

## 波長 172nm エキシマランプによる殺菌効果の検討

山梨大学工学部 学 ○河合 健将  
 山梨大学大学院 正 八重樫咲子  
 山梨大学大学院 正 金子 栄廣  
 山梨大学大学院 正 平山けい子

### 1.はじめに

現在、紫外線を用いた殺菌は様々な分野で用いられている。しかし、使用されている紫外線ランプは水銀を用いたものが主流となっており、環境汚染の原因となる危険性がある。さらに、2013年に制定された「水銀に関する水俣条約」によって世界的に水銀の人為的な使用・排出の削減が求められ、脱水銀が望まれている。

そこで、本研究では水銀を使用しない波長 172nm エキシマランプを用い、固体表面の殺菌を想定した実験を行い、従来の水銀紫外線ランプの代替となるか検討した。

また、光回復についても検討した。

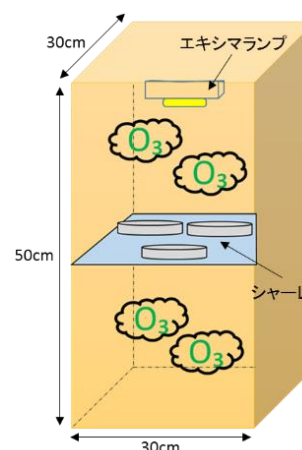


図-1 エキシマランプ照射装置の概要

### 2.研究方法

本研究では Xe<sub>2</sub>エキシマランプ(以下エキシマランプ：株式会社オーク製作所製)を用いて、大腸菌 (*E.coli* NBRC3301 株、以下大腸菌)、酵母 (*Rhodosporidium diobovatum* NBRC1829 株、以下酵母)の殺菌実験及び光回復実験を行った。

図-1 に、エキシマランプ照射装置の概要を、図-2 に実験手順を示した。

大腸菌は、普通寒天斜面培地を用い、37°C 24時間前培養した。酵母は、PDA 寒天斜面培地で 25°C 48時間前培養した。シャーレ内の 10%寒天平板上に 1 シャーレ当たり 10<sup>2</sup>~10<sup>4</sup>個の菌数になるよう滅菌水で希釈行った試料を塗布して、殺菌実験を行った。殺菌実験は、図-1 の装置内で行い、光回復は、殺菌後のシャーレをクリーンベンチ内に移し、可視光を照射して行った。大腸菌は、クロモカ



図-2 実験手順

ルトコリフォーム培地を、酵母は、PDA 培地をシャーレ上に重層し、前培養と同条件で培養した後、コロニーを計数した。

### 3.エキシマランプの特徴

エキシマランプからの距離が 0cm の時の照度は 4mW/cm<sup>2</sup>、3cm の時 0mW/cm<sup>2</sup>である。波長 240nm 以下の紫外線は、酸素に吸収され、オゾンが発生する。従って、本実験では、発生するオゾンにより殺菌が行われることになる。

装置中のオゾン濃度は、照射 5 分で 30ppm、15 分で 120ppm、30 分で 220ppmであった。

キーワード：エキシマランプ、オゾン、殺菌、波長、172nm

連絡先 〒400-8511 甲府市武田 4-3-11 山梨大学大学院総合研究部 Tel: 055-220-8595 E-mail: keikokh@yamanashi.ac.jp

