

女川2号工認 指摘事項に対する回答整理表(水素濃度低減対策)

| No. | 指摘日 | 図書種別、 図書番号 | 図書名称 | 該当頁 | コメント内容 | 回答内容 | 資料等への 反映箇所 | 回答状況 | 備考 |
|-----|--------------------------------------|-------------------|--|-----|--|--|---|------------------|---|
| 1 | 設置変更許可審査からの 申送り事項 No.78 【E-17】 | 設置基準 条文 53条 | 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 | - | 大物搬入口ハッチが地震により閉動作しないことの 説明について、詳細設計段階で説明する。 | 大物搬入口ハッチが基準地震動Ssにより閉動作しない ことを確認した結果を説明します。 | O2-補-E-08-0370-4_改0 補足-370-4 原子 炉格納施設の水素濃 度低減性能に関する説 明書に係る補足説明資 料 | 2021/1/28 回答済 | 設置変更許可 審査からの申 送り事項であ るため、コメ ント内容欄には 事業者の対応 方針を示す。 |
| 2 | 2020/10/28 | 共通(基本 設計方針) | 基本設計方針に関する 説明資料【第67条 水 素爆発による原子炉格 納容器の損傷を防止す るための設備】 | p.4 | フィルタ装置出口水素濃度について、設置場所の 考え方を先行プラントと比較して説明すること。 | 水素濃度計の設置場所の差異は次のとおりです。 ・女川:出口配管に設置 ・東二:入口配管に設置 ・柏崎:フィルタ装置入口側配管及びフィルタ装置出口側 配管(よう素フィルタ入口側)に設置 女川は、ベント停止後、入口配管については、可搬型窒 素ガス供給装置によりフィルタ装置の上流側から窒素を 供給し、フィルタ装置を経由し放出口に至る流れを作り、 水素を掃気します。 また、出口配管は放出口まで連続上り勾配となり、水素 は蒸気とともに放出口に導かれることから、系統内に水 素が蓄積することはありませんが、窒素供給による系統 パージ中において、系統内の水素濃度が低下している ことを確認するために、系統内の窒素の流れを考慮し、 水素濃度計で出口配管の系統パージ中の水素濃度を 監視することとしております。 一方、東二及び柏崎は、系統内の蒸気が凝縮してフィル タ装置に戻ると非凝縮性ガス濃度が上昇し、可燃限界 に至るおそれがある箇所に、系統パージ停止後に水素 が長期的に滞留しないことを確認するために水素濃度 計を設置しています。 | - | 2021/1/28 回答済 | |
| 3 | 2021/1/28 | 比較表(VI -1-8-2) | 先行審査プラントの記 載との比較表(VI-1-8- 2 原子炉格納施設の 水素濃度低減性能に 関する説明書) | 29 | 格納容器内雰囲気酸素濃度の計器誤差について、 ベント条件を整理して説明すること。 | 原子炉格納容器のベント条件は、格納容器内雰囲気酸 素濃度4.3vol%(ドライ条件)かつ1.5vol%(ウェット条件) となっております。格納容器内雰囲気酸素濃度の計測 誤差は、ドライ条件において±0.6vol%であり、プラス側 の誤差を考慮しても可燃限界である酸素濃度(5vol%) に対して0.1vol%の余裕を有しております。また、ウェット 条件における計測誤差は、±1.2vol%程度であり、プ ラス側の誤差を考慮しても可燃限界である酸素濃度 (5vol%)に対して2.3vol%程度の余裕を有しております。 | O2-工-B-08-0002 改1 VI-1-8-2 原子炉格納 施設の水素濃度低減 性能に関する説明書 13, 14頁 | 2021/4/20 回答済 | |

女川2号工認 指摘事項に対する回答整理表(水素濃度低減対策)

