

群馬大学工学部	正 員	榊原 豊
同 上	学生員	佐々木 有一
同 上	正 員	渡辺 智秀
同 上	正 員	黒田 正和

1. はじめに

下廃水のリン除去法として種々の生物学的処理法や物理化学的処理法が提案されているが、その多くは安定したリン除去率を得るために高度な運転、管理が必要とされる。したがって、下水道などの集中管理型システムへの適用は可能でも、合併浄化槽のように小規模分散型システムでは適用が難しい場合が多く、運転、管理が極めて簡単なリン除去法の開発が必要とされている¹⁾。

本研究は、このような観点から新たなリン除去法の開発を目的とし、鉄電極を用いた電気化学的除去法について基礎的検討を行った。

2. 実験装置及び方法

図-1(A),(B)は、それぞれ回分実験及び連続実験に用いた実験装置の概略図である。回分実験槽は 500ml のガラスピーカーを用い、その中に鉄電極（寸法 4 x 5 cm, SS41）を約 4 cm 間隔で浸漬した。

連続実験には回転円板槽（円板直径：24cm、液容積 1 ℓ）を用い、供試排水をマイクロチューブで連続供給した。処理水の HRT は 2 時間、回転速度は略 0.1-2rpm の範囲で変化させた。

実験は、電極への通電後、処理槽内あるいは流出水のリン濃度、濁度等の経時変化を分析、測定した。ここで、供試排水は水道水にリン酸水素ナトリウムと炭酸水素ナトリウムをそれぞれ 10mg-P/ℓ、0~200mg/ℓ 溶解したものをを用いた。また、リン酸濃度の測定はイオンクロマトグラフィーを用いて行った。

3. 実験結果および考察

3-1 回分実験

図-2 は回分実験結果の一例で、電流値 4mA、重炭酸 Na を 0~100mg/ℓ の範囲で変化させた場合の結果を比較したものである。図に示すように、通電によって溶液中のリン濃度は減少し、その減少速度は実験初期に大きく、その後、徐々に低下する傾向にあった。リン減少速度は、本実験条件下では緩衝剤（炭酸水素 Na）の濃度に大きく影響されなかった。一方、槽内の濁度は時間の経過につれ上昇する傾向にあった。

また、リン除去速度は電流値及び槽内の攪拌状態に影響され変化し、高電流条件及び攪拌が弱い条件ほど大きくなる傾向がみられた。さらに、図に示す条件では表面をグラインダーで研磨した電極を用いているが、研磨しない場合ではリン除去速度はかなり小さい値であった。

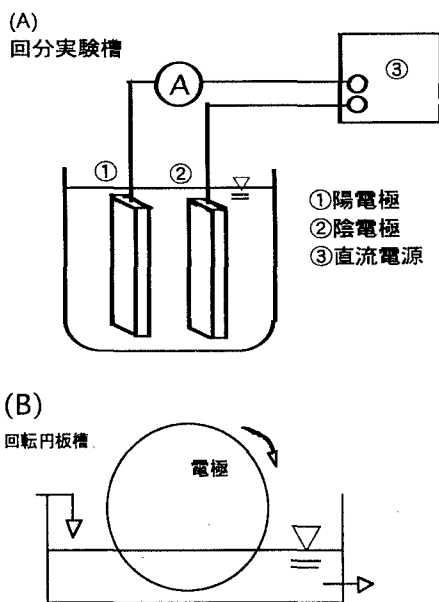
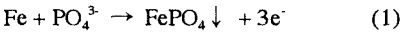


図-1 実験装置の略図

図中の実線は、陽極の鉄電極が次式に従って溶解後、凝集沈殿すると仮定した場合のリン濃度変化である。



実験初期は概ね(1)式に従ってリン濃度が減少しているが、条件によっては計算値より速く減少する場合もあった。なお、実験期間中、電極表面には透明及び赤褐色のゲル状物質が観察され、(1)式の第二鉄イオンに合わせ第一鉄イオンもリン除去に関与していると考えられた。

3-2 連続実験

図-3は、電流値を5 mA として連続処理を行った場合の流入及び流出リン濃度を比較したものである。ここで、図中の点線はリン除去が(1)式に従うと仮定した場合の流出リン濃度である。

図に示すように、流出リン濃度は実験初期に大きく減少し、その後ほぼ一定値になる傾向にあった。リン除去がほぼ安定化した時点での流出リン濃度は(1)式の計算値にほぼ等しいか、あるいは小さい値であり、円板回転数等の操作因子に影響され変化した。電極への印加電圧は実験期間中に大きく変化することはなく、ほぼ数Vで一定であった。

なお、連続処理槽内には黄褐色の沈殿物が多く観察されたが、リン除去量の数%は円板上の析出物として回収された。リン酸鉄はAl塩に比べて施肥効果が高いことが知られており、電極上への回収率をさらに向上させることができれば、リン除去と資源（リン酸塩）回収が簡単に行える新しい水処理プロセスの開発が可能と思われる。

4. まとめ

鉄電極への通電によって溶液中のリンを除去することができるが、電極の表面性状や操作条件によって除去量が異なることがわかった。今後は、電極表面にリン酸塩を効率良く凝集させるための電極形状、通電条件や連続操作方法等について検討する予定である。

「引用文献」平成6年度「合併処理浄化槽による生活排水処理の高度化・安定化に関する研究報告書」、
(財) 日本環境整備教育センター

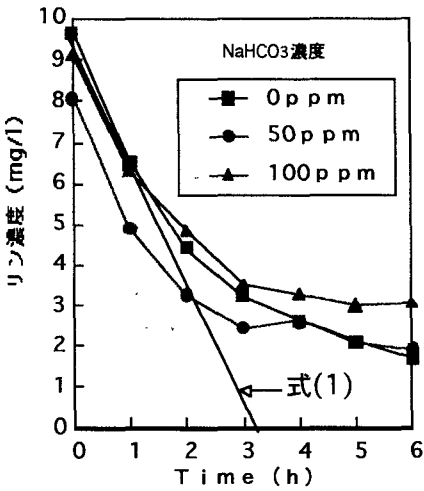


図-2 回分実験期間中のリン濃度変化

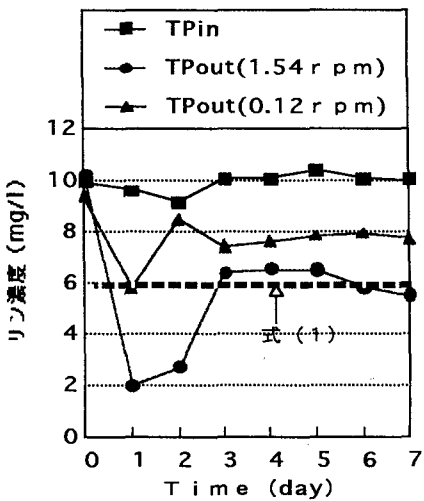


図-3 連続実験における流入及び流出リン濃度