

日本原子力学会2019年秋の大会
水化学部会企画セッション

水化学ロードマップフォローアップの 状況と概要

一般財団法人 電力中央研究所

材料科学研究所

河村浩孝

富山大学

2019年9月12日(木)

本企画セッションの論点

- 作成中の水化学ロードマップ2019(水化学ロードマップ2009のフォローアップ)の概況紹介
 - ロードマップ原案に対する核燃料部会、材料部会、原子力安全部会からの意見聴取
 - ü 抽出した課題は適切か？過不足はないか？
 - ü 深層防護との関連は適切か？
 - ü 改定点に過不足はないか？
 - ü コメント
- をお願いしたい

本セッションの構成

U 背景、全体概要および深層防護との関連付け

河村浩孝(電中研)

U 安全基盤研究(被ばく低減、SCC抑制、燃料性能維持)

杉野亘(原電)

U 基盤整備(FP拳動)

高木純一(東芝ESS)

U 事故時対応の水化学

長瀬誠(日立GE)

U 他部会からの意見 & 総合討論

核燃料部会

土内義浩様(NFI)

材料部会

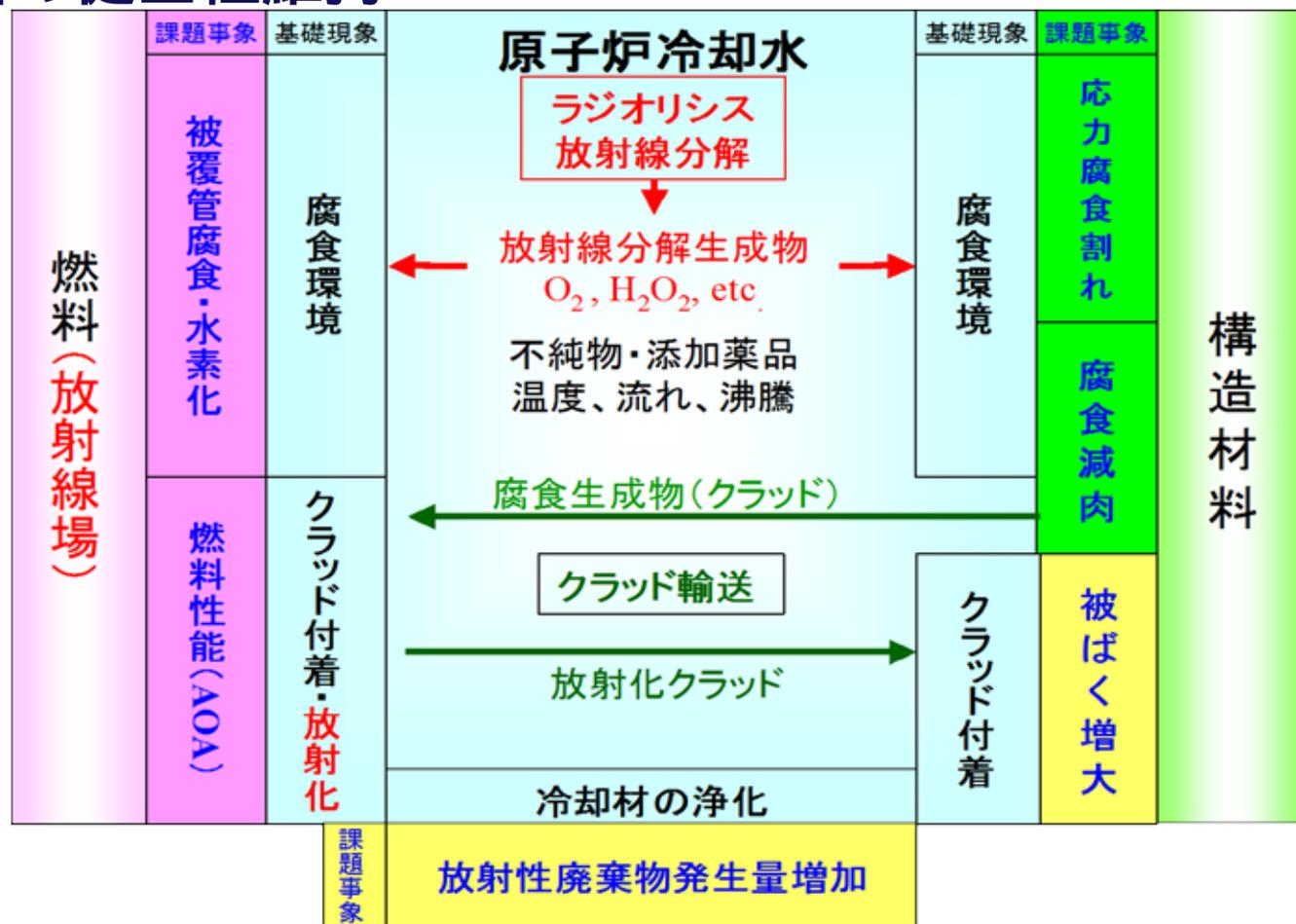
加治芳行様(JAEA)

