

未活用資源を吸着材とした浄化槽処理水のリン削減効果に関する研究

東京理科大学大学院 学生会員 大友 絵尋
 元千葉県環境研究センター 非会員 小倉 久子
 東京理科大学 正会員 二瓶 泰雄

1. はじめに

千葉県北西部に位置する印旛沼は、長年富栄養化による水質悪化が問題となっている。富栄養化の原因物質であるリンや窒素のうち印旛沼ではリン制限となっているが、近年における水質の全リン濃度の経年変化はほぼ横ばい傾向であり、改善されていない¹⁾。この主原因は、印旛沼の浄化能を上回るほどの過剰な汚濁物質が流域から流入していることが上げられる。この印旛沼流域における全リン排出負荷量を詳しく見ると、単独浄化槽および合併浄化槽からの負荷量が約 30%を占めており²⁾、この浄化槽由来のリン負荷が大きな影響を与えていることが分かる。浄化槽としては、一般に、窒素やリンを効率よく除去することができる高度型合併処理浄化槽が存在するが、リン除去型高度処理合併浄化槽の普及率は非常に少なく、印旛沼に流入する浄化槽排水中のリン除去が急務の課題である。

本研究では、様々なリン吸着材による浄化槽排水中のリン削減効果を検討することを目的とする。その際に、リン吸着材として印旛沼流域内における未活用資源を用い、かつ、その吸着材を最終的に農地還元などの再利用をすることで、富栄養化原因物質であるリンを流域内において地産地消をすることを最終目的とする。そこで、印旛沼流域において放置竹林が多く存在することに着目し、竹炭を未活用資源のリン吸着材として用い、別途、リン吸着効果の比較用として、珪砂、活性炭、市販リン吸着材を使用する。これらの吸着材についてカラム吸着試験を行い、リン濃度の測定を行うことでリンの吸着効果を計測する。

2. 実験方法

本研究では、カラム吸着試験により、様々な吸着材のリン吸着効果を評価した。ここでは、**図1**に示すように、クロマト管（内径 19 mm，容量 100mL）の中にリン吸着材を詰め、上部からリン溶液（ $\text{PO}_4\text{-P}$: 0.5mg/L）を通水した。リン吸着材は細かく砕き、ふるい分けにより粒径調整し（2.5~4.75 mm），それをクロマト管内に空気になるべく入らないように 15cm 詰めた。本実験で用いたリン吸着材と通水流量を**表1**に示す。ここでは、同一の通水量条件で吸着材として、竹炭、珪砂5号、活性炭、市販リン吸着材（P-CATCH，㈱クレアテラ製）用いた実験と、市販リン吸着材を用いて通水量を変えた実験を行った。竹炭は、印旛沼流域内の里山整備で切った竹を炭に焼いたものである。通水時には一定流量となるように調整し、通水の総量は 500ml である。実験時には、クロマト管下部からの流出水を 50mL ごとに分画して採水した。得られた試水はオートアナライザー（swAAt,BLTEC(株)製）を用いたモリブデンブルー法によって $\text{PO}_4\text{-P}$ を定量した。

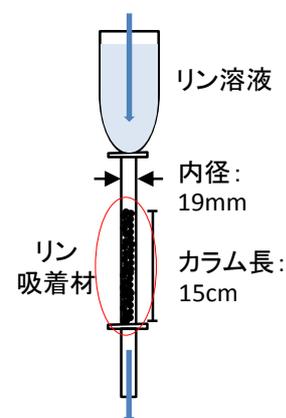


図1 リン吸着試験

表1 実験条件

サンプル	主成分	流量[mL/s]
珪砂5号	SiO_2	0.17
活性炭	C	0.17
ピーキャッチ	$\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3$	0.077, 0.17, 0.33
竹炭	C	0.17

キーワード：リン回収，リン吸着材，未活用資源

連絡先：〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL:04-7124-1501(内線 4069) FAX：04-7123-9766

3. 結果および考察

3. 1 リン吸着試験結果

リン吸着試験における通水後のリン濃度の結果を図2に示す。図中の横軸は累積の通水量[mL]、縦軸はリン濃度 (PO₄-P [mg/L]) を示している。なお、活性炭に関しては、開封済みの古いものと、開封直後の新しいものの2種類の結果を図示する。これより、流出水のリン濃度は、吸着材により差異は見られるものの、各吸着材におけるリン濃度は通水量と伴ってほとんど変化していない。このことから、本条件の範囲では概ね定常状態が再現されているといえる。

そこで、各吸着材のリン除去率をまとめたものを図3に示す。このリン除去率は、図2で示した流出水リン濃度の平均値から求めた。これより、全てのリン吸着材の中で珪砂の値が最も低く (=1.6%)、市販リン吸着材が最も高くなっている (=72.3%)。また、活性炭に関しては、開封後時間がたった古いものよりも、新しいものの方が高い除去率が得られた。これは、活性炭が液相からだけでなく気相からの吸着作用があるため、開封してから活性炭を保存している間に空気中の何らかの物質が細孔に入り込んだことで、活性炭のリン吸着能が低下したものと考えられる。一方、竹炭のリン除去率は3.6%であり、新しい活性炭よりも大幅に低く、竹炭が活性化していなかったものと考えられる。竹炭を賦活化することによりリン吸着効果を高めることが期待できるため、今後、検討する予定である。

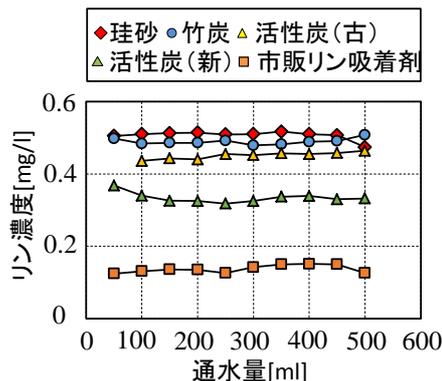


図2 リン吸着試験結果

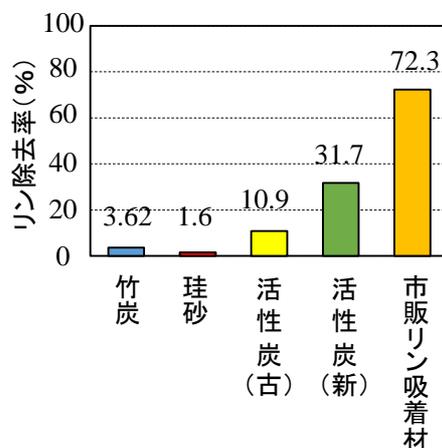


図3 各試料におけるリン除去率

3. 2 通水速度別リン吸着試験結果

通水速度を変えてリン吸着試験を行った。吸着材は市販リン吸着材を使用した。図4に結果を示す。横軸に通水速度、縦軸にリン除去率 [%] を示している。本実験では、通水速度を 0.077mL/s (10mL/130s) , 0.17mL/s (10mL/60s) , 0.33mL/s (10mL/30s) の3種類に設定して行った。この結果、通水速度が大きいほどリン除去率が下がることが分かった。そのため、リン除去効率を考慮して最適な通水速度があるものと考えられ、今後、検討する必要がある。

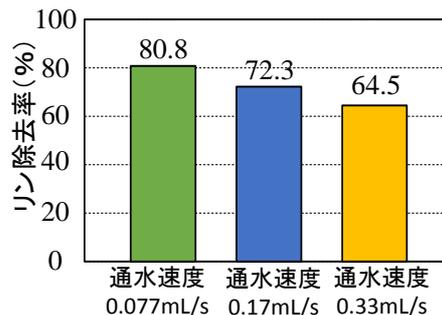


図4 通水速度を変えたリン除去率

4. まとめ

リン除去のための吸着材選定のため、様々な吸着材を用いてカラム吸着実験を行い、次の結果が得られた。

- 1) リン除去率は、市販リン吸着材 > 活性炭(新) > 活性炭(古) > 竹炭 > 珪砂 の順に高かった。
- 2) 未活用資源として期待された竹炭は、リン吸着能を高めるために賦活化が必要であると考えられた。

参考文献

- 1) 千葉県：平成24年度公共用水域水質測定結果，pp. 21, (2013. 12)
- 2) 財団法人 印旛沼環境基金：平成21・22年版いんば沼白書，pp. 1-221, (2010. 12)