

b. 圧力

可搬型中型移送ポンプからの冷却水供給圧が圧力条件として最も高いが、内部ループ通水による冷却に使用する設備は最高使用圧力以下の供給圧で冷却水を供給する運用とすることから、設備の機能を損なうことはない。

- ✓ 常設重大事故等対処設備の最高使用圧力が 0.98MP a であるのに対し、可搬型中型移送ポンプからの冷却水供給圧を 0.8MP a 以下とすることから、有意な影響はない
- ✓ 可搬型ホース（消防ホース）の使用圧力が 1.6MP a 程度であるのに対し、可搬型中型移送ポンプからの冷却水供給圧を 0.8MP a 以下とすることから、有意な影響はない

c. 放射線

直接溶液と接する常設重大事故等対処設備における放射線影響は、平常運転時と同程度であり、直接放射線と接しない可搬型重大事故等対処設備における放射線影響は、セル外でを使用することからその影響は無視できることから、設備の機能を損なうことはない。

1.2.3 冷却水の供給

- ✓ 各建屋の沸騰に至るまでの時間が最も短い機器の時間余裕、内部ループ通水開始時間及び各建屋において冷却に必要な水の流量を以下に示す。
- ✓ いずれの建屋においても、整備した可搬型中型移送ポンプ（容量 240 m³/h）を用いて沸騰開始前までに冷却水の通水が可能である。

第 1. - 1 表 時間余裕，内部ループ通水開始時間及び必要流量

建屋	沸騰までの時間	内部ループ通水開始時間	必要流量
前処理建屋	140 時間	35 時間 40 分	約 29m ³ /h
分離建屋※ (分離建屋蒸発乾固 1)	15 時間	13 時間	約 14m ³ /h
(分離建屋蒸発乾固 2)	330 時間	40 時間 5 分	約 8.8m ³ /h
(分離建屋蒸発乾固 3)	180 時間	45 時間 45 分	約 10m ³ /h
精製建屋	11 時間	8 時間 50 分	約 4.1m ³ /h
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	19 時間	17 時間	約 1.3m ³ /h
高レベル廃液ガラス固化建屋	23 時間	20 時間	約 70m ³ /h

※分離建屋蒸発乾固 2 及び分離建屋蒸発乾固 3 の機器グループに属する機器については，沸騰までの時間が長いため，沸騰に至るまでの時間が概ね 100 時間以内となる機器グループに属する機器への対応が完了した後に実施する。

2. 蒸発乾固の拡大の防止のための措置の概要

蒸発乾固の発生の防止のための措置の実施にも係らず、機器に内包する高レベル廃液等が沸騰に至る場合には、機器に注水することにより、放射性物質の発生を抑制し、蒸発乾固の進行を緩和する。

さらに、蒸発乾固への対策に使用する常設重大事故等対処設備の配管以外に、機器に接続している重大事故等対処施設の放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備の常設重大事故等対処設備の配管を始めとするその他の配管を活用した機器への注水手順書を整備することにより、機器への注水を確実なものとする。

さらに、内部ループへの通水が実施できなかつた場合でも、より機器に近い位置から冷却コイル又は冷却ジャケットへ通水することにより、蒸発乾固を想定する機器に内包する高レベル廃液等を冷却する。

また、機器に接続する塔槽類廃ガス処理設備の配管の流路を遮断することにより、放射性物質をセルに導出し、セルへの導出経路及びセルにて放射性エアロゾルの沈着を図る。

また、冷却機能が喪失している状況において、溶液が沸騰していない状態であっても、水素掃気用の圧縮空気が継続して供給されることに伴い、機器の気相部の放射性物質が圧縮空気により同伴され、蒸発乾固が発生した設備に接続する換気系統の配管に設置されている水封安全器からセル等へ移行した後、地上放散する可能性がある。このため、気相中に移行した放射性物質の大気中への放出を可能な限り低減するため、放射線分解により発生する水素による爆発を想定する機器内の水素濃度が8 v o 1 %に至る時間が長い建屋への圧縮空気の供給を停止し、放射性物質の移行を停止するとともに、塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの経路を速やかに構築する。

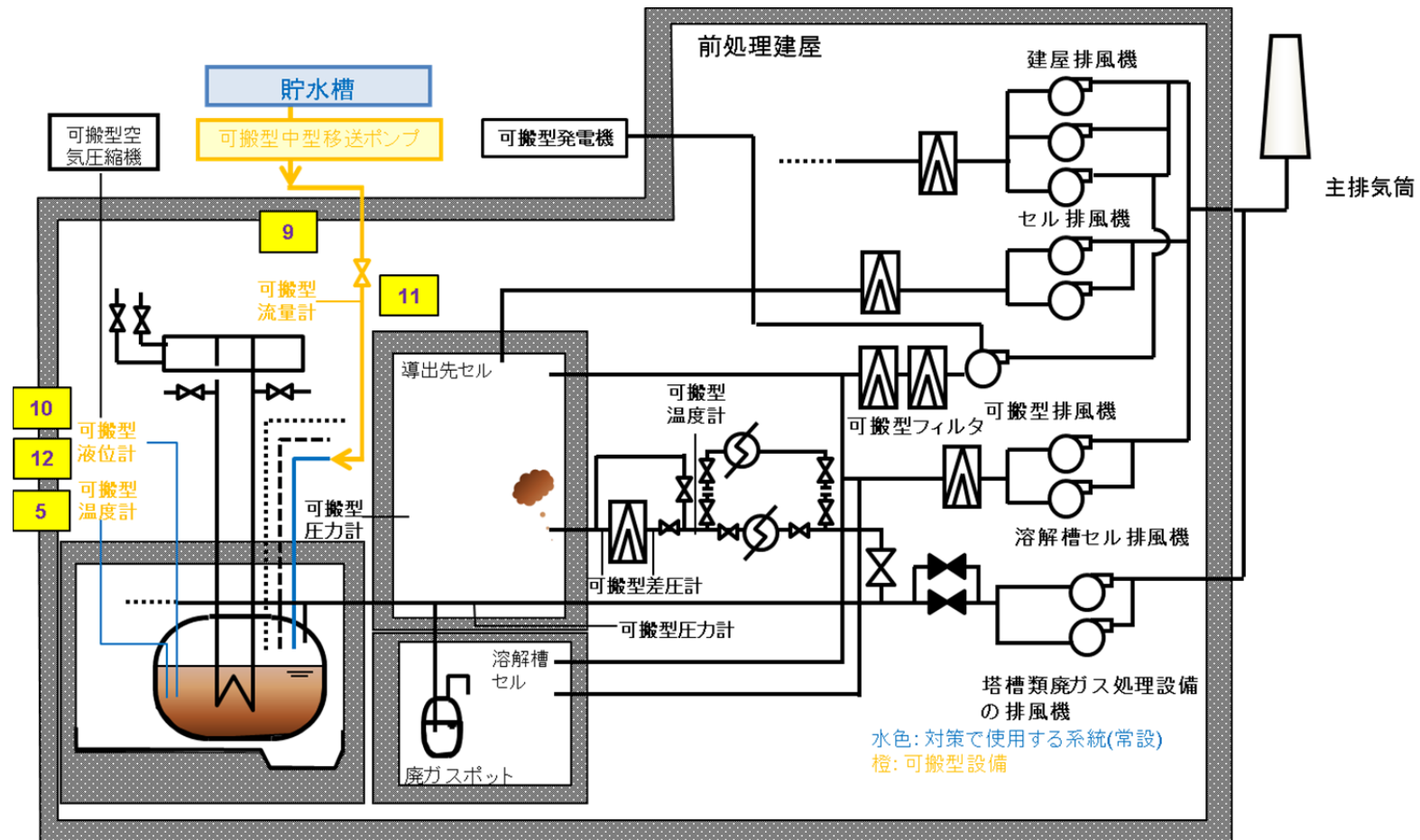
溶液が沸騰していない状態で機器の気相部へ移行し、水素掃気の圧縮空気により同伴された放射性物質については、セルへの導出経路上に設置した高性能粒子フィルタにより放射性エアロゾルを除去する。

溶液の沸騰に伴い発生した放射性物質はセルに導出する前に、凝縮器に通水することで、沸騰に伴い発生する蒸気を凝縮し、凝縮水を回収する。

放射性物質の大気中への経路外放出を防止するため、排風機を運転し、高性能粒子フィルタにより放射性エアロゾルを除去することで大気中へ放出される放射性物質量を低減し、主排気筒から大気中へ管理しながら放出する。

各建屋の対策の概要等を以下に示す。

【前処理建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（貯水槽から機器への注水）の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

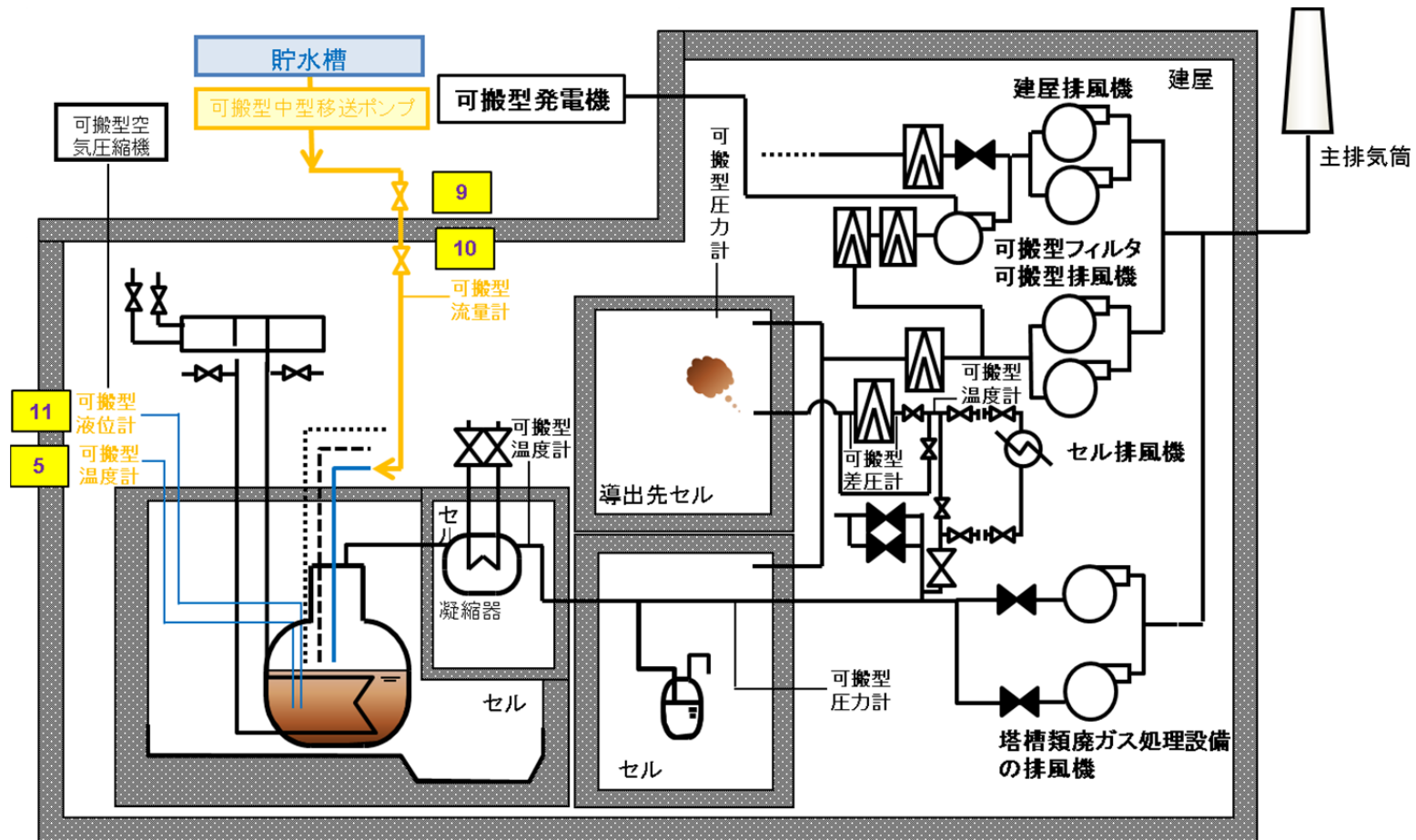
第 2. - 1 図 前処理建屋の貯水槽から機器への注水策概要図

<p>9 ホース敷設、ホース接続</p> <p>【作業概要】 計量前中間貯槽等へ屋外から注水するためのホース敷設、可搬型流量計設置等を実施する</p> 	<p>11 漏えい確認等／貯槽注水</p> <p>【作業概要】 計量前中間貯槽等への供給弁を閉止した状態で一度注水し、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。 計量前中間貯槽等への注水は、貯槽 可搬型液位計設置後、貯槽内液位の低下が確認された場合に、貯槽への注水を開始する。</p> 
<p>10 液位計測用ホース敷設、ホース接続、貯槽液位計設置</p> <p>12 貯槽液位計測</p> <p>【作業概要】 可搬型液位計を設置し、計量前中間貯槽内等の液位を確認する。</p> 	<p>5 貯槽温度測定</p> <p>【作業概要】 発生防止対策時に設置した可搬型温度計を用いて、計量前中間貯槽等の温度推移を確認する。</p> 

第 2. - 2 図 前処理建屋の貯水槽から機器への注水策概要

■ については商業機密の観点から公開できません。

【分離建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（貯水槽から機器への注水）の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

水色: 対策で使用する系統(常設) 橙: 可搬型設備

第 2. - 3 図 分離建屋の貯水槽から機器への注水策概要図

9 **ホース敷設、ホース接続**

【作業概要】
高レベル廃液濃縮缶へ屋外から注水するため、建屋内にホースを敷設する。

10 **漏えい確認等／貯槽注水**

【作業概要】
高レベル廃液濃縮缶への供給弁を閉止した状態で一度注水し、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。
濃縮缶への注水は、貯槽液位計設置後、缶内液位の低下が確認された場合は、貯槽への注水を開始する。

5 **可搬型温度計による濃縮缶温度測定**

【作業概要】
発生防止対策時に設置した可搬型温度計を用いて、濃縮缶の温度推移を確認する。

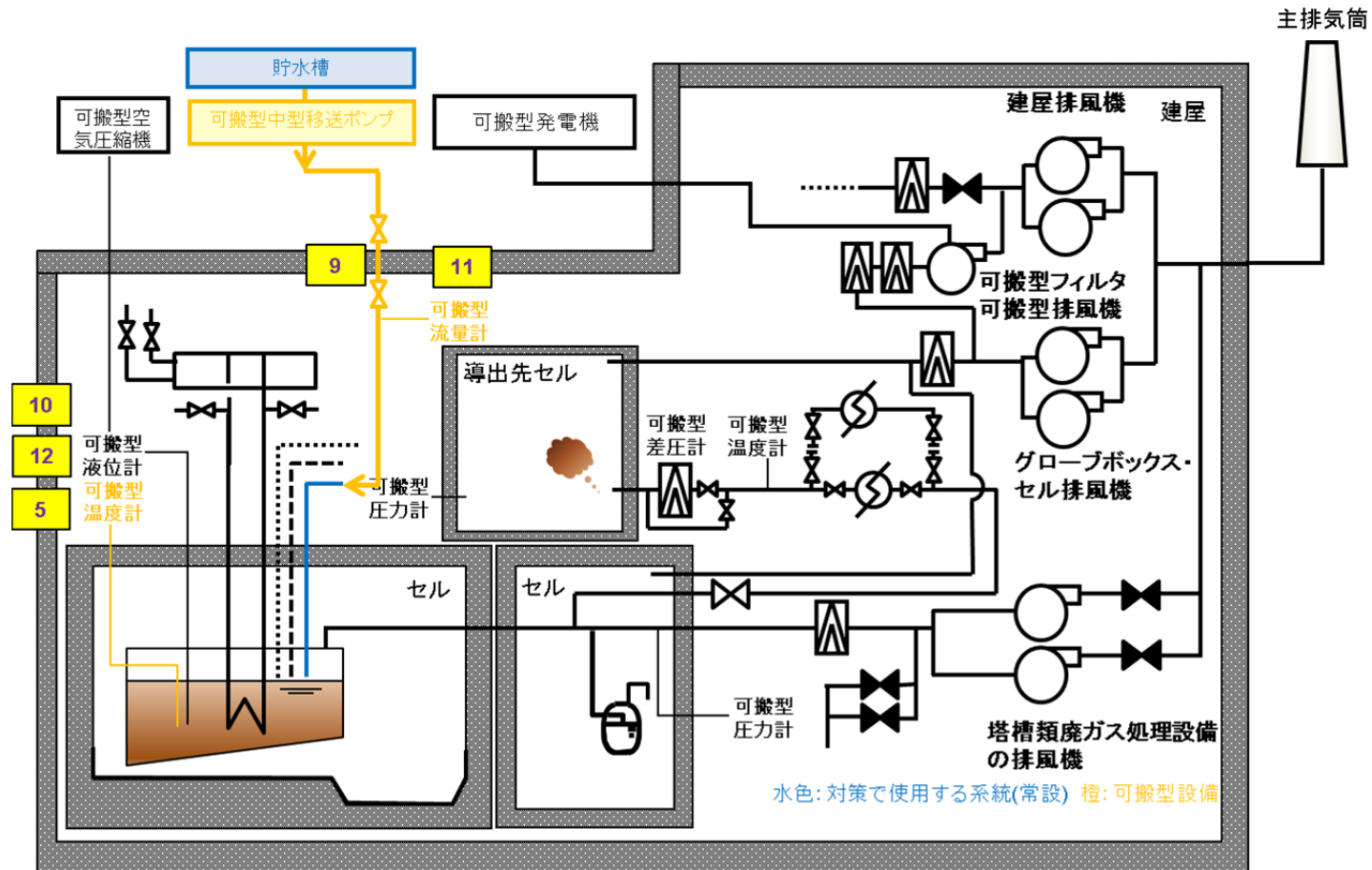
11 **貯槽液位計設置(液位測定)**

【作業概要】
可搬型液位計を設置し、高レベル廃液濃縮缶内の液位を確認する。

第 2. - 4 図 分離建屋の貯水槽から機器への注水策概要

■ については商業機密の観点から公開できません。

【精製建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（貯水槽から機器への注水）の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

第 2. - 5 図 精製建屋の貯水槽から機器への注水策概要図

9 ホース敷設

【作業概要】
 プルトニウム濃縮液一時貯槽等へ屋外から注水するため、建屋内にホースを敷設する。

11 ホース接続、貯槽注水

【作業概要】
 プルトニウム濃縮液一時貯槽等への注水は、貯槽液位計設置後、状態監視を実施し貯槽液位の低下が確認された場合は、ホース接続を実施し貯槽への注水を開始する。




10 液位計測用ホース敷設、ホース接続、貯槽液位計設置

【作業概要】
 プルトニウム濃縮液一時貯槽等の液位を測定するため、建屋内に液位計測用ホースを敷設、接続し可搬型液位計を設置する。

12 貯槽液位測定

【作業概要】
 可搬型液位計を設置し、プルトニウム濃縮液一時貯槽等の液位を確認する。
 プルトニウム濃縮液一時貯槽等の注水時は、注水対象貯槽の液位を確認する。



5 温度計測

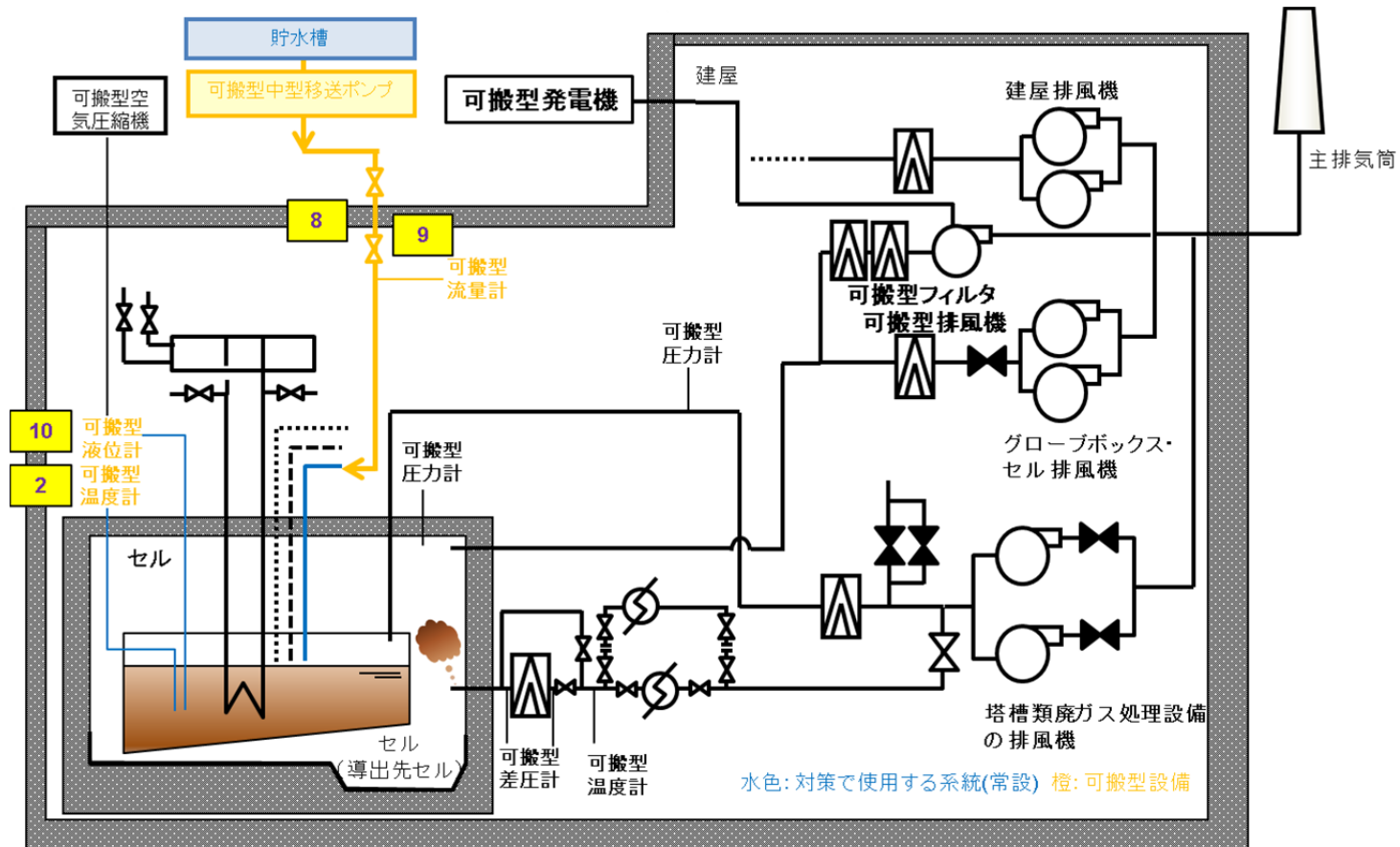


【作業概要】
 発生防止対策時に設置した可搬型温度計を用いて、対象貯槽の温度推移を確認する。

第2. - 6 図 精製建屋の貯水槽から機器への注水策概要

■ については商業機密の観点から公開できません。



【ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（貯水槽から機器への注水）の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

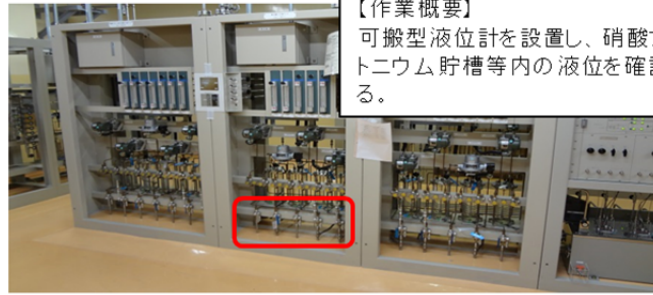
第 2. - 7 図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の貯水槽から機器への注水策概要図

8 貯槽注水準備(ホース敷設、ホース接続、弁操作、漏えい確認)

【作業概要】
硝酸プルトニウム貯槽等へ屋外から注水するため、建屋内にホースを敷設する。その後、供給弁を閉止した状態で一度注水し、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。

10 貯槽液位計設置(液位計測)




【作業概要】
可搬型液位計を設置し、硝酸プルトニウム貯槽等内の液位を確認する。

9 弁操作、貯槽注水

【作業概要】
硝酸プルトニウム貯槽等への注水は、貯槽液位計設置後、貯槽内液位の低下が確認された場合は、貯槽への注水を開始する。



2 温度計設置(可搬型温度計による貯槽温度測定、温度確認)

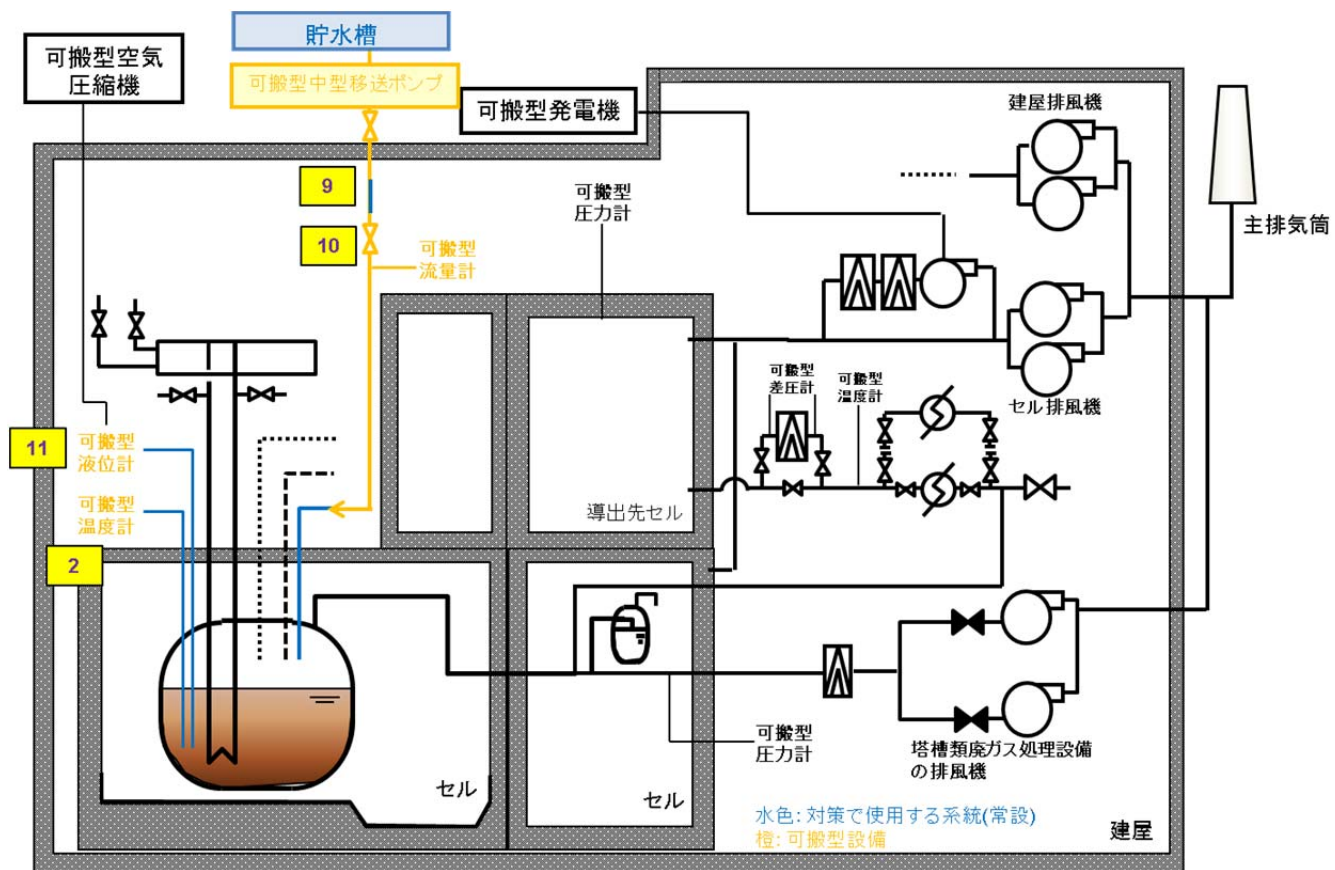


【作業概要】
発生防止対策時に設置した可搬型温度計を用いて、対象貯槽の温度推移を確認する。

第2. - 8 図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の貯水槽から機器への注水策概要

■ については商業機密および核不拡散の観点から公開できません。

【高レベル廃液ガラス固化建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（貯水槽から機器への注水）の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

第 2. - 9 図 高レベル廃液ガラス固化建屋の貯水槽から機器への注水策概要図

9 **ホース敷設、ホース接続**

【作業概要】
対象貯槽へ屋外から注水するため、建屋内にホースを敷設する。




10 **漏えい確認等／貯槽注水**

【作業概要】
敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。
対象貯槽への注水は、貯槽液位計設置後、槽内液位の低下が確認された場合に、貯槽への注水を開始する。



2 **温度計測**

【作業概要】
発生防止対策時に設置した可搬型温度計を用いて、対象貯槽の温度推移を確認する。



11 **貯槽液位計設置及び液位計測**

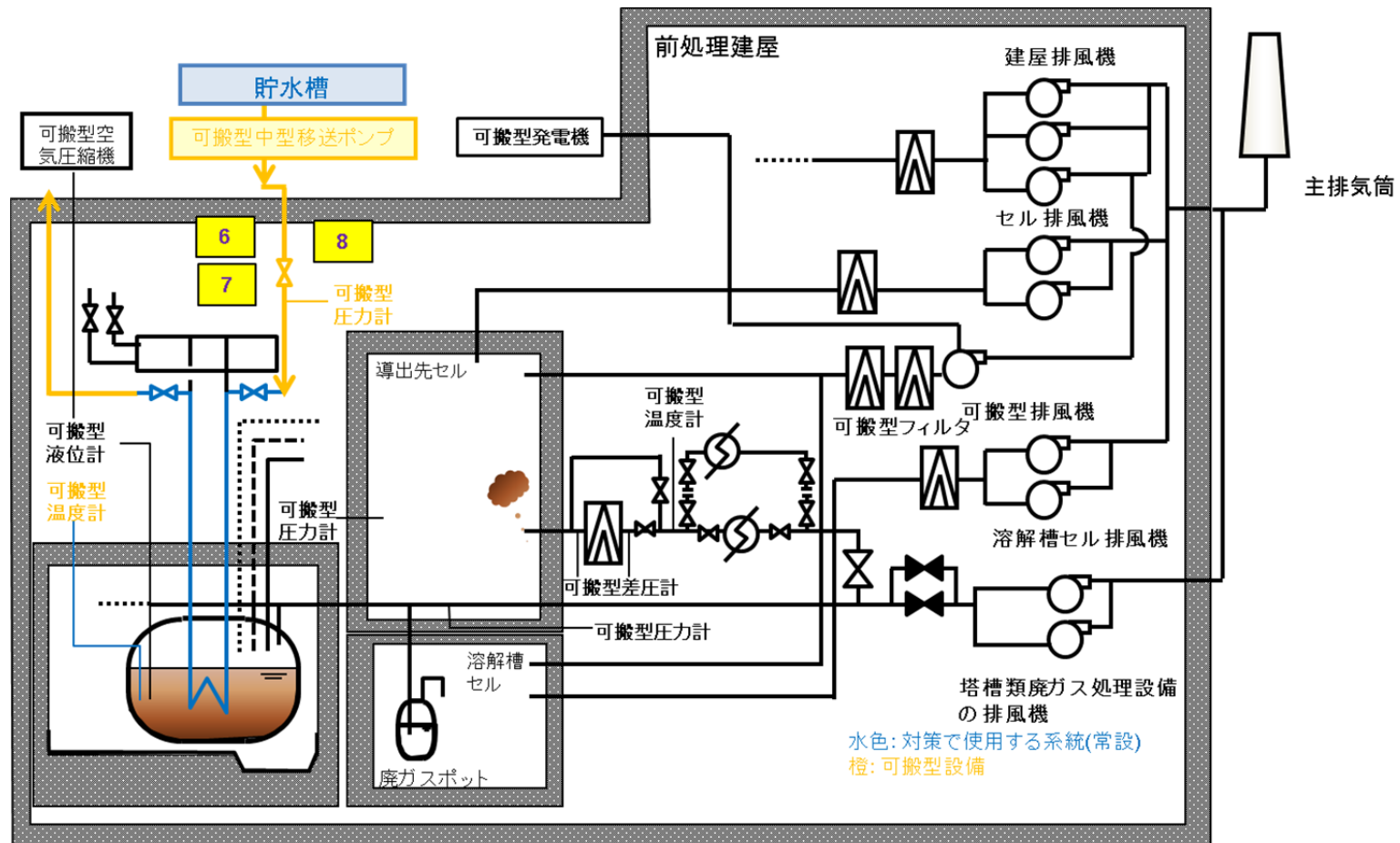
【作業概要】
可搬型液位計を設置し、対象貯槽内の液位を確認する。



第 2. -10 図 高レベル廃液ガラス固化建屋の貯水槽から機器への注水策概要

■ については商業機密の観点から公開できません。

【前処理建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（冷却コイル等通水）の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性があります

第 2. - 11 図 前処理建屋の冷却コイル等通水概要図

6 冷却コイル通水準備(ホース敷設、ホース接続)

【作業概要】

冷却水を供給するための建屋内ホースを敷設する。その後、出口弁を閉止した状態で一度通水して加圧し、通水経路の健全性及び敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。

7 冷却コイル通水準備(弁隔離)

8 冷却コイル通水(弁操作、漏えい確認)

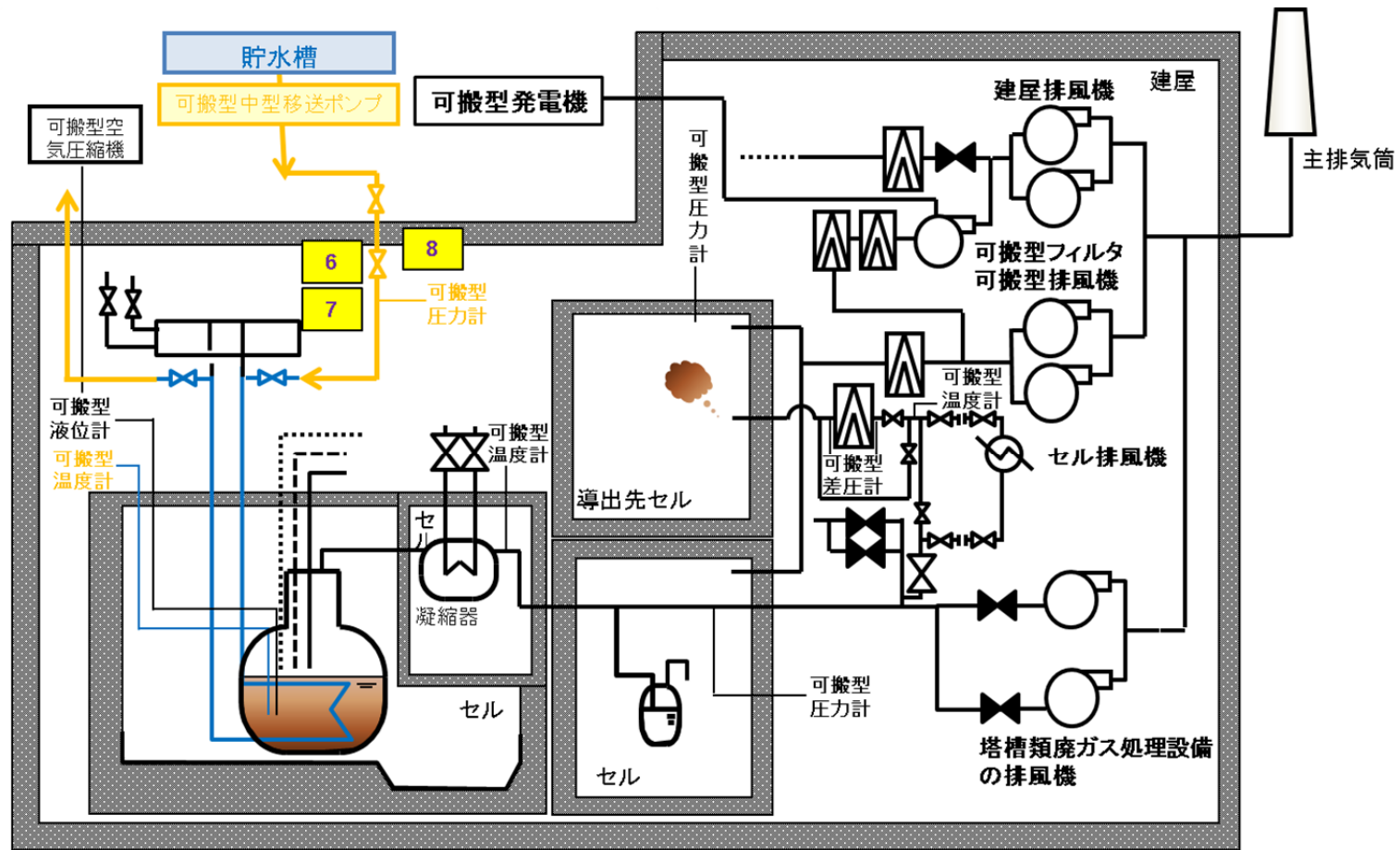
【作業概要】

通水を実施するための弁隔離等を実施する。その後弁を徐々に開とし通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。



第 2. -12 図 前処理建屋の冷却コイル等通水概要

【分離建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（冷却コイル等通水）の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

水色: 対策で使用する系統(常設) 橙: 可搬型設備

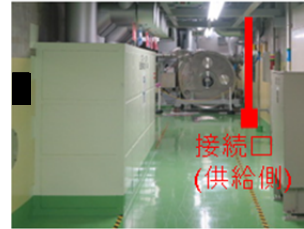
第 2. - 13 図 分離建屋の冷却コイル等通水概要図

6

冷却コイル通水準備(ホース敷設、ホース接続)

【作業概要】

冷却水を供給するための建屋内ホースを敷設する。その後、出口弁を閉止した状態で一度通水して加圧し、通水経路の健全性及び敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。



7

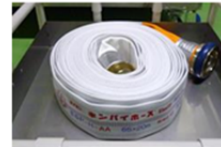
冷却コイル通水準備(弁隔離)

8

冷却コイル通水(弁操作、漏えい確認)

【作業概要】

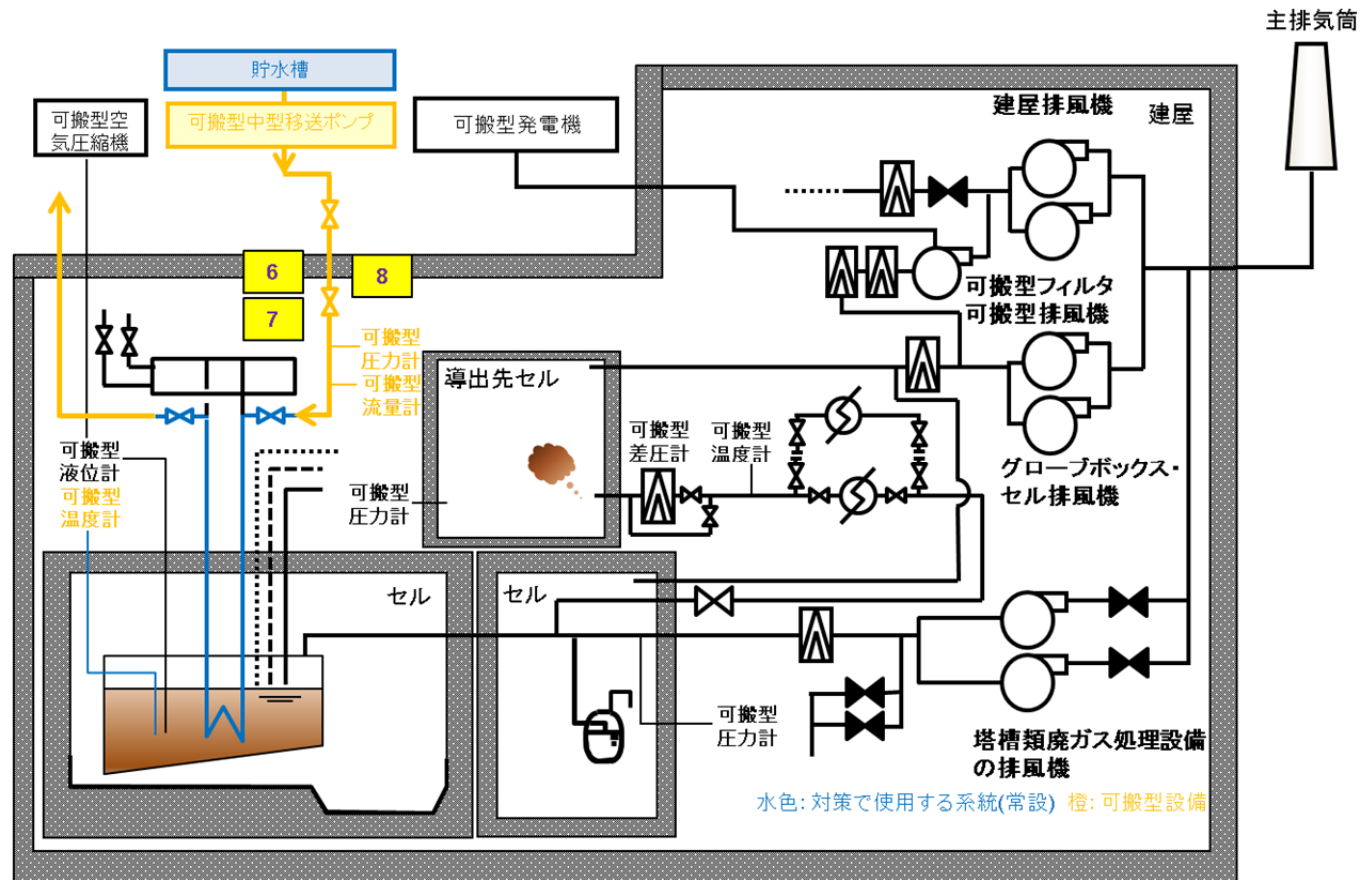
通水を実施するための弁隔離等を実施する。その後弁を徐々に開とし通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。



