

課題名	電気化学的吸着脱離によるコンパクトで再利用可能なセシウム分離回収システム			
参画機関	産業技術総合研究所、日本原子力研究開発機構、山形大学			
事業規模	期間	平成23年度～25年度	総額	74百万円
<p><b>【研究代表者】</b>  田中 寿 産業技術総合研究所 主任研究員  (ナノシステム研究部門)</p> 				
<p><b>【研究概要】</b>  使用済み核燃料の処理・処分技術は今後の原子力エネルギー政策の方針にかかわらず必要となる課題であり、多くの研究が進められています。その一角ではありますが、発熱性の核種である放射性セシウムの分離・除去・回収は、数十年とも言われる保管期間・保管場所・作業者のリスク低減につながると考えられます。また、福島第一原発事故に伴い環境中に放出された放射性物質の除染でも放射性セシウムの除去技術は注目されています。  本研究では優れたセシウム吸着材として知られているヘキサシアノ鉄酸金属錯体(MHCF)を電気的に制御してセシウムの選択的吸着脱離をおこなう技術の検討をおこないました。そのポイントは、MHCFを大面積の吸着電極化し、セシウム吸着脱離を電気的かつ可逆的に制御した、つまり吸着材を繰り返し使用可能としたことにあります。加えて、電気的吸着脱離と液の流れを電気的に切り替えることで、コンパクトで遠隔操作が容易なシステムとなり、空間的・手段的に制限の多い場所での利用が可能となりました。  本課題ではMHCFのセシウム吸着材としての電気化学的特性を明らかにし、この材料がpH0-12の酸性からアルカリ性まで広い液性で安定であること、高濃度かつ多種類の金属イオンが共存する場合でもセシウムを選択的に吸着し吸着脱離の優れたサイクル耐性を持つこと、ガンマ線照射により放射線耐性があることを示しました。また大量の廃液を連続的に処理するための電気化学カラムシステムを開発し、数百ppmオーダーのセシウム、および共存金属イオンを含む1M硝酸の強酸液からセシウムを連続的、かつ繰り返して分離することに成功、本システムの実用化の可能性を示しました。さらに福島第一原発事故対応として、希薄なセシウム溶液から電気を使わずに吸着をおこない、蓄積したところで電気的に脱離・回収することにも成功しています。</p> <p><b>【その後の取り組み】</b>  本システム実用化のための一番の課題は、大量処理への対応であり、カラムの大型化、吸着効率向上のための吸着電極の構造・カラム構造のさらなる改良を進めています。</p>				

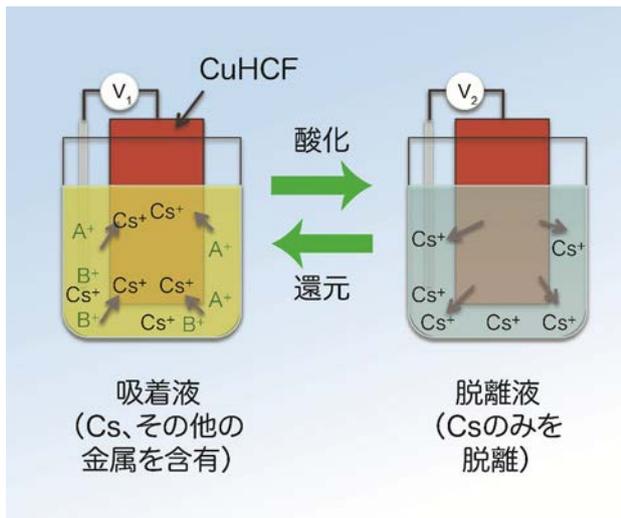


図1 電気化学的吸着脱離の模式図

多数の共存イオンの中からセシウムを選択的に分離回収します。



図2 共存イオンの影響

セシウム以外のイオンは電位を制限することで吸着させないことが可能です。

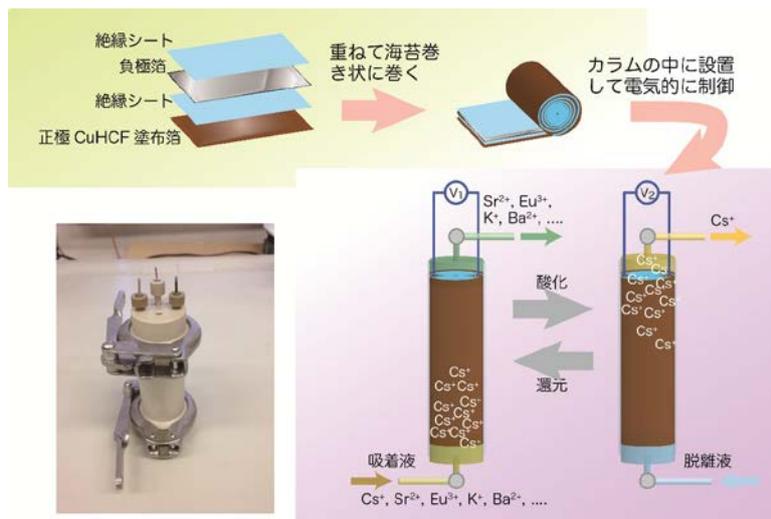


図3 電気化学カラムによる吸着脱離

大量の廃液を連続的に処理するための吸着カラムです。吸着液と脱離液を切り替えて処理します。

代表的な  
特許、論文  
受賞など

【発表論文等】

1. Selective removal of cesium ions from wastewater using copper hexacyanoferrate nanofilms in an electrochemical system, R.Chen, H. Tanaka, T. Kawamoto, M. Asai, C. Fukushima, H. Na, M. Kurihara, M. Watanabe, M. Arisaka, T. Nankawa, Electrochimica Acta, Vol 87, 2012, 119-125.
2. Preparation of a film of copper hexacyanoferrate nanoparticles for electrochemical removal of cesium from radioactive wastewater, R.Chen, H. Tanaka, T. Kawamoto, M. Asai, C. Fukushima, M. Kurihara, M. Watanabe, M. Arisaka, T. Nankawa, Electrochemistry Communications, Vol 25, 2012, 23-25.
3. Thermodynamics and Mechanism Studies on Electrochemical Removal of Cesium Ions from Aqueous Solution Using a Nanoparticle Film of Copper Hexacyanoferrate, R.Chen, H. Tanaka, T. Kawamoto, M. Asai, C. Fukushima, M. Kurihara, M. Ishizaki, M. Watanabe, M. Arisaka, T. Nankawa, ACS Applied Materials&Interfaces, Vol 5, 2013, 12984-12990.