

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	薬品 01 R 1
提出年月日	令和 4 年 10 月 31 日

設工認に係る補足説明資料

再処理施設内における

化学薬品の漏えいによる損傷の防止に関する

安全冷却水 B 冷却塔の概略評価結果

1. 文章中の下線部は、R 0 から R 1 への変更箇所を示す。
2. 概略評価対象の設備について、機能喪失高さの設定等、評価に当たっての具体的な内容を追記した。

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 屋外の化学薬品防護対象設備の化学薬品の漏えい評価	1
2.1 化学薬品の漏えい源及び漏えい量の設定	1
2.2 安全冷却水 B 冷却塔に対する化学薬品の漏えいの概略評価	3
2.3 安全冷却水 B 冷却塔周りの配管に対する化学薬品の漏えいの概略評価	4

■については商業機密及び核不拡散の観点から公開できません。

1. 概要

本資料は、再処理施設の第1回設工認申請のうち、以下の添付書類に示す評価対象とする化学薬品防護対象設備の選定に関し、化学薬品の漏えい評価の概略評価結果について補足説明を行うものである。

・「VI-1-1-7-2 化学薬品防護対象設備の選定」

具体的には、化学薬品防護対象設備として選定された安全冷却水 B 冷却塔及び同冷却塔周りの配管に対して、屋外で発生を想定する化学薬品の漏えい事象の整理を行うとともに、化学薬品の漏えい評価の概略評価結果を示す。

2. 屋外の化学薬品防護対象設備の化学薬品の漏えい評価

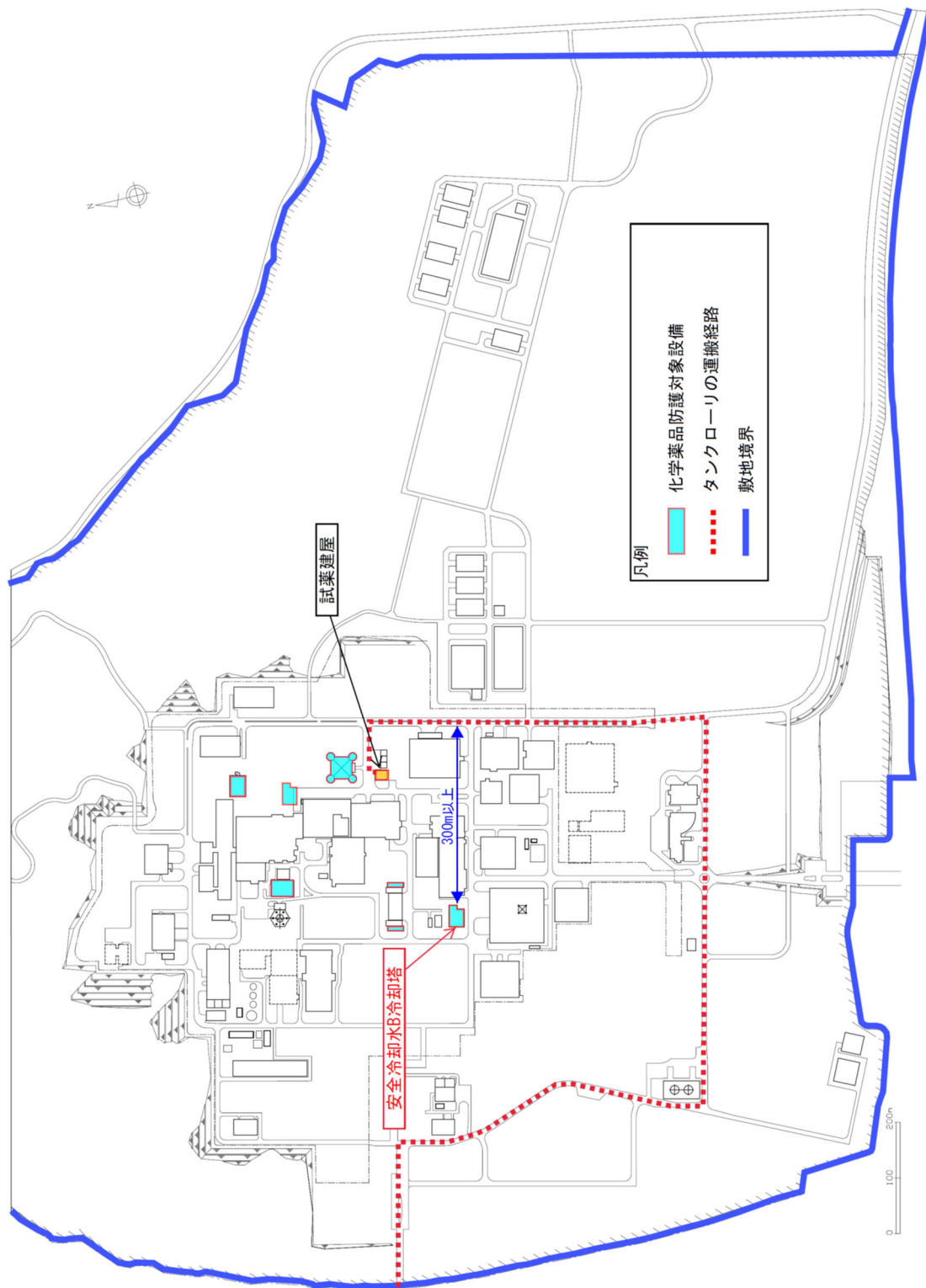
2.1 化学薬品の漏えい源及び漏えい量の設定

屋外で発生を想定する化学薬品の漏えい事象としては、地震起因による漏えい及び地震以外の自然現象やその波及的影響に伴う化学薬品の漏えいが挙げられる。具体的には、地震又は飛来物等による屋外タンクの破損並びに化学薬品の運搬及び補給のために一時的に再処理事業所に立ち入るタンクローリ及び化学薬品の運搬車両の破損であるが、再処理事業所内には、設計上考慮すべき化学薬品を保有する屋外タンクは存在しない。したがって、屋外の化学薬品防護対象設備に対して考慮すべき化学薬品の漏えい事象は、タンクローリ及び化学薬品の運搬車両の破損による漏えいとなる。

