

パルスランプ及び UV ランプによる殺菌処理における濁質の影響

The influence of turbidity on disinfection by pulsed Xe lamp and low pressure UV lamp

9830120 田嶋恵子 大瀧雅寛

Keiko TAJIMA and Masahiro OTAKI

お茶の水女子大学 環境工学研究室

1. はじめに

紫外線消毒は装備が単純、維持管理が容易、副生成物が生成しにくい等の長所から、現在中心となっている塩素消毒の代替法として検討されている。紫外線消毒による微生物の不活化においては対象となる水中にどれだけ光が透過するか、すなわち光を遮ることになる懸濁物質が大きな問題となる。特に UV は下廃水処理への適用が現実的であるが、このような水には濁質が高濃度に含まれる場合もある。

本研究では近年水処理への適用が検討され始めているパルスキセノンランプと従来型のランプ（低圧 UV ランプ）を用い、大腸菌ファージ Q β の不活化効果によって高濁質の消毒処理への影響について検討した。また、流通型のパルス照射装置を用いて装置設計についての装置が適しているのかについても調べた。

2. 実験方法

<実験 1 >

紫外線照射装置の概略図を Fig. 1 に示す。光源として低圧ランプ（東芝製殺菌ランプ、20W）及びパルスキセノンランプ（(株) 岩崎電気社製、2.0kw）を用いた。

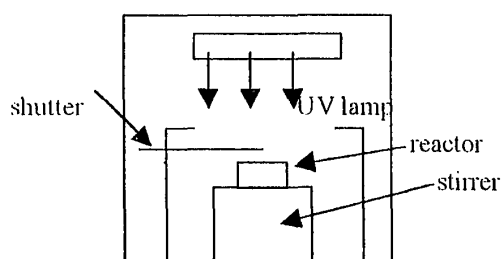


Fig.1 The schematic diagram of the experimental apparatus

モデル濁質として月島機械（株）より供試された上水濃縮汚泥を濁度が 500 度、1000 度となるようにリン酸緩衝溶液で希釈したもの、及びリン酸緩衝溶液を用いたもの（濁度 0 試料）の 3 種類を用いた。

これらの試料の各々 20mL を直径 5.7cm のシャーレに入れ（高さは 0.784cm となる）、スターラーで一定速度で攪拌しながら紫外線を照射

した。ファージ Q β は、宿主菌として *E. coli* K12 F⁺ (A/ λ) を用いる二層寒天法によるブラック法により測定した。

この時の試料の濁度及び 254nm 透過率、吸光度を Table.1 に示す。

Turbidity	0	500	1000
Transmittance [%]	88	5.6	1.0
absorbance [cm ⁻¹]	0.056	1.25	2.0

<実験 2 >

二重円筒管型の流通型パルスランプ装置（(株) 岩崎電気社製）を用いた。消費電力は 1kW であった。装置外筒を 7.21cm、9.56cm、11.01cm の 3 種類用いた。高濁度モデル水として上水濃縮汚泥を希釈して作成した濁度水（透過率 0.04%）を用いた。流量を適宜調整して流動条件の変化と不活化効率への影響を調べた。

