

バグフィルターでの回収蛍光粉の高品質位化

動植物の生存に必要な不可欠であるリンは、肥料の三大要素のひとつである。リンの原料はリン鉱石であり、我が国ではほぼ全量を輸入しているため、国内の安定供給をはかるには、消費されるリン資源の有効利用や再利用をする技術開発を推進する必要がある^{1,2)}。我々の研究室では、様々なリン資源候補からのリンの溶出実験を行ってきた。リン自体の価格が低いため、例えばリン回収時に、同時に付加価値の高い材料も回収できれば、付加価値の高い材料の回収費からリンの回収費も補えることになる。本研究では、使用済蛍光管のリサイクル処理で排出されるバグフィルター回収蛍光粉（バグ蛍光粉）から、リン除去による希少資源回収および濃縮を共同研究先から依頼され、上記とも一致する依頼であったため、我々の研究室で従来から実績のあるリン溶出法である湿式法を応用した方法で検討を行った。蛍光粉には、リンの他にカルシウムやレアアースであるイットリウムなどが含まれており、リンとレアアース双方の回収が期待される。今回、酸性溶媒を用いた湿式処理でリン溶出をし、得られた溶液に塩基性溶媒を加え、pH調整によるリン化合物の析出を行った。リンはリン鉱石の主成分であるリン酸カルシウムで回収を目指した。

バグ蛍光粉からのリンを溶出用溶媒に硝酸を用いた。溶媒を100 mL取り、バグ蛍光粉1.00 gを加えた。恒温攪拌槽(25 °C)で所定の時間攪拌後、ろ過した。ろ液は定量のためフィルターでろ過後、ICP-AESを用いて分析した。硝酸によってリンを溶出させた溶液から、リンを固体として回収するために、NH₃水によって、pHを増加させて沈殿物を析出させた。濾過後、沈殿物を333 Kで乾燥し、XRFを用いて分析した。

Fig. 1に1 mol/L硝酸による溶出挙動(0.5 h, 2.0 h, 4.0 h, 6.0 h)を、Fig. 2に短時間攪拌(0.1 h, 0.2 h, 0.3 h, 0.4 h)による1 mol/L硝酸での溶出挙動を示した。この結果より、

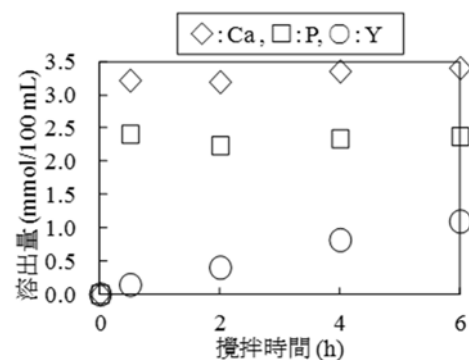


Fig. 1 長時間攪拌による溶出挙動

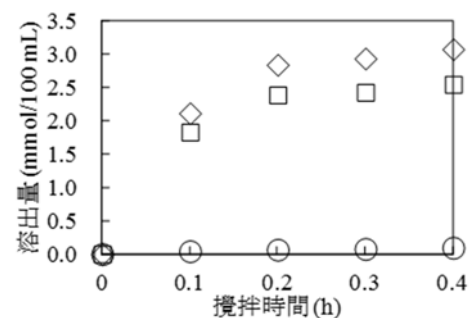


Fig. 2 短時間攪拌による溶出挙動

リンの溶出は 0.1 h から 6.0 h でほぼ同じであるので、リンの溶出は、短い時間で可能であった。また、カルシウムとイットリウムは、Fig. 2 に示した短時間処理では溶出量が減少した。特に、イットリウムは 0.1 h と 6.0 h を比べると溶出量をかなり抑えられている。したがって、回収蛍光分からのリンの溶出には、レアアースであるイットリウムの溶出を抑えられる短時間での処理が良いと考えられる。

	No filtration at pH 4.00	Filtration at pH 4.00
P (mol%)	35.2	35.5
Ca (mol%)	50.5	53.4
Sr (mol%)	5.89	6.19
Y (mol%)	2.51	0.00900
La (mol%)	0	0
Other rare earth	0.330	0.742
Other	4.22	4.14

Table 1 リンの回収結果

Table 1 は pH 調整によるリンの回収結果を示した。今回 1 mol/L 硝酸、0.1 h で溶出させた溶液を、NH₃ 水で pH 4.0 まで調整後ろ過し、得られたろ液を NH₃ 水で pH 8.0 まで調整してろ過し、得られた沈殿物を XRF で測定した。pH 4.0 のときのろ過によりイットリウムが沈殿物から除去できたので、リンとカルシウム、イットリウムが分離でき、高純度のリン化合物が回収できることがわかった。

この結果は、バグ蛍光粉の主要 2 成分であるリンとカルシウムを容易に取り除けることを示しており、リンとカルシウムを取り除いた残渣には、イットリウムを始めとするレアアースが濃縮されていることになり、当初の目的を達成した。これらの結果を纏めて、論文 1 報を投稿することができた。

参考文献

- 1) A. Kuroda, N. Takiguchi, J. Kato, H. Ohtake, J. of Biotechnol., 4(2), 87-94 (2005)
- 2) 大竹久夫, 長坂哲也, 松八重一代, 黒田章夫, 橋本光史, “リン資源枯渇危機とはなにかーリンはいのちの元素ー”, 大阪大学出版社, 3-6 (2011)