

4. 格納容器圧力逃がし装置の設備操作と操作性

4.1 格納容器圧力逃がし装置の設備操作

4.1.1 格納容器ベント操作について

格納容器ベントの操作は、原子炉格納容器圧力を継続監視することにより、ベント実施タイミングを予測することが可能であり、格納容器ベントが必要になった場合（原子炉格納容器最高使用圧力到達時《炉心損傷前^{※1}》、サプレッション・チェンバ・プール水位が「真空破壊弁高さ」到達若しくは原子炉格納容器限界圧力到達前《炉心損傷後^{※1}》、格納容器からの異常な漏えい発生時）^{※2}に、事故時対応手順書に定めた運転操作手順として当直副長が格納容器ベント判断を実施する。これは予め要領等に記載された運転操作手順の範囲内において、発電所対策本部長から当直副長に実施権限が委譲されているためである。

重大事故等時に、原子炉格納容器設計漏えい率を超える漏えいが発生した場合、使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ^{※3}により漏えいを認知することができる。また、炉心損傷後であるため、原子炉格納容器内の水素ガスが漏えいしていることを、燃料取替床上部の水素ガス濃度計により認知することができる。さらに、静的触媒式水素再結合器（PAR）の出入口温度を監視することにより、実際に水素の再結合処理が行われていることを確認することができる。

※1 ここでの「炉心損傷前後」は、原子炉格納容器内放射線量率が設計基準事故の10倍又は原子炉圧力容器表面温度「300℃」を判断基準としている。

※2 原子炉格納容器圧力計により計測できない場合は原子炉格納容器温度計により飽和温度／圧力の関係を利用して推定することができる。重大事故等時に監視可能な原子炉格納容器温度計を「上部ドライウエル」「下部ドライウエル」「サプレッション・チェンバ（空間部）」の3箇所に設置している。なお、上記3エリアには他にも約50個の温度計があり、測定可能であれば監視することができる。

※3 設計基準事故対象施設である原子炉建屋エリア放射線モニタ及び設計基準事故対処設備である燃料取替エリア排気放射線モニタ、原子炉区域換気空調系排気放射線モニタ等でも原子炉格納容器からの漏えいを認知することが可能である。

燃料取替床上部の水素ガス濃度が「2.2vol%」に到達した場合、格納容器ベントを実施することにより原子炉格納容器からの漏えいの影響を抑制する。

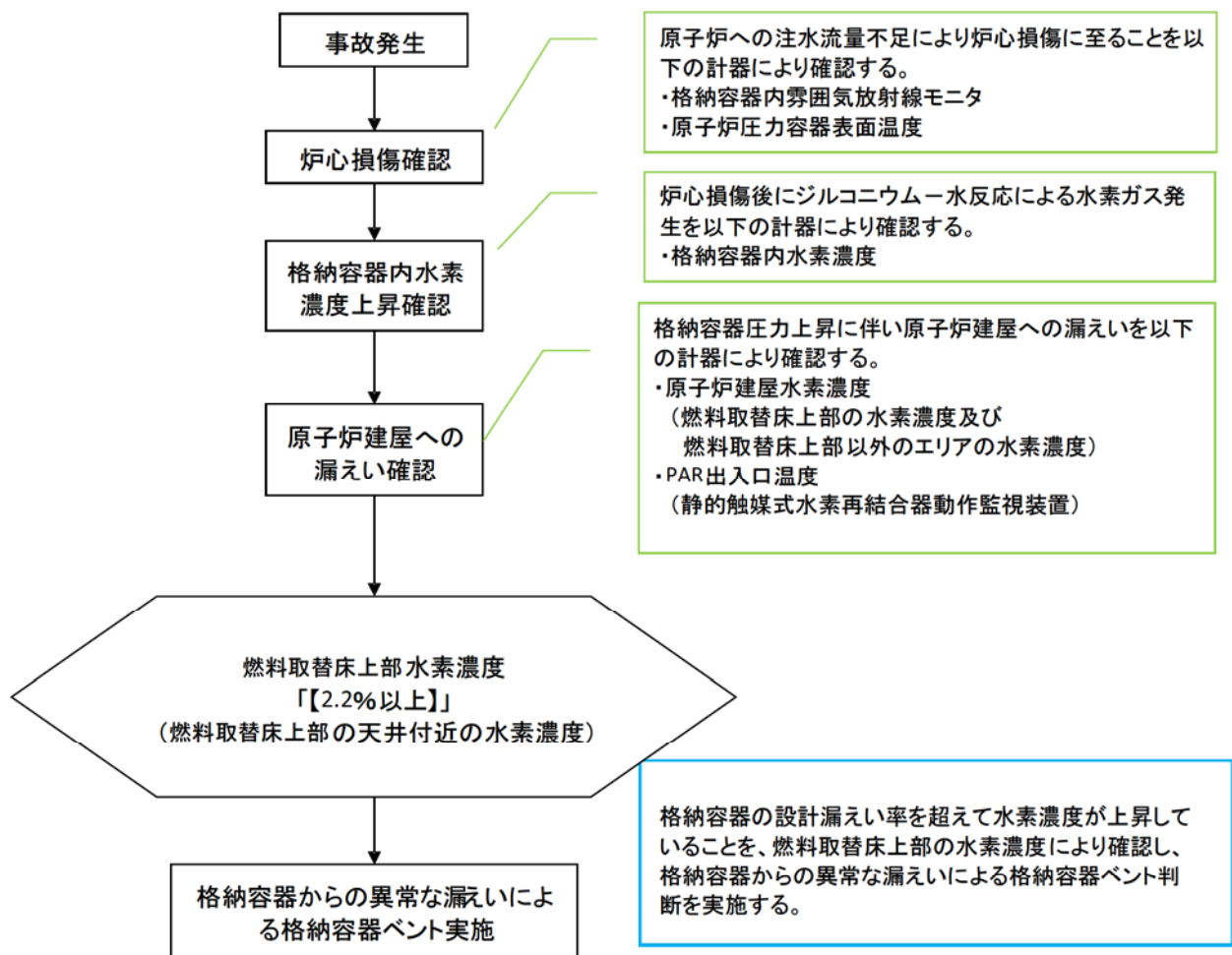
なお、原子炉格納容器からの異常な漏えいによる格納容器ベント実施について、事故時運転操作手順へ記載する方針である。操作概要について第4.1.1-1図に示す。

格納容器ベント操作は、サプレッション・チェンバ・プール水位若しくは原子炉格納容器圧力による格納容器ベント判断、又は原子炉格納容器からの漏えいによる格納容器ベント判断により実施する方針であり、放射性物質は

可能な限り原子炉格納容器内に閉じ込めることを基本とする。代替設備による除熱，故障設備の復旧に努めるが，格納容器限界圧力に到達する可能性のある場合は，原子炉格納容器の破損により公衆への影響が過大にならないことを目的として格納容器ベントにより放射性物質を放出する。格納容器ベントは最終ヒートシンクへの熱移動として使用するため，格納容器除熱機能等が回復されるまで継続するべきであり，格納容器圧力制御のために格納容器ベントを停止／再開する操作は実施しない。

また，希ガスについては，格納容器圧力逃がし装置等で除去できないことから，原子炉格納容器内にできるだけ長くとどめ，放射エネルギーを可能な限り時間減衰させることが，環境中への希ガスの放出量を低減させるための有効な対策である。

そのため，原子炉格納容器圧力の上昇を抑制し，格納容器ベントの実施に至るまでの時間をできるだけ延ばすために，格納容器スプレイの実施や水源への補給の対策を講じている。有効性評価で想定している格納容器スプレイが実施できない場合においても，可搬型代替注水ポンプ（A-2級）による格納容器スプレイや，異なる残留熱除去系のラインを利用した格納容器スプレイ，原子炉への注水継続により破断口からの流出による冷却，原子炉格納容器頂部注水による冷却等を試みる。



第 4.1.1-1 図 原子炉格納容器からの異常な漏えいによる格納容器ベント操作概要

4.1.2 中央制御室及び現場での操作内容

格納容器圧力逃がし装置による原子炉格納容器の破損防止が必要になった場合、中央制御室操作又は現場操作により格納容器ベント操作を実施することができる。通常は、中央制御室からの遠隔操作により実施するが、それができない場合は現場操作により実施することができる。

格納容器ベント操作が必要な状況になった際に速やかに操作ができるように、事前から重要なパラメータ（原子炉格納容器圧力、原子炉格納容器温度、サプレッション・チェンバ・プール水位、フィルタ装置水位、フィルタ装置出入口圧力）を重大事故等時に使用可能な計器により監視し、その他必要な操作を実施する。

a. 格納容器ベント操作前準備

原子炉格納容器圧力が、格納容器ベント操作が必要になる圧力に到達する前に準備操作を完了させる必要があるため、原子炉格納容器圧力を継続監視し、その傾向から到達する時間を予測し準備操作を開始する。

なお、設備の故障等により、現場で操作する場合は、操作に必要な時間が記載されている手順書を使用し、格納容器ベント操作が必要になる圧力に到達する前に、格納容器ベント準備操作が終了するように対応している。

(a) 格納容器圧力逃がし装置使用前確認

格納容器圧力逃がし装置の使用前に、設備に異常のないことを確認する。確認する項目は以下のとおり。

- ・ 計測制御電源：電源が供給され、パラメータが監視可能であること。
- ・ 駆動電源：格納容器圧力逃がし装置による格納容器ベント時に使用する電動駆動弁、電動機の電源が供給されていること。
- ・ フィルタ装置水位：通常水位付近にあること。
- ・ フィルタ装置出入口圧力：封入した窒素圧力以上にあること。

なお、フィルタ装置の水質確認については、急激な水質変化が考えられないためフィルタ装置水位の確認により代用する。

(b) 格納容器ベントラインにつながる系統の隔離操作

格納容器ベントラインにつながる系統の隔離操作は、非常用ガス処理系、換気空調系及び耐圧強化ベント系との隔離弁の閉操作又は閉確認を実施することである。本操作は、中央制御室からの遠隔操作を基本とする。制御電源・駆動源が喪失した場合、現場において閉状態の確認及び閉操作を実施する。

なお、非常用ガス処理系及び換気空調系とつながる系統の隔離操作については、空気駆動弁下流に通常時「閉」の弁を設置する計画である。この弁は、通常運転中に原子炉格納容器の圧力調整を実施する場合、一時的に開ける必要があるが、その場合は開操作を実施する操作員が近傍にいるため、異常時は速やかに閉めることが可能である。

(c) 格納容器ベントライン隔離弁の一部開操作

格納容器ベントライン隔離弁の一部開操作は、当直副長からの格納容器ベント実施指示を受けて、一つの隔離弁を操作するだけで格納容器ベントを開始できるように、他の隔離弁を事前に開操作することである。

この操作は、炉心損傷前ベントと炉心損傷後ベントで操作する弁が異なる。

炉心損傷前ベントの場合は、一次隔離弁及びフィルタ装置入口弁を準備操作として開操作及び開確認し、二次隔離弁を最後に開操作する。

これは、格納容器ベント中に隔離する機能を維持するためである。

炉心損傷後ベントの場合は、二次隔離弁及びフィルタ装置入口弁を準備操作として開操作及び開確認し、一次隔離弁を最後に開操作する。これは、原子炉格納容器バウンダリを最小にするためと一次隔離弁の開を維持するためである。

炉心損傷前ベントでは、一次隔離弁（サブプレッション・チェンバ側）{T31-A0-F022}又は一次隔離弁（ドライウエル側）{T31-A0-F019}の全開操作及びフィルタ装置入口弁{T61-A0-F001}の全開確認を実施する。

炉心損傷後ベントの場合は、二次隔離弁{T31-M0-F070}の調整開操作^{※1}及びフィルタ装置入口弁{T61-A0-F001}の全開確認を実施する。なお、二次隔離弁には電動駆動のバイパス弁を設置する計画である。

本操作は中央制御室からの遠隔操作を基本とするが、設備の故障等により通常の実操作ができない場合は、それぞれの操作弁について下記の操作手法がある。

一次隔離弁（サブプレッション・チェンバ側／ドライウエル側）{T31-A0-F022/F019}の空気駆動源が喪失した場合は、ベント弁操作用空気供給電動駆動弁{6号炉:T31-M0-F047/F045(7号炉:T31-M0-F092/F082)}を中央制御室からの遠隔操作又は現場での電動駆動弁手動操作により「全開」し、専用ポンベから圧縮空気を供給し、中央制御室から遠隔操作する。また、制御電源が喪失した場合は、電磁弁の排気側を加圧することにより当該弁を操作する、又は弁本体を二次格納施設外から遠隔手動弁操作設備により操作する。電磁弁の排気側を加圧する操作は、排気ライン弁{6号炉:T31-F803/F802(7号炉:T31-F779/F778)}を「全閉」、ベント弁操作用空気供給電動駆動弁{6号炉:T31-M0-F047/F045(7号炉:T31-M0-F092/F082)}を「全開」し、空気供給弁{6号炉:T31-F062/F061(7号炉:T31-F099/F098)}を「全開」することにより、専用ポンベから圧縮空気が電磁弁の排気ラインへ供給され当該弁を操作することができる。この操作は「約15分(実操作時間約5分+移動時間10分)」^{※2}で実施可能であり、遠隔手動弁操作設備による人力操作の場合は「約30分(実操作時間約20分+移動時間10分)」^{※2}で実施可能と考える。

二次隔離弁{T31-M0-F070}の駆動電源が喪失した場合は、駆動部に設置された遠隔手動弁操作設備により二次格納施設の外から操作する。この操作は「約25分(実操作時間約15分+移動時間10分)」^{※2}で実施可能である。二次隔離弁が操作不能の場合は、二次隔離弁バイパス弁を中央制御室からの遠隔操作、又は遠隔手動弁操作設備により二次格納施設の外から操作する。遠隔手動弁操作設備による操作は「約25

分（実操作時間約 15 分＋移動時間 10 分）」※²で実施可能である。

炉心損傷前後ベント準備の隔離弁操作対象弁を第 4.1.2-1 表に記す。

設備の故障による操作方法を、第 4.1.2-2 表（6 号炉）、第 4.1.2-3 表（7 号炉）に整理する。

第 4.1.2-1 表 隔離弁操作対象一覧（ベント準備）

	操作対象弁	操作場所	操作（駆動）方法	操作時間
炉心損傷前	一次隔離弁 (空気駆動弁)	中央制御室	操作スイッチ	約 1 分
		二次格納施設外	専用ボンベ	約 15 分※ ² (実操作時間約 5 分＋移動時間 10 分)
			遠隔手動弁操作設備	約 30 分※ ² (実操作時間約 20 分＋移動時間 10 分)
炉心損傷後	二次隔離弁 (電動駆動弁)	中央制御室	操作スイッチ	約 1 分
		二次格納施設外	遠隔手動弁操作設備	約 25 分※ ² (実操作時間約 15 分＋移動時間 10 分)
	二次隔離弁 バイパス弁 (電動駆動弁)	中央制御室	操作スイッチ	約 1 分
		二次格納施設外	遠隔手動弁操作設備	約 25 分※ ² (実操作時間約 15 分＋移動時間 10 分)

※¹ 二次隔離弁はベント流量調節弁になるため「調整開」とする。

※² 最短の時間であり、手順・評価時は余裕を含めた時間を設定する。

(d) フィルタ装置ドレン移送ポンプ水張り

格納容器ベント中に想定されるフィルタ装置水位調整準備として、乾燥状態で保管されているドレン移送ポンプへ水張りを実施する。ドレン移送ポンプの水張りは、手動弁{T61-F502A/B}を「全開」、手動弁{T61-F501}を「開」し、フィルタ装置の水頭圧によりドレン移送ポンプ水張りを実施する。

水張り完了の確認は、ドレン移送ポンプの空気抜き弁により確認する。この操作は、「約 1 時間」程度で操作可能であると考えている。

ドレン移送ポンプ水張り完了後は、手動弁{T61-F501, F502A/B, F209}を「全閉」する。

また、ドレン移送ポンプの水張りに合わせて、フィルタ装置排水ラインの健全性を圧力計により確認する。

ドレン移送ポンプの水張り操作は、屋外での操作になる。格納容器ベント操作前であるため作業エリアの環境による作業性への影響はない。また、可搬設備は使用しないためアクセス性に影響はない。

(e) 中央制御室待避室設営

炉心損傷後の格納容器ベント操作前に準備操作として、中央制御室待避室への資機材搬入・待避室での監視装置の設営・中央制御室換気空調系の隔離操作・待避室の加圧操作等を実施する。

(f) 緊急時対策所待避所設営

炉心損傷後の格納容器ベント操作前に準備操作として、緊急時対策所待避所への資機材搬入・待避所での監視装置の設営・緊急時対策所換気空調系の隔離操作・待避所の加圧操作等を実施する。

(g) 格納容器圧力逃がし装置付帯設備（可搬）

格納容器圧力逃がし装置付帯設備（可搬）として「格納容器圧力逃がし装置給水設備」、「格納容器圧力逃がし装置窒素パージ設備」及び「スクラバ水 pH 制御設備」がある。格納容器ベント前準備としては以下のとおり。

・ 給水設備（可搬型代替注水ポンプ(A-2 級)）

常時フィルタ装置は通常水位で維持されており、格納容器ベント開始後は水蒸気の凝縮により水位は上昇傾向であるため、基本的に補給の必要性はないと考える。

フィルタ装置の水位が低下する要因として、フィルタ装置内で捕捉した放射性物質の放熱による蒸発量が水蒸気の凝縮量より大きくなる場合である。これは、格納容器ベント停止後、水蒸気の流入が減少した場合に起きやすく、格納容器ベント中は水蒸気の流入が継続するため起こり難い。そのため、可搬型代替注水ポンプ(A-2 級)は格納容器ベント停止前、又は格納容器ベント長時間継続による水蒸気の流入が減少し、フィルタ装置水位が低下傾向を示した場合に準備すればよく、格納容器ベント前に準備する必要はない。

・ 窒素パージ設備（可搬型窒素供給装置）

可搬型窒素供給装置は、フィルタ装置排水後の排水ライン窒素ガスパージ時もしくは、格納容器ベント停止後の格納容器圧力逃がし装置窒素ガスパージ時及びパージ後の管理に使用する。

可搬型窒素供給装置は、事前に保管場所にて窒素ガス供給準備を実施しておくことにより、現場へ移動後にホースの接続及び接続口の隔離弁操作のみで窒素ガスを供給することができる。

これにより、フィルタ装置排水操作時又は格納容器ベント停止の目途が立ってから準備をすればよく、格納容器ベント前に準備する必要はない。

- ・ スクラバ水 pH 制御設備

フィルタ装置内のスクラバ水の水質は、フィルタ装置水位が維持されていれば変化することはない。スクラバ水 pH 制御設備が必要になるのは、フィルタ装置の排水によりスクラバ水の水質が変動する場合であり、排水操作に合わせて準備すればよく、格納容器ベント前に準備する必要はない。

- b. 格納容器ベント開始操作

格納容器圧力逃がし装置による格納容器ベント操作は、当直副長の指示を受けて、炉心損傷前の場合は二次隔離弁{T31-M0-F070}を中央制御室からの遠隔操作又は、二次格納施設外からの遠隔手動弁操作設備により「調整開」とし、炉心損傷後の場合は一次隔離弁（サプレッション・チェンバ側／ドライウエル側）{T31-A0-F022/F019}を二次格納施設外からの遠隔手動弁操作設備により「全開」とし、格納容器ベントを実施する。

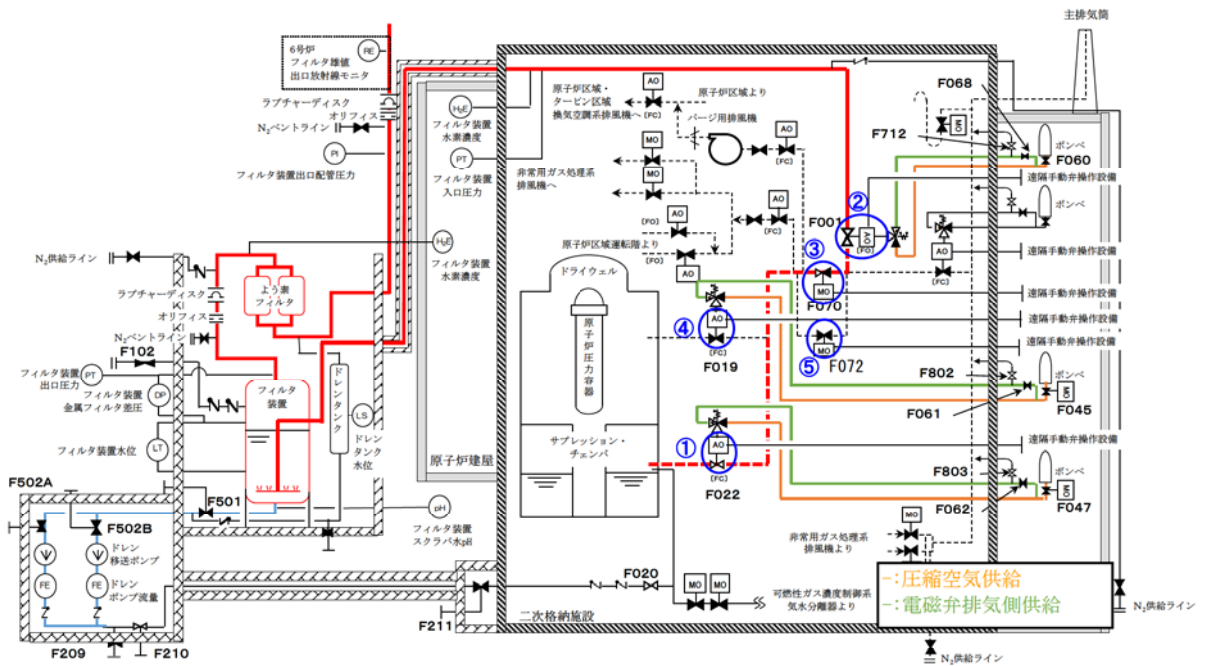
なお、二次隔離弁が操作不能の場合は、電動駆動の二次隔離弁バイパス弁{T31-M0-F072}を中央制御室からの遠隔操作又は、二次格納施設外からの遠隔手動弁操作設備により二次格納施設の外から操作する。

原子炉格納容器からの異常な漏えい発生時における格納容器ベントは、サプレッション・チェンバ側からのベントを優先する。これは、公衆への影響が過大にならないことを目的としている。原子炉格納容器からの漏えい発生個所がドライウエル側であっても、サプレッション・チェンバ側からのベントにより原子炉格納容器圧力を低下させることは可能であり、原子炉格納容器からの漏えいを抑制することが可能である。

格納容器ベント操作に必要な空気駆動弁及び電動駆動弁は、炉心損傷前後において操作可能とする。

また、操作場所へのアクセスは複数のアクセスルートから選定することにより確保することができる。

- ① 一次隔離弁 (サブプレッション・チェンバ側)
- ② フィルタ装置入口弁
- ③ 二次隔離弁
- ④ 一次隔離弁 (ドライウエル側)
- ⑤ 二次隔離弁バイパス弁

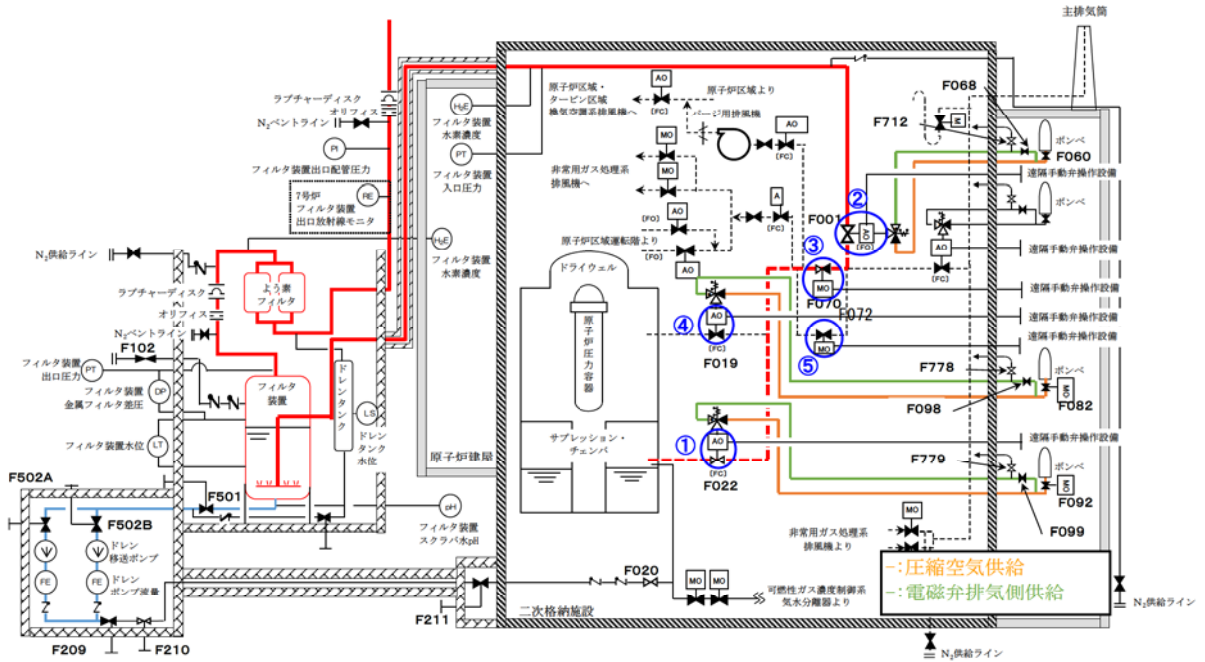


第 4.1.2-1 図 6号炉 格納容器ベント操作前準備
及び格納容器ベント操作概略図
(格納容器圧力逃がし装置)

第 4.1.2-2 表 6号炉 格納容器ベント操作 (格納容器圧力逃がし装置)
対象弁操作方法

操作対象弁	弁番号	駆動方式	通常状態	駆動原等喪失時動作	操作方法								
					通常時	空気駆動源喪失時	空気駆動弁制御電源喪失時			電動弁電源喪失			
					通常時	空気駆動源喪失時	専用ポンベ (中換)	専用ポンベ (現場)	エクステンション (現場)	空気駆動源健全	空気駆動弁制御電源健全	空気駆動弁制御電源喪失	エクステンション (現場)
① 原子炉格納容器一次隔離弁 (サブプレッション・チェンバ側)	T31-A0-F022	空気駆動弁	通常閉	F. C	中換	専用ポンベ (中換)	専用ポンベ (現場)	エクステンション (現場)	中換	専用ポンベ (中換&現場)	専用ポンベ (現場)	エクステンション (現場)	
② フィルタ装置入口弁	T61-A0-F001	空気駆動弁	通常開	F. O	中換	専用ポンベ (中換&現場)	専用ポンベ (現場)	エクステンション (現場)	中換	専用ポンベ (中換&現場)	専用ポンベ (現場)	エクステンション (現場)	
③ 原子炉格納容器二次隔離弁	T31-M0-F070	電動駆動弁	通常閉	F. A. I	中換	中換	中換	エクステンション (現場)	エクステンション (現場)	エクステンション (現場)	エクステンション (現場)	エクステンション (現場)	
④ 原子炉格納容器一次隔離弁 (ドライウエル側)	T31-A0-F019	空気駆動弁	通常閉	F. C	中換	専用ポンベ (中換)	専用ポンベ (現場)	エクステンション (現場)	中換	専用ポンベ (中換&現場)	専用ポンベ (現場)	エクステンション (現場)	
⑤ 原子炉格納容器二次隔離弁バイパス弁	T31-M0-F072	電動駆動弁	通常閉	F. A. I	中換	中換	中換	エクステンション (現場)	エクステンション (現場)	エクステンション (現場)	エクステンション (現場)	エクステンション (現場)	
					F. C	駆動源等喪失時「閉」			現場 二次格納施設外 (非管理区域)				
					F. O	駆動源等喪失時「開」							
					F. A. I	駆動源等喪失時「現状維持」							

- ① 一次隔離弁（サブプレッション・チェンバ側）
- ② フィルタ装置入口弁
- ③ 二次隔離弁
- ④ 一次隔離弁（ドライウエル側）
- ⑤ 二次隔離弁パイパス弁



第 4.1.2-2 図 7号炉 格納容器ベント操作前準備
及び格納容器ベント操作概略図
(格納容器圧力逃がし装置)

第 4.1.2-3 表 7号炉 格納容器ベント操作 (格納容器圧力逃がし装置)
対象弁操作方法

操作対象弁	弁番号	駆動方式	通常状態	駆動源等喪失時動作	操作方法							
					通常時	空気駆動源喪失時	空気駆動弁制動電源喪失時			電動弁電源喪失		
							空気駆動源健全	空気駆動弁制動電源健全	空気駆動弁制動電源喪失			
① 原子炉格納容器一次隔離弁 (サブプレッション・チェンバ側)	T31-A0-F022	空気駆動弁	通常閉	F. C	中操	専用ポンベ (中操)	専用ポンベ (現場)	エクステンション (現場)	中操	専用ポンベ (中操&現場)	専用ポンベ (現場)	エクステンション (現場)
② フィルタ装置入口弁	T61-M0-F001	空気駆動弁	通常開	F. O	中操	専用ポンベ (中操&現場)	専用ポンベ (現場)	エクステンション (現場)	中操	専用ポンベ (中操&現場)	専用ポンベ (現場)	エクステンション (現場)
③ 原子炉格納容器二次隔離弁	T31-M0-F070	電動駆動弁	通常開	F. A. I	中操	中操	中操	エクステンション (現場)	エクステンション (現場)	エクステンション (現場)	エクステンション (現場)	
④ 原子炉格納容器一次隔離弁 (ドライウエル側)	T31-A0-F019	空気駆動弁	通常開	F. C	中操	専用ポンベ (中操)	専用ポンベ (現場)	エクステンション (現場)	中操	専用ポンベ (中操&現場)	専用ポンベ (現場)	エクステンション (現場)
⑤ 原子炉格納容器二次隔離弁パイパス弁	T31-M0-F072	電動駆動弁	通常開	F. A. I	中操	中操	中操	エクステンション (現場)	エクステンション (現場)	エクステンション (現場)	エクステンション (現場)	
					F. C	駆動源等喪失時「閉」						
					F. O	駆動源等喪失時「閉」						
					F. A. I	駆動源等喪失時「現状維持」			現場 二次格納施設外 (非管理区域)			

c. 格納容器ベント中操作

格納容器ベント操作を実施した際は、原子炉格納容器圧力が低下することにより格納容器圧力逃がし装置が正常に動作していることを確認する。また、フィルタ装置出口放射線モニタ指示の上昇・フィルタ装置入口圧力指示の原子炉格納容器圧力に追従することによっても格納容器圧力逃がし装置が正常に動作していることを確認する。なお、耐圧強化ベント系へのリークが無いことを、耐圧強化ベントラインに設置されている放射線モニタ指示が変化しないことにより確認することができる。

これらのパラメータにより格納容器ベントが正常に行われていないことを確認した場合は、原因調査を開始し、格納容器隔離弁の不具合が考えられる場合は、遠隔操作から人力操作への切替え、サプレッション・チェンバ側からドライウェル側への切替え及び二次隔離弁バイパス弁への切替えを実施する。格納容器圧力逃がし装置の不具合が考えられる場合は耐圧強化ベントへの切替えを実施する。時間的な余裕がある場合は、格納容器圧力逃がし装置側を隔離してから耐圧強化ベント系等へ切替える。耐圧強化ベント系への切替え後、格納容器圧力逃がし装置の不具合が解消された場合には、再度格納容器圧力逃がし装置への切替えを実施する。

二次隔離弁{T31-M0-F070}は、炉心損傷前ベントにおいて「調整開（弁開度 70%程度）」^{※1※2}、炉心損傷後ベントにおいて「調整開（弁開度 20%程度）」^{※1※2}を目標に操作するが、原子炉格納容器の圧力低下傾向に応じた開度を調整する。

(※1 格納容器圧力逃がし装置の系統圧力損失を踏まえた評価を実施した結果、炉心損傷前ベントにおいて「調整開（弁開度 70%程度）」、炉心損傷後ベントにおいて「調整開（弁開度 20%程度）」に変更する。これは、有効性評価における格納容器ベント時の原子炉格納容器除熱量を確保するための排出流量を満足する。

有効性評価においては、原子炉格納容器圧力「0.62MPa[gage]」における最大排出流量 31.6kg/s に対して炉心損傷前ベント時は「流路面積約 70%開」を、炉心損傷後ベント時は「流路面積約 50%開」を設定している。それぞれの流路面積に相当する排出流量を確保するために必要な二次隔離弁の弁開度を、格納容器圧力逃がし装置の系統圧力損失を踏まえて設定した。

(※2 二次隔離弁バイパス弁を使用した格納容器ベントの場合も同様となる計画である。)

格納容器ベント中は、原子炉格納容器圧力の低下を継続監視すると共にサプレッション・チェンバ・プール水位、フィルタ装置入口圧力、フィルタ装置水位、ドレンタンク水位及びフィルタ装置出口放射線モニタを監視する。サプレッション・チェンバ・プール水位がサプレッション・

チェンバ取り出し配管位置「 (サブプレッション・チェンバ・プール水位計にて)」未満^{※3}であることを確認する。

(※3 サプレッション・チェンバ取り出し配管位置に到達した場合は、サブプレッション・チェンバからの取り出しをドライウエルからの取り出しに切り替える。格納容器ベント中にサブプレッション・チェンバ・プール水位が上昇する要因として、原子炉へ注水された水が破断口又は主蒸気逃がし安全弁から流入することが考えられる。なお、サブプレッション・チェンバ・プール水温が飽和温度を下回っている場合、原子炉内の蒸気が主蒸気逃がし安全弁を通してサブプレッション・チェンバで凝縮することにより水位が上昇することが考えられる。)

フィルタ装置水位が「2200mm(上限水位)^{※4}」から「1000mm(通常水位)^{※5}」の範囲にあること及びフィルタ装置金属フィルタ差圧が以下であることを確認する。この範囲を逸脱する場合は以下のとおりフィルタ装置水位調整を実施する。

フィルタ装置水位が「2200mm(上限水位)」に到達した場合及びフィルタ装置金属フィルタ差圧がに到達した場合は、フィルタ装置機能維持のためフィルタ装置の排水を実施する。フィルタ装置の排水は、手動弁{T61-F501, F502A/B, F210, F211}を「全開」し、ドレン移送ポンプA/Bのどちらかを起動する。ドレン移送ポンプ起動後、手動弁{T61-F209}にて流量調整し、フィルタ装置内の水をサブプレッション・チェンバへ排水する。

フィルタ装置水位「1000mm(通常水位)」でフィルタ装置の排水を停止する。

(※4 上限水位はフィルタ装置内のベントガス吹き上がりによる上昇を考慮しても金属フィルタ下端水位「5000mm」まで到達しない水位として定めている。「3.2.2.2 事故時のフィルタ装置のパラメータ変化」にあるとおり、フィルタ装置水位が「2200mm」であれば吹き上がりを考慮しても金属フィルタ下端には到達しない。)

(※5 通常水位は下限水位に対して管理上の余裕を持たせた値として設定している。)

フィルタ装置の排水停止後、フィルタ装置薬液補給及びフィルタ装置排水ライン窒素ガスパージを行う。

フィルタ装置薬液補給は、フィルタ装置補給用接続口にスクラバ水 pH 制御設備からの送水ホースを接続し、フィルタ装置補給水弁{T61-F102}を「全開」にして必要補充量の薬液補給を実施する。

フィルタ装置排水ライン窒素ガスパージは、ドレン移送ポンプ出口ラインの残留水を可搬型窒素供給装置による窒素ガスによりサブプレッション・チェンバに排水する。排水ライン接続口に可搬型窒素供給装置からの送気ホースを接続し、手動弁{T61-F211, F213}を「全開」にしてドレン移送ポンプ出口ラインの残留水をサブプレッション・チェンバに排水及び窒素ガスパージを実施する。ドレン移送ポンプ出口ラインを加圧するた

めに手動弁{T61-F211}を「全閉」とし、圧力計により加圧されたことを確認する。加圧確認後、手動弁{T61-F213}を「全閉」とし窒素ガスパーズを終了する。

フィルタ装置水位が「1000mm(通常水位)」を下回り「500mm(下限水位)^{※6}」に到達する前に、フィルタ装置補給水ラインからフィルタ装置へ水張りを実施する。

フィルタ装置の水張りは、フィルタ装置補給用接続口に可搬型代替注水ポンプ(A-2 級)からの送水ホースを接続し、フィルタ装置補給水弁{T61-F102}を「全開」にして水張りを実施する。

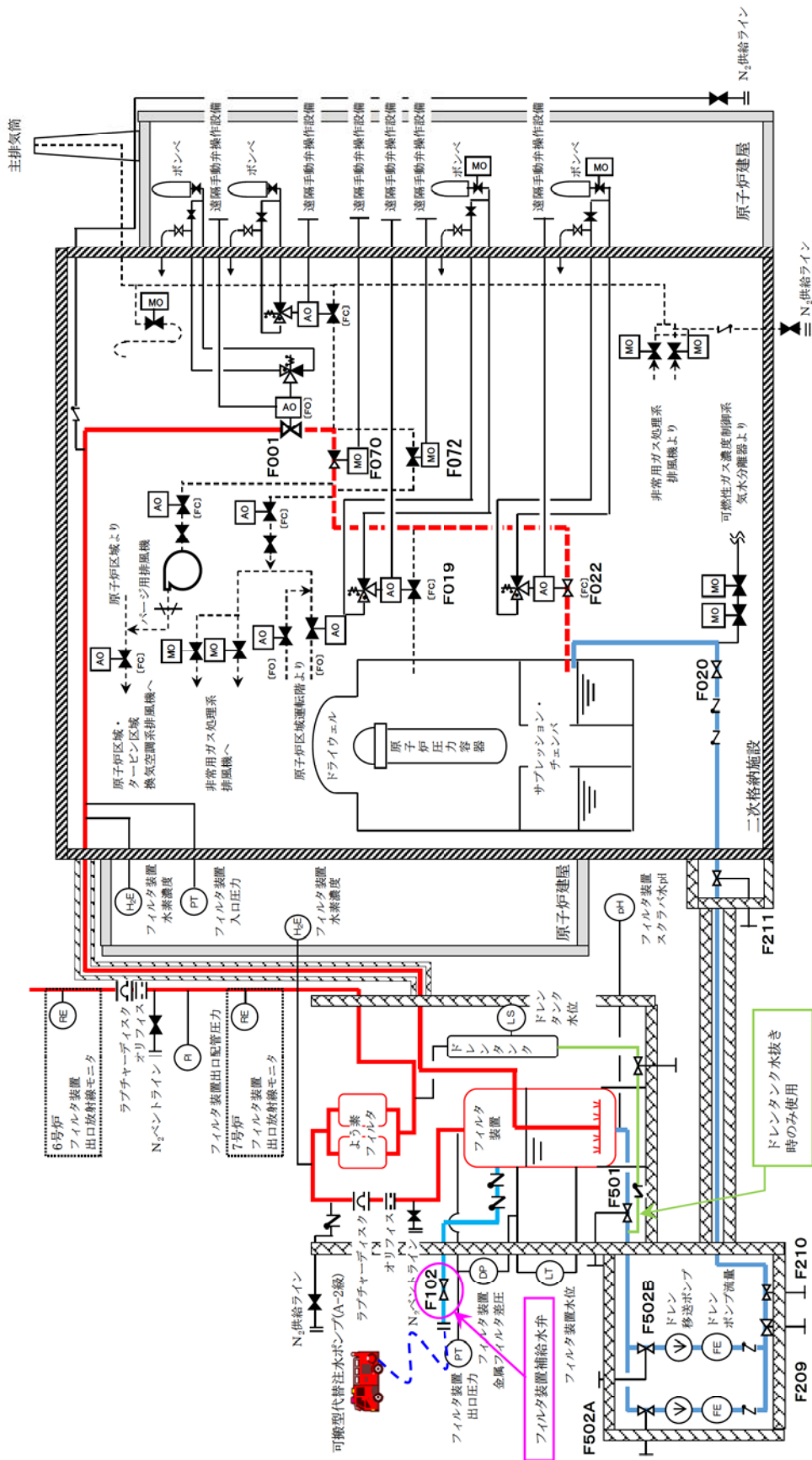
フィルタ装置水位「1000mm(通常水位)～1500mm」で水張りを停止する。

(※6 下限水位はDF性能確認試験の結果から得られた最低水位であるため、この水位を下回らないように水位調整を実施する必要がある。)

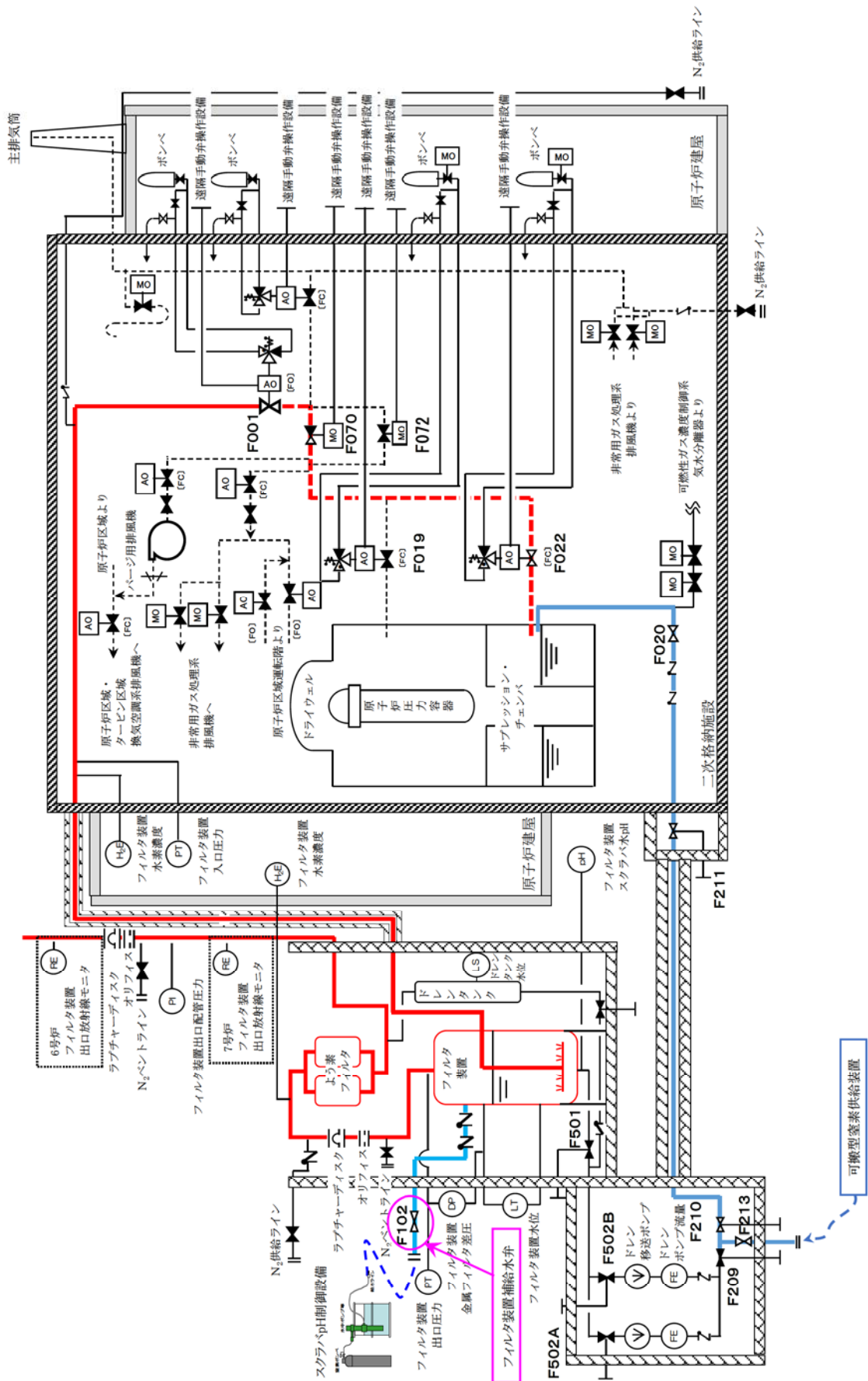
フィルタ装置の排水操作は、可搬設備を使用しないためアクセス性に影響はない。また、作業エリアの被ばく線量率が低下した後に作業を行う。

フィルタ装置薬液補給、フィルタ装置排水ライン窒素ガスパーズ及びフィルタ装置の補給操作は、可搬設備を使用するためアクセスルートに支障がある場合は、重機等を使用してアクセスルートを確保する。また、作業エリアの線量率が低下した後に作業を行う。

ドレンタンク水位が水位高に到達した場合は、よう素フィルタの機能維持のために排水操作を実施する。ドレンタンクの排水は、ドレンタンク出口弁{T61-F521}を全開しフィルタ装置の排水操作と同様に行う。ドレンタンク水位が水位低まで低下後、排水操作を停止する。



第 4.1.2-3 図 フィルタ装置水位調整操作概略図
(格納容器圧力逃がし装置)



第 4.1.2-4 図 フィルタ装置薬液補給・排水ライン窒素ガススパージ操作概略図
(格納容器圧力逃がし装置)

d. 格納容器ベント停止操作

格納容器ベント停止判断には下記の2つがある。

(a) 炉心損傷前ベント実施中に炉心の健全性が確認できない場合

炉心損傷前ベント実施中に、炉心の健全性が確認できない場合は炉心損傷に至る可能性があり、放射性物質の放出が増加するため格納容器ベントを停止する。原子炉停止後の経過時間で炉心損傷後の放射性物質放出量は減少するが、環境中への放出量を低減させるための対応である。格納容器ベント停止判断は、格納容器内雰囲気放射線モニタ又は原子炉圧力容器温度計により判断する。

格納容器ベント停止後は、原子炉格納容器限界圧力に到達しないように格納容器除熱を実施する。残留熱除去系による格納容器除熱機能及び格納容器可燃性ガス濃度制御機能が回復するまでは、過度な冷却による格納容器の負圧を防止し、格納容器内酸素濃度が可燃限界濃度に到達する前に格納容器圧力逃がし装置等を用いた可燃性ガス放出を実施する。

(b) 格納容器除熱機能等が回復した場合

格納容器ベント実施中に、格納容器圧力逃がし装置以外の格納容器除熱機能及び格納容器可燃性ガス濃度制御機能が回復し、原子炉格納容器の破損防止のため使用した格納容器圧力逃がし装置を停止できると判断した場合に、格納容器ベントを停止する。

具体的には、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が使用可能な状態になり、長期にわたり原子炉格納容器の冷却が可能であること、格納容器内雰囲気放射線モニタが使用可能な状態になり、格納容器内酸素／水素濃度測定が可能であること、及び可燃性ガス濃度制御系が使用可能な状態になり、原子炉格納容器内における水の放射線分解により発生する酸素ガス／水素ガスを可燃限界濃度に到達することなく制御が可能であることが確認された場合に、格納容器圧力逃がし装置以外の格納容器除熱機能の起動前若しくは起動操作直後に格納容器圧力逃がし装置を停止することができる。

なお、残留熱除去系による格納容器除熱により原子炉格納容器が負圧になることを防止するため過度な冷却を実施しないように操作するとともに、不活性ガス系統からの窒素ガス供給を実施する。

格納容器圧力逃がし装置による格納容器ベントの停止操作は、一次隔離弁（サプレッション・チェンバ側／ドライウエル側）{T31-A0-F022/F019}、二次隔離弁{T31-M0-F070}又は二次隔離弁バイパス弁{T31-M0-F072}を、中央制御室からの遠隔操作又は二次格納施設外からの遠隔

手動弁操作設備にて「全閉」する。

格納容器ベント停止操作時に設備の故障が発生した場合については、一次隔離弁は「FC」であるため「全閉」すると考えられる。また、二次格納施設外から遠隔手動弁操作設備による操作により確実に「全閉」することができる。二次隔離弁は電動駆動弁であるため、駆動電源喪失時は二次格納施設外から遠隔手動弁操作設備による操作により「全閉」する。

4.1.3 中央制御室及び現場でのパラメータ監視

【フィルタ装置水位】

格納容器ベント操作前に、フィルタ装置水位が「1000mm(通常水位)^{※1}」付近であることを確認し必要に応じてフィルタ装置水位の調整を実施する。

格納容器ベント操作時は、ベントガス蒸気の凝縮によりフィルタ装置水位が上昇するため継続監視し、フィルタ装置水位が「2200mm(上限水位)^{※2}」に到達した場合は、フィルタ装置性能維持のためフィルタ装置の排水を実施する。

格納容器ベント操作時又は格納容器ベント停止後に、フィルタ装置内で捕捉した放射性物質の放熱により、フィルタ装置内の水が蒸発しフィルタ装置水位が低下する場合は、「1000mm(通常水位)」を下回り「500mm(下限水位)^{※3}」に到達する前に、フィルタ装置補給水ラインからフィルタ装置へ水張りを実施する。

フィルタ装置水位は中央制御室、緊急時対策所及びフィルタベント計装ラック(フィルタベント遮蔽壁附室)にて確認することができる。

(※1 通常水位は下限水位に対して管理上の余裕を持たせた値として設定している。)

(※2 上限水位はフィルタ装置内のベントガスによる吹き上がりによる上昇を考慮しても金属フィルタ下端水位「5000mm」まで到達しない水位として定めている。)

(※3 下限水位はDF性能確認試験の結果から得られた最低水位であるため、この水位を下回らないように水位調整を実施する必要がある。)

【フィルタ装置出口放射線モニタ】

格納容器ベント実施時に、フィルタ装置出口の放射線量を監視し、初期値からの指示上昇により放射性物質を含むガスが放出されていることを確認する。

また、格納容器ベント中においても継続監視することにより、放射性物質を含むガスの放出状況を把握する。

格納容器ベント停止後も、フィルタ装置出口配管が開放状態にあるため継続監視する。

フィルタ装置出口放射線モニタは中央制御室、緊急時対策所にて確認することができる。

【フィルタ装置入口圧力】

格納容器圧力逃がし装置点検等後の系統内窒素置換操作後に、フィルタ装置入口圧力を監視することにより窒素置換状態が維持され待機状態にあることを確認する。

格納容器ベント実施時に、待機圧力から上昇した後、原子炉格納容器圧力の低下と追従して低下傾向を示すことにより格納容器圧力逃がし装置が正常に動作していることを確認する。

また、格納容器ベント停止後に窒素ガスによるパージを実施した後は、

配管内に残留した蒸気が凝縮することにより、フィルタ装置内の水の放射線分解により発生する水素ガスの蓄積を防止するためフィルタ装置入口圧力が正圧で維持されていることを確認する。

フィルタ装置入口圧力は中央制御室，緊急時対策所及び二次格納施設外にて確認することができる。

【フィルタ装置出口圧力】

格納容器圧力逃がし装置点検等後の系統内窒素置換操作時に，可搬型窒素供給装置からの窒素ガスによりフィルタ装置出口圧力が待機状態の圧力まで加圧されたこと，及びラプチャーディスクの動作圧力まで加圧されていないことを確認する。

なお，格納容器ベント実施後はラプチャーディスクが開放することにより大気圧と等しくなる。

フィルタ装置出口圧力は中央制御室，緊急時対策所及び現場（フィルタ装置近傍）にて確認することができる。

【フィルタ装置出口配管圧力】

格納容器圧力逃がし装置点検等後の系統内窒素置換操作時に，可搬型窒素供給装置からの窒素ガスによりフィルタ装置出口配管圧力が待機状態の圧力まで加圧されたこと，及びラプチャーディスクの動作圧力まで加圧されていないことを確認する。

なお，格納容器ベント実施後はラプチャーディスクが開放することにより大気圧と等しくなる。

フィルタ装置出口配管圧力は原子炉建屋 4 階屋上にて確認することができる。

【フィルタ装置水素濃度】

フィルタ装置入口及び出口配管に設置されている水素濃度計にて格納容器ベント操作後の窒素ガスによるパージ操作により，フィルタ装置入口及び出口配管内に水素ガスが残留していないことを確認する。

また，窒素ガスによるパージ操作後もフィルタ装置入口及び出口配管内に水素ガスが流入していないことを確認する。

フィルタ装置水素濃度は中央制御室，緊急時対策所にて確認することができる。

【フィルタ装置ドレン流量】

フィルタ装置ドレン移送ラインに設置されている流量計にて，フィルタ装置排水量及びドレンタンク排水量を確認する。

フィルタ装置ドレン流量は現場（フィルタベント遮蔽壁近傍）にて確認することができる。

【フィルタ装置スクラバ水 pH】

フィルタ装置の水位調整を実施した後、薬液を補給する際にスクラバ水の pH を確認する。

フィルタ装置スクラバ水 pH は現場（フィルタベント遮蔽壁附室）にて確認することができる。

【フィルタ装置金属フィルタ差圧】

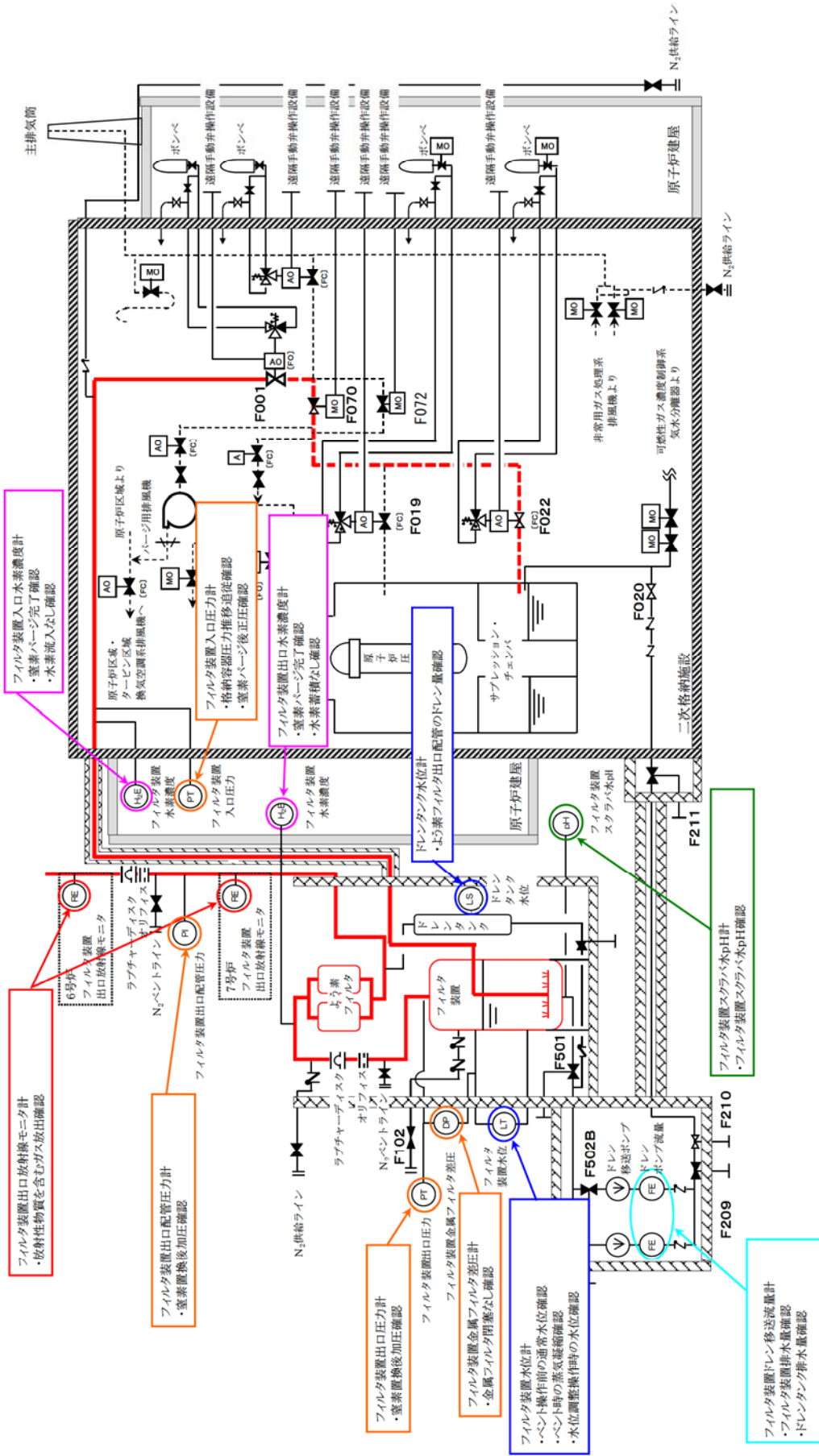
フィルタ装置金属フィルタ差圧により、金属フィルタの閉塞状態を確認する。

フィルタ装置金属フィルタ差圧は中央制御室、緊急時対策所にて確認することができる。

【ドレンタンク水位】

ドレンタンク水位により、よう素フィルタ出口配管のドレン量を確認する。ドレンタンク水位が水位高に到達した場合は、よう素フィルタの機能維持のために排水操作を実施する。

ドレンタンク水位は中央制御室、緊急時対策所にて確認することができる。



第 4.1.3-1 図 格納容器圧力逃がし装置監視計器概要図

4.2 格納容器圧力逃がし装置の操作性

4.2.1 ベント弁操作エリア

4.2.1.1 ベント前の被ばく評価*

ベント前に屋内（二次格納施設外）にて現場作業を行う際は、原子炉建屋内に浮遊する放射性物質からのガンマ線等による影響を受ける。

ベント前の屋内（二次格納施設外）における現場作業の被ばく線量を評価した結果、最大で約 2.4mSv となり作業可能である。

4.2.1.2 ベント後の被ばく評価*

ベント後（ベント中を含む）に屋内（二次格納施設外）にて現場作業を行う際は、二次格納施設内のベント配管内の放射性物質及び格納容器圧力逃がし装置を経由し大気中に放出される放射性物質からのガンマ線等による影響を受ける。

ベント後の屋内（二次格納施設外）における現場作業の被ばく線量を評価した結果、最大で約 21mSv となり作業可能である。

4.2.2 フィルタベント遮蔽壁周辺

4.2.2.1 ベント前の被ばく評価*

ベント前に屋外にて現場作業を行う際は、原子炉建屋から大気中へ放出され地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線等による影響を受ける。

ベント前の屋外における現場作業の被ばく線量を評価した結果、最大で約 45mSv となり作業可能である。

4.2.2.2 ベント後の被ばく評価*

ベント後（ベント中を含む）に屋外にて現場作業を行う際は、格納容器圧力逃がし装置のフィルタ装置及び配管並びに素フィルタ内の放射性物質からのガンマ線等による影響を受ける。

ベント後の屋外における現場作業の被ばく線量を評価した結果、最大で約 81mSv となり作業可能である。

※被ばく評価の詳細は、別紙 33 を参照

4.2.2.3 自然現象による操作性への影響

環境条件として設定する自然現象（降水、積雪、風（台風）、低温（凍結））による、操作性への影響は以下のとおり。

- a. 降水（1時間降水量：43.0mm，1日降水量：131.4mm）

フィルタベント遮蔽壁周辺は、環境条件の降水が構内排水施設の排水能力を上回ることはなく、作業可能である。フィルタベント遮蔽壁内について、タンク室内はサンプ排水ラインを通じて排水するか、ドレン移送ポンプを用いてサプレッション・チェンバに移送することが可能であり操作性への影響はない。また、附室は排水口を設置することにより、雨水が溜まることはなく、作業可能である。

- b. 積雪（1日降雪量：58.0cm，平均積雪深：31.1cm）

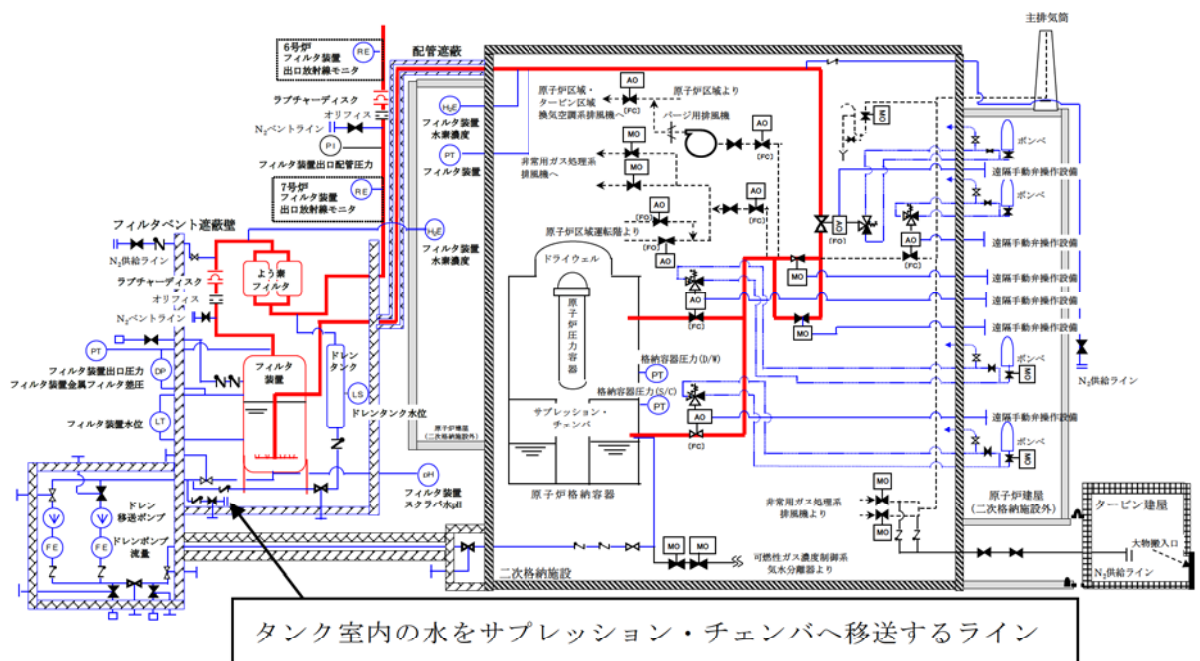
適切に除雪を実施することにより、作業可能である。

- c. 風（台風）（10分間平均風速：22.2m/s）

構内での車両の走行は、横風を受けるような高速で移動するものではないため走行可能である。また、高所での作業はなく低所のみでの作業であるため十分な注意を払うことにより作業可能である。

- d. 低温（凍結）（気温：-10.4℃（24時間継続））

防寒対策として適切な装備を着用することにより、作業可能である。



第 4.2.2.3-1 図 格納容器圧力逃がし装置系統概要図

4.3 水素燃焼防止に関する設備操作

水素燃焼防止に関する操作は以下の2つがある。

- ① 格納容器圧力逃がし装置点検等後の窒素置換
(窒素ガスによる酸素濃度低下操作)
- ② 格納容器ベント停止後の窒素ガスによるパージ
(窒素ガスによる水素ガス，残留蒸気パージ)

① 格納容器圧力逃がし装置点検等後の窒素置換 (窒素ガスによる酸素濃度低下操作)

格納容器圧力逃がし装置の点検等後は，フィルタ装置及び配管内部に酸素ガスが存在するため，格納容器ベント操作時に，原子炉格納容器から流入した水素ガスによる燃焼を防止する必要がある。そのため，格納容器圧力逃がし装置を待機状態とする前に，窒素ガスを注入して酸素濃度を低下させ，窒素置換状態とする。

格納容器圧力逃がし装置の窒素置換操作は，「フィルタ装置入口配管，フィルタ装置」「フィルタ装置出口配管」の二つに区別される。

「フィルタ装置入口配管，フィルタ装置」の窒素置換操作は，フィルタ装置入口弁{T61-F001}を全閉とした上で，大気開放の窒素ベント弁{T61-F722}を「全開」にし，可搬型窒素供給装置からの窒素ガスを窒素供給弁{T61-F205}を「開」することにより実施する。窒素ガス注入によって，フィルタ装置入口配管，フィルタ装置までの空気は，窒素ベント弁{T61-F722}から大気へ放出される。ポータブルの酸素濃度計で放出箇所酸素濃度を測定し「可燃限界濃度(5vol%)以下^{*1}」まで低下確認できれば窒素置換完了と判断する。窒素置換完了後は，空気混入防止として系統内を加圧状態とする。加圧操作は，窒素ベント弁{T61-F722}を「閉」し，フィルタ装置出口圧力及びフィルタ装置入口圧力の指示が上昇し，フィルタ装置出口圧力が「10kPa[gage]」まで加圧された後，窒素供給弁{T61-F205}を「全閉」し加圧状態とする。また，窒素置換完了後は原子炉格納容器内の窒素置換が完了するまではフィルタ装置入口弁{T61-F001}を窒素置換された範囲の隔離弁として全閉状態に保持する。

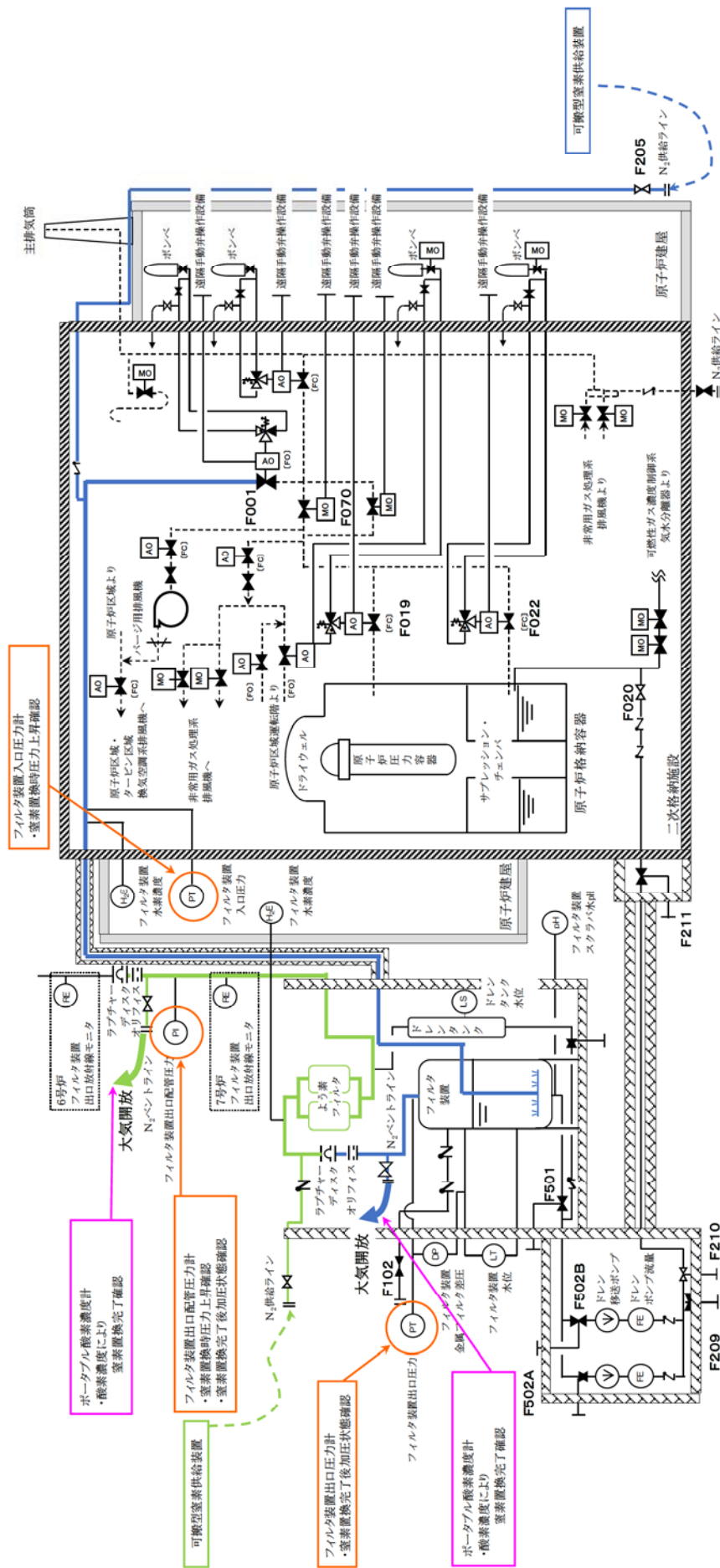
「フィルタ装置出口配管」の窒素置換操作は，大気開放の窒素ベント弁{T61-F207}を「全開」にし，可搬型窒素供給装置からの窒素ガスを窒素供給弁{弁番号未定}を「開」することにより実施する。窒素ガス注入によって，ラプチャーディスクまでのフィルタ装置出口配管内の空気は，窒素ベント弁{T61-F207}から大気へ放出される。ポータブルの酸素濃度計で放出箇所酸素濃度を測定し「可燃限界濃度(5vol%)以下^{*1}」まで低下確認できれば窒素置換完了と判断する。加圧操作は，窒素ベント弁{T61-F207}を「閉」し，フィルタ装置出口配管圧力の指示が上昇し「10kPa[gage]」まで加圧された後，

窒素供給弁 {弁番号未定} を「全閉」し加圧状態とする。

(※1 窒素置換完了判断値は可燃限界濃度以下の値とする)

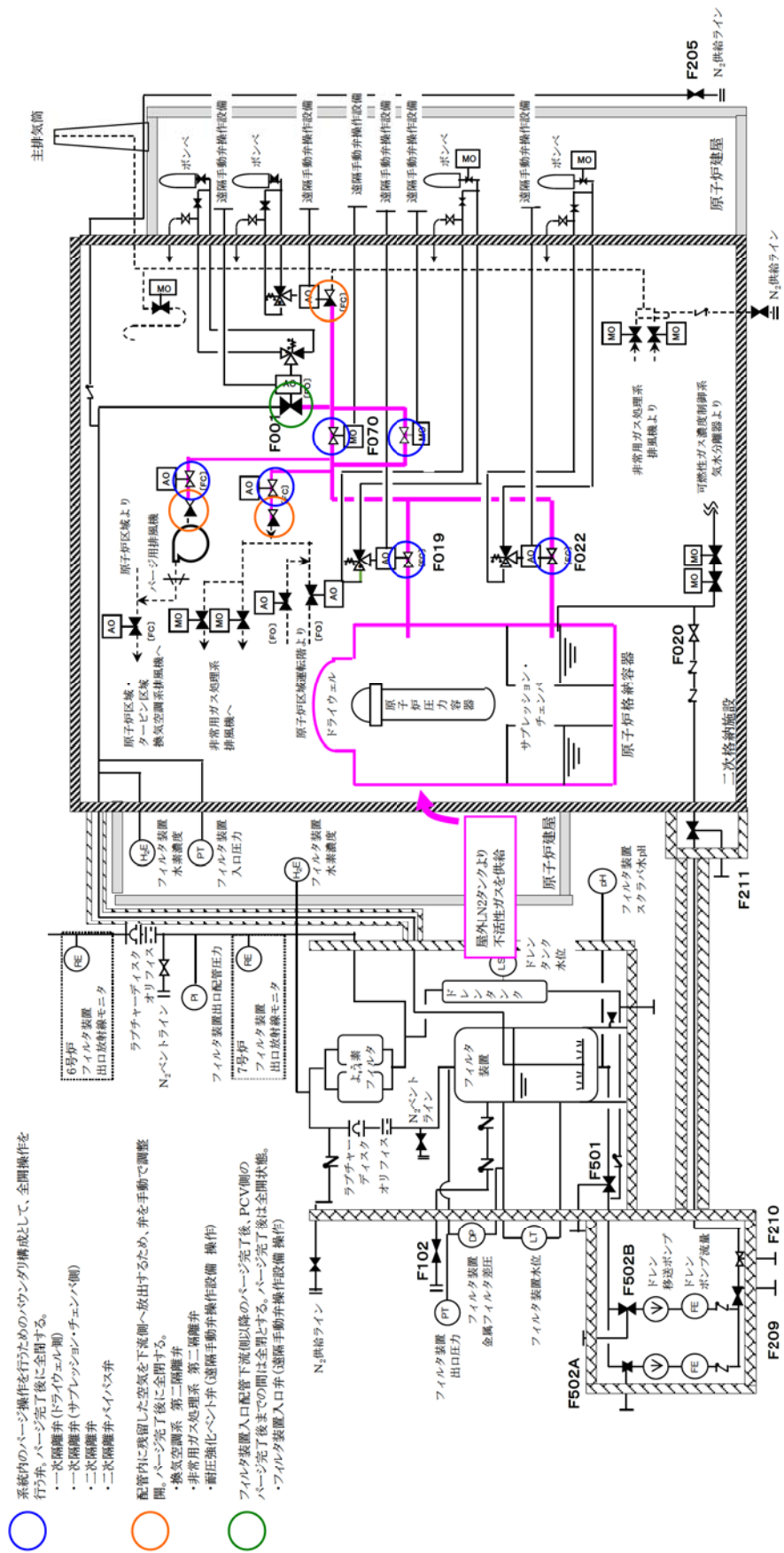
一方で、フィルタ装置入口弁 {T61-F001} 上流側の範囲については、プラント起動時に不活性ガス系を用いて行う原子炉格納容器の窒素置換操作に合わせて系統内の窒素置換を行う。フィルタ装置入口弁 {T61-F001} 上流側の窒素置換操作は、バウンダリ構成として一次隔離弁 (ドライウエル側) {T31-F019} ^{※2}、一次隔離弁 (サブプレッション・チェンバ側) {T31-F022} ^{※2}、二次隔離弁 {T31-F070}、二次隔離弁バイパス弁 {T31-F072}、換気空調系一次隔離弁 {T31-F021} ^{※2}、及び非常用ガス処理系一次隔離弁 {T31-F020} を全開した上で、他系統との隔離弁までの配管内に残留した空気を下流側へ放出するために、順次、換気空調系二次隔離弁 {U41-F050} ^{※2}、非常用ガス処理系二次隔離弁 {T22-F040}、及び耐圧強化ベント弁 {T61-F002} の開操作を行う。窒素置換操作が完了した後、上記隔離弁を全閉するとともに、フィルタ装置入口弁 {T61-F001} を開状態に戻す。

(※2 原子炉格納容器の窒素置換操作において開操作する)



第 4.3-1 図 格納容器圧力逃がし装置窒素置換操作概略図

(格納容器圧力逃がし装置点検後のフィルタ装置入口弁下流側配管の窒素置換操作)



- 系統内のバー Jez 操作を行つたためのバウンダリ構成として、全開操作を行つた後、バー Jez 完了後に全閉する。
 - ・一次隔離弁 (ドライウエル側)
 - ・二次隔離弁 (サブプレッジョン/チェンバ側)
 - ・二次隔離弁/バイパス弁
- 配管内に滞留した空気を下流側へ放出するため、弁を手動で調整開、バー Jez 完了後に全閉する。
 - ・換気空調系 第二隔離弁
 - ・非常用ガス処理系 第二隔離弁
 - ・耐圧強化ベント弁 (遠隔手動弁操作設備 操作)
- フィルタ装置入口配管下流側以降のバー Jez 完了後、PCV側のバー Jez 完了後までの間は全閉とする。バー Jez 完了後は全開状態。
 - ・フィルタ装置入口弁 (遠隔手動弁操作設備 操作)

第 4.3-2 図 格納容器圧力逃がし装置窒素置換操作概略図 (起動前の格納容器内窒素置換時におけるフィルタ装置入口弁上流側配管の窒素置換操作)

② 格納容器ベント停止後の窒素ガスによるパージ
 (窒素ガスによる水素ガス，残留蒸気パージ)

格納容器ベント停止後は，配管内に残留する水素ガスによる燃焼防止と，残留蒸気が凝縮することにより配管内が負圧になり外気を吸い込むことを防止するため，格納容器圧力逃がし装置の窒素ガスによるパージを実施する。

本操作を格納容器ベント停止後速やかに実施できるように，格納容器ベント停止までに可搬型窒素供給装置を準備する。格納容器圧力逃がし装置の窒素ガスによるパージ操作は，可搬型窒素供給装置からの窒素ガスを窒素供給弁{T61-F205}を「開」することにより実施する。格納容器ベント操作により，ラプチャーディスクが開放しているため，配管及びフィルタ装置内のガスは大気放出される。窒素ガスによるパージを一定時間（可搬型窒素供給装置流量《約 70Nm³/h》において 3 時間）注入し，フィルタ装置水素濃度が「可燃限界濃度以下*」まで低下することにより窒素ガスによるパージ完了を判断する。

窒素ガスによるパージ完了後は，窒素供給弁{T61-F205}を「全閉」し窒素ガスの供給を停止する。その後は，フィルタ装置水素濃度を測定するとともに，配管内の残留蒸気凝縮により，フィルタ装置内の水の放射線分解により発生する水素ガスの蓄積を防止するため，フィルタ装置入口配管内が正圧で維持されていることを確認する。

時間経過に伴い，フィルタ装置入口配管またはフィルタ装置出口配管の水素濃度が上昇した場合には，可搬型窒素供給装置からの窒素ガスによるパージを再度実施する。再パージにより，フィルタ装置水素濃度が「可燃限界濃度以下*」まで低下したことを確認後，窒素ガスによるパージを停止する。

(※ 窒素ガスによるパージ完了判断値は可燃限界濃度以下の値を設定する)

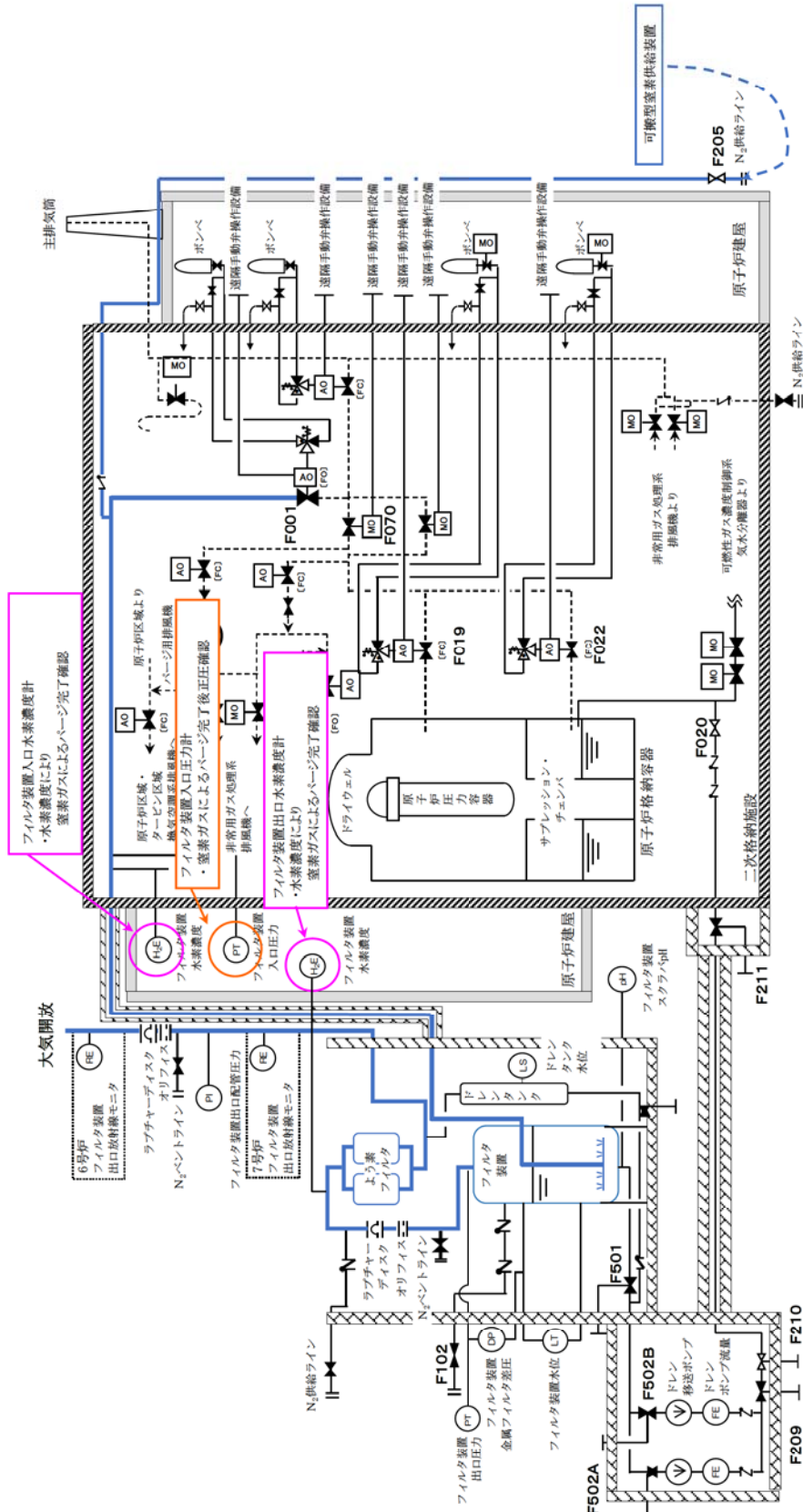
窒素ガスによるパージを再度実施するまでの時間余裕を第 4.3-1 表に示す。

第 4.3-1 表 窒素ガスパージ再実施時期

格納容器ベント 実施箇所	窒素ガスパージ 再実施時期	根拠
ドライウェル側	約 5 日後	フィルタ装置出口側配管の水素濃度が可燃限界濃度に到達する時間
サプレッション・ チェンバ側	約 180 日以上	

※「別紙 25 窒素ガスパージに対する考え方」より

ドライウェル側からの格納容器ベントを実施した場合は約 5 日後に水素濃度が可燃限界濃度に到達するが，サプレッション・チェンバ側からの格納容器ベントを実施した場合は約 180 日以上可燃限界濃度に到達しない結果となった。



第 4.3-3 図 格納容器圧力逃がし装置窒素ガスによるパージ操作概略図

5. 設備の維持管理

5.1 点検方法

(1) 機械設備

格納容器圧力逃がし装置の機械設備は、設置環境や動作頻度に対する故障及び劣化モード等を考慮した適切な周期による定期的な点検（時間基準保全）により、設備性能を確保していることの確認を行う。

対象機器毎の点検項目及び点検内容は、第 5.1-1 表のとおりである。

第 5.1-1 表 機械設備の対象機器毎の点検項目及び点検内容

対象機器	点検周期		点検項目	点検内容	
	本格	簡易		本格点検	簡易点検
容器	4	-	1. 本体	a. マンホール開放 b. 外観点検	—
			2. 機能確認	a. 漏えい確認	—
容器内部構造物 ・スクラバノズル ・気泡細分化装置 ・金属フィルタ ・整流板 ・吸着塔	4	-	1. 本体	a. 外観点検	—
			2. 機能確認	a. 外観点検	—
スクラバ水	1	-	1. 機能確認	a. pH 値の確認	—
よう素フィルタ 銀ゼオライト	1	-	1. 機能確認	a. 銀ゼオライトよう素除去性能試験	—
ドレン移送ポンプ (キャンド型)	2	1	1. 本体	a. 下記の部分の点検手入 ・ケーシング, リアカバー ・インペラ ・キャン, ローター	a. 外観点検
			2. 機能確認	a. 漏えい確認 b. 絶縁抵抗測定 c. 巻線抵抗測定 d. 試運転	a. 漏えい確認 b. 絶縁抵抗測定 c. 巻線抵抗測定 d. 試運転
伸縮継手	1	-	1. 本体	a. 外観点検 b. カバー取替	—
			2. 機能確認	a. 窒素封入圧力確認 ^{※1}	—
オリフィス	10	1	1. 本体	a. 外観点検	—
			2. 機能確認	a. 外観点検	a. 窒素封入圧力確認 ^{※1}
ラプチャーディスク	2	1	1. 本体	a. ラプチャーディスク取替 b. フランジ面手入れ	—
			2. 機能確認	a. 窒素封入圧力確認 ^{※1}	a. 窒素封入圧力確認 ^{※1}
配管	10	1	1. 本体	a. 外観点検 b. フランジ部点検手入れ	—
			2. 機能確認	a. 漏えい確認	a. 窒素封入圧力確認 ^{※1} b. 弁開閉試験時漏えい確認 ^{※2}

弁	10	1	1. 本体	a. 弁箱内面点検手入れ b. 弁体, 弁座, 弁棒の点検手入れ c. パッキン類取替 d. 外観点検	—
			2. 機能確認	a. 漏えい確認 b. 動作試験	a. 窒素封入圧力確認 ^{※1} b. 弁開閉試験時漏えい確認 ^{※2} c. 動作試験(駆動部付弁)

※1 窒素封入圧力及びスクラバ水位は, 簡易点検の他にパトロール時等において定期的に確認を実施する。

※2 空気駆動弁の電磁弁排気ポートへの駆動空気供給による弁開閉試験時に, 空気駆動弁『開』保持状態(駆動空気を供給している状態)において, 駆動空気供給系の漏えい確認を行う。

※3 点検周期の単位はサイクル。

(2) 電気設備

格納容器圧力逃がし装置の電気設備は、設置環境や動作頻度に対する故障及び劣化モード等を考慮した適切な周期による定期的な点検（時間基準保全）により、設備性能を確保していることの確認を行う。

対象機器毎の点検項目及び点検内容は、第 5.1-2 表のとおりである。

第 5.1-2 表 電気設備の対象機器毎の点検項目及び点検内容

対象機器	点検周期		点検項目	点検内容	
	本格	一般		本格点検	一般点検
静止型無停電電源装置 (可変電圧可変周波数電源装置含む)	—	2	1. 盤	—	a. 外観点検 b. 整定値確認 c. 取付器具点検 d. 冷却ファン点検
			2. 変圧器	—	a. 外観点検
			3. 試験・測定	—	a. 絶縁抵抗測定 b. 保護シーケンス試験 c. 主回路・ゲート回路波形測定 d. 停電，復電試験 e. 入力電源切替試験 f. 電解コンデンサ容量測定 g. 特性試験 h. 警報試験
電動弁	6	—	1. 電動機	a. 外観点検 b. 電磁ブレーキ点検	—
			2. トルクスイッチ	a. トルクスイッチ点検 b. 設定値確認	—
			3. リミットスイッチ	a. リミットスイッチ点検 b. 潤滑油脂交換	—
			4. 収納箱	a. 配線類点検	—
			5. 開度計	a. 外観点検 b. 指示値確認	—
			6. 試験・測定	a. 絶縁抵抗測定 b. 開閉試験 c. 巻線抵抗測定 d. ディクラッチレバー替試験	—

※1 点検周期の単位はサイクル。

(3) 計測制御設備

格納容器圧力逃がし装置の計測制御設備は、設置環境や動作頻度に対する故障及び劣化モード等を考慮した適切な周期による定期的な点検（時間基準保全）により、設備性能を確保していることの確認を行う。

対象機器毎の点検項目及び点検内容は、第 5.1-3 表のとおりである。

第 5.1-3 表 計測制御設備の対象機器毎の点検項目及び点検内容

対象機器	点検周期 ^{※1}		点検項目	点検内容	
	本格	一般		本格点検	一般点検
圧力計	1	—	1. 外観点検	a. 各部点検手入	—
			2. 特性試験	a. 校正	—
電気式変換器	1	—	1. 外観点検	a. 各部点検手入	—
			2. 特性試験	a. 校正・ループ校正	—
電気式指示計	1	1	1. 特性試験	a. 校正	(ループ校正)
電気式記録計	1	—	1. 特性試験	a. 校正	—
電磁流量計	1	—	1. 分解点検	a. 分解点検手入	—
電磁弁	—	1	1. 外観点検	—	a. 各部点検手入
			2. 特性試験	—	a. 絶縁抵抗・直流抵抗測定 b. 動作試験
制御盤	1	—	1. 外観点検	a. 盤(ラック), 及び取付器具点検手入	—
検出器モニタ	1	—	1. 外観点検	a. 各部点検手入	—
			2. 特性試験	a. 回路特性試験 b. 線源校正試験	—
水素検出装置	1	—	1. 外観点検	a. 各部点検手入	—
			2. 特性試験	a. 回路特性試験 b. 基準ガスによる校正	—
サンプリング機器	1	—	1. 外観点検	a. サンプリング装置点検手入	—
			2. 分解点検	a. ポンプ分解点検手入	—
			3. 特性・性能試験	a. インササービス後の調整	—
pH 計	1	—	1. 外観点検	a. 各部点検手入	—
			2. 特性試験	a. 回路特性試験	—

※1 点検周期の単位はサイクル。

保全方式の選定にあたっては「原子力発電所の保守管理規定（JEAC 4209）MC-11-1-1 保全方式の選定」に基づき、適切な方針を選定することとした。

格納容器圧力逃がし装置は設備の重要性から予防保全を行うことが適切である。機械設備、電気設備、及び計測制御設備については運転経験、劣化の進展予測等から、定期的な保全が妥当と判断するため、時間基準保全とする。

フィルタ装置の容器及び容器内部構造物については、スクラバ水の薬液に対する劣化状況について確認するため、マンホールを開放して定期的な内部点検を行う必要がある。また、銀ゼオライトについても発電所内で設置した類似事例がないことから、よう素フィルタ本体の定期的な開放点検等で劣化の進展状況を把握する必要があるため、同様に時間基準保全とする。

5.2 試験方法

格納容器圧力逃がし装置が所定の機能を確保していることを確認するため、「弁開閉試験」及び「ドレン移送ポンプ作動試験」、「漏えい試験」、「スクラバ水質確認試験」、「銀ゼオライト性能確認試験」を定期的実施する。なお、これらの試験はプラント停止時に行う定期事業者検査を想定したものである。

(1) 弁開閉試験

弁開閉試験の概要図を第 5.2-1 図に示す。

以下の弁開閉試験を実施することにより、ベント操作時に必要な流路を確保できることを確認する。

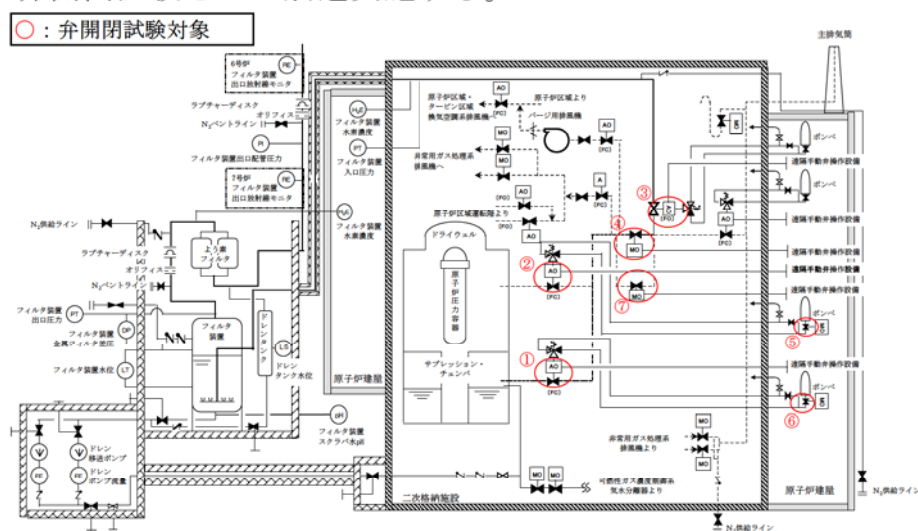
a. 空気駆動弁（弁番号：①，②，③）

- ・中央制御室の操作スイッチによる弁開閉試験：①^{*}，②^{*}，③
- ・遠隔手動弁操作設備による人力での弁開閉試験：①，②，③
- ・電磁弁排気ポートへの駆動空気供給による弁開閉試験：①，②，③

b. 電動駆動弁（弁番号：④，⑤，⑥）

- ・中央制御室の操作スイッチによる弁開閉試験：④^{*}，⑤，⑥，⑦^{*}
- ・弁駆動部の遠隔手動弁操作設備による人力での弁開閉試験：④，⑦

※当該弁の中央制御室の操作スイッチによる弁開閉試験は、格納容器隔離弁の弁開閉試験として別途実施する。

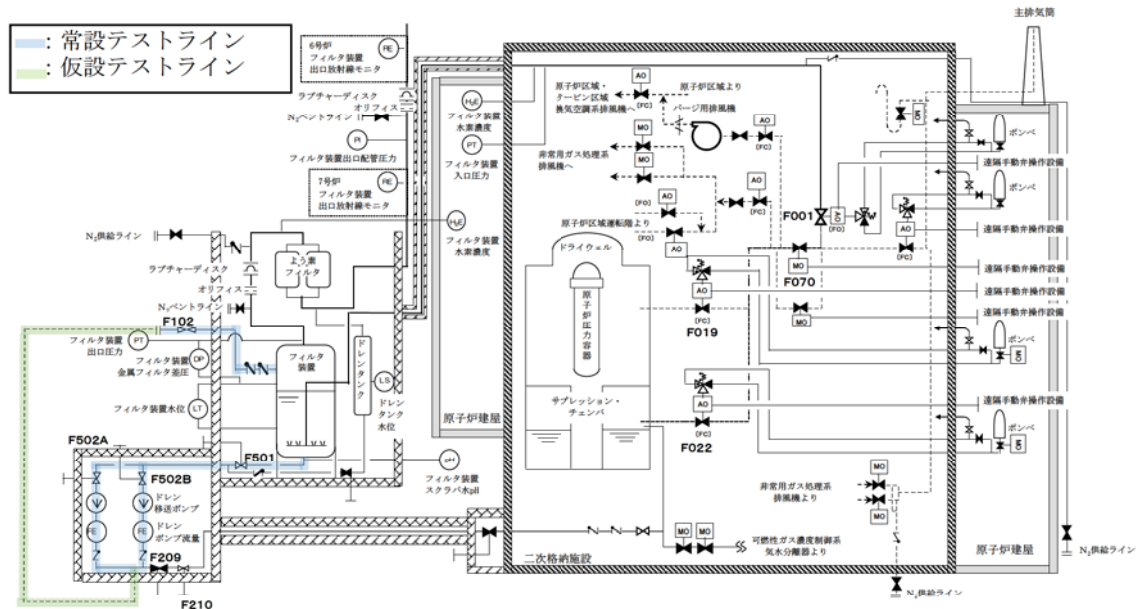


第 5.2-1 図 弁開閉試験概要図

(2) ドレン移送ポンプ作動試験

ドレン移送ポンプ作動試験の概要図を第 5.2-2 図に示す。

仮設テストラインを使用してドレン移送ポンプの作動試験を実施することで、継続的なベントに必要な流量の凝縮水を移送できることを確認する。



第 5.2-2 図 ドレン移送ポンプ作動試験概要図

(3) 漏えい試験 (主配管)

漏えい試験の試験条件・方法を第 5.2-1 表に、試験概要図を第 5.2-3 図に示す。

漏えい試験の各条件について下記 a~c に整理する。

a. 加圧媒体

格納容器圧力逃がし装置の最高使用圧力 0.62MPa [gage] でのベント開始時の系統内は窒素ガスが支配的であること、また、ベント継続中に漏えい防止対象となる放射性物質は窒素より分子量が大きいことから、窒素ガスを加圧媒体とすることは妥当であると判断する。なお、事故時に発生する水素ガスについては、事故時において系統内から漏えいする可能性はあるものの、建屋外については外気により拡散すること、建屋内については PAR による処理が期待できること、試験時の安全性確保の観点から、水素ガスを加圧媒体とした漏えい試験は行わない。

b. 試験圧力

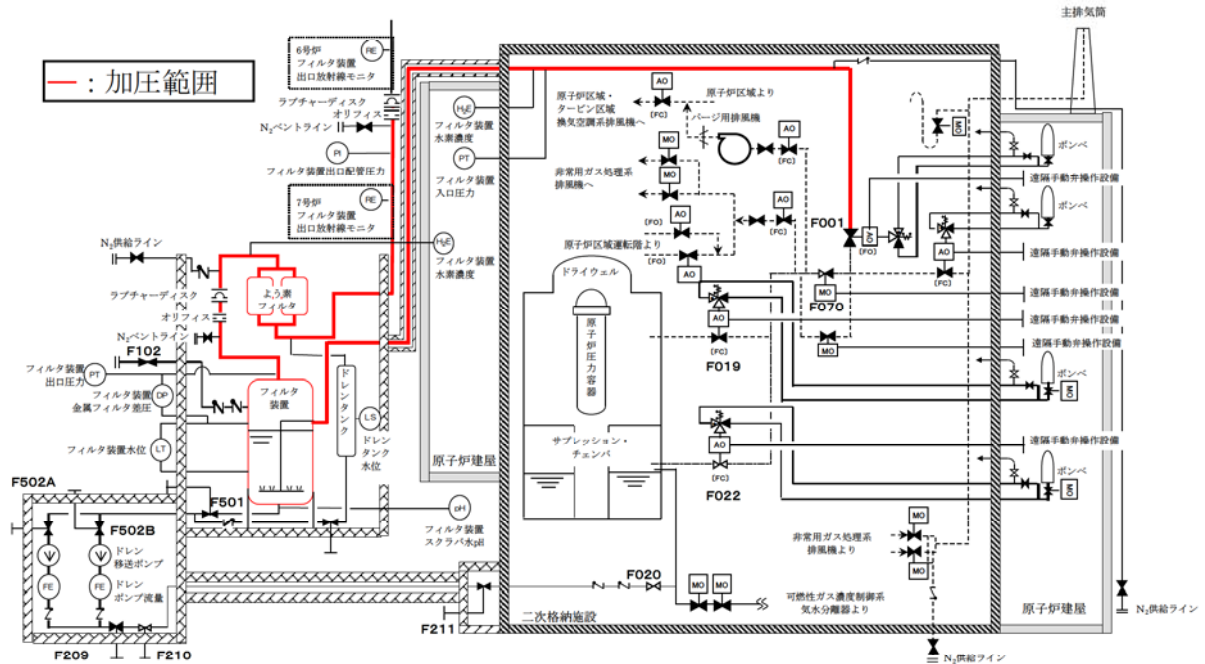
漏えい試験では、系統内が不活性状態で維持されていることの確認として窒素封入圧力 0.01MPa [gage] 以上が維持されていること、並びに、系統が使用時にバウンダリ機能を維持できることの確認として最高使用圧力 0.62MPa [gage]、ならびに 0.25 MPa [gage] を試験圧力とする。

c. 試験温度

漏えい試験では、系統の最高使用温度 200℃を模擬することが困難となることから約 180℃低い常温約 20℃での漏えい確認となるが、同様に系統最高使用温度での漏えい確認が困難な原子炉圧力容器の漏えい試験では、通常運転温度約 280℃に対し 180℃以上低い 100℃以下で漏えい確認を行っていることから、常温での漏えい確認で十分であると判断する。

第 5.2-1 表 漏えい試験の試験条件・目的・方法

	加圧媒体	試験圧力	試験温度	試験目的・方法
簡易 点検	窒素ガス	0.01MPa [gage] 以上 (窒素パー ジ圧力)	常温	系統内を不活性状態に維持することを目的に、系統全体を窒素パージ圧力（待機状態）に加圧し、著しい漏えいのないことを確認する。
本格 点検	窒素ガス	0.62MPa [gage] (最高使用 圧力)	常温	使用時にバウンダリ機能が維持されていることを確認するために、系統全体を最高使用圧力に加圧し、著しい漏えいのないことを確認する。 (フィルタ装置入口弁からよう素フィルタ上流側ラプチャーディスクまで)
		0.25MPa [gage] (最高使用 圧力)		使用時にバウンダリ機能が維持されていることを確認するために、系統全体を最高使用圧力に加圧し、著しい漏えいのないことを確認する。 (よう素フィルタ上流側ラプチャーディスクからよう素フィルタ下流側ラプチャーディスクまで)



第 5.2-3 図 漏えい試験概要図

(4) 漏えい試験 (空気駆動弁駆動空気系)

上記(1)弁開閉試験 a. 空気駆動弁の電磁弁排気ポートへの駆動空気供給による弁開閉試験において、空気駆動弁が『開』の状態 (駆動空気を供給している状態) にて、駆動空気系の機器 (ポンペ、配管、フランジ、弁) の各部より、駆動空気の漏えいのないことを確認する。

(5) スクラバ水質確認試験

スクラバ水質確認試験は、格納容器圧力逃がし装置待機中に、ドレンラインからサンプル水を採取・分析を実施し、スクラバ水が規定の薬液濃度であることを確認する。

(6) 銀ゼオライト性能確認試験

よう素フィルタに充填される銀ゼオライトについては、よう素フィルタと同等の環境に保管される銀ゼオライトサンプルを用いてよう素除去性能試験を行い、規定の性能が確保されていることを確認する。

6. 規制基準への適合性

6.1 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置, 構造及び設備の基準に関する規則への適合

6.1.1 第38条(重大事故等対処施設の地盤)

(1) 規制基準要求事項

重大事故防止設備のうち常設のもの(以下「常設重大事故防止設備」という。)であって, 耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの(以下「常設耐震重要重大事故防止設備」という。)が設置される重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を除く.):

基準地震動による地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。

重大事故緩和設備のうち常設のもの(以下「常設重大事故緩和設備」という。)が設置される重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を除く.):

基準地震動による地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。

重大事故等対処施設(前項第二号の重大事故等対処施設を除く。次項及び次条第二項において同じ。)は, 変形した場合においても重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。

重大事故等対処施設は, 変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。

(2) 規制基準適合性

6号炉及び7号炉原子炉施設設置位置付近の地盤分類, 断層の分布状況及び岩石・岩盤試験等の結果を評価して行った有限要素法による動的解析結果によると, 地震時における応力状態等からみて支持力が問題となることはない。

敷地には, 将来活動する可能性のある断層等の露頭は認められていない。また, 敷地周辺の活断層については, 敷地から十分に離れている。そのため, 断層変位に伴う基礎地盤の局所的な変形は原子炉施設の安全性に問題となるものではない。

以上より, 格納容器圧力逃がし装置は, 第38条の要求事項に適合している。

6.1.2 第39条（地震による損傷の防止）

(1) 規制基準要求事項

常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設：

基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。

常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設：

基準地震動による地震力に対して重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。

(2) 規制基準適合性

格納容器圧力逃がし装置を構成する構築物・機器に対して、地震力により構築物・機器が損傷しないことを確認する必要があるため、規則を踏まえて実施した地震動評価結果に基づき策定した基準地震動 S_s により健全性を評価した。

基準地震動 S_s による地震力に対して、格納容器圧力逃がし装置を構成する構築物・機器は、十分な耐性を有しており、機能を維持できることを確認した。

以上より、格納容器圧力逃がし装置は、第39条の要求事項に適合している。

6.1.3 第40条（津波による損傷の防止）

(1) 規制基準要求事項

重大事故等対処施設は、基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

(2) 規制基準適合性

格納容器圧力逃がし装置を構成する構築物・機器に対して、津波波力や浸水により構築物・機器が損傷しないことを確認する必要があるため、規則を踏まえて実施した津波評価結果に基づき策定した基準津波により健全性を評価した。

格納容器圧力逃がし装置は、6号炉及び7号炉近傍屋外の標高12mの敷地に設置されており、基準津波による遡上波は到達せず、津波波力や浸水により構築物・機器の損傷は生じないことを確認している。

なお、格納容器圧力逃がし装置は、6号炉及び7号炉近傍屋外の標高12mの敷地に設置されており、基準津波による遡上波は到達しないため、基準地震動と基準津波の影響が重畳することはない。

以上より、格納容器圧力逃がし装置は、第 40 条の要求事項に適合している。

6.1.4 第 41 条（火災による損傷の防止）

(1) 規制基準要求事項

重大事故等対処施設は、火災により重大事故等に対処するために必要な機能を損なうおそれがないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、火災感知設備及び消火設備を有するものでなければならない。

(2) 規制基準適合性

a. 火災の発生の防止

(a) 火災防護対策を講じた設計

可燃物内包設備、及び火花や水素が発生する設備はない。また、系統内に水素が滞留することを防止する設計としている。

(b) 不燃性材料又は難燃性材料の使用

主要構造物は不燃性材料を使用している。ケーブルは自己消火性（UL 垂直燃焼試験）・耐延焼性（IEEE383）の実証試験に合格する線種を使用している。ただし、放射線モニタ用ケーブルには、微弱電流・微弱パルスを扱うことから、耐ノイズ性を確保するために高い絶縁抵抗を有する同軸ケーブルを使用している。このケーブルは、自己消火性を確認する UL 垂直燃焼試験は満足するが、耐延焼性を確認する IEEE383 燃焼試験の要求を満足しない。このケーブルに対しては、専用の電線管に敷設することとしており、発火した場合においても他の構築物、系統又は機器に火災を生じさせるおそれは小さい。

(c) 落雷、地震への対策

落雷については、「7.1.5 落雷」を参照。

地震については、「6.1.2 第 39 条（地震による損傷の防止）」を参照。

b. 火災の感知、消火

(a) 火災感知設備

消防法に基づき火災感知器を設置する。さらに、屋内のケーブル敷設箇所及び電動駆動弁・電源盤・制御盤設置箇所には、火災時に炎が生じる前の発煙段階から感知できるアナログ式の煙感知器に加え、異なる 2 種類目の感知器としてアナログ式の熱感知器を設置する。設置にあたっては、消防法に準じた設置条件で設置する。

格納容器圧力逃がし装置遮蔽壁内の電源盤・計器ラック設置箇所、屋外

のケーブル敷設箇所及びドレン移送ポンプ設置箇所については、屋外又は上部が大気開放されているため煙感知器による火災感知は困難であることから、炎感知器と熱感知器を設置する。炎感知器はアナログ式ではないが、アナログ式と同様に平常時から炎の有無を連続監視することで、火災現象（炎の発生）を把握することができるものを選定する。

なお、感知器については、外部電源が喪失した場合においても電源を確保する設計とし、中央制御室等にて適切に監視できる設計とする。

(b) 消火設備

消火栓及び消火器を適切に設置している。原則ケーブルは電線管に敷設されていること、屋外又は格納容器圧力逃がし装置遮蔽壁内の分電盤、計器ラック及びドレン移送ポンプは屋外又は上部が大気開放されている箇所に設置されることから、火災によって煙が充満し消火が困難となることはない。

一方、屋内の電源盤とケーブルの取合部において電線管に敷設されていない箇所や、屋内の電源盤、計器ラック、電動駆動弁が設置される箇所は、火災によって煙が充満するおそれがあることから、自動又は中操からの遠隔手動による固定式消火設備を設置する。

(c) 自然現象への対策

屋外消火設備の配管は、保温材により凍結防止対策を行っている。また、屋外の消火栓本体は、不凍式の消火栓を採用している。

消火栓に使用する消火用水のポンプ等の機器は、給水建屋に設置されており、建築基準法に基づいた風荷重を考慮した設計となっている。万一、竜巻により給水建屋が損壊し消火栓が使用不能となる場合でも、原子炉建屋内の固定式消火設備や消火器によって、屋内のケーブル、電動駆動弁、電源盤、制御盤からの火災に対応する。屋外又は格納容器圧力逃がし装置遮蔽壁内の分電盤、計器ラック及びドレン移送ポンプからの火災に対しては、消火器又は消防車によって対応する。

給水建屋は津波による水没等の影響を受けないよう防潮壁等を設置している。

また、屋外消火配管は、基本的に地上化及びトレンチ化を図っており、水源となるタンクと配管の接続部にフレキシブル継手を採用するなど地盤変位を考慮した設計としている。

さらに、万一屋外消火配管が破断した場合は、消防車を用いて建屋の給水接続口より屋内消火栓へ水の供給が可能である。

(d) 消火設備の破損等に対する対策

消火設備の破損，誤動作等により安全機能に影響を与えないことを，「7.2.3 内部溢水」にて確認している。

以上より，格納容器圧力逃がし装置は，第41条の要求事項に適合している。

6.1.5 第43条（重大事故等対処設備）

(1) 規制基準要求事項

第6.1.5-1表に示す重大事故等対処設備は以下に掲げるものでなければならない。

a. 環境条件

想定される重大事故等が発生した場合における温度，放射線，荷重その他の使用条件において，重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮するものであること。又，設備の操作や復旧作業を行うことができるよう，放射線量が高くなるおそれが少ない設置場所の選定，設置場所への遮蔽物の設置その他の適切な措置を講じたものであること。

b. 操作性

想定される重大事故等が発生した場合において，確実に操作できるものであること。又，本来の用途以外の用途として重大事故等に対処するために使用する設備にあっては，通常時に使用する系統から速やかに切り替えられる機能を備えるものであること。

c. 試験又は検査

健全性及び能力を確認するため，発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものであること。

d. 共用の禁止，悪影響防止

工場等内の他の設備に対して悪影響を及ぼさないものであること。又，二以上の発電用原子炉施設において共用するものでないこと。ただし，二以上の発電用原子炉施設と共用することによって当該二以上の発電用原子炉施設の安全性が向上する場合であって，同一の工場等内の他の発電用原子炉施設に対して悪影響を及ぼさない場合は，この限りではない。

e. 容量

想定される重大事故等の収束に必要な容量を有するものであること。

f. 多様性

共通要因によって設計基準事故対処設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう，適切な措置を講じたものであること。

第 6.1.5-1 表 原子炉格納容器過圧破損を防止するための設備

系統機能	設備	代替する機能を有する		設備 種別	設備分類	
		設計基準対象施設			分類	機器 クラス
		設備	耐震重要度分類	常設		
格納容器圧力逃がし装置による原子炉格納容器内の減圧及び除熱	フィルタ装置	-	-	常設	常設耐震重要重大事故防止設備	SA-2
				常設	常設重大事故緩和設備	
	よう素フィルタ			常設	常設耐震重要重大事故防止設備	SA-2
				常設	常設重大事故緩和設備	
	ラプチャーディスク			常設	常設耐震重要重大事故防止設備	-
				常設	常設重大事故緩和設備	
	ドレン移送ポンプ			常設	常設耐震重要重大事故防止設備	SA-2
				常設	常設重大事故緩和設備	
	ドレンタンク			常設	常設耐震重要重大事故防止設備	SA-2
				常設	常設重大事故緩和設備	
	遠隔手動弁操作設備			常設	常設耐震重要重大事故防止設備	-
				常設	常設重大事故緩和設備	
	遠隔空気駆動弁操作作用ポンベ			可搬	可搬型重大事故防止設備	SA-3
				可搬	可搬型重大事故緩和設備	
	可搬型窒素供給装置			可搬	可搬型重大事故緩和設備	-
	スクラバ水pH制御設備			可搬	可搬型重大事故緩和設備	SA-3
	フィルタベント遮蔽壁			常設	常設耐震重要重大事故防止設備	-
				常設	常設重大事故緩和設備 ^{※1}	
	配管遮蔽			常設	常設耐震重要重大事故防止設備	-
				常設	常設重大事故緩和設備 ^{※1}	
不活性ガス系配管・弁 [流路]	常設	常設耐震重要重大事故防止設備	SA-2			
	常設	常設重大事故緩和設備				
耐圧強化ベント系配管・弁 [流路]	常設	常設耐震重要重大事故防止設備	SA-2			
	常設	常設重大事故緩和設備				
格納容器圧力逃がし装置 配管・弁 [流路]	常設	常設耐震重要重大事故防止設備	SA-2			
	常設	常設重大事故緩和設備				
遠隔空気駆動弁操作設備 配管・弁 [流路]	常設	常設耐震重要重大事故防止設備	SA-2			
	常設	常設重大事故緩和設備				
ホース・接続口 [流路]	可搬	可搬型重大事故緩和設備	SA-3			
原子炉格納容器 (サブ レクション・チェンバ、 真空破壊弁を含む) [排 出元]	(原子炉格納容器)	(S)	常設	常設耐震重要重大事故防止設備	SA-2	
				常設重大事故緩和設備		

※1 常設耐震重要重大事故防止設備・常設重大事故緩和設備等を操作する人が健全であることを担保する常設設備であるため、本分類としている。

(2) 規制基準適合性

a. 環境条件

格納容器圧力逃がし装置を構成する機器は、事故時に想定される温度条件、装置を使用中に想定される放射線条件においても、動作確認や機能確認によって健全性を確認した機器を用いること、もしくは健全性を確認した範囲の環境条件を確保するための緩和措置等を実施することにより、当該機器に要求される機能を発揮するよう設計する。また、フィルタ装置、

よう素フィルタ，配管，弁は原子炉格納容器外に配置されており，想定される事故環境下においても，動作確認や機能確認によって健全性を確認した機器を用いること，もしくは健全性を確認した範囲の環境条件を確保するための緩和措置等を実施することにより，必要な機能を有効に発揮することができる設計とする。

b. 操作性

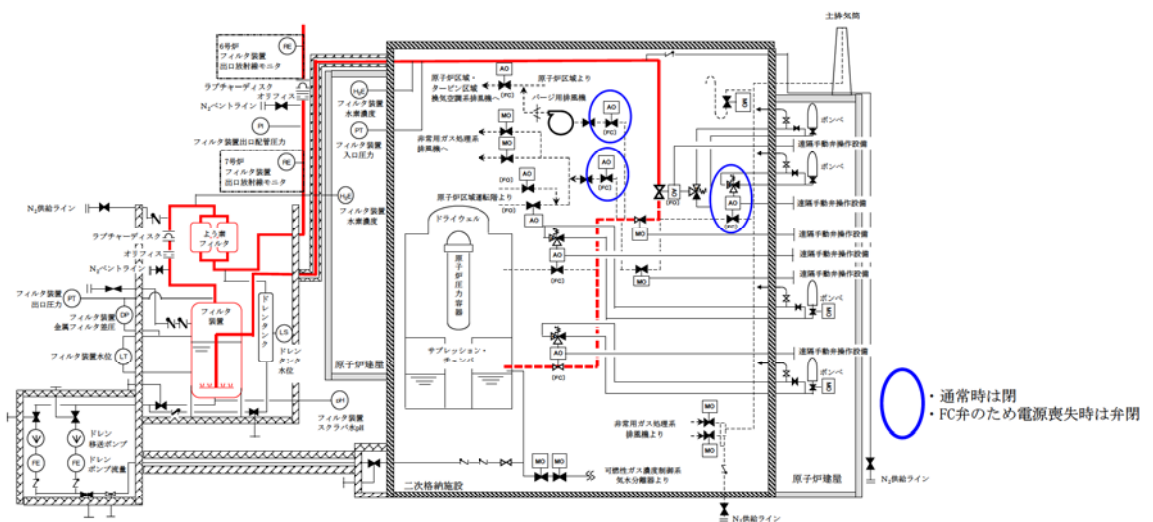
電動駆動弁，空気駆動弁及び手動駆動弁について，事故時においても，遠隔手動弁操作設備での操作，動作気体のバックアップ供給による操作等により，確実に操作できる設計とする。また，本システムを使用する場合に，通常状態で使用する系統との切り替え操作は，系統内の取り合い箇所が通常時閉，電源喪失時にはFCにより閉となる弁で仕切られているため，特段の操作は不要となる設計とする。

c. 試験又は検査

原子炉停止中に，弁の開閉試験，系統漏えい試験，及びスクラバ水の水质確認を実施し性能確認を実施する。

d. 共用の禁止，悪影響防止

他号炉と共用はしておらず，また第 6.1.5-1 図に示す通り，他の系統・機器とは，通常時閉，電源喪失時にはFCにより閉となる弁で隔離することで切り替え操作を不要にしておき，本システムを使用する場合に，他の系統・機器とも独立させることで，他への悪影響を防止する設計とする。



第 6.1.5-1 図 格納容器圧力逃がし装置系統概略図

e. 容量

事故時に原子炉格納容器内で発生する蒸気量よりも、排出可能な蒸気量を大きくすることで、原子炉格納容器を減圧するために十分な容量を確保する設計とする。

f. 多様性

原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備としての設計基準事故対処設備である残留熱除去系（格納容器スプレイ機能）及び当該系統の除熱を行う原子炉補機冷却水系，原子炉補機冷却海水系に対し，系統の接続箇所はなく，冷却方式も異なることから，多様性，独立性を有しており，共通要因により機能が損なわれない設計とする。

以上より，格納容器圧力逃がし装置は，第 43 条の要求事項に適合している。

6.1.6 第 48 条（最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備）

(1) 規制基準要求事項

炉心の著しい損傷等を防止するため，最終ヒートシンクへ熱を輸送するための重大事故防止設備を整備すること。重大事故防止設備は，設計基準事故対処設備に対して，多重性又は多様性及び独立性を有し，位置的分散を図ること。又，格納容器圧力逃がし装置を整備する場合は，第 50 条 1b) に準ずること。又，その使用に際しては，敷地境界での線量評価を行うこと。

(2) 規制基準適合性

原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備としての設計基準事故対処設備である残留熱除去系（格納容器スプレイ機能）及び当該系統の除熱を行う原子炉補機冷却水系，原子炉補機冷却海水系に対し，系統の接続箇所はなく，冷却方式も異なることから，多様性，独立性を有している。また，フィルタ装置は原子炉建屋近傍屋外もしくは地下ピット内に設置しており，原子炉建屋内の弁等についても，異なる区画の部屋に配置する等により位置的分散を図る設計としている。

以上より，格納容器圧力逃がし装置は，第 48 条の要求事項に適合している。

さらに，格納容器圧力逃がし装置の系統に設置されるポンプ等の重要機器及び系統機能の確認のために特に重要な計測制御設備については，同一の機能を果たす機器及び計測制御設備を複数設けることにより，系統内の機器について，多様性及び多重性を確保する設計としている。

6.1.7 第50条（原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備）

(1) 規制基準要求事項

発電用原子炉施設には、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させるために必要な設備を設けること。原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させるために必要な設備とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。

a. 格納容器圧力逃がし装置又は格納容器再循環ユニットを設置すること。

b. 放射性物質低減対策

排気中に含まれる放射性物質を低減するものであること。

c. 可燃性ガスの爆発防止等の対策

可燃性ガスの爆発防止等の対策が講じられていること。

d. 悪影響防止

配管等は、他の系統・機器や他号機の格納容器圧力逃がし装置等と共用しないこと。ただし、他への悪影響がない場合を除く。

e. 原子炉格納容器の負圧破損防止

格納容器圧力逃がし装置の使用に際しては、必要に応じて、原子炉格納容器の負圧破損を防止する設備を整備すること。

f. 隔離弁

人力により容易かつ確実に開閉操作可能であること。又、炉心の著しい損傷時においても、現場において人力で操作ができるよう、遮蔽又は離隔等の放射線防護対策がなされていること。

g. ラプチャーディスク

ラプチャーディスクを使用する場合は、バイパス弁を併置すること。ただし、格納容器圧力逃がし装置の使用の妨げにならないよう、十分に低い圧力に設定されたラプチャーディスクを使用する場合又はラプチャーディスクを強制的に手動で破壊する装置を設置する場合を除く。

h. 接続位置

長期的にも溶融炉心及び水没の悪影響を受けない場所に接続されていること。

i. 放射線防護対策

使用後に高線量となるフィルタ等からの被ばくを低減するための遮蔽等の放射線防護対策がなされていること。

(2) 規制基準適合性

a. 格納容器圧力逃がし装置を設置する。

b. 放射線低減対策

フィルタ装置にて、粒子状放射性物質を 99.9%以上低減できる設計とする。また、被ばく低減の観点からガス状放射性無機よう素を 99.9%以上、ガス状放射性有機よう素を 98%以上低減できる設計とする。

c. 可燃性ガスの爆発防止等の対策

系統内を不活性ガス（窒素ガス）で置換した状態で待機すること及び使用後に系統内を不活性ガス（窒素ガス）でパージすることにより、排気中に含まれる可燃性ガス及び使用後に放射線分解により発生する可燃性ガスによる爆発を防ぐ設計とする。

d. 悪影響防止

格納容器圧力逃がし装置は、他号炉と共用はしておらず、また第 6.1.5-1 図に示す通り他の系統・機器とは、通常時閉、電源喪失時には FC により閉となる弁、及び逆止弁で隔離することで、通常状態で使用する系統との切り替え操作を不要にしており、他へ悪影響を及ぼさない設計としている。

e. 原子炉格納容器の負圧破損防止

重大事故等対策の有効性評価において、格納容器圧力逃がし装置を使用しても、原子炉格納容器が負圧になることはないことを確認している。仮に格納容器スプレイを行う場合においても、原子炉格納容器圧力を確認し、規定の圧力まで減圧した場合は格納容器スプレイを停止する運用としている。

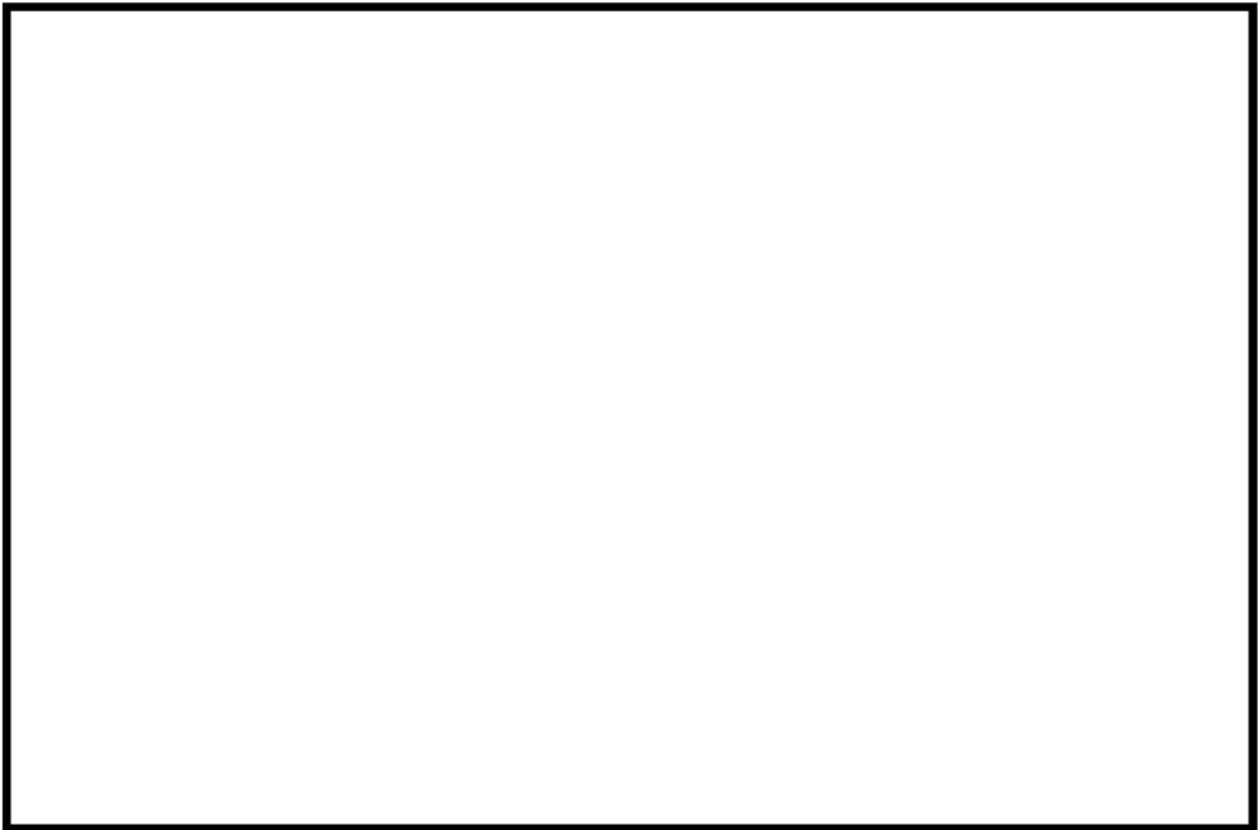
f. 隔離弁

空気駆動弁については、遠隔手動弁操作設備により人力で操作可能な設計とする。また、第 6.1.7-1 図から第 6.1.7-6 図に示す通りあらかじめ設置されているポンベの空気を手動により駆動シリンダへ供給することにより、容易に遠隔操作ができる設計とする。電動駆動弁については、駆動部に遠隔手動弁操作設備を設け、人力にて容易に遠隔操作ができる設計とする。なお、空気駆動弁、電動駆動弁の遠隔手動弁操作設備による操作、ならびに空気駆動弁のポンベによる操作及び電動駆動弁の操作は、二次格納施設の外から実施可能であり、重大事故等発生時の作業員の放射線防護を考慮した設計とする。

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。

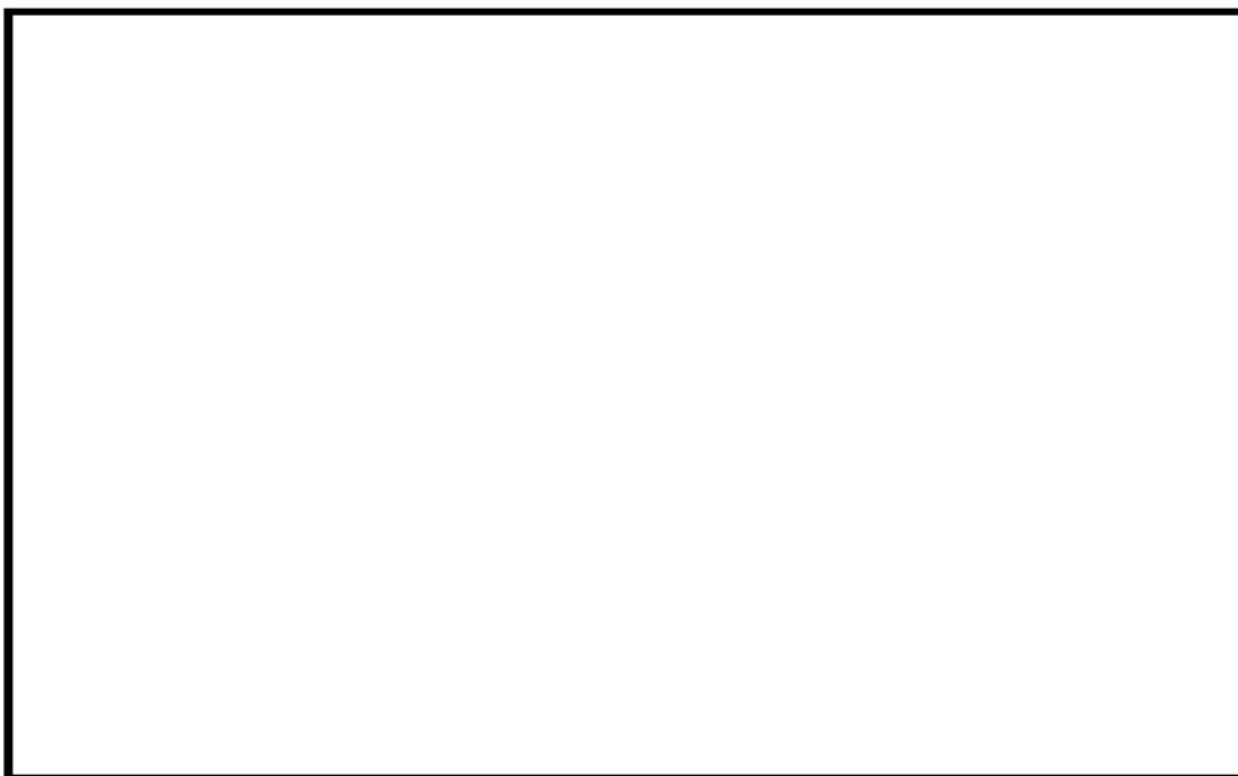


第 6.1.7-1 図 機器配置図 (6 号炉原子炉建屋中 4 階及び 3 階)



第 6.1.7-2 図 機器配置図 (6 号炉原子炉建屋 2 階)

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。

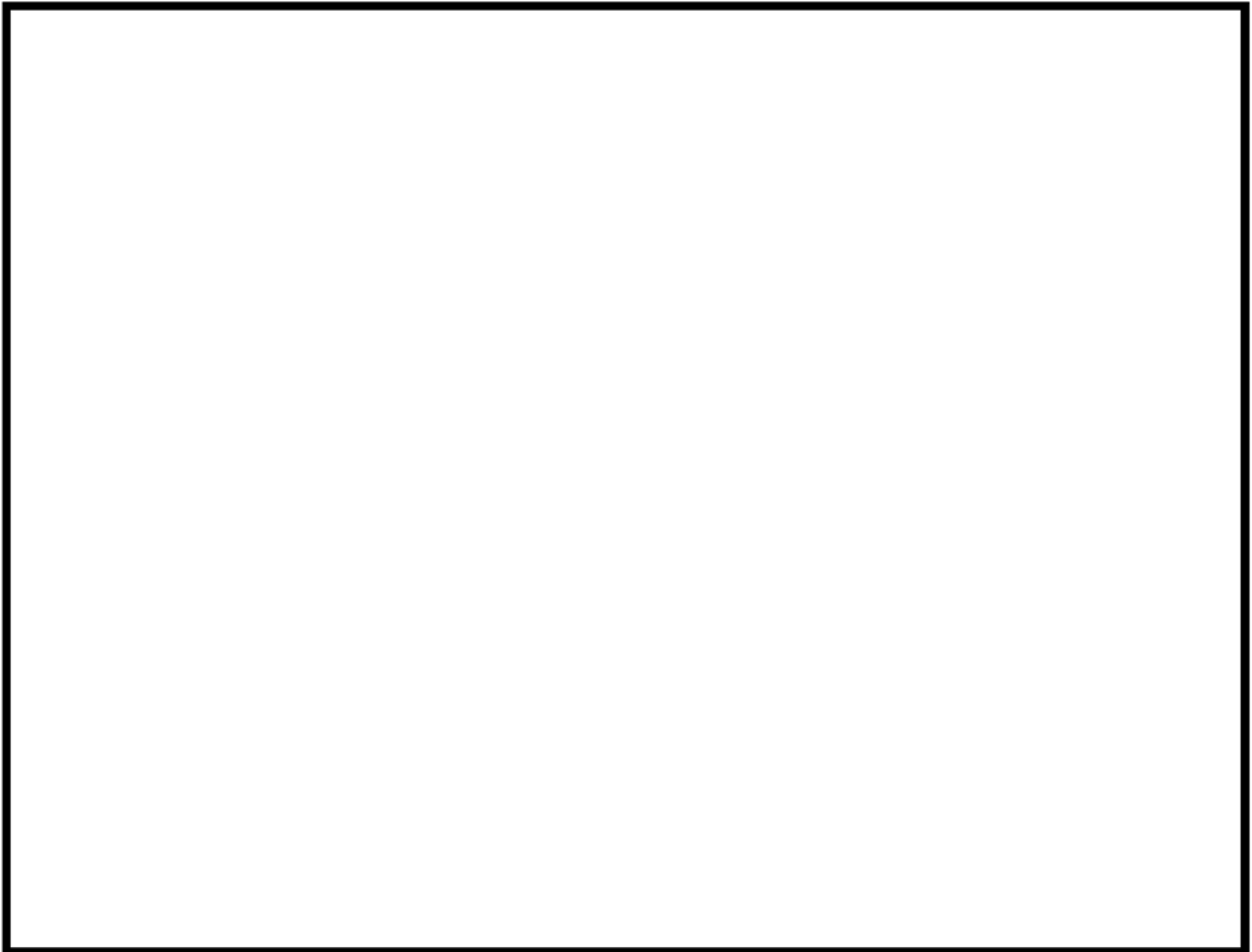


第 6.1.7-3 図 機器配置図 (6 号炉原子炉建屋地下中 1 階及び地下 1 階)

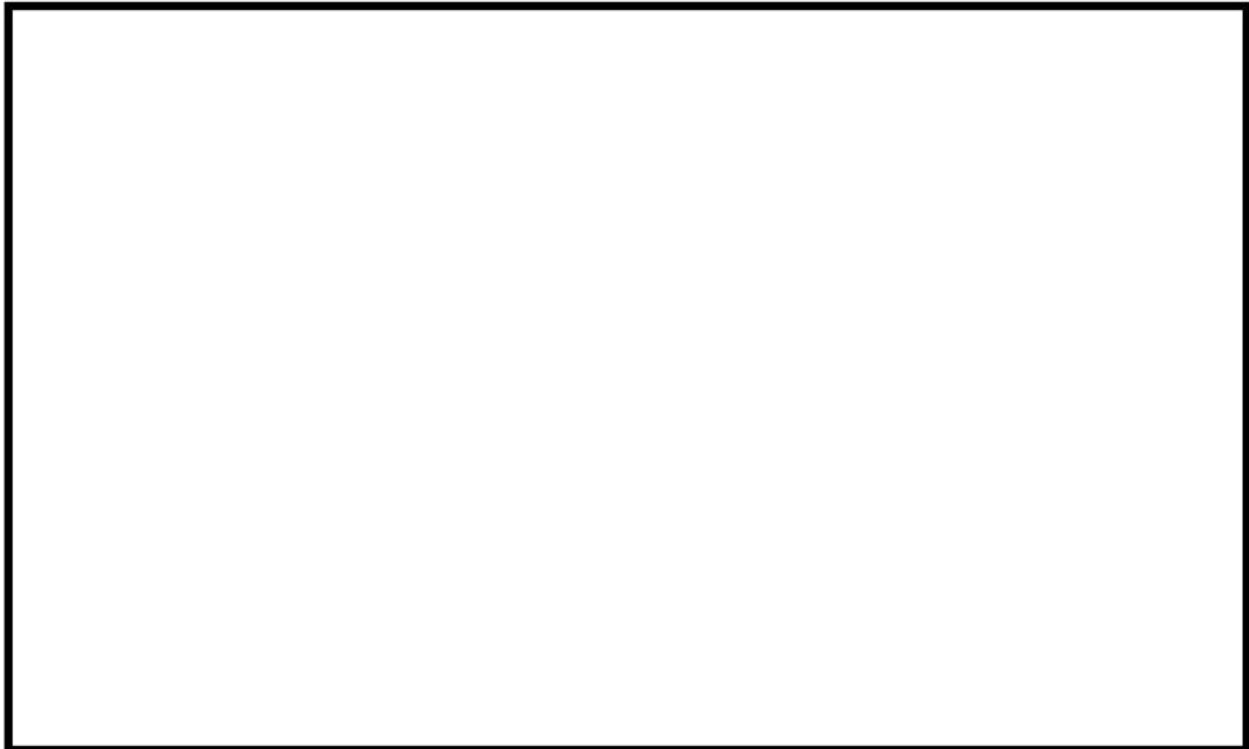
枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



第 6. 1. 7-4 図 機器配置図 (7 号炉原子炉建屋中 4 階及び 3 階)



第 6. 1. 7-5 図 機器配置図 (7 号炉原子炉建屋 2 階)



第 6.1.7-6 図 機器配置図 (7 号炉原子炉建屋地下中 1 階及び地下 1 階)

g. ラプチャーディスク

系統内を不活性ガス（窒素ガス）で置換する際の大気との隔壁としてラプチャーディスクを設置する。バイパス弁を併置しないが、原子炉格納容器からの排気圧力（0.31MPa [gage]）と比較して十分低い圧力（0.10MPa [gage]）で開放する設定とし、排気の妨げにならない設計とする。

h. 接続位置

原子炉格納容器の接続位置は、サプレッション・チェンバ及びドライウエルに設ける。これにより、いずれからも格納容器圧力逃がし装置を用いた排気操作を実施することができ、長期的にも熔融炉心及び水没の悪影響を受けない設計とする。

i. 放射線防護対策

装置の周囲及び配管（フィルタ装置入口側）に遮蔽体を設置し、使用後に高線量となるフィルタ装置等から作業員が受ける被ばくを低減できる設計とする。

以上より、格納容器圧力逃がし装置は、第 50 条の要求事項に適合している。

6.1.8 第52条（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）

(1) 規制基準要求事項

発電用原子炉施設には、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器内における水素による爆発（以下「水素爆発」という。）による破損を防止する必要がある場合には、水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するために必要な設備を設けること。水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するために必要な設備とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。

- a. 原子炉格納容器内を不活性化すること。
- b. 水素ガスを原子炉格納容器外に排出する場合には、排出経路での水素爆発を防止すること、放射性物質の低減設備、水素及び放射性物質濃度測定装置を設けること。
- c. 炉心の著しい損傷時に水素濃度が変動する可能性のある範囲で測定できる監視設備を設置すること。
- d. これらの設備は、交流又は直流電源が必要な場合は代替電源設備からの給電を可能とすること。

(2) 規制基準適合性

- a. 原子炉格納容器内を不活性化する設計とする。
- b. 排出経路での水素爆発を防止するため、系統待機中に系統内を窒素置換しておくことで、ベント実施時に排出ガスに含まれる水素と酸素により系統内が可燃域となることを防止する設計とする。また、ベント停止後にフィルタ装置内に蓄積した放射性物質による水の放射線分解で発生する水素及び酸素によって、系統内が可燃域に達することを防止するため、外部より不活性ガスを供給することにより系統内をパージすることが可能な設計とする。また、排気経路にフィルタ装置及びよう素フィルタを設置することにより、排出ガスに含まれる放射性物質を低減することが可能な設計とする。また、フィルタ装置出口側配管に放射線検出器を設置することにより、放出された放射性物質濃度を測定することが可能な設計とする。
- c. 排出経路配管の頂部となる箇所には水素濃度計を設置することにより、系統内の水素濃度を測定可能な設計とする。
- d. 格納容器圧力逃がし装置の電源については、重大事故等対処設備である常設代替直流電源設備及び常設代替交流電源設備より受電可能とし、多様性を備えた設計とする。

以上より、格納容器圧力逃がし装置は、第52条の要求事項に適合している。

7. 格納容器圧力逃がし装置の設計基準事象に対する耐性

本節で挙げる設計基準事象に対して耐性を確保する必要があるのは設計基準事故対処設備であり，重大事故等対処設備ではないが，設計基準を超える事象が発生した場合に使用する重大事故等対処設備が，その前段の設計基準事象の自然現象によって機能喪失することは回避するべきであることから，以下健全性を確認する。

7.1 地震，津波以外の自然現象

7.1.1 風（台風）

(1) 設計基準

設計基準風速は保守的に最も風速が大きい新潟市の観測記録史上1位である40.1m/sとした。

(2) 想定される影響

a. 影響モード：風荷重

対象部位^{※1}：フィルタベント遮蔽壁，フィルタ装置，フィルタ装置入口側及びフィルタ装置出口側の配管・弁，給水設備，窒素パージ設備，ドレン設備，計器類（水位計，圧力計，放射線モニタ等），計装ラック

※1 対象部位は，風により影響を受ける屋外に設置されている格納容器圧力逃がし装置の部位を抽出した。

b. 影響モード：飛来物衝突の際の衝撃荷重

対象部位^{※2}：フィルタベント遮蔽壁，フィルタ装置，フィルタ装置入口側及びフィルタ装置出口側の配管・弁，給水設備，窒素パージ設備，ドレン設備，計器類（水位計，圧力計，放射線モニタ等），計装ラック

※2 対象部位は，飛来物により影響を受け易い屋外に設置されている格納容器圧力逃がし装置の部位及び屋内設備であるが開口部（扉，ルーバ等）の近傍に設置されており，飛来物の影響を受ける可能性があるものを抽出した。

(3) 耐性評価結果

a. 格納容器圧力逃がし装置は，風荷重よりも大きい基準地震動の荷重に対して機能喪失しない設計としているため，風荷重により破損しない。

（例：柏崎刈羽原子力発電所6号炉の原子炉建屋頂部 T. M. S. L. 49.70m（地

- 上高 37.7m) 付近のフィルタ装置出口側配管に作用する単位長さ当たりの最小の地震荷重は2.81kN/mであるのに対して、風荷重は2.11kN/mである。)
- b. 風（台風）による飛来物の影響は、強い上昇気流を伴い風速も速い竜巻の方が飛来物の影響が大きいことから、竜巻評価に包絡される。

7.1.2 竜巻

柏崎刈羽原子力発電所において、竜巻設計飛来物の影響等については、以下の検討・評価を続けているところである。詳細設計段階において竜巻設計飛来物の影響等の詳細検討を踏まえた評価結果が得られ次第、設計飛来物が到達する箇所について、竜巻への耐性を確保するために必要となる対策を実施する。

(1) 設計基準

設計竜巻の最大風速は、竜巻影響評価ガイド^{*}に従い、日本海側地域における竜巻の発生頻度や最大風速の年超過確率を参照し、発電所の敷地地形効果による風速の増幅効果を評価した上で、将来的な気候変動による竜巻発生の不確実性を考慮し92m/sとしているため、92m/sでの評価を実施した。

安全施設及び格納容器圧力逃がし装置に衝突し得る飛来物は、柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉が立地する大湊側の現地調査の結果及び竜巻影響評価ガイド^{*}に例示されている飛来物を考慮し、砂利、鋼製材、角型鋼管、足場パイプ及び鋼製足場板を設計飛来物とした。但し、これらのうち飛散防止対策を講じるものは除く。

^{*}:原子力規制委員会、原子力発電所の竜巻影響評価ガイド、平成25年6月制定、平成26年9月一部改正

(2) 想定される影響

影響モード：風荷重、気圧差荷重及び飛来物衝突の際の衝撃荷重を適切に組み合わせた荷重（以下、「複合荷重」という。）

対象部位^{*}：フィルタベント遮蔽壁、フィルタ装置、よう素フィルタ、フィルタ装置入口側及びフィルタ装置出口側の配管・弁、ラプチャーディスク、給水設備、窒素パージ設備、ドレン設備、計器類（水位計、圧力計、放射線モニタ等）、計装ラック

^{*} 対象部位は、竜巻により影響を受ける屋外に設置されている格納容器圧力逃がし装置の部位及び屋内設備だが開口部（扉、ルーバ等）の近傍に設置されており、飛来物の影響を受ける可能性があるものを抽出した。なお、屋内設置のうち、外気との接続がある換気空調設備は、気圧差の影響が想定されるが、格納容器圧力逃がし装置は、それに該当するものはない。

(3)耐性評価結果

格納容器圧力逃がし装置の複合荷重に対する健全性評価の実施にあたり、まずは格納容器圧力逃がし装置に作用する竜巻荷重の内、影響が支配的な飛来物衝突による設備の貫通評価を実施した。なお、衝突を想定する飛来物は、仮設足場には飛散防止対策を講じた場合を想定し、設計飛来物の内、衝突影響が大きい鋼製材（長さ 4.2m×幅 0.3m×奥行 0.2m、質量 135kg）及び角型鋼管（長さ 4m×幅 0.1m×奥行 0.1m、質量 28kg）とした。

6号炉格納容器圧力逃がし装置の概略図を第7.1.2-1～3図に、7号炉格納容器圧力逃がし装置の概略図を第7.1.2-4図及び第7.1.2-5図に示す。また、鋼製材及び角型鋼管衝突による放射線遮蔽壁、フィルタ装置及び配管の貫通評価を第7.1.2-1表に示す。

鋼製材及び角型鋼管が衝突する速度の評価条件及び評価モデルについては、竜巻の最大風速 92m/s、フジタモデルとした。飛散した鋼製材及び角型鋼管が衝突した場合の飛来物の貫通評価については、飛来物の貫通を避けるために必要な鋼板厚さ、コンクリート厚さ（以下、「貫通限界厚さ」という。）及び飛来物の衝突によるコンクリートの裏面はく離を避けるために必要なコンクリート厚さ（以下、「裏面はく離限界厚さ」という。）と竜巻の影響が想定される対象部位の板厚を比較することで貫通の有無を判断した。

また、竜巻の最大風速 92m/s、フジタモデルにおける飛散評価の結果、鋼製材及び角型鋼管の浮き上がり高さは、0.08m、0.15mと僅かであるが、飛来物は回転して飛散すること、米国 Regulatory Guide 1.76 では飛来物が 9.1m（30feet）以下に影響を及ぼすこととしていることを踏まえ、飛来物は原則地面から 10m の高さまで影響を及ぼすものとして評価を実施し、貫通等により系統機能に影響を及ぼす場合には、防護対策を実施する。なお、仮設足場に飛散防止対策を講じない場合には、仮設足場材（足場パイプ、鋼製足場板）は地上から 10m より高い箇所への飛散が想定されることから、どの高さへの衝突も想定し、貫通等により系統機能に影響を及ぼす場合には、防護対策を実施する。

なお、設計飛来物（極小飛来物である砂利を除く。）より影響の大きい飛来物は、固縛等の飛散防止対策を実施する。

格納容器圧力逃がし装置は、各部位単体または防護対策と相まって竜巻による影響に対して耐性を有する設計とする。

a. 放射線遮蔽壁

放射線遮蔽壁は、壁厚約 0.7～1.6m のコンクリート製であり、飛来物衝突に対して耐性を有しているため、飛来物の放射線遮蔽壁貫通または放射線遮蔽壁の裏面はく離は生じない。

b. フィルタ装置、よう素フィルタ

フィルタ装置及びよう素フィルタの周囲には第 7.1.2-1~5 図に示す通りフィルタベント遮蔽壁が設置されているため、系統機能に影響を及ぼす範囲には、飛来物が浮上しないことを確認した。

竜巻襲来によりフィルタ装置の周囲の気圧が低下した場合の影響については、フィルタ装置の待機状態を想定した場合、フィルタ装置は外気との接続がないため、竜巻の襲来に伴い内圧が上昇する。竜巻襲来時のフィルタ装置の内圧は、フィルタ装置の待機状態における内圧に竜巻による最大気圧低下量を足し合わせることで算出できることから、竜巻の最大風速が 92m/s、風速場としてフジタモデルを適用した場合の最大気圧低下量は 6.4kPa となり、フィルタ装置の待機状態における内圧 10kPa と足し合わせると 16.4kPa となる。それに対してフィルタ装置の容器は、最高使用圧力 0.62MPa に耐える設計としていることから、竜巻による気圧差がフィルタ装置の性能に影響を与えることはない。

フィルタ装置の運転状態を想定した場合、フィルタ装置は外気との接続があるため、竜巻襲来時は外気の気圧低下に伴いフィルタ装置内の気圧も低下するため、フィルタ装置内外で差圧が発生しない。したがって、フィルタ装置の性能に影響を与えることはない。

c. フィルタ装置入口側配管・弁、給水設備、ドレン設備、窒素パージ設備、計器類（水位計、圧力計、放射線モニタ等）

フィルタ装置入口側の配管は、飛来物衝突に対して貫通しない板厚を有しており、また、フィルタ装置入口側の配管・弁の系統機能に影響を及ぼす範囲には、飛来物が浮上しないことを確認した。

また、その他の設備は、設計飛来物が到達する箇所に対し、飛来物衝突に対して貫通しない板厚を有し、複合荷重に対しても耐え得る鋼板等の取り付け、または十分な板厚を有する遮蔽板の設置により設備を防護するため、竜巻により破損しない。

d. フィルタ装置出口側の配管・弁

フィルタ装置出口側の配管は、飛来物衝突に対して貫通しない板厚を有しており、また、フィルタ装置出口側の配管・弁の系統機能に影響を及ぼす範囲には、飛来物が浮上しないことを確認した。

e. ラプチャーディスク

ラプチャーディスクが竜巻襲来時の気圧低下の影響を受けた場合の開放の有無については、前述のフィルタ装置が待機状態における気圧差影響と同様にフィルタ装置出口配管及びラプチャーディスクには 16.4kPa（竜巻の最大風速 92m/s）の圧力が作用する。それに対してラプチャーディスクの設定圧力は、100kPa であるためラプチャーディスクは開放しない。

また、ラプチャーディスクの機能に影響を及ぼす範囲には、飛来物が浮上しないことを確認した。

f. 計装ラック

計装ラックの周囲には第7.1.2-3図及び第7.1.2-5図に示す通りフィルタベント遮蔽壁が設置されているため、フィルタベント遮蔽壁により計装ラックが防護されている部分については飛来物衝突及び複合荷重の影響を受けない。計装ラック上部については、飛来物衝突に対して貫通しない板厚を有し、複合荷重に対しても耐え得る鋼板等を取り付けて計装ラックを防護するため、竜巻により破損しない。

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。

第7.1.2-1図 6号炉 格納容器圧力逃がし装置 概略図 (南立面図)

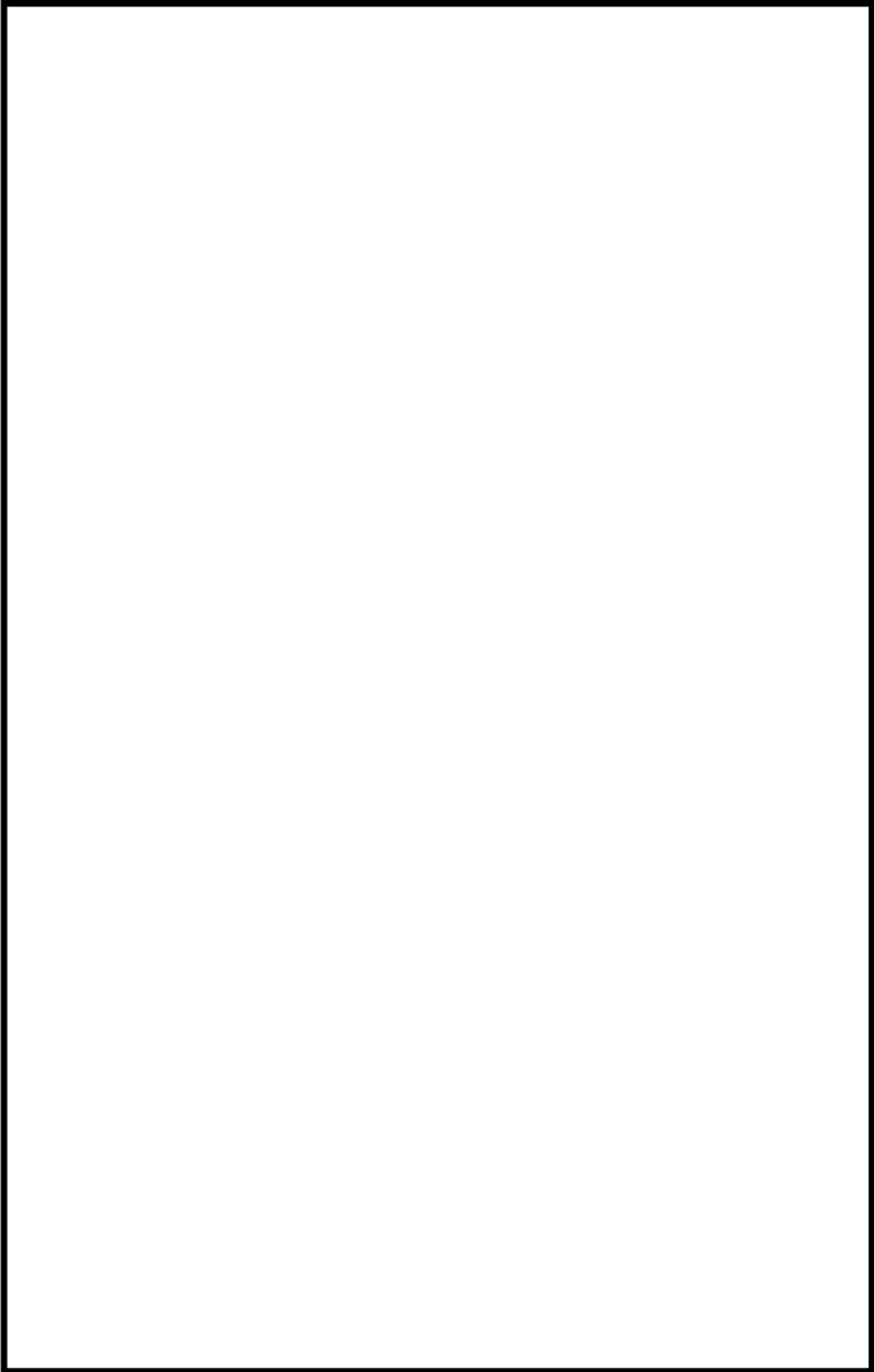
枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第7.1.2-2図 6号炉 格納容器圧力逃がし装置 概略図（東立面図）

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。

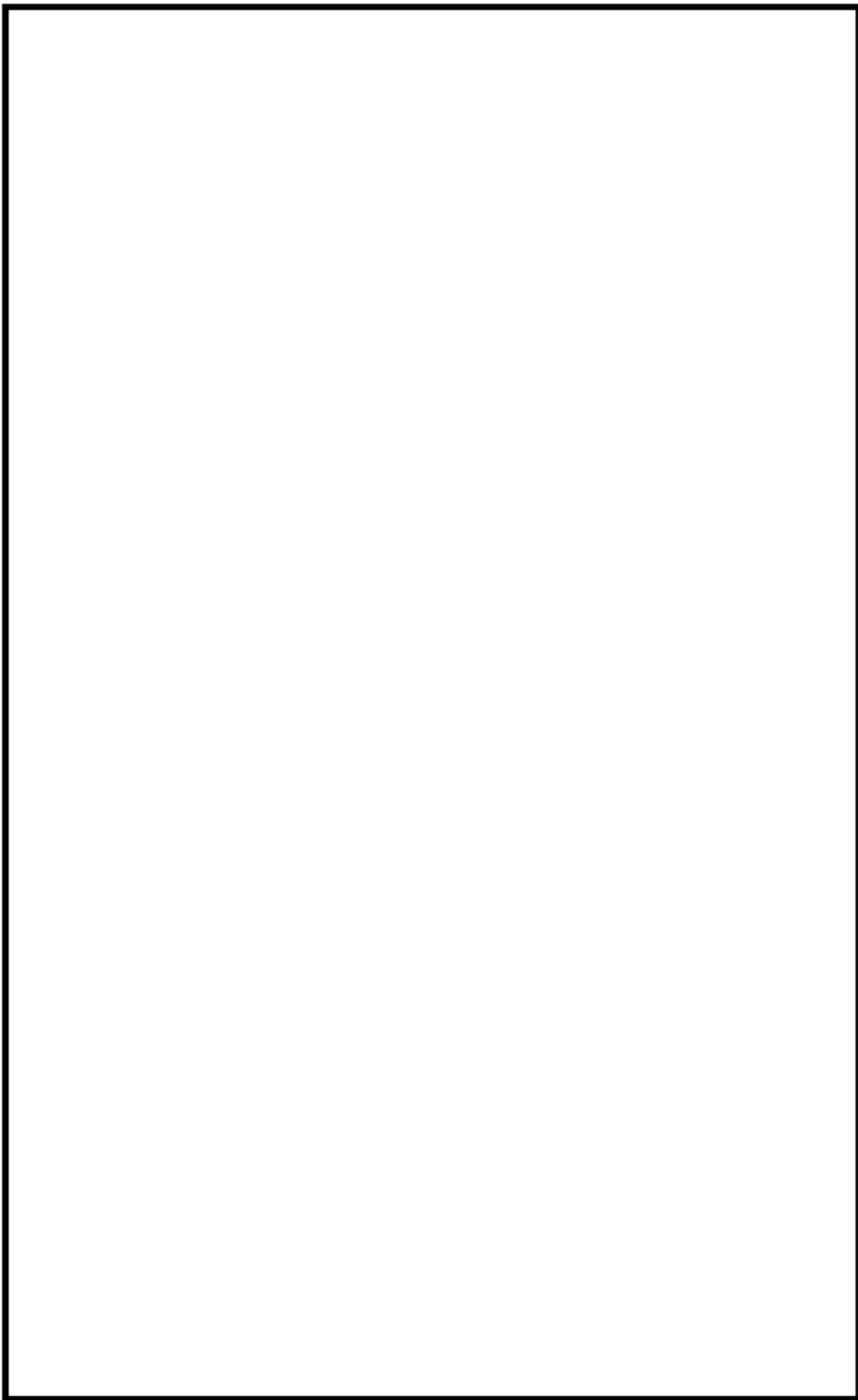
第7.1.2-3図 6号炉 格納容器圧力逃がし装置 概略図 (平面図)

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。



第7.1.2-4図 7号炉 格納容器圧力逃がし装置 概略図 (南立面図)

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。



第7.1.2-5図 7号炉 格納容器圧力逃がし装置 概略図 (平面図)

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。

第 7.1.2-1 表 飛来物貫通評価結果

(竜巻の最大風速 92m/s, 鋼製材及び角型鋼管の最大飛散速度は, フジタモデルにより評価。)

	コンクリート 厚さ又は鋼板 厚さ [mm]	貫通限界厚さ又は裏面 はく離限界厚さ [mm]*	評価結果
フィルタベ ント遮蔽壁	700~1,600		
フィルタ装 置 (胴部)	30.4 (最小厚さ)		
フィルタ装 置 (上部)	30.0 (最小厚さ)		
フィルタ装 置入口側配 管	9.5		
フィルタ装 置出口側配 管	6号炉 9.5		
	7号炉 12.7		
給水設備に 係わる配管	5.2		
ドレン設備 に係る配管	3.9		

※: 仮設足場に飛散防止対策を講じない場合における足場パイプ、鋼製足場板による各厚さは以下の通り。

<足場パイプ>

コンクリート: 貫通限界厚さ (水平) 110mm, 裏面はく離限界厚さ (水平) 180mm

鋼板: 貫通限界厚さ (水平) 17mm, (鉛直) 15mm

<鋼製足場板>

コンクリート: 貫通限界厚さ (水平) 120mm, 裏面はく離限界厚さ (水平) 210mm

鋼板: 貫通限界厚さ (水平) 6mm, (鉛直) 2mm

7.1.3 積雪

(1)設計基準

積雪の設計基準については、規格基準類（建築基準法）及び観測記録（気象庁アメダス）、年超過確率評価、積雪時の発電所の対応を踏まえ、1日あたりの積雪量に最深積雪量の平均値を加えた値を設計基準として定めた。

評価の結果、統計的な処理による1日あたりの積雪量の年超過確率 10^{-4} /年の値は135.9cmとなり、さらに、過去の観測記録から最深積雪量の平均値31.1cmを加えた167cmを設計基準積雪量に設定した。

(2)想定される影響

a. 堆積による荷重

影響モード：積雪による静的荷重

対象部位：フィルタ装置

b. 積雪による開口部閉塞

影響モード：系統内への侵入による閉塞

対象部位：放出口

(3)耐性評価結果

a. 堆積による荷重

フィルタ装置の上部への積雪による耐荷重については、フィルタ装置の保有水等の重量を考慮した許容耐荷重を3,832,930[N/m²]と評価しており、設計基準積雪量167cm(4,910[N/m²])を上回っていることから、積雪荷重に対する耐性が確保されていることを確認した。

b. 積雪侵入による閉塞

格納容器圧力逃がし装置の出口配管配置図を第7.1.3-1図に示す。

放出口からの雪の侵入については、上空から落下してくる雪に対して、開口部が横向き、かつ開口部の形状が斜め下45°の形状となっていることから、雪が侵入し難い構造となっている。

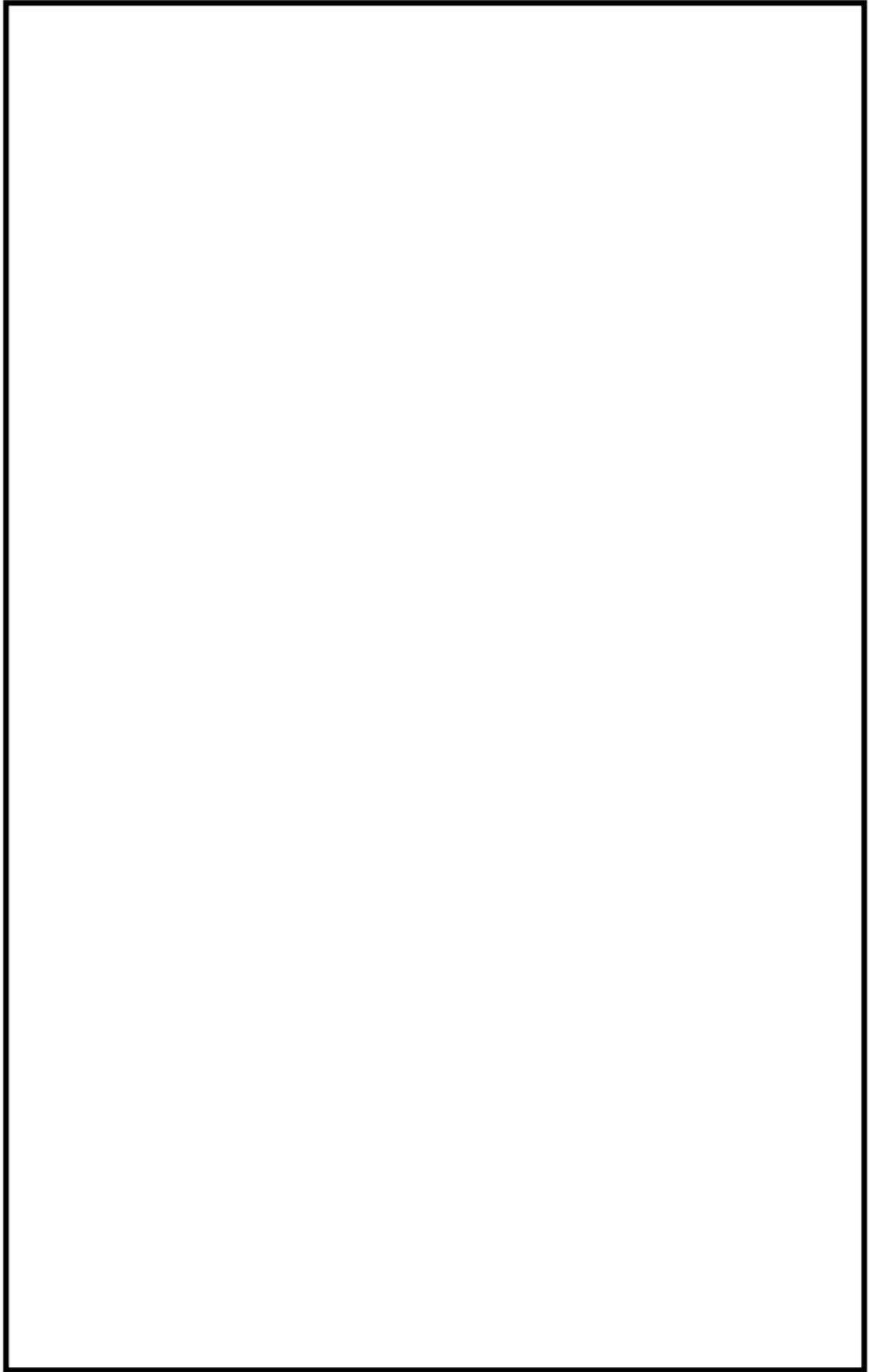
また、雪が放出口から侵入した場合であっても、放出口付近の配管は水平方向に設置されているため、雪が配管内部のラプチャーディスク前面まで到達することは考え難く、侵入した雪は放出口付近の水平方向の配管上に堆積することが想定される。この場合、開口部の構造により雪の全てが配管内に侵入するものではないこと、配管の口径は508mmとなっていることから、配管は閉塞しないと考えられる。

なお、配管内に堆積した積雪が、気温の上昇に伴い、融雪した場合には、ラプチャーディスク前面に設置されたドレンラインより、排出することが可能である。

(4)地震との重畳影響

積雪と地震との重畳により、積雪単独事象より格納容器圧力逃がし装置への荷重影響が増長されるが、除雪を行うなど適切な対応を行い、格納容器圧力逃がし機能を維持する。

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。



第 7.1.3-1 図 格納容器圧力逃がし装置の出口配管配置図 (左：南立面図, 右：平面図)

7.1.4 低温

(1) 設計基準

低温の設計基準については、規格基準類及び観測記録（気象庁アメダス）、年超過確率評価を踏まえ、最低気温が最も小さくなる値を設計基準として定めた。

評価の結果、統計的な処理による最低気温の年超過確率 10^{-4} /年の値は -15.2°C となった。また、低温の継続時間については、過去の最低気温を記録した当日の気温推移に鑑み、保守的に 24 時間と設定した。

また、基準温度より高い温度 (-2.6°C) が長期間 (173.4 時間) 継続した場合について考慮する。

(2) 想定される影響

a. 凍結

影響モード：凍結

対象部位：フィルタ装置、フィルタ装置水位計配管、
フィルタ装置ドレン配管

(3) 耐性評価結果

a. 凍結

フィルタ装置保有水の凍結については、年超過確率 10^{-4} /年の値よりも厳しい外気温 -17°C となった場合に、凍結を開始する時間を解析した結果、フィルタ装置に保温材と、建物床ヒーター ($300\text{W}/\text{m}^2$) を設置した条件では約 38 時間となった。また、建物床ヒーターを考慮せず、保温材のみの場合においても約 25 時間となっており、いずれも低温継続時間 24 時間を上回っていることを確認した。

また、外気温が -2.6°C が 173.4 時間継続する場合であっても、保温材と、建物床ヒーター ($300\text{W}/\text{m}^2$) を設置した解析条件であれば凍結しないことを確認した。

なお、屋外設置のフィルタ装置水位計や放射線モニタなどの計器類については、防湿対策が施されており、計器内部で凍結による影響は受けない。

7.1.5 落雷

(1) 設計基準

設計基準電流値は、柏崎刈羽原子力発電所での落雷観測記録の統計処理による年超過確率が 10^{-4} /年となる雷撃電流値から設定する。構内での落雷観測の結果に避雷鉄塔及び5号炉排気筒による遮蔽効果を考慮し求めた雷撃頻度及び電力中央研究所報告の雷撃電流頻度分布を用いて、原子炉建屋主排気筒への年超過確率が 10^{-4} /年となる雷撃電流値を求めると156kAとなる。これに余裕を持った200kAを設計基準電流値とする。

(2) 想定される影響

影響モード：雷サージによる電気・計装設備の損傷

対象部位：計器類（水位計，圧力計，放射線モニタ等）

(3) 耐性評価結果

格納容器圧力逃がし装置は、原子炉建屋主排気筒頂部に設置されている避雷針の遮蔽範囲内にあり、落雷頻度が著しく低く、雷が直撃する可能性は十分小さいと考えられる。したがって、設備への影響が大きいと考えられる排気筒への落雷による雷サージを想定した。

6号炉および7号炉の原子炉建屋では、主排気筒への直撃雷時に建屋内へ侵入する雷電流を軽減するために、屋上と外壁に約2mピッチの避雷導線を埋設し雷電流の分流を図る対策（ファラデーケージ化）やメッシュ式の接地網によって接地抵抗の低減や接地電位の平坦化を図る対策を実施している。したがって、屋内設置の回路への雷サージの影響は軽微であると考えられるため、屋外計装設備の計装回路の内、重大事故等対策において機能に期待するものについて雷サージ評価を行った。

落雷時に回路に加わるサージ電圧値の算出には、過去に7号炉で実施した雷インパルス試験の結果を用いた。試験では、主排気筒頂部に1kA程度の印加電流を流し、その時に測定対象のケーブルへ加わった誘導電圧を測定している。設計基準電流値200kAの雷撃を受けたときの雷サージ電圧値は、誘導電圧が印加電流値に保守的に比例するとして、雷インパルス試験の測定結果から求めた。

a. 屋外計装設備

(a) フィルタ装置に接続される計器

フィルタベント遮蔽壁内側のフィルタ装置には、水位計，圧力計等の計器が設置されており、その計装回路は中央制御室に至っている。雷インパルス試験の測定結果としては、本回路の位置関係と類似のコントロール建屋とトランスヤードを融通するケーブルの測定結果を用いる。耐電圧値は、当該回

路に耐雷対策としてシールドケーブルと保安器が使用されていることを考慮して保安器の耐電圧値 15kV を用いる。

評価結果を第 7.1.5-1 表に示す。原子炉建屋主排気筒に設計基準である 200kA の落雷があった場合に当該回路に加わる雷サージ電圧値は最大で約 4.3kV となる。これは保安器の耐電圧値 15kV を下回ることから耐性は確保されている。

(b) フィルタ装置出口放射線モニタ

フィルタ装置出口放射線モニタの検出部は、原子炉建屋壁面の格納容器圧力逃がし装置排気配管に設置されており、その計装回路は中央制御室に至っている。雷インパルス試験の測定結果としては、本回路の位置関係と類似の原子炉建屋中 4 階からコントロール建屋に至る回路の測定結果を用いる。また耐電圧値は、現場側に検出器の耐電圧値 1.5kV、中央制御室側では耐雷対策としてシールドケーブルと保安器が使用されていることを考慮して保安器の耐電圧値 10kV を用いる。

評価結果を第 7.1.5-1 表に示す。原子炉建屋主排気筒に設計基準である 200kA の落雷があった場合に当該回路に加わる雷サージ電圧値は最大で約 0.25kV となる。これは、現場側の耐電圧値 1.5kV および中央制御室側の耐電圧値 10kV を下回ることから耐性は確保されている。

(4) 地震／風／竜巻 いずれかの事象との重畳

落雷と竜巻等の重畳により、避雷鉄塔の損壊を想定した場合は、落雷単一事象より原子炉建屋排気筒への雷撃電流値は増長するが、耐電圧性を有する検出器の採用や保安器の設置等、適切な設計をして、格納容器圧力逃がし装置の機能を維持する。

第 7.1.5-1 表 落雷評価結果

評価対象設備		雷インパルス試験結果			誘導電圧 換算値 (200kA 時)	耐電圧値	評価 結果
		測定地点	印加 電流	誘導 電圧	誘導電圧		
フィルタ装置水位 フィルタ装置金属 フィルタ差圧	中央制御室 (指示計, 記録計)	中央制御 室	884A	2.8V	0.63kV	15kV (保安器)	影響 なし
	現場 (検出器)	トランス ヤード	876A	18.8V	4.3kV	15kV (保安器)	影響 なし
フィルタ装置 出口放射線モニタ	中央制御室 (記録計)	中央制御 室	888A	1.06V	0.24kV	10kV (保安器)	影響 なし
	現場 (前置増幅 器) (検出器)	原子炉建 屋 中 4 階	868A	1.1V	0.25kV	1.5kV (前置増 幅器) 1.5kV (検出器)	影響 なし

7.1.6 火山

(1) 設計基準

発電所へ影響を及ぼし得る火山のうち、将来の活動可能性が否定できない 33 火山について、設計対応が不可能な火山事象は、地質調査結果によれば、発電所敷地及び周辺で、痕跡が認められないことから、到達する可能性は十分小さいものと判断される。その他の発電所の安全性に影響を与える可能性のある火山事象を抽出した結果、降下火砕物が抽出された。

降下火砕物の堆積量については、文献調査や国内外の噴火実績、シミュレーション結果を踏まえ、検討を行った結果、火山噴火実績に保守性を考慮した 35cm を設計基準に設定する。

(2) 想定される影響

a. 堆積による荷重

影響モード：降下火砕物の堆積による静的荷重

対象部位：フィルタ装置

b. 降下火砕物侵入による閉塞

影響モード：系統内への侵入による閉塞

対象部位：放出口

c. 化学的影響

影響モード：降下火砕物に付着している腐食成分による化学的影響

対象部位：フィルタ装置及び屋外配管

(3) 耐性評価結果

a. 堆積による荷重

フィルタ装置に堆積する降下火砕物に対する耐荷重性については、フィルタ装置の保有水等の重量を考慮した許容耐荷重を $3,832,930$ [N/m²] と評価しており、設計基準の降下火砕物 35 cm ($5,149$ [N/m²]) を上回っていることから、降下火砕物の堆積荷重に対する耐性が確保されていることを確認した。

b. 降下火砕物侵入による閉塞

放出口からの降下火砕物の侵入については、上空から落下してくる降下火砕物に対して、開口部が横向き、かつ開口部の形状が斜め下 45° の形状となっていることから、降下火砕物が侵入し難い構造となっている。

また、降下火砕物が放出口から侵入した場合であっても、放出口付近の配管は水平方向に設置されているため、降下火砕物が配管内部のラプチャーディスク前面まで到達することは考え難く、侵入した降下火砕物は放出口付近の水平方向の配管上に堆積することが想定される。この場合、開口部の構造により降下火砕物の全てが配管内に侵入するものではないこと、及び配管の口径は 508 mm となっていることから、配管は閉塞しないと考えられる。

なお、放出口から降下火砕物が侵入した場合にはファイバースコープや、ラプチャーディスクを取り外しての目視による配管内部の点検等、適切な対策を実施し、降下火砕物による配管の閉塞に至らないことを確実にする。

c. 化学的影響

フィルタ装置及び屋外配管については、酸性物質を帯びた降下火砕物に対して、容器材質が耐食性のあるステンレス製であることや、耐食性のあるふっ素樹脂塗装または、ポリウレタン樹脂塗装を施工していることから、耐食性が確保されていることを確認した。

(4) 積雪との重畳影響

a. 重畳時の積雪量

冬季において多雪地域である立地地域は、火山噴火による降灰中、同じ影響モードである積雪の堆積荷重について、重畳を考慮する必要がある。

しかし、積雪の設計基準の 167 cm については、 10^{-4} /年程度の極低頻度であることから、重畳時における積雪量については、1日あたりの積雪量の年超過確率 10^{-2} /年値の 84.3 cm に、最深積雪量の平均値 31.1 cm を加えた

115.4cmを想定するものとする。

従って、降下火砕物 35cm (5,149[N/m²]) に、積雪 115.4cm (3,393[N/m²]) を加えた、堆積荷重 8,542[N/m²]を火山及び積雪の重畳時における評価基準値と設定する。

b. 耐性評価結果

フィルタ装置の降下火砕物及び積雪の堆積に対する耐荷重については、フィルタ装置の保有水等の重量を考慮した許容耐荷重を 3,832,930[N/m²]と評価しており、降下火砕物及び積雪の重畳時における基準 8,542 [N/m²]を上回っていることから、火山及び積雪の重畳時の堆積荷重に対する耐性が確保されていることを確認した。

また、放出口からの積雪及び降下火砕物の侵入については、(3)b. のとおり、配管内部へ侵入し難い構造であり、閉塞しないと考えられるが、放出口からの降下火砕物の侵入を防止するカバーの取り付け、または放出口から降下火砕物が侵入した場合における配管内部の点検等について、適切な対策を実施し、降下火砕物による配管の閉塞に至らないことを確実にする。

(5)地震との重畳影響

火山と地震との重畳により、火山単独事象より格納容器圧力逃がし装置への荷重影響が増長されるが、除灰を行うなど適切な対応を行い、格納容器圧力逃がし機能を維持する。

7.1.7 降水

(1)設計基準

降水の設計基準については、規格基準類、観測記録（気象庁アメダス）に対し、更なる裕度を確保するために年超過確率評価の 10⁻⁴/年の値である 1 時間降水量 101.3mm/h と定める。

(2)想定される影響

a. 浸水

影響モード：浸水

対象部位：フィルタベント遮蔽壁内側設備

(3)耐性評価結果

a. 浸水

フィルタベント遮蔽壁内側の設備の浸水については、設計基準の降水量である 1 時間降水量 101.3mm/h について、タンク室内はサンプ排水ラインを通じて排水するか、ドレン移送ポンプを用いてサプレッション・チェン

バに移送することが可能であり影響を受けない。また、附室は排水口を設置することにより、雨水が溜まることはなく、降水による浸水の影響を受けない。

7.1.8 生物学的事象

(1) 想定される影響

a. 小動物の侵入

影響モード：ケーブル等の損傷

対象部位：フィルタベント遮蔽壁内側設備

(3) 耐性評価結果

a. 小動物の侵入

生物学的事象のうちネズミ等の小動物に対して、屋外ケーブル貫通部等は、侵入防止対策により安全機能が損なわれるおそれのない設計とすることから、影響を受けることはない。

7.1.9 地滑り

(1) 想定される影響

a. 地滑りによる土砂の到達

影響モード：土砂による荷重

対象部位：フィルタ装置

(2) 耐性評価結果

地滑りが想定される斜面からの離隔距離を確保することにより、影響を受けない。フィルタ装置は、近傍の斜面より 140m 以上の離隔距離を確保しており、万が一当該斜面に地滑りが生じた場合であっても、影響が及ぶことはない。

7.2 その他事象

7.2.1 外部火災

(1) 設計基準

a. 森林火災

発電所構内の森林の全面的な火災を想定する（防火帯により延焼が防止されるエリアを除く）。

b. 近隣の産業施設の火災

原子炉施設周辺に設置されており、格納容器圧力逃がし装置までの距離が近く貯蔵量の多い各号炉の軽油タンクの全面火災。なお、各号炉の軽油タンクは2基隣接して設置しているが、耐震Sクラス設備であり地震随伴事象としても2基同時火災の想定はしづらいこと、火災報知器や泡消火設備があることから延焼防止も可能であること、および隣接軽油タンク火災時にもう一方の軽油タンクの温度は発火点まで上昇せず2基同時に出火しないことから、格納容器圧力逃がし装置に近い軽油タンク1基の火災を想定する。

c. 航空機墜落による火災

偶発事象として航空機墜落が発生する確率が 10^{-7} 回/炉・年を超えるエリアへ墜落した航空機による火災を想定する。なお、航空機墜落火災と危険物タンク火災との重畳については、当該号炉軽油タンクには航空機は墜落せず発火点には至らないこと及び、対象航空機によっては他号炉の軽油タンクに墜落する可能性はあるが、軽油タンクと格納容器圧力逃がし装置との間に位置するタービン建屋やサービス建屋に輻射熱は遮られることから危険物タンク火災との重畳は考慮不要である。（第7.2.1-2図，第7.2.1-3図）

(2) 想定される影響

a. 森林火災

影響モード：森林火災時の火炎からの輻射熱による温度上昇

対象部位*：フィルタベント遮蔽壁，フィルタ装置，屋外配管および弁（フィルタ装置入口側，フィルタ装置出口側，弁），給水設備，窒素パージ設備，ドレン設備，計器類（水位計，圧力計，放射線モニタ等），計装ラック

b. 近隣の産業施設の火災

影響モード：軽油タンク防油堤全面火災時の火炎からの輻射熱による温度上昇

対象部位*：フィルタベント遮蔽壁，フィルタ装置，屋外配管および弁（フ

フィルタ装置入口側，フィルタ装置出口側，弁)，格納容器圧力逃がし装置給水設備，窒素パージ設備，ドレン設備，計器類（水位計，圧力計，放射線モニタ等），計装ラック

c. 航空機墜落による火災

影響モード：航空機墜落により発生した火炎からの輻射熱による温度上昇

対象部位※：フィルタベント遮蔽壁，フィルタ装置，屋外配管および弁（フィルタ装置入口側，フィルタ装置出口側，弁），給水設備，窒素パージ設備，ドレン設備，計器類（水位計，圧力計，放射線モニタ等），計装ラック

※ 対象部位は，外部火災により影響をうける屋外に設置されている格納容器圧力逃がし装置の部位を抽出した。

(3) 耐性評価結果

a. 森林火災

(a) フィルタベント遮蔽壁

フィルタベント遮蔽壁はコンクリート製であり，健全性の基準 200℃に対し，森林火災発生時の輻射熱による遮蔽壁外面の温度は約 68℃に止まることから，火災に対する耐性が確保されていることを確認した。

(b) フィルタ装置

フィルタ装置の周囲にはフィルタベント遮蔽壁が設置されており，フィルタベント遮蔽壁内側の温度は上昇しない。また，フィルタ装置上部は開口しているが，フィルタベント遮蔽壁はフィルタ装置上部より約 5m 高く設置されており，輻射熱が直接フィルタ装置に届くことはないことから，火災に対する耐性が確保される。

(c) 屋外配管および弁（フィルタ装置入口側，フィルタ装置出口側，弁）

配管の設計温度は 200℃であり，防火帯林縁から至近の配管の温度は約 67℃に止まることから，火災に対する耐性が確保されていることを確認した。

(d) 給水設備，窒素パージ設備，ドレン設備

輻射熱による影響がないように，遮熱性のある板で覆うこと等により，設備を防護するため火災の影響はない。

(e) 計器類（水位計，圧力計，放射線モニタ等）

輻射熱による影響がないように，耐熱性のある計器の使用または遮熱性のある板で覆うこと等により，設備を防護するため火災の影響はない。

(f) 計装ラック

計装ラックの周囲にはフィルタベント遮蔽壁が設置されており，フィル

タベント遮蔽壁内側の温度は上昇しないことから、火災に対する耐性が確保されていることを確認した。

b. 近隣の産業施設等の火災

(a) フィルタベント遮蔽壁

フィルタベント遮蔽壁はコンクリート製であり、健全性の基準 200℃に対し、軽油タンク防油堤全面火災発生時の輻射熱によるフィルタベント遮蔽壁外面の温度は約 176℃に止まることから、火災に対する耐性が確保されていることを確認した。

(b) フィルタ装置

フィルタ装置の周囲にはフィルタベント遮蔽壁が設置されており、フィルタベント遮蔽壁内側の温度は上昇しない。また、フィルタ装置上部は開口しているが、フィルタベント遮蔽壁はフィルタ装置上部より約 5m 高く設置されており、輻射熱が直接フィルタ装置に届くことはないことから、火災に対する耐性が確保されていることを確認した。

(c) 屋外配管および弁（フィルタ装置入口側、フィルタ装置出口側、弁）

設計温度は 200℃であり、軽油タンク至近の配管の温度は約 144℃に止まることから、火災に対する耐性が確保されていることを確認した。

(d) 給水設備、窒素パージ設備、ドレン設備

輻射熱による影響がないように、耐熱性のある計器の使用または遮熱性のある板で覆うこと等により、設備を防護するため火災の影響はない。

(e) 計器類（水位計、圧力計、放射線モニタ等）

輻射熱による影響がないように、耐熱性のある計器の使用または遮熱性のある板で覆うこと等により、設備を防護するため火災の影響はない。

(f) 計装ラック

計装ラックの周囲にはフィルタベント遮蔽壁が設置されており、フィルタベント遮蔽壁内側の温度は上昇しないことから、火災に対する耐性が確保されていることを確認した。

c. 航空機墜落による火災

(a) フィルタベント遮蔽壁

フィルタベント遮蔽壁はコンクリート製であり、健全性の基準 200℃に対し、航空機墜落による火災発生時の輻射熱によるフィルタベント遮蔽壁外面の温度は約 62℃に止まることから、火災に対する耐性が確保されていることを確認した。

(b) フィルタ装置

フィルタ装置の周囲にはフィルタベント遮蔽壁が設置されており、フィルタベント遮蔽壁内側の温度は上昇しない。また、フィルタ装置上部は開

口しているが、フィルタベント遮蔽壁はフィルタ装置上部より約 5m 高く設置されており、輻射熱が直接フィルタ装置に届くことはないことから、火災に対する耐性が確保されていることを確認した。

(c) 屋外配管および弁（フィルタ装置入口側，フィルタ装置出口側，弁）

設計温度は 200℃であり、火災発生時の配管の温度は約 65℃に止まることから、火災に対する耐性が確保されていることを確認した。

(d) 給水設備，窒素パージ設備，ドレン設備

輻射熱による影響がないように、耐熱性のある計器の使用または遮熱性のある板で覆うこと等により、設備を防護するため火災の影響はない。

(e) 計器類（水位計，圧力計，放射線モニタ等）

輻射熱による影響がないように、耐熱性のある計器の使用または遮熱性のある板で覆うこと等により、設備を防護するため火災の影響はない。

(f) 計装ラック

計装ラックの周囲にはフィルタベント遮蔽壁が設置されており、フィルタベント遮蔽壁内側の温度は上昇しないことから、火災に対する耐性が確保されていることを確認した。

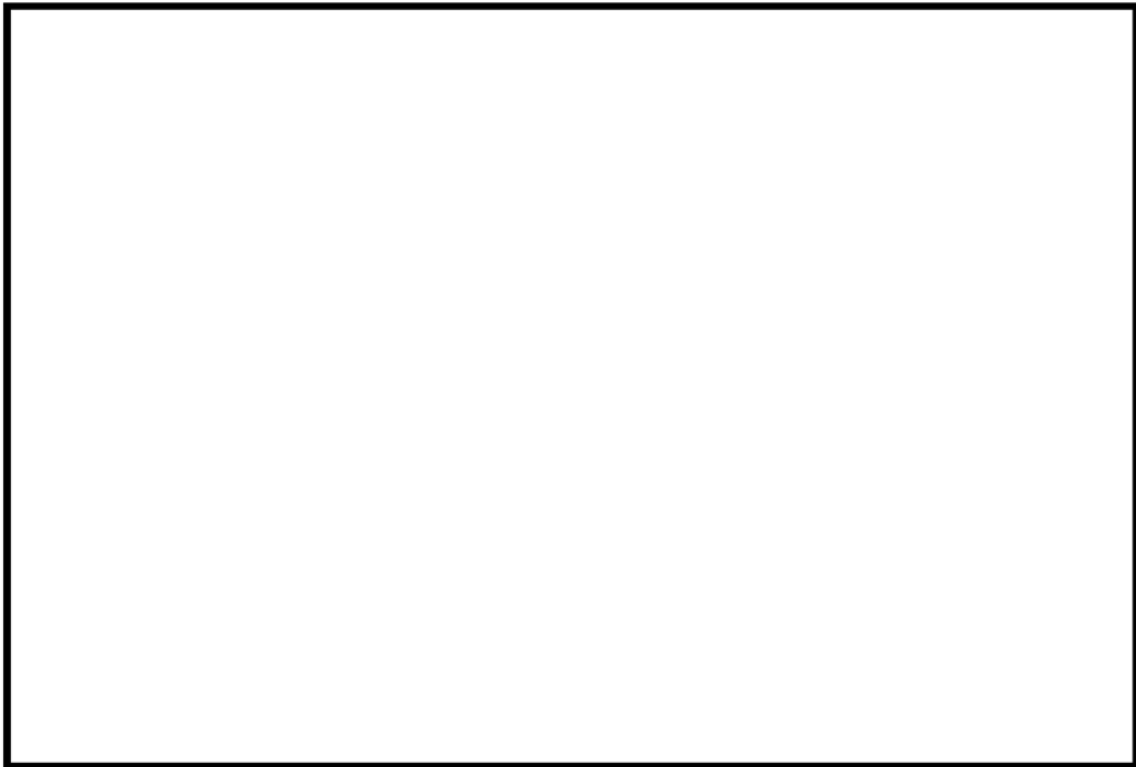


第 7.2.1-1 図 格納容器圧力逃がし装置と各火災の位置関係

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。



第 7.2.1-2 図 航空機墜落位置と危険物タンク火災の重畳を考慮する位置 (6号炉)



第 7.2.1-3 図 航空機墜落位置と危険物タンク火災の重畳を考慮する位置 (7号炉)

7.2.2 内部火災

(1) 設計基準

格納容器圧力逃がし装置に発生する火災を想定する。

地震時においては、耐震B、Cクラスの機器を火災源とする火災を、火災区域内に想定する。

(2) 想定される影響

影響モード：火災による温度上昇，引火，発火

対象部位：格納容器圧力逃がし装置の系統を構成する弁（手動弁，電動駆動弁，空気駆動弁）等

操作時に必要な監視機器

アクセスルート

(3) 耐性評価結果

格納容器圧力逃がし装置の系統を構成する弁，操作時に必要な監視機器，アクセスルート等（以下，「機器等」という。）については，6.1.4 (2)a. に記載のとおり，火災の発生防止対策を施しており，当該機器等の引火・発火のおそれは小さく，温度上昇による損傷のおそれも小さい。また，機器等のうちケーブル等は難燃性のものを使用している。

万一，格納容器圧力逃がし装置の機器等に火災が発生した場合においても，6.1.4 (2)b. に記載のとおり，火災の感知，消火対策を施しており，当該機器等に発生した火災を速やかに感知し消火することによって，当該機器等の損傷を最小限に抑えることができる。

地震時における，耐震B，Cクラスの機器を火災源とする火災に対しては，火災によって格納容器圧力逃がし装置の機能に影響を及ぼす可能性のある耐震B，Cクラスの機器について，当該機器を耐震強化すること，又は当該機器の設置箇所に耐震強化した消火設備を設置することによって，格納容器圧力逃がし装置の機能を維持することができる。

7.2.3 内部溢水

(1) 設計基準

発生要因別に分類した以下の溢水を想定する。

- ・ 溢水の影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる溢水
- ・ 発電所内で生じる異常状態（火災を含む）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水
- ・ 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水

(2) 想定される影響

溢水の発生要因に依らず、以下の影響を想定する。

影響モード：没水，被水，蒸気による環境条件の悪化

対象部位：格納容器圧力逃がし装置の系統を構成する弁（手動弁，
電動駆動弁，空気駆動弁）

操作時に必要な監視機器

アクセスルート

(3) 耐性評価結果

a. 格納容器圧力逃がし装置の系統を構成する弁（手動弁，電動駆動弁，空気駆動弁）

(a) 格納容器圧力逃がし装置の系統を構成する手動弁については，没水，被水，蒸気の影響は無く，機能は維持される。

(b) 格納容器圧力逃がし装置の系統を構成する電動駆動弁及び空気駆動弁については，没水，被水等の影響により通常の遠隔操作機能を喪失する可能性がある。しかし，それぞれ物理的に隔離された箇所に設置されたバックアップ設備による代替操作が可能であり，万が一，バックアップ設備が溢水による影響を受けた場合においても，現場での手動操作が可能であることから，機能は維持される。

b. 操作時に必要な監視機器

(a) 操作時に必要な監視機器については，止水対策，被水対策等，没水，被水，蒸気に対する防護対策を講じることにより，機能は維持される。

c. アクセスルート

(a) 内部溢水発生時は，自動隔離又は手動隔離により，漏えい箇所の隔離操作を行うこととしている（標準 80 分を想定）。また，地震時において，漏えい箇所の隔離が不可能な場合においても，開放ハッチ部，床ファンネルを介し，建屋最地下階へと導く設計としていること等により，操作対象機器へのアクセスルート上に溢水が滞留し，操作を阻害することはない。

(b) 格納容器圧力逃がし装置の操作時においては，操作対象機器へのアクセスルート上に溢水が滞留しないこと，壁による遮蔽があること等から，放射線による影響も限定的であり，操作は可能である。

(4) 管理区域外への漏えいについて

止水対策，堰等の防護対策を講じることにより，放射性物質を含む液体を放射線管理区域外へ漏えいさせることがないように設計する。

以上のことから、内部溢水が発生した場合でも、格納容器圧力逃がし装置の機能は維持される。

7.2.4 航空機墜落（偶発的事象）

(1) 設計基準

原子炉建屋等重要施設を中心として、落下確率が 1.0×10^{-7} 回／炉・年となる範囲外への墜落。

(2) 想定される影響

影響モード：衝突による衝撃力，火災による熱影響

対象部位：格納容器圧力逃がし装置を構成する構築物・機器

(3) 耐性評価結果

柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉又は 7 号炉の原子炉建屋等重要施設に墜落する確率は、約 3.4×10^{-8} 回／炉・年であることから、格納容器圧力逃がし装置に対する偶発的な航空機の衝突は設計上考慮する必要はない。なお、 10^{-7} 回／炉・年を超えるエリアへ墜落した場合における航空機燃料火災に対する耐性は 7.2.1 外部火災に示すとおりである。

7.2.5 船舶の衝突

(1) 想定される影響

影響モード：船舶の衝突による荷重

対象部位：フィルタ装置

(2) 耐性評価結果

敷地前面の海に面しておらず、また 300m 以上の離隔距離を確保しているため、船舶の衝突の影響が及ぶことはない。

7.2.6 電磁的障害

(1) 設計基準

電力保安用通信連絡設備（PHS 端末）等の電磁波による擾乱を考慮する。

(2) 想定される影響

影響モード：電磁波による擾乱

対象部位：電気設備・計装設備

(3) 耐性評価結果

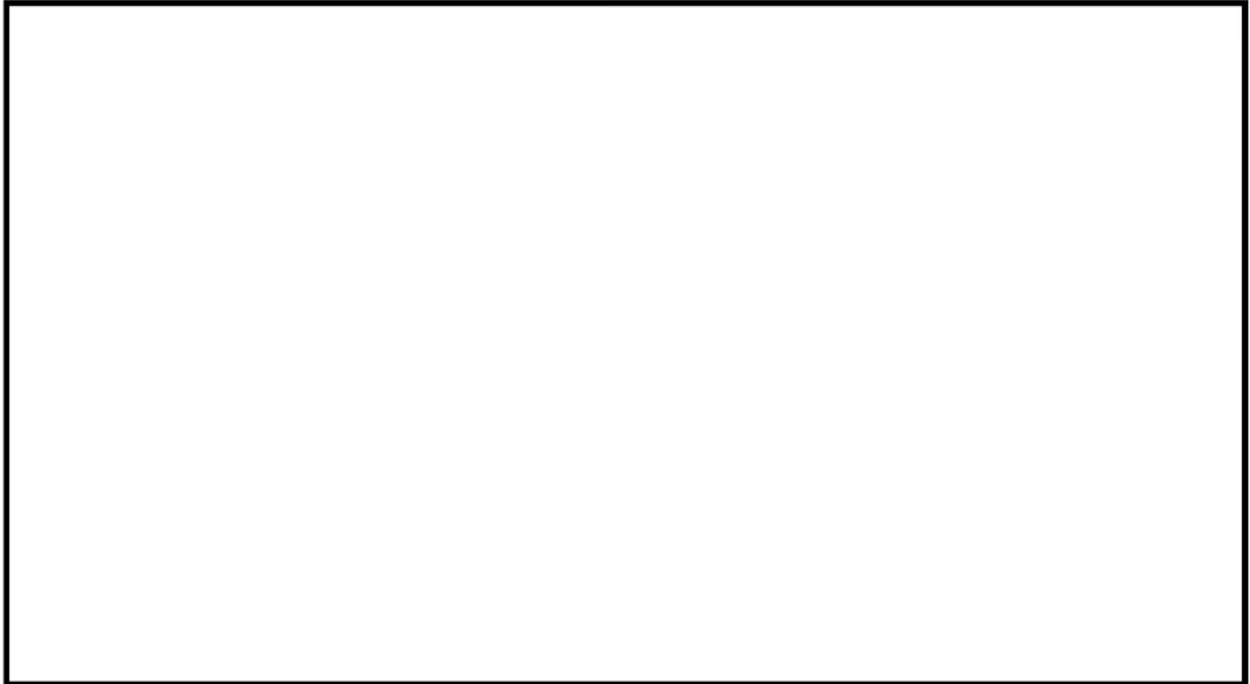
電磁波によりその機能が損なわれるおそれのある設備については、ラインフィルタや絶縁回路を設置することによりサージ・ノイズの侵入防止する、鋼製筐体や金属シールド付きケーブルの適用等、電磁波の侵入を防止する処置を講じた設計とする、又は電磁波による影響を確認することから影響を受けない。

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。

8. 格納容器圧力逃がし装置の意図的な航空機衝突事象に対する耐性
意図的な航空機衝突が発生した場合であっても、除熱機能が喪失しないことを以下、確認する。

8.1 航空機衝突（意図的事象）

(1) 事象想定（第 8.1-1 表，第 8.1-1 図参照）



(2) 想定される影響

影響モード：衝突による衝撃力，火災による熱影響

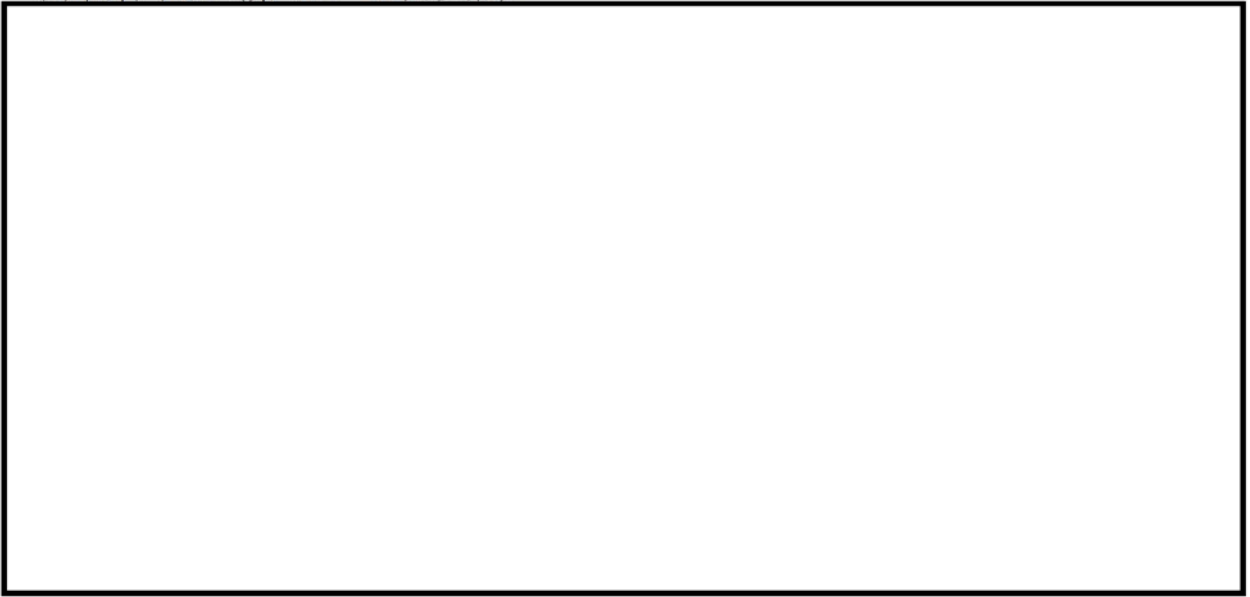
対象部位：フィルタベント遮蔽壁，フィルタ装置，フィルタ装置入口側配管，
フィルタ装置出口側配管，屋外設備（給水設備，窒素パージ設備，
ドレン設備，弁），計器類（水位計，圧力計，放射線モニタ等），
計装ラック

(3) 耐性評価結果（第 8.1-1 表参照）

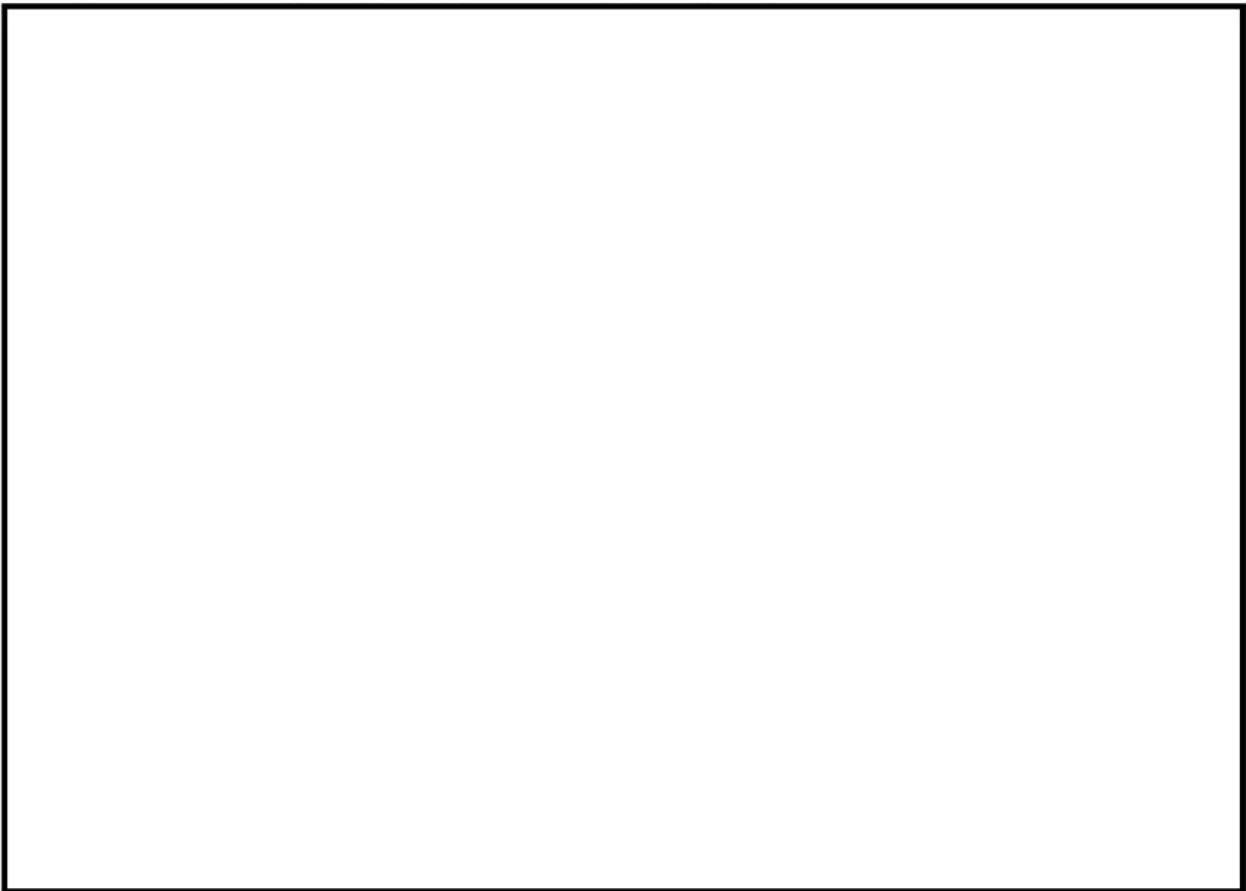


枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

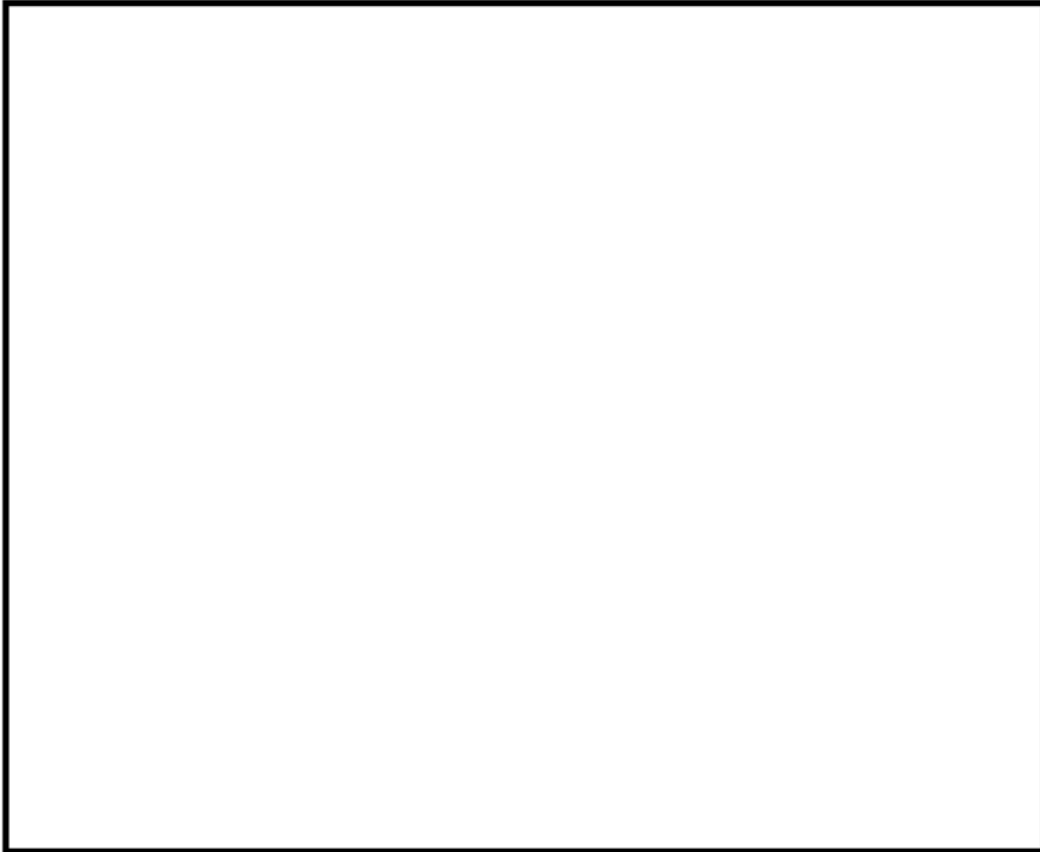
(4)代替手段（第 8.1-1 表参照）



第 8.1-1 表 航空機の衝突方向別機能の維持状況



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。



第 8.1-1 図 フィルタ装置及び建屋の配置状況 (7 号炉)

別紙 1 格納容器圧力逃がし装置の計測設備の網羅性について

格納容器圧力逃がし装置の計測設備については、以下の考えに基づき網羅性を有する設計としている。

- ①格納容器圧力逃がし装置の使用時、待機時、使用後の各状態で、系統の要求上確認すべき項目の全てが監視可能であること。
- ②上記の各状態において、管理すべき値を網羅した計測範囲であること。

1. 確認すべき項目について

格納容器圧力逃がし装置の使用時、待機時、使用後の各状態で確認すべき項目を下記(1)～(5)に抽出し、各確認すべき項目に対する計測設備が設置されていることを第 1-1 表に示す。(「2.3.2.2 計測設備の目的」の記載内容の一部再掲)

(1) 格納容器圧力逃がし装置の使用時の状態

使用時の状態が、以下のとおり把握可能である。

a. フィルタ装置の閉塞等によりガスの導入が妨げられていないこと

フィルタ装置入口圧力にて、格納容器ベント実施により待機圧力から上昇した圧力が、原子炉格納容器圧力の低下に追従して低下傾向を示すことを確認することで把握できる。また、フィルタ装置出口放射線量率が初期値から上昇することを計測することによりフィルタ装置が閉塞していないことを把握できる。

b. フィルタ装置の除去性能が低下していないこと

フィルタ装置水位にて、水位が約 500mm～約 2200mm の間 (2.2.1.3 参照) であることを確認することで把握できる。

c. 放出されるガスの放射線量の確認

フィルタ装置出口放射線モニタにて、フィルタ装置出口配管に内包される放射性物質からの放射線量率を監視し、排出経路の放射性物質濃度を確認することが可能である。

(2) 格納容器圧力逃がし装置の待機時の状態

待機時の状態が、以下のとおり把握可能である。

a. フィルタ装置の除去性能が低下していないこと

フィルタ装置水位にて、水位が約 500mm～約 2200mm の間 (2.2.1.3 参照) であることを確認することで把握できる。

b. フィルタ装置配管内の不活性状態の確認

フィルタ装置入口圧力及びフィルタ装置出口圧力にて、封入した窒素圧力(0.01MPa[gage]以上)を継続監視することによって配管内の不活性状態を把握できる。

また、フィルタ装置出口配管圧力にて、点検後の窒素置換操作を実施した際に、現場で圧力を監視することで、配管内が不活性状態になったことを把握できる。

(3) 格納容器圧力逃がし装置の使用後の状態

使用後の状態が、以下のとおり把握可能である。

a. フィルタ装置内スクラバ水の確認

フィルタ装置水位にて、フィルタ装置内で捕捉した放射性物質の放熱により、フィルタ装置内の水が蒸発することによる水位低下を把握できる。

b. フィルタ装置配管内の不活性状態の確認

フィルタ装置入口圧力及びフィルタ装置水素濃度にて、配管内が封入した窒素で正圧に維持されていること、また、配管内に水素が残留していないことにより不活性状態が維持されていることを把握できる。

c. 放出されるガスの放射線量の確認

フィルタ装置出口放射線モニタにて、フィルタ装置出口配管に内包される放射性物質からの放射線量率を監視し、排出経路の放射性物質濃度を確認することが可能である。

(4) フィルタ装置の水位調整時の確認

フィルタ装置の水位調整時の確認として、以下のとおり把握可能である。

a. フィルタ装置の水位調整の確認

フィルタ装置水位にて、フィルタ装置の排水又は水張りを実施する際に、フィルタ装置の水位が把握できる。また、フィルタ装置ドレン流量にて、排水操作を実施した際のドレン量の把握ができる。

b. フィルタ装置スクラバ水の水質管理 (2.2.1.3 参照)

フィルタ装置水位にて、フィルタ装置の排水又は水張りを実施する際に、フィルタ装置の水位が把握できると共に、必要な追加薬液量の把握ができる。また、フィルタ装置ドレン流量にて、排水操作を実施した際のドレン量から、必要な追加薬液量の把握ができる。

また、フィルタ装置へ薬液を補給する際に、スクラバ水の pH を把握で

きる設計とする。

(5) 想定される機能障害の把握

格納容器圧力逃がし装置の使用時に、想定される機能障害の確認として、以下のとおり把握可能である。

a. フィルタ装置の閉塞

フィルタ装置入口圧力にて、格納容器ベント実施により待機圧力から上昇した圧力が、低下傾向を示さないことを確認することで、フィルタ装置が閉塞していることを把握できる。

また、フィルタ装置出口放射線量率が初期値から上昇しないことを確認することにより把握できる。

b. 金属フィルタの閉塞

フィルタ装置金属フィルタ差圧にて、金属フィルタの閉塞状態を把握できる。なお、フィルタ装置入口圧力にて、金属フィルタの閉塞が進行し、フィルタ装置入口圧力が上昇傾向を示すことを確認することで、金属フィルタの閉塞状態を把握できる。

c. よう素フィルタ出口配管の閉塞

ドレンタンク水位にて、ドレン水によるよう素フィルタ出口配管の閉塞状態を把握できる。また、フィルタ装置入口圧力及びフィルタ装置出口圧力にて、ドレン水によるよう素フィルタ出口配管の閉塞が進行し、フィルタ装置入口圧力及びフィルタ装置出口圧力が上昇傾向を示すことを確認することで、よう素フィルタ出口配管のドレンによる閉塞状態を把握できる。

d. フィルタ装置入口配管の破断

フィルタ装置入口圧力にて、格納容器ベント実施により待機圧力から上昇した圧力が低下傾向を示すが、フィルタ装置出口放射線量率が初期値から上昇しないことを確認することにより把握できる。

e. フィルタ装置スクラバ水の漏えい

フィルタ装置水位にて、フィルタ装置からのスクラバ水漏えいによる水位低下を確認することで把握できる。

2. 計測範囲について

格納容器圧力逃がし装置の使用時，待機時，使用後の各状態で確認すべき項目について，管理すべき値を網羅した計測範囲であることを第 1-2 表に示す。

3. 設備操作との整合性について

「4. 格納容器圧力逃がし装置の設備操作と操作性」で記載した各操作における監視項目が全て監視可能であることを第 1-3 表に示す。

第1-1表 格納容器圧力逃がし装置 計測設備の網羅性について

フィルタ装置の状態	確認すべき項目	計測設備	多重性又は多様性
(1) 格納容器圧力逃がし装置の使用時	a. 原子炉格納容器雰囲気ガスがフィルタ装置へ導かれていることの確認 b. フィルタ装置の除去性能に影響するパラメータの確認 c. 放出されるガスの放射線量の確認	①フィルタ装置入口圧力 ②フィルタ装置出口放射線モニタ ①フィルタ装置水位 ①フィルタ装置出口放射線モニタ ①フィルタ装置水位	①②で多様性有り ①②はそれぞれ多重性有り ①は多重性有り ①は多重性有り
(2) 格納容器圧力逃がし装置の待機時	a. フィルタ装置の除去性能に影響するパラメータの確認 b. フィルタ装置配管内の不活性状態の確認	①フィルタ装置入口圧力 ②フィルタ装置出口圧力 ③フィルタ装置出口配管圧力	①は多重性有り ①②③で多様性有り ①は多重性有り
(3) 格納容器圧力逃がし装置の使用後	a. フィルタ装置内スクラバ水の確認 b. フィルタ装置配管内の不活性状態の確認	①フィルタ装置水位 ①フィルタ装置入口圧力 ②フィルタ装置水素濃度	①は多重性有り ①②で多様性有り ①は多重性有り ②は入口と出口配管でそれぞれ補充 ①は多重性有り
(4) フィルタ装置の水位調整時	c. 放出されるガスの放射線量の確認 a. フィルタ装置の水位調整の確認 b. フィルタ装置スクラバ水の水質管理	①フィルタ装置出口放射線モニタ ①フィルタ装置水位 ②フィルタ装置ドレン流量 ①フィルタ装置水位 ②フィルタ装置ドレン流量 ③フィルタ装置スクラバ水 pH	①②で多様性有り ①②はそれぞれ多重性有り ①②③で多様性有り ①②はそれぞれ多重性有り
(5) 想定される機能障害	a. フィルタ装置の閉塞 b. 金属フィルタの閉塞 c. よう素フィルタ出口配管の閉塞 d. フィルタ装置入口配管の破断 e. フィルタ装置スクラバ水の漏えい	①フィルタ装置入口圧力 ②フィルタ装置出口放射線モニタ ①フィルタ装置金属フィルタ差圧 ②フィルタ装置入口圧力 ①ドレンタンク水位 ②フィルタ装置入口圧力 ③フィルタ装置出口圧力 ①フィルタ装置入口圧力 ②フィルタ装置出口放射線モニタ ①フィルタ装置水位	①②で多様性有り ①②はそれぞれ多重性有り ①②で多様性有り ①②はそれぞれ多重性有り ①②③で多様性有り ②は多重性有り ①②で多様性有り ①②はそれぞれ多重性有り ①は多重性有り

第1-2表 格納容器圧力逃がし装置計測設備の計測範囲の網羅性について

監視パラメータ※1	計測範囲	計測範囲の根拠
①フィルタ装置水位	0～6000mm	スクラバノズル上端を計測範囲のゼロ点とし、フィルタ装置機能維持のための上限水位：約2200mm、下限水位：約500mmを監視可能。
②フィルタ装置入口圧力	0～1.0MPa[gage]	格納容器ベント実施時に、格納容器圧力逃がし装置内の最高圧力(0.62MPa[gage])が監視可能。また、待機時に、窒素置換(約0.01MPa[gage]以上)が維持されていることを監視可能。
③フィルタ装置出口圧力	0～0.5MPa[gage]	点検後の窒素置換操作を実施した際に、フィルタ装置出口の圧力開放板の設定圧力(0.1MPa[gage])を超えないことを監視可能。
④フィルタ装置出口配管圧力	-0.1～0.2MPa[gage]	
⑤フィルタ装置出口放射線モニタ	$10^{-2} \sim 10^5 \text{mSv/h}$	格納容器ベント実施時に、想定されるフィルタ装置出口の最大放射線量率(約 $7 \times 10^4 \text{mSv/h}$)を監視可能。
⑥フィルタ装置水素濃度	0～100vol%	格納容器ベント停止後の窒素によるバージを実施し、フィルタ装置入口及び出口配管内に滞留する水素濃度が可燃限界濃度(4vol%)以下であることを監視可能。格納容器内水素濃度の最大値(38vol%(ドライ条件))を監視可能。
⑦フィルタ装置ドレン流量	0～30m ³ /h	ドレンポンプの定格流量(10m ³ /h)を監視可能。
⑧フィルタ装置スクラバ水pH	pH0～14	フィルタ装置内スクラバ水のpH(pH0～14)が監視可能。
⑨フィルタ装置金属フィルタ差圧	0～50kPa	
⑩ドレントンク水位	タンク底部から510mm タンク底部から1586mm タンク底部から3061mm タンク底部から4036mm	ドレントンク内の水位を把握し、ドレンの排水操作の開始やドレン排水操作の停止判断が可能なることを監視可能。

※1 監視パラメータの数字は第2.3.2.3-1図の丸数字に対応する。

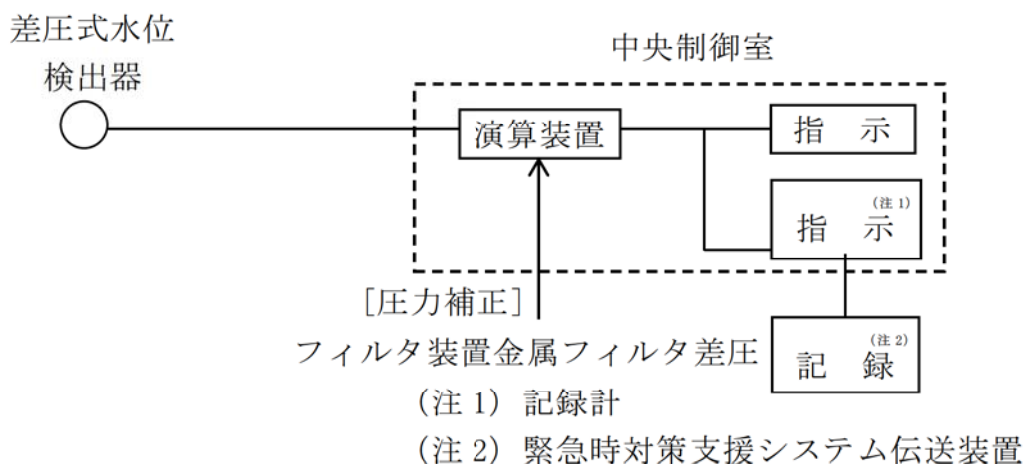
第1-3表 「4. 格納容器圧力逃がし装置の設備操作と操作性」との整合について

プラント状態	2.3.2.2 計測設備の目的	4. 格納容器圧力逃がし装置の設備操作と操作性	監視パラメータ
プラント停止時又は通常運転時	(1)格納容器圧力逃がし装置の待機時の状態 (4)フィルタ装置の水位調整時の確認	4.3 ①格納容器圧力逃がし装置点検後の室素置換 4.1.2 a. 格納容器ベント操作前準備	フィルタ装置入口圧力 フィルタ装置出口圧力 フィルタ装置出口配管圧力 フィルタ装置水位 フィルタ装置ドレン流量 フィルタ装置スクラバ水 pH
事故発生～格納容器ベント前			
格納容器ベント開始	(2)格納容器圧力逃がし装置の使用時の状態 (4)フィルタ装置の水位調整時の確認 (5)想定される機能障害の把握	4.1.2 b. 格納容器ベント開始操作 4.1.2 c. 格納容器ベント中操作	フィルタ装置入口圧力 フィルタ装置出口圧力 フィルタ装置水位 フィルタ装置出口放射線モニタ フィルタ装置ドレン流量 フィルタ装置スクラバ水 pH フィルタ装置金属フィルタ差圧 ドレンタンク水位
格納容器ベント開始後～格納容器ベント停止前			
格納容器ベント停止			
格納容器ベント停止後	(3)格納容器圧力逃がし装置の使用後の状態 (4)フィルタ装置の水位調整時の確認	4.1.1 d. 格納容器ベント停止操作 4.3 ②格納容器ベント停止後の室素ガスによるパーヅ	フィルタ装置入口圧力 フィルタ装置水位 フィルタ装置出口放射線モニタ フィルタ装置ドレン流量 フィルタ装置スクラバ水 pH フィルタ装置水素濃度

別紙 2 格納容器圧力逃がし装置 計測設備の概略構成図

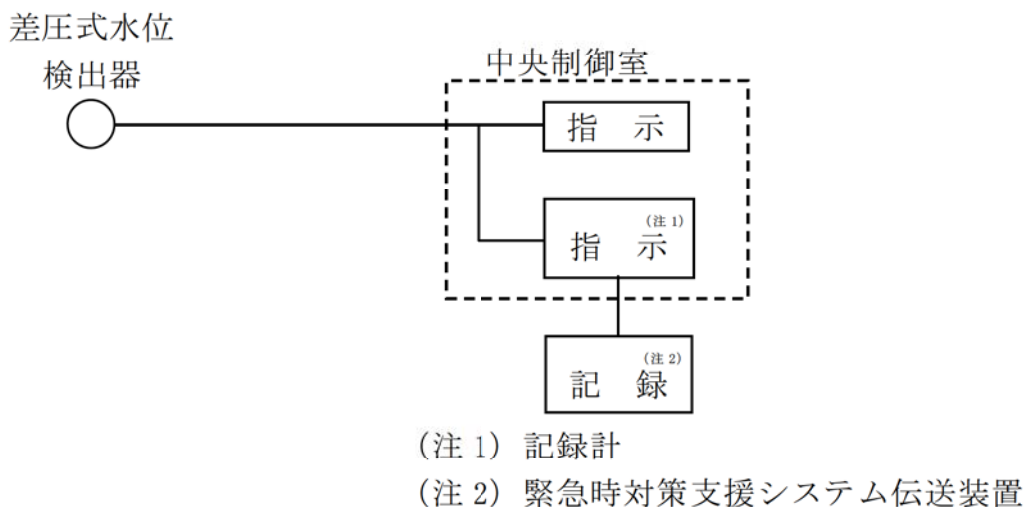
(1) フィルタ装置水位

フィルタ装置水位は、重大事故等対処設備の機能を有しており、フィルタ装置水位の検出信号は、差圧式水位検出器からの電流信号を、中央制御室の演算装置を経由し、指示部にて水位信号へ変換する処理を行った後、フィルタ装置水位を中央制御室に指示し、記録する。(第 1-1 図 「フィルタ装置水位の概略構成図」 参照。)



第 1-1 図 フィルタ装置水位の概略構成図

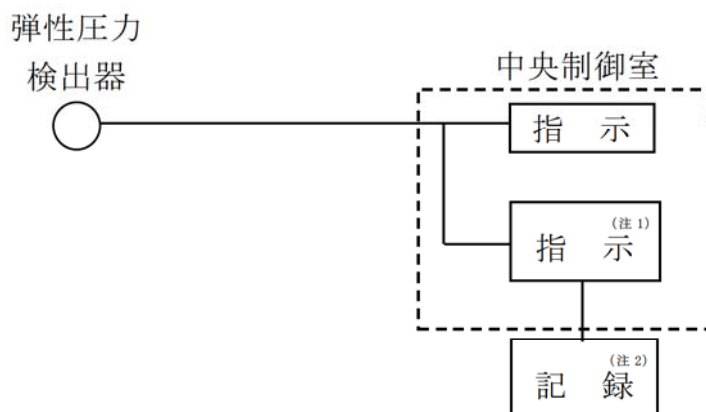
フィルタ装置水位は、重大事故等対処設備の機能を有しており、フィルタ装置水位の検出信号は、差圧式水位検出器からの電流信号を、中央制御室の指示部にて水位信号へ変換する処理を行った後、フィルタ装置水位を中央制御室に指示し、記録する。(第 1-2 図 「フィルタ装置水位の概略構成図」 参照。)



第 1-2 図 フィルタ装置水位の概略構成図

(2) フィルタ装置入口圧力

フィルタ装置入口圧力は、重大事故等対処設備の機能を有しており、フィルタ装置入口圧力の検出信号は、弾性圧力検出器からの電流信号を、中央制御室の指示部にて圧力信号へ変換する処理を行った後、フィルタ装置入口圧力を中央制御室に指示し、記録する。(第 1-3 図 「フィルタ装置入口圧力の概略構成図」 参照。)



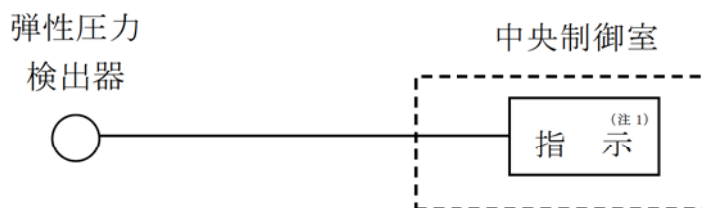
(注 1) 記録計

(注 2) 緊急時対策支援システム伝送装置

第 1-3 図 フィルタ装置入口圧力の概略構成図

(3) フィルタ装置出口圧力

フィルタ装置出口圧力の検出信号は、弾性圧力検出器からの電流信号を、中央制御室の指示部にて圧力信号へ変換する処理を行った後、フィルタ装置出口圧力を中央制御室に指示し、記録する。(図 1-4 「フィルタ装置出口圧力の概略構成図」 参照。)

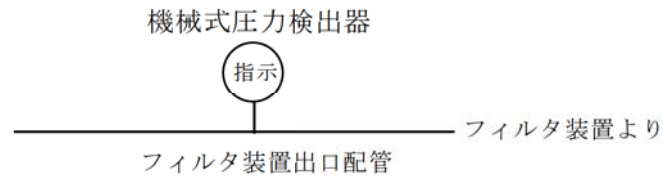


(注 1) 記録計

第 1-4 図 フィルタ装置出口圧力の概略構成図

(4) フィルタ装置出口配管圧力

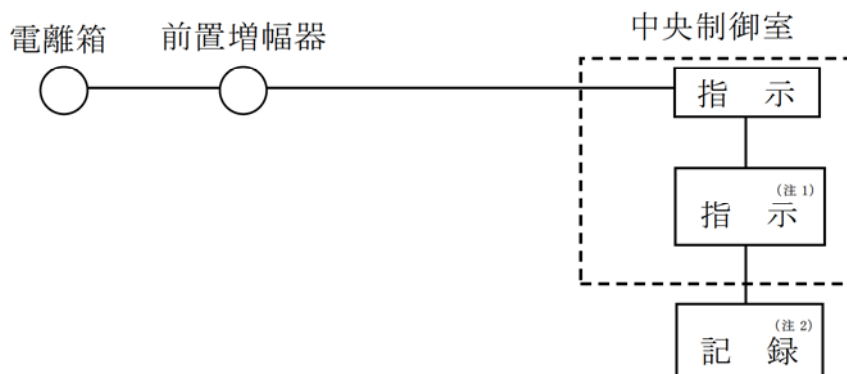
フィルタ装置出口配管圧力は、機械式圧力検出器にて圧力を検出し、フィルタ装置出口配管圧力を現場（原子炉建屋 4 階屋上）に指示する。（第 1-5 図 「フィルタ装置出口配管圧力の概略構成図」参照。）



第 1-5 図 フィルタ装置出口配管圧力の概略構成図

(5) フィルタ装置出口放射線モニタ

フィルタ装置出口放射線モニタは、重大事故等対処設備の機能を有しており、フィルタ装置出口放射線モニタの検出信号は、電離箱からの電流信号を、前置増幅器で増幅し、中央制御室の指示部にて放射線量率に変換する処理を行った後、放射線量率を中央制御室に指示し、記録する。（第 1-6 図 「フィルタ装置出口放射線モニタの概略構成図」参照。）



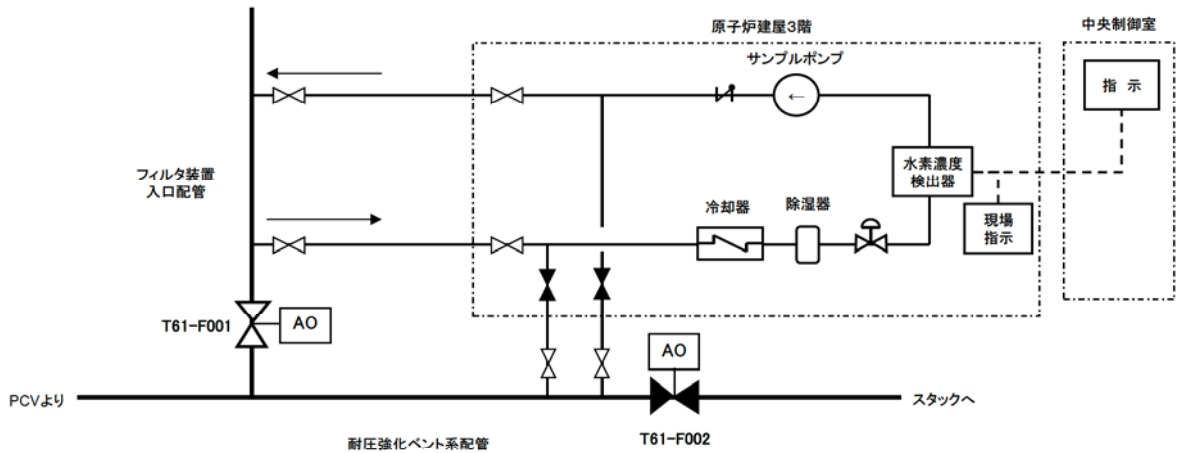
(注 1) 記録計

(注 2) 緊急時対策支援システム伝送装置

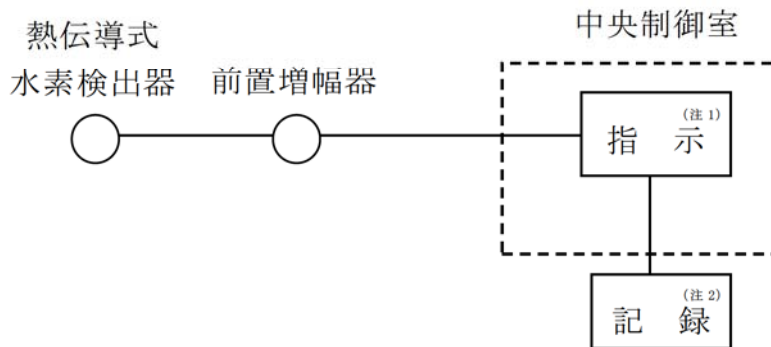
第 1-6 図 フィルタ装置出口放射線モニタの概略構成図

(6) フィルタ装置水素濃度

フィルタ装置水素濃度は、重大事故等対処設備の機能を有しており、フィルタ装置水素濃度の検出信号は、熱伝導式水素検出器からの電流信号を前置増幅器にて増幅し、中央制御室の指示部にて水素濃度信号へ変換する処理を行った後、フィルタ装置水素濃度を中央制御室に指示し、記録する。(第1-7図 「フィルタ装置水素濃度 システム概要図」及び、第1-8図 「フィルタ装置水素濃度の概略構成図」参照。)



第1-7図 フィルタ装置水素濃度 システム概要図 (出口配管側も同様)



(注1) 記録計

(注2) 緊急時対策支援システム伝送装置

第1-8図 フィルタ装置水素濃度の概略構成図

(7) フィルタ装置ドレン流量

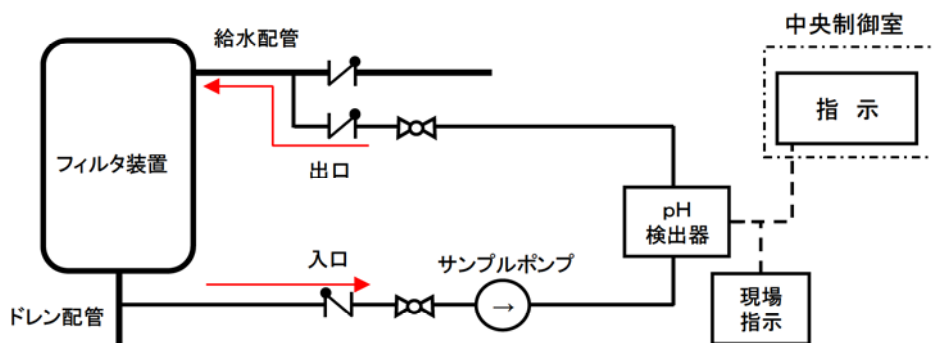
フィルタ装置ドレン流量の検出信号は、電磁流量検出器からの電気信号を、フィルタベント現場制御盤の指示部にて流量信号へ変換する処理を行った後、フィルタ装置ドレン流量をフィルタベント現場制御盤（フィルタベント遮蔽壁附室内）に指示する。（第1-9図「フィルタ装置ドレン流量の概略構成図」参照。）



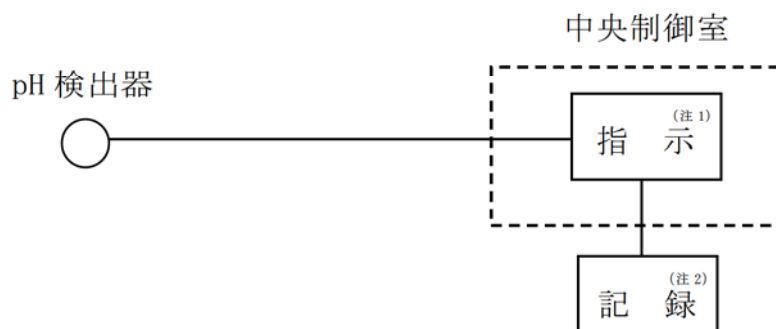
第1-9図 フィルタ装置ドレン流量の概略構成図

(8) フィルタ装置スクラバ水 pH

フィルタ装置スクラバ水 pH は、重大事故等対処設備の機能を有しており、pH 検出器からの電流信号を、中央制御室の指示部にて pH 信号に変換する処理を行った後、フィルタ装置スクラバ水 pH を中央制御室に指示し、記録する。（第1-10図「フィルタ装置スクラバ水 pH システム概要図」及び、第1-11図「フィルタ装置スクラバ水 pH の概略構成図」参照。）



第1-10図 フィルタ装置スクラバ水 pH システム概要図



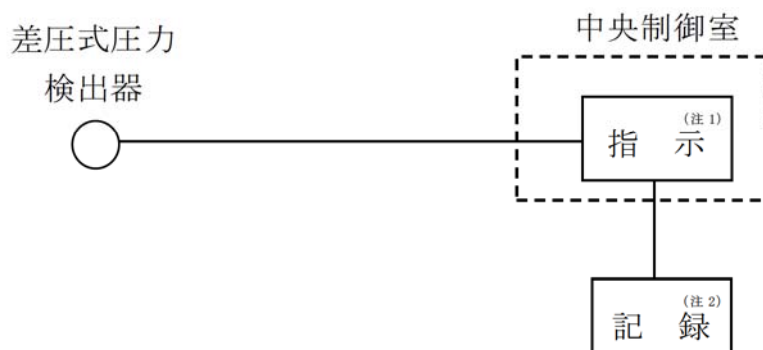
(注1) 記録計

(注2) 緊急時対策支援システム伝送装置

第1-11図 フィルタ装置スクラバ水 pH の概略構成図

(9) フィルタ装置金属フィルタ差圧

フィルタ装置金属フィルタ差圧は、重大事故等対処設備の機能を有しており、フィルタ装置金属フィルタ差圧からの電流信号を、中央制御室の指示部にて差圧信号へ変換する処理を行った後、フィルタ装置金属フィルタ差圧を中央制御室に指示し、記録する。(第1-12図 「フィルタ装置金属フィルタ差圧の概略構成図」参照。)



(注1) 記録計

(注2) 緊急時対策支援システム伝送装置

第1-12図 フィルタ装置金属フィルタ差圧の概略構成図

(10) ドレンタンク水位

ドレンタンク水位の検出信号は、フロート式水位検出器からの水位状態 (ON-OFF 信号) を、中央制御室に指示し、記録する。(第1-13図 「ドレンタンク水位の概略構成図」参照。)

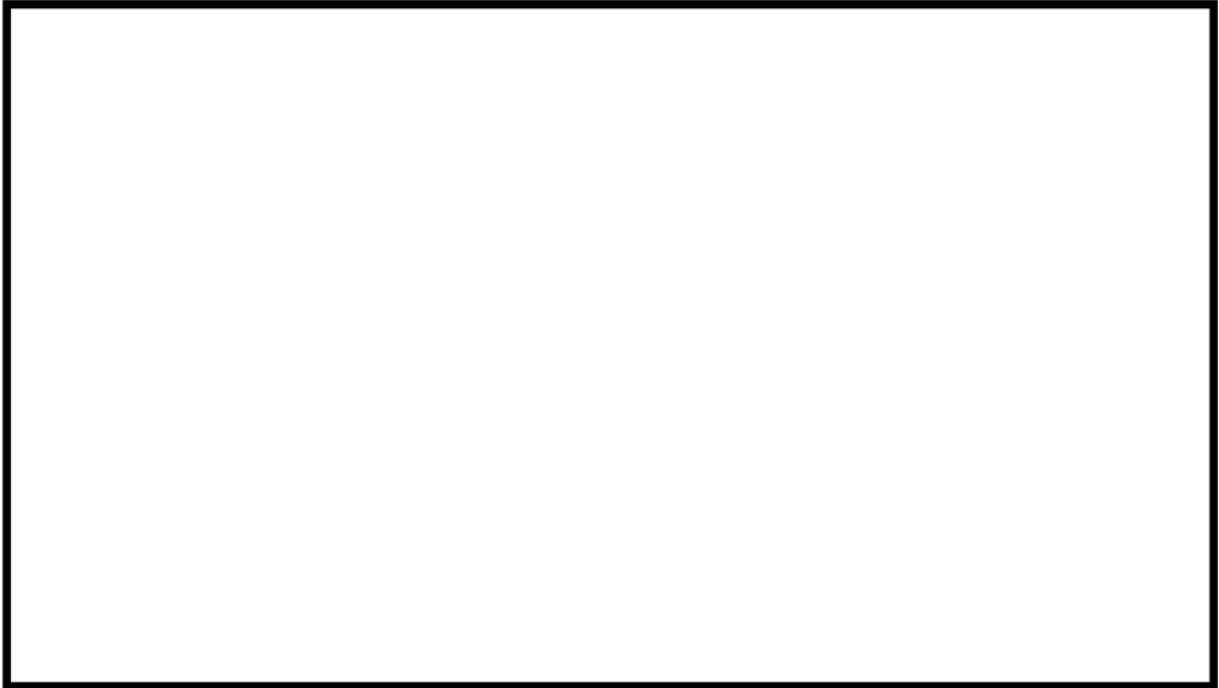


(注1) 記録計

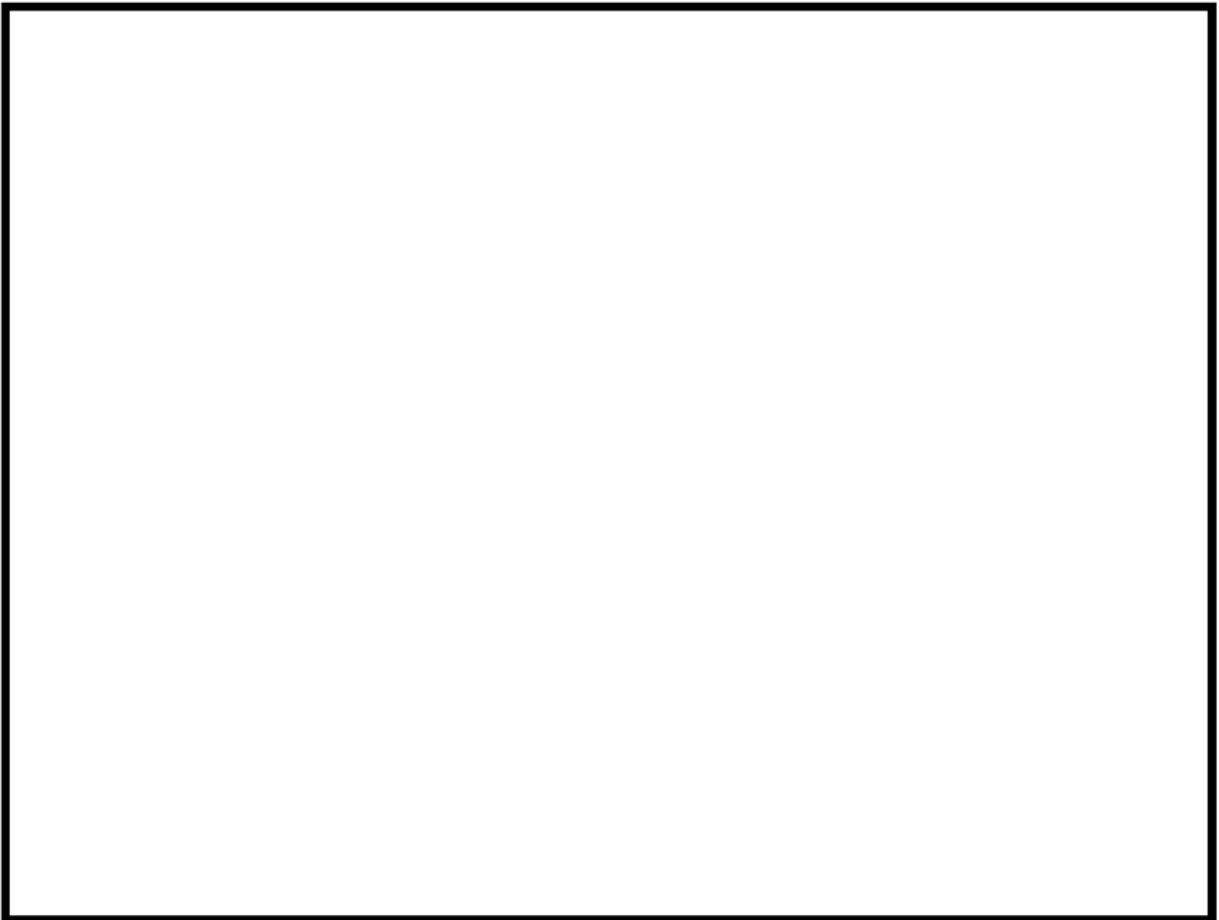
第1-13図 ドレンタンク水位の概略構成図

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。

参考 格納容器圧力逃がし装置 計測設備の機器配置図



第 1-14 図 6 号炉格納容器圧力逃がし装置 計測設備 全体概要図

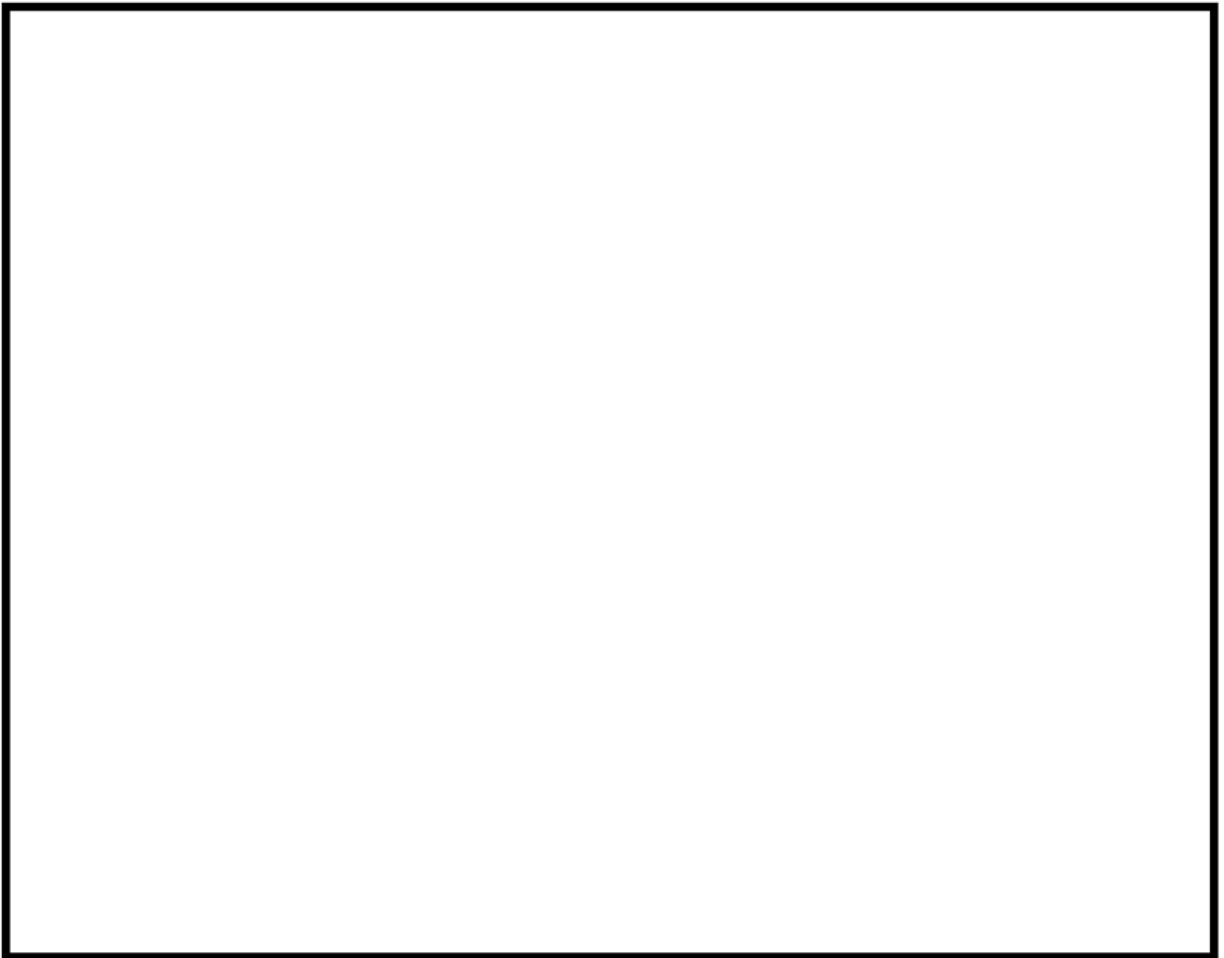


第 1-15 図 機器配置図 (6 号炉屋外)

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。



第 1-16 図 機器配置図 (6 号炉屋上)

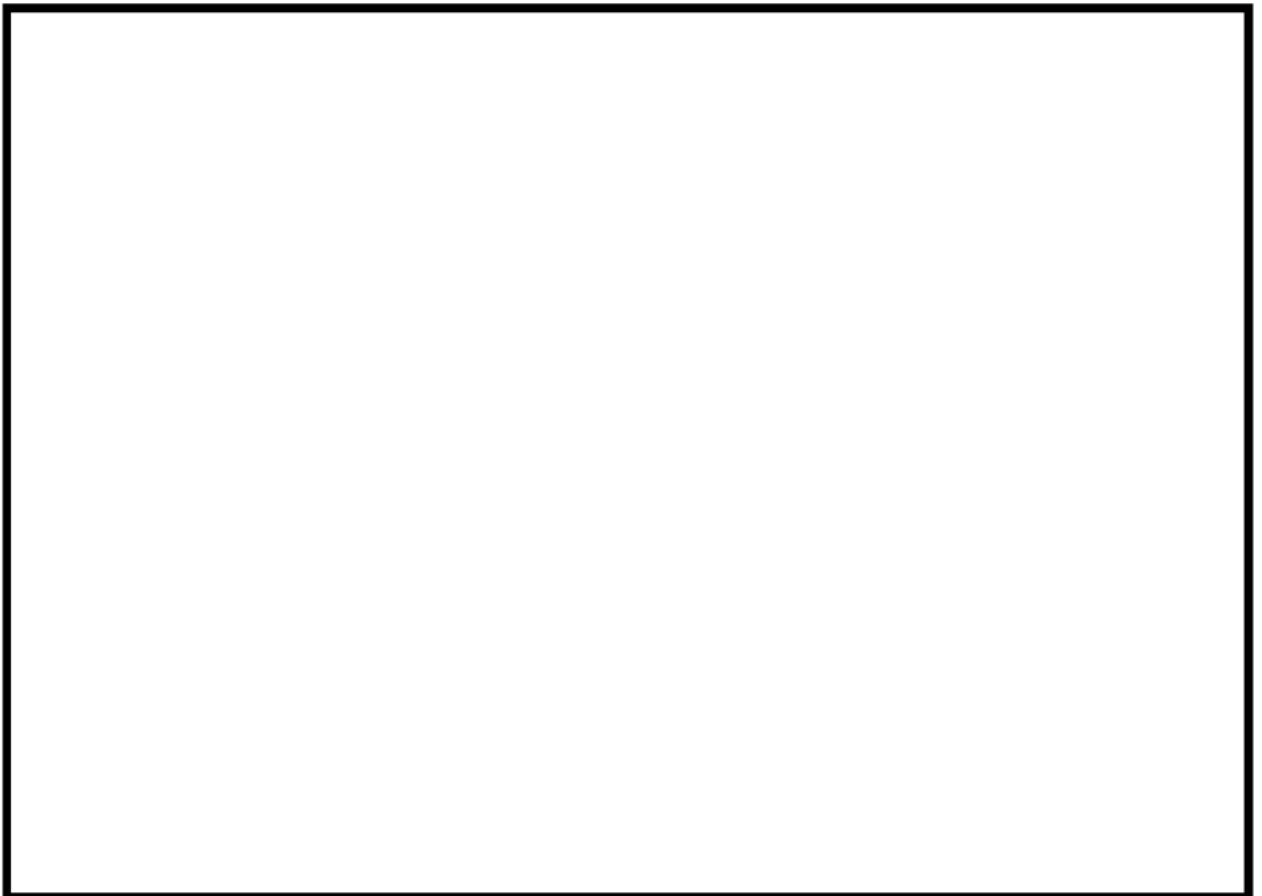


第 1-17 図 機器配置図 (6 号炉原子炉建屋地上 3 階)

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。

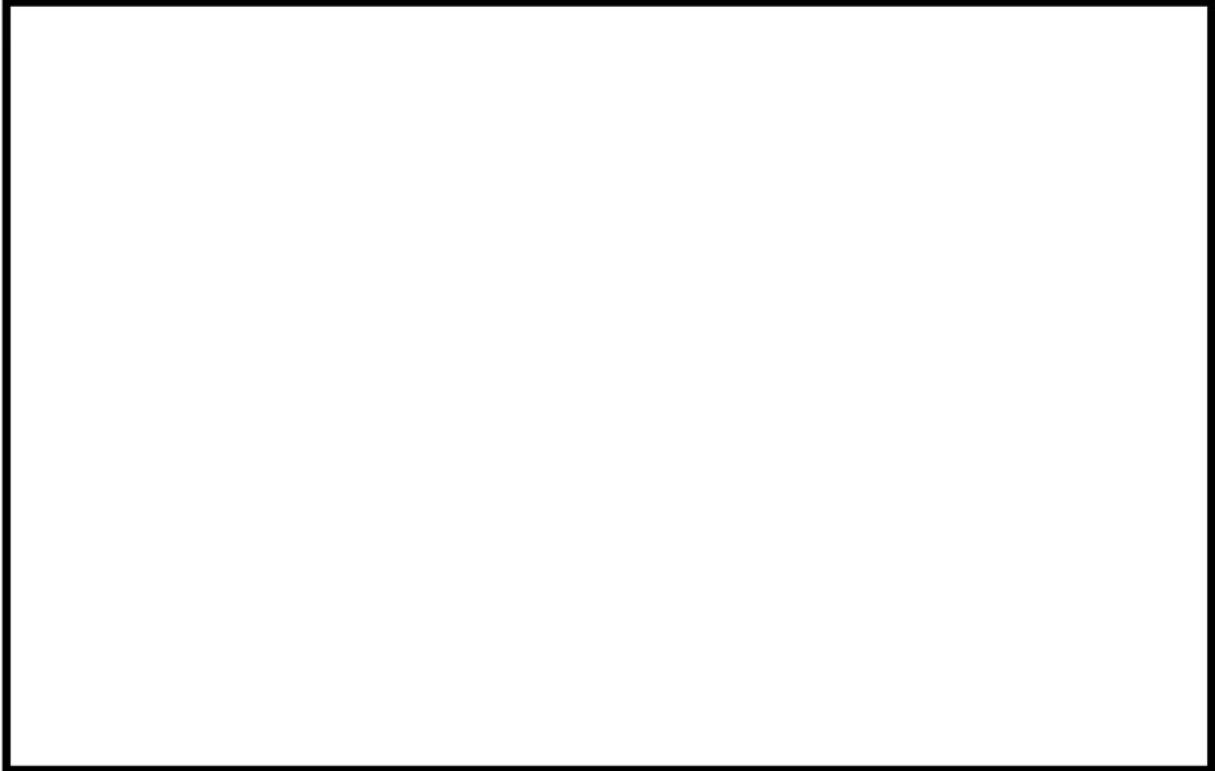


第 1-18 図 7 号炉格納容器圧力逃がし装置 計測設備 全体概要図

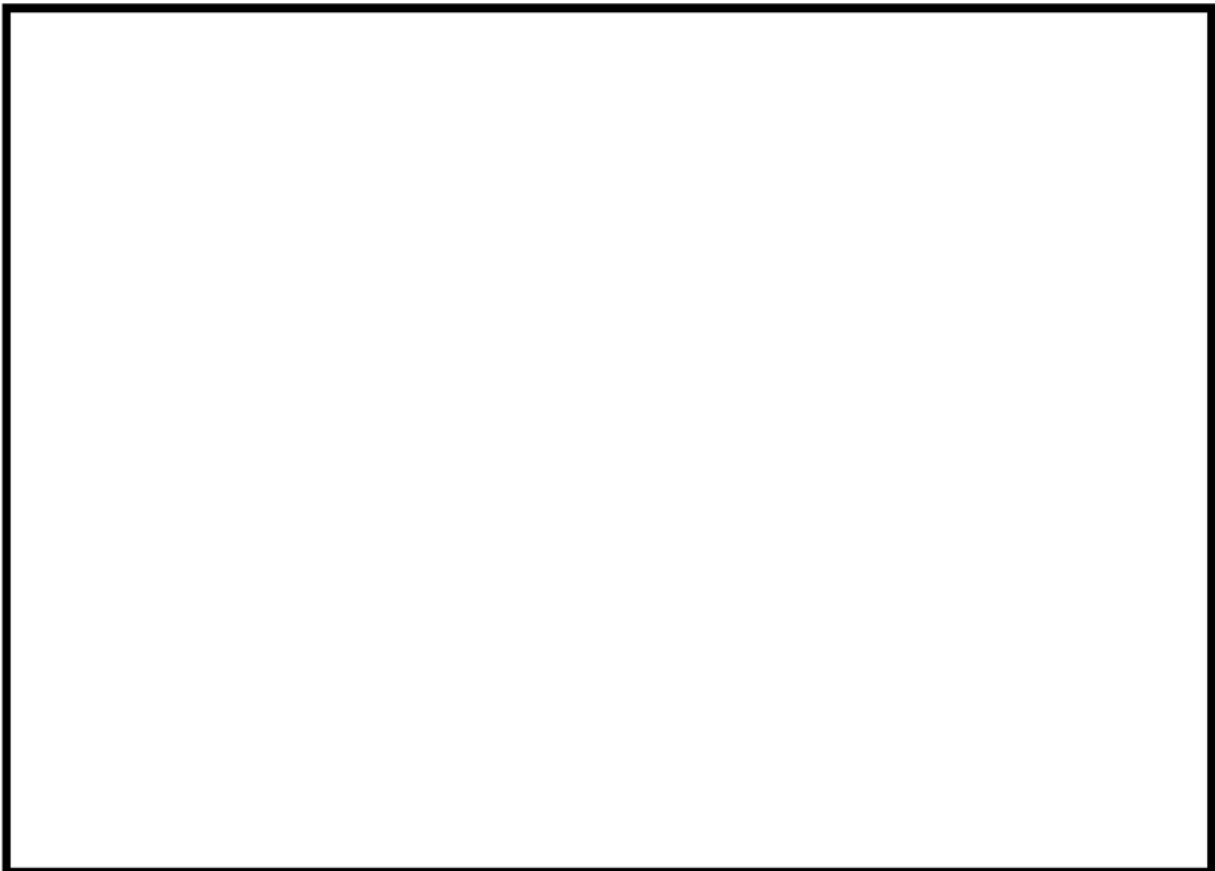


第 1-19 図 機器配置図 (7 号炉屋外)

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。

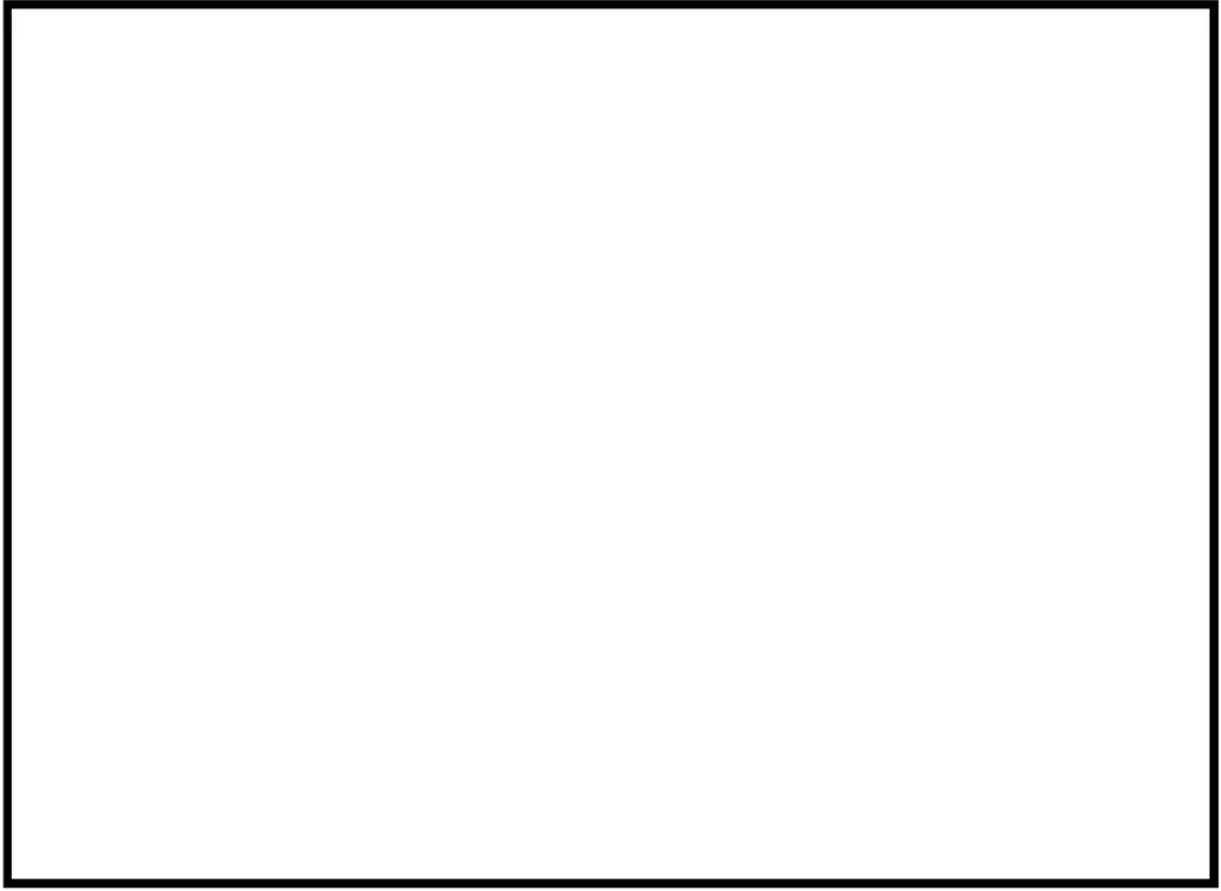


第 1-20 図 機器配置図 (7 号炉屋上)



第 1-21 図 機器配置図 (7 号炉原子炉建屋地上 3 階)

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。



第 1-22 図 機器配置図 (7 号炉原子炉建屋地上中 3 階)

別紙 3 放射線検出器の計測上限及び放射性物質濃度推定の考え方

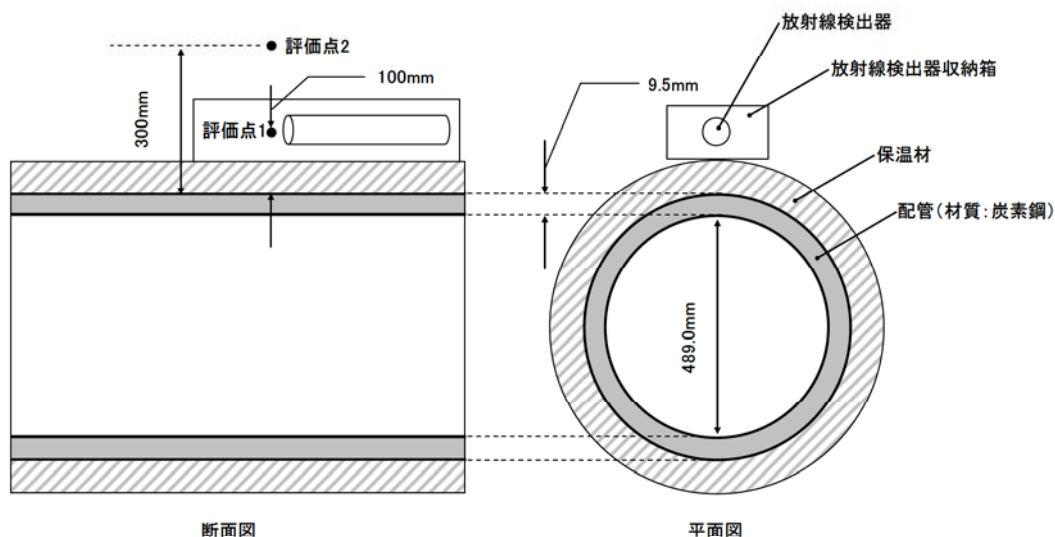
放射線検出器の計測範囲は、想定される最大放射線量率 (mSv/h) の評価結果から上限を設定する設計としている。また、放出された放射性物質濃度の推定にあたっては、放射線検出器の指示値 (mSv/h) から、放射性物質濃度 (Bq/cm³) を推定する方針としている。

1. フィルタ装置出口放射線モニタの計測上限の考え方

a. 評価条件

放射線検出器の計測範囲の上限値は、余裕を持った設計とするため、フィルタ装置出口配管で想定される最大放射線量率の評価条件は、以下のとおり保守的に設定する。

- ・ 想定事故は、炉心内の放射性物質の量が最も多く含まれる「炉心状態が平衡炉心 (サイクル末期)」に発生し、原子炉内に内蔵される放射性希ガスが全て原子炉格納容器内に移行し、均一に拡散したものと設定する。
- ・ 格納容器ベントの開始時間は、原子炉停止から 1 時間後に設定する。
- ・ フィルタ装置出口配管と放射線検出器の評価モデルは第 1-1 図のとおりとする。
- ・ フィルタ装置出口配管内の放射性物質濃度は原子炉格納容器内の放射性物質濃度と同等として設定する。



第 1-1 図 評価モデル (フィルタ装置出口配管)

b. 想定される最大放射線量率の評価結果

上記「a.」の評価条件に基づき、放射線量率を評価した結果を第 1-1 表に示す。

第 1-1 表 放射線量率評価値

	評価点 1 (配管表面から 100mm)	評価点 2 (配管表面から 300mm)
放射線量率 [mSv/h]	約 1.0×10^5	約 6.2×10^4

以上より、保守性を考慮した評価結果から最大放射線量率は約 1×10^5 mSv/h 程度と想定しているが、放射線検出器は配管表面より 300mm 離れた評価点 2 に設置する計画としていることから、検出器の計測範囲の上限を 1×10^5 mSv/h とし適切に設計している。

2. フィルタ装置出口放射線モニタによる放射性物質濃度推定について

a. 放射性物質濃度の推定に関する方針

放射線検出器を配管表面から 300mm 離れた評価点 2 での放射線量率 (mSv/h)、配管内の放射性物質濃度 (Bq/cm^3) 及び換算係数 ($[\text{Bq}/\text{cm}^3]/[\text{mSv}/\text{h}]$) を評価した結果を第 1-2 表に示す。格納容器ベントの開始時間は、原子炉停止から 1 時間後および 24 時間後とする。

第 1-2 表 フィルタ装置出口配管内の放射性物質濃度と換算係数

原子炉停止後、格納容器ベント開始までの時間 [h]	放射線量率 [mSv/h]	放射性物質濃度 [Bq/cm^3]	換算係数 $[[\text{Bq}/\text{cm}^3]/[\text{mSv}/\text{h}]$
1	約 6.2×10^4	約 1.1×10^9	約 1.8×10^4
24	約 2.1×10^4	約 5.0×10^8	約 2.4×10^4

以上より、第 1-2 表の換算係数を事前に準備しておくことで、ベント初期段階での放射性希ガスの放出（少なくともベント実施から最初の 1 時間においては、希ガスの影響が支配的となると考えられる）に対して放射線検出器の指示値 (mSv/h) から放射性物質濃度 (Bq/cm^3) を推定する方針である。

なお、事故後に当該事故の詳細かつ正確なデータにより、換算係数の再評価を実施することで、放射線検出器の指示値 (mSv/h) から、より精度の高い放射性物質濃度 (Bq/cm^3) を評価することが可能である。

b. 放出放射エネルギーの推定方法について

上記「a.」で求めた放射性濃度 (Bq/cm³) に、格納容器内圧力から推定されるベントガス流量 (m³/h) を乗じ、放出速度 (Bq/h) を求め、ベント実施期間で積分することにより、放出放射エネルギー (Bq) を求めることが可能である。

なお、本推定方法において、放射線検出器付近におけるバックグラウンド分も含めた保守的な評価となることを理解した上で使用する。

3. 格納容器内雰囲気放射線レベル等を用いた放射性物質濃度推定について

格納容器圧力逃がし装置より放出される放射エネルギーの算定方法として、上記に格納容器圧力逃がし装置の放射線検出器を用いる方法を示している。事故時において得られたパラメータより多角的に事象進展を分析することが必要となるため、上記に示す手法以外の推定方法である格納容器内雰囲気放射線レベル (D/W) (S/C) を用いる手法についても示す。

○具体的な手順

- ① プラントデータを確認し事前に評価する代表的な重大事故時想定の中より最も事象進展が近いものを選定する*¹。
- ② 事前に評価した『代表的な重大事故時想定における原子炉格納容器内に存在する放射エネルギー (Bq) 及び検出器位置での放射線量率 (Sv/h)』をもとに、測定された格納容器内雰囲気放射線レベルの放射線量率 (Sv/h) から原子炉格納容器内に存在する放射エネルギー (Bq) を比例計算にて求める。この時、格納容器壁面等に沈着している放射性物質からの影響は必要に応じて補正を行う。
- ③ ②より求めた格納容器気相部内の放射エネルギー (Bq) に格納容器圧力逃がし装置、S/C スクラビングの除去係数を考慮し放出放射エネルギー (Bq) を求める。

○事前の準備項目

- (1) 各核種の炉内内蔵量 (Bq) を解析にて求める (サイクル末期で代表)
- (2) 各核種の減衰挙動を求める。
- (3) M A A P コードを用い、代表的な重大事故時想定*¹における主要な放射性物質の存在割合及び放射エネルギーを評価する。
- (4) 上記の評価結果を用い、代表的な重大事故時想定における検出器位置での放射線量率 (Sv/h) を評価する。評価には検出器の周辺の構造を考慮した線量評価モデルを用いる。なお、格納容器壁面等に沈着している放

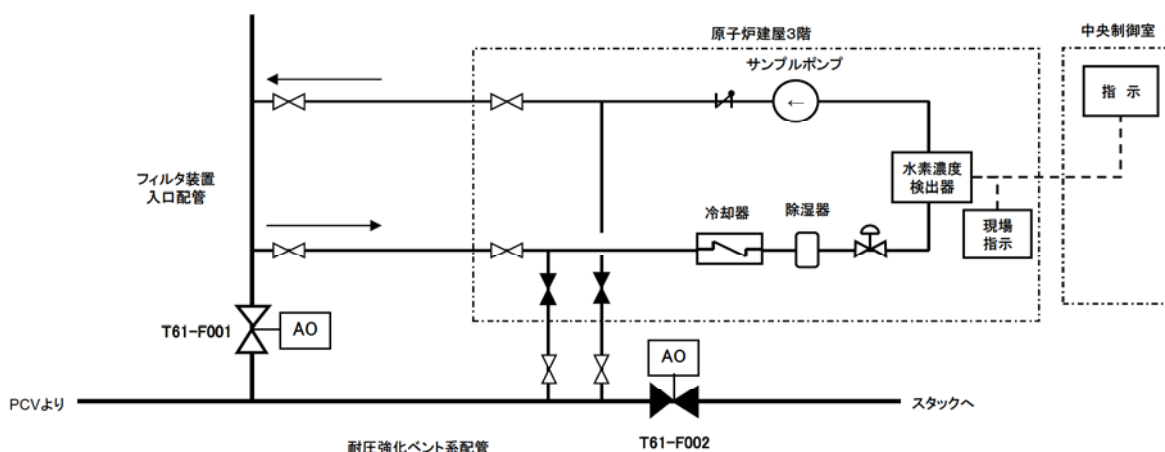
放射性物質からの寄与はその影響の大きさを確認し、当該事象での補正の必要性を確認する。

- ※1 事前に評価する代表的な重大事故時想定として、格納容器内の放射性物質の存在割合に大きく影響するLOCAの発生の有無等を考慮した複数ケースを評価する（平成29年3月27日時点での運用予定のケースを示しており、今後の検討により評価条件及び評価ケースは見直す可能性がある）。
事故時にはプラントデータを確認し、評価ケースの中より最も近い事象進展を選定し、評価を行う。

なお、上記手順は、格納容器圧力逃がし装置の使用の可能性がある場合において、その影響（概算）を早期に確認するための手法である。そのため、詳細な値は事故後に得られた詳細な事象進展、データを用いて確認する必要がある。

別紙4 フィルタ装置水素濃度の計測時間遅れについて

フィルタ装置水素濃度は、格納容器圧力逃がし装置の使用後に配管内に水素ガスが残留していないことにより不活性状態が維持されていることを把握するため、フィルタ装置入口配管内のガスをサンプルポンプで引き込み、除湿器で水分が除去されて、水素濃度検出器にて測定されるようにしている。水素計測後のサンプルガスは格納容器圧力逃がし装置の配管に戻す構成としている。水素濃度検出器により計測した電気信号は演算装置で水素濃度信号に変換し、中央制御室に指示し、記録する。



第1-1図 フィルタ装置水素濃度システム概要図

なお、フィルタ装置入口配管内のガスのサンプリング点は、フィルタ装置入口配管の頂部の原子炉建屋4階であり、そこから水素濃度検出器までの時間遅れは以下のとおりである。

- ・ サンプリング配管長（サンプリング点～水素濃度検出器）：6号炉：約26m
7号炉：約20m
- ・ サンプリング配管の断面積：359.7mm² (3.597×10⁻⁴m²)
- ・ サンプルポンプの定格流量：約11l/min (約1×10⁻³ m³/min)
- ・ サンプルガス流速（流量÷配管断面積）：約2.8m/min

なお、ガスは標準状態（0℃，101.325kPa[abs]）として算出。

第1-1表 フィルタ装置水素濃度の時間遅れ

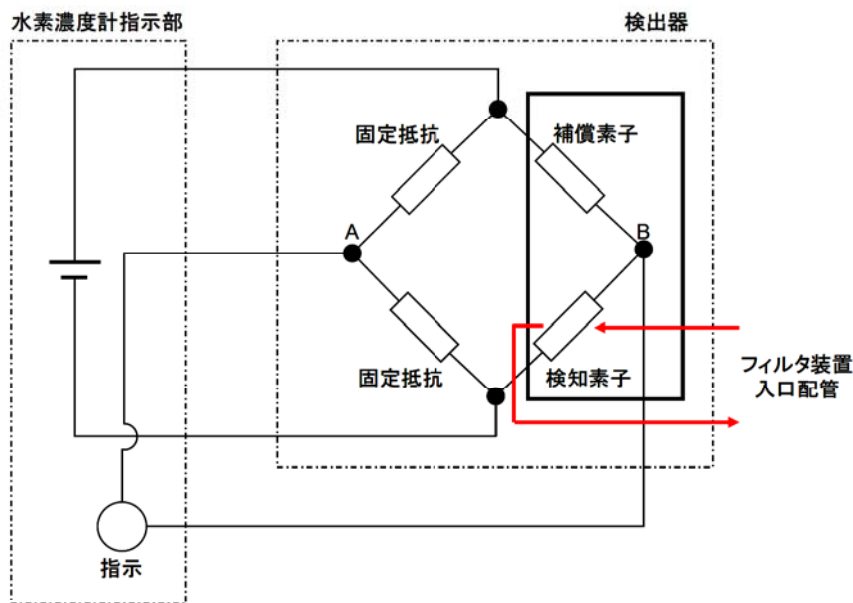
号炉	6号炉	7号炉
時間遅れ	約10分	約8分

<参考>

a. 水素濃度計の測定原理

水素濃度検出器は、熱伝導式を用いる計画であり、第1-2図に示すとおり、検知素子と補償素子（サーミスタ）、及び2つの固定抵抗でブリッジ回路が構成されている。検知素子の部分に、サンプリングされたガスが流れるようになっており、補償素子には基準となる標準空気が密閉されており測定対象ガスとは接触しない構造になっている。

水素濃度指示計部より電圧を印加して検知素子と補償素子の両方のサーミスタを約120℃に加熱した状態で、検知素子側に水素を含む測定ガスを流すと、測定ガスが熱をうばい、検知素子の温度が低下することにより抵抗が低下する。この検知素子の抵抗が低下するとブリッジ回路の平衡が失われ、第1-2図のAB間に電位差が生じる。この電位差が水素濃度に比例する原理を用いて、水素濃度を測定する。



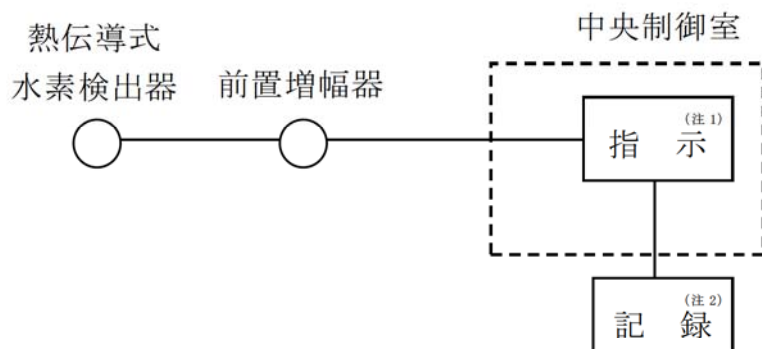
第1-2図 水素濃度計検出回路の概要図

b. 水素濃度の測定

水素濃度検出器は「a.」で示したとおり標準空気に対する測定ガスの熱伝導の差を検出する方式のものであり、酸素、窒素などの空気中のガスに対し、水素の熱伝導率の差が大きいことを利用しているものである。水素の熱伝導率は、約0.18 W/(m·K) at 27℃である一方、酸素、窒素は、約0.02 W/(m·K) at 27℃と水素より1桁小さく、これらのガス成分の変動があっても水素濃度計測に対する大きな誤差にはならない。

c. 水素濃度計の仕様

種 類	熱伝導式水素検出器
計 測 範 囲	0～100vol%
個 数	1
設 置 場 所	原子炉建屋 3 階（二次格納施設外）



(注 1) 記録計

(注 2) 緊急時対策支援システム伝送装置

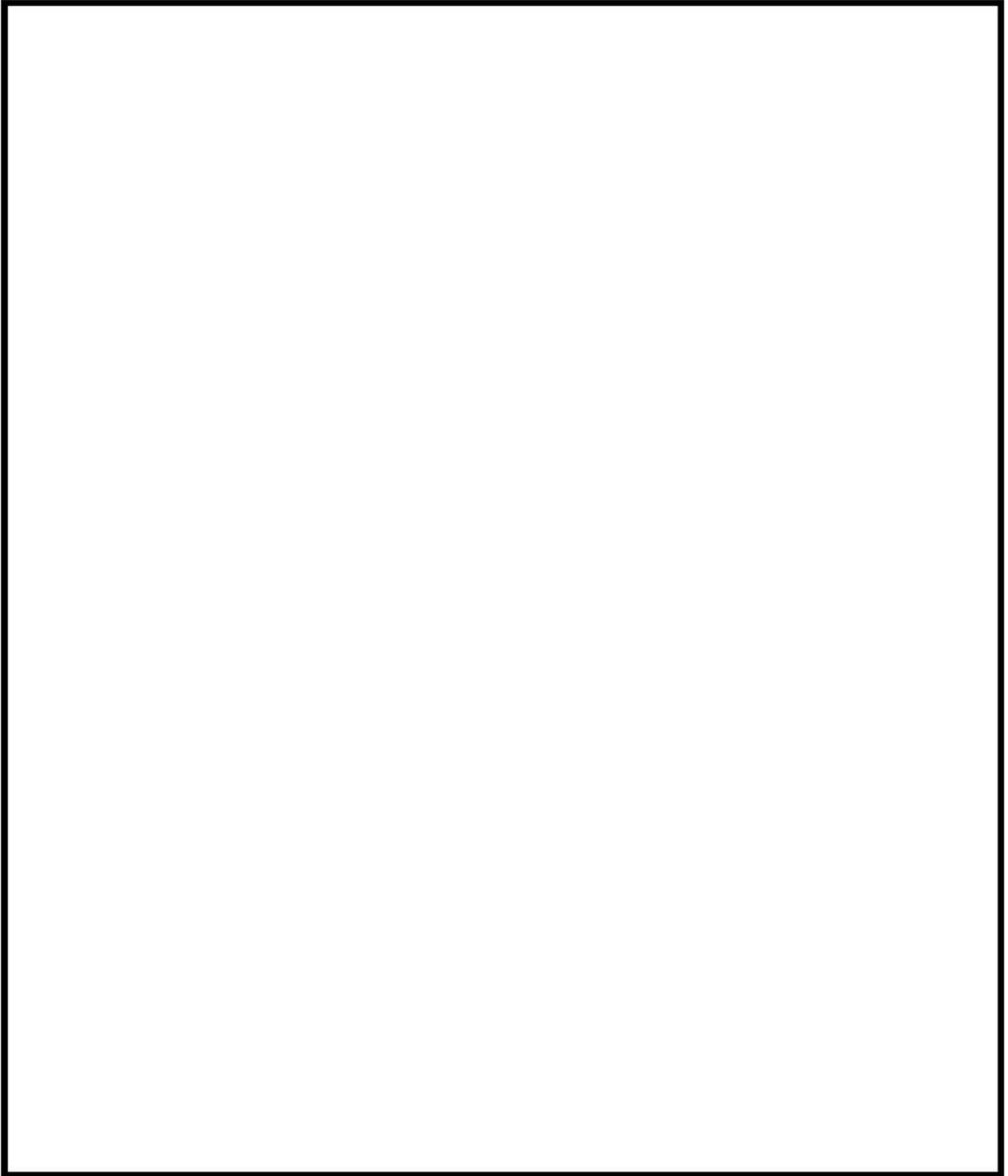
第 1-3 図 フィルタ装置水素濃度の概略構成図

水素濃度の計測範囲 0～100vol%において、計器仕様は最大±2.1vol%の誤差を生じる可能性があるが、この誤差があることを理解した上で、フィルタ装置使用後の配管内の水素濃度の推移、傾向（トレンド）を監視していくことができる。

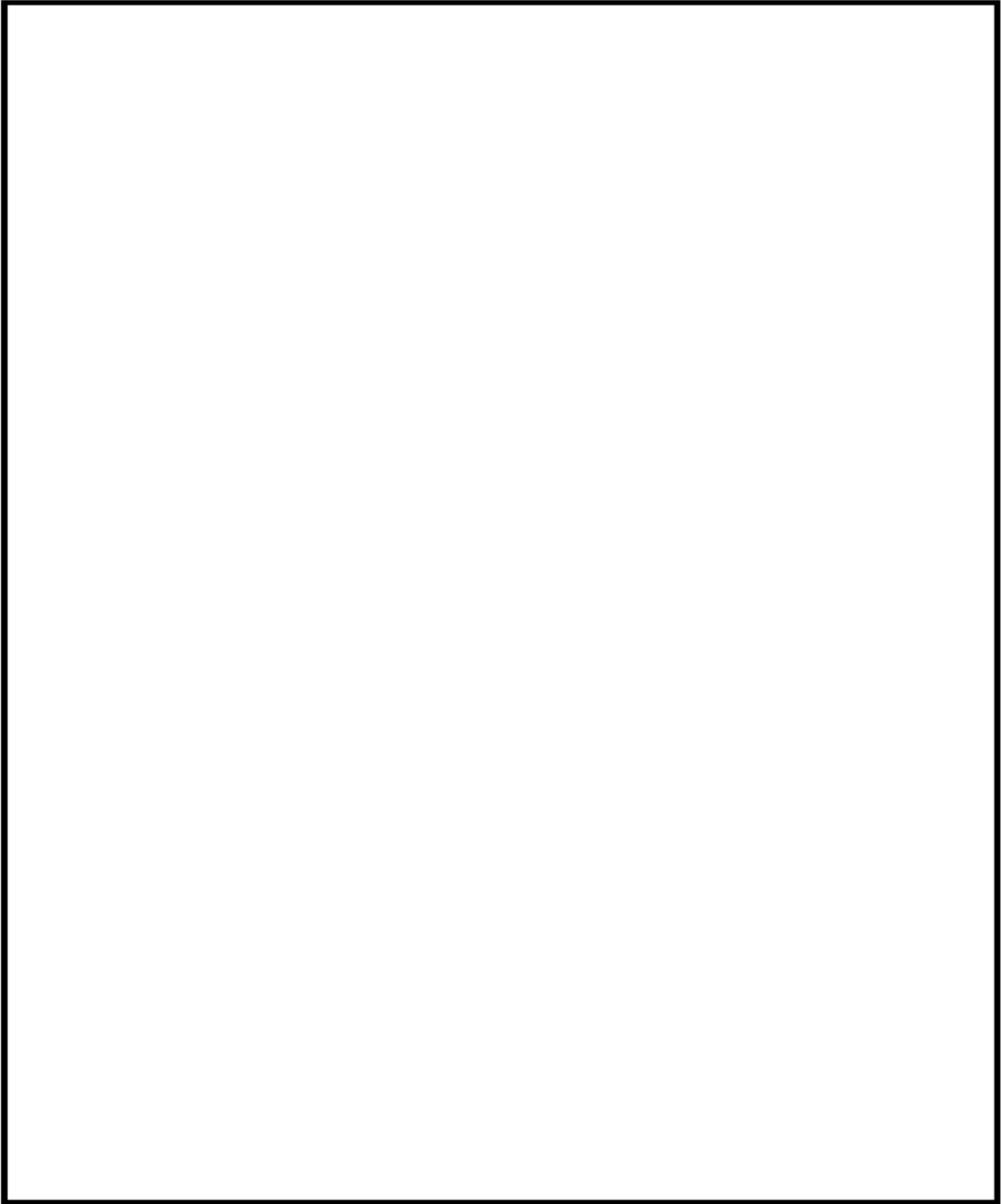
枠囲みの内容は商業機密に属しますので公開できません。

別紙 5 エアロゾル計測装置について

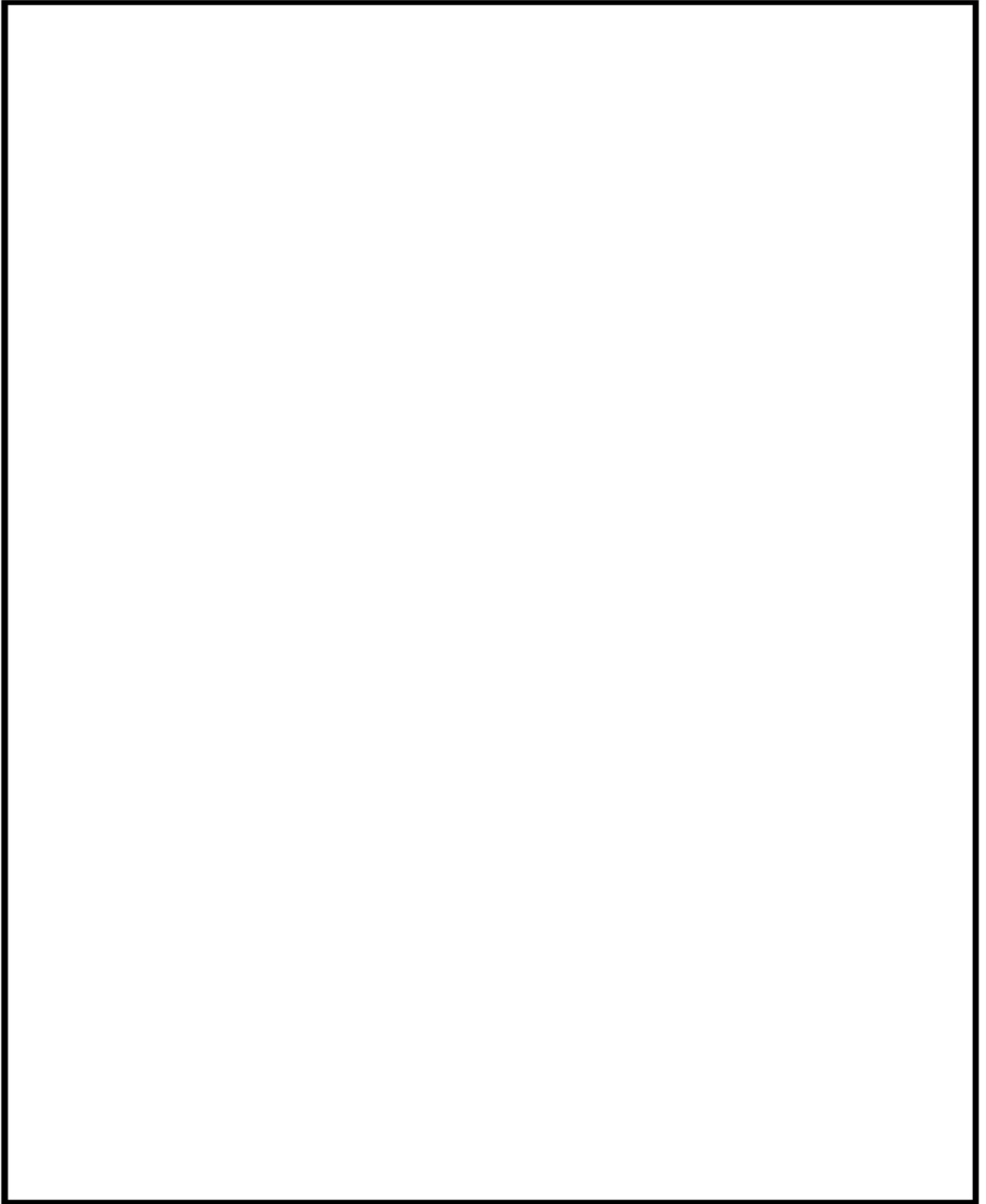
(1) エアロゾル計測装置の計測原理



枠囲みの内容は商業機密に属しますので公開できません。



枠囲みの内容は商業機密に属しますので公開できません。



枠囲みの内容は商業機密に属しますので公開できません。



(2) エアロゾル計測装置の計測精度について

エアロゾル計測装置の計測精度については、以下の通り示す。

1. 光散乱式エアロゾルスペクトロメーター

光散乱式エアロゾルスペクトロメーターは、粒子に光を当てた際の散乱光パルスの強度を計測し、粒子の粒径や個数濃度を求めている。

まず、光散乱式エアロゾルスペクトロメーターの粒径に対する精度を第 2-1 表の通り示す。粒径に対する精度の確認は、粒径が既知の標準粒子 (PSL) を計測し、標準粒子の径との比較をすることで評価している。

なお、光散乱式エアロゾルスペクトロメーターの可測粒径は $0.2\sim 40\mu\text{m}$ であるが、計測のメカニズムから、小さい粒子の方が発生する散乱光が弱く、計測の誤差が大きくなることから、可能な限り最小可測粒径に近い粒子を計測している。

また、試験にはエアロゾル計測装置はフィルタ入口側と出口側の 2 つ使用しているため、それぞれの誤差を示す。

第 2-1 表 光散乱式エアロゾルスペクトロメーターの粒径計測に対する誤差



第 2-1 表より、いずれの計測器も、最小可測粒径 ($0.2\mu\text{m}$)、を含めて粒径計測に対する誤差は小さく、粒径を適切に計測できていると考える。

枠囲みの内容は商業機密に属しますので公開できません。

次に、光散乱式エアロゾルスペクトロメーターの個数濃度に対する精度を第 2-2 表の通り示す。個数濃度に対する精度の確認も、粒径が既知の標準粒子 (PSL) を用い、第 2-1 図に示す通り、国家標準とトレーサブルな凝縮粒子カウンター (標準器) で計測した個数濃度との比較により精度を評価している。

なお、光散乱式エアロゾルスペクトロメーターの可測粒径は $0.2 \sim 40 \mu\text{m}$ であるが、計測のメカニズムから、小さい粒子の方が発生する散乱光が弱く、計測の誤差が大きくなることから、可能な限り最小可測粒径に近い粒子を計測している。

また、試験にはエアロゾル計測装置はフィルタ入口側と出口側の 2 つ使用しているため、それぞれの誤差を示す。

第 2-2 表 光散乱式エアロゾルスペクトロメーターの個数濃度計測に対する誤差



This table area is currently blank, indicating that the content is redacted for commercial confidentiality.



第 2-1 図 個数濃度評価構成

枠囲みの内容は商業機密に属しますので公開できません。

第2-2表に示す通り、いずれの粒径においても、標準器計測値に対する誤差は計測器1,2で同程度であることから、計測器1,2の個数濃度に対する計測精度は同等と考えられる。ただし、計測器番号1,2を比較した場合、若干ではあるものの、個数濃度は計測器1よりも計測器2の方が大きめに計測されることから、DFを保守的に評価するため、計測器1をフィルタ入口側に、計測器2をフィルタ出口側に設置している。

ここで、第2-2図の通り、試験フィルタには水を張らず、金属フィルタも取り外した状態で、計測器1をフィルタ入口側、計測器2を出口側に設置して、第2-3表の条件にてDF計測試験を実施した。本条件では水スクラバと金属フィルタの粒子捕捉効果は発生しないため、容器壁面沈着の捕捉を確認することができる。

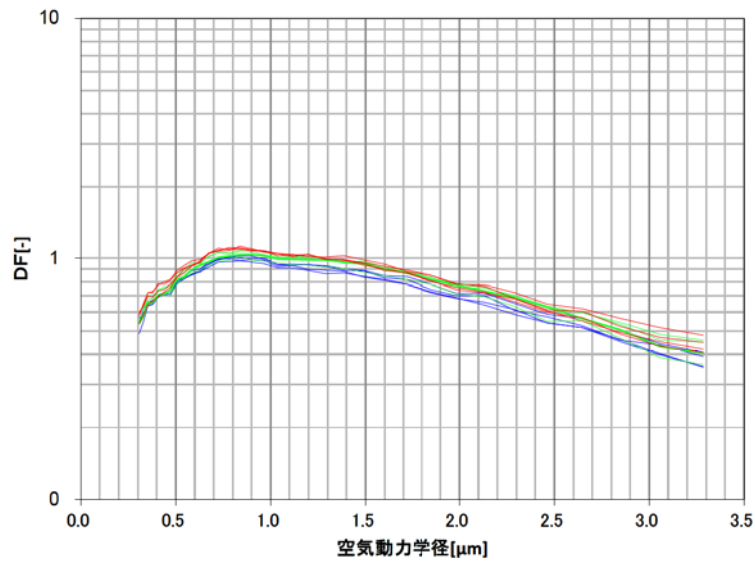


第2-2図 フィルタ容器DF計測試験装置構成図

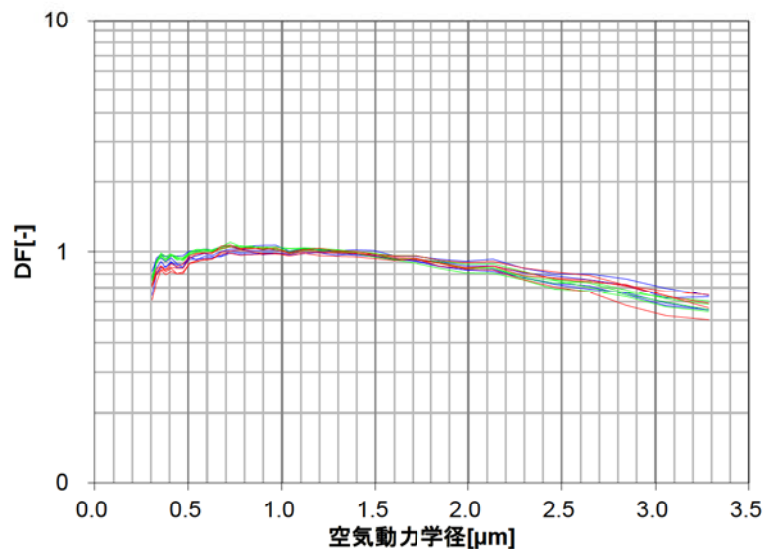
第2-3表 フィルタ容器DF性能試験条件一覧表

項目	条件
試験装置	・実機高さ試験装置
試験ガス	・空気
スクラバ水位	・0m
金属フィルタ	・無し
ガス温度	・常温
ガス体積流量	・2Pd相当流量 ・最小流量相当
試験エアロゾル	・TiO ₂

上記の条件にて試験を実施した結果, DF は第 2-3 図, 第 2-4 図の通りとなった。



第 2-3 図 フィルタ容器 DF 性能試験結果 (2Pd 相当流量)

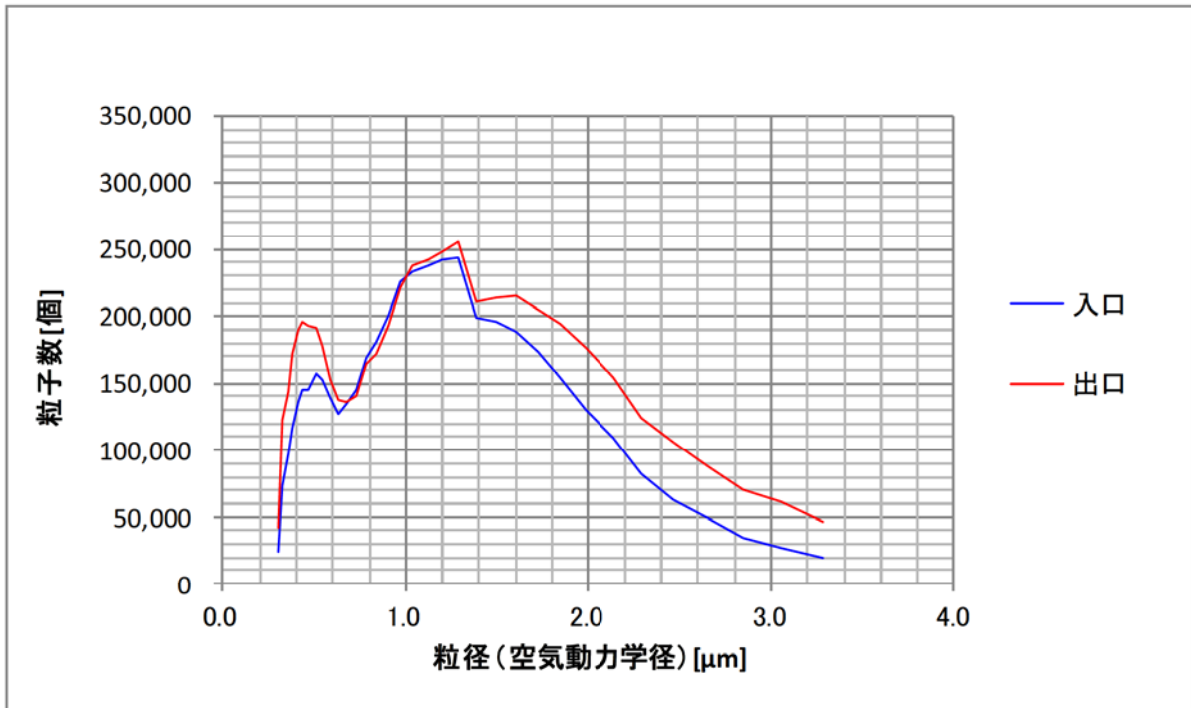


第 2-4 図 フィルタ容器 DF 性能試験結果 (最小流量相当)

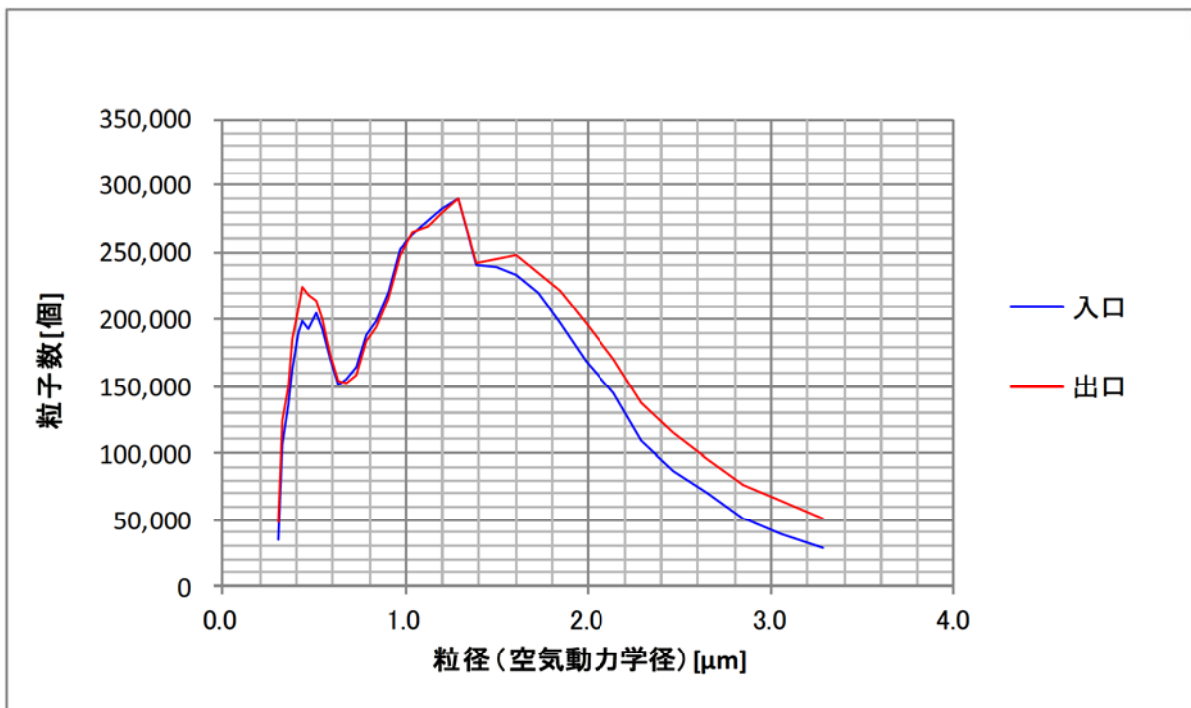
第 2-3 図, 第 2-4 図より, ほとんどの粒径範囲において, DF が 1 以下となっており, フィルタ入口側の粒子検出個数よりも, フィルタ出口側の粒子検出個数の方が多くなっていることがわかった。計測器 1 をフィルタ入口側, 計測器 2 を出口側に設置することで, DF を保守的に評価できていると考える。

なお, 第 2-3 図, 第 2-4 図の DF を評価した際の, フィルタ入口側と出口側の検出個数を第 2-5 図, 第 2-6 図に示す。第 2-5 図と第 2-6 図より, 粒子個数の分布の形はフィルタ入口側と出口側で大きく変わっていない。そのため, フィルタを通過する過程において, エアロゾルの凝集や分離はあまり生じていないと

考えられる。



第 2-5 図 粒子検出個数 (2Pd 相当流量)



第 2-6 図 粒子検出個数 (最小流量相当)

一方、第2-3図、第2-4図に示す通り、DFの最大値は1.12であり、これは容器壁面や気泡細分化装置への沈着による捕捉効果であると考えられる。

2. 走査式モビリティパーティクルサイザー

走査式モビリティパーティクルサイザーは、ガス中に含まれる粒子に対して、静電分級装置にて任意の粒径の粒子を分級し、凝縮粒子カウンターにて分級した粒子の個数濃度を計測するものである。

まず、粒子を分級する静電分級装置の精度を第2-4表の通り示す。分級に対する精度の確認は、粒径が既知の標準粒子（PSL）を計測し、標準粒子の径との比較をすることで評価している。

なお、静電分級装置の可測粒径は $0.01\sim 1.0\mu\text{m}$ であるが、分級のメカニズムから、粒子の粒径に対して電気移動度に非線形性はないことから、 $\square\mu\text{m}$ に対して分級誤差を評価することは妥当である。

また、試験にはエアロゾル計測装置はフィルタ入口側と出口側の2つ使用しているため、それぞれの誤差を示す。

第2-4表 静電分級装置の誤差

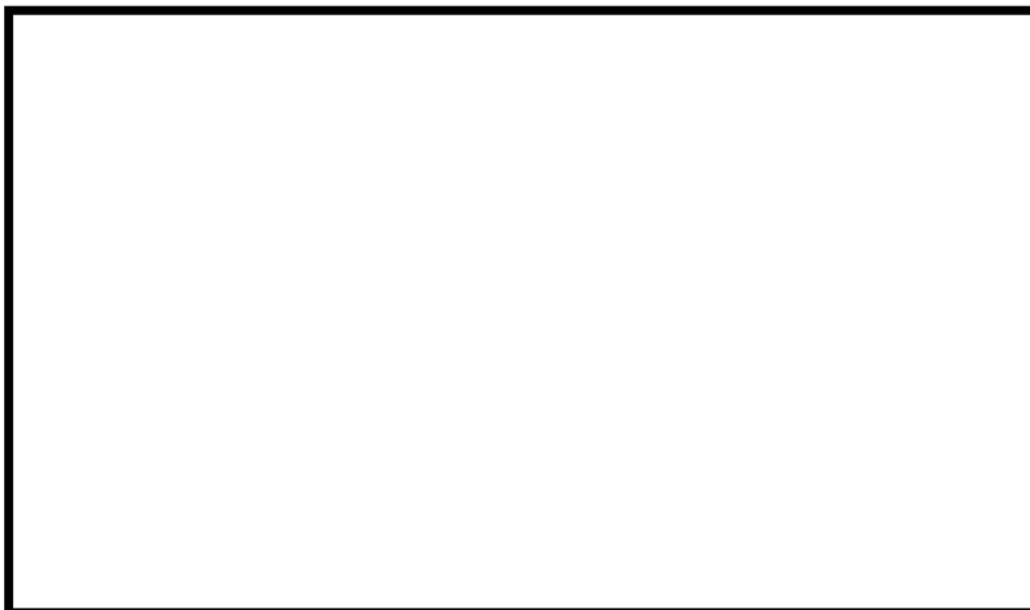


第2-4表より、いずれの計測器も粒径に対する誤差はと小さく、粒径を適切に計測できていると考える。

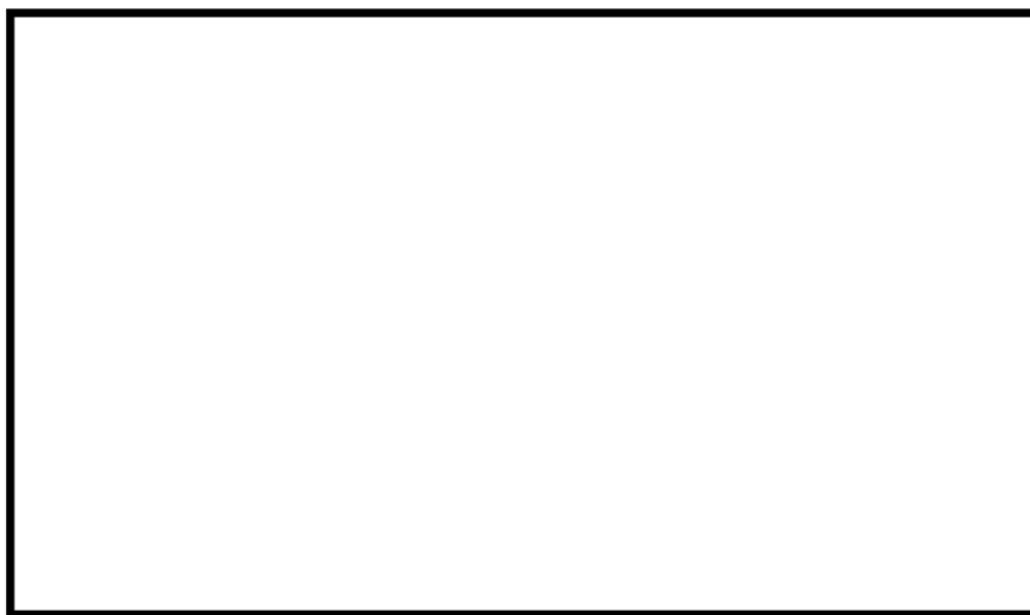
次に、凝縮粒子カウンターの個数濃度に対する精度を第2-5図、第2-6図に示す。個数濃度に対する精度の確認も、粒径が $\square\mu\text{m}$ の標準粒子（PSL）を用い、国家標準とトレーサブルな凝縮粒子カウンター（基準器）で計測した個数濃度との比較により精度を評価している。

なお、凝縮粒子カウンターの可測粒径は $0.01\sim 1.0\mu\text{m}$ であるが、計測のメカニズムから、小さい粒子の方が発生する散乱光が弱く、計測の誤差が大きくなることから、可能な限り最小可測粒径に近い粒子を計測している。

また、試験にはエアロゾル計測装置はフィルタ入口側と出口側の2つ使用しているため、それぞれの評価結果を示す。



第 2-5 図 凝縮粒子カウンター個数濃度誤差 (計測器番号 1)



第 2-6 図 凝縮粒子カウンター個数濃度誤差 (計測器番号 2)

第 2-5 図, 第 2-6 図に示す通り, 計測器 1, 2 ともに基準器と同等の精度で個数濃度を計測できている。なお, 計測器 1, 2 を比較すると, 若干ではあるものの個数濃度は計測器 1 よりも, 計測器 2 の方が大きめに計測されることから, DF を保守的に評価するため, 計測器 1 をフィルタ入口側に, 計測器 2 をフィルタ出口側に設置している。