

東京電力福島第一原子力発電所事故に関する知見の 規制への取り入れに係る今後の対応方針

令和5年8月30日
原子力規制庁

1. 趣旨

本議題は、第4回東京電力福島第一原子力発電所事故に関する知見の規制への取り入れに関する作業チーム事業者意見聴取会合(令和5年6月21日。以下「第4回意見聴取会」という。) ¹において聴取したBWR事業者²及び原子力エネルギー協議会(ATENA)(以下「事業者等」という。)の水素防護対策に関する取組状況について報告するとともに、水素防護対策以外の論点の検討も含めた東京電力福島第一原子力発電所事故(1F事故)に関する知見の規制への取り入れに係る今後の対応方針の了承について諮るものである。

2. 経緯

令和3年度第17回原子力規制委員会(令和3年6月30日)において、原子力規制委員会(以下「委員会」という。)から、東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る中間取りまとめ(令和3年3月版。以下「21年版中間取りまとめ」という。)から得られた知見(水素防護対策・ベント機能・減圧機能)のうち、水素防護対策を優先して検討するよう指示がなされたことを受け、東京電力福島第一原子力発電所事故に関する知見の規制への取り入れに関する作業チーム(以下「作業チーム」という。)は、水素防護対策に係る検討を優先的に進めてきた。

その後、令和4年度第38回原子力規制委員会(令和4年9月14日)において「沸騰水型原子炉における原子炉建屋の水素防護対策に関する知見の規制上の取扱いの考え方」が了承された。当該考え方にに基づき、令和4年度第75回原子力規制委員会(令和5年2月22日)において規制基準³の改正が決定され、

¹ 第1回意見聴取会は令和4年4月22日に開催、当該意見聴取結果の報告は令和4年度第12回原子力規制委員会(令和4年5月25日)において実施。第2回意見聴取会は令和4年7月28日に開催、当該意見聴取結果の報告は令和4年度第31回原子力規制委員会(令和4年8月24日)において実施。第3回意見聴取会は令和4年12月27日に開催、当該意見聴取結果の報告は令和4年度第71回原子力規制委員会(令和5年2月8日)において実施。

² 東北電力株式会社、東京電力ホールディングス株式会社、中部電力株式会社、北陸電力株式会社、中国電力株式会社、日本原子力発電株式会社及び電源開発株式会社

³ 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈(原規技発第1306193号)、実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈(原規技発第1306194号)、実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準(原規技発第1306197号)

現在、新規制基準適合性審査チームにおいて、事業者から提出された当該改正に対応するための保安規定変更認可申請の審査を進めている⁴。

また、作業チームにおいては、上記考え方にに基づき、事業者等の自律的・計画的取組をフォローアップしている。今般、作業チームにおいて、第4回意見聴取会を開催し、水素防護対策に関する事業者等の取組状況等について聴取した。なお、第4回意見聴取会には、作業チームに加え、杉山原子力規制委員会委員にも参加いただいた。

3. 事業者等からの意見聴取結果

作業チームは、事業者等が策定し令和4年11月7日に公表した「水素防護対策に係るアクションプラン」（以下「アクションプラン」という。）に基づき、自律的かつ計画的に水素防護対策に取り組んでいるか、特に、第3回意見聴取会において令和4年度内に完了するとしていた短期的対応を中心に、その状況を聴取した。

意見聴取結果の主なポイントは以下のとおり。なお、詳細については別紙にまとめている。

（1）短期的対応の取組状況について

事業者等が令和4年度内に完了するとしていた短期的対応への取組状況に関して意見聴取を行った。

意見聴取の結果、短期的対応のうち、プラントウォークダウンによる原子炉建屋下層階における水素が滞留する可能性がある箇所の調査及び常用換気空調系（以下「HVAC」という。）及び非常用ガス処理系（以下「SGTS」という。）運転時の原子炉建屋内の風速等の測定については、当初の計画どおり令和4年度内に取組を実施したことを確認した。一方で、重大事故（以下「SA」という。）時にHVACを現設計のまま活用するためのアクシデントマネジメントガイドライン（以下「AMG」という。）の改定に係る基本的考え方を取りまとめたガイドライン（以下「AMG改定ガイドライン」という。）の策定については、追加で検討すべき事項が生じたこと等により、策定期間が令和5年3月末から令和5年6月に遅れたものの、策定が完了したことを確認した。このことから、事業者等による短期的対応については、一部計画の遅れはありつつも、取組が概ね完了したことを確認した。

