

日本原子力学会 標準委員会 システム安全専門部会 水化学管理分科会
第 24 回 PWR 水化学管理指針作業会 議事要旨

1. 日 時：2015 年 5 月 12 日（火）10：00～16：00
2. 場 所：電力中央研究所 第 3 会議室（午前）、第 3 打合室（午後）
3. 出席者：（敬称略）
委員）河村、中野（信）、寺地、高橋、真鍋、武田、中野（佑）、都筑、荘田、 以上 9 名
常時参加者）美濃
オブザーバー）久宗（午後のみ）、相澤

4. 配布資料

- P11PWG-24-1：第 23 回 PWR 水化学管理指針作業会議事要旨（案）
- P11PWG-24-2：PWR プラント二次系における水処理の概要
- P11PWG-24-3-1：2 次系水化学管理値（出力運転時）・頻度（北海道電力）
- P11PWG-24-3-2：2 次系水化学管理値（出力運転時）・頻度（関西電力）
- P11PWG-24-3-3：2 次系水化学管理値（出力運転時）・頻度（日本原電）
- P11PWG-24-3-4：2 次系水化学管理値（出力運転時）・頻度（四国電力）
- P11PWG-24-3-5：2 次系水化学管理値（出力運転時）・頻度（九州電力）
- P11PWG-24-4：PWR2 次系水化学管理指針の全体構成素案（1 次系標準との比較）

5. 議事要旨

(1) メンバーの確認

河村主査から、委員 9 名が出席しており、決議に必要な定足数を満たしていることが確認された。

(2) P11PWG-24-1：第 23 回 PWR 水化学管理指針作業会議事要旨（案）

都筑幹事から、第 23 回 PWR 水化学管理指針作業会議事要旨（案）の説明があり、了承された。

(3) 第 24 回水化学管理分科会コメント対応協議

平成 27 年 5 月 11 日に開催された、第 24 回水化学管理分科会コメント対応方針について協議し、以下の通り対応案を決定した。対象資料は、PWR、BWR 水化学管理指針本報告資料（P11SC24-4-5～7）。

・PWR 水化学管理指針（本報告）：P11SC24-4-6「1. はじめに」の 3 文節目「なお、・・・改良水化学の導入や耐食性に優れた材料への変更などによって水化学管理手法の設定条件の変更が可能となった場合・・・」の「変更が可能となった場合」は、「変更が可能、あるいは必要となった場合」とする方が良い。

⇒以下の文案に変更する方針とし、BWR 側と調整を行う。

「なお、・・・改良水化学の導入や耐食性に優れた材料への変更などによって水化学管理

手法の設定条件の変更が可能となった場合、または新たな知見により水化学管理方法の変更が必要となった場合・・・」

- ・解説の目次が PWR と BWR で異なる。「7. 廃棄物低減を考慮した水化学管理」、「9. 改良水化学技術開発」は PWR にあって、BWR にはない。できれば記載を合わせた方がよい。
 - ⇒「7. 廃棄物低減を考慮した水化学管理」（標準原案 85 頁）は、システム安全専門部会のコメントを受け追加した項目であるので削除は困難。従って、原案のまま残すこととするが、文末 2 行「その他・・・」以降の炉心反応制御に係る記載は削除する。また、PWR、BWR で項目を整合させるべく、BWR 作業会にて記載内容を検討いただく。なお、本項の文章は日本語として記載がおかしい部分があり、三菱にて文章の見直しを行う。
 - ⇒「9. 改良水化学技術開発」は国内外で現在開発中の実機未展開技術について記述しており、PWR 特有項目であるので問題ない。但し、その趣旨がわかるよう、「現在国内外で開発中、あるいは一部海外で実機展開されつつある技術について以下に紹介する。」等の文章を文頭に追記する。記載文案については、JANSI、三菱にて調整、検討する。
- ・その他、以下の項目を変更、修正する。
 - 「11. 原子炉一次系冷却材温度の境界温度 82℃について」は「12. その他」の一節とする。
 - 図 E-3（36 頁）、解説図 1「SCC 発生に及ぼす塩化物イオン、溶存酸素濃度の影響」は、英文文献の元図（BWR 標準掲載のもの）とする。

