

鹿沼土の水質浄化機能と可給態リン酸の向上に関する基礎的研究 A Fundamental Study on Improvement of Water Purification Function and Available Phosphorus by KANUMA soil

○ 小川奈々*, 石川重雄**, 長坂貞郎**

○ OGAWA Nana*, ISHIKAWA Shigeo**, NAGASAKA Sadao**

1. はじめに

閉鎖性水域の富栄養化は、窒素、リン酸等の栄養塩類の流入が主要因である。また、リン資源は約 40~50 年で枯渇すると予想されていることから、水中からのリンの回収が重要であると同時に、再利用可能な循環型リン吸着資材の開発が望まれている。本研究では、リン吸着能の大きい火山灰土である鹿沼土を用い、硫酸第一鉄(FeSO₄)の添加及び焼成温度による諸機能の改善・改良の検討を行った。なお、使用する鹿沼土は、資源の有効利用の観点から園芸用土製造の際に多量に廃棄される粉末土とした。

2. 実験方法

2-1 硫酸第一鉄添加・焼成による影響実験

風乾細土にペレット状に整形し易い液性限界含水比になるように水及び FeSO₄(7%)水溶液を添加し、均一に混合後、直径約 2cm, 長さ 2cm のペレットを作製した。その後、風乾させたペレットを電気マッフル炉で 100℃ 毎 900℃ まで 5 分間焼成し、その各焼成温度におけるペレットのリン酸吸収係数、可給態リン酸、pH、EC を測定した。

2-2 リン吸着実験

1000mL のトールビーカーに供試土(ペレット)100g を入れ、それに供試液を 500ml 給水した。供試液は NH₄-N20mg/L, NO₃-N15mg/L, PO₄-P20mg/L になるように (NH₄)₂SO₄, KNO₃, KH₂PO₄ を水道水で調整した。給水後は、1, 2, 4, 6, 12, 24, 48,

72, 96, 120, 168 時間経過ごとに採水し、水質分析を行った。測定項目は pH, EC, DO, ORP, 分析項目は COD, T-N, NH₄-N, NO₃-N, NO₂-N, D-TN, T-P, PO₄-P, D-TP である。また、土の pH, EC, 可給態リン酸も測定した。

3. 実験結果及び考察

3-1 硫酸第一鉄添加・焼成による影響

リン酸吸収係数は、FeSO₄を添加することで無添加よりも高い値をした。さらに、焼成することにより増加し 200℃でピーク値 24.5gP₂O₅kg⁻¹を示し、それ以降減少の傾向にあり、800℃以上になるとリン酸吸収係数は急激に減少し、900℃では 2.1gP₂O₅kg⁻¹となり、逆に無添加の場合よりも低くなる傾向がみられた。一方、可給態リン酸は、0~500℃まではとくに変化はみられず、600℃以上では急激に増加し、800℃で 24.2mgP₂O₅kg⁻¹のピーク値を示した(Fig. 1)。

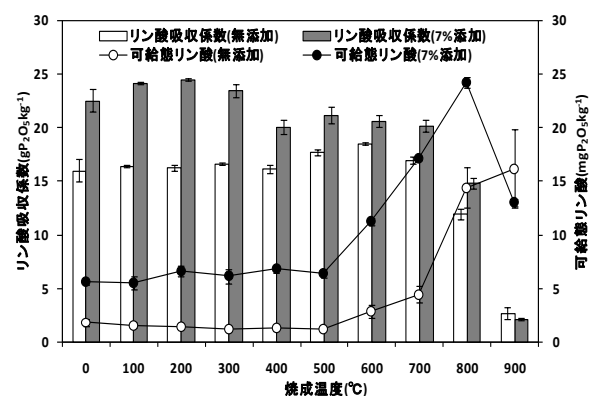


Fig.1 Change of phosphate absorption coefficient and available phosphorus

* 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

なお、ペレットの崩落等の耐水性確保には500℃以上の焼成が必要であった。

3-2 リンの吸着実験

Fig. 2 に示すように無添加 800℃焼成ペレットは徐々に減少し、168 時間後には T-P で約 98%, PO₄-P で約 99%, これが 500℃焼成の場合には、T-P で約 99%, PO₄-P で 100% を示し、やや後者が勝る傾向にあった。

一方、可給態リン酸の増加を狙いとして FeSO₄ を 7% 添加した 500℃焼成ペレットでは、PO₄-P は 100% 吸着されるが、T-P は 75% と抑制され、T-P と PO₄-P の間に大きな乖離が生じた。これに対して 800℃焼成では、T-P は約 74%, PO₄-P は約 78% と 500℃焼成に比べて乖離は小さい (Fig. 3)。ただし、リン系の吸着効果は 500℃焼成が勝った。

3-3 可給態リン酸の濃度変化

Fig. 1 のように、可給態リン酸は FeSO₄ を添加することにより、効果がみられる。さらに、焼成温度 500℃焼成では、無添加及び FeSO₄ 添加ともに増加はみられず、約 600℃から上昇し、FeSO₄ 添加ペレットは約 800℃でピークを示し、他方、無添加のものは、さらに上昇の傾向にあった。

Fig. 4 は、FeSO₄ 添加と無添加の 500℃及び 800℃焼成ペレットの供試液浸漬経過時間に伴う可給態リン酸の変化で、500℃焼成のものはどれも小さい。

一方、800℃焼成の場合、無添加のものでも増加する傾向にあり、どれも浸漬経過 72 時間でピークを示し、FeSO₄ 添加は 39.8 mgP₂O₅kg⁻¹、無添加は 41.6 mgP₂O₅kg⁻¹ まで増加した。これは市販の水質浄化資材 P-CATCH よりも高い値を示した。

4. まとめ

本実験によって得られた知見は以下の通りである。

1) 鹿沼土は、FeSO₄ を添加するとリン酸吸収係数、可給態リン酸が増加した。2) 可給態リン酸は、600℃以上で顕著に増加し、FeSO₄

添加ペレットは 800℃焼成でピークを示し、無添加ペレットでは、さらに上昇の傾向にあった。3) 800℃焼成ペレットの場合には、無添加及び FeSO₄ 添加ペレットともに可給態リン酸の吸着が高く、更に市販の P-CATCH より勝った。4) 鹿沼土は、焼成温度によりリンの吸着構造が変化することが示された。今後は、鹿沼土の焼成によるリン吸着の特性の把握及びリン吸着ペレットのリン施肥材としての土壌への還元化について検討していく予定である。

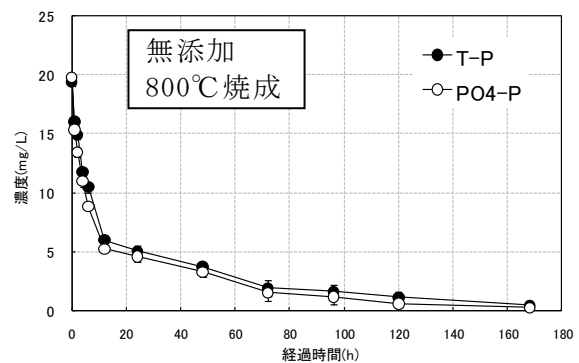


Fig. 2 Change of phosphate concentration by the soil heated at 800°C

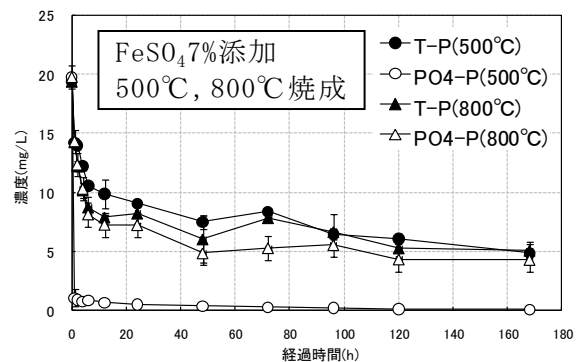


Fig. 3 Change of phosphate concentration by the soil heated at 500°C, 800°C with ferrous sulfate

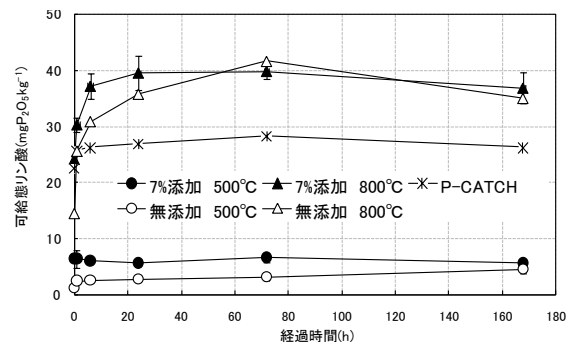


Fig. 4 Change of available phosphorus concentration