

日立教育訓練用原子炉に係る 廃止措置計画変更認可申請の概要

2019年 12月 11日
株式会社 日立製作所
王禅寺センタ

日立教育訓練用原子炉の廃止措置計画変更に係る指摘事項

No.	該当箇所	指摘事項	指摘事項の回答	
1	第1回 審査会合	廃止措置計画変更申請の内容 廃止措置の工程【本文9】	第4倉庫および第5倉庫への放射性固体廃棄物の移送の必要性の確認の有無および移送必要の判断基準について説明すること。	2019/11/18第2回審査会合 で回答済(P.2 参照)
2		第4倉庫および第5倉庫の仕様等について【本文5、本文8、添付資料1】	L2廃棄物に関する具体的な説明(発生したものの名称など)をすること	2019/11/18第2回審査会合 で回答済(P.12 参照)
3		第4倉庫および第5倉庫の仕様等について【本文5、本文8、添付資料1】	固縛方法に関する現状の調査確認内容や固縛方法の候補について説明すること	2019/11/18第2回審査会合 で回答済(P.14 参照)
4		放射性固体廃棄物の発生量の見直し/ 核燃料物質による汚染の分布とその評価方法に関する説明書【添付書類4】	第1段階から第4段階で発生する放射性固体廃棄物の発生量を説明すること	2019/11/18第2回審査会合 で回答済(P.33 参照)
5		第2段階における原子炉室内解体作業 の前倒し実施と調査の追加/廃止措置対象施設のうち解体の対象となる施設及びその解体方法【本文5 5.2.2(5)】	放射化や汚染されている部位の特定、汚染の除去の方法、分離方法について説明すること	2019/11/18第2回審査会合 で回答済(P.35 参照)
6	第2回 審査会合	廃止措置に伴う放射線被ばくの管理に関する説明書【添付書類2】	通路を含む貯蔵エリアに線源を均一分布させた場合と通路を除く貯蔵エリアのみに線源を分布させた場合の線量評価の比較を説明すること	(P.19~P.20 参照)

1. 廃止措置計画変更申請の内容

株式会社日立製作所王禅寺センタ日立教育訓練用原子炉(以下、HTR:Hitachi Training Reactor)は、1975年に解体届を提出し、第1段階として、主要部の解体を行うとともに、使用済燃料の搬出を行い、第2段階に入っている。

今回、廃止措置計画の記載事項に関し、以下の変更を行うこととして、8月2日に廃止措置計画変更認可申請を行った。

No.	変更内容	
①	<p>事業所外破棄まで放射性固体廃棄物の保管をより安全に行うため*、第2段階において第4倉庫及び第5倉庫の設置等を行う計画を追加 (以下、第4倉庫及び第5倉庫の設置等)</p> <p>*当初は、放射性固体廃棄物の保管は、事業所外廃棄が完了するまで原子炉室で行う計画であったが、事業所外廃棄が未定であり、原子炉室での保管が長期にわたる可能性が出て来た。一方、原子炉室は建設から50年以上が経過し、一部で雨漏りが発生する等高経年化に伴う影響が出始めている。高経年化により、直ちに建屋耐震性等への影響は生じないが、雨漏りに伴う容器の腐食(保管環境の悪化)や容器からの放射性固体廃棄物の漏えい等の汚染拡大のリスクを低減させるため、新規の倉庫へ移送が必要と判断している。現状、放射性固体廃棄物を収納している容器は健全であることから、緊急に、原子炉室から第4倉庫/第5倉庫へ移送する必要性はなく、第4倉庫/第5倉庫が完成次第、直ちに行うことで計画している。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 専ら廃止措置に供する第4倉庫及び第5倉庫の設置 ✓ 原子炉室に保管中の放射性固体廃棄物を封入した容器の第4倉庫又は第5倉庫における保管 ✓ 放射性固体廃棄物を封入した容器の表面線量率が0.1mSv/hを越えるものに対する遮蔽の実施
②	放射性固体廃棄物の発生量の見直し	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 第3段階の着手要件である「第3段階で発生が予想される放射性固体廃棄物の保管容量が確保されていること」に対して、当初解体3前に物量評価を詳細に見直す予定であったが、第4および第5倉庫設置にあたって「保管容量が確保されていること」を確認するため、前倒しで物量の再評価を実施
③	第2段階における原子炉室内解体作業の前倒し実施と調査作業の追加 (以下、第2段階における作業追加)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 原子炉室床下の排水配管の撤去 ✓ 燃料取扱装置、移動用キャスクの撤去 ✓ 原子炉室内の汚染の状況の確認及び使用済燃料貯蔵タンク及び破損燃料貯蔵タンクを含む原子炉室の管理区域解除 ✓ 原子炉本体の汚染状況を確認するための調査
④	廃止措置の段階とその着手要件の見直し (以下、廃止措置段階等の見直し)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No.①、No.②と関連して第3段階に行う解体3の着手要件を変更 ✓ 原子炉本体等の解体撤去完了以降から事業所外廃棄が完了するまでの段階として、第4段階を追加
⑤	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の改正(平成29年原子力規制委員会規則第17号)に伴い、記載内容、記載位置の変更 (以下、廃止措置計画の記載内容、記載位置の変更)	
⑥	上記の他、記載の適正化	

2. 審査会合の工程について(当社、希望案)

- 1回目の審査会合において本文並びに添付書類の変更部分の説明を行い、その後、2回目(11月下旬を希望)において質疑への回答等を実施し、2020年1月下旬には変更申請の認可をいただきたいと考えております。
- 廃止措置計画変更認可申請での主な変更箇所の説明としては、前頁の⑤から説明を行い、その後①～④に関する説明を行いたい。
- 1回目の審査会合において、廃止措置計画変更認可申請に関する内容のご説明をした後で、10月下旬を目途に、保安規定変更認可申請を行いたい。