ここで、タンクローリには側面枠や防護枠といった防護対策が図られており、タンクローリ横転後の転がりを抑制し、内包している液体が流出しない構造となっている。しかしながら、タンク自体の損傷による漏えいが想定されることから、没液影響に対する評価を行う。

当該のタンクローリ及び化学薬品の運搬車両による運搬及び補給に際しては、再処理事業所内に設定した運搬経路を通じて試薬建屋まで運搬し、試薬建屋で化学薬品の受入れを行う。設定した運搬経路及び試薬建屋を第 2.1-1 図に示す。ここで、化学薬品の漏えい影響が最も大きくなるよう、評価対象となる屋外の化学薬品防護対象設備から直視でき、距離が最も近くなる運搬経路上の地点を漏えい源として設定する。

また、再処理事業所内への立ち入りを想定するタンクローリ及び化学薬品の運搬車両のうち、設計上考慮すべき化学薬品(0.2 mol/L 以上の硝酸溶液、水酸化ナトリウム、リン酸トリブチル、n-ドデカン)を運搬し、最も容量が大きいものはタンクローリであり、その容量は 10 m³ であることから、屋外で発生を想定する化学薬品の漏えいにおける漏えい量は、10 m³ と設定する。



第 2.1-1 図 タンクローリーの運搬経路と屋外の化学薬品防護対象設備

2.2 安全冷却水 B 冷却塔に対する化学薬品の漏えいの概略評価

2.2.1 没液影響に対する評価

没液による影響に対しては、算出した漏えい液位と化学薬品防護対象設備の機能喪失高さを比較し、設備ごとに要求される機能への影響を評価する。

(1) 評価方法

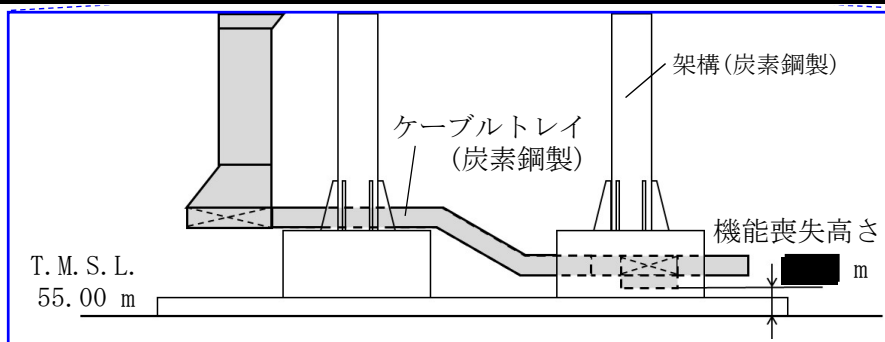
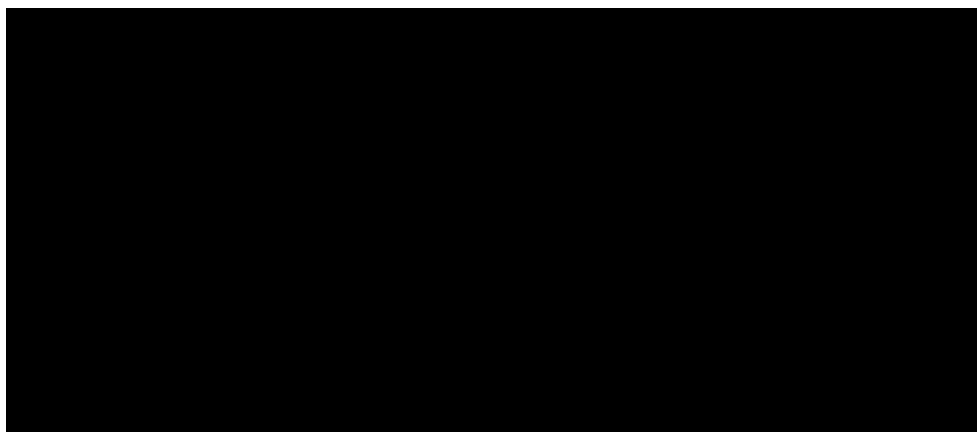
屋外において漏えいした化学薬品は、建屋内のように限られた区画が存在しないため、漏えい源から同心円状に伝播すると想定される。ただし、より厳しい評価とするため、漏えい源から評価対象に向けて中心角 90 度の扇形に伝播するものとして漏えい液位を算出し、評価対象の機能喪失高さと比較することにより、影響の有無を評価する。