⁴ 令和5年3月8日に、東北電力株式会社から当該改正に対応するための女川原子力発電所の保安規定変更認可申請を、東京電力ホールディングス株式会社から同趣旨の柏崎刈羽原子力発電所の保安規定変更認可申請をそれぞれ受理しており、審査を進めている。その他のBWRについては、新規制基準への適合に係る審査の中で、当該改正への対応を確認していくことになる。

(2) 取組の遅れ及びそれに対するマネジメントについて

AMG改定ガイドライン策定の遅れについて、その理由や対応、アクションプラン見直しのプロセス及び情報公開の方法などに関して意見聴取を行った。

意見聴取の結果、遅れが生じたのは、CNO（原子力部門の責任者）が出席する会議において指摘された、電源の確保等のSA時にHVACを活用するに当たって留意すべき事項についてより詳細な検討を行うこと及び海外における同様の取組に関する状況を調査することといった追加検討事項等への対応のためであり、策定するAMG改定ガイドラインをより良いものにしてしようとした結果であること、追加検討事項等への対応に当たっては、集中的な検討を実施し、かつ、後段の取組を並行的に進めることによって、アクションプラン全体への影響を最小限に抑えるための対応をとったこと、その結果、各BWRプラントにおけるAMG改定ガイドラインのAMGへの反映及び手順書の整備等の対応を再稼働前までに実施するとの当初の計画には変更が生じないことを確認した。また、これらの情報について、ATENAのホームページに新たに開設した特設ページにて公表していることを確認した。

一方で、アクションプランの見直しのプロセスについて、遅れが生じることが判明してからアクションプランの見直しを実施・公表するまでに時間を要したこと、特設ページについても、開設したことにまずは意義があるものの、取組の結果だけではなくプロセスも含めた丁寧な情報公開という点でまだ不足している部分があると思われることから、事業者等に対して、自律的な取組の観点から、適時適切かつ丁寧な情報公開に向けて、今後も継続的な改善に取り組むよう指摘した。

(3) 今後の取組について

各BWRプラントにおけるAMG改定ガイドラインのAMGへの反映等の対応及び中長期的対応に係る今後の取組に関して意見聴取を行った。

意見聴取の結果、各BWRプラントにおけるAMG改定ガイドラインのAMGへの反映等の対応については、再稼働前までに完了するよう、各BWR事業者からATENAに対して実施計画を提出することとしていること、各BWR事業者における実施計画に基づく実行段階では、ATENA-WG⁵において、進捗状況を共有するとともに、実行段階で得られた良好事例や課題等についても共有し、必要に応じてAMG改定ガイドラインへの

⁵ ATENAの中に、BWR事業者のみならずPWR事業者の原子力安全を専門にするメンバーも参画する形で設置された会議体。週に1回程度の頻度で開催されている。

フィードバックを行うとしていること、対応完了時も各BWR事業者からA T E N Aに対して報告を行うこととしていることなどを確認した。また、取組の状況については、適宜規制当局にも報告・説明するとしていることを確認した。

中長期的対応については、第3回意見聴取会での説明から大きな変更はなく、短期的対応で得られた結果を踏まえ、ブローアウトパネルの開放試験等並びに水素挙動の評価手法構築及び評価について検討・実施し、当該評価結果等を踏まえ、原子炉建屋下層階への水素濃度計や静的触媒式水素再結合装置の追設、H V A CやS G T Sの防爆化などの設備改造等の追加的な対策を検討・実施するとしていることを確認した。また、これら中長期的対応における検討の結果についてもAMG改定ガイドラインや各BWRプラントのAMGに反映するとしていること、反映の実行段階においては、上記同様、A T E N A - W Gにおいて適切に連携して取り組んでいくとしていることを確認した。

4. 今後の対応方針（委員会了承事項）

水素防護対策については、引き続き事業者等の取組状況をフォローアップしていく必要はあるものの、2.に記載のとおり委員会としての考え方の了承やそれに基づく規制基準の改正を行っており、また、3.に記載のとおり短期的対応が概ね完了するなど、事業者等による取組も進んでいる。これを踏まえ、水素防護対策以外の論点の検討も含めた1 F事故に関する知見の規制への取り入れに係る今後の対応方針については、以下のとおりとする。

