

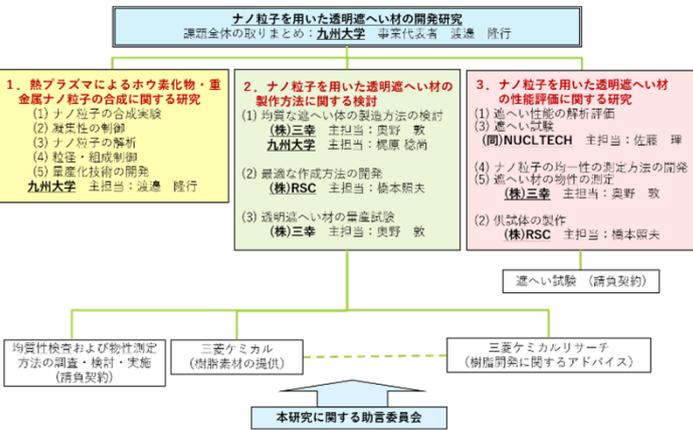
# ナノ粒子を用いた透明遮へい材の開発研究

## 1. 課題目標

燃料デブリの取り出しでは、ガンマ線とともに中性子の効果的な遮へいが必要となる。本事業では、燃料デブリ取り出しや分析における作業員の被ばく低減や遠隔カメラの光学系・電子系の劣化低減を目的として、中性子とガンマ線を同時に遮へいし、中性子から生じる二次ガンマ線も抑制する透明材料の開発を行う。

二次ガンマ線を抑制するために、可視光の波長の1/4以下(100 nm以下)のナノ粒子化したホウ素化合物を透明な樹脂に混入させることで、透明性を保ちつつ、中性子の遮へい、および熱中性子の吸収により生成する二次ガンマ線の発生抑制に優れた透明遮へい材を開発する。また、重金属をナノ粒子化して可能な限り高密度で透明体に封入することにより、ガンマ線も同時に効果的に遮へいできる材料を開発する。

## 2. 研究実施体制・事業計画



実施項目	平成30年度	平成31年度	平成32年度
1. 熱プラズマによるホウ化物・重金属ナノ粒子の合成に関する研究	① ナノ粒子の合成実験	ほう素・重金属	ほう素・重金属
	② 凝集性の制御	凝集性制御検討	
	③ 粒径・組成制御		制御技術の確立
	④ 粒径・組成制御		製造した各種ナノ粒子の解析
	⑤ 量産化技術の開発		予備検討
2. ナノ粒子を用いた透明遮へい材の製造方法に関する検討	① 均質な遮へい体の製造方法の検討	均質な遮へい体の材料	シミュレーション手法の開発
	② 最適な製作方法の開発		最適な調練技術の開発
	③ ナノ粒子を用いた透明遮へい材の量産試験		製造装置の開発
3. ナノ粒子を用いた透明遮へい材の性能評価に関する研究	① 遮へい性能の解析評価	ほう素・重金属解析	ほう素・重金属解析
	② 遮へい実験用供試体の試作	ほう素・重金属試料	ほう素・重金属試料
	③ 遮へい試験	ほう素・重金属試料	ほう素・重金属試料
	④ ナノ粒子の均一性の測定方法の開発		測定方法の調査検討
	⑤ 遮へい材の物性の測定		試料の物性測定

## 3. 研究内容

### ナノ粒子合成技術確立

#### 1) 熱プラズマによるホウ化物・重金属ナノ粒子の合成に関する研究

- ① ホウ素・重金属および重金属ホウ化物ナノ粒子の合成
- ② 合成ナノ粒子の解析
- ③ 遮へい特性向上のための粒径・組成制御
- ④ ナノ粒子の量産化技術の開発

### 遮へい材製作技術確立

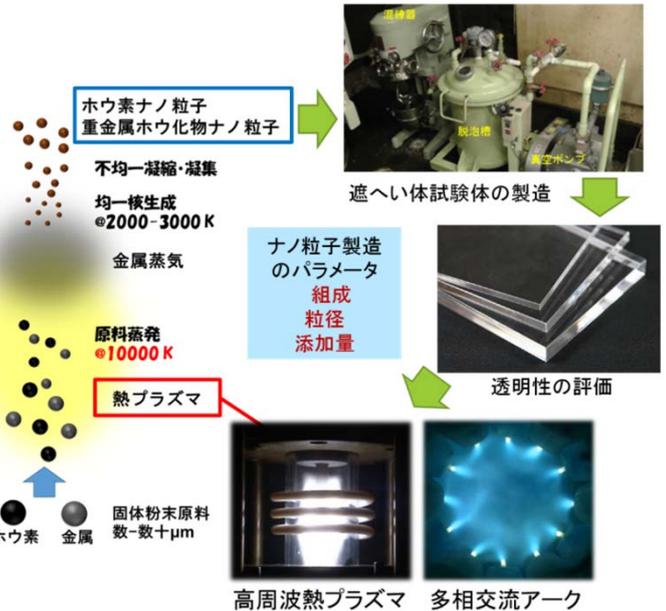
#### 2) ナノ粒子を用いた透明遮へい材の製作方法に関する検討

- ① 最適なナノ粒子の添加量、粒径、組成に関する検討
- ② 均質な遮へい体の製造方法の検討
- ③ 最適な製作方法の開発
- ④ ナノ粒子を用いた透明遮へい材の量産試験

#### 3) ナノ粒子を用いた透明遮へい材の性能評価に関する研究

- ① 遮へい性能の解析評価
- ② ナノ粒子の均一性の測定方法の開発
- ③ 遮へい材の物性の測定
- ④ 遮へい試験

### 遮へい材性能評価



ナノ粒子を添加した透明遮へい材として、以下の性能を持たせ、工業的な量産手法を確立する

#### ① 中性子遮へい性能

✓ 既存の透明中性子遮へい材よりも高い中性子遮へい性能を持つ透明遮へい材の開発 (1/10価層厚さを20%削減)

#### ② 二次ガンマ線生成抑制

✓ 遮へいにより発生する二次ガンマ線発生の抑制  
 ✓ 中性子線量を500分の一程度に低減できる厚さにおいて、二次ガンマ線量が中性子線量の1/2以下のレベル

#### ③ ガンマ線遮へい性能

✓ 透明性を保ちながらガンマ線にも十分な遮へい性能  
 ✓ 鉛ガラス、鉛アクリル、コンクリートと同等程度のガンマ線遮へい性能