

水化学ロードマップ2009の概要

平成21年9月16日

水化学部会「ロードマップフォローアップ小委員会」

小野 昇一(東電) 瀧口 英樹(原電) 内田 俊介(JAEA) 勝村庸介(東大)



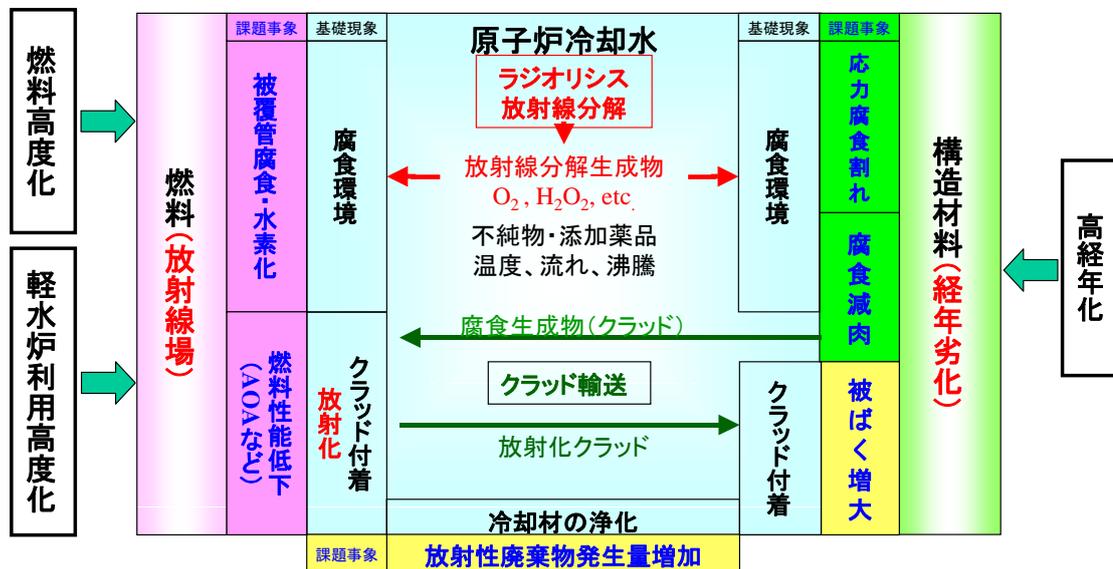
1

水化学ロードマップ2009策定の目的と経緯

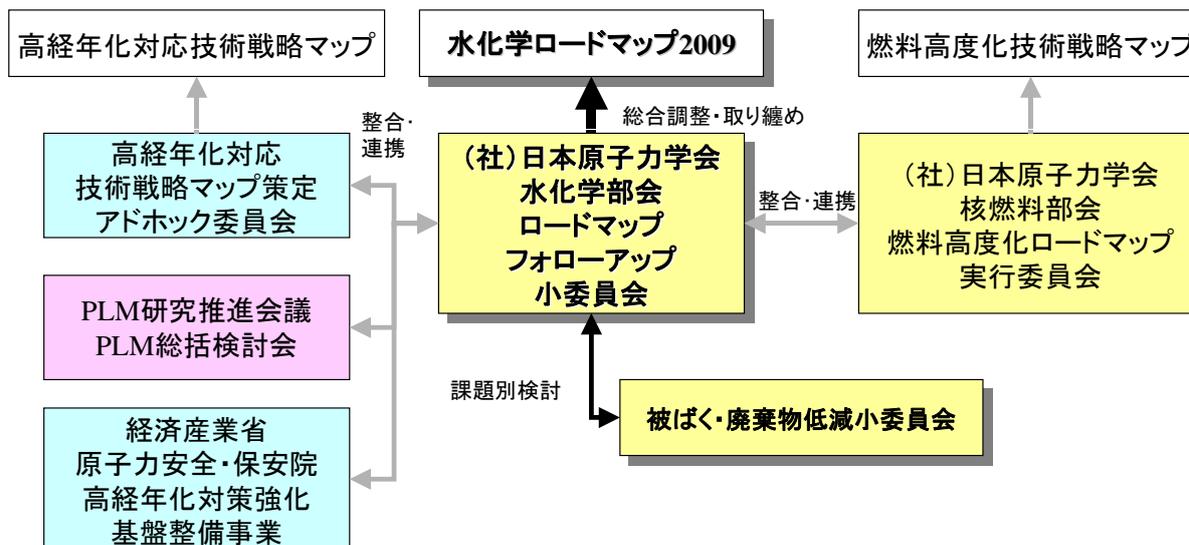
- 軽水炉の安全性・信頼性にかかわる重要課題の多くは、高温・高放射線環境下で構造材料あるいは燃料と、冷却材・減速材として用いられている水の境界領域で発生している。水化学は、各種構造材料と燃料が水を介して相互に影響を及ぼすプラントシステムを包括的に捉え、多様な課題や目標に対し調和的な解決あるいは実現を目指す工学分野である。
- 近年、我が国では、エネルギーセキュリティー・地球温暖化防止の観点から、基幹電源としての原子力発電の役割に期待が高まっており、安全性・信頼性の確保を前提に、既存軽水炉の活用(高経年化対応、利用高度化、燃料高度化)ならびに次世代型軽水炉の開発が進められている。これらを矛盾なく効率的に推進するためには、関連分野と協力・連携のもと、水化学分野の貢献が欠かせない。
- このような認識に立ち、2007年2月、「水化学による原子力発電プラントの安全性および信頼性維持への貢献」を目標に掲げ、第一次水化学ロードマップが、(独)原子力安全基盤機構からの請負により、(社)日本原子力学会「水化学ロードマップ検討」特別専門委員会にて、産官学の専門家による検討を通じて作成された。
- 水化学ロードマップ2009は、(社)日本原子力学会水化学部会に設置した「ロードマップフォローアップ小委員会」(主査:勝村庸介東京大学教授)において、その後の状況の変化や新たな知見・経験を反映すると共に、関連分野のロードマップ・技術戦略マップの動向を踏まえ、第一次水化学ロードマップを見直したものである。