- 水素防護対策に関する事業者等の取組状況については、意見聴取の結果、事業者等においてアクションプランに基づき自律的・計画的に取組を進めようとする方針、姿勢及び実態が確認できたことから、引き続き、作業チームにおいて意見聴取会等の場でフォローアップし、必要に応じて委員会に報告することとする。
- 水素防護対策以外の論点は次表のとおり。これらのうち、令和5年度第15回原子力規制委員会（令和5年6月14日）において規制上の取扱いについて検討を開始することが了承された、東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所1号炉の原子炉補機冷却系統の汚染に関する調査・分析から得られた知見（以下「RCW汚染に関する論点」という。）については、ベント機能・減圧機能に係る論点（水素防護対策以外の21年版中間とりまとめから得られた知見）に比べ、検討の方向性がより明確であることから、当面は、RCW汚染に関する論点の検討を優先的に進めることとする。

表：水素防護対策以外の論点

※ベント機能・減圧機能に係る論点については令和3年度第25回原子力規制委員会資料7-1から抜粋。

	得られた知見等	対応
ベント機能	<p>耐圧強化ベントラインの非常用ガス処理系配管への接続により、自号機非常用ガス処理系及び原子炉建屋内へのベントガスの逆流、汚染及び水素流入による原子炉建屋の破損リスクの拡大が生じた。</p>	<p>○耐圧強化ベント配管内のガスの滞留の可能性が排除できるか、耐圧強化ベント系の存続の是非について検討する。</p> <p>○設計基準対象施設と重大事故等対処施設の接続、兼用については、規定上明確にする必要があるかについて今後の検討課題とする。</p>
	<p>1/2号機共用排気筒の内部に排気筒頂部までの排気配管がなく、排気筒内にベントガスが滞留、排気筒下部の高い汚染の原因となった。</p>	<p>○配管については、最高使用圧力・最高使用温度・内部流体の平均流速等をもとにした配管設計・強度設計が行われているが、流路構造による影響を検討する。</p> <p>○1/2号排気筒下部で高線量部分が観測されたのは、フィルタのない耐圧強化ベント系から排出された放射性エアロゾルが滞留した可能性があるため、耐圧強化ベント実施のタイミングを含めた耐圧強化ベントの使用の是非について検討する。</p>
	<p>サプレッションチェンバ・スクラビングにおいて、炉心溶融後のベント時には真空破壊弁の故障によりドライウエル中の気体がスクラビングを経由せずに原子炉格納容器外に放出される可能性がある。</p>	<p>○真空破壊弁が複数回の作動により故障する可能性に関する設計の考え方等について、ATENA・事業者・バルブメーカーから知見を収集する。</p> <p>○SA時の環境下で真空破壊弁が閉止できなくなる（故障する）可能性に関する設計の考え方等について、ATENA・事業者・バルブメーカーから知見を収集する。</p> <p>○SA時の環境（温度・圧力・水蒸気・放射線等）を加味した原子炉格納容器の漏えい率について、ATENA・事業者から知見を収集する。</p>

減 圧 機 能	主蒸気逃がし安全弁の逃がし弁機能の不安定動作（中途開閉状態の継続と開信号解除の不成立）が確認された。	○主蒸気逃がし安全弁について、故障原因の究明及び重大事故等状況下での能力について、ATENA・事業者・バルブメーカーから知見を収集する。
	主蒸気逃がし安全弁の安全弁機能の作動開始圧力の低下が確認された。	○SA時の環境下での機器（例えば、主蒸気逃がし安全弁）の動作に関する設計の考え方等について、ATENA・事業者・バルブメーカーから知見を収集する。 ○重大事故等状況下での計測機器の能力について、ATENA・事業者・計測機器メーカーから知見を収集する。
	自動減圧系が設計意図と異なる条件の成立（サプレッションチェンバ圧力の上昇による低圧注水系ポンプの背圧上昇を誤検知すること）で作動したことにより原子炉格納容器圧力がラプチャーディスクの破壊圧力に達し、ベントが成立した。	○ADSの作動信号としている検出器の設置位置や設定値等によっては、意図せず動作条件が成立することが有り得ることから、ADSの作動信号に関する設計の考え方（機器の破損防止のためのインターロックがSA時の操作に与える悪影響の回避）について、ATENA・事業者・計測機器メーカーから知見を収集する。 ○PCV圧力の上昇に水素等が有意に寄与するシナリオが事故シーケンスグループの選定に影響するか、PCV圧力の上昇の要因として水素等を明にする必要があるか、今後の検討課題とする。
R C W 汚 染	1号機において、RCW系統の高線量汚染が確認されており、その推定原因として、熔融燃料が圧力容器から格納容器に落下し、格納容器ペデスタル内にある機器ドレンサンプを冷却するRCW配管を損傷し、放射性物質等のリークパスを形成した可能性がある。	○1号機以外のプラント（1F2～6号機及び廃止措置計画が認可されたプラントを除く。）における配管等の設計等を確認するとともに、当該事象へのとり得る対策を議論し、本件知見の規制上の取扱いについて検討する。 ○格納容器下部の配管の配置や隔離弁の詳細な設計等の検討を進めるに当たって必要な情報については、事業者に提供を求め、聴取する。