| No. | 指摘日 | 図書種別、 図書番号 | 図書名称 | 該当頁 | コメント内容 | 回答内容 | 資料等への 反映箇所 | 回答状況 | 備考 |
|-----|-----------|---------------|--|-------|--|---|--|------------------|----|
| 4 | 2021/1/28 | 比較表(VI-1-8-2) | 先行審査プラントの記載との比較表(VI-1-8-2 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書) | 85 | 水素濃度の時間変化について変化点におけるイベントを整理して説明すること。 | 水素濃度の時間変化について、変化点が発生する理由を図中に記載しました。 | O2-工-B-08-0002 改1 VI-1-8-2 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書別添1-28頁 | 2021/4/20 回答済 | |
| 5 | 2021/1/28 | 比較表(VI-1-8-2) | 先行審査プラントの記載との比較表(VI-1-8-2 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書) | 124 | 静的触媒式水素再結合装置と原子炉建屋燃料取替床に設置する計装設備との離隔距離について、根拠となる図面等を示し説明すること。 | PAR動作監視装置を除く計装設備*とPARとの水平方向、鉛直方向それぞれの距離を平面図(図3-1)及び断面図(図3-2)にて確認し、原子炉建屋内水素濃度以外の計装設備については、水平方向の距離で3m以上離れていることを確認しました。また、原子炉建屋内水素濃度については、水平方向の距離で3m以内にPARが設置されていることから、鉛直方向の距離を確認し、3m以上離れていることを確認しました。 *: PAR動作監視装置を除く、原子炉建屋地上3階(原子炉建屋燃料取替床)に設置する計装設備(重大事故等対処設備)は以下のとおり。 ・原子炉建屋内水素濃度 ・使用済燃料プール水位/温度(ヒートサーモ式) ・使用済燃料プール水位/温度(ガイドパルス式) ・使用済燃料プール上部空間放射線モニタ(低線量) ・使用済燃料プール上部空間放射線モニタ(高線量) ・使用済燃料プール監視カメラ | O2-工-B-08-0002 改1 VI-1-8-2 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書別添1-59~61頁 | 2021/4/20 回答済 | |
| 6 | 2021/1/28 | 補足-370-4 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書に係る補足説明資料 | 補足5-8 | 設計用地震力を設定する上での前提条件等を整理して説明すること。 | 評価に用いる設計用地震力については、添付書類「VI-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」より設定しておりますが、同資料の内容に変更があり、本資料にも影響がある場合は、別途、ご説明いたします。 | - | 2021/4/20 回答済 | |
| 7 | 2021/4/20 | VI-1-8-2 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書 | 28 | 原子炉建屋原子炉棟の水素挙動について、実際に想定される挙動と解析結果を踏まえた上で、成層化しない理由を整理して説明すること。 | 成層化しないことを示すために原子炉建屋地上3階(原子炉建屋燃料取替床)の速度ベクトル分布図を追加しました。 ベクトル分布図より、原子炉建屋地上3階(原子炉建屋燃料取替床)内のガスは均一化されており、成層化はしないことを確認しました。 | O2-工-B-08-0002 改2 VI-1-8-2 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書別添1-28, 30頁 | 今回回答 | |

女川2号工認 指摘事項に対する回答整理表(水素濃度低減対策)

| No. | 指摘日 | 図書種別、 図書番号 | 図書名称 | 該当頁 | コメント内容 | 回答内容 | 資料等への 反映箇所 | 回答状況 | 備考 |
|-----|-----------|---------------|--|--------|---|--|--|----------|----|
| 8 | 2021/4/20 | 比較表(VI-1-8-2) | 先行審査プラントの記載との比較表(VI-1-8-2 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書) | 29 | ウェット条件の場合の原子炉格納容器内雰囲気酸素濃度について、計測誤差を考慮しても保守性を担保していることを整理して説明すること。 | 有効性評価において、酸素濃度が4.3vol(ドライ)を超える状況において、酸素濃度(ウェット)に格納容器内雰囲気酸素濃度の計器誤差±1.2vol%を考慮しても、判断基準1.5vol%に対して余裕を有しており、判断に影響がないことを確認しました。 | O2-補-E-08-0370-4_改2 補足-370-4 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書に係る補足説明資料 補足8-1~3頁 | 今回回答 | |
| 9 | 2021/4/20 | 補足-370-4 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書に係る補足説明資料 | 補足1-16 | 局所エリアにおける水素濃度の解析結果の保守性について、定量的に説明すること。 | 局所エリアにおける水素濃度の解析を行うにあたっては、有効性評価シナリオにおける原子炉格納容器圧力、原子炉格納容器温度及び原子炉格納容器ガス組成をそれぞれ保守側に包絡するように設定して解析を行っていますが、解析条件の保守性を除外した感度解析を実施し、その結果を参考資料1として追加しました。 | O2-補-E-08-0370-4_改2 補足-370-4 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書に係る補足説明資料 参考1-1~5頁 | 今回回答 | |
| 10 | 2021/4/20 | 比較表(VI-1-8-2) | 先行審査プラントの記載との比較表(VI-1-8-2 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書) | 補足5-6 | ハッチカバー固定装置におけるハッチカバーヒンジ等について、ハッチカバー面内水平方向地震荷重及び鉛直方向地震荷重に対する評価を含め、評価の考え方を説明すること。 | | — | 次回以降回答予定 | |
| 11 | 2021/4/20 | 補足-370-4 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書に係る補足説明資料 | 補足5-8 | 応力解析モデルを用いた固有周期の評価結果について説明すること。 | | — | 次回以降回答予定 | |
| 12 | 2021/4/20 | 補足-370-4 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書に係る補足説明資料 | 補足5-10 | ハッチカバー固定装置の解析モデルについて、評価条件を説明すること。 | | — | 次回以降回答予定 | |

