



多核種高除染性空気浄化システム 開発による作業被曝低減化研究

課題の目標

福島第一原子力発電所のデブリ取り出し等、廃炉作業においては多核種の放射性物質を含むさまざまな形態の粉塵等が雰囲気中に放出され、作業被曝低減化や環境への飛散を防止するために、①フレキシブルに対応できる多核種高除染性空気浄化システムを開発するために必要な基礎研究を実施する。多核種の濾過・吸着技術の高性能化を目的に、②湿式フィルターや乾式のメタルファイバーフィルター、銀ゼオライトなどの各種フィルターのフィルター分離メカニズムの解明、③多様な組み合わせによるフィルターの総合性能の向上を目指す。また、④濾過・吸着したフィルターエレメントやゼオライトにトラップされた多核種の放射性物質の放射能評価の基礎研究として、多核種解析評価プログラムを整備する。

研究内容

- プラズマやレーザー切断、壁面のドライアイス除染などでは、多核種の粉塵やエアロゾルの発生が不可避
- 炉内・格納容器内の状況把握から燃料デブリ取出しに至るまでの全工程で被曝低減に貢献
- 米国Zion発電所の廃炉作業では、プラズマカッターなどの熱が入る作業は格納容器内線量上昇のため断念。ワイヤカッター（ダイヤモンドワイヤソー）に切り替えた
- 福島第一原子力発電所の廃炉作業では、マストが長く、反力が出る機械切断は不利
- 高除染性空気浄化システムのニーズが高いことを確認
- ①多核種除染性能の向上、②フィルターエレメントの減容、③遮蔽性能の向上、④汚染フィルター処分、⑤核種評価分析と、人材育成

プラズマカッターレーザー切断
ドライアイス除染
ワイヤカッターによる粉塵発生

FP漏洩防止

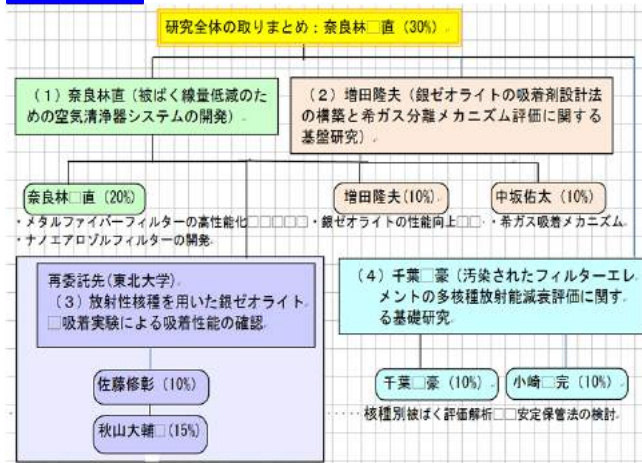
空気浄化システム

汚染フィルター処分

米国Zion発電所

- 放射性ヨウ化ナトリウム(Na²³⁵)と非放射性ヨウ化メチル(CH₃)との同位体交換反応によってCH₃²³⁵を調製
- Na²³⁵ + CH₃I → CH₃²³⁵ + NaI
- NaIシンチレーションカウンターを用いて調製したCH₃²³⁵の放射能を測定

研究体制



高除染性フィルター

乾式メタルファイバー

湿式スクラビングノズル

- ゼオライトの核種別の除去能力の拡張(例:放射性CO₂や希ガス)は北極圏大学の増田隆夫教授が分担する
- ドライアイス除染のCO₂に放射性粒子の混入を防ぐ

100μm

10μm

1μm

500nm

200nm

100nm

50nm

20nm

10nm

5nm

2nm

1nm

0.5nm

0.1nm

研究計画

年度別全体計画

年度	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 29 年度
(1) 高除染性フィルターによる被曝低減技術に関する研究	基本コンセプトの立案	ヒュームの吸着性能向上検討	システム統合検討
① 被曝低減技術の基本コンセプトの検討	実用概念の抽出		
② 吸着実験と評価解析モデルの作成	実験装置の製造条件の使用検討と発表	エアロゾル-ヒューム吸着特性試験	湿式・乾式・吸着性能総合試験
(2) 銀ゼオライトの吸着剤設計法の構築と希ガス分離メカニズム評価に関する基礎研究	結晶合成検討	異なる結晶サイズのゼオライト合成	希ガスフィルター試験・評価
① 異なる結晶サイズのゼオライト結晶合成	予備測定	フィルター設計用拡散データ取得	炭化水素フィルター設計法確立
② 銀ゼオライトの細孔内の炭化水素分子の拡散係数の測定(北極圏大学)	装置製作・予備試験	吸着性能試験・評価	
(3) 銀ゼオライトを用いた放射性核種吸着脱離に関する研究	調整と予備測定	TG-DTA装置の動作確認	銀ゼオライトからのヨウ素脱離特性評価
① バッチ式吸着実験装置の製作(東北大学)	解析手法の検討	多核種放射能評価解析コードの作成	実用化検討
② ²³⁵ Iレーザーを添加したヨウ化メチルの調製と放射能の計測(東北大学)	検討後の開催	検討会の開催	検討後の開催
(4) 汚染されたフィルターエレメントの多核種放射能減衰評価に関する基礎研究	まとめ・評価	まとめ・評価	まとめ・評価
(5) 研究推進			

100μm

10μm

1μm

500nm

200nm

100nm

50nm

20nm

10nm

5nm

2nm

1nm

0.5nm

0.1nm

共同開発 銀ゼオライト

ナノ結晶ゼオライトの製造技術(共同:東京Japan Patent No.2000216(平特2002))

乾燥モジュール

ナノ結晶ゼオライトの膜形成

乾燥モジュールの放射能処理への応用

分離析出試料の概略図

SEM 写真: 拡大

EDX 分析結果

Ag Lα1

Al Kα1

Si Kα1

I Lα1

Al, Ag, Siに加工、ヨウ素を一種に分布

K_α吸着反応はAg_K全体で一種に起こり、Agが生成

元素スペクトル

ヨウ素のピークが存在