5. 参考

別紙

第4回東京電力福島第一原子力発電所事故に関する知見の規制への取り入れに関する作業チーム事業者意見聴取会合における意見聴取結果の詳細（P. 8～16）

参考 1

水素防護対策の検討状況について（第4回東京電力福島第一原子力発電所事故に関する知見の規制への取り入れに関する作業チーム事業者意見聴取会合資料4-1）（P. 17～49）

参考 2

BWRの原子炉建屋の水素防護対策に係るAMG改定等ガイドライン（ATENA 23-S01 Rev. 0）（第4回東京電力福島第一原子力発電所事故に関する知見の規制への取り入れに関する作業チーム事業者意見聴取会合資料4-2）（P. 50～76）

第4回東京電力福島第一原子力発電所事故に関する知見の規制への取り入れに関する作業チーム事業者意見聴取会合における意見聴取結果の詳細

令和5年8月30日

東京電力福島第一原子力発電所事故に関する知見の規制への取り入れに関する作業チーム

第4回東京電力福島第一原子力発電所事故に関する知見の規制への取り入れに関する作業チーム事業者意見聴取会合（令和5年6月21日。以下「第4回意見聴取会」という。）におけるBWR事業者^{*1}及び原子力エネルギー協議会（ATENA）（以下「事業者等」という。）からの意見聴取結果の詳細は以下のとおり。

（1）短期的対応の取組状況について

【事業者等の説明】

- 「水素防護対策に係るアクションプラン」（以下「アクションプラン」という。）において令和4年度内に実施するとしていた短期的対応、すなわち、
 - 重大事故等（以下「SA」という。）時に既存設備を現設計のまま活用する水素防護対策をアクシデントマネジメントガイドライン（以下「AMG」という。）に反映するための基本的考え方等を取りまとめたAMG改定ガイドラインの策定
 - 原子炉建屋下層階で水素が滞留する可能性のある箇所の調査・評価を行うためのプラントウォークダウンの実施
 - 原子炉建屋内の水素拡散挙動を確認するための常用換気空調系（以下「HVAC」という。）及び非常用ガス処理系（以下「SGTS」という。）運転時の原子炉建屋内における風速等の測定について、結果をとりまとめた（参考1の4ページを参照。）。
- AMG改定ガイドラインの策定については以下のとおり（参考1の8～14ページを参照。）。
 - SA時に既存設備を現設計のまま活用する水素防護対策として、各BWR事業者が、必要に応じてHVACを活用できるようAMG等を改定するためのAMG改定ガイドラインを策定した。
 - HVACとその他の水素防護対策の特徴を整理した結果、HVACは、水素を原子炉建屋から強制的に排出する手段として効果的であると思われるものの、常用系の設備であり、耐震クラスも低いことから、SA時の健全性が必ずしも担保されないこと、電源の確保、インターロックの解除等が必要であ

^{*1} 東北電力株式会社、東京電力ホールディングス株式会社、中部電力株式会社、北陸電力株式会社、中国電力株式会社、日本原子力発電株式会社及び電源開発株式会社

ること等を踏まえ、使用に当たっての明確な優先順位を定めることはせず、「発電所対策本部の本部長が、必要に応じて、その使用を総合的（臨機応変）に判断する」こととした。また、電源、作業リソース、作業環境、外部への放射性物質の放出、水素爆発の着火源といった、SA時にHVAC使用を判断する際の留意事項を示した。

