

## 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及び 実施体制

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WG(主査：渡邊豊東北大学教授)において2017年4月から水化学ロードマップ2009のフォローアップを開始した。水化学ロードマップ2009では、発電用軽水炉プラントの安全性維持・向上を主眼としつつも、高経年化対応、燃料高度化、軽水炉高度利用推進の支援に重きを置いた構成となっていた。そこで今回の改訂では、1F事故の教訓を踏まえて、水化学技術の意義を深層防護の視点から改めて見直し、より広い視点で水化学の役割を再定義するとともに、核分裂生成物挙動を含めた事故時対応の水化学を新たに加えることとした。

### 4.1 水化学ロードマップと深層防護との関連付け

1F事故を契機に、我が国の原子力発電プラントにおいては、新規規制基準への適合性が確認された以降も、自主的・継続的な安全性向上に向けた取り組みを継続することが求められるようになった。すなわち、原子力安全に対する考え方が「シビアアクシデントを発生させない」との従来の視点から、「常に事故のリスクはある」との視点へとシフトし、安全規制とは独立した、万一の事態に備えた原子力災害対策を整備することが必要となった。この不確実性を持った万一の事態に備えるための有効なアプローチとして深層防護の考えがあり、水化学ロードマップにおいてもこの深層防護の考えを取り入れ、自主的安全性向上に向けたロードマップとして改訂を行うこととした。

この深層防護は「1.はじめに」に記載した通り、IAEAの考えに基づけば5つのレベルに分類されるが、水化学ロードマップ2009では、運転中プラントを対象としたレベル1(異常運転や故障の防止)、レベル2(異常運転の制御及び故障の検知)に該当するものが中心であった。しかしながら、1F事故後の対応を顧みると、汚染水の処理や放射性ヨウ素等の核分裂生成物の放出抑制等、レベル4(事故の進展防止及び影響緩和を含む過酷なプラント状態の制御)に相当する対応に関しても水化学が果たすべき役割が大きいことを改めて認識した。そこで、表4-1-1～4-1-2に示すように、深層防護の各レベルに対する水化学の役割を新たに定義し、各研究課題がどのレベルに貢献するかを整理した上で新たな課題の抽出を行うとともに、従来なかったレベル4に相当する事故時対応の水化学を新たに追加することとした。なお、レベル5(防災)は放射性物質が大規模に放出された場合の影響緩和を目的とした原子力発電プラントの敷地外も含めた緊急時の対応方法を求めるものであり、今回の改訂において水化学で解決すべき課題は見出せなかった。

### 4.2 改訂の基本方針

フォローアップは水化学ロードマップ2009で抽出・整理した課題を基本としつつ、4.1で述べた通り、自主的安全性向上を目指した深層防護との関連付けにより、FP挙動の解明、事故時の対応、廃止措置における水化学を新たに追加することとした。

また、個別ロードマップについては2009年以降の状況変化への対応を基本に、下記の観点から改訂した。

- ・現状分析の見直し
- ・実施時期、期間
- ・関連分野との連携

また、水化学ロードマップ2009作成後、経済産業省資源エネルギー庁と日本原子力学会が策

定した「軽水炉安全技術・人材ロードマップ」との整合・連携を図りながら策定した。

#### 4.3 フォローアップの実施体制

フォローアップは、渡邊豊部会長を主査として、大学、電力、メーカ、研究機関からの水化学、材料、燃料及び安全に係わる各分野の専門家で構成された「水化学ロードマップフォローアップ検討WG」を日本原子力学会水化学部会内に設置し、検討を進めた。構成委員について表4-2に示す。また、構造材料、燃料健全性及び被ばく線源低減、事故時対応等に係わる個別検討に当たっては、原子力学会 春の年会、秋の大会の企画セッション、水化学部会で実施している定例研究会を通して、幅広い分野の有識者からの意見を取り入れながら改訂を進めた。

