

格納容器圧力逃がし装置の 原子炉建屋水素防護対策としての位置付け明確化 に伴う保安規定の変更について (審査会合における指摘事項に対する回答)

2023年6月27日

東京電力ホールディングス株式会社

枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

1. 審査会合における指摘事項 P.2
2. 審査会合における指摘事項に対する回答 P.3

【参考資料】

2023年4月27日 原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（第1141回）

資料 1 - 2 格納容器圧力逃がし装置の原子炉建屋水素防護対策としての位置付け明確化
に伴う保安規定の変更について

1. 審査会合における指摘事項

2023年4月27日の審査会合における指摘事項一覧

No.	指摘事項内容	回答頁
1	設置許可基準規則解釈第53条の改正により、格納容器ベントが53条設備として位置付けられたことから、53条設備として格納容器ベントのLCOを設定する必要があると考えるが、設定していない考え方を説明すること。	P.3～4
2	判断基準として、「～原子炉建屋内に漏えいした水素が静的触媒式水素再結合装置で処理しきれず～」を記載しており、明示的に要求事項とした「ためらわずベントできる手順」を踏まえて妥当なものとなっているか、説明すること。	P.5
3	局所エリアの詳細な構造及び通常時（運転）の運用について、資料を提示し、説明すること。	P.6～9
4	建屋水素防護のための格納容器ベント実施を判断する水素濃度の場所は、「原子炉建屋地上3階（女川）」、「原子炉建屋オペフロ天井付近（K7）」であり、それ以外に局所エリアにも水素濃度計が設置されているが、仮に局所エリアの水素濃度計が先に可燃限界に近接するような場合に、事業者としてどのような対応をとるのか説明すること。	P.10～12

2. 1 指摘事項No. 1 に対する回答

審査会合における指摘事項No. 1

- 設置許可基準規則解釈第53条の改正により、格納容器ベントが53条設備として位置付けられたことから、53条設備として格納容器ベントのLCOを設定する必要があると考えるが、設定していない考え方を説明すること。

指摘事項への回答

- 格納容器圧力逃がし装置が設置許可基準規則第53条設備に位置付けられたことに伴い、保安規定第66条において、当該設備を水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備としてLCOを設定する。
- なお、格納容器圧力逃がし装置については、同規則第50条等の対象設備であることから、既認可の保安規定第66条において、既にLCOが設定されている状況である。今回の設置許可基準規則解釈の改正により、第50条等の規定に基づき設置する格納容器圧力逃がし装置について、第53条に適合するために必要な設備としての位置付けを明確化することから、LCOについては既認可の保安規定と同一の系統・機器を対象とする。
- また、格納容器圧力逃がし装置については、原子炉格納容器から原子炉建屋への水素ガスの漏えいを抑制し、原子炉建屋内の水素濃度の上昇を緩和するため、原子炉格納容器から水素ガスを排出する設備であることから、原子炉格納容器の破損が発生する可能性のある期間を機能維持期間として適用する必要がある。原子炉格納容器については、冷温停止及び燃料交換の期間において、点検等を実施するためにハッチ等が開放された状態となる。そのため、格納容器圧力逃がし装置に運転上の制限が適用される原子炉の状態としては、既認可の保安規定と同一の範囲である「運転、起動、高温停止」とする。

2. 審査会合における指摘事項に対する回答

2. 1 指摘事項No. 1 に対する回答

保安規定の変更内容

- 以下の通り、記載を変更する。

(重大事故等対処設備)

第66条
〔7号炉〕

原子炉の状態に応じて、次の各号の重大事故等対処設備^{※1}は、表66-1から表66-19で定める事項を運転上の制限とする。

- 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備
- 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備
- 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備
- 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備
- 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備
原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備
水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備
水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備
- 原子炉格納容器内の冷却等のための設備
- 原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備
- 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備
- 使用済燃料プールの冷却等のための設備
- 発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備
- 重大事故等の収束に必要な水の供給設備
- 電源設備
- 計装設備
- 運転員が中央制御室にとどまるための設備
- 監視測定設備
- 緊急時対策所
- 通信連絡を行うために必要な設備
- アクセスルートの確保
- 可搬型代替注水ポンプ（A-2級）

