

リサイクル燃料備蓄センター設工認
設2-補-012改01
2022年7月25日

リサイクル燃料備蓄センター
設計及び工事の計画の変更認可申請書
(補足説明資料)

火災及び爆発の防止に関する補足説明

令和4年7月

リサイクル燃料貯蔵株式会社

目次

1. はじめに	1
2. 技術基準規則への適合について.....	1
①技術基準規則第 12 条第 1 項について.....	2
②技術基準規則第 12 条第 2 項について.....	5
③技術基準規則第 12 条第 3 項について.....	6
(消防用設備設置状況例)	8
3. コメント回答.....	10

1. はじめに

本資料は、リサイクル燃料備蓄センター設計及び工事の計画の変更認可申請書において「添付 8 火災及び爆発の防止に関する説明書」（以下「説明書」という。）及び「添付 17-7 設備別記載事項の設定根拠に関する説明書」（以下「設定根拠書」という。）について補足し説明する資料である。

本補足説明書では、特に技術基準規則への適合という観点から整理し、説明書と設定根拠書を補足し説明するものである。

なお、「使用済燃料貯蔵施設に関する設計及び工事の方法の認可申請書（H22.6 認可）」（以下「既認可申請書」という。）からの変更点については、「設 1-補-003 改 4 設計及び工事の計画の変更認可申請書（補足説明資料） 設工認申請書の記載方法について」及び「別添 I 施設共通 1. 基本設計方針 1.1.8 火災等による損傷の防止（第 1 回申請分の電気設備に係る部分を除く。）」に記載の通り、既認可申請書に明示していないものの、既認可申請書の記載を詳細展開した内容であり、「従前から設計上実施していたもの」であるため、基本的な考え方に変更はない。

また、第 1 回申請認可分（R3.8 認可）からの変更点については、「別添 I 1.8 火災等による損傷の防止」に記載の通り、主なものとして、「軽油貯蔵タンク（地下式）」他、第 1 回申請認可分である電気設備関連のみである。

なお、上記の「従前から設計上実施していたもの」の設備の設置状況例を併せて記載する。

2. 技術基準規則への適合について

使用済燃料貯蔵施設は、技術基準規則第 12 条への適合として、火災の発生防止、火災の感知及び消火、並びに火災の影響軽減について適切に組み合わせた火災防護対策を講ずる設計としている。

「技術基準規則」

第十二条 使用済燃料貯蔵施設は、火災又は爆発の影響を受けることにより当該使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能が損なわれるおそれがある場合において、必要に応じて消火設備及び警報設備（自動火災報知設備、漏電火災警報器その他の火災及び爆発の発生を自動的に検知し、警報を発するものに限る。）が設置されたものでなければならない。

2 前項の消火設備及び警報設備は、その故障、損壊又は異常な作動により使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能に支障を及ぼすおそれがないものでなければならない。

3 安全機能を有する施設であって、火災又は爆発により損傷を受けるおそれがあるものは、可能な限り不燃性又は難燃性の材料を使用するとともに、必要に応じて防火壁の設置その他の適切な防護措置が講じられたものでなければならない。

以上の技術基準規則への適合状況について、以下に記載する。

①技術基準規則第 12 条第 1 項について

技術基準規則第 12 条第 1 項に適合させるため、消火設備及び火災感知設備については、消防法関連法令に基づき設置する。消火設備及び火災感知設備を規定する消防法関連法令との関係を以下に記す。

下表のとおり、消火設備として、粉末（ABC）消火器を消防法施行令第 10 条、消防法施行規則第 6 条、及び第 9 条に従い設置する。動力消防ポンプ設備を消防法施行令第 11 条、第 19 条、及び第 20 条に従い設置する。また、火災感知設備として、自動火災報知設備を消防法施行令第 21 条、消防法施行規則第 23 条、消防予第 240 号及び受信機に係る技術上の規格を定める省令第 4 条に従い設置する。

