

SCC環境緩和とは

・SCCの発生・進展を抑制し、構造材料を長期に亘り健全に使用するためには、材料自身の耐食性強化や材料に加わる応力の低減のみならず、材料が使用される環境(高温水)を緩和することが重要であり、軽水炉の安全性と公益性を高める観点から、このSCC環境緩和を取り込んだ、科学的合理性のあるプラントの維持管理を確立する必要がある。

・軽水炉では、炉心部で発生する放射線により冷却材である水が分解して生じる酸素や過酸化水素などが主要環境因子となる。これらの気相への移行や寿命の長短、材料表面への拡散速度などにより、炉内のSCC環境は一様ではなく、また、水素注入などのSCC環境緩和効果も部位によって異なる。さらに、今後の燃料高度化や出力向上においても、水の放射線分解挙動、すなわち、SCC環境が変化すると予想される。

・軽水炉では、同じ水が多様な材料(構造材料、燃料被覆管)と接しており、ある部位の構造材を対象にSCC環境緩和を行う場合、他の材料の腐食や冷却材中の放射性核種の挙動に影響を及ぼす可能性がある。

・SCC環境緩和では、部位毎の効果と副次影響を的確に予測すること、および、予防保全としての有効性を検証し、プラント維持管理に適切に反映することが重要である。

現状分析

・軽水炉・人材育成ロードマップでは、「炉心と冷却水のふるまいをより明確にする」、「材料劣化評価手法を高度化する」ことで「超長寿命プラントによる安全な運転を実現する」ことが求められている。

・BWRでは、既に水素注入や貴金属注入によるSCC環境緩和が実用化されているが、様々な制約から炉内全域で酸素や過酸化水素を十分抑制するには至っておらず、新たな緩和技術の開発も進められている。一方、PWR1次系では放射線分解で生じる酸素や過酸化水素は高濃度の水素注入により炉内全域で十分抑制されており、これまでSCC環境因子として問題とならなかった。しかし、最近、高濃度水素下でニッケル合金のPWSCCが加速される事実が明らかとなり、水素濃度の見直しや新たなPWSCC環境緩和技術へのニーズが高まっている。

・JSME維持規格において、BWRにおけるSCC環境緩和の効果(腐食電位の低減)を加味したSCCき裂進展評価が示されているが、現状、SCC環境緩和効果は、点検頻度の適正化など実機の維持管理にはまだ反映されていない。また、PWR1次系については、SCC環境緩和による予防保全効果そのものが取り込まれていない状況にある。

・SCC環境緩和を適切にプラントの維持管理に取り込むためには、先ず、材料・応力因子との関連においてSCC環境緩和効果の定量化をする必要があり、必要な実験データの取得とそれに立脚したSCC発生・進展機構の解明が不可欠である。また、実機炉内SCC環境(腐食電位など)を直接計測する手法の標準化や計測場所の制約を補う予測評価手法の標準化が喫緊の課題となっている。

・新たなSCC環境緩和技術の開発や水素注入濃度の見直しに際しては、他の構造材料や燃料被覆管の腐食、腐食生成物の付着、被ばく線源の上昇などへの影響について予め評価しておくなど、原子炉をシステムとして捉えた幅広い検討が必要となる。

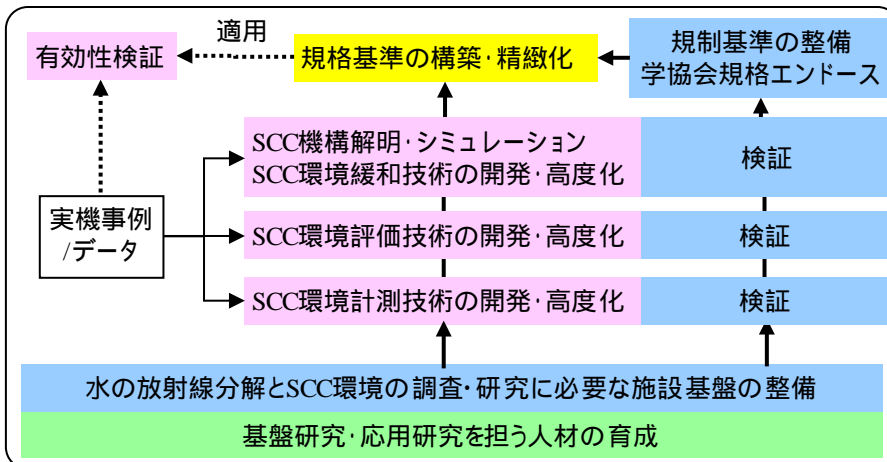
研究方針

・SCC環境因子定量化の観点から、SCC発生・進展データの取得・蓄積を行い、それに基づいてSCC機構解明を推進する。

・SCC環境緩和技術の開発とSCC抑制効果・副次影響の定量化・標準化を行う。

・炉内SCC環境の予測評価手法・計測手法の標準化高度化を行う。

・SCC環境緩和技術およびSCC環境予測・計測手法と、維持規格とのリンクにより、安全性と公益性を両立させるプラント維持管理の実現を図る。



産官学の役割分担

産業界の役割

- 安全性・信頼性・経済性の確保向上を目的とした開発研究および基盤整備

国・官界の役割

- 安全規制における適切な行政判断に必要な安全研究
- 必要な基盤(知識・人材・施設・制度)の整備
- 産学の安全に係わる研究と基盤整備に係わる支援

学術界の役割

- 知之蓄積と展開(安全基盤研究の検証)
- 研究を支える人材の育成

学協会の役割

- 規格基準化とその高度化に貢献

環境(水化学)因子に着目したSCC発生進展データの整備・SCCメカニズム解明

- ・炉内SCC環境予測評価技術、炉内SCC環境計測技術の開発・高度化
- ・SCC環境緩和技術の開発(燃料・被ばくへの副次影響回避含む)

データや評価技術の検証

- ・学協会企画のエンドース・規格基準の整備
- ・施設基盤の整備

規格基準の精緻化

- ・規格基準の精緻化

産官学の連携

・SCC機構解明(水化学因子の定量化)

基盤研究として産官共通のニーズがあり、かつ、学術的研究ポテンシャルを踏まえ産官学共同の効率的実施が必要。

・SCC環境緩和技術の開発とSCC抑制効果・副次影響の定量化・検証に係わる施設基盤

軽水炉のSCC環境は、水の放射線分解と深く関わっており、産学の協力の下、照射試験施設の整備やその運用など国家レベルの対応が必要。

・SCC環境緩和研究に対応できる人材育成

産官学の人的交流を図り、SCC環境緩和研究に対応できる幅広い能力を備えた人材を育成する。

図 6.1.1-1 応力腐食割れ(SCC)環境緩和に係わる導入シナリオ