

東海再処理施設の安全対策に係る廃止措置計画認可変更申請対応について

令和3年6月24日
再処理廃止措置技術開発センター

○ 令和3年6月24日 面談の論点

- 資料1 再処理施設の火災防護に係る代替策の検討状況について
- 資料2 工程洗浄の基本的な考え方
- 資料3 低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)の今後の進め方
- その他

以 上

再処理施設の火災防護に係る代替策の検討状況について

1. 概要

廃止措置計画変更認可申請(令和3年6月申請予定)において、高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟の内部火災対策の基本方針を示した。この中で、火災の影響軽減における系統分離対策について、火災防護審査基準に沿った対応が不十分な箇所については、火災感知器の追加設置を行うとともに、消火用資材の充実や訓練の拡充を行うことにより、初期消火の確実性を高めることとしている。また、重要な安全機能を担う機器が火災によって損傷した場合には、再処理施設の廃止措置の上で想定される事故である蒸発乾固の発生に至るまでに時間裕度の中で、可搬型設備、予備電源ケーブル等を使用した事故対処により必要な機能を復旧することができるよう、必要な手順及び資機材の整備を行っていく。

火災防護審査基準の要求事項を満足する対策を講じることが困難な箇所に対して予備ケーブルや可搬型設備等を用いた代替策によって十分な保安水準を確保することについて、今後より具体的な内容について火災防護計画に決めていくこととしており、その有効性を評価するため、火災発生から代替策を講じるまでの各要素について訓練(以下、「要素訓練」という。)を実施する。要素訓練により抽出された課題等を手順書に反映し、総合訓練を行った上で、有効性を確認した代替策について火災防護計画及び下部要領等に定める計画である。

代替策に係る検討の進め方を以下に示す。

2. 代替策に係る検討の進め方

火災発生から、初期消火を実施し、代替策により設備の仮復旧を行うまでの基本的な対応フローを図1に示す。

まず、火災感知器の発報時の対応や予備ケーブルの敷設に係る既存の要領書等を基に、代替策の手順の具体化を行う。その後、添付資料 6-1-1-6-3「火災防護における代替策の有効性について」にて選定した、駆けつけ消火や予備ケーブルの敷設に最も時間を要する火災区画について、実際に現場において配備している予備ケーブル等を用いて手順通りに操作する等の訓練(実動訓練)を実施する。また、その他の火災区画についても上記の実動訓練の結果を踏まえつつ、机上又は現場において手順書の確認を行い、同様の操作が実施できることを確認する。

実動訓練及び手順書の確認により課題等を抽出し、手順書への反映や資機材の見直しを行うことで、確実に代替策を実施可能な手順、体制としたうえで、最終的な確認として、火災発生時のシナリオに沿って、火災感知器の発報から、代替策に至るまでの一連の作業を通して実施する総合訓練を実施する。

(1)代替策の手順の具体化

現在運用されている火災感知器の発報時の対応や予備ケーブルの敷設に係る要領書等を基に、代替策の手順の具体化を実施し、必要に応じて要領書等の改訂及び新規制定を行う。

なお、代替策である予備ケーブルの敷設作業については、現状、高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ともに「停電時の対応要領書」に定められていることから、これを基に、代替策の具体化を実施する。

現在、作成・見直し中の代替策(予備ケーブルの敷設)の手順の一例を別添1に示す。

(2)要素訓練

火災感知器が発報した場合に高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟で実施する対応のうち、実動訓練を行う項目について以下の通り検討している。訓練での確認事項を表1に示す。

なお、訓練においては、訓練実施時点で保有している資機材を使用して実施することとし、今後導入する計画となっている資機材を使用する操作については、資機材の配備後に再度訓練を実施する。

①火災の発生場所の特定

火災感知器の発報を受け、運転員が常駐している受信器盤の表示から発報した火災区画を確認し、運転員が実際に現場を赴き火災の発生個所を特定する。訓練の際は、受信器盤の表示等により火災区画を特定する手順を確認するとともに、運転員が現場への移動に要する時間を測定する。

②初期消火活動の実施

初期消火活動を実施するため、各所に設置された消火用資材(消火器、防火服等)を準備する。また、火災による煙の影響が懸念される場合を想定し、可搬式排煙機及びサーモグラフィを携行し消火活動が可能な体制を整える。その後、消火器及び屋内消火栓による模擬消火操作を実施する。訓練の際は、資機材の保管場所及び使用方法を確認するとともに、資機材の準備から初期消火の開始までに要する時間を測定する。

③予備ケーブル敷設用資機材の準備

予備ケーブルの敷設作業を実施するため、作業エリアの照明が不十分な場合は、配備しているライト等の資機材により十分な照度を確保する。その後、使用する予備ケーブル、ドラムローラー、ケーブルコロ等の資機材を保管場所から予備ケーブル敷設予定の区画へ運搬する。訓練の際は、資機材の保管場所及び運搬に関する注意点を確認するとともに、資機材の運搬に要する時間を測定する。

④予備ケーブルの敷設

予備ケーブルを敷設し、動力分電盤及び各負荷に接続する。変電所からの給電準備及び負荷までの電源系統の構築が完了後、給電再開の実施を判断し、給電を開始する。訓練の際

は、予備ケーブルの敷設手順及び関係各課との役割分担を確認するとともに、予備ケーブルの敷設作業開始から給電開始までに要する時間を測定する。

(3) 手順書の確認

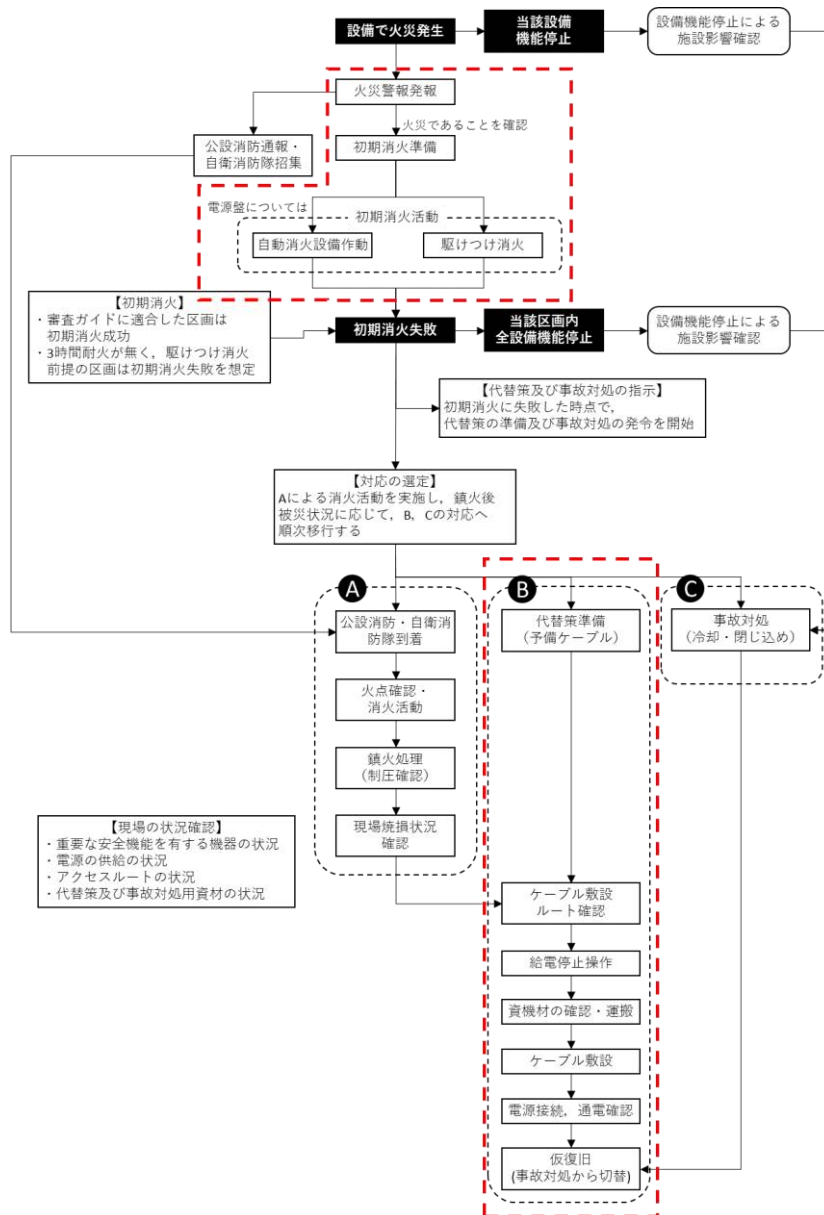
(2)での要素訓練により抽出された手順や資機材の配備場所等の課題について、対応を検討し、検討結果を適宜手順書に反映する。

(4) 総合訓練

要素訓練及び手順書確認の結果を踏まえ、総合訓練を実施する。総合訓練では、火災発生時のシナリオに沿って、火災感知器の発報から、代替策の実施に至るまでの一連の手順を通して実施するとともに、関係箇所や自衛消防との連携についても確認し、有効性を評価する。

また、訓練終了後には、訓練参加者、訓練モニタによる反省会を実施し、課題等を再度抽出し、手順書への反映や資機材の見直しを行う。

HAW 及び TVF の個別の訓練計画を次項に示す。



 : 実動訓練により確認する項目

図1 火災防護における代替策に係る対応フロー

表1 訓練項目、使用資機材及び確認事項(HAW 及び TVF)

	No.	訓練項目	主な使用資機材	確認事項
要素訓練	①	火災の発生場所の特定	・火災受信器 [※]	>作業性 (火災感知器の受信器盤の設置場所等の確認を含む) >移動に要する時間
	②	初期消火活動の準備	・防火服 [※] ・消火器 [※] ・屋内消火栓 ・可搬式排煙機 [※] ・サーモグラフィ [※] ・空気呼吸器 [※]	>作業性 (資機材の設置場所及び使用方法等の確認を含む) >作業者間の通信状況 >準備に要する時間
	③	予備ケーブル敷設用資機材の準備	・予備ケーブル ・ドラムローラー ・ケーブルコロ	>作業性 (資機材の設置場所及び使用方法等の確認を含む) >作業者間の通信状況 >準備に要する時間
	④	予備ケーブルの敷設	・予備ケーブル ・ドラムローラー ・ケーブルコロ	>作業性 >関係箇所(電気設備所掌課)との連携 >ケーブルと各負荷の接続方法 >作業者間の通信状況 >作業に要する時間
総合訓練	—	シナリオに沿って、火災感知器の発報から、代替策の実施に至るまでの一連の手順を通して実施	・要素訓練と同様	>通して実施する場合の作業性 >関係箇所との連携 >自衛消防との連携 >作業に要する時間

※今後、追加又は新規に配備する資機材

2.1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)の実動訓練内容

(1)想定

運転員が常駐している分離精製工場(MP)中央制御室から、当該区画への移動に最も時間を要する区画として、管理区域内(アンバー区域)の操作室(A421)及びホワイト区域の屋上を火災が発生する区画として設定する。当該火災区画において、設置されている機器からの油漏えい火災が発生し、重要な安全機能を担う機器への給電ケーブルが焼損した場合を想定し、訓練を実施する。

当該区画で火災が発生した場合の対応について、タイムチャートを表2及び表3に示す。

	火災を想定する区画	発災時刻	想定する事象
①	操作室 A421 (アンバー区域)	夜間	○初期消火時 ・潤滑油を内包する機器の漏えい油火災 ・火災による煙の充満
②	屋上 (ホワイト区域)	夜間	○予備ケーブル敷設時 ・安全機能を担う機器の給電ケーブルの焼損 ・火災発生区画内の照明の喪失

(2)訓練内容及び確認項目

高放射性廃液貯蔵場(HAW)で実施する各操作項目のうち、実動訓練により確認するとした項目を以下に示す。

①火災の発生場所の特定

高放射性廃液貯蔵場(HAW)に係る運転員は分離精製工場(MP)中央制御室に常駐している。現状、高放射性廃液貯蔵場(HAW)に設置されている火災感知器が発報した場合は、分離精製工場(MP)中央制御室において代表警報が吹鳴する。代表警報の吹鳴を受け、運転員は高放射性廃液貯蔵場(HAW)制御室へ移動し、制御室に設置されている受信器盤の表示により、火災感知器が発報した火災区画を特定する。その後、火災感知器が発報した火災区画へ移動し、目視確認により火災の発生場所を特定する。なお、今後、個別の信号を有する火災感知器を追加設置する方針であり、制御室に設置する火災受信器により、区画単位ではなく発報した火災感知器を個別に特定できるようになる予定である。

図2にA421へのアクセスルートを、図3に屋上へのアクセスルートを示す。

②初期消火活動の準備

火災を確認した場合、初期消火を実施するため、応援の要請及び資機材(消火器、防火服、可搬型排煙機)の準備を実施する。防火服はG540、消火器は各フロアに設置しており、必要量を運搬する。また、応援の要請を受け駆け付けた運転員は、最寄りの屋内消火栓の準備を行う。

③ 予備ケーブル敷設用資機材の準備

関係箇所(電気設備所掌課)へ連絡し、変電所での対応及び予備ケーブル敷設に係る助勢を依頼する。予備ケーブル、ドラムローラー、ケーブルコロ等の資機材は3階及び4階に保管しており、必要な資機材を作業場所へ運搬する。

図4にA421へのケーブル敷設ルートを、図5に屋上へのケーブル敷設ルートを示す。

④ 予備ケーブルの敷設

予備ケーブルを敷設し、電気室(G355)の動力分電盤及び各負荷(A421、屋上)へ接続する。

	火災を想定する区画	ケーブル敷設ルート	備考
①	操作室 A421 (アンバー区域)	G355(HM-1)～A421(槽類換気系排風機)	図4参照
②	屋上 (ホワイト区域)	G355(HM-1)～屋上(二次系送水ポンプ)	図5参照

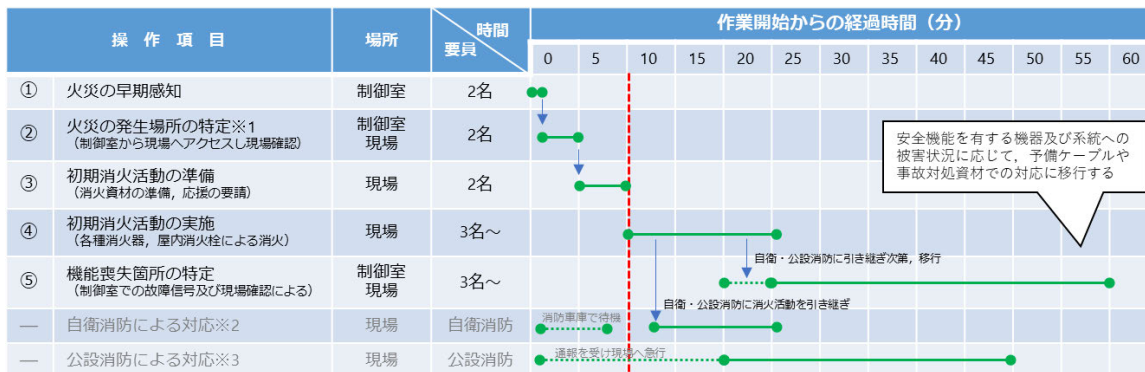
(3) 有効性評価

想定しているタイムチャートと比較し、各操作が想定時間内に実施できることを確認する。

また、訓練終了後には、反省会を実施し課題等を抽出し、手順書への反映や資機材の見直しを行う。

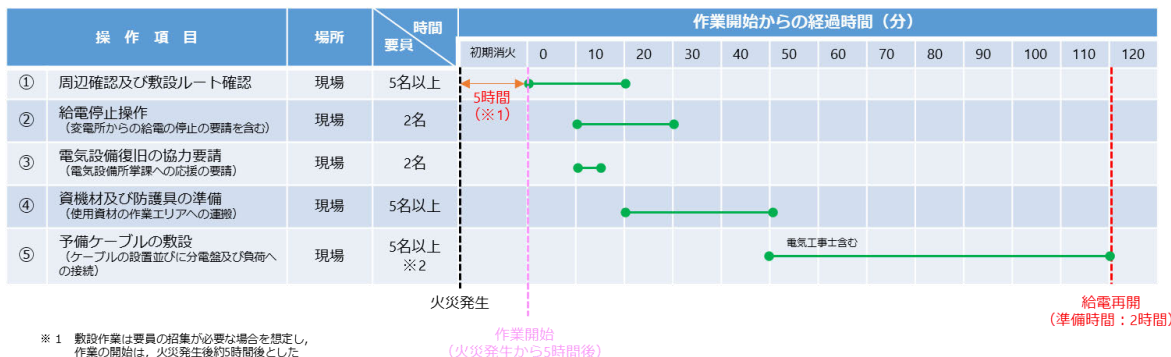
表 2 HAW の操作室 (A421) におけるタイムチャート

(a) 初期消火に係る対応



- ※ 1 操作室 (A421) への移動を想定した時間
- ※ 2 火災感知器の作動を受けた場合、直ちに体制を整え待機し、火災発生時の連絡を受けた場合現場へ急行する
- ※ 3 火災感知器が作動した場合、直ちに公設消防へ通報する手順となっており、感知器の作動から20分程度で再処理施設に到着する (2018年~2020年度実績) 消防による消火活動は30分を想定 (耐火建築物における鎮火までの平均時間 (昭和60年中))

(b) 予備ケーブル敷設に係る対応



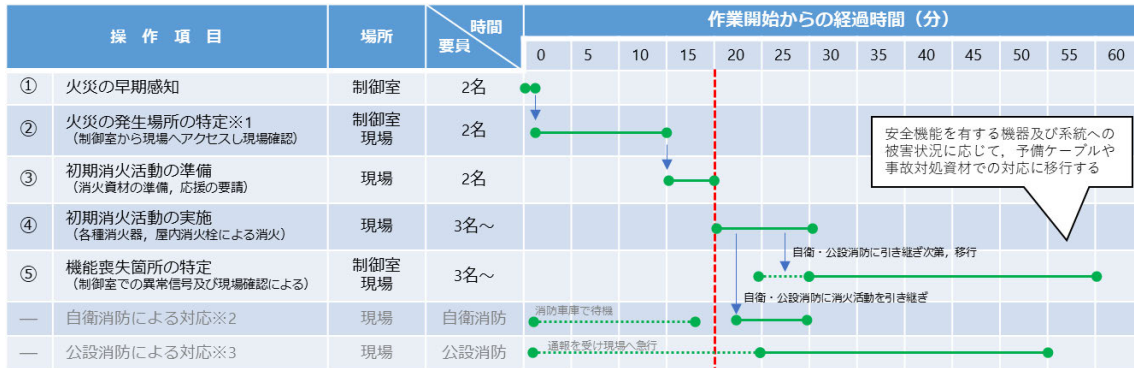
- ※ 1 敷設作業は要員の招集が必要な場合を想定し、作業の開始は、火災発生後約5時間後とした

工程	所要時間 (h)
初期消火	1
移動準備	1
居住地からの移動 (自家用車等)	1
人員点呼、体制の整備	2

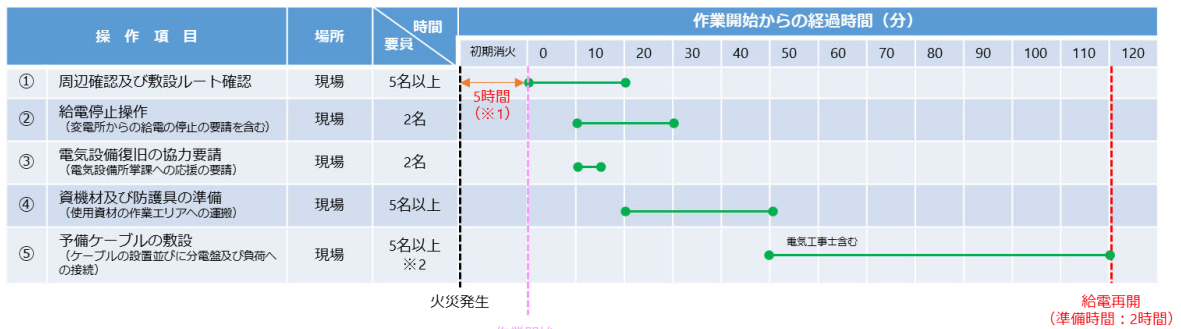
- ※ 2 電気設備を扱うため、電気工事士を含むものとする

表3 HAWの屋上におけるタイムチャート

(a) 初期消火に係る対応



(b) 予備ケーブル敷設に係る対応



※1 敷設作業は要員の招集が必要な場合を想定し、作業の開始は、火災発生後約5時間後とした

工程	所要時間(h)
初期消火	1
移動準備	1
居住地からの移動 (自家用車等)	1
人員点呼、体制の整備	2

※2 電気設備を扱うため、電気工事士を含むものとする

図2 HAWの操作室(A421)へのアクセスルート(1/2)



