

【公開版】

提出年月日	令和4年7月25日 R21
日本原燃株式会社	

六ヶ所再処理施設における
新規制基準に対する適合性

安全審査 整理資料

第12条：化学薬品の漏えいによる損傷の防止

目 次

1 章 基準適合性

1. 基本方針

- 1. 1 要求事項の整理
- 1. 2 要求事項に対する適合性
- 1. 3 規則への適合性

2. 概要

- 2. 1 化学薬品の漏えい防護に関する基本方針
- 2. 2 再処理施設の化学薬品の漏えい影響評価に係る特徴について
- 2. 3 化学薬品の漏えい影響評価フロー

3. 再処理施設における化学薬品取扱いの基本方針

4. 化学薬品防護対象設備

- 4. 1 事業指定基準規則第 12 条の要求事項及び内部溢水ガイドの規定について
- 4. 2 化学薬品防護対象設備の選定
- 4. 3 設計上考慮すべき化学薬品の設定のための方針
- 4. 4 化学薬品防護対象設備の機能喪失の判定
- 4. 5 化学薬品防護対象設備を防護するための設計方針

5. 化学薬品の漏えい源の想定

- 5. 1 想定破損による化学薬品の漏えい
- 5. 2 消火剤の放出による化学薬品の漏えい

- 5. 3 地震による化学薬品の漏えい
- 5. 4 その他の化学薬品の漏えい

- 6. 化学薬品防護区画及び化学薬品の漏えい経路の設定
 - 6. 1 化学薬品防護区画の設定
 - 6. 2 化学薬品の漏えい経路の設定

- 7. 建屋内の化学薬品防護対象設備を防護するための設計方針
 - 7. 1 没液の影響に対する評価及び防護設計方針
 - 7. 2 被液の影響に対する評価及び防護設計方針
 - 7. 3 腐食性ガスの影響に対する評価及び防護設計方針
 - 7. 4 その他の化学薬品の漏えいに対する設計方針
 - 7. 5 洞道内の化学薬品防護対象設備を防護するための設計方針
 - 7. 6 化学薬品防護区画を有する建屋外からの流入防止に関する設計方針
 - 7. 7 化学薬品の漏えい影響評価

- 8. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び影響評価
 - 8. 1 化学薬品の漏えい量の算定
 - 8. 2 想定破損による没液影響評価
 - 8. 3 想定破損による被液影響評価
 - 8. 4 想定破損による腐食性ガスの影響評価

- 9. 地震時評価に用いる各項目の算出及び影響評価

10. 化学薬品防護対象設備が設置されている建屋外からの化学薬品の漏えい影響評価

10.1 建屋外からの化学薬品の漏えい影響評価

10.2 屋外タンク等の化学薬品の漏えいによる影響評価

2章 補足説明資料

補足説明資料 2-1 自然現象による化学薬品の漏えい影響の考慮について

補足説明資料 3-1 作業員の安全確保に係る対応について

補足説明資料 3-2 化学薬品の漏えいによる化学的損傷以外に影響が発生する事象

補足説明資料 3-3 人体に影響を与える有毒ガスについて

補足説明資料 4-1 再処理施設における「事業指定基準規則」に基づく影響評価対象設備の抽出
(化学薬品の漏えいと、内部溢水及び内部火災における防護対象の比較)

補足説明資料 4-2 化学薬品防護対象設備のうち影響評価の対象とする設備リスト及び配置図 (例)

補足説明資料 4-3 評価対象除外リスト

補足説明資料 4-4 化学薬品の影響評価の対象外とする理由について

補足説明資料 4-5 壁、防水扉、堰等による化学薬品の漏えい経路への対策について

補足説明資料 4-6 応力評価に基づくサポート等改造対策の概要について

- 補足説明資料 4-7 耐震B, Cクラス機器の評価について
- 補足説明資料 4-8 被液防護対策 (例)
- 補足説明資料 4-9 化学薬品の漏えい防止対策と拡大防止対策について
- 補足説明資料 4-10 防護対象設備に対する嵩上げ対策について
- 補足説明資料 4-11 漏えいによる損傷の防止を検討する化学薬品の選定の詳細
- 補足説明資料 5-1 化学薬品漏えい源とする機器 (配管、容器) について
- 補足説明資料 5-2 薬品配管への応力評価式の適用について
- 補足説明資料 5-3 その他漏えい事象に対する確認について
- 補足説明資料 6-1 化学薬品の漏えい経路モデル (代表例)
- 補足説明資料 6-2 化学薬品の漏えい経路となる開口部について
- 補足説明資料 6-3 再処理施設の停止時の化学薬品の漏えい影響について
- 補足説明資料 7-1 化学薬品防護対象設備が設置されている洞道について
- 補足説明資料 7-2 化学薬品の没液評価における防護対象設備の機能喪失高さについて
- 補足説明資料 8-1 想定破損による没液影響評価結果 (例)
- 補足説明資料 8-2 想定破損による被液影響評価
- 補足説明資料 8-3 想定破損による腐食性ガス拡散結果 (例)
- 補足説明資料 11-1 重大事故等対処施設を対象とした化学薬品の漏えい防護の基本方針について

補足説明資料 11-2 化学薬品の漏えい影響評価における保守性について

補足説明資料 11-3 過去の不具合事例への対応について

補足説明資料 11-4 有毒ガス防護に係る申請書記載項目の整理表（第12条）

1章 基準適合性

1. 基本方針

1. 1 要求事項の整理

安全機能を有する施設について，事業指定基準規則と再処理施設安全審査指針の比較により，事業指定基準規則第 12 条において追加された要求事項を整理する。（第 1 - 1 表）

第1-1表 事業指定基準規則第12条と再処理施設安全審査指針 比較表

事業指定基準規則第12条 (化学薬品の漏えいによる損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備 考
<p>(化学薬品の漏えいによる損傷の防止)</p> <p>第十二条 安全機能を有する施設は、再処理施設内における化学薬品の漏えいが発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。</p> <p>(解釈)</p> <p>1 第12条に規定する「再処理施設内における化学薬品の漏えい」とは、再処理施設内に設置された機器及び配管の破損(地震起因を含む。)により発生する化学薬品の漏えいをいう。</p> <p>2 第12条に規定する「安全機能を損なわない」とは、再処理施設内部で発生が想定される化学薬品の漏えいに対し、冷却、水素掃気、火災・爆発の防止、臨界防止等の安全機能を損なわないこと、安全機能を有する施設の構成部材が腐食すること等による安全機能の喪失を防止すること等をいう</p>	<p>化学薬品の漏えいによる損傷の防止に関する要求事項なし。</p>	<p>追加要求事項</p>

1. 2 要求事項に対する適合性

A. 再処理施設の位置，構造及び設備

ロ. 再処理施設の一般構造

(d) 化学薬品の漏えいによる損傷の防止

安全機能を有する施設は，再処理施設内が化学薬品の漏えいの影響（漏えいに伴い発生する有毒ガスを含む。）を受ける場合においても，その安全機能を確保するために，化学薬品の漏えいに対して安全機能を損なわない方針とする。

ここで，安全機能を有する施設のうち，再処理施設内部で想定される化学薬品の漏えいに対して，冷却，水素掃気，火災及び爆発の防止，臨界防止等の安全機能を維持するために必要な設備（以下「化学薬品防護対象設備」という。）として，安全評価上機能を期待する安全上重要な機能を有する構築物，系統及び機器を抽出し，これらの設備が，没水，被水及び蒸気の影響評価手法等を参考に，漏えいした化学薬品の影響を受けて，その安全機能を損なわない設計（多重性又は多様性を有する設備が同時にその安全機能を損なわない設計）とする。そのために，化学薬品の漏えい防護に係る設計時に再処理施設内において発生が想定される化学薬品の漏えいの影響評価（以下「化学薬品の漏えい評価」という。）を実施する。

また，これらの設計に当たり，化学薬品防護対象設備の安全機能を短時間で損なうおそれのある化学薬品を設定する。

化学薬品の漏えい評価では，化学薬品の漏えい源として発生要因別に分類した以下の化学薬品の漏えいを主として想定する。また，化学薬品の漏えい評価に当たっては，化学薬品防護対象設備を設置する区画（以

下「化学薬品防護区画」という。)を設定し、化学薬品の漏えい評価がより厳しい結果を与えるように化学薬品の漏えい経路を設定する。

- ・化学薬品の漏えいの影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる化学薬品の漏えい
- ・再処理施設内で生じる異常状態の拡大防止のために設置される系統からの消火剤の放出による化学薬品の漏えい
- ・地震に起因する機器の破損等により生じる化学薬品の漏えい

化学薬品の漏えい評価に当たっては、化学薬品防護対象設備の機能喪失高さ（化学薬品の漏えいの影響を受けて、化学薬品防護対象設備の安全機能を損なうおそれがある高さ）及び化学薬品防護区画を構成する壁、扉、堰、床段差等の設置状況を踏まえ、評価の条件を設定する。

化学薬品の漏えい評価において、化学薬品の漏えいの影響を軽減するための壁、扉、堰等の化学薬品防護設備については、化学薬品の影響を受けたとしてもその影響を軽減する機能が損なわれない設計にするとともに、必要により保守点検等の運用を適切に実施することにより、化学薬品防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

また、再処理施設内の化学薬品の安全管理に係る手順を整備する。

リ．その他再処理設備の附属施設の構造及び設備

(4) その他の主要な事項

(vi) 化学薬品防護設備

安全機能を有する施設は，再処理施設内における化学薬品の漏えいが発生した場合 (漏えいに伴い有毒ガスが発生した場合を含む。) においても，安全機能を損なわない設計とする。

そのために，再処理施設内に設置された機器及び配管の破損（地震起因を含む。）による化学薬品の漏えい，再処理施設内で生じる異常状態の拡大防止のために設置される系統からの消火剤の放出による化学薬品の漏えいが発生した場合においても，再処理施設内における扉，堰，遮断弁等により化学薬品防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

なお，化学薬品の影響を受けたとしてもその影響を軽減する機能が損なわれない扉，堰，遮断弁等の溢水防護設備については，化学薬品防護設備として兼用する。

1.7.16 化学薬品の漏えい防護に関する設計

1.7.16.1 化学薬品の漏えい防護に関する設計方針

事業指定基準規則の要求事項を踏まえ、安全機能を有する施設は、再処理施設が化学薬品の漏えいの影響(漏えいに伴い発生する有毒ガスを含む。)を受ける場合においても、その安全機能を確保するために、化学薬品の漏えいに対して安全機能を損なわない方針とする。

そのために、「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド（平成25年6月19日原規技発第13061913号原子力規制委員会決定）」（以下「内部溢水ガイド」という。）を参考に、安全機能を有する施設のうち、再処理施設内部で想定される化学薬品の漏えいに対して、冷却、水素掃気、火災及び爆発の防止、臨界防止等の安全機能を維持するために必要な設備（以下「化学薬品防護対象設備」という。）として、安全評価上機能を期待する安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を抽出し、これらの設備が、内部溢水ガイドに示す没水、被水及び蒸気の影響評価手法等を参考に、漏えいした化学薬品の影響を受けて、その安全機能を損なわない設計（多重性又は多様性を有する設備が同時にその安全機能を損なわない設計）とする。

漏えいした化学薬品から有毒ガスが発生し、中央制御室及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室に到達するおそれがある場合には、必要に応じて外気との連絡口を遮断又は中央制御室内空気の再循環運転を行うこと、防護具を着用すること等により、運転員への影響を防止することで安全機能を有する施設の安全機能を損なわない設計とする。また、緊急時対策建屋に有毒ガスが到達するおそれがある場合には、必要に応じて外気との連絡口を遮断し、緊急時対策建屋内空気の再循環運転を行うこと、防護具を着用すること等により、設計基準事故及び重大事故等の対処に必

要な指示を行う要員への影響を防止することで安全機能を有する施設の安全機能を損なわない設計とする。

有毒ガスが発生した場合に再処理施設の安全性を確保するために必要な措置をとるための具体的な事項は、「6.1.4 制御室」及び「6.1.5 制御室換気設備」並びに「9.16 緊急時対策所」に記載する。

1.7.16.2 再処理施設における化学薬品取扱いの基本方針

再処理施設においては、液体として硝酸、水酸化ナトリウム、TBP、n-ドデカン、硝酸ヒドラジン、硝酸ヒドロキシルアミン（以下「HAN」という。）、硝酸ガドリニウム、硝酸ナトリウム、炭酸ナトリウム、亜硝酸ナトリウム、硫酸、ヒドラジン、りん酸ナトリウム及び模擬廃液並びに気体として窒素酸化物（以下「NO_x」という。）ガス、水素ガス、窒素ガス、酸素ガス等の化学薬品を使用する。これらの化学薬品のうち、再処理におけるプロセス工程（以下「再処理プロセス」という。）において大量に取り扱う硝酸、水酸化ナトリウム、TBP、n-ドデカン、硝酸ヒドラジン、HAN及び炭酸ナトリウムは、試薬建屋の化学薬品貯蔵供給設備に保有し、必要な量を各施設の化学薬品貯蔵供給系に移送する設計とする。

再処理施設における化学薬品の取扱いは、「消防法」、「労働安全衛生法」及び「毒物及び劇物取締法」の要求を満足するものとする。

化学薬品の取扱いの基本方針として、再処理施設及び従事者の安全性を確保するために、以下の安全設計及び対策を行う。

- (1) 化学薬品を内包する設備は、化学薬品の性状に応じた材料を選定し、腐食し難い設計とする。
- (2) 化学薬品を内包又は化学薬品が通過する機器の継ぎ手部は、化学薬品の性状に応じて適切な材料を選定するとともに、化学薬品が継

ぎ手部から漏えいした際に従事者に飛散する可能性がある場合には、飛散防止措置を講ずる。

- (3) 化学薬品の漏えいが生じるおそれのある区画及び漏えいが伝播するおそれのある経路並びにそれらに設置する機器等については、耐薬品性を有する塗装材の塗布等により、漏えいにより生じる腐食性ガスの発生等の副次的な影響を低減する設計とする。

また、化学薬品の漏えい及び化学薬品の漏えいに伴い発生する有毒ガスに備えた運転員、敷地内の作業員等の安全確保に係る対応として、作業リスクに応じた防護具の着用や漏えい発生時の作業員の対応を定め、必要な資機材を配備する。

さらに、再処理施設内の化学薬品の安全管理に係る手順を定める。以下に化学薬品の安全管理に対する必要な手順等を示す。

- (1) 敷地内で保有する化学薬品の種類、量、濃度等については、化学薬品から発生する有毒ガスの影響を考慮し、制限を設ける。
- (2) 敷地内への化学薬品の受入れに当たっては、敷地内の運搬ルート及び運搬先を含めた運搬計画を定める。運搬計画の策定・変更に当たっては、有毒ガスが発生した場合の「6.1.4.4.1 中央制御室」、
「6.1.4.4.2 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室」及び
「9.16.1.4(1) 緊急時対策所」における有毒ガス防護に係る影響評価結果に影響を及ぼさないことを確認する。特に、常温付近に沸点を有し、漏えい発生時に有毒ガスを発生する化学薬品の受入れについては、外気温を考慮する。
- (3) 敷地内への化学薬品の受入れ時は、敷地内で複数の輸送容器による化学薬品の運搬は同時に行わない。

(4) 敷地内への化学薬品の受入れ時は、立会人を設け、漏えい又は異臭等の異常を確認した場合には通信連絡設備により当該事象の発生を必要な箇所に通報連絡する。また、敷地外の化学薬品の漏えいについては、公的機関から情報を入手した者等が、通信連絡設備により当該事象の発生を必要な箇所に通報連絡する。

1.7.16.3 化学薬品防護対象設備の抽出及び設計上考慮すべき化学薬品の設定のための方針

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る場合においても安全機能を損なわないことを評価するために、化学薬品防護対象設備の抽出及び設計上考慮すべき化学薬品を設定する。

有毒ガスの発生の観点では、有毒ガスの発生要因（揮発、分解、接触、燃焼等）を踏まえ、急性毒性又は中枢神経への影響を及ぼすおそれのある化学薬品（構成部材と反応する場合を含む。）を抽出する。

1.7.16.3.1 化学薬品防護対象設備を抽出するための方針

化学薬品の漏えいによってその安全機能が損なわれないことを確認する必要がある施設を全ての安全機能を有する構築物、系統及び機器とし、その上で事業指定基準規則及びその解釈並びに内部溢水ガイドで安全機能の重要度、化学薬品の漏えいから防護すべき安全機能等が定められていることを踏まえ、全ての安全機能を有する構築物、系統及び機器の中から安全評価上機能を期待するものとして、安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を化学薬品防護対象設備として抽出する。

具体的には、公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び設計基準事故時に公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止するため、放射性物質又は放射線が再処理施設外へ放出されることを抑