ここで、化学薬品防護対象設備の機能喪失高さは、当該設備のうち設計上考慮すべき化学薬品により腐食又は劣化の影響を受ける部材の最低設置高さを示す。

安全冷却水 B 冷却塔を構成する主要部材のうち、タンクローリで運搬される化学薬品により影響を受けるものは、炭素鋼(硝酸により影響)、

である。第 2.2-1 図に安全冷却水 B 冷却塔の機能喪失高さを示す。

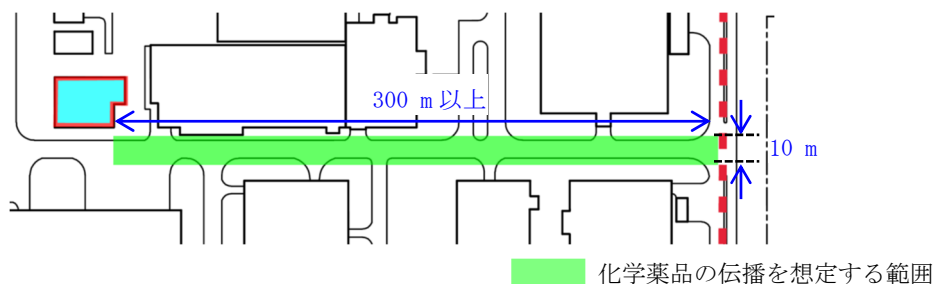
安全冷却水 B 冷却塔のうち、これらの部材の中で最も低い位置に設置される部位は炭素鋼製のケーブルトレイであり、その下端(m)が機能喪失高さとなる。



第 2.2-1 図 安全冷却水 B 冷却塔の機能喪失高さ

(2) 漏えい液位の算出

2.1 項に記載のとおり，屋外で発生を想定する化学薬品の漏えいはタンクローリーの損傷による安全冷却水 B 冷却塔においては，漏えい源となるタンクローリーの運搬経路から 300 m 以上の距離がある。この間には複数の建屋が存在し，伝播範囲を制限することから，より厳しい条件として幅 10 m で伝播することを想定し，漏えい液位は約 0.004 m となる(第 2.2-2 図参照)。



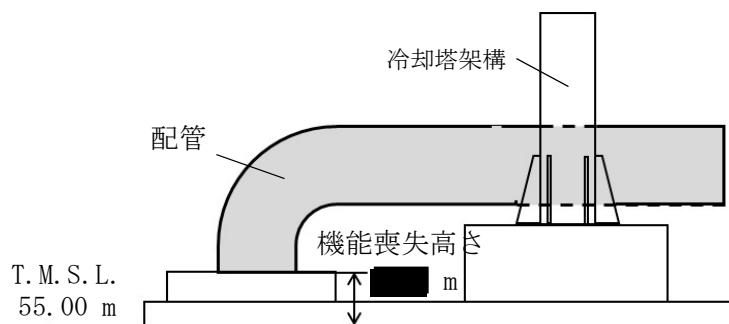
第 2.2-2 図 安全冷却水 B 冷却塔に対する伝播範囲

(3) 概略評価結果

安全冷却水 B 冷却塔の化学薬品に対する機能喪失高さ(■ m)は，上記で概算した漏えい液位 0.004 m を上回ることから，安全機能を損なわない。

2.3 安全冷却水 B 冷却塔周りの配管に対する化学薬品の漏えいの概略評価

安全冷却水 B 冷却塔周りの配管は安全冷却水 B 冷却塔の近傍に設置されていることから，屋外で発生を想定する化学薬品の漏えい液位は，同じく 0.004 m と概算される。当該配管は炭素鋼製であり，設計上考慮すべき化学薬品の影響を受けるが，地表面からコンクリート基礎を介して設置されているため，機能喪失高さはコンクリート基礎の上端(■ m)となり(第 2.3-1 図参照)，漏えい液位を上回ることから，安全機能を損なわない。



第 2.3-1 図 安全冷却水 B 冷却塔周りの配管の機能喪失高さ

化学薬品の漏えいによる損傷の防止に関する設工認申請の考え方

1. 再処理施設における化学薬品の漏えいによる損傷の防止に関する設工認申請の考え方

化学薬品の漏えい防護に関する設工認申請では、表1に示す設計及び検討事項を踏まえ、化学薬品防護対象設備が安全機能を損なわない設計であることを示す。

再処理施設の設工認申請は分割申請を計画しており、安全冷却水B冷却塔に係る化学薬品の漏えいによる損傷の防止(第1回申請)、化学薬品防護対象設備の配置及び構造(第2回申請)、化学薬品の漏えい源となり得る設備(第2回申請)を申請する予定である。

第1回申請においては、全般的な内容として化学薬品の漏えいに関する基本的事項となる基本設計方針を示すとともに、第1回申請対象としている安全冷却水B冷却塔は屋外に設置する化学薬品防護対象設備であることから、屋外で想定する化学薬品の漏えい事象を示した上で、安全冷却水B冷却塔に係る概略評価について示す。

一方、化学薬品の漏えい評価については、化学薬品防護対象設備の配置及び構造、設定する化学薬品の漏えい源及び漏えい量の情報が全て揃うことで評価が可能となり、その結果を示すことができることから、第2回申請において説明する。

「2. 化学薬品の漏えいによる損傷の防止における設計方針の全体概要」に、第1回設工認申請及び第2回設工認申請の概要を示す。

表1 設工認申請の考え方

回次	設計及び検討事項	備考
第1回設工認申請	<ul style="list-style-type: none"> 化学薬品の漏えいによる損傷防止としての基本設計方針 化学薬品防護対象設備の選定 	2.2.1参照
第2回設工認申請	<ul style="list-style-type: none"> 化学薬品防護対象設備の配置及び構造 設定する化学薬品の漏えい源及び漏えい量 化学薬品の漏えい量を条件にして実施する化学薬品の漏えい評価 化学薬品防護設備による化学薬品の漏えい防護の妥当性 	2.2.2参照