第 2. - 14 図 分離建屋の冷却コイル等通水概要

■ については商業機密の観点から公開できません。

【精製建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（冷却コイル等通水）の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

第 2. -15 図 精製建屋の冷却コイル等通水概要図

6 冷却コイル通水準備(ホース敷設、ホース接続)

【作業概要】

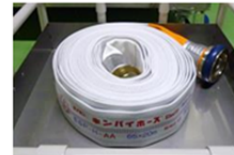
冷却水を供給するための建屋内ホースを敷設する。その後、出口弁を閉止した状態で一度通水して加圧し、通水システムの健全性及び敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。

7 冷却コイル通水準備(弁隔離)

8 冷却コイル注水(弁操作、漏えい確認)

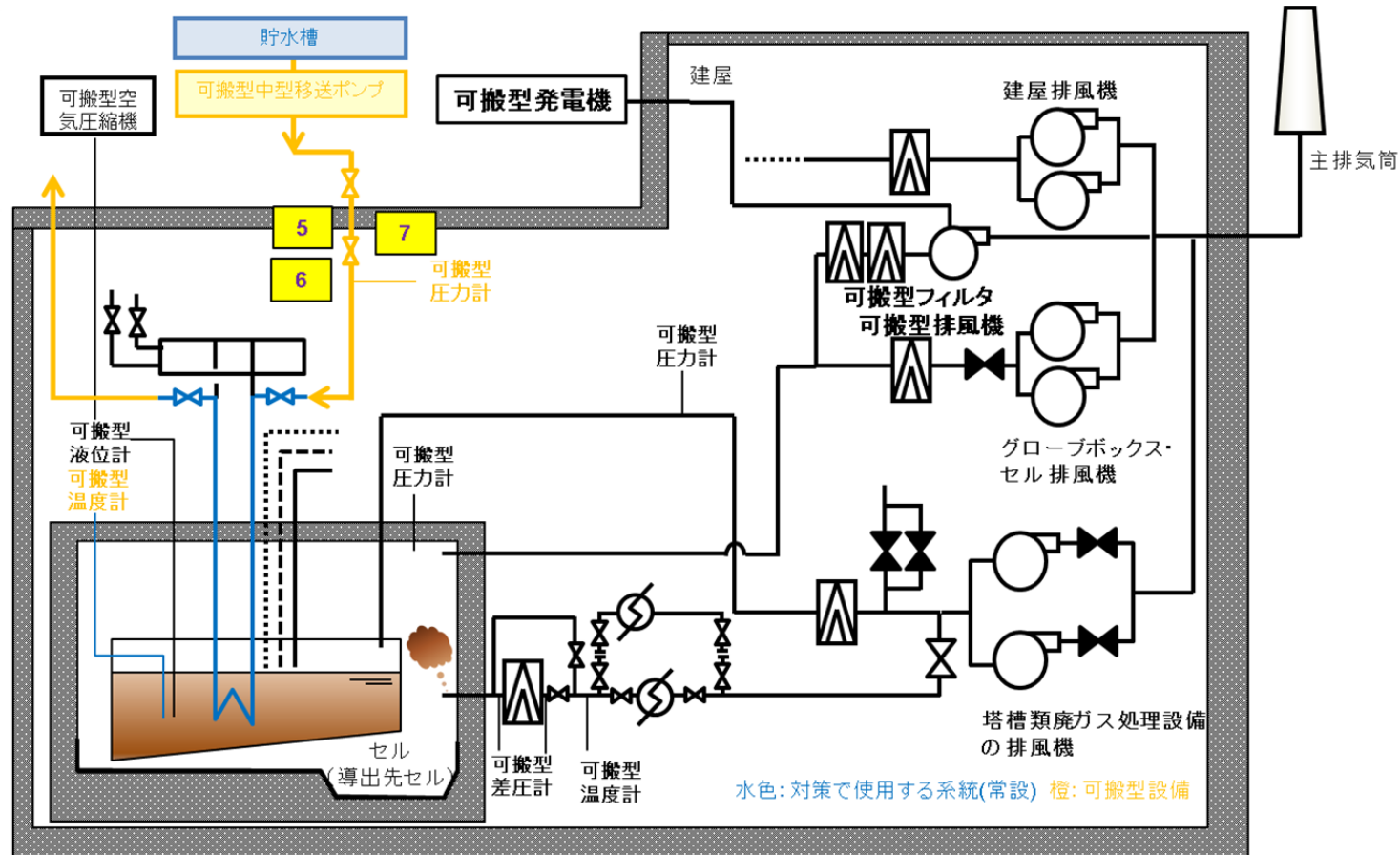
【作業概要】

通水を実施するための弁隔離等を実施する。その後弁を徐々に開とし通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。



第 2. -16 図 精製建屋の冷却コイル等通水概要

【ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（冷却コイル等通水）の概要】



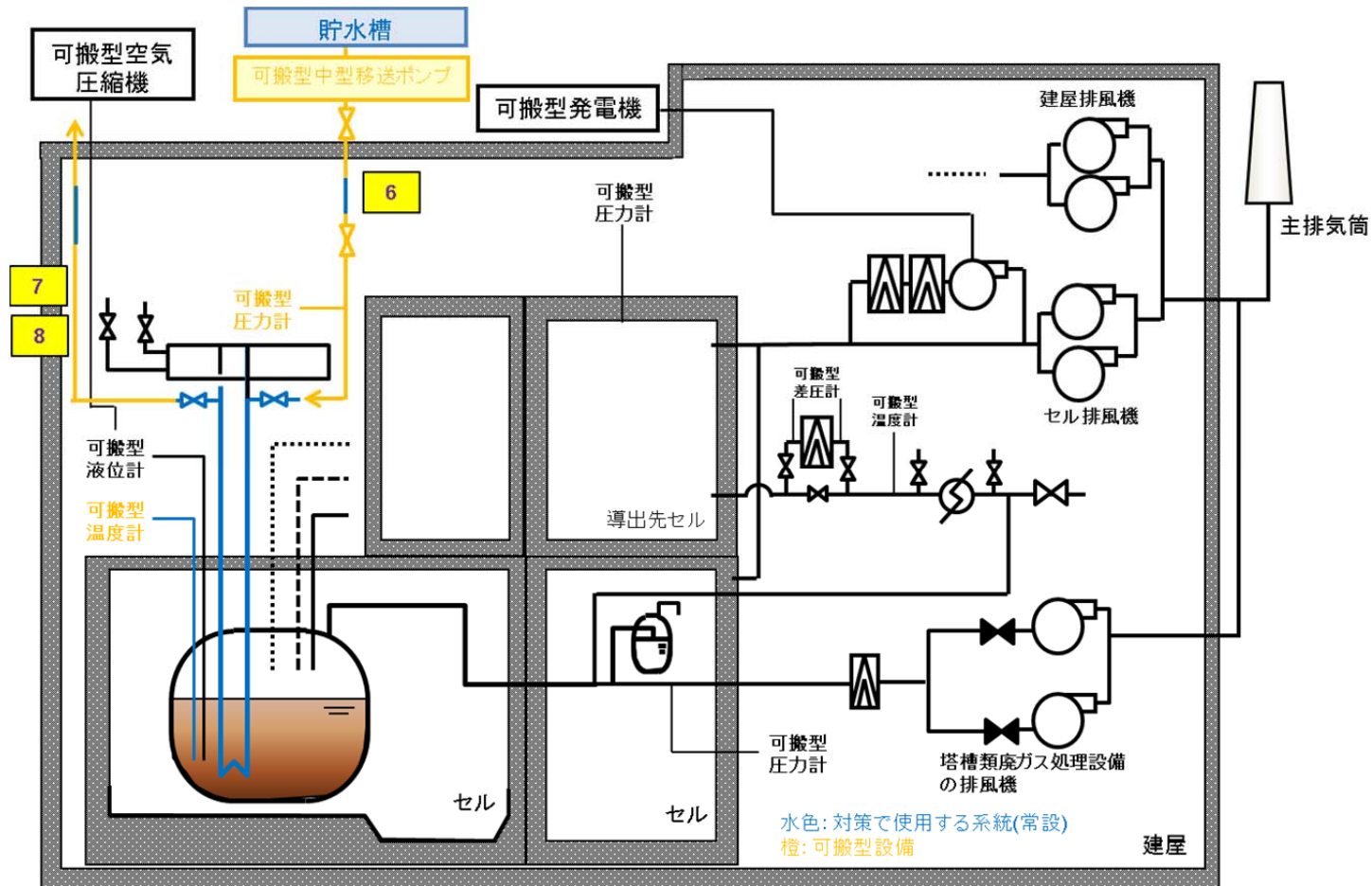
※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

第2-17図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の冷却コイル等通水概要図

5	冷却ジャケット通水準備(ホース敷設、ホース接続)
<p>【作業概要】 冷却水を供給するための建屋内ホースを敷設する。その後、出口弁を閉止した状態で一度通水して加圧し、通水システムの健全性及び敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。</p>	
6	冷却ジャケット通水準備(弁隔離)
7	冷却ジャケット通水(弁操作、漏えい確認)
<p>【作業概要】 通水を実施するための弁隔離等を実施する。その後弁を徐々に開とし通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。</p>	
	

第 2. -18 図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の冷却コイル等通水概要

【高レベル廃液ガラス固化建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（冷却コイル等通水）の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

第 2. - 19 図 高レベル廃液ガラス固化建屋の冷却コイル等通水概要図

6 冷却コイル通水準備(ホース敷設、ホース接続)

【作業概要】
冷却水を供給するための建屋内ホースを敷設する。

接続口
(供給側)

接続口
(排水側)

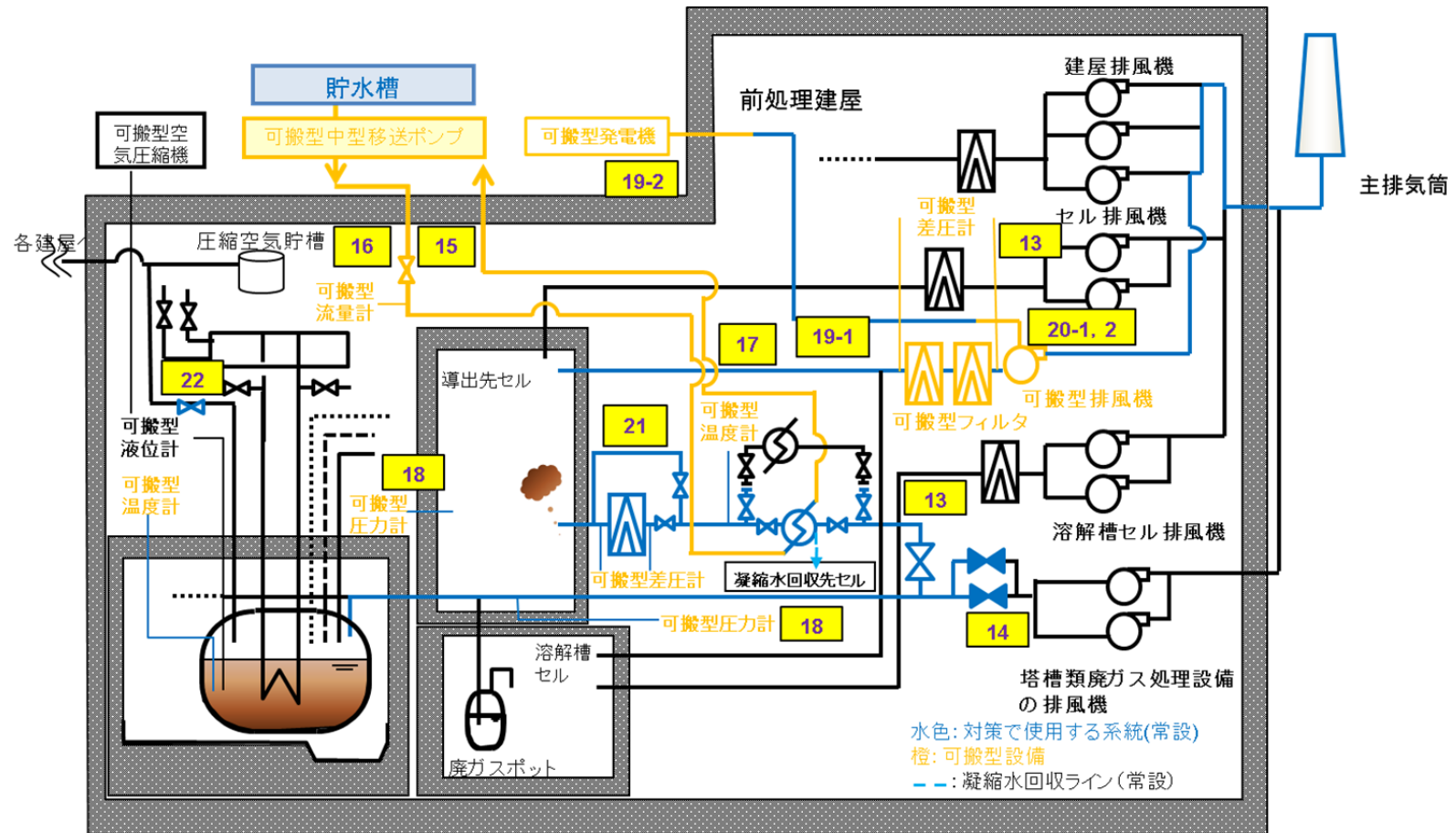
7 冷却コイル通水準備(弁隔離)

8 冷却コイル通水(弁操作、漏えい確認)

【作業概要】
通水を実施するための弁隔離等を実施する。その後弁を徐々に開とし通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。

第 2. - 20 図 高レベル廃液ガラス固化建屋の冷却コイル等通水概要

【前処理建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（放出低減対策）の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

第 2. - 21 図 前処理建屋の放出低減対策概要図

13 排気経路構築(ダンパ閉止等)



【作業概要】

廃ガス中に含まれる放射性物質を極力低減させて大気中へ放出するため、ダンパ閉止等により排気経路構築を行う。

14 隔離弁の操作



【作業概要】

前処理建屋塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁を閉止し、前処理建屋塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの隔離弁を開放することで、前処理建屋塔槽類廃ガス処理設備内の雰囲気セルへ導出する。

15 凝縮器通水準備(ホース敷設、ホース接続、弁操作)

【作業概要】

凝縮器へ屋外から通水し、機器からの蒸発蒸気を凝縮させるために、建屋内の接続口までホースを敷設する。
外部からの通水を実施するための弁隔離等を実施する。

16 凝縮器通水、漏えい確認及び流量等監視

【作業概要】

出口弁を閉止した状態で一度通水して加圧し、通水系統の健全性を確認した後に、出口弁を開として通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。
また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。

17 計器監視(流量、圧力、温度、液位)



【作業概要】

蒸発乾固の発生の防止のための措置、蒸発乾固の拡大の防止のための措置後に、機器の状態を監視するため、定期的に流量、液位、温度、圧力を確認する。

第 2. -22 図 前処理建屋の放出低減対策概要 (その 1)

18 セル内圧力設置及び廃ガス洗浄塔入口圧力計設置

19-1 可搬型ダクト、可搬型フィルタ設置、ケーブル敷設、可搬型排風機設置




可搬型フィルタ

可搬型ダクト



可搬型排風機

【作業概要】
塔槽類廃ガス処理設備の雰囲気を導入したセルの圧力及びセル導出時の圧力を監視するため、可搬型圧力計を設置する。
セルに導入した塔槽類廃ガス処理設備の雰囲気を排気するため、可搬型フィルタ、可搬型排風機及び可搬型ダクトを接続する。

19-2

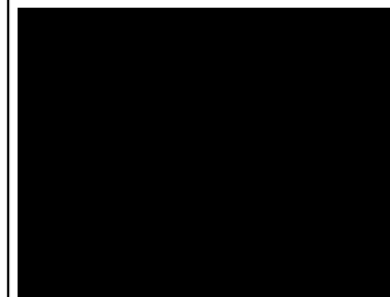
可搬型発電機起動

20-1

可搬型排風機運転準備

20-2

セル内圧力計確認、可搬型排風機運転



可搬型発電機

【作業概要】
可搬型排風機により、セルに導入された放射性物質等を排気するため、可搬型発電機からの給電ケーブルを接続(給電)し、可搬型排風機を運転する。



21

切替えの弁操作

【作業概要】
溶液が沸騰した後、高性能粒子フィルタの差圧が上昇傾向を示した場合、バイパスラインへ切り替える。

22

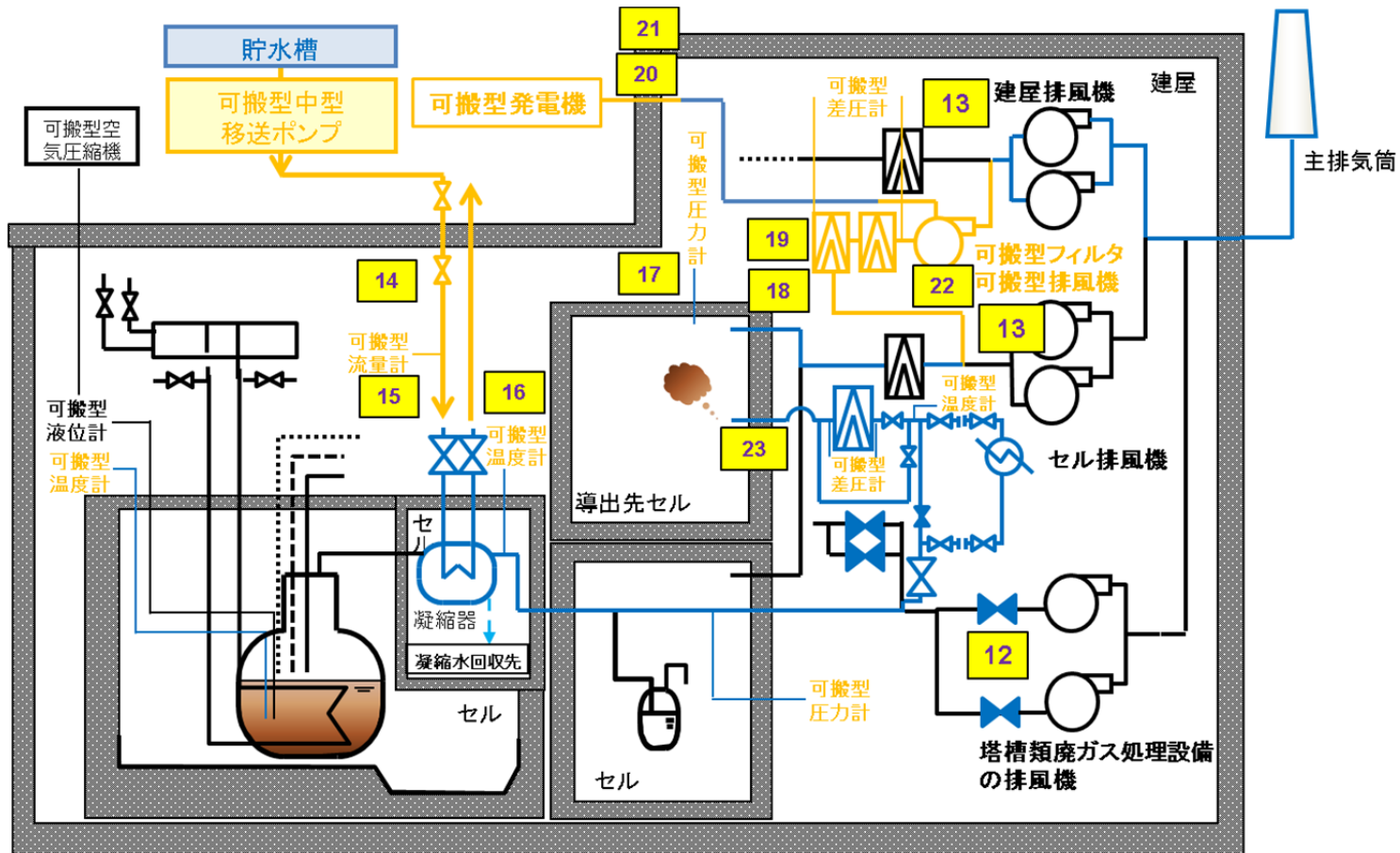
水素掃気用安全圧縮空気系の手動弁を閉止

【作業概要】
水素掃気用の圧縮空気の供給継続による大気中への放射性物質の放出を低減するため、前処理建屋の機器へ圧縮空気を供給する水素掃気用安全圧縮空気系の手動弁を閉止する。

第 2. -23 図 前処理建屋の放出低減対策概要 (その 2)

■ については核不拡散の観点から公開できません。

【分離建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（放出低減対策）の概要】




※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

水色: 対策で使用する系統(常設) 橙: 可搬型設備

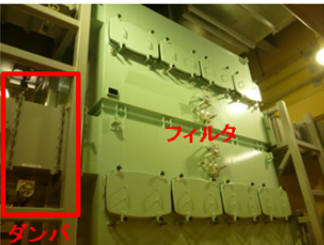
第 2. - 24 図 分離建屋の放出低減対策概要図

12 隔離弁の操作




【作業概要】
分離建屋塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁を閉止し、分離建屋塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの隔離弁を開放することで、分離建屋塔槽類廃ガス処理設備内の雰囲気セルへ導出する。

13 排気経路構築（ダンパ閉止等）



【作業概要】
廃ガス中に含まれる放射性物質を極力低減させて大気中へ放出するため、ダンパ閉止等により排気経路構築を行う。

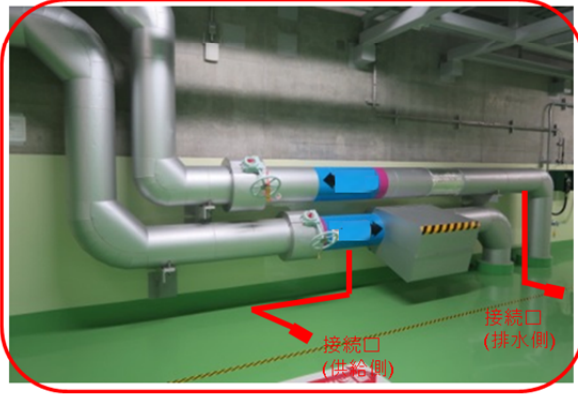
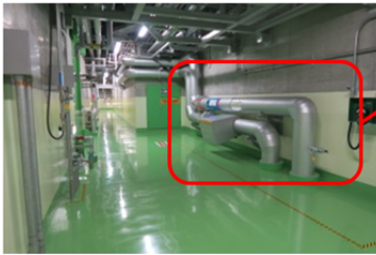
15 漏えい確認等／凝縮器通水



【作業概要】
出口弁を閉止した状態で一度通水して加圧し、通水システムの健全性を確認した後に、出口弁を開として通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。
また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。

14 ホース敷設、ホース接続、弁操作

【作業概要】
凝縮器へ屋外から通水し、高レベル廃液濃縮缶からの蒸発蒸気を凝縮させるために、建屋内の接続口までホースを敷設する。
外部からの通水を実施するための弁隔離等を実施する。

16 計器監視(液位、温度、圧力、流量)



【作業概要】
蒸発乾固の発生防止のための措置、蒸発乾固の拡大防止のための措置後に、高レベル廃液濃縮缶の状態を監視するため、定期的に流量、液位、温度、圧力を確認する。

第 2. - 25 図 分離建屋の放出低減対策概要（その 1）

17 セル内及び廃ガス洗浄塔入口圧力計設置

18 可搬型ダクト設置

19 可搬型排風機、可搬型フィルタ設置

【作業概要】
 塔槽類廃ガス処理設備の雰囲気を導入したセルの圧力及びセル導出時の圧力を監視するため、可搬型圧力計を設置する。
 セルに導入した塔槽類廃ガス処理設備の雰囲気を排気するため、可搬型フィルタ、可搬型排風機及び可搬型ダクトを接続する。

可搬型排風機

可搬型フィルタ

可搬型ダクト

接続口

20 ケーブル敷設

21 可搬型発電機起動準備、可搬型排風機運転準備

22 セル内圧力計確認/可搬型排風機運転

【作業概要】
 可搬型排風機により、セルに導入された放射性物質等を排気するため、可搬型発電機からの給電ケーブルを接続(給電)し、可搬型排風機を運転する。

ケーブル

可搬型発電機

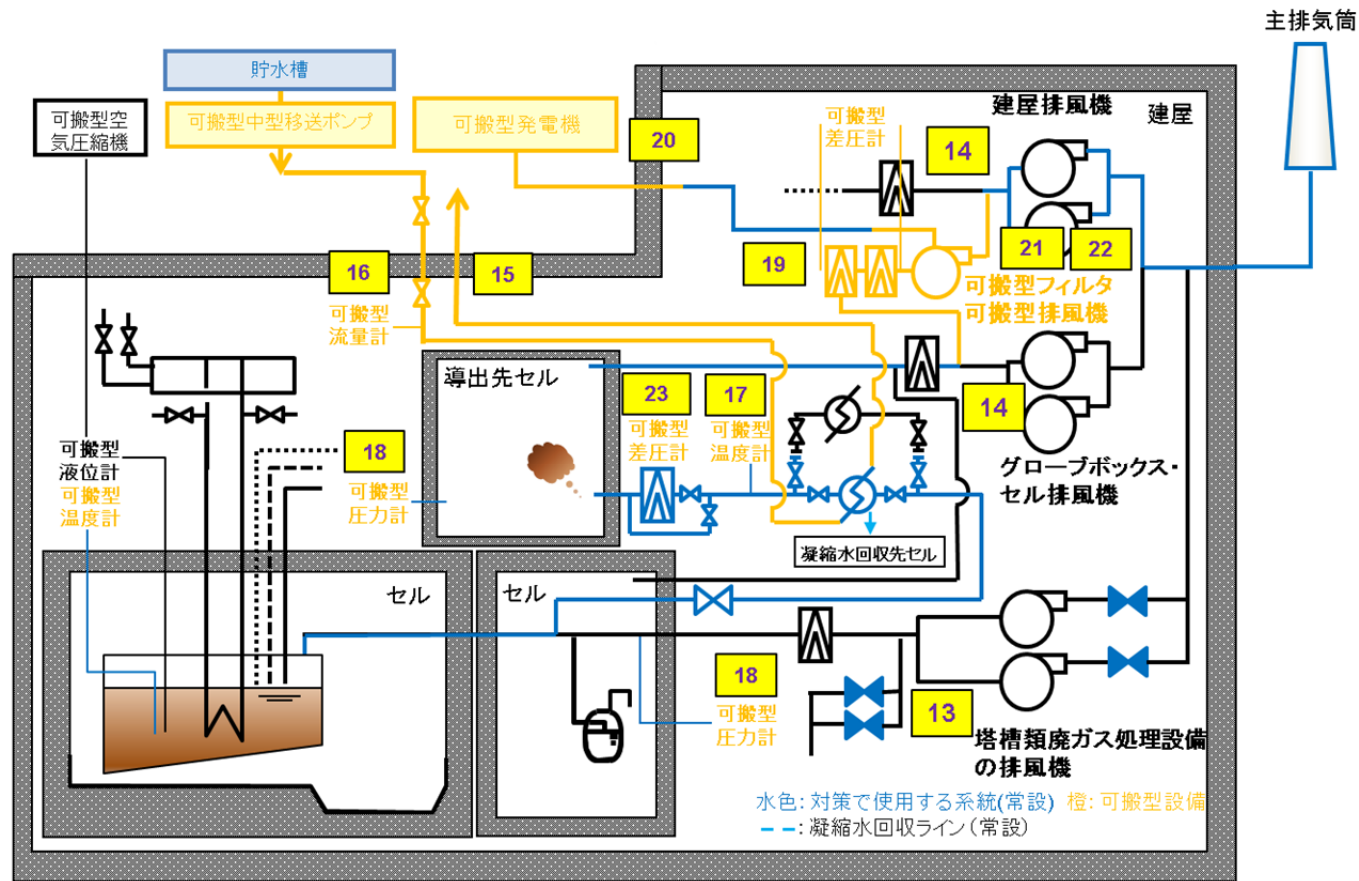
23 切替えの弁操作

【作業概要】
 溶液が沸騰した後、高性能粒子フィルタの差圧が上昇傾向を示した場合、バイパスラインへ切り替える。

第 2. - 26 図 分離建屋の放出低減対策概要 (その 2)

■ については商業機密および核不拡散の観点から公開できません。

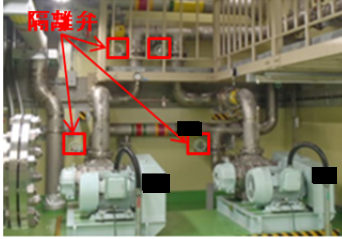
【精製建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（放出低減対策）の概要】



※: 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

第 2. - 27 図 精製建屋の放出低減対策概要図

13 隔離弁の操作



【作業概要】
精製建屋塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁を閉止し、精製建屋塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの隔離弁を開放することで、精製建屋塔槽類廃ガス処理設備内の雰囲気セルへ導出する。

15 ホース敷設、ホース接続


【作業概要】
凝縮器へ屋外から通水し、機器からの蒸発蒸気を凝縮させるために、建屋内の接続口までホースを敷設する。

16 漏えい確認等／凝縮器通水

【作業概要】
出口弁を閉止した状態で一度通水して加圧し、通水システムの健全性を確認した後に、出口弁を開として通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。



14 排気経路構築（ダンパ閉止等）



【作業概要】
廃ガス中に含まれる放射性物質を極力低減させて大気中へ放出するため、ダンパ閉止等により排気経路構築を行う。

17 計器監視(液位、温度、圧力、流量)



【作業概要】
蒸発乾固の発生の防止のための措置、蒸発乾固の拡大の防止のための措置後に、プルトニウム濃縮液一時貯槽等の状態を監視するため、定期的に流量、液位、温度、圧力を確認する。

第 2. - 28 図 精製建屋の放出低減対策概要（その 1）

■については商業機密の観点から公開できません。

18 セル内圧力計設置及び廃ガス洗浄塔入口圧力計設置

19 可搬型ダクト、可搬型排風機、可搬型フィルタの設置

【作業概要】
 塔槽類廃ガス処理設備の雰囲気を導入したセルの圧力及びセル導出時の圧力を監視するため、可搬型圧力計を設置する。
 セルに導入した塔槽類廃ガス処理設備の雰囲気を排気するため、可搬型フィルタ、可搬型排風機及び可搬型ダクトを接続する。

可搬型排風機

可搬型ダクト

可搬型フィルタ

20 ケーブル敷設及び接続、可搬型発電機起動

21 可搬型排風機運転準備

22 セル内圧力確認/可搬型排風機起動

【作業概要】
 可搬型排風機により、セルに導入された放射性物質等を排気するため、可搬型発電機からの給電ケーブルを接続(給電)し、可搬型排風機を運転する。

ケーブル

可搬型発電機

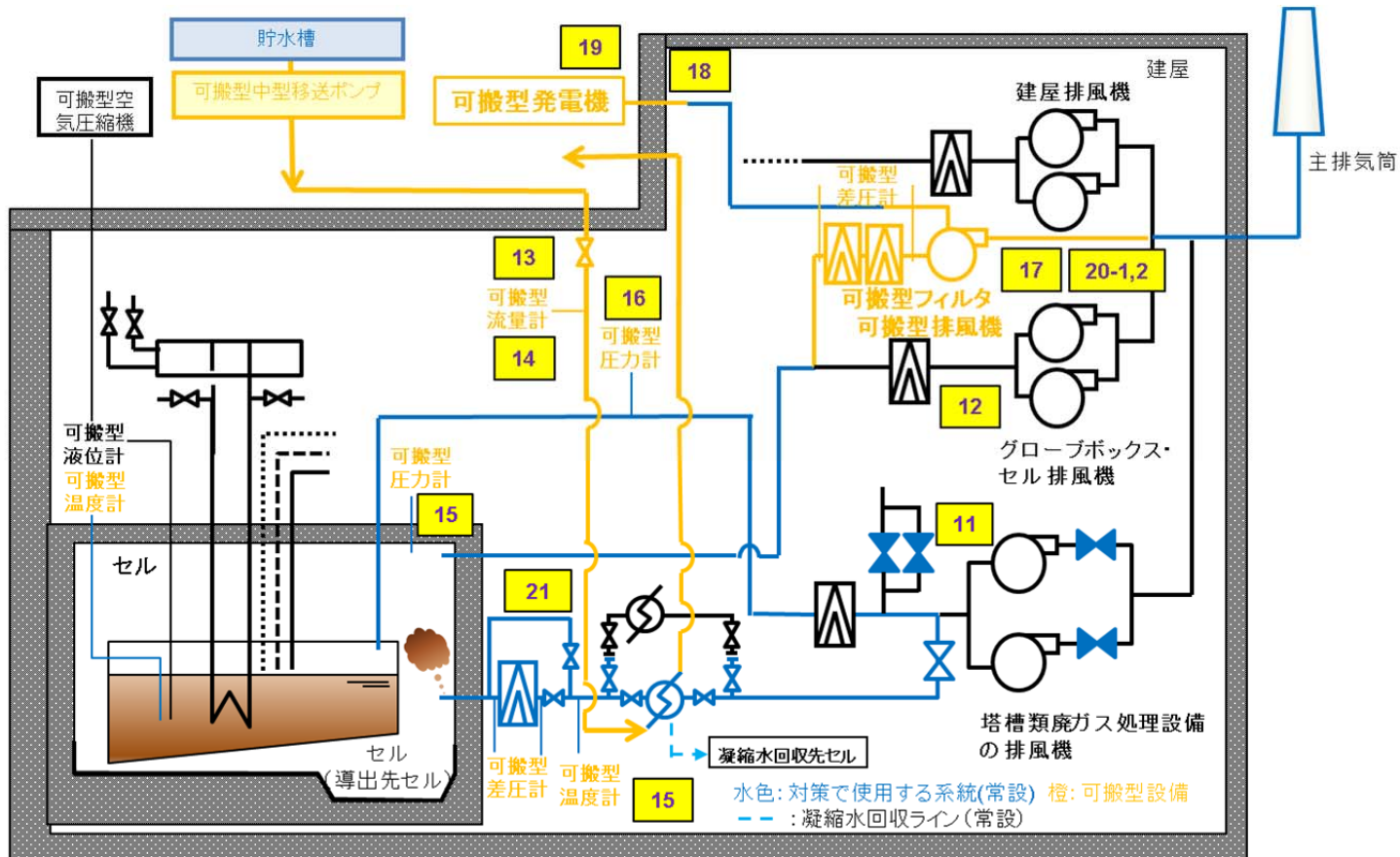
23 切替えの弁操作

【作業概要】
 溶液が沸騰した後、高性能粒子フィルタの差圧が上昇傾向を示した場合、バイパスラインへ切り替える。

第 2. - 29 図 精製建屋の放出低減対策概要 (その 2)

■ については核不拡散の観点から公開できません。

【ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（放出低減対策）の概要】



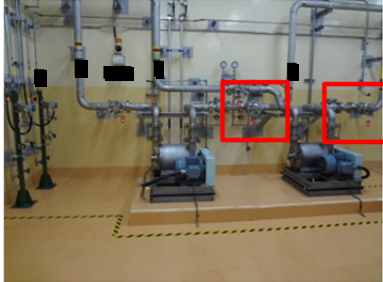
※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

第2-30図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の放出低減対策概要図

11 隔離弁の操作

【作業概要】

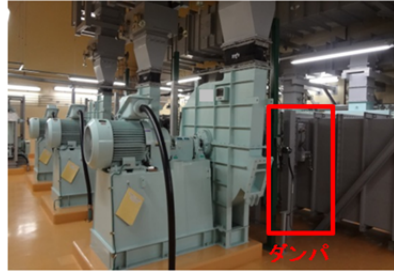
塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁を閉止し、塔槽類廃ガス処理設備からセルへ導出するユニットの隔離弁を開放することで、塔槽類廃ガス処理設備内の雰囲気セルへ導出する。



12 排気経路構築（ダンパ閉止等）

【作業概要】

廃ガス中に含まれる放射性物質を極力低減させて大気へ放出するため、ダンパ閉止等により排気経路構築を行う。



15 計器監視（液位、温度、圧力、流量）



【作業概要】

蒸発乾固の発生防止のための措置、蒸発乾固の拡大防止のための措置後後に、硝酸プルトニウム貯槽等の状態を監視するため、定期的に流量、液位、温度、圧力を確認する。

13 凝縮器通水準備（ホース敷設、ホース接続、弁操作、漏えい確認）

【作業概要】

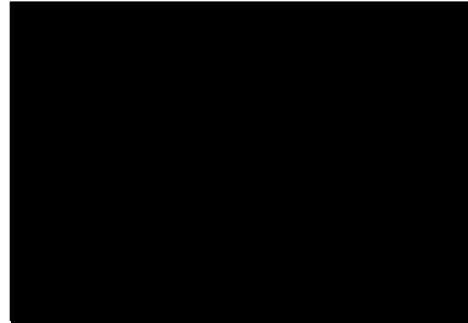
硝酸プルトニウム貯槽等からの沸騰蒸気を凝縮するための凝縮器に屋外から通水するため、建屋内の接続口までホースを敷設する。その後、出口弁を閉止した状態で一度通水し、凝縮器系統及び敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。



14 弁操作、凝縮器通水

【作業概要】

出口弁を開として通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。



第 2. -31 図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の放出低減対策概要（その 1）

■については商業機密および核不拡散の観点から公開できません。

16 セル内圧力計設置及び廃ガス洗浄塔入口圧力計設置

17 可搬型ダクト、可搬型排風機、可搬型フィルタ設置

【作業概要】
 塔槽類廃ガス処理設備の雰囲気を導入したセルの圧力及びセル導出時の圧力を監視するため、圧力計を設置する。
 セルに導入した塔槽類廃ガス処理設備の雰囲気を排気するため、可搬型フィルタ、可搬型排風機及び可搬型ダクトを接続する。



可搬型排風機 **可搬型フィルタ** **可搬型ダクト**

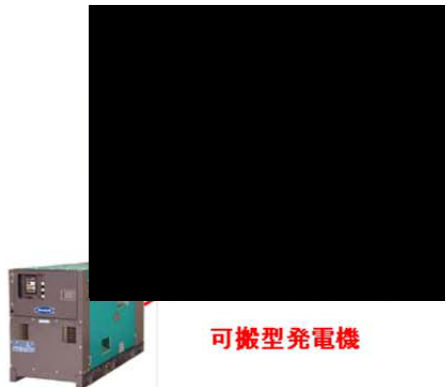
18 ケーブル敷設

19 可搬型発電機起動

20-1 可搬型排風機運転準備

20-2

【作業概要】
 可搬型排風機により、セルに導入された放射性物質等を排気するため、可搬型発電機からの給電ケーブルを接続(給電)し、可搬型排風機を運転する。



可搬型発電機

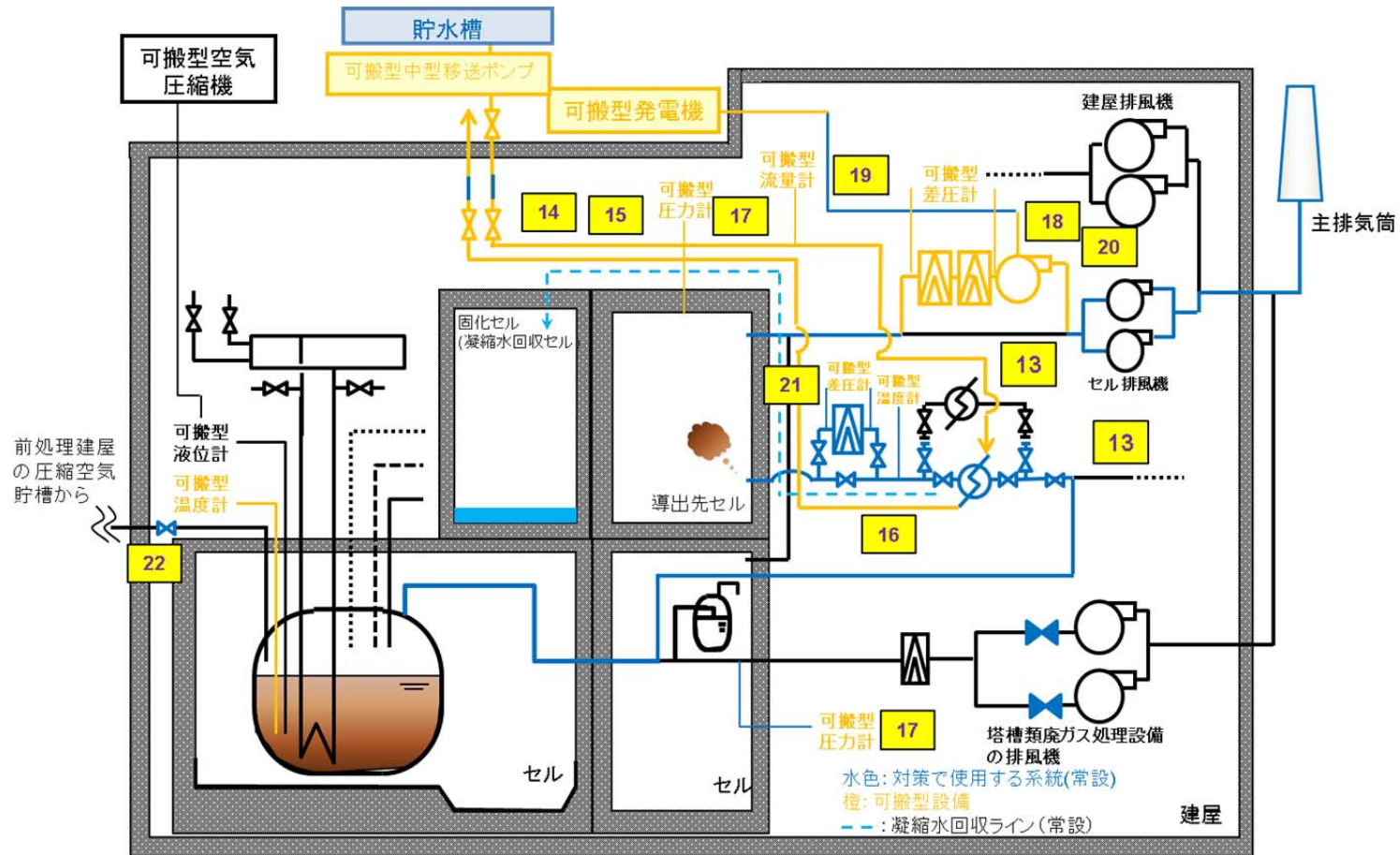
21 切替えの弁操作

【作業概要】
 溶液が沸騰した後、高性能粒子フィルタの差圧が上昇傾向を示した場合、バイパスラインへ切り替える。

第 2. - 32 図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の放出低減対策概要 (その 2)