(A) 消防法各条項と対応方法について

法令番号	項目	対応方法
令第 10 条	消火器具に関する基準	<ul style="list-style-type: none"> ・延べ面積が 150m²以上のもの ・建築物の地階、無窓階又は 3 階以上の階で床面積が 50m²以上のもの 延べ面積が 8,030m ² 以上で無窓階のため、技術上の基準に従い「消火器具」を設置する。
規則第 6 条	大型消火器以外の消火器の設置	（第 1 項）粉末（ABC）消火器の本数は、粉末（ABC）消火器の能力単位の合計数が床面積を 200m ² で除した数値以上とする。 →延べ面積 8030m ² ÷ 200m ² = 40.2 →粉末（ABC）消火器（能力単位 3）× 46 個 + 大型粉末（ABC）消火器（能力単位 10）× 2 個 = 能力単位合計 158 > 40.2（OK） （第 4 項）電気設備の部屋は床面積 100m ² 以下毎に 1 個設置する。 （第 6 項）歩行距離が 20m 以下となるように配置する。
規則第 9 条	消火器具に関する基準の細目	（1 号）高さ 1.5m 以下に設置する。 （2 号）消火剤が凍結等の恐れがない箇所に設置。 （3 号）震動等による転倒防止を講じる。ただし、消火剤が漏出する恐れがない場合は対象外。 （4 号）「消火器」等の標識を設置する。

法令番号	項目	対応方法
令第11条	屋内消火栓設備に関する基準	<ul style="list-style-type: none"> ・延べ面積が 1,400m² 以上（準耐火構造で内装制限したもの）のもの。 ・建築物の地階、無窓階又は 4 階以上の階で床面積が 300m² 以上のもの <p>上記に該当するため、設置対象となるが、代替設備として「動力消防ポンプ設備」を技術上の基準に従い設置する。</p>
令第19条	屋外消火栓設備に関する基準	<p>1 階又は 1 階及び 2 階部分の床面積の合計が、準耐火建築物の場合 6,000m² 以上</p> <p>上記に該当するため、設置対象となるが、代替設備として「動力消防ポンプ設備」を技術上の基準に従い設置する。</p>

令第20条	動力消防ポンプ設備に関する基準	<p>(第1項) 屋内消火栓設備, 屋外消火栓設備の設置対象物となり適用を受けるが, 代替設備として「動力消防ポンプ設備」を技術上の基準に従い設置する。</p> <p>(第3項) 放水量は, 屋内消火栓設備の代用として毎分 0.2m³ 以上, 屋外消火栓設備の代用として毎分 0.4m³ 以上必要。→保守性を考慮し毎分 1.0m³ 以上とする。</p> <p>(第4項) (1号) 水源は規格放水量が毎分 0.5m³ 以上の場合は 100m 以下に設置する。</p> <p>(2号) 消防用ホースの長さは 100m の範囲内の防火対象物に有効に放水できる長さとする。→保守性を考慮し 200m とする。</p> <p>(3号) 水源は, 規格放水量で 20 分間放水可能な水量を設置する。(上限 20m³) → (2号) 要件と保守性を考慮し 1 台 40m³ を 2 台南北に設置する。</p> <p>(4号) 動力消防ポンプは, 消防ポンプ車・牽引車による場合は, 水源から歩行距離 1,000m 以内に設置する。→最大距離は車庫から南側防火水槽までで約 300m < 1,000m (OK)</p>
法令番号	項目	対応方法
令第21条	自動火災報知設備に関する基準	<p>(第1項) (4号) 延べ面積が 500m² 以上のもの (11号) 建築物の地階・無窓階又は 3 階以上の階で床面積が 300m² 以上のもの 延べ面積が 8,030m² 以上で無窓階のため, 技術上の基準に従い「自動火災報知設備」を設置する。</p> <p>(第2項) (1号) 警戒区域は 2 階以上にわたらないこと。→階段室を別区画として設置し, 1 階と 2 階を分離。</p> <p>(2号) 警戒区域面積は 600m² 以下とする。ただし内部を見通すことができる場合は 1,000m² 以下とすることができる。→見通し可能なため 1 警戒区域を 1,000m² 以下として感知器を設置する。</p>

