

水素防護対策の検討状況について

2022年 7月28日

東北電力株式会社
中部電力株式会社
中国電力株式会社
電源開発株式会社

東京電力ホールディングス株式会社
北陸電力株式会社
日本原子力発電株式会社
原子力エネルギー協議会

1. はじめに
 2. 水素防護対策の検討の進め方
 3. 水素防護対策候補に係る簡易評価結果
 4. まとめ
- 参考 1. 現状の各社の水素防護対策の実施状況
- 参考 2. 常用換気空調系の設計

- ✓ 2022年4月22日の「第1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」（以下、「第1回意見聴取会合」という。）にて、**事業者から、原子炉建屋における水素爆発の更なるリスク低減を図るために、各プラントの特徴等を踏まえ、様々な水素防護対策を検討していく必要がある旨を説明**させていただいた。
- ✓ また、**ATENAのアクションプランについては、策定次第、説明**させていただくこととした。
- ✓ 今回、**ATENAの取り組みも交え、事業者の水素防護対策検討の進め方及び工程について説明**させていただく。

【第1回意見聴取会合で説明した水素防護対策の案】

分類	対策案※1、※2
原子炉建屋への漏えい防止・抑制	・FCVSによる格納容器ベント
原子炉建屋内の水素処理	・PARの設置
原子炉建屋からの水素排気	・HVACの活用 ・SGTSの活用 ・ブローアウトパネル（BOP）の開放 ・トップベント※3の開放
原子炉建屋内の滞留への対策	・水素濃度計設置（PAR設置） ・扉改造

※1 以下の対策案を多段に組み合わせ、マネジメントとして手順に反映することを含む。

※2 各社の水素防護対策の実施状況についてはスライド11参照。

※3 BOPの他に、オペフロに設置した水素排出設備のことをいう。

（東北電力、中部電力における建屋ベント設備、東京電力におけるトップベント設備）

- 新規制基準対応済みプラントは、多くの炉心損傷防止対策・格納容器破損防止対策が導入されているため、格納容器からの水素漏えい起きる確率は極めて小さく、さらに対処すべき事故の態様、水素漏えい箇所や規模等について想定をするのは難しい。
- 従って、ある事象の条件を設定し、対策を検討するという、これまで設計基準事故や重大事故で採用していたアプローチを採るよりも、プラントの置かれた状況に応じて柔軟な対応が取れるようなマネジメント策を幅広く検討しておく方がより効果的であると考え
- そこで、抽出した水素防護対策候補※の効果に係る簡易評価及び機能させるための条件等を整理（スライド7）した。
- 今後、考え得る事象のケース分け（経過時間、起因事象、等）や、各ケースでの対策候補の優先順位付け等を上記整理に基づき実施し、広範な水素漏えい事象に対応できるように検討を進めていく。

※水素防護対策候補

格納容器から原子炉建屋への水素漏えい防止・抑制対策（格納容器ベント）

原子炉建屋に漏えいした水素の排出対策（自然排出、強制排出）

原子炉建屋内での処理（PAR）

2. 水素防護対策の検討の進め方（2/4）

- ✓ 水素防護対策の検討については、以下の通りBWR事業者で共通的なアプローチとなることから、ATENA及び個社で役割分担のうえ、取り組んでいく。

【水素防護対策の検討アプローチ】

ATENA

各水素防護対策案の簡易評価の実施
(水素濃度、被ばく量の観点から対策案の特徴を整理)

各事業者

プラントウォークダウンの実施
(水素が滞留するおそれのある場所の特定)

アクションプランの作成

- ✓ **検討項目の抽出**
- ✓ **各検討項目の実施スケジュール策定**
(短期、中長期の仕分け)

事業者共通の取組の実施

- ✓ **短期的な水素防護対策案の検討・実施**
- ✓ **中長期的な水素防護対策案の検討・実施**

スライド6

〔短期的対応〕

水素防護対策の検討実施

〔中長期的対応〕

追加的な水素防護対策の検討実施

2. 水素防護対策の検討の進め方（3/4）

アプローチ	実施項目	実施主体	2022年度 第二四半期	2022年度 第三四半期	2022年度 第四四半期	2023年度	2024年度
簡易評価	各水素防護対策の簡易評価（被ばく・水素濃度）	ATENA	■				
プラントワーク ダウン	標準手順書の作成	ATENA	■				
	ワークダウンの実施	各事業者	■				
アクションプラン 作成	検討項目の抽出、 スケジュールリング	ATENA	■				
共通的取組の 実施	短期的対応の検討・実施	ATENA	■				
	中長期的対応の検討・実施	ATENA	■				
短期的 対応	短期的な水素防護対策の 自社への反映	各事業者		■			
中長期的 対応	中長期的な水素防護対策の 自社への反映	各事業者				■	

現時点で、事業者・ATENAが検討中の水素防護対策を以下に示す。なお、これらは今後の検討次第で、実施内容や項目の廃止・追加があり得るものである。

（1）短期的な水素防護対策案の検討例

- ✓ AMG改定ガイド（仮称）（ATENA）／AMGへの反映（事業者）
- ✓ 原子炉建屋開放実験の実施要否

（2）中長期的な水素防護対策案の検討例

- ✓ SGTS・HVACによる着火リスク低減方策（例；設備の防爆化）
- ✓ 事故時における隔離方針のあり方（例；HVAC運転継続は正当化できるか）
- ✓ 現場ウォークダウン結果等を反映した原子炉建屋内水素挙動評価
- ✓ 中長期的な検討結果を踏まえた下層階における水素防護対策の実施（例；PAR、水素濃度計追設、扉改造）（事業者）
- ✓ 中長期的な検討結果を踏まえたAMG改定ガイド（仮称）の改定（ATENA）／AMGへの反映（事業者）

3. 水素防護対策候補に係る簡易評価結果 (1/3)

		水素処理・排出能力	被ばく影響 (敷地境界)	電源の要否	インターロックの影響	下層階での水素滞留への影響	その他の留意点
格納容器から原子炉建屋への水素漏えい防止・抑制策							
格納容器ベント		— (格納容器から環境へ直接水素を排出)	影響 大※1 (早期ベント実施時)	不要	—	—	—
原子炉建屋へ漏えいしてきた水素の処理・排出策							
触媒式水素再結合器		中	—	不要	—	—	—
強制排出	非常用ガス処理系	中	影響 小 (排気筒放出、フィルタ有)	要 (非常用母線/SA電源で動作可)	事故発生時※2に自動起動	・下層階に吸込口あり (プラント依存)	・着火リスクあり
	常用換気空調系	大	影響 小 (排気筒放出)	要 (常用母線)	事故発生時※2に隔離	・下層階に吸込口あり	・着火リスクあり ・耐震Cクラス
自然排出	ブローアウトパネル	大	影響 中 (地上放出)	不要	—	—	—
	トップベント	小	影響 中 (地上放出)	不要	—	—	—

※1：早期ベント（事象発生から十数時間以内を想定）をすると、被ばく影響の大きい短半減期核種の希ガス（格納容器ベントのフィルタで捕捉不可）が直接環境に大量に放出されるため。

※2：LOCA等の事故発生時に、原子炉水位低（L-3）、ドライウェル圧力高、オペフロ放射能高等の信号で原子炉建屋の換気系が常用換気空調系から非常用ガス処理系へ自動的に切り替わる。

3. 水素防護対策候補に係る簡易評価結果 (2/3)

(1) 水素処理・排出能力

- ✓ 排気量が多い常用換気空調系や開口部面積が大きいブローアウトパネルが最も能力が高く、次いで触媒式水素再結合器と非常用ガス処理系、トップベントの順。
- ✓ トップベントは排気量は小さいが、オペフロの成層化防止に効果を発揮する場合がある。
- ✓ 格納容器ベントは、原子炉建屋への漏えい防止・抑制策として有効。
- ✓ 下層階から強制的に直接水素を排出できるのは、下層階にダクト・吸入口がある常用換気空調系と一部のプラントの非常用ガス処理系。
- ✓ 自然排出を利用する場合、原子炉建屋 1 階にある大物搬入口を開放すれば、水素排出能力が向上することを評価にて確認。

(2) 被ばく影響

- ✓ 被ばく影響は、放出放射エネルギー、放出高さ（拡散効果）及びサイト条件（敷地境界までの距離、気象等）に大きく影響される。
- ✓ 本簡易評価で扱う範囲（事象発生後～数十時間）では、被ばく影響はフィルタに捕捉されない希ガスによるものが支配的となる。
- ✓ 格納容器ベント使用では、希ガスが直接環境に大量に放出されるため評価結果は大。希ガスの多くは短半減期核種であり、格納容器内で滞留・減衰させることが被ばく低減に効果的。
- ✓ 強制排出は、原子炉建屋に漏えいしてきた放射能を高所放出（排気筒放出）することから、拡散効果が期待できるため、評価結果は小。
- ✓ 自然排出は、原子炉建屋に漏えいしてきた放射能を被ばく影響が大きい地上放出（原子炉建屋上部）することから、被ばく影響は強制排出よりも大きく、評価結果は中。

(3) 電源・インターロック

- ✓ 強制排出を利用するためには、電源が必要。
 - 非常用ガス処理系；非常用母線に接続しており、SA電源によって電力供給可能。
 - 常用換気空調系；常用母線に接続。
- ✓ 常用換気空調系はLOCA等の事故発生時にインターロック動作によって隔離されるため、隔離後に再起動する場合は系統隔離のインターロックを解除する必要あり。

(4) 下層階での水素滞留への影響

- ✓ 常用換気空調系は、原子炉建屋下層階にもダクト・吸入口があり、下層階に水素が漏えい・滞留した場合でも、強制的に水素を直接排出することが可能。
- ✓ 非常用ガス処理系は、原子炉建屋下層階にダクト・吸入口があるプラント（プラント設計により異なる）では、下層階に水素が漏えい・滞留しても強制的に水素を直接排出することが可能。

(5) その他の留意点

- ✓ 強制排出を使用する場合、着火リスクを低減させるための検討が必要。
（例；使用条件（水素濃度制限）の設定、等）
- ✓ 常用換気空調系は、耐震Cクラスで設計されているため、地震起因の場合にはそれを念頭においた動作確認等が必要。

- ✓ 今回説明した検討工程に基づき、ATENA及び個社にて水素防護対策の検討を進めていく。
- ✓ アクションプランを策定した時点で提示させていただく。

参考 1. 現状の各社の水素防護対策の実施状況

【凡例】○:新規制基準対応(自主対策含む) ▲:導入要否検討中

分類	実施項目	東北	東京	中部	北陸	中国	原電	電発
		女川 2号機	KK 7号機	浜岡3,4号 機	志賀 2号機	島根 2号機	東海 第二	大間
原子炉建屋への漏えい防止・抑制	FCVSによる格納容器ベント	○	○	○	○	○	○	○
原子炉建屋内の水素処理	PARの設置(オペフロ)	○	○	※1	○	○	○	○
	PARの追設(下層階)	▲	▲		▲	▲	▲	▲
原子炉建屋からの水素排気	HVACの活用	▲			▲	▲	▲	▲
	SGTSの活用	○	○	○※1	○	○	○	○
	BOP(オペフロ)	※2	○	※2	○ (遠隔化検討中)	○ (遠隔化検討中)	○	○ (遠隔化検討中)
	トップベントの設置	○ (遠隔化検討中)	○ (現場操作)	○				
	扉改造(スリット等の追加)	○	○		○	▲		
原子炉建屋内の水素検出	水素濃度計の設置(オペフロ)	○	○	○	○	○	○	○
	水素濃度計の設置(下層階主要箇所)	○	○	○	○	○	○	○
	水素濃度計の追設(下層階)	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲

※1 浜岡3,4号機はSA対策(53条対応)としてSGTSを選択

※2 女川2号機、浜岡3,4号機はオペフロにBOP設置なし

参考 2. 常用換気空調系の設計

原子炉常用換気空調系（HVAC）のインターロック（東海第二の例）

原子炉建屋換気空調系（HVAC）は停止に関する以下のインターロックを有している。

FP放出抑制

- 原子炉格納容器圧力高信号
- 原子炉水位低信号
- 原子炉建屋内放射能高信号

設備保護

- 排気ファン起動後に給気ファンが起動しない場合
 - 給気側の流量低や過負荷を検知した場合
- 水素排出対策としてHVACを使用する場合、①常用電源が使用可能であること、②動作したインターロックの確認、その解除を行う必要がある。また、排気ファンのみを動作させる場合には、原子炉建屋内の過負圧を防止するためのインターロックについても除外する必要がある。
- なお、東海第二では、原子炉建屋ガス処理系の吸入口は原子炉建屋の6階に加え、3階、2階及び地下1階にあり、原子炉建屋内の空気を循環させながら、フィルターを介して一部を高所から排出する設計となっており、原子炉建屋ガス処理系を水素排出設備に係るSA設備と位置付けている。

各事業者の SGTS・常用換気空調系、ブローアウトパネル・トップベントの状況、FCVS ベント実施体制・実施条件について

(1) SGTS

項目	東北電力 (女川 2 号機)	東京電力 HD (柏崎刈羽 6,7 号機)	中部電力 (浜岡 3,4 号機)	北陸電力 (志賀 2 号機)	中国電力 (島根 2 号機)	日本原電 (東海第二)	電源開発 (大間)
SGTS 吸込口設置場所 (設置フロア、設置数)	・原子炉建屋地上 3 階 (オペフロ) ・2 箇所	・原子炉建屋地上 4 階 (オペフロ) ・1 箇所	浜岡 3 号機 ・原子炉建屋地上 3 階 ・1 箇所 ・備考 SGTS 吸込口は HVAC 系 排気側ダクトに接続 浜岡 4 号機 ・原子炉建屋地上 4 階 (オペフロ) ・1 箇所	・原子炉建屋地上 5 階 (オペフロ) ・1 箇所	・原子炉棟 2 階 ・1 箇所	原子炉建屋ガス処理系吸 い込み口 (SGTS,FRVS) ・6 階 (オペフロ)、3 階、 2 階、地下 1 階 原子炉建屋ガス処理系戻 り (FRVS) ・各階 (地下 2 階～6 階) ・備考 原子炉建屋ガス処理系： 原子炉建屋内の空気を 循環※させながら、フィ ルターを介して一部を 高所から排出する設計 ※非常用ガス再循環系 (FRVS) の排風機流量 ：約 17,000m ³ /h/台	・原子炉建屋地上 4 階 (オペフロ) ・1 箇所
SGTS 排風機設置場所 (設置エリア、設置数)	・原子炉建屋地上 2 階 (管理区域) ・2 台	・原子炉建屋 3 階 (管理区域) ・2 台	浜岡 3 号機 ・原子炉建屋地上 3 階 (管理区域) ・2 台 浜岡 4 号機 ・原子炉建屋地上 2 階 (管理区域) ・2 台	・原子炉建屋 4 階 (管理区 域) ・2 台	・原子炉棟 3 階 (管理区域) ・2 台	【SGTS】 ・原子炉建屋 5 階 ・2 台 【FRVS】 ・原子炉建屋 5 階 ・2 台	・原子炉建屋 3 階 ・2 台
SGTS 負圧試験 (使用前検査または定期 事業者検査にて確認して いる項目)	○建設時の使用前検査 定格流量 (2500 m ³ /h) 以下で原子炉建屋原子炉 棟内外差圧が 10 分以内に 負圧 (6.4mmAq 以上) にな ることを確認。 <実績> 原子炉建屋内圧力 1.0mmAq→-21.8mmAq (SGTS2000m ³ /h で運 転。10 分後の測定値) ○定期事業者検査 HVAC 運転中に SGTS を 起動し、その後 HVAC を停 止し、負圧達成を確認。 <実績> SGTS 流量 2500m ³ /h で 110～120Pa の負圧維持。	○建設時の使用前検査 HVAC 停止後、SGTS を起 動し、10 分以内に負圧 (6.4mmAq 以上) になる ことを確認。 <実績> 【柏崎刈羽 6 号機】 原子炉建屋内圧力 0.1mmAq→-12.6mmAq (SGTS1621m ³ /h で運転。 10 分後の測定値) 【柏崎刈羽 7 号機】 原子炉建屋内圧力 1.2mmAq→-13.9mmAq (SGTS1830m ³ /h で運転。 10 分後の測定値) ○定期事業者検査 HVAC 運転中に SGTS を 起動し、その後 HVAC を停 止し、負圧達成 (63Pa 以上) を確認。 <実績> 【柏崎刈羽 6,7 号機】 ・SGTS 流量 1930m ³ /h で、 93Pa 以上の負圧維持。	○建設時の使用前検査 浜岡 4 号機 HVAC 停止後、SGTS 起動 し、10 分以内に負圧 (6mmAq 以上) になるこ とを確認。 <実績> SGTS 流量 2200m ³ /h で、 10 分後に 14mmAq ○定期事業者検査 浜岡 4 号機 HVAC 運転中に SGTS を 起動し、その後 HVAC を停 止し、負圧達成を確認。 <実績> SGTS 流量 2200m ³ /h で 100～120Pa の負圧維持。	○建設時の使用前検査/定 期事業者検査 HVAC 停止し、建屋内が大 気圧となった状態で SGTS 起動し、原子炉建屋の設計 負圧 (約 0.06kPa) 達成を 確認。 <使用前検査実績> SGTS を定格流量以下で運 転し、10 分以内に設計負圧 を達成。その後、0.1kPa 以 上で負圧維持。 <定事検実績> SGTS を定格流量以下で運 転し、5 分以内に設計負圧 を達成。その後、0.1kPa 以 上で負圧維持。	SGTS 吸込口位置変更後 は、定期事業者検査の実績 はないが、SGTS 起動実績 より、HVAC を停止した後 に、SGTS を起動し約 5 分 で負圧 (0.063kPa 以上) に なることを確認している。 【参考：吸込口変更前】 ○建設時の使用前検査 HVAC 停止後、SGTS 起動 し、SGTS 定格流量以下で 負圧が規定値 (6.4mmAq) 以上であることを確認。 <実績> ・18.8mmAq (SGTS3000m ³ /h で運転。 10 分後の測定値) ○定期事業者検査 HVAC 停止後、SGTS 起動 し、SGTS 定格流量以下で 負圧規定値 (0.063kPa) 以 上であることを確認。 <実績> ・0.063kPa (SGTS 流量 2900m ³ /h で 運転。約 5 分後の測定値)	○建設時の使用前検査 HVAC 停止後、SGTS 定格 流量(3570m ³ /h)以下で運 転し、負圧 6.4mmAq 以上 を保つことを確認。 <実績> ・18mmAq (SGTS 流量 3300m ³ /h で 運転。10 分後の測定値) ○定期事業者検査 HVAC 停止後、原子炉建屋 ガス処理系を起動し、負圧 (規定値 0.063 kPa (6.4mmH ₂ O)) 以上を維 持することを確認。 <実績> (定事検相当) SGTS 流量が 3,400 m ³ /h にて 0.332kPa の負圧維 持。	- (建設中であり試験実績 なし)

(2) 常用換気空調系 (HVAC)

項目	東北電力 (女川 2 号機)	東京電力 HD (柏崎刈羽 6,7 号機)	中部電力 (浜岡 3,4 号機)	北陸電力 (志賀 2 号機)	中国電力 (島根 2 号機)	日本原電 (東海第二)	電源開発 (大間)
HVAC 吸込口設置場所 (設置フロア)	原子炉建屋地下 3 階～地上 3 階の各フロアに設置	原子炉建屋地下 3 階～地上 4 階の各フロアに設置	換気エリア：原子炉建屋地下 2 階～地上 4 階管理区域内各部屋	原子炉建屋全フロア（地下 2 階～地上 5 階）の通路／小部屋ごとに給気口と排気口を設置。	原子炉建物原子炉棟内全域（一部、移送開口より吸排気するエリアあり）	原子炉建屋各階（地下 2 階～6 階）	オペフロ及び原子炉建屋原子炉区域内の通路・各部屋
HVAC 送風機、排風機設置場所(設置エリア、設置数)	<ul style="list-style-type: none"> 送風機：3 台 原子炉建屋地上 2 階（原子炉建屋付属棟内）（非管理区域） 排風機：3 台 原子炉建屋地上 2 階（原子炉建屋付属棟内）（管理区域） 	<ul style="list-style-type: none"> 送風機：4 台（1 台予備） 排風機：4 台（1 台予備） いずれもタービン建屋 3 階に設置	浜岡 3 号機 給気ファン：2 台（1 台予備） （原子炉建屋地上 3 階（非管理区域）） 排気ファン：3 台（1 台予備） （原子炉建屋地上 3 階（管理区域）） 浜岡 4 号機 給気ファン：3 台（1 台予備） （原子炉建屋地上 3 階（非管理区域）） 排気ファン：3 台（1 台予備） （原子炉建屋地上 3 階（管理区域））	<ul style="list-style-type: none"> 送風機：4 台（1 台予備） タービン建屋 2 階（非管理区域） 排風機：4 台（1 台予備） タービン建屋 3 階（管理区域） 	<ul style="list-style-type: none"> 送風機：原子炉建物付属棟 2 階（非管理区域） 2 台 排風機：原子炉建物付属棟 2 階（管理区域） 2 台 	<ul style="list-style-type: none"> 送風機 2 台 排風機 2 台 いずれもタービン建屋 2 階（オペフロ）に設置	<ul style="list-style-type: none"> 送風機：4 台（1 台予備） タービン建屋地上 3 階（非管理区域） 排風機：4 台（1 台予備） タービン建屋地上 3 階（管理区域）

(3) BOP、トップベント採用状況

項目	東北電力 (女川2号機)	東京電力HD (柏崎刈羽6,7号機)	中部電力 (浜岡3,4号機)	北陸電力 (志賀2号機)	中国電力 (島根2号機)	日本原電 (東海第二)	電源開発 (大間)
元々のプラント設計 (BOP)	<ul style="list-style-type: none"> 建屋外接続：2箇所 MSトンネル室・建屋外、 T/B 2FL・建屋外 	柏崎刈羽6号機 <ul style="list-style-type: none"> オペフロ（4階）：4箇所 MSトンネル室（1階・2階）：タービン建屋側1箇所、原子炉建屋側3箇所 柏崎刈羽7号機 <ul style="list-style-type: none"> オペフロ（4階）：4箇所 MSトンネル室（1階・2階）：タービン建屋側1箇所、原子炉建屋側2箇所 	<ul style="list-style-type: none"> 建屋外接続：2箇所 MSトンネル室・建屋外 タービン建屋地上3階・建屋外 	原子炉建屋地上5階（オペフロ）に4箇所設置。 なお、主蒸気管破断事故時の原子炉建屋過圧防止対策として、MSトンネル室（原子炉建屋地上2階・3階）にも設置（タービン建屋側1箇所、原子炉建屋側2箇所）。	オペフロ3箇所 原子炉建物主蒸気管トンネル室2箇所	原子炉建屋オペフロ、5階 ※原子炉建屋内のBOPとして、主蒸気管室の壁面にBOPを設置	<ul style="list-style-type: none"> MSトンネル室：タービン建屋側1箇所、原子炉建屋側1箇所 オペフロ：4箇所
BOPの現状	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋BOP（パネル寸法：4100mm×5100mm）は差圧で開放する機構。 原子炉建屋BOP開放後の原子炉建屋原子炉棟の気密性能確保のためBOP閉止装置を設置。BOP閉止装置は中央制御室の操作盤のスイッチにより遠隔で開閉可能。また、現場においても人力により開閉操作が可能。 <p>【備考】 MSLBA時に原子炉建屋内への蒸気拡散を可能な限り小さくすること、および蒸気流路確保を目的としMSトンネル室に接続する専用シャフトを設け、その上部にBOPを設置</p>	<p>【オペフロBOP】</p> オペフロBOP（6号機：6.28m×2.84mが3箇所、3.038m×2.84mが1箇所、7号機：4.26m×4.08mが4箇所）は原子炉建屋気密確保を目的としてBOP閉止装置を設置。BOP閉止装置の動作を妨げることがないように、オペフロBOP強制開放装置を設置。 オペフロBOP強制開放装置は、中操からの遠隔操作と現場での手動操作により、オペフロBOP全数を開放することが可能である。 オペフロBOP強制開放装置の許認可上の位置付けは自主対策設備。 オペフロBOP強制開放装置の設置に伴い、オペフロBOP手動開放設備は撤去。	<p><BOP構造></p> 縦4.15m×横5m	1F事故以後の安全性向上策として、原子炉建屋オペフロのブローアウトパネルを開放することで水素排出効果が確認できたため、新たな開口を設けることはせず、原子炉建屋オペフロのブローアウトパネルに対してブローアウトパネル開放用資機材と手順を整備（新規制基準対応では自主対策設備に位置付ける予定）。 <p><原子炉建屋オペフロブローアウトパネル></p> 寸法：約4m×約4m 操作：現場手動操作（遠隔化を検討中）	緊急安全対策として設置したBOP強制開放装置を原子炉建物から水素を排出するための自主対策設備に位置付けた。 中央制御室の居住性確保の観点から、重大事故等時にBOPが開放した場合に用いるBOP閉止装置を設置することとした。 なお、西側のBOPは、Sdで開放しない設計とすることから、北側BOP（2箇所）のみで開放機能の有効性を確認した上で、閉止することとした。 <p>【BOPの寸法】約4m×約4m</p> <p>【遠隔操作の可否】不可 （BOP閉止装置を活用した遠隔操作を検討中）</p> <p>【現場操作の可否】可 【現場での手動操作】可</p>	BOP操作の遠隔化（強制開放装置及び閉止装置の設置） 現場での手動操作を可能とする方針 ※1F事故後に、原子炉建屋ベント設備（遠隔化なし）を設置したが、水素排出能力が高いBOPの遠隔化に伴い建屋ベント設備を廃止 BOP寸法 約4m×約4m（×10枚）	<p><現状のBOP構造></p> 縦4.08m×横4.26m（有効開口15.2㎡） ※原子炉建屋へ大量に漏えいした水素を排出する対策として、既存のオペフロBOP開放による排出に期待できることを踏まえ、新たな開口は設けずにBOPを活用することとした
トップベントの現状	<ul style="list-style-type: none"> トップベントは自主対策設備として原子炉建屋天井面に2箇所の開口（躯体開口寸法：500mm×500mm）を設置。開口部は二重蓋の構造となっており、ワイヤーにより手動にて開放する機構。 	<p>【トップベント】</p> 緊急安全対策の信頼性を更に高めるため、トップベント設備（0.5m×0.5mが2箇所）を設置した。 トップベントは、現場での手動操作により、開放することが可能。 トップベントの許認可上の位置付けは自主対策設備。	緊急安全対策の信頼性を更に高めるため、自主対策設備として設置。 開口部（吸排気口）はオペフロ壁面に3箇所（排気パネル2枚、吸気パネル1枚）あり、中央制御室からの遠隔操作及び現場での手動操作にて開放可能。 <p><原子炉建屋ベント設備構造></p> 排気側（縦1.75m×横1.75m） 吸気側（縦2m×横2m）				

(4) FCVS ベントの実施体制、実施条件

項目	東北電力 (女川 2 号機)	東京電力 HD (柏崎刈羽 6,7 号機)	中部電力 (浜岡 3,4 号機)	北陸電力 (志賀 2 号機)	中国電力 (島根 2 号機)	日本原電 (東海第二)	電源開発 (大間)
判断者	発電所対策本部長 (発電所対策本部手順書に従い判断)	当直副長 (ただし、手順書にて定められている条件に限る) 【留意事項】 ※発電所対策本部長の権限と責任においてベントを実施	発電所長 (緊急事態対策本部長)	当直長 (事故時手順書に基づき、判断) * ※ 現在検討中であり、今後見直す可能性あり。	当直副長 (運転手順書に従い実施) 【留意事項】 緊急時対策本部長の権限と責任において、当直副長が格納容器ベントを実施	発電長 (手順書に基づき、判断)	当直長
ベント実施条件 【PCV の漏えいに関する基準を記載】	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋内水素濃度 2.3vol%到達 可搬型モニタリングポスト (使用可能な場合はモニタリングポスト) 指示値の急激な上昇 原子炉建屋内の放射線モニタ指示値の急激な上昇 	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋水素濃度 (2.2%)到達 	<p>【浜岡 4 号機】 (3 号機は検討中)</p> <ul style="list-style-type: none"> オペフロで 2vol%、中小区画で 3vol%の水素を検知 モニタリングポスト (可搬含む) 指示値及び燃料プール上部空間線量計、その他原子炉建屋内各モニタ指示値の急上昇 <p>※中小区画は、以下のエリアを指す。</p> <ul style="list-style-type: none"> バルブラッピング室 (SRV 搬出入口) エアロック室 (所員用エアロック) CRD 補修室 (CRD 搬出入口) ペネトレーション室 (ISI ハッチ) トーラス室 (S/C マンホール) 	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋内水素濃度約 2vol%到達* <p>※ 現在検討中であり、今後見直す可能性あり。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建物内水素濃度 2.5vol%到達 可搬式モニタリング・ポスト (使用可能な場合はモニタリング・ポスト) 指示の急激な上昇 原子炉建物原子炉棟内の放射線モニタ指示値の急激な上昇 	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋水素濃度 2.0vol%到達 モニタリングポスト (可搬型含む) 指示値の急激な上昇 原子炉建屋内放射線モニタ指示値の急激な上昇 	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋内の水素濃度が 2.6vol%到達 モニタリングポスト指示値の急激な上昇 原子炉建屋内放射線モニタ指示値の急激な上昇 <p>上記のベント実施条件は、現在検討中のものであり、今後見直す可能性あり。</p>