

電原設第5号

2021年5月10日

原子力規制庁原子力規制部  
東京電力福島第一原子力発電所事故対策室長  
竹内 淳 様

中国電力株式会社  
代表取締役社長執行役員  
清水 希茂

「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」  
(2021年3月5日)に関する見解等について(回答)

令和3年4月5日付け『「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」(2021年3月5日)に関する見解等について(依頼)』(原規規発第2104051号)にて依頼のありました件について、別添のとおり回答致します。

以上

(別添) 中間取りまとめに関する見解等の回答(中国電力株式会社)

## 中間取りまとめに関する見解等の回答(中国電力株式会社)

## &lt;回答項目&gt;

①異なる見解の有無及びその理由

②更なる調査・検討の要否及びその理由

※「要」とする場合は、具体的な調査・検討内容及びその実施主体(自社、他の電力会社、原子力規制庁の調査に協力、のいずれか)並びにそれらの理由

③自らの各発電用原子炉施設の設計、施工、運用等への反映に係る考え方

④その他の見解や意見

番号	事項	回答項目	回答内容、理由
記載例	中間取りまとめで確認した事実、確認した事実に基づいて考えられること、及び確認した事実を踏まえて更なる検討が必要と考えられること	①	有 or 無  △△については、■■■のため、見解が異なる。 △△については、□□のため、異なる見解は無い。
		②	要 or 否  △△については、◎◎のため、〇〇に関する調査が必要である。 △△については、◇◇のため、更なる調査は不要である。
		③	左記の事項は、▼▼として設計に反映する方針である。
		④	

番号	事項	回答項目	回答内容、理由
(1)ー1	2号機における原子炉格納容器ベント(以下「ベント」という。)は、主要な隔離弁の開操作など、ベントラインの系統構成は完了していたが、ラプチャーディスク(以下「RD」という。)の作動圧力(528kPa abs(原子炉格納容器(以下「PCV」という。)の設計圧力の1.1倍))に到達せず、ベントは成功しなかった。	①	無 2号機におけるベントの成否については、RD付近の線量率がベントガスにより生じると考えられる汚染の程度をはるかに下回っているほか、3号機のRD付近の線量率と比較して明らかに低いことから、2号機のRDは破裂しておらず、同号機は一度もベントに成功しなかったと考えられるため、異なる見解は無い。
		②	要 東京電力HD「福島原子力事故調査報告書」によると、2号機においてサブプレッション・チェンバ(以下「S/C」という。)からのベントが成功しなかった原因としては、RDの作動圧力だけでなく、ドライウエル(以下「D/W」という。)圧力が約750kPa[abs]に上昇した一方で、S/C圧力が約300～400kPa[abs]で推移したことも考えられるため、PCV内の圧力が均一化しない状況に関する調査が必要である。 調査については、プラント状況を確認する必要があるため、東京電力HDにより実施されることが適切と考える。
		③	1. AM対策当時の状況 【島根1, 2, 3号機共通】 シビアアクシデント時以外の場合に弁の誤操作や漏えいによってSGTSフィルタをバイパスすることを防止するため、耐圧強化ベントラインのSGTSフィルタをバイパスする箇所にRDを設置することとし、RDの設定破裂圧力は、島根1, 2号機において450kPa[gage]、島根3号機において327kPa[gage]に設定していた。 【RDの設定破裂圧力の考え方】 ・ 事故発生防止については、確実にPCV健全性を保つ観点から、ベント開始圧力をPCVの最高使用圧力である1Pdに設定。 ・ 事故影響緩和(炉心損傷後のベント)については、PCV内に大量のFPが放出されており、可能な限り時間的な余裕を確保する観点から、ベント開始圧力をPCV健全性が確認されている2Pd(最高使用圧力の2倍)に設定。 ・ RDの設定破裂圧力はベント開始圧力1Pd～2Pdを踏まえ、PCVの隔離機能を阻害しないよう、破裂圧力の許容差(±5%)を考慮しても1Pd(島根1, 2号機:427kPa[gage]、島根3号機:310kPa[gage])を下回らない圧力に設定。  2. 現状施設への反映 【島根1号機】(廃止措置中) 廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することなく、ベントに至る事象は考えられないため対策不要。 【島根2号機】 早期にベントが必要になった場合でも確実にベントを成功させるよう、以下の対策を実施することとしている。 ・ 格納容器フィルタベント系のRDの設定破裂圧力は、ベント開始圧力よりも十分に低い圧力(80kPa[gage])に設定することとしている。 ・ 耐圧強化ベントラインのRDは撤去することとし、SGTSフィルタをバイパスする箇所には隔離弁を2重で設置する設計としている。 【島根3号機】(建設中) 新規規制基準対応として、島根2号機と同様の対応を実施する予定である。  各号機の耐圧強化ベントラインの構成については添付参照。
		④	2号機のRDの作動圧力については、東京電力HD「福島原子力事故調査報告書」によると、PCVの最高使用圧力と同じ427kPa[gage]であり、PCV設計圧力の1.0倍であると考える。

番号	事項	回答項目	回答内容、理由
(1)-2	このことを踏まえると、事象進展に応じたPCV破損防止対策の意義や役割を検討する必要がある。	①	無 AM対策当時のPCV破損防止対策の意義や役割を検討する必要があることについて、異なる見解は無い。ただし、新規制基準対応においては既に意義や役割を検討済みである。
		②	否 新規制基準の有効性評価(PCV破損防止)において、過圧・過温破損、DCH、FCI、水素燃焼、MCCIの各PCV破損モードについて対策の意義も考えながら検討していることから、更なる調査は不要である。
		③	1. AM対策当時の状況 【島根1、2、3号機共通】 PCV破損防止対策として実施する耐圧強化ベントについて、PCVの隔離機能を阻害しないようPCVバウンダリを維持する考えから、(1)-1③に記載の設計としていた。  2. 現状施設への反映 【島根1号機】(廃止措置中) 廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することはなく、PCV破損に至る事象は考えられないため対策不要。 【島根2号機】 新規制基準の有効性評価(PCV破損防止)において、過圧・過温破損、DCH、FCI、水素燃焼、MCCIの各PCV破損モードについて対策の意義も考えながら検討しており、設備、手順、体制等に反映している。 【島根3号機】(建設中) 新規制基準対応として、島根2号機と同様の対応を実施する予定である。
		④	その他の見解等はない。
(1)-3	なお、3号機のRDにおいてもベントラインの系統構成完了時点では作動圧力には到達しておらず、その後の意図しない自動減圧系(以下「ADS」という。)の動作に伴ってRDが破裂したことでベントに成功している。	①	無 東京電力HD「福島第一原子力発電所1~3号機の炉心・格納容器の状態の推定と未解明問題に関する検討 第5回進捗報告 添付資料3-3」で報告されているPCV圧力がRDの設定圧力には到達していなかったこと及びベント成功に繋がったと考えられる以下の内容から、意図しないADSの作動によって生じたS/C圧力の急上昇がRDの破裂とベント成功に繋がったと考えられるため、異なる見解は無い。 ・ PCV圧力が一旦急上昇し、その後低下傾向を示していること。 ・ PCV圧力の急上昇と同じタイミングで原子炉圧力が急減したこと。 ・ S/C圧力がADS設定値に達していたこと等、ADS作動に必要な条件がすべて達成されていたと考えられること。 ・ SRV作動を示す点滅があったこと。
		②	否 ①の報告内容に異論はなく、適切な推定であると考えられることから、更なる調査は不要である。
		③	【島根1号機】(廃止措置中) 廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することなく、ベントに至る事象は考えられないため対策不要。 【島根2号機】 隔離弁の操作のみでベントできるよう、格納容器フィルタベント系のRDは設定破裂圧力を十分に低い圧力に設定し、耐圧強化ベントラインのRDは撤去することとしている。 RDの作動圧力については(1)-1、ADSの意図しない作動については(8)-2に記載する。 【島根3号機】(建設中) 新規制基準対応として、島根2号機と同様の対応を実施する予定である。
		④	その他の見解等はない。