表 4-1-1 深層防護の考え方

深層防護	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5
IAEAにおける定義 (INSAG-10, SSR-2/1, 1段目: 深層防護レベルの定義, 2段目: 目的, 3段目: 目的達成に不可欠な手段, 4段目: SSR-2/1での考え方)	異常運転や故障の防止	異常運転の制御及び故障の検知	設計基準内への事故の制御	事故の進展防止及びシビアアクシデントの影響緩和を含む	防災
	保守的設計及び建設・運転における高い品質	制御、制限及び防護系、並びにその他のサーベランス特性	工学的安全施設及び事故時手順	補完的手段及び格納容器の防護を含めたアクシデントマネジメント	
	品質マネジメントと適切かつ実証されたエンジニアリング手法に従って、プラントが健全にかつ保守的に立地され、設計、建設、保守また運転されること。これらの目的を満たすため、適切な設計コードの手法の選択と、機器の製造とプラントの建設における品質管理に、さらにその試運転に対するのと同様に、細心の注意を払う。内的危険事象の可能性を低減する設計は、この防護レベルでの事故の防止に寄与する。設計、製造、建設と供用中検査、保守及び試験に係わるプロセスと手順、このような活動に近づく容易さ、プラント運転の仕方、及び運転経験の利用の仕方にも注意が払われる。このプロセスは、プラントの運転と保守についての要件と、運転と保守の品質マネジメントについての要件を決定する詳細な分析により裏付けられる。	プラントで運転時の異常な過渡変化が事故の状態に発展するのを防止するために、通常運転状態からの逸脱を検知し制御する。これは、想定起因事象が、それらを防止するための処置を実施したにもかかわらず原子力発電プラントの運転寿命中に発生する可能性があるという事実を認識したものである。この第2の防護レベルでは、設計で特定の系統と設備を備えること、それらの有効性を安全解析により確認すること、さらにはそのような起因事象の影響を防止するか、さもなければ最少に留め、又はそのプラントを安全な状態に戻す運転手順の確立が必要となる。	第3の防護レベルでは、非常に可能性が低いことではあるが、ある予期される運転時の異常な過渡変化又は想定起因事象が発展して先行する防護レベルで制御できないこと、並びに事故に発展するかもしれないことを想定する。プラントの設計では、そのような事故が生じるものと想定する。これは、炉心の損傷や重大な敷地外への放出を防止し、プラントを安全な状態に復帰させることができる、固有の及び(又は)工学的安全機能、安全系、さらに手順を準備する要件につながる。	深層防護の第3の防護レベルの失敗から生じる事故の影響を緩和する。このレベルの最も重要な目的は閉じ込め機能を確実にすることであり、それにより放射性物質の放出が合理的に達成可能な限り低く維持されることを確実にする。	
WENRAにおける定義 (1段目: 目的, 2段目: 必須の手段, 3段目: 関係する発電所状態の区分)	異常な運転と故障の予防 Prevention of abnormal operation and failures	異常な運転と故障の制御 Control of abnormal operation and failures	放射能の放出を制限し、炉心熔融状態への拡大予防するための事故の制御 Control of accident to limit radiological releases and prevent escalation to core melt conditions	所外放出を抑えるための炉心熔融を伴う事故の制御 Control of accidents with core melt to limit offsite releases	
