同時発表：
筑波研究学園都市記者会（レク）
文部科学記者会（資料配布）
科学記者会（資料配布）

原発からの放射性物質に使用する吸着材料データベースを整備

～ゼオライトなど天然鉱物・無機物質を利用した除染に大きく貢献～

平成２３年１２月７日
独立行政法人物質・材料研究機構

概要：

東日本大震災による福島第一原子力発電所事故によって放出された放射性物質の除去・回収方法が模索されている。その中で、現在もっとも有力な方法として、ゼオライトをはじめとした天然鉱物を吸着材として用いることが検討されている。

実はこうした天然鉱物は、同じ物質名のものであっても産地や組成によって吸着能力に差があるほか、放射性物質の濃度や、使用する環境の酸性度などの条件によって性能が大きく変化する。つまり、どのような現場で使用するかによって有効な吸着物質が異なるため、各現場の状況に合わせた最適な吸着材を選ぶ必要がある。しかし、そうした数多くあげられた吸着材候補物質について、その吸着能力を網羅的に示したデータは世界的にも存在せず、吸着材を選ぶ際のデータベース作りの必要性が叫ばれていた。

物質・材料研究機構では、様々な産地の天然鉱物、様々な化学組成を有した無機材料に対して、適材適所の物質・材料を絞り込みのための基礎データを収集、データベースとして公開する。対象はセシウム、ストロンチウムおよびヨウ素の吸着材で、検討した吸着材料は、様々な産地・化学組成を有した候補材料約６０種に対し基礎的データ 800 点近くを収集した。

放射性物質の放出により汚染された対象物は多岐に渡る。発電所内に溜まる炉心の冷却に使用された海水を含む汚染水や原発周辺および広域に汚染が拡大している土地（田んぼ・畑・果樹園等）、森林、水、建物、道路等が想定される。また、汚染された水の分布も、海水、河川水、ため池や湖、プール、農業用水等非常に多様である。こうした様々な現場での放射性物質の除去に対応すべく、多種にわたる吸着物質を多様な条件下で実験しデータ収集を行った。

データベース構築は（独）物質・材料研究機構、ジオ機能材料グループの山田裕久グループリーダーを中心として、北海道大学、岩手大学、東京工業大、島根大学、宮崎大学、首都大学東京、金沢工業大学、国際農林水産業研究センター、産業技術総合研究所、日本原子力研究開発機構、電力中央研究所の７大学・４独法・１財団法人が行った。これら研究チームは、日本粘土学会の主要なメンバーでもある。

本研究開発は、主として平成23年度科学技術戦略推進費「放射性物質による環境影響への対策基盤の確立」において実施されたものである。

研究の背景：

東日本大震災による福島第一原子力発電所事故により、大量の放射性物質が外部に放出され周辺に甚大な影響を与えるに至った。放出された主な放射性核種は、^{131}I(半減期：約8日)、^{137}Cs(半減期：30年)、^{134}Cs(半減期：約2年)、^{90}Sr(半減期：約29年)、^{89}Sr(半減期：約50日)等である。

これら放射性物質の放出によって汚染された対象物は多岐に渡る。発電所内に溜まる炉心の冷却に使用された海水を含む汚染水や原発周辺および広域に汚染が拡大している土地（田んぼ・畑・果樹園等)、森林、水、建物、道路等が想定される。また、汚染された水の分布も、海水、河川水、ため池や湖、プール、農業用水等非常に多様である。

従って、環境中の多種多様な放射性物質の除去・回収技術を開発・実証し、実際の汚染除去を実現することが求められている。

既に報道されているとおり、放射性物質の吸着には、ゼオライトをはじめとした天然鉱物を用いることが有効な方法として注目されているが、こうした天然鉱物の分子構造は一定ではなく､同じ物質名のものであっても産地や組成によって吸着能力に差がある｡また、使用する場所の放射性物質の濃度や、酸性度などの条件によって性能が大きく変化する。つまり、どのような現場で使用するかによって有効な吸着物質が異なるため、各現場の状況に合わせた最適な吸着材を選ぶ必要がある。しかし、こうした数多くの吸着材候補物質について、その吸着能力を網羅的に示した知見は世界的にも存在しておらず、吸着材を選ぶ際に基準として参照できるデータベースが強く求められていた。