女川2号工認 記載適正化箇所(水素濃度低減対策)

| No. | 図書種別, 図書番号 | 図書名称 | 該当頁 | 適正化内容 | 完了年月日 | 備考 |
|-----|---------------|-------------------------|----------------------|--|-----------|----|
| 1 | VI-1-8-2 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書 | 3 | (5)において、窒素パージ開始後、フィルタ装置のスクラバ溶液の移送及び水補給を実施し、窒素パージを停止するまで水素濃度を監視することを明確化しました。 | 2021/4/20 | |
| 2 | VI-1-8-2 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書 | 3 | (6)において、「系統内」が原子炉格納容器フィルタベント系の系統内を指すことが明確になるように、記載を修正しました。 | 2021/4/20 | |
| 3 | VI-1-8-2 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書 | 5 | 図2.1.1-1 可燃性ガス濃度制御系の系統概略図について、11頁の可燃性ガス濃度制御系の説明文との整合を図るために、計器(温度指示制御器及び温度検出器)について記載しました。 | 2021/4/20 | |
| 4 | VI-1-8-2 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書 | 7, 12 | 系統概要図において原子炉格納容器フィルタベント系の範囲を明確化するとともに、12頁の原子炉格納容器フィルタベント系の記載から可搬型窒素ガス供給装置を削除し、整合を図りました。 | 2021/4/20 | |
| 5 | VI-1-8-2 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書 | 9, 20, 別添 1-61 | 各図において、原子炉建屋地上3階(原子炉建屋燃料取替床)の床面位置が分かるように、床面レベルを記載しました。 | 2021/4/20 | |
| 6 | VI-1-8-2 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書 | 10 | 図2.2.2-1 原子炉建屋内水素濃度の系統概略図について、原子炉建屋原子炉棟の階層を記載し、別添1「静的触媒式水素再結合装置の設計」の2.3.2「水素濃度監視設備の主要仕様」との関係が分かるようにしました。 | 2021/4/20 | |
| 7 | VI-1-8-2 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書 | 12 | 可搬型窒素ガス供給装置の説明文において、17頁の可搬型窒素ガス供給装置との説明文同様、「可搬型窒素ガス供給装置は、発電機を搭載することで、外部からの電源供給は不要な設計」であることを記載しました。 | 2021/4/20 | |
| 8 | VI-1-8-2 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書 | 13 | 4.1.4項の記載については、有効性評価シナリオ「水素燃焼」のウェット条件における記載であり、「原子炉格納容器内の酸素濃度はウェット条件で5vol%に到達しない。」との記載に修正しました。 | 2021/4/20 | |
| 9 | VI-1-8-2 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書 | 19, 別 添1- 66 | 各図において、原子炉建屋地上3階(原子炉建屋燃料取替床)を示した概要図であることが分かるよう、図中に原子炉建屋地上3階(原子炉建屋燃料取替床)と記載しました。 | 2021/4/20 | |

女川2号工認 記載適正化箇所(水素濃度低減対策)