2. 化学薬品の漏えいによる損傷の防止における設計方針の全体概要

本項では、後次回申請における化学薬品の漏えいによる損傷の防止に関する基本設計方針等の示し方について、その概要を示す。

なお、設備の配置場所等の詳細設計情報については、今後の設計進捗に伴い変更が生じる可能性があり、その場合には、最新の設計情報を反映して適切な内容で申請する。

2.1 分割申請方針

再処理施設の設工認申請においては、建設工事の工程を考慮して、2回に分割して申請することを計画している。

この分割申請計画では、第1回申請で安全冷却水 B 冷却塔を申請する。また、再処理施設は複数建屋の申請となることから第2回申請で表2に示すとおり申請する。

表2 設工認申請の考え方

	化学薬品防護対象設備*	化学薬品防護区画図	化学薬品の漏えい源及び漏えい量	化学薬品の漏えい評価結果	化学薬品防護設備の詳細設計
第1回申請	○	—	—	—	—
第2回申請	○	○	○	○	○

注記 *：評価対象の化学薬品防護対象設備

凡例 ○：申請あり

—：申請なし

2.2 申請内容

2.2.1 第1回申請の概要

化学薬品の漏えいによる損傷の防止の基本設計方針を示す。

安全冷却水B冷却塔の扱いについては、2.2に示したとおりである。

2.2.2 第2回申請の概要

第1回申請で示した基本設計方針に基づいた申請項目の示し方について、以下にて概要を説明するとともに、再処理施設における化学薬品の漏えい評価において参考とする溢水評価フローを参考-1示す。

(1) 化学薬品防護対象設備の選定

化学薬品防護対象設備を申請する申請書においては、第1回申請で示す化学薬品の漏えいに対する防護設計の基本設計方針に基づき、各設備が化学薬品の漏えいによって機能喪失しないことを確認するために必要な設計条件のうち、設備設計に係る化学薬品の漏えい防護上の配慮が必要な高さ及び設置場所(化学薬品の漏えい防護上の区画番号)を化学薬品防護対象設備の仕様表において示す。また、添付書類「VI-1-1-7-2 化学薬品防護対象設備の選定」にて、各化学薬品防護区画図及び化学薬品防護対象設備のリストを示す。

参考-2に化学薬品防護区画図及び評価対象の化学薬品防護対象設備リストの例を示す。また、参考-3に化学薬品防護区画及び化学薬品の漏えい経路の設定の考え方について示す。

(2) 化学薬品の漏えい源及び漏えい量の設定並びに化学薬品の漏えい評価

化学薬品の漏えい評価においては、設定する化学薬品の漏えい源及び漏えい量並びに化学薬品防護設備(堰、緊急時遮断弁等)の設計情報から、各化学薬品防護区画への漏えい経路を基にして、化学薬品の漏えい液位の算出方法及び算出結果を示すとともに、各化学薬品防護対象設備の漏えい防護上の配慮が必要な高さ

の比較により、化学薬品防護対象設備が安全機能を損なわないことを説明する。

化学薬品の漏えい評価において設定する化学薬品の漏えい源及び漏えい量については、添付書類「VI-1-1-7-3 化学薬品の漏えい評価条件の設定」にて示す。（参考-4に設定する化学薬品の漏えい源及び漏えい量の概要を示す。）

また、化学薬品の漏えい評価結果については、添付書類「VI-1-1-7-4 化学薬品の漏えい影響に関する評価」にて示す。

(3) 化学薬品防護設備

再処理施設に設置する化学薬品防護設備としては、壁（貫通部止水処置を含む。）、防水扉、水密扉、堰、床ドレン逆止弁、薬品防護板、緊急遮断弁、機器収納ボックス、二重管及び漏えい検知器があり、これらにより、化学薬品防護対象設備が化学薬品の漏えいの影響を受けないことを化学薬品の漏えい評価により確認する。

