

# 特殊環境下の腐食現象の解明 中間報告

平成29年8月10日  
廃炉基盤研究プラットフォーム第6回運営会議

日本原子力研究開発機構  
原子力科学研究所

## 1. 現状把握（研究開発課題に係る国内外の動向）

### ○IRIDが実施してきた福島廃止措置に係る腐食研究

- ・ 冠水工法や半冠水工法を想定し、燃料デブリ取出し時は大気開放状態になることから、窒素封入に代わる腐食防食技術（防錆剤）を検討。腐食速度予測と耐震性に関して評価検討

### ○JAEA・大学等が実施してきた廃止措置に係る機器の腐食に及ぼす放射線影響

- ・ 事故時に格納容器内に飛散したFP、燃料デブリにより冷却水は高レベルの放射線にさらされているため放射線分解により過酸化水素など腐食性物質が生成。

**現状で差し迫った問題はないが、潜在的な課題は残る**

### ○腐食に関わる潜在的な評価が必要な課題について

- ・ PCV内の湿潤で濡れた水が滴り落ちる部位や流速が異なる配管の健全性評価、さらに新たに設計・設置する機器類の防食対策。また、作業の進展により刻々と変化していく環境条件の中においても放射性物質の閉じ込め機能の維持が重要。
- ・ 想定すべき腐食環境条件としては、①高放射線の溶液環境、②PCV内負圧管理や一部解放時の空気流入による酸素含有雰囲気、③流れの効果、高流速部位や滞留部位の存在、④PCV内面の水蒸気結露による液膜や喫水面近傍での濡れ渴き条件、⑤濡れたサンドクッション、⑥再臨界防止等を目的とした薬剤投入、⑦飛来海塩粒子等による大気腐食

### ○研究開発のニーズ

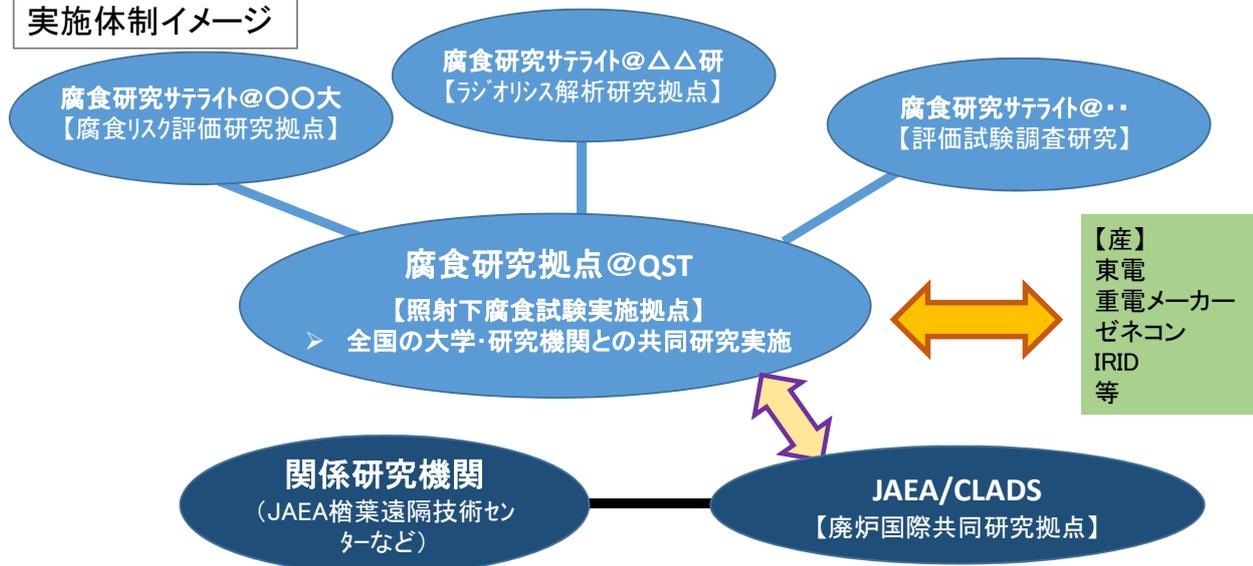
- ・ 想定される腐食環境の中で、既存の知見で対応できるものと1Fに特異的なもので新たなデータ取得が必要なものを整理し、1Fに特異な環境については、現場作業の進行などによる今後の状態変化も想定した条件でのデータ取得と整理が必要。

## 2. 研究テーマの設定（具体的な中核的研究テーマの構成）

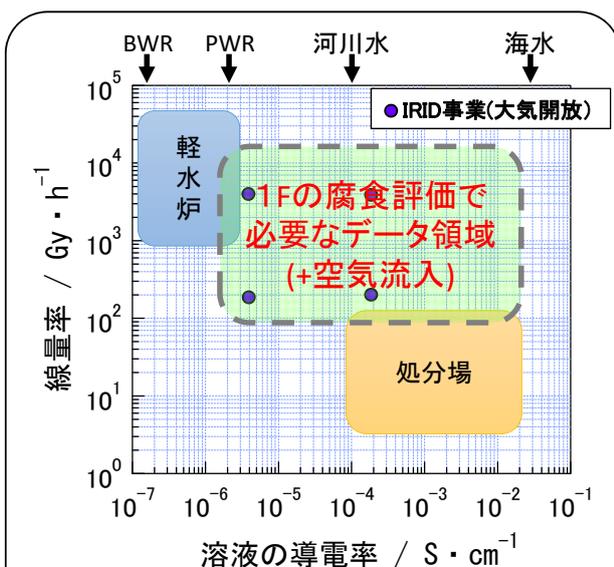
1Fの配管・構造物は、高線量場で補修が難しいことから、腐食の観点からクリティカルとなり得る箇所、現象の推定を行っておくことが重要。そのためには、今後の廃炉工程の進展に伴い生じる環境条件の変化を踏まえた腐食現象の予測と対応策が必要。

- ①放射線環境下での腐食予測解析コード開発のための腐食データの取得と放射線分解（ラジオリシス）水質による腐食影響の収集・整理
- ②複雑な流路環境における配管や構造材料の腐食現象の推定と評価試験法の調査

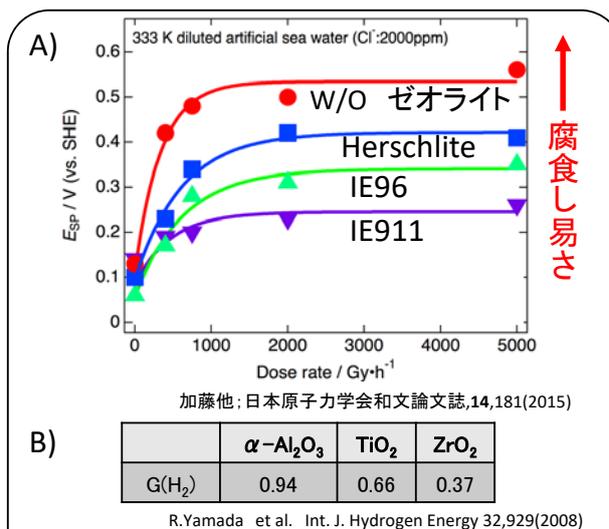
### 実施体制イメージ



### ①【補足説明】放射線環境下での腐食影響データの現状課題と解決方針



- ラジオリシスのデータは、高線量-低導電率と低線量-高導電率(低酸素)に偏っている。⇒ニーズの違い
- IRID事業では離散的な大気開放データ



- A) 種類の異なるゼオライトで、 $\gamma$ 線照射時の電位( $\text{H}_2\text{O}_2$ 生成量)が大きく異なる
- B) コロイドの種類で水素発生のG値が異なる(組成、粒形、表面電位等の影響が未解明)

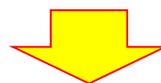
- 系統的にデータ取得と整理を行うことにより、メカニズムに基づく予測手法が可能
- デブリコロイド粒子の影響を明らかにするには、機構論的なアプローチが不可欠

## ②【補足説明】腐食現象の推定と評価手法の調査

潜在的腐食要因調査マップの例

機器	部位	放射線	酸化剤	流れ	温度
RPV		腐食要因を整理⇒			×
PCV	バンドクック ション	×		×	
	壁面				
冷却管	面		既存知見有り		
	・				
	・				
原子炉建屋	RC構造部	×			

- ・ 損傷モードに到る要因とそれらのデータの有無を評価
- ・ 一般的な腐食データが存在する場合は、収集・整理
- ・ 1Fならではの特殊環境条件のデータを先行して取得
- ・ とりわけ、放射線場での影響データが優先



- ・ 維持すべき機能(耐震健全性、冷却性能維持、放射線防護等)を整理
- ・ 機能低下する損傷モード(構造耐力低下、漏えい、錆による閉塞)を特定
- ・ 今後の廃炉の進行を考慮した腐食影響評価を実施



1. 影響が大きく、1Fならではの特殊な環境条件から優先して取得
2. 現場での作業の手順やロードマップ上の重要度も考慮

## 3. 研究計画（研究テーマのアプローチ方法、実施時期）

研究項目	短期(~3年)	中期(4~10年)	長期(~40年)
①放射線環境下での腐食データの取得と水の放射線分解（ラジオリシス）による腐食影響のDB化	照射下腐食研究拠点の整備と大学との共同研究の実施  ↓ ↓ ↓ ラジオリシス及び腐食影響データの系統的取得	共同研究の継続  ↓ ↓ 放射線下の腐食速度予測解析コードの整備	1F廃止措置における腐食劣化予測解析コードの整備  →
②複雑な流路環境における配管や構造材料の腐食現象の推定と評価試験法の調査	潜在的腐食要因調査マップによる調査  ↓ 評価手法の提案 優先度を決めた腐食劣化データ取得（関係機関との連携）		→

## 4. 成果の反映先

（中長期ロードマップ及び技術戦略プランとニーズから逆算される実施時期と達成目標）

- ・ 短期的な成果については、デブリ取り出しのために必要な機器類の耐食性や劣化防止対策、新設機器の設計上での防食に係る留意点等の情報の提示。
- ・ 腐食速度予測解析コードの整備等により、デブリ取り出し期間中の1Fの配管、構造物の長期健全性の評価、並びにデブリ保管容器の劣化防止対策等に資することができる。

デブリ保管容器・建屋・機器類の  
耐久性 RBM (Risk Based Maintenance)