- BWRプラントを対象に、下層階の水素滞留が懸念される場合に備えた対応として、必要な時にHVACを活用できるようにするため、策定したガイドラインに基づき、AMGの改定、電源確保及びインターロック解除のための手順の整備及び手順書等への上記留意事項の反映を行うこととした。
- ATENAは、令和5年6月8日にAMG改定ガイドラインの策定を決定、同月13日に初版を公表し、BWR事業者に対して上記の取組を再稼働前までに実施するよう求めるとともに、令和5年8月下旬を目途に実施計画の提出を求めた。
- プラントウォークダウンについては以下のとおり（参考1の15～20ページを参照。）。
 - 中長期的対応として予定している水素挙動の評価手法構築及び評価のインプットデータを得るため、各BWR事業者の代表プラントにおいて、原子炉建屋下層階における水素が滞留する可能性のある箇所^{*2}を、特に当該箇所の類型化の観点から、プラントウォークダウンによって調査した。
 - 調査は、標準手順書を定めた上で、図面やCADによる確認、現場におけるカメラ・ビデオによる撮影や測定等により行った。
 - 調査の結果、調査を実施したいずれのプラントにおいても水素が滞留する可能性のある箇所が6つの類型（天井の躯体の窪み、壁等により区切られた区画等）に分類されることが分かった。
 - なお、代表プラント以外については、中長期的対応である水素挙動の評価手法構築及び評価等に係る検討の中で、必要に応じて現場確認を実施する。
- 風速等の測定については以下のとおり（参考1の21～27ページを参照。）。
 - 中長期的対応として予定している水素挙動の評価手法構築及び評価の検討材料とするため、代表プラント（北陸電力株式会社志賀原子力発電所2号炉）において、HVAC単独運転時と（SGTSの効果を確認するため）HVAC及びSGTS同時運転時における原子炉建屋内の風速等を測定した。
 - 測定は、SA時に格納容器から水素が漏えいする可能性が高い小部屋を中心に、プラントウォークダウンで調査した水素が滞留する可能性のある箇所6類型全てを包絡できるよう選定した13の部屋を対象に、風速計と（風速が弱い箇所においては）ミスト発生器を用いて行った。
 - 測定の結果、比較的断面積の小さな箇所においては風速計による測定が実施

^{*2} 事業者等の説明によれば、今回の調査においては、SA時に水素が実際に流入する可能性がある箇所に限らず、水素のような空気よりも比重の軽い気体が仮に存在した場合に滞留する可能性がある箇所を幅広く抽出したとしている。

でき、かつ、ダクトの給排気量等を踏まえた簡易評価と比較することで、当該測定結果の有効性を確認することができた。また、風速が弱い箇所や、プラントウォークダウンで調査した水素が滞留する可能性のある天井の躯体の窪みなどにおいても、ミスト発生器による気流確認によって、ミストが滞留することなく動きがあることが確認できた。なお、HVAC単独運転時とHVAC及びSGTS運転時における測定結果を比較したところ、風速に若干の差は見られたものの、その程度は通常時の風速の脈動の範囲であった。

【作業チーム^{*3}の意見】

- SA時のHVACの活用に当たっての留意事項について、電源以外にどのような事項を抽出し検討したのか。
- プラントウォークダウンについて、調査対象とした代表プラントの選定の考え方はどのようなものか。また、代表プラント間で水素が滞留する可能性のある箇所の数の差や、6類型に当てはまらない箇所の有無については確認しているのか。
- 代表プラント以外のプラントに対する現場確認は必要に応じて実施するとのことだが、その考え方は。プラント毎に原子炉建屋の設計にある程度違うところもあることを踏まえれば、水素が滞留する可能性のある箇所を可能な限り見落とさないとの観点からは、代表プラント以外でも現場確認を実施する方がよいのではないか。
- 風速等の測定について、代表プラントとして志賀原子力発電所2号炉を選定した理由、13箇所の風速等の測定箇所の選定の考え方、SGTS単独運転時の風速等測定を行わなかった理由、HVAC及びSGTS同時運転時の風速等測定を行った目的及び確認できた事項を、それぞれ詳細に説明してほしい。
- SA時を考えれば、SGTS単独運転という状況の方がより想定されるシチュエーションと考えられる。SGTS単独運転時の風速等の測定の実施についても検討すべきではないか。

【事業者等の意見】

- HVACの活用に当たっての留意事項としては、電源に関するもの以外に、事故時のHVAC自体の健全性、他のSA対策のための作業もある中でHVAC活用のための作業員を賄いきれるか、また、作業員が受ける線量などの作業環境はどうか、HVACの吸い込み口近傍での水素爆発の可能性、（空調設備としてHEPAフィルタは備えているものの）HVACが基本的には放射性物質を除去するためのフィルタを備えていないこと、事故時におけるダクトの破損等による閉塞や風量の不均一化などといった点について検討を行った。
- プラントウォークダウンの対象とした代表プラントは、各BWR事業者1プラントかつ新規規制基準適合に係る設置変更許可を申請したプラントを選定している。