■ については核不拡散の観点から公開できません。

【高レベル廃液ガラス固化建屋の蒸発乾固の拡大の防止のための措置（放出低減対策）の概要】



※ 経路構成については、設計進捗により変更の可能性が有り

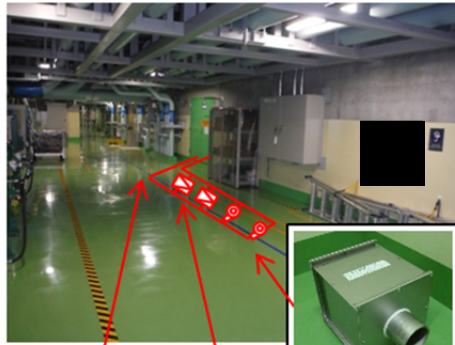
第 2. - 33 図 高レベル廃液ガラス固化建屋の放出低減対策概要図

<p>12 隔離弁の操作</p>  <p>【作業概要】 高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備の隔離弁を閉止し、高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットの隔離弁を開放することで、塔槽類廃ガス処理設備内の雰囲気セルへ導出する。</p>	<p>13 排気経路構築(ダンパ閉止等)</p>  <p>【作業概要】 廃ガス中に含まれる放射性物質を極力低減させて大気中へ放出するため、ダンパ閉止等により排気経路構築を行う。</p>	<p>16 計器監視(液位、温度、圧力、流量)</p>  <p>【作業概要】 蒸発乾固の発生の防止のための措置、蒸発乾固の拡大の防止のための措置後に、機器の状態を監視するため、定期的に流量、液位、温度、圧力を確認する。</p>
<p>14 ホース敷設、ホース接続、弁操作</p> <p>【作業概要】 凝縮器へ屋外から通水し、機器からの蒸発蒸気を凝縮させるために、建屋内の接続口までホースを敷設する。 外部からの通水を実施するための弁隔離等を実施する。</p> <p>15 漏えい確認等/凝縮器通水</p> <p>【作業概要】 出口弁を閉止した状態で一度通水して加圧し、通水システムの健全性を確認した後に、出口弁を開として通水を開始する。必要に応じて通水流量を調整する。 また、敷設したホース等からの漏えいがないことを確認する。</p>		

第 2. - 34 図 高レベル廃液ガラス固化建屋の放出低減対策概要 (その 1)

17 セル内及び廃ガス洗浄塔入口圧力計設置

18 可搬型排風機、可搬型フィルタ、可搬型ダクト設置



【作業概要】
塔槽類廃ガス処理設備の雰囲気を導入したセルの圧力及びセル導出時の圧力を監視するため、可搬型圧力計を設置する。
セルに導出した塔槽類廃ガス処理設備の雰囲気を排気するため、可搬型フィルタ、可搬型排風機及び可搬型ダクトを接続する。



可搬型フィルタ



可搬型排風機



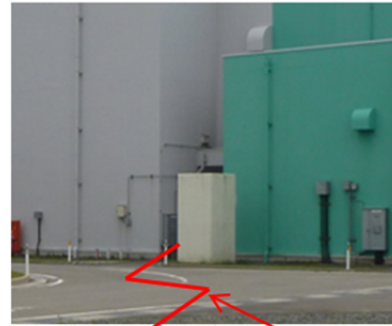
可搬型ダクト

21 切替えの弁操作

【作業概要】
溶液が沸騰した後、高性能粒子フィルタの差圧が上昇傾向を示した場合、バイパスラインへ切り替える。

19 ケーブル敷設、可搬型発電機起動

20 可搬型排風機運転準備及び可搬型排風機運転



【作業概要】
可搬型排風機により、セルに導出された放射性物質等を排気するため、可搬型発電機からの給電ケーブルを接続(給電)し、可搬型排風機を運転する。



可搬型発電機

ケーブル

22 水素掃気用安全圧縮空気系の手動弁を閉止

【作業概要】
水素掃気用の圧縮空気の供給継続による大気中への放射性物質の放出を低減するため、高レベル廃液ガラス固化建屋の機器へ圧縮空気を供給する水素掃気用安全圧縮空気系の手動弁を閉止する。

第 2. - 35 図 高レベル廃液ガラス固化建屋の放出低減対策概要 (その 2)

■ については商業機密の観点から公開できません。

2. 1 蒸発乾固の拡大の防止のための措置の信頼性

2.1.1 貯水槽から機器への注水に使用する設備の設計

貯水槽から機器への注水に使用する系統は、位置的分散及び独立性を考慮した系統を4～6系統整備し、多重性を確保しており、1系統あたり1口を合計4～6口の接続口があるため、多様な空間を確保している。また、機器注水に使用する系統は、基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計とする。

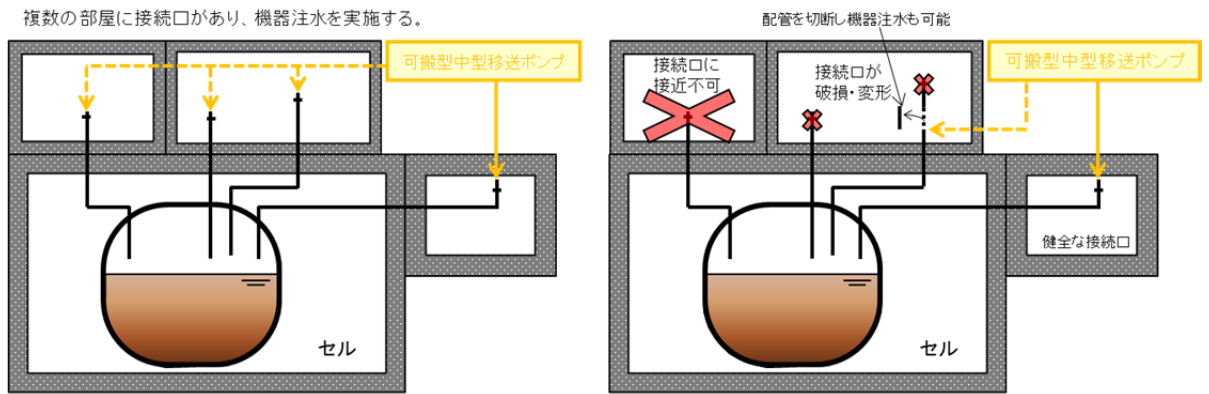
整備した機器注水系統が使用できない場合に備え、機器への注水に使用できるその他の配管を予め選定し、当該配管に対して工具を用いて接続口を作成する手順を整備する。

- ✓ 位置的分散及び独立性を考慮した系統を4～6系統整備 ⇒ 多重性確保
- ✓ 1系統あたり1口、合計4～6口の接続口を整備 ⇒ 注水のための多様な空間を確保
- ✓ 整備した機器注水系統が使用できない場合に備え、機器注水に使用できるその他の配管を予め選定し、当該配管に対してパイプカッターを用いて接続口を作成する手順を整備する。 ⇒ 注水のための多様な空間、手段を確保

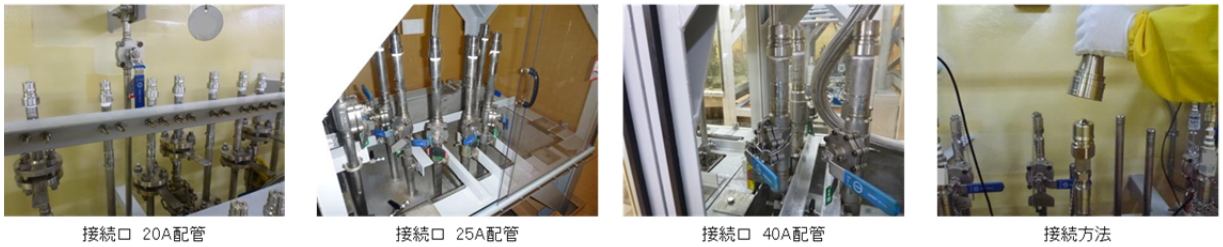
○接続口の信頼性

貯水槽から機器への注水に使用する配管は、以下の写真のようなものを複数の部屋に複数本用意している。これらの配管が使用できない状況として、周囲の構築物が倒壊し、接続口へ接近できないことを想定されるが、複数の部屋に接続口があることから機器注水可能である。

仮に全ての部屋で倒壊があり、接続口が変形・破損している場合でもパイプカッターで切断し、新たに接続口を作成することができる。



拡大防止対策で使用する配管の例



第 2. - 36 図 貯水槽から機器への注水の接続口概要図

○配管切断実証訓練

R-SUS304ULC 80A SCH20S (外径 89.1mm 厚さ 4.0mm) 配管を切断するまでに要した時間は約 15 分程度である。機器注水配管は 8A~40A 配管が多く、本実証訓練より作業量や作業時間は短縮できると考える。



第 2. - 37 図 配管切断実証訓練

2.1.2 貯水槽から機器への注水に使用する設備の有効性について

蒸発乾固への対処は、安全冷却水系の冷却機能の喪失が発生した場合に実施するため、蒸発乾固への対処に使用する重大事故等対処施設には、安全冷却水系の冷却機能の喪失に伴って生じる環境条件の変化を想定した場合でも、必要な機能を有効に発揮することが求められる。

以下に、重大事故等対処施設が機能を発揮できることを説明する。

a. 温度

1) 常設重大事故等対処設備

貯水槽から機器への注水は、溶液の沸騰後に実施することから、その温度は最大でも溶液の沸点程度であり、設備の機能を損なうことはない。

2) 可搬型重大事故等対処設備

可搬型重大事故等対処設備は、直接溶液と接することではなく、外部から供給される冷却水を通水するのみである。外部から供給される水の温度は、外気温度以下であることから、設備の機能を損なうことはない。

- ✓ 可搬型ホース（消防ホース）の耐熱温度 60℃に対し、外部から供給される水の温度は外気温度以下であることから、有意な影響はない。

b. 圧力

可搬型中型移送ポンプからの冷却水供給圧が圧力条件として最も高いが、貯水槽から機器への注水に使用する設備の最高使用圧力以下の供給圧で冷却水を供給する運用とすることから、設備の機能を損なうことはない。

- ✓ 可搬型ホース（消防ホース）の使用圧力が 1.6MPa 程度であるのに対し、可搬型中型移送ポンプからの冷却水供給圧を 0.8MPa 以下とすることから、有意な影響はない。

c. 放射線

直接溶液と接する常設重大事故等対処設備における放射線影響は、平常運転時と同程度であり、設備の機能を損なうことはない。直接放射線と接しない可搬型重大事故等対処設備における放射線影響は、セル外で使用するためその影響は無視できることから、設備の機能を損なうことはない。

2.1.3 各建屋の各貯槽における蒸発量及び時間余裕

各建屋について蒸発量及び時間余裕について以下に示す。

第 2. - 1 表 前処理建屋における蒸発量及び時間余裕

機器名	崩壊熱 (W/m ³)	溶液量 (m ³)	単位時間当たりの 蒸発量 (m ³ /h)	時間余裕※ (h)
中継槽 A	600	7	6.8×10^{-3}	410 時間
中継槽 B	600	7	6.8×10^{-3}	410 時間
計量前中間貯槽 A	600	25	2.4×10^{-2}	400 時間
計量前中間貯槽 B	600	25	2.4×10^{-2}	400 時間
リサイクル槽 A	600	2	2.5×10^{-3}	440 時間
リサイクル槽 B	600	2	2.5×10^{-3}	440 時間
計量後中間貯槽	460	25	1.9×10^{-2}	530 時間
計量・調整槽	460	25	1.9×10^{-2}	520 時間
計量補助槽	460	7	5.3×10^{-3}	520 時間
中間ポット A	460	■	1.3×10^{-4}	420 時間
中間ポット B	460	■	1.3×10^{-4}	420 時間

※ 冷却機能の喪失から溶液が公称容量の 70%になるまでの時間

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 2. - 2 表 分離建屋における蒸発量及び時間余裕

機器名	崩壊熱 (W/m ³)	溶液量 (m ³)	単位時間当たりの 蒸発量 (m ³ /h)	時間余裕※ (h)
高レベル廃液濃縮缶 A	5800	■	1.3×10 ⁻¹	62 時間
第 6 一時貯留処理槽	290	■	5.7×10 ⁻⁴	920 時間
高レベル廃液供給槽 A	460	25	3.9×10 ⁻³	2100 時間
溶解液中間貯槽	460	6	1.9×10 ⁻²	520 時間
溶解液供給槽	290	15	4.5×10 ⁻³	520 時間
抽出廃液受槽	290	20	7.1×10 ⁻³	840 時間
抽出廃液中間貯槽	290	60	9.4×10 ⁻³	840 時間
抽出廃液供給槽 A	290	60	2.9×10 ⁻²	840 時間
抽出廃液供給槽 B	290	3	2.9×10 ⁻²	850 時間
第 1 一時貯留処理槽	290	■	1.4×10 ⁻³	900 時間
第 8 一時貯留処理槽	290	■	1.7×10 ⁻³	900 時間
第 7 一時貯留処理槽	290	20	9.4×10 ⁻³	900 時間
第 3 一時貯留処理槽	290	20	9.4×10 ⁻³	850 時間
第 4 一時貯留処理槽	460	25	9.4×10 ⁻³	850 時間

※ 冷却機能の喪失から溶液が公称容量の 70%になるまでの時間

第 2. - 3 表 精製建屋における蒸発量及び時間余裕

機器名	崩壊熱 (W/m ³)	溶液量 (m ³)	単位時間当たりの 蒸発量 (m ³ /h)	時間余裕※ (h)
プルトニウム濃縮液受槽	8600	1	1.4×10 ⁻²	26 時間
リサイクル槽	8600	1	1.4×10 ⁻²	26 時間
希釈槽	8600	2.5	3.5×10 ⁻²	26 時間
プルトニウム濃縮液一時貯槽	8600	1.5	2.1×10 ⁻²	26 時間
プルトニウム濃縮液計量槽	8600	1	1.4×10 ⁻²	26 時間
プルトニウム濃縮液中間貯槽	8600	1	1.4×10 ⁻²	26 時間
プルトニウム溶液受槽	930	■	1.4×10 ⁻³	300 時間
油水分離槽	930	■	1.4×10 ⁻³	300 時間
プルトニウム濃縮缶供給槽	930	3	4.6×10 ⁻³	280 時間
プルトニウム溶液一時貯槽	930	3	4.6×10 ⁻³	280 時間
第 2 一時貯留処理槽	930	1.5	2.3×10 ⁻³	290 時間
第 3 一時貯留処理槽	930	1.5	4.6×10 ⁻³	280 時間
第 1 一時貯留処理槽	930	3	2.3×10 ⁻³	290 時間

※ 冷却機能の喪失から溶液が公称容量の 70%になるまでの時間

■ については商業機密の観点から公開できません。

第2. - 4表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における
蒸発量及び時間余裕

機器名	崩壊熱 (W/m ³)	溶液量 (m ³)	単位時間当たりの 蒸発量 (m ³ /h)	時間余裕※2 (h)
硝酸プルトニウム貯槽	8600	1	1.4×10 ⁻²	33 時間
混合槽 A	5300	1	8.6×10 ⁻³	57 時間
混合槽 B	5300	1	8.6×10 ⁻³	57 時間
一時貯槽※1	8600	1	1.4×10 ⁻²	33 時間

※1 平常運転時は空運用（プルトニウム濃縮液を貯蔵している場合）

※2 冷却機能の喪失から溶液が公称容量の70%になるまでの時間

第2. - 5表 高レベル廃液ガラス固化建屋における蒸発量及び時間余裕

機器名	崩壊熱 (W/m ³)	溶液量 (m ³)	単位時間当たりの 蒸発量 (m ³ /h)	時間余裕※2 (h)
高レベル廃液混合槽 A	3600	20	1.2×10 ⁻¹	72 時間
高レベル廃液混合槽 B	3600	20	1.2×10 ⁻¹	72 時間
供給液槽 A	3600	5	3.0×10 ⁻²	74 時間
供給液槽 B	3600	5	3.0×10 ⁻²	74 時間
供給槽 A	3600	2	1.2×10 ⁻²	74 時間
供給槽 B	3600	2	1.2×10 ⁻²	74 時間
高レベル廃液共用貯槽※1	3200	120	6.3×10 ⁻¹	79 時間
第1 高レベル濃縮廃液貯槽	3200	120	6.3×10 ⁻¹	79 時間
第2 高レベル濃縮廃液貯槽	3200	120	6.3×10 ⁻¹	79 時間
第1 高レベル濃縮廃液一時貯槽	3600	25	1.5×10 ⁻¹	79 時間
第2 高レベル濃縮廃液一時貯槽	3600	25	1.5×10 ⁻¹	72 時間

※1 平常運転時は空運用（高レベル濃縮廃液を貯蔵している場合）

※2 冷却機能の喪失から溶液が公称容量の70%になるまでの時間

2.1.4 各建屋の貯水槽から機器への注水に必要な注水流量について

貯水槽から機器への注水は、蒸発量に対して3倍程度で供給したとしても、いずれの建屋も整備した可搬型中型移送ポンプ（容量 240m³/h）を用いて注水することが可能である。また、十分な時間余裕があり、各建屋で時間余裕が一番短い貯槽に対しても対処可能である。

各建屋の機器注水実施までの時間余裕（冷却機能の喪失から溶液が公称容量の70%になるまでの時間）、対策準備完了時間及び各建屋における機器注水流量（蒸発量に対して3倍程度で供給する流量）を第2-6表に示す。

第2-6表 各建屋の機器への注水に関する時間及び機器注水流量

建屋	注水までの時間※1	対策準備完了時間	注水流量※2 (m ³ /h)
前処理建屋	400 時間	39 時間	約 3.3×10 ⁻¹
分離建屋	62 時間	11 時間 15 分	約 6.1×10 ⁻¹
精製建屋	26 時間	9 時間	約 4.0×10 ⁻¹
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	33 時間	16 時間	約 1.4×10 ⁻¹
高レベル廃液ガラス固化建屋	72 時間	20 時間 20 分	約 5.5

※1 冷却機能の喪失から溶液が公称容量の70%になるまでの時間

※2 各建屋の機器で蒸発量に対して3倍程度で供給する流量

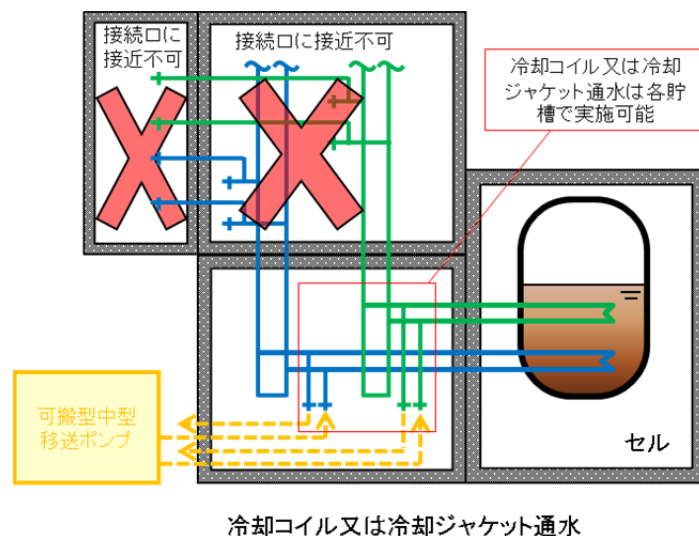
2.2.1 冷却コイル等通水による冷却に使用する設備の設計

冷却コイル等通水に使用する系統は、基準地震動を 1.2 倍にした地震動を考慮する設計とすることで、系統自身の堅牢性を十分確保した上で、乾燥・固化後の状態におけるリスクの大きさを考慮し、さらに信頼性を高めるための設計としている。

- ✓ 位置的分散及び独立性を考慮した系統を 2 系統整備⇒ 多重性確保
- ✓ 1 系統あたり 2 口⇒ 通水のための多様な空間を確保

○接続口の信頼性

冷却コイル等通水に使用する配管は、基本的に独立した系統に複数の接続口を設け、複数の部屋で通水できるように設計している。



第 2. - 38 図 冷却コイル等通水の接続口概要図

2.2.2 冷却コイル等通水による冷却に使用する設備の有効性について

蒸発乾固への対処は、安全冷却水系の冷却機能の喪失が発生した場合に実施するため、蒸発乾固への対処に使用する重大事故等対処施設には、

安全冷却水系の冷却機能の喪失に伴って生じる環境条件の変化を想定した場合でも、必要な機能を有効に発揮することが求められる。

以下に、重大事故等対処施設が機能を発揮できることを説明する。

a. 温度

1) 常設重大事故等対処設備

冷却コイル等通水は、溶液の沸騰前後に実施することから、その温度は最大でも溶液の沸点程度であり、設備の機能を損なうことはない。

- ✓ 冷却コイル等通水は、事態の収束を図る目的で沸騰後に実施する可能性もあるが、温度条件としては各溶液の沸点程度（100℃を上回る程度）であることから、常設重大事故等対処設備である冷却コイル、冷却ジャケット等が想定される使用温度において有意な影響を受けることはない。

2) 可搬型重大事故等対処設備

可搬型重大事故等対処設備は、直接溶液と接することではなく、外部から供給される冷却水又は除熱後の排水を通水するのみである。内部ループへの通水時の供給水量は、除熱後の排水温度が55℃以下となる水量で供給することから、設備の機能を損なうことはない。

- ✓ 可搬型ホース等は直接溶液と接することではなく、外部から供給される冷却水又は除熱後の排水を通水するのみである。
- ✓ 可搬型ホース（消防ホース）の耐熱温度60℃に対し、内部ループへの通水時の供給水量は、除熱後の排水温度が55℃以下となる水量で供給することから、想定される使用条件において有意な影響を与えることはない。

b. 圧力

可搬型中型移送ポンプからの冷却水供給圧が圧力条件として最も高いが、冷却コイル等通水による冷却に使用する設備の最高使用圧力以下の供給圧で冷却水を供給する運用とすることから、設備の機能を損なうことはない。

- ✓ 常設重大事故等対処設備の最高使用圧力が 0.98MP a であるのに対し、可搬型中型移送ポンプからの冷却水供給圧を 0.8MP a 以下とすることから、有意な影響はない
- ✓ 可搬型ホース（消防ホース）の使用圧力が 1.6MP a 程度であるのに対し、可搬型中型移送ポンプからの冷却水供給圧を 0.8MP a 以下とすることから、有意な影響はない

c. 放射線

直接溶液と接する常設重大事故等対処設備における放射線影響は、平常運転時と同程度であり、直接放射線と接しない可搬型重大事故等対処設備における放射線影響は、セル外でを使用することからその影響は無視できることから、設備の機能を損なうことはない。

2.2.3 冷却水の供給

- ✓ 各建屋において冷却（内包液温度 85℃以下、冷却水出口温度 55℃以下）に必要な水の流量を以下に示す。
- ✓ いずれの建屋においても、整備した可搬型中型移送ポンプ（容量 240 m³/h）を用いて冷却水の通水が可能である。

第 2. - 7 表 冷却コイル等通水必要流量

建屋	必要流量
前処理建屋	約 2.3m ³ /h
分離建屋	約 5.2m ³ /h
精製建屋	約 2.8m ³ /h
ウラン・プルトニウム 混合脱硝建屋	約 1.0m ³ /h
高レベル廃液ガラス 固化建屋	約 51m ³ /h

2.3.1 放出低減対策に使用する設備の設計

放出低減対策に使用する系統は、基準地震動を1.2倍にした地震動を考慮する設計とすることで、系統自身の堅牢性を十分確保した設計としており、想定される使用環境において、期待する機能を発揮できる設計とする。

- ✓ 蒸発乾固が発生した場合に発生する蒸気により、蒸発乾固が発生した設備に接続する塔槽類廃ガス処理設備の系統内が加圧状態に至る可能性がある場合には、塔槽類廃ガス処理設備に設置されている隔離弁を閉止し、流路を遮断する。
- ✓ 蒸発乾固が発生した場合に発生する蒸気により、蒸発乾固が発生した設備に接続する塔槽類廃ガス処理設備の系統内が加圧状態に至った場合には、塔槽類廃ガス処理設備及びセルを接続するために新たに設置する常設重大事故等対処設備の塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを開放する。これにより、発生した蒸気及び放射性物質は当該ユニットを経由してセルに導出される。
- ✓ 仮に当該ユニットを経由して発生した蒸気及び放射性物質がセルに導出されない場合であっても、塔槽類廃ガス処理設備に設置された水封安全器からセルに導出される。（※発生蒸気量の少ないウラン・プルトニウム混合脱硝建屋を除く）
- ✓ 以上より、蒸発乾固により気相中へ移行した放射性物質をセルに導出することができる。

2.3.2 放出低減対策に用いる設備の有効性について

蒸発乾固への対処は、安全冷却水系の冷却機能の喪失が発生した場合に実施するため、蒸発乾固への対処に使用する重大事故等対処施設には、

安全冷却水系の冷却機能の喪失に伴って生じる環境条件の変化を想定した場合でも、必要な機能を有効に発揮することが求められる。

以下に、重大事故等対処施設が機能を発揮できることを説明する。

a. 温度

蒸発乾固の発生を想定する機器が内包する溶液の温度が上昇し、沸点に至った場合、蒸気が発生し、系統内の気体の温度が上昇するが、その場合の気体の温度は溶液の沸点程度であり、設備の機能を損なうことはない。

1) 常設重大事故等対処設備

- ✓ 放出低減対策は、基本的に沸騰開始後に実施されることから、温度条件としては各溶液の沸点程度（100℃を上回る程度）であることから、常設重大事故等対処設備である塔槽類廃ガス処理設備の配管及びセル導出ユニット並びに凝縮器及び換気系統のダクトが有意な影響を受けることはない。
- ✓ なお、新たに設置する凝縮器は、凝縮器通過後の排気温度を50℃以下とする除熱能力を有する設計とすることから、実際の温度条件はさらに低い状態となる。

2) 可搬型重大事故等対処設備

- ✓ 放出低減対策は、基本的に沸騰開始後に実施されることから、温度条件としては各溶液の沸点程度（100℃を上回る程度）である。
- ✓ 新たに整備する可搬型重大事故等対処設備は、想定される温度条件において使用可能な設備を整備することから影響はない。

b. 圧力

蒸発乾固の発生を想定する機器が内包する溶液の温度が上昇し、沸点に至った場合、蒸気が発生し、沸騰が発生している貯槽に接続する塔槽類廃ガス処理設備内の圧力が上昇するが、塔槽類廃ガス処理設備内の圧力上昇は、塔槽類廃ガス処理設備に設置されている水封安全器又は塔槽類廃ガス処理設備からセルに導出するユニットを経由したセルへの導出により制限され、最大でも 300mmAq 程度である。また、セルへの導出以降は、セルへの導出の過程における凝縮器による蒸気の凝縮及び可搬型排風機による排気により有意な圧力上昇はないことから、設備の機能を損なうことはない。

c. 放射線

蒸発乾固の発生を想定する機器が内包する溶液の温度が上昇し、沸点に至った場合、放射性物質を含む蒸気が発生するが、材質を適切に考慮することから、設備の機能を損なうことはない。

d. 湿度

蒸発乾固の発生を想定する機器が内包する溶液の温度が上昇し、沸点に至った場合、蒸気が発生するが、材質の考慮又は凝縮器を設置することから、設備の機能を損なうことはない。また、放射性物質の除去機能を期待する高性能粒子フィルタの除去効率については、凝縮器の設置及び必要に応じて可搬型デミスタの設置によりミストを除去することから、設備の機能を損なうことはない。

- ✓ 凝縮器出口排気温度を 50℃とし、凝縮器出口の廃ガスを可搬型排風機の排気風量 2400m³/h で希釈することで有意なミストの発生を抑制することから、可搬型フィルタに与える影響はない

2.3.3 凝縮器による発生蒸気の凝縮について

- ✓ 発生した蒸気は凝縮器により凝縮されるが、水素掃気空気が抱えることができる湿分は下流へ流出する。
- ✓ 凝縮器は、廃ガス温度を 50℃以下とすることが可能な除熱能力を有する設計とすることから、セルに導出される湿分は、50℃の水素掃気空気が抱えられる湿分となる。(表①)
- ✓ セルに導出された水素掃気空気に同伴された湿分は、可搬型排風機により引き込まれる空気と混合する。
- ✓ 可搬型排風機の容量を 2400m³/h、引き込まれる空気の温度を 0℃、湿度を 75%^{*2}とした場合、引き込まれる空気の湿分は表②となる。
- ✓ 一方、温度 0℃の 2400m³/hの空気が抱えられる湿分は 11.7kg/h であり、表①と②の合計が 11.7kg/h を超えなければミストの発生はほぼ無視できると考えられ、高レベル廃液ガラス固化建屋以外の建屋については影響が無視できる。
- ✓ 実際には、凝縮器の除熱能力の安全余裕、水素掃気量の安全余裕及び引き込まれる空気温度設定の安全余裕から、高レベル廃液ガラス固化建屋においても大きな影響はないと考えられるが、蒸気発生量が多いことを考慮し、可搬型フィルタ上流にミスト除去を目的とした可搬型デミスタを設置することから、可搬型フィルタへ与える影響は無視できる。

第 2. - 8 表 凝縮器以降の蒸気量

	蒸気発生量 (kg/h)	水素掃気量 (Nm ³ /h)	①水素掃気空 気に同伴する 水蒸気量 (kg/h) ^{※1}	②2400m ³ /h の 空気に同伴で きる水蒸気量 (kg/h) ^{※1}	①及び②の 合計
前処理建屋	108	31	2.6	8.7	11.3
分離建屋	127	35	2.9		11.6
精製建屋	131	15	1.3		10.0
ウラン・プルトニ ウム混合脱硝建屋	30.7	4	0.4		9.1
高レベル廃液ガラ ス固化建屋	1830	220	18.3		27.0

※1 50℃空気の飽和水蒸気量を 83g/m³、0℃空気の飽和水蒸気量を 4.9g/m³ とした

※2 気象庁 HP 青森市の年間平均湿度を参照

2.3.4 冷却水の供給

- ✓ 各建屋の沸騰に至るまでの時間が最も短い機器の時間余裕、凝縮器通水開始時間及び各建屋において冷却に必要な水の流量を以下に示す。
- ✓ いずれの建屋においても、整備した可搬型中型移送ポンプ（容量 240 m³/h）を用いて沸騰開始前までに凝縮器への冷却水の通水が可能である。

第 2. - 9 表 時間余裕、凝縮器への通水開始時間及び必要流量

建屋	沸騰までの時間	凝縮器通水開始時間	必要流量
前処理建屋	140 時間	41 時間 10 分	約 10m ³ /h
分離建屋	15 時間	10 時間	約 30m ³ /h
精製建屋	11 時間	8 時間 30 分	約 6 m ³ /h
ウラン・プルトニ ウム混 合脱硝建屋	19 時間	14 時間 10 分	約 6 m ³ /h
高レベル廃液ガラ ス固化 建屋	23 時間	19 時間 55 分	約 45m ³ /h

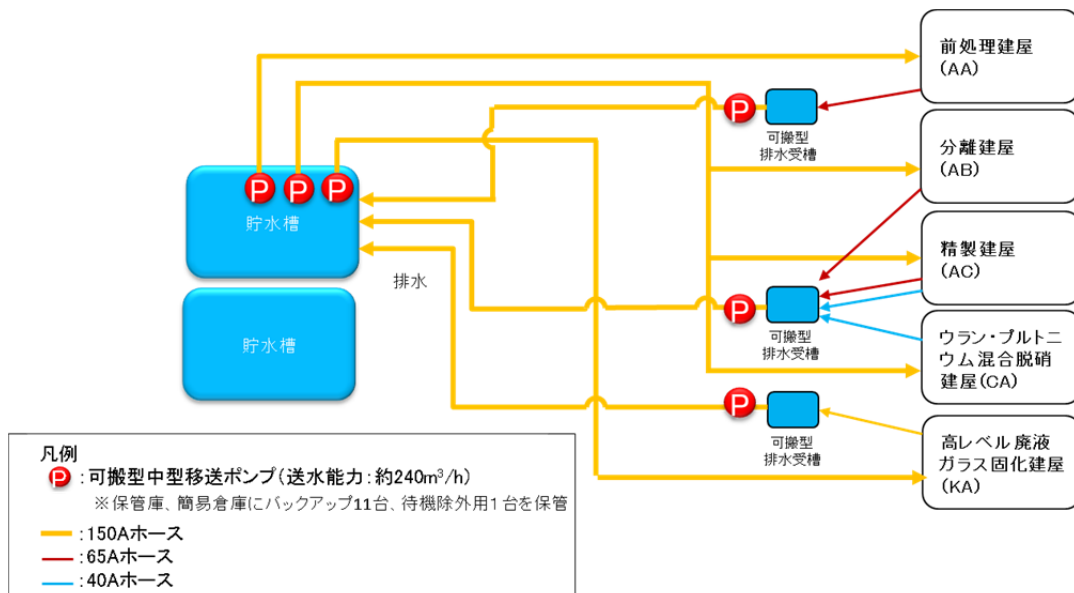
3. 可搬型中型移送ポンプの共用について

蒸発乾固の対処に使用する可搬型中型移送ポンプは、1台当たり約 $240\text{m}^3/\text{h}$ の容量を有し、内部ループへの通水を実施する場合には、前処理建屋における内部ループへの通水の実施に対して1台、分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における内部ループへの通水の実施に対して1台を共用し、高レベル廃液ガラス固化建屋における内部ループへの通水の実施に対して1台を使用する。また、冷却コイル等通水、貯水槽から機器への注水及び放出低減対策の凝縮器への通水の実施に必要な水の供給は、同じ可搬型中型移送ポンプを用いて実施する。

第 3. - 1 表に示すとおり、各建屋で蒸発乾固の各対策に必要な水量を考慮したとしても可搬型中型移送ポンプの容量(約 $240\text{m}^3/\text{h}$) 以下であるため、問題はない。また、故障等に備え保管庫、簡易倉庫に十分な数のバックアップを保管している。

第3. - 1表 蒸発乾固への対処に使用する水量

建屋	流量 (m ³ /h)				
	AA	AB	AC	CA	KA
①内部ループ通水	約 29	約 33	約 4.1	約 1.3	約 70
②冷却コイル等通水	約 2.3	約 5.2	約 2.8	約 1.0	約 51
③機器への注水	約 0.33	約 0.61	約 0.40	約 0.14	約 5.5
④放出低減対策 (凝縮器通水)	約 10	約 30	約 6	約 6	約 45
①+③+④	約 40	約 64	約 11	約 7.5	約 130
(②+③+④)	約 13	約 36	約 9.2	約 7.1	約 110
蒸発乾固の対処での 建屋共用考慮	-	約 82 (約 52)			-



第3. - 1図 蒸発乾固への対処における水供給概要図

4. 可搬型発電機の共用について

前処理建屋可搬型発電機の電源負荷については、前処理建屋における蒸発乾固の拡大の防止のための措置に必要な負荷として、可搬型排風機の約5.2 kVAであり、可搬型排風機の起動時を考慮すると約39 kVAの給電が必要である。

分離建屋可搬型発電機の電源負荷については、分離建屋における蒸発乾固の拡大の防止のための措置に必要な負荷として、可搬型排風機の約5.2 kVAであり、可搬型排風機の起動時を考慮すると約39 kVAの給電が必要である。

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機の電源負荷については、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における蒸発乾固の拡大の防止のための措置に必要な負荷として、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機の約11 kVAであり、可搬型排風機1台運転中にもう1台の可搬型排風機の起動時を考慮すると約45 kVAの給電が必要である。

高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機の電源負荷については、高レベル廃液ガラス固化建屋における蒸発乾固の拡大の防止のための措置に必要な負荷として、可搬型排風機の約5.2 kVAであり、可搬型排風機の起動時を考慮すると約39 kVAの給電が必要である。

各可搬型発電機（前処理建屋可搬型発電機、分離建屋可搬型発電機、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機、高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機）の供給容量は約80 kVAあり、必要負荷に対しての電源供給が可能である。

精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋については、放出低減対策で使用する可搬型発電機を共用している。機器の起動につい

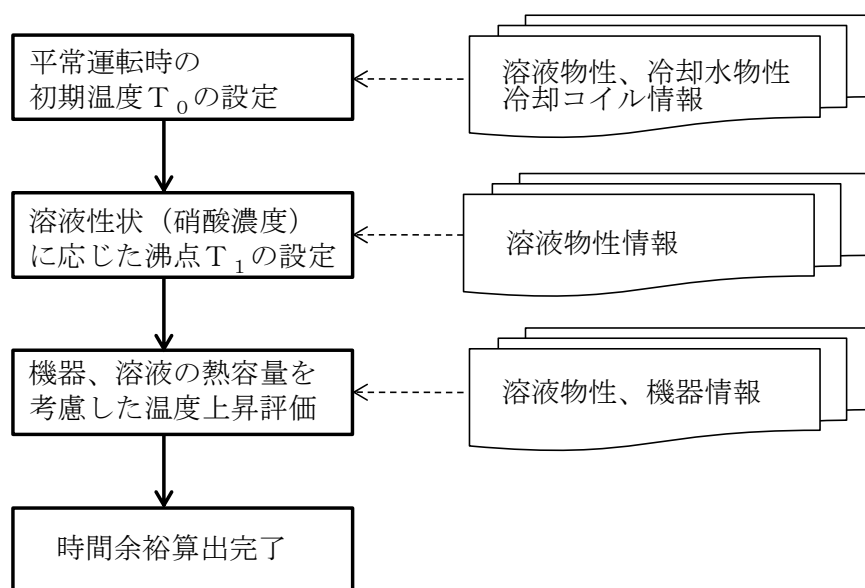
ては、起動の順番を決め、同時起動しないようにしているが、仮に精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機の同時起動時を考慮した場合、約 78 k V A であり、2 建屋合わせても可搬型発電機の容量 (80 k V A) 以下である。

補足説明資料 7 - 3

1. 「地震発生による全交流動力電源の喪失を伴う冷却機能喪失事故」の沸騰に至るまでの時間について

1.1 時間余裕の算出方法

冷却機能の喪失から溶液の沸騰開始までの時間余裕は、第 1. - 1 図のフローに基づいて算出する。時間余裕の算出を行う機器は、前処理建屋、分離建屋、精製建屋、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋の蒸発乾固を想定する機器である。



第 1. - 1 図 溶液の沸騰開始までの時間余裕算出フロー

(1) 平常運転時の初期温度 T_0 の設定

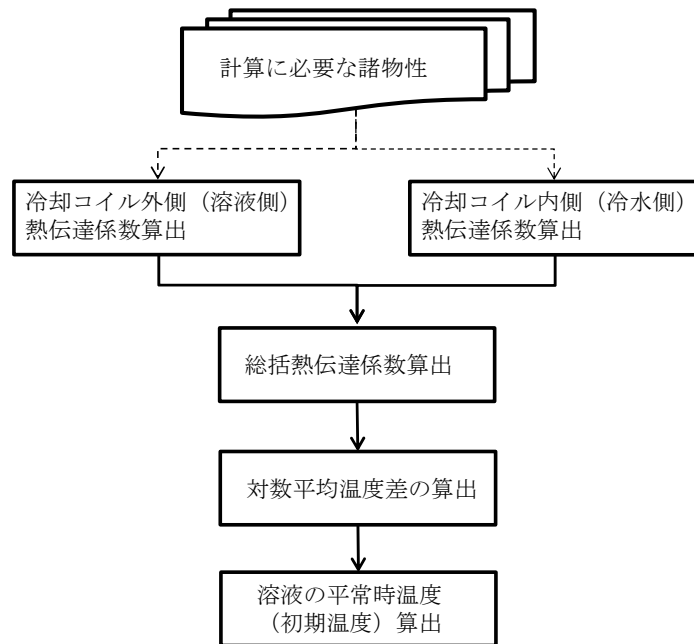
各溶液の平常運転時の初期温度 T_0 は、設計及び工事の方法の認可申請書の「崩壊熱除去に関する説明書」と同様の手法で評価する。

溶液の初期温度の算出に当たって、冷却コイル又は冷却ジャケットを 2 系統有する貯槽では、より厳しい結果を与えるように伝熱面積が小さい方の 1 系統のみで冷却する条件とする。

溶液の初期温度を算出するために用いる各種パラメータを第 1. - 1 表及び第 1. - 2 表に示す。

a. 冷却コイルの場合

冷却コイルを用いて冷却を行う前処理建屋，分離建屋，精製建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋の溶液の初期温度は以下のとおり算出する。溶液の初期温度の計算フローを第 1. - 2 図に示す。



