

光依存性細菌の細胞外物質の光脱色反応における pH の影響

Effect of pH on photodecolorization of extracellular material from photosynthetic bacteria

0540404 伊藤瑞希, 大瀧雅寛

Mizuki ITO and Masahiro OTAKI

お茶の水女子大学大学院 人間文化研究科 ライフサイエンス専攻

1 はじめに

光依存性細菌である *Rhodobacter sphaeroides* は、可視光照射のもとで染料の脱色反応を行うことがわかっている。この光依存性細菌の菌体外に分泌される細胞外物質にも染料をはじめ、一般排水二次処理水の脱色効果を持つことがわかっている。この細胞外物質による染料の脱色反応は、対象とする染料の反応機構が構造的に依存することもわかっている。

¹⁾ 実用性を考え、効率よく脱色反応を行う方法を検討していくこととした。

本研究では、光依存性細菌細胞外物質の光脱色反応の pH による影響を調べることにした。脱色対象として、染料 4 種を使用した。

2 染料

染料には様々な種類が存在するが、このうち酸性染料は、スルホン基、カルボキシル基等の酸性基を含む色素酸のナトリウム塩であり、反応性染料は、繊維と共有結合によって染着する染料である。

この 2 種類の染料は、吸尽率が低く、染色布に吸尽されなかった染料が排水中に残存することから染色排水処理において問題となっている。他の染料は、吸尽率が高いこと、水に不溶などのことからあまり問題とはなっていない。そこで、今回の実験は、酸性染料、反応性染料を使用した。

また実験に使用する 4 種の染料はアゾ発色系であり、多くのアゾ色素の発色機構は主に Donor と Acceptor が共役連結基によって結合されている分子内 CT 型の発色系をとることが多い。Fig.1 に発色機構を示す。

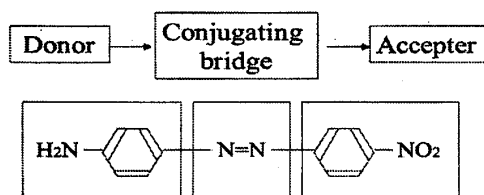


Fig.1 Chromogenic mechanism of azo color

3 実験方法

光依存性細菌を単離培養し、5,800 rpm で約 4 分間遠心分離させ、上澄みだけを分取した。この溶液を濾過（孔径 0.45 μm ）して細胞を完全に除去した濾液を細胞外物質溶液として実験を行った。

細胞外物質溶液に高濃度の NaOH, H₂SO₄ を加え、pH を 4.5, 7.1, 10.1 に調整した。また、無調整の細胞外物質溶液 (pH8.2) も使用した。

pH 調整した各溶液 6 mL に濃度 1,000 mg/L の染料 Acid Blue92, Acid Red88, Acid Black1, Reactive Black5 を (以下 AB92, AR88, AB1, RB5 と略す) を 0.1 mL 加えた。蛍光灯による可視光照射下、37°C で実験を行った。また、時間経過ごとに各溶液の吸光ピーク値を測定した。

4 実験結果

Fig.2, 3, 4, 5 に AB92, AR88, AB1, RB5 の脱色率を示す。脱色率は、各計測時の吸光度値を 0 h の吸光度値で除し、百分率で表したものである。除去率が 100 % を越えてしまっているものもあるが、計測誤差から生じたものと考えられる。