原子力安全部会

宇井淳様(電中研)

水化学管理の目的 (水化学の諸課題とそれらの相互関係)

- 被ばく線源強度低減
- 構造材料および燃料の健全性維持
- 廃棄物低減



水化学ロードマップ2007

- 構造材料の高信頼化
 - n 応力腐食割れ環境緩和
 - n 配管減肉環境緩和
 - n SG長期信頼性確保
 - n 状態基準保全への支援
- 燃料の高信頼化
 - n 被覆管・部材の腐食 / 水素化の抑制
 - n 性能維持 (AOA: CIPS抑制)
- 環境負荷軽減
 - n 被ばく線源低減
 - n 環境・一般公衆への影響低減
- 諸課題への取組みを支える基盤
 - n 水化学共通基盤技術
 - n 人・情報の整備

水化学ロードマップ2009

- 水化学ロードマップ2007に対し、産官学の役割分担の明確化、優先順位の検討を踏まえ、水化学ロードマップ2009を発行。
- 通常時の軽水炉保全にかかわる水化学の高度化に加え、経済性向上に向けた研究・技術開発の選択と達成時期の明確化を目的に策定

2011年、原子力発電を取り巻く環境が大きく変化

フォローアップの背景と基本方針

- 日本原子力学会は、原子力発電システムの安全性向上に対するこれまでの取り組みの問題点を根本的に見直し、原子力安全文化の醸成、自主的安全性向上の観点から、経産省資源エネルギー庁の「**軽水炉安全技術・人材ロードマップ**」を策定し、2017年3月にローリングを実施
- 水化学部会でも、福島事故を反省し、社会・一般公衆・環境に多大な影響を与えるような事故を二度と繰り返さないよう、**原子力安全に係る深層防護に立脚しつつ自主的安全性向上の視点を重視して新たな研究・技術開発および人材育成を行っていくとの共通認識が醸成**



これら研究・技術課題を抽出を基本方針

水化学ロードマップフォローアップ検討WG(2019年3月現在)

U 水化学部会内に設置

ü 主査: 渡邊豊部会長(東北大学)

ü 幹事: 河村浩孝(電中研)

ü 委員:

・大学: 内田俊介(JAEA)、阿部博志(東北大学)、室屋裕佐(大阪大学)

・電力: 片桐峰一(東京電力)、赤峰浩司(関西電力)、稲垣博光(中部電力)、
小野昇一(元東京電力)、杉野亘(日本原電)

・メーカー: 高木純一、山本誠二(東芝)、長瀬誠(日立GE)、荘田泰彦(三菱重工)

・研究機関: 寺地巧(INSS)、佐藤智徳(JAEA)、藤原和俊(電中研)

ü 元委員: 宮澤晃(東京電力)、箭内健司(東京電力)、久宗健志(元原電)

フォローアップ検討WGの活動概要

U 活動概要

- 従前の水化学管理(事故の未然防止のための水化学)に加え、「軽水炉安全技術・人材ロードマップ」と整合し、深層防護に立脚した水化学管理の確立 <基本方針>
- このため、自主的安全性向上に向けた新たな研究・技術課題を抽出