^{*3} 東京電力福島第一原子力発電所事故に関する知見の規制への取り入れに関する作業チーム

水素が滞留する可能性のある箇所の数については、各プラント間で大きな差はなく、当該箇所の形状についても、6類型で包絡されていることを確認した。

- 代表プラント以外の現場確認については、水素挙動の評価手法構築及び評価等の中長期的対応の中で検討することになるため、現時点で何かを決定しているものではないが、事業者等としては、まずは代表プラントの調査結果等を踏まえたモデルプラントにおける水素挙動の評価を実施し、その際、感度解析的に滞留箇所の形状等を変えたときに当該変更が評価結果に大きく影響するようであれば、個別のプラントにおいて必要なデータ収集を行う方向で考えている。一方で、最終的に個別のプラントで水素防護対策の検討を実施する際には、プラント毎の現場の情報を把握する必要があると考えている。
- 風速等の測定の代表プラントとして志賀原子力発電所2号炉を選定したのは、プラントウォークダウンを行ったプラントの中で比較的工事が少なく、足場の設置等の風速等測定に影響を生じるような現場環境への変更が少なかったため。風速等の測定箇所の考え方については、格納容器ハッチがある部屋など水素の漏えいポテンシャルが比較的高いと思われる部屋を5部屋、当該部屋とグレーチング等を経て接続する1部屋、プラントウォークダウンで調査した水素が滞留する可能性のある箇所6類型を包絡するよう選定した3部屋、その他測定が実施しやすい部屋として4部屋で計13部屋を選定した。
- SGT S単独運転時の風速等測定を行わなかったのは、測定を実施した時期が2月末～3月上旬と比較的結露が発生しやすい時期であったことから、設備管理の観点を考慮し、結露防止のためHVACの運転を停止することが難しかったことによる。
- HVAC及びSGT S同時運転時の風速等測定は、当該測定結果からSGT Sによる効果を推測することを目的に行ったもの。SGT Sに比べてHVACの給排気容量が非常に大きいことから、SGT Sの運転の有無で若干の風速の変動は観測できたものの、その効果について確定的な確認はできなかった。今後、中長期的対応におけるブローアウトパネル（以下「BOP」という。）開放試験等の検討の中で、SGT S単独運転時の風速等の測定についても、その可否を含めて検討していきたい。

【杉山原子力規制委員会委員の意見】

- HVACを活用したとしても、トップヘッドフランジから原子炉ウェルに漏えいした水素を排出することは難しいと考える。トップヘッドフランジからの水素等の漏えいについては、（新規規制基準への適合のための対応の中で自主対策として実施するとしている）ウェル注水によって防げると事業者として考えているのか。
- トップヘッドフランジから原子炉ウェルへの水素等の漏えいについては、そもそも懸念すべきポイントなのかも明確ではないと考えている。水素、核分裂生成物、水蒸気、窒素等を含む漏えい気体と、原子炉ウェルに元々存在する気体の挙動によって、そもそも可燃限界に達することはないのか、あるいは、水蒸気凝縮等に

よって短期間であっても可燃領域に達するのか、そういった点についても、今後検討を行ってほしい。

- 風速等の測定時には、原子炉建屋内の機器等搬入用のハッチは開放していたのか。また、オペレーティングフロアにおける空気の流れは観測できたのか。

【事業者等の意見】

- トップヘッドフランジからの漏えいについて、ウェル注水は実施する方向で検討している。漏えいした気体による原子炉ウェルにおける水素燃焼の可能性については、御指摘を踏まえ、検討していきたい。
- 風速等の測定時には機器等搬入用のハッチは開放していた。今回は作業員の手が届く範囲の測定しかできていないが、その範囲においては、オペレーティングフロアにおいても風速等は測定できた。ただし、オペレーティングフロアの天井付近など高い位置は測定できていない。

(2) 取組の遅れ及びそれに対するマネジメントについて

【事業者等の説明】

- AMG改定ガイドラインの策定については、当初、令和5年3月末を予定していたところ、CNO（原子力部門の責任者）出席の会議における議論の結果、SA時にHVACを使用する場合の電源確保に関する留意事項や当該設備を使用することによる悪影響に係る追加検討及び海外における同様の取組の実施状況の確認が必要となったことから、令和5年6月中旬策定にアクションプランを見直した。
- 追加検討による遅れを最短にすべく、定例で実施しているATENA-WGに加え追加的な検討の場を設けるなど集中的な検討を行うとともに、各BWR事業者におけるAMG改定の検討を並行して進めた。その結果、AMG改定ガイドライン策定の遅れによる後工程への影響はない見込みである（参考1の5～7ページを参照。）。