第 1. - 2 図 冷却コイルの場合の溶液の初期温度の計算フロー

(a) 冷却コイルの熱伝達係数の算出方法

i. 冷却コイル外側（溶液側）の熱伝達係数

溶液の平常運転時の初期温度を算出するために必要な冷却コイル外側（溶液側）の熱伝達係数 h_0 は，以下の計算式を用いて算出する。

$$h_0 = N_0 \times \frac{\lambda_0}{d'}$$

$$N_0 = 0.53 \times (Gr_0 \times Pr_0)^{\frac{1}{4}}$$

$$Pr_0 = C_0 \times \frac{\mu_0}{\lambda_0}$$

$$Gr_0 = g \times d'^3 \times \rho_0^2 \times \beta \times \frac{(T_0 - T_w)}{\mu_0^2}$$

ii. 冷却コイル内側（冷水側）の熱伝達係数

溶液の平常運転時の初期温度を算出するために必要となる冷却コイル内側（冷水側）の熱伝達係数 h_i は、以下の計算式を用いて算出する。

$$h_i = N_i \times \frac{\lambda_i}{d}$$

$$N_i = 0.023 \times R e_i^{0.8} \times P r_i^{0.4}$$

$$P r_i = C_i \times \frac{\mu_i}{\lambda_i}$$

$$R e_i = d \times u \times \frac{\rho_i}{\mu_i}$$

(b) 総括熱伝達係数，対数平均温度差及び平衡温度の算出

i. 総括熱伝達係数

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_o} + \frac{d'}{d \times h_i} + \frac{2 \times L \times d'}{\lambda \times (d + d')} + \frac{1}{h_{so}} + \frac{d'}{d \times h_{si}}$$

ii. 対数平均温度差

$$\Delta t_L = \frac{(T_0 - t_1) - (T_0 - t_2)}{\ln \frac{T_0 - t_1}{T_0 - t_2}}$$

iii. 平衡温度

平衡状態では、(b) ii. の算出式が成り立っているため、下式に対数平均温度差 Δt_L を代入し、溶液の平衡温度 T_0 を算出する。

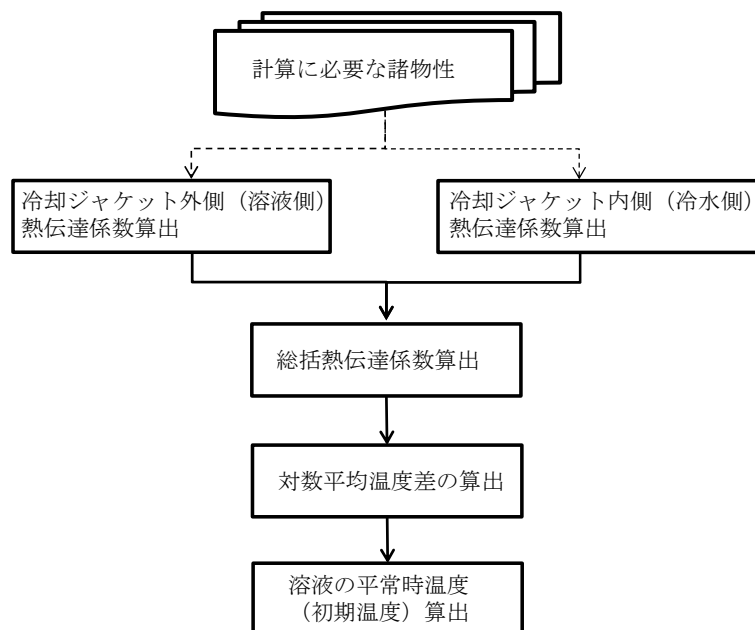
$$Q = U \times A \times \Delta t_L$$

第 1. - 1 表 溶液の初期温度算出に用いる各種パラメータ

λ_0	溶液の熱伝導率	N_0	冷却コイル外面のヌセルト数
d'	冷却コイル外径	Gr_0	溶液のグラスホフ数
Pr_0	溶液のプラントル数	C_0	溶液の比熱
μ_0	溶液の粘度	g	重力加速度
ρ_0	溶液の密度	β	溶液の体膨張係数
T_0	溶液温度	T_w	溶液の壁面温度
λ_i	水の熱伝導率	N_i	冷却コイル内面のヌセルト数
d	冷却コイル内径	Re_i	水のレイノルズ数
Pr_i	水のプラントル数	w	冷却水流量
μ_i	水の粘度 (平均温度における値)	u	水の流速
C_i	水の比熱	U	総括伝熱係数
ρ_i	水の密度	h_i	冷却水側の熱伝達率
h_0	溶液側の熱伝達係数	λ	ステンレス鋼の熱伝導係数
L	冷却コイル厚さ	h_{si}	冷却コイル内面の汚れ係数
h_{s0}	冷却コイル外面の汚れ係数	t_2	冷却水出口温度
t_1	冷却水入口温度	Q	崩壊熱量
Δt_L	対数平均温度差		
A	伝熱面積		

b. 冷却ジャケットの場合

冷却ジャケットを用いて冷却を行う前処理建屋，分離建屋，ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋の溶液の初期温度は以下のとおり算出する。溶液の初期温度の計算フローを第 1. - 3 図に示す。



第 1. - 3 図 冷却ジャケットの場合の溶液の初期温度の計算フロー

(a) 冷却ジャケットの熱伝達係数の算出方法

i. 冷却ジャケット外側（溶液側）の熱伝達係数

溶液の平常運転時の初期温度を算出するために必要な冷却ジャケット外側（溶液側）の熱伝達係数 h_0 は、以下の計算式を用いて算出する。

$$h_0 = N_0 \times \frac{\lambda_0}{L_0}$$

$$N_0 = 0.13 \times (Gr_0 \times Pr_0)^{\frac{1}{3}}$$

$$Pr_0 = C_0 \times \frac{\mu_0}{\lambda_0}$$

$$Gr_0 = g \times L_0^3 \times \rho_0^2 \times \beta \times \frac{(T_0 - T_w)}{\mu_0^2}$$

ii. 冷却ジャケット内側（冷水側）の熱伝達係数

溶液の平常運転時の初期温度を算出するために必要な冷却ジャケット内側（冷水側）の熱伝達係数 h_i は、以下の計算式を用いて算出する。

$$h_i = N_i \times \frac{\lambda_i}{De}$$

$$N_i = 0.023 \times Re_i^{0.8} \times Pr_i^{0.4}$$

$$Pr_i = C_i \times \frac{\mu_i}{\lambda_i}$$

$$Re_i = De \times u \times \frac{\rho_i}{\mu_i}$$

(b) 総括熱伝達係数，対数平均温度差 Δt_L 及び平衡温度 T_0 の算出

i. 総括熱伝達係数

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_o} + \frac{1}{h_i} + \frac{L}{\lambda} + \frac{1}{h_{so}} + \frac{1}{h_{si}}$$

ii. 対数平均温度差

$$\Delta t_L = \frac{(T_0 - t_1) - (T_0 - t_2)}{\ln \frac{T_0 - t_1}{T_0 - t_2}}$$

iii. 平衡温度

平衡状態では，(b) ii. の算出式が成り立っているため，下式に対数平均温度差 Δt_L を代入し，溶液の平衡温度 T_0 を算出する。

$$Q = U \times A \times \Delta t_L$$

第 1. - 2 表 溶液の初期温度算出に用いる各種パラメータ

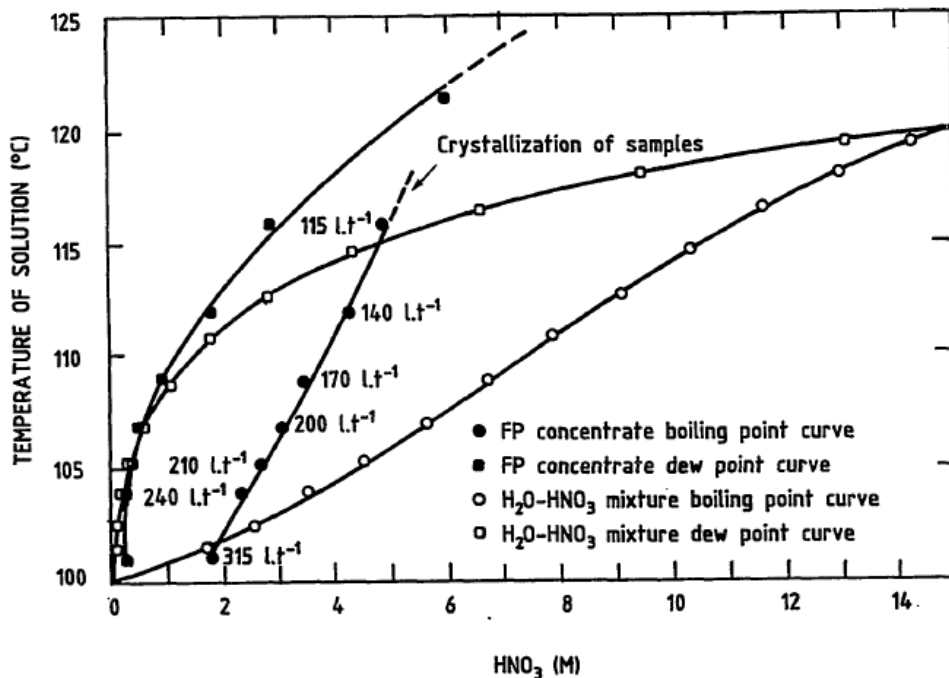
λ_o	溶液の熱伝導率	N_o	冷却ジャケット外面のヌセルト数
Gr_o	溶液のグラスホフ数	Pr_o	溶液のプラントル数
De	水力相当径	C_o	溶液の比熱
μ_o	溶液の粘度	g	重力加速度
ρ_o	溶液の密度	β	溶液の体膨張係数
T_o	溶液温度	T_w	溶液の壁面温度
λ_i	水の熱伝導率	N_i	冷却コイル内面のヌセルト数
Re_i	水のレイノルズ数	Pr_i	水のプラントル数
w	冷却水流量	μ_i	水の粘度（平均温度における値）
u	水の流速	C_i	水の比熱
U	総括伝熱係数	ρ_i	水の密度
h_i	冷却水側の熱伝達係数	h_o	溶液側の熱伝達係数
λ	ステンレス鋼の熱伝導率	L	銅板長さ
h_{si}	冷却ジャケット内面の汚れ係数	h_{so}	冷却ジャケット外面の汚れ係数
t_2	冷却水出口温度	t_1	冷却水入口温度
Δt_L	対数平均温度差	L_o	代表長さ
A	伝熱面積	Q	崩壊熱量

(2) 溶液性状(硝酸濃度)に応じた沸点 T_1 の設定

各溶液の沸点 T_1 は各溶液の硝酸濃度より第 1. - 4 図⁽¹⁾の硝酸濃度と沸点の関係から算出する。実際の溶液は、硝酸以外の溶質も溶存しており第 1. - 4 図の水-硝酸の沸点より高くなるが、時間余裕の算出に用いる沸点は、より厳しい結果を与えるように第 1. - 4 図より求めた以下の近似式に各溶液の硝酸濃度を代入し算出したものを用いる。

$$T_1 = -0.005447 \times c^3 + 0.1177 \times c^2 + 0.7849 \times c + 99.90$$

c : 硝酸濃度 [M]



第 1. - 4 図 硝酸濃度と沸点の関係

(3) 機器及び溶液の熱容量を考慮した温度上昇評価

冷却機能の喪失から沸騰開始までの時間余裕 Δt は、より厳しい結果を与えるように貯槽外面を断熱とし、溶液と貯槽の比熱を考慮して以下の計算式を用いて算出する。時間余裕を算出するために用いる各種パラメータを第 1. - 3 表に示す。

$$Q \times V \times \Delta t = \{ (M \times C) + (\rho \times V \times C') \} \times (T_1 - T_0)$$

$$\Delta t = \{ (M \times C) + (\rho \times V \times C') \} \times \frac{(T_1 - T_0)}{(Q \times V)}$$

第 1. - 3 表 温度上昇評価に用いる各種パラメータ

M	貯槽質量	C'	溶液比熱
C	貯槽比熱	Q	崩壊熱密度
T ₁	溶液沸点	T ₀	溶液初期温度
V	貯液量	ρ	溶液密度

1.2 各機器及びセルの具体的な評価結果

各建屋の蒸発乾固を想定する機器の時間余裕及び算出に用いた評価条件を第 1. - 4 表から第 1. - 8 表に示す。

第 1. - 4 表 前処理建屋の蒸発乾固を想定する機器の時間余裕及び算出に用いた評価条件

機器	貯槽材質	崩壊熱密度 Q [W/m ³]	貯液量 V [m ³]	貯槽質量 M [k g]	貯槽比熱 C [J/k g/K]	溶液密度 ρ [k g/m ³]	溶液比熱 C' [k c a l/k g/K]	溶液 硝酸濃度 [M]	溶液 沸点 T ₁ [°C]	溶液 初期温度 T ₀ [°C]	時間余裕 Δ T [h]
中継槽	ステンレス鋼	600	7	12100	499	1410	0.7	3	103	34	159
リサイクル槽	ステンレス鋼	600	2	3750	499	1410	0.7	3	103	33	164
不溶解残渣回収槽	ステンレス鋼	3.3	5	9500	499	976	0.99	0.2	100	30	2.9×10 ⁴
計量前中間貯槽	ステンレス鋼	600	25	19100	499	1410	0.7	3	103	32	148
計量後中間貯槽	ステンレス鋼	460	25	19800	499	1410	0.7	3	103	32	194
計量・調整槽	ステンレス鋼	460	25	7950	499	1410	0.7	3	103	32	183
計量補助槽	ステンレス鋼	460	7	5100	499	1410	0.7	3	103	32	192
中間ポット	ジルコニウム	600	■	385	288	1400	0.7	3	103	30	167

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 5 表 分離建屋の蒸発乾固を想定する機器の時間余裕及び算出に用いた評価条件

機器	貯槽材質	崩壊熱密度 Q [W/m ³]	貯液量 V [m ³]	貯槽質量 M [kg]	貯槽比熱 C [J/kg/K]	溶液密度 ρ [kg/m ³]	溶液比熱 C' [kcal/kg/K]	溶液 硝酸濃度 [M]	溶液 沸点 T ₁ [°C]	溶液 初期温度 T ₀ [°C]	時間余裕 ΔT[h]
溶解液中間貯槽	ステンレス鋼	460	25	10950	499	1410	0.7	3	103	32	186
溶解液供給槽	ステンレス鋼	460	6	3360	499	1410	0.7	3	103	32	189
抽出廃液受槽	ステンレス鋼	290	15	5040	499	1073	0.845	2.8	103	35	258
抽出廃液中間貯槽	ステンレス鋼	290	20	6140	499	1073	0.845	3	103	35	257
抽出廃液供給槽 A	ステンレス鋼	290	60	20700	499	1073	0.845	2.6	103	35	258
抽出廃液供給槽 B	ステンレス鋼	290	60	21050	499	1073	0.845	2.6	103	35	258
第 1 一時貯留処理槽	ステンレス鋼	290	3	6200	499	1073	0.845	2.8	103	35	314
第 8 一時貯留処理槽	ステンレス鋼	290	■	7500	499	1073	0.845	2.8	103	35	314
第 7 一時貯留処理槽	ステンレス鋼	290	■	5800	499	1073	0.845	2.8	103	35	314
第 3 一時貯留処理槽	ステンレス鋼	290	20	7130	499	1073	0.845	2.8	103	35	258
第 4 一時貯留処理槽	ステンレス鋼	290	20	7430	499	1073	0.845	2.8	103	35	259
第 6 一時貯留処理槽	ステンレス鋼	290	■	2780	499	1073	0.845	2.8	103	32	336
高レベル廃液供給槽 A	ステンレス鋼	120	20	18000	499	1050	0.87	2.6	103	30	721
高レベル廃液濃縮缶 A	ステンレス鋼	5800	■	63400	499	1460	0.58	4	104	50※	15

※高レベル廃液濃縮缶が加熱運転している場合の温度

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 6 表 精製建屋の蒸発乾固を想定する機器の時間余裕及び算出に用いた評価条件

機器	貯槽材質	崩壊熱密度 Q [W/m ³]	貯液量 V [m ³]	貯槽質量 M [k g]	貯槽比熱 C [J / k g / K]	溶液密度 ρ [k g / m ³]	溶液比熱 C' [k c a l / k g / K]	溶液 硝酸濃度 [M]	溶液 沸点 T ₁ [°C]	溶液 初期温度 T ₀ [°C]	時間余裕 Δ T [h]
プルトニウム溶液受槽	ステンレス鋼	930	■	3400	499	1080	0.89	1.58	101	36	114
油水分離槽	ステンレス鋼	930	■	3500	499	1080	0.89	1.58	101	36	115
プルトニウム濃縮缶供給槽	ステンレス鋼	930	3	8700	499	1080	0.89	1.58	101	42	96
プルトニウム溶液一時貯槽	ステンレス鋼	930	3	9000	499	1080	0.89	1.58	101	41	98
プルトニウム濃縮液受槽	ステンレス鋼	8600	1	4500	499	1620	0.59	7	109	49	12
リサイクル槽	ステンレス鋼	8600	1	4500	499	1620	0.59	7	109	49	12
希釈槽	ステンレス鋼	8600	2.5	8300	499	1620	0.59	7	109	45	11
プルトニウム濃縮液 一時貯槽	ステンレス鋼	8600	1.5	5800	499	1620	0.59	7	109	49	11
プルトニウム濃縮液計量槽	ステンレス鋼	8600	1	4500	499	1620	0.59	7	109	49	12
プルトニウム濃縮液 中間貯槽	ステンレス鋼	8600	1	4500	499	1620	0.59	7	109	49	12
第 1 一時貯留処理槽	ステンレス鋼	930	1.5	4600	499	1080	0.89	1.58	101	38	104
第 2 一時貯留処理槽	ステンレス鋼	930	1.5	4600	499	1080	0.89	1.58	101	38	104
第 3 一時貯留処理槽	ステンレス鋼	930	3	8700	499	1080	0.89	1.58	101	42	96

■については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 7 表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の蒸発乾固を想定する機器の時間余裕及び算出に用いた評価条件

機器	貯槽材質	崩壊熱密度 Q [W/m ³]	貯液量 V [m ³]	貯槽質量 M [k g]	貯槽比熱 C [J/k g/K]	溶液密度 ρ [k g/m ³]	溶液比熱 C' [k c a l/k g/K]	溶液 硝酸濃度 [M]	溶液 沸点 T ₁ [°C]	溶液 初期温度 T ₀ [°C]	時間余裕 ΔT[h]
硝酸プルトニウム貯槽	ステンレス鋼	8600	1	9600	499	1580	0.59	7	109	41	19
混合槽	ステンレス鋼	5300	1	9600	499	1570	0.59	4.38	105	37	30
一時貯槽	ステンレス鋼	8600	1	9600	499	1580	0.59	7	109	41	19

第 1. - 8 表 高レベル廃液ガラス固化建屋の蒸発乾固を想定する機器の時間余裕及び算出に用いた評価条件

機器	貯槽材質	崩壊熱密度 Q [W/m ³]	貯液量 V [m ³]	貯槽質量 M [k g]	貯槽比熱 C [J/k g/K]	溶液密度 ρ [k g/m ³]	溶液比熱 C' [k c a l/k g/K]	溶液 硝酸濃度 [M]	溶液 沸点 T ₁ [°C]	溶液 初期温度 T ₀ [°C]	時間余裕 ΔT[h]
高レベル濃縮廃液貯槽	ステンレス鋼	3200	120	70000	499	1300	0.8	2	102	41	24
高レベル濃縮廃液一時貯槽	ステンレス鋼	3600	25	20600	499	1300	0.8	2	102	39	23
高レベル廃液混合槽	ステンレス鋼	3600	20	22200	499	1300	0.8	2	102	41	23
供給液槽	ステンレス鋼	3600	5	8300	499	1300	0.8	2	102	41	24
供給槽	ステンレス鋼	3600	2	3300	499	1300	0.8	2	102	41	24
不溶解残渣廃液一時貯槽	ステンレス鋼	3.3	5	8150	499	976	0.99	0.17	100	30	2.8×10 ⁴
不溶解残渣廃液貯槽	ステンレス鋼	1.5	70	36100	499	976	0.99	0.09	100	30	5.5×10 ⁴
高レベル廃液共用貯槽	ステンレス鋼	3200	120	70000	499	1300	0.8	2	102	41	24

1.3 機器の熱容量を考慮することの妥当性

溶液を保持する貯槽胴板を平板形状とした場合、貯槽外面を断熱と仮定すると、貯槽外面温度の過渡変化は次式の関係で表現することができる。

$$\theta_c = A_1 \exp(-A_2 F_o)$$

$$\theta_c = \frac{T_c - T_o}{T_i - T_o}$$

$$F_o = \frac{\alpha t}{L^2}$$

$$\alpha = \frac{\lambda}{\rho C}$$

ここで A1 および A2 は、ビオ数 ($Bi=hL/\lambda$) から定まる過渡温度変化パラメータで下表⁽²⁾のとおりとなる。

第 1. - 9 表 ビオ数 ($Bi=hL/\lambda$) から定まる過渡温度変化パラメータ

$Bi=hL/\lambda$	A1	A2
0.1	1.016	0.097
0.2	1.031	0.187
0.3	1.045	0.272

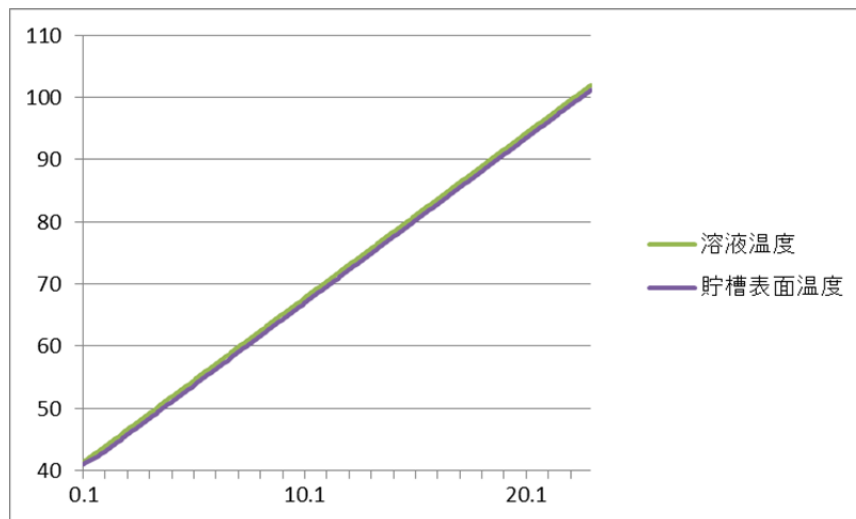
第 1. - 10 表 過渡変化算出に用いる各種パラメータ

記号	意味	数値	備考
L	貯槽厚さ	■ [m]	設計値
ρ	貯槽密度	7920 [kg/m ³]	SUS304 の値 (伝熱工学資料)
C	貯槽比熱	499 [J/kg/K]	SUS304 の値 (伝熱工学資料)
λ	貯槽熱伝導率	16 [W/m/K]	SUS304 の値 (伝熱工学資料)
h	熱伝達率	110 [W/m ² /K]	
Tc	貯槽外面温度		
Ti	貯槽外面初期温度		
To	溶液温度		

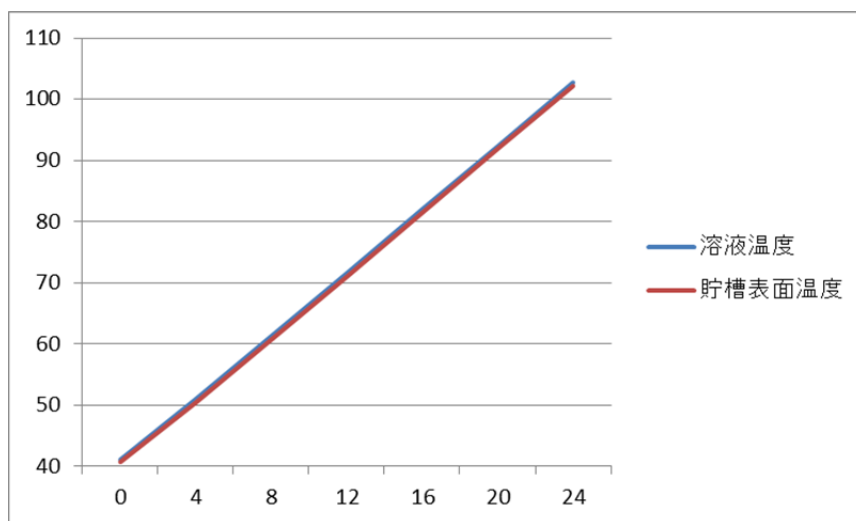
■ については商業機密の観点から公開できません。

上述の関係式から、境界条件となる溶液温度を時間変化させ、ある微小な時間経過後の貯槽表面温度を逐次計算し算出する。

高レベル濃縮廃液貯槽の温度上昇速度の場合、貯槽の熱容量を考慮しない場合で約 $2.65^{\circ}\text{C}/\text{h}$ となる。これを境界条件とした場合の貯槽表面温度の時間変化は第 1. - 5 図のとおりとなり、溶液温度の上昇とほぼ同じ上昇傾向を示すことがわかる。また、差分法により溶液温度および貯槽表面温度の時間変化を算出したところ、第 1. - 6 図のとおりとなった。これらの結果から貯槽の熱容量を考慮した時間評価を行うことは妥当と考えられる。



第 1. - 5 図 貯槽表面温度の時間変化



第 1. - 6 図 差分法により求めた溶液温度および貯槽表面温度の時間変化

2. 参考文献

- (1) M. Philippe, J. P. Mercier, and J. P Gue, “Behavior of Ruthenium in the case of Shutdown of the cooling system of HLLW storage tanks”, 21st DOE/NRC Nuclear Air Cleaning Conference, San Diego, USA (1990)
- (2) 「JSME テキストシリーズ 伝熱工学」日本機械学会

補足説明資料 7 - 4

1. 除熱評価について

安全冷却水系の機器が損傷し、冷却機能が喪失した場合には、蒸発乾固の発生を未然に防止するため、安全冷却水系の内部ループに通水し、蒸発乾固を想定する機器に内包する高レベル廃液等を冷却する。さらに、安全冷却水系の内部ループへの通水が実施できなかった場合でも、より機器に近い位置から冷却コイル又は冷却ジャケットへ通水することにより、蒸発乾固を想定する機器に内包する高レベル廃液等を冷却する。

上記対策の有効性を示すため、蒸発乾固の発生を想定する機器の崩壊熱の除去に関する評価を行う。

1.1 評価対象

設計基準において、崩壊熱により溶液が沸騰するおそれがあるとして、安全冷却水系により冷却している以下の第 1. - 1 表の機器において蒸発乾固の発生を想定する。

第 1. - 1 表 冷却機能の喪失による蒸発乾固の対象機器

建 屋	施設・設備名	機 器
前処理建屋	溶解施設 溶解設備	中間ポット
	溶解施設 清澄・計量設備	中継槽 リサイクル槽 不溶解残渣回収槽 計量前中間貯槽 計量後中間貯槽 計量・調整槽 計量補助槽
分離建屋	分離施設 分離設備	溶解液中間貯槽 溶解液供給槽 抽出廃液受槽 抽出廃液中間貯槽 抽出廃液供給槽
	分離施設 分離建屋一時貯留処理設備	第 1 一時貯留処理槽 第 8 一時貯留処理槽 第 7 一時貯留処理槽 第 3 一時貯留処理槽 第 4 一時貯留処理槽 第 6 一時貯留処理槽
	液体廃棄物の廃棄施設 高レベル廃液濃縮設備 高レベル廃液濃縮系	高レベル廃液供給槽 高レベル廃液濃縮缶
精製建屋	精製施設 プルトニウム精製設備	プルトニウム溶液受槽 油水分離槽 プルトニウム濃縮缶供給槽 プルトニウム溶液一時貯槽 プルトニウム濃縮液受槽 リサイクル槽 希釈槽 プルトニウム濃縮液一時貯槽 プルトニウム濃縮液計量槽 プルトニウム濃縮液中間貯槽
	精製施設 精製建屋一時貯留処理設備	第 1 一時貯留処理槽 第 2 一時貯留処理槽 第 3 一時貯留処理槽
ウラン・プルトニウム 混合脱硝建屋	脱硝施設 ウラン・プルトニウム 混合脱硝設備	硝酸プルトニウム貯槽 混合槽 一時貯槽
高レベル廃液 ガラス固化建屋	液体廃棄物の廃棄施設 高レベル廃液貯蔵設備	高レベル濃縮廃液貯槽 高レベル濃縮廃液一時貯槽 不溶解残渣廃液一時貯槽 不溶解残渣廃液貯槽 高レベル廃液共用貯槽
	固体廃棄物の廃棄施設 高レベル廃液ガラス固化設備	高レベル廃液混合槽 供給液槽 供給槽

1.2 評価基準

蒸発乾固の発生を想定する機器の崩壊熱の除去に関する評価の実施にあたり、前提となる評価基準を以下に示す。

冷却水出口温度 t_2 [°C] : 55°C以下

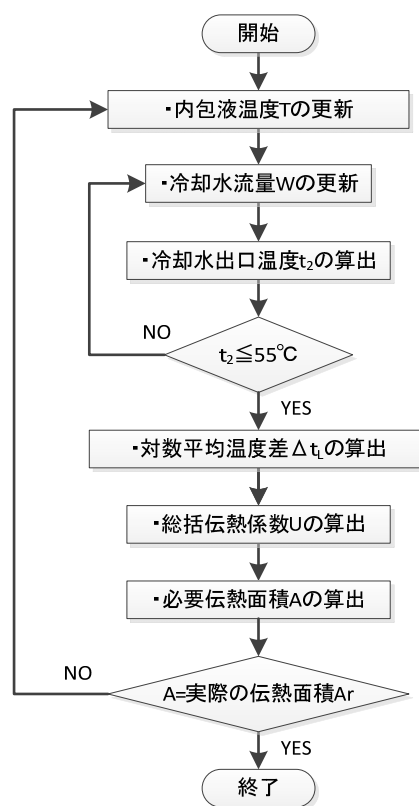
内包液温度 T [°C] : 85°C以下

冷却水出口温度 t_2 [°C]は、消防ホースの使用条件 60°Cに対して余裕を見込んで、55°C以下となるようにする。また、内包液温度 T [°C]は、沸点を十分に下回る温度として、85°C以下となるようにする。

1.3 評価方法

本評価では、「1.2 評価基準」で示した冷却水出口温度 t_2 [°C] 及び内包液温度 T [°C] を満足するとともに、必要伝熱面積 A [m²] と実際の伝熱面積 A_r [m²] が等しくなる、定常状態での冷却水流量 W [m³/h] を算出するために、次頁以降で示す対数平均温度差 Δt_L [K] 及び総括伝熱係数 U [W/m²K] の評価式を用いる。

冷却水流量 W [m³/h] の算出の流れの一例を、第 1. - 1 図に示す。



第 1. - 1 図 冷却水流量 W の評価フローの一例

1.3.1 対数平均温度差の算出

対数平均温度差 Δt_L [°C] は以下のとおり求める。

$$\Delta t_L = \frac{(T - t_1) - (T - t_2)}{\ln \frac{(T - t_1)}{(T - t_2)}}$$

第 1. - 2 表 対数平均温度差の算出に用いる各種パラメータ

Q	[k c a l / h]	崩壊熱量
T	[°C]	内包液温度
t ₁	[°C]	冷却水入口温度
t ₂	[°C]	冷却水出口温度 (= t ₁ + Q / (C _i × ρ _i × W))
W	[m ³ / h]	冷却水流量
C _i	[J / k g K]	冷却水の比熱
ρ _i	[k g / m ³]	冷却水の密度

1.3.2 冷却コイルの場合の総括伝熱係数の算出

冷却コイルの場合の総括伝熱係数 U [W / m² K] は以下のとおり求める。

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_o} + \frac{1}{h_{so}} + \frac{2 \times L \times d'}{\lambda \times (d + d')} + \frac{d'}{(d \times h_{si})} + \frac{d'}{d \times h_i}$$

第 1. - 3 表 冷却コイルの場合の総括伝熱係数の算出に用いる

各種パラメータ

h _o	[W / m ² K]	冷却コイル外面 (内包液側) の熱伝達率
h _i	[W / m ² K]	冷却コイル内面 (冷却水側) の熱伝達率
L	[m]	冷却コイル厚さ
λ	[W / m K]	冷却コイルの熱伝導率
h _{so}	[W / m ² K]	冷却コイル外面 (内包液側) の汚れ係数
h _{si}	[W / m ² K]	冷却コイル内面 (冷却水側) の汚れ係数
d'	[m]	冷却コイル外径
d	[m]	冷却コイル内径

ここで、冷却コイル外面（内包液側）の熱伝達率 h_o [W/m²K] は下式であらわされる。

$$h_o = \frac{\lambda_o \times Nu_o}{d'}$$

冷却コイル外面（内包液側）のヌセルト数 Nu_o は以下のとおり求める。

($Gr_o \times Pr_o = 10^4 \sim 10^9$ の場合)

$$Nu_o = 0.53 \times (Gr_o \times Pr_o)^{1/4} \quad (3)$$

($Gr_o \times Pr_o > 10^9$ の場合)

$$Nu_o = 0.13 \times (Gr_o \times Pr_o)^{1/3} \quad (3)$$

第 1. - 4 表 内包液側のヌセルト数の算出に用いる各種パラメータ

Pr_o	—	内包液のプラントル数 ($= C_o \times \mu_o \times 3600 / \lambda_o$)
Gr_o	—	内包液のグラスホフ数 ($= g \times d'^3 \times \rho_o^2 \times \beta \times (T - T_w) / \mu_o^2$)
g	[m/s ²]	重力加速度 (=9.8)
β	[K ⁻¹]	内包液の体膨張係数
T_w	[°C]	内包液の壁面温度
μ_o	[kg/ms]	内包液の粘度
λ_o	[W/mK]	内包液の熱伝導率
ρ_o	[kg/m ³]	内包液の密度
C_o	[J/kgK]	内包液の比熱

また、冷却コイル内面（冷却水側）の熱伝達率 h_i [W/m²K] は下式であらわされる。

$$h_i = \frac{\lambda_i \times Nu_i}{d}$$

冷却コイル内面（冷却水側）のヌセルト数 Nu_i は以下のとおり求める。

($Re_i < 2100$ の場合)

$$Nu_i = 3.66 + \frac{0.0802 \times (q_{mi} \times C_i / \lambda_i / L_c)}{1 + 0.0458 \times (q_{mi} \times C_i / \lambda_i / L_c)^{2/3}} \quad (2)$$

($Re_i = 2320 \sim 10^4$ の場合)

$$Nu_i = 0.116 \times (Re_i^{\frac{2}{3}} - 125) \times Pr_i^{\frac{1}{3}} \times \left[1 + \left(\frac{d}{L_c} \right)^{\frac{2}{3}} \right] \times \left(\frac{\mu_i}{\mu_{wi}} \right)^{0.14} \quad (3)$$

($Re_i > 10^4$ の場合)

$$Nu_i = 0.023 \times Re_i^{0.8} \times Pr_i^{0.4} \quad (2)$$

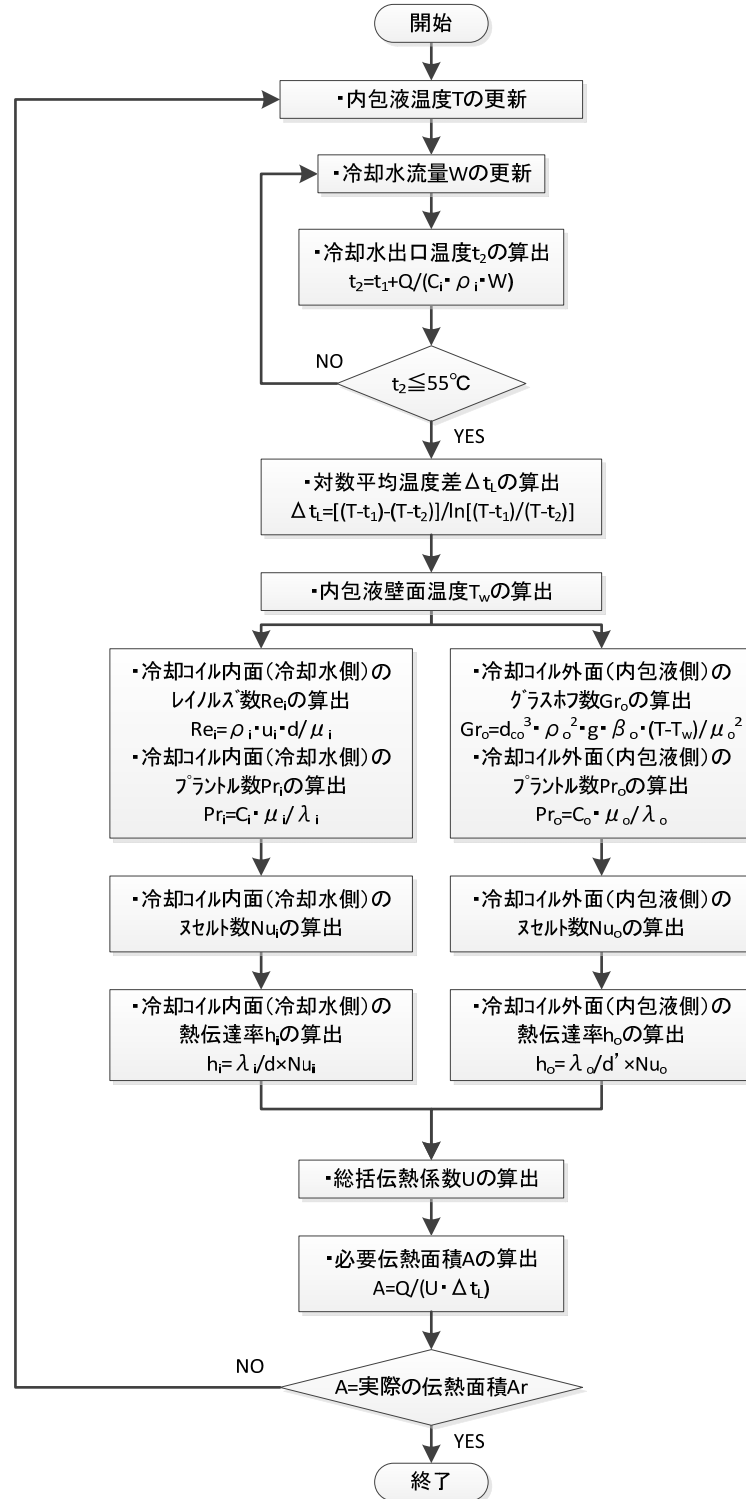
第 1. - 5 表 冷却水側のヌセルト数の算出に用いる各種パラメータ

q_{mi}	[k g / s]	質量流量
L_c	[m]	コイル長さ
Re_i		冷却水のレイノルズ数 ($= d \times u \times \rho_i / \mu_i$)
Pr_i		冷却水のプラントル数 (平均温度における値) ($= C_i \times \mu_i \times 3600 / \lambda_i$)
u	[m / s]	冷却水の流速
μ_i	[k g / m s]	冷却水の粘度 (平均温度における値)
μ_{wi}	[k g / m s]	冷却水の粘度 (壁面温度における値)
λ_i	[W / m K]	冷却水の熱伝導率 (平均温度における値)
C_i	[J / k g K]	冷却水の比熱

冷却コイルの場合の冷却水流量 W [m³/h] の算出の流れの一例を、

第 1. - 2 図に示す。

また、各機器における対数平均温度差 Δt_L [°C] 及び総括伝熱係数 U [W/m²K] の計算に使う物性等を、1.4.3 に示す。



第 1. - 2 図 冷却コイルの場合の冷却水流量Wの評価フローの一例

1.3.3 冷却ジャケットの場合の総括伝熱係数の算出

冷却ジャケットの場合の総括伝熱係数U [W/m²K] は以下のとおり求める。

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_o} + \frac{1}{h_{so}} + \frac{L}{\lambda} + \frac{1}{h_{si}} + \frac{1}{h_i}$$

第1. - 6表 冷却ジャケットの場合の総括伝熱係数の算出に用いる

各種パラメータ

h_o	[W/m ² K]	内包液側の熱伝達率
h_i	[W/m ² K]	冷却水側の熱伝達率
L	[m]	貯槽の板厚
λ	[W/mK]	貯槽の熱伝導率
h_{so}	[W/m ² K]	内包液側の汚れ係数
h_{si}	[W/m ² K]	冷却水側の汚れ係数

ここで、内包液側の熱伝達率 h_o [W/m²K] は下式であらわされる。

$$h_o = \frac{\lambda_o \times Nu_o}{L_o}$$

冷却ジャケット外面（内包液側）のヌセルト数 Nu_o は以下のとおり求める。

($Gr_o \times Pr_o = 10^4 \sim 10^9$ の場合)

$$Nu_o = 0.53 \times (Gr_o \times Pr_o)^{1/4} \quad (3)$$

($Gr_o \times Pr_o > 10^9$ の場合)

$$Nu_o = 0.13 \times (Gr_o \times Pr_o)^{1/3} \quad (3)$$

第 1. - 7 表 内包液側のヌセルト数の算出に用いる各種パラメータ

Pr_o	—	内包液のプラントル数 ($= C_o \times \mu_o \times 3600 / \lambda_o$)
Gr_o	—	内包液のグラスホフ数 ($= g \times d'^3 \times \rho_o^2 \times \beta \times (T - T_w) / \mu_o^2$)
g	[m/s ²]	重力加速度 (=9.8)
β	[K ⁻¹]	内包液の体膨張係数
T_w	[°C]	内包液の壁面温度
μ_o	[kg/ms]	内包液の粘度
λ_o	[W/mK]	内包液の熱伝導率
ρ_o	[kg/m ³]	内包液の密度
C_o	[J/kgK]	内包液の比熱

また、冷却水側の熱伝達率 h_i [W/m²K] は下式であらわされる。

$$h_i = \frac{\lambda_i \times Nu_i}{D_e}$$

($Re_i < 2300$ の場合)

$$Nu_i = 1.86 \times \left(\frac{L_0}{D_e \times P_e} \right)^{\frac{1}{3}} \times \left(\frac{\mu_i}{\mu_{wi}} \right)^{0.14} \quad (3)$$

($Re_i = 2320 \sim 10^4$ の場合)

$$Nu_i = 0.116 \times (Re_i^{\frac{2}{3}} - 125) \times Pr_i^{\frac{1}{3}} \times \left[1 + \left(\frac{D_e}{L_0} \right)^{\frac{2}{3}} \right] \times \left(\frac{\mu_i}{\mu_{wi}} \right)^{0.14} \quad (3)$$

