

紫外線ランプと蛍光灯照射下での光触媒の藻類抑制効果の経時変化

Variation of Inhibition of Algae Growth with Time illuminated by Ultra-violet
and Fluorescent Lamp using Photocatalyst

馬 華・大瀧 雅寛

Hua MA and Masahiro OTAKI

(お茶の水女子大学 人間文化研究科ライフサイエンス専攻)

1. はじめに

近年、光触媒反応による殺藻、防藻効果は多くの研究から確かめられている。その一つの応用例としては、光照射条件下で光依存性生物を用いて処理するリアクター内への応用である。蛍光灯（以下FL）とUVランプを併用する場合藻類の増殖が抑制されたが、共存するその他の細菌は光触媒の影響を受けず増殖する現象が観察された。これは、FLの照射による藻類の光合成作用が行え、酸素が生成し、その酸素は光触媒反応を促進し、藻類のみに著しい効果が表われたためと考えられる。この仮説に基づいて、異なる光源を用いて光触媒反応による藻類の増殖抑制を考察した。二日間の光触媒反応後のFL+UVの場合はUVのみの場合に比べて、藻類濃度が著しく低くなり、かつ藻類細胞外の有機物質濃度が高くなったことから、光合成による光触媒反応への促進作用が確認された。

上述の研究成果を受けて、本研究は、UVとFL+UVの場合において光触媒反応による藻類の増殖抑制について、特に効果の経時変化について検討したものである。

2. 実験材料および方法

2.1 実験装置と材料

実験装置は同じ反応条件で異なる光源を利用するように工夫した。同時に四種の光源下で実験を行った。光源としては低圧 UV ランプ（東芝製殺菌ランプ、20W）と蛍光灯ランプ（日立製、20W）を使用した。実験中に使用した光源の条件は Table 1 に示した。反応容器は円筒形のガラス枠をガラス板と光触媒をコーティングした石英板で挟んだものを使用した。上部に配置した石英板の光触媒面が容器内の溶液と接触するように蓋をして、溶液を攪拌しながら反応させた。光触媒酸化チタン・コーティング剤は日本曹達株式会社製接着層塗布液（NRC-300A）と光触媒層塗布液（NRC-300C）を採用した。藍藻は純株 *Chroococcus* sp.(ATCC 27269)を用いた、616 Medium BG-11 培地で初期濃度を 10^6 (cells/ml)付近に設定し、最後に塩酸を用いて pH7.1 に調節した。

各反応容器には連続的に測定できず、一回しかサン

プルを取れなかった。実験において、一日目の実験結果は反応容器 1 と 2 から取り、二日目の結果は反応容器 3 と 4 であった。

2.2 測定方法

分光光度計（日立製 U-3210）を用いて、藻類の懸濁液及びろ過液の吸光スペクトルを測定した。ろ過液とは藻類懸濁液を孔径 0.45 μ m のセルローズアセテート製フィルターでろ過し、藻類細胞を除去した溶液である。

藻類細胞濃度は、十分攪拌して均一化した藻類懸濁液の 0.2ml を取り、カウンティング・チェンバに入れ、生物顕微鏡（OLYMPUS BX51）を用いて明視野観察法で 200 倍下において細胞数をカウントした。

Table 1 Light sources Conditions

反応容器	光源設置	FL照度 / lx	UV強度 / (mW/cm ²)
1	UV1	—	0.23
2	FL + UV1	1500	0.22
3	UV2	—	0.25
4	FL + UV2	1510	0.24

3. 実験結果および考察

藻類の光合成による光触媒反応への促進作用を考察するために、UV 及び UV+FL の照射で一日目と二日目の実験結果を比較した。Fig.1 に藻類濃度の経時変化を示す。図に示すように、一日間の反応後、UV と UV+FL の二つの場合において藻類濃度はほとんど同じ程度まで減少された。二日目に、UV+FL の場合は UV のみより藻類濃度が少なくなっており、FL の促進作用が見られた。従って反応の初期には UV が藻類濃度の変化に重要な役割を果たしたことがわかる。溶液中の藻類は可視光照射を受けているが、それによる促進作用はすぐには現れないと考えられる。光触媒反応への FL の促進作用は、藻類の光合成によって生じる酸素濃度の増加を通じて実現する。藻類の生長或

いは酸素の増加にはある程度の時間が必要になる。このために一日目はFLの促進作用は現れないが、二日目には、FLの照射により生じた溶存酸素増加による光触媒反応の促進が顕著となり、藻類の抑制効果がUV+FLにおいてUVのみより現れたと考えられる。