番号	事項	回答項目	回答内容、理由
(2)-1	<p>「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策としてのアクシデントマネージメントについて」(平成4年5月、原子力安全委員会決定)を踏まえて、発電用原子炉設置者が自主的な保安措置として当時整備したアクシデントマネージメント対策(以下「AM対策」という。)の1つである耐圧強化ベントラインが重要安全施設である非常用ガス処理系(以下「SGTS」という。)配管へ接続されていたことにより、自号機のSGTS及び原子炉建屋内へのベントガス(核分裂生成物、水素等)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を招いている。</p>	①	<p>無</p> <p>耐圧強化ベントラインはSGTS配管へ接続され、SGTSフィルタ出口とはフェイルオープン空気作動弁(以下「AO弁」という。)及びグラビティダンパで隔離される構成であり、自号機のSGTS及び原子炉建屋内へベントガスが逆流しうる系統構成であったこと及びSGTSフィルタで汚染が確認されていることから、1号機及び3号機においては自号機へのベントガスの逆流、汚染があったと考えられるため、異なる見解は無い。</p>
		②	<p>要</p> <p>1号機及び3号機においては自号機へのベントガスの逆流に伴い、水素も逆流したと考えられるが、原子炉建屋内まで逆流しているか不明であるため、原子炉建屋へのベントガスの逆流に関する調査する必要がある。調査については、プラント状況を確認する必要があるため、東京電力HDにより実施されることが適切と考えられる。</p>
		③	<p>1. AM対策当時の状況  <b>【島根1号機】(廃止措置中)</b>  耐圧強化ベントラインについては、窒素ガス制御系から分岐し、SGTSフィルタ出口に接続する構成で、SGTSフィルタ出口側の隔離弁等はフェイルオープンのAO弁で構成されており、自号機のSGTS及び原子炉建物へベントガスが逆流しうる系統構成であった。  <b>【島根2号機】</b>  耐圧強化ベントラインについては、SGTSから分岐し、SGTSフィルタ出口に接続する構成で、SGTSフィルタ出口側の隔離弁はフェイルアズイズの電動駆動弁(以下「MO弁」という。)で構成されており、当該弁は通常時閉で、SGTS停止時にも閉となるため、自号機のSGTSフィルタには逆流しない系統構成であったが、SGTSからの分岐箇所の上流側に原子炉建物からの吸気ラインがあり、その隔離弁はフェイルオープンのAO弁であるため、自号機の原子炉建物内へベントガスが逆流しうる系統構成であった。  <b>【島根3号機】(建設中)</b>  耐圧強化ベントラインについては、不活性ガス系から分岐し、SGTSフィルタ出口に接続する構成で、SGTSフィルタ出口側の隔離弁はフェイルアズイズのMO弁で構成されており、当該弁は通常時閉で、SGTS停止時にも閉となるため、自号機のSGTS及び原子炉建物へベントガスが逆流しない系統構成であった。</p> <p>2. 現状施設への反映  <b>【島根1号機】(廃止措置中)</b>  廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することはなく、ベントに至る事象は考えられないため対策不要。  <b>【島根2号機】</b>  格納容器フィルタベント系及び耐圧強化ベントラインの他系統との隔離について、以下の対策を実施することとしており、他系統に逆流しない設計としている。  ・格納容器フィルタベント系は、他系統との接続配管に隔離弁を2重で設置する設計としている。  ・耐圧強化ベントラインのSGTSからの分岐箇所を変更し、SGTSとの接続配管には隔離弁を2重で設置する設計としている。  <b>【島根3号機】(建設中)</b>  ・格納容器フィルタベント系は、新規制基準対応として、島根2号機と同様の対応を実施する予定である。  ・耐圧強化ベントラインは、自号機のSGTS及び原子炉建物へベントガスが逆流しない系統構成である。</p> <p>各号機の耐圧強化ベントラインの構成については添付参照。</p>
		④	<p>その他の見解等はない。</p>

番号	事項	回答項目	回答内容、理由	
(2)-2	これを踏まえ、設計基準対象施設等への接続を含めたAM対策(耐圧強化ベントライン等)の設計、施工及び運用の考え方を確認する必要がある。	①	無	AM対策(耐圧強化ベントライン等)の設計、施工及び運用の考え方を確認する必要があることについて、異なる見解は無い。
		②	否	AM対策(耐圧強化ベントライン等)の設計、施工及び運用の考え方については、島根原子力発電所のAM対策当時の状況を確認しているため、更なる調査は不要である。(詳細は③に示す。)
		③		<p>1. AM対策当時の状況  <b>【島根1, 2, 3号機共通】</b>  AM対策の整備に関しては、共通的な観点として以下を考慮していたが、非常用電源の長時間にわたる喪失(津波等の外部ハザード及びプラントの同時被災)については考慮していなかった。耐圧強化ベントラインについては、系統構成に必要な弁の操作について、非常用電源が使用可能な状態であることを前提条件として設計していた。  <b>【AM対策の共通的な考慮事項】</b>  起因事象として内的事象を対象としたPSAの結果から、炉心損傷への寄与の大きいシーケンスの事象発生を防止するために有効な対策及びPCVの健全性を維持するために有効な対策を抽出し、抽出されたAM対策については、起因事象(内的事象)を踏まえて以下の設計としていた。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既存設備を最大限に活用して対策を整備。</li> <li>・ シビアアクシデント時に想定される環境条件において実力的に機能が果たせる設計。</li> <li>・ 耐震クラスはCクラス設計。ただし、異なる耐震クラスとの接続がある場合には上位クラスに整合させる設計。</li> <li>・ 非常用電源から受電して所定の機能が果たせる設計。</li> </ul> <p>2. 現状施設への反映  <b>【島根1号機】(廃止措置中)</b>  廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することはなく、ベントに至る事象は考えられないため対策不要。  <b>【島根2号機】</b>  格納容器フィルタベント系及び耐圧強化ベントラインの系統構成に必要な弁の操作について、以下の対策を実施することとしており、非常用電源が無い場合でもベントを実施可能な設計としている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 格納容器フィルタベント系の排出経路の隔離弁はMO弁であり、人力により容易かつ確実に操作可能な設計。</li> <li>・ 耐圧強化ベントラインの排出経路の隔離弁のうちフェイルクローズのAO弁については、原子炉建物付属棟内に設置した空気ポンペにより操作可能な設計。</li> </ul> <p><b>【島根3号機】(建設中)</b>  新規制基準対応として、島根2号機と同様の対応を実施する予定である。</p>
		④		その他の見解等はない。