図2 HAWの操作室(A421)へのアクセスルート(2/2)

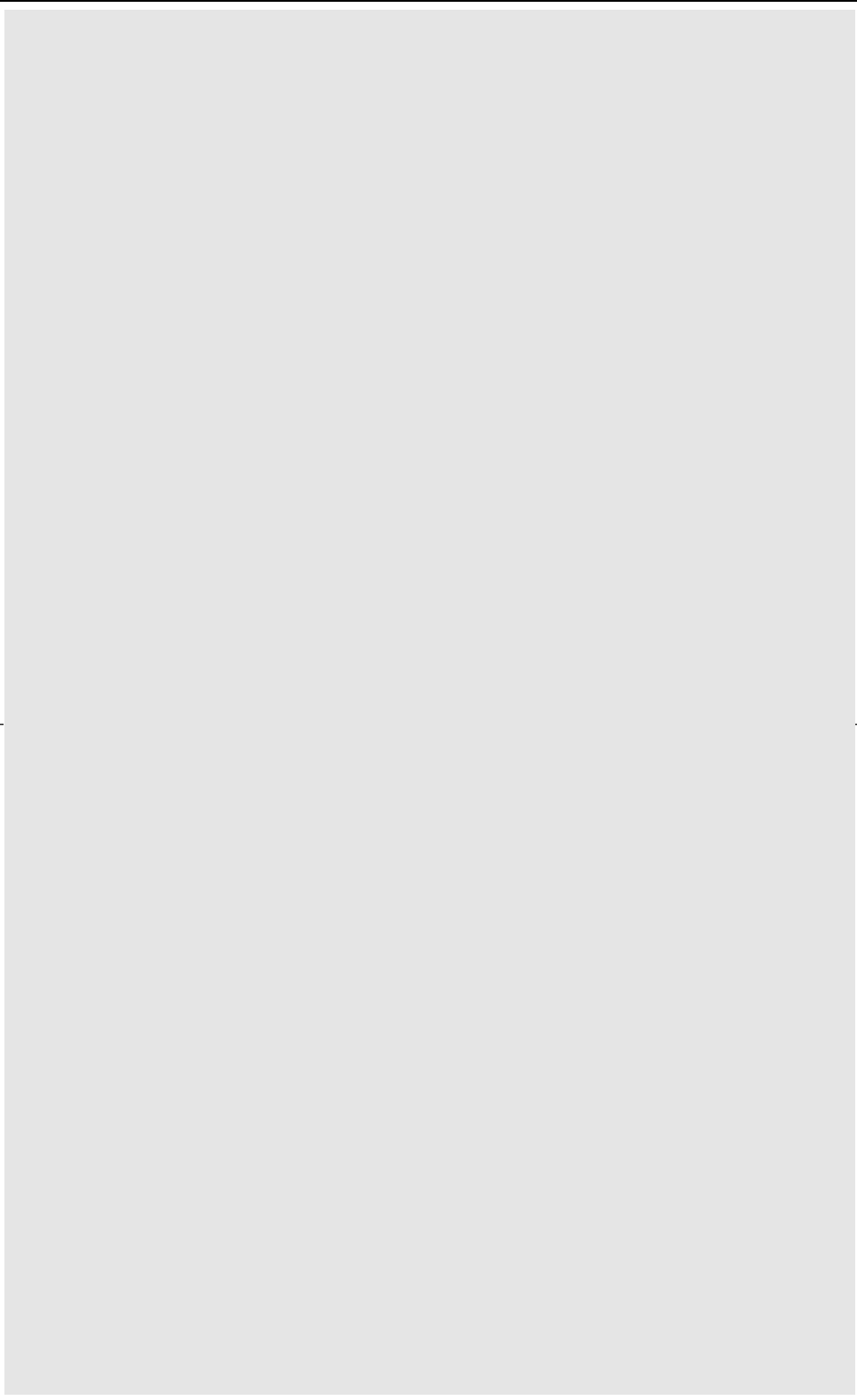
HAW 屋上	
HAW 4階	

図3 HAWの屋上へのアクセスルート (1/2)

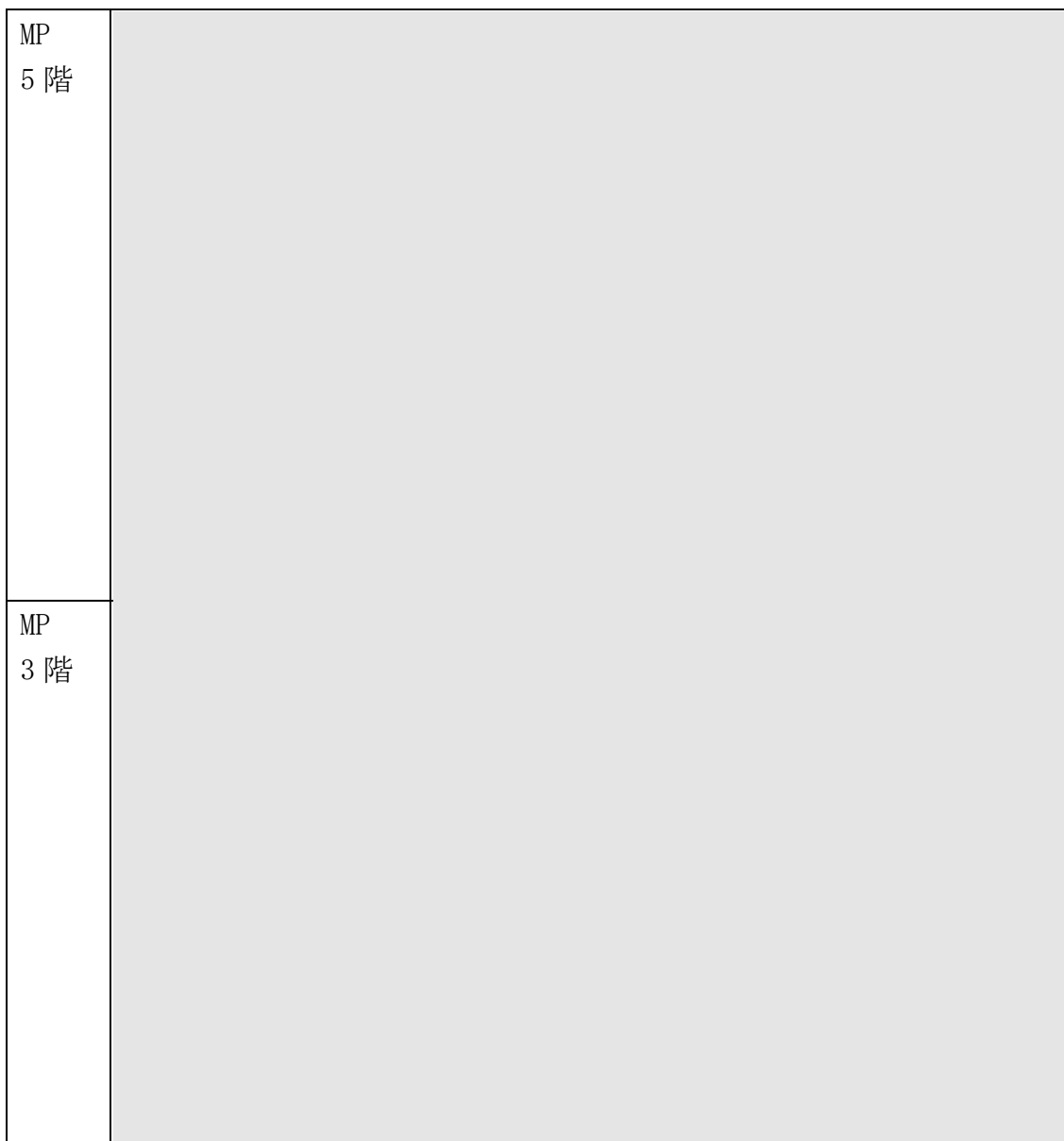


図3 HAWの屋上へのアクセスルート (2/2)

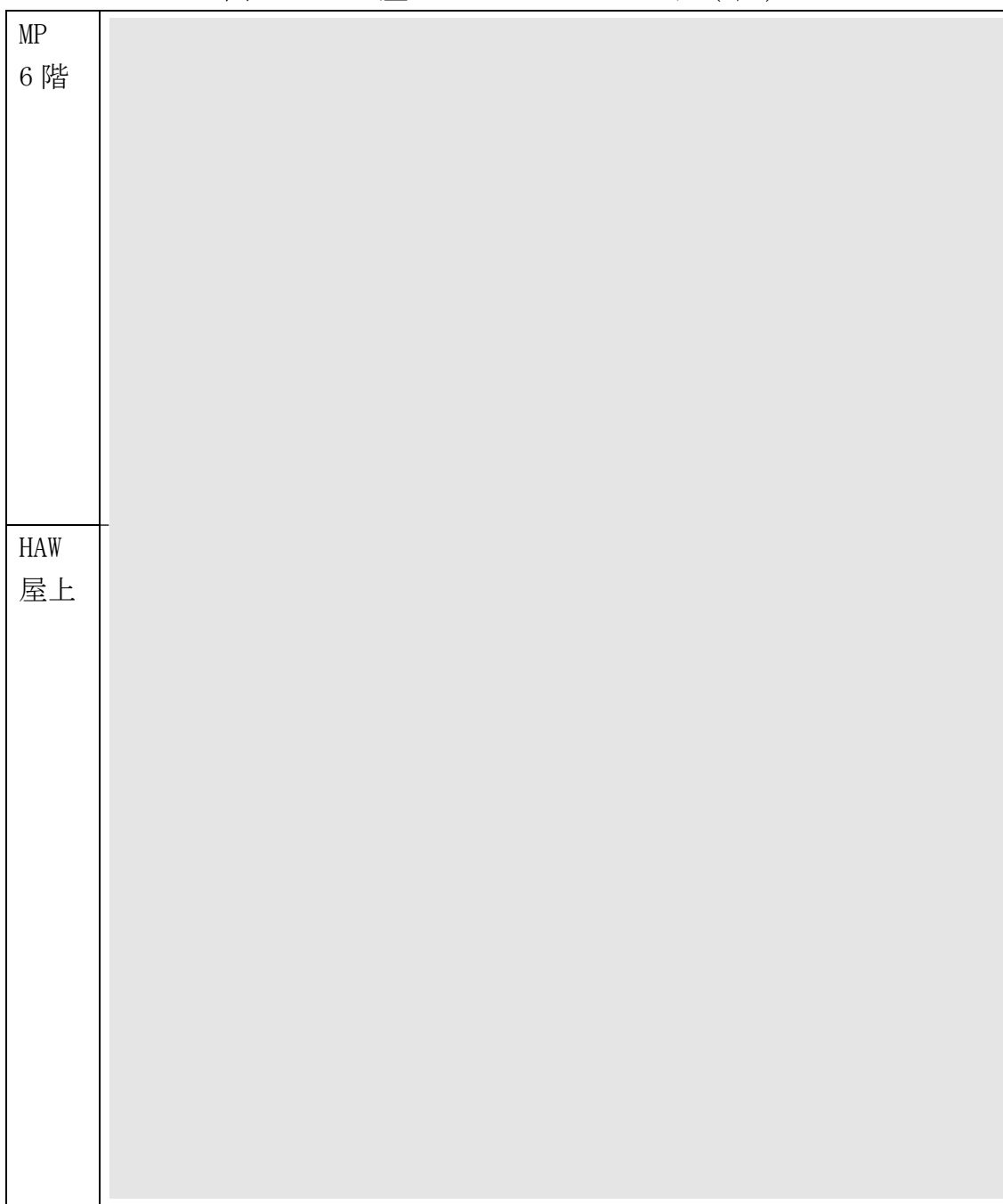


図 4 HAW の動力分電盤から操作室 (A421) へのケーブル敷設ルート

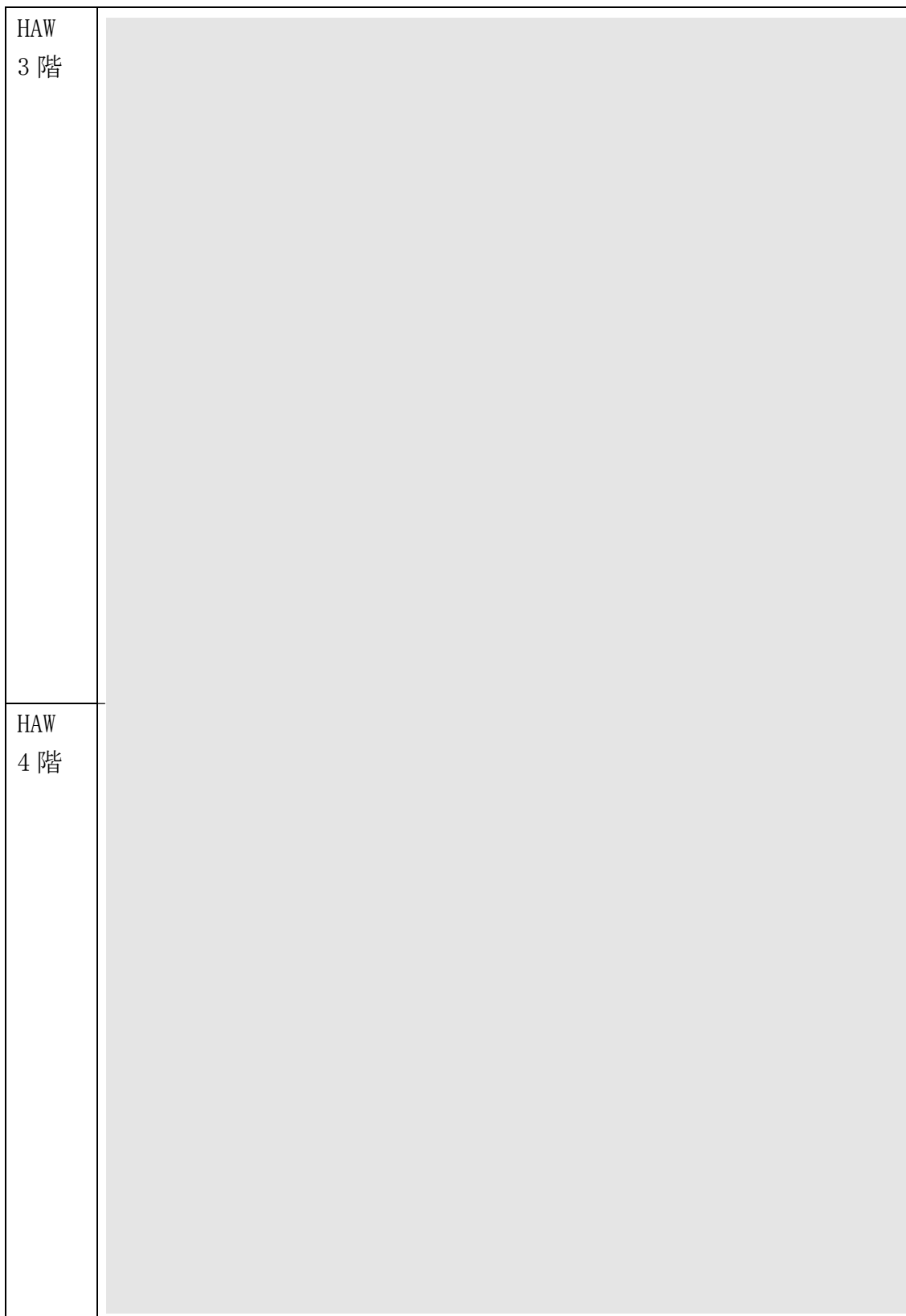
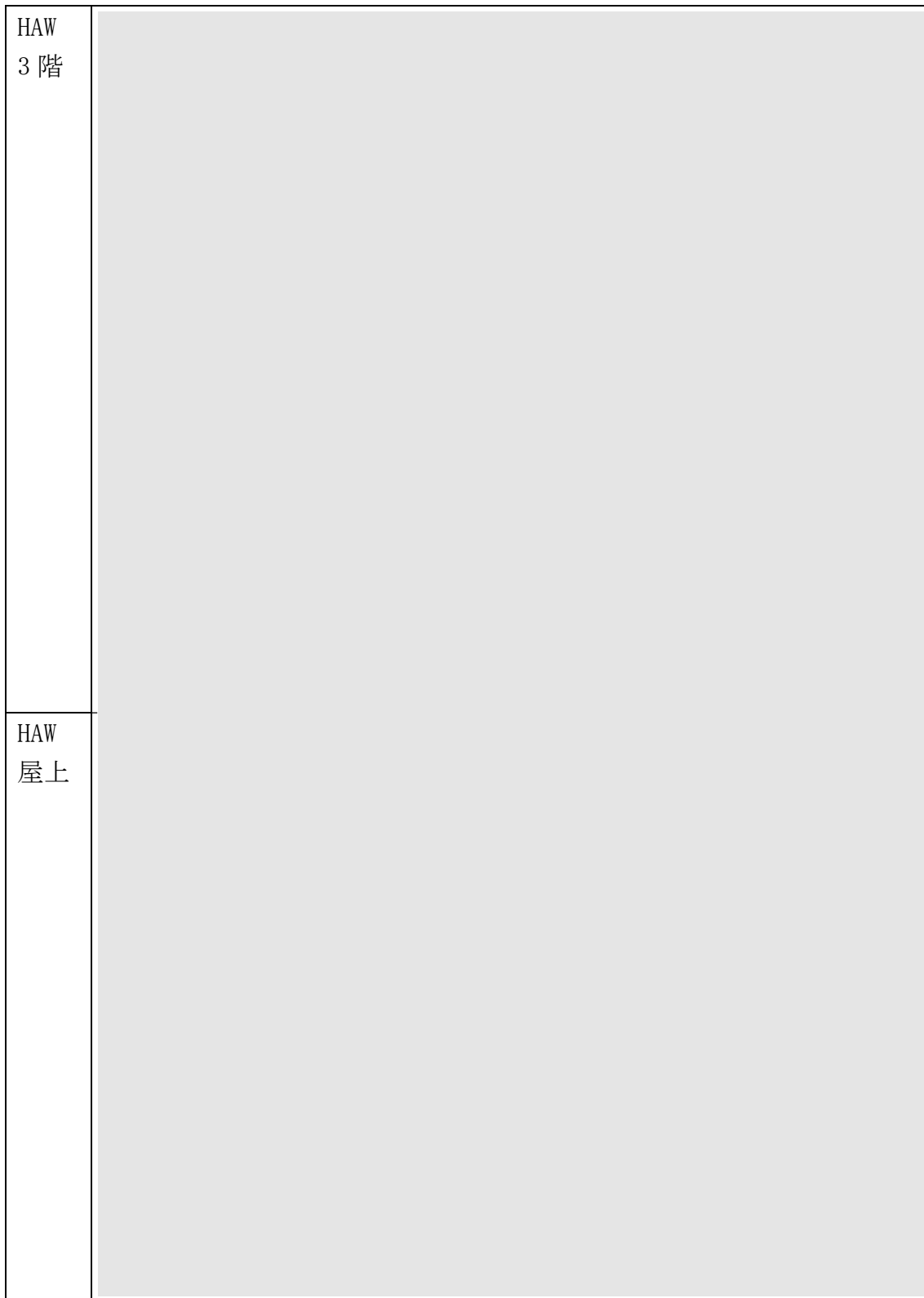


図5 HAWの動力分電盤から屋上へのケーブル敷設ルート



2.2 ガラス固化技術開発施設(TVF)の実動訓練内容

(1)想定

運転員が常駐しているガラス固化技術開発施設(TVF)制御室から、当該区画への移動に最も時間を要する区画として、管理区域内(アンバー区域)の廃気処理室(A011)及びホワイト区域のユーティリティ室(W362)を火災が発生する区画として想定する。当該火災区画において、設置されている機器からの油漏えい火災が発生し、重要な安全機能を担う機器への給電ケーブルが焼損した場合を想定し、訓練を実施する。

