

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 SOENARYO Tirto

論 文 題 目 Removal of Engineered Nanomaterials Using
Polyelectrolytes

(高分子電解質を用いた人工ナノマテリアルの除去)

論文審査担当者

主 査 名古屋大学大学院環境学研究科 准教授 ジンチェンコ アナトーリ

副 査 名古屋大学大学院環境学研究科 教 授 村田 静昭

副 査 名古屋大学大学院環境学研究科 教 授 日比野 高士

副 査 三重大学大学院工学研究科 准教授 湊元 幹太

論文審査の結果の要旨

近年、人工ナノマテリアルの生産は飛躍的に増大し、ナノマテリアルは電気製品、医薬品、化粧品、衣服へと急速に使用されている。ナノマテリアルの生産と利用の拡大に伴って、ナノマテリアルが環境へ漏出・蓄積する懸念が高まって来ている。生産工場からの排水、製品から流出、取り扱い時の事故等による環境汚染を防止するため、人工ナノマテリアルを対象とした除去技術の検討が重要である。以前の有害化学物質に比べてナノマテリアルの性質および水中での挙動が大きく異なるため、現在の水質浄化過程においてナノマテリアルの除去率が十分でないことが報告されている。このような背景を踏まえ、本論文は、高分子電解質を用いたナノマテリアルの除去技術を研究開発することを目的として、ナノマテリアルの処理実験の成果をまとめたものである。

得られた主な成果は次の通りである。

一つ目の方法は、安価なバイオマスの一つであるキトサンを高分子凝集剤として使用した水中での人工ナノマテリアルの除去技術である。キトサン水溶液の pH 調整を行うことによりキトサン凝集体の形成に伴って溶液中に分散したナノマテリアルを 90%以上の除去率で分離できることを示している。水質浄化過程において、ナノマテリアルの構造的な特徴、水溶液の組成、フロック形成の時間、キトサンの分子量、キトサン凝集体の分離方法等による除去率への影響を明らかにし、キトサンによるナノマテリアルの除去メカニズムを解明している。

二つ目の方法は、環境に放出したナノマテリアルの移動・拡散の問題を対象とした、高分子電解質処理による砂中での人工ナノマテリアルの移動防止技術である。石英砂カラム実験により、ナノマテリアルの沈着挙動を調べ、通水溶液の化学性に依存してナノマテリアルの 30~100%が排出されることを示している。ポリアニオン（ポリアクリル酸ナトリウム）およびポリカチオン（ポリ塩化ジアリルジメチルアンモニウム）の混合溶液で砂の処理を行うことにより、ナノマテリアルの砂中の移動が効果的に抑制されることを見出し、カーボンナノチューブ、金属ナノ粒子、チタニアナノ粒子は 99%以上、フラーレンは 90%程度で砂中に保持されることを示している。高分子電解質 1 g 当たりナノマテリアルを最大 3 g 保持できる結果から、この技術の除去性能は高いと判断できる。

以上のように、本論文は、ナノマテリアルの除去への高分子電解質の適用に関する基礎検討を通して、高分子電解質を用いた処理において高い除去性能が得られることを実証しており、環境負荷低減に学術上寄与するところが大きい。この技術は、ナノマテリアルの除去に限らず、ナノプラスチックの除去および高価なナノ材料の回収への適用が期待できる技術としても評価できる。

よって、本論文の提出者 SOENARYO Tirto 君は博士（工学）の学位を授与される資格があるものと判定した。