制し、又は防止するために必要な設備（燃料貯蔵プール・ピット等の冷却及び給水の機能を適切に維持するために必要な設備を含む。）がこれに該当し、これらの設備には、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故（以下「事故等」という。）の拡大防止及び影響緩和のために必要な設備が含まれる。

なお、以下の設備は「1.7.16.3.2 設計上考慮すべき化学薬品の設定のための方針」で設定する化学薬品の漏えいの影響を受けても、必要とされる安全機能を損なわないことから、化学薬品の漏えいによる影響評価の対象として抽出しない。

(1) 化学薬品の影響を受けない構成部材で構成する以下の構築物、系統及び機器

- ・ステンレス鋼でライニングされた燃料貯蔵プール、コンクリートのセル、躯体等の構築物
- ・化学薬品の影響を受けない部材で構成された、容器、熱交換器、配管、手動弁等の静的設備

(2) 動的機能が喪失しても安全機能に影響しない機器（フェイルセーフ機能を持つ設備を含む。）

上記に含まれない安全機能を有する施設は、化学薬品の漏えいによる損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

1.7.16.3.2 設計上考慮すべき化学薬品の設定のための方針

化学薬品の漏えいに対する設計方針の検討に当たって、再処理事業所内における化学薬品を内包する機器等の設置状況を踏まえて、構成部材の腐食等により化学薬品防護対象設備の安全機能を損なうおそれのある化学薬品を設定する。この際、設計図書（施工図面等）及び必要に応じ現場確認等により再処理事業所内に存在する全ての化学薬品及び化学薬品防護対象設備の構成部材を網羅的に抽出し、その中から構成部材の腐食試験等を踏まえ、短時間で安全機能を損なうおそれのある化学薬品を設定する。なお、ここで設定した以外の化学薬品については構成部材の腐食等の影響がないものとして設計上考慮すべき対象から除外する。

また、有毒ガスの発生の観点では、急性毒性又は中枢神経への影響を及ぼすおそれのある化学薬品(構成部材と反応する場合を含む。)を考慮する。

1.7.16.3.2.1 漏えいによる影響を検討する化学薬品及び構成部材の抽出

「1.7.16.3.2 設計上考慮すべき化学薬品の設定のための方針」で抽出した化学薬品及び化学薬品防護対象設備の構成部材から、化学薬品防護対象設備の安全機能に影響を及ぼす化学薬品と構成部材の組合せを決定するため、文献調査等により、漏えいによる損傷の防止を検討する化学薬品及び構成部材を抽出する。

再処理事業所内で用いられる化学薬品は、再処理プロセスにおいて使用する化学薬品に加え、保守及び補修の非定常作業、その他再処理設備の附属施設で使用する化学薬品に大別される。

保守及び補修の非定常作業並びにその他再処理設備の附属施設で使用する化学薬品については、取扱作業及び範囲が限定されていること、作業

安全管理を実施すること等により化学薬品の漏えいによる影響を及ぼすおそれがないため、漏えいによる損傷の防止を検討する化学薬品としない。

再処理プロセスで使用する化学薬品を第 1.7.16-1 表に示す。

第 1.7.16-1 表 再処理プロセスで使用する化学薬品

化学薬品	主な使用目的	使用・保管場所
硝酸	使用済燃料の溶解, 核分裂生成物の洗浄, アルカリ性廃液の中和処理	再処理施設全体 (保管: 試薬建屋)
水酸化ナトリウム	酸性廃液の中和処理, 有機溶媒の洗浄	再処理施設全体 (保管: 試薬建屋)
T B P	溶解液からのウラン, プルト ニウムの抽出剤	分離建屋, 精製建屋 (保管: 試薬建屋)
n-ドデカン	T B P の希釈剤	分離建屋, 精製建屋 (保管: 試薬建屋)
硝酸ヒドラジン	硝酸ウラナスの分解抑制, HAN の安定剤	分離建屋, 精製建屋 (保管: 試薬建屋)
HAN	プルトニウムの還元剤	精製建屋 (保管: 試薬建屋)
硝酸ガドリニウム	溶解槽における臨界管理	前処理建屋
硝酸ナトリウム	ガラス溶融炉供給液の成分 調整	高レベル廃液ガラス 固化建屋
亜硝酸ナトリウム	アジ化物の分解	前処理建屋, 分離建屋, 精製建屋, 高レベル廃液ガラス 固化建屋
模擬廃液	ガラス溶融炉の洗浄運転	高レベル廃液ガラス 固化建屋
調整液	ガラス溶融炉供給液の成分 調整	高レベル廃液ガラス 固化建屋
溶解液	使用済燃料の溶解液	前処理建屋 分離建屋
硝酸ウラニル	溶解液からのウラン抽出液, ウラン製品溶液	分離建屋, 精製建屋, ウラン脱硝建屋, ウ ラン・プルトニウム 混合脱硝建屋
硝酸プルトニウム	溶解液からのプルトニウム 抽出液, プルトニウム製品溶液	分離建屋, 精製建屋, ウラン・プルトニウ ム混合脱硝建屋
硝酸ウラナス	プルトニウムの還元剤	分離建屋, 精製建屋
放射性廃液	ウラン, プルトニウム抽出後 の廃液, 管理区域内での作業廃液	再処理施設全体
重油	ボイラ, 発電機等の燃料	再処理施設全体

化学薬品	主な使用目的	使用・保管場所
NO _x ガス	溶解液のよう素の追い出し， プルトニウムの酸化	前処理建屋，分離建屋， 精製建屋，ウラン脱硝建屋
水素ガス	硝酸ウラナスの製造	精製建屋
窒素ガス	貯槽内の不活性化	再処理施設全体
酸素ガス	廃ガス処理（NO _x 回収のためのNOの酸化）	前処理建屋
模擬ガラスビーズ （廃液模擬成分を含む）	ガラス溶融炉の熱上げ及び 液位調整	高レベル廃液ガラス 固化建屋
放射性廃棄物	管理区域内での作業廃棄物	再処理施設全体

再処理プロセスにおいて使用する化学薬品は、性状に応じて以下のものに分類する。

液体：・酸性（硝酸，硝酸ヒドラジン，HAN，硝酸ガドリニウム，
硝酸を含む模擬廃液）

・アルカリ性（水酸化ナトリウム，炭酸ナトリウム，
亜硝酸ナトリウム）

・中性（硝酸ナトリウム）

・有機溶媒（TBP，n-ドデカン）

気体：・腐食性ガス（NO_x ガス）

・非腐食性ガス（水素ガス，窒素ガス，酸素ガス）

再処理プロセスにおいて使用する化学薬品から、漏えいによる影響を検討する化学薬品を抽出する。具体的には、再処理プロセスにおいて使用する化学薬品の液性，腐食性等を分類する。それらの分類から，腐食性や反応性を示さないことが明らかであるものを除外することにより，漏えいに

よる影響を検討する化学薬品を抽出する。ここで、化学薬品のうち、文献調査により腐食性や反応性を示さないことが明らかであるものとして、固体の化学薬品、中性水溶液、非水溶液のうち燃料油及び非腐食性のガスとして窒素ガス等を検討の対象から除外する。さらに、再処理施設において耐食性を有する材料の選定要件となる硝酸濃度が 0.2mol/L 以上であることから、 0.2mol/L 未満の硝酸を含む溶液は検討の対象から除外する。

また、化学薬品防護対象設備の構成部材について、主要な構成部材ごとに材質を分類する。それらの分類から、化学薬品の漏えいにより損傷を受けないことが明らかな構成部材を除外し、影響を検討する構成部材を抽出する。ここで、構成部材のうち、化学薬品の漏えいにより損傷を受けないことが明らかであるものとして、ステンレスやジルコニウム等の耐食性を有する金属材料、再処理プロセスで使用する化学薬品に対して、十分な厚さがあることや塗装が施されていることにより短時間で損傷しないコンクリート、再処理プロセスでは使用しない特定の化学薬品（フッ化水素等）のみに対して顕著な反応を示すガラスを検討の対象から除外する。

1.7.16.3.2.2 検討対象とする化学薬品と構成部材の組合せを踏まえた

設計上考慮すべき化学薬品の設定

検討対象とする化学薬品と構成部材を組み合わせることで生じる腐食等により、化学薬品防護対象設備の安全機能に短時間で影響を及ぼすおそれのある化学薬品を設計上考慮すべき対象として設定する。

なお、ここでいう短時間とは、事故等の対処期間として見込んでおり、漏えいした化学薬品の回収等の実施期間として見込むことのできる7日間とする。

具体的には、化学薬品防護対象設備で使用する主な構成部材のうち、検討の対象として選定された炭素鋼、アルミニウム及びプラスチックについて、検討対象として設定した化学薬品ごとに腐食試験（浸漬及び曝露試験を含む。）又は文献調査を実施する。ここで、検討の対象とする化学薬品としては、酸性水溶液として腐食に対する影響の主要因となる硝酸、アルカリ性水溶液として強アルカリであって、文献によりアルミニウムに影響を及ぼすことが明らかな水酸化ナトリウム、有機溶媒としてプラスチックに影響を与えるおそれがあるTBP及びn-ドデカン、並びに腐食性ガスとしてNO_xガスを設定する。また、NO_xガスについては、腐食試験より配管、容器等の機器の安全機能に直ちに影響を与えるものではないことが確認されているが、電子部品の集積回路等の機械的強度を必要としない材料厚みの精密機器についても曝露試験により影響を確認する。

これらの検討の結果から、設計上考慮すべき化学薬品として、0.2mol/L以上の硝酸を含む溶液、水酸化ナトリウム、TBP及びn-ドデカン並びにNO_xガスを設定する。

設計上考慮すべき化学薬品と化学薬品防護対象設備の主要な構成部材の組合せを第1.7.16-2表に示す。

第1.7.16-2表 設計上考慮すべき化学薬品と
化学薬品防護対象設備の主要な構成部材の組合せ

化学薬品 構成部材	酸性水溶液 (硝酸溶液)	アルカリ性水溶液 (水酸化ナトリウム)	有機溶媒 (TBP, n-ドデカン)	腐食性ガス (NO _x ガス)
炭素鋼, アルミニウム	○	○ (アルミニウム)	—	○ (電子部品)
プラスチック	—	—	○	—

○：影響（作用）あり

1.7.16.4 考慮すべき化学薬品の漏えい事象

化学薬品の漏えい源及び化学薬品の漏えい量としては、発生要因別に分類した以下の化学薬品の漏えいを想定して評価することとし、評価の条件については内部溢水ガイドを参考とする。

- a. 化学薬品の漏えいの影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる化学薬品の漏えい（以下「想定破損による化学薬品の漏えい」という。）
- b. 再処理施設内で生じる異常状態の拡大防止のために設置される系統からの消火剤の放出による化学薬品の漏えい（以下「消火剤の放出による化学薬品の漏えい」という。）
- c. 地震に起因する機器の破損等により生じる化学薬品の漏えい（以下「地震起因による化学薬品の漏えい」という。）
- d. その他の要因（地震以外の自然現象，誤操作等）により生じる化学薬品の漏えい（以下「その他の化学薬品の漏えい」という。）

化学薬品の漏えい源となり得る機器は、化学薬品を内包する配管及び容器（塔，槽類を含む。以下同じ。）とし、設計図書（施工図面等）及び必要に応じ現場確認等により抽出を行ったうえ、耐震評価及び応力評価を踏まえ選定する。なお、液体状の化学薬品については、「1.7.15.3 考慮すべき溢水事象」で溢水源として想定する。

a. 又は c. の評価において、応力又は地震により破損を想定する機器をそれぞれの評価での化学薬品の漏えい源として想定する。

a. 又は b. の化学薬品の漏えい源の想定に当たっては、一系統における単一の機器の破損，又は単一箇所での異常状態の発生とし，他の系統及び

機器は健全なものと仮定する。また、一系統にて多重性又は多様性を有する機器がある場合においても、そのうち単一の機器が破損すると仮定する。

1.7.16.5 化学薬品の漏えい源及び化学薬品の漏えい量の想定

1.7.16.5.1 想定破損による化学薬品の漏えい

想定破損における化学薬品の漏えい源及び化学薬品の漏えい量の想定の考え方は、「1.7.15.4.1 想定破損による溢水」と同様である。

1.7.16.5.2 消火剤の放出による化学薬品の漏えい

消火設備については、設備の破壊、誤作動又は誤操作により消火剤が放出されても、化学薬品防護対象設備に影響を与えない設計とすることを

「1.5.1.3.4 消火設備の破損、誤動作又は誤操作による安全機能への影響」に示している。

1.7.16.5.3 地震起因による化学薬品の漏えい

地震における化学薬品の漏えい源及び化学薬品の漏えい量の想定の考え方は、「1.7.15.4.3 地震起因による溢水」と同様である。

ただし、地震起因による燃料貯蔵プール・ピット等のスロッシングについては、プール中の流体が設計上考慮すべき化学薬品に該当しないことから、化学薬品の漏えい源としては想定しない。

1.7.16.5.4 その他の化学薬品の漏えい

その他の化学薬品の漏えいについては、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、化学薬品防護区画内にて発生が想定されるその他の漏えい事象を想定する。

具体的には、飛来物等による、屋外タンク及び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等の破壊のような間接的な影響、機器ドレン、機器損傷（配管以外）、人的過誤及び誤作動による漏えいを想定する。

1.7.16.5.5 洞道内で発生する化学薬品の漏えい

洞道内で発生する化学薬品の漏えいについては、地震起因による化学薬品の漏えい及び想定破損による化学薬品の漏えいの発生を想定する。

1.7.16.6 化学薬品防護区画及び化学薬品の漏えい経路を設定するための方針

(1) 化学薬品防護区画の設定

化学薬品の漏えい防護に対する評価対象区画を化学薬品防護区画として、以下のとおり設定する。

- ①化学薬品防護対象設備が設置されている全ての区画
- ②中央制御室，使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室
- ③運転員が，化学薬品の漏えいが発生した区画を特定する，又は必要により隔離等の操作が必要な設備にアクセスする通路部（以下「アクセス通路部」という。）

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し，化学薬品防護区画を構成する壁，扉，堰，床段差等については，現場の設備等の設置状況を踏まえ，漏えいした化学薬品の伝播に対する評価の条件を設定する。

(2) 化学薬品の漏えい経路の設定

化学薬品の漏えい経路の設定の考え方は，「1.7.15.5 溢水防護区画及び溢水経路を設定するための方針」の「(2) 溢水経路の設定」と同様である。その上で，漏えい経路上の防水扉，堰等の流入防止機能に期待する場合は，漏えいした化学薬品の影響を考慮しても，当該機能を維持できるものとする。

1.7.16.7 化学薬品防護対象設備を防護するための設計方針

想定破損による化学薬品の漏えい、地震起因による化学薬品の漏えい及びその他の化学薬品の漏えいに対して、内部溢水ガイドに示されている没水、被水及び蒸気影響に係る影響評価手法並びに硝酸、有機溶媒等の腐食作用等を有する流体を取り扱う再処理施設の特徴を踏まえ、化学薬品防護対象設備が漏えいした液体状の化学薬品による没水（以下「没液」という。）及び被液並びに腐食性ガスの放出の影響を受けて安全機能を損なわない設計とする。

また、化学薬品の漏えいが発生した場合のアクセス通路部の滞留液位については、「1.7.15.6 溢水防護対象設備を防護するための設計方針」と同様であるが、漏えいした化学薬品から運転員を防護する観点から、適切な安全装備を着用するものとする。

1.7.16.7.1 没液の影響に対する設計方針

(1) 没液の影響に対する評価方針

「1.7.16.4 考慮すべき化学薬品の漏えい事象」にて想定した化学薬品の漏えい源から発生する化学薬品の漏えい量と「1.7.16.6 化学薬品防護区画及び化学薬品の漏えい経路を設定するための方針」にて設定した化学薬品防護区画及び化学薬品の漏えい経路から算出した化学薬品の漏えい液位に対し、化学薬品防護対象設備が安全機能を損なうおそれがないことを評価する。

具体的な評価の考え方は、「1.7.15.6.1 没水の影響に対する設計方針」と同様である。

ただし、化学薬品防護対象設備の機能喪失高さは、「1.7.16.3.2 設計上考慮すべき化学薬品の設定のための方針」で設定した化学薬品と

化学薬品防護対象設備の構成部材の組合せを考慮し、化学薬品防護対象設備の耐薬品性を有していない構成部材の下端とする。

(2) 没液の影響に対する防護設計方針

没液の影響評価を踏まえ、以下に示す対策を行うことにより、化学薬品防護対象設備が没液により安全機能を損なわない設計とする。

① 化学薬品漏えい源又は化学薬品の漏えい経路に対する対策

- a. 化学薬品防護区画外の化学薬品の漏えいに対して、壁、扉、堰、床段差等の設置状況を踏まえ、壁、防水扉（又は水密扉）、堰及び床ドレン逆止弁による流入防止対策を図り、漏えいした化学薬品の流入を防止する設計とする。

