈の殺菌紫外線出力絶対値の測定方法

殺菌燈の殺菌紫外線出力絶対値を測定するには、入射パワー絶対値に対し感度を校正した熱形放射計(1)と、分光透過特性が既知である特定の2種類の光学フィルタ(2)とを組み合わせで使用する。

測定方法は100時間以上点燈して特性が安定した殺菌燈を用意し、その中央からランプ軸に垂直な方向の所定の距離に感度校正をすませた熱形放射計の受光器を設置する。この測定距離は、少なくとも被測定殺菌燈の管長の2倍以上にする必要がある。被測定殺菌燈を測定条件で点燈し(たとえば気温一定、無風、周囲の殺菌紫外線反射率が低い状態において、管電流または入力を一定として水平点燈する)、放射出力が安定になった状態で(たとえば点燈後15分以上経過させる)、熱形放射計の受光窓の直前に第1のフィルタをかけて放射計の指示を読み、つぎにこのフィルタを第2のフィルタにかけかえて指示を読む。

二つの指示値の差にフィルタ特性による補正を行えば、被測定殺菌燈による波長253.7nmの紫外線の放射照度絶対値が得られる。

被測定殺菌燈の配光特性および測定距離を考慮し、所定の係数をかけて被測定殺菌燈における波長253.7nmの紫外線の出力を求める。

注(1) 熱形放射計の検出器には溶融石英またはふっ化カルシウムなどを入射窓に装着した熱電対またはボロメータを用いる。その方向感度特性は、受光角度内でほぼ余弦法則に従うものとする。

- 熱形放射計は、標準放射源（黒体炉または熱放射標準電球）によって感度を校正する。
- (2) 特定の2種類の光学フィルタは、紫外領域で分光透過率曲線にけわしい立ち上りを示し、切目波長から短波長側を吸収し、長波長側を一樣によく透過するものである。第1のフィルタは、熔融石英板またはUV-25ガラスフィルタのように波長253.7nm付近に切目波長をもち、第2のフィルタはUV-31ガラスフィルタのように波長310nm付近に切目波長をもち、

参考

図1 殺菌燈の分光分布例

11
Z 8811-1968

図2 紫外線用光電管の分光感度分布例

図3 殺菌紫外線の測定に使用する光学フィルタの分光透過特性例

図4 間接受光方式の殺菌紫外線用照度計の分光特性

<

12

Z 8811-1968

基本部会 殺菌紫外線測定方法専門委員会 構成表

	氏名	所属
(委員長)	東 堯	東京芝浦電気株式会社照明研究所
	神山 恵三	気象庁気象研究所
	河端 俊治	厚生省国立予防衛生研究所
	小柳 晃	日本国有鉄道技術研究所
	志賀 四郎	社団法人日本保安用品協会
	清水 文彦	東京医科歯科大学
	白石 啓文	東京芝浦電気株式会社照明研究所
	須賀 蒔	東洋理化学工業株式会社
	須藤 清二	日本鋼管株式会社病院
	関 亮	東京医科大学
	外村 正治	厚生省国立衛生試験所
	野海 勝視	厚生省薬務局
	牧野 太彦	三菱電機株式会社大船製作所
	三浦 豊彦	財団法人労働科学研究所
	向井 英	松下電子株式会社照明事業部
	村山 健雄	新日本電気株式会社蛍光灯部
	山本 徳太郎	日立ランプ株式会社
	分部 武男	工業技術院標準部
(事務局)	石井 清次	工業技術院標準部材料規格課
	八田 勲	工業技術院標準部材料規格課