2. 重大事故等対処設備が前項で定める運転上の制限を満足していることを確認するため、次号を実施する。

- 各GMは、原子炉の状態に応じて表66-1から表66-19の確認事項を実施し、その結果を当直長に通知する。

3. 当直長は、重大事故等対処設備が第1項で定める運転上の制限を満足していないと判断した場合、表66-1から表66-19の措置を講じる。

※1：可搬型設備の系統には、資機材等を含む。

凡例

青字：審査会合での指摘事項を踏まえた変更箇所

表66-5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備
原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備
水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備
水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備

66-5-1 格納容器圧力逃がし装置

(1) 運転上の制限

項目	運転上の制限	
格納容器圧力逃がし装置	格納容器圧力逃がし装置が動作可能であること ^{※1※2}	
適用される原子炉の状態	設備	所要数
運 転 起 動 高 温 停 止	フィルタ装置	1 個
	よろ素フィルタ	2 個
	ラプチャーディスク	2 個
	遠隔空気駆動弁操作用ボンベ	2 本 ^{※3}
	スクラバ水 pH 制御設備	1 式
	ドレン移送ポンプ	1 台
	ドレントンク	1 基
	フィルタ装置出口放射線モニタ	※4
	フィルタ装置水素濃度	※4
	可搬型窒素供給装置	※5
	可搬型代替注水ポンプ（A-2級）	※6
	可搬型代替交流電源設備	※7
	可搬型直流電源設備	※8
	常設代替交流電源設備	※9
	常設代替直流電源設備	※10
代替所内電気設備	※11	

※1：必要な弁（遠隔手動弁操作用設備含む）及び配管を含む。

※2：原子炉の起動時にドライウェル点検を実施する場合は、ドライウェル点検後の原子炉の状態が起動になるまでの期間は運転上の制限を適用しない。

※3：「66-5-2 耐圧強化ベント系」の遠隔空気駆動弁操作用ボンベを兼ねる。

※4：「66-13-1 主要パラメータ及び代替パラメータ」において運転上の制限等を定める。

※5：「66-5-3 可搬型窒素供給装置」において運転上の制限等を定める。

※6：「66-19-1 可搬型代替注水ポンプ（A-2級）」において運転上の制限等を定める。

※7：「66-12-2 可搬型代替交流電源設備」において運転上の制限等を定める。

※8：「66-12-5 可搬型直流電源設備」において運転上の制限等を定める。

※9：「66-12-1 常設代替交流電源設備」において運転上の制限等を定める。

※10：「66-12-4 所内蓄電式直流電源設備及び常設代替直流電源設備」において運転上の制限等を定める。

※11：「66-12-6 代替所内電気設備」において運転上の制限等を定める。

2. 審査会合における指摘事項に対する回答

2. 2 指摘事項No. 2に対する回答

審査会合における指摘事項No. 2

- 判断基準として、「～原子炉建屋内に漏えいした水素が静的触媒式水素再結合装置で処理しきれず～」を記載しており、明示的に要求事項とした「ためらわずベントできる手順」を踏まえて妥当なものとなっているか、説明すること。

指摘事項への回答

- 判断基準に到達した場合に格納容器ベントをためらわず実施する方針を踏まえ、保安規定においてもベント判断基準を明確化するため「原子炉建屋内に漏えいした水素が静的触媒式水素再結合器で処理しきれず」の記載を削除する。

