

2. 2. 5 室内で火災が発生した時の爆発防止に関する安全設計

可燃性ガスを使用する設備・機器には、電源が遮断した場合に各種弁類が安全側に作動するフェールセーフ機能を設ける。可燃性ガスを使用する設備・機器を設置する火災区域内で火災が発生した際に、緊急停止ボタンの操作を行う等、手動で供給電源を遮断することにより、熱源を停止し、上記フェールセーフ機能を作動させ、爆発の発生を防止する。

表 6 - 1 連続焼結炉No. 2-1の火災発生時の爆発防止の安全設計

事象	対象となる機構又は機器	火災発生時の爆発防止
電源遮断時にフェールセーフとなる機能	自動窒素ガス切替機構	自動窒素ガス切替機構を構成する〔窒素ガス導入弁〕は通電時（制御部によって閉の指令が作動した場合）に閉となる仕様であり、商用電源系に接続されている。よって設備運転時に閉状態であっても、断線などの制御の喪失や電源遮断されたときには閉状態を維持せず開放され、炉内を正圧に維持して炉内への空気の混入を防止する。また、炉内に窒素ガスを導入することで、炉内に残留している可燃性ガス（アンモニア分解ガス）を排気する。
	緊急設備 緊急遮断弁（アンモニア分解ガス）	〔緊急遮断弁（アンモニア分解ガス）〕は通電時（制御部によって開の指令が作動した場合）に開となる仕様であり、商用電源系に接続されている。よって設備運転時に開状態であっても、断線などの制御の喪失や電源が遮断されたときには開状態を維持せず閉止され、〔緊急遮断弁（アンモニア分解ガス）〕以降の経路へのアンモニア分解ガスの供給を遮断する。
	緊急設備 緊急遮断弁（プロパンガス）	〔緊急遮断弁（プロパンガス）〕は通電時（制御部によって開の指令が作動した場合）に開となる仕様であり、商用電源系に接続されている。よって設備運転時に開状態であっても、断線などの制御の喪失や電源を遮断されたときには開状態を維持せず閉止され、〔緊急遮断弁（プロパンガス）〕以降の経路へのプロパンガスの供給を遮断する。
	ヒータ（ヒータ電源遮断器）	〔ヒータ〕は商用電源系統に接続されており、電源の遮断によりヒータは発熱を停止する。 また〔ヒータ電源遮断器〕についても制御用電源の通電時に閉路（通電）となる仕様である。よって断線などの制御の喪失や電源を遮断されたときには閉路を維持せず開路となり、ヒータへの電源を遮断する。
手動で操作する機能	緊急停止機構（緊急停止ボタン）	設備が設置された同火災区域内で火災が発生した際に、容易に操作を行うことができる設備近傍に設置された連続焼結炉 No. 2-1 の制御盤に〔緊急停止ボタン〕を設ける。 緊急停止ボタンは〔緊急遮断弁（アンモニア分解ガス）〕、〔緊急遮断弁（プロパンガス）〕と連動させ、アンモニア分解ガスとプロパンガスの供給を遮断する。 アンモニア分解ガスの供給停止により、自動窒素ガス切替機構のアンモニア分解ガス〔接点付圧力計〕が圧力の低下を検知し、〔窒素ガス導入弁〕を開放して炉内に窒素ガスを導入し、正圧を維持する。 また自動窒素ガス切替機構と連動した〔ヒータ電源遮断器〕によりヒータの電源を遮断し、安全に設備を停止させる。

表6-2 焼却設備 焼却炉の火災発生時の爆発防止の安全設計

事象	対象となる機構又は機器	火災発生時の爆発防止
電源遮断時にフェールセーフとなる機能	緊急設備 緊急遮断弁（都市ガス）	〔緊急遮断弁（都市ガス）〕は通電時（制御部によって開の指令が作動した場合）に開となる仕様であり、商用電源系に接続されている。よって設備運転時に開状態であっても、断線などの制御の喪失や電源が遮断されたときには開状態を維持せず閉止され、緊急遮断弁（都市ガス）以降の経路への都市ガスの供給を遮断する。また、炉内を工程室より負圧に維持している気体排気設備（局所排気設備）は、非常用電源系に接続しており、商用電源が遮断されても炉内の負圧を維持し、都市ガス及び燃焼排ガスは局所排気ダクトに放出される。
	燃焼用バーナ 電磁弁	〔燃焼用バーナ 電磁弁〕は通電時（制御部によって開の指令が作動した場合）に開となる仕様であり、商用電源系に接続されている。よって設備運転時に開状態であっても、断線などの制御の喪失や電源が遮断されたときには開状態を維持せず閉止され、燃焼用バーナ 電磁弁以降の経路への都市ガスの供給を遮断する。
	圧力逃がし弁	〔圧力逃がし弁〕は通電時（制御部によって閉の指令が作動した場合）に閉となる仕様であり、商用電源系に接続されている。よって設備運転時に閉状態であっても、断線などの制御の喪失や電源が遮断されたときには閉状態を維持せず開放され、炉内の圧力上昇を抑制する。
手動で操作する機能	緊急停止機構（緊急停止ボタン）	設備が設置された同火災区域内で火災が発生した際に、容易に操作を行うことができる設備近傍に設置された焼却炉の操作盤に〔緊急停止ボタン〕を設ける。 緊急停止ボタンは〔燃焼用バーナ 電磁弁〕と連動させ、都市ガスの供給を遮断し、〔燃焼用ブロー〕が停止することによって燃焼が止まり、安全に設備が停止する。

表6-3 (1) 燃料開発設備 加熱炉の火災発生時の爆発防止の安全設計

事象	対象となる機構又は機器	火災発生時の爆発防止
電源遮断時にフェールセーフとなる機能	自動窒素ガス切替機構（小型雰囲気可変炉と共有）	自動窒素ガス切替機構を構成する〔窒素ガス導入弁〕は通電時（制御部によって閉の指令が作動した場合）に閉となる仕様であり、商用電源系に接続されている。よって断線などの制御の喪失や電源遮断されたときには開放され、炉内を正圧に維持して炉内への空気の混入を防止する。また、炉内に窒素ガスを導入することで、炉内に残留している可燃性ガス（アンモニア分解ガス及び水素）を排気する。
	緊急設備 緊急遮断弁（アンモニア分解ガス）（小型雰囲気可変炉と共有）	〔緊急遮断弁（アンモニア分解ガス）〕は通電時（制御部によって開の指令が作動した場合）に開となる仕様であり、商用電源系に接続されている。よって断線などの制御の喪失や電源が遮断されたときには閉止され、緊急遮断弁以降の経路へのアンモニア分解ガスの供給を遮断する。
	緊急設備 緊急遮断弁（水素ガス）	〔緊急遮断弁（水素ガス）〕は通電時（制御部によって開の指令が作動した場合）に開となる仕様であり、商用電源系に接続されている。よって断線などの制御の喪失や電源が遮断されたときには閉止され、緊急遮断弁以降の経路への水素ガスの供給を遮断する。
	ヒータ（ヒータ電源遮断器）	〔ヒータ〕は商用電源系統に接続されており、電源の遮断によりヒータは発熱を停止する。 また〔ヒータ電源遮断器〕についても制御用電源の通電時に閉路（通電）となる仕様である。よって断線などの制御の喪失や電源を遮断されたときには開路となり、ヒータへの電源を遮断する。

表 6-3 (2) 燃料開発設備 加熱炉の火災発生時の爆発防止の安全設計 (つづき)

事象	対象となる機構又は機器	火災発生時の爆発防止
手動で操作する機能	緊急停止機構 (緊急停止ボタン)	設備が設置された同火災区域内で火災が発生した際に、容易に操作を行うことができる設備近傍に設置された加熱炉の警報盤に〔緊急停止ボタン〕を設ける。 緊急停止ボタンは〔緊急遮断弁 (アンモニア分解ガス)〕、〔緊急遮断弁 (水素ガス)〕と連動させ、アンモニア分解ガスと水素ガスの供給を遮断する。 アンモニア分解ガス及び水素ガスの供給停止により、自動窒素ガス切替機構のアンモニア分解ガス〔圧力スイッチ〕及び水素ガス〔接点付圧力計〕が圧力の低下を検知し、〔窒素ガス導入弁〕を開放して炉内に窒素ガスを導入し、正圧を維持する。 また自動窒素ガス切替機構と連動した〔ヒータ電源遮断器〕によりヒータの電源を遮断し、安全に設備を停止させる。

表 6-4 燃料開発設備 小型雰囲気可変炉の火災発生時の爆発防止の安全設計

事象	対象となる機構又は機器	火災発生時の爆発防止
電源遮断時にフェールセーフとなる機能	自動窒素ガス切替機構 (加熱炉と共有)	自動窒素ガス切替機構を構成する〔窒素ガス導入弁〕は通電時 (制御部によって閉の指令が作動した場合) に閉となる仕様であり、商用電源系に接続されている。よって断線などの制御の喪失や電源遮断されたときには開放され、炉内を正圧に維持して炉内への空気の混入を防止する。また、炉内に窒素ガスを導入することで、炉内に残留している可燃性ガス (アンモニア分解ガス) を排気する。
	緊急設備 緊急遮断弁 (アンモニア分解ガス) (加熱炉と共有)	〔緊急遮断弁 (アンモニア分解ガス)〕は通電時 (制御部によって開の指令が作動した場合) に開となる仕様であり、商用電源系に接続されている。よって断線などの制御の喪失や電源が遮断されたときには閉止され、緊急遮断弁以降の経路へのアンモニア分解ガスの供給を遮断する。
	ヒータ (ヒータ電源遮断器)	〔ヒータ〕は商用電源系統に接続されており、電源の遮断によりヒータは発熱を停止する。 また〔ヒータ電源遮断器〕についても制御用電源の通電時に閉路 (通電) となる仕様である。よって断線などの制御の喪失や電源を遮断されたときには開路となり、ヒータへの電源を遮断する。
手動で操作する機能	緊急停止機構 (緊急停止ボタン)	同火災区域内で火災が発生した際に、容易に操作を行うことができる設備に設置された小型雰囲気可変炉の警報盤に〔緊急停止ボタン〕を設ける。 緊急停止ボタンは〔緊急遮断弁 (アンモニア分解ガス)〕と連動させ、アンモニア分解ガスの供給を遮断する。 アンモニア分解ガスの供給停止により、自動窒素ガス切替機構のアンモニア分解ガス〔圧力スイッチ〕が圧力の低下を検知し、〔窒素ガス導入弁〕を開放して炉内に窒素ガスを導入し、正圧を維持する。 また自動窒素ガス切替機構と連動した〔ヒータ電源遮断器〕によりヒータの電源を遮断し、安全に設備を停止させる。

## 2. 3 火災等による影響を軽減する機能

可燃性ガスを使用する設備・機器のうち、設備内部を可燃性ガス（アンモニア分解ガス又は水素ガス）で置換して使用する設備は連続焼結炉No. 2-1、燃料開発設備 加熱炉、及び燃料開発設備 小型雰囲気可変炉である。また、設備内部で可燃性ガス（都市ガス）を燃焼させて使用する設備は焼却炉であり、それぞれの圧力逃し機構の設計を以下に示す。

### 2. 3. 1 設備内部を可燃性ガスで置換して使用する設備の圧力逃し機構の設計

連続焼結炉 No. 2-1、燃料開発設備 加熱炉及び燃料開発設備 小型雰囲気可変炉は、炉内を工程室内よりも正圧（運転時圧力  $0.23 \text{ MPa}$ ）に維持し、炉内に空気が混入することを防止している。

運転状態からの炉内爆発へ発展する事象の想定として、アンモニア分解ガス供給設備の故障に伴い、連続焼結炉内のアンモニア分解ガス圧力が低下し、かつ接点付圧力計（アンモニア分解ガス）の故障により、自動窒素ガス切替機構等の各種安全機能が喪失することによって炉内正圧が維持できなくなり、開口部より炉内へ空気が混入して爆発した場合に備え、運転圧力よりも高く、想定爆発圧力より低い圧力で作動し、外部電源や動力を使用しないバネ式の安全弁による圧力逃し機構を設け、炉体の損傷を防止し爆発による影響を軽減する。

圧力逃し機構の設計を表7に示す。

また、第2加工棟の気体廃棄設備 No. 1 の排風機は、可燃性ガスを取り扱う設備を設置する工程室の影響を受けない第2排風機室に設置するとともに、排気系統のフィルタユニットは第2フィルタ室に設置することにより、ウランの除去を継続し、連続焼結炉 No. 2-1、燃料開発設備 加熱炉及び燃料開発設備 小型雰囲気可変炉が炉内爆発を生じた場合であっても、建物からのウランの漏えいによる影響を緩和する。

表7 圧力逃し機構の設計

施設名称	設備・機器名称	想定爆発圧力	作動圧力	耐圧強度 (代表部位*)	必要吹き出し能力	吹き出し能力	添付説明書
成型施設	連続焼結炉 No. 2-1	$0.23 \text{ MPa}$	$0.23 \text{ MPa}$	-	-	-	2-1
その他の加工施設	燃料開発設備 加熱炉	$0.23 \text{ MPa}$					2-2
	燃料開発設備 小型雰囲気可変炉	$0.23 \text{ MPa}$					2-3

※爆風圧の影響を受ける炉体の部位において最も耐圧強度の小さい部位（添付説明書2-1～添付説明書2-3参照）

### 2. 3. 2 設備内部で可燃性ガスを燃焼させて使用する設備の圧力逃し機構の設計

焼却設備 焼却炉は、気体廃棄設備（局所排気設備）により炉内を工程室内より負圧（運転時圧力  $-0.05 \text{ Pa}$ ）に維持している。

設備が燃焼運転中に気体廃棄設備（局所排気設備）が停止し、負圧の維持、及び排気ができなくなった場合、又は異常燃焼等による圧力上昇に備え、設備に圧力検出器を設けて炉内圧を監視し、制御部によって開閉動作を行う圧力逃し弁（電磁弁）により炉内の異常な圧力の上昇を防止し、ウランを含む燃焼排ガス及び未燃焼の都市ガスが工程室内に漏

えいすることを防止する。また、炉内の異常な圧力上昇を検知した際には、燃焼用バーナ電磁弁を閉止し、炉内への都市ガス供給を遮断する。

圧力逃がし機構の設計を表 8、図 1 及び図 2 に示す。

表 8 (1) 圧力逃がし機構の設計

設計のステップ	設計の説明
1. 炉内圧力上昇の原因の推定	焼却炉は炉内で都市ガスを空気と混合し、助燃材及びパイロットバーナの燃料として使用して固体廃棄物の焼却、及び生成した燃焼ガスを処理する。 通常運転中は 2 次燃焼室に接続された気体廃棄設備 No. 2 系統 3 (局所排気系統) につながる冷却塔への経路により、炉内は負圧に維持されている。 上記状態において炉内が正圧に達する事象が発生原因として以下を想定する。
	①局所排気系統の機能の喪失
	②局所排気系統は健全であるが、フィルタ閉塞による負圧維持機能の喪失
	③局所排気系統による負圧維持機能を上回る異常燃焼による圧力上昇
2. 原因可能性のある個別事象	①局所排気系統の機能の喪失 (1) 負圧を維持する気体廃棄設備 No. 2 系統 3 (局所排気系統) No. 3 排風機又は No. 4 排風機が停止
	②局所排気系統は健全であるが、フィルタ閉塞による負圧維持機能の喪失 (1) バグフィルタの閉塞 (2) 気体廃棄設備 No. 2 系統 3 (局所排気系統) No. 3 フィルタユニット又は No. 4 フィルタユニットの閉塞 (3) 気体廃棄設備 No. 2 系統 3 (局所排気系統) No. 5 フィルタユニットの閉塞
	③局所排気系統による負圧維持機能を上回る異常燃焼による圧力上昇 (1) 固体廃棄物の通常運用量又は種類を超えた焼却作業
3. 事象の発展可能性の抽出	【①(1)】 焼却炉の運転条件は気体廃棄設備 No. 2 系統 3 (局所排気系統) No. 1～No. 6 排風機の運転になっており、No. 3 排風機又は No. 4 排風機が停止すると運転を停止するため、圧力逃がし機構の作動によらず設備の損傷に至る事象に進展しない。
	【②(1)】 焼却炉より流入する焼却灰の一部がフィルタにトラップされ、フィルタを閉塞させる可能性がある。閉塞させたまま運転を継続した場合、差圧が上昇しフィルタの破損が生じる可能性がある。しかしながら系統の後段に No. 3 フィルタユニット又は No. 4 フィルタユニットがあるため閉じ込め機能の喪失には至らない。
	【②(2)】 バグフィルタによりトラップできなかった微小な焼却灰がフィルタにトラップされ、フィルタを閉塞させる可能性がある。閉塞させたまま運転を継続した場合、差圧が上昇しフィルタの破損が生じる可能性がある。しかしながら系統の後段に No. 5 フィルタユニットがあるため閉じ込め機能の喪失には至らない。
	【②(3)】 No. 3 フィルタユニット又は No. 4 フィルタユニットに微小な焼却灰はトラップされるため、流入はわずかであり、フィルタを閉塞させる可能性は低い。
	【③(1)】 ソフト対策により固体廃棄物の量及び種類は管理されるため、異常な燃焼による圧力上昇の可能性は低い。また異常な燃焼を生じ、温度が上昇した場合に過加熱防止機構により設備は安全に停止するため、圧力逃がし機構の作動によらず設備の損傷に至る事象に進展しない。
4. 防護及び維持の対象の選定	上記 3 項での抽出結果である【②(2)】【②(3)】の事象により圧力逃がし弁の防護対象は「バグフィルタ」及び「No. 3 フィルタユニット」「No. 4 フィルタユニット」であり、これらのフィルタの閉塞状態における設備 (フィルタ) の損傷を防ぎ、かつ負圧の維持を行うことを目的とする。

表8（2） 圧力逃がし機構の設計（つづき）

設計のステップ	設計の説明
5. 圧力逃がし機構の設計の要求事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 圧力逃がし弁は〔バグフィルタ〕〔No.3 フィルタユニット〕〔No.4 フィルタユニット〕の閉塞を想定するものであるから、少なくともバグフィルタより焼却炉側に設置し、圧力を逃すものでなくてはならない。</li> <li>・ ウランを含む燃焼排ガス及び未燃焼の都市ガスを放出するものであるから、圧力の逃し先は局所排気系統に接続されたフィルタユニットより前段位置に設置しなければならない。</li> <li>・ 圧力逃がし弁は通常の経路ではない緊急の経路であるから、通常運転時は閉止されており、事象の発生をもって開放されるものでなくてはならない。</li> <li>・ 圧力逃がし弁の作動後は、事象の進展を防ぐために安全に設備を停止しなければならない。</li> </ul>
6. 圧力逃がし機構の設計結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 圧力逃がし弁の入口側の接続は、焼却炉の位置的に上部となる二次燃焼室とし、排出先はNo.5 フィルタユニットの前に接続する。これにより炉内ガスを排気することが可能であり、フィルタユニットによる閉じ込め機能を満足し〔バグフィルタ〕〔No.3 フィルタユニット〕〔No.4 フィルタユニット〕の損傷を防止する。</li> <li>・ 圧力逃がし弁とNo.5 フィルタユニットの間の経路には、緩和を目的としてNo.5 フィルタユニットに炉内ガスを直接吹出さないためのフィルタを設置する。</li> <li>・ 圧力逃がし弁の制御を行うための検知器は圧力計とし、大気圧以上の圧力（設定圧力100 Pa（ゲージ圧）以下）を検知した場合に炉内の負圧が保たれていないと判断し、圧力逃がし弁を開放する制御部を設ける。</li> <li>・ 圧力逃がし弁が作動した後は事象の進展を防止するために、燃焼用バーナの電磁弁を閉止することによって燃焼用バーナの運転及び燃焼用プロアの運転を停止させる。これにより炉内の圧力が上昇が継続することを防ぎ、安全に設備を停止させる。</li> </ul>



図1 焼却炉の圧力逃がし機構の概要

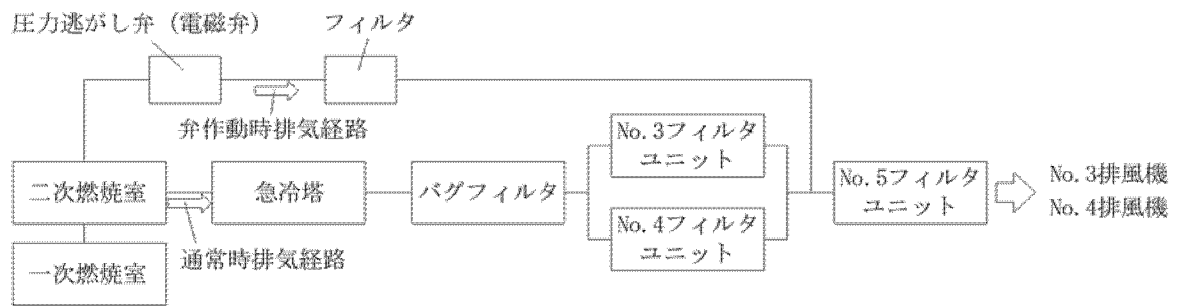


図2 圧力逃がし機構の接続排気経路

3. 可燃性ガスを使用する設備・機器の安全設計の結果

可燃性ガスを使用する設備・機器に設ける安全設計の結果を表9に示す。

表9(1) 可燃性ガスを使用する設備・機器に設ける爆発の発生防止及び火災等による影響を軽減する機能に係る安全設計の結果

施設名称	設備・機器名称		設置場所	設計結果の記述位置	
	対象設備	安全機構		仕様表	基本図面
成型施設	連続焼結炉 No. 2-1	失火検知機構	第2加工棟 第2-2ペレット室	表ハ-2P設-13-1 表リ-他-4	図ハ-2P設-13-1-1 図ハ-2P設-13-1-2 図リ-他-7 図リ-他-8(1)
		過加熱防止機構			
		圧力逃がし機構			
		緊急設備 可燃性ガス漏えい検知器(水素ガス)			
		緊急設備 可燃性ガス漏えい検知器(プロパンガス)			
		空気混入防止機構			
		自動窒素ガス切替機構(窒素ガス配管含む)	第2加工棟 第2-2ペレット室		
		可燃性ガス配管	屋外 第2加工棟北外壁面		
		緊急設備 緊急遮断弁(アンモニア分解ガス)	屋外 第2加工棟北外壁面		
		緊急設備 緊急遮断弁(プロパンガス)	屋外 第2加工棟北外壁面		
		緊急設備 感震計	屋外 第2加工棟北外壁面		
緊急停止機構	第2加工棟 第2-2ペレット室				
放射性廃棄物の廃棄施設	焼却設備 焼却炉	失火検知機構	第1廃棄物貯蔵棟 W1廃棄物処理室	表ト-W1設-5-1 表リ-他-4	図ト-W1設-5 図ト-W1設-5-1-1 図ト-W1設-5-1-2 図ト-W1設-5-1-3 図リ-他-7 図リ-他-8(2)
		過加熱防止機構			
		圧力逃がし機構			
		緊急設備 可燃性ガス漏えい検知器(都市ガス)			
		可燃性ガス配管	第1廃棄物貯蔵棟 W1廃棄物処理室、W1-2排風機室 屋外 第1廃棄物貯蔵棟東側基礎		
		緊急設備 緊急遮断弁(都市ガス)	屋外 第1廃棄物貯蔵棟東側基礎		
		緊急設備 感震計	屋外 第2加工棟北外壁面		
		緊急停止機構	第1廃棄物貯蔵棟 W1廃棄物処理室		



表9 (2) 可燃性ガスを使用する設備・機器に設ける爆発の発生防止及び火災等による影響を軽減する機能に係る安全設計の結果 (つづき)

施設名称	設備・機器名称		設置場所	設計結果の記述位置	
	対象設備	安全機構		仕様表	基本図面
その他の加工施設	加熱炉	過加熱防止機構	第2加工棟 第2開発室	表リ-設-4-7 表リ-他-4	図リ-設-4-7 図リ-設-4-9 図リ-他-7 図リ-他-8 (1)
		圧力逃がし機構			
		空気混入防止機構			
		自動窒素ガス切替機構 (窒素ガス配管含む)			
		緊急設備 可燃性ガス漏えい検知器 (水素ガス)	第2加工棟 第2開発室 屋外 第2加工棟南側		
		可燃性ガス配管	第2加工棟 第2開発室 屋外 第2加工棟西外壁面、南側壁面		
		緊急設備 緊急遮断弁 (アンモニア分解ガス)	屋外 第2加工棟西外壁面		
		緊急設備 緊急遮断弁 (水素ガス)			
		緊急設備 感震計	屋外 第2加工棟北外壁面		
		緊急停止機構	第2加工棟 第2開発室		
	小型雰囲気可変炉	過加熱防止機構	第2加工棟 第2開発室	表リ-設-4-8 表リ-他-4	図リ-設-4-8 図リ-設-4-9 図リ-他-7 図リ-他-8 (1)
		圧力逃がし機構			
		緊急設備 可燃性ガス漏えい検知器 (水素ガス)			
		空気混入防止機構			
		自動窒素ガス切替機構 (窒素ガス配管含む)			
		可燃性ガス配管	第2加工棟 第2開発室 屋外 第2加工棟西外壁面		
		緊急設備 緊急遮断弁 (アンモニア分解ガス)	屋外 第2加工棟西外壁面		
		緊急設備 感震計	屋外 第2加工棟北外壁面		
緊急停止機構	第2加工棟 第2開発室				

工程室内への可燃性ガス漏えい時における漏えい体積、濃度の評価

屋内配管について、可燃性ガス漏えい検知器により緊急遮断弁を閉止した後、配管内に残留する可燃性ガスが配管の損傷等により工程室内に漏えいした場合において、漏えい時の可燃ガスの体積と滞留部体積から、可燃性ガスの濃度が爆発限界以下であることを確認し、可燃性ガスの屋内配管の設計が妥当であることを確認する。

可燃性ガス漏えい検知器は、それぞれの可燃性ガスに対して添説 1-1-1 表に示す警報設定値を設定している。

可燃性ガスを使用する設備・機器を設置する工程室のガス滞留部の体積を  $V$ 、漏えい可燃性ガス体積を  $V'$ （このうち、警報発報時の漏えいした可燃性ガス体積を  $V_1'$ 、緊急遮断弁より設備側の配管内の可燃性ガス体積を  $V_2'$ 、警報発報から緊急遮断弁閉止まで漏えいする可燃性ガス体積を  $V_3'$  とする。）としたとき、可燃性ガス濃度  $A$  は、

$$A = \frac{V'}{V} \times 100 = \frac{V_1' + V_2' + V_3'}{V} \times 100$$

となる。

ここで、

$$V_1' = \frac{\text{可燃性ガス警報設定値 (濃度換算)}}{100} \times V$$

添説 1-1-1 表 可燃性ガス警報設定値

	爆発限界濃度	可燃性ガス警報設定値 (緊急遮断弁作動設定値)
水素ガス	4.0 vol%	0.80 vol%
プロパンガス	1.8 vol%	0.45 vol%
都市ガス	5.0 vol%	1.25 vol%

可燃性ガスを使用する設備・機器を設置する工程室のガス滞留部の体積を添説1-1-2表に示す。

添説1-1-2表 各工程室のガス滞留部の体積

	可燃性ガス	滞留箇所*	滞留部の体積V (m <sup>3</sup> )
第2加工棟 第2-2ペレット室	水素ガス	天井	313.13
	プロパンガス	床	313.13
第2加工棟 第2開発室	水素ガス	天井	5.30
第1廃棄物貯蔵棟 W1廃棄物処理室	都市ガス	天井	23.10

\*空気より軽い水素ガス、及び都市ガス（メタンガス）は、工程室の上方に滞留するが、平成27年度 水素ネットワーク構築導管保安技術調査（水素拡散挙動調査）報告書より、換気口のある空間にガスが滞留する場合、平衡状態では上部から150 mmと630 mmの位置で同等の濃度になることから、天井面から60 cm(600 mm)の深さのほりではガスが拡散するが、保守的に天井面から60 cmの深さの天井ほりに拡散を妨げられ、壁又は天井ほりに囲まれた領域に滞留するものとした。ただし、第2-2ペレット室については、天井ほりに設けられた貫通スリーブを考慮する。空気より重く、工程室の下方に滞留するプロパンガスについては、床面には拡散を妨げる障壁がないため、床一面に拡散するものとした。

配管内における保有体積 $V_2'$ は、緊急遮断弁より下流から設備までの配管について全て室内に漏えいする場合を仮定する。可燃ガス割合を $k$  (%)、配管長を $L$  (m)、配管の流路面積を $A$  (m<sup>2</sup>)、管内の内圧（ゲージ圧）を $P_i$  (MPa)、大気圧を $P_m$  (=0.1014 MPa) とした時の配管内における保有体積 $V_2'$  は以下の式による。

$$V_2' = \frac{k}{100} \times L \times A \times \frac{P_i + P_m}{P_m}$$

また、漏えい箇所からの漏えい量 $V_3'$ は、管路中の配管に亀裂が発生し管外に内部ガスが漏えいする場合を仮定する。亀裂は、原子力発電所の内部漏水影響評価ガイドより、内圧1.9 MPa以下の配管においては配管内径 $D_i$ の1/2の長さで配管肉厚 $t$ の1/2の幅を有する矩形面積 $A_t$ の貫通クラックとする。漏えい時間 $\tau$ は、検知時間から緊急遮断弁動作までの時間0.1秒の10倍である1秒間とする。ガス密度 $\gamma$ とした時、亀裂から漏えいする可燃性ガス体積 $V_3'$ は以下の式による。

$$V_3' = \frac{k}{100} \times A_t \times \tau \sqrt{\frac{2P_i}{\gamma}}$$

$$A_t = \frac{D_i}{2} \times \frac{t}{2}$$

可燃性ガス配管の内圧等の使用条件を添説 1-1-3 表に、各工程室における可燃性ガス配管の配管径及び配管長を添説 1-1-4 表に示す。

可燃性ガス漏えい時における漏えい体積の評価結果を添説 1-1-5 表に、漏えい濃度の評価結果を添説 1-1-6 表に示す。

添説 1-1-3 表 可燃性ガスの使用条件

可燃性ガス	ガス密度* $\gamma$ (kg/m <sup>3</sup> )	可燃性ガス割合 k (%)	内圧 P <sub>i</sub> (MPa)
水素ガス (アンモニア分解ガス)	0.0899	75	0.2
水素ガス	0.0899	100	0.4
プロパンガス	2.02	100	0.01
都市ガス	0.717	100	0.01

\* 理科年表平成 15 年 丸善(株) 国立天文台編

添説 1-1-4 表 各工程室における評価上の可燃性ガス配管の配管径及び配管長

部屋名	可燃性ガス	配管径	配管長 (m)
第 2 加工棟 第 2-2 ペレット室	水素ガス (アンモニア分解ガス)	15A	132
		25A	37
	プロパンガス	8A	31
		20A 25A	14 11
第 2 加工棟 第 2 開発室	水素ガス (アンモニア分解ガス)	15A	95
	水素ガス	15A	93
第 1 廃棄物貯蔵棟 W1 廃棄物処理室	都市ガス	15A	5
		20A	5
		50A	5
		80A	33

添説 1-1-5 表 可燃性ガス漏えい時の漏えい体積の評価結果

工程室名	可燃性ガス	ガス漏えい検知までの 漏えい体積 V <sub>1</sub> ' (m <sup>3</sup> )	ガス漏えい検知後の 漏えい体積 V <sub>2</sub> ' + V <sub>3</sub> ' (m <sup>3</sup> )	漏えい体積 V' (=V <sub>1</sub> ' + V <sub>2</sub> ' + V <sub>3</sub> ') (m <sup>3</sup> )
第 2 加工棟 第 2-2 ペレット 室	水素ガス (アンモニア分解ガス)	2.505	0.114	2.619
	プロパンガス	1.409	0.019	1.428
第 2 加工棟 第 2 開発室	水素ガス (アンモニア分解ガス)	0.042	0.061	0.103
	水素ガス	0.042	0.127	0.170
第 1 廃棄物貯蔵棟 W1 廃棄物処理室	都市ガス	0.306	0.214	0.521

添説 1-1-6 表 可燃性ガス漏えい時の漏えい濃度の評価結果

工程室名	可燃性ガス	滞留体積V (m <sup>3</sup> )	漏えい体積V' (m <sup>3</sup> )	漏えい濃度 (vol%)	爆発下限濃度 (vol%)
第2加工棟 第2-2ペレット室	水素ガス (アンモニア分解ガス)	313.13	2.619	0.9	4.0
	プロパンガス	313.13	1.428	0.5	1.8
第2加工棟 第2開発室	水素ガス (アンモニア分解ガス)	5.30	0.103	2.0	4.0
	水素ガス	5.30	0.170	3.3	4.0
第1廃棄物貯蔵棟 W1廃棄物処理室	都市ガス	23.10	0.521	2.3	5.0

連続焼結炉 No. 2-1 の爆発による炉体の損傷防止の設計

本資料は、連続焼結炉 No. 2-1 で爆発が発生した場合、圧力逃がし機構により軽減した爆発圧力に対して設備が健全であること及び設置するバネ式安全弁の設計方針が妥当であることを示すものである。



添説-2-1-1 図 連続焼結炉 No. 2-1 における圧力逃がし機構の位置

1. 想定爆発圧力

1-1 爆発について

連続焼結炉 No. 2-1 は炉内爆発を防止するために複数の安全機能を有しているが、万が一複数の安全機能が喪失し、運転状態の炉内で正圧が失われた場合（炉内への供給ガス圧力が低下した後に安全機能である窒素ガス置換機構が作動しない場合）でも連続焼結炉 No. 2-1 は、        °Cの高温状態で運転しており、水素の発火温度 571 °C<sup>\*1</sup>を超えている。炉内の水素ガスはアンモニア分解ガス（水素ガス 75%、窒素ガス 25%）で供給している。空気中の水素の燃焼範囲は 4~75 vol%、爆轟範囲は 18.3~59 vol%であり<sup>\*1</sup>、運転状態の炉内に空気が混入した場合、空気と水素ガスの境界面で水素が発火し爆燃（拡散燃焼）が発生するため、爆轟等の急激な圧力上昇は発生しない。

1-2 爆発規模（圧力）の想定

連続焼結炉 No. 2-1 の扉は炉殻の傾斜面に添ってローラチェーンで吊り上げる構造としており、扉面の法線方向には固定していない。よって爆発時には扉が浮き上がるように設計しており、炉内爆発時には内圧逃がし機構と同様に圧力を開放する。一部に開放状態又は壊れやすい部分がある場合で爆発が発生した場合の爆発圧力は、密閉容器中で発生する爆発圧力に比べてはるかに小さく以下の開放ダクトの爆発式で与えられる。<sup>\*\*2\*\*3</sup>

$K = \text{ダクトの断面積} / \text{ダクトの放出面積}$   
とし

①  $K = 1$  の場合

$$\text{発生圧力 } P = 0.07 L / D$$

$L$  : ダクト長さ (炉長とする)、 $D$  : ダクト直径

②  $K = 2 \sim 32$  の場合

$$\text{発生圧力 } P = 1.8 K$$

$P$  の単位は、 $\text{lb/in}^2$

$K = \text{[ ]}$  であるので②式となり

$$P = 1.8 K$$

$$P = \text{[ ] MPa} = \text{[ ] kPa}$$

連続焼結炉 No. 2-1 内の爆発時の発生圧力は  $\text{[ ] kPa}$  ( $\text{[ ] MPa}$  ゲージ圧) となる。

(参考文献)

※1 : 水素ガスハンドブック 日本産業・医療ガス協会 H20

※2 : 水素の有効利用ガイドブック (独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 H20

※3 : 安全工学便覧 安全工学協会 1980

## 2. 爆発時の連続焼結炉 No. 2-1 の強度評価

連続焼結炉 No. 2-1 本体の炉殻は装置長手方向に分割しており、ボルトにより各炉殻同士を固定する構造である。またプレヒート部とハイヒート部の上部にはメンテナンス用の大型ハッチがあり、この箇所においてもハッチパネルをボルトで固定する。また圧力逃がし機構であるバネ式安全弁はプレヒート部及びチャンバー出口部の炉殻にボルトで固定する。

炉内爆発時に炉殻が損傷した場合に、大規模な内部開放を生じる箇所を選定し、固定しているボルト及び炉殻、ハッチパネル自体が健全なこと、また圧力逃がし機構（バネ式安全弁）の据付について評価を行う。



添説－２－１－２ 図 連続焼結炉 No. 2-1 の炉殻フランジの固定の方法



添説－２－１－３ 図 上部ハッチパネルの固定の方法





添説－ 2 － 1 － 4 図 圧力逃がし機構（バネ式安全弁）の固定の方法（作動状態）

## 2-1 炉殻の評価

連続焼結炉 No. 2-1 内で爆発が起こった場合は、炉殻内に一様に圧力がかかり、胴体は円筒型に近いモデルとなる。このため、焼結炉炉殻の耐圧強度は内面に圧力を受ける円筒型の胴として、板材の応力を評価する。評価は、JISB8267「压力容器の設計」に基づき実施する。

附属書 E [压力容器の胴及び鏡板] E.2.2 (円筒胴の設計厚さ) において、設計圧力が材料の引張応力の 0.385 以下 (溶接継手効率が 1 の場合) については次の式が成り立つ。

$$t = \frac{PD_i}{2\sigma_a\eta - 1.2P}$$

式を変形し

$$P = \frac{2t\sigma_a\eta}{D_i + 1.2t}$$

ここで、

P (MPa) : 最高使用圧力

t (mm) : 胴の厚さ [ ] mm]

Di (mm) : 胴の内径 [ ] mm]

$\sigma_a$  (MPa) : 材料の引張強さ [ ] MPa] ( [ ] 175 °C)

出典 日本機械学会 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 第 I 編 (2005)

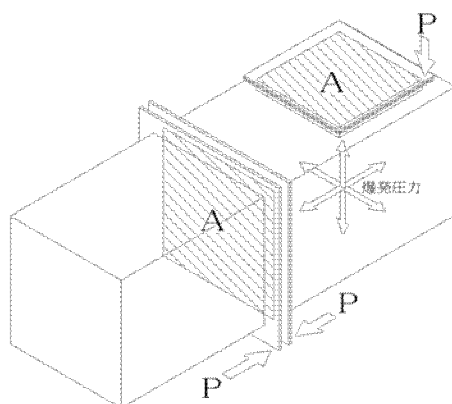
$\eta$  : 長手継手の効率又は連続した穴がある場合における当該部分の効率 [1]

$$P = [ ] \text{ (MPa)} > [ ] \text{ (MPa)}$$

よって爆発圧力よりも炉殻の最高使用圧力が上回っており、爆発時に炉殻の損傷は生じない。

## 2-2 固定ボルトの評価

炉殻内部に一様に内圧を受けるとし、フランジ部における最高使用圧力 P (MPa) は、ボルトの許容耐力と等価とすると次の式で表される。



$$P \times A = S \times \text{ボルト有効断面積} \times \text{ボルト本数}$$

A (mm<sup>2</sup>): フランジ部断面の内側断面積

S (N/mm<sup>2</sup>): 最高使用温度における材料の許容引張応力 [200 N/mm<sup>2</sup>] (☐ 175 °C)

出典 日本機械学会 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 第 I 編 (2005)

(ボルトは強度区分 8.8 であるが、保守的に☐の値を用いている)

ボルト有効断面積: 58 mm<sup>2</sup> (M10 ボルト JISB1082 記載の有効断面積)

添説-2-1-1 表 爆発時の発生応力評価 (連続焼結炉 No. 2-1 固定ボルト)

評価箇所	内側断面積	ボルト本数	最高使用圧力	判定
プレヒート部入口側フランジ				>☐MPa(爆発圧力)により安全
ハイヒート部-プレヒート間フランジ				
ハイヒート部-チャンバー出口部間フランジ				
プレヒート部ハッチパネル				
ハイヒート部ハッチパネル				

よって全ての箇所では爆発圧力よりも最高使用圧力が上回っており、爆発時にフランジ固定ボルトの損傷は生じない。


### 2-3 ハッチパネルの評価

ハッチパネルは4辺をボルトにより固定しているため、等分布荷重を受ける4辺単純支持板のモデルとして評価<sup>※4</sup>を実施する。

ハッチパネルに発生する応力式を以下に示す。

$$\sigma_{x\max} = M_{x\max} / t^2 = \beta P_0 a^2 / t^2$$

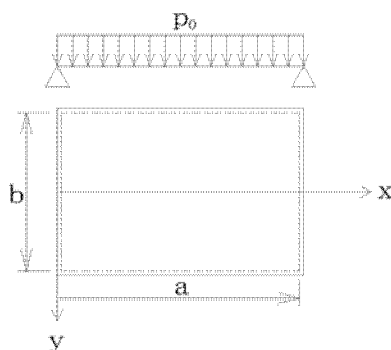
$$\sigma_{y\max} = M_{y\max} / t^2 = \beta_1 P_0 a^2 / t^2$$

$P_0$  (MPa) : 爆発圧力 [  MPa ]










$a$  (mm) : ハッチパネルの短辺長さ

$\beta$  :  $(b/a)$  の比による係数 [ 1.0 : 0.0479   1.1 : 0.0554   1.2 : 0.0627 ] (値間内は線形補間)

$\beta_1$  :  $(b/a)$  の比による係数 [ 1.0 : 0.0479   1.1 : 0.0493   1.2 : 0.0501 ] (値間内は線形補間)



添説-2-1-2表 爆発時の発生応力評価 (連続焼結炉 No. 2-1 ハッチパネル)

評価箇所	パネル寸法(mm)	最大発生応力 $\sigma_{\max}$	判定
プレヒート部ハッチパネル 1 			$\leq$  MPa (  175 °C の許容 応力) により安全 出典：日本機械学会 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 第 I 編(2005)
プレヒート部ハッチパネル 2 			
ハイヒート部ハッチパネル 1 			
ハイヒート部ハッチパネル 2,3 			
ハイヒート部ハッチパネル 4 			

よってハッチパネルは爆発時に損傷を生じない。

(参考文献)

※4：構造力学公式集 土木学会 昭和 61 年版

## 2-4 圧力逃がし機構（バネ式安全弁）の据付評価

炉内爆発による爆発圧力は作動初期には圧力逃がし機構と炉殻を接続する導管の内径に相当する面積が安全弁フランジに作用して上昇を始めるが、最終的には安全弁フランジ全面において爆発圧力を受けるものとする。

添説-2-1-4図に示すように、安全弁フランジに作用した爆発圧力に対して、圧力逃がし機構を炉殻に固定し耐えるのはスライド軸の両端のボルト（ネジ部）であり、ボルトには引張力が生じる。よって爆発圧力を受けた安全弁フランジによって発生する力が、ボルトの耐力を上回らなければ爆発圧力に耐えるとして以下の式が成り立てば良い。

$$P \times A < S \times \text{ボルト有効断面積} \times \text{ボルト本数}$$

P (MPa) : 想定爆発圧力 [ ] MPa

A (mm<sup>2</sup>) : 安全弁フランジの面積 [ ] mm<sup>2</sup>

S (N/mm<sup>2</sup>) : 最高使用温度における材料の許容引張応力 [ ] N/mm<sup>2</sup> ( ] 175 °C)

出典 日本機械学会 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 第I編(2005)

ボルト有効断面積 : ] mm<sup>2</sup> ( ] ボルト JISB1082 記載の有効断面積)

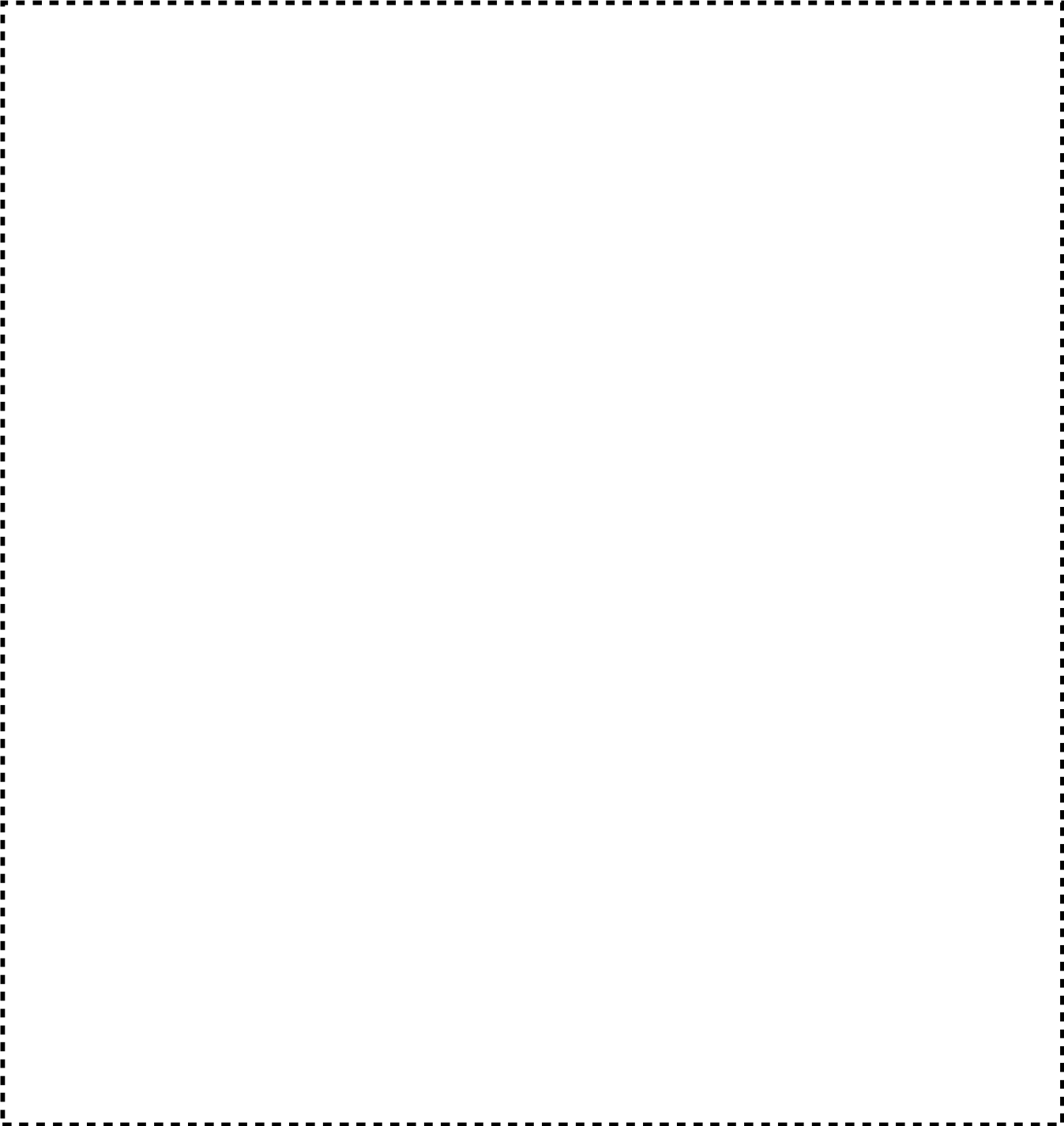
ボルト本数 : ] 本

$$[P \times A = ] \text{N} < [S \times \text{ボルト有効断面積} \times \text{ボルト本数} = ] \text{N}$$

よってバネ式安全弁の据付の耐力は想定爆発圧力によって生じる力に対して十分に大きく、炉内爆発時において損傷することはない。

### 3. 爆風圧の検討

爆発時に開放する圧力逃がし機構は作動時においても放出方向において炉内で爆発が生じた場合に、爆発による閉じ込め機能の不全を生じないことを確認するために、開口部及び圧力逃がし機構より放出した爆風が壁及び天井、防火ダンパー、局所排気ダクトに接続するフィルタユニット、並びに連続焼結炉 No. 2-1 の開口部に面したウランを積載する焼結ボートに及ぼす影響について検討する。



添説－２－１－５図 爆風圧による影響評価の概要

### 3-1 開口部及び圧力逃がし機構からの爆風圧による影響

#### 3-1-1 爆風圧による建物の閉じ込め機能への影響評価

高圧ガス保安法では爆轟発生時の TNT 等価法に基づく爆風圧と距離の関係が以下の式に定められる。本設備では水素ガスの爆轟は発生しないと考えられるが、保守的に本式を用いて爆風圧が影響を及ぼす距離の評価を行う。

$$L = 0.04 \lambda \sqrt[3]{KW_G}$$

$\lambda$  (m/kg<sup>1/3</sup>) : 換算距離

$$P < 0.035 \quad : \lambda = 2.7944P^{-0.71448}$$

$$0.035 \leq P < 0.2 \quad : \lambda = 2.4311P^{-0.75698}$$

$$0.2 \leq P < 0.65 \quad : \lambda = 3.143P^{-0.59261}$$

$$P \geq 0.65 \quad : \lambda = 3.2781P^{-0.48551}$$

L (m) : 爆発中心からの距離

W<sub>G</sub> (kg) : 可燃性ガスの流出量

K (-) : 可燃性ガスの換算係数 [2860 : 水素]

P (kgf/cm<sup>2</sup>) : 爆発圧力

開口部及び圧力逃がし機構の開口の中心から開口部寸法相当の距離 L<sub>1</sub> (■) だけ離れた地点で爆発圧力を想定爆発圧力 P<sub>1</sub> (■MPa) とする。上式を用いて、この地点における水素ガス量 W<sub>G</sub> を求め、その圧力が安全限界圧力 P<sub>2</sub> (2.1 kPa) ※<sup>5</sup> となる距離 L<sub>2</sub> を評価する。

評価の結果、L<sub>2</sub> は ■m となる。この範囲内には壁・天井及び防火ダンパーは存在しないため、爆風圧による建物の閉じ込め機能への影響はない。



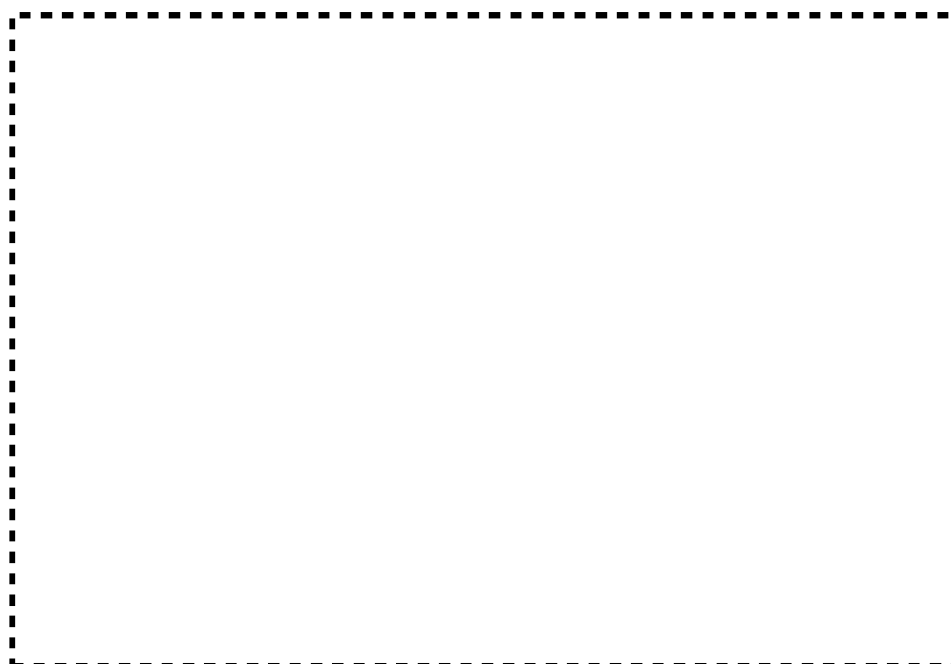
添説-2-1-6 図 TNT 等価法による水素ガスの流出量の算出モデル

#### (参考文献)

※5 : 石油コンビナートの防災アセスメント指針 消防庁特殊災害室 平成 25 年 3 月。同指針において、爆風圧に対する「安全限界」(この値以下では 0.95 の確率で大きな被害はない)あるいは「推進限界」(物が飛ばされる限界)の目安として 2.1 kPa が示されている。ここではこの圧力を安全限界圧力 P<sub>2</sub> として用いる。

### 3-1-2 爆風圧による焼結ボートへの影響評価

炉内爆発による爆風圧力がペレットを積載する焼結ボートへ及ぼす力を評価する。添説-2-1-7図に開口部から放出する爆風圧力が焼結ボートへ作用するイメージを示す。焼結ボートが滞留又は待機する位置は開口部より離れた位置であり、開口部直近の爆風圧力より小さくなるが、開口部直近で搬送途中で爆発が発生する場合を考慮して、爆風圧力がそのまま焼結ボートに作用すると仮定すると、焼結ボートが受ける力は約 $1.5 \times 10^4$  Nと算出される。この力を受け焼結ボートは移動するが、焼結ボートの自重 $1.5 \times 10^3$  kg、爆発圧の継続時間 $20 \text{ ms}$ <sup>※6</sup>及び摩擦係数 $0.4$ <sup>※7</sup>から、移動距離は約 $1.5$  cmと算出される。焼結ボートは連続的に設備内及び設備間を水平移動するものであり、炉内爆発時に発生する開口部からの爆風圧力を受けても設備上の移動にとどまり、設備のガイド並びにストッパーによって設備内に保たれる。また焼結ボート内部のペレットは爆風圧を受けても焼結ボート内にとどまり飛散しないことから核燃料物質への影響はない。



添説-2-1-7図 開口部から放出する焼結ボートへの爆風圧力のイメージ

(参考文献)

※6：高圧ガスの危険性評価のための調査研究報告書 (独)産業技術総合研究所 H26

※7：機械工学便覧 日本機械学会 2007



### 3-1-3 爆風圧による扉への影響評価

連続焼結炉 No. 2-1 の扉は添説-2-1-8 図に示すように、炉殻側の面が傾斜となっており、扉をローラチェーンで吊り上げて自重で傾斜面に接触させ、開口部を閉じている。

扉が閉まった状態で炉内爆発が生じた際は、爆発圧力  $\square\square\square$ MPa によって扉に生じる力  $\square\square\square$ N に対して、扉自重による傾斜面に対する垂直抗力が  $\square\square$ N 程度であることから、爆発発生時には容易に扉が浮き上がって開放し、圧力を炉外に逃す。

このとき、扉自体は爆風圧を受けて前方に押し出されるが、設備と扉を接続するローラチェーンにより設備側に留まる。ローラチェーンの引張強さ  $\square\square\square$ N (JISB1801 [呼び番号  $\square\square\square$ 列] の最小引張強さ) であることからローラチェーンは破損せず、扉が飛来物となることはない。



添説-2-1-8 図 連続焼結炉 No. 2-1 の扉の挙動

### 3-2 圧力逃がし機構からダクト内を経由する爆風圧によるフィルタユニットへの影響

圧力逃がし機構は、添説-2-1-9図に示すように、炉内で発生した爆発圧力により安全弁フランジを押し上げるが、そのまま直上に圧力を放散せず、安全弁フランジにより角度を変えて概ね水平方向に爆風圧力を放出させる。圧力逃がし機構の直上には局所排気ダクトに接続されたフードが存在するが、上記圧力逃がし機構の構造により爆風は直接にはフードに放散せず、周辺に発散させて圧力を減じてから排出する。



添説-2-1-9図 圧力逃がし機構からの爆風の方向

爆風源から最も近い局所排気ダクトに接続されたフィルタユニットへの影響を評価するため、保守的に爆発により放散したガスが圧力を保ったまま直接ダクトに侵入した場合を想定する。添説-2-1-10図に評価の概要を示す。圧力逃がし機構から放散したガスが形成する仮想半球状の等圧面内部の領域  $V_0$  のうち、ダクトの開口部から体積  $V_1$  のガスが、その爆発圧力  $P_1$  のままダクト内に侵入すると仮定し、ダクト内部で大気圧  $P_2$  まで減少するまでの距離  $L_2$  をボイル=シャルルの法則によって求める。

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 \quad \text{より}$$

$P_1$  (Pa) : 爆発圧力 [ ] (絶対圧)

$V_0$  ( $m^3$ ) : 圧力逃がし機構から吹出すガスの体積 [=  $nRT / P_1$ ]

$n$  (mol) : ガスのモル数 [ ] (4項の評価における吹出しガス重量 [ ]gより)

$R$  ( $Pa \cdot m^3 / (K \cdot mol)$ ) : 気体定数

$T$  (K) : 吹き出し量決定圧力におけるガスの温度

$L_1$  (m) : ガス四角柱の長さ [ ] ( $V_0$ の半径)

$A_1$  ( $m^2$ ) : ダクトの開口面積 [ ]

$V_1$  ( $m^3$ ) : ダクトへの侵入ガス体積 [=  $A_1 \times L_1$ ]

$P_2$  (Pa) : 大気圧 (絶対圧)

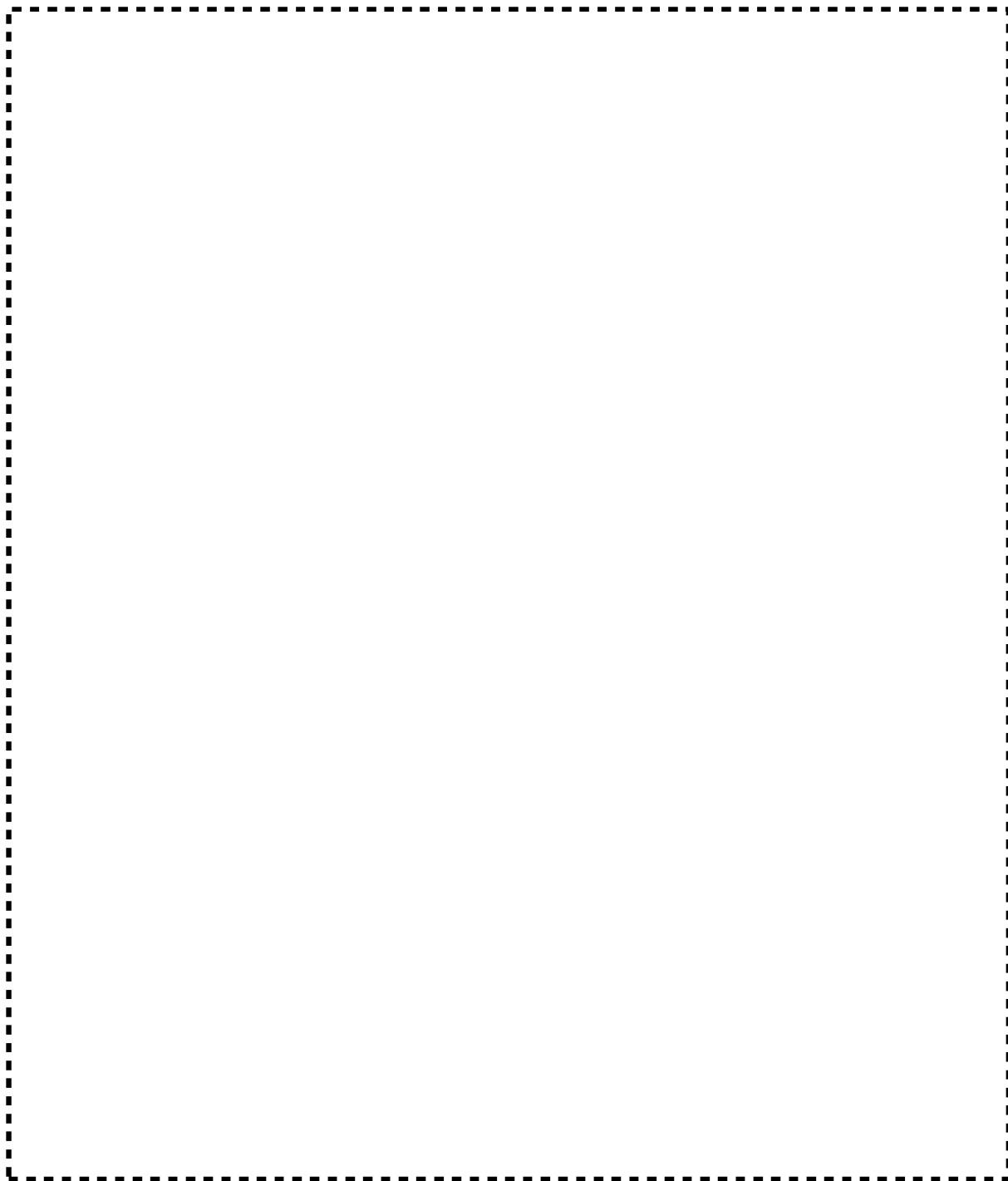
$V_2$  ( $m^3$ ) : 大気圧と等価となる体積 [=  $P_1 \times V_1 / P_2$ ]

$A_2$  ( $m^2$ ) : フィルタユニットまでの経路で最小となる面積 [ ]

$L_2$  (m) : 大気圧まで減少するのに必要な距離 [=  $V_2 / A_2 =$  ]

上記評価により爆発圧力が大気圧まで減衰する距離は $2.5\text{m}$ となり、圧力逃がし機構に面するダクト入口からフィルタユニットまでの距離は $2.5\text{m}$ 以上離れていることから、フィルタユニットが損傷することはない。

また圧力逃がし機構からの焼結ポートへの影響は、扉により直接見えない位置関係にあるが、扉がなかったとしても開口部からの爆風圧による影響評価に包含され、影響を及ぼすことはない。



添説-2-1-10 図 ダクト内の爆発圧力減少距離の評価概要

#### 4. 連続焼結炉 No. 2-1 の圧力逃がし機構の妥当性評価

爆発時において内部ガスは扉 2 箇所及び圧力逃がし機構 2 箇所より放出する。本評価は保守的に圧力逃がし機構 1 箇所のみが作動する場合を想定し評価を行った。連続焼結炉 No. 2-1 に設置するバネ式安全弁の設計については、以下に示すような評価においても、爆発が発生した場合でも内部のガスを逃がすのに十分な能力を備えている。



添説－２－１－１ 1 図 連続焼結炉 No. 2-1 の圧力逃がし機構（バネ式安全弁）の構造

連続焼結炉 No. 2-1 は高圧ガスを取り扱う設備ではないが、バネ式安全弁を採用しており、その吹出し量の評価を「液化石油ガス保安規則関係例示基準」<sup>※8</sup>の〔17. 圧力計及び許容圧力以下に戻す安全装置〕に基づいて行う。

上記基準では、圧力逃がし機構の吹き出し量は次式 ( $p_2/p_1$  が  $k$  で決まる値 0.526 を超える場合) で決定するとされている。

$$W = 5580Kp_1A \sqrt{\frac{k}{k-1} \left\{ \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{2}{k}} - \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right\}} \sqrt{\frac{M}{ZT}}$$

W (kg/hr) : 吹き出し量

K : 吹き出し係数 [0.66]

k : 断熱指数 [1.41 (水素)]

A (cm<sup>2</sup>) : 吹き出し面積 (圧力逃がし機構の断面積 [□□□cm<sup>2</sup>])

p<sub>1</sub> (MPa) : 吹き出し量決定圧力 [=連続焼結炉の設計圧□□□(絶対圧)]

p<sub>2</sub> (MPa) : 大気圧を含む背圧 [=大気圧 (絶対圧)]

M : ガスの分子量 [2]<sup>※1</sup>

T (K) : 吹き出し量決定圧力におけるガスの温度<sup>※2</sup>

Z : 圧縮係数 [1.0]

この評価により、連続焼結炉の圧力逃がし機構の吹き出し量は約□□□kg/hr となる。

爆発時には水素が密閉空間で断熱膨張するという保守的な想定をする。爆轟時の断熱火炎温

度は 2045 °C 程度であることから、本評価では水素の温度が密閉空間で 2045 °C 上昇する<sup>注3</sup>と仮定した場合、上限とする炉内の圧力<sup>注4</sup>と等価な水素量は 2.5g となる。

爆燃発生前の連続焼結炉 No. 2-1 内の水素は 2.5g であることから、爆燃時には 2.5g の水素が圧力逃がし機構から吹き出せば連続焼結炉 No. 2-1 が破損することはない。運転状態である水素 75 %-窒素 25 %の状態から空気が炉内に侵入し、爆発状態となるのは水素 57 %-窒素 19 %-空気 24 %になる場合であり、文献によると爆発の最高圧力に達する時間は 0.088 sec となる<sup>注5</sup>。以上より、連続焼結炉 No. 2-1 に必要とされる圧力逃がし機構の吹き出し能力は 2.5g/0.088sec = 28.4kg/hr となり、前述のとおり連続焼結炉 No. 2-1 の圧力逃がし機構の能力は保守的に評価しても 28.4kg/hr と十分な能力を有していることから、連続焼結炉 No. 2-1 の圧力逃がし機構は炉内爆発の影響緩和として十分な能力をもっている。

注1：炉内のガスは水素と窒素の混合雰囲気下であるが、評価では 100 %の水素雰囲気であるとした。爆発後の水素は消費され、理論的には吹き出すガス分子量は水分子の 18 となるが、炉内全ての水素が 0 にならず、そのまま吹き出すという保守的な想定として 2 とした。

注2：T は本評価では保守的に炉内の運転最高温度 (1800 °C) からさらに 2045 °C 上昇するとして 4118 K とした。

注3：連続焼結炉 No. 2-1 では爆轟は発生し得ないが、爆燃時よりも爆轟時のほうが断熱火炎温度は高いことから、2000 K は非常に保守的な評価といえる。

注4：ここでは少なくとも炉の耐力は爆発圧力以上であることから、爆発圧力を採用している。

注5：文献<sup>※9</sup>では、密閉された球状試験空間 (1 m<sup>3</sup>) での爆発試験において水素 74 %-空気 26 %の爆発圧力最高到達時間は 88 ms となっており、実際の炉内水素ガスは窒素に置換されているためより爆発速度は下がる方向にあるため 0.088 sec を使用することは十分に保守性を持った評価といえる。

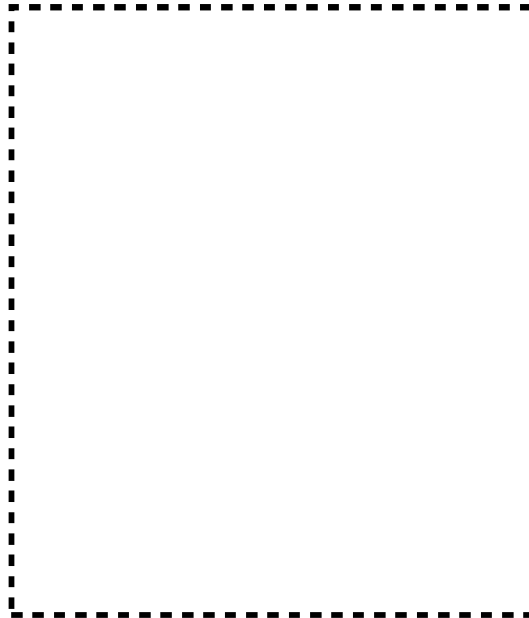
#### (参考文献)

※8：「液化石油ガス保安規則の機能性基準の運用について 別添 液化石油ガス保安規則関係例示基準」(経済産業省) 平成30年3月30日

※9：「水素混合ガスの安全性に関する研究(Ⅱ)」(動力炉・核燃料開発事業団 委託研究成果報告書) 1997年3月 社団法人産業安全技術協会

加熱炉の爆発による炉体の損傷防止の設計


本資料は、加熱炉で爆発が発生した場合、圧力逃がし機構により軽減した爆発圧力に対して設備が健全であること及び設置するバネ式安全弁の設計方針が妥当であることを示すものである。



添説-2-2-1 図 加熱炉における圧力逃がし機構の位置

1. 想定爆発圧力

1-1 爆発について

加熱炉は炉内爆発を防止するために複数の安全機能を有しているが、万が一複数の安全機能が喪失し、運転状態の炉内で正圧が失われた場合（炉内への供給ガス圧力が低下した後に安全機能である窒素ガス置換機構が作動しない場合）でも加熱炉は、℃までの高温状態で運転しており、水素の発火温度 571℃<sup>\*1</sup>を超えている。炉内の水素ガスはアンモニア分解ガス（水素ガス 75%、窒素ガス 25%）又は水素ガス（窒素との混合の場合もある）で供給している。空気中の水素の燃焼範囲は 4~75 vol%、爆轟範囲は 18.3~59 vol%であり<sup>\*1</sup>、運転状態の炉内に空気が混入した場合、空気と水素ガスの境界面で水素が発火し爆燃（拡散燃焼）が発生するため、爆轟等の急激な圧力上昇は発生しない。

1-2 爆発規模（圧力）の想定

設備の運転は常温状態においては窒素ガスでページを行い、炉内から空気を追い出した後に炉内温度を上昇させる。昇温途中で窒素ガスの導入を停止し、水素-窒素混合ガスを導入して運転温度まで到達させる。よって定常運転状態においては水素-窒素混合ガスの分圧状態が保たれる。

爆発事象はこの運転状態から炉内に空気が混入し、爆発限界に至った場合の圧力を想定する。爆発圧力は「水素混合ガスの安全性に関する研究（Ⅱ）」<sup>\*2</sup>の「水素-空気-窒素系の爆発圧力等圧線」を用いる（添説-2-2-2 図、添説-2-2-3 図）。添説-2-2-2 図に

示すように運転状態の炉内雰囲気は爆発上限界の上部に存在する。一方、加熱炉の運転温度は□□□℃以下で調整しており、水素の自然着火温度は527℃であるので、炉内に空気が侵入し、爆発上限界に至ると着火源有無によらず爆発する。その場合の圧力は添説-2-2-3図の等圧線によって求めることができ、2.3 kg/cm<sup>2</sup>G(0.23 MPa ゲージ圧)となる。

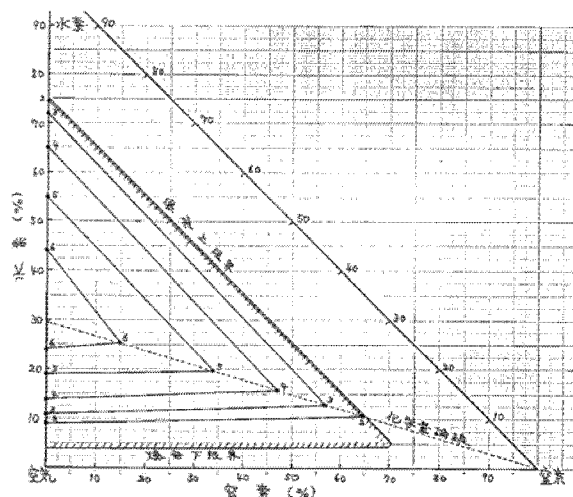


図3-1-3 水素-空気-窒素系の近似的な爆発圧力等圧線 (2 kg/cm<sup>2</sup>以上)

添説-2-2-2図 水素-空気-窒素系の爆発圧力等圧線 (出典：※2)

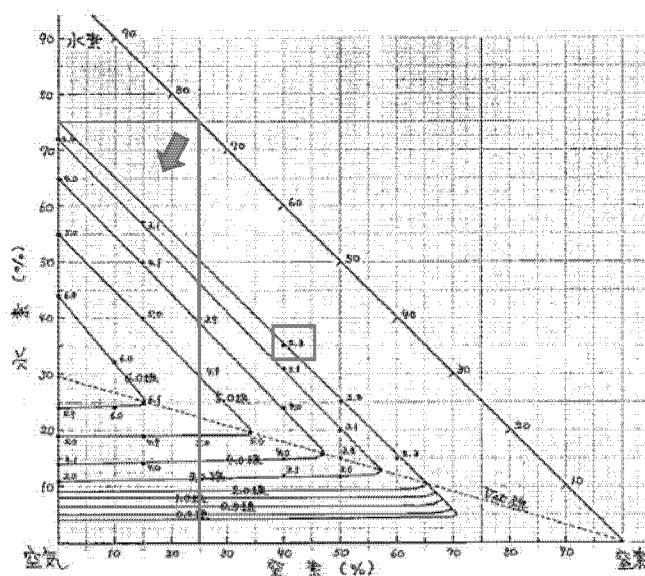


図3-1-4 水素-空気-窒素系の爆発圧力等圧線 (その1)

添説-2-2-3図 水素-空気-窒素系の爆発圧力等圧線 (出典：※2)

(参考文献)

- ※1: 水素ガスハンドブック 日本産業・医療ガス協会 H20
- ※2: 「水素混合ガスの安全性に関する研究 (II)」 (動力炉・核燃料開発事業団 委託研究成果報告書) 1997年3月 社団法人産業安全技術協会

## 2. 爆発時の加熱炉の強度評価

加熱炉は上下方向に分割しており、ボルトにより炉胴体と蓋のフランジ同士を固定する構造としている。固定するボルト及び炉体について評価を行う。

### 2-1 炉体の評価

加熱炉内で爆発が起こった場合は、炉体内に一様に圧力がかかり、炉胴体は円筒モデルとなる。このため、加熱炉の耐圧強度は、内面に圧力を受ける円筒型の胴として、板材の応力を評価する。評価は、JISB8267「圧力容器の設計」に基づき実施する。

附属書 E [圧力容器の胴及び鏡板] E.2.2 (円筒胴の設計厚さ) において、設計圧力が材料の引張応力の 0.385 以下 (溶接継手効率が 1 の場合) については次の式が成り立つ。

$$t = \frac{PD_i}{2\sigma_a\eta - 1.2P}$$

式を変形し

$$P = \frac{2t\sigma_a\eta}{D_i + 1.2t}$$

ここで、

P (MPa) : 最高使用圧力 [ ] MPa

t (mm) : 胴の厚さ [ ] mm (外殻)

Di (mm) : 胴の内径 [ ] mm

$\sigma_a$  : 材料の引張強さ [ ] MPa ( ] 室温) 出典 鋼構造設計規準2005年版

$\eta$  : 長手継手の効率又は連続した穴がある場合における当該部分の効率 [ 1 ]

$P = [ ]$  (MPa) > 0.23 (MPa)

よって爆発圧力よりも炉体の最高使用圧力が上回っており、爆発時に炉体の損傷は生じない。

### 2-2 固定ボルトの評価

炉体内部に一様に内圧を受けるとし、フランジ部における最高使用圧力 P (MPa) は、ボルトの許容耐力と等価とすると次の式で表される。

$$P \times A = S \times \text{ボルト有効断面積} \times \text{ボルト本数}$$

A (mm<sup>2</sup>) : 加熱炉本体の内側の断面積

S (N/mm<sup>2</sup>) : 最高使用温度における材料の許容引張応力 [ ] N/mm<sup>2</sup> ( ] 室温)

出典 JISG4304:2015

ボルト有効断面積 : [ ] mm<sup>2</sup> ( ] JISB1082 記載の有効断面積)

添説-2-2-1表 爆発時の発生応力評価 (加熱炉 固定ボルト)

評価箇所	内側断面積	ボルト本数	最高使用圧力	判定
フランジ固定部	[ ]	[ ]	[ ]	>0.23 MPa(爆発圧力)に より安全



よって爆発圧力よりも最高使用圧力が上回っており、爆発時にフランジ固定ボルトの損傷は生じない。

### 2-3 圧力逃がし機構（バネ式安全弁）の据付評価

炉内爆発による爆発圧力は作動初期には圧力逃がし機構と炉殻を接続する導管の内径に相当する面積が安全弁フランジに作用して上昇を始めるが、最終的には安全弁フランジ全面において爆発圧力を受けるものとする。



添説-2-2-4 図 圧力逃がし機構（バネ式安全弁）の固定の方法（作動状態）

添説-2-2-4 図に示すように、安全弁フランジに作用した爆発圧力に対して、圧力逃がし機構を炉殻に固定し耐えるのは固定ボルト及び据付ボルトであり、ボルトには引張力が生じる。よって爆発圧力を受けた安全弁フランジによって発生する力が、ボルト（固定ボルト及び据付ボルトは同一仕様であり、どちらか片方の評価で代表できる）の耐力を上回らなければ爆発圧力に耐えるとして以下の式が成り立てば良い。

$$P \times A < S \times \text{ボルト有効断面積} \times \text{ボルト本数}$$

P (MPa) : 想定爆発圧力 [0.23 MPa]

A (mm<sup>2</sup>) : 安全弁フランジの面積 [ ] mm<sup>2</sup>

S (N/mm<sup>2</sup>) : 最高使用温度における材料の許容引張応力 [ ] N/mm<sup>2</sup> ( ] 室温)

出典 日本機械学会 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 第I編(2005)

ボルト有効断面積 : ] mm<sup>2</sup> ( ] ボルト JISB1082 記載の有効断面積)

ボルト本数 : ] 本

$$[P \times A = ] \text{ N} < [S \times \text{ボルト有効断面積} \times \text{ボルト本数} = ] \text{ N}$$

よってバネ式安全弁の据付の耐力は想定爆発圧力によって生じる力に対して十分に大きく、炉内爆発時において損傷することはない。

### 3. 加熱炉の圧力逃がし機構の妥当性評価

爆発時において内部ガスは圧力逃がし機構 1 箇所より放出する。本評価は圧力逃がし機構が作動する場合を想定し評価を行った。加熱炉に設置するバネ式安全弁の設計については、以下に示すような評価においても、爆発が発生した場合でも内部のガスを逃がすのに十分な能力を備えている。



添説－2－2－5 図 加熱炉の圧力逃がし機構の構造

加熱炉は高圧ガスを取り扱う設備ではないが、バネ式安全弁を採用しており、その吹き出し量の評価を「液化石油ガス保安規則関係例示基準」<sup>※3</sup>の〔17. 圧力計及び許容圧力以下に戻す安全装置〕に基づいて行う。

上記基準では、圧力逃がし機構の吹き出し量は次式( $p_2/p_1$ が  $k$  で決まる値 0.526 以下の場合)で決定するとされている。

$$W = CKp_1A \sqrt{\frac{M}{ZT}}$$

W (kg/hr) : 吹き出し量

K : 吹き出し係数 [0.66]

k : 断熱指数 [1.41]

A (cm<sup>2</sup>) : 吹き出し面積 (圧力逃がし機構の断面積 [1.5 cm<sup>2</sup>])

$p_1$  (MPa) : 吹き出し量決定圧力 [=加熱炉の設計圧 0.3313 (絶対圧)]

$p_2$  (MPa) : 大気圧を含む背圧 [=大気圧 (絶対圧)]

M : ガスの分子量 [2] <sup>※1</sup>

T (K) : 吹き出し量決定圧力におけるガスの温度<sup>※2</sup>

Z : 圧縮係数 [1.0]

C : ガス性質係数 [2705]

この評価により、加熱炉の圧力逃がし機構の吹き出し量は約 1.5 kg/hr となる。

爆発時には水素が密閉空間で断熱膨張するという保守的な想定をする。爆轟時の断熱火炎温

度は 2045 °C 程度であることから、本評価では水素の温度が密閉空間で 2045 °C 上昇する<sup>注3</sup>と仮定した場合、上限とする炉内の圧力<sup>注4</sup>と等価な水素量は $1.2 \times 10^4$  g となる。

爆燃発生前の加熱炉内の水素は $1.2 \times 10^4$  g であることから、爆燃時には $1.2 \times 10^4$  g の水素が圧力逃がし機構から吹き出せば加熱炉が破損することはない。運転状態である水素 75 %-窒素 25 %の状態から空気が炉内に侵入し、爆発状態となるのは水素 57 %-窒素 19 %-空気 24 %になる場合であり、文献によると爆発の最高圧力に達する時間は 0.088 sec となる<sup>注5</sup>。以上より、加熱炉に必要なとされる圧力逃がし機構の吹き出し能力は $1.2 \times 10^4$  kg/hr となり、前述のとおり加熱炉の圧力逃がし機構の能力は保守的に評価しても $1.2 \times 10^4$  kg/hr と十分な能力を有していることから、加熱炉の圧力逃がし機構は炉内爆発の影響緩和として十分な能力をもっている。

また圧力の放出先にはウランの取扱箇所、及び損傷のおそれのある設備・機器はない。

注1：炉内のガスは水素と窒素の混合雰囲気下であるが、評価では100 %の水素雰囲気であるとした。爆発後の水素は消費され、理論的には吹き出すガス分子量は水分子の18となるが、炉内全ての水素が0にならず、そのまま吹き出すという保守的な想定として2とした。

注2：Tは本評価では保守的に炉内の運転最高温度( $2000$  °C)からさらに2045 °C 上昇するとして $2245$  Kとした。

注3：加熱炉では爆轟は発生し得ないが、爆燃時よりも爆轟時のほうが断熱火炎温度は高いことから、2000 Kは非常に保守的な評価といえる。

注4：ここでは爆発圧力ではなく、小型圧力容器程度の耐力を少なくとも持つとし、それよりも低い〔 $0.1$  MPa (ゲージ圧)、 $1.1$  MPa (絶対圧)〕とした。

注5：文献<sup>※2</sup>では、密閉された球状試験空間 (1 m<sup>3</sup>) での爆発試験において水素74%-空気26%の爆発圧力最高到達時間は88 msとなっており、実際の炉内水素ガスは窒素に置換されているためより爆発速度は下がる方向にあるため 0.088 secを使用することは十分に保守性を持った評価といえる。

#### (参考文献)

※3：「液化石油ガス保安規則の機能性基準の運用について 別添 液化石油ガス保安規則関係例示基準」(経済産業省) 平成30年3月30日

#### 4. 爆風圧の検討

爆発時に開放する圧力逃がし機構は作動時においても放出方向において炉内で爆発が生じた場合に、爆発による閉じ込め機能の不全を生じないことを確認するために、開口部及び圧力逃がし機構より放出した爆風が壁・天井・防火ダンパー、及び局所排気ダクトに接続されたフィルタユニットに及ぼす影響について検討する。



添説－２－２－６ 図 爆風圧による影響評価の概要

#### 4-1 圧力逃がし機構からの爆風圧による影響

##### 4-1-1 爆風圧による建物の閉じ込め機能への影響評価

高圧ガス保安法では爆轟発生時の TNT 等価法に基づく爆風圧と距離の関係が以下の式に定められる。本設備では水素ガスの爆轟は発生しないと考えられるが、保守的に本式を用いて爆風圧が影響を及ぼす距離の評価を行う。

$$L = 0.04 \lambda \sqrt[3]{KW_G}$$

$\lambda$  (m/kg<sup>1/3</sup>) : 換算距離

$$P < 0.035 \quad : \lambda = 2.7944P^{-0.71448}$$

$$0.035 \leq P < 0.2 \quad : \lambda = 2.4311P^{-0.75698}$$

$$0.2 \leq P < 0.65 \quad : \lambda = 3.143P^{-0.59261}$$


$$P \geq 0.65 \quad : \lambda = 3.2781P^{-0.48551}$$


L (m) : 爆発中心からの距離

$W_G$  (kg) : 可燃性ガスの流出量

K (-) : 可燃性ガスの換算係数 [2860 : 水素]

P (kgf/cm<sup>2</sup>) : 爆発圧力

圧力逃がし機構の開口の中心から開口部寸法相当の距離  $L_1$  (  m) だけ離れた地点で爆発圧力を想定爆発圧力  $P_1$  (0.23 MPa) とする。上式を用いて、この地点における水素ガス量  $W_G$  を求め、その圧力が安全限界圧力  $P_2$  (2.1 kPa) ※4 となる距離  $L_2$  を評価する。

評価の結果、 $L_2$  は  m となる。この範囲内には壁・天井及び防火ダンパーは存在しないため、爆風圧による建物の閉じ込め機能への影響はない。



添説-2-2-7 図 TNT 等価法による水素ガスの流出量の算出モデル

(参考文献)

※4 : 石油コンビナートの防災アセスメント指針 消防庁特殊災害室 平成 25 年 3 月。同指針において、爆風圧に対する「安全限界」(この値以下では 0.95 の確率で大きな被害はない)あるいは「推進限界」(物が飛ばされる限界)の目安として 2.1 kPa が示されている。ここではこの圧力を安全限界圧力  $P_2$  として用いる。

#### 4-1-2 圧力逃がし機構からダクト内を経由する爆風圧によるフィルタユニットへの影響

圧力逃がし機構は、炉内で発生した爆発圧力により安全弁フランジを押し上げ、安全弁フランジと本体円筒内部の間隙を抜け、圧力を減じながら直上に圧力を放散させる。

圧力逃がし機構の直上及び直近には局所排気ダクトに接続されたフードは存在せず、圧力を減じたガスの一部が排気口上部のフードに到達するのみであるが、保守的に爆発により放散したガスが圧力を保ったまま直接局所排気ダクトに侵入した場合を想定し、局所排気ダクトに接続されたフィルタユニットへの影響を評価する。添説-2-2-8図に評価の概要を示す。圧力逃がし機構から放散したガスが形成する仮想半球状の等圧面内部の領域  $V_G$  のうち、ダクトの開口部から体積  $V_1$  のガスが、その爆発圧力  $P_1$  のままダクト内に侵入すると仮定し、ダクト内部で大気圧  $P_2$  まで減少するまでの距離  $L_2$  をボイル=シャルルの法則によって求める。

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 \quad \text{より}$$

$P_1$  (Pa) : 爆発圧力 [331300 (絶対圧)]

$V_G$  ( $m^3$ ) : 圧力逃がし機構から吹出すガスの体積 [=  $nRT / P_1$ ]

$n$  (mol) : ガスのモル数 [ ] (3項の評価における吹出しガス重量 [ ] g より)

$R$  ( $Pa \cdot m^3 / (K \cdot mol)$ ) : 気体定数

$T$  (K) : 吹き出し量決定圧力におけるガスの温度

$L_1$  (m) : ガス四角柱の長さ [ ] ( $V_G$  の半径)

$A_1$  ( $m^2$ ) : ダクトの開口面積 [ ]

$V_1$  ( $m^3$ ) : ダクトへの侵入ガス体積 [=  $A_1 \times L_1$ ]

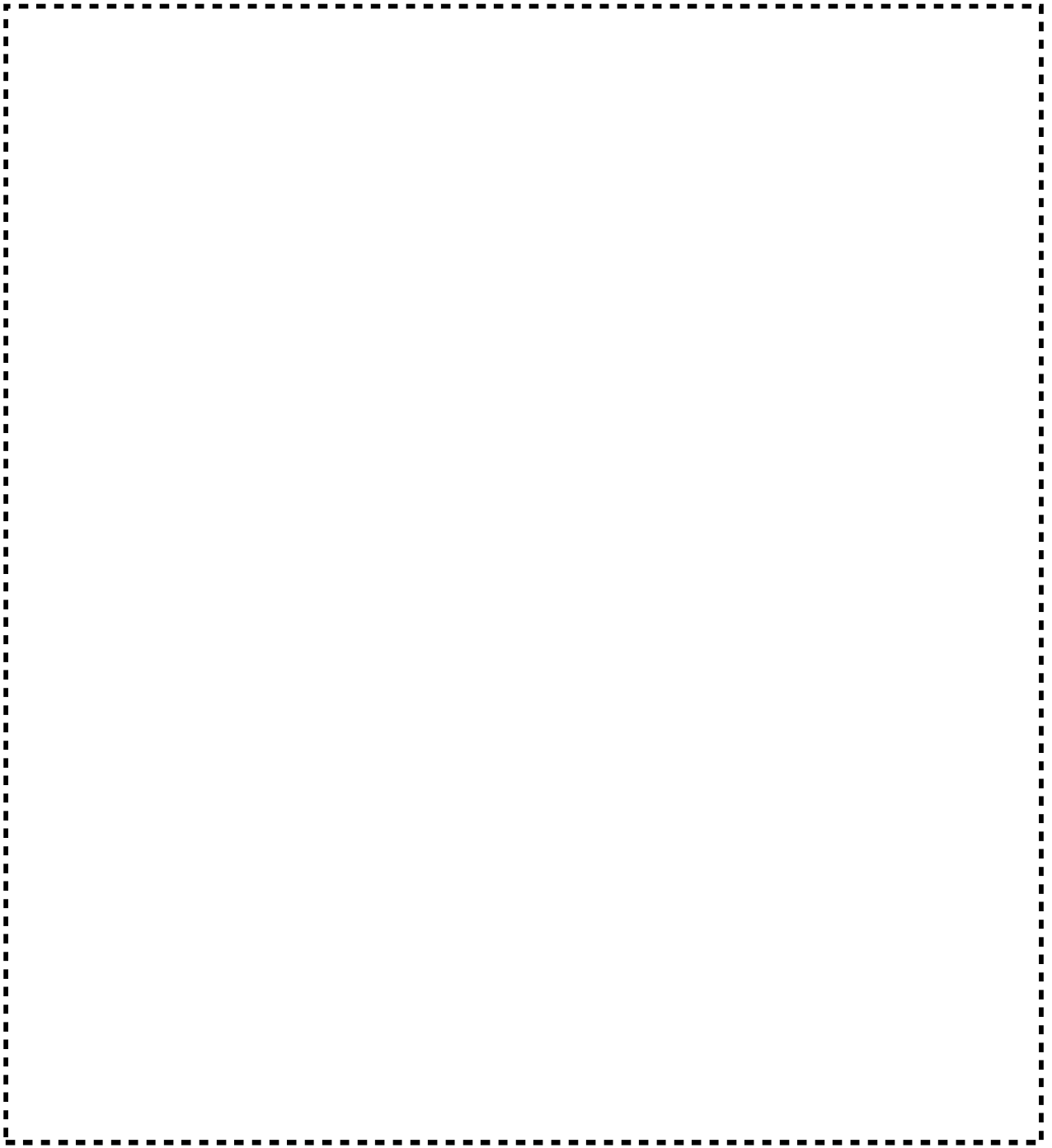
$P_2$  (Pa) : 大気圧 (絶対圧)

$V_2$  ( $m^3$ ) : 大気圧と等価となる体積 [=  $P_1 \times V_1 / P_2$ ]

$A_2$  ( $m^2$ ) : フィルタユニットまでの経路で最小となる面積 [ ]

$L_2$  (m) : 大気圧まで減少するのに必要な距離 [=  $V_2 / A_2 =$  ]

上記評価により爆発圧力が大気圧まで減衰する距離は [ ] m となり、圧力逃がし機構に面するダクト入口からフィルタユニットまでの距離は [ ] m 以上離れていることから、フード内部へ爆発圧力が放散し、当該局所排気系統に接続されたフィルタユニットが損傷することはない。



添説－２－２－８ 図 ダクト内の爆発圧力減少距離の評価概要

小型雰囲気可変炉の爆発による炉体の損傷防止の設計

本資料は、小型雰囲気可変炉で爆発が発生した場合、圧力逃がし機構により軽減した爆発圧力に対して設備が健全であること及び設置するバネ式安全弁の設計方針が妥当であることを示すものである。



添説-2-3-1 図 小型雰囲気可変炉における圧力逃がし機構の位置

1. 想定爆発圧力

1-1 爆発について

小型雰囲気可変炉は炉内爆発を防止するために複数の安全機能を有しているが、万が一複数の安全機能が喪失し、運転状態の炉内で正圧が失われた場合（炉内への供給ガス圧力が低下した後安全機能である窒素ガス置換機構が作動しない場合）でも小型雰囲気可変炉は、 $1000^{\circ}\text{C}$ までの高温状態で運転しており、水素の発火温度  $571^{\circ}\text{C}$ <sup>※1</sup> を超えている。炉内の水素ガスはアンモニア分解ガス（水素ガス 75 %、窒素ガス 25 %）で供給している。空気中の水素の燃焼範囲は 4~75 vol%、爆轟範囲は 18.3~59 vol% であり<sup>※1</sup>、運転状態の炉内に空気が混入した場合、空気と水素ガスの境界面で水素が発火し爆燃（拡散燃焼）が発生するため、爆轟等の急激な圧力上昇は発生しない。

1-2 爆発規模（圧力）の想定

設備の運転は常温状態においては窒素ガスでページを行い、炉内から空気を追い出した後に炉内温度を上昇させる。昇温途中で窒素ガスの導入を停止し、水素-窒素混合ガスを導入して運転温度まで到達させる。よって定常運転状態においては水素-窒素混合ガスの分圧状態が保たれる。爆発事象はこの運転状態から炉内に空気が混入し、爆発限界に至った場合の圧力を想定する。爆発圧力は「水素混合ガスの安全性に関する研究（Ⅱ）」<sup>※2</sup>の〔水素-空気-窒素系の爆発圧力等圧線〕を用いる（添説-2-3-2 図、添説-2-3-3 図）。添説-2-3-2 図に示すように運転状態の炉内雰囲気は爆発上限界の上部に存在する。一方、小型雰囲気可変炉の運転温度は $500^{\circ}\text{C}$ 以下で調整しており、水素の自然着火温度は  $527^{\circ}\text{C}$  であるので、炉内に空気が侵入し、爆発上限界に至ると着火源有無によらず爆発する。その場合の圧



力は添説-2-3-3図の等圧線によって求めることができ、2.3 kg/cm<sup>2</sup>G(0.23 MPa ゲージ圧)となる。

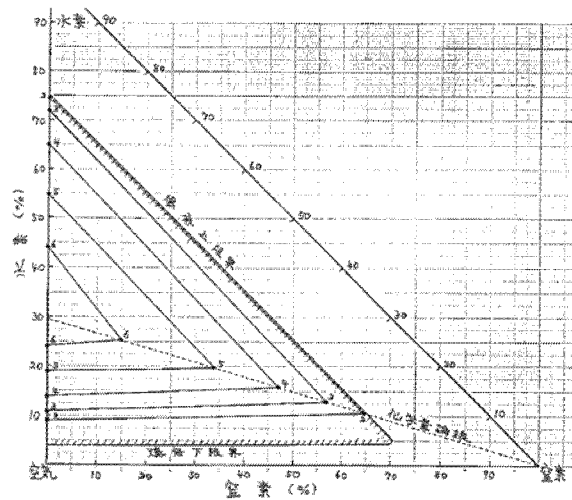


図3-13 水素-空気-窒素系の近似的な爆発圧力等圧線  
(2 kg/cm<sup>2</sup>G以上)

添説-2-3-2図 水素-空気-窒素系の爆発圧力等圧線 (出典: ※2)

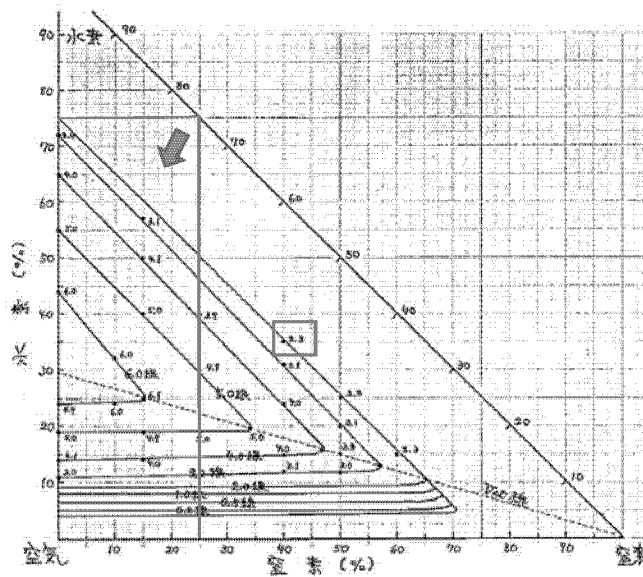


図3-14 水素-空気-窒素系の爆発圧力等圧線  
(その1)

添説-2-3-3図 水素-空気-窒素系の爆発圧力等圧線 (出典: ※2)

(参考文献)

※1: 水素ガスハンドブック 日本産業・医療ガス協会 H20

※2: 「水素混合ガスの安全性に関する研究(Ⅱ)」(動力炉・核燃料開発事業団 委託研究成果報告書)  
1997年3月 社団法人産業安全技術協会

## 2. 爆発時の小型雰囲気可変炉の強度評価

小型雰囲気可変炉の可燃ガス置換部分はサンプル加熱部における [ ] 炉心管と、固定及び計装を取り付ける金属円筒部から構成され、ボルトによりフランジ同士を固定する構造である。固定するボルト及び炉心管自体について評価を行う。

### 2-1 炉心管の評価

小型雰囲気可変炉内で爆発が起こった場合は、炉心管内に様に圧力がかかり、炉心管胴体は円筒モデルとなる。このため、小型雰囲気可変炉の耐圧強度は、内面に圧力を受ける円筒型の胴として、板材の応力を評価する。構造的に最も弱い箇所は [ ] 部であることから、この部分を代表として評価を行う。評価は、JISB8267「圧力容器の設計」に基づき実施する。

附属書 E〔圧力容器の胴及び鏡板〕 E.2.2（円筒胴の設計厚さ）において、設計圧力が材料の引張応力の 0.385 以下（溶接継手効率が 1 の場合）については次の式が成り立つ。

$$t = \frac{PD_i}{2\sigma_a\eta - 1.2P}$$

式を変形し

$$P = \frac{2t\sigma_a\eta}{D_i + 1.2t}$$

ここで、

P (MPa) : 最高使用圧力

t (mm) : 胴の厚さ [ ] ( [ ] )

$D_i$  (mm) : 胴の内径 [ ] mm

$\sigma_a$  (MPa) : 材料の引張強さ [ ] MPa ( [ ] °C) ※3 ※4 注1

$\eta$  : 長手継手の効率又は連続した穴がある場合における当該部分の効率 [ 1 ]

$P = [ ]$  (MPa) > 0.23 (MPa)

よって爆発圧力よりも [ ] の最高使用圧力が上回っており、爆発時にケースの損傷は生じない。

### 2-2 固定ボルトの評価

ケース内部に様に内圧を受けるとし、フランジ部における最高使用圧力 P は、ボルトの許容耐力と等価とすると次の式で表される。

$P \times A = S \times \text{ボルト有効断面積} \times \text{ボルト本数}$

A (mm<sup>2</sup>) : 加熱炉本体の内側の断面積

S (N/mm<sup>2</sup>) : 最高使用温度における材料の許容引張応力 [ ] N/mm<sup>2</sup> ( [ ] 室温)

出典 JISG4304:2015

ボルト有効断面積 : [ ] mm<sup>2</sup> ( [ ] JISB1082 記載の有効断面積)

添説－２－３－１表 爆発時の発生応力評価（小型雰囲気可変炉 固定ボルト）

評価箇所	カバー内側断面積	ボルト本数	最高使用圧力	判定
フランジ固定部				>0.23 MPa(爆発圧力)に より安全

よって爆発圧力よりも最高使用圧力が上回っており、爆発時にフランジ固定ボルトの損傷は生じない。

注1：加熱部の最大温度は□□℃であるが、□□□□が高温にさらされている箇所は、頑丈な電気炉で覆われており、電気炉外に露出し、大気にさらされている箇所は最高温度に達する箇所より大幅に低いことから□□℃の設定は設計温度として妥当である。

(参考文献)

※3：セラミックスの室温・高温曲げ強度特性と破壊起点形態の関係 「材料」

J. Soc. Mat. Sci., Japan), Vol. 46, No. 3, pp. 276-281, Mar. 1997

※4：構造用セラミックスの引張強さ（資料） 材料／日本材料学会 [編] 1986-10

## 2-3 圧力逃がし機構（バネ式安全弁）の据付評価

炉内爆発による爆発圧力は作動初期には圧力逃がし機構と炉殻を接続する導管の内径に相当する面積が安全弁フランジに作用して上昇を始めるが、最終的には安全弁フランジ全面において爆発圧力を受けるものとする。



添説-2-3-4図 圧力逃がし機構（バネ式安全弁）の固定の方法（作動状態）

添説-2-3-4図に示すように、安全弁フランジに作用した爆発圧力に対して、圧力逃がし機構を炉殻に固定し耐えるのは据付ボルトであり、ボルトには引張力が生じる。よって爆発圧力を受けた安全弁フランジによって発生する力が、ボルトの耐力を上回らなければ爆発圧力に耐えるとして以下の式が成り立てば良い。

$$P \times A < S \times \text{ボルト有効断面積} \times \text{ボルト本数}$$

P (MPa) : 想定爆発圧力 [0.23 MPa]

A (mm<sup>2</sup>) : 安全弁フランジの面積 [ ] mm<sup>2</sup>

S (N/mm<sup>2</sup>) : 最高使用温度における材料の許容引張応力 [ ] N/mm<sup>2</sup> ( ] 室温)

出典 日本機械学会 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 第I編(2005)

ボルト有効断面積 : [ ] mm<sup>2</sup> ( ] ボルト JISB1082 記載の有効断面積)

ボルト本数 : 2 本

$$[P \times A = \text{ } \text{N}] < [S \times \text{ボルト有効断面積} \times \text{ボルト本数} = \text{ } \text{N}]$$

よってバネ式安全弁の据付の耐力は想定爆発圧力によって生じる力に対して十分に大きく、炉内爆発時において損傷することはない。

### 3. 小型雰囲気可変炉の圧力逃がし機構の妥当性評価

爆発時において内部ガスは圧力逃がし機構 1 箇所より放出する。本評価は圧力逃がし機構が作動する場合を想定し評価を行った。小型雰囲気可変炉に設置するバネ式安全弁の設計については、以下に示すような評価においても、爆発が発生した場合でも内部のガスを逃がすのに十分な能力を備えている。



添説-2-3-5 図 小型雰囲気可変炉の圧力逃がし機構の構造

小型雰囲気可変炉は高圧ガスを取り扱う設備ではないが、バネ式安全弁を採用しており、その吹き出し量の評価を「液化石油ガス保安規則関係例示基準」<sup>※5</sup>の〔17. 圧力計及び許容圧力以下に戻す安全装置〕に基づいて行う。

上記基準では、圧力逃がし機構の吹き出し量は次式( $p_2/p_1$ が  $k$  で決まる値 0.526 以下の場合)で決定するとされている。

$$W = CKp_1A \sqrt{\frac{M}{ZT}}$$

W (kg/hr) : 吹き出し量

K : 吹き出し係数 [0.66]

k : 断熱指数 [1.41]

A (cm<sup>2</sup>) : 吹き出し面積 (圧力逃がし機構の断面積 [0.5] cm<sup>2</sup>)

$p_1$  (MPa) : 吹き出し量決定圧力 [=小型雰囲気可変炉の設計圧 0.3313 (絶対圧)]

$p_2$  (MPa) : 大気圧を含む背圧 [=大気圧 (絶対圧)]

M : ガスの分子量 [2] <sup>※1</sup>

T (K) : 吹き出し量決定圧力におけるガスの温度<sup>※2</sup>

Z : 圧縮係数 [1.0]

C : ガス性質係数 [2705]

この評価により、小型雰囲気可変炉の圧力逃がし機構の吹き出し量は約 [0.5] kg/hr となる。

爆発時には水素が密閉空間で断熱膨張するという保守的な想定をする。爆轟時の断熱火炎温度は 2045 °C 程度であることから、本評価では水素の温度が密閉空間で 2045 °C 上昇する<sup>※3</sup>と仮定した場合、上限とする炉内の圧力<sup>※4</sup>水素量は [0.5] g となる。

爆燃発生前の小型雰囲気可変炉内の水素は $\square\square\square$ g であることから、爆燃時には $\square\square\square$ g の水素が圧力逃がし機構から吹き出せば小型雰囲気可変炉が破損することはない。運転状態である水素 75 %-窒素 25 %の状態から空気が炉内に侵入し、爆発状態となるのは水素 57 %-窒素 19 %-空気 24 %になる場合であり、文献によると爆発の最高圧力に達する時間は0.088 sec となる<sup>注5</sup>。以上より、小型雰囲気可変炉に必要とされる圧力逃がし機構の吹き出し能力は $\square\square\square$ kg/hr となり、前述のとおり小型雰囲気可変炉の圧力逃がし機構の能力は保守的に評価しても $\square\square\square$ kg/hr と十分な能力を有していることから、小型雰囲気可変炉の圧力逃がし機構は炉内爆発の影響緩和として十分な能力をもっている。

また圧力の放出先にはウランの取扱箇所、及び損傷のおそれのある設備・機器はない。

注1：炉内のガスは水素と窒素の混合雰囲気下であるが、評価では100 %の水素雰囲気であるとした。爆発後の水素は消費され、理論的には吹き出すガス分子量は水分子の18となるが、炉内全ての水素が0にならず、そのまま吹き出すという保守的な想定として2とした。

注2：Tは本評価では保守的に炉内の運転最高温度( $\square\square\square$ °C)からさらに2045 °C上昇するとして $\square\square\square$ Kとした。

注3：小型雰囲気可変炉では爆轟は発生し得ないが、爆燃時よりも爆轟時のほうが断熱火炎温度は高いことから、2000 Kは非常に保守的な評価といえる。

注4：ここでは爆発圧力ではなく、小型圧力容器程度の耐力を少なくとも持つとし、それよりも低い $\square\square$ MPa (ゲージ圧)、 $\square\square\square$ MPa (絶対圧)とした。

注5：文献<sup>※2</sup>では、密閉された球状試験空間 (1 m<sup>3</sup>) での爆発試験において水素74 %-空気26 %の爆発圧力最高到達時間は88 msとなっており、実際の炉内水素ガスは窒素に置換されているためより爆発速度は下がる方向にあるため 0.088 secを使用することは十分に保守性を持った評価といえる。

#### (参考文献)

※5：「液化石油ガス保安規則の機能性基準の運用について 別添 液化石油ガス保安規則関係例示基準」(経済産業省) 平成30年3月30日

#### 4. 爆風圧の検討

爆発時に開放する圧力逃がし機構は作動時においても放出方向において炉内で爆発が生じた場合に、爆発による閉じ込め機能の不全を生じないことを確認するために、開口部及び圧力逃がし機構より放出した爆風が壁・天井・防火ダンパー、及び局所排気ダクトに接続されたフィルタユニットに及ぼす影響について検討する。



添説－２－３－６図 爆風圧による影響評価の概要

#### 4-1 圧力逃がし機構からの爆風圧による影響

##### 4-1-1 爆風圧による建物の閉じ込め機能への影響評価

高压ガス保安法では爆轟発生時の TNT 等価法に基づく爆風圧と距離の関係が以下の式に定められる。本設備では水素ガスの爆轟は発生しないと考えられるが、保守的に本式を用いて爆風圧が影響を及ぼす距離の評価を行う。

$$L = 0.04 \lambda \sqrt[3]{KW_G}$$

$$P < 0.035 \quad : \quad \lambda = 2.7944P^{-0.71448}$$

$$0.035 \leq P < 0.2 \quad : \quad \lambda = 2.4311P^{-0.75698}$$

$$0.2 \leq P < 0.65 \quad : \quad \lambda = 3.143P^{-0.59261}$$

$$P \geq 0.65 \quad : \quad \lambda = 3.2781P^{-0.48551}$$


L (m) : 爆発中心からの距離



$\lambda$  (m/kg<sup>1/3</sup>) : 換算距離

W<sub>G</sub> (kg) : 可燃性ガスの流出量

K (-) : 可燃性ガスの換算係数 [2860 : 水素]

P (kgf/cm<sup>2</sup>) : 爆発圧力

圧力逃がし機構の開口の中心を起爆点とし、起爆点から開口端部を包含する距離 L<sub>1</sub> (  m ) の地点で爆発圧力 P<sub>1</sub> (2.35 kgf/cm<sup>2</sup>) となる等価の水素ガス量 W<sub>G</sub> を求め、爆発圧力が安全限界圧力 P<sub>2</sub> (0.02 kgf/cm<sup>2</sup>) ※6 となる距離 L<sub>2</sub> を上式を用いて評価する。

評価の結果、L<sub>2</sub> は  m となる。開口部及び圧力逃がし機構から  m の範囲内には壁・天井及び防火ダンパーは存在せず、十分に離れているため、周辺の建物及び防火ダンパーに影響はない。



添説-2-3-7 図 TNT 等価法による水素ガスの流出量の算出モデル

#### (参考文献)

※6 : 石油コンビナートの防災アセスメント指針 消防庁特殊災害室 平成 25 年 3 月

(同指針において爆風圧による被害として 2.1 kPa を「安全限界」(この値以下では 0.95 の確率で大きな被害はない)「推進限界」(物が飛ばされる限界)とされており、この値を安全となる圧力としている)



#### 4-1-2 圧力逃がし機構からダクト内を経由する爆風圧によるフィルタユニットへの影響

圧力逃がし機構は、炉内で発生した爆発圧力により安全弁フランジを押し上げ、概ね水平方向に圧力を放散させる。

圧力逃がし機構の直上及び直近には局所排気ダクトに接続されたフードは存在せず、圧力を減じたガスの一部が排気口上部のフードに到達するのみであるが、保守的に爆発により放散したガスが圧力を保ったまま直接局所排気ダクトに侵入した場合を想定し、局所排気ダクトに接続されたフィルタユニットへの影響を評価する。添説-2-3-8図に評価の概要を示す。圧力逃がし機構から放散したガスが形成する仮想半球状の等圧面内部の領域  $V_G$  のうち、ダクトの開口部から体積  $V_1$  のガスが、その爆発圧力  $P_1$  のままダクト内に侵入すると仮定し、ダクト内部で大気圧  $P_2$  まで減少するまでの距離  $L_2$  をボイル=シャルルの法則によって求める。

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 \quad \text{より}$$

$P_1$  (Pa) : 爆発圧力 [331300 (絶対圧)]

$V_G$  (m<sup>3</sup>) : 圧力逃がし機構から吹出すガスの体積 [=nRT /  $P_1$ ]

$n$  (mol) : ガスのモル数 [ ] (3項の評価における吹出しガス重量 [ ] g より)

$R$  (Pa\*m<sup>3</sup>/(K\*mol)) : 気体定数

$T$  (K) : 吹き出し量決定圧力におけるガスの温度

$L_1$  (m) : ガス四角柱の長さ [ ] ( $V_G$  の半径)

$A_1$  (m<sup>2</sup>) : ダクトの開口面積 [ ]

$V_1$  (m<sup>3</sup>) : ダクトへの侵入ガス体積 [= $A_1 \times L_1$ ]

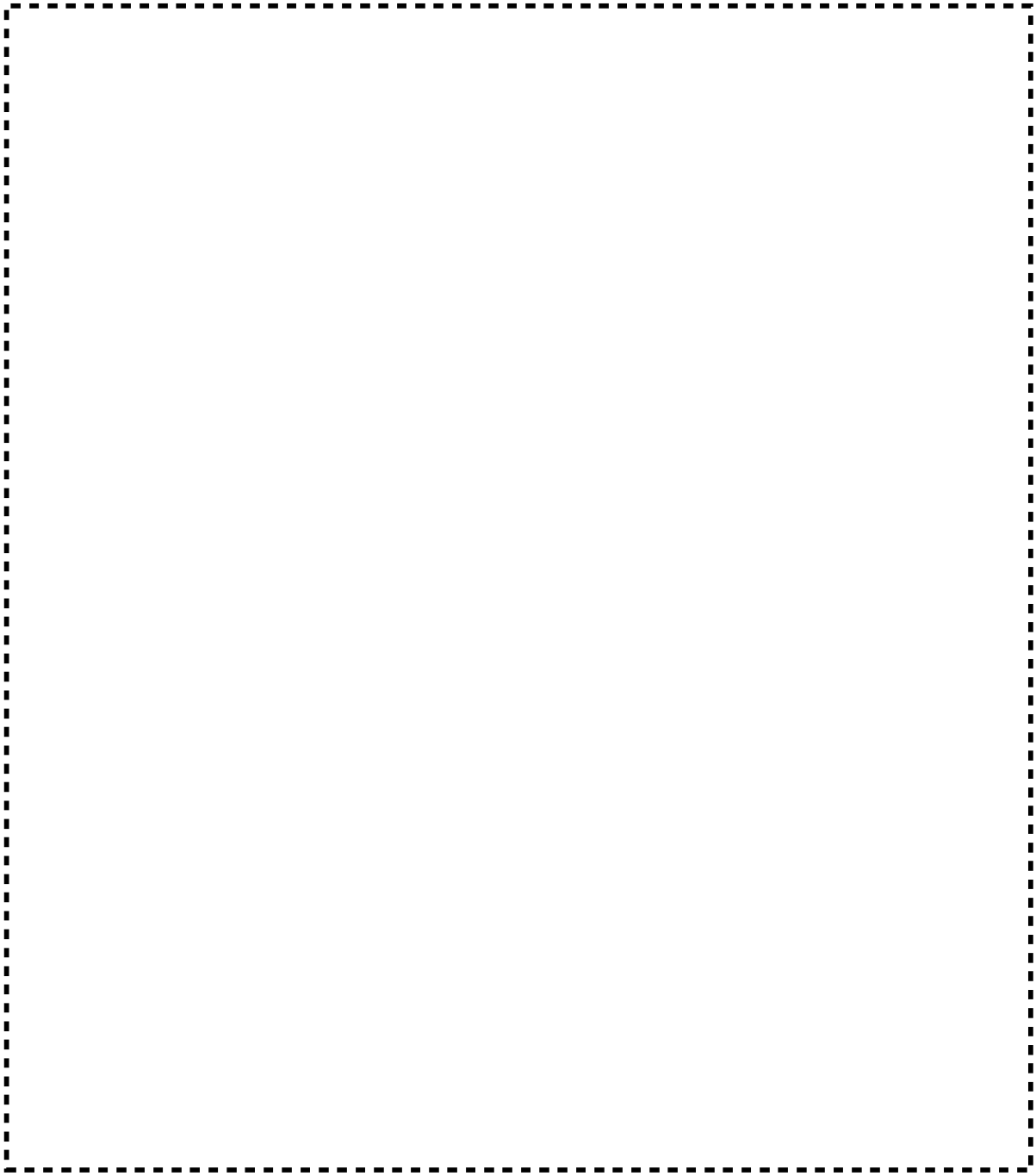
$P_2$  (Pa) : 大気圧 (絶対圧)

$V_2$  (m<sup>3</sup>) : 大気圧と等価となる体積 [=  $P_1 \times V_1 / P_2$ ]

$A_2$  (m<sup>2</sup>) : フィルタユニットまでの経路で最小となる面積 [ ]

$L_2$  (m) : 大気圧まで減少するのに必要な距離 [=  $V_2 / A_2 =$  ]

上記評価により爆発圧力が大気圧まで減衰する距離は [ ] m となり、圧力逃がし機構に面するダクト入口からフィルタユニットまでの距離は [ ] m 以上離れていることから、フード内部へ爆発圧力が放散し、当該局所排気系統に接続されたフィルタユニットが損傷することはない。



添説－２－３－８ 図 ダクト内の爆発圧力減少距離の評価概要

付属書類 8-3 火災等による損傷の防止（油火災影響評価）に関する基本方針書

## 1. 設計方針

### 1. 1 油火災に対する安全設計

#### 1. 1. 1 防護板の耐火性能

## 2. 基本仕様

### 2. 1 評価対象設備

### 2. 2 対象設備・機器の性能、個数、設置場所

### 2. 3 対象設備・機器の基本図面

## 3. 評価

### 3. 1 評価の前提条件

### 3. 2 評価方法

### 3. 3 評価結果

## 1. 設計方針

火災等による損傷の防止に関して、油圧ユニットの作動油タンクを有する設備・機器は、米国の「放射性物質取扱施設の火災防護に関する基準 (NFPA801)」<sup>※1</sup>を踏まえ、「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」<sup>※2</sup>（以下「外部火災ガイド」という。）等に沿って燃焼継続時間の計算を行い、油火災の発生を想定しても、以下のとおり、安全性を損なわない設計とする。

- ・油火災における火災の燃焼継続時間が、防護板の耐火時間を超えない設計とし、油の飛散及び油火災による火炎の伝播を防止する。

※1 NFPA 801, Standard for Fire Protection Facilities Handling Radioactive materials 2014 Edition

※2 原子力規制委員会 平成 25 年 6 月 原子力発電所の外部火災影響評価ガイド

### 1. 1 油火災に対する安全設計

対象設備の油火災に対する安全設計として以下の対策を行う。

- ・油圧ユニットの作動油タンクにオイルパンを設置し、油の漏えいによる火災発生を防止する。
- ・オイルパンは、作動油タンク内包量を溜めることができる設計とする。
- ・油圧ユニットの作動油タンクの周辺には、油の漏えい時に、油の飛散を防止するとともに、火災が発生した場合に火炎の伝播を防止するため、耐火性を有した防護板を設置する。
- ・作動油タンクを有する設備・機器の囲い式フードは、火災源である作動油タンクのオイルパンに面している部位（オイルパンを防護板で覆う場合を除く）を防護板と同じ性能を有する金属製の板とすることで、囲い式フード内部への火炎の伝播を防止する。

#### 1. 1. 1 防護板の耐火性能

「特定防火設備の構造方法を定める件（平成 12 年 5 月 25 日建設省告示第 1369 号）」では、加熱開始後 1 時間加熱面以外の面に火炎を出さない構造として、鉄製で鉄板の厚さが 1.5 mm 以上であることが定められている。

このため、作動油タンク等の火災源の燃焼継続時間が 1 時間未満であれば、金属製で厚さ 1.5 mm 以上の防護板を設置することで、設備・機器への火炎の伝播を防止することができる。

## 2. 基本仕様

### 2. 1 評価対象設備

ウランを非密封で取り扱う設備・機器を収容する火災区域内に設置する、油圧ユニットの作動油タンクを有する設備・機器を評価対象とする。今回の申請において、油火災影響評価の対象となる作動油タンクを有する設備・機器を表1に示す。

### 2. 2 対象設備・機器の性能、個数、設置場所

評価対象となる作動油タンクを有する設備・機器の性能、個数、設置場所について、表1の仕様表の列に示す。

### 2. 3 対象設備・機器の基本図面

評価対象となる作動油タンクを有する設備・機器の基本図面について、表1の添付図の列に示す。

表1 作動油タンクを有する設備・機器

設備・機器名称	仕様表	添付図
プレス No. 2-1	表ハ-2 P 設-7-1	図ハ-2 P 設-7-1
焙焼炉 No. 2-1 破碎装置	表ハ-2 P 設-8-2	図ハ-2 P 設-8-2
燃料開発設備 プレス	表リ-設-4-6	図リ-設-4-6

## 3. 評価

油火災が発生しても火災の燃焼継続時間が1時間を下回り、火災が拡大せず、作動油タンクを有する設備・機器への火災の伝播を防止できることを確認する。

### 3. 1 評価の前提条件

- ・評価方法は、外部火災ガイドに従う。
- ・油圧油は容易に燃焼しないが、評価に使用する燃焼速度は、保守的に灯油の物性値を用いる。灯油の仕様を表2に示す。
- ・オイルパンの容量は作動油タンクの容量よりも大きいため、評価に使用する燃料量は、保守的にオイルパンの最大容量とする。「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」<sup>※3</sup>に基づき、燃焼する火災源の油量はこの容量の10%とする。

※3 原子力規制委員会 平成25年10月 原子力発電所の内部火災影響評価ガイド

表2 灯油の仕様

火災源	質量低下速度 <sup>※4</sup> M [kg/m <sup>2</sup> /s]	燃料密度 <sup>※4</sup> ρ r [kg/m <sup>3</sup> ]
灯油	0.039	820

※4 U. S. Nuclear Regulatory Commission 2004 NUREG-1805

### 3. 2 評価方法

影響評価の具体的方法については、外部火災ガイドを参考に以下のとおり燃焼継続時間を算出し、防護板の耐火時間を下回っていることを確認する。

外部火災ガイドの附属書に掲載されている以下の式により、オイルパンの投影面積から燃焼半径を求め、燃焼継続時間を算出する。

$$R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

R : 燃焼半径 [m]

S : 投影面積 (=オイルパンの幅×オイルパンの奥行) [m<sup>2</sup>]

$$t = \frac{V}{\pi \cdot R^2 \cdot v}$$

$$v = \frac{M}{\rho}$$

t : 燃焼継続時間 [s]

V : 燃料量 [m<sup>3</sup>]

R : 燃焼半径 [m]

v : 燃焼速度 [m/s]

M : 質量低下速度 [kg/m<sup>2</sup>・s]

ρ : 燃料密度 [kg/m<sup>3</sup>]

### 3. 3 評価結果

燃焼継続時間の評価結果を表3に示す。いずれの設備・機器についても燃焼継続時間は1時間未満であり、金属製で厚さ1.5mm以上の防護板の耐火時間を下回っていることから、作動油タンクを有する設備・機器への火炎の伝播を防止できることを確認した。

表3 燃焼継続時間評価結果

設備機器・名称 機器名	火災源	オイルパン寸法 [m]	燃料量※5 V [m <sup>3</sup> ]	燃焼半径 R [m]	燃焼継続時間 t [h]	防護板の 耐火時間 [h]
		幅 × 奥行 × 高さ				
プレス No. 2-1	作動油タンク (L)		0.147	0.382	0.187	1.00
焙焼炉 No. 2-1 破碎装置	作動油タンク (L)		0.015	0.249	0.044	1.00
燃料開発設備 プレス	作動油タンク A (L)		0.152	0.550	0.093	1.00
	作動油タンク B (L)		0.069	0.412	0.076	1.00

※5 オイルパン寸法より算出した、オイルパンの最大容量



付属書類 9 - 1 加工施設内における溢水による損傷の防止に関する基本方針書

1. 溢水に対する設計の基本方針
  1. 1 臨界防止機能の維持
  1. 2 閉じ込めの機能の維持
  
2. 基本仕様
  2. 1 防護対象設備の設定
  2. 2 溢水評価に係る建物の性能、個数、設置場所、基本図面
  2. 3 防護対象設備の性能、個数、設置場所、基本図面
  
3. 溢水評価
  3. 1 溢水源・溢水量の想定
  3. 2 没水評価における溢水防護区画の設定
  3. 3 溢水経路の設定
  3. 4 溢水量の算出
  3. 5 没水水位評価結果
  
4. 第2加工棟及び第1廃棄物貯蔵棟における溢水に対する安全設計
  4. 1 没水に対する安全設計
  4. 2 被水に対する安全設計
  4. 3 蒸気に対する安全設計
  
5. 本申請における内部溢水対策
  5. 1 臨界防止機能の維持
  5. 2 閉じ込めの機能の維持
  5. 3 電気火災の発生防止
  
6. 地下貯槽ピット部の建築躯体の損傷の有無について
  6. 1 第2加工棟
  6. 2 第1廃棄物貯蔵棟

添付説明書 1 遮水板及び防水カバーによる被水防止設計

## 1. 溢水に対する設計の基本方針

本加工施設において、「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」（以下「内部溢水ガイド」という。）を参考に、系統における単一の機器の破損等により生じる溢水、異常拡大防止のための放水による溢水、及び地震に起因する機器の破損等により生じる溢水を考慮した影響評価を行い、加工施設内に溢水が発生した場合においても、臨界防止機能と閉じ込めの機能を損なわないための安全設計を行う。

### 1. 1 臨界防止機能の維持

臨界防止に関して、ウランを取り扱う設備・機器は、加工施設内における溢水を考慮しても、臨界に達しない設計とする。ウランを取り扱う設備・機器は、内部溢水に対して没水しない設計とする。そのうち、減速条件を管理する設備・機器は、被水を防止する又は内部へ水が侵入しない設計とする。

### 1. 2 閉じ込めの機能の維持

閉じ込めの機能に関して、第1種管理区域から外部へウランを流出させないため、ウランを含む溢水の流出及び没水や被水による気体廃棄設備の機能喪失を防止する。溢水の影響拡大防止対策として、第1種管理区域内においてウランを飛散させないため、粉末状のウランを取り扱う設備・機器の没水や被水を防止するとともに、外部からの溢水の侵入による第1種管理区域内の溢水量の増加を防止する。また、第1種管理区域の閉じ込めの機能に影響するおそれがある連続焼結炉の火災・爆発を生じさせないため、電気・計装盤の没水や被水による連続焼結炉の制御機能の喪失を防止する。

## 2. 基本仕様

### 2. 1 防護対象設備の設定

本申請の第2加工棟、第1廃棄物貯蔵棟及び第3廃棄物貯蔵棟において、以下の考え方により防護対象設備を設定した。

- (i) 臨界防止について、ウランを取り扱う全ての設備・機器を防護対象とする。なお、これらの設備・機器については、最適臨界条件において未臨界となる設計としている。また、最適臨界条件とは各設備の位置、構造及び取り扱う核燃料物質の性状、取扱量を考慮した上で、濃縮度を上限値とし、中性子の減速、吸収及び反射の条件を最も厳しい結果となるよう設定した条件である。
- (ii) 閉じ込めの機能の喪失防止について、第2加工棟の第1種管理区域において、粉末状のウランを取り扱う設備・機器を防護対象とする。
- (iii) 高温で水素ガスを取り扱う連続焼結炉の火災・爆発の発生防止の制御に必要な電気・計装盤及び第1種管理区域の負圧を維持するための気体廃棄設備（電気・計装盤を含む。）を防護対象とする。

このように選定した溢水に対する防護対象設備を表1に示す。

表1 溢水に対する防護対象設備

建物	管理区域 区分	主な設備・機器	溢水源 有無	防護対象設備	
第2加工棟	1階	第1種 成型施設、貯蔵施設、液体 廃棄設備	有	ウランを取り扱う設備・機器、 連続焼結炉	
	2階	第1種	被覆施設、貯蔵施設	有	ウランを取り扱う設備・機器
		第2種	組立施設、貯蔵施設	有	ウランを取り扱う設備・機器
	3階	第1種	試験開発設備、分析設備	有	ウランを取り扱う設備・機器
			気体廃棄設備	無	気体廃棄設備
		第2種	一般設備	有	—
4階	第2種	気体廃棄設備	有	気体廃棄設備	
第1廃棄物貯蔵棟	1階	第1種	固体廃棄物処理設備	有	ウランを取り扱う設備・機器
	中2階	第2種	気体廃棄設備	有	気体廃棄設備
	2階	第2種	気体廃棄設備、固体廃棄設 備	有	気体廃棄設備
	3階	第2種	固体廃棄設備	無	—
第3廃棄物貯蔵棟	1～3 階	第2種	固体廃棄設備	無	—

2. 2 溢水評価に係る建物の性能、個数、設置場所、基本図面

本申請において溢水評価の対象とする第2加工棟、第1廃棄物貯蔵棟の基本仕様、性能、個数、設置場所、基本図面について、表2に示す。

表2 今回の申請に係る建物・構築物

建物	仕様表	添付図
第2加工棟	第4次申請(表ハ-2-1、別表ハ-2-1-1～別表ハ-2-1-2、別表ハ-2-1-8)	第4次申請(図ハ-2-1-1-46～図ハ-2-1-1-53、図ハ-2-1-3-22～図ハ-2-1-3-48)
第1廃棄物貯蔵棟	表ト-W1建-1、別表ト-W1建-1-1	図ト-W1建-21、図ト-W1建-22、図ト-W1建-10～図ト-W1建-12

2. 3 防護対象設備の性能、個数、設置場所、基本図面

本申請において防護対象設備とする設備・機器の基本仕様、性能、個数、設置場所、基本図面について、表3に示す。

表3 設備・機器の仕様表及び添付図

設備・機器		仕様表	添付図
粉末缶搬送機 No.2-1 粉末缶昇降リフト		表ハ-2 P設-2-1	図ハ-2 P設-2-1
粉末缶搬送機 No.2-1 粉末缶移載機		表ハ-2 P設-2-2	図ハ-2 P設-2-2
粉末混合機 No.2-1 粉末投入機		表ハ-2 P設-3-1	図ハ-2 P設-3-1
粉末混合機 No.2-1 粉末混合機		表ハ-2 P設-3-2	図ハ-2 P設-3-2
粉末搬送機 No.2-1	粉末搬送容器	表ハ-2 P設-4-1	図ハ-2 P設-5-1
	粉末搬送容器昇降リフト	表ハ-2 P設-5-1	図ハ-2 P設-5-1
供給瓶 No.2-1	供給瓶	表ハ-2 P設-6-1	図ハ-2 P設-6-1
プレス No.2-1		表ハ-2 P設-7-1	図ハ-2 P設-7-1
焙焼炉 No.2-1	研磨屑乾燥機	表ハ-2 P設-8-1	図ハ-2 P設-8-1
	破砕装置	表ハ-2 P設-8-2	図ハ-2 P設-8-2
	粉末取扱フード	表ハ-2 P設-8-3	図ハ-2 P設-8-3
	粉末取扱機	表ハ-2 P設-9-1	図ハ-2 P設-9-1
	焙焼炉	表ハ-2 P設-9-2	図ハ-2 P設-9-2
計量設備架台 No.4		表ハ-2 P設-10-1	図ハ-2 P設-10-1
焼結炉搬送機 No.2-1 圧粉ペレット搬送装置	圧粉ペレット搬送部	表ハ-2 P設-11-1	図ハ-2 P設-11-1
	圧粉ペレット抜取部	表ハ-2 P設-11-2	図ハ-2 P設-11-2
	圧粉ペレット移載部	表ハ-2 P設-11-3	図ハ-2 P設-11-3
焼結炉搬送機 No.2-1 ボート搬送装置	ボート搬送装置部	表ハ-2 P設-11-4	図ハ-2 P設-11-4
	段積装置部	表ハ-2 P設-11-5	図ハ-2 P設-11-5
有軌道搬送装置		表ハ-2 P設-12-1	図ハ-2 P設-12-1
連続焼結炉 No.2-1		表ハ-2 P設-13-1	図ハ-2 P設-13
焼結ボート置台	焼結ボート置台部	表ハ-2 P設-14-1	図ハ-2 P設-14-1
	焼結ボート解体部	表ハ-2 P設-14-2	図ハ-2 P設-14-2
ペレット搬送設備 No.2-1	ペレット移載部	表ハ-2 P設-15-1	図ハ-2 P設-15-1
	SUSトレイ搬送部	表ハ-2 P設-15-2	図ハ-2 P設-15-2
	SUSトレイ保管台部	表ハ-2 P設-15-3	図ハ-2 P設-15-3
センタレス研削装置 No.2-1	ペレット供給機	表ハ-2 P設-16-1	図ハ-2 P設-16-1
	センタレス研削盤	表ハ-2 P設-16-2	図ハ-2 P設-16-2
	ペレット乾燥機	表ハ-2 P設-16-3	図ハ-2 P設-16-3
ペレット搬送設備 No.2-2 ペレット移載装置	ペレット検査台部	表ハ-2 P設-17-1	図ハ-2 P設-17-1
	ペレット移載部	表ハ-2 P設-17-2	図ハ-2 P設-17-2
	ペレット抜取部	表ハ-2 P設-17-3	図ハ-2 P設-17-3
ペレット搬送設備 No.2-2 ペレット搬送装置	波板搬送コンベア No.1部	表ハ-2 P設-18-1	図ハ-2 P設-18-1
	波板搬送コンベア No.2部	表ハ-2 P設-18-2	図ハ-2 P設-18-1
	目視検査部	表ハ-2 P設-18-3	図ハ-2 P設-18-3
ペレット搬送設備 No.2-2 波板移載装置	入庫前コンベア部	表ハ-2 P設-18-4	図ハ-2 P設-18-4
	波板移載部	表ハ-2 P設-18-5	図ハ-2 P設-18-5
センタレス研削装置 No.2-1	研磨屑回収装置	表ハ-2 P設-19-1	図ハ-2 P設-19-1
	研削液タンク	表ハ-2 P設-19-1	図ハ-2 P設-19-1
	配管	表ハ-2 P設-19-2	図ハ-2 P設-19-2
計量設備架台 No.7		表ハ-2 P設-20-1	図ハ-2 P設-20-1
ペレット検査台 No.1		表ハ-2 P設-21-1	図ハ-2 P設-21-1
焙焼炉 No.2-1 運搬台車		表ハ-2 P設-22-1	図ハ-2 P設-22-1
スクラップ保管ラック F型運搬台車		表ハ-2 P設-23-1	図ハ-2 P設-23-1
ペレット運搬台車 No.3		表ハ-2 P設-24-1	図ハ-2 P設-23-1
X線透過試験機 No.1		表ニ-2 P設-2-1	図ニ-2 P設-2-1

設備・機器		仕様表	添付図
ヘリウムリーク試験機 No. 1	トレイ挿入部	表ニ-2P設-3-1	図ニ-2P設-3-1
	ヘリウムリーク試験部	表ニ-2P設-3-2	図ニ-2P設-3-2
燃料棒検査台 No. 1	燃料棒移送 (B) 部	表ニ-2P設-4-1	図ニ-2P設-4-1
	石定盤部	表ニ-2P設-4-2	図ニ-2P設-4-2
	燃料棒移送 (C) 部	表ニ-2P設-4-3	図ニ-2P設-4-3
燃料棒搬送設備 No. 4	ストックコンベア (1) 部	表ニ-2P設-5-1	図ニ-2P設-5-1
	燃料棒移載 (3) 部	表ニ-2P設-5-2	図ニ-2P設-5-2
燃料棒搬送設備 No. 5	燃料棒移載 (4) 部	表ニ-2P設-6-1	図ニ-2P設-6-1
	燃料棒置台 (1) 部	表ニ-2P設-6-2	図ニ-2P設-6-2
	燃料棒置台 (2) 部	表ニ-2P設-6-3	図ニ-2P設-6-3
	燃料棒コンベア (1) 部	表ニ-2P設-6-4	図ニ-2P設-6-4
	燃料棒コンベア (2) 部	表ニ-2P設-6-5	図ニ-2P設-6-5
燃料棒搬送設備 No. 6	燃料棒移載 (5) 部	表ニ-2P設-7-1	図ニ-2P設-7-1
	ストックコンベア (2) 部	表ニ-2P設-7-2	図ニ-2P設-7-2
	燃料棒移載 (6) 部	表ニ-2P設-7-3	図ニ-2P設-7-1
組立機 No. 1 燃料棒挿入装置 (1)		表ホ-2P設-2-1	図ホ-2P設-2-1
組立機 No. 2 燃料棒挿入装置 (1)		表ホ-2P設-2-2	図ホ-2P設-2-1
組立機 No. 1	組立定盤部	表ホ-2P設-3-1	図ホ-2P設-3-1
	スウェーピング部	表ホ-2P設-3-2	図ホ-2P設-3-1
組立機 No. 2	組立定盤部	表ホ-2P設-4-1	図ホ-2P設-3-1
	スウェーピング部	表ホ-2P設-4-2	図ホ-2P設-3-1
燃料集合体取扱機 No. 1		表ホ-2P設-5-1	図ホ-2P設-5-1
堅型定盤 No. 1		表ホ-2P設-6-1	図ホ-2P設-6-1
燃料集合体外観検査装置 No. 1		表ホ-2P設-7-1	図ホ-2P設-7-1
立会検査定盤 No. 1	燃料棒移送 (D) 部	表ホ-2P設-8-1	図ホ-2P設-8-1
	石定盤部	表ホ-2P設-8-2	図ホ-2P設-8-2
	燃料棒移送 (E) 部	表ホ-2P設-8-3	図ホ-2P設-8-3
2 ton 天井クレーン No. 1		表ホ-2P設-9-1	図ホ-2P設-9-1
2.8 ton 天井クレーン		表ホ-2P設-10-1	図ホ-2P設-10-1
燃料棒運搬台車 No. 1		表ホ-2P設-11-1	図ホ-2P設-11-1
スクラップ保管ラック F 型 No. 2-1		表ヘ-2P設-2-1	図ヘ-2P設-2-1
スクラップ保管ラック D 型 No. 2-1		表ヘ-2P設-3-1	図ヘ-2P設-3-1
スクラップ保管ラック E 型 No. 2-1		表ヘ-2P設-4-1	図ヘ-2P設-4-1
ペレット保管ラック D 型 No. 2-1		表ヘ-2P設-5-1	図ヘ-2P設-5-1
ペレット搬送設備 No. 3	ペレット保管箱台車	表ヘ-2P設-6-1	図ヘ-2P設-6-1
	ペレット保管箱台車 No. 1	表ヘ-2P設-6-2	図ヘ-2P設-6-2
	ペレット保管箱台車 No. 2	表ヘ-2P設-6-3	図ヘ-2P設-6-3
ペレット搬送設備 No. 4	ペレットリフター	表ヘ-2P設-7-1	図ヘ-2P設-7-1
	ペレット保管箱受台	表ヘ-2P設-7-2	図ヘ-2P設-7-2
ペレット保管ラック E 型リフター		表ヘ-2P設-8-1	図ヘ-2P設-8-1
5 ton 天井クレーン		表ヘ-2P設-10-1	図ヘ-2P設-10-1
分析試料保管棚		表ヘ-2P設-11-1	図ヘ-2P設-11-1
開発試料保管棚		表ヘ-2P設-12-1	図ヘ-2P設-12-1

### 3. 溢水評価

#### 3. 1 溢水源・溢水量の想定

防護対象設備を収納する建物の想定する溢水源を表4に示す。上水、循環水（空調）、循環冷却水（連続焼結炉）、循環冷却水（焼却炉）、循環冷却水（一般）、排水及び蒸気の配管系統を溢水源として想定する。

第2加工棟の上水、循環冷却水（連続焼結炉）及び循環冷却水（一般）の配管系統への給水は、地上及び地下に設置する水槽から給水ポンプにて直接設備・機器に給水する。屋上には循環水（空調）の高置水槽及び消火栓配管の満水保持（空気だまり防止）用の高置水槽を設置するが、給水用の水槽は設置しない。第1廃棄物貯蔵棟への上水の配管系統への給水は、上水を直接設備・機器に給水する。循環冷却水（焼却炉）には水槽はなく配管のみの系統であり、配管内の循環冷却水が減少した場合は、上水から給水する。

その他、設備・機器の容器（水槽）についても、溢水源として想定する。

また、第1廃棄物貯蔵棟W1廃棄物処理室（第1種管理区域）には蒸気配管を設置するため、蒸気配管を溢水源として想定する。

#### 3. 2 没水評価における溢水防護区画の設定

防護対象設備のある第2加工棟、第1廃棄物貯蔵棟について、前述2. 1で選定した区域、設備に対して、次項3. 3に示す溢水経路を考慮し、表4に示す没水評価のための溢水防護区画を設定した。

第1種管理区域の溢水防護区画については、ウランを取り扱う設備・機器及び気体廃棄設備の没水、被水の観点での防護を設置するとともに、閉じ込めの観点からウランが存在する溢水防護区画内の溢水が第1種管理区域外へ流出することを防止する。

第2種管理区域の溢水防護区画については、ウランを取り扱う設備・機器の没水及び気体廃棄設備の没水、被水の観点での防護を設置するとともに、第1種管理区域内へ流出することを防止する。

溢水防護区画の設定に当たっては、没水水位の評価が保守的になるように、溢水源がなく核燃料物質等の取り扱いがない又は輸送物のみの取り扱いの区域は除外し設定した。溢水防護区画の位置を図1に示す。

表4 溢水源及び没水評価における溢水防護区画（1/2）

建物	管理 区域 区分	部屋名	溢水源								溢水防 護区画
			容器 (水槽)	上水	循環水 (空調)	循環冷 却水 (連続焼 結炉)	循環冷 却水 (一般)	排水	消火栓	上階か ら流入	
第2 加工棟	1階	第1種 第2-1混合室 第2-1ペレット室 第2-2混合室 第2-2ペレット室 第2-1貯蔵室 第2-2貯蔵室 第2ペレット保管室	有	有	—	有	有	—	有	有 (B1)	A1-1
			有	有	—	—	—	—	有	— <sup>(1)</sup>	A1-2
			有	有	—	—	—	有	—	—	A1-3
	2階	第1種 第2-1燃料棒加工室 (挿入) 第2-1燃料棒加工室 (溶接) 第2-2燃料棒加工室 (貯蔵) 第2-2燃料棒加工室 (挿入)	有	有	—	—	有	—	有	—	B1
			第2種 第2-1燃料棒検査室 第2燃料棒保管室 第2-1組立室 第2梱包室 第2部品室	有	有	—	—	有	—	有	有 (C1-1)
	3階	第1種 第2開発室 第2分析室	有	有	—	—	有	有	有	—	C1-1
			第2フィルタ室	—	—	—	—	—	—	—	—
		第2種 事務所(第2機械室、第 2-2事務室、第2-3 事務室、第2-2作業支 援室)	—	有	—	—	—	有	有	—	C2
	4階	第2種 第2排風機室	有	有	有	—	—	—	有	—	D2

(1) 洗濯室(中2階)の容器(水槽)は、通路の溢水源として評価する。

表4 溢水源及び没水評価における溢水防護区画（2/2）

建物	管理 区域 区分	部屋名	溢水源						溢水防 護区画
			容器 (水槽)	上水	循環冷 却水 (焼却 炉)	蒸気 循環水	排水	上階か ら流入	
第1 廃棄物 貯蔵棟	1階	第1種 W1廃棄物処理室	有	有	有	有	有	—	E1
	中2階	第2種 W1-1排風機室	—	—	—	—	—	有 (G2)	F2
	2階	第2種 第1廃棄物貯蔵室 W1-2排風機室	—	—	有	—	—	—	G2
	3階	第2種 第1廃棄物貯蔵室	—	—	—	—	—	—	—



### 3. 3 溢水経路の設定

内部溢水ガイドを参考に、防護対象設備の存在する溢水防護区画の水位が最も高くなるよう保守的に溢水経路を設定した。

溢水経路を図1に示す。床面開口部及び床貫通部については、表5に示す床面開口部又は床貫通部から他の溢水防護区画への水の流出を考慮するものとした。ただし、2階及び3階の第2種管理区域においては、階段開口部から水が流出する構造であるが、没水水位を保守的に評価するため水の流出はないものとした。

壁貫通部については、第2加工棟1階の運搬台車用壁開口部において水の流出を考慮するものとした。

表5 評価において考慮した床面開口部又は床貫通部

建物	場所	床面開口部又は床貫通部	流出先	障壁
第2加工棟	第2-1燃料棒加工室 (第1種管理区域)	階段開口部	第2-1混合室及び第2-1貯蔵室 (第1種管理区域)	段差6.5 cm
		リフター昇降用開口部	第2ペレット保管室 (第1種管理区域)	—
	第2廃棄物処理室 (第1種管理区域)	床架台開口部(パンチング メタル)及び地下貯槽ピット 蓋開口部	地下貯槽ピット (第1種管理区域)	—
	通路 (第1種管理区域)	床開口部(グレーチング) 及び配管溝貫通孔	地下貯槽ピット (第1種管理区域)	—
第1廃棄物 貯蔵棟	第1廃棄物貯蔵室 (第2種管理区域)	荷降ろし用開口部	W1廃棄物搬出入室 (第2種管理区域)	—
		階段開口部	W1-1排風機室 (第2種管理区域)	—
	W1-1排風機室 (第2種管理区域)	階段開口部	W1廃棄物搬出入室 (第2種管理区域)	—
	W1廃棄物処理室 (第1種管理区域)	床開口部(グレーチング)	地下貯槽ピット (第1種管理区域)	—

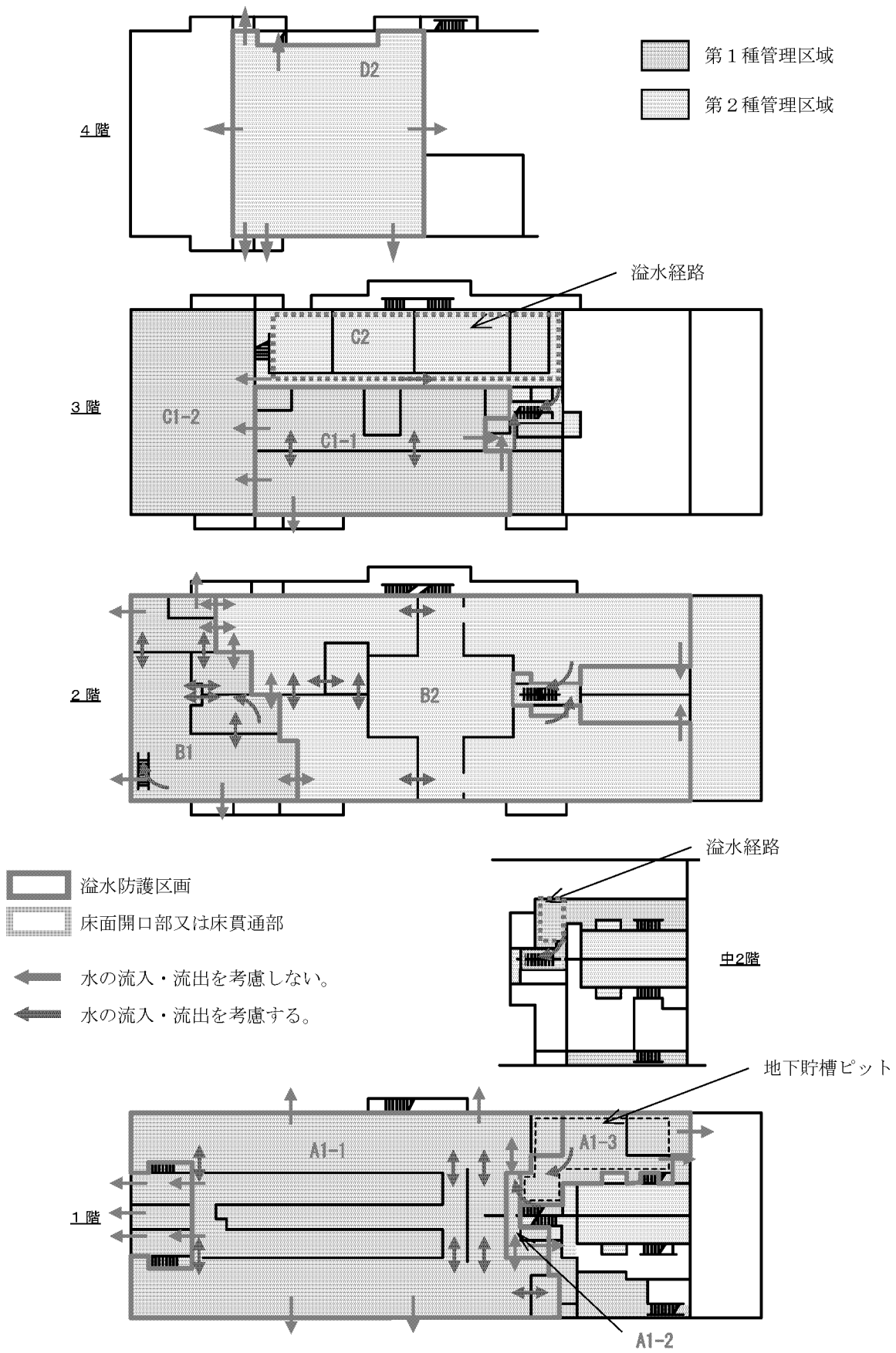


図1 没水評価における溢水防護区画及び溢水経路 (1 / 2) (第2加工棟 平面図)

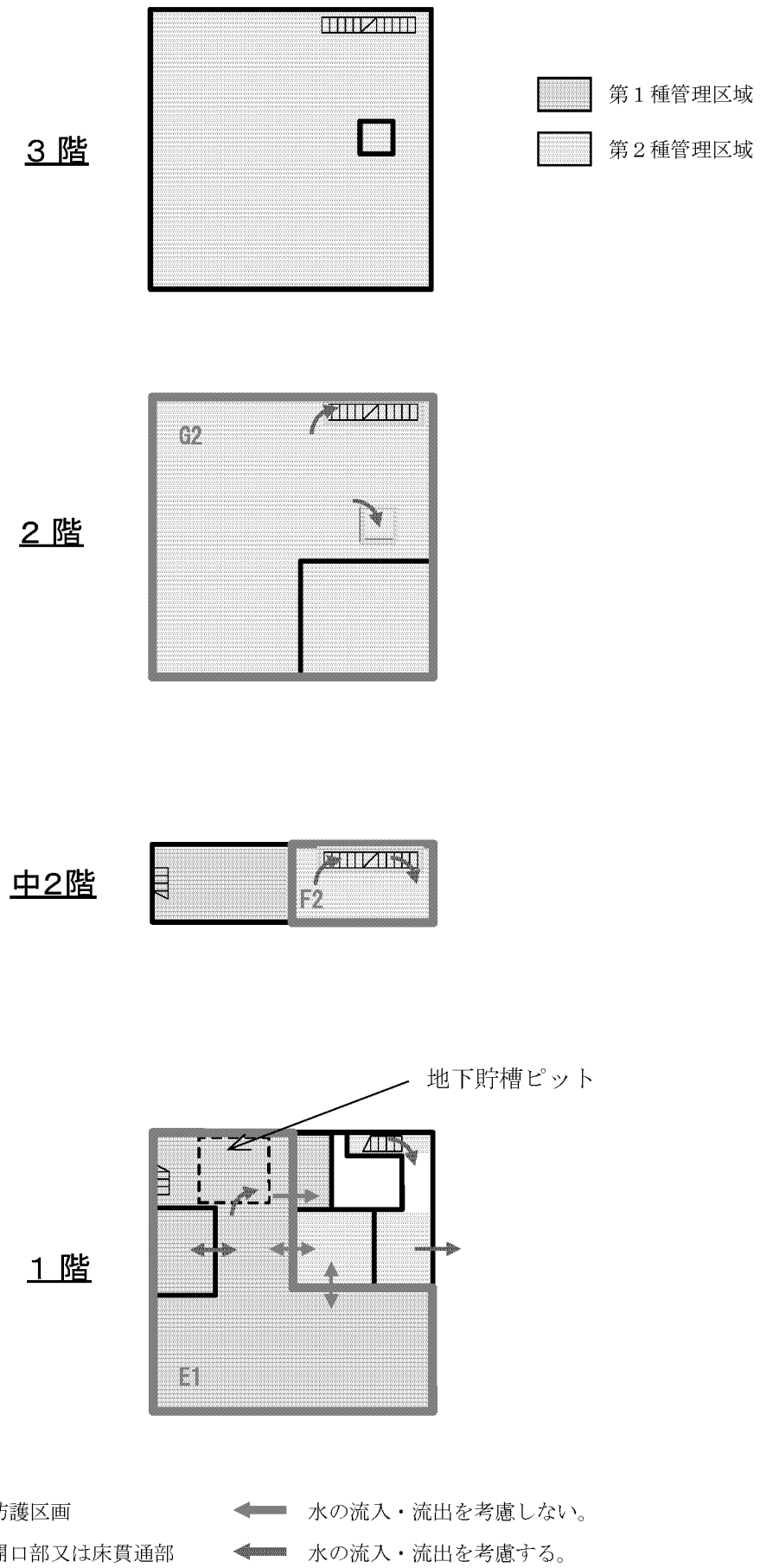


図1 没水評価における溢水防護区画及び溢水経路（2 / 2）（第1廃棄物貯蔵棟 平面図）

### 3. 4 溢水量の算出

内部溢水ガイドを参考に、次の発生要因別に溢水量を算出した。

- ・ 系統における単一の機器の破損等により生じる溢水
- ・ 異常拡大防止のための放水による溢水
- ・ 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水

系統における単一の機器の破損及び地震に起因する機器の破損における最大溢水量を、表 6 (1) 及び表 6 (2) に示す。算出に当たって、漏水箇所の隔離時間をそれぞれ 35 分及び 15 分とした。また、地震に起因する機器の破損においては、水を内包する全ての配管・容器が破損し、溢水源となることを想定する。

溢水源となる配管保有水及び容器類の溢水量を表 6 (3) 及び表 6 (4) に示す。配管と接続されており、配管の系統の一部となっている容器類については、配管破断時の溢水量に含んで評価する。

放水による最大溢水量は、第 2 加工棟内においては屋内消火栓を設置しているが、第 1 廃棄物貯蔵棟とともに屋外消火栓の放水を保守的に放水流量 700 L/min と仮定し、火災の継続時間を示す指標である「付属書類 8-1 火災等による損傷の防止 (火災影響評価) に関する基本方針書」で評価した等価時間の放水を溢水量として設定する。

表 6 (1) 単一の機器の破損 (配管破断) による系統毎の最大溢水量 (1/2)

建物	溢水防護区画	上水	循環水 (空調)	循環冷却水 (連続焼結炉)	循環冷却水 (一般)	消火栓水	最大溢水量 (m <sup>3</sup> )	
		溢水量 (m <sup>3</sup> )	溢水量 (m <sup>3</sup> )	溢水量 (m <sup>3</sup> )	溢水量 (m <sup>3</sup> )	溢水量 (m <sup>3</sup> )		
第 2 加工棟	1 階	A1-1	2.6	—	2.7	8.9	5.7	8.9
		A1-2	2.6	—	—	—	5.7	5.7
		A1-3	2.6	—	—	—	—	2.6
	2 階	B1	2.3	—	—	5.6	4.6	5.6
		B2	2.3	—	—	5.6	4.6	5.6
	3 階	C1-1	2.1	—	—	3.0	3.7	3.7
		C2	2.1	—	—	—	3.7	3.7
	4 階	D2	1.1	9.8	—	—	2.9	9.8

表 6 (1) 単一の機器の破損 (配管破断) による系統毎の最大溢水量 (2/2)

建物	溢水防護区画	上水	循環冷却水 (焼却炉)	最大溢水量 (m <sup>3</sup> )
		溢水量 (m <sup>3</sup> )	溢水量 (m <sup>3</sup> )	
第 1 廃棄物貯蔵棟	1 階	E1	1.2	1.3
	2 階	G2	—	1.2

表6 (2) 地震に起因する機器の破損等による系統ごとの最大溢水量 (1/2)

建物		溢水 防護 区画	上水	循環冷却水 (連続焼結炉)	循環冷却水 (一般)
			溢水量 (m <sup>3</sup> )	溢水量 (m <sup>3</sup> )	溢水量 (m <sup>3</sup> )
第2加工棟	1階	A1-1	8.4	3.3	25.6
		A1-2	8.4	—	—
		A1-3	8.4	—	—
	2階	B1	8.3	—	24.6
		B2	8.3	—	24.6
	3階	C1-1	8.2	—	24.2
		C2	8.2	—	—
	4階	D2	8.1	—	—

表6 (2) 地震に起因する機器の破損等による系統ごとの最大溢水量 (2/2)

建物		溢水 防護 区画	上水	循環冷却水 (焼却炉)
			溢水量 (m <sup>3</sup> )	溢水量 (m <sup>3</sup> )
第1廃棄物貯蔵棟	1階	E1	3.3	0.9
	2階	G2	—	0.9

表6 (3) 各系統の階層毎の配管保有水の最大溢水量 (1/2)

建物		溢水 防護 区画	上水	循環水 (空調)	循環冷却水 (連続焼結炉)	循環冷却水 (一般)	排水	消火水
			溢水量 (m <sup>3</sup> )	溢水量 (m <sup>3</sup> )	溢水量 (m <sup>3</sup> )	溢水量 (m <sup>3</sup> )	溢水量 (m <sup>3</sup> )	溢水量 (m <sup>3</sup> )
第2加工棟	1階	A1-1	0.1	—	0.3	1.0	—	0.5
		A1-2	0.1	—	—	—	—	0.5
		A1-3	0.1	—	—	—	1.1	—
	2階	B1	0.1	—	—	0.4	—	0.2
		B2	0.1	—	—	0.4	—	0.2
	3階	C1-1	0.1	—	—	0.2	0.2	0.1
		C2	0.1	—	—	—	—	0.1
	4階	D2	0.1	2.7	—	—	—	0.7

表6 (3) 各系統の階層毎の配管保有水の最大溢水量 (2/2)

建物		溢水 防護 区画	上水	循環冷却水 (焼却炉)	排水
			溢水量 (m <sup>3</sup> )	溢水量 (m <sup>3</sup> )	溢水量 (m <sup>3</sup> )
第1廃棄物貯蔵棟	1階	E1	0.1	0.1	0.2
	2階	G2	—	0.1	—

表 6 (4) 溢水源となる容器類の溢水量

建物		溢水 防護 区画	容器 溢水 (m <sup>3</sup> )
第 2 加工棟	1 階	A1-1	0.70
		A1-2	0.50
		A1-3	4.10
	2 階	B1	0.10
		B2	1.00
	3 階	C1-1	1.95
		C1-2	—
		C2	—
	4 階	D2	—
	屋上	—	0.64
第 1 廃棄物貯蔵棟	1 階	E1	4.50

詳細は、参考資料に示す。

### 3. 5 没水水位評価結果

発生要因別の没水評価の結果を表7（1）～（3）に示す。没水評価の前提となる溢水の流入の流量評価を表8に示す。また、各溢水防火区画の位置を図1、溢水評価で考慮する液溜の配置を図2、溢水の開口部からの流出の経路の概略図を図3に示す。

没水水位の評価に当たっては、以下を考慮し行った。

#### (1) 溢水防護区画 A1-1

A1-1では、図2（1）に示すとおり液体状の核燃料物質等を取り扱う設備・機器からの漏えいの拡大を防止する堰（以下「閉じ込めの機能を有する堰」という。）を配置しており、当該堰による液溜③内の容器類からの溢水量は液溜容量より十分少なく、液溜③に閉じ込められるものとするが、配管からの溢水又は放水による溢水は、閉じ込め機能を有する堰を超えて液溜③からA1-1に全て流入する、として評価した。

また、A1-1の没水水位が閉じ込め機能を有する堰の高さを超える場合は、液溜③に流出するものとしたが、評価の結果、没水水位は閉じ込めの機能を有する堰の高さ以下であったため、流出に至っていない。

A1-1の没水水位評価に当たっては、液溜③の床面積は除いて没水水位を評価した。なお、液溜③の没水水位は、閉じ込めの機能を有する堰の高さとする。

#### (2) 溢水防護区画 A1-2

A1-2での溢水は、図2（1）に示す床に配置した開口部（グレーチング）から床下の配管溝を経て地下貯槽ピットに流出するものとして評価した。

地下貯槽ピットは6個のピットからなり、それぞれ地下貯槽貫通孔によって連結されている。溢水が流出する地下貯槽ピットの容量（地下貯槽ピット内の槽が満水とした場合の残りの空間）は、総量が約100 m<sup>3</sup>となる。

#### (3) 溢水防護区画 A1-3

A1-3では、図2（1）に示すとおり堰によって形成された2つの液溜を配置しており、全ての溢水はこの液溜①及び液溜②に流入するものとした。液溜②の床下には地下貯槽ピットを配置しており、開口部から地下貯槽ピットに流出するものとした。また、液溜①から溢れた溢水は、開口部（パンチングメタル）から液溜②に流出し、さらに液溜②の開口部から地下貯槽ピットに流出するものとした。

A1-3の没水評価に当たっては、液溜の床面積のみで没水水位を評価した。

なお、A1-3の液溜を構成する堰は、閉じ込めの機能を有する堰と兼ねており、当該堰による液溜内の容器類からの溢水は液溜に閉じ込められる容量を有している。

#### (4) 溢水防護区画 B1

B1では、階段開口部から1階A1-1に流出するものとした。B1の没水評価に当たっては、最大没水水位は開口部段差とした。

(5) 溢水防護区画 B2

B2 では、全ての溢水が、当該区域にとどまるとして評価した。

(6) 溢水防護区画 C1-1

C1-1 では、図 2 (2) に示す閉じ込めの機能を有する堰を配置しており、当該堰による液溜④内の容器類からの溢水量は液溜④に閉じ込められるが、配管からの溢水又は放水による溢水を考慮した溢水評価においては、C1-1 の没水水位は堰高さを超えるため、閉じ込めの機能を有する堰は考慮せず流入出するものとして評価した。

(7) 溢水防護区画 C1-2

C1-2 では、溢水源がないため放水による溢水のみとし、溢水は当該区域にとどまるとして評価した。

(8) 溢水防護区画 C2

C2 では、防護対象設備はないが、C1-2 への影響を評価するために、全ての溢水が当該区域にとどまるとして評価した。

(9) 溢水防護区画 D2

D2 では、全ての溢水が当該区域にとどまるとして評価した。

(10) 溢水防護区画 E1

E1 での溢水は、図 2 (3) に示す床に配置した開口部（グレーチング）から床下の地下貯槽ピットに流出するものとして評価した。

溢水が流出する地下貯槽ピット地下貯槽ピットは単一のピットからなり、の容量（地下貯槽ピット内の槽が満水とした場合の残りの空間）は、総量が約 24.4 m<sup>3</sup>となる。

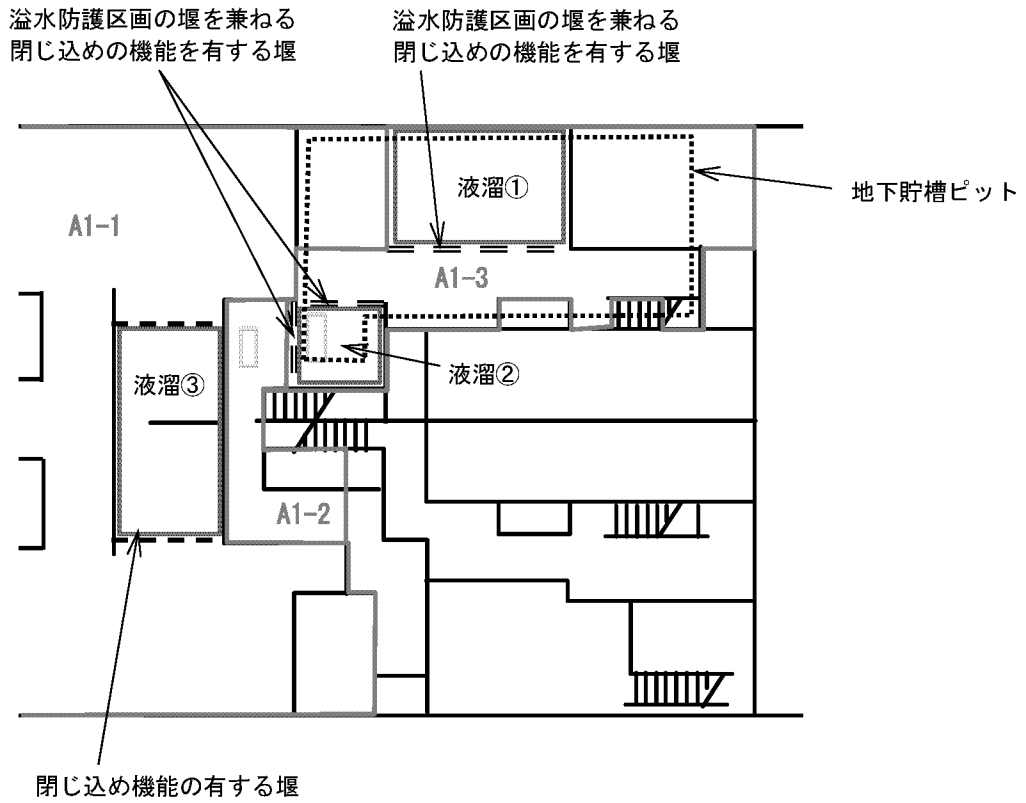
(11) 溢水防護区画 F2

F2 では、階段開口部から 1 階に流出するものとした。

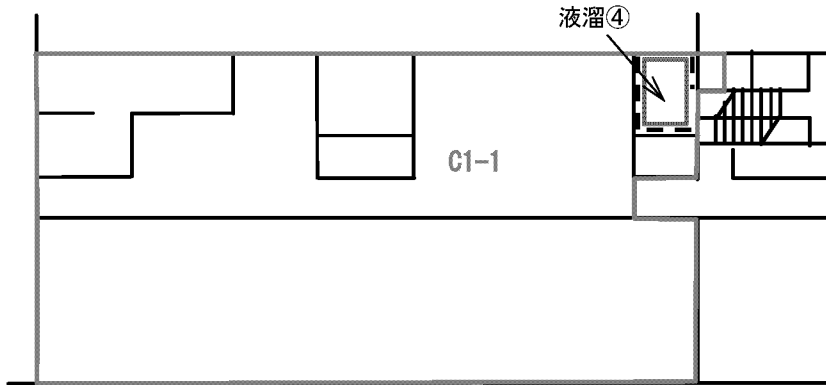
(12) 溢水防護区画 G2

G2 では、階段開口部から中 2 階に流出するものとした。





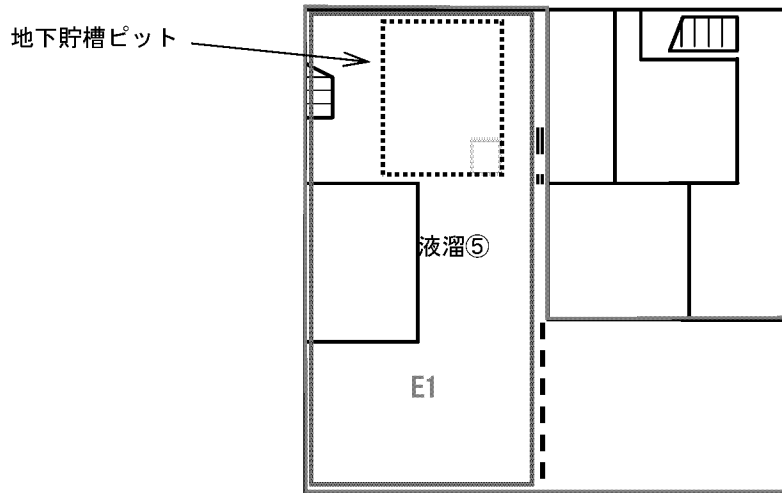
(1) 第2加工棟 1階 第1種管理区域



(2) 第2加工棟 3階 第1種管理区域

- : 閉じ込めの機能を有する堰
- == : 溢水防護区画の堰を兼ねる閉じ込めの機能を有する堰
- : 液溜
- : 開口部 (グレーチング又はパンチングメタル)
- : 溢水防護区画

図2 溢水評価で考慮する液溜の配置 (1 / 2)



(3) 第1廃棄物貯蔵棟 1階 第1種管理区域

- : 閉じ込めの機能を有する堰
- == : 溢水防護区画の堰を兼ねる閉じ込めの機能を有する堰
- : 液溜
- : 開口部 (グレーチング又はパンチングメタル)
- : 溢水防護区画

図2 溢水評価で考慮する液溜の配置 (2 / 2)

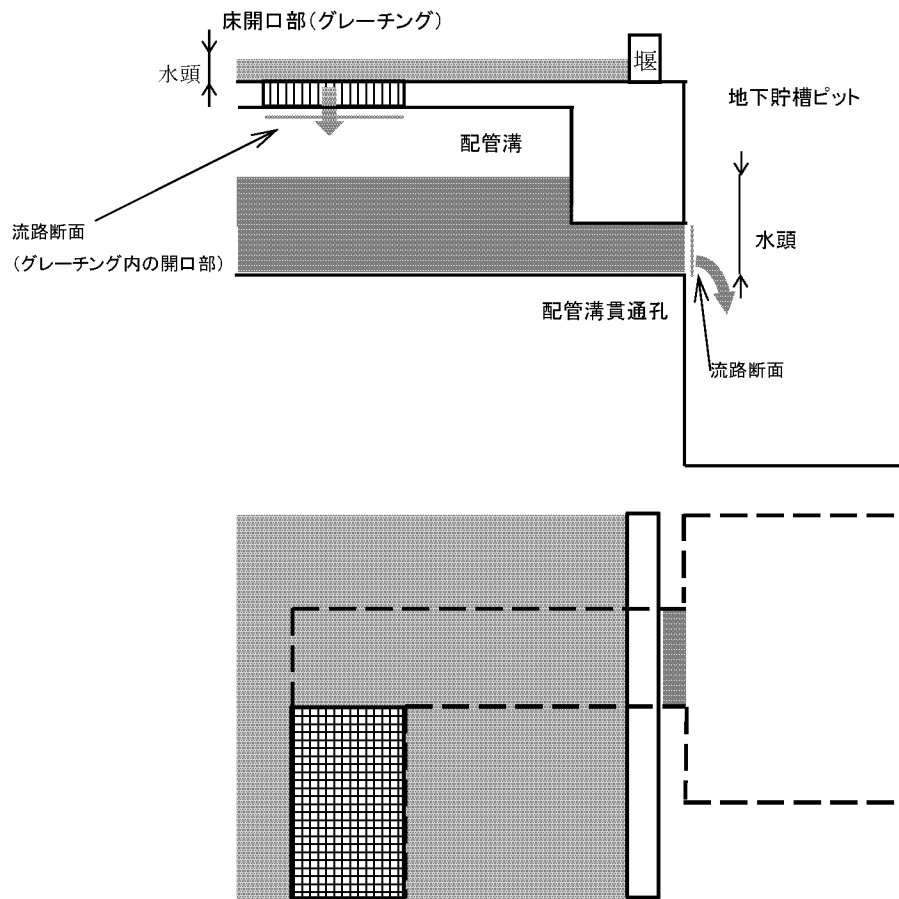


図3 (1) A1-2 床開口部及び配管溝貫通孔からの溢水の流出の経路の概略図

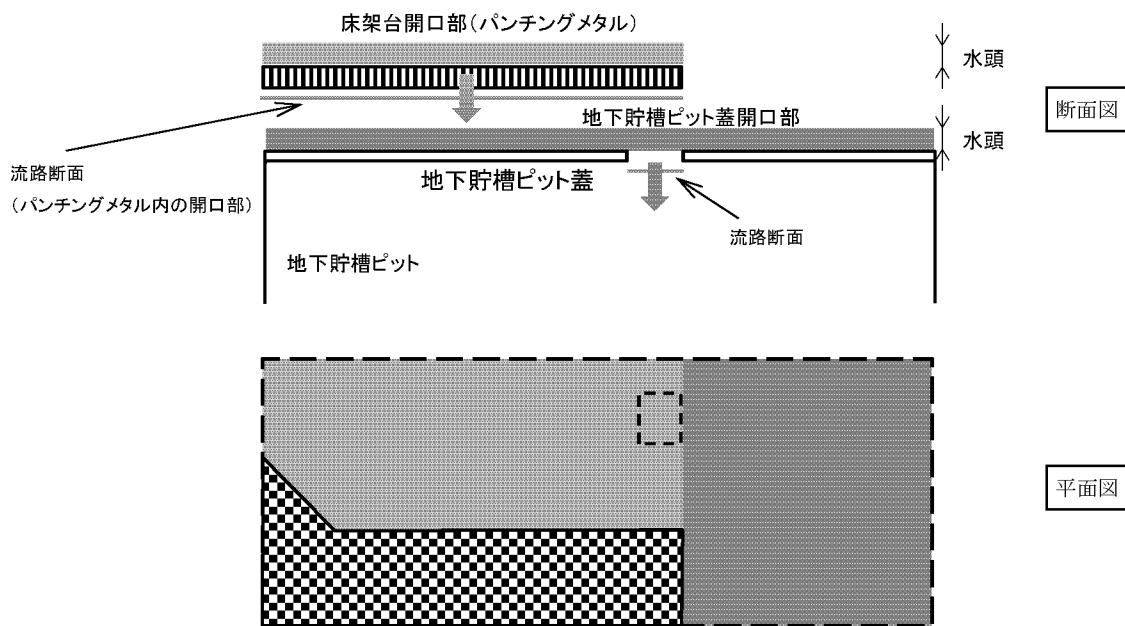


図3 (2) A1-3 床架台開口部及び地下貯槽ピット蓋開口部からの溢水の流出の経路の概略図

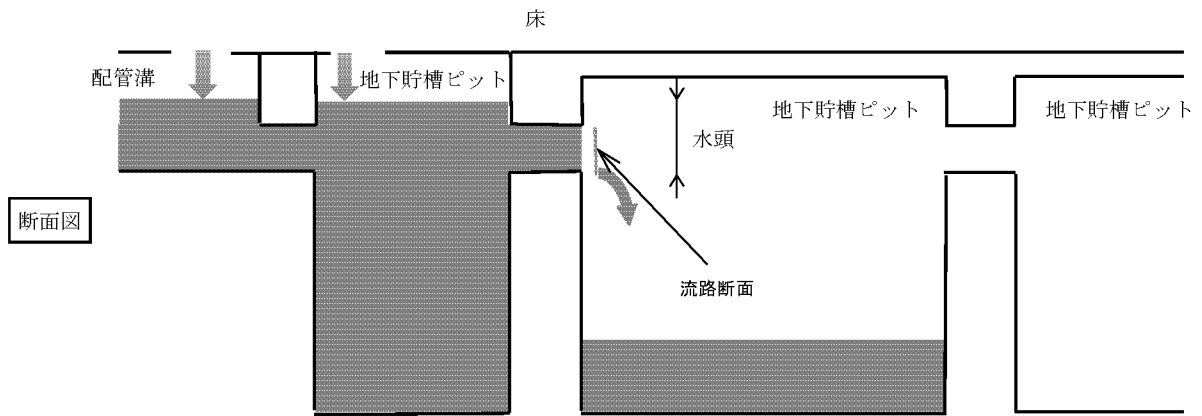


図 3 ( 3 ) 地下貯槽ピット間の貫通孔からの溢水の流出の経路の概略図

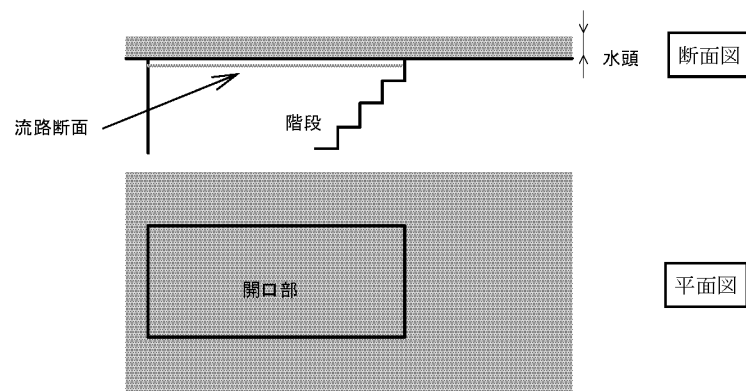


図 3 ( 4 ) B1 階段開口部からの溢水の流出の経路の概略図

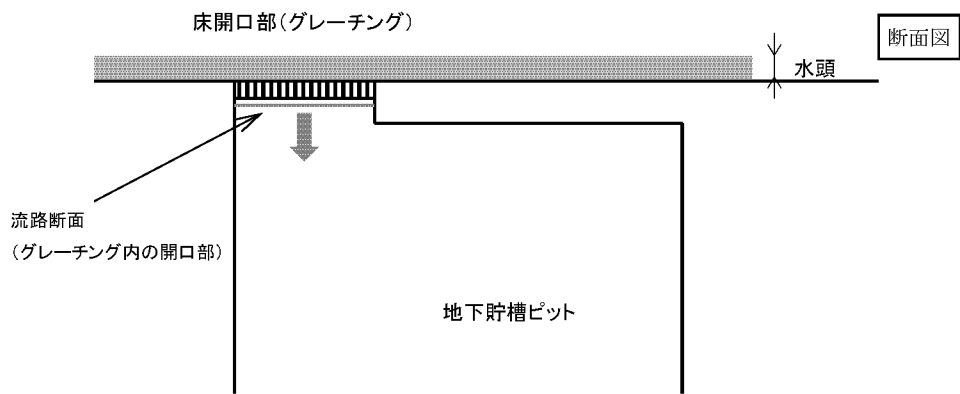


図 3 ( 5 ) E1 床開口部からの溢水の流出の経路の概略図

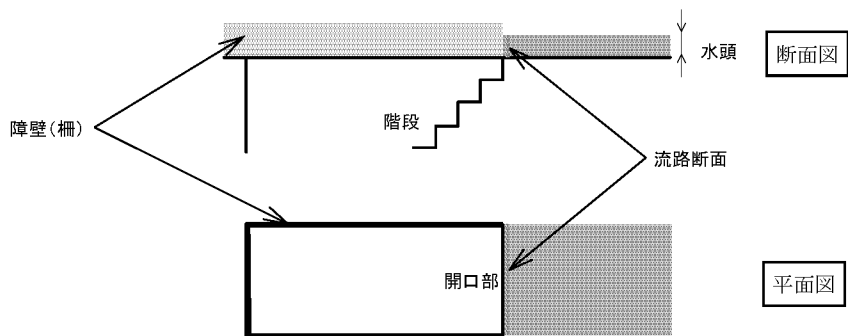


図 3 ( 6 ) F2 及び G2 階段開口部からの溢水の流出の経路の概略図

表 7 (1) 没水評価 (系統における単一の機器の破損等の溢水)

建物	階層	管理区域 区分	溢水防護 区画	床面積 (m <sup>2</sup> )	溢水量 (m <sup>3</sup> )	最大没水 水位 *1 (cm)
第 2 加工棟	1 階	第 1 種	A1-1	1046.7	8.9	1.7
			A1-2	27.8	5.7	<1 ① (41.0)
			A1-3	46.7 *2	2.6	11.2
	2 階	第 1 種	B1	358.8	5.6	3.1
		第 2 種	B2	1194.1	5.6	0.9
	3 階	第 1 種	C1-1	463.6	3.7	1.6
			C1-2	373.8	—	—
		第 2 種	C2	340.4	3.7	2.2
	4 階	第 2 種	D2	391.6	9.8	5.0
	第 1 廃棄物 貯蔵棟	1 階	第 1 種	E1	108.5	1.3
中 2 階		第 2 種	F2	41.4	1.2	<1 ③ (5.7)
2 階		第 2 種	G2	218.8	1.2	<1 ④ (1.1)

\*1 スロッシング等の水位変動の影響は、水位を 2 倍にすることで考慮した。また、参考として、( ) 内の値は開口部からの流出を考慮しない場合の水位を示す。

\*2 A1-3 は、周囲より一段低くなった堰内 (液溜) の面積のみとする。堰内 (液溜) の FL は ±0~2 cm であり、液溜容量の算出に当たっては保守的に FL 0 として堰高さは 11 cm とした。

- ① 溢水量 5.7 m<sup>3</sup> であり、地下貯槽ピット (100 m<sup>3</sup>) には十分容量がある。床開口部から地下貯槽ピットへの流出量は、床開口部 (グレーチング) 及び配管溝貫通孔それぞれ 4.35 m<sup>3</sup>/min 及び 6.88 m<sup>3</sup>/min、また地下貯槽ピット間をつなぐ貫通孔 1.37 m<sup>3</sup>/min であり、消火栓配管からの溢水量 0.12 m<sup>3</sup>/min に比べ十分大きく、没水水位 1 cm を超えることはない。
- ② 溢水量 1.3 m<sup>3</sup> であり、地下貯槽ピット (24.4 m<sup>3</sup>) には十分容量がある。床開口部から地下貯槽ピットへの流出量は、床開口部 (グレーチング) から地下貯槽ピットへの流出量 4.35 m<sup>3</sup>/min (没水水位 1 cm 時) は、冷却水配管からの溢水量 0.037 m<sup>3</sup>/min に比べ十分多く、没水水位 1 cm を超えることはない。
- ③ 階段開口部からの流出量 0.21 m<sup>3</sup>/min (没水水位 1 cm 時) は、上階での冷却水配管からの溢水量 0.033 m<sup>3</sup>/min に比べ十分多く、没水水位 1 cm を超えることはない。
- ④ 階段開口部からの流出量 0.21 m<sup>3</sup>/min (没水水位 1 cm 時) は、冷却水配管からの溢水量 0.033 m<sup>3</sup>/min に比べ十分多く、没水水位 1 cm を超えることはない。

表 7 ( 2 ) 没水評価 (放水)

建物	階層	管理区域 区分	溢水防護 区画	床面積 ( $m^2$ )	溢水量 *1 ( $m^3$ )	最大没水 水位 *2 (cm)
第 2 加工棟	1 階	第 1 種	A1-1	1046.7	22.7	4.3
			A1-2	27.8	22.7	<1 ① (163.2)
			A1-3	46.7 *3	22.7	<12 ② (97.1)
	2 階	第 1 種	B1	358.8	22.7	<7.5 ③ 12.6
		第 2 種	B2	1194.1	16.0	2.7
	3 階	第 1 種	C1-1	463.6	25.2	10.9
			C1-2	373.8	7.6	4.0
		第 2 種	C2	340.4	12.6	7.4
	4 階	第 2 種	D2	391.6	2.5	1.3
第 1 廃棄物 貯蔵棟	1 階	第 1 種	E1	108.5	17.6	<1 ④ (32.5)
	中 2 階	第 2 種	F2	41.4	2.1	<3 ⑤ (10.1)
	2 階	第 2 種	G2	218.8	2.1	<3 ⑥ (1.9)

\*1 複数の火災区画を含んでいる溢水防護区画の場合は、最大の等価時間にて算出する。

\*2 スロッシング等の水位変動の影響は、水位を 2 倍にすることで考慮した。また、( ) 内の値は流出を考慮しない場合の水位を示す。

\*3 A1-3 は、周囲より一段低くなった堰内 (液溜) の面積のみとする。堰内 (液溜) の FL は  $\pm 0 \sim -2$  cm であり、液溜容量の算出に当たっては保守的に FL 0 として堰高さは 11 cm とした。

- ① 溢水量  $22.7 m^3$  であり、地下貯槽ピット ( $100 m^3$ ) には十分容量がある。床開口部から地下貯槽ピットへの流出量は、床開口部 (グレーチング) 及び配管溝貫通孔それぞれ  $4.35 m^3/min$  及び  $6.88 m^3/min$ 、また地下貯槽ピット間をつなぐ貫通孔  $1.37 m^3/min$  であり、放水量  $0.7 m^3/min$  に比べ十分大きく、没水水位 1 cm を超えることはない。
- ② 当該溢水防護区画の堰高さ 11 cm を超える溢水は、床架台開口部から地下貯槽ピットに流入するが、溢水量  $22.7 m^3$  であり、地下貯槽ピット ( $100 m^3$ ) には十分容量がある。床架台開口部からの流出量は、床架台開口部 (パンチングメタル) 及び地下貯槽ピット蓋開口部それぞれ  $6.53 m^3/min$  及び  $1.74 m^3/min$ 、また地下貯槽ピット間をつなぐ貫通孔  $1.37 m^3/min$  であり、放水量  $0.7 m^3/min$  に比べ十分大きく、没水水位 12 cm (FL 0) (最大深さ 14 cm (FL -2 cm)) を超えることはない。
- ③ 階段開口部からの流出量  $87.1 m^3/min$  (没水水位 1 cm 時) は、放水量  $0.7 m^3/min$  に比べ十分大きく、階段開口部の段差 6.5 cm を超える没水は 1 階へ流出するため、没水水位 7.5 cm を超えることはない。
- ④ 溢水量  $17.6 m^3$  であり、地下貯槽ピット ( $24.4 m^3$ ) には十分容量がある。床開口部から地下貯槽ピットへの流出量  $4.35 m^3/min$  (没水水位 1 cm 時) は、放水量  $0.7 m^3/min$  に比べ十分多く、没水水位 1 cm を超えることはない。
- ⑤ 階段開口部からの流出量  $1.13 m^3/min$  (没水水位 3 cm 時) は、放水量  $0.7 m^3/min$  に比べ十分多く、没水水位 3 cm を超えることはない。
- ⑥ 階段開口部からの流出量  $1.13 m^3/min$  (没水水位 3 cm 時) は、放水量  $0.7 m^3/min$  に比べ十分多く、没水水位 3 cm を超えることはない。

表 7 (3) 没水評価 (地震時における溢水)

建物	階層	管理区域 区分	溢水 防護 区画	床面積 ( $\text{m}^2$ )	溢水量 ( $\text{m}^3$ )	最大没水 水位 *1 (cm)
第 2 加工棟	1 階	第 1 種	A1-1	1046.7	39.6	7.6
			A1-2	27.8	10.4	<1 ① (74.9)
			A1-3	46.7 *2	13.5	<12 ② (57.8)
	2 階	第 1 種	B1	358.8	34.0	<7.5 ③ (18.9)
		第 2 種	B2	1194.1	34.9	5.8
	3 階	第 1 種	C1-1	463.6	35.3	15.2
			C1-2	373.8	—	—
		第 2 種	C2	340.4	9.0	5.3
	4 階	第 2 種	D2	391.6	11.9	6.1
第 1 廃棄物 貯蔵棟	1 階	第 1 種	E1	108.5	8.9	<1 ④ (16.4)
	中 2 階	第 2 種	F2	41.4	0.9	<1 ⑤ (4.5)
	2 階	第 2 種	G2	218.8	0.9	0.8

\*1 スロッシング等の水位変動の影響は、水位を 2 倍にすることで考慮した。また、参考として ( ) 内の値は開口部からの流出を考慮しない場合の水位を示す。

\*2 A1-3 は、周囲より一段低くなった堰内 (液溜) の面積のみとする。堰内 (液溜) の FL は  $\pm 0 \sim -2$  cm であり、液溜容量の算出に当たっては保守的に FL 0 として堰高さは 11 cm とした。

- ① 溢水量  $10.4 \text{ m}^3$  であり、地下貯槽ピット ( $100 \text{ m}^3$ ) には十分容量がある。床開口部から地下貯槽ピットへの流出量は、床開口部 (グレーチング) 及び配管溝貫通孔それぞれ  $4.35 \text{ m}^3/\text{min}$  及び  $6.88 \text{ m}^3/\text{min}$ 、また地下貯槽ピット間をつなぐ貫通孔  $1.37 \text{ m}^3/\text{min}$  であり、消火栓配管及び上水配管からの溢水量  $0.54 \text{ m}^3/\text{min}$  に比べ十分大きく、没水水位 1 cm を超えることはない。
- ② 当該溢水防護区画の堰高さ 11 cm を超える溢水は、床架台開口部から地下貯槽ピットに流入するが、溢水量  $13.5 \text{ m}^3$  であり地下貯槽ピット ( $100 \text{ m}^3$ ) には十分容量がある。床架台開口部からの流出量は、床架台開口部 (パンチングメタル) 及び地下貯槽ピット蓋開口部それぞれ  $6.53 \text{ m}^3/\text{min}$  及び  $1.74 \text{ m}^3/\text{min}$ 、また地下貯槽ピット間をつなぐ貫通孔  $1.37 \text{ m}^3/\text{min}$  であり、開口消火栓配管及び上水配管からの溢水量  $0.54 \text{ m}^3/\text{min}$  に比べ十分大きく、没水水位 12 cm (FL 0 (最大深さ 14 cm (FL -2 cm))) を超えることはない。
- ③ 階段開口部からの流出量  $87.1 \text{ m}^3/\text{min}$  (没水水位 1 cm 時) は、一般冷却水配管及び上水配管からの溢水量  $2.14 \text{ m}^3/\text{min}$  に比べ十分大きく、階段開口部の段差 6.5 cm を超える没水は 1 階へ流出するため、没水水位 7.5 cm を超えることはない。
- ④ 溢水量  $8.9 \text{ m}^3$  であり、地下貯槽ピット ( $24.4 \text{ m}^3$ ) には十分容量がある。床開口部から地下貯槽ピットへの流出量  $4.35 \text{ m}^3/\text{min}$  (没水高さ 1 cm 時) は、冷却水配管及び上水配管からの溢水量  $0.277 \text{ m}^3/\text{min}$  に比べ十分多く、没水水位 1 cm を超えることはない。
- ⑤ 階段開口部からの流出量  $0.21 \text{ m}^3/\text{min}$  (没水高さ 1 cm 時) は、上階での冷却水配管からの溢水量  $0.06 \text{ m}^3/\text{min}$  に比べ十分多く、没水水位 1 cm を超えることはない。



表8 溢水の流出入の流量評価

溢水防護 区域	部位	流量評価			判定基準
		流路断面積 (m <sup>2</sup> )	水頭 (cm)	流出流量 (m <sup>3</sup> /min)	最大流入量 (m <sup>3</sup> /min)
A1-2	床開口部 (グレーチング)	0.20	1	4.35	0.70 (放水)
A1-2	配管溝貫通孔	0.05	40 *1	6.88	0.70 (放水)
A1-3	床架台開口部 (パンチングメタル)	0.30	1	6.53	0.70 (放水)
A1-3	地下貯槽ピット蓋 開口部	0.08	1	1.74	0.70 (放水)
A1-2 A1-3	地下貯槽ピット 貫通孔	0.01	40 *1	1.37	0.70 (放水)
B1	階段開口部	4.00	1	87.1	2.14 *2
E1	床開口部 (グレーチング)	0.20	1	4.35	0.70 (放水)
F2	階段開口部	0.01	1	0.21	0.06 *3
		0.03	3	1.13	0.70 (放水)
G2	階段開口部	0.01	1	0.21	0.033 *3
		0.03	3	1.13	0.70 (放水)

\*1 貫通孔（下端）のFLからの位置は60～95 cmのため、保守的に40 cmとした。

\*2 一般冷却水配管及び上水配管からの溢水量

\*3 冷却水配管からの溢水量

#### 4. 第2加工棟及び第1廃棄物貯蔵棟における溢水に対する安全設計

没水、被水及び蒸気に対して、1.に記載した基本方針の考え方にに基づき、ウランを取り扱う設備・機器を以下のとおり設計する。

##### 4. 1 没水に対する安全設計

- (a) 第1種管理区域内の溢水が、第1種管理区域から外部へ漏えいすることを防止するため、第1種管理区域の境界部分の扉については、密閉構造の扉又は没水水位より高い堰等を設置する。
- (b) 第1種管理区域内の液体廃棄設備の貯槽類その他の溢水が施設外へ漏えいすることを防止するため、第2加工棟第2廃棄物処理室及び第1廃棄物貯蔵棟W1廃棄物処理室には、溢水を受ける地下貯槽ピット及び流入する経路を設ける。
- (c) 溢水の拡大を防止するため、建物の上階から下階への配管貫通部をシールする。
- (d) 溢水の水位抑制のため、溢水防護区画内の扉は密閉構造ではない扉とするとともに、堰の高さを制限することにより、溢水が流出入する構造とする。
- (e) 臨界防止及びウランの漏えい防止の観点から、ウランを取り扱う設備・機器を没水水位より上に設置する。
- (f) 没水による連続焼結炉の制御機能の喪失を防止するため、連続焼結炉の電気・計装盤は没水水位より高く設置する。
- (g) 閉じ込めの機能の喪失を防止するため、気体廃棄設備（電気・計装盤を含む。）は没水水位より高く設置する。
- (h) 溢水の拡大を防止するため、溢水の発生を検知する漏水検知器を溢水防護区画内の溢水源の近傍又は溢水経路に設置する。
- (i) 溢水量抑制のため、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を検知した時点で、地上又は地下に設置された受水槽から第2加工棟の設備・機器への給水ポンプを手動にて停止し、また第1廃棄物貯蔵棟の設備・機器への上水配管の手動遮断弁を閉止する。
- (j) さらなる溢水防止対策として、上記(i)につき、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（震度5弱相当）を検知した時点で、第2加工棟の設備・機器への給水ポンプを自動停止及び第1廃棄物貯蔵棟の設備・機器への上水配管の緊急遮断弁を自動閉止させる機能を設置する。この緊急遮断弁の自動閉止の機能は、二重化して設置する設計とする。

##### 4. 2 被水に対する安全設計

- (a) 臨界防止及びウランの漏えい防止の観点から、粉末状のウランを取り扱う設備・機器において、フード等の開口部からウランが被水するおそれがある箇所については、配管側に遮水板又は設備側に防水カバーを設置する。更に、浸水防止の確実性を高めるため、第2ラインの粉末混合機及び供給瓶については、多重の対策とする。（付属書類9-2基本方針書）
- (b) 被水による連続焼結炉の制御機能の喪失を防止するため、連続焼結炉の電気・計装盤において、被水し水の侵入のおそれがある配管側に遮水板を設置する、又は被水し水の侵

入のおそれがある扉、配線等による開口部にシール若しくは防水カバーを設置する。

- (c) 閉じ込めの機能の維持のため、気体廃棄設備の電気・計装盤、モータ等の電気機器及びフィルタにおいて、被水し水の侵入のおそれがある配管側に遮水板を設置する、又は被水し水の侵入のおそれがある扉、配線等による開口部にシール若しくは防水カバーを設置する。
- (d) 被水し水の侵入により電気火災が発生するおそれがある電気・計装盤は、没水水位より高い位置に配置し、漏電遮断器を設置するとともに、防水カバーを設置する又は電源を遮断する措置を講じる。
- (e) 上記(a)～(d)の被水対策のうち、防水カバー又は遮水板を設置する場合において、溢水源となる配管系統が上水、循環水（連続焼結炉）、循環水（一般）、循環水（焼却炉）のいずれか※に該当する場合、その配管系統に手動の遮断弁を設置することにより防護対象設備が被水する時間を制限し、防水カバー又は遮水板による被水防止対策の確実性を高める設計とする。この遮断弁の耐震重要度分類は防護対象設備と同類とする。

※当該配管系統は多量の水を建物外に有しているため、漏水を隔離するまで被水が継続する系統である。なお、これら系統の溢水量の評価においては、漏水の隔離時間を考慮して最大溢水量を設定する（3.4参照）。

前記の被水に対する安全設計のうち、遮水板及び防水カバーによる被水防止設計について添付説明書1に示す。

#### 4.3 蒸気に対する安全設計

- (a) 蒸気発生装置の稼働時には操作員が監視し、蒸気漏えいが発生した場合には、直ちに蒸気発生装置のヒータ電源遮断及び配管の弁の閉止を行う。

第1廃棄物貯蔵棟W1廃棄物処理室（第1種管理区域）に設置している蒸気乾固装置の熱源として、屋外に設置する電気ボイラから蒸気配管を通じて供給する。

この電気ボイラは、貫流型の約0.4MPa、45kg/hの仕様の簡易ボイラであり、蒸気配管も配管径10Aであることから、万一漏えいしても影響は小さい。また、蒸気配管を設置する当該溢水防護区画には、蒸気によって閉じ込めの安全機能を損なう防護対象設備はなく、蒸気が拡散し、他の溢水防護区画へ侵入する開口部はない。

#### 5. 本申請における内部溢水対策

没水評価の結果から、内部溢水対策を行うための溢水防護区画（第4次設工認申請書本文添付図 図ハ-2-1-1-46～50）を新たに設定し、以下の対策を行う。溢水防護区画の最大没水水位と溢水対策を表9に示す。

##### 5.1 臨界防止機能の維持

本申請の防護対象設備は、溢水防護区画A1-1、B1及びB2の設備・機器である。

溢水防護区画A1-1及びB1の最大没水水位はそれぞれ7.6cm、7.5cmであり、当該区画内の設備・機器のウランの取り扱い、この高さ以上とする。

溢水防護区画 B2 は、第 2 種管理区域であり溢水を閉じ込めた管理としていないが、全て区画内に滞留したとしても最大没水水位 5.8 cm であり、当該区画内の設備・機器のウランの取り扱いは、この高さ以上とする。また第 2 集合体保管室への溢水の流入を防止するため、8 cm 以上の堰を設置する。

#### 5. 2 閉じ込めの機能の維持

第 1 種管理区域から外部へウランを流出させないため、以下に示すウランを含む溢水の流出防止だけでなく、第 1 種管理区域外からの溢水の流入による第 1 種管理区域内の溢水量の増加防止の対策を講じる。

- ・第 1 種管理区域において、溢水経路を含む溢水防護区画から他の溢水防護区画及び溢水防護区画外への溢水の流出する経路に密閉構造（エアタイト扉（PAT 仕様）扉、最大没水水位以上の堰を設置する。
- ・第 2 種管理区域において、第 1 種管理区域の溢水防護区画への溢水の流出経路に最大没水水位以上の堰を設置する。
- ・地下貯槽ピットへの溢水の流出する経路を確保するため、開口部を設置する。
- ・溢水の拡大を防止するため、建物の上階から下階への配管貫通部をシールする。

#### 5. 3 電気火災の発生防止

- ・ウランを取り扱う設備に接続する電気・計装盤で被水のおそれのあるものについては、導通部が没水水位より高い位置になる高さに配置し、漏電遮断器を没水水位より高い位置に設置するとともに、電源を遮断する措置を講じる。

表9 溢水防護区画の最大没水水位と溢水対策

建物	階層	管理区域区分	溢水防護区画	溢水防護区画の最大没水水位 (cm)	本申請における溢水対策
第2加工棟	1階	第1種	A1-1	7.6	扉：エアタイト扉 (PAT 仕様) 堰高さ：10 cm 以上 ウラン取り扱い高さ：10 cm 以上 焼結設備制御系：10 cm 以上 分電盤：8 cm 以上
				液溜 <22.0	分電盤：22 cm 以上
			A1-2	<1	堰高さ：10 cm 以上 分電盤：1 cm 以上 床開口部グレーチング：流路断面積 0.20 m <sup>2</sup> 以上 配管溝貫通孔：流路断面積 0.05 m <sup>2</sup> 地下貯槽ピット貫通孔：流路断面積 0.01 m <sup>2</sup>
			A1-3	<12	扉：エアタイト扉 (PAT 仕様) 分電盤：14 cm 以上 床架台開口部 (パンチングメタル) ：流路断面積 0.30 m <sup>2</sup> 以上 地下貯槽ピット蓋開口部：流路断面積 0.08 m <sup>2</sup> 地下貯槽ピット貫通孔：流路断面積 0.01 m <sup>2</sup>
	2階	第1種	B1	<7.5	扉：エアタイト扉 (PAT 仕様) 堰高さ：15 cm 以上 ウラン取り扱い高さ：20 cm 以上 分電盤：8 cm 以上
			B2	5.8	堰高さ：8 cm 以上 *1 ウラン取り扱い高さ：20 cm 以上
	3階	第1種	C1-1	15.2	扉：エアタイト扉 (PAT 仕様) 堰高さ：16 cm 以上 ウラン取り扱い高さ：20 cm 以上 分電盤：16 cm 以上
			C1-2	4.0	扉：エアタイト扉 (PAT 仕様) 堰高さ：8 cm 以上 気体廃棄設備高さ：12 cm 以上 分電盤：5 cm 以上
		第2種	C2	7.4	分電盤：8 cm 以上
	4階	第2種	D2	6.1	扉：エアタイト扉 (PAT 仕様) 堰高さ：8 cm 以上 気体廃棄設備高さ：7.5 cm 以上 分電盤：7 cm 以上
第1廃棄物貯蔵棟	1階	第1種	E1	<1	扉：エアタイト扉 (PAT 仕様) 堰高さ：5.5 cm 以上 気体廃棄設備高さ：12 cm 以上 分電盤：5 cm 以上 床開口部グレーチング：流路断面積 0.20 m <sup>2</sup> 以上
	中2階	第2種	F2	<3	気体廃棄設備高さ：6 cm 以上 分電盤：5 cm 以上
	2階	第2種	G2	<3	気体廃棄設備高さ：11 cm 以上 分電盤：5 cm 以上

\*1 B2 から第2集合体保管室への流出を防止する。

## 6. 地下貯槽ピット部の建築躯体の損傷の有無について

### 6. 1 第2加工棟

地下貯槽ピットに溢水の流入が生じた場合、地下貯槽ピットを構成する基礎スラブ、基礎はりに水圧が作用するが、基礎スラブについては支持地盤から上向きに接地圧が作用している状態に対して水圧で下向きに押し返すことになるため、基礎スラブの曲げ応力度は小さくなる。また、基礎ばりについては、はり幅 $\square\square\square$ mm、はり成 $\square\square\square$ mmの剛性の高い断面であり、はり下端は基礎スラブで、はり上端は1階床スラブで変形を拘束しており、水圧による曲げによって損傷するものではないことから、地下貯槽ピット部の建築躯体に損傷は生じない。

### 6. 2 第1廃棄物貯蔵棟

地下貯槽ピットに溢水の流入が生じた場合、地下貯槽ピットを構成する床、壁に水圧が作用するが、地盤から作用している土圧を水圧が逆向きに押し返すことになり、躯体に作用する外力が相殺され、長期荷重よりも小さくなることから、地下貯槽ピット部の建築躯体に損傷は生じない。

溢水源となる容器類の溢水量

【第2加工棟】

溢水防護区域	設置場所	容器	種別	個数	容量 (m <sup>3</sup> )	備考
A1-1	第2-1混合室 第2-1ペレット室	空調ドレン廃水タンク	一般	3	0.30	—
		連続焼結炉 (炉体) *1	認可	1	0.02	—
		センタレス循環水タンク	認可	1	0.02	—
		研削屑回収釜	認可	1	0.02	—
		凝集沈殿槽	認可	4	1.70 *2	堰を設けた区域 (液溜③ 容積: 8.9 m <sup>3</sup> ) に設置。 *3
		ろ過水槽	認可	2	0.40 *2	
		処理水槽	認可	4	1.00 *2	
	考慮する溢水の合計			0.36	→0.40として評価	
	第2-2混合室 第2-2ペレット室	空調ドレン廃水タンク	一般	2	0.20	—
		センタレス研削液タンク	認可	1	0.01	—
		連続焼結炉 (炉体)	認可	1	0.02	—
		流しタンク	認可	1	0.18	堰を設けた区域 (液溜③ 容積: 8.9 m <sup>3</sup> ) に設置。 *3
		循環水タンク 1	認可	1	0.01 *2	
		循環水タンク 2	認可	1	0.02 *2	
研削液回収釜		認可	1	0.02 *2		
考慮する溢水の合計			0.23	→0.30として評価		
A1-2	洗濯室	洗濯機水槽	一般	4	0.50	—
		考慮する溢水の合計			0.50	—
A1-3	第2廃棄物処理室	集水槽 No. 1	認可	1	0.80	堰を設けた区域 (液溜① 容積: 4.1 m <sup>3</sup> ) に設置。
		凝集槽	認可	1	0.24	
		凝集沈殿槽	認可	1	1.50	
		沈殿槽	認可	1	0.40	
		薬剤タンク	認可	2	0.40	
		タンク No. 1	認可	1	0.14	
		タンク No. 2	認可	1	0.10	
		集水槽 No. 2	認可	1	0.50	堰を設けた区域 (液溜② 容積: 1.2 m <sup>3</sup> ) に設置。
考慮する溢水の合計			4.10	→4.10として評価		
B1	第2-1燃料棒加工室	脱ガス炉 チャンバ *1	認可	5	0.10	—
		考慮する溢水の合計			0.10	→0.10として評価
B2	第2部品室	フィルム現像処理槽	一般	1	0.07	—
		現像液・定着液タンク	一般	2	0.16	—
		純水装置給水タンク	一般	1	0.20	—
		純水加熱槽	一般	1	0.20	—
		部品洗浄設備	一般	1	0.33	—
		考慮する溢水の合計			0.96	→1.00として評価
C1-1	第2分析室	廃液処理設備	認可	1	0.08	堰を設けた区域 (液溜④ 容積: 1.1 m <sup>3</sup> ) に設置。
		スクラパー	認可	1	1.00	
		流しシンク水槽	認可	1	0.07	—
		機器冷却水循環装置	一般	8	0.10	—
		考慮する溢水の合計			1.25	→1.25として評価
	第2開発室	廃液処理設備	認可	1	0.15	—
		流しシンク水槽	認可	1	0.10	—
		機器冷却水循環装置	一般	2	0.35	—
		研磨機	認可	2	0.04	—
		センタレス研削盤	認可	1	0.03	—
考慮する溢水の合計			0.67	→0.70として評価		
—	屋上	冷温水高置水槽 *1	一般	1	0.32	—
		消火栓高置水槽 *1	認可	1	0.32	—
		考慮する溢水の合計			0.64	→0.64として評価

\*1 配管と接続されて配管系統の一部となっているため、配管破断時の溢水量に含んで評価する。

\*2 堰内のため、周囲の区域への漏水はないとする。

\*3 堰を設けた区域は、第2-1ペレット室及び第2-2ペレット室に跨っており、一つの液溜 (8.9 m<sup>3</sup>) とする。

【第1 廃棄物貯蔵棟】

溢水防護 区域	設置場所	容器	種別	個数	容量 (m <sup>3</sup> )	備考
E1	W1 廃棄物処理室	凝集沈殿槽	認可	1	0.49	堰を設けた区域（液溜⑤ 容積：5.4 m <sup>3</sup> ）に設置。
		薬剤タンク	認可	2	0.31	
		タンク No. 1	認可	1	0.37	
		タンク No. 2	認可	2	1.08	
		タンク No. 3	認可	1	0.22	
		湿式除染機	認可	1	0.13	
		水洗除染タンク	認可	1	0.26	
		焼却炉ジャケット	認可	1	1.10	
		考慮する溢水の合計				



## 遮水板及び防水カバーによる被水防止設計

本資料では、付属書類 9-1 に記載した加工施設内における溢水に対する被水対策のうち、遮水板及び防水カバーによる被水防止設計について示す。

### 1. 遮水板及び防水カバーの設計

被水対策は防護対象となる設備の構造のほか、溢水源との距離や位置関係を考慮して遮水板又は防水カバー、あるいはこれらの組み合わせにより行う。

遮水板又は防水カバーによる被水対策の設計内容を下記に示す。

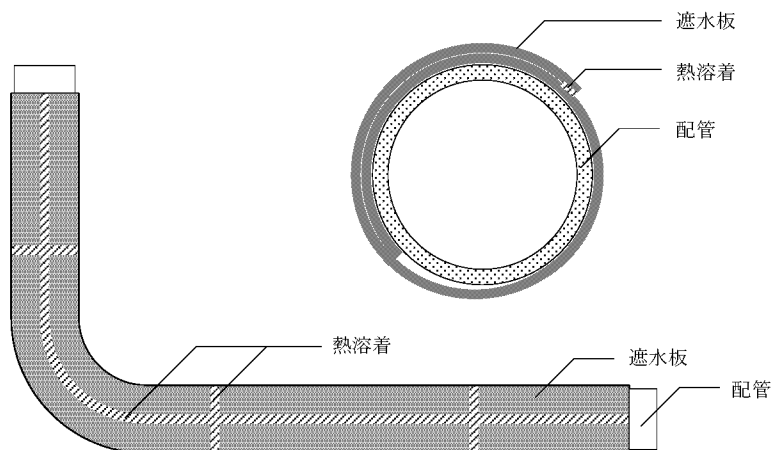
#### (1) 遮水板

遮水板による被水対策は、柔軟性のあるシートを配管に巻き付け熱溶着により固定し、配管の周方向を被覆することにより行う（添説-1-1図）。

遮水板による被水対策は、配管の腐食等によるピンホールや亀裂に伴い生じる飛散距離の大きい飛水から防護することを主目的としている。このため、地震等によって遮水板により被覆している配管自体が破断するような事象に対しての機能維持を期待せず、配管と同じ耐震重要度分類として扱う。なお、遮水板の材質には火災時の延焼を防止するため、建築基準法第2条第9号及び同法施行令第108条の2の規定に適合する不燃材料を使用する。

#### (2) 防水カバー

防水カバーによる被水対策は、防護対象とする設備の開口部に金属製のカバーを設けることにより行う。制御盤等の開口部やモータへの設置に当たっては、排熱等の機能を阻害しないよう配慮し設計を行う。防水カバーは、防護対象設備と同じ耐震重要度分類とする。



添説-1-1図 遮水板の固定方法

## 2. 被水防護対象設備の設定

付属書類 9-1 に記載した加工施設内における溢水に対する設計の基本方針では、被水対策としてウランを取り扱う設備・機器を以下のとおり設計としている。

- (a) 臨界防止及びウランの漏えい防止の観点から、粉末状のウランを取り扱う設備・機器において、フード等の開口部からウランが被水するおそれがある箇所については、配管側に遮水板又は設備側に防水カバーを設置する。更に、浸水防止の確実性を高めるため、第2ラインの粉末混合機及び供給瓶については、多重の対策とする。(付属書類 9-2 基本方針書)
- (b) 被水による連続焼結炉の制御機能の喪失を防止するため、連続焼結炉の電気・計装盤において、被水し水の侵入のおそれがある配管側に遮水板を設置する、又は被水し水の侵入のおそれがある扉、配線等による開口部にシール若しくは防水カバーを設置する。
- (c) 閉じ込めの機能の維持のため、気体廃棄設備の電気・計装盤、モータ等の電気機器及びフィルタにおいて、被水し水の侵入のおそれがある配管側に遮水板を設置する、又は被水し水の侵入のおそれがある扉、配線等による開口部にシール若しくは防水カバーを設置する。
- (d) 被水し水の侵入により電気火災が発生するおそれがある電気・計装盤は、没水水位より高い位置に配置し、漏電遮断器を設置するとともに、防水カバーを設置する又は電源を遮断する措置を講じる。
- (e) 上記(a)～(d)の被水対策のうち、防水カバー又は遮水板を設置する場合において、溢水源となる配管系統が上水、循環冷却水(連続焼結炉)、循環冷却水(一般)、循環冷却水(焼却炉)のいずれか<sup>\*</sup>に該当する場合、その配管系統に手動の遮断弁を設置することにより防護対象設備が被水する時間を制限し、防水カバー又は遮水板による被水防止対策の確実性を高める設計とする。この遮断弁の耐震重要度分類は防護対象設備と同類とする。

※当該配管系統は多量の水源を建物外に有しているため、漏水を隔離するまで被水が継続する系統である。なお、これら系統の溢水量の評価においては、漏水の隔離時間を考慮して最大溢水量を設定する(付属書類 9-1 3. 4 参照)。

本申請の第2加工棟及び第1廃棄物貯蔵棟の設備・機器に対し、以下の考え方により防護対象設備を設定した。

- (1) 基本方針(a)の粉末状のウランを取り扱う設備・機器については、焼却設備 焼却炉の囲い式フードに被水し水の侵入のおそれのある開口部(給気口)があるため、被水対策として金属製の防水カバーを設置する。また、浸水防止の確実性を高めるための更なる多重対策を行う対象としている粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機及び供給瓶 No. 2-1 供給瓶を遮水板又は防水カバーによる防護対象設備とする。なお、防水カバーは粉末混合機及び供給瓶の投入口を設けている、粉末混合機 No. 2-1 粉末投入機及び粉末搬送機 No. 2-1 粉末搬送容器昇降リフトに設置する。
- (2) 基本方針(b)の連続焼結炉の電気・計装盤については、連続焼結炉 No. 2-1 の運転及び制御に必要な動力盤、トランス盤、制御盤を対象とする。このうち、トランス盤について

は、被水し水の侵入のおそれのある開口部はなく、被水対策を必要としないことを確認している。

- (3) 基本方針(c)の気体廃棄設備の電気・計装盤、モータ等の電気機器及びフィルタについては、負圧維持の観点から局所排風機の制御盤及びこれらのモータ、閉じ込めの観点から全てのフィルタユニットを防護対象とする。局所排風機の制御盤及びモータについては、溢水源となる配管との位置関係、構造等を考慮し、遮水板による被水対策のみで十分と判断している。なお、これらの一部には配管破断による被水が考えられるものがあるが、当該モータについては屋外仕様（防水仕様）となっていること、制御盤については開口部が上部から水が侵入しにくい構造となっていることから防水カバーの設置は不要であることを確認している。また、フィルタユニットについては、被水し水の侵入のおそれのある開口部はないことから被水対策を必要としない。なお、気体廃棄設備 No. 1 のフィルタユニットを設置している第2フィルタ室、気体廃棄設備 No. 2 の排風機 No. 2 を設置しているW 1－1 排風機室には被水源はない。また、気体廃棄設備 No. 2 の排風機 No. 3～排風機 No. 6 を設置しているW 1－2 排風機室には被水源はないが、隣室の第1 廃棄物貯蔵室に被水源があることから、これを考慮する。
- (4) 基本方針(d)の被水し水の侵入のおそれのあるウランを取り扱う設備・機器の電気・計装盤については、漏電遮断器を電気・計装盤内の没水水位より高い位置に設置するとともに電源を遮断する措置を講じることから、防水カバーによる被水防止対策は行わない。

防護対象設備と当該設備の被水対策を添説－1－1 表に示す。

添説-1-1表 防護対象設備

設備名	設置場所	被水源の配管系統	被水対策の要否			
			遮水板	防水カバー	遮断弁	
粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機	第2加工棟	空調ドレン水	要	要	不要	
供給瓶 No. 2-1 供給瓶	第2-2混合室	消火水	要	要		
連続焼結炉 No. 2-1	第2加工棟 第2-2ペレット室	循環冷却水(連続焼結炉)	不要	要	要	
		循環冷却水(一般)	不要	不要 <sup>(1)</sup>		
			不要	要		
気体廃棄設備 No. 1	第2加工棟 第2排風機室	排風機(305-F)	要	不要 <sup>(2)</sup>	要	
		排風機(306-F)	要	不要 <sup>(2)</sup>		
		排風機(308-F)	要	不要 <sup>(2)</sup>		
		制御盤	要	不要 <sup>(1)</sup>		
	第2加工棟 第2フィルタ室	無	フィルタユニット(FU-401)	—	—	不要
			フィルタユニット(FU-402)	—	—	
			フィルタユニット(FU-403)	—	—	
			フィルタユニット(FU-404)	—	—	
			フィルタユニット(FU-405)	—	—	
			フィルタユニット(FU-406)	—	—	
第1廃棄物貯蔵棟 W1-1排風機室	循環冷却水(焼却炉)	No. 2 排風機	—	—	不要	
		制御盤	—	—		
		No. 3 排風機	要	不要 <sup>(3)</sup>	要	
		No. 4 排風機	要	不要 <sup>(3)</sup>		
		No. 5 排風機	要	不要 <sup>(3)</sup>		
		No. 6 排風機	要	不要 <sup>(3)</sup>		
第1廃棄物貯蔵棟 W1廃棄物処理室	循環冷却水(焼却炉)	No. 1 フィルタユニット	不要	不要 <sup>(1)</sup>	不要	
		No. 2 フィルタユニット	不要	不要 <sup>(1)</sup>		
		No. 5 フィルタユニット	不要	不要 <sup>(1)</sup>		
		No. 8 フィルタユニット	不要	不要 <sup>(1)</sup>		
		No. 3 フィルタユニット	不要	不要 <sup>(1)</sup>		
		No. 4 フィルタユニット	不要	不要 <sup>(1)</sup>		
焼却設備	焼却炉	第1廃棄物貯蔵棟 W1廃棄物処理室	循環冷却水(焼却炉)	不要	要	要

(1) 構造上開口部を有しない又は被水し水の侵入のおそれのある開口部がない

(2) 防水仕様(屋外用)を使用している

(3) 被水源から離れており、被水のおそれがない

3. 被水対策に遮水板及び防水カバーの性能、個数、設置場所、基本図面

遮水板及び防水カバーの基本仕様、性能、個数、設置場所、基本図面について、添説－１－２表に示す。

添説－１－２表 遮水板及び防水カバーの基本仕様

	設置箇所	仕様表	添付図
防水 カバー	{2044} 粉末混合機 No. 2-1 粉末投入機	表ハ－２ P 設－３－１ 表リ－他－１	図ハ－２ P 設－３－１ (４)
	{2047} 粉末搬送機 No. 2-1 粉末搬送容器昇降リフト	表ハ－２ P 設－５－１ 表リ－他－１	図ハ－２ P 設－５－１ (４)
	{2064} 連続焼結炉 No. 2-1	表ハ－２ P 設－１ ３－１ 表リ－他－１	図ハ－２ P 設－１ ３－１ (１ ５) 図ハ－２ P 設－１ ３－１ (１ ６)
	{6138} 焼却設備 焼却炉	表ト－W １ 設－５－１ 表リ－他－１	図ト－W １ 設－５－１－１ (２)
遮水板	{1002} 第 2 加工棟 第 2－２ 混合室 第 2－２ ペレット室	追第 4 次 表ハ－２－１ 表ハ－２ P 設－３－２ 表ハ－２ P 設－６－１	図リ－他－１ ３ (１) 図リ－他－１ ３ (３)
	{1002} 第 2 加工棟 第 2 排風機室	追第 4 次 表ハ－２－１ 表ト－２ P 設－２－１ 表ト－２ P 設－２－２ 表ト－２ P 設－２－３ 表ト－２ P 設－２－４	図リ－他－１ ３ (１) 図リ－他－１ ３ (３)
	{1002} 第 1 廃棄物貯蔵棟 第 1 廃棄物貯蔵室	表ト－W １ 建－１ 表ト－W １ 設－２－１	図リ－他－１ ３ (２) 図リ－他－１ ３ (３)

付属書類 9-2 加工施設内における溢水に対する臨界防止設計に関する基本方針書

1. 臨界防止設計
2. 防護対象設備の性能、個数、設置場所、基本図面
3. 溢水の影響
  3. 1 形状寸法、幾何学的形状の制限について
  3. 2 質量の制限について
  3. 3 減速条件の管理について
  3. 4 水の侵入防止の設計及び管理並びに没水及び浸水の影響評価について

## 1. 臨界防止設計

粉末状のウラン、ペレット、燃料棒及び燃料集合体を取り扱う設備・機器は、以下に示すとおり、没水しても未臨界を維持するように設計する。

(減速条件を管理しない設備・機器)

- ・粉末状のウランを形状寸法、幾何学的形状（容積を含む）又は質量を制限して取り扱う設備・機器は、粉末状のウランが水没状態であっても臨界に達するおそれのない設計とする。
- ・ペレットを取り扱う設備・機器は、ペレットが水没状態であっても臨界に達するおそれのない設計とする。
- ・燃料棒又は燃料集合体を取り扱う設備・機器は、燃料棒及び燃料集合体が水没状態であっても臨界に達するおそれのない設計とする。

(減速条件を管理する設備・機器)

- ・粉末状のウランを取り扱う設備・機器は、設備・機器が水没状態であっても臨界に達するおそれのない設計とする。

## 2. 防護対象設備の性能、個数、設置場所、基本図面

本申請において防護対象設備とする設備・機器の基本仕様、性能、個数、設置場所、基本図面について、表1に示す。



表1 設備・機器の仕様表及び添付図

設備・機器		仕様表	添付図
粉末缶搬送機 No.2-1 粉末缶昇降リフト		表ハ-2 P設-2-1	図ハ-2 P設-2-1
粉末缶搬送機 No.2-1 粉末缶移載機		表ハ-2 P設-2-2	図ハ-2 P設-2-2
粉末混合機 No.2-1 粉末投入機		表ハ-2 P設-3-1	図ハ-2 P設-3-1
粉末混合機 No.2-1 粉末混合機		表ハ-2 P設-3-2	図ハ-2 P設-3-2
粉末搬送機 No.2-1	粉末搬送容器	表ハ-2 P設-4-1	図ハ-2 P設-5-1
	粉末搬送容器昇降リフト	表ハ-2 P設-5-1	図ハ-2 P設-5-1
供給瓶 No.2-1	供給瓶	表ハ-2 P設-6-1	図ハ-2 P設-6-1
プレス No.2-1		表ハ-2 P設-7-1	図ハ-2 P設-7-1
焙焼炉 No.2-1	研磨屑乾燥機	表ハ-2 P設-8-1	図ハ-2 P設-8-1
	破砕装置	表ハ-2 P設-8-2	図ハ-2 P設-8-2
	粉末取扱フード	表ハ-2 P設-8-3	図ハ-2 P設-8-3
	粉末取扱機	表ハ-2 P設-9-1	図ハ-2 P設-9-1
	焙焼炉	表ハ-2 P設-9-2	図ハ-2 P設-9-2
計量設備架台 No.4		表ハ-2 P設-10-1	図ハ-2 P設-10-1
焼結炉搬送機 No.2-1 圧粉ペレット搬送装置	圧粉ペレット搬送部	表ハ-2 P設-11-1	図ハ-2 P設-11-1
	圧粉ペレット抜取部	表ハ-2 P設-11-2	図ハ-2 P設-11-2
	圧粉ペレット移載部	表ハ-2 P設-11-3	図ハ-2 P設-11-3
焼結炉搬送機 No.2-1 ボート搬送装置	ボート搬送装置部	表ハ-2 P設-11-4	図ハ-2 P設-11-4
	段積装置部	表ハ-2 P設-11-5	図ハ-2 P設-11-5
有軌道搬送装置		表ハ-2 P設-12-1	図ハ-2 P設-12-1
連続焼結炉 No.2-1		表ハ-2 P設-13-1	図ハ-2 P設-13
焼結ボート置台	焼結ボート置台部	表ハ-2 P設-14-1	図ハ-2 P設-14-1
	焼結ボート解体部	表ハ-2 P設-14-2	図ハ-2 P設-14-2
ペレット搬送設備 No.2-1	ペレット移載部	表ハ-2 P設-15-1	図ハ-2 P設-15-1
	SUSトレイ搬送部	表ハ-2 P設-15-2	図ハ-2 P設-15-2
	SUSトレイ保管台部	表ハ-2 P設-15-3	図ハ-2 P設-15-3
センタレス研削装置 No.2-1	ペレット供給機	表ハ-2 P設-16-1	図ハ-2 P設-16-1
	センタレス研削盤	表ハ-2 P設-16-2	図ハ-2 P設-16-2
	ペレット乾燥機	表ハ-2 P設-16-3	図ハ-2 P設-16-3
ペレット搬送設備 No.2-2 ペレット移載装置	ペレット検査台部	表ハ-2 P設-17-1	図ハ-2 P設-17-1
	ペレット移載部	表ハ-2 P設-17-2	図ハ-2 P設-17-2
	ペレット抜取部	表ハ-2 P設-17-3	図ハ-2 P設-17-3
ペレット搬送設備 No.2-2 ペレット搬送装置	波板搬送コンベア No.1部	表ハ-2 P設-18-1	図ハ-2 P設-18-1
	波板搬送コンベア No.2部	表ハ-2 P設-18-2	図ハ-2 P設-18-1
	目視検査部	表ハ-2 P設-18-3	図ハ-2 P設-18-3
ペレット搬送設備 No.2-2 波板移載装置	入庫前コンベア部	表ハ-2 P設-18-4	図ハ-2 P設-18-4
	波板移載部	表ハ-2 P設-18-5	図ハ-2 P設-18-5
センタレス研削装置 No.2-1	研磨屑回収装置	表ハ-2 P設-19-1	図ハ-2 P設-19-1
	研削液タンク	表ハ-2 P設-19-1	図ハ-2 P設-19-1
	配管	表ハ-2 P設-19-2	図ハ-2 P設-19-2
計量設備架台 No.7		表ハ-2 P設-20-1	図ハ-2 P設-20-1
ペレット検査台 No.1		表ハ-2 P設-21-1	図ハ-2 P設-21-1
焙焼炉 No.2-1 運搬台車		表ハ-2 P設-22-1	図ハ-2 P設-22-1
スクラップ保管ラック F型運搬台車		表ハ-2 P設-23-1	図ハ-2 P設-23-1
ペレット運搬台車 No.3		表ハ-2 P設-24-1	図ハ-2 P設-23-1
X線透過試験機 No.1		表ニ-2 P設-2-1	図ニ-2 P設-2-1

設備・機器		仕様表	添付図
ヘリウムリーク試験機 No. 1	トレイ挿入部	表ニ-2 P設-3-1	図ニ-2 P設-3-1
	ヘリウムリーク試験部	表ニ-2 P設-3-2	図ニ-2 P設-3-2
燃料棒検査台 No. 1	燃料棒移送 (B) 部	表ニ-2 P設-4-1	図ニ-2 P設-4-1
	石定盤部	表ニ-2 P設-4-2	図ニ-2 P設-4-2
	燃料棒移送 (C) 部	表ニ-2 P設-4-3	図ニ-2 P設-4-3
燃料棒搬送設備 No. 4	ストックコンベア (1) 部	表ニ-2 P設-5-1	図ニ-2 P設-5-1
	燃料棒移載 (3) 部	表ニ-2 P設-5-2	図ニ-2 P設-5-2
燃料棒搬送設備 No. 5	燃料棒移載 (4) 部	表ニ-2 P設-6-1	図ニ-2 P設-6-1
	燃料棒置台 (1) 部	表ニ-2 P設-6-2	図ニ-2 P設-6-2
	燃料棒置台 (2) 部	表ニ-2 P設-6-3	図ニ-2 P設-6-3
	燃料棒コンベア (1) 部	表ニ-2 P設-6-4	図ニ-2 P設-6-4
	燃料棒コンベア (2) 部	表ニ-2 P設-6-5	図ニ-2 P設-6-5
燃料棒搬送設備 No. 6	燃料棒移載 (5) 部	表ニ-2 P設-7-1	図ニ-2 P設-7-1
	ストックコンベア (2) 部	表ニ-2 P設-7-2	図ニ-2 P設-7-2
	燃料棒移載 (6) 部	表ニ-2 P設-7-3	図ニ-2 P設-7-1
組立機 No. 1 燃料棒挿入装置 (1)		表ホ-2 P設-2-1	図ホ-2 P設-2-1
組立機 No. 2 燃料棒挿入装置 (1)		表ホ-2 P設-2-2	図ホ-2 P設-2-1
組立機 No. 1	組立定盤部	表ホ-2 P設-3-1	図ホ-2 P設-3-1
	スウェーjing部	表ホ-2 P設-3-2	図ホ-2 P設-3-1
組立機 No. 2	組立定盤部	表ホ-2 P設-4-1	図ホ-2 P設-3-1
	スウェーjing部	表ホ-2 P設-4-2	図ホ-2 P設-3-1
燃料集合体取扱機 No. 1		表ホ-2 P設-5-1	図ホ-2 P設-5-1
堅型定盤 No. 1		表ホ-2 P設-6-1	図ホ-2 P設-6-1
燃料集合体外観検査装置 No. 1		表ホ-2 P設-7-1	図ホ-2 P設-7-1
立会検査定盤 No. 1	燃料棒移送 (D) 部	表ホ-2 P設-8-1	図ホ-2 P設-8-1
	石定盤部	表ホ-2 P設-8-2	図ホ-2 P設-8-2
	燃料棒移送 (E) 部	表ホ-2 P設-8-3	図ホ-2 P設-8-3
2 ton 天井クレーン No. 1		表ホ-2 P設-9-1	図ホ-2 P設-9-1
2.8 ton 天井クレーン		表ホ-2 P設-10-1	図ホ-2 P設-10-1
燃料棒運搬台車 No. 1		表ホ-2 P設-11-1	図ホ-2 P設-11-1
スクラップ保管ラック F 型 No. 2-1		表ヘ-2 P設-2-1	図ヘ-2 P設-2-1
スクラップ保管ラック D 型 No. 2-1		表ヘ-2 P設-3-1	図ヘ-2 P設-3-1
スクラップ保管ラック E 型 No. 2-1		表ヘ-2 P設-4-1	図ヘ-2 P設-4-1
ペレット保管ラック D 型 No. 2-1		表ヘ-2 P設-5-1	図ヘ-2 P設-5-1
ペレット搬送設備 No. 3	ペレット保管箱台車	表ヘ-2 P設-6-1	図ヘ-2 P設-6-1
	ペレット保管箱台車 No. 1	表ヘ-2 P設-6-2	図ヘ-2 P設-6-2
	ペレット保管箱台車 No. 2	表ヘ-2 P設-6-3	図ヘ-2 P設-6-3
ペレット搬送設備 No. 4	ペレットリフター	表ヘ-2 P設-7-1	図ヘ-2 P設-7-1
	ペレット保管箱受台	表ヘ-2 P設-7-2	図ヘ-2 P設-7-2
ペレット保管ラック E 型リフター		表ヘ-2 P設-8-1	図ヘ-2 P設-8-1
分析試料保管棚		表ヘ-2 P設-11-1	図ヘ-2 P設-11-1
開発試料保管棚		表ヘ-2 P設-12-1	図ヘ-2 P設-12-1

### 3. 溢水の影響

臨界防止設計において核的制限値として考慮する形状寸法、幾何学的形状、質量、減速条件に対し、各々が溢水により受ける影響は、以下の表2のとおり整理できる。

表2 形状寸法、幾何学的形状、質量、減速条件に対する溢水の影響

核的制限値	溢水の影響	
	減速条件を管理しない設備・機器	減速条件を管理する設備・機器
形状寸法、幾何学的形状	没水により、設備・機器の形状が変化しないため、ウランに対する形状寸法、幾何学的形状は影響を受けない。	
質量	ウラン取扱い中の設備・機器の没水時には、追加のウラン投入は行わないため、没水により質量は影響を受けない。	
減速条件	没水によるウランの減速条件への影響は、臨界安全評価において考慮済みであり影響を受けない。	水密構造とし、没水したとしても浸水しない対策をとることによりウランの減速条件が影響を受けることがない設計とする、又は浸水して減速条件が影響を受けたとしても臨界に達しない設計とする。

粉末状のウラン、ペレット、燃料棒及び燃料集合体を取り扱う設備・機器について、これらの影響を考慮して臨界評価を行った結果を表3-1から表3-4に示す。これらの設備・機器は、以下のとおり没水しても臨界に達するおそれのない設計であり、溢水に対する新たな安全対策を必要としない。

- ・粉末状のウランを取り扱う設備・機器のうち、減速条件を管理するため水密構造とした設備・機器は、没水時にも減速条件は影響を受けない。また没水時も形状寸法、幾何学的形状及び質量は影響を受けないため、臨界安全設計における評価条件からの変更はなく、臨界に達するおそれはない。
- ・粉末状のウランを取り扱う設備・機器のうち取り扱うウランの質量が少ない場合や形状寸法、幾何学的形状を制限するもの、ペレット、燃料棒及び燃料集合体を取り扱う設備・機器は、没水による浸水を考慮した設計を行っている。また没水時にも形状寸法及び質量は影響を受けないため、臨界安全設計における評価条件からの変更はなく、臨界に達するおそれはない。

各工程の臨界防止設計、水の侵入防止の設計及び管理、並びに没水及び浸水の影響評価は、以下のとおりである。

#### 3. 1 形状寸法、幾何学的形状の制限について

核的制限値として形状寸法又は幾何学的形状を設定する場合、粉末状のウランやペレットの場合は、設備・機器の形状によってウランの存在する領域を制限し、また、燃料棒や燃料集合体の場合は、それ自体の幾何学的形状と設備・機器の構造によってウランの存在する領域を制限する（表3-1の設備・機器、表3-2の設備・機器のうち粉末搬送機 No. 2-1 粉

末搬送容器及び供給瓶 No. 2-1（下部の粉末取出配管）、表 3-3 の設備・機器及び表 3-4 の設備・機器のうちセンタレス研削装置 No. 2-1（配管）、センタレス研削装置 No. 2-1（研磨屑回収装置、研削液タンク）。

### 3. 2 質量の制限について

設備・機器の形状寸法の制限が困難な場合は、核的制限値として取り扱うウランの質量を制限する（表 3-2 の設備・機器のうち粉末搬送機 No. 2-1 粉末搬送容器及び供給瓶 No. 2-1（下部の粉末取出配管）以外、及び表 3-4 の設備・機器のうちセンタレス研削装置 No. 2-1（配管）配管、センタレス研削装置 No. 2-1（研磨屑回収装置、研削液タンク）以外）。

本加工施設において取り扱うウランは、事業所外からの搬入に先立って、材料証明書により濃縮度、減速条件、核種含有量等の受入仕様を満たしていることを確認する。

粉末入荷開梱工程において、粉末保管容器に収納し入荷した粉末状のウランは、秤量器により質量を測定し粉末保管容器ごとにウラン量を登録して管理する。

ウラン量を登録した粉末保管容器の粉末状のウランを粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機に投入することによって、質量による制限を担保するが、更に、粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機に設置した秤量器による計測値が設定値を超えるとインターロックが働き投入口の閉じ込め弁が閉じる構造により、質量による制限を担保する。粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機から供給瓶 No. 2-1 供給瓶へは粉末搬送機 No. 2-1 粉末搬送容器、粉末搬送機 No. 2-1 粉末搬送容器昇降リフトにより粉末状のウランを搬送するが、供給瓶 No. 2-1 供給瓶においても粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機と同様のインターロックにより質量による制限を担保する（粉末搬送機 No. 2-1 粉末搬送容器昇降リフトは搬送用機器であり、核的制限値はない）。

焙焼炉 No. 2-1 破碎装置、焙焼炉 No. 2-1 粉末取扱フードについては、粉末状のウランを粉末保管容器に収納してウラン量を登録し、核的制限値逸脱を防止する自動錠機構を持つ管理システムにより質量制限を担保する。

分析試料保管棚、分析試料保管棚以外の分析設備全体、開発試料保管棚、及び開発試料保管棚以外の実験設備全体については、ウランを粉末保管容器に収納してウラン量を登録し、挿入後のウラン量が核的制限値内であることを挿入する前に照会し取り扱う管理とすることにより、質量制限を担保する。

焙焼炉 No. 2-1 運搬台車（研磨屑又は粉末スクラップ）については、センタレス研削装置 No. 2-1 センタレス研削盤にて研削するペレットの個数を計測し、規定の数量に達するとセンタレス研削装置 No. 2-1 センタレス研削盤の供給コンベア及びペレットを供給しているセンタレス研削装置 No. 2-1 ペレット供給機からのペレット供給を停止する研削個数超過防止インターロックによって、質量制限値未満のウランを収納した研磨屑回収釜をセンタレス研削装置 No. 2-1 研磨屑回収装置から回収し焙焼炉 No. 2-1 運搬台車で運搬することにより質量制限を担保する。焙焼炉 No. 2-1 研磨屑乾燥機については質量制限を担保した焙焼炉 No. 2-1 運搬台車を用いて運搬した研磨屑を挿入することにより、質量制限を担保する。

### 3. 3 減速条件の管理について

粉末入荷開梱工程及び粉末調整工程の表 3-1 の設備・機器及び表 3-2 の設備・機器のうち供給瓶 No. 2-1（下部の粉末取出配管）以外の設備・機器が、減速条件を管理する設備・

機器に該当する。

粉末状のウランの減速条件を管理する指標を H/U とし、H/U=1 を上限に設定する。

H/U=1 を粉末状のウランの水分含有量に換算すると約 3 wt%に相当し、実績値の最大 4.5 wt%に比較して十分に大きい。なお、粉末状のウランの取扱いの実績により、工程でのウランの水分含有量の変動は 2.5 wt%未満であり、粉末状のウランの水分含有量が工程中に多少変動したとしても、H/U=1 を逸脱することがない。本加工施設の場合は、ペレットを研磨し研磨屑を回収する工程以外の主要な工程は全て乾式工程である。

粉末入荷開梱工程においては、粉末状のウランを水密性を有する粉末保管容器に収納して取り扱い、水の侵入防止を確実にすることで、減速条件の制限を満足した状態を維持する。更に H/U $\leq$ 1 を維持するため、以下の措置を行う。

- ・粉末入荷開梱工程から粉末調整工程の投入口（粉末混合機 No. 2-1 粉末投入機）へ粉末状のウランを投入するまで粉末保管容器の開封は行わない。
- ・粉末状のウランを粉末調整工程に投入して以降は水密性を有する設備・機器<sup>\*</sup>により粉末状のウランを取り扱う。

※粉末保管容器と同様の水密検査、又は気密検査により、同等の性能を確認

圧縮成型工程、焼結研磨工程、挿入・溶接工程、燃料集合体組立工程等（表 3-3 及び表 3-4）は減速条件を管理しない設備・機器とする。

### 3. 4 水の侵入防止の設計及び管理並びに没水及び浸水の影響評価について

減速条件を管理する設備・機器は、前述のとおり粉末調整工程の主要な設備・機器である。これらの設備・機器に対し没水及び浸水の臨界への影響を評価した。その結果、これらの設備・機器は、以下のように没水及び浸水におけるウランの減速条件の影響を考えたとしても臨界に達するおそれはない。

- ・没水及び浸水を想定した減速条件とする設備・機器

粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機と供給瓶 No. 2-1 供給瓶以外の設備・機器は、粉末状のウランへの浸水を考慮した臨界計算で確認した結果により、臨界に達するおそれはない。

- ・浸水防止対策により被水・没水を想定した減速条件とする設備・機器

粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機と供給瓶 No. 2-1 供給瓶は、いずれも水の侵入を防止する対策を踏まえて減速条件を管理した粉末状のウランを取り扱う。これにより、通常時及び溢水時において粉末状のウランと水が接触するおそれはない。

更に、浸水防止の確実性を高めるため、設備・機器の設置場所及び個々の設備・機器の特徴を踏まえて、以下に示す多重の対策とする。

〔第 2 ライン 粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機〕

- ①設備・機器の本体及び配管部は耐震重要度分類第 1 類とし、1.0 G の水平地震力に対して弾性範囲となる設計とする。したがって、形状寸法は地震による影響を受けるおそれ

はない。

- ②火災による損傷及び火災への水消火その他の溢水による水の侵入を防止するため、設備・機器の本体を金属製容器による水密構造とする。これにより、減速条件は火災による影響を受けるおそれはないが、可能な限り火災源となり得る可燃物を少なくする。
- ③当該設備・機器周辺の火災への水消火を含む溢水による被水を防止するため、囲い式フードは作業上視認性を確保する必要がある面以外を金属製とし、作業上視認性を確保する必要がある面については可動式の金属製の防水カバーを設置するとともに、作業時以外は防水カバーを閉じる。
- ④没水による当該設備・機器への水の侵入を防止するため、当該設備・機器の設置場所は溢水評価による没水高さよりも高い位置とする。
- ⑤ウラン取り扱い時に水の侵入を防止するため、ウランの投入側と取出側の閉じ込め弁は水密バルブとする。
- ⑥溢水による被水を防止するため、粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機より低い位置の溢水源となり得る配管に遮水板を設置する。
- ⑦ウランの投入側の閉じ込め弁への被水を防止するため、ウラン投入時以外は、閉じ込め弁の上部に蓋を設置する。
- ⑧万一の溢水に対しても水の侵入を防止するため、投入口の漏水検知により投入側の閉じ込め弁を閉止する構造とする。
- ⑨ウランの投入側の閉じ込め弁が開放している間の浸水の可能性を極力低減するため、ウラン投入時の閉じ込め弁開閉操作をペダルが踏まれていない間は蓋を閉止する機能を持つフットペダル式とし、ウラン投入時のみ作業者によって閉じ込め弁を開放する構造とする。
- ⑩火災時の水消火による水の侵入を防止するため、火災発生時は投入操作を停止し、閉じ込め弁と投入口の蓋を閉じる。

〔第2ライン 供給瓶 No. 2-1 供給瓶〕

- ①設備・機器の本体及び配管部は耐震重要度分類第1類とし、1.0 G の水平地震力に対して弾性範囲となる設計とする。したがって、形状寸法は地震による影響を受けるおそれはない。
- ②火災による損傷及び火災への水消火その他の溢水による水の侵入を防止するため、設備・機器の本体を金属製容器による水密構造とする。これにより、減速条件は火災による影響を受けるおそれはないが、可能な限り火災源となり得る可燃物を少なくする。
- ③当該設備・機器周辺の火災への水消火を含む溢水による被水を防止するため、囲い式フードは作業上視認性を確保する必要がある面以外を金属製とし、作業上視認性を確保する必要がある面については可動式の金属製の防水カバーを設置するとともに、作業時以外は防水カバーを閉じる。
- ④没水による当該設備・機器への水の侵入を防止するため、当該設備・機器の設置場所は溢水評価による没水高さよりも高い位置とする。
- ⑤ウラン取り扱い時に水の侵入を防止するため、ウランの投入側と取出側の閉じ込め弁は水密バルブとする。

- ⑥溢水による被水を防止するため、供給瓶 No. 2-1 供給瓶より低い位置の溢水源となり得る配管に遮水板を設置する。
- ⑦粉末搬送機 No. 2-1 粉末搬送容器により供給瓶 No. 2-1 供給瓶へのウランを搬送する際には、投入側の閉じ込め弁は粉末搬送機 No. 2-1 粉末搬送容器接続時にのみ弁が開く構造とすることで水密構造を開放しない。未接続時は被水による水の侵入を防止するため、更に接続部に蓋を設置する。
- ⑧火災時の水消火による水の侵入を防止するため、火災発生時は搬送操作を停止し、閉じ込め弁と接続部の蓋を閉じる。

これらの対策により溢水又は火災による水消火に対しても減速条件の制限を維持し、また没水時も形状寸法及び質量は影響を受けないため臨界安全設計における評価条件からの変更はなく、設計基準事故及び設計基準を超える条件においても、臨界に達するおそれはない。

表 3-1 臨界防止設計と溢水に対する評価結果（粉末入荷開梱工程、粉末搬出工程）

設備・機器	核的制限値	減速条件	核的制限値の維持方法	溢水に対する臨界防止の評価結果
貯蔵施設 ・粉末缶移載装置 No. 1-1 ・粉末缶移載装置 No. 1-2 ・粉末缶移載装置 No. 2-1 ・粉末缶移載装置 No. 2-2 ・粉末缶搬送コンベア No. 1 ・粉末缶搬送コンベア No. 2 ・原料搬送設備 No. 2 ・原料保管設備 E 型原料搬送設備 ・原料保管設備 D 型 No. 1 ・原料保管設備 E 型 No. 1 ・スクラップ保管ラック D 型 No. 2-1 ・スクラップ保管ラック E 型 No. 2-1	幾何学的形状 （粉末保管容器（保管容器 F 型）の個数、配列を制限する設備・機器の構造）	$H/U \leq 1.0$ （粉末保管容器内）	〔幾何学的形状〕金属製の粉末保管容器を含む貯蔵施設の設備・機器 〔減速条件〕粉末保管容器はパッキン付きの蓋をリングバンドで締め付ける水密構造とし、成績書により事前に $H/U \leq 1.0$ を確認済みの粉末状のウランを収納する。粉末調整工程の投入口へ投入するまで開封せず $H/U \leq 1.0$ を維持する。	未臨界 ( $k_{eff} + 3\sigma < 0.95$ ) 〔評価における減速条件〕 粉末保管容器への水の侵入（水密度 $1 \text{ g/cm}^3$ ）と粉末保管容器外部、設備・機器の没水の想定を含む水全反射条件とした。 〔評価結果〕臨界計算の結果、臨界に達するおそれはないことを確認した。 ・臨界計算コード：KENO V.a



表 3-2 臨界防止設計と溢水に対する評価結果（粉末調整工程 第2ライン）

設備・機器	核的制限値	減速条件	核的制限値の維持方法	溢水に対する臨界防止の評価結果
第2ライン ・粉末缶搬送機 No. 2-1 粉末缶昇降リフト	幾何学的形状 （粉末保管容器の個数、 配列を制限する設 備・機器の構造）	H/U ≤ 1.0 （粉末保管容 器内）	〔幾何学的形状〕粉末保管容器4個以下（粉末 缶移載機の粉末保管容器1個を含む）を積載し た粉末保管パレット6個以下を取り扱う構造 （粉末保管容器のウラン量は、1個当たり 1.1 kgU235 以下）。  〔減速条件〕粉末状のウランを収納した水密構 造の粉末保管容器を開封せずに貯蔵施設から 出庫し取り扱う構造。	未臨界（ $keff+3\sigma < 0.95$ ） 〔評価における減速条件〕 粉末保管容器への水の侵入（水密度 1 g/cm <sup>3</sup> ）と粉末保管容器 外部、設備・機器の没水の想定を含む水全反射条件とした。 〔評価結果〕 粉末保管容器に収納した粉末状のウランの取扱いを踏まえて、 設備・機器の幾何学的形状、質量（粉末保管容器の個数及び配 列、内包するウラン量）と粉末保管容器への浸水を想定した減 速条件で臨界計算を実施した。その結果、臨界に達するおそれ はないことを確認した。 ・臨界計算コード：KENO V.a
第2ライン ・粉末缶搬送機 No. 2-1 粉末缶移載機		H/U ≤ 1.0 （設備・機器 内）	〔幾何学的形状〕粉末保管容器1個を取り扱 い、搬送・投入する構造（粉末保管容器のウラ ン量は、1個当たり 1.1 kgU235 以下）。  〔減速条件〕囲い式フード内において粉末保管 容器1個を取り扱い、H/U ≤ 1.0 確認済みの粉 末状のウランを取り扱う構造。	
第2ライン ・粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機 ・粉末混合機 No. 2-1 粉末投入機 ・供給瓶 No. 2-1	質量 50 kgU235 以下	H/U ≤ 1.0 （設備・機器 内）	〔質量〕設備・機器内の粉末状のウラン量（粉 末搬送機 No. 2-1 のウラン量を含む）が質量制 限值を超えないように、秤量器による計測値が 設定値を超えるとインターロックが働き投入 口の閉じ込め弁が閉じる構造。  〔減速条件〕H/U ≤ 1.0 確認済みの粉末状のウ ランを、金属製の水密構造の設備・機器におい て取り扱う構造。	未臨界（ $keff+3\sigma < 0.95$ ） 〔評価における減速条件〕 水の侵入を防止する対策を踏まえ、臨界安全設計における評価 条件と同条件（H/U ≤ 1.0、水全反射）とした。 〔評価結果〕 溢水により減速条件、幾何学的形状、質量は影響を受けないた め、臨界安全設計における評価条件からの変更はなく、臨界の おそれはない。 ・臨界計算コード：KENO V.a

表 3-2 臨界防止設計と溢水に対する評価結果 (続き) (粉末調整工程 第 2 ライン)

設備・機器	核的制限値	減速条件	核的制限値の維持方法	溢水に対する臨界防止の評価結果
第 2 ライン ・粉末搬送機 No. 2-1	幾何学的形状 (容積) 50 L 以下	$H/U \leq 1.0$ (粉末搬送容器内)	[容積] 容積制限以下の粉末搬送容器により粉末状のウランを取り扱う構造 (粉末搬送機 No. 2-1 は粉末搬送容器 1 個を装備し、粉末搬送容器により粉末状のウランを粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機から供給瓶 No. 2-1 へ搬送するものである)。  [減速条件] $H/U \leq 1.0$ 確認済みの粉末状のウランを、金属製の粉末搬送容器により取り扱う構造。	未臨界 ( $keff+3\sigma < 0.95$ ) [評価における減速条件] 粉末搬送容器 (容積 33 L) への水の侵入 (水密度 $1 \text{ g/cm}^3$ ) と被水 (2.5 cm 水反射) [評価結果] 粉末搬送容器への浸水と被水を想定した減速条件と粉末搬送容器の幾何学的形状に基づいて臨界計算を実施した結果、臨界に達するおそれはないことを確認した。 ・臨界計算コード: KENO V.a
第 2 ライン ・供給瓶 No. 2-1 (下部の粉末取出配管)	形状寸法 (直径、長さ)	なし	[形状寸法] 粉末取出配管は金属製とし、最適な減速条件及び水反射の条件で $keff+3\sigma < 0.95$ となるように決定した直径及び長さの円筒形状の構造とする。	未臨界 ( $keff+3\sigma < 0.95$ ) [評価結果] 溢水に対して形状寸法は影響を受けないため、臨界安全設計における評価条件からの変更はなく、臨界のおそれはない。 ・臨界計算コード: KENO V.a

表 3-3 臨界防止設計と溢水に対する評価結果

(圧縮成型工程、焼結研磨工程、挿入・溶接工程、ペレット搬入・搬出工程、燃料棒搬入・搬出工程、燃料棒検査工程、燃料棒解体工程、燃料集合体組立・検査工程、燃料集合体梱包・出荷工程、燃料集合体解体工程、燃料集合体搬入工程)

設備・機器	核的制限値	減速条件	核的制限値の維持方法	溢水に対する臨界防止の評価結果
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 焼結炉搬送機 No. 2-1 圧粉ペレット搬送装置</li> <li>・ ペレット搬送設備 No. 2-1</li> <li>・ ペレット搬送設備 No. 2-2 ペレット移載装置</li> <li>・ ペレット搬送設備 No. 2-2 ペレット搬送装置</li> <li>・ ペレット搬送設備 No. 2-2 波板移載装置</li> <li>・ スクラップ保管ラック F 型運搬台車</li> <li>・ ペレット運搬台車 No. 3</li> <li>・ センタレス研削装置 No. 2-1 (センタレス研削盤、ペレット乾燥機)</li> <li>・ ペレット一時保管台</li> <li>・ ペレット検査台 No. 1</li> <li>・ ペレット検査装置 No. 5</li> <li>・ ペレット編成挿入機 No. 1</li> <li>・ ペレット編成挿入機 No. 2-1</li> <li>・ ペレット保管ラック E 型リフター</li> <li>・ 第二端栓溶接設備 No. 1</li> <li>・ X線透過試験機 No. 1</li> <li>・ ヘリウムリーク試験機 No. 1</li> <li>・ 燃料棒検査台 No. 1</li> <li>・ 立会検査定盤 No. 1</li> <li>・ 組立機 No. 1 燃料棒挿入装置</li> <li>・ 組立機 No. 2 燃料棒挿入装置</li> <li>・ 燃料棒搬送設備</li> <li>・ 燃料棒解体装置 No. 1</li> <li>・ 燃料棒解体装置 No. 2</li> <li>・ 焙焼炉 No. 2-1 焙焼炉</li> <li>・ 計量設備架台</li> </ul>	形状寸法 (厚さ 9.8 cm 以下)	なし	[形状寸法] 金属製の設備・機器	未臨界 (TID-7016 Rev. 2 に基づく) [評価結果] 溢水に対して形状寸法は影響を受けないため、臨界安全設計における評価条件からの変更はなく、臨界のおそれはない。
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ センタレス研削装置 No. 2-1 (ペレット乾燥機)</li> <li>・ 燃料棒運搬台車 No. 1</li> </ul>	(直径 2.54 cm 以下の枝管の取扱い)	なし	[形状寸法] 臨界安全ハンドブック第 2 版に示された制限値を設定し、ペレット一列又は燃料棒 1 本を取り扱う設備・機器で寸法を制限する。	未臨界 (臨界安全ハンドブック第 2 版に基づく) [評価結果] 溢水に対して形状寸法は影響を受けないため、臨界安全設計における評価条件からの変更はなく、臨界のおそれはない。

表 3-3 臨界防止設計と溢水に対する評価結果（続き）

（圧縮成型工程、焼結研磨工程、挿入・溶接工程、ペレット搬入・搬出工程、燃料棒搬入・搬出工程、燃料棒検査工程、燃料棒解体工程、燃料集合体組立・検査工程、燃料集合体梱包・出荷工程、燃料集合体解体工程、燃料集合体搬入工程）

設備・機器	核的制限値	減速条件	核的制限値の維持方法	溢水に対する臨界防止の評価結果
・プレス No. 2-1	形状寸法 (厚さ)	なし	[形状寸法] 金属製の設備・機器	未臨界（臨界安全設計の臨界計算に基づく） 〔評価結果〕 溢水に対して形状寸法は影響を受けないため、臨界安全設計における評価条件からの変更はなく、臨界のおそれはない。 ・臨界計算コード：KENO V. a
・焼結炉搬送機 No. 2-1 ボート搬送装置 ・連続焼結炉 No. 2-1 ・有軌道搬送装置 ・焼結ボート置台 ・ペレット搬送設備 No. 2-1	形状寸法 (厚さ、幅)			
・脱ガス設備 No. 1 ・燃料棒トレイ置台 ・組立機 No. 1 ・組立機 No. 2 ・燃料集合体取扱機 No. 1 ・2 ton 天井クレーン ・2.8 ton 天井クレーン ・堅型定盤 No. 1 ・燃料集合体外観検査装置 No. 1 ・ペレット保管ラック B 型 No. 1 ・ペレット保管ラック E 型 No. 2-1 ・燃料棒保管ラック B 型 No. 1 ・燃料棒保管ラック B 型 No. 2 ・燃料集合体保管ラック C 型 No. 1 ・燃料集合体保管ラック C 型 No. 2 ・燃料集合体保管ラック D 型 No. 1 ・スクラップ保管ラック F 型 No. 2-1 ・ペレット保管ラック D 型 No. 2-1 ・ペレット搬送設備 No. 3 ・ペレット搬送設備 No. 4	形状寸法 (厚さ、幅、ペレット保管箱、棒又は燃料集合体の所定の形状寸法と、配置については設備・機器の構造による)			

表 3-4 臨界防止設計と溢水に対する評価結果

(研磨屑乾燥工程、焙焼工程、破碎工程、分析工程、開発試験工程、その他の工程 (少量サンプルの取扱い))

設備・機器	核的制限値	減速条件	核的制限値の維持方法	溢水に対する臨界防止の評価結果
・センタレス研削装置 No. 2-1 (配管)	(直径 2.54 cm 以下の枝管の取扱い)	なし	[形状寸法] 臨界安全ハンドブック第 2 版に示された制限値を設定し、粉末状のウランを収納する配管で寸法を制限する。	未臨界 (臨界安全ハンドブック第 2 版に基づく) 〔評価結果〕 溢水に対して形状寸法は影響を受けないため、臨界安全設計における評価条件からの変更はなく、臨界のおそれはない。
・センタレス研削装置 No. 2-1 (研磨屑回収装置、研削液タンク)	幾何学的形状 (容積) 19 L 以下	なし	[容積] 金属製の設備・機器 研磨屑回収装置は所定の回転数以上とし、研磨屑回収後の研磨廃液ウラン濃度を推定臨界下限濃度以下とするために、所定の回転数未満でセンタレス研削盤を停止するインターロックによる制限とする。	未臨界 (TID-7016 Rev. 2 に基づく) 〔評価結果〕 溢水に対して幾何学的形状 (容積) は影響を受けないため、臨界安全設計における評価条件からの変更はなく、臨界のおそれはない。
・焙焼炉 No. 2-1 破碎装置 ・焙焼炉 No. 2-1 (粉末取扱フード、粉末取扱機)	質量 (均質 : 0.75 kgU235 以下、非均質 : 0.65 kgU235 以下)	なし	[質量] ウランを粉末保管容器に収納してウラン量を登録し、核的制限値逸脱を防止する自動錠機構を持つ管理システム	未臨界 (TID-7016 Rev. 2 に基づく) 〔評価結果〕 溢水に対して質量は影響を受けないため、臨界安全設計における評価条件からの変更はなく、臨界のおそれはない。
・分析試料保管棚 ・分析試料保管棚以外の分析設備全体 ・開発試料保管棚 ・開発試料保管棚以外の実験設備全体 ・計量設備架台		なし	[質量] ウランを粉末保管容器に収納してウラン量を登録し、事前に核的制限値内であることを照会し解錠する管理とする。	
・焙焼炉 No. 2-1 (研磨屑乾燥機) ・焙焼炉 No. 2-1 運搬台車		なし	[質量] センタレス研削盤に研磨を停止する質量制限値逸脱防止機構を備え、質量制限値逸脱防止機構が作動しない研磨屑回収頻度で、質量制限値未満のウランを研磨屑回収装置から回収する。	

付属書類10 安全機能となるインターロックに関する基本方針書

## 1. 設計方針

### 1. 1 概要

### 1. 2 安全機能に関するインターロックの設計方針

#### 1. 2. 1 臨界防止に関するインターロックの設計方針

#### 1. 2. 2 閉じ込めに関するインターロックの設計方針

#### 1. 2. 3 火災爆発防止に関するインターロックの設計方針

#### 1. 2. 4 内部溢水の拡大防止に関するインターロックの設計方針

## 2. 基本仕様、性能、個数、設置場所及び基本図面

## 3. 安全機能となるインターロックの設計

### 3. 1 臨界防止に関するインターロックの設計

### 3. 2 閉じ込めに関するインターロックの設計

### 3. 3 火災爆発防止に関するインターロックの設計

### 3. 4 内部溢水の拡大防止に関するインターロックの設計

## 1. 設計方針

### 1. 1 概要

本加工施設において、安全機能を有する施設には、誤操作及び設備・機器の故障その他の要因により加工施設の安全性を著しく損なうおそれが生じたときに、核燃料物質等を限定された区域に閉じ込める能力の維持、熱的、化学的若しくは核的制限値の維持又は火災若しくは爆発の防止のための設備の作動を速やかに、かつ、自動的に作動するインターロック機構を設けることで、核燃料物質等を外部に放出する可能性がある事象が発生することを防止し、公衆に対し放射線障害を及ぼすことのないように設計する。

インターロック機構は、損傷時の影響に応じて、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。

安全機能となるインターロック機構の具体的な設計方法を以下に示す。

### 1. 2 安全機能に関するインターロックの設計方針

#### 1. 2. 1 臨界防止に関するインターロックの設計方針

- (1) 単一ユニットとしての設備・機器のうち、その形状寸法を制限することが困難な場合は、取り扱う核燃料物質の質量について適切な核的制限値を設ける。質量の核的制限値を設ける場合は二重装荷を想定しても臨界に達するおそれのない質量とする。質量を制限する場合、誤操作等を考慮しても上記の制限値を超えない対策として、信頼性の高いインターロックを設置する。
- (2) 核燃料物質を不連続的に取り扱う設備・機器においては、移動先の設備・機器の核的制限値を超えない対策として、移動元からの核燃料物質の移動を制限するインターロックを設置する。
- (3) ウラン取扱い時に水の侵入を防止するため、投入口の漏水検知により閉じ込め弁を閉止するとともに被水防止の蓋を設置する等、設備・機器の設置場所及び個々の設備・機器の特徴を踏まえて対策を多重化する。

#### 1. 2. 2 閉じ込めに関するインターロックの設計方針

- (1) 第1種管理区域の室内が正圧になることを防ぐため、給気系統と排気系統の間にインターロックを設け、起動時には排気系統が給気系統より先に起動し、停止時には給気系統が排気系統より先に停止する設計とする。
- (2) 第1廃棄物貯蔵棟の気体廃棄設備には、焼却設備の排気系における冷却機能を確保するため、排風機の故障を検知して予備の排風機を自動的に起動する機構を設け、焼却設備の焼却炉から排出されて焼却設備の急冷塔を通過した排気をろ過する高性能エアフィルタの健全性を維持する。
- (3) 操作員の操作がなくても閉じ込め機能喪失を防止できるように、気体廃棄設備に送排風機異常、ダンパー開度異常、室内負圧異常時のインターロックを設ける。

#### 1. 2. 3 火災爆発防止に関するインターロックの設計方針

- (1) 操作員の操作がなくてもアンモニア分解ガス又は水素ガスの供給圧力低下異常による火災・爆発を防止できるように、可燃性ガスを使用する設備においてアンモニア



分解ガス又は水素ガスの供給圧力が設定値にまで低下すれば、警報を発生し自動的に電気ヒータ電源を遮断して、アンモニア分解ガス及び水素ガスから窒素ガスに自動で切り替わる自動窒素ガス切替機構を設ける。

- (2) 連続焼結炉に設置するプロパンガスによるパイロットバーナは失火センサで監視し、失火（パイロットバーナの炎の喪失）を検出した場合はプロパンガスの供給を自動的に閉止する構造とする。失火検知器の二重化により、当該施設の安全機能を強化する。また、焼却炉に設置する燃焼用バーナへの着火ミス又は燃焼用バーナの失火が起こると都市ガスを遮断する構造とする。
- (3) 可燃性ガスを使用する設備・機器には、発火及び異常な温度上昇を防止するために、熱的制限値を設定し、これを超えることのないよう設計する。設備・機器内部の温度が設定値以上に上昇すると自動的に警報を発生し、熱源を遮断する過加熱防止機構を設ける。
- (4) 連続焼結炉を冷却保護するための冷却水の圧力が低下した場合に、自動的に警報を発生し、ヒータ電源を遮断する冷却水圧力低下検知機構を設置する。
- (5) 可燃性ガスの漏えいを検知した場合に、警報を発生するとともに屋外に設置する緊急遮断弁を自動的に閉止する機構を設ける。これに加え、設備・機器については設備を自動的に停止させるインターロックを設ける。また、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（震度5弱相当の計測震度）を検知した時点で、可燃性ガスの供給を停止する設計とする。可燃性ガス漏えい検知器、制御盤、感震計、緊急遮断弁については耐震重要度分類第1類の耐震性を確保する。また、上記の機器間の信号線は、耐震重要度分類第1類の耐震性を確保するか、断線した場合に緊急遮断弁を自動で閉止するフェールセーフの設計とする。
- (6) 安全機能を有する設備・機器のインターロックの制御系については、火災発生時に当該設備・機器を安全に停止し、当該設備を監視、制御する必要がない状態にするとともに、制御系が火災により機能を喪失したとしても、設備・機器がフェールセーフとなることで爆発を防止する。また、可燃性ガスを使用する設備・機器には、電源が遮断した場合に各種弁類が安全側に作動するフェールセーフ機能を設ける。

#### 1. 2. 4 内部溢水の拡大防止に関するインターロックの設計方針

- (1) 溢水防止対策として、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（震度5弱相当）を検知した時点で、第2加工棟の設備・機器への給水ポンプの自動停止及び第1廃棄物貯蔵棟の設備・機器への上水配管の緊急遮断弁を自動閉止させる機能を設置する。この緊急遮断弁の自動閉止の機能は、二重化して設置する設計とする。

## 2. 基本仕様、性能、個数、設置場所及び基本図面

本加工施設において安全機能となるインターロックの基本仕様、性能を表1に、個数、設置場所を表1の仕様表番号の項に、基本図面を表1の図面番号の項に示す。

表1 安全機能となるインターロックの基本仕様、性能、個数、設置場所及び基本図面

安全機構及び インターロック名称	設備・機器名称 機器名	検出端	作動端	インターロック設定値	仕様表番号	図面番号
質量インターロック	粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機	粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機 ロードセル (検知部) (1)-(3) : 設定値超過	粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機 投入口の閉じ込め弁 (水密) : 閉	■ kg 以下	第5次 表ハ-2 P設-3-2	図ハ-2 P設-3-2-1 (1) 図ハ-2 P設-3-2-1 (2)
水検知時 投入口の閉じ込め弁閉止機構	粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機	粉末混合機 No. 2-1 粉末投入機 水検知器 (検知部) : 水検知	粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機 投入口の閉じ込め弁 (水密) : 閉	水の侵入検知	第5次 表ハ-2 P設-3-2	図ハ-2 P設-3-2-1 (3) 図ハ-2 P設-3-2-1 (4)
質量インターロック	供給瓶 No. 2-1 供給瓶	供給瓶 No. 2-1 供給瓶 ロードセル (検知部) (1)-(3) : 設定値超過	供給瓶 No. 2-1 供給瓶 投入口の閉じ込め弁 (水密) : 閉	■ kg 以下	第5次 表ハ-2 P設-6-1	図ハ-2 P設-6-1-1 (1) 図ハ-2 P設-6-1-1 (2)
供給制限機構	焙焼炉 No. 2-1 破碎装置	挿入作業開始ボタン : 設定値超過	破碎装置 電気式の錠 : 施錠	■ kg 以下	第5次 表ハ-2 P設-8-2	図ハ-2 P設-8-2-1 (1) 図ハ-2 P設-8-2-1 (2)
供給制限機構	焙焼炉 No. 2-1 粉末取扱フ ード	挿入作業開始ボタン : 設定値超過	粉末取扱フ ード 電気式の錠 : 施錠	■ kg 以下	第5次 表ハ-2 P設-8-3	図ハ-2 P設-8-3-1 (1) 図ハ-2 P設-8-3-1 (2)
供給制限機構	焙焼炉 No. 2-1 粉末取扱機	上皿電子天秤 : 設定値超過	粉末取扱機 リフター : 停止	■ kg 以下	第5次 表ハ-2 P設-9-1 表ハ-2 P設-9-2	図ハ-2 P設-9-1-1 (1) 図ハ-2 P設-9-1-1 (2)
自動窒素ガス切替機構	連続焼結炉 No. 2-1	アンモニア分解ガス 接点付圧力計 (検知部) : 設定値以下	窒素ガス導入弁 : 開 アンモニア分解ガス装置弁 : 閉 プレヒート用ヒータ電源遮断器 : 電源遮断 ハイヒート用ヒータ電源遮断器 : 電源遮断	アンモニア分解ガス供給圧力 ■ MPa 以上 ■ MPa 以下	第5次 表ハ-2 P設-13-1	図ハ-2 P設-13-1-2 (1) 図ハ-2 P設-13-1-2 (2)
失火検知機構	連続焼結炉 No. 2-1	失火検知器 (1) A : 失火を検知 失火検知器 (2) A : 失火を検知 失火検知器 (3) A : 失火を検知 失火検知器 (4) A : 失火を検知	緊急遮断弁 (プロパンガス A) : 閉 緊急遮断弁 (アンモニア分解ガス A) : 閉	火炎の検知不可	第5次 表ハ-2 P設-13-1	図ハ-2 P設-13-1-2 (3) 図ハ-2 P設-13-1-2 (4)
		失火検知器 (1) B : 失火を検知 失火検知器 (2) B : 失火を検知 失火検知器 (3) B : 失火を検知 失火検知器 (4) B : 失火を検知	緊急遮断弁 (プロパンガス B) : 閉 緊急遮断弁 (アンモニア分解ガス B) : 閉			
過加熱防止機構	連続焼結炉 No. 2-1	熱電対 (1) : 設定値超過 熱電対 (2) : 設定値超過 熱電対 (3) : 設定値超過 熱電対 (4) : 設定値超過 熱電対 (5) : 設定値超過	プレヒート用ヒータ電源遮断器 : 電源遮断 ハイヒート用ヒータ電源遮断器 : 電源遮断	■ °C 以下	第5次 表ハ-2 P設-13-1	図ハ-2 P設-13-1-2 (5) 図ハ-2 P設-13-1-2 (6)
冷却水圧力低下検知機構	連続焼結炉 No. 2-1	冷却水 接点付圧力計 (検知部) : 設定値以下	プレヒート用ヒータ電源遮断器 : 電源遮断 ハイヒート用ヒータ電源遮断器 : 電源遮断	冷却水圧力 ■ MPa 以上 ■ MPa 以下	第5次 表ハ-2 P設-13-1	図ハ-2 P設-13-1-2 (7) 図ハ-2 P設-13-1-2 (8)
緊急停止機構	連続焼結炉 No. 2-1	緊急停止ボタン : 押	緊急遮断弁 (アンモニア分解ガス A) : 閉 緊急遮断弁 (アンモニア分解ガス B) : 閉 窒素ガス導入弁 : 開 アンモニア分解ガス装置弁 : 閉 プレヒート用ヒータ電源遮断器 : 電源遮断 ハイヒート用ヒータ電源遮断器 : 電源遮断	緊急停止ボタンの操作	第5次 表ハ-2 P設-13-1	図ハ-2 P設-13-1-2 (10) 図ハ-2 P設-13-1-2 (11)
地震発生時 可燃性ガス遮断インターロッ ク	連続焼結炉 No. 2-1	感震計 A (検知部) : 設定値超過	緊急遮断弁 (アンモニア分解ガス A) : 閉 緊急遮断弁 (プロパンガス A) : 閉	計測震度 ■ 以下	第5次 表ハ-2 P設-13-1	図ハ-2 P設-13-1-2 (12) 図ハ-2 P設-13-1-2 (13)
		感震計 B (検知部) : 設定値超過	緊急遮断弁 (アンモニア分解ガス B) : 閉 緊急遮断弁 (プロパンガス B) : 閉			

表1 安全機能となるインターロックの基本仕様、性能、個数、設置場所及び基本図面

安全機構及び インターロック名称	設備・機器名称 機器名	検出端	作動端	インターロック設定値	仕様表番号	図面番号
可燃性ガス漏えい検知時 可燃性ガス遮断インターロック	連続焼結炉 No. 2-1	可燃性ガス漏えい検知器 (1) (水素ガスA) (検知部) : 設定値超の水素ガス漏えい検知 可燃性ガス漏えい検知器 (2) (水素ガスA) (検知部) : 設定値超の水素ガス漏えい検知	緊急遮断弁(アンモニア分解ガスA) : 閉	アンモニア分解ガス 25 %LEL 以下 プロパンガス 25 %LEL 以下	第5次 表ハ-2 P設-13-1	図ハ-2 P設-13-1-2 (14) 図ハ-2 P設-13-1-2 (15) 図ハ-2 P設-13-1-2 (16) 図ハ-2 P設-13-1-2 (17)
		可燃性ガス漏えい検知器 (1) (水素ガスB) (検知部) : 設定値超の水素ガス漏えい検知 可燃性ガス漏えい検知器 (2) (水素ガスB) (検知部) : 設定値超の水素ガス漏えい検知	緊急遮断弁((アンモニア分解ガスB) : 閉			
		可燃性ガス漏えい検知器 (1) (プロパンガスA) (検知部) : 設定値超のプロパンガス漏えい検知 可燃性ガス漏えい検知器 (2) (プロパンガスA) (検知部) : 設定値超のプロパンガス漏えい検知	緊急遮断弁(プロパンガスA) : 閉			
		可燃性ガス漏えい検知器 (1) (プロパンガスB) (検知部) : 設定値超のプロパンガス漏えい検知 可燃性ガス漏えい検知器 (2) (プロパンガスB) (検知部) : 設定値超のプロパンガス漏えい検知	緊急遮断弁(プロパンガスB) : 閉			
研削個数超過防止インターロック	センタレス研削装置 No. 2-1 センタレス研削盤	センタレス研削盤 供給コンベア ペレット研削 個数カウンタA : 設定値超過 センタレス研削盤 供給コンベアペレット研削 個数カウンタB : 設定値超過	ペレット供給機 円盤形フィーダ、搬送コンベア : 停止 センタレス研削盤 供給コンベア : 停止	個以下	第5次 表ハ-2 P設-16-2	図ハ-2 P設-16-2-1 (1) 図ハ-2 P設-16-2-1 (2)
回転数低下時研削停止 インターロック	センタレス研削装置 No. 2-1 研磨屑回収装置	研磨屑回収装置 回転数カウンタ : 設定値未満	ペレット供給機 円盤形フィーダ、搬送コンベア : 停止 センタレス研削盤 供給コンベア : 停止	rpm 以上	第5次 表ハ-2 P設-19-1	図ハ-2 P設-19-1-1 (1) 図ハ-2 P設-19-1-1 (2)
送排風機の起動停止インター ロック	気体廃棄設備 No. 1 (系統 I、系統 II、系統 V、給気系統)	[気体廃棄設備 No. 1 (系統 I、II、V、給気系統) 起動時] 起動ボタン : 押	① {6005} 排風機 (局所排気) : 起動 →② {6001} 排風機 (部屋排気) : 起動 AND {6002} 排風機 (部屋排気) : 起動 →③ {6046} 給気ユニット : 起動	気体廃棄設備 No. 1 (系統 I、II、V、給気系統) の起動ボタンの操作	第5次 表ト-2 P設-2-1	図ト-2 P設-2-1-4 (1) 図ト-2 P設-2-1-4 (2)
		[気体廃棄設備 No. 1 (系統 I、II、V、給気系統) 停止時] 停止ボタン : 押	① {6046} 給気ユニット : 停止 →② {6001} 排風機 (部屋排気) : 停止 OR {6002} 排風機 (部屋排気) : 停止 →③ {6005} 排風機 (局所排気) : 停止			
送排風機異常時インター ロック	気体廃棄設備 No. 1 (系統 I、系統 II、系統 V、給気系統)	[気体廃棄設備 No. 1 系統 V (局所排気系統) 排風機異常時] {6005} 排風機 (局所排気) : 故障	① {6041} 閉じ込めダンパー : 閉 ① {6001} 排風機 (部屋排気) : 停止 →② {6037} 閉じ込めダンパー : 閉 {6037-2} 閉じ込めダンパー : 閉 {6037-3} 閉じ込めダンパー : 閉 ① {6002} 排風機 (部屋排気) : 停止 →② {6038} 閉じ込めダンパー : 閉 ① {6046} 給気ユニット停止 →② {6045} 閉じ込めダンパー (1) : 閉 {6045} 閉じ込めダンパー (2) : 閉	{6005} 排風機 (局所排気) の故障検知	第5次 表ト-2 P設-2-1	図ト-2 P設-2-1-4 (3) 図ト-2 P設-2-1-4 (4)
		[気体廃棄設備 No. 1 系統 I (部屋排気系統) 排風機異常時] {6001} 排風機 (部屋排気) : 故障	① {6037} 閉じ込めダンパー : 閉 {6037-2} 閉じ込めダンパー : 閉 {6037-3} 閉じ込めダンパー : 閉 ① {6002} 排風機 (部屋排気) : 停止 →② {6038} 閉じ込めダンパー : 閉 ① {6046} 給気ユニット停止 →② {6045} 閉じ込めダンパー (1) : 閉 {6045} 閉じ込めダンパー (2) : 閉	{6001} 排風機 (部屋排気) の故障検知		
		[気体廃棄設備 No. 1 系統 II (部屋排気系統) 排風機異常時] {6002} 排風機 (部屋排気) : 故障	{6038} 閉じ込めダンパー : 閉	{6002} 排風機 (部屋排気) の故障検知		
		[気体廃棄設備 No. 1 系統 I 系統 II 系統 V (給気系統) 給気ユニット異常時] {6046} 給気ユニット : 故障	{6045} 閉じ込めダンパー (1) : 閉 {6045} 閉じ込めダンパー (2) : 閉	{6046} 給気ユニットの故障検知		

表1 安全機能となるインターロックの基本仕様、性能、個数、設置場所及び基本図面

安全機構及び インターロック名称	設備・機器名称 機器名	検出端	作動端	インターロック設定値	仕様表番号	図面番号
ダンパー開度異常時インター ロック	気体廃棄設備 No.1 (系統Ⅰ、系 統Ⅱ、系統Ⅴ、給気系統)	[気体廃棄設備 No.1 (系統Ⅰ、系統Ⅱ、系統Ⅴ、 給気系統) 排風機(局所排気) 起動後] {6005} 排風機(局所排気) : 起動	① {6041} 閉じ込めダンパー : 開 →② {6005} 排風機(局所排気) : 起動 AND {6041} 閉じ込めダンパー : 開 →③ {6001} 排風機(部屋排気) : 起動 {6002} 排風機(部屋排気) : 起動	{6005} 排風機(局所排気) の起 動及び {6041} 閉じ込めダンパ ーの開動作検知	第5次 表ト-2 P設-2-1	図ト-2 P設-2-1-4 (5) 図ト-2 P設-2-1-4 (6)
		[気体廃棄設備 No.1 (系統Ⅰ、系統Ⅱ、系統Ⅴ、 給気系統) 排風機(部屋排気) 起動後] {6001} 排風機(部屋排気) : 起動 {6002} 排風機(部屋排気) : 起動	① {6037} 閉じ込めダンパー : 開 {6037-2} 閉じ込めダンパー : 開 {6038} 閉じ込めダンパー : 開 →② {6001} 排風機(部屋排気) : 起動 AND {6002} 排風機(部屋排気) : 起動 AND {6037} 閉じ込めダンパー : 開 AND {6037-2} 閉じ込めダンパー : 開 AND {6038} 閉じ込めダンパー : 開 →③ {6046} 給気ユニット : 起動	{6001} 排風機(部屋排気) の起 動、{6002} 排風機(部屋排気) の 起動、{6037} 閉じ込めダンパー の開動作検知、{6037-2} 閉じ込 めダンパーの開動作検知及び {6038} 閉じ込めダンパーの開 動作検知		
室内負圧異常時インターロッ ク	気体廃棄設備 No.1 (系統Ⅰ、系 統Ⅱ、系統Ⅴ、給気系統)	{6048} 差圧計 : 設定値超過	① {6046} 給気ユニット : 停止 ② {6045} 閉じ込めダンパー(1) : 閉 {6045} 閉じ込めダンパー(2) : 閉	-19.6 Pa 以下	第5次 表ト-2 P設-2-1	図ト-2 P設-2-1-4 (7) 図ト-2 P設-2-1-4 (8)
送排風機の起動停止インター ロック	気体廃棄設備 No.1 (系統Ⅲ、系 統Ⅵ、給気系統)	[気体廃棄設備 No.1 (系統Ⅲ、系統Ⅵ、給気系 統) 起動時] 起動ボタン : 押	① {6006} 排風機(局所排気) : 起動 →② {6003} 排風機(部屋排気) : 起動 →③ {6046-2} 給気ユニット : 起動	気体廃棄設備 No.1 (系統Ⅲ、系 統Ⅵ、給気系統) の起動ボタン の操作	第5次 表ト-2 P設-2-2	図ト-2 P設-2-2-4 (1) 図ト-2 P設-2-2-4 (2)
		[気体廃棄設備 No.1 (系統Ⅲ、系統Ⅵ、給気系 統) 停止時] 停止ボタン : 押	① {6046-2} 給気ユニット : 停止 →② {6003} 排風機(部屋排気) : 停止 →③ {6006} 排風機(局所排気) : 停止	気体廃棄設備 No.1 (系統Ⅲ、系 統Ⅵ、給気系統) の停止ボタン の操作		
送排風機異常時インターロッ ク	気体廃棄設備 No.1 (系統Ⅲ、系 統Ⅵ、給気系統)	[気体廃棄設備 No.1 系統Ⅵ(局所排気系統) 排 風機異常時] {6006} 排風機(局所排気) : 故障	① {6042} 閉じ込めダンパー : 閉 ① {6003} 排風機(部屋排気) : 停止 →② {6039} 閉じ込めダンパー : 閉 ① {6046-2} 給気ユニット : 停止 →② {6045-2} 閉じ込めダンパー : 閉	{6006} 排風機(局所排気) の故 障検知	第5次 表ト-2 P設-2-2	図ト-2 P設-2-2-4 (3) 図ト-2 P設-2-2-4 (4)
		[気体廃棄設備 No.1 系統Ⅲ(部屋排気系統) 排 風機異常時] {6003} 排風機(部屋排気) : 故障	① {6039} 閉じ込めダンパー : 閉 ① {6046-2} 給気ユニット : 停止 →② {6045-2} 閉じ込めダンパー : 閉	{6003} 排風機(部屋排気) の故 障検知		
		[気体廃棄設備 No.1 系統Ⅲ系統Ⅵ(給気系統) 給気ユニット異常時] {6046-2} 給気ユニット : 故障	{6045-2} 閉じ込めダンパー : 閉	{6046-2} 給気ユニットの故障 検知		
ダンパー開度異常時インター ロック	気体廃棄設備 No.1 (系統Ⅲ、系 統Ⅵ、給気系統)	[気体廃棄設備 No.1 (系統Ⅲ、系統Ⅵ、給気系 統) 排風機(局所排気) 起動後] {6006} 排風機 (局所排気) : 起動	① {6042} 閉じ込めダンパー : 開 →② {6006} 排風機(局所排気) : 起動 AND {6042} 閉じ込めダンパー : 開 →③ {6003} 排風機(部屋排気) : 起動	{6006} 排風機(局所排気) の起 動及び {6042} 閉じ込めダンパ ーの開動作検知	第5次 表ト-2 P設-2-2	図ト-2 P設-2-2-4 (5) 図ト-2 P設-2-2-4 (6)
		[気体廃棄設備 No.1 (系統Ⅲ、系統Ⅵ、給気系 統) 排風機(部屋排気) 起動後] {6003} 排風機(部屋排気) : 起動	① {6039} 閉じ込めダンパー : 開 →② {6003} 排風機(部屋排気) : 起動 AND {6039} 閉じ込めダンパー : 開 →③ {6046-2} 給気ユニット : 起動	{6006} 排風機(局所排気) の起 動及び {6039} 閉じ込めダンパ ーの開動作検知		
室内負圧異常時インターロッ ク	気体廃棄設備 No.1 (系統Ⅲ、系 統Ⅵ、給気系統)	{6048-2} 差圧計 : 設定値超過	① {6046-2} 給気ユニット : 停止 →② {6045-2} 閉じ込めダンパー : 閉	-19.6 Pa 以下	第5次 表ト-2 P設-2-2	図ト-2 P設-2-2-4 (7) 図ト-2 P設-2-2-4 (8)
送排風機の起動停止インター ロック	気体廃棄設備 No.1 (系統Ⅳ、給 気系統)	[気体廃棄設備 No.1 (系統Ⅳ、給気系統) 起動 時] 起動ボタン : 押	① {6004} 排風機(部屋排気) : 起動 →② {6046-3} 給気ユニット : 起動	気体廃棄設備 No.1 (系統Ⅳ、給 気系統) の起動ボタンの操作	第5次 表ト-2 P設-2-3	図ト-2 P設-2-3-4 (1) 図ト-2 P設-2-3-4 (2)
		[気体廃棄設備 No.1 (系統Ⅳ、給気系統) 停止 時] 停止ボタン : 押	① {6046-3} 給気ユニット : 停止 →② {6004} 排風機(部屋排気) : 停止	気体廃棄設備 No.1 (系統Ⅳ、給 気系統) の停止ボタンの操作		
送排風機異常時インターロッ ク	気体廃棄設備 No.1 (系統Ⅳ、給 気系統)	[気体廃棄設備 No.1 系統Ⅳ(部屋排気系統) 排 風機異常時] {6004} 排風機(部屋排気) : 故障	① {6040} 閉じ込めダンパー : 閉 ① {6046-3} 給気ユニット : 停止 →② {6045-3} 閉じ込めダンパー : 閉	{6004} 排風機(部屋排気) の故 障検知	第5次 表ト-2 P設-2-3	図ト-2 P設-2-3-4 (3) 図ト-2 P設-2-3-4 (4)
		[気体廃棄設備 No.1 系統Ⅳ(給気系統) 給気 ユニット異常時] {6046-3} 給気ユニット : 故障	{6045-3} 閉じ込めダンパー : 閉	{6046-3} 給気ユニットの故障		

表1 安全機能となるインターロックの基本仕様、性能、個数、設置場所及び基本図面

安全機構及び インターロック名称	設備・機器名称 機器名	検出端	作動端	インターロック設定値	仕様表番号	図面番号
ダンパー開度異常時インター ロック	気体廃棄設備 No. 1 (系統IV、給 気系統)	[気体廃棄設備 No. 1 (系統IV、給気系統) 排風 機(部屋排気) 起動後] {6004} 排風機(局所排気) : 起動	①{6040} 閉じ込めダンパー : 開 →②{6004} 排風機(部屋排気) : 起動 AND {6040} 閉じ込めダンパー : 開 →③{6046-3} 給気ユニット : 起動	{6004} 排風機(部屋排気)の起 動及び{6040} 閉じ込めダンパ ーの開動作検知	第5次 表ト-2 P設-2-3	図ト-2 P設-2-3-4 (5) 図ト-2 P設-2-3-4 (6)
室内負圧異常時インターロッ ク	気体廃棄設備 No. 1 (系統IV、給 気系統)	{6048-3} 差圧計 : 設定値超過	①{6046-3} 給気ユニット : 停止 →②{6045-3} 閉じ込めダンパー : 閉	-19.6 Pa 以下	第5次 表ト-2 P設-2-3	図ト-2 P設-2-3-4 (7) 図ト-2 P設-2-3-4 (8)
送排風機の起動停止インター ロック	気体廃棄設備 No. 1 (系統VII、系 統VIII、給気系統)	[気体廃棄設備 No. 1 (系統VII、系統VIII、給気系 統) 起動時] 起動ボタン : 押	①{6008} 排風機(局所排気) : 起動 →②{6007} 排風機(部屋排気) : 起動 →③{6046-4} 給気ユニット : 起動	気体廃棄設備 No. 1 (系統VII、系 統VIII、給気系統) の起動ボタ ンの操作	第5次 表ト-2 P設-2-4	図ト-2 P設-2-4-4 (1) 図ト-2 P設-2-4-4 (2)
		[気体廃棄設備 No. 1 (系統VII、系統VIII、給気系 統) 停止時] 停止ボタン : 押	①{6046-4} 給気ユニット : 停止 →②{6007} 排風機(部屋排気) : 停止 →③{6008} 排風機(局所排気) : 停止	気体廃棄設備 No. 1 (系統VII、系 統VIII、給気系統) の停止ボタ ンの操作		
送排風機異常時インターロッ ク	気体廃棄設備 No. 1 (系統VII、系 統VIII、給気系統)	[気体廃棄設備 No. 1 系統VIII (局所排気系統) 排 風機異常時] {6008} 排風機(局所排気) : 故障	①{6044} 閉じ込めダンパー : 閉 ①{6046-4} 給気ユニット : 停止 →②{6045-4} 閉じ込めダンパー : 閉 ①{6007} 排風機(部屋排気) : 停止 →②{6043} 閉じ込めダンパー : 閉 {6043-2} 閉じ込めダンパー : 閉 {6043-3} 閉じ込めダンパー : 閉	{6008} 排風機(局所排気) の故 障検知	第5次 表ト-2 P設-2-4	図ト-2 P設-2-4-4 (3) 図ト-2 P設-2-4-4 (4)
		[気体廃棄設備 No. 1 系統VII (部屋排気系統) 排 風機異常時] {6007} 排風機(部屋排気) : 故障	①{6043} 閉じ込めダンパー : 閉 {6043-2} 閉じ込めダンパー : 閉 {6043-3} 閉じ込めダンパー : 閉 ②{6046-4} 給気ユニット : 停止 →{6045-4} 閉じ込めダンパー : 閉	{6007} 排風機(部屋排気) の故 障検知		
		[気体廃棄設備 No. 1 系統VII系統VIII (給気系統) 給気ユニット異常時] {6046-4} 給気ユニット : 故障	閉じ込めダンパー {6045-4} : 閉	{6046-4} 給気ユニットの故障 検知		
ダンパー開度異常時インター ロック	気体廃棄設備 No. 1 (系統VII、系 統VIII、給気系統)	[気体廃棄設備 No. 1 (系統VII、系統VIII、給気系 統) 排風機(局所排気) 起動後] {6008} 排風機 (局所排気) : 起動	①{6044} 閉じ込めダンパー : 開 →②{6008} 排風機(局所排気) : 起動 AND {6044} 閉じ込めダンパー : 開 →③{6007} 排風機(部屋排気) : 起動	{6008} 排風機(局所排気) の起 動及び{6044} 閉じ込めダンパ ーの開動作検知	第5次 表ト-2 P設-2-4	図ト-2 P設-2-4-4 (5) 図ト-2 P設-2-4-4 (6)
		[気体廃棄設備 No. 1 (系統VII、系統VIII、給気系 統) 排風機(部屋排気) 起動後] {6007} 排風機(部屋排気) : 起動	①{6043} 閉じ込めダンパー : 開 {6043-2} 閉じ込めダンパー : 開 →②{6007} 排風機(部屋排気) : 起動 AND {6043} 閉じ込めダンパー : 開 {6043-2} 閉じ込めダンパー : 開 →③{6046-4} 給気ユニット : 起動	{6007} 排風機(局所排気) の起 動、{6043} 閉じ込めダンパー及 び{6043-2} 閉じ込めダンパー の開動作検知		
室内負圧異常時インターロッ ク	気体廃棄設備 No. 1 (系統VII、系 統VIII、給気系統)	{6048-4} 差圧計 : 設定値超過	①{6046-4} 給気ユニット : 停止 →②{6045-4} 閉じ込めダンパー : 閉	-19.6 Pa 以下	第5次 表ト-2 P設-2-4	図ト-2 P設-2-4-4 (7) 図ト-2 P設-2-4-4 (8)
送排風機の起動停止インター ロック	気体廃棄設備 No. 2 (系統1、系 統2、系統3、系統4、給気系 統)	[気体廃棄設備 No. 2 (系統1、系統2、系統3、 系統4、給気系統) 起動時] 起動ボタン : 押	①{6051} 排風機(局所排気) : 起動 OR {6052} 排風機(局所排気) : 起動 →②{6053} 排風機(局所排気) : 起動 →③{6050} 排風機(局所排気) : 起動 →④{6049} 排風機(部屋排気) : 起動 →⑤{6078} 給気ファン : 起動	気体廃棄設備 No. 1 (系統1、系 統2、系統3、系統4、給気系 統) の起動ボタンの操作	第5次 表ト-W1 設-2-1	図ト-W1 設-2-4 (1) 図ト-W1 設-2-4 (2)
		[気体廃棄設備 No. 2 (系統1、系統2、系統3、 系統4、給気系統) 停止時] 停止ボタン : 押	①{6078} 給気ファン : 停止 →②{6049} 排風機(部屋排気) : 停止 →③{6050} 排風機(局所排気) : 停止 →④{6053} 排風機(局所排気) : 停止 →⑤{6051} 排風機(局所排気) : 停止 {6052} 排風機(局所排気) : 停止	気体廃棄設備 No. 1 (系統1、系 統2、系統3、系統4、給気系 統) の停止ボタンの操作		
故障時の排風機起動機構	気体廃棄設備 No. 2 (系統1、系 統2、系統3、系統4、給気系 統)	{6053} 排風機(局所排気) : 故障	{6054} 排風機(局所排気) : 起動	{6053} 排風機(局所排気) の故 障検知	第5次 表ト-W1 設-2-1	図ト-W1 設-2-4 (3) 図ト-W1 設-2-4 (4)



表1 安全機能となるインターロックの基本仕様、性能、個数、設置場所及び基本図面

安全機構及び インターロック名称	設備・機器名称 機器名	検出端	作動端	インターロック設定値	仕様表番号	図面番号
送排風機異常時インターロック	気体廃棄設備 No.2 (系統1、系統2、系統3、系統4、給気系統)	[気体廃棄設備 No.2 系統1 (部屋排気系統) 排風機異常時] {6049} 排風機 (部屋排気) : 故障	① {6072} 閉じ込めダンパー : 閉 ① {6078} 給気ファン : 停止 →② {6076} 閉じ込めダンパー (1) : 閉 {6076} 閉じ込めダンパー (2) : 閉	{6049} 排風機 (部屋排気) の故障検知	第5次 表ト-W1設-2-1	図ト-W1設-2-4 (5) 図ト-W1設-2-4 (6)
		[気体廃棄設備 No.2 系統2 (局所排気系統) 排風機異常時] {6050} 排風機 (局所排気) : 故障	① {6073} 閉じ込めダンパー : 閉 ① {6049} 排風機 (部屋排気) : 停止 →② {6072} 閉じ込めダンパー : 閉 ① {6078} 給気ファン : 停止 →② {6076} 閉じ込めダンパー (1) : 閉 {6076} 閉じ込めダンパー (2) : 閉	{6050} 排風機 (局所排気) の故障検知		
		[気体廃棄設備 No.2 系統3 (局所排気系統) 排風機異常時] {6051} 排風機 (局所排気) : 故障	{6052} 排風機 (局所排気) : 起動	{6051} 排風機 (局所排気) の故障検知		
		[気体廃棄設備 No.2 系統3 (局所排気系統) 排風機異常時] {6052} 排風機 (局所排気) : 故障	{6051} 排風機 (局所排気) : 起動	{6052} 排風機 (局所排気) の故障検知		
		[気体廃棄設備 No.2 系統1 系統2 系統3 系統4 (給気系統 給気ファン異常時)] {6078} 給気ファン : 故障	{6076} 閉じ込めダンパー (1) : 閉 {6076} 閉じ込めダンパー (2) : 閉	{6078} 給気ファンの故障検知		
ダンパー開度異常時インターロック	気体廃棄設備 No.2 (系統1、系統2、系統3、系統4、給気系統)	[気体廃棄設備 No.2 系統3 (局所排気系統) 排風機 (局所排気) 起動後] {6051} 排風機 (局所排気) : 起動 {6052} 排風機 (局所排気) : 起動	① 閉じ込めダンパー {6074} : 開 →② {6051} 排風機 (局所排気) : 起動 OR {6052} 排風機 (局所排気) : 起動 AND {6074} 閉じ込めダンパー : 開 →③ {6053} 排風機 (局所排気) : 起動 {6076-3} 閉じ込めダンパー : 開	{6051} 排風機 (局所排気) の起動、{6052} 排風機 (局所排気) の起動及び {6074} 閉じ込めダンパーの開動作検知	第5次 表ト-W1設-2-1	図ト-W1設-2-4 (7) 図ト-W1設-2-4 (8)
		[気体廃棄設備 No.2 系統4 (局所排気系統) 排風機 (局所排気) 起動後] {6053} 排風機 (局所排気) : 起動	① {6075} 閉じ込めダンパー : 開 →② {6053} 排風機 (局所排気) : 起動 AND {6075} 閉じ込めダンパー : 開 →③ {6076-4} 閉じ込めダンパー (1) : 開 {6076-4} 閉じ込めダンパー (2) : 開 {6076-4} 閉じ込めダンパー (3) : 開 {6076-4} 閉じ込めダンパー (4) : 開 {6076-4} 閉じ込めダンパー (5) : 開 {6076-4} 閉じ込めダンパー (6) : 開 →④ {6053} 排風機 (局所排気) : 起動 AND {6075} 閉じ込めダンパー : 開 AND {6076-4} 閉じ込めダンパー (1) : 開 OR {6076-4} 閉じ込めダンパー (2) : 開 OR {6076-4} 閉じ込めダンパー (3) : 開 OR {6076-4} 閉じ込めダンパー (4) : 開 OR {6076-4} 閉じ込めダンパー (5) : 開 OR {6076-4} 閉じ込めダンパー (6) : 開 →⑤ {6050} 排風機 (局所排気) : 起動	{6050} 排風機 (局所排気) の起動 {6053} 排風機 (局所排気) の起動、{6075} 閉じ込めダンパーの開動作検知及び {6076-4} 閉じ込めダンパー (1)-(6) のいずれかの開動作検知		
		[気体廃棄設備 No.2 系統2 (局所排気系統) 排風機 (局所排気) 起動後] {6050} 排風機 (局所排気) : 起動	① {6073} 閉じ込めダンパー : 開 →② {6050} 排風機 (局所排気) : 起動 AND {6073} 閉じ込めダンパー : 開 →③ {6049} 排風機 (部屋排気) : 起動	{6050} 排風機 (局所排気) の起動及び {6073} 閉じ込めダンパーの開動作検知		
		[気体廃棄設備 No.2 系統1 (部屋排気系統) 排風機 (部屋排気) 起動後] {6049} 排風機 (部屋排気) : 起動	① {6072} 閉じ込めダンパー : 開 →② {6049} 排風機 (局所排気) : 起動 AND {6072} 閉じ込めダンパー : 開 →③ {6078} 給気ファン : 起動	{6049} 排風機 (部屋排気) の起動及び {6072} 閉じ込めダンパーの開動作検知		

表1 安全機能となるインターロックの基本仕様、性能、個数、設置場所及び基本図面

安全機構及び インターロック名称	設備・機器名称 機器名	検出端	作動端	インターロック設定値	仕様表番号	図面番号
室内負圧異常時インターロック	気体廃棄設備 No.2 (系統1、系統2、系統3、系統4、給気系統)	{6080} 差圧計：設定値超過	① {6078} 給気ファン：停止 →② {6076} 閉じ込めダンパー(1)：閉 {6076} 閉じ込めダンパー(2)：閉	-19.6 Pa 以下	第5次 表ト-W1設-2-1	図ト-W1設-2-4 (9) 図ト-W1設-2-4 (10)
失火検知機構	焼却設備 焼却炉	失火検知器(1)：燃焼用バーナへの着火ミス又は燃焼用バーナの失火を検知 失火検知器(2)：燃焼用バーナへの着火ミス又は燃焼用バーナの失火を検知	燃焼用バーナ電磁弁(1)：閉 燃焼用バーナ電磁弁(2)：閉	火災の検知不可	第5次 表ト-W1設-5-1	図ト-W1設-5-1-3 (1) 図ト-W1設-5-1-3 (2)
過加熱防止機構	焼却設備 焼却炉	熱電対：設定値超過	燃焼用バーナ電磁弁(1)：閉 燃焼用バーナ電磁弁(2)：閉	■℃以下	第5次 表ト-W1設-5-1	図ト-W1設-5-1-3 (3) 図ト-W1設-5-1-3 (4)
緊急停止機構	焼却設備 焼却炉	緊急停止ボタン：押	燃焼用バーナ電磁弁(1)：閉 燃焼用バーナ電磁弁(2)：閉	緊急停止ボタンの操作	第5次 表ト-W1設-5-1	図ト-W1設-5-1-3 (6) 図ト-W1設-5-1-3 (7)
地震発生時 可燃性ガス遮断インターロック	焼却設備 焼却炉	感震計A (検知部)：設定値超過	緊急遮断弁(都市ガスA)：閉	計測震度 ■以下	第5次 表ト-W1設-5-1	図ト-W1設-5-1-3 (8) 図ト-W1設-5-1-3 (9)
		感震計B (検知部)：設定値超過	緊急遮断弁(都市ガスB)：閉			
可燃性ガス漏えい検知時 可燃性ガス遮断インターロック	焼却設備 焼却炉	可燃性ガス漏えい検知器(1) (都市ガスA) (検知部)：設定値超の都市ガス漏えい検知 可燃性ガス漏えい検知器(2) (都市ガスA) (検知部)：設定値超の都市ガス漏えい検知 可燃性ガス漏えい検知器(3) (都市ガスA) (検知部)：設定値超の都市ガス漏えい検知	緊急遮断弁(都市ガスA)：閉	都市ガス 25 %LEL 以下	第5次 表ト-W1設-5-1	図ト-W1設-5-1-3 (10) 図ト-W1設-5-1-3 (11)
		可燃性ガス漏えい検知器(1) (都市ガスB) (検知部)：設定値超の都市ガス漏えい検知 可燃性ガス漏えい検知器(2) (都市ガスB) (検知部)：設定値超の都市ガス漏えい検知 可燃性ガス漏えい検知器(3) (都市ガスB) (検知部)：設定値超の都市ガス漏えい検知	緊急遮断弁(都市ガスB)：閉			
自動窒素ガス切替機構	燃料開発設備 加熱炉	アンモニア分解ガス 圧力スイッチ (検知部)：アンモニア分解ガス供給圧力低下の検知 水素ガス 接点付圧力計 (検知部)：水素ガス供給圧力低下の検知	窒素ガス導入弁：開 アンモニア分解ガス装置弁：閉 水素ガス装置弁：閉 ヒータ電源遮断器：電源遮断	アンモニア分解ガス供給圧力 ■MPa 以上 ■MPa 以下 水素ガス供給圧力 ■MPa 以上 ■MPa 以下	第5次 表リ-設-4-7	図リ-設-4-7-1 (1) 図リ-設-4-7-1 (2)
過加熱防止機構	燃料開発設備 加熱炉	熱電対：設定値超過	ヒータ電源遮断器：電源遮断	■℃以下	第5次 表リ-設-4-7	図リ-設-4-7-1 (4) 図リ-設-4-7-1 (5)
自動窒素ガス切替機構	燃料開発設備 小型雰囲気可変炉	アンモニア分解ガス 圧力スイッチ (検知部)：アンモニア分解ガス供給圧力低下の検知	窒素ガス導入弁：開 アンモニア分解ガス装置弁：閉 ヒータ電源遮断器：電源遮断	アンモニア分解ガス供給圧力 ■MPa 以上 ■MPa 以下	第5次 表リ-設-4-8	図リ-設-4-8-1 (1) 図リ-設-4-8-1 (2)
過加熱防止機構	燃料開発設備 小型雰囲気可変炉	熱電対：設定値超過	ヒータ電源遮断器：電源遮断	■℃以下	第5次 表リ-設-4-8	図リ-設-4-8-1 (4) 図リ-設-4-8-1 (5)
緊急停止機構	燃料開発設備 加熱炉 燃料開発設備 小型雰囲気可変炉	緊急停止ボタン：押	緊急遮断弁(アンモニア分解ガスA)：閉 緊急遮断弁(アンモニア分解ガスB)：閉 緊急遮断弁(水素ガスA)：閉 緊急遮断弁(水素ガスB)：閉 加熱炉 窒素ガス導入弁：開 加熱炉 アンモニア分解ガス装置弁：閉 加熱炉 水素ガス装置弁：閉 加熱炉 ヒータ電源遮断器：電源遮断 小型雰囲気可変炉 窒素ガス導入弁：開 小型雰囲気可変炉 アンモニア分解ガス装置弁：閉 小型雰囲気可変炉 ヒータ電源遮断器：電源遮断	緊急停止ボタンの操作	第5次 表リ-設-4-7 表リ-設-4-8	図リ-設-4-9-1 (1) 図リ-設-4-9-1 (2)
地震発生時 可燃性ガス遮断インターロック	燃料開発設備 加熱炉 燃料開発設備 小型雰囲気可変炉	感震計A (検知部)：設定値超過	緊急遮断弁 (アンモニア分解ガスA)：閉 緊急遮断弁 (水素ガスA)：閉	計測震度 ■以下	第5次 表リ-設-4-7 表リ-設-4-8	図リ-設-4-9-1 (3) 図リ-設-4-9-1 (4)
		感震計B (検知部)：設定値超過	緊急遮断弁 (アンモニア分解ガスB)：閉 緊急遮断弁 (水素ガスB)：閉			

表1 安全機能となるインターロックの基本仕様、性能、個数、設置場所及び基本図面

安全機構及び インターロック名称	設備・機器名称 機器名	検出端	作動端	インターロック設定値	仕様表番号	図面番号
可燃性ガス漏えい検知時 可燃性ガス遮断インターロック	燃料開発設備 加熱炉 燃料開発設備 小型雰囲気可変炉	可燃性ガス漏えい検知器 (1) (水素ガスA) (検知部) : 設定値超の水素ガス漏えい検知 可燃性ガス漏えい検知器 (2) (水素ガスA) (検知部) : 設定値超の水素ガス漏えい検知 可燃性ガス漏えい検知器 (3) (水素ガスA) (検知部) : 設定値超の水素ガス漏えい検知 可燃性ガス漏えい検知器 (4) (水素ガスA) (検知部) : 設定値超の水素ガス漏えい検知	緊急遮断弁 (アンモニア分解ガスA) : 閉 緊急遮断弁 (水素ガスA) : 閉	水素ガス 25 %LEL 以下	第5次 表リ一設-4-7 表リ一設-4-8	図リ一設-4-9-1 (5) 図リ一設-4-9-1 (6)
		可燃性ガス漏えい検知器 (1) (水素ガスB) (検知部) : 設定値超の水素ガス漏えい検知 可燃性ガス漏えい検知器 (2) (水素ガスB) (検知部) : 設定値超の水素ガス漏えい検知 可燃性ガス漏えい検知器 (3) (水素ガスB) (検知部) : 設定値超の水素ガス漏えい検知 可燃性ガス漏えい検知器 (4) (水素ガスB) (検知部) : 設定値超の水素ガス漏えい検知	緊急遮断弁 (アンモニア分解ガスB) : 閉 緊急遮断弁 (水素ガスB) : 閉			
緊急設備 上水送水用緊急遮断弁	緊急設備 上水送水用緊急遮断弁	感震計A (検知部) : 設定値超過	上水送水用緊急遮断弁A : 閉	計測震度  以下	第5次 表リ一他-1-2	図リ一他-1-6 (6) 図リ一他-1-6 (7)
		感震計B (検知部) : 設定値超過	上水送水用緊急遮断弁B : 閉			
緊急設備 送水ポンプ自動停止装置	緊急設備 送水ポンプ自動停止装置	感震計A (検知部) : 設定値超過 感震計B (検知部) : 設定値超過	循環冷却水ポンプ用電源遮断器(1) : 電源遮断 循環冷却水ポンプ用電源遮断器(2) : 電源遮断 循環冷却水ポンプ用電源遮断器(3) : 電源遮断 循環冷却水ポンプ用電源遮断器(4) : 電源遮断 循環冷却水ポンプ用電源遮断器(5) : 電源遮断 循環冷却水ポンプ用電源遮断器(6) : 電源遮断 循環冷却水ポンプ用電源遮断器(7) : 電源遮断 上水ポンプ用電源遮断器(1) : 電源遮断 上水ポンプ用電源遮断器(2) : 電源遮断	計測震度  以下	第5次 表リ一他-1-3	図リ一他-1-6 (8) 図リ一他-1-6 (9)



### 3. 安全機能となるインターロックの設計

#### 3. 1 臨界防止に関するインターロックの設計

以下の設備・機器において、移動先の設備・機器の核的制限値を超えない対策として、移動元からの核燃料物質の供給を停止するインターロックを設置する。

質量を制限する場合、誤操作等を考慮しても核的制限値を超えない対策として、信頼性の高いインターロックを設置する。

また、粉末混合機No. 2-1 粉末混合機への水の侵入を防止するために、水の侵入を検知した時、投入口の閉じ込め弁を閉止し、水密構造を維持する安全機構を設置する。

臨界防止に関するインターロックを表2に示す。

表2 臨界防止に関するインターロック

インターロック名称	設備・機器名称 機器名	インターロック 設定値
質量インターロック	粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機	100 kg
水検知時 投入口の閉じ込め弁閉止機構	粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機	
質量インターロック	供給瓶 No. 2-1 供給瓶	100 kg
供給制限機構	焙焼炉 No. 2-1 破碎装置	100 kg
供給制限機構	焙焼炉 No. 2-1 粉末取扱フード	100 kg
供給制限機構	焙焼炉 No. 2-1 粉末取扱機	100 kg
研削個数超過防止インターロック	センタレス研削装置 No. 2-1 センタレス研削盤	100 個
回転数低下時研削停止インターロック	センタレス研削装置 No. 2-1 研磨屑回収装置	100 rpm

各インターロックの設定値に関する根拠は以下のとおりである。

#### ○粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機

粉末混合機 No. 2-1 粉末投入機から粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機へ移動する核燃料物質の質量は、粉末混合機に設置したロードセルで計量し、質量が設定値である100 kg (粉末混合機 No. 2-1 粉末投入機及び粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機での最大取扱量100 kg から粉末投入機内で取り扱う粉末保管容器 1 個分とロードセルの計器誤差を差し引いた値) を超える場合は、粉末混合機 投入口の閉じ込め弁を閉止する。本質量インターロックで粉末投入機及び粉末混合機の核的制限値の逸脱を防止する。

なお、粉末投入機に移動する核燃料物質を内包する粉末保管容器は、事前に計量登録された容器であり、粉末投入機への移動は人的管理によるダブルチェックにより管理する。

粉末投入機及び粉末混合機の核的制限値(質量制限)は、粉末投入機で取り扱う粉末保管容器 1 個分(1.1 kgU235、二酸化ウラン換算で 25 kgUO<sub>2</sub>)を含めて 50 kgU235 以下であり、二酸化ウランに換算すると 1130 kgUO<sub>2</sub> 以下となる。本質量インターロック設定値に、粉末投入機で取り扱う粉末保管容器 1 個分を含めると100 kg であり、核的制限値に対してさらに粉末保管容器が 4 缶以上の裕度を確保した値としており、計器誤差、設計裕度を十分考慮しても、核的制限値に対して裕度を確保した値としている。

万が一、インターロックが作動した場合でも、新たに粉末混合機に二酸化ウランが投入されることはなく、さらに人的管理によるダブルチェックにより粉末投入機への粉末保管容器の移動を管理するため、核的制限値を超えることはない。

また、減速条件を管理する粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機への水の侵入を防止するために粉末混合機 No. 2-1 粉末投入機内部に電極式の水検知器を設置する。水検知器が水を検知した際は、粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機 投入口の閉じ込め弁を閉止する。

#### ○供給瓶 No. 2-1 供給瓶

供給瓶 No. 2-1 供給瓶へ移動する核燃料物質の質量は、ロードセルで計量し、質量が設定値である  $\square\square\square$  kg を超える場合は、供給瓶 投入口の閉じ込め弁を閉止する。本質量インターロックで供給瓶の核的制限値の逸脱を防止する。

なお、供給瓶へ移動する核燃料物質は、質量インターロックで最大取扱量である  $\square\square\square$  kg 以下を管理した粉末混合機 No. 2-1 粉末混合機を移動元とし、粉末搬送機 No. 2-1 粉末搬送容器を使用して全量を供給瓶へ移動する。

供給瓶の核的制限値(質量制限)は 50 kgU235 以下であり、二酸化ウランに換算すると 1130 kgUO<sub>2</sub> 以下となる。本質量インターロック設定値は  $\square\square\square$  kg であり、さらに粉末保管容器が 4 缶以上の裕度を確保した値としており、計器誤差、設計裕度を十分考慮しても、核的制限値に対して裕度を確保した値としている。

万が一、インターロックが作動した場合でも、新たに供給瓶に二酸化ウランが投入されることはない。

#### ○焙焼炉 No. 2-1 破碎装置、焙焼炉 No. 2-1 粉末取扱フード

焙焼炉 No. 2-1 破碎装置、焙焼炉 No. 2-1 粉末取扱フードへの核燃料物質の移動は、事前に計量登録された粉末保管容器とし、移動しようとする質量が核的制限値を超える場合は、装置の扉開閉装置に設置された電気式の錠が開錠しない。本機構で焙焼炉 No. 2-1 破碎装置、焙焼炉 No. 2-1 粉末取扱フードの核的制限値の逸脱を防止する。

なお、破碎装置、粉末取扱フードに移動する核燃料物質を内包する粉末保管容器は、事前に計量登録された容器であり、装置への移動は人的管理によるダブルチェックにより管理する。

各設備の核的制限値(質量制限)は、破碎装置 : 0.65 kgU235 以下、粉末取扱フード : 0.75 kgU235 以下であり、二酸化ウランに換算すると破碎装置 : 14.7 kgUO<sub>2</sub> 以下、粉末取扱フード : 17 kg UO<sub>2</sub> 以下となる。各設備のインターロック設定値は、破碎装置 :  $\square\square\square$  kg 以下、粉末取扱フード :  $\square\square\square$  kg 以下であり、計器誤差、設計裕度を十分考慮しても、核的制限値に対して裕度を確保した値としている。

#### ○焙焼炉 No. 2-1 粉末取扱機

焙焼炉 No. 2-1 焙焼炉から焙焼炉 No. 2-1 粉末取扱機へ移動する焙焼容器は、移動元となる焙焼炉 No. 2-1 焙焼炉に設置した上皿電子天秤で計量し、当該容器を粉末取扱機に搬送する。移動しようとする質量の合計値が核的制限値を超える場合は、当該容器が粉末取扱機のリフターで上昇しないようにリフターの運転を停止する。本機構で粉末取扱機の核的制限値の逸脱を防止する。

なお、粉末取扱機への核燃料物質の移動は、人的管理によるダブルチェックにより管理する。

粉末取扱機の核的制限値(質量制限)は 0.75 kgU235 以下であり、二酸化ウランに換算すると 17 kgUO<sub>2</sub> 以下\*となる。インターロック設定値は安全側に  $\square$  kg としており、計器誤差、設計裕度を十分考慮しても、核的制限値に対して裕度を確保した値とする。

万が一、機構が作動した場合でも、粉末取扱機のリフターが移動しないため、新たに粉末取扱機に核燃料物質が投入されることはなく、さらに人的管理によるダブルチェックにより粉末取扱機への投入を管理しているため、核的制限値を超えることはない。

※：粉末取扱機に投入される核燃料物質は八酸化三ウランであるが、二酸化ウランで換算する方が安全側となるため、インターロック設定値の設定には二酸化ウランで換算した重量で設計する。

#### ○センタレス研削装置 No. 2-1 センタレス研削盤

センタレス研削装置 No. 2-1 センタレス研削盤は、光電センサによりペレットの研削個数をカウントし、規定数量の  $\square$  個に達した場合は、ペレットを供給しているセンタレス研削装置 No. 2-1 ペレット供給機の円盤形フィーダ及び搬送コンベア、並びに研磨屑の発生源であるセンタレス研削盤の供給コンベアを停止する研削個数超過防止インターロックを設置する。本インターロックにより、移動先となる焙焼炉 No. 2-1 運搬台車の質量制限の逸脱を防止する。本インターロックの設定値に関する根拠は添付説明書 1 に示す。

なお、ペレット研削個数カウンタは二重化し、値の大きい方のカウント数量が到達した際に停止する。

#### ○センタレス研削装置 No. 2-1 研磨屑回収装置

センタレス研削装置 No. 2-1 研磨屑回収装置は、近接センサにより研磨屑回収釜の回転数をカウントし、回転数が  $\square$  rpm 未滿を検知した場合は、ペレットを供給しているペレット供給機の円盤形フィーダ及び搬送コンベア、並びに研磨屑の発生源であるセンタレス研削盤の供給コンベアを停止する回転数低下時研削停止インターロックを設置する。

本インターロックにより、研磨屑回収後の装置が排出する廃水を推定臨界下限濃度以下とし、廃水の移動先となる第 1 廃液処理設備 配管の臨界管理を不要とする。本インターロックの設定値に関する根拠は添付説明書 2 に示す。

### 3. 2 閉じ込めに関するインターロックの設計

気体廃棄設備には、第1種管理区域の室内が正圧になることを防ぐために給気系統と排気系統の間にインターロックを設ける。また、操作員の操作がなくても閉じ込め機能喪失を防止するインターロックを設ける。気体廃棄設備に設置するインターロックについて表3に示す。

表3 気体廃棄設備に設置するインターロック

設備・機器名称	インターロック名称
気体廃棄設備 No. 1	送排風機の起動停止インターロック 送排風機異常時インターロック ダンパー開度異常時インターロック 室内負圧異常時インターロック
気体廃棄設備 No. 2	送排風機の起動停止インターロック 故障時の排風機起動機構 送排風機異常時インターロック ダンパー開度異常時インターロック 室内負圧異常時インターロック

#### ○送排風機の起動停止インターロック（気体廃棄設備 No. 1、気体廃棄設備 No. 2）

給排気設備の起動時は、局所排気系統の排風機の起動後に、部屋排気系統の排風機を起動、その後、給気系統の給気ユニット又は給気ファンを起動する。停止時は、給気系統の給気ユニット又は給気ファンの停止後に、部屋排気系統の排風機を停止し、その後、局所排気系統の排風機を停止する。

本送排風機の起動停止インターロックにより、第1種管理区域の室内が正圧になることを防止し、建物の閉じ込め機能を維持する。また、ウランを取り扱う設備・機器からの飛散防止としてフード内が室内よりも正圧になることを防止し、設備の閉じ込め機能を維持する。

#### ○送排風機異常時インターロック（気体廃棄設備 No. 1、気体廃棄設備 No. 2）

局所排気系統の排風機の故障を検知した場合、局所排気系統の閉じ込めダンパーを閉止するとともに、部屋排気系統の排風機及び給気系統の給気ユニット又は給気ファンの運転を停止する。また、部屋排気系統の排風機及び給気系統の給気ユニット又は給気ファンの停止に伴い、各系統の閉じ込めダンパーを閉止する。

部屋排気系統の排風機の故障を検知した場合、部屋排気系統の閉じ込めダンパーを閉止するとともに、給気系統の給気ユニット又は給気ファンの運転を停止する。また、部屋排気系統の排風機及び給気系統の給気ユニットの停止に伴い、各系統の閉じ込めダンパーを閉止する。

給気系統の給気ユニット又は給気ファンの故障を検知した場合、給気系統の閉じ込めダンパーを閉止する。

本送排風機異常時インターロックにより、機器故障時に操作員の操作がなくても第1種

管理区域の室内が正圧になることを防止し、建物の閉じ込め機能を維持する。また、ウランを取り扱う設備・機器からの飛散防止としてフード内が室内よりも正圧になることを防止し、設備の閉じ込め機能を維持する。

○ダンパー開度異常時インターロック（気体廃棄設備 No. 1、気体廃棄設備 No. 2）

局所排気系統の排風機起動後に運転する部屋排気系統の排風機は、局所排気系統の排風機の運転及び局所排気系統の閉じ込めダンパーの開動作を検知後に運転を開始する。部屋排気系統の起動後に運転する給気系統の給気ユニット又は給気ファンは、部屋排気系統の排風機の運転及び部屋排気系統の閉じ込めダンパーの開動作を検知後に運転を開始する。

本ダンパー開度異常時インターロックにより、操作員の操作がなくても第1種管理区域の室内が正圧になることを防止し、建物の閉じ込め機能を維持する。また、ウランを取り扱う設備・機器からの飛散防止としてフード内が室内よりも正圧になることを防止し、設備の閉じ込め機能を維持する。

○室内負圧異常時インターロック（気体廃棄設備 No. 1、気体廃棄設備 No. 2）

各系統で最大容積の室内を監視している差圧計が-19.6 Pa よりも正圧を検知した場合、給気系統の給気ユニット又は給気ファンの運転を停止するとともに当該給気系統の閉じ込めダンパーを閉止する。本インターロックの検出端となる差圧計について表4に示す。

本室内負圧異常時インターロックにより、操作員の操作がなくても第1種管理区域の室内が正圧になることを防止し、建物の閉じ込め機能を維持する。

表4 室内負圧異常時インターロックの概要

設備・機器名称 機器名	検出端の差圧計を設置する部屋
気体廃棄設備 No. 1（系統Ⅰ、系統Ⅱ、系統Ⅴ、給気系統）	第2-1ペレット室
気体廃棄設備 No. 1（系統Ⅲ、系統Ⅵ、給気系統）	第2分析室
気体廃棄設備 No. 1（系統Ⅳ、給気系統）	第2フィルタ室
気体廃棄設備 No. 1（系統Ⅶ、系統Ⅷ、給気系統）	第2-2ペレット室
気体廃棄設備 No. 2（系統1、系統2、系統3、系統4、給気系統）	W1廃棄物処理室

○故障時の排風機起動機構（気体廃棄設備 No. 2）

気体廃棄設備 No. 2の急冷塔の冷却機能を有する系統4（局所排気系統）に設置するNo. 5排風機の故障を検知した場合は、予備のNo. 6排風機が起動する。本故障時の排風機起動機構により、操作員の操作がなくても急冷塔の冷却機能を維持することで、焼却設備からの排気を処理するフィルタユニットが排熱により損傷することを防止する。

### 3. 3 火災爆発防止に関するインターロックの設計

#### 3. 3. 1 自動窒素ガス切替機構

連続焼結炉 No. 2-1 及び小型雰囲気可変炉は炉内にアンモニア分解ガスを、加熱炉は炉内にアンモニア分解ガス又は水素ガスを常時供給している。これらの設備でアンモニア分解ガス又は水素ガスの供給圧力が低下すると、炉内が大気圧より低い圧力となって空気が侵入し、炉内爆発が起こるおそれがある。

これを防止するため、連続焼結炉 No. 2-1、加熱炉、小型雰囲気可変炉は炉内が大気圧より正圧(>0 Pa)となるようアンモニア分解ガス又は水素ガスの供給圧力を制御する。各設備において供給するアンモニア分解ガス又は水素ガスの圧力制御範囲が設定値を逸脱するおそれが出た場合は、アンモニア分解ガス及び水素ガスの供給を遮断して窒素ガスを導入するとともに、自動的にヒータ電源を遮断する自動窒素ガス切替機構を設置する。本インターロックにより、雰囲気ガスとして可燃性ガスを使用している設備内を正圧に保ち、空気の混入を防止することで爆発を防止する。

インターロックの制御系は、火災発生時に当該施設を安全に停止し、制御系が火災により機能を喪失したとしても、施設がフェールセーフとなることで爆発を防止する。

本インターロックにおける各設備の供給ガス、通常運転時の使用ガス圧力、供給ガス圧力が大気圧にならない最低必要圧力を考慮したインターロック設定範囲及び可燃性ガスの供給圧力を監視する機器を表5に示す。

表5 各設備における自動窒素ガス切替機構の概要

設備・機器名称 機器名	供給ガス種	使用ガス圧力 (通常運転時)	インターロック設定範囲	ガス供給圧力 監視機器
連続焼結炉 No. 2-1	アンモニア分解ガス	MPa	MPa	接点付圧力計 (ブルドン管式)
燃料開発設備 加熱炉	アンモニア分解ガス	MPa	MPa	圧力スイッチ (ベローズ式)
	水素ガス	MPa	MPa	接点付圧力計 (ブルドン管式)
燃料開発設備 小型雰囲気可変炉	アンモニア分解ガス	MPa	MPa	圧力スイッチ (隔膜式)

インターロック設定値は、運転上のガス圧力下限より低く、供給ガス圧力が大気圧にならない最低必要圧力よりもはるかに高い。供給ガス圧力が警報設定値以下になると、警報が発報するとともにインターロックが作動し、供給ガス圧力が大気圧になる前に窒素ガスに切り替わることで設備内を正圧に保持できるよう設定する。

### 3. 3. 2 失火検知機構

連続焼結炉No. 2-1は、パイロットバーナを失火検知器にて監視し、失火（パイロットバーナの炎の喪失）により炎からの紫外線放出が途切れることを検出した場合は警報を発生し、プロパンガス及びアンモニア分解ガスの供給を自動的に閉止する失火検知機構を設ける。本インターロックにより、炉周辺におけるプロパンガスの漏えいによる爆発を防止し、連続焼結炉No. 2-1はアンモニア分解ガスの供給圧力が低下するため、自動窒素ガス切替機構（炉内への空気混入を防止するために窒素ガスを導入し炉内を正圧に保つ、炉体のヒータ電源を遮断し加熱を停止）が作動することで設備を安全に停止し、爆発を防止する。また、可燃性ガスの緊急遮断弁及び失火検知器の二重化により、当該施設の安全機能を強化する。

焼却炉は固体廃棄物を焼却減容するために、都市ガスを燃料とした燃焼用バーナを設置する。燃焼用バーナへの着火ミスにより炎から紫外線が放出されない又は燃焼用バーナの失火（燃焼用バーナの炎の喪失）により炎からの紫外線放出が途切れると、都市ガス供給を自動的に停止する失火検知機構を設置する。

インターロックの制御系は、火災発生時に当該施設を安全に停止し、制御系が火災により機能を喪失したとしても、施設がフェールセーフとなることで爆発を防止する。また、電源が遮断した場合に各種弁類が安全側に作動するフェールセーフ機能を設ける。

加熱炉はプロパンガスを燃焼させるパイロットバーナを電気式パイロットバーナ（イグナイター）へ変更する。そのため、加工事業変更許可申請書で設置するとしていた失火検知機構及び可燃性ガス配管（プロパンガス）を撤去する。

加熱炉の失火検知機構はパイロットバーナに用いているプロパンガスの漏えい、滞留防止のための機構である。パイロットバーナの撤去に伴いプロパンガスの使用を廃止するため、プロパンガスの漏えいを考慮する必要はない。また、加熱炉はアンモニア分解ガス及び水素ガスの供給量が少なく、炉内から排出される高温のアンモニア分解ガス又は水素ガスは自燃するため、失火検知機構の撤去による可燃性ガスの供給停止はしない設計とする。

### 3. 3. 3 過加熱防止機構

連続焼結炉 No. 2-1、加熱炉、小型雰囲気可変炉は高温加熱設備であり、加熱制御が逸脱した場合、機器本体が損傷し、閉じ込め機能を損なうおそれがあることから、炉内温度が設定値以上に上昇すると自動的にヒータ電源を遮断する過加熱防止機構を設置する。焼却炉は、燃焼用バーナを用いた焼却設備であり、燃焼制御が逸脱した場合、機器本体が損傷し、閉じ込め機能を損なうおそれがあることから、炉内温度が設定値以上に上昇すると自動的にバーナへの都市ガスの供給を遮断する過加熱防止機構を設ける。

インターロックの制御系は、火災発生時に当該施設を安全に停止し、制御系が火災により機能を喪失したとしても、施設がフェールセーフとなることで爆発を防止する。

本インターロックの各設備の熱的制限値又は最高使用温度とインターロック設定値を表6に示す。

表6 過加熱防止機構の概要

設備・機器名称 機器名	熱的制限値又は最高使用温度	インターロック設定値
連続焼結炉 No. 2-1	1850 °C	1750 °C
燃料開発設備 加熱炉	1750 °C	1650 °C
燃料開発設備 小型雰囲気可変炉	1650 °C	1550 °C
焼却設備 焼却炉	1550 °C	1450 °C

インターロック設定値は、熱的制限値又は最高使用温度より低く、警報及びインターロックが作動しても、熱的制限値又は最高使用温度を超えないよう、計器誤差、設計裕度を十分考慮して設定している。

### 3. 3. 4 冷却水圧力低下検知機構

連続焼結炉 No. 2-1 は高温で加熱する設備であり、炉体パッキンを冷却水で冷却する構造である。冷却水が通水されない場合、炉体パッキンが損傷し、水素ガスの漏えいを起こすおそれがあることから、冷却水の圧力を監視し、圧力が低下した際に自動的にヒータ電源を遮断する冷却水圧力低下検知機構を設置する。本インターロックにより、炉体の異常な温度上昇を防止する。

インターロックの制御系は、火災発生時に当該施設を安全に停止し、制御系が火災により機能を喪失したとしても、施設がフェールセーフとなることで炉体の異常な温度上昇を防止する。

本インターロックの設備における通常運転時の使用水圧、供給水圧が設備の炉体高さ  $h$  m (水柱  $h$  m は  $\frac{h}{10} \text{ MPa}$ ) よりも高い水頭圧力となるインターロック設定範囲及び供給水圧を監視する機器を表7に示す。

表7 冷却水圧力低下検知機構の概要

設備・機器名称 機器名	使用水圧 (通常運転時)	インターロック設定範囲	供給水圧 監視機器
連続焼結炉 No. 2-1	$\frac{h}{10} \text{ MPa}$	$\frac{h}{10} \text{ MPa}$	接点付圧力計 (ブルドン管式)

インターロック設定値の状態では、冷却水を通水しているが、自動的に警報を発報し、ヒータ電源を遮断するよう設定している。

### 3. 3. 5 可燃性ガス漏えい検知時 可燃性ガス遮断インターロック

連続焼結炉 No. 2-1、加熱炉、小型雰囲気可変炉、焼却炉、可燃性ガス配管を設置する部屋には、部屋内での可燃性ガスの漏えいを検知する可燃性ガス漏えい検知器を設置する。可燃性ガスの漏えいを検知した場合は、可燃性ガスを使用する設備に可燃性ガスを供給する配管系統に設置する緊急遮断弁を閉止し、可燃性ガスの供給を遮断するインターロックを設置する。本インターロックにより、可燃性ガスの漏えい時には可燃性ガスの加工施設内への供給を遮断し、設備及び加工施設(建物)の爆発を防止する。



緊急時に確実に動作するように可燃性ガス漏えい検知器、感震計、制御盤及び緊急遮断弁は独立した2系統の多重化を行う。

インターロックの制御系は、火災発生時に当該施設を安全に停止し、制御系が火災により機能を喪失したとしても、施設がフェールセーフとなることで爆発を防止する。また、電源が遮断した場合に各種弁類が安全側に作動するフェールセーフ機能を設ける。

本インターロックの各設備における供給ガス、可燃性ガスの爆発下限界、インターロック設定値及び可燃性ガス漏えい検知器の検知方式を表8に示す。

表8 可燃性ガス漏えい検知時 可燃性ガス遮断インターロックの概要

設備・機器名称 機器名	供給ガス種	爆発下限界 (検知ガス種)	インターロック 設定値	可燃性ガス漏えい検知器 検知方式
連続焼結炉 No. 2-1	アンモニア分解ガス (水素 75%)	4.0 vol% (水素ガス)	0.8 vol%	ガス拡散式
	プロパンガス <sup>(1)</sup>	1.8 vol% (イソブタンガス)	0.45 vol%	ガス拡散式
燃料開発設備 加熱炉	アンモニア分解ガス (水素 75%)	4.0 vol% (水素ガス)	0.8 vol%	ポンプ吸引式
	水素ガス	4.0 vol% (水素ガス)	0.8 vol%	ポンプ吸引式
燃料開発設備 小型雰囲気可変炉	アンモニア分解ガス (水素 75%)	4.0 vol% (水素ガス)	0.8 vol%	ポンプ吸引式
焼却設備 焼却炉	都市ガス <sup>(2)</sup>	5.0 vol% (メタンガス)	1.25 vol%	ガス拡散式

(1) 工業用のプロパンガスは、プロパンガスとブタンガスを主成分とした液化石油ガスである。混合ガスの主成分のうち、爆発下限界濃度のより低いイソブタンガスで代表する。

(2) 都市ガスは、9割がメタンガスを主成分とした液化天然ガスであるため、メタンガスの爆発下限界濃度で代表する。

可燃性ガス漏えい検知器は、一般高圧ガス保安規則関係例示基準 23項に従い、インターロック設定値は可燃性ガスの爆発下限界の1/4以下の値で設定し、同項に従い点検を実施した機器を使用する。

### 3. 3. 6 地震発生時 可燃性ガス遮断インターロック

可燃性ガスの漏えい時に自動的に当該ガス種の供給を遮断する緊急遮断弁には、震度5弱相当の計測震度を検知した際に緊急遮断弁開信号を遮断する感震計を設ける。本インターロックにより、地震時に加工施設内へ導入する可燃性ガスを遮断し、設備及び加工施設(建物)の爆発を防止する。

緊急時に確実に動作するように感震計、制御盤及び緊急遮断弁は独立した2系統の多重化を行う。

インターロックの制御系は、火災発生時に当該施設を安全に停止し、制御系が火災により機能を喪失したとしても、施設がフェールセーフとなることで爆発を防止する。

本インターロックの設定値に関する根拠を添付説明書3に示す。

### 3. 4 内部溢水の拡大防止に関するインターロックの設計

#### 3. 4. 1 地震発生時 上水遮断インターロック

感震計により震度5弱相当の計測震度を検知した場合は、第1廃棄物貯蔵棟に送水している上水を遮断する緊急遮断弁を設置する。感震計は気象庁告示第四号に基づく演算を行う機器を使用する。本インターロックの設定値に関する根拠を添付説明書3に示す。

本インターロックにより、第1廃棄物貯蔵棟に送水している上水を遮断し、地震時の配管破損等による加工施設内へ流入する溢水を削減し、没水高さを抑制する。

緊急遮断弁の本体は非通電時閉型とすることにより、電源供給が遮断した場合は加工施設への給水を遮断する。また、感震計と緊急遮断弁間の信号線が断線した場合、緊急遮断弁が閉となることで加工施設への給水を遮断する。

確実に動作するよう、緊急遮断弁の自動閉止の機能を二重化するため、感震計、制御部及び緊急遮断弁は2系統の多重化を行う。

#### 3. 4. 2 送水ポンプ自動停止装置

感震計により震度5弱相当の計測震度を検知した場合は、第2加工棟の設備・機器へ送水しているポンプを自動停止させる、送水ポンプ自動停止装置を設置する。感震計は気象庁告示第四号に基づく演算を行う機器を使用する。本インターロックの設定値に関する根拠を添付説明書3に示す。

なお、送水ポンプは、発電機・ポンプ棟に設置されており、ポンプを停止することで、第2加工棟への設備・機器への給水を停止する。本インターロックにより、地震時の配管破損等による加工施設内へ流入する溢水を削減し、没水高さを抑制する。また、感震計と送水ポンプ間の信号線が断線した場合、ポンプが停止することで加工施設への給水を遮断する。

研削個数超過防止インターロック設定値の設定根拠

センタレス研削装置 No. 2-1 ペレット供給機、並びにセンタレス研削装置 No. 2-1 センタレス研削盤に設置する研削個数超過防止インターロックは、図 1 に示すように、センタレス研削装置 No. 2-1 研磨屑回収装置で回収する研磨屑の質量を制限し、焙焼炉 No. 2-1 運搬台車及び焙焼炉 No. 2-1 研磨屑乾燥機の質量制限を担保するための機能である。

湿式のセンタレス研削盤にて発生するウラン研磨屑は、研磨屑回収装置の研磨屑回収釜で回収されるが水気を含んでいるため、回収されたウラン研磨屑の重量を正確に測定することは困難である。そのため、センタレス研削盤で研削するペレット 1 個当たりの研削重量を安全側に多く見積もり、研削個数の監視と制限をもって管理を行うものである。

研削個数超過防止インターロックの設定値の設定根拠を以下に示す。

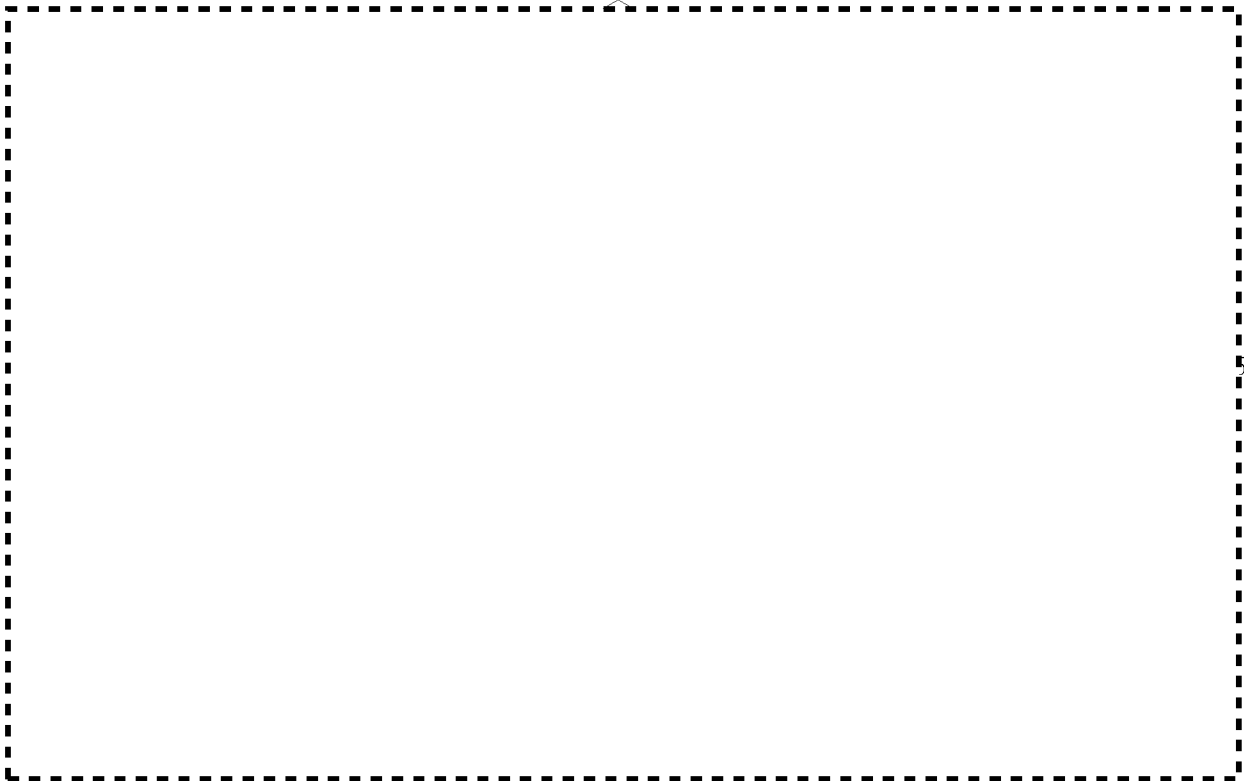


図 1. 研磨屑の移動経路

焙焼炉 No. 2-1 運搬台車及び焙焼炉 No. 2-1 研磨屑乾燥機の核的制限値(質量制限)はそれぞれ 0.75 kgU235 以下であり、二酸化ウランに換算すると 17 kgUO<sub>2</sub> 以下となる。

17 kgUO<sub>2</sub> に相当するペレット研削個数は、 $\frac{17}{0.001}$  個<sup>\*1</sup> であり、インターロック設定値は安全側に  $\frac{17}{0.001}$  個に設定した。インターロックが作動した場合、上流のペレット供給機の円盤形フィーダ及び搬送コンベアが直ちに停止し、その後、センタレス研削盤の供給コンベアが停止するため、センタレス研削盤への新たなペレット供給はなくなる。さらに、個数カウンタはセンタレス研削盤の供給コンベアの入口に設置しており、供給コンベア上にある個数カウント後のペレットがセンタレス研削盤内を通過しても、廃液中のウラン重量が 17 kgUO<sub>2</sub> を超えることはない。

ペレット研削個数の検出機構は、光電センサ<sup>※2</sup>によりペレットの通過を ON-OFF 信号として十分な反応性を持つ制御機器に入力し、内部制御により変換した個数カウンタの積算値と設定値の比較を行うものである。個数カウンタの積算値が設定値を超えた場合、インターロックが動作する。このインターロックは、光電センサ及び光電センサから制御機器までの信号線を 2 重化しており、インターロックの作動を確実にしている。

また、光電センサの故障又は光電センサから制御機器までの信号線が断線した場合、センタレス研削盤へのペレット供給を停止するフェールセーフとしている。

以上より、研削個数超過防止インターロックの設定値であるペレット研削個数は $\square$ 個に設定した。

※1：センタレス研削盤では、燃焼度及び燃料タイプの異なるペレットを研削しており、ペレット 1 個当たりの研削重量が異なるため、過去のペレット製造データを用いて、燃焼度及び燃料タイプごとにペレット 1 個当たりの研磨重量を算出した。また、研磨重量は、研磨前直径、研磨後直径、高さ、焼結密度のそれぞれの平均及び標準偏差を評価することでバラつきを考慮し、バラつきが最も大きい場合の研磨重量を評価した。算出結果を表 1 に示す。インターロック設定値の算出には、ペレット 1 個当たりの研磨重量が最大である、燃焼度：55 GWd/t、タイプ：14, 15 型のペレットを用いた。よってペレットの種類によらず、インターロックの設定値は単一であるため、設定の切替忘れなどの人的リスクは生じない。

※2：光電センサは、ペレット研削個数の確実な検出のために、ペレットを個別に搬送するセンタレス研削盤の供給コンベアの入口に設置する。

表 1. 研削個数超過防止インターロック設定値算出表

燃料集合体タイプ (燃焼度)	55 GWd/t		48 GWd/t			
ペレットタイプ	17 型	14, 15 型	17 型 (薄肉)	17 型 (厚肉)		
測定データ数						
研磨前直径 [mm]					(平均+3 $\sigma$ )	
研磨後直径 [mm]					(平均-3 $\sigma$ )	
高さ [mm]					(平均+3 $\sigma$ )	
焼結密度 [%TD] <sup>※3</sup>					(平均+3 $\sigma$ )	
計算研磨重量 [g/個]						
17.0kg-UO <sub>2</sub> 相当の研磨個数 (個)						
インターロック設定値	$\square$ (最も少ないペレット個数で研磨重量が最大となるのが 55 GWd/t 14, 15 型の研磨重量 $\square$ g/個の時であり、ペレット $\square$ 個に換算すると研磨重量は $\square$ g-UO <sub>2</sub> となる)					

※3：理論密度 10.96 [g/cm<sup>3</sup>]

回転数低下時研削停止インターロック設定値の設定根拠

センタレス研削装置 No. 2-1 研磨屑回収装置に設置する回転数低下時研削停止インターロックは、図 1 に示すように、研磨屑回収後の研磨廃液ウラン濃度を推定臨界下限濃度以下に維持するための機能である。

研磨屑回収後の研磨廃液のウラン濃度は常時測定することが困難であるため、研磨屑回収釜の研磨屑の回転数による回収効率から、廃液中のウラン濃度が推定臨界下限濃度以下となる回転数をもとめ、回転数の監視と制限をもって管理を行うものである。

回転数低下時研削停止インターロックの設定値の設計根拠を以下に示す。



図 1 研磨屑を含む廃液の移動経路

研磨屑回収装置の通常の運転条件は  $\square\square\square$  rpm(回転数仕様値)であり、この場合の研磨屑分離効率は  $\square\square\square$  とされる。また、研磨屑回収後の廃液の放射性物質濃度実績値(凝集沈殿処理前の段階で定期的に測定)は平均  $\square\square$  Bq/cc である。ここで、安全側に研磨屑回収後の廃液の放射性物質濃度を  $\square\square$  Bq/cc とし、ウランの比放射能を  $1.44 \times 10^5$  Bq/gU(事業許可申請書記載値)とした場合、廃液中のウラン濃度は  $\square\square$  gU/L となり、推定臨界下限濃度 11.5 gU/L(臨界安全ハンドブック第 2 版記載値)より十分に低い値である。

$$\square\square\square \text{ (Bq/cc)} \div 1.44 \times 10^5 \text{ (Bq/gU)} \times 10^3 \text{ (L/cc)} = \square\square\square \text{ (gU/L)}$$

ここで、過去の運転実績及び化学工学便覧<sup>\*1</sup> の評価式から、研磨屑回収装置の研磨屑の分離効率を確認する。図 2 に示すとおり、研磨屑回収釜の回転数に依存する。



図2 研磨屑回収装置の研磨屑分離効率の回転数依存性

研磨屑の分離効率が $\square\square\square$ 以上となるのは、研磨屑回収釜の回転数が $\square\square\square$ rpm 以上の場合であることから、インターロック設定値は安全側に $\square\square\square$ rpm に設定した。インターロックが作動した場合、センタレス研削盤へのペレット供給が停止し、研磨屑回収釜へのウラン研磨屑を含んだ廃液の流入が停止する。<sup>※2</sup>さらに、インターロック動作後も研磨屑回収釜の回転は継続するため、廃液中のウラン濃度が推定臨界下限濃度を超えることはない。

研磨屑回収釜の回転数の検出機構は、研磨屑回収装置に取付けられた近接センサにより ON-OFF 信号を十分な反応性を持つ制御機器に入力し、内部制御により変換した回転数カウントの値と設定値の比較を行うものである。回転数カウントの値が設定値を下回った場合、インターロックが動作する。このインターロックは、近接センサの故障又は近接センサから制御機器までの信号線が断線した場合、センタレス研削盤へのペレット供給を停止し、研磨屑を含む廃液が研磨屑回収装置へ流入することを制限するフェールセーフとしており、インターロックの作動を確実にしている。

以上より、回転数低下時研削停止インターロックの設定値である研磨屑回収釜の回転数は $\square\square\square$ rpm に設定した。

※1：化学工学便覧 化学工学会編 改訂五版，丸善，1988

※2：インターロック動作後、上流のペレット供給機の円盤形フィーダ及び搬送コンベアが直ちに停止し、その後、センタレス研削盤の供給コンベアが停止するため、センタレス研削盤への新たなペレットの供給はなくなる。

### 感震計設定値の設定根拠

地震発生時可燃性ガス遮断インターロック及び送水ポンプ自動停止装置に使用する感震計は、感震計により測定した加速度を基に、気象庁震度階級表（平成8年気象庁告示第四号）に定める計算方法により計測震度を求め、同告示に定める震度階級5弱相当の計測震度 $0.15$ （相当加速度約 $1.5$  gal= $0.15$  G）<sup>※1</sup>を検知した場合に作動する設定とする。

加工事業変更許可申請書では、地域特性を考慮した想定地震として大阪府防災計画<sup>※2</sup>において評価されている各地震動の中から中央構造線活断層帯地震（熊取事業所における最大地表面加速度647 gal）を抽出している。本地震動の前記告示に基づく計測震度は $0.25$ （相当加速度 $2.5$  gal= $0.25$  G）<sup>※1</sup>であり、震度階級6弱に相当する。

本申請書における建物・構築物及び設備・機器の耐震設計では、耐震重要度分類に応じて本想定地震に対し保守性を考慮した地震力を設定し、評価を行っている。

一方、可燃性ガスの緊急遮断弁の閉止及び送水ポンプ自動停止装置による送水の停止に使用する感震計は、これらの建物・構築物及び設備・機器に求められる地震力が作用する前に可燃性ガスの供給及び送水を停止できるよう、震度6弱の想定地震に対し十分小さい震度5弱相当の計測震度 $0.15$ （相当加速度約 $1.5$  gal= $0.15$  G）が作用した時点で作動する設計とする。

※1 告示に定める式を用いて計測震度から逆算した加速度。加速度の方向や揺れの周期、継続時間を考慮した値。

※2 「大阪府自然災害総合防災対策検討（地震被害想定）平成19年3月」

付属書類 1 1 遮蔽に関する基本方針書



1. 設計方針
  1. 1 周辺監視区域等の設定
  1. 2 貯蔵等の管理
  
2. 基本図面
  
3. 敷地周辺における線量評価
  3. 1 評価方法
  3. 2 評価結果

## 1. 設計方針

「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」（以下「線量告示」という。）に定める線量限度を超えないことはもとより、公衆の被ばく線量を合理的に達成できる限り低くする設計とする。

放射線防護上の遮蔽のために壁、屋根、遮蔽壁等を設け、かつ、再生濃縮ウランを貯蔵及び保管廃棄する領域を管理することにより、通常時における貯蔵施設及び放射性廃棄物の保管廃棄施設からの直接線及びスカイシャイン線による周辺監視区域境界での線量を、線量告示に定める線量限度年間 1 mSv より十分に低減する設計とする。

線量評価においては、貯蔵施設に最大貯蔵能力の酸化ウランを貯蔵し、保管廃棄施設に最大保管廃棄能力の放射性廃棄物を保管しているものとする。また、再生濃縮ウランについては、貯蔵施設の最大貯蔵能力及び保管廃棄施設の最大保管廃棄能力に相当する量が存在するものとする。線量評価の計算に当たっては、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」を参考にする。

本設工認申請書において、安全機能を有する施設の明確化に伴い遮蔽機能を期待する建物及び構築物の壁、屋根の見直しを行い、建物及び構築物の詳細設計を反映した外部被ばく線量の再評価を行った。

また、後半申請である第 1 - 3 貯蔵棟の建物、貯蔵施設については、外部被ばく線量評価から除外した。

### 1. 1 周辺監視区域等の設定

管理区域の周辺に周辺監視区域を設定し、周辺監視区域境界における線量が、線量告示に定める線量限度を超えないようにする。

また、東西及び北側の敷地境界に隣接して、住友電気工業株式会社との「賃貸借契約書」により人の居住を制限する区域を設け、敷地境界外の人居住する可能性のある区域における公衆の外部被ばくを合理的に達成可能な限り低くする。

周辺監視区域等の設定について、加工事業変更許可申請書に示した評価からの変更点はない。

### 1. 2 貯蔵等の管理

周辺監視区域境界及び敷地境界外の人居住する可能性のある区域において、本加工施設のウランの貯蔵及び放射性廃棄物の保管廃棄に起因する線量を合理的に達成可能な限り低くするために、必要に応じて建物等に放射線遮蔽を講じる。また、相対的に線量の高い再生濃縮ウランの貯蔵等については、その影響が低くなるようにするため、設備内のより低い位置、かつ、周辺監視区域境界から遠ざける位置に配置する。

貯蔵等の管理について、加工事業変更許可申請書に示した評価からの変更点はない。

## 2. 基本図面

添付図 図ト-W1建-29、図ト-W3建-21、図リ-建-1-19、  
図リ-建-2-2

## 3. 敷地周辺における線量評価

酸化ウラン粉末、燃料集合体等の貯蔵及び放射性廃棄物の保管廃棄に起因する線量は、周辺監視区域境界及び敷地境界外の人の居住する可能性のある区域について、十分な安全裕度の条件を設定して評価する。

### 3. 1 評価方法

周辺監視区域境界及び敷地境界外の人の居住する可能性のある区域における線量の評価に当たっては、直接線及びスカイシャイン線について以下に示す方法により計算する。なお、中性子線による影響は、ガンマ線による影響よりも十分に小さく、公衆の線量評価に影響を与えないため、評価に含まない。

#### (1) ガンマ線源

① 第1加工棟の[ ]に年間平均の最大貯蔵能力に見合うウランを保管するものとする。なお、[ ]、[ ]、当該領域のその他の期間及びその他の領域には濃縮ウランを貯蔵するものとする。

第2加工棟に設置する貯蔵設備に最大貯蔵能力に見合うウランを貯蔵するものとする。なお、[ ]では原料保管設備E型の[ ]に、[ ]では当該室西側の燃料棒保管ラックB型の[ ]に、[ ]では当該室北側の燃料集合体保管ラックC型の[ ]に、[ ]では試料保管棚の[ ]、その他の範囲には濃縮ウランを貯蔵するものとする。

第1加工棟、第1廃棄物貯蔵棟、第3廃棄物貯蔵棟及び第5廃棄物貯蔵棟については、各貯蔵室に最大保管廃棄能力に見合う放射性廃棄物を保管廃棄するものとする。第1廃棄物貯蔵棟2階[ ]には200 Lドラム缶に[ ]の放射性廃棄物、第3廃棄物貯蔵棟1階には200 Lドラム缶に平均[ ]の放射性廃棄物、第1加工棟、第1廃棄物貯蔵棟及び第3廃棄物貯蔵棟の上記以外には200 Lドラム缶に平均[ ]の放射性廃棄物をそれぞれ保管廃棄するものとする。さらに、第1廃棄物貯蔵棟2階[ ]を含む放射性廃棄物を保管廃棄するものとする。第5廃棄物貯蔵棟には200 Lドラム缶に平均[ ]の放射性廃棄物を保管廃棄するものとする。

第1-3貯蔵棟に設置する貯蔵設備は、後半申請の対象設備であり核燃料物質を貯蔵しない措置を講じることから、本評価では線源から除外した。

② U232 の子孫核種の蓄積に着目して、スクラップウラン及び廃棄物の貯蔵については 10 年後、その他の貯蔵については 2 年後のガンマ線源強度 (18 群のエネルギースペクトル) を ORIGEN2/82 コードを用いて算出する。

(2) 計算コード

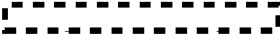
直接線については点減衰核積分コード QAD、スカイシャイン線については一回散乱計算コード G33 を用いる。使用するライブラリは、DLC-136/PHOTX である。

計算コードについて、加工事業変更許可申請書に示した評価からの変更点はない。

(3) 計算モデル

最大貯蔵能力に見合うウラン及び最大保管廃棄能力に見合う放射性廃棄物を貯蔵又は保管廃棄するものとして、線源を保守的に一様希釈モデルとし、一部は線源の構造に基づく詳細モデルを適用し、建物のコンクリート構造物、空気等の遮蔽体を考慮した計算モデルを用いる。

建物の計算モデル化に当たっては、壁、床のみとし、柱、はりは考慮せず、壁の厚さ、構造を保守的に遮蔽モデル化している。また、物を搬出入するような大きい扉は、コンクリートを充填した扉 (第 2 加工棟) 及び評価点に近い扉 (1 箇所、第 1 加工棟) を除き、扉の遮蔽効果を見込まず開口部として遮蔽モデル化している。ここで、非常口等人が通るような扉は線量への影響が小さく、前述のように保守的な評価を行っているため開口部として考慮していない。

評価に用いるコンクリート、鉄の密度は、それぞれ  とする。建物の壁、床等及びコンクリート充填扉には、構造上鉄骨、鉄筋、鉄板も含まれるが、保守的に全てコンクリートとして評価する。

線量の算出地点は、図 1 に示す周辺監視区域境界の 15 地点及び敷地境界外の人の居住する可能性のある区域の直近の 10 地点とする。

線量の算出地点について、加工事業変更許可申請書に示した評価からの変更点はない。

直接ガンマ線の評価に用いた事業所全体、第 1 加工棟、第 2 加工棟、第 1 廃棄物貯蔵棟、第 3 廃棄物貯蔵棟、第 5 廃棄物貯蔵棟及び発電機・ポンプ棟の壁厚等のモデル図を図 2、図 3、図 4、図 5、図 6、図 7 及び図 8 に示す。

本設工認申請書においては、安全機能を有する施設の建物及び構築物のみを遮蔽機能を有する壁、屋根として考慮の対象とし、詳細設計を反映した壁、屋根の厚みを用いて外部被ばく線量の再評価を行った。変更箇所は、図 2、図 3 及び図 4 並びに表 1 に示す。

具体的な変更箇所を以下に示す。

< 第 1 - 3 貯蔵棟 >

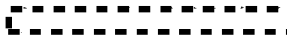








- ① 第 1 - 3 貯蔵棟を除外した。



< 一般施設 >

- ② 評価モデル上、第 1 使用棟及び第 2 高圧ガス貯蔵施設壁の除外。






- ③ 東側建物の RC 壁及び ALC 壁を除外。

<第1加工棟> (丸数字は図3に図示する丸数字に合わせている。)

- ④ 第1-1輸送物搬出入室東壁の扉開口部に RC 壁を設置したことにより新たに考慮。
- ⑤ 第1事務室東壁の窓開口部を RC にて閉止したことにより新たに RC 壁として考慮。
- ⑥ 防護壁 No. 1 の詳細設計により防護扉位置及び構造を変更。
- ⑦ と第1-1輸送物搬出入室間壁の扉形状変更により隙間を RC 壁に変更することにより新たに考慮。
- ⑧ 評価モデル上、壁厚 としていた第1-1輸送物搬出入室北壁を実態に合わせて壁厚 に変更。
- ⑨ モデルを簡略化 (注) するため 壁としていた と を、実態に合わせて に変更。  
(注：周囲の見込んでいない壁も考慮して保守的に としてモデル化。)
- ⑩ 外部扉を鋼板 として考慮。

また、加工事業変更許可申請書においては、折板屋根及び湾曲瓦棒葺き屋根は、鋼板の板厚 に対し、鋼板を支持する構造材等の遮蔽効果を考慮し、板厚 と記載している。ただし、線量評価においては保守的に板厚を 0 cm としており、屋根の鋼板の遮蔽効果を見込んでいない。

<第2加工棟> (丸数字は図4に図示する丸数字に合わせている。)

- ⑪ 第2-1作業支援室の扉開口部を RC にて閉止したことにより RC 壁として考慮。
- ⑫ の試料保管棚の防護壁の詳細設計により防護扉位置及び構造を変更。
- ⑬ 評価モデル上、壁厚 としていた と 間の3階壁を実態に合わせて壁厚 に変更。

### 3. 2 評価結果

本申請での評価の結果、加工事業変更許可申請書での評価結果から最大点はないものの最大値は若干低くなり、周辺監視区域境界における実効線量は算出地点⑥において約  $9.7 \times 10^{-2}$  mSv/年、敷地境界外の人の居住する可能性のある区域における公衆の実効線量は算出地点⑤において約  $3.8 \times 10^{-2}$  mSv/年となった。

なお、今回の線量評価において遮蔽効果を見込んでいない壁、屋根であっても、実際には線量の低減に寄与している。

表1 スカイシャイン線の計算に使用した天井厚（設計確認値）

施設	設置場所	貯蔵設備	天井材質	天井厚 (cm)
第1加工棟		(固体廃棄物保管)	鉄	
		(固体廃棄物保管)	鉄	
		(固体廃棄物保管)	鉄	
		(固体廃棄物保管)	鉄	
		(固体廃棄物保管)	鉄	
		(固体廃棄物保管)	鉄	
		(固体廃棄物保管)	鉄	
		(固体廃棄物保管)	コンクリート	
		(固体廃棄物保管)	鉄	
		(固体廃棄物保管)	鉄	
第2加工棟		輸送物保管区域	鉄	
		原料貯蔵設備	コンクリート	
		原料貯蔵設備	コンクリート	
		ペレット貯蔵設備	コンクリート	
		ペレット貯蔵設備	コンクリート	
		燃料棒貯蔵設備	コンクリート	
		燃料集合体貯蔵設備	コンクリート	
		燃料集合体保管区域	コンクリート	
		燃料集合体保管区域	コンクリート	
		開発試料貯蔵設備	コンクリート	
第1廃棄物貯蔵棟		(固体廃棄物保管)	コンクリート	
(固体廃棄物保管)		コンクリート		
第3廃棄物貯蔵棟		(固体廃棄物保管)	コンクリート	
		(固体廃棄物保管)	コンクリート	
		(固体廃棄物保管)	コンクリート	
第5廃棄物貯蔵棟		(液体廃棄物保管)	鉄	

3562



図1 敷地周辺におけるガンマ線量の評価地点

3563

図2 熊取事業所の加工施設の直接ガンマ線の評価で考慮した壁厚等



3564



図3 第1加工棟の直接ガンマ線の評価で考慮した壁厚等の詳細図



図4 第2加工棟の直接ガンマ線の評価で考慮した壁厚等の詳細図

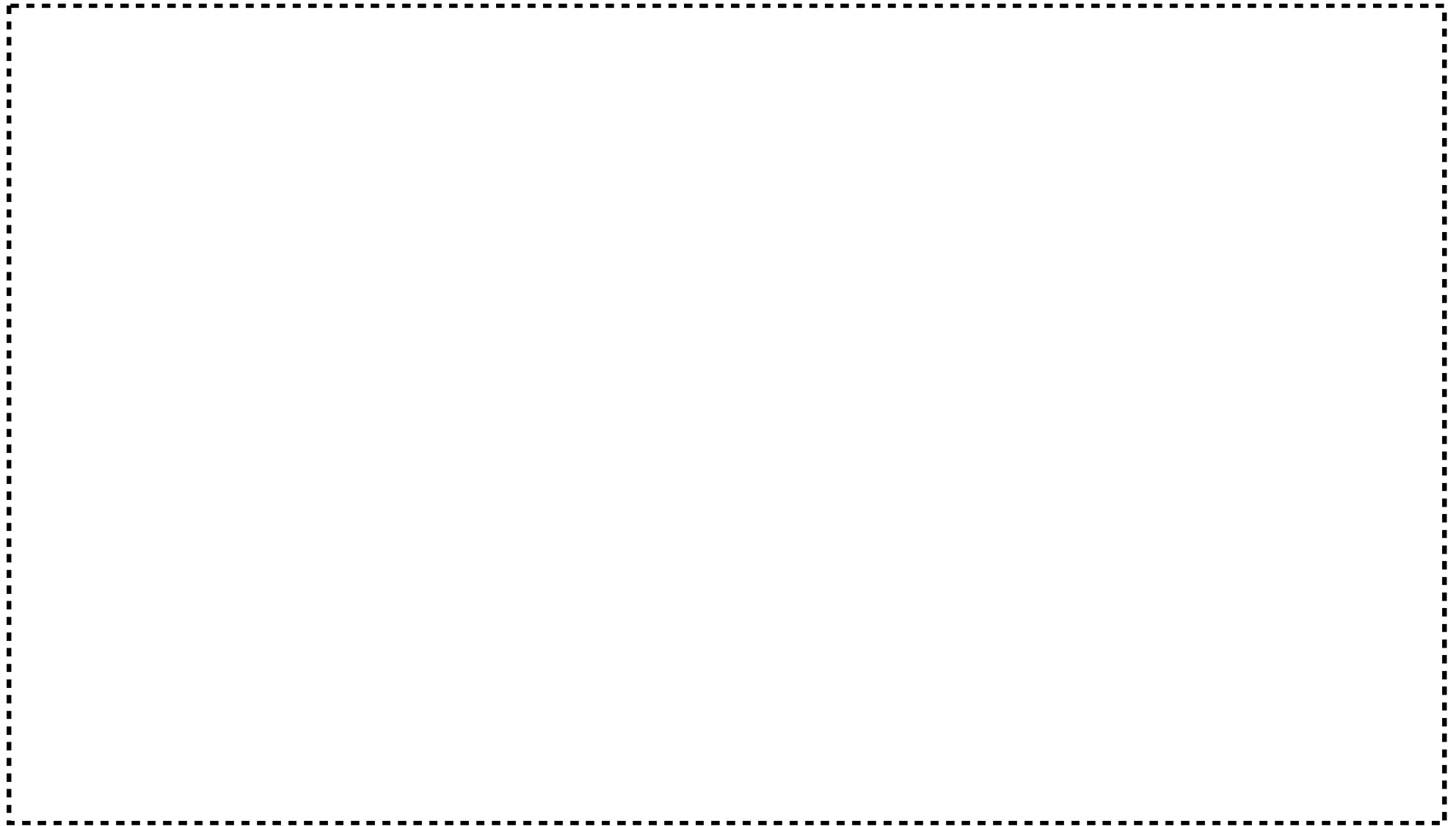


図5 第1廃棄物貯蔵棟の直接ガンマ線の評価で考慮した壁厚等の詳細図



図6 第3廃棄物貯蔵棟の直接ガンマ線の評価で考慮した壁厚等の詳細図

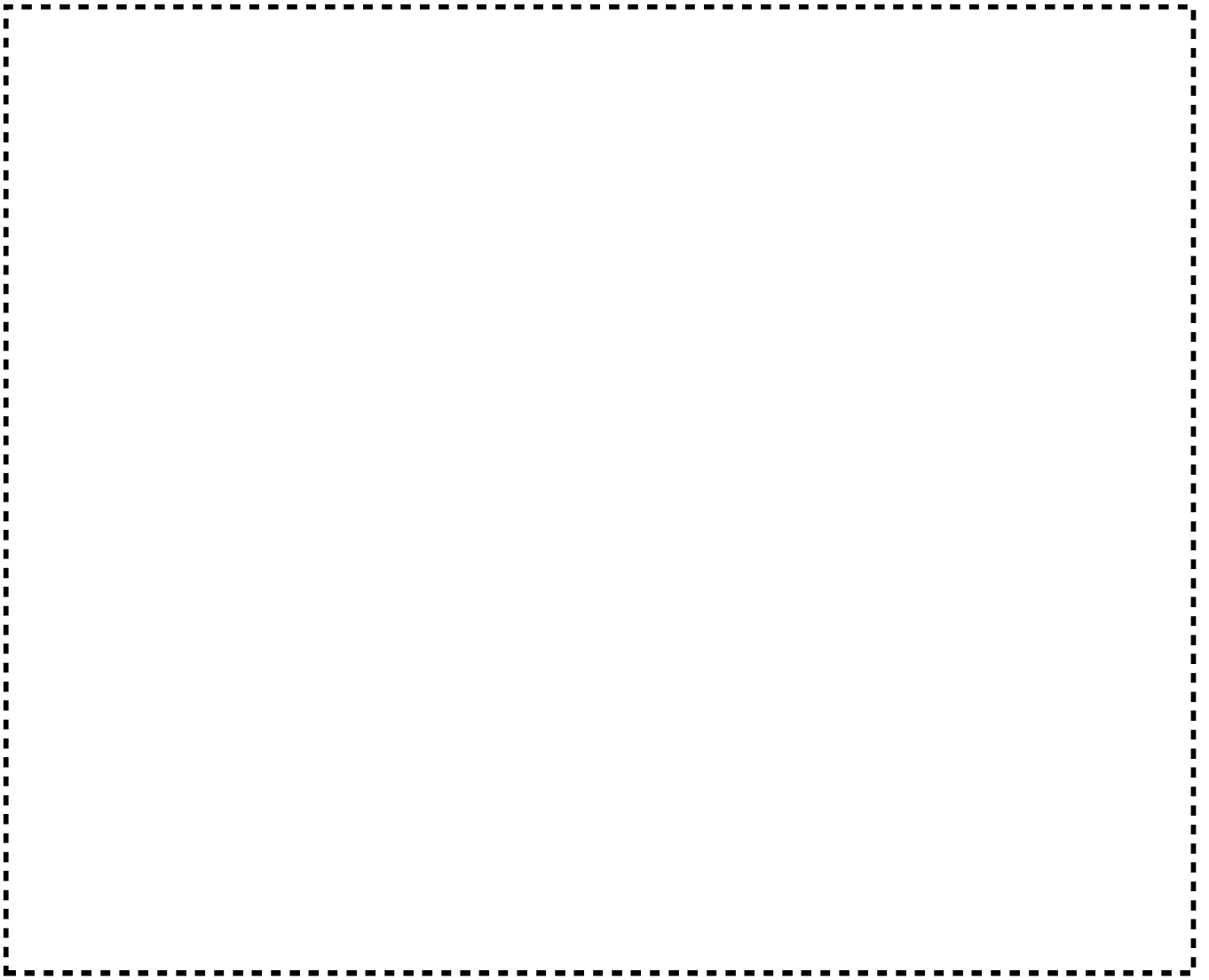


図7 第5廃棄物貯蔵棟の直接ガンマ線の評価で考慮した壁厚等の詳細図



図8 発電機・ポンプ棟の直接ガンマ線の評価で考慮した壁厚等の詳細図



1. 設計方針
2. 基本仕様
3. 性能、個数及び設置場所
4. 基本図面
5. 評価
  - (1) 評価方法
  - (2) 評価条件
  - (3) 評価結果



## 1. 設計方針

第2加工棟の燃料集合体保管区域に貯蔵する集合体輸送容器は、加工事業変更許可申請書において、輸送容器自体の安全設計ではなく、輸送容器の滑りや転倒により周辺の設備・機器等の他の施設への影響を防ぐため、耐震重要度分類第1類相当の固定措置を講じるとしている。

固定措置は、他の施設への影響を防止することを目的とし、ハード的な対応だけでなく、段積みの管理等ソフト対応を含めた措置を行う。本設工認申請書における第2加工棟の燃料集合体保管区域では、集合体輸送容器の固定措置として、1段置きで管理する又は2段積みにした集合体輸送容器に対しラッシングベルトによる転倒防止策を講じる。

集合体輸送容器は床に固定しないため、床面の水平震度を用いて上記管理に係る評価を行う。耐震重要度分類第1類の場合、第2加工棟の燃料集合体保管区域の設置階（2階）における水平震度は0.36である。

床面（コンクリート）と集合体輸送容器脚部（鉄）の摩擦係数は0.5～0.6であり、0.36よりも大きいことから滑りは生じない。

集合体輸送容器1段置きの場合：

安定モーメントが転倒モーメントを上回り安定度が1を超えるため転倒は生じない。

集合体輸送容器2段積みの場合：

安定モーメントが転倒モーメントよりも小さく安定度が1を下回ることからラッシングベルトによる転倒防止策を講じる。床面にアンカーボルトで固定したベルト連結用治具及び集合体輸送容器をラッシングベルトで連結することで集合体輸送容器の転倒を防止する。このため、ラッシングベルト及びベルト連結用治具のアンカーボルトに生じる荷重が許容荷重を超えないことを確認する。

## 2. 基本仕様

集合体輸送容器を1段置きで管理する又は2段積みにした集合体輸送容器に対しラッシングベルトによる転倒防止策を講じる。

## 3. 性能、個数及び設置場所

性能、個数及び設置場所を表へー2P設-9-1～表へー2P設-9-4及び図へー2P設-9-1に示す。

## 4. 基本図面

集合体輸送容器の概略図を図1に、2段積みにした集合体輸送容器に対するラッシングベルトによる転倒防止策を図2に示す。



図1 集合体輸送容器の概略図



図2 2段積みにした集合体輸送容器に対するラッシングベルトによる転倒防止策

## 5. 評価

2段積み集合体輸送容器の転倒防止策として用いるラッシングベルト及びベルト連結用治具のアンカーボルトに生じる荷重が許容荷重を超えず、2段積み集合体輸送容器の転倒を防止できることを確認する。

### (1) 評価方法

集合体輸送容器はラッシングベルトによって転倒を防止する。ラッシングベルトには2段積み集合体輸送容器の転倒モーメントに応じた引張荷重がかかり、ベルト連結用治具のアンカーボルトにはラッシングベルトからの引張荷重を受けた引抜荷重がかかる。これらの荷重を墓石転倒モデルにより評価し、許容荷重を超えないことを確認する。

### (2) 評価条件

- ・水平震度：0.36（耐震重要度分類第1類相当）
- ・段積み数：2段
- ・集合体輸送容器重量：
- ・ラッシングベルトの許容引張荷重：
- ・ベルト連結用治具のアンカーボルト許容引抜荷重：

### (3) 評価結果

評価の結果、ラッシングベルトに作用する引張荷重はであり、ラッシングベルトの許容引張荷重よりも十分に小さい。また、ベルト連結用治具のアンカーボルトに作用する引抜荷重はであり、ベルト連結用治具のアンカーボルトの許容引抜荷重よりも十分に小さい。このことから、2段積み集合体輸送容器の転倒を防止できることを確認した。

付属書類 1 3 その他許可で求める仕様（放射性廃棄物ドラム缶）の転倒防止策  
に関する基本方針書

1. 設計方針
2. 基本仕様
3. 性能、個数及び設置場所
4. 基本図面
5. 評価
  5. 1 転倒評価
    5. 1. 1 評価方法
    5. 1. 2 評価結果
  5. 2 ボルトの評価
    5. 2. 1 評価方法
    5. 2. 2 評価結果

## 1. 設計方針

廃棄物保管区域で保管廃棄に用いるドラム缶等の金属製容器は、加工事業変更許可申請書では、更なる安全対策として耐震重要度分類第1類相当の転倒防止策を講じるとしている。

本設工認申請書における第1廃棄物貯蔵棟及び第3廃棄物貯蔵棟では保管廃棄に用いる200Lドラム缶は3段積み以下で固縛し転倒防止策を講じる。

耐震重要度分類第1類相当の転倒防止策として、耐震重要度分類第1類相当（水平震度1.0G）の地震力により金属容器が転倒するおそれがないように以下の設計の固縛、配列とする。

ドラム缶1段置き	: ラッシングベルトにて固縛し、転倒しない配列。
ドラム缶2段及び3段積み	: スキッド、パレット、ワイヤスリング等を用いて固縛し、さらに隣り合うそれぞれのパレットをボルトにて連結し、転倒しない配列。

耐震重要度分類第1類相当（水平震度1.0G）の地震力で転倒評価を行い、評価結果から得られた転倒しない配列とする。

ここで、200Lドラム缶は、竜巻による飛散防止策（参考資料1に示す。）を兼ねて転倒防止策として固縛を行うが、この固縛は参考資料2に示す水平震度1.0（耐震重要度分類第1類）相当の加振試験で性能を確認した方法により行う。

図1～図3にドラム缶固縛に関する基本図面を示す。

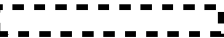
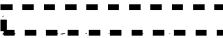
また、転倒しない配列の前提条件はパレット同士がボルトにて連結していることとなるため、耐震重要度分類第1類相当の地震力によりボルトに作用するせん断荷重が、ボルトの許容せん断荷重を超えないことを評価し、その仕様のボルトを用いる。

ドラム缶は床に固定しないため、床面の水平震度を用いて転倒評価を行う。放射性廃棄物の施設は耐震重要度分類第2類又は第3類であるが、保守的に耐震重要度分類第1類として扱っても1階～3階の水平地震力は0.36である。床面（コンクリート）とスキッド（鉄）の摩擦係数は0.5～0.6であり、0.36よりも大きいことから滑りは生じない。ここで、転倒評価及び固縛評価においては、更に保守的に設置階を問わず水平震度1.0として評価を行い、転倒しないこと及び連結しているボルトの強度に問題のないことを確認する。

## 2. 基本仕様

200Lドラム缶の固縛方法は、2段以上の段積みを行う場合、スキッド又はパレットごとにドラム缶4本を積載し、ワイヤスリング等を用いて1体（固縛体）として、隣り合うそれぞれのパレットをボルト（1パレットにつき1箇所）にて連結する。

## 3. 性能、個数及び設置場所

保管廃棄設備  廃棄物保管区域及び保管廃棄設備  廃棄物保管区域における性能、個数及び設置場所を「表ト-W1設-4-1」及び「表ト-W3設-1」に示す。

4. 基本図面

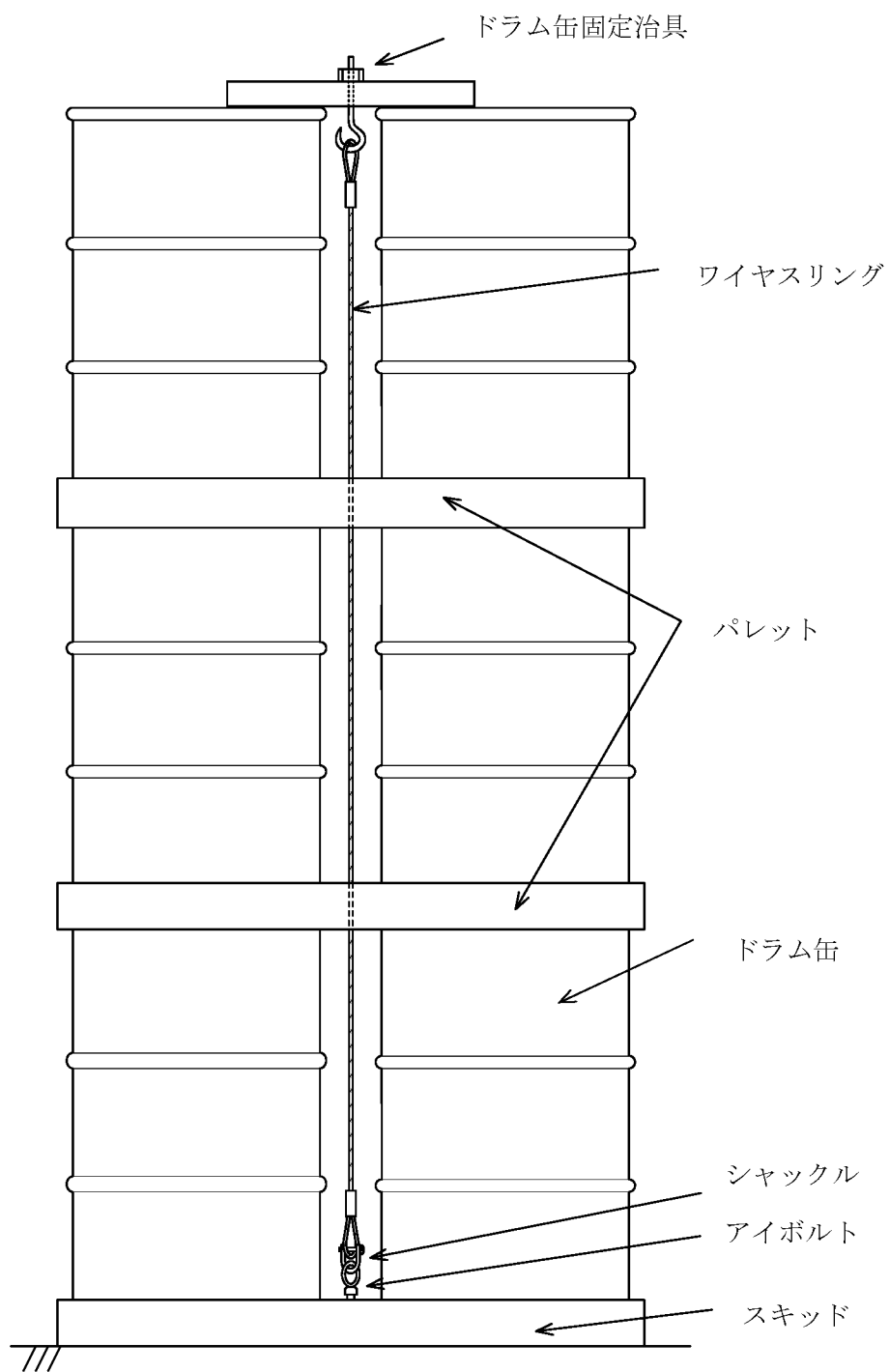


図1 放射性廃棄物ドラム缶固縛 概略図

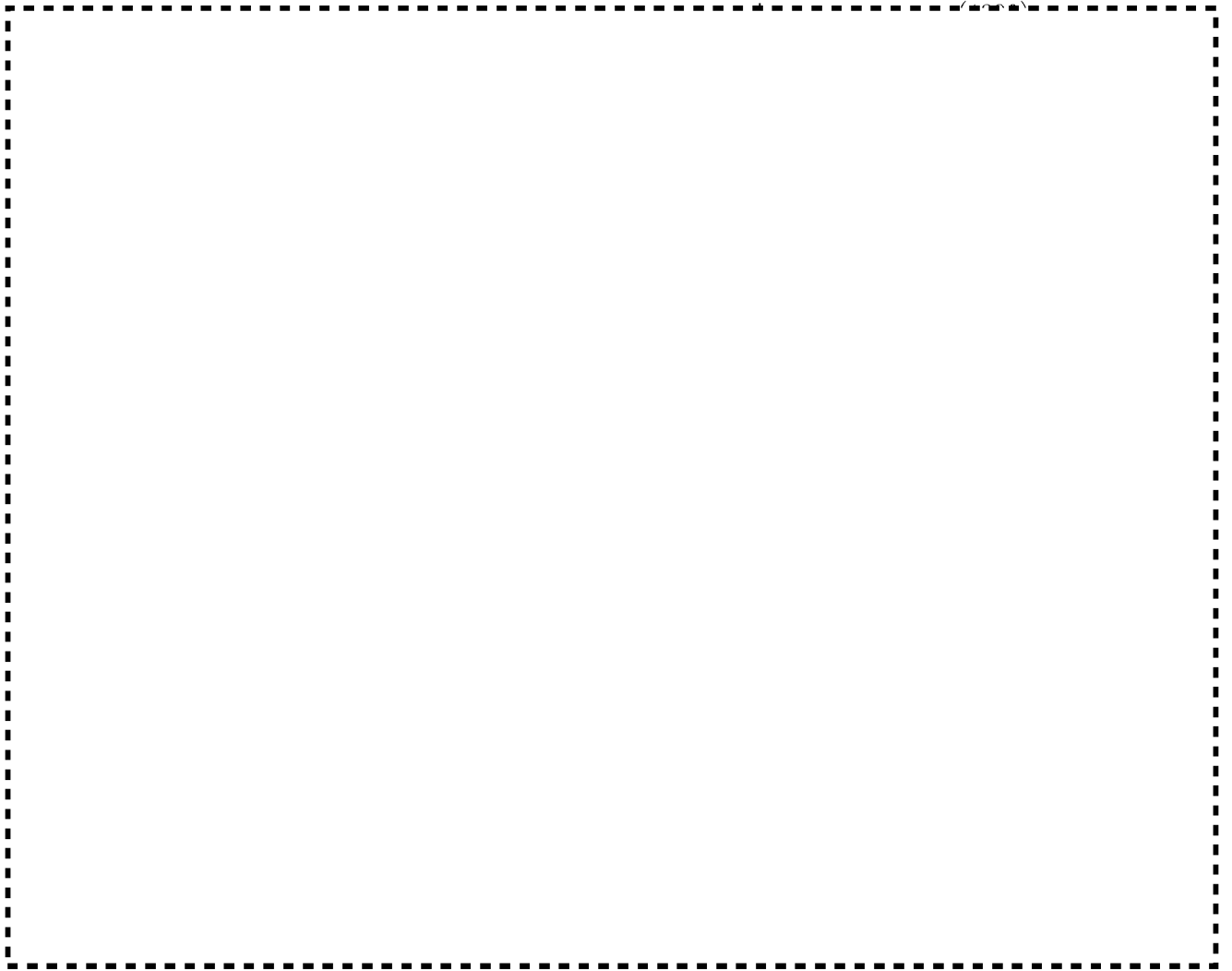


図2 放射性廃棄物ドラム缶用パレット、スキッド 概略図





図3 放射性廃棄物ドラム缶 パレット連結図 (代表例)

## 5. 評価

### 5. 1 転倒評価

#### 5. 1. 1 評価方法

ドラム缶等の金属製容器の自重  $M$  による安定モーメントと地震力による転倒モーメントの比較で行う。安定モーメントが転倒モーメントより大きい場合（安定度 $>1$ ）、転倒しないとする。

#### 5. 1. 2 評価結果

転倒評価の結果、2段積みの場合は2行×2列以上、又は3段積みの場合は3行×3列以上の配列では転倒しない。

### 5. 2 ボルトの評価

#### 5. 2. 1 評価方法

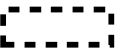
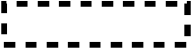
耐震重要度分類第1類相当の地震力を想定した場合に、連結したボルト1本当たりに作用するせん断荷重が、ボルトの許容せん断荷重を超えないことを確認する。

耐震重要度分類第1類相当の転倒防止策は、水平震度1.0 G（耐震重要度分類第1類相当）の地震力に耐える固縛とドラム缶の固縛体の連結維持が前提条件となる。固縛措置は加振試験により妥当性を確認しているため、パレットを連結するボルトが水平震度1.0 G相当の地震力によって許容せん断荷重を超えないことを示す。

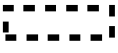
##### (1) 評価モデル

転倒評価では、パレット同士をボルトで連結したドラム缶の固縛体の束を1つの物体とみなして安定度を評価するが、内部では安定度が1を下回る束単位での転倒によりパレット境界にせん断力が生じており、これに対しボルトが破断や変形することなく支持されていることが前提となる。ある列が転倒を生じる際の隣接する列との境界に位置するボルトに生じるせん断力は、墓石転倒モデルにより評価を行う。

##### (2) 評価条件

- ・水平震度：1.0（耐震重要度分類第1類相当）
- ・段積み数：3段
- ・ドラム缶重量：
- ・ボルト：短期許容せん断荷重 

#### 5. 2. 2 評価結果

評価結果、水平震度1.0 G相当の地震力を負荷した場合の連結したボルト1本当たりのせん断荷重は、200 Lドラム缶の場合は  であり、連結したボルトの短期許容せん断荷重に対して十分余裕があり固縛機能を維持し、ドラム缶の転倒を防止できる。

以 上

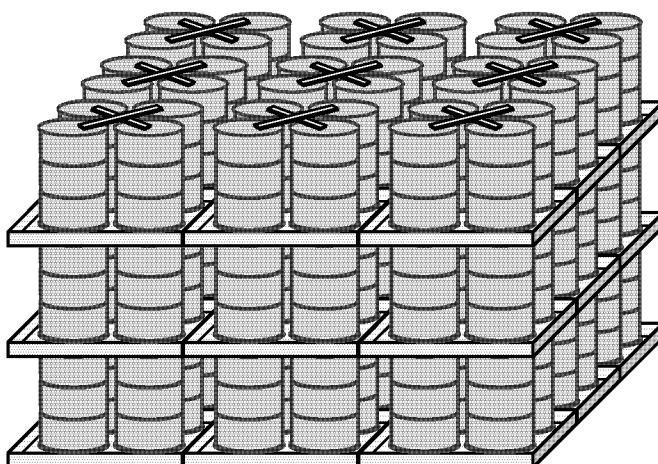
放射性廃棄物の飛散対策

(加工事業変更許可申請書 別添 5 ト(ロ) - 5 抜粋)

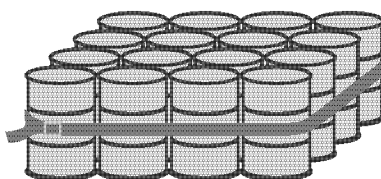
第 1 廃棄物貯蔵棟、第 3 廃棄物貯蔵棟、第 5 廃棄物貯蔵棟及び第 1 加工棟に保管する放射性固体廃棄物を収納したドラム缶等の金属容器について、以下により飛散防止の策を講じる。評価の例を下表に示す。

- ① 2 段又は 3 段積みのドラム缶については、重量から空力パラメータを評価し、0.0032 以下\*1 となるよう専用治具を用いて固縛及び連結を行う (添図 5-1-1)。
- ② 平積みのドラム缶及び大型金属容器については、重量から空力パラメータを評価し、0.0032 以下\*1 となるようラッシングベルトにて固縛を行う (添図 5-1-2)。
- ③ 空力パラメータを評価し、0.0032 以上\*1 となる場合は、床に対しても固定を講じる (添図 5-1-3)。

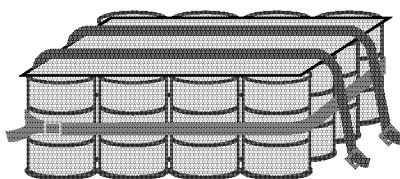
\*1 : F3 の風荷重 (92 m/s) にて評価する。92 m/s での空力パラメータは 0.00334 となるが、保守的に 0.0032 をしきい値とする。



添図 5-1-1 段積み時の固縛対策



添図 5-1-2 平積み時の固縛対策 (固縛のみ)



添図 5-1-3 平積み時の固縛対策 (固縛及び固定)

参考資料 2

廃棄物を保管廃棄するドラム缶に対する考慮

(加工事業変更許可申請書 別添 5 ヌ(イ) - 1 抜粋)

ドラム缶を段積みして保管する場合は、当社が外部試験機関で実施した添表 1 - 2 に示す加振試験により実証した最上段のドラム缶をパレット及び金属治具により固縛する方法（添図 1 - 3）によって、地震の影響でドラム缶が落下、転倒しないように対策を講じる。さらにパレットを連結させて転倒耐力を高める対策を講じる。これら最上段のドラム缶の固縛及びパレット連結の対策による効果については、電力中央研究所でも報告されている。<sup>\*1\*2</sup>

また、ドラム缶の蓋をリングバンドで固定し、ドラム缶内の収納物はプラスチック袋に収納し、固体廃棄物が漏えいしない措置を講じる。

評価においては、保守的にドラム缶の落下転倒する割合を 10 % とし、転倒したドラム缶のうち蓋が開く割合を 10 % とし、蓋が開いたドラム缶から固体廃棄物が漏えいする割合を 10 % とし、 $DR=0.1 \times 0.1 \times 0.1=0.001$  を設定する。

なお、新潟県中越沖地震時の当該地域施設において、落下、転倒防止対策を講じる前のドラム缶約 26000 本のうち、転倒したドラム缶は 438 本 (1.7 %) で、そのうち 41 本 (9.4 %) で蓋が開いたことが確認されているが、倉庫内の空気中放射性物質濃度から放射性物質が検出されていないこと (0 %) から、DR の設定条件に十分な保守性を見込んでいると考える。<sup>\*3</sup>

一段積みする場合においても、ラッシングベルト等により複数本まとめて固縛する方法（添図 1 - 2）によって、転倒を防止する対策を講じる。

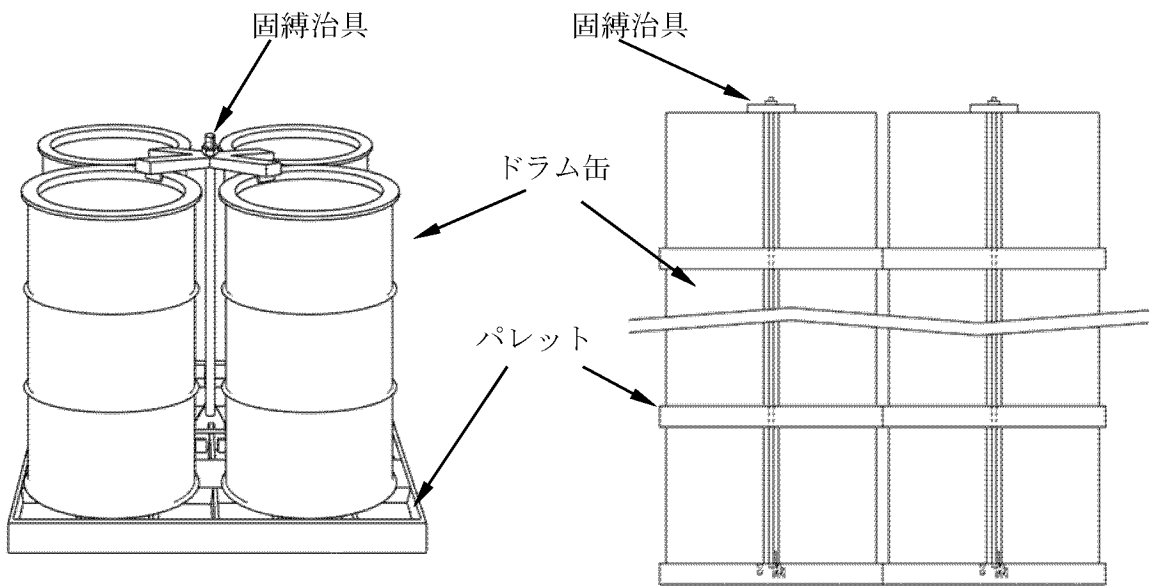
添表 1 - 2 ドラム缶耐震試験結果

	試験 1	試験 2
試験装置	大型三次元試験台	同左
試験体	3 段 × 2 列 × 2 行	同左
固縛方法	最上段のみ固定	3 段全体固定
使用波形	・兵庫県南部地震波 (神戸海洋気象台、891 gal)	・兵庫県南部地震波 (神戸海洋気象台、891 gal) ・新潟県中越沖地震波 (柏崎、813 gal) ・新潟県中越地震波 (小千谷、1500 gal)
加振軸	3 軸同時加振	同左
試験結果	最大加振力 (2 回) において落下・転倒なし。	最大加振力 (各 1 回) において落下・転倒なし。

\*1 電力中央研究所報告「固体廃棄物貯蔵ドラム缶の地震時転倒耐力検討 (その 1)」、N10019

\*2 電力中央研究所報告「固体廃棄物貯蔵ドラム缶の地震時転倒耐力検討 (その 2)」、N10020

\*3 新潟県 「新潟県中越沖地震記録誌」第 7 章



添図1-2 最上段のみ固定時の固縛方法

添図1-3 3段全体の固定時の固縛方法

付属書類 1 4 適合性確認を先送りする施設の先行使用する施設への波及的影響  
に関する説明書

1. 概要
2. 後半申請の施設に対する保全措置及び前半申請の施設への波及的影響有無の確認
3. 加工事業変更許可申請書に示した基本方針からの変更有無の確認
  3. 1 確認方法
  3. 2 確認結果
4. まとめ

## 1. 概要

本説明書は、第1次から第5次までに設工認申請した施設（以下「前半申請の施設」という。）を、次回以降に設工認申請をする施設（以下「後半申請の施設」という。）の適合性の確認の完了前に先行使用するに当たって講じる施設の保全に関する措置（以下「後半申請の施設に対する保全措置」という。）を示す。また、前半申請の施設に対する波及的影響がないこと（新規制基準への適合性と安全機能の維持に影響しないこと）及び加工事業変更許可申請書に示した安全設計の基本的方針に変更がないことを示す。

## 2. 後半申請の施設に対する保全措置及び前半申請の施設への波及的影響有無の確認

後半申請の対象施設は第2加工棟の第2-1混合室、第2-1ペレット室の成型施設及び核燃料物質の貯蔵施設、第1-3貯蔵棟の建物並びに第1-3貯蔵棟内の貯蔵施設、放射線管理施設及びその他の加工施設とする（申請書別紙 八、一部施設の先行使用について に示した対象施設参照）。後半申請の施設の範囲を図1～3に示す。

前半申請の施設を先行使用するに当たって、前半申請の施設の加工施設技術基準への適合状況に波及的影響を及ぼさないよう、後半申請の施設に対し以下に示す保全措置を講じる。

- ・ {5025}原料搬送設備 No.2 粉末缶台車（第1次設工認にて認可）は第2-1混合室に、{5042}ペレット搬送設備 No.3 ペレット保管箱台車（第5次設工認にて申請）は、第2-1ペレット室に設備の一部を設置しているが、第2-1混合室、第2-1ペレット室に核燃料物質を搬送しない。
- ・ 後半申請の施設では、核燃料物質の取扱い又は貯蔵を行わない。
- ・ 後半申請の施設のうち、可燃性ガス（水素ガス、プロパンガス）を用いる設備（{2024}連続焼結炉 No.1）は、{2064-8}可燃性ガス配管の閉止により当該設備に可燃性ガスが流入しない措置を講じる。可燃性ガスが流入しない措置として、{2064-8}可燃性ガス配管は図4に示す位置で切り離して閉止し、閉止部から{2024}連続焼結炉 No.1までの区間の可燃性ガス配管を隔離する。また、{8039}緊急設備 緊急遮断弁（アンモニア分解ガス）から{2064}連続焼結炉 No.2-1までの区間を{2064-8}可燃性ガス配管の設工認対象区間として、適合性を確認する（図ハ-2 P設-1 3-1-1（2））。
- ・ 後半申請の施設に接続している{6024}気体廃棄設備 No.1 系統V（局所排気系統）ダクトについて、仕様表（表ト-2 P設-2-1）の変更内容②局所排気接続設備の一部閉止に示す工事により、後半申請の施設から切り離し、切り離れた開口部には、閉止板又はメッシュ板を設置する。閉止板又はメッシュ板から気体廃棄設備側を{6024}気体廃棄設備 No.1 系統V（局所排気系統）ダクトの設工認対象として、適合性を確認する。
- ・ 後半申請の施設に接続している上水配管、焼結炉用の循環水配管は溢水のリスクを低減させるため図4に示す位置でバルブを閉止する。ここで、循環水配管は、{2064}連続焼結炉 No.2-1に付属する設備として、建物内の配管を耐震重要度分類第1類として第2加工棟の壁、床等に固定し、上水配管は安全機能を有する施設ではないものとし、一般産業施設として第2加工棟の壁、床等に固定する。
- ・ 後半申請の施設である{2039}センタレス研削設備 No.1研磨屑回収装置に接続している廃水配管（{6099}第1廃液処理設備 配管）は図4に示す位置で切り離し閉止する。



- ・第1-3貯蔵棟内の{7010}ガンマ線エリアモニタ 検出器、{8009-7}火災感知設備 自動火災報知設備（感知器）、{8010-6}消火設備 消火器、{8028}緊急設備 避難通路、{8030}緊急設備 非常用照明は、その安全機能を維持することを保安規定に定める。

後半申請の施設に対する保全措置及び前半申請の施設への波及的影響有無を加工施設技術基準に示される条項ごとに整理した結果を表1、表2に示す。

表1、表2に示した施設の保全に関する措置のうち、ハード対策の措置は使用前事業者検査により確認し、ソフト対策の措置は保安規定に定めて管理する。

{5025}原料搬送設備 No.2 粉末缶台車は、に、{5042}ペレット搬送設備 No.3 ペレット保管箱台車は、にわたって設置している成型施設であるが、前半申請の施設としている。

{5025}原料搬送設備 No.2 粉末缶台車は、にわたる施設である。において{5025}原料搬送設備 No.2 粉末缶台車を使用するが、に核燃料物質を搬送することがないようにする。

また、{5042}ペレット搬送設備 No.3 ペレット保管箱台車は、に渡る施設である。における{5042}ペレット搬送設備 No.3 ペレット保管箱台車を使用するが、に核燃料物質を搬送することがないようにする。

表1 第2加工棟内における後半申請の施設に対する保全措置及び前半申請の施設への波及的影響有無

技術基準に基づく仕様	後半申請の施設に対する保全措置	前半申請の施設への波及的影響有無
核燃料物質の臨界防止	後半申請の施設では、核燃料物質の取扱い及び貯蔵を行わないことを保安規定に定める。	複数ユニットの評価では、後半申請の施設の各ユニットが既認可の状態が存在するものとして、評価に含めているが、核燃料物質の取扱い及び貯蔵を行わないため、後半申請の施設で核燃料物質が臨界に至るおそれはなく、前半申請の施設の核燃料物質との中性子相互作用は生じない。
安全機能を有する施設の地盤	{1002}第2加工棟 <sup>*4</sup> の地盤に対する支持性能の評価で、後半申請の施設の重量を見込んで設計した。	第2加工棟の地盤に対する支持性能の評価で、後半申請の施設の重量を見込んで設計しているため、第2加工棟を支持する地盤は、第2加工棟を十分に支持できる。
地震による損傷の防止	<p>&lt;建物への影響&gt; {1002}第2加工棟<sup>*4</sup>の耐震性の評価で、後半申請の施設の重量を見込んで設計した。</p> <p>&lt;前半申請の施設への影響&gt; 後半申請の施設を設置する第2-1混合室、第2-1ペレット室に、核燃料物質を取り扱う前半申請の施設を設置しない。</p> <p>&lt;前半申請の施設との取り合い部の隔離&gt; ①{6024}気体廃棄設備 No.1系統V(局所排気系統)ダクト {6024}気体廃棄設備 No.1系統V(局所排気系統)ダクトは、表ト-2 P設-2-1の変更内容②局所排気接続設備の一部閉止に示す工事により隔離する。</p> <p>②可燃性ガス配管 可燃性ガス配管は図4に示す位置で切り離して閉止し、閉止部から{2024}連続焼結炉 No.1までの区間の可燃性ガス配管を隔離する。</p> <p>③{6099}第1廃液処理設備 配管 {6099}第1廃液処理設備 配管は図4に示す位置で切り離して閉止する。</p>	<p>第2加工棟の耐震評価で、後半申請の施設の重量を見込んで設計したため、第2加工棟が地震により破損するおそれはない。</p> <p>核燃料物質を取り扱う前半申請の施設は、後半申請の施設を設置する第2-1混合室、第2-1ペレット室以外の部屋に設置するため、後半申請の施設からの波及的影響はない。</p> <p>①{6024}気体廃棄設備 No.1系統V(局所排気系統)ダクトは、後半申請の施設と隔離するため、後半申請の施設からの波及的影響はない。</p> <p>②隔離した配管が落下して前半申請の施設を破損させるおそれはない。</p> <p>③{6099}第1廃液処理設備 配管は、後半申請の施設と隔離するため、後半施設からの波及的影響はない。</p>
津波による損傷の防止	加工事業変更許可申請書に示した評価に基づき、本加工施設の敷地は海拔約48mに位置し、想定する津波高さ6mに対して余裕があることから、津波の影響が及ぶおそれはない。	本加工施設では津波による損傷が発生するおそれはない。
外部からの衝撃による損傷の防止	外部からの衝撃による影響は{1002}第2加工棟 <sup>*4</sup> で防護する。	外部からの衝撃に対して第2加工棟で防護していることから、建物内の設備・機器への波及的影響はない。
加工施設への人の不法な侵入等の防止	不法侵入に対しては、{1002}第2加工棟 <sup>*4</sup> の壁、扉等を堅固にすることで防護する。また、加工施設及び核燃料物質の防護のために必要な操作に係る情報システムに接続する設備・機器は、外部と物理的に遮断している。	加工施設への人の不法な侵入等に対して第2加工棟で防護していることから、建物内の設備・機器への波及的影響はない。

表1 第2加工棟内における後半申請の施設に対する保全措置及び前半申請の施設への波及的影響有無

技術基準に基づく仕様	後半申請の施設に対する保全措置	前半申請の施設への波及的影響有無
閉じ込めの機能	後半申請の施設では、核燃料物質の取扱い及び貯蔵を行わないことを保安規定に定める。また、後半申請の施設を設置している第2-1混合室、第2-1ペレット室は、第1種管理区域として管理する。	後半申請の施設では、核燃料物質の取扱い及び貯蔵を行わないため、後半申請の施設から核燃料物質が漏えいするおそれはなく、後半申請の施設からの波及的影響はない。
火災等による損傷の防止	第2加工棟内の後半申請の施設を設置する第2-1混合室、第2-1ペレット室の消火設備（{8010}消火設備 消火器*4、{8012}消火設備 屋内消火栓*4）、火災感知設備（{8009}火災感知設備 自動火災報知設備（感知器）*4）は、第4次申請で適合性を確認した。 {2064-8}可燃性ガス配管は図4に示す位置で切り離して閉止し、閉止部から{2024}連続焼結炉No.1までの区間の可燃性ガス配管を隔離する。	第2加工棟内全体で消火設備、火災感知設備の適合性を確認し、後半申請の施設で発生する火災に対応することから、前半申請の施設への波及的影響はない。  後半申請の施設で可燃性ガスの爆発が発生するおそれはなく、後半申請の施設からの波及的影響はない。
加工施設内における溢水による損傷の防止	前半申請の施設に対する内部溢水の評価で、後半申請の施設と第2-1混合室、第2-1ペレット室の配管の溢水源を見込んでいる。後半申請の施設を設置している第2-1混合室、第2-1ペレット室の{8052}緊急設備 漏水検知器は第5次設工認で適合性を確認する。 {6099}第1廃液処理設備 配管は図4に示す位置で切り離して閉止する。	内部溢水の評価で、後半申請の施設と第2-1混合室、第2-1ペレット室の配管の溢水源を見込んでいるため、前半申請の施設が溢水により損傷するおそれはない。  {6099}第1廃液処理設備 配管は、後半申請の施設と隔離するため、後半申請の施設からの波及的影響はない。
安全避難通路等	第2加工棟内の後半申請の施設で安全避難通路等の機能を有する施設はない。 後半申請の施設を設置する第2-1混合室、第2-1ペレット室に{8027}緊急設備 避難通路*4、{8029}緊急設備 非常用照明*4、{8029-4}緊急設備 誘導灯*4を設けることとし、第4次申請で適合性を確認した。	後半申請の施設を設置する第2-1混合室、第2-1ペレット室の安全避難通路は前半申請の施設で適合性を確認しているため、後半申請の施設からの波及的影響はない。
安全機能を有する施設	<p>（第1項） 後半申請の施設で、本加工施設で想定する設計基準事故が発生する施設はない。</p> <p>（第2項） 後半申請の施設に対して、維持することが必要な安全機能を確認するための検査又は試験及び当該安全機能を健全に維持するための保守又は修理について、保安規定に定める。</p> <p>（第3項） {2064-8}可燃性ガス配管は図4に示す位置で切り離して閉止し、閉止部から{2024}連続焼結炉No.1までの区間の可燃性ガス配管を隔離する。</p> <p>（第4項） 前半申請の施設や他の原子力施設と共用するものはない。</p>	<p>後半申請の施設で設計基準事故は発生しないため、後半申請の施設からの波及的影響はない。</p> <p>保安規定に基づいて必要な安全機能を維持することから、後半申請の施設からの波及的影響はない。</p> <p>{2024}連続焼結炉 No.1 で爆発が発生するおそれはなく、後半申請の施設からの波及的影響はない。</p> <p>前半申請の施設や他の原子力施設と共用するものはないため、後半申請の施設からの波及的影響はない。</p>
材料及び構造	加工施設技術基準第15条に示される「容器等」について、該当するものはない。	— (技術基準の要求の対象外である。)

表1 第2加工棟内における後半申請の施設に対する保全措置及び前半申請の施設への波及的影響有無

技術基準に基づく仕様	後半申請の施設に対する保全措置	前半申請の施設への波及的影響有無
搬送設備	後半申請の施設では、核燃料物質の取扱い及び貯蔵を行わない。{5025}原料搬送設備 No.2 粉末缶台車 <sup>※1</sup> 、{5042}ペレット搬送設備 No.3 ペレット保管箱台車(第5次設工認で申請)は、それぞれ <del>に</del> に設備の一部を設置しているが、 <del>に</del> に核燃料物質を搬送しない。	後半申請の施設の搬送設備の機能により、前半申請の施設の安全を担保しているものはないため、後半申請の施設からの波及的影響はない。
核燃料物質の貯蔵施設	加工施設で崩壊熱を生じる核燃料物質を用いない。	— (技術基準の要求の対象外である。)
警報設備等	第2加工棟内の後半申請の施設を設置する第2-1混合室、第2-1ペレット室の{8009}火災感知設備 自動火災報知設備(感知器)、{8052}緊急設備 漏水検知器は、前半申請の警報設備等の機能を有する施設として、適合性を確認する。	火災、内部溢水に関する警報設備は前半申請で適合性を確認するため、後半申請の施設及び第2-1混合室、第2-1ペレット室で火災、内部溢水が発生しても前半申請の施設と同様に拡大防止策を講じることができる。
放射線管理施設	第2加工棟内の後半申請の施設で放射線管理施設はない。後半申請の施設を設置している第2-1混合室、第2-1ペレット室の放射線管理施設は、前半申請の放射線管理施設の機能を有する施設として、適合性を確認する。	第2加工棟内の放射性管理施設は、全て前半申請の施設としているため、後半申請の施設からの波及的影響はない。
廃棄施設	後半申請の施設で廃棄施設の機能を有する施設はない。	第2加工棟内の廃棄施設の機能を有する施設は、全て前半申請の施設としているため、後半申請の施設からの波及的影響はない。
核燃料物質等による汚染の防止	後半申請の施設の囲い式フード内の汚染を除去(クリーンアップ)し、核燃料物質がない状態を維持する。	後半申請の施設から核燃料物質が漏えいし、前半申請の施設を汚染するおそれはない。
遮蔽	後半申請の施設で遮蔽の機能を有する施設はない。第2加工棟の建物の遮蔽の機能は、前半申請で適合性を確認する。	第2加工棟内の遮蔽の機能を有する施設は、全て前半申請の施設としているため、後半申請の施設からの波及的影響はない。
換気設備	後半申請の施設で換気設備の機能を有する施設はない。後半申請の施設を設置している第2-1混合室、第2-1ペレット室は、第2加工棟建物、気体廃棄設備 No.1で換気設備の機能について適合性を確認する。	第2加工棟内の換気設備は、全て前半申請の施設としているため、後半申請の施設からの波及的影響はない。
非常用電源設備	後半申請の施設で非常用電源設備はない。	本加工施設の非常用電源設備は、全て前半申請の施設としているため、後半申請の施設からの波及的影響はない。
通信連絡設備	第2加工棟内の後半申請の施設で通信連絡設備はない。後半申請の施設を設置している第2-1混合室、第2-1ペレット室の所内通信連絡設備は、第4次申請、第5次設工認で適合性を確認する。	本加工施設の通信連絡設備の機能を有する施設は、全て前半申請の施設としているため、後半申請の施設からの波及的影響はない。

※の注釈は以下を示す。

※n：当該施設は、n次申請において次回以降の申請で適合性を確認した。

表2 第1-3貯蔵棟内における後半申請の施設に対する保全措置及び前半申請の施設への波及的影響有無

技術基準に基づく仕様	後半申請の施設に対する保全措置	前半申請の施設への波及的影響有無
核燃料物質の臨界防止	後半申請の施設では、核燃料物質の取扱い及び貯蔵を行わないことを保安規定に定める。第1-3貯蔵棟内に前半申請の施設を設置しない。	第1-3貯蔵棟内では、一つの単一ユニットを設定しているが、前半申請の施設との中性子相互作用は、第2加工棟の臨界隔離壁で隔離する設計であり、中性子相互作用は生じない。また、核燃料物質の取扱い及び貯蔵を行わないため、核燃料物質が臨界に至るおそれはない。
安全機能を有する施設の地盤	後半申請の施設では、核燃料物質の取扱い及び貯蔵を行わないことを保安規定に定める。第1-3貯蔵棟内に前半申請の施設を設置しない。	第1-3貯蔵棟を支持する地盤が、第1-3貯蔵棟を十分に支持できないことがあったとしても、後半申請の施設からの波及的影響はない。
地震による損傷の防止	後半申請の施設では、核燃料物質の取扱い及び貯蔵を行わないことを保安規定に定める。第1-3貯蔵棟内に前半申請の施設を設置しない。	第1-3貯蔵棟が地震によって損傷しても、後半申請の施設からの波及的影響はない。
津波による損傷の防止	加工事業変更許可申請書に示した評価に基づき、本加工施設の敷地は海拔約48mに位置し、想定する津波高さ6mに対して余裕があることから、津波の影響が及ぶおそれはない。	本加工施設では津波による損傷が発生するおそれはない。
外部からの衝撃による損傷の防止	後半申請の施設では、核燃料物質の取扱い及び貯蔵を行わないことを保安規定に定める。第1-3貯蔵棟内に前半申請の施設を設置しない。	第1-3貯蔵棟が外部からの衝撃によって損傷しても、後半申請の施設からの波及的影響はない。
加工施設への人の不法な侵入等の防止	保安規定に基づく加工施設への人の不法な侵入等の防止に係る保全措置は第1-3貯蔵棟を含める。	保安規定に基づく加工施設への人の不法な侵入等の防止に係る保全措置は第1-3貯蔵棟を含むため、波及的影響は生じない。
閉じ込めの機能	後半申請の施設では、核燃料物質の取扱い及び貯蔵を行わないことを保安規定に定める。	後半申請の施設では、核燃料物質の取扱い及び貯蔵を行わないことから、核燃料物質が漏えいするおそれはない。
火災等による損傷の防止	後半申請の施設では、核燃料物質の取扱い及び貯蔵を行わないことを保安規定に定める。第1-3貯蔵棟内の{8009-7}火災感知設備 自動火災報知設備（感知器）、{8010-6}消火設備 消火器は保安規定に基づいて安全機能を維持する。	後半申請の施設では、核燃料物質の取扱い及び貯蔵を行わないことから、火災が発生しても核燃料物質に波及的影響が及ぶおそれはない。第1-3貯蔵棟内の火災感知設備、消火設備は保安規定に基づいて安全機能を維持するため、火災が発生しても拡大防止策を講じることができる。
加工施設内における溢水による損傷の防止	第1-3貯蔵棟は、内部に溢水源がない。	第1-3貯蔵棟は、内部に溢水源がないため、内部溢水による損傷が発生するおそれはない。
安全避難通路等	第1-3貯蔵棟の{8028}緊急設備 避難通路及び{8030}緊急設備 非常用照明は、その安全機能を維持することを保安規定に定める。	第1-3貯蔵棟の避難通路及び非常用照明は、保安規定に基づいて安全機能を維持することから、第1-3貯蔵施設から退避する必要が生じた場合に安全に避難することができる。

表2 第1-3貯蔵棟内における後半申請の施設に対する保全措置及び前半申請の施設への波及的影響有無

技術基準に基づく仕様	後半申請の施設に対する保全措置	前半申請の施設への波及的影響有無
安全機能を有する施設	<p>(第1項) 後半申請の施設で、本加工施設で想定する設計基準事故が発生する施設はない。</p> <p>(第2項) 後半申請の施設に対して、維持することが必要な安全機能を確認するための検査又は試験及び当該安全機能を健全に維持するための保守又は修理について、保安規定に定める。</p> <p>(第3項) 第1-3貯蔵棟内に、クレーンその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物となり得る施設を設置しない。</p> <p>(第4項) 後半申請の施設で、前半申請の施設やほかの原子力施設と共用するものはない。</p>	<p>後半申請の施設で設計基準事故は発生しないため、後半申請の施設からの波及的影響はない。</p> <p>保安規定に基づいて必要な安全機能を維持することから、後半申請の施設からの波及的影響はない。</p> <p>クレーンその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物となり得る施設がないため、核燃料物質に影響することはない。</p> <p>前半申請の施設や他の原子力施設と共用するものはないため、後半申請の施設からの波及的影響はない。</p>
材料及び構造	加工施設技術基準第15条に示される「容器等」に該当するものはない。	— (技術基準の要求の対象外である。)
搬送設備	第1-3貯蔵棟の後半申請の施設で搬送設備の機能を有する施設はない。	— (技術基準の要求の対象外である。)
核燃料物質の貯蔵施設	加工施設で崩壊熱を生じる核燃料物質を用いない。	— (技術基準の要求の対象外である。)
警報設備等	第1-3貯蔵棟の後半申請の施設では、核燃料物質を取り扱い又は貯蔵を行わない。第1-3貯蔵棟内の{7010}ガンマ線エリアモニタ 検出器、{8009-7}火災感知設備 自動火災報知設備(感知器)は、その安全機能を維持することを保安規定に定める。	第1-3貯蔵棟内のガンマ線エリアモニタ、自動火災報知設備は保安規定に基づいて安全機能を維持するため、後半申請の施設でガンマ線エリアモニタ、火災感知設備の警報が吹鳴した場合に拡大防止策を講じることができる。
放射線管理施設	第1-3貯蔵棟内の{7010}ガンマ線エリアモニタ 検出器は、その安全機能を維持することを保安規定に定める。	第1-3貯蔵棟の放射線管理施設の安全機能を維持することから、後半申請の施設からの波及的影響はない。
廃棄施設	後半申請の施設で廃棄施設の機能を有する施設はない。	— (技術基準の要求の対象外である。)
核燃料物質等による汚染の防止	保安規定に基づいて、第1-3貯蔵棟の後半申請の施設は、放射性物質による汚染の発生のおそれがない第2種管理区域として管理する。第1-3貯蔵棟の後半申請の施設では、核燃料物質を取り扱い又は貯蔵を行わないことから核燃料物質等による汚染の発生のおそれはない。	核燃料物質等による汚染の発生のおそれはない。
遮蔽	後半申請の施設では、核燃料物質の取扱い及び貯蔵を行わないことを保安規定に定める。	本設工認における遮蔽の評価では、第1-3貯蔵棟に核燃料物質の貯蔵がなく、第1-3貯蔵棟の壁、屋根の遮蔽の機能を期待しない条件で評価を行い、工場等周辺の線量が原子力規制委員会の定める線量限度を十分下回ることを確認しており、後半申請の施設からの波及的影響はない。
換気設備	後半申請の施設で換気設備はない。	— (技術基準の要求の対象外である。)
非常用電源設備	後半申請の施設で非常用電源設備はない。	— (技術基準の要求の対象外である。)

表2 第1-3貯蔵棟内における後半申請の施設に対する保全措置及び前半申請の施設への波及的影響有無

技術基準に基づく仕様	後半申請の施設に対する保全措置	前半申請の施設への波及的影響有無
通信連絡設備	第1-3貯蔵棟に設置する{8007-2}通信連絡設備 所内通信連絡設備(放送設備(スピーカ))は後半申請の施設であるが、周辺監視区域内に設置するほかの放送設備により聴取可能とする。また、第1-3貯蔵棟では必要に応じて可搬式の通信連絡設備を携帯する。	第1-3貯蔵棟との通信連絡が可能としている。

### 3. 加工事業変更許可申請書に示した基本方針からの変更有無の確認

#### 3. 1 確認方法

設工認申請書の添付書類1「加工事業変更許可との対応に関する説明書」に加工事業変更許可の基本的設計方針を事業許可基準規則の条項ごとに整理した表（添1別表1）を添付している。添1別表1に示した記載事項の番号ごとに、加工事業変更許可申請書に示した安全設計の基本方針からの変更の有無を確認した。

#### 3. 2 確認結果

添1別表1に示した基本方針に対して変更有無を確認した結果を表3に示す。変更がないことを判断した理由について、以下の①～④に分類して示す。

- ①後半申請の施設に対して、後半申請の設工認で適合性を説明するもので、後半申請の施設で適合性の確認を先送ることになったことによる基本方針からの変更がないもの
- ②加工施設の立地により安全性を確認するもの又は加工事業変更許可申請書の評価で対応するものであり、基本方針からの変更がないもの
- ③保安規定に定め又は保全計画に基づいて安全機能を維持するため、基本方針からの変更がないもの
- ④基本方針に該当する施設は全て前半申請であり、後半申請の施設で適用するものがないため、変更がないもの

表3のとおり、加工事業変更許可申請書に示した基本方針からの変更はないことを確認した。



表3 加工事業変更許可申請書に記載した基本方針からの変更有無の確認結果

許可基準規則	理由	加工事業変更許可申請書に記載した基本方針 (添1別表1に示した記載番号)	基本方針からの変更
(第1条) 定義、安全上重要な施設	①	1-1、1-2、1-4、1-6、1-17	なし
	②	1-3	
	③	1-5、1-7、1-8、1-9、1-10、1-15	
	④	1-11、1-12、1-13、1-14、1-16	
(第2条) 核燃料物質の臨界防止	①	2-1、2-2、2-3、2-5、2-6、2-8、2-9、2-10、2-11、2-12、2-13、2-14、2-15、2-18、2-19、2-20、2-21、2-22	なし(2-4は適用対象なし)
	②	—	
	③	2-7	
	④	2-16、2-17	
(第3条) 遮蔽等	①	3-1、3-2、3-3	なし
	②	—	
	③	3-4、3-5、3-6	
	④	—	
(第4条) 閉じ込めの機能	①	4-1、4-4、4-6、4-7、4-21、4-26、4-28	なし (4-3は欠番)
	②	—	
	③	4-8、4-14、4-20	
	④	4-2、4-5、4-9、4-10、4-11、4-12、4-13、4-15、4-16、4-17、4-18、4-19、4-22、4-23、4-24、4-25、4-27	
(第5条) 火災等による損傷の防止	①	5-1、5-3、5-4、5-5、5-7、5-8、5-9、5-10、5-11、5-13、5-14、5-15、5-17、5-21、5-22、5-23、5-24、5-25、5-26、5-28、5-29、5-30、5-31、5-32、5-36、5-37、5-38、5-40、5-44	なし (5-46は欠番)
	②	—	
	③	5-2、5-12、5-16、5-18、5-27、5-39、5-41、5-42、5-43	
	④	5-6、5-19、5-20、5-33、5-34、5-35、5-45	
(第6条) 安全機能を有する施設の地盤	①	6-1、6-2、6-3、6-4	なし
	②	—	
	③	—	
	④	—	
(第7条) 地震による損傷の防止	①	7-1、7-2、7-3、7-4、7-5、7-6、7-7、7-8、7-9、7-10、7-11、7-13、7-14、7-15、7-16、7-17、7-18	なし(7-12は適用対象なし)
	②	7-22	
	③	—	
	④	7-19、7-20、7-21	
(第8条) 津波による損傷の防止	①	—	なし
	②	8-1	
	③	—	
	④	—	
(第9条) 外部からの衝撃による損傷の防止	①	9-1、9-9、9-15、9-20、9-25、9-29、9-30、9-31、9-41、9-45	なし (9-13は適用対象なし)
	②	9-3、9-17、9-27、9-35、9-37、9-38、9-42、9-44	
	③	9-4、9-14、9-16、9-21、9-23、9-24、9-26、9-33、9-34、9-36、9-39、9-40、9-43	
	④	9-2、9-5、9-6、9-7、9-8、9-10、9-11、9-12、9-18、9-19、9-22、9-28、9-32、9-46	
(第10条) 加工施設への人の不法な侵入等の防止	①	10-1、10-2	なし(10-8、10-10は欠番)
	②	—	
	③	10-3、10-4、10-5、10-6、10-7、10-9、10-11	
	④	—	
(第11条) 溢水による損傷の防止	①	11-1、11-2、11-4、11-5、11-10、11-11、11-16、11-17、11-18、11-19、11-20	なし
	②	—	
	③	11-14、11-21、11-23、11-24、11-25	
	④	11-3、11-6、11-7、11-8、11-9、11-12、11-13、11-15、11-19、11-22	

表3 加工事業変更許可申請書に記載した基本方針からの変更有無の確認結果

許可基準規則	理由	加工事業変更許可申請書に記載した基本方針 (添1別表1に示した記載番号)	基本方針から の変更
(第12条) 誤操作の防止	①	12-4	なし (12-2、12-3 は欠番)
	②	—	
	③	12-1	
	④	—	
(第13条) 安全避難通路等	①	13-1	なし
	②	—	
	③	—	
	④	13-2	
(第14条) 安全機能を有する施設	①	14-1、14-2、14-3、14-8、14-11、14-12	なし (14-9、14-10 は欠番)
	②	—	
	③	14-6	
	④	14-4、14-5、14-7	
(第15条) 設計基準事故の 拡大の防止	①	15-1、15-2、15-3、15-4、15-6、15-7、15-8、15-9、15-10、15-11、15-12、 15-13、15-14、15-17、15-21、15-22、15-23、15-24、15-26、15-27、15-28、 15-46、15-47、15-48	なし
	②	—	
	③	15-18	
	④	15-5、15-15、15-16、15-19、15-20、15-25、15-29、15-30、15-31、15-32、 15-33、15-34、15-35、15-36、15-37、15-38、15-39、15-40、15-41、15-42、 15-43、15-44、15-45、15-49、15-50、15-51、15-52、15-53、15-54、15-55、 15-56、15-57、15-58、15-59、15-60	
(第16条) 核燃料物質の貯 蔵施設	①	16-1	なし
	②	—	
	③	16-2、16-3	
	④	—	
(第17条) 廃棄施設	①	17-6	なし (17-8、17-11 は欠番)
	②	—	
	③	17-10、17-12	
	④	17-1、17-2、17-3、17-4、17-5、17-7、17-9	
(第18条) 放射線管理施設	①	18-1、18-2、18-4	なし (18-6、18-7、 18-8は欠番)
	②	—	
	③	18-5、18-9、18-10	
	④	18-3	
(第19条) 監視設備	①	19-1、19-5	なし
	②	—	
	③	19-6、19-7、19-8、19-9	
	④	19-2、19-3、19-4	
(第20条) 非常用電源設備	①	20-6	なし
	②	—	
	③	20-3	
	④	20-1、20-2、20-4、20-5	
(第21条) 通信連絡設備	①	21-1、21-3	なし
	②	—	
	③	—	
	④	21-2、21-4	
(第22条) 重大事故等の拡 大の防止等	①	—	なし
	②	22-1、22-4、22-5、22-6、22-7、22-8	
	③	22-2、22-3、22-9、22-10、22-11、22-12、22-13、22-14、22-15、22-16、 22-17、22-18、22-19、22-20、22-21	
	④	—	

表3 加工事業変更許可申請書に記載した基本方針からの変更有無の確認結果

許可基準規則	理由	加工事業変更許可申請書に記載した基本方針 (添1別表1に示した記載番号)	基本方針から の変更
その他(加工事業変更許可申請書「変更の内容」に記載した事項)	①	23-1、23-2、23-3、23-4、23-5、23-6、23-7、23-13、23-19、23-28、23-31、23-34	なし
	②	—	
	③	23-15、23-35	
	④	23-8、23-9、23-10、23-11、23-12、23-13、23-14、23-16、23-17、23-18、23-20、23-21、23-22、23-23、23-24、23-25、23-26、23-27、23-28、23-29、23-30、23-32、23-33	

#### 4. まとめ

2. に示した後半申請の施設に対する保全措置を講じることにより、前半申請の施設への波及的影響はなく、加工事業変更許可申請書に示した基本方針に変更はないことを確認した。

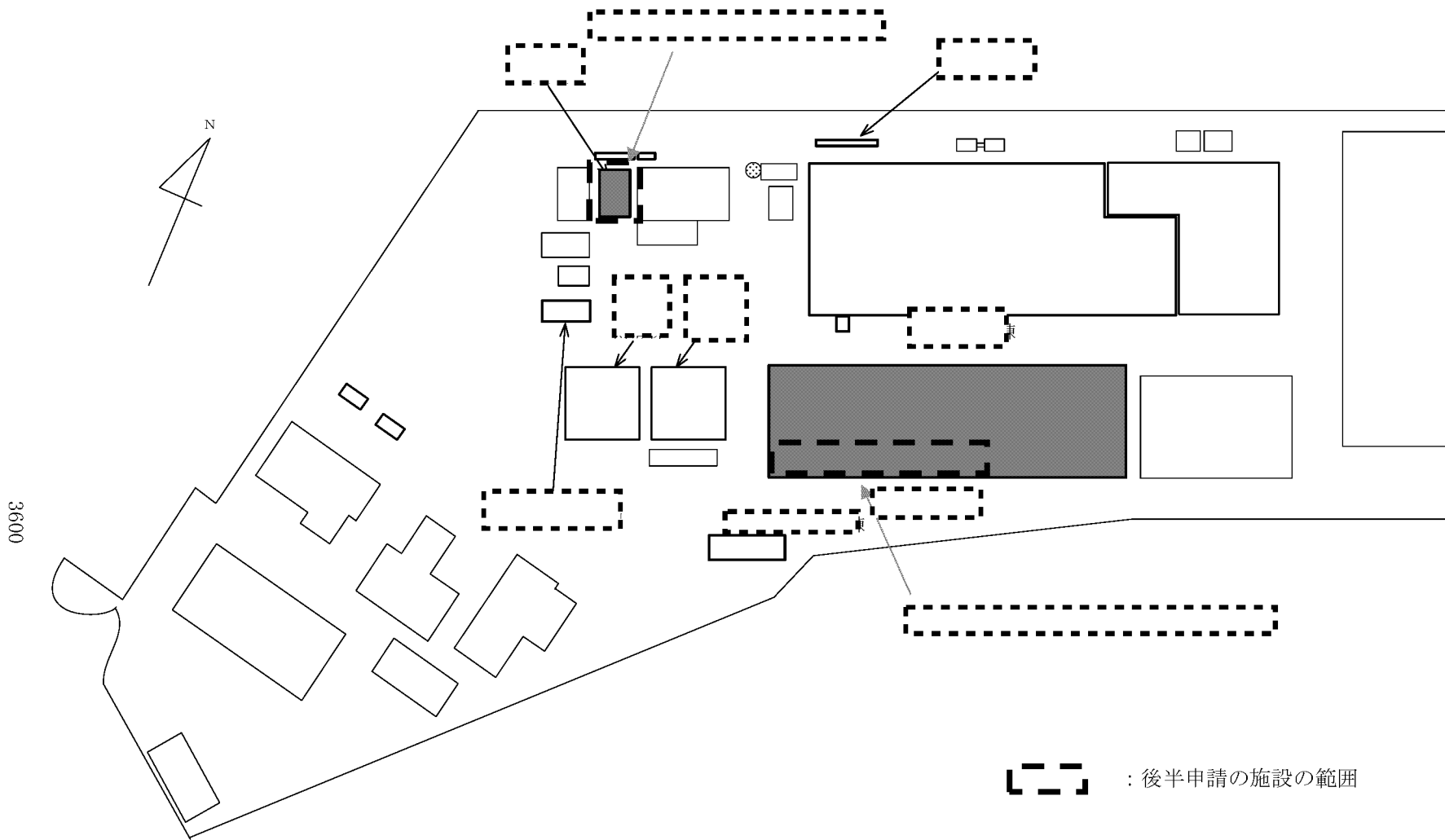


図1 後半申請の施設の範囲



3601

図2 後半申請の施設の範囲 (第2加工棟)

3602



図2 後半申請の施設の範囲（第2加工棟）（続き）



図3 後半申請の施設の範囲（第1－3貯蔵棟）





図4 後半申請の施設の配管に対する措置