流入防止対策として設置する壁、防水扉（又は水密扉）、堰、床ドレン逆止弁は、漏えいした化学薬品により発生する液位、水圧及び腐食又は劣化に起因する化学的損傷の影響に対して流入防止機能が維持できるとともに、基準地震動による地震力等の化学薬品の漏えいの要因となる事象に伴い生じる荷重や環境に対して必要な当該機能が可能な限り損なわれない設計とする。

また、耐薬品性を有するエポキシ樹脂系の塗装材やシール材を堰や防水扉等に塗布することにより流入防止機能が維持できるものとする。

- b. 想定破損による化学薬品の漏えいに対しては、破損を想定する配管について応力評価を実施し、破損形状を貫通クラックとできるか、又は破損想定が不要とできるかを確認する。その結果より必要に応じ、補強工事等の実施により発生応力を低減し、化学薬

品の漏えい源から除外することにより化学薬品の漏えい量を低減する。

又は、破損を想定する配管に機器収納ボックスや二重管等を設置することにより、化学薬品が区画内に漏えいすることを防止する設計とする。

あるいは、漏えい検知器を設置することにより、化学薬品の漏えいの発生を可能な限り早期に検知し、隔離を行うことで発生する化学薬品の漏えい量を低減する設計とする。化学薬品の漏えい量低減対策として設置する漏えい検知器は、想定破損に伴う化学薬品の漏えい源からの被液により当該機能が損なわれない設計とする。

c. 地震起因による化学薬品の漏えいに対しては、破損を想定する機器について耐震対策工事を実施することにより基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、化学薬品の漏えい源から除外することにより化学薬品の漏えい量を低減する。

d. 地震起因による化学薬品の漏えいに対しては、建屋内又は建屋間（建屋外の洞道含む。）に設置する緊急遮断弁により、地震の発生を早期に検知し、自動又は中央制御室からの手動遠隔操作により他建屋から流入する系統を早期に隔離できる設計とすることにより、化学薬品防護区画で発生する化学薬品の漏えい量を低減する設計とする。

②化学薬品防護対象設備に対する対策

- a. 評価の各段階におけるより厳しい結果を与える条件とあわせて考慮した上で、化学薬品防護対象設備の機能喪失高さに対して、化学薬品防護対象設備の設置高さが、発生した化学薬品による液位を十分に上回る設計とする。
- b. 化学薬品防護対象設備周囲に堰を設置し、化学薬品防護対象設備が没液しない設計とする。設置する堰については、漏えいした化学薬品により発生する液位、水圧及び腐食又は劣化に起因する化学的損傷の影響に対して流入防止機能が維持できるとともに、基準地震動による地震力等の化学薬品の漏えいの要因となる事象に伴い生じる荷重や環境に対して必要な当該機能が可能な限り損なわれない設計とする。
- c. 没液の影響に対して耐性を有しない化学薬品防護対象設備については、耐薬品性を有する機器への取替え（耐薬品性を有する部品の取替えを含む。）を行うことにより、没液から防護する設計とする。
- d. 耐薬品性を有する塗装材やシール材を化学薬品防護対象設備に塗布することにより、没液から防護する設計とする。

1.7.16.7.2 被液の影響に対する設計方針

(1) 被液の影響に対する評価方針

「1.7.16.4 考慮すべき化学薬品の漏えい事象」にて想定した化学薬品の漏えい源からの直線軌道及び放物線軌道の飛散による被液並びに天井面の開口部若しくは貫通部からの被液の影響を受ける範囲内に

ある化学薬品防護対象設備が、被液により安全機能を損なうおそれがないことを評価する。

具体的には、「1.7.16.3.2.2 検討対象とする化学薬品と構成部材の組合せを踏まえた設計上考慮すべき化学薬品の設定」を考慮し、以下に示す要求のいずれかを満足していれば、化学薬品防護対象設備が安全機能を損なうおそれはない。

a. 化学薬品防護対象設備があらゆる方向からの化学薬品の飛まつによっても有害な影響が生じないように、以下に示すいずれかの保護構造を有していること。

(a) 化学薬品防護対象設備、又は、「1.7.15.6.2 被水の影響に対する設計方針」に示す水密処理対策について、化学薬品の漏えいにより機能が損なわれないよう、耐薬品性塗料の塗布等による被液防護措置がなされていること。

(b) 機器の破損により漏えいした化学薬品による腐食又は劣化に起因する化学的損傷に対して当該機能が損なわれない設計とする薬品防護板の設置により、被液防護措置がなされていること。

b. 多重性又は多様性を有している化学薬品防護対象設備の各々が別区画に設置され、同時に機能喪失しないこと。その際、化学薬品の漏えいを起因とする事故等に対処するために必要な機器の単一故障を考慮すること。

(2) 被液の影響に対する防護設計方針

被液による影響評価を踏まえ、以下に示す対策を行うことにより、化学薬品防護対象設備が被液により安全機能を損なわない設計とする。

① 化学薬品漏えい源又は化学薬品の漏えい経路に対する対策

- a. 化学薬品防護区画外の化学薬品の漏えいに対して、壁、扉、堰、床段差等の設置状況を踏まえ、壁、防水扉（又は水密扉）、堰及び床ドレン逆止弁による流入防止対策を図り、漏えいした化学薬品の流入を防止する設計とする。

流入防止対策として設置する壁、防水扉（又は水密扉）、堰及び床ドレン逆止弁は、漏えいした化学薬品により発生する液位、水圧及び腐食又は劣化に起因する化学的損傷の影響に対して流入防止機能が維持できるとともに、基準地震動による地震力等の化学薬品の漏えいの要因となる事象に伴い生じる荷重や環境に対して必要な当該機能が可能な限り損なわれない設計とする。

また、耐薬品性を有するエポキシ樹脂系の塗装材やシール材を堰や防水扉等に塗布することにより流入防止機能が維持できるものとする。

- b. 想定破損による化学薬品の漏えいに対しては、破損を想定する配管について応力評価を実施し、破損形状を貫通クラックとできるか、又は破損想定が不要とできるかを確認する。その結果より必要に応じ、補強工事等の実施により発生応力を低減し、化学薬品の漏えい源から除外することにより被液の影響が発生しない設計とする。又は、破損を想定する配管に機器収納ボックスや二重管等を設置することにより、化学薬品が漏えいすることを防止する設計とする。

- c. 地震起因による化学薬品の漏えいに対しては、破損を想定する機器について耐震対策工事を実施することにより基準地震動によ

る地震力に対して耐震性を確保する設計とし、化学薬品の漏えい源から除外することにより被液の影響が発生しない設計とする。

② 化学薬品防護対象設備に対する対策

- a. 化学薬品防護対象設備を覆う薬品防護板の設置により、被液から防護する設計とする。薬品防護板は、主要部材に不燃性材料又は難燃性材料を用い製作し、基準地震動による地震力に対して耐震性を確保するとともに機器の破損により漏えいした化学薬品の腐食又は劣化に起因する化学的損傷の影響に対して当該機能が損なわれない設計とする。
- b. 化学薬品防護対象設備の被液の影響部位に耐薬品性を有するコーキング等の水密処理を実施することにより、被液から防護する設計とする。水密処理は、機器の破損により生じる化学薬品の水圧に対して当該機能が損なわれない設計とする。
- c. 被液の影響に対して耐性を有しない化学薬品防護対象設備については、耐薬品性を有する機器への取替え（耐薬品性を有する部品の取替えを含む。）を行うことにより、被液から防護する設計とする。
- d. 耐薬品性を有する塗装材やシール材を化学薬品防護対象設備に塗布することにより、被液から防護する設計とする。

1.7.16.7.3 腐食性ガスの影響に対する設計方針

(1) 腐食性ガスの影響に対する評価方針

「1.7.16.3.2.2 検討対象とする化学薬品と構成部材の組合せを踏まえた設計上考慮すべき化学薬品の設定」にて検討した，化学薬品防護対象設備のうち電子部品を有する設備が，「1.7.16.4 考慮すべき化学薬品の漏えい事象」にて想定した化学薬品の漏えい源からの腐食性ガスの拡散による影響を確認するために，漏えいが発生した区画から，天井面の開口部，壁の貫通部等を介して他区画へ伝播する条件とし，化学薬品防護対象設備のうち電子部品を有する設備が腐食性ガスの影響により安全機能を損なうおそれのないことを評価する。具体的には，以下に示す要求のいずれかを満足していれば化学薬品防護対象設備のうち電子部品を有する設備が安全機能を損なうおそれはない。

- a. 化学薬品防護対象設備のうち電子部品を有する設備が，腐食性ガスの拡散経路以外に設置されていること。
- b. 多重性又は多様性を有している化学薬品防護対象設備のうち電子部品を有する設備の各々が別区画に設置され，腐食性ガスにより同時に機能喪失しないこと。その際，化学薬品の漏えいを起因とする事故等に対処するために必要な機器の単一故障を考慮すること。

(2) 腐食性ガスの影響に対する防護設計方針

腐食性ガスによる影響評価を踏まえ、以下に示す対策を行うことにより、化学薬品防護対象設備が腐食性ガスの影響により安全機能を損なわない設計とする。

① 化学薬品漏えい源又は化学薬品の漏えい経路に対する対策

- a. 想定破損による化学薬品の漏えいに対しては、破損を想定する配管について応力評価を実施し、破損形状を貫通クラックとできるか、又は破損想定が不要とできるかを確認する。その結果より必要に応じ、補強工事等の実施により発生応力を低減し、化学薬品の漏えい源から除外することにより腐食性ガスによる影響が発生しない設計とする。又は、破損を想定する配管に機器収納ボックスや二重管等を設置することにより、化学薬品が漏えいすることを防止する設計とする。
- b. 地震起因による化学薬品の漏えいに対しては、破損を想定する機器について耐震対策工事を実施することにより基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、化学薬品の漏えい源から除外することにより腐食性ガスによる影響が発生しない設計とする。
- c. 化学薬品の漏えい経路にある開口部に気密処理を実施することにより、化学薬品防護対象設備の設置区画への化学薬品の移行を防止し、腐食性ガスの影響から防護する設計とする。気密処理は、機器の破損により生じる腐食性ガスに対して当該気密機能が損なわれない設計とする。

1.7.16.7.4 その他の化学薬品の漏えいに対する設計方針

機器の誤操作による漏えい、配管以外の機器損傷（配管フランジや弁グランドからのにじみを含む。）による漏えいについては、基本的に漏えい量が少ないと想定されるが、これらに対しても化学薬品防護対象設備の安全機能が損なわれないよう、機器の開放部又は損傷部（配管以外）からの漏えいに対しては、当該機器の開放部又は損傷部の周辺には化学薬品防護対象設備を設置しない設計とし、必要に応じ飛散防止カバーの設置等の流出防止措置を講ずることにより、安全機能が損なわれない設計とする。

試薬建屋への受入れの際に運搬する化学物質の漏えいによる影響としては、タンクローリによる屋外での運搬又は受入れ時に化学物質の漏えいが発生する場合を想定する。当該タンクローリの破損等によって漏えいした化学薬品が化学薬品防護区画に流入するおそれがある場合には、化学薬品の影響を受けない壁、扉、堰等により化学薬品防護区画を有する建屋及び洞道内への流入を防止する設計とする。

1.7.16.7.5 洞道内の化学薬品防護対象設備を防護するための設計方針

洞道内にある配管、ケーブル等の化学薬品防護対象設備が、洞道内で発生する化学薬品の漏えいによる影響を受けて、化学薬品防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

具体的には、化学薬品を内包する機器等が地震を要因とした漏えい源とならないように基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する、若しくは地震による破損を想定した上で、漏えい量を低減するために緊急遮断弁を設置する、化学薬品防護対象設備に対して耐薬品性を有する塗装材やシール材を塗布する、薬品防護板を設置する、又はこれらの組合せにより安全機能を損なわない設計とする。

また、想定破損による化学薬品の漏えいに対しては、地震起因による化学薬品の漏えいに対する対策に加え、応力評価又は応力評価結果より必要に応じ、補強工事等の実施により発生応力を低減し、化学薬品の漏えい源から除外する対策を行う、若しくは二重管等を設置し化学薬品が漏えいすることを防止することにより、化学薬品防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

1.7.16.7.6 化学薬品防護区画を有する建屋外からの流入防止に関する設計方針

化学薬品防護区画を有する化学薬品防護建屋外で発生を想定する化学薬品の漏えいが、化学薬品防護区画に流入するおそれがある場合には、壁（貫通部の止水処置を含む。）、扉、堰等により化学薬品防護区画を有する化学薬品防護建屋内への流入を防止する設計とし、化学薬品防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

また、漏えいした化学薬品の化学薬品防護区画への浸入経路としては、洞道において漏えいした化学薬品に対する配管等の貫通部の隙間及び建屋間の接合部等が考えられるため、これら浸入経路に対しては、貫通部等の隙間には耐薬品性を有する流入防止措置を実施することにより、漏えいした化学薬品が化学薬品防護区画内へ流入することを防止する設計とし、化学薬品防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

1.7.16.7.7 化学薬品の漏えい影響評価

化学薬品の漏えいにより安全上重要な施設の安全機能が損なわれない設計とし、化学薬品の漏えい影響評価に当たっては、事業指定基準規則の

解釈に基づき、事故等に対処するために必要な機器の単一故障を考慮しても異常事象を収束できる設計とする。

1.7.16.7.8 手順等

化学薬品の漏えい影響評価に関して、以下の内容を含む手順を定め、適切な管理を行う。

- (1) 配管の想定破損評価において、応力評価の結果により破損形状の想定を行う場合は、評価結果に影響するような減肉がないことを継続的な肉厚管理で確認する。
- (2) 配管の想定破損評価による化学薬品の漏えいが発生する場合及び基準地震動による地震力により、耐震B、Cクラスの機器が破損し、化学薬品の漏えいが発生する場合においては、現場等を確認する手順を定める。
- (3) 化学薬品防護区画において、各種対策設備の追加、資機材の持込み等により評価の条件としている床面積に見直しがある場合は、あらかじめ定めた手順により化学薬品の漏えい影響評価への影響確認を行う。
- (4) 防水扉及び水密扉については、開放後の確実な閉止操作、閉止状態の確認及び閉止されていない状態が確認された場合の閉止操作の手順等を定める。
- (5) 化学薬品の漏えい発生後の回収等に関する手順を定める。

9.13 化学薬品防護設備

安全機能を有する施設は、再処理施設内における化学薬品の漏えいが発生した場合 (漏えいに伴い有毒ガスが発生した場合を含む。) においても、安全機能を損なわない設計とする。

そのために、再処理施設内に設置された機器及び配管の破損（地震起因を含む。）による化学薬品の漏えい、再処理施設内で生じる異常状態の拡大防止のために設置される系統からの消火剤の放出による化学薬品の漏えいが発生した場合においても、再処理施設内における扉、堰、遮断弁等により化学薬品防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

なお、化学薬品の影響を受けたとしてもその影響を軽減する機能が損なわれない扉、堰、遮断弁等の溢水防護設備については、化学薬品防護設備として兼用する。

1. 3 規則への適合性

「再処理施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則」（以下「事業指定基準規則」という。）第十二条では，化学薬品の漏えいによる損傷の防止について，以下の要求がなされている。

（化学薬品の漏えいによる損傷の防止）

第十二条 安全機能を有する施設は，再処理施設内における化学薬品の漏えいが発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。

適合のための設計方針

安全機能を有する施設は，再処理施設内における化学薬品の漏えいが発生した場合 （漏えいに伴い有毒ガスが発生した場合を含む。） においても安全機能を損なわない設計とする。

2. 概要

2. 1 化学薬品の漏えい防護に関する基本方針

安全機能を有する施設は、再処理施設が化学薬品の漏えいの影響（漏えいに伴い発生する有毒ガスを含む。）を受ける場合においても、その安全機能を確保するために、化学薬品の漏えいに対して安全機能を損なわない設計とする。

ここで、安全機能を有する施設のうち、再処理施設内部で想定される化学薬品の漏えいに対して、冷却、水素掃気、火災及び爆発の防止、臨界防止等の安全機能を維持するために必要な設備（以下「化学薬品防護対象設備」という。）として、以下の安全評価上機能を期待する安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を抽出し、これらの設備が、内部溢水ガイドに示す没水、被水及び蒸気の影響評価手法等を参考に、漏えいした化学薬品の影響を受けて、その安全機能を損なわない設計（多重性又は多様性を有する設備が同時にその安全機能を損なわない設計）とする。そのために、化学薬品の漏えい防護に係る設計時に再処理施設内において化学薬品の漏えいの影響評価（以下「化学薬品の漏えい評価」という。）を実施する。