保安規定の変更内容

- 右記の通り、記載を変更する。

凡例

赤字：変更認可申請書における変更箇所

青字：審査会合での指摘事項を踏まえた変更箇所

操作手順

10. 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順等

方針目的

炉心の著しい損傷が発生した場合において、水素ガスが格納容器内に放出され、格納容器から原子炉建屋に漏えいした場合においても水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するため、静的触媒式水素再結合器による水素濃度抑制、原子炉建屋内の水素濃度監視及び格納容器圧力逃がし装置による原子炉建屋内の水素濃度上昇の緩和を行うことを目的とする。

対応手段等

1. 原子炉建屋内の水素濃度監視

当直副長は、格納容器内で発生し格納容器から原子炉建屋に漏えいした水素濃度を監視するため、原子炉建屋水素濃度計を用いて原子炉建屋内の水素濃度を監視する。

全交流動力電源又は直流電源が喪失した場合は、代替電源設備から給電されていることを確認後、原子炉建屋内水素濃度計を用いて監視する。

(中略)

2. 静的触媒式水素再結合器による水素濃度抑制

当直副長は、格納容器内で発生した水素ガスが格納容器から原子炉建屋に漏えいした場合は、静的触媒式水素再結合器動作監視装置を用いて原子炉建屋内の水素濃度上昇を抑制するために設置している静的触媒式水素再結合器の作動状態を監視する。

全交流動力電源又は直流電源が喪失した場合は、代替電源設備から給電されていることを確認後、静的触媒式水素再結合器動作監視装置を用いて監視する。

(中略)

3. 格納容器圧力逃がし装置による原子炉建屋内の水素濃度上昇の緩和

当直副長は、原子炉建屋内に漏えいした水素が静的触媒式水素再結合器で処理しきれず、原子炉建屋オペレーティングフロアの天井付近の水素濃度が2.2vol%に到達した場合は、格納容器から原子炉建屋への水素の漏えいを抑制し、原子炉建屋内の水素濃度の上昇を緩和するため、格納容器圧力逃がし装置による格納容器ベントを実施する。

格納容器圧力逃がし装置による格納容器ベント操作の対応手順等は表7に基づき実施する。

(中略)

2. 審査会合における指摘事項に対する回答

2. 3 指摘事項No. 3 に対する回答

審査会合における指摘事項No. 3

- ・ 局所エリアの詳細な構造及び通常時（運転）の運用について、資料を提示し、説明すること。

指摘事項への回答

- ・ 通常時（運転）は、いずれの局所エリアも空調系（HVAC）により換気される。また、いずれの扉・遮蔽扉も閉じた状態となる。
- ・ 局所エリアのうち、水素濃度が厳しくなる「上部ドライウェル機器搬入用ハッチ室」及び「サプレッションチェンバ出入口室」の詳細な構造について、以下に示す。

【上部ドライウェル機器搬入用ハッチ室】

2. 審査会合における指摘事項に対する回答

2. 3 指摘事項No. 3に対する回答

- 上部ドライウェル機器搬入用ハッチ室は、通常運転時において使用用途はなく、放射線管理上の立入を制限する区画であることから、入室不可（遮蔽扉が全閉状態）である。
- 遮蔽扉は原子炉建屋地上2階の周回通路と繋がっており、原子炉建屋地上2階の周回通路は、大物搬入口ハッチや空調ダクトを通じて原子炉建屋オペフロへと繋がっている。
- 排気ダクトは原子炉建屋オペフロに繋がっている。
- 上部ドライウェル機器搬入用ハッチ室の開口状況を以下に示す。

開口部 (丸数字は前ページに対応)	大きさ	原子炉建屋水素挙動解析での扱い
①給気口 (周回通路と接続)		グラビティダンパ※を設置しているため、開口として扱わない
②遮蔽扉 (周回通路と接続)		解析上の水素排出口（遮蔽扉と躯体の隙間の開口面積を考慮）
③排気口 (排気ダクトと接続)		解析上の水素排出口