当該区画で火災が発生した場合の対応について、タイムチャートを表4及び表5に示す。

	火災を想定する区画	発災時刻	想定する事象
①	廃気処理室 A011 (アンバー区域)	夜間	○初期消火時 ・潤滑油を内包する機器の漏えい油火災 ・火災による煙の充満
②	ユーティリティ室 W362 (ホワイト区域)	夜間	○予備ケーブル敷設時 ・安全機能を担う機器の給電ケーブルの焼損 ・火災発生区画内の照明の喪失

(2)訓練内容及び確認項目

ガラス固化技術開発施設(TVF)で実施する各操作項目のうち、実動訓練により確認するとした項目を以下に示す。

①火災の発生場所の特定

ガラス固化技術開発施設(TVF)に係る運転員はガラス固化技術開発施設(TVF)制御室に常駐している。施設内に設置されている火災感知器が発報した場合は、制御室に設置されている受信器盤の表示により、火災感知器が発報した火災区画を特定する。その後、火災感知器が発報した火災区画へ移動し、目視確認により火災の発生場所を特定する。なお、今後、個別の信号を有する火災感知器を追加設置する方針であり、制御室に設置する火災受信器により、区画単位ではなく発報した火災感知器を個別に特定できるようになる予定である。

図6にA011へのアクセスルートを、図7にW362へのアクセスルートを示す。

②初期消火活動の準備

火災を確認した場合、初期消火を実施するため、応援の要請及び資機材(消火器、防火服、可搬型排煙機等)の準備を実施する。防火服は各階のエレベータホール、消火器は各火災区画に設置しており、必要量を運搬する。また、応援の要請を受け駆け付けた運転員は、最寄りの屋内消火栓の準備を行う。

③予備ケーブル敷設用資機材の準備

関係箇所(電気設備所掌課)へ連絡し、変電所での対応及び予備ケーブル敷設に係る助勢を依頼する。予備ケーブル、ドラムローラー、ケーブルコロ等の資機材は各階に保管しており、必要な資機材を作業場所へ運搬する。

④予備ケーブルの敷設

予備ケーブルを敷設し、保守区域(A018)の動力分電盤及び各負荷(A011、W362)へ接続する。図8にA011へのケーブル敷設ルートを、図9にW362へのケーブル敷設ルートを示す。

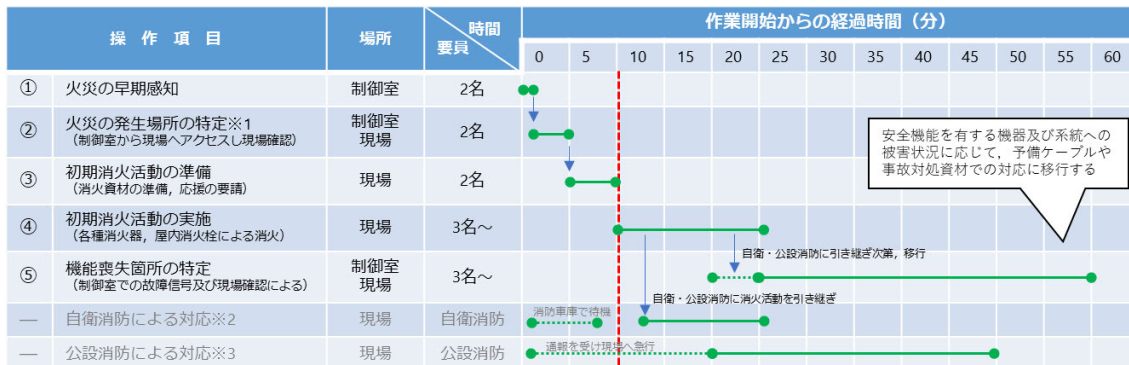
	火災を想定する区画	ケーブル敷設ルート	備考
①	廃気処理室 A011 (アンバー区域)	A018(VFP1)～A011(槽類換気系排風機)	図8参照
②	ユーティリティ室 W362 (ホワイト区域)	A018(VFP1)～W362(冷凍機)	図9参照

(3)有効性評価

想定しているタイムチャートと比較し、各操作が想定時間内に実施できることを確認する。また、訓練終了後には、反省会を実施し課題等を抽出し、手順書への反映や資機材の見直しを行う。

表 4 TVF の廃気処理室 (A011) におけるタイムチャート

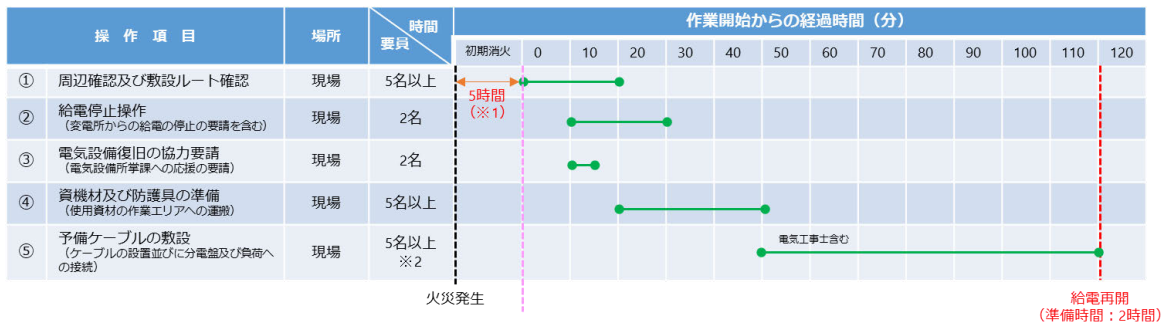
(a) 初期消火に係る対応



グレー文字：運転員以外による対応

- ※ 1 廃気処理室 (A011) への移動を想定した時間
- ※ 2 火災感知器の作動を受けた場合、直ちに体制を整え待機し、火災発生連絡を受けた場合現場へ急行する
- ※ 3 火災感知器が作動した場合、直ちに公設消防へ通報する手順となっており、感知器の作動から20分程度で再処理施設に到着する (2018年~2020年度実績) 消防による消火活動は30分を想定 (耐火建築物における鎮火までの平均時間 (昭和60年中))

(b) 予備ケーブルに係る対応



- ※ 1 敷設作業は要員の招集が必要な場合を想定し、作業の開始は、火災発生後約5時間後とした

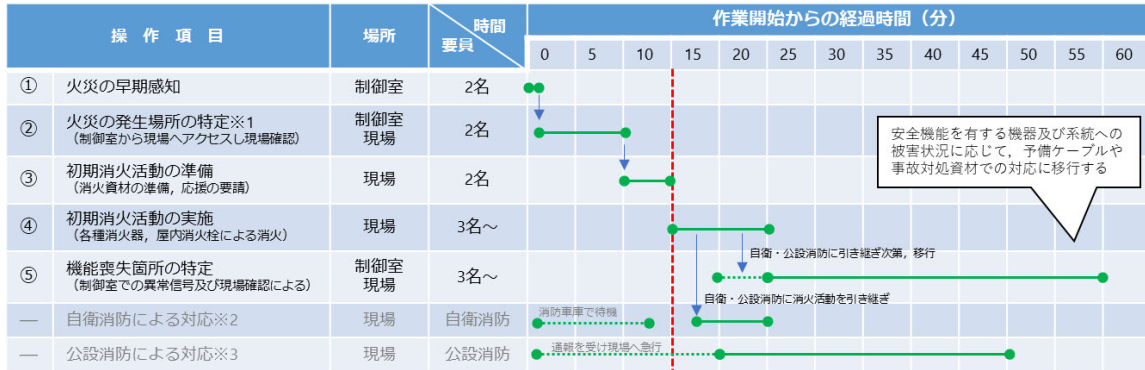
火災発生から作業開始までの時間の想定

工程	所要時間 (h)
初期消火	1
移動準備	1
居住地からの移動 (自家用車等)	1
人員点呼、体制の整備	2

- ※ 2 電気設備を扱うため、電気工事を含むものとする

表4 TVFのユーティリティ室(W362)におけるタイムチャート

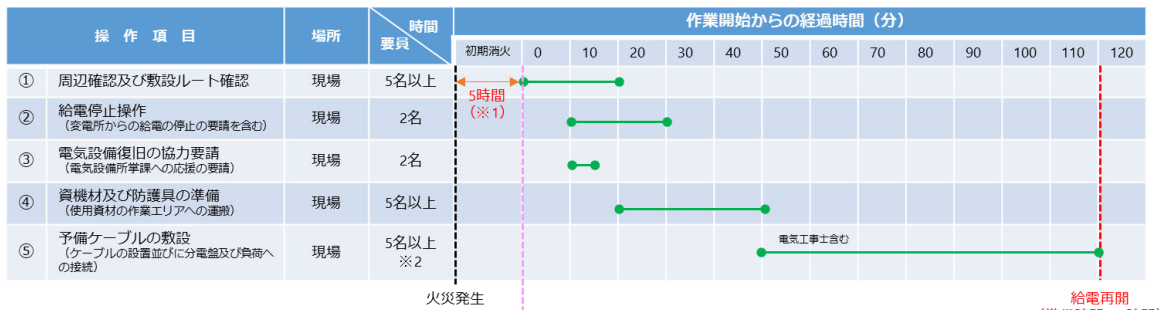
(a) 初期消火に係る対応



グレー文字: 運転員以外による対応

- ※1 ユーティリティ室(W362)への移動を想定した時間
- ※2 火災感知器の作動を受けた場合、直ちに体制を整え待機し、火災発生連絡を受けた場合現場へ急行する
- ※3 火災感知器が作動した場合、直ちに公設消防へ通報する手順となっており、感知器の作動から20分程度で再処理施設に到着する(2018年~2020年度実績) 消防による消火活動は30分を想定(耐火建築物における鎮火までの平均時間(昭和60年中))

(b) 予備ケーブルに係る対応



- ※1 敷設作業は要員の招集が必要な場合を想定し、作業の開始は、火災発生後約5時間後とした

火災発生から作業開始までの時間の想定

工程	所要時間(h)
初期消火	1
移動準備	1
居住地からの移動 (自家用車等)	1
人員点呼、体制の整備	2

- ※2 電気設備を扱うため、電気工事士を含むものとする

図6 TVFの廃気処理室(A011)へのアクセスルート(1/2)

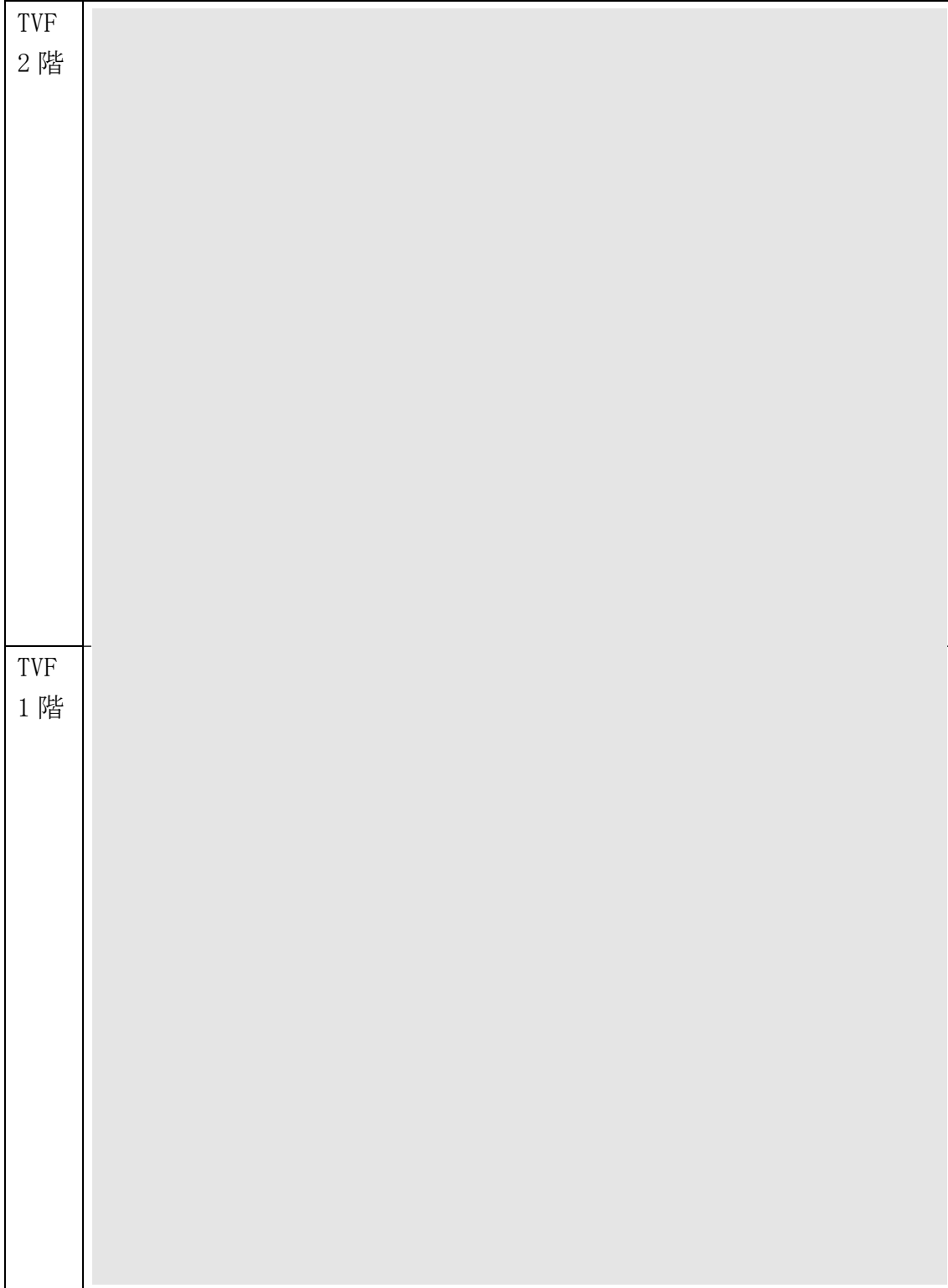


図6 TVFの廃気処理室(A011)へのアクセスルート(2/2)



図7 TVFのユーティリティ室(W362)へのアクセスルート(1/2)

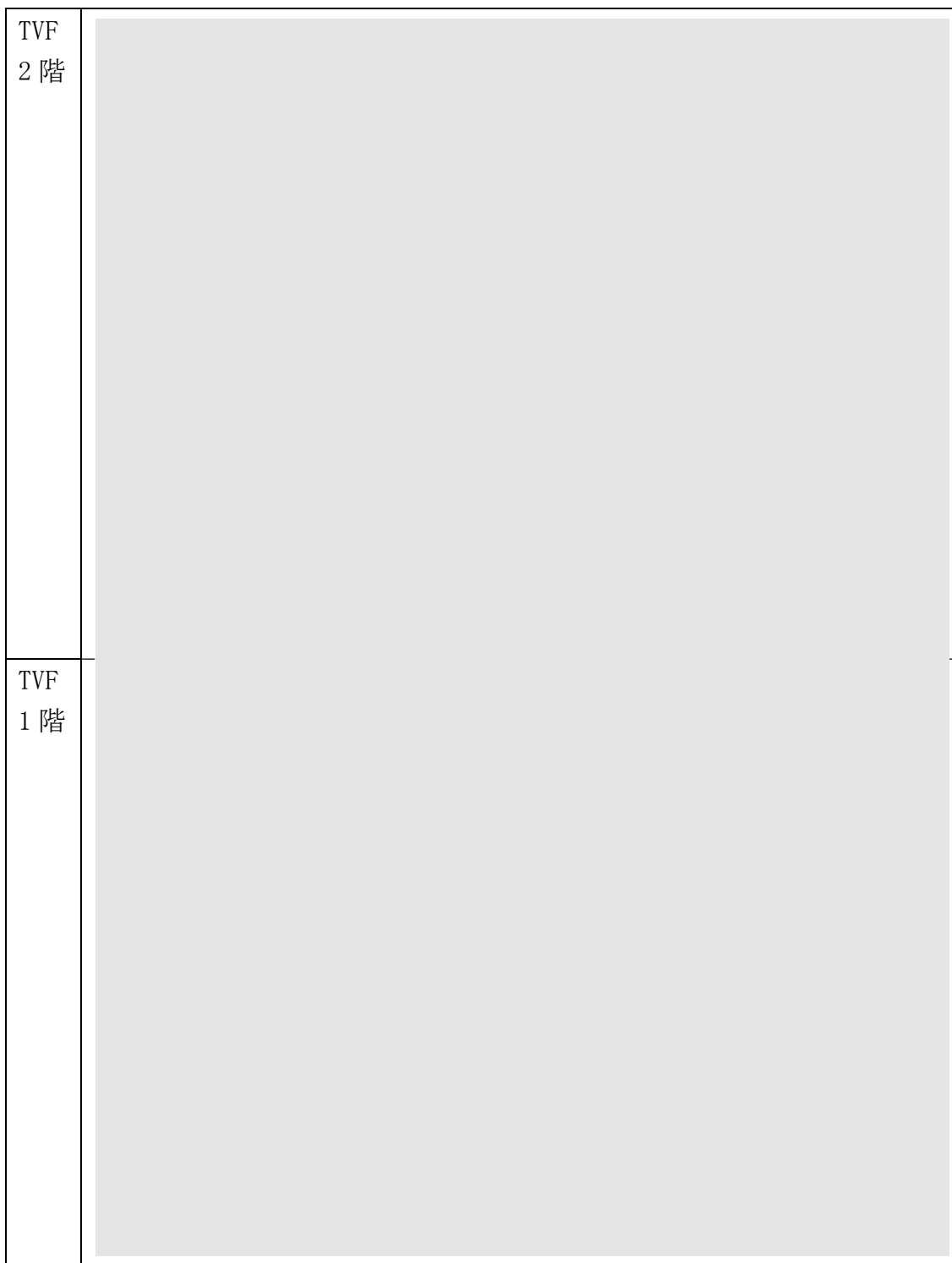


図7 TVFのユーティリティ室(W362)へのアクセスルート(2/2)