- ・その機能の喪失により、公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがある設備

（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の使用済燃料の受入れ施設のうち、使用済燃料受入れ設備の燃料取出しピット及び燃料仮置きピット並びに使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の使用済燃料のうち、貯蔵施設の使用済燃料貯蔵設備の燃料貯蔵プール、チャンネルボックス・バーナブルポイズン取扱いピット、燃料移送水路及び燃料送り出しピット（以下「燃料貯蔵プール・ピット等」という。）の冷却及び給水の機能を適切に維持するために必要な設備を含む。）

- ・設計基準事故時に公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止するため、放射性物質又は放射線が再処理施設外へ放出されることを抑制し、又は防止するために必要な設備

また、これらの設計に当たり、化学薬品防護対象設備の安全機能を短時間で損なうおそれのある化学薬品を設定する。

化学薬品の漏えい評価では、化学薬品の漏えい源として発生要因別に分類した以下の化学薬品の漏えいを主として想定する。また、化学薬品の漏えい評価に当たっては、化学薬品防護対象設備を設置する区画（以下「化学薬品防護区画」という。）を設定し、化学薬品の漏えい評価がより厳しい結果を与えるように化学薬品の漏えい経路を設定する。

- ・化学薬品の漏えいの影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる化学薬品の漏えい
- ・再処理施設内で生じる異常状態の拡大防止のために設置される系統からの消火剤の放出による化学薬品の漏えい
- ・地震に起因する機器の破損等により生じる化学薬品の漏えい

化学薬品の漏えい評価に当たっては、化学薬品防護対象設備の機能喪失高さ（化学薬品の漏えいの影響を受けて、化学薬品防護対象設備の安全機能を損なうおそれがある高さ）及び化学薬品防護区画を構成する壁、扉、堰、床段差等の設置状況を踏まえ、評価の条件を設定する。

化学薬品の漏えい評価において、化学薬品の漏えいの影響を軽減するための壁、扉、堰等の化学薬品防護設備については、化学薬品の影響を受けたとしてもその影響を軽減する機能が損なわれない設計にするとともに、必要により保守点検等の運用を適切に実施することにより、化学薬品防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

竜巻等の自然現象により発生する化学薬品の漏えい及びその波及的影響により発生する化学薬品の漏えいに関しては、化学薬品防護対象設備の配置を踏まえて、最も厳しい条件となる影響を考慮し、化学薬品防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

【補足説明資料 2-1】

化学薬品の漏えい防護を考慮した設計にあたり、具体的な方針を以下のとおりとする。

- (1) 再処理施設内で化学薬品の漏えいが生じた場合においても、化学薬品防護対象設備の安全機能が損なわれないよう、化学薬品防護対策については、以下の設計上の配慮を行う。
 - a. 化学薬品防護対象設備を漏えいした化学薬品から防護するための設備は、評価対象となる化学薬品防護対象設備が設置されている建屋（以下「化学薬品防護建屋」という。）内及び屋外で発生する漏えいした化学薬品の伝播による、化学薬品防護対象設備への影響、その他環境条件を考慮して、適切な構造、強度、耐薬品性及び止水性能を有するよう設計する。
 - b. 化学薬品の漏えい発生時の早期検知、化学薬品の漏えい発生確認後の適切な隔離措置等が可能な設計とする。
 - c. 化学薬品の漏えい量を低減するため、再処理施設内の機器等は、その内部流体の種類や温度、圧力等に従い、適切な構造、強度を有するよう設計する。
 - d. 再処理施設内での化学薬品の漏えい事象（地震起因を含む。）を想定し、再処理施設内での漏えいした化学薬品の伝播経路及び滞留を考慮して、化学薬品防護対象設備が、その安全機能を失わない（多

重性又は多様性を有している化学薬品防護対象設備が同時に機能喪失しない) 設計とする。

- e. 化学薬品の漏えいによって、化学薬品防護対象設備の安全機能を損なう（多重性又は多様性を有している化学薬品防護対象設備が同時に機能喪失する）おそれがある場合には、化学薬品防護対象設備の設置高さを漏えいした化学薬品による液位を上回る高さに嵩上げ、又は化学薬品に対して十分な耐性を有する機器への取替え等の防護対策を行い、化学薬品防護対象設備が機能喪失しない設計とする。

漏えいした化学薬品から有毒ガスが発生し、中央制御室及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室に到達するおそれがある場合には、必要に応じて外気との連絡口を遮断又は中央制御室内空気の再循環運転を行うこと、防護具を着用すること等により、運転員への影響を防止することで安全機能を有する施設の安全機能を損なわない設計とする。また、緊急時対策建屋に有毒ガスが到達するおそれがある場合には、必要に応じて外気との連絡口を遮断し、緊急時対策建屋内空気の再循環運転を行うこと、防護具を着用すること等により、設計基準事故及び重大事故等の対処に必要な指示を行う要員への影響を防止することで安全機能を有する施設の安全機能を損なわない設計とする。

有毒ガスが発生した場合に再処理施設の安全性を確保するために必要な措置をとるための具体的な事項は、「6.1.4 制御室」及び「6.1.5 制御室換気設備」並びに「9.16 緊急時対策所」に記載する。

2. 2 再処理施設の化学薬品漏えいの影響評価に係る特徴について

評価の具体的な内容に入る前に、再処理施設の化学薬品の漏えい影響評価に係る特徴について以下に示す。

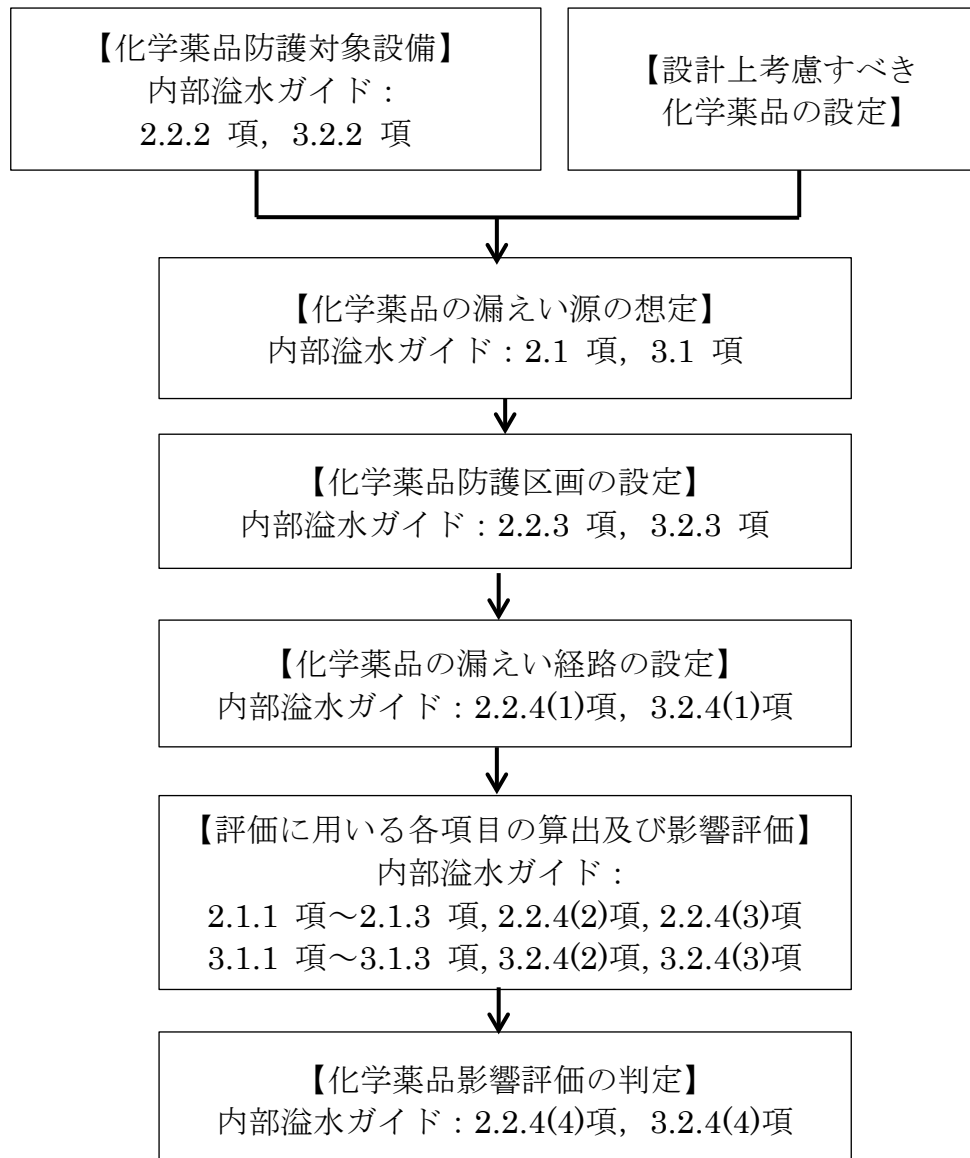
- (1) 再処理施設は、強酸や有機溶媒等、設備に影響を与えうる化学薬品を用いる工場である。このため、これらの化学薬品の漏えいによる安全機能を有する施設への影響を確認する。

また、化学薬品により設備の構成部材に与える影響が異なるため、漏えいした化学薬品による化学薬品防護対象設備への影響は、化学薬品と化学薬品防護対象設備の構成部材の組合せに応じて設定する。

- (2) 化学薬品の漏えい源の考え方及び漏えいに対する防護方針は、内部溢水ガイドを参考に検討するが、「使用済燃料貯蔵プールのスロッシングによる溢水」に関しては、化学薬品の漏えい源ではないため、考慮を不要とする。

2. 3 化学薬品の漏えい影響評価フロー

化学薬品の漏えいによる損傷の防止の影響評価は、内部溢水ガイドを参考に、以下の第 2.3-1 図のフローにて実施する。



第 2.3-1 図 化学薬品の漏えい影響評価フロー

3. 再処理施設における化学薬品取扱いの基本方針

再処理施設においては、液体として硝酸、水酸化ナトリウム、TBP、n-ドデカン、硝酸ヒドラジン、硝酸ヒドロキシルアミン（以下「HAN」という。）、硝酸ガドリニウム、硝酸ナトリウム、炭酸ナトリウム、亜硝酸ナトリウム、硫酸、ヒドラジン、りん酸ナトリウム及び模擬廃液並びに気体として窒素酸化物（以下「NO_x」という。）ガス、水素ガス、窒素ガス、酸素ガス等の化学薬品を使用する。これらの化学薬品のうち、再処理施設のプロセス工程（以下「再処理プロセス」という。）において大量に取り扱う硝酸、水酸化ナトリウム、TBP、n-ドデカン、硝酸ヒドラジン、HAN及び炭酸ナトリウムは、試薬建屋の化学薬品貯蔵供給設備に保有し、必要な量を各施設の化学薬品貯蔵供給系に移送する設計とする。

再処理施設における化学薬品の取扱いは、「消防法」、「労働安全衛生法」及び「毒物及び劇物取締法」の要求に従うものとする。

化学薬品の取扱いの基本方針として、再処理施設及び従事者の安全性を確保するために、以下の安全設計及び対策を行う。

- (1) 化学薬品を内包する設備は、化学薬品の性状に応じた材料を選定し、腐食し難い設計とする。
- (2) 化学薬品を内包又は化学薬品が通過する機器の継ぎ手部は、化学薬品の性状に応じて適切な材料を選定するとともに、化学薬品が継ぎ手部から漏えいした際に従事者に飛散する可能性がある場合には、飛散防止措置を講ずる。
- (3) 化学薬品の漏えいが生じるおそれのある区画及び漏えいが伝播するおそれのある経路並びにそれらに設置する機器等については、耐薬品性を有する塗装材の塗布等により、漏えいにより生じる腐食性ガスの発生

等の副次的な影響を低減する設計とする。

また、万一の化学薬品の漏えい及び化学薬品の漏えいに伴い発生する有毒ガスに備えた運転員及び敷地内の作業員の安全確保に係る対応として、作業リスクに応じた防護具の着用や漏えい発生時の作業員の対応を定め、必要な資機材を配備する。詳細を補足説明資料 3-1に示す。

【補足説明資料 3-1】

さらに、再処理施設内の化学薬品の安全管理に係る手順を定める。以下に化学薬品の安全管理に対する必要な手順等を示す。

- (1) 敷地内で保有する化学薬品の種類、量、濃度等については、化学薬品から発生する有毒ガスの影響を考慮し、制限を設ける。
- (2) 敷地内への化学薬品の受入れに当たっては、敷地内の運搬ルート及び運搬先を含めた運搬計画を定める。運搬計画の策定・変更に当たっては、有毒ガスが発生した場合の「6.1.4.4.1 中央制御室」、
「6.1.4.4.2 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室」及び
「9.16.1.4(1) 緊急時対策所」における有毒ガス防護に係る影響評価結果に影響を及ぼさないことを確認する。特に、常温付近に沸点を有し、漏えい発生時に有毒ガスを発生する化学薬品の受入れについては、外気温を考慮する。
- (3) 敷地内への化学薬品の受入れ時は、敷地内で複数の輸送容器による化学薬品の運搬は同時に行わない。
- (4) 敷地内への化学薬品の受入れ時は、立会人を設け、漏えい又は異臭等の異常を確認した場合には通信連絡設備により当該事象の発生

を必要な箇所に通報連絡する。また、敷地外の化学薬品の漏えいについては、公的機関から情報を入手した者等が、通信連絡設備により当該事象の発生を必要な箇所に通報連絡する。

4. 化学薬品防護対象設備

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る場合においても安全機能を損なわないことを評価するために、化学薬品防護対象設備の抽出及び設計上考慮すべき化学薬品を設定する。

有毒ガスの発生の観点では、有毒ガスの発生要因（揮発、分解、接触、燃焼等）を踏まえ、急性毒性又は中枢神経への影響を及ぼすおそれのある化学薬品（構成部材と反応する場合を含む。）を抽出する。

【補足説明資料 3-3】

化学薬品の漏えいにより安全機能が損なわれないことを確認する必要がある施設は、安全機能を有する施設とする。このうち、冷却、水素掃気、火災及び爆発の防止、臨界防止等の安全機能を維持するために必要な安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を化学薬品防護対象設備とする。

4. 1 事業指定基準規則第 12 条の要求事項及び内部溢水ガイドの規定について

(1) 事業指定基準規則第 12 条及びその解釈では、安全機能を有する施設が化学薬品の漏えいで機能喪失しないことを求めている。

事業指定基準規則 第 12 条	事業指定基準規則の解釈
(化学薬品の漏えいによる損傷の防止) 第十二条 安全機能を有する施設は、再処理施設内における化学薬品の漏えいが発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。	第 12 条（化学薬品の漏えいによる損傷の防止） 2 第 12 条に規定する「安全機能を損なわない」とは、再処理施設内部で発生が想定される化学薬品の漏えいに対し、冷却、水素掃気、火災・爆発の防止、臨界防止等の安全機能を損なわないこと、安全機能を有する施設の構成部材が腐食すること等による安全機能の喪失を防止すること等をいう。

なお、安全機能を有する施設のうち、安全上重要な施設の全体像は、「事業指定基準規則及びその解釈第1条の3」に定義される「安全上重要な施設」に該当する設備とする。

【補足説明資料 4-1】

- 内部溢水ガイドでは、発電所で発生した溢水に対して防護すべき設備に関して以下の記載がある。

(2.2.2 溢水からの防護すべき対象設備)

2.1 項の溢水源及び溢水量の想定に当たっては発生要因別に分類したが、溢水から防護すべき対象設備は、重要度の特に高い安全機能を有する系統が、その安全機能を適切に維持するために必要な設備を溢水防護対象設備とする。

(3.2.2 溢水から防護すべき対象設備)

3.1 項の溢水源及び溢水量の想定に当たっては発生要因別に分類したが、溢水から防護すべき対象設備は、溢水の発生場所毎に「プール冷却」及び「プールへの給水」の機能を適切に維持するために必要な設備を溢水防護対象設備とする。

また、内部溢水ガイドでは原子炉施設の溢水評価に関して以下の記載があり、想定破損により生じる溢水及び消火水の放水による溢水の想定に当たっては一系統における単一の機器の破損を想定している。

(2.1 溢水源及び溢水量の想定)

溢水源としては、発生要因別に分類した以下の溢水を想定する。

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

ここで、上記(1)、(2)の溢水源の想定に当たっては、一系統における単一の機器の破損とし、他の系統及び機器は健全なものと仮定する。また、一系統にて多重性又は多様性を有する機器がある場合においても、そのうち単一の機器が破損すると仮定する。

4. 2 化学薬品防護対象設備の選定

事業指定基準規則第 12 条（化学薬品の漏えいによる損傷の防止）の要求事項及び内部溢水ガイドの規定を踏まえ、化学薬品防護対象設備を選定する。選定の考え方は、「第 11 条 溢水による損傷の防止」における「3. 2 溢水防護対象設備の選定」と同様である。