※ 逆流防止用で片方向からの風のみ通す目的で設置



上部ドライウェル機器搬入用ハッチ室（局所エリア）イメージ図

2. 審査会合における指摘事項に対する回答

2. 3 指摘事項No.3に対する回答

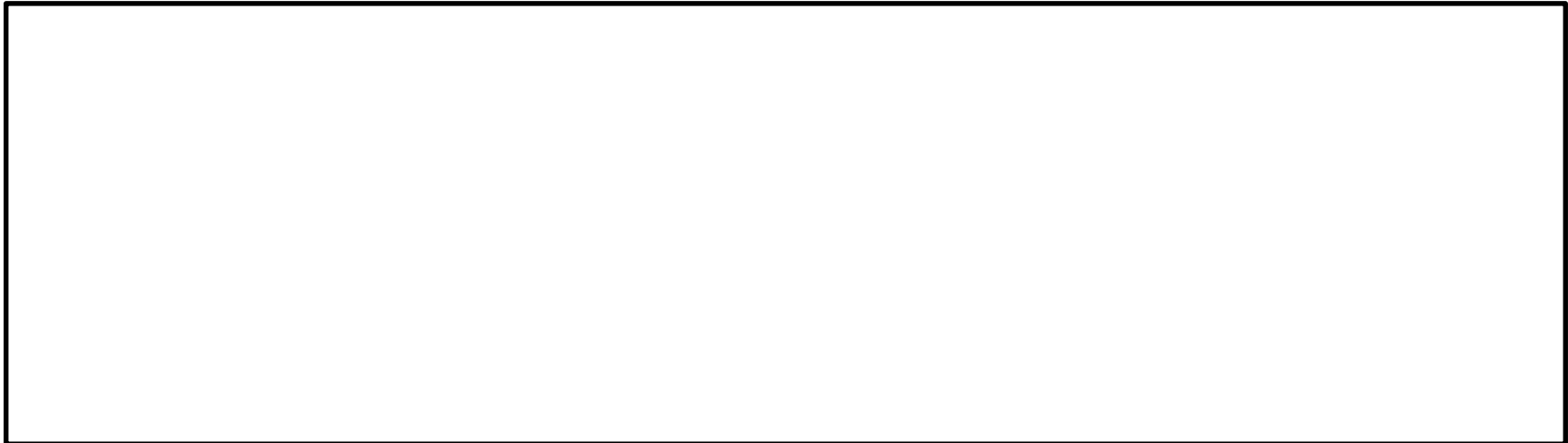
【サブプレッションチェンバ出入口室】

2. 審査会合における指摘事項に対する回答

2. 3 指摘事項No. 3に対する回答

- サプレッションチェンバ出入口室は、通常運転時において使用用途はなく、放射線管理上の立入を制限する区画であることから、入室不可（扉施錠管理）である。
- 給気口は原子炉建屋地下1階の周回通路と繋がっており、原子炉建屋地下1階の周回通路は、地下ハッチ・大物搬入口ハッチや空調ダクトを通じて原子炉建屋オペフロへと繋がっている。
- 扉は原子炉建屋地下1階の周回通路と繋がっており、原子炉建屋地下1階の周回通路は、地下ハッチ・大物搬入口ハッチや空調ダクトを通じて原子炉建屋オペフロへと繋がっている。
- 排気ダクトは原子炉建屋オペフロに繋がっている。
- サプレッションチェンバ出入口室の開口状況を以下に示す。

開口部 (丸数字は前ページに対応)	大きさ	原子炉建屋水素挙動解析での扱い
①給気口 (周回通路と接続)		解析上の水素排出口
②扉 (周回通路と接続)		解析上の水素排出口（扉に設置された開口部の開口面積を考慮）
③排気口 (排気ダクトと接続)		解析上の水素排出口