化学薬品防護設備の詳細設計については、添付書類「VI-1-1-7-5 化学薬品防護設備の詳細設計」にて示す。

以 上

化学薬品の漏えい評価に関するフロー

再処理施設における化学薬品の漏えい評価は、下図に示す溢水評価フローを参考に、溢水を化学薬品の漏えいに置き換えて実施する。

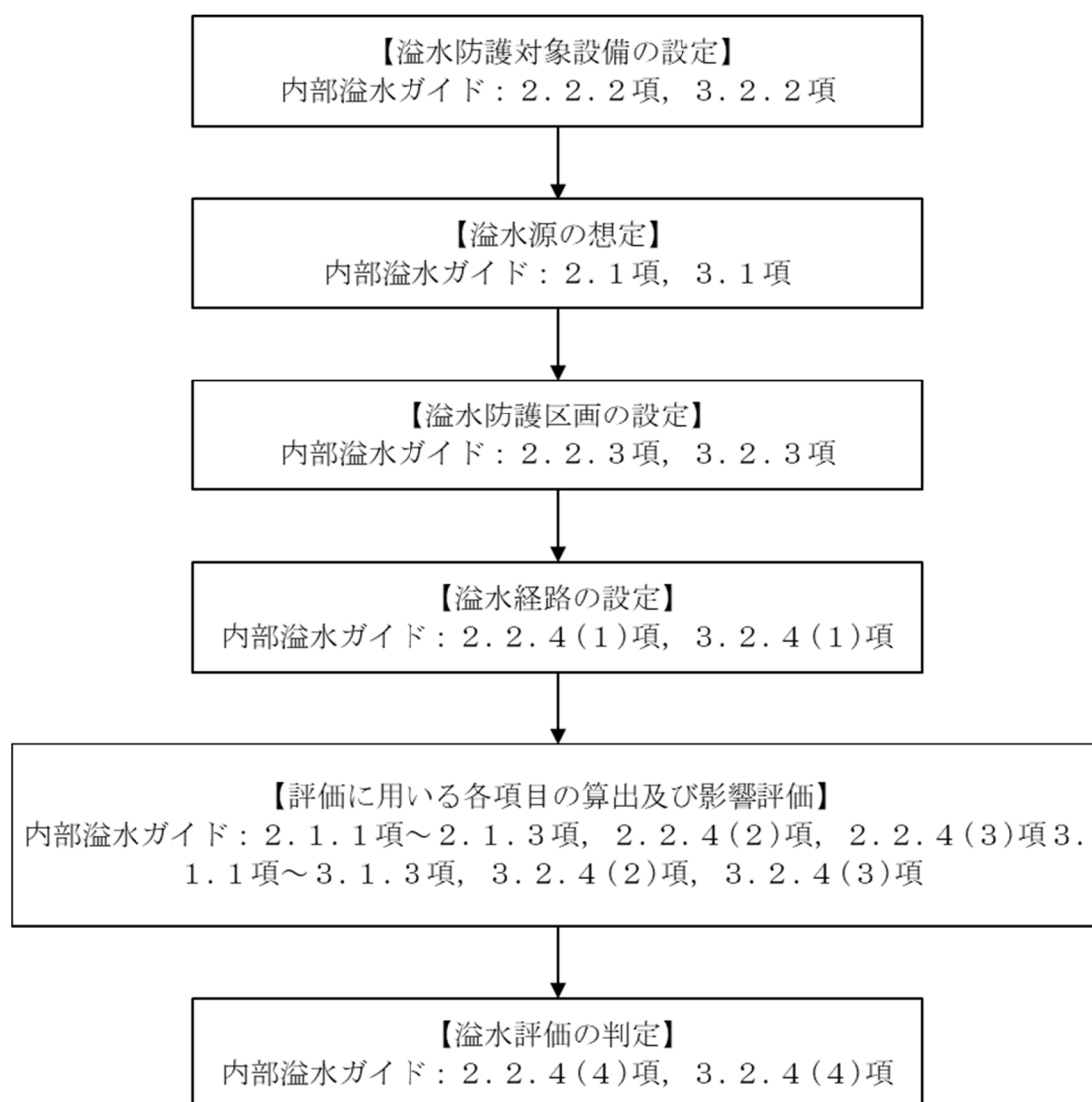


図 再処理施設における溢水評価フロー

化学薬品防護区画図及び化学薬品防護対象設備リスト(例)

次回申請において、安全冷却水B冷却塔以外の化学薬品防護対象設備を申請する。化学薬品防護対象設備は、添付書類「V-1-1-7-2 化学薬品防護対象設備の選定」においてリストとして示すとともに、当該設備を設置することで設定する化学薬品防護区画図を示す。