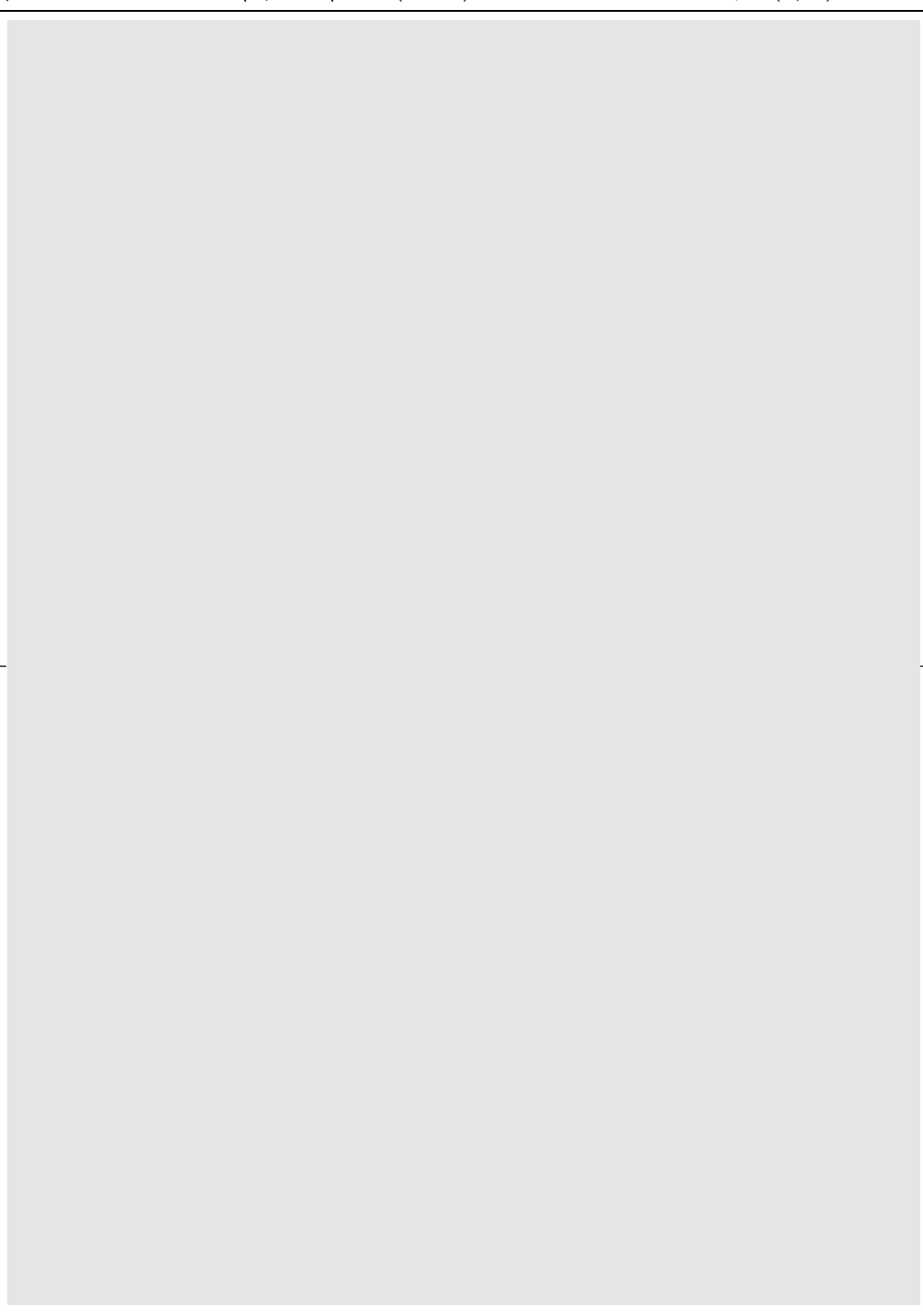
TVF 屋上	
TVF 3階	

図 8 TVF の動力分電盤から廃気処理室 (A011) へのケーブル敷設ルート

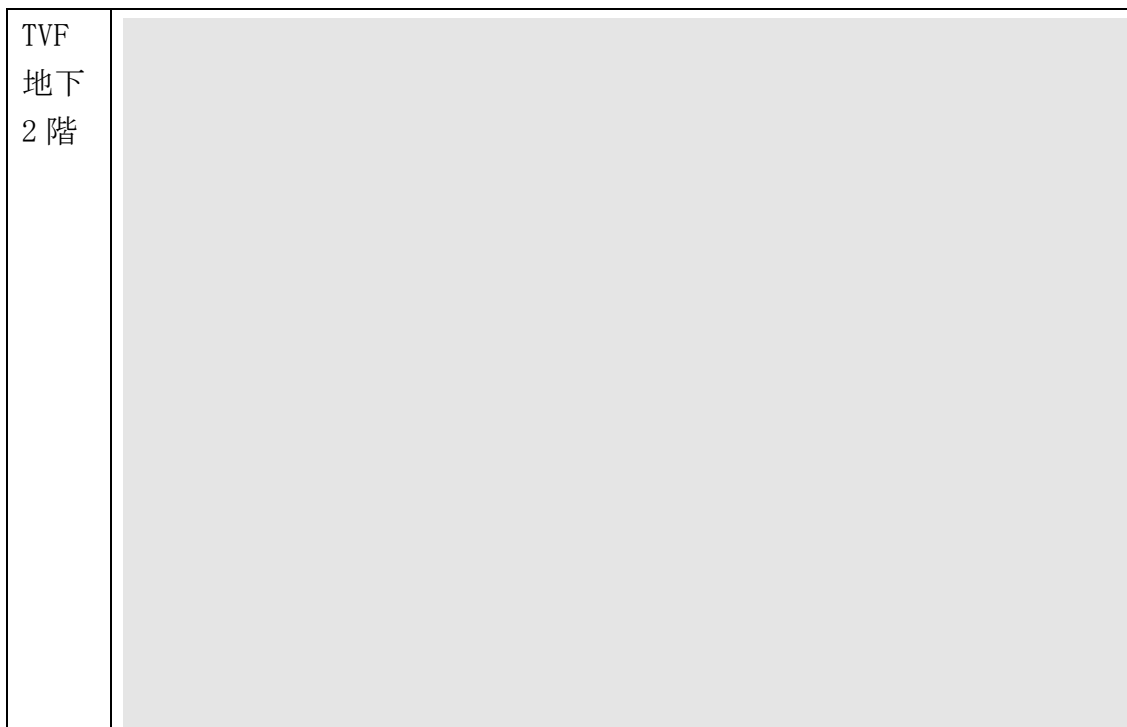


図9 TVFの動力分電盤からユーティリティ室(W362)への
ケーブル敷設ルート(1/2)

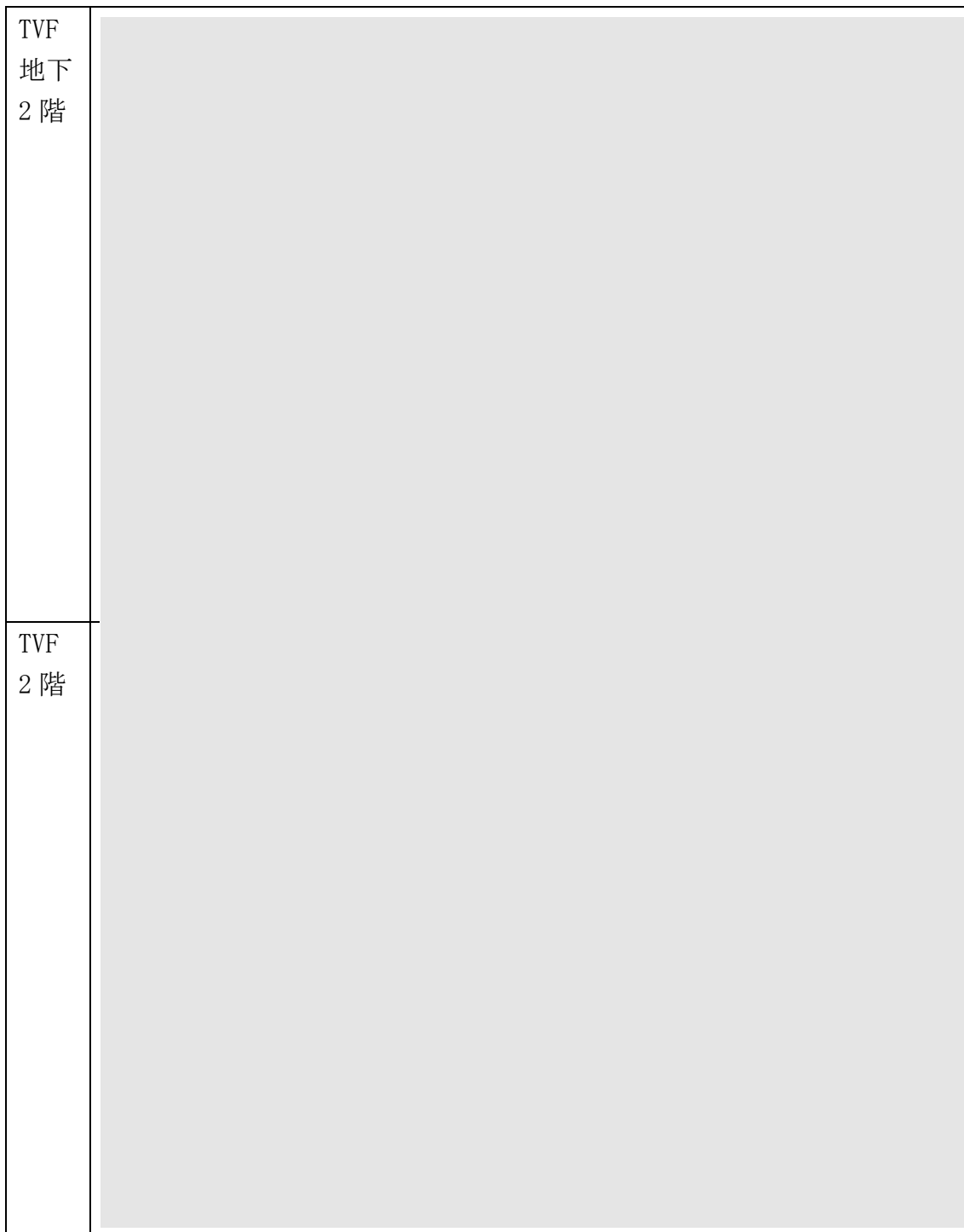
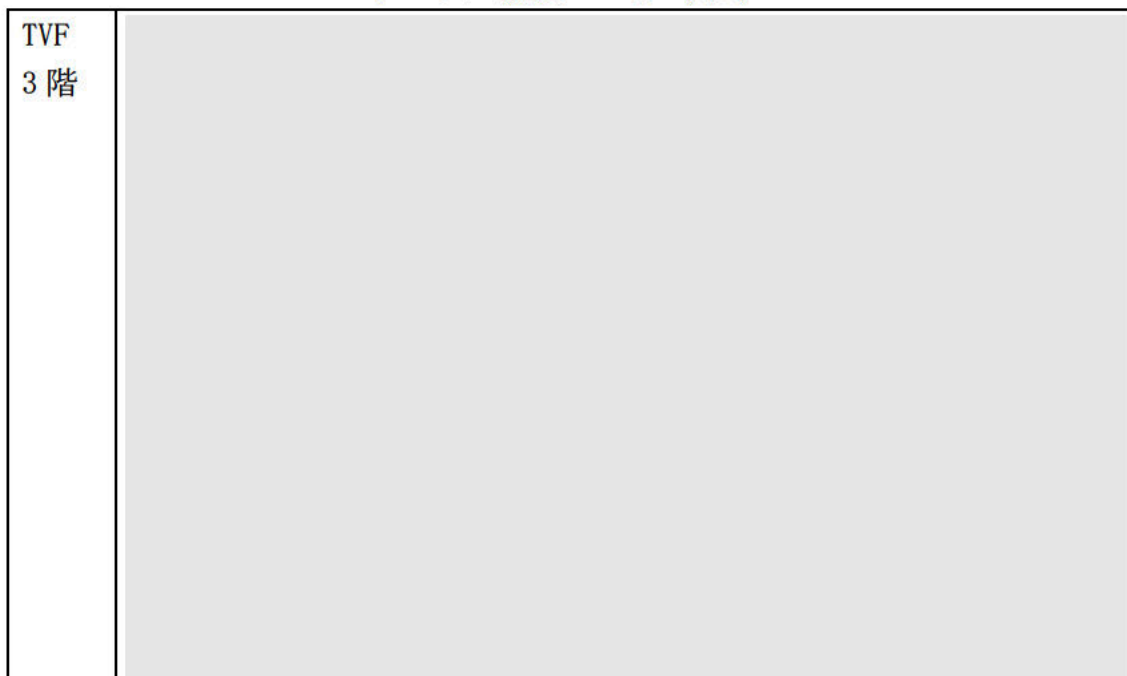


図9 TVFの動力分電盤からユーティリティ室(W362)への
ケーブル敷設ルート(2/2)



3. 代替策の有効性確認に係るスケジュールについて

代替策の検討に係るスケジュールを表 6 に示す。

代替策に係る手順の具体化、実動訓練及び有効性評価、評価結果を踏まえた手順の火災防護計画等への反映については、他の安全対策工事の進捗等を考慮して具体的な実施時期を調整し、令和 3 年度末を目途に対応する計画である。

なお、訓練については、ガラス固化技術開発施設の運転時期を考慮し、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) での訓練を先行して実施し、抽出された課題等を適宜共有しながら、追ってガラス固化技術開発施設 (TVF) での訓練を実施する。

表 6 訓練スケジュール案（調整中）

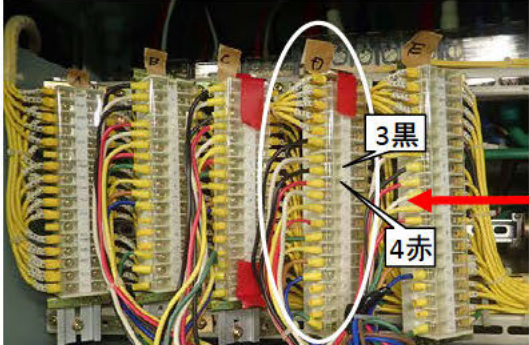

実施項目		R3年度										R4年度
		6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
HAW	1 手順の具体化 初期消火 予備ケーブルによる機能復旧	手順書作成		手順確認		評価・反映 ※1						
	2 対応時間の確認 移動、運搬、作業に要する時間を 訓練 実績ベースで積み上げ			訓練計画		準備		要素訓練 (HAW)		総合訓練		
TVF	3 手順の具体化 初期消火 予備ケーブルによる機能復旧	手順書作成		手順確認		評価・反映 ※1						
	4 対応時間の確認 移動、運搬、作業に要する時間を 訓練 実績ベースで積み上げ					訓練計画		準備		要素訓練 (TVF)		総合訓練
共通	5 火災防護計画の策定 発生防止、感知及び消火、影響軽減 に係る具体的な実施内容 代替策の内容の精査	実施中										

※1 HAW及びTVFにおけるそれぞれの評価結果は適宜相互に反映する
 ※2 TVFにおける実動訓練については、TVFの運転状況を踏まえて実施時期を調整する


安全系動力予備ケーブルの敷設(動力分電盤から安全系負荷)

項 目	作 業 手 順	注 意 事 項	チェック欄
1. 現場確認	<p>動力分電盤から安全系負荷への給電</p> <p>(1)現場確認</p> <p>1)HAW施設にて安全系負荷(槽類換気系排風機・水素掃気用ブロワ・一次冷却水予備循環ポンプ)の既設ケーブル状態を確認する*。</p> <p>・既設ケーブル状態(使用可能:良、使用不可:否)※</p> <p><input type="checkbox"/>一次冷却水予備循環ポンプの既設ケーブル 良・否</p> <p><input type="checkbox"/>水素掃気用ブロワの既設ケーブル 良・否</p> <p><input type="checkbox"/>槽類換気系排風機の既設ケーブル 良・否</p> <p>※既設ケーブルが使用不可「否」の場合、2)以降の作業を行う。</p> <p>2)作業に必要な作業員(5名以上)を確保する。</p> <p>3)HAW施設の商用電源が「OFF」であることを設備担当課(電気T)確認する。</p> <p>4)第6変電所からHAW施設へ給電が停止していることを工務技術部運転課に確認する。</p> <p>停止していない場合は、停止するように依頼する。</p> <p>5)HAW G355電気室において1号系動力分電盤及び2号系動力分電盤のブレーカーを「OFF」にする。</p> <p>・槽類換気系排風機 <input type="checkbox"/>272K463 <input type="checkbox"/>272K464</p> <p>・水素掃気用ブロワ <input type="checkbox"/>272K63 <input type="checkbox"/>272K64</p> <p>・一次冷却水系循環予備ポンプ <input type="checkbox"/>272P3061 <input type="checkbox"/>272P3062</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><ホールドポイント></p> <p><input type="checkbox"/>既設ケーブルの状態を確認したか。</p> <p><input type="checkbox"/>作業員(5名以上)を確保できたか。</p> <p><input type="checkbox"/>第6変電所からの給電停止を確認したか。</p> <p align="center">現場責任者 :</p> </div>	<p>担当者 ()</p> <p>TL ()</p> <p>課長承認 ()</p> <p>(/) _____ :</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>(/) _____ :</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>
2. 関係箇所連絡	<p>(1)工務技術部運転課及び設備担当課(電気T)との連絡</p> <p>1)化学処理施設課長は、設備担当課長(電気T)に電気設備復旧の協力を依頼する。また、工務技術部運転課長に協力を依頼する。その後、現場責任者に依頼完了を連絡する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><ホールドポイント></p> <p><input type="checkbox"/>関係各所への協力依頼完了の連絡を受けたか。</p> <p align="center">現場責任者 :</p> </div>	<p>・設備担当課長(電気T)に予備ケーブル敷設に係る助成の依頼</p> <p>・工務技術部運転課に第6変電所での対応を依頼</p>	<p>(/) _____ :</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/> 現場責任者確認</p> <p>(/) _____ :</p>
3. 準備作業	<p>(1)資機材等の準備</p> <p>1)以下の資機材・防護具を準備し、HAW施設へ運搬する。</p> <p><input type="checkbox"/>ジャンパ線(3本) <input type="checkbox"/>ドラムローラ <input type="checkbox"/>ケーブルコロ</p> <p><input type="checkbox"/>スパナ <input type="checkbox"/>テスター <input type="checkbox"/>紙テープ</p> <p><input type="checkbox"/>ビニールテープ <input type="checkbox"/>酢ビシート <input type="checkbox"/>廃棄物容器</p> <p><input type="checkbox"/>綿手袋 <input type="checkbox"/>RI用ゴム手袋 <input type="checkbox"/>ヘルメット</p> <p><input type="checkbox"/>革手袋 <input type="checkbox"/>安全靴 <input type="checkbox"/>懐中電灯</p> <p><input type="checkbox"/>ランタン <input type="checkbox"/>ドライバー</p> <p><input type="checkbox"/>半面マスク <input type="checkbox"/>タイベックスーツ(上・下)</p> <p><input type="checkbox"/>端窓GM管サーベイメータ <input type="checkbox"/>αシンチレーションサーベイメータ</p> <p><input type="checkbox"/>IC <input type="checkbox"/>スマヤろ紙</p> <p>2)予備ケーブル置場(G358)から、以下の予備ケーブルを動力分電盤近傍へ移動する。</p> <p><input type="checkbox"/>4c-5.5sq (槽類換気系排風機用)</p> <p><input type="checkbox"/>4c-5.5sq (水素掃気ブロワ用)</p> <p><input type="checkbox"/>4c-38sq (一次冷却水予備ポンプ用)</p>	<p>図-3参照:ドラムローラ</p> <p>図-4参照:ケーブルコロ</p> <p>予備ケーブル運搬時は足元・手元に十分注意するとともに、周辺機器への衝突等にも配慮する。</p>	<p>(/) _____ :</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>

安全系動力予備ケーブルの敷設(動力分電盤から安全系負荷)

項 目	作 業 手 順	注 意 事 項	チェック欄
4.ケーブル敷設前の確認	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><ホールドポイント> <input type="checkbox"/>資機材・防護具に不足はないか。 <input type="checkbox"/>予備ケーブルの移動は良いか。 現場責任者 :</p> </div> <p>(1)敷設前の確認</p> <p>1) 設備担当課(電気T)に予備ケーブル敷設作業の開始を連絡する。また、予備ケーブルの結線・解線作業の助勢が可能か確認する。 <u>設備担当課(電気T) 受信者:</u> _____</p> <p>2) 設備担当課(運転管理T)に運転中の冷却塔(H81/H82)を確認し予備ケーブルを接続する一次冷却水予備循環ポンプを選択する 冷却塔 一次冷却水予備循環ポンプ <input type="checkbox"/>272H81運転の場合 ⇒ <input type="checkbox"/>272P3061 <input type="checkbox"/>272H82運転の場合 ⇒ <input type="checkbox"/>272P3062</p> <p>3) 運転する槽類換気系排風機・水素掃気ブロウを選択する。 槽類換気系排風機 <input type="checkbox"/>272K463 <input type="checkbox"/>272K464 水素掃気ブロウ <input type="checkbox"/>272K63 <input type="checkbox"/>272K64</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><ホールドポイント> <input type="checkbox"/>作業開始の連絡(施設保全第2課 電気T)は良いか。 <input type="checkbox"/>冷却塔の運転状況確認、安全系負荷の選択は良いか。 現場責任者 :</p> </div>	<p>・結線・解線作業が依頼不可能な場合は、化学処理施設課員の有資格者(電気工事士)が行うこと。</p>	(/) _____ :
5.予備ケーブル敷設	<p>(1)一次冷却水系循環予備ポンプ(272P3061・P3062)への敷設</p> <p>1) 「高放射性廃液貯槽の崩壊熱除去機能及び水素滞留防止措置」(様式S化 iii 10210/0-00)の「2.非常用一次冷却水ポンプ(P3061/P3062)の運転」に従い、272P3061またはP3062にシステムを切替える。</p> <p>2) ケーブルコロを約3m間隔で電気室(G355)から一次冷却水系循環予備ポンプ(G353)近傍まで設置する。</p> <p>3) 予備ケーブル(4c-38sq)ドラムをドラムローラに載せ、電気室(G355)から一次冷却水系循環予備ポンプ(G353)まで敷設する。</p> <p>4) 動力分電盤(G355)において、制御系を活かすため回路接続箇所のジャンパ作業(P3061またはP3062)を行う。</p> <p>・272P3061を運転する場合(1号系動力分電盤:8D) 3黒と4赤をジャンパ線により接続する。</p>	<p>・確実に系統切替えを行うこと。</p> <p>・図-1, 図-3, 図-4参照 ケーブルコロについては現場の状況を考慮し選定する。 ・ドラムローラのロックピンは以下のとおりにする。 ・図-3(写真3)参照 ①ドラム載せ・降ろし時 「ロックする」 ②ケーブル引出し・巻取り時 「ロック解除」 ・ジャンパ作業およびケーブル接続作業は有資格者が実施すること。</p>	(/) _____ :
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>		<input type="checkbox"/> ドラムローラ 60cm幅にセット

