

添説設 6-5 表 粉末状のウランを取り扱う機器に設けるフードに該当する機器 (3/4)

施設区分	機器名		フードボックス機能	備考
化学処理施設	回転混合機	回転混合機	-	{245}
		フードボックス (粉末投入用) (回転混合機)	添説設 6-4 表参照	{246}
		フードボックス (回転混合機)	③	{247}
成形施設	繰返し粉搬送装置	繰返し粉輸送ホッパ	③	{265}
		繰返し粉中間ホッパ	-	{266}
	繰返し粉小分けボックス	繰返し粉輸送ホッパ(1)	③	{267}
		繰返し粉輸送ホッパ(2)	③	{268}
	繰返し粉投入ホッパ	繰返し粉輸送ホッパ(2)	-	{269}
		フードボックス (繰返し粉輸送ホッパ(2))	③	{270}
	原料粉末ホッパ(1) (2)	原料粉末輸送ホッパ	-	{278}
		フードボックス (原料粉末輸送ホッパ、粗成型用プレスフィーダ)	③	{280}
		粗成型用プレスフィーダ	-	{285}
		粉末集塵装置 (粗成型工程)	-	{287}
	粉末集塵装置(1)～(4)	フードボックス (粉末集塵装置 (粗成型工程))	③	{288}
		粉末集塵装置 (本成型工程)	-	{310}
フードボックス (粉末集塵装置 (本成型工程))		③	{311}	
造粒機		-	{290}	
造粒機(1) (2)	アンダーサイズ粉受器	-	{291}	
	フードボックス (造粒器)	③	{292}	

添説設 6-5 表 粉末状のウランを取り扱う機器に設けるフードに該当する機器 (4/4)

施設区分	機器名		フードボックス機能	備考
成形施設	造粒粉末小分けボックス(1) (2)		③	{293}
	造粒粉末ホッパ(1) (2)	造粒粉末輸送ホッパ(1)	—	{294}
	潤滑剤混合機(1) (2)	フードボックス (造粒粉末輸送ホッパ(1))	③	{295}
		造粒粉末輸送ホッパ(2)	—	{296}
	スラッジ回収機能付き遠心分離機	フードボックス (造粒粉末輸送ホッパ(2)、潤滑剤混合機)	③	{297}
		潤滑剤混合機	—	{298}
		遠心分離機 (洗浄ボックス)	—	{352}
	粉砕機(1)	スラッジ回収ボックス	③	{353}
		粉砕機	—	{361}
	粉砕機(2)	フードボックス (粉末投入用) (粉砕機)	添説設 6-4 表参照	{362}
		フードボックス (粉砕機)	③	{363}
		粉砕機	—	{361}
		フードボックス (粉末投入用) (粉砕機)	添説設 6-4 表参照	{362}
		フードボックス (粉砕機)	③	{363}
粉末集塵装置(粗成型工程)		粉末集塵装置 (粗成型工程)	—	{392}
粉末集塵装置(1) (2)	フードボックス (粉末集塵装置(粗成型工程))	③	{393}	
	粉末集塵装置(本成型工程)	—	{405}	
	フードボックス (粉末集塵装置(本成型工程))	③	{406}	

添説設6-5表に示す機器は、以下を考慮した設計とする。

➤ ③[10.1-設3]開口部の風速 0.5 m/秒以上を維持する。

粉末状のウランを取り扱う（閉じ込めの1次バウンダリが機器で確保されている）機器に2次バウンダリとして設けるフード等は、使用状態における開口部の風速を0.5m/秒以上に維持するため、粉末状のウランがフードボックス外に飛散するおそれはない。

第1種管理区域において、ウランを取り扱う工程の設備・機器のうち、ウランが設備・機器から空气中へ飛散するおそれがあるものについては、局所排気系統に接続することによりウランの空气中への飛散を防止する設計とする。(4-23)

ロータリーキルンの爆発圧力を逃がす機構は局所排気系統に接続し、ウラン粉末が室内に漏えいしない設計とする。(5-30)

今回の申請機器において、第1種管理区域において、ウランを取り扱う工程の機器のうち、ウランが機器から空气中へ飛散するおそれがある機器を添説設6-6表に示す。

なお、表中での丸囲み数字は以下文章中の丸囲み数字に該当する。また、表中での { } 内に示す数字は、事業許可の「表 安全機能を有する施設の安全機能一覧」における該当機器の番号を示す。

添設 6-6 表 ウランが機器から空気中へ飛散するおそれがある機器 (1/7)

施設区分	機器名	該当区分	備考	
化学処理 施設	予備成型乾燥機(1)(2)	①、③	{71}	
	乾燥機(1)(2)	①、③	{72}	
	粉末回収ボックス(1)(2)A~C	②	{73}	
	ADU スクラバ(1)(2)	③	{78}	
	ADU バグフィルタ(1)(2)	ADU バグフィルタ	③	{85}
		フードボックス (ADU バグフィルタ)	②	{86}
	リサイクル粉投入ボックス(1)(2)	①	{89}	
	ロータリーキルン(1)(2)	ロータリーキルン	③、④	{94}
		フードボックス (ロータリーキルン)	②	{96}
	ダストチャンバ(1)(2)	③	{95}	
	抜き出しボックス(1)(2)	②	{120}	
	サンプラー(1)(2)	サンプラー	③	{118}
		フードボックス (サンプラー)	②	{121}
	サンプリング台	①	{123}	
	粉砕機	粉砕機	—	{124}
		フードボックス (粉砕機)	①	{125}
		バグフィルタ	③	{126}
	粉末輸送装置②	粉末輸送装置②	③	{127}
		フードボックス (粉末輸送装置②)	②	{129}
	粉末充填ボックス	①	{130}	

添説設 6-6 表 ウランが機器から空気中へ飛散するおそれがある機器 (2/7)

施設区分	機器名	該当区分	備考
化学処理 施設	粉末拔出しボックス	②	{131}
	粉末輸送装置①ホッパー部①	③	{133}
	フードボックス (混合装置)	②	{134}
	バグフィルタ (粉末輸送装置①)	③	{135}
	粉末回収ボックス	②	{136}
	混合装置	③	{138}
	粉末梱包機	-	{139}
	フードボックス (粉末梱包機)	②	{140}
	充填装置	-	{141}
	フードボックス (充填装置)	②	{142}
	粉末輸送装置①ホッパー部②	③	{143}
	フードボックス (粉末輸送装置①ホッパー部②)	②	{144}
	粗成型用プレス	-	{145}
	フードボックス (粗成型用プレス)	①	{146}
	粉末集塵装置	②、③	{148}
	造粒機	-	{150}
	フードボックス (造粒機)	②	{151}
	篩分機	-	{152}
	オーバーサイズ粉受器	-	{153}
	アンダーサイズ粉受器	②	{154}

添説設 6-6 表 ウランが機器から空気中へ飛散するおそれがある機器 (3/7)

施設区分	機器名		該当区分	備考
化学処理	小分け装置	小分け装置	—	{155}
		フードボックス (小分け装置)	②	{156}
施設	原料フードボックス	原料フードボックス	①	{158}
		粉末ファイダ	—	{159}
	乾燥機		①	{174}
			①	{180}
	箱形乾燥機(1)(2)		①	{182}
		明け替えフードボックス①	③	{183}
	ホッパ		②	{185}
		明け替えフードボックス②	—	{193}
	解砕機		①	{194}
		解砕機フードボックス	③	{195}
	輸送装置		②	{197}
		フードボックス (仮焼炉)	③	{198}
	仮焼炉		—	{200}
		粉末受けホッパ	②	{201}
	イオン交換装置 (吸着塔) (1)~(12)		—	{202}
		イオン交換装置 (吸着塔)	②	{205}
	酸洗装置		①	{206}
投入ボックス(1)(2)		①	{211}	
拔出ボックス(1)(2)		②	{213}	

添説設 6-6 表 ウランが機器から空气中へ飛散するおそれがある機器 (4/7)

施設区分	機器名	該当区分	備考	
化学処理 施設	乾燥機	③	{233}	
	乾燥排気フィルタ	③	{234}	
	ADU 抜出ボックス	③	{236}	
	粉砕機	粉砕機	-	{237}
		フードボックス (粉砕機)	①、②	{238}
	スクラップ仮焼炉	①、③	{239}	
	ヒュームフード(1)	①	{242}	
	ヒュームフード(2)	①	{243}	
	箱型乾燥機	①	{244}	
	回転混合機	回転混合機	-	{245}
		フードボックス (粉末投入用) (回転混合機)	①	{246}
		フードボックス (回転混合機)	②	{247}
	粉末回収ボックス	①	{248}	
成形施設	繰返し粉搬送装置	②	{265}	
	繰返し粉中間ホッパ	繰返し粉輸送ホッパ(1)	③	{266}
		フードボックス (繰返し粉輸送ホッパ(1))	②	{267}
	繰返し粉小分けボックス	②	{268}	
	繰返し粉投入ホッパ	繰返し粉輸送ホッパ(2)	③	{269}
		フードボックス (繰返し粉輸送ホッパ(2))	②	{270}
	繰返し粉投入ボックス	繰返し粉投入ボックス	①	{272}
		容器昇降リフト	-	{273}



添説設 6-6 表 ウランが機器から空中へ飛散するおそれがある機器 (5/7)

施設区分	機器名	該当区分	備考		
成形施設	明替えボックス	①	{274}		
	原料粉末ホップ(1)(2)	原料粉末輸送ホップ	-	{278}	
		フードボックス (原料粉末輸送ホップ、粗成型用プレスファイダ)	②	{280}	
		粗成型用プレスファイダ	-	{285}	
		粉末混合機	-	{281}	
		フードボックス (粉末投入用) (粉末混合機)	①	{282}	
		粗成型用プレス	-	{283}	
		フードボックス (粗成型用プレス)	①	{284}	
		粉末集塵装置(1)~(4)	粉末集塵装置 (粗成型工程)	③	{287}
			フードボックス (粉末集塵装置 (粗成型工程))	②	{288}
			粉末集塵装置 (本成型工程)	③	{310}
			フードボックス (粉末集塵装置 (本成型工程))	②	{311}
		造粒機(1)(2)	造粒機	-	{290}
			アンダーサイズ粉受器	-	{291}
			フードボックス (造粒機)	②	{292}
		造粒粉末小分けボックス(1)(2)	造粒粉末小分けボックス(1)(2)	②	{293}
造粒粉末ホップ(1)(2)	造粒粉末輸送ホップ(1)		③	{294}	
	フードボックス (造粒粉末輸送ホップ(1))		②	{295}	

添説設 6-6 表 ウランが機器から空中へ飛散するおそれがある機器 (6/7)

施設区分	機器名	該当区分	備考	
成形施設	潤滑剤混合機(1)(2)	造粒粉末輸送ホッパ(2)	{296}	
		フードボックス(造粒粉末輸送ホッパ(2)、潤滑剤混合機)	{297}	
	本成型用プレス(1)(2)	潤滑剤混合機	-	{298}
		本成型用プレス	-	{300}
		フードボックス(本成型用プレス)	①	{301}
		本成型用プレスファイダ	-	{302}
		本成型用プレスホッパ	-	{303}
		ペレットコンベア	-	{304}
	ペレット移替機(1)	①	{306}	
	ペレット移替機(2)	①		
	試験用プレス	試験用プレス	-	{313}
		フードボックス(試験用プレス)	①	{314}
	フードボックス(1)		①	{315}
	フードボックス(2)		①	{316}
	フードボックス(3)		①	{317}
	センターレスグラインダ(1)~(4)	センターレスグラインダ	-	{334}
			①	{337}
パーツファイダ(1)~(4)		パーツファイダ	-	{336}
		フードボックス(パーツファイダ)	①	{338}

添設 6-6 表 ウランが機器から空中へ飛散するおそれがある機器 (7/7)

施設区分	機器名	該当区分	備考	
成形施設	洗浄ボックス(1)(2)	①	{347}	
	スラッジ回収機能付き遠心分離機	遠心分離機(洗浄ボックス)	—	{352}
		スラッジ回収ボックス	①	{353}
	研削屑乾燥機(1)(2)	③	{354}	
	フードボックス(4)	①	{356}	
	フードボックス(5)	①		
	ペレット明替機	①	{357}	
	酸化炉(1)-A、B	③	{359}	
	酸化炉(2)-A、B	③		
	粉砕機(1)	粉砕機	—	{361}
		フードボックス(粉末投入用)(粉砕機)	①	{362}
		フードボックス(粉砕機)	②	{363}
		粉砕機	—	{361}
		フードボックス(粉末投入用)(粉砕機)	①	{362}
		フードボックス(粉砕機)	②	{363}
	洗浄ボックス(3)	粉砕機(2)	①	{364}
粉末集塵装置(1)(2)		粉末集塵装置(粗成型工程)	③	{392}
		フードボックス(粉末集塵装置(粗成型工程))	②	{393}
		粉末集塵装置(本成型工程)	③	{405}
	フードボックス(粉末集塵装置(本成型工程))	②	{406}	
被覆施設	UO <sub>2</sub> 明替ボックス	①	{449}	

添説設 6-6 表に示す機器は以下の①～④に該当する。

- ① 粉末状のウランを非密封で取り扱い、その閉じ込めを負圧維持又は開口部風速維持で担保する機器
- ② 粉末状のウランを取り扱う機器に設置するフードボックス
- ③ 気流輸送、掃気用ガス供給など、排気が発生する機器
- ④ ロータリーキルンの爆発圧力を逃がす機構

これらの機器は、以下を考慮した設計とする。

▶ [10.1-設 4]排気は局所排気系統に接続する。

添説設 6-6 表に示す機器はその排気を局所排気に接続するため、ウラン粉末が空気中へ飛散するおそれはない。

設備・機器の過加熱を防止する設計（可燃性ガスを取り扱う設備・機器以外）（4-33）

今回の申請設備に関わるインターロック及び警報の設置目的とインターロック及び警報との関係を添付説明書一設6付録1に示す。添付説明書一設6付録1には検出端、作動端、制御部の耐震重要度分類についても示す。

今回の申請機器において、閉じ込め性確保の点から過加熱を防止する対策を図る加熱機器を添説設6-7表に示す。

なお、以降の記述の中で、{ } 内に示す数字は事業許可の「表 安全機能を有する施設の安全機能一覧」における該当機器の番号を示す。

添説設6-7表 閉じ込め性確保から過加熱を防止する対策を図る加熱機器

施設区分	機器名	インターロック	備考
化学処理施設	乾燥機(1)(2)	乾燥機温度高インターロック	{76}
	仮焼炉	仮焼炉温度高インターロック	{199}
	スクラップ仮焼炉	スクラップ仮焼炉温度高インターロック	{241}
成形施設	酸化炉(1)(2)-A、B	酸化炉温度高インターロック	{360}

乾燥機(1)(2)は、通常 100℃～220℃の温度範囲で ADU ケーキを加熱して、ADU ケーキ内の水分を除去（乾燥処理）する加熱機器である。

この加熱制御が逸脱すると過加熱により乾燥機本体が損傷し、閉じ込め性を損なうおそれがあるため、乾燥機は、以下を考慮した設計とする。

➤ [10.1-設6][18.2-設2] 乾燥機の過加熱防止のため、{76}乾燥機温度高インターロックを設置する。

乾燥機の加熱温度に上限を設け、この温度を検知した場合は速やかにその加熱を停止するインターロックを設置する。

乾燥機温度高インターロック設定値の考え方は、添付説明書一設6付録2に示すとおりである。

仮焼炉は、通常 600℃以下の空気雰囲気中で  $UO_4$  粉末を加熱して、 $U_3O_8$  粉末に化学反応処理する加熱機器である。

この加熱制御が逸脱すると過加熱により仮焼炉本体が損傷し、閉じ込め性を損なうおそれがあるため、仮焼炉は、以下を考慮した設計とする。

➤ [10.1-設6][18.2-設2] 仮焼炉からのウラン漏えい防止のため、{199}仮焼炉温度高インターロックを設置する。

仮焼炉の加熱温度に上限を設け、この温度を検知した場合は速やかにその加熱を停止するインターロックを設置する。

仮焼炉温度高インターロック設定値の考え方は、添付説明書一設6付録3に示すとおりである。

スクラップ仮焼炉は、通常 800°C以下の空気雰囲気中で ADU 粉末、 $UO_2$  粉末、 $UO_4$  粉末を加熱して、 $U_3O_8$  粉末に化学反応処理する加熱機器である。

この加熱制御が逸脱すると過加熱によりスクラップ仮焼炉本体が損傷し、閉じ込め性を損なうおそれがあるため、スクラップ仮焼炉は、以下を考慮した設計とする。

➤ [10.1-設6][18.2-設2] スクラップ仮焼炉からのウラン漏えい防止のため、{241}スクラップ仮焼炉温度高インターロックを設置する。

スクラップ仮焼炉の加熱温度に上限を設け、この温度を検知した場合は速やかにその加熱を停止するインターロックを設置する。

スクラップ仮焼炉温度高インターロック設定値の考え方は、添付説明書一設6付録4に示すとおりである。

酸化炉は、通常 700°C以下の空気雰囲気中で  $UO_2$  ペレットや  $UO_2$  スラッジを加熱して、 $U_3O_8$  粉末に化学反応処理する加熱機器である。

この加熱制御が逸脱すると過加熱により酸化炉本体が損傷し、閉じ込め性を損なうおそれがあるため、酸化炉は、以下を考慮した設計とする。

➤ [10.1-設6][18.2-設2]{360}酸化炉温度高インターロック（温度）を設置する。

酸化炉の加熱温度に上限を設け、この温度を検知した場合は速やかにその加熱を停止するインターロックを設置する。

酸化炉温度高インターロック設定値の考え方は、添付説明書一設6付録5に示すとおりである。

4. 1. 2 異常時に対する閉じ込め機能

粉末状のウランを加圧状態で取り扱う設備は、局所排気系に接続したフードボックス又は配管カバー内に収納する設計とする。(4-13)

今回の申請機器において、粉末状のウランを加圧状態で取り扱う設備とその収納部を添説設 6-8 表に示す。

なお、表中で { } 内に示す数字は、事業許可の「表 安全機能を有する施設の安全機能一覧」における該当機器の番号を示す。

添説設6-8表 粉末状のウランを加圧状態で取り扱う設備とその収納部

施設区分	機器名		収納部	備考
成形施設	造粒粉末ホッパ(1)	本体部	フードボックス	{295}
		配管部	フードボックス及び配管カバー	
	造粒粉末ホッパ(2)	本体部	フードボックス	
		配管部	フードボックス及び配管カバー	

粉末状のウランを加圧状態で取り扱う設備は、以下を考慮した設計とする。

➤ [10.1-設 20]局所排気系に接続したフード又は配管カバー内に設置する。

粉末状のウランを加圧状態で取り扱う機器（添説設 6-5 図の青色部）は局所排気系に接続したフードボックス（添説設 6-5 図中の緑色 2 点鎖線 **A** 部）に収納し、これらの機器を接続する配管も局所排気系に接続する配管カバー（添説設 6-5 図中の緑色 2 点鎖線 **B** 部）に収納する設計とする。

局所排気系に接続したフード又は配管カバーに設置するのは、造粒粉末ホッパ(1) (2)（{295} 造粒粉末輸送ホッパ(2)）と潤滑剤混合機(1) (2)を繋ぐウラン粉末配管である。

気流輸送用の空気は造粒粉末ホッパ(1) (2)に対して、通常 0.34MPaG 以下、流量 300L/分以下の条件で圧縮空気を供給し、造粒粉末の気流輸送を行う。この気流輸送用空気は潤滑剤混合機(1) (2)ホッパ部を介して排風機で気体廃棄設備(2)に排気する。

圧縮空気を持つエネルギーは造粒粉末のウラン粉末配管（気流輸送配管）内移送で消費し、ウラン粉末配管（気流輸送配管）途中から排風機の吸引（吸引圧力 4.2kPa 以下、吸引風量 23.6m<sup>3</sup>/分以下）に切り替わるため、その雰囲気は正圧雰囲気から負圧雰囲気へと移行する。これにより気流輸送の終点となる潤滑剤混合機(1) (2)のホッパ部（{296} 造粒粉末輸送ホッパ(2)）内は負圧雰囲気となる。

これはベルヌーイの定理に基づく。

ベルヌーイの定理とは、1つの流線上にある各点におけるエネルギーは等しいというエネルギー保存則であり、各点では以下の式が成立する（以下式の添え字は添説設 6-5 図に示す各点の位置を指す）。

$$P_H + \frac{1}{2} \rho_f v_H^2 = P_D + \frac{1}{2} \rho_f v_D^2 = P_v + \frac{1}{2} \rho_f v_V^2 = P_A \text{ (大気圧)}$$

この式の最左辺と最右辺の関係から

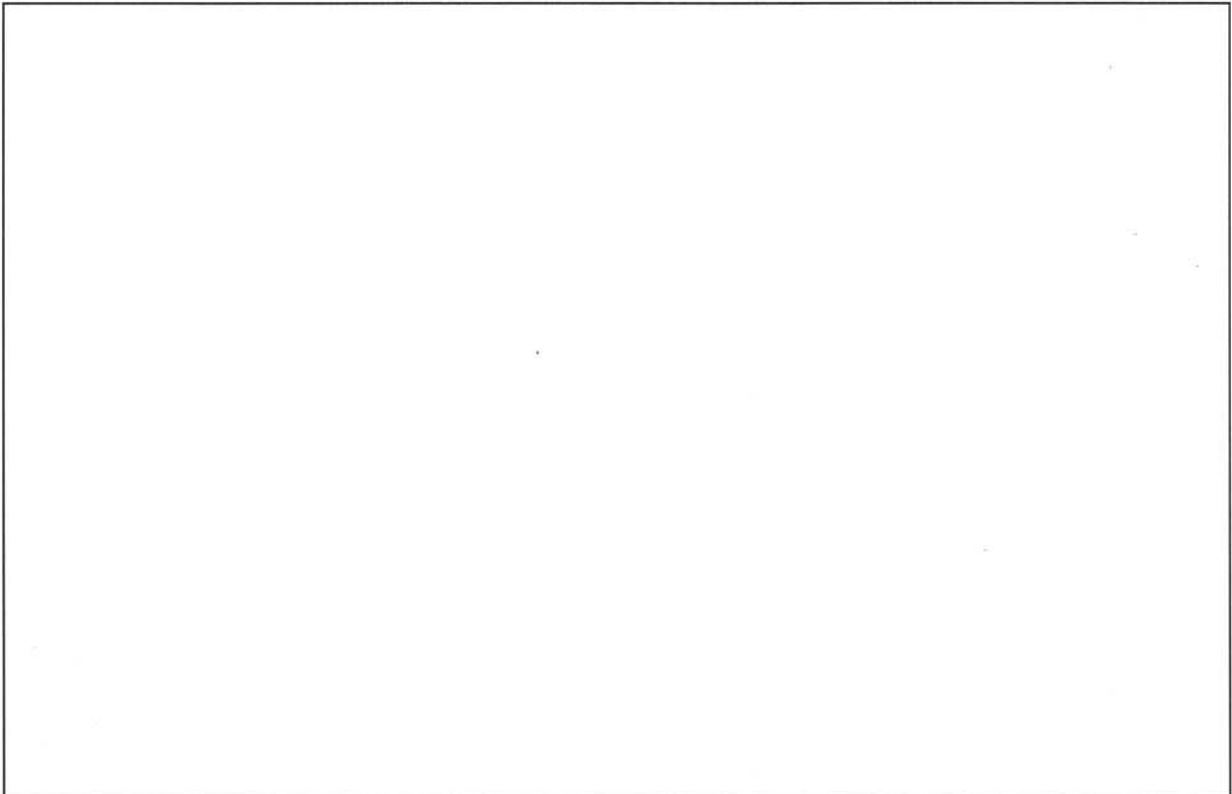
$$P_H + \frac{1}{2} \rho_f v_H^2 = P_A \text{ (大気圧)}$$

となり、潤滑剤混合機(1)(2)ホップ内の圧力  $P_H$  は、

$$P_H = P_A \text{ (大気圧)} - \frac{1}{2} \rho_f v_H^2$$

となる。すなわち潤滑剤混合機(1)(2)ホップ内は排気線速の運動エネルギー分だけ大気圧に対して低い圧力に維持される。

したがって、加圧系統として局所排気系に接続したフード又は配管カバー内に収納が必要な機器は、造粒粉末ホップ(1)(2)とウラン粉末配管(気流輸送配管)となる。



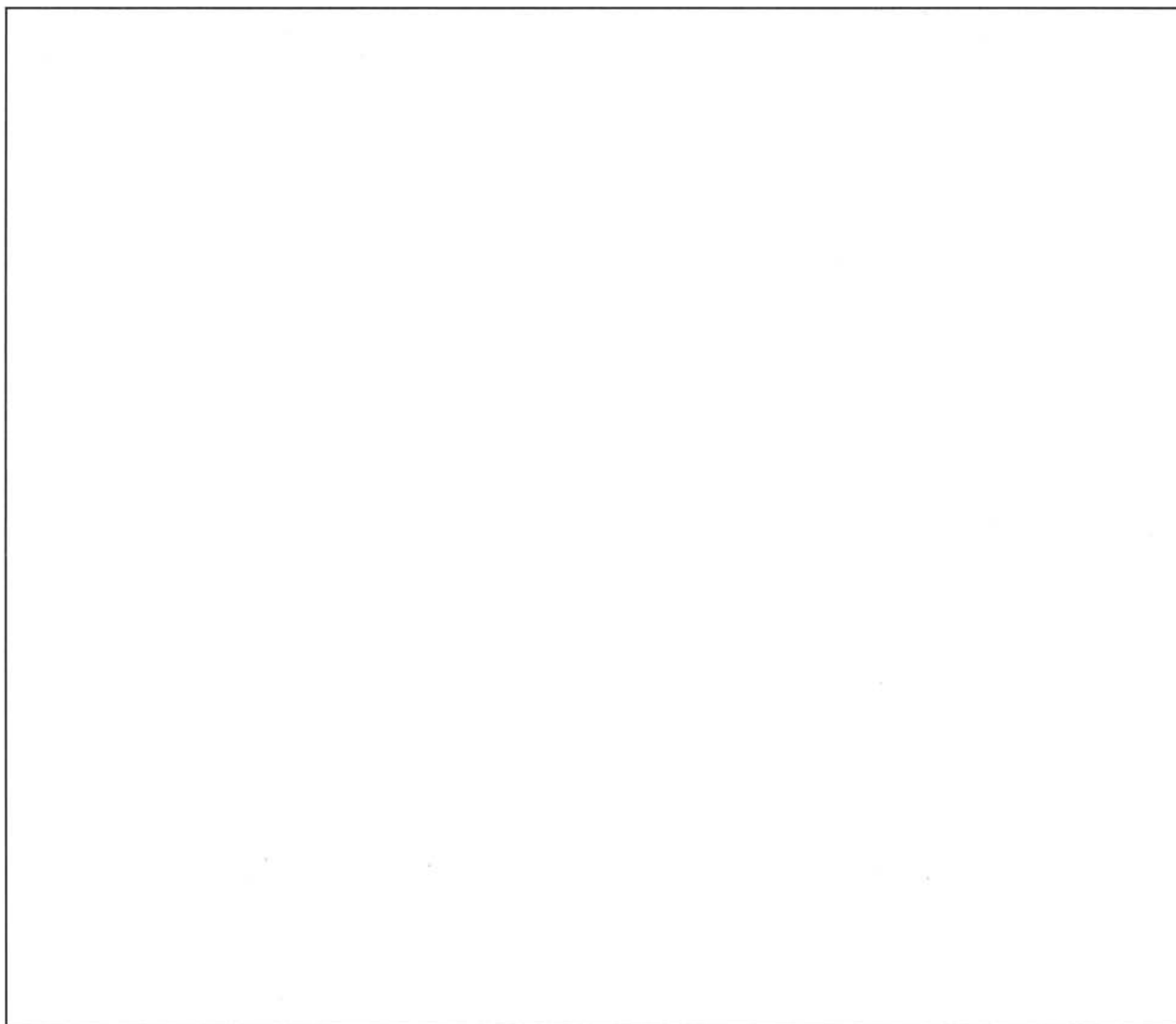
添説設 6-5 図 粉末状のウランを加圧状態で取り扱う系統概要



次に事業許可 p242 で、設計基準事故として取り上げているウラン粉末の漏えい（加圧機器からの漏えい）は、添説設 6-8 表に示す今回申請の造粒粉末ホッパ(1)(2)から潤滑剤混合機(1)(2)への造粒粉末気流輸送配管※1が対象設備となる。

※1：安全機能一覧上は造粒粉末輸送ホッパ(1){294}から造粒粉末輸送ホッパ(2){296}への造粒粉末気流輸送配管

造粒粉末ホッパ(1)(2)から潤滑剤混合機(1)(2)への造粒粉末気流輸送系統の構成概要と設計基準事故として想定するウラン粉末の漏えい事象を添説設 6-6 図に示す。



添説設 6-6 図 造粒粉末気流輸送系統の構成概要と設計基準事故上のウラン粉末の漏えい事象

添説設 6-6 図に示す通り、造粒粉末ホッパ(1)(2)から潤滑剤混合機(1)(2)への造粒粉末気流輸送配管でウラン粉末 (U<sub>2</sub>粉末) が漏えいした場合（添説設 6-6 図のA部）、漏えいしたウラン粉末は

気体廃棄設備(2)に接続したフードボックス、配管カバー（添説設 6-6 図の青点線部）内に漏えいし、一部のウラン粉末は気体廃棄設備(2)へ移行するため、気体廃棄設備(2)に設置された高性能エアフィルタ 2 段（添説設 6-6 図の B 部）によりウラン粉末の捕集を行う。

造粒機(1)(2)で造粒処理した  $UO_2$  粉末は造粒粉末ホッパ(1)(2)に貯留し、1 回当たり最大 72kgU（通常は約 45kgU）の  $UO_2$  粉末を潤滑剤混合機(1)(2)へ気流輸送する。

通常、 $UO_2$  粉末の気流輸送に使用する圧縮空気の供給条件は以下の通り。

供給圧力	: 0.34MPaG 以下
供給流量	: 300L/分以下
供給温度	: 常温

気流輸送配管が損傷（全周破断）した場合、上記条件で造粒粉末ホッパ(1)(2)を囲うフードボックス及びその配管カバー内（フードボックス及びその配管カバーは仕切りなく同一空間を共有）にウラン粉末を含む圧縮空気が放出する。

これに伴い、フードボックス及び配管カバーの排気風量は、

$$0.3\text{m}^3/\text{分} \times 60\text{分}/\text{h} \times \frac{(0.101\text{MPa} + 0.34\text{MPa})}{0.101\text{MPa}} = 79\text{m}^3/\text{h}$$

増量となる。

これに対してフードボックス及び配管カバー内は漏えいした圧縮空気によるフードボックス及び配管カバー内の風量増加を吸収でき、かつ漏えい発生時もフードボックスの開口部面速を 0.5m/秒に維持できる換気風量

$$(\text{フードボックス及び配管カバーの必要換気量}) + (\text{漏えいに伴う排気増量分}) = 60\text{m}^3/\text{h}^{※4} + 79\text{m}^3/\text{h}$$

※4：フードボックス及び配管カバー容積に対して、開口部風速 0.5m/秒を確保するために必要な換気量

を常時満足するようにフードボックス及び配管カバーの合計排気風量を設定するため、フードボックス及び配管カバー内から漏えいしたウラン粉末が部屋内に飛散するおそれはない。

また、気体廃棄設備(2)に移行するウラン粉末は、2 段で 99.997%以上の捕集効率を有する高性能エアフィルタを設置（1 段で捕集効率 99.97 %以上の捕集性能を持つ高性能エアフィルタを 2 段直列で設置するが、2 段目の高性能エアフィルタ捕集効率は 90%以上<sup>※5</sup>とみなし、高性能エアフィルタ 2 段での捕集効率は 99.997%以上を確保）し、ここで漏えいしたウラン粉末を閉じ込めるため、この漏えいにより公衆に対して過度の被ばくを引き起こすおそれはない。

※5：ウラン加工施設安全審査指針 p11 より

粉末状のウランが比較的多く移行するおそれのある局所排気系統については、公衆の線量を極力低くするため、閉じ込めに関し、事故の拡大防止・影響緩和機能を有する2次バウンダリとして、高性能エアフィルタを2段設置する設計とする。(4-14)

添付説明書一設 10 (17-5) にて説明

4. 2. 液体状のウランを限定された区域に閉じ込める機能（第十条七）

4. 2. 1 通常運転時に対する閉じ込め機能

液体状のウラン及び液体廃棄物を収納する設備・機器は、閉じ込めに関し、異常の発生防止機能を有する1次バウンダリとしてウランの漏えいを防止するため、収納するウランの形態に応じて耐食性を有する材料を用いる設計とする。また、接液部は必要に応じてライニング等により腐食による漏えいを防止する設計とする。さらに、運転条件において漏えいのない設計とする。（4-15）

今回の申請機器において、液体状のウラン及び放射性液体廃棄物を収納する機器で漏えいのない構造を考慮する機器と接液部の使用主材料を添説設 6-9 表に示す。

なお、表中で { } 内に示す数字は、事業許可の「表 安全機能を有する施設の安全機能一覧」における該当機器の番号を示す。

添説設 6-9 表 液体状のウラン・放射性液体廃棄物を収納する機器と接液部の使用材質（1/9）

施設区分	機器名		取扱物質	漏えいのない構造	接液部使用主材料	備考
化学 処理 施設	UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 貯槽(1)(2) -A~C	槽内面	UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液	○		{29}
		ポンプ内面				
		UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液配管内面				
	熱交換器（UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 貯槽）(1)(2)		UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液	○		{30}
	液受槽(1)(2)	槽内面	UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液	○		{35}
		エアチャンバ内面				
		ポンプ内面				
		UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液配管内面				
	調液貯槽(1)(2)- A、B	槽内面	UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液	○		{37}
		ポンプ内面				
		UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液配管内面				
	熱交換器（調液貯槽）(1)(2)		UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液	○		{38}
沈殿槽(1)(2)- A、B	槽内面	ADU スラリ	○	{40}		
	ウラン溶液配管内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液				
熟成槽(1)(2)-A ~E	槽内面	ADU スラリ	○	{45}		
	ポンプ内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液				
	ウラン溶液配管内面	液				

添説設 6-9 表 液体状のウラン・放射性液体廃棄物を収納する機器と接液部の使用材質 (2/9)

施設区分	機器名	取扱物質	漏えいのない構造	接液部使用主材料	備考	
化学処理施設	遠心分離機（洗浄用）(1)(2)	遠心分離機内面	ADU スラリ	○		{47}
		シュート部内面	ADU ケーキ			
		ポンプ内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液			
		ADU スラリ配管内面 洗浄ろ液配管内面				
	洗浄槽(1)(2)-A～D	槽内面	ADU スラリ	○		{50}
		エアチャンバ内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液			
		ポンプ内面				
		ADU スラリ配管内面				
	洗浄ろ液分離槽(1)(2)	槽内面	ADU スラリ	○		{52}
		ポンプ内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液			
洗浄ろ液配管内面						
遠心分離機（固液分離用）(1)(2)	遠心分離機内面	ADU スラリ	○	{54}		
	シュート部内面	ADU ケーキ				
	ポンプ内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液				
	ADU ケーキ配管内面 ろ液配管内面					
ろ液分離槽(1)(2)-A、B	槽内面	ADU スラリ	○	{55}		
	ポンプ内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液				
	ろ液配管内面					
仕上げろ過機(1)(2)	ろ過機内面	ADU スラリ	○	{57}		
	濃縮液配管内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液				
	清澄液配管内面					
ろ過器（転換工程）(1)(2)-A、B	ろ過器内面	ADU スラリ	○	{58}		
濃縮液受槽(1)(2)	槽内面	ADU スラリ	○	{60}		
	ポンプ内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液				
	濃縮液配管内面					

\*1 :

添説設 6-9 表 液体状のウラン・放射性液体廃棄物を収納する機器と接液部の使用材質 (3/9)

施設区分	機器名		取扱物質	漏えいのない構造	接液部 使用主材料	備考
化学 処理 施設	清澄液受槽 (1) (2) -A~C	槽内面	液体廃棄物	○		{62}
		ポンプ内面				
		清澄液配管内面				
	再生液貯槽 (1) (2) -A~C	槽内面	ADU スラリ	○		{65}
		ポンプ内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶			
		再生液配管内面	液			
	洗浄液受槽 (1) (2)	槽内面	ADU スラリ	○		{67}
		ポンプ内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶			
		洗浄液配管内面	液			
	金属容器 (溶液・スラリ)	容器内面	ADU スラリ UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液 UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶 液	○		{69}
	ADU スクラバ (1) (2)	スクラバ内面	ADU スラリ	○		{78}
		ポンプ内面				
		スクラバ液配管内面				
	溶解槽	槽内面	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> 粉末	○		{161}
溶解液配管内面		UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶 液				
遠心ろ過機	ろ過機内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶 液	○	{166}		
	ポンプ内面					
	硝酸ウラニル配管内 面					
溶解液受槽	槽内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶 液	○	{167}		
ろ過器(1)-A、B	ろ過器内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶 液	○	{169}		
沈殿槽	槽内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶 液	○	{170}		
	ポンプ内面					
	過酸化ウランスラリ 配管内面				UO <sub>4</sub> スラリ	
遠心分離機	遠心分離機内面	UO <sub>4</sub> スラリ	○	{172}		
	ろ液配管内面	UO <sub>4</sub> ケーキ				
	過酸化ケーキウラン 配管内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶 液				

添説設 6-9 表 液体状のウラン・放射性液体廃棄物を収納する機器と接液部の使用材質 (4/9)

施設区分	機器名		取扱物質	漏えいのない構造	接液部 使用主材料	備考
化学 処理 施設	乾燥機	乾燥機本体	UO <sub>4</sub> ケーキ	○		{174}
		フードボックス (パネル)	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液			
		乾燥トレイ				
		ポンプ内面				
		洗浄液配管				
	洗浄液受けポット	ポット内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液	○		{175}
	ろ液受槽(1)	槽内面	UO <sub>4</sub> スラリ	○		{177}
		ポンプ内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶			
		ろ液配管内面	液			
	ろ過器(2)	ろ過器内面	UO <sub>4</sub> スラリ UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液	○		{178}
	pH 調整槽(1)(2)	槽内面	UO <sub>4</sub> スラリ	○		{186}
		ポンプ内面	ADU スラリ			
		スラリ配管内面				
ろ過機(廃液用)	ろ過機内面	ADU スラリ ADU ケーキ	○	{188}		
ろ過器(3)	ろ過器内面	ADU スラリ	○	{189}		
ろ液受槽(2)	槽内面	液体廃棄物	○	{190}		
	ポンプ内面					
	ろ液配管内面					
イオン交換装置 (吸着塔)(1)~ (12)	イオン交換装置(吸着塔)内面	UO <sub>2</sub> 粉末 液体廃棄物	○	{202}		
	廃液配管内面					
	SUS 容器*2					

\*2: 原規規発第 1908222 号で認可済

添説設 6-9 表 液体状のウラン・放射性液体廃棄物を収納する機器と接液部の使用材質 (5/9)

施設区分	機器名		取扱物質	漏えいのない構造	接液部 使用主材料	備考	
化学 処理 施設	酸洗装置	酸洗装置内面	UO <sub>2</sub> 粉末 U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> 粉末	○		{206}	
		フードボックス (パネル)	UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液 ADU 粉末				
		ポンプ内面	ADU ケーキ				
		乾燥排気配管内面	ADU スラリ UO <sub>4</sub> 粉末 UO <sub>4</sub> ケーキ UO <sub>4</sub> スラリ UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液				
	オーバーフロー液受槽	槽内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液	○			{207}
	溶出槽(1)(2)	槽内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液	○			{212}
		硝酸ウラニル配管内面					
	中間槽(1)(2)	槽内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液	○			{214}
		ポンプ内面					
		硝酸ウラニル配管内面					
	ろ過器(中間槽)(1)(2)	ろ過器内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液	○			{215}
	溶出液受槽(1)~(3)	槽内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液	○			{217}
		ポンプ内面					
		溶出液配管内面					
リサイクル液受槽(1)~(3)	槽内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液	○	{219}			
	ポンプ内面						
	リサイクル液配管内面						
洗浄液受槽(1)(2)	槽内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液	○	{221}			
	ポンプ内面						
	洗浄液配管内面						
沈殿槽(1)(2)	槽内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液 ADU スラリ	○	{223}			
	ポンプ内面						
	ADU スラリ配管内面						



添説設 6-9 表 液体状のウラン・放射性液体廃棄物を収納する機器と接液部の使用材質 (6/9)

施設区分	機器名		取扱物質	漏えいのない構造	接液部 使用主材料	備考
化学 処理 施設	遠心分離機	遠心分離機内面	ADU スラリ	○		{225}
		ポンプ内面	ADU ケーキ			
		ADU ケーキ配管内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶 液			
		ろ液配管内面				
	ろ液受槽	槽内面	ADU スラリ	○		{227}
		ポンプ内面	UO <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶 液			
		ろ液配管内面				
	仕上げろ過器	ろ過器内面	ADU スラリ	○		{228}
	清澄液受槽	槽内面	液体廃棄物	○		{231}
		ポンプ内面				
成形 施設	冷却水循環槽(1) ～(4)	槽内面	UO <sub>2</sub> スラッ ジ	○	{341}	
		ポンプ内面				
		冷却水配管内面				
	遠心分離機(1)～ (4)	ロータ	UO <sub>2</sub> スラッ ジ	○	{342}	
		遠心分離機内面				
	洗浄ボックス (1)(2)	シンク	UO <sub>2</sub> スラッ ジ	○	{347}	
		洗浄水配管内面	UO <sub>2</sub> 粉末 U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> 粉末			
	液受槽(1)(2)	槽内面	UO <sub>2</sub> スラッ ジ	○	{349}	
		ポンプ内面				
		洗浄水配管内面				
	循環槽 A、B	槽内面	UO <sub>2</sub> スラッ ジ	○	{350}	
		ポンプ内面				
		洗浄水配管内面				
スラッジ回収機能 付き遠心分離機	ロータ	UO <sub>2</sub> スラッ ジ	○	{352}		
	ケーシング内面					
	洗浄水配管内面					

添説設 6-9 表 液体状のウラン・放射性液体廃棄物を収納する機器と接液部の使用材質 (7/9)

施設区分	機器名		取扱物質	漏えいのない構造	接液部 使用主材料	備考	
成形施設	ろ過器(1)(2)	胴体内面	UO <sub>2</sub> スラッジ	○		{351}	
							{366}
	洗浄ボックス(3)	シンク部	UO <sub>2</sub> スラッジ	○		{364}	
		配管				UO <sub>2</sub> 粉末 U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> 粉末	
	液受槽(3)	槽内面	UO <sub>2</sub> スラッジ	○			{365}
		ポンプ内面					
		洗浄水配管内面					
	遠心分離機(5)	ロータ	UO <sub>2</sub> スラッジ	○			{367}
		槽内面					
		洗浄水配管内面					
	冷却水循環槽	槽内面	UO <sub>2</sub> スラッジ	○			{422}
		ポンプ内面					
		冷却水配管内面					
遠心分離機(1)	ロータ	UO <sub>2</sub> スラッジ	○		{423}		
	槽内面						
	冷却水配管内面						
洗浄水循環槽(1)(2)	槽内面	UO <sub>2</sub> スラッジ	○		{429}		
	ポンプ内面						
	冷却水配管内面						
ろ過器	胴体内面	UO <sub>2</sub> スラッジ	○		{430}		
遠心分離機(2)(3)	ロータ	UO <sub>2</sub> スラッジ	○		{431}		
	槽内面						
	冷却水配管内面						
放射性廃棄物の廃棄施設	転換第1廃液貯槽	槽内面	液体廃棄物	○		{707}	
		ポンプ内面					
		配管内面					
	洗浄液受槽	槽内面	液体廃棄物	○		{709}	
		ポンプ内面					
		配管内面					
	洗浄液バグフィルタA、B	フィルタ内面	液体廃棄物	○		{710}	

添説設 6-9 表 液体状のウラン・放射性液体廃棄物を収納する機器と接液部の使用材質 (8/9)

施設区分	機器名		取扱物質	漏えいのない構造	接液部 使用主材料	備考
放射性廃棄物の廃棄施設	ろ液受槽	槽内面	液体廃棄物	○		{712}
		ポンプ内面				
		配管内面				
	ろ液バグフィルタ A、B	フィルタ内面	液体廃棄物	○		{713}
	地下集水槽 A、B	槽内面	液体廃棄物	○		{715}
		ポンプ内面				
		配管内面				
		逆止弁				
	転換第 2 廃液貯槽	槽内面	液体廃棄物	○		{719}
		ポンプ内面				
		配管内面				
	混合槽	槽内面	液体廃棄物	○		{721}
		ポンプ内面				
		配管内面				
	集水槽 (チェック) A~C	槽 A、B 内面	液体廃棄物	○		{723}
槽 C 内面						
ポンプ A、B、C 内面						
配管内面						
廃液貯槽 (ウラン回収 (第 1 系列) 系統)	槽内面	液体廃棄物	○	{725}		
	ポンプ内面					
	配管内面					
貯留タンク (1) (2)	槽内面	液体廃棄物	○	{752}		
	ポンプ内面					
	配管内面					
貯留タンク (チェック) (1) (2) (3)	槽内面	液体廃棄物	○	{754}		
	ポンプ内面					
	配管内面					

添説設 6-9 表 液体状のウラン・放射性液体廃棄物を収納する機器と接液部の使用材質 (9/9)

施設区分	機器名		取扱物質	漏えいのない構造	接液部使用主材料	備考
放射性廃棄物の廃棄施設	ろ過機	槽内面	液体廃棄物	○		{756}
		配管内面				
	ろ液受槽	槽内面	液体廃棄物	○		{757}
		ポンプ内面				
		配管内面				
	集水槽	槽内面	液体廃棄物	○		{760}
		配管内面				

添説設 6-9 表に示す機器は、以下を考慮した設計とする。

- [10.1-設 1]液体を内包する部位は漏えいのない構造とする。

添説設 6-9 表に示す機器で通常時に液体状のウラン及び放射性液体廃棄物を内包する機器の液内包部位は、室内への漏えいを防止するため、液体を保持し、漏えいを起こさない構造とする。

- [10.1-設 8]耐腐食性材料を使用する。

添説設 6-9 表に示す機器は、液体状のウラン及び放射性液体廃棄物の漏えいを防止するため、接液部は収納するウランの形態に対して耐食性を有する材料を主材料として使用するため、腐食により液体状のウラン及び放射性液体廃棄物が漏えいするおそれはない。

液体状のウラン及び液体廃棄物の貯槽で上部に開口部がある場合、オーバーフローによる漏えいを防止するため、それらの貯槽に液位計を設置し、液位異常を運転員に知らせる警報設備を設置する設計とし、液体状のウランの貯槽には液位異常の検知に連動し、給液を自動的に停止するインターロック機構を設置する設計とする。(4-16)

液体廃棄物の廃棄設備である廃液貯槽、チェックタンクには、廃水のオーバーフローを防止するため液面高検知警報設備を設ける設計とする。(17-8)

今回の申請設備に関わるインターロック及び警報の設置目的とインターロック及び警報との関係を添付説明書一設6付録1に示す。添付説明書一設6付録1には検出端、作動端、制御部の耐震重要度分類についても示す。

今回の申請機器において、液体状のウラン及び液体廃棄物を取り扱う槽で上部に開口部があり、オーバーフローによる漏えいをインターロックにより防止する必要がある機器を添説設6-10表に示す。また、オーバーフロー防止部と液位インターロック設定位置の関係、インターロック動作の一例を添説設6-7図に示す

なお、添説設6-10表に示す機器に設置するインターロック設定値の考え方は、添付説明書一設6付録7に示す。

なお、以降の記述並びに表中で{ }内に示す数字は、事業許可の「表 安全機能を有する施設の安全機能一覧」における該当機器の番号を示す。

添説設6-10表 オーバーフローによる漏えい防止対策を図る機器 (1/2)

設区分	機器名	備考
化学処理施設	UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 貯槽(1)(2)-A~C	{34}
	液受槽(1)(2)	{36}
	調液貯槽(1)(2)-A、B	{39}
	沈殿槽(1)(2)-A、B	{43}
	熟成槽(1)(2)-A~E	{46}
	洗浄槽(1)(2)-A~D	{51}
	洗浄ろ液分離槽(1)(2)	{53}
	ろ液分離槽(1)(2)-A、B	{56}
	濃縮液受槽(1)(2)	{61}
	清澄液受槽(1)(2)-A~C	{63}
	再生液貯槽(1)(2)-A~C	{66}
	洗浄液受槽(1)(2)	{68}
	ADUスクラバ(1)(2)	{81}

添説設 6-10 表 オーバーフローによる漏えい防止対策を図る機器 (2/2)

設区分	機器名	備考
化学処理施設	溶解槽	{165}
	溶解液受槽	{168}
	沈殿槽	{171}
	洗浄液受けポット	{176}
	ろ液受槽(1)	{179}
	pH調整槽(1)(2)	{187}
	オーバーフロー液受槽	{208}
	中間槽(1)(2)	{216}
	溶出液受槽(1)~(3)	{218}
	リサイクル液受槽(1)~(3)	{220}
	洗浄液受槽(1)(2)	{222}
	沈殿槽(1)(2)	{224}
	ろ液受槽	{230}
放射性廃棄物の廃棄施設	洗浄液受槽	{711}
	ろ液受槽	{714}
	混合槽	{722}

液体状のウランを槽間で液移送を行う場合、送り元の槽から送り先の槽へはポンプによる液移送を行う。

液体状のウランを取り扱う貯槽で上部に開口部がある場合は、オーバーフローによる漏えいを防止するため、送り先の槽においてオーバーフローを引き起こしそうな液位を検知した場合は、液移送を停止する機能を設置する。

この対応として、液体状のウラン送液を行う槽間には、以下を考慮した設計とする。

- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{34}UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>貯槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{36}液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{39}調液貯槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{43}沈殿槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{46}熟成槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{51}洗浄槽液位高インターロックを設置する。

- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{53}洗浄ろ液分離槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{56}ろ液分離槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{61}濃縮液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{63}清澄液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{66}再生液貯槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{68}洗浄液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{81}ADU スクラバ液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{165}溶解槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{168}溶解液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{171}沈殿槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{176}洗浄液受けポット液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{179}ろ液受槽(1)液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{187}pH 調整槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{208}オーバーフロー液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{216}中間槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{218}溶出液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{220}リサイクル液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{222}洗浄液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{224}沈殿槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{230}ろ液受槽液位高インターロックを設置する。

- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{711}洗浄液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{714}ろ液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{722}混合槽液位高インターロックを設置する。

液体状のウランを取り扱う貯槽で上部に開口部など、ウランの流出を防止すべき部位がある場合は、オーバーフローによる漏えいを防止するため、液位計を設置する。

液位インターロックの検出部は、槽内液位が槽開口部など、ウランの流出を防止すべき部位を超えない位置に運転液位（上限値）を定め、この位置以下に液位計の検出部を設置し、液位を検知した場合は、連動して当該槽への送液を停止する。これにより、液体状のウラン及び放射性液体廃棄物が槽外へ漏えいするおそれはない。

なお、放射性廃棄物の廃棄施設に区分される洗浄液受槽、ろ液受槽、混合槽のオーバーフローによる漏えいを防止するため、事業許可では液位高警報設備を設置することとしたが、通常操業中に想定する液体廃棄物内包量に対して、運転員による送液停止動作時間が十分確保できないことから、事業許可の方針である廃水のオーバーフローを防止するため、液位高インターロックに変更する。

液位高インターロック設定値の考え方は添付説明書一設 6 付録 7 に示す。



添説設 6-7 図 オーバーフロー防止部と液位インターロック検出端設定位置の関係一例



今回の申請機器において、液体状のウラン及び放射性液体廃棄物を内包する貯槽で上部に開口部など、ウランの流出を防止すべき部位があり、オーバーフローによる漏えいを警報により検知し、運転員が漏えい防止を図る機器、液位警報設定値の考え方及び警報セット値を添説設6-11表に示す。

なお、以降の記述並びに表中で { } 内に示す数字は、事業許可の「表 安全機能を有する施設の安全機能一覧」における該当機器の番号を示す。

添説設 6-11 表 槽の開口部高さに対する液位警報設置機器とその検出位置選定値と考え方 (1/3)

施設区分	機器名	槽の高さ	液位検出器 検出部位置※1、2	液位検出器検出部位置設定根拠	備考
化学処理 施設	ろ液受槽(2)		345mm (85mm)	液位高警報発報後、想定送液量 (約 6L/min) に対して、以下の ①、②合算 (82mm) をカバーできる高さで設定。 ① 液移送動作による液位の波立ちを考慮した 10mm ② 最低約 3 分間の液位上昇を考慮した 72mm	{192}
	清澄液受槽		230mm (90mm)	液位高警報発報後、想定送液量 (約 6L/min) に対して、以下の ①、②合算 (70mm) をカバーできる高さで設定。 ① 液移送動作による液位の波立ちを考慮した 10mm ② 最低 3 分間の液位上昇を考慮した 60mm	{232}
放射性廃 棄物の廃 棄施設	転換第 1 廃液貯槽		2020mm (150mm)	液位高警報発報後、想定送液量 (約 80L/min) に対して、以下の ①、②合算 (131mm) をカバーできる高さで設定。 ① 液移送動作による液位の波立ちを考慮した 10mm ② 最低 3 分間の液位上昇を考慮した 121mm	{708}
	地下集水槽 A、B		2125mm (185mm)	液位高警報発報後、想定送液量 (約 90L/min) に対して、 以下の①、②合算 (173mm) をカバーできる高さで設定。 ① 液移送動作による液位の波立ちを考慮した 10mm ② 最低 3 分間の液位上昇を考慮した 163mm	{717}
	転換第 2 廃液貯槽		3045mm (55mm)	液位高警報発報後、想定送液量 (約 20L/min) に対して、 以下の①、②合算 (46mm) をカバーできる高さで設定。 ① 液移送動作による液位の波立ちを考慮した 10mm ② 最低 3 分間の液位上昇を考慮した 36mm	{720}

※1：槽下面からの距離

※2：( ) 内の数値は槽上面からの距離

添説設 6-11 表 槽の開口部高さに対する液位警報設置機器とその検出位置選定値と考え方 (2/3)

施設区分	機器名	槽の高さ	液位検出器 検出部位置※1、2	液位検出器検出部位置設定根拠	備考
放射線廃 棄物の廃 棄施設	集水槽 (チェック) A、B		2330mm (730mm)	液位高警報発報後、想定送液量 (約 400L/min) に対して、以下の ①、②合算 (291mm) をカバーできる高さで設定。 ① 液移送動作による液位の波立ちを考慮した 10mm ② 最低 3 分間の液位上昇を考慮した 281mm	{724}
	集水槽 (チェック) C		1600mm (400mm)	液位高警報発報後、想定送液量 (約 400L/min) に対して、以下の ①、②合算 (312mm) をカバーできる高さで設定。 ① 液移送動作による液位の波立ちを考慮した 10mm ② 最低 3 分間の液位上昇を考慮した 302mm	
	廃液貯槽 (ウラン回収 (第 1 系列) 系統)		2150mm (180mm)	液位高警報発報後、想定送液量 (約 90L/min) に対して、以下の ①、②合算 (169mm) をカバーできる高さで設定。 ① 液移送動作による液位の波立ちを考慮した 10mm ② 最低 3 分間の液位上昇を考慮した 159mm	{726}
	貯留タンク (1) (2)		2740mm (260mm)	液位高警報発報後、想定送液量 (約 80L/回) ※3 に対して、以下の ①、②合算 (70mm) をカバーできる高さで設定。 ① 液移送動作による液位の波立ちを考慮した 10mm ② 1 回受け入れた場合の液位上昇を考慮した 60mm	{753}
	貯留タンク (チェック) (1) (2)		2740mm (260mm)	液位高警報発報後、想定送液量 (約 20L/min) に対して、以下の ①、②合算 (86mm) をカバーできる高さで設定。 ① 液移送動作による液位の波立ちを考慮した 10mm ② 最低 5 分間の液位上昇を考慮した 76mm	{755}

※1：槽下面からの距離

※2：( ) 内の数値は槽上面からの距離

※3：貯留タンク (1) (2) への送液は 1 回あたり約 80L を送液する。

添説設 6-11 表 槽の開口部高さに対する液位警報設置機器とその検出位置選定値と考え方 (3/3)

施設区分	機器名	槽の高さ	液位検出器 検出部位置※1、2	液位検出器検出部位置設定根拠	備考
放射性廃 棄物の廃 棄施設	貯留タンク (チェック) (3)		2740mm (260mm)	液位高警報発報後、想定送液量 (約 10L/min) に対して、以下の ①、②合算 (48mm) をカバーできる高さで設定。 ① 液移送動作による液位の波立ちを考慮した 10mm ② 最低 5 分間の液位上昇を考慮した 38mm	
	ろ液受槽		400mm (100mm)	液位高警報発報後、想定送液量 (約 10L/min) に対して、以下の ①、②合算 (94mm) をカバーできる高さで設定。 ① 液移送動作による液位の波立ちを考慮した 10mm ② 最低 3 分間の液位上昇を考慮した 84mm	{758}
	集水槽		890mm (100mm)	液位高警報発報後、想定送液量 (約 8L/min) に対して、以下の ①、②合算 (97mm) をカバーできる高さで設定。 ① 液移送動作による液位の波立ちを考慮した 10mm ② 最低 3 分間の液位上昇を考慮した 87mm	{761}

※1：槽下面からの距離

※2：( ) 内の数値は槽上面からの距離

液体状のウラン及び放射性液体廃棄物を内包する貯槽で上部に開口部がある機器は、以下を考慮した設計とする。

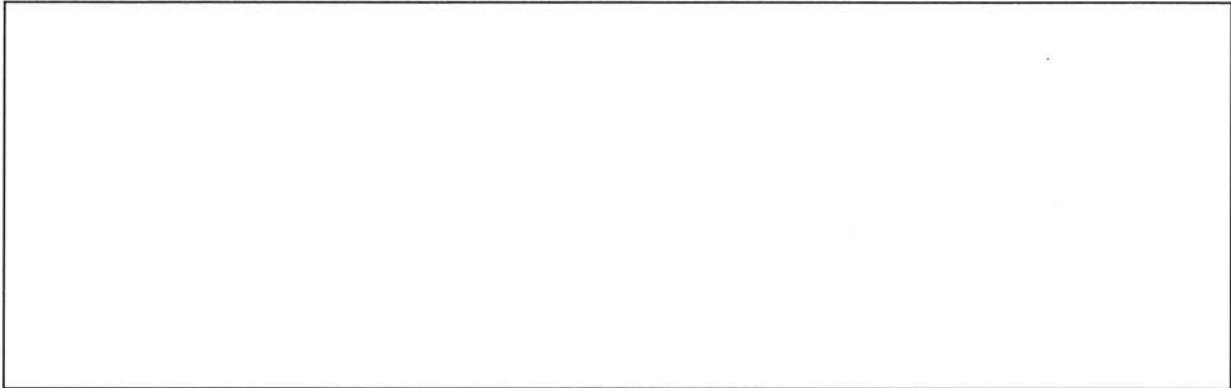
- [10.1-設37][18.1-設3]放射性液体廃棄物のオーバーフローを運転員が未然に処置できるように、槽には{192}液位異常警報設備を設置する。
- [10.1-設37][18.1-設3]放射性液体廃棄物のオーバーフローを運転員が未然に処置できるように、槽には{232}液位異常警報設備を設置する。
- [10.1-設37][18.1-設3]放射性液体廃棄物のオーバーフローを運転員が未然に処置できるように、槽には{708}液位異常警報設備を設置する。
- [10.1-設37][18.1-設3]放射性液体廃棄物のオーバーフローを運転員が未然に処置できるように、槽には{717}液位異常警報設備を設置する。
- [10.1-設37][18.1-設3]放射性液体廃棄物のオーバーフローを運転員が未然に処置できるように、槽には{720}液位異常警報設備を設置する。
- [10.1-設37][18.1-設3]放射性液体廃棄物のオーバーフローを運転員が未然に処置できるように、槽には{724}液位異常警報設備を設置する。
- [10.1-設37][18.1-設3]放射性液体廃棄物のオーバーフローを運転員が未然に処置できるように、槽には{726}液位異常警報設備を設置する。
- [10.1-設37][18.1-設3]放射性液体廃棄物のオーバーフローを運転員が未然に処置できるように、槽には{753}液位異常警報設備を設置する。
- [10.1-設37][18.1-設3]放射性液体廃棄物のオーバーフローを運転員が未然に処置できるように、槽には{755}液位異常警報設備を設置する。
- [10.1-設37][18.1-設3]放射性液体廃棄物のオーバーフローを運転員が未然に処置できるように、槽には{758}液位異常警報設備を設置する。
- [10.1-設37][18.1-設3]放射性液体廃棄物のオーバーフローを運転員が未然に処置できるように、槽には{761}液位異常警報設備を設置する。

これらの液位高警報発報に伴い、運転員が警報発報した槽への廃液の受け入れを停止するため、液体状のウラン及び放射性液体廃棄物が漏えいするおそれはない。

今回申請する槽において、液位高警報発報時に運転員が液位高警報を確認後、速やかに送液元のポンプを停止することは保安規定に規定する。

添説設6-11表に示す考え方に基づく槽開口部高さに対する液位警報検出位置選定の概要を添説設6-8図に示す。

液位計の検知高さは、槽高さ（開口部高さ）以下とし、添説設6-11表に示すとおり、警報が発報した場合には運転員が短時間で槽への送液を停止するが、その間に開口部から漏えいしないように裕度を持たせた高さとする。



添説設 6-8 図 槽開口部高さに対する液位警報検出位置選定の概要

今回の申請機器において、上述に挙げた機器以外で液体状のウランを内包し、上部に開口部があり、オーバーフローによる漏えいを防止する必要がある機器は以下の通りである。

工場棟成型工場：

- ・ 冷却水循環槽(1)～(4) {341}  
センターレスグラインダでのペレット研削に使用する冷却水を内包する機器
- ・ 液受槽(1)(2) {349}、循環槽 A、B {350}、液受槽(3) {365}  
洗浄ボックスにおける機器保守作業に使用する洗浄水を内包する機器

加工棟成型工場：

- ・ 冷却水循環槽 {422}  
センターレスグラインダでのペレット研削に使用する冷却水を内包する機器
- ・ 洗浄水循環槽(1)(2) {429}  
洗浄ボックスにおける機器保守作業に使用する洗浄水を内包する機器

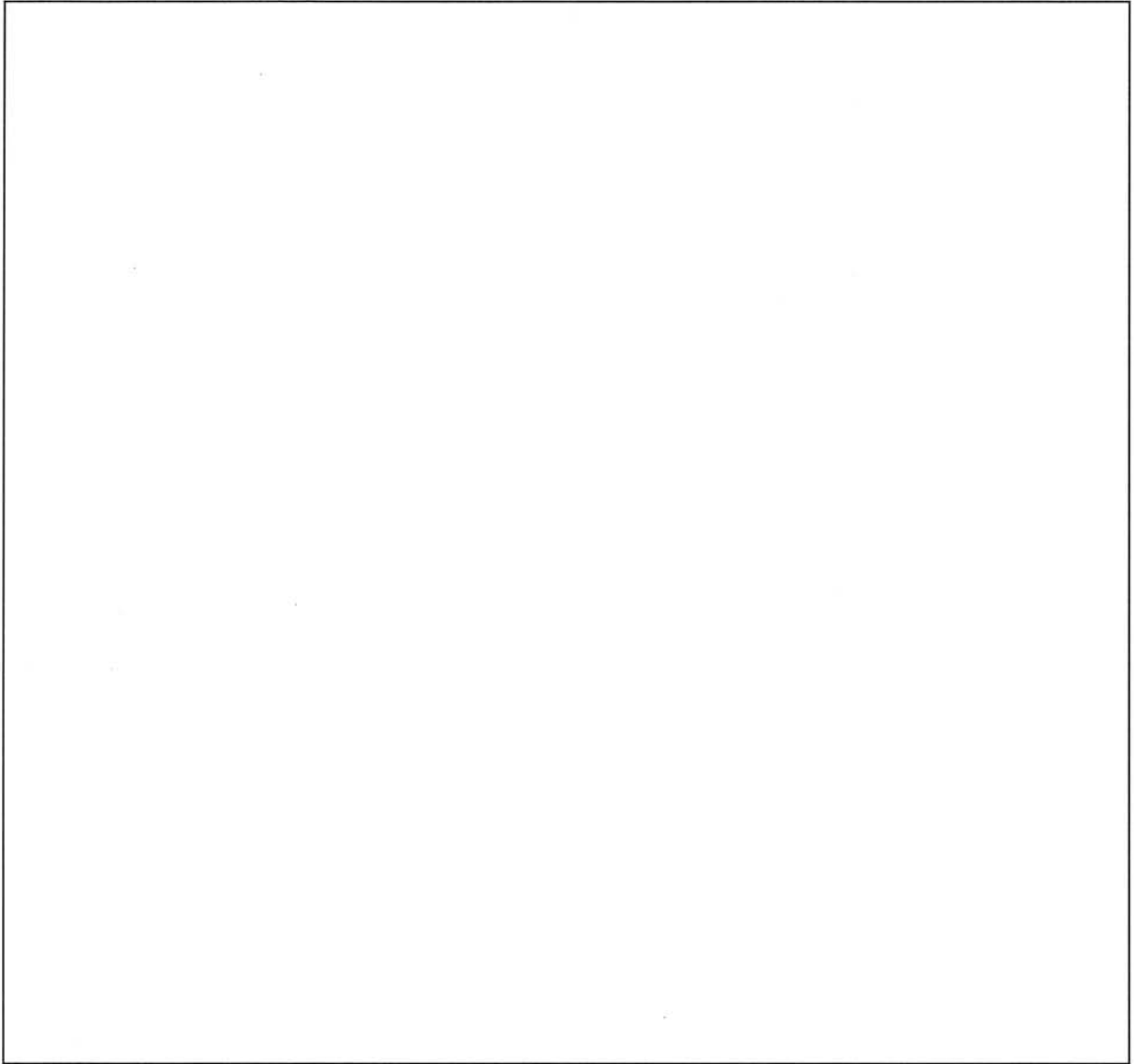
これらの機器は、以下を考慮した設計とする。

➤ 液量を管理する。(保安規定)

センターレスグラインダで  $UO_2$  ペレットを研削する際に使用する冷却水、洗浄ボックスでの機器保守作業に使用する洗浄水の流れの一例を添説設 6-9 図に示す。冷却水及び洗浄水の配管系統は、系内に水を補給するライン以外から水が系内に入ることのない閉ループ構造(添説設 6-9 図の青線部)であり、操業中は作業員が閉ループ内の水量を漏えいが起こさない水量に管理することから、これらの槽においてオーバーフローが起こるおそれはない。

また、休業時は操業をしないことから、液体状のウランがこれらの槽から漏えいするおそれはない。

冷却水、洗浄水の水量管理については、保安規定で規定する。



添説設 6-9 図 成形施設において使用する水（冷却水及び洗浄水）の流れ（一例）

4. 2. 2 異常時に対する閉じ込め機能

液体状の放射性物質を取り扱う施設では、当該放射性物質が施設外へ漏えいするおそれがある場合には、想定される漏えい量を考慮し、施設外への漏えいを防止するための堰又は段差を設け、漏えいを検知するために堰漏水検知警報設備を設けることとする。(4-17)
第1種管理区域から第2種管理区域又は非管理区域への溢水の漏えいを防止する設計とする。(28)
第1種管理区域の境界から外部へ溢水が流入出しない設計とする。(添5-89) (11-2)

今回の申請設備において、液体状の放射性物質の漏えいに備えて設置する堰とその堰でカバーする機器との関係を添説設6-12表、添説設6-13表及び添説設6-14表に示す。

溢水源としては、耐震重要度分類第2類、第3類の機器の破損により生じる溢水を想定する(事業許可p(添5)-89参照)。

今回申請する設備では、添説設6-12表及び添説設6-13表に示す機器の破損による施設外への液体状の放射性物質の漏えい拡大防止を図る。

また、添説設6-14表に示す液体状の放射性物質(溶液状のウラン)を取り扱い、耐震重要度分類第1類で設計する機器には、事故や誤操作による液体状の放射性物質の漏えい拡大を防止するための堰と漏水検知器を設置する。

以降の記述の中並びに表中で{ }内に示す数字は、事業許可の「表 安全機能を有する施設の安全機能一覧」における該当機器の番号を示す。

添説設6-12表 専用堰により液体状の放射性物質の漏えい拡大防止を図る機器

施設区分	機器名	堰でカバーする機器			備考
		機器名	取扱物質	耐震重要度分類	
放射性廃棄物の廃棄施設	地下ピット	地下集水槽 A、B	放射性液体廃棄物	第3類	{716}
	堰(貯留タンク、貯留タンク(チェック)、ろ過機)	貯留タンク(1)(2)		第3類	{759}
		貯留タンク(チェック)(1)~(3)		第3類	
		ろ過機		第3類	
		ろ液受槽		第3類	
		集水槽		第3類	



添説設 6-13 表 内部溢水止水用堰により液体状の放射性物質の漏えい拡大防止を図る機器

施設区分	機器名	堰でカバーする機器			備考	
		機器名	取扱物質	耐震重要度分類		
成形施設	堰 (内部溢水止水用)	洗浄ボックス(1)(2)	放射性 液体廃 棄物	第2類	{838}	
		洗浄ボックス(3)		第2類		
放射性廃棄物の廃棄施設	堰 (内部溢水止水用)	転換廃液第1貯槽	放射性 液体廃 棄物	第3類	{834}	
		洗浄液受槽		第3類		
		洗浄液バグフィルタ A、B		第3類		
		ろ液受槽		第3類		
		ろ液バグフィルタ A、B		第3類		
		転換第2 廃液貯槽		第3類		
		混合槽		第3類		
		集水槽(チェック) A~C		第3類		
		廃液貯槽 (ウラン回収(第1系列)系統)		第3類		
		スクラバ(焙焼・還元炉、乾燥機系統)		放射性 気体廃 棄物 <sup>注</sup>		第3類
		水スクラバ(ウラン回収第1系列系統)		放射性 気体廃 棄物 <sup>注</sup>		第3類
		アルカリスクラバ(ウラン回収第1系列系統)		放射性 気体廃 棄物 <sup>注</sup>		第3類
		排ガス冷却装置(ウラン回収第1系列系統)		放射性 気体廃 棄物 <sup>注</sup>		第2類
		コンデンサ(ウラン回収第1系列系統)		放射性 気体廃 棄物 <sup>注</sup>		第2類
		スクラバ(ウラン回収第2系列系統)		放射性 気体廃 棄物 <sup>注</sup>		第3類
スクラバ(分析系統)	放射性 気体廃 棄物 <sup>注</sup>	第3類				

注：取扱物質は放射性気体廃棄物であるが、この処理に液体を使用するため、放射性液体廃棄物の漏えい拡大防止対象機器となる。

{838} {834} 堰(内部溢水止水用)は原規規発第 2003279 号で認可済である。

添説設 6-14 表 堰により溶液状のウラン漏えい拡大防止を図る機器 (1/3)

施設区分	機器名	堰高さ (制限値)	堰でカバーする機器	備考
化学 処理 施設	堰 (UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 貯槽) (1)	127mm 以下	熱交換器 (循環貯槽) (1)※	{31}
			UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 貯槽 (1) - A~C	
			液受槽 (1)	
			熱交換器 (UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 貯槽) (1)	
			調液貯槽 (1) - A、B	
			熱交換器 (調液貯槽) (1)	
	堰 (UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 貯槽) (2)	127mm 以下	熱交換器 (循環貯槽) (2)※	
			UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 貯槽 (2) - A~C	
			液受槽 (2)	
			熱交換器 (UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 貯槽) (2)	
			調液貯槽 (2) - A、B	
			熱交換器 (調液貯槽) (2)	
	堰 (液貯槽) (1)	123mm 以下	沈殿槽 (1) - A、B	{41}
			熟成槽 (1) - A~E	
			遠心分離機 (固液分離用) (1)	
			ろ液分離槽 (1) - A、B	
			濃縮液受槽 (1)	
			仕上げろ過機 (1)	
ろ過器 (転換工程) (1) - A、B				
清澄液受槽 (1) - A~C				
再生液貯槽 (1) - A~C				
洗浄液受槽 (1)				
堰 (液貯槽) (2)		123mm 以下	沈殿槽 (2) - A、B	
			熟成槽 (2) - A~E	
			遠心分離機 (固液分離用) (2)	
			ろ液分離槽 (2) - A、B	
			濃縮液受槽 (2)	
			仕上げろ過機 (2)	
			ろ過器 (転換工程) (2) - A、B	
			清澄液受槽 (2) - A~C	
再生液貯槽 (2) - A~C				
洗浄液受槽 (2)				

※三原燃第 20-0123 号で申請機器

添説設 6-14 表 堰により溶液状のウラン漏えい拡大防止を図る機器 (2/3)

施設区分	機器名	堰高さ (制限値)	堰でカバーする機器	備考
化学 処理 施設	堰 (洗浄槽)	123mm 以下	遠心分離機 (洗浄用) (1)	{48}
			遠心分離機 (洗浄用) (2)	
			洗浄槽 (1) - A~D	
			洗浄槽 (2) - A~D	
			洗浄ろ液分離槽 (1)	
			洗浄ろ液分離槽 (2)	
	堰 (ADU スクラバ) (1)	123mm 以下	ADU スクラバ (1)	{79}
	堰 (ADU スクラバ) (2)	123mm 以下	ADU スクラバ (2)	
	堰 (ウラン回収第 1 系列)	117mm 以下	溶解槽	{162}
			遠心ろ過機	
			溶解液受槽	
			ろ過器 (1) - A, B	
			沈殿槽	
			遠心分離機	
			乾燥機	
			ろ液受槽 (1)	
			ろ過器 (2)	
			pH 調整槽 (1) (2)	
			ろ過機 (廃液用)	
			ろ過器 (3)	
			ろ液受槽 (2)	
	堰 (ウラン回収 第 2 系列-1)	117mm 以下	イオン交換装置 (吸着塔) (1) ~(12)	{203}

添説設 6-14 表 堰により溶液状のウラン漏えい拡大防止を図る機器 (3/3)

施設区分	機器名	堰高さ (制限値)	堰でカバーする機器	備考
化学 処理 施設	堰 (ウラン回収 第 2 系列-2)	117mm 以下	酸洗装置	{209}
			オーバーフロー液受槽	
			溶出槽 (1) (2)	
			中間槽 (1) (2)	
			ろ過器 (中間槽) (1) (2)	
			溶出液受槽 (1) ~ (3)	
			リサイクル液受槽 (1) ~ (3)	
			洗浄液受槽 (1) (2)	
			沈殿槽 (1) (2)	
			遠心分離機	
			ろ液受槽	
			仕上げろ過器	
			清澄液受槽	

添説設 6-12 表に示す機器が取り扱う放射性液体廃棄物の施設外への漏えいを防止するため、取り扱う液体状の放射性物質に対して耐腐食性を有する専用の堰を設置する。

- [10.1-設 28]漏えい拡大防止用の堰（堰漏水検知警報設備付き）を設置する。
- [18.1-設 4]堰には漏水検知器を設置する。

添説設 6-12 表に示す放射性廃棄物の廃棄施設（廃液処理設備(1)）の地下集水槽 A、B は工場棟転換工場の地下ピット内、放射性廃棄物の廃棄施設（廃液処理設備(4)）の貯留タンク(1)(2)、貯留タンク（チェック）(1)(2)(3)、ろ過機、ろ液受槽、集水槽は、加工棟成型工場の廃液処理室に設置する。

地下ピット、廃液処理室の床面は周囲の床面より低い構造（地下ピットは 3000mm、廃液処理室は 215mm 低い位置）にあることを利用し、この段差を堰として漏えい拡大を防止する。

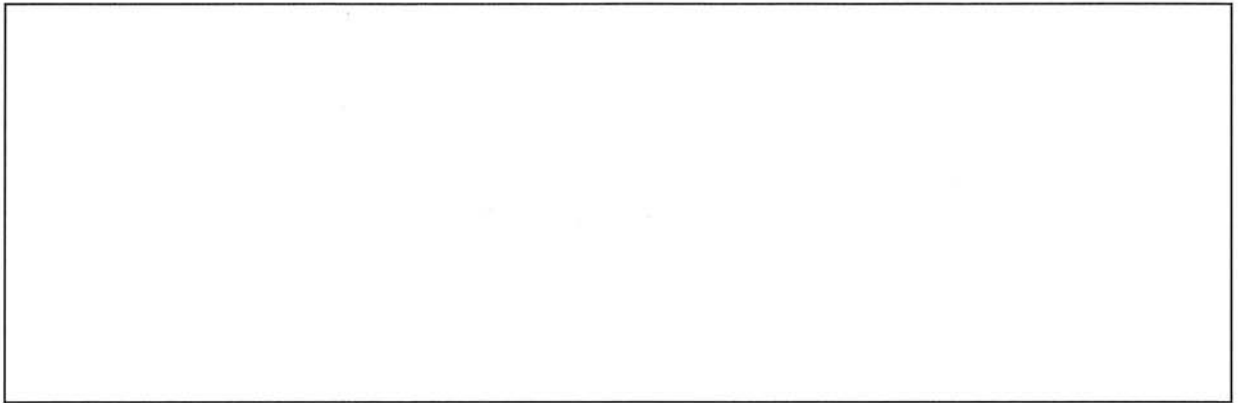
廃液処理設備(4)を一例に部屋段差を利用した堰機能と液位計検出設置位置の概要を添説設 6-10 図に示す。

廃液処理設備(4)における漏えいは、貯留タンク(1)(2)、貯留タンク（チェック）(1)(2)(3)、ろ過機、ろ液受槽、集水槽のうち最も有効容量（有効容量とは、通常時の操業中に保有しうる最大液量）の大きい機器の単一故障（1 基分からの漏えい）を想定し、その漏えいは加工棟成型工場の廃液処理室内で収束させるようにする。

廃液処理室内（廃液処理設備(4)）で最も有効容量の大きい機器は貯留タンク(1)(2)、貯留タンク（チェック）(1)(2)(3)であり、1 槽当たりの有効容量は 3.5m<sup>3</sup>、廃液処理室の段差構造による凹み部の容積（設備占有率 30%を考慮）が 4.3m<sup>3</sup>であることから、単一故障による漏えいは廃液処理室の段差構造内で抑えられ、廃液処理室外に漏えいが拡大するおそれはない。

一方、地下ピットは地下集水槽 A、B 全ての水量を貯留できる容積を有しており、地下集水槽 A、B の全槽が漏えいしても、その漏えいは地下ピットの段差構造内で抑えられ、地下ピット外に漏えいが拡大するおそれはない。

また、漏水検知器の検出端は、堰内の清掃水や自然発生する結露水（20mm の液高さを想定）などにより誤動作するのを防止するとともに、漏えいを早期検知するため、床面より 50mm の位置に設定する。



添説設 6-10 図 部屋段差を利用した堰機能と液位計検出設置位置（一例）

➤ [10.1-設 8]耐腐食性材料を使用する。

添説設 6-12 表に示す堰の接液部には、液体状の放射性物質の漏えいを防止するため、収納するウランの形態に対して耐酸性を持つ塗料（）を主材料に塗布する。これにより腐食によりウランが堰外へ漏えいする恐れはない。

添説設 6-13 表に示す機器が取り扱う放射性液体廃棄物の施設外への漏えいを防止するため、内部溢水止水用の堰を設置する。

今回の申請機器において、放射性廃棄物の廃棄施設（廃液処理設備(1)）の地下集水槽(1)(2)、放射性廃棄物の廃棄施設（廃液処理設備(4)）の貯留タンク(1)(2)、貯留タンク（チェック）(1)(2)(3)、ろ過機、ろ液受槽、集水槽のように設置床面の段差を利用できない機器は、内部溢水止水用の堰により施設外への漏えいを防止する。

- ▶ [7.1-建 5（4次）]第1種管理区域から第2種管理区域又は非管理区域への溢水の漏えいを防止するため、工場棟転換工場本体の1階には高さ100mm以上及び160mm以上の緊急対策設備(3)（堰(内部溢水止水用)）を設置する（{834}堰(内部溢水止水用)は原規規発第2003279号で認可済）。
- ▶ [13.1-建 1（4次）]工場棟転換工場の液体状の放射性物質を収納する機器には、施設外への漏えいを防止するための堰に漏水検知警報設備(次回以降申請)を設置する。（三原燃第19-0801号の13.1-建 1参照）

添説設 6-13 表に示す放射性廃棄物の廃棄施設（廃液処理設備(1)）の機器が取り扱う液体状の放射性物質漏えいに対しては、転換工場に設置する堰（内部溢水止水用）{834}と漏えい検知器（堰漏水検知警報設備）{835}を共用する。

放射性廃棄物の廃棄施設（廃液処理設備(1)）の溢水量の詳細は三原燃第19-0801号の添付説明書一建 6に示す。

具体的には添付説明書一建 6付録 1で、以下の溢水量を見込んでいる。

- ・ 放射性廃棄物の廃棄施設（廃液処理設備(1)）からの溢水量は溢水防護区画 2 の廃棄物処理室に設置する設備・機器からの漏えい量 32.5m<sup>3</sup>
  - ・ 水スクラバ(転換加工室局所排気系統(3))、アルカリスクラバ(転換加工室局所排気系統(3))、排ガス冷却装置(転換加工室局所排気系統(3))、コンデンサ(転換加工室局所排気系統(3))からの溢水量は溢水防護区画 2 の転換加工室に設置する設備・機器からの漏えい量 8.8m<sup>3</sup>の一部（その他ポンプ等小容量の設備）
  - ・ スクラバ(分析室、分光分析室局所排気系統(1))からの溢水量は溢水防護区画 2 の廃棄物処理室に設置する設備・機器からの漏えい量 1.2m<sup>3</sup>（スクラバ）
  - ・ スクラバ(チェックタンク室局所排気系統(2))からの溢水量は溢水防護区画 2 のチェックタンク室に設置する設備・機器からの漏えい量 45.1m<sup>3</sup>の一部（その他ポンプ等小容量の設備）
- なお、堰に設置する漏水検知器は、次回以降申請する。

- [7.1-建5 (4次)]工場棟成型工場は、第1種管理区域から第2種管理区域又は非管理区域への溢水の漏えいを防止するため、工場棟成型工場の1階には高さ60mm以上及び160mm以上(工場棟転換工場側からの溢水止水用)の緊急対策設備(3)(堰(内部溢水止水用))を設置する(〔838〕堰(内部溢水止水用)は原規規発第2003279号で認可済)。
- [13.1-建1 (4次)]工場棟成型工場の液体状の放射性物質を収納する機器には、施設外への漏えいを防止するための堰に漏水検知警報設備(次回以降申請)を設置する。(三原燃第19-0801号の13.1-建1参照)

添説設6-13表に示す成形施設の洗浄ボックス(1)(2)及び洗浄ボックス(3)が取り扱う液体状の放射性物質漏えいに対しては、成型工場に設置する堰(内部溢水止水用)〔838〕と漏えい検知器(堰漏水検知警報設備)〔839〕を共用する。

成形施設の洗浄ボックス(1)(2)及び洗浄ボックス(3)を設置する溢水防護区画3の溢水量評価詳細は三原燃第19-0801号の添付説明書-建6に示す。

成形施設の洗浄ボックス(1)(2)及び洗浄ボックス(3)の容量は各ボックスとも少量( $\leq 0.1\text{m}^3$ )であり、溢水防護区画3の溢水水位の裕度(4.7mm<sup>\*1</sup>)の範囲内で設計している。

具体的には、洗浄ボックス(1)(2)及び洗浄ボックス(3)の容量は合計でも0.3m<sup>3</sup>以下であることから、本設備による溢水防護区画3の水位への影響は0.5mm未満<sup>\*1</sup>となり上記裕度の範囲となる。

\*1 洗浄ボックスを設置する溢水防護区画3の溢水水位の裕度

三原燃第19-801号に記載の溢水水位 <sup>*2</sup>	: 30mm
流入量合計による溢水水位(防護区画への流入量の合計/滞留面積) <sup>*2</sup>	: $65.6\text{m}^3 \div 2600\text{m}^2 = 25.3\text{mm}$
溢水水位の裕度	: $30\text{mm} - 25.3\text{mm} = 4.7\text{mm}$
洗浄ボックスによる溢水防護区画3の水位への影響	: $0.3\text{m}^3 \div 2600\text{m}^2 = 0.12\text{mm}$

\*2 添付説明書-建6付録1



添説設 6-14 表に示す化学処理施設の機器が取り扱う液体状の放射性物質の施設外への漏えいを防止するため、取り扱う液体状の放射性物質に対して耐腐食性を有する専用の堰を設置する。

設置する堰の概要を添説設 6-11 図に示す。

➤ [10.1-設 28]漏えい拡大防止用の堰（堰漏水検知警報設備付き）を設置する。

➤ [18.1-設 4]堰には漏水検知器を設置する。

添説設 6-9 表に示すウラン溶液を取り扱う機器からの漏えいに対して、漏えい拡大を防止するための堰を設置する。

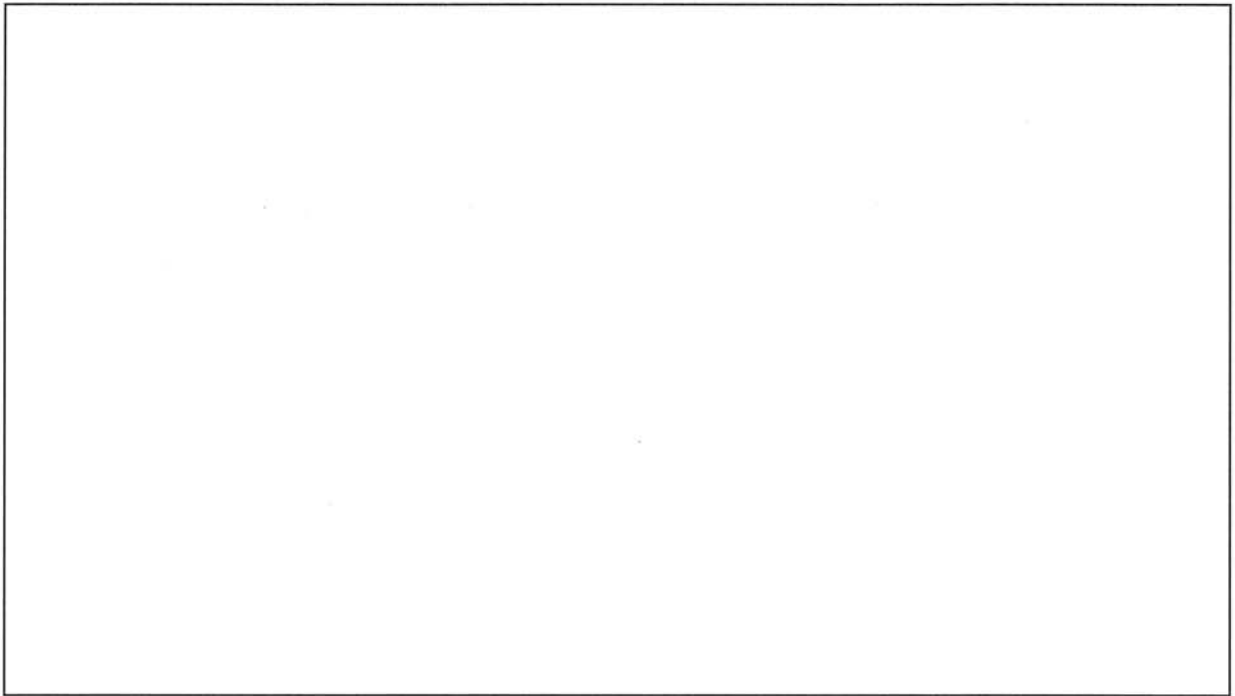
設置する堰の高さは、以下の通り設定する。

- ① 取り扱うウラン溶液の種類に応じて設定する核的制限値（厚み）以下（添説設 6-11 図青色部）
- ② 堰の必要面積は漏えい拡大防止を図るエリア内にあるウラン溶液を内包する全機器の有効容量（有効容量とは、通常時の操業中に保有しうる最大液量）分の漏えいを上記①の高さ制限下で順守できる面積

また、堰には漏えいを検知するために漏水検知器を設置する。

堰の必要容量の設定に関わる詳細については、添付説明書一設 6 付録 13 に示す。

漏水検知器の検出端は、堰内の清掃水や自然発生する結露水（20mm の液高さを想定）などにより誤動作するのを防止するとともに、漏えいを早期検知するため、床面より 50mm の位置に設定する。



添説設 6-11 図 堰の核的制限値（厚み）

- [10.1-設 8]耐腐食性材料を使用する。

添説設 6-14 表に示す機器の接液部には、液体状のウランの漏えいを防止するため、収納するウランの形態に対して耐腐食性を有する材料 ( ) を使用する。

UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液を取り扱う設備・機器は、漏えい時に UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液が飛散して運転員へ被液しないようにするとともに、漏えいした UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液から揮発する HF の拡散を緩和するため、飛散防止カバーを設置するとともに、局所排気系統へ接続する設計とする。(4-19)

今回の申請機器において、UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液を取り扱う機器とその被液及び拡散緩和対策を添説設 6-15 表に示す。

なお、以降の記述並びに表中で { } 内に示す数字は、事業許可の「表 安全機能を有する施設の安全機能一覧」における該当機器の番号を示す。

添説設 6-15 表 UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液を取り扱う機器とその被液及び拡散緩和対策

施設区分	機器名		局排接続	被液及び拡散緩和対策	備考
化学 処理 施設	UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 貯槽 (1) - A~C	貯槽本体部	○	飛散防止カバー (1)	{29}
		ポンプ部			
		配管部		飛散防止カバー (1) 及び UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液 配管カバー	
	熱交換器 (UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 貯槽) (1)		—	保温カバー	{30}
	液受槽 (1)	貯槽本体部	○	飛散防止カバー (1)	{35}
		ポンプ部			
		配管部		飛散防止カバー (1) 及び UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液 配管カバー	
	調液貯槽 (1) - A, B	貯槽本体部	○	飛散防止カバー (1)	{37}
		ポンプ部			
		配管部		飛散防止カバー (1) 及び UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液 配管カバー	
	熱交換器 (調液貯槽) (1)		—	保温カバー	{38}
	UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 貯槽 (2) - A~C	貯槽本体部	○	飛散防止カバー (2)	{29}
		ポンプ部			
		配管部		飛散防止カバー (2) 及び UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液 配管カバー	
	熱交換器 (UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 貯槽) (2)		—	保温カバー	{30}
	液受槽 (2)	貯槽本体部	○	飛散防止カバー (2)	{35}
		ポンプ部			
		配管部		飛散防止カバー (2) 及び UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液 配管カバー	
調液貯槽 (2) - A, B	貯槽本体部	○	飛散防止カバー (2)	{37}	
	ポンプ部				
	配管部		飛散防止カバー (2) 及び UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液 配管カバー		
熱交換器 (調液貯槽) (2)		—	保温カバー	{38}	

添説設 6-15 表に示す機器は、以下を考慮した設計とする。

- [10.1-設 22] UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液を取り扱う設備・機器には UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 飛散防止カバーを設置する。
- [10.1-設 4] 排気は局所排気系統に接続する。
- [10.1-設 22] 保温カバーにより UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液の飛散を防止する。

UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液を取り扱い開口部がある UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 貯槽 (1) (2) -A~C、液受槽 (1) (2)、調液貯槽 (1) (2) -A、B は液受け入れ時に槽内空気を排気したり、蒸気圧分相当の HF を含む廃気を飛散防止カバー内に拡散するのを防止する点から、UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 貯槽 (1) (2) -A~C、液受槽 (1) (2)、調液貯槽 (1) (2) -A、B は難燃性材料のベント配管で局所排気系統に接続して槽内雰囲気気を常時、気体廃棄設備へ排気し、運転員の HF 雰囲気接触低減を図る。

UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 貯槽 (1) (2) -A~C、液受槽 (1) (2)、調液貯槽 (1) (2) -A、B の排気は、ベント配管で気体廃棄設備 (1) に放出する。UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液の液位は、{34} UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 貯槽液位高インターロック、{36} 液受槽液位高インターロック、{39} 調液貯槽液位高インターロックでベント配管に到達しない設計としており、ベント配管は安全機能を有する配管には該当しない。

一方、UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 貯槽 (1) (2) -A~C、液受槽 (1) (2)、調液貯槽 (1) (2) -A、B の破損を想定し、UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液を内包する槽は UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液から揮発する HF の拡散を緩和するため、局所排気系統に接続するとともに、UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液が漏えい時に飛散して運転員が被液しない、また漏えいした UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液から揮発する HF の拡散を緩和するため、UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液を内包する槽には局所排気系統に接続する飛散防止カバーを設置する。

今回の申請機器では、以下に示す設計対応を図ることにより、UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液が漏えい時に飛散して運転員が被液しないようにするとともに、漏えいした UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液から揮発する HF の拡散を緩和する。

- ▶ UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 貯槽 (1) (2) -A~C、液受槽 (1) (2)、調液貯槽 (1) (2) -A、B 及びその配管系統は、飛散防止カバー、UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液配管カバー内に収納するとともに、飛散防止カバー及び UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液配管カバーは局所排気系統へ接続する。
- ▶ 熱交換器 (循環貯槽) の 1 次バウンダリ部 (熱交換器本体、ウラン溶液閉じ込め部) をカバーする保温カバーに UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 飛散防止カバーの機能を持たせる。  
なお、保温カバーは飛散防止カバーを介して局所排気系統に接続する。

なお、UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 貯槽 (1) (2) -A~C、液受槽 (1) (2)、調液貯槽 (1) (2) -A、B、熱交換器 (UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 貯槽) (1) (2)、熱交換器 (調液貯槽) (1) (2) 及び UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 配管で漏れ出した UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液は、堰 (UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 貯槽) (1) (2) へ排出する。

また、堰 (UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 貯槽) (1) (2) は熱交換器 (循環貯槽) (1) (2) (三原燃第 20-0273 号で申請済) 内で漏れ出した UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液もドリフトレイを介して受け入れる。

廃液の処理工程にウラン溶液が流出することを防止する設計とする。(4-20)

今回の申請機器において、廃液の処理工程にウラン溶液が流出することを防止する機能を持つ機器とその流出防止対策を添説設 6-16 表に示す。

なお、表中での丸囲み数字は以下文章中の丸囲み数字に該当する。また、以降の記述並びに表中で { } 内に示す数字は、事業許可の「表 安全機能を有する施設の安全機能一覧」における該当機器の番号を示す。

今回の申請機器において、廃液の処理工程に排水する廃液は以下のとおりである。

- ① 洗浄設備で発生する廃液
- ② 固液分離設備で発生する廃液
- ③ ウラン回収設備（第 1 系列）で発生する廃液
- ④ ウラン回収設備（第 2 系列）で発生する廃液
- ⑤ 粉末再生設備で発生する廃液

これらの設備では、廃液の処理工程に送液する廃液に対して、以下対応を取るため、廃液の処理工程へウラン溶液が流出するおそれはない。

添説設 6-16 表 廃液の処理工程へのウラン溶液流出防止機能を持つ機器とその流出防止対策

施設区分	廃液区分	機器名	流出防止機構	備考
化学 処理 施設	①、②	沈殿槽(1)(2)-A、B	沈殿槽流量比インターロック	{44}
		清澄液受槽(1)(2)-A~C	清澄液受槽 pH 異常インターロック	{64}
		仕上げろ過機(1)(2)	仕上げろ過機異常インターロック	{59}
		ろ過器(転換工程)(1)(2)-A、B	ウラン捕集用フィルタの設置	{58}
	③	沈殿槽	運転員による過酸化水素水投入量管理	
		ろ液受槽(2)	ろ液受槽(2)pH 異常インターロック	{191}
		遠心分離機	遠心分離機異常インターロック	{173}
		pH 調整槽(1)(2)	運転員によるアンモニア水投入量管理	
		ろ過機(廃液用)	ウラン捕集用フィルタの設置	{188}
		ろ過器(3)	ウラン捕集用フィルタの設置	{189}
	④	沈殿槽(1)(2)	運転員によるアンモニア水量投入量管理	
		ろ液受槽	ろ液受槽 pH 異常インターロック	{229}
		仕上げろ過器	ウラン捕集用フィルタの設置	{228}
遠心分離機		遠心分離機異常インターロック	{226}	
成形 施設	⑤	ろ過器(1)(2)	ウラン捕集用フィルタの設置	{351}
				{366}
		ろ過器	ウラン捕集用フィルタの設置	{430}

① ②洗浄設備又は固液分離設備からの廃液の流れと廃液へのウラン移行防止対策を添説設 6-12 図に示す。

廃液区分①②は、以下を考慮した設計とする。

- [10.1-設 24][18.2-設 24]ウラン溶液の廃液処理設備 (1) への流出防止のため、{44}沈殿槽流量比インターロックを設置する。
- [10.1-設 25][18.2-設 25]清澄液受槽から廃液処理設備 (1) へのウラン流出防止のため、{64}清澄液受槽 pH 異常インターロックを設置する。

洗浄設備又は固液分離設備で固液分離処理する ADU スラリは、前段処理設備である沈殿設備において、溶液状のウランをアンモニアとの化学反応により固形化 (沈殿) 処理している。この沈殿処理が正常に行われなければ、ウランは溶液状のまま廃液の処理工程に流出することになる。これを防止するため、ウランがアンモニアとの化学反応により確実に沈殿処理されるように、沈殿槽においてウラン溶液に対するアンモニア水投入量を管理 (A 部) するインターロックを設置する。

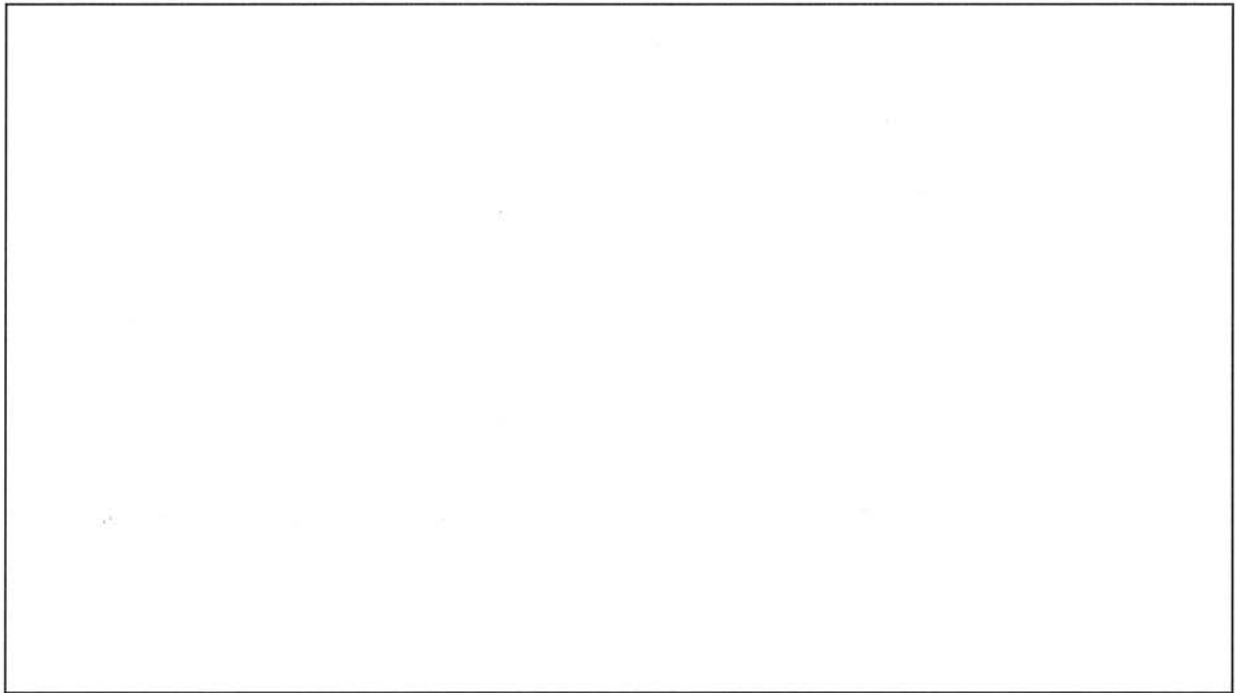
また、洗浄設備又は固液分離設備から廃液の処理工程への出口に位置する清澄液受槽に pH 計を設置 (B 部) し、清澄液受槽内廃液の pH を常時監視する (沈殿槽で反応当量のアンモニアがない場合、廃液の pH は中性域より小さくなる) ことにより、ウラン溶液の廃液の処理工程への流出を防止 (pH 異常値検知時は排出停止) する。

沈殿槽流量比インターロック設定値の考え方は、添付説明書一設 6 付録 6 に示すとおりである。

- [10.1-設 32][18.2-設 28]仕上げろ過機からのウラン漏えい防止のため、{59}仕上げろ過機異常インターロックを設置する。
- [10.1-設 23]ウラン捕集用フィルタを設置する。

洗浄設備又は固液分離設備で発生する廃液は、仕上げろ過機による固液分離により廃液中に存在するウラン沈殿物を回収し、放射性液体廃棄物レベルの廃液とする。

このため、仕上げろ過機には、機器異常 (回転数異常) を検知し、仕上げろ過機への廃液供給を停止するインターロック (C 部) を設置する。また、仕上げろ過機の廃液排出ライン下流には、仕上げろ過機異常に備えて、ウラン捕集用フィルタ {58} を設置 (D 部) し、廃液中のウラン捕集強化を図る。



添説設 6-12 図 洗浄設備又は固液分離設備からの廃液の流れと廃液へのウラン移行防止対策



③ウラン回収設備（第1系列）からの廃液の流れと廃液へのウラン移行防止対策を添説設6-13図に示す。

廃液区分③は、以下を考慮した設計とする。

- 複数の運転員により試薬投入量を確認する。（保安規定）
- [10.1-設25][18.2-設25]ろ液受槽(2)からのウラン漏えい防止のため、{191}ろ液受槽(2)pH異常インターロックを設置する。

ウラン回収設備（第1系列）では、沈殿槽において、溶液状のウランを過酸化水素との化学反応により固形化（沈殿）処理後、遠心分離機で固液分離処理によりウランを回収する。ろ液は、廃液としてpH調整槽(1)(2)でウラン濃度を測定、反応当量以上のアンモニアを添加して廃液中の残留ウランをさらに固形化（沈殿）回収し、廃液の処理工程へ送液している。このアンモニアによるウラン回収処理が正常に行われなければ、ウランは溶液状のまま廃液の処理工程に流出することになる。

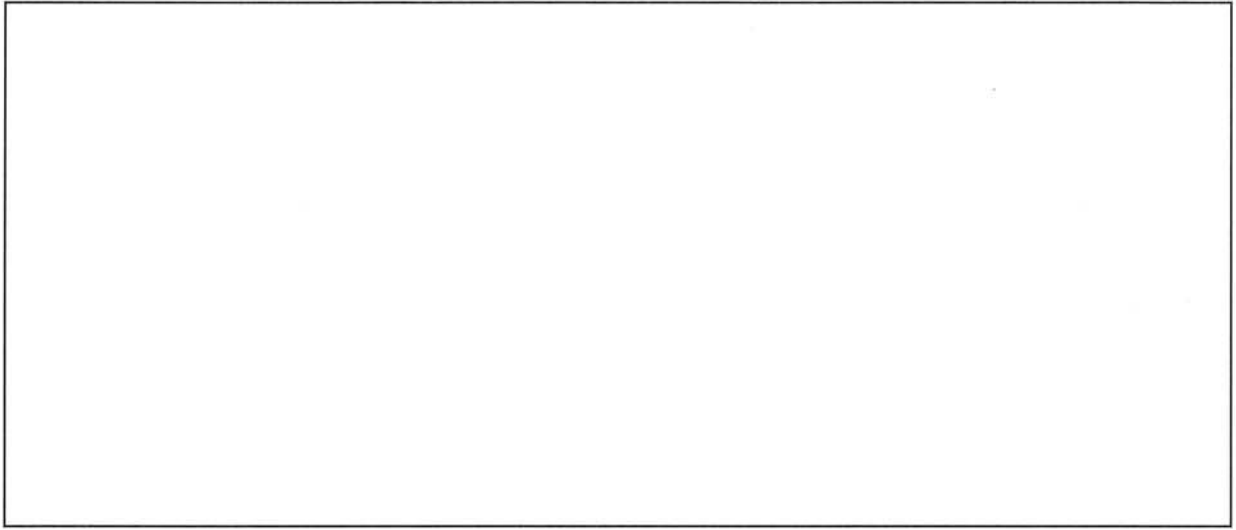
これを防止するため、ウランがアンモニアとの化学反応により確実に沈殿処理されるように、pH調整槽(1)(2)においてウラン溶液に対するアンモニア水投入量を複数の運転員が確認して投入する管理（A部）とする。

また、ウラン回収設備（第1系列）から廃液の処理工程への出口に位置するろ液受槽(2)にpH計を設置（B部）し、ろ液受槽(2)内にある廃液のpHを常時監視する（pH調整槽で反応当量のアンモニアがない場合、廃液のpHは中性域より小さくなる）ことにより、ウラン溶液の廃液の処理工程への流出を防止する。

- [10.1-設32][18.2-設28]遠心分離機からのウラン漏えい防止のため、{173}遠心分離機異常インターロックを設置する。
- [10.1-設23]ウラン捕集用フィルタを設置する。

沈殿槽で発生する $UO_4$ スラリは、遠心分離機による固液分離により液中のウランを回収することから、遠心分離機の機器異常を検知し、遠心分離機への $UO_4$ スラリ供給を停止するインターロック（C部）を設置する。

また、遠心分離機のろ液は、ウラン濃度を測定、反応当量以上のアンモニアを添加して廃液中の残留ウランをさらに固形化（沈殿）し、ろ過機（廃液用）{188}でウランを捕集する。このろ過器（廃液用）{188}の廃液放出ライン下流にはろ過機（廃液用）異常に備えて、ウラン捕集用フィルタ{189}を設置（D部）し、廃液中のウラン捕集強化を図る。



添説設 6-13 図 ウラン回収設備（第 1 系列）で発生する廃液の流れと廃液へのウラン移行防止対策

④ウラン回収設備（第2系列）からの廃液の流れと廃液へのウラン移行防止対策を添説設6-14図に示す。

廃液区分④は、以下を考慮した設計とする。

➤ 複数の運転員により試薬投入量を確認する。（保安規定）

➤ [10.1-設25][18.2-設25]ろ液受槽からのウラン漏えい防止のため、{229}ろ液受槽 pH 異常インターロックを設置する。

ウラン回収設備（第2系列）では、沈殿槽において溶液状のウランをアンモニアとの化学反応により固形化（沈殿）処理後、遠心分離機で固液分離処理によりウランを回収し、ろ液は廃液として廃液の処理工程へ送液している。このアンモニアによるウラン回収処理が行われなければ、ウランは溶液状のまま廃液の処理工程に流出することになる。

これを防止するため、ウランがアンモニアとの化学反応により確実に沈殿処理されるように、沈殿槽においてウラン溶液に対するアンモニア水投入量を複数の運転員が確認して投入する管理（A部）とする。

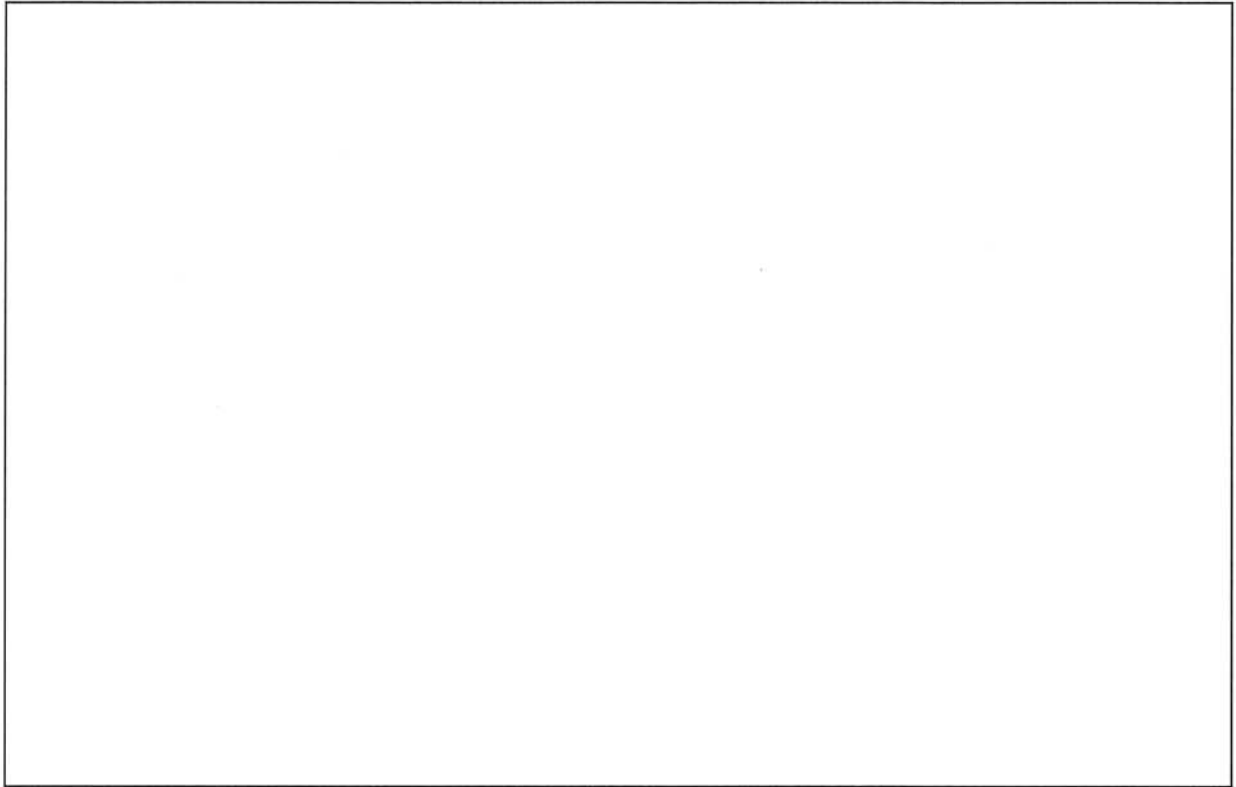
また、ウラン回収設備（第2系列）から廃液の処理工程への出口に位置するろ液受槽に pH 計を設置（B部）し、ろ液受槽内廃液の pH を常時監視する（pH 調整槽で反応当量のアンモニアがない場合、廃液の pH は中性域より小さくなる）ことにより、ウラン溶液の廃液の処理工程への流出を防止する。

➤ [10.1-設32][18.2-設28]遠心分離機からのウラン漏えい防止のため、{226}遠心分離機異常インターロックを設置する。

➤ [10.1-設23]ウラン捕集用フィルタを設置する。

沈殿槽で発生する ADU スラリは遠心分離機による固液分離により液中のウランを回収することから、遠心分離機の機器異常を検知し、遠心分離機への ADU スラリ供給を停止するインターロック（C部）を設置する。

また、遠心分離機の廃液放出ライン下流には遠心分離機異常に備えて、ウラン捕集用フィルタ {228} を設置（D部）し、廃液中のウラン捕集強化を図る。



添説設 6-14 図 ウラン回収設備（第 2 系列）で発生する廃液の流れと廃液へのウラン移行防止対策

⑤粉末再生設備で発生する廃液の流れと廃液へのウラン移行防止対策を添説設 6-15 図に示す。  
廃液区分⑤は、以下を考慮した設計とする。

➤ [10.1-設 23]ウラン捕集用フィルタを設置する。

工場棟成型工場の洗浄ボックス(1)～(3)、加工棟成型工場の洗浄ボックスでは、機器洗浄に伴いウランを含む洗浄水を遠心分離機による固液分離で洗浄水中のウランを回収し、再度、機器洗浄水として使用している。この機器洗浄水を廃液処理設備(5)へ排出するラインにろ過器{351}、{366}、{430}を1段設置(A部)し、廃液処理設備(5)への廃液中のウラン捕集強化を図る。



添説設 6-15 図 洗浄ボックスで発生する廃液の流れ概要と設計対応箇所

#### 4. 3. ウランを限定された区域に閉じ込める機能（第十条全般関連）

今回の申請機器において核燃料物質等を含まない流体を導く管への逆流を考慮する核燃料物質等の流体は、拡散性が高い気体又は液体の核燃料物質等を取り扱う機器に接続する核燃料物質等を含まない流体を導く管とする。

なお、今回の申請機器に気体の核燃料物質等として、放射性気体廃棄物を取り扱う機器も含まれるが、放射性気体廃棄物を取り扱う機器における核燃料物質等を含まない流体を導く管への逆流対策については添付説明書一設 10 にて説明する。

気体又は液体の放射性物質を内包する設備・機器については逆止弁、液封等を設け、放射性物質を内包しない設備・機器への逆流による拡散を防止する設計とする。また、換気設備においても同様とする。（4-22）
--

核燃料物質等を含まない流体を導く管であって、流体状の液体廃棄物を内包する容器、管等に内通するもののうち、液体廃棄物が逆流するおそれのあるものについては、逆流防止のための止め弁、液封等を設ける設計とする。（17-10）
--

今回の申請機器における非放射性流体への液体の放射性物質、液体廃棄物の逆流拡散防止方法を添説設 6-17 表に示す。

なお、表中での丸囲み数字は以下文章中の丸囲み数字に該当する。また、以降で { } 内に示す数字は、事業許可の「表 安全機能を有する施設の安全機能一覧」における該当機器の番号を示す。

添説設 6-17 表 非放射性物質を内包しない機器への逆流拡散を防止する機器 (1/2)

施設区分	機器名	供給流体	逆流拡散防止方法	備考
化学処理 施設	UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 貯槽(1)(2)-A~C	水	①	{29}
	沈殿槽(1)(2)-A、B	アンモニア水	①	{40}
	熟成槽(1)(2)-A~E	水	①	{45}
	遠心分離機(洗浄用)(1)(2)	水	②	{47}
	洗浄槽(1)(2)-A~D	水	②	{50}
	遠心分離機(固液分離用)(1)(2)	水	②	{54}
	仕上げろ過機(1)(2)	水	②	{57}
	再生液貯槽(1)(2)-A~C	硝酸水溶液	②	{65}
	ADU スクラバ(1)(2)	水	①	{78}
	リサイクル粉受けホッパ(1)(2)	窒素	③	{90}
	ボリュウマ(1)(2)	窒素	③	{92}
	ロータリーキルン(1)(2)	水素 窒素 水蒸気 水	③ ③ ③ ①、②	{94}
	粉末梱包機	窒素	③	{139}
	溶解槽	硝酸水溶液 水	① ①	{161}
	沈殿槽	過酸化水素水 アンモニア水 水	① ① ①	{170}
	pH 調整槽(1)(2)	アンモニア水	①	{186}
	ろ過機(廃液用)	水 圧縮空気	② ②	{188}
	仮焼炉	圧縮空気	③	{198}
	イオン交換装置(吸着塔)(1)~(12)	水 圧縮空気	② ②	{202}
	酸洗装置	硝酸水溶液	①	{206}
	溶出槽(1)(2)	圧縮空気	②	{212}
	リサイクル液受槽(1)~(3)	水	①、②	{219}
	洗浄液受槽(1)(2)	硝酸水溶液	①	{221}
	沈殿槽(1)(2)	アンモニア水	①	{223}
	乾燥機	圧縮空気	③	{233}

添説設 6-17 表 非放射性物質を内包しない機器への逆流拡散を防止する機器 (2/2)

施設区分	機器名	供給流体	逆流拡散防止方法	備考
成形施設	冷却水循環槽(1)～(4)	水	②	{341}
	洗浄ボックス(1)(2)	水	①	{347}
	洗浄ボックス(3)	水	①	{364}
	冷却水循環槽	水	②	{422}
	洗浄水循環槽(1)(2)	水	①	{429}
放射性廃棄物の廃棄施設	洗浄液受槽	水	①	{709}
	混合槽	アンモニア水	①	{721}
	集水槽(チェック)A～C	水	①、②	{723}
	貯留タンク(1)(2)	圧縮空気	②	{752}
	貯留タンク(チェック)(1)～(3)	圧縮空気	②	{754}
	ろ過機	圧縮空気	②	{756}

液体の放射性物質、液体廃棄物を内包する機器に供給する非放射性流体が液体の放射性物質、液体廃棄物と接触する可能性がある場合は、以下を考慮した設計とする。

- [10.1-設7]液体ウランの逆流を防止するため、非放射性流体の供給口は液体ウランの液面に接触しない構造とする。
- [10.1-設7]放射性液体廃棄物の逆流を防止するため、非放射性流体の供給口は液体ウランの液面に接触しない構造とする。
- [10.1-設38]液体ウランの逆流を防止するため、逆止弁を設置する。
- [10.1-設38]放射性液体廃棄物の逆流を防止するため、逆止弁を設置する。
- [10.1-設38]粉体ウランの逆流を防止するため、逆止弁を設置する。

液体状の放射性物質又は放射性廃棄物を内包する設備・機器に供給する非放射性気体、液体への逆流防止対策の一例を添説設6-16図に示す。なお、図中の丸囲み数値は以下に挙げる丸囲み数値を指す。

- ① 液体状の放射性物質又は放射性廃棄物を内包する機器に対して、供給する非放射性気体、液体が放射性液体廃棄物と接触する場合、非放射性気体、液体供給口は液体状の放射性物質又は放射性廃棄物存在部が流入しない位置に設置することにより、非放射性気体、液体供給配管への液体状の放射性物質又は放射性廃棄物の逆流による拡散を防止する。
- ② 液体状の放射性物質又は放射性廃棄物を内包する機器・配管に対して、供給する非放射性気体、液体が液体状の放射性物質又は放射性廃棄物と接触する場合、非放射性気体、液体供給配管には逆止弁を設け、非放射性気体、液体への逆流による液体状の放射性物質又は放射性廃棄物の拡散を防止する。
- ③ 粉体状の放射性物質又は放射性廃棄物を内包する機器・配管に対して、供給する非放射性気体、液体が粉体状の放射性物質又は放射性廃棄物と接触する場合、非放射性気体、液体



供給配管には逆止弁を設け、非放射性気体、液体への逆流による粉体状の放射性物質又は放射性廃棄物の拡散を防止する。



添説設6-16図 供給する非放射性気体、液体への逆流防止対策の一例

今回の申請機器において、粉末状のウラン以外でペレットや燃料棒を取り扱う設備・機器、粉末状のウランを収納した容器を搬送、貯蔵する機器では、核燃料物質が床に落ちないように以下の考え方をもとに落下防止対策を行い、閉じ込め性を確保する。対象設備に対する具体的設計の考え方を添付説明書一設 6-1 に示す（クレーンの停電時保持機能については、添付説明書一設 7 参照）。

▶ [10.1-設 5]核燃料物質の落下を防止する。

- ① ペレットを取り扱う設備・機器は、床への落下防止対策として、機器構造上又は機器配置上、ペレットが床に落ちない構造又は機器配置にする設計とする。  
ペレットを囲いの中で取り扱う設計、専用収納部に収納して取り扱う設計、又は搬送時の搬送ライン逸脱防止対策を行う設計とするため、ペレットが床に落下するおそれはない。
- ② 燃料棒又は燃料集合体を取り扱う設備・機器は、床への落下防止対策として、機器構造上又は機器配置上、燃料棒又は燃料集合体が床に落ちない構造又は機器配置にする設計とする。  
専用収納部に収納して取り扱う設計、又は搬送ライン逸脱防止対策を行う設計とするため、燃料棒が床に落下するおそれはない。
- ③ 粉末状のウラン又はペレットを収納した容器を搬送、貯蔵する設備・機器は、落下防止対策として、機器構造上又は機器配置上、粉末状のウラン又はペレットを収納した容器が床に落ちない構造又は機器配置にする設計とする。  
容器落下防止枠の設置、容器落下防止バーの設置、容器固定治具の設置、専用収納部の設置、フードボックス内での取り扱う設計とするため、粉末状のウラン、又はペレットを収納した容器が床に落下するおそれはない。

なお、上記落下防止対策において、専用収納部及び容器落下防止枠により落下防止対策を図る機器のうち、台車は作業員が操作する機器であることから、作業員が専用収納部に容器を収納し、容器が落下しないように搬送する。更に、仕上りペレット貯蔵棚用台車(1)、(2)は、収納する仕上りペレット貯蔵棚の転倒を防止する部位を設置する。台車の操作については保安規定で規定する。

- ④ クレーンは落下防止対策として、ラッチロック式フックを使用する設計とする。また、停電時保持停電が発生しても積荷を落下させない機能を有するように設計する（停電時保持機能については、添付説明書一設 7 「搬送設備の安全性に関する説明書」 16.1-設 1 参照。）。

4. 4. 第1種管理区域の閉じ込めに関わる機能（第十条六）

今回の申請機器において、核燃料物質等による汚染発生のおそれがある部屋（第1種管理区域）は、部屋内を外気に対して負圧に維持する。

第1種管理区域は、無窓構造とするとともに、室内の圧力を外気に対して負圧に維持する設計とする。また、同区域の建物の内部の床及び人が触れるおそれがある壁は、表面をウランが浸透しにくく、除染が容易で、腐食しにくい樹脂系塗料等で仕上げる。（4-24）

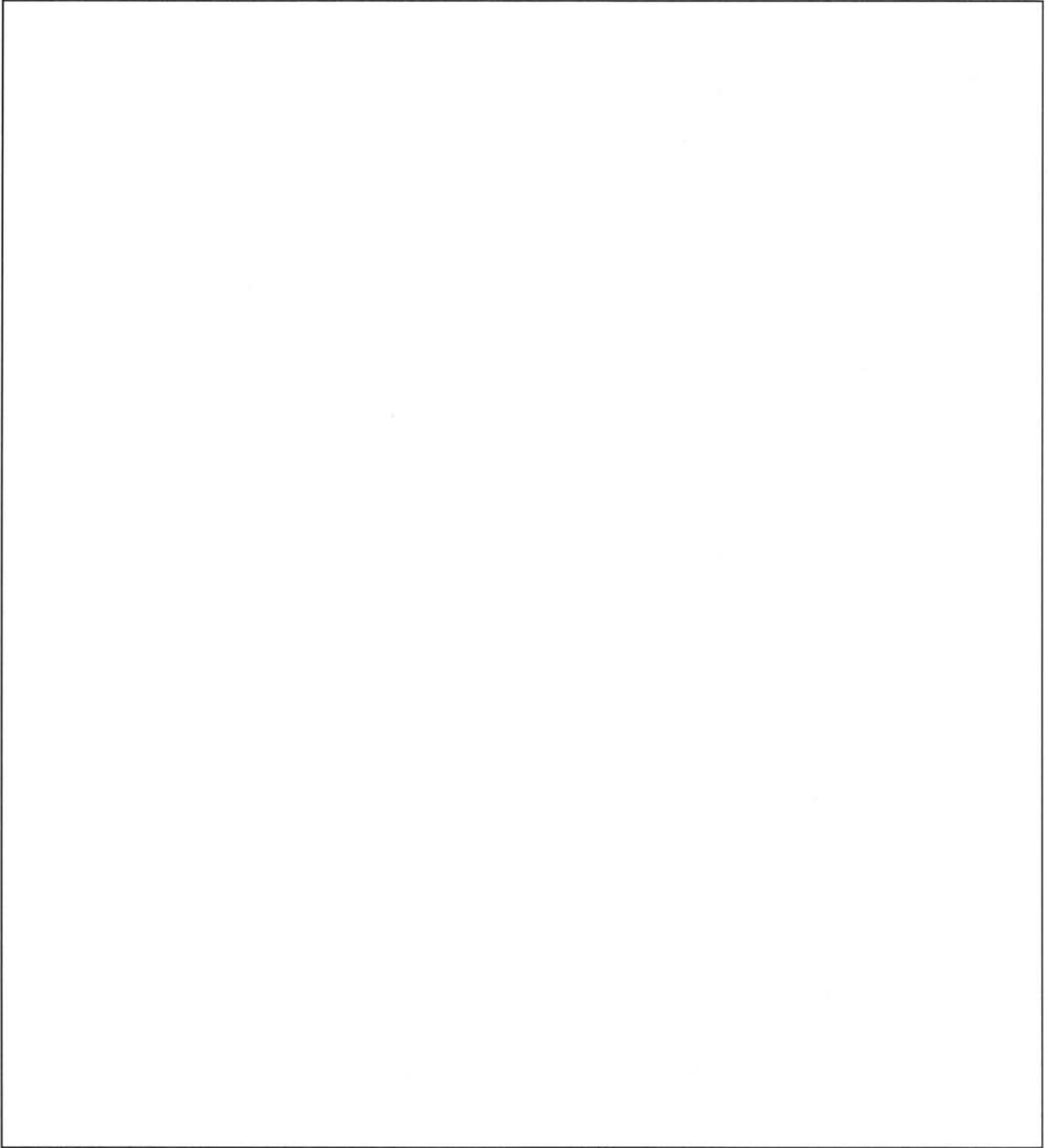
設計基準事故として想定している閉じ込め機能の不全においても、第1種管理区域は、局所排気系統及び室内排気系統により負圧を維持する設計とする。（15）

第1種管理区域は、気体廃棄設備によって負圧に維持することにより閉じ込めを管理する。事故時においても、ウランの飛散するおそれのある部屋は、当該区域の室内の圧力を外気に対して負圧に維持するように可能な限り管理する。（234）

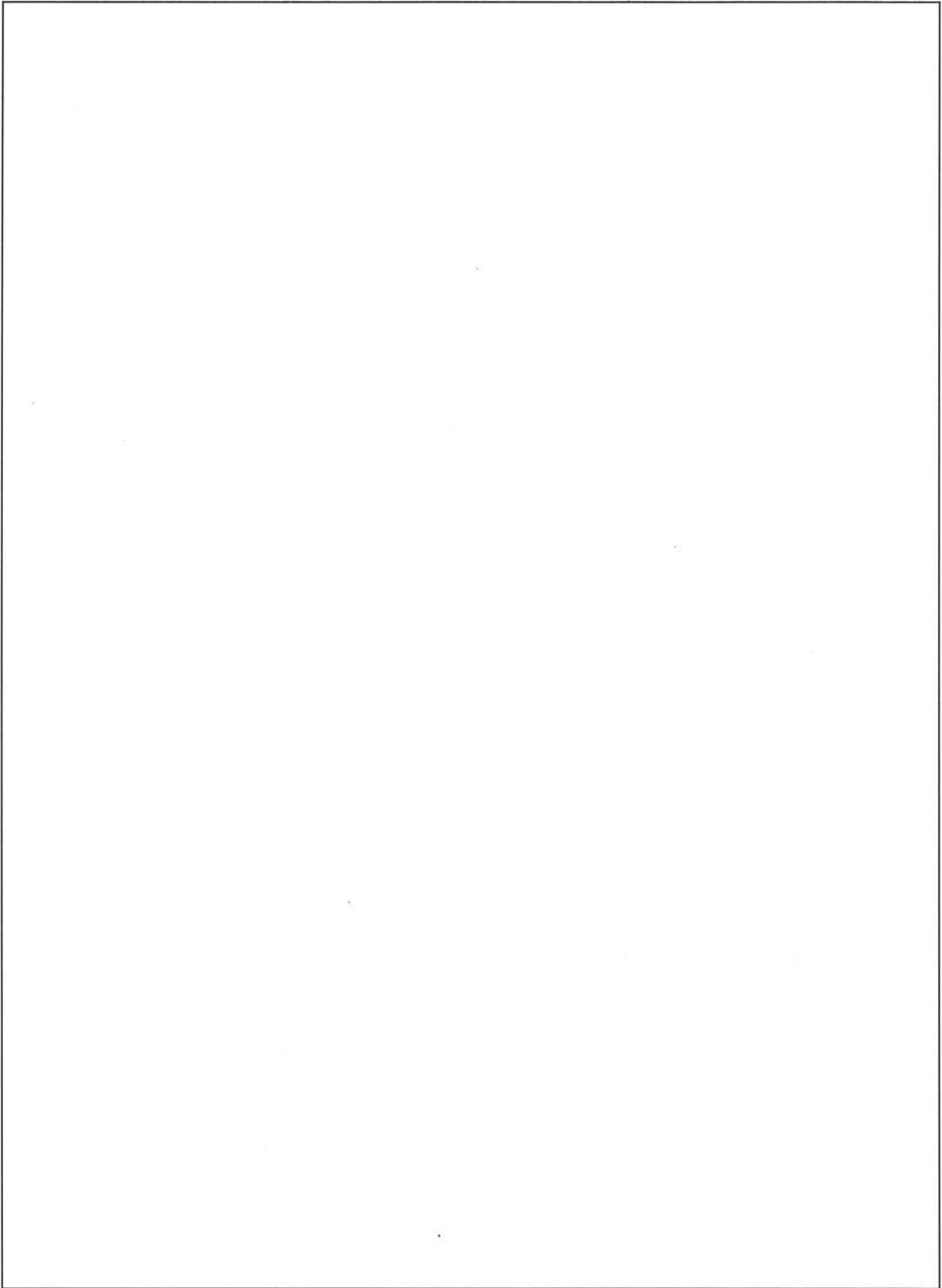
第1種管理区域は、換気設備によって負圧に維持することにより閉じ込めを管理する。事故時においても、ウランの飛散するおそれのある部屋は、当該区域の室内の圧力を外気に対して19.6Pa以上の負圧に維持するように可能な限り管理する。（添6-3）（4-29）

第1種管理区域内の部屋は、以下を考慮した設計とする。

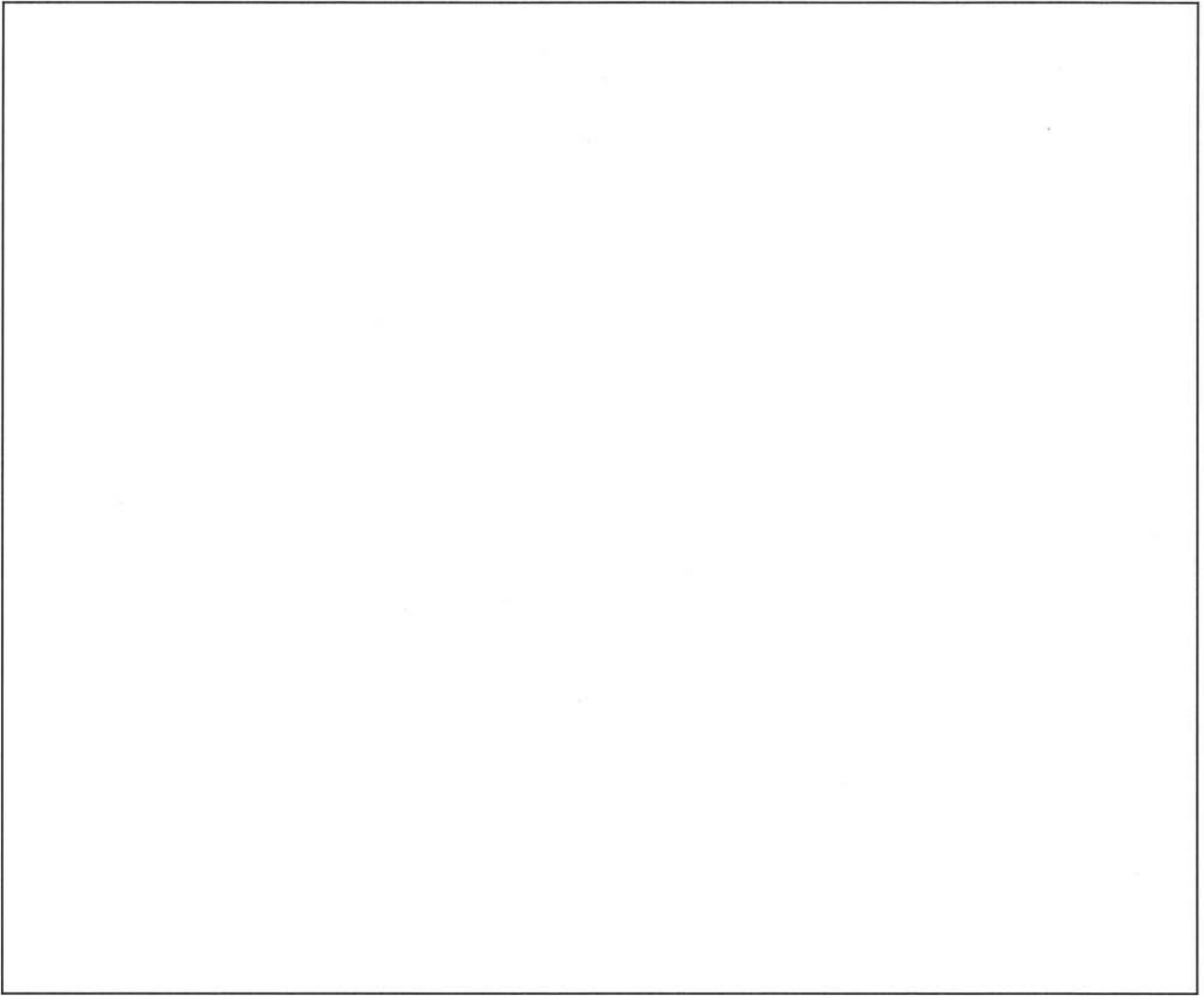
- [10.1-設 54] 排気ファンを設置することにより、第1種管理区域の負圧を維持する。
- [10.1-設 58] [18.1-設 6] 負圧異常で警報を表示／吹鳴する負圧警報装置を設置する。各工場に設置した排気ファンにより、第1種管理区域の負圧を維持する。負圧警報装置（負圧警報盤）で部屋内が外気に対し負圧であることを確認し、負圧異常が生じた際には警報を表示／吹鳴することにより異常を知らせる。負圧を確認している部屋を添説設 6-17 図に示す。



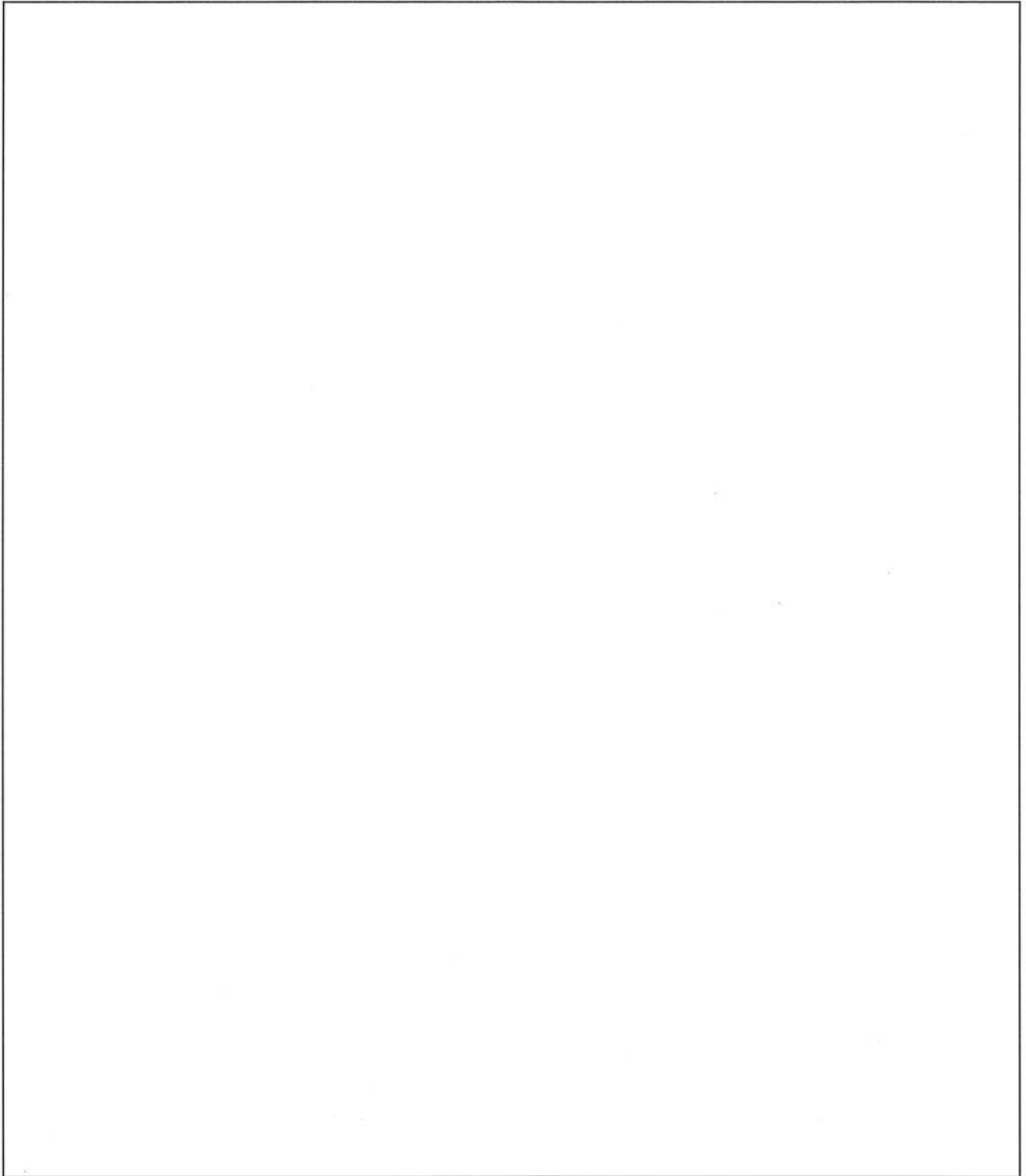
添説設6-17図(1/5) 負圧確認箇所



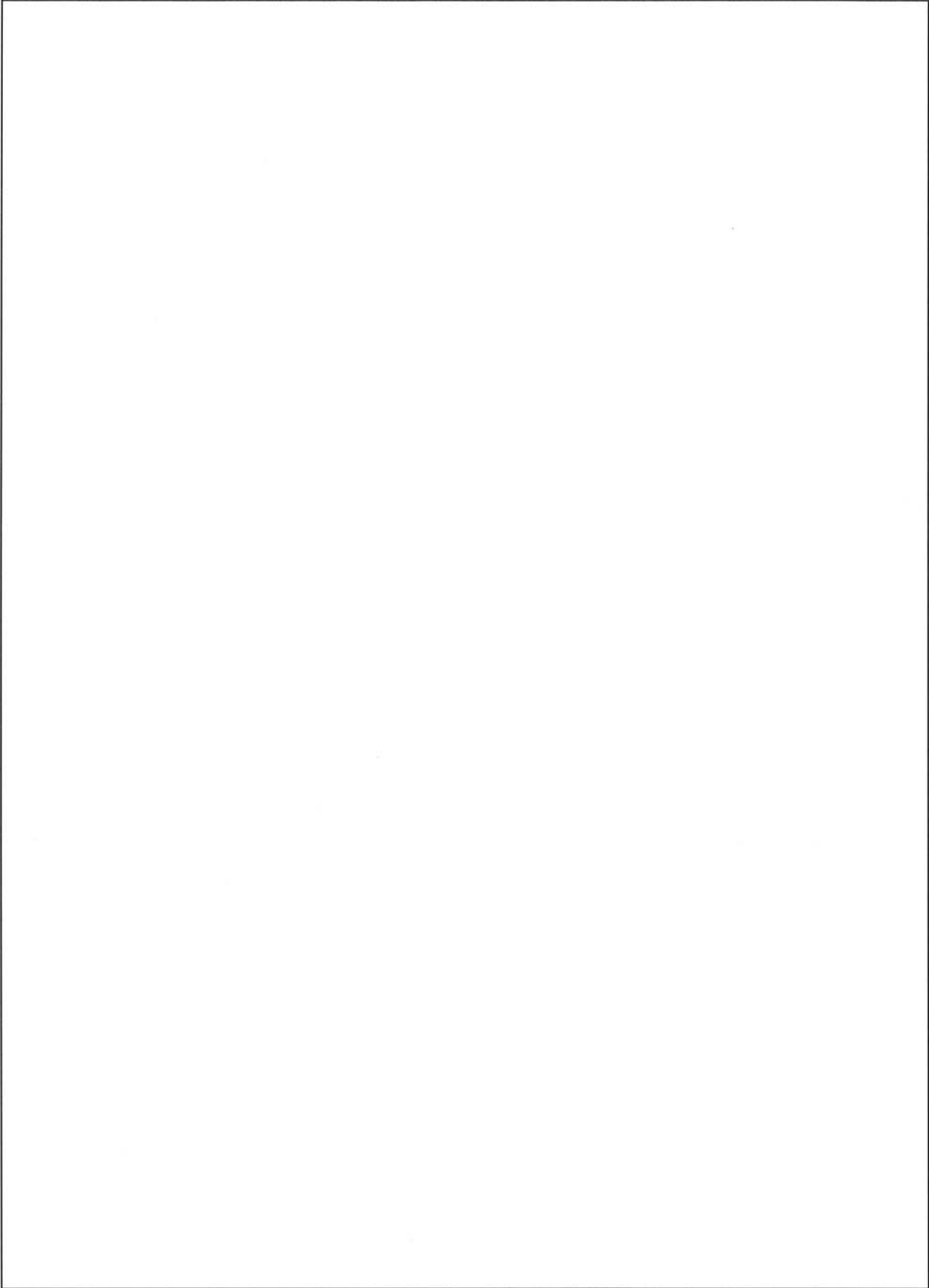
添説設6-17図(2/5) 負圧確認箇所



添説設6-17図(3/5) 負圧確認箇所



添説設6-17図(4/5) 負圧確認箇所



添説設 6-17 図(5/5) 負圧確認箇所



給気ファンと排気ファンとの間にインターロック機構を設け、排気ファンが運転されない限り給気ファンが運転されない設計及び排気ファンが停止したときに給気ファンが停止する設計とする。(4-27)

第1種管理区域内を換気する気体廃棄設備の給気ファンと排気ファンは、以下を考慮した設計とする。

- ▶ [10.1-設 14] 給排気ファンの起動停止インターロックを設置する。(図ト制-気 1、3~7 参照)  
気体廃棄設備は排気ファンを起動しない限り、給気ファンが起動しないインターロックを設置する。  
これにより排気ファン停止で第1種管理区域内が正圧(外気圧を超える)になるおそれはない。

局所排気系統については、外部電源が喪失した場合には非常用ディーゼル発電機による給電を行い、第1種管理区域の負圧維持ができる設計とする。(4-31)

第1種管理区域内を排気する局所排気系統の排気ファンは、以下を考慮した設計とする。

- ▶ [10.1-設 57] 局所排気系統は停電時に非常用ディーゼル発電機(三原燃 第20-0123号 図リ設-1 参照)から給電し負圧を維持する。  
第1種管理区域内を排気する局所排気系統の排気ファンは、外部電源喪失時に非常用ディーゼル発電機から給電し、起動することで、排気機能を確保し、第1種管理区域の負圧を維持する。  
これに該当する排気ファンを添説設 6-18 表に示す。

添説設 6-18 表 非常用ディーゼル発電機から給電される局所排気ファン

設備名称	設置場所	局所排気ファン
気体廃棄設備 (1)	工場棟 転換工場	原料倉庫局所排気系統 [23E、231E] 転換加工室局所排気系統 (1) [24E、241E] 転換加工室局所排気系統 (2) [21E、211E] 転換加工室局所排気系統 (3) [31E、311E] 転換加工室局所排気系統 (4) [25E、251E] 分析室、分光分析室局所排気系統 (1) [28E] 分析室、分光分析室局所排気系統 (2) [33E]
気体廃棄設備 (2)	工場棟 成型工場	燃料棒溶接室、燃料棒補修室局所排気系統 [25V、251V] ペレット加工室室内排気系統 [20RV のみ] ペレット加工室局所排気系統 (1) [17V、171V] ペレット加工室室内・局所排気系統 (3) [13V のみ] ペレット加工室局所排気系統 (4) [16V のみ] 廃棄物缶詰室局所排気系統 (1) [37V]
気体廃棄設備 (3)	加工棟 成型工場	ペレット加工室局所排気系統 (1) [EF-2-1、EF-2-2] ペレット加工室局所排気系統 (2) [EF-1-1、EF-1-2] 燃料棒溶接室局所排気系統 [EF-3-1、EF-3-2]
気体廃棄設備 (4)	付属建物 第 3 核燃料倉庫	作業室 (1) 局所排気系統 [EF-1-1、EF-1-2]
気体廃棄設備 (5)	付属建物 第 1 廃棄物処理所	廃棄物処理室・排気室局所排気系統 [EF-A1~EF-A3]
気体廃棄設備 (6)	付属建物 第 2 廃棄物処理所 シリンダ洗浄棟	洗浄室・貯蔵室 (3)、廃液処理室局所排気系統 [EF-4-1、EF-4-2] 廃棄物プレス室局所排気系統 [EF-2-1、EF-2-2]

火災が発生し、その影響がある排気系統を停止しても、それ以外の排気系統により建物の負圧を維持する設計とする。(5-11)

第1種管理区域内を排気する排気ファンは、以下を考慮した設計とする。

- [10.1-設 56] 一部の排気ファンが停止しても、それ以外の排気ファンにより、第1種管理区域の負圧を維持する。

第1種管理区域は、複数の排気ファンを設置しており、火災により一部の排気ファンが停止しても、火災の影響が及ばないその他の排気ファンにより負圧を維持することができる。

これにより一部の排気ファン停止で第1種管理区域の負圧が損なわれるおそれはない。

4. 5. UF<sub>6</sub>を限定された区域に閉じ込める機能（第十条二）

4. 5. 1 通常運転時に対する閉じ込め機能

UF <sub>6</sub> を加熱して取り扱う設備・機器は、圧力異常／温度異常を検知した場合は、自動的にUF <sub>6</sub> の供給を停止し、警報を発するとともに加熱を停止する設計とする。（4-3）
設備・機器の過加熱を防止する設計（可燃性ガスを取り扱う設備・機器以外）（4-33）

今回の申請設備に関わるインターロック及び警報の設置目的とインターロック及び警報との関係を添付説明書一設6付録1に示す。添付説明書一設6付録1には検出端、作動端、制御部の耐震重要度分類についても示す。

今回の申請設備において、UF<sub>6</sub>を加熱して取り扱う機器を添説設6-19表に示す。また、加熱によりUF<sub>6</sub>を気化して移送するケースと各ケースにおける圧力異常、温度異常発生時のインターロックの概要を添説設6-18図に示す。

なお、以下の記述及び表中で{ }内に示す数字は、事業許可の「表 安全機能を有する施設の安全機能一覧」における該当機器の番号を示す。

以下説明において、構造、強度及び漏えいに係る事項は三原燃第20-0273号で申請済である。

添説設6-19表 UF<sub>6</sub>を加熱して取り扱う機器

施設区分	機器名	該当ケース	備考 (インターロック)
化学処理施設	蒸発器(1)-A	ケース1	{3} シリンダ過加熱防止インターロック
	蒸発器(1)-B	ケース2	
	蒸発器(2)-A		{4} シリンダ圧力高インターロック
	蒸発器(2)-B		
	コールドトラップ(1) コールドトラップ(2)	ケース3	{15} コールドトラップ温度高インターロック {16} コールドトラップ圧力高インターロック
	コールドトラップ(小)(1) コールドトラップ(小)(2)		ケース4
{19} コールドトラップ(小)圧力高インターロック			

UF<sub>6</sub>を加熱により気化して移送するケースは以下の4ケースがある。

ケース1：UF<sub>6</sub>シリンダを加熱して、循環貯槽へUF<sub>6</sub>を移送する。

ケース2：UF<sub>6</sub>シリンダを加熱して、コールドトラップへUF<sub>6</sub>を移送する。

ケース 3 : コールドトラップを加熱して、循環貯槽へUF<sub>6</sub>を移送する。

ケース 4 : コールドトラップ (小) を加熱して、コールドトラップへUF<sub>6</sub>を移送する。

各移送ケースの概要は、添説設 6-18 図に示す。

ケース 1、2 の場合、蒸発器は、運転温度として 100℃～106℃の温度範囲で加熱し、運転圧力として 0.32MPaG～0.38MPaG の圧力範囲になるようにUF<sub>6</sub>シリンダ加熱温度を制御し、送り先である循環貯槽又はコールドトラップへUF<sub>6</sub>を供給している。

ケース 3 の場合、コールドトラップはCT 仕切弁を閉とした状態で運転温度として 100℃～120℃で加熱し、CT 仕切弁を開とした時点で運転圧力として 0.32MPaG～0.38MPaG の圧力範囲で送り先である循環貯槽へUF<sub>6</sub>を供給している。

ケース 4 の場合、コールドトラップ (小) はCT (小) 仕切弁を閉とした運転温度として 100℃～120℃で加熱し、CT (小) 仕切弁を開とした時点で運転圧力として 0.32MPaG～0.38MPaG の圧力範囲で送り先であるコールドトラップへUF<sub>6</sub>を供給している。

UF<sub>6</sub>を加熱気化して移送する各ケースでは、UF<sub>6</sub>の加熱異常により機器・配管が損傷し、漏えいする事故事象発生を防止するため、

- ① UF<sub>6</sub>シリンダの過加熱によりUF<sub>6</sub>の液化膨張によるUF<sub>6</sub>シリンダの破損を起こさない (熱的制限値を超えない) 注
- ② コールドトラップ、コールドトラップ (小) の過加熱により、最高使用温度を超えない (機器・配管を損傷させない)

ように、UF<sub>6</sub>の加熱温度と圧力 (UF<sub>6</sub>圧力はUF<sub>6</sub>温度と相関があり、加熱温度監視状況の判断因子となる) を監視する。

注 : UF<sub>6</sub>シリンダは『核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則』第十二条の 2 項の二号において過圧防止効果を有する装置を備えないこととなっている。

この対応として、UF<sub>6</sub>を加熱して取り扱う機器は、以下を考慮した設計とする。

- [10.1-設 6][18.2-設 2]過加熱を防止するため、{3}シリンダ過加熱防止インターロックを設置する。
- [10.1-設 6][18.2-設 2]過加熱を防止するため、{15}コールドトラップ温度高インターロックを設置する。
- [10.1-設 6][18.2-設 2]過加熱を防止するため、{18}コールドトラップ (小) 温度高インターロックを設置する。
- [10.1-設 34][18.2-設 7]過加熱を防止するため、{4}シリンダ圧力高インターロックを設置する。
- [10.1-設 34][18.2-設 7]過加熱を防止するため、{16}コールドトラップ圧力高インターロックを設置する。
- [10.1-設 34][18.2-設 7]過加熱を防止するため、{19}コールドトラップ (小) 圧力高インターロックを設置する。

UF<sub>6</sub>を加熱する機器には、UF<sub>6</sub>加熱中に機器内の圧力異常、温度異常を検知した場合、速やかにその加熱を停止するインターロック (添説設 6-18 図中の青色部) を設置する。


上記インターロック動作のトリガーとなる検出端は、蒸発器、コールドトラップ及びコールドトラップ（小）本体又は本体近傍に取り付ける。

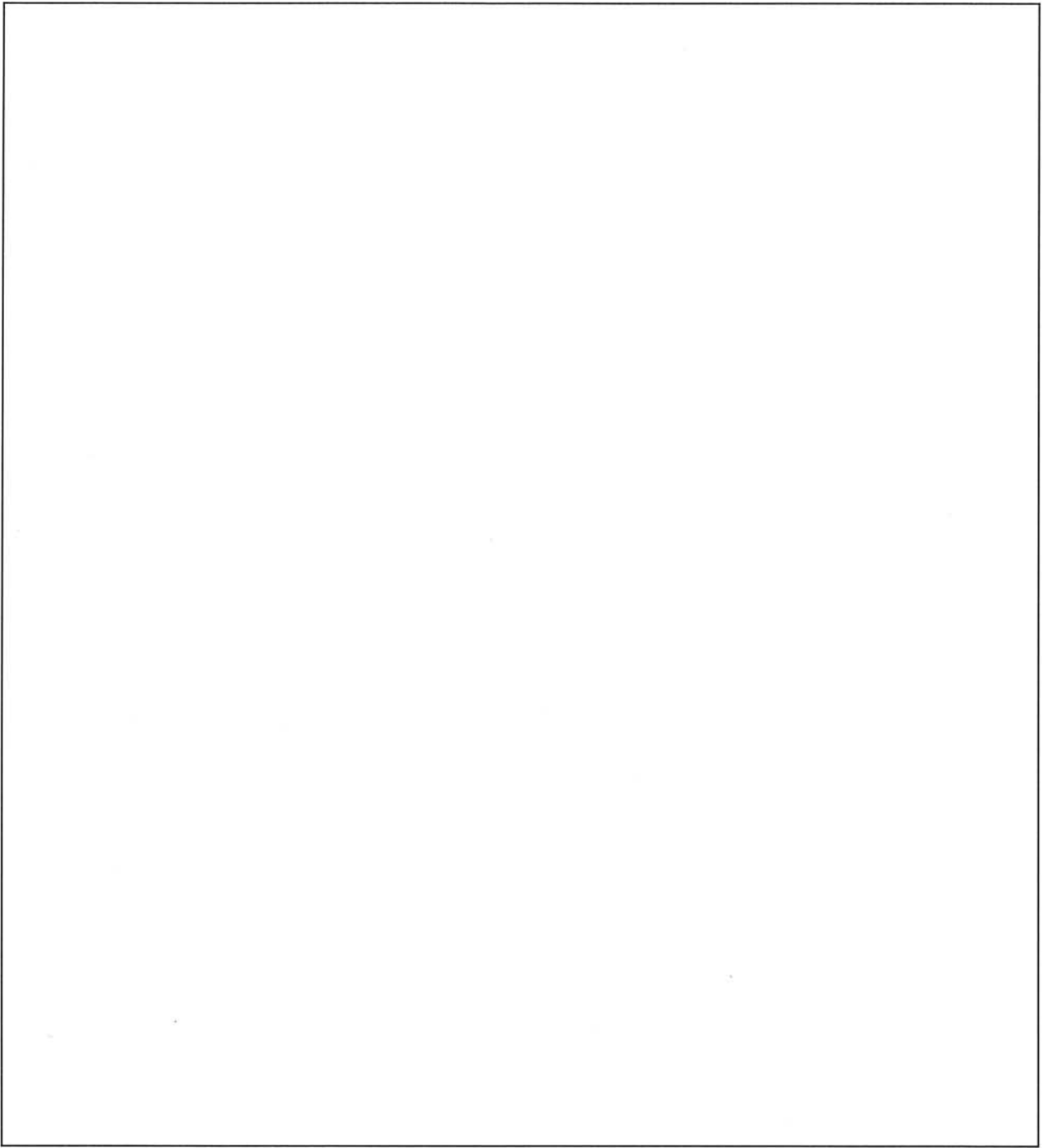
設置するインターロック設定値の考え方は、添付説明書一設 6 付録 8 に示すとおりである。

なお、蒸発器、コールドトラップ及びコールドトラップ（小）の UF<sub>6</sub>配管には、運転管理上の目的から配管を保温（UF<sub>6</sub>固化防止）するために、電気ヒータを設置している。この電気ヒータによる配管保温が機能しない場合、UF<sub>6</sub>配管内で UF<sub>6</sub>固化が起こり、UF<sub>6</sub>移送機能を損なうが、その状況は圧力計指示値にあらわれる。また、UF<sub>6</sub>配管内で UF<sub>6</sub>固化が起っても UF<sub>6</sub>自体は配管内に保持されるため、漏えいするおそれはない。また、電気ヒータは配管保温を目的に設置するため、電気ヒータ自体の加熱容量が小さく、過加熱が起こっても UF<sub>6</sub>配管が損傷する温度に至るおそれはない。

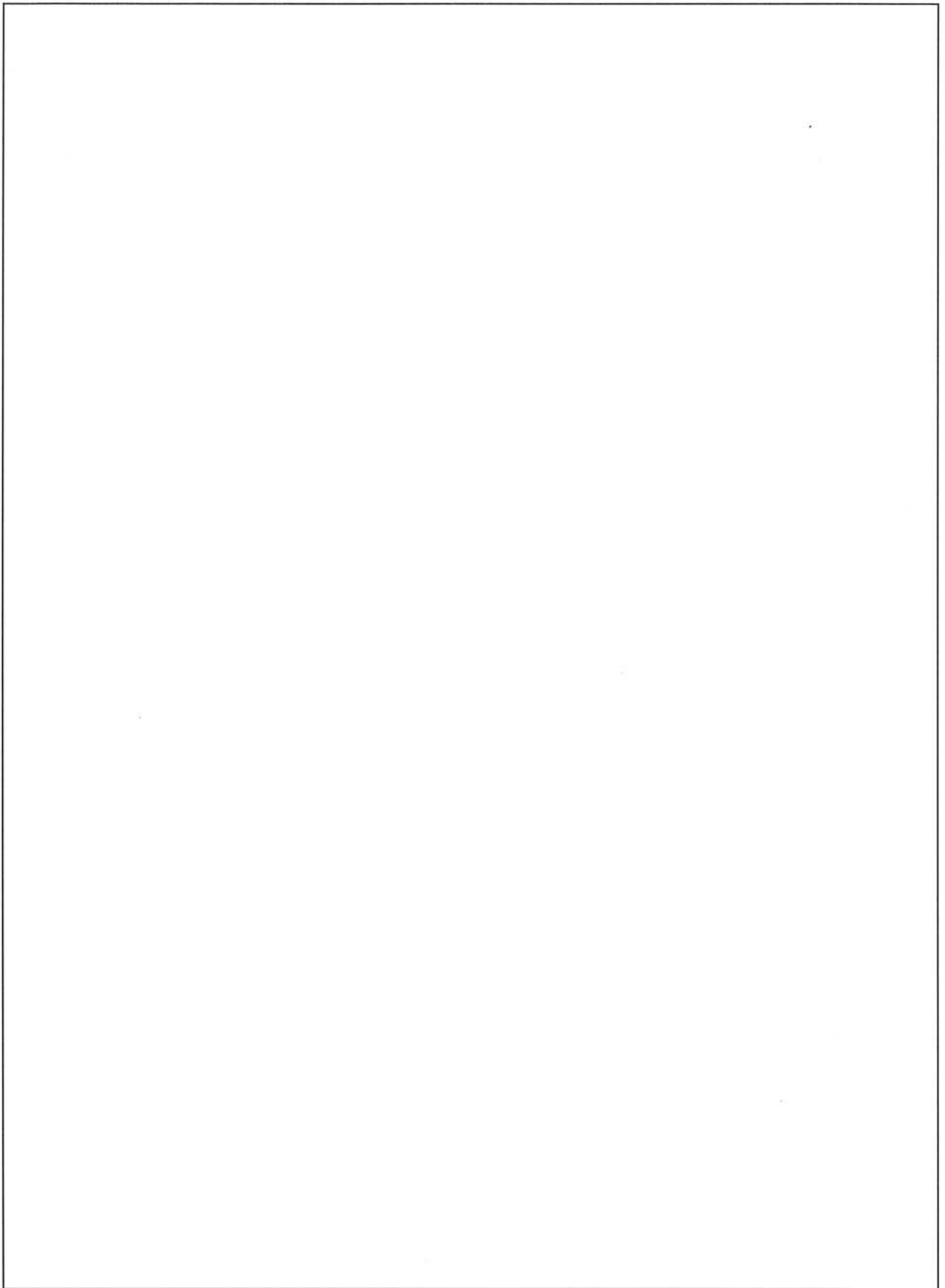
よって、UF<sub>6</sub>配管に設置する電気ヒータに安全機能は期待してない。

補足：

蒸発器の加熱源は蒸気であり、蒸気は建物外から供給する。この蒸気配管の転換工場外壁（付帯設備室外壁）貫通部の配管と壁の隙間には不燃材（ロックウール）を充填し、鋼板（：厚さ 1.6mm 以上）でふさぐことにより、建物は漏えいの少ない構造とする。



添説設 6-18 図  $UF_6$  を加熱して取り扱う機器における圧力異常／温度異常に対する加熱停止概要 (1/3)



添説設 6-18 図 UF<sub>6</sub> を加熱して取り扱う機器における圧力異常／温度異常に対する加熱停止概要 (2/3)





添説設 6-18 図 UF<sub>6</sub> を加熱して取り扱う機器における圧力異常／温度異常に対する加熱停止概要 (3/3)

UF<sub>6</sub>ガスを加水分解する設備・機器は、未反応のUF<sub>6</sub>ガスが後段に流出することを防止するため、水とUF<sub>6</sub>ガスの反応のために十分な水を供給できる設計とする。(4-4)

今回の申請設備に関わるインターロック及び警報の設置目的とインターロック及び警報との関係を添付説明書一設6付録1に示す。添付説明書一設6付録1には検出端、作動端、制御部の耐震重要度分類についても示す。

今回の申請設備において、UF<sub>6</sub>を加水分解する機器は循環貯槽(1)(2)である。また、循環貯槽(1)(2)においてUF<sub>6</sub>と水との加水分解反応が確実に行われることを担保する設計の概要を添説設6-19図に示す。

なお、以下の丸囲み数値は添説設6-19図中の該当部を示す。また、以下の記述の中で、{ }内に示す数字は事業許可の「表 安全機能を有する施設の安全機能一覧」における該当機器の番号を示す。

以下説明において、構造、強度及び漏えいに係る事項は三原燃第20-0273号で申請済である。

UF<sub>6</sub>シリンダ又はコールドトラップで加熱気化したUF<sub>6</sub>は循環貯槽へ供給する。通常運転時は循環貯槽、UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>貯槽(1)(2)(3)のうち1槽、液受槽に合計約500Lの水を保有しており、循環貯槽、UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>貯槽(1)(2)(3)のうち1槽、液受槽を1つの閉ループとして水を循環する。UF<sub>6</sub>は循環貯槽の加水分解装置(エジェクタ)部で槽内を循環する水と混合接触し、UF<sub>6</sub>と水の化学反応によりウランをUO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>の化学形態(液体)で処理する。この処理は液中のウラン濃度が約200gU/Lになるまで行い、目標ウラン濃度に到達後は、UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>貯槽を切り替える。

この運転過程の中で、循環貯槽において、加水分解反応が確実に行われることを担保(UF<sub>6</sub>が水と接触せず、未反応UF<sub>6</sub>が発生し、拡散することを防止)するために、

- ① 加水分解装置(エジェクタ)で循環する水は、供給するUF<sub>6</sub>量に対して反応当量以上の水量を確保する。
- ② 加水分解装置(エジェクタ)から循環貯槽本体に通じるノズルが確実に水没(UF<sub>6</sub>と水が確実に接触)することを監視する。

この対応として、循環貯槽は、以下を考慮した設計とする。

➤ [10.1-設10][18.2-設4]{25}液貯槽ポンプ停止インターロックを設置する。

- ① 循環貯槽において、未反応のUF<sub>6</sub>が発生し、拡散することを防止するため、供給するUF<sub>6</sub>量(約1000gU/分)に対し、加水分解反応に必要な循環水量(0.15L/分以上)が得られることを循環ポンプが起動していること(定格流量)で確保する(定量式ポンプである循環ポンプは起動すれば、定格流量で約15L/分の水量を確保できる)。

この循環ポンプが停止した場合は、循環貯槽へのUF<sub>6</sub>供給を停止するインターロックを設置する。このインターロックにより循環貯槽での未反応UF<sub>6</sub>生成を防止する。

設置するインターロック設定値の考え方は、添付説明書一設6付録9に示すとおりである。

➤ [10.1-設 10][18.2-設 4]{27}循環貯槽液位低インターロックを設置する。

② 供給する  $UF_6$  を常に加水分解反応用の水と接触させるため、循環貯槽の貯槽本体内液位は加水分解装置（エジェクタ）部からの接続位置より上位に維持（エジェクタからのノズル位置（循環貯槽上面より 690mm）の水没を確保できるように、運転液位（下限値）として槽上面より 680mm 以内の位置に液位を維持）するために循環貯槽の槽部液位低検出位置を設定する。

循環貯槽の槽部内液位低を検出した場合に加水分解装置（エジェクタ）部への  $UF_6$  供給を停止するインターロックを設置する。このインターロックにより循環貯槽内での未反応  $UF_6$  生成を防止する。

設置するインターロック設定値の考え方は、添付説明書一設 6 付録 10 に示すとおりである。



添説設 6-19 図  $UF_6$  と水との加水分解反応に必要な水量担保の概要

UF<sub>6</sub>を冷却して捕集する設備・機器では、冷却不足によりUF<sub>6</sub>ガスを固化できないことによるUF<sub>6</sub>ガスの漏えいを防止するため、冷却不足を検知した場合に真空配管系統の弁を自動閉止するインターロック機構を設置する設計とする。(4-5)

今回の申請設備に関わるインターロック及び警報の設置目的とインターロック及び警報との関係を添付説明書一設6付録1に示す。添付説明書一設6付録1には検出端、作動端、制御部の耐震重要度分類についても示す。

今回の申請設備において、冷却不足によるUF<sub>6</sub>ガスの漏えいを防止する機器はコールドトラップとコールドトラップ(小)である。また、この機器においてUF<sub>6</sub>を冷却捕集する系統の概要とUF<sub>6</sub>冷却捕集系統における冷却温度担保の概要(図中の青色太線部)を添説設6-20図に示す。

なお、以下の丸囲み数値は添説設6-20図中の該当部を示す。また、以下の記述の中で、{ }内に示す数字は事業許可の「表 安全機能を有する施設の安全機能一覧」における該当機器の番号を示す。

以下説明において、構造、強度及び漏えいに係る事項は三原燃第20-0273号で申請済である。

UF<sub>6</sub>シリンダからのUF<sub>6</sub>排出後、UF<sub>6</sub>シリンダや配管に残留するUF<sub>6</sub>は、あらかじめ真空ポンプで内部を負圧にしたコールドトラップ及びコールドトラップ(小)へ圧力差を利用して回収する。添説設6-20図に示す通り真空ポンプはコールドトラップ(小)と接続しており、コールドトラップ内を真空引きする場合は、コールドトラップ(小)を介して行う(添説設6-20図(a)参照)。

なお、コールドトラップ及びコールドトラップ(小)の運転には、コールドトラップを加熱してUF<sub>6</sub>を移送中にコールドトラップ(小)を冷却して真空引きを行うケース(添説設6-20図(b)参照)がある。

コールドトラップ(小)が冷却不足の場合、気体廃棄設備(1)へUF<sub>6</sub>が漏えいする(温度が高い場合、固体UF<sub>6</sub>が冷却固化できない)ため、気体廃棄設備(1)へUF<sub>6</sub>が漏えいするのを防止するためにコールドトラップ(小)と真空ポンプを接続する真空配管に設置している真空弁を閉止する。また、コールドトラップの温度が高い場合は、コールドトラップとコールドトラップ(小)を接続するUF<sub>6</sub>配管に設置しているCT仕切弁、CT(小)仕切弁の同時開を不可とする。

この対応として、コールドトラップ、コールドトラップ(小)は、以下を考慮した設計とする。

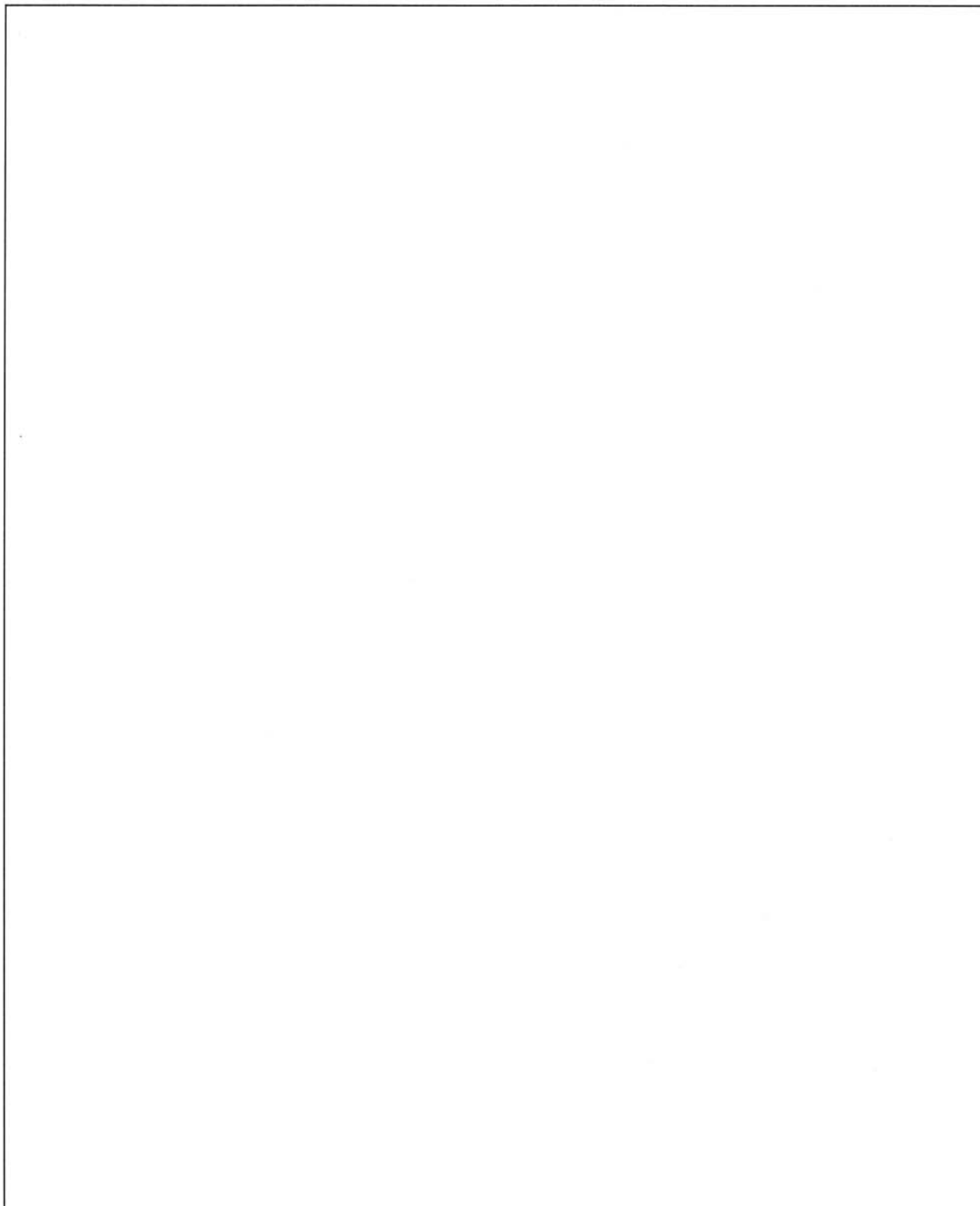
➤ [10.1-設11][18.2-設8]{20}コールドトラップ(小)捕集中の温度高インターロックを設置する。

コールドトラップ、コールドトラップ(小)の冷却不足によりUF<sub>6</sub>が固化せず、気体廃棄設備(1)へ漏えいするのを防止するため、①コールドトラップ(小)の運転温度(上限値)※が-15℃以下でなければ、コールドトラップ(小)と真空ポンプを接続する真空配管に設置している真空弁を閉止するとともに、②コールドトラップの運転温度(上限値)※が-15℃以下でない場合は、コールドトラップとコールドトラップ(小)を接続するUF<sub>6</sub>配管に設置しているCT仕切弁、CT(小)仕切弁の同時開を不可とするインターロックを設置する。

※運転温度(上限値)とは安全機能維持上、許容できると考える温度である。

設置するインターロック設定値の考え方は、添付説明書一設6付録11に示すとおりである。

なお、 $\text{UF}_6$ （揮発性を有する物質）の物性上、どの温度領域にも蒸気圧分だけ、 $\text{UF}_6$ は気体として存在する。 $-15^\circ\text{C}$ の温度下で蒸気圧分の気体として存在する微量の $\text{UF}_6$ は真空ポンプの排気先である気体廃棄設備(1)の高性能エアフィルタで捕集する。



添説設 6-20 図  $\text{UF}_6$ 冷却捕集系統における冷却温度担保の概要

<p>UF<sub>6</sub>を正圧で取り扱う設備・機器は、耐震重要度分類第1類に求められる地震力を超えない程度の地震加速度(0.15G)を検知した時点で、遮断弁を自動閉止することにより、UF<sub>6</sub>ガスの供給を停止する設計とする。(4-9)</p>
<p>六ふっ化ウランを正圧で取り扱う設備は、耐震重要度分類第1類とし、水平地震力1.0Gで弾性範囲の設計とする。</p> <p>耐震重要度 第1類</p> <p>UF<sub>6</sub>ガス取扱設備(大きな地震時に閉じ込めを期待する設備)及び著しく大きな地震力が作用する前に大きな地震を検知した場合に作動を期待するインターロック機構(7-11)</p>
<p>インターロック機構は、損傷時の影響度に応じて、多重性又は多様性、耐震性による高い信頼性を確保する設計とする。</p> <p>UF<sub>6</sub>漏えい検知、地震検知により動作するインターロック機構については、独立二系統とし、水素ガス漏えい検知により動作するインターロック機構については、複数の検出端を設置する設計とする。(14-7)</p>

今回の申請設備に関わるインターロック及び警報の設置目的とインターロック及び警報との関係を添付説明書一設6付録1に示す。添付説明書一設6付録1には検出端、作動端、制御部の耐震重要度分類についても示す。

今回の申請設備において該当する機器は蒸発器、コールドトラップ及びコールドトラップ(小)である。これらの機器に設置する地震加速度(0.15G)を検知した時点で遮断弁を自動閉止するインターロックの概要を添説設6-21図に示す。

なお、以下の記述の中で、{ }内に示す数字は事業許可の「表 安全機能を有する施設の安全機能一覧」における該当機器の番号を示す。

以下説明において、構造、強度及び漏えいに係る事項は三原燃第20-0273号で申請済である。

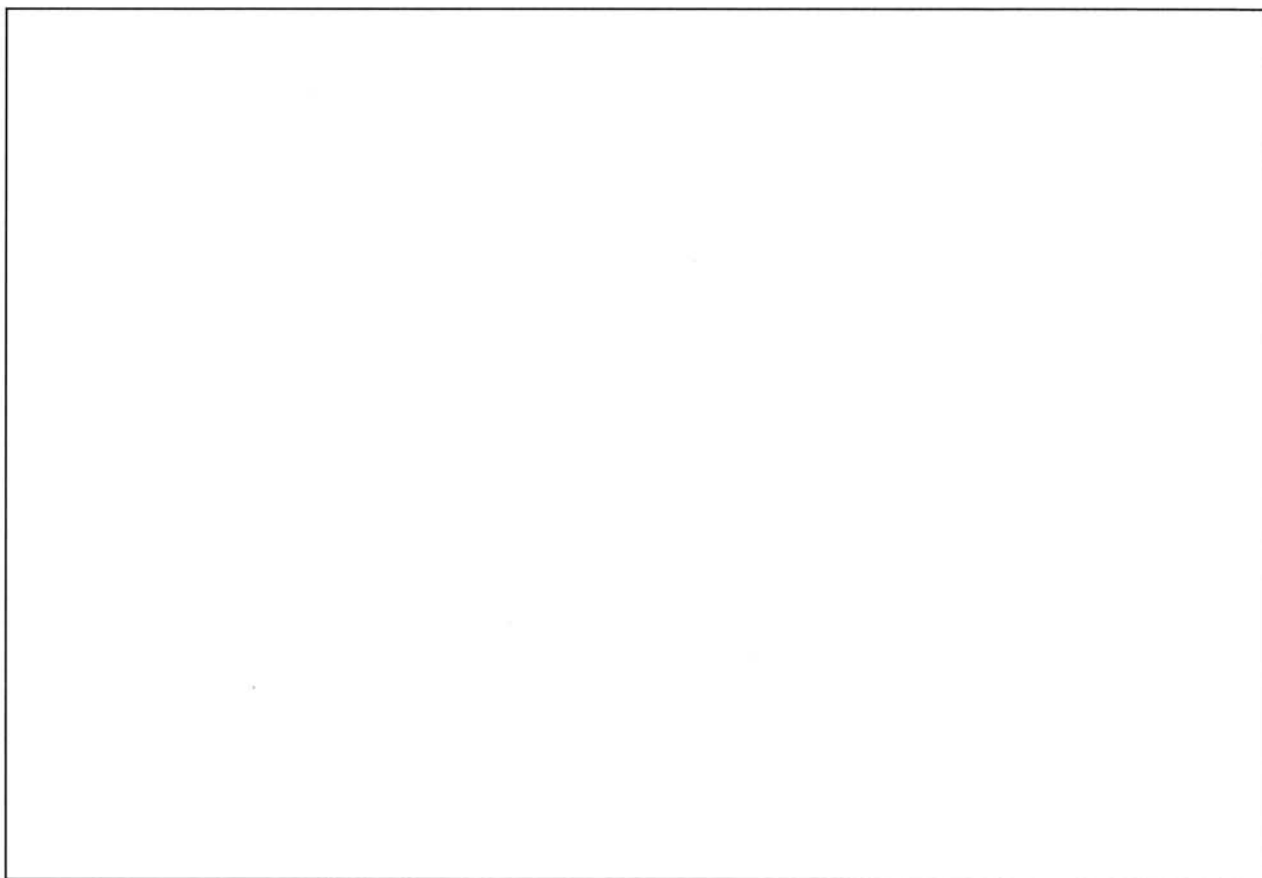
UF<sub>6</sub>を正圧で取り扱うUF<sub>6</sub>シリンダ、コールドトラップ、コールドトラップ(小)において、UF<sub>6</sub>移送中に耐震重要度分類第2類/3類に求められる地震力を超える地震発生によりUF<sub>6</sub>シリンダ、コールドトラップ、コールドトラップ(小)に設置するインターロック(耐震重要度分類第3類)が機能しないことを想定して、事故事象の発生防止のため、耐震重要度分類第1類に求められる地震力を超えない程度の地震加速度(0.15G)で、大きな地震に対して閉じ込めを期待できる耐震重要度分類第1類の機器にUF<sub>6</sub>を収納する。

この対応として、蒸発器、コールドトラップ、コールドトラップ(小)は、以下を考慮した設計とする。

- [10.1-設10][18.2-設4]地震時のUF<sub>6</sub>供給を停止する{6}地震インターロックを設置する(独立二系統)。
- [10.1-設45][18.2-設5]{6}{621}地震インターロックに連動し、防護カバーフード部給気口及びフードボックス排気口を閉鎖する(独立二系統)。

蒸発器、コールドトラップ及びコールドトラップ（小）の運転操作に関わる制御盤を設置する部屋（転換加工室）には地震計を設置し、この地震計が異常な地震加速度（0.15G）を検知した時点でUF<sub>6</sub>の移送を停止するとともに、蒸発器の加熱用蒸気ライン及びドレン排出ラインを閉止、コールドトラップ及びコールドトラップ（小）の加熱用ヒータ切、フードボックスの排気ラインを閉止及び防護カバーの給気ラインを閉止するインターロック（添説設 6-21 図中の紫色点線及び青色点線部）を設置する。

このインターロックは検出端、作動端の不作動、回路の異常を想定して独立二系統（検出端、回路、作動端とも2系統）で設置する。



添説設 6-21 図 地震計による UF<sub>6</sub> 供給停止等に関わるインターロックの概要

UF<sub>6</sub>配管の弁を自動閉止するインターロック機構を設置する設計とする。(12-4)

今回の申請設備に関わるインターロック及び警報の設置目的とインターロック及び警報との関係を添付説明書一設6付録1に示す。添付説明書一設6付録1には検出端、作動端、制御部の耐震重要度分類についても示す。

今回の申請設備において、該当する機器は蒸発器である。蒸発器における作業員の誤操作防止インターロックの概要を添説設6-22図に示す。

なお、以下の記述の中で、{ } 内に示す数字は事業許可の「表 安全機能を有する施設の安全機能一覧」における該当機器の番号を示す。

以下説明において、構造、強度及び漏えいに係る事項は三原燃第20-0273号で申請済である。

UF<sub>6</sub>シリンダから循環貯槽へUF<sub>6</sub>を移送する場合、2基の蒸発器から交互にUF<sub>6</sub>を移送することから、2基の蒸発器はUF<sub>6</sub>配管の一部を共用する。また、UF<sub>6</sub>シリンダからコールドトラップへUF<sub>6</sub>を移送、コールドトラップから循環貯槽へUF<sub>6</sub>を移送する時もUF<sub>6</sub>配管の一部を共用する。

このため、これらのUF<sub>6</sub>移送作業時にはUF<sub>6</sub>移送ルートを実際に確保する必要がある。

この対応として、蒸発器、事故事象の発生防止のため、以下を考慮した設計とする。

➤ [10.1-設27][18.2-設9]UF<sub>6</sub>移送ラインを確保するため、{7}シリンダ取外しインターロックを設置する。

UF<sub>6</sub>シリンダからのUF<sub>6</sub>供給中に、作業員の誤操作により、UF<sub>6</sub>を供給していないラインにUF<sub>6</sub>が漏えいすることを防止するため、UF<sub>6</sub>を供給するラインの切り替え弁同士(A同士、B同士)の同時開を不可とするインターロックを設置する。

添説設6-22図 蒸発器における作業員の誤操作防止インターロックの概要



#### 4. 5. 2 異常時に対する閉じ込め機能

UF <sub>6</sub> シリンダを収納する蒸発器は、閉じ込めに関し、異常の発生防止機能を有する 2 次バウンダリとして耐圧・気密設計とし、蒸発器のドレン排出系統に UF <sub>6</sub> の漏えい検知設備を設け、漏えい検知時に自動的にドレン排出弁を閉止する設計とする。また、過加熱による UF <sub>6</sub> シリンダの損傷による UF <sub>6</sub> の漏えいを防止するため、熱的制限値を設定し、これを超えることのないようインターロック機構を設置する設計とする。(4-6)
インターロック機構は、損傷時の影響度に応じて、多重性又は多様性、耐震性による高い信頼性を確保する設計とする。 UF <sub>6</sub> 漏えい検知、地震検知により動作するインターロック機構については、独立二系統とし、水素ガス漏えい検知により動作するインターロック機構については、複数の検出端を設置する設計とする。(14-7)
UF <sub>6</sub> シリンダ及び脱着式 UF <sub>6</sub> 配管は、労働安全衛生法に基づく第 1 種圧力容器である蒸発器内に収納されており、蒸発器内で UF <sub>6</sub> が漏えいした場合は、漏えいを検知し、加熱蒸気供給弁及びドレン排出弁を自動で停止する。(15-2)

今回の申請設備に関わるインターロック及び警報の設置目的とインターロック及び警報との関係を添付説明書一設 6 付録 1 に示す。添付説明書一設 6 付録 1 には検出端、作動端、制御部の耐震重要度分類についても示す。

今回の申請設備において該当する機器は、蒸発器、コールドトラップ及びコールドトラップ(小)である。

なお、以下の記述の中で、{ } 内に示す数字は事業許可の「表 安全機能を有する施設の安全機能一覧」における該当機器の番号を示す。

以下説明において、構造、強度及び漏えいに係る事項は三原燃第 20-0273 号で申請済である。

蒸発器は UF<sub>6</sub> シリンダを加熱して、UF<sub>6</sub> シリンダ内の UF<sub>6</sub> を気化し、循環貯槽へ移送する機器である。蒸発器における UF<sub>6</sub> シリンダの加熱は水蒸気の熱を利用して行っている。具体的には蒸発器内で UF<sub>6</sub> シリンダに水蒸気を吹き付けて加熱している。蒸発器内ではこの水蒸気による UF<sub>6</sub> シリンダ加熱に伴って、水蒸気はその保有熱を失い、ドレン水が連続的に発生するが、ドレン水は、常時、蒸発器底部から廃液処理設備(1)へ排水している。

蒸発器内で UF<sub>6</sub> の漏えいが発生した場合、UF<sub>6</sub> と水との反応性からドレン水をモニタリングすれば、蒸発器内での UF<sub>6</sub> 漏えい発生の有無を監視できる。

この対応として、蒸発器は、事故事象拡大防止・影響緩和のため、以下を考慮した設計とする。

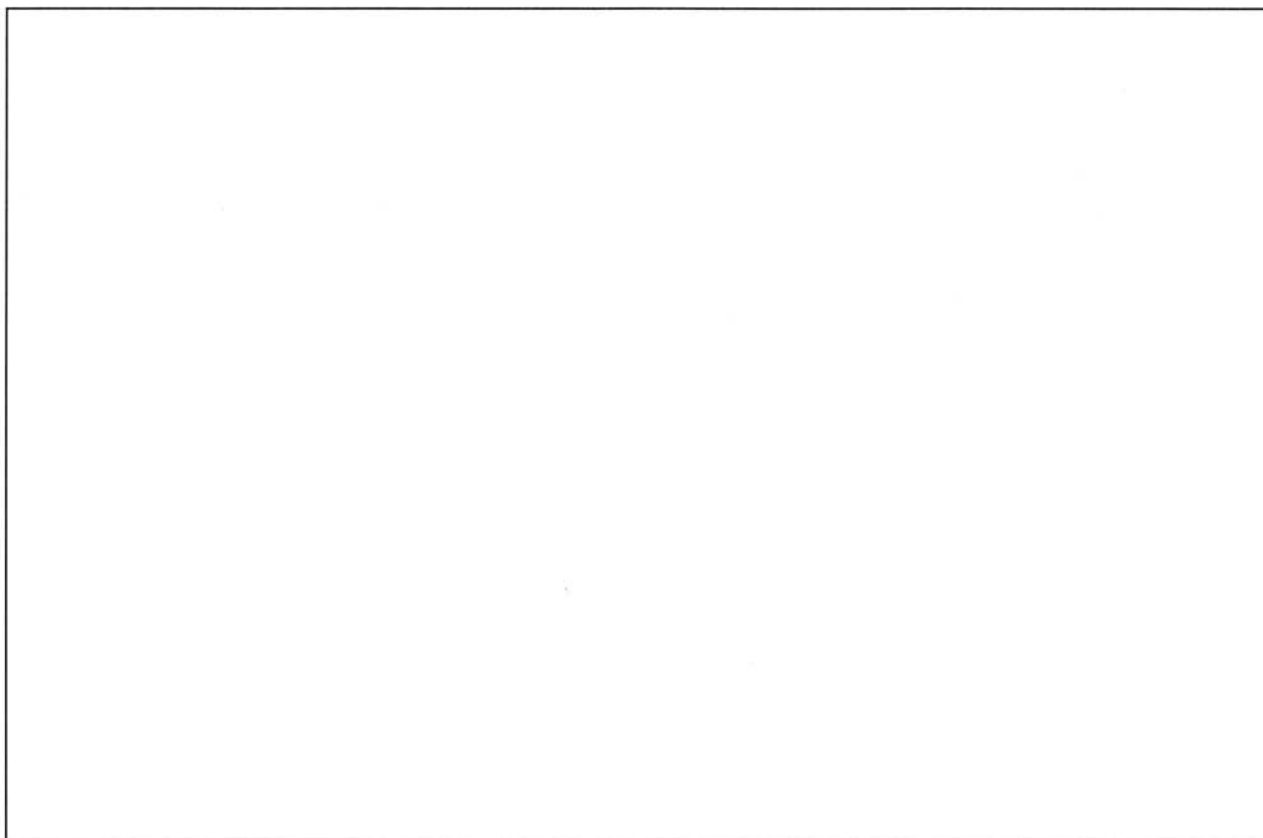
➤ [10.1-設 13][18.2-設 3]UF<sub>6</sub> 漏えいを検知するため、{5}UF<sub>6</sub> 漏えい拡大防止(電導度)インターロックを設置する。

蒸発器からの UF<sub>6</sub> の漏えいを防止するために設置するインターロックの概要を添説設 6-23 図に示す。

UF<sub>6</sub> シリンダを収納する蒸発器から発生するドレン水を廃液処理設備(1)へ排水するラインには、UF<sub>6</sub>の漏えいを検知する検知器を設置し、自動的にドレン排出弁を閉止し、蒸発器の加熱を停止するインターロックを設置する。

このインターロックは検出端、作動端の不作動、回路の異常を想定して独立二系統（検出端、回路、作動端とも2系統）で設置する。

設置するインターロック設定値の考え方は、添付説明書一設6付録12に示すとおりである。



添説設6-23 図 蒸発器内のUF<sub>6</sub>漏えい検知の概要

上述のとおり、蒸発器内でUF<sub>6</sub>の漏えいが発生した場合においても、蒸発器の最高使用圧力が0.49MPaGであり、UF<sub>6</sub>の運転圧力（上限値）が0.44MPaGであることから、漏えいしたUF<sub>6</sub>の蒸発器内での閉じ込めに期待できる。

※運転圧力（上限値）は閉じ込めの安全機能維持上、許容できると想定する上限温度である。

一方、蒸発器内でUF<sub>6</sub>の漏えいが発生した場合、漏えいしたUF<sub>6</sub>は蒸発器からのドレン水に混じって蒸発器外へ排出することとなるが、ドレン水配管にはドレン水中のUF<sub>6</sub>漏えいを検知するインターロック（電導度）を設置しており、250 $\mu$ S/cmという少量のウラン含有で漏えいを検知し、蒸発器外へのドレン水排出を停止する。また、これとともに蒸発器の加熱を速やかに停止することから漏えいしたUF<sub>6</sub>は蒸発器内に留まり、蒸発器外へ漏えいするおそれはない。

UF<sub>6</sub>漏えいの拡大防止のため、フードボックス内にUF<sub>6</sub>漏えい検知設備を設置し、漏えい検知時に自動的にUF<sub>6</sub>の供給を停止するとともに、UF<sub>6</sub>シリンダの加熱を停止する設計とする。また、影響緩和のため、UF<sub>6</sub>の漏えい検知に伴い局所排気系統を切替え、ガス溜めバッファ機能を有するフードボックスを経由して、排気中のUF<sub>6</sub>をスクラバにより処理を行うインターロック機構を設置する設計とする。なお、ガス溜めバッファ部はインターロックが作動するまでの時間に漏えいするUF<sub>6</sub>ガスを貯留できる容量を持つ設計とする。

UF<sub>6</sub>シリンダ以外のUF<sub>6</sub>ガスを取り扱う設備・機器は、閉じ込めに関し事故の拡大防止機能を有する2次バウンダリであるフードボックス内に設置する設計とする。フードボックスは負圧維持のため局所排気系に接続するとともに排気系統にはUF<sub>6</sub>の漏えい検知設備を設置し、漏えいの検知時に自動的に警報を発し、UF<sub>6</sub>の供給を停止するとともに、加熱を停止するインターロック機構を設置する設計とする。さらに、建物外へのUF<sub>6</sub>の漏えいによる影響を緩和するため、UF<sub>6</sub>の漏えい検知に伴い排気系統を切替え、フードボックス内のガス溜めバッファを経由して、排気中のUF<sub>6</sub>をスクラバにより処理してから二段の高性能エアフィルタ（後段は耐HF性）を通して排出する設計とする。なお、ガス溜めバッファはインターロックが作動するまでの時間に漏えいするUF<sub>6</sub>ガスを貯留できる容量を持つ設計とする。（4-7）

蒸発器又はフードボックスからの室内への漏えいの拡大防止及び影響緩和のため、UF<sub>6</sub>を正圧で取り扱う設備・機器をUF<sub>6</sub>に対して耐食性がある材料を用いた防護カバーで覆うとともに、カバー内部及び原料倉庫室内に警報音発報機能及びバッテリーを備えたUF<sub>6</sub>漏えい警報設備を設置する設計とする。

UF<sub>6</sub>ガスの閉じ込め性を強化するために、2次バウンダリである蒸発器、フードボックスの外側に3次バウンダリとしての防護カバーを設け、防護カバーの内側及び外側にUF<sub>6</sub>の漏えい検知設備を設ける設計とする。（4-8）

第1種管理区域において、ウランを取り扱う工程の設備・機器のうち、ウランが設備・機器から空気中へ飛散するおそれがあるものについては、局所排気系統に接続することによりウランの空気中への飛散を防止する設計とする。（4-23）

UF<sub>6</sub>の漏えいに対しては、スクラバによる処理を行い、二段の高性能エアフィルタ（後段は耐HF性）を通して排出する設計とする。（4-30）

インターロック機構は、損傷時の影響度に応じて、多重性又は多様性、耐震性による高い信頼性を確保する設計とする。

UF<sub>6</sub>漏えい検知、地震検知により動作するインターロック機構については、独立二系統とし、水素ガス漏えい検知により動作するインターロック機構については、複数の検出端を設置する設計とする。（14-7）

UF<sub>6</sub>の漏えいの検知に伴う遮断弁の閉止までの40秒間の漏えいとした。  
漏えい検知してから遮断弁閉止までの40秒間の漏えいを仮定  
(15-1)

(次ページに続く)

(前ページの続き)

HF を含む気体廃棄物が高性能エアフィルタの性能に影響を与える事故時にはスクラバにより処理してから 2 段の高性能エアフィルタ (後段は耐 HF 性) により処理して排出する設計とする。(17-6)

気体廃棄物の廃棄設備は、第 1 種管理区域で発生する気体廃棄物を処理することが十分に可能な能力を有するものとする。(17-13)

それら\*による情報把握ができなかった場合に備えて、事故の状況を推定するために有効な情報把握ができるよう原料倉庫内の UF<sub>6</sub>漏えい検知設備による監視を成型工場一時退避場所及び転換工場の外においても可能とする。(22-2)

(※) 転換工場の監視設備や放射線業務従事者 (実施組織に所属) の巡視点検により事故事象の状況を常に把握する。(人的対応)

今回の申請設備に関わるインターロック及び警報の設置目的とインターロック及び警報との関係を添付説明書一設 6 付録 1 に示す。添付説明書一設 6 付録 1 には検出端、作動端、制御部の耐震重要度分類についても示す。

今回の申請設備において該当する機器は、UF<sub>6</sub>を取り扱う機器や配管を収納するフードボックスである。UF<sub>6</sub>を取り扱う機器や配管を収納するフードボックス、その排気系統との配置概要を添説設 6-24 図に示す。また、UF<sub>6</sub>の漏えい事象を検知するインターロックの概要を添説設 6-25 図に示す。

なお、以下の丸囲み数値は添説設 6-24、25 図中の該当部を示す。また、以下の記述の中で、{ } 内に示す数字は事業許可の「表 安全機能を有する施設の安全機能一覧」における該当機器の番号を示す。

以下説明において、構造、強度及び漏えいに係る事項は三原燃第 20-0273 号で申請済である。

UF<sub>6</sub>を正圧で取り扱う設備・機器 (1 次バウンダリ) が損傷した場合、UF<sub>6</sub>は設備・機器 (1 次バウンダリ) 外へ漏えいする。この事故事象拡大防止・影響緩和を図るため、UF<sub>6</sub>を正圧で取り扱う設備・機器には 2 次バウンダリ機能を有する設備・機器を設置する。

この対応として、UF<sub>6</sub>を正圧で取り扱う設備・機器は、以下を考慮した設計とする。

➤ [10.1-設 15] UF<sub>6</sub>を取り扱う設備・機器はフードボックス内に設置する。

➤ [10.1-設 3] 開口部は風速 0.5m/秒以上を維持する。

➤ [10.1-設 4] 排気は局所排気系統に接続する。

該当設備 {8}

① UF<sub>6</sub>シリンダ以外の UF<sub>6</sub>を取り扱う機器及び配管 (添説設 6-24 図中の青色部) は UF<sub>6</sub>漏えい時の拡大を防止するため、局所排気系統に接続したフードボックス (添説設 6-24 図中の紫色太 2 点鎖線部) 内に設置し、その開口部の風速を 0.5m/秒以上に維持する。

➤ [10.1-設 16] UF<sub>6</sub>の漏えい拡大遅延用ガス溜めバッファを設置する。

該当設備 {8}

② ガス溜めバッファ部は、フードボックス排気風量とインターロックの動作時間を考慮し、フードボックスの排気先を切り替えるインターロックが作動するまでの間に漏えいするUF<sub>6</sub>を含む排気を貯留できる容量\*とする。(添説設 6-24 図中の水色太 2 点鎖線部)

\* ガス溜めバッファ容量及び選定材料の考え方：

フードボックス排気風量 (60m<sup>3</sup>/min)、UF<sub>6</sub>漏えい検知 (HF 検知) からフードボックス排気経路の切替までの作動時間 (40 秒)、漏えいした UF<sub>6</sub> と空気中の水分との反応による到達温度 (85°C) を考慮して、フードボックス内のガス溜めバッファ容量は 60m<sup>3</sup> に設定する。また、ガス溜めバッファ部は  とする。UF<sub>6</sub> フードボックスについても 、 とする。

なお、UF<sub>6</sub> フードボックスは蒸発器 (1) からの UF<sub>6</sub> 配管、コールドトラップ (1)、コールドトラップ (小) (1)、循環貯槽 (1) を収納する部分と堰部、蒸発器 (2) からの UF<sub>6</sub> 配管、コールドトラップ (2)、コールドトラップ (小) (2)、循環貯槽 (2) を収納する部分と堰部、これにガス溜めバッファ部を合わせた構成の機器を 1 基の UF<sub>6</sub> フードボックスとして設計する。これは堰 (循環貯槽) についても同様 (堰部 2 部分を合わせて 1 基の堰とする) である。

➤ [10.1-設 17][20.1-設 76]{9} UF<sub>6</sub>漏えい拡大防止 (HF 検知) インターロックの信号を受けて、排気中の UF<sub>6</sub> を処理するスクラバ (スクラバポンプ (作動端) とスクラバ排風機 (作動端) は独立二系統) と高性能エアフィルタ 2 段 (2 段目は耐 HF 性) を設置する。

該当設備 {618、623}

③ UF<sub>6</sub> の漏えいに対してスクラバと高性能エアフィルタ 2 段 (2 段目は耐 HF 性) を有する排気経路を確保して排出する (添説設 6-25 図参照)。

スクラバの捕集効率については、三原燃第 20-0273 号で申請した添付説明書-設 6 付録 2 に示す。

➤ [10.1-設 8][20.1-設 75]耐腐食性材料を使用する。

防護カバー、スクラバ (原料倉庫排気系統) のウランと接触する部位はその腐食性を考慮し、主要使用材料は耐腐食性を有する材料を使用する。このため、腐食によりその安全機能が損なわれるおそれはない。

防護カバー、スクラバ (原料倉庫排気系統) の主要使用材料を添説設 6-20 表に示す。

添説設 6-20 表 防護カバー及びスクラバの主要使用材料

施設区分	設備名称	機器名	使用主材料	備考
化学処理施設	UF <sub>6</sub> 蒸発・加水分解設備	防護カバー		{11}
放射性廃棄物の廃棄施設	気体廃棄物の廃棄設備	スクラバ (原料倉庫局所排気系統)	スクラバ	{618}
			ダクト	
			スクラバ 排風機	

➤ [10.1-設 50][20.1-設 84]排気中のUF<sub>6</sub>を処理するスクラバは非常用ディーゼル発電機に接続する。

該当設備 {618、888}

④ 排気中のUF<sub>6</sub>を処理するスクラバは外部電源喪失時にもその機能を維持できるようにスクラバポンプとスクラバ排風機（独立二系統）を非常用ディーゼル発電機に接続する。

非常用ディーゼル発電機において、スクラバポンプ及びスクラバ排風機の起動に必要な電源負荷の確保状況は資料 21 設、非常用電源設備に示す。

なお、気体廃棄設備の高性能エアフィルタ 2 段（2 段目は耐 HF 性）下流側に位置する排気ファンも外部電源喪失時にその機能を維持できるように非常用ディーゼル発電機から給電する。当該排気ファンは三原燃第 20-0273 号で申請済である。

さらに、UF<sub>6</sub>を正圧で取り扱う設備・機器は、2 次バウンダリとして設置する設備・機器の機能が働かなかった場合を想定して、さらなる事故事象拡大防止・影響緩和を図るため、3 次バウンダリ機能を有する設備・機器を設置する。

この対応として、UF<sub>6</sub>を正圧で取り扱う設備・機器は、以下を考慮した設計とする。

➤ [10.1-設 18]防護カバーを設置する。

該当設備 {11}

⑤ 蒸発器又はフードボックスから室内への漏えいの拡大防止及び影響緩和のため、UF<sub>6</sub>を正圧で取り扱う機器及び配管（添説設 6-24 図中の青色太線部）は、UF<sub>6</sub>に対して耐腐食性がある材料を用いた防護カバーで覆う。（添説設 6-24 図中の茶色太 1 点鎖線部）

UF<sub>6</sub>を正圧で取り扱う設備・機器は、2 次バウンダリとしてUF<sub>6</sub>フードボックスを設け、その中に設置する。UF<sub>6</sub>フードボックスの排気は気体廃棄設備(1)へ排気する。

UF<sub>6</sub>を正圧で取り扱う設備・機器から、UF<sub>6</sub>が漏えいした場合、漏えいしたUF<sub>6</sub>はフードボックス内に拡散し、UF<sub>6</sub>フードボックスの排気の流れに沿って、気体廃棄設備(1)へ拡散する。

したがって、UF<sub>6</sub>フードボックスには、事故事象拡大防止・影響緩和を図るため、UF<sub>6</sub>の漏えいを検知する HF 検知器を設置する。この信号をトリガーにして、UF<sub>6</sub>フードボックスからの排気の流れを、直接、気体廃棄設備(1)へ流れるルートからスクラバを介して気体廃棄設備(1)へ流れるルートに切り替えることにより、漏えいしたUF<sub>6</sub>をスクラバで回収するとともに、気体廃棄設備(1)へのUF<sub>6</sub>拡散を防止できる。

この対応として、UF<sub>6</sub>フードボックスは、以下を考慮した設計とする。

- [10.1-設 13][18.2-設 3]UF<sub>6</sub>漏えいを検知するため、{9} UF<sub>6</sub>漏えい拡大防止 (HF 検知) インターロックを設置する。
- [10.1-設 44][20.1-設 77]{9}UF<sub>6</sub>漏えい拡大防止 (HF 検知) インターロックの信号を受けて、排気経路を切り替える (独立二系統)。

⑥ UF<sub>6</sub>を取り扱う機器や配管を収納するフードボックス内には、HF 検知器を設置し、UF<sub>6</sub>と空気中の水分が反応して発生する HF を検知 (3ppm 以上) 時には 40 秒以内で UF<sub>6</sub>の供給を停止するとともに、UF<sub>6</sub>シリンダの加熱を停止する。また、フードボックスの排気経路は切替ダンパによりスクラバを経由した排気経路に切り替える。

このインターロックは検出端、作動端の不作動、回路の異常を想定して独立二系統 (検出端、回路、作動端とも 2 系統) で設置する。(添説設 6-25 図中の青色太点線部及び緑色太点線部)

なお、HF 検知器は 1 系列に 2 基 (2 系列で計 4 基) 設置<sup>※1</sup>し、1, 2 系列の HF 検知器 1 基ずつを 1 ペア (全体としては 2 ペア) として、このペアのいずれかの検知器で HF を検知した場合 (OR 条件) はインターロック動作する (図イ制-106 参照)。

設置するインターロック設定値の考え方は、添付説明書一設 6 付録 12 に示すとおりである。

※1: HF 検知器は、漏えいした UF<sub>6</sub>が UF<sub>6</sub>フードボックス内の空気の流れに沿って移動することを想定して、UF<sub>6</sub>フードボックスの排気口近くに設置する。

UF<sub>6</sub>を正圧で取り扱う設備・機器に設置する 2 次バウンダリ、3 次バウンダリ、室内には、電源喪失状態が発生しても防災組織による事故事象拡大防止・影響緩和が図れるように UF<sub>6</sub>の漏えい状況をモニタリングできる機能を設置する。

この対応として、UF<sub>6</sub>フードボックス (2 次バウンダリ) 内、防護カバー (3 次バウンダリ) 内、原料倉庫内は、以下を考慮した設計とする。

- [10.1-設 19][18.1-設 1]{10}UF<sub>6</sub>漏えい警報設備 (フードボックス内) を設置する。
- [10.1-設 19][18.1-設 1]{12}{13}UF<sub>6</sub>漏えい警報設備 (防護カバー内、防護カバー外) を設置する。

⑦ UF<sub>6</sub>フードボックス内部、防護カバー内部及び原料倉庫室内には警報音発報機能及びバッテリーを備えた HF 検出器を 1 個ずつ設置<sup>※2</sup>し、成型工場一時退避場所、転換工場中央制御室及び転換工場の外で監視可能とする。

バッテリーを備えた HF 検出器の設置場所と、表示器の設置場所を添説設 6-26 図に示す。HF 検出器と表示器の概要を添説設 6-27 図に示す。

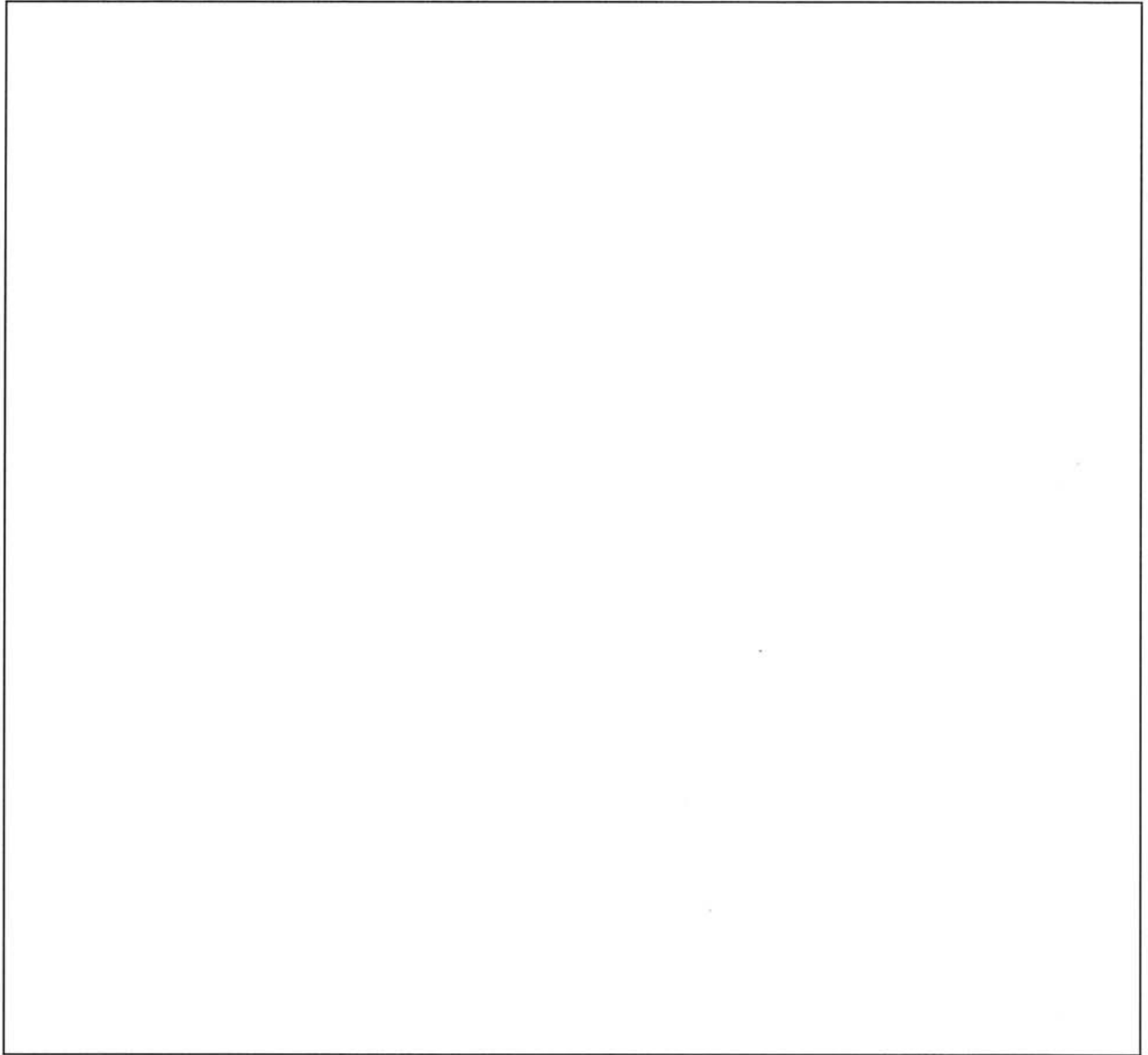
HF 検出器は、検出器同士を有線で接続することにより、接続した検出器の測定値を別の検出器で表示する。

なお、UF<sub>6</sub>漏えい警報設備は速やかにアクションを促す目的から、その警報設定値は UF<sub>6</sub>漏えいを検知するインターロック (HF 濃度) と同じ値 (3ppm 以上) <sup>※3</sup>に設定する。

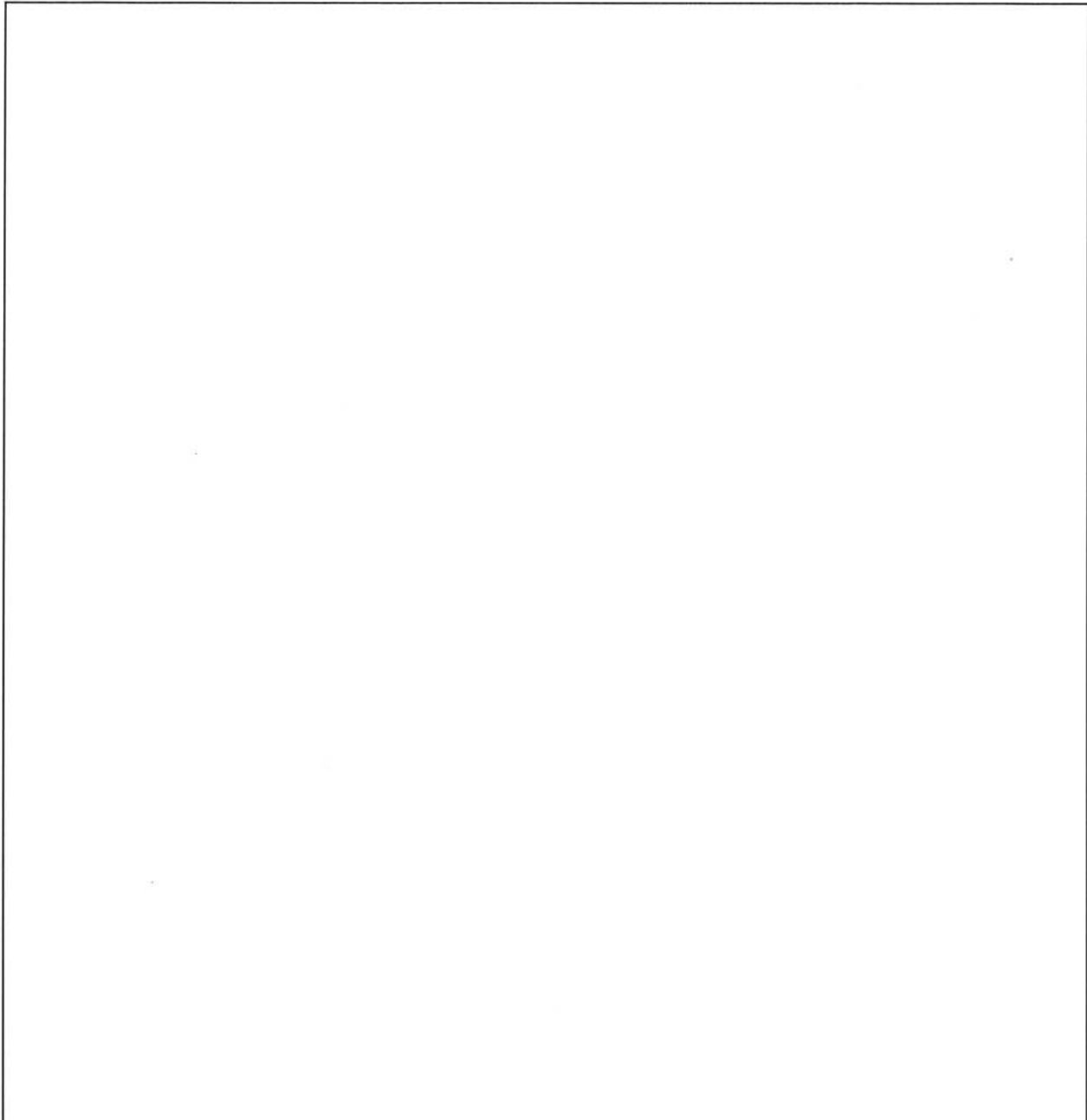
設置するインターロック設定値の考え方は、添付説明書一設 6 付録 12 に示すとおりである。

- ※2：HF 検出器は、設計基準事故事象を超える事故時の局所排気停止状態で漏えいした UF<sub>6</sub> が UF<sub>6</sub> フードボックス、防護カバー内に拡がることを想定して、UF<sub>6</sub> フードボックス、防護カバーの床面に設置する。
- ※3：HF 検出器は設計基準事故事象を超える事故に対応する機器である。  
設計基準事故発生後、設計基準事故を超える事故に至るまでの間に、速やかに事故に備える体制を構築する点から、その設定値は HF 検知器（設計基準事故事象に対応する UF<sub>6</sub> 漏えい検知インターロックの検出端）の設定値と同じ値とした。

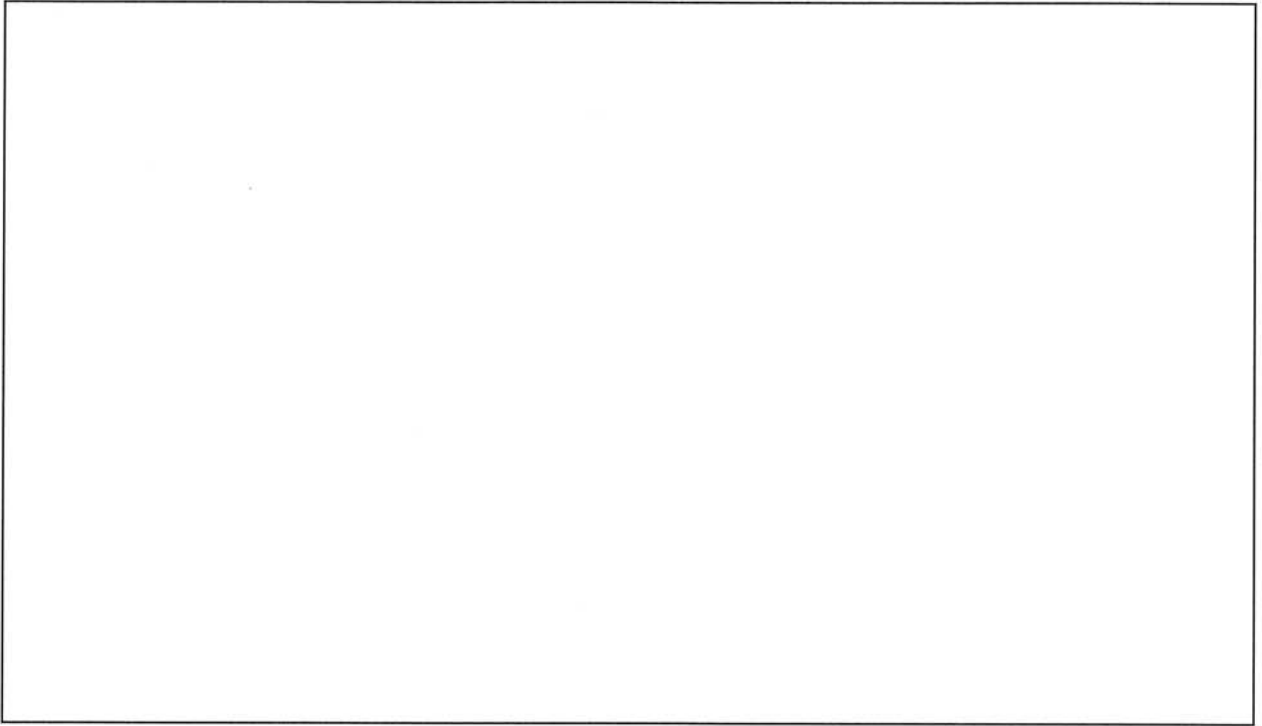




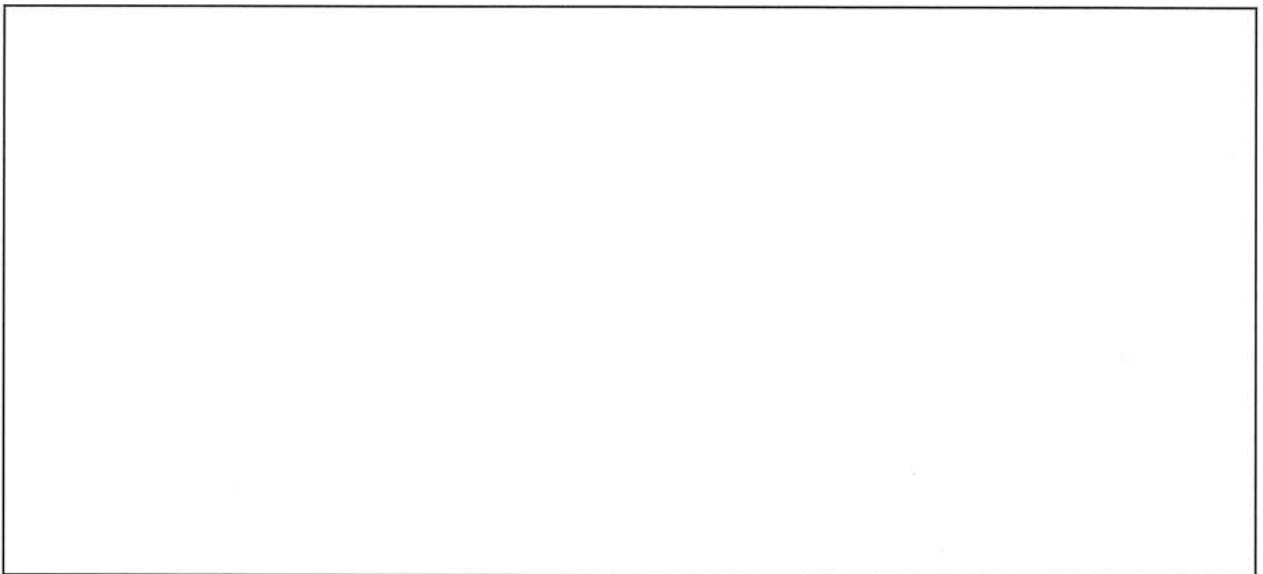
添説設 6-24 図 UF<sub>6</sub>を取り扱う機器や配管とそれを収納するフードボックスとその排気系統概要



添説設 6-25 図 UF<sub>6</sub>漏えいに関連するインターロックと警報の概要



添説設 6-26 図 UF<sub>6</sub>漏えい警報設備（HF 検出器、表示器）設置場所



添説設 6-27 図 UF<sub>6</sub>漏えい警報設備（HF 検出器、表示器）の概要

#### 4. 6. 液体状のウランを限定された区域に閉じ込める機能（第十条一、七）

##### 4. 6. 1 通常運転時に対する閉じ込め機能

液体状のウラン及び液体廃棄物の貯槽で上部に開口部がある場合、オーバーフローによる漏えいを防止するため、それらの貯槽に液位計を設置し、液位異常を運転員に知らせる警報設備を設置する設計とし、液体状のウランの貯槽には液位異常の検知に連動し、給液を自動的に停止するインターロック機構を設置する設計とする。（4-16）

今回の申請設備に関わるインターロック及び警報の設置目的とインターロック及び警報との関係を添付説明書一設 6 付録 1 に示す。添付説明書一設 6 付録 1 には検出端、作動端、制御部の耐震重要度分類についても示す。

今回の申請設備において、液体状のウランの貯槽で上部に開口部があり、オーバーフローによる漏えいをインターロックにより防止する機器は循環貯槽(1)(2)である。また、循環貯槽(1)(2)の高さと液位計検出位置との関係、オーバーフローを防止するために設置するインターロック動作の概要を添説設 6-28 図に示す。

なお、以下の記述及び表中で { } 内に示す数字は、事業許可の「表 安全機能を有する施設の安全機能一覧」における該当機器の番号を示す。

以下説明において、構造、強度及び漏えいに係る事項は三原燃第 20-0273 号で申請済である。

液体状のウランを槽間で液移送を行う場合、液送り元の槽から送り先の槽へはポンプによる液移送を行う。

液体状のウランを取り扱う貯槽で上部に開口部がある場合は、オーバーフローによる漏えいを防止するため、送り先の槽において、オーバーフローを引き起こしそうな液位を検知した場合は、送り先槽への液移送を停止する機能を設置する。

この対応として、液体状のウラン送液を行う槽間は、以下を考慮した設計とする。

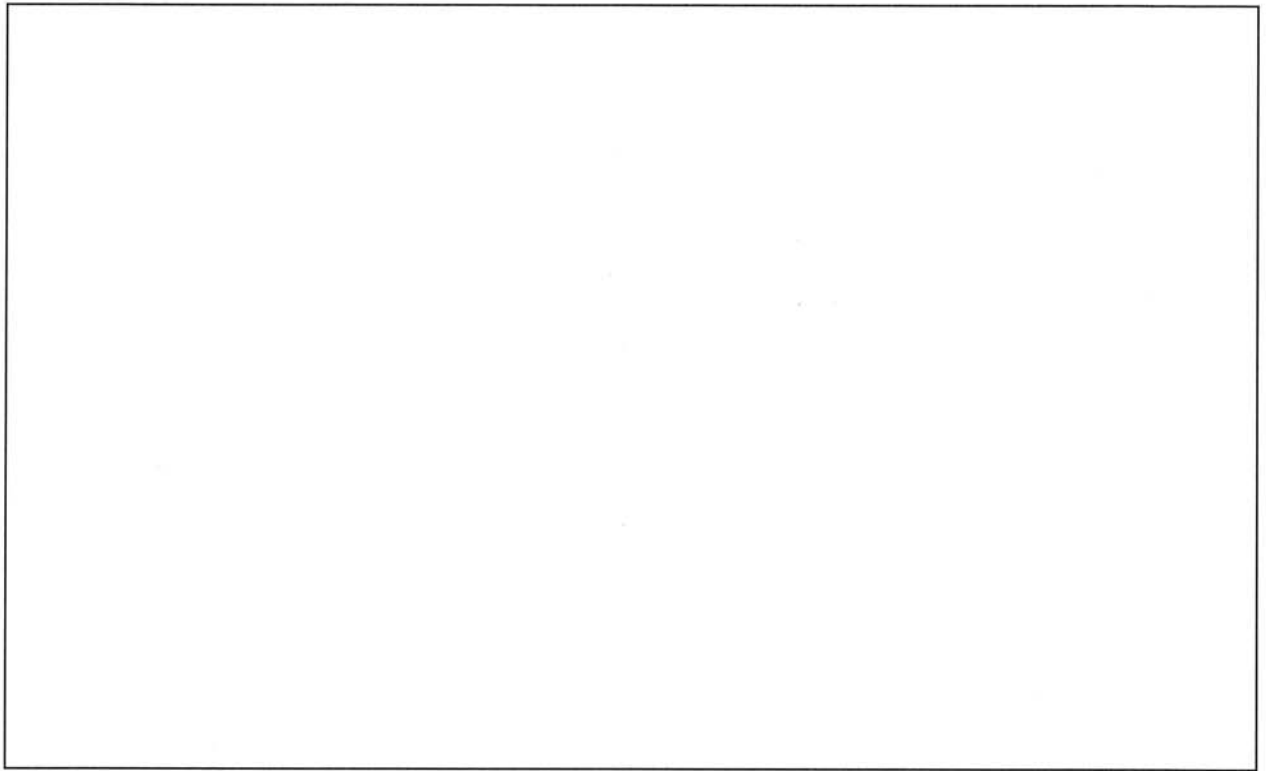
- ▶ [10.1-設 21][18.2-設 10] オーバーフローを防止するため、{26}循環貯槽液位高インターロックを設置する（{26}循環貯槽液位高インターロックにより停止する。

液体状のウランを取り扱う貯槽で上部に開口部がある場合は、オーバーフローによる漏えいを防止するため、液位計を設置する。検出端は槽内液位が槽高さを超えないように槽上面に対して設置し、液位上昇を検知した場合、連動して送り先槽への液移送を停止するインターロックを設置する。

具体的には循環貯槽の場合、液受槽から循環ポンプにより循環貯槽へ送液している（添説設 6-28 図）。循環貯槽にはオーバーフロー防止用の液位計を槽上面から 50mm の位置に設置し、液位上昇を検知した場合、循環ポンプを自動停止する（添説設 6-28 図青線部）。

これにより循環貯槽において液体状のウランが漏えいするおそれはない。

設置するインターロック設定値の考え方は、添付説明書一設 6 付録 10 に示すとおりである。



添説設 6-28 図 液位高インターロック検出端設置位置とインターロック動作の概要

## 落下防止設計について

## 1. 概要

本資料は、ペレット、燃料棒及び収納容器（ウラン粉末、ペレット、燃料棒、溶液、スラリー）を取り扱う、または搬送、貯蔵する設備・機器の落下防止について説明するものである。

## 2. 基本方針

落下防止設計は、取り扱う対象の形状ごとに以下の方針により行う。

- A) 金属容器(溶液・スラリー)、金属容器（ペレット）、SUS容器、乾燥トレイ、仮焼ボート、仮焼ボートラック、ペレットトレイ、ボート（焼結）、金属缶、ロッドトレイ、ロッドチャンネル、マガジンのように幅が高さに比べて大きいものについては横方向の加速度（評価対象機器の耐震重要度分類に応じて加速度を設定）を想定しても転倒することはないので、外力（地震力）による水平方向の移動を防止するためのストッパー、落下防止枠等を設ける設計とする。これらの設計にあたっては、加工性に加え、落下防止が必要な対象物の形状を考慮してストッパー、落下防止枠等として必要な高さ（下限値）、材料を選定する。
  - B) ペレット、燃料棒のように細径円筒形状のものについては、外力（地震力）により水平方向に移動して落下するのを防止するために、重心位置より高いストッパーやカバー、フードボックス等を設ける設計とする。ストッパー等の設計にあたっては、加工性に加え、対象物の構造を考慮して水平方向の移動を防止するための必要な高さ（下限値）、材料を選定する。
  - C) 大型粉末容器、金属容器（粉末）、シリンダ、仕上りペレット貯蔵棚、燃料集合体のように高さが幅に比べて大きいものについては、外力（地震力）による水平方向移動に加え、転倒による落下を防止できるよう落下防止構造を設ける設計とする。落下防止構造の設計にあたっては、水平方向の移動に加えて転倒防止を図る必要があるため、転倒荷重に耐えるように、高さ、板厚、材料等を選定する。
  - D) 台車など移動する機器では落下防止を図るため、水平方向の移動を防止するためのストッパー、収納部等を設ける設計とし、作業員が容器を落下しないように搬送する。ストッパー等の設計にあたっては、加工性に加え、対象物の形状を考慮して水平方向の移動を防止するための寸法、材料を選定する。
- なお、仕上がりペレット貯蔵棚用台車は重量物搬送にあたることから、ストッパー以外に転倒防止部も設置して仕上がりペレット貯蔵棚の落下防止を図る。ま

た、大型粉末容器用台車も同様に重量物搬送にあたることから、転倒防止のためのストッパー、アウトリガー及び補助輪を設置する。

- E) クレーンでは積荷（核燃料物質）の落下防止を図るため、ラッチロック式フックを使用する設計とする。同フックはクレーンの許容荷重以上の強度を有するものを選定する。また、燃料集合体移送装置では積荷（燃料集合体）の落下防止を図るため、ストッパーにより吊具が外れない設計とする。

### 3. 設計

本申請対象設備に対する落下防止設計について上記ケースA～Eに分類した結果をまとめ、添説設6-1-1表に示す。

添説設6-1-1表 閉じ込め機能として落下防止機能を持つ設備・機器 (1/3)

安全機能番号	仕様表No.	機器名	落下防止設計	落下防止対象
{69}[70]	表イ設-23	金属容器(溶液・スラリー)用台車	D	金属容器(溶液・スラリー)
{88}	表イ設-33	リサイクル粉搬送装置(1)(2)	A	SUS容器
{117}	表イ設-40	大型混合装置	C(ボルト固定)	大型粉末容器
{122}	表イ設-44	回転混合機(金属容器(粉末)混合)	C(容器ホルダ)	金属容器(粉末)
{132}	表イ設-51	濃縮度混合工程用クレーン	E	大型粉末容器
{157}	表イ設-67	リフタ	A	SUS容器
{180}	表イ設-80	箱形乾燥機(1)(2)	A	乾燥トレイ
{181}	表イ設-81	乾燥トレイ用台車(1)(2)	D	乾燥トレイ
{239}[241]	表イ設-116	スクラップ仮焼炉	A	仮焼ポート
{240}	表イ設-117	仮焼ポート用台車	D	仮焼ポート、ラック
{244}	表イ設-120	箱型乾燥機	A	乾燥トレイ、ラック
{493}	表へ設-2	シリンダ転倒装置	C(ベルト固縛)	UF6シリンダ
{494}	表へ設-3	天井走行クレーン(転換5t)	E	クレーン横荷
{495}	表へ設-4	大型粉末容器貯蔵架台(1)~(6)	C(チェーン固縛)	大型粉末容器
{497}	表へ設-6	大型粉末容器用台車	D	大型粉末容器
{498}	表へ設-7	仕掛品貯蔵棚(1)~(3)	A	SUS容器
{500}	表へ設-8	SUS容器用台車(3)	D	SUS容器
{501}	表へ設-9	SUS容器用台車(4)	D	SUS容器
{502}	表へ設-10	スクラップ貯蔵棚(粉末用)	C(ストッパー)	SUS容器
{504}	表へ設-11	運搬台車(1)~(7)	C(落下防止バー)	SUS容器または金属容器(粉末)
{507}	表へ設-12	中間仕掛品一時貯蔵棚(1)(2)	C(落下防止バー)	金属容器(粉末)
{509}	表へ設-13	金属容器(粉末)用台車(1)	D	金属容器(粉末)
{510}	表へ設-14	粉末一時貯蔵棚(1)~(4)	A、C(落下防止バー)	SUS容器または金属容器(粉末)
{513}	表へ設-15	金属容器(粉末)用台車(2)	D	金属容器(粉末)
{514}	表へ設-16	スクラップ貯蔵棚(粉末用)(1)~(16)	A、C(落下防止バー)	SUS容器または金属容器(粉末)
{529}	表へ設-17	スクラップ貯蔵棚(粉末用)(1)~(4)	C(ストッパー)	SUS容器または金属容器(粉末)
{532}	表へ設-18	スクラップ貯蔵棚(粉末用)(1)(2)	C(ストッパー)	SUS容器
{534}	表へ設-19	電動リフタ	A	SUS容器
{546}	表へ設-20	圧粉ベレット一時貯蔵棚(1)	A	ポート(焼結)
{546}	表へ設-21	圧粉ベレット一時貯蔵棚(2)	A	ポート(焼結)
{546}	表へ設-22	圧粉ベレット一時貯蔵棚(3)	A	ポート(焼結)
{547}	表へ設-23	ベレットラインコンベンア(1)	A	ポート(焼結)
{547}	表へ設-24	ベレットラインコンベンア(2)	A	ポート(焼結)
{548}	表へ設-25	乗移台2	A	ポート(焼結)



添説設6-1-1表 閉じ込め機能として落下防止機能を持つ設備・機器 (2/3)

安全機能番号	仕様表No.	機器名	落下防止設計	落下防止対象
[549]	表へ設-26	ポート運搬台車(1)(2)	D	ポート(焼結)
[550]	表へ設-27	焼結ベレット一時貯蔵棚(1)	A	ポート(焼結)
[550]	表へ設-28	焼結ベレット一時貯蔵棚(2)	A	ポート(焼結)
[550]	表へ設-29	焼結ベレット一時貯蔵棚(3)	A	ポート(焼結)
[551]	表へ設-30	ベレットライコンベンア(3)	A	ポート(焼結)
[551]	表へ設-31	ベレットライコンベンア(4)	A	ポート(焼結)
[552]	表へ設-32	ポート(焼結)用台車(1)	D	ポート(焼結)
[553]	表へ設-33	ポート(焼結)用台車(2)	D	ポート(焼結)
[554]	表へ設-34	スクラップ貯蔵棚(ベレット用)(1)(2)	A	金属容器(ベレット)
[556]	表へ設-36	金属容器(ベレット)用台車(1)	D	金属容器(ベレット)
[557]	表へ設-37	仕上りベレット一時貯蔵棚(1)~(4)	C(転倒防止部)	仕上りベレット貯蔵棚
[558]	表へ設-38	仕上りベレット貯蔵棚(前期型)	A、C(転倒防止部)	仕上りベレット貯蔵棚
[558]	表へ設-38	仕上りベレット貯蔵棚(後期型)	A、C(転倒防止部)	仕上りベレット貯蔵棚
[558]	表へ設-38	仕上りベレット貯蔵棚(1)~(10)	A、C(転倒防止部)	仕上りベレット貯蔵棚
[559][560]	表へ設-39	仕上りベレット貯蔵棚用台車(1)(2)	A、C(転倒防止部)	仕上りベレット貯蔵棚
[561]	表へ設-40	ベレットレイ用台車(1)	D	ベレットレイ
[562]	表へ設-41	余剰ベレット貯蔵棚(1)~(4)	A	金属缶
[563]	表へ設-42	金属缶用台車(1)	D	金属缶
[579]	表へ設-43	燃料棒一時貯蔵棚	A	ロットチャンネル
[580]	表へ設-44	ロットチャンネル用台車(1)	D	ロットチャンネル
[581]	表へ設-45	燃料棒一時貯蔵棚	A	ロットチャンネル
[582]	表へ設-46	ロットチャンネル用台車(2)	D	ロットチャンネル
[583]	表へ設-47	ロットチャンネル用台車(3)	D	ロットチャンネル
[584]	表へ設-48	燃料棒貯蔵棚(1)(2)	A	ロットチャンネル
[585]	表へ設-49	トラバサ	A	ロットチャンネル
[586]	表へ設-50	運搬車	A	ロットチャンネル
[593]	表へ設-51	燃料集合体一時貯蔵架台	C(上部支持枠)	燃料集合体
[595]	表へ設-52	燃料集合体貯蔵架台(1)~(3)	C(上部支持枠)	燃料集合体
[596]	表へ設-53	燃料集合体移送装置	E	燃料集合体
[594]	表へ設-54	天井走行クレーン(組立北4.8t)	E	クレーン積荷
[594]	表へ設-55	天井走行クレーン(組立北3t)	E	クレーン積荷
[594]	表へ設-56	天井走行クレーン(組立南5t)	E	クレーン積荷
[594]	表へ設-57	天井走行クレーン(組立南1t)	E	クレーン積荷
[597]	表へ設-58	天井走行クレーン(容器管理棟4.8t)	E	クレーン積荷

添説設6-1-1表 閉じ込め機能として落下防止機能を持つ設備・機器 (3/3)

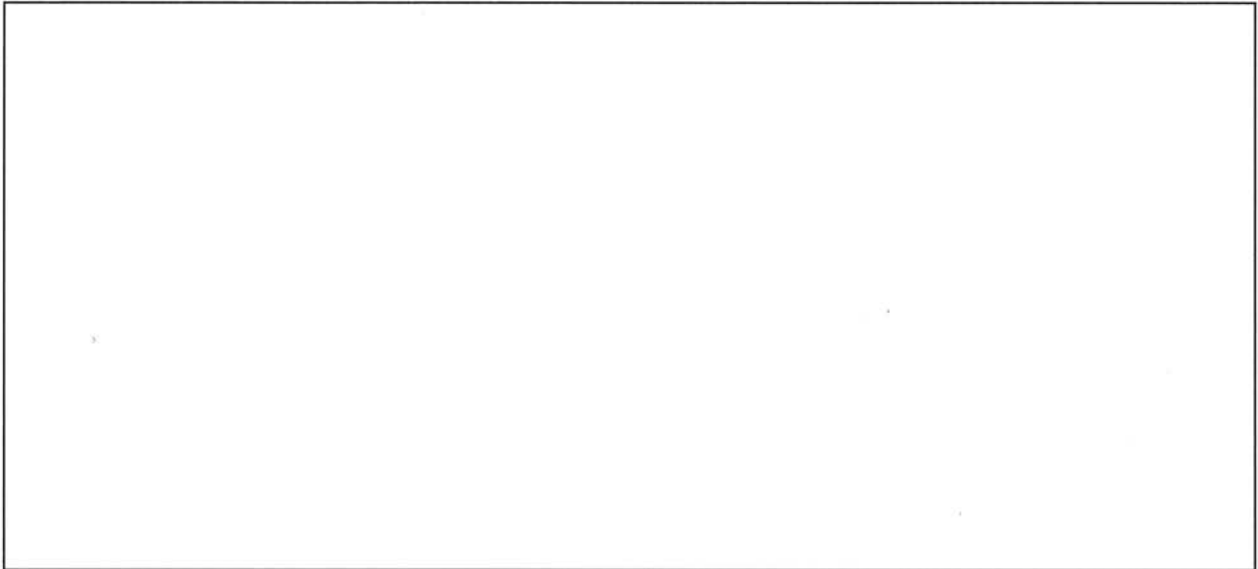
安全機能番号	仕様表No.	機器名	落下防止設計	落下防止対象
{272}{273}	表ハ設-7	繰返し粉投入ボックス	C(ストッパー)	SUS容器または金属容器(粉末)
{275}	表ハ設-9	大型混合装置(1)(2)	C(ポルト固定)	大型粉末容器
{277}	表ハ設-11	大型粉末容器用クレーン(1)(2)	E	大型粉末容器
{299}	表ハ設-22	回転混合機(1)~(4)	C(容器ホルダ)	金属容器(粉末)
{300}{301}{302}{303}{304}	表ハ設-23	本成型用プレス(1)(2)	B	ペレット
{305}{306}{307}{308}	表ハ設-24	ペレット移替機(1)	A、B	ポート(焼結)、ペレット
{305}{306}{307}{308}	表ハ設-25	ペレット移替機(2)	A、B	ポート(焼結)、ペレット
{309}	表ハ設-26	異移台1	A	ポート(焼結)
{318}{319}{320}{321}{322}{323}{324}{325}	表ハ設-31	連続焼結炉(1)、(2)	A	ポート(焼結)
{326}{327}{328}{329}{330}{331}{332}{333}	表ハ設-32	パッチ式小型焼結炉	B	ペレット
{335}	表ハ設-34	ペレットコンベア(1)~(4)	B	ペレット
{336}{338}	表ハ設-35	パーツフィエータ(1)~(4)	B	ペレット
{339}	表ハ設-36	ペレット配列機(1)~(4)	B	ペレットトレイ
{340}	表ハ設-37	ペレットトレイコンベア	A	ペレットトレイ
{343}{344}	表ハ設-40	ペレット外観検査装置(1)~(5)	A、B	金属容器(ペレット)、ペレット
{345}	表ハ設-41	ペレット寸法密度検査装置	B	ペレット
{346}	表ハ設-42	焼結体密度検査装置	B	ペレット
{348}	表ハ設-45	ロータ用台車(1)	D	容器(ロータ)
{408}{409}{410}{411}{412}{413}{414}{415}	表ハ設-61	連続焼結炉(加工機)	A	ポート(焼結)
{472}	表ハ設-3	運搬台車	D	マガジン
{473}	表ハ設-4	マガジン架台(1)~(3)	A	マガジン
{476}	表ハ設-7	マガジン架台部	A	マガジン
{478}	表ハ設-9	ジブクレーン(1)	E	燃料集合体
{483}	表ハ設-14	ジブクレーン(2)(3)	E	燃料集合体
{441}	表二設-2	ペレット押入機I系、II系	A	ロッドトレイ
{442}	表二設-3	ペレットトレイ用台車(3)	D	ペレットトレイ
{446}	表二設-8	払出しコンベアI系、II系	A	ロッドトレイ
{450}	表二設-12	トレイ搬送リコンベア、全長・重量前コンベア、トレイスダックコンベア、Y線 走査コンベア、燃料棒供給コンベア、チャンネル搬送コンベア、チャンネルス タックコンベア	A、B	ロッドトレイ、燃料棒、ロッド チャンネル
{452}	表二設-14	シールX線検査装置	A	ロッドトレイ
{454}	表二設-16	渦電流検査装置	B	燃料棒
{823}	表ト設-固1	クレーン	E	クレーン積荷
{797}	表ト設-固3	クレーン(1)~(3)	E	クレーン積荷

#### 4. 落下防止対策設計の説明

上記3章にてCと区分した落下防止設計では、水平方向移動に加え、転倒による落下防止構造を設置する。その具体的な設計の考え方について、以下に説明する。

##### 4. 1 ストッパーまたは落下防止バーにより支持する構造（横置き容器の落下防止）

貯蔵棚などの専用収納部に横置きで保管している SUS 容器または金属容器（粉末）が転倒（含む水平移動）しないようにストッパーまたは落下防止バー（以下ストッパーと略）を設置する。当該ストッパーは容器に水平方向に1Gの荷重が負荷されたとしても、容器がストッパーを乗り越えないように、ストッパー間隔の下限值を設定する。また、容器を保持できるようにストッパー間隔の上限値を設定する。更に、1Gの荷重に耐える（弾性範囲内）ようにストッパー板厚、材料を設定する。



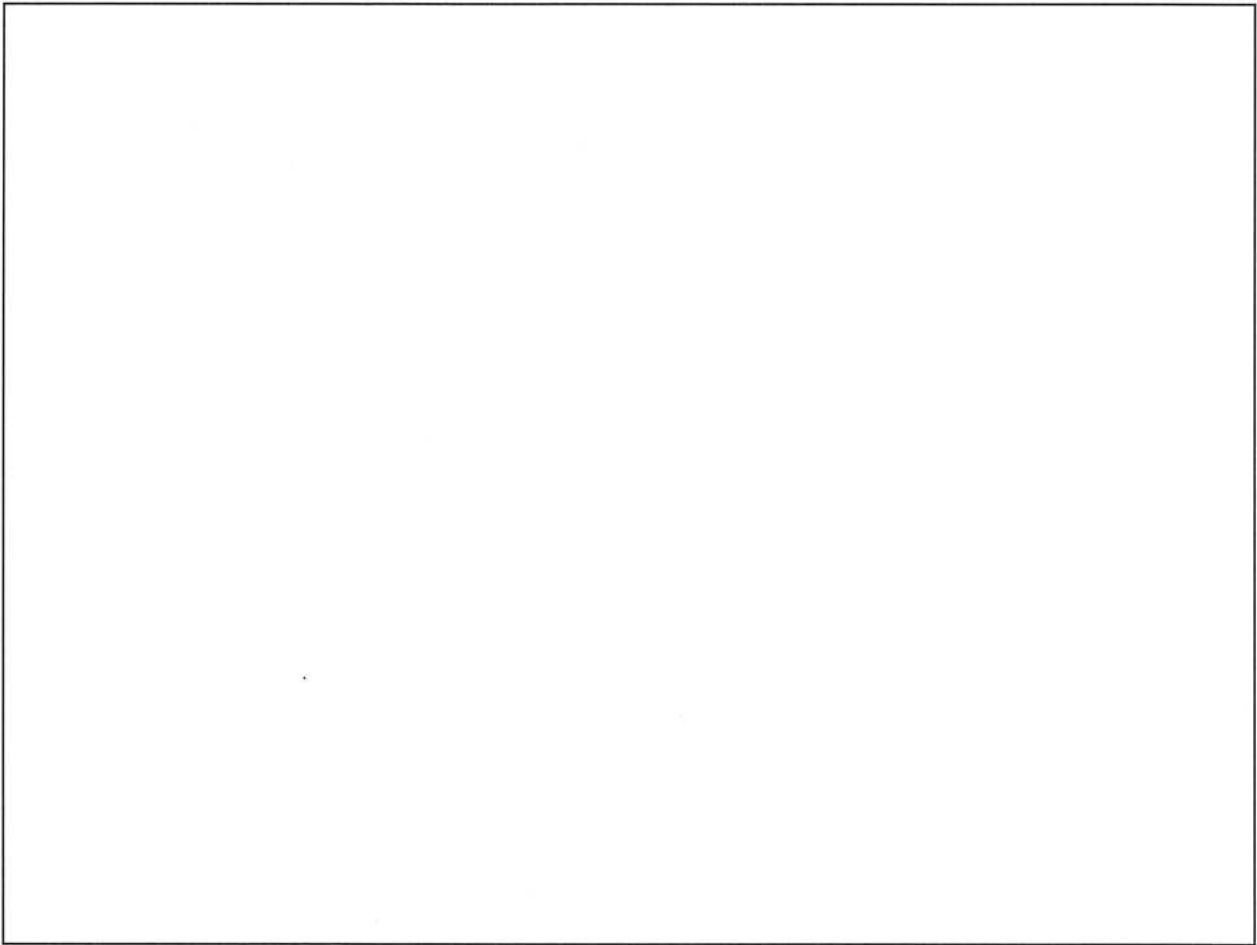
添説設6-1-1 図 専用収納部のストッパーにより支持する構造の例  
(表へ設-17 スクラップ貯蔵棚（粉末用）(1)～(4))

#### 【その他の類似構造の設備・機器】

- ・表へ設-10 スクラップ貯蔵棚（粉末用）
- ・表へ設-18 スクラップ貯蔵棚（粉末用）(1)(2)
- ・表へ設-7 繰返し粉投入ボックス

#### 4. 2 上部支持枠により支持する構造

貯蔵架台に設置された燃料集合体が転倒（含む水平移動）しないように、上部支持枠を設置する。上部支持枠は、燃料集合体の水平方向に1Gの荷重が負荷されたとしても転倒しないように燃料集合体の重心より上方に設置する（設置高さ下限値）とともに、燃料集合体上端より下方に設置する（設置高さ上限値）。更に、上部支持枠が上述の荷重に耐えるように（弾性範囲内）板厚、材料を設定する。



添説設6-1-2図 上部支持枠により支持する構造の例  
(表へ設-52 燃料集合体貯蔵架台(1)～(3))

【その他の類似構造の設備・機器】

・表へ設-51 燃料集合体一時貯蔵架台

#### 4. 3 ボルトによる固定構造

大型混合装置に設置された大型粉末容器が転倒（含む水平移動）しないように、大型混合装置にボルト固定する。当該ボルトは大型粉末容器への水平方向1G荷重に耐える（弾性範囲内）ようにボルト径、数量、材料を設定する。



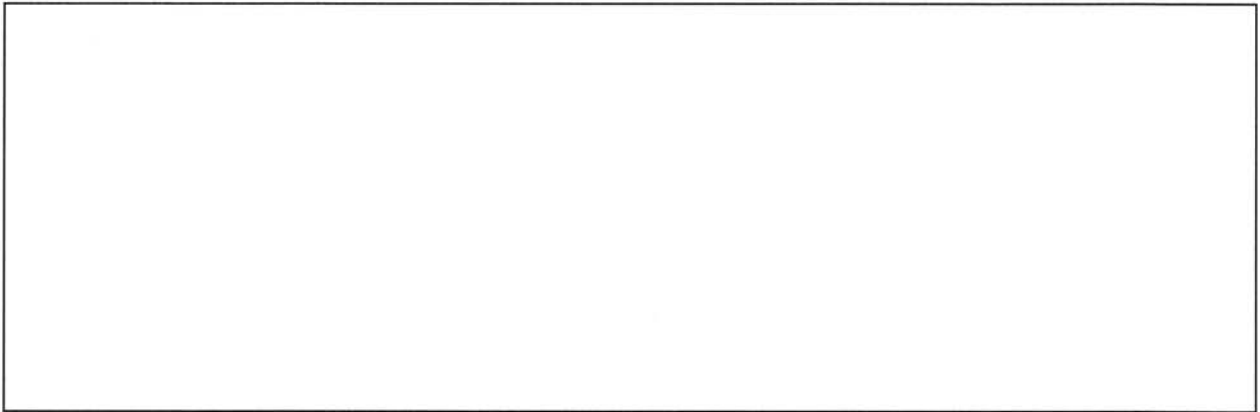
添説設6-1-3図 ボルトによる固定構造の例  
(表イ設-40 大型混合装置)

#### 【その他の類似構造の設備・機器】

- ・表ハ設-9 大型混合装置(1)(2)

#### 4. 4 容器ホルダにより支持する構造（回転混合機）

回転混合機に取り付けた金属容器（粉末）が転倒（含む水平移動）しないように、容器ホルダを設置する。当該ホルダは金属容器の重心位置より上方に設置し（設置位置下限値）、金属容器の高さ以下に設置する（設置位置上限値）。更に、水平方向1Gの荷重に耐える（弾性範囲内）ようにホルダの厚さ、材料を設定する。



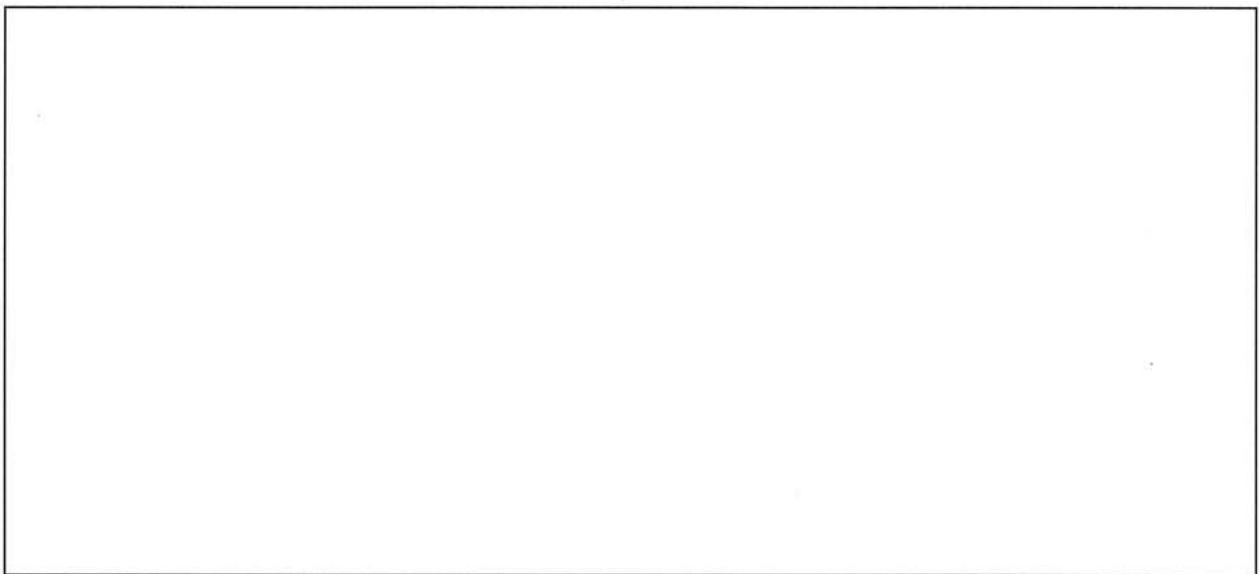
添説設6-1-4図 容器ホルダにより支持する構造（回転混合機）の例  
（表ハ設-22 回転混合機(1)～(4)）

#### 【その他の類似構造の設備・機器】

- ・表イ設-44 回転混合機（金属容器（粉末）混合）

#### 4. 5 落下防止バーにより支持する構造（縦置き保管容器の落下防止）

貯蔵棚などに縦置きで保管しているSUS容器または金属容器が転倒（含む水平移動）しないように落下防止バーを設置する。当該落下防止バーは金属容器が転倒しないように金属容器の重心位置より上方に設置するとともに（設置位置下限値）、金属容器及びSUS容器の上端位置より下方に設置する（設置位置上限値）。当該落下防止バーは金属容器への水平方向1G荷重に耐える（弾性範囲内）ように落下防止バーの厚さ、材料を設定する。



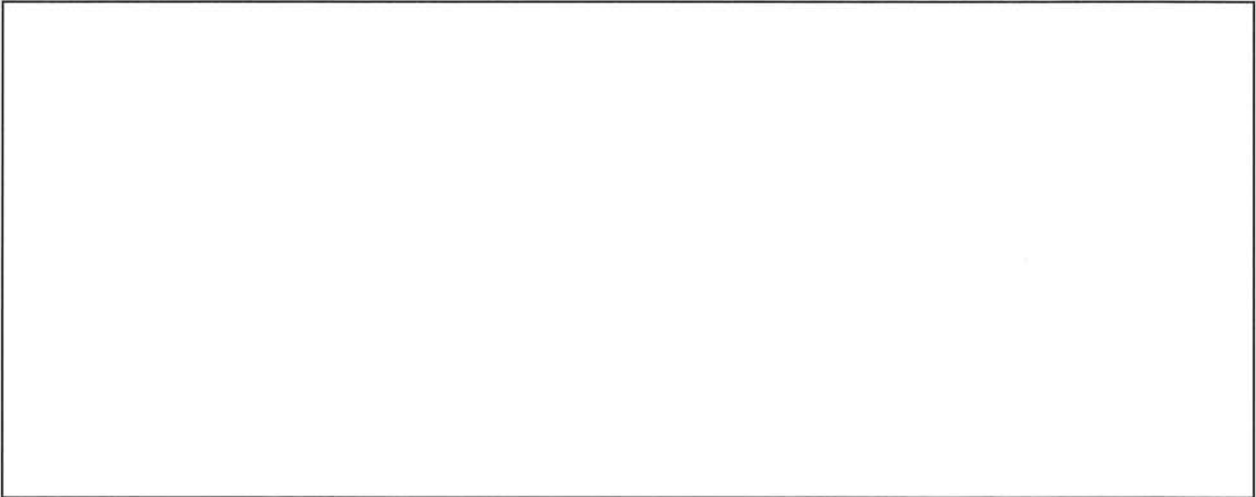
添説設6-1-5図 落下防止バーにより支持する構造（貯蔵棚）の例  
（表へ設-14 粉末一時貯蔵棚(1)～(4)）

#### 【その他の類似構造の設備・機器】

- ・表へ設-11 運搬台車(1)～(7)
- ・表へ設-12 中間仕掛品一時貯蔵棚(1)(2)
- ・表へ設-16 スクラップ貯蔵棚（粉末用）(1)～(16)

#### 4. 6 ベルトまたはチェーンによる固定構造

装置または架台に設置されたシリンダまたは大型粉末容器が転倒（含む水平移動）しないように、ベルトまたはチェーンで固定する。このとき、転倒しないように固定高さは、シリンダまたは大型粉末容器の重心位置と同等かこれよりも上方に設定するとともに（（設置位置下限値）、各機器の上端よりも下方に設置する（設置位置上限値）。更に、水平方向1G荷重に耐える強度のベルトまたはチェーンを選定する。



添説設6-1-6図 ベルトまたはチェーンによる固定構造の例  
(表へ設-2 シリンダ転倒装置)

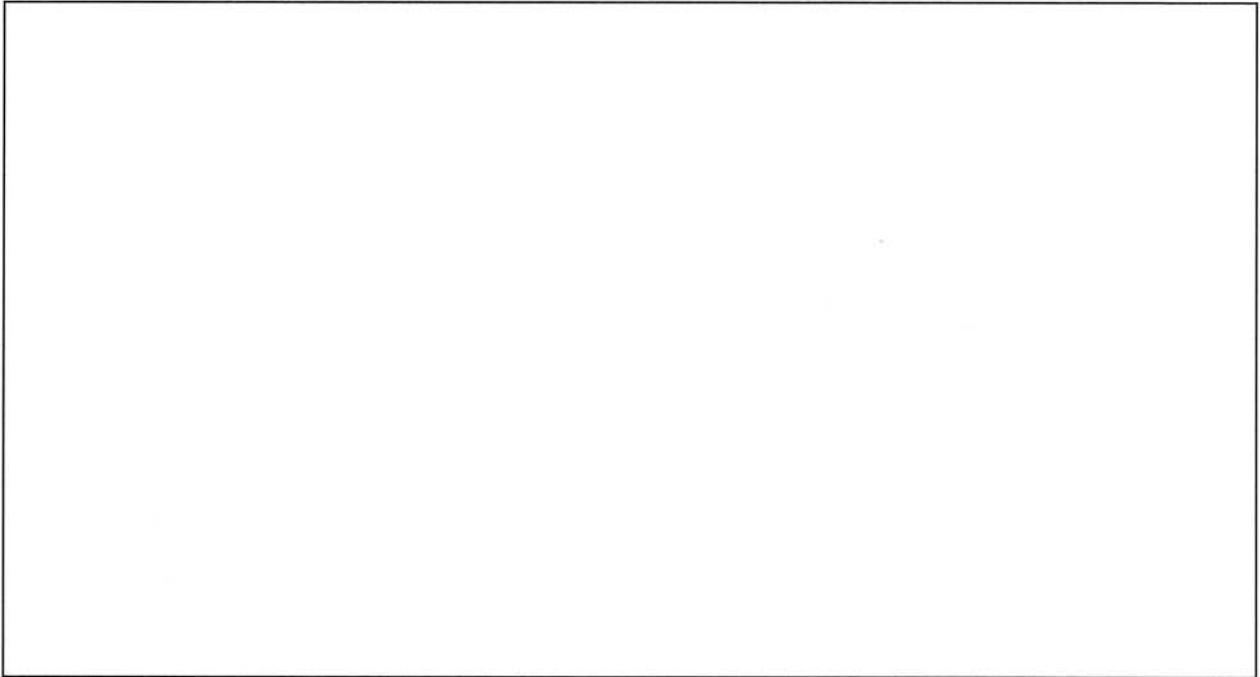


添説設6-1-7図 ベルトまたはチェーンによる固定構造の例  
(表へ設-4 大型粉末容器貯蔵架台(1)～(6))



#### 4. 7 棚下端を転倒防止構造により支持する構造

貯蔵棚または台車に設置されたペレットトレイ貯蔵棚が転倒（含む水平移動）しないように、棚の下端に転倒防止構造を設置する。当該転倒防止構造は、ペレットトレイ貯蔵棚への水平方向1G荷重に耐える（弾性範囲内）ように転倒防止構造の長さ、板厚、材料を設定する。



添説設6-1-8図 棚下端を転倒防止構造により支持する構造の例  
(表へ設-37 仕上りペレット一時貯蔵棚(1)~(4))

#### 【その他の類似構造の設備・機器】

表へ設-38 仕上りペレット貯蔵棚架台(1)~(10)

(仕上りペレット貯蔵棚(前期型)・(後期型)含む)

表へ設-39 仕上りペレット貯蔵棚用台車(1)(2)

添付説明書第1-1表 施工要申請するインターロック及び情報とそれに関する事業

No.	申請内容	インターロック装置の名称	インターロック装置の位置	インターロック装置の目的	インターロック装置の概要	インターロック装置		インターロック装置の動作	運転上の留意事項	インターロック装置は警報のモード	インターロック装置の種類	運転上の留意事項
						制動装置	制動装置					
1	信号制御システム	インターロック装置	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	信号制御システム	インターロック装置	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	信号制御システム	インターロック装置	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	信号制御システム	インターロック装置	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	信号制御システム	インターロック装置	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1





















### 乾燥機温度高インターロック設定値の考え方

#### 対象とするインターロック

➤ [10.1-設 6][18.2-設 2]{76} 乾燥機温度高インターロックを設置する。

閉じ込め機能に関わる説明書で取り上げた乾燥機のインターロック設定値の考え方を以下に示す。

乾燥機は ADU ケーキを空気雰囲気中で加熱して、ADU ケーキに含まれる水分を蒸発除去する加熱機器であり、通常運転では 100℃～220℃の空気雰囲気温度範囲下で ADU ケーキの乾燥処理を行っている。

一方、乾燥機は通常運転時の運転温度範囲 100℃～220℃を踏まえて、その最高使用温度を 300℃に設定している。

乾燥機の加熱制御が逸脱した場合、乾燥機本体が損傷し、閉じ込め性を損なう恐れがあることから、乾燥機の加熱温度には上限を設け、この温度を検知した場合、乾燥機のヒータ電源を速やかに遮断し、加熱を停止するインターロック（乾燥機温度高インターロック）を設置する。

乾燥機温度高インターロック設定値は最高使用温度 300℃以下とする。

具体的には最高使用温度 300℃以下に対して下位側、通常の運転温度範囲の上限である 220℃に対して上位側で、計器誤差、設計裕度を十分考慮し、インターロックセット値の範囲は 220℃～290℃とする。

### 仮焼炉温度高インターロック設定値の考え方

#### 対象とするインターロック

- [10.1一設 6][18.2一設 2]{199}仮焼炉温度高インターロックを設置する。

閉じ込め機能に関わる説明書で取り上げた仮焼炉のインターロックに関する設定値の考え方を以下に示す。

仮焼炉は  $UO_2$  粉末を空気雰囲気中で加熱して、 $U_3O_8$  粉末に化学反応処理する加熱機器であり、通常運転では  $600^{\circ}C$  以下の加熱空気雰囲気下で  $UO_2$  粉末の化学反応処理を行っている。

一方、仮焼炉は通常運転時の運転温度範囲  $600^{\circ}C$  以下を踏まえ、その最高使用温度を  $800^{\circ}C$  に設定している。

仮焼炉の加熱制御が逸脱した場合、仮焼炉本体が損傷し、閉じ込め性を損なう恐れがあることから、仮焼炉の加熱温度には上限を設け、この温度を検知した場合、仮焼炉のヒータ電源を速やかに遮断し、加熱を停止するインターロック（仮焼炉温度高インターロック）を設置する。

仮焼炉温度高インターロック設定値は最高使用温度  $800^{\circ}C$  以下とする。

これを踏まえたインターロックセット値の設定範囲は、インターロック設定値  $800^{\circ}C$  の下位側、運転上の管理値上限温度  $600^{\circ}C$  より上位側で、計器誤差、設計裕度を十分考慮し、 $600^{\circ}C \sim 790^{\circ}C$  とする。

## スクラップ仮焼炉温度高インターロック設定値の考え方

対象とするインターロック

➤ [10.1-設 6][18.2-設 2]{241}スクラップ仮焼炉温度高インターロックを設置する。

閉じ込め機能に関わる説明書で取り上げたスクラップ仮焼炉のインターロック設定値の考え方を以下に示す。

スクラップ仮焼炉は ADU 粉末、 $UO_2$  粉末、 $UO_4$  粉末を空気雰囲気中で加熱して、 $U_3O_8$  粉末に化学反応処理する加熱機器であり、通常運転では  $800^{\circ}C$  以下の加熱空気雰囲気下で ADU 粉末、 $UO_2$  粉末、 $UO_4$  粉末の化学反応処理を行っている。

一方、スクラップ仮焼炉は通常運転時の運転温度範囲  $800^{\circ}C$  以下を踏まえ、その最高使用温度を  $900^{\circ}C$  に設定している。

スクラップ仮焼炉の加熱制御が逸脱した場合、スクラップ仮焼炉本体が損傷し、閉じ込め性を損なう恐れがあることから、スクラップ仮焼炉の加熱温度には上限を設け、この温度を検知した場合、スクラップ仮焼炉のヒータ電源を速やかに遮断し、加熱を停止するインターロック（スクラップ仮焼炉温度高インターロック）を設置する。

スクラップ仮焼炉温度高インターロック設定値は最高使用温度  $900^{\circ}C$  以下とする。

これを踏まえたインターロックセット値の設定範囲は、インターロック設定値  $900^{\circ}C$  の下位側、運転上の管理値上限温度  $800^{\circ}C$  より上位側で、計器誤差、設計裕度を十分考慮し、 $800^{\circ}C \sim 890^{\circ}C$  とする。

### 酸化炉温度高インターロック設定値の考え方

対象とするインターロック

➤ [10.1一設 6][18.2一設 2]{360}酸化炉温度高インターロックを設置する。

閉じ込め機能に関わる説明書で取り上げた酸化炉のインターロック設定値の考え方を以下に示す。

酸化炉は  $UO_2$  ペレットや  $UO_2$  スラッジを空気雰囲気中で加熱して、 $U_3O_8$  粉末に化学反応処理する加熱機器であり、通常運転では  $700^{\circ}C$  以下の加熱空気雰囲気下で  $UO_2$  ペレットや  $UO_2$  スラッジの化学反応処理を行っている。

一方、酸化炉は通常運転時の運転温度範囲  $700^{\circ}C$  以下を踏まえ、その最高使用温度を  $800^{\circ}C$  に設定している。

酸化炉の加熱制御が逸脱した場合、酸化炉本体が損傷し、閉じ込め性を損なう恐れがあることから、酸化炉の加熱温度には上限を設け、この温度を検知した場合、酸化炉のヒータ電源を速やかに遮断し、加熱を停止するインターロック（酸化炉温度高インターロック）を設置する。

酸化炉温度高インターロック設定値は最高使用温度  $800^{\circ}C$  以下とする。

これを踏まえたインターロックセット値の設定範囲は、インターロック設定値  $800^{\circ}C$  の下位側、運転上の管理値上限温度  $700^{\circ}C$  より上位側で、計器誤差、設計裕度を十分考慮し、 $720^{\circ}C \sim 780^{\circ}C$  とする。

## 沈殿槽流量比インターロック設定値の考え方

対象とするインターロック

➤ [10.1一設 24][18.2一設 24]{44} 沈殿槽流量比インターロックを設置する。

設備の閉じ込め機能に関わる説明書で取り上げた沈殿槽の沈殿槽流量比インターロック設定値の考え方を以下に示す。

沈殿槽は  $UO_2F_2$  溶液とアンモニア水を混合して、ウランの化学形態を  $UO_2F_2$  から ADU ( $(NH_4)_2U_2O_7$ ) に化学反応処理<sup>※</sup>する機器である。この化学反応式上、アンモニアは  $UO_2F_2$  溶液中のウラン量に対する反応当量（化学反応において必要とする量）はモル比で 7 となる。

一方、沈殿槽の通常運転では、 $UO_2F_2$  溶液中のウラン量に対して反応当量の 3 倍（モル比で 21）以上のアンモニアを添加している。

$UO_2F_2$  溶液とアンモニア水の流量比が逸脱した場合、ウランが固形化せずに廃液の処理工程に流出する恐れがあることから、 $UO_2F_2$  溶液とアンモニア水の流量比には下限を設け、この流量比を検知した場合、沈殿槽への  $UO_2F_2$  溶液供給を速やかに停止するインターロック（沈殿槽流量比インターロック）を設置する。

沈殿槽流量比インターロック設定値は反応当量 7 以上の流量比とする。

これを踏まえたインターロックセット値の設定範囲は、インターロック設定値 7 の上位側、運転上の管理値下限投入量 21 より下位側で、計器誤差、設計裕度を十分考慮し、7.1～20.9 とする。

※ADU 生成に関する化学反応式：





## 液位高インターロック設定値の考え方

## 対象とするインターロック

- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{34}UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>貯槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{36}液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{39}調液貯槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{43}沈殿槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{46}熟成槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{51}洗浄槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{53}洗浄ろ液分離槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{56}ろ液分離槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{61}濃縮液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{63}清澄液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{66}再生液貯槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{68}洗浄液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{81}ADU スクラバ液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{165}溶解槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{168}溶解液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{171}沈殿槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{176}洗浄液受けポット液位高インターロックを設置する。

- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{179}ろ液受槽(1)液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{187}pH調整槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{208}オーバーフロー液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{216}中間槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{218}溶出液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{220}リサイクル液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{222}洗浄液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{224}沈殿槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{230}ろ液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{711}洗浄液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{713}ろ液受槽液位高インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{722}混合槽液位高インターロックを設置する。

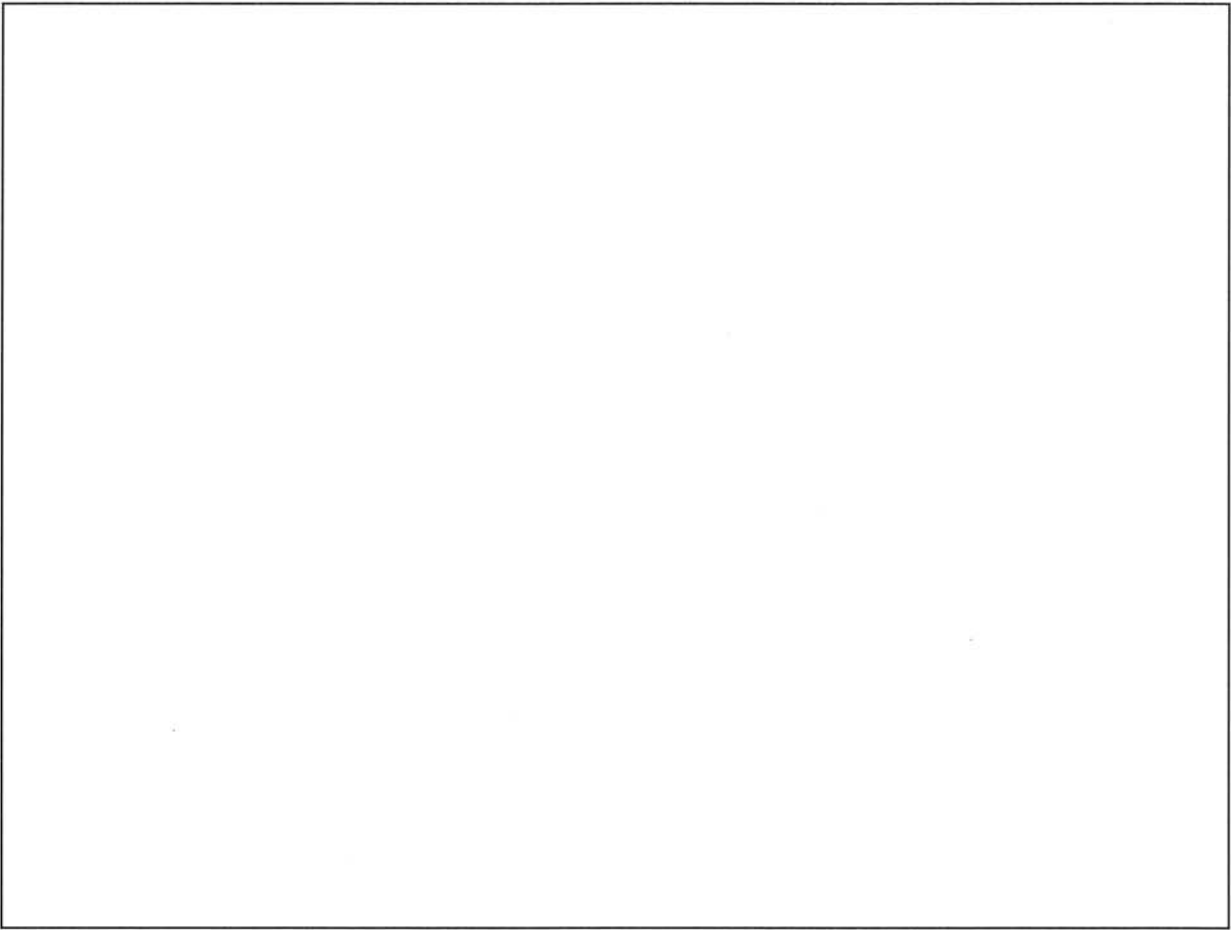
閉じ込め機能に関わる説明書の添説設 6-10 表で取り上げた槽に内包するウラン溶液、放射性液体廃棄物がオーバーフローを起こすことを防止するために設置するインターロックに関わる設定値の設定根拠を以下に示す。

また、オーバーフローを防止するために設置する液位高インターロックの検出端設置位置を添説設 6 付録 6-1 図に示す。

通常運転では、貯槽に内包するウラン溶液や放射性液体廃棄物の液位を液位 H で停止するように管理している。これに対して、貯槽に内包するウラン溶液の液位が上昇した場合、貯槽の開口部位置（オーバーフロー液位）からウラン溶液や放射性液体廃棄物が流出する。これを防止するために、貯槽内の液位が開口部位置（オーバーフロー液位）を超えないように抑えることが必要となる。

したがって、オーバーフローを防止する液位高インターロック設定値は、開口部位置（オーバーフロー液位）に対して、送液動作による液位の波立ちも考慮して 10mm 以上とする。

これを踏まえたインターロックセット値の設定範囲は、インターロック設定値 10mm の上位側、運転上の管理値上限液位（通常の運転の中で管理する液位 H）より下位側で、計器誤差、設計裕度を十分考慮して設定する。



添説設 6 付録 6-1 図 オーバーフローを防止する液位高インターロックの検出端設置位置

## 過加熱防止・温度高・圧力高インターロック設定値の考え方

以下説明において、構造、強度及び漏えいに係る事項は三原燃第 20-0273 号で申請済である。

対象とするインターロック

- ▶ [10.1-設 6][18.2-設 2]過加熱を防止するため、{3}シリンダ過加熱防止インターロックを設置する。
- ▶ [10.1-設 6][18.2-設 2]過加熱を防止するため、{15}コールドトラップ温度高インターロックを設置する。
- ▶ [10.1-設 6][18.2-設 2]過加熱を防止するため、{18}コールドトラップ（小）温度高インターロックを設置する。
- ▶ [10.1-設 34][18.2-設 7]過加熱を防止するため、{4}シリンダ圧力高インターロックを設置する。
- ▶ [10.1-設 34][18.2-設 7]過加熱を防止するため、{16}コールドトラップ圧力高インターロックを設置する。
- ▶ [10.1-設 34][18.2-設 7]過加熱を防止するため、{19}コールドトラップ（小）圧力高インターロックを設置する。

閉じ込め機能に関わる説明書で取り上げた UF<sub>6</sub> を加熱する機器である蒸発器、コールドトラップ及びコールドトラップ（小）に関する上記インターロック設定値の考え方を以下に示す。

蒸発器、コールドトラップまたはコールドトラップ（小）でインプット物質として取り扱うウランは固体状の UF<sub>6</sub> である。蒸発器では UF<sub>6</sub> シリンダに収納された UF<sub>6</sub>、コールドトラップまたはコールドトラップ（小）では中に直接収納された UF<sub>6</sub> を加熱してガス化し、循環貯槽（加水分解装置部）、コールドトラップ<sup>注</sup>に供給する。

注：コールドトラップ（小）を加熱してガス化し、コールドトラップへ供給する。

蒸発器、コールドトラップまたはコールドトラップ（小）の温度に対するインターロックの設定値は以下の通りである。

- ▶ 蒸発器は通常運転時、100℃～106℃の温度範囲で加熱し、UF<sub>6</sub> のガス化処理をする。  
これに対して、蒸発器加熱制御の上限は、以下①、②を比較して安全側の設定となる②とする。
  - ① 蒸発器に装荷する UF<sub>6</sub> シリンダの熱的制限値 121℃を守る必要があることから、UF<sub>6</sub> シリンダの熱的制限値 121℃に対して下位側
  - ② 蒸発器の最高使用圧力は 0.49MPaG であり、安全弁が作動する恐れがある圧力 0.44MPaG 以下となる温度 110℃\*1 に対して下位側
 よって、シリンダ過加熱防止インターロック設定値は 110℃以下とする。

これを踏まえたインターロックセット値の設定範囲は、インターロック設定値 110℃の下位側、運転上の管理値上限温度 106℃より上位側で、計器誤差、動作裕度を十分考慮し、106℃～108℃とする。

なお、設計基準事故『UF<sub>6</sub>ガスの漏えい』では UF<sub>6</sub> を 108℃(通常運転温度上限)まで加熱した場合の UF<sub>6</sub> 運転圧力 0.407MPaG で UF<sub>6</sub> 配管から漏えいすることを想定しており、同観点からもシリンダ過加熱防止インターロックセット値の設定範囲の上限は 108℃以下とすることと整合している。

\*1：UF<sub>6</sub>の平衡状態における蒸気圧と温度の相関については、以下の関係\*2がある。

$$\text{Log}_{10}P = 6.99464 - \frac{1126.288}{(t + 221.963)}$$

P：UF<sub>6</sub>の平衡蒸気圧 (mmHg)    t：UF<sub>6</sub>の温度 (℃)

ただし、tは 64℃<t<116℃の範囲

UF<sub>6</sub>が蒸発器内で漏えいした場合、蒸発器による閉じ込めを期待する。よって、UF<sub>6</sub>蒸気圧は、蒸発器の安全弁が作動する恐れがある圧力 0.44MPaG 以下に維持する必要がある。UF<sub>6</sub>蒸気圧が 0.44MPaG となる温度は、前述の式より、110.6℃であるので、その下位側の 110℃が蒸発器による 2次閉じ込めを期待できる上限温度となる。

- ▶ コールドトラップは通常運転時、100℃～120℃の温度範囲で加熱し、UF<sub>6</sub>のガス化処理をする。これに対して、コールドトラップの最高使用圧力は 0.98MPaG であり、UF<sub>6</sub>圧力 0.81MPaG (UF<sub>6</sub>温度 134℃\*1) で安全弁が作動する恐れがあることから、コールドトラップ温度高インターロック設定値は 134℃以下とする。  
これを踏まえたインターロックセット値の設定範囲は、インターロック設定値 134℃の下位側、運転上の管理値上限温度 120℃より上位側で、計器誤差、動作裕度を十分考慮し、120℃～130℃とする。

\*1：UF<sub>6</sub>の平衡状態における蒸気圧と温度の相関については、以下の関係\*2がある。

$$\text{Log}_{10}P = 7.69069 - \frac{1683.165}{(t + 302.148)}$$

P：UF<sub>6</sub>の平衡蒸気圧 (mmHg)    t：UF<sub>6</sub>の温度 (℃)

ただし、tは 116℃<tの範囲

大きな地震時やフードボックス内での UF<sub>6</sub>漏えい時に、コールドトラップによる閉じ込めを期待する。よって、UF<sub>6</sub>蒸気圧は、コールドトラップの安全弁が作動する恐れがある圧力 0.81MPaG 以下に維持する必要がある。UF<sub>6</sub>蒸気圧が 0.81MPaG となる温度は、前述の式より、134.4℃であるので、その下位側の 134℃がコールドトラップによる閉じ込めを期待できる上限温度となる。

- ▶ コールドトラップ（小）は通常運転時、100℃～120℃の温度範囲で加熱し、UF<sub>6</sub>のガス化処理をする。

これに対して、コールドトラップ（小）の最高使用圧力は0.98MPaGであり、UF<sub>6</sub>圧力0.81MPaG（UF<sub>6</sub>温度134℃）で安全弁が作動する恐れがあることから、コールドトラップ（小）温度高インターロック設定値は134℃以下とする。

これを踏まえたインターロックセット値の設定範囲は、インターロック設定値134℃の下位側、運転上の管理値上限温度120℃より上位側で、計器誤差、動作裕度を十分考慮し、120℃～130℃とする。

蒸発器、コールドトラップまたはコールドトラップ（小）の圧力に対するインターロックの設定値根拠は以下の通りである。

- ▶ 蒸発器は、通常運転時、0.32MPaG～0.38MPaG（100℃～106℃のUF<sub>6</sub>蒸気圧）の圧力範囲でUF<sub>6</sub>圧力制御し、UF<sub>6</sub>のガス化処理をする。

シリンダ圧力高インターロック設定値は、以下①、②を比較して安全側の設定となる②とする。

- ① 蒸発器に装荷するUF<sub>6</sub>シリンダの熱的制限値121℃相当のUF<sub>6</sub>圧力値0.58MPaG\*1を守る必要があることから、UF<sub>6</sub>シリンダの熱的制限値121℃相当のUF<sub>6</sub>圧力値0.58MPaGに対して下位側

- ② 蒸発器の最高使用圧力は0.49MPaGであり、安全弁が作動する恐れがある圧力0.44MPaGに対して下位側

よって、シリンダ圧力高インターロック設定値は0.44MPaG以下とする。

これを踏まえたインターロックセット値の設定範囲は、インターロック設定値0.44MPaGの下位側、運転上の管理値上限圧力0.38MPaGより上位側で、UF<sub>6</sub>シリンダから圧力計までの圧力損失、計器誤差、動作裕度を十分考慮し、0.33MPaG～0.39MPaGとする。

なお、配管（脱着式UF<sub>6</sub>配管、UF<sub>6</sub>配管）の最高使用圧力は0.98MPaGであり、上記インターロックにより最高使用圧力を超えないように管理する仕様である。

\*1：前述のとおり、UF<sub>6</sub>シリンダは加熱温度110℃が加熱できる温度の上限となり、この時のUF<sub>6</sub>圧力は0.44MPaGとなるため、蒸発器の最高使用圧力を超えることはない。

- ▶ コールドトラップ及びコールドトラップ（小）は通常運転時、CT仕切弁、CT（小）仕切弁を閉として加熱する。所定の圧力となった時にCT仕切弁、CT（小）仕切弁を開として、0.32MPaG～0.38MPaGの圧力範囲でUF<sub>6</sub>を供給する。

これに対して、コールドトラップ及びコールドトラップ（小）の最高使用圧力は0.98MPaGであり、UF<sub>6</sub>圧力0.81MPaGで安全弁が作動する恐れがあることから、コールドトラップ及びコールドトラップ（小）圧力高インターロック設定値は0.81MPaG以下とする。

これを踏まえたインターロックセット値の設定範囲は、インターロック設定値0.81MPaGの下位側、運転上の管理値上限圧力0.38MPaGより上位側で、計器誤差、動作裕度を十分考慮し、0.38MPaG～0.407MPaGとする。

なお、設計基準事故『UF<sub>6</sub>ガスの漏えい』ではUF<sub>6</sub>を108℃（通常運転温度上限）まで加熱した場合のUF<sub>6</sub>運転圧力0.407MPaGでUF<sub>6</sub>配管から漏えいすることを想定しており、同観点から

もコールドトラップ及びコールドトラップ（小）圧力高インターロックセット値の設定範囲の上限は0.407MPaG以下とすることと整合している。

また、コールドトラップ、コールドトラップ（小）に関わる配管（UF<sub>6</sub>配管）の最高使用圧力は0.98MPaGであり、上記インターロックにより最高使用圧力を超えないように管理する仕様である。

[参考文献]

\*2 : Gmelin Handbuch der Anorganischen Chemie (1980), p95

## 液貯槽ポンプ停止インターロック設定値の考え方

以下説明において、構造、強度及び漏えいに係る事項は三原燃第 20-0273 号で申請済である。

対象とするインターロック

- [10.1-設 10][18.2-設 4]{25}液貯槽ポンプ停止インターロックを設置する。（検出端となる循環ポンプは次回以降申請）

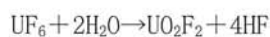
閉じ込め機能に関わる説明書で取り上げた未反応  $UF_6$  が後段に流出することを防止するため、供給する  $UF_6$  量に対して、化学反応上、必要とする水量を確保するインターロックに関わる設定値の設定根拠を以下に示す。

$UF_6$  シリンダ又はコールドトラップで加熱気化した  $UF_6$  は約 1000gU/分の質量速度で循環貯槽へ供給する。通常運転時は循環貯槽、 $UO_2F_2$  貯槽 (1) (2) (3) のうち 1 槽、液受槽に合計約 500L の水を保有しており、循環貯槽、 $UO_2F_2$  貯槽 (1) (2) (3) のうち 1 槽、液受槽を 1 つの閉ループとして水を循環する。 $UF_6$  は循環貯槽の加水分解装置 (エジェクタ) 部で、化学反応上の必要量を満足する水と混合接触し、 $UF_6$  と水の化学反応によりウランを  $UO_2F_2$  の化学形態 (液体) で処理する。この処理は液中のウラン濃度が約 200gU/L になるまで行い、目標ウラン濃度に到達後は、 $UO_2F_2$  貯槽を切り替える。

加水分解装置 (エジェクタ) 部において  $UF_6$  の供給速度約 1000gU/分に対して化学反応当量上必要となる水を確保することにより、未反応  $UF_6$  の生成を防止する。

加水分解装置 (エジェクタ) 部の 1 基当たりの  $UF_6$  供給量は 1000gU/分である。

$UF_6$  と水との化学反応は、以下の化学反応式であり、



$UF_6$  供給量 1000gU/分を反応させるために理論上必要な水量は、

$$1000\text{gU/分} \div 238\text{gU/mol} \times 2 \text{ (反応当量)} = 8.4\text{mol/分}$$

これを重量換算 ( $H_2O$ : 18g/mol) して、

$$8.4\text{mol/分} \times 18 \text{ g/mol} = 151.2\text{g/分}$$

供給する水の密度 (15°C時)  $0.999 \times 10^3\text{g/L}$  より

$$151.2\text{g/分} \div 0.999 \times 10^3\text{g/L} \approx 0.15\text{L/分}$$

となり、0.15L/分以上の水流量が確保されていれば、 $UF_6$  供給量分の化学反応は理論上完結する。よって、加水分解装置 (エジェクタ) 部では 0.15L/分以上の水量を確保 (循環ポンプ作動により担保) するインターロックを設置する。

なお、循環ポンプは定量式ポンプであり、これが起動していれば (インターロック設定値は 0A でなければ)、約 15L/分以上の水量を確保できる。



## 循環貯槽液位低インターロック及び液位高インターロック設定値の考え方

以下説明において、構造、強度及び漏えいに係る事項は三原燃第 20-0273 号で申請済である。

対象とするインターロック

- [10.1-設 10][18.2-設 4]{27}循環貯槽液位低インターロックを設置する。
- [10.1-設 21][18.2-設 10]オーバーフローを防止するため、{26}循環貯槽液位高インターロックを設置する（{26}循環貯槽液位高インターロックにより停止する循環ポンプは次回以降申請）。

閉じ込め機能に関わる説明書で取り上げた循環貯槽内で UF<sub>6</sub> を常に加水分解反応用の水と接触させるため、循環貯槽内の最低液位を確保するために設置するインターロック、循環貯槽に内包するウラン溶液がオーバーフローを起こすことを防止するために設置するインターロックに関わる設定値の設定根拠を以下に示す。

循環貯槽の貯槽本体部と加水分解装置（エジェクタ）部の位置関係、通常運転における液位の範囲を添説設 6 付録 10-1 図に示す。

## {27} 循環貯槽液位低インターロック

通常運転では液位 H-L 間で液位が変動する。これに対して、循環貯槽内で UF<sub>6</sub> が加水分解反応用の水と常に接触しない状態となるのは、貯槽内の液位が下がり、加水分解装置（エジェクタ）からのノズル口が貯槽内で露出する場合である。これを防止するためには、貯槽内の液位を加水分解装置（エジェクタ）からのノズル口が水没する液位に維持（加水分解装置（エジェクタ）からのノズル位置（貯槽上面からみて 690mm の位置）に対して、循環動作による液位の波立ちを考慮して 10mm の裕度を持たせた 680mm 以内の位置に液位を維持）する必要がある。

したがって、循環貯槽液位低インターロック設定値は、貯槽上面からみて 680mm 以下とする。

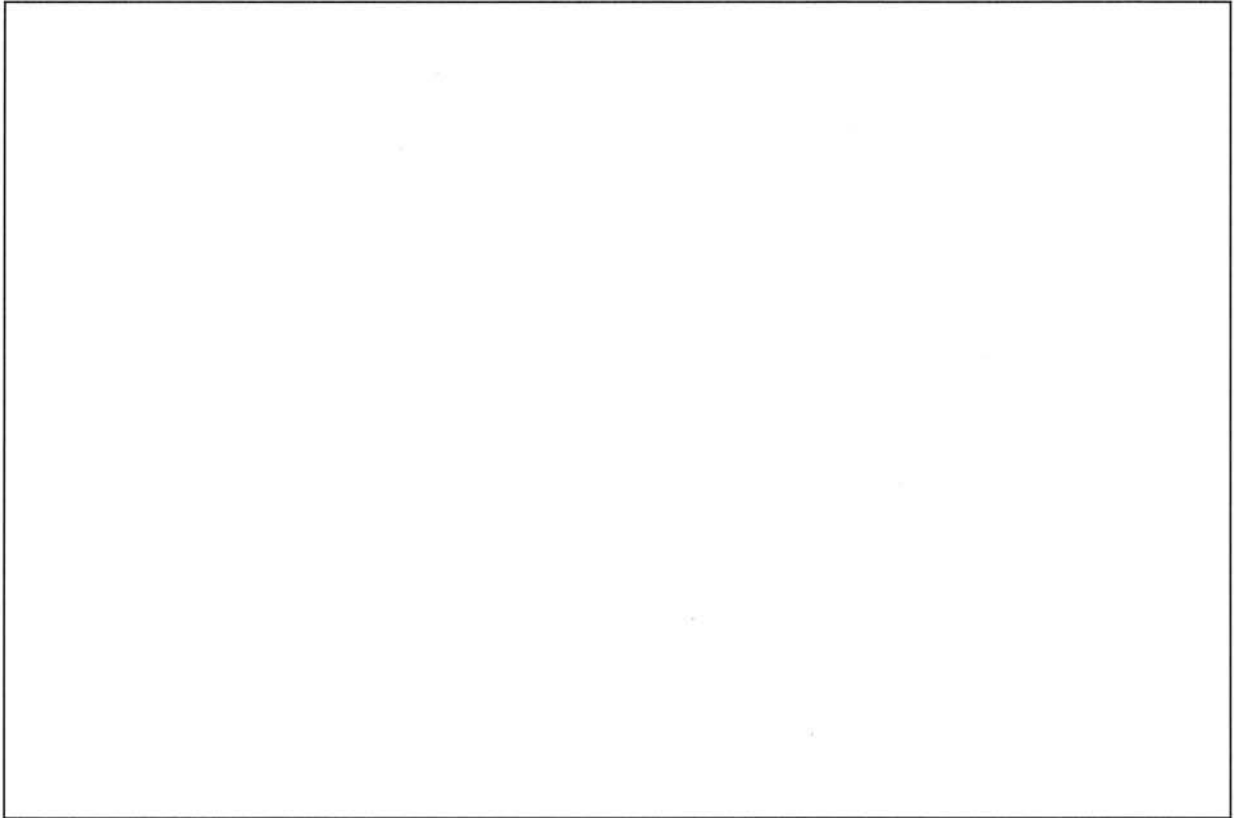
これを踏まえたインターロックセット値の設定範囲は、貯槽上面からみてインターロック設定値 680mm の下位側、通常の運転の中で管理する液位 L となる 490mm の上位側の範囲に検出端を設置する。

## {26} 循環貯槽液位高インターロック

通常運転では液位 H-L 間で液位が変動する。これに対して、貯槽から内包するウラン溶液がオーバーフローするのは貯槽内の液位が上がり、貯槽上面から流出する場合である。これを防止するには貯槽内の液位は貯槽上面を超えない液位（貯槽上面に対して、循環動作による液位の波立ちを考慮して 10mm の裕度を持たせる）に抑える必要がある。

したがって、オーバーフローを防止する循環貯槽液位高インターロック設定値は、貯槽上面からみて 10mm 以上とする。

これを踏まえたインターロックセット値の設定範囲は、貯槽上面からみてインターロック設定値 10mm の上位側、通常の運転の中で管理する液位 H となる 200mm の下位側の範囲に検出端を設置する。



添説設 6 付録 10-1 図 循環貯槽における液位計設置位置

## コールドトラップ（小）捕集中の温度高インターロック設定値の考え方

以下説明において、構造、強度及び漏えいに係る事項は三原燃第 20-0273 号で申請済である。

対象とするインターロック

- [10.1-設 11][18.2-設 8]{20}コールドトラップ（小）捕集中の温度高インターロックを設置する。

閉じ込め機能に関わる説明書で取り上げたコールドトラップ（小）捕集中の温度高インターロックに関わる設定値の設定根拠を以下に示す。

コールドトラップ及びコールドトラップ（小）は、UF<sub>6</sub> シリンダ内に残留する UF<sub>6</sub> を圧力差により吸引（真空引き）し、捕集する機器である。UF<sub>6</sub> を吸引する前にあらかじめコールドトラップ及びコールドトラップ（小）を真空ポンプで負圧に真空引きした後、真空ポンプを停止（真空ポンプとコールドトラップ（小）間の弁を閉として、雰囲気縁切り）して、コールドトラップ及びコールドトラップ（小）の負圧を利用して UF<sub>6</sub> シリンダや UF<sub>6</sub> 配管中の UF<sub>6</sub> を捕集する。この吸引（真空ポンプによる真空引き）の際、コールドトラップ及びコールドトラップ（小）は運転上-30℃～-25℃の範囲で冷却を行うが、コールドトラップ及びコールドトラップ（小）の冷却が不十分な場合、コールドトラップ及びコールドトラップ（小）内の残留 UF<sub>6</sub> が気化して排気系に漏えいすることになる。

このため、コールドトラップ及びコールドトラップ（小）の冷却不足による残留 UF<sub>6</sub> の排気系への過度な漏えいを防止するため、コールドトラップ及びコールドトラップ（小）内の雰囲気温度の上限値を設け、この温度以上では排気系に接続できないようにするインターロックを設置する。

コールドトラップ及びコールドトラップ（小）は通常-30℃～-25℃の範囲で冷却を行っており、コールドトラップ及びコールドトラップ（小）の運転温度（上限値）は-15℃とする。

よって、コールドトラップ（小）捕集中の温度高インターロック設定値は-15℃以下とする。

これを踏まえたインターロックセット値の設定範囲は、インターロック設定値-15℃と通常の運転温度範囲上限に対して計器誤差、動作裕度を考慮し、-25℃～-20℃とする。

なお、インターロック設定温度で、UF<sub>6</sub> 捕集操作により気体廃棄設備(1)へ移行した場合、15g 程度\*1の UF<sub>6</sub> が気体廃棄設備(1)に移行し、気体廃棄設備(1)の高性能エアフィルタで捕集されることとなる。

\*1：UF<sub>6</sub> の固気平衡状態における蒸気圧と温度の相関については、以下の関係\*2がある。

$$\text{Log}_{10}P = 6.38353 + 0.0075377 \times t - \frac{942.76}{(t + 183.416)}$$

P：UF<sub>6</sub> の平衡蒸気圧（mmHg） t：UF<sub>6</sub> の温度（℃）

ただし、t は<64℃の範囲

上記式からインターロック設定温度 $-15^{\circ}\text{C}$ の温度下で $0.0007\text{MPa}\cdot\text{Abs}$ 程度の $\text{UF}_6$ 蒸気圧となり、コールドトラップ、コールドトラップ(小)の容積 $150\text{L}$ を考慮すると $15\text{gUF}_6$ 程度となる。

[参考文献]

\*2 : Gmelin Handbuch der Anorganischen Chemie (1980), p94

UF<sub>6</sub>漏えい拡大防止インターロック設定値の考え方

以下説明において、構造、強度及び漏えいに係る事項は三原燃第 20-0273 号で申請済である。

対象とするインターロック

- [10.1-設 13][18.2-設 3]UF<sub>6</sub>漏えいを検知するため、{5}UF<sub>6</sub>漏えい拡大防止（電導度）インターロックを設置する。

閉じ込め機能に関わる説明書で取り上げた蒸発器のドレン系における UF<sub>6</sub> 漏えい拡大防止インターロックに関わる設定値の設定根拠を以下に示す。

蒸発器内で UF<sub>6</sub> が漏えいした場合、UF<sub>6</sub> シリンダを加熱するために供給する水蒸気のドレンに混入する。このため、蒸発器内のドレン排水ライン上に電導度計を設け、電導度計の異常値検知により蒸発器の加熱を停止するインターロックを設置する。

この電導度に対するインターロック設定値の設定根拠は以下の通りである。

一般的な水（例えば水道水）の電導度は 100 μS/cm～200 μS/cm の範囲であり、実際に蒸発器で発生するドレン水の電導度も約 100 μS/cm である。ドレン水に漏えいした UF<sub>6</sub> が混入・溶解し、UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液となった場合、その電導度は水の電導度から上昇する。

よって、UF<sub>6</sub>漏えい拡大防止（電導度）インターロック設定値は 250 μS/cm とする。

なお、弊社実績値で電導度 250 μS/cm は 100ppmU 相当のウラン濃度となる。通常転換工程内の廃液のウラン濃度は約 1gU/L であり、100ppmU はこの 10 分の 1 程度のウラン濃度に相当するレベルである。なお、このウラン濃度であれば、ドレン水取り扱い機器の形状に関係なく、臨界が起きる恐れはない。

対象とするインターロック

- [10.1-設 13][18.2-設 3]{9} UF<sub>6</sub>漏えい拡大防止（HF 検知）インターロックを設置する。
- [10.1-設 44][20.1-設 77]UF<sub>6</sub>漏えい時に排気経路を切り替える（切替ダンパによる排気経路切替動作）（独立二系統）。

閉じ込め機能に関わる説明書で取り上げた UF<sub>6</sub> フードボックス内での UF<sub>6</sub> 漏えい検知インターロックに関わる設定値の設定根拠を以下に示す。

UF<sub>6</sub> フードボックス内で UF<sub>6</sub> が漏えいした場合、UF<sub>6</sub> フードボックス内雰囲気中の水分と反応し HF を発生する。このため、UF<sub>6</sub> フードボックス内に HF 検知器を設け、HF 検知器の異常値検知により、UF<sub>6</sub> フードボックスの排気経路を切り替え、漏えいした UF<sub>6</sub> を回収するインターロックを設置する。この UF<sub>6</sub> 漏えい拡大防止（HF 検知）インターロック設定値は 3ppm（日本産業衛生学会による許容濃度勧告値）とする。

また、UF<sub>6</sub>漏えい警報のみの検出器である HF 検出器（運転員が活動するエリア中の UF<sub>6</sub>/HF 濃度監視）の設定値も 3ppm とする。

## 堰必要容積の考え方

## 1. はじめに

ウラン溶液を取り扱う貯槽には、貯槽から液が漏えいした際、漏えいを限定した区域に閉じ込める為の堰を設置する設計とする。本資料では、各堰に必要な容積の算出方法について説明する。

## 2. 方法

必要容積、以下の方法により算出し、算出した面積よりも大きくなるような堰を設置するものとする。

- ① 設備に設置する堰は、投影面内に収納するウラン溶液を取扱う貯槽の合計液量(Q)を貯留できる容積とする。
- ② 堰高さ(H)はウラン溶液漏えい時にも臨界安全を確保可能とするよう臨界制限値(厚み制限値)以下の高さとする。このため、制限値はUO<sub>2</sub>粉末の厚み制限値 12.7cm 以下である 10cm(0.1m)とする。
- ③ 堰内に設置する貯槽類の架台等により滞留容積とできない部分がある事を考慮し、堰面積のうち、設備占有率 $\alpha$ 分は、堰有効容積に考慮できないとする。 $\alpha$ は、事業許可での溢水評価時に使用した 30%とする。

以上の条件を考慮し、以下の式により各堰に必要な面積 A を算出した。

$$\text{堰必要面積 } A[\text{m}^2] = \text{保有液量 } Q[\text{m}^3] \div \text{堰高さ } H[\text{m}] \div (1 - \alpha \text{ 設備占有率兼裕度 } \alpha)$$

## 3. 必要面積 A 算出結果

今回申請対象の安全機能を有する施設の堰毎に保有を想定する合計液量 Q と必要面積 A を算出した結果を添説設 6 付録 13-1 表～10 表に示す。なお、「{ }」には安全機能を有する施設番号を示している。

添説設 6 付録 13-1 表 {31-1} 堰(UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>貯槽) (1)の必要面積算出結果

安全機能 No.	対象設備	保有液量 [m <sup>3</sup> ]	考え方
{28-1}	熱交換器		UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 貯槽に含むとする
{29-1}	UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 貯槽 [UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液配管系統を含む]		3 本計
{30-1}	熱交換器		UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 貯槽に含むとする
{35-1}	液受槽 [UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液配管系統を含む]		
{37-1}	調液貯槽 [UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液配管系統を含む]		2 本計
{38-1}	熱交換器		調液貯槽に含むとする
—	合計液量 Q②		
—	必要面積 A②[m <sup>2</sup> ]		
{31}	実際に設計する堰面積[m <sup>2</sup> ]		

添説設 6 付録 13-2 表 {31-2} 堰(UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>貯槽) (2)の必要面積

安全機能 No.	対象設備	保有液量 [m <sup>3</sup> ]	考え方
{28-2}	熱交換器		UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 貯槽に含むとする
{29-2}	UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 貯槽 [UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液配管系統を含む]		3 本計
{30-2}	熱交換器		UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 貯槽に含むとする
{35-2}	液受槽 [UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液配管系統を含む]		
{37-2}	調液貯槽 [UO <sub>2</sub> F <sub>2</sub> 溶液配管系統を含む]		2 本計
{38-2}	熱交換器		調液貯槽に含むとする
{65-2}	再生液貯槽 [再生液配管系統を含む]		1 本計
—	合計液量 Q③		
—	必要面積 A③[m <sup>2</sup> ]		
{31}	実際に設計する堰面積[m <sup>2</sup> ]		



添説設 6 付録 13-3 表 {41-1} 堰(液貯槽) (1)

安全 機能 No.	対象設備	保有 液量 [m <sup>3</sup> ]	考え方
{40-1}	沈殿槽〔ウラン配管系統を含む〕		2 本計
{45-1}	熟成槽〔ウラン配管系統、水配管系統を含む〕		5 本計
{54-1}	遠心分離機（固液分離用）〔ADU ケーキ配管系統、ろ液配管系統、水配管系統を含む〕		ろ過設備（=貯槽間液移送時の一時的な通過機器）なので 0 とする
{55-1}	ろ液分離槽〔ろ液配管系統を含む〕		2 本計
{57-1}	仕上げろ過機〔濃縮液配管系統、清澄液配管系統、水配管系統を含む〕		ろ過設備（=貯槽間液移送時の一時的な通過機器）なので 0 とする
{58-1}	ろ過器		配管系統に含むとする
{60-1}	濃縮液受槽〔濃縮液配管系統を含む〕		
{62-1}	清澄液受槽〔清澄液配管系統を含む〕		3 本計
{65-1}	再生液貯槽〔再生液配管系統を含む〕		3 本計
{67-1}	洗浄液受槽		
—	合計液量 Q④		
—	必要面積 A④[m <sup>2</sup> ]		
{41}	実際に設計する堰面積[m <sup>2</sup> ]		

添説設 6 付録 13-4 表 {41-2} 堰(液貯槽) (2)

安全 機能 No.	対象設備	保有 液量 [m <sup>3</sup> ]	考え方
{40-2}	沈殿槽〔ウラン配管系統を含む〕		2 本計
{45-2}	熟成槽〔ウラン配管系統、水配管系統を含む〕		5 本計
{54-2}	遠心分離機(固液分離用)〔ADU ケーキ配管系統、ろ液配管系統、水配管系統を含む〕		ろ過設備(=貯槽間液移送時の一時的な通過機器)なので0とする
{55-2}	ろ液分離槽〔ろ液配管系統を含む〕		2 本計
{57-2}	仕上げろ過機〔濃縮液配管系統、清澄液配管系統、水配管系統を含む〕		ろ過設備(=貯槽間液移送時の一時的な通過機器)なので0とする
{58-2}	ろ過器		配管系統を含むとする
{60-2}	濃縮液受槽〔濃縮液配管系統を含む〕		
{62-2}	清澄液受槽〔清澄液配管系統を含む〕		3 本計
{65-2}	再生液貯槽〔再生液配管系統を含む〕		2 本計
{67-2}	洗浄液受槽		
—	合計液量 Q④		
—	必要面積 A④[m <sup>2</sup> ]		
{41}	実際に設計する堰面積[m <sup>2</sup> ]		

添説設 6 付録 13-5 表 {48} 堰 (洗浄槽)

安全 機能 No.	対象設備	保有 液量 [m <sup>3</sup> ]	考え方
{47-1}	遠心分離機 (洗浄用) (1) [ADU スラリ配管系統、洗浄ろ液配管系統、水配管系統を含む]		ろ過設備 (=貯槽間液移送時の一時的な通過機器) なので 0 とする
{50-1}	洗浄槽 (1) [ADU スラリ配管系統、水配管系統を含む]		4 本計
{52-1}	洗浄ろ液分離槽 (1) [洗浄ろ液配管系統を含む]		
{47-2}	遠心分離機 (洗浄用) (2) [ADU スラリ配管系統、洗浄ろ液配管系統、水配管系統を含む]		ろ過設備 (=貯槽間液移送時の一時的な通過機器) なので 0 とする
{50-2}	洗浄槽 (2) [ADU スラリ配管系統、水配管系統を含む]		4 本計
{52-2}	洗浄ろ液分離槽 (2) [洗浄ろ液配管系統を含む]		
—	合計液量 Q⑥		
—	必要面積 A⑥ [m <sup>2</sup> ]		
{48}	実際に設計する堰面積 [m <sup>2</sup> ]		

添説設 6 付録 13-6 表 {79-1} 堰 (ADU スクラバ) (1)

安全 機能 No.	対象設備	保有 液量 [m <sup>3</sup> ]	考え方
{78-1}	ADU スクラバ(1) [スクラバ液配管 システムを含む]		-
-	合計液量 Q⑦		
-	必要面積 A⑦[m <sup>2</sup> ]		
{79}	実際に設計する堰面積[m <sup>2</sup> ]		

注：堰容積が小さく、同一堰内に大きな設備(スクラバ(焙焼還元、乾燥))を設置することから、設備占有率を実際の設備サイズ比を保守的に切りあげた数字とした。

添説設 6 付録 13-7 表 {79-2} 堰 (ADU スクラバ) (2)

安全 機能 No.	対象設備	保有 液量 [m <sup>3</sup> ]	考え方
-	合計液量 Q⑧		{79-1} 堰 (ADU スクラバ) (1) 参照
-	必要面積 A⑧[m <sup>2</sup> ]		{79-1} 堰 (ADU スクラバ) (1) 参照
{79}	実際に設計する堰面積[m <sup>2</sup> ]		

添説設 6 付録 13-8 表 {162} 堰(ウラン回収第 1 系列)

安全機能 No.	対象設備	保有液量 [m <sup>3</sup> ]	考え方
{161}	溶解槽		
{166}	遠心ろ過機 [硝酸ウラニル配管系統、排気配管系統を含む]		ろ過設備 (=貯槽間液移送時の一時的な通過機器) なので 0 とする
{167}	溶解液受槽		
{169}	ろ過器 (1)		配管系統に含むとする
{170}	沈殿槽 [過酸化ウランスラリー配管系統を含む]		
{172}	遠心分離機 [過酸化ウランケーキ配管系統、ろ液配管系統を含む]		ろ過設備 (=貯槽間液移送時の一時的な通過機器) なので 0 とする
{174}	乾燥機 [洗浄液配管系統、乾燥トレイを含む]		貯槽間液移送時の一時的な通過機器なので 0 とする
{175}	洗浄液受けポット		
{177}	ろ液受槽 (1) [ろ液配管系統を含む]		
{178}	ろ過器 (2)		配管系統に含むとする
{186}	pH 調整槽 [ADU スラリー配管系統を含む]		2 本計
{188}	ろ過機 (廃液用) [ろ液配管系統、水配管系統、圧縮空気配管系統を含む]		
{189}	ろ過器 (3)		配管系統に含むとする
{190}	ろ液受槽 (2)		
—	合計液量 Q⑨		
—	必要面積 A⑨ [m <sup>2</sup> ]		
{162}	実際に設計する堰面積 [m <sup>2</sup> ]		

添説設 6 付録 13-9 表 {203} 堰(ウラン回収第 2 系列-1)

安全 機能 No.	対象設備	保有 液量 [m <sup>3</sup> ]	考え方
{202}	イオン交換装置(吸着塔)[廃液配管系統、乾燥空気配管系統、水配管系統を含む]		12 本計
—	合計液量 Q⑩		
—	必要面積 A⑩[m <sup>2</sup> ]		
{203}	実際に設計する堰面積[m <sup>2</sup> ]		

注：堰容積が小さいことから、設備占有率を実際の設備サイズ比を保守的に切りあげた数字とした。

添説設 6 付録 13-10 表 {209} 堰(ウラン回収第 2 系列-2)

安全 機能 No.	対象設備	保有 液量 [m <sup>3</sup> ]	考え方
{206}	酸洗装置〔硝酸ウラニル配管系統を含む〕		
{207}	オーバーフロー液受槽		通常時に液を内包しないため 0 とする
{212}	溶出槽〔硝酸ウラニル配管系統、乾燥空気配管系統を含む〕		2 本計
{214}	中間槽〔硝酸ウラニル配管系統、乾燥排気配管系統を含む〕		2 本計
{215}	ろ過器		配管系統を含むとする
{217}	溶出液受槽〔溶出液配管系統を含む〕		3 本計
{219}	リサイクル液受槽〔リサイクル液配管系統を含む〕		3 本計
{221}	洗浄液受槽〔洗浄液配管系統を含む〕		2 本計
{223}	沈殿槽〔ADU スラリ配管系統を含む〕		2 本計
{225}	遠心分離機〔ADU ケーキ配管系統、ろ液配管系統を含む〕		ろ過設備 (=貯槽間液移送時の一時的な通過機器) なので 0 とする
{227}	ろ液受槽〔ろ液配管系統を含む〕		
{228}	仕上げろ過器		
{231}	清澄液受槽〔清澄液配管系統を含む〕		
—	合計液量 Q⑩		
—	必要面積 A⑩[m <sup>2</sup> ]		
{209}	実際に設計する堰面積[m <sup>2</sup> ]		

注：堰容積が小さく、同一堰内に大きな設備(廃液タンク類)を設置することから、設備占有率を実際の設備サイズ比を保守的に切りあげた数字とした。

搬送設備の安全性に関する説明書



## 1. 概要

本資料は、「加工施設の技術基準に関する規則」第十六条にて適合することを要求している事項に対し、核燃料物質の搬送能力及び搬送するための動力の供給停止時の保持能力について説明するものである。

## 2. 基本方針

核燃料物質の臨界防止に係る複数ユニットの維持・管理及び閉じ込め機能の確保として、ウランまたは放射性廃棄物を搬送する設備はウランまたは放射性廃棄物を搬送する能力を有する設計とするとともに、搬送するための動力の供給が停止した場合にウランまたは放射性廃棄物を安全に保持できる設計とする。

## 3. 対象設備

対象設備は、工場棟転換工場、成型工場、組立工場、加工棟成型工場、付属建物除染室・分析室、容器管理棟、第3廃棄物倉庫、第1廃棄物処理所に設置する化学処理施設、成形施設、被覆施設、組立施設、核燃料物質の貯蔵施設、放射性廃棄物の廃棄施設及びその他の加工施設を対象とする。対象となる機器を添付説明書一設1付録1に示す。

## 4. 適合性の説明

本章に該当する適合性の対象は、以下となる。

### ◆ 加工施設の技術基準に関する規則第十六条

第十六条 核燃料物質を搬送する設備（人の安全に著しい支障を及ぼすおそれがないものを除く。）は、次に掲げるところによるものでなければならない。

- 一 通常搬送する必要がある核燃料物質を搬送する能力を有するものであること。
- 二 核燃料物質を搬送するための動力の供給が停止した場合に、核燃料物質を安全に保持しているものであること。

### ◆ 事業許可の内容（2-19、4-21）

#### 4. 1. 搬送能力及び停電時保持機能(第十六条)

ウランを搬送する設備は、ウランを搬送する能力を有する設計とし、搬送するための動力の供給が停止した場合に、ウランを安全に保持できる設計とする。(2-19、4-21)

搬送機器として、機器間のウランまたは放射性廃棄物の搬送を行う機器のうち、人の安全に著しい支障を及ぼすおそれが考えられる機器を添説設 7-1 表に示す。また、これらの機器を選定した根拠を添付説明書-設 7-1 に示す。

➤ [16. 1-設 1]

動力の供給停止時の保持機能を有する設計とする。

➤ [16. 1-設 2]

ウラン(輸送容器含む)または放射性廃棄物を搬送する機器はウランまたは放射性廃棄物を搬送する能力を有している。

添説設 7-1 表 搬送能力及び動力供給停止時の保持機能 (1/2)

施設区分	機器名	No. (注1)	搬送物及び質量	搬送能力 (定格荷重)	動力供給停止時の保持 機能
化学処理 施設	リサイクル粉搬送 装置(1)(2)	{88}	SUS 容器 約 25kg (17.8kg-UO <sub>2</sub> 含む)	(1) 400kg (2) 400kg	有 (注2)
	濃縮度混合工程用 クレーン	{132}	大型粉末容器 約 1.5t	2t	有 (注3)
	リフタ	{157}	SUS 容器又は金属容器 (粉末) 約 25kg (17.8kg-UO <sub>2</sub> 含む)	100kg	有 (注2)
	仮焼ポート用台車	{240}	仮焼ポートトラック 約 70kg (17.8kg-UO <sub>2</sub> 含む)	500kg	有 (注4)
成形施設	大型粉末容器用ク レーン(1)(2)	{277}	大型粉末容器 約 1.5t	2t	有 (注3)
組立施設	運搬台車	{472}	マガジン 約 900kg	1t	有 (注4)
	ジブクレーン(1)	{478}	燃料集合体 (炉心構成品含む) 約 800kg	1t	有 (注3)
	ジブクレーン (2)(3)	{483}	燃料集合体 (炉心構成品含む) 約 800kg 又は 燃料棒 約 3kg	1t	有 (注3)
核燃料物 質の貯蔵 施設	天井走行クレーン (転換 5t)	{494}	UF <sub>6</sub> シリンダ 約 3t	5t	有 (注3)
	電動リフタ	{534}	SUS 容器 約 25kg (17.8kg-UO <sub>2</sub> 含む)	250kg	有 (注4)
	トラバーサ	{585}	燃料棒 約 450kg	500kg	有 (注2)
	天井走行クレーン (組立北 4.8t)	{594}	燃料集合体 (炉心構成品含む) 約 800kg 又は 燃料集合体輸送容器 約 4.4t 又は燃料棒 約 3kg	4.8t	有 (注3)
	天井走行クレーン (組立北 3t)		燃料集合体 (炉心構成品含む) 約 800kg 又は燃料棒 約 3kg	3t	有 (注3)
	天井走行クレーン (組立南 5t)		燃料集合体 (炉心構成品含む) 約 800kg 又は 燃料集合体輸送容器 約 4.4t 又は燃料棒 約 3kg	5t	有 (注3)
	天井走行クレーン (組立南 1t)		炉心構成品 約 100kg 又は 劣化ウラン燃料 約 200kg	1t	有 (注3)
	天井走行クレーン (容器管理棟 4.8t)	{597}	燃料集合体輸送容器 約 4.4t	4.8t	有 (注3)

添説設 7-1 表 搬送能力及び動力供給停止時の保持機能 (2/2)

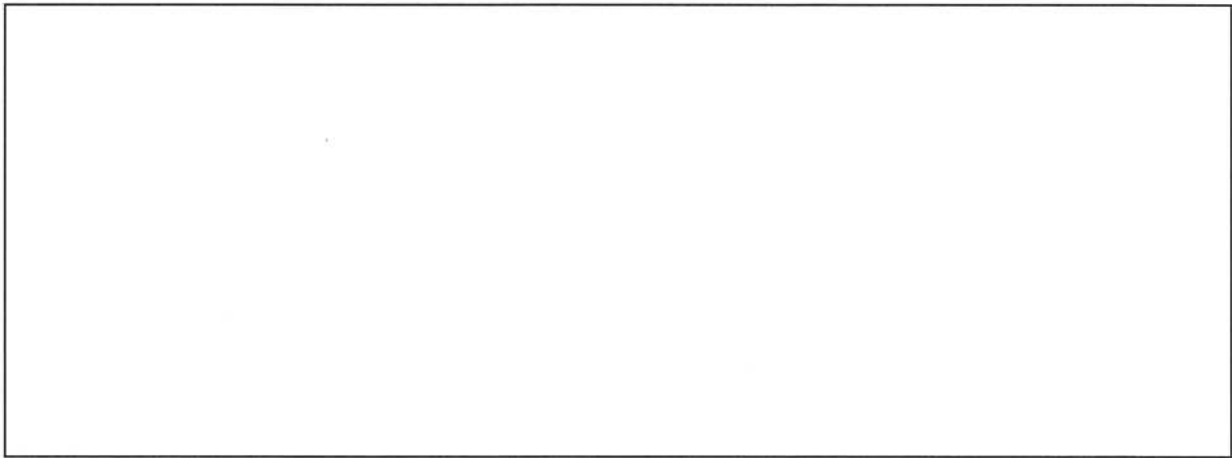
施設区分	機器名	No. (注1)	搬送物及び質量	搬送能力 (定格荷重)	動力供給停止時の保持 機能
放射性廃 棄物の廃 棄施設	クレーン	{823}	ドラム缶 (放射性廃棄物) 約 500kg	1t	有 (注3)
	クレーン (1) (3)	{797}	ドラム缶 (放射性廃棄物) 約 200kg	500kg	有 (注3)
	クレーン (2)			250kg	有 (注3)

注1：事業許可の安全機能一覧の番号に対応。

注2：電磁式モータや電動チェーンブロックを用いており、動力供給停止時は駆動部が励磁されな  
いため動作せずウランを安全に保持できる設計である。

注3：労働安全衛生法（クレーン等安全規則）に適合したクレーンであり、同法に基づく落成検査  
及び定期的な性能検査にて荷重試験を実施し搬送能力を確認している。なお、停電時を模擬  
した保持機能試験を施設定期自主検査で行い、ウランを安全に保持できる能力を有している  
ことを確認している。

注4：添説設 7-1 図のハッチング部に示すとおり、電磁弁は通電時かつ下降操作時以外は逆止弁側に  
位置しており下降側の流路が閉じた状態となるため、シリンダが下降することはなくウラン  
を安全に保持できる設計である。



添説設 7-1 図 動力の供給停止時の保持機能 (運搬台車の例)

## 搬送機器の選定根拠について

搬送機器とは、機器間の核燃料物質の搬送に用いる機器であり、これに該当する機器を添説設 7-1-1 表に示す。このうち、搬送するための動力の供給が停止した場合に人の安全に著しい支障を及ぼすおそれがある設備として、搬送動力の供給停止時に核燃料物質が落下することにより、臨界防止機能の喪失または閉じ込め機能の喪失による被ばくに繋がる可能性（いずれも適合性確認後）並びに人体への直撃について評価した。

影響評価結果を添説設 7-1-1 表に示す。添説設 7-1-1 表より、以下の機器が搬送動力の供給停止によって人の安全に著しい支障を及ぼす潜在的リスクがある機器と評価、抽出された（機器名の後ろの{ }内は事業許可の安全機能一覧の番号に対応）。

## 化学処理施設

- ・リサイクル粉搬送装置(1)(2) {88}
- ・濃縮度混合工程用クレーン {132}
- ・リフタ {157}
- ・仮焼ポート用台車 {240}

## 成形施設

- ・大型粉末容器用クレーン(1)(2) {277}

## 組立施設

- ・運搬台車 {472}
- ・ジブクレーン(1) {478}
- ・ジブクレーン(2)(3) {483}

## 核燃料物質の貯蔵施設

- ・天井走行クレーン（転換 5t） {494}
- ・電動リフタ {534}
- ・トラバーサ {585}
- ・天井走行クレーン（組立北 4.8t） {594}
- ・天井走行クレーン（組立北 3t） {594}
- ・天井走行クレーン（組立南 5t） {594}
- ・天井走行クレーン（組立南 1t） {594}
- ・天井走行クレーン（容器管理棟 4.8t） {597}

## 放射性廃棄物の廃棄施設

- ・クレーン {823}
- ・クレーン (1)(2)(3) {797}

本影響評価結果より、上記機器の搬送動力が供給停止した場合は安全に保持する設計とする。

添説設 7-1-1 表 機器間でウランを搬送する機器及び影響評価結果 (1/3)

施設区分	機器名	搬送方向	臨界防止への影響	閉じ込め機能への影響	人体への直撃の可能性
化学処理施設	金属容器(溶液・スラリー)用台車	水平	無 <sup>(注1)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	リサイクル粉搬送装置(1)(2)	鉛直	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	有 <sup>(注5)</sup>
	抜き出しボックス(1)(2)	水平	無 <sup>(注9)</sup>	無 <sup>(注10)</sup>	無 <sup>(注11)</sup>
	濃縮度混合工程用クレーン	鉛直	無 <sup>(注12)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	有 <sup>(注5)</sup>
	充填装置	水平	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注4)</sup>	無 <sup>(注6)</sup>
	スラグコンベア	傾斜	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注4)</sup>	無 <sup>(注6)</sup>
	リフタ	鉛直	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	有 <sup>(注5)</sup>
	乾燥トレイ用台車(1)(2)	水平	無 <sup>(注1)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	仮焼ボート用台車	水平・鉛直	無 <sup>(注1)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	有 <sup>(注5)</sup>
成形施設	繰返し粉ホップ台車(1)(2)	水平	無 <sup>(注1)</sup>	無 <sup>(注4)</sup>	無 <sup>(注6)</sup>
	大型粉末容器用クレーン(1)(2)	水平・鉛直	無 <sup>(注12)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	有 <sup>(注5)</sup>
	スラグコンベア(1)(2)	傾斜	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注4)</sup>	無 <sup>(注6)</sup>
	本成型用プレス(1)、(2)	水平	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	ペレット移替機(1)	水平・鉛直	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	ペレット移替機(2)	水平	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	乗移台1	水平	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	ペレットコンベア(1)~(4)	傾斜	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	パーツフィーダ(1)~(4)	水平	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	ペレットトレイコンベア	水平	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	ロータ用台車(1)	水平	無 <sup>(注1)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注7)</sup>
被覆施設	ペレットトレイ用台車(3)	水平	無 <sup>(注1)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	燃料棒ラインコンベア <sup>(注14)</sup>	水平	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	燃料棒ラインコンベア <sup>(注15)</sup>	水平	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
組立施設	運搬台車	水平・鉛直	無 <sup>(注13)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	有 <sup>(注5)</sup>
	マガジン架台部	水平	無 <sup>(注13)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	ジブクレーン(1)	水平・鉛直	無 <sup>(注13)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	有 <sup>(注5)</sup>
	ジブクレーン(2)(3)	水平・鉛直	無 <sup>(注13)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	有 <sup>(注5)</sup>
核燃料物質の貯蔵施設	天井走行クレーン(転換5t)	水平・鉛直	無 <sup>(注12)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	有 <sup>(注5)</sup>
	大型粉末容器	水平	無 <sup>(注12)</sup>	無 <sup>(注16)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	大型粉末容器用台車	水平	無 <sup>(注1)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	SUS容器用台車(3)	水平	無 <sup>(注1)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注7)</sup>
	SUS容器用台車(4)	水平	無 <sup>(注1)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注7)</sup>
	運搬台車(1)~(7)	水平	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>

添説設 7-1-1 表 機器間でウランを搬送する機器及び影響評価結果 (2 / 3)

施設区分	機器名	搬送方向	臨界防止への影響	閉じ込め機能への影響	人体への直撃の可能性
核燃料物質の貯蔵施設 (続き)	金属容器 (粉末) 用台車(1)	水平	無 <sup>(注1)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注7)</sup>
	金属容器 (粉末) 用台車(2)	水平	無 <sup>(注1)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注7)</sup>
	電動リフタ	水平・鉛直	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	有 <sup>(注5)</sup>
	圧粉ペレット一時貯蔵棚(1)	水平	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	圧粉ペレット一時貯蔵棚(2)	水平	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	圧粉ペレット一時貯蔵棚(3)	水平	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	ペレットラインコンベア(1)	水平	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	ペレットラインコンベア(2)	水平	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	乗移台 2	水平	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	ボート運搬台車(1)(2)	水平	無 <sup>(注1)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	焼結ペレット一時貯蔵棚(1)	水平	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	焼結ペレット一時貯蔵棚(2)	水平	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	焼結ペレット一時貯蔵棚(3)	水平	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	ペレットラインコンベア(3)	水平	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	ペレットラインコンベア(4)	水平	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	ボート (焼結) 用台車(1)	水平	無 <sup>(注1)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注7)</sup>
	ボート (焼結) 用台車(2)	水平	無 <sup>(注1)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注7)</sup>
	金属容器 (ペレット) 用台車(1)	水平	無 <sup>(注1)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注7)</sup>
	仕上りペレット貯蔵棚用台車(1)(2)	水平	無 <sup>(注1)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	ペレットトレイ用台車(1)	水平	無 <sup>(注1)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	金属缶用台車(1)	水平	無 <sup>(注1)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注7)</sup>
	ロッドチャンネル用台車(1)	水平	無 <sup>(注1)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	ロッドチャンネル用台車(2)	水平	無 <sup>(注1)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	ロッドチャンネル用台車(3)	水平	無 <sup>(注1)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	トラバーサ	水平・鉛直	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	有 <sup>(注5)</sup>
	運搬車	水平	無 <sup>(注2)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	燃料集合体移送装置	水平	無 <sup>(注13)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	無 <sup>(注8)</sup>
	天井走行クレーン (組立北 4.8t)	水平・鉛直	無 <sup>(注13)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	有 <sup>(注5)</sup>
	天井走行クレーン (組立北 3t)	水平・鉛直	無 <sup>(注13)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	有 <sup>(注5)</sup>
	天井走行クレーン (組立南 5t)	水平・鉛直	無 <sup>(注13)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	有 <sup>(注5)</sup>
天井走行クレーン (組立南 1t)	水平・鉛直	無 <sup>(注9)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	有 <sup>(注17)</sup>	
天井走行クレーン (容器管理棟 4.8t)	水平・鉛直	無 <sup>(注9)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	有 <sup>(注17)</sup>	

添説設 7-1-1 表 機器間でウランを搬送する機器及び影響評価結果 (3 / 3)

施設区分	機器名	搬送方向	臨界防止への影響	閉じ込め機能への影響	人体への直撃の可能性
放射性廃棄物の廃棄施設	クレーン	水平・鉛直	無 <sup>(注9)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	有 <sup>(注17)</sup>
	クレーン(1)(2)(3)	水平・鉛直	無 <sup>(注9)</sup>	無 <sup>(注3)</sup>	有 <sup>(注17)</sup>

注1：落下防止対策（[10.1-設5]）及び機器の周囲のスペーサー（[4.2-設3]）により臨界防止機能を維持する。

注2：容器の直径制限や厚み制限等の形状寸法管理（[4.1-設1]）により臨界防止機能を維持する。

注3：落下防止対策（[10.1-設5]）により閉じ込め機能を維持する。

注4：機器外へ粉末状のウランが飛散しない設計（[10.1-設1]）により閉じ込め機能を維持している。

注5：搬送するための動力の供給が停止した場合、臨界防止機能及び閉じ込め機能は維持されるが、リフト部や吊荷の降下によって人体への直撃の可能性が考えられる。

注6：搬送するための動力の供給が停止した場合、臨界防止及び閉じ込め機能は維持されており、ウランの飛散防止設計により搬送物が落下して人体へ直撃するおそれはない。

注7：搬送するための動力の供給が停止した場合、臨界防止及び閉じ込め機能は維持されており、専用収納部を設置する設計により搬送物が落下して人体へ直撃するおそれはない。

注8：搬送するための動力の供給が停止した場合、臨界防止及び閉じ込め機能は維持されており、落下防止機構により搬送物が落下して人体へ直撃するおそれはない。

注9：臨界防止に関する安全機能無し。

注10：搬送中は核燃料物質の取扱いがないため閉じ込め機能を維持する必要はない。

注11：手押し式であり、搬送中は核燃料物質の取扱いはなく構造上落下する搬送物はない。

注12：質量制限や減速度管理（[4.1-設1]）により臨界防止機能を維持する。

注13：積載制限（[4.1-設1]）により臨界防止機能を維持する。

注14：事業許可の安全機能を有する施設の番号{446}。工場棟成型工場に設置。

注15：事業許可の安全機能を有する施設の番号{450}。工場棟組立工場に設置。

注16：搬送時は大型粉末容器用台車に接続しており、大型粉末容器用台車の落下防止対策により閉じ込め機能を維持する。

注17：搬送するための動力の供給が停止した場合、閉じ込め機能は維持されるが、リフト部や吊荷の降下によって人体への直撃の可能性が考えられる。



UF<sub>6</sub>蒸発・加水分解設備に関する設計基準事故・設計基準を  
超える事故に関する説明書

## 1. 概要

正圧でUF<sub>6</sub>を取り扱う設備について、想定する設計基準事故、重大事故に至るおそれのある事故について、シナリオ及び被ばく評価結果を示す。

なお、シナリオ及び被ばく評価については、事業許可(添付書類七 変更後における加工施設において事故が発生した場合における当該事故に対処するために必要な施設及び体制の整備に関する説明書)の考え方を踏襲している。

また、UF<sub>6</sub>漏えいにより発生するHFによる化学被ばく影響評価については、指示文書「平成25年12月11日付け原管研初第1312111号ウラン燃料加工施設における六ふっ化ウランの取扱いが一般公衆に及ぼす化学的影響に関する報告の提出について(指示)」に基づき提出した「三原燃 第17-0533号 再転換工程における六ふっ化ウランの取扱いが一般公衆に及ぼす化学的影響に関する報告書の一部補正について」の考え方を踏襲している。

## 2. 設計基準事故

### 2.1 設計基準事故のシナリオの選定

核燃料物質の取扱い形態及び取扱方法をもとに、機器等の破損、故障、誤動作あるいは運転員の誤操作による事故が発生した場合を想定し、設計基準事故を選定した。

UF<sub>6</sub>を正圧で取り扱う蒸発・加水分解工程における設計基準事故として、以下を考慮した結果、UF<sub>6</sub>フードボックス内の任意の配管部からのUF<sub>6</sub>ガス漏えいを設計基準事故シナリオとして選定した\*。

UF<sub>6</sub>取扱設備のうちUF<sub>6</sub>シリンダ及び脱着式UF<sub>6</sub>配管は、第1種圧力容器である蒸発器内に収納されており、蒸発器から加水分解装置までのUF<sub>6</sub>配管及びコールドトラップ、コールドトラップ(小)はUF<sub>6</sub>フードボックス内に収納されている。したがって、UF<sub>6</sub>漏えいに関して、以下のハザードが考えられる。

- ①蒸発器内に収納されているUF<sub>6</sub>シリンダ及び脱着式UF<sub>6</sub>配管からの漏えい
- ②蒸発器から加水分解装置までのUF<sub>6</sub>配管からの漏えい
- ③コールドトラップ、コールドトラップ(小)からの漏えい
- ④加水分解装置の循環水不足による未反応UF<sub>6</sub>ガスの漏えい

上記の原因のうち、①については、UF<sub>6</sub>シリンダ及び脱着式UF<sub>6</sub>配管は、労働安全衛生法に基づく第1種圧力容器である蒸発器内に収納されており、蒸発器内でUF<sub>6</sub>が漏えいした場合は、漏えいを検知し、蒸気遮断弁及びドレン排出弁を自動で閉止するため、外部へ流出することはない。

一方、②から④はUF<sub>6</sub>フードボックス内での漏えいとして選定しており、このうち、③についてはコールドトラップ、コールドトラップ(小)は第1種圧力容器として設計・管理することに加え、コールドトラップ、コールドトラップ(小)とUF<sub>6</sub>遮断弁(CT、CT(小))までの配管部分を強化することで、②と比較して漏えいの発生を低減できると考えられること、また、④については仮に加水分解装置へ循環水を供給するポンプが作動しない状況となり加水分解装置の循環貯槽のベント穴から未反応のUF<sub>6</sub>ガスが放出したとしてもUF<sub>6</sub>フードボックス内に排気されることから、②に包含される。

これらを踏まえ、最も漏えい量が大きくなる②を事故シナリオとした。

なお、コールドトラップ、コールドトラップ(小)のUF<sub>6</sub>遮断弁(CT、CT(小))からCT、CT(小)仕切弁までのUF<sub>6</sub>配管からの漏えいについては、蒸発器付属のUF<sub>6</sub>配管からの漏えい評価に包絡される。

\*: 蒸発器、コールドトラップ、コールドトラップ(小)は、労働安全衛生法に基づく第1種圧力容器の要件を満足するよう、安全保護装置(安全弁)を設置している。安全弁の設定値は、蒸発器については、蒸発器の最高使用圧力0.49MPaGと同じ0.49MPaGの安全弁を、コールドトラップ、コールドトラップ(小)については、最高使用圧力0.98MPaGを超えないように0.9MPaGの安全弁を設置している。安全弁からの放出先はUF<sub>6</sub>フードボックス内であり、仮に安全弁が作動した場合には、UF<sub>6</sub>ガスはUF<sub>6</sub>フードボックス内の排気口から気体廃棄設備(1)に放出される。また、UF<sub>6</sub>シリンダについては、核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則により安全弁の設置は認められていないため設置しない。

なお、過加熱による UF<sub>6</sub> ガス圧力上昇に伴う破損(安全弁の作動を含む)による UF<sub>6</sub> 漏えいリスクについては、それぞれ、制御失敗による過加熱の発生可能性を考慮し、温度を監視するインターロック、UF<sub>6</sub> 圧力を監視するインターロックによる、多重(多様)化したインターロックを設けることで、発生の確率を低減することで設計基準事故シナリオからは除外している。

## 2.2 拡大防止・影響緩和対策

UF<sub>6</sub> シリンダ、脱着式 UF<sub>6</sub> 配管は蒸発器内部に設置することで、UF<sub>6</sub> ガスが漏えいした場合には蒸発器で閉じ込める設計とし、蒸発器は耐圧・気密設計とする。

UF<sub>6</sub> シリンダ、脱着式 UF<sub>6</sub> 配管以外の UF<sub>6</sub> ガスを取り扱う設備・機器は、フードボックス内に設置する設計とし、2 次バウンダリとして、フードボックスは、局所排気系統に接続し、内部を負圧に維持することにより、フードボックスで閉じ込める設計とする。フードボックスには UF<sub>6</sub> の漏えい検知設備を設置し、漏えいの検知時に自動的に警報を発し、遮断弁を閉止して UF<sub>6</sub> の供給を停止する設計とするとともに、加熱を停止するインターロック機構を設置する設計とする。

また、漏えいした UF<sub>6</sub> ガスに対しては、バッファ機能を有するフードボックスを経由して、フードボックスに接続した局所排気系統により、二段のスクラバで処理した後に二段の高性能エアフィルタ(後段は耐 HF 性)を介して排気塔から排気する系統に切り替るインターロック機構が作動する。

注：本説明資料は UF<sub>6</sub> ガス漏えいの設計基準事故の説明資料であるので、転換加工室側で UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 溶液を取扱う UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 貯槽、熱交換器、液受槽、堰については、記載を簡略化や省略している。

### 2.3 設計基準事故対応タイムチャート

添説設 8-1 図に蒸発・加水分解工程における UF<sub>6</sub>配管破損時の UF<sub>6</sub>漏えいに関する状況を示す。

- ① 漏えいした UF<sub>6</sub> がフードボックス内に拡散し、UF<sub>6</sub> フードボックスの排気の流れに沿って、UF<sub>6</sub>の漏えいを検知する HF 検知器(9)UF<sub>6</sub>漏えい拡大防止(HF 検知)インターロックの検出端に到達、検知する。…(5 秒)
- ② HF 検知器が、HF 濃度上昇により、漏えいと判断しインターロック動作信号を出力する。…(30 秒)
- ③ 排気切替ダンパが動作し、UF<sub>6</sub> フードボックスからの排気をスクラバによる処理ルートに切り替える。また、同信号により、スクラバ(2 段目)ポンプ、スクラバ排風機が起動し、定格運転状態となる。なおスクラバ(1 段目)のポンプ 1 台は、常時循環運転をおこなっている。…(5 秒)

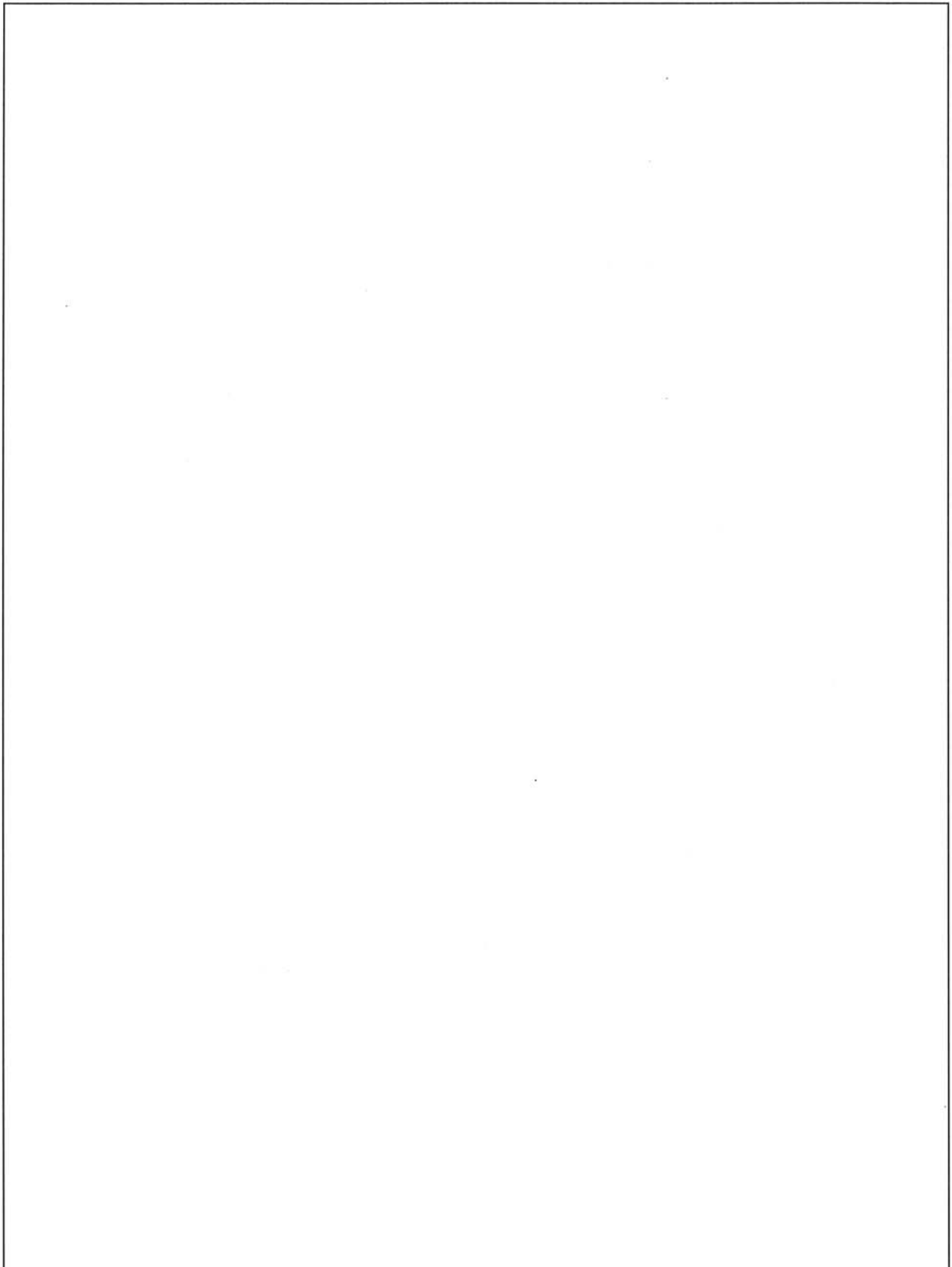
上記を簡略化して整理すると以下となる。

UF<sub>6</sub>漏えい発生 → (5 秒) → HF 検知器漏えい検知 → (30 秒) → インターロック信号出力(スクラバ排風機/スクラバポンプ起動信号入力) → (5 秒) → 排風機・スクラバ定格運転

これらを考慮し、UF<sub>6</sub>ガスの漏えいが発生した場合でも、HF 検知器から切替ダンパまでの間には十分な距離(バッファ機能)をもたせることで、UF<sub>6</sub>ガスが切替ダンパに到達し、スクラバが捕集能力を発揮できる状態となった後に UF<sub>6</sub>ガスがスクラバにながれるようにする。

インターロック動作に係るポンプ、排風機、切替ダンパ、HF 検知器などの構成機器は、従来より定期的に検査を実施しており、HF 検知器がガス濃度異常を検出して、インターロック動作信号を出力するまでの時間は 10 秒以内、また、切替信号を受けてダンパ切替が完了するまでの時間は 5 秒以内であることも確認できている。このことから、これらポンプ、排風機、切替ダンパ、HF 検知器などの構成機器の設計は、インターロック動作時間の設定に十分対応したものになっていることがわかる。

さらに、UF<sub>6</sub>ガス溜めバッファ必要容積の考え方については、添付説明書-設 6 に記載している通り、インターロック設定時間を十分に上回るだけのバッファ容量を備えた設計としている。以上から、設計基準事故における UF<sub>6</sub>漏えい拡大防止に関わるインターロックの設定が妥当であることが確認できる。



添説設 8-1 図 蒸発・加水分解工程における配管破損時の  $\text{UF}_6$  漏えいに関する状況

## 2.4. 評価

### 2.4.1 評価条件

建物外に漏えいするウラン量及び HF 量については、フードボックス内の UF<sub>6</sub> 配管から漏えいし、局所排気系を通じて排気塔から建物外に放出される場合を想定し、以下の条件で評価している。

- ① 加水分解工程における UF<sub>6</sub> 配管の 108°C(インターロックセット値上限)での破損(単一故障(UF<sub>6</sub> 配管腐食、配管接続不良など)としての全周破断)による UF<sub>6</sub> の漏えいを想定する。UF<sub>6</sub> 配管破損部から放出される UF<sub>6</sub> の量は、配管抵抗はないものとして、漏えい部の圧力 0.407MPaG<sup>\*1</sup> とし、14.2kgUF<sub>6</sub>/分<sup>\*2</sup> とする。  
なお、上記温度、圧力は UF<sub>6</sub> 配管破損部における UF<sub>6</sub> の温度、圧力である。  
これに対して、UF<sub>6</sub> の温度は UF<sub>6</sub> フードボックスの給気による希釈効果(漏えい時の UF<sub>6</sub> 温度 108°C から下がる)で、UF<sub>6</sub> フードボックスの構造に影響するような温度には至らず、スクラバ到達時でのフードボックス内雰囲気温度上限は 85°C と見込む。  
一方、UF<sub>6</sub> の圧力は UF<sub>6</sub> フードボックスに漏えいした時点で、UF<sub>6</sub> フードボックス容量による緩和効果(漏えい時の UF<sub>6</sub> 圧力 0.407MPaG から下がる)で、UF<sub>6</sub> フードボックスの構造に影響するような圧力には至らない。
- ② 上記の全周破断が保守的に、瞬時に起こるとし、漏えい時間は、漏えいを検知して遮断弁を閉止するまでの時間の 40 秒<sup>\*3</sup> とする。
- ③ 漏えいした UF<sub>6</sub> の 99% はスクラバにより捕集され<sup>\*4</sup>、残りの 1% が排気系へ移行するものとした。また、HF の 99.5% はスクラバにより捕集され、残りの 0.5% が排気系へ移行するものとする。
- ④ 排気系の高性能エアフィルタ(セルフコンテンツ型 2 段連続、後段は耐 HF 性)のウラン捕集効率は、HF による影響がないため 99.997%<sup>\*5</sup> とした。一方、HF は高性能エアフィルタでは捕集されないものとする。
- ⑤ 前述の条件時、各設備・機器から外部環境へ放出されるウラン量(RQ)を、式 1 に示す五因子法の評価式により算出する。
- ⑥ この放出量をもとに大気拡散による周辺監視区域境界外における核燃料物質の濃度を、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に記載されている短時間放出の場合の相対濃度の評価式に従って求め、公衆の吸入摂取による実効線量(E)を式 2 により評価する。

\*1 : 108°C(インターロックセット値上限)での UF<sub>6</sub> 配管全周破断時の圧力。

コールドトラップ、コールドトラップ(小)については、コールドトラップ、コールドトラップ(小)の圧力高 IL の設定値上限が 0.407MPaG であり、このガス圧力に相当する温度は 108°C であることから、蒸発器付属の UF<sub>6</sub> 配管からの漏えい評価に含まれる。

\*2 : 配管からの UF<sub>6</sub> 漏えい速度は、「圧縮性流体のノズルの式」(機械工学便覧)により算出する。

$$G=K \cdot A \cdot P \cdot \sqrt{[(g_c \cdot M)/(R \cdot T)]}$$

$$K=\sqrt{[k \cdot (2/(k+1))^{(k+1)/(k-1)}]}=0.621$$

G:吹き出し速度(kg/sec)



A:断面積(m<sup>2</sup>);

P:吹き出し圧力(kgf/m<sup>2</sup>);51856.4

g<sub>c</sub>:単位換算係数(-);9.80665

R:気体定数(kg・m/kmol/K);847.82

T:絶対温度(K);381

k:比熱比;1.065

M:分子量(kg/kmol);352

\*3:漏えい継続時間は、「HF 検知器が UF<sub>6</sub> 漏えいを検知して UF<sub>6</sub> 遮断弁を閉止するまでの応答時間: 30 秒」と「UF<sub>6</sub> ガスの漏えい箇所から HF 検知器までの移動時間+切り替えダンパ等の駆動時間: 10 秒」の合計とした。詳細は、2.3 項参照。

UF<sub>6</sub> 漏えい率を体積流量に換算すると、約 1.2m<sup>3</sup>/min であるのに対し、排気風量は 60m<sup>3</sup>/min であり、漏えいした UF<sub>6</sub> ガスはフードボックス排気側に流れる。

\*4: スクラバ到達時の UF<sub>6</sub> ガス温度 85°C での捕集効率。

\*5: 高性能エアフィルタ 1 個に対して 69g 以上の HF が通過すると捕集効率の低下が生じることが示されている\*6。一方、高性能エアフィルタに移行する HF 量は 10.8gHF\*であり、捕集効率の低下は考慮しない。高性能エアフィルタは直列 2 段で構成されているため、その捕集効率 99.997%を考慮した。

\*6: “Reprocessing of Fuel from Present and Future Power Reactor”, KR-126(1967)による。

#### \*HF 量

上記条件により、UF<sub>6</sub> 配管からフードボックス内に漏えいする想定ウラン量は、

$1.42 \times 10^4 (\text{gUF}_6/\text{分}) \times 40/60 (\text{分}) \times 0.676 (\text{gU/gUF}_6) = 6.4 \text{kgU}$  である。

UF<sub>6</sub>+2H<sub>2</sub>O=UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>+4HF より、

$1.42 \times 10^4 (\text{gUF}_6/\text{分}) \times 40/60 (\text{分}) \div 352 (\text{gUF}_6/\text{molUF}_6) \times 4 (\text{molHF}/\text{molUF}_6) \times 20 (\text{gHF}/\text{molHF}) \times (1-0.995)$   
 $= 10.8 \text{gHF}$

式 1:

$$RQ = \text{MAR} \times \text{DR} \times \text{ARF} \times \text{RF} \times \text{LPF} \quad (\text{式1})$$

ここで、

MAR: 事故によって影響を受ける可能性のあるウラン量(UF<sub>6</sub>シリンダ1本分)

DR: 事故の影響を受ける割合(インターロックで遮断弁が働く40秒間で放出される割合)

MAR×DRで上記HF量で算出した漏えいウラン量(6.4kgU)となる。

ARF: 雰囲気中に放出され浮遊する割合

RF: 肺に吸入されうる浮遊性微粒子の割合

LPF: 環境中に漏れ出る割合

(表11.3-1参照)

式 2 :

$$E = RQ \times (\chi/Q) \times M \times K \quad (\text{式2})$$

ここで、

$\chi/Q$  : 相対濃度

M:呼吸率

K : 実効線量係数

算出にあたっては、保守側に設定した以下の条件で評価した。

①  $\chi/Q$ を求めるにあたって、以下の条件とした。

大気安定度 : F

風速 : 1m/s

放出源有効高さ : 0m

- ・形状係数 : 0.5
- ・施設建物の投影面積 : 施設建物の投影面積の最小値
- ・評価点 : 周辺監視区域境界

② 人の呼吸率(M)はICRP Pub.23より  $1.2\text{m}^3/\text{h} = 3.33 \times 10^{-4}\text{m}^3/\text{s}$ を用いた。

③ 実効線量係数(K)は、「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」に記載の数値  $6.4 \times 10^{-4}\text{mSv/Bq}$ ( $\text{UO}_2\text{F}_2$ 等の六価の化合物の数値)を使用した。

上記を整理した結果を添説設8-1表に示す。

添説設 8-1 表  $\text{UF}_6$ ガスの漏えいにおける評価条件

MAR(kgU)	$1.6 \times 10^3$ : $\text{UF}_6$ シリンダの最大充填量(2277kg $\text{UF}_6$ (1540kgU))
DR	$4.2 \times 10^{-3}$ : 漏えい部の圧力 0.407MPaG における漏えい率が 14.2kg $\text{UF}_6$ /分であること及び漏えい検知してから遮断弁閉止までの 40 秒間の漏えいを仮定することにより漏えい量は 6.4kgU となり、 $\text{UF}_6$ シリンダの最大充填量に対する割合は $4.2 \times 10^{-3}$
MAR×DR	9.5kg $\text{UF}_6$ (6.4kgU)
ARF、RF	1
LPF	$3 \times 10^{-7}$ : スクラバによる捕集効率 99%及びセルフコンテンツ型 HEPA フィルタ 2 段による捕集効率 99.997%を考慮
ウラン比放射能 (Bq/kgU)	$1.44 \times 10^8$ : 5%濃縮ウラン (再生濃縮ウランは取扱わない)
相対濃度(s/m <sup>3</sup> )	$1.85 \times 10^{-3}$
呼吸率(m <sup>3</sup> /s)	$3.33 \times 10^{-4}\text{m}^3/\text{s}$ : $1.2\text{m}^3/\text{h}$ を単位時間に換算
実効線量係数 (mSv/Bq)	$6.4 \times 10^{-4}$

## 2.4.2 評価結果

設計基準事故における公衆の被ばく評価結果は以下のとおりである。

UF<sub>6</sub>配管からのUF<sub>6</sub>ガスの漏えい量評価については、配管は全周破断し、配管の通常運転温度上限時の圧力で放出、漏えい開始から漏えいの検知に伴いインターロック機構により遮断弁を閉止するまで漏えいが継続すると想定した結果、蒸発器に設置されたUF<sub>6</sub>シリンダの最大充填量  $1.6 \times 10^3 \text{kgU}$  に対し、放出量は  $6.4 \text{kgU}$  となる。

漏えいしたUF<sub>6</sub>は、二段のスクラバ及び二段の高性能エアフィルタを介し排気塔から排気される。二段のスクラバの捕集効率を99%、二段の高性能エアフィルタの捕集効率を99.997%とすると、排気塔からのウラン粉末の大気放出(放出量  $RQ=1.92 \times 10^{-6} \text{kgU}$ )に伴う周辺監視区域境界における公衆の実効線量(E)は  $2 \times 10^{-7} \text{mSv}$  となる。なお、評価にあたっては、漏えい検知インターロック機構の単一故障も想定したが、2系統設置するため、もう一方は機能するものとした。

## 2.4.3 建物外に漏えいするウラン及びHFによる公衆の化学的影響

公衆が呼吸により取り込む空気中のUO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>濃度を前述の方法と同様に大気拡散による希釈効果のみを考慮し、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針に関する気象指針」に記載されている相対濃度(大気希釈率( $\chi/Q$ ))をもとに以下のとおり算出した。

また、これをもとに、UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>からUF<sub>6</sub>にUF<sub>6</sub>濃度による化学的影響評価を行った。なお、評価にあたっては、漏えい時間は短時間であることから10分間で希釈されるとし、この10分間の平均濃度での比較として算出した。

$$\begin{aligned} & (\text{ウラン放出量}) \times (\text{大気希釈率}) \\ &= 1.92 \text{ (mgU)} \times (1.85 \times 10^{-3} / 3600) \times (60/10) \times (352/238) \\ &= 9 \times 10^{-6} \text{mgUF}_6/\text{m}^3 \end{aligned}$$

これは、UF<sub>6</sub>に関するAEGL-1しきい値の  $3.6 \text{mgUF}_6/\text{m}^3$  よりも十分小さい。

同様に、公衆の呼吸する空気中のHF濃度を以下のとおり算出した。なお、大気温度は25°Cとし、質量から体積への換算値は1.23 (HF1モル20gは25°Cで24.5Lより)とした。

$$\begin{aligned} & (\text{HF放出量}) \times (\text{大気希釈率}) \times (\text{ppm換算値}) \\ &= 1.08 \times 10^4 \text{ (mgHF)} \times (1.85 \times 10^{-3} / 3600) \times (60/10) \times 1.23 \\ &= 5 \times 10^{-2} \text{ppm} \end{aligned}$$

これは、HFに関するAEGL-1しきい値の1ppmよりも十分小さい。

### 3. 重大事故に至るおそれがある事故又は重大事故

#### 3.1 事故シナリオ

重大事故に至るおそれがある事故又は重大事故として臨界事故、ウランの漏えい事故(閉じ込め機能喪失)とがある。

臨界事故の発生防止については、核的制限値として形状寸法、質量、減速度又はそれらの組み合わせにより管理する。また、核的制限値を有する設備・機器は、耐震重要度分類第1類としての設計や、質量管理として二重装荷を想定した未臨界の確保、インターロックの設置、溢水による臨界発生防止として水位より高い位置への設置や防護カバー等の防護措置により、当該設備で想定される最も厳しい結果を与える中性子の減速及び反射の条件においても、臨界とならない設計とする。

これより、以下において閉じ込め機能の喪失についてのみ確認する。

閉じ込め機能を喪失する起因事象としては外的事象、内的事象があり、以下の整理とする。

外的事象について、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至る可能性がある事象としては、地震、竜巻、火山、航空機落下、外部火災・爆発が考えられる。これらの外的事象については、各事象に対する安全上重要な施設の有無の確認結果により、建物及び設備機器への損傷等を想定したとしても大きな事故の誘因とはならないことから、重大事故に至るおそれがある事故事象には該当しない。

内的事象については、設計基準事故の評価を基に多重故障等の発生を想定し、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の観点から、重大事故に至るおそれがある事故を検討した。

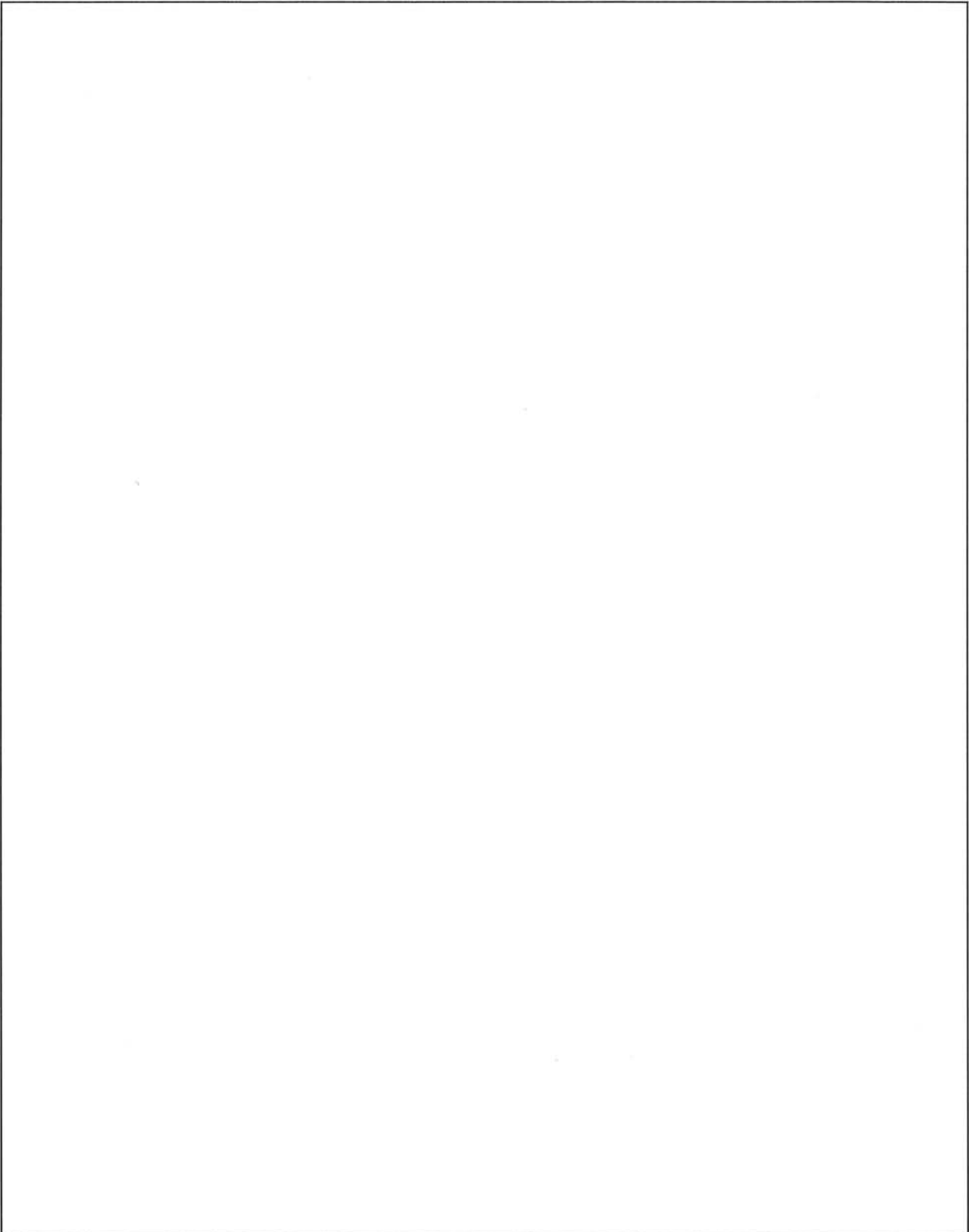
UF<sub>6</sub>を正圧で取り扱う施設に関しては、気体状UF<sub>6</sub>の拡散性が大きく、また、HF等による化学的影響も伴うため、設計基準事故評価においては複数の影響緩和機能の設置により局所排気系へのUF<sub>6</sub>漏えいは限定的なものであったが、重大事故に至るおそれがある事故想定においては、設計基準を超える閉じ込め機能喪失の観点より、室内及び建物外へのUF<sub>6</sub>漏えいを想定し、重大事故に至るおそれがある事故事象として以下を選定する。

具体的には、UF<sub>6</sub>を正圧で取り扱う蒸発・加水分解工程の設備・機器、フードボックス及び防護カバーが損傷してUF<sub>6</sub>が室内へ漏えいし、さらに建物外へ漏えいすることを想定し、その際、全交流電源喪失及び計測器類の機能喪失を考慮した。運転状態としては2系統同時機能喪失を想定し、蒸発器2基が運転中で、2基がスタンバイ状態(UF<sub>6</sub>シリンダバルブ閉止状態)にあることを想定した。また、全交流電源喪失により、設計基準事故で期待していたスクラバ及びHEPAフィルタが機能しないことを想定した。

#### 3.2 事故への対処

重大事故に至るおそれがある事故への対処については、事業許可の方針を元に、保安規定に規定し、必要な資機材、対応要領、要員を整備し、教育訓練を実施している(今後、建物・設備の改造を反映)が、スクラバが機能しないことから、設備・建物による閉じ込め(UF<sub>6</sub>シリンダ、コールドトラップ、コールドトラップ(小)(1次閉じ込め)、蒸発器(2次閉じ込め)、防護カバー(3次閉じ込め)、転換工場(4次閉じ込め)により対処する。

添説設 8-2 図に蒸発・加水分解工程における配管破損時のUF<sub>6</sub>漏えいに関する状況を示す。



添説設 8-2 図 蒸発・加水分解工程設備破損時(B-DBA)の  $UF_6$  漏えいに関する状況

### 3.3 評価

#### 3.3.1 評価条件

建物外に漏えいするウラン量及び HF 量については、フードボックス内の UF<sub>6</sub> 配管から漏えいし、シャッター、扉などの建物の隙間から建物外に放出される場合を想定し、以下の条件で評価している。

- ① 加水分解工程における UF<sub>6</sub> 配管破損(単一故障(UF<sub>6</sub> 配管腐食、配管接続不良など)としての全周破断；運転は 2 系統で同時に行われていることを仮定し、両系において破損が生じることを想定)による UF<sub>6</sub> の漏えいを想定する。UF<sub>6</sub> 配管破損部から放出される UF<sub>6</sub> の量は、配管抵抗はないものとして、14.2kgUF<sub>6</sub>/分とする。
- ② 全交流電源喪失により遮断弁は直ちに閉止するが、本評価における漏えい時間は保守的に設計基準事故と同じ 40 秒とする。
- ③ スクラバ、HEPA フィルタは機能喪失するが、電源喪失状態であるので、UF<sub>6</sub> フードボックス出口、転換工場給排気ダンパは閉止\*1しているものとして、設備による閉じ込め(DF10)、建物による閉じ込め(DF10)を想定する。
- ④ 前述の条件時、各設備・機器から外部環境へ放出されるウランの放出量(RQ)を、式 1 に示す五因子法の評価式により算出する。
- ⑤ この放出量をもとに大気拡散による周辺監視区域境界外における核燃料物質の濃度を、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に記載されている短時間放出の場合の相対濃度の評価式に従って求め、公衆の吸入摂取による実効線量(E)を式 2 により評価する。

\*1: 原料倉庫の境界部に設置される逆流防止ダンパは、内部の板羽に重し(カウンターウェイト)が取り付けられており、給排気ファンによる気流がなくなると重しの自重で板羽が回転しダンパが閉止する。重大事故に至るおそれがある事故の際、保安規定に定められた手順により、転換工場の気体廃棄設備は一斉に停止され、逆流防止ダンパは閉止されるため、UF<sub>6</sub> の漏洩は停止する。

上記を整理した結果を添説設 8-2 表に示す。

添説設 8-2 表 UF<sub>6</sub> ガスの漏えいにおける評価条件

MAR(kgU)	$3.2 \times 10^3$ : UF <sub>6</sub> シリンダの最大充填量(2277kgUF <sub>6</sub> (1540kgU)) × (2系列)
DR	$4.2 \times 10^{-3}$ : 漏えい部の圧力 0.407MPaG における漏えい率が 14.2kgUF <sub>6</sub> /分であること及び漏えい検知してから遮断弁閉止までの 40 秒間の漏えいを仮定することにより漏えい量は <u>12.8kgU</u> となり、UF <sub>6</sub> シリンダの最大充填量に対する割合は $4.2 \times 10^{-3}$
MAR×DR	4554kgUF <sub>6</sub> (3080kgU)
ARF、RF	1
LPF	0.01 : 設備による除染係数(DF=10)、建物による除染係数(DF=10)を考慮
ウラン比放射能 (Bq/kgU)	$1.44 \times 10^8$ : 5%濃縮ウラン (再生濃縮ウランは取扱わない)
相対濃度(s/m <sup>3</sup> )	$1.85 \times 10^{-3}$
呼吸率(m <sup>3</sup> /s)	$3.33 \times 10^{-4}$ m <sup>3</sup> /s : 1.2m <sup>3</sup> /h を単位時間に換算
実効線量係数 (mSv/Bq)	$6.4 \times 10^{-4}$

### 3.3.2 評価結果

重大事故に至るおそれがある事故又は重大事故における公衆の被ばく評価結果は以下のとおりである。

UF<sub>6</sub>配管からのUF<sub>6</sub>ガスの漏えい量評価については、配管は全周破断し、配管の通常運転温度上限時の圧力で放出、漏えい開始から漏えいの検知に伴いインターロック機構により遮断弁を閉止するまで漏えいが継続すると想定した結果、蒸発器に設置されたUF<sub>6</sub>シリンダの最大充填量  $3.2 \times 10^3 \text{kgU}$ (2系列)に対し、12.8kgUとなる。

漏えいしたUF<sub>6</sub>は、設備、建物により大部分は閉じ込められると想定するが、ごく微小隙間から設備、建物外への漏えいが発生する可能性がある。設備、建物からそれぞれ1/10(DF=10)ずつ漏えいが発生すると仮定すると、建物外に放出されるウラン粉末の大気放出に伴う周辺監視区域境界における公衆の実効線量(E)は  $8 \times 10^{-3} \text{mSv}$  となる。

### 3.3.3 建物外に漏えいするウラン及びHFによる公衆の化学的影響

2.4.3 項と同様の方法で、ウラン及びHFによる公衆の化学的影響を評価する。

(ウラン放出量) × (大気希釈率)

$$= 1.28 \times 10^5 \text{ (mgU)} \times (1.85 \times 10^{-3} / 3600) \times (60 / 10) \times (352 / 238)$$

$$= 6 \times 10^{-1} \text{ mgUF}_6 / \text{m}^3$$

これは、UF<sub>6</sub>に関するAEGL-1しきい値の  $3.6 \text{mgUF}_6 / \text{m}^3$  よりも十分小さい。

同様に、公衆の呼吸する空気中のHF濃度を以下のとおり算出した。なお、大気温度は25°Cとし、質量から体積への換算値は1.23 (HF1モル20gは25°Cで24.5Lより)とした。

(HF放出量\*) × (大気希釈率) × (ppm換算値)

$$= 4.31 \times 10^4 \text{ (mgHF)} \times (1.85 \times 10^{-3} / 3600) \times (60 / 10) \times 1.23 = 2 \times 10^{-1} \text{ ppm}$$

となる。これは、HFに対するAEGL-1しきい値の1ppmよりも十分小さい。

\* :  $1.42 \times 10^4 (\text{gUF}_6 / \text{分}) \times 40 / 60 (\text{分}) \div 352 (\text{gUF}_6 / \text{molUF}_6) \times 4 (\text{molHF} / \text{molUF}_6) \times 20 (\text{gHF} / \text{molHF}) \times 2 \text{ 系列}$



#### 4. まとめ

当社の再転換工程におけるUF<sub>6</sub>の取扱いに関し、設計基準事故、設計基準を超える条件で発生する事故に係る評価条件のもとで、一般公衆について放射線被ばく及び化学的影響を評価した結果、著しい放射線被ばく及び著しい化学的影響を与えるおそれがないことを確認した。

設計基準事故時にスクラバ(原料倉庫局所排気系統)内で臨界にならないことの説明

UF<sub>6</sub>配管の破損等により UF<sub>6</sub>ガスがフードボックス内に漏えいした場合、フードボックス内に設置された漏えい検知設備による検知により、自動的に遮断弁を閉止して UF<sub>6</sub>の供給を停止するとともに、フードボックスに接続した局所排気系統がスクラバ(原料倉庫局所排気系統)を設置した系統に切り替わり、漏えいした UF<sub>6</sub>ガスはスクラバ(原料倉庫局所排気系統)に捕集される。

この設計基準事故時のウラン濃度は 3.4gU/L<sup>注1)</sup>となるが、濃縮度 5%のウランの推定臨界下限濃度 234gU/L(=11.7g<sup>235</sup>U/L)<sup>注2)</sup>に比べ、極めて低く臨界になることはない。

なお、漏えい検知により遮断弁を閉止するインターロック機構は二重化されている。

注1) 設計基準事故時の UF<sub>6</sub>放出量は、事業許可(添七)-14 ページより 14.2kgUF<sub>6</sub>/分で 40 秒間(漏えい検知してから遮断弁閉止までの時間)漏えいするため、漏えい量は 6.4kgU となる。また、スクラバ(原料倉庫局所排気系統)1基の運転時の設計水位より、水量は約 1900L/基であるため、ウラン濃度は 3.4gU/L となる。

$$6.4 \text{ (kgU)} \times 1000 \text{ (gU/kgU)} / 1900 \text{ (L)} = 3.4 \text{ gU/L}$$

注2) 日本原子力研究開発機構「臨界安全ハンドブック・データ集第2版」(2009)

以 上

放射性液体・固体廃棄物の廃棄施設に関する説明書

## 1. 概要

本資料は、「加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第十七条、並びに「加工施設の技術基準に関する規則」第二十条にて適合することを要求している事項に対し、安全機能を有する施設のうち放射性廃棄物の廃棄施設において、放射性液体廃棄物を廃棄するための適切な措置を講じることを説明するものである。

## 2. 基本方針

液体廃棄物の廃棄設備としての設計方針を以下に示す。

- ・「線量目標値に関する指針」において定める線量目標値を参考に、公衆が受ける線量を合理的に達成できる限り低減する設計とする。放射性液体廃棄物は、凝集沈殿、ろ過、イオン交換等の廃液処理設備によりウランを除去した後、廃液貯槽等に貯留する。
- ・液体廃棄物の廃棄設備である廃液貯槽、チェックタンクには、廃水のオーバーフローを防止するため液面高検知警報設備を設ける設計とする。
- ・廃液処理後の排水を貯留し、貯留した槽ごとに排水中の放射性物質の濃度を測定・確認する設計とする。
- ・核燃料物質等を含まない流体を導く管のうち、放射性液体廃棄物が逆流するおそれのあるものについては、逆流防止のための止め弁、液封等を設ける設計とする。

固体廃棄物の廃棄設備としての設計方針を以下に示す。

- ・放射性廃棄物を保管廃棄するために、除染設備、固体廃棄物処理設備及び必要な保管容量を有する保管廃棄設備を設ける設計とする。
- ・管理区域から発生する油類廃棄物は、焼却設備等で減容処理する設計とする。

### 3. 対象設備

#### 3. 1 概要

本申請の対象となる液体廃棄物の廃棄設備は、工場棟転換工場で発生するプロセス廃液と分析室で発生する除染水等を廃棄するための廃液処理設備(1)、加工棟成型工場で発生するプロセス廃液と手洗い水等を廃棄するための廃液処理設備(4)とする。

固体廃棄物の廃棄設備は、付属建物第3廃棄物倉庫の廃棄物処理設備(5)及びクレーンと付属建物第1廃棄物処理所の集塵機、クレーンとする。なお、第3廃棄物倉庫のクレーンと第1廃棄物処理所の集塵機及びクレーンは、設工認技術基準での廃棄施設に対する設計が不要なことから本添付説明書では対象外とする。

対象設備・機器リストを添説設9-3-1表に示す。

廃液処理設備(1)及び廃液処理設備(4)の各廃液処理設備は、添説設9-3-1表に示す設備・機器を施設している。廃液処理設備(1)の主要系統図を添説設9-3-1図に、廃液処理設備(4)の主要系統図を添説設9-3-2図に示す。また、これらの設備の事業許可上の位置付けを添説設9-3-3図に示す。

#### 3. 2 申請の範囲

廃液処理設備(1)の申請範囲を図ト系-液1に、廃液処理設備(4)の申請範囲を図ト系-液2に示す。申請対象設備を添説設9-3-1表に示す。

廃液処理設備(1)としての申請範囲は、工場棟転換工場のプロセス廃液及び除染室・分析室の除染水等の放射性液体廃棄物を受け入れる配管上の取り合い弁から、廃液処理後の放射性液体廃棄物を排水する集水槽(チェック)の排水口までである。

廃液処理設備(4)としての申請範囲は、加工棟成型工場のプロセス廃液を受け入れる配管上の取り合い弁及び手洗い水、空調ドレンを受け入れる貯留タンク(チェック)(1)(2)のフランジ部から、廃液処理後の放射性液体廃棄物を排水する貯留タンク(チェック)(1)(2)(3)から排水貯留池(1)(2)との取合い部までである。

廃液排水先の排水貯留池(1)(2)については次回以降申請する。屋外配管の申請範囲を添説設9-3-4図に示す。なお、廃液処理設備(1)、廃液処理設備(4)に受入れる雑排水は、工場棟転換工場の手洗い水、スチームドレン水、加工棟成型工場の手洗い水、空調ドレン水等であり、発生元設備は、核燃料物質を直接取り扱う設備ではなく、発生する廃液の放射能濃度も排出基準値( $U < 2.0 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$ )を十分満足する廃液であることから、設工認申請の対象外とする。

廃液処理設備(1)、廃液処理設備(4)に受け入れる廃液の種類、発生元及び核燃料物質等の混入防止対策を添説設9-3-2表に示す。通常時に廃液処理設備(1)、廃液処理設備(4)に受け入れる廃液は、表に示すソフト対策管理を実施することにより、有意な核燃料物質が混入しないことを管理する。これらの対策については保安規定に規定する。

固定廃棄物の廃棄設備の申請範囲は、付属建物第3廃棄物倉庫の廃棄物処理設備(5)とする。

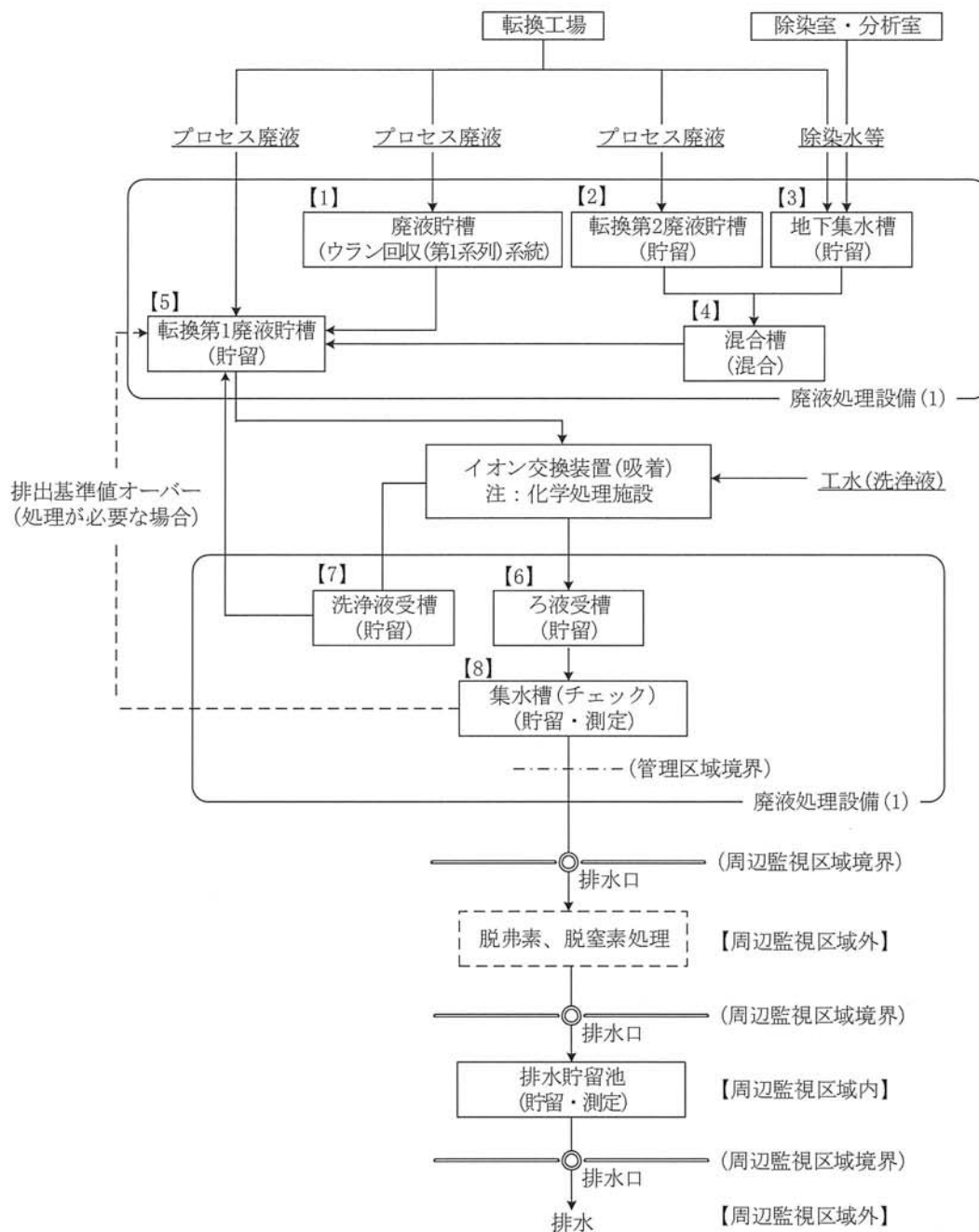
添説設 9-3-1 表 対象設備・機器リスト

施設区分	設置場所	機器名
液体廃棄物の廃棄設備 (廃液処理設備(1))	工場棟 転換工場 廃棄物処理室	転換第1廃液貯槽
		洗浄液受槽
		洗浄液バグフィルタA、B
		ろ液受槽
		ろ液バグフィルタA、B
	工場棟 転換工場 チェックタンク室	地下集水槽A、B
		転換第2廃液貯槽
		混合槽
		集水槽(チェック) A、B、C
	(廃液処理設備(4))	加工棟 成型工場 廃液処理室
貯留タンク(1)、(2)		
貯留タンク(チェック)(1)、(2)、(3)		
ろ過機		
ろ液受槽		
堰 (貯留タンク、貯留タンク(チェック)、ろ過機)		
固体廃棄物の廃棄設備 (保管廃棄設備)	付属建物 第3廃棄物倉庫	集水槽
		廃棄物貯蔵設備(5)

添説設 9-3-2 表 廃液処理設備(1)、(4)手洗い水等への核燃料物質等の混入防止対策

No.	廃液種別	廃液発生元		核燃料物質等の混入防止対策	
		建物名	部屋名		設備名
①	第1種管理区域内における手洗い水	工場棟 転換工場	転換加工室	手洗い設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 核燃料物質等に直接手で触れない。</li> <li>● 手洗い水には核燃料物質等を含む液体を排水しない。</li> </ul>
②	第1種管理区域内の熱交換器、ポンプ冷却水		付帯設備室	ユータリテイ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 定期的に汚染がないことを確認(放射性物質濃度を測定)する。</li> </ul>
③	蒸発器から発生する水蒸気ドレン水		原料倉庫	ユータリテイ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 定期的に汚染がないことを確認(電導度を測定)する。</li> </ul>
④	第1種管理区域内における手洗い水	加工棟 成型工場	ペレット 加工室	手洗い設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 核燃料物質等に直接手で触れない。</li> <li>● 手洗い水には核燃料物質等を含む液体を排水しない。</li> </ul>
⑤	第1種管理区域内における空調ドレン水		加工棟2階 フィルタ室	ユータリテイ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 核燃料物質を取り扱わないエリアに設置されている空調機のドレン水であり核燃料物質等が含まれる恐れはない。</li> </ul>

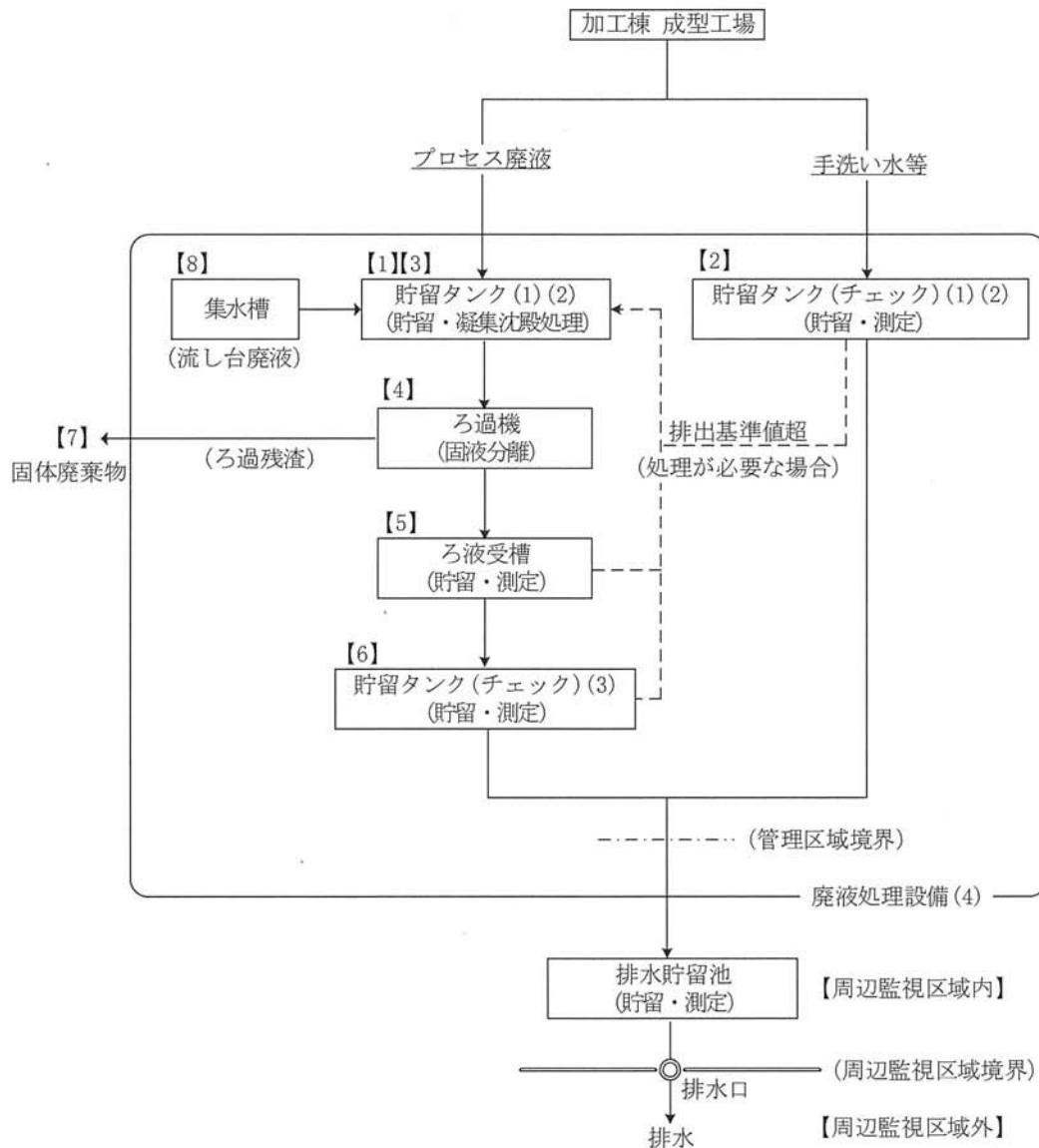
工場棟、燃料加工棟内における部屋の位置については2次申請、4次申請参照。



- [1] : 転換工場（ウラン回収(第1系列)系統）で発生するプロセス廃液を一時貯留する。
- [2] : 転換工場（ウラン回収(第2系列)系統）で発生するプロセス廃液を一時貯留する。
- [3] : 転換工場及び除染室・分析室で発生する洗浄水等を一時貯留する。
- [4] : 転換第2廃液貯槽、地下集水槽の廃液を混合及び液性を調整する。
- [5] : 転換工場及び除染室・分析室で発生した廃液を集約して貯留する。
- [6] : イオン交換処理後のろ液を貯留する。
- [7] : イオン交換材の洗浄水を貯留する。
- [8] : イオン交換処理後の廃液を集水して貯留、測定する。

添説設 9-3-1 図 廃液処理設備(1)主要系統図



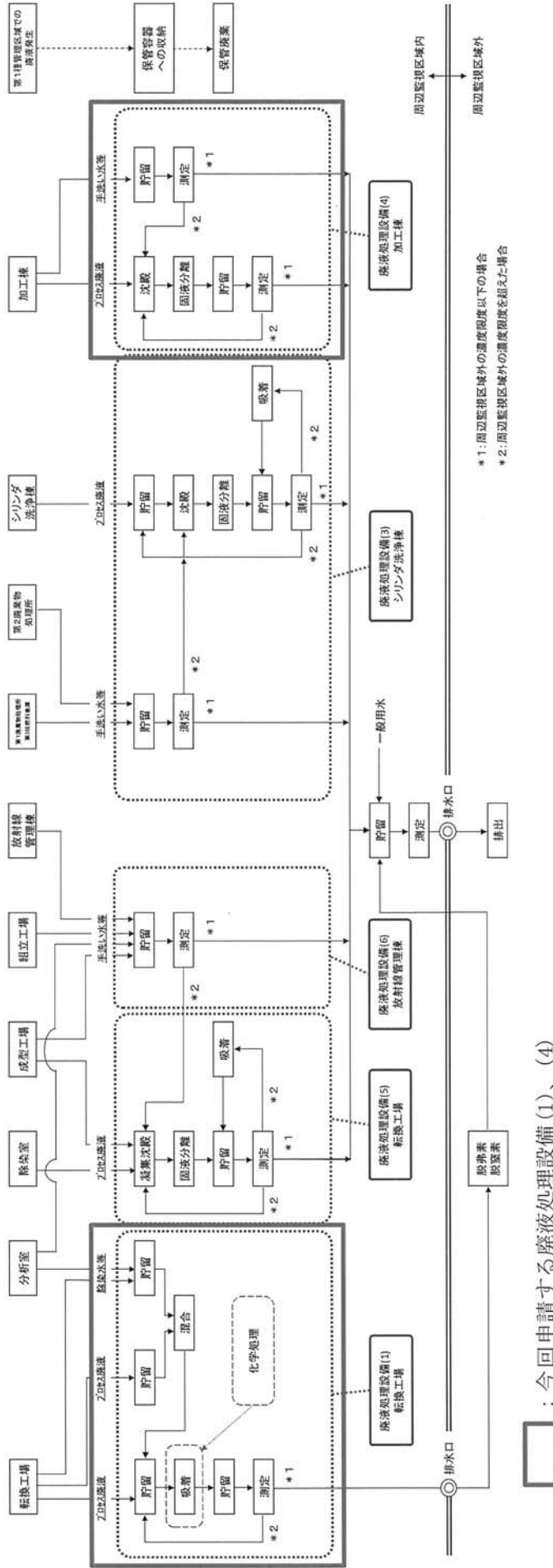


- 【1】：加工棟成型工場で発生するプロセス廃液及び集水槽廃液を一時貯留する。
- 【2】：加工棟成型工場で発生する手洗い水、空調ドレン水等を一時貯留する。
- 【3】：加工棟成型工場で発生するプロセス廃液を凝集沈殿処理する。
- 【4】：凝集沈殿後の廃液を固液分離する。
- 【5】：ろ過機で固液分離したろ液を貯留する。
- 【6】：凝集沈殿、ろ過後の廃液を貯留、測定する。
- 【7】：ろ過残渣は200Lドラム缶に収納後、保管廃棄設備へ運搬
- 【8】：廃液処理室内の流し台排水を一時貯留する。

添説設 9-3-2 図 廃液処理設備(4)

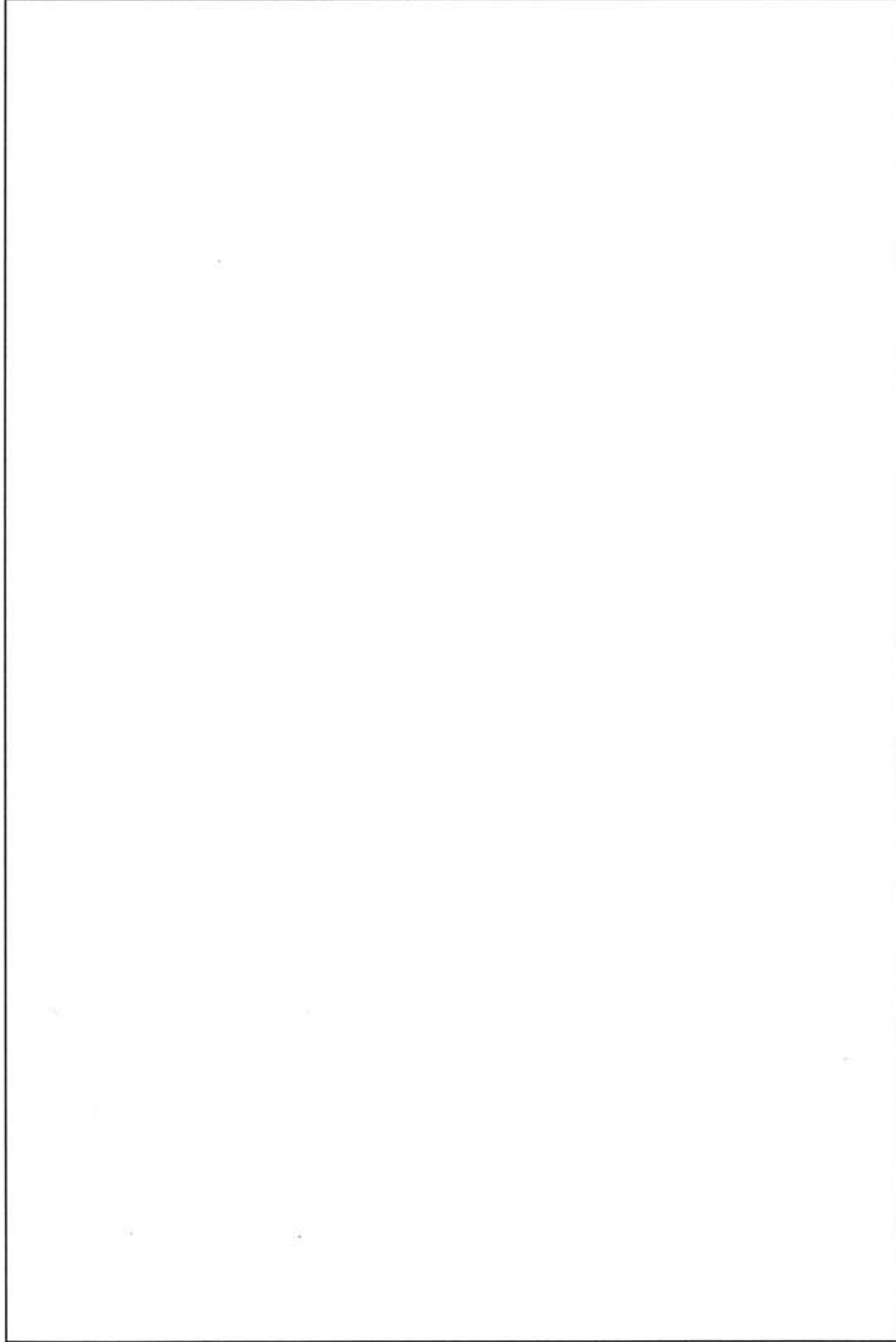
主要系統図

# 液体廃棄物処理工程図



\*1: 周辺監視区域外の濃度限度以下の場合  
 \*2: 周辺監視区域外の濃度限度を超えた場合

添説 9-3-3 図 廃液処理設備(1)、(4)の事業許可上の位置付け



添設 9-3-4 図 屋外配管配置図

#### 4. 適合性の説明

本章で適合性を説明する対象は以下となる。但し、上記3章で示した設備・機器には気体廃棄物の廃棄設備を含まない。したがって、以下に示す「加工施設の技術基準に関する規則第二十条」のうち、破線で囲んだ部分を適合性説明の対象とする。

##### ・加工施設の技術基準に関する規則第二十条 (廃棄施設)

第二十条 放射性廃棄物を廃棄する設備（放射性廃棄物を保管廃棄する設備を除く。）は、次に掲げるところによるものでなければならない。

一 周辺監視区域の外の空气中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物質の濃度が、それぞれ原子力規制委員会の定める濃度限度以下になるように加工施設において発生する放射性廃棄物を廃棄する能力を有するものであること。

二 放射性廃棄物以外の廃棄物を廃棄する設備と区別して施設すること。ただし、放射性廃棄物以外の流体状の廃棄物を流体状の放射性廃棄物を廃棄する設備に導く場合において、流体状の放射性廃棄物が放射性廃棄物以外の流体状の廃棄物を取り扱う設備に逆流するおそれがないときは、この限りでない。

三 気体状の放射性廃棄物を廃棄する設備は、排気口以外の箇所において気体状の放射性廃棄物を排出することがないものであること。

四 気体状の放射性廃棄物を廃棄する設備にろ過装置を設ける場合にあつては、ろ過装置の機能が適切に維持し得るものであり、かつ、ろ過装置の核燃料物質等による汚染の除去又はろ過装置の取替えが容易な構造であること。

五 液体状の放射性廃棄物を廃棄する設備は、排水口以外の箇所において液体状の放射性廃棄物を排出することがないものであること。

##### ・事業許可の内容（17-1～17-12）

事業許可の内容（17-1～17-12）のうち上記3章で示した設備を対象とすることから、事業許可の内容のうち該当する以下の項目を適合性説明の対象とする。

##### 【液体状の放射性廃棄物を廃棄する機能（4.1章）】

- ・ 廃液処理設備によるウランの除去に関する事項(17-7)
- ・ 廃液貯槽、チェックタンクの廃水のオーバーフロー防止に関する事項(17-8)
- ・ 放射性液体廃棄物の逆流防止に関する事項(17-10)
- ・ 排水貯留池への排水及び海洋放出に関する事項(17-12)

##### 【固体状の放射性廃棄物を廃棄する機能（4.2章）】

- ・ 必要な保管容量を有する保管廃棄設備を設ける設計とし、保管廃棄物の再外周の表面線量率を $2\mu\text{Sv/h}$ 以下なるよう配置する事項(17-11)

#### 4.1 液体状の放射性廃棄物を廃棄する機能（第二十条 一，二，五）

廃液処理設備(1)、廃液処理設備(4)は、周辺監視区域の境界における水中の放射性物質の濃度が原子力規制委員会の定める値以下 ( $U < 2 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$  (3ヶ月平均)) となるように、放射性液体廃棄物から放射性物質を回収する能力を持たせる設計とする。

廃液処理設備(1)は、工場棟転換工場のプロセス廃液と、転換工場及び分析室の除染水等の放射性液体廃棄物を、各貯槽を經由して転換第1廃液貯槽に貯留し、イオン交換装置で放射性液体廃棄物中のウランをイオン交換樹脂に吸着する。放射性液体廃棄物中のウラン濃度が、原子力規制委員会の定める値以下 ( $U < 2 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$ ) を満足することを測定した後、管理区域外の排水貯留池（次回以降申請）へ排水する。

廃液処理設備(4)は、加工棟成型工場のプロセス廃液を貯留タンクに貯留し、凝集沈殿処理後、ろ過機で放射性液体廃棄物中のウランを除去する。放射性液体廃棄物中のウラン濃度が原子力規制委員会の定める値以下 ( $U < 2 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$ ) を満足することを測定した後、管理区域外の排水貯留池（次回以降申請）へ排水する。

通常時において、放射性液体廃棄物について、凝集沈殿、ろ過、イオン交換等の廃液処理設備によりウランを除去した後、廃液貯槽等に貯留する。(17-7)

##### ➤ [20.1-設1]

添説設 9-3-1 表及び添説設 9-3-1 図に示す廃液処理設備(1)の堰を除く設備は、イオン交換の廃液処理設備でウランを除去し、排出基準値以下 ( $U < 2 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$ ) に処理する能力を有する。添説設 9-3-1 表及び添説設 9-3-2 図に示す廃液処理設備(4)の堰を除く設備は、凝集沈殿、ろ過の廃液処理設備でウランを除去し、排出基準値以下 ( $U < 2 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$ ) に処理する能力を有する。

ろ過処理後は、排出基準値以下であることを確認した後に排水貯留池に貯留する設計とする。(排水貯留池は次回以降申請)

##### ➤ [20.1-設12]

添説設 9-3-1 表及び添説設 9-3-2 図に示す廃液処理設備(4)のろ過機は、放射性液体廃棄物中の放射性固体廃棄物を捕集するためのフィルタ（ろ紙）を取り付ける設計とする。

液体廃棄物の廃棄設備である廃液貯槽、チェックタンクには、廃水のオーバーフローを防止するため液面高検知警報設備を設ける設計とする。(17-8)

➤ [20.1-設 2]

添説設 9-3-1 表及び添説設 9-3-1 図に示す廃液処理設備(1)の転換第1廃液貯槽、洗浄液受槽、ろ液受槽、地下集水槽、転換第2廃液貯槽、混合槽、集水槽、廃液貯槽には、放射性液体廃棄物のオーバーフローを防止するための液位高警報設備を設ける設計とする。

添説設 9-3-1 表及び添説設 9-3-2 図に示す廃液処理設備(4)の貯留タンク、貯留タンク(チェック)、ろ液受槽、集水槽には、放射性液体廃棄物のオーバーフローを防止するための液位高警報設備を設ける設計とする。

なお、液位高警報設備の詳細は添付説明書-設 6 の[10.1-設 37]、[10.1-設 21]に示す。

核燃料物質等を含まない流体を導く管であつて、流体状の液体廃棄物を内包する容器、管等に内通するもののうち、液体廃棄物が逆流するおそれのあるものについては、逆流防止のための止め弁、液封等を設ける設計とする。(17-10)

➤ [20.1-設 10]

添説設 9-3-1 表及び添説設 9-3-1 図及び添説設 9-3-2 図に示す廃液処理設備(1)の放射性液体廃棄物を内包する容器、管に内通している核燃料物質を含まない流体(工業用水、圧縮空気)配管は、当該配管の供給口を放射性液体廃棄物の液面に接触しない設計とする。なお、廃液処理設備(4)の容器、管に内通している核燃料物質を含まない流体は圧縮空気のみで、圧縮空気配管は後述する設計により液体廃棄物の逆流を防止する。

➤ [20.1-設 4]

添説設 9-3-1 表及び添説設 9-3-1 図及び添説設 9-3-2 図に示す廃液処理設備(1)、廃液処理設備(4)の放射性液体廃棄物を内包する容器、管に内通している核燃料物質を含まない流体(工業用水、圧縮空気)配管のうち、当該配管の供給口が放射性液体廃棄物に接触し、逆流のおそれがある場合は、逆流防止のための逆止弁を設ける設計とする。

なお、[20.1-設 4]の対象設備は、廃液処理設備(4)の貯留タンク(1)(2)、貯留タンク(チェック)(1)～(3)及びろ過機に接続する圧縮空気配管であり、配管逆流防止機器の詳細は、添付説明書-設 6 の[10.1-設 38][10.1-設 7]に示す。

廃液処理設備(1)からの排水は排水口から排出し、ふっ素及び窒素等の除去処理を行った後、排水貯留池に送液する。廃液処理設備(1)以外の排水は排水貯留池に直接排水する。排水貯留池にて放射性物質の濃度を再度確認した後、排水口から専用排水管により海洋へ放出する。(17-12)

➤ [20.1-設 11]

添説設 9-3-1 表及び添説設 9-3-1 図に示す廃液処理設備(1)の集水槽(チェック)で排出基準値以下であることを確認した廃液は、ふっ素及び窒素等の除去処理を行った後、排水貯留池に排水する設計とする。

添説設 9-3-1 表及び添説設 9-3-2 図に示す廃液処理設備(4)の貯留タンク(チェック)で排出基準値以下であることを確認した廃液は、排水貯留池に直接排水する設計とする。(排水貯留池は次回以降申請)



#### 4.2 固体状の放射性廃棄物を廃棄する機能

付属建物 第3 廃棄物倉庫（廃棄物処理設備(5)）は、放射性固体廃棄物入りドラム缶を固縛治具で固縛し、ドラム缶外周面の表面線量率を管理して保管廃棄を行う。

（表ト建-1-5 付属建物第3 廃棄物倉庫 廃棄物貯蔵設備(5) 参照）

放射性廃棄物を保管廃棄するために、除染設備、固体廃棄物処理設備及び必要な保管容量を有する放射性廃棄物の保管廃棄設備を設ける設計とする。

固体廃棄物の保管廃棄能力は、現在の保管料及び今後の増加量の予測を踏まえても、十分な容量を有するものとする。固体廃棄物の保管廃棄に当たり、保管廃棄物の最外周の表面線量率を  $2\mu\text{Sv/h}$  以下となるよう配置する。(17-11)

##### ➤ [20.1-設 6]

付属建物 第3 廃棄物倉庫で保管廃棄する放射性固体廃棄物は、放射性固体廃棄物入り 200L 入りドラム缶を固縛治具で固定して保管廃棄することで、200L ドラム缶を最大 3,500 本保管する設計とする。

##### ➤ [20.1-設 7]

付属建物 第3 廃棄物倉庫で保管廃棄する放射性固体廃棄物入り 200L ドラム缶の再外周の表面線量率は、常時  $2\mu\text{Sv/h}$  以下となるように配置することで線量管理する。

放射性気体廃棄物の廃棄施設に関する説明書

## 1. 概要

本資料は、「加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第十七条、並びに「加工施設の技術基準に関する規則」第二十条及び第二十三条にて適合することを要求している事項に対し、安全機能を有する施設のうち放射性廃棄物の廃棄施設において、放射性気体廃棄物を廃棄するための適切な措置を講じることを説明するものである。

## 2. 基本方針

気体廃棄物の廃棄設備としての設計方針を以下に示す。

- ・ 放射性廃棄物を廃棄する設備は、排気経路を確保することにより、加工施設において発生する放射性廃棄物を廃棄できる設計とする。
- ・ 気体状の放射性廃棄物を廃棄する設備は、排気口以外の箇所において気体状の放射性廃棄物を排出しない設計とする。
- ・  $UF_6$ の漏えいに対し、発生する放射性廃棄物を廃棄できる設計とする。
- ・ 気体状の放射性廃棄物を廃棄する設備に設けたろ過装置は、機能が適切に維持され、かつ、汚染の除去又はろ過装置の取替えが容易な構造とする設計とする。

### 3. 対象設備

本申請の対象となる放射性気体廃棄設備は、工場棟の転換工場及び付属建物の除染室・分析室と第2核燃料倉庫からの放射性気体廃棄物を廃棄するための気体廃棄設備(1)、工場棟の成型工場及び放射線管理棟からの放射性気体廃棄物を廃棄するための気体廃棄設備(2)、加工棟からの放射性気体廃棄物を廃棄するための気体廃棄設備(3)、付属建物の第3核燃料倉庫からの放射性気体廃棄物を廃棄するための気体廃棄設備(4)、付属建物の第1廃棄物処理所と第2廃棄物処理所の更衣室からの放射性気体廃棄物を廃棄するための気体廃棄設備(5)、及び付属建物の第2廃棄物処理所とシリンダ洗浄棟からの放射性気体廃棄物を廃棄するための気体廃棄設備(6)とする。対象となる機器は添付説明書一設1付録1に示す。

#### 4. 放射性気体廃棄物の廃棄施設に関する設計

本章に該当する適合性の対象は、以下となる。

##### ・加工施設の技術基準に関する規則第二十条

(廃棄施設)

第二十条 放射性廃棄物を廃棄する設備（放射性廃棄物を保管廃棄する設備を除く。）

は、次に掲げるところによるものでなければならない。

一 周辺監視区域の外の空気中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物質の濃度が、それぞれ原子力規制委員会の定める濃度限度以下になるように加工施設において発生する放射性廃棄物を廃棄する能力を有するものであること。

二 放射性廃棄物以外の廃棄物を廃棄する設備と区別して設置すること。ただし、放射性廃棄物以外の流体状の廃棄物を流体状の放射性廃棄物を廃棄する設備に導く場合において、流体状の放射性廃棄物が放射性廃棄物以外の流体状の廃棄物を取り扱う設備に逆流するおそれがないときは、この限りでない。

三 気体状の放射性廃棄物を廃棄する設備は、排気口以外の箇所において気体状の放射性廃棄物を排出することがないものであること。

四 気体状の放射性廃棄物を廃棄する設備にろ過装置を設ける場合にあつては、ろ過装置の機能が適切に維持し得るものであり、かつ、ろ過装置の核燃料物質等による汚染の除去又はろ過装置の取替えが容易な構造であること。

五 液体状の放射性廃棄物を廃棄する設備は、排水口以外の箇所において液体状の放射性廃棄物を排出することがないものであること。

#### ◆ 加工事業変更許可申請書の内容（4-7～4-30、5-18、17-1～17-13）

上記3章で示した設備を対象とすることから、事業許可の内容のうち該当する以下の項目を適合性説明の対象とする。

##### 【放射性廃棄物を廃棄する機能】（第二十条一関連）

- ・ 公衆が受ける線量の低減に関する事項（4-14、4-28、4-30、17-1、17-2、17-3、17-4、17-5、17-6）
- ・ 気体廃棄物を処理する能力に関する事項（17-13）

##### 【逆流を防止する機能】（第二十条二関連）

- ・ 放射性物質の逆流防止に関する事項（4-22）

##### 【排気口から排出する機能】（第二十条三関連）

- ・ 気体廃棄物の排気口排出に関する事項（5-18、17-1、17-3、17-4）

##### 【ろ過装置を維持する機能】（第二十条四関連）

- ・ ろ過装置の機能維持に関する事項（4-7、4-30、17-6）
- ・ 検査又は試験並びに保守又は修理に関する事項（14-4）

4. 1. 放射性廃棄物を廃棄する機能（第二十条 一）

粉末状のウランが比較的多く移行するおそれのある局所排気系統については、公衆の線量を極力低くするため、閉じ込めに関し、事故の拡大防止・影響緩和機能を有する2次バウンダリとして、高性能エアフィルタを2段設置する設計とする。（4-14）

局所排気系統及び室内排気系統には高性能エアフィルタを設け、公衆の線量を十分に低減する設計とする。設計基準事故時において、公衆に対して著しい放射線被ばくを及ぼすおそれがないよう、事故に起因して環境に放出される放射性物質の量を低減させるため、局所排気系統及び室内排気系統には高性能エアフィルタを設置する設計とする。（4-28）

通常時において、第1種管理区域からの排気を処理するため、気体廃棄物の廃棄設備である排気ダクトを通して高性能エアフィルタによって処理後、排気口から大気へ放出する設計とする。気体廃棄物は、プレフィルタ、高性能エアフィルタ等を通して排気中の放射性物質を除去したのち排気口から屋外に排出する。（17-1）

局所排気設備のうちウランの排気系への移行率が高いと考えられる工程の排気系については、公衆が受ける線量を極力低くするため、高性能エアフィルタを2段設置する設計とする。（17-5）

➤ [20.1-設 70] 高性能エアフィルタ(2段)を設置する。

➤ [20.1-設 70] 高性能エアフィルタを設置する。

排気系統には高性能エアフィルタを設置することにより、第1種管理区域で発生する気体廃棄物を処理する。各フィルタの捕集効率は添説設 10-1 表に記載の通り。

添説設 10-1 表 高性能エアフィルタの捕集効率一覧

設備名称	高性能エアフィルタの捕集効率
気体廃棄設備(1)	2段：99.997%以上
気体廃棄設備(2)	1段：99.97%以上
気体廃棄設備(3)	2段：99.997%以上
気体廃棄設備(6)	2段(バンク型)：99.9%以上
気体廃棄設備(4)	2段：99.997%以上
気体廃棄設備(5)	

UF6 の漏えいに対しては、スクラバによる処理を行い、二段の高性能エアフィルタ（後段は耐 HF 性）を通して排出する設計とする。（4-30）

HF を含む気体廃棄物が高性能エアフィルタの性能に影響を与える事故時にはスクラバにより処理してから二段の高性能エアフィルタ（後段は耐 HF 性）により処理して排出する設計とする。（17-6）

➤ [20.1-設 70] 高性能エアフィルタ(2段、後段は耐 HF 性)を設置する。

原料倉庫局所排気系統の高性能エアフィルタは、2段の高性能エアフィルタを設置するが、HF を含む気体廃棄物が漏えいした事故を想定し、後段のフィルタを耐 HF 性のものとする。

線量を合理的に達成できる限り低減するため、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」（昭和50年5月13日原子力安全委員会決定）（以下「線量目標値に関する指針」という。）において定める線量目標値を参考に、公衆の線量を合理的に達成できる限り低減する設計とする。線量を合理的に達成できる限り低減するため、「線量目標値に関する指針」において定める線量目標値を参考に、公衆が受ける線量を合理的に達成できる限り低減する設計とする。（17-2）

- [20.1-設 70] 気体廃棄設備(1)～(6)は排気経路に高性能エアフィルタを設置することで線量目標値に関する指針において定める線量目標値以下(50 $\mu$ Sv/年)に処理する能力を有する。排気塔より排気する際は常時ダストモニタで排出基準値以下であることを監視する。(ダストモニタは次回以降申請)

室内排気系の排気は、排気ダクトを通して高性能エアフィルタにより処理して排気塔より屋外へ排出する設計とする。なお、一部については高性能エアフィルタにより処理して部屋へ再循環する設計とする。気体廃棄物は、気体廃棄設備を通して排気中の放射性物質を除去したのち排気口から屋外に排出する。（17-3）

局所排気系の排気は、排気ダクトを通して高性能エアフィルタにより処理して排気塔より屋外へ排出する設計とする。気体廃棄物は、気体廃棄設備を通して排気中の放射性物質を除去したのち排気口から屋外に排出する。（17-4）

- [20.1-設 70] 高性能エアフィルタにつながるダクト・ダンパに接続して排気経路を確保する。
- [20.1-設 70] 排気ダクトは高性能エアフィルタと排気塔を接続し、排気経路を確保する。

気体廃棄物の廃棄設備は、第1種管理区域で発生する気体廃棄物を処理することが十分に可能な能力を有するものとする。（17-13）

- [20.1-設 71] 排気能力（各系統合計で115,000m<sup>3</sup>/h以上）を有する。
- [20.1-設 71] 排気能力（各系統合計で143,000m<sup>3</sup>/h以上）を有する。
- [20.1-設 71] 排気能力（各系統合計で60,000m<sup>3</sup>/h以上）を有する。
- [20.1-設 71] 排気能力（各系統合計で20,000m<sup>3</sup>/h以上）を有する。
- [20.1-設 71] 排気能力（各系統合計で20,000m<sup>3</sup>/h以上）を有する。
- [20.1-設 71] 排気能力（各系統合計で32,000m<sup>3</sup>/h以上）を有する。

気体廃棄設備(1)～(6)は、それぞれの各系統の合計で添説設 10-2 表に示す排気能力を有する。

添説設 10-2 表 気体廃棄設備の排気能力一覧

設備名称	設置場所	排気能力 (m <sup>3</sup> /h 時)
気体廃棄設備 (1)	工場棟 転換工場 機械室 フィルタ室 計器室	115,000 以上
気体廃棄設備 (2)	工場棟 成型工場 機械室 フィルタ室(1)	143,000 以上
気体廃棄設備 (3)	加工棟 成型工場 フィルタ室	60,000 以上
気体廃棄設備 (4)	付属建物 第3核燃料倉庫 フィルタ室	20,000 以上
気体廃棄設備 (5)	付属建物 第1廃棄物処理所 排気室	20,000 以上
気体廃棄設備 (6)	付属建物 第2廃棄物処理所 排気室 付属建物 シリンダ洗浄棟 排気室	32,000 以上

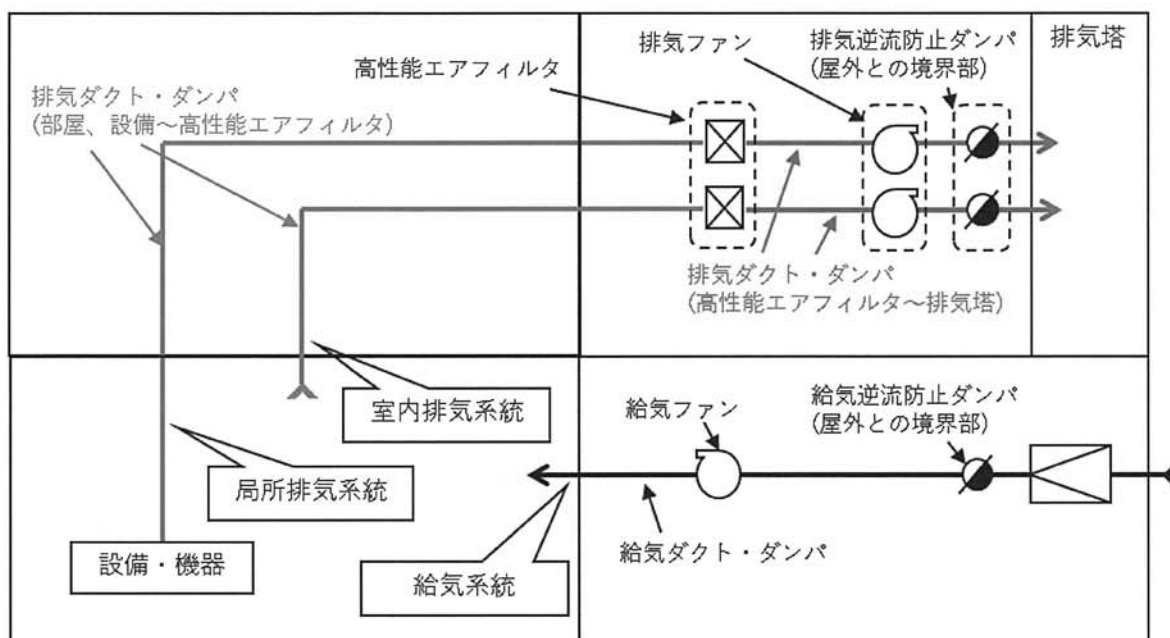


4. 2. 逆流を防止する機能（第二十条 二）

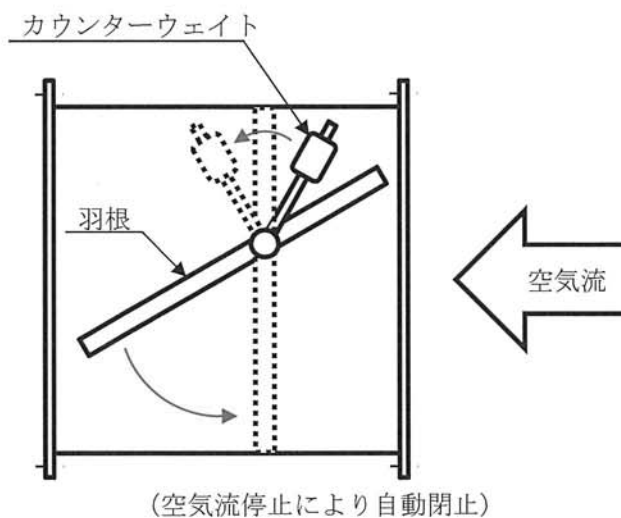
気体又は液体の放射性物質を内包する設備・機器については逆止弁、液封等を設け、放射性物質を内包しない設備・機器への逆流による拡散を防止する設計とする。また、換気設備においても同様とする。（4-22）

➤ [20.1-設 72] 逆流防止ダンパを設置する。

給排気ダクトの屋外との境界部にはファンが停止すると自動閉止する逆流防止ダンパを設置し、気体廃棄物の逆流による拡散を防止する設計としている。（系統の概略図を添説設 10-1 図に、逆流防止ダンパの作動原理概略図を添説設 10-2 図に示す。系統毎の詳細は図ト系-1～図ト系-6 参照）



添説設 10-1 図 気体廃棄設備給排気系統概略図



（空気流停止により自動閉止）

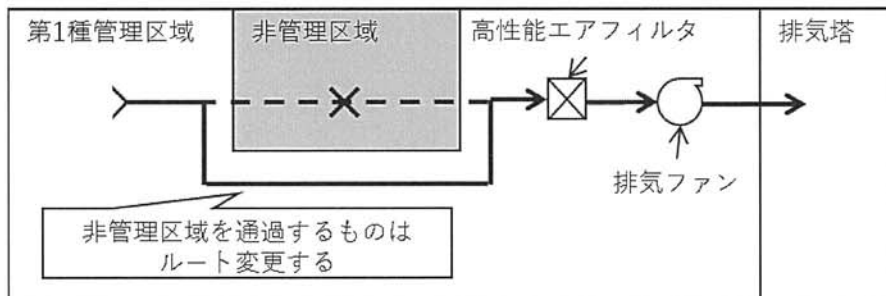
添説設 10-2 図 給気・排気逆流防止ダンパ作動原理概略図

4. 3. 排気口から排出する機能（第二十条 三）

<p>第1種管理区域からの排気ダクトが高性能エアフィルタを通る前に非管理区域を通過する部分は、火災による損傷により、第1種管理区域の排気が非管理区域に漏えいしないように、不燃性構造又は耐火シールを施す設計とする。（5-18）</p>
<p>通常時において、第1種管理区域からの排気を処理するため、気体廃棄物の廃棄設備である排気ダクトを通して高性能エアフィルタによって処理後、排気口から大気へ放出する設計とする。気体廃棄物は、プレフィルタ、高性能エアフィルタ等を通して排気中の放射性物質を除去したのち排気口から屋外に排出する。（17-1）</p>
<p>室内排気系の排気は、排気ダクトを通して高性能エアフィルタにより処理して排気塔より屋外へ排出する設計とする。なお、一部については高性能エアフィルタにより処理して部屋へ再循環する設計とする。気体廃棄物は、気体廃棄設備を通して排気中の放射性物質を除去したのち排気口から屋外に排出する。（17-3）</p>
<p>局所排気系の排気は、排気ダクトを通して高性能エアフィルタにより処理して排気塔より屋外へ排出する設計とする。気体廃棄物は、気体廃棄設備を通して排気中の放射性物質を除去したのち排気口から屋外に排出する。（17-4）</p>

➤ [20.1-設 8] 非管理区域を通過しない設計とする。（添付説明書-設 2 より）

高性能エアフィルタを通過する前の排気ダクトが非管理区域を通過しない設計とすることにより、火災による損傷で第1種管理区域の排気が高性能エアフィルタを通過する前に非管理区域に漏えいすることを防止する。（添説設 10-3 図参照）



添説設 10-3 図 非管理区域を通過しない設計について

- [20.1-設 70] 排気ファンを設置することにより、気体廃棄物の屋外への廃棄を行う。
- [20.1-設 70] 高性能エアフィルタにつながるダクト・ダンパに接続して排気経路を確保する。
- [20.1-設 70] 排気ダクトは高性能エアフィルタと排気塔を接続し、排気経路を確保する。  
各気体廃棄設備は対象建屋（部屋）へ排気ダクト・ダンパ及びファンを設置することで排気系統を構成し、系統構成機器に高性能エアフィルタを含ませることにより排気中の放射性廃棄物を除去し排気塔からのみ排出する設計としている。（概略図は添説設 10-1 図参照。系統毎の詳細は図ト系-1～図ト系-6 参照）

なお、気体廃棄設備のダクト材料の選定は、基本的に以下の方針とする。

- ・ ダクトの材料には基本的に[ ]を使用する。
- ・ 耐食性を考慮する場合は、[ ]を使用する。
- ・ 耐食性に加え、特殊な要求がある場合は必要に応じ[ ]を使用する。
- ・ 耐食性に加え、耐震性等の構造要求がある場合は[ ]製ダクト（含むコーティング）を使用する。

#### 4. 4. ろ過装置を維持する機能（第二十条 四）

建物外へのUF<sub>6</sub>の漏えいによる影響を緩和するため、UF<sub>6</sub>の漏えい検知に伴い排気系統を切替え、フードボックス内のガス溜めバッファを經由して、排気中のUF<sub>6</sub>をスクラバにより処理してから二段の高性能エアフィルタ（後段は耐HF性）を通して排出する設計とする。（4-7）

UF<sub>6</sub>の漏えいに対しては、スクラバによる処理を行い、二段の高性能エアフィルタ（後段は耐HF性）を通して排出する設計とする。（4-30）

HFを含む気体廃棄物が高性能エアフィルタの性能に影響を与える事故時にはスクラバにより処理してから2段の高性能エアフィルタ（後段は耐HF性）により処理して排出する設計とする。（17-6）

- [20.1-設70] 高性能エアフィルタ(2段、後段は耐HF性)を設置する。

原料倉庫局所排気系統の高性能エアフィルタは、2段の高性能エアフィルタを設置するが、HFを含む気体廃棄物が漏えいした事故を想定し、後段のフィルタを耐HF性のものとする。

安全機能を確認するための検査又は試験並びに安全機能を健全に維持するための保守又は修理ができる設計とする。（14-4）

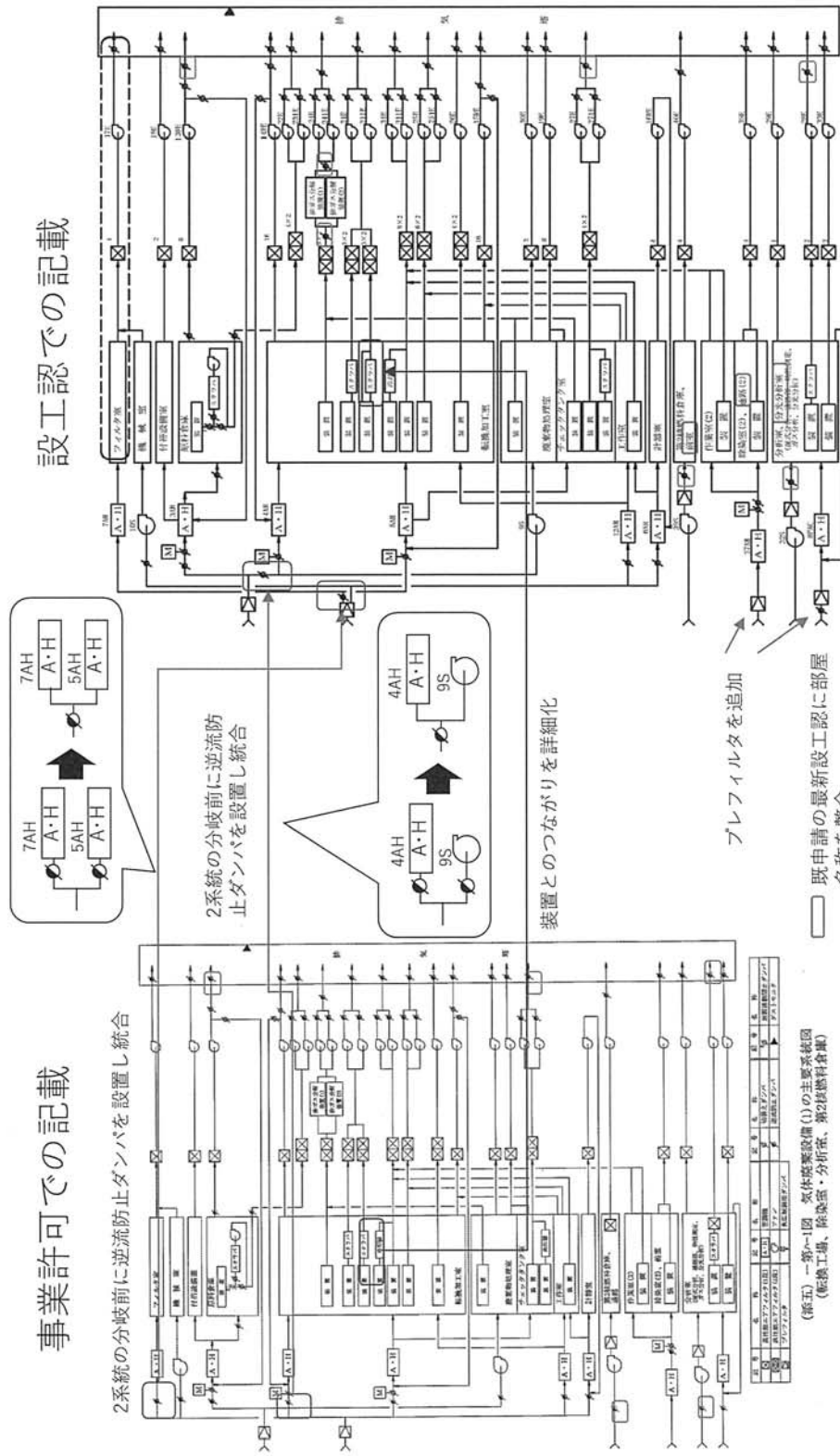
- [14.2-設1] 今回申請対象の設備・機器は、検査又は試験及び保守又は修理の必要が生じた場合に、設備・機器に容易にアクセスできるよう、設備・機器は、作業者の立入が容易な場所に設置する。

高性能エアフィルタは容易に取り換えが可能な構造としており、処理量の低下などが確認された場合には交換することにより、処理能力を維持することができる。

※ 事業許可の記載において、気体廃棄設備の主要系統図は添説設 10-4 図～10-8 図に示す変更を行っている。

事業許可での記載

2系統の分岐前に逆流防止ダンパを設置し統合



設計認での記載

気体廃棄設備(1) 事業許可との変更点(主要系統図)

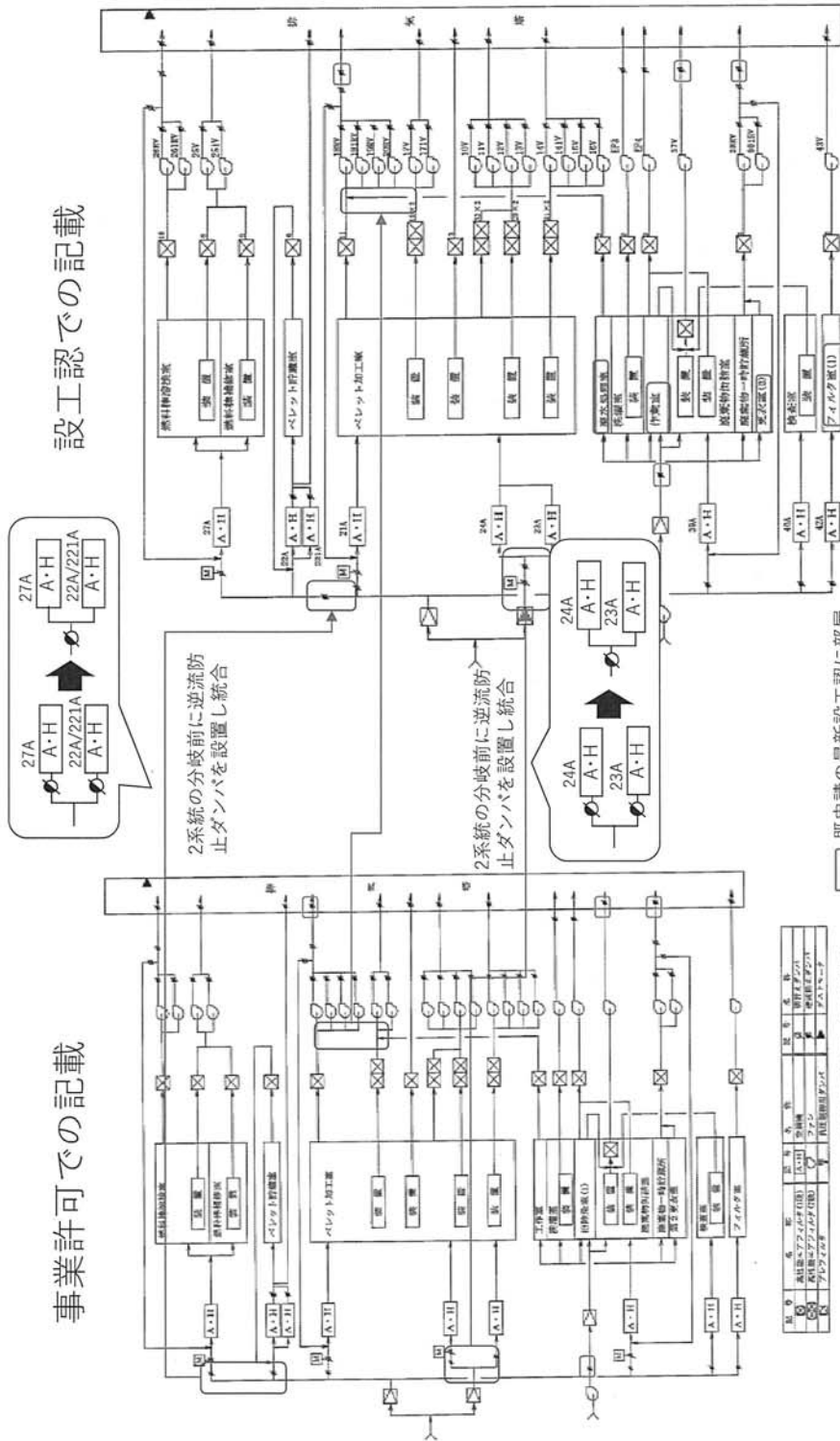
(第五) 第一号図 気体廃棄設備(1)の主要系統図  
(転機工場、除染室・分析室、第2核燃料倉庫)

(第五) -158

添説設 10-4 図 気体廃棄設備(1)事業許可との変更点(主要系統図)

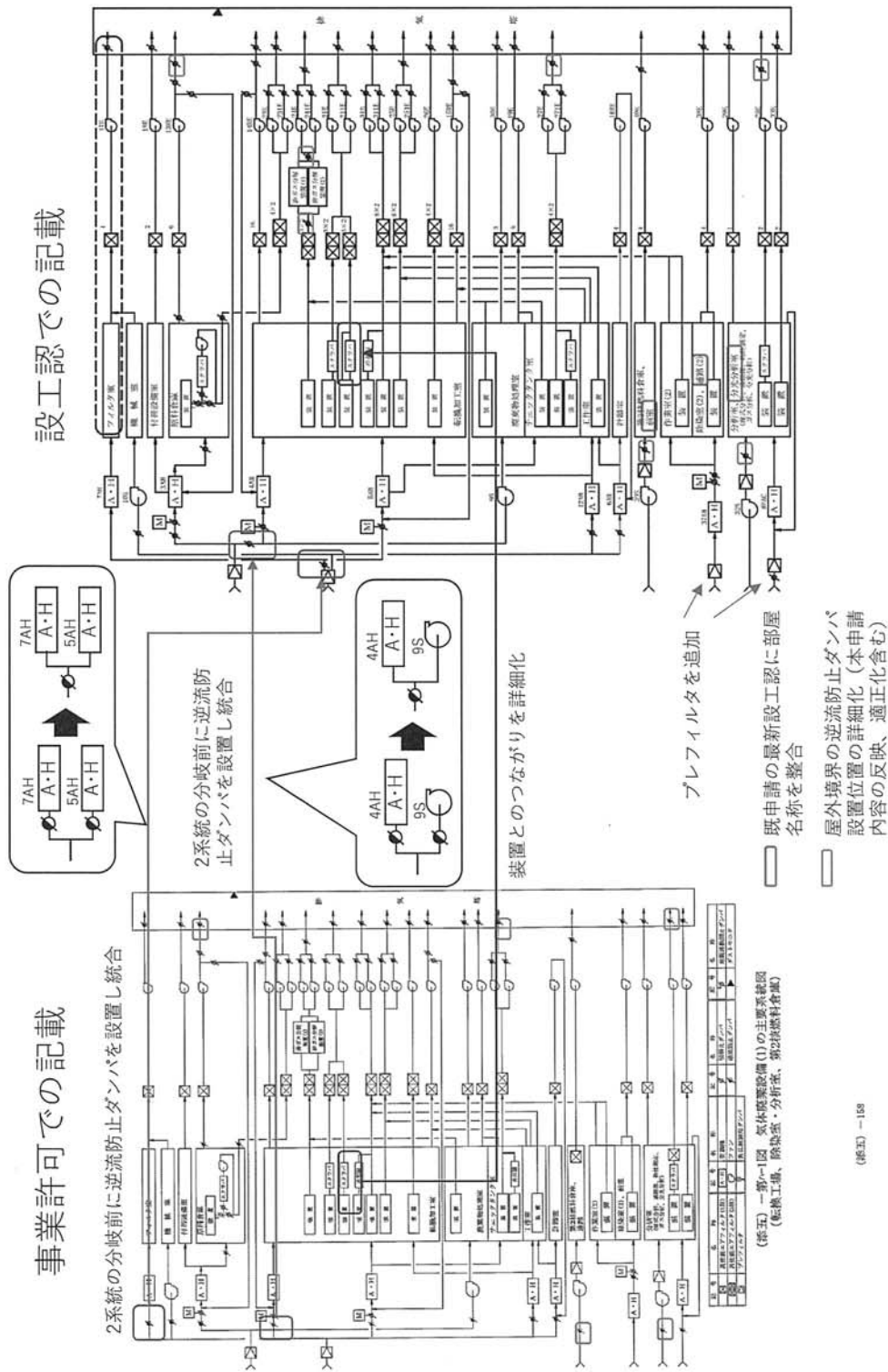
事業許可での記載

設工認での記載



添説設 10-5 図 気体廃棄設備(2)事業許可との変更点(主要系統図)

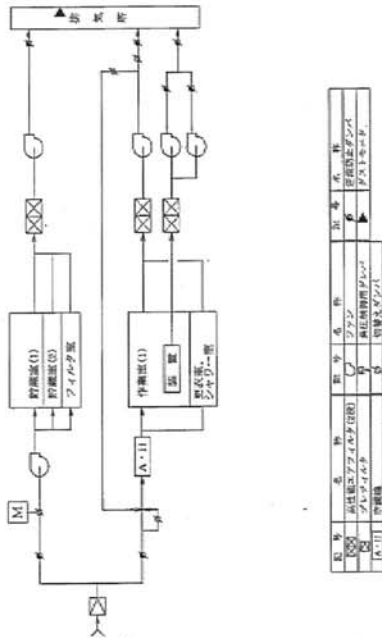
気体廃棄設備(2) 事業許可との変更点(主要系統図)



添説設 10-6 図 気体廃棄設備(3) 事業許可との変更点(主要系統図)

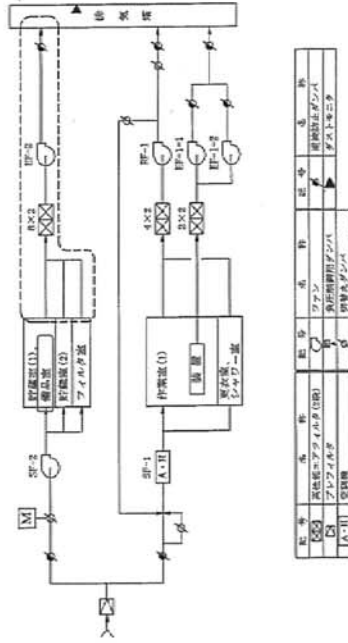
気体廃棄設備(1) 事業許可との変更点(主要系統図)

事業許可での記載



(添五) 第4図 気体廃棄設備(4)の主要系統図 (第3燃料倉庫)

設工認での記載

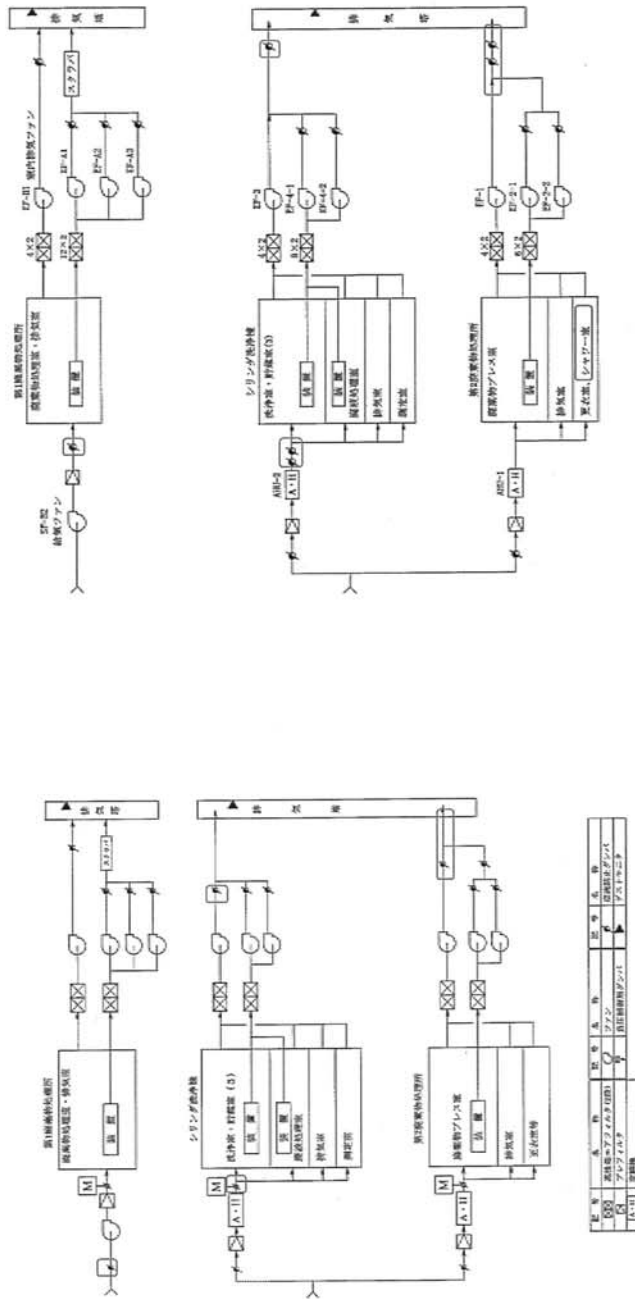


□ 既申請の最新設工認に  
部屋名称を整合

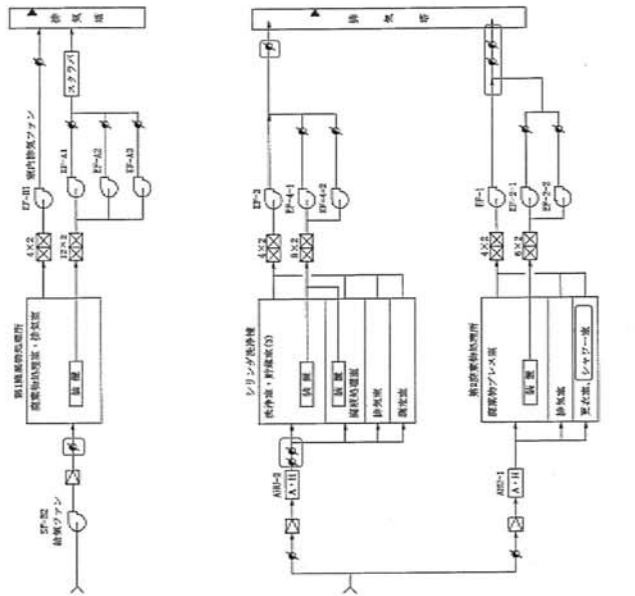
気体廃棄設備(4) 事業許可との変更点(主要系統図)

(添五) -101

事業許可での記載



設工認での記載



(概五) 一第0-5図 気体廃棄設備(5)の主要系統図(第1廃棄物処理所)及び気体廃棄設備(6)の主要系統図(シリンジ廃液槽、第2廃棄物処理所)

- 既承認の最新設工認に部屋名称を整合
- 屋外境界の逆流防止ダンパ設置位置の詳細化(本申請内容の反映、適正化含む)

(概五) -162

気体廃棄設備(5)(6) 事業許可との変更点(主要系統図)

添説設 10-8 図 気体廃棄設備(5)(6)事業許可との変更点(主要系統図)