(4) 2 次系水化学標準管理項目、分類、管理値（出力運転時）設定に関する協議

今年度から作成着手予定である 2 次系水化学標準の作成にあたり、最重要項目となる、出力運転時の水化学管理対象項目、分類、及び管理値について、電力各社運用実績（P11PWG-24-3-1～5：2 次系水化学管理値（出力運転時）・頻度）も考慮し、協議した。

a) 管理対象項目と分類

管理対象項目と分類について協議した結果、表 1 の通りとし、標準作成を進めていくこととした。協議内容要旨、並びに検討内容は以下の通り。

- ・水化学管理の目的は、①SG 構成材の健全性確保、②SG スケール付着抑制・FAC 抑制の 2 点とする。
- ・①SG 構成材の健全性確保に係る項目を管理項目（アクションレベル付与）とする。
- ・管理値とはならないが、水質変動検知に対し有効な項目を診断項目とする。
- ・②SG スケール付着抑制・FAC 抑制に係る項目は給水处理条件設定項目となるため、制御項目とする。
- ・管理項目のアクションレベル設定において、1 次系標準と同様、保安規定項目をアクションレベル 2 とし、それ以外のはアクションレベル 1 とする。また、プラント停止に直結する項目はないと判断できるため、アクションレベル 3 は設定しない。
- ・SG の全放射能は保安規定項目であり、環境への放射能放出防止の観点で重要であるが、材料健全性確保のための水化学管理項目ではないため、診断項目とする。
- ・給水の溶存酸素は保安規定項目ではないが、SG に持ち込まれた場合構成材の健全性に甚大な影響を及ぼす可能性があるため、アクションレベル 2 を設定する。
- ・給水の銅については、銅排除プラントでの取り扱いを検討する。

- ・給水の鉄は、管理、制御できる項目ではないが、給水処理条件によって期待値が決まること、プラント定常を確認できる項目であるため診断項目とする。
- ・復水の溶存酸素は給水で管理することが可能であるため、診断項目とする。
- ・復水のカチオン電気伝導率は復水器細管漏洩早期検知が主目的となるが、コンデミ運用によっては SG 構成材料の健全性確保に直結しない（漏洩規模にもよるが、コンデミ全量通水ではコンデミ下流に海水成分は持ち込まれない）ケースもあるため、コンデミ運用毎の取り扱いを検討する。
- ・SG クレビス pHt の取り扱いについては、三菱にて管理運用案を検討し、標準への反映について協議する。

表1 管理項目と分類案

系統	化学項目	保安規定	アクションレベル	制御項目	診断項目	備考
			(SG健全性)	(SGスケール、FAC)		
給水	pH			○		
	電気伝導率			○		
	ヒドラジン			○		
	溶存酸素		○AL2			保安規定にはないがSG健全性への影響が非常に大きいためAL2とする。
	鉄		△(デント)		○	水処理により得られる結果・・・期待できる値を設定
	銅		○AL1			酸化剤として考慮。銅排除プラントについては取り扱いを検討。
SG	pH	○	○AL2			腐食抑制の観点からpH下限を規定(保安規定とリンク)
	カチオン電気伝導率	○	○AL2			腐食抑制の観点から不純物持ち込み指標として設定(保安規定とリンク)
	Na		○AL1			
	Cl		○AL1			
	SO ₄		○AL1			
	全放射能	○			○	環境放出防止の観点から重要な項目となるが、材料健全性確保とは異なるため診断値。
復水	カチオン電気伝導率		○AL1			デミ運用(水処理)により診断値とすることも考慮
	溶存酸素				○	給水で管理するため診断値