		<p>(3号) 感知器は天井又は壁の屋内に設置する。</p> <p>(4号) 自動火災報知設備は非常電源を付置する。 →消防協議により火災受信機については、出入管理建屋に設置し、貯蔵建屋内には表示器を設置する。 また、センタータワー部、給気風洞部には感知器の設置不要の指導。</p>
規則第23条	自動火災報知設備の感知器等	<p>(第4項) 感知器の設置は次による。</p> <p>(第3号) 作動式スポット型 ロ. 取付面高さ4m未満; 40m²毎に1個以上設置</p> <p>(第7号) 煙感知器 ホ. 取付面高さ4m未満; 150m²毎に1個以上設置</p> <p>(第7の3) 光電分離型感知器 ロ. 感知器の光軸が並行する壁から0.6m以上離れた位置に設置すること。 ホ. 感知器の光軸の高さが天井高さの80%以上となる位置に設置すること。 ト. 感知器は壁によって区画された区域ごとに、当該区域の各部分から一の光軸までの水平距離が7m以下となるように設置すること。</p>
消防予第240号	自動火災報知設備の感知器の設置に関する選択基準について(通知)	<ul style="list-style-type: none"> ・空気が滞留するような場所には、差動式スポット型感知器を設置する。 ・廊下、通路等には、光電式スポット型感知器を設置する。 ・大空間でかつ天井が高い場所には、光電式分離型感知器を設置する。
法令番号	項目	対応方法
受信機に係る技術上の規格を定める省令第4条	予備電源	<p>八 予備電源 ホ R型火災受信機用の予備電源は、監視状態を60分間継続した後、10分間継続して流すことができる容量とする。</p> <p>→上記に加え、出入管理建屋の受信機には出入管理建屋に自主的に設置している無停電電源装置から給電する。また使用済燃料貯蔵建屋内の自火報設備には受変電施設の共用無停電電源装置から給電する。</p>

②技術基準規則第12条第2項について

技術基準規則第12条第2項に適合させるため、消火活動で使用する消火器の

消火剤が金属キャスクの基本的安全機能に支障を及ぼさないよう「消防法」に基づき消火器を設置する。また、自動火災報知設備と連動する防火シャッタの閉止動作がキャスクの基本的安全機能に支障を及ぼさないよう「建築基準法」に基づき防火シャッタを設置する。

下表のとおり、消火器は、消火器用消火薬剤の技術上の規格を定める省令第1条の2に従い設置する。また、防火シャッタは、建築基準法施行令第112条第19項第1号のロに従い設置する。

法令番号	項目	対応方法
消火器用消火薬剤の技術上の規格を定める省令第1条の2	消火薬剤の共通の性状	消火薬剤は、腐食性を有しないもので腐食性のガスを発生しないものであること。→腐食性のない消火器を設置する。
建築基準法施行令第112条第19項第1号のロ	防火設備	閉鎖又は作動をするに際して、当該特定防火設備又は防火設備の周囲の人の安全を確保することができるものであること。→感知センサを設置する。

③技術基準規則第12条第3項について

技術基準規則第12条第3項の不燃性又は難燃性の材料、防火壁の設置その他の適切な防護措置については、「建築基準法」に基づき設置する。防火壁の設置その他の適切な防護措置を規定する建築基準法との関係を以下に記す。

下表のとおり、防火壁として、防火扉・防火シャッタを建築基準法施行令第112条に従い設置する。また、その他の適切な防護措置として、火災又は爆発発生防止の観点から避雷設備を法第33条及び令第129条の14に従い設置する。

(B) 建築基準法及び建築基準法施行令各条項と対応方法について

法令番号	項目	対応方法
法第2条第四号	居室	法令上の継続的に使用する室に該当する「居室」はないため、居室なしとして取扱う。
法第2条第九の三号	準耐火建築物	耐火建築物又は準耐火建築物としなければならない特殊建築物に該当するため、準耐火建築物として取扱う。
法第33条令第129条の14	避雷設備	高さが20mを超える建築物であるため「避雷設備」を設置する。

令第 112 条	防火区画	<p>(第 1 項) 面積区画 : 床面積が 1,500m² を超えるため床面積 1,500m² 以内毎に基準に適合する準防火構造の壁又は特定防火設備で区画する。→防火扉・防火シャッタを設置する。</p> <p>(11 項) 竪穴区画 : 階段室周りを準耐火構造の壁又は防火設備で区画する。→防火扉を設置する。</p> <p>(20 項) 配管壁貫通部 : 配管と準耐火構造の防火区画との隙間をモルタル等不燃材料で埋める。</p>
----------	------	---

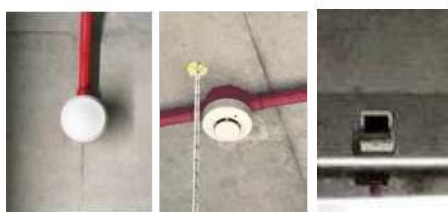
(消防用設備設置状況例)



