

大気圧プラズマによる水中脱色反応の研究

Dye decolorization in water by atmospheric-pressure plasma

阪大院工¹, 理研² ○近藤 崇博¹, 鷹尾 治樹¹, 伊藤 剛仁^{1,2}, 伊藤 拓宏², 横山 茂之²Osaka Univ.¹, RIKEN², ○Takahiro Kondo¹, Haruki Takao¹, Tsuyohito Ito^{1,2}, Takuhiro Ito²,Shigeyuki Yokoyama²

E-mail: kondo@ppl.eng.osaka-u.ac.jp

【背景】大気圧非平衡プラズマを用いた液中反応は、水浄化技術における水中有害有機化合物の分解や医療分野における殺菌などへの応用展開を目的とし、盛んに研究が進められている研究対象である。我々の研究グループでは、同反応を用いた生体物質結晶化の制御を目的に研究を進めており、本発表では、その素過程の理解を目指したプラズマ誘起の有機化合物水中反応機構について報告する。対象とした有機化合物は、構造が比較的簡単であることや、脱色の過程から反応速度を見積もることができるといった利点から、メチレンブルーやオレンジ G 等の色素とした。

【方法】プラズマの生成にはヘリウムガス流をとともう誘電体バリア放電プラズマ (He プラズマジェット) を用いた[1]。二つの中空円筒状電極にガラス管ノズルを通し電極間でプラズマを発生させ(印加電圧 9 kV、周波数 35 kHz)、ノズルにヘリウムガス(流量 1.7 L/min)を供給することでジェット状のプラズマを生成させる。ノズル下流端より噴出したジェット状プラズマを、色素含有溶液(0.5 mL)表面へ照射した。脱色過程の観察は、白色光源と分光器を用い、透過光強度の減衰から、吸収度の波長依存性を求めることで行った。また、pH 依存性を調べるため、リン酸緩衝液および酢酸緩衝液を用いた。

【結果・考察】図 1 に pH3.6、4.4、4.7、5.6、6.1、7.2、8.2 の各溶液におけるプラズマ照射によるメチレンブルーの吸光度(波長 665 nm)の変化を示す。プラズマの照射とともに吸光度は減少し脱色が進むが、脱色速度の pH 依存性は見られなかった。なお、脱色処理中において pH が保たれていることは、処理後溶液の pH の測定を通じ確認している。先行研究では、誘電体バリア放電を用いたメチレンブルーの脱色において、脱色速度の明確な pH 依存性が報告されており、低 pH 溶液の方が酸化剤の溶解度が高いために脱色速度が早くなるものと考察されている[2]。一方、本研究では脱色速度に明確な pH 依存性は見られず、その相違の原因解明を進めているところである。また、オレンジ G 等、色素ごとに異なる pH 依存性が見られており、多種の色素を用いた pH 依存性の調査、更にはその濃度依存性、発光分光を用いたプラズマ診断および質量分析を用いた反応生成物の調査などと合わせ、構造に依存した脱色機構に関する更なる詳細を発表する。

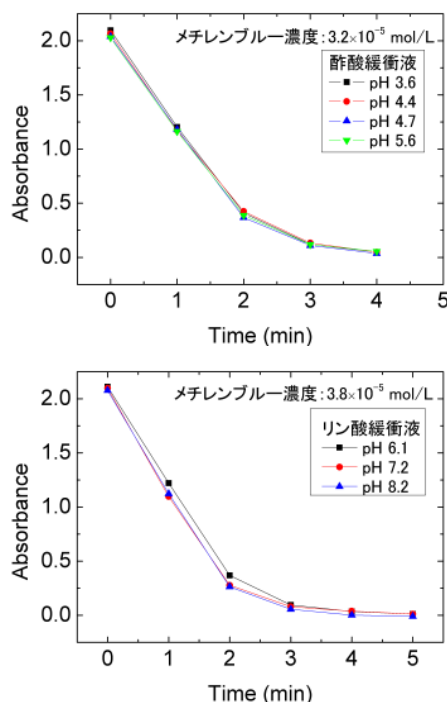


図 1、各 pH 溶液におけるメチレンブルー脱色速度

[1] M. Teschke, J. Kedzierski, E. G. Finantu-Dinu, D. Korzec, and J. Engemann, IEEE Trans. Plasma Sci. **33**, 310 (2005).[2] F. Huang, Li Chen, H. Wang, and Z. Yan, Chem. Eng. J., **162**, 250 (2010).