

【基盤研究(S)】

理工系(工学II)



研究課題名 先端的要素技術と膜分離の統合による 水処理システムの革新

北海道大学・大学院工学研究院・教授

まつい よしひこ
松井 佳彦

研究分野：工学、土木環境システム

キーワード：用排水システム

【研究の背景・目的】

都市化と気候変動に伴い世界的な水不足と水質劣化が進行しています。これに対し、低質な水を含む多様な水資源を低コスト・低消費エネルギーで、安全・安心な水として利用するための、維持管理が容易な高度水供給技術が求められています。このためには、水処理システムを構成する個々のプロセスとその構成にイノベーションの創出が不可欠です。本研究は、ナノ粉碎技術による吸着剤の超微粒子化、多価金属塩の準安定領域を応用した高分子技術による凝集剤の高機能化、真空紫外線と繊維状光触媒を組み合わせた酸化処理の高性能化を水処理技術へ応用し、これらをセラミック膜分離技術と統合し、先端的浄水システムを創出します。

【研究の方法】

要素研究として、吸着、凝集、酸化の水処理プロセスの根幹をなす資機材の高機能化から研究に取り組み、資機材の試作と基本特性評価、バッチラボ実験とプラント試験で性能を検討・評価します。①：吸着材をナノ領域へと超微粒子化し(図1)、極性物質の吸着容量の著しい増加、その原因として粒子外表面吸着(図2)、低競合吸着性、ウイルス除去性、フロック形成の促進効果、膜ファウリング抑止を、材料表面と除去対象物質の物性から検討します。②：凝集剤中のアルミニウムを重合高分子化し、低膜ファウリング性や高いウイルス除去性などを有する機能性凝集剤を開発し、分子量・サイズ・構造・荷電量などとの関連を研究します。③：真空紫外線も照射する紫外線ランプを光触媒や過酸化水素等と組み合わせることによりOHラジカルを積極的に生成し、微量化学物質の高効率分解プロセスを開発します。

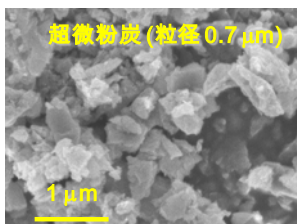


図1 超微粉炭

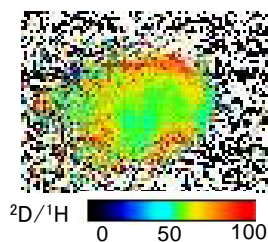


図2 同位体顕微鏡写真
活性炭粒子の外側(赤色部分)に
臭気物質MIBが吸着している

個々の革新的要素処理技術を組み込んだ膜処理パイロットプラントを運転し、微量化学物質やウイル

スなどの汚染物質の除去性や運転に要する動力エネルギーの観点からシステム全体として評価します。

【期待される成果と意義】

超微粒子活性炭・機能性凝集剤・真空紫外線触媒酸化により分離・質変換要素処理技術に対して技術革新をもたらします。さらにセラミックス膜分離が統合され(例、図3)、劣化した原水水質にも対応可能な、高い分離・分解能力を有する低消費エネルギーで維持管理性の高い先端的浄水システム創出され、学術的基盤の明確な技術として成果が社会へ還元されます。このことは、人口減、低人口密度化を迎える日本における飲料・生活用水の安定供給に大きく貢献できることを意味します。さらに、わが国よりも深刻な水問題に直面する諸外国に対し、多様な課題解決策を提示可能となり、国際的なリーダーシップの発揮、水ビジネスの国内外への展開に寄与します。

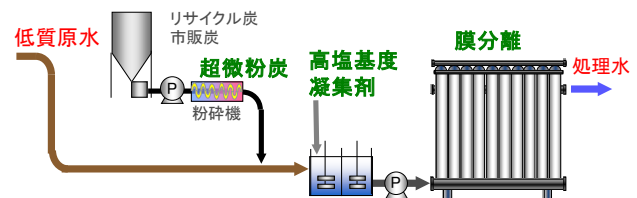


図3 超微粉炭+高塩基度凝集剤+膜分離の統合

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・Ando, N., et al., Direct observation of solid-phase adsorbate concentration profile in powdered activated carbon particle to elucidate mechanism of high adsorption capacity on super-powdered activated carbon. Water Research 45(2), 761-767, 2011.
- ・Matsui, Y. et al., Effects of super-powdered activated carbon pretreatment on coagulation and trans-membrane pressure buildup during microfiltration. Water Research 43(20), 5160-5170, 2009.

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
145,400千円

【ホームページ等】

<http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/risk/>