| No. | 図書種別, 図書番号 | 図書名称 | 該当頁 | 適正化内容 | 完了年月日 | 備考 |
|-----|---------------|--|------------|---|-----------|----|
| 10 | VI-1-8-2 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書 | 21, 別添1-64 | 本文21頁の図4.2.1-3 静的触媒式水素再結合装置への熱電対取付位置概要図について, 熱電対の取付方が分かるようにサポートの記載の追加等詳細な図に変更しました(別添1-64頁の図2-1も同様)。 | 2021/4/20 | |
| 11 | VI-1-8-2 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書 | 別添1-1 | 1.1項の(1)及び(2)において, 静的触媒式水素再結合装置動作監視装置, 原子炉建屋水素濃度それぞれへの給電について具体的な電源設備名称を記載しました。 | 2021/4/20 | |
| 12 | VI-1-8-2 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書 | 別添1-4 | a. の文章において(AFC100%相当)と記載しておりましたが, 同頁の表2.1.2-1の記載と整合を図るために, (AFC(燃料有効部被覆管)100%相当)へと記載を修正しました。 | 2021/4/20 | |
| 13 | VI-1-8-2 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書 | 別添1-20, 21 | 図のタイトルを「原子炉建屋原子炉棟」と記載しておりましたが, 原子炉建屋原子炉棟に限らず, 原子炉建屋全域を示した図となっていることから, 図のタイトルを「原子炉建屋」に修正しました。また, 原子炉建屋原子炉棟の範囲を明示しました。 | 2021/4/20 | |
| 14 | VI-1-8-2 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書 | 別添1-31 | 原子炉建屋地上3階(原子炉建屋燃料取替床)に設置する原子炉建屋内水素濃度について, 天井付近に設置することが分かるように, 図2.3.1-1 原子炉建屋内水素濃度検出器配置図(原子炉建屋地上3階(原子炉建屋燃料取替床))について, 原子炉建屋地上3階(原子炉建屋燃料取替床)部分の断面図を追加しました。 | 2021/4/20 | |
| 15 | 比較表(VI-1-8-2) | 先行審査プラントの記載との比較表(VI-1-8-2 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書) | 37, 38 | 原子炉建屋内水素濃度の設置個所の差異理由(非常用ガス処理系吸込配管付近への水素検出器の設置の有無)について, 下記のとおり記載の見直しを行いました。 <<差異理由>> 柏崎は非常用ガス処理系の使用にあたり, 系統内への水素流入確認のため, 念のために設置している。女川は非常用ガス処理系を1.3vol%で停止する運用としており, 系統内に水素が流入しても水素流入は僅かであり問題ないことを確認しているため, 非常用ガス処理系吸込配管付近には, 水素検出器を設置しない設計としている。 | 2021/4/20 | |
| 16 | 比較表(VI-1-8-2) | 先行審査プラントの記載との比較表(VI-1-8-2 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書) | 107 | 備考欄に, 説明に使用している文献が柏崎と異なっている理由を記載しました。 | 2021/4/20 | |

女川2号工認 記載適正化箇所(水素濃度低減対策)

| No. | 図書種別, 図書番号 | 図書名称 | 該当頁 | 適正化内容 | 完了年月日 | 備考 |
|-----|---------------|--|----------|--|-----------|----|
| 17 | 比較表(VI-1-8-2) | 先行審査プラントの記載との比較表(VI-1-8-2 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書) | 113 | 備考欄に、説明に使用している図が東二及び柏崎と異なっている理由を記載しました。 | 2021/4/20 | |
| 18 | 補足-370-4 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書に係る補足説明資料 | 補足4-7, 8 | 解析コード名称について記載を適正化しました。 | 2021/4/20 | |
| 19 | 補足-370-4 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書に係る補足説明資料 | 補足5-1 | ターンバックル付棒鋼であることを追記し、ターンバックルを締付けたうで固定することを記載しました。 | 2021/4/20 | |
| 20 | 補足-370-4 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書に係る補足説明資料 | 補足5-3 | ハッチカバー固定装置の運用について追記いたしました。また、併せて「VI-1-8-2 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書(14頁)」にも運用管理を行う旨について記載しました。 | 2021/4/20 | |
| 21 | 補足-370-4 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書に係る補足説明資料 | 補足5-7 | 「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に準じた設計としている旨追記しました。 | 2021/4/20 | |
| 22 | 補足-370-4 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書に係る補足説明資料 | 補足5-8 | 剛構造として設計している旨追記しました。 | 2021/4/20 | |

女川2号工認 記載適正化箇所(水素濃度低減対策)

| No. | 図書種別, 図書番号 | 図書名称 | 該当頁 | 適正化内容 | 完了年月日 | 備考 |
|-----|---------------|---|------------|--|----------|----|
| 23 | VI-1-8-2 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書 | 別添 1-7 | 水素結合時に生じるPARの発熱について、解析モデルでの扱い方について追記しました。 | 2021/6/8 | |
| 24 | 補足-370-4 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書に係る補足説明資料 | 補足 1-14 | (3)漏えい条件の記載において、水素濃度の保守性をどのように見込んでいるか条件設定の考え方を追記しました。 | 2021/6/8 | |
| 25 | 補足-370-4 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書に係る補足説明資料 | 補足 1-22 | 重力ダンパ付きの給気ダクト内における水素滞留の挙動が分かるように、給気ダクト内の水素挙動に対する記載を修正しました。 | 2021/6/8 | |
| 26 | 補足-370-4 | 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書に係る補足説明資料 | 参考 1-5 | 感度解析結果の考察において、非常用ガス処理系を考慮した場合の効果について追記しました。 | 2021/6/8 | |
| 27 | 比較表(補足-370-4) | 先行審査プラントの記載との比較表(補足-370-4 原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書に係る補足説明資料) | 2 | 局所エリアの水素濃度の推移について他社との比較を踏まえた上で、女川の保守性の考え方を追記しました。 | 2021/6/8 | |