

内湾・湖沼等底土(ヘドロ)のリン吸着材としての資源化に関する基礎的研究

Fundamental Study on Recycling Technology of Muddy Sediments in Inner Bay and Lakes as Phosphorus Adsorbing Material

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。

そこで、本研究では水質浄化材として、また将来的には土壌に還元できる循環型リン吸着材の開発を目的に、堆積底土(以下ヘドロ)の資源化について検討を行った。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(汽水湖)内の安来干拓地区における表層下1mの還元軟弱土と、千葉県西印旛沼(淡水湖)の表層から50cmまでの沼底土の2種類を用いた。なお、西印旛沼底土に関しては若干組成の異なる沼岸から10m付近(A地点)のものと、沼岸から中央部に150m程入った場所(B地点)から採取した2種類を用いた。

(2) ペレット作製及び焼成温度の影響実験

風乾細土に水を添加し、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、直径及び長さ約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℃まで電気マッフル炉で5分間焼成後、リン酸吸収係数、pHを測定した。

(3) カキ殻の添加による影響実験

粉碎したカキ殻を風乾細土に0.1%~25%までの15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7本用意した。カラムには浄化資材として、上記の方法で作製したもの(中海干拓地土+カキ殻0%、0.5%、西印旛沼底土A+カキ殻0%、0.2%、西印旛沼底土B)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、60、84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

各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。中海干拓地土では焼成温度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。

*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

西印旛沼底土(A・B)両地点では、焼成温度0~700 のリン酸吸収係数及びpHの間に有意差は認められなかった。焼成温度700 以上になると西印旛沼底土AにおいてpHの上昇が確認された。

また、スレーキング試験によりペレットの硬質、水に浸漬した際の耐水性は500の焼成で得ることができ、リン酸吸収係数、耐水性、コスト等から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

中海と西印旛沼Aの焼成ヘドロのリン酸吸収係数とpHに対するカキ殻の添加の影響をFig.2 に示す。カキ殻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、中海の場合、添加量が13%で最大23.2 $\text{gP}_2\text{O}_5\text{kg}^{-1}$ となり、その後添加量13%以降も同程度の値を示した。一方、西印旛沼Aの場合はカキ殻添加増量でも僅かな上昇しか認められなかった。また、中海においてはカキ殻添加1%以上からpHの上昇がみられ、西印旛沼では、添加量0.2%からpHの上昇が確認された。

(3)カラム実験

中海・西印旛沼底土(A・B)におけるT-P、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、pHの経時変化をFig.3 に示す。中海及び西印旛沼Aでは実験開始からT-Pと $\text{PO}_4\text{-P}$ とに乖離を生じたが、西印旛沼Bでは生じなかった。中海に0.5%、西印旛沼に0.2%添加した結果、中海ではpHに変化がみられず、乖離の改善がみられた。一方、西印旛沼AではpHの上昇がみられ、T-Pが無添加時より僅かに上昇がみられた(Fig.4)。

4.まとめ

今回の実験結果から、内湾・湖沼等底土をリン吸着資材として再資源化に当っては、パイライト(FeS_2)含有量の影響が大きく、中海でpH 4.5 以下、西印旛沼でpH5.5 以下であると $\text{PO}_4\text{-P}$ を効果的に除去することが

確認された。カキ殻を添加してもpHが約5.0 以下であれば、T-Pとの乖離を改善する傾向が確認された。すなわち、pHが約5.0 を越える内湾・湖沼底土の場合には、pH5.0 以下に酸性化を図ることによって、リン吸着材としての資源化が可能であることが示された。

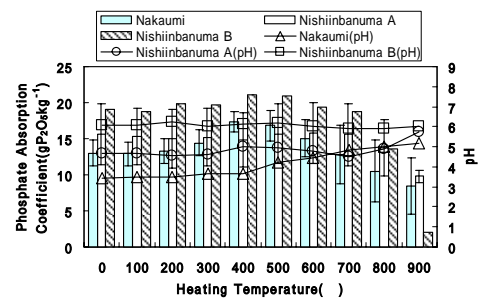


Fig1 焼成温度の相違によるリン酸吸収係数とpHの変化
Change of phosphate absorption coefficient and pH by the difference in calcination temperature.

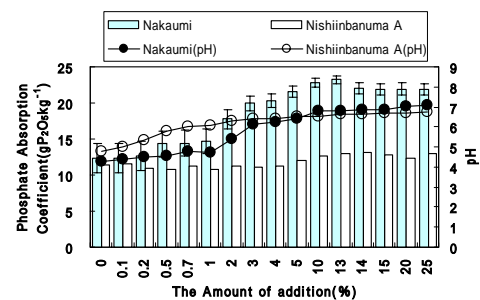


Fig2 カキ殻添加量の相違による焼成温度500 におけるリン酸吸収係数とpHの変化
Change of phosphate absorption coefficient and pH under the calcination temperature of 500 coming out with the difference in additive amount of oyster shell.

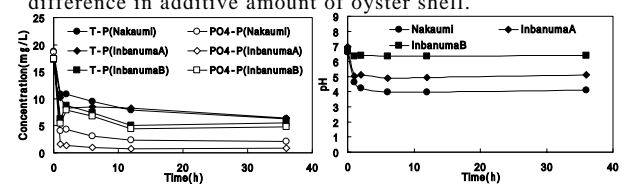


Fig.3 T-P, $\text{PO}_4\text{-P}$,pHの経時変化
Change of T-P, $\text{PO}_4\text{-P}$ concentration and pH

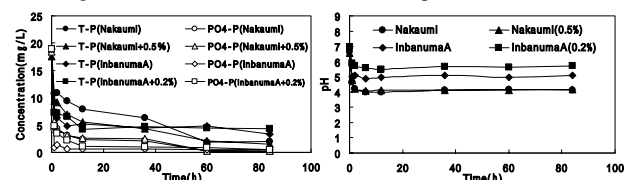


Fig4 カキ殻添加量の相違によるT-P, $\text{PO}_4\text{-P}$,pHの経時変化
Change of T-P, $\text{PO}_4\text{-P}$,concentration and pH by difference in the additive amount of oyster shell.

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.