4.結果と考察

4.1 大腸菌を用いた殺菌実験

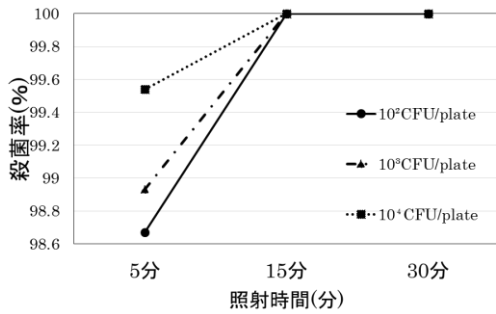


図-3 大腸菌の殺菌率の経時変化

図-3 に大腸菌の殺菌率の経時変化を示した。縦軸が殺菌率、横軸が照射時間。凡例は、設定した大腸菌の濃度になっている。

殺菌率 = (元の大腸菌の数) - (殺菌後の大腸菌の数) / (元の大腸菌の数) によって算出した。

全ての大腸菌濃度において照射時間 5 分でも殺菌率 99% と高い殺菌率になっているが、完全に殺菌を行うには照射時間は 15 分以上必要であることがわかった。

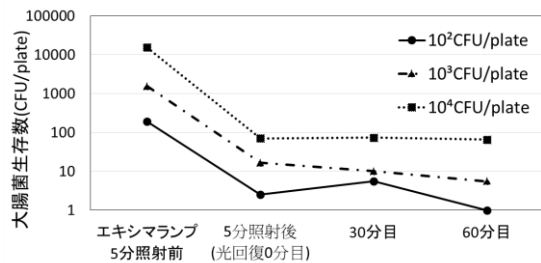


図-4 大腸菌の光回復の結果

図-4 に大腸菌の光回復の結果を示した。大腸菌にエキシマランプを 5 分照射した後(殺菌率 99%) の 10<sup>3</sup>、10<sup>4</sup>CFU/plate では、光回復 0 分目から 60 分目まで菌数に増加は無かった。

また、10<sup>2</sup>CFU/plate では、増加している箇所があるが、60 分後には、0 分目より減少していた。全体的に見ると増加していないことから、光回復は起きにくい可能性があると考えられる。

4.2 酵母を用いた殺菌実験

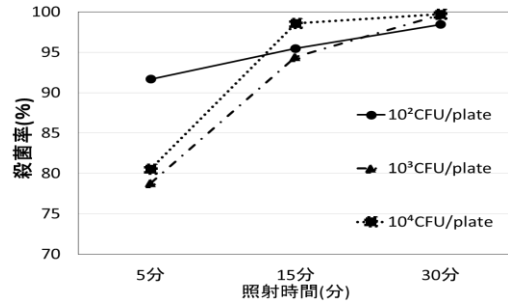


図-5 酵母の殺菌率の経時変化

10<sup>3</sup>、10<sup>4</sup>CFU/plate では、照射時間 5 分では殺菌率が約 80% になった。照射時間 30 分で全濃度が約 99% になったため酵母の殺菌を行うには、照射時間 30 分以上必要であることがわかった。酵母の方が、大腸菌より殺菌されにくい傾向にあった。

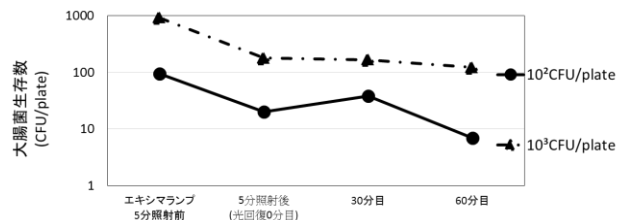


図-6 酵母の光回復の結果

酵母にエキシマランプを 5 分照射した後(殺菌率 80%) の 10<sup>3</sup>CFU/plate では、酵母の光回復はなかった。10<sup>2</sup>CFU/plate では、30 分で若干増加したが、60 分では 7CFU/plate で増加はなかった。全体的に光回復は起きにくい傾向にあった。

5.まとめ

- 1) 172nm エキシマランプによる殺菌は、大腸菌では 15 分以上、酵母では 30 分以上の照射時間が必要であった。
- 2) 大腸菌、酵母ともに光回復は起きにくい傾向が示された。
- 3) 波長 172nm エキシマランプは殺菌効果を持ち、光回復を起こしにくい傾向にあったため、従来の水銀紫外線ランプの代替となりうることがわかった。