・ 消火器具 (左から, 粉末 (ABC) 消火器・大型粉末消火器)



・ 動力消防ポンプ設備 (左から, 動力消防ポンプ, 動力消防ポンプ (予備), 防火水槽)



・ 自動火災報知設備 (左から, 差動式スポット型感知器・光電式スポット型感知器・光電式分離型感知器・火災受信機・表示機)



・避雷設備（左から、棟上導体・引下げ導線・端子箱）



・防火区画用設備（左から、防火扉，防火シャッター，感知センサ）

リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2022年3月11日
管理表No.	0113-02 改訂01

項目	コメント内容
火災 (第12条)	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート壁と防火扉, 防火シャッタの耐火能力に関して説明すること。 <p><3/3 追加コメント></p> <ul style="list-style-type: none"> ・貯蔵区域北側1区画のみを影響評価の対象区域に選定しているが, 他の火災区域を除外した根拠を説明すること (内部火災影響評価ガイドによるとスクリーニングが必要)

(回答)

使用済燃料貯蔵施設は、「使用済燃料貯蔵施設の技術基準に関する規則」に基づき、火災防護設計を行っており、また、コンクリート壁と防火扉, 防火シャッタは、以下のとおり「建築基準法」※1に準拠し設置しており、コンクリート壁3h, 防火扉・防火シャッタ1hの耐火能力を有している。

「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」については、目的に「原子炉を安全停止するための火災防護対策が妥当であるかどうかを評価する手法を示す」と記載されているが、使用済燃料貯蔵施設において基本的安全機能を有する施設は、使用済燃料貯蔵建屋（コンクリート製）と静的機器の金属キャスクであり、安全停止するための動的設備（ECCS等）が存在しない。規制庁の参考資料である「諸規程と許認可との関係」において、使用済燃料貯蔵施設の「審査において参考にする実用発電用原子炉に係る審査ガイド等」に、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」の記載がないことから、準拠しないもの考える。

なお、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下、「実用炉審査基準」という。）についても直接の要求事項でないと考えが、「事業許可基準規則への適合性について」の第7条火災等による損傷の防止、「別添4 火災防護に係る審査基準との比較」において「実用炉審査基準」との比較を行い、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能が損なわれないよう、規則の措置を組み合わせ設計としていることを確認している。

※1 建築基準法に準拠した設計：

コンクリート壁と防火扉, 防火シャッタについては、建築基準法施行令第112条（防火区画）（主要構造部を耐火構造又は準耐火構造等とした建築物は、原則として、床面積1,500㎡以内ごとに防火区画にしなければならない。）に基づき設置している。

<貯蔵区域火災荷重評価>

参考に、使用済燃料貯蔵建屋内においてケーブル等が多い貯蔵区域北側1区画を代表区画として、火災荷重を算出する。

（貯蔵区域は、添付2-1図（実線及び点線の範囲）のとおりに6区画あり、区画内には、ほぼ同様の盤が設置されている。しかし、貯蔵区域の北側1区画（添付2-1図実線の範囲、添付2-2図）は、他の区画（添付2-1図点線の範囲）と異なり、東西壁面の他に北側壁面にもケーブルが布設されている。よって、保守的に貯蔵区域北側1区画（添付2-1図実線の範囲、添付2-2図）を選定し、火災荷重を算出する。）

なお、可燃物は貯蔵区域に仮置きはしない運用とする。

耐火能力の評価は、JEAG4607-2010「原子力発電所の火災防護指針」の「4.1.2 軽減対策」に従って評価する。以下にその計算結果を示す。なお、下式は、「4.1.2 軽減対策」の「解説-4-5」「耐火壁」の評価式である。

<ul style="list-style-type: none"> ・火災荷重 $F_{load} = Q_T / A$ <p>ここで、F_{load} ; 火災荷重 (MJ/㎡) Q_T ; 発生熱量 (MJ) A ; 区域床面積 (㎡)</p>
--

まず、発生熱量 Q_T を求める。

・ $Q_T = 4,687 \text{ kg} \times 26.75 \text{ MJ/kg} = 125,377 \text{ MJ}$

①貯蔵区域北側1区画の可燃物：合計重量＝約4,687 kg

（ケーブル, 圧力変換器給電盤, ガンマ線エリアモニタ, 中性子線エリアモニタ, 現場警報器, 電灯分電盤, オートリーラ操作盤）

②可燃物の多くがケーブルであることから、PVCの熱量を基に火災荷重を求める。

$$PVC = 26.75 \text{ MJ/kg} \quad (\text{引用資料: 米国NFPA Handbook Twentieth Edition})$$