番号	事項	回答項目	回答内容、理由
(3)-1	1号機におけるベントは、AM対策により、ベントガスがSGTS配管の一部を經由して排気筒から排出される設計、施工及び運用がされていた。	①	無 1号機におけるベントに関して、ベントガスがSGTS配管の一部を經由して排気筒から排出される設計となっていたことについて、異なる見解は無い。
		②	否 1号機におけるベントに関して、ベントガスがSGTS配管の一部を經由して排気筒から排出される設計となっていたことについて、更なる調査は不要である。
		③	<p>1. 建設時の状況 【島根1号機】(廃止措置中) SGTS配管は排気筒下部に接続され、排気筒を流路として排気する設計とし、排気筒については耐震Sクラス(当時Aクラス)で設計していた。 【島根2号機】、【島根3号機】(建設中) SGTS配管は排気筒に沿わせて単独で排気筒頂部まで設置する設計としていた。SGTS配管の排気筒周りの構成については、島根2号機建設時に島根1号機の設計から以下の設計変更を実施している。 ・ SGTS配管については、排気筒頂部高さから確実に排出するために排気筒に接続しない構成に変更。 ・ 排気筒については、耐震Sクラス(当時Aクラス)設計から耐震Cクラス設計に変更。 ・ SGTS配管を排気筒に沿わせて設置するため、排気筒については耐震Sクラス(当時Aクラス)の間接支持構造物として設計。</p> <p>2. AM対策当時の状況 【島根1号機】(廃止措置中) 耐圧強化ベントラインは、SGTS配管を經由し、排気筒を流路としてベントを実施する設計としていた。 【島根2号機】、【島根3号機】(建設中) 耐圧強化ベントラインは、SGTS配管を經由し、排気筒頂部まで設置されているSGTS配管を流路としてベントを実施する設計としていた。</p> <p>3. 現状施設への反映 【島根1号機】(廃止措置中) 廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することはないため、ベントに至る事象は考えられないため対策不要。 【島根2号機】 ・ 格納容器フィルタベント系は、排気管を原子炉建物に沿わせて原子炉建物頂部まで設置する設計としている。 ・ 耐圧強化ベントラインは、SGTS配管を經由して排気する設計であり、排気筒頂部まで設置されているSGTS配管を流路としてベントを実施する設計としている。 【島根3号機】(建設中) ・ 格納容器フィルタベント系は、新規基準対応として、島根2号機と同様の対応を実施する予定である。 ・ 耐圧強化ベントラインは、SGTS配管を經由して排気する設計であり、排気筒頂部まで設置されているSGTS配管を流路としてベントを実施する設計としている。</p>
		④	その他の見解等はない。

番号	事項	回答項目	回答内容、理由
(3)-2	1/2号機共用排気筒内部では、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したことが、排気筒下部の高い汚染の原因となった。	①	無 排気筒内ではベントガスが滞留し、排気筒頂部から放出される前に排気筒内部にセシウムを含む大量の放射性物質が蓄積したことが、排気筒下部の高い汚染の原因となったことについて、異なる見解は無い。 なお、排気筒内ではベントガス流速が小さいため、排気筒内で蒸気凝縮により発生するドレンをベントガスによって排気筒頂部から排出できず、気液対向流が発生し、排気筒内面に付着した放射性物質がドレンに随伴してローポイントに蓄積したことが、排気筒下部の高い汚染の原因となった可能性も考えられる。
		②	否 排気筒内ではベントガスが滞留し、排気筒頂部から放出される前に排気筒内部にセシウムを含む大量の放射性物質が蓄積したことが、排気筒下部の高い汚染の原因となったことについて、更なる調査は不要である。
		③	【島根1号機】(廃止措置中) 廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することはなく、ベントに至る事象は考えられないため対策不要。 【島根2号機】 ・格納容器フィルタベント系は、原子炉建物頂部まで設置している専用の排気管4本で排出する設計であり、排気管内において滞留するようなベントガス流速とはならないため、排気管下部で高い汚染は発生しないと考えられる。なお、排気管内面に付着する放射性物質が全てドレンに随伴して排気管下部に溜まることを想定して線量率を評価した結果、排気管下部周辺への短時間のアクセス等は可能な線量率であることを確認している。 ・耐圧強化ベントラインは、単独で排気筒頂部まで設置しているSGTS排気管から排出する設計であり、SGTS排気管内において滞留するようなベントガス流速とはならないため、SGTS排気管下部で高い汚染は発生しないと考えられる。 【島根3号機】(建設中) 新規規制基準対応として、島根2号機と同様の対応を実施する予定である。
		④	その他の見解等はない。
(3)-3	このことを踏まえると、AM対策が排気系統配管の構造やベントガスの挙動、組成等をどのように考慮していたのか確認する必要がある。	①	無 AM対策が排気系統配管の構造やベントガスの挙動、組成等をどのように考慮していたのか確認する必要があることについて、異なる見解は無い。
		②	否 AM対策が排気系統配管の構造やベントガスの挙動、組成等をどのように考慮していたのかについては、島根原子力発電所のAM対策当時の状況を確認しているため、更なる調査は不要である。(詳細は③に示す。)
		③	【島根1, 2, 3号機共通】 1. 建設時の状況 SGTSについては、フィルタにより処理したガスを排気筒頂部高さ(島根1号機:排気筒、島根2, 3号機:SGTS排気管)から高所排出する設計としていた。 設計基準事故時及び通常運転時にSGTSを経由して排出されるガスは、原子炉建物内又はPCV内の雰囲気(空気又は窒素)であるため、SGTS配管構成の検討においてガスの滞留や水素ガスの混合状態は考慮されていなかった。 2. AM対策当時の状況 耐圧強化ベントラインについては、SGTS配管を経由し、ベントガスを排気筒頂部高さ(島根1号機:排気筒、島根2, 3号機:SGTS排気管)から排出する設計としていたが、排出経路におけるベントガスの滞留については考慮していなかった。 また、炉心損傷に至った場合に水-金属反応により発生する水素ガスがPCV内に放出されることは想定していたものの、耐圧強化ベントラインについては、不活性化されているPCV内の雰囲気ガスを排出すること、配管内は空間容積が小さく、開放系であったことから、水素燃焼により配管が損傷することは考慮していなかった。 なお、耐圧強化ベントラインを設計した当時の事故シナリオでは、有効性評価の水素燃焼シナリオのように長期間(事故後1週間)水素ガスが発生するシナリオを考慮していなかった。
		④	その他の見解等はない。



番号	事項	回答項目	回答内容、理由
(3)－4	また、現行の原子炉施設の排気系統におけるベントガスの挙動の考え方について確認する必要がある。	①	無 現行の原子炉施設の排気系統におけるベントガスの挙動の考え方を確認する必要があることについて、異なる見解は無い。
		②	否 現行の原子炉施設の排気系統におけるベントガスの挙動の考え方については、島根原子力発電所の排気系統ではベントガスの滞留及び水素爆発防止を考慮した設計としているため、更なる調査は不要である。(詳細は③に示す。)
		③	<p>【島根1号機】(廃止措置中) 廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することではなく、ベントに至る事象は考えられないため対策不要。</p> <p>【島根2号機】 格納容器フィルタベント系及び耐圧強化ベントラインについては、排気筒に接続しておらず、排気管内でベントガスが滞留しない系統構成としている。</p> <p>また、系統内における水素爆発防止に関しては、以下の対策を実施することとしている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・格納容器フィルタベント系は、排気中に含まれる可燃性ガスによる爆発を防ぐため、系統内を窒素ガスで置換した状態で待機させ、ベント実施後においても可搬式窒素供給装置により窒素バージを行うことが可能な設計としている。排出経路の枝管のうち可燃性ガスが蓄積する可能性のある箇所にはバイパスラインを設け、可燃性ガスを連続して排出できる設計とすることで、系統内で水素濃度及び酸素濃度が可燃領域に達することを防止できる設計としている。また、排出経路における水素濃度を測定し、監視できるよう、フィルタ装置出口配管に可搬型の水素濃度測定設備を設置する設計としている。</li> <li>・耐圧強化ベントラインは、炉心損傷前に使用することを前提としているため、ベントガスに含まれる水素は微量であることから、ベント中に可燃限界濃度に達することはないが、系統内の水素濃度低下の観点で、窒素供給により系統内の排気及び不活性化を行うことが可能な可搬式窒素供給装置を確保している。</li> </ul> <p>【島根3号機】(建設中) 新規規制基準対応として、島根2号機と同様の対応を実施する予定である。</p>
		④	その他の見解等はない。

番号	事項	回答項目	回答内容、理由	
(4)-1	放射性物質の漏えい経路について、真空破壊弁の故障が炉心溶融後のベント時などに生じると、ドライウェル中の気体がサプレッションプールにおけるスクラビングを経由せずにPCV外に放出される経路が生じる可能性がある。	①	無	スクラビングを経由せずにPCV外に放出される経路について、真空破壊弁の故障により生じる可能性を否定できるものではないため、異なる見解は無い。
		②	要	福島第二原子力発電所1号機において真空破壊弁のシール材が外れた原因及び時期が不明であるため、原因分析に関する調査が必要である。調査については、プラント状況を確認する必要があるため、東京電力HDにより実施されることが適切と考える。
		③		<p>【島根1号機】(廃止措置中)  廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することなく、ベントに至る事象は考えられないため対策不要。</p> <p>【島根2号機】  スクラビングを経由しない場合はサプレッション・プールにおける放射性物質の除去が期待できないが、その場合でも格納容器フィルタベント系により放射性物質を除去することが可能である。また、耐圧強化ベントラインは、炉心損傷前に格納容器フィルタベント系が使用できない場合に使用することとしている。</p> <p>なお、真空破壊弁については、フランジ部の溝に伸縮性のあるガスケットを広げてはめ込む構造で、簡単には外れにくい構造としており、仮にガスケットが溝から完全に外れた場合、フランジと弁体の機械加工された部分が接触することから、D/W側からの圧力が掛かっている状態においてはS/Cに大量に蒸気が漏えいする可能性は低いと考えられる。なお、弁体とフランジの間にガスケットの噛み込みが発生した場合においても、ガスケットの厚み程度では隙間は小さく、D/W側から圧力が掛かっている状態であれば、大量に蒸気が漏えいする可能性は低いと考えられる。</p> <p>真空破壊装置のガスケットについてはシリコンゴム製であったが、シリコンゴムは高温蒸気環境での劣化が確認されていたことから、改良EPDM製シール材に変更することとしている。</p> <p>【島根3号機】(建設中)  島根2号機と同様の対応を実施する予定である。</p>
		④		その他の見解等はない。
(4)-2	このため、当該経路を従来の重大事故等(以下「SA」という。)時における漏えい経路に追加する必要がある。	①	無	スクラビングを経由せずにPCV外に放出される経路を漏えい経路として追加することについて、異なる見解は無い。
		②	否	被ばく評価及びセシウム放出量評価において、D/Wベントによる評価も実施しており、D/W中の気体がサプレッションプールにおけるスクラビングを経由せずにPCV外に放出される経路を評価しているため、更なる調査は不要である。
		③		<p>【島根1号機】(廃止措置中)  廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することなく、ベントに至る事象は考えられないため対策不要。</p> <p>【島根2号機】  被ばく評価及びセシウム放出量評価においては、D/Wベントによる評価も実施しており、D/W中の気体がサプレッションプールにおけるスクラビングを経由せずにPCV外に放出される経路を評価している。</p> <p>【島根3号機】(建設中)  新規規制基準対応として、島根2号機と同様の対応を実施する予定である。</p>
		④		今後、PRAIにおいて、真空破壊弁の故障により蒸気凝縮されないことでPCV圧力が上昇する場合を考慮した評価を実施する予定である。

番号	事項	回答項目	回答内容、理由
(5)-1	水素爆発時の映像及び損傷状況を踏まえると、原子炉建屋の破損の主要因は、原子炉建屋内に滞留した水素の爆燃(水素濃度8%程度)によって生じた圧力による可能性が高い。	①	有 水素爆発時の映像分析から3号機の水素爆発は単純な非常に短時間での爆発ではないこと、原子炉建屋3階天井部の梁等の損傷状況及び爆発応答解析結果から原子炉建屋4階での水素の爆燃が示唆されていることについて、異なる見解は無い。 ただし、原子炉建屋4階の水素濃度が8%程度で爆燃が発生したのかについては知見拡充が必要である。
		②	要 3号機の原子炉建屋4階で水素の爆燃が発生したことについて、原子炉建屋4階への水素の漏えい経路及び爆燃に至った水素濃度に関する調査が必要である。 調査については、プラント状況を確認する必要があるため、東京電力HDにより実施されることが適切と考える。
		③	【島根1号機】(廃止措置中) 廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することはなく、原子炉建物内で水素爆発に至る事象は考えられないため対策不要。 【島根2号機】 PCVのハッチ等のシール部からの水素ガスの漏えいを想定し、ハッチ等のシール材を改良EPDM製シール材へ変更するとともに、ハッチ等の付近には水素濃度計を設置し、原子炉建物水素濃度2.5vol%到達時点でベントを実施する手順を整備しているため、オペフロより下層階の水素爆発を防止できる設計としている。 また、水素を含む高温のガスは開口(大物搬入口)を通じて上昇すると考えられることから、オペフロに静的触媒式水素処理装置(以下「PAR」という。)を設置することとしている。 なお、D/W主フランジからオペフロに水素ガスが漏えいすることを想定した場合には、オペフロから開口(大物搬入口)を通じて下層階に水素ガスが流入することも考えられるが、その場合でもオペフロにPARを設置することにより、各フロアの水素濃度が可燃限界未満となることを確認している。 【島根3号機】(建設中) 新規規制基準対応として、島根2号機と同様の対応を実施する予定である。
		④	その他の見解等はない。
(5)-2	また、3号機の水素爆発で生じている火炎や爆煙については水素以外の可燃性ガスが寄与している可能性が高い。	①	無 水素爆発時の映像で確認された火炎の色から、3号機の水素爆発において水素ガス以外の可燃性ガスが寄与している可能性があることについて、異なる見解は無い。
		②	要 PCV内の水素ガス以外の可燃性ガスの発生が水素爆発を助長するものであったのか調査が必要である。 調査については、3号機の水素爆発の詳細な状況について調査・分析を実施している原子力規制庁の調査に協力する。
		③	【島根1号機】(廃止措置中) 廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することはなく、原子炉建物内で水素爆発に至る事象は考えられないため対策不要。 【島根2号機】 SA時に発生する可燃性ガスに関して、MCCIIによりペDESTAL内の壁面コンクリートが約4cm侵食されることで約1kgのCOが発生するが、COがPCV気相部に均一に分布すると仮定した場合、CO濃度は約0.004%であり、COの可燃限界濃度12.5%よりはるかに低いと評価している。 可燃性ガスによる爆発に関しては、事故時の発生量が多く、可燃限界濃度も低い水素ガスに着目し、水素爆発対策を実施している。 【島根3号機】(建設中) 新規規制基準対応として、島根2号機と同様の対応を実施する予定である。
		④	その他の見解等はない。

番号	事項	回答項目	回答内容、理由		
(6) - 1	主蒸気逃がし安全弁(以下「SRV」という。)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)が生じた原因が不明である。	①	無	SRVの不安定動作について、駆動用窒素の不足のみならず、逃がし弁機能の制御機構等に何らかの未解明要素があることについて、異なる見解は無い。	
		②	要	SRVの不安定動作について、逃がし弁機能の制御機構等の未解明要素に関する調査が必要である。調査については、SRVの不安定動作について調査・分析を実施している原子力規制庁の調査に協力する。	
		③	<p>【島根1号機】(廃止措置中) 廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することなく、SRV作動に至る事象は考えられないため対策不要。</p> <p>【島根2号機】 SRVの不安定動作の要因の一つとして推測される駆動用窒素の不足に関しては、以下のとおり対策を実施している。 ・逃がし安全弁窒素ガス供給系によりSRVに窒素を供給可能な設計とし、重大事故等の収束に必要な窒素ガス供給量を有する窒素ガスポンペ(15個)及び予備の窒素ガスポンペ(15個)を配備することとしている。 ・SRV用電磁弁及びSRVシリンダのシール部を改良EPDM製シール材に変更することとしている。</p> <p>【島根3号機】(建設中) 新規規制基準対応として、島根2号機と同様の対応を実施する予定である。</p>		
		④	その他の見解等はない。		
(6) - 2	このことを踏まえると、全交流動力電源喪失(以下「SBO」という。)条件下でのSRVの逃がし弁機能の挙動、計装用圧縮空気系の隔離による影響(窒素圧の低下等)及び不安定動作が確認されたSRV以外の機器における不安定動作の可能性について、網羅的に把握する必要がある。	①	無	SRV以外の機器における不安定動作の可能性を網羅的に把握する必要があることについて、異なる見解は無い。	
		②	否	SRV以外の機器における不安定動作の可能性については、島根原子力発電所ではPCV内のSA時に動的要求があるSRV以外の機器についてSA環境下での健全性を確認しているため、異なる調査は不要である。(詳細は③に示す。)	
		③	<p>【島根1号機】(廃止措置中) 廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することなく、SA状態に至る事象は考えられないため対策不要。</p> <p>【島根2号機】 SA時の環境条件が厳しいPCV内の機器のうち、SA時に動的要求があるSRV以外の機器としては、MSIV、AO弁(電磁弁を含む)、MO弁及び逆止弁があるが、駆動源喪失時にはMSIV及びAO弁はフェイルクローズ、MO弁はフェイルアズイズとなり、それらの弁はSA環境下での健全性を確認しているため、不安定動作は発生しないと考えられる。 SA条件下における計測機器の信頼性については、(7) - 3に記載する。</p> <p>【島根3号機】(建設中) 新規規制基準対応として、島根2号機と同様の対応を実施する予定である。</p>		
		④	その他の見解等はない。		

番号	事項	回答項目	回答内容、理由
(7)-1	SRVの安全弁機能の作動開始圧力が低下していたなど、SA条件下では様々な機器が設計基準事故条件下とは異なる挙動をしている。	①	無 SRVの安全弁機能の作動開始圧力の低下については、PCV雰囲気温度上昇に伴い弁体押さえバネの温度が上昇し、バネの横弾性係数が低下したことが要因として考えられることについて、異なる見解は無い。
		②	否 SRVの安全弁機能の作動開始圧力の低下については、PCV雰囲気温度上昇に伴い弁体押さえバネの温度が上昇し、バネの横弾性係数が低下したことが要因として考えられることについて、更なる調査は不要である。
		③	【島根1号機】(廃止措置中) 廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することはなく、SRV作動に至る事象は考えられないため対策不要。 【島根2号機】 SRVの安全弁機能の作動圧力が低下した要因として考えられるPCV雰囲気温度上昇に対しては、格納容器代替スプレイ系によりPCV雰囲気温度低下が可能な設計としている。 【島根3号機】(建設中) 新規制基準対応として、島根2号機と同様の対応を実施する予定である。
		④	その他の見解等はない。
(7)-2	このため、SA時の機器の挙動に関する知見を集積する必要がある。	①	無 SA時の機器の挙動に関する知見を集積する必要があることについて、異なる見解は無い。
		②	要 SA時に機能を期待している機器のSA環境下における健全性については確認しているが、SA時の機器の挙動に関する知見について今後も調査が必要である。 調査については、SRVの安全弁機能の作動開始圧力の低下要因等について調査・分析を実施している原子力規制庁の調査に協力する。
		③	【島根1号機】(廃止措置中) 廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することなく、SA状態に至る事象は考えられないため対策不要。 【島根2号機】 SA時に機能を期待している機器については、SA環境下における健全性を確保する設計としている。 【島根3号機】(建設中) 新規制基準対応として、島根2号機と同様の対応を実施する予定である。
		④	その他の見解等はない。

番号	事項	回答項目	回答内容、理由
(7) - 3	また、AM対策の圧力計を含めて、SA条件下での計測機器の信頼性について検証する必要がある。	①	無 原子炉圧力計の基準面器の水位が低下すると実際の圧力よりも指示値が小さくなること等が確認されているため、SA条件下での計測機器の信頼性の検証が必要であることについて、異なる見解は無い。
		②	否 SA条件下での計測機器の信頼性については、島根原子力発電所ではSA計器に対してSA条件を考慮した耐環境試験等を実施することとしているため、更なる調査は不要である。(詳細は③に示す。)
		③	<p>【島根1号機】(廃止措置中)  廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することなく、SA計器の使用に至る事象は考えられないため対策不要。なお、燃料プールの冷却の把握として、事故時環境(温湿度)を考慮した熱電対式の水位・温度計を設置している。</p> <p>【島根2号機】  [AM対策計器]  AM対策として設置していたD/W、S/C圧力計等は、設計基準事故時の環境条件を考慮した設計としていたが、計測レンジについてはシビアアクシデント時のパラメータ変動範囲を考慮した設計としていた。</p> <p>[SA計器]  SA条件下での計測機器の信頼性を確保するため、SA計器に対して以下を実施することとしている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・耐環境試験を実施し、各機器の設置場所におけるSA時の環境条件(温度、圧力、湿度及び放射線)に対する耐環境性を有する設計とする。</li> <li>・非常用交流電源設備又は非常用直流電源設備の喪失等により計器電源が喪失した場合においても、代替電源設備により給電できる設計とする。</li> <li>・代替電源設備が喪失し計測に必要な計器電源が喪失した場合、一部の計測機器について、乾電池を電源とした可搬型計測器により計測できる設計とする。</li> <li>・計器故障時の代替パラメータによる推定又は計器の計測範囲を超えた場合の代替パラメータによる推定の対応手段によりパラメータの推定ができる設計とする。</li> </ul> <p>【島根3号機】(建設中)  新規規制基準対応として、島根2号機と同様の対応を実施する予定である。</p>
		④	その他の見解等はない。

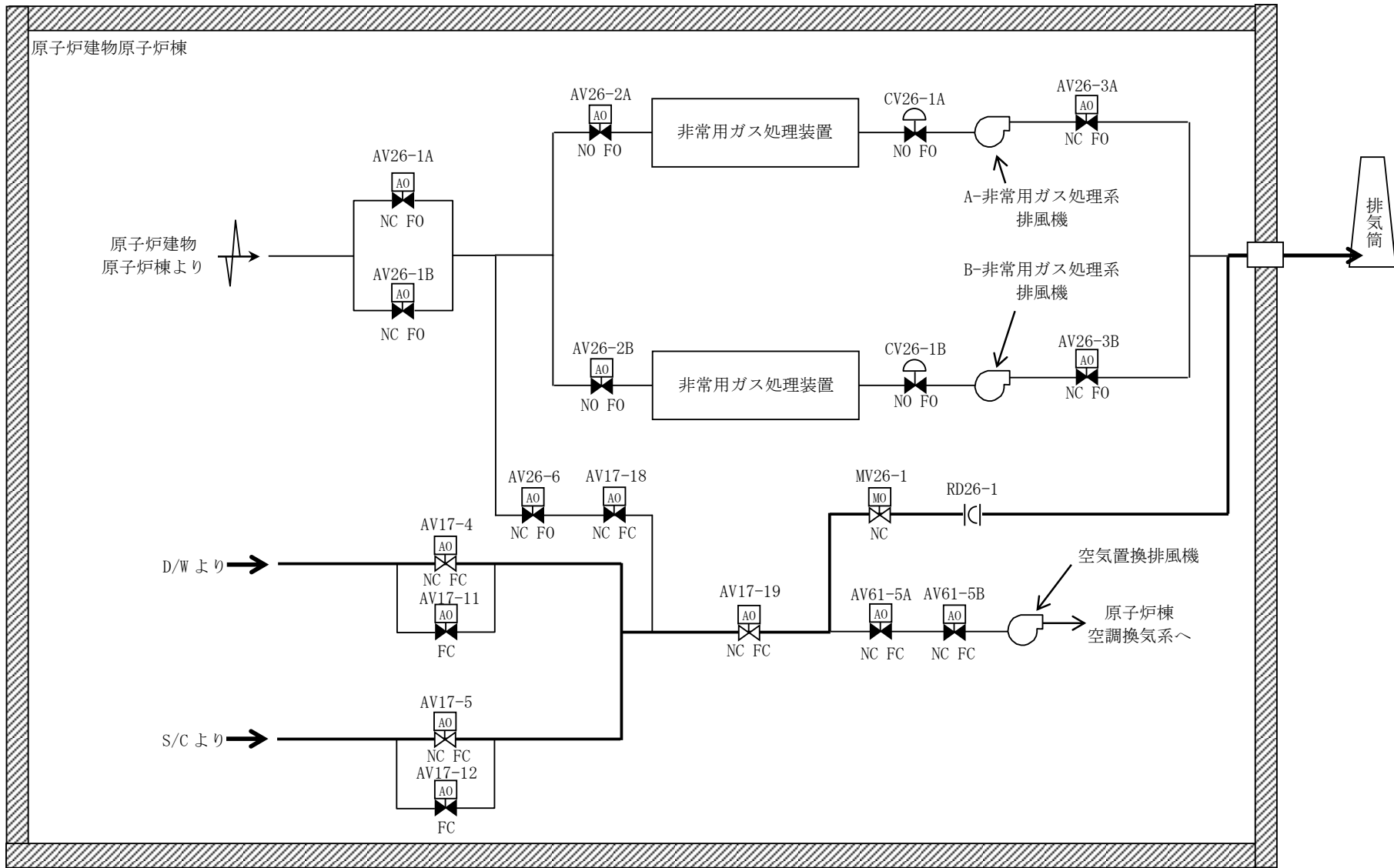
番号	事項	回答項目		回答内容、理由	
(8)-1	3号機のベントについては、(1)でも触れているが、ADSが設計の意図と異なる条件(サブプレッションチェンバ圧力の上昇による低圧注水系ポンプの背圧上昇を誤検知したこと)で作動したことによりPCV圧力がRDの破壊圧力に達し、ベントが成立した。	①	無	意図しないADSの作動によって生じたS/C圧力の急上昇がRDの破裂とベント成功に繋がったと考えられるため、異なる見解は無い。	
		②	否	意図しないADSの作動によって生じたS/C圧力の急上昇がRDの破裂とベント成功に繋がったと考えられるため、異なる調査は不要である。	
		③	RDの作動圧力については(1)-1、ADSの意図しない作動については(8)-2に記載する。		
		④	その他の見解等はない。		
(8)-2	このことを踏まえると、SA時のADSの作動に関する設計条件等を確認する必要がある。	①	無	S/C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したことに伴い、意図せずADSが作動したと考えられるため、SA時のADSの作動に関する設計条件等の確認が必要であることについて、異なる見解は無い。	
		②	否	SA時のADSの作動に関する設計条件等については、島根原子力発電所では低圧注水系ポンプの背圧上昇を誤検知するような設計ではないため、異なる調査は不要である。(詳細は③に示す。)	
		③	<p>【島根1号機】(廃止措置中)  廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することではなく、ADS作動に至る事象は考えられないため対策不要。</p> <p>【島根2号機】  低圧ECCSポンプ運転信号としてポンプ出口圧力ではなく、ポンプモータの遮断器閉信号をADS作動論理に取り込む設計としているため、福島第一原子力発電所3号機と同様の事象が生じることはない。</p> <p>【島根3号機】(建設中)  先行ABWRと同様の設計とし、RCICを除くECCSポンプ運転信号としてポンプ出口圧力をADS作動論理に取り込んでいる。ポンプ運転信号として検出する圧力の設定値は、PCV圧力2Pdから更に余裕を持った設定値としており、福島第一原子力発電所3号機と同様の事象は生じないと考えているが、同事象を踏まえ、設計見直しの必要性について今後検討を行う。</p>		
		④	その他の見解等はない。		

番号	事項	回答項目	回答内容、理由		
(8)－3	また、PCV圧力が上昇する主要因として、水蒸気発生が想定されてきたが、水素による加圧及び漏えいによる減圧などのふるまいが、従来の事故シーケンスに対してどの程度影響するのか具体的に確認する必要がある。	①	無	水素のふるまいの影響を確認する必要があることについて、異なる見解は無い。	
		②	否	水素のふるまいの影響については、有効性評価において評価しているため、更なる調査は不要である。	
		③	<p>【島根1号機】(廃止措置中)  廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することなく、PCVの水素による加圧等に至る事象は考えられないため対策不要。</p> <p>【島根2号機】  水素による加圧も考慮してPCVへの影響を評価しており、PCVの過圧破損のおそれはないことを確認している。また、操作の不確かさにより水素発生量が増加した場合の感度を評価しており、PCVの加圧に対して有意な影響がないことを確認している。</p> <p>【島根3号機】(建設中)  新規制基準対応として、島根2号機と同様の対応を実施する予定である。</p>		
		④	その他の見解等はない。		

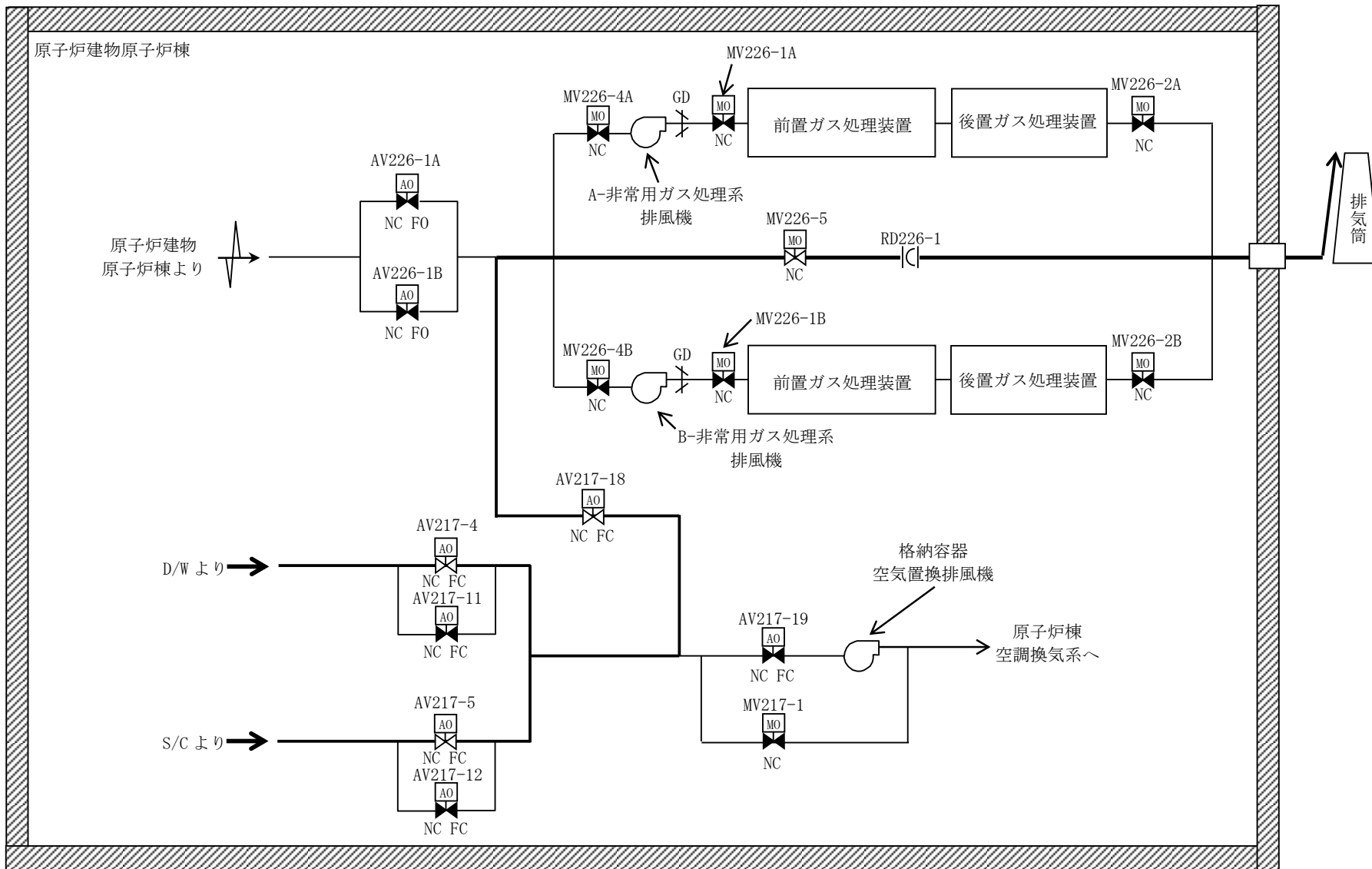


番号	事項	回答項目	回答内容、理由
(9)-1	3号機のベント成功回数は2回である。	①	無 ベント成功回数については、PCVの減圧速度等から2回と考えられるため、異なる見解は無い。
		②	否 ベント成功回数については、PCVの減圧速度等から2回と考えられるため、更なる調査は不要である。
		③	【島根1号機】(廃止措置中) 廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することはなく、ベントに至る事象は考えられないため対策不要。 【島根2号機】 格納容器フィルタベント系及び耐圧強化ベントラインについては、ベントを複数回実施可能な設計であるが、ベント実施後においては、残留熱除去系等のPCV除熱機能の復旧をもって、ベントを停止する運用としていることから、ベント弁の閉鎖操作は複数回実施しない運用としている。 なお、格納容器フィルタベント系については、ベント弁をフェールアズイズのMO弁としており、駆動源喪失時においても弁が閉止することはない。 【島根3号機】(建設中) 新規制基準対応として、島根2号機と同様の対応を実施する予定である。
		④	その他の見解は無い。
(9)-2	3号機のベント時にSGTS配管を通じて4号機原子炉建屋内に水素が流入、その後、40時間に渡り同建屋内に水素が滞留し、爆発に至った。	①	無 4号機原子炉建屋内における水素爆発については、水素ガスを大量に含む3号機のベントガスがSGTS配管を通じて4号機原子炉建屋内に流入し、その後、40時間に渡り同建屋内に水素が滞留し、爆発に至ったと考えられるため、異なる見解は無い。
		②	否 4号機原子炉建屋内における水素爆発については、水素ガスを大量に含む3号機のベントガスがSGTS配管を通じて4号機原子炉建屋内に流入し、その後、40時間に渡り同建屋内に水素が滞留し、爆発に至ったと考えられるため、更なる調査は不要である。
		③	【島根1号機】(廃止措置中) 廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することはなく、ベントに至る事象は考えられないため対策不要。 【島根2号機】 ・格納容器フィルタベント系は、他号機の設備と共用しない設計としており、他号機へのベントガスの流入は生じない。 ・耐圧強化ベントラインは、各号機のSGTS配管を他号機のSGTS配管と共用しない設計としており、他号機へのベントガスの流入は生じない。 【島根3号機】(建設中) ・格納容器フィルタベント系は、新規制基準対応として、島根2号機と同様の対応を実施する予定である。 ・耐圧強化ベントラインは、各号機のSGTS配管を他号機のSGTS配管と共用しない設計としており、他号機へのベントガスの流入は生じない。
		④	その他の見解等は無い。

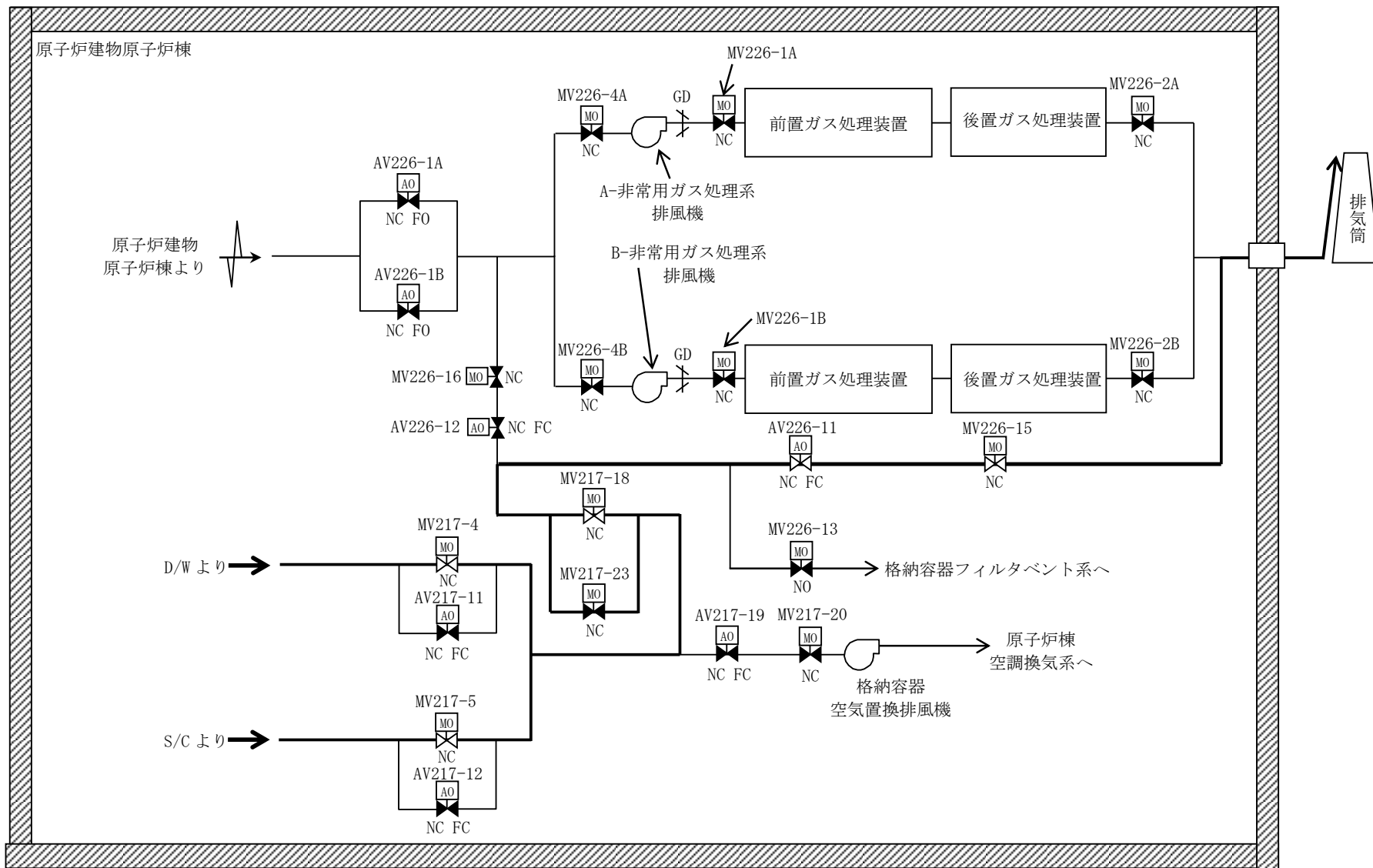
番号	事項	回答項目	回答内容、理由
(9) - 3	同建屋内に水素が滞留していた間には、同建屋周辺で作業員による復旧作業が実施されていたことを踏まえると、水素が滞留した原子炉建屋等における重大事故等対策や復旧作業等の安全確保に関して検討する必要がある。	①	無 原子炉建物内については、水素が滞留していたと考えられるため、異なる見解は無い。
		②	否 原子炉建物内については、水素が滞留していたと考えられるため、更なる調査は不要である。
		③	<p>【島根1号機】(廃止措置中)  廃止措置段階であり、原子炉内に燃料を装荷することなく、原子炉建物内で水素滞留に至る事象は考えられないため対策不要。</p> <p>【島根2号機】  PCVからの漏えいが想定される箇所(原子炉建物原子炉棟4階、SRV補修室、CRD補修室、所員用エアロック室、トラス室)及びSGTS吸込配管近傍に水素濃度計を設置し、水素の漏えい状況を監視する設計としており、水素濃度計の指示値が上昇した場合には、PCVからの漏えいが考えられることから、運転員はベントによる水素排出及びPARIによる水素処理状況を確認する運用とする。</p> <p>また、建物周辺(屋外含む)で作業を実施している緊急時対策要員については、水素濃度計の指示値が上昇した場合は、緊急時対策本部の指示に従って、ベント実施基準(2.5vol%)までに、安全確保のため緊急時対策所等に待避する運用とする。</p> <p>【島根3号機】(建設中)  新規制基準対応として、島根2号機と同様の対応を今後実施する予定である。</p>
		④	その他の見解は無い。



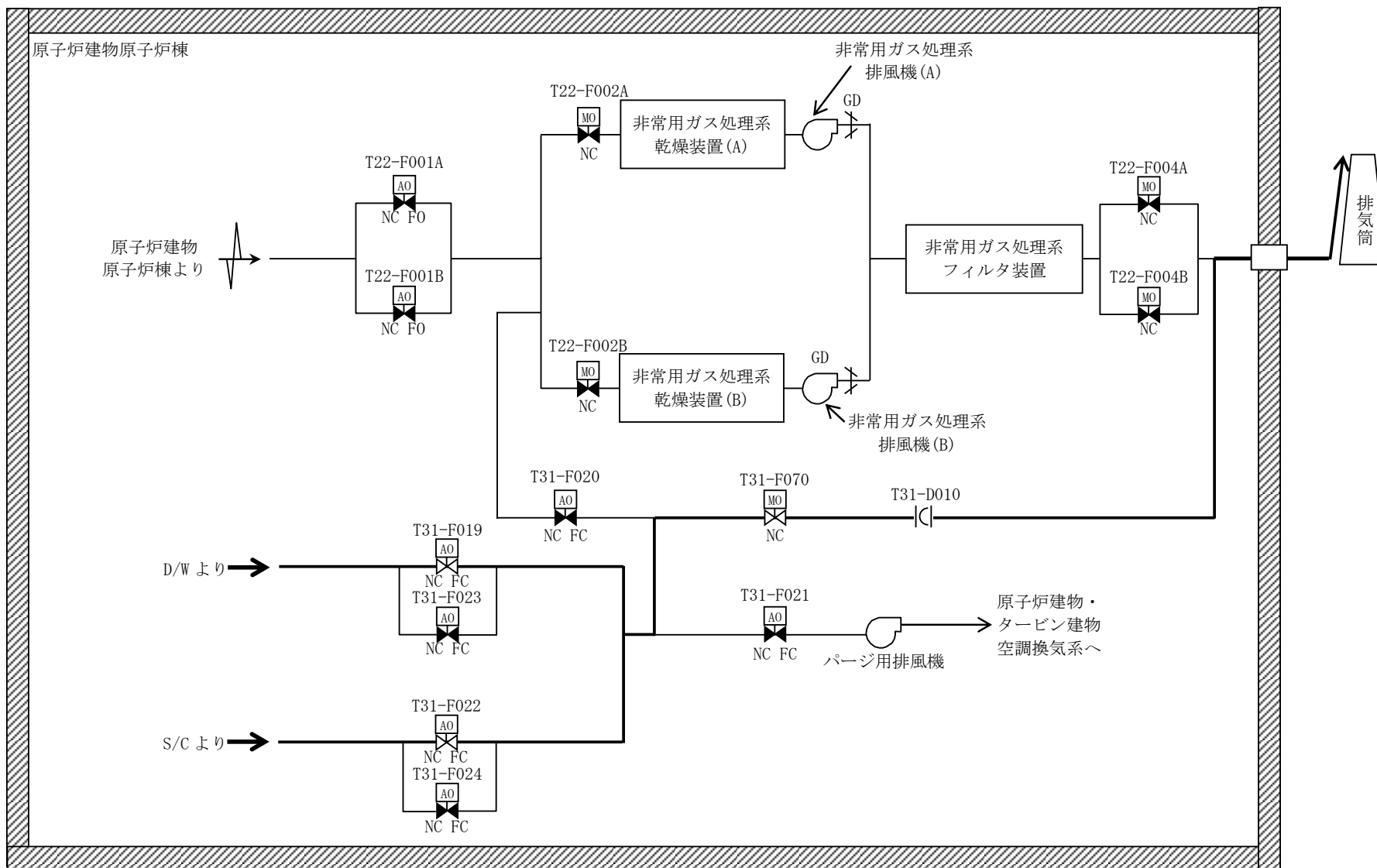
第1図 島根1号機 耐圧強化ベントライン系統概要図 (AM対策当時)



第2図 島根2号機 耐圧強化ベントライン系統概要図 (AM対策当時)



第3図 島根2号機 耐圧強化ベントライン系統概要図 (現状の設計)



第4図 島根3号機 耐圧強化ベントライン系統概要図 (AM対策当時)