# 燃料デブリ臨界管理技術の開発

# 深層防護の考えに則り、臨界を防止し、万一の臨界も早期検知・抑制する

## 研究目標

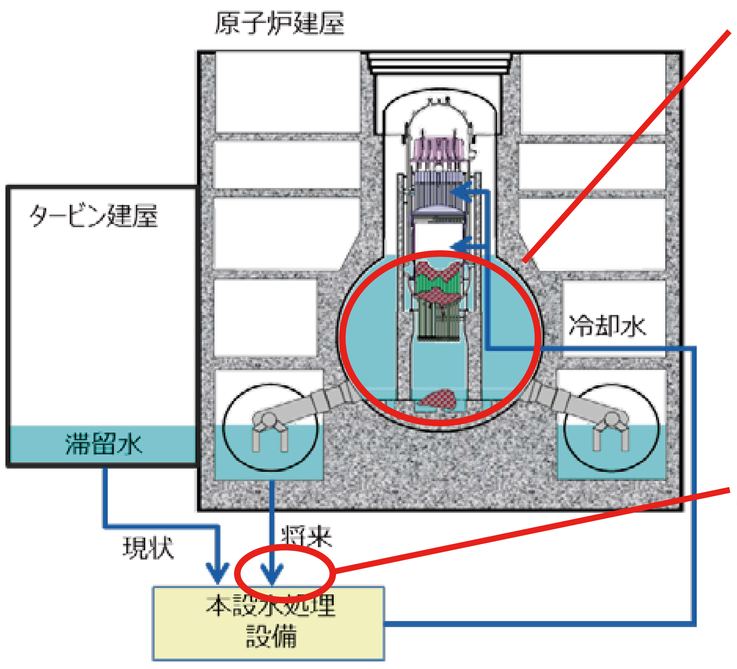
○デブリ取り出し作業時の臨界の防止・未臨界の監視
○万一の臨界でも検知・抑制し過剰な被ばくを防止

## 開発課題

○深層防護の考えに則り安全対策を構築
○臨界防止・未臨界監視・臨界検知要素技術の開発

## 研究概要

### ①技術開発のポイント



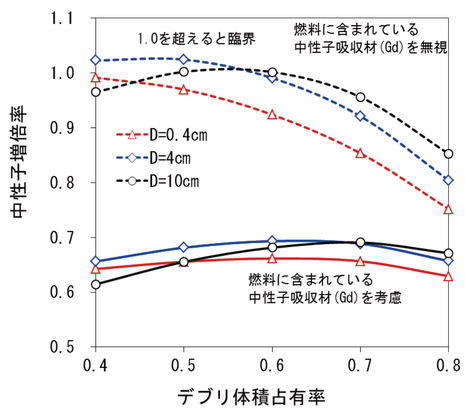

**原子炉格納容器内部**
●燃料デブリ形状の変化
●冠水による水量の変化
⇒臨界検知技術
⇒臨界近接検知技術
⇒再臨界防止用の中性子吸収材
⇒燃料デブリ取り出し量

**原子炉格納容器外部**
●燃料デブリ切断時の切粉流出
●廃液処理/冷却設備への蓄積
⇒臨界検知技術

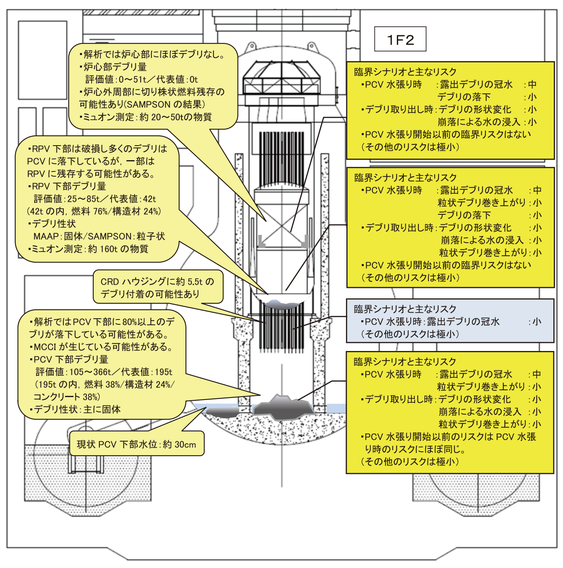
### ②現状を評価し万全な対策作りに反映

<測定データによる臨界の有無判定>
●ガスサンプリング系システムによる確認
・Xe-135濃度
1Bq／cm³以下(1～3号機)
・Xe-135とKr-88濃度比に基づく増倍率
0.5～0.7(1号機)
よって、現状は未臨界

<理論上の臨界評価例>

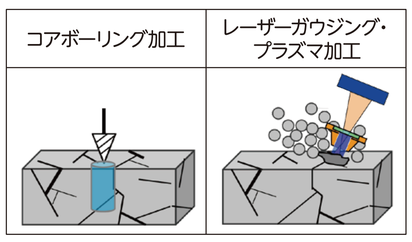



<燃料デブリ取り出し作業時の留意箇所をランク付け>



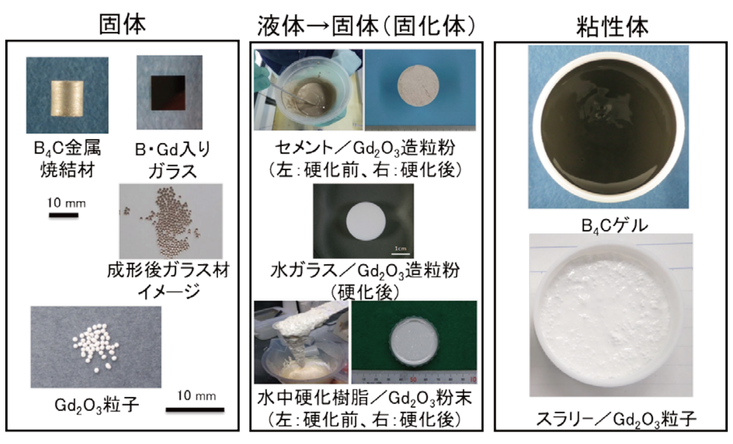

### ③臨界の防止・抑制技術

(1)1回あたりの燃料デブリ取り出し量制限
●過大な反応度添加を防止
→0.1%Δk/k以下
→12立方cm以下の大きさに制限




(2)溶解性中性子吸収材
●五ホウ酸ナトリウムを注入(約6,000ppm)

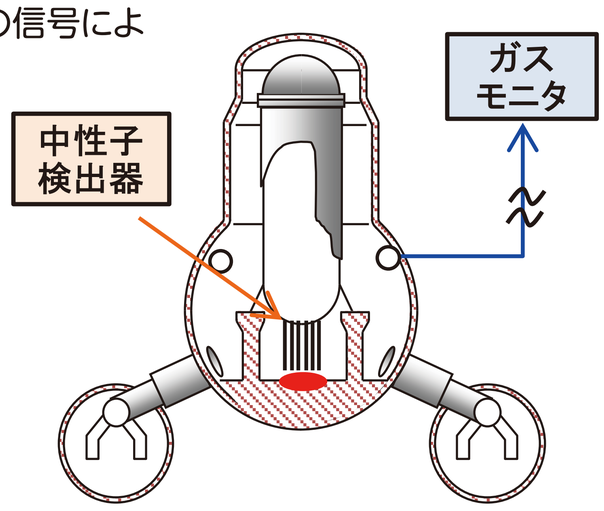
(3)非溶解性中性子吸収材
●燃料デブリに直接散布、塗布、混合など

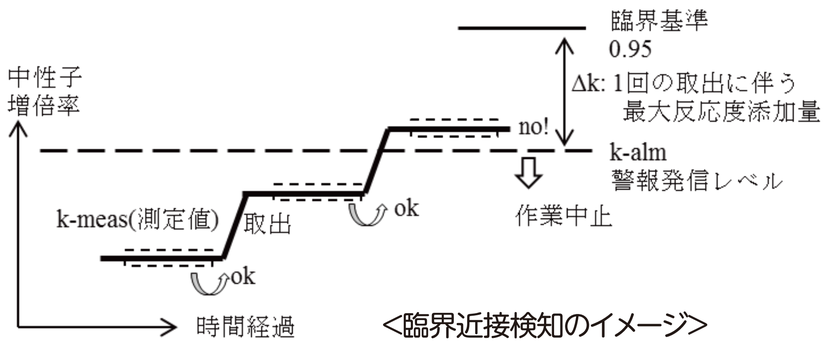



### ④臨界になる前の近接検知技術

●デブリ取り出し作業時にデブリ近傍に配置した中性子検出器の信号により、臨界までの余裕を監視

●臨界に接近したら
・作業を中止
・作業手順を変更
・中性子吸収材を投入等



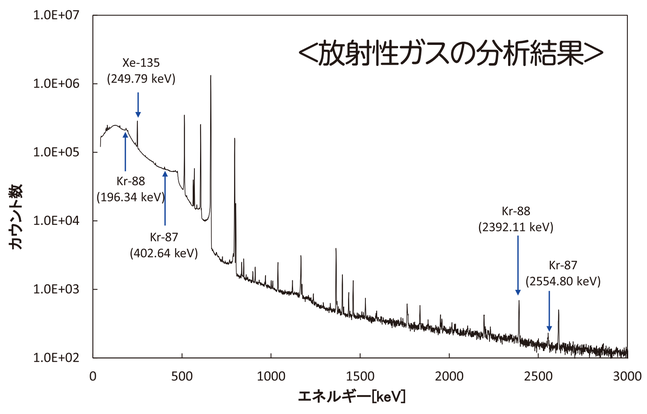




<臨界近接検知のイメージ>

### ⑤万一の臨界の早期検知技術

●水張り段階からデブリ取り出し段階まで、ガスサンプリング系システム(ガスモニタ)が臨界検知を担う
●Xeに加え短半減期Krを新たに測定対象に追加
●Kr/Xe比から未臨界度を推定

●臨界を検知したら作業を中止し、中性子吸収材の投入等




## 評価・結果

○深層防護の考えに則り安全対策案を構築
○臨界防止・未臨界監視・臨界検知技術の候補を選定

## 今後の計画

○最新情報を反映し臨界評価・影響評価の信頼度向上
○試験による臨界監視・防止技術の適用性確認
○デブリ取り出し方法毎の臨界管理方法の作成、安全要求の提示