サプレッションチェンバ出入口室（局所エリア）イメージ図

2. 4 指摘事項No. 4に対する回答

審査会合における指摘事項No. 4

- 建屋水素防護のための格納容器ベント実施を判断する水素濃度の場所は、「原子炉建屋地上3階（女川）」、「原子炉建屋オペフロ天井付近（K7）」であり、それ以外に局所エリアにも水素濃度計が設置されているが、仮に局所エリアの水素濃度計が先に可燃限界に近接するような場合に、事業者としてどのような対応をとるのか説明すること。

指摘事項への回答

審査会合における指摘の趣旨を踏まえ、様々なケースを想定し、局所エリアの水素濃度計が上昇した場合に何らかの対応を行えるよう、手順等を整備する。具体的な対応としては、以下が考えられる。

（1）扉の開放

○対応方針

局所エリアにおける扉の開放を行い局所エリア外から空気を取り込むことで、局所エリア内に空気の流れを生成し、ダクト開口部や開放した扉の開口部より、局所エリアからの水素の排出が促進されるものと考えられる。そのため、局所エリアの水素濃度が上昇する前において、局所エリアの扉を現場にて開放することによって、局所エリアから水素を排出することを検討する。具体的には、自主的な取り組みとして扉開放の判断基準（扉の通常時の運用検討を含む）及びその際の開放手順を再稼働までに整備していく。

○開放する対象扉

- ① 局所エリアの扉のうち、火災防護、溢水等の観点から通常時開運用できる扉を選定し、通常時より開放しておく
- ② ①にて通常時開運用できない扉を水素濃度が上昇する前に開放する対象扉とする