次に、区域床面積 A を求める。

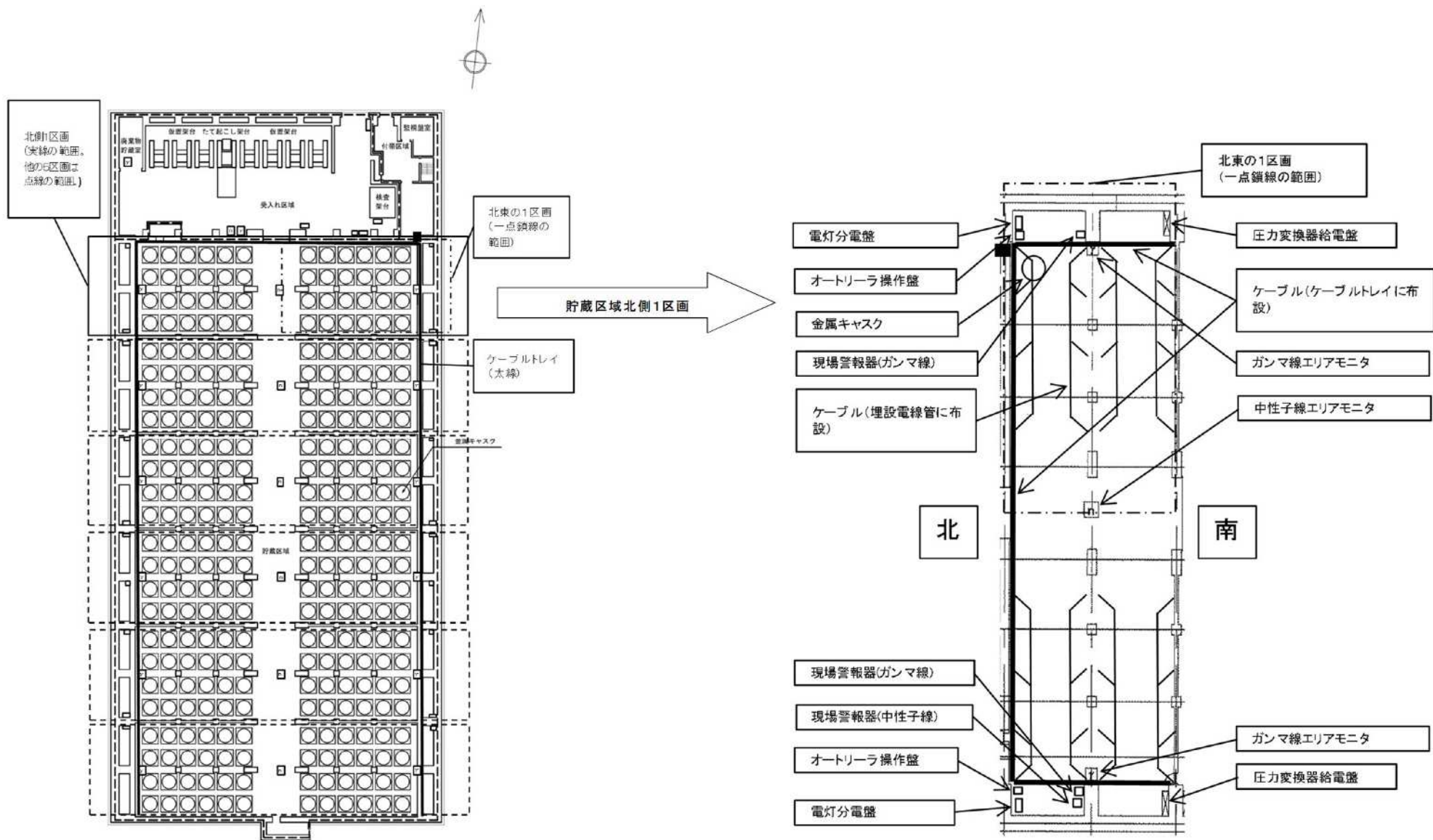
$$A = 1,005 \text{ m}^2$$

$$\text{以上より, } F_{load} = Q_r / A = 125,377 \text{ MJ} / 1,005 \text{ m}^2 \doteq 125 \text{ MJ/m}^2$$