	保守的な設計と建設・運転における高い品質 Conservative design and high quality in construction and operation, control of main plant parameters inside defined limits	制限及び防護機能及び他の監視機能 Control and limiting systems and other surveillance features	3.a 安全系 事故手順 Reactor protection system, safety systems, accident procedures	3.b 工学的安全施設 事故手順 Additional safety features, accident procedures	炉心熔融を緩和するための工学的安全施設 炉心熔融を伴う事故の管理(シビアアクシデント) Complementary safety features to mitigate core melt, Management of accidents with core melt (severe accidents)
	通常運転	運転時の異常な過渡変化	想定単一起因事象	3.aに伴う安全系の故障又は無効を含む特定の多重故障	想定炉心熔融事象(短期及び長期)
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 (核燃料RMに記載)	異常・故障の発生防止	異常・故障の拡大防止	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)
	そもそもの発端となる異常や故障等のトラブルの発生を防止するために、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。必要に応じて地震や飛来物等の個々の誘因事象に対する防護検討を行うこと。高い品質管理システムに基づいて保守管理を行うことが図られる。	トラブルが起きた場合にそれを直ちに検知して対応することにより、それが事故に発展するのを防ぐため、運転パラメータがある許容範囲を超えた時に制御棒を自動挿入して原子炉を停止すること等が考えられる。	事故に備えて、その影響を緩和するため、例えば、原子炉冷却系の配管が破断し、冷却水が流出して炉心が空焚きになるような事故(LOCA)に対して非常用炉心冷却系(ECCS)を用意しておくこと。格納容器が内圧によって破損するのを防止するために格納容器冷却系を用意すること等が図られる。これらの方策は、施設及び設備の安全設計及び安全評価のために想定する設計基準事象に基づいて用意される。	設計基準を越すような事故状態に備えて、それがシビアアクシデント(SA)になるのを防止するための対策(フェイズ1のAM)、およびSAになってしまった後にその影響を緩和するための対策(フェイズ2のAM)が用意される。	福島第一の廃止措置(核燃料RMでは、Sd地震動、Ss地震動)
	異常・故障とは: 原子炉施設及び燃料貯蔵施設、再処理施設等の原子力施設において、核連鎖反応、放射性線源又はその他の放射線発生源に対する制御の喪失をもたらす可能性がある故障又は異常な状態(セキュリティの破綻を含む)				
水化学に求められる防止対策	機器や配管等の腐食、冷却材の漏洩等の事象を防止するために、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。これにより、水化学によるプラントの信頼性の確保が図られる。	機器や配管等の腐食に起因した冷却材の漏洩等の機能喪失が起きた場合、直ちに検知し、冷却材の漏洩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ため、例えば、原子炉冷却系の配管が破断し、一次冷却水の喪失(LOCA)を防止するための非常用炉心冷却系(ECCS)が、周辺機器の部材と反応し、炉内構造物の腐食性に大きな影響を及ぼし、漏洩の更なる拡大に繋がらないよう、ECCSの影響を事前に評価し、対策を講じること。	設計基準を越すような事故状態に備え、シビアアクシデント(SA)になるの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。	水化学管理の寄与は小さいものと考えられる。

