

Pt/Ti 粒状電極を用いたペンタクロロフェノールの電解処理

早稲田大学大学院理工学研究科 学生会員 尾花山 友哉

早稲田大学理工学部

正会員 榊原 豊

1. 背景及び目的

現在、内分泌攪乱物質、ダイオキシン類等に代表される残留性有機物質による水質汚染が問題となっている。しかし、こうした残留性有機汚染物質を効率的に無害化する処理法はまだ十分に確立されていない。その中で、現在注目されている方法として、促進酸化法、吸着除去法、及び光触媒分解法がある。促進酸化法はオゾン生成時のエネルギー消費量が大いこと、吸着除去法は除去後の吸着材の再生及び離脱液の処理が必要である。また光触媒分解法は、光照射が必要であること、分解速度の制御が難しいこと等の問題がある。

本研究は、従来法とは異なる新しい処理法として、Pt/Ti 粒状電極を用いた、残留性有機汚染物質の直接分解法について実験的検討を行った。なお、供試物質としてかつて殺菌剤や農薬として用いられ、環境ホルモンの疑いがあるペンタクロロフェノール(PCP)を用いた。

2. 実験装置および実験条件

実験装置の内部構造を図1に、外観を図2に示す。作用電極（陽極）として、二槽の多重電極槽に Pt/Ti 粒状電極を充填し、Pt/Ti メッシュ電極と接触させたものを用いた。カウンター電極（陰極）として、Pt/Ti メッシュ電極を挿入したものを用いた。陽極の表面積は 2100cm^2 である。陰極と下部の空間には、粒径 $1\sim 2\text{mm}$ のガラスビーズを充填した。なお陽極槽は、陰極に近い側に取り付けた可変抵抗により、二槽に同じ電流値が流れるように調節した。装置内の総容積は 415ml である。供試物質の吸着を極力少なくするために、反応槽・チューブ・ポンプ・流量計など接液面には、ステンレス SUS 304、フッ素樹脂、ガラス等を用いた。PCP の光分解を避けるために、チューブなど光が当たるところにはアルミ箔を巻き遮光した。

供試溶液には、電解質として $10\text{mM-Na}_2\text{SO}_4$ を含む 1mg-PCP/L を用いた。装置内の循環流量を、完全混合になるように 500ml/min に設定した。実験を開始するにあたり、一時間ほど運転してから通電を開始して実験を行なった。PCP の分析・測定には ECD ガスクロと GC/MS を用いた。

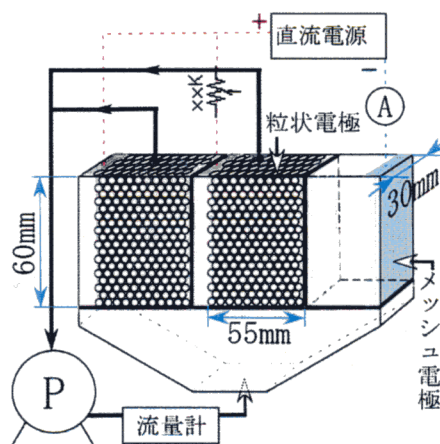


図 1 実験装置内部構造図

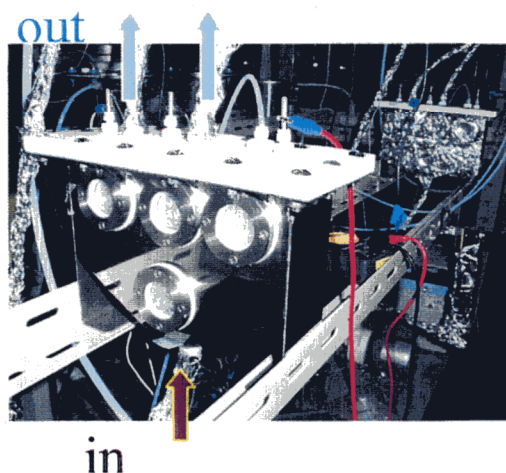


図 2 外観図

キーワード：Pt、ペンタクロロフェノール、電極、電解処理、水処理、残留性有機汚染物質、
連絡先〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学理工学部土木工学科 tel.03-5286-3902

3. 実験結果と考察

図3は、電極間印加電圧 $E=8V$, $I=2mA$ で同様にを行った3回の実験における、PCP濃度の時間変化を示している。縦軸は、初期濃度で無次元化したPCP濃度で示した。実験は、通電を行った通電槽と、通電を行なわなかった参照槽の二槽を用いて行った。

これらの図より、通電槽の減少率が参照槽に比べ明らかに高いことから、通電することによりPCPが処理されていることが分かる。また同一処理条件では、ほぼ同様にPCPが減少することがわかった。