U 基本構成

- 課題の必要性、背景、目的と達成時期、実施概要、実施体制を検討
- 構成は、課題整理票、導入シナリオ、技術マップ、ロードマップ

U 新たな検討項目の例

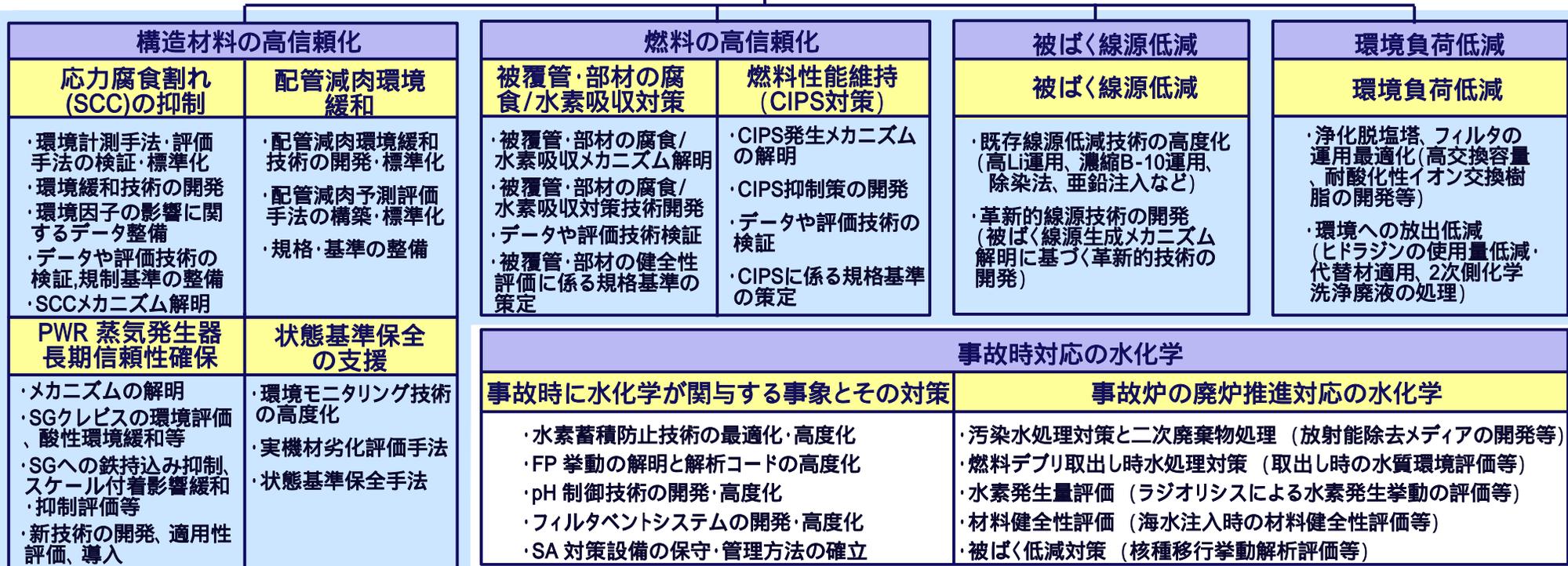
- 被ばく線源低減(既設炉の廃止措置等、保管時の水化学を含む)
- 核燃料被覆管の健全性維持(ATF等の腐食対策を含む)
- 環境負荷低減、化学物質の影響低減(ヒドラジン代替剤など)
- 事故時対応の水化学(SA時の核分裂生成物挙動を含む)
- 福島廃炉推進対応の水化学

深層防護に立脚したロードマップの検討

深層防護	レベル1	レベル2	レベル3		レベル4		レベル5
日本原子力学会における定義	異常・故障の発生防止	異常・故障の事故への拡大防止	事故の影響緩和		設計基準を越す事故への施設内対策		防災（核燃料RMでは地震時）
			Non LOCA	LOCA	SA前	SA後	1Fの廃止措置
	異常や故障等のトラブル発生防止のため、実証された技術に基づいて十分裕度のある設計を行うこと	トラブル発生時に直ちに検知，対応すること	事故に備え，その影響を緩和すること 設計基準事象に基づいて準備すること		シビアアクシデントを防止するための対策		-
水化学の安全目標	異常・事故の未然防止	異常・事故の早期検知	炉心損傷防止 溶解前のペレットのFP放出挙動の把握	冷却性能維持 FP放出抑制 溶解後のペレットのFP放出挙動の把握	公衆被ばく低減 事故後のFP挙動把握 炉心損傷防止	冷却性能維持 ペレット，燃料デブリからのFP放出抑制	-
水化学に求められる防止対策	構造材料の経年劣化の抑制と管理を目的とし，実証された技術や知見に基づいて十分な裕度を考慮した水化学管理，品質管理等に基づいた保守管理を行うこと	機器・配管等の腐食に起因した冷却材の漏えい等の機能喪失が起きた場合，直ちに検知し，冷却材の漏えいによる環境放出等の拡大を防ぐことを目的とした対策を講じること	環境への放射線放出を抑制し，環境への影響を緩和すること		設計基準を越すような事故状態に備え，SAを防止するための対策およびSAに至った後の影響を緩和するための対策を講じること		水化学の寄与は小さい
© CRIEPI							10