モデル微生物として前述の大腸菌ファージ Q β を用いた。このファージは次の式に従って不活化することがわかっている。

$$\ln (N_t / N_0) = -I \cdot t / D$$

N_t: 照射前ファージ濃度 N₀: 照射後ファージ濃度
I: 線量率 t: 照射時間 D: 不活化速度定数

ファージ Q β は D=5.9 [mWs/cm²] であるので装置通過前後の Q β 濃度変化から装置の不活化線量 (I · t) を測定することができる。

3. 実験結果と考察

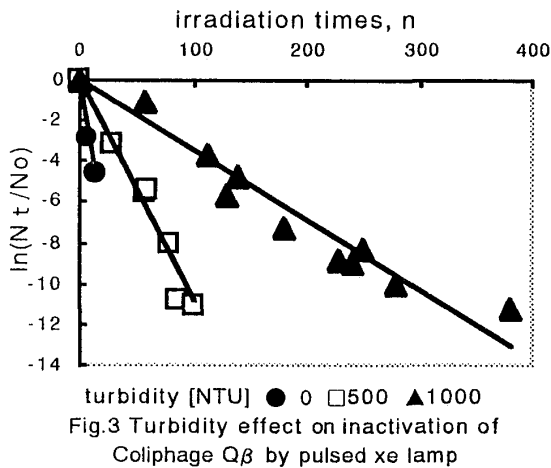
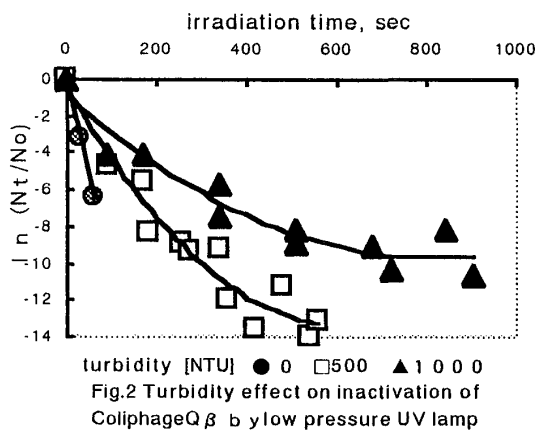
<実験 1 >

Fig.2、Fig.3 に低圧ランプ、パルスランプにおける大腸菌ファージ Q β の不活化実験結果を示す。図からそれぞれのランプを比較すると濁度 500 と 1000 の場合に不活化の傾向が異なっていることがわかる。すなわち低圧ランプで照

射した場合は、濁質による影響とみられるテーリング現象が見られ、微生物の不活化率に限界があることがわかる。一方、パルスランプで照射した場合、傾きは直線でテーリング現象が見られなかった。

低圧ランプにおけるテーリング現象は微生物の濁質への吸着により UV が阻害されるためであると主に考えられる。しかし同じ条件においてパルスランプではテーリング現象が見られないのは、パルスランプの不活化機構に低圧で見られない作用があることが示唆される。

このことから、高濁度である試料では低圧ランプよりパルスランプの方が微生物の不活化において有効である可能性が示唆された。



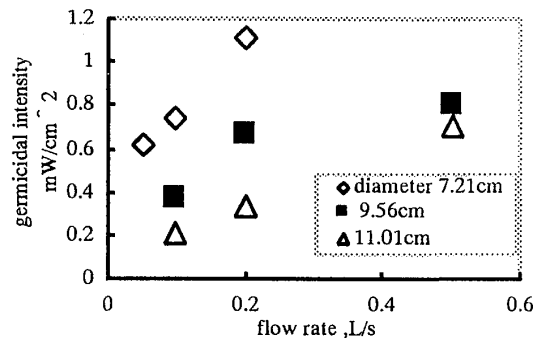
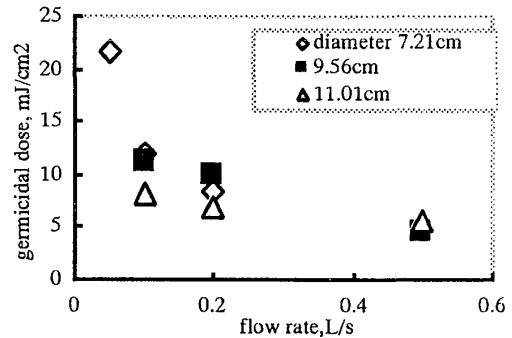
<実験 2 >

Fig.4 に各設定流量における不活化有効線量、Fig.5 に各流量における単位時間あたりの線量の関係を示す。

Fig.4 より、流量が低くなるにしたがって、管径の違いによる差が生じている。この結果から同じ流量を設定した場合、外筒内径が小さいほど高い線量（消毒効果）が得られていることがわかった。また、Fig.5 からは単位時間あたりの線量は流量が大きいほど、大きくなる傾向に

あった。

流通式のパルスランプ装置における消毒効率を生物線量計を用いて測定した結果、外筒径が小さく、流量が大きいほど一装置あたりから高い消毒効果が得られることがわかった。



4. まとめ

試料が高濁度である場合、低圧ランプとパルスランプではパルスランプの方が消毒効果に有利であること、またパルス流通型装置は外筒径が小さく、流量が大きいほど消毒効率が良いことがわかった。

今後はフェージだけでなく細菌においても同様な濁質の影響があるのかを確かめるとともに、パルスランプの消毒機構の解明をしていく必要がある。

5. 参考文献

- 1) 奥田 敦子・大瀧 雅寛 (2001) 「流通式紫外線照射装置について」生活工学研究、第3巻、第2号
- 2) 田中 愛 「パルス UV 照射による水中微生物の不活化に関する研究」平成 11 年度、卒業論文