

【調査研究】

廃アルミニウム缶を用いた生活排水からのリン除去(2)

山本淳(水質第一科)

要 旨

閉鎖性水域の富栄養化の大きな原因となっている小規模事業場排水や生活排水からリンを除去するために、廃アルミニウム缶を電極として通電することによりアルミニウムイオンを発生させ、リン酸イオンと反応後、リンを系外に除去することを目的として、室内実験でより効率の良い電極の構造等の運転条件の検討を行った。

[キーワード：生活排水，排水処理，リン除去，アルミニウム，電解]

1 はじめに

閉鎖性水域に流入する様々な排水に含まれる窒素，リンによる富栄養化が大きな問題となっている。そのため，これらの排水規制の必要性が高まり¹⁾²⁾，生物学的に窒素を除去する活性汚泥循環変法や，リン除去のために凝集法などが採用されている。しかし，リン除去に関しては装置の運転操作が煩雑であったり，一般家庭や，小規模の施設においては管理が非常に難しいという問題点がある。一方，電気化学的な脱リン技術として鉄やアルミニウムの板を使用する方法が検討されている^{3)~7)}。

筆者らは前年度に廃棄物である廃アルミニウム缶(以下，アルミ缶と言う。)を処理水中に浸せきして通電することによりアルミニウムイオンを発生させ，処理水中のリン酸イオンと反応させた後，沈澱分離したリンを系外に除去することを目的として室内実験で運転条件の検討を行い若干の知見を得たが⁸⁾，さらにリン除去の効率アップを目的に電極の構造に改良を加えた結果を報告する。

2 実験装置

本実験装置は，嫌気槽，第1曝気槽，第2曝気槽及び沈澱槽から成り，それぞれの有効容量は13.4 L，11.5 L，11.5 L，及び6.3 Lである。

3 実験方法

3.1 供試液

供試液として，ペプトン及び肉エキスを主体とする人工下水を供給した。なお，この人工下水の総リン濃度は，5mg/Lである。

3.2 電極の構造と電流量

前年度は縦向きにつぶした12個のアルミ缶をステンレス棒に串刺しにしたもの1対を電極として使用したが，今回は電極の改良型として，4個のアルミ缶の側面に穴をあけステンレス製針金を通したものをアルミ缶の上下をそろえて，縦向きに鉄板で均一に約1tの力を加え板状に加工した電極1対を使用した。

通電量は前年度までの検討結果から直流電流を5分間隔でプラス・マイナスを逆転させる回路により，流入排水中のリン濃度及び滞留時間から計算したリン酸イオン1.5当量に当たる30mAと5当量に当たる約100mAを通電して行った。

3.3 ブランク系との比較

第1，第2曝気槽ともプラスチック製ハニカム状接触材を使用した生物処理のみの系，及び第1曝気槽にハニカム状接触材，第2曝気槽に両電極で8個のアルミ缶を使用した系の両者で，実験を開始した。なお，滞留時間が24時間となるように流入水量を調整した。また，沈澱槽から2Qの返送比(流入水量の2倍)で嫌気槽に硝化液を循環し，曝気槽の通気量は1 L/minとした。

4 実験結果及び考察

4.1 リン除去

下図にアルミ缶4個を連結した電極を使用した時と生物処理のみのリンの除去率を示す。

1.5当量である30mAでも前年度の100mA通電したときの除去率50%を超える65%程度の除去率が得られた。これは，伊与ら⁶⁾が実排水を用いて通常の合併処理浄化槽でアルミ板を使用して行った実験と規模が1/50倍程度と

