

電気化学的手法によるアルミニウム材料を用いたリン回収に関する研究

北海道大学大学院 環境科学院
環境起学専攻 環境適応科学コース
鎌田 詢也

【緒言】リンは栄養素の一つとして植物の成長を支えており、食料の生産において欠くことのできない重要な物質である。しかし、世界的にリン資源の枯渇が懸念されている。一方で、湖沼への過剰なリンの流入は富栄養化を引き起こし、アオコの発生によって水棲生物の死滅や悪臭問題につながる。そのため、資源の確保と水質保全の両面から、湖沼や工場廃液中のリンの回収が求められている。本研究では、リン回収場所としての可能性を探るため、澱粉工場の廃液に含まれるリンの定量及び、網目状のポーラスアルミニウムを電極として用いたリン回収に関する検討を行った。

【実験】[リンの定量] JA 士幌馬鈴薯澱粉工場における廃液処理施設から廃液を採取した。採取した廃液にペルオキソ二硫酸カリウムを加え、オートクレーブで加熱酸化分解した。分解した溶液をろ過し、モリブデンブルー法によりリン酸態として全リン濃度を定量した。[ポーラスアルミニウムによるリンの回収] 1 mM リン酸二水素カリウム水溶液にポーラスアルミニウムを電極として、電気泳動用電源を用いて、一定電流を一定時間流した後、ろ過を行った。また 0.1 mM のリン酸二水素カリウム水溶液に対し、ポーラスアルミニウムを陽極、白金線を陰極として、電位差が一定となるように一定時間電位を印加した。それぞれのリン回収率をモリブデンブルー法を用いて算出した。

【結果・考察】[リンの定量]全リン濃度の定量結果より、リン酸換算で最大 570.4 mg L^{-1} のリンが存在していた。全リン濃度は処理過程が進むにつれて次第に減少しており、この原因として処理過程での水の流入、膜ろ過による処理、リン酸塩結晶の処理槽への沈着が考えられる。最終的な排出段階で、 173.6 mg L^{-1} のリンが存在していた。このことから、澱粉工場における廃液は、リン回収にとって有用な場所であると考えられる。[ポーラスアルミニウムによるリンの回収] 10 mA の電流をポーラスアルミニウム電極に流した時、電極近傍に白色の沈殿物が生じた。これは陽極から溶出したアルミニウムイオンが、リン酸イオンと結合したことで生じたリン酸アルミニウムであると考えられる。リン酸の回収率は 1 時間の通電で約 98% を達成した。また 10 V の電位差を与えた時、リン酸の回収率は 1 時間の電位印加で約 28% であった。定電流の通電に比べリン酸の回収率は低下したが、沈殿物は確認されなかった。これは定電位の印加によって、アルミニウムイオンの溶出が緩やかになったことにより、電極表面上でのリン酸アルミニウム形成が起きたためであると考えられる。