表 4-1-2 水化学ロードマップと深層防護の関連付け (1/2)

深層防護		レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5
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 ・冷却性能維持 ・ペレットの被覆管内溶解前後のFP放出挙動把握 ・FP放出抑制	・炉心損傷拡大防止 ・冷却性能維持(再臨界防止) ・事故後のFP挙動の把握 ・ペレット、燃料デブリからのFP放出抑制 ・公衆の被ばく低減	非該当
構造材料の 高信頼化	応力腐食割れ(SCC)の抑制	： 通常運転時の水質変化が構造材料のSCCに影響を与え、その結果、圧力バウンダリーの健全性が損なわれ、異常状態や事故に至ることが無いこと。その対策として、構造材料のSCCにおよぼす水質変更の影響を機構面から明らかにすると共に、異常状態や事故に至ることが無いよう、SCC対策の検討、データや評価技術の検証を行う必要がある。また、最新知見に基づき、必要に応じ水化学管理指針の管理項目等の設定値の見直しに資する。	： 構造材料のSCCは異常・故障時の急激な水質変化や温度変化等の影響を受けることから、通常運転時の状態を逸脱した場合においても、材料健全性への影響を最小限に抑えることが肝要である。水質が異常な状態となった状況でのSCCメカニズムに基づき、水質異常状態での材料健全性の検討、データや評価技術の検証を行う必要がある。	×： 事故時にECCS等の安全防護系機器が正常に動作するためには、各設備の健全性が維持されている必要がある。しかし、比較的短期間の課題でありDBAの収束にSCC抑制は殆ど寄与しないため対象外とする。	×： SAに至った後においても、長期的な視点で事故の影響を拡大させないために、SCCを継続的に抑制することは重要である。しかし、比較的短期間の対応が求められる事故収束に対しては、SCC抑制が大きな寄与を果たさないため対象外とする。	非該当
	配管減肉環境緩和	： 通常運転時の水質変化が配管の減肉挙動に影響を与え、その結果、配管から冷却水が漏れ出し、異常状態や事故に至ることが無いこと。その対策として、流れ加速型腐食(FAC)や液滴衝撃エロージョン(LDI)におよぼす流動因子、水質因子および材量因子の影響を機構面から明らかとし、水化学の改良による配管減肉緩和策を講じること。また、配管減肉緩和技術を用いた水化学管理を減肉管理へ反映させることにより、より安全に、且つ、合理的に配管減肉管理を遂行することが重要である。	○： 海水リーク等による水質悪化は炭素鋼配管の腐食挙動にも影響を及ぼすことが考えられることから、炭素鋼配管の減肉速度および配管減肉緩和技術に及ぼす影響を確認する必要がある。	×： FACによる配管減肉の進行は経年的な事象であり、配管減肉緩和技術の適用が、ECCSの機能に影響を及ぼす可能性は低いと考えられる。	×： 配管減肉緩和技術はSA対策に寄与する可能性は低いと考えられる。	非該当
	SG長期信頼性確保 [構造材料の健全性維持] [スケール付着影響緩和]	： プラント運転中の水質変動によるSG二次側クレビス環境の悪化、あるいは、給水からSGへ持ち込んだ鉄のSG二次側管板上への堆積、固着による当該部の濃縮環境増大によるクレビス環境悪化により、SG伝熱管腐食損傷が発生し、一次系冷却材の二次系系統、環境への放射能放出に至ることがないこと。 その対策として、SG伝熱管をはじめとする構成材料の腐食損傷に及ぼす水質変動の影響を機構面から明らかにするとともに、SG二次側クレビス環境評価技術の高度化、環境緩和技術の開発、SGへの鉄持ち込み抑制(FAC抑制)、スケール改質、除去技術等の開発実機適用を推進する。また、SG伝熱管をはじめとする構成材料の健全性、FAC抑制、スケール除去技術に係る最新知見に基づき、必要に応じ水化学管理指針の管理項目、設定値の見直しに資する。 なお、スケール除去技術の開発、実機適用に際しては、SG伝熱性能の維持、回復についても考慮する。	×： 一次系冷却材の漏洩による放射能の環境放出拡大防止対策は、水化学技術の範囲外となる。 なお、一次系冷却材の二次系系統への漏洩防止は、SG伝熱管健全性確保により達成される。また、海水リーク等による水質劣化に対しては、復水器のNa検知計や水質浄化系設備の増強等、設備側からの保全対策が確立されている。	×： 二次系水化学管理の寄与はないものと考えられる。 事故時の冷却性能維持は大前提となるが、事故時対応はRM検討範囲外となり、また、SA時のSG健全性に関する研究展開が検討される動きはないため、上記内容は記載しない。	×： 二次系水化学管理の寄与はないものと考えられる。 事故時の冷却性能維持は大前提となるが、事故時対応はRM検討範囲外となり、また、SA時のSG健全性に関する研究展開が検討される動きはないため、上記内容は記載しない。	非該当