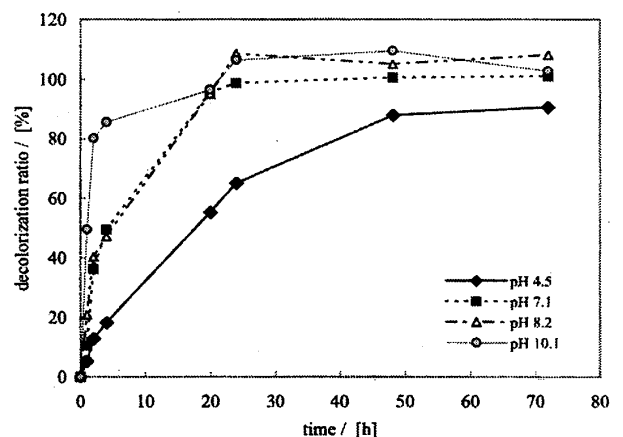


Fig.2 Decolorization ratio of AB92

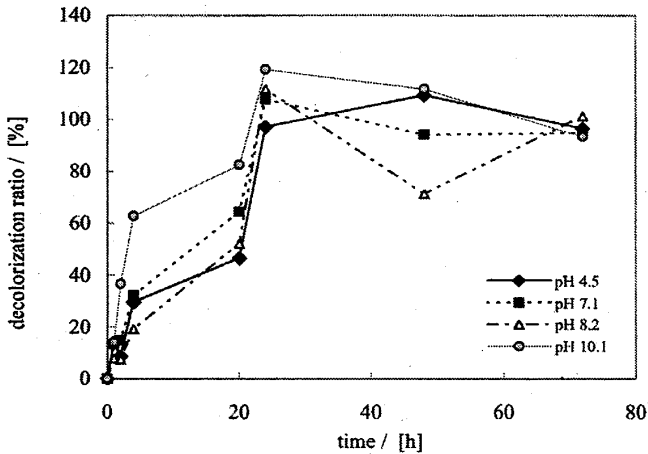


Fig.3 Decolorization ratio of AR88

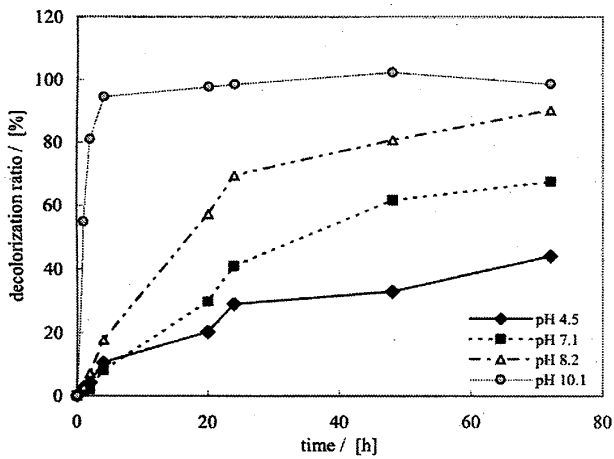


Fig.4 Decolorization ratio of AB1

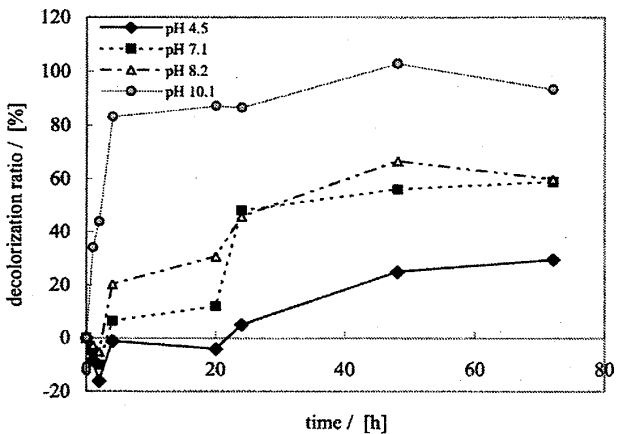


Fig.5 Decolorization ratio of RB5

4種類の染料は、いずれも pH が大きいほど脱色反応速度が大きくなることがわかった。これは、吸光度値だけでなく、各溶液が 1 h 後には見るからに脱色されている様子がわかった。

pH が細胞外物質溶液に関係して、脱色反応が行われているのか、それとも pH に直接染料が反応して脱色されているのかを調べるため、コントロール実験として一番反応のよかった、pH 10 付近に調整したイオン交換水 6 mL に各染料 0.1 mL を加え、可視光照射下、37°C で実験を行い、反応を観察した。

Table.1 に pH 10.1 における各染料の時間変化における脱色率を示す。

Table.1 Decolorization of dye solution [%]

h	AB92	AR88	AB1	RB5
0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	-11.1	-10.5	0.0	11.3
2	-6.8	12.0	0.4	21.3
15	4.3	1.2	-2.0	1.7
24	28.8	12.6	6.4	22.9

pH 10.1 のイオン交換水では、24 h 後には染料の脱色反応が多少見られたが、細胞外物質溶液と比較すると、脱色反応が非常に遅いことがいえる。従って細胞外物質溶液の光化学脱色反応は pH の影響を大きく受けたことがわかる。pH 変化によって、細胞外物質溶液が反応しやすい環境になり、染料に作用し、脱色が起こったと考えられる。

5 今後の予定

pH を今回の実験の設定よりも高い値に調整し、同様の実験を行い脱色について pH の最適条件を求める。さらに、脱色反応を起こす細胞外物質の同定も同様にすすめていく。

6 参考文献

- 1) 伊藤瑞希 平成 16 年度 卒業論文 光依存性細菌の細胞由来物質による排水の光脱色反応
- 2) 古川憲治 黒木征一郎 中岡元信 1998 年 光依存性脱窒条件下での染料の微生物分解
- 3) 江守寛子 平成 15 年度 卒業論文 光合成細菌の細胞由来物質による染料の光分解特性
- 4) 黒木宜彦 小西謙三 昭和 33 年 合成染料の化学
- 5) 境 鶴雄 (編) 昭和 56 年 機能性色素の化学