($Re_i > 10^4$ の場合)

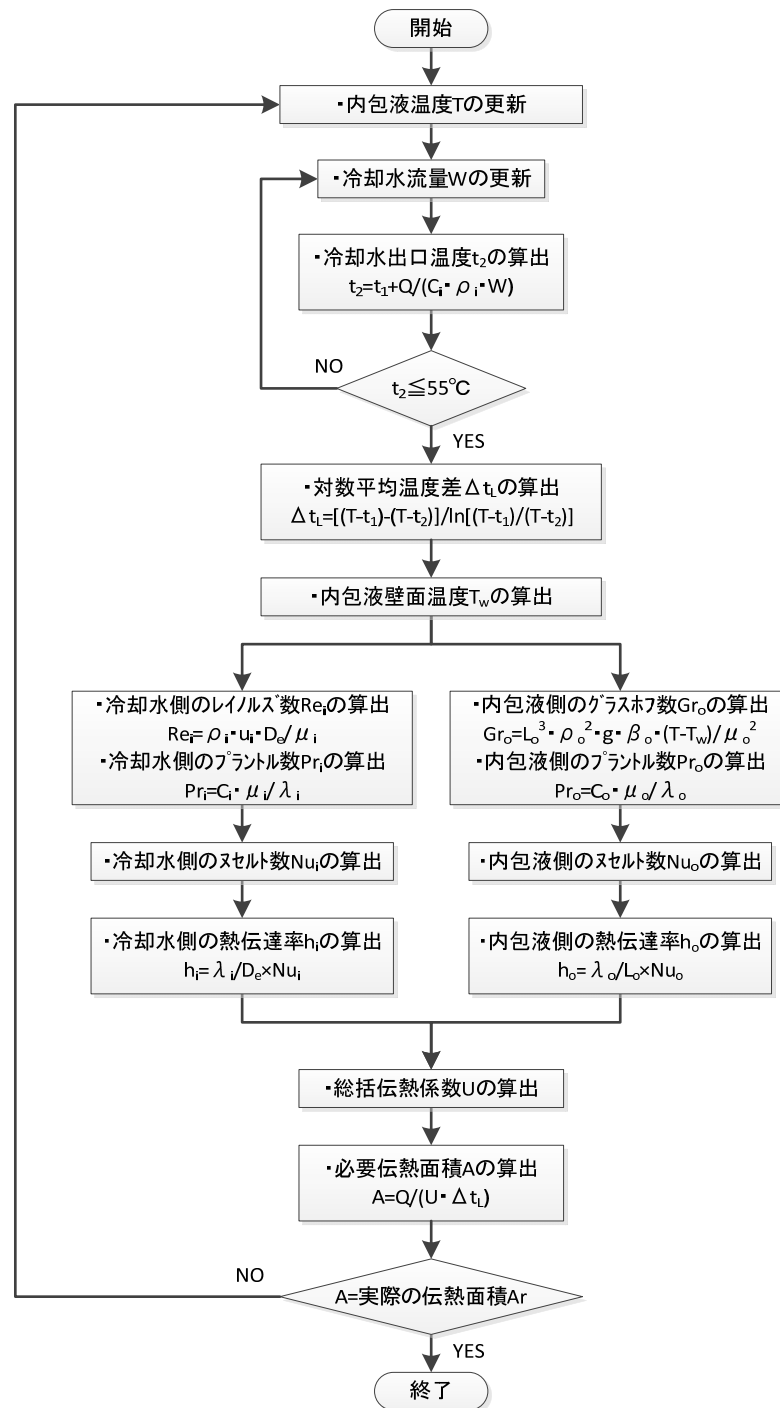
$$Nu_i = 0.023 \times Re_i^{0.8} \times Pr_i^{0.4} \quad (2)$$

第 1. - 8 表 冷却水側のヌセルト数の算出に用いる各種パラメータ

Re_i	—	冷却水のレイノルズ数 ($= D_e \times u \times \rho_i / \mu_i$)
Pr_i	—	冷却水のプラントル数 (平均温度における値) ($= C_i \times \mu_i \times 3600 / \lambda_i$)
P_e		冷却水のペクレ数 ($= Re_i \times Pr_i$)
D_e	[m]	水力相当径
u	[m/s]	冷却水の流速
μ_i	[kg/ms]	冷却水の粘度 (平均温度における値)
μ_{wi}	[kg/ms]	冷却水の粘度 (壁面温度における値)
λ_i	[W/mK]	冷却水の熱伝導率 (平均温度における値)
C_i	[J/kgK]	冷却水の比熱

冷却ジャケットの場合の冷却水流量 W [m^3/h] の算出の流れの一例を、
第 1. - 3 図に示す。

また、各機器における対数平均温度差 Δt_L [$^{\circ}\text{C}$] 及び総括伝熱係数 U [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$] の計算に使う物性等を、1. 4. 3 に示す。



第 1. - 3 図 冷却ジャケットの場合の冷却水流量 W の評価フローの一例

1.4 評価条件

1.4.1 各施設・設備が内包する溶液の崩壊熱

各施設・設備が内包する溶液の崩壊熱は、崩壊熱の観点から最も厳しい燃料仕様を選定し評価する。機器の崩壊熱除去の設計に用いている使用済燃料の仕様は、使用済燃料集合体1体程度の量で取り扱う場合（以下「1体領域」という。）及び1日当たりに再処理する使用済燃料を混合し、平均燃焼度が $45,000 \text{ MW d} / \text{ t} \cdot U_{PR}$ 以下になるように調整する溶解施設の計量・調整槽以降の溶解液等を取り扱う場合（以下「1日平均領域」という。）があり、各施設・設備の特徴を考慮し設定する。

また、各溶液の崩壊熱量は、各溶液の主な核種からORIGENコード（ORIGEN-2⁽¹⁾）を用いて計算する。

各施設・設備の内包する溶液の主な核種、燃料仕様及び崩壊熱を第1.9表に示す。

第 1. - 9 表 各施設・設備が内包する溶液の主な核種，燃料仕様及び崩壊熱

建 屋	施設・設備名	領域区分	内包する溶液名	主な核種*	燃料仕様					崩壊熱
					燃焼度 [GWd/ t・U _{Pr}]	初期 濃縮度 [w t %]	燃料 型式	比出力 [MW/ t・U _{Pr}]	冷却 期間 [年]	
前処理建屋	溶解施設 溶解設備	一体平均領域	溶解液(1)	FP+ACT	55	3	PWR	60	15	1.96×10^3 [W/t・U _{Pr}]
	溶解施設 清澄・計量設備	一体平均領域	溶解液(1)	FP+ACT	55	3	PWR	60	15	1.96×10^3 [W/t・U _{Pr}]
		一日平均領域	溶解液(2)	FP+ACT	45	3.5	PWR	60	15	1.42×10^3 [W/t・U _{Pr}]
		一日平均領域	不溶解残渣廃液	Ru+Rh	45	3.5	PWR	60	15	1.61×10^{-1} [W/t・U _{Pr}]
分離建屋	分離施設 分離設備	一日平均領域	溶解液(2)	FP+ACT	45	3.5	PWR	60	15	1.42×10^3 [W/t・U _{Pr}]
		一日平均領域	抽出廃液	FP-Kr+ACT-Pu	45	3.5	PWR	60	15	1.25×10^3 [W/t・U _{Pr}]
	分離施設 分離建屋一時貯留 処理設備	一日平均領域	抽出廃液	FP-Kr+ACT-Pu	45	3.5	PWR	60	15	1.25×10^3 [W/t・U _{Pr}]
	液体廃棄物の廃棄施設 高レベル廃液濃縮設備 高レベル廃液濃縮系	一日平均領域	高レベル廃液 高レベル濃縮廃液	FP-Kr+ACT-Pu	45	3.5	PWR	60	15	1.28×10^3 [W/t・U _{Pr}]
精製建屋	精製施設 プルトニウム精製設備	一日平均領域	硝酸プルトニウム溶液	Pu+5000 p pm 241 Am	45	3.5	BWR	10	15	2.44×10^1 [W/Pu-k g]
	精製施設 精製建屋一時貯留設備	一日平均領域	硝酸プルトニウム溶液	Pu+5000 p pm 241 Am	45	3.5	BWR	10	15	2.44×10^1 [W/Pu-k g]
ウラン・プルトニウム 混合脱硝建屋	脱硝施設 ウラン・プルトニウム 混合脱硝設備	一日平均領域	硝酸プルトニウム溶液	Pu+5000 p pm 241 Am	45	3.5	BWR	10	15	2.44×10^1 [W/Pu-k g]
高レベル廃液 ガラス固化建屋	液体廃棄物の廃棄施設 高レベル廃液貯蔵設備	一日平均領域	高レベル濃縮廃液	FP-Kr+ACT-Pu	45	3.5	PWR	60	15	1.28×10^3 [W/t・U _{Pr}]
		一日平均領域	不溶解残渣廃液	Ru+Rh	45	3.5	PWR	60	15	1.61×10^{-1} [W/t・U _{Pr}]
	固体廃棄物の廃棄施設 高レベル廃液 ガラス固化設備	一日平均領域	高レベル廃液	FP-Kr+ACT-Pu	45	3.5	PWR	60	15	1.28×10^3 [W/t・U _{Pr}]

* FP: 核分裂生成物 ACT: アクチノイド Ru: ルテニウム Rh: ロジウム Kr: クリプトン Pu: プルトニウム Am: アメリシウム

1.4.2 各機器が内包する溶液の崩壊熱密度

溶解液(1), 溶解液(2), 抽出廃液, 不溶解残渣廃液, 高レベル廃液及び高レベル濃縮廃液の崩壊熱密度は, 第1. - 9表の崩壊熱及び単位 t・U_{PR} 当たりに発生する溶液量から下式により求まる。

$$\text{崩壊熱密度} = \frac{\text{崩壊熱}}{\text{発生量}^*} \times \text{補正係数}$$

* 標準化学処理工程図から求められる発生量

各機器の崩壊熱密度を第1. - 3表, 第1. - 4表及び第1. - 7表に示す。

硝酸プルトニウム溶液の崩壊熱密度は, 第1. - 9表の崩壊熱及びプルトニウム濃度から下式により求まる。

$$\text{崩壊熱密度} = \text{崩壊熱} \times \text{プルトニウム濃度} \times \text{補正係数}$$

各機器の崩壊熱密度を第1. - 5表及び第1. - 6表に示す。

第 1. - 10 表 前処理建屋における各機器が内包する溶液の崩壊熱密度

施設・設備名	機器名	基数	内包する溶液名	発生量 [m ³ /t・U _{Pr}]	崩壊熱 [W/t・U _{Pr}]	補正係数	崩壊熱密度 [W/m ³]
溶解施設 溶解設備	中間ポット	2	溶解液(1)	■	■	■	■
溶解施設 清澄・計量設備	中継槽	2	溶解液(1)				
	リサイクル槽	2	溶解液(1)				
	不溶解残渣回収槽	2	不溶解残渣廃液				
	計量前中間貯槽	2	溶解液(1)				
	計量後中間貯槽	1	溶解液(2)				
	計量・調整槽	1	溶解液(2)				
計量補助槽	1	溶解液(2)					

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 11 表 分離建屋における各機器が内包する溶液の崩壊熱密度

施設・設備名	機器名	基数	内包する溶液名	発生量 [m ³ /t・U _{Pr}]	崩壊熱 [W/t・U _{Pr}]	補正 係数	崩壊熱密度 [W/m ³]
分離施設 分離設備	溶解液中間貯槽	1	溶解液(2)	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	溶解液供給槽	1	溶解液(2)				
	抽出廃液受槽	1	抽出廃液				
	抽出廃液中間貯槽	1	抽出廃液				
	抽出廃液供給槽	2	抽出廃液				
分離施設 分離建屋一時貯留 処理設備	第 1 一時貯留処理槽	1	抽出廃液				
	第 8 一時貯留処理槽	1	抽出廃液				
	第 7 一時貯留処理槽	1	抽出廃液				
	第 3 一時貯留処理槽	1	抽出廃液				
	第 4 一時貯留処理槽	1	抽出廃液				
	第 6 一時貯留処理槽	1	抽出廃液				
液体廃棄物の廃棄施設 高レベル廃液濃縮設備 高レベル廃液濃縮系	高レベル廃液供給槽	2 *	高レベル廃液				
	高レベル廃液濃縮缶	2 *	高レベル濃縮廃液				

* 2 基のうち 1 基は長期予備

[REDACTED] については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 12 表 精製建屋における各機器が内包する溶液の崩壊熱密度

施設・設備名	機器名	基数	内包する溶液名	Pu 濃度 [g-Pu/L]	崩壊熱 [W/kg-Pu]	補正 係数	崩壊熱密度 [W/m ³]
精製施設 プルトニウム精製設備	プルトニウム溶液受槽	1	硝酸プルトニウム溶液	■	■	■	■
	油水分離槽	1	硝酸プルトニウム溶液				
	プルトニウム濃縮缶供給槽	1	硝酸プルトニウム溶液				
	プルトニウム溶液一時貯槽	1	硝酸プルトニウム溶液				
	プルトニウム濃縮液受槽	1	硝酸プルトニウム溶液				
	リサイクル槽	1	硝酸プルトニウム溶液				
	希釈槽	1	硝酸プルトニウム溶液				
	プルトニウム濃縮液一時貯槽	1	硝酸プルトニウム溶液				
	プルトニウム濃縮液計量槽	1	硝酸プルトニウム溶液				
プルトニウム濃縮液中間貯槽	1	硝酸プルトニウム溶液					
精製施設 精製建屋一時貯留 処理設備	第 1 一時貯留処理槽	1	硝酸プルトニウム溶液	■	■	■	■
	第 2 一時貯留処理槽	1	硝酸プルトニウム溶液				
	第 3 一時貯留処理槽	1	硝酸プルトニウム溶液				

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 1. -13 表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における各機器が内包する溶液の崩壊熱密度

施設・設備名	機器名	基数	内包する溶液名	Pu 濃度 [g-Pu/L]	崩壊熱 [W/kg-Pu]	補正 係数	崩壊熱密度 [W/m ³]
脱硝施設 ウラン・プルトニウム 混合脱硝設備	硝酸プルトニウム貯槽	1	硝酸プルトニウム溶液	■	■	■	■
	混合槽	2	硝酸プルトニウム溶液				
	一時貯槽	1	硝酸プルトニウム溶液				

■については商業機密の観点から公開できません。

第 1. -14 表 高レベル廃液ガラス固化建屋における各機器が内包する溶液の崩壊熱密度

施設・設備名	機器名	基数	内包する溶液名	発生量 [m ³ /t・U _{Pr}]	崩壊熱 [W/t・U _{Pr}]	補正 係数	崩壊熱密度 [W/m ³]
液体廃棄物の廃棄施設 高レベル廃液貯蔵設備	高レベル濃縮廃液貯槽	2	高レベル濃縮廃液	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■
	高レベル濃縮廃液一時貯槽	2	高レベル濃縮廃液				
	不溶解残渣廃液一時貯槽	2	不溶解残渣廃液				
	不溶解残渣廃液貯槽	2	不溶解残渣廃液				
	高レベル廃液共用貯槽	1	高レベル濃縮廃液*				
固体廃棄物の廃棄施設 高レベル廃液ガラス 固化設備	高レベル廃液混合槽	2	高レベル廃液				
	供給液槽	2	高レベル廃液				
	供給槽	2	高レベル廃液				

* 不溶解残渣廃液を貯蔵する場合もあるが、崩壊熱の厳しい高レベル濃縮廃液貯蔵時の値を記載。

■■■■ については商業機密の観点から公開できません。

1.4.3 物性値

各機器における対数平均温度差及び総括伝熱係数の計算に用いる物性等を、第 1. -15 表から第 1. -19 表に示す。

また、冷却水の比熱、冷却水の密度、冷却水の熱伝導率及び冷却水の粘度は、冷却水の平均温度（=（冷却水入口温度 t_1 + 冷却水出口温度 t_2 ） / 2）または冷却水の壁面温度における、第 1. -20 表に示す値の線形近似値とする。

第 1. - 15 表 前処理建屋の各機器における

対数平均温度差及び総括伝熱係数の計算に使用する物性値等

No.	パラメータ	記号	単位	中継槽 (ジャケット)	リサイクル槽 (ジャケット)	不溶解残渣 回収槽 (ジャケット)	計量前 中間貯槽 (コイル)	計量後 中間貯槽 (コイル)	計量・調整槽 (コイル)	計量補助槽 (コイル)	中間ポット (ジャケット)							
1	崩壊熱密度	P	W/m ³	■	■	■	■	■	■	■	■							
2	液量	V	m ³															
3	冷却水入口温度	t ₁	°C															
4	内包液の比熱	C _o	J/kgK															
5	内包液の密度	ρ _o	kg/m ³															
6	内包液の熱伝導率	λ _o	W/mK															
7	内包液の粘度	μ _o	kg/ms															
8	内包液の体膨張係数	β	K ⁻¹															
9	ジャケット代表長さ	L _o	m									-	-	-	-	-	-	
10	水力相当径	D _e	m									-	-	-	-	-	-	
11	貯槽厚さ	L	m									-	-	-	-	-	-	
12	貯槽の熱伝導率	λ	W/mK									-	-	-	-	-	-	
13	冷却コイル厚さ	L	m									-	-	-	-	-	-	
14	冷却コイルの熱伝導率	λ	W/mK									-	-	-	-	-	-	
15	冷却コイル外径	d'	m									-	-	-	-	-	-	
16	冷却コイル内径	d	m									-	-	-	-	-	-	
17	溶液側汚れ係数	h _{s o}	W/m ² K									■	■	■	■	■	■	■
18	冷却水側汚れ係数	h _{s i}	W/m ² K															

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 16 表 分離建屋の各機器における

対数平均温度差及び総括伝熱係数の計算に使用する物性値等 (1 / 2)

No.	パラメータ	記号	単位	溶解液 中間貯槽 (コイル)	溶解液 供給槽 (コイル)	抽出廃液 受槽 (コイル)	抽出廃液 中間貯槽 (コイル)	抽出廃液 供給槽 (コイル)	第 1 一時 貯留処理槽 (コイル)	第 8 一時 貯留処理槽 (コイル)	第 7 一時 貯留処理槽 (コイル)								
1	崩壊熱密度	P	W/m ³	■	■	■	■	■	■	■	■								
2	液量	V	m ³																
3	冷却水入口温度	t ₁	°C																
4	内包液の比熱	C _o	J/kgK																
5	内包液の密度	ρ _o	kg/m ³																
6	内包液の熱伝導率	λ _o	W/mK																
7	内包液の粘度	μ _o	kg/ms																
8	内包液の体膨張係数	β	K ⁻¹																
9	ジャケット代表長さ	L _o	m									-	-	-	-	-	-	-	-
10	水力相当径	D _e	m									-	-	-	-	-	-	-	-
11	貯槽厚さ	L	m									-	-	-	-	-	-	-	-
12	貯槽の熱伝導率	λ	W/mK									-	-	-	-	-	-	-	-
13	冷却コイル厚さ	L	m									■	■	■	■	■	■	■	■
14	冷却コイルの熱伝導率	λ	W/mK																
15	冷却コイル外径	d'	m																
16	冷却コイル内径	d	m																
17	溶液側汚れ係数	h _{s.o}	W/m ² K																
18	冷却水側汚れ係数	h _{s.i}	W/m ² K																

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 16 表 分離建屋の各機器における

対数平均温度差及び総括伝熱係数の計算に使用する物性値等 (2 / 2)

No.	パラメータ	記号	単位	第 3 一 時 貯留処理槽 (コイル)	第 4 一 時 貯留処理槽 (コイル)	第 6 一 時 貯留処理槽 (ジャケット)	高レベル廃液 供給槽 (コイル)	高レベル廃液 濃縮缶 (コイル)
1	崩壊熱密度	P	W/m ³	■				
2	液量	V	m ³					
3	冷却水入口温度	t ₁	°C					
4	内包液の比熱	C _o	J/kgK					
5	内包液の密度	ρ _o	kg/m ³					
6	内包液の熱伝導率	λ _o	W/mK					
7	内包液の粘度	μ _o	kg/ms					
8	内包液の体膨張係数	β	K ⁻¹					
9	ジャケット代表長さ	L _o	m	-	-	-	-	-
10	水力相当径	D _e	m	-	-	-	-	-
11	貯槽厚さ	L	m	-	-	-	-	-
12	貯槽の熱伝導率	λ	W/mK	-	-	-	-	-
13	冷却コイル厚さ	L	m	■		-	■	
14	冷却コイルの熱伝導率	λ	W/mK			-		
15	冷却コイル外径	d'	m			-		
16	冷却コイル内径	d	m			-		
17	溶液側汚れ係数	h _{s.o}	W/m ² K	■				
18	冷却水側汚れ係数	h _{s.i}	W/m ² K					

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 17 表 精製建屋の各機器における

対数平均温度差及び総括伝熱係数の計算に使用する物性値等 (1 / 2)

No.	パラメータ	記号	単位	プラトニウム 溶液受槽 (コイル)	油水分離槽 (コイル)	プラトニウム 濃縮缶 供給槽 (コイル)	プラトニウム 溶液 一時貯槽 (コイル)	プラトニウム 濃縮液受槽 (コイル)	リサイクル槽 (コイル)	希釈槽 (コイル)	プラトニウム 濃縮液 一時貯槽 (コイル)
1	崩壊熱密度	P	W/m ³	■	■	■	■	■	■	■	■
2	液量	V	m ³								
3	冷却水入口温度	t ₁	°C								
4	内包液の比熱	C _o	J/kg K								
5	内包液の密度	ρ _o	kg/m ³								
6	内包液の熱伝導率	λ _o	W/mK								
7	内包液の粘度	μ _o	kg/ms								
8	内包液の体膨張係数	β	K ⁻¹								
9	ジャケット代表長さ	L _o	m	-	-	-	-	-	-	-	-
10	水力相当径	D _e	m	-	-	-	-	-	-	-	-
11	貯槽厚さ	L	m	-	-	-	-	-	-	-	-
12	貯槽の熱伝導率	λ	W/mK	-	-	-	-	-	-	-	-
13	冷却コイル厚さ	L	m	■	■	■	■	■	■	■	■
14	冷却コイルの熱伝導率	λ	W/mK								
15	冷却コイル外径	d'	m								
16	冷却コイル内径	d	m								
17	溶液側汚れ係数	h _{s o}	W/m ² K								
18	冷却水側汚れ係数	h _{s i}	W/m ² K								

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 17 表 精製建屋の各機器における

対数平均温度差及び総括伝熱係数の計算に使用する物性値等 (2 / 2)

No.	パラメータ	記号	単位	プラトニウム 濃縮液 計量槽 (コイル)	プラトニウム 濃縮液 中間貯槽 (コイル)	第 1 一時 貯留処理槽 (コイル)	第 2 一時 貯留処理槽 (コイル)	第 3 一時 貯留処理槽 (コイル)
1	崩壊熱密度	P	W/m ³	■	■	■	■	■
2	液量	V	m ³					
3	冷却水入口温度	t ₁	°C					
4	内包液の比熱	C _o	J/kg K					
5	内包液の密度	ρ _o	kg/m ³					
6	内包液の熱伝導率	λ _o	W/mK					
7	内包液の粘度	μ _o	kg/ms					
8	内包液の体膨張係数	β	K ⁻¹					
9	ジャケット代表長さ	L _o	m	-	-	-	-	-
10	水力相当径	D _e	m	-	-	-	-	-
11	貯槽厚さ	L	m	-	-	-	-	-
12	貯槽の熱伝導率	λ	W/mK	-	-	-	-	-
13	冷却コイル厚さ	L	m	■	■	■	■	■
14	冷却コイルの熱伝導率	λ	W/mK					
15	冷却コイル外径	d'	m					
16	冷却コイル内径	d	m					
17	溶液側汚れ係数	h _{so}	W/m ² K					
18	冷却水側汚れ係数	h _{si}	W/m ² K					

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 18 表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の各機器における
対数平均温度差及び総括伝熱係数の計算に使用する物性値等

No.	パラメータ	記号	単位	硝酸 プルトニウム 貯槽 (ジャケット)	混合槽 (ジャケット)	一時貯槽 (ジャケット)
1	崩壊熱密度	P	W/m ³	■	■	■
2	液量	V	m ³			
3	冷却水入口温度	t ₁	°C			
4	内包液の比熱	C _o	J/kgK			
5	内包液の密度	ρ _o	kg/m ³			
6	内包液の熱伝導率	λ _o	W/mK			
7	内包液の粘度	μ _o	kg/ms			
8	内包液の体膨張係数	β	K ⁻¹			
9	ジャケット代表長さ	L _o	m			
10	水力相当径	D _e	m			
11	貯槽厚さ	L	m			
12	貯槽の熱伝導率	λ	W/mK			
13	冷却コイル厚さ	L	m			
14	冷却コイルの熱伝導率	λ	W/mK	—	—	—
15	冷却コイル外径	d'	m	—	—	—
16	冷却コイル内径	d	m	—	—	—
17	溶液側汚れ係数	h _{s o}	W/m ² K	■	■	■
18	冷却水側汚れ係数	h _{s i}	W/m ² K			

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 1. -19 表 高レベル廃液ガラス固化建屋の各機器における
対数平均温度差及び総括伝熱係数の計算に使用する物性値等

No.	パラメータ	記号	単位	高レベル濃縮廃液貯槽 (コイル)	高レベル濃縮廃液一時貯槽 (コイル)	高レベル廃液混合槽 (コイル)	供給液槽 (コイル)	供給槽 (コイル)	不溶解残渣廃液一時貯槽 (ジャケット)	不溶解残渣廃液貯槽 (ジャケット)	高レベル廃液共用貯槽 (コイル)
1	崩壊熱密度	P	W/m ³	■							
2	液量	V	m ³								
3	冷却水入口温度	t ₁	°C								
4	内包液の比熱	C _o	J/kgK								
5	内包液の密度	ρ _o	kg/m ³								
6	内包液の熱伝導率	λ _o	W/mK								
7	内包液の粘度	μ _o	kg/ms								
8	内包液の体膨張係数	β	K ⁻¹								
9	ジャケット代表長さ	L _o	m								
10	水力相当径	D _e	m	-	-	-	-	-	-	-	
11	貯槽厚さ	L	m	-	-	-	-	-	-	-	
12	貯槽の熱伝導率	λ	W/mK	-	-	-	-	-	-	-	
13	冷却コイル厚さ	L	m	■					-	-	■
14	冷却コイルの熱伝導率	λ	W/mK	■					-	-	■
15	冷却コイル外径	d'	m	■					-	-	■
16	冷却コイル内径	d	m	■					-	-	■
17	溶液側汚れ係数	h _{s.o}	W/m ² K	■							
18	冷却水側汚れ係数	h _{s.i}	W/m ² K	■							

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 1. -20 表 冷却水の比熱, 冷却水の密度, 冷却水の熱伝導率及び冷却水の粘度

No.	冷却水の温度 [°C]	伝熱工学資料 改訂第 5 版 ⁽⁴⁾			
		比熱 C_i [kcal/kg°C]	密度 ρ_i [kg/m ³]	熱伝導率 λ_i [kcal/mh°C]	粘度 μ_i [Pa · s]
1	20	0.9996	998.2	0.5155	1.002E-03
2	25	0.9990	996.9	0.5221	8.997E-04
3	30	0.9984	995.6	0.5288	7.974E-04
4	35	0.9983	993.9	0.5347	7.252E-04
5	40	0.9981	992.2	0.5405	6.530E-04
6	45	0.9983	990.1	0.5456	5.999E-04
7	50	0.9984	988.0	0.5507	5.468E-04
8	55	0.9987	985.6	0.5552	5.066E-04
9	60	0.9991	983.2	0.5596	4.664E-04
10	65	0.9997	980.5	0.5634	4.352E-04
11	70	1.0003	977.7	0.5672	4.039E-04
12	75	1.0012	974.8	0.5703	3.791E-04
13	80	1.0022	971.8	0.5735	3.543E-04
14	85	1.0033	968.6	0.5761	3.344E-04
15	90	1.0043	965.3	0.5787	3.144E-04
16	95	1.0058	961.9	0.5807	2.981E-04
17	100	1.0072	958.4	0.5828	2.817E-04

1.5.1 内部ループ通水による崩壊熱除去について

各建屋の蒸発乾固の発生を想定する機器の内部ループ通水による崩壊熱の除去に関する評価結果を第 1. -21 表～第 1. -25 表に示す。

第 1. - 21 表 前処理建屋における蒸発乾固の発生を想定する機器の崩壊熱の除去に関する評価結果

No.	パラメータ	記号	単位	中継槽 (ジャケット)	リサイクル槽 (ジャケット)	不溶解残渣 回収槽 (ジャケット)	計量前 中間貯槽 (コイル)	計量後 中間貯槽 (コイル)	計量・調整槽 (コイル)	計量補助槽 (コイル)	中間ポット (ジャケット)
1	崩壊熱量	Q	W								
2	内包液温度	T	°C								
3	冷却水出口温度	t ₂	°C								
4	対数平均温度差	Δ t	°C								
5	冷却水流量	W	m ³ /h								
6	総括伝熱係数	U	W/m ² K								
7	内包液の壁面温度	T _w	°C								
8	内包液のプラントル数	Pr _o	—								
9	内包液のグラスホフ数	Gr _o	—								
10	プラントル数と グラスホフ数の積	Gr _o ×Pr _o	—								
11	冷却コイル外面（内包 液側）のヌセルト数	Nu _o	—								
12	冷却コイル外面（内包 液側）の熱伝達率	h _o	W/m ² K								
13	冷却水のレイノルズ数	Re _i	—								

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 22 表 分離建屋における蒸発乾固の発生を想定する機器の崩壊熱の除去に関する評価結果（1 / 2）

No.	パラメータ	記号	単位	溶解液 中間貯槽 (コイル)	溶解液 供給槽 (コイル)	抽出廃液 受槽 (コイル)	抽出廃液 中間貯槽 (コイル)	抽出廃液 供給槽 (コイル)	第 1 一時 貯留処理槽 (コイル)	第 8 一時 貯留処理槽 (コイル)	第 7 一時 貯留処理槽 (コイル)
1	崩壊熱量	Q	W								
2	内包液温度	T	°C								
3	冷却水出口温度	t ₂	°C								
4	対数平均温度差	Δ t	°C								
5	冷却水流量	W	m ³ /h								
6	総括伝熱係数	U	W/m ² K								
7	内包液の壁面温度	T _w	°C								
8	内包液のプラントル数	Pr _o	—								
9	内包液のグラスホフ数	Gr _o	—								
10	プラントル数と グラスホフ数の積	Gr _o ×Pr _o	—								
11	冷却コイル外面（内包 液側）のヌセルト数	Nu _o	—								
12	冷却コイル外面（内包 液側）の熱伝達率	h _o	W/m ² K								
13	冷却水のレイノルズ数	Re _i	—								

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 22 表 分離建屋における蒸発乾固の発生を想定する機器の崩壊熱の除去に関する評価結果（2 / 2）

No.	パラメータ	記号	単位	第 3 一時 貯留処理槽 (コイル)	第 4 一時 貯留処理槽 (コイル)	第 6 一時 貯留処理槽 (ジャケット)	高レベル廃液 供給槽 (コイル)	高レベル廃液 濃縮缶 (コイル)
1	崩壊熱量	Q	W	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
2	内包液温度	T	°C					
3	冷却水出口温度	t ₂	°C					
4	対数平均温度差	Δ t	°C					
5	冷却水流量	W	m ³ /h					
6	総括伝熱係数	U	W/m ² K					
7	内包液の壁面温度	T _w	°C					
8	内包液のプラントル数	Pr _o	—					
9	内包液のグラスホフ数	Gr _o	—					
10	プラントル数と グラスホフ数の積	Gr _o ×Pr _o	—					
11	冷却コイル外面（内包 液側）のヌセルト数	Nu _o	—					
12	冷却コイル外面（内包 液側）の熱伝達率	h _o	W/m ² K					
13	冷却水のレイノルズ数	Re _i	—					

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 23 表 精製建屋における蒸発乾固の発生を想定する機器の崩壊熱の除去に関する評価結果 (1 / 2)

No.	パラメータ	記号	単位	プラチニウム 溶液受槽 (コイル)	油水分離槽 (コイル)	プラチニウム 濃縮缶 供給槽 (コイル)	プラチニウム 溶液 一時貯槽 (コイル)	プラチニウム 濃縮液受槽 (コイル)	リサイクル槽 (コイル)	希釈槽 (コイル)	プラチニウム 濃縮液 一時貯槽 (コイル)
1	崩壊熱量	Q	W								
2	内包液温度	T	°C								
3	冷却水出口温度	t ₂	°C								
4	対数平均温度差	Δ t	°C								
5	冷却水流量	W	m ³ /h								
6	総括伝熱係数	U	W/m ² K								
7	内包液の壁面温度	T _w	°C								
8	内包液のプラントル数	Pr _o	—								
9	内包液のグラスホフ数	Gr _o	—								
10	プラントル数と グラスホフ数の積	Gr _o ×Pr _o	—								
11	冷却コイル外面 (内包 液側) のヌセルト数	Nu _o	—								
12	冷却コイル外面 (内包 液側) の熱伝達率	h _o	W/m ² K								
13	冷却水のレイノルズ数	Re _i	—								

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 23 表 精製建屋における蒸発乾固の発生を想定する機器の崩壊熱の除去に関する評価結果 (2 / 2)

No.	パラメータ	記号	単位	プラトニウム濃縮液計量槽 (コイル)	プラトニウム濃縮液中間貯槽 (コイル)	第 1 一時貯留処理槽 (コイル)	第 2 一時貯留処理槽 (コイル)	第 3 一時貯留処理槽 (コイル)
1	崩壊熱量	Q	W					
2	内包液温度	T	°C					
3	冷却水出口温度	t ₂	°C					
4	対数平均温度差	Δ t	°C					
5	冷却水流量	W	m ³ /h					
6	総括伝熱係数	U	W/m ² K					
7	内包液の壁面温度	T _w	°C					
8	内包液のプラントル数	Pr _o	—					
9	内包液のグラスホフ数	Gr _o	—					
10	プラントル数とグラスホフ数の積	Gr _o ×Pr _o	—					
11	冷却コイル外面 (内包液側) のヌセルト数	Nu _o	—					
12	冷却コイル外面 (内包液側) の熱伝達率	h _o	W/m ² K					
13	冷却水のレイノルズ数	Re _i	—					

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 24 表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における蒸発乾固の発生を想定する機器の

崩壊熱の除去に関する評価結果

No.	パラメータ	記号	単位	硝酸 プルトニウム 貯槽 (ジャケット)	混合槽 (ジャケット)	一時貯槽 (ジャケット)
1	崩壊熱量	Q	W	■	■	■
2	内包液温度	T	°C			
3	冷却水出口温度	t ₂	°C			
4	対数平均温度差	Δ t	°C			
5	冷却水流量	W	m ³ /h			
6	総括伝熱係数	U	W/m ² K			
7	内包液の壁面温度	T _w	°C			
8	内包液のプラントル数	Pr _o	—			
9	内包液のグラスホフ数	Gr _o	—			
10	プラントル数と グラスホフ数の積	Gr _o ×Pr _o	—			
11	冷却コイル外面（内包 液側）のヌセルト数	Nu _o	—			
12	冷却コイル外面（内包 液側）の熱伝達率	h _o	W/m ² K			
13	冷却水のレイノルズ数	Re _i	—			

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 25 表 高レベル廃液ガラス建屋における蒸発乾固の発生を想定する機器の崩壊熱の除去に関する評価結果

No.	パラメータ	記号	単位	高レベル濃縮廃液貯槽 (コイル)	高レベル濃縮廃液一時貯槽 (コイル)	高レベル廃液混合槽 (コイル)	供給液槽 (コイル)	供給槽 (コイル)	不溶解残渣廃液一時貯槽 (ジャケット)	不溶解残渣廃液貯槽 (ジャケット)	高レベル廃液共用貯槽 (コイル)
1	崩壊熱量	Q	W								
2	内包液温度	T	°C								
3	冷却水出口温度	t ₂	°C								
4	対数平均温度差	Δ t	°C								
5	冷却水流量	W	m ³ /h								
6	総括伝熱係数	U	W/m ² K								
7	内包液の壁面温度	T _w	°C								
8	内包液のプラントル数	Pr _o	—								
9	内包液のグラスホフ数	Gr _o	—								
10	プラントル数とグラスホフ数の積	Gr _o ×Pr _o	—								
11	冷却コイル外面 (内包液側) のヌセルト数	Nu _o	—								
12	冷却コイル外面 (内包液側) の熱伝達率	h _o	W/m ² K								
13	冷却水のレイノルズ数	Re _i	—								

■ については商業機密の観点から公開できません。

- 1.5.2 冷却コイル通水及び冷却ジャケット通水による崩壊熱除去について
- 各建屋の蒸発乾固の発生を想定する機器の冷却コイル通水及び冷却ジャケット通水による崩壊熱の除去に関する評価結果を第 1. -26 表～第 1. -30 表に示す。

第 1. - 26 表 前処理建屋における蒸発乾固の発生を想定する機器の崩壊熱の除去に関する評価結果

No.	パラメータ	記号	単位	中継槽 (ジャケット)	リサイクル槽 (ジャケット)	不溶解残渣 回収槽 (ジャケット)	計量前 中間貯槽 (コイル)	計量後 中間貯槽 (コイル)	計量・調整槽 (コイル)	計量補助槽 (コイル)	中間ポット (ジャケット)
1	崩壊熱量	Q	W	[Redacted]	[Redacted]	-	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
2	内包液温度	T	°C			-					
3	冷却水出口温度	t ₂	°C			-					
4	対数平均温度差	Δ t	°C			-					
5	冷却水流量	W	m ³ /h			-					
6	総括伝熱係数	U	W/m ² K			-					
7	内包液の壁面温度	T _w	°C			-					
8	内包液のプラントル数	Pr _o	-			-					
9	内包液のグラスホフ数	Gr _o	-			-					
10	プラントル数と グラスホフ数の積	Gr _o ×Pr _o	-			-					
11	冷却コイル外面（内包 液側）のヌセルト数	Nu _o	-			-					
12	冷却コイル外面（内包 液側）の熱伝達率	h _o	W/m ² K			-					
13	冷却水のレイノルズ数	Re _i	-			-					

[Redacted] については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 27 表 分離建屋における蒸発乾固の発生を想定する機器の崩壊熱の除去に関する評価結果（1 / 2）

No.	パラメータ	記号	単位	溶解液 中間貯槽 (コイル)	溶解液 供給槽 (コイル)	抽出廃液 受槽 (コイル)	抽出廃液 中間貯槽 (コイル)	抽出廃液 供給槽 (コイル)	第 1 一時 貯留処理槽 (コイル)	第 8 一時 貯留処理槽 (コイル)	第 7 一時 貯留処理槽 (コイル)
1	崩壊熱量	Q	W								
2	内包液温度	T	°C								
3	冷却水出口温度	t_2	°C								
4	対数平均温度差	Δt	°C								
5	冷却水流量	W	m ³ /h								
6	総括伝熱係数	U	W/m ² K								
7	内包液の壁面温度	T_w	°C								
8	内包液のプラントル数	Pr_o	—								
9	内包液のグラスホフ数	Gr_o	—								
10	プラントル数と グラスホフ数の積	$Gr_o \times Pr_o$	—								
11	冷却コイル外面（内包 液側）のヌセルト数	Nu_o	—								
12	冷却コイル外面（内包 液側）の熱伝達率	h_o	W/m ² K								
13	冷却水のレイノルズ数	Re_i	—								

■については商業機密の観点から公開できません。

第 1. -27 表 分離建屋における蒸発乾固の発生を想定する機器の崩壊熱の除去に関する評価結果 (2 / 2)

No.	パラメータ	記号	単位	第 3 一時 貯留処理槽 (コイル)	第 4 一時 貯留処理槽 (コイル)	第 6 一時 貯留処理槽 (ジャケット)	高レベル廃液 供給槽 (コイル)	高レベル廃液 濃縮缶 (コイル)
1	崩壊熱量	Q	W					
2	内包液温度	T	°C					
3	冷却水出口温度	t ₂	°C					
4	対数平均温度差	Δ t	°C					
5	冷却水流量	W	m ³ /h					
6	総括伝熱係数	U	W/m ² K					
7	内包液の壁面温度	T _w	°C					
8	内包液のプラントル数	Pr _o	—					
9	内包液のグラスホフ数	Gr _o	—					
10	プラントル数と グラスホフ数の積	Gr _o ×Pr _o	—					
11	冷却コイル外面 (内包 液側) のヌセルト数	Nu _o	—					
12	冷却コイル外面 (内包 液側) の熱伝達率	h _o	W/m ² K					
13	冷却水のレイノルズ数	Re _i	—					

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 28 表 精製建屋における蒸発乾固の発生を想定する機器の崩壊熱の除去に関する評価結果 (1 / 2)

No.	パラメータ	記号	単位	プラチウム 溶液受槽 (コイル)	油水分離槽 (コイル)	プラチウム 濃縮缶 供給槽 (コイル)	プラチウム 溶液 一時貯槽 (コイル)	プラチウム 濃縮液受槽 (コイル)	リサイクル槽 (コイル)	希釈槽 (コイル)	プラチウム 濃縮液 一時貯槽 (コイル)
1	崩壊熱量	Q	W								
2	内包液温度	T	°C								
3	冷却水出口温度	t_2	°C								
4	対数平均温度差	Δt	°C								
5	冷却水流量	W	m ³ /h								
6	総括伝熱係数	U	W/m ² K								
7	内包液の壁面温度	T_w	°C								
8	内包液のプラントル数	Pr_o	—								
9	内包液のグラスホフ数	Gr_o	—								
10	プラントル数と グラスホフ数の積	$Gr_o \times Pr_o$	—								
11	冷却コイル外面 (内包 液側) のヌセルト数	Nu_o	—								
12	冷却コイル外面 (内包 液側) の熱伝達率	h_o	W/m ² K								
13	冷却水のレイノルズ数	Re_i	—								

