

【公開版】

提出年月日	令和元年12月13日 R2
日本原燃株式会社	

M O X 燃 料 加 工 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11条：溢水による損傷の防止

# 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 溢水防護に関する基本方針
- 2. 2 本施設の内部溢水影響評価に係る特徴について
- 2. 3 溢水影響評価フロー

### 3. 溢水防護対象設備の設定

- 3. 1 事業許可基準規則第 11 条及び内部溢水ガイドの要求事項について
- 3. 2 溢水防護対象設備の選定
- 3. 3 溢水防護対象設備の機能喪失の判定
- 3. 4 溢水防護対象設備を防護するための設計方針

### 4. 溢水源の想定

- 4. 1 想定破損による溢水
- 4. 2 消火水の放水による溢水
- 4. 3 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水
- 4. 4 その他の溢水

### 5. 溢水防護区画及び溢水経路の設定

- 5. 1 溢水防護区画の設定
- 5. 2 溢水経路の設定

6. 溢水防護対象設備を防護するための設計方針
  6. 1 没水の影響に対する評価及び防護設計方針
  6. 2 被水の影響に対する評価及び防護設計方針
  6. 3 蒸気の影響に対する評価及び防護設計方針
  6. 4 その他の溢水に対する設計方針
  6. 5 燃料加工建屋外からの流入防止に関する設計方針
  6. 6 溢水影響評価
7. 想定破損評価に用いる各項目の算出及び影響評価
  7. 1 溢水量の算定
  7. 2 想定破損による没水影響評価
  7. 3 想定破損による被水影響評価
  7. 4 想定破損による蒸気影響評価
8. 消火水評価に用いる各項目の算出及び影響評価
  8. 1 溢水量の算定
  8. 2 消火水による没水影響評価
  8. 3 消火水による被水影響評価
9. 地震時評価に用いる各項目の算出及び影響評価
  9. 1 地震に起因する溢水源
  9. 2 地震により破損して溢水源となる対象設備
  9. 3 耐震B,Cクラス機器の耐震性評価
  9. 4 溢水量の算定
  9. 5 地震時の没水影響評価
  9. 6 地震時の被水影響評価
  9. 7 地震時の蒸気影響評価
10. 燃料加工建屋外からの溢水影響評価

10. 1 燃料加工建屋外からの溢水影響評価
10. 2 屋外タンク等の溢水による影響評価
10. 3 地下水による影響評価

## 2章 補足説明資料

## 2章 補足説明資料

## 11条: 溢水による損傷の防止

MOX燃料加工施設 安全審査 整理資料 補足説明資料				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
補足説明資料2-1	自然事象による溢水影響の考慮について	12/6	0	
補足説明資料3-1	MOX燃料加工施設における「事業許可基準規則」に基づく防護対象設備の抽出 (内部溢水と火災における防護対象の比較)			
補足説明資料3-2	溢水防護対象設備リスト及び配置図(例)			
補足説明資料3-3	評価対象除外リスト			
補足説明資料3-4	没水評価における防護対象設備及びアクセスルートの機能喪失高さについて	12/6	0	
補足説明資料3-5	壁、堰等による溢水経路への対策について	12/6	0	
補足説明資料3-6	応力評価に基づくサポート等設計の概要について	12/6	0	
補足説明資料3-7	耐震B, Cクラス機器の評価について			
補足説明資料3-8	緊急遮断弁の設計について	12/6	0	
補足説明資料3-9	被水影響評価における防滴仕様の扱いについて	12/6	0	
補足説明資料3-10	被水防護対策(例)	12/6	0	
補足説明資料3-11	蒸気防護対策(例)	12/13	0	
補足説明資料3-12	溢水経路上期待する「壁、堰」の保守及び運用管理について	12/6	0	
補足説明資料3-13	溢水影響評価の対象外とする理由について			
補足説明資料3-14	貫通部の止水対策について	12/6	0	
補足説明資料3-15	貫通部シーリング材等の止水性能及び耐震性について	12/6	0	
補足説明資料4-1	溢水源とする機器(配管、容器)について			
補足説明資料4-2	配管の破損位置及び破損形状の評価について	12/6	0	
補足説明資料4-3	連結散水装置の使用例	12/6	0	
補足説明資料4-4	その他の漏えい事象に対する確認について	12/6	0	

## 11条:溢水による損傷の防止

MOX燃料加工施設 安全審査 整理資料 補足説明資料				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
補足説明資料4-5	屋内消火栓及びその他消火設備を設置する区域について	12/13	0	
補足説明資料5-1	溢水経路モデル(代表例)			
補足説明資料5-2	燃料加工建屋の溢水経路対策について			
補足説明資料5-3	溢水経路となる開口部について	12/6	0	
補足説明資料6-1	溢水影響評価における床勾配及びゆらぎの考え方と評価の妥当性について			
補足説明資料6-2	アクセスが可能な滞留水位の設定について			
補足説明資料6-3	滞留面積の算出について	12/6	0	
補足説明資料7-1	流出係数の根拠について	12/6	0	
補足説明資料7-2	系統溢水量の算出要領			
補足説明資料7-3	漏えい時の隔離時間について			
補足説明資料7-4	想定破損による溢水量の算定(例)			
補足説明資料7-5	想定破損による没水影響評価結果(例)			
補足説明資料7-6	破損配管からの蒸気噴流の影響について			
補足説明資料7-7	想定破損の現場確認に用いるアクセス通路の環境想定について	12/13	0	
補足説明資料7-8	応力評価により破損を想定しない配管の管理について	12/6	0	
補足説明資料7-9	想定破損による被水影響評価結果(例)			
補足説明資料7-10	想定破損による蒸気拡散解析結果(例)			
補足説明資料8-1	消火活動に伴う放水量について			
補足説明資料9-1	耐震B, Cクラスの溢水防護対象設備(例)			
補足説明資料9-2	地震破損による没水影響評価結果(例)			

## 11条:溢水による損傷の防止

MOX燃料加工施設 安全審査 整理資料 補足説明資料				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
補足説明資料10-1	屋外タンク等の容量について			
補足説明資料10-2	屋外タンク等の配置について			
補足説明資料10-3	屋外タンク等の溢水による影響評価			
補足説明資料10-4	屋外からの溢水経路について			
補足説明資料11-1	重大事故等対処施設を対象とした溢水防護の基本方針について			
補足説明資料11-2	内部溢水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			



令和元年12月13日 R0

補足説明資料 3-11 (11条)

## 蒸気防護対策（例）

### 1. はじめに

溢水防護対象設備が蒸気漏えいにより安全機能を損なうおそれがある場合には、次項に示す対策を行うことにより、溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

次項に蒸気防護対策の例を示す。

### 2. 蒸気防護対策例

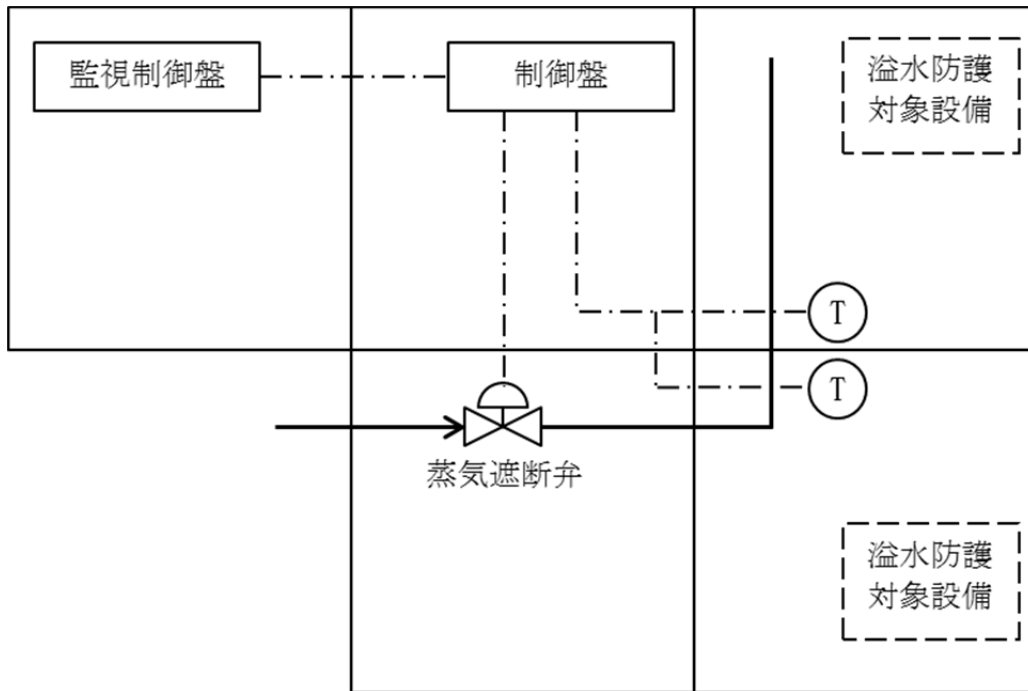
#### 2. 1 溢水源に対する対策例

##### （1）蒸気遮断弁の設置

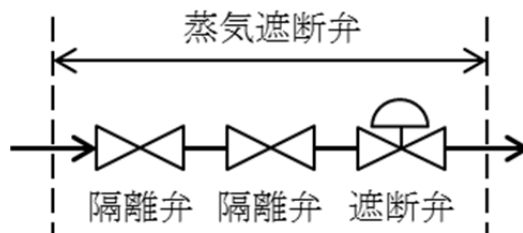
蒸気放出に伴う環境温度上昇を早期に検知<sup>※1</sup>し、蒸気遮断弁を自動で閉止し、溢水防護対象設備への蒸気漏えいの影響を極力低減する。

基本構成を第1図に示す。

※1：溢水防護対象設備の安全機能へ影響を与え得る区画に配置した温度センサは、50℃で温度高警報を発し、60℃で温度高高警報を発するとともに、燃料加工建屋入口近傍に設置する蒸気遮断弁を閉止させる。溢水防護対象設備の機能仕様環境温度が蒸気遮断弁の閉止温度60℃を下回る場合には、溢水防護対象設備に対し、防護対策を行う。



第1図 (1/2) 蒸気遮断弁 (システム) の基本構成 (例)



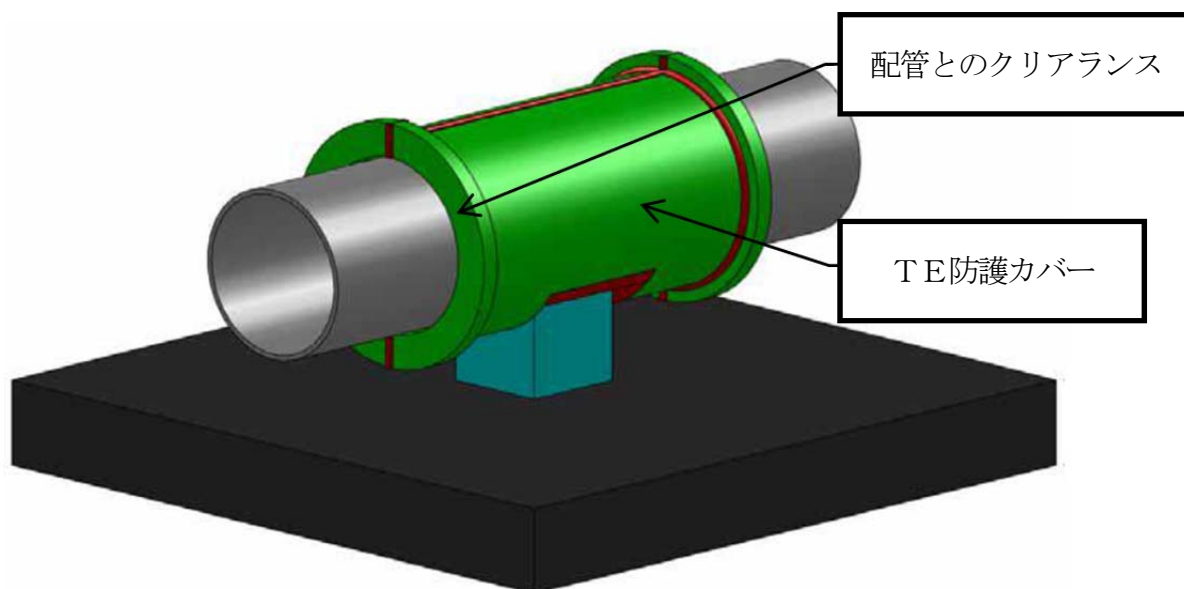
第1図 (2/2) 蒸気遮断弁 (拡大)

## (2) 蒸気防護板の設置

溢水源の破損箇所となるターミナルエンドに対して、蒸気防護板（ターミナルエンド部を覆う防護カバー（以下、「TE防護カバー」という。））の設置により、蒸気漏えい量を抑制する。

イメージを第2図に示す。

なお、別紙にTE防護カバーを設置することによる蒸気漏えい量の抑制効果を参考として示す。



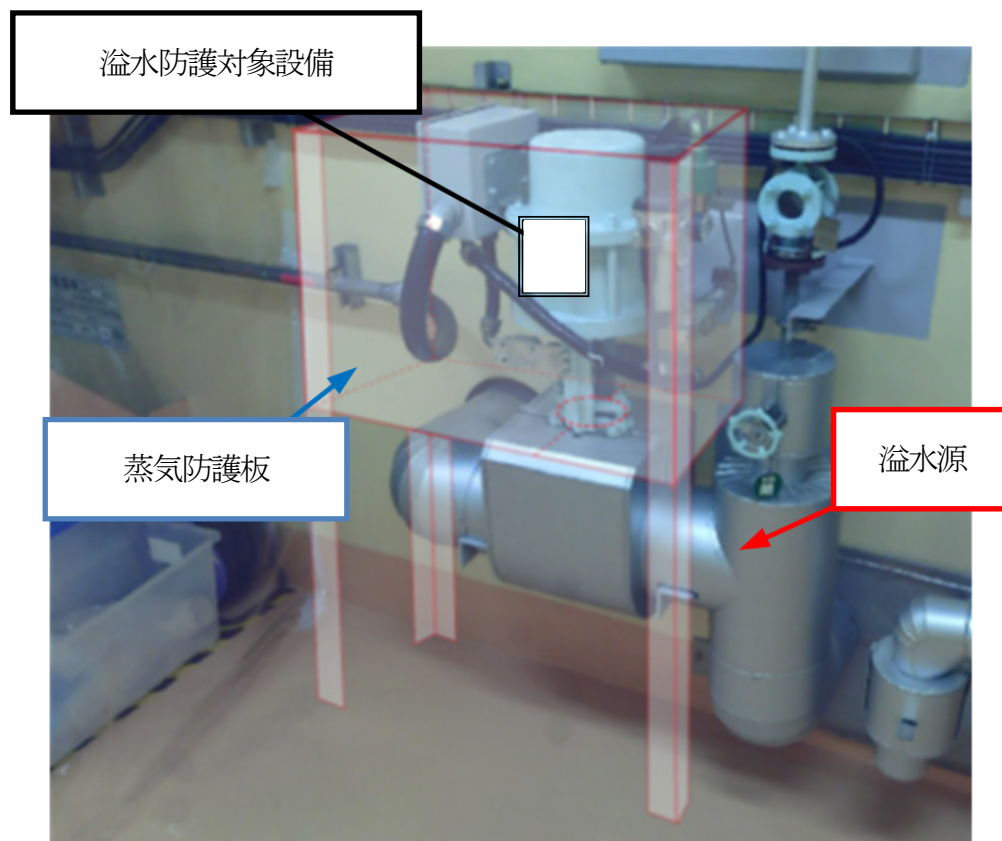
第2図 TE防護カバーのイメージ

## 2. 2 溢水防護対象設備に対する対策例


### (1) 蒸気防護板の設置

溢水源から放出される蒸気に直接曝されることにより機能喪失する場合、蒸気防護板の設置により防護する。

イメージを第3図に示す。



第3図 蒸気防護板イメージ

 については、商業機密の観点から公開できません

### 3. 蒸気防護対策仕様

2項に示した蒸気防護対策例に要求される仕様を第1表に示す。

第1表 蒸気防護対策要求仕様

	耐蒸気性	耐震性
溢水源への対策		
蒸気遮断弁	○	溢水源の耐震クラス
蒸気防護板 (TE防護カバー)	○	溢水源の耐震クラス
溢水防護対象設備への対策		
蒸気防護板	○	基準地震動に耐える

以上

## T E防護カバーの設置による漏えい流量の低減効果について

蒸気影響評価における漏えい蒸気流量は漏えい面積に比例した値となるため、漏えい面積の低減割合が漏えい流量の低減割合となる。

仮に、350A（蒸気系統の最大口径）と50A（比較的細い配管の代表口径）の配管のターミナルエンド部で完全全周破断が起きた場合に、T E防護カバー設置に伴う効果について、それぞれの漏えい面積を比較し、流量の低減割合を算出した。

項目	単位	350A Sch30		50A Sch80	
		T E防護カバー		T E防護カバー	
		無	有	無	有
配管外径 $d_p$	mm	355.6	355.6	60.5	60.5
配管肉厚 $t$	mm	9.5	9.5	5.5	5.5
T E防護カバー内径 $d_c$	mm	—	359.6	—	64.5
漏えい面積 $A$ の計算式	mm <sup>2</sup>	$\frac{\pi}{4}(d_p - 2t)^2$	$\frac{\pi}{2}(d_c^2 - d_p^2)$	$\frac{\pi}{4}(d_p - 2t)^2$	$\frac{\pi}{2}(d_c^2 - d_p^2)$
漏えい面積 $A$	mm <sup>2</sup>	88985.3	4493.8	1924.5	785.4
流量低減割合	%	94.9		59.1	

この結果から、T E防護カバーを設置することにより、350A Sch30の配管でおよそ94%、50A Sch80の配管でおよそ59%の漏えい流量を低減できることがわかる。

なお、T E防護カバーは、配管とのクリアランスが2mm以下となるよう設計することとしており、ここで示した漏えい面積は最大2mmのクリアランスの場合の算出結果である。

以上

令和元年 12 月 13 日 R0

補足説明資料 4-5 (11 条)



## 屋内消火栓及びその他消火設備を設置する区域について

### 1. はじめに

本施設内の消火活動により使用する消火設備のうち、屋内消火栓または消火器等を火災区域又は火災区画に適切に配置する設計としている。

本資料では、本施設の火災区域又は火災区画に設置する屋内消火栓及びその他消火設備の設置方針について示すものとする。

### 2. 要求事項

本施設内に設置する屋内消火栓及び消火設備の設置については、実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準、消防法施行令第11条で要求されている「屋内消火栓設備に関する基準」にて要求されている。第1表に実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準の要求事項を、第2表に消防法施行令第11条「屋内消火栓設備に関する基準」の要求事項を示す。

#### 第1表 実用発電用原子炉及びその附属施設に係る審査基準 抜粋

#### 2. 2 火災の感知, 消火

2. 2. 1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

#### (2) 消火設備

①原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域または火災区画であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難な

ところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。

②放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。

⑤消火設備は、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統及び機器に悪影響を及ぼさないように設置すること。

⑥可燃性物質の性状を踏まえ、想定される火災の性質に応じた十分な容量の消火剤を備えること。

⑫消火栓は、全ての火災区域の消火活動に対処できるよう配置すること。

## 第2表 消防法施行令第11条「屋内消火栓設備に関する基準」 抜粋

### 第十一条 屋内消火栓設備に関する基準

屋内消火栓設備は、次に掲げる防火対象物又はその部分に設置するものとする。

・屋内消火栓は、防火対象物の階ごとに、その階の各部分から一のホース接続口までの水平距離が25m以下となるように設けること。

### 3. 本施設における消火方法について

#### (1) 屋内消火栓を設置する区域

屋内消火栓は、火災区画に設置することとし、消火活動に対処できるよう適切に配置する設計とする。

なお、火災区域及び火災区画のうち、(2)で示す区域については、屋内消火栓による消火を想定しない設計とする。

## (2) 屋内消火栓以外の消火設備を設置する区域

屋内消火栓の設置により二次的影響が安全機能を有する設備・機器に悪影響を及ぼす可能性がある火災区域、火災区画及び工程室については以下の固定式消火設備を設置する設計とする。

二酸化炭素消火装置 : 非管理区域の火災区域かつ運転員が常駐しない区域

窒素消火装置 : 管理区域内の火災区域のうち火災の発生するおそれのない室及び運転員が常駐する室を除く区域並びに火災区画のうち屋内消火栓の設置により二次的影響が安全機能を有する設備・機器に悪影響を及ぼす可能性がある区域並びに工程室及び中央監視室の床下

制御室及び電気室については、電気火災を想定した以下の消火設備を設置する設計とする。

二酸化炭素消火器 : 二酸化炭素を放出し酸素濃度を低下させる窒息作用により消火する

粉末消火器 : 第三種粉末を放出することによる冷却作用, 窒息作用等により消火する

また、核燃料物質を取り扱うグローブボックスについては、内部での潤滑油を火災源とした火災等を想定し、以下の消火設備を設置する設計とする。

グローブボックス消火装置 : グローブボックス内

安全上重要な施設のグローブボックスであり、かつ、火災源となり得る潤滑油を内包する機器を有するものについては、当該機器の火災を想定し、以下の消火設備を設置する設計とする。

グローブボックス局所消火装置 : 安全上重要な施設のグローブボックス内において、火災源となり得る潤滑油を内包する機器を消火可能な位置

さらに、工程室のうち火災区域に設定する室については、火災源となり得る潤滑油を内包する機器並びに 440V以上の電圧を扱う電気盤又は 20kW以上の容量を持つ電気盤に対して以下の消火設備を設置する設計とする。

工程室局所消火装置 : 炭酸カリウム及び炭酸水素カリウムを主成分としたエアロゾルを放出することによる冷却作用, 窒息作用等により消火する

以上

令和元年12月13日 R0

補足説明資料 7-7 (11条)

## 想定破損の現場確認に用いるアクセス通路の環境想定について

燃料加工建屋において、溢水発生後の現場確認が必要な場合における環境条件（実施可能性）について以下に示す。

### 水位：

アクセス通路部に溢水による滞留があった場合は、国土交通省発行の「地下空間における浸水対策ガイドライン」を参考に、20cm以下の水位であればアクセス可能と考える。

また、破損の発生区画にアクセスする際に、扉からの流出状況等により事前に現場状況を認識できることから、区画内での状況を想定した対応が可能である。

### 温度：

溢水発生時に現場の温度を上昇させるような高温の溢水源としては、空調用蒸気系が考えられる。蒸気漏えいが生じた場合には溢水防護対象設備の安全機能へ影響を与え得る区画の温度上昇を検知することで蒸気遮断弁が自動で閉止する設計としている。

以上より、現場の温度上昇を抑制できることから、現場の環境温度が現場へのアクセス性に影響を与えることはないと考えられる。

### 線量：

アクセス通路部に使用する区画は工程室以外の区画であり、工程室以外の区画で放射性物質を内包する溢水源の放射能濃度は「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定

に基づく線量限度等を定める告示」での濃度限度以下とする設計であるため、放射線量を考慮しても接近の可能性は失われない。

また、運用面においても、現場作業を行う要員の防護具を配備し、着用して現場にアクセスすることで、被ばく影響を防止する。

以上より、現場の環境線量が現場へのアクセス性に影響を与えることはないと考える。

#### 化学薬品：

本施設において、溢水源に薬品等を含むことで化学的な特性を持ち、アクセス時に影響を与える可能性のある系統は有しない。

また、個別の容器等の形で保管されている薬品も存在するが、想定破損においては地震による転倒等により破損することは考慮しないことから、アクセス時に影響を与える可能性はない。

以上より、化学薬品が現場へのアクセス性に影響を与えることはないと考える。

#### 照明：

作業用照明は常用所内電源設備若しくは非常用所内電源設備等より受電し、現場各所に設置されていることから、現場へのアクセス性に影響はない。また、溢水の影響により一部の照明が機能喪失した場合でも、対応する運転員が常時滞在している中央監視室に懐中電灯等の可搬型照明を配備しており、さらに安全避難通路の誘導灯、非常灯及び可搬型照明を活用できることから、場所を問わず対応可能である。

以上より、照明が現場へのアクセス性に影響を与えることはないと考える。

感電：

電気設備と溢水の発生している状況を同時に考慮すると感電による影響が懸念されるが、現実的には、電気設備が溢水の影響を受けた場合は短絡が発生し、保護回路がそれを検知しトリップすることで、当該電気設備への給電は遮断される。

以上より、感電による影響はないと考えられる。

漂流物：

屋内に設置された棚やラック等の設備は、安全上重要な施設近傍に設置しているものについては固縛処置を行い、溢水が発生した場合においても漂流物とならない設計とする。また、安全上重要な施設近傍以外の場所に設置しているものについては、溢水が発生した場合には漂流物になる可能性はあるが、現場までのルートは複数存在するため、その中で比較的安全なルートを選択することが可能と考えられる。

以上より、漂流物が現場へのアクセス性に影響を与えることはないと考える。

以 上