	2019年						2020年		
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
廃止措置 計画		★ 申請 8/2		▼ 審査会合(9/30) (変更部分の説明)		▼ 審査会合(11/18) (質疑への回答等)	▼ 審査会合(12/11) (質疑への回答等)	▽ 認可希望	
保安規定 (参考)				★ 申請 10/31	▼ 審査会合(11/18) (変更部分の説明)	▼ 審査会合(12/11) (質疑への回答等)			▽ 審査会合(3回目) ※必要に応じて

3. 廃止措置計画の記載内容、記載位置の変更 ⑤

3.1 変更の概要について

現行廃止措置計画(原規規発第1804191号 平成30年4月19日認可)	改正廃止措置計画
	1 氏名又は名称及び住所並びに法人にあつては、その代表者の氏名
新規に追加した事項	2 工場又は事業所の名称及び所在地
	3 試験研究用等原子炉の名称
	4 廃止措置の対象となる試験研究用等原子炉施設及びその敷地
	5 廃止措置対象施設のうち解体の対象となる施設及びその解体方法
1 解体する原子炉施設及びその解体の方法	6 核燃料物質の管理及び譲渡し
2 核燃料物質の譲渡しの方法	7 核燃料物質による汚染の除去
3 核燃料物質による汚染の除去の方法	8 核燃料物質又は核燃料物質によつて汚染された物の廃棄
4 核燃料物質によつて汚染された物の廃棄の方法	9 廃止措置の工程
新規に追加した事項	添付書類1 廃止措置対象施設の敷地に係る図面及び廃止措置に係る工事作業区域図
添付書類2 核燃料物質等による放射線被ばく管理及び放射性廃棄物の廃棄に関する説明書	添付書類2 廃止措置に伴う放射線被ばくの管理に関する説明書
添付書類3 廃止措置の工事上の過失、機械若しくは装置の故障又は地震、火災その他の災害があつた場合に発生すると想定される原子炉の事故の種類、程度、影響等に関する説明書	添付書類3 廃止措置中の過失、機械又は装置の故障、地震、火災等があつた場合に発生することが想定される事故の種類、程度、影響等に関する説明書
添付書類1 廃止措置期間中に機能を維持すべき設備及びその機能並びにその機能を維持すべき期間に関する説明書	添付書類4 核燃料物質による汚染の分布とその評価方法に関する説明書
1. 残存する核燃料物質等の評価 ● 2. 廃止措置の全体計画 ●	添付書類5 廃止措置期間中に機能を維持すべき試験研究用等原子炉施設及びその性能並びにその機能を維持すべき期間に関する説明書
新規に追加した事項	添付書類6 廃止措置に要する費用の見積り及びその資金の調達計画に関する説明書
	添付書類7 廃止措置の実施体制に関する説明書
	添付書類8 品質保証計画に関する説明書

3. 廃止措置計画の記載内容、記載位置の変更 ⑤

3.2 廃止措置計画変更申請書について【本文1～3】

1 名称及び住所並びに代表者の氏名

名 称 : 株式会社日立製作所

住 所 : 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

代表者の氏名 : 執行役社長 東原 敏昭

2 事業所の名称及び所在地

名 称 : 株式会社日立製作所 王禅寺センタ

所 在 地 : 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1022番地

3 試験研究用原子炉の名称

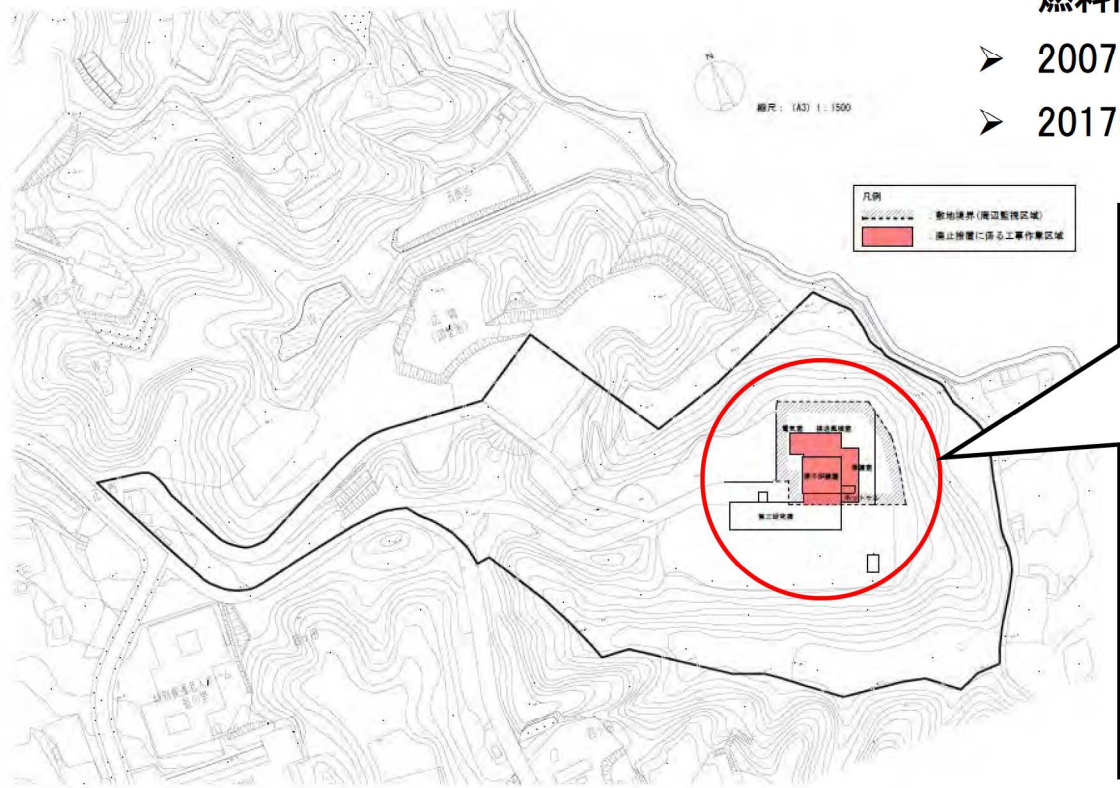
名 称 : 日立教育訓練用原子炉

3. 廃止措置計画の記載内容、記載位置の変更 ⑤

3.3 廃止措置対象施設について【本文4】

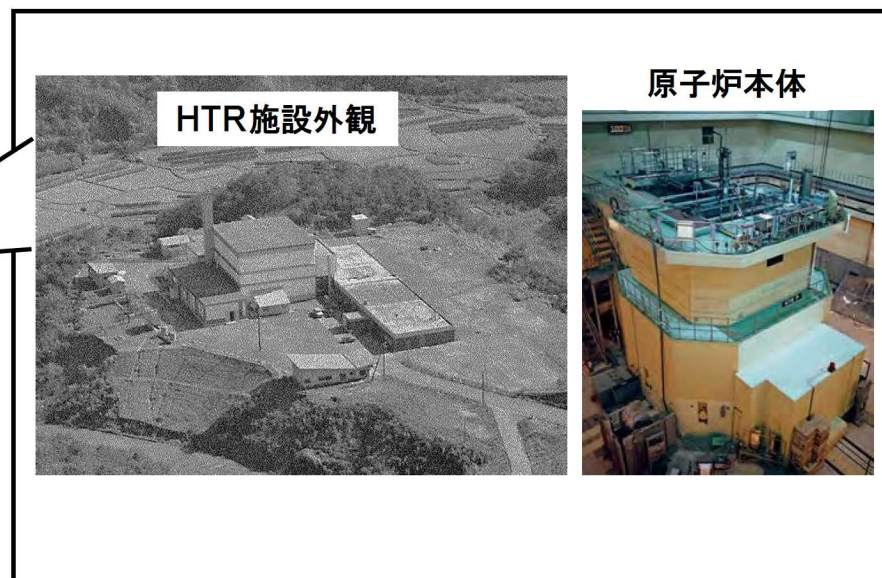
1. 廃止措置対象施設及びその敷地

廃止措置対象施設は、研究用及び教育訓練用として、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（以下「原子炉等規制法」という。）に基づき、株式会社日立製作所が1960年5月13日に設置の許可を受けて建設した原子炉及びその附属施設（HTR施設）である。



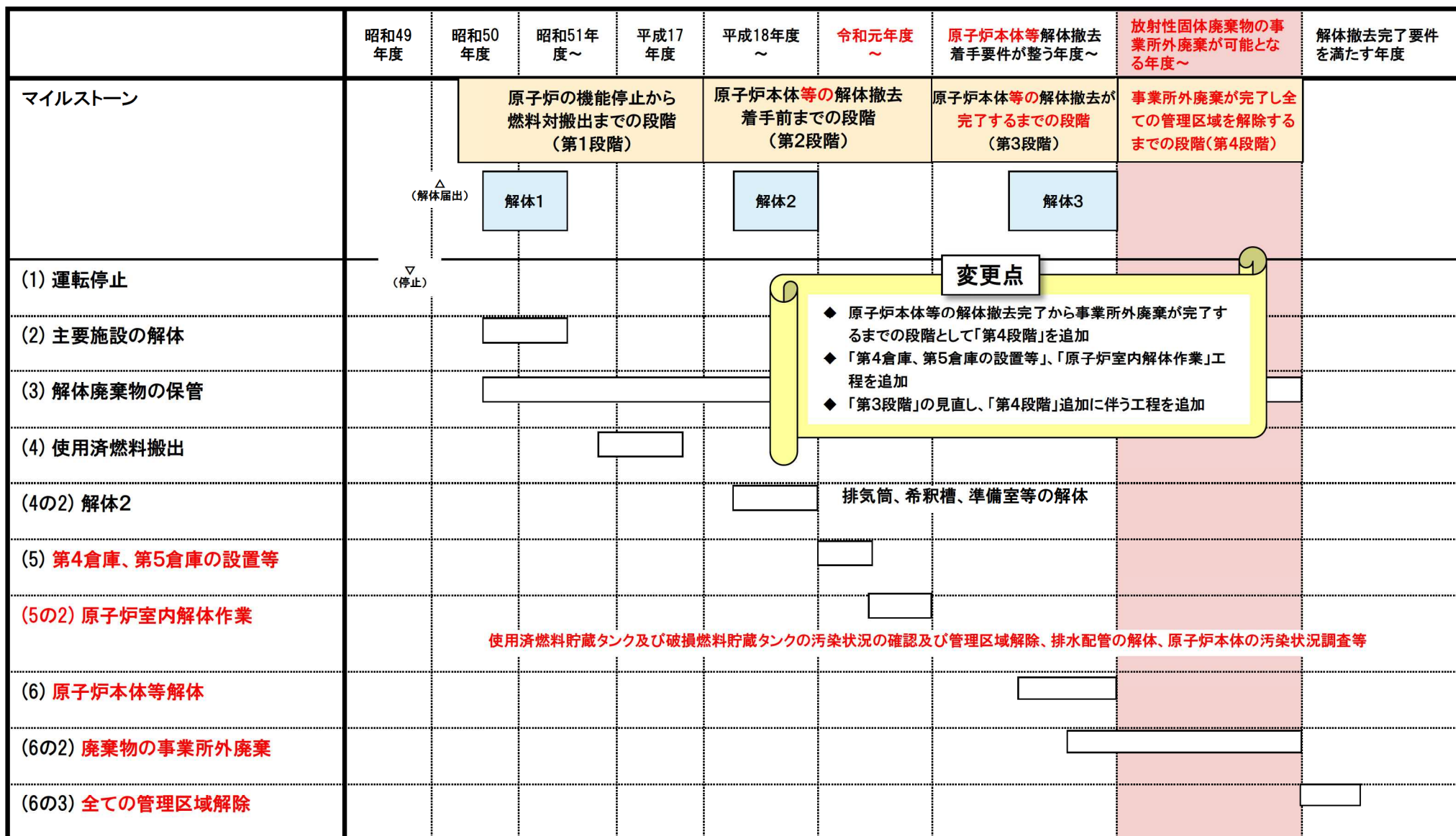
2. 廃止措置対象施設の状況

- 1961年12月：初臨界
- 1975年2月：約15年の運転後、所期の目的を達成したため、運転停止
- 1975年：解体届を提出後、1976年4月に主要部の解体を終了
- 2005年：使用済燃料は、再処理のための準備として、日本核燃料開発株式会社(NFD)へ移送し、NFDで保管中
- 2007年4月：廃止措置計画認可
- 2017年9月：第2段階の「解体2」の廃止措置計画変更認可



3. 廃止措置計画の記載内容、記載位置の変更 ⑤

3.4 廃止措置の工程【本文9】



3. 廃止措置計画の記載内容、記載位置の変更 ⑤

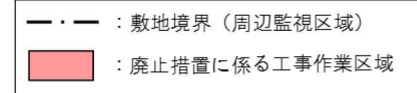
3.5 廃止措置対象施設の敷地に係る図面及び廃止措置に係る工事作業区域図【添付書類1】

	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階
各段階終了時の状態	<p>解体1実施期間</p>	<p>解体2実施期間</p>	<p>原子炉本体および原子炉建屋解体期間</p>	<p>放射性固体廃棄物事業所搬出期間</p>
主な作業	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 1975年10月～1976年4月 原子炉本体の主要部分を含む主要システムを解体(解体1) ➢ 2005年10月 使用済燃料全量搬出済 <p>空になった実験プール</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ HTR(原子炉・使用施設)、OCF*1(原子炉・使用施設)の放射性固体廃棄物保管 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 原子炉室における放射性固体廃棄物の保管の継続 ➢ 排気筒等の解体(解体2)*2 ➢ 専ら廃止措置期間中に放射性固体廃棄物の保管をより安全に行うために新規廃棄物倉庫設置(2019年8月2日廃止措置計画変更認可申請) 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 原子炉本体および原子炉建屋等解体 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 放射性廃棄物の事業外搬出 ➢ 第4倉庫および第5倉庫の管理区域解除

*1:王禅寺臨界実験装置(Ozenji Critical Facility,略号OCF 使用施設:1975年廃止届、原子炉施設:2003年廃止届 廃止措置完了し、現在、更地となっている)

*2:解体1で残置とした、排気筒、希釈槽(希釈槽に通じる配管の一部も含む。)及び排水路、原子炉建屋周りの準備室等、屋外の倉庫等(倉庫(純水製造装置等(純水タンク、純水ポンプ、配管弁類を含む。))、第3倉庫(廃棄物倉庫)、第1倉庫、第2倉庫、車庫(旧第2製品室))を解体

廃止措置段階の見直し:第4段階追加



3. 廃止措置計画の記載内容、記載位置の変更 ⑤

3.6 廃止措置計画変更申請書 添付書類について 【添付書類6、7、8】

添付書類6 廃止措置に要する費用の見積り及びその資金の調達計画に関する説明書

添6.1 廃止措置に要する費用

解体廃棄物量から想定される廃止措置に要する総見積額は、約23億円である。

添6.2 資金調達計画

全額自己資金により賄う。

添付書類7 廃止措置の実施体制に関する説明書

- 実施体制は、保安規定において定めて、廃止措置の業務に係る各職位とその職務内容を記載する。
- 保安管理上重要な事項を審議するための委員会の設置及び審議事項を規定する。
- 廃止措置の監督を行う者の任命に関する事項及びその職務を明確にし、その者に各職位の業務を総括的に監督させることとする。
⇒ これらの体制を確立することにより、廃止措置に関する保安管理業務を円滑かつ適切に実施する。
 - ✓ 廃止措置を適切に実施するために、保安規定に基づき必要な情報を保持する。
 - ✓ 廃止措置を行うために必要な教育及び訓練により技術者を確保する。
 - ✓ 各種資格取得の奨励により、知識及び技術の維持向上を図る。

添付書類8 品質保証計画に関する説明書

- 廃止措置期間中における品質保証計画は、保安規定において、HTR品質保証計画(以下、「品質保証計画」という。)を定める。
- 保安規定及び品質保証計画並びにそれらに基づく下部規定類により廃止措置に関する保安活動の計画、実施、評価及び改善の一連のプロセスを明確にする。
- これらを効率的に運用することにより、原子力安全の達成・維持・向上を図ることとする。

4. 廃止措置計画変更内容の変更箇所 ①～④

1項で示した変更内容のうち、①～④の廃止措置計画記載内容の変更箇所は、以下の通りである。

記載事項		変更内容 *1			
		①	②	③	④
5	廃止措置の対象となる施設のうち解体の対象となる施設及びその解体の方法	○		○	○
6	核燃料物質の管理および譲渡し				
7	核燃料物質による汚染の除去				
8	核燃料物質又は核燃料物質によつて汚染された物の廃棄	○			
9	廃止措置の工程			○ *2	
添付書類 1	廃止措置対象施設の敷地に係る図面及び廃止措置に係る工事作業区域図	○			
添付書類 2	廃止措置に伴う放射線被ばくの管理に関する説明書	○			
添付書類 3	廃止措置中の過失、機械又は装置の故障、地震、火災等があつた場合に発生すると想定される事故の種類、程度、影響等に関する説明書	○			
添付書類 4	核燃料物質による汚染の分布とその評価方法に関する説明書		○		
添付書類 5	廃止措置期間中に機能を維持すべき原子炉施設及びその性能並びにその機能を維持すべき期間に関する説明書	○		○	○

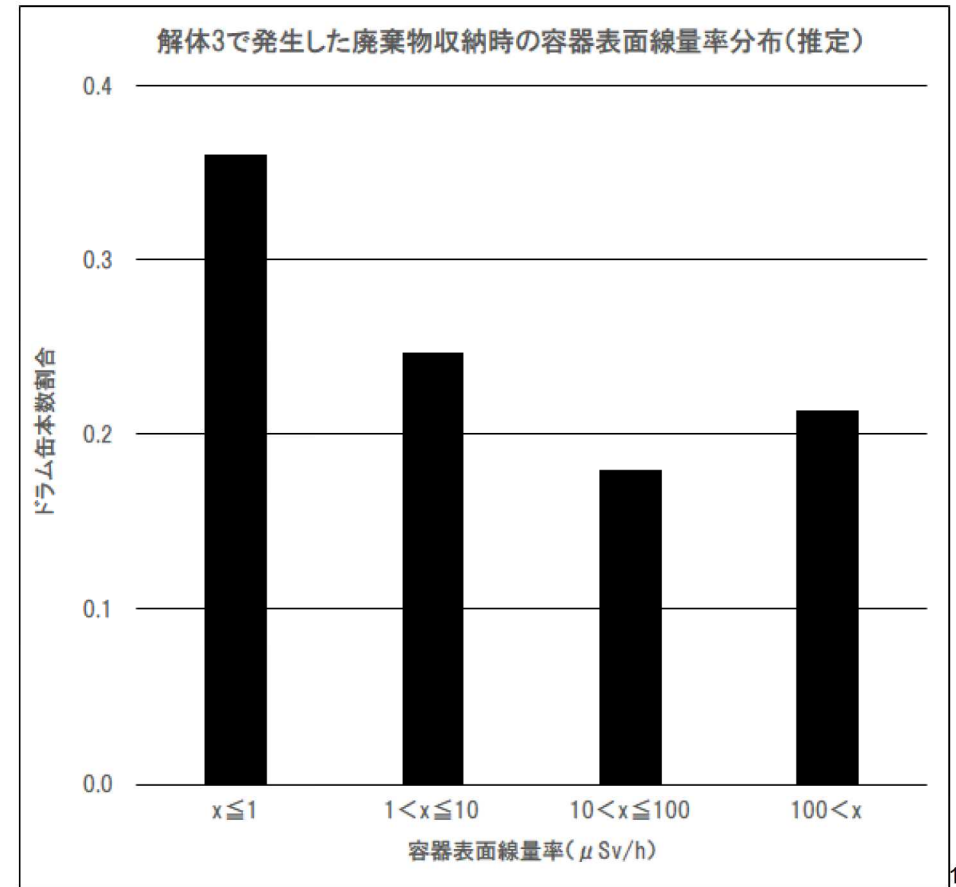
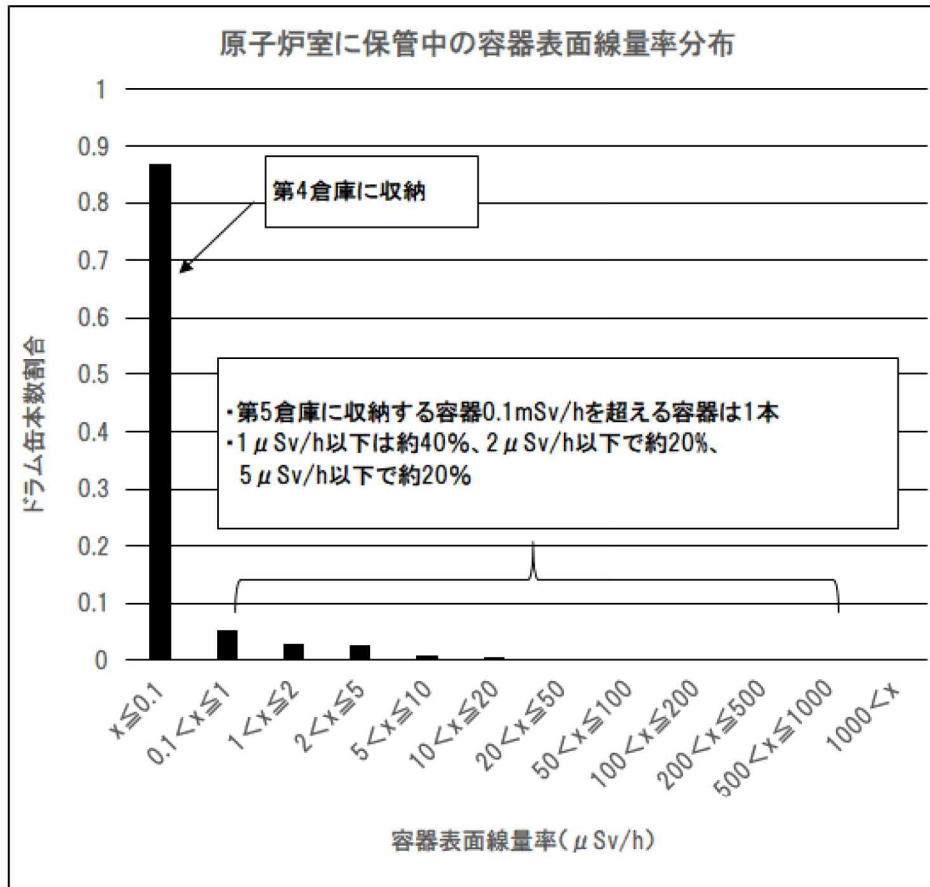
*1:変更内容
 ① 第4倉及び第5倉庫の設置等
 ② 放射性固体廃棄物の発生量の見直し
 ③ 第2段階における作業追加
 ④ 廃止措置段階等の見直し

*2: 3.4項 廃止措置の工程【本文9】で説明済

5. 第4倉庫および第5倉庫の設置等 ①

5.1(1/4) 第4倉庫および第5倉庫の仕様等について【本文5、本文8、添付書類1】

- 専ら廃止措置期間中に放射性固体廃棄物の保管をより安全に行うため、第4倉庫及び第5倉庫の設置を行う。
- 各々の倉庫には以下を満足する容器を保管するものとする。
 - ✓ 第4倉庫:既発生で原子炉室に保管中のもので表面線量率 $0.1 \mu\text{Sv/h}$ 以下の容器(保管中の容器の約85%)
 - ✓ 第5倉庫:既発生で原子炉室に保管中のもので表面線量率 $0.1 \mu\text{Sv/h}$ を超える容器及び解体3で発生したもの
但し、容器の表面線量率は 0.1mSv/h 以下とし、これを超える場合には容器周りに遮蔽を行う



5. 第4倉庫および第5倉庫の設置等 ①

5.1(2/4-1) 第4倉庫および第5倉庫の仕様等について【本文5、本文8、添付書類1】

- 原子炉室に保管中および第3段階の将来発生する放射性固体廃棄物の発生量は、下表のように約1,200本(200Lドラム缶換算)と見込んでいる。

	廃棄物レベル区分 (L1~L3 単位:本 200Lドラム缶換算)				
	L1	L2	L3	合計	CL以下
保管中	0	30 *1	970	1,000	0
将来発生	0	0	200	200	4,370 ton
合計	0	30	1170	1,200	

*1:L2廃棄物(200Lドラム缶換算:30本)について、次頁に示す。

- 保管中および将来発生分の発生本数は200Lドラム缶換算で1,200本に対し、第4倉庫および第5倉庫の保管容量は、200Lドラム缶換算で1.5倍の容量を確保することとしている。

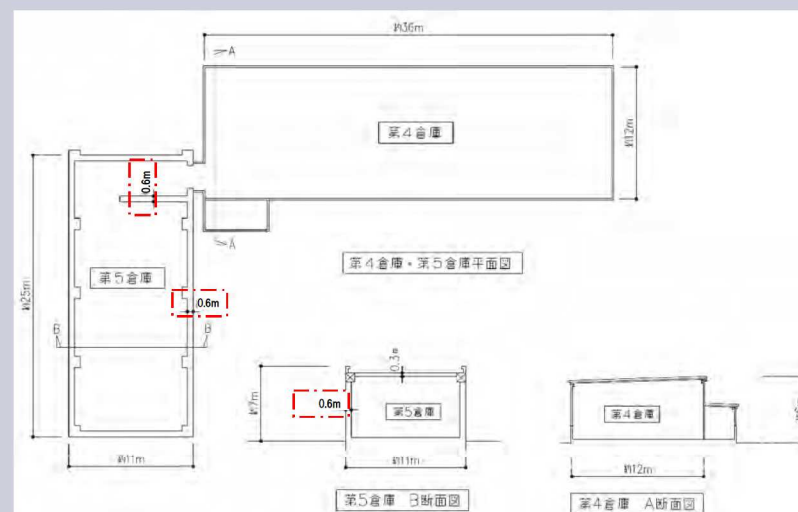
倉庫	発生本数(本)			保管容量(本)
	保管中	将来発生	合計	
第4倉庫	850 *2	—	850	1,200
第5倉庫	150	200	350	600
合計	1,000	200	1,200	1,800

*2:前頁の表面線量 $0.1 \mu\text{Sv/h}$ 以下の容器が、保管中容器の約85%であることから約850本と推定

➤ 第4倉庫及び第5倉庫の主な仕様一覧

項目	第4倉庫	第5倉庫
構造	鉄骨造(S造) 平屋建て	鉄筋コンクリート造(RC造) 平屋建て
耐震クラス	C	C 静的地震力:1.5倍の裕度
遮蔽機能	無	有 (側壁60cm、天井30cm)
建屋寸法	約 11m×36m×4.5m	約 11m×21m×5.7m

平面図および断面図



5. 第4倉庫および第5倉庫の設置等 ①

5.1(2/4-2) 第4倉庫および第5倉庫の仕様等について【本文5、本文8、添付書類1】

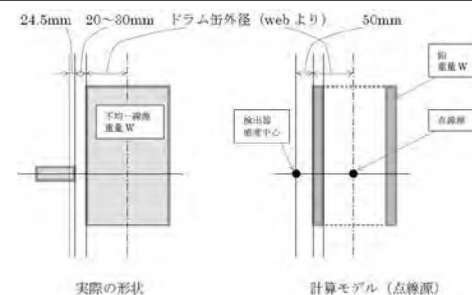
L2廃棄物(200Lドラム缶換算:30本)については、以下のようなものです。

発生場所		内容物	容器数量(本)		重量(kg)	(参考)ドラム缶本数(200L)換算本数
HTR	原子炉施設	排風機室コンクリート	50L	1	32	以下のような二重化を考慮すると、容器容積は4.75m ³ となる。 これをもとに、200Lドラム缶換算として約30本と評価している。 > 50Lドラム缶⇒100Lドラム缶 > 200Lドラム缶⇒350Lドラム缶
	使用施設	回転研磨機	200L	1	219	
		ウエス・ビニール アクリル板・塩ビ・紙	50L	21	513.5	
			200L	2	125.5	
		金属、配線	50L	10	483	
		ガラス	50L	1	29	
		コンクリート	50L	1	176	
	(小計)			36	(1546)	
(小計)				(1578)		
OCF	原子炉施設	塩ビ	50L	1	15	
		ポリエチレン容器	50L	1	19	
		コンクリート	50L	1	32	
		(小計)		3	(66)	
合計			50L	37	1644	
			200L	3		

【放射能濃度評価方法】

評価にあたっては、右図の示すように、2015年度に実施したドラム缶の線量率測定結果を元に、ドラム缶中央に点線源を仮定し、線源と検出器間の距離及び廃棄物重量(ドラム缶重量を含む)による自己遮蔽を考慮し、放射エネルギーを求め、廃棄物重量(ドラム缶重量を含む)で除することで放射能濃度(Cs-137)を算出し、第二種埋設規則に定められるCs-137の放射能濃度(100MBq/ton)を超える容器についてL2と評価した。

なお、検出されたでは、Cs-137が支配的であったため、これを代表核種とした。



5. 第4倉庫および第5倉庫の設置等 ①

5.1(3/4-1) 第4倉庫および第5倉庫の仕様等について【本文5、本文8、添付書類1】

第4倉庫、第5倉庫でのドラム缶保管方法は、ドラム缶および角型金属容器での保管を想定している。

(1) 保管時の配置例

【セキュリティに係る事項であり非公開】

【本配置例での最大貯蔵本数】

倉庫	貯蔵本数 (200Lドラム缶換算:本)
第4倉庫	1,548
第5倉庫	792
合計	2,340

(2) 固縛方法

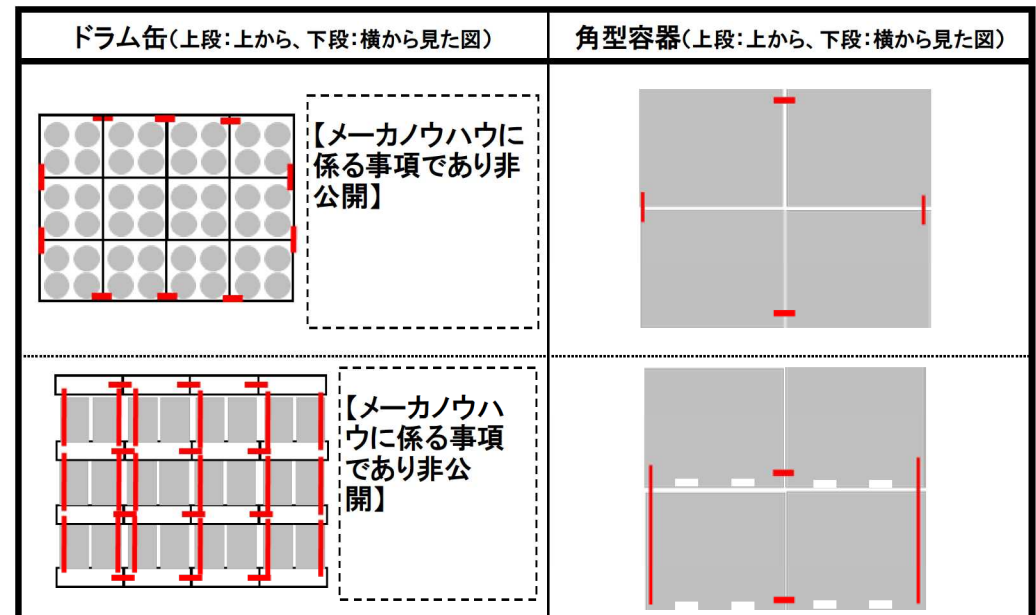
以下に示す固縛方法により、容器の施設外への飛散防止と保管容器の横転防止(強風により倉庫破損した場合を想定した防護措置)

① 固縛単位

- 角型容器:2段積、2列、2~10連結以上、
- ドラム缶パレット:3段積、3列、4~6連結

② 固縛方法

- 最外周の隣接するパレット・容器同士をワイヤーで固縛する。
- そのうえで、ドラム缶周りをスリングで巻く。



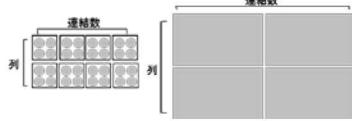
5. 第4倉庫および第5倉庫の設置等 ①

5.1(3/4-2) 第4倉庫および第5倉庫の仕様等について【本文5、本文8、添付書類1】

台風時の固縛方法の有効性検討について

【Step1:強風による浮き上がりを防止できる固縛範囲の検討】

- ① 本検討では、竜巻での評価方法を参考に実施
- ② 竜巻評価の際に使用する空力パラメータ閾値を最大風速(92m/sと設定)から算出⇒空力パラメータ閾値=0.0033と設定
- ③ 固縛した容器の寸法と重量から空力パラメータを算出
- ④ 空力パラメータが、空力パラメータ閾値より小さくなる形状を確認する
⇒ 浮き上がり防止の固縛範囲の確認



【Step2:横風による横転を防止できる固縛範囲の検討】

- ① Step1で求めた形状の横風を受ける受風面積、最大風速(92m/sと設定)、荷重作用点から転倒モーメントを計算し、転倒の有無を確認
- ② 転倒を防止できる形状を確認する⇒ 横転防止の固縛範囲の確認

【Step3:固縛範囲の確認】

浮き上がり評価結果と横風転倒評価結果から両方を満たす固縛範囲を確認する。

【Step4:固縛方法の検討】

Step3で得られた単位で、最外周の隣接するパレット・容器同士をワイヤーで固縛する。
そのうえで、ドラム缶周りをスリングで巻く。

【Step1:評価結果】

容器種類	レイアウト		連結数									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
角型容器	2段積	1列	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		2列	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
パレット (ドラム缶)	3段積	1列	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
		2列	×	×	×	○	○	○	(diagonal line)			
		3列	×	×	○	○	○					

【Step2:評価結果】

○:浮き上がらない、×:浮き上がる:

容器種類	レイアウト		連結数									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
角型容器	2段積	1列	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
		2列	×	○	○	○	○	○	○	○	○	
パレット (ドラム缶)	3段積	1列	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
		2列	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
		3列	×	×	×	○	○	○	○	○	○	

○:転倒しない、×:転倒

Step1,Step2の結果から、角型容器は2段積、2列、2~10連結以上、
ドラム缶パレットは3段積、3列、4~6連結 で固縛すれば浮き上がり/転倒が防止できる

【メーカーノウハウに係る事項であり非公開】

5. 第4倉庫および第5倉庫の設置等 ①

5.1(4/4) 第4倉庫および第5倉庫の仕様等について【本文5、本文8、添付書類1】

➤ 遮蔽付き容器の保管について

⇒遮蔽付きのドラム缶等は全て第5倉庫で保管する計画である。

⇒推定発生量は既保管分で1本、今後解体3で発生する廃棄物では約40本と推定*している。

(*:黒鉛、炭素鋼及びアルミニウムの金属であり、評価上は黒鉛が大部分を占める。

第2段階で実施を計画している原子炉本体の汚染状況を確認するための調査結果を踏まえ、
評価精度を検討し、評価を見直すこととしている)

➤ 容器の遮蔽方法(基本的な考え方)

- ・JIS規格ドラム缶に鉛又は鉄を内張り(例;発生量が少ない場合)
- ・角型金属容器に鉛又は鉄を内張り(例;発生量が多いが、線量率が比較的低い場合)
- ・遮蔽容器にドラム缶を収納(例;線量率が比較的高い場合)
- ・U字型の遮蔽体でカバー(例;線量率が比較的高い場合)

■鉛付遮蔽ドラム缶の例

【メーカーノウハウに係る事項であり非公開】

■遮蔽容器の例(200Lドラム缶)

【メーカーノウハウに係る事項であり非公開】

5. 第4倉庫および第5倉庫の設置等 ①

5.2(1/4) 廃止措置に伴う放射線被ばくの管理に関する説明書【添付書類2】

✓ 第4倉庫、第5倉庫周りの遮蔽評価

(1) 線源条件の設定

- 線源:すべて200Lドラム缶とし、ドラム缶内に均一に分布(計算モデルは、右図参照)

〔実際は、50L、100L容器であるが、同じ廃棄物を容器全体に収納するとした場合、
容器1体当たりの放射能は容積増加分だけ大きくなるので、保守的な設定となる。〕

ガンマ線Co-60:ガンマ線エネルギーは1.173MeV-99.9%、1.333MeV-100%

- ドラム缶表面線量率が、管理値*と等価となる放射能濃度Aを設定する

*管理値(D);第4倉庫;容器表面0.1 μSv/h、第5倉庫;容器表面0.1mSv/h

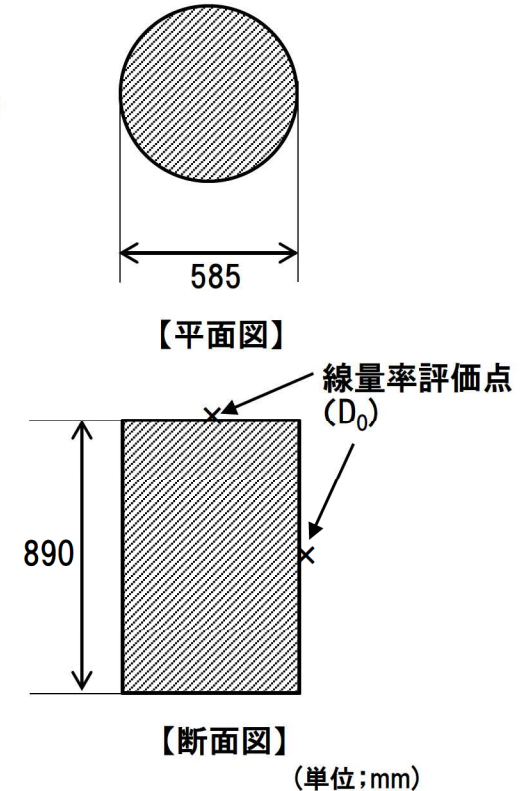
$$A(\text{Bq}/\text{cm}^3) = \frac{D(\mu\text{Sv}/\text{h})}{D_0(\mu\text{Sv}/\text{h}/(\text{Bq}/\text{cm}^3))}$$

ここで、

A:ドラム缶の放射能濃度(Bq/cm³)

D:管理値(第4倉庫0.1 μSv/h、第5倉庫100 μSv/h)

D₀:単位放射能濃度当りのドラム缶表面線量当量率(μSv/h/(Bq/cm³))
(QADコードによる計算値)



200L ドラム缶
(線源評価用)

✓ 評価に用いた200Lドラム缶1本当たりの放射能濃度/放射能

設備	A:放射能濃度(Bq/cm ³)	放射能(Bq/本)
第4倉庫	0.12	2.8×10 ⁴
第5倉庫	139	3.3×10 ⁷

5. 第4倉庫および第5倉庫の設置等 ①

5.2(2/4) 廃止措置に伴う放射線被ばくの管理に関する説明書【添付書類2】