	状態基準保全	： プラント構成材料の経年劣化状態を長期にわたり高精度に監視し、損傷リスクに応じた適切な保全を行うことにより設備の信頼性を向上させ、事故発生リスクを低減すること。このためには、設備の異常兆候などを早期検知して予兆段階で速やかに修復できる高度水質管理システムの構築、プラント構成材料の劣化状況の直接または間接的モニタリングに基づいた適切な維持管理法の開発、損傷リスクに応じた適切な状態監視保全技術の開発・適用、が必要である。	： 一次系バウンダリーの損傷に基づく(一次冷却材の水質異常兆候を早期に検出し、プラントの運転管理への適切な判断材料を提供すること。このためには、損傷リスクに対応した適切な水質監視システムの構築が必要である。	： 冷却水中の核分裂生成物濃度やオフガス系等の放射線線量率を監視することにより、燃料破損を早期に検出し、迅速かつ的確な対応が取れるようにすること。炉心損傷の発生に当たっては、格納容器雰囲気放射線線量率を測定する等により、損傷状況を的確に把握できるようにすること。このためには、冷却水中核種濃度や格納容器雰囲気放射線技術の一層の高度化が必要である。	： 原子炉水位等炉内モニタリング計測器の性能強化を行い、損傷状況を的確に把握することで、事故拡大防止に寄与すること。化学の立場から技術支援を行う。	非該当
燃料の高 信頼化	核燃料被覆管の健全性維持	： 通常運転時の水質変化が燃料被覆管・部材の腐食/水素吸収性に影響を与え、その結果、被覆管の破損等が生じ、異常状態や事故に至ることがないこと。その対策として、燃料被覆管・部材の腐食/水素吸収性に及ぼす水質変更の影響を機構面から明らかにするとともに、異常状態や事故に至ることがないよう、燃料被覆管・部材の腐食/水素吸収対策の検討、データや評価技術の検証を行う必要がある。また、燃料被覆管・部材の健全性に係る最新知見に基づき、必要に応じ水化学管理指針の管理項目等の設定値の見直しに資する。	： 通常運転時の状態を逸脱した場合においても、燃料被覆管・部材の腐食/水素吸収性の低下を最小限に抑えること。燃料被覆管・部材の腐食/水素吸収性は、異常・故障時の急激な水質変化や温度変化等の影響を受けることから、燃料被覆管・部材の腐食/水素吸収メカニズムに基づき、燃料被覆管・部材の腐食/水素吸収対策の検討、データや評価技術の検証を行い、異常状態の制御及び故障の早期検知を可能とする必要がある。	×： 水化学は関与しない LOCAにより被覆管・部材の腐食/水素吸収性に影響が出ないこと。但し、サンブスクリーンは水化学技術の範囲外となるが、事故耐性燃料(ATF)に及ぼす水化学の影響については、水化学RMの検討対象とする。但し、事故時の使用済み燃料プール内の燃料の安全管理については、対象外とする。	： 既に炉心損傷が生じている状況であるため、燃料被覆管・部材の腐食/水素吸収性に及ぼす影響評価の必要性は小さいが、シリカロイ被覆管のZr-水反応、炉心溶融後の水素発生挙動、炉心溶融に伴うFPの核種、性状、放出・移行挙動に係る情報整備・知見拡充に加え、事故耐性燃料(ATF)の耐食性向上に向けた水化学技術の開発を行う必要がある。	非該当
	CIPS対策による核燃料の性能維持	： 通常運転時の水質変化がCIPSに影響を与え、その結果、被覆管の破損等が生じ、異常状態や事故に至ることがないこと。その対策として、CIPSに及ぼす水質変更の影響を機構面から明らかにするとともに、異常状態や事故に至ることがないよう、CIPS対策の検討、データや評価技術の検証を行う必要がある。また、CIPSに係る最新知見に基づき、必要に応じ水化学管理指針の管理項目等の設定値の見直しに資する。	： 通常運転時の状態を逸脱した場合においても、CIPSの発生を最小限に抑えること。CIPSは異常・故障時の急激な水質変化や温度変化等の影響を受けることから、その対策として、CIPSのメカニズムに基づき、CIPS対策の検討、データや評価技術の検証を行い、異常状態の制御及び故障の早期検知を可能とする必要がある。	×： 水化学は関与しない LOCAにより被覆管・部材の腐食/水素吸収性に影響が出ないこと。但し、サンブスクリーンは水化学技術の範囲外となるため、水化学RMの検討対象外とする。	×： 水化学は関与しない 既に炉心損傷が生じている状況であるため、CIPSに及ぼす影響評価の必要性は小さい。 なお、下記事象についてはCIPSの影響度は小さいものと考えられる。 ・Zr-水反応の把握 ・炉心溶融後の水素発生挙動の把握 ・炉心溶融に伴うFPの核種、性状、放出・移動挙動の把握	非該当

