

第59回日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)を受賞して

北海道大学工学部水質変換工学研究室 池 田 滯

この度は、日本水環境学会年会学生ポスター発表賞(ライオン賞)という大変名誉ある賞を授与いただき誠にありがとうございました。このような機会を与えてくださいましたライオン株式会社の皆様、学会関係者の皆様、そしてポスターをご覧いただきご意見をくださった皆様に厚く御礼申しあげます。

私は「光と下水中有機物を利用したエネルギー自立型バイオ光電気化学セルによる水素生成」と題し、発表いたしました。微生物燃料電池(MFC)とバイオ光電気化学セル(MPEC)のハイブリッドシステムを構築しました。これにより下水中有機物と光から中性条件でエネルギー自立型の水素生成と下水処理を同時に行うことができると考えられます。既往の研究では、中性条件における電流密度や水素生成速度が低く、性能向上が課題でした。そこでMPECセルのSi光陰極の作製方法の改良と昇圧型電気回路の適用により水素生成速度の向上を図ることを目的として研究を行いました。

Si光陰極は金属援用エッチングによりナノ構造化した後にPtを修飾して作製しました。Pt粒子は抵抗を小さくする作用がありSi表面上に高密度保持することで水素生成速度の向上につながると考えました。そこでPt修飾後に2次エッチングを行いPt粒子の保持力と光電氣的性能の相関を調べました。走査型電子顕微鏡でSi表面や断

面の観察を行ったところ、2次エッチングによってSi表面上のPt粒子保持密度が2.6倍程度向上し、Si内部にも保持されていることが確認できました。この3D Nano b-Si w/Ptの光電流密度は0 V vs. RHEで -3.45 mA cm^{-2} と文献値よりも高くなりました。

この3D Nano b-Si w/Ptと電気活性菌を用いたMPECセルを構築し、MFCを電源とした水素生成量の測定を行ったところ、光に応答した水素生成が確認されました。MFCとMPECの間に昇圧型電気回路(LVB)を接続し同様の試験を行いました。LVBはコイル巻き数比によって電圧制御が可能となり、MPECへの印加電圧が1.6 Vまで昇圧できました。LVB接続により水素生成速度は28.4倍の $25.6 \mu\text{mol h}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ に向上し、中性条件において同様のMPECシステムの世界最高値を達成しました。光と下水中有機物をエネルギー源としたエネルギー自立型MPECセルにより都市下水処理と水素エネルギーの同時回収が可能となりました。今後は実用化にむけて連続運転や耐久性評価を行っていきたいと考えています。

最後に本研究を進めるにあたり北海道大学大学院工学研究院の岡部聡教授、押木守准教授に熱心なご指導をいただきました。松尾稜介様、田村知暁様をはじめとする水質変換工学研究室の皆様にも多大なご支援をいただきました。ここに深く感謝申しあげます。