○扉開放の判断基準

原子炉スクラム後、炉心損傷前の対応手順である事故時操作手順書（徴候ベース）に判断基準※を整備する。

※原子炉格納容器温度が上昇しており、かつ、原子炉格納容器圧力が上昇を開始した時点を検討中。

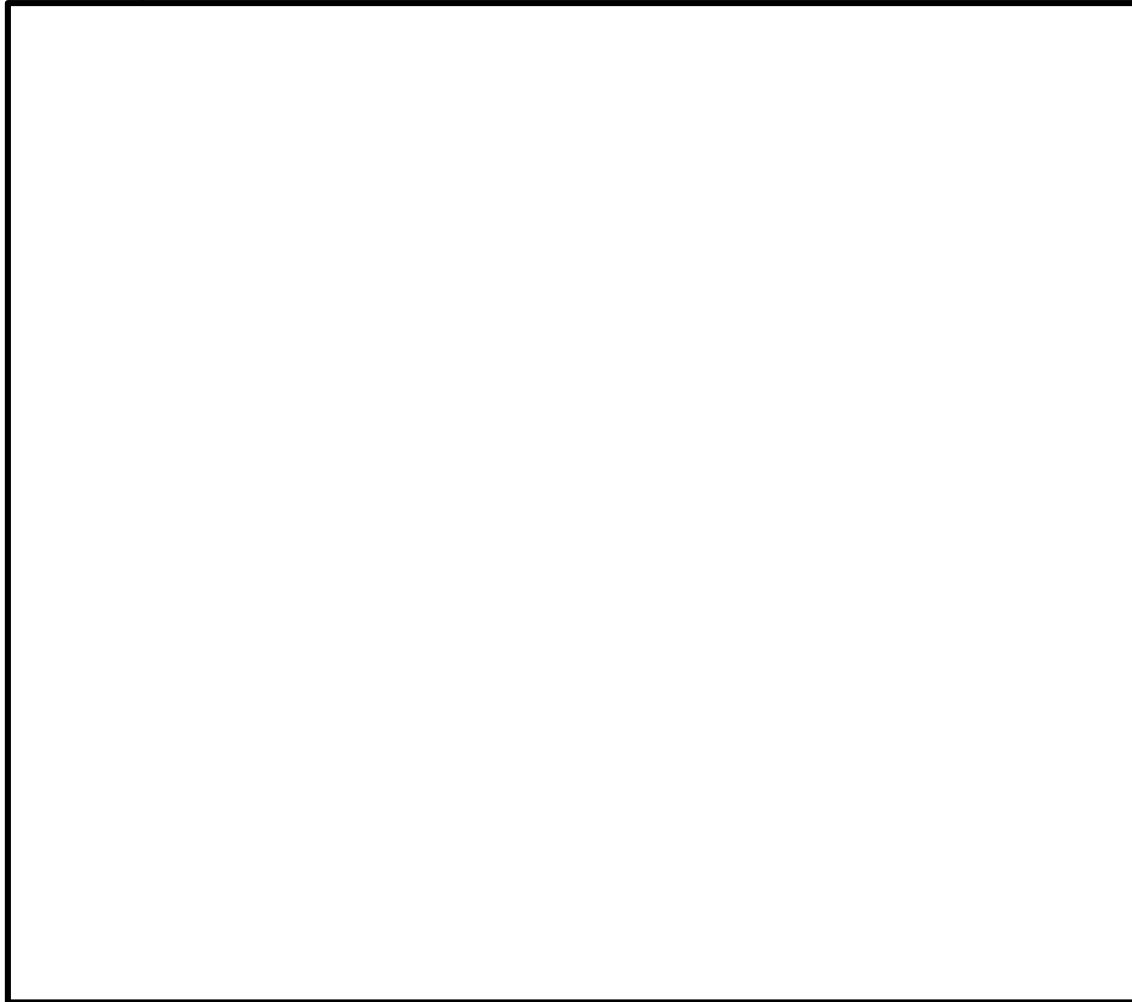
2. 審査会合における指摘事項に対する回答

2.4 指摘事項No.4に対する回答

【参考】扉開放の具体的な判断基準

炉心損傷後の現場へのアクセス性の影響を考慮し、炉心損傷前の対応手順である事故時操作手順書（徴候ベース）中の「D/W温度制御（DW/T）」における対応フローにて、以下の判断基準を注釈として記載することを検討。

- 原子炉格納容器温度が90℃を超え、かつ原子炉格納容器圧力が13.7kPa に到達した場合に扉の開放に着手する。



事故時操作手順書（徴候ベース）「D/W温度制御」における対応フロー

2. 審査会合における指摘事項に対する回答

2. 4 指摘事項No. 4に対する回答

(2) 常用換気空調系(HVAC)起動

○対応方針

局所エリアの水素濃度の上昇傾向が継続する場合において、下層階に給排気口を複数持つHVACを起動し、着火源リスクとならない範囲にて、原子炉建屋内の水素の攪拌をはかる。

具体的には、HVACは事故時に隔離され原子炉建屋内の換気系がSGTSに切り替わるインターロックを有していることから、今後事業者の自主的な取り組みとして隔離インターロック解除の手順等を再稼働までに整備していく。

○HVACの設置場所及び電源

- ・送風機及び排風機：タービン建屋地上3階、常用電源
- ・ダクト：原子炉建屋・タービン建屋全域

○HVACの耐震性

常用設備であることから、系統として耐震性を有していない。

HVAC起動については「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」において、ATENAアクションプランに基づき、短期的な対応として、HVACの導入条件などを盛り込んだAMG改定ガイドの策定、それを踏まえた各事業者のAMGの改定、原設計にてHVACを活用するための手順の整備などについて、再稼働までに実施していくことを説明している。

なお、事業者の自主的な取り組みとして新たに整備する手順等については、保安規定に定める方針に従い、社内マニュアルに定め、管理していく。

【柏崎刈羽原子力発電所原子炉施設保安規定（抜粋）】

添付3 重大事故等及び大規模損壊対応に係る実施基準（第17条の7及び第17条の8関連）

また、重大事故等の発生及び拡大の防止に必要な措置の運用手順等については、表1から表19に定める。なお、自主対策設備を使用した運用手順及び運用手順の詳細な内容等については、マニュアルに定める。