

本資料のうち、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。

柏崎刈羽原子力発電所第6号機	設計及び工事計画審査資料
資料番号	KK6 添-1-052-4 改0
提出年月日	2023年11月30日

VI-1-8-1-別添3 格納容器圧力逃がし装置の設計

2023年11月
東京電力ホールディングス株式会社

VI-1-8-1-別添3 格納容器圧力逃がし装置の設計

目 次

1. 概要	別添3-1
1.1 設置目的	別添3-1
1.2 基本性能	別添3-1
1.3 系統概要	別添3-1
2. 系統設計	別添3-4
2.1 設計方針	別添3-4
2.2 設計条件・要求事項	別添3-8
2.3 格納容器圧力逃がし装置	別添3-10
2.3.1 系統構成	別添3-10
2.3.2 フィルタ装置及びよう素フィルタ	別添3-15
2.3.3 配置	別添3-27
2.4 付帯設備	別添3-31
2.4.1 計測設備	別添3-31
2.4.2 電源設備	別添3-39
2.4.3 給水設備	別添3-41
2.4.4 可搬型窒素供給装置	別添3-43
2.4.5 排水設備	別添3-46
2.4.6 格納容器圧力逃がし装置放出口排水設備	別添3-48
3. フィルタ性能	別添3-49
3.1 フィルタ装置及びよう素フィルタによる放射性物質の除去原理	別添3-49
3.1.1 エアロゾルの除去原理	別添3-49
3.1.2 よう素の除去原理	別添3-51
3.2 運転範囲	別添3-56
3.3 性能検証試験結果	別添3-57
3.3.1 性能検証試験の概要	別添3-57
3.3.2 性能検証試験の条件とその設定根拠	別添3-64
3.3.3 エアロゾルの除去性能試験結果	別添3-70
3.3.4 よう素の除去性能試験結果	別添3-78
3.3.5 フィルタ装置の継続使用による性能への影響	別添3-83
4. 設備の維持管理	別添3-90

別紙

別紙1 可燃性ガスの爆発防止対策について	別添3-102
別紙2 格納容器圧力逃がし装置の系統設計条件の考え方について	別添3-129

別紙3	流量制限オリフィスの設定方法について……………	別添3-133
別紙4	スクラバ水の水位の設定根拠及び健全性について……………	別添3-138
別紙5	格納容器圧力逃がし装置隔離弁の人力操作について……………	別添3-158
別紙6	ベント実施に伴う現場作業の被ばく評価について……………	別添3-162
別紙7	フィルタ装置内スクラバ水のpH制御用NaOH水溶液の保有量について…	別添3-187

1. 概要

1.1 設置目的

炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉格納容器の過圧破損、水素爆発による原子炉格納容器の破損及び水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するため、格納容器圧力逃がし装置を設置する。本システムはフィルタ装置（フィルタ容器、スクラバ水、金属フィルタ等）及びよう素フィルタを通して放射性物質を低減した上で、原子炉格納容器内の雰囲気ガスを放出することで、原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させるとともに、原子炉格納容器内に滞留する水素ガスを大気へ放出する機能を有する。

また、設計基準事故対処設備が有する最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合に、炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損（炉心の著しい損傷が発生する前に生ずるものに限る。）を防止するために、大気を最終ヒートシンクとして熱を輸送する機能を有する。

1.2 基本性能

格納容器圧力逃がし装置は、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発生するガスを、フィルタ装置を通して大気に逃がすことで、放出される粒子状の放射性物質（セシウム等）を低減する。このため、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の解釈の「放射性物質の総放出量は、放射性物質による環境への汚染の視点も含め、環境への影響をできるだけ小さくとどめるものであること。」を確認するために、実用発電用原子炉に係る炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策の有効性評価に関する審査ガイドで定められているCs-137の放出量が100TBqを下回ることができる性能を有したものとする。

フィルタ装置としては、上述したCs-137の放出量制限を満足させるため、粒子状放射性物質及び無機よう素に対して除去効率99.9%以上の性能を有する装置を採用する。また、よう素フィルタとしては、有機よう素に対して除去効率98%以上の性能を有する装置を採用する。

1.3 系統概要

図1-1に系統概要を示す。

本システムは、フィルタ装置、よう素フィルタ、ラプチャーディスク、隔離弁等とこれらを接続する配管で構成する。本システムは、中央制御室からの操作で、一次隔離弁を「全開」及び二次隔離弁を「調整開」とすることにより、原子炉格納容器内の雰囲気ガスを、ドライウェル又はサプレッションチェンバより抜き出し、フィルタ装置にて放射性物質を低減させた後に、排気管を通して原子炉建屋屋上位置（約 T.M.S.L. 52400mm）で放出する。本システムは、排気ラインにラプチャーディスクを設け、水素爆

発防止のため、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。このラプチャーディスクは、格納容器圧力逃がし装置の使用の妨げにならないよう、原子炉格納容器からの排気圧力と比較して十分に低い破裂圧力に設定する。

本システムは、中央制御室からの操作を可能とするため、代替電源設備からの給電を可能とするが、電源の確保ができない場合であっても、放射線量率の低い原子炉建屋内の原子炉区域外より遠隔で操作することができる。

なお、原子炉格納容器からの排気時に、高線量率となるフィルタ装置等からの被ばくを低減するために、必要な遮蔽等を行う。

2. 系統設計

2.1 設計方針

格納容器圧力逃がし装置は、想定される重大事故等が発生した場合において、原子炉格納容器の過圧破損、水素爆発による原子炉格納容器の破損及び水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するとともに、大気を最終ヒートシンクとして熱を輸送できるよう、以下の事項を考慮した設計とする。

(1) 格納容器圧力逃がし装置の設置

- a. 炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉格納容器の過圧破損を防止するための重大事故等対処設備として、格納容器圧力逃がし装置は、フィルタ装置（フィルタ容器、スクラバ水、金属フィルタ等）、よう素フィルタ、ラプチャーディスク、原子炉格納容器配管貫通部、配管、弁、計測制御装置等で構成し、原子炉格納容器内雰囲気ガスを不活性ガス系等を経由して、フィルタ装置及びよう素フィルタへ導き、放射性物質を低減させた後に原子炉建屋屋上に設ける放出口から排出（系統設計流量31.6kg/s（620kPa（2Pd：最高使用圧力の2倍）において））することで、排気中に含まれる放射性物質の環境への放出量を低減しつつ、原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下できる設計とする。

また、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爆発による破損を防止するために、ジルコニウム-水反応、水の放射線分解等により発生する原子炉格納容器内の水素ガス及び酸素ガスを大気に排出できる設計とする。

また、炉心の著しい損傷が発生した場合において水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するために、原子炉格納容器内の水素ガスを大気に排出できる設計とする。

また、設計基準事故対処設備が有する最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合に、炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するために、原子炉格納容器内に蓄積した熱を最終的な熱の逃がし場である大気へ輸送できる設計とする。なお、格納容器圧力逃がし装置を使用した場合に放出される放射性物質の放出量に対して、設置（変更）許可において敷地境界での線量評価を行い、実効線量が5mSv以下であることを確認しており、格納容器圧力逃がし装置はこの評価条件を満足する設計とする。

- b. フィルタ装置は、排気中に含まれる粒子状放射性物質及び無機よう素を除去し、よう素フィルタは、排気中に含まれる有機よう素を除去できる設計とする。また、無機よう素をスクラバ水中に捕捉・保持するためにアルカリ性の状態（pH 以上）に維持する設計とする。放射性物質除去能力の設計条件を表2

-1に示す。

表2-1 放射性物質除去能力の設計条件

	エアロゾル	無機よう素	有機よう素
DF	1000以上	1000以上	50以上

- c. 格納容器圧力逃がし装置は、サブプレッションチェンバ及びドライウェルと接続し、いずれからも排気できる設計とする。サブプレッションチェンバ側からの排気ではサブプレッションチェンバの水面からの高さを確保し、ドライウェル側からの排気では、ダイヤフラムフロア面からの高さを確保するとともに有効燃料棒頂部よりも高い位置に接続箇所を設けることで長期的にも溶融炉心及び水没の悪影響を受けない設計とする。
- d. 格納容器圧力逃がし装置は、排気中に含まれる可燃性ガスによる爆発を防ぐため、系統内を不活性ガス（窒素ガス）で置換した状態で待機させ、使用後においても不活性ガスで置換できる設計とするとともに、系統内に可燃性ガスが蓄積する可能性のある箇所にはバイパスラインを設け、可燃性ガスを連続して排出できる設計とすることで、系統内で水素濃度及び酸素濃度が可燃領域に達することを防止できる設計とする。
- e. 格納容器圧力逃がし装置は、他の発電用原子炉施設とは共用しない設計とする。また、格納容器圧力逃がし装置と他の系統・機器を隔離する弁は直列で2個設置し、格納容器圧力逃がし装置と他の系統・機器を確実に隔離することで、悪影響を及ぼさない設計とする。
- f. 格納容器圧力逃がし装置の使用後に再度、代替格納容器スプレイ冷却系等により原子炉格納容器内にスプレイする場合は、原子炉格納容器が負圧とならないよう、原子炉格納容器が規定の圧力に達した場合には、スプレイを停止する運用を保安規定に定めて管理する。
- g. 格納容器圧力逃がし装置使用時の排出経路に設置される隔離弁は、遠隔手動弁操作設備（個数5）によって人力により容易かつ確実に操作が可能な設計とする。

また、排出経路に設置される隔離弁のうち、空気作動弁については、原子炉建屋内の原子炉区域外への遠隔空気駆動弁操作ポンベの設置により、離れた場所から遠隔空気駆動弁操作設備（個数3）の配管を経由して高圧窒素ガスを供給することにより、容易かつ確実に操作が可能な設計とする。

また、排出経路に設置される隔離弁のうち、電動弁については、常設代替交流電源設備又は可搬型代替交流電源設備からの給電により、中央制御室から操作が可能な設計とする。

h. 系統内に設けるラプチャーディスクは、格納容器圧力逃がし装置の使用の妨げにならないよう、原子炉格納容器からの排気圧力と比較して十分に低い圧力で破裂する設計とする。

i. 格納容器圧力逃がし装置は、原子炉建屋近傍の屋外に設置し、格納容器圧力逃がし装置使用後に高線量となるフィルタ装置等の周囲には遮蔽体（フィルタベント遮蔽壁、配管遮蔽）を設け、格納容器圧力逃がし装置の使用時に本系統内に蓄積される放射性物質から放出される放射線から作業員を防護する設計とする。

また、格納容器圧力逃がし装置使用時の排出経路に設置される隔離弁に設ける遠隔手動弁操作設備の操作場所は、原子炉建屋内の原子炉区域外とし、一次隔離弁（サブプレッションチェンバ側）の操作を行う原子炉建屋地下1階には遮蔽材（遠隔手動弁操作設備遮蔽）を設置し、放射線防護を考慮した設計とする。遠隔手動弁操作設備遮蔽は、炉心の著しい損傷時においても、格納容器圧力逃がし装置の隔離弁操作ができるよう、原子炉建屋地下1階においては格納容器圧力逃がし装置入口配管側（原子炉区域外）に [] の遮蔽厚さを有する設計とする。

j. 格納容器圧力逃がし装置は、格納容器圧力逃がし装置使用時にフィルタ装置の水位が上昇した場合において、又は格納容器圧力逃がし装置使用後に水の放射線分解により発生する水素が系統内に蓄積することを防止するため、フィルタ装置内のスクラバ水をドレン移送ポンプによりサブプレッションチェンバへ移送できる設計とする。

k. 格納容器圧力逃がし装置は、代替淡水源から、可搬型代替注水ポンプ（A-2級）によりフィルタ装置にスクラバ水を補給できる設計とする。

l. スクラバ水pH制御設備用ポンプは、可搬型窒素供給装置により駆動し、水酸化ナトリウム水溶液（ [] ）をフィルタ装置に注入し、フィルタ装置内のスクラバ水のpHを [] 以上に維持できる設計とする。

m. 可搬型窒素供給装置は、可搬型窒素供給装置用電源設備により給電できる設計とする。

n. 代替循環冷却系及び格納容器圧力逃がし装置は、共通要因によって同時に機能を損なわないよう、原理の異なる冷却及び原子炉格納容器内の減圧手段を用いることで多様性を有する設計とする。

また、格納容器圧力逃がし装置は、人力により排出経路に設置される隔離弁を操作できる設計とすることで、代替循環冷却系に対して駆動源の多様性を有する設計とする。

- o. 代替循環冷却系の復水移送ポンプは廃棄物処理建屋内に、残留熱除去系熱交換器及びサプレッションチェンバは原子炉建屋内に設置し、格納容器圧力逃がし装置のフィルタ装置及びよう素フィルタ並びにラプチャーディスクは原子炉建屋近傍の屋外に設置することで共通要因によって同時に機能を損なわないよう位置的分散を図る設計とする。
- p. 代替循環冷却系と格納容器圧力逃がし装置は、共通要因によって同時に機能を損なわないよう、流路を分離することで独立性を有する設計とする。
- q. これらの多様性及び流路の独立性並びに位置的分散によって、代替循環冷却系と格納容器圧力逃がし装置は、互いに重大事故等対処設備として可能な限りの独立性を有する設計とする。
- r. 格納容器圧力逃がし装置は、残留熱除去系（格納容器スプレイ冷却モード）、原子炉補機冷却水系及び原子炉補機冷却海水系と共通要因によって同時に機能を損なわないよう、ポンプ及び熱交換器を使用せずに最終的な熱の逃がし場である大気へ熱を輸送できる設計とすることで、残留熱除去系及び原子炉補機冷却水系及び原子炉補機冷却海水系に対して、多様性を有する設計とする。

また、格納容器圧力逃がし装置は、排出経路に設置される隔離弁のうち、電動弁を常設代替交流電源設備若しくは可搬型代替交流電源設備からの給電による遠隔操作を可能とすること、又は遠隔手動弁操作設備を用いた人力による遠隔操作を可能とすることで、非常用ディーゼル発電設備からの給電により駆動する残留熱除去系（格納容器スプレイ冷却モード）及び原子炉補機冷却水系及び原子炉補機冷却海水系に対して、多様性を有する設計とする。

また、格納容器圧力逃がし装置は、排出経路に設置される隔離弁のうち、空気作動弁を遠隔空気駆動弁操作設備による遠隔操作を可能にすること、又は遠隔手動弁操作設備を用いた人力による遠隔操作を可能とすることで、非常用ディーゼル発電設備からの給電により駆動する残留熱除去系（格納容器スプレイ冷却モード）及び原子炉補機冷却水系及び原子炉補機冷却海水系に対して、多様性を有する設計とする。

- s. 格納容器圧力逃がし装置のフィルタ装置及びよう素フィルタ並びにラプチャーディスクは、原子炉建屋近傍の屋外に設置し、原子炉建屋内の残留熱除去系ポンプ及び熱交換器並びにタービン建屋内の原子炉補機冷却水ポンプは、海水ポンプ及び熱交換器と異なる区画に設置することで、共通要因によって同時に機能を損なわないよう位置的分散を図った設計とする。
- t. 格納容器圧力逃がし装置は、除熱手段の多様性及び機器の位置的分散によって、残留熱除去系及び原子炉補機冷却水系及び原子炉補機冷却海水系に対して独立性を有する設計とする。

2.2 設計条件・要求事項

本システムにおける設備の設計条件・要求事項を表2-2、表2-3及び表2-4に示す。

表2-2 設計条件（フィルタ装置）

設計条件		設定根拠
最高使用圧力	620kPa	原子炉格納容器が過大リークに至らない限界圧力である最高使用圧力の2倍の圧力（原子炉格納容器最高使用圧力310kPaの2倍）にて適切なベントが実施できるよう、620kPaとする。
最高使用温度	200℃	原子炉格納容器が過温による破損に至らない限界温度である200℃とする。
設計流量 (ベントガス 流量)	31.6kg/s	原子炉格納容器が最高使用圧力の2倍の圧力にてベントを実施した際に、原子炉定格熱出力の2%相当の飽和蒸気を排出可能な設計とする。
除去効率	粒子状放射性物質及び無機 よう素に対して99.9%以上	粒子状放射性物質及び無機よう素に対して、除去効率99.9%以上（DF1000以上）とする。
ベントガス 組成 (蒸気割合)	蒸気：100% 非凝縮性ガス：100%	ガス組成は、ベント実施時に変化することから、100%蒸気だけでなく、非凝縮性ガス100%の場合も考慮する。
機器クラス	重大事故等クラス2容器	常設の重大事故等対処設備であることから、「重大事故等クラス2容器」とする。
耐震クラス	—	基準地震動 S_s による地震力により、フィルタ装置の機能が喪失しないよう、「基準地震動 S_s にて機能維持」とする。

表2-3 要求事項（フィルタ装置）

要求事項		要求確認方針
フィルタ装置 内発熱量	ベント開始後24時間は水位調整のための作業が不要なこと	事故シーケンス（大破断LOCA+ECCS注水機能喪失+全交流動力電源喪失，D/Wベント）において，フィルタ装置に流入する粒子状放射性物質の総崩壊熱（約9.3kW）を考慮しても24時間は水位調整作業が発生しないことを確認する。
エアロゾル 移行量	溶融炉心・コンクリート相互作用が発生し，コンクリートエアロゾルが発生/移行した場合でも閉塞しないこと	事故シーケンス（大破断LOCA+ECCS注水機能喪失+全交流動力電源喪失，D/Wベント）や更に厳しい事故シーケンス（高圧・低圧注水機能喪失，D/Wベント）において，フィルタ装置に流入する粒子状放射性物質の総重量（最大約26kg）でも閉塞しないことを確認する。

表2-4 設計条件（よう素フィルタ）

設計条件		設定根拠
最高使用圧力	250kPa	格納容器圧力逃がし装置の系統の圧力損失を評価した結果から，よう素フィルタで発生しうる最大の圧力を考慮して250kPaとする。
最高使用温度	200℃	フィルタ装置の設計条件に合わせて200℃とする。
設計流量	最高使用温度 （ベントガス流量） 31.6kg/s（2基）	原子炉格納容器が最高使用圧力の2倍の圧力にてベントを実施した際に，原子炉定格熱出力の2%相当の飽和蒸気を排出可能な設計とする。
除去効率	有機よう素に対して98%以上	有機よう素に対して，除去効率98%以上（DF50以上）とする。
ベントガス 組成 （蒸気割合）	蒸気：100% 非凝縮性ガス：100%	ガス組成は，ベント実施時に変化することから，100%蒸気だけでなく，非凝縮性ガス100%の場合も考慮する。
機器クラス	重大事故等クラス2容器	常設の重大事故等対処設備であることから，「重大事故等クラス2容器」とする。
耐震クラス	—	基準地震動S _s による地震力により，よう素フィルタの機能が喪失しないよう，「基準地震動S _s にて機能維持」とする。

2.3 格納容器圧力逃がし装置

2.3.1 系統構成

本系統は、フィルタ装置（フィルタ容器、スクラバ水、金属フィルタ等）、よう素フィルタ、ラプチャーディスク、原子炉格納容器配管貫通部、配管、弁、計測制御装置等で構成される。

(1) 配管等の構成

原子炉格納容器からフィルタ装置までのフィルタ装置入口側配管は、原子炉格納容器のサブプレッションチェンバ及びドライウエルに接続された不活性ガス配管から分岐し、弁を経由してフィルタ装置に接続する。

フィルタ装置から放出口までのフィルタ装置出口側配管には、通常待機時に窒素置換された系統と大気を隔離するラプチャーディスク（よう素フィルタ出口側）を設置する。また、フィルタ装置内のスクラバ水が蒸発し、よう素フィルタの吸着材（銀ゼオライト）に付着して劣化するのを防止するため、フィルタ装置とよう素フィルタの間にラプチャーディスク（フィルタ装置出口側）を設置する。各ラプチャーディスクはベント開始時に微正圧で動作するものとし、信頼性の高いものを使用する。

フィルタ装置には、外部からスクラバ水を補給できるよう給水配管を設置する。また、外部から系統に窒素ガスを供給できるよう窒素供給配管を設置する。また、ベント停止後の放射性物質を含むフィルタ装置内のスクラバ水並びにドレンタンクの凝縮水を原子炉格納容器（サブプレッションチェンバ）に移送するため及び万一放射性物質を含むスクラバ水がフィルタベント遮蔽壁内に漏えいした場合に、漏えい水を原子炉格納容器（サブプレッションチェンバ）に移送するためのドレン移送ポンプ及び排水配管を設置する。

図2-1に格納容器圧力逃がし装置の系統構成を示す。

(2) 材質及び構造

配管及び弁は、重大事故等クラス2機器として、発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む））J S M E S N C 1-2005/2007）（日本機械学会 2007年9月）（以下「設計・建設規格」という。）のクラス2の規定に準拠して設計する。材質は炭素鋼を基本とするが、使用環境に応じて耐食性の高いステンレス鋼を使用する。炭素鋼配管外面には防錆のため塗装を施し、特に屋外に敷設される配管の外面については、海塩粒子の付着による腐食防止の観点から、ウレタン系等の防食塗装を行う。

遠隔手動弁操作設備については、隔離弁の操作軸に等速ジョイントを接続し、原子炉建屋内の原子炉区域外まで延長し、端部にハンドルを取り付けて人力で操

作できる構成とする。

ラプチャーディスクについては、ベント開始時の格納容器圧力（310kPa又は620kPa）と比較して十分低い圧力で動作するように設定し、材料はステンレス鋼を使用する。

系統を構成する主要な機器の仕様を表2-5に、フィルタ装置及び配管の材質範囲を図2-2に示す。

(3) 系統の切替性

原子炉格納容器からフィルタ装置へ至るフィルタ装置入口側配管は、ベントを実施する際、接続する他系統と隔離し、流路を構成する必要がある。対象となる系統は、非常用ガス処理系及び換気空調系である。これらの系統との取合いの弁は通常全閉状態であるが、開状態の場合でも中央制御室からの操作により、速やかに閉操作が可能である。

非常用ガス処理系及び換気空調系との取合いの弁は、フェイルクローズの空気作動弁であることから、全交流動力電源喪失時には、全閉状態となる。

また、非常用ガス処理系及び換気空調系には、確実な隔離のため取合いの弁の下流に通常時閉の手動弁を設置し、格納容器圧力逃がし装置と隔離する弁が直列で2個設置される設計としている。

以上より、原子炉格納容器からフィルタ装置へ至る配管は、ベントを実施する際、他系統と隔離し、流路の構成が可能である。

表2-5 主要系統構成機器の仕様

a. 配管

名称	呼び径	材質
(a) フィルタ装置入口側配管	350A, 400A	炭素鋼, ステンレス鋼 (フィルタ装置近傍)
(b) フィルタ装置出口側配管	500A	炭素鋼

b. 隔離弁

名称	型式	駆動方法	呼び径
(a) 一次隔離弁 (サプレッションチェンバ側)	バタフライ弁	空気作動	550A
(b) 一次隔離弁 (ドライウエル側)	バタフライ弁	空気作動	550A
(c) 二次隔離弁	バタフライ弁	電気作動	550A
(d) 二次隔離弁バイパス弁	バタフライ弁	電気作動	550A
(e) フィルタ装置入口弁	バタフライ弁	空気作動	350A

c. 遠隔手動弁操作設備

弁名称 (呼び径)	(a) 一次隔離弁 (サプレッションチェンバ側) (550A)	(b) 一次隔離弁 (ドライウエル側) (550A)	(c) 二次隔離弁 (550A)	(d) 二次隔離弁バイパス弁 (550A)	(e) フィルタ装置入口弁 (350A)
全長	約14m	約11m	約9m	約11m	約13m
個数	1	1	1	1	1

d. 遠隔空気駆動弁操作設備

弁名称 (呼び径)	(a) 一次隔離弁 (サプレッションチェンバ側) (550A)	(b) 一次隔離弁 (ドライウエル側) (550A)	(c) フィルタ装置入口弁 (350A)
個数	1	1	1

e. ラブチャーディスク

名称	設定破裂圧力	呼び径	材質	個数
(a) ラブチャーディスク (フィルタ装置出口側)	0.1MPa	500A	ステンレス鋼	1
(b) ラブチャーディスク (よう素フィルタ出口側)	0.1MPa	500A	ステンレス鋼	1

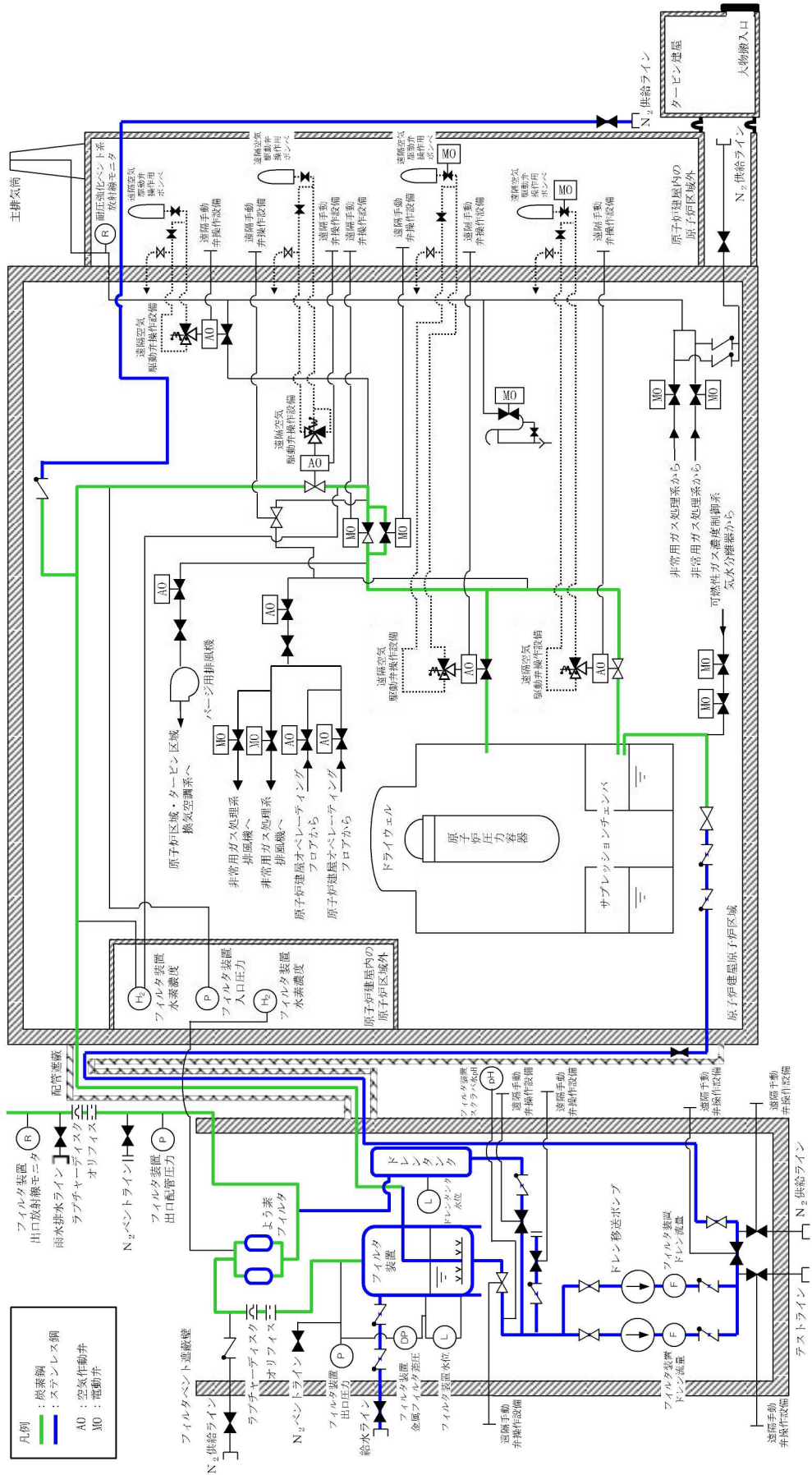


図2-2 関連機器及び配管の材質範囲

2.3.2 フィルタ装置及びよう素フィルタ

(1) フィルタ装置及びよう素フィルタの仕様

フィルタ装置は、スカート支持たて置円筒形容器であり、常時スクラバ水を貯留する。容器下部には水スクラバ（スクラバノズル、スクラバ水、気泡細分化装置）、上部には整流板及び金属フィルタが設置され、これらを組み合わせて粒子状放射性物質及び無機よう素を除去する。

さらに、フィルタ装置の後段に、ラグ支持たて置円筒形容器のよう素フィルタを設け、有機よう素を捕捉する物質（銀ゼオライト）を収納している。

フィルタ装置及びよう素フィルタの主な仕様を以下に示す。

- a. フィルタ装置及びよう素フィルタは、重大事故等クラス2容器として設計・建設規格のクラス2容器の規定に準拠して設計する。
- b. フィルタ装置内に貯留するスクラバ水量は、捕捉した放射性物質の崩壊熱による減少やベントガスの配管表面での放熱で発生する凝縮水による増加により変化するが、要求事項であるフィルタ装置内発熱量約9.3kWを考慮した場合の水位変化に対して、ベント開始後24時間は水スクラバによる所定の放射性物質の除去性能が確保できるように設定する。
- c. フィルタ装置及び内部構造物の材料は、スクラバ水に添加されるアルカリ性の薬剤に対して、耐性に優れるステンレス鋼を使用する。また、よう素フィルタ及び内部構造物の材料は、腐食の発生を考慮してステンレス鋼を使用する。
- d. フィルタ装置には、スクラバ水の減少分を補充するための給水用ノズル及びスクラバ水を移送するための排水用ノズルを設ける。
- e. フィルタ装置は、スクラバノズル、スクラバ水、気泡細分化装置、整流板及び金属フィルタを内蔵する。
- f. よう素フィルタには、キャンドルユニットを設け、銀ゼオライトを収納する。
- g. フィルタ装置出口側配管並びによう素フィルタ出口側配管には、オリフィスを設ける。オリフィス（フィルタ装置出口側）は、よう素フィルタに流入する原子炉格納容器内雰囲気ガスに適切な露点温度差を持たせるため、よう素フィルタ手前でガスを急減圧するために設置する。また、オリフィス（よう素フィルタ出口側）は、よう素フィルタにおいて原子炉格納容器雰囲気ガスと吸着材の接触時間を適切な値に確保するために設置する。

フィルタ装置及びよう素フィルタの仕様を表2-6、表2-8に、構造図を図2-3～図2-5に示す。



図 2-3 フィルタ装置構造図 (その 1)



図 2-4 フィルタ装置構造図 (その 2)

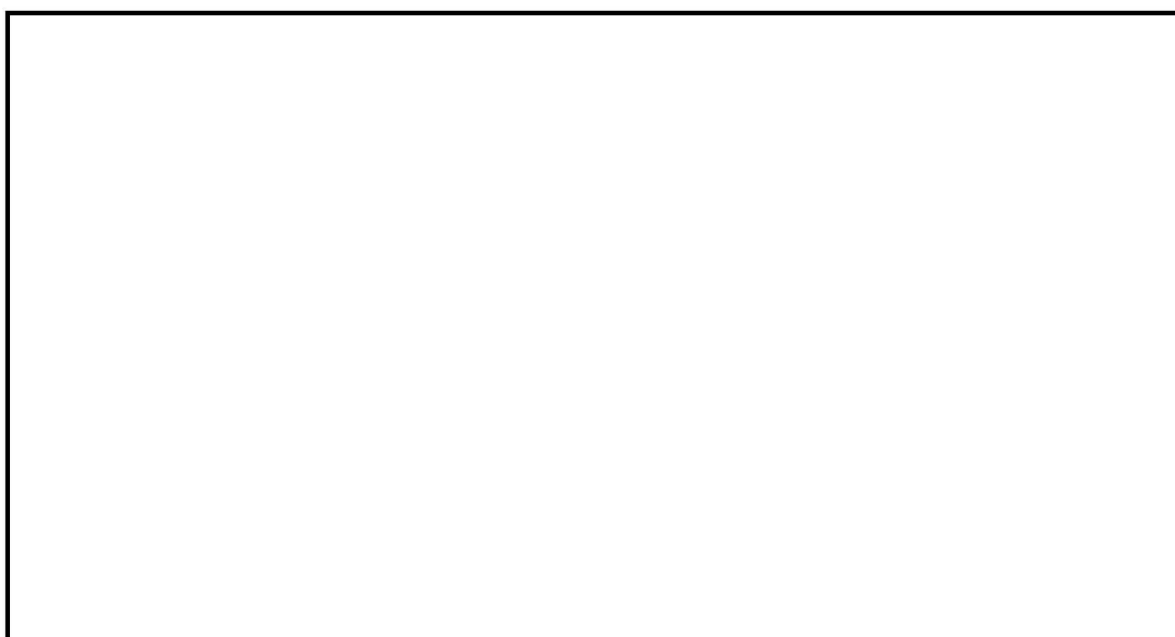


図 2-5 よう素フィルタ構造図

(2) フィルタ仕様

a. 水スクラバ

水スクラバは、スクラバノズル、スクラバ水及び気泡細分化装置で構成され、ベントガス中に含まれるエアロゾル及び無機よう素を捕捉し、スクラバ水中に保持する。

スクラバノズルは、シャワーヘッド状の形状とし、ベントガスが均一に噴射するよう、容器中心から同心円状に140本配置する。

スクラバノズルの穴径はφ5mmとし、1つのスクラバノズルには、φ5mmの穴を50個設置することから、合計でφ5mmの穴を7000個設置している。

スクラバノズルから噴出された気泡を細分化するために、気泡細分化装置を設ける。気泡細分化装置内にはメッシュ状の充填物を充填する。

気泡細分化装置は、スクラバノズルから990mm上方に設置し、充填厚さは、1000mmとする。

また、スクラバ水には無機よう素 (I_2) を捕捉、保持するため、水酸化ナトリウム (NaOH) が添加される。水酸化ナトリウムは、揮発性の高い無機よう素を不揮発性のよう素イオン (I^-) に変化させ、捕捉を安定させるために、スクラバ水を高アルカリ性の状態に維持する。

スクラバノズル及び気泡細分化装置の材質は、耐アルカリ性に優れるステンレス鋼とする。

スクラバノズル及び気泡細分化装置の機器仕様を表2-6に、スクラバ水の仕様を表2-9に、スクラバノズルの構造図を図2-6に、気泡細分化装置を図2-7に示す。

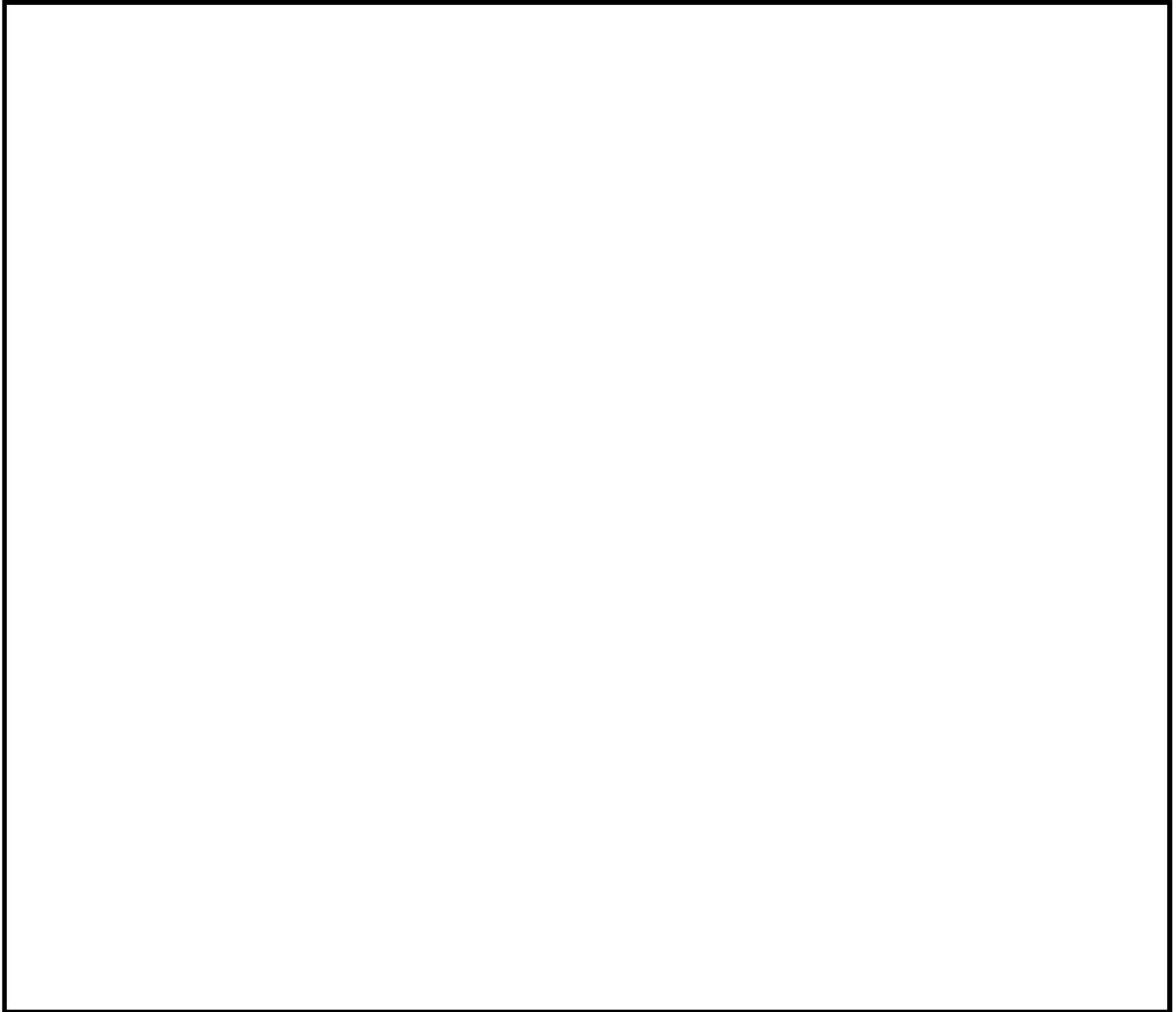


図2-6 スクラバノズル

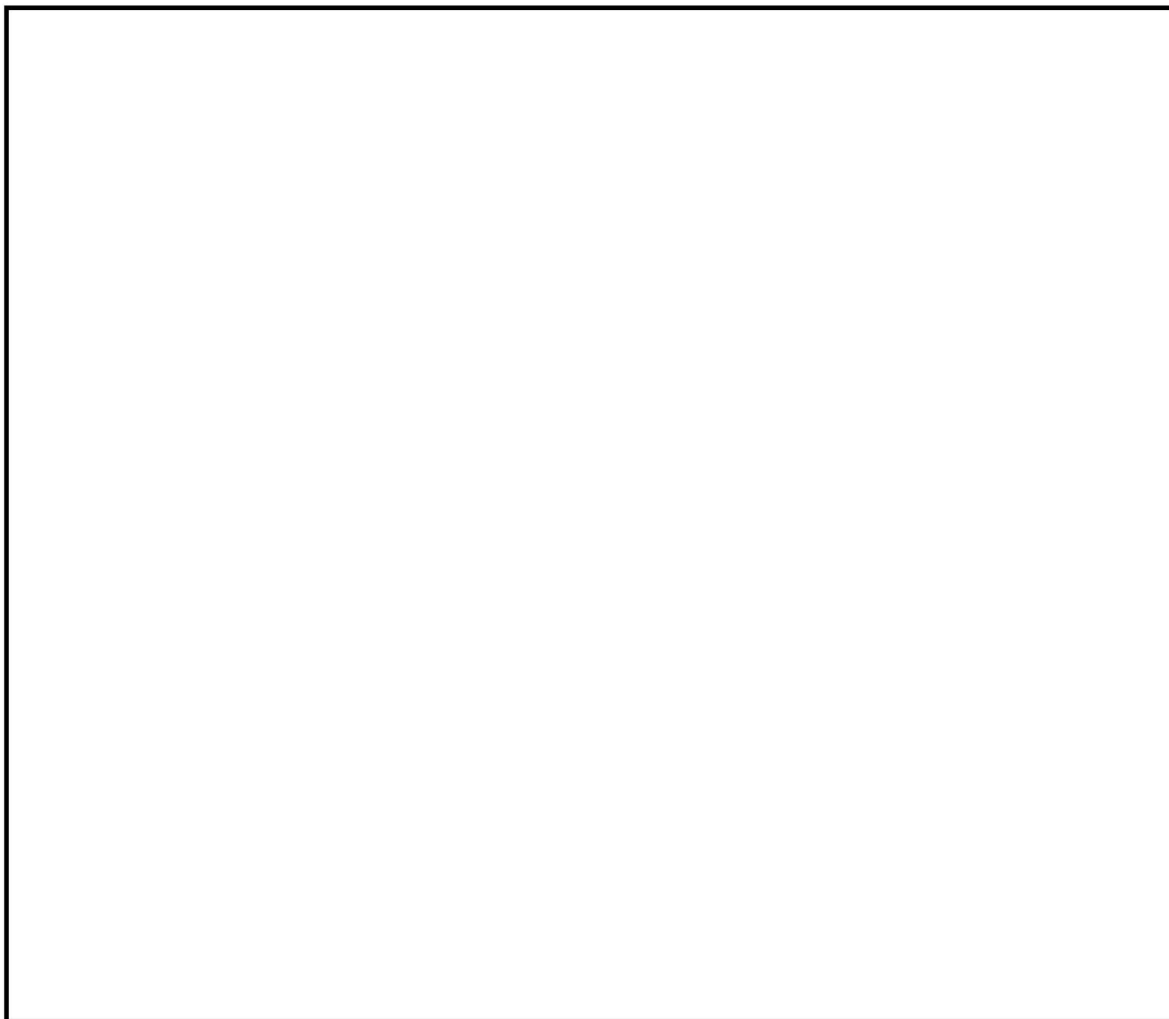


図2-7 気泡細分化装置

b. 整流板

整流板は、金属フィルタへのガスの流れを整流するため、金属フィルタの下方にある入口配管の支持鋼材に設置する。また、整流板は地震発生時にスロッシングにより、スクラバ水の液面が金属フィルタに到達することを抑制する。

整流板にはパンチングメタルを用い、材質は、耐アルカリ性に優れるステンレス鋼とする。

整流板の機器仕様を表2-6に、構造図を図2-8に示す。

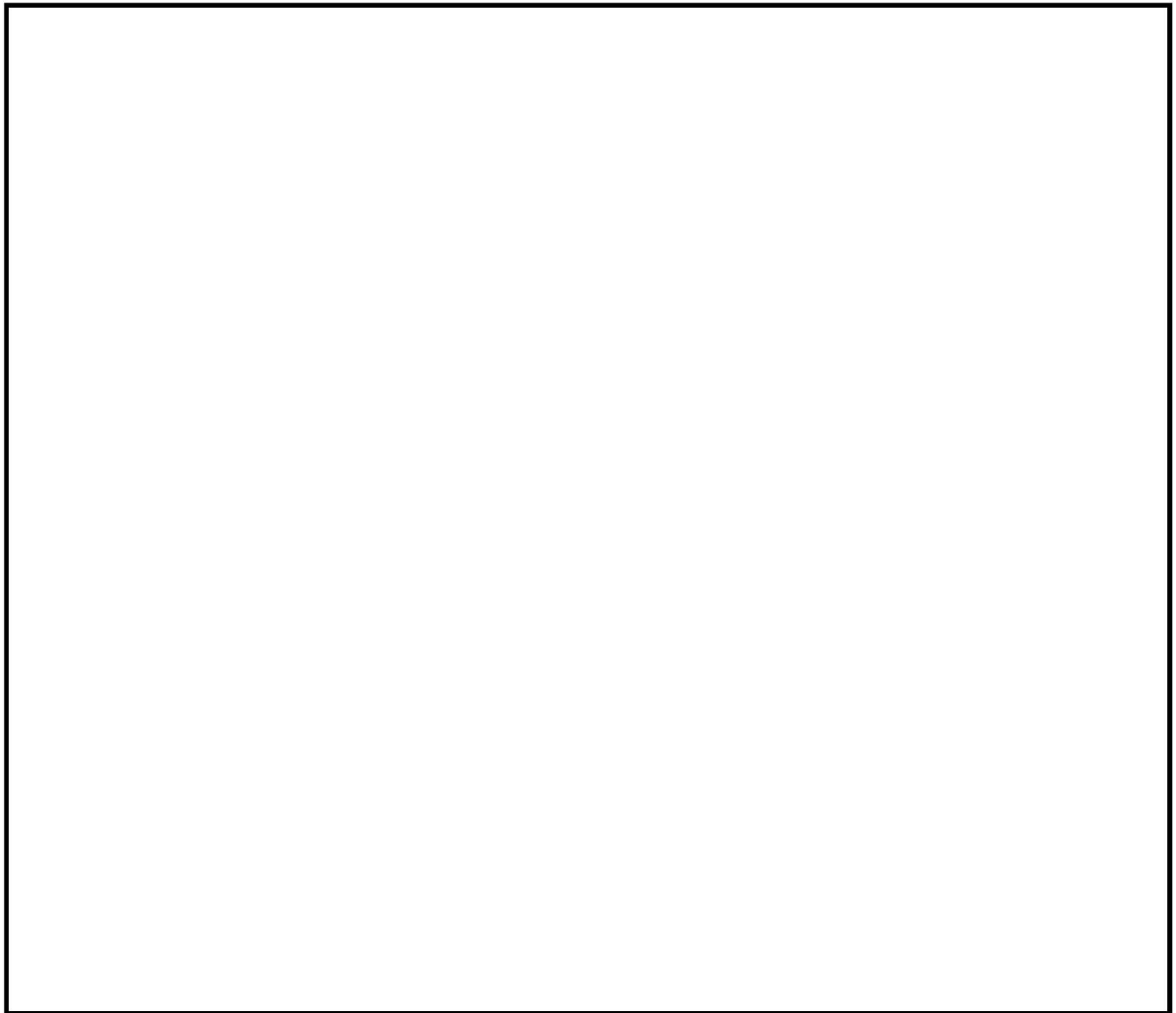


図 2-8 整流板

c. 金属フィルタ

金属フィルタは、水スクラバで除去しきれなかったエアロゾルを除去する。

金属フィルタは、円筒状であり、内部は3層構造となっている。

1層目には、 $\phi 30 \mu\text{m}$ の金属繊維からなるウェブを設置し、大粒径のエアロゾルやスクラバ水の飛沫を捕捉する。2層目には、 $\phi 2 \mu\text{m}$ の金属繊維焼結シート

を設置し、小粒径のエアロゾルを捕捉する。3層目には、1層目と同様に $\phi 30 \mu\text{m}$ の金属繊維からなるウェブを設置する。

金属フィルタは、スクラバノズルから5038mm上方に128本設置する。

ベントガスは、スクラバ水を出た後、スクラバ水から生じる湿分（液滴）を含んでいる。長時間の運転でも高い除去効率を確保するため、ウェブで液滴を分離する。

金属フィルタの材質は、腐食の発生を考慮しステンレス鋼を用いる。

金属フィルタの機器仕様を表2-6に、構造図を図2-9に示す。



図 2-9 金属フィルタ

d. オリフィス

よう素フィルタに流入する原子炉格納容器内雰囲気ガスに適切な露点温度差を持たせるため、よう素フィルタ手前でガスを急減圧するために、金属フィルタ下流のフィルタ装置出口側配管にオリフィス（フィルタ装置出口側）を設置する。また、よう素フィルタにおいて原子炉格納容器雰囲気ガスと吸着材の接触時間を適切な値に確保するため、よう素フィルタ出口側配管にオリフィス（よう素フィルタ出口側）を設置する。オリフィスの穴径は、原子炉格納容器から原子炉建屋頂部に設置した放出口までの配管の摩擦・局所圧損、フィルタ装置の圧損、オリフィスの圧損、よう素フィルタ及びラプチャーディスクの圧損を考慮した場合、原子炉格納容器が620kPaでベントした際に、格納容器圧力逃がし装置の設計流量である31.6kg/sの水蒸気が確実に排気できるよう設定する。

なお、ベントガスは、オリフィス（フィルタ装置出口側）における絞りにより、オリフィス（フィルタ装置出口側）下流で過熱蒸気となり、よう素フィルタに供給される。

オリフィスの仕様を表2-7に示す。

e. よう素フィルタ

よう素フィルタには銀ゼオライトを収納し、ベントガスを通過させることで、ガス中に含まれる有機よう素を除去する。

銀ゼオライトは、よう素フィルタ内に19本配置した円筒状のキャンドルユニット内に充填し、万一、銀ゼオライトの交換が必要になった場合は、容器頂部のマンホールを介して銀ゼオライトを充填若しくは回収できる構造とする。

よう素フィルタの仕様を表2-8に、構造図を図2-10に示す。

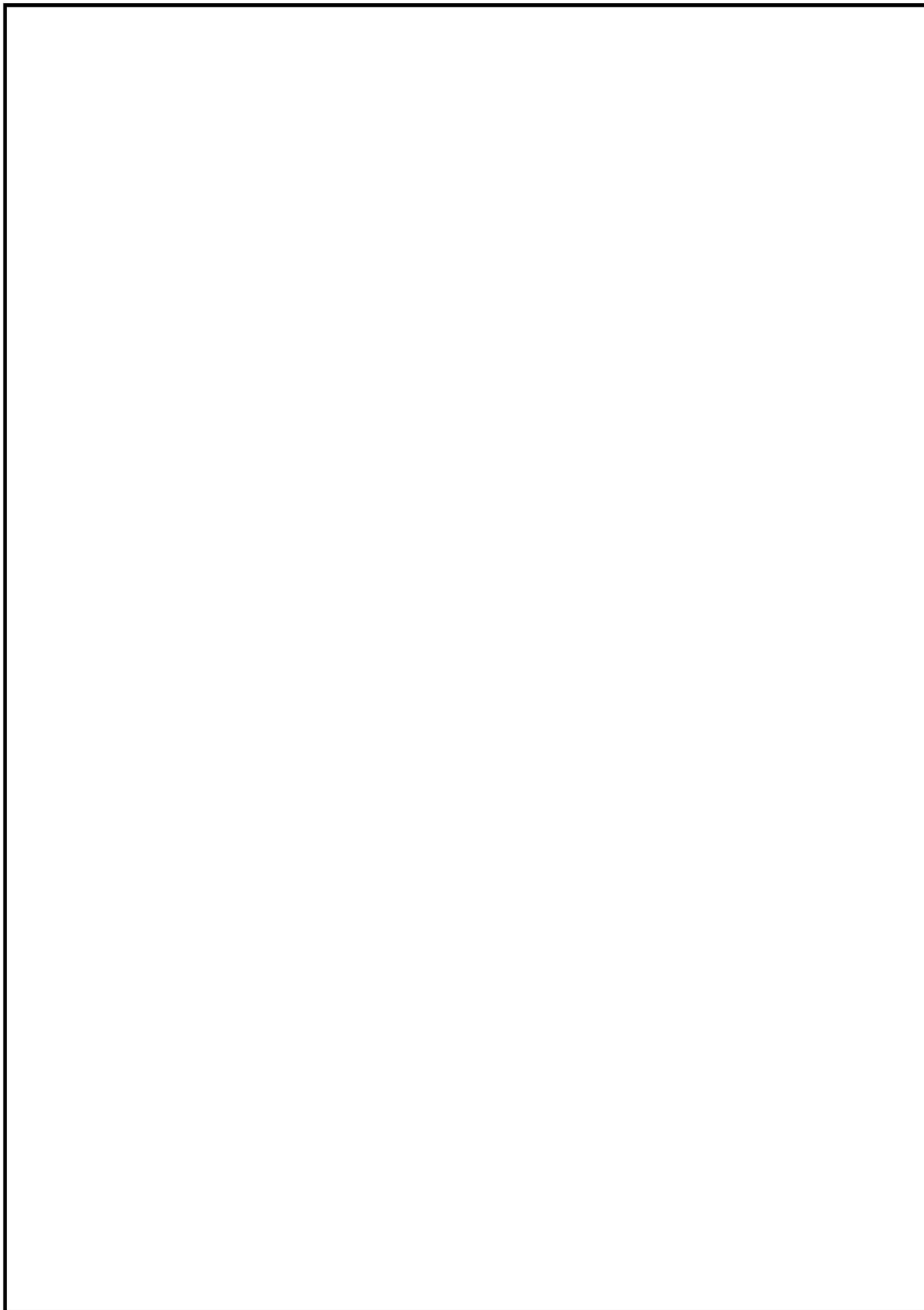


図 2-10 よう素フィルタ

表2-6 フィルタ装置主要仕様

(a) 容器

型 式	スカート支持たて置円筒形
材 質	ステンレス鋼 (SUS316L)
胴 内 径	4000mm
高 さ	8549mm

(b) スクラバノズル

材 質	ステンレス鋼 (SUS316L)
個 数	140

(c) 気泡細分化装置

材 質	ステンレス鋼 (SUS316L)
個 数	1

(d) 整流板

材 質	ステンレス鋼 (SUS316L)
個 数	1

(e) 金属フィルタ

材 質	ステンレス鋼 (SUS316L)
寸 法	高さ <input type="text"/> mm 直径 <input type="text"/> mm 厚さ <input type="text"/> mm
織 維 径	1層目 約 30 μ m 2層目 約 2 μ m 3層目 約 30 μ m
個 数	128
総 面 積	<input type="text"/> m ² (<input type="text"/> m ² /個)

表2-7 オリフィス主要仕様

(a) オリフィス

型 式	同心オリフィス板
材 質	ステンレス鋼 (SUS304)
個 数	2

表2-8 よう素フィルタ主要仕様

(a) 容器

型 式	ラグ支持たて置円筒形
材 質	ステンレス鋼 (SUS316L)
胴 内 径	3000
高 さ	3000
個 数	2

(b) キャンドルユニット

材 質	ステンレス鋼 (SUS316L)
寸 法	高さ <input type="text"/> mm 直径 <input type="text"/> mm 厚さ <input type="text"/> mm
充 填 量	<input type="text"/>
個 数	<input type="text"/>

表2-9 スクラバ水仕様 (待機水位時)

項 目	設 定 値
水酸化ナトリウム (NaOH) 濃度	<input type="text"/> wt%以上
保有水位	<input type="text"/>
pH	<input type="text"/> 以上

2.3.3 配置

フィルタ装置及びよう素フィルタは、原子炉建屋外の地上に設置する頑健なフィルタベント遮蔽壁内に設置する。フィルタベント遮蔽壁は、鉄筋コンクリート製であり、フィルタ装置及びよう素フィルタに保持された放射性物質からの遮蔽を考慮した設計とする。また、最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設計基準事故対処設備である残留熱除去系、当該系統の除熱を行う原子炉補機冷却水系及び原子炉補機冷却海水系並びに重大事故等対処設備である代替原子炉補機冷却系に対して位置的分散を図っている。

フィルタ装置及びよう素フィルタの配置を図2-11、図2-12に示す。

格納容器圧力逃がし装置の配管については、ベント実施時に発生する蒸気凝縮で発生するドレン水による閉塞やこれに起因する水素ガス及び酸素ガスの滞留を防止するため配置に留意した設計とする。具体的には配管ルートにUシール部ができないよう配置することを基本とし、Uシール部ができる箇所についてはドレインタックを設ける設計とする。

格納容器圧力逃がし装置は、サプレッションチェンバ及びドライウエルと接続し、いずれからも排気できる設計とするため、サプレッションチェンバ側からの排気では、重大事故等時の最大水位（T.M.S.L. 8000mm）よりも高い位置

（T.M.S.L. 9000mm）に接続箇所を設け、ドライウエル側からの排気では、燃料有効長頂部（T.M.S.L. 13999.5mm）よりも高い位置（T.M.S.L. 19000mm）に接続箇所を設ける。

格納容器圧力逃がし装置の配管ルート図を図2-13に示す。

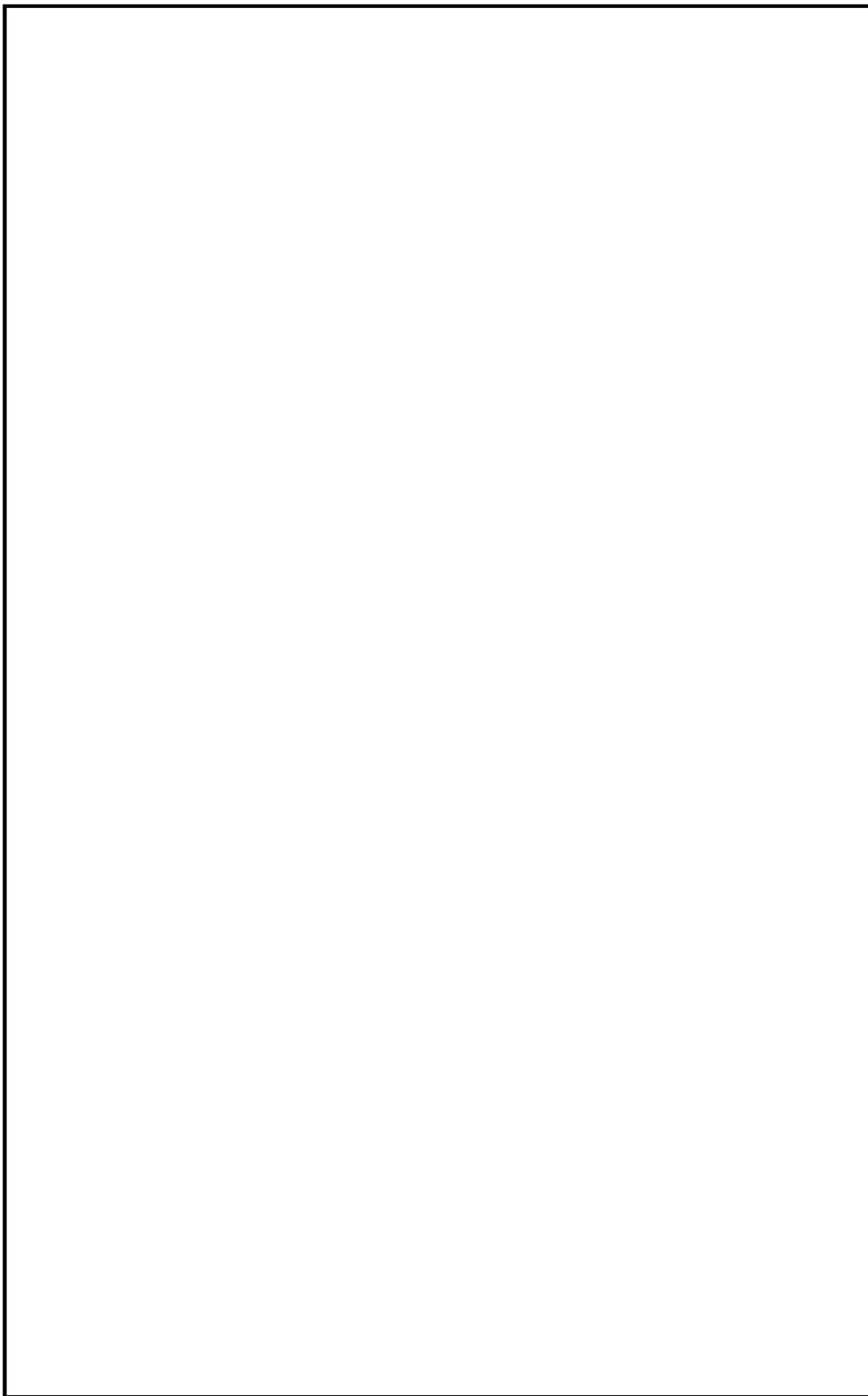


図 2-11 フィルタ装置及びびよう素フィルタの配置図 (その 1)

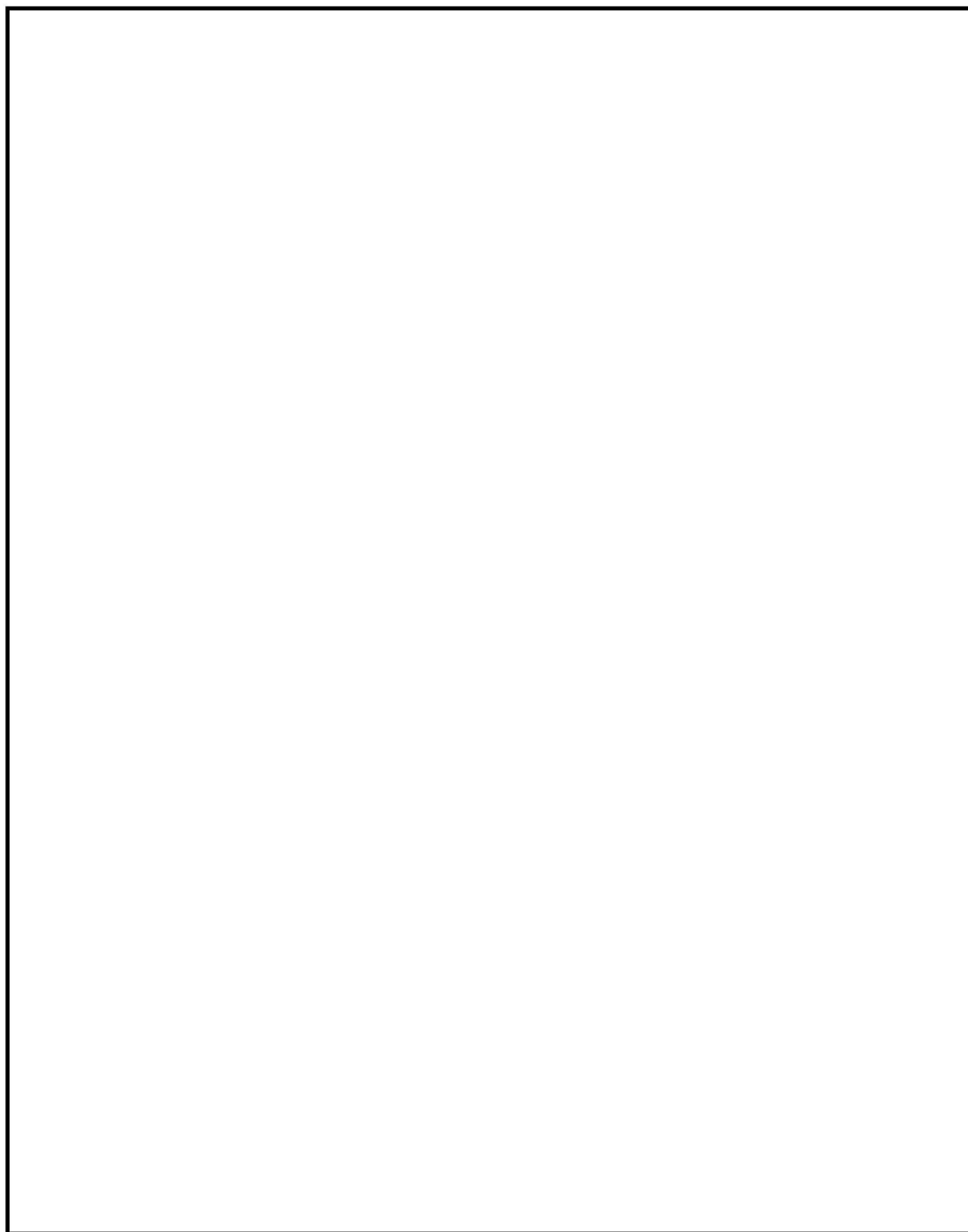


図 2-12 フィルタ装置及び生物素フィルタの配置図 (その 2)

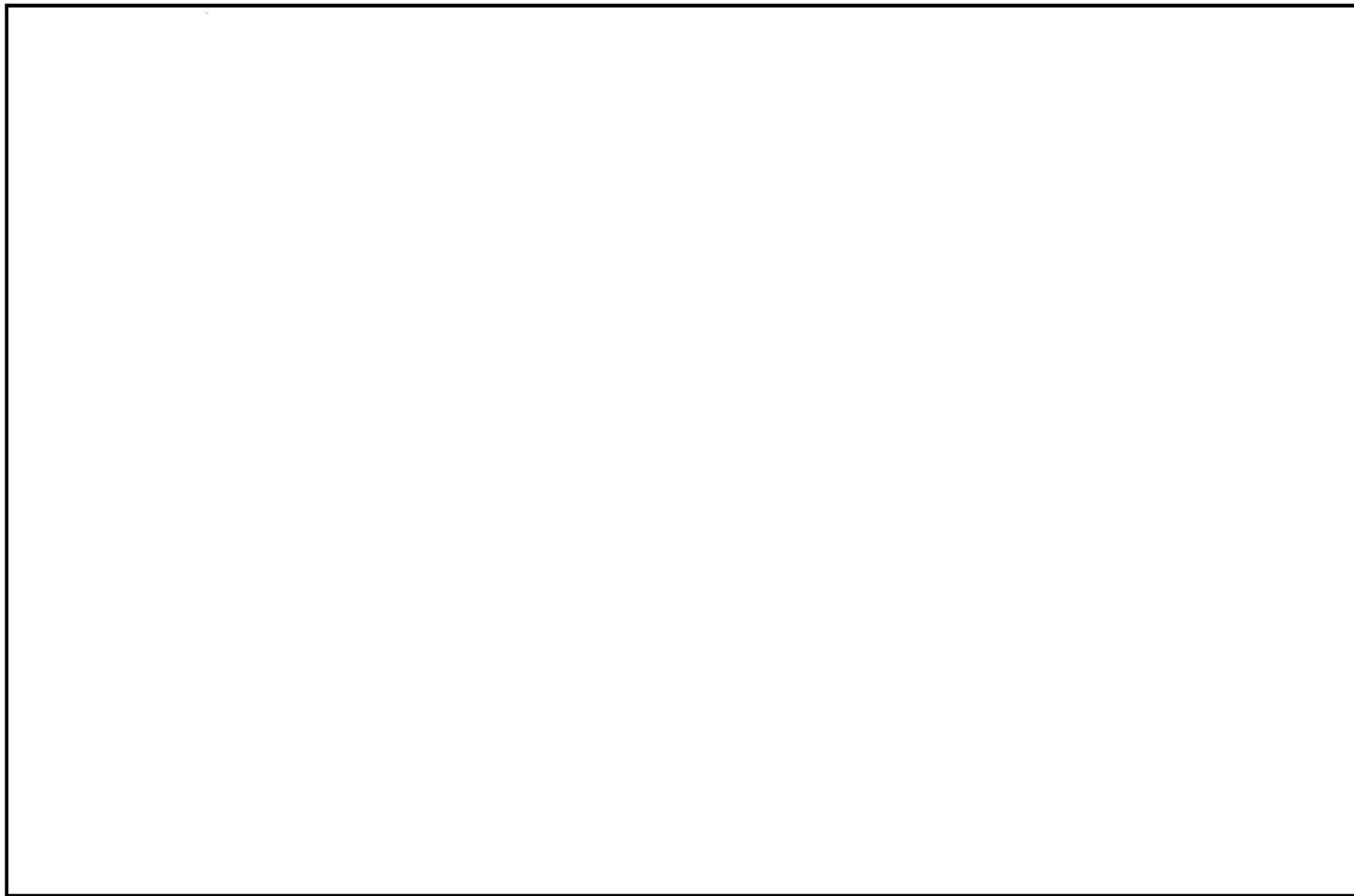


図 2-13 格納容器圧力逃がし装置 配管ルート図 (全体図)

2.4 付帯設備

2.4.1 計測設備

格納容器圧力逃がし装置の計測設備は、各運転状態において、設備の状態を適切に監視するため、フィルタ装置水素濃度、フィルタ装置出口放射線モニタ及びフィルタ装置周り計測設備にて構成する。

(1) フィルタ装置水素濃度

フィルタ装置水素濃度は、ベント停止後の窒素ガスによるパージを実施し、フィルタ装置入口及び出口配管内に残留する水素濃度が可燃限界（4vol%）未満であることを監視するために設置する。

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ベント停止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の計測範囲は、0～100vol%とする。計測した水素濃度は、中央制御室及び5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部・高気密室）で監視可能な設計とする。

フィルタ装置水素濃度は、通常待機時には非常用所内電気設備より受電しているが、重大事故等時で非常用所内電気設備から受電できない場合には、常設代替交流電源設備である第一ガスタービン発電機又は可搬型代替交流電源設備である電源車から給電が可能な構成とする。フィルタ装置水素濃度の主要仕様を表2-10「フィルタ装置水素濃度の仕様」に示す。

表2-10 フィルタ装置水素濃度の仕様

種 類	熱伝導式水素検出器
計測範囲	0～100vol%
個 数	2
使用電源	交流電源

(2) 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、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ために設置する。

フィルタ装置出口放射線モニタの計測範囲は、ベント実施時（炉心損傷している場合）に、想定されるフィルタ装置出口の最大線量当量率（約 7×10^4 mSv/h）を監視可能なように $10^{-2} \sim 10^5$ mSv/hとしている。計測した線量当量率は、中央制御室及び5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部・高気密室）で監視可能な設計とする。

フィルタ装置出口放射線モニタは、通常待機時には非常用所内電気設備より受電してい

るが、重大事故等時で非常用所内電気設備から受電できない場合には、常設代替直流電源設備であるAM用直流125V蓄電池又は可搬型直流電源設備である電源車及びAM用直流125V充電器から給電が可能な構成とする。フィルタ装置出口放射線モニタの主要仕様を表2-11「フィルタ装置出口放射線モニタの仕様」に示す。

表2-11 フィルタ装置出口放射線モニタの仕様

種 類	電離箱
計測範囲	$10^{-2} \sim 10^5 \text{mSv/h}$
個 数	2
使用電源	直流電源

(3) フィルタ装置周り計測設備

通常待機時、ベント実施時及びベント停止後に、系統の圧力とフィルタ装置の水位を監視するため、圧力計と水位計を設置する。また、排水配管に流量計とpH計、フィルタ装置内金属フィルタに差圧計、ドレンタンクに水位計を設置する。これらの監視パラメータは、中央制御室、5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部・高気密室）又は現場で監視可能な設計とする。

フィルタ装置スクラバ水pH及びドレンタンク水位（現場）は、通常待機時には非常用所内電気設備より受電しているが、重大事故等時で非常用所内電気設備から受電できない場合には、常設代替交流電源設備である第一ガスタービン発電機又は可搬型代替交流電源設備である電源車から給電が可能な構成とする。また、フィルタ装置金属フィルタ差圧及びドレンタンク水位（中央制御室）は、通常待機時には非常用所内電気設備より受電しているが、重大事故等時で非常用所内電気設備から受電できない場合には、常設代替直流電源設備であるAM用直流125V蓄電池又は可搬型直流電源設備である電源車及びAM用直流125V充電器から給電が可能な構成とする。

なお、フィルタ装置周り計測設備のうち、フィルタ装置出口圧力及びフィルタ装置出口配管圧力は、通常待機時以外のベント実施時及びベント停止後は監視する必要がないため、自主対策設備とする。フィルタ装置入口圧力は中央制御室にて監視することから、現場計器については自主対策設備とする。ドレン移送ポンプの運転状態の確認はフィルタ装置水位又はドレンタンク水位により水位が低下していることで確認することから、フィルタ装置ドレン流量は補助的にドレン移送ポンプの運転状態を監視するため自主対策設備とする。

(4) 各状態における監視の目的

a. 通常待機時

通常待機時の状態が、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に影響するパラメータの確認

フィルタ装置水位にて、水位が約500mm～約2200mmの間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。

b. ベント実施時

ベント実施時の状態が、以下のとおり把握可能である。

(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

フィルタ装置入口圧力にて、ベント実施により待機圧力から上昇した圧力が、原子炉格納容器の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モニタにて、フィルタ装置出口の線量当量率が初期値から上昇することを測定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に影響するパラメータの確認

フィルタ装置水位にて、水位が約500mm～約2200mmの間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線量当量率を測定し、排出経路の放射性物質濃度を推定することが可能である。

c. ベント停止後

ベント停止後の状態が、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ガスで正圧に維持されていること、また、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線量当量率を測定し、排出経路の放射性物質濃度を推定することが可能である。

(5) 計測設備の仕様

フィルタ装置の水位について図2-14「フィルタ装置水位」に、計測設備の概略構成図を図2-15「格納容器圧力逃がし装置の計測設備 概略構成図」に、計測設備の主要仕様を表2-12「計測設備主要仕様」に示す。

K6 ① VT-1-8-1-別添 3 R0

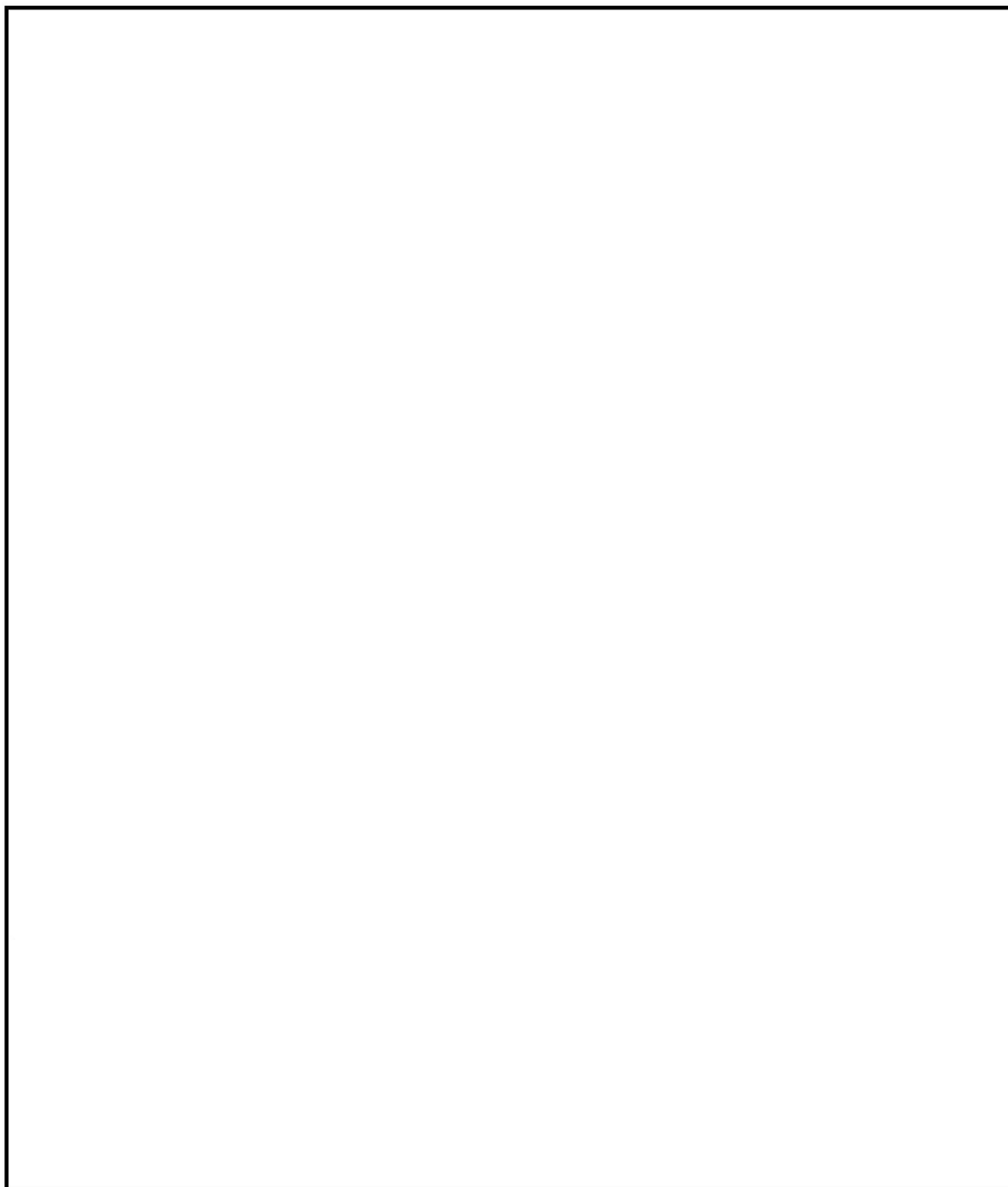


図2-14 フィルタ装置水位

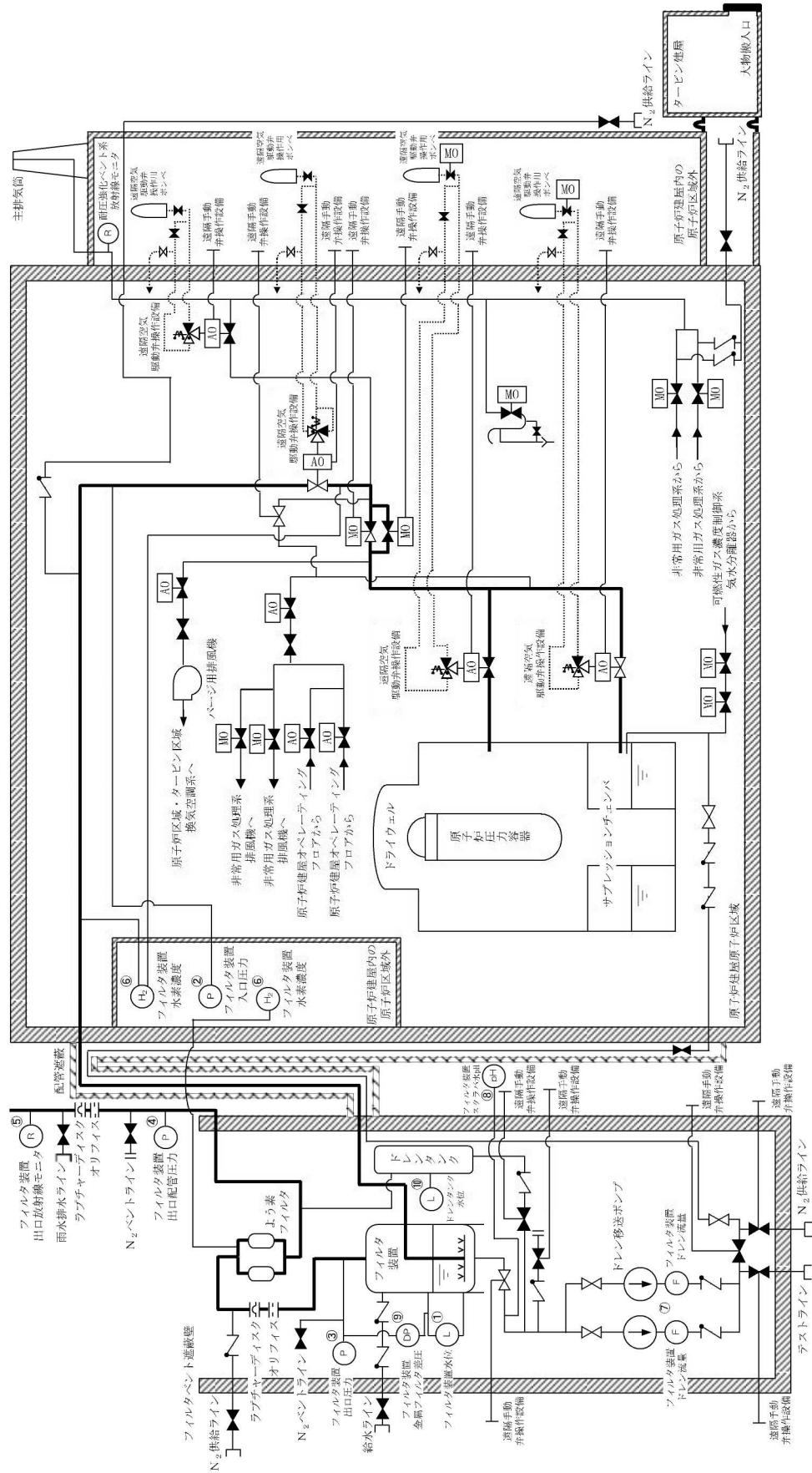


図 2-15 格納容器圧力逃がし装置の計測設備 概略構成図

表2-12 計測設備主要仕様 (1/2)

監視パラメータ*1	設置目的	計測範囲	計測範囲の根拠	個数	監視場所
①フィルタ装置水位	フィルタ装置の除去性能に影響するパラメータの確認	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	中央制御室 5号機原子炉建屋内緊急時対策所 (対策本部・高気密室)
②フィルタ装置入口圧力	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	0~1MPa	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) が監視可能。また、通常待機時に、窒素置換 (0.01MPa 以上) が維持されていることを監視可能。	1	中央制御室 5号機原子炉建屋内緊急時対策所 (対策本部・高気密室)
				1	現場*2
③フィルタ装置出口圧力*2	フィルタ装置配管内の不活性状態の確認	0~0.5MPa	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) を超えないことを監視可能。	1	中央制御室
④フィルタ装置出口配管圧力*2	フィルタ装置配管内の不活性状態の確認	-0.1~0.2MPa		1	現場
⑤フィルタ装置出口放射線モニタ	放射性物質を含むガスが放出されていることを確認及び放出されるガスの放射線量の確認	$10^{-2} \sim 10^5 \text{mSv/h}$	ベント実施時 (炉心損傷している場合) に、想定されるフィルタ装置出口の最大線量当量率 (約 $7 \times 10^4 \text{mSv/h}$) を監視可能。	2	中央制御室 5号機原子炉建屋内緊急時対策所 (対策本部・高気密室)
⑥フィルタ装置水素濃度	フィルタ装置配管内の不活性状態の確認	0~100vol%	ベント停止後の窒素ガスによるパージを実施し、フィルタ装置入口及び出口配管内に残留する水素濃度が可燃限界 (4vol%) 未満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。	2*3	中央制御室 5号機原子炉建屋内緊急時対策所 (対策本部・高気密室) 現場

表2-12 計測設備主要仕様 (2/2)

監視パラメータ*1	設置目的	計測範囲	計測範囲の根拠	個数	監視場所
⑦フィルタ装置ドレン流量*2	フィルタ装置排水量及びドレンタンク排水量の確認	0~30m ³ /h	ドレンポンプの定格流量(10m ³ /h)を監視可能。	2	現場
⑧フィルタ装置スクラバ水pH	フィルタ装置スクラバ水の水質管理	pH0~14	フィルタ装置スクラバ水のpH (pH0~14)が監視可能。	1	中央制御室 5号機原子炉建屋内緊急時対策所(対策本部・高気密室) 現場
⑨フィルタ装置金属フィルタ差圧	金属フィルタの閉塞	0~50kPa		2	中央制御室 5号機原子炉建屋内緊急時対策所(対策本部・高気密室)
⑩ドレンタンク水位*4	ドレンタンク内の水位の把握	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	ドレンタンク内の水位を把握し、ドレン排水操作の開始やドレン排水操作の停止判断が可能なことを監視可能。	4	中央制御室 現場

注記*1：監視パラメータの数字は図2-15の丸数字に対応する。

*2：自主対策設備。

*3：フィルタ装置入口及び出口側にそれぞれ1個。

*4：補助パラメータ。

2.4.2 電源設備

ベントガスの流路となる配管に設置される電動弁及び計測設備については，通常待機時には非常用所内電気設備より受電しているが，重大事故等時で非常用所内電気設備から受電できない場合には，常設代替交流電源設備である第一ガスタービン発電機，可搬型代替交流電源設備である電源車，常設代替直流電源設備であるAM用直流125V蓄電池並びに可搬型直流電源設備である電源車及びAM用直流125V充電器から給電可能な構成とする。

電源構成図を図 2-16 に示す。

2.4.3 給水設備

通常待機時において、フィルタ装置はスクラバ水を貯留している状態であるが、重大事故等時において格納容器圧力逃がし装置を使用した場合、保持した放射性物質の崩壊熱によりスクラバ水が蒸発し、水位が低下するおそれがある。このような状況に備え、フィルタ装置にはフィルタベント遮蔽壁外から給水できるよう接続口を設け、可搬型代替注水ポンプ（A-2級）等からの給水を可能とする設計としている。

給水配管の仕様を表2-13に、概要図を図2-17に示す。

表 2-13 給水配管仕様

口 径	65 A
材 質	ステンレス鋼 (SUS316L, SUS316LTP)

2.4.4 可搬型窒素供給装置

ベント停止後，スクラバ水の放射線分解によって発生する水素ガスにより系統内の水素濃度が上昇する可能性があるため，窒素ガスを供給し，系統内の水素濃度が可燃限界を超えないように希釈，掃気するために，可搬型窒素供給装置を設ける。また，通常待機時に系統内を窒素ガスで置換し，ベントガスに含まれる水素ガスによる爆発を防止するために，可搬型窒素供給装置を設ける。

原子炉建屋外から窒素ガスを供給できるように接続口を設け，可搬型窒素供給装置を可搬ホースにて接続する。

可搬型窒素供給装置の仕様を表2-14に，窒素供給配管の仕様を表2-15に，可搬型窒素供給装置の概要図を図2-18に，可搬型窒素供給装置の車載図を図2-19に，可搬型窒素供給装置の構成概略図を図2-20に示す。

表 2-14 可搬型窒素供給装置（6,7号機共用）仕様

種 類	圧カスイング吸着式
容 量	70Nm ³ /h 以上
窒素純度	99%
供給圧力	0.5MPa 以上
個 数	2（予備 1）

表 2-15 窒素供給配管仕様

口 径	25A
材 質	炭素鋼 (STPT410) ステンレス鋼 (SUS304, SUS304TP)

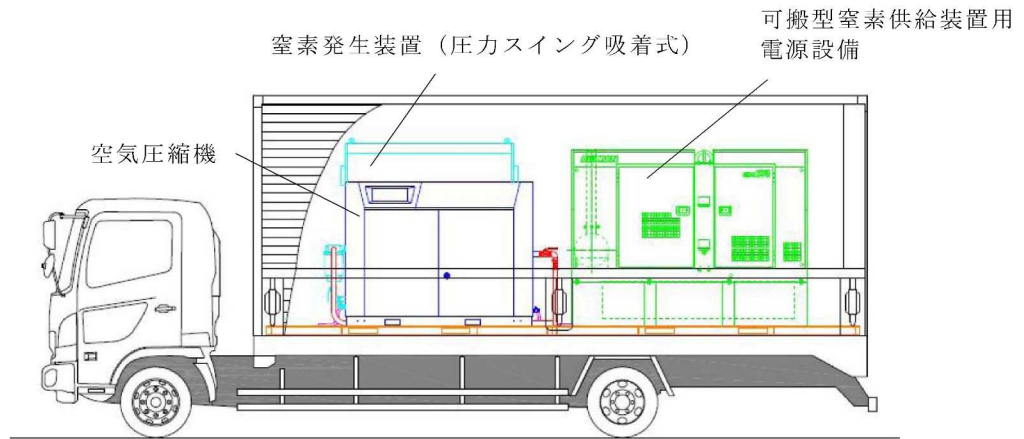


図 2-19 可搬型窒素供給装置車載図

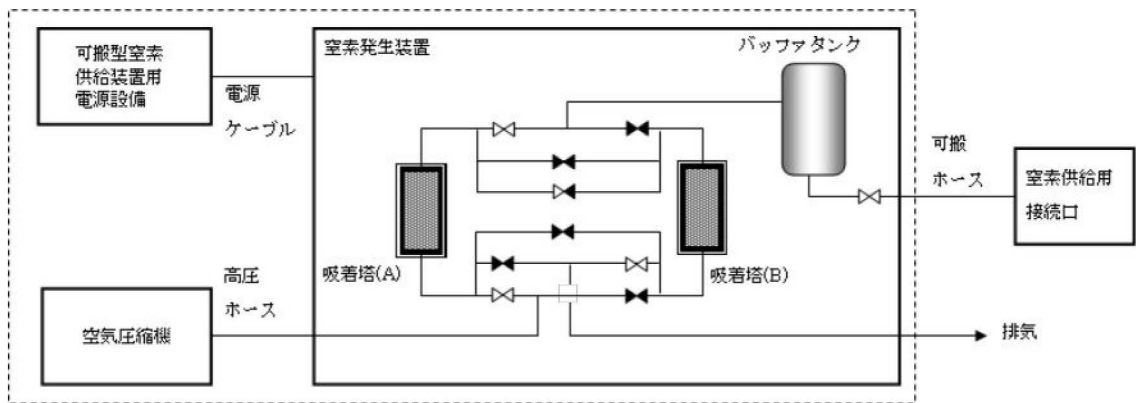


図 2-20 可搬型窒素供給装置構成概略図

2.4.5 排水設備

ベント停止後の放射性物質を含むフィルタ装置内のスクラバ水並びにドレンタンクの凝縮水を原子炉格納容器（サプレッションチェンバ）へ移送するため、及び万一放射性物質を含むスクラバ水がフィルタベント遮蔽壁内に漏えいした場合に、漏えい水を原子炉格納容器（サプレッションチェンバ）に移送するためのドレン移送ポンプ及び排水配管を設置する。

排水設備の仕様を表2-16に、排水設備の概要を図2-21に示す。

表 2-16 排水設備仕様

(1) 排水配管

口 径	50A
材 質	炭素鋼（STPT410, S25C, STS410） ステンレス鋼（SUS316L, SUS316LTP）

(2) ポンプ

	ドレン移送ポンプ
型 式	キャンドポンプ
容量（公称値）	10 m ³ /h
揚程（公称値）	50 m
個 数	1（予備 1）
駆動方式	電動駆動（交流）

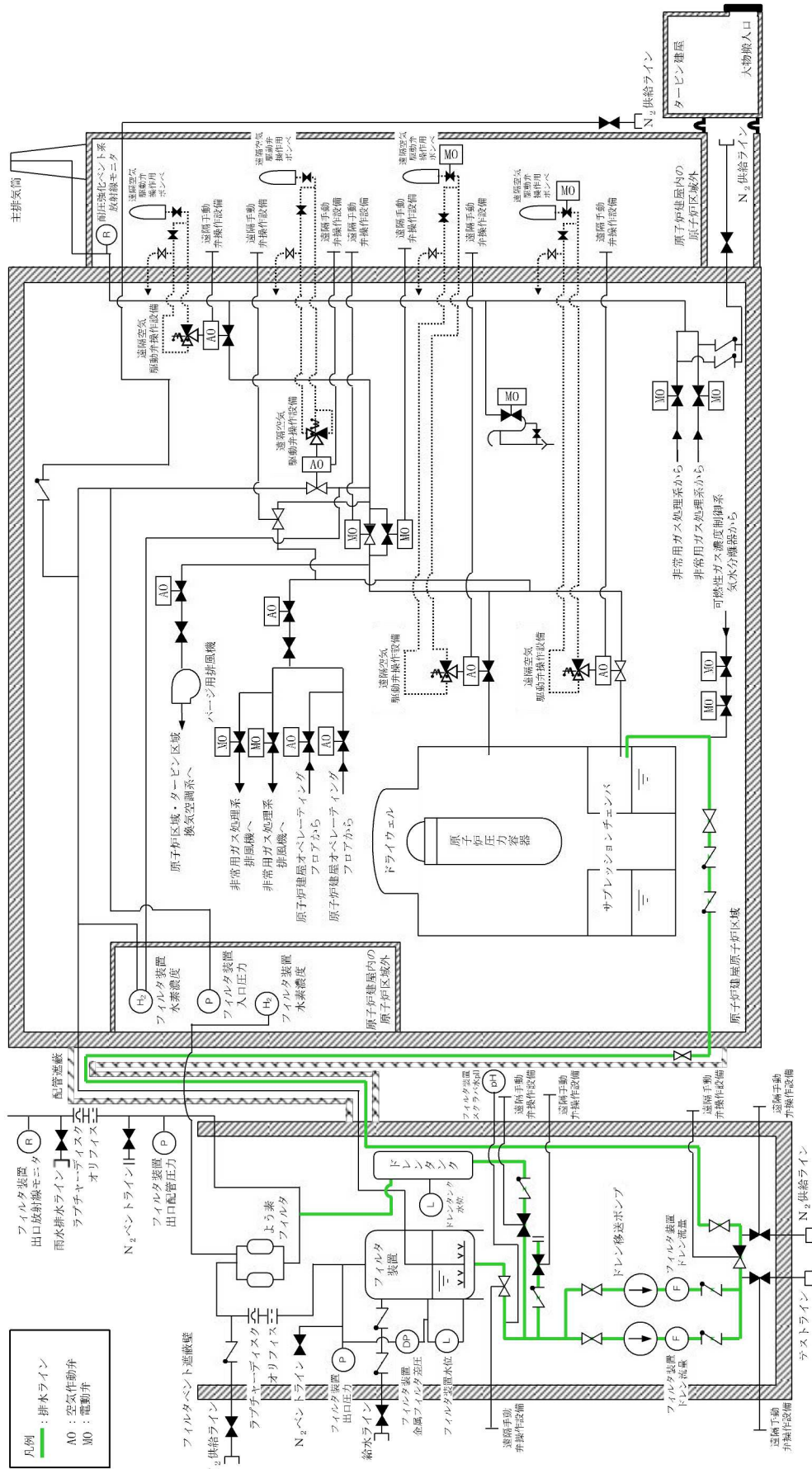


図 2-21 排水設備概要図

2.4.6 格納容器圧力逃がし装置放出口排水設備

格納容器圧力逃がし装置放出口への雨水の滞留による配管腐食等を防止するため、ラプチャーディスク（よう素フィルタ出口側）下流配管に設置した雨水排水ラインから、流入した雨水を排出可能な格納容器圧力逃がし装置放出口排水設備を設置する。

また、雨水排水ラインの止め弁を常時開運用とすることにより、流入した雨水はラプチャーディスク（よう素フィルタ出口側）下流配管に蓄積せずに系外放出され、凍結による配管閉塞が生じることのない設計としている。

なお、雨水排水ラインの止め弁は、ベント開始前に閉とする運用とし、ベントガスが雨水排水ラインを通して排出されることを防止する。

格納容器圧力逃がし装置放出口排水設備の概要を図 2-22 に示す。

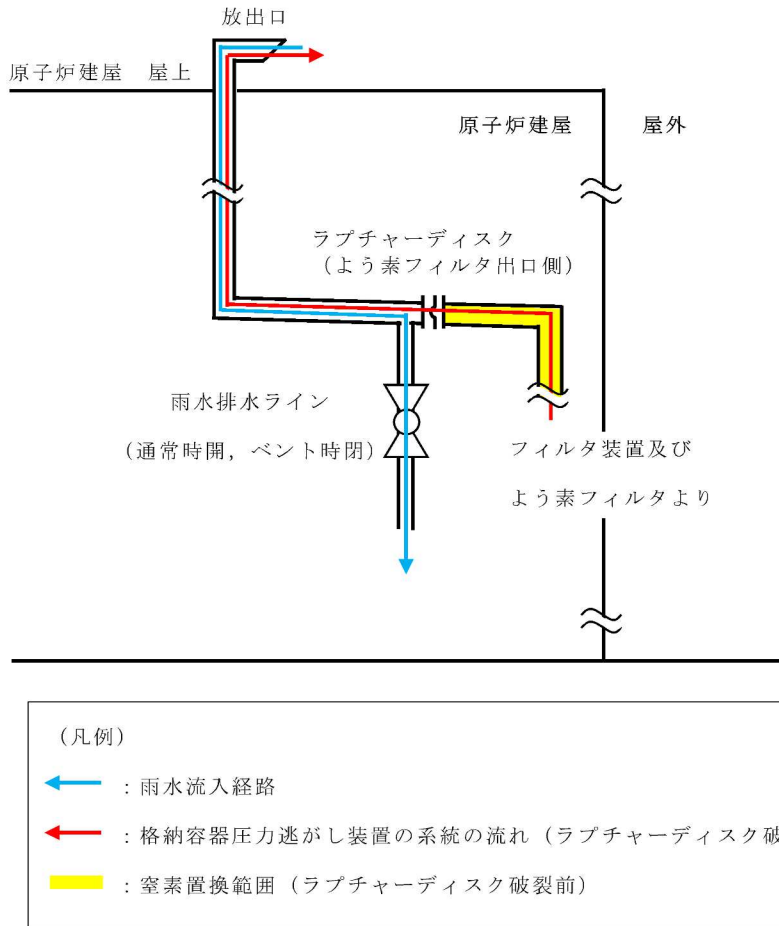


図 2-22 格納容器圧力逃がし装置放出口排水設備概要図

3. フィルタ性能

3.1 フィルタ装置及びよう素フィルタによる放射性物質の除去原理

3.1.1 エアロゾルの除去原理

(1) 水スクラバにおけるエアロゾルの除去原理

水スクラバは、ベントガスをスクラバ水中に噴射するスクラバノズルと、スクラバ水中の気泡を細分化するための気泡細分化装置で構成されている。

水スクラバは、スクラバノズルにベントガスを通し、気泡細分化装置によりスクラバ水中の気泡を細分化することでエアロゾルが水と接触する面積を大きくすることにより、効果的にエアロゾルをスクラバ水中に捕捉する。

水スクラバでは、下記の除去原理によりエアロゾルを捕捉する。

- a. スクラバ水中でのベントガスの気泡に作用する加速度により、ベントガス気泡中のエアロゾルに慣性力が働き、エアロゾルがスクラバ水と接触することで捕捉する。
- b. ベントガスの気泡中のエアロゾルが重力沈降し、エアロゾルがスクラバ水と接触することで捕捉する。
- c. ベントガスの気泡中のエアロゾルのブラウン運動により、エアロゾルがスクラバ水と接触することで捕捉する。
- d. スクラバ水中でベントガス気泡中の水蒸気が凝縮することにより、エアロゾルがスクラバ水と接触することで捕捉する。
- e. ベントガス気泡中のエアロゾルの熱泳動により、エアロゾルがスクラバ水と接触することで捕捉される。

図3-1に水スクラバにおける除去原理を示す。

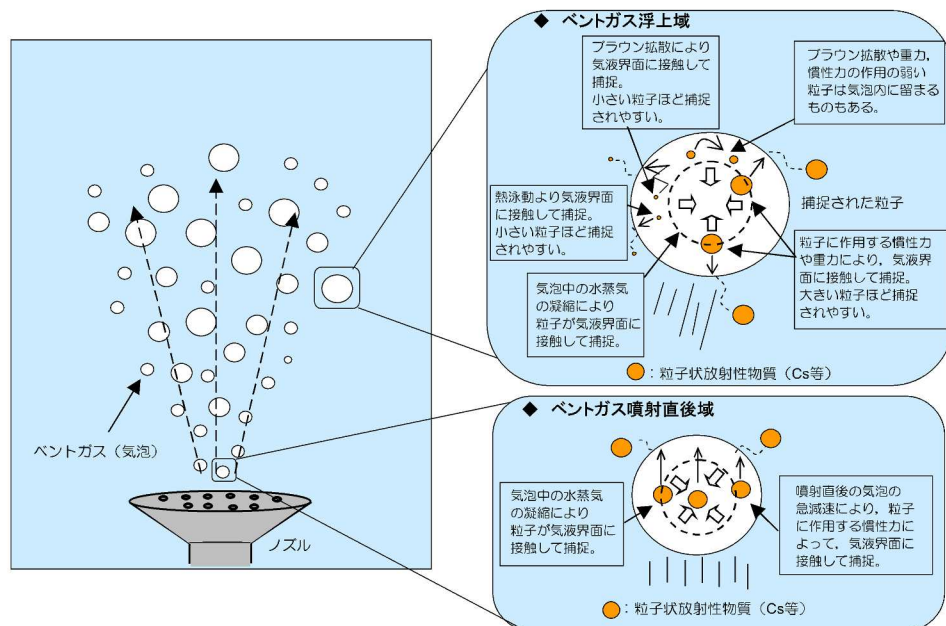


図3-1 水スクラバにおけるエアロゾルの除去原理 (イメージ)

(2) 金属フィルタにおけるエアロゾルの除去原理

金属フィルタは、3層構造の金属繊維と焼結シートの円筒状のフィルタにより構成される。

金属フィルタは、水スクラバの後段に設置され、より粒径の小さいエアロゾルを除去する。

金属フィルタでは、下記の除去原理によりエアロゾルを捕捉する。

- a. エアロゾルに働く慣性力により、ベントガスの流線から外れ、エアロゾルが金属繊維に接触することで捕捉する。
- b. エアロゾルのブラウン運動により、エアロゾルが金属繊維に接触することで捕捉する。
- c. エアロゾルが、金属繊維の隙間に付着することで捕捉する。

図3-2に金属フィルタにおける除去原理を示す。

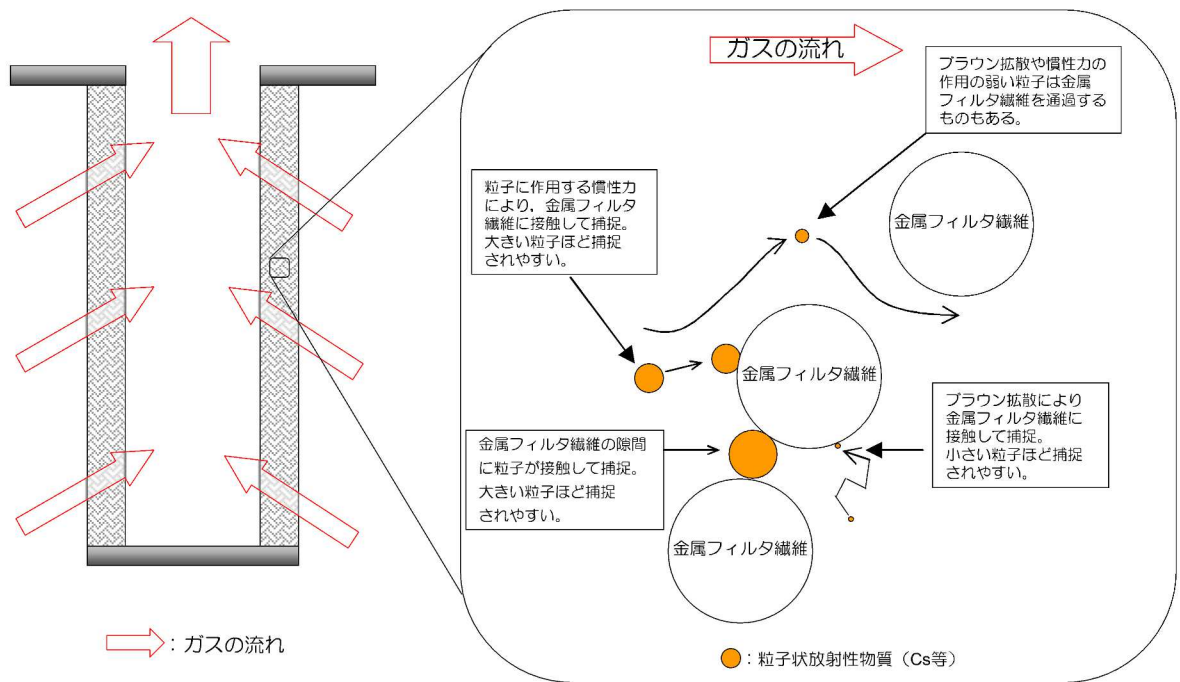


図 3-2 金属フィルタにおけるエアロゾル除去原理 (イメージ)

3.1.2 よう素の除去原理

重大事故等時に発生する放射性よう素は、粒子状よう素（CsI：よう化セシウム等）と、ガス状よう素として無機よう素（ I_2 ：元素状よう素）と有機よう素（ CH_3I ：よう化メチル等）の形態をとる。大部分のよう素は粒子状よう素として原子炉格納容器内へ放出され、残りは無機よう素として原子炉格納容器内に放出されるが、無機よう素の一部は原子炉格納容器内の有機物（塗装等）と結合し、有機よう素へ転換する。粒子状よう素については、エアロゾルの除去原理に基づき、フィルタ装置内の水スクラバと金属フィルタで捕捉する。

無機よう素については、フィルタ装置内のスクラバ水に添加された薬剤と化学反応させることにより水スクラバで捕捉する。有機よう素については、よう素フィルタ内の吸着材と化学反応させることにより捕捉する。

(1) フィルタ装置内及びよう素フィルタ内におけるベントガスの流れ

フィルタ装置内部の下部に水スクラバ（スクラバノズル、スクラバ水、気泡細分化装置）、上部に整流板及び金属フィルタを設置し、下流のフィルタ装置出口側配管にオリフィス（フィルタ装置出口側）を介してよう素フィルタを設置する。ベントガスの流れを図3-3に示す。

ベントガスは、フィルタ装置とよう素フィルタの間のオリフィス（フィルタ装置出口側）を通過する際、オリフィス（フィルタ装置出口側）における絞りにより、オリフィス（フィルタ装置出口側）下流で過熱蒸気となる。



オリフィス通過時の蒸気の状態変化のイメージを図3-4に示す。

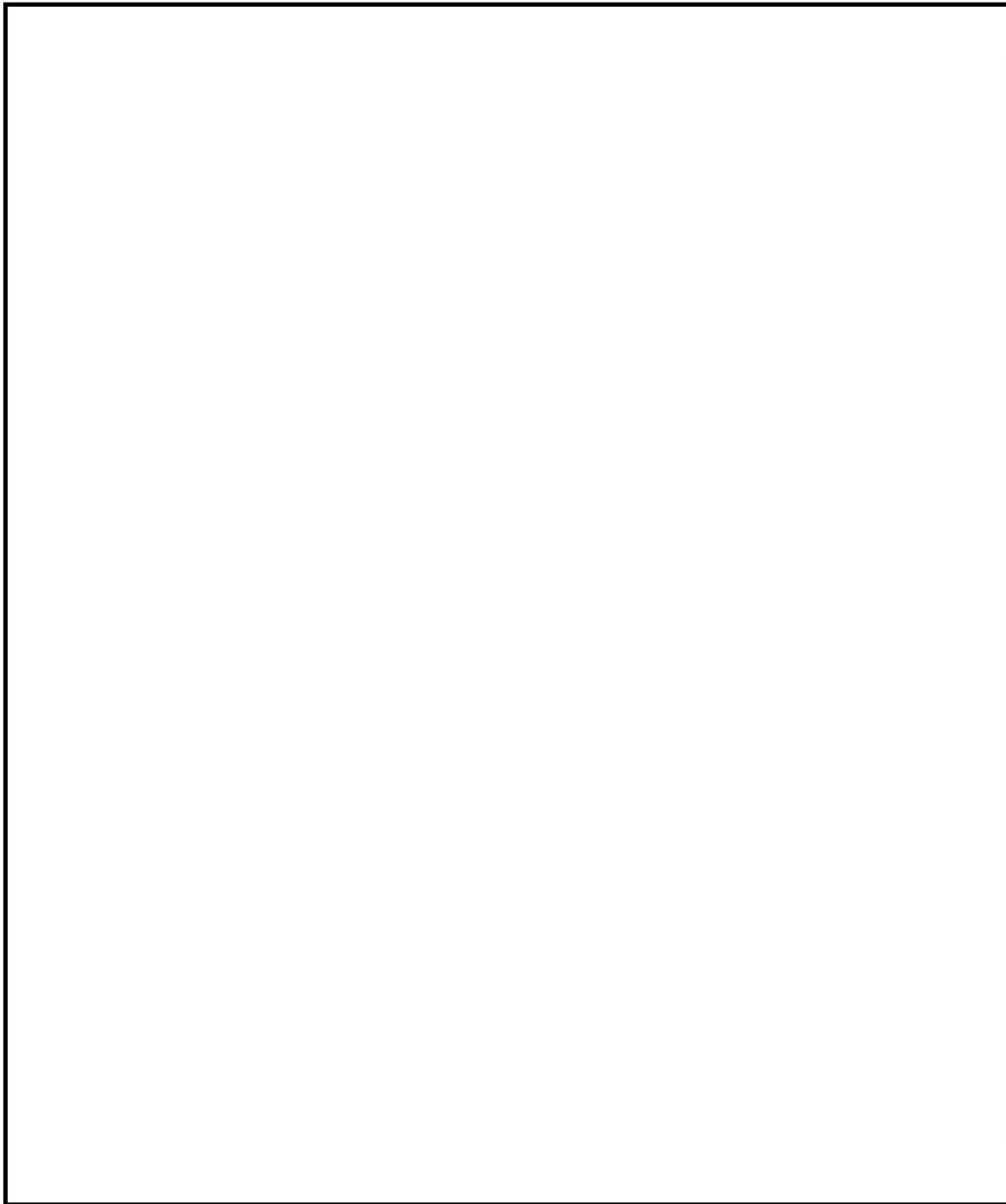


図3-3 フィルタ装置内及び生物素フィルタ内のベントガスの流れ

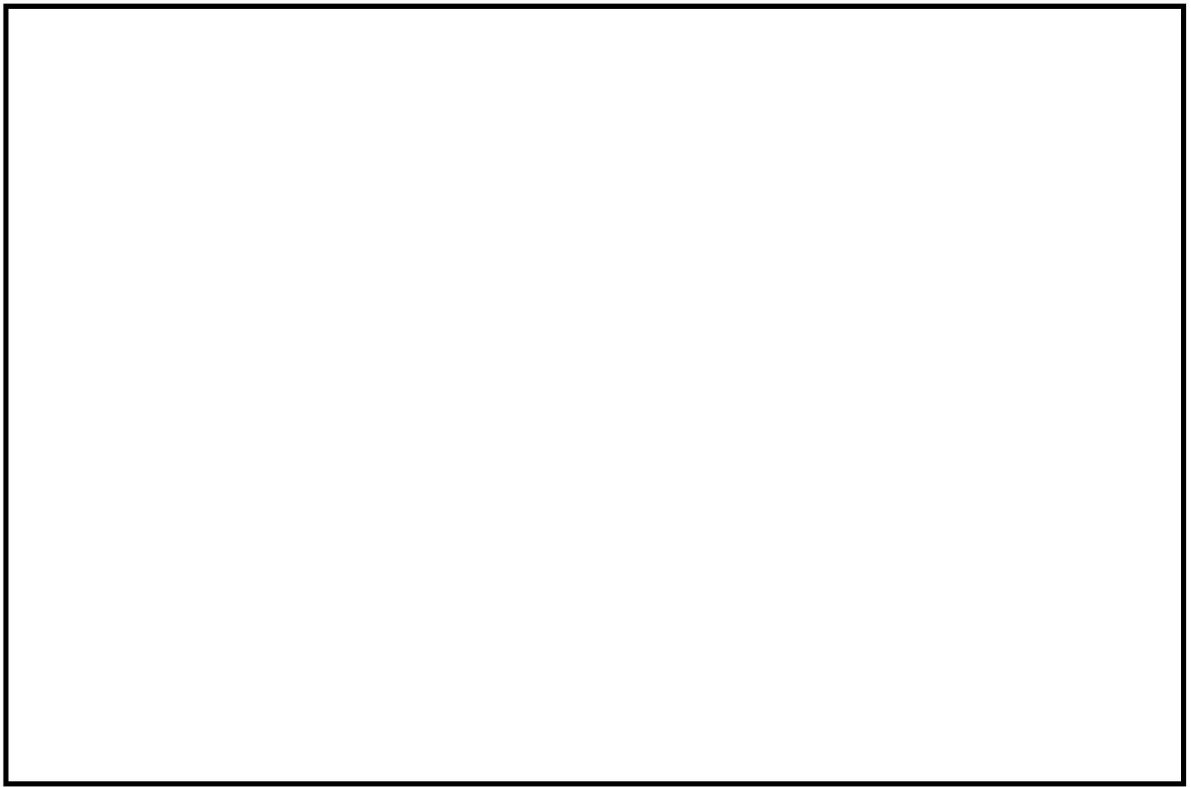


図3-4 オリフィス（フィルタ装置出口側）通過時の蒸気の状態変化

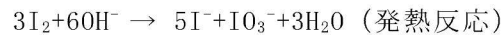
(2) 水スクラバにおける無機よう素の除去原理

ベントガスが水スクラバを通過する際、無機よう素を化学反応によりスクラバ水中に効果的に捕捉・保持するために、スクラバ水には表3-1に示す薬剤を添加する。

表3-1 スクラバ水への添加薬剤

薬剤	化学式	目的
水酸化ナトリウム	NaOH	<ul style="list-style-type: none"> ・無機よう素 (I₂) をよう素イオン (I⁻) に変化させる。 ・化学反応による捕捉を安定させる。

水スクラバを通過する際、揮発性の高い無機よう素は、添加薬剤との化学反応により非揮発性のよう素イオンに変化し、スクラバ水中に捕捉・保持される。以下に化学反応式を示す。



また、スクラバ水に捕捉されたよう素と、気相中に含まれる無機よう素の割合(気液分配係数)は、スクラバ水のpHの影響を受け、アルカリ性条件下では気液分配係数が大きいため、スクラバ水中に捕捉されたよう素イオンが再び無機よう素となる再揮発が抑制される。

なお、一般的に有機よう素は、無機よう素に比べ活性が低く、反応しにくいいため、水スクラバでの有機よう素の除去は期待していない。

図3-5に水スクラバにおける無機よう素の除去原理を示す。

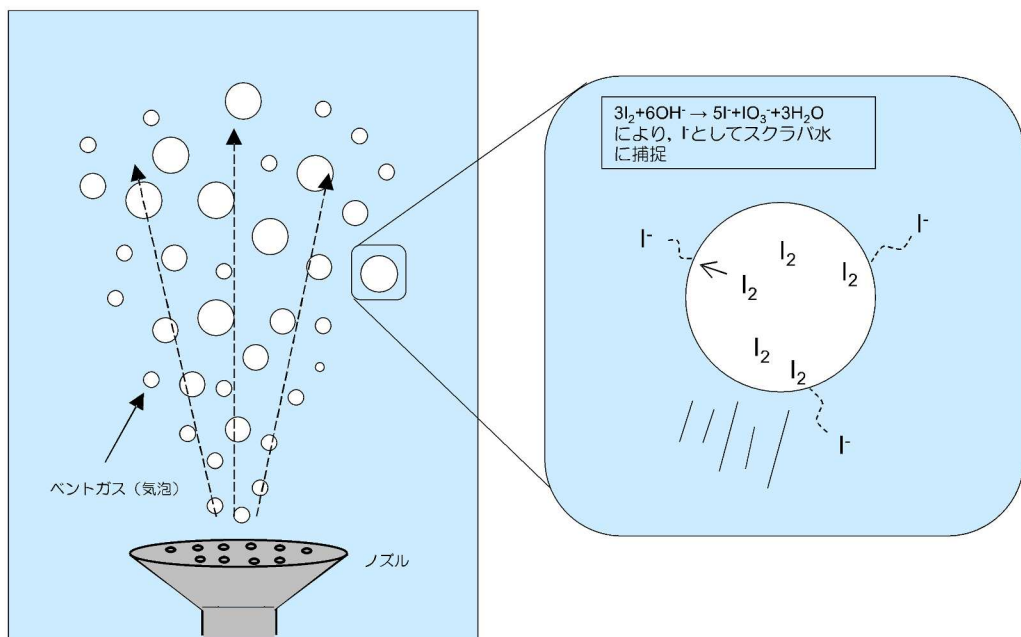


図3-5 水スクラバにおける無機よう素の除去原理 (イメージ)

(3) よう素フィルタにおけるよう素の除去原理

よう素フィルタは銀ゼオライト吸着材を充填したキャンドルユニットと呼ばれる吸着層で構成され、銀ゼオライトは、内部に多量の銀イオン (Ag^+) を有している。

ベントガスが吸着層を通過する過程において、ベントガスに含まれる有機よう素 (CH_3I 等) や無機よう素 (I_2) が、銀ゼオライト中の Ag^+ と反応し、よう素が銀ゼオライト中に取り込まれ AgI となる。これにより、ベントガスに含まれるよう素が除去されることとなる。なお、この化学反応の式としては、以下となると言われているが、理論的に解明されていない点が多い。



そのため、銀ゼオライトのよう素除去性能については、実機に近い条件を模擬したよう素吸着試験の結果により評価している。なお、反応生成物として可燃性物質が生成されるが、この物質はベントガスと共に窒素ガス雰囲気となっている系統内を通過し、燃焼することなく系統外へ排出される。

図3-6によよう素フィルタにおけるよう素の除去原理を示す。

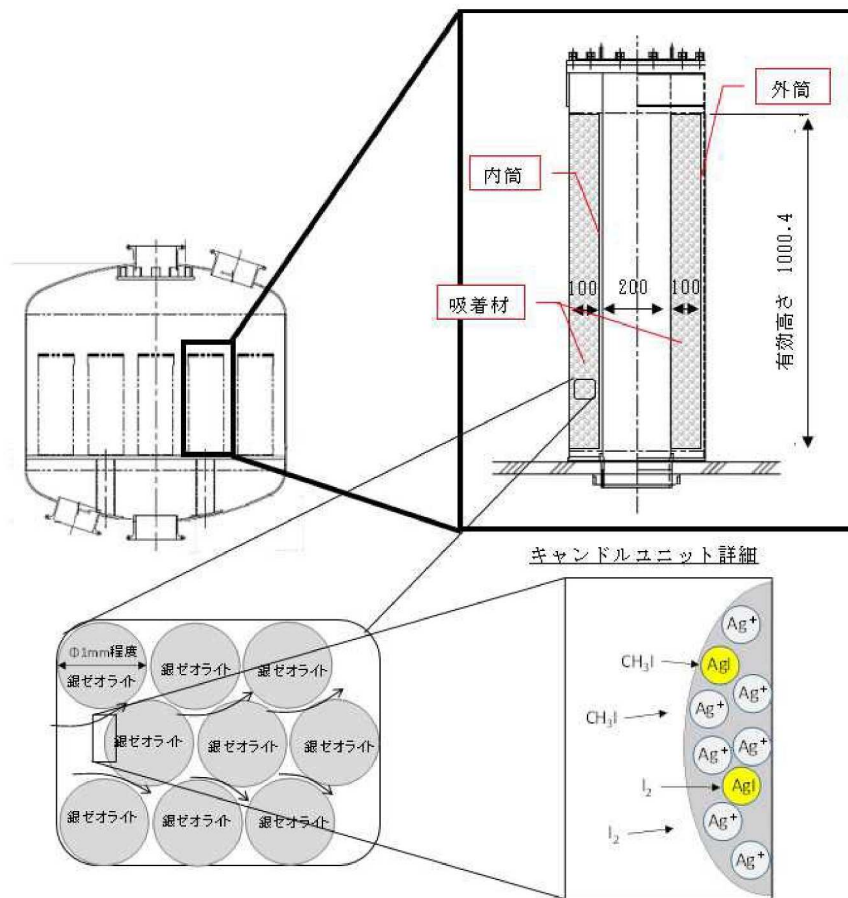


図3-6 よよう素フィルタにおけるよう素の除去原理 (イメージ)

3.2 運転範囲

エアロゾル及びガス状放射性よう素の除去性能に影響を及ぼすパラメータについて、有効性評価に基づき、ベント実施時に想定する運転範囲を表3-2に示す。

表 3-2 ベント実施時に想定する運転範囲

パラメータ	想定運転範囲
ガス流量	ベントからほぼ静定した格納容器圧力に対応するスクラバノズル部のガス流量は、約 13000m ³ /h～32000m ³ /h*となる。 なお、金属フィルタ部におけるガス流速は、適切なガス流速となるよう金属フィルタの表面積を設定している。
エアロゾル粒径	事故シーケンス（大破断 LOCA+ECCS 注水機能喪失+全交流動力電源喪失、W/W ベント）のエアロゾル粒径分布を考慮し、空気動力学径において約 0.7μm～3.5μm とする。
ガス温度	ベントから格納容器温度がほぼ静定した状態の運転範囲は約 <input type="text"/> となる。
ガス蒸気割合	ベントから事象発生 7 日後における、フィルタ装置に流入するガス蒸気割合は <input type="text"/> となる。
スクラバ水 pH	スクラバ水は高アルカリに保つために、水酸化ナトリウムが添加されていることから、運転範囲はアルカリ側で維持される。
露点温度差	ベントからほぼ静定した格納容器圧力に対応する、よう素フィルタにおけるベントガスの露点温度差は、約 <input type="text"/> となる。
接触時間	よう素フィルタにおけるベントガス・吸着材接触時間は、 <input type="text"/> となる。

注記*：13000m³/h は、実機における最小流量相当の流量である。また、32000m³/h は、実機における 2Pd 時相当（格納容器圧力 620kPa）の流量である。

3.3 性能検証試験結果

3.3.1 性能検証試験の概要

(1) エアロゾルの除去性能試験

ベント実施時に、格納容器圧力逃がし装置が必要なエアロゾル除去性能を達成できていることを確認するため、格納容器圧力逃がし装置を模擬した試験装置を用いてエアロゾル除去性能確認試験を実施した。

試験装置の概要を図3-7に示す。格納容器圧力逃がし装置を模擬した試験フィルタに、コンプレッサからの空気に粒子状放射性物質を模擬した微粒子（エアロゾル）を混入して送気する。試験フィルタの前後にエアロゾル計測装置を設置して微粒子の個数を計測し、試験フィルタのDFを算出する。

試験フィルタは、直径0.35m、高さ4mの容器であり、断面積が実機の約1/140、高さが実機の約1/2のスケールである。この容器の中に実機と同じノズル（1本）、気泡細分化装置、金属フィルタ（1本）を設置している。高さが実機の1/2となっているが、実機より容器の高さが低い分、装置の性能には影響を及ぼさない気相部の寸法を短縮している。それ以外の性能に影響を及ぼす気泡細分化装置の高さや、金属フィルタの長さについては、実機と同一となるようにしている。

コンプレッサは、実機にて想定される最大の体積流量の1/140の流量を発生させるのに十分な容量としている。

微粒子発生装置では、ベント実施時に想定される粒径に近い径の粒子を発生させる。粒子の種類は、PSL（ポリスチレン製標準粒子）、 TiO_2 、 Fe_2O_3 を選定している。

エアロゾル計測装置は、試験微粒子を高精度で計測するため、レーザー光散乱の計測原理を用いた計測装置と、電気移動度分級とレーザー光散乱の計測原理による計測装置を選定している。

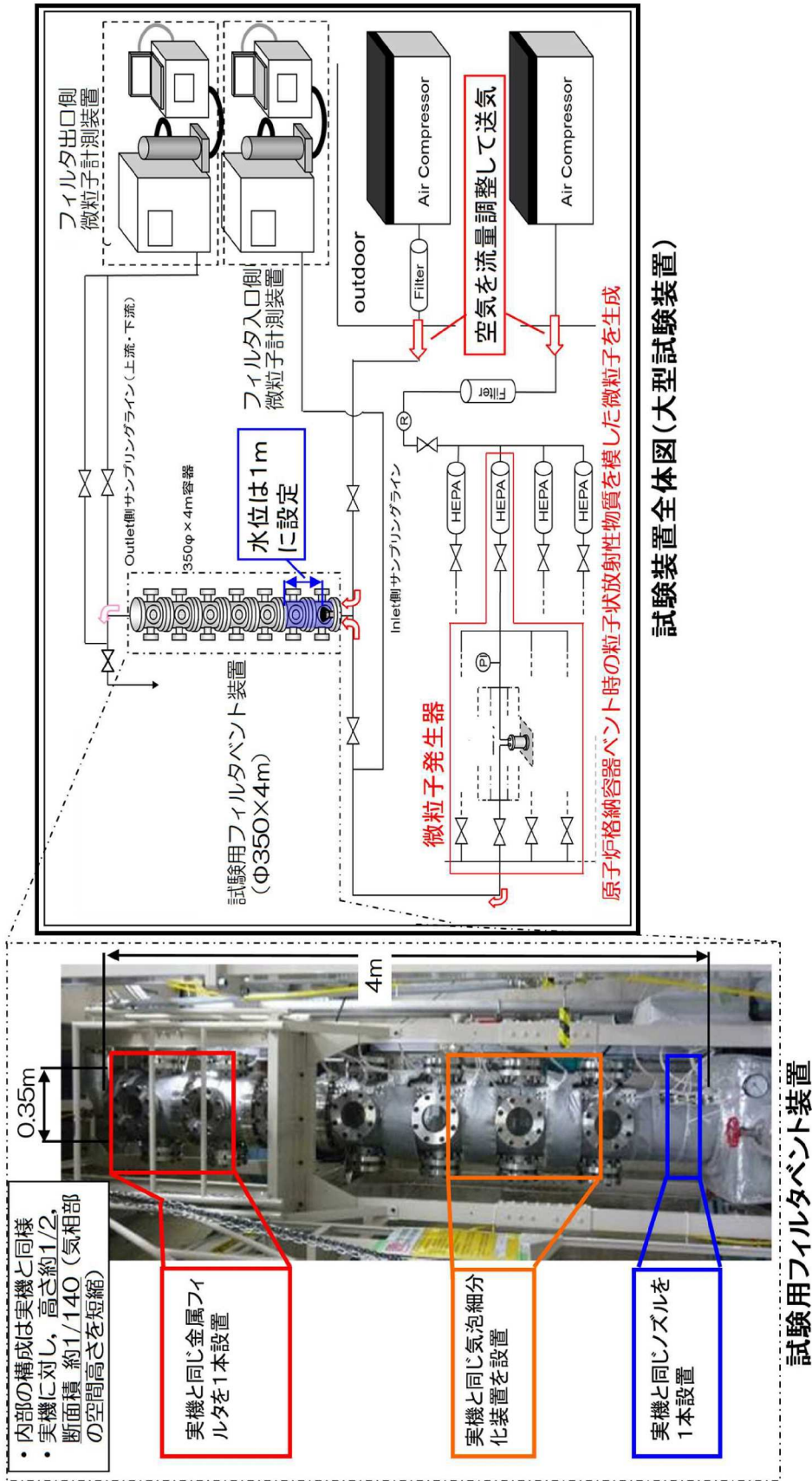
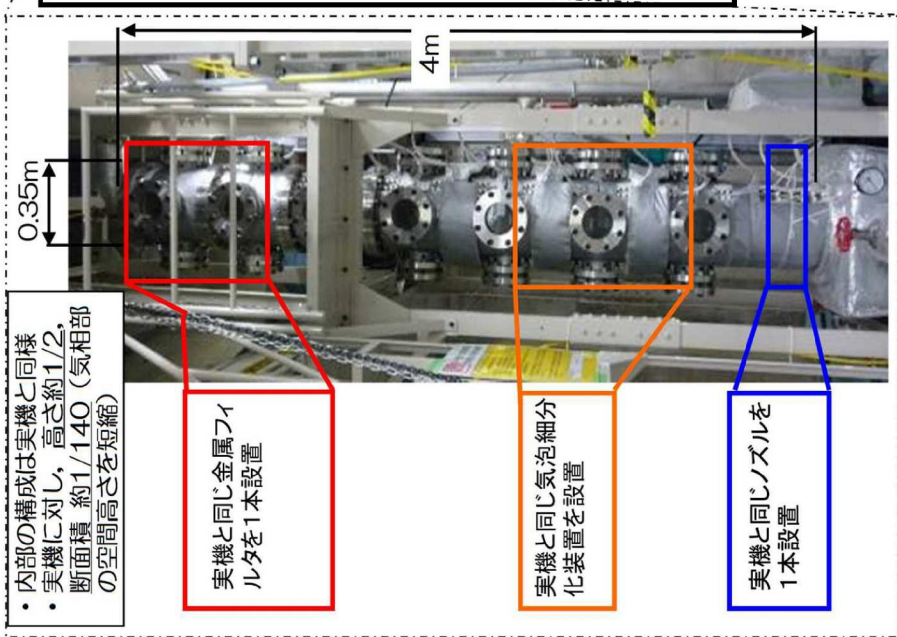


図 3-7 試験装置概要 (エアロゾル除去性能試験)



(2) 無機よう素の除去性能試験

ベント実施時に、格納容器圧力逃がし装置が必要な無機よう素除去性能を達成できていることを確認するため、格納容器圧力逃がし装置を模擬した試験装置を用いて無機よう素除去性能確認試験を実施した。

試験装置の概要を図3-8、図3-9に示す。格納容器圧力逃がし装置を模擬した試験フィルタに、コンプレッサからの空気は無機よう素を混入して送気する。試験フィルタの前後にサンプリング装置（インピンジャー）を設置して無機よう素濃度を計測し、試験フィルタのDFを算出する。無機よう素の濃度の計測には、ICP-MSを用いた。

試験フィルタは、エアロゾル除去性能試験と同じ、直径0.35m、高さ4mの容器を用いた。また、コンプレッサについてもエアロゾル除去性能試験と同じ、実機にて想定される最大の体積流量の1/140の流量を発生させるのに十分な容量のものを用いた。

無機よう素供給装置は、無機よう素発生器、コンプレッサ、空気予熱器等からなる。無機よう素発生器は、器内をヒータにて高温状態とし、あらかじめ充填した固体状無機よう素を昇華させ、ガス状の無機よう素を発生させる。発生させたガス状無機よう素を、コンプレッサ並びに空気予熱器からの高温空気により、試験系統に供給する構造となっている。

また、主空気ラインの空気も、空気加熱器により高温状態としている。さらに、配管及び試験容器にはヒータと保温材を設置して試験系統を高温の状態とし、ガス状の無機よう素が固化することを防止している。

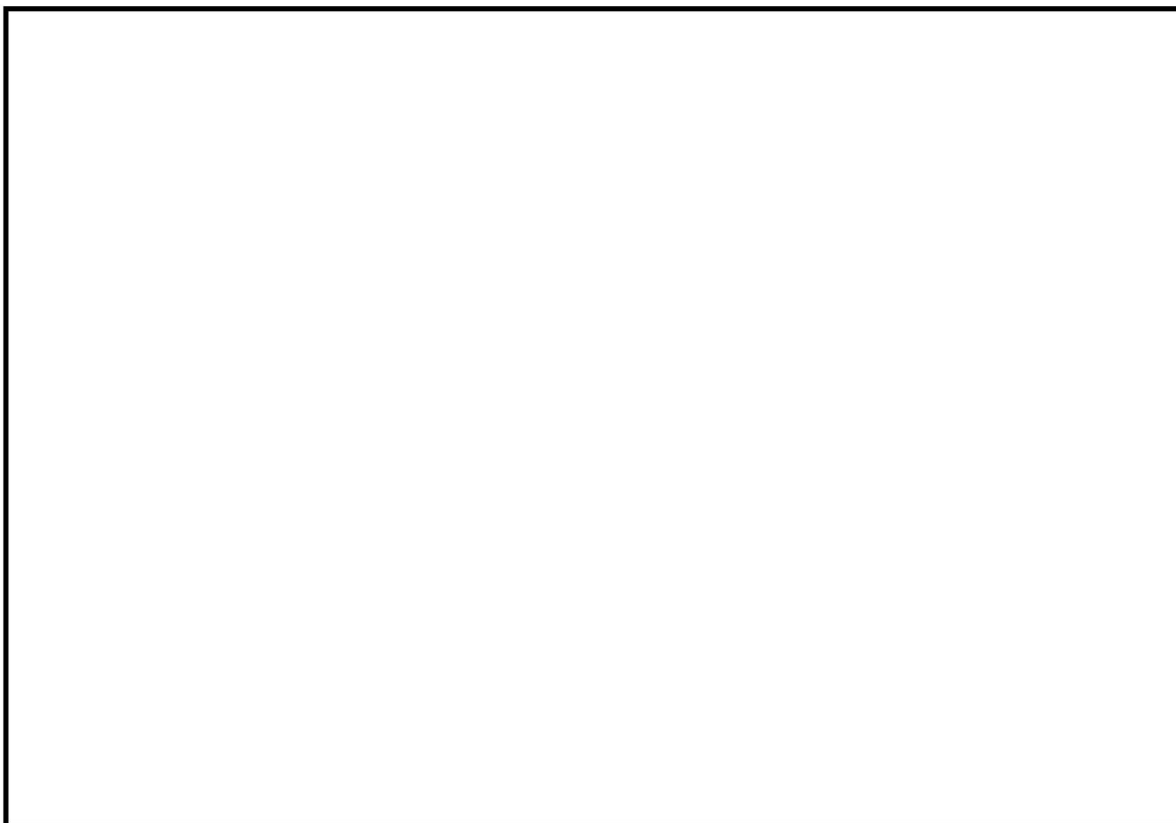


図 3-8 試験装置概要（無機よう素除去性能試験）



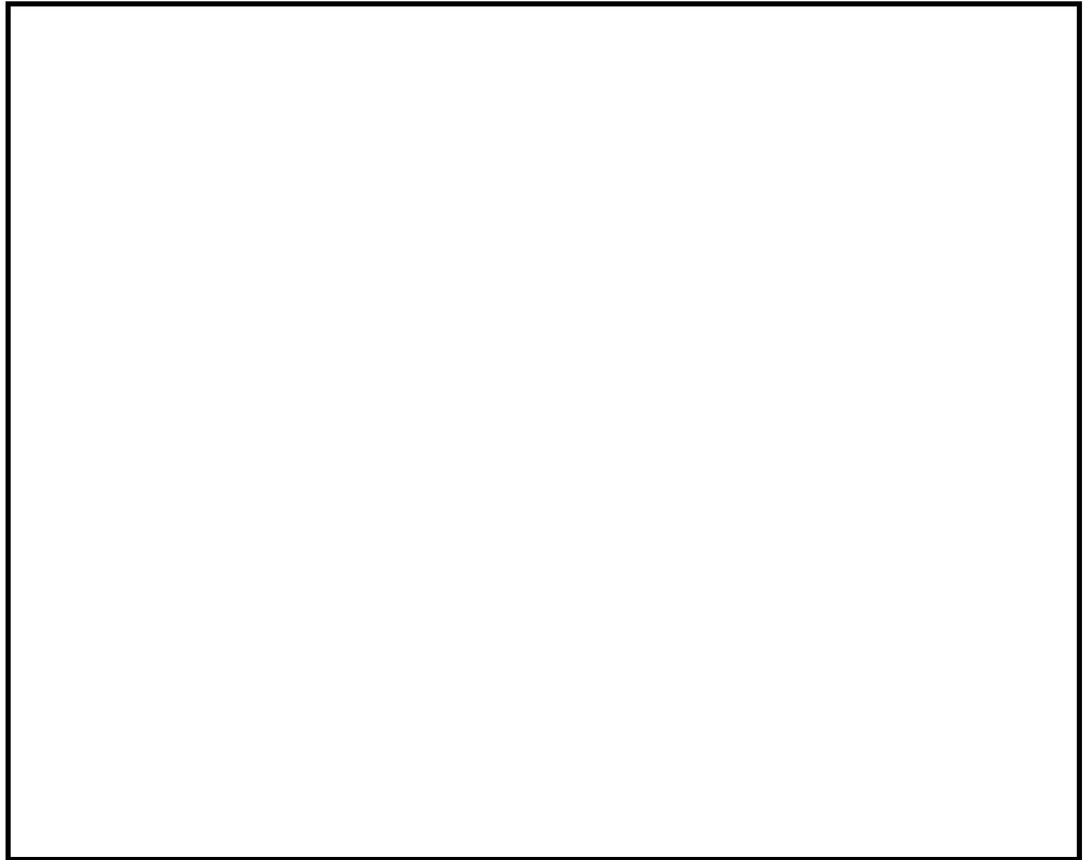
図 3-9 サンプルング装置概要（無機よう素除去性能試験）

(3) 有機よう素の除去性能試験

ベント実施時に、格納容器圧力逃がし装置のよう素フィルタが必要な有機よう素除去性能を達成できていることを確認するため、よう素フィルタ吸着材の吸着層を模擬した試験装置を用いて有機よう素除去性能確認試験を実施した。

試験装置の概要を図3-10に示す。有機よう素フィルタ吸着層を模擬した試験カラムに銀ゼオライトを充填し、ボイラおよびコンプレッサからの蒸気と空気の混合気による化メチル (CH_3I) を混入し、試験カラムに送気する。試験装置は恒温槽内に設置されており、実機の条件を模擬した露点温度差のガスを供給することができる。よう化メチル (CH_3I) には微量の放射性よう素 (I-131) を混入することで、よう化メチル (CH_3I) のDFを、供給した総放射エネルギーと、吸着材に捕捉された放射エネルギーにより評価することが可能である。吸着材を充填する試験カラムは、1つの充填厚さが1インチ (2.54cm) のカラムを6個直列に設置し、合計6インチ (15.24cm) の充填厚さを有している。これにより、1回に試験で、6ケースの接触時間に対するDFを評価することが可能となる。具体的には、以下の方法でよう化メチル (CH_3I) のDFを評価している。

【除去性能評価方法】





なお，本試験は海外の性能認証機関  にて実施したものである。

参考文献

- (1) シビアアクシデント対策としての放射性ヨウ素吸着剤AgXの応用について
『日本機械学会 第20回動力・エネルギー技術シンポジウム講演論文集』

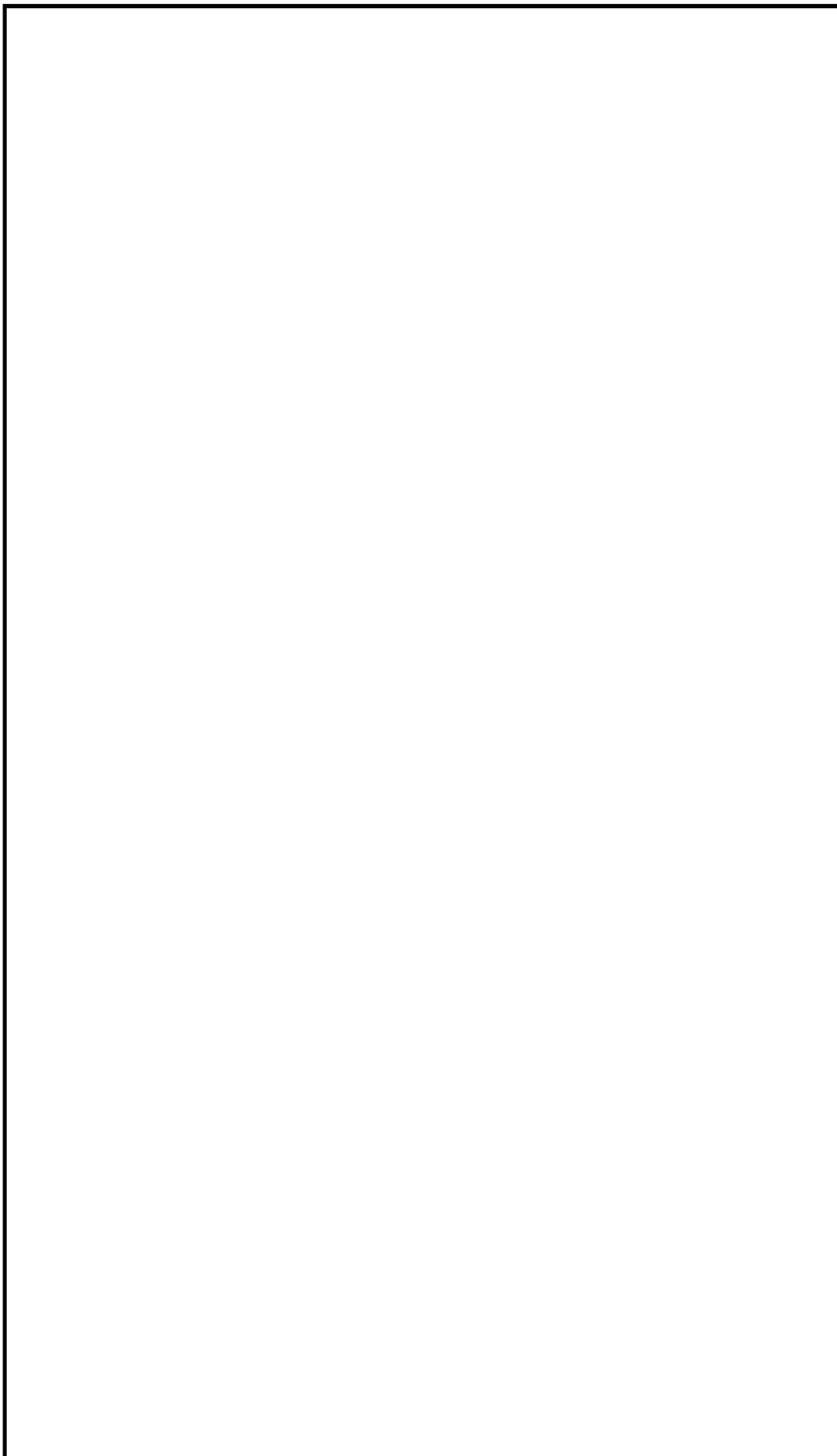


図 3-10 有機よう素除去性能試験装置概要

3.3.2 性能検証試験の条件とその設定根拠

(1) エアロゾルの除去性能試験

ベント実施時のフィルタ装置のエアロゾル除去性能を確認するため、フィルタ装置の性能への影響が大きいパラメータとして、スクラバ水の水位、水温、ベントガスのガス流量、ガス温度及びガス蒸気割合を設定した。

スクラバ水の水位は、ベントガス蒸気の凝縮や、スクラバ水に捕捉された放射性物質の崩壊熱による蒸発により、ベント実施時に変動する。

スクラバ水の水温は、高温のベントガスの流入や、スクラバ水に捕捉された放射性物質の崩壊熱による発熱により、ベント実施時に変動する。

ベントガスのガス流量、ガス温度及びガス蒸気割合は、原子炉格納容器の圧力に応じて、ベント実施時に変動する。

これらの変動パラメータと粒子状放射性物質の捕捉メカニズムとの関係を以下に示す。また、水スクラバにおけるエアロゾルの捕捉メカニズムを図3-11、金属フィルタにおけるエアロゾルの捕捉メカニズムを図3-12及びこれらの影響を考慮したDF計測試験の条件を表3-3に示す。

a. 水スクラバ部

(a) ベントガス噴射直後域

イ. ベントガス噴射直後のガス速度急減速により粒子に生じる慣性力

ガス流量：流量が大きいほど減速の加速度が大きくなりDFは上がる。

ロ. ベントガス中の水蒸気の凝縮

水温：水温が高いほど水蒸気の凝縮量は小さくなるため、DFは下がる。

(b) ベントガス浮上域

イ. ベントガス浮上中の動きに伴う加速度により、粒子に生じる慣性力

水位：水位が高いほど、水中滞留時間が長くなり、DFは上がる。

ロ. 粒子の重力沈降やブラウン拡散

水位：水位が高いほど、水中滞留時間が長くなり、DFは上がる。

ガス流量：流量が大きいほど、水中滞留時間が短くなり、DFは下がる。

ハ. ベントガス中の水蒸気の凝縮

水温：水温が高いほど水蒸気の凝縮量は小さくなるため、DFは下がる。

ニ. 粒子の熱泳動

水温：水温が高いほど熱泳動速度は小さくなるため、DFは下がる。

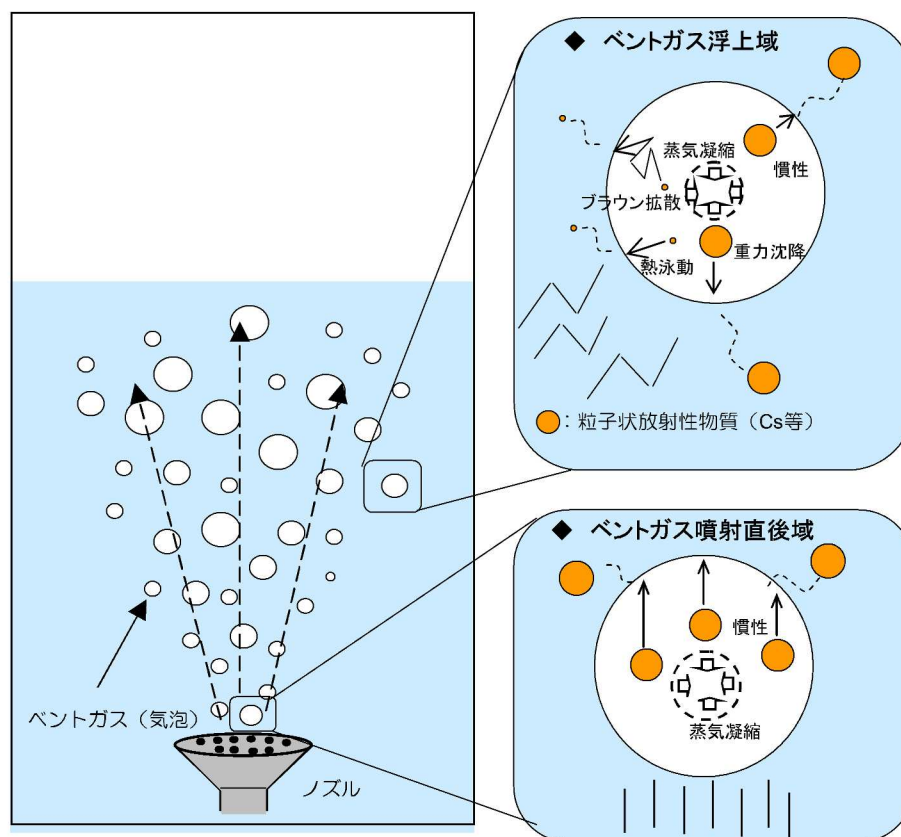


図3-11 水スクラバにおけるエアロゾルの捕捉メカニズム

b. 金属フィルタ部

(a) 粒子に生じる慣性力

ガス流量：流量が大きいほど慣性力は大きく、DFは上がる。

(b) ブラウン拡散

ガス流量：流量が大きいほど、フィルタ内での滞留が短くなり、DFは下がるが、格納容器圧力逃がし装置で想定される粒径の存在領域では、ブラウン拡散のDF効果はほぼ無い。

(c) 金属フィルタ繊維の隙間への粒子の付着

粒子の大きさに依存する。

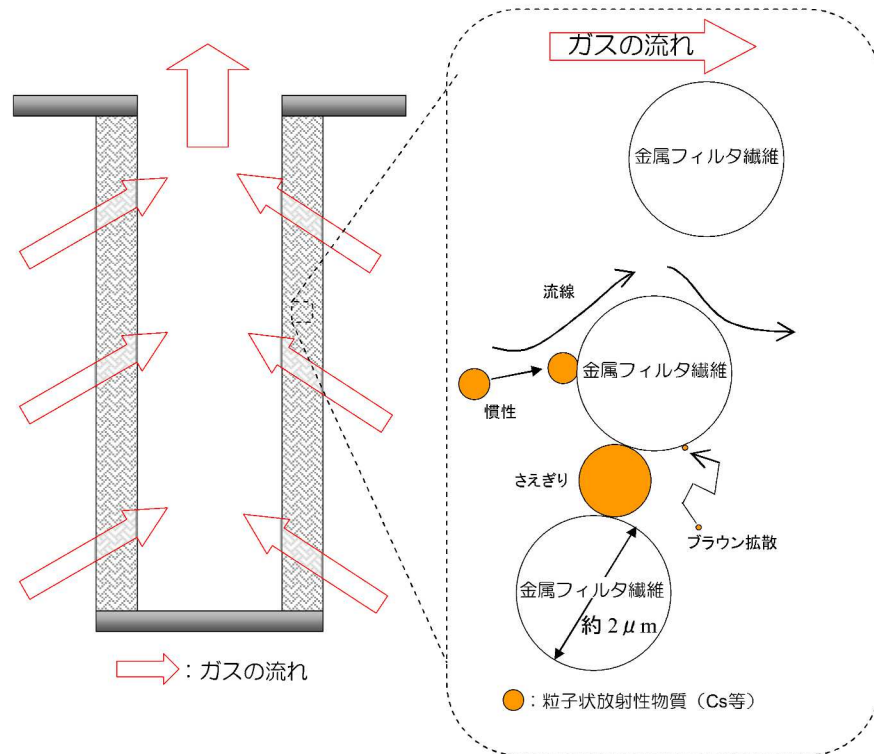


図3-12 金属フィルタにおけるエアロゾルの捕捉メカニズム

表 3-3 DF 計測試験条件（エアロゾル除去性能試験）

	水スクラバ部	金属フィルタ部	試験パラメータ
水位	水位が高いほど，水中滞留時間が長くなるため，DF は大きい。	—	放射性物質流入量の多い格納容器ベント初期において，水位は 1m 以上であるため，1m に設定。
水温	水温が高いほど水蒸気の凝縮量や熱泳動速度が小さくなるため，DF は小さい。	—	水温は常温として設定するが，試験用のガスとして，凝縮や熱泳動による効果を見込めない非凝縮性のガスである常温の空気を用いる。
ガス流量	<p>捕捉メカニズムにより，ガス流量が大きいほど DF が大きくなるケースと DF が小さくなるケースのいずれもある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ガス流量が大きいほど，衝突慣性効果が大きくなるため，DF は大きい。 ・ガス流量が大きいほど，水中滞留時間が短くなるため，DF は小さい。 	<p>ガス流量が大きいほど，衝突慣性効果が大きくなるため，DF は大きい。</p>	<p>実機における 2Pd 時相当流量（約 33000m³/h），1Pd 時相当流量（約 27000m³/h），最小流量相当（約 13000m³/h）の 3 パターンの流量を設定。</p>
ガス温度 ガス蒸気割合	それぞれの捕捉メカニズム（慣性衝突効果，拡散効果，重力沈降，凝縮，熱泳動）において常温の空気の方が水蒸気よりも DF が小さい。	それぞれの捕捉メカニズム（慣性衝突効果，拡散効果）において常温の空気の方が水蒸気よりも DF が小さい。	フィルタ装置のそれぞれの捕捉メカニズム（慣性衝突効果，拡散効果，重力沈降，凝縮，熱泳動）において常温の空気の方が水蒸気よりも捕捉効果が劣ることから常温の空気を用いる。

(2) 無機よう素の除去性能試験

ベント実施時のフィルタ装置の無機よう素除去性能を確認するため、フィルタ装置の性能への影響が大きいパラメータとして、スクラバ水の水位、水温、ベントガスのガス流量及びスクラバ水pHを設定した。

スクラバ水の水位は、ベントガス蒸気の凝縮や、スクラバ水に捕捉された放射性物質の崩壊熱による蒸発により、ベント実施時に変動する。

スクラバ水の水温は、高温のベントガスの流入や、スクラバ水に捕捉された放射性物質の崩壊熱による発熱により、ベント実施時に変動する。

ベントガスのガス流量は、原子炉格納容器の圧力に応じて、ベント実施時に変動する。

スクラバ水pHは、原子炉格納容器からの酸性・塩基性物質の飛来、無機よう素のイオン化に伴う水酸化物イオンの消費、ベントガス水蒸気の凝縮による希釈により、ベント実施時に変動する。

これらの変動パラメータと無機よう素の捕捉メカニズムとの関係を考慮し、DF計測試験の条件を表3-4のとおり設定した。

表 3-4 DF 計測試験条件（無機よう素除去性能試験）

	水スクラバ部	試験パラメータ
水位	水位が高いほど気泡とスクラバ水が接触する時間が大きくなることから、DFは大きい。	放射性物質流入量の多い格納容器ベント初期において、水位は1m以上であるため、1mに設定。
水温	水温が高いほど化学反応が促進されDFは大きい。	水温は、飽和温度以下として設定。（実機はベント開始直後を除き、飽和温度となる。）
ガス流量	捕捉メカニズムにより、ガス流量が大きいほどDFが大きくなるケースとDFが小さくなるケースのいずれもある。 ・ガス流量が大きい方が、気泡内の気体の拡散効果が大きく、拡散効果によるDFは大きい。 ・ガス流量が小さい方が、気泡とスクラバ水の接触時間が大きくなり、DFは大きい。	実機における2Pd時相当流量（約33000m ³ /h）、最小流量相当（約13000m ³ /h）の2パターンを流量を設定。
スクラバ水 pH	無機よう素捕捉の化学式により、pHが大きいほどDFは大きい。	pHは、8～13に設定。

(3) 有機よう素の除去性能試験

ベント実施時のよう素フィルタの有機よう素除去性能を確認するため、よう素フィルタの性能への影響が大きいパラメータとして、ガスの露点温度差、ベントガスと吸着材の接触時間を設定した。

露点温度差は小さいほど、接触時間については短いほど、よう素フィルタの性能は低下する。そのため、露点温度差と接触時間について、実機にて想定する最小値を網羅するように、DF計測試験の条件を表3-5のとおり設定した。

表 3-5 DF 計測試験条件（無機よう素除去性能試験）

	性能特性	試験パラメータ
露点温度差	露点温度差が大きいほど DF は大きい。	実機の最小露点温度差 5.2[K] を網羅するよう、0[K], 5[K], 10[K] に設定。
接触時間	接触時間が大きいほど DF は大きい。	実機の最小接触時間 0.218[s] を網羅するよう、0.08[s] ~ 0.49[s] に設定。

3.3.3 エアロゾルの除去性能試験結果

各流量に対するエアロゾル除去性能試験結果を図3-13～図3-15に示す。

CsI粒子の密度は約 4.51g/cm^3 に対し、試験用微粒子として、 TiO_2 粒子（密度約 4.23g/cm^3 ）、 Fe_2O_3 粒子（密度約 5.24g/cm^3 ）及びPSL粒子（密度約 1.06g/cm^3 ）を用いている。

事故シーケンス（大破断LOCA+ECCS注水機能喪失+全交流動力電源喪失、W/Wベント）において想定される放射性粒子の粒径分布に対して、すべての試験ケースにおいて、存在する粒子径に対するトータルのDF（オーバーオールDF）が1000以上となることを確認した。そのため、実機においてもDF1000以上を期待できると考えられる。

なお、各流量に対するエアロゾル除去性能試験結果は、大粒径側のDFデータが存在しないが、これは大粒径側の粒子が慣性衝突効果によってほとんど除去されてしまい、フィルタ出口側微粒子計測装置で粒子を計測できないためである。したがって、大粒径側のDFデータは計測できていないものの非常に大きいと考えられる。

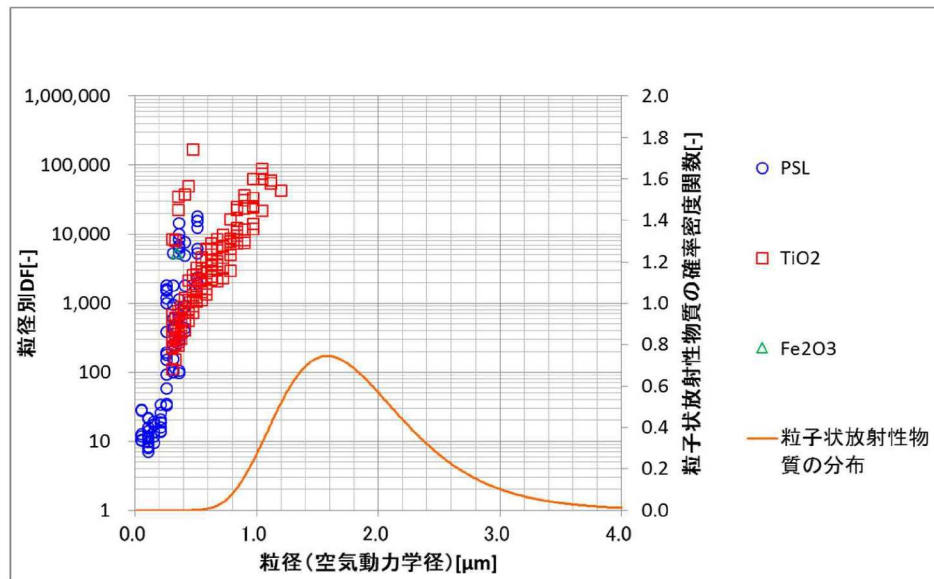


図 3-13 除去性能試験結果（2Pd 相当流量）

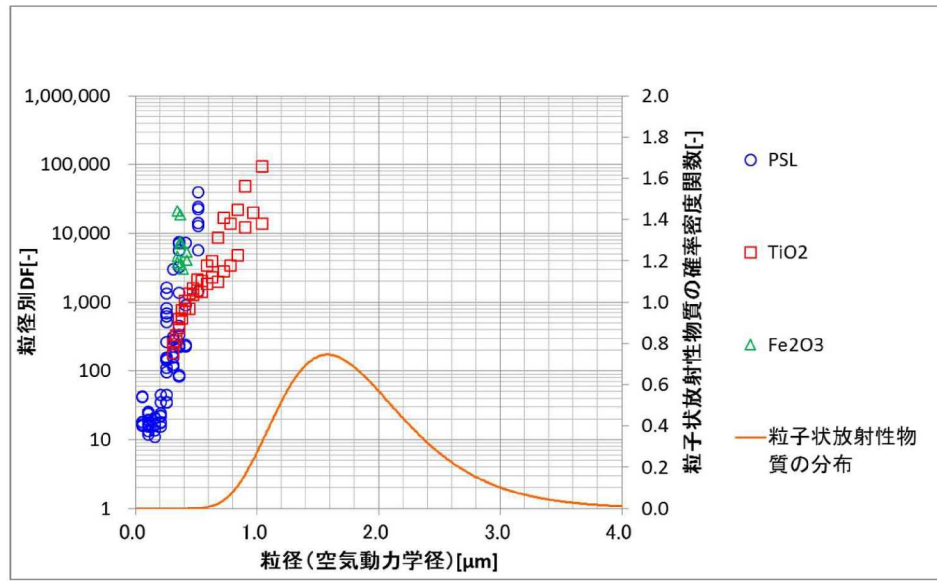


図 3-14 除去性能試験結果（1Pd 相当流量）

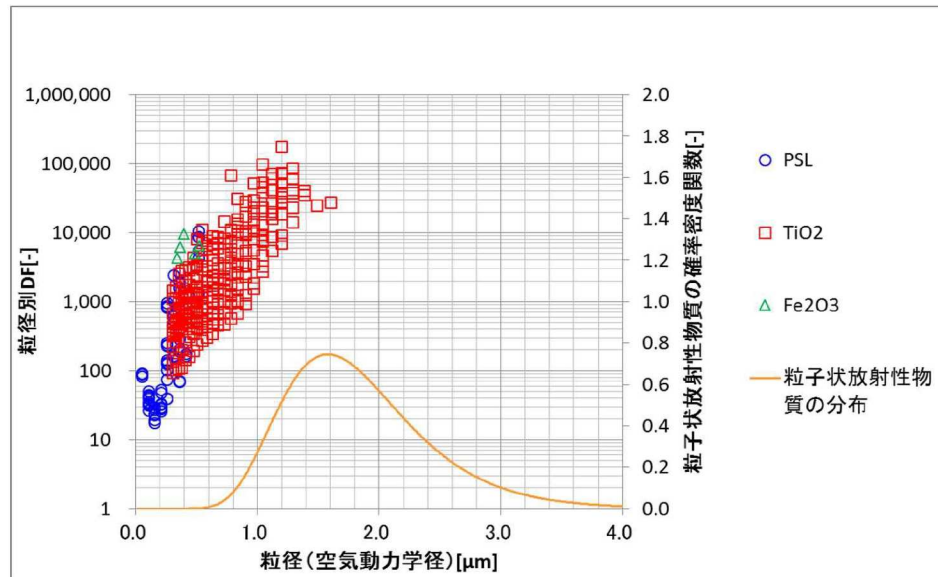
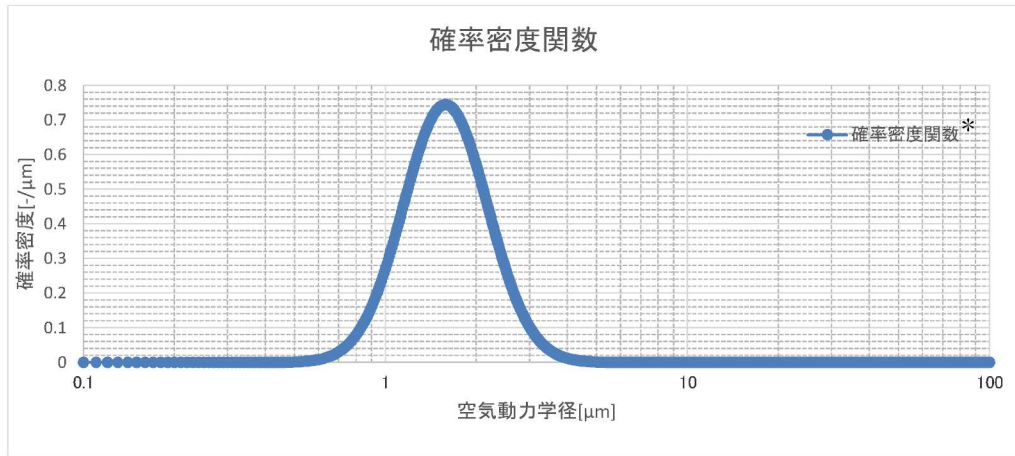


図 3-15 除去性能試験結果（最小流量相当）

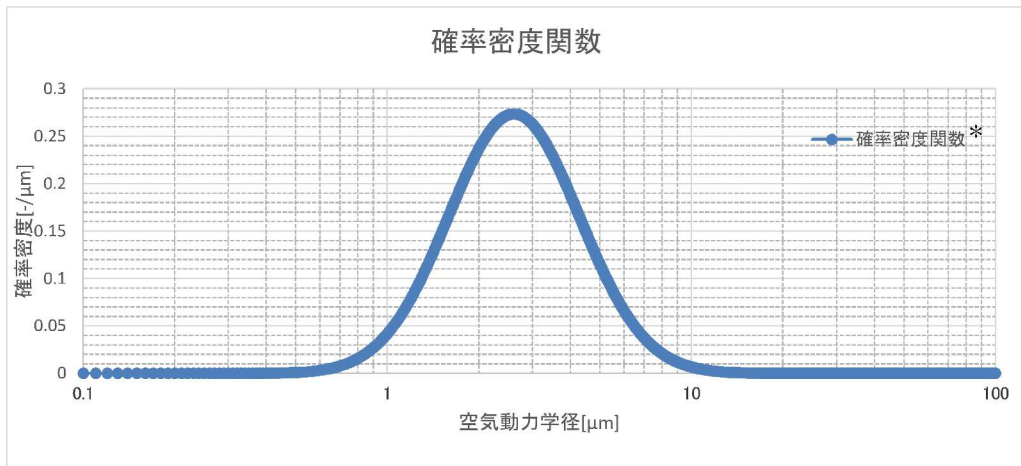
事故シーケンス（大破断LOCA+ECCS注水機能喪失+全交流動力電源喪失）のW/WベントとD/Wベントにおいて、各流量におけるトータルのDF（オーバーオールDF）を評価する。

まず、事故シーケンス（大破断LOCA+ECCS注水機能喪失+全交流動力電源喪失）のW/WベントとD/Wベントにおける、フィルタ装置に流入するエアロゾル粒径分布は、図3-16、図3-17のとおりとなる。なお、当該エアロゾル粒径分布はM A A P解析により得られた粒径分布を対数正規分布にフィッティングしたものである。



注記*：質量分布にて表現している。

図 3-16 エアロゾル粒径分布（事故シーケンス（大破断 LOCA
+ECCS 注水機能喪失+全交流動力電源喪失，W/W ベント））



注記*：質量分布にて表現している。

図 3-17 エアロゾル粒径分布（事故シーケンス（大破断 LOCA
+ECCS 注水機能喪失+全交流動力電源喪失，D/W ベント））

次に、フィルタ装置のDF性能線を作成する。図3-16，図3-17より，フィルタに流入するエアロゾルの粒径分布は，約 $0.7\mu\text{m}$ 以上の領域に分布している。そのため，DF計測試験結果のうち， TiO_2 のデータが有効であると考ええる。そこで，DF計測試験結果のうち， TiO_2 のデータのみを抜き出し，保守的にDFの下限值で包絡する線を作成，それをDF性能線とする。また，DFデータが存在しない大粒径側のDFは，保守的に計測できた最大粒径におけるDFとする。

以上より，DF性能線を作成すると，図3-18～図3-20のとおりとなる。

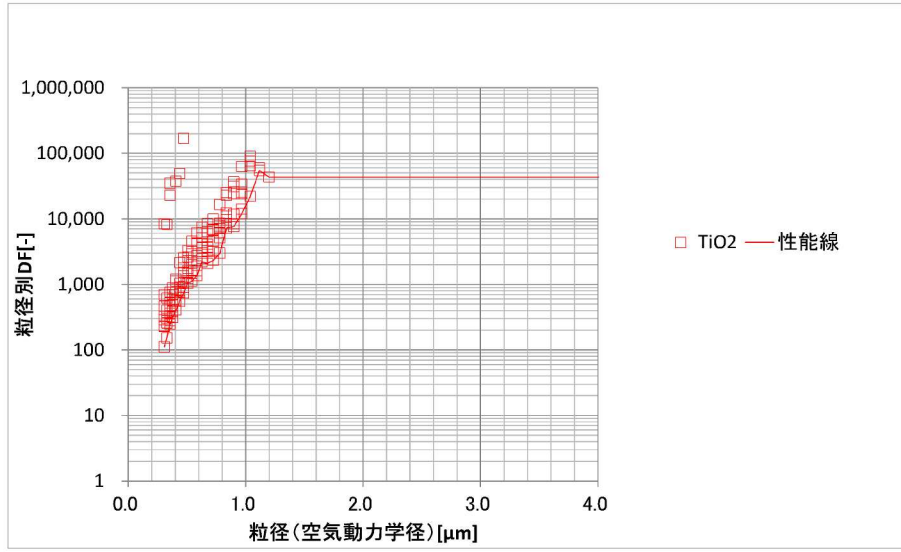


图 3-18 DF 性能線 (2Pd 相当流量)

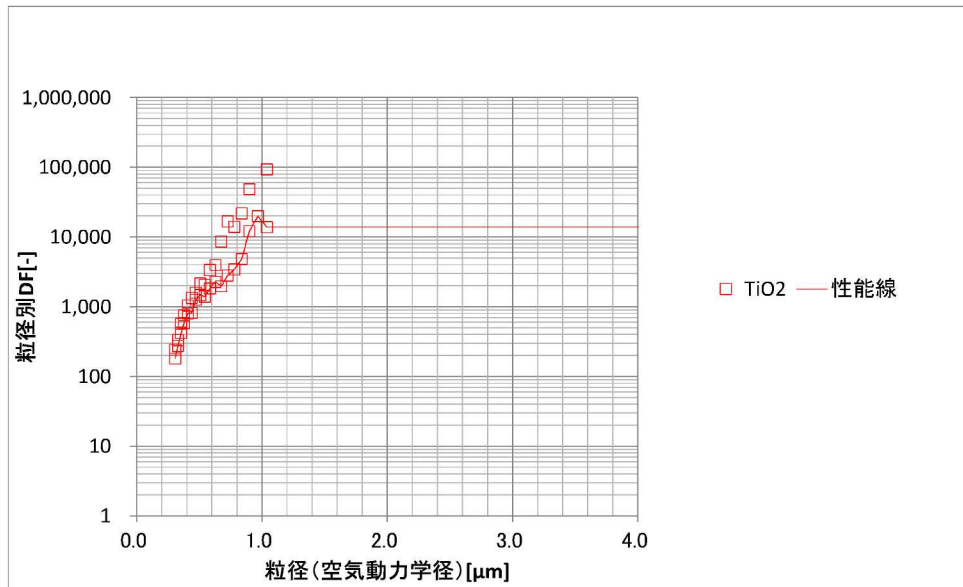


图 3-19 DF 性能線 (1Pd 相当流量)

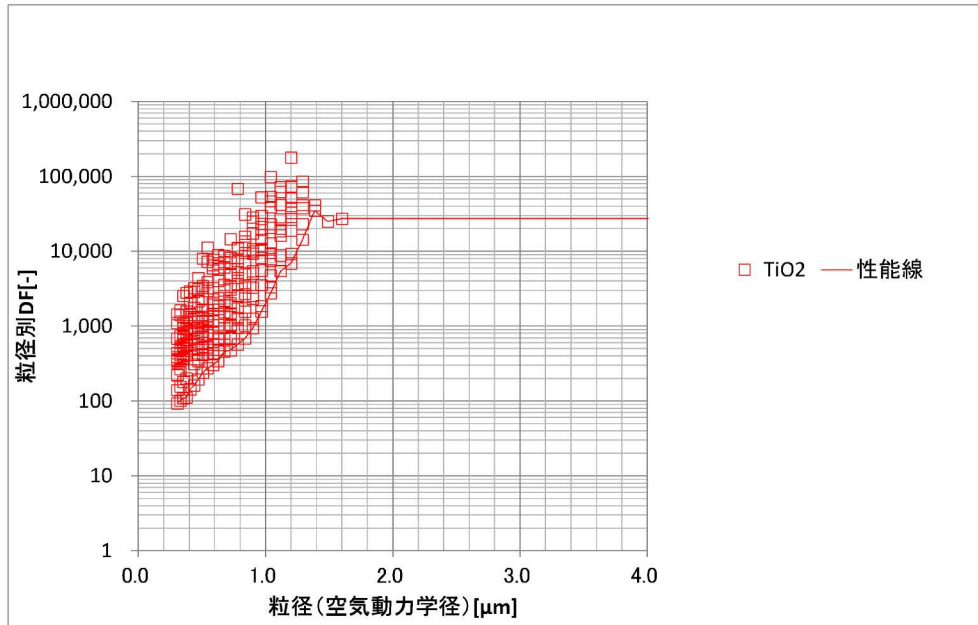


図 3-20 DF 性能線（最小流量相当）

最後に、図 3-16、図 3-17 の粒径分布の粒子に対して、図 3-18～図 3-20 に示す DF 性能線を用いて、(1)式によりフィルタ装置のオーバーオールの DF を算出すると、表 3-6 のとおりとなる。

$$DF_{total} = \frac{\int M(D_p) dD_p}{\int \frac{M(D_p)}{DF(D_p)} dD_p} \quad (1)$$

DF(D_p)は、粒径 D_p におけるフィルタ装置の DF

M(D_p)は、フィルタ装置に流入する粒径 D_p のエアロゾルの総質量

表 3-6 オーバーオール DF（下限包絡性能線）

事故シーケンス	ガス流量	オーバーオール DF
大破断 LOCA+ECCS 注水機能喪失 + 全交流動力電源喪失, W/W ベント	2Pd 相当流量	34077
	1Pd 相当流量	13337
	最小流量相当	9853
大破断 LOCA+ECCS 注水機能喪失 + 全交流動力電源喪失, D/W ベント	2Pd 相当流量	39760
	1Pd 相当流量	13602
	最小流量相当	20048

表3-6より、事故シーケンス（大破断LOCA+ECCS注水機能喪失+全交流動力電源喪失）におけるフィルタ装置のオーバーオールDFは、1000を大幅に上回っていることを確認した。

また、表3-6のW/WベントとD/Wベントの評価結果を比較するとわかるように、粒径分布が小粒径側にシフトするとオーバーオールDFは低く、粒径分布が大粒径側にシフトするとオーバーオールDFは高くなる。

なお、事故シーケンス（大破断LOCA+ECCS注水機能喪失+全交流動力電源喪失）のD/Wベントにおいては、最小流量相当の方が、1Pd相当流量よりもオーバーオールDFが大きくなっている。これは、図3-19、図3-20より、最小流量相当の方が計測できた最大粒径のDFが大きく、DFデータが存在しない大粒径側のDFを大きく見積もることができているためである。DFデータが存在しない大粒径側のDFは、計測できた最大粒径のDFであると仮定してオーバーオールDFを算出しているため、大粒径側のDFを大きく見積もることができている最小流量相当の方が、見かけ上オーバーオールDFが大きくなるためである。

しかし、実際は今回DFデータが存在しない $1.0\mu\text{m}$ 程度以上の粒径範囲の粒子においては、粒径が大きい程DFも大きくなる。

そこで、より現実的な評価として、DFデータをフィッティングする曲線を作成し、それをDF性能線とし、DFデータが存在しない粒径範囲のDFについても、このDF性能線上のDFになるとして、オーバーオールのDFを算出する。フィッティング曲線を作成する際のDFデータは、保守的に各粒径における最小値を用いる。フィッティング曲線は図3-21～図3-23のとおりとなる。これをDF性能線とする。

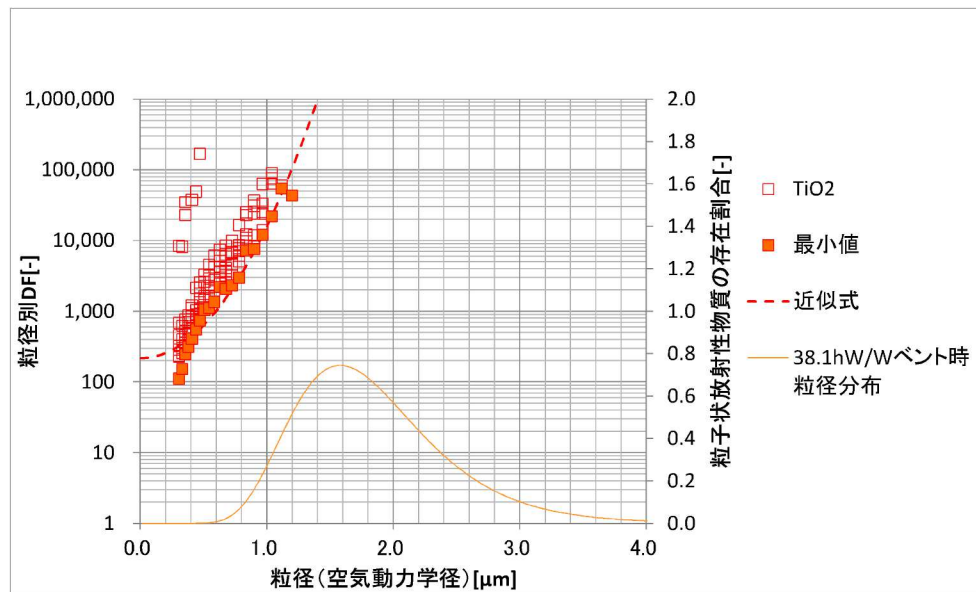


図3-21 DF性能線（2Pd相当流量）

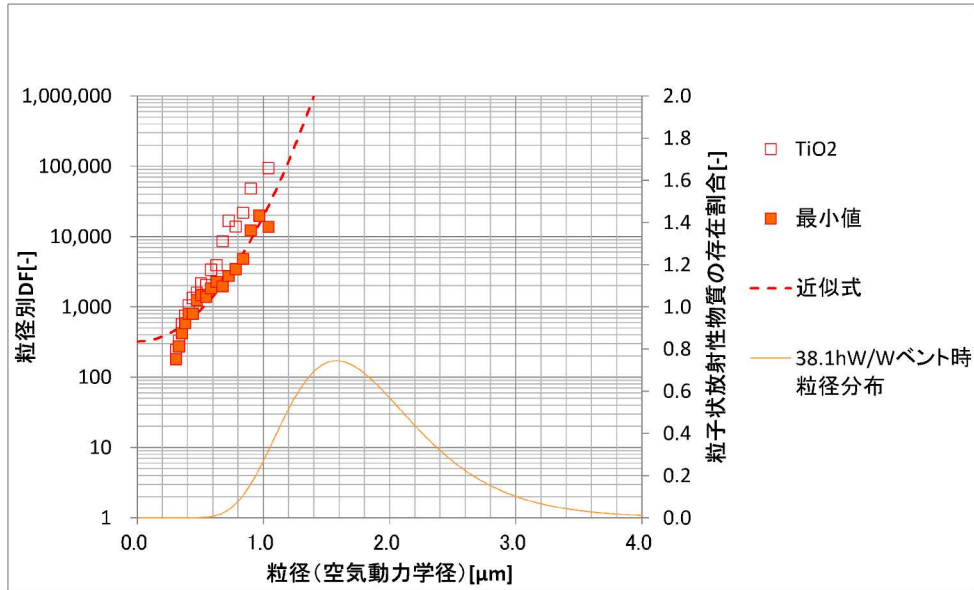


図 3-22 DF 性能線 (1Pd 相当流量)

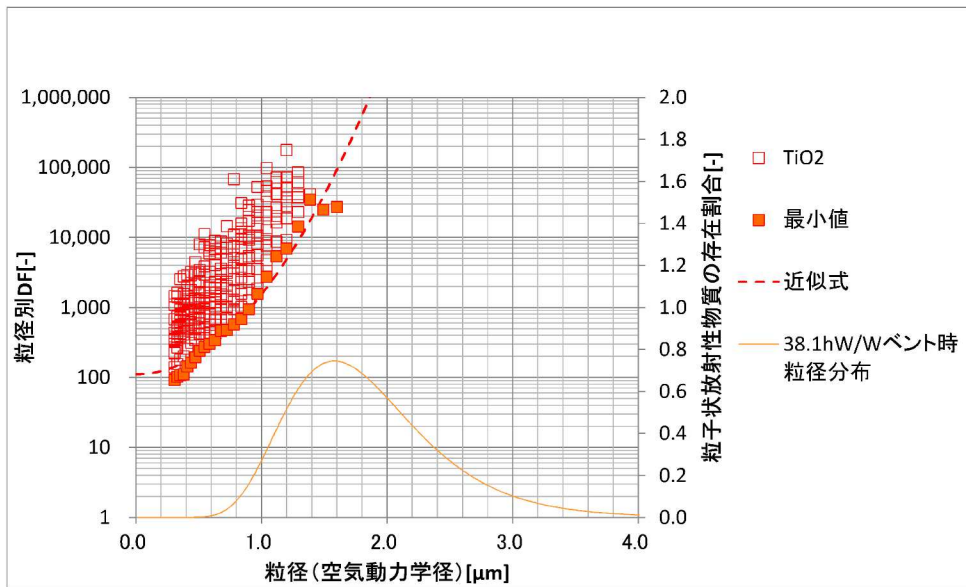


図 3-23 DF 性能線 (最小流量相当)

これらの DF 性能線を用いて、図 3-16、図 3-17 の粒径分布の粒子に対して、(1)式によりフィルタ装置のオーバーオール DF を算出すると、表 3-7 のとおりとなる。

表 3-7 オーバーオール DF (フィッティング性能線)

事故シーケンス	ガス流量	オーバーオール DF
大破断 LOCA+ECCS 注水機能喪失+ 全交流動力電源喪失, W/W ベント	2Pd 相当流量	91689
	1Pd 相当流量	117458
	最小流量相当	10199
大破断 LOCA+ECCS 注水機能喪失+ 全交流動力電源喪失, D/W ベント	2Pd 相当流量	417803
	1Pd 相当流量	546627
	最小流量相当	54584

表3-7によるオーバーオールDFは、表3-6と比較し大幅に大きくなっているが、表3-7の値がより確からしい実力値であると考ええる。また、表3-6の評価方法は非常に保守的であることがわかる。

3.3.4 よう素の除去性能試験結果

(1) 無機よう素除去性能試験結果

無機よう素除去性能試験結果を図3-24、図3-25に示す。

図3-24の試験では、無機よう素除去性能とガス流量との関係を確認するため、ガス流量を試験パラメータとした。スクラバ水のpHは13で固定とした。

試験の結果、無機よう素除去は、ガス流量が大きい方がDFが大きくなることを確認した。

図3-25の試験では、無機よう素除去性能とスクラバ水pHとの関係を確認するため、スクラバ水pHを試験パラメータとした。ガス流量は、図3-24の試験より小さい方が保守的であるため、実機最小流量相当にて試験を実施した。

試験の結果、無機よう素のDFを1000以上とするためには、スクラバ水のpHを□以上とする必要がある。そのため、スクラバ水にNaOHを添加し、格納容器圧力逃がし装置使用時において、フィルタ装置スクラバ水のpHが□以上となるようにする。

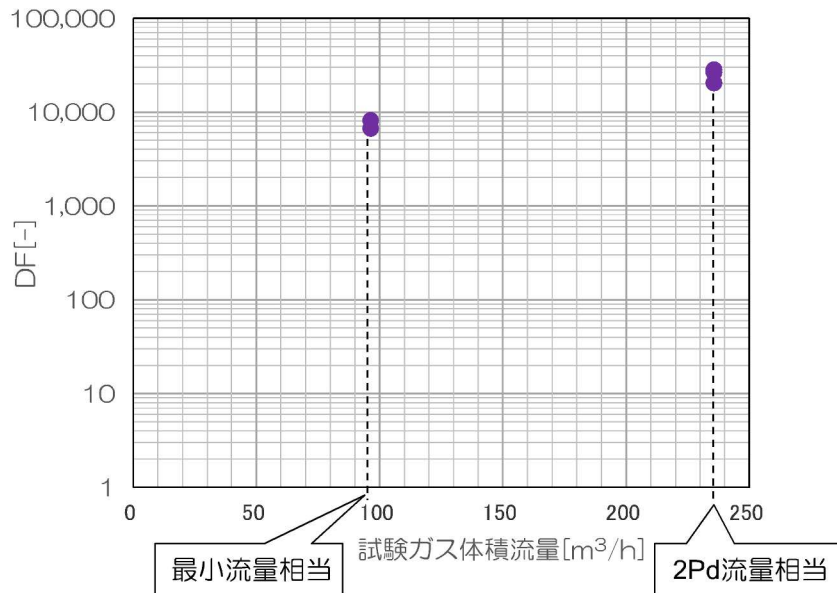


図 3-24 除去性能試験結果（ガス流量依存性）



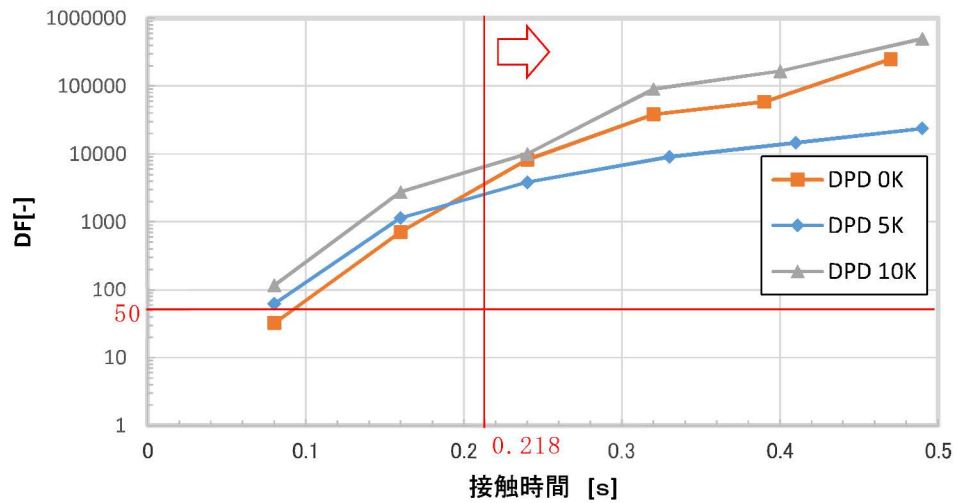
図 3-25 除去性能試験結果（スクラバ水 pH 依存性）

(2) 有機よう素除去性能試験結果

有機よう素除去性能試験の条件を表3-8、試験結果を図3-26に示す。

表 3-8 有機よう素除去性能試験の条件

項目		条件
試験ガス 露点温度差		<ul style="list-style-type: none"> • 0 [K] (試験ガス温度は 99[°C]) • 5 [K] (試験ガス温度は 104[°C]) • 10 [K] (試験ガス温度は 109[°C])
接触時間	露点温度差 0 [K]	• 0.08 [s], 0.16 [s], 0.24 [s], 0.32 [s], 0.39 [s], 0.47 [s]
	露点温度差 5 [K]	• 0.08 [s], 0.16 [s], 0.24 [s], 0.33 [s], 0.41 [s], 0.49 [s]
	露点温度差 10 [K]	• 0.08 [s], 0.16 [s], 0.24 [s], 0.32 [s], 0.40 [s], 0.49 [s]
試験ガス組成		• 水蒸気 95[%], 空気 5[%]
捕捉対象ガス		• よう化メチル (CH ₃ I) (微量の放射性よう素 I-131 を含む。)



注：接触時間 0.24[s]以上のデータで、露点温度差 0[K]と 5[K]の性能が逆転しているが、これは供給したよう化メチル (CH₃I) の量に対して、DFが大きすぎることにによる計測上の誤差であると考えられる。

図 3-26 有機よう素除去性能試験の試験結果

ここで、6号機の格納容器圧力逃がし装置運転時のよう素フィルタ部におけるベントガスの体積流量及び露点温度差は表3-9のとおりとなる。

また、よう素フィルタは図2-5に記載のものを2基設置することとしている。さらに、よう素フィルタには、図3-27に示す内部に吸着材を充填した円筒状のキャンドルユニットを19本設置する。そのため、キャンドルユニットはトータルで38本設置することとなる。

ここで、キャンドルユニットの吸着層の [] を用い、吸着層の有効高さ []、キャンドルユニットの設置本数38本を用いて、式(1)にて吸着層の総有効面積を算出すると、 [] となる。

(吸着層総有効面積) = [] (1)

また、吸着層の総有効面積と有機よう素フィルタで処理するベントガスの体積流量、更に吸着層厚さ [] を用いて、式(2)にてベントガスと吸着材の接触時間を算出する。

(接触時間) = (吸着層厚さ) ÷ { (ベントガス体積流量) ÷ (吸着層総有効面積) } (2)

式(2)にて算出したベントガスと吸着材の接触時間を、表3-9に記載する。

表3-9 よう素フィルタにおけるベントガスの体積流量，露点温度差，接触時間

	PCV圧力:2Pd 二次隔離弁： 調整開*1 ベントガス組成： 水蒸気(7%)，水素 ガス(34%)，窒素ガ ス(59%)*4	ベントガス質量 流量:4.5[kg/s]*2 二次隔離弁： 調整開*1 ベントガス組成： 水蒸気(100%)	ベントガス質量 流量:2.5[kg/s]*3 二次隔離弁： 調整開*1 ベントガス組成： 水蒸気(100%)
ガス体積流量 [m³/s]			
露点温度差 [K]			
接触時間 [s]			

注記*1：6号機弁開度：21.3(%) MAA P解析における事故シーケンス（大破断LOCA + ECCS注水機能喪失 + 全交流動力電源喪失，W/Wベント）のベント開始時ベントガス質量流量（17.45 kg/s）となる弁開度

*2：事故発生1週間後に原子炉格納容器内にて発生する水蒸気量

*3：事故発生1か月後に原子炉格納容器内にて発生する水蒸気量

*4：MAA P解析における事故シーケンス（大破断LOCA + ECCS注水機能喪失 + 全交流動力電源喪失，W/Wベント）のベント開始時原子炉格納容器（S/C）内ガス組成より設定

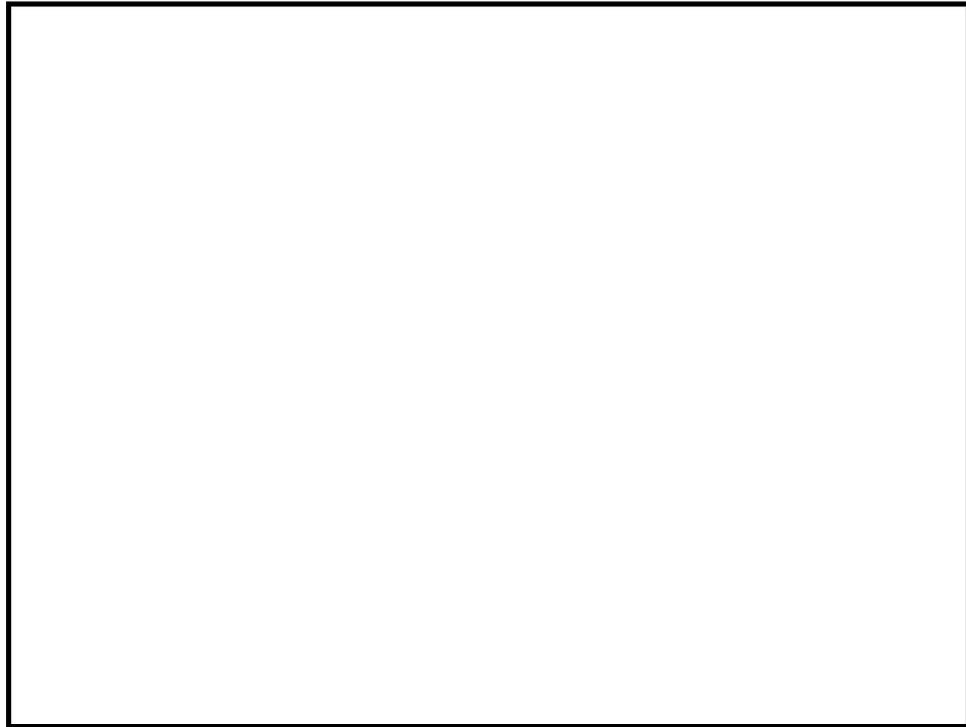


図 3-27 キャンドルユニット詳細図

表 3-9 より、実機のような素フィルタの運転範囲としては、表 3-10 のとおりとなる。

表 3-10 よう素フィルタ運転範囲

--

図 3-26 より、実機のような素フィルタの運転範囲における有機よう素の DF は、設計値である 50 以上であることが確認できる。

なお、露点温度差とベントガス・吸着材の接触時間については、原子炉格納容器内の圧力に応じて決まるものであり、格納容器圧力逃がし装置使用時には、表 3-10 の運転範囲内で変動する。また、これらのパラメータの変動は、よう素フィルタの性能を確保するのに必要な領域に収まることを確認している。そのため、よう素フィルタの性能を確保するためのよう素フィルタ温度等のパラメータ監視や制御の実施は不要である。

3.3.5 フィルタ装置の継続使用による性能への影響

フィルタ装置を継続使用することにより、放射性物質の除去性能に影響する可能性のある因子について検討する。

(1) エアロゾルの再浮遊

a. 水スクラバ部

(a) 想定する状態

フィルタ装置を継続使用すると、水スクラバで捕捉されたエアロゾルにより、水スクラバ内のエアロゾル濃度は徐々に上昇する。スクラバ水の水面近傍には、水の沸騰やスクラバノズルを通るベントガスによる気流により、細かい飛沫（液滴）が発生するが、その飛沫にエアロゾルが含まれていると、エアロゾルが水スクラバの後段に移行することが考えられる。

(b) 影響評価

水スクラバの後段には、液滴除去性能を有する金属フィルタが備えられており、水スクラバで発生した飛沫（液滴）は、金属フィルタにて除去される。

以上のとおり、フィルタ装置は、水スクラバでのエアロゾルの再浮遊に対して考慮した設計となっている。

b. 金属フィルタ部

(a) 想定する状態

金属フィルタで捕捉されたエアロゾルが蓄積すると、崩壊熱によりフィルタ部の温度が上昇し、放射性物質の融点/沸点を超えた場合に液体/気体となる。これらの液体/気体がベントガス流により下流に流された場合、フィルタ装置下流側にエアロゾルを放出することが考えられる。

(b) 影響評価

金属フィルタに捕捉されたエアロゾルの崩壊熱は、ベント実施時はベントガスの流れによって冷却される。また、ベント停止後についても温度評価により金属フィルタの温度が、エアロゾルの再浮遊が起こるような温度（参考：CsOHの融点：272.3℃）に対し、十分低く抑えることができることを確認している。

以上のとおり、フィルタ装置は、金属フィルタでのエアロゾルの再浮遊に対して考慮した設計となっている。

(2) よう素の再揮発

a. 水スクラバにおける無機よう素の再揮発

(a) 想定する状態

フィルタ装置を継続使用すると、スクラバ水の温度上昇に伴い、スクラバ水中に捕捉した無機よう素が気相中に再揮発することが考えられる。

また、スクラバ水は捕捉した放射性物質により照射環境となり、捕捉したよう素イオンの放射線照射により生成した無機よう素が気相中に再揮発することが考えられる。

(b) 影響評価

スクラバ水の温度上昇による影響については、スクラバ水がアルカリ性に保たれていれば、液相中の無機よう素とよう素イオンの平衡により、液相中の無機よう素が極めて少なくなるため、スクラバ水の温度上昇による無機よう素の気相部への移行量を十分小さくすることができる。

また、よう素イオンの放射線照射による無機よう素の生成についても、スクラバ水がアルカリ性に保たれていれば生じないことを、無機よう素再浮遊試験にて確認している。

なお、スクラバ水の pH は、無機よう素の DF を維持するため 以上を確保する運用としている。そのため、スクラバ水は常にアルカリ性となっていることから、水スクラバにおける無機よう素の再揮発の影響は十分小さい。

b. よう素フィルタにおけるよう素の再揮発

(a) 想定する状態

化学工業の分野ではゼオライトに高温の水素ガスを通気することにより捕捉されているよう素を再揮発させる技術がある。よう素フィルタに充填された銀ゼオライトに、ベントガスに含まれる水素ガスが通気されると、捕捉されたよう素が再揮発することが考えられる。

また、よう素フィルタを継続使用すると、よう素フィルタに充填された銀ゼオライトは捕捉したよう素の放射線照射により離脱し、気相中に再揮発することが考えられる。

(b) 影響評価

水素ガスによるよう素の再揮発は、 °C 以上の高温状態で水素ガスを通気した場合に起こることが知られている。一方、よう素フィルタに流入するガスは 200 °C 以下であり、銀ゼオライトに水素ガスが通過したとしても、銀ゼオライトに捕捉されているよう素が再揮発することはない。

なお、ベント停止後のベントガスの流れが無い状態では、銀ゼオライトが高温となるリスクがあるため、ベント停止後にはフィルタ装置のスクラバ水を原子炉格納容器へ移送し、水素ガスの流入を防止することで、よう素フィ

ルタからのよう素の再揮発を防止する。

次に、放射線照射による影響については銀ゼオライト放射線照射試験にて確認しており、放射線照射による銀ゼオライトからのよう素の離脱の影響は無いことを確認している。そのため、銀ゼオライトが放射線照射を受けたとしても、銀ゼオライトに捕捉されているよう素が再揮発することはない。

(3) フィルタの閉塞

a. 想定する状態

炉心損傷後のベント実施時には、溶融炉心から発生するエアロゾルに加え、炉内構造物の過温などによるエアロゾル、コアコンクリート反応により発生するCaO₂等のコンクリート材料に起因するエアロゾル及び保温材等の熱的・機械的衝撃により発生する粉塵が、フィルタ装置に移行する可能性がある。これらのエアロゾルの影響により、スクラバノズルや金属フィルタに付着し、閉塞することが考えられる。

b. 影響評価

スクラバノズルを通過するガス流速は、高速となる。スクラバノズルの噴射穴寸法に対して、エアロゾルの粒子径は極めて小さく、スクラバノズルが閉塞することはない。

金属フィルタには、水スクラバで捕捉されなかったエアロゾルが移行するが、移行するエアロゾル量は、金属フィルタの許容負荷量に対して十分小さく、金属フィルタが閉塞することはない。

(4) 薬剤の容量減少

a. 想定する状態

無機よう素は水スクラバにて薬剤（水酸化ナトリウム）との反応により捕捉されるが、薬剤の容量を超える無機よう素が流入した場合には、無機よう素は捕捉されずに下流に流出されることが考えられる。

b. 影響評価

スクラバ水に含まれる水酸化ナトリウムの量は、原子炉格納容器から放出される無機よう素の量に対して十分大きいことから、容量に達することはない。

(5) 吸着材の容量減少

a. 想定する状態

よう素フィルタの吸着材として使用する銀ゼオライトが、よう素の捕捉によって吸着容量に達した場合には、よう素は捕捉されずに系外に放出されることが考えられる。

b. 影響評価

よう素フィルタで保持が可能なよう素の吸着容量（銀分子数）は、原子炉格納容器から放出されるよう素量に対して十分大きいことから吸着容量に達することはない。

(6) 吸着材の変質

a. 想定する状態

よう素フィルタの吸着材として使用する銀ゼオライトは、放射線の照射環境、高湿度並びに光照射の環境に長期間晒されると、変質してよう素除去性能が低下することが考えられる。

b. 影響評価

放射線照射による影響については、よう素フィルタで想定される照射量以上の放射線を照射した銀ゼオライトの性能試験結果から捕捉性能を確認しており、よう素のDFへの影響はない。

高湿度による影響については、フィルタ装置とよう素フィルタの間にラプチャーディスクを設置し、通常待機時には、フィルタ装置のスクラバ水に起因する湿分がよう素フィルタ内に侵入することの防止、及びよう素フィルタ内を窒素ガスで置換するため、よう素のDFへの影響はない。

光照射による影響については、よう素フィルタはステンレス鋼製の容器とし、よう素フィルタ内に充填される銀ゼオライトに光が照射されないようにするため、よう素のDFへの影響はない。

(7) スクラバ水性状変化による影響

a. 想定する状態

ベントに伴い飛来するエアロゾルが水スクラバに大量に捕捉されると、スクラバ水の性状が変化し、DFに影響することが考えられる。

b. 影響評価

エアロゾルには、水溶性のエアロゾルと非水溶性のエアロゾルがある。したがって、水溶性エアロゾルとしてCsIを、非水溶性エアロゾルとしてTiO₂それぞれをスクラバ水に大量に投入した水スクラバ単体のDF性能試験を実施し、エアロゾルを投入しない場合のDF性能試験結果と比較することで、スク

ラバ水の性状変化が水スクラバの DF に影響しないことを確認している。そのため、エアロゾルが水スクラバに大量に捕捉され、スクラバ水の性状が変化したとしても、DF に影響することはない。

(8) スクラバノズルの振動による脱落

a. 想定する状態

スクラバノズルは、図 3-28 に示すとおり、ユニオンにより接続されている。フィルタ装置使用中は、スクラバノズルからはベントガスが勢いよく噴射され、それによる流力振動によりユニオンが緩むおそれがある。ユニオンが緩み、スクラバノズルが脱落してしまった場合、水スクラバの DF が低下することが考えられる。



図 3-28 スクラバノズル構造図

b. 影響評価

対策として、図 3-29 に示すとおりユニオンにワイヤリングを施し、フィルタ装置使用時のスクラバノズルユニオンの緩みを防止する。なお、ワイヤリングに用いるワイヤの材質は、腐食の発生を考慮し SUS316L とする。

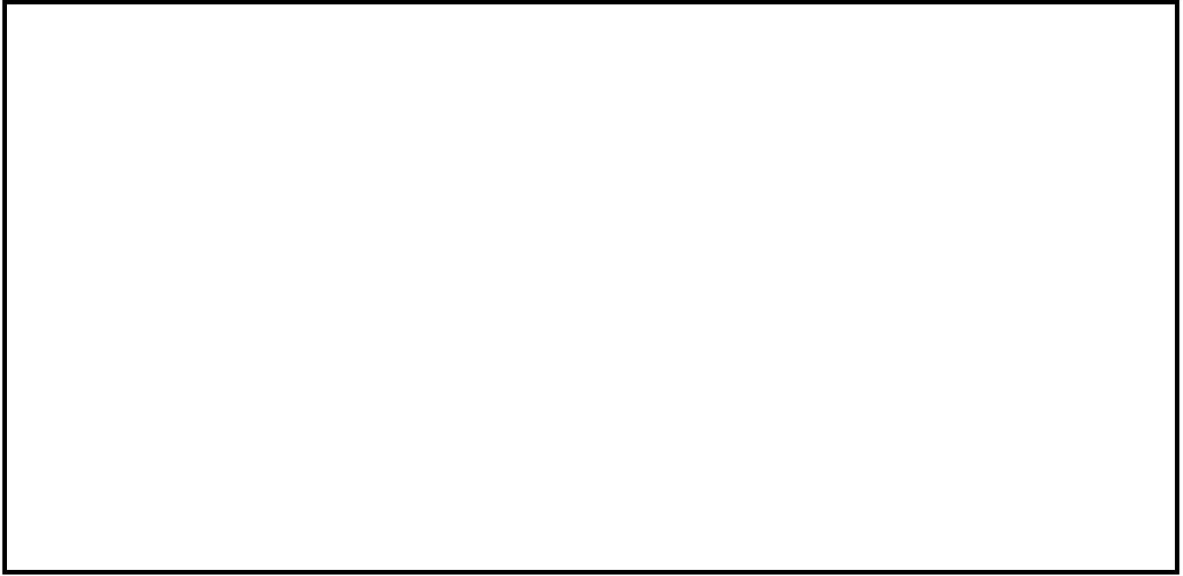


図 3-29 ワイヤリング

(9) よう素による金属フィルタ腐食の影響

a. 想定する状態

フィルタ装置に設置される金属フィルタはステンレス鋼製である。ステンレス鋼にベントガスに含まれる CsI や I₂ に由来する I⁻ が付着すると、ハロゲン元素イオンであることから、ステンレスの保護被膜を破壊し、局所腐食の原因となる可能性がある。そこに O₂ が存在すると、保護被膜が破壊された箇所の腐食が進展するおそれがある。

b. 影響評価

フィルタ装置には、金属フィルタの前段に水スクラバが設置されており、CsI や I₂ の大部分は水スクラバに捕捉される。そのため、フィルタ装置の金属フィルタには、CsI や I₂ に由来する I⁻ が付着するとしても微量*であると考えられる。さらに、フィルタ装置に流入するベントガスはほとんど水蒸気であり、O₂ は微量であることから、酸化性が弱く、腐食反応は進みにくいと考えられる。

なお、金属フィルタに CsI が付着した場合の影響試験により、CsI の付着による金属フィルタのエアロゾル除去性能の低下は生じないことを確認している。そのため、よう素種に起因する金属フィルタの腐食により、金属フィルタのエアロゾル捕捉性能が低下することはない。

注記*：よう素の炉内内蔵量は、平衡炉心末期を対象とした解析コード O R I G E N 2 の計算結果から約 29.1kg となる。また、原子炉格納容器内へのよう素の放出割合を保守的に 100% とし、原子炉格納容器に放出される各よう素の生成割合を Regulatory Guide 1.195 に基づき、粒子状よ

う素5%，無機よう素91%とすると，金属フィルタへの各よう素の流入量は下記のとおり微量と評価される。

(a) 粒子状よう素：約42.8g

エアロゾルに対する水スクラバのオーバーオールDF（除去性能試験結果からDF34）を考慮すると，約42.8g（ $=29100\text{g} \times 1 \times 0.05 \div 34$ ）となる。なお，原子炉格納容器内DF（沈着，サプレッションプールでのスクラビング及びドライウェルスプレイ）も期待すると，金属フィルタへの粒子状よう素の流入量はさらに小さくなる。

(b) 無機よう素：約0.132g

原子炉格納容器内DF（自然沈着：CSE実験に基づきDF200）及びフィルタ装置の無機よう素DF（DF1000）を考慮すると，約0.132g（ $=29100\text{g} \times 1 \times 0.91 \div 200 \div 1000$ ）となる。

4. 設備の維持管理

(1) 点検方法

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（J E A C 4 2 0 9）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。

a. 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、表 4-1 のとおりである。点検周期は機能や設置環境の類似した既設類似機器を踏襲して設定している。なお、点検周期については、今後の保全活動を実施する中で適切な周期の見直しを行うこととする。

表 4-1 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*1		点検項目	点検内容	
	本格	簡易		本格点検	簡易点検
フィルタ装置	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	—
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れ ・ケーシング, リアカバー ・羽根車 ・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*2	—
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*2
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*2	a. 窒素封入圧力確認*2
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*2 b. 弁開閉試験時漏えい確認*3
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*2 b. 弁開閉試験時漏えい確認*3 c. 動作試験 (駆動部付弁)

注記*1：点検周期の単位はサイクル。

*2：窒素封入圧力及びスクラバ水位は、簡易点検のほかにパトロール時等において定期的に確認を実施する。

*3：空気作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，空気作動弁『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。

b. 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，表4-2のとおりである。

なお，点検周期については，今後の保全活動を実施する中で適切な周期の見直しを行うこととする。

表4-2 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
電動弁	6	1. 原動機	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切替試験

注記*：点検周期の単位はサイクル。