安全系動力予備ケーブルの敷設(動力分電盤から安全系負荷)

項 目	作 業 手 順	注 意 事 項	チェック欄
	<p>・272P3062を運転する場合(2号系動力分電盤:8D) 3黒と4赤をジャンパ線により接続する。</p> <p>5) 動力分電盤(G355)接続箇所の既設ケーブル端子を外し、予備ケーブル端子を赤(U31)・白(V31)・青(W31)に接続する。その後、アース線緑(E31)を取付ける。</p>   <p>6) G353にて一次冷却水系循環予備ポンプ(272P3061またはP3062)の端子カバーを取外し、予備ケーブルを接続する。</p>   <p>(2) 槽類換気系排風機(272K463・K464)への敷設</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ケーブルコロを等間隔(約3m)で電気室(G355)から槽類換気系排風機(A421)近傍まで設置する。 2) 予備ケーブル(4c-5.5sq)ドラムをドラムローラに載せ、電気室(G355)からケーブルコロを使用し槽類換気系排風機(A421)まで敷設する。 3) 動力分電盤(G355)において、制御系を活かすため回路接続箇所のジャンパ作業(K463またはK464)を行う。 <p>・272K463を運転する場合(1号系動力分電盤:9A) 3黒と4赤をジャンパ線により接続する。</p>   <p>・272K464を運転する場合(2号系動力分電盤:9A) 3黒と4赤をジャンパ線により接続する。</p>	<p>P3061⇒1号系動力分電盤 P3062⇒2号系動力分電盤</p> <p>・図-1, 図-4参照 ケーブルコロについては現場の状況を考慮し選定する。 ・ドラムローラのロックピンは以下のとおりにする。 ・図-3参照 ①ドラム載せ・降ろし「ロックする」 ②ケーブル引出し・巻取り「ロック解除」</p> <p>・ジャンパ作業およびケーブル接続作業は有資格者が実施すること。</p>	<p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>(/) _____ ; _____</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/> ドラムローラ 40cm幅にセット</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>

安全系動力予備ケーブルの敷設(動力分電盤から安全系負荷)

項 目	作 業 手 順	注 意 事 項	チェック欄
	<p>4) 動力分電盤(G335)接続箇所の既設ケーブル端子を外し、予備ケーブル端子を赤(U18)・白(V18)・青(W18)に接続する。その後、アース線緑(E18)を取付ける。</p> 	<p>K463⇒1号系動力分電盤 K464⇒2号系動力分電盤</p>	<p align="center">□</p>
	<p>5) 槽類換気系排風機(272K463またはK464)の端子カバーを取外し、予備ケーブルを接続する。</p> 		<p align="center">□</p>
	<p>(3) 水素掃気用ブロワ(272K63・K64)への敷設</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ケーブルコロを等間隔(約3m)で電気室(G335)から水素掃気用ブロワ(G353)近傍まで設置する。 2) 予備ケーブル(4c-5.5sq)ドラムをドラムローラに載せ、電気室(G335)から水素掃気用ブロワ(G353)まで敷設する。 3) 動力分電盤(G335)において、制御系を活かすため回路接続箇所のジャンパ作業(K63またはK64)を行う。 <p>・272K63を運転する場合(1号系動力分電盤:6A) 3黒と4赤をジャンパ線により接続する。</p>  <p>・272K64を運転する場合(2号系動力分電盤:6A) 3黒と4赤をジャンパ線により接続する。</p>	<p>・図-1, 図-3, 図-4参照 ケーブルコロについては現場の状況を考慮し選定する。 ・図-1, 図-3(写真3)参照 ・ドラムローラのロックピンは以下のとおりにする。 ①ドラム載せ・降ろし 「ロックする」 ②ケーブル引出し・巻取り 「ロック解除」 ・ジャンパ作業およびケーブル接続作業は有資格者が実施すること。</p>	<p>(/) _____ :</p> <p align="center">□</p> <p align="center">□ ドラムローラ 40cm幅にセット</p> <p align="center">□</p> <p align="center">□</p> <p align="center">□</p>

再処理施設の火災防護計画 目次案

(1) 火災防護計画の策定

火災防護計画は、以下の項目を含めて策定する。

- ①火災防護に係る責任及び権限
- ②火災防護に係る体制
- ③火災防護に係る運営管理（要員の確保を含む）
- ④火災発生時の消火活動に係る手順
代替策に係る手順
- ⑤火災防護に係る教育訓練・力量管理
- ⑥火災防護に係る品質保証

(2) 責任と権限

(3) 文書・記録の保管期間

(4) 消防計画の作成

(5) 自衛消防隊の編成及び役割

(6) 消火活動の体制

- ①初期消火要員の配備
- ②消火活動に必要な資機材

(7) 火災発生時の対応

- ①火災対応手順について
- ②火災発生時の注意事項
- ③火災鎮火後の処置

(8) HAW 及び TVF の火災防護対策

発生防止、感知及び消火、影響軽減

（予備ケーブルによる代替策についても記載）

(9) 事故対処設備並びにこれらが設置される火災区域に対する火災防護対策

- ①事故対処設備並びにこれらが設置される火災区域
- ②可搬型事故対処設備の火災防護対策について

(10) HAW 施設及び TVF 以外の施設の火災防護対策

(11) 消防法に基づく危険物施設予防管理・活動業務

(12) 防火管理

- ①防火監視
- ②持込み可燃物の管理
- ③火気作業管理
- ④危険物の保管及び危険物取扱作業の管理
- ⑤有機溶剤の取扱い

- ⑥防火管理の適用除外項目
- ⑦火災防護設備に関する要求の適用除外
- ⑧火災防護設備の損傷に対する代替措置
- (13)火災防護設備の維持管理
 - ①火災区域の維持管理
 - ② 火災防護設備の維持管理
 - ③ 防火帯の維持管理
- (14)森林火災等の敷地外火災発生時の延焼防止対策
- (15)教育・訓練
 - ①防火・防災教育の実施
 - ②消防訓練の実施
 - ③初期消火要員に対する訓練
 - ④代替策に係る訓練（予備ケーブルによる機能復旧）
 - ⑤定期的な評価
- (16)火災防護設備の保守管理
- (17)火災防護に係る品質保証
- (18)火災防護計画の継続的改善

工程洗淨の基本的な考え方

1. はじめに

東海再処理施設は、再処理運転の再開を予定していた状態で廃止措置に移行したことにより、分離精製工場（MP）等の工程内の一部の機器に核燃料物質が残存した状態である。今後実施する系統除染^{※1}・機器解体作業に向けて、工程内に分散している核燃料物質を安全かつ可能な限り早期にリスク低減（集約・安定化）するための工程洗淨を実施する。

※1 設備・機器解体時に作業員の被ばく量低減を目的に行う系統の除染。系統除染は、工程内で通常使用する試薬（硝酸等）の他に、除染剤を用いた化学的な方法及び高圧水等を用いた機械的な方法がある。それら組合せ等により設備・機器の線量低減を図る。

2. 経緯

東海再処理施設は、耐震性向上工事のため2007年5月に再処理運転を中断した。東海再処理施設は工事終了後の運転再開を予定していたため、工程内に核燃料物質が残存した状態であった。新規規制基準施行後、リスク低減へ向けた取り組みとして分離精製工場（MP）で保有していたプルトニウム溶液（約 Pu）をプルトニウム転換技術開発施設（PCDF）でMOX粉末化する「プルトニウム溶液の固化・安定化処理（2014年4月から2016年7月）」により、大部分のプルトニウム溶液については、MOX粉末として安定化したものの、設備の構造上の理由から送液残液が発生し、通常操作ではMOX粉末化できない低濃度のプルトニウム溶液が分離精製工場（MP）に残存している。また、分離精製工場（MP）、ウラン脱硝施設（DN）、プルトニウム転換技術開発施設（PCDF）及び分析所（CB）には、回収した使用済燃料のせん断粉末、ウラン溶液等が残存している（表-1参照）。

3. 工程洗淨の基本的考え方

工程洗淨は、以下の基本的考え方に基づき、工程内に残存する核燃料物質を可能な限り集約・安定化を図る。また、工程洗淨実施に当たっては、よりリスクの低い方法で早期にリスク低減を完了させる

- 再処理運転（ウラン及びプルトニウムの分離）^{※2}は行わない。
- 使用する設備は、安定化に必要な最小限のものとする。
- 既存の設備・機器を使用し、設備の新規設置や改造は極力行わない。
- 送液経路は、安全性（臨界安全や誤操作による影響等）を確保する。

※2 「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」では、使用済燃料から核燃料物質その他の有用物質を分離するために、使用済燃料を化学的方法により処理することを「再処理」と定義。

4. 工程洗浄の検討状況（図-1 参照）

(1) 回収した使用済燃料のせん断粉末等

せん断粉末は、粉末の状態での核燃料物質量の計量が困難であることから、濃縮ウラン溶解槽にて溶解し、核燃料物質量の計量後、高放射性廃液貯槽に送り高放射性廃液と合わせてガラス固化処理することを検討している。濃縮ウラン溶解槽でのせん断粉末の溶解量については、一度に全量処理するか又は複数回に分けて処理するリスクを比較検討した上で定める。また、工程内の洗浄液、分析所（CB）の分析試料残等についてもせん断粉末と同様に方法を検討している。

なお、上記のせん断粉末の溶解液等は、送液時に抽出器及び高放射性廃液蒸発缶を経由するが、ウラン及びプルトニウムの分離操作や蒸発濃縮を行わない。

(2) プルトニウム溶液

プルトニウム溶液は、固化・安定化処理した際に、通常の操作では回収できない送液残液として残ったものであり、放射性廃棄物として扱うことを検討している。

(3) ウラン溶液及びウラン粉末

ウラン溶液は、保有量が多く廃棄することは現実的でなく、粉末化処理時の環境への影響も小さいことから、ウラン脱硝施設（DN）の脱硝工程でウラン粉末として安定化し、分離精製工場（MP）のウラン粉末とともに第三ウラン貯蔵所で保管する。

5. 今後の予定

上記考え方に基づき、以下に示す内容について廃止措置計画の変更申請を行う。

○工程洗浄の詳細な方法

○工程洗浄におけるリスク評価

- ・送液経路の安全性（臨界安全や誤操作による影響等）
- ・全交流電源喪失時の影響（沸騰到達時間、水素濃度 4%到達時間及び放出量評価）
- ・核燃料物質を高放射性廃液貯蔵場（HAW）に集約した場合のガラス固化への影響
- ・工程洗浄に伴う放射性気体廃棄物の放出量及び放射性液体廃棄物の発生量

工程洗浄は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の安全性向上対策工事と並行して行うことになるため、人員を確保した上でリスクの高いものから順次に実施する。このため、令和3年度内のせん断粉末のリスク低減の実施に向けた調整を行い、その後にプルトニウム溶液のリスク低減を図る。リスクの比較的低いウラン溶液及びウラン粉末については、工事終了の目途が立った時点で訓練等の準備を行い実施する。

以上

表-1 核燃料物質の存在場所ごとの保有量

平成 29 年 6 月 30 日現在

施設	工程名	物質の状態	保有量
分離精製工場 (MP)	せん断	使用済燃料せん断粉末	約 UO ₂ (推定)
	溶解 清澄・調整	洗浄液	約 2 m ³ U ^{*1} 未満 (推定) Pu ^{*2} 未満 (推定)
	抽出 (酸回収, リワーク等を含む)	洗浄液	約 11m ³ U ^{*1} 未満 (推定) Pu ^{*2} 未満 (推定)
	Pu 濃縮	洗浄液	1 m ³ 未満 約 U ^{*1} 約 Pu ^{*2}
	Pu 製品貯蔵 ^{*3}	プルトニウム溶液	約 1 m ³ 約 Pu ^{*2}
	U 溶液濃縮・ 試薬調整	ウラン溶液	約 10 m ³ 約 U ^{*1}
	U 脱硝	ウラン粉末 (貯蔵容器に収納)	3 本 約 U ^{*1}
ウラン脱硝施設 (DN)	U 濃縮・脱硝	ウラン溶液	約 8 m ³ 約 U ^{*1}
プルトニウム 転換技術開発 施設 (PCDF)	受入・混合 ^{*4}	ウラン溶液	1 m ³ 未満 約 U ^{*1}

上記の他, 分析所(CB)に分析試料等(約 U^{*1}, 約 Pu^{*2})が存在する。

これらの核燃料物質については, 製品として回収するかまたは放射性廃棄物として取り扱うかについて, 工程洗浄の詳細な方法を定める段階で決定し, 廃止措置計画の変更申請を行う。

- ※1 金属ウラン換算
- ※2 金属プルトニウム換算
- ※3 施設区分「製品貯蔵施設」
- ※4 施設区分「その他再処理設備の附属施設」

低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)の今後の進め方

低放射性廃液の安定化を進めリスクを早期に低減することが重要であるため、より確実な安定運転に向けて設備整備を進め、早期に本格的な運転を目指す。低放射性廃液の貯蔵状況を踏まえたLWTFの今後の進め方について示す。

【概要】

- 硝酸根分解設備は、実証プラント規模試験により実設備の設計に反映するデータ取得に時間を要すること、セメント固化設備は硝酸根分解設備と関連のある一連の設備であることから、平成31年3月20日に申請した廃止措置計画変更申請については、全て一旦取り下げ、試験結果を設計に反映したうえで申請する。
- 低放射性濃縮廃液の満杯時期は当面先であるものの低放射性廃液の安定化を進め、リスクを早期に低減することが重要であることから、LWTFの運転は、可燃物である廃溶媒処理を早期に終えるようリン酸廃液のセメント固化処理を優先的に進め、低放射性濃縮廃液については、リン酸廃液の処理を優先して実施する間は、貯蔵量の増加を極力抑えながら処理運転を行う方針。
- 満杯に至るまでの貯蔵状態は、その他の施設の外部事象に用いている評価条件(機器の耐震評価用の重量)を超えることはなく、評価結果に含まれるため、想定したリスクを超えることはない。
- 新たに実施する実証プラント規模試験については、より早く、確実なデータを取得する観点で試験工程を検討した結果、1年目は、実施場所の調整や試験装置の設計を行い、2年目から試験装置の製作や触媒の製造に着手し、実証プラント規模試験の実施は、3年目となる見込みであり、施工設計はこれに先行して行うことで、運転までの工程の短縮化を図る。

低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)の今後の進め方

令和 3 年 6 月 24 日

再処理廃止措置技術開発センター

1. LWTF 運転開始に向けた基本方針

東海再処理施設においては、低放射性廃液として、各工程からの廃液を蒸発濃縮した低放射性濃縮廃液、分離精製工場(MP)の抽出・精製工程で使用した後の廃溶媒、廃溶媒処理に伴い発生したリン酸廃液を貯蔵しており、今後、更に分離精製工場(MP)等の工程洗浄や系統除染等に伴い低放射性濃縮廃液が発生する見込みであることから、これらの低放射性廃液の安定化を進め、リスクを早期に低減することが重要である。このため、低放射性濃縮廃液、リン酸廃液の安定化処理を行う低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)については、より確実な安定運転に向けて設備整備を進め、早期に本格的な運転を目指す。

2. LWTFに導入する設備の開発経緯

LWTFにおいては、廃液の固化方法について、硝酸塩を直接固化できるセメント材の開発が進み、廃棄体技術として適用可能である見通しが得られ、また、処分コストの観点からも優位であることから、中間固化体を製作する蒸発固化設備からセメント固化設備に変更するとともに、LWTFで製作するセメント固化体のうち浅地中処分対象のものは、化学物質による環境汚染に配慮した対応が必要となることから、セメント固化処理前に硝酸性窒素を分解する硝酸根分解設備を新規に設置する計画である。

セメント固化設備については、国内外の原子力施設でも実績のあるインドラムミキシング方式を採用し、ビーカー試験や1/1スケールの工学規模試験を行い、硝酸根分解設備については、一般産業界における硝酸根分解技術調査結果を踏まえ、触媒/還元剤法を採用し(補足資料-1)、ビーカー試験や約1/25スケールの工学規模試験等を行い、設計開発を進めてきた。

3. LWTFに導入する設備の技術的成立性及び実証プラント規模試験等の実施について

これらの設備を導入するにあたり、より確実で安定な運転を実現する観点で効果が期待できる事項を抽出するため、技術的成立性の検証を行った(補足資料-2)。

技術的成立性の検証の結果、実証プラント規模試験を追加実施することで確実性、安定性を高める効果が期待できる項目が抽出され、リスクの早期低減の観点からより確実な安定運転を目指すために、硝酸根分解設備の分解槽については、予め、実証プラント規模試

験を行い、データを取得することとした。

分解槽以外の硝酸根分解設備のアンモニア追出し、炭酸ガスによる転換プロセス及びセメント固化設備については、原子力施設や一般産業界において実績があり、実証プラント規模試験を追加実施せずとも設計で確認できる見通しであることから、実証プラント規模試験は不要であると判断した。

4. 現在申請している廃止措置計画変更申請の取扱いについて

硝酸根分解設備は、実証プラント規模試験により実設備の設計に反映するデータ取得に時間を要すること、セメント固化設備は硝酸根分解設備と関連のある一連の設備であることから、平成31年3月20日に申請した廃止措置計画変更申請を全て一旦取り下げ、試験結果を設計に反映したうえで申請することとしたい。

5. 低放射性廃液のリスク低減に向けたLWTFの今後の対応について

(1) 低放射性廃液の貯蔵及び発生状況について

低放射性濃縮廃液は、発生元及び放射能濃度に応じて、MA酸性廃液、MAアルカリ性廃液、LAアルカリ性廃液の3種類に区分して貯蔵しており、現状、貯蔵施設全体で貯蔵能力約4,250m³に対して約3,086m³(令和3年3月末現在)の貯蔵量(約73%)となっている。

今後、施設の維持管理に伴い定常的に発生する廃液に加え、工程洗浄に伴い発生する廃液を考慮して満杯時期を試算すると、LAアルカリ性廃液が最も早いもののその時期は令和17年度頃と見積もられる^{※1.※2}。

上記のような満杯に至るまでの貯蔵状態は、その他の施設の外部事象に用いている評価条件(機器の耐震評価用の重量)を超えることはなく、評価結果に含まれるため、想定したリスクを超えることはない。

※1 系統除染で発生する廃液は含んでいない。系統除染は、今後、貯蔵リスクへの影響を極力抑えながら具体化を図っていく。

※2 LAアルカリ性廃液(第3低放射性廃液蒸発缶の濃縮液)は、第2スラッジ貯蔵場(貯蔵裕度:約439m³(令和3年3月末現在))へ移送することが可能なため、万一、発生予測を超えるような低放射性濃縮廃液が発生した場合でも回避は可能。

(2) リスク低減に向けたLWTFの今後の対応について

低放射性濃縮廃液の満杯時期は当面先であるものの低放射性廃液の安定化を進め、リスクを早期に低減することが重要である。これを進めるにあたり、LWTFにおいて、低放射性廃液のうち、可燃物である廃溶媒処理を早期に終えるようリン酸廃液のセメント固化

処理を優先的に進め、低放射性濃縮廃液については、リン酸廃液の処理を優先して実施する間は、貯蔵量の増加を極力抑えながら処理運転を行う方針である。

また、新たに実施する実証プラント規模試験については、より早く、確実なデータを取得する観点で試験工程を検討した結果、1年目は、実施場所の調整や試験装置の設計を行い、2年目から試験装置の製作や触媒の製造に着手し、実証プラント規模試験の実施は、3年目となる見込みであり、硝酸根分解設備の施工設計はこれと並行して行うことで、運転までの工程の短縮化を図る(補足資料-3)。