水化学ロードマップ策定の意義

- 燃料と構造材は冷却水を介して相互に影響を及ぼしあっている。構造材－燃料－水の境界領域で生じる諸課題を調和的に解決するために水化学の貢献は欠かせない。
- 水化学ロードマップは、これら諸課題をプラントシステム全体のバランスの中で調和的に解決を目指すアプローチを利害関係者に示すコミュニケーションツールとして策定された。



水化学ロードマップ フォローアップの実施体制



課題別ロードマップの構成

導入シナリオ

技術マップ

項目	技術名称	種別	備考	関係性
環境負荷低減技術	水素発生装置	設備	水素発生装置の導入により、水素供給コストの削減が期待される。	水素供給
	水素貯蔵装置	設備	水素貯蔵装置の導入により、水素供給の安定性が向上する。	水素供給
	水素配管	設備	水素配管の導入により、水素供給の効率性が向上する。	水素供給
	水素回収装置	設備	水素回収装置の導入により、水素供給のロスが削減される。	水素供給
燃料供給技術	燃料供給装置	設備	燃料供給装置の導入により、燃料供給の安定性が向上する。	燃料供給
	燃料貯蔵装置	設備	燃料貯蔵装置の導入により、燃料供給の安定性が向上する。	燃料供給
	燃料配管	設備	燃料配管の導入により、燃料供給の効率性が向上する。	燃料供給
	燃料回収装置	設備	燃料回収装置の導入により、燃料供給のロスが削減される。	燃料供給
水素供給技術	水素供給装置	設備	水素供給装置の導入により、水素供給の安定性が向上する。	水素供給
	水素貯蔵装置	設備	水素貯蔵装置の導入により、水素供給の安定性が向上する。	水素供給
	水素配管	設備	水素配管の導入により、水素供給の効率性が向上する。	水素供給
	水素回収装置	設備	水素回収装置の導入により、水素供給のロスが削減される。	水素供給