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 28 表 精製建屋における蒸発乾固の発生を想定する機器の崩壊熱の除去に関する評価結果 (2 / 2)

No.	パラメータ	記号	単位	プレトニウム濃縮液計量槽 (コイル)	プレトニウム濃縮液中間貯槽 (コイル)	第 1 一時貯留処理槽 (コイル)	第 2 一時貯留処理槽 (コイル)	第 3 一時貯留処理槽 (コイル)
1	崩壊熱量	Q	W					
2	内包液温度	T	°C					
3	冷却水出口温度	t ₂	°C					
4	対数平均温度差	Δ t	°C					
5	冷却水流量	W	m ³ /h					
6	総括伝熱係数	U	W/m ² K					
7	内包液の壁面温度	T _w	°C					
8	内包液のプラントル数	Pr _o	—					
9	内包液のグラスホフ数	Gr _o	—					
10	プラントル数とグラスホフ数の積	Gr _o ×Pr _o	—					
11	冷却コイル外面 (内包液側) のヌセルト数	Nu _o	—					
12	冷却コイル外面 (内包液側) の熱伝達率	h _o	W/m ² K					
13	冷却水のレイノルズ数	Re _i	—					

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 29 表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における蒸発乾固の発生を想定する機器の

崩壊熱の除去に関する評価結果

No.	パラメータ	記号	単位	硝酸 プルトニウム 貯槽 (ジャケット)	混合槽 (ジャケット)	一時貯槽 (ジャケット)
1	崩壊熱量	Q	W	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
2	内包液温度	T	°C			
3	冷却水出口温度	t_2	°C			
4	対数平均温度差	Δt	°C			
5	冷却水流量	W	m ³ /h			
6	総括伝熱係数	U	W/m ² K			
7	内包液の壁面温度	T_w	°C			
8	内包液のプラントル数	Pr_o	—			
9	内包液のグラスホフ数	Gr_o	—			
10	プラントル数と グラスホフ数の積	$Gr_o \times Pr_o$	—			
11	冷却コイル外面（内包 液側）のヌセルト数	Nu_o	—			
12	冷却コイル外面（内包 液側）の熱伝達率	h_o	W/m ² K			
13	冷却水のレイノルズ数	Re_i	—			

[Redacted] については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 30 表 高レベル廃液ガラス建屋における蒸発乾固の発生を想定する機器の崩壊熱の除去に関する評価結果

No.	パラメータ	記号	単位	高レベル濃縮廃液貯槽 (コイル)	高レベル濃縮廃液一時貯槽 (コイル)	高レベル廃液混合槽 (コイル)	供給液槽 (コイル)	供給槽 (コイル)	不溶解残渣廃液一時貯槽 (ジャケット)	不溶解残渣廃液貯槽 (ジャケット)	高レベル廃液共用貯槽 (コイル)
1	崩壊熱量	Q	W	■	■	■	■	■	-	-	■
2	内包液温度	T	°C						-	-	
3	冷却水出口温度	t ₂	°C						-	-	
4	対数平均温度差	Δ t	°C						-	-	
5	冷却水流量	W	m ³ /h						-	-	
6	総括伝熱係数	U	W/m ² K						-	-	
7	内包液の壁面温度	T _w	°C						-	-	
8	内包液のプラントル数	Pr _o	-						-	-	
9	内包液のグラスホフ数	Gr _o	-						-	-	
10	プラントル数とグラスホフ数の積	Gr _o ×Pr _o	-						-	-	
11	冷却コイル外面 (内包液側) のヌセルト数	Nu _o	-						-	-	
12	冷却コイル外面 (内包液側) の熱伝達率	h _o	W/m ² K						-	-	
13	冷却水のレイノルズ数	Re _i	-						-	-	

■ については商業機密の観点から公開できません。

6. 参考文献

- (1) A. G. Croff, “A User’ s Manual for the ORIGEN2 Computer Code” ,
ORNL/TM-7125 (1980)
- (2) 化学工学協会「化学工学便覧」
- (3) 尾花 英明「熱交換器設計ハンドブック」
- (4) 伝熱工学資料 改訂第5版

補足説明資料 7 - 5

1. 貯槽からの放熱による時間余裕に与える影響について

時間余裕の算出は、より厳しい結果を与えるように、機器からセル雰
囲気への放熱を考慮せず断熱評価で実施している。本資料では、放熱を考
慮した場合の時間余裕への影響を複数の温度条件での放熱量及び熱伝達率
から考察する。

1.1 放熱量の算出

セル雰囲気の温度 T_{∞} としたときの機器表面からセル雰囲気への放熱量
 Q は、機器表面を鉛直平板と仮定し、以下のとおり求める。

$$Q = h \times A \times (T - T_{\infty})$$

第 1. - 1 表 放熱量の算出に用いる各種パラメータ

Q	[W]	放熱量
h	[W/m ² K]	熱伝達率
A	[m ²]	機器表面積
T	[K]	機器表面温度
T _∞	[K]	セル内空気温度

1.2 熱伝達率の算出

機器の熱伝達率 h [kcal/m²h°C] は以下のとおり求める。

$$h = \frac{\lambda \times \overline{Nu}}{l}$$

ここで、平均ヌセルト数 \overline{Nu} 及び局所ヌセルト数 Nu_x は以下のとお
り求める。

$$\overline{Nu} = \frac{4}{3} \times Nu_x$$

$$Nu_x = C_t \times Ra^{\frac{1}{4}}$$

第 1. - 2 表 熱伝達率の算出に用いる各種パラメータ

λ	[W/mK]	セル内空気の熱伝導率
l	[m]	貯槽高さ
\overline{Nu}	—	平均ヌセルト数
Nu_x	—	局所ヌセルト数
C_t	—	プラントル数の関数 $\left(= \frac{3}{4} \left(\frac{Pr}{2.4 + 4.9\sqrt{Pr} + 5Pr} \right)^{\frac{1}{4}} \right)$
Ra	—	レイリー数 ($Ra = Pr \times Gr$)
Pr	—	セル内空気のプラントル数 ($= C \times \mu \times 3600 / \lambda$)
Gr	—	セル内空気のグラスホフ数 ($= g \times l^3 \times \beta \times \rho^2 \times (T - T_w) / \mu^2$)
C	[J/kgK]	セル内空気の比熱
μ	[kg/ms]	セル内空気の粘度
g	[m/s ²]	重力加速度 (=9.8)
β	[K ⁻¹]	セル内空気の体膨張係数
ρ	[kg/m ³]	セル内空気の密度

1.3 評価条件

中継槽（溶解液），希釈槽（Pu濃縮液），Pu溶液一時貯槽（Pu溶液），抽出廃液受槽（抽出廃液），高レベル濃縮廃液貯槽及び高レベル廃液混合槽（高レベル濃縮廃液）を代表に放熱の効果を推定する。各機器の内包する溶液，崩壊熱量，貯槽高さ及び機器表面積を，第1-3表に示す。

また，各機器における機器表面温度は100℃と設定し，機器表面温度及びセル雰囲気との温度差が20℃から80℃の範囲において評価する。各温度におけるセル内空気の密度，比熱，粘度，熱伝導率，体膨張係数，を第1-4表に示す。

第 1. - 3 表 貯槽高さ及び機器表面積

機器名	内包する溶液	崩壊熱量 [W]	貯槽高さ [m]	表面積 [m ²]
中継槽	溶解液			
希釈槽	P u 濃縮液			
P u 溶液一時貯槽	P u 溶液			
抽出廃液受槽	抽出廃液			
高レベル濃縮廃液貯槽	高レベル濃縮廃液			
高レベル混合廃液貯槽	高レベル廃液			

第 1. - 4 表 空気の密度，比熱，粘度，熱伝導率，体膨張係数

No.	空気の 温度 [K]	空気の 密度 [kg/m ³]	空気の 比熱 [J/kgK]	空気の 粘度 [k g / m s]	空気の 熱伝導率 [W/mK]	空気の 体膨張係数係 [1/K]
1	293	1.188	1007	1.82E-05	0.02572	3.4 × 10 ⁻³
2	313	1.112	1007	1.92E-05	0.0272	3.1 × 10 ⁻³
3	333	1.045	1009	2.01E-05	0.02865	3.0 × 10 ⁻³
4	353	0.9859	1010	2.11E-05	0.03007	2.8 × 10 ⁻³

1.4 評価結果

対象貯槽の貯槽からの放熱を考慮した場合の熱伝達率等の評価結果を第 1. - 5 表から第 1. - 10 表に示す。

機器表面からセル雰囲気への放熱の効果は，機器表面温度及びセル雰囲気の温度差に依存し，温度差が20℃から80℃の範囲において鉛直平板を仮定した場合，機器表面及びセル雰囲気間の熱伝達率は約1.8W / (m² · K) から約3.3W / (m² · K) となる。放熱の効果は，溶液の崩壊熱密度に溶液の容積を乗じて算出される崩壊熱を，放熱に寄与する機器の表面積で除して算出される値に依存し，この値が大きい高レベル濃縮廃液，高レベル廃液及びプルトニウム濃縮液に対する放熱効果は，温度差を20℃と仮定した場合，高レベル濃縮廃液に対して約1.6%程度，高レベル廃液に対して約3.0%程度，プルトニウム濃縮液に対して約15%程度となる。一方，溶液の崩壊熱を放熱に寄与する機器の表面積で除して算出される値

■ については商業機密の観点から公開できません。

が小さくなる溶解液，抽出廃液及びP u 溶液に対する放熱効果は，温度差を20℃と仮定した場合でも，溶解液に対して約30%程度，抽出廃液に対して約42%程度，P u 溶液に対しては放熱により全ての崩壊熱が除去される。

溶液の崩壊熱密度に着目した場合，高レベル濃縮廃液及びプルトニウム濃縮液は崩壊熱密度が大きく，沸騰に至るまでの時間が短いという特徴を有している。一方，溶解液，抽出廃液及びP u 溶液は，崩壊熱密度が小さく，沸騰に至るまでの時間が長いという特徴を有している。実際の運転時には，全ての機器が公称容量を保有しているわけではなく，公称容量よりも少ない容量を保有している状態が想定されるが，この場合，溶液の崩壊熱は小さくなり，沸騰に至るまでの時間が延びることになる。

以上より，実際の熱条件の下では，解析結果に示す沸騰に至るまでの時間は，全ての溶液においてより長い時間となる可能性があるが，その効果は，崩壊熱の小さな溶液ほど顕著であり，各溶液の沸騰までの時間が逆転することはないことから，蒸発乾固への対処の作業の優先順位及び実施組織要員の操作の時間余裕に与える影響は無視できる。

第 1. - 5 表 各セル内空気温度における中継槽の評価結果

パラメータ	記号	単位	293 [K]	313 [K]	333 [K]	353 [K]
放熱量	Q'	W				
熱伝達率	h	W / (m ² · K)				
平均ヌセルト数	Nu	—				
局所ヌセルト数	Nu_x	—				
レイリー数	Ra	—				
プラントル数	Pr	—				
グラフホフ数	Gr	—				
放熱効果						

第 1. - 6 表 各セル内空気温度における希釈槽の評価結果

パラメータ	記号	単位	293 [K]	313 [K]	333 [K]	353 [K]
放熱量	Q'	W				
熱伝達率	h	W / (m ² · K)				
平均ヌセルト数	Nu	—				
局所ヌセルト数	Nu_x	—				
レイリー数	Ra	—				
プラントル数	Pr	—				
グラフホフ数	Gr	—				
放熱効果						

第 1. - 7 表 各セル内空気温度における P u 溶液一時貯槽の評価結果

パラメータ	記号	単位	293 [K]	313 [K]	333 [K]	353 [K]
放熱量	Q'	W				
熱伝達率	h	W / (m ² · K)				
平均ヌセルト数	Nu	—				
局所ヌセルト数	Nu_x	—				
レイリー数	Ra	—				
プラントル数	Pr	—				
グラフホフ数	Gr	—				
放熱効果						

■ については商業機密の観点から公開できません。

第 1. - 8 表 各セル内空気温度における抽出廃液受槽の評価結果

パラメータ	記号	単位	293 [K]	313 [K]	333 [K]	353 [K]
放熱量	Q'	W				
熱伝達率	h	W / (m ² · K)				
平均ヌセルト数	Nu	—				
局所ヌセルト数	Nu _x	—				
レイリー数	Ra	—				
プラントル数	Pr	—				
グラフホフ数	Gr	—				
放熱効果						

第 1. - 9 表 各セル内空気温度における高レベル濃縮廃液受槽の評価結果

パラメータ	記号	単位	
放熱量	Q'	W	
熱伝達率	h	W / (m ² · K)	
平均ヌセルト数	Nu	—	
局所ヌセルト数	Nu _x	—	
レイリー数	Ra	—	
プラントル数	Pr	—	
グラフホフ数	Gr	—	
放熱効果			

第 1. - 10 表 各セル内空気温度における高レベル廃液混合槽の評価結果

パラメータ	記号	単位	
放熱量	Q'	W	
熱伝達率	h	W / (m ² · K)	
平均ヌセルト数	Nu	—	
局所ヌセルト数	Nu _x	—	
レイリー数	Ra	—	
プラントル数	Pr	—	
グラフホフ数	Gr	—	
放熱効果			

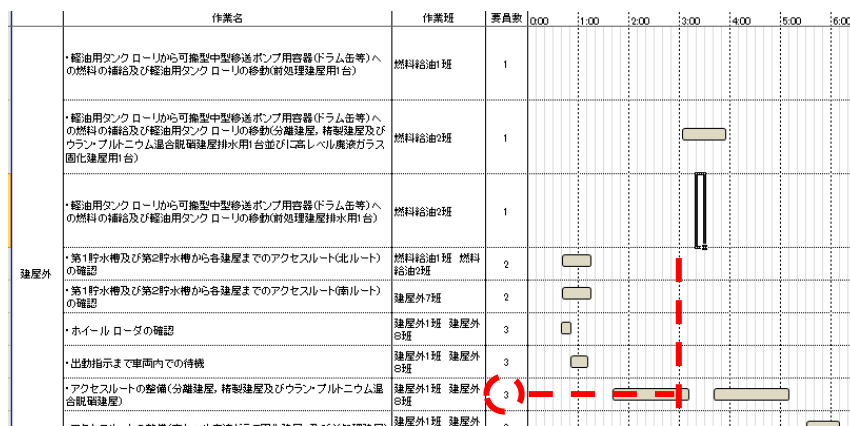
■ については商業機密の観点から公開できません。

補足説明資料 7－6

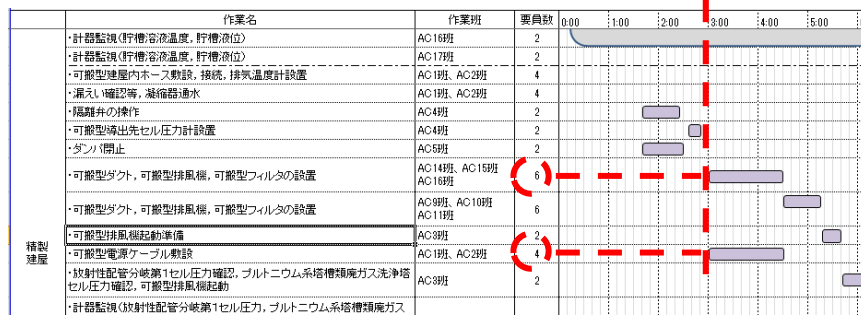
1. 必要な要員及び資源の算出方法

1.1 必要な要員の算出方法

蒸発乾固の発生及び拡大の防止のための措置に必要な要員は、前処理建屋、分離建屋、精製建屋、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋における作業に係る要員と建屋外における作業に係る要員を合算した要員とし、同一時間軸で最大となる要員を算出する。例を第1. - 1図に示す。



他建屋及び作業省略



同一時間軸において最大となる建屋内及び建屋外の要員を算出する。

第1. - 1図 必要な要員の算出例

1.2 必要な水源の算出方法

内部ループ通水による冷却、冷却コイル等への通水による冷却及び放出低減対策（凝縮器への通水）に使用する水量は、各建屋において使用する流量と水源使用開始から対応時間 7 日間（168 時間）までの時間の差の積である。ただし、内部ループ通水による冷却、冷却コイル等への通水による冷却及び放出低減対策（凝縮器への通水）に使用した排水は、貯水槽へ戻し再利用するため、必要水量としては計上しない。

貯水槽から機器への注水に必要な水量は、各機器が保有する溶液の蒸発速度と溶液の沸騰までの時間余裕と対応時間 7 日間（168 時間）までの時間の差の積である。ただし、沸騰が 168 時間以上の貯槽の必要水量は計上しない。

以上のことから、各建屋で蒸発乾固の各対策に必要な流量は、最大で約 310m^3 である。仮に 7 日間（168 時間）継続して溶液が沸騰し、機器への注水を実施するために、第 1 貯水槽 A から取水したとしても、第 1 貯水槽 A の容量は約 $10,000\text{m}^3$ であり、第 1 貯水槽 A が枯渇することは無い。

1.3 必要な燃料の算出方法

蒸発乾固の発生及び拡大の防止のための措置で必要な燃料は、機器の 1 時間あたりの燃料消費量と燃料を必要とする機器の使用開始から対応時間 7 日間（168 時間）までの時間の差（使用時間）の積である。

蒸発乾固への対処で燃料（軽油）を必要とする設備としては、可搬型中型移送ポンプ、可搬型発電機、可搬型空気圧縮機、軽油用タンクローリ、中型移送ポンプ運搬車、ホース展開車、運搬車及びホイールローダがある。

1 時間あたりの燃料消費量を第 1.3-1 表に示す。

第 1.3-1 表 各機器の 1 時間あたりの燃料消費量

機器名	台数	1 時間あたりの燃料消費量 (m ³ /h)
可搬型中型移送ポンプ	6	0.043
可搬型発電機	4	0.018
可搬型空気圧縮機 (前処理建屋, 分離建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋)	3	0.01
可搬型空気圧縮機 (精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)	1	0.008
軽油用タンク ローリ	3	0.002
中型移送ポンプ運搬車	1	0.002
ホース展張車	1	0.002
運搬車	1	0.005
ホイール ローダ	1	0.02

必要な燃料の量については、可搬型中型移送ポンプ、可搬型発電機及び可搬型空気圧縮機を共用する対策、建屋の中で、最も使用量が多くなるように算出する。(共用している中で使用開始が最も早いものをもとに必要な燃料の量を算出)

1.3.1 可搬型中型移送ポンプ

可搬型移送ポンプは、蒸発乾固の発生の防止のための措置の内部ループへの通水と蒸発乾固の拡大の防止のための措置の貯水槽から機器への注水、冷却コイル等への通水及び放出低減対策（凝縮器への通水）で同じ可搬型移送ポンプを使用する。

貯水槽から建屋への水供給及び建屋から貯水槽への排水に使用する可搬型移送ポンプは、前処理建屋で 2 台、分離建屋、精製建屋及びウラン・プ

ルトニウム混合脱硝理建屋で2台，高レベル廃液ガラス固化建屋で2台使用する。

開始時間は可搬型移送ポンプの起動からとする。

1.3.2 可搬型発電機

可搬型発電機は，蒸発乾固の拡大の防止のための措置の可搬型排風機の運転に使用する。

前処理建屋で1台，分離建屋で1台，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝理建屋で1台，高レベル廃液ガラス固化建屋で1台使用する。

開始時間は可搬型発電機の起動からとする。

1.3.3 可搬型空気圧縮機

可搬型空気圧縮機は，重大事故等計装設備の可搬型液位計への圧縮空気の供給に使用する。

前処理建屋で1台，分離建屋で1台，精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝理建屋で1台，高レベル廃液ガラス固化建屋で1台使用する。

開始時間は可搬型空気圧縮機の起動からとする。

1.3.4 軽油用タンク ローリ，中型移送ポンプ運搬車，ホース展張車，運搬車及びホイール ローダ

軽油用タンク ローリ，中型移送ポンプ運搬車，ホース展張車，運搬車及びホイール ローダは，燃料及び可搬型重大事故等対処設備の運搬及び設置並びにアクセスルートの整備に使用する。

開始時間は事象発生からとする。

1.3.5 蒸発乾固の発生の防止のための措置及び蒸発乾固の発生の防止のための措置で必要な燃料

1.4 必要な電源の算出方法

可搬型発電機については、蒸発乾固の拡大の防止のための措置の放出低減対策での可搬型排風機の運転に使用する。建屋間の共用については、精製建屋とウラン・プルトニウム混合脱硝建屋のみ共用している。

前処理建屋可搬型発電機の電源負荷については、前処理建屋における蒸発乾固の拡大の防止のための措置に必要な負荷として、可搬型排風機の約5.2 kVAであり、可搬型排風機の起動時を考慮すると約39 kVAの給電が必要である。

分離建屋可搬型発電機の電源負荷については、分離建屋における蒸発乾固の拡大の防止のための措置に必要な負荷として、可搬型排風機の約5.2 kVAであり、可搬型排風機の起動時を考慮すると約39 kVAの給電が必要である。

ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機の電源負荷については、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における蒸発乾固の拡大の防止のための措置に必要な負荷として、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機の約11 kVAであり、可搬型排風機1台運転中にもう1台の可搬型排風機の起動時を考慮すると約45 kVAの給電が必要である。

高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機の電源負荷については、高レベル廃液ガラス固化建屋における蒸発乾固の拡大の防止のための措置に必要な負荷として、可搬型排風機の約5.2 kVAであり、可搬型排風機の起動時を考慮すると約39 kVAの給電が必要である。

各可搬型発電機（前処理建屋可搬型発電機，分離建屋可搬型発電機，ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋可搬型発電機，高レベル廃液ガラス固化建屋可搬型発電機）の供給容量は約80 k V Aあり，必要負荷に対しての電源供給が可能である。

精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋については，放出低減対策で使用する可搬型発電機を共用している。機器の起動については，起動の順番を決め，同時起動しないようにしているが，仮に精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の可搬型排風機の同時起動時を考慮した場合，約78 k V Aであり，2建屋合わせても可搬型発電機の容量(80 k V A)以下である。

補足説明資料 7 - 7

1. 蒸発乾固における事態の収束までの放出量評価

1.1 評価内容

冷却機能が喪失し，溶液が沸騰に至ってから事態が収束するまでの放射性物質の大気中への放出量を評価する。沸騰停止までに気相部へ移行した放射性物質の全量が大気中へ放出されたものとして評価する。事態が収束するタイミングは，冷却機能の回復である冷却コイル等通水完了時であり，放射性物質の放出が停止するものとする。

なお，評価対象建屋は蒸発乾固の発生を想定する前処理建屋，分離建屋，精製建屋，ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋である。

1.2 大気中への放射性物質の放出量評価

大気中への放射性物質の放出量は，重大事故等が発生する貯槽が保有する放射性物質質量に対して，溶液が沸騰を開始してから乾燥・固化に至るまでの期間のうち，放射性物質の放出に寄与する時間割合，溶液の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の割合，大気中への放出経路における低減割合を乗じて算出する。

また，評価した大気中への放射性物質の放出量にセシウム-137への換算係数を乗じて，大気中へ放出された放射性物質の放出量（セシウム-137換算）を算出する。

1.3 冷却コイル等通水完了までの時間

各建屋とも機器への注水，凝縮器への冷却水の通水，塔

槽類廃ガス処理設備からセルに導くための経路構築及び可搬型フィルタ，可搬型排風機を用いた放出影響緩和を優先して実施し，大気中への放射性物質の放出を抑制できる状態を整備してから，冷却コイル等通水の作業に着手する。

冷却機能の喪失から冷却コイル等通水完了までに要する時間は，第 1. - 1 表に示す通りである。

第 1. - 1 表 各建屋の冷却コイル等通水完了時間

機器グループ	冷却機能の喪失から冷却コイル等通水完了までの時間
前処理建屋蒸発乾固 1	46 時間 15 分
前処理建屋蒸発乾固 2	45 時間 00 分
分離建屋蒸発乾固 1	25 時間 55 分
分離建屋蒸発乾固 2	47 時間 40 分
分離建屋蒸発乾固 3	65 時間 45 分
精製建屋蒸発乾固 1	30 時間 40 分
精製建屋蒸発乾固 2	37 時間 30 分
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋蒸発乾固 1	26 時間 20 分
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固 1	37 時間 55 分
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固 2	34 時間 35 分
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固 3	36 時間 05 分
高レベル廃液ガラス固化建屋蒸発乾固 4	37 時間 35 分

1.4 評価に用いる各種パラメータの設定

大気中への放射性物質の放出量及び事業所外での被ばく線量を「1.2 大気中への放射性物質の放出量評価」の通りに算出する。また、算出に必要なパラメータは第1. - 2表に示す通りである。

第1. - 2表 放出量評価に必要なパラメータの設定

項目	パラメータ	
貯槽が保有する放射性物質質量 (MAR)	貯槽毎に設定	
溶液が沸騰を開始してから乾燥・固化に至るまでの期間 (DR)	貯槽毎に設定	
溶液の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の割合 (ARF)	5.0×10^{-5}	
大気中への放出経路における低減割合 (DF)	凝縮器	10
	経路上での沈着等	10
	高性能粒子フィルタ	1.0×10^5

1.5 貯槽が保有する放射性物質質量の設定

貯槽が保有する放射性物質質量は，1日あたりに処理する使用済燃料の平均燃焼度 $45,000\text{MW d} / \text{t} \cdot \text{UPr}$ ，照射前燃料濃縮度 $4.5\text{wt}\%$ ，比出力 $38\text{MW} / \text{t} \cdot \text{UPr}$ ，冷却期間15年を基に算出した内蔵放射能に，使用済燃料の燃料仕様の変動に係る補正係数を考慮して平常運転時の最大値を算出し設定する。使用済燃料の燃料仕様の変動に係る補正係数を第1.－3表に示す。

第 1. - 3 表 使用済燃料の燃料仕様の変動に係る補正係数

元素グループ	使用済燃料中の放射能		燃料仕様の変動に係る補正係数
	(B q / t · U P r)		
R u / R h	1.6 × 10 ¹² ※ 2		1.7
その他 F P ※ 1	1.3 × 10 ¹⁶		1.1
P u	α	1.7 × 10 ¹⁴	2.0
	β	2.9 × 10 ¹⁵	
A m , C m	1.8 × 10 ¹⁴		2.7

※ 1 その他 F P とは、核分裂生成物のうち、K r - 85 ,
I - 129 及び R u / R h を除いたものを示す。

※ 2 R u 及び R h の合算値を示す。

1.6 溶液の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の割合の設定

溶液の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の割合は、0.005 %⁽¹⁾ とする。A R F の設定根拠については、「2. 沸騰状態における飛沫同伴移行割合について」で記載する。

1.7 大気中への放出経路における低減割合の設定

凝縮器による放射性エアロゾルの除染係数は、D F 10 とする。また、放出経路上の構造物への沈着による放射性エアロゾルの除染係数は、D F 10 とする。さらに、高性能粒子フィルタの放射性エアロゾルの除染係数⁽²⁾は、凝縮器による蒸気の

凝縮により，高性能粒子フィルタが所定の性能を発揮できることから 2 段で $DF 1 \times 10^5$ とする。

1.8 セシウム-137 換算係数

放射性物質のセシウム-137 換算係数は，IAEA-TECDOC-1162 に記載されている，地表沈着した核種からのガンマ線による外部被ばく及び再浮遊核種の吸入による内部被ばくを考慮した 50 年間の実効線量への換算係数並びに吸入核種の化学形態を線量告示に適合させるために，プルトニウム等の一部の核種について，IAEA-TECDOC-⁽³⁾1162 に記載の吸入摂取換算係数を ICRP Publication⁽⁴⁾.72 の吸入摂取換算係数で補正するために設定する「吸入核種の化学形態に係る補正係数」を用いて，以下の計算式により算出する。

また，セシウム-137 換算係数の算出過程を第 1. - 5 表に示す。

セシウム-137 換算係数

$$= (\text{ある核種の CF4 換算係数}) / (\text{セシウム-137 CF4 換算係数}) \times (\text{吸入核種の化学形態に係る補正係数})$$

第 1. - 4 表 主要な核種のセシウム-137 換算係数

	IAEA-TECDOC- 1162 の CF ₄ 換算係数 [A]	IAEA-TECDOC- 1162 の CF ₄ 換算係数 (Cs 137 の値) [B]	吸入核種の化学形態 に係る補正係数 [C]	Cs 137 換算係数 ※1 [D] = [A] / [B] × [C]
	(mSv / (kBq · m ⁻²))	(mSv / (kBq · m ⁻²))	(-)	(-)
Sr 90	2.1E-02	1.3E-01	1.0	0.16
Ru 106	4.8E-03	1.3E-01		0.037
Cs 134	5.1E-02	1.3E-01		0.39
Cs 137	1.3E-01	1.3E-01		1.0
Ce 144	1.4E-03	1.3E-01		0.011
Eu 154	1.3E-01	1.3E-01		1.0
Pu 238	6.6E+00	1.3E-01		0.41
Pu 239	8.5E+00	1.3E-01	0.42	27
Pu 240	8.4E+00	1.3E-01	0.42	27
Pu 241	1.9E-01	1.3E-01	0.39	0.56
Am241	6.7E+00	1.3E-01	0.45	23
Cm242	5.9E-02	1.3E-01	0.88	0.40
Cm244	2.8E+00	1.3E-01	0.47	10

注：放射平衡核種の子孫核種の寄与は、親核種に含む。

	IAEA-TECDOC- 1162 の吸入 摂取換算係数 [a]	ICRP Publication.72 の 吸入摂取 換算係数(化学形態を考慮) [b]	吸入核種の化学形態に係る補正係数 [c] = [b] / [a]
	(Sv / Bq)	(Sv / Bq)	(-)
Pu 238	1.13E-04 ※2	4.6E-05	0.41
Pu 239	1.20E-04 ※2	5.0E-05	0.42
Pu 240	1.20E-04 ※2	5.0E-05	0.42
Pu 241	2.33E-06 ※2	9.0E-07	0.39
Am241	9.33E-05	4.2E-05	0.45
Cm242	5.93E-06	5.2E-06	0.88
Cm244	5.73E-05	2.7E-05	0.47

※ 1 : 地表沈着した核種からの外部被ばく及び再浮遊核種の吸入による内部被ばくの 50 年間の実効線量を用いてセシウム-137 放出量に換算する係数

※ 2 : 化学形態としてキレートを想定

1.9 評価結果

冷却機能の喪失から蒸発乾固における事態の収束までの放射性物質の大気中への放出量（Cs-137換算）及び放出期間中の事業所外における被ばく線量評価の計算過程を第1. - 5表から第1. - 9表に、評価結果を第1. - 10表に示す。

第 1. - 10 表の結果から、放射性物質の放出量は事業指定基準規則第 28 条で要求されているセシウム-137 換算で 100 TBq を十分下回る。また、管理放出時の放射性物質の放出に伴う公衆の被ばくは、ICRP の 1990 年勧告に示されている平常時の公衆の被ばくに対する年実効線量限度の 1 mSv に対して十分低いレベルに抑えられている。

さらに放出量評価の前提を第 1. - 1 図から第 1. - 5 図に示す。

第 1. - 5 表 前処理建屋における事態の収束までの放出量

(Cs-137 換算) の計算過程

機器	核種 C r	MAR [B q]	ARF [-]	L P F [-]	沸騰開始時間 [h]	冷却コイル通水開始時間 [h]	D R [-]	放出量 [B q]	Cs-137換算係数 [B q / B q]	③=①×②	機器別の放出量 (Cs-137換算) [T B q]	建屋別の放出量 (Cs-137換算) [T B q]																					
中間ホットA	Zr/Nb	5.51E+09	5.00E-05	1.00E-07	167.4	45.0	0.00E+00	0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00																					
中間ホットA	Ru/Rh	9.49E+10						0.00E+00	1.84E-02	0.00E+00																							
中間ホットA	Cs/Ta	2.78E+14						0.00E+00	5.13E-01	0.00E+00																							
中間ホットA	Cs/P	6.18E+09						0.00E+00	5.35E-03	0.00E+00																							
中間ホットA	Se/Y	2.03E+14						0.00E+00	8.05E-02	0.00E+00																							
中間ホットA	Mo/P	1.39E+13						0.00E+00	4.87E-01	0.00E+00																							
中間ホットA	Pu	2.15E+14						0.00E+00	1.70E+00	0.00E+00																							
中間ホットA	Am/Cm	1.74E+13						0.00E+00	1.78E+01	0.00E+00																							
中間ホットA	U	0.00E+00						0.00E+00	7.35E+00	0.00E+00																							
中間ホットA	Np	3.49E+10						0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00																							
中間ホットB	Zr/Nb	5.51E+09						5.00E-05	1.00E-07	167.4			45.0	0.00E+00	0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00														
中間ホットB	Ru/Rh	9.49E+10													0.00E+00	1.84E-02	0.00E+00																
中間ホットB	Cs/Ta	2.78E+14													0.00E+00	5.13E-01	0.00E+00																
中間ホットB	Cs/P	6.18E+09													0.00E+00	5.35E-03	0.00E+00																
中間ホットB	Se/Y	2.03E+14													0.00E+00	8.05E-02	0.00E+00																
中間ホットB	Mo/P	1.39E+13													0.00E+00	4.87E-01	0.00E+00																
中間ホットB	Pu	2.15E+14													0.00E+00	1.70E+00	0.00E+00																
中間ホットB	Am/Cm	1.74E+13													0.00E+00	1.78E+01	0.00E+00																
中間ホットB	U	0.00E+00													0.00E+00	7.35E+00	0.00E+00																
中間ホットB	Np	3.49E+10													0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00																
中間機A	Zr/Nb	2.97E+11													5.00E-05	1.00E-07	159.5			46.3	0.00E+00	0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00							
中間機A	Ru/Rh	5.03E+12																				0.00E+00	1.84E-02	0.00E+00									
中間機A	Cs/Ta	1.04E+16																				0.00E+00	5.13E-01	0.00E+00									
中間機A	Cs/P	3.33E+11																				0.00E+00	5.35E-03	0.00E+00									
中間機A	Se/Y	1.04E+16																				0.00E+00	8.05E-02	0.00E+00									
中間機A	Mo/P	7.53E+11																				0.00E+00	4.87E-01	0.00E+00									
中間機A	Pu	1.03E+16																				0.00E+00	1.70E+00	0.00E+00									
中間機A	Am/Cm	9.28E+14																				0.00E+00	1.78E+01	0.00E+00									
中間機A	U	0.00E+00																				0.00E+00	7.35E+00	0.00E+00									
中間機A	Np	1.83E+12																				0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00									
中間機B	Zr/Nb	2.97E+11																				5.00E-05	1.00E-07	159.5			46.3	0.00E+00	0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
中間機B	Ru/Rh	5.03E+12																											0.00E+00	1.84E-02	0.00E+00		
中間機B	Cs/Ta	1.04E+16																											0.00E+00	5.13E-01	0.00E+00		
中間機B	Cs/P	3.33E+11	0.00E+00	5.35E-03	0.00E+00																												
中間機B	Se/Y	1.04E+16	0.00E+00	8.05E-02	0.00E+00																												
中間機B	Mo/P	7.53E+11	0.00E+00	4.87E-01	0.00E+00																												
中間機B	Pu	1.03E+16	0.00E+00	1.70E+00	0.00E+00																												
中間機B	Am/Cm	9.28E+14	0.00E+00	1.78E+01	0.00E+00																												
中間機B	U	0.00E+00	0.00E+00	7.35E+00	0.00E+00																												
中間機B	Np	1.83E+12	0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00																												
リサイクル機A	Zr/Nb	2.00E+10	5.00E-05	1.00E-07	164.2	46.3	0.00E+00				0.00E+00	2.41E-02																	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00		
リサイクル機A	Ru/Rh	3.53E+11									0.00E+00	1.84E-02																	0.00E+00				
リサイクル機A	Cs/Ta	1.04E+15									0.00E+00	5.13E-01																	0.00E+00				
リサイクル機A	Cs/P	2.31E+10						0.00E+00	5.35E-03	0.00E+00																							
リサイクル機A	Se/Y	7.54E+14						0.00E+00	8.05E-02	0.00E+00																							
リサイクル機A	Mo/P	5.20E+13						0.00E+00	4.87E-01	0.00E+00																							
リサイクル機A	Pu	8.25E+14						0.00E+00	1.70E+00	0.00E+00																							
リサイクル機A	Am/Cm	6.71E+13						0.00E+00	1.78E+01	0.00E+00																							
リサイクル機A	U	0.00E+00						0.00E+00	7.35E+00	0.00E+00																							
リサイクル機A	Np	1.33E+11						0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00																							
リサイクル機B	Zr/Nb	2.00E+10						5.00E-05	1.00E-07	164.2	46.3	0.00E+00	0.00E+00	2.41E-02				0.00E+00	0.00E+00										0.00E+00				
リサイクル機B	Ru/Rh	3.53E+11											0.00E+00	1.84E-02				0.00E+00															
リサイクル機B	Cs/Ta	1.04E+15											0.00E+00	5.13E-01				0.00E+00															
リサイクル機B	Cs/P	2.31E+10											0.00E+00	5.35E-03	0.00E+00																		
リサイクル機B	Se/Y	7.54E+14											0.00E+00	8.05E-02	0.00E+00																		
リサイクル機B	Mo/P	5.20E+13											0.00E+00	4.87E-01	0.00E+00																		
リサイクル機B	Pu	8.25E+14											0.00E+00	1.70E+00	0.00E+00																		
リサイクル機B	Am/Cm	6.71E+13											0.00E+00	1.78E+01	0.00E+00																		
リサイクル機B	U	0.00E+00											0.00E+00	7.35E+00	0.00E+00																		
リサイクル機B	Np	1.33E+11											0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00																		
計測器中実質機A	Zr/Nb	1.05E+12											5.00E-05	1.00E-07	148.3	45.0	0.00E+00	0.00E+00		2.41E-02	0.00E+00				0.00E+00	0.00E+00							
計測器中実質機A	Ru/Rh	1.34E+13																0.00E+00		1.84E-02	0.00E+00												
計測器中実質機A	Cs/Ta	5.27E+16																0.00E+00		5.13E-01	0.00E+00												
計測器中実質機A	Cs/P	1.17E+12																0.00E+00		5.35E-03	0.00E+00												
計測器中実質機A	Se/Y	3.85E+16																0.00E+00		8.05E-02	0.00E+00												
計測器中実質機A	Mo/P	2.59E+15																0.00E+00		4.87E-01	0.00E+00												
計測器中実質機A	Pu	4.07E+16																0.00E+00		1.70E+00	0.00E+00												
計測器中実質機A	Am/Cm	3.30E+15																0.00E+00		1.78E+01	0.00E+00												
計測器中実質機A	U	0.00E+00																0.00E+00		7.35E+00	0.00E+00												
計測器中実質機A	Np	6.55E+12																0.00E+00		3.41E-01	0.00E+00												
計測器中実質機B	Zr/Nb	1.05E+12																5.00E-05		1.00E-07	148.3	45.0	0.00E+00	0.00E+00			2.41E-02	0.00E+00				0.00E+00	0.00E+00
計測器中実質機B	Ru/Rh	1.34E+13																						0.00E+00			1.84E-02	0.00E+00					
計測器中実質機B	Cs/Ta	5.27E+16																						0.00E+00			5.13E-01	0.00E+00					
計測器中実質機B	Cs/P	1.17E+12	0.00E+00	5.35E-03	0.00E+00																												
計測器中実質機B	Se/Y	3.85E+16	0.00E+00	8.05E-02	0.00E+00																												
計測器中実質機B	Mo/P	2.59E+15	0.00E+00	4.87E-01	0.00E+00																												
計測器中実質機B	Pu	4.07E+16	0.00E+00	1.70E+00	0.00E+00																												
計測器中実質機B	Am/Cm	3.30E+15	0.00E+00	1.78E+01	0.00E+00																												
計測器中実質機B	U	0.00E+00	0.00E+00	7.35E+00	0.00E+00																												
計測器中実質機B	Np	6.55E+12	0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00																												
計測器中実質機C	Zr/Nb	1.05E+12	5.00E-05	1.00E-07	183.9	45.0	0.00E+00																	0.00E+00			2.41E-02	0.00E+00		0.00E+00	0.00E+00		
計測器中実質機C	Ru/Rh	1.34E+13																						0.00E+00			1.84E-02	0.00E+00					
計測器中実質機C	Cs/Ta	5.27E+16																						0.00E+00			5.13E-01	0.00E+00					
計測器中実質機C	Cs/P	1.17E+12						0.00E+00	5.35E-03	0.00E+00																							
計測器中実質機C	Se/Y	3.85E+16						0.00E+00	8.05E-02	0.00E+00																							
計測器中実質機C	Mo/P	2.59E+15						0.00E+00	4.87E-01	0.00E+00																							
計測器中実質機C	Pu	4.07E+16						0.00E+00	1.70E+00	0.00E+00																							
計測器中実質機C	Am/Cm	3.30E+15						0.00E+00	1.78E+01	0.00E+00																							
計測器中実質機C	U	0.00E+00						0.00E+00	7.35E+00	0.00E+00																							
計測器中実質機C	Np	6.55E+12						0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00																							
計測器中実質機D	Zr/Nb	2.03E+11						5.00E-05	1.00E-07	192.6	45.0	0.00E+00							0.00E+00					2.41E-02			0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
計測器中実質機D	Ru/Rh	3.74E+12																	0.00E+00					1.84E-02			0.00E+00						
計測器中実質機D	Cs/Ta	1.04E+15																	0.00E+00					5.13E-01			0.00E+00						
計測器中実質機D	Cs/P	3.28E+11											0.00E+00	5.35E-03	0.00E+00																		
計測器中実質機D	Se/Y	1.07E+16											0.00E+00	8.05E-02	0.00E+00																		
計測器中実質機D	Mo/P	7.23E+14											0.00E+00	4.87E-01	0.00E+00																		
計測器中実質機D	Pu	1.14E+16											0.00E+00	1.70E+00	0.00E+00																		
計測器中実質機D	Am/Cm	9.24E+14											0.00E+00	1.78E+01	0.00E+00																		
計測器中実質機D	U	0.00E+00											0.00E+00	7.35E+00	0.00E+00																		
計測器中実質機D	Np	1.83E+12											0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00																		

