

水化学管理による状態監視と 状態基準保全への取り組み

平成21年3月9日

日本原子力発電株式会社
発電管理室 プラント技術G
久宗 健志

原子力学会／水化学ロードマップ2009 (案)

□ 現状分析（その1）

- SCCやFACに関する水質の影響評価および実機水質モニタリング／評価技術の開発を推進する必要があるが、水化学技術単独では状態基準保全を実現することは難しい。
- 状態基準保全（およびオンラインメンテナンス）の実現により、損傷リスクに応じた適切な保全方法の展開と合理的な点検が可能となる。

原子力学会／水化学ロードマップ2009 (案)

□ 現状分析(その2)

- 材料劣化の進行において水質環境は重要な因子である。しかし、状態監視は材料要因、応力要因ならびに環境要因等劣化因子の全ての要素に立脚したモニタリングモデルや評価モデルが確立しなければ効率的な実用性のある技術となりにくい。
- 現時点においては開発の開始に必要な基盤技術や要素技術が十分ではなく、個別分野での研究や技術開発において状態基準保全に貢献する技術を育てていく必要がある。

原子力学会／水化学ロードマップ2009 (案)

□ 現状分析（その3）

- 将来、炉内や配管の健全性モニタリングが可能になれば、長期にわたる経年劣化の予測評価精度の向上や状態基準保全の充実が期待される。
- SCCやFAC等の経年劣化事象について材料・応力・環境面から多面的に計測・評価可能なモニタリング技術を開発・適用することは今後目標とすべき研究項目である。

原子力学会／水化学ロードマップ2009 (案)

□ 研究方針・課題

- 炉内や配管の健全性モニタリングが可能になれば、長期にわたる経年化の予測評価精度の向上や状態基準保全の充実が期待される。
- SCCやFAC等の経年劣化事象について材料、応力、環境面から多面的に計測・評価可能なモニタリング技術を開発・適用する。

原子力発電所における 水化学管理（現状）①：管理基準の維持

- プラント運転中に水質・放射能分析結果からプラント状態を把握し、運転管理へ反映させる「オンライン・モニタリング」が主体である。
 - 炉水導電率の上昇 → 原子炉浄化系の粉末イオン交換樹脂の逆洗&プリコート
 - 補機冷却系の防錆剤濃度低下 → 防錆剤の注入
 - 補機冷却系の塩素イオンや鉄濃度上昇 → 系統水の入替え 等

“水質管理値”と傾向管理を通じた（予防）保全活動

原子力発電所における 水化学管理（現状）②：異常検知

- プラント運転中に水質・放射能分析結果からプラント状態を把握し、運転管理へ反映させる「オンライン・モニタリング」が主体である。
 - 燃料漏洩，RI放出管理
 - 蒸気発生器伝熱管リーク
 - BWR制御棒(B4C)健全性確認
 - 海水系熱交換機チューブリーク
 - 漏洩系統推定（PCVフロアドレン）他

“水質管理値”と傾向管理を通じた異常検知（機能）

水化学管理部門における 「状態基準保全」への取り組み

- 水質・放射能分析（オンライン・モニタリング）を運転管理だけでなく、設備保全部門へフィード・バックしていく必要がある。
 - 異常診断
 - 経年劣化モニタリング 等

- ① “水質管理値”と傾向管理を通じた（予防）保全活動
- ② “水質管理値”と傾向管理を通じた異常検知（機能）に加え、「状態基準保全」の支援とは
- ③ 点検・評価・保全活動の合理化を支援する経年劣化評価／管理指標の役割

「状態基準保全」の実施例

- 復水脱塩装置イオン交換樹脂性能
 - 定期的に樹脂性能調査を実施し、イオン交換樹脂の状態を監視することにより、イオン交換樹脂の交換時期を決定している。
- 換気空調系活性炭
 - 定期事業者検査毎に活性炭よう素除去効率を測定することにより、活性炭の交換時期を決定している。

現状の水質・放射能分析の特徴と展望

- 保全部門へのフィード・バック
 - 一次系／二次系全体の傾向を把握することは出来るが、機器を特定することは困難である。
 - 水質・放射能分析からでは、機器の状態把握することは困難である。
 - ただし、機器と劣化モードを特定すれば・・・
割れ以外の形でも、何らかの形で検出する手法について、状態基準保全や検査などで色々検討している。状態基準保全は劣化も含むが「**コンディション**」であり、環境や温度の変化や、振動を計測し、何らかの兆候をつかむことで、・・・・・・とても有効（※）

(※) 総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会高経年化対策検討委員会
高経年化技術評価ワーキンググループ（第33回）－議事要旨

化学診断エキスパートシステム

- モニタリング技術への課題
 - リアルタイム処理に係るコスト高
 - 微小兆候の検出に係る感度と確実性
 - 複数パラメータ同時監視による診断
 - 診断結果の適切な伝達
 - 知識ベースの拡張性

「状態基準保全」への今後の取り組み

- 機器の特定（異常検知機能の向上）
 - （例）燃料被覆管や海水系熱交換器伝熱管のようにリークが発生したことを検知できる技術開発が望まれる。
- 状態の把握
 - （例）き裂の発生や進展、腐食の進行を腐食電位の測定等により、特定機器の状態をモニタリングする技術開発が望まれる。
（劣化を加速するパラメータの測定・評価、例えば、疲労なら振動やひずみ）

「状態基準保全」への今後の取り組み

- 状態の把握と経年劣化評価に必要な要素
 - 対象となる経年劣化現象における水質（環境）の影響度合い明らかにすること
 - 実機での直接的パラメータの測定または間接的モニタリング・評価を可能とすること
 - 許容される損傷のレベルが明確であること（例えば維持規格による評価）
 - （コンディション評価と劣化兆候（速度）の把握）

「状態基準保全」への活用（案） ＜経年劣化モニタリング・評価＞

- 一次系構成材料の健全性維持（SCC）
- FAC抑制
- PWR一次系純水タンクダイヤフラム健全性確認
- 海水系熱交換器への海生物付着抑制 等

□ end of presentation