

リン吸着材としての鹿沼土残渣の再資源化 -水質浄化資材の開発に関する基礎的研究-

Recycling of Kanuma soil residual substance as phosphorus adsorption materials -A Fundamental study about development of water purification material-

中村将* 石川重雄** 長坂貞郎**

Tadashi NAKAMURA*, Shigeo ISHIKAWA **and Sadao NAGASAKA **

1. はじめに

内湾・湖沼等の閉鎖性水域における富栄養化の主誘因は、T-N、T-Pとされており、これらの流入及び削減が重要である。現在は、多くの浄化方法が開発され、また検討されている。その一つにリン吸着能力の大きい火山灰土壌の利用が挙げられる。

本実験でも、その特性を持つ鹿沼土を供試土とし、更にその機能向上の発揮を試みた。但し、本実験の特徴は、園芸用土を製造の際に排出される粉末土で、この廃棄される粉末土をリン吸着材としての再資源化にあり、かつ吸着固定したリンの分離・利用化の検討である。

2. 実験方法

(1)ペレット作製及び焼成温度の影響実験

風乾細土に含水比が86%になるように水を添加し、均一に混合してから直径約1.8 cm、長さ2cmのペレットを作製した。その後、室温で風乾させたペレットを100 毎800まで電気マッフル炉で5分間焼成した後、リン酸吸収係数、pH、ECを測定した。

(2)硫酸第一鉄添加における影響実験

風乾細土に硫酸第一鉄水溶液(FeSO_4)濃度を1、3、5、7、9、11、13、15、17、19、21、23、25%までの13段階に調整したものを添加し、均一調整後にペレット加工して風乾した。このペレットのリン酸吸収係数、pH、ECを測定した。

(3)浄化(リン吸着)実験

1000mlのトルビーカーに供試土壌(無添加 500 焼成鹿沼土、 FeSO_4 9%添加及び FeSO_4 11%添加 500 焼成鹿沼土)250gを充填した試料液を $\text{NH}_4\text{-N}$ 20mg/L、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 15mg/L、

$\text{PO}_4\text{-P}$ 20mg/Lになるように $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 KNO_3 、 KH_2PO_4 を水道水で調整したものを各トルビーカーに500 mlずつ給水した。

給水後、1、2、4、6、12、36、72、96、120、144、168時間経過後にそれぞれ採水し、水質分析を行った。測定項目はpH、EC、DO、ORP、分析項目はT-N、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、T-P、 $\text{PO}_4\text{-P}$ である。

3. 実験結果及び考察

(1)鹿沼土の焼成温度による影響

焼成温度による鹿沼土のリン酸吸収係数とpHの変化をFig.1に示す。500 ~700 までは顕著な上昇がみられ、700 でピーク $18.4\text{gP}_2\text{O}_5\text{kg}^{-1}$ を示した。焼成温度100~400 まではリン酸吸収係数の増加はみられず、800 になるとリン酸吸収係数は急激に減少した。これは土粒子の表面活性が失われ、構造が破壊されたためと考えられる。

pH は焼成温度と共に上昇し、800 でpH6.86を示した。

EC は、焼成しない風乾ペレットで2.85 mS/mで、500 までは顕著な増加はみられず600 から急激に上昇し、800 でピーク値9.98mS/mを示した。

(2)硫酸第一鉄の添加量による影響

FeSO_4 の添加量の増加とともにリン酸吸収係数は増加し、濃度25%で $15.8\text{gP}_2\text{O}_5\text{kg}^{-1}$ のピーク値を示した。しかし、濃度13%以上ではペレットを風乾した際に FeSO_4 の結晶化がみられた。これは鹿沼土自体がもつ吸収容量をオーバーして飽和状態化したためと考えられる。したがって、鹿沼土の場合は、 FeSO_4 処理によって、結晶化の生じない範囲内で機能向上を図るに当たっては濃度9%及び11%が

*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

キーワード:水質浄化、浄化資材、鹿沼土、再資源化

適当量と考えられた。

しかし、リン酸吸収係数はFig.2 にみられるように、濃度 9%では 500 でピーク値 $16.9\text{gP}_2\text{O}_5\text{kg}^{-1}$ 、濃度 11%では 600 でピーク値 $18.7\text{gP}_2\text{O}_5\text{kg}^{-1}$ を示し、添加量によって機能付与が異なった。ちなみに、上記条件下でのECは濃度 9%の場合に 500 で 30.6mS/m 、濃度 11%の場合に 500 で 44.8mS/m と最小値を示した。また、pHは 4.5~4.7 と添加濃度による顕著な差はないが、焼成温度の上昇に伴って高くなる傾向を示した。