以上を踏まえ、LWTFの運転に向けた具体的なスケジュールを検討している。

以 上

LWTF に導入する硝酸根分解技術の再評価について

1. 概要

LWTF に導入する硝酸根分解技術を「触媒/還元剤法」と決定したのは、平成 24 年 7 月である。当時、技術選定に当たっては、LWTF 内に設置可能であり、処理実績があること等を条件に、一般産業界における硝酸根分解技術を調査し、汚泥などの大量の二次廃棄物が発生しないことから「触媒/還元剤法」を採用した。

今回、廃止措置計画変更認可申請に対する一部補正を行うに当たり、硝酸根分解技術に対して最近の技術動向を調査し、各技術を定量的に評価することで、硝酸根分解技術の導入決定当時の選定結果の再整理を行った。

2. 整理方法

今回、文献調査(データベース: ScienceDirect、キーワード: denitrate 件数: 528 件)及び特許検索(データベース: 特許情報プラットフォーム、キーワード: 「硝酸性窒素分解 該当 190 件」「硝酸分解 該当 35 件」「硝酸性窒素 該当 865 件」 合計: 1090 件)から最新の技術動向を調査した。また、調査で把握した各方法に対して、一般産業界における実績を比較するため、1 日当たりの硝酸根分解量の実績(kg)、廃液 1 m³ 処理時に発生する二次廃棄物量(kg)、技術成熟度(TRL)により、規格化し定量的に各技術の評価を行った。また、「触媒/還元剤法」を基準として、1 日当たりの硝酸根分解量を同一とした場合の設備規模(設置面積)を概算した上で、LWTF 内への設置の可否について検討を行った。以上を踏まえて、LWTF の硝酸根分解設備に採用するプロセスとしての妥当性を検討した。

3. 整理結果 (表 1 参照)

文献調査の結果、直接硝酸根を分解する技術は大別すると、「触媒/還元剤法」など化学反応を応用した技術、「生物学的方法」など微生物の作用を応用した技術、「高温高圧法」など高温度や高圧力を応用した技術、「次亜塩素酸法」及び「活性水素生成法」など電解法を応用した技術の 4 つの基本技術に分類されることが分かった。

各技術の概要等を表 1 に示す。また、各技術の定量評価の結果を別添 1～5 に各々示す。

➤ 処理量の実績

1 日当たりの硝酸根分解量の実績については、「触媒/還元剤法」は約 660 kg、

「生物学的方法」は約 270 kg、「高温高圧法」は約 0.73 kg、「次亜塩素酸法」及び「活性水素生成法」は研究開発段階(ビーカースケール段階)の技術であり、1kg 未満であった。

➤ 二次廃棄物発生量

硝酸根を含む廃液を 1 m³ 処理した際の二次廃棄物発生量を調査したところ、「触媒/還元剤法」では、廃触媒が約 3 kg 発生することが分かった。「生物学的方法」では汚泥が約 9 kg 発生し、「高温高圧法」では概ね 5 年おきに反応装置の交換が必要であることから、これに伴い二次廃棄物が約 0.22 kg 発生することが分かった。また、「次亜塩素酸法」、「活性水素生成法」については研究開発段階にあり、二次廃棄物の発生量を計算出来る程のデータが現状無いことを確認した。

➤ 設備規模

1日当たりの硝酸根分解量を同一と想定し、LWTF に導入した場合の「触媒/還元剤法」の設備規模を基準として、各技術の設備規模(設置面積)を比較したところ、「生物学的方法」については約 17 倍、「高温高圧法」は約 9 倍の設置面積が必要となることが分かった。現状「触媒/還元剤法」による設備を LWTF に設置する計画であるが、「高温高圧法」及び「生物学的方法」の設備は既存の LWTF 建家内に必要なスペースが確保出来ず設置出来ないため、新たに専用施設を建設する必要があり、現実的ではないことが分かった(「次亜塩素酸法」及び「活性水素生成法」については、データが無く、設置面積は算定不可)。

➤ 技術成熟度(TRL)(別添 6 参照)

「触媒/還元剤法」は、JAEA 人形峠環境技術センターや一般産業で処理実績はあるものの LWTF と同程度の硝酸根濃度での処理実績は無いことから、TRL7~8 となった。「生物学的方法」は、一般産業で実機プラント運転が行われているが、高濃度の硝酸根濃度条件では実績が無いため、技術成熟度はTRL7~8 となった。「高温高圧法」は、現状、工学試験段階であるため、技術成熟度はTRL6 となった。その他の「次亜塩素酸法」及び「活性水素生成法」は、研究開発段階(ビーカースケール段階)の技術であるため、技術成熟度はTRL2 となった。

4. まとめ(表 1 参照)

硝酸根分解技術の最新の動向を踏まえ、定量的な評価を行った結果、LWTF に導入する技術としては、1 日当たり分解出来る硝酸根の実績量が多く、二次廃棄物量

の発生が比較的少ないこと、既存の LWTF 内に設置可能であること、また技術成熟度が高いことを踏まえて、現時点で「触媒/還元剤法」を超える有望な技術はないとの結果を得た。

以 上

表1 LWTFに導入する硝酸根分解技術の再評価結果

名称	概要	利点	欠点	これまでの実績	LWTF導入に当たっての評価
触媒/還元剤法	貴金属あるいは合金系触媒と還元剤を用いて硝酸イオンを窒素ガスまで還元する。	・高濃度の硝酸ナトリウム溶液を効率よく分解した基礎データが取得されている。	・処理廃液中の硝酸イオン濃度が高い場合、触媒の寿命が短くなり、年に複数回交換が必要となる。 ・副生成物として、アンモニア(NH ₃)が発生する。	・JAEA 人形峠環境技術センターにて硝酸ナトリウム濃度が低い廃液の処理実績あり。 ・研究開発機関、金属加工業、非鉄金属製造業、触媒製造業で実績あり。	・処理量の実績:硝酸根 約660 kg/日 ・二次廃棄物発生量:1 m ³ 処理当たり廃触媒が約3 kg ・設備規模:既存のLWTF 建家内に設置可能 ・技術成熟度:TRL7~8(一般産業及びJAEA 人形峠環境技術センターにて処理実績はあるが、LWTFと同程度の硝酸根濃度での処理実績は無いため。)
生物学的的方法	脱窒菌を用いて排水中の硝酸イオンを窒素ガスへ還元する。	・特殊な装置や試薬(pH調整用試薬と栄養塩が必要)を用いる必要がなく、常温・常圧での処理により、安全性に優れる。	・処理出来る硝酸塩濃度が0.47 mol/Lと低濃度であり、高濃度の硝酸溶液への適用が課題となっている。 ・長期間停止後の処理時に性能低下が生じる場合がある。 ・二次廃棄物として汚泥が発生する。	・火力発電所排水処理 ・食品関連排水処理、洗濯排水処理、排水・下水処理	・処理量の実績:硝酸根 約270 kg/日 ・二次廃棄物発生量:1 m ³ 処理当たり汚泥が約9 kg ・設備規模:約17倍(触媒/還元剤法と同一の処理量を想定)であり既存のLWTF 建家内に必要なスペースが確保出来ず設置出来ない ・技術成熟度:TRL7~8(一般産業で実機プラント運転が行われているが、高濃度の硝酸濃度条件では実績が無いため)
高温高压法	超臨界あるいは亜臨界状態の硝酸溶液中において、ギ酸等を還元剤として硝酸イオンを還元分解する。	・高濃度の硝酸塩溶液(~10 mol/L)に対して、還元剤のみで硝酸イオンを窒素へ還元分解出来る。 ・不純物(有機物、核分裂生成物等)を含有していても分解率が低下しない。	・高温高压(400℃, 30 MPa)の処理条件が必要になるため、反応容器のスケールアップが容易ではない。 ・反応容器の高温腐食対策が必要となる(材料腐食試験結果から5年に1回反応容器を交換する必要がある)。	・実績なし。	・処理量の実績:硝酸根 約0.73 kg/日 ・二次廃棄物発生量:1 m ³ 処理当たり反応装置が約0.22 kg(概ね5年おきに装置交換を想定) ・設備規模:約9倍(触媒/還元剤法と同一の処理量を想定)であり既存のLWTF 建家内に必要なスペースが確保出来ず設置出来ない ・技術成熟度:TRL6(工学試験段階であるため)
次亜塩素酸法	硝酸溶液へ塩素イオンを添加し、電解反応と化学反応を組み合わせることで硝酸イオンを窒素ガスとする。	・還元剤や触媒が不要である。 ・高濃度の硝酸イオンを分解出来る。	・塩素イオンが共存するため、腐食の観点でステンレス鋼を用いることが出来ない。 ・副生成物として水素ガス、酸素ガスが発生する。 ・ピーカースケール試験段階であり、実用化までに期間を要する。	・実績なし。	・処理量の実績:硝酸根 約1 kg 未満/日 ・二次廃棄物発生量:データなし ・設備規模:データなし ・技術成熟度:TRL2(ピーカースケール段階の技術であるため)
活性水素生成法	硝酸溶液に対して、膜で隔てた状態で電解溶液を設置する。電解溶液中の水素イオンを水素吸蔵合金の陰極を用いて電解して水素ラジカルとし、これが膜を通り抜けて硝酸溶液側へ移動した後に反応することで、硝酸イオンを還元分解する。	・還元剤や触媒が不要である。 ・副生成物である水素ラジカルは、水素吸蔵合金に吸蔵される構造であり、水素ガスの気相への放出が抑制される。	・電極(水素吸蔵合金)の寿命に課題がある。 ・硝酸根分解速度が遅い。 ・ピーカースケール試験段階であり、実用化までに期間を要する。 ・硝酸根分解速度が遅い。	・実績なし。	・処理量の実績:硝酸根 約1 kg 未満/日 ・二次廃棄物発生量:データなし ・設備規模:データなし ・技術成熟度:TRL2(ピーカースケール段階の技術であるため)

⇒よって、LWTFに導入する技術としては、1日当たり分解出来る硝酸根の実績量が多く、二次廃棄物量の発生が比較的少ないこと、既存のLWTF内に設置可能であること、また技術成熟度が高いことを踏まえて、「触媒/還元剤法」を超える有望な技術はないとの結果を得た。

触媒/還元剤法について

1. 概要

貴金属あるいは合金系触媒と還元剤を硝酸廃液に投入し、加温・攪拌することで、廃液中の硝酸イオンを窒素ガスまで還元する手法である。

2. 利点

- ・高濃度の硝酸ナトリウム溶液を効率よく分解した基礎データが取得されている。
(4.7 mol/L 硝酸ナトリウムに対して、約 6 時間かけて、液中の硝酸根を 100%分解可能)

3. 欠点

- ・処理廃液中の硝酸イオン濃度が高い場合、触媒の寿命が短くなり、年に複数回交換が必要となる。
- ・副生成物として、アンモニア (NH_3) が発生する。

4. 処理量の実績

- ・一般産業において、硝酸イオン濃度 22 g/L の廃液 1250 L を 1 時間で処理
※一日に処理できる硝酸根量(kg)：約 660 kg (実績値から算出した評価値)
- ・JAEA 工学規模試験において、硝酸ナトリウム濃度 4.7 mol/L の溶液 20 L を 5.9 時間で処理
※ 一日に処理できる硝酸根量(kg)：約 24 kg (実績値から算出した評価値)
- ・JAEA 人形峠において、硝酸イオン濃度 80 g/L の溶液 50 L を 3.5 時間で処理
※ 一日に処理できる硝酸根量(kg)：約 27 kg (実績値から算出した評価値)

5. 設備規模(LWTF に設置する設備)

「約 12 m×約 3.5 m×高さ約 6 m」「約 12 m×約 5.0 m×高さ約 6 m」の 2 箇所に設置

6. 必要試薬

- ・還元剤：60%水加ヒドラジン (LWTF)、60%水加ヒドラジン、スルファミン酸 (人形峠)
- ・触媒：Pd-Cu 活性炭担持金属コロイド触媒 (LWTF)、Cu スポンジ銅触媒 (人形峠)

7. 二次廃棄物発生量

- ・硝酸イオン分解触媒 約 1000 kg/年、廃液処理量 約 400 m³/年 (LWTF における設計値)
※ 廃液 1 m³処理時の二次廃棄物発生量(kg)：約 3 kg

8. 技術成熟度

TRL7~8

(JAEA 人形峠にて廃液の処理運転実績はあるが、硝酸ナトリウム濃度の低い廃液であったため)



図 工学規模試験装置

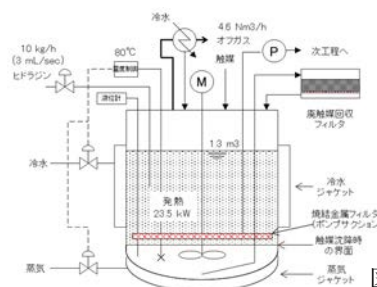


図 硝酸根分解槽概略図

生物学的方法について

1. 概要

再処理施設から発生する硝酸塩廃液の処理技術として、一般産業界で多数の実績を有する生物脱窒法の改良を行い膜分離方式を開発した。本方式は、低コスト、常温常圧での処理が可能、危険な薬品を使用しない、アンモニア等の副生成物の発生が無いという特徴を有する。

2. 利点

- ・低コストが最大の利点。
- ・常温常圧で処理が可能。
- ・危険物に該当する試薬類の使用が不要。

3. 欠点

- ・処理速度が遅い。
- ・高濃度の硝酸根濃度条件の分解実績が無い。
- ・二次廃棄物として汚泥が大量に発生する。
- ・長時間停止後の処理時に性能低下が生じる場合がある。

4. 処理量の実績 ※1

0.47 mol/L の硝酸ナトリウム溶液(硝酸性窒素 6,700 mg/L)を一日で約 9 m³ 処理出来る。

※ 一日に処理出来る硝酸根量(kg)：約 270 kg (実績値から推算した評価値)

5. 設備規模 ※1

約 13 m×約 6.5 m×20 箇所

6. 必要試薬

有機物含有量が微量な廃液の場合は水素供与体としてメタノールを添加する。

7. 二次廃棄物発生量

4.7mol/L の硝酸ナトリウム溶液を 1 m³ 処理したとき、汚泥が約 9 kg 発生する。

8. 技術成熟度

TRL7～8

(一般産業で実機プラント運転が行われているが、硝酸ナトリウム濃度の低い廃液であったため)

9. 参考文献

※1：JAEA-Technology-2008-084 硝酸塩廃液生物処理システム試験

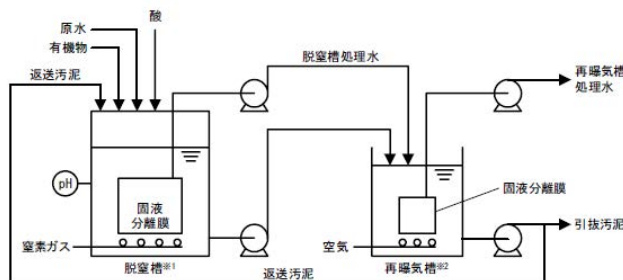


図 生物脱窒試験装置

高温高压法について

1. 概要

高温高压法では、高温、高圧力(例：400°C、30 MPa)の環境下のもと、硝酸塩廃液と還元剤(例:ギ酸)を反応させることにより、硝酸イオンを窒素に分解する方法である。

2. 利点

- ・ 溶液の pH 調整等の前処理が必要ない。
- ・ 少量の溶媒の混入が許容される。
- ・ NO_x が発生しない。
- ・ ほぼ 100%の硝酸根分解率が得られる。

3. 欠点

- ・ 内部容器が腐食するため、内部容器の定期的な交換が必要。
- ・ 他の方法と比較して設備の設置スペースが比較的大きい。

4. 処理の実績

硝酸ナトリウム 3.5 mol/L の溶液 0.14 L を 1 時間で処理

※ 一日に処理できる硝酸根量(kg)：約 0.73 kg (実績値から算出した評価値)

5. 設備規模(概算)

必要配置スペース： 約 24 m × 約 40 m × 高さ約 8 m

6. 必要試薬

- ・ 88%ギ酸：300 t/年 (硝酸ナトリウムの 1.2 倍当量)

7. 二次廃棄物発生量

- ・ 反応容器の内部容器 216 kg/年
(材質は SUS316L、重量 40 kg、27 基有、5 年間で交換と仮定)

※ 廃液 1 m³ 処理時の二次廃棄物発生量(kg)：約 0.22 kg

8. 技術成熟度

TRL 6

(工学規模(2.6 L)までの試験しか行われていないため)

9. 参考文献

※：平成 20 年度 文部科学省 原子力システム研究開発事業 将来再処理プロセスでの窒素酸化物クローズドシステム開発 成果報告書

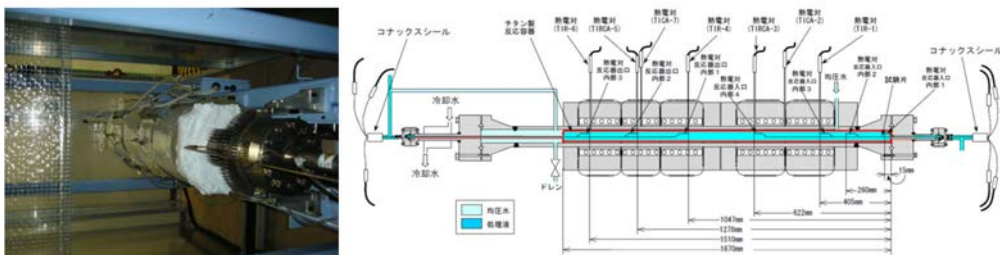


図 工学規模における反応容器の外観写真(左)と構造図(右) ※

次亜塩素酸法について

1. 概要

硝酸溶液へ塩素イオンを添加し、電解反応と化学反応を組み合わせることで硝酸イオンを窒素ガスとする手法である。

2. 利点

- ・還元剤や触媒が不要である。
- ・高濃度の硝酸イオンを分解できる。

3. 欠点

- ・塩素イオンが共存するため、腐食の観点でステンレス鋼を用いることができない。
- ・副生成物として水素ガス、酸素ガスが発生する。
- ・研究開発段階（ピコスケール段階）であり、実用化までに期間を要する。

4. 処理量の実績

- ・塩化カリウム濃度 10 mmol/L の溶液 0.3 L 中に共存する 3.2 mmol/L の硝酸カリウムを 75 分^{*1}で処理

※一日に処理できる硝酸根量(kg)：約 1.1×10^{-3} kg (実験値から算出した評価値)

5. 設備規模

研究開発段階のため、設備規模（設置面積）は算定不可

6. 必要試薬

- ・塩化物イオン溶液（必要であれば緩衝液（リン酸水素二カリウム等）を用いて、電解により pH が弱アルカリに偏るのを抑制）

7. 二次廃棄物発生量

- ・水素ガス、酸素ガスが発生する。（研究開発段階のため、発生量は算定不可）

8. 技術成熟度

TRL2

（研究開発段階の技術であるため）

9. 参考文献

※1：三洋電機(株)研究開発本部エコ・エネシステム研究所 広ら、

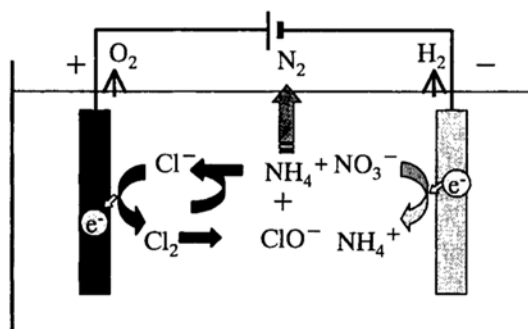


図 次亜塩素酸法反応概要 ^{※1}

活性水素生成法について

1. 概要

硝酸溶液に対して、膜で隔てた状態で電解溶液を設置する。電解溶液中の水素イオンを水素吸蔵合金の陰極を用いて電解して水素ラジカルとし、これが膜を通り抜けて硝酸溶液側へ移動した後、反応することで、硝酸イオンを還元分解する。

2. 利点

- ・還元剤や触媒が不要である。
- ・副生成物である水素ラジカルは、水素吸蔵合金に吸蔵される構造であり、水素ガスの気相への放出が抑制される。

3. 欠点

- ・電極（水素吸蔵合金）の寿命に課題がある。
- ・研究開発段階（ビーカースケール段階）であり、実用化までに期間を要する。
- ・研究開発段階であるが、硝酸根分解速度が遅い。