水化学の諸課題とそれらの相互関係

水化学による原子力発電プラントの安全性・信頼性維持への貢献



共通基盤技術 (深層防護の考え方(自主的安全性向上)の反映)

水化学、腐食に関わる共通基礎技術	核分裂生成物挙動に関する共通基礎技術	人・情報の整備
<ul style="list-style-type: none"> 腐食環境評価技術(プラント全体および局所的な腐食環境の定量化) 腐食メカニズム(腐食・溶出・酸化物形成のメカニズム、放射線照射の効果) 酸化物およびイオン種の付着/脱離メカニズム 実験技術(実機条件の模擬、複数の腐食影響因子の再現、加速実験法) 	<ul style="list-style-type: none"> 事故時のFP 挙動の解明 1F事故時のFP 挙動の実態解明 事故時FP 挙動解析コードの整備と標準化 アクシデントマネージメントへの対応 	<ul style="list-style-type: none"> 研究基盤の確保 技術情報基盤の整備と技術伝承 水化学関連の規格・基準化、標準化 国際協力の推進

ロードマップ2019の目次(案)

目次	執筆者
1. はじめに	渡邊
2. 水化学ロードマップの意義	渡邊
3. 水化学を取巻く環境の変化	高木
4. 自主的安全性向上に向けての水化学ロードマップ改訂の基本方針および実施体制 (深層防護への対応)	久宗、杉野
5. 水化学ロードマップ2018	稲垣
6. 安全基盤研究 (安全系、海水系、補機冷却系の水化学管理技術(BWR防錆剤)等の水化学管理技術については、技術が完成している旨、本文に記載)	内田
6.1 構造材料の高信頼化	内田
6.1.1 応力腐食割れ(SCC)の抑制	長瀬、山本、寺地
6.1.2 配管減肉環境緩和	阿部、藤原
6.1.3 SG長期信頼性確保 (PWR保管時の水化学、PbSCCを含む)	荘田
6.1.4 状態基準保全への支援	小野
6.2 燃料の高信頼化	河村
6.2.1 核燃料被覆管の健全性維持 (ATFの腐食対策を含む)	河村
6.2.2 CIPS対策による核燃料の性能維持	河村
6.3 被ばく線源低減 (既設炉の廃止措置等、保管時の水化学を含む)	稲垣、中野、杉野、赤峰
6.4 環境負荷低減 (廃棄物低減、化学物質の影響低減を含む)	稲垣、赤峰
7. 共通基盤技術	技術佐藤、内田
7.1 水化学共通基盤技術 (核分裂生成物挙動に関する共通基礎技術を含む)	佐藤、内田
7.2 人・情報の整備	小野、阿部、室屋
8. 事故時対応の水化学(仮)	内田、高木、長瀬、箭内
8.1 水化学が関与する事故時対策(仮)	
8.2 福島廃炉推進対応の水化学 (汚染水処理対策、デブリ取出し時水処理対策、水素発生対策、材料腐食対策)	渡邊、高木、長瀬、箭内、佐藤
9. まとめ	渡邊
略語表	河村

今後の策定スケジュール

- HP上でも意見聴取を検討
- 検討WG等におけるさらなる検討
- 2019年度上期内の策定を目指す

本セッションにより、再稼働後の水化学に関する技術開発の方向性を水化学部会員のみならず、他分野の学会員他と共有することが可能となり、協力関係の深化を含め、今後の技術開発を効率的に進めることを期待

**ご静聴ありがとうございました。
検討中のロードマップについて、ご意見・ご要望を
お聞かせください。**