(米国NFPA Handbook Twentieth Edition より)

火災荷重 (MJ/m ²)	等価火災時間 (h)
454	0.5
909	1.0
1,360	1.5
1,820	2.0
2,730	3.0
3,640	4.5
4,320	7.0
4,910	8.0
5,680	9.0

ここで、左表「米国NFPA Handbook Twentieth Edition」より、耐火壁等の最小耐火能力に相当する等価火災時間1hは、火災荷重909 MJ/m²に相当する。貯蔵区域の火災荷重 $F_{load} \doteq 125 \text{ MJ/m}^2$ はこれを満足している。
以 上



添付 2 - 1 図 使用済燃料貯蔵建屋全体

添付 2 - 2 図 貯蔵区域北側 1 区画の可燃物

リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2022年3月11日
管理表No.	0209-52 改訂00

項目	コメント内容
火災 (第12条)	難燃性ケーブル及び難燃ケーブルについて、旧基準での認可（平成22年）の内容から変更があるか説明すること。

(回答)

平成22年の設工認 V火災及び爆発の防止に関する説明書 2.火災及び爆発の防止について において、「使用済燃料貯蔵施設で使用する材料は、実用上可能な限り炭素鋼、難燃性ケーブル等の不燃性、難燃性材料を使用する。」としていた。新規基準後、ケーブルに難燃性の材料を用いることに変更はないが、ケーブルが燃焼した場合金属キャスクの基本的安全機能への影響が大きい、金属キャスクに直接接続するケーブル^{※1}は、難燃ケーブル^{※2}を適用し、金属キャスクに直接接続しないケーブルは、難燃性ケーブル等^{※3}を適用すると整理した。

※1：(金属キャスクに直接接続するケーブル) 金属キャスク蓋間圧力検出器から貯蔵架台に設置された端子箱までのケーブルと、金属キャスク表面温度検出器から貯蔵架台に設置された端子箱までのケーブル。

※2：(難燃ケーブル) 自己消火性についてUL 垂直燃焼試験により、延焼性についてIEEE383又はIEEE1202の実証試験により確認されたケーブル。

※3：(難燃性ケーブル等) 難燃性ケーブルは、JIS C 3005 傾斜試験適合品と同等以上のケーブル。難燃性が確認されていないケーブルは、金属製の盤、電線管に収納する設計とする。

以上

リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2022年4月8日
管理表 No.	0209-54 改訂 01

項目	コメント内容
火災 (第12条)	<p>・消火設備及び警報設備は、その故障、損傷または異常な動作により使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能に支障を及ぼすおそれのないものであることの具体的な説明を添付で一部記載しているが、防火水槽に記載がないので説明すること。</p> <p><4/1 追加コメント></p> <p>・防火水槽から漏水があった場合に、貯蔵建屋内への溢水につながらず、金属キャスク及び貯蔵建屋の基本的安全機能に影響がないことを追加で説明すること。</p>

(回 答)

防火水槽の故障、損傷または異常な動作により使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能に支障を及ぼすような具体的事例としては、防火水槽自体は静的構築物であることを考慮すると、以下のことが想定される。

- ① 防火水槽の損傷による、消防用水の枯渇
- ② 防火水槽内の消防用水凍結による、消防用水供給不能

- ① については、(財)日本消防設備安全センターの型式認定(型式記号 FSF415, 認定番号 耐-00009号)をうけた「二次製品等耐震性貯水槽」で、先行原子力事業者で事例の多い耐震性の高い防火水槽を設置しているため損傷のリスクは低い。万一、損傷し消防用水が漏洩したとしても、公共水道から追加給水可能なため消防用水の枯渇は発生しないと考える。
- ② については、冬季の消火活動時に消火用水が凍結し供給不能にならないよう、防火水槽の上端深さは凍結深度 GL-55 cm以上の GL-100 cmとしているため問題ないと考える。