【作業チームの意見】

- AMG改定ガイドラインについて、追加検討及び海外における同様の取組の実施状況の確認によって、どのような成果が得られたのか、また、それらがどのように当該ガイドラインの策定に反映されたのか。また、追加検討等に係る具体的な流れはどのようなものだったのか。
- AMG改定ガイドライン策定の遅れについて、基本的には、CNO出席の会議における議論を踏まえ、より良いガイドライン策定のための追加検討等を行ったためであること、また、遅れを最小限にして工程全体への影響が生じないよう、集中的な検討を行うなどの対応をとったことは理解。一方で、追加検討等のプロセスを聞く限り、追加検討等によって取組に遅れが生じ、アクションプランの見直しが必要であることが判明した後も、それが実際にホームページ上で公表される

時点までに時間を要した（ホームページ上でアクションプランの見直し含め関連の情報を掲載した特設ページが公表されたのは令和5年6月20日。）ことは、改善すべき点。事業者等による自律的な取組の観点からは、最終的な結果だけではなく、アクションプランの見直しなどの情報についても、ホームページ等において、丁寧な公表・説明を行うべき。

- 特設ページについては、まず公表したことに意義はあると思われるものの、自律的な取組の観点から、適時適切な情報公開が行えるよう、引き続き取り組んでほしい。

【事業者等の意見】

- 追加検討については、例えば、事故時にHVACを非常用電源につなぎ込む際、短絡・地絡、電源の容量、突入電流といった事項に注意する必要があることから、電源の容量の予めの確認や、突入電流の想定、負荷のカットといったことについて準備をしておくといったことについて、BWR事業者及びメーカーを中心に検討を行った。検討結果については、留意事項としてまとめており、今後AMG改定ガイドラインを踏まえて整備される手順書等に反映される。
- 海外における同様の取組の実施状況については、BWR事業者から、BWRオーナーズグループを經由して米国のプラントにおける対応を確認したところ、米国においても、水素防護対策として使用可能な場合にはHVACを活用するといったことが行われていることを確認した。
- AMG改定ガイドラインについては、令和5年4月上旬のCNO出席の会議において、追加検討等に関するコメントがあったことから、2ヶ月ほどかけて対応を行った。その後、ATENA-WG内での再レビューを経て、同年6月8日のCNO出席の会議において、当該ガイドラインの策定を決定した。
- 水素防護対策等に関するホームページの充実について、前回の第3回意見聴取会でも実施すると言いながら中々準備が整わなかったのは反省。まだこれからブラッシュアップを検討していく必要はあるものの、まずはなるべく早く公開できるように作業を進めたところ。今後は、ATENAとしての透明性の観点も踏まえ、アクションプランの変更等、プロセスも含めてホームページ等で適時適切に公表・説明するよう改善していく。

（3）今後の取組について

【事業者等の意見】

- AMG改定ガイドラインについては、今後、各BWR事業者から提出される実施計画をとりまとめ公表し、規制当局にも報告する（参考1の14ページを参照。）。
- また、各BWR事業者における実施計画に基づく実行段階においては、ATENA-WGの枠組みを活用し、事業者等間で進捗状況を共有するとともに、実行段階における良好事例や課題などの共有も行うことで、AMG改定ガイドラインの改定も含め、取組の改善につなげていく。それらの状況について、ATENA

は、当面の間、半期に最低限1回程度の頻度で規制当局に報告する。

- 各BWR事業者は、A T E N Aに実施計画に示す時期までに対応完了の報告を行う。対応が完了できない場合には、その旨をA T E N Aに報告する。A T E N Aは、当該情報について規制当局に報告する。
- 中長期的対応としているB O P開放試験等については、短期的対応における風速等の測定結果も踏まえつつ、平常時とS A時の環境の違いの取扱いや具体的な試験方法について検討を行っており、令和5年度下期に要否判断等を行う予定（参考1の28ページを参照。）。
- 中長期的対応として予定している水素挙動の評価手法構築及び評価については、短期的対応におけるプラントウォークダウンによる調査結果やB O P開放試験等の結果を用いて、原子炉建屋内の水素挙動の詳細評価手法を構築するとともに、水素が滞留する可能性のある条件を策定する予定。それらを用いて、原子炉建屋内の全体解析を実施し、水素挙動の評価を行う（参考1の29ページを参照。）。
- 上記評価の結果等を踏まえ、水素が滞留する可能性のある箇所に対して、追加的な対策（静的触媒式水素再結合装置や水素濃度計の追設、扉の改造）を検討する。また、令和6年度までに、H V A C・S G T Sの着火リスク低減や、H V A Cの電源等の強化等、設備改造を視野に入れた水素防護対策の検討を行う（参考1の30ページを参照。）。
- 中長期的対応の検討結果は、A M G改定ガイドラインとしてまとめるとともに、各BWRプラントのA M Gに反映する（参考1の31, 32ページを参照。）。