今回の研究成果：

本研究開発は、環境中の放射性物質の除去・回収技術を開発・実証し、実際の汚染除去を実現することを目指すために進められている。特に天然鉱物等の無機材料を利用して､環境から放射性物質を回収･除去する技術等の開発を目的として､セシウム、ストロンチウムおよびヨウ素の吸着材の吸着特性の基礎的データの収集を進めた。

検討した放射性物質回収・除去材料としては、様々な産地・化学組成を有した候補材料約６０種に対して基礎的データ800点近くを収集している。

検討した天然鉱物等の無機材料は、

- ゼオライト：愛子産ゼオライト、仁木産ゼオライト、島根産モルデナイト（Ｎａ型、Ｋ型、ＮＨ４型)、二ツ井産クリノプチロライト（Ｎａ型、Ｋ型、ＮＨ４型)、合成Ａ型ゼオライト(Na-type、K-type、NH4-type)、合成Ｘ型ゼオライト(Na-type、K-type、NH4-type)、ゼオライトタイル、合成カンクリナイト、合成ソーダライト、合成アナルサイム
- スメクタイト：山形産ベントナイト、米国ワイオミング産ベントナイト、モンモリロナイト、バイデライト、サポナイト、スティブンサイト、ヘクトライト、重金属元素を骨格構造中に含む合成スメクタイト

- バーミキュライト：中国産および南アフリカ産バーミキュライト、人工風化・改変・有機物イオンとの複合化バーミキュライトスメクタイト
- パリゴルスカイト、セピオライト
- 混合層鉱物：レクトライト
- 金属水酸化物：ブルーサイト、ベーマイト
- 雲母類:フロゴパイト、合成フッ素フロゴパイト、合成鉄含有フロゴパイト、マスコバイト、合成膨潤性フッ素マイカ、セリサイト
- アロフェン、酸性白土
- 鉄系鉱物：低結晶性鉄酸化水酸化硫酸塩鉱物、磁性体マグネタイト
- シリカ系材料：シリカゲル、クリストバライト
- メゾポーラス材料：シリカ系メソポーラス系材料と水酸アパタイトナノ結晶からなる複合粒子
- 炭化物：コーンコブ(とうもろこしの実の芯)よりなる多孔質炭化物（焼成温度を変えた材料)、活性炭、各種木材（ナラ、スギ等）よりなる炭化物
- 層状複水酸化物：ハイドロタルサイト、重金属元素を骨格構造中に含む層状複水酸化物
- スラグ：鉄鋼水砕スラグ、鉄鋼徐冷スラグ

等である。

吸着特性の基礎的データの収集は、検討対象の天然鉱物等の無機材料に対して、イオン交換水を用いて作成した異なる濃度の塩化セシウム水溶液、塩化ストロンチウム、ヨウ素を用いた吸着実験によって進めた。吸着実験は，室温（23℃程度）で各吸着材と各種濃度の塩化セシウム水溶液、塩化ストロンチウム、ヨウ素水溶液とを混合し，24 時間程度撹拌した後，固液分離し液相中のセシウム濃度、ストロンチウム濃度、ヨウ素濃度を測定した。濃度測定は、ICP 法等を用いて行った。

収集した膨大なデータについては、(独）物質・材料研究機構が提供しているデータベース「物質・材料データベース（通称 MatNavi)」の中に新たな枠組みを設け収録する。アクセス方法は、インターネット上で下記の URL に接続する。

「物質・材料データベース（MatNavi)」　http://mits.nims.go.jp/

また日本原子力学会等の学協会 HP とリンクする予定である。

なお、公開は１２月１３日（火）１０：００　の予定である。

社会への波及効果と今後の展開：

放射性物質の放出によって汚染された対象は、発電所内に溜まる炉心の冷却水や、広大な土地（田んぼ・畑・果樹園等)、森林、水、建物、道路等が想定される。また、汚染された水の分布も、海水、河川水、ため池や湖、プール、農業用水等に想定される多種多様な

形態に及ぶ。今後、国や自治体、電力会社や専門業者が各地で行う放射性物質の除去・回収技術の開発に際し、より有効でより効率的な方法をとることに寄与することを期待している。

（問い合わせ先）

独立行政法人 物質・材料研究機構

企画部門　広報室

TEL　029-859-2026　FAX　029-859-2017

（研究内容に関すること）

独立行政法人 物質・材料研究機構

環境再生材料ユニット・ジオ機能材料グループ

グループリーダー　山田裕久

TEL　029-860-4667

E-mail　YAMADA.Hirohisa@nims.go.jp