表 4-1-2 水化学ロードマップと深層防護の関連付け (2/2)

深層防護		レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5
被ばく線源低減	被ばく線源低減 (既設炉の廃止措置等を含む)	通常運転時の水質変化が燃料及び配管への腐食生成物の付着挙動に影響を与え、その結果、線源強度が増大し、作業従事者線量の有意な上昇に至ることがないこと。そのためには、既存線源低減技術の高度化、メカニズムの解明、長期サイクル運転や出力向上を適用した場合の影響評価、革新的被ばく線源低減技術の開発が必要である。 また、既設炉の廃止措置にあたっては、水化学環境に応じて線源強度を適切に制御し、作業従事者線量の有意な上昇に至ることがないこと。そのためには、水化学管理手法の高度化、放射能インベントリの評価が必要である。	異常な過渡変化時の水質変化が燃料及び配管への腐食生成物の付着挙動に影響を与え、その結果、線源強度が増大し、作業従事者線量の有意な上昇に至ることがないこと。そのためには、既存線源低減技術の高度化、メカニズムの解明、長期サイクル運転や出力向上を適用した場合の影響評価、革新的被ばく線源低減技術の開発が必要である。	通常運転時や異常な過渡変化時に生成・蓄積した線源により、作業従事者線量の有意な上昇に至ることがないこと。そのためには、LOCAによる影響評価、放射能インベントリの評価が必要である。	×： 事故後の被ばく線源低減は、管理技術・手法(換気、遮蔽、防護装備等)によるアプローチが主体的となると考えられるため、水化学管理の寄与は無視できるレベルと考える。	非該当
環境負荷低減	廃棄物低減	廃棄物量軽減により、発電所での保管量縮小による安全性、信頼性向上および環境への漏えいリスク低減を図ると共に、水処理薬剤変更や運用方法の最適化により、環境への放出量を低減し、環境の安全性に貢献必要がある。	×：水化学は関与しない 一次冷却材の漏洩による環境放出等の拡大防止対策は、水化学管理技術では対応出来ないため、水化学は関与しない。	×：技術要素がない 事故の影響緩和策の一つとして、安全系統内のほう素濃度を適切に管理しており、新たな水化学の技術要素はない。	×：新たな課題が存在しない シビアアクシデント時にCV内に溜まった汚染水の浄化方策を確立済みであり、新たな課題は存在しない。 ただし、SAに伴うFP等の放出による影響については、事故時対応の水化学にて対応。	非該当
	化学物質の影響低減	廃棄物量軽減により、発電所での保管量縮小による安全性、信頼性向上および環境への漏えいリスク低減を図ると共に、水処理薬剤変更や運用方法の最適化により、環境への放出量を低減し、環境の安全性に貢献必要がある。	×： 一次冷却材の漏洩による環境放出等の拡大防止対策は、プラントの起動時、通常運転時、停止時の水質変化との関連は殆どないとする。	×： 事故の影響緩和においては、プラントの起動時、通常運転時、停止時の水質変化との関連は殆どないとする。	×： シビアアクシデントの防止や影響緩和においては、プラントの起動時、通常運転時、停止時の水質変化との関連は殆どないとする。	非該当
水化学共通基盤技術	腐食に係る共通基盤技術	各個別テーマ間の共通基盤技術であるため、深層防護との関連は各テーマに準じる。	各個別テーマ間の共通基盤技術であるため、深層防護との関連は各テーマに準じる。	各個別テーマ間の共通基盤技術であるため、深層防護との関連は各テーマに準じる。	各個別テーマ間の共通基盤技術であるため、深層防護との関連は各テーマに準じる。	非該当
	核分裂生成物挙動に係る共通基盤技術	ピンホールあるいは微小損傷時のFP放出とモニタリング => レベル2以上の判断基準(BGレベル)を提供 => 燃料シッピング技術	ピンホールあるいは微小損傷時のFP放出とモニタリング => レベル2以上の判断基準を提供 炉水、オフガスのFP放射能で現状レベルを判断	FPモニタリングにより、燃料損傷状態把握 => レベル2以上の判断基準を提供 炉水、オフガスのFP放射能で現状レベルを判断	シビアアクシデント時のFP挙動評価の基礎 水化学の範囲外ではあるが、シビアアクシデント評価に必要なデータの提供に寄与。 また積極的に解析・評価に参画	非該当
	人・情報の整備	プラントの安全・安定な運転を維持するため、技術基盤整備、規格基準類の整備および人材育成プログラムが必要である。	プラントのトラブルや異常事態の早期発見や拡大防止に寄与する技術基盤整備、規格基準類の整備および人材育成プログラムが必要である。	事故発生への備えに寄与するための技術基盤整備、規格基準類の整備および人材育成プログラムが必要である。	事故拡大防止に寄与するための技術基盤整備、規格基準類の整備および人材育成プログラムが必要である。	非該当
事故時対応の水化学	水化学が関与する事故時対策放出抑制対策(格納容器内水pH管理、フィルターベントを含む)	×： 事故後の対応であり、レベル1には該当しない。 ECCS用でも通常時から管理する必要がある。	×： 事故後の対応であり、レベル2には該当しない。	×： 炉心溶融後に放出される放射性ヨウ素挙動の抑制策であり、レベル3には該当しない。	炉心溶融後の影響緩和としてFP、特に放射性ヨウ素の系外放出を極力防止し、公衆被ばくの軽減を図る必要がある。そのため、炉心溶融に至る直前に格納容器内水のpHをアルカリ側に維持し、放射性ヨウ素の気相への移行を抑制する。事故収束後も一定期間pH管理を維持する。	非該当
	福島廃炉推進対応の水化学水素漏洩による爆発防止対策(再結合器の触媒開発等)	×： 事故後の対応であり、レベル1には該当しない。	×： 事故後の対応であり、レベル2には該当しない。	NonLOCA/LOCAを問わず、原子炉水位が低下し燃料被覆管温度の上昇に伴い、ジルカロイ-水反応による水素発生が顕著になる。そのため、発生水素の爆燃を回避するため適切な水素除去対策がなされる必要がある。そのため水素除去または水素再結合対策を講じる。	炉心溶融後もジルカロイ-水反応による水素発生は継続している可能性があり、レベル3と同様に、発生水素の爆燃を回避するため適切な水素除去対策がなされる必要がある。そのため水素除去または水素再結合対策を講じる。	非該当

表 4-2 委員名簿（敬称略）

主査	渡邊 豊 【東北大学】
幹事	河村 浩孝【電力中央研究所】
委員	赤峰 浩司【関西電力】
委員	阿部 博志【東北大学】
委員	稲垣 博光【中部電力】
委員	内田 俊介【日本原子力研究開発機構】
委員	小野 昇一【リバイブ】
委員	片桐 峰一【東京電力ホールディングス】
委員	小松 祐哉【東京電力ホールディングス】
委員	佐藤 智徳【日本原子力研究開発機構】
委員	荘田 泰彦【三菱重工業】
委員	杉野 亘 【日本原子力発電】
委員	高木 純一【東芝エネルギーシステムズ】
委員	寺地 巧 【原子力安全システム研究所】
委員	長瀬 誠 【日立GEニュークリア・エナジー】
委員	中野 佑介【日本原子力発電】
委員	林 宏二 【東京電力ホールディングス】
委員	久宗 健志【日本原子力発電】
委員	藤原 和俊【電力中央研究所】
委員	室屋 裕佐【大阪大学】
委員	箭内 健司【東京電力ホールディングス】
委員	山本 誠二【東芝エネルギーシステムズ】