

## ⑨-O-01 エキシマ蛍光ランプによる大腸菌の不活性化

高野 友二郎 芹澤 和泉  
(株式会社オーク製作所)

## 1. はじめに

光や熱を用いる物理的殺菌技術は、病原菌の抵抗性が発達しにくいこと、および残留性がないことから、食品や環境、農業分野など様々な場面で利用されている。紫外線を利用した殺菌灯において、低圧水銀灯が広く利用されているものの、「水銀に関する水俣条約」により水銀の利用や廃棄方法等の環境基準は、今後ますます厳しくなっていくことが予想される。他方、研究・開発が活発に行われている DUV-LED であっても、照度や配光特性、波長スペクトルといった様々な面で完全な代替とはなっていない。そこで本研究では、低圧水銀灯の代替を目的として、水銀を使用しないエキシマランプによる殺菌灯の開発を行った。大腸菌不活性化に適切な波長を明らかにするために、異なる蛍光体を塗布して作製した蛍光ランプにおける波長スペクトルの測定、および紫外線照射試験を行った。紫外線照射試験より、各種光源における LD<sub>90</sub> を推定し、低圧水銀灯と比較した。

## 2. 材料と方法

異なる 3 種類の蛍光体を塗布したエキシマ蛍光ランプ (蛍光ランプ A, B, C), DUV-LED および低圧水銀灯の全 5 種類の光源を使用した。紫外線照射試験は、大腸菌 (K-12 株) をシャーレ内の寒天培地に塗抹し、各種光源を用いて紫外線を照射した。すべてのシャーレは 35°C、暗黒条件下で 24 h 培養を行い、コロニー数から大腸菌の生存率 ( $C_t/C_0$ ) を算出した。等しい照射時間における各種光源の生存率、および発光波長の不活性化効率を比較するために、異なる照射距離 (20, 30 cm), および照射時間 (3~120 sec) における生存率を調査した。回帰分析により線量 (照度 × 照射時間) 当たりの生存率を推定した。

## 3. 結果と考察

各種光源の波長スペクトルにおいて、DUV-LED は鋭いピークを示したのに対して、3 種類の蛍光ランプはなだらかであった。波長のピークは、蛍光ランプ A, B および DUV-LED は 250~280 の間、蛍光ランプ C が 220~240 nm の間にあった。それぞれの照度は、低圧水銀灯が最も高く、次いで蛍光ランプ A, B および C が同程度であった。

等しい照射時間 (3, 9, 15 sec) における生存率は、低圧水銀灯が最も低くなった。3 種類の蛍光ランプは、15 sec で 80%以上を不活性化させることができた。線量当たりの生存率において、蛍光ランプ C の LD<sub>90</sub> は、低圧水銀灯よりも低くなった。DNA における紫外線の吸収効率は、260 nm 付近が極大であるものの、240nm 以下でも効果的に吸収が起こることが示唆されている。本研究は 220~240 nm にピークを持つランプの方がより大腸菌を不活性化させることを示した。加えて、蛍光ランプ C は単位時間当たりの生存率も比較的低いことから、殺菌灯に代わるポテンシャルを有していると考えられた。入力電力当たりの不活性化効率について、今後さらに調査を行う必要がある。

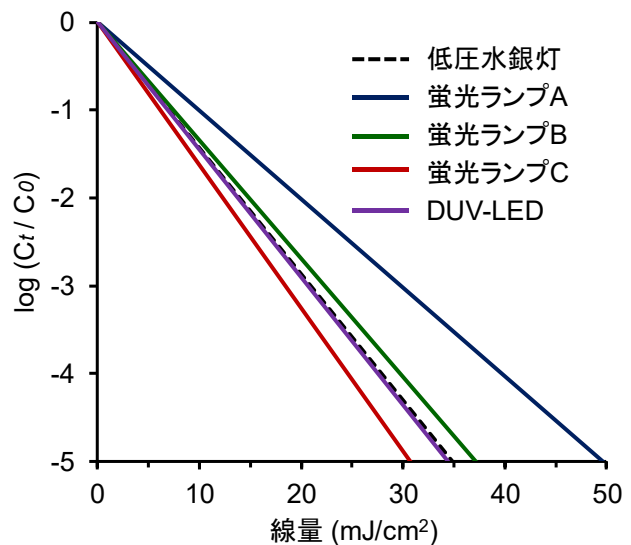


図1 各種光源における大腸菌の不活性化反応