4. 処理量の実績 ^{※1}

- ・硝酸イオン 340 ppm を含む水溶液 500 mL を 10 時間で処理

※一日に処理できる硝酸根量(kg)：約 4.0×10^{-4} kg (実験値から算出した評価値)

5. 設備規模

研究開発段階のため、設備規模（設置面積）は算定不可

6. 必要試薬

- ・20% 水酸化ナトリウム水溶液（電解質側）
- ・隔壁兼陰極：パラジウム-銀（23%）
- ・水素化室内に、 0.3 g/m^2 に相当するパラジウムを置換めつきしたニッケル製セルメットの充填が必要

7. 二次廃棄物発生量

- ・アンモニアが発生する。（研究開発段階のため、発生量は算定不可）

8. 技術成熟度

TRL2

（研究開発段階の技術であるため）

9. 参考文献

※1：ペルメレック電極(株)島宗ら、特開平 10-195686、水素化方法及び電解槽

技術成熟度 (TRL) について

- 技術成熟度(TRL : Technology Readiness Levels)とは、新技術・概念の着想段階から実用段階までをいくつかの段階に分け、技術開発の段階を体系的に示す指標である。
- 1980 年代より NASA での宇宙開発に活用されており(図 1)、異なる技術間の成熟度を比較する場合や新技術の成熟度を事前評価する際に用いられる。
- 今回の評価では、GNEP における TRL 評価(図 2)を参考とし、概念開発段階(TRL1～TRL3)、原理実証段階(TRL4～TRL6)、性能実証段階(TRL7～TRL9)に大きく分け、それぞれの段階を更に 3 段階に分け、全体で 9 段階の分類とした。
- 各硝酸根分解技術について公開情報を基に、9 段階のうち現状どの段階に当てはまるかを評価した。
- なお、TRL 基準を活用しても、技術成熟度の厳密な定量表現ができるわけではないとされている¹⁾。

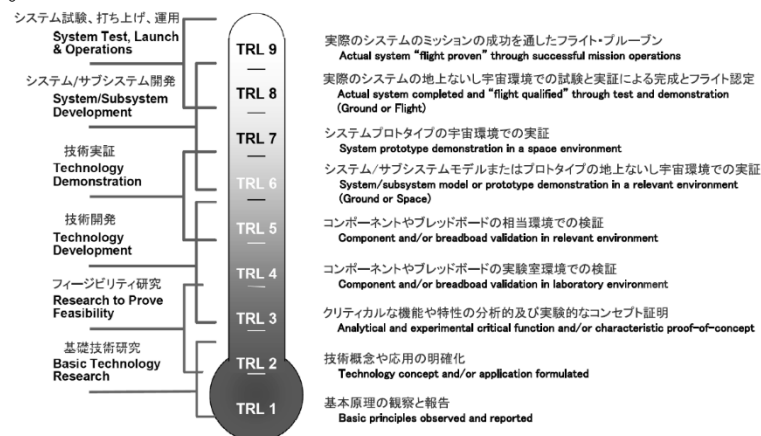


図 1 NASA で用いられている TRL²⁾

TRL	開発段階	
9	性能実証段階	実機プラント運転
8		実機プラント試験
7		プロトタイプ試験運転
6	原理実証段階	技術基盤の確立
5		要素技術の完成
4		要素技術の開発
3	概念開発段階	技術開発の活性化
2		技術概念の具体化
1		システム概念の構築

図 2 今回の評価で参考にした TRL の分類³⁾

(参考文献)

- 1) 大井田俊彦, 宇宙開発における技術成熟度(TRL)基準の活用, 原子力学会「2010 年春の年会」, OV 08, (2010)
- 2) J. C. Mankins, A WHITE PAPER “Technology Readiness Levels”, (NASA, 1995)
- 3) 「分離変換・MA リサイクル」研究専門委員会, 分離変換技術はどこまで成熟したか?, 日本原子力学会誌, Vol. 52, No. 12 (2010)

LWTFにおけるビーカースケール、工学規模試験及び 実証プラント規模試験の実施について

低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)では、セメント固化設備及び硝酸根分解設備の導入に向けビーカースケール、工学規模の試験で設計開発を進めてきた。

今回導入するセメント固化設備及び硝酸根分解設備については、東海再処理施設の廃止措置を進めるにあたり、安定運転の観点から必要な対応を明確にし、これまでの開発において確認できていない事項を明らかにするため、技術的成立性の検証を行った。

【ビーカースケール及び工学規模試験】

セメント固化設備及び硝酸根分解設備において、最適操作条件下での適用性や条件変動時の影響確認等が、ビーカースケール又は工学規模の試験において確認すべき事項として抽出された。これについては、速やかに試験に着手しデータを取得することとした。

【実証プラント規模試験】

長期間運転による不具合の発生の有無や運転裕度の確認等が、実証プラント規模試験において確認すべき事項として抽出され、これらは実設備のコード試運転期間において確認する計画としていた。

今回、技術的成立性の検証結果について、更に精査した結果、分解槽については、改造工事が生じるリスクを有していることから、これを極力低減し、より確実な安定運転を目指すために、予め実証プラント規模試験を行い、データを取得した上で、実設備の設計に反映することとした。

表－1に、ビーカースケール、工学規模試験及び実証プラント規模試験における確認項目の選定結果を示す。

以 上

表-1 ビーカースケール、工学規模試験及び実証プラント規模試験試験における確認項目の選定結果(1/4)
(硝酸根分解設備 分解槽)

今後確認が必要な項目		確認方法及び理由		
		確認方法	理由	
① 生成物を得るための最適操作条件(温度、濃度、流量、圧力等)の確認	実機スケールにおける実証性	(処理性能) 実機スケールにおいて、最適操作条件下で所定の生成物(硝酸根分解率90%以上の水酸化ナトリウム溶液)が得られることを確認する。	実証プラント規模試験により確認	ビーカースケール及び工学規模試験の結果から、実機スケールにおいて所定の性能(硝酸根の分解性能)を満足する見込みが得られているが、実証プラント規模試験において、硝酸根の分解性能を向上させるための攪拌機及び攪拌翼を用いたデータを取得して実設備の設計に反映することで、より確実に実設備の運転を開始できるようにするため。
	システムの制御性・安定性	(攪拌による槽内の均一性) 実機スケールにおいて、分解槽内の処理液、触媒及び還元剤が攪拌により均一に混合できていることを確認する。	実証プラント規模試験により確認	ビーカースケール及び工学規模試験の結果から、実機スケールにおいて所定の性能(攪拌による槽内の均一性)を満足する見込みが得られているが、実証プラント規模試験において、攪拌による槽内の均一性を向上させるための攪拌機、攪拌翼及び分解槽の形状に係るデータを取得して実設備の設計に反映することで、より確実に実設備の運転を開始できるようにするため。
		(槽内液温度の制御性) 実機スケールにおいて、分解槽内の液温が所定の温度に制御できていることを確認する。	実証プラント規模試験により確認	ビーカースケール及び工学規模試験の結果から、実機スケールにおいて所定の性能(槽内液温度の制御性)を満足する見込みが得られているが、実証プラント規模試験において、槽内液温度の制御性を向上させるための分解槽の温度調節用ジャケット、攪拌機及び攪拌翼を用いたデータを取得して実設備の設計に反映することで、より確実に実設備の運転を開始できるようにするため。
② 生成物を得るために影響を与える因子(組成、不純物、温度、濃度、流量、圧力等)を変動させた時の影響確認	条件変動時のプロセス成立性	(条件変動時の影響) 工学規模試験において、条件(廃液温度、触媒添加量、還元剤添加量、還元剤供給速度)を変動させた場合の影響を確認する。	工学規模試験により確認	ビーカースケール試験の結果から、工学規模において条件(廃液温度、触媒添加量、還元剤添加量、還元剤供給速度)を変動させた場合にもビーカースケール同様の影響が確認できる見込みが得られているが、工学規模試験において条件を変動させた場合の影響を確認し、安定運転に向けてデータを補完するため。
		(条件変動時の処理性能) 実機スケールにおいて、所定の生成物(硝酸根分解率90%以上の水酸化ナトリウム溶液)が得られる条件変動範囲を確認する。	実証プラント規模試験により確認	ビーカースケール試験の結果から、実機スケールにおいて所定の性能(硝酸根の分解性能)を満足する見込みが得られているが、工学規模試験及び実証プラント規模試験において、所定の生成物が得られる条件変動範囲を確認して実設備の設計に反映することで、より確実に実設備の運転を開始できるようにするため。
	取合い設備等を考慮した条件変動時のプロセス成立性	(取合い設備等を考慮した条件変動時の処理性能) 実機スケールにおいて、所定の生成物(硝酸根分解率90%以上の水酸化ナトリウム溶液)が得られる取合い設備等を考慮した条件変動範囲を確認する。	実証プラント規模試験により確認	ビーカースケール試験の結果から、実機スケールにおいて所定の性能(硝酸根の分解性能)を満足する見込みが得られているが、工学規模試験及び実証プラント規模試験において、取合い設備(上流設備のろ過・吸着設備)等を考慮した所定の生成物が得られる条件変動範囲を確認して実設備の設計に反映することで、より確実に実設備の運転を開始できるようにするため。
	不純物を変動させた場合の影響	(実廃液の組成変動を考慮した影響) ビーカースケールにおいて、実廃液の組成変動を考慮した不純物を変動させた場合の影響を確認する。	ビーカースケールにより確認	ビーカースケール試験において、実廃液を模擬した不純物の影響を確認するためのデータは概ね取得しているものの、実廃液の組成変動を考慮し、不純物を変動させた場合の影響を確認して、安定運転に向けてデータを補完するため。
③ 実設備の材料選定、機器形状等を設定するために必要なデータ取得	対策の有効性確認	(装置の改良点・耐久性) 実機スケールにおいて、装置の改良点がなく、耐久性に係る対策が有効であることを確認する。	設計にて対応の上、 実設備のコールド試運転にて確認	実設備の材料選定は、一般産業界で利用されている試薬の安全データシートや使用条件を基に選定しており、設計で耐久性を十分確認可能であるため。また、工学規模で実施した材料腐食試験にて、耐久性の課題がないことを確認しているため。
④ 不具合(トラブル)が発生せず安定的に連続運転できることの確認	不具合の発生確認	(触媒分離用フィルターの不具合発生確認) 実機スケールにおいて、触媒分離用フィルターが目詰まりせずに処理済液の分離が行えること、槽内からの廃触媒の抽出が行えることを確認する。	実証プラント規模試験により確認	ビーカースケール及び工学規模試験の結果から、実機スケールにおいて所定の性能(触媒分離用フィルターが目詰まりせずに処理済液の分離が行えること)を満足する見込みが得られているが、実証プラント規模試験において、触媒分離用フィルターを用いたデータを取得して実設備の設計に反映することで、不具合が発生せずにより確実に実設備の運転を開始できるようにするため。
⑤ 保守性の確認	消耗品の劣化予兆の予測と保守が容易に行えること	(消耗品の保守性) 実機スケールにおいて、保守対象の触媒分離用フィルター(目詰まり)に対して、フィルターの目詰まりを解消するための逆洗処理、フィルターの交換が行えることを確認する。	設計にて対応の上、 実設備のコールド試運転にて確認	実設備で使用する触媒分離用フィルター(焼結金属フィルター)は、一般産業界(触媒回収、液体又はガスのろ過等)において使用実績があり、フィルターの逆洗処理やフィルターの交換は一般的に用いられる保守方法であることから、設計で保守性を十分確認可能であるため。
⑥ 異常時(運転上及び安全上)の設備の挙動確認	異常時(運転上)の設備の挙動	(操作の中断、再開、試薬類の過剰投入等による反応への影響確認) 工学規模試験において、停電や機器故障を想定した場合の操作の中断、再開、試薬類の過剰投入等による反応への影響について確認する。	工学規模試験により確認	ビーカースケール試験結果から、工学規模において反応に必要な還元剤(ヒドラジン)の供給中断、再開した際の反応へ問題となる影響がない見込みが得られているが、工学規模試験において、反応に必要な還元剤(ヒドラジン)の供給中断、再開した際の反応への影響がないことを確認して、安定運転に向けてデータを補完するため。
		(異常時の作動確認) 実機スケールにおいて、異常(停電、機器故障等)を模擬した場合の設備の挙動について確認する。	設計にて対応の上、 実設備のコールド試運転にて確認	実設備における運転上の異常時(停電、機器故障等)を模擬した場合の設備の挙動については、他の放射性物質を扱う施設と同様、停電時に設備内の負圧を維持する排風機以外は運転を停止し、安全な状態を維持するとともに、分解槽内の液温が異常上昇時に還元剤の過剰投入を防止するために還元剤供給バルブを閉止する対応としたものであり、設計で十分確認可能であるため。
	安全上留意すべき事項への対策(ヒドラジンの過剰供給への対策)	(安全上留意すべき事項への対策の有効性) 工学規模及び実機スケールにおいて、ヒドラジンの過剰供給への対策(積算流量計とバルブの二重化)の有効性について確認する。	設計にて対応の上、 実設備のコールド試運転にて確認	実設備における安全上留意すべき事項(ヒドラジンの過剰供給)への対策については、他の放射性物質を扱う施設と同様、ヒドラジンの供給系統に設けた積算流量計とバルブによるインターロックを冗長化(二重化)することにより、単一故障による過剰投入に対する予防措置を強化したものであり、設計で十分確認可能であるため。

※ハッチング箇所は、次回の変更申請までに試験を実施して確認する項目

表-1 ビーカースケール、工学規模試験及び実証プラント規模試験における確認項目の選定結果(2/4)
(硝酸根分解設備 アンモニア追出槽)

今後確認が必要な項目			確認方法及び理由	
			確認方法	理由
① 生成物を得るための最適操作条件(温度、濃度、流量、圧力等)の確認	工学規模における適用性	(処理性能) 工学規模において、最適操作条件下で所定の生成物(アンモニア濃度100ppm以下の水酸化ナトリウム溶液)が得られることを確認する。	設計にて対応の上、 実設備のコールド試運転にて確認	一般産業界においてLWTF実設備の処理能力以上の実績があり、実績のあるメーカーへ装置の設計を依頼する計画であるため。また、JAEAにおいてもビーカースケール試験を実施し、所定の性能(アンモニア濃度100 ppm以下の水酸化ナトリウム溶液が得られること)を確認しているため。
	実機スケールにおける実証性	(処理性能) 実機スケールにおいて、最適操作条件下で所定の生成物(アンモニア濃度100ppm以下の水酸化ナトリウム溶液)が得られることを確認する。		
	システムの制御性・安定性	(空気供給流量の安定性) 実機スケールにおいて、アンモニアの追出しに必要な空気が所定の流量(気液比)で供給できていることを確認する。	設計にて対応の上、 実設備のコールド試運転にて確認	一般産業界においてLWTF実設備の処理能力以上の実績があり、実績のあるメーカーへ装置の設計を依頼する計画であるため。また、JAEAにおいてもビーカースケール試験を実施し、所定の性能(空気の流量(気液比)が得られること)を確認しているため。
		(槽内液温度の制御性) 実機スケールにおいて、追出槽内の液温度が所定の温度に制御できていることを確認する。	設計にて対応の上、 実設備のコールド試運転にて確認	一般産業界においてLWTF実設備の処理能力以上の実績があり、実績のあるメーカーへ装置の設計を依頼する計画であるため。また、JAEAにおいてもビーカースケール試験を実施し、所定の性能(槽内の液温度が制御できること)を確認しているため。
② 生成物を得るために影響を与える因子(組成、不純物、温度、濃度、流量、圧力等)を変動させた時の影響確認	条件変動時のプロセス成立性	(条件変動時のスケールアップへの影響) 工学規模において、条件(廃液温度、空気供給流量、不純物)を変動させた場合のスケールアップへの影響を確認する。	設計にて対応の上、 実設備のコールド試運転にて確認	一般産業界においてLWTF実設備の処理能力以上の実績があり、アンモニア追出槽における処理条件を考慮した上で、実績のあるメーカーへ装置の設計を依頼する計画であるため。また、JAEAにおいてもビーカースケール試験を実施し、所定の性能(アンモニア濃度100 ppm以下の水酸化ナトリウム溶液が得られること)を確認しているため。
		(条件変動時の処理性能) 実機スケールにおいて、所定の生成物(アンモニア濃度100ppm以下の水酸化ナトリウム溶液)が得られる条件変動範囲を確認する。		
	取合い設備等を踏まえた条件変動時のプロセス成立性	(取合い設備等を考慮した条件変動時の処理性能) 実機スケールにおいて、所定の生成物(アンモニア濃度100ppm以下の水酸化ナトリウム溶液)が得られる取合い設備等を考慮した条件変動範囲を確認する。	設計にて対応の上、 実設備のコールド試運転にて確認	一般産業界においてLWTF実設備の処理能力以上の実績があり、取合い設備(上流機器の分解槽)等から送液される廃液組成を考慮した上で、実績のあるメーカーへ装置の設計を依頼する計画であるため。また、JAEAにおいてもビーカースケール試験を実施し、所定の性能(アンモニア濃度100 ppm以下の水酸化ナトリウム溶液が得られること)を確認しているため。
	条件を変動させた場合の影響・経時変化データ (廃液温度、空気供給流量、不純物)	(条件変動時の影響・経時変化データ) ビーカースケールにおいて、条件(廃液温度、空気供給流量、不純物)を変動させた場合の影響を確認する。	ビーカースケールにより確認	ビーカースケール試験において、条件(廃液温度、空気供給流量、不純物)を変動させた場合の影響及び経時変化データを確認して、安定運転に向けてデータを補完するため。
④ 不具合(トラブル)が発生せず定期的に連続運転できることの確認	不具合の発生確認	(空気流量調節弁の不具合発生確認) 実機スケールにおいて、空気の流量調節弁に異物が混入することなくアンモニアの追出し処理が行えることを確認する。	設計にて対応の上、 実設備のコールド試運転にて確認	実設備で使用する空気流量調節弁は、一般産業界において使用実績があり、異物の混入を防止する機能(プレフィルタ等)が一般的に用いられていることから、設計で不具合が発生しないことを十分確認可能であるため。
⑤ 保守性の確認	消耗品の劣化予兆の予測と保守が容易に行えること	(消耗品の劣化予兆) 工学規模において、保守対象の空気流量調節弁に対して、劣化予兆を確認する。 (消耗品の保守性) 実機スケールにおいて、保守対象の空気流量調節弁(異物の混入)に対して、異物を除去するための保守、空気流量調節弁の交換が行えることを確認する。	設計にて対応の上、 実設備のコールド試運転にて確認	実設備で使用する空気流量調節弁は、一般産業界において使用実績があり、異物が混入した場合の影響は明らかであり、異物混入時にフランジ接続部で取り外して直接保守する方法は一般的に用いられていることから、設計で保守性を十分確認可能であるため。
⑥ 異常時(運転上及び安全上)の設備の挙動確認	異常時(運転上)の設備の挙動	(操作の中断、再開、試薬類の過剰投入等による反応への影響確認) 工学規模試験において、停電や機器故障を想定した場合の操作の中断、再開、試薬類の過剰投入等による反応への影響について確認する。	工学規模試験により確認	ビーカースケール試験結果から、工学規模において反応に必要な空気の供給中断、再開、過剰供給した際の反応へ問題となる影響がない見込みが得られているが、工学規模試験において、反応に必要な空気の供給中断、再開、過剰供給した際の反応への影響がないことを確認して、安定運転に向けてデータを補完するため。
		(異常時の作動確認) 実機スケールにおいて、異常(停電、機器故障等)を模擬した場合の設備の挙動について確認する。	設計にて対応の上、 実設備のコールド試運転にて確認	実設備における運転上の異常時(停電、機器故障等)を模擬した場合の設備の挙動については、他の放射性物質を扱う施設と同様、停電時に設備内の負圧を維持する排風機以外は運転を停止し、安全な状態を維持する対応としたものであり、設計で十分確認可能であるため。

※ハッチング箇所は、次回の変更申請までに試験を実施して確認する項目

表-1 ビーカースケール、工学規模試験及び実証プラント規模試験における確認項目の選定結果(3/4)
(硝酸根分解設備 転換槽)

今後確認が必要な項目		確認方法及び理由	
		確認方法	理由
① 生成物を得るための最適操作条件(温度、濃度、流量、圧力等)の確認	工学規模における適用性	(処理性能) 工学規模において最適操作条件下で所定の生成物(pH 11.5の炭酸ナトリウム溶液)が得られることを確認する。	設計にて対応の上、 実設備のコールド試運転にて確認
	実機スケールにおける実証性	(処理性能) 実機スケールにおいて、最適操作条件下で所定の生成物(pH 11.5の炭酸ナトリウム溶液)が得られることを確認する。	
	システムの制御性・安定性	(炭酸ガス供給流量の安定性) 実機スケールにおいて、炭酸塩への中和処理に必要な炭酸ガスが所定の流量(気液比)で供給できていることを確認する。	
② 生成物を得るために影響を与える因子(組成、不純物、温度、濃度、流量、圧力等)を変動させた時の影響確認	条件変動時のプロセス成立性	(条件変動時のスケールアップへの影響) 工学規模において、条件(廃液温度、不純物)を変動させた場合のスケールアップへの影響を確認する。 (条件変動時の処理性能) 実機スケールにおいて、所定の生成物(pH 11.5の炭酸ナトリウム溶液)が得られる条件変動範囲を確認する。	設計にて対応の上、 実設備のコールド試運転にて確認
	取合い設備等を考慮した条件変動時のプロセス成立性	(取合い設備等を考慮した条件変動時の処理性能) 実機スケールにおいて、所定の生成物(pH 11.5の炭酸ナトリウム溶液)が得られる取合い設備等を考慮した条件変動範囲を確認する。	
	条件を変動させた場合の影響・経時変化データ(廃液温度、不純物)	(条件変動時の影響・経時変化データ) ビーカースケールにおいて、条件(廃液温度、不純物)を変動させた場合の影響及び経時変化データを確認する。	
④ 不具合(トラブル)が発生せず安定的に連続運転できることの確認	不具合の発生確認	(インラインミキサの不具合発生確認) 実機スケールにおいて、インラインミキサに結晶が析出することなく、炭酸塩への中和処理が行えることを確認する。	設計にて対応の上、 実設備のコールド試運転にて確認
⑤ 保守性の確認	消耗品の劣化予兆の予測と保守が容易に行えること	(消耗品の劣化予兆) 工学規模において、保守対象の空気流量調節弁に対して、劣化予兆を確認する。 (消耗品の保守性) 実機スケールにおいて、保守対象のインラインミキサ(結晶の析出)に対して、析出した結晶を除去するための保守、インラインミキサの交換が行えることを確認する。	設計にて対応の上、 実設備のコールド試運転にて確認
⑥ 異常時(運転上及び安全上)の設備の挙動確認	異常時(運転上)の設備の挙動	(操作の中断、再開、試薬類の過剰投入等による反応への影響確認) 工学規模試験において、停電や機器故障を想定した場合の操作の中断、再開、試薬類の過剰投入等による反応への影響について確認する。	工学規模試験により確認
	異常時(運転上及び安全上)の設備の挙動確認	(異常時の作動確認) 実機スケールにおいて、異常(停電、機器故障等)を模擬した場合の設備の挙動について確認する。	設計にて対応の上、 実設備のコールド試運転にて確認
	安全上留意すべき事項への対策(炭酸ガスの過剰供給への対策)	(安全上留意すべき事項への対策の有効性) 工学規模及び実機スケールにおいて、炭酸ガスの過剰供給への対策(処理液のpHが設定値以下になると炭酸ガスの供給が停止する設計)の有効性について確認する。	設計にて対応の上、 実設備のコールド試運転にて確認

※ハッチング箇所は、次回の変更申請までに試験を実施して確認する項目

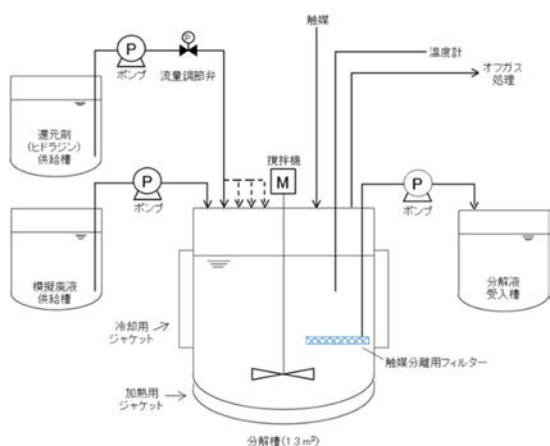
表-1 ビーカースケール、工学規模試験及び実証プラント規模試験における確認項目の選定結果(4/4)
(セメント固化設備)

今後確認が必要な項目		確認方法及び理由	
		確認方法	理由
② 生成物を得るために影響を与える因子(組成、不純物、温度、濃度、流量、圧力等)を変動させた時の影響確認	不純物を変動させた場合の影響	(実廃液の組成変動を考慮した影響) ビーカースケールにおいて、実廃液の組成変動を考慮した不純物を変動させ混練試験を行い影響を確認する。	ビーカースケールにより確認 これまでに、廃液に混入する可能性のある不純物のセメント固化への影響については一通り確認を完了しているが、安定した運転を実現するために、より微量な物質まで着目し、添加濃度の範囲を拡大し、データの拡充を図るため。
		(スケールアップした際の不純物の影響) 実廃液の変動範囲を考慮し、模擬廃液組成を更に変動させた時の経時変化データのスケールアップへの影響度については、1/1スケールでの混練試験において確認する。	工学規模(1/1スケール)試験にて確認 ビーカースケールで確認した結果について、1/1スケールへスケールアップした際の影響を確認し、実運転時の不確実性を減らすため。
	(実廃液の組成変動を考慮した影響) 実廃液の液組成を考慮し模擬廃液組成を変動させた場合の影響を確認する。	設計にて対応の上、実設備のコード試運転にて確認 工学規模(1/1スケール)での混練試験にて、実廃液に含まれる種々雑多な化学成分がセメント固化反応に及ぼす影響を確認した上で、その結果を反映して実設備の設計を行うため、化学成分による影響を十分確認可能であるため。	
④ 不具合(トラブル)が発生せず安定的に連続運転できることの確認	不具合の発生確認	(セメント閉塞対策の有効性確認) 実設備の装置構成と同じ装置(実規模混練試験装置)を用いてセメント閉塞対策の有効性を確認する。	設計にて対応の上、実設備のコード試運転にて確認 工学規模(1/1スケール)での混練試験にて、混練試験装置のホッパ及び供給装置を改造して、セメント閉塞への対策の有効性を確認した上で、その結果を反映して実設備の設計を行うため、対策の有効性を十分確認可能であるため。
⑤ 保守性の確認	消耗品の劣化予兆の予測と保守が容易に行えること	(消耗品の保守性) 実設備において、保守対象のセメント粉塵回収用フィルタ(目詰まり)に対して、フィルターの交換が行えることを確認する。	設計にて対応の上、実設備のコード試運転にて確認 実設備で使用するセメント粉塵回収用フィルタ(バグフィルター)は、一般産業界において使用実績があり、フィルターの交換は一般的に用いられる保守方法であることから、設計で保守性を十分確認可能であるため。
⑥ 異常時(運転上及び安全上)の設備の挙動確認	異常時(運転上)の設備の挙動	(異常時の作動確認) 実設備において、異常(停電、機器故障等)を模擬した場合、所定通りに作動することについて確認する。	設計にて対応の上、実設備のコード試運転にて確認 混練中停電が発生した場合には、他の放射性廃液をセメント固化する施設と同様、安全側の措置として攪拌翼を切り離し固化体に押し込む対応としたものであり、設計で動作を確認可能であるため。

※ハッチング箇所は、次回の変更申請までに試験を実施して確認する項目

実証プラント規模試験について

硝酸根分解設備の実証プラント規模試験装置は、実設備の設計を基に実機 1/1 スケールにて製作する。単に廃液を移送するような箇所を除き、実設備と同一の配管径、勾配等や機器配置を再現した装置を用いて、実機スケールにおける攪拌による均一性、処理性能等を確認する。



○設備概要と確認項目

- ・攪拌機
 - 回転数を変更し、攪拌による均一性を確認する。
- ・温度調整用ジャケット(加熱/冷却用)、温度計
 - 硝酸根分解時に槽内液温度の制御性を確認する。
- ・還元剤供給系
 - 還元剤の供給速度、供給ノズル数を変更し、槽内の均一性及び分解反応への影響を確認する。
- ・触媒分離用フィルター
 - 硝酸根分解処理後に、フィルターが目詰まりすることなく触媒を分離して、処理済液の抜き出しが行えることを確認する。

図 実証プラント規模試験装置イメージ

○採取データ

槽内の上部、底部の二か所から液試料(処理液、触媒)の採取や温度測定を行い、採取した試料から触媒濃度、硝酸根分解率を求め、攪拌による均一性及び処理性能等を確認する(表-1参照)。

○実証プラント規模試験実施までの概略スケジュール

時期	実施内容	備考
1年目	設計	実設備の設計を基に、試験場所の環境に応じた試験装置の配置、配管設計を実施。主な対象は以下のとおり ・分解槽の構造設計 ・分解槽周りの配管設計 ・オフガス処理設備の機器・ダクト設計 ・ユーティリティ設備の機器・配管設計
2年目	製作/設置工事/触媒の製造	触媒は、現状、触媒メーカーに製造ラインが整備されておらず、手作業(昼夜3交替)で製造予定。
3年目	試験	実設備と同一スケールで、所定の性能が得られること等を確認。

以上

表-1 実証プラント規模試験で実施する試験項目(案)
(硝酸根分解設備 分解槽)

実証プラント規模試験における確認項目	試験内容	反映先
<p>(処理性能) 実機スケールにおいて、最適操作条件下で所定の生成物(硝酸根分解率90%以上の水酸化ナトリウム溶液)が得られることを確認する。</p> <p>(攪拌による均一性) 実機スケールにおいて、分解槽内の処理液、触媒及び還元剤が攪拌により均一に混合できていることを確認する。</p> <p>(槽内液温度の制御性) 実機スケールにおいて、分解槽内の液温度が所定の温度に制御できていることを確認する。</p>	<p><これまでに確認したデータ> 実機1/25スケールの工学規模試験において、処理性能、攪拌による均一性、槽内液温度の制御性について、それぞれ確認できている。 ・最適操作条件下で硝酸根分解試験を実施し、所定の生成物(硝酸根分解率90%以上の水酸化ナトリウム溶液)を得ることができること。 ・攪拌時に槽内の上部と底部よりそれぞれ採取したスラリー溶液の触媒濃度から、攪拌機回転数115 min⁻¹以上で溶液の均一性を確保できていること。 ・還元剤を1箇所の供給ノズル(液浸位置)から供給し、還元剤が残留せずに処理液中の硝酸根が全量分解(硝酸根分解率100%)できていることから、攪拌による均一性を確保できていること。 ・硝酸根分解処理時の槽内の液温が、温度調整用ジャケットにより所定の温度(80℃)に制御できていること。</p> <p><試験内容> 各試験に用いる模擬廃液については、実廃液の組成(分析結果)と上流設備(ろ過・吸着設備)の処理を考慮し、組成の調整を行う。 実証プラント規模試験装置を用いて、還元剤を使用せずに分解槽内の処理液と触媒に対して攪拌による均一性を確認する試験(試験1)を実施する。 その後、還元剤を使用して硝酸根分解反応を実施し、分解槽内の液温度が所定の温度に制御できていることを確認する試験(試験2)及び最適操作条件下で所定の生成物(硝酸根分解率90%以上の水酸化ナトリウム溶液)が得られることを確認する試験(試験3)を実施する。 次に、分解槽に供給する還元剤の供給方法(供給ノズル数)を変動させた場合の攪拌による均一性を確認する試験(試験4)を実施する。 最後に、分解槽内の攪拌による均一性及び槽内液温度の制御性が確保できている試験条件において、還元剤供給速度を変更した試験を行い、触媒の劣化を緩和する条件において攪拌による均一性と分解反応への影響を確認する試験(試験5)を実施する。</p> <p><試験条件> 試験1(分解槽内の処理液と触媒に対する攪拌による均一性を確認する。) ・模擬廃液: 4.7 mol/L硝酸ナトリウム溶液(実廃液組成等を考慮して調整したもの) ・触媒添加量: 5 g-metal/L-NaNO₃ ・攪拌機回転数: 5条件 ・サンプル採取位置: 2箇所(槽内の上部、底部) ※工学規模試験条件と同一 ※試験結果を基に試験で用いる攪拌機の回転数を設定する。</p> <p>試験2(分解槽内の処理液と触媒の均一性に加えて、槽内の液温度の制御性を確認する。) ・模擬廃液: 4.7 mol/L硝酸ナトリウム溶液(実廃液組成等を考慮して調整したもの) ・廃液温度: 80℃ ・触媒添加量: 5 g-metal/L-NaNO₃ ・温度測定位置: 2箇所(槽内の上部、底部) ※工学規模試験条件と同一</p> <p>試験3(還元剤を供給し、分解槽内で均一に反応が進むことを確認する。) ・模擬廃液: 4.7 mol/L硝酸ナトリウム溶液(実廃液組成等を考慮して調整したもの) ・廃液温度: 80℃ ・触媒添加量: 5 g-metal/L-NaNO₃ ・還元剤添加量: 1.25 mol/mol-NaNO₃ ・還元剤供給速度: 0.2 mol/h・g-metal ・サンプル採取位置: 2箇所(槽内の上部、底部) ・温度測定位置: 2箇所(槽内の上部、底部) ※工学規模試験条件と同一</p> <p>試験4(還元剤の供給ノズル数を変更し、均一性及び分解反応への影響を確認する。) ・模擬廃液: 4.7 mol/L硝酸ナトリウム溶液(実廃液組成等を考慮して調整したもの) ・廃液温度: 80℃ ・触媒添加量: 5 g-metal/L-NaNO₃ ・還元剤添加量: 1.25 mol/mol-NaNO₃ ・還元剤供給速度: 0.2 mol/h・g-metal ・還元剤供給ノズル数: 1、2*、4*箇所 ・サンプル採取位置: 2箇所(槽内の上部、底部) ・温度測定位置: 2箇所(槽内の上部、底部) ※実設備で用いる還元剤供給速度(*)を除き、工学規模試験条件と同一 ※還元剤供給ノズル数については、試験結果に応じて条件を追加する。</p> <p>試験5(還元剤の供給速度を変更し、触媒の劣化を緩和する条件において均一性及び分解反応への影響を確認する。) ・模擬廃液: 4.7 mol/L硝酸ナトリウム溶液(実廃液組成等を考慮して調整したもの) ・廃液温度: 80℃ ・触媒添加量: 5 g-metal/L-NaNO₃ ・還元剤添加量: 1.25 mol/mol-NaNO₃ ・還元剤供給速度: 0.05* mol/h・g-metal ・還元剤供給ノズル数: 試験4において選定したもの* ・サンプル採取位置: 2箇所(槽内の上部、底部) ・温度測定位置: 2箇所(槽内の上部、底部) ※一部を除き(*)、工学規模試験条件と同一 *触媒劣化を緩和することができる条件</p>	<p>実設備の装置設計 (攪拌機、還元剤供給方法、温度調整用ジャケット)及び実設備の運転条件へ反映</p>
<p>(条件変動時の処理性能) 実機スケールにおいて、所定の生成物(硝酸根分解率90%以上の水酸化ナトリウム溶液)が得られる条件変動範囲を確認する。</p> <p>(取合い設備等を考慮した条件変動時の処理性能) 実機スケールにおいて、所定の生成物(硝酸根分解率90%以上の水酸化ナトリウム溶液)が得られる取合い設備等を考慮した条件変動範囲を確認する。</p>	<p><これまでに確認したデータ> 実機1/25スケールの工学規模試験において、条件を変動した際の影響を確認できていない。</p> <p><試験内容> 実証プラント規模試験において、取合い設備等による条件を変動させた硝酸根分解試験を実施し、所定の生成物(硝酸根分解率90%以上の水酸化ナトリウム溶液)が得られる条件変動時のプロセス成立範囲を確認する。 そのため、試験5として、運転上想定される誤差及び取合い設備等(上流設備のろ過・吸着設備)による条件(模擬廃液の硝酸ナトリウム濃度、廃液温度、還元剤添加量)をパラメータとした硝酸根分解試験を実施する。</p> <p><試験条件> 試験6 ・模擬廃液: 4.7、5.2^{*1} mol/L硝酸ナトリウム溶液(実廃液組成等を考慮して調整したもの) ・廃液温度: 60^{*2}、80℃ ・触媒添加量: 5 g-metal/L-NaNO₃ ・還元剤添加量: 1.13^{*3}、1.19^{*3}、1.25 mol/mol-NaNO₃ ・還元剤供給速度: 0.2 mol/h・g-metal *1: 分析誤差3%を想定したときに取り得る廃液中の硝酸ナトリウム濃度に裕度を加えたもの *2: ビーカースケール試験にて硝酸根の分解率に影響がなかった温度範囲 *3: 分析誤差3%を想定したときに取り得る硝酸根分解率90%、95%に相当する還元剤添加量</p>	<p>実設備の運転条件へ反映</p>
<p>(触媒分離用フィルターの不具合発生確認) 実機スケールにおいて、触媒分離用フィルターが目詰まりせずに処理済液の抽出が行えること、槽内からの廃触媒の抽出が行えることを確認する。</p>	<p><これまでに確認したデータ> 実機1/10スケールの工学規模試験において、触媒分離用フィルターが目詰まりせずに処理済液の抽出しと、槽内からの廃触媒の抽出が行えることを確認できている。</p> <p><試験内容> 試験は、実設備と同じ処理順となるように、以下の手順で行う。 試験7: 実証プラント規模試験において、硝酸根分解処理後に、触媒分離用フィルターを用いて処理済液の抽出し処理を行い、触媒分離用フィルターが目詰まりせずに抽出し処理が行えることを確認する。 試験8: 処理済液の抽出し処理後に、槽内の触媒の抽出し処理が行えることを確認する。</p> <p><試験条件>* 試験7、8 ・処理済液: 3.6 mol/L水酸化ナトリウム溶液(硝酸根分解率100%相当)(実廃液組成等を考慮して調整したもの) ・触媒添加量: 5 g-metal/L-NaNO₃ *: 実機1/10スケールの工学規模試験装置と同一</p>	<p>実設備の装置設計 (処理済液の抽出処理、廃触媒の抽出処理)へ反映</p>

東海再処理施設の安全対策に係る面談スケジュール(案)

令和3年6月24日
再処理廃止措置技術開発センター

面談項目 (下線:次回変更審査案件)		令和3年									
		6月				7月					8月
		~4日	~11日	~18日	~25日	~2日	~9日	~16日	~23日	~30日	
廃止措置計画変更認可申請に係る事項											
安全対策	津波による 損傷の防止	○TVF浸水防止扉の耐震補強 設計及び工事の計画									
	事故対処	○事故対処設備の 保管場所の整備 (アクセスルートの検討) ○PCDF斜面補強 (PPフェンス移設を含む) 設計及び工事の計画 (機電設備)									
	内部火災	○代替措置の有効性 ○HAW内部火災対策工事 設計及び工事の計画 ○TVF内部火災対策工事 設計及び工事の計画									
	溢水	○HAW溢水対策工事 設計及び工事の計画 ○TVF溢水対策工事 設計及び工事の計画									
	その他 /工事進捗										
LWTFの計画変更 セメント固化設備及び 硝酸根分解設備の設置	○実証プラント規模試験の実施と 硝酸根分解技術の再評価 ○セメント固化設備の技術的成立 性について(4/20面談資料の改 訂)		▼3	▼10		▼24	▼1	◇5			
	○実証規模プラント試験対象外と した根拠について					▼24					
	○LWTFにおける外部事象 に関す る評価について						▼1				
※H31.3.20申請の許認可の取り扱いによっては、面談項目及び実施時期を必要に応じて見直し。											
工程洗浄			▼3		▼17	▼24	▼1	◇5			
その他		○TVF保管能力増強に係る 一部補正									
廃止措置の状況											
ガラス固化処理の進捗状況					▼22		◇5				

▼:面談 ◇:監視チーム会合