参考として、前処理建屋(地下4階)の化学薬品防護区画図の例を図に示す。また、化学薬品防護対象設備のリストの例を表に示す。

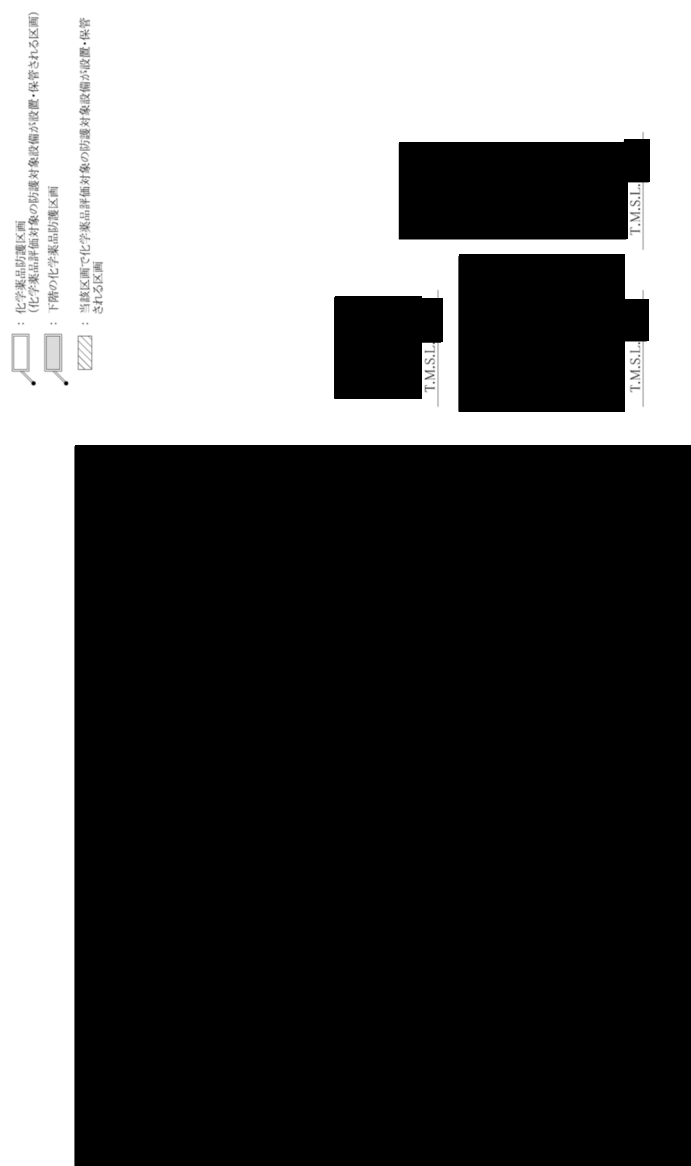


図 化学薬品防護区画図(例：前処理建屋 地下4階)

表 化学薬品防護対象設備リスト(例)

前処理建屋

設備区分	設備	化学薬品 防護区画
安全冷却水系	安全冷却水2ポンプA	
安全冷却水系	安全冷却水2ポンプB	
安全冷却水系	安全冷却水1BポンプA	
安全冷却水系	安全冷却水1BポンプB	
安全冷却水系	安全冷却水1AポンプA	
安全冷却水系	安全冷却水1AポンプB	
前処理建屋換気設備	建屋排風機A	
前処理建屋換気設備	建屋排風機B	
前処理建屋換気設備	建屋排風機C	
前処理建屋換気設備	セル排風機A	
前処理建屋換気設備	セル排風機B	
せん断処理・溶解廃ガス処理設備	排風機A	
せん断処理・溶解廃ガス処理設備	排風機B	
せん断処理・溶解廃ガス処理設備	排風機C	

化学薬品防護区画及び化学薬品の漏えい経路の設定の考え方について

1. 化学薬品防護区画の設定の考え方

再処理施設における化学薬品防護区画は、壁、扉、堰、床段差等又はそれらの組合せによって他の区画と分離される区画として設定する。また、化学薬品防護区画の設定においては、基本設計方針に示すとおり、化学薬品防護対象設備の有無等により設定するものである。

化学薬品防護区画は、評価の実施が必要な対象の区画を示すものであることから、各化学薬品防護区画を構成する要素に対して漏えいした化学薬品の流入を防止するような機能要求を求めるものではない。

化学薬品防護区画の設定において考慮するシャッタの例は、火災区域境界の開口部に設置する貯蔵容器第5シャッタである。ハッチは、物品の搬出入時における上下階の移動のために設置するものである。

シャッタ及びハッチ並びに扉のうち防水扉及び水密扉を除いた一般扉については、構造上水密性が期待できないことから、化学薬品の漏えい評価においては漏えいした化学薬品が伝播する漏えい経路として扱う。

シャッタ及びハッチの設置の例として図-1に示す。

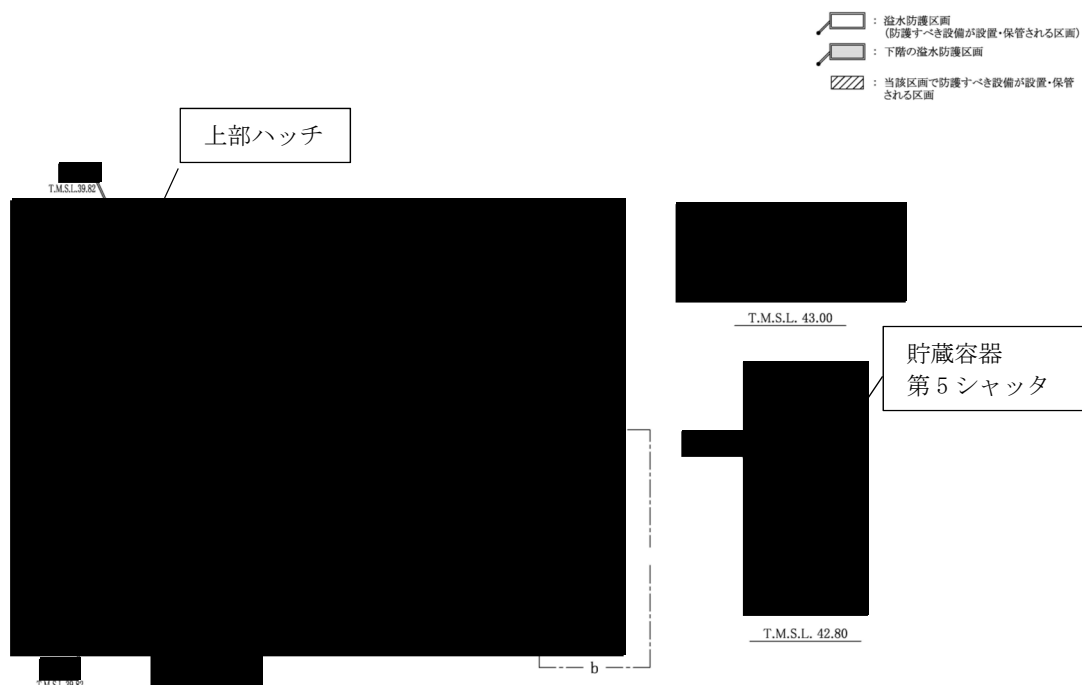


図-1 シャッタ及びハッチの設置の例

(ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 地下2階(T.M.S.L. 39.80m))