ロードマップ

東京電力
TEPCO

先行技術戦略マップと同様の形式で策定

関連分野との関連を記載

- ・水化学・被ばく低減との関係
- ・材料との関係
- ・燃料との関係
- ・出力向上との関係

課題調査表

課題名	PWR1次冷却材の溶存水素低濃度管理
概要(内容)	1次系の溶存水素は水の放射線分解抑制を目的に添加されている。この水素濃度によりニッケルの化学形態が変化するため被ばく線源に影響するが、1次系構成材のPWSCCにも影響することが知られている。ただし、下限値(15cc/kg)を下回る低水素濃度(DH)管理の適用に関しては水の放射線分解抑制効果が維持されていることを確認していることを併せて許容
導入シナリオとの関連	環境緩和効果の検証
課題とする根拠(問題点の所在)	1次冷却材に溶存水素濃度のPWSCC挙動に影響することが明らかとなりEPRでは進展速度に注目し、現状の上限値(50cc/kg)を超える高DH管理を検討しているが、PWSCC発生時間が短縮する問題がある。一方、現状の下限値(15cc/kg)を下回る低水素濃度側では、進展・発生両面の改善が期待できるが、水の放射線分解抑制の観点から数cc/kg程度が限界となる。この範囲で実機温度近傍での長時間試験によりPWSCC抑制効果を実証する必要がある。また、溶存水素濃度を増減させる場合には、被ばく線源上昇や燃料被覆管の腐食・水素吸収増あるいはAOAへの影響を検証する必要がある。
現状/方針	被ばく線源低減に下限値(15cc/kg)を維持して詳細な検証
期待される成果(アウトプット)	PWSCC抑制による
実施にあたっての課題	PWSCC抑制に関する長時間試験が必要
実施時期・期間	第1~4期
実施機関・資金の出	実施機関:産、官(資金の出所:産、官)費用:大
水化学・被ばく低減との関係	溶存水素低濃度管理に際しては、被ばく線源挙動への影響評価が必要。
材料との関係	-
燃料との関係	溶存水素低濃度管理に際しては、燃料被覆管・部材の腐食・水素化およびAOAへの影響評価が必要。
出力向上との関係	特になし
その他	高経年化対応/燃料高度化と連携して効率的に実施する必要がある。

課題名:PWR1次冷却材の溶存水素低濃度管理
目的:PWSCCの抑制

被ばく線源挙動への影響評価が必要

燃料被覆管・部材の腐食・水素化およびAOAへの影響評価が必要

まとめ

- 水化学は、構造材ー燃料ー水の境界で生じる諸課題の調和的に解決していくことを目指しており、その実現のためには、構造材ー燃料ー水化学の関連分野間での強い協力と連携が不可欠
 - 高経年化対応課題については、ロードマップ策定や関連事業の推進を通じて連携強化(SCC環境緩和課題など)
 - 「維持規格」HWCき裂進展線図への適用を目指した「HWC標準」策定に向けた活動の開始などは好事例
 - 今後、水化学指標に基づく材料異常の早期検出等、状態基準保全を支援できる技術課題についてブラッシュアップ
 - 燃料高度化課題について、将来顕在化する可能性のある課題を抽出。「課題の共有化」には至っていない。今後も、コミュニケーションを継続していき相互の理解を深めていくことが重要
 - FACに関しては機械学会がロードマップを策定している。水化学ロードマップにおける配管減肉環境緩和に関する課題について連携・調整 →学協会間の連携も必要
 - 原子力の安全研究分野間において、まだ、共有化されていない課題、気付いていない課題も多くあると思われる。 → 分野間のコミュニケーションが重要
- 当面の被ばく線量低減目標50%を打ち出したが、「ALARA原則の徹底」だけでは、インセンティブを持ちにくい。長期に研究を推進していくためには、安全実績指標(PI)への水化学指標の導入など、インセンティブを維持し、奨励する仕組みが必要