

Application of the Magnetic Separation under a Strong Magnetic Field to the Environment Improvement and Resources Circulation 強磁場による磁気分離を用いた環境改善と 資源循環利用

プロジェクトリーダー 渡 辺 恒 雄

東京都立大学 大学院工学研究科 教授

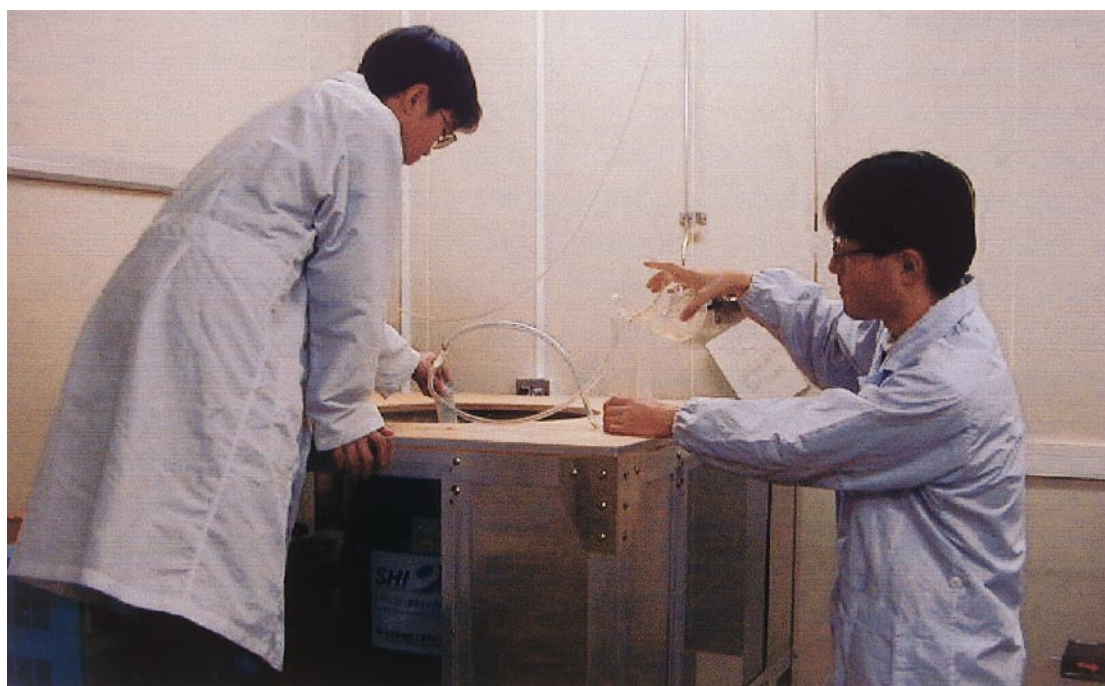


図 1 磁気分離の実験

1. 研究目的

砂に混じっている鉄釘に磁石を近づけると、釘は磁石に吸い付いて砂から分離されます。磁気分離とは、この様に周囲の媒体と磁化率が大きく違う物質に強い磁気力を作用させて分離することです。これまでの磁気分離の実用化例では、製鉄所排水中の浮遊性固形物処理や低品位鉄鉱石の選鉱など、分離される物質が強磁性体や常磁性体を中心でした。最近になって小型で消費電力の少ない最大磁場強度 10 テスラの強磁場磁石装置が日本国内のメーカーで相次いで開発されました。この強磁場磁石装置を使用すれば従来に比べて約 100 倍の強い磁気力を利用できる新しい条件が生まれました。

本プロジェクトでは、この新しい条件を活用して、従来の分離では対象になっていなかった弱磁性体や非磁性体についても磁気分離の適用対象にして、磁気分離技術の適用範囲の拡大と新しい分野開拓を目指します。特に磁気分離の特徴が、・希薄懸濁物質の高速処理が可能・純粋な物理処理なので二次生成物が少ない 等にあることに注目し、本プロジェクトでは、要素技術として非磁性体に磁性を付与する方法や高勾配磁気分離装置の開発を行うとともに、環境浄化や資源循環利用への適用を具体的に検討します。当初の具体的な対象には、環境浄化としてごみ埋立地の地下浸出水の処理、資源循環利用として閉鎖水系でのアオコを利用したリンと窒素のリサイクルなどを取り上げます。これらの成果をもとに産業面への利用拡大についても検討する予定です。



図 2 電気化学的方法で生成した磁性粒子

2. 研究内容

(1) 磁気分離の要素技術の開発と体系化

磁化率の小さい物質に磁性を持たせるため電気化学的・生物的・物理的手法による磁気捕捉剤を開発します。たとえば水溶液中に分離対象物質がコロイド状態で分散している場合、電気化学的方法により吸着性を持った磁性粒子を供給できます。(図2) 微生物に磁性粒子を付与すると微生物の機能を活かした環境負担の少ない浄化システムが可能です。また流出油や有機廃液の回収のために有機液体を吸着する磁性体の開発に取り組みます。資源回収の場合には、磁気分離後に対象物質から磁性粒子を除去しリサイクルする方法を検討します。磁気分離装置については、より小さな粒子の磁気分離のため、高勾配磁界を利用した微粒子の捕集と分離ができる分離装置の開発を進めます。

(2) 環境改善への応用

電気化学的方法による磁性粒子の供給によって環境改善するために、ごみ埋立地地下水(浸出水)を、5テスラの強磁場にある磁気フィルタを通した処理水は、原水と比較して脱色作用が著しく、原水に含まれている各種物質が除去または減少していることが期待できます。(図3) 本研究では今後の化学分析によって、除去物質の特定を行い、新しい浸出水処理方式の開発の道筋を見出します。

(3) 資源循環への応用

溜池や湖沼の閉鎖性水系への雑排水の流入による水質悪化については、リンや窒素の混入が原因のマイクロシスティス(アオコ)をはじめとする藻類の異常発生が起きています。本プロジェクトでは、藻類をリンや窒素を吸収する機能を持つ生物と考え、藻類を磁気分離によって水中から除去し、過剰なリンや窒素の同時除去による水質浄化と、分離した藻類を乾燥処理して土壌改良材として再利用を考えています。具体的には、藻類にコロイド化学的な手法で磁性微粒子を付着させ、その微粒子と一緒に藻類を磁気分離システムで分離することを構想しています。緑藻類は炭酸同化作用もしますので、空気中の二酸化炭素の固定にも役立つと考えられます。(図4)

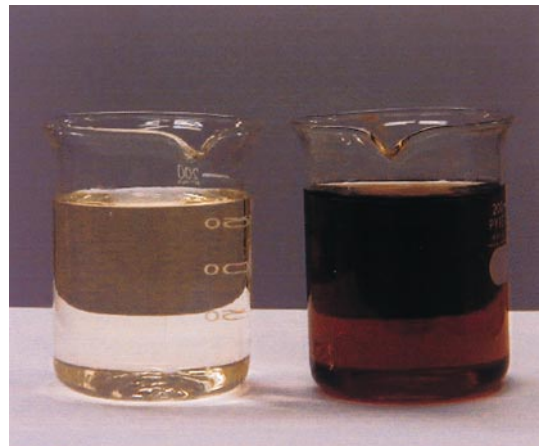


図3 磁気分離処理による浸出水の脱色効果

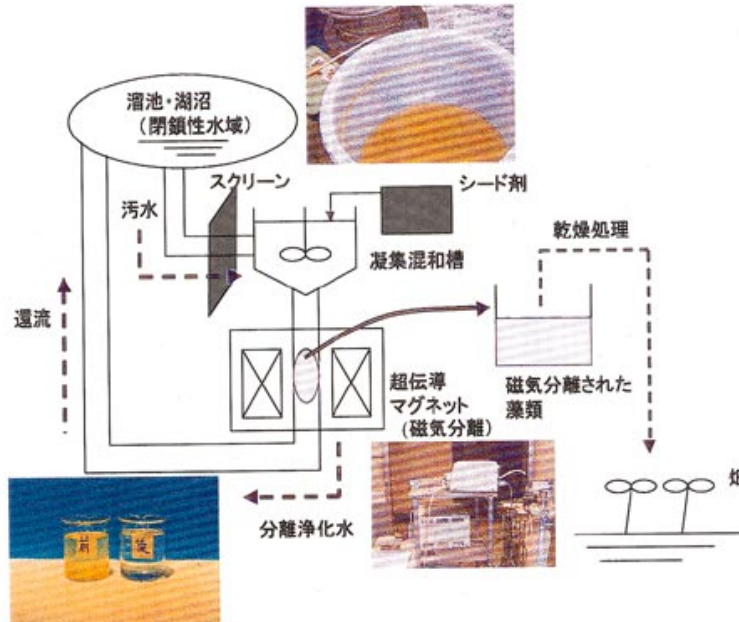


図4、超伝導高勾配磁気分離を用いた閉鎖性水系の浄化と資源循環システム

3. 研究の体制

期 間：1999年8月～2004年3月

構 成：プロジェクトリーダー1名、コアメンバー1名、研究分担者8名、研究協力者12名

実施場所：東京都立大学工学研究科電気工学専攻 大阪大学産業科学研究所