2. 化学薬品の漏えい経路の設定の考え方

化学薬品の漏えい評価に当たっては、伝播経路となる防水扉及び水密扉以外の扉、壁開口部及び貫通部、天井面開口部及び貫通部、床面開口部及び貫通部、床ドレンの接続状況並びにこれらに対する流入防止対策の有無を踏まえた上で、化学薬品の漏えい経路を設定する。

この化学薬品の漏えい経路の設定においては、化学薬品の漏えい評価において、化学薬品防護区画内の液位が最も高くなるように、より厳しい結果を与える経路を設定する。

具体的には、表に示すように、評価対象となる化学薬品防護対象設備に対して漏えい高さが高くなるよう(評価結果が厳しくなるよう)に設定する。また、化学薬品防護区画内での漏えいにおける化学薬品の漏えい経路の設定においては、同一区画内に漏えい源及び化学薬品防護対象設備が存在する場合の想定となるため、当該区画内に存在する液位の上昇を抑制する効果のある設備等については基本的に考慮しないものとして化学薬品の漏えい経路を設定し、その上で化学薬品の漏えい評価を実施する。

参考として、内部溢水ガイドにおける評価対象区画の分類を図-2に示す。なお、没液評価及び被液評価の具体的な考え方については、第2回設工認申請にて説明する。

ここで、表において黒枠内に記載している①の逆流防止措置(床ドレン逆止弁)、②及び③の貫通部止水処置、④の防水扉及び水密扉並びに⑤の堰及び壁については、化学薬品防護対象設備が安全機能を損なわないために設置する設備であることから、化学薬品防護設備として説明する。

化学薬品防護区画及び化学薬品の漏えい経路の設定については、第2回申請においてその設定の考え方を説明する。

また、化学薬品の漏えい経路の設定において期待する各化学薬品防護設備とその設計についても、第2回申請において、化学薬品の漏えい評価結果と合わせて説明する。

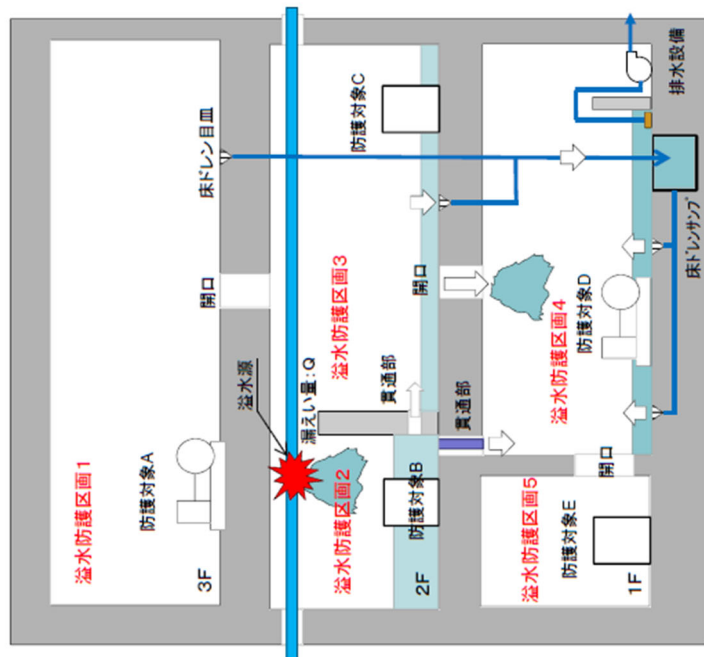
表 化学薬品の漏えい経路の設定の考え方

	化学薬品防護区画内での漏えいにおける 化学薬品の漏えい経路の設定	化学薬品防護区画外での漏えいにおける 化学薬品の漏えい経路の設定
① 床ドレン	化学薬品防護区画に床ドレン配管が設置されている場合、他の区画への流出は考慮しない。	化学薬品防護区画の床ドレン配管が他の区画とつながっている場合であって、他の区画の化学薬品の漏えい液位が化学薬品防護区画より高い場合は、液位差によって発生する流入量を考慮する。 ただし、化学薬品防護区画内に設置されている床ドレン配管に耐薬品性を有する逆流防止措置が施されている場合は、その効果を考慮する。
② 床面開口部及び貫通部／ 天井面開口部及び貫通部	【床面開口部及び貫通部】 化学薬品防護区画床面に開口部又は貫通部が設置されている場合であっても、床開口部又は貫通部から他の区画への流出は考慮しない。	【天井面開口部及び貫通部】 化学薬品防護区画の天井面に開口部又は貫通部がある場合は、上部の区画で発生した化学薬品の漏えい量全量の流入を考慮する。 ただし、天井面開口部自体が鋼製若しくはコンクリート製の蓋で覆われたハッチに耐薬品性を有する止水処置が施されている場合又は天井面貫通部に耐薬品性を有する止水処置の流入防止対策が施されている場合は、化学薬品防護区画への流入を考慮しない。 この場合においては、化学薬品防護区画上部にある他の区画に蓄積された化学薬品が、当該区画に残留する場合は、その残留液の流出は考慮しない。 また、天井面の開口部及び貫通部に基準地震動による地震力に対する耐震性及び水圧に対する強度、水密性及び耐薬品性を有した流出防止対策が施されている場合は、その効果を考慮する。 なお、評価対象区画上部にある他の区画に蓄積された化学薬品が、当該区画に残留する場合は、その残留液の流出は考慮しない。
③ 壁開口部及び貫通部	化学薬品防護区画の境界壁に開口部及び貫通部が設置され、隣の区画との開口部及び貫通部が化学薬品の漏えい液位より低い位置にある場合であっても、その開口部及び貫通部からの流出は考慮しない。	化学薬品防護区画の境界壁に開口部及び貫通部が設置されている場合であって、隣の区画の化学薬品の漏えいによる液位が開口部及び貫通部より高い場合は、隣室との液位差によって発生する流入量を考慮する。 ただし、化学薬品防護区画の境界壁の開口部及び貫通部に耐薬品性を有する止水処置の流入防止対策が施されている場合は、化学薬品防護区画への流入は考慮しない。 また、壁の開口部及び貫通部に基準地震動による地震力に対する耐震性及び水圧に対する強度、水密性及び耐薬品性を有した流出防止対策が施されている場合は、その効果を考慮する。

