

平成24年度 学内研究助成金 研究報告書

近畿大学

課題番号：SR04

研究種目	<input checked="" type="checkbox"/> 奨励研究助成金	<input type="checkbox"/> 研究成果刊行助成金
	<input type="checkbox"/> 21世紀研究開発奨励金 (共同研究助成金)	<input type="checkbox"/> 21世紀教育開発奨励金 (教育推進研究助成金)
研究課題名	新規アルミニウム系化合物によるリンの再資源化に関する基礎的検討	
研究者所属・氏名	研究代表者：薬学部 医療薬学科 助教 緒方 文彦 共同研究者：	

1. 研究目的・内容

リンは富栄養化の原因物質かつ枯渇資源として知られている。日本にはリン鉱石が存在せず、リンの回収および再資源化に関する技術開発は急務である。一方、アルミニウム系化合物は、鉱石から容易に入手でき、非常に安価な物質である。本研究では、アルミニウム系化合物を使用し、リンの回収および再資源化について基礎的検討を実施した。

2. 研究経過及び成果

1. 新規造粒アルミニウム系化合物の創製条件の評価

本研究では、先行研究からリン酸吸着に優れている水酸化アルミニウム (GB, ギブサイト) を使用した。また、結合剤として、耐水性、耐薬性および耐久性などが優れ、加熱により容易に加工可能なポリエチレンテレフタレート (PET), ポリスチレン (PS) およびポリプロピレン (PP) を使用した。PET, PS および PP を使用し GB の造粒を行った。造粒時には、結合剤の含有率 (20-35%), 造粒物の粒子径 (500 μ m 以下, 500~840 μ m, 840~2000 μ m, 2000 μ m 以上) などについてスクリーニングを行った。その結果、リン酸吸着量は、PE を 30%含有した粒子径が 500~840 μ m の造粒 GB (PET30S) が最も高値を示した。また、PET は熱可塑性樹脂であり、溶媒なしに造粒が可能であることが明らかとなった。

2. 新規造粒アルミニウム系化合物の諸物性評価

上記 1 で創製した新規造粒アルミニウム系化合物の諸物性 (X 線粉末回折分析, 示差熱分析, 比表面積, 表面水酸基量, 細孔分布, 電子顕微鏡写真, 表面 pH) の評価を行った。粒子径の増大に伴い比表面積は減少し、表面水酸基量および表面 pH に顕著な差は認められなかった。リン酸の吸着には、平均細孔径が関与している可能性が示唆された。また、SEM 画像の結果から、GB は PET を使用し、造粒できることが明らかとなった。BE は PET により造粒され、GB の表面は結合剤でマスキングされることなく、その吸着能を保持したと考えられる。

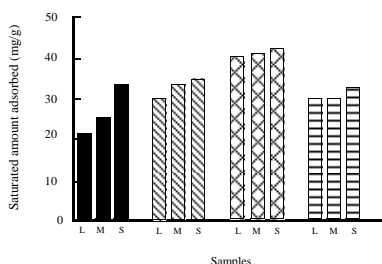


Fig. 1 Saturated amount of phosphate ion adsorbed onto PETs

■: 20%, ▨: 25%, ▩: 30%, □: 35%

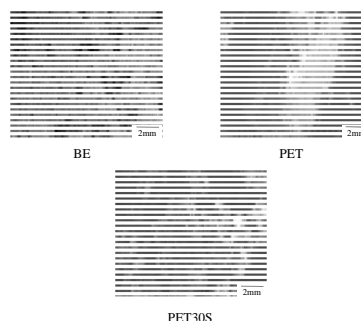


Fig. 2 SEM images of BE and PETs

(Fig. 1: 各種 PET によるリン酸の飽和吸着量, Fig. 2: PETs の SEM 画像)

3. 新規造粒アルミニウム系化合物のリン吸着能評価

PET30S を使用し、リン酸吸着能 (吸着等温線, 飽和吸着量, 吸着速度, 吸着時における温度および pH の影響) の評価を実施した。PET30S を用いた場合、吸着平衡には、吸着開始から約

24時間で達することが明らかとなった。また、これら吸着速度の結果は擬二次反応速度に適合することが分かり、化学吸着の関与が示唆された。吸着等温線の結果より、リン酸の吸着量は一定の値を示し、温度の上昇に伴って吸着量は増大した。また、吸着等温線の結果は、フロイントリッヒ式およびラングミュア式に適合し、0.9以上の高い相関係数が得られた。これらのことから、PET30Sによるリン酸吸着には、単分子層吸着の関与が明らかとなった。また、熱力学解析の結果、PET30Sによるリン酸の吸着反応は、発熱を伴い、温度の上昇にしたがって、自発的に起こる化学反応であることが示唆された。リン酸吸着時における最適 pH は、3.5であった。さらに、pH の増大に伴いリン酸吸着量は減少傾向を示した。以上のことから、PET30Sによるリン酸吸着には、PET30S表面に存在する表面水酸基が関与し、リン酸イオンとのイオン交換が主な吸着機構であることが示唆された。

4. 新規造粒アルミニウム系化合物によるリン脱着能評価

回収したリン資源の再資源化を指向し、アルカリ性水溶液である水酸化ナトリウム(1-1000mmol/L)を使用し、リンの回収・再資源化について検討した。その結果、PET30Sにより回収したリン酸は、水酸化ナトリウムを使用することにより回収できることが明らかとなり、使用濃度に依存することが分かり、1mmol/L水酸化ナトリウム水溶液を使用した場合でも50%以上の回収率となった。

3. 本研究と関連した今後の研究計画

本研究結果より、PET30Sはリン酸を吸着することが出来、水酸化ナトリウム水溶液を使用することにより、リン酸の回収が可能であることが分かった。今後は、フィールドでの実用化を指向し、カラムを用いた流通法における検討を実施予定である。本研究では、バッチ法を主として検討したが、実用化を指向した場合、流通法の方がメリットが多いと考えられる。検討には、上向流や下向流なども実施予定である。また、最終的には、実廃水を使用した基礎的検討も行いたいと考えている。実廃水には、さまざまな物質が含有していることが明らかであり、PET30Sを使用した場合の吸着時における影響を検討することは非常に重要であると考えられる。本研究の成果が、リン資源の回収・再資源化に寄与し、水質浄化に貢献できることを期待する。

4. 成果の発表等

発表機関名	種類(著書・雑誌・口頭)	発表年月日(予定を含む)