

[様式2 (汚染水処理対策委員会に報告し、一般公開となるものです)]

| 御提案書 | |
|---|------------------------------------|
| 技術分野 | ③ (「技術提案募集の内容」の該当番号を記載願います) |
| 御提案件名 | 大環状化合物を活用した海水中の放射性 Cs、Sr の分離除去システム |
| 御提案者 | サニー・トレーディング株式会社：大澤 晃、大竹 裕 |
| <p>1. 技術等の概要 (特徴、仕様、性能、保有者など)</p> <p>本提案は、大環状化合物 (例えば、クラウンエーテル、カリックスアレーン等) の分子認識機能を活用し、海水中に含まれる放射性 Cs および放射性 Sr を、高効率かつ高選択的に分離除去し、さらに濃縮処理し減容化する画期的なシステムである。</p> <p>その具体的な特徴、仕様、性能、保有者などは次のとおりである。</p> <p>(1) 本システムの実分離機構は、大環状化合物の特別に設計された分子構造、機能性によって、海水中の特定イオンを識別して分子内に取り込む (錯体の形成) ものである。このような原理は主にホスト・ゲスト相互作用に基づくため、化学的に類似した多くの元素イオンの中から、1つの元素イオンを素早く捕捉 (捕集) することができる。分子認識技術 (MRT) を巧みに利用したものである (図1、図2を参照されたし)。</p> <p>(2) 放射性 Cs 用分離材 (SuperLig®644) および放射性 Sr 用分離材 (SuperLig®605) は、大環状化合物とシリカゲルなどの支持体とを反応させて安定な化学結合物とした微細な粒状物であり、特に化学薬品耐性、放射能耐性に配慮し設計されている。</p> <p>(3) SuperLig®644 および SuperLig®605 とも、それぞれ Cs および Sr の捕捉効率に優れ、高い選択性を有し、海水中に含まれる Ca、Mg、Na、などの目的外元素の捕捉による分離除去効率の低下が少ない。SuperLig®605 を使用して、海水中に含まれる Sr の分離除去の模擬試験を実施した結果においては、Ca、Mg、Na、に阻害されることは少なく、模擬試験における除染係数 (DF) = 10-100 を確認している。</p> <p>(4) 本分離除去システムは、分離材 (SuperLig®樹脂) をカラムに充填し、分離除去を目的とする海水 (Cs、Sr、Ca、Mg、Na、などを含有) を通液することによって、Cs または Sr の捕捉が容易に達成される。通常は2カラム~5カラム方式が採用される。捕捉 (飽和) 後は、カラム中の海水を水洗浄し、次工程では、溶離剤として、0.5モル~1モル塩酸を使用してカラム中の捕捉 Cs または捕捉 Sr を、CsCl または SrCl₂ の希塩酸の溶離物としてカラム外に取り出す。塩酸溶離剤による CsCl または SrCl₂ の溶離工程は短時間で達成できる (2ベットボリューム程度)。</p> <p>最終工程では、CsCl または SrCl₂ を含有する希塩酸溶離物中の水分を減らして、高濃縮 CsCl 廃棄物または高濃縮 SrCl₂ 廃棄物とする。従来のゼオライト等の無機吸着剤に比べ、廃棄物の容量は大幅に減容化される。これらの高濃縮廃棄物は、保管容器に移しグラウティング固化、ガラス固化などの処置を行い保管するが、一時保管施設、中間貯蔵施設、最終処分場、等での保管スペースを縮小できる。</p> <p>(5) 本システムに基づく最大の特長は、分離材 (SuperLig®樹脂) を繰り返し使用できることである (模擬試験においては100回以上を確認)。分離材 (SuperLig®樹脂) が除去性能を維持し、繰り返し使用できるということは、上記の溶離廃棄物と同様に減</p> | |

容化に寄与し得る。さらに使用済みの分離材 (SuperLig®樹脂) は、焼却処分ができるために放射性物質の廃棄物とはならない。また、溶離剤として使用する希塩酸はクロードシステムで再利用できるなど、多くの利点がある。

- (6) 分離除去設備は、通常の固定床 (カラム) の装置で分離・除去の処理ができ、自動運転が可能である。(CsCl または SrCl_2 を含有する希塩酸の溶離物、およびそれらの高濃縮廃棄物の取り扱い操作は、高レベル放射性物質となるので遠隔操作となる)。
- (7) 保有者は、IBC Advanced Technologies, Inc. (米国) である。

2. 備考 (以下の点など、可能な範囲で御記入いただけますようお願いいたします)

・開発・実用化の状況 (国内外の現場や他産業での実績例、実用化見込み時期を含む)

- (1) 米国・エネルギー省 (Department of Energy) においては、Hanford Tank の核廃棄物中の Cs 分離除去に関して、SuperLig®644 を使用したパイロット試験を実施し、良好な結果を得ている。研究場所は、Savannah River Technical Center である。
 - (2) 国内外における研究所、企業においては、各種の SuperLig®樹脂を使用し、Cs、Sr、Tc、U、Pu などの放射性物質の分離除去、分離精製に関する研究、開発が実施されている。例えば IBC 社では、SuperLig®樹脂による Cs、Tc、Sr の分離除去が検討されている。バテル研究所 (Battelle - Pacific Northwest Division) では、SuperLig®644 による Cs の分離除去に関する詳細な報告書をまとめている。国内企業においても各社で研究開発 (U、Cs、Sr) およびパイロット試験などが実施されている。
- なお、現時点では実用化の見込みの時期は未定である。

・開発・実用化に向けた課題・留意点

- (1) 高レベル放射性廃棄物 (Cs および Sr) の処分法については、グラウティング固化法、ガラス固化法、セメント固化法など、検討・調査中である。
- (2) 放射性 Cs および Sr の国の海洋への放出基準値は容易にクリアできると思われるが、実際の港湾内の海水を使用した試験データがないので、SuperLig®樹脂による除去性能の確認、除染係数 (DF)、SuperLig®樹脂の寿命予測の調査などが必要である。

・その他 (特許等を保有している場合の参照情報等)

- (1) SuperLig®樹脂に関する特許は IBC Advanced Technologies, Inc. が保有している。
- (2) 当該システムは、貴金属およびレアメタルの分離回収・精製、不純物および有害・有毒物質の分離除去などにおいて、国内外における多くの実用化実績がある。



図1 MRTによる分離除去設備

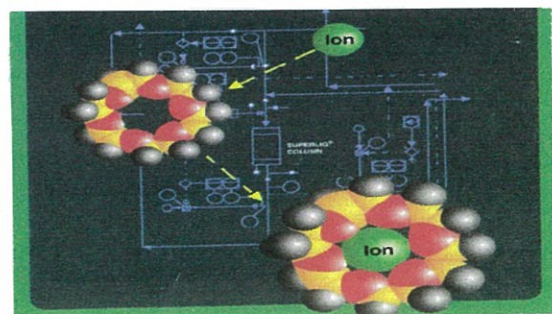


図2 元素イオンの捕捉モデル