

女川原子力発電所2号炉
原子炉格納容器圧力逃がし装置
(原子炉格納容器フィルタベント系)について
(審査会合における指摘事項の回答)

平成31年4月4日
東北電力株式会社

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

1. はじめに
2. 審査会合での指摘事項に対する回答

参考 原子炉格納容器フィルタベント系の概要

1. はじめに

- 原子炉格納容器圧力逃がし装置(原子炉格納容器フィルタベント系)については、以下の審査会合において、原子炉格納容器圧力逃がし装置(原子炉格納容器フィルタベント系)の概要説明及び指摘事項について回答を行っている。
 - ・第133回審査会合(平成26年8月28日)
 - ・第137回審査会合(平成26年9月11日)
 - ・第200回審査会合(平成27年2月26日)
 - ・第216回審査会合(平成27年4月7日)
 - ・第231回審査会合(平成27年5月28日)
 - ・第251回審査会合(平成27年7月21日)

- 本日は、第251回審査会合及び第596回(平成30年7月5日)の有効性評価に関する審査会合の指摘事項について回答を行う。

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.1)

(1) 指摘事項

炉心損傷前ベント時の要員退避に関する考え方を説明すること。

(2) 回答

- 炉心損傷前ベント実施時, 重大事故等対策に必要な屋外作業(復水貯蔵タンクへの補給等)を行っている重大事故等対応要員の被ばく低減の観点から, 重大事故等対応要員を屋内に退避させる。
- 運転員による格納容器ベント操作後における格納容器圧力の低下やフィルタ装置入口/出口圧力の上昇といったパラメータの変動により格納容器ベントが開始されたことを確認し, フィルタ装置出口放射線モニタ指示値の状況を確認するまでの間, 重大事故等対応要員を退避させる。
- 重大事故等対応要員の退避については, 発電所対策本部が炉心損傷前ベントを実施する格納容器圧力427kPa [gage]到達タイミングを考慮し, 重大事故等対応要員へ退避指示を行いベント開始までに退避させる。

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.2)

(1) 指摘事項

実施・判断フローにおいて要員の「退避完了」をフロー要素とすることについて再検討し、説明すること。

(2) 回答

- 炉心損傷後ベントを行う状況では原子炉格納容器フィルタベント系による格納容器過圧破損防止が最優先であり、ベント実施に備えて要員の退避は行うが、外部水源注水量限界到達によりベント実施を判断した時点で速やかに格納容器ベントを実施する。
- 具体的な炉心損傷後ベント実施に係る対応の流れについては以下のとおり(図1参照)。
 - ・炉心損傷後ベントを実施する状況では、事故対応に必要な要員以外は事前に構外へ退避させる運用としており、ベントを実施する際に退避を行うのは重大事故等対応要員及び運転員である。
 - ・重大事故等対応要員は、ベント実施判断の約1時間前^{※1}から緊急時対策所への退避を開始するため、ベント実施判断までに余裕をもって退避可能である。また、ベント実施前に緊急時対策所の加圧操作を実施する。
 - ・運転員は、ベント実施判断の約1時間前^{※2}から原子炉への注水流量調整等を行い、ベント実施前に中央制御室待避所へ移動(ベント操作を行う運転員を除く)し、中央制御室待避所の加圧操作を実施する。
 - ・ベント実施判断後、運転員は速やかに格納容器隔離弁1個を開操作することによりベントを開始する(ベント操作を行う運転員は中央制御室又は現場でのベント操作実施後に中央制御室待避所へ移動)。

※1 重大事故等対応要員の退避時間(約30分)及び緊急時対策所の加圧操作時間(約10分)に余裕を考慮し設定

※2 原子炉への注水流量調整及び中央制御室換気空調系切替え操作時間(約5分)並びに中央制御室待避所の加圧操作時間(約10分)を踏まえ、重大事故等対応要員の退避開始と同じタイミングに設定

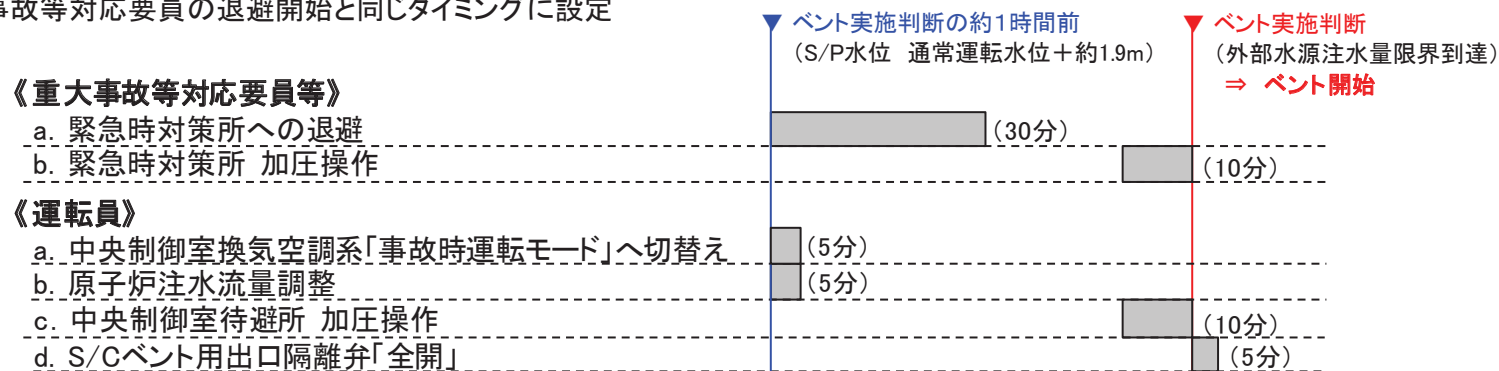


図1 ベント実施に係る対応の流れ

別添資料-1 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備(原子炉格納容器フィルタベント系)について 4運用方法別紙20 (参考10)炉心損傷後ベントに伴う重大事故等対応要員及び運転員の退避について

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.3)

(1) 指摘事項

IVRに成功した場合に発生する水素など、ベント開始の判断として格納容器圧力以外の項目を整理して説明すること。

(2) 回答

- ・炉心損傷前及び炉心損傷判断後の格納容器ベント実施の判断基準を表1に示す。
- ・炉心損傷後、格納容器内の水の放射線分解により発生する水素ガス及び酸素ガスによる水素爆発を防止するため、格納容器内に蓄積される水素ガス及び酸素ガスを格納容器外へ排出する必要がある。
⇒ 原子炉格納容器フィルタベント系による格納容器内の水素ガス及び酸素ガスの排出判断基準を表2のとおり設定。

表1 ベント実施の判断基準

炉心状態	判断基準
炉心損傷前	格納容器圧力427kPa[gage](1Pd)到達
炉心損傷判断後	外部水源注水量限界 (サプレッションプール水位「通常運転水位+約2m」)到達

表2 格納容器内の水素ガス及び酸素ガスの排出判断基準

炉心状態	判断基準
炉心損傷判断後	格納容器内酸素濃度4.3%到達

新たに追加

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.4)

(1) 指摘事項

炉心損傷前ベント実施前の確認事項、ベントの成功・失敗判断及びベント失敗時の弁閉操作等について説明すること。

(2) 回答

- ・格納容器ベント実施前の確認事項を表3に示す。また、格納容器ベント開始時の確認項目を表4に示す。表4に示す確認項目に変動が見られない場合にはベントに失敗しているものと判断する。
- ・格納容器ベントはサプレッションチェンバ(S/C)側からのベントを優先して実施することとしており、それに失敗した場合にはドライウェル(D/W)側からのベントを実施する^{※1}。この場合、S/C側の隔離操作よりもD/W側からのベント開始を優先し、格納容器除熱機能の確保を図ることとしている。

※1 ベント操作の優先順位：①S/C側(中央制御室操作)、②S/C側(現場操作)、③D/W側(中央制御室操作)、④D/W側(現場操作)

表3 格納容器ベント実施前の確認事項

分類	確認項目	確認目的
系統待機 確認	フィルタ装置水位	所定の性能が発揮できるよう、フィルタ装置内の水位が確保されていることを確認
	フィルタ装置入口／出口圧力	各圧力が正圧であることを確認し、不活性化状態が維持されていることを確認
ベント準備 完了確認	ベント実施に必要な 隔離弁の健全性確認	ベント実施に必要な隔離弁に電源が供給されていることを弁状態表示により確認
	他系統との隔離確認	原子炉格納容器フィルタベント系と他系統とを隔離する弁が全閉となっていることを確認
	「FCVSベントライン隔離弁」の開確認	ベント実施のために開操作が必要な「FCVSベントライン隔離弁」及び「S/C(D/W)ベント用出口隔離弁」のうち、「FCVSベントライン隔離弁」が全開となっている ^{※2} ことを確認

※2 ベント準備操作として格納容器圧力が384kPa[gage](0.9Pd)に到達した時点で開操作を実施

表4 格納容器ベント開始時の確認項目

確認項目	確認目的
格納容器圧力	格納容器圧力の低下により、格納容器ベントが開始されたことを確認
フィルタ装置入口／出口圧力	各指示値の上昇により、格納容器ベントが開始されたことを確認
フィルタ装置水温度	
フィルタ装置出口放射線モニタ	

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.5)

(1) 指摘事項

RPV内に注水またはS/Cに流入する流体について検討し説明すること(容器形状を踏まえ体積に関する評価を行うこと)。

(2) 回答

【サプレッションチェンバに流入する可能性のある水量について】

・雰囲気圧力・温度による静的負荷(格納容器過圧・過温破損)(代替循環冷却系を使用できない場合)において、中央制御室でのベント操作ができず、現場でのベント操作を実施した場合、以下の量の水が加わる可能性がある。

① 外部水源注水量限界到達時に原子炉圧力容器に含まれている保有水量※1:約120m³(原子炉水位L0相当)

② 外部水源注水量限界到達から現場操作でのベント実施までの期間における原子炉への注水量※2:約70m³

※1 外部水源注水量限界到達以降も原子炉注水は継続するため、原子炉圧力容器が破損し原子炉圧力容器内の保有水が全量ドライウェル床を經由してサプレッションチェンバに加わる可能性は考えづらいものの、評価を厳しくするためサプレッションチェンバに加わる水量として設定

※2 MAAP解析の結果を参照し、現場操作でのベント実施までに原子炉へ注水された水量全てがサプレッションチェンバに加わる想定として設定

【水の流入に伴うサプレッションプール水位上昇量について】

・外部水源注水量限界到達以降、サプレッションチェンバにこれらの水が加わる場合においても、現場操作でのベント実施時のサプレッションプール水位は約5.8mであり、ベントライン(約8.7m)に対して低く、ベントラインが水没することはない。

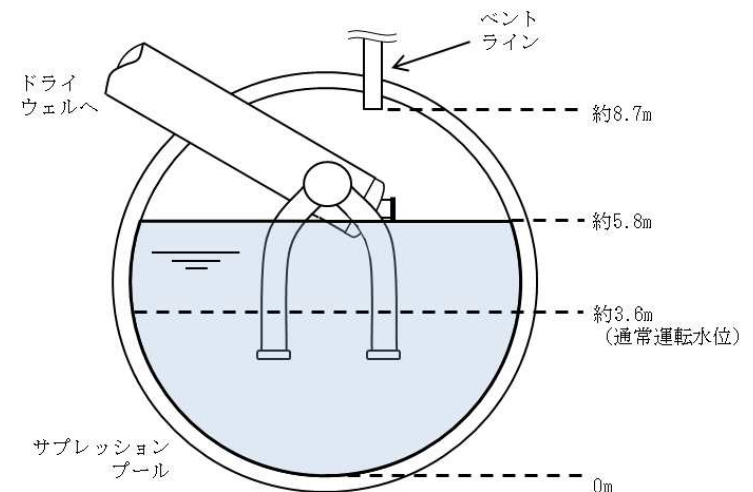


図2 サプレッションプール断面図

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.6)(1/4)

(1) 指摘事項

フィルタベント装置について、3台を並列に設置した場合においても、性能に影響が無いことを網羅的に整理して説明すること。

(2) 回答

- 原子炉格納容器フィルタベント系は、格納容器から排出されたベントガスが、フィルタ装置の上流で分岐し3台のフィルタ装置へ流入、フィルタ装置にて放射性物質を低減させた後、フィルタ装置下流にて合流し、大気へ放出する設計としている。図3にフィルタ装置周りの系統概要図を示す。

- フィルタ装置3台を設置するため、ベントガスの分岐及び合流を行う必要があるが、フィルタ装置1台当たりのベントガス流量にばらつきが発生した場合には、以下の影響により所定の性能を発揮することができない可能性がある。
 - ・想定している運転範囲からの逸脱
 - ・エアロゾルによる金属繊維フィルタ及びドレン配管の閉塞
 - ・格納容器内で発生した酸によるスクラバ溶液のpHの異常低下
 - ・捕集した放射性物質の崩壊熱による水量の異常低下

- このため、フィルタ装置1台当たりのベントガス流量を同等とすることで所定の性能を発揮することが可能な設計としている。

図3 フィルタ装置周りの系統概要図

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

別添資料-1 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備(原子炉格納容器フィルタベント系)について
別紙5 フィルタ装置の基数の違いによる影響

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.6)(2/4)

- ベントガス流量のばらつきによる影響を防止するため以下について考慮した設計としている。
 - ・各フィルタ装置の仕様(ベンチュリノズル個数, 金属繊維フィルタ個数, 流量制限オリフィス個数, 放射性よう素フィルタの構造等)を同等とする
 - ・各フィルタ装置の気相部及び液相部をそれぞれ連通管で接続する
 - ・全てのフィルタ装置を近接配置する(図4)
 - ・配管の分岐部をフィルタ装置近傍に設置する
- 配管の圧力損失の差を小さくするような配管ルートとしており, 想定している運転範囲においてベンチュリノズルにおけるガス流速が一定以上となるようにベントガス流量比の差を□%以内とすることを設計目標としている。
- フィルタ装置入口配管の分岐部から各フィルタ装置までの圧力損失とベントガス流量を評価した結果, フィルタ装置の入口流量比の差は□%であり, ベントガス流量のばらつきによる影響がないことを確認した。(表5)
- フィルタ装置出口配管については, 配管の圧力損失の差を小さくするような設計としており, また, フィルタ装置内の流量制限オリフィスにより□となる設計としていることから流量は同等となる。

表5 フィルタ装置入口側の圧力損失及びガス流量

	圧力損失(kPa)	流量比(%)*
フィルタ装置A		
フィルタ装置B		
フィルタ装置C		

※: フィルタ装置Bの流量を100%としたときの値

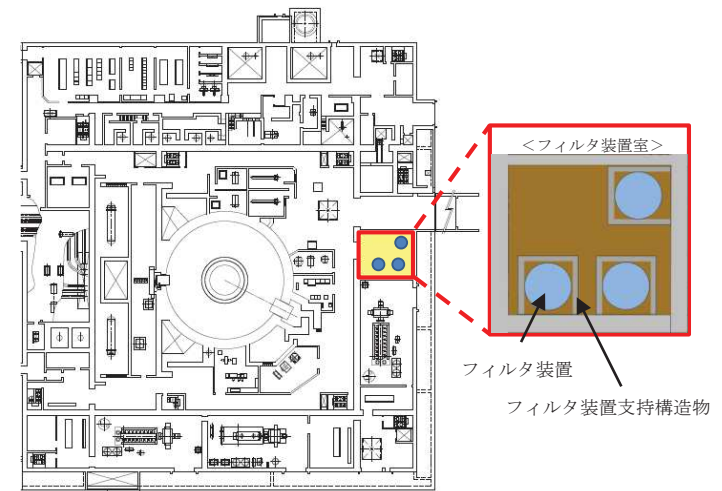


図4 フィルタ装置配置図(原子炉建屋地上1階)

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

別添資料-1 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備(原子炉格納容器フィルタベント系)について
別紙5 フィルタ装置の基数の違いによる影響

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.6)(3/4)

(参考)

- ・原子炉格納容器フィルタベント系の設計方針で示した事項について、フィルタ装置を3台並列に設置する場合の影響を評価し、原子炉格納容器フィルタベント系の性能に影響がないことを確認している。

フィルタ装置を3台並列に設置する場合の考慮事項		対応方針及び影響評価結果
排気容量	フィルタ装置1台当たりのベントガス流量に差がでることによって運転範囲から逸脱する可能性がある	・ベントガス流量を同等とする設計としているため排気容量への影響はない
閉塞防止	エアロゾルにより一部の金属繊維フィルタ及び液相部のドレン配管(排水配管)が閉塞する可能性がある	・ベントガス流量を同等とする設計としているため各フィルタ装置へエアロゾルが均等に流入する設計としている。金属繊維フィルタへ移行するエアロゾル量は金属繊維フィルタの許容負荷量に対して小さいことを確認しており金属繊維フィルタの閉塞防止への影響はない。また、フィルタ装置底部へのエアロゾルの蓄積により、液相部のドレン配管(排水配管)が閉塞しないことを確認しており液相部のドレン配管(排水配管)の閉塞防止への影響はない
放射性物質の捕集及び保持	各フィルタ部でフィルタ性能を発揮できる運転範囲から逸脱する可能性がある	・ベントガス流量を同等とする設計としているため各フィルタ装置において、ベントガス流量が運転範囲内に収まるように設計していることから放射性物質の捕集及び保持への影響はない
水量の確保	放射性物質はベントガス流量が大きいフィルタ装置へ多く流入することになり、捕集した放射性物質の崩壊熱により一部のフィルタ装置のスクラバ溶液の水量が下がる可能性がある	・ベントガス流量を同等とする設計としているため各フィルタ装置へ放射性物質が均等に流入する設計している。また、各フィルタ装置の液相部及び気相部をそれぞれ連通管で接続することで各フィルタ装置の水位が等しくなる設計としており水量の確保への影響はない ・外部接続口からフィルタ装置それぞれに対して水及び薬液を補給可能な構成としており、各フィルタ装置のスクラバ溶液の水位を監視可能とするため、各フィルタ装置に水位計を設置することから水量の確保への影響はない
水質	格納容器内で発生した酸はベントガス流量が大きいフィルタ装置へ多く流入することになり一部のフィルタ装置のスクラバ溶液のpHが下がる可能性がある	・待機時においては、各フィルタ装置のスクラバ溶液は、十分な量の薬液を保有しており、定期的にスクラバ溶液の薬液濃度を確認することから水質への影響はない ・ベント時においては、ベントガス流量を同等とする設計としているため各フィルタ装置へ酸が均等に流入する設計としている。また、外部接続口からフィルタ装置それぞれに対して薬液が補給可能な構成としており水質への影響はない

別添資料-1 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備(原子炉格納容器フィルタベント系)について
別紙5 フィルタ装置の基数の違いによる影響

2. 審査会合での指摘事項に対する回答(指摘事項No.6)(4/4)

(参考)

フィルタ装置を3台並列に設置する場合の考慮事項		対応方針及び影響評価結果
放出高さ	放出口の高さは、フィルタ装置の台数による影響なし	-
水素爆発の防止	各フィルタ装置を窒素で不活性化できない可能性がある	・フィルタ装置の気相部を連通管で接続し、全てのフィルタ装置を窒素置換が可能な構成としていることから水素爆発の防止への影響はない
他への悪影響防止	他系統とは弁により隔離しているため、フィルタ装置の台数による影響なし	-
設計基準事故対処設備に対する多様性及び独立性、位置的分散	全てのフィルタ装置を原子炉建屋原子炉棟内のフィルタ装置室に設置しているため、フィルタ装置の台数による影響なし	-
操作の確実性	ベントに操作が必要な隔離弁は、フィルタ装置入口配管の分岐部より上流側にあるため、フィルタ装置の台数による影響なし	-
補助操作	ベント後可能な限り運転員等の操作が不要となるようスクラバ溶液の水量を設定しているため、フィルタ装置の台数による影響なし	-
熔融炉心及び水没による悪影響防止	格納容器の接続位置は、フィルタ装置の台数による影響なし	-
作業員被ばく低減	全てのフィルタ装置を原子炉建屋原子炉棟内のフィルタ装置室に設置しているため、フィルタ装置の台数による影響なし	-
水素及び放射性物質濃度の監視	フィルタ装置出口配管の合流部より下流に水素濃度及び放射線モニタを設置することから、フィルタ装置の台数による影響なし	-
環境条件	環境条件は、フィルタ装置の台数による影響なし	-
試験又は検査	全てのフィルタ装置で点検を行える必要がある	・各フィルタ装置にマンホールを設置し、フィルタ装置ごとに点検が可能な設計としていることから試験又は検査への影響はない

別添資料-1 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備(原子炉格納容器フィルタベント系)について
別紙5 フィルタ装置の基数の違いによる影響

参考 原子炉格納容器フィルタベント系の概要

参考 原子炉格納容器フィルタベント系の概要(1/7)

原子炉格納容器フィルタベント系の設置

系統構成

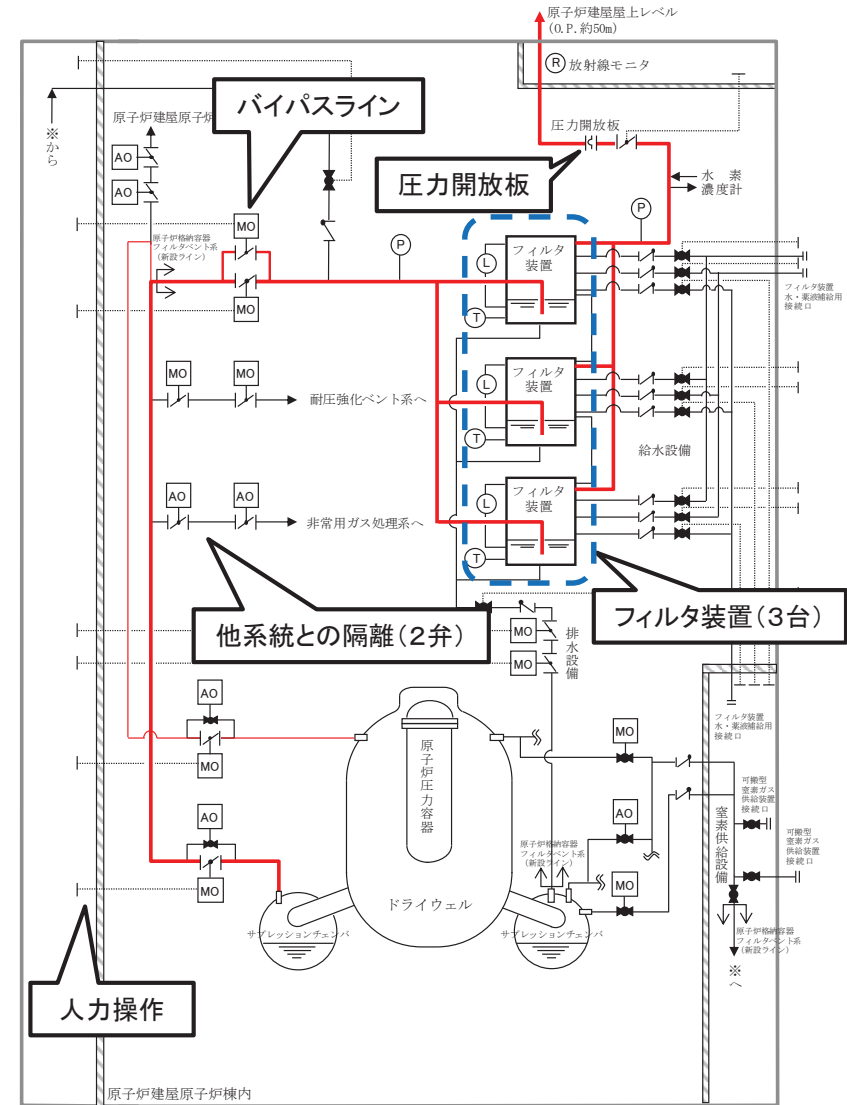
- 原子炉格納容器フィルタベント系は、系統を構成する設備を**頑健な原子炉建屋に設置**する設計(P.13)
- サプレッションチェンバからのベントを基本とするが、**長期的にも溶融炉心、水没等により悪影響を受けないよう、ドライウエルからのベントの経路も設置**することで、**2つの排気経路を設置**する設計(P.15)
- ベントに必要な隔離弁は、全交流動力電源喪失時に重大事故等に対処するための電源より受電し、中央制御室から遠隔操作が可能な設計とし、さらに、全ての電源喪失も考慮し、**原子炉建屋内の原子炉棟外から遠隔手動弁操作設備を用いた人力操作**を可能とすることで、操作手法に多様性を持たせ確実にベント操作が可能な設計(P.16)
- **他の系統と隔離する弁は、直列で二重に設置**する設計(P.17)
- ベント開始時の系統内での水素爆発を防止するため、**待機時は系統内を窒素で不活性化**し、フィルタ装置から放出口へ至る配管上には、窒素封入時に大気と隔離するため、**格納容器からの排気と比較して十分低い圧力で開放する圧力開放板**を設ける設計

主な仕様

- フィルタ装置

個数	1(3台で構成)
系統設計流量	10.0kg/s (原子炉格納容器圧力427kPa[gage]において)
放射性物質除去効率	99.9%以上(粒子状放射性物質に対して) 99.8%以上(無機よう素に対して) 98%以上(有機よう素に対して)
- フィルタ装置出口側圧力開放板

個数	1
設定破裂圧力(差圧)	約100kPa



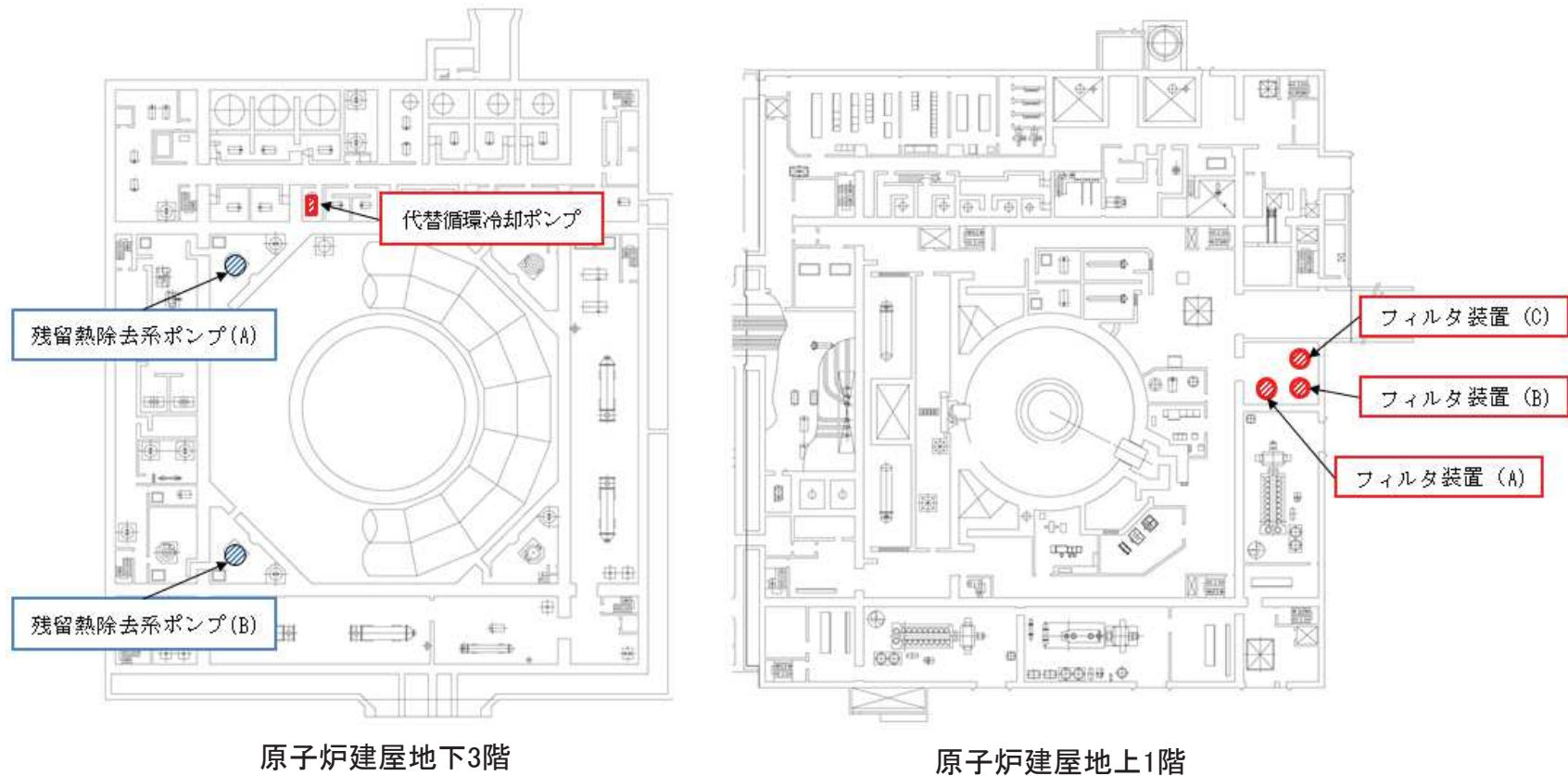
原子炉建屋 原子炉格納容器フィルタベント系概要図

別添資料-1 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備(原子炉格納容器フィルタベント系)について 2系統設計

参考 原子炉格納容器フィルタベント系の概要(2/7)

配置

- 原子炉格納容器フィルタベント系は、系統を構成する機器(機器及び配管等)を頑健な原子炉建屋に設置する設計
- 原子炉格納容器フィルタベント系は、代替循環冷却系及び設計基準事故対処設備である残留熱除去系と位置的分散を図ることにより、火災及び溢水が共通要因となり、同時に機能が損なわれることのない設計



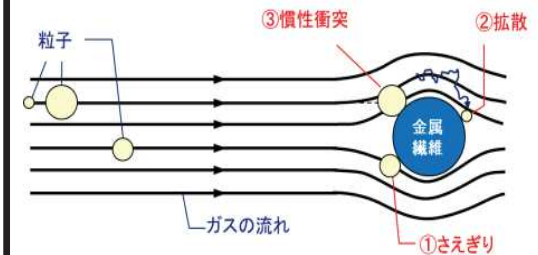
【機器配置図】

参考 原子炉格納容器フィルタベント系の概要(3/7)

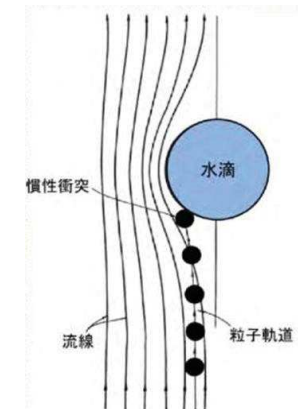
放射性物質の低減

Framatome製のフィルタ装置は、大規模試験装置により、実機使用条件を考慮した除去性能検証試験を行っており、その結果に基づきフィルタ装置を設計

- 粒子状放射性物質に対して99.9%以上、無機よう素に対して99.8%以上、有機よう素に対して98%以上を除去する性能を有する設計



金属繊維フィルタによる除去原理



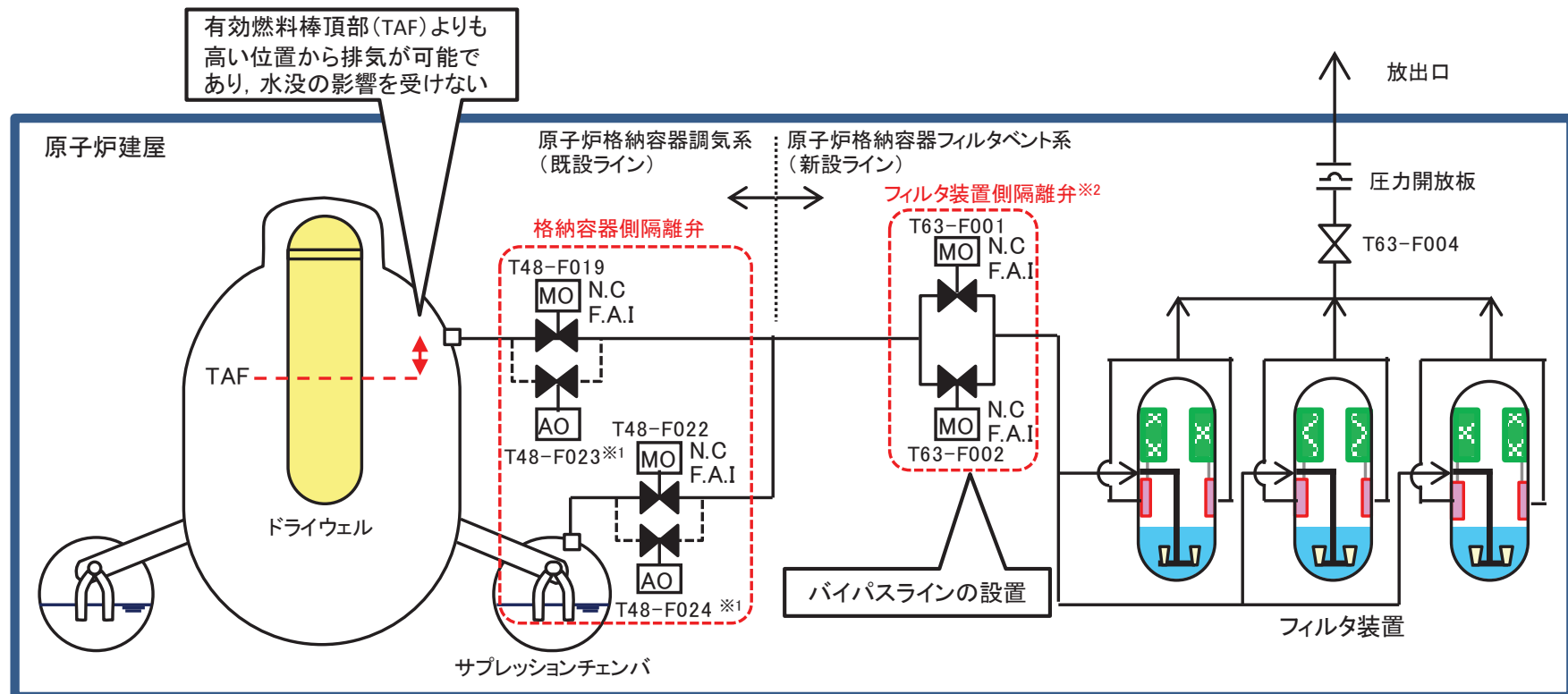
ベンチュリノズルによる除去原理

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

参考 原子炉格納容器フィルタベント系の概要(4/7)

原子炉格納容器フィルタベント系の主ライン及び弁の構成

- ▶ サプレッションチェンバからのベントを基本とするが、長期的にも溶融炉心、水没等により悪影響を受けないよう、ドライウェルからのベントの経路も設置することで、2つの排気経路を設置する設計
- ▶ 排気経路は、格納容器側の原子炉格納容器調気系隔離弁下流で合流し、並列に設置するフィルタ装置側の隔離弁を経てフィルタ装置に接続する。フィルタ装置側の隔離弁は、多重化することで、確実に排気経路を構成する設計



※1: T48-F023及びT48-F024はプラント運転中の格納容器圧力の調整に用いる小口径(50A)の弁であり、原子炉格納容器フィルタベント系の経路としては期待しない。

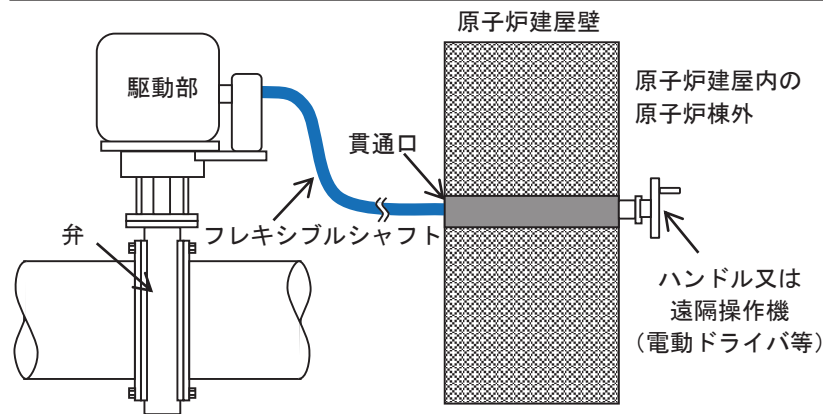
※2: 100%容量のフィルタ装置側隔離弁及び配管を並列に設置する。

N.C: Normal close
F.A.I: Fail as is

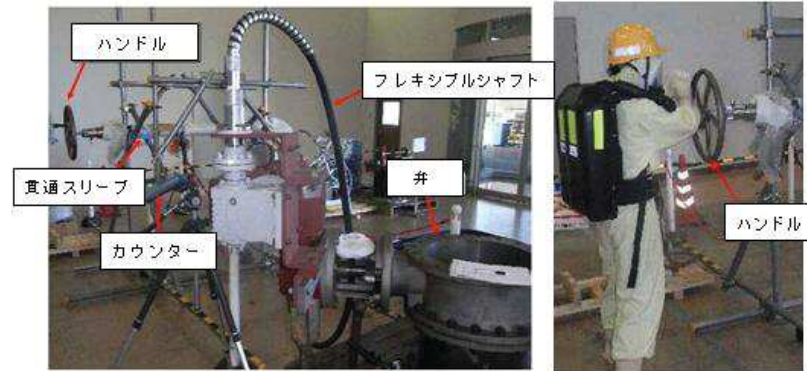
参考 原子炉格納容器フィルタベント系の概要(5/7)

隔離弁の人力操作

- ▶ ベントに必要な隔離弁は、全交流動力電源喪失時に重大事故等に対処するための電源より受電し、中央制御室から遠隔操作が可能な設計
- ▶ 全ての電源が喪失し、ベントに必要な隔離弁の操作が中央制御室からできない場合には、原子炉建屋内の原子炉棟外から遠隔手動弁操作設備を用いて人力にて隔離弁を操作が可能な設計
- ▶ フレキシブルシャフトを介した遠隔手動弁操作設備の成立性及び操作時間をモックアップ試験により確認
- ▶ 炉心の著しい損傷時においても、現場において、人力で隔離弁の操作ができるよう、ベントが開始される格納容器側隔離弁(S/Cベント用出口隔離弁及びD/Wベント用出口隔離弁)の遠隔手動操作場所については、放射線防護対策として遮蔽を設置する設計



遠隔手動弁操作設備の模式図



モックアップ試験

ベントに必要な隔離弁の遠隔手動弁操作設備の仕様及び操作時間

弁番号	格納容器側隔離弁		フィルタ装置側隔離弁	
	T48-F019	T48-F022	T63-F001	T63-F002
弁名称	D/Wベント用 出口隔離弁	S/Cベント用 出口隔離弁	FCVSベントライン 隔離弁(A)	FCVSベントライン 隔離弁(B)
フレキシブルシャフト長さ	約21 m	約27 m	約19 m	約18 m
ハンドル部操作トルク	約8 N・m	約7 N・m	約2 N・m	約2 N・m
ハンドル回転数	約4,800回	約4,800回	約3,800回	約3,800回
ハンドル操作時間	約54分	約54分	約36分	約36分

(参考)モックアップ試験の結果(電動ドライバ※)

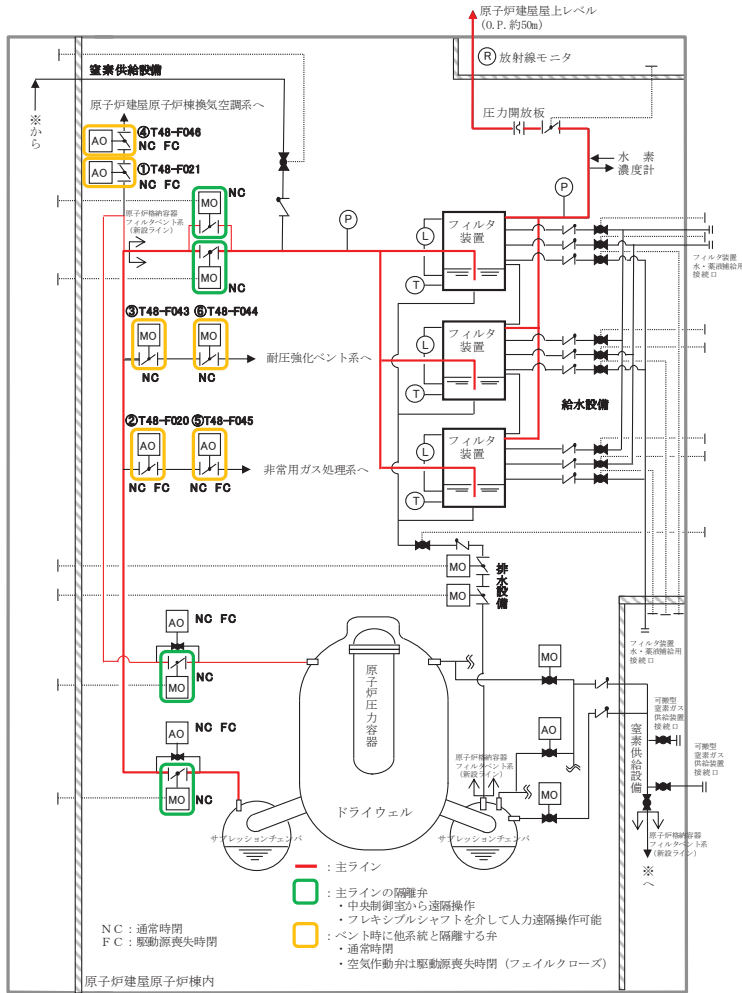
項目	確認結果	
ハンドル部操作トルク	3 N・m	9 N・m
接続時間想定	10 秒	10 秒
回転数	3,800 回	4,800 回
結果	約10分で操作可能	約13分で操作可能

※: ベントに必要な隔離弁を操作する場合の補助ツールとして、汎用の電動ドライバを用いた場合の操作時間をモックアップ試験により確認

参考 原子炉格納容器フィルタベント系の概要(6/7)

他系統への悪影響防止

- 他の系統と隔離する弁は、直列で二重に設置する設計
- 他の系統と隔離する弁のパッキン類は、最高使用温度200℃、最高使用圧力2Pdを満足する仕様とする設計



原子炉格納容器フィルタベント系概要図

他系統と隔離する弁の仕様

接続する系統	原子炉建屋原子炉棟換気空調系		非常用ガス処理系		耐圧強化ベント系	
弁名称	ベント用HVAC側隔離弁※1	ベント用HVAC側止め弁	ベント用SGTS側隔離弁※1	ベント用SGTS側止め弁	PCV耐圧強化ベント用連絡配管隔離弁※1	PCV耐圧強化ベント用連絡配管止め弁
弁番号	①T48-F021	④T48-F046	②T48-F020	⑤T48-F045	③T48-F043	⑥T48-F044
型式	バタフライ弁					
駆動方式	空気作動※2				電動駆動(交流)※3	
通常時開閉状態	閉, フェイルクローズ				閉, フェイルアズイズ	
ベント時開閉状態	閉					
ベント終了後開閉状態	閉					

※1: 通常時閉運用の格納容器第二隔離弁であり、事故時には放射性物質が格納容器外へ流出することを防止するため、格納容器隔離信号による自動閉止インターロックにより確実に格納容器バウンダリを維持する設計

※2: 重大事故時以外に開操作する可能性のある隔離弁は、駆動源喪失時においても格納容器バウンダリを維持できるようフェイルクローズが可能な空気作動弁を選定

※3: 重大事故時に開操作する可能性のある隔離弁については、通常時閉運用の電動弁を選定

参考 原子炉格納容器フィルタベント系の概要(7/7)

原子炉格納容器フィルタベント系の運用(手順)

1. ベント準備の判断基準

炉心状態	ベント準備判断基準
炉心損傷前	[ベント準備1※ ¹]残留熱除去系による除熱機能喪失
	[ベント準備2※ ²]格納容器圧力384kPa[gage]※ ³ (0.9Pd)到達
炉心損傷判断後※ ³	[ベント準備1※ ¹]残留熱除去系による除熱機能喪失
	[ベント準備2※ ²]・格納容器圧力640kPa[gage]※ ³ (1.5Pd)到達 ・原子炉建屋内水素濃度2.0%到達

- ※¹: 可搬型窒素ガス供給装置の準備
 ※²: 隔離弁の健全性確認, 他系統との隔離及びFCVS側隔離弁の開操作
 ※³: 確認不能の場合は, 格納容器内雰囲気温度から格納容器圧力を推定

2. ベント実施の判断基準

炉心状態	判断基準
炉心損傷前	格納容器圧力427kPa[gage](1Pd)到達
炉心損傷判断後	外部水源注水量限界 (サブプレッションプール水位「通常運転水位+約2m」)到達

3. 格納容器内の水素爆発防止に係る判断基準

格納容器内の水素ガス及び酸素ガスの排出(炉心損傷後)	
準備判断基準	格納容器内酸素濃度4.0%到達
実施判断基準	格納容器内酸素濃度4.3%到達

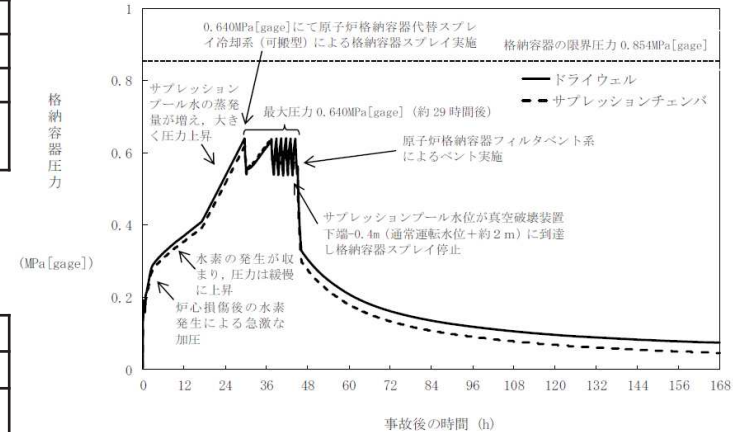
4. 炉心損傷後の重大事故等対処設備の機能喪失を仮定した場合のベント実施判断基準

目的	判断基準
格納容器破損の緩和	格納容器代替スプレイに失敗した場合(1.5Pd以下維持不可)
	原子炉建屋内水素濃度2.3%到達
大気へ放出される放射性物質の総量の低減	格納容器雰囲気温度200℃以上において温度上昇が継続している場合
	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

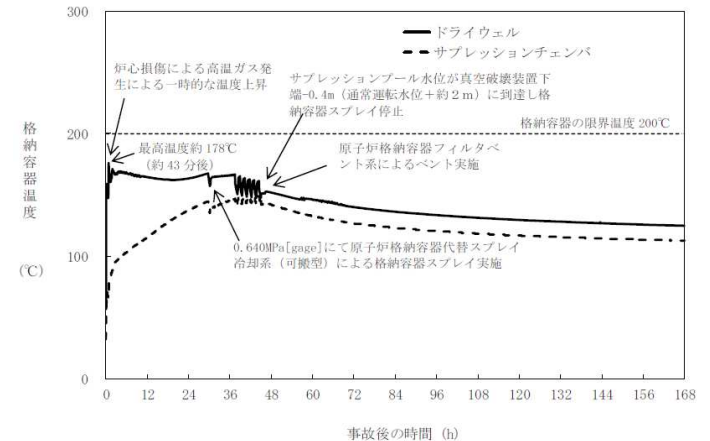
5. ベント停止の考え方

原子炉格納容器フィルタベント系によるベントを実施することで, 格納容器温度及び圧力が低下し始めるが, 下記の条件を満足することにより, 格納容器からの除熱を長期にわたり維持することが可能となった場合, ベントを停止することを基本として, その他の要因を考慮した上で総合的に判断し, 適切に対応する。

- ・残留熱除去系又は代替循環冷却系による格納容器除熱機能確保
- ・格納容器内の水素ガス及び酸素ガス濃度測定が可能
- ・可搬型窒素ガス供給装置を用いた格納容器内への窒素注入が可能



原子炉格納容器圧力の推移



原子炉格納容器温度の推移