

## 6. 安全基盤研究

### 6.1 構造材料の高信頼化

PWR 及び BWR 冷却系の主システムについては、従来から適切に高信頼化のための方策が施されている。以下では高信頼化に係わるロードマップを4つの視点から記載する。表 6.1 に軽水炉での材料関連トラブルの主要事象と対応策を示す<sup>[6.1-1]</sup>。表中に朱記したものは、重要項目として、第6章で詳細に取り上げたものである。

表 6.1 軽水炉での材料関連トラブルの主要事象と対応策<sup>[6.1-1]</sup>

事象	炉型	問題発生箇所	対応策	技術課題
応力腐食割れ	BWR	一次系配管、構造	材料交換、水化学改善(水素注入) 残留応力緩和(IHSI、ピーニング)	6.1.1項
	PWR	1次系圧力バウンダリー	水化学改善(pHの最適化)	6.1.1項
流れ加速型腐食 (含エロジョン・コロージョン)	PWR	給水系配管	材料交換 水化学改善(高pH化、酸素注入)	6.1.2項
	BWR	給水系配管	水化学改善(酸素注入)	6.1.2項
		ヒータドレイン配管	材料交換	
PWSCC	PWR	炉内構造物	材料交換 水化学改善(水素注入の最適化)	6.1.1項
局所腐食	PWR	燃料被覆管腐食	材料交換、水化学改善(LiOH最適化)	6.2.1項
	BWR	燃料被覆管腐食	材料交換	6.2.1項
腐食疲労	PWR	蒸気発生器伝熱管損傷	材料交換	6.1.3項
	BWR	給水スパーチャスルの損傷	構造変更	
		燃料被覆管(フレッティング腐食)	構造変更	6.2.1項
隙間腐食	PWR	蒸気発生器伝熱管腐食	水化学改善(管盤隙間水質制御)	6.1.3項
		管/スパーサ、管/管盤隙間部の腐食	構造変更	
酸化皮膜成長	PWR	線量率増大(蒸気発生器水室)	水化学改善(高pH化、Zn添加)	6.3.1項
	BWR	線量率増大(一次系配管)	水化学改善(酸素注入、[Fe]制御)	6.3.1項
海水腐食	PWR	復水器冷却系損傷	水栓施工、配管交換	
		補機冷却系(含非常用系)損傷	配管交換	
	BWR	復水器冷却系損傷	水栓施工、配管交換	
		補機冷却系(含非常用系)損傷	配管交換	
微生物腐食 (バクテリア腐食)	BWR	補機冷却系(含非常用系)損傷	水化学改善(インヒビターの変更)	
		コロボクサーによるインヒビター変質 (防錆剤の亜硝酸⇒硝酸)		

注) 表 6.1 の は 6.3 項に該当

一方で、主として補機冷却系で見られる海水腐食や微生物腐食(バクテリア腐食)等は、通常運転中に大きな問題となる事象が顕在化した実績がなく、また仮に事象が顕在化しても、通常運転時には様々な代替手段があり、問題拡大につながる恐れが低い。すなわち、水化学としての技術開発要素はないため、技術マップやロードマップの作成は行わず、技術課題としては取り上げない。

しかしながら、補機冷却系の損傷は特に深層防護レベル3及びレベル4対応で特に重要となるので、以下にその要点を特記する。

深層防護レベル3及びレベル4対応において、主システムの損傷を起点とする重大事故に対

しては事故の進展を確実に抑制する方策を取っており、単独ではレベル4には至らず、最悪でもレベル3以下で収束するように対応がなされていると考えられる。

しかし、仮にレベル4に至って、事象の拡大・進展を抑制しようとする状況では、非常用機器を確実に使用して事故の収束を目指すことが不可避である。すなわちアクシデントマネジメントを的確に実施することが必須である。レベル4の状況では、システムの冗長性が著しく低下し、通常運転時にはバックアップを期待できる機器・システムの使用が不可能になる場合を想定する必要がある。

例えば、海水冷却系機器では、海水に起因する腐食の進行を十分に把握し、投入が必要となった時点で機器の負荷が増大した途端に損傷を生ずるといような事態は避ける必要がある。また、圧力バウンダリーにある機器は、機能テストだけでは把握できない構造上の性能の問題を抱えている可能性があり、不断のチェックを欠かすことができない。

従って、所定の時間内に事故を収束させるためには、機器・システムのレジリエンス(復元力)評価を的確に実施しておくことが必須で、機器・システムのマニュアルを完備し、日頃その操作に習熟するための訓練が必要である。それと同時に日頃の保守管理を怠らずに非常用機器の信頼性を十分に担保しておくことが重要である。これは水化学管理の範疇外ではあるが、レベル4対応時の非常用機器の重要性を十分に認識しておく必要がある。

仮にレベル4の状況に至った際、プラントに水化学の専門家が滞在しているという保証はないので、マニュアルには様々な状況でのチェックポイントが記載されていることが要求される。このようなマニュアル作りには水化学の視点が必要不可欠であり、意識を共有化することが重要である。