化学薬品影響評価対象の選定フローを第 4. 2-1 図に、化学薬品の漏えい影響評価の対象外とする理由を補足説明資料 4-4 に示す。

第 4. 2-1 図に示した化学薬品の漏えい影響評価対象の選定フローにより選定された化学薬品の漏えい影響評価対象設備のリスト及び配置（例）について、補足説明資料 4-2 に示す。

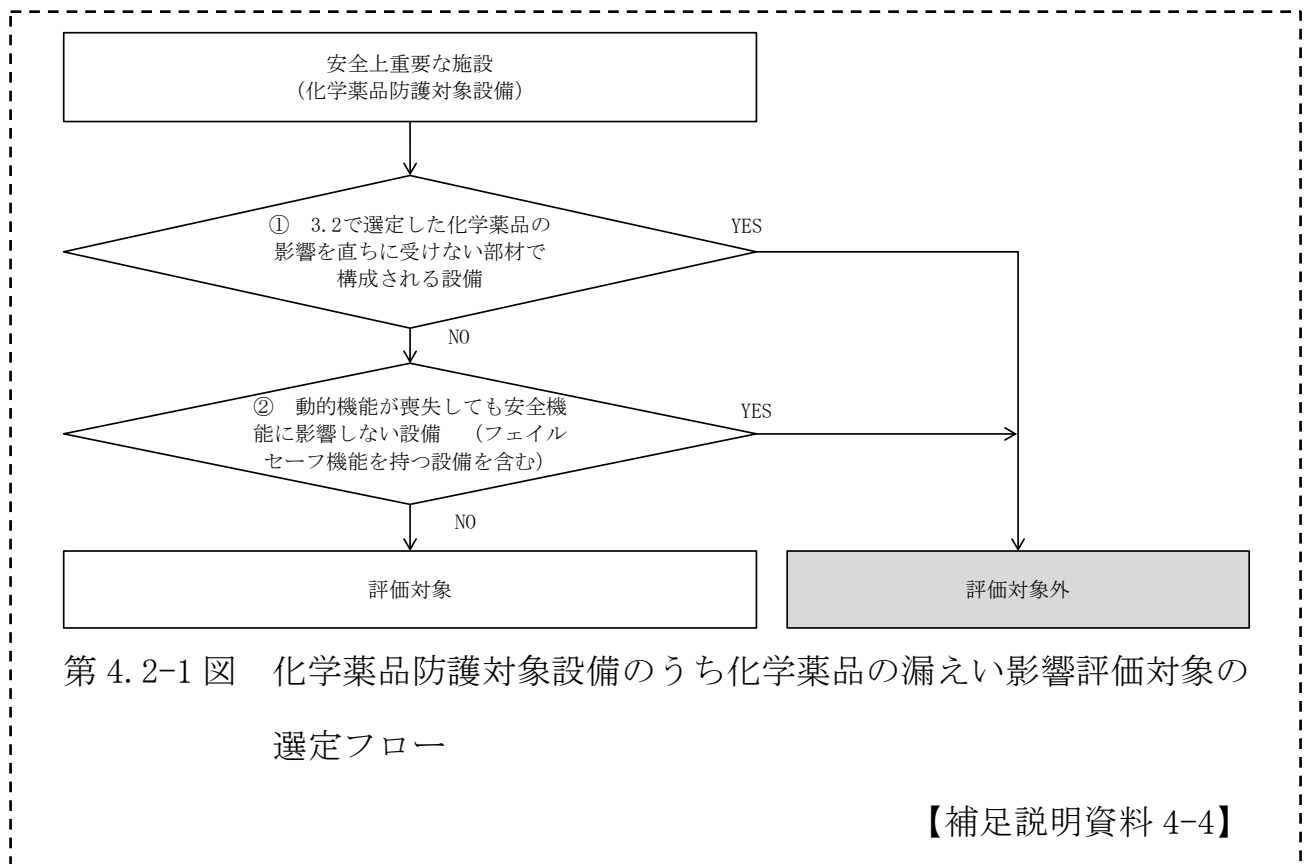
【補足説明資料 4-2】

【補足説明資料 4-4】

同様に補足説明資料 4-4 の選定により化学薬品の影響を評価する対象から除外された設備を、補足説明資料 4-3 に示す。

【補足説明資料 4-3】

【補足説明資料 4-4】



4. 3 設計上考慮すべき化学薬品の設定のための方針

化学薬品の漏えいに対する設計方針の検討に当たって、再処理事業所内における化学薬品を内包する機器等の設置状況を踏まえて、構成部材の腐食等により化学薬品防護対象設備の安全機能を損なうおそれのある化学薬品を設定する。この際、設計図書（施工図面等）及び必要に応じ現場確認等により再処理事業所内に存在する全ての化学薬品及び化学薬品防護対象設備の構成部材を網羅的に抽出し、その中から構成部材の腐食試験等を踏まえ、短時間で安全機能を損なうおそれのある化学薬品を設定する。なお、ここで設定した以外の化学薬品については構成部材に腐食又は劣化の影響を与えないものとして設計上考慮すべき対象から除外する。

【補足説明資料 4-11】

また、有毒ガス発生観点では、急性毒性又は中枢神経への影響を及ぼすおそれのある化学薬品（構成部材と反応する場合を含む。）を考慮する。

【補足説明資料3-3】

4. 3. 1 漏えいによる影響を検討する化学薬品及び構成部材の抽出

再処理事業所内で用いられる化学薬品は、再処理プロセスにおいて使用する化学薬品に加え、保守及び補修の非定常作業、その他再処理設備の附属施設で使用する化学薬品に大別される。

保守及び補修の非定常作業並びにその他再処理設備の附属施設で使用する化学薬品については、取扱作業及び範囲が限定されていること、作業安全管理を実施すること等により化学薬品の漏えいによる影響を及ぼすおそれがないため、漏えいによる損傷の防止を検討する化学薬品としない。

再処理プロセスにおいて使用する化学薬品は、性状に応じて以下のものに分類する。

液体：・酸性（硝酸，硝酸ヒドラジン，HAN，硝酸ガドリニウム，硝酸を含む模擬廃液）

・アルカリ性（水酸化ナトリウム，炭酸ナトリウム，亜硝酸ナトリウム）

・中性（硝酸ナトリウム）

・有機溶媒（TBP，n-ドデカン）

気体：・腐食性ガス（NO_xガス）

・非腐食性ガス（水素ガス，窒素ガス，酸素ガス）

再処理プロセスにおいて使用する化学薬品から、漏えいによる影響を検討する化学薬品を抽出する。具体的には、再処理プロセスにおいて使用する化学薬品の液性、腐食性等を分類する。それらの分類から、腐食性や反応性を示さないことが明らかであるものを除外することにより、漏えいによる影響を検討する化学薬品を抽出する。ここで、化学薬品のうち、文献調査により腐食性や反応性を示さないことが明らかであるものとして、固体の化学薬品、中性水溶液、非水溶液のうち燃料油及び非腐食性のガスとして窒素ガス等を検討の対象から除外する。さらに、再処理施設において耐食性を有する材料の選定要件となる硝酸濃度が0.2mol/L以上であることから、0.2mol/L未満の硝酸は検討の対象から除外する。

また、化学薬品防護対象設備の構成部材について、主要な構成部材ごとに材質を分類する。それらの分類から、化学薬品の漏えいにより損傷を受けないことが明らかな構成部材を除外し、影響を検討する構成部材を抽出する。ここで、構成部材のうち、化学薬品の漏えいにより損傷を受けないことが明らかであるものとして、ステンレスやジルコニウム等の耐食性を有する金属材料、再処理プロセスで使用する化学薬品に対して、十分な厚さがあることや塗装が施されていることにより短時間で損傷しないコンクリート、再処理プロセスでは使用しない特定の化学薬品（フッ化水素等）のみに対して顕著な反応を示すガラスを検討の対象から除外する。

【補足説明資料 4-11】

4. 3. 2 検討対象とする化学薬品と構成部材の組合せを踏まえた 設計上考慮すべき化学薬品の設定

検討対象とする化学薬品と構成部材を組み合わせることで生じる腐食等により、化学薬品防護対象設備の安全機能に短時間で影響を及ぼすおそれのある化学薬品を設計上考慮すべき対象として設定する。

なお、ここでいう短時間とは、事故等の対処期間として見込んでおり、漏えいした化学薬品の回収等の実施期間として見込むことのできる7日間とする。

具体的には、化学薬品防護対象設備で使用する主な構成部材のうち、検討の対象として選定された炭素鋼、アルミニウム及びプラスチックについて、検討対象として設定した化学薬品ごとに腐食試験（浸漬及び曝露試験を含む。）又は文献調査を実施する。ここで、検討の対象とする化学薬品としては、酸性水溶液として腐食に対する影響の主要因となる硝酸、アルカ

リ性水溶液として強アルカリであって、文献によりアルミニウムに影響を及ぼすことが明らかな水酸化ナトリウム、有機溶媒としてプラスチックに影響を与える可能性があるTBP及びn-ドデカン、並びに腐食性ガスとしてNO_xガスを設定する。また、NO_xガスについては、腐食試験より配管、容器等の機器の安全機能に直ちに影響を与えるものではないことが確認されているが、電子部品の集積回路等の機械的強度を必要としない材料厚さの精密機器についても曝露試験により影響を確認する。

これらの検討の結果から、設計上考慮すべき化学薬品として、0.2mol/L以上の硝酸を含む溶液、水酸化ナトリウム、TBP及びn-ドデカン並びにNO_xガスを設定する。

設計上考慮すべき化学薬品と化学薬品防護対象設備の主要な構成部材の組合せを第4.3.2表に示す。

第4.3.2表 設計上考慮すべき化学薬品と
化学薬品防護対象設備の主要な構成部材の組合せ

化学薬品 構成部材	酸性水溶液 (硝酸溶液)	アルカリ性水溶液 (水酸化ナトリウム)	有機溶媒 (TBP, n-ドデカン)	腐食性ガス (NO _x ガス)
炭素鋼, アルミニウム	○	○ (アルミニウム)	—	○ (電子部品)
プラスチック	—	—	○	—

○：影響（作用）あり

【補足説明資料 4-11】

4. 4 化学薬品防護対象設備の機能喪失の判定

設定した化学薬品防護対象設備の各化学薬品の漏えいモードにおける機能喪失の判定基準は、「3. 2 設計上考慮すべき化学薬品の設定」で設定した設計上考慮すべき化学薬品が漏えいし、評価対象とした化学薬品防護対象設備と接触することにより、該当化学薬品に対し耐性を有さない構成部材の腐食又は劣化の影響による設備の機能喪失を想定し、以下のよう

に定める。

◇ 没水(以下, 化学薬品の漏えいの影響評価としては、「没液」という。)

化学薬品防護対象設備の機能喪失高さ(化学薬品の影響を受けて、化学薬品防護対象設備の安全機能を損なうおそれがある高さ)と、設置されている区画の化学薬品の漏えい液位を比較し、化学薬品の漏えい液位の方が高い場合には当該設備は機能喪失と判定する。機能喪失高さは、「3. 2 設計上考慮すべき化学薬品の設定」で設定した化学薬品と化学薬品防護対象設備の構成部材の組合せに応じて設定する。

◇ 被水(以下, 化学薬品の漏えいの影響評価としては、「被液」という。)

- ・ (流体を内包する機器からの被液)

設計上考慮すべき化学薬品の漏えい源となる機器が耐薬品性を有さない化学薬品防護対象設備から直視でき、当該化学薬品防護対象設備に防護措置がなされていない場合は、機能喪失と判定する。

- ・ (上層階からの漏えいした化学薬品の伝播による被液)

化学薬品防護対象設備の上方に上層階からの漏えいした設計上考慮すべき化学薬品の伝播経路が存在し、当該化学薬品防護対象設備に被液防護措置がなされていない場合は、上層階で漏えいした化学薬品が伝播経路を経由して被液することにより、当該化学薬品防護対象設備は機能喪失と判定する。

◇ 蒸気

化学薬品の漏えいにおいては、腐食性ガスであるNO_xガスが蒸気に該当する（以下、化学薬品の漏えいの影響評価としては、「腐食性ガス」という。）。

腐食性ガスが漏えいし、その経路に化学薬品防護対象設備のうち電子部品を有する設備が存在する場合は、当該化学薬品防護対象設備は機能喪失と判定する。

4. 5 化学薬品防護対象設備を防護するための設計方針

化学薬品の漏えいの影響を評価するために想定する単一の機器の破損等により生じる化学薬品の漏えい（以下「想定破損による化学薬品の漏えい」という。）、再処理施設内で生じる異常状態の拡大防止のために設置される系統からの消火剤の放出による化学薬品の漏えい（以下「消火剤の放出による化学薬品の漏えい」という。）、地震に起因する機器の破損等により生じる化学薬品の漏えい（以下「地震起因による化学薬品の漏えい」という。）及びその他の要因（地震以外の自然現象、誤操作等）により生じる化学薬品の漏えい（以下「その他の化学薬品の漏えい」という。）に対して、化学薬品防護対象設備が以降に示す没液及び被液の影響を受けて、安全機能を損なわない設計とする。

4. 5. 1 没液の影響に対する防護設計方針

没液の影響評価を踏まえ、以下に示す対策を行うことにより、化学薬品防護対象設備が没液により安全機能を損なわない設計とする。

(1) 化学薬品漏えい源又は化学薬品の漏えい経路に対する対策

a. 化学薬品防護区画外の化学薬品の漏えいに対して、壁、扉、堰、床段差等の設置状況を踏まえ、壁、防水扉（又は水密扉）、堰及び床ドレン逆止弁による流入防止対策を図り、漏えいした化学薬品の流入を防止する設計とする。

流入防止対策として設置する壁、防水扉（又は水密扉）、堰及び床ドレン逆止弁は、漏えいした化学薬品により発生する液位、水圧及び腐食又は劣化に起因する化学的損傷の影響に対して流入防止機能が維持できるとともに、基準地震動による地震力等の化学薬品の漏えいの要因となる事象に伴い生じる荷重や環境に対して必要な当該機能が可能な限り損なわれない設計とする。

また、耐薬品性を有するエポキシ樹脂系の塗装材やシール材を堰や防水扉等に塗布することにより流入防止機能が維持できるものとする。

【補足説明資料 4-5】

b. 想定破損による化学薬品の漏えいに対しては、破損を想定する配管について応力評価を実施し、破損形状を貫通クラックとできるか、又は破損想定が不要とできるかを確認する。その結果より必要に応じ、補強工事等の実施により発生応力を低減し、化学薬品の漏えい源から除外することにより化学薬品の漏えい量を低減する。

又は、破損を想定する配管に機器収納ボックスや二重管等を設置することにより、化学薬品が区画内に漏えいすることを防止する設計とする。

あるいは、漏えい検知器を設置することにより、化学薬品の漏えいの発生を可能な限り早期に検知し、隔離を行うことで発生する化学薬品の漏えい量を低減する設計とする。化学薬品の漏えい量低減対策として設置する漏えい検知器は、想定破損に伴う化学薬品の漏えい源からの被液により当該機能が損なわれない設計とする。

【補足説明資料 4-6】

【補足説明資料 4-9】

c. 地震起因による化学薬品の漏えいに対しては、破損を想定する機器について耐震対策工事を実施することにより基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、化学薬品の漏えい源から除外することにより化学薬品の漏えい量を低減する。

【補足説明資料 4-7】

d. 地震起因による化学薬品の漏えいに対しては、建屋内又は建屋間（建屋外の洞道含む。）に設置する緊急遮断弁により地震の発生を早期に検知し、自動又は中央制御室からの手動遠隔操作により他建屋から流入する系統を早期に隔離できる設計とすることにより、化学薬品防護区画で発生する化学薬品の漏えい量を低減する設計とする。

(2) 化学薬品防護対象設備に対する対策

- a. 評価の各段階におけるより厳しい結果を与える条件をあわせて考慮した上で、化学薬品防護対象設備の機能喪失高さに対して、化学薬品防護対象設備の設置高さが、発生した化学薬品による液位を十分に上回る設計とする。

【補足説明資料 4-10】

- b. 化学薬品防護対象設備周囲に堰を設置し、化学薬品防護対象設備が没液しない設計とする。設置する堰については、漏えいした化学薬品により発生する液位、水圧及び腐食又は劣化に起因する化学的損傷の影響に対して流入防止機能が維持できるとともに、基準地震動による地震力等の化学薬品の漏えいの要因となる事象に伴い生じる荷重や環境に対して必要な当該機能が可能な限り損なわれない設計とする。
- c. 没液の影響に対して耐性を有しない化学薬品防護対象設備については、耐薬品性を有する機器への取替え（耐薬品性を有する部品の取替えを含む。）を行うことにより、没液から防護する設計とする。
- d. 耐薬品性を有する塗装材やシール材を化学薬品防護対象設備に塗布することにより、没液から防護する設計とする。

