

放射性廃棄物処理場 設計及び工事の方法の認可申請(その3) 補正申請概要

- 【第1編 外部事象影響】
- 【第2編 通信連絡設備の設置】
- 【第3編 液体廃棄物の廃棄設備の漏えい警報装置の設置】
- 【第4編 溢水防止対策】

令和2年6月22日

日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所

【概要】

放射性廃棄物処理場における設工認申請は、「試験研究の用に供する原子炉等の技術基準に関する規則」(令和2年4月1日施行。以下「技術基準規則」という。)への適合性の要否整理、一部使用承認対応、工事の要否・期間、分割申請したそれぞれの設工認の関連性等の観点で改めて整理し、全体を8分割申請とする方針である。

本申請は、上記分割のうち、保管廃棄施設・L及び排水貯留ポンドの一部使用承認対応((旧その3)※、(旧その6)※、技術基準規則への適合性の要否整理による新たな設工認対象から、保管廃棄施設・L及び排水貯留ポンドに係る案件を統合)に係るものである。

※(旧その3)は平成30年6月1日に申請、(旧その6)は令和元年6月19日に補正申請したものである。

【一部使用承認の必要性】

放射性廃棄物処理場全体の新規制基準適合性確認終了は、令和4年3月となる見込みであり、次に示すとおりJRR-3及びSTACY運転再開時期、NSRR運転継続時期より遅れることになる。

- ・JRR-3 : 令和3年2月に運転再開予定
- ・NSRR : 原子炉施設保安規定に基づき、令和3年4月以降の運転継続にあたっては、原則として放射性廃棄物処理場全体の新規制基準適合性確認終了が必要
- ・STACY : 令和4年2月に運転再開予定

JRR-3、NSRR及びSTACYの運転にあたり、14施設から構成される放射性廃棄物処理場のうち、2施設(保管廃棄施設・L、排水貯留ポンド)について、令和2年4月1日に施行された「試験研究の用に供する原子炉等の設置、運転等に関する規則」において定められた一部使用承認を適用することに関して、JRR-3の運転再開時期までに認めて頂きたいと考えている。なお、認めて頂くことにより、JRR-3、NSRR及びSTACYの運転により発生する放射性廃棄物の処理・保管廃棄を適切に行い、安全性向上に寄与できる。

本申請の概要等(2/2)

【原子炉運転廃棄物の取扱い】

放射性固体廃棄物は、JRR-3、NSRR及びSTACYの運転により約120本／年(200リットルドラム缶換算。A-1区分(3ページ参照))の発生量となる。受入れ施設となる保管廃棄施設・Lは、保管廃棄容量54,700本に対して、令和2年3月末時点における保管廃棄量は50,180本となっており、4,520本の保管余裕量がある。JRR-3、NSRR及びSTACYの運転により発生する放射性固体廃棄物は、放射性廃棄物処理場全体の新規規制基準適合性確認終了まで保管廃棄施設・Lに保管廃棄し、各種処理や、他の保管廃棄施設における保管廃棄は行わないが、令和4年3月に新規規制基準適合性確認終了予定であることから、保管余裕量に対して、十分に保管廃棄できる発生量である。

なお、原子炉運転に伴うもの以外を含めた原子力科学研究所全体における放射性固体廃棄物の平成28年度末～令和元年度末の保管廃棄量の推移は、次のとおりであり、JRR-3、NSRR及びSTACYの運転により発生する放射性固体廃棄物(約120本／年)による保管余裕量に対する影響はない。

時期	放射性廃棄物処理場全体の 保管廃棄容量	保管廃棄量	保管余裕量
	200リットルドラム缶換算本数		
平成28年度末	139,350	128,811	10,539
平成29年度末		128,575	10,775
平成30年度末		128,688	10,662
令和元年度末		130,223	9,127

放射性液体廃棄物は、JRR-3の運転によりトリチウム水約80m³／年(A未満区分(3ページ参照))が発生し、全て排水貯留ポンドにおいて処理を行うことになる。JRR-3の運転に伴うもの以外で排水貯留ポンドにおいて処理する放射性液体廃棄物は、原子力科学研究所全体では、他に約100m³／年(A未満区分)の発生量が見込まれ、合計約180m³／年となるが、これまでの実績から十分に余裕を持って処理可能である。なお、排水貯留ポンドで処理する放射性液体廃棄物は、JRR-3等の発生施設からタンクローリーにより排水貯留ポンドに運搬する。

【排水貯留ポンド】

● 目的

排水貯留ポンドは、各施設から発生する放射性液体廃棄物の希釈処理を行う施設である。排水貯留ポンドには、貯留槽と希釈槽があり、希釈槽には希釈のための工業用水を貯留している。放射性液体廃棄物は、タンクローリーで運搬され、予め希釈水を貯留した貯留槽に受け入れることで、排水濃度限度を超えることがないように管理している。

● 対象廃棄物(希釈対象廃液)

液体廃棄物A未満 (3.7×10^{-1} Bq/cm³未満)

(³H: 3.7×10^3 Bq/cm³未満)

液体廃棄物A (3.7×10^{-1} Bq/cm³以上 3.7×10^1 Bq/cm³未満)

(³H: 3.7×10^3 Bq/cm³以上 3.7×10^5 Bq/cm³未満)

● 設備の構造

- 上部開放の鉄筋コンクリート製
- 半地下ピットで防水構造

【保管廃棄施設・L】

● 目的

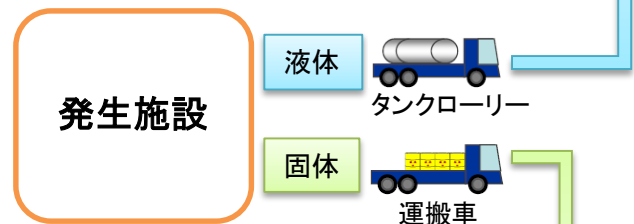
保管廃棄施設・Lは、各施設から発生する放射性固体廃棄物のうち、レベルの低いものを保管廃棄している。

● 保管対象廃棄物

固体廃棄物A-1 (表面の線量当量率が0.5mSv/h 未満)

● 施設の構造

- 鉄筋コンクリート製、地下ピット構造
- 上部に可搬式の鋼製蓋を設置
- 必要に応じてコンクリート製の遮蔽蓋を設置



● 基数

53基 (53ピット)

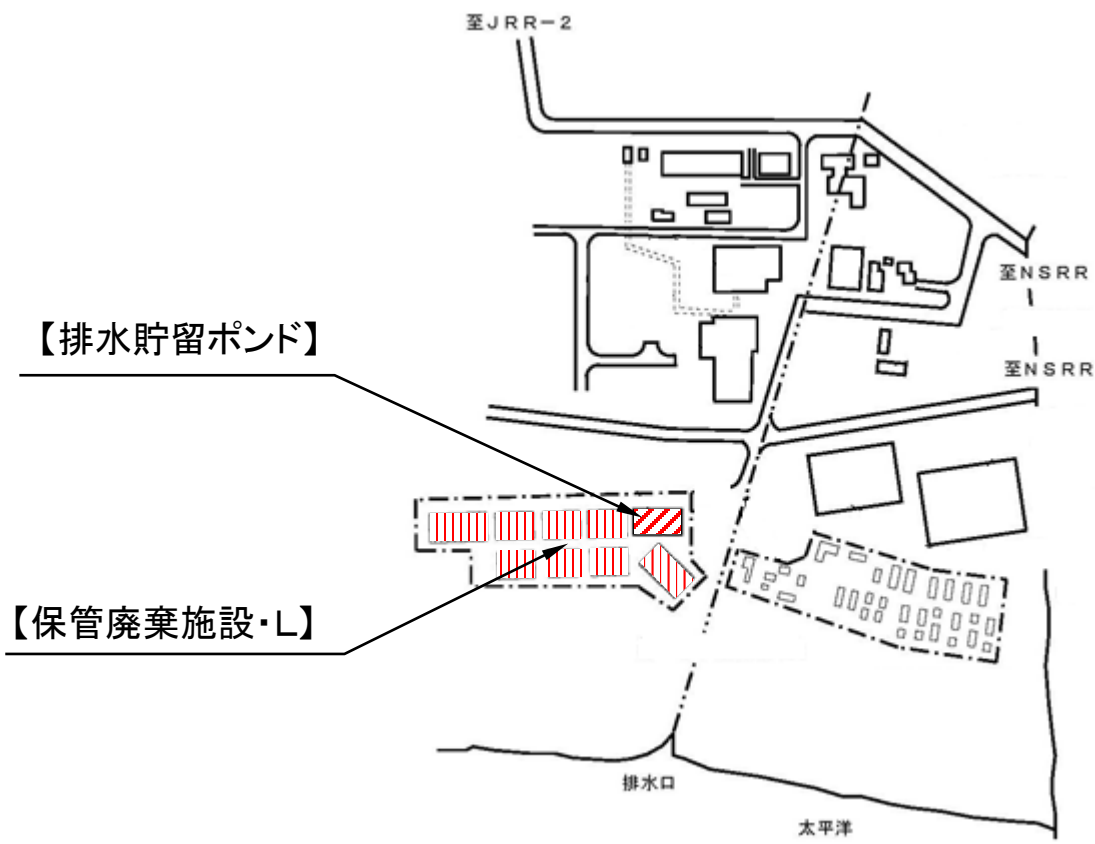
● 保管能力

保管本数: 約54,700本 (200リットルドラム缶換算)

外部事象影響

【放射性廃棄物処理場 設工認(その3)第1編】

本申請は、放射性廃棄物処理場の施設のうち、排水貯留ポンド及び保管廃棄施設・Lへの影響が想定される「外部事象影響」に係る設計及び工事の方法について申請するものである。



放射性廃棄物の廃棄施設は、次の各設備から構成される。

- (1) 気体廃棄物の廃棄施設
- (2) 液体廃棄物の廃棄設備
- (3) 固体廃棄物の廃棄設備

上記のうち、(2) 液体廃棄物の廃棄設備及び(3) 固体廃棄物の廃棄設備は、次の各設備及びこれらを収納する建家で構成する。

○設 備

[液体廃棄物の廃棄設備]

a 廃液貯槽

(省略)

(c) 排水貯留ポンド

(省略)

○設 備

[固体廃棄物の廃棄設備]

(省略)

b 保管廃棄施設

1) 保管廃棄施設・I

1)-1 保管廃棄施設・L

(省略)

○建 家

(省略)

今回申請する範囲は、(2)の液体廃棄物の廃棄設備のa廃液貯槽のうち(c)排水貯留ポンドに関するもの及び(3)の固体廃棄物の廃棄設備のb保管廃棄施設のうち1)-1保管廃棄施設・Lに関するものである。

本申請では、放射性廃棄物の廃棄施設のうち、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L への影響が想定される外部火災(森林火災、近隣の産業施設等の火災・爆発及び航空機落下による火災)及び竜巻について、その設計条件を示す。なお、前述以外の自然現象(洪水・降水、風(台風)、凍結、積雪、落雷、地滑り、火山の影響及び生物学的事象)及び人為によるもの(飛来物(航空機落下等)、ダムの崩壊、有毒ガス、船舶の衝突及び電磁的障害)については、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L の安全機能を損なうおそれはない。

○設計条件

排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L は、想定される外部火災及び竜巻に耐え得るよう設計する。~~なお、排水貯留 Pond は、上部開放型の貯槽であり、常時液体廃棄物(濃度限度以下)を貯留しているため、外部火災の影響を受けることはない。~~以下に、外部火災及び竜巻の設計条件を示す。

(1)外部火災

- 原子力科学研究所(以下「原科研」という。)敷地外の森林火災が迫った場合でも、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L の安全機能を損なわない設計とする。
- 原科研敷地外の近隣の産業施設等(半径10km以内)において火災・爆発が発生した場合でも、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L の安全機能を損なわない設計とする。
- 原科研の敷地内に設置しているLNGタンクが爆発した場合でも、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L の安全機能を損なわない設計とする。
- 原科研の敷地への航空機落下による火災を想定した場合でも、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L の安全機能を損なわない設計とする。
- 排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L に隣接する森林については、森林が拡大しないよう樹木を管理することを原子力科学研究所原子炉施設保安規定及び下部規定に定めることとする。(63ページ参照)

○設計条件

(2)竜巻

- 敷地及びその周辺(施設から半径20kmの範囲)における過去の記録を踏まえた影響が最も大きい竜巻(藤田スケールF1、最大風速49m/s)及びその随件事象の発生を考慮しても、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・Lの安全機能を損なわない設計とする。
- 当該竜巻で保管廃棄施設・Lの構造健全性に影響を及ぼすことを確認した飛来物については、~~必要に応じて~~、飛来防止対策等を講ずることを原子力科学研究所原子炉施設保安規定及び下部規定に定めることとする。(72ページ参照)

【下線:初回申請からの変更】

【~~波線:次回補正申請予定~~】

本申請は、既存の施設等に対して工事を行うものではない。

なお、評価の結果については、添付書類(3-1)及び(3-2)にて説明するものとする。

通信連絡設備の設置



【放射性廃棄物処理場 設工認(その3)第2編】

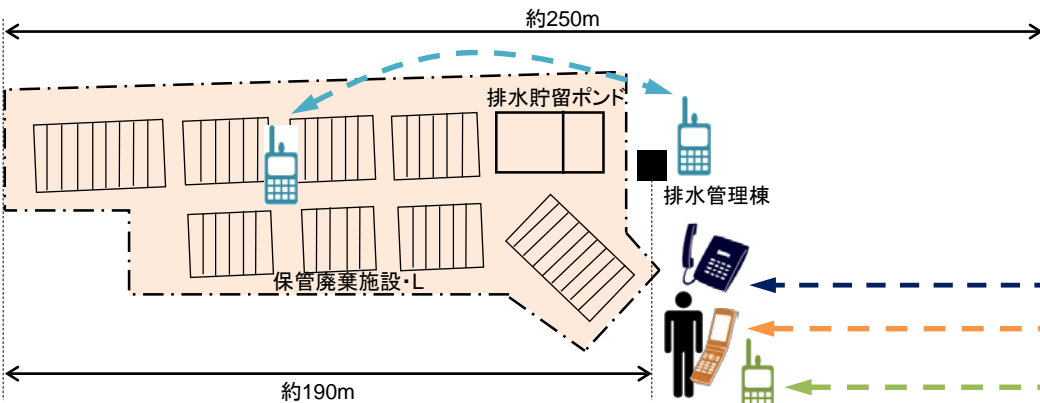
【事象発生施設】



○事象発生施設—事故現場指揮所

事象発生時は、排水管理棟に配置している**固定電話1台**及び**長距離用トランシーバー1台**、職員が所持している**携帯電話1台**により十分対応可能。

-  : 施設内用トランシーバー(出力10mW)
通信距離: 約100m~300m※
※目安であり、環境条件により異なる
-  : 長距離用トランシーバー(出力5W)
通信距離: 約1km~4km※
※目安であり、環境条件により異なる
-  : 固定電話  : 携帯電話



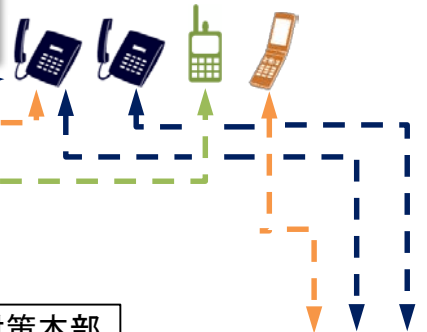
○施設内(排水管理棟を含む)

通信を遮る施設等がなく、距離も性能の範囲内であるため、**施設内用トランシーバー2台**(1対1)で十分対応可能。

【事故現場指揮所】



解体分別保管棟付属建家
会議室



○事故現場指揮所—現地対策本部

基本的に、事故現場指揮所と現地対策本部との通信連絡は**固定電話2台**で対応可能である。必要に応じて、**携帯電話1台**を使用。

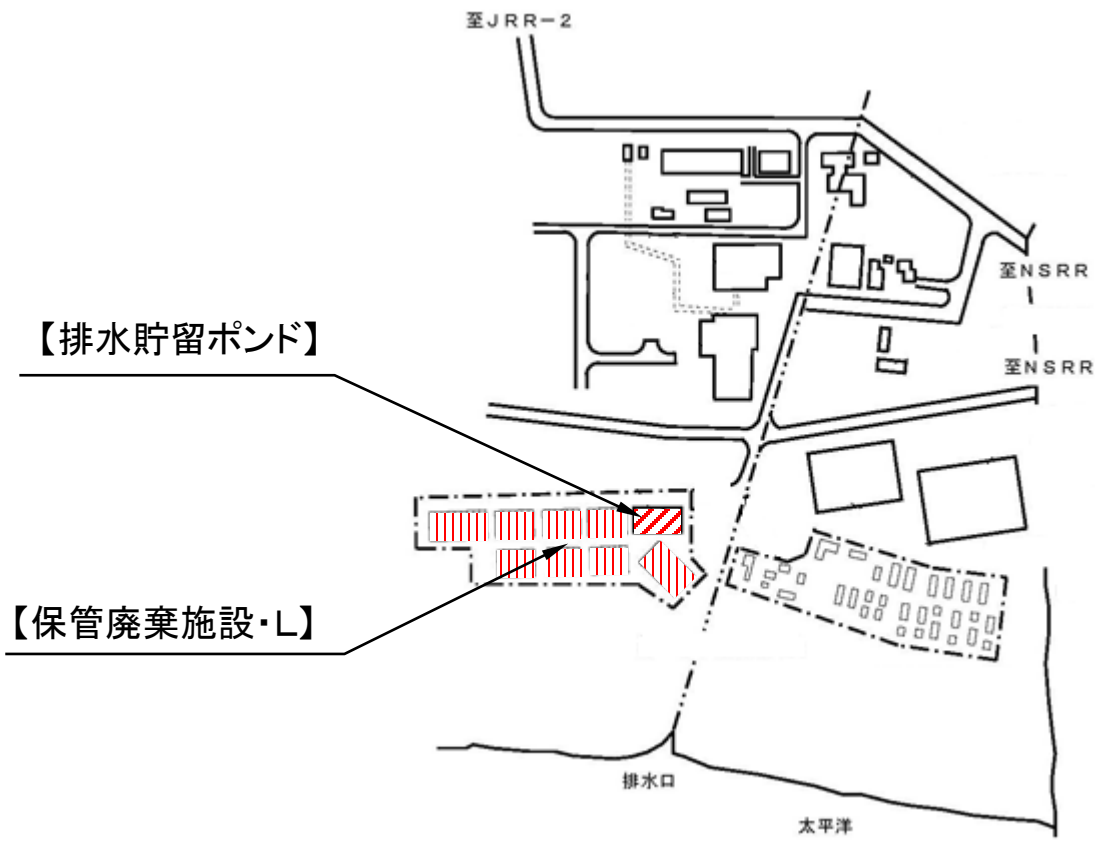
【現地対策本部】



安全管理棟

※今回申請している通信連絡設備については、設工認(新その6)で申請する予定の保管廃棄施設・L及び排水貯留ポンド以外の施設においても共用で使用するものである。

本申請は、放射性廃棄物処理場の施設のうち、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L における「通信連絡設備の設置」に係る設計及び工事の方法について申請するものである。



放射性廃棄物の廃棄施設は、次の各設備から構成される。

- (1) 気体廃棄物の廃棄施設
- (2) 液体廃棄物の廃棄設備
- (3) 固体廃棄物の廃棄設備

上記のうち、(2) 液体廃棄物の廃棄設備及び(3) 固体廃棄物の廃棄設備は、次の各設備及びこれらを収納する建家で構成する。

○設備

[液体廃棄物の廃棄設備]

a 廃液貯槽

(省略)

(c) 排水貯留ポンド

(省略)

○設備

[固体廃棄物の廃棄設備]

(省略)

b 保管廃棄施設

1) 保管廃棄施設・I

1)-1 保管廃棄施設・L

(省略)

○建家

(省略)

今回申請する範囲は、(2)の液体廃棄物の廃棄設備のa廃液貯槽のうち(c)排水貯留ポンドに関するもの及び(3)の固体廃棄物の廃棄設備のb保管廃棄施設のうち1)-1保管廃棄施設・Lに関するものである。

○設計条件

- (1) 異常が発生した場合において、放射性廃棄物処理場の事故現場指揮所と原子力科学研究所安全管理棟の現地対策本部との間で相互に連絡ができるよう、多様性を確保した施設間通信連絡設備を設ける。現地対策本部の通信連絡設備(固定電話及び携帯電話)は、平成29年7月4日付け29原機(科研)003「原子力科学研究所の原子炉施設(NSRR原子炉施設)に関する設計及び工事の方法の認可申請書」で申請した通信連絡設備を共用する設備であることから、本申請の範囲外とする。
- (2) 異常が発生した場合において、放射性廃棄物処理場の関係箇所に対して、必要な指示ができるよう、電話等の通信連絡設備を設けること。

○設計仕様

(1) 事故現場指揮所と現地対策本部の通信連絡で使用する通信連絡設備

事故現場指揮所の解体分別保管棟付属建家会議室においては、現地対策本部との通信連絡で固定電話及び携帯電話を使用する。安全管理棟の現地対策本部においては、事故現場指揮所との通信連絡で固定電話及び携帯電話を使用する。

本申請に係る通信連絡設備の種類及び台数は、下表のとおりとする。本設備は全て既設の設備である。なお、通信連絡設備については、原子炉施設保安規定及び下部規定において定める手順に従い、同等以上の性能を有するものと交換できるものとする。

【通信連絡設備の種類】

- ・固定電話
- ・携帯電話

設置場所 (事故現場指揮所)	事象発生施設	固定電話	携帯電話
解体分別保管棟付属建家 会議室	保管廃棄施設・L 排水貯留ポンド	2台	1台

○設計仕様

(2) 各施設内及び各施設と事故現場指揮所の通信連絡で使用する通信連絡設備

保管廃棄施設・L及び排水貯留ポンドにおいては、施設内の通信連絡で施設内用トランシーバー、事故現場指揮所との通信連絡で固定電話、携帯電話及び長距離用トランシーバーを使用する。

通信連絡設備の配置図を図-2.1に示す。本申請に係る通信連絡設備の設計仕様は、以下のとおりとする。本設備は全て既設の設備である。なお、通信連絡設備については、原子炉施設保安規定及び下部規定において定める手順に従い、同等以上の性能を有するものと交換できるものとする。

【通信連絡設備の種類】

- ・固定電話
- ・携帯電話
- ・施設内用トランシーバー(出力10mW)
- ・長距離用トランシーバー(出力5W)

【台数】

事故現場指揮所で使用する通信連絡設備の種類及び台数を表1、事象発生施設で使用する通信連絡設備の種類及び台数を表2に示す。

【設置場所】

保管廃棄施設・L及び排水貯留ポンドにおける通信連絡設備の配置図を図-2.2に示す。

表1 事故現場指揮所で使用する通信連絡設備

設置場所 (事故現場指揮所)	事象発生施設	固定電話	長距離用 トランシーバー
解体分別保管棟付属建家 会議室	保管廃棄施設・L 排水貯留ポンド	1台*1	1台

*1 現地対策本部との通信連絡で使用する固定電話と共用

表2 事象発生施設で使用する通信連絡設備

事象発生施設	固定電話	携帯電話	施設内用 トランシーバー	長距離用 トランシーバー
保管廃棄施設・L 排水貯留ポンド	1台*1	1台	2台*1	1台*1

*1 排水管理棟に設置

~~*2 事象発生施設で使用する長距離用トランシーバー(1台)については、第3廃棄物処理棟に配置~~

【下線:初回申請からの変更】

【波線:次回補正申請予定】

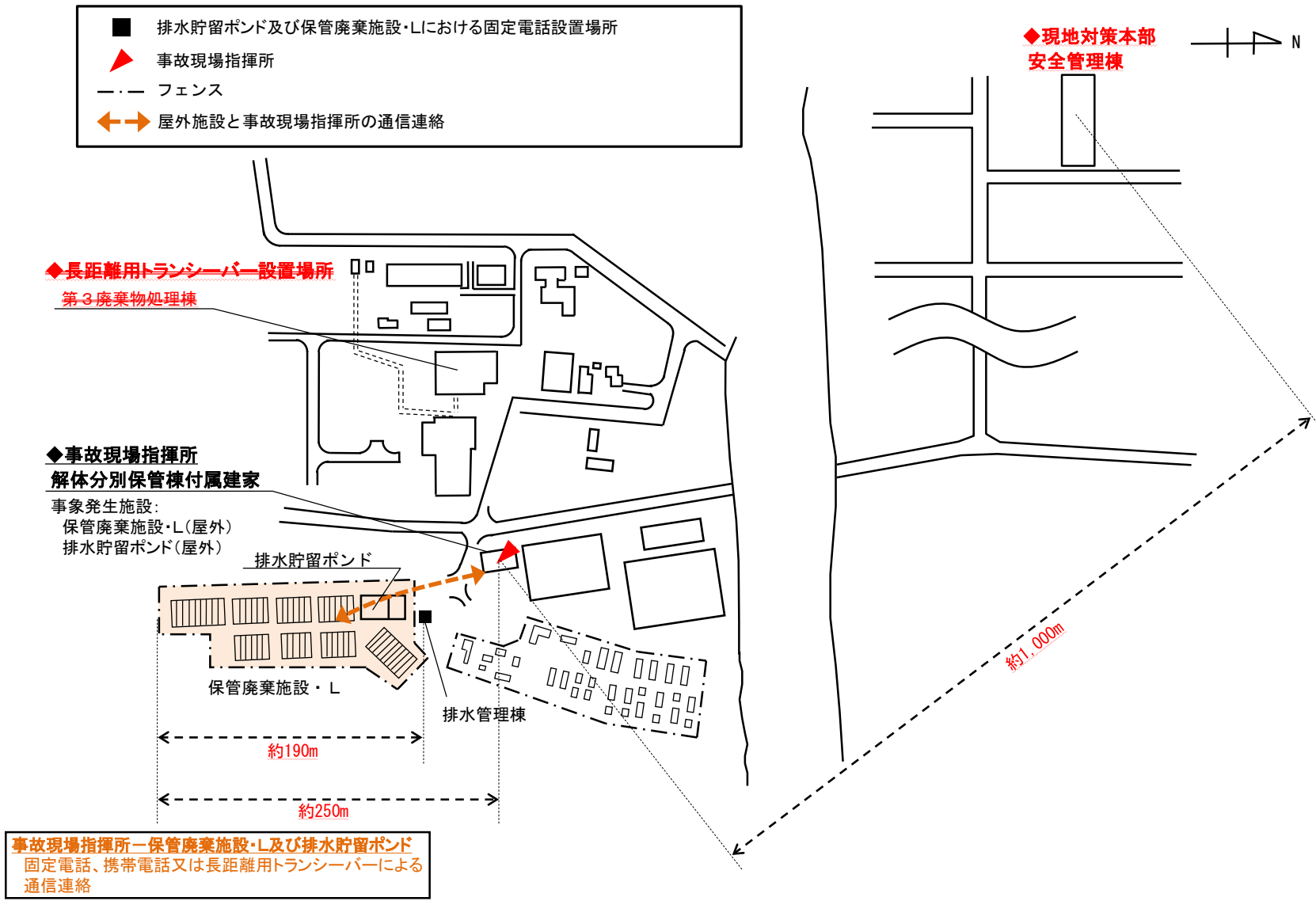
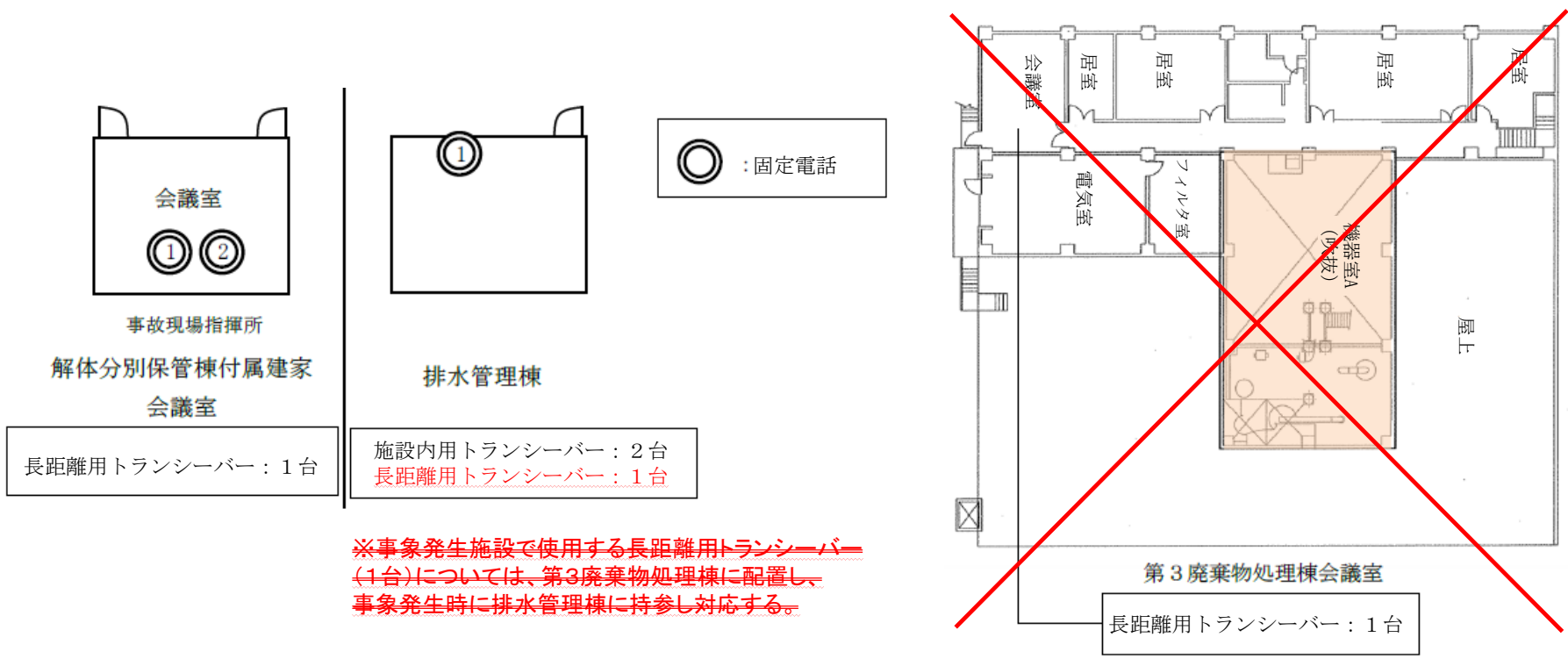


図-2.1 保管廃棄施設・L及び排水貯留 Pondの通信連絡設備の配置図

【波線: 次回補正申請予定】



※事象発生施設で使用する長距離用トランシーバー(1台)については、第3廃棄物処理棟に配置し、事象発生時に排水管理棟に持参し対応する。

図一2.2 解体分別保管棟付属建家会議室(事故現場指揮所)及び排水管理棟並びに第3廃棄物処理棟の通信連絡設備の配置図

【下線:初回申請からの変更】
 【波線:次回補正申請予定】

【事故現場指揮所と現地対策本部の通信連絡で使用する通信連絡設備】

試験・検査は、次の項目について実施する。

(1) 性能検査

方 法: 事故現場指揮所の固定電話及び携帯電話にて、現地対策本部と通話できることを確認する。

判 定: 事故現場指揮所と現地対策本部で通話できること。

(2) 員数検査

方 法: 通信連絡設備の数量及び配置を目視により確認する。

判 定: 所定の数量を満たしていること。また、図-2.2に示す所定の位置に配置されていること。

【各施設内及び各施設と事故現場指揮所の通信連絡で使用する通信連絡設備】

(1) 性能検査

方 法: a. 固定電話及び携帯電話にて、通話できることを確認する。

b. 施設内用トランシーバーにて、通話できることを確認する。

c. 長距離用トランシーバーにて、通話できることを確認する。

判 定: a. 各施設及び事故現場指揮所の固定電話及び携帯電話を用いて通話できること。

b. 2台の施設内用トランシーバーを用いて通話できること。

c. 各施設及び事故現場指揮所の長距離用トランシーバーを用いて通話できること。

(2) 員数検査

方 法: 通信連絡設備の数量及び配置を目視により確認する。

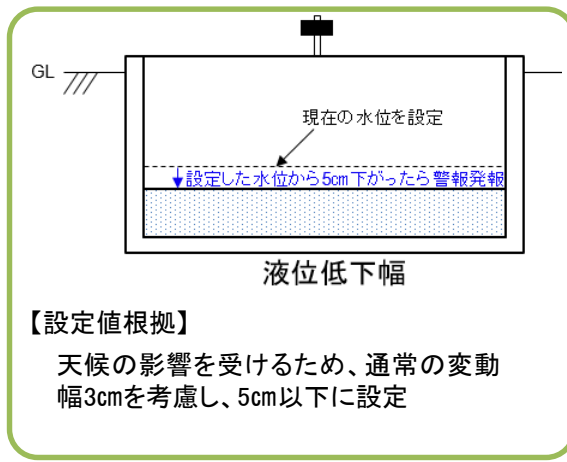
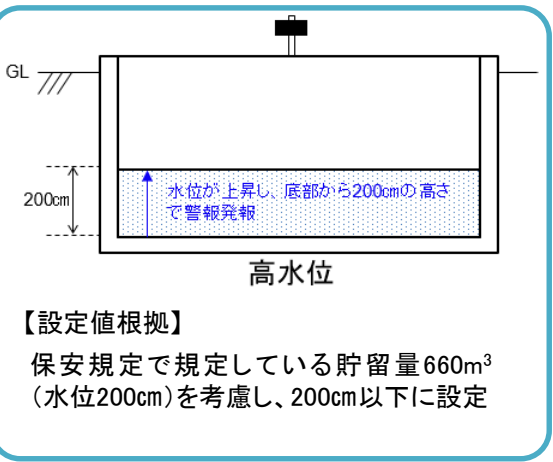
判 定: 通信連絡設備が所定の数量を満たしていること。また、図-2.2に示す所定の位置に配置されていること。

液体廃棄物の廃棄設備の漏えい警報装置の設置

【放射性廃棄物処理場 設工認(その3)第3編】

【液位計の台数及び警報設定値】

設備・貯槽名	検知方式	検知器	台数	警報設定値	警報の発報場所(表示)
排水貯留ポンド	液位変動による検知	液位計	2台(既設)	液位低下幅: 5 cm以下 高水位: 200 cm以下	操作盤(貯槽名及び警報の種類)、中央警備室(施設名)

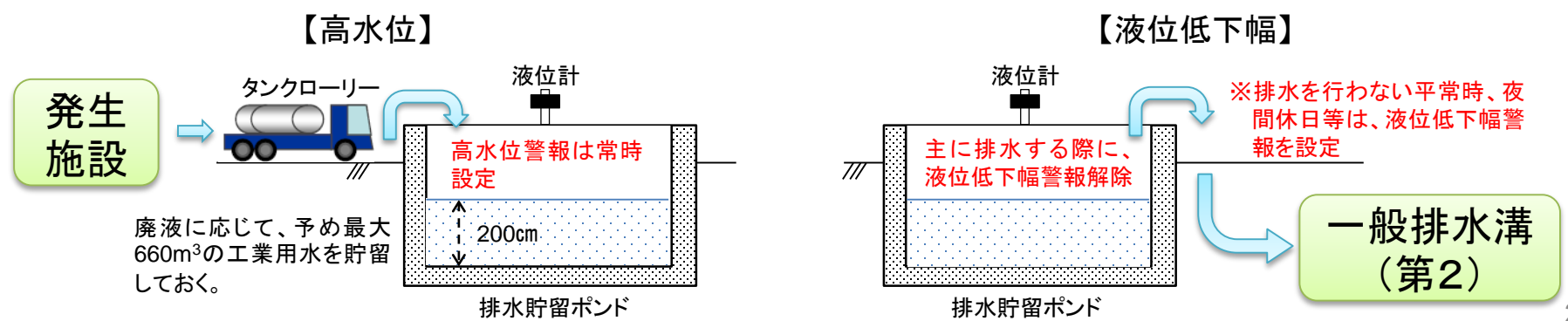


【警報発報に係る仕様】

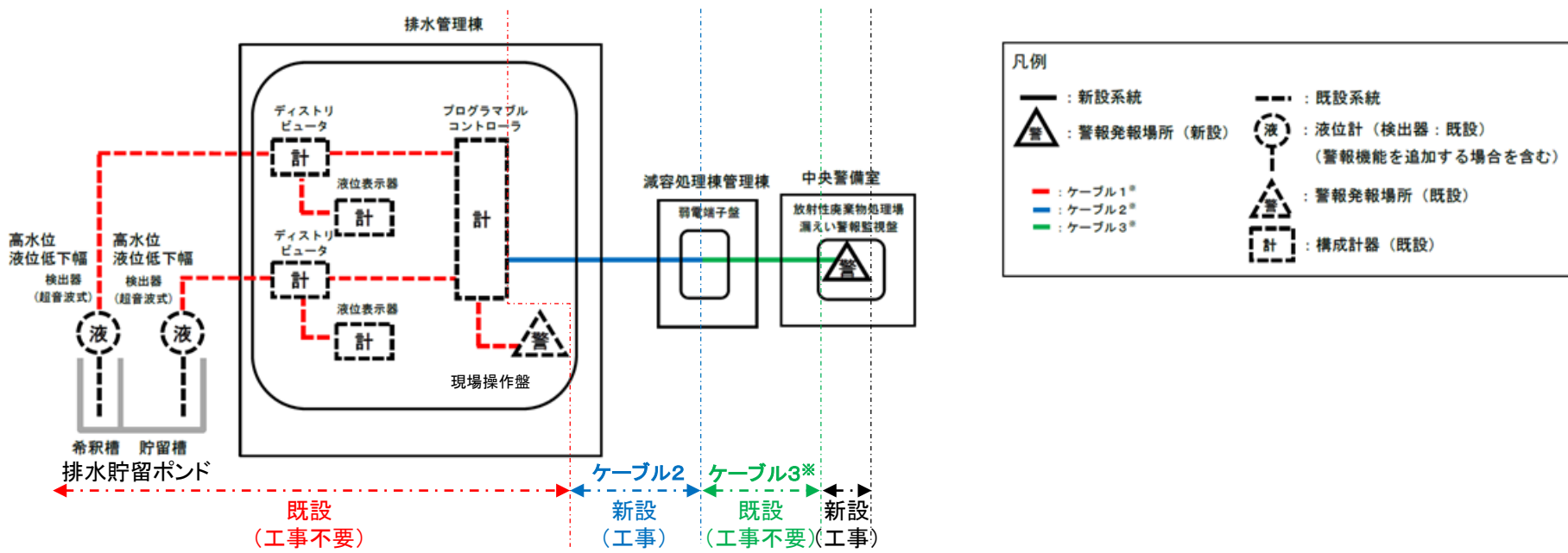
機器等	仕様
液位計	液位変動による検知(液位低下、高水位)
ケーブル1(液位計と操作盤を接続)(交換可能品)	JIS C 3401
操作盤	ブザー吹鳴及び異常表示による警報発報
ケーブル2(操作盤と弱電端子盤を接続)(交換可能品)	光ファイバケーブル JIS C 3521
弱電端子盤	警報発報に係る中継経路
ケーブル3(弱電端子盤と放射性廃棄物処理場漏えい警報監視盤を接続)(交換可能品)	JCS9072
放射性廃棄物処理場漏えい警報監視盤	ブザー吹鳴及び異常表示による警報発報

【排水貯留ポンドにおける液位計警報設定に係る運用について】

液位計の警報設定に係る運用については、原子炉施設保安規定及び下部規定において、「適切に管理した状態で作業等により液位の変動が見込まれるときは、警報発報の設定を解除し、夜間休日等、液位が安定しなければならぬときは、液位の変動による警報発報の設定を行うよう運用する」ことを規定する。



本申請に係る漏えい警報装置についての概要(2/2)

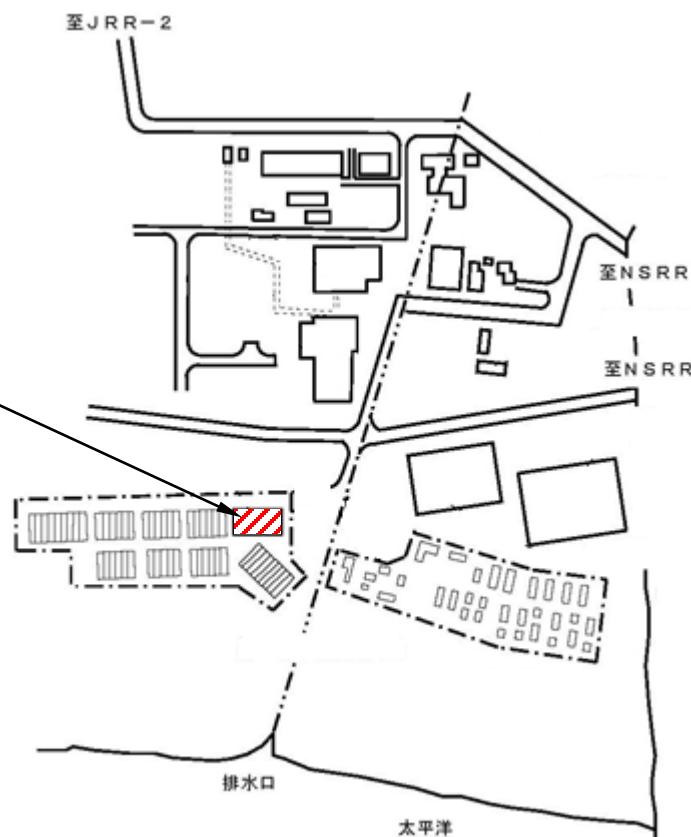


排水貯留ポンドの漏えい警報装置の系統図

※ケーブル3は既設ケーブル(電話線として使用しているもの)である。減容処理棟管理棟の弱電端子盤に、今回新設するケーブル2を配線することで、高水位又は液位低下による警報がケーブル3に付加され、中央警備室に発報するものであり、新たに工事を必要とするものではない。

本申請は、放射性廃棄物処理場の施設のうち、排水貯留 Pond における「液体廃棄物の廃棄設備の漏えい警報装置の設置」に係る設計及び工事の方法について申請するものである。

【排水貯留 Pond】



放射性廃棄物の廃棄施設は、次の各設備から構成される。

- (1) 気体廃棄物の廃棄施設
- (2) 液体廃棄物の廃棄設備
- (3) 固体廃棄物の廃棄設備

上記のうち、(2) 液体廃棄物の廃棄設備及び(3) 固体廃棄物の廃棄設備は、次の各設備及びこれらを収納する建家で構成する。

○設 備

[液体廃棄物の廃棄設備]

a 廃液貯槽

(省略)

(c) 排水貯留ポンド

(省略)

○設 備

[固体廃棄物の廃棄設備]

(省略)

○建 家

(省略)

今回申請する範囲は、(2)の液体廃棄物の廃棄設備のa廃液貯槽のうち(c)排水貯留ポンドの漏えい検知及び警報に関するものである。

○設計条件

- (1) 排水貯留 Pond からの漏えいを検知できる設計とすること。
- (2) 排水貯留 Pond に漏えいが生じた場合、**現場操作盤**及び中央警備室に警報を発報させることができる設計とすること。

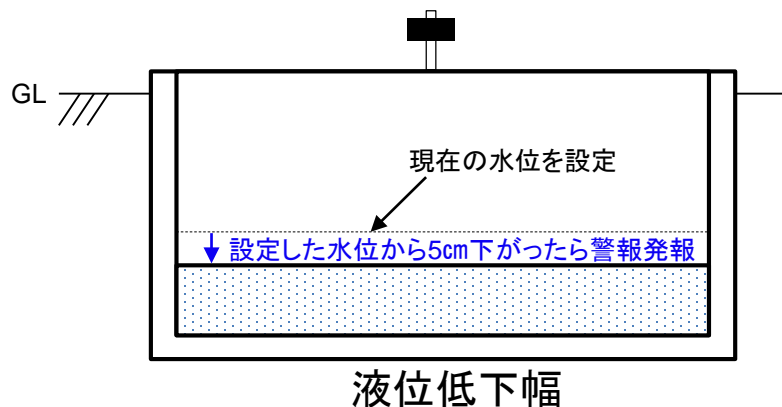
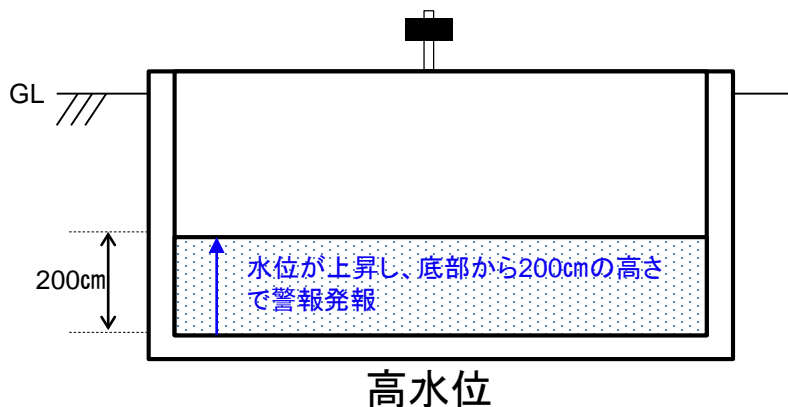
○設計仕様

本申請に係る排水貯留 Pond の漏えい警報装置の設計仕様は、以下のとおりとする。

なお、原子炉施設保安規定及び下部規定において、適切に管理した状態で作業等により液位の変動が見込まれるときは、警報発報の設定を解除し、夜間休日等、液位が安定しなければならないときは、液位の変動による警報発報の設定を行うよう運用することを規定する。(22 ページ参照) また、ケーブル(28 ページの a-3 に示す規格品)については、原子炉施設保安規定及び下部規定において定める手順に従い、同等以上の性能を有するものと交換できるものとする。

a-1 排水貯留ポンド

設備・貯槽名	検知方式	検知器	台数	警報設定値	警報の発報場所(表示)
排水貯留ポンド	液位変動による検知	液位計	2台 (既設)	液位低下幅: 5cm以下 高水位: 200cm以下	操作盤(貯槽名及び警報の種類)、中央警備室(施設名)



a-2 排水貯留ポンド 液位計の仕様

設備・貯槽名	各計器	液位検出範囲	ループ精度	校正方法
・貯留槽 ・希釈槽	検出器(超音波式)	0~300cm	±2cm	ターゲット板による距離入力
	ディストリビュータ			模擬信号入力
	液位表示器			模擬信号入力
	プログラマブルコントローラ			模擬信号入力

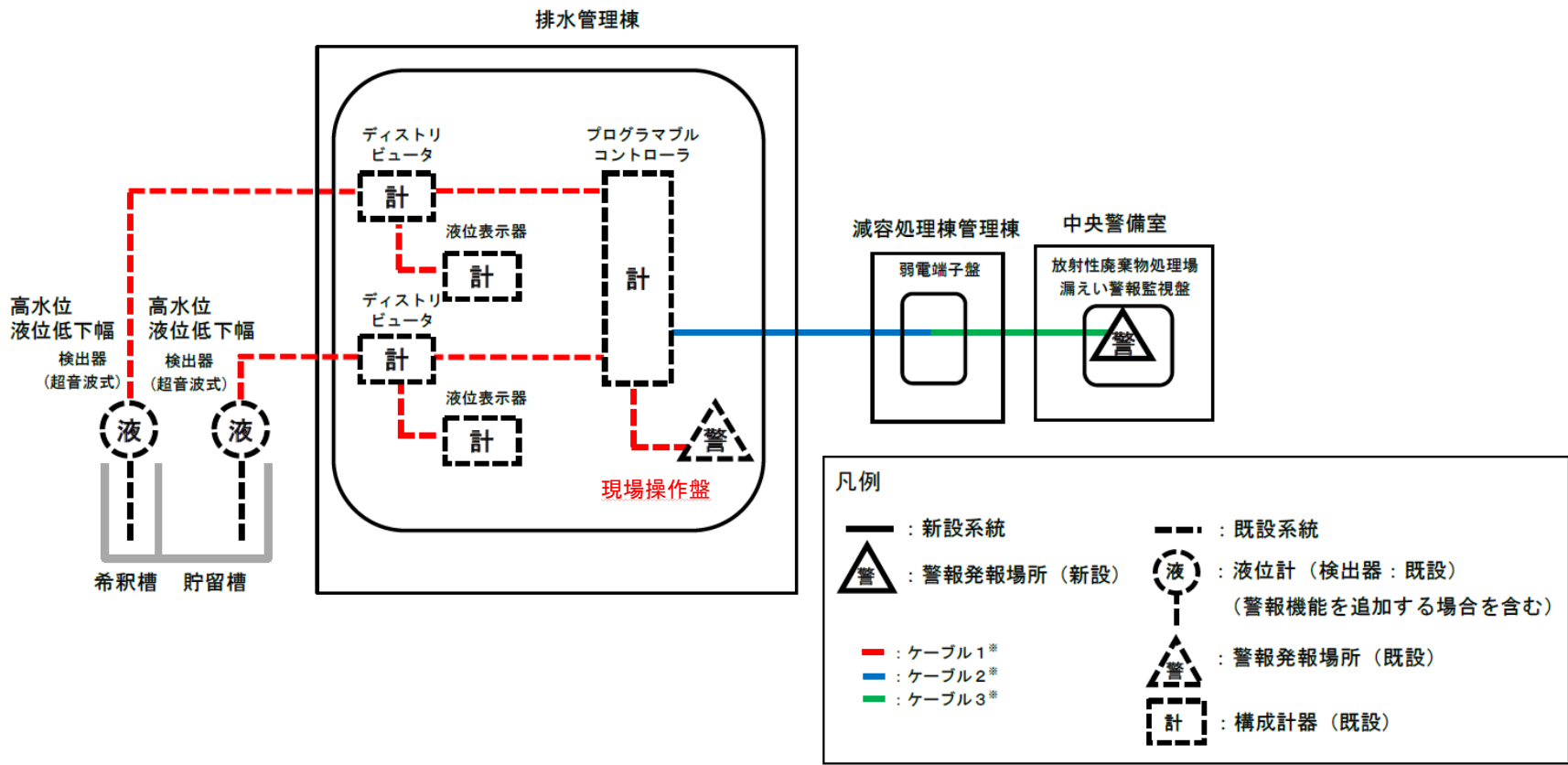
【下線: 令和元年6月19日補正申請からの変更】

【波線: 次回補正申請予定】

a-3 警報発報に係る仕様

機器等	仕様
液位計	液位変動による検知(液位低下、高水位)
ケーブル1(液位計と操作盤を接続) (交換可能品)	JIS C 3401
操作盤	ブザー吹鳴及び異常表示による警報発報
ケーブル2(操作盤と弱電端子盤を接続) (交換可能品)	光ファイバケーブル JIS C 3521
弱電端子盤	警報発報に係る中継経路
ケーブル3(弱電端子盤と放射性廃棄物処理場 漏えい警報監視盤を接続)(交換可能品)	JCS9072
放射性廃棄物処理場漏えい警報監視盤	ブザー吹鳴及び異常表示による警報発報

排水貯留ポンドの漏えい警報装置の系統図を図-3.1に、検知器(液位計)の配置図を図-3.2に示す。



※ケーブル1、ケーブル2、ケーブル3は、前頁a-3に示す。

※ケーブル3は既設ケーブル(電話線として使用しているもの)である。減容処理棟管理棟の弱電端子盤に、今回新設するケーブル2を配線することで、高水位又は液位低下による警報がケーブル3に付加され、中央警備室に発報するものであり、新たに工事を必要とするものではない。

図-3.1 排水貯留ポンドの漏えい警報装置の系統図

【波線: 次回補正申請予定】

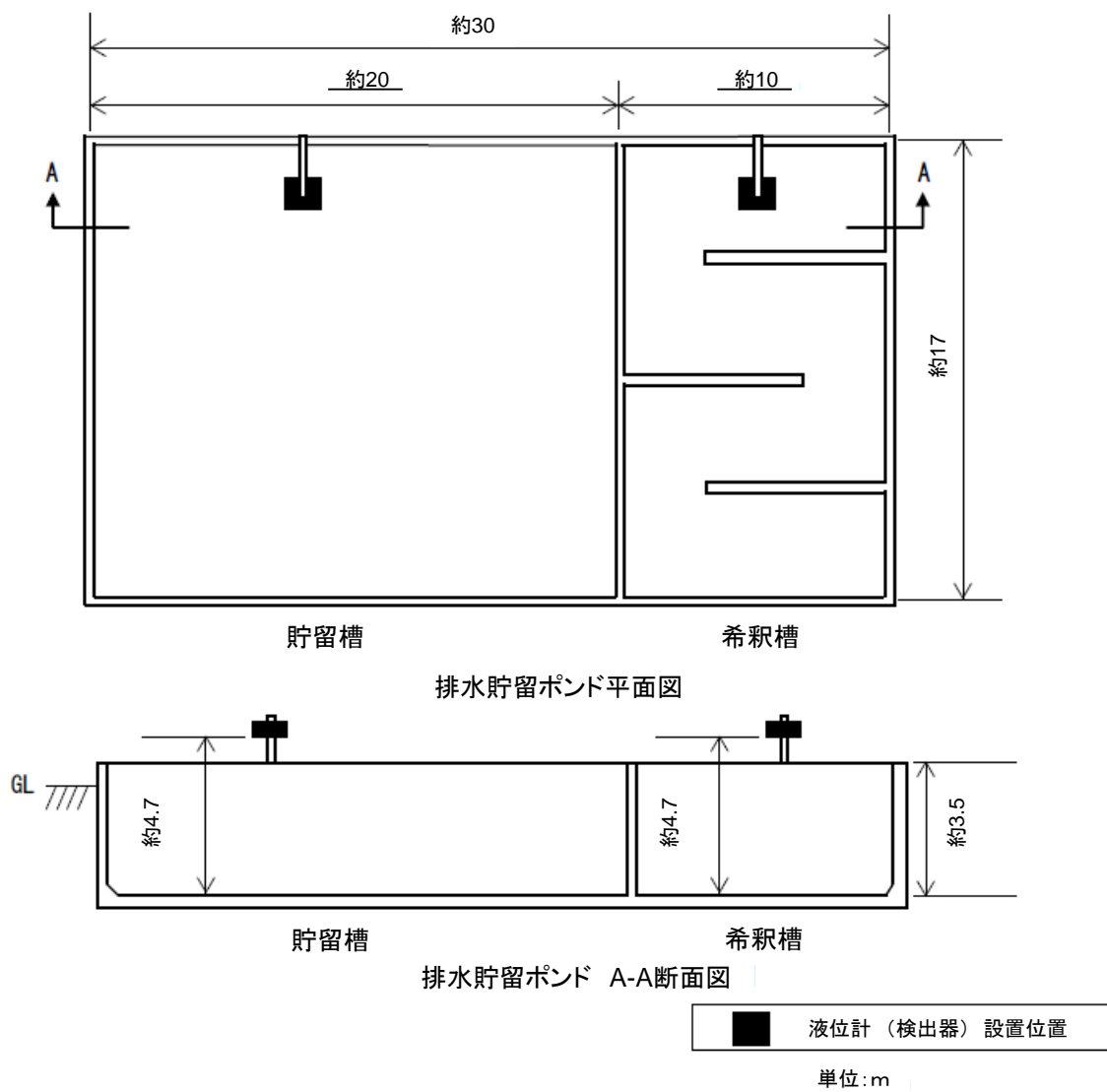
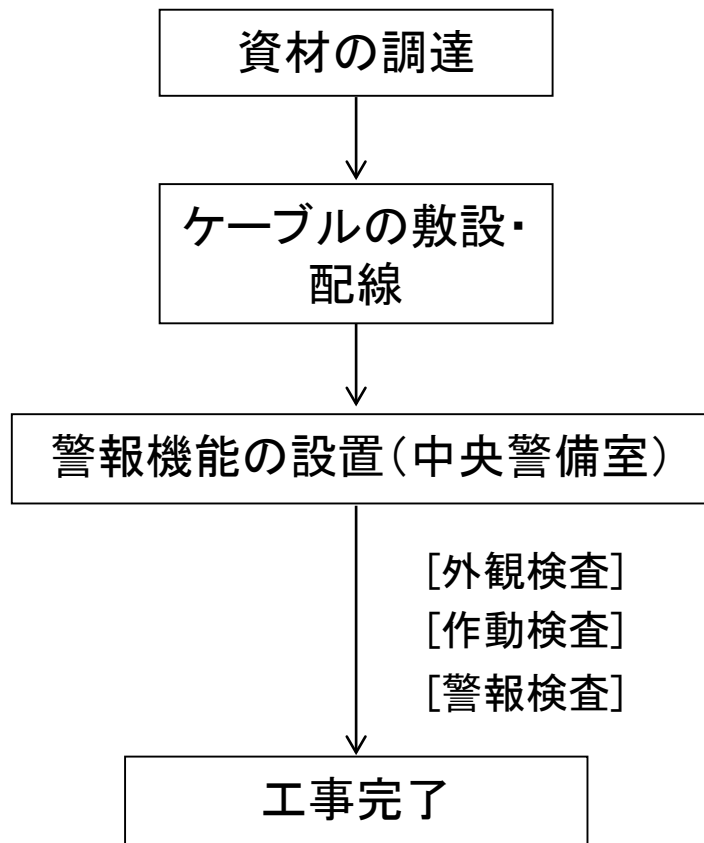


図-3.2 排水貯留ポンドの液位計の配置図



注: 当該漏えい警報装置に係る使用前事業者検査終了後に漏えい警報装置を利用する。

図－3.3 漏えい警報装置の設置工事フロー図

試験・検査は、次の項目について実施する。

(1) 外観検査

方 法：液位計(検出器)の外表面を目視により確認する。また、液位計(検出器)の配置及び据付状態(図-3.2参照)を確認する。

判 定：外表面に有害な傷のないこと。また、配置及び据付状態が適正であり、他の機器配管類との干渉がないこと。

(2) 作動検査

方 法：液位計の校正を行う。

判 定：液位計の精度が設計仕様に示す所定の範囲内(27ページのa-2参照)であること。

(3) 警報検査

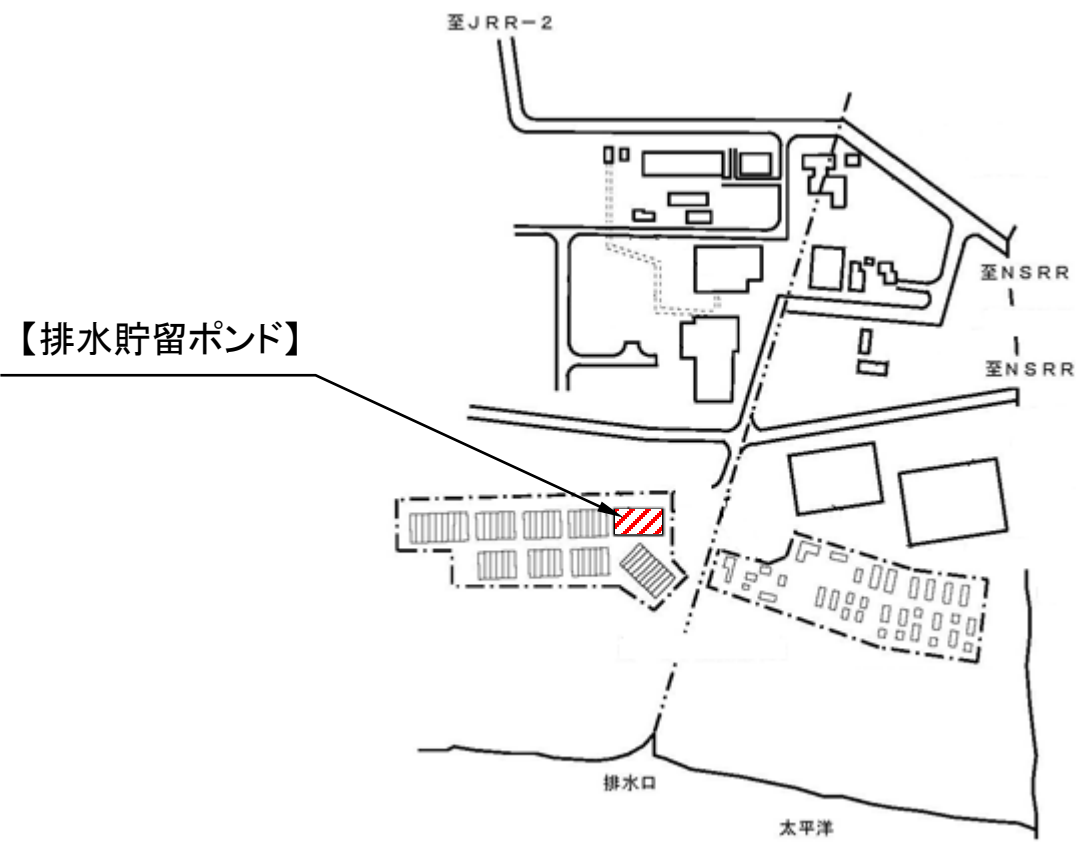
方 法：作動検査が終了していることを確認する。確認後、次の操作を行う。
液位計に設計仕様に示す所定の設定値(27ページのa-1参照)に相当する模擬信号を入力する。

判 定：**現場操作盤**及び中央警備室に警報が発報すること。

溢水防止対策

【放射性廃棄物処理場 設工認(その3)第4編】

本申請は、放射性廃棄物処理場の施設のうち、排水貯留 Pond における「溢水防止対策」に係る設計及び工事の方法について申請するものである。



放射性廃棄物の廃棄施設は、次の各設備から構成される。

- (1) 気体廃棄物の廃棄施設
- (2) 液体廃棄物の廃棄設備
- (3) 固体廃棄物の廃棄設備

上記のうち、(2) 液体廃棄物の廃棄設備及び(3) 固体廃棄物の廃棄設備は、次の各設備及びこれらを収納する建家で構成する。

○設 備

[液体廃棄物の廃棄設備]

a 廃液貯槽

(省略)

(c) 排水貯留ポンド

(省略)

○設 備

[固体廃棄物の廃棄設備]

(省略)

○建 家

(省略)

今回申請する範囲は、(2)の液体廃棄物の廃棄設備のa廃液貯槽のうち(c)排水貯留ポンドに係る溢水防止対策の評価に関するものである。

○設計条件

排水貯留ポンドから放射性物質を含む液体の管理区域外への漏えいを防止するため、スロッシングによる溢水が生じないように設計する。

○設計仕様

設備	構造及び寸法		設置場所
排水貯留ポンド	上部開放の鉄筋 コンクリート製半 地下ピット	貯留槽	容積: 約1,000m ³ 寸法: 幅約20m × 奥行約17m × 高さ約3.5m
		希釈槽	容積: 約500m ³ 寸法: 幅約10m × 奥行約17m × 高さ約3.5m
			第1保管廃棄施設 保管廃棄施設・I

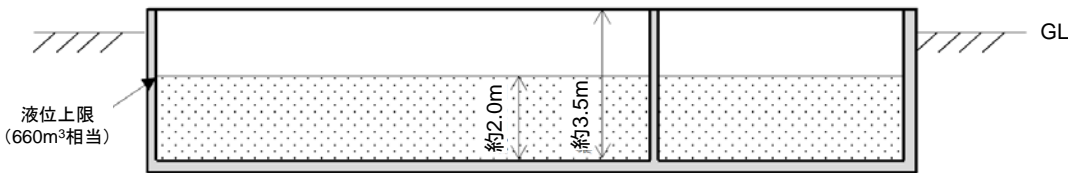
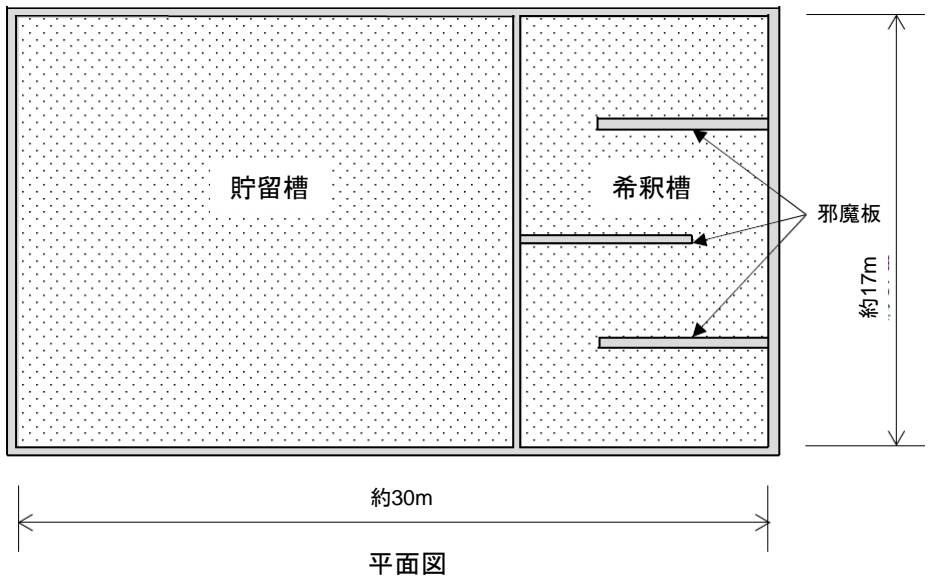
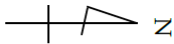
○評価対象

想定する溢水は以下のとおりとする。

地震に伴い発生する排水貯留ポンドの貯留水のスロッシングによる溢水

○評価結果

想定する溢水事象	評価
地震に伴い発生する排水貯留ポンドの貯留水のスロッシングによる溢水	スロッシングによる波が貯留槽の縁及び希釈槽の縁を超えないため、放射性物質を含む液体が管理区域外へ漏えいすることはない。



断面図

排水貯留 Pond 概略図

本申請は、既存の施設等に対して工事を行うものではない。
なお、評価の詳細については、添付書類(6-1)にて説明するものとする。

原子炉設置変更許可申請書(本文)

- 5. 試験研究用等原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備
 - ト 放射性廃棄物の廃棄施設の構造及び設備
 - (2) 液体廃棄物の廃棄設備
 - (i) 構造
 - i) 基本設計方針
 - c 自然現象(地震・津波等)に対する考慮
 - (d) 液体廃棄物の廃棄施設は、想定される自然現象(降水・洪水、風(台風)、竜巻、凍結、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象及び森林火災)が発生した場合においても安全機能を損なわないように設計する。また、工場等内又はその周辺において想定される原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの(飛来物(航空機落下)、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突及び電磁的障害。ただし、故意によるものを除く。)に対して安全機能を損なわないように設計する。
 - (3) 固体廃棄物の廃棄設備
 - (i) 構造
 - i) 基本設計方針
 - e 自然現象(地震・津波等)に対する考慮
 - (d) 固体廃棄物の廃棄施設は、想定される自然現象(降水・洪水、風(台風)、竜巻、凍結、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象及び森林火災)が発生した場合においても安全機能を損なわないように設計する。また、工場等内又はその周辺において想定される原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの(飛来物(航空機落下)、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突及び電磁的障害。ただし、故意によるものを除く。)に対して安全機能を損なわないように設計する。

設計及び工事の計画申請書

- 第1編 外部事象影響
- 3. 設計
 - 3.1 設計条件
 - 排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L は、想定される外部火災及び竜巻に耐え得るよう設計する。なお、排水貯留 Pond は、上部開放型の貯槽であり、常時液体廃棄物(濃度限度以下)を貯留しているため、外部火災の影響を受けることはない。以下に、外部火災及び竜巻の設計条件を示す。
 - (1) 外部火災
 - ・原子力科学研究所(以下「原科研」という。)敷地外の森林火災が迫った場合でも、保管廃棄施設・L の安全機能を損なわない設計とする。
 - ・原科研敷地外の近隣の産業施設等(半径10km以内)において火災・爆発が発生した場合でも、保管廃棄施設・L の安全機能を損なわない設計とする。
 - ・原科研の敷地内に設置しているLNGタンクが爆発した場合でも、保管廃棄施設・L の安全機能を損なわない設計とする。
 - ・原科研の敷地への航空機落下による火災を想定した場合でも、保管廃棄施設・L の安全機能を損なわない設計とする。
 - (2) 竜巻
 - ・敷地及びその周辺(施設から半径20kmの範囲)における過去の記録を踏まえた影響が最も大きい竜巻(藤田スケールF1、最大風速49m/s)及びその随件事象の発生を考慮しても、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L の安全機能を損なわない設計とする。
 - ・当該竜巻で保管廃棄施設・L の構造健全性に影響を及ぼすことを確認した飛来物については、必要に応じて、飛来防止対策等を講ずることを原子力科学研究所原子炉施設保安規定等に定めることとする。

原子炉設置変更許可申請書(本文)	設計及び工事の計画申請書
<p>5. 試験研究用等原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備</p> <p>ト 放射性廃棄物の廃棄施設の構造及び設備</p> <p>(2) 液体廃棄物の廃棄設備</p> <p>(i) 構造</p> <p> i) 基本設計方針</p> <p> h その他</p> <p>(b) 液体廃棄物の廃棄施設には、異常が発生した場合において必要な指示ができるように、電話、放送設備、ページング設備等を設けるとともに、原子力科学研究所内の現地対策本部との間の相互に連絡するための設備を設ける。</p> <p>(3) 固体廃棄物の廃棄設備</p> <p>(i) 構造</p> <p> i) 基本設計方針</p> <p> j その他</p> <p>(b) 固体廃棄物の廃棄施設には、異常が発生した場合において必要な指示ができるように、電話、放送設備、ページング設備等を設けるとともに、原子力科学研究所内の現地対策本部との間の相互に連絡するための設備を設ける。</p>	<p>第2編 通信連絡設備の設置</p> <p>3. 設計</p> <p>3.1 設計条件</p> <p>(1) 異常が発生した場合において、放射性廃棄物処理場の事故現場指揮所と原子力科学研究所の安全管理棟の現地対策本部との間で相互に連絡ができるよう、多様性を確保した施設間通信連絡設備を設ける。現地対策本部の通信連絡設備(固定電話及び携帯電話)は、平成29年7月4日付け29原機(科研)003「原子力科学研究所の原子炉施設(NSRR原子炉施設)に関する設計及び工事の方法の認可申請書」で申請した通信連絡設備を共用する設備であることから、本申請の範囲外とする。</p> <p>(2) 異常が発生した場合において、放射性廃棄物処理場の関係箇所に対して、必要な指示ができるよう、電話等の通信連絡設備を設けること。</p>

原子炉設置変更許可申請書(本文)

- 5. 試験研究用等原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備
- ト 放射性廃棄物の廃棄施設の構造及び設備
- (2) 液体廃棄物の廃棄設備
- (i) 構造
- i) 基本設計方針
- b 液体状の放射性廃棄物の漏えい防止
- (a) 液体廃棄物の廃棄施設は、適切な材料を使用するとともに、液位を監視する設備を有し、漏えいの発生を防止できる設計とする。
- (b) 液体廃棄物の廃棄施設は、貯槽等から漏えいが生じたとき、漏えいを早期に検出し、制御室等に警報する装置を有する。

設計及び工事の計画申請書

- 第3編 液体廃棄物の廃棄設備の漏えい警報装置の設置
- 3. 設計
- 3.1 設計条件
- (1) 排水貯留 Pond からの漏えいを検知できる設計とすること。
- (2) 排水貯留 Pond に漏えいが生じた場合、制御室等及び中央警備室に警報を発報させることができる設計とすること。

原子炉設置変更許可申請書(本文)	設計及び工事の計画申請書
該当なし	第4編 溢水防止対策 3. 設 計 3.1 設計条件 排水貯留ポンドから放射性物質を含む液体の管理区域外への漏えいを防止するため、スロッシングによる溢水が生じないよう設計する。

原子炉設置変更許可申請書 (添付書類八)

〔放射性廃棄物の廃棄施設〕

8-4 竜巻防護に関する基本方針

敷地及びその周辺において過去に発生した影響が最も大きい竜巻 (F1スケール竜巻) の記録を踏まえ、放射性廃棄物の廃棄施設の構造健全性が維持され、安全機能を損なわないように風速49m/sに耐えるよう設計する。

設計及び工事の計画申請書

添付書類3-2 外部事象影響 (竜巻) に関する説明書

3-2-1 概要

排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L は、想定される以下の竜巻に耐え得るよう設計する。

- ・敷地及びその周辺 (施設から半径20kmの範囲) における過去の記録を踏まえた影響が最も大きい竜巻 (藤田スケールF1、最大風速49m/s) 及びその随件事象の発生を考慮しても、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L の安全機能を損なわない設計とする。

ここでは、上記の設計条件を確認するため、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L に対して、竜巻が発生した場合の影響評価を行った。

評価に当たっては、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」^[1] (以下「竜巻ガイド」という。) に従い、竜巻及びその随件事象に対する排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L の影響評価を行った。竜巻に対する影響評価としては、竜巻の特性値を評価し、飛来物の選定を行った上で、竜巻による飛来物が衝突した際の保管廃棄施設・L の影響評価を行った。また、想定される竜巻随件事象について、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L の影響の有無の検討を行った。

3-2-2 結果

竜巻が発生した場合の影響評価の結果、以下に示すとおり、竜巻による飛来物として空調室外機及び物置を選定した場合、保管廃棄施設・L の構造健全性に影響を及ぼさないこと、竜巻随件事象が排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L に影響を及ぼさないことを確認したことから、想定される竜巻が発生した場合でも、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L の安全機能を損なわない。

- ・竜巻ガイドに示された飛来物及び施設周辺の現地調査を踏まえて選定した飛来物について、浮上の有無を評価した結果、空調室外機、物置及びチェッカープレートが浮上することを確認した。

原子炉設置変更許可申請書(添付書類八)

設計及び工事の計画申請書

[放射性廃棄物の廃棄施設]

8-4 竜巻防護に関する基本方針

敷地及びその周辺において過去に発生した影響が最も大きい竜巻(F1スケール竜巻)の記録を踏まえ、放射性廃棄物の廃棄施設の構造健全性が維持され、安全機能を損なわないように風速49m/sに耐えるよう設計する。

- ・竜巻による飛来物として空調室外機及び物置を選定した場合、飛来物が衝突した際の影響評価において、保管廃棄施設・Lに貫通が生じないことから、保管廃棄施設・Lの構造健全性が維持されることを確認した。
- ・竜巻随件事象については、想定される火災、溢水及び外部電源喪失について検討を行い、いずれも排水貯留ポンド及び保管廃棄施設・Lの安全機能が維持されることを確認した。
なお、竜巻による飛来物としてチェッカープレートを選定した場合、保管廃棄施設・Lの構造健全性に影響を及ぼすことを確認したことから、以下の飛来防止対策を講ずることとする。
- ・保管廃棄施設・Lの構造健全性に影響を及ぼすことを確認したチェッカープレートに対し、当該竜巻で飛来しても影響を及ぼさない軽量物(ゴムマット)に代替する又は浮上しない重量のチェッカープレートに代替する等の対策を講ずる。
- ・チェッカープレートを重量物に代替する対策を講ずる場合には、竜巻の風速場をランキン渦モデルと仮定し、浮上条件を考慮した上で、浮上しない重量を設定する。

参考文献

- [1] 原子力規制委員会, 「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」, 平成25年6月(平成26年9月に一部改訂)

原子炉設置変更許可申請書 (添付書類八)

[放射性廃棄物の廃棄施設]
8-6 外部火災防護に関する基本方針
外部火災で想定する森林火災、近隣の産業施設の火災・爆発及び航空機落下による火災に対して影響評価を実施し、放射性廃棄物の廃棄施設の安全性を確保するための安全機能を損なわないように設計する。

設計及び工事の計画申請書

添付書類3-1 外部事象影響(外部火災)に関する説明書
3-1-1 概要
保管廃棄施設・Lは、想定される以下の外部火災に耐え得るよう設計する。

- ・原子力科学研究所(以下「原科研」という。)敷地外の森林火災が迫った場合でも、保管廃棄施設・Lの安全機能を損なわない設計とする。
- ・原科研敷地外の近隣の産業施設等(半径10km以内)において火災・爆発が発生した場合でも、保管廃棄施設・Lの安全機能を損なわない設計とする。
- ・原科研の敷地内に設置しているLNGタンクが爆発した場合でも、保管廃棄施設・Lの安全機能を損なわない設計とする。
- ・原科研の敷地への航空機落下による火災を想定した場合でも、保管廃棄施設・Lの安全機能を損なわない設計とする。

ここでは、上記の設計条件を確認するため、保管廃棄施設・Lに対して、外部火災が発生した場合の影響を評価した。

評価にあたっては、「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド(原子力規制委員会, 平成25年6月19日)」^[1](以下「評価ガイド」という。)に従い、森林火災、近隣の産業施設等の火災・爆発及び航空機落下による火災に対する保管廃棄施設・Lの影響について表3-1-1-1に示すとおり評価を行った。

原子炉設置変更許可申請書 (添付書類八)

[放射性廃棄物の廃棄施設]

8-6 外部火災防護に関する基本方針

外部火災で想定する森林火災、近隣の産業施設の火災・爆発及び航空機落下による火災に対して影響評価を実施し、放射性廃棄物の廃棄施設の安全性を確保するための安全機能を損なわないように設計する。

設計及び工事の計画申請書

表 3-1-1-1 外部火災影響評価の概要

火災種別	考慮すべき火災	評価内容	評価項目
1. 森林火災	原科研敷地 ^{※1} 外 10km 以内に発火点を設定した保管廃棄施設・Lに迫る森林火災	・森林火災シミュレーション解析コード (FARSITE) ^[2] を基にした森林火災影響評価 ・森林火災影響評価に基づく保管廃棄施設・Lへの影響評価	・熱影響評価
2. 近隣の産業施設等の火災・爆発	原科研敷地外半径 10km 以内に存在する近隣の産業施設等の火災・爆発 ^{※2}	・近隣の産業施設等について保管廃棄施設・Lとの距離等を考慮した影響評価	・熱影響評価 ・爆発影響評価
3. 航空機落下による火災	保管廃棄施設・Lへの航空機落下確率にして 10^{-7} (回/炉・年) に相当する面積への航空機落下時の火災	・航空機落下による火災の影響評価 ・航空機落下による火災と森林火災との重畳事象	・熱影響評価

- ※1: 敷地の範囲については後節図3-1-3-1に示す。
- ※2: 原科研敷地外半径10km以内に存在する常陸那珂火力発電所、核燃料サイクル工学研究所、東海第二発電所、日立オイルターミナル及び日立油槽所を対象に評価を行った。また、原科研敷地内の代表的な施設である第2ボイラー液化天然ガス (LNG) タンクを対象に評価を行った。

原子炉設置変更許可申請書(添付書類八)

[放射性廃棄物の廃棄施設]

8-6 外部火災防護に関する基本方針

外部火災で想定する森林火災、近隣の産業施設の火災・爆発及び航空機落下による火災に対して影響評価を実施し、放射性廃棄物の廃棄施設の安全性を確保するための安全機能を損なわないように設計する。

設計及び工事の計画申請書



図 3-1-3-1 原科研敷地周辺の森林の概況及び想定発火点

出典：国土交通省 国土地理院 (資料を加工して作成)

原子炉設置変更許可申請書(添付書類八)

設計及び工事の計画申請書

[放射性廃棄物の廃棄施設]

8-6 外部火災防護に関する基本方針

外部火災で想定する森林火災、近隣の産業施設の火災・爆発及び航空機落下による火災に対して影響評価を実施し、放射性廃棄物の廃棄施設の安全性を確保するための安全機能を損なわないように設計する。

3-1-2 結果

外部火災による影響評価の結果、以下に示すとおり、保管廃棄施設・Lの健全性に影響を及ぼさないことを確認したことから、保管廃棄施設・Lで想定される外部火災が発生した場合でも、保管廃棄施設・Lの安全機能を損なわない。

- (1) 保管廃棄施設・Lに対する火災(森林火災及び重畳事象を想定した火災)については、以下のことから、健全性に影響を及ぼさないことを確認した。
 - ・コンクリート外壁の表面温度が、コンクリートの強度に影響がないとされている温度(以下「コンクリートの許容温度」という。)である200℃^[3]を上回ることを確認したが、表層のみの温度上昇であり、内部火災に至るおそれはない。
 - ・保管廃棄施設・Lの鋼製蓋の表面温度が、鉄鋼材料の使用可能温度(以下「鉄鋼の許容温度」という。)である350℃を下回ることを確認した。
- (2) 保管廃棄施設・Lに対する火災(近隣の産業施設等の火災及び航空機落下による火災)については、コンクリート外壁の表面温度が、コンクリートの許容温度を下回ること、保管廃棄施設・Lの鋼製蓋の表面温度が、鉄鋼の許容温度を下回ることから、健全性に影響を及ぼさないことを確認した。
- (3) 保管廃棄施設・Lに対する近隣の産業施設等の爆発については、保管廃棄施設・Lと爆発源との離隔距離が危険限界距離を上回ることから、健全性に影響を及ぼさないことを確認した。

参考文献

- [1] 原子力規制委員会, 「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」, 平成25年6月
- [2] Mark A. Finney, “ FARSITE: Fire Area Simulator—Model Development and Evaluation”, Rocky Mountain Research Station, RMRS-RP-4 Revised, March 1998, revised February 2004
- [3] 財団法人日本建築センター, 「建築火災のメカニズムと火災安全設計」, 平成19年12月

原子炉設置変更許可申請書(添付書類八)

- 8-7 廃棄施設の概要
 - (3) 固体廃棄物の廃棄施設
 - b 保管廃棄施設
 - (a) 保管廃棄施設
 - ① 第1保管廃棄施設
 - 1) 保管廃棄施設・I

本施設には、保管廃棄施設・Lを設置する。
保管廃棄施設・Iには、異常が発生した場合において関係箇所との通信連絡ができるように、携帯電話等を設ける。
 - 3) 解体分別保管棟

解体分別保管棟には、異常が発生した場合において関係箇所との通信連絡ができるように、電話、放送設備、ページング設備等を設ける。

設計及び工事の計画申請書

- 第2編 通信連絡設備の設置
 - 3. 設計
 - 3.2 設計仕様
 - 3.2.2 各施設内及び各施設と事故現場指揮所の通信連絡で使用する通信連絡設備

保管廃棄施設・L及び排水貯留ポンドにおいては、施設内の通信連絡で施設内用トランシーバー、事故現場指揮所との通信連絡で固定電話、携帯電話及び長距離用トランシーバーを使用する。

通信連絡設備の配置図を図-2.1に示す。本申請に係る通信連絡設備の設計仕様は、以下のとおりとする。本設備は全て既設の設備である。なお、通信連絡設備については、原子炉施設保安規定及び下部規定において定める手順に従い、同等以上の性能を有するものと交換できるものとする。

 - (1) 通信連絡設備の種類
 - ・固定電話
 - ・携帯電話
 - ・施設内用トランシーバー(出力10mW)
 - ・長距離用トランシーバー(出力5W)
 - (2) 台数

事故現場指揮所で使用する通信連絡設備の種類及び台数を表1、事象発生施設で使用する通信連絡設備の種類及び台数を表2に示す。

表1 事故現場指揮所で使用する通信連絡設備

設置場所 (事故現場指揮所)	事象発生施設	固定電話	長距離用 トランシーバー
解体分別保管棟付属建家 会議室	保管廃棄施設・L 排水貯留ポンド	1台*1	1台

*1 現地対策本部との通信連絡で使用する固定電話と共用

原子炉設置変更許可申請書(添付書類八)

設計及び工事の計画申請書

また、解体分別保管棟には、解体分別保管棟、第1保管廃棄施設又は排水貯留ポンドで異常が発生した場合に原子力科学研究所内の現地対策本部との間の相互に連絡するための通信連絡設備として専用の固定電話、携帯電話等を設ける。

表2 事象発生施設で使用する通信連絡設備

事象発生施設	固定電話	携帯電話	施設内用 トランシーバー	長距離用 トランシーバー
保管廃棄施設・L	1台*1	1台	2台*1	1台*2
排水貯留ポンド				

*1 排水管理棟に設置
*2 事象発生施設で使用する長距離用トランシーバー (1台) については、第3廃棄物処理棟に配置

3.2.1 事故現場指揮所と現地対策本部の通信連絡で使用する通信連絡設備

事故現場指揮所の解体分別保管棟付属建家会議室においては、現地対策本部との通信連絡で固定電話及び携帯電話を使用する。安全管理棟の現地対策本部においては、事故現場指揮所との通信連絡で固定電話及び携帯電話を使用する。

本申請に係る通信連絡設備の種類及び台数は、以下のとおりとする。本設備は全て既設の設備である。なお、通信連絡設備については、原子炉施設保安規定及び下部規定において定める手順に従い、同等以上の性能を有するものと交換できるものとする。

(1) 通信連絡設備の種類

- ・固定電話
- ・携帯電話

(2) 台数

事故現場指揮所における通信連絡設備の種類及び台数は以下のとおり。

設置場所 (事故現場指揮所)	事象発生施設	固定電話	携帯電話
解体分別保管棟付属建家 会議室	保管廃棄施設・L 排水貯留ポンド	2台	1台

原子炉設置変更許可申請書(添付書類八)

- 8-7 廃棄施設の概要
 (2) 液体廃棄物の廃棄施設
 a 廃液貯槽
 (c) 排水貯留ポンド

本貯槽には、液位計を設けるとともに、漏えいによって液位が著しく低下した場合は、操作盤及び原子力科学研究所の中央警備室に警報する設備を設ける。

設計及び工事の計画申請書

- 第3編 液体廃棄物の廃棄設備の漏えい警報装置の設置
 3. 設計
 3.2 設計仕様

a-1 排水貯留ポンド

設備・貯槽名	検知方式	検知器	台数	警報設定値	警報の発報場所(表示)
排水貯留ポンド	液位変動による検知	液位計	2台(既設)	液位低下幅: 5 cm 以下 高水位: 200 cm 以下	操作盤(貯槽名及び警報の種類)、中央警備室(設備名)

a-2 排水貯留ポンド 液位計の仕様

設備・貯槽名	各計器	液位検出範囲	ループ精度	校正方法
・貯留槽 ・希釈槽	検出器(超音波式)	0~300cm	±2cm	ターゲット板による距離入力
	ディストリビュータ			模擬信号入力
	液位表示器			模擬信号入力
	プログラマブルコントローラ			模擬信号入力

a-3 警報発報に係る仕様

機器等	仕様
液位計	液位変動による検知(液位低下、高水位)
ケーブル1 (液位計と操作盤を接続) (交換可能品)	JIS C 3401
操作盤	ブザー吹鳴及び異常表示による警報発報
ケーブル2 (操作盤と弱電端子盤を接続) (交換可能品)	光ファイバケーブル JIS C 3521
弱電端子盤	警報発報に係る中継経路
ケーブル3 (弱電端子盤と放射性廃棄物処理場漏えい警報監視盤を接続) (交換可能品)	JCS9072
放射性廃棄物処理場漏えい警報監視盤	ブザー吹鳴及び異常表示による警報発報

排水貯留ポンドの漏えい警報装置の系統図を図-3.1に、検知器(液位計)の配置図を図-3.2に示す。

原子炉設置変更許可申請書(添付書類八)

8-7 廃棄施設の概要

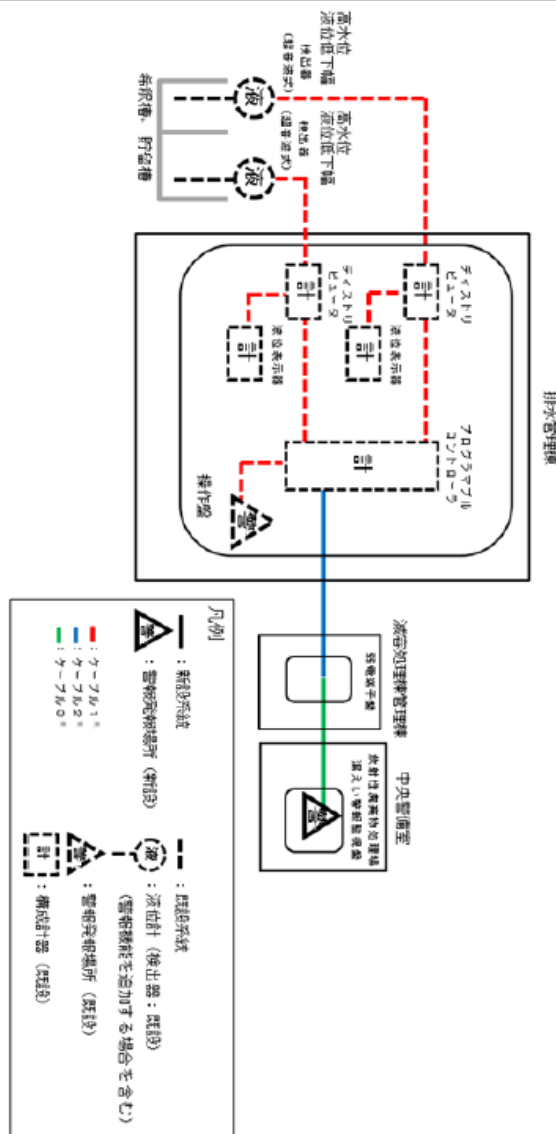
(2) 液体廃棄物の廃棄施設

a 廃液貯槽

(c) 排水貯留ポンド

本貯槽には、液位計を設けるとともに、漏えいによって液位が著しく低下した場合は、操作盤及び原子力科学研究所の中央警備室に警報する設備を設ける。

設計及び工事の計画申請書



※ ケーブル1、ケーブル2、ケーブル3はa-3に示す。なお、ケーブル3は既設ケーブルであり信号を付加する工事をを行う。

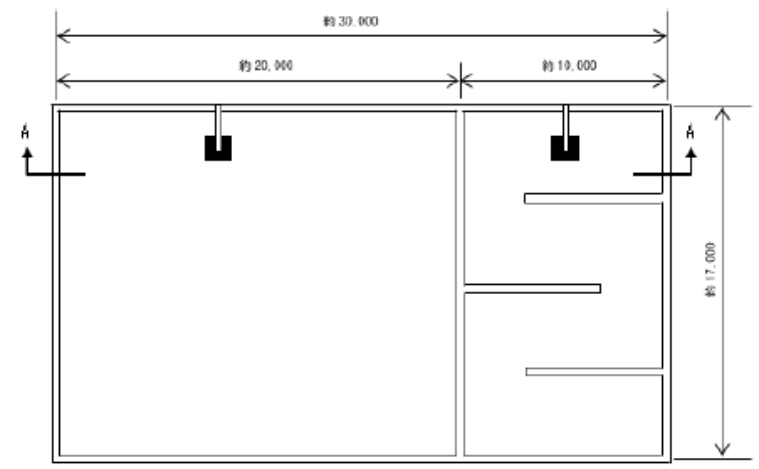
図-3.1 排水貯留ポンドの漏えい警報装置の系統図

原子炉設置変更許可申請書 (添付書類八)

- 8-7 廃棄施設の概要
- (2) 液体廃棄物の廃棄施設
 - a 廃液貯槽
 - (c) 排水貯留ポンド

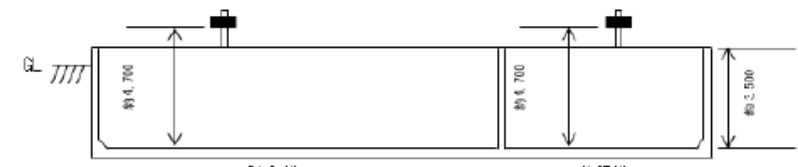
本貯槽には、液位計を設けるとともに、漏えいによって液位が著しく低下した場合は、操作盤及び原子力科学研究所の中央警備室に警報する設備を設ける。

設計及び工事の計画申請書



貯留槽 希釈槽

排水貯留ポンド平面図



貯留槽 希釈槽

排水貯留ポンド A-A 断面図

■ 液位計 (検出器) 設置位置

単位: mm

図-3.2 排水貯留ポンドの液位計の配置図

原子炉設置変更許可申請書(添付書類八)

設計及び工事の計画申請書

該当なし

第4編 溢水防止対策

6-1-1 概要

排水貯留ポンドから放射性物質を含む液体の管理区域外への漏えいの防止に関する評価を実施した。評価は、地震に伴い発生する排水貯留ポンドのスロッシングを想定して実施した。

6-1-2 評価方法

速度ポテンシャル理論によってスロッシングの最大波高を算出する。排水貯留ポンドを構成する貯留槽及び希釈槽について、各貯留槽の固有周期を算出し、平成12年建設省告示第1461号に定める加速度応答スペクトルより、固有周期に対する加速度を特定し、スロッシング最大波高を算出する。加速度応答スペクトルを表6-1-1に示す。

表 6-1-1 加速度応答スペクトル

周期 (秒)	加速度応答スペクトル (単位 メートル毎秒毎秒)
	稀に発生する地震動
$T < 0.16$	$(0.64 + 6T) Z$
$0.16 \leq T < 0.64$	1.6Z
$0.64 \leq T$	$(1.024 / T) Z$

この表において、T及びZは、それぞれ建築物の周期 (単位 秒) 及び令第八十八条第一項に規定するZの数値を表す。

出典：平成12年建設省告示第1461号より抜粋

6-1-3 判断基準

評価により算出した最大波高が排水貯留ポンドの縁を越えないこと。

6-1-4 評価条件

評価条件は以下のとおり

原子炉設置変更許可申請書(添付書類八)

設計及び工事の計画申請書

	貯留槽	希釈槽
形状	矩形	矩形 (邪魔板有り)
寸法	約 20m×17m 高さ約 3.5m (水深約 2.0m)	約 10m×17m 高さ約 3.5m (水深約 2.0m)
想定溢水源	放射性液体廃棄物 (ただし、法令に定める周辺監視区域外の濃度限度以下となるよう管理されたもの。)	工業用水

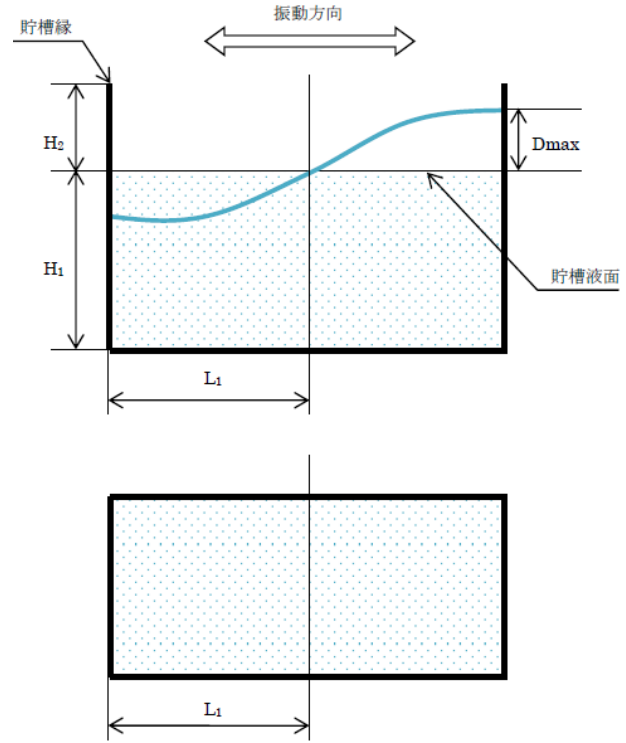


図6-1-1 スロッシング評価モデル図

原子炉設置変更許可申請書(添付書類八)

設計及び工事の計画申請書

固有周期及び最大波高は以下の式で算出する。

$$T=1/f$$

$$f=1/2\pi \sqrt{(1.571/L_1 g \times \tanh(1.571 H_1/L_1))} \quad (1) \quad (2)$$

$$D_{max}=0.811 L_1/g \alpha \quad (2)$$

ただし、

T : 固有周期 [s]

f : 一次固有周波数 [Hz]

L_1 : 振動方向のプールの長さの1/2 [m]

g : 重力加速度 [m/s²]

H_1 : プールの水深 [m]

H_2 : 水面からプールの縁までの高さ [m]

D_{max} : 最大波高 [m]

α : 地震による加速度[m/s²]

である。

なお、希釈槽については貯槽内に邪魔板が存在し、評価において邪魔板の影響による流体の挙動を考慮することが困難であることから、地震による加速度 α は、保守的に表6-1-1に示す加速度応答スペクトルにおける最大加速度を用いることとする。※¹

算出結果を表6-1-2に示す。

表6-1-2 算出結果

	貯留槽		希釈槽	
	地震方向 (NS)	地震方向 (EW)	地震方向 (NS)	地震方向 (EW)
L_1 [m]	10.0	8.5	5.0	8.5
H_1 [m]	2.0	2.0	2.0	2.0
H_2 [m]	1.5	1.5	1.5	1.5
T [s]	9.177	7.847	—	—
f [Hz]	0.109	0.127	—	—
α [m/s ²]	0.112	0.131	1.600 ^{*1}	1.600 ^{*1}
D_{max} [m]	0.093	0.093	0.662	1.125

原子炉設置変更許可申請書(添付書類八)

設計及び工事の計画申請書

6-1-5 評価結果

排水貯留ポンドの貯留槽及び希釈槽ともにスロッシングによる最大波高は、貯槽の縁を超えないため、放射性物質を含む液体が管理区域外へ漏えいすることはない。

出典

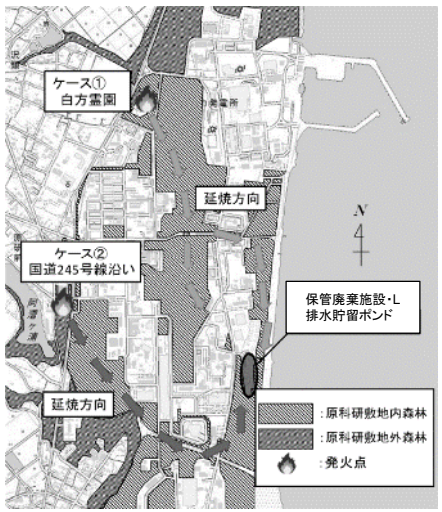
- 1) 日本機械学会, 機械工学便覧 α 4 流体工学, 2006.
- 2) 耐震設計の標準化に関する調査報告書 別冊2(機器系), 昭和60年3月, (財)原子力工学試験センター

放射性廃棄物の廃棄施設全体の設計及び工事の計画の認可申請は、表1(本資料においては省略)に示す項目を予定しているが、工事に要する期間等を考慮し、分割して行う。本申請では、保管廃棄施設・L及び排水貯留ポンドに係る、「外部事象影響」、「通信連絡設備の設置」、「液体廃棄物の廃棄設備の漏えい警報装置の設置」及び「溢水防止対策」について申請するものである。

なお、「試験研究の用に供する原子炉等の技術基準に関する規則」への適合性確認整理表を別紙1(本資料においては省略)に示す。

【発火点】

原科研敷地外半径10km以内に発火点を設定(ケース①②)
(発火点想定の考え方は、65ページ参照)



【評価方法】

評価対象施設: 保管廃棄施設・L及び排水貯留ポンド
・廃棄物を火災から防護する

判断基準

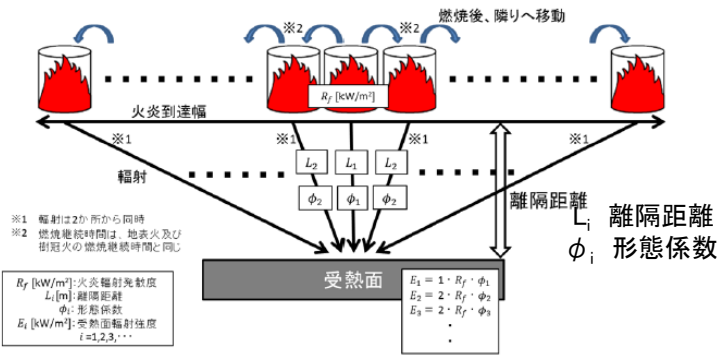
- ・コンクリートの許容温度(200°C)又は鉄鋼の許容温度(350°C)を下回ること
- ・上回る場合は内部火災に至らないこと

参考:コンクリート外壁の構造健全性への影響については87ページ参照

= 保管廃棄しているものの発火点を超えないこと

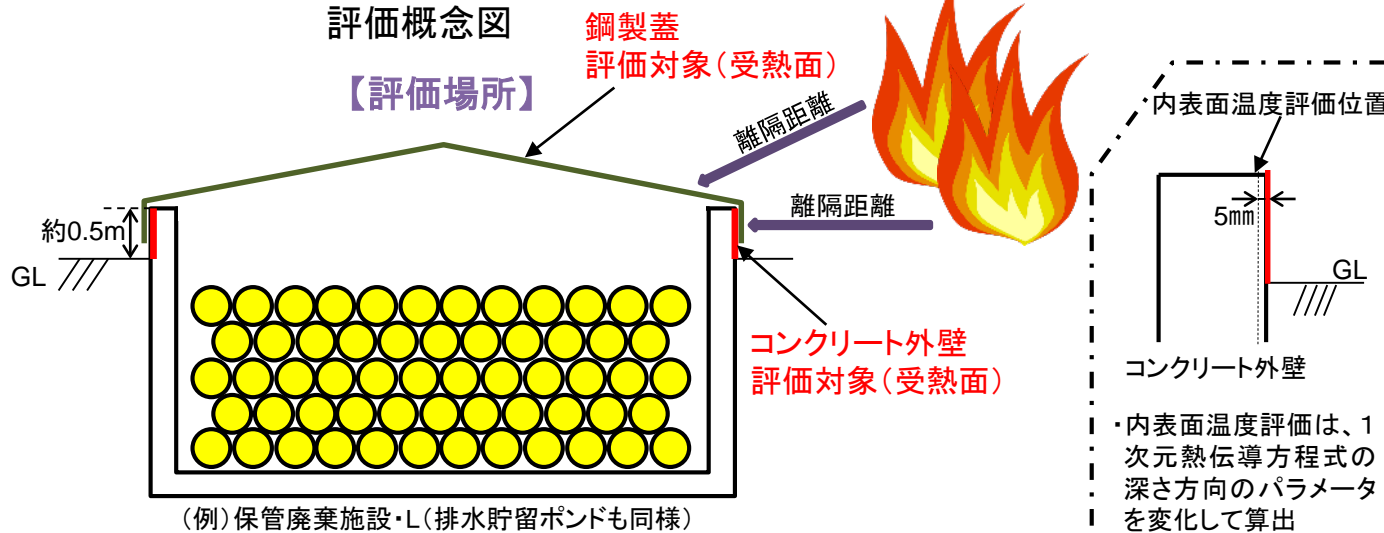
- 保管廃棄している代表的なもの**
- ・紙(約290°C※)
 - ・木材(約250°C※)
 - ・ポリエチレン(約330°C※)
- ※: 発火点

・排水貯留ポンドについては、液体を貯留していることから、内部火災に至ることはない。



評価概念図

【離隔距離】



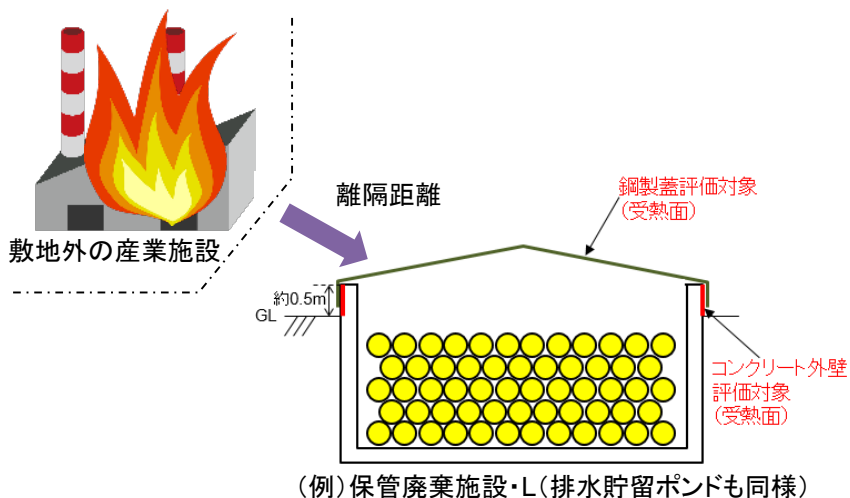
最短: 西側7.7m 最短: 南側7m

【火災】

原科研敷地外10km以内に存在する危険物貯蔵所

項目	常陸那珂火力発電所軽油タンク	核燃料サイクル工学研究所重油タンク	東海第二発電所重油タンク	日立オイルターミナル及び日立油槽所重油タンク
内容物	軽油	重油	重油	重油
容量(燃料量)[m ³]	7,000	588	500	10,885
輻射発散度[W/m ²]	4.2 × 10 ⁴	2.3 × 10 ⁴	2.3 × 10 ⁴	2.3 × 10 ⁴
燃焼速度[m/s]	5.5 × 10 ⁻⁵	2.8 × 10 ⁻⁵	2.8 × 10 ⁻⁵	2.8 × 10 ⁻⁵
燃料タンクの防油堤面積[m ²]	800	400	225	6,000
燃焼継続時間[hr]	44.2	14.6	22.1	18.0
保管廃棄施設・L				
離隔距離[m]	2,000	1,970	1,230	5,480
輻射強度[W/m ²]	5.14	1.45	2.09	2.81
形態係数	1.22 × 10 ⁻⁴	6.29 × 10 ⁻⁵	9.09 × 10 ⁻⁵	1.22 × 10 ⁻⁴
排水貯留ポンド				
離隔距離[m]	2,090	2,100	1,240	5,500
輻射強度[W/m ²]	4.70	1.27	2.06	2.79
形態係数	1.12 × 10 ⁻⁴	5.54 × 10 ⁻⁵	8.94 × 10 ⁻⁵	1.21 × 10 ⁻⁴

・判断基準、評価の考え方は森林火災と同様



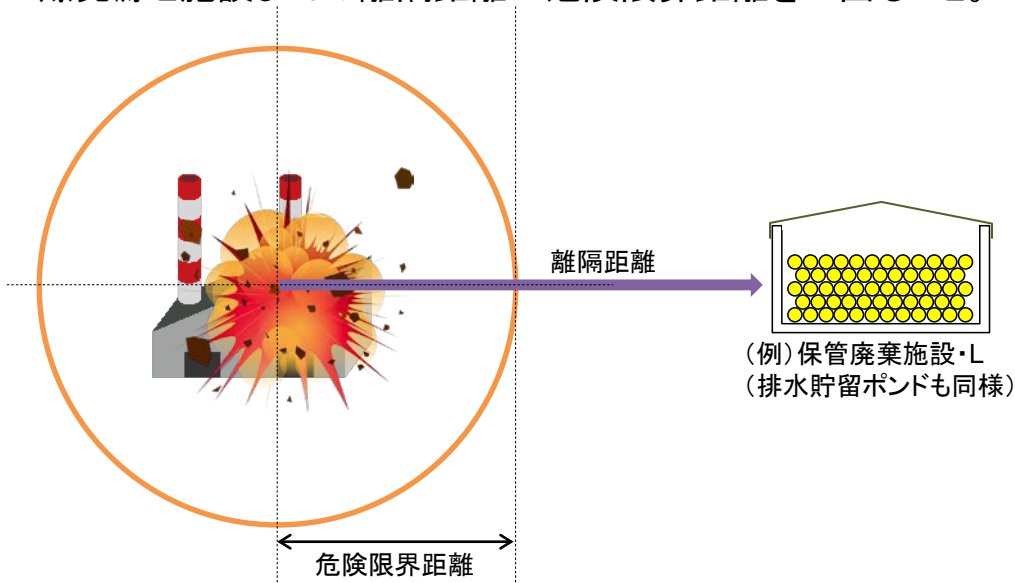
【敷地外施設での爆発】

原科研敷地外10km以内に存在する高圧ガス保有施設

日立LNG基地LNGタンク	
LNGタンク貯蔵量	97,704トン(230,000m ³)
離隔距離	3,270m
LNGのK値	7.14 × 10 ⁵
貯蔵設備又は処理設備のW値	313
日立LNG基地LPGタンク	
LPGタンク貯蔵量	31,000トン(50,000m ³)
離隔距離	3,270m

判断基準

・爆発源と施設までの離隔距離が危険限界距離を上回ること。



【敷地内施設での爆発】

原科研敷地内に存在する高圧ガス保有施設

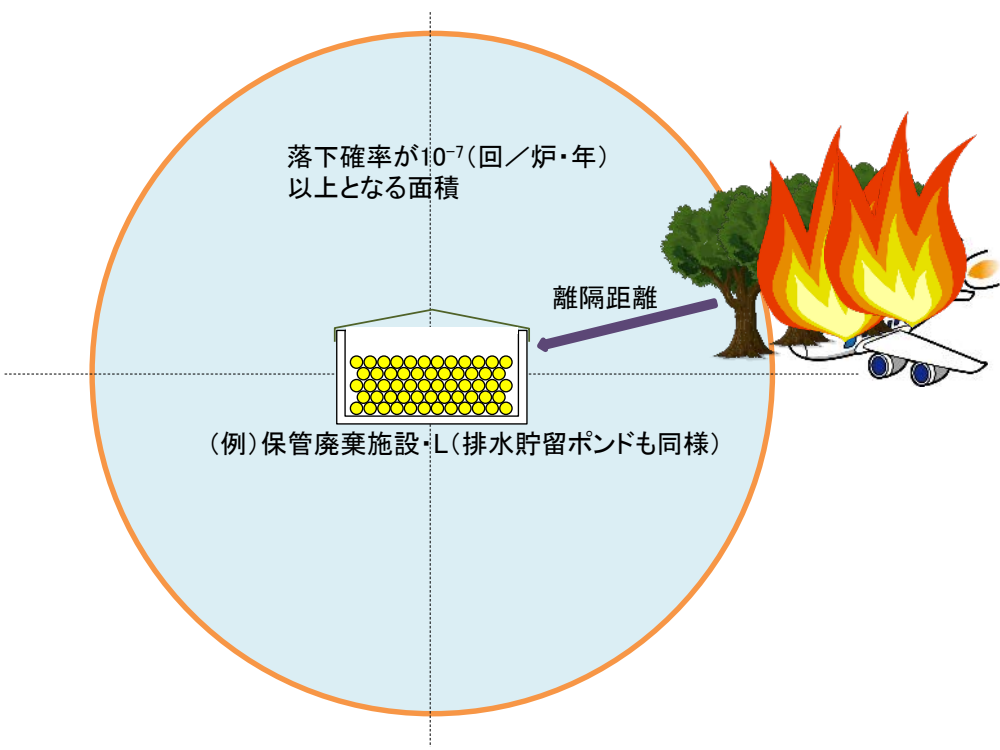
・第2ボイラーLNGタンク
評価の考え方は、敷地外施設での爆発と同様

「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」に従い、評価を実施

【火災】

落下確率が 10^{-7} (回/炉・年)以上となる面積の外周部に航空機が落下し、その火災によって森林火災が発生

・判断基準、火災影響評価の考え方は森林火災と同様



航空機落下については、航空機落下による火災と森林火災の重畳評価も実施

$$50^{\circ}\text{C} + \text{航空機落下による火災の温度上昇分} + \text{森林火災の温度上昇分}$$

評価対象航空機のパラメータ

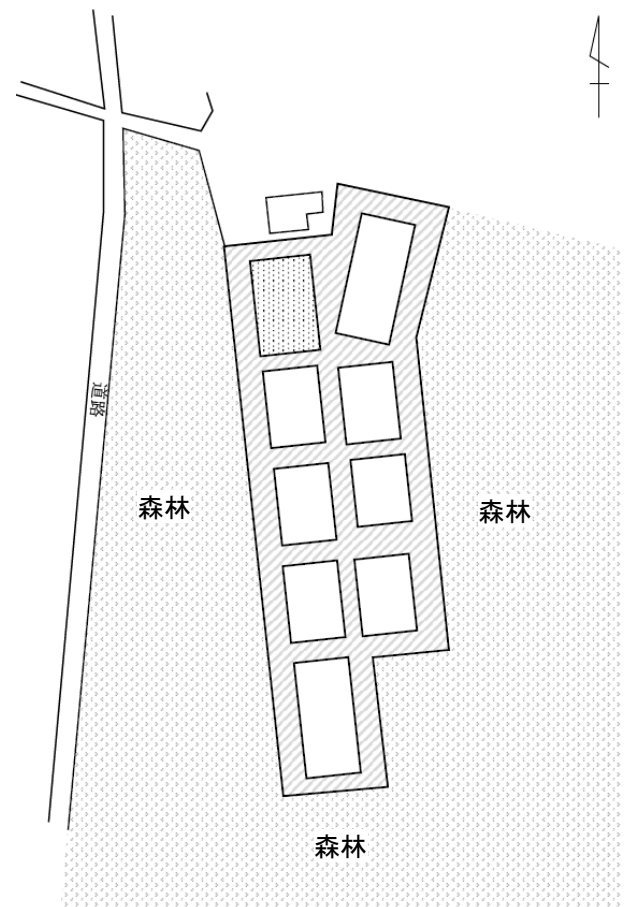
	民間機		自衛隊機又は米軍機			
	計器飛行方式		有視界飛行方式	訓練空域外を飛行中		基地-訓練空域間を往復時
	離着陸時	巡航中		空中給油機等	その他	
対象航空機	B747-400		AS332L1	KC-767	F-15	
燃料種類	JET A-1		JET A-1	JP-4	JP-4	
燃料最大積載量 [m ³]	216.84		3.0	145.03	14.87	
輻射発散度 R_f [W/m ²]	5.0 × 10 ⁴		5.8 × 10 ⁴			
質量低下速度 M [kg/(m ² ・s)]	0.039		0.051			
燃料密度 ρ [kg/m ³]	850		760			
燃烧速度 v [m/s] ($v = M/\rho$)	4.59 × 10 ⁻⁵		6.71 × 10 ⁻⁵			

航空機落下地点と施設との離隔距離

	民間機		自衛隊機又は米軍機			
	計器飛行方式		有視界飛行方式	訓練空域外を飛行中		基地-訓練空域間を往復時
	離着陸時	巡航中		空中給油機等	その他	
対象航空機	B747-400		AS332L1	KC-767	F-15	
保管廃棄施設・L	361m		20m	339m	23m	

【排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L 周辺の森林管理の運用について】

排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L に隣接する森林については、森林が拡大しないよう樹木を管理することを原子力科学研究所原子炉施設保安規定及び下部規定に定めることとする。



【管理対象範囲(赤枠内)】
原子炉施設保安規定及び下部規定において、管理対象範囲を明確にし、森林火災が発生した場合に備えて、樹木が管理対象範囲に拡大しないよう管理する。

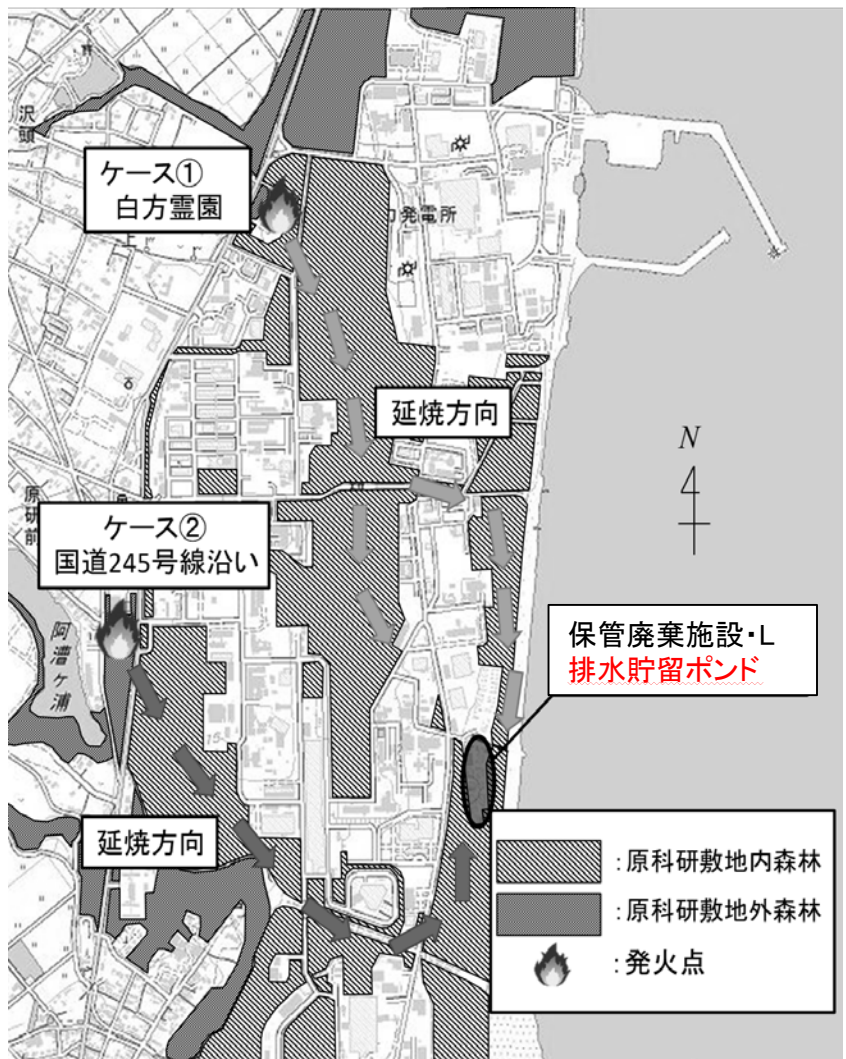
- : 樹木の管理の範囲
- : 保管廃棄施設・L
- : 排水貯留 Pond

【概要】

- ・原子力科学研究所(以下「原科研」という。)敷地外の森林火災が迫った場合でも、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・Lの安全機能を損なわない設計とする。
- ・原科研敷地外の近隣の産業施設等(半径10km以内)において火災・爆発が発生した場合でも、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・Lの安全機能を損なわない設計とする。
- ・原科研の敷地内に設置しているLNGタンクが爆発した場合でも、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・Lの安全機能を損なわない設計とする。
- ・原科研の敷地への航空機落下による火災を想定した場合でも、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・Lの安全機能を損なわない設計とする。

ここでは、上記の設計条件を確認するため、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・Lに対して、外部火災が発生した場合の影響を評価した。

評価にあたっては、「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド(原子力規制委員会, 平成25年6月19日)」に従い、森林火災、近隣の産業施設等の火災・爆発及び航空機落下による火災に対する排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・Lの影響について評価を行った。

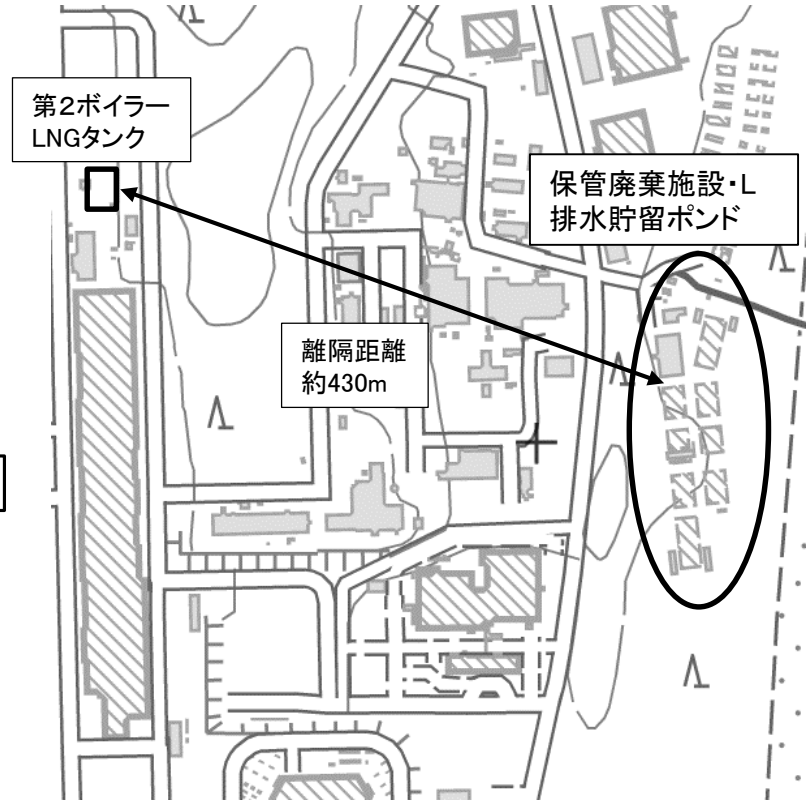
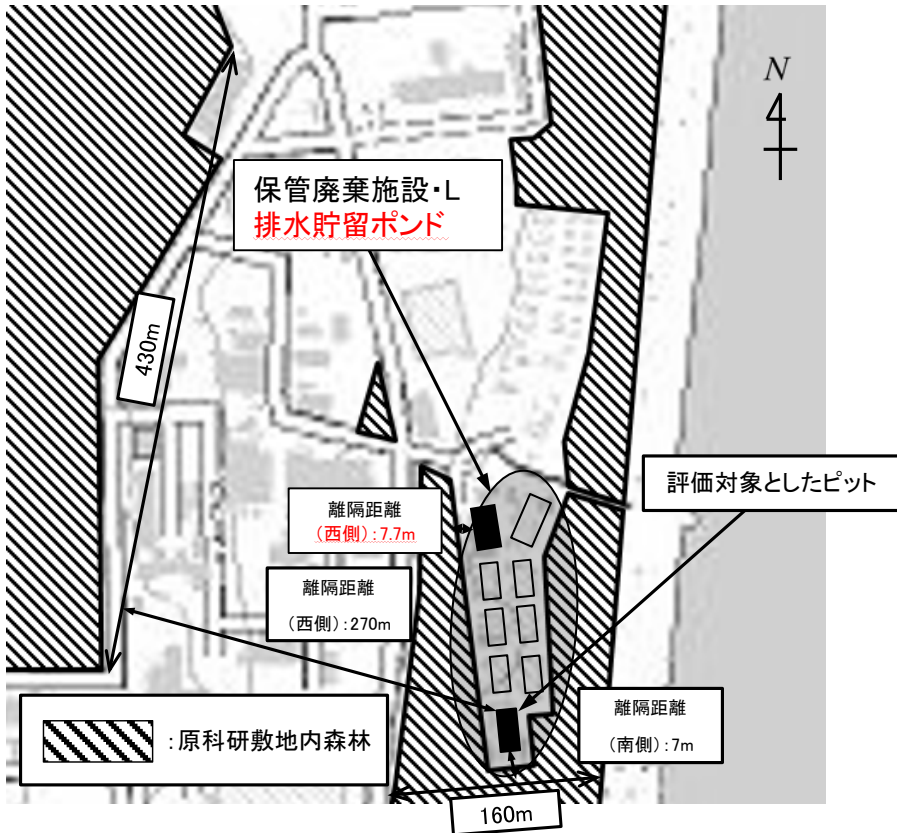


排水貯留 Pond 及び 保管廃棄施設・L の想定発火点 及び 延焼経路

出典: 国土交通省 国土地理院(資料を加工して作成)

【評価条件】

- (1) 風向は許可申請書添付書類六の記載を踏まえ、**排水貯留 Pond 及び 保管廃棄施設・L**の風上に発火点を想定する。
- (2) 風速は、過去の水戸気象台の観測データから、最大風速17.5m/s(2014年2月及び2016年1月)を採用する。ただし、地表面での風速は樹木などの障害物の影響により遅くなることを考慮し、前述の17.5m/sに0.3を乗じた風速とする。
- (3) 発火点は、まず人為的行為及び卓越風向を考慮し、白方霊園に設定する(ケース①)。次に可能性は低いものの、森林の概況から別の延焼ルートの起点となりうる発火点を国道245号線沿いに設定する(ケース②)。
- (4) (3)で設定した発火点から発生する森林火災が敷地境界を越え、原科研敷地内の森林へ延焼すると仮定する。
- (5) 森林火災の計算に必要なパラメータのうち、樹高、樹冠までの高さについては、原科研の森林の状況を調査した結果(樹高:10m~16m、樹冠までの高さは5m~8m)に対し、FARSITEで用いている初期値(樹高:20m、樹冠までの高さは4m)が保守的な評価となるため、これを一律に適用する。
- (6) **排水貯留 Pond 及び 保管廃棄施設・L**のコンクリート外壁及び鋼製蓋表面の初期温度については、夏季の日照中における表面温度が40℃程度であることを考慮して、保守的に50℃とする。



排水貯留ポンド及び保管廃棄施設・Lの周辺森林における火災到達幅
 出典:国土交通省 国土地理院(資料を加工して作成)

第2ボイラーLNGタンクと排水貯留ポンド及び保管廃棄施設・Lの離隔距離
 出典:国土交通省 国土地理院(資料を加工して作成)

【波線:次回補正申請予定】

森林火災による排水貯留ポンド及び保管廃棄施設・Lの表面温度評価結果

- ・保管廃棄施設・Lのコンクリート外壁の表面温度は、338℃であり、コンクリートの許容温度(200℃)を上回るが、表層のみの温度上昇であり、内部火災に至るおそれはない※。
- ※:保管廃棄されている代表的な可燃物の発火点を以下に示す。
紙(約290℃)、木材(約250℃)、ポリエチレン(約330℃)
- ・保管廃棄施設・Lの鋼製蓋の表面温度は、96℃であり、鉄鋼の許容温度(350℃)を下回る。
- ・排水貯留ポンドのコンクリート外壁の表面温度は、311℃であり、コンクリートの許容温度(200℃)を上回るが、表層のみの温度上昇であり、液体を貯留していることから、内部火災に至るおそれはない。

施設	評価対象	表面温度(℃)	内表面温度※1(℃)
保管廃棄施設・L	コンクリート外壁	338	87
	鋼製蓋	96	—
排水貯留ポンド	コンクリート外壁	311	84

※1:コンクリート外壁表面から5mm内側の温度であり、表面温度と同様に1次元熱伝導方程式の一般解の式を用いて評価

各危険物貯蔵所における火災影響評価結果

危険物貯蔵所	評価対象施設	表面温度 評価結果
常陸那珂火力発電所 軽油タンク	保管廃棄施設・L(コンクリート外壁)	52℃
	保管廃棄施設・L(鋼製蓋)	51℃
	排水貯留ポンド(コンクリート外壁)	52℃
核燃料サイクル工学研究所 重油タンク	保管廃棄施設・L(コンクリート外壁)	51℃
	保管廃棄施設・L(鋼製蓋)	51℃
	排水貯留ポンド(コンクリート外壁)	51℃
東海第二発電所 重油タンク	保管廃棄施設・L(コンクリート外壁)	51℃
	保管廃棄施設・L(鋼製蓋)	51℃
	排水貯留ポンド(コンクリート外壁)	51℃
日立オイルターミナル及び 日立油槽所 重油タンク	保管廃棄施設・L(コンクリート外壁)	51℃
	保管廃棄施設・L(鋼製蓋)	51℃
	排水貯留ポンド(コンクリート外壁)	51℃

【波線:次回補正申請予定】

日立LNG基地LNGタンク及びLPGタンクにおける爆発影響評価結果

評価の結果、危険限界距離は373mであり、日立LNG基地と排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・Lの離隔距離3,270m※を下回ることから、日立LNG基地で爆発が発生しても、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・Lの健全性に影響を及ぼさないことを確認した。

※:排水貯留 Pond と保管廃棄施設・Lは、同一の敷地内に設置していることから、離隔距離は同一として評価

想定爆発源(敷地外)	危険限界距離	離隔距離
日立LNG基地 LNGタンク及びLPGタンク	373m	3,270m

第2ボイラー液化天然ガス(LNG)タンクにおける爆発影響評価結果

評価の結果、危険限界距離は104mであり、第2ボイラー液化天然ガス(LNG)タンクと排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・Lの離隔距離430m※を下回ることから、第2ボイラーで爆発が発生しても、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・Lの健全性に影響を及ぼさないことを確認した。

※:排水貯留 Pond と保管廃棄施設・Lは、同一の敷地内に設置していることから、離隔距離は同一として評価

想定爆発源(敷地内)	危険限界距離	離隔距離
第2ボイラー 液化天然ガス(LNG)タンク	104m	430m

航空機落下による火災の影響評価結果

対象航空機		施設	評価対象	評価結果
				表面温度
計器飛行方式 民間機	機種名: B747-400 (飛行場での離着陸時、航空路を巡航中)	保管廃棄施設・L	コンクリート外壁	58°C
			鋼製蓋	52°C
		排水貯留ポンド	コンクリート外壁	58°C
有視界飛行方式 民間機	機種名: AS332L1	保管廃棄施設・L	コンクリート外壁	131°C
			鋼製蓋	63°C
		排水貯留ポンド	コンクリート外壁	131°C
自衛隊機又は米軍機: 訓練空域外を飛行中	機種名: KC-767 機種名: F-15	保管廃棄施設・L	コンクリート外壁	58°C
			鋼製蓋	52°C
		排水貯留ポンド	コンクリート外壁	58°C
自衛隊機又は米軍機: 基地一訓練空域間往復時	機種名: F-15	保管廃棄施設・L	コンクリート外壁	165°C
			鋼製蓋	69°C
		排水貯留ポンド	コンクリート外壁	165°C

重畳事象による火災影響評価結果

・保管廃棄施設・Lのコンクリート外壁の表面温度は、453℃であり、コンクリートの許容温度(200℃)を上回るが、表層のみの温度上昇であり、内部火災に至るおそれはない※。

※: 保管廃棄されている代表的な可燃物の発火点を以下に示す。

紙(約290℃)、木材(約250℃)、ポリエチレン(約330℃)

・保管廃棄施設・Lの鋼製蓋の表面温度は、115℃であり、鉄鋼の許容温度(350℃)を下回る。

・排水貯留ポンドのコンクリート外壁の表面温度は、426℃であり、コンクリートの許容温度(200℃)を上回るが、表層のみの温度上昇であり、液体を貯留していることから、内部火災に至るおそれはない。

施設	評価対象	航空機落下による火災		森林火災		重畳評価結果	
		表面温度(℃)	温度上昇分ΔT(℃)	表面温度(℃)	温度上昇分ΔT(℃)	表面温度(℃)	内表面温度※1(℃)
保管廃棄施設・L	コンクリート外壁	165	115	338	288	453 =(初期温度50+115+288)	194
	鋼製蓋	69	19	96	46	115 =(初期温度50+19+46)	—
<u>排水貯留ポンド</u>	<u>コンクリート外壁</u>	<u>165</u>	<u>115</u>	<u>311</u>	<u>261</u>	<u>426</u> =(初期温度50+115+261)	<u>191</u>

※1: コンクリート外壁表面から5mm内側の温度であり、表面温度と同様に1次元熱伝導方程式の一般解の式を用いて評価

【評価前提】

- 想定竜巻 : 藤田スケールF1、最大風速49m/s
- 風圧力 : 屋外に設ける地下ピット構造の施設であり、受圧面積も小さいため評価対象外
- 気圧差 : 屋外に設ける施設であるため、気圧差による圧力が生じないことから評価対象外
- 飛来物衝撃荷重 : 飛来物の飛来高さを考慮し、評価を実施

【飛来物選定及び浮上の有無】

・竜巻影響評価ガイド及び現地調査を踏まえ、評価対象飛来物を選定

判断基準

・飛来物の空力パラメータが、飛来物の飛来高さが正となる条件である $0.0116\text{m}^2/\text{kg}$ 以下であれば、飛来物は浮上しないこととする。

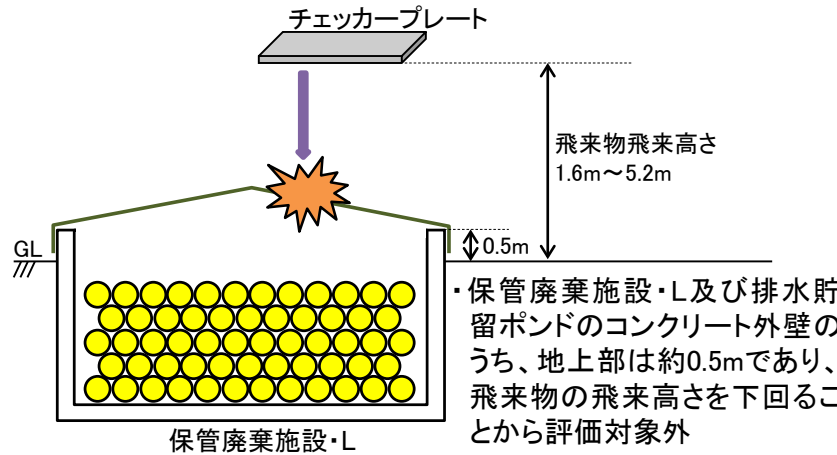
名称	長さ [m]	幅 [m]	厚さ又は奥行 [m]	質量 [kg]	空力パラメータ $[\text{m}^2/\text{kg}]$	浮上の有無	飛来距離 [m]	飛来高さ [m]	最大水平速度 $[\text{m}/\text{s}]$	最大鉛直速度 $[\text{m}/\text{s}]$
鋼製パイプ	2.0	直径0.05		8.4	0.0057	無	-	-	-	-
鋼製材	4.2	0.3	0.2	135	0.0039	無	-	-	-	-
コンクリート板	1.5	1.0	0.15	540	0.0022	無	-	-	-	-
コンテナ	2.4	2.6	6.0	2,300	0.0104	無	-	-	-	-
トラック	5.0	1.9	1.3	4,750	0.0026	無	-	-	-	-
自動車(ミニバン)	4.885	1.84	1.905	2,110	0.0069	無	-	-	-	-
空調室外機	0.8	0.3	0.6	30	0.0198	有	123	5.2	32	22
自動販売機	2.1	0.8	1.2	330	0.0104	無	-	-	-	-
物置	4.6	2.3	2.5	1,000	0.0184	有	109	3.1	32	22
マンホール蓋	0.97	0.97	0.04	90	0.0073	無	-	-	-	-
チェッカープレート	1.9	1.9	0.005	140	0.0171	有	86	1.6	31	21
鉄板	6.1	1.53	0.03	2,200	0.0029	無	-	-	-	-
鋼製蓋 (保管廃棄施設・L)	8.8	4.3	0.65	3,000	0.0095	無	-	-	-	-

浮上する飛来物

- ・空調室外機
- ・物置
- ・チェッカープレート

保管廃棄施設・Lの鋼製蓋は、F1竜巻の風速では浮上しないことを確認している。(74ページ参照)

【飛来物衝突による影響評価】



【随件事象検討】

竜巻影響評価ガイドに従い、以下の随件事象について検討

- ①火災 ②溢水 ③外部電源喪失

【飛来防止対策及び飛来物管理に係る運用について】

放射性廃棄物処理場における飛来防止対策及び飛来物の管理については、以下に示す対応を原子力科学研究所原子炉施設保安規定及び下部規定に定め、適切に運用することとする。

- ・施設の構造健全性に影響を及ぼすことを確認したチェッカープレートに対し、当該竜巻で飛来しても影響を及ぼさない軽量物(ゴムマット)に代替する又は浮上しない重量のチェッカープレートに代替する等の対策を講ずる。
- ・チェッカープレートを重量物に代替する対策を講ずる場合には、竜巻の風速場をランキン渦モデルと仮定し、浮上条件を考慮した上で、浮上しない重量を設定する。
- ・飛来防止対策を実施したものについては、定期的な巡視にて対策の実施状態を確認する。
- ・今後、施設の構造健全性に影響を及ぼすおそれがあるものを施設周辺に設置する場合には、浮上の有無、施設への影響を評価し、影響を及ぼすおそれがあるものについては、飛来防止対策等を講ずる。

【概要】

敷地及びその周辺(施設から半径20kmの範囲)における過去の記録を踏まえた影響が最も大きい竜巻(藤田スケールF1、最大風速49m/s)及びその随件事象の発生を考慮しても、排水貯留ポンド及び保管廃棄施設・Lの安全機能を損なわない設計とする。

ここでは、上記の設計条件を確認するため、排水貯留ポンド及び保管廃棄施設・Lに対して、竜巻が発生した場合の影響評価を行った。

評価に当たっては、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」(以下「竜巻ガイド」という。)に従い、竜巻及びその随件事象に対する排水貯留ポンド及び保管廃棄施設・Lの影響評価を行った。

竜巻に対する影響評価としては、竜巻の特性値を評価し、飛来物の選定を行った上で、飛来物の飛来高さを考慮し、竜巻による飛来物が衝突した際の保管廃棄施設・Lの影響評価を行った。

なお、竜巻荷重に対する影響評価について、両施設が屋外に設ける地下ピット構造の施設であり、地上部の受圧面積が小さく、気圧差による圧力も生じないことから、「竜巻の風圧力による荷重」、「竜巻による気圧差による荷重」については、評価対象外とした。また、飛来物の飛来高さが、両施設のコンクリート外壁の地上部高さを上回り、飛来しないことから、「飛来物による衝撃荷重」についても、評価対象外とした。

また、想定される竜巻随件事象について、排水貯留ポンド及び保管廃棄施設・Lの影響の有無の検討を行った。

【下線:初回申請からの変更】

【波線:次回補正申請予定】

竜巻による飛来物の浮上の有無の評価結果

選定した飛来物のうち、空調室外機、物置及びチェッカープレートについては、空力パラメータが $0.0116\text{m}^2/\text{kg}$ を上回ることから、浮上することを確認した。

名称	長さ [m]	幅 [m]	厚さ又は奥行 [m]	質量 [kg]	空力パラメータ [m^2/kg]	浮上の有無	飛来距離 [m]	飛来高さ [m]	最大水平速度 [m/s]	最大鉛直速度 [m/s]
鋼製パイプ	2.0	直径0.05		8.4	0.0057	無	—	—	—	—
鋼製材	4.2	0.3	0.2	135	0.0039	無	—	—	—	—
コンクリート板	1.5	1.0	0.15	540	0.0022	無	—	—	—	—
コンテナ	2.4	2.6	6.0	2,300	0.0104	無	—	—	—	—
トラック	5.0	1.9	1.3	4,750	0.0026	無	—	—	—	—
自動車(ミニバン)	4.885	1.84	1.905	2,110	0.0069	無	—	—	—	—
空調室外機	0.8	0.3	0.6	30	0.0198	有	123	5.2	32	22
自動販売機	2.1	0.8	1.2	330	0.0104	無	—	—	—	—
物置	4.6	2.3	2.5	1,000	0.0184	有	109	3.1	32	22
マンホール蓋	0.97	0.97	0.04	90	0.0073	無	—	—	—	—
チェッカープレート	1.9	1.9	0.005	140	0.0171	有	86	1.6	31	21
鉄板	6.1	1.53	0.03	2,200	0.0029	無	—	—	—	—
鋼製蓋 (保管廃棄施設・L)	8.8	4.3	0.65	3,000	0.0095	無	—	—	—	—

飛来物(空調室外機)が衝突した際の影響評価結果(鋼板)

施設		鋼板厚さ [cm]	貫通厚さ [cm]	評価結果
				貫通
保管廃棄施設・L	上面	0.4	0.1	無

飛来物(物置)が衝突した際の影響評価結果(鋼板)

施設		鋼板厚さ [cm]	貫通厚さ [cm]	評価結果
				貫通
保管廃棄施設・L	上面	0.4	0.2	無

飛来物(チェッカープレート)が衝突した際の影響評価結果(鋼板)

施設		鋼板厚さ [cm]	貫通厚さ [cm]	評価結果
				貫通
保管廃棄施設・L	上面	0.4	0.7	有

竜巻による飛来物としてチェッカープレートを選定した場合、保管廃棄施設・Lの構造健全性に影響を及ぼすことを確認したことから、以下の飛来防止対策等を講ずることとする。

- ・保管廃棄施設・Lの構造健全性に影響を及ぼすことを確認したチェッカープレートに対し、当該竜巻で飛来しても影響を及ぼさない軽量物(ゴムマット)に代替する又は浮上しない重量のチェッカープレートに代替する等の対策を講ずる。
- ・チェッカープレートを重量物に代替する対策を講ずる場合には、竜巻の風速場をランキン渦モデルと仮定し、浮上条件を考慮した上で、浮上しない重量を設定する。

技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第一条から第七条		無	—	—
第八条	外部からの衝撃による損傷の防止	有	第1項 第2項	以下に示すとおり
第九条から第七十一条		無	—	—

適合性について

第八条（外部からの衝撃による損傷の防止）

- 原子力科学研究所（以下「原科研」という。）敷地内又はその周辺において想定される自然現象（地震及び津波を除く。）については、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L の安全機能を損なわないことを確認しており、外部火災（森林火災）及び竜巻については、以下のとおりとなる。~~なお、排水貯留 Pond は、上部開放型の貯槽であり、常時液体廃棄物（濃度限度以下）を貯留しているため、外部火災の影響を受けることはない。~~
 - 原科研敷地外の森林火災が迫った場合でも、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L の安全機能を損なわないことを確認している。（添付書類3-1参照）
 - 敷地及びその周辺（施設から半径20kmの範囲）における過去の記録を踏まえた影響が最も大きい竜巻（藤田スケールF1、最大風速49m/s）及びその随件事象の発生を考慮しても、基本的に排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・L の安全機能を損なわないことを確認している。ただし、当該竜巻で保管廃棄施設・L の構造健全性に影響を及ぼすことを確認した飛来物については、~~必要に応じて、~~必要に応じて、飛来防止対策等を講ずることを原子力科学研究所原子炉施設保安規定及び下部規定に定めることとする。（添付書類3-2参照）

【下線：初回申請からの変更】

【波線：次回補正申請予定】

適合性について

第八条(外部からの衝撃による損傷の防止)

2. 原科研敷地内又はその周辺において想定される人為によるもの(故意によるものを除く。)については、排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・Lの安全機能を損なわないことを確認しており、外部火災(近隣の産業施設等の火災・爆発、航空機落下による火災)については、以下のとおりとなる。~~なお、排水貯留 Pond は、上部開放型の貯槽であり、常時液体廃棄物(濃度限度以下)を貯留しているため、外部火災の影響を受けることはない。~~
- ・原科研の敷地外の近隣の産業施設等(半径10km以内)において火災・爆発が発生した場合でも、**排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・Lの安全機能を損なわないことを確認している。**(添付書類3-1参照)
 - ・原科研の敷地内に設置しているLNGタンクが爆発した場合でも、**排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・Lの安全機能を損なわないことを確認している。**(添付書類3-1参照)
 - ・原科研の敷地への航空機落下による火災を想定した場合でも、**排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・Lの安全機能を損なわないことを確認している。**(添付書類3-1参照)
 - ・航空機落下により森林火災が発生するといった熱影響が最も厳しい条件となる重畳事象を想定した場合でも、**排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・Lの安全機能を損なわないことを確認している。**(添付書類3-1参照)

該当条文

第八条(外部からの衝撃による損傷の防止)

試験研究用等原子炉施設は、想定される自然現象(地震及び津波を除く。)によりその安全性を損なうおそれがある場合において、防護措置、基礎地盤の改良その他の適切な措置が講じられたものでなければならない。

2 試験研究用等原子炉施設は、周辺監視区域に隣接する地域に事業所、鉄道、道路その他の外部からの衝撃が発生するおそれがある要因がある場合において、事業所における火災又は爆発事故、危険物を搭載した車両、船舶又は航空機の事故その他の敷地及び敷地周辺の状況から想定される事象であって人為によるもの(故意によるものを除く。)により試験研究用等原子炉施設の安全性が損なわれないよう、防護措置その他の適切な措置が講じられたものでなければならない。

技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第一条から第四十一条		無	—	—
第四十二条	通信連絡設備等	有	第1項	以下に示すとおり
第四十三条から第七十一条		無	—	—

適合性について

第四十二条(通信連絡設備等)

1. 第42条第1項に適合するため、放射性廃棄物処理場の関係箇所に対し必要な指示ができるよう、通信連絡設備を設ける。また、事故現場指揮所には、原子力科学研究所内の現地対策本部と相互に連絡するための通信連絡設備を設ける。

該当条文

第四十二条(通信連絡設備等)

- 工場等には、設計基準事故が発生した場合において工場等内の人に対し必要な指示ができるよう、通信連絡設備が設けられていなければならない。
- 2 工場等には、設計基準事故が発生した場合において当該試験研究用等原子炉施設外の通信連絡をする必要がある場所と通信連絡ができるよう、多重性又は多様性を確保した通信回線が設けられていなければならない。

技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第一条から第四十条		無	—	—
第四十一条	警報装置	有	—	以下に示すとおり
第四十二条から第七十一条		無	—	—

適合性について

第四十一条(警報装置)

警報装置は、液位低下及び液位上昇を検知することができる検知器(液位計)を設けることにより漏えいを確実に検知し、**現場操作盤**及び原子力科学研究所の中央警備室に警報する装置を設ける。

該当条文

第四十一条(警報装置)

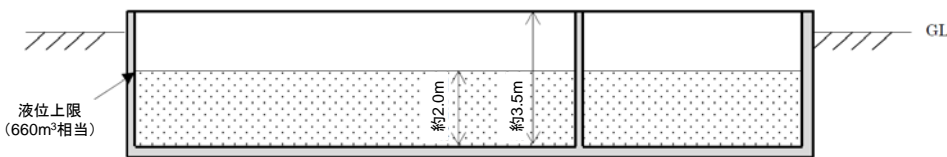
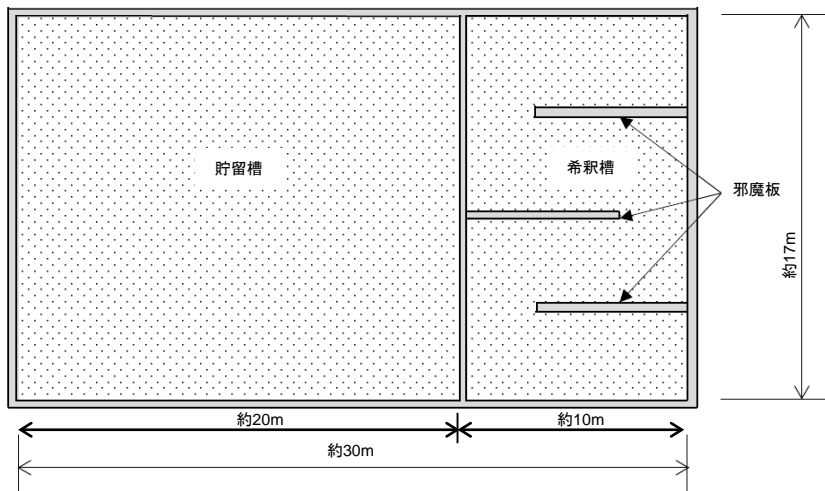
試験研究用等原子炉施設には、その設備の機能の喪失、誤操作その他の要因により試験研究用等原子炉の安全を著しく損なうおそれが生じたとき、第三十一条第一号の放射性物質の濃度若しくは同条第三号の線量当量が著しく上昇したとき又は液体状の放射性廃棄物を廃棄する設備から液体状の放射性廃棄物が著しく漏えいするおそれが生じたときに、これらを確実に検知して速やかに警報する装置が設けられていなければならない。

【スロッシング評価】

速度ポテンシャル理論により、スロッシングの最大波高を算出

判断基準

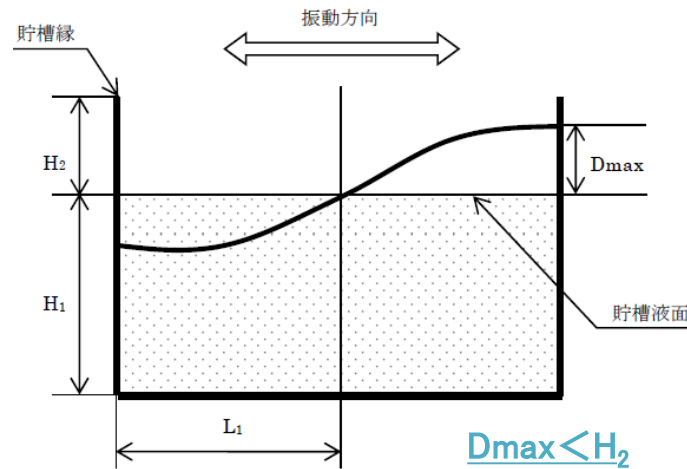
- 算出した最大波高が排水貯留ポンドの縁を超えないこと



断面図

	貯留槽	希釈槽
形状	矩形	矩形 (邪魔板有り)
寸法	約20m × 17m 高さ約3.5m (水深約2.0m)	約10m × 17m 高さ約3.5m (水深約2.0m)
想定溢水源	放射性液体廃棄物 (ただし、法令に定める周辺監視区域外の濃度限度以下となるよう管理されたもの。)	工業用水

【評価モデル図】



【評価】

貯留槽

矩形モデルとして評価

①固有周期、一次固有周波数を算出

②地震による加速度を算出

③最大波高を算出

最大波高が排水貯留ポンドの縁を超えないこと

希釈槽

矩形モデルとして評価

ただし、邪魔板の影響考慮が困難であるため、①を算出せず、保守的に表6-1-1に示す最大加速度を用いて評価

②最大加速度

③最大波高を算出

【概要】

排水貯留ポンドから放射性物質を含む液体の管理区域外への漏えいの防止に関する評価を実施した。評価は、地震に伴い発生する排水貯留ポンドのスロッシングを想定して実施した。

【評価方法】

速度ポテンシャル理論によってスロッシングの最大波高を算出する。排水貯留ポンドを構成する貯留槽及び希釈槽について、各貯槽の固有周期を算出し、平成12年建設省告示第1461号に定める加速度応答スペクトルより、固有周期に対する加速度を特定し、スロッシング最大波高を算出する。

表6-1-1

周期(秒)	加速度応答スペクトル(単位 メートル毎秒毎秒)	
	稀に発生する地震動	
$T < 0.16$	$(0.64 + 6T)Z$	
$0.16 \leq T < 0.64$	1.6Z	
$0.64 \leq T$	$(1.024 / T)Z$	
この表において、T及びZは、それぞれ建築物の周期(単位 秒)及び令第八十八条第一項に規定するZの数値を表す。		

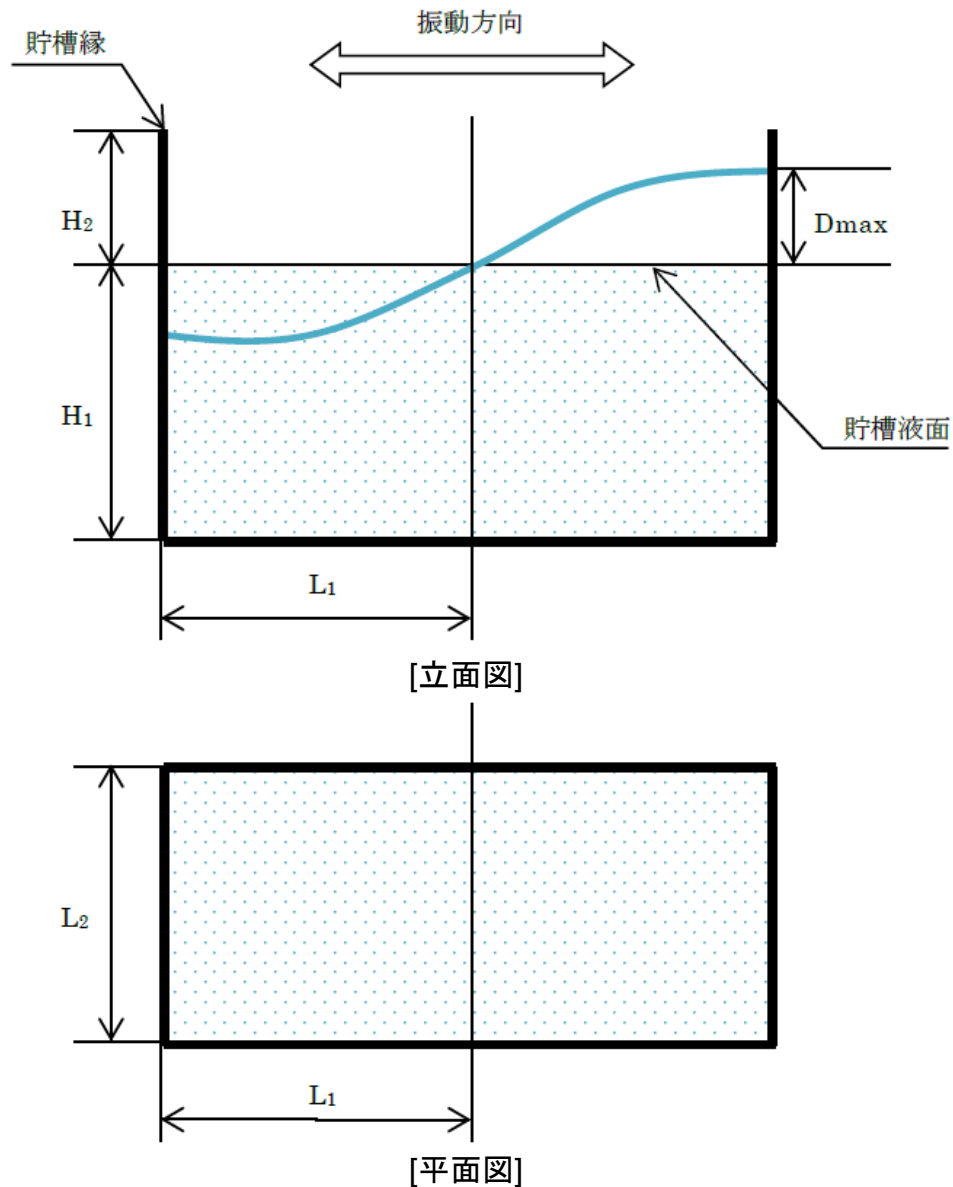
出典:平成12年建設省告示第1461号より抜粋

【判断基準】

評価により算出した最大波高が排水貯留ポンドの縁を越えないこと。

【評価条件】

	貯留槽	希釈槽
形状	矩形	矩形(邪魔板有り)
寸法	約20m×17m 高さ約3.5m (水深約2.0m)	約10m×17m 高さ約3.5m (水深約2.0m)
想定溢水源	放射性液体廃棄物 (ただし、法令に定める周辺監視区域外の濃度限度以下となるよう管理されたもの。)	工業用水



スロッシング評価モデル図

【評価式】

固有周期、最大波高は以下の式で算出する。

$$T = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1.571}{L_1} g \times \tanh\left(1.571 \frac{H_1}{L_1}\right)}$$

$$D_{max} = 0.811 \frac{L_1}{g} \alpha$$

- T : 固有周期 [s]
- f : 一次固有周波数 [Hz]
- L_1 : 振動方向のプールの長さの1/2 [m]
- L_2 : 振動方向に垂直のプールの長さ [m]
- g : 重力加速度 [m/s²]
- H_1 : プールの水深 [m]
- H_2 : 水面からプールの縁までの高さ [m]
- D_{max} : 最大波高 [m]
- α : 地震による加速度 [m/s²]

【排水貯留ポンドにおけるスロッシングによる溢水評価結果】

希釈槽については貯槽内に邪魔板が存在し、評価において邪魔板の影響による流体の挙動を考慮することが困難であることから、地震による加速度 α は、保守的に表6-1-1に示す加速度応答スペクトルにおける最大加速度を用いることとする。^{※1}

算出結果を次表に示す。

	貯留槽		希釈槽	
	地震方向 (NS)	地震方向 (EW)	地震方向 (NS)	地震方向 (EW)
L_1 [m]	10.0	8.5	5.0	8.5
H_1 [m]	2.0	2.0	2.0	2.0
H_2 [m]	1.5	1.5	1.5	1.5
T [s]	9.177	7.847	—	—
f [Hz]	0.109	0.127	—	—
α [m/s ²]	0.112	0.131	1.600 ^{※1}	1.600 ^{※1}
D_{max} [m]	0.093	0.093	0.662	1.125

排水貯留ポンドの貯留槽及び希釈槽ともにスロッシング最大波高は、貯槽の縁を超えないため、放射性物質を含む液体が管理区域外へ漏えいすることはない。

技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第一条から第十八条		無	—	—
第十九条	溢水による損傷の防止	有	第2項	以下に示すとおり
第二十条から第七十一条		無	—	—

適合性について

第十九条(溢水による損傷の防止)

2. 排水貯留ポンドから放射性物質を含む液体があふれ出るおそれがなく、当該液体が管理区域外へ漏えいしないことを確認している。(添付書類6-1参照)

該当条文

第十九条(溢水による損傷の防止)

試験研究用等原子炉施設は、当該試験研究用等原子炉施設内における溢水の発生によりその安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置その他の適切な措置が講じられたものでなければならない。

- 2 試験研究用等原子炉施設は、当該試験研究用等原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器又は配管の破損により当該容器又は配管から放射性物質を含む液体があふれ出るおそれがある場合は、当該液体が管理区域外へ漏えいすることを防止するために必要な措置が講じられたものでなければならない。

【外部事象(外部火災)による施設への影響(構造健全性及び遮蔽)】

評価対象としている排水貯留 Pond 及び保管廃棄施設・Lのコンクリート外壁は、厚さが250mmあり、最も厳しい条件である森林火災と航空機落下による火災の重畳評価であっても、表に示すとおり、コンクリート外表面から約5mm内側でコンクリートの許容温度である200°Cを下回る。

評価上、コンクリート外壁の250mmのうち、表層部約5mm以外の構造健全性は維持されることから、施設全体として大きな影響はないと考える。

また、保管廃棄施設・Lは地下ピット式の保管廃棄施設であり、保管廃棄している放射性固体廃棄物は、地上レベルより下に位置している。そのため、保管廃棄している廃棄物からの直接ガンマ線は、土壌による遮蔽が見込まれるが、地上部に立ち上がるコンクリート外壁は遮蔽を期待するものではない。

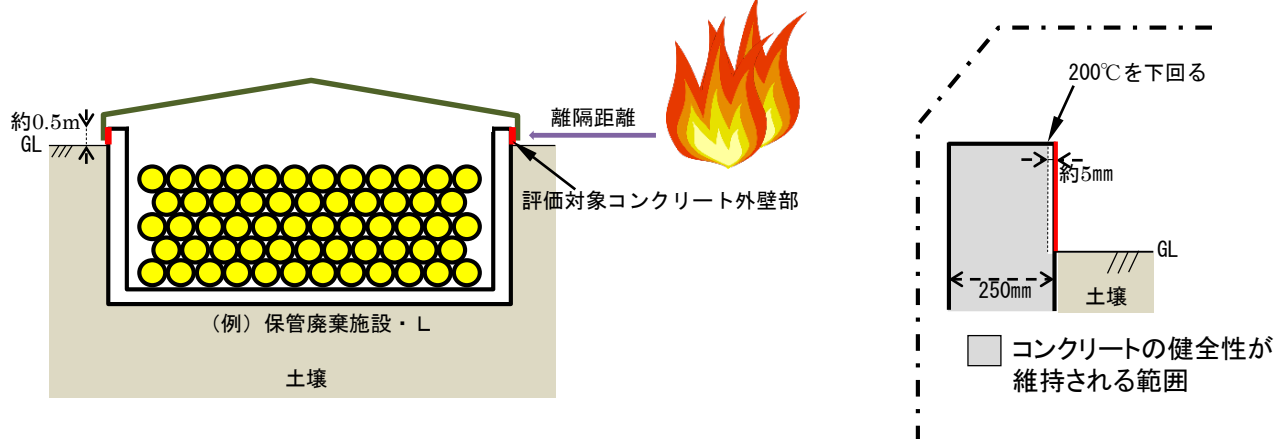


表 コンクリート内部の温度推移

コンクリート厚(mm)	0	2	3	4	4.5	4.75	5	10	50	250
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 外表面 内表面 </div>									
重畳火災※	温度									
保管廃棄施設・L	453	305	256	220	206	199	194	152	101	51
排水貯留 Pond	426	292	248	214	201	195	191	152	101	51

※重畳火災: 森林火災と航空機落下による火災の重畳