	化学薬品防護区画内での漏えいにおける 化学薬品の漏えい経路の設定	化学薬品防護区画外での漏えいにおける 化学薬品の漏えい経路の設定
④ 扉	化学薬品防護区画に扉が設置されている 場合であっても、当該扉から他の区画等 への流出は考慮しない。	化学薬品防護区画に扉が設置されている場合 は、隣室との液位差によって発生する流入量 を考慮する。 ただし、化学薬品の漏えい時に想定する液位 による水圧に対する水密性及び耐薬品性が確 保できる防水扉又は水密扉が設置されてい る場合は、流入を考慮しない。 また、基準地震動による地震力に対する耐震 性、水圧に対する強度、水密性及び耐薬品性 が確認された防水扉及び水密扉については、 その効果を考慮する。
⑤ 堰及び壁	他の区画への流出は考慮しない。	【堰】 化学薬品の漏えいが発生している区画境界に 堰が設置されている場合であって、他に流出 経路が存在しない場合は、当該区画で発生し た化学薬品の漏えいは堰の高さまで滞留す るものとする。 また、基準地震動による地震力に対する耐震 性、水圧に対する強度、水密性及び耐薬品性 が確認された堰については、その効果を考慮 する。 【壁】 基準地震動による地震力に対し健全性を確認 できる壁については、その効果を考慮する。
⑥ 排水設備	化学薬品防護区画に排水設備が設置され ている場合であっても、当該区画の流出 は期待しない。	化学薬品防護区画に排水設備が設置されて いる場合であっても、当該区画の排水は考慮 しない。

溢水防護区画2で漏えいが生じた場合の評価例

選定区画	没水評価	被水評価
① 溢水防護区画1	評価不要 (漏えい箇所より上階であるため、溢水経路とない)	評価不要 (漏えい区画と完全に分離された区画のため)
② 溢水防護区画2	評価要 (漏えい区画のため)	評価要 (漏えい区画のため)
③ 溢水防護区画3	評価要 (貫通部からの流入により溢水経路となる)	評価不要 (破断口からの飛散距離内に防護対象Cが存在しないため)
④ 溢水防護区画4	評価要 (床開口、床ドレン配管、貫通部からの流入があり、溢水経路となる)	評価要 (床開口からの飛散距離内に防護対象Dが存在するため)
⑤ 溢水防護区画5	評価不要 (隣接する区画からの流入が無いため、溢水経路にならない)	評価不要 (床開口と防護対象Eが分離されているため)



没水、被水評価の対象区画の分類例

図-2 評価対象区画の分類(内部溢水ガイドより抜粋)

設定する化学薬品の漏えい源及び漏えい量について

再処理施設における化学薬品の漏えい評価については、第２回申請における添付書類「Ⅵ－１－１－７－３ 化学薬品の漏えい評価条件の設定」において示す予定である。この添付書類の中で、化学薬品の漏えい評価において設定する化学薬品の漏えい源及び漏えい量について説明する。

化学薬品の漏えい源及び漏えい量の設定においては、内部溢水ガイドを参考に、発生要因別に分類した以下の化学薬品の漏えいを想定する。

- (1) 想定破損による化学薬品の漏えい
- (2) 消火剤の放出による化学薬品の漏えい
- (3) 地震起因による化学薬品の漏えい
- (4) その他の化学薬品の漏えい

化学薬品の漏えい源となり得る機器は、設計上考慮すべき化学薬品を内包する配管及び容器(塔、槽類を含む。)とし、設計図書(系統図、配置図、構造図)及び必要に応じ現場確認により抽出を行った上で、耐震評価及び応力評価を踏まえ選定する。

なお、想定破損による化学薬品の漏えいにおいて、化学薬品の漏えい源として想定しない設備については、化学薬品の漏えい評価結果を申請する第２回申請において応力評価結果を添付書類「Ⅵ－１－１－７－３ 化学薬品の漏えい評価条件の設定」に示す。また、地震起因による化学薬品の漏えいにおいて、化学薬品の漏えい源として想定しない設備についても、化学薬品の漏えい評価結果を申請する第２回申請において耐震評価結果を添付書類「Ⅳ－５ 溢水及び化学薬品の漏えいへの配慮が必要な施設の耐震性に関する計算書」に示す。

化学薬品の漏えい評価において設定する化学薬品の漏えい量については、応力評価結果及び耐震評価結果を踏まえ算定し、その結果を添付書類「Ⅵ－１－１－７－３ 化学薬品の漏えい評価条件の設定」で示す。