防火水槽は、添付の消防用設備配置図および防火水槽の構造図のとおり使用済燃料貯蔵建屋外部で建屋出入口から離れた南北2箇所に埋設設置している。

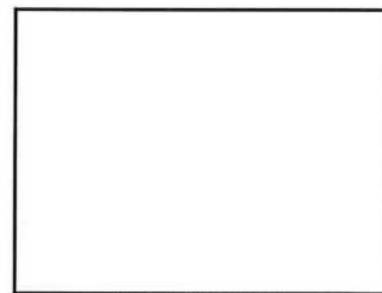
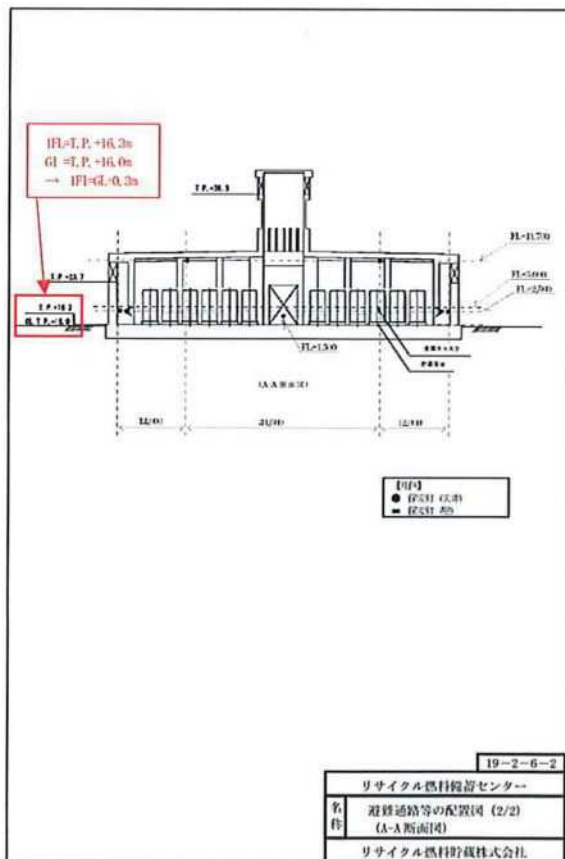
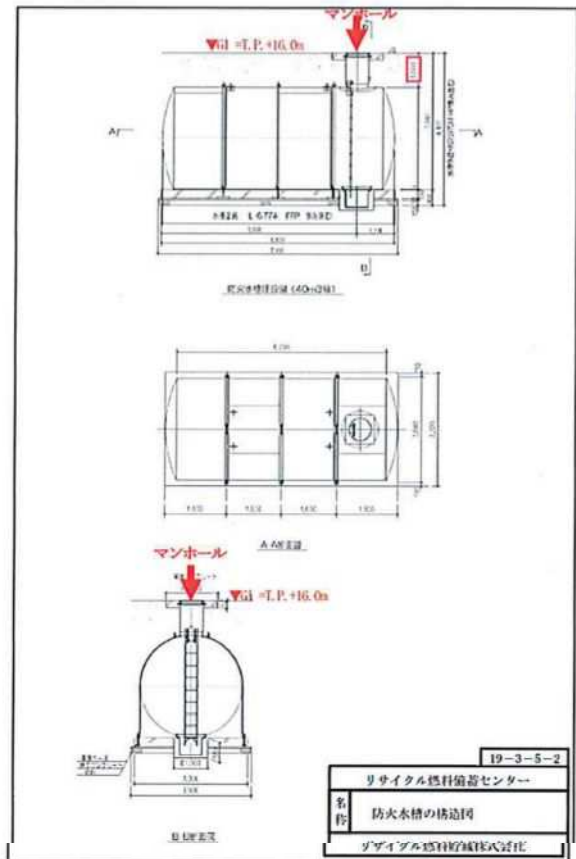
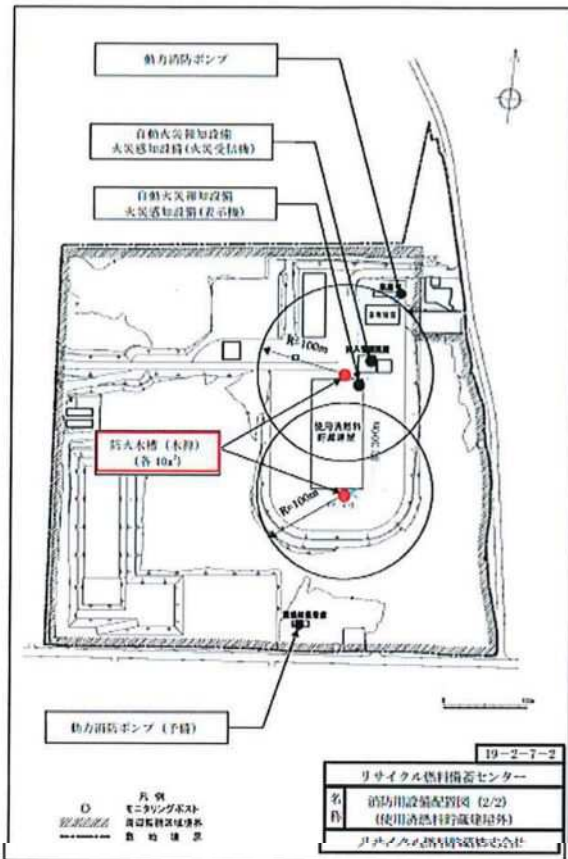
また、防火水槽は、使用済燃料貯蔵建屋内に配管等で接続されておらず独立しており、本体天端が GL-1,000 mmで埋設し地盤レベルに設置しているマンホールを開けて消火用水を揚水する構造になっている。

一方、添付の使用済燃料貯蔵建屋の縦断面図(避難通路等の配置図)のとおり、地上1階建てで地下階はなく、使用済燃料貯蔵建屋の床レベルは GL+300 mmである。

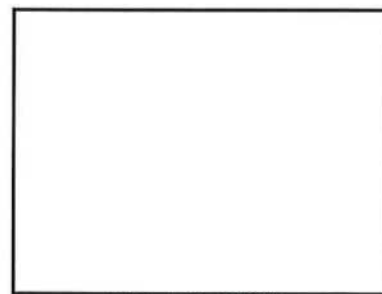
ここで、万一、防火水槽内の消火用水が漏水したとしても、上記の理由により建屋内への溢水の可能性はないと考える。

従って、金属キャスク及び貯蔵建屋の基本的安全機能に影響はないと考える。

以上



防火水槽(北側)



防火水槽(南側)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2022年3月11日
管理表No.	0209-55 改訂00

項目	コメント内容
火災 (第12条)	・火災受信機については、出入管理建屋、監視盤室及び事務建屋に設置するとしている。それぞれの役割及び位置づけについて説明すること。
計測制御 (第17条) 放射線管理 (第18条)	・また、計測設備及び放射線監視設備の表示・警報装置については、監視盤室及び事務建屋に設置されているので、同様にそれぞれの役割及び位置づけについて説明すること。

(回答)

【火災】

火災受信機については、消防法施行細則 第24条「自動火災報知設備に関する基準の細目」に「受信機」の要件は以下のように記載されている。

消防法施行細則 第24条「自動火災報知設備に関する基準の細目」
 二 受信機は、次に定めるところにより設けること。
 (中略)
 ・ニ 受信機は、防災センター等に設けること。

上記条文の解釈について、地元消防本部と協議の結果、以下の方針で火災受信機と表示機を設置している。

- ① 基本的に、火災受信機は常時人がいる場所に設置する必要があるため、リサイクル燃料備蓄センターでは24h警備員が常駐する出入管理建屋に設置する。
- ② 併せて、使用済燃料貯蔵建屋内に作業員がいる場合、作業員が火災位置を確認できるように監視盤室（表示・警報装置を設置）に表示器を設置する。
- ③ 一方、事務建屋には平日日中常時人がいるため、センター員に火災の発生を周知するという観点から、自主的に火災受信機を設置する。

【計測制御・放射線管理】

- ① 事務建屋の表示・警報装置について

事務建屋の表示・警報装置は、平常時に監視を行うために用いる。

監視員（1名）は事務建屋に24時間常駐し、事務建屋に設置する表示・警報装置で監視を行う。また、使用済燃料貯蔵設備本体・監視盤室等のパトロールを行う。異常が発生し警報が発生した場合には、事務建屋の表示・警報装置で状況を確認し、その後の対応を行う。

- ② 監視盤室の表示・警報装置について

監視盤室の表示・警報装置は、事務建屋での監視が不能となった場合に、監視を行うために用いる。

監視盤室には保安灯と空調機が設けられており、長期の外部電源喪失時には電源車から給電が行われることから、居住環境を維持することが可能である。

(添付12 計測制御系統施設に関する説明書 P7 (PDF2501) 参照)

以上