

生分解性材料を用いた環境調和型水中溶存ヒ素の高効率吸着材料の開発

育成研究：JSTイノベーションサテライト新潟 平成20年度採択課題
「生分解性材料を用いた環境調和型水中溶存アニオンの高効率吸着材の創製研究」



代表研究者：独立行政法人日本原子力研究開発機構
量子ビーム応用研究部門
環境機能高分子材料研究グループ・リーダー
瀬古 典明

■ 研究概要

本研究では、有害物質が含まれる廃坑廃水や天然湧水が引き起こす水質汚染に着目し、汚染の一因であるアニオン系有害物質を環境基準値以下まで除去可能な吸着材料の創製と処理装置を開発し、処理システムとしての実用化を目指すものである。

■ 研究内容、研究成果

本研究では、既存の材料の性質を損なうことなく、異なる機能を新たに付与可能な放射線グラフト重合技術を用いて、ヒ素に対して親和性の高いジルコニウム基を繊維状の不織布基材に導入して吸着材を作製した(図1)。繊維素材を基材とする本吸着材は、水との接触が極めて良好で、水圧により生じる吸着効果の低減がほとんどなく、一般的な粒子状の材料に比較して100倍程度高速に水を処理することができるため、排水貯留槽等の設備の省スペース化が図れる特徴がある。さらに、使用後の廃棄処理を想定し、土壌分解可能な生分解素材を基材に適用しているため、廃棄物量の削減による環境負荷の低減も図ることが可能である。また、作製に利用する手法は、化学重合法に比して触媒を必要とせず、作製後の材料中には、触媒に起因する有害物質の残存がない。また、透過力の強い放射線源を用いるため、工業化に向けた大量製造が容易であるという利点がある。本研究では、効率良く吸着処理が可能なカートリッジやカラムを装填した日量1トンの廃水処理が可能な装置システム(図2)の製作・設置を行うとともに、量産化した吸着材を用いたフィールド評価を行った。その結果、ヒ素の環境基準値である0.01 mg/Lを満たす捕集方法を確認した(図3)。吸着材の製造費用は、単位処理水体积あたりの費用を現在主流な活性アルミナ法等を利用した凝集沈殿法と比較すると、最大で約4倍程度の価格差が生じることがわかった。しかしながら、吸着材の繰り返し使用回数の増加や、価格に反映しにくい高速通液や低濃度まで除去できる利点を生かすことで、特に温泉場などへの適応(狭小場所へのインフラ整備において、装置をコンパクト化することができる)の可能性は高いと考えた。また、設置後のランニングコストやルーチン収益に繋がるメンテナンス産業など、総処理工程を考慮した際には十分に経済効果のある処理方法と言えると思われる。

■ 今後の展開、将来の展望

ヒ素の排水基準は0.5 mg/Lから0.1 mg/Lに、環境基準及び飲料水の水質基準は0.05 mg/Lから0.01 mg/Lと規制が強化され、より低濃度までの浄化が必須となった。本開発吸着材は、高密度に吸着基を導入できるため、これらの要求に対し効果的に発揮させることができる。現段階では、繰り返し使用耐性の評価が必要であるが、開発した「除去する技術」は想定していた廃坑廃水のみならず、温泉廃水や井戸水などにも適応も可能であると考えられるため、処理規模に合わせた材料開発や装置開発を拡充させていく必要がある。今後は、捕集効率の検証、吸着材使用耐性の評価を行うとともに、廃棄物(ヒ素、吸着材)の処分方法の検討、さらには回収したヒ素の資源化転用の可能性などを評価し、環境を意識したエコな処理システムの構築を目指していく。

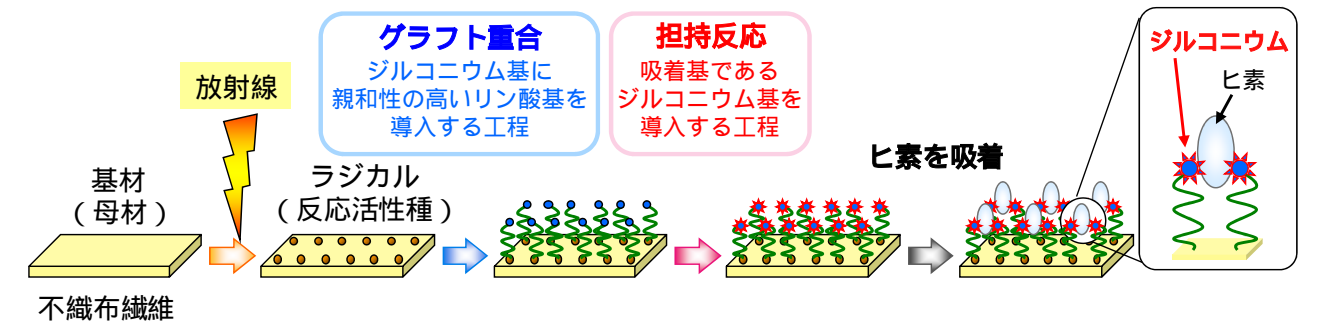


図1 ヒ素吸着用グラフト吸着材の合成工程



図2 廃坑廃水を対象にしたヒ素除去用吸着装置

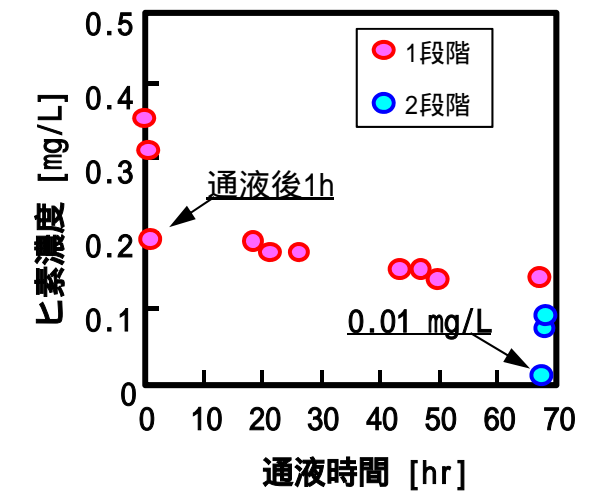


図3 廃坑廃水を用いた2段階処理によるヒ素吸着性能評価試験結果

■ 研究体制

◆ 代表研究者

独立行政法人日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門
環境機能高分子材料研究グループ・リーダー 瀬古 典明

◆ 研究者

保科 宏行、笠井 昇 (独立行政法人日本原子力研究開発機構)
高橋 牧克 (株式会社ERHテクノロジー)
吉井 明央、角田 安彦 (株式会社第一テクノ)
柴田 卓弥、明田川 康 (ウイーグル株式会社)

◆ 共同研究機関

株式会社ERHテクノロジー、株式会社第一テクノ、ウイーグル株式会社

■ 研究期間

平成21年4月 ~ 平成24年3月