図4は、より低エネルギーの電解条件($E=1V$, $I=0.1mA$)で行なった結果を示したものである。縦軸は、実際のPCP濃度である。

図より、低エネルギー条件でもPCP濃度は減少した。なお、PCP濃度は $10\mu g/L$ 以下まで減少し、WHO飲料水ガイドライン値($9\mu g/L$)程度まで処理可能であることが分かった。

本研究で用いた電極(Pt/Ti)は、PCPとの親和性が高いことが報告されており、このことが低濃度処理を可能にした要因の一つであると思われる。

GC/MSを用い分解生成物の分析を行ったが、今回の実験では高濃度の化合物ピークは検出されなかった。しかし、PCPの分解経路として脱塩素が起きることが考えられ、また、パラ位置換フェノールをPt/Ti電極により電解すると、ジカルボン酸まで反応が進むことが報告されている⁹⁾。これらのことより、今後、より高感度のGC/MSによる分析に加え、無機・有機炭素や塩素イオン濃度等も同時に測定して検討していく必要があると考えられる。

4. まとめ

本研究のPt/Ti粒状電極を用いることにより、PCPを低濃度(WHO飲料水ガイドライン値程度)まで減少できることが分かった。

今後は連続実験を行い、処理能力、処理効率及び生成物等について検討していく予定である。

【参考文献】 1) Ricardo A. Torres, et al.: Electrochemical degradation of p-substituted phenols of industrial interest on Pt electrodes. Attempt of a structure-reactivity relationship assessment, *Chemosphere* **50**, 97-104 (2003)

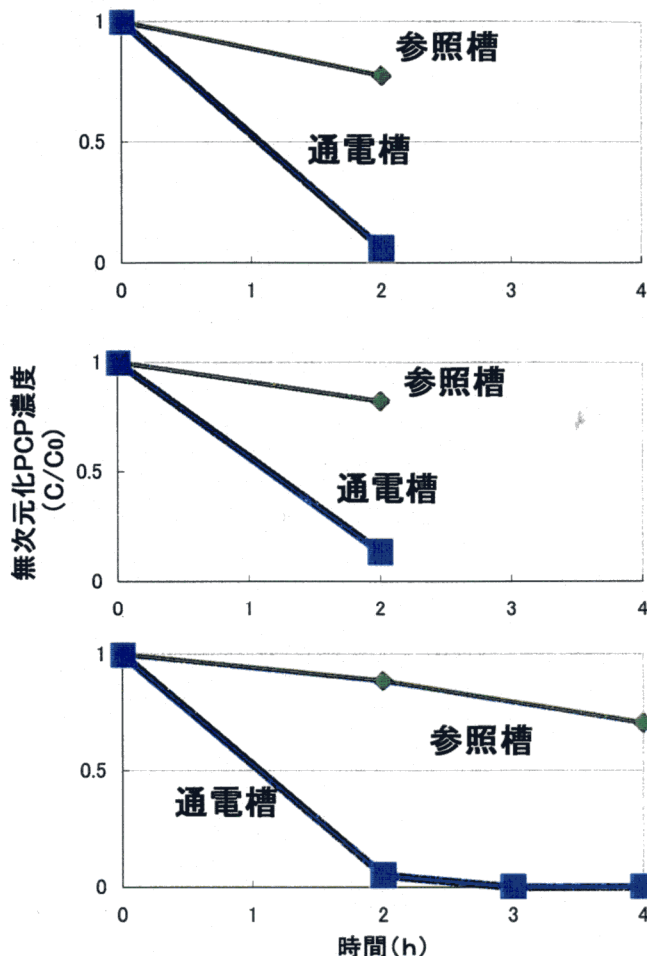


図3 PCP濃度の時間変化 ($E=8V$, $I=2mA$)

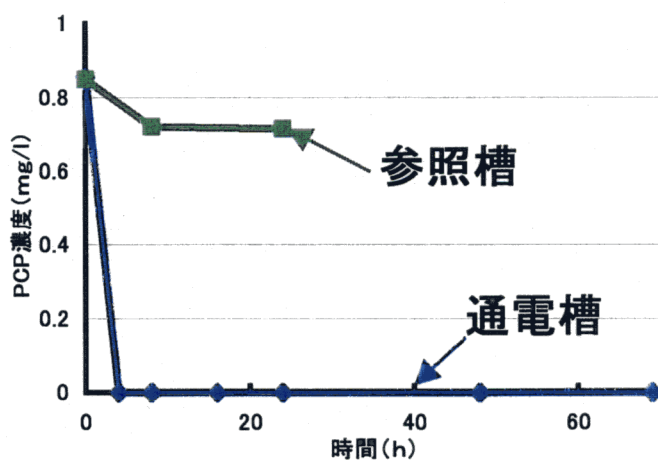


図4 PCP濃度の時間変化 ($E=1V$, $I=0.1mA$)

(謝辞) 本研究の一部は文科省科研費(萌芽 14655193)の補助を得た。記して謝意を表します。