【作業チームの意見】

- 策定したA M G改定ガイドラインを踏まえた各BWR事業者における対応について、A T E N A-WGの枠組みを活用した実行段階における良好事例や課題などの共有は、事業者等における自律的な取組として有効なものと認識しているが、ここで得られた良好事例や課題等についても、A M G改定ガイドライン等に反映していくのか。また、A T E N A-WGの枠組みを活用した取組は、中長期的対応の実行段階においても有効だと考えるが、同様に取り組んでいくのか。
- 策定したA M G改定ガイドラインに基づく各BWR事業者におけるS A時のH V A Cの活用に係る取組について、再稼働前までに実施するとのことだが、具体的にどこまで実施するのか。実効性の観点からは、手順書等の整備だけでなく、訓練なども実施するべきではないか。また、訓練の中で得られた知見についてはA T E N A-WGの枠組みを活用して共有するなど、適切に連携して取り組んでほしい。
- 今後の取組においては、現場からのフィードバックに加えて、海外の情報や、原子力規制委員会における東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析（以下「1 F事故分析」という。）など規制当局での関連する検討から得られる情報なども、A T E N A-WGにおいて適切にインプットし、継続的な改善につなげてほしい。

【事業者等の意見】

- 実行段階において得られたフィードバックすべき事項についても、AMG改定ガイドライン等に反映していく。また、ATENA-WGは事業者に加えてメーカーも参画しており、様々な知見を持ち寄ることが可能なので、中長期的対応の実行段階等においても、当該WGの枠組みを活用し、知見を出し合って取組を行っていく。
- SA時のHVACの活用に関する各BWR事業者等の取組の中で、事故時の電源の確保のための操作やインターロックの解除操作など、特殊な操作について特に重点的に教育・訓練を実施していきたいと考えている。また、その中で得られた知見については、事業者等の間で共有し、取組の改善につなげていきたい。
- 指摘のあった1F事故分析における検討状況については、ATENA-WGとしても継続的に注視している。引き続き様々な情報を取り入れ、取組の継続的な改善につなげていく。

(4) その他

【作業チームの意見】

- 既に面談^{*4}でも伝達済だが、令和5年度第15回原子力規制委員会（令和5年6月14日）で規制上の取扱いの検討を開始することが了承された、1F事故分析における1号炉の原子炉補機冷却系（以下「RCW」という。）の汚染に関する調査・分析から得られた知見（以下「本件知見」という。）に関して、当該規制委員会においても示したとおり、プラント毎の格納容器下部の配管の配置や隔離弁の詳細な設計等、検討を進める当たり必要な情報について、整理し提供すること。なお、対象のプラントは、1F及び廃止措置計画が認可されたプラント以外の全てのBWR及びPWRとする。

【事業者等の意見】

- 情報の整理及び提供について承知した。本件知見に係る原子力規制委員会におけるこれまでの議論については注視しており、当該議論を踏まえ、ATENA-WGにおいても令和5年5月頃から調査・検討を行っていたところ。これまでの調査状況の概要を説明すると、PWRに関しては、本件知見による影響が懸念される原子炉キャビティに配置されている配管には、格納容器外に貫通するものは確認されておらず、大きな問題はないと考えている。
- 一方で、BWRについては、これまでのところ新規制基準適合に係る設置変更許可を申請したプラントを対象に調査をしている。例えば、RCWについては、格納容器型毎に設計が若干異なっており、Mark-I改であれば機器ドレンサン

^{*4} 令和5年6月14日に実施した以下の面談。
<https://www2.nra.go.jp/data/000436273.pdf>

プ等がペDESTALの外に設置されており、1号炉で起こったと考えられるものと同じ事象が起きることは考えがたい。Mark-II及びABWRでは、機器ドレンサンプ等がペDESTAL内に設置されているものの、それぞれ遮断弁が設置されている又は隔離信号により動作する隔離弁が設置されていることを確認している。また、RCW以外の配管についても、調査を進めている。

- いずれにせよ、必要な情報について改めて調査・整理し、3ヶ月後程度を目途に報告できるよう、対応を進める。

以 上