※ 1 $LPF = 1 / DF$

※ 2 前処理建屋は沸騰開始前までに全ての機器で冷却コイル等通水が完了するため、放射性物質の放出はない。

第 1. - 6 表 分離建屋における事態の収束までの放出量

(C s - 137 換算) の計算過程

機器	種類・r	MAR [Bq]	ARF [-]	L P F [-]	照射時間 [h]	平均エネルギー [eV]	DR [-]	①		②		③=①×②	④=②③	⑤=②④
								放出量 [Bq]	Cs-137換算係数 [Bq/g]	放出量 [Bq]	Cs-137換算係数 [Bq/g]	機器放射量 [T Bq]	機器放射量 [T Bq]	
高レベル廃液処理	Zr-Nb	8.6E+06						4.8E+00	2.41E-02	4.1E+01	1.6E+01			
	Ru-Rh	1.5E+04						8.6E+01	1.5E+01	1.3E+01	1.3E+01			
	Cs-Ba	4.0E+07						2.0E+05	5.3E+01	1.0E+05	1.0E+05			
	Cs-Pz	9.7E+07						5.4E+05	5.3E+01	2.9E+05	2.9E+05			
	Si-Y	3.1E+07	5.0E-05	1.0E-07	15.1	25.9	1.12E-01	1.7E+05	8.0E+01	1.4E+05	1.4E+05	4.31E-07		
	Am-Cm	3.0E+07						1.0E+04	4.5E+01	5.2E+05	5.2E+05			
	U	8.61E+04						4.3E+02	1.7E+00	8.5E+02	8.5E+02			
	Am-Cm	2.7E+05						1.5E+04	1.2E+01	2.7E+05	2.7E+05			
	Np	0.0E+00						0.0E+00	7.5E+00	0.0E+00	0.0E+00			
	Np	0.0E+00						0.0E+00	3.41E+01	0.0E+00	0.0E+00			
	Ze-Nb	1.0E+04						0.0E+00	2.41E-02	0.0E+00	0.0E+00			
	Ru-Rh	1.3E+05						0.0E+00	1.5E+01	0.0E+00	0.0E+00			
	Cs-Ba	5.2E+06						0.0E+00	5.1E+01	0.0E+00	0.0E+00			
	Cs-Pz	1.1E+07						0.0E+00	5.2E+01	0.0E+00	0.0E+00			
	Si-Y	3.0E+06	5.0E-05	1.0E-07	188.4	65.8	0.0E+00	0.0E+00	5.2E+01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00		
Am-Cm	3.3E+06						0.0E+00	4.5E+01	0.0E+00	0.0E+00				
U	2.5E+05						0.0E+00	1.7E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Am-Cm	5.2E+05						0.0E+00	1.7E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Np	5.2E+07						0.0E+00	7.5E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Ze-Nb	6.5E+02						0.0E+00	3.41E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Ru-Rh	3.2E+05						0.0E+00	1.5E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Cs-Ba	1.2E+06						0.0E+00	5.1E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Cs-Pz	2.8E+06						0.0E+00	5.2E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Si-Y	9.2E+05	5.0E-05	1.0E-07	189.0	65.8	0.0E+00	0.0E+00	8.0E+01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00			
Am-Cm	6.1E+04						0.0E+00	4.5E+01	0.0E+00	0.0E+00				
U	9.9E+01						0.0E+00	1.7E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Am-Cm	7.5E+04						0.0E+00	1.7E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Np	6.5E+02						0.0E+00	7.5E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Ze-Nb	2.0E+04						0.0E+00	3.41E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Ru-Rh	5.7E+05						0.0E+00	1.5E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Cs-Ba	3.2E+06						0.0E+00	5.1E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Cs-Pz	5.0E+06						0.0E+00	5.2E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Si-Y	1.6E+06	5.0E-05	1.0E-07	258.0	65.8	0.0E+00	0.0E+00	8.0E+01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00			
Am-Cm	1.4E+05						0.0E+00	4.5E+01	0.0E+00	0.0E+00				
U	5.2E+02						0.0E+00	1.7E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Am-Cm	1.4E+05						0.0E+00	1.7E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Np	4.7E+01						0.0E+00	7.5E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Ze-Nb	6.0E+01						0.0E+00	2.41E-02	0.0E+00	0.0E+00				
Ru-Rh	9.7E+05						0.0E+00	1.5E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Cs-Ba	3.0E+06						0.0E+00	5.1E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Cs-Pz	6.7E+06						0.0E+00	5.2E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Si-Y	3.0E+06	5.0E-05	1.0E-07	257.1	65.8	0.0E+00	0.0E+00	8.0E+01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00			
Am-Cm	3.3E+06						0.0E+00	4.5E+01	0.0E+00	0.0E+00				
U	2.2E+07						0.0E+00	7.5E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Ze-Nb	6.2E+01						0.0E+00	3.41E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Ru-Rh	5.0E+05						0.0E+00	1.5E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Cs-Ba	3.0E+06						0.0E+00	5.1E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Cs-Pz	3.0E+06						0.0E+00	5.2E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Si-Y	4.2E+06	5.0E-05	1.0E-07	258.3	65.8	0.0E+00	0.0E+00	8.0E+01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00			
Am-Cm	4.0E+06						0.0E+00	4.5E+01	0.0E+00	0.0E+00				
U	4.0E+05						0.0E+00	1.7E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Am-Cm	4.0E+05						0.0E+00	1.7E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Np	0.0E+00						0.0E+00	7.5E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Ze-Nb	1.1E+02						0.0E+00	3.41E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Ru-Rh	2.0E+05						0.0E+00	1.5E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Cs-Ba	6.1E+06						0.0E+00	5.1E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Cs-Pz	1.3E+07						0.0E+00	5.2E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Si-Y	3.2E+06	5.0E-05	1.0E-07	258.5	65.8	0.0E+00	0.0E+00	8.0E+01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00			
Am-Cm	4.0E+05						0.0E+00	4.5E+01	0.0E+00	0.0E+00				
U	6.0E+05						0.0E+00	1.7E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Am-Cm	1.0E+06						0.0E+00	1.7E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Np	0.0E+00						0.0E+00	7.5E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Ze-Nb	1.5E+00						0.0E+00	3.41E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Ru-Rh	1.5E+01						0.0E+00	1.5E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Cs-Ba	6.1E+06						0.0E+00	5.1E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Cs-Pz	1.3E+07						0.0E+00	5.2E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Si-Y	4.2E+06	5.0E-05	1.0E-07	314.3	65.8	0.0E+00	0.0E+00	8.0E+01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00			
Am-Cm	5.1E+05						0.0E+00	4.5E+01	0.0E+00	0.0E+00				
U	2.9E+05						0.0E+00	1.7E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Am-Cm	5.1E+05						0.0E+00	1.7E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Np	1.0E+01						0.0E+00	7.5E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Ze-Nb	9.7E+01						0.0E+00	3.41E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Ru-Rh	1.0E+02						0.0E+00	1.5E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Cs-Ba	1.4E+06						0.0E+00	5.1E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Cs-Pz	3.0E+06						0.0E+00	5.2E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Si-Y	5.0E+06	5.0E-05	1.0E-07	314.4	65.8	0.0E+00	0.0E+00	8.0E+01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00			
Am-Cm	1.4E+06						0.0E+00	4.5E+01	0.0E+00	0.0E+00				
U	2.9E+05						0.0E+00	1.7E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Am-Cm	2.6E+04						0.0E+00	1.7E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Np	3.0E+00						0.0E+00	7.5E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Ze-Nb	2.0E+00						0.0E+00	3.41E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Ru-Rh	2.0E+00						0.0E+00	1.5E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Cs-Ba	0.0E+00						0.0E+00	5.1E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Cs-Pz	0.0E+00						0.0E+00	5.2E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Si-Y	0.0E+00						0.0E+00	8.0E+01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00			
Am-Cm	0.0E+00						0.0E+00	4.5E+01	0.0E+00	0.0E+00				
U	3.0E+00						0.0E+00	1.7E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Am-Cm	2.6E+04						0.0E+00	1.7E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Np	3.0E+00						0.0E+00	7.5E+00	0.0E+00	0.0E+00				
Ze-Nb	2.0E+00						0.0E+00	3.41E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Ru-Rh	2.0E+00						0.0E+00	1.5E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Cs-Ba	0.0E+00						0.0E+00	5.1E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Cs-Pz	0.0E+00						0.0E+00	5.2E+01	0.0E+00	0.0E+00				
Si-Y	0.0E+00						0.0E+00	8.0E+01	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00			
Am-Cm	0.0E+00						0.0E+00	4.5E+01	0.0E+00	0.0E+00				
U	0.0E+00						0.0E+00	1.7E+00	0.0E+00	0.0				

第 1. - 7 表 精製建屋における事態の収束までの放出量
(Cs-137 換算) の計算過程

機器	種類C r	MAR [Bq]	ARF []	LPF []	噴霧開始 時間 [h]	冷却コイル 海水噴射時間 [h]	DR []	①	②	③=①×②	④=①×③	⑤=①×④
								放出量 [Bq]	Cs-137換算 係数 [Bq/Bq]	放出量 (Cs-137換算) [Bq]	機器放射量 (Cs-137換算) [TBq]	建物放射量 (Cs-137換算) [TBq]
第1-1号機	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00		
第1-1号機	Ru-Rh	7.29E+07						0.00E+00	1.89E-02	0.00E+00		
第1-1号機	Cs-Tea	0.00E+00						0.00E+00	5.13E-01	0.00E+00		
第1-1号機	Cs-Pe	0.00E+00						0.00E+00	5.38E-03	0.00E+00		
第1-1号機	Si-V	0.00E+00						0.00E+00	8.08E-02	0.00E+00		
第1-1号機	冷却水P	1.44E+00	5.00E-06	1.00E-07	104.5	37.5	0.00E+00	0.00E+00	4.87E-01	0.00E+00	0.00E+00	
第1-1号機	冷却水U	5.53E+15						0.00E+00	1.70E+00	0.00E+00		
第1-1号機	冷却水Cm	0.00E+00						0.00E+00	1.78E+01	0.00E+00		
第1-1号機	冷却水Np	2.53E+07						0.00E+00	7.39E+00	0.00E+00		
第1-1号機	冷却水Nb	0.00E+00						0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00		
第2-1号機	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00		
第2-1号機	Ru-Rh	5.33E+06						0.00E+00	1.89E-02	0.00E+00		
第2-1号機	Cs-Tea	0.00E+00						0.00E+00	5.13E-01	0.00E+00		
第2-1号機	Cs-Pe	0.00E+00						0.00E+00	5.38E-03	0.00E+00		
第2-1号機	冷却水P	9.96E+07	5.00E-06	1.00E-07	104.5	37.5	0.00E+00	0.00E+00	4.87E-01	0.00E+00	0.00E+00	
第2-1号機	冷却水U	1.73E+16						0.00E+00	1.70E+00	0.00E+00		
第2-1号機	冷却水Cm	0.00E+00						0.00E+00	1.78E+01	0.00E+00		
第2-1号機	冷却水Np	2.53E+07						0.00E+00	7.39E+00	0.00E+00		
第2-1号機	冷却水Nb	0.00E+00						0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00		
第3-1号機	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00		
第3-1号機	Ru-Rh	2.14E+08						0.00E+00	1.89E-02	0.00E+00		
第3-1号機	Cs-Tea	0.00E+00						0.00E+00	5.13E-01	0.00E+00		
第3-1号機	Cs-Pe	0.00E+00						0.00E+00	5.38E-03	0.00E+00		
第3-1号機	冷却水P	4.03E+09	5.00E-06	1.00E-07	96.4	37.5	0.00E+00	0.00E+00	4.87E-01	0.00E+00	0.00E+00	
第3-1号機	冷却水U	1.49E+16						0.00E+00	1.70E+00	0.00E+00		
第3-1号機	冷却水Cm	0.00E+00						0.00E+00	1.78E+01	0.00E+00		
第3-1号機	冷却水Np	1.08E+07						0.00E+00	7.39E+00	0.00E+00		
第3-1号機	冷却水Nb	0.00E+00						0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置	Ru-Rh	8.04E+05						0.00E+00	1.89E-02	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置	Cs-Tea	0.00E+00						0.00E+00	5.13E-01	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置	Cs-Pe	0.00E+00						0.00E+00	5.38E-03	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置	冷却水P	5.68E+07	5.00E-06	1.00E-07	114.7	37.5	0.00E+00	0.00E+00	4.87E-01	0.00E+00	0.00E+00	
プラニウム濃縮装置	冷却水U	1.21E+16						0.00E+00	1.70E+00	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置	冷却水Cm	0.00E+00						0.00E+00	1.78E+01	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置	冷却水Np	7.34E+06						0.00E+00	7.39E+00	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置	冷却水Nb	0.00E+00						0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00		
雨水貯留槽	Ru-Rh	3.04E+06						0.00E+00	1.89E-02	0.00E+00		
雨水貯留槽	Cs-Tea	0.00E+00						0.00E+00	5.13E-01	0.00E+00		
雨水貯留槽	Cs-Pe	0.00E+00						0.00E+00	5.38E-03	0.00E+00		
雨水貯留槽	冷却水P	5.68E+07	5.00E-06	1.00E-07	115.8	37.5	0.00E+00	0.00E+00	4.87E-01	0.00E+00	0.00E+00	
雨水貯留槽	冷却水U	1.21E+16						0.00E+00	1.70E+00	0.00E+00		
雨水貯留槽	冷却水Cm	0.00E+00						0.00E+00	1.78E+01	0.00E+00		
雨水貯留槽	冷却水Np	7.34E+06						0.00E+00	7.39E+00	0.00E+00		
雨水貯留槽	冷却水Nb	0.00E+00						0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置貯留槽	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置貯留槽	Ru-Rh	1.01E+07						0.00E+00	1.89E-02	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置貯留槽	Cs-Tea	0.00E+00						0.00E+00	5.13E-01	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置貯留槽	Cs-Pe	0.00E+00						0.00E+00	5.38E-03	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置貯留槽	冷却水P	1.90E+08	5.00E-06	1.00E-07	96.4	37.5	0.00E+00	0.00E+00	4.87E-01	0.00E+00	0.00E+00	
プラニウム濃縮装置貯留槽	冷却水U	4.38E+16						0.00E+00	1.70E+00	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置貯留槽	冷却水Cm	0.00E+00						0.00E+00	1.78E+01	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置貯留槽	冷却水Np	2.43E+07						0.00E+00	7.39E+00	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置貯留槽	冷却水Nb	0.00E+00						0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置-中間槽	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置-中間槽	Ru-Rh	1.83E+07						0.00E+00	1.89E-02	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置-中間槽	Cs-Tea	0.00E+00						0.00E+00	5.13E-01	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置-中間槽	Cs-Pe	0.00E+00						0.00E+00	5.38E-03	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置-中間槽	冷却水P	1.90E+08	5.00E-06	1.00E-07	98.9	37.5	0.00E+00	0.00E+00	4.87E-01	0.00E+00	0.00E+00	4.27E-06
プラニウム濃縮装置-中間槽	冷却水U	4.38E+16						0.00E+00	1.70E+00	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置-中間槽	冷却水Cm	0.00E+00						0.00E+00	1.78E+01	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置-中間槽	冷却水Np	2.43E+07						0.00E+00	7.39E+00	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置-中間槽	冷却水Nb	0.00E+00						0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置-中間槽	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置-中間槽	Ru-Rh	3.93E+07						0.00E+00	1.89E-02	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置-中間槽	Cs-Tea	0.00E+00						0.00E+00	5.13E-01	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置-中間槽	Cs-Pe	0.00E+00						0.00E+00	5.38E-03	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置-中間槽	冷却水P	1.90E+08	5.00E-06	1.00E-07	12.1	30.7	3.90E-01	1.28E-03	4.87E-01	6.25E-04	5.20E-07	
プラニウム濃縮装置-中間槽	冷却水U	1.51E+17						0.00E+00	1.70E+00	5.20E-05		
プラニウム濃縮装置-中間槽	冷却水Cm	0.00E+00						0.00E+00	1.78E+01	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置-中間槽	冷却水Np	8.37E+07						0.00E+00	7.39E+00	1.22E-03		
プラニウム濃縮装置-中間槽	冷却水Nb	0.00E+00						0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00		
リサイクル槽	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00		
リサイクル槽	Ru-Rh	3.93E+07						0.00E+00	1.89E-02	0.00E+00		
リサイクル槽	Cs-Tea	0.00E+00						0.00E+00	5.13E-01	0.00E+00		
リサイクル槽	Cs-Pe	0.00E+00						0.00E+00	5.38E-03	0.00E+00		
リサイクル槽	冷却水P	6.62E+08	5.00E-06	1.00E-07	12.1	30.7	3.90E-01	1.20E-03	4.87E-01	6.25E-04	5.20E-07	
リサイクル槽	冷却水U	1.53E+17						0.00E+00	1.70E+00	5.20E-05		
リサイクル槽	冷却水Cm	0.00E+00						0.00E+00	1.78E+01	0.00E+00		
リサイクル槽	冷却水Np	8.99E+07						0.00E+00	7.39E+00	1.22E-03		
リサイクル槽	冷却水Nb	0.00E+00						0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00		
汚泥槽	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00		
汚泥槽	Ru-Rh	8.99E+07						0.00E+00	1.89E-02	0.00E+00		
汚泥槽	Cs-Tea	0.00E+00						0.00E+00	5.13E-01	0.00E+00		
汚泥槽	Cs-Pe	0.00E+00						0.00E+00	5.38E-03	0.00E+00		
汚泥槽	冷却水P	1.66E+09	5.00E-06	1.00E-07	11.7	30.7	3.90E-01	3.53E-05	4.87E-01	1.41E-03	1.34E-06	
汚泥槽	冷却水U	2.19E+18						0.00E+00	1.70E+00	1.34E-06		
汚泥槽	冷却水Cm	0.00E+00						0.00E+00	1.78E+01	0.00E+00		
汚泥槽	冷却水Np	2.19E+08						0.00E+00	7.39E+00	3.14E-03		
汚泥槽	冷却水Nb	0.00E+00						0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置-中間槽	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置-中間槽	Ru-Rh	8.37E+07						0.00E+00	1.89E-02	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置-中間槽	Cs-Tea	0.00E+00						0.00E+00	5.13E-01	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置-中間槽	Cs-Pe	0.00E+00						0.00E+00	5.38E-03	0.00E+00		
プラニウム濃縮装置-中間槽	冷却水P	2.34E+17	5.00E-06	1.00E-07	11.5	30.7	4.03E-01	1.81E-04	4.87E-01	9.90E-04	8.31E-07	
プラニウム濃縮装置-中間槽	冷却水U	1.31E+18						0.00E+00</				

第 1. - 8 表 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における事態の収束

までの放出量 (Cs-137 換算) の計算過程

機器	核種Gr	MAR [Bq]	ARPF [-]	LPF [-]	滞留時間 [h]	冷却ノイズ 通水開始時間 [h]	DR [-]	①	②	③=①×②	④=Σ③	⑤=Σ④
								放出量 [Bq]	Cs-137換算 係数 [Bq/Bq]	放出量 (Cs-137換算) [Bq]	機器総放出量 (Cs-137換算) [TBq]	建屋総放出量 (Cs-137換算) [TBq]
研習炉プルトニウム燃費槽	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00		
研習炉プルトニウム燃費槽	Ru-Rh	2.08E+06						1.65E-05	1.34E-02	3.00E-08		
研習炉プルトニウム燃費槽	Ce-Ba	4.04E+08						3.18E-04	5.13E-01	1.63E-04		
研習炉プルトニウム燃費槽	Co-Pt	8.47E+04						6.67E-08	5.35E-03	3.57E-10		
研習炉プルトニウム燃費槽	Sr-Y	4.49E+08						3.87E-04	8.08E-02	3.13E-05		
研習炉プルトニウム燃費槽	Mo-P	6.38E+09	5.00E-05	1.00E-07	19.1	26.3	1.57E-01	5.01E-03	4.87E-01	2.44E-03	2.18E-07	
研習炉プルトニウム燃費槽	Pu	1.83E+17						1.23E+05	1.00E+00	2.16E+05		
研習炉プルトニウム燃費槽	Am-Cm	1.52E+14						1.20E+02	1.75E+01	2.13E+03		
研習炉プルトニウム燃費槽	U	8.72E+07						6.87E-05	7.35E+00	5.03E-04		
研習炉プルトニウム燃費槽	Np	0.00E+00						0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00		
混合槽A	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00		
混合槽A	Ru-Rh	1.25E+06						0.00E+00	1.84E-02	0.00E+00		
混合槽A	Ce-Ba	2.50E+08						0.00E+00	5.13E-01	0.00E+00		
混合槽A	Co-Pt	5.25E+04						0.00E+00	5.35E-03	0.00E+00		
混合槽A	Sr-Y	3.04E+08						0.00E+00	8.08E-02	0.00E+00		
混合槽A	Mo-P	3.33E+09	5.00E-05	1.00E-07	30.9	26.3	0.00E+00	0.00E+00	4.87E-01	0.00E+00	0.00E+00	2.18E-07
混合槽A	Pu	9.58E+16						0.00E+00	1.75E+01	0.00E+00		
混合槽A	Am-Cm	9.34E+13						0.00E+00	1.75E+01	0.00E+00		
混合槽A	U	2.58E+10						0.00E+00	7.35E+00	0.00E+00		
混合槽A	Np	4.35E+08						0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00		
混合槽B	Zr-Nb	0.00E+00						0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00		
混合槽B	Ru-Rh	1.25E+06						0.00E+00	1.84E-02	0.00E+00		
混合槽B	Ce-Ba	2.50E+08						0.00E+00	5.13E-01	0.00E+00		
混合槽B	Co-Pt	5.25E+04						0.00E+00	5.35E-03	0.00E+00		
混合槽B	Sr-Y	3.04E+08						0.00E+00	8.08E-02	0.00E+00		
混合槽B	Mo-P	3.33E+09	5.00E-05	1.00E-07	30.9	26.3	0.00E+00	0.00E+00	4.87E-01	0.00E+00	0.00E+00	2.18E-07
混合槽B	Pu	9.58E+16						0.00E+00	1.75E+01	0.00E+00		
混合槽B	Am-Cm	9.34E+13						0.00E+00	1.75E+01	0.00E+00		
混合槽B	U	2.58E+10						0.00E+00	7.35E+00	0.00E+00		
混合槽B	Np	4.35E+08						0.00E+00	3.41E-01	0.00E+00		

※LPF = 1 / DR

第1. - 9表 高レベル廃液ガラス固化建屋における事態の収束までの放出量 (Cs-137換算) の計算過程

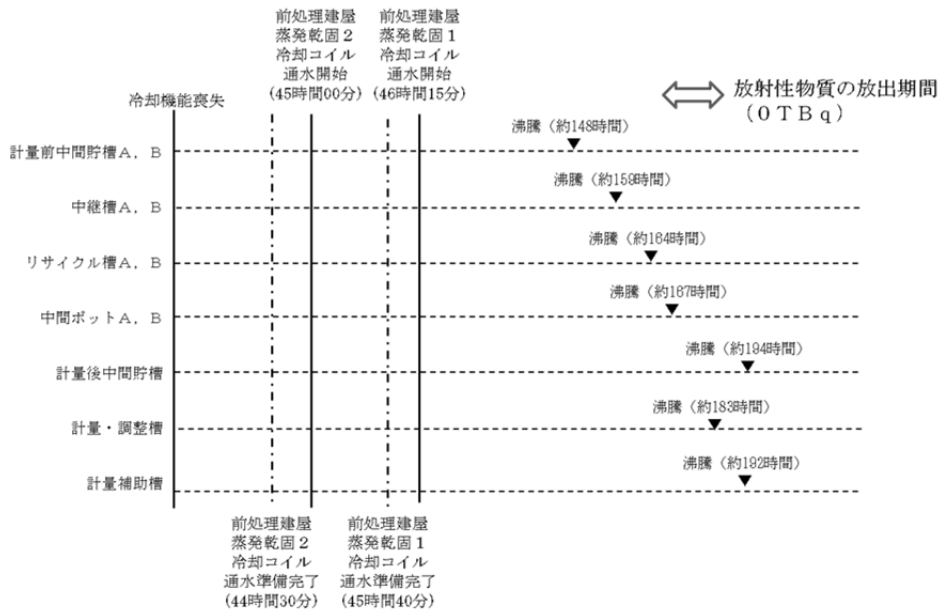
核種	核種Gr	MAR [Bq]	ARF [-]	LPP [-]	液相滞留時間 [h]	冷却プール通水開始時間 [h]	DR [-]	①	②	③=①×②	④=Σ③	⑤=Σ④						
								放出量 [Bq]	Cs-137換算 [Bq/Bq]	放出量 [Bq]	機器室の放出量 [TBq]	建屋の放出量 [TBq]						
第1高レベル濃縮液貯蔵槽	Zr/Nb	4.70E+13	5.00E-05	1.00E-07	24.6	34.6	5.47E-02	1.28E+01	2.41E-02	3.09E-01	1.15E-06							
第1高レベル濃縮液貯蔵槽	Ru/Rh	8.44E+14						2.31E+02	1.84E-02	4.25E+00								
第1高レベル濃縮液貯蔵槽	Cs/Ba	2.50E+18						6.83E+05	5.13E-01	3.50E+05								
第1高レベル濃縮液貯蔵槽	Ce/Pz	5.30E+13						1.48E+01	5.33E-03	7.73E-02								
第1高レベル濃縮液貯蔵槽	Sr/Y	1.73E+18						4.72E+05	3.08E-02	3.81E+04								
第1高レベル濃縮液貯蔵槽	その他P	1.70E+17						4.64E+04	4.87E-01	2.26E+04								
第1高レベル濃縮液貯蔵槽	Pu	4.68E+15						1.28E+03	1.75E+00	2.23E+03								
第1高レベル濃縮液貯蔵槽	Am/Cm	1.51E+17						4.13E+04	1.78E+01	7.33E+05								
第1高レベル濃縮液貯蔵槽	U	4.88E+10						1.33E+02	7.33E+00	9.77E-02								
第1高レベル濃縮液貯蔵槽	Np	3.01E+14						8.23E+01	3.41E-01	2.81E+01								
第2高レベル濃縮液貯蔵槽	Zr/Nb	4.70E+13	5.00E-05	1.00E-07	24.6	36.1	6.28E-02	1.48E+01	2.41E-02	3.56E-01	1.32E-06							
第2高レベル濃縮液貯蔵槽	Ru/Rh	8.44E+14						2.63E+02	1.84E-02	4.88E+00								
第2高レベル濃縮液貯蔵槽	Cs/Ba	2.50E+18						7.86E+05	5.13E-01	4.03E+05								
第2高レベル濃縮液貯蔵槽	Ce/Pz	5.30E+13						1.66E+01	5.33E-03	8.91E-02								
第2高レベル濃縮液貯蔵槽	Sr/Y	1.73E+18						5.44E+05	3.08E-02	4.28E+04								
第2高レベル濃縮液貯蔵槽	その他P	1.70E+17						5.34E+04	4.87E-01	2.64E+04								
第2高レベル濃縮液貯蔵槽	Pu	4.68E+15						1.47E+03	1.75E+00	2.56E+03								
第2高レベル濃縮液貯蔵槽	Am/Cm	1.51E+17						4.73E+04	1.78E+01	8.43E+05								
第2高レベル濃縮液貯蔵槽	U	4.88E+10						1.53E+02	7.33E+00	1.12E-01								
第2高レベル濃縮液貯蔵槽	Np	3.01E+14						9.46E+01	3.41E-01	3.23E+01								
高レベル廃液貯蔵槽A	Zr/Nb	9.78E+12	5.00E-05	1.00E-07	23.2	37.6	8.87E-02	4.32E+00	2.41E-02	1.03E-01	3.89E-07							
高レベル廃液貯蔵槽A	Ru/Rh	1.76E+14						7.80E+01	1.84E-02	1.44E+00								
高レベル廃液貯蔵槽A	Cs/Ba	5.21E+17						2.31E+05	5.13E-01	1.18E+05								
高レベル廃液貯蔵槽A	Ce/Pz	1.10E+13						4.90E+00	5.33E-03	2.62E-02								
高レベル廃液貯蔵槽A	Sr/Y	3.60E+17						1.55E+05	3.08E-02	1.23E+04								
高レベル廃液貯蔵槽A	その他P	5.54E+16						1.57E+04	4.87E-01	7.64E+02								
高レベル廃液貯蔵槽A	Pu	3.73E+14						5.33E+02	1.03E+00	7.62E+02								
高レベル廃液貯蔵槽A	Am/Cm	3.15E+16						1.40E+04	1.78E+01	2.49E+05								
高レベル廃液貯蔵槽A	U	1.01E+10						4.49E+03	7.33E+00	3.30E+02								
高レベル廃液貯蔵槽A	Np	6.27E+13						2.78E+01	3.41E-01	9.49E+00								
高レベル廃液貯蔵槽B	Zr/Nb	9.78E+12	5.00E-05	1.00E-07	23.2	37.6	8.87E-02	4.34E+00	2.41E-02	1.03E+00	3.88E-07							
高レベル廃液貯蔵槽B	Ru/Rh	1.76E+14						4.34E+01	1.84E-02	1.44E+00								
高レベル廃液貯蔵槽B	Cs/Ba	5.21E+17						2.31E+05	5.13E-01	1.18E+05								
高レベル廃液貯蔵槽B	Ce/Pz	1.10E+13						4.90E+00	5.33E-03	2.62E-02								
高レベル廃液貯蔵槽B	Sr/Y	3.60E+17						1.55E+05	3.08E-02	1.23E+04								
高レベル廃液貯蔵槽B	その他P	5.54E+16						1.57E+04	4.87E-01	7.64E+02								
高レベル廃液貯蔵槽B	Pu	3.73E+14						4.33E+02	1.03E+00	7.62E+02								
高レベル廃液貯蔵槽B	Am/Cm	3.15E+16						1.40E+04	1.78E+01	2.49E+05								
高レベル廃液貯蔵槽B	U	1.01E+10						4.49E+03	7.33E+00	3.30E+02								
高レベル廃液貯蔵槽B	Np	6.27E+13						2.78E+01	3.41E-01	9.49E+00								
高レベル廃液貯蔵槽C	Zr/Nb	7.83E+12	5.00E-05	1.00E-07	23.1	37.9	9.11E-02	3.57E+00	2.41E-02	8.50E-02	3.19E-07							
高レベル廃液貯蔵槽C	Ru/Rh	1.41E+14						6.41E+01	1.84E-02	1.18E+00								
高レベル廃液貯蔵槽C	Cs/Ba	4.17E+17						4.33E+05	5.13E-01	3.54E+04								
高レベル廃液貯蔵槽C	Ce/Pz	8.83E+12						4.02E+00	5.33E-03	2.15E-02								
高レベル廃液貯蔵槽C	Sr/Y	2.88E+17						1.31E+05	3.08E-02	1.03E+04								
高レベル廃液貯蔵槽C	その他P	2.83E+16						1.26E+04	4.87E-01	6.28E+03								
高レベル廃液貯蔵槽C	Pu	7.81E+14						3.56E+02	1.75E+00	6.23E+02								
高レベル廃液貯蔵槽C	Am/Cm	2.52E+16						1.15E+04	1.78E+01	2.04E+05								
高レベル廃液貯蔵槽C	U	8.10E+09						3.63E+03	7.33E+00	2.71E-02								
高レベル廃液貯蔵槽C	Np	5.02E+13						2.26E+01	3.41E-01	7.80E+00								
高レベル廃液貯蔵槽D	Zr/Nb	7.83E+12	5.00E-05	1.00E-07	24.4	37.9	8.32E-02	3.57E+00	2.41E-02	8.50E-02	4.00E-06							
高レベル廃液貯蔵槽D	Ru/Rh	1.41E+14						6.41E+01	1.84E-02	1.18E+00								
高レベル廃液貯蔵槽D	Cs/Ba	4.17E+17						4.33E+05	5.13E-01	3.54E+04								
高レベル廃液貯蔵槽D	Ce/Pz	8.83E+12						4.02E+00	5.33E-03	2.15E-02								
高レベル廃液貯蔵槽D	Sr/Y	2.88E+17						1.31E+05	3.08E-02	1.03E+04								
高レベル廃液貯蔵槽D	その他P	2.83E+16						1.26E+04	4.87E-01	6.28E+03								
高レベル廃液貯蔵槽D	Pu	7.81E+14						3.56E+02	1.75E+00	6.23E+02								
高レベル廃液貯蔵槽D	Am/Cm	2.52E+16						1.15E+04	1.78E+01	2.04E+05								
高レベル廃液貯蔵槽D	U	8.10E+09						3.63E+03	7.33E+00	2.71E-02								
高レベル廃液貯蔵槽D	Np	5.02E+13						2.26E+01	3.41E-01	7.80E+00								
供給槽A	Zr/Nb	1.96E+12	5.00E-05	1.00E-07	24.4	37.9	8.32E-02	8.14E-01	2.41E-02	1.99E-02	7.28E-08							
供給槽A	Ru/Rh	3.52E+13						1.46E+01	1.84E-02	2.70E-01								
供給槽A	Cs/Ba	1.04E+17						4.33E+04	5.13E-01	2.22E+04								
供給槽A	Sr/Y	2.21E+12						9.18E-01	5.33E-03	4.91E-03								
供給槽A	その他P	7.18E+16						2.96E+04	3.08E-02	2.42E+03								
供給槽A	その他P	7.08E+15						2.95E+03	4.87E-01	1.43E+03								
供給槽A	Pu	1.95E+14						8.12E+01	1.75E+00	1.43E+02								
供給槽A	Am/Cm	6.30E+15						2.62E+03	1.78E+01	4.68E+04								
供給槽A	U	2.03E+09						8.43E-04	7.33E+00	6.20E-03								
供給槽A	Np	1.25E+13						5.22E+00	3.41E-01	1.78E+00								
供給槽B	Zr/Nb	1.96E+12						5.00E-05	1.00E-07	24.4		37.9	8.32E-02	8.14E-01	2.41E-02	1.99E-02	7.28E-08	
供給槽B	Ru/Rh	3.52E+13												1.46E+01	1.84E-02	2.70E-01		
供給槽B	Cs/Ba	1.04E+17												4.33E+04	5.13E-01	2.22E+04		
供給槽B	Sr/Y	2.21E+12												9.18E-01	5.33E-03	4.91E-03		
供給槽B	その他P	7.18E+16												2.96E+04	3.08E-02	2.42E+03		
供給槽B	その他P	7.08E+15												2.95E+03	4.87E-01	1.43E+03		
供給槽B	Pu	1.95E+14												8.12E+01	1.75E+00	1.43E+02		
供給槽B	Am/Cm	6.30E+15												2.62E+03	1.78E+01	4.68E+04		
供給槽B	U	2.03E+09												8.43E-04	7.33E+00	6.20E-03		
供給槽B	Np	1.25E+13												5.22E+00	3.41E-01	1.78E+00		
供給槽C	Zr/Nb	7.83E+12	5.00E-05	1.00E-07	24.4	37.9	8.33E-02				3.26E+00			2.41E-02	7.88E-03	2.92E-08		
供給槽C	Ru/Rh	1.41E+14									5.89E+00			1.84E-02	1.08E-01			
供給槽C	Cs/Ba	4.17E+16									1.74E+04			5.13E-01	8.90E+03			
供給槽C	Sr/Y	2.88E+16									3.68E-01			5.33E-03	1.97E-03			
供給槽C	その他P	2.83E+15									1.20E+04			3.08E-02	9.68E+02			
供給槽C	その他P	2.83E+15									1.18E+03			4.87E-01	5.74E+02			
供給槽C	Pu	7.81E+13									3.22E+01			1.75E+00	5.72E+01			
供給槽C	Am/Cm	2.52E+15									3.05E+03			1.78E+01	1.82E+04			
供給槽C	U	8.10E+08									3.38E-04			7.33E+00	2.48E-03			
供給槽C	Np	5.02E+12									2.09E+00			3.41E-01	7.13E-01			

※L P F = 1 / D F

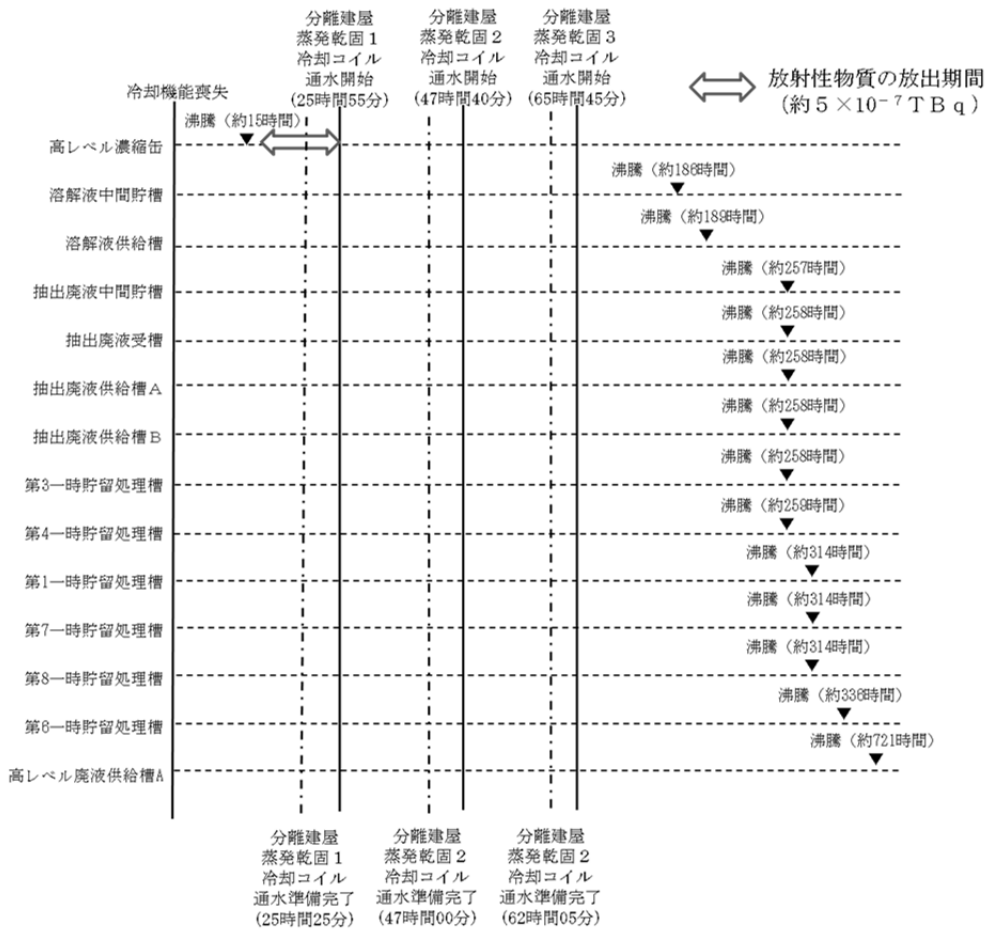
第 1. - 10 表 蒸発乾固における事態の収束までの放出量
(C s - 137 換算)

建屋	放出量 (C s - 137 換算) [T B q]
前処理建屋	— ※
分離建屋	5×10^{-7}
精製建屋	5×10^{-6}
ウラン・プルトニウム 混合脱硝建屋	3×10^{-7}
高レベル廃液 ガラス固化建屋	4×10^{-6}
合計	9×10^{-6}

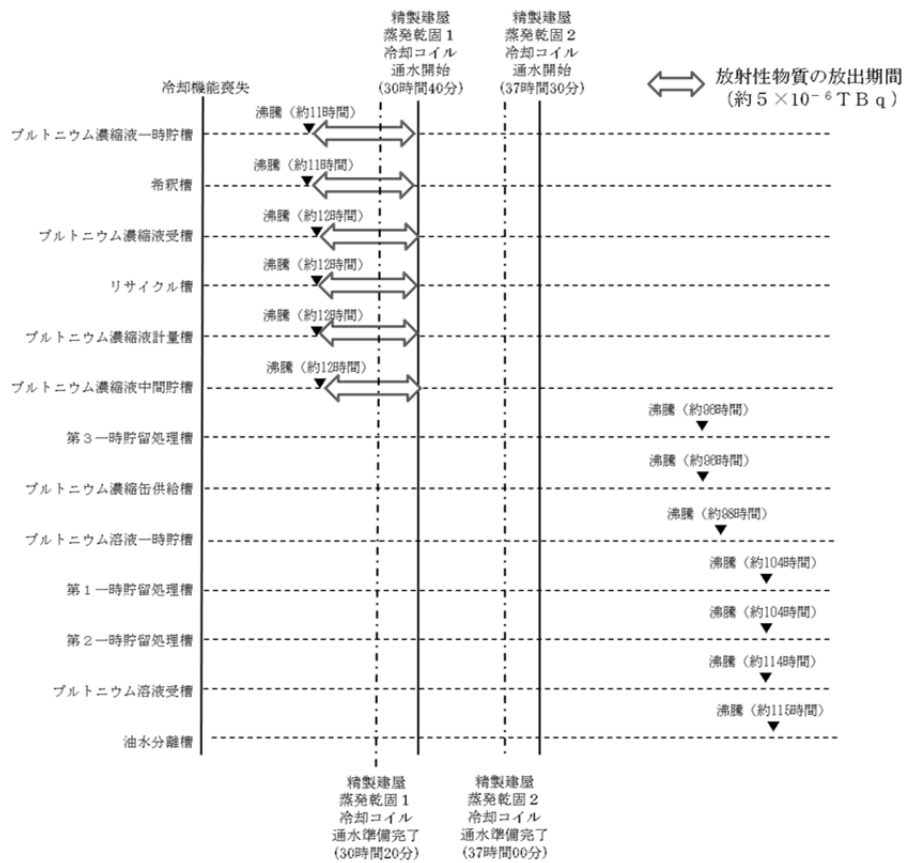
※沸騰前までに全ての機器で冷却コイル等通水が完了するため、放射性物質の放出はない。