b) 管理値、診断値の設定

管理値、及び診断値の設定について協議した結果、表 2 の通りとし、標準作成を進めていくこととした。協議内容要旨、並びに検討内容は以下の通り。

- ・アクションレベル 2 を設定した項目は、アクションレベル 1 も設定する。(設定しない理由付けが必要となるため。)
- ・給水溶存酸素のアクションレベル 1 として 5ppb、アクションレベル 2 として 10～20ppb を設定することで検討する。アクションレベル 2 の設定根拠を三菱にて確認する。
- ・給水銅のアクションレベル 1 は 1ppb とする。また、銅排除プラントでは管理項目から除外する。
- ・SG の pH のアクションレベル 2 は保安規定の 8.0 とし、アクションレベル 1 の設定値を 8.5 とする。SG 器内水の pH8.5 は、給水処理条件として AVT で pH8.8 とした場合の評価値となる。設定の考え方を三菱で整理する。
- ・SG のカチオン電気伝導率のアクションレベル 2 は保安規定の 30 μ S/cm とし、アクションレベル 1 は 2 μ S/cm とする。上記設定値の根拠は塩化物イオン濃度 2000ppb、100ppb 相当の電気伝導率に若干の裕度を持たせたものであるが、塩化物イオンのアクションレベルを上記とすると非常に高濃度となるため、塩化物イオン濃度と切り離して説明する必要がある。理由付けについては今後調整。
- ・SG のカチオン電気伝導率のアクションレベル設定値について、ETA 処理プラントについては、「ETA の分解生成物である有機酸の影響を考慮して設定する。」旨補足しておく。
- ・SG の Na 濃度のアクションレベル 1 の設定値は、三菱、EPRI 管理値と同等の 5ppb とする。また、この値は実運用濃度レベルよりも大幅に高い濃度となるため、診断値として実運用レベルである 1ppb 程度を設定する。
- ・SG の Cl 及び SO₄ 濃度のアクションレベル 1 の設定値は、三菱、EPRI 管理値と同等の 10ppb とする。また、この値は実運用濃度レベルよりも大幅に高い濃度となるため、診断値として実運用レベルである 2ppb 程度を設定する。また、上述の通り、Cl 濃度はカチオン電気伝導率設定値とリンクさせない。
- ・SG のクレビス pHt は、a) 項で述べたとおり、診断値とするかどうか今後検討する。
- ・SG の全放射能は、診断項目とするが、1 次系標準の I-131 と同じ扱いとし、診断値の設定は行わない。
- ・復水のカチオン電気伝導率はアクションレベル 1 として、実機プラント運用値の 0.3 μ S/cm を設定する。ETA 処理プラントについては、SG のカチオン電気伝導率と同様、「ETA の分解生成物である有機酸の影響を考慮して設定する。」旨補足しておく。
- ・復水の溶存酸素診断値として 5ppb を設定する。
- ・給水鉄濃度の診断値は、給水処理条件毎に期待できる値を設定する。設定値については今後協議を行う。

表2 管理値、診断値設定案

銅系材料		残留		全排除			備考
水処理		AVT	ETA	H-AVT			
デミ運用		FF/PF	FF/PF	NH ₃	ETA		
		PF	PF	SGBD	PF		
給水	溶存酸素(ppb)	AL	AL1 >5 AL2 >10~20			AL2設定の理由付けが必要(20では高すぎる?10とする根拠は?)	
	銅(ppb)	AL	AL1 >1	無			
SG	pH	AL	AL1 <8.5 AL2 <8.0			AL1 8.5の理由付けが必要	
	カチオン電気伝導率(μS/cm)	AL	AL 2 >30 AL1 >2			AL2 30μS/cmはCl2000ppb相当であり高すぎる・理由付けが必要。Clの管理値とはリンク付せず設定する。 ALのみとし、ETAプラントは有機酸の寄与を考慮する旨を補足する。	
	Na(ppb)	診断	1			実質運用値とする	
		AL	AL1 >5				
	Cl(ppb)	診断	2			実質運用値とする	
		AL	AL1 >10			カチオン電気伝送率とはリンクさせない	
	SO ₄ (ppb)	診断	2			実質運用値とする	
		AL	AL1 >10				
クレビスpHt	協議	今後協議			推奨値とするかどうか今後検討。設定の考え方を検討・協議		
全放射能	診断	無					
復水	カチオン電気伝導率(μS/cm)	AL	AL1 >0.3			ALのみとし、ETAプラントは有機酸の寄与を考慮する旨を補足する。	
	溶存酸素(ppb)	診断	5				