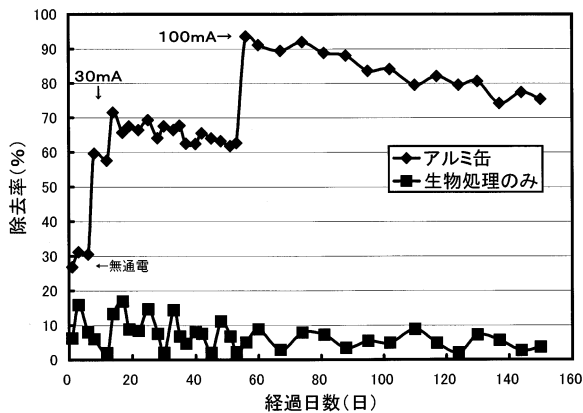


図1 電流とリン除去率

異なっているが、それに匹敵する除去率であった。また、5当量である100mAを通電することにより、リン除去率を最高94%まで上昇させることができた。なお、前年度までと同様に析出したリン酸アルミニウムや、生物膜の電極への付着による溶出表面の減少により徐々にリンの除去率の低下傾向が見られ、100mA通電に切り替えてから約3ヶ月後にはリン除去率が75%程度まで減少した。しかし、本電極はその形状からアルミニウム溶出面が常に曝気効果の水流により洗浄されていると考えられ、劣化は従来のもより遅く、長期間リンが高效率で除去できた。このことから、廃棄されるアルミニウム缶を一定の条件で電極に加工し、再利用すればアルミニウム板と同様なリン除去が可能であると考えられる。

また、流入リン酸イオン1.5当量の通電量30mAではリン除去率65%、5当量の通電量100mAでは除去率80%程度であったことから、エネルギー効率の観点からは通電量30mAの方が適切な運転である。生物処理のみのリン除去率が10%程度であることと比較すれば、除去率65%は6倍以上のリン除去効果が得られており、環境へのリン負荷を軽減するためにも十分な効果があり、30mA通電は合理的な運転条件であると考えられる。

将来的には、沈殿汚泥からのリンの回収方法の検討を行い、有限の資源としてのリン除去回収再資源化システム技術の開発が必要となると考えられる。

4.2 窒素及び有機物除去

窒素、BOD及びCODについては、前年度と同様に問題なく処理され、通電による悪影響は認められなかった。

5. まとめ

アルミ缶電極の改良により、前年度までと比較してア

ルミ缶の個数を三分之一にしたにもかかわらず、同程度のリン除去率を得ることが出来た。

流入リン酸イオン1.5当量の通電量でアルミ板に匹敵する65%の除去効果が得られた。この運転条件は経済的観点から適当と考えられた。

今回の構造の電極を作製することにより、アルミニウム溶出面が常に水流により効率よく洗われるため、3ヶ月以上にわたり70%以上のリン除去率を維持することができた。

作製した電極は、アルミ板と較べてもほぼ同等の性能があることが確認できた。

文 献

- 1) 須藤隆一, 稲森悠平: 下水からの窒素およびリン除去の意義と処理技術の動向, 下水道協会誌, 20 (7) 1-12, 1983
- 2) 稲森悠平, 藤本尚志, 須藤隆一: 水界生態系に及ぼす影響からみた排水処理における窒素・リン同時除去の必要性, 用水と廃水, 35 (1), 19-26, 1993
- 3) 治多伸介: 鉄ろ材接触曝気方式による生活排水からのリン除去の実験的研究, 京都大学学位論文 (1994)
- 4) 宮崎 清, 吉村 広, 山本 淳, 近藤基一: 電気分解を利用したリンの高度除去, 資源環境対策, 29 (11), 1044-1056, 1993
- 5) 伊与 亨, 吉野常夫, 大野 茂, 関 幸雄: アルミニウム接触材を用いた接触曝気法の基礎性能, 用水と廃水, 38 (8), 24-29, 1996
- 6) 伊与 亨, 吉野常夫, 大野 茂, 関 幸雄: アルミニウム接触材を用いた小型合併処理浄化槽の処理性能, 用水と廃水, 38 (9), 24-32, 1996
- 7) 伊与 亨, 吉野常夫, 大野 茂, 関 幸雄: アルミニウム接触材の組込による既存の小型合併処理浄化槽のリン除去性能の向上, 用水と廃水, 38 (12), 27-34, 1996
- 8) 山本 淳: 廃アルミニウム缶を用いた生活排水からのリン除去, 岡山県環境保健センター年報, 25, 33-35 (2000)