4. 5. 2 被液の影響に対する防護設計方針

被液による影響評価を踏まえ、以下に示す対策を行うことにより、化学薬品防護対象設備が被液により安全機能を損なわない設計とする。

(1) 化学薬品漏えい源又は化学薬品の漏えい経路に対する対策

a. 化学薬品防護区画外の化学薬品の漏えいに対して、壁、扉、堰、床段差等の設置状況を踏まえ、壁、防水扉（又は水密扉）、堰及び床ドレン逆止弁による流入防止対策を図り、漏えいした化学薬品の流入を防止する設計とする。

流入防止対策として設置する壁、防水扉（又は水密扉）、堰及び床ドレン逆止弁は、漏えいした化学薬品により発生する液位、水圧及び腐食又は劣化に起因する化学的損傷の影響に対して流入防止機能が維持できるとともに、基準地震動による地震力等の化学薬品の漏えいの要因となる事象に伴い生じる荷重や環境に対して必要な当該機能が可能な限り損なわれない設計とする。

また、耐薬品性を有するエポキシ樹脂系の塗装材やシール材を堰や防水扉等に塗布することにより流入防止機能が維持できるものとする。

【補足説明資料 4-5】

b. 想定破損による化学薬品の漏えいに対しては、破損を想定する配管について応力評価を実施し、破損形状を貫通クラックとできるか、又は破損想定が不要とできるかを確認する。その結果より必要に応じ、補強工事等の実施により発生応力を低減し、化学薬品の漏えい源から除外することにより被液の影響が発生しない設計とする。又

は、破損を想定する配管に機器収納ボックスや二重管等を設置することにより、化学薬品が区画内に漏えいすることを防止する設計とする。

【補足説明資料 4-6】

【補足説明資料 4-9】

c. 地震起因による化学薬品の漏えいに対しては、破損を想定する機器について耐震対策工事を実施することにより基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、化学薬品の漏えい源から除外することにより被液の影響が発生しない設計とする。

【補足説明資料 4-7】

(2) 化学薬品防護対象設備に対する対策

a. 化学薬品防護対象設備を覆う薬品防護板の設置により、被液から防護する設計とする。薬品防護板は、主要部材に不燃性材料又は難燃性材料を用い製作し、基準地震動による地震力に対して耐震性を確保するとともに機器の破損により漏えいした化学薬品の腐食又は劣化に起因する化学的損傷の影響に対して当該機能が損なわれない設計とする。

b. 化学薬品防護対象設備の被液の影響部位に耐薬品性を有するコーキング等の水密処理を実施することにより、被液から防護する設計とする。水密処理は、機器の破損により生じる化学薬品の水圧に対して当該機能が損なわれない設計とする。

【補足説明資料 4-8】

- c. 被液の影響に対して耐性を有しない化学薬品防護対象設備については、耐薬品性を有する機器への取替え（耐薬品性を有する部品の取替えを含む。）を行うことにより、被液から防護する設計とする。
- d. 耐薬品性を有する塗装材やシール材を化学薬品防護対象設備に塗布することにより、被液から防護する設計とする。

4. 5. 3 腐食性ガスの影響に対する防護設計方針

腐食性ガスによる影響評価を踏まえ、以下に示す対策を行うことにより、化学薬品防護対象設備が腐食性ガスの影響により安全機能を損なわない設計とする。

(1) 化学薬品漏えい源又は化学薬品の漏えい経路に対する対策

- a. 想定破損による化学薬品の漏えいに対しては、破損を想定する配管について応力評価を実施し、破損形状を貫通クラックとできるか、又は破損想定が不要とできるかを確認する。その結果より必要に応じ、補強工事等の実施により発生応力を低減し、化学薬品の漏えい源から除外することにより腐食性ガスによる影響が発生しない設計とする。又は、破損を想定する配管に機器収納ボックスや二重管等を設置することにより、化学薬品が漏えいすることを防止する設計とする。

【補足説明資料 4-6】

【補足説明資料 4-9】

b. 地震起因による化学薬品の漏えいに対しては、破損を想定する機器について耐震対策工事を実施することにより基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、化学薬品の漏えい源から除外することにより腐食性ガスによる影響が発生しない設計とする。

【補足説明資料 4-7】

c. 化学薬品の漏えい経路にある開口部に気密処理を実施することにより、化学薬品防護対象設備の設置区画への化学薬品の流入を防止し、腐食性ガスの影響から防護する設計とする。気密処理は、機器の破損により生じる腐食性ガスに対して当該機能が損なわれない設計とする。

5. 化学薬品の漏えい源の想定

(1) 考慮すべき化学薬品の漏えい源

化学薬品の漏えい源としては、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。

- a. 想定破損による化学薬品の漏えい
- b. 消火剤の放出による化学薬品の漏えい
- c. 地震起因による化学薬品の漏えい
- d. 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、化学薬品を内包する配管及び容器とし、設計図書（施工図面等）及び必要に応じ現場確認等により抽出を行ったうえ、耐震評価及び応力評価を踏まえ想定する。a. 又はc. の評価において、応力又は地震により破損を想定する機器をそれぞれの評価での化学薬品の漏えい源として想定する。

具体的には、想定破損による化学薬品の漏えいでは、化学薬品の漏えい源となり得る機器は化学薬品を内包する配管とし、地震起因による化学薬品の漏えいでは、化学薬品防護対象設備の設置された建屋・区画内において化学薬品を内包する配管及び容器（塔、槽類、熱交換器等）を抽出する。ここで抽出された機器を想定破損及び地震起因のそれぞれの評価での化学薬品の漏えい源として考慮する。

【補足説明資料 5-1】

a. 又はb. の化学薬品の漏えい源の想定に当たっては、一系統における単一の機器の破損又は単一箇所での異常状態の発生とし、他の系統及び機

器は健全なものと仮定する。また、一系統にて多重性又は多様性を有する機器がある場合においても、そのうち単一の機器が破損すると仮定する。

5. 1 想定破損による化学薬品の漏えい

想定破損による化学薬品の漏えいにおける、漏えい源の想定考え方は、「第11条 溢水による損傷の防止」における「4. 1 想定破損による溢水」と同様である。化学薬品を内包する配管は、材料選定フローに基づき材料選定を行っており、薬品環境下においても配管としての健全性は確保されているため、水の配管を前提とした応力評価の手法を化学薬品の配管へ適用することは妥当である。詳細は補足説明資料5-2に示す。

【補足説明資料 5-2】

5. 2 消火剤の放出による化学薬品の漏えい

消火剤の放出による化学薬品の漏えいは、内部溢水ガイドにおける「発電所内で生じる異常状態（火災を含む。）の拡大防止のために設置される設備からの放水による溢水」に該当する。しかしながら、消火剤が放出されても、化学薬品防護対象設備（即ち安全上重要な施設）に影響を与えない設計をすることとしているため、化学薬品の漏えい源としては想定しない。消火設備の詳細は、「第5条 火災等による損傷の防止」を参照。

5. 3 地震起因による化学薬品の漏えい

地震起因による化学薬品の漏えいにおける、漏えい源の想定のお考え方は、「第11条 溢水による損傷の防止」における「4. 3 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水」と同様である。ただし、地震起因による燃料貯蔵プール・ピット等のスロッシングについては、プール中の流体が化学薬品防護対象設備の損傷の防止を検討する化学薬品に該当しないことから、化学薬品の漏えい源としては想定しない。

5. 4 その他の化学薬品の漏えい

その他の化学薬品の漏えいについては、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、化学薬品防護区画内にて発生が想定されるその他の漏えい事象が想定される。

5. 4. 1 地震以外の自然事象やその波及的影響に伴う化学薬品の漏えい

地震以外の自然現象による化学薬品の漏えい影響としては、竜巻に起因する飛来物等による、屋外タンク及び化学薬品の運搬及び補給のために一時的に事業所に立ち入るタンクローリ等の破壊のような間接的な影響が考えられる。

再処理施設内において、化学薬品を保有する屋外タンク等は設置しておらず、想定される自然現象である、風（台風）、竜巻、降水、落雷、森林火災、高温、凍結、火山の影響、積雪、生物学的事象、塩害による化学薬品の漏えいの影響はない。

【補足説明資料2-1】

5. 4. 2 化学薬品防護区画内にて発生が想定されるその他の漏えい事象について

化学薬品防護区画内にて発生が想定されるその他の漏えい事象としては、機器損傷（配管以外）及び人的過誤による漏えいが想定される。

その他の漏えいとして想定する化学薬品の漏えい事象に関し、機器の誤操作による漏えい、及び配管フランジや弁グランドからのにじみについては、基本的に漏えい量が少ないと想定されるが、これらに対しても化学薬品防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

なお、再処理施設には発電炉にある格納容器スプレイのような自動にて系外に化学薬品を放出する設備がないため、誤作動についての考慮を不要とする。

人的過誤による漏えいは、化学薬品防護対象設備を直接視認できないエリアから化学薬品防護対象設備に被液させる開放部を操作する設備はないため、当該区画における誤操作により生じる化学薬品の漏えいは発生しない。現場サンプリングについては、現場に人が介在し、漏えいがあれば速やかに弁を閉止する。

試薬建屋への受入れの際に運搬される化学物質の漏えいによる影響としては、屋外での運搬又は受入れ時に化学物質の漏えいが発生したとしても、化学薬品防護対象設備へ直接被液することはないため、当該安全機能に影響を及ぼすことはない。

【補足説明資料 5-3】

6. 化学薬品防護区画及び化学薬品の漏えい経路の設定

6. 1 化学薬品防護区画の設定

評価対象となる化学薬品防護対象設備が設置されている建屋を、化学薬品防護建屋として設定する。

【補足説明資料 4-5】

また、以下に示す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し、化学薬品防護区画を構成する壁、扉、堰、床段差等については、現場の設備等の設置状況を踏まえ、漏えいした化学薬品の伝播に対する評価条件を設定する。

化学薬品防護建屋及び化学薬品防護区画の配置図（例）を補足説明資料 4-2 に示す。

【補足説明資料 4-2】

- ・ 化学薬品防護対象設備が設置されている全ての区画
- ・ 中央制御室，使用済燃料の受入れ施設並びに貯蔵施設の制御室
- ・ 運転員が，化学薬品の漏えいが発生した区画を特定する，又は必要により隔離等の操作が必要な設備にアクセスする通路部

現場へのアクセスについては、「第 11 条 溢水による損傷の防止」における「3. 3 溢水防護対象設備の機能喪失の判定」と同様であるが、アクセスする際には、漏えいした化学薬品から運転員を防護する観点から、適切な安全装備を着用するものとする。

【補足説明資料 3-1】

6. 2 化学薬品の漏えい経路の設定

化学薬品防護建屋において、床開口部（機器ハッチ、階段等）及び化学薬品の漏えい影響評価において耐薬品性を有する構成部材の設備（防水扉や堰等）の抽出を行い、化学薬品の漏えい経路を設定する。

化学薬品の漏えい影響評価において考慮する化学薬品の漏えい経路は、化学薬品防護区画とその他の区画（化学薬品防護対象設備が存在しない区画又は通路）との間における伝播経路となる扉、壁開口部及び貫通部、天井開口部及び貫通部、床面開口部及び貫通部、床ドレン等の接続状況及びこれらに対する流入防止対策の有無を踏まえ設定する。化学薬品の漏えい経路モデル（例）を補足説明資料 6-1 に、化学薬品の漏えい経路となる開口部については補足説明資料 6-2 に示す。

【補足説明資料 6-1】

【補足説明資料 6-2】

また、化学薬品防護区画図を補足説明資料 4-2 に示す。

【補足説明資料 4-2】

なお、防水扉及び堰の設置、壁開口部及び貫通部への止水処置、天井や床面開口部及び貫通部への止水処置等の流入防止対策（例）については、補足説明資料 4-5 に示す。

【補足説明資料 4-5】

また、再処理施設の停止時（機器の計画的な点検、保守などを実施するためせん断等の処理をしない期間）における化学薬品防護対象設備の待機除外や扉の開放等、再処理施設の保守管理上やむを得ぬ措置の実施により、影響評価上設定した再処理の運転期間中の状態と一時的に異なる状態となった場合についても想定する。

【補足説明資料 6-3】

6. 2. 1 化学薬品の漏えい経路設定の基本方針

化学薬品の漏えい経路設定の基本方針の考え方は、「第 11 条 溢水による損傷の防止」における「5. 2. 1 溢水経路設定の基本方針」と同様である。化学薬品の漏えい経路と溢水経路となる開口の比較については、補足説明資料 6-2 に示す。

【補足説明資料 6-2】

6. 2. 2 基本方針を踏まえた対応方針

(1) 再処理施設の稼働状態を踏まえた再処理施設特有の対応方針

化学薬品の運用に関しては、通常運転時と再処理施設の停止時で特別な違いはない。

【補足説明資料 6-3】

(2) 堰及び防水扉（又は水密扉）の設定に対する考え方

堰及び防水扉の設定に対する考え方は、「第 11 条 溢水による損傷の防止」における「5. 2. 2 基本方針を踏まえた対応方針」の「(2) 堰及び防水扉（又は水密扉）の設定に対する考え方」と同様である。

6. 2. 3 化学薬品の漏えい経路の評価方針

- ・ 化学薬品の漏えい影響評価においては、各評価区画の漏えいした化学薬品が全量その評価区画に滞留した場合を想定する。漏えいした化学薬品の液位の算出後、漏えいした化学薬品は設定した経路に沿って伝播するものとする。
- ・ 下階には全量流下を想定する。

6. 2. 4 化学薬品防護区画内外における化学薬品の漏えい経路

(1) 化学薬品防護区画内漏えいにおける化学薬品の漏えい経路

化学薬品防護区画内漏えいに関する化学薬品の漏えい経路の評価を行う場合、化学薬品防護対象設備の存在する化学薬品防護区画の液位が最も高くなるように当該の区画から他の区画への流出がないように化学薬品の漏えい経路を設定することを基本とする。

化学薬品の漏えい影響評価を行う場合の、化学薬品防護区画内に存在する床ドレン、開口部等の各構成要素の化学薬品の漏えいに対する考え方は、「第11条 溢水による損傷の防止」における「5. 2. 4 溢水防護区画内外における溢水経路」の「(1) 溢水防護区画内漏えいにおける溢水経路」と同様である。

(2) 化学薬品防護区画外漏えいにおける化学薬品の漏えい経路

化学薬品防護区画外漏えいでの化学薬品の漏えい経路の評価を行う場合、化学薬品防護対象設備の存在する化学薬品防護区画の液位が最も

高く（当該化学薬品防護区画に流入する液量は多く，排水する流量は少なくなるように設定）なるように化学薬品の漏えい経路を設定する。

化学薬品の漏えい影響評価を行う場合の，化学薬品防護区画内に存在する床ドレン，開口部等の各構成要素の化学薬品の漏えいに対する考え方は，「第 11 条 溢水による損傷の防止」における「5. 2. 4 溢水防護区画内外における溢水経路」の「(2) 溢水防護区画外漏えいにおける溢水経路」と同様である。

(3) 腐食性ガスの漏えい経路について

気体である腐食性ガスは，重力に従う液体の場合と伝播の仕方が異なり区画内へ拡散することから，床，壁及び天井等を境界として区域を分割し，それら区域間の伝播経路を設定する。

腐食性ガスの放出評価に用いる拡散範囲は，適切な評価方法を用いて妥当な評価範囲を設定する。

【補足説明資料 8-3】

7. 建屋内の化学薬品防護対象設備を防護するための設計方針

想定した化学薬品の漏えい源及び化学薬品の漏えい量に対して、化学薬品防護対象設備が没液及び被液の影響を受けて、安全機能を損なわない設計とする。

7. 1 没液の影響に対する評価及び防護設計方針

7. 1. 1 没液の影響に対する評価方針

「5. 化学薬品の漏えい源の想定」にて想定した化学薬品の漏えい源から発生する化学薬品の漏えい量と「6. 化学薬品防護区画及び化学薬品の漏えい経路の設定」にて設定した化学薬品防護区画及び化学薬品の漏えい経路から算出した化学薬品の漏えい液位に対し、化学薬品防護対象設備が安全機能を損なうおそれがないことを評価する。

漏えいした化学薬品による没液の考え方は、「第11条 溢水による損傷の防止」における「6. 1. 1 没水の影響に対する評価方針」と同様である。

想定破損による化学薬品の漏えい影響評価を8.2に、地震起因による化学薬品の漏えい影響評価を9.5に示す。

化学薬品防護対象設備の機能喪失高さは、「4. 3. 2 検討対象とする化学薬品と構成部材の組合せを踏まえた設計上考慮すべき化学薬品の設定」で設定した化学薬品と化学薬品防護対象設備の構成部材の耐薬品性の組合せを考慮し、化学薬品防護対象設備の耐薬品性を有していない構成部材の下端とする。機能喪失高さについては、補足説明資料7-2に詳細を示す。