c) 制御値の設定

制御値の設定について協議した結果、表3の設定案をもとに、標準作成を進めていくこととした。協議内容要旨、並びに検討内容は以下の通り。なお、本検討にあたり、国内プラントの水処理、コンデミ運用実績を整理した。

- ・給水 pH は AVT プラント、ETA プラントは 8.8～9.4 または 9.6、高 pH 処理（アンモニア）・コンデミ部分通水プラント及び高 pH 処理（ETA）・コンデミ部分通水プラントは 9.8、高 pH 処理（アンモニア）・SGBD 浄化（コンデミバイパス）プラントは 10±0.2 とする。管理幅については、電力各社運用に基づき今後協議を行う。
- ・給水電気伝導率は給水 pH 設定値、管理幅に相当する値を設定する。
- ・給水ヒドラジン濃度は、還元性雰囲気維持に必要な下限値 50ppb を設定する。上限値については、復水器、低圧給水加熱器の真空域熱交換器材料の銅系排除が完了していること、高 ETA 処理プラントでは起動初期ヒドラジン単独高濃度処理を適用していることから設定を行わない。

表3 制御値の設定案

系統構成材料(銅排除)		残留		全排除			備考	
水処理		AVT	ETA	AVT	H-AVT			
デミ運用		FF/PF	FF/PF	FF	NH ₃	ETA		
分類	北電	泊1/2		起動時 水質安定 まで適用		泊3		
	原電				敦賀2			
	関電				大飯1～4 高浜3/4 美浜3		高浜1/2	
	四電	伊方1～3	伊方1～3					
	九電	玄海3/4 川内2				玄海2 川内1		
給水	pH	8.8～9.4	8.8～9.6	左記AVT と同様	9.8	10±0.2	9.8	設定値は電力各社運用に基づき、今後調整
	電気伝導率 (μS/cm)	～6	～6		17	35	実績 反映	pHに相当する値を設定 pHと同様設定値は今後調整
	ヒドラジン	>50	>50		>50	>50	>50	上限設定は下記より不要 ・復水器、低圧ヒータ真空系 統銅系排除完了 ・高ETA処理起動時ヒドラジン 単独処理
	鉄(診断値)	<15	<??		<5	<5	<5	

(5) P11PWG-24-2 : PWR プラント二次系における水処理の概要

荘田副主査より、補給水処理設備系統について、下記の変更点の説明があり、了承された。

- ・「補給水処理系」を管理指針の対象系統とし、管理対象は MBP 出口水質とする。
- ・「2 次系純水タンク」の監視対象系統、管理対象項目については、開放タンクの場合、炭酸溶解の影響とも考えられるため、今後協議の上決定する。

(6) P11PWG-24-4 : PWR2 次系水化学管理指針の全体構成素案 (1 次系標準との比較)

荘田副主査より、2 次系水化学標準目次案について、前回作業会コメントに基づく変更案について説明があった。本件について、各社持ち帰り内容確認を行い、次回作業会にて協議を行うこととした。

(7) 次回予定

次回作業会は、6/16 開催とし、2 次系水化学標準目次、構成、管理値の設定根拠に関する協議を実施予定。

以 上