一方、ペレットの物理的特性としての硬質及び耐水性は、鹿沼土の場合には単に風乾したものでも十分に備えられているが、リン酸吸収係数、消費電力、 FeSO_4 添加量の関係から 500 焼成が適当と考えられた。

以上のようなことを踏まえ、リン酸吸着実験は FeSO_4 の無添加のもの、濃度 9%、11% 添加の 3 種類を同一焼成温度 500 で作製したペレットについて行った。

(3) 浄化(リン吸着)実験

T-Pと $\text{PO}_4\text{-P}$ 経時変化をFig.3 に示す。無添加、濃度 9%及び濃度 11%添加ともに実験開始において著しく減少した。とくに濃度 9%、11%添加ペレットの $\text{PO}_4\text{-P}$ 除去率は 1 時間後には 97.7%、96.3%と高い除去効果を示した。しかし、図に示すように添加濃度によっても差がみられるが、 FeSO_4 の添加によってT-Pの減少が抑制され、T-Pと $\text{PO}_4\text{-P}$ とに乖離がみられる。これに対して、無添加のものは若干乖離がみられるが、T-Pは $\text{PO}_4\text{-P}$ の減少に大きく依存し低下した。この乖離の違いは FeSO_4 の添加によって鹿沼土からの有機体リン(org-P)溶出が誘因として考えられた。

4. まとめ

今回の実験結果から鹿沼土を焼成することにより、リン酸吸収係数が増加することが確認された。さらに、 FeSO_4 を添加することで $\text{PO}_4\text{-P}$ の除去率も増大することが示された。しかしながら、 FeSO_4 添加の吸着実験ではT-Pと $\text{PO}_4\text{-P}$ との間に乖離が生じた。これは、 FeSO_4 の添加によって鹿沼土からの有機体リン(org-P)溶出が誘因として考えられた。今後は、T-Pの除去率の向上と吸着したリンの有効利用化(再資源化)を目指し、研究を進めていく予定である。

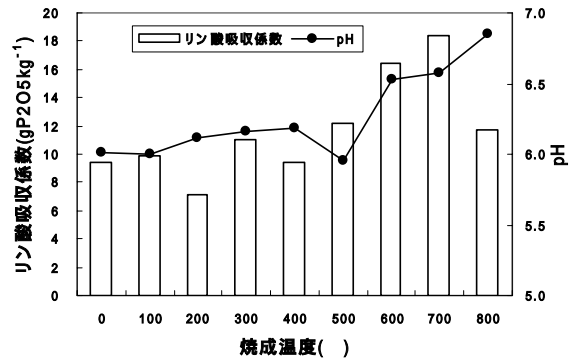


Fig.1 焼成温度による鹿沼土のリン酸吸収係数及び pH の変化

Change of Phosphoric acid absorption coefficient and pH of Kanuma soil by burning temperature

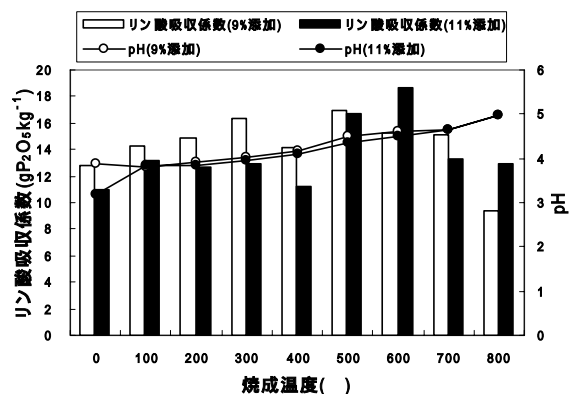


Fig.2 硫酸第一鉄 9, 11%添加鹿沼土の焼成温度によるリン酸吸収係数及び pH の変化

Change of Phosphoric acid absorption coefficient and pH by burning temperature of ferrous sulfate 9, 11% addition Kanuma soil

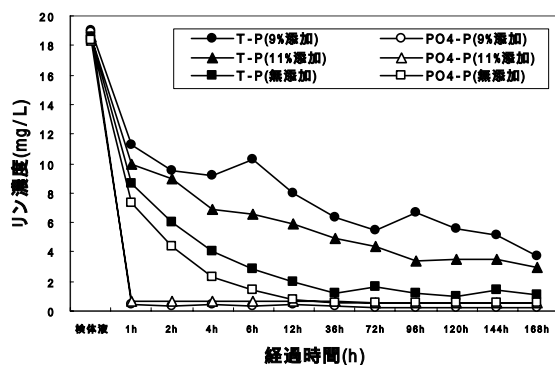


Fig.3 硫酸第一鉄添加濃度の相違による T-P の経時変化
Change of T-P concentration by difference in Ferrous sulfate addition

参考文献

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、日本土壤肥料科学雑誌、第 65 巻、第 2 号、pp171~174