【補足説明資料7-2】

7. 1. 2 没液の影響に対する防護設計方針

没液の影響評価を踏まえ、以下に示す対策を行うことにより、化学薬品防護対象設備が没液により安全機能を損なわない設計とする。

(1) 化学薬品漏えい源又は化学薬品の漏えい経路に対する対策

a. 化学薬品防護区画外の化学薬品の漏えいに対して、壁、扉、堰、床段差等の設置状況を踏まえ、壁、防水扉（又は水密扉）、堰及び床ドレン逆止弁による流入防止対策を図り、漏えいした化学薬品の流入を防止する設計とする。

流入防止対策として設置する壁、防水扉（又は水密扉）、堰及び床ドレン逆止弁は、漏えいした化学薬品により発生する液位、水圧及び腐食又は劣化に起因する化学的損傷の影響に対して流入防止機能が維持できるとともに、基準地震動による地震力等の化学薬品の漏えいの要因となる事象に伴い生じる荷重や環境に対して必要な当該機能が可能な限り損なわれない設計とする。

また、耐薬品性を有するエポキシ樹脂系の塗装材やシール材を堰や防水扉等に塗布することにより流入防止機能が維持できるものとする。

【補足説明資料 4-5】

b. 想定破損による化学薬品の漏えいに対しては、破損を想定する配管について応力評価を実施し、破損形状を貫通クラックとできるか、又は破損想定が不要とできるかを確認する。その結果より必要に応じ、補強工事等の実施により発生応力を低減し、化学薬品の漏えい源から除外することにより化学薬品の漏えい量を低減する。

又は、破損を想定する配管に機器収納ボックスや二重管等を設置することにより、化学薬品が区画内に漏えいすることを防止する設計とする。

あるいは、漏えい検知器を設置することにより、化学薬品の漏えいの発生を可能な限り早期に検知し、隔離を行うことで発生する化学薬品の漏えい量を低減する設計とする。化学薬品の漏えい量低減対策として設置する漏えい検知器は、想定破損に伴う化学薬品の漏えい源からの被液により当該機能が損なわれない設計とする。

【補足説明資料 4-6】

【補足説明資料 4-9】

c. 地震起因による化学薬品の漏えいに対しては、破損を想定する機器について耐震対策工事を実施することにより基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、化学薬品の漏えい源から除外することにより化学薬品の漏えい量を低減する。

【補足説明資料 4-7】

d. 地震起因による化学薬品の漏えいに対しては、建屋内又は建屋間（建屋外の洞道含む。）に設置する緊急遮断弁により地震の発生を早期に検知し、自動又は中央制御室からの手動遠隔操作により他建屋

から流入する系統を早期に隔離できる設計とすることにより，化学薬品防護区画で発生する化学薬品の漏えい量を低減する設計とする。

(2) 化学薬品防護対象設備に対する対策

a. 評価の各段階におけるより厳しい結果を与える条件とあわせて考慮した上で，化学薬品防護対象設備の機能喪失高さに対して，化学薬品防護対象設備の設置高さが，発生した化学薬品による液位を十分に上回る設計とする。

【補足説明資料 4-10】

b. 化学薬品防護対象設備周囲に堰を設置し，化学薬品防護対象設備が没液しない設計とする。設置する堰については，漏えいした化学薬品により発生する液位，水圧及び腐食又は劣化に起因する化学的損傷の影響に対して流入防止機能が維持できるとともに，基準地震動による地震力等の化学薬品の漏えいの要因となる事象に伴い生じる荷重や環境に対して必要な当該機能が可能な限り損なわれない設計とする。

c. 没液の影響に対して耐性を有しない化学薬品防護対象設備については，耐薬品性を有する機器への取替え（耐薬品性を有する部品の取替えを含む。）を行うことにより，没液から防護する設計とする。

d. 耐薬品性を有する塗装材やシール材を化学薬品防護対象設備に塗布することにより，没液から防護する設計とする。

7. 2 被液の影響に対する評価及び防護設計方針

7. 2. 1 被液の影響に対する評価方針

「5. 化学薬品の漏えい源の想定」にて想定した化学薬品の漏えい源からの直線軌道及び放物線軌道の飛散による被液並びに天井面の開口部若しくは貫通部からの被液の影響を受ける範囲内にある化学薬品防護対象設備が被液により安全機能を損なうおそれがないことを評価する。

具体的には、「4. 3. 2 検討対象とする化学薬品と構成部材の組合せを踏まえた設計上考慮すべき化学薬品の設定」で設定した化学薬品と化学薬品防護対象設備の構成部材の組合せを考慮し、以下に示す要求のいずれかを満足していれば、化学薬品防護対象設備が安全機能を損なうおそれはない。想定破損による化学薬品の漏えい影響評価を8.2に、地震起因による化学薬品の漏えい影響評価を9.5に示す。

(1) 化学薬品防護対象、又は、「4. 5. 2 被液の影響に対する防護設計方針」に示す水密処理対策について、化学薬品の漏えいにより機能が損なわれないよう、耐薬品性塗料の塗布等による被液防護措置がなされていること。

機器の破損により漏えいした化学薬品による腐食又は劣化に起因する化学的損傷に対して当該機能が損なわれない設計とする薬品防護板の設置により、被液防護措置がなされていること。

(2) 多重性又は多様性を有している化学薬品防護対象設備が同時に機能喪失しないこと。その際、化学薬品の漏えいを起因とする事故等に対処するために必要な機器の単一故障を考慮すること。

7. 2. 2 被液の影響に対する防護設計方針

被液による影響評価を踏まえ、以下に示す対策を行うことにより、化学薬品防護対象設備が被液により安全機能を損なわない設計とする。

(1) 化学薬品漏えい源又は化学薬品の漏えい経路に対する対策

a. 化学薬品防護区画外の化学薬品の漏えいに対して、壁、扉、堰、床段差等の設置状況を踏まえ、壁、防水扉（又は水密扉）、堰及び床ドレン逆止弁による流入防止対策を図り、漏えいした化学薬品の流入を防止する設計とする。

流入防止対策として設置する壁、防水扉（又は水密扉）、堰及び床ドレン逆止弁は、漏えいした化学薬品により発生する液位、水圧及び腐食又は劣化に起因する化学的損傷の影響に対して流入防止機能が維持できるとともに、基準地震動による地震力等の化学薬品の漏えいの要因となる事象に伴い生じる荷重や環境に対して必要な当該機能が可能な限り損なわれない設計とする。

また、耐薬品性を有するエポキシ樹脂系の塗装材やシール材を堰や防水扉等に塗布することにより流入防止機能が維持できるものとする。

【補足説明資料 4-5】

b. 想定破損による化学薬品の漏えいに対しては、破損を想定する配管について応力評価を実施し、破損形状を貫通クラックとできるか、又は破損想定が不要とできるかを確認する。その結果より必要に応じ、補強工事等の実施により発生応力を低減し、化学薬品の漏えい源から除外することにより被液の影響が発生しない設計とする。又は、破損を想定する配管に機器収納ボックスや二重管等を設置することにより、化学薬品が区画内に漏えいすることを防止する設計とする。

【補足説明資料 4-6】

【補足説明資料 4-9】

c. 地震起因による化学薬品の漏えいに対しては、破損を想定する機器について耐震対策工事を実施することにより基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、化学薬品の漏えい源から除外することにより被液の影響が発生しない設計とする。

【補足説明資料 4-7】

(2) 化学薬品防護対象設備に対する対策

a. 化学薬品防護対象設備を覆う薬品防護板の設置により、被液から防護する設計とする。薬品防護板は、主要部材に不燃性材料又は難燃性材料を用い製作し、基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計及び実機での被液の条件を考慮しても安全機能を損なわないことを被液試験等により確認する設計とするとともに、機器の破損により漏えいした化学薬品の水圧並びに腐食又は劣化に

起因する化学的損傷の影響に対して当該機能が損なわれない設計とする。

- b. 化学薬品防護対象設備の被液の影響部位に耐薬品性を有するコーキング等の水密処理を実施することにより、被液から防護する設計とする。水密処理は、機器の破損により生じる化学薬品の水圧に対して当該機能が損なわれない設計とする。

【補足説明資料 4-8】

- c. 被液の影響に対して耐性を有しない化学薬品防護対象設備については、耐薬品性を有する機器への取替え（耐薬品性を有する部品の取替えを含む。）を行うことにより、被液から防護する設計とする。
- d. 耐薬品性を有する塗装材やシール材を化学薬品防護対象設備に塗布することにより、被液から防護する設計とする。

7. 3 腐食性ガスの影響に対する評価及び防護設計方針

7. 3. 1 腐食性ガスの影響に対する評価方針

「4. 3. 2 検討対象とする化学薬品と構成部材の組合せを踏まえた設計上考慮すべき化学薬品の設定」にて検討した、化学薬品防護対象設備のうち電子部品を有する設備が、「5. 化学薬品の漏えい源の想定」にて想定した化学薬品の漏えい源からの腐食性ガスの拡散による影響を確認するために、漏えいが発生した区画から、天井面の開口部、壁の貫通部等を介して他区画へ伝播する条件とし、化学薬品防護対象設備のうち電子部品を有する設備が腐食性ガスの影響により安全機能を損なうおそれがないことを評価する。

具体的には、以下に示す要求のいずれかを満足していれば化学薬品防護対象設備のうち電子部品を有する設備が安全機能を損なうおそれはない。想定破損による化学薬品の漏えい影響評価を8.4に、地震起因による化学薬品の漏えい影響評価を9.7に示す。

- (1) 化学薬品防護対象設備のうち電子部品を有する設備が、腐食性ガスの拡散経路に設置されていないこと。
- (2) 多重性又は多様性を有している化学薬品防護対象設備のうち電子部品を有する設備が腐食性ガスにより同時に機能喪失しないこと。その際、化学薬品の漏えいを起因とする事故等に対処するために必要な機器の単一故障を考慮すること。

7. 3. 2 腐食性ガスの影響に対する防護設計方針

腐食性ガスによる影響評価を踏まえ、以下に示す対策を行うことにより、化学薬品防護対象設備が腐食性ガスの影響により安全機能を損なわない設計とする。

(1) 化学薬品漏えい源又は化学薬品の漏えい経路に対する対策

a. 想定破損による化学薬品の漏えいに対しては、破損を想定する配管について応力評価を実施し、破損形状を貫通クラックとできるか、又は破損想定が不要とできるかを確認する。その結果より必要に応じ、補強工事等の実施により発生応力を低減し、化学薬品の漏えい源から除外することにより腐食性ガスによる影響が発生しない設計とする。又は、破損を想定する配管に機器収納ボックスや二重管等を設置することにより、化学薬品が漏えいすることを防止する設計とする。

【補足説明資料 4-6】

【補足説明資料 4-9】

b. 地震起因による化学薬品の漏えいに対しては、破損を想定する機器について耐震対策工事を実施することにより基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、化学薬品の漏えい源から除外することにより腐食性ガスによる影響が発生しない設計とする。

【補足説明資料 4-7】

- c. 化学薬品の漏えい経路にある開口部に気密処理を実施することにより、化学薬品防護対象設備の設置区画への化学薬品の移行を防止し、腐食性ガスの影響から防護する設計とする。気密処理は、機器の破損により生じる腐食性ガスに対して当該気密機能が損なわれない設計とする。

7. 4 その他の化学薬品の漏えいに対する設計方針

機器の誤操作による漏えい、及び配管フランジや弁グランドからの漏えいについては、基本的に漏えい量が少ないと想定されるが、これらに対しても化学薬品防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

なお、機器の誤作動による化学薬品の漏えいについては、再処理施設の化学薬品防護建屋内において、発電炉に設置されている格納容器スプレイのように自動作動により系外に化学薬品を放出する設備はないことから、想定しない。

【補足説明資料 5-3】

7. 5 洞道内の化学薬品防護対象設備を防護するための設計方針

洞道内にある配管、ケーブル等の化学薬品防護対象設備が洞道内で発生する化学薬品の漏えいによる影響を受けて、化学薬品防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

【補足説明資料 7-1】

具体的には、化学薬品を内包する配管の耐震評価及び対策により、地震に起因する化学薬品配管の破損がないように、化学薬品漏えいの発生防止を図る設計とする。

ただし、耐震補強が不可能な場合は、耐震性が確保できないことから、その部位での破損を想定し、漏えいする化学薬品を耐震性の確保できる洞道内に流入させない対策を講じる、耐薬品性を有する塗装材やシール材を化学薬品防護対象設備に塗布する、又は化学薬品の漏えい源に対して緊急遮断弁を設置する、薬品防護板を設置する、或いはそれらの組合せにより、化学薬品防護対象設備が化学薬品と接触することを防止することで、安全機能を損なわない設計とする。

また、想定破損による化学薬品の漏えいに対しては、地震起因による化学薬品の漏えいに対する対策に加え、応力評価又は応力評価結果より必要に応じ、補強工事等の実施により発生応力を低減し、化学薬品の漏えい源から除外する対策を行う、若しくは二重管等を設置し化学薬品が漏えいすることを防止することにより、化学薬品防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

7. 6 化学薬品防護区画を有する建屋外からの流入防止に関する設計方針

化学薬品防護区画を有する化学薬品防護建屋外で発生を想定する化学薬品の漏えいが、化学薬品防護区画に流入するおそれがある場合には、壁（貫通部の止水処置を含む。）、扉、堰等により化学薬品防護区画を有する化学薬品防護建屋内への流入を防止する設計とし、化学薬品防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

7. 7 化学薬品の漏えい影響評価

化学薬品の漏えいにより安全上重要な施設の安全機能が損なわれない設計とし、化学薬品の漏えい影響評価に当たっては、事故等に対して設備の単一故障を考慮しても異常事象を収束できる設計とする。

8. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び影響評価

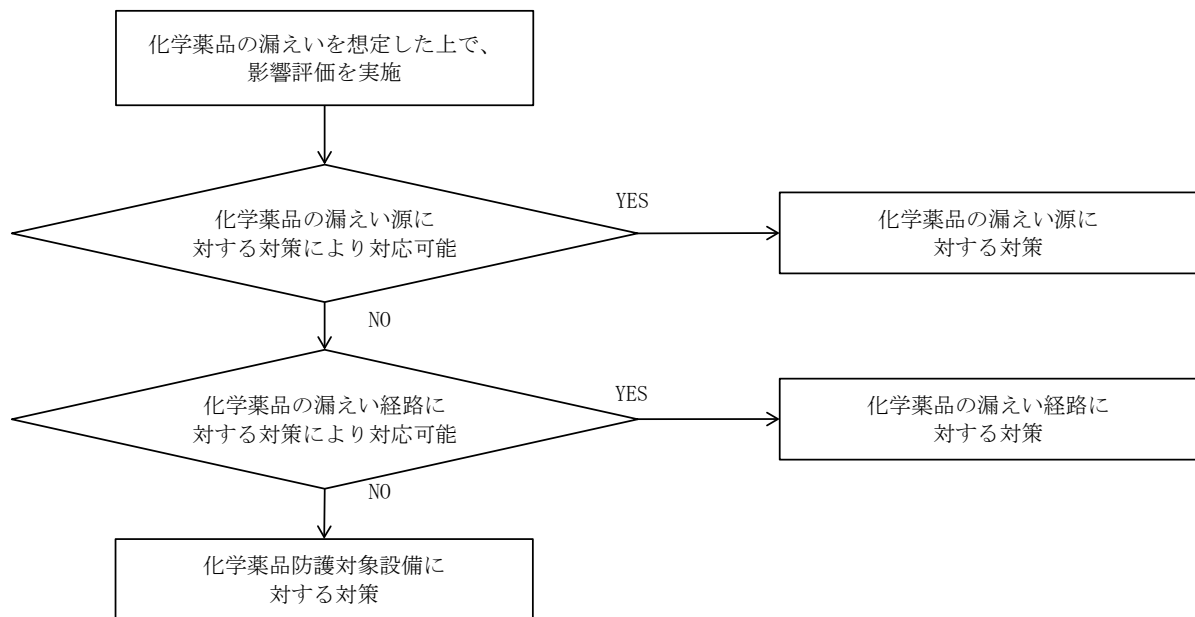
想定破損による化学薬品の漏えいに対し、硝酸溶液、水酸化ナトリウム及び有機溶媒（TBP及びn-ドデカン）の各化学薬品の漏えい源ごとの漏えい量を算出し、「6. 化学薬品防護区画及び化学薬品の漏えい経路の設定」にて設定した化学薬品の漏えい経路をもとに、影響評価を実施する。

評価方針としては、あらゆる箇所での化学薬品の漏えいの発生を想定した上で、想定破損の化学薬品の漏えいによる化学薬品防護対象設備への影響の確認及び機能喪失の判定を実施し、多重性又は多様性を有する化学薬品防護対象設備の安全機能が同時に損なわれないことを確認する。

多重性又は多様性を有する化学薬品防護対象設備の安全機能が同時に損なうおそれがある場合は、化学薬品の漏えい経路、化学薬品防護対象設備又は化学薬品の漏えい源に対して、以下に示す対策を組み合わせることで安全機能を損なわない設計とする。

- (1) 化学薬品漏えい源に対する発生防止・影響緩和対策（以下「化学薬品漏えい源に対する対策」という。）
- (2) 化学薬品の漏えい経路に対する拡大防止対策（以下「化学薬品の漏えい経路に対する対策」という。）
- (3) 化学薬品防護対象設備に対する損傷防止対策（以下「化学薬品防護対象設備に対する対策」という。）

上記の評価及び防護方針をフローとして以下第8-1 図に示す。



第 8-1 図 想定破損に対する評価及び防護方針の概要フロー

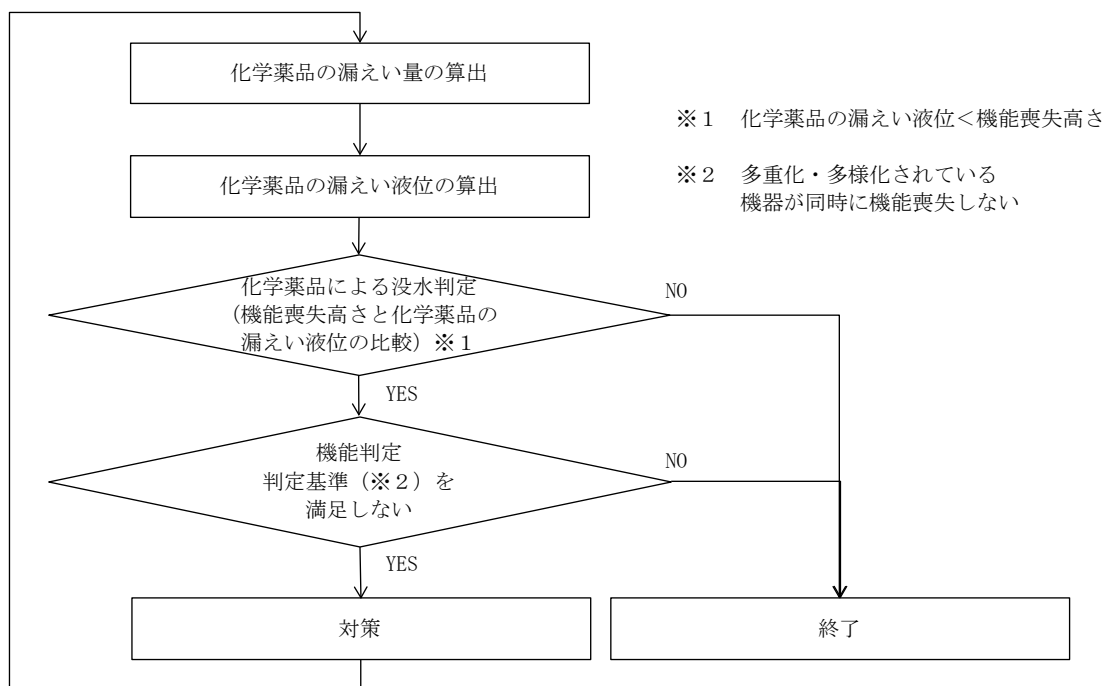
8. 1 化学薬品の漏えい量の算定

化学薬品の漏えい量の算定の考え方は、「第 11 条 溢水による損傷の防止」における「7. 1 溢水量の算定」と同様である。

8. 2 想定破損による没液影響評価

高エネルギー配管及び低エネルギー配管の分類に従い、算定した化学薬品の漏えい量に対して、化学薬品防護対象設備の没液影響評価を実施する。

想定破損による没液影響評価フローを第 8.2-1 図に示す。



第 8.2-1 図 想定破損による没液影響評価フロー

8. 2. 1 評価方法

評価方法の考え方は、「第 11 条 溢水による損傷の防止」における「7.

2. 1 評価方法」と同様である。

想定破損による化学薬品の漏えい影響評価結果（例）を補足説明資料 8-1 に示す。

【補足説明資料 8-1】

8. 2. 2 判定

8. 2. 1 の各化学薬品防護対象設備の機能喪失判定を踏まえ、プラント全体として安全機能が保たれているかについて判定を実施する。

単一の機器が破損すると仮定した場合においても、多重性又は多様性を有する機器が同時に機能喪失しないことを確認する。

以上により想定破損による没液評価は終了となる。

【補足説明資料 8-1】

8. 3 想定破損による被液影響評価

評価対象区画内に設置される配管の想定破損による直接の被液及び上層階で漏えいした化学薬品が伝播経路を経由して発生する被液を考慮し、化学薬品防護対象設備の被液影響評価を実施する。想定破損による被液影響評価フローを第 8.3-1 図に示す。

4. 3 に記載した判定基準に基づき、想定した化学薬品の漏えいに対し、化学薬品防護対象設備が機能喪失しないことを確認する。

なお、機能喪失と判定される場合、必要となる化学薬品の漏えい防護対策（薬品防護板の設置等）を実施することにより、化学薬品防護対象設備が機能喪失しないことを確認する。

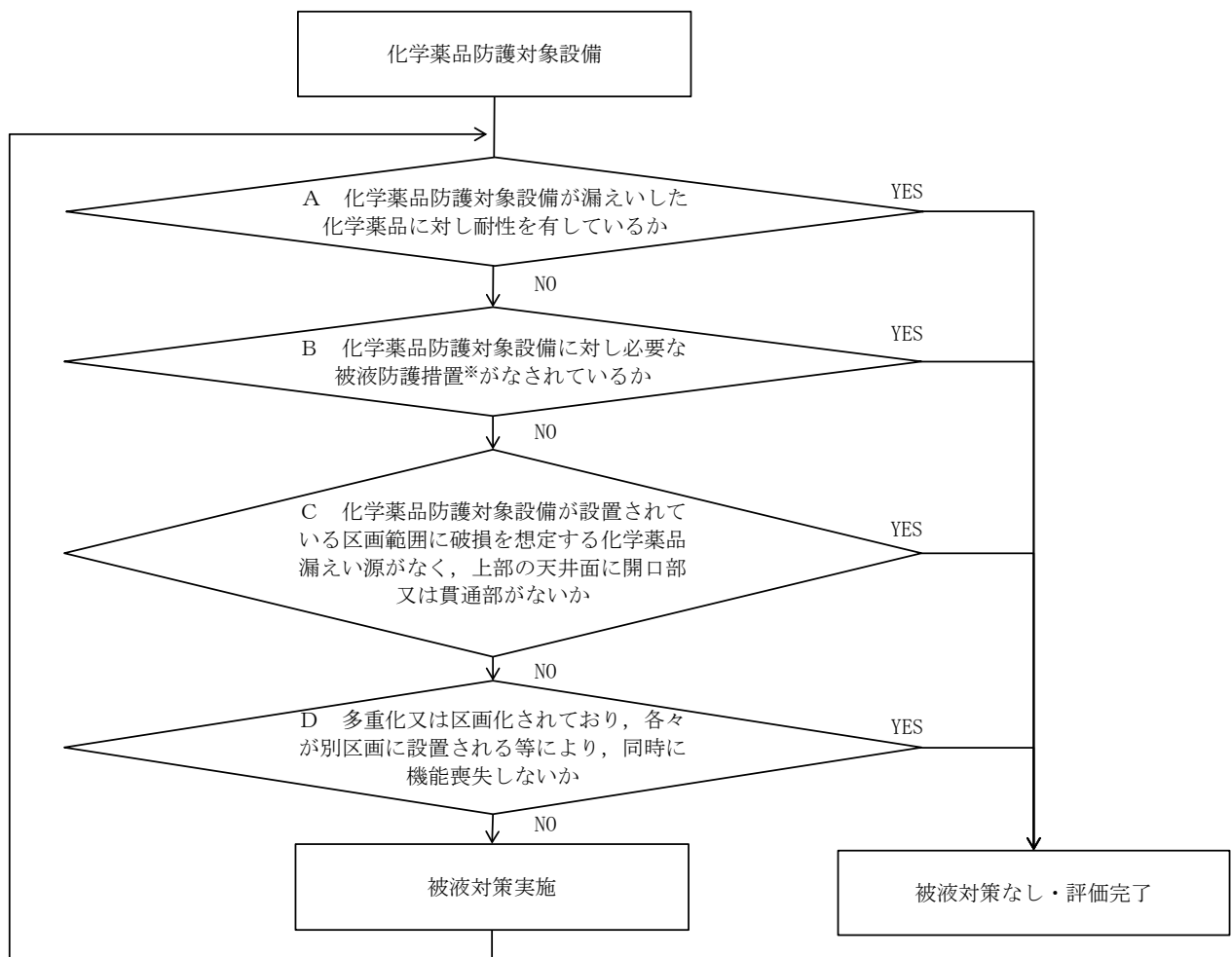
8. 3. 1 評価方法

想定破損による直接の被液及び化学薬品の漏えい経路からの被液に対し、化学薬品防護対象設備の被液影響評価を実施する。

被液影響評価に対する考え方は、「第 11 条 溢水による損傷の防止」における「7. 3. 1 評価方法」と同様である。

想定破損による被液影響評価を補足説明資料 8-1 に示す。

【補足説明資料 8-1】



※構造上被液防護機能を有していると評価した機器については、実際の被液環境を模擬した試験の実施，又は机上評価により被液防護機能を確認する。

第 8.3-1 図 被液影響評価フロー

8. 4 想定破損による腐食性ガスの影響評価

配管の破損により生じる腐食性ガスの発生源の有無，伝播経路，化学薬品防護対象設備の設置位置等を考慮して，化学薬品防護対象設備のうち電子部品を有する設備の腐食性ガスの影響評価を実施する。想定破損による腐食性ガスの影響評価フローを第 8.4-1 図に示す。

4. 3 に記載した判定基準に基づき，想定した腐食性ガスの影響に対し，化学薬品防護対象設備のうち電子部品を有する設備が機能喪失しないことを確認する。

なお，機能喪失と判定される場合，必要となる対策（補強工事，機器収納ボックスの設置等）を実施することにより，化学薬品防護対象設備のうち電子部品を有する設備が機能喪失しないことを確認する。

腐食性ガスの拡散範囲に化学薬品防護対象設備のうち電子部品を有する設備がある場合は，破損を想定する配管への機器収納ボックスや二重管等の設置等による防護対策を実施する。

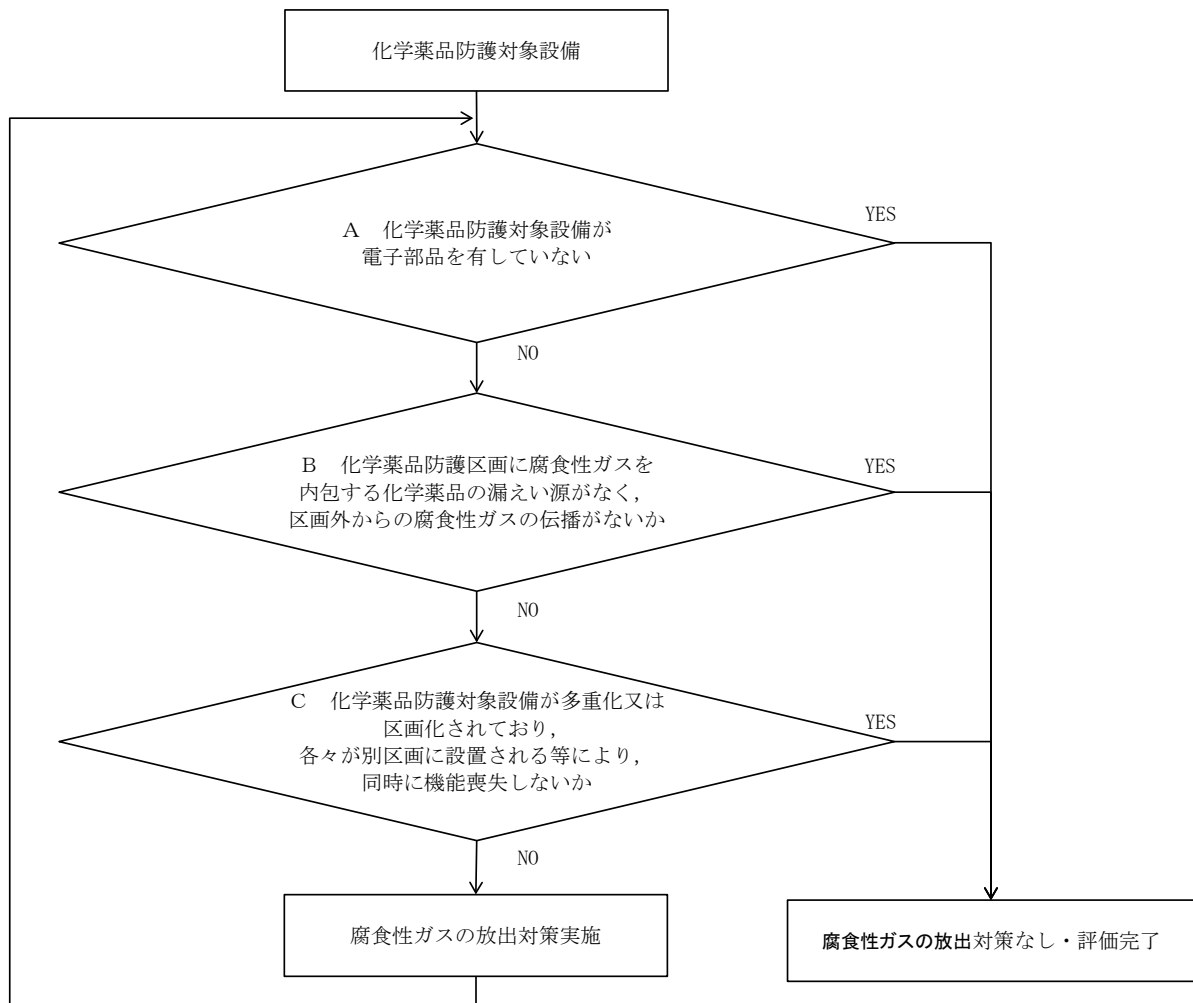
【補足説明資料 4-9】

8. 4. 1 評価方法

配管の破損により生じる腐食性ガスの発生源の有無，伝播経路，化学薬品防護対象設備のうち電子部品を有する設備の設置位置等を考慮して，化学薬品防護対象設備のうち電子部品を有する設備の腐食性ガスの影響評価を実施する。

想定破損による腐食性ガスの拡散評価結果（例）を、補足説明資料 8-3 に示す。

【補足説明資料 8-3】



第 8.4-1 図 腐食性ガスの影響評価フロー

9. 地震時評価に用いる各項目の算出及び影響評価

化学薬品の漏えいにおける、地震時評価に用いる各項目の算出及び影響評価の考え方は、「第 11 条 溢水による損傷の防止」における「9. 地震時評価に用いる各項目の算出及び影響評価」と同様である。ただし、化学薬品の漏えいにおいては漏えい後に発生する影響を少なくする観点から、化学薬品防護建屋内における地震起因による化学薬品の漏えいに関しては、化学薬品の漏えい源の除外により化学薬品の漏えいの影響が発生しない設計とする。

10. 化学薬品防護対象設備が設置されている建屋外からの化学薬品の漏えい影響評価

屋外タンク等の破損を考慮した再処理事業所内の化学薬品の漏えいにより、化学薬品防護対象設備が設置されている化学薬品防護建屋に及ぼす影響を確認する。

10.1 建屋外からの化学薬品の漏えい影響評価

化学薬品防護対象設備が設置されている建屋の外部に存在する化学薬品の漏えい源としては、屋外タンク等に保有している化学薬品が挙げられる。

以下にこれらの化学薬品の漏えい源が化学薬品防護対象設備に与える影響を評価する。

10.2 屋外タンク等の化学薬品の漏えいによる影響評価

再処理事業所内にある屋外タンク等の化学薬品が化学薬品防護対象設備に与える影響として詳細評価を実施する。

再処理事業所内にある屋外タンク等のうち、溢水の影響のあるタンク等を抽出した（「第11条 溢水による損傷の防止」の「11. 溢水防護対象設備が設置されている建屋外からの溢水影響評価」を参照）。

その結果、屋外にあるタンク等については、検討対象となる化学薬品を保有しておらず、化学薬品防護対象設備が設置されている建屋外からの化学薬品の漏えいは発生しないため、化学薬品防護対象設備に影響を与えることはない。