

湖沼ヘドロの再資源化に関する基礎的研究

Fundamental Study on Recycling Technology of Muddy Sediment in Lakes and Marshes

西原大祐* 石川重雄** 長坂貞郎**

NISHIHARA Daisuke*, ISHIKAWA Shigeo**, NAGASAKA Sadao**

1. はじめに

湖沼等の閉鎖性水域の富栄養化の原因は、流域流入河川・水路等からの窒素、リンの流入にある。この両栄養塩類を同時に軽減・除去することが重要であるが、水中には窒素固定を行う藻類が存在することから、藻類に対して制限的要素が強いのは、窒素よりもリンであり、リンの軽減・除去の方が重要であると言われている¹⁾。

一方、リンは今後 40 年前後で枯渇するという報告もあり²⁾、水系からの回収技術、再資源化が今後重要になると考えられる。

本研究では、閉鎖水域における多量の堆積ヘドロを水質浄化資材(リン吸着材)としての資源化および今後の農業利用等を目的として、ヘドロの焼成とリン吸着に関しての基礎実験を行った。その結果の一部を報告する。

2. 供試試料および実験方法

(1)供試試料

供試試料として島根県中海干拓地の安楽地区の下層 1m のヘドロを使用した。

(2)ペレット作製及び焼成温度の影響実験³⁾

風乾細土(ヘドロ)に水を添加し、均一に混合してから口径 13mm のノズルの付いた容器に充填して押し出し、直径約 10mm、長さ約 10mm のペレットを作製した。その後室温風乾して、この風乾ペレットを 100 毎 700 まで電気マッフル炉で 5 分間焼成後、リン酸吸収係数、pH、EC を測定した。

(3)カキガラの添加による影響実験

粉碎したカキガラを風乾細土(ヘドロ)に 5%、10%、15%、20%、25%までの 5 段階に添加し、その後前項と同様にペレット作製し、風乾後、500 で 5 分間焼成後にリン酸吸収係数、pH、EC を測定した。

(4)カラム実験

内径 8cm、高さ 60cm のアクリル製のカラムの底をゴム栓で閉じ、ゴム栓に二方コックを取り付けたものを 5 本用意した。カラムには浄化資材として、風乾したヘドロペレットと風乾したヘドロ+カキガラ 15% 添加ペレットをそれぞれ 500 で 5 分間焼成したものを充填供試した。試料液は、NO₃-N 15mg/L、PO₄-P 20mg/L、NH₄-N 20mg/L になるように、KH₂PO₄、KNO₃、(NH₄)₂SO₄ を水道水で調整したものを各カラムに 1L ずつ給水した。給水後 1、2、6、12、36 時間それぞれ経過後にカラム下方から試験液をビーカーに採水し、水質分析を行った。

3. 実験結果

(1)ヘドロの焼成温度による影響

ヘドロのリン酸吸収係数と pH に対する焼成温度の影響を Fig.1 に示す。焼成温度 200 までは変化がみられず、300 から 400 にかけて顕著な増加がみられ、その後は変化なく一定値を推移した。

pH は 4.3 付近で安定していたが 400~500 にかけてわずかに上昇がみられ、600 からまた 4.3 付近に安定した。これ

*日本大学大学院生物資源科学研究科 *Graduate School of Bioresource Sciences, Nihon University

**日本大学生物資源科学部

**College of Bioresource Sciences, Nihon University

は、ヘドロ中の Ca が溶出したために pH がわずかに上昇したものと考えられる。EC は、初期値 900mS/m で、これが 400 までは変化はみられず、400 以降から徐々に減少して、700 で 600mS/m まで減少した。

また、ペレットの硬質、水に浸漬した際の耐水性は 500 の焼成で得られ、またピークに近いリン酸吸収係数の向上をみせた。このことを考慮して、実験に使用するペレット加工には焼成温度 500 が適当と考え作製した。

(2) 焼成ヘドロの添加物による影響

焼成ヘドロのリン酸吸収係数に対するカキガラおよび炭酸カルシウム(CaCO₃)の添加の影響をFig.2 に示す。焼成温度 500 まで、カキガラ、CaCO₃とも添加量の増加に伴いほぼ同様にリン酸吸収係数は増加し、カキガラの場合、添加量が 15% で最大 26.3gP₂O₅kg⁻¹ となり、その後添加量 15% 以降も同程度の値を示した。一方、CaCO₃ の場合はその後の添加増量でも僅かな上昇を示した。両添加物の焼成ヘドロともに無添加の 16.3 gP₂O₅kg⁻¹ に比べて約 61% リン酸吸収係数が増加した。

以上の結果は、当然のことで Ca 有無によるリン酸吸収係数の増加である。

(3) カラム実験

T-P、PO₄-Pの経時変化をFig.3 に示す。実験開始から添加(カキガラ)、無添加ともに 1 時間後まではほぼ同じ減少がみられた。36 時間後には、無添加ではPO₄-Pは 1.4mg/L(除去率 92%、T-Pの除去率 64%)まで減少がみられ、添加した方には変化がみられなかった。実験中を通して、水中のpHが中性付近に保たれていたためPO₄-Pが吸着され難くなったためと考えられる。

4. まとめ

今回の実験結果から、中海干拓地のヘドロを 500 で 5 分間焼成することにより、

水中のリンを除去する効果があることが確認された。また、カキガラ粉末(再資源化の一環)のわずかの添加量(約 15% 前後)により、リン酸吸収係数が増加した。この供試料を使用してのリン除去効果は予想を下回ったが、吸着濾材として潜在的機能が示唆された。今後は、除去能力の向上とそのメカニズムについて研究する予定である。

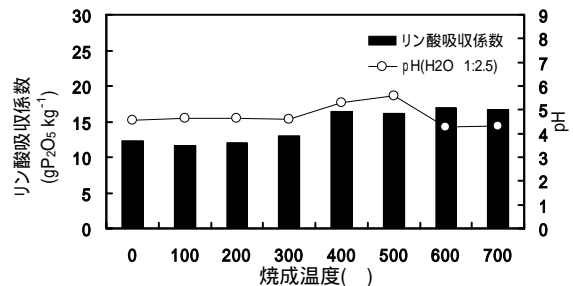


Fig.1 ヘドロのリン酸吸収係数、pH に対する焼成温度の影響

Effects of heating temperature on phosphate absorption coefficient and pH of muddy sediment

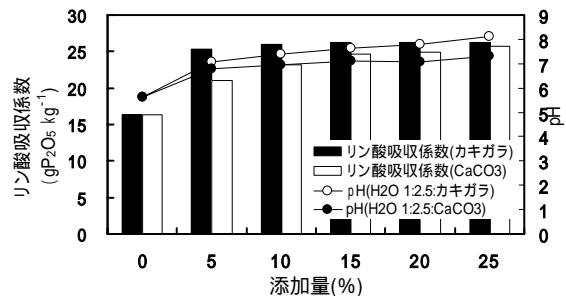


Fig.2 焼成ヘドロのリン酸吸収係数、pH に対する添加物の影響

Effects of additives on phosphate absorption coefficient and pH of heated muddy sediment

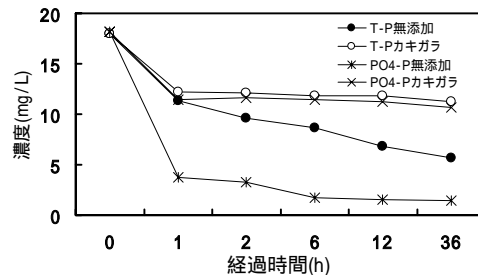


Fig.3 T-P 濃度の経時変化
Change with time of T-P concentration

参考文献

- 1) 須藤隆一・稲森悠平(1983): 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、(230)、pp12~23.
- 2) 小田部廣男(1987): リン資源の現在と未来、Gypsum & Lime、210、pp307~316.
- 3) 柳田友隆・江耀宗(1994): 火山灰土壌のリン酸吸収係数におよぼす焼成温度および添加物の影響、日本土壌肥科学雑誌、第 65 巻、第 2 号、pp171~174.