

電極を用いたリン除去法に関する基礎的研究

早稲田大学大学院理工学研究科

早稲田大学理工学部

早稲田大学理工学部

学生会員 ○田代 和之

鈴木佑一郎

正会員

榊原 豊

1.はじめに

現在、わが国の内湾や湖沼等の閉鎖性水域では慢性的な富栄養化問題が進行している。富栄養化は点汚染源と非点汚染源から流出する栄養塩類(N,P)が原因であるが、非点汚染源に対する検討は前者に比べて極めて少ない。本研究は自然エネルギーを用いる簡便なリン除去法の開発を目的として、金属粒子及び砂等を充填した電極槽のリン除去性能について実験的検討を行った。

2. 実験装置および方法

実験装置の概略を図1に示す。実験は以下に示すように、槽内に金属粒子(Al、Fe)を充填し、酸化反応を利用してリンを除去する**実験系1**と、砂及びスラグを充填して電極系内に形成される電場を利用してリンを除去する**実験系2**よりなる。実験装置は室内に設置し、特に温度制御は行わなかった。また、何れの実験系でも、 KH_2PO_4 を水道水に溶解させリン濃度1(mg-P/l)に調整した供試溶液を装置下部から連続的に流入させ、装置上部からの流出液を分析・測定した。HRTは0.4~1h、装置容積は100ml、電流は0.15~12mAとした。

なお、リン濃度の測定は、イオンクロマトグラフィー(島津 SCL-10LSP)を用いて分析・測定した。

2.1 実験系1(Fe・Al 粒子充填槽)

金属粒子の酸化によるリン酸鉄ゲルあるいはリン酸アルミニウムゲルの生成を利用する、リン除去法の可能性について検討した。

実験の初期は通電を行わず、リン除去能力が低下した時点で(金属表面を還元させる目的で)粒状電極を陰極として21日目に3mA、31日目に12mAでそれぞれ一日間通電した。その後44日目に金属粒子表面の洗浄を行い、通電効果ならびに洗浄効果につ

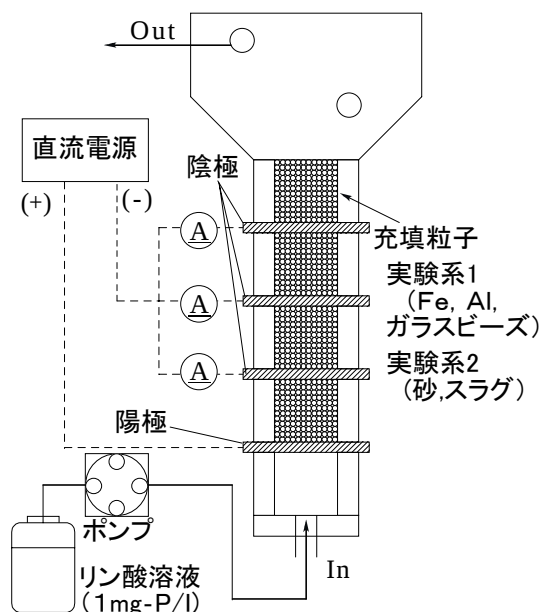


図1 実験装置略図

いて検討した。なお、対照実験としてガラスビーズを充填して同様な実験を行った。

2.2 実験系2(砂およびスラグ充填槽)

通電によって陰極部のpHがアルカリ域に上昇することを利用したリン除去法の可能性について、リン除去率と電流量との関係を含めて検討した。

実験初期は2.1と同様に通電せず、その後段階的に電流を上昇(0.3→1.5→3mA)させた。通電中は、析出物質を充填粒子より剥離させるために、ポンプによる逆洗(充填物の流動化)を1日1時間行った。

3.実験結果および考察

実験系1 図2は金属電極(Fe, Al)およびガラスビーズ充填槽のリン濃度の経日変化を示したものである。なお、縦軸のリン濃度は流出リン濃度を流入

キーワード：リン除去、金属電極、電場、電気化学的処理

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

リン濃度で除したものである。

図より、ガラスビーズ充填槽は実験全体を通じてリンの除去がほとんどみられなかったが、Al 充填槽及び Fe 充填槽ではリンが除去された。特に Fe 充填槽は長期間（約 8 日間）のリン除去能を有していた。なお、処理水の濁度と色度は最大で 100 度及び 200 度前後に上昇した。

一方、21 日目及び 31 日目に示されるように通電操作により、除去能が一時的に回復する傾向が見られた。さらに、操作 44 日目に金属電極表面の洗浄を行ったところ、リン除去能はほぼ初期の状態まで回復した。

実験系2 図3は砂及びスラグ充填槽のリン濃度経日変化を示したものである。図より、砂及びスラグ充填槽の電流値を増加させていくと、リン除去能が上昇することがわかる。スラグ充填槽では、通電 3mA でほぼ完全にリンを除去したが砂充填槽では 60% 前後のリン除去率であることがわかった。

図4、5はそれぞれ実験系1および実験系2のpHの経日変化を示したものである。

金属電極を充填した実験槽（Al、Fe、ガラスビーズ）に関して、pHは流入液と流出液にほとんど差が無く、ほぼ 7.5 付近で一定であった。

一方、砂及びスラグを充填した実験槽では、スラグ充填槽だけがpHが上昇し、砂充填槽はpHが上昇しなかった。この原因については、今後更に検討する必要がある。

4.おわりに

金属粒子を充填して酸化反応を利用するリン除去法（実験系1）及び砂等を利用して電場を利用するリン除去法（実験系2）について検討し、両除去法共に 1(mg-P/l)前後の低濃度溶液に対するリン除去が可能であった。

今後は、両除去法の適用濃度範囲、操作条件及びリン回収効率等について検討する予定である。

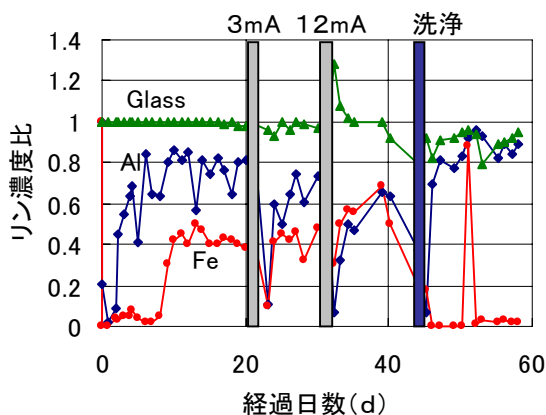


図2 リン濃度の経日変化(実験系1)

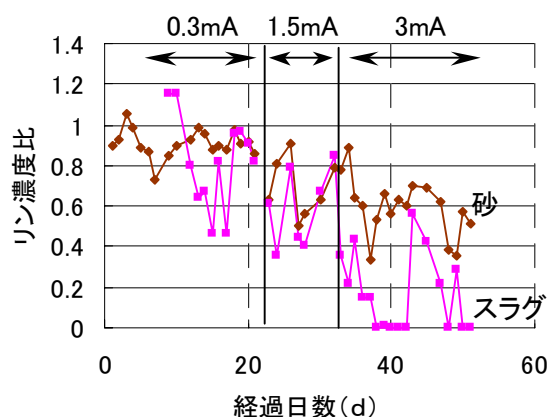


図3 リン濃度の経日変化(実験系2)

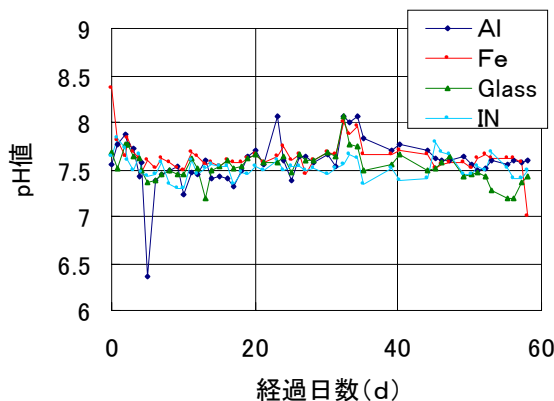


図4 pHの経日変化(実験系1)

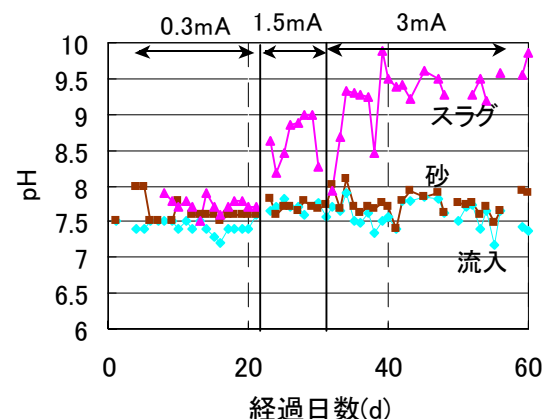


図5 pHの経日変化(実験系2)