藻類の260nmでの吸光度変化はFig.2に示した。一日間の反応後、UVとUV+FLの両方において濾過液の吸光度が増加した。光触媒反応により死滅された藻類細胞から溶出した物質が溶液中の有機物質を増加させたためと考えられる。UVの場合はUV+FLよりも吸光度の増加が著しかった。具体的な原因は分からないが、一日目にFLにおいて藻類細胞の生長が始まるので、溶液中の有機物質の一部分が栄養物質として藻類に取り込まれたために、その分が減少したためと考えられる。Fig.1が示すように、二日目からFLの促進作用が徐々に強くなり、藻類細胞への損傷も強まると考えられる。そのため、溶液中の有機物質の量はUVのみより多くなったと考えられる。

Fig.3には藻類懸濁液の吸光スペクトルの経時変化を示した。一日目には、UV及びUV+FL二つの場合ともスペクトル形が大体初期と同じ形で維持され、吸光度が全体的に少し下がった。二日目になると、吸光度の減少が一層大きくなり、スペクトル形も大きく変わった。特に、初期の形に比べると、時間によってUV或いはUV+FLの700nmでの吸収ピーク（光合成色素の吸収ピーク）がなくなる傾向が見られた。これらの結果より、光触媒による藻類への損傷は反応時間につれて強くなったと思われる。藻類ろ過液の吸光スペクトル（Fig.4）も測定したが、大きな変化が見られなかった。

4. まとめ

FLとUV併用する場合は、一日間の反応後藻類濃度はUVのみと同じ程度まで減少されたが、二日目になると、藻類濃度の減少程度が大きくなった。FLの照射による光触媒反応への促進作用が反応時間につれて強くなったことを明らかにした。

参考文献

- 1) 岩本正和：環境触媒ハンドブック，エヌ・ティー・エス（株），（2001）
- 2) 酒井弥：ラン藻で環境が変わる，技報堂出版（1998）
- 3) 洪静蘭：膜光触媒導入型リアクターを用いた光合成細菌による染色排水処理の高効率化，お茶の水女子大学大学院人間文化研究科博士論文（2004）

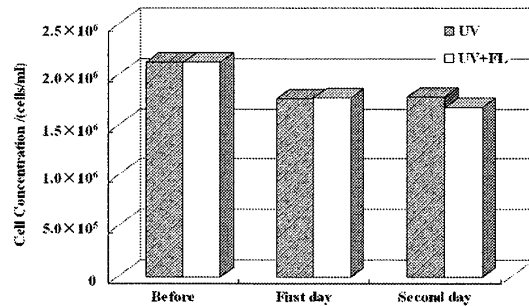


Fig.1 The change of algae cell concentration with time illuminated by UV and UV+FL

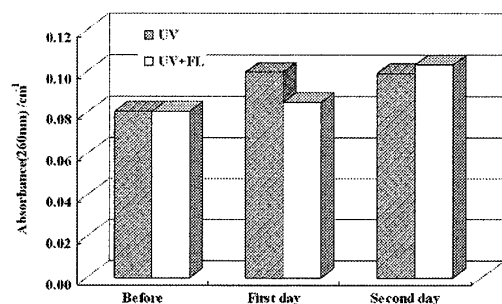


Fig.2 The change of absorbance of filtered solution with time illuminated by UV and UV+FL

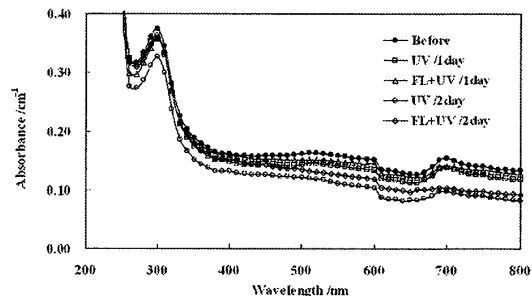


Fig.3 The change of spectrum of algae solution with time illuminated by UV and UV+FL

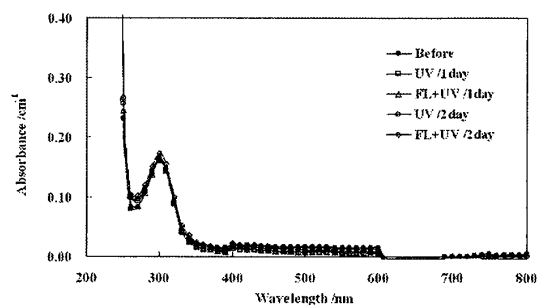


Fig.4 The change of spectrum of filtered solution with time illuminated by UV an UV+FL