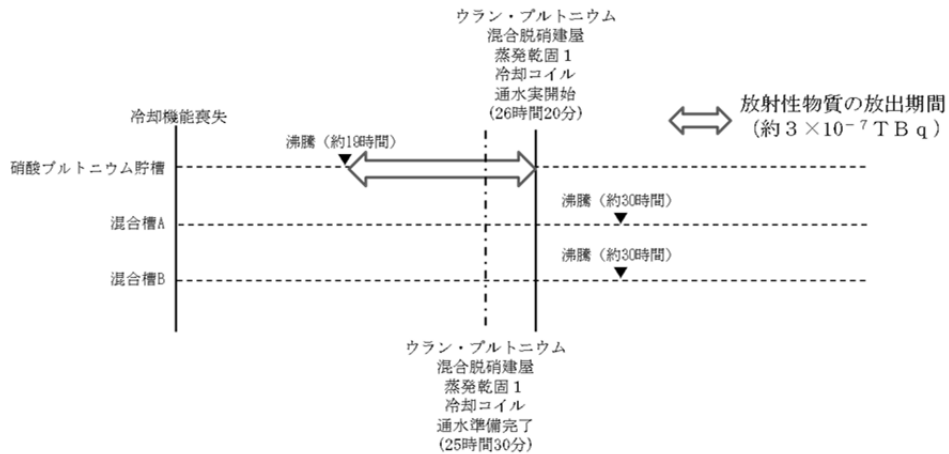
第 1. - 1 図 前処理建屋の放出量評価の前提



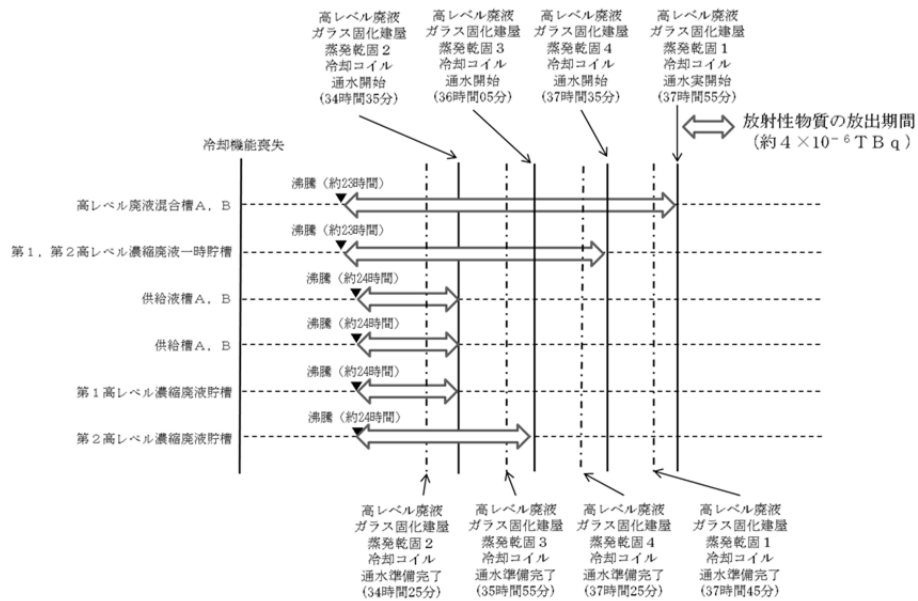
第 1. - 2 図 分離建屋の放出量評価の前提



第 1. - 3 図 精製建屋の放出量評価の前提



第 1. - 4 図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の放出量評価の前提



第 1. - 5 図 高レベル廃液ガラス固化建屋の放出量評価の前提

2. 沸騰状態における飛沫同伴移行割合について⁽¹⁾

2.1 移行割合の定義

冷却機能喪失に伴う崩壊熱による溶液の沸騰時の、飛まつ同伴に起因する気相中への放射性物質の移行評価に用いる移行割合 A R F は、貯槽内の全放射性物質質量 [B q] に対する貯槽外部に移行した放射性物質質量 [B q] の割合として定義される。

$$\text{移行割合} = \frac{\text{貯槽外部に移行した放射性物質質量 [B q]}}{\text{貯槽内の全放射性物質質量 [B q]}}$$

2.2 移行割合の設定について

溶液の沸騰に伴い気相中に移行する放射性物質の移行割合は、以下に示す試験の結果から、安全余裕を見込んだ値として 0.005% とする。

2.2.1 小型試験

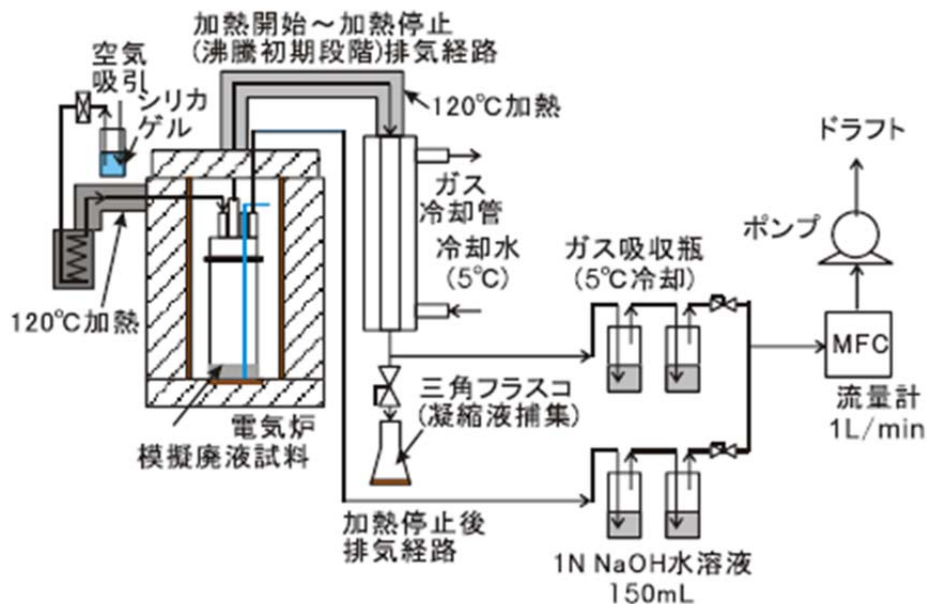
本試験では、蒸気流速を変化させて、溶液が 120℃ に至るまでの沸騰状態での飛まつ同伴による気相中への移行量を測定し、蒸気流速が外部移行割合に及ぼす影響を確認している。

電気炉内に設置した高さ約 0.3m、内径約 0.09m のフラスコ内で、模擬高レベル廃液 100mL を所定の流速 (1~2cm/s) となるように温度 120℃ まで蒸発させ、発生した蒸気により容器外部に運ばれた物質 (Cs, Nd) の量を測定することにより、外部移行割合 (容器外部に運ばれた物質質量 ÷ 初期存在量) を求めている。

流速は、時間ごとに回収した凝縮液量を元に、容器断面積及び試料回収時間から算出した。

蒸気流速に対する外部移行割合の測定結果は第 2. - 1 表の

とおりであり、流速によらず外部移行割合はほぼ一定の値となった。



第 2. - 1 図 小型試験の概略図

第 2. - 1 表 小型試験の結果

流速(cm/s)	外部移行割合※
約 1.1	4.3×10^{-5}
約 1.4	3.6×10^{-5}
約 1.6	4.5×10^{-5}
約 1.7	3.5×10^{-5}

2.2.2 工学規模試験

本試験では、高さ約 2 m、内径約 0.2m の円筒容器内で、模擬高レベル廃液 400m L を蒸気流速 1.1 c m / s で蒸発乾固させ、模擬高レベル廃液が 140℃ に到達するまでの間に、試料容器以降で捕集された物質の割合を測定している。また、本試験では、ブローにより流量 10 L / m i n で吸引が行われ、吸引に伴い、試験装置内の圧力を一定に保つため N₂ ガスが自動的に供給されるため、掃気 N₂ ガスに起因する放射性物質の移行も含まれる。試験で得られた移行割合を第 2. - 2 表に示す。

ここで、試験結果を実機に適用する場合には、容器の寸法が大きくなるにつれて移行割合に及ぼす壁面の影響が相対的に小さくなることを考慮する必要がある。このため、本試験では、壁面への付着量を極力低減するよう壁面を 150℃ 以上に加熱し、壁面での凝縮による還流及び熱泳動の影響を防止する考慮を払っている。

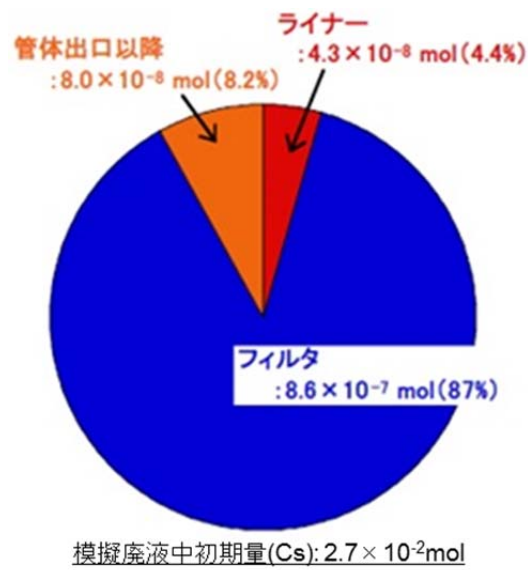
また、内壁（ライナー）に付着した物質量を測定した結果は液面近くでのみ付着が確認され、この付着量は第 2. - 2 図に示すとおり、全回収量の 4.4% であった。これは、蒸気と共に容器外部に移行できない粗大粒子が液面近くで跳ね、重力落下で沈降する過程で壁に付着したものと考えられる。

高さ約 0.8m の結果は本来移行割合とはならない粗大粒子の結果を含むおそれがあるが、安全余裕を見込んだ A R F として採用している。

以上のことから、工学規模試験の結果を用いて実機に適用する移行割合を求めることは妥当であると考えられる。

第 2. - 2 表 工学規模試験の結果

高さ	ARF
約 0.8m	3.7×10^{-5}
約 2m	1.7×10^{-5}

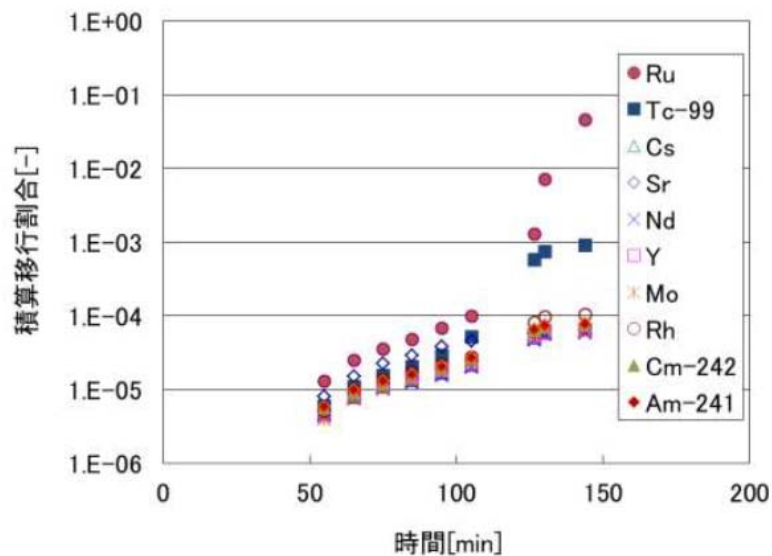


第 2. - 2 図 フィルタの高さを約 0.8mとした試験の回収割合

2.3 沸騰初期及び沸騰晩期における移行割合について

有効性評価で使用した移行割合は沸騰から乾固までの積算移行率を基に設定している。有効性評価においては、拡大防止対策である機器への注水を継続して実施するため、沸騰初期の状態を維持している。しかし、沸騰初期と晩期で積算移行率に違いがある可能性があり、これに対し、小型 A R F 測定装置を用いて実廃液を 50W で 400℃ まで、また、100W で 300℃ まで加熱し、捕集した凝縮液の分析により放射性物質の積算移行割合を測定した。試験結果の一例を第 2. - 3 図に示す。

積算移行割合の経時変化を見ると、難揮発性核種では、沸騰初期及び沸騰晩期における積算移行割合はほぼ一定であり、有意な差がみられないことから、有効性評価で設定した移行割合への影響はないと考えられる。



第 2. - 3 図 凝縮液の I C P - M S 分析結果
(~ 400℃ / 100W)

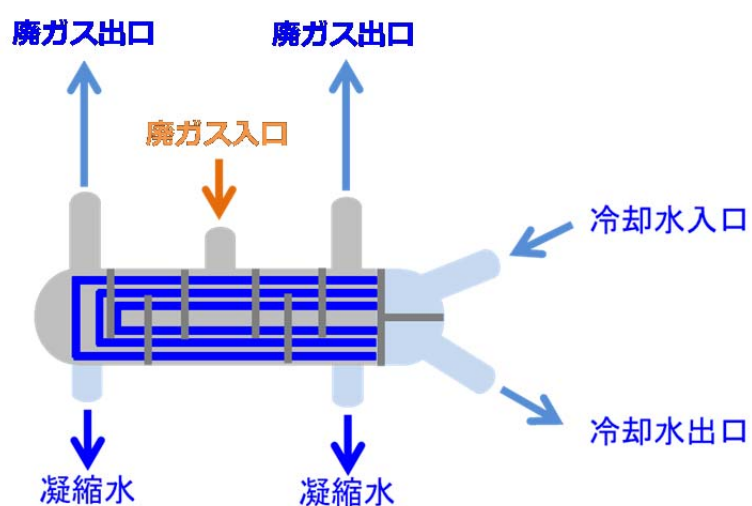
3. 除染係数の設定について

3.1 凝縮器の除染係数の設定について

3.1.1 凝縮器の概要

凝縮器の設計は以下のとおりである。

- ✓ 多管式熱交換器（シェル・アンド・チューブ型）
- ✓ 凝縮器出口排気温度を50℃以下にできる除熱能力を有する。



第 3. - 1 図 凝縮器の概要図

3.1.2 凝縮器の除染係数に係る文献

(5)
文献では、高レベル廃液ガラス固化工程における廃ガス処理設備について、各国の設備の公開データを取り纏めており、その結果から廃ガス処理設備の粒子に対する除染係数を記している。

この結果を下表に示す。

本表では、粒子に対する除染係数は、凝縮器でD F 100～1000を期待できるとしている。

第 3. - 1 表 廃ガス処理設備の粒子に対する除染係数

TABLE 5
TYPICAL DECONTAMINATION FACTORS ACROSS OFF-GAS CLEANUP DEVICES

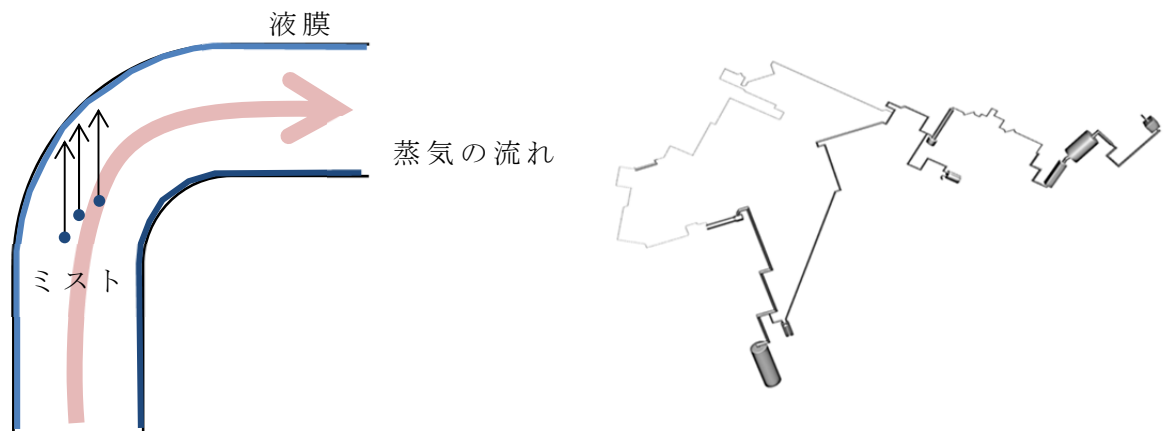
Component	DF			
	Particulates	Volatilized Ru	NO ₂	NO
Cyclone	10 ^a	1	1	1
Venturi Scrubber	100-600 ^{a, b}	10 ^{a, b}	2	1
Tube and Shell Condenser	10 ² -10 ^{3b}	2x10 ^{2a, b, h}	2	1
NO _x Absorber	10	10	5 ⁱ	1
Brink Fiber Mist Eliminator	10 ²	1	1	1
Packed Spray Tower	10 ³	10 ²	4	1
NO _x Converter	2	3.8x10 ^{2d}	10 ^{2g}	10 ^{2g}
Ruthenium Sorber: Silica Gel	8 ^{a, c}	10 ^{3a, e}	1	1
Fe ₂ O ₃ on Glass	2 ^j	(1 to 5)x10 ²	1	1
Sintered Metal Filter	10 ^{3f}	1	1	1
HEPA Filter	10 ^{3a}	1	1	1

3.2 経路上における放射性エアロゾルの除染係数の設定について

3.2.1 塔槽類廃ガス処理設備の除染係数に係る文献

文献では、除染係数について以下のとおり記している。

- ▶ 蒸発乾固の場合、放射性物質は蒸気とともに同伴するミスト（液滴）中に溶存している。
- ▶ ミストは気体に比べて質量が大きく、塔槽類廃ガス処理設備の配管の曲がり部等において慣性によりその多くが配管の内壁に衝突する。
- ▶ 配管内壁では放熱による蒸気の凝縮により液膜が形成されており、衝突したミスト中の放射性物質は液膜に吸収される。
- ▶ Walsh, S c h e aによる蒸発缶の研究⁽⁶⁾によれば、1回の直角衝突を通過した後のミスト濃度は $10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下となることが報告されている。
- ▶ 蒸発乾固による発生するミストの濃度は約 $100\text{mg}/\text{m}^3$ であるため、1回の曲がり部における除染係数は10が想定される。
- ▶ 実際の塔槽類廃ガス処理設備には、数十箇所⁽⁶⁾の曲がり部があるため、除染係数としてDF10以上が期待できる。



第 3. - 2 図 ミストの慣性衝突のイメージ及び
塔槽類廃ガス処理設備の例

3.2.2 セル及び換気系の構造的な特徴での除染係数

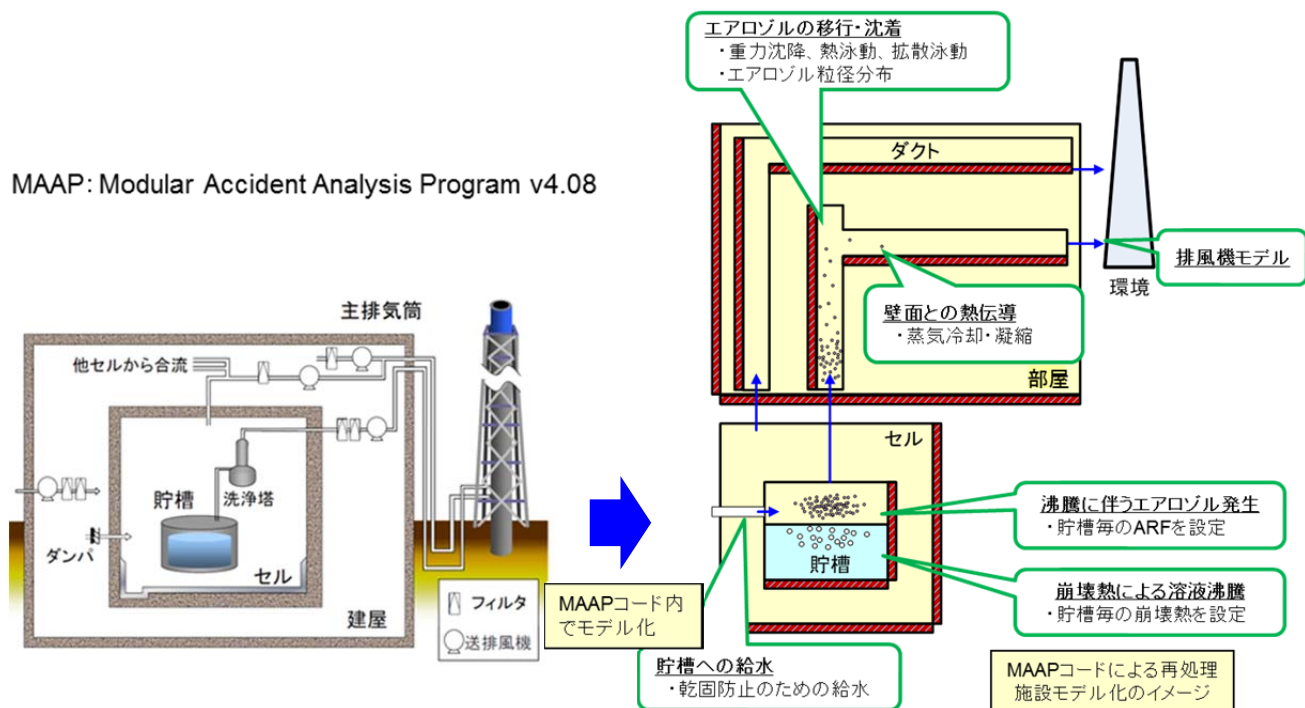
セル及び換気系における放射性エアロゾルの除染係数は、MAAPコードを用いて定量化が可能である。第3-3図にMAAPコードによるモデル化のイメージを示す。

以下に高レベル廃液ガラス固化建屋における評価例を示す。

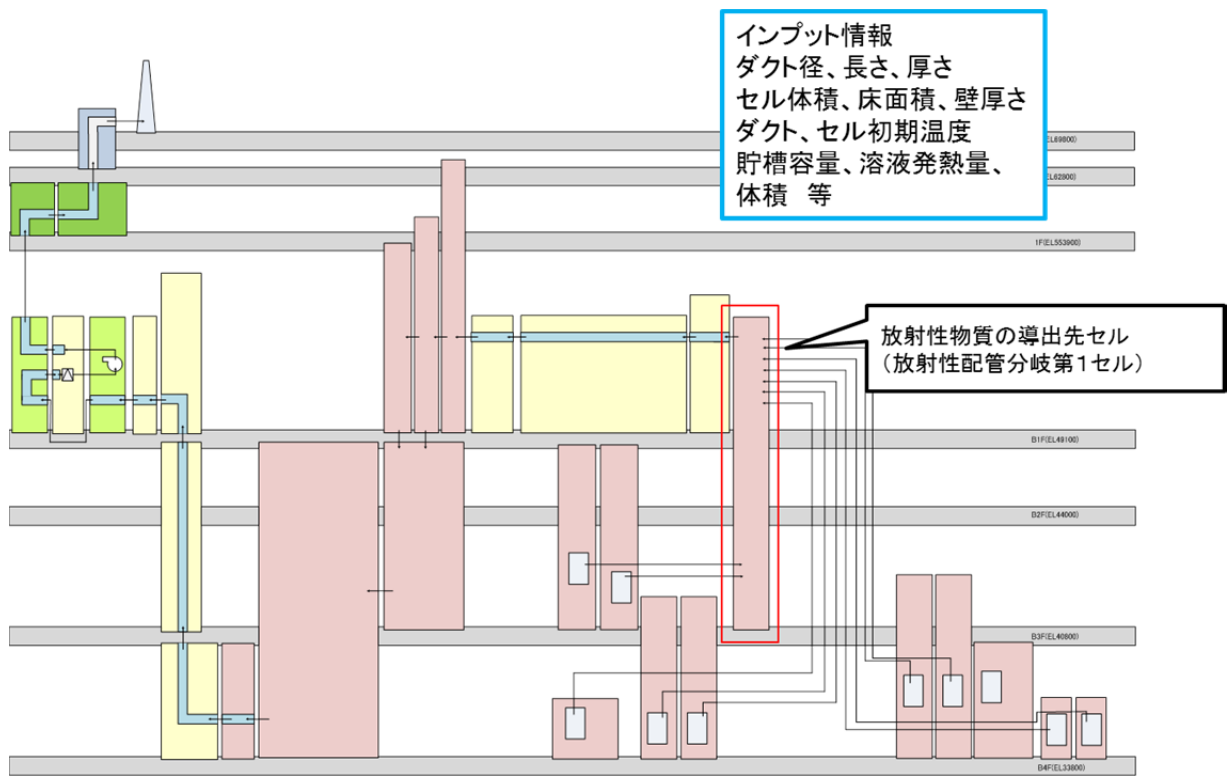
機器から蒸気・エアロゾルが発生後、配管・ダクト・セルを経由して、大気中への放出に至るまでの移行挙動を計算し、主に以下のパラメータを評価する。

- ① 建屋の除染係数
- ② 建屋内の蒸気凝縮量分布

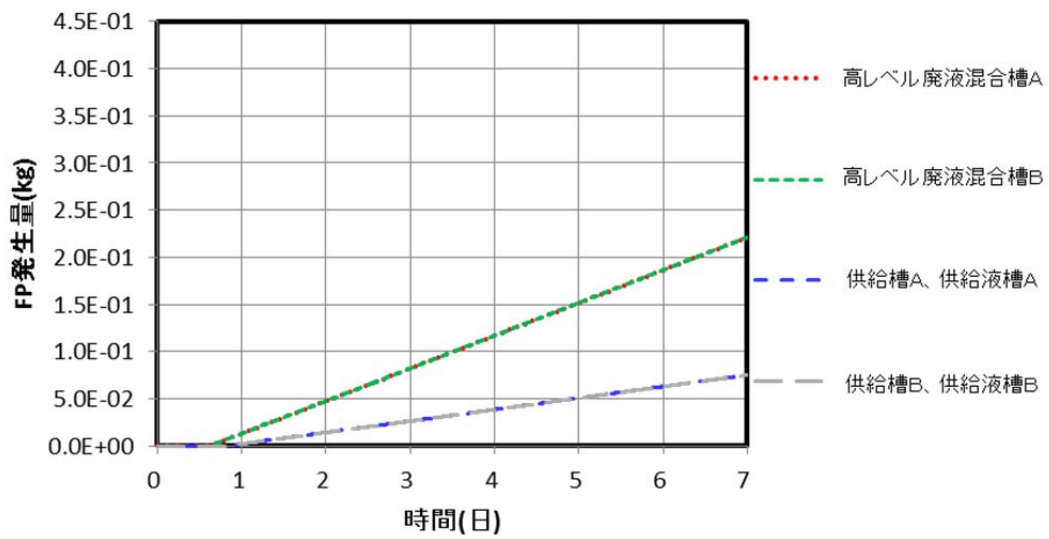
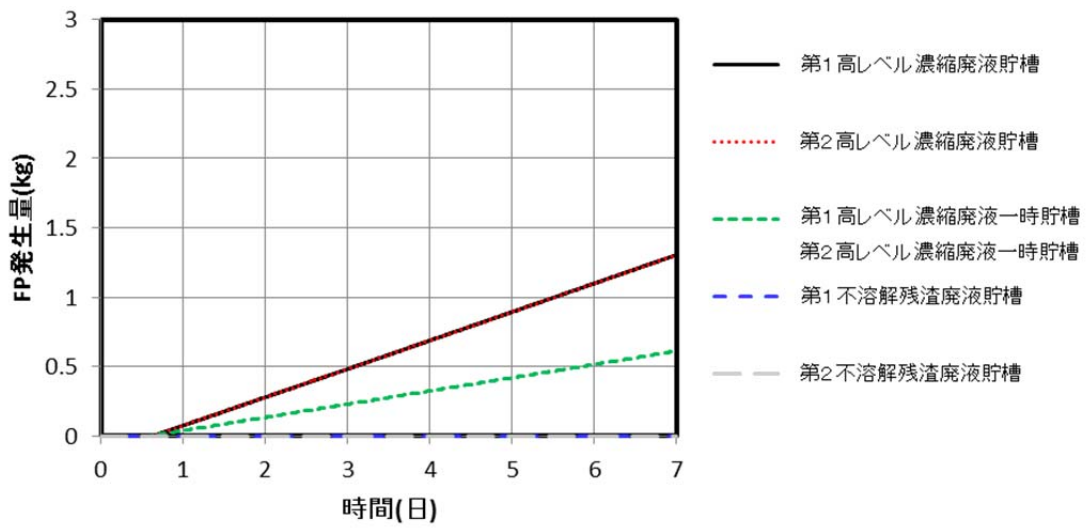
第3-4図に解析モデル、第3-5図及び第3-6図に評価結果を示す。



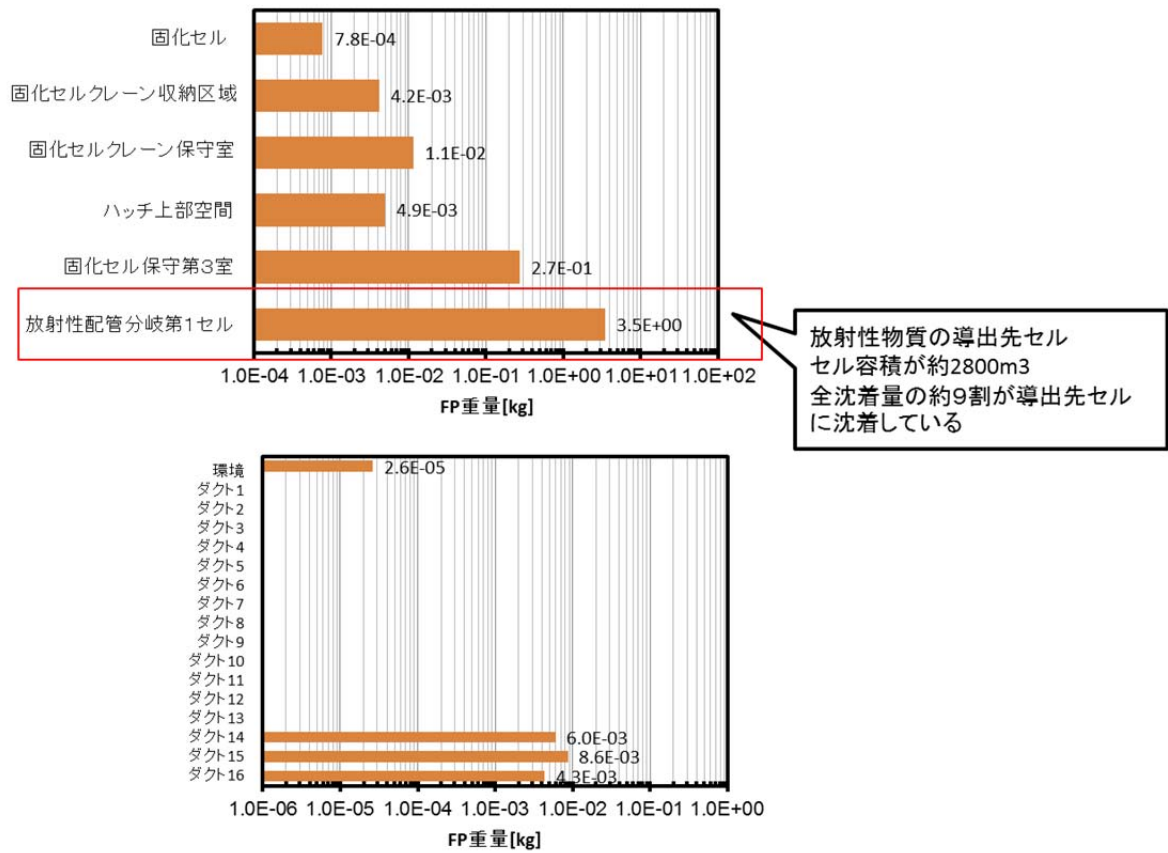
第3-3図 MAAPコードによるモデル化のイメージ



第 3. - 4 図 高レベル廃液ガラス固化建屋の解析モデル



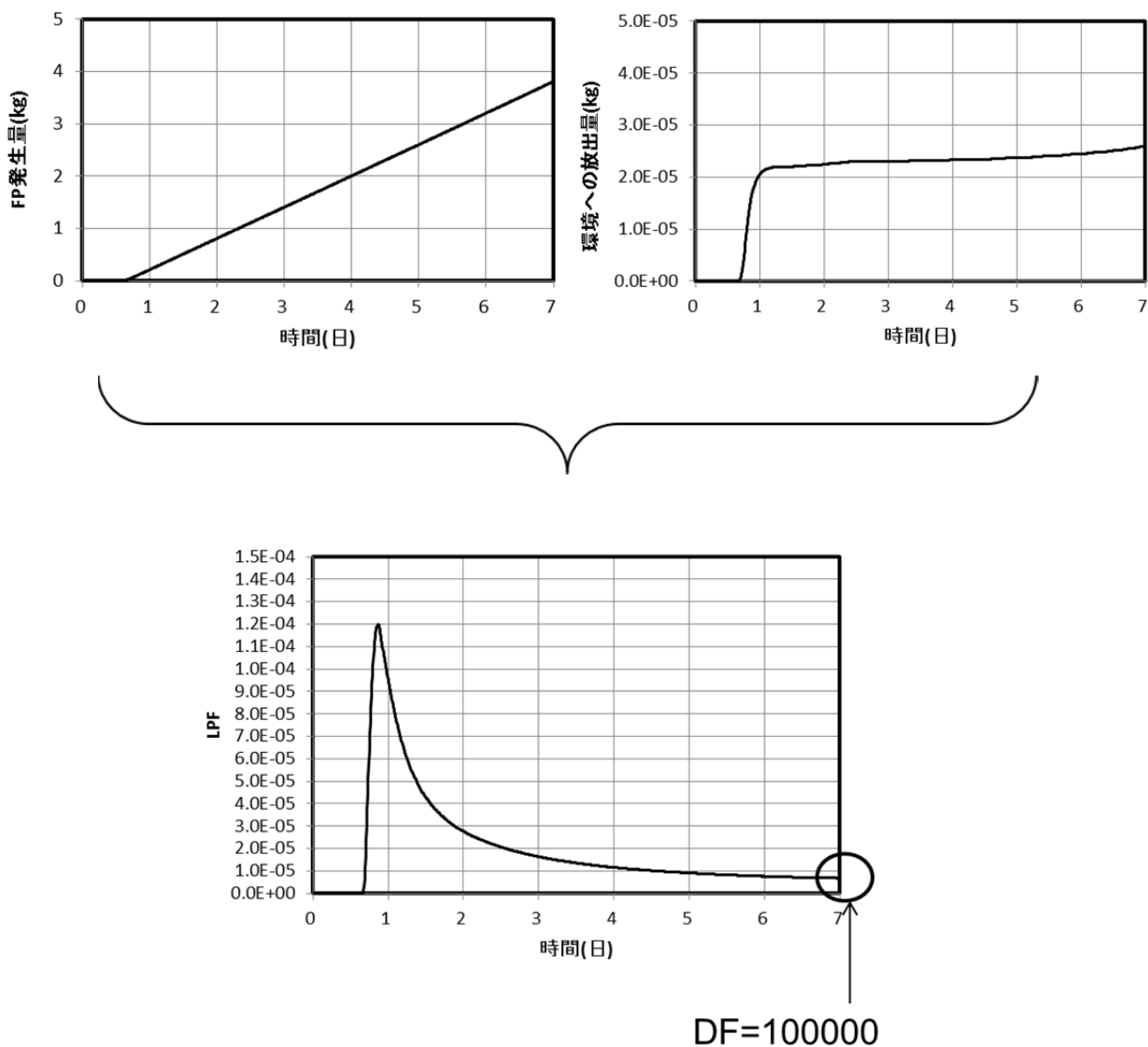
第 3. - 5 図 FP 発生量



第 3. - 6 図 放出経路沈着量

【除染係数(7日目)】

セルへの沈着による除染係数が $DF 10^5$ であり、効果が大きいことがわかる。本評価では重力沈降の効果のみ考慮しており、静的に閉じ込める効果や慣性沈着の効果を織り込んでおらず、これらを考慮するとさらなる低減効果が期待できる。



第 3. - 7 図 移行率の経時変化

3.3 可搬型フィルタの除染係数の設定について

引用している試験条件及び蒸発乾固、水素爆発への対処で除染係数フィルタ1段DF1000を期待している可搬型フィルタの仕様は以下の通り同等であり、DFは適用可能である。

第3. - 2表 可搬型フィルタの仕様

項目	試験条件	実機条件 (可搬型フィルタ)	考察
ろ材	グラスファイバー	グラスファイバー	同一の素材であり適用可能である。
サイズ	幅-高さ-奥行き: 610-610-292(mm)	幅-高さ-奥行き: 610-610-約300(mm)	同様のサイズであり適用可能である。 (実機奥行きは構造図に記載ないため構造図から推測)
耐熱温度(°C)	200	180 (連続使用最高温度)	実機条件の温度に比べて、試験条件の耐熱温度が高いことから適用可能である。
定格風量(m ³ /h)	定格風量:2,000	約2,500	風量が異なる場合でも所定の除染効率を期待できることから適用可能である。
試験温度(°C)	25~45	50~100°C程度	試験に用いられているフィルタの最高使用温度を下回ることから適用可能である。
粒径	0.024~0.750µmで試験	エアロゾルの径は事象により異なるが、µmオーダーと想定	試験より0.13µm近辺で最もDFが低くなるが、この場合でもLPF10 ⁻³ に余裕があること、実機条件のエアロゾル径は0.13µmより大きいと想定されることから、適用可能と考える。

3.3.1 粒径について⁽⁷⁾

さまざまな粒径においてDF 1000を維持できている。

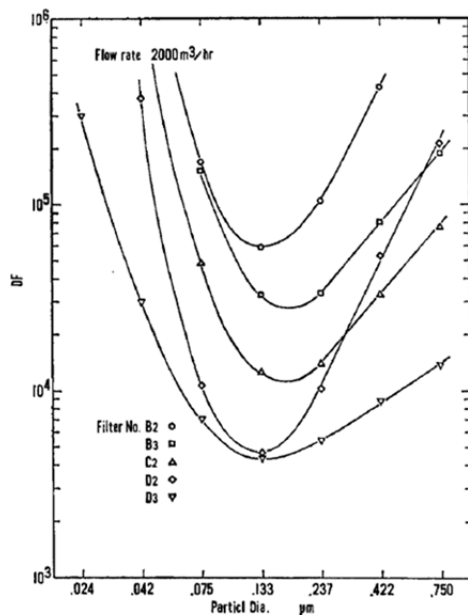


Fig. 3 Decontamination factor of HEPA filters measured by CNC/DB system

第 3. - 8 図 高性能粒子フィルタの粒径に対する除染係数

3.3.2 風量について⁽⁷⁾

さまざまな風量，粒径においてDF 1000を維持できている。

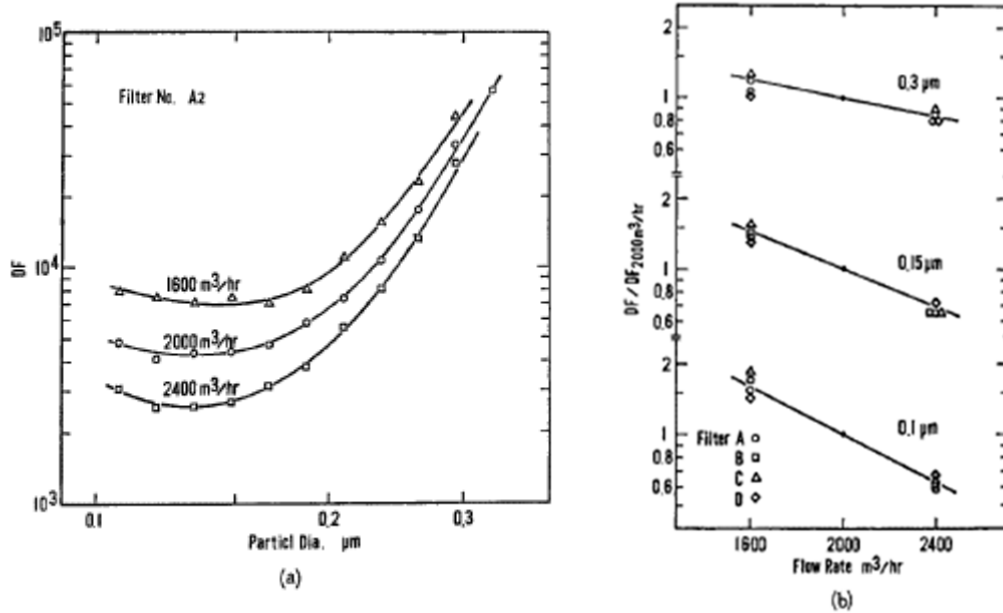


Fig. 5 (a), (b) Decontamination factor of HEPA filters as function of flow rate

第 3. - 9 図 高性能粒子フィルタの粒径及び風量に対する除染係数

4. 参考文献

(1) 「再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究」運営管理グループ. 再処理施設における放射性物質移行挙動に係る研究報告書. 2014-02

(2) Science Applications International. Nuclear Fuel Cycle Facility Accident Analysis Handbook. United States Nuclear Regulatory Commission, 1998-03, NUREG/CR-6410.

(3) GENERIC PROCEDURES FOR ASSESSMENT AND RESPONSE DURING A RADIOLOGICAL EMERGENCY. IAEA, VIENNA, 2000 IAEA-TCDOC-1162

(4) ICRP. Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides : Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients. Annals of the ICRP, ICRP Publication 72. 1996, vol. 26, no. 1.

(5) J.D.Christian,D.T.Pence: “Critical Assessment of Method for Treating Airborne fluents from High-Level Waste Solidification Processes” PNL-2486(1977)

(6) “Sitting of fuel Reprocessing Plants and Waste Management Facilities”, ORNL-4451, 1970 (P8-45～)

(7) 尾崎誠, 金川昭. 高性能エアフィルタの苛酷時健全性試験, (I) DOP エアロゾルの捕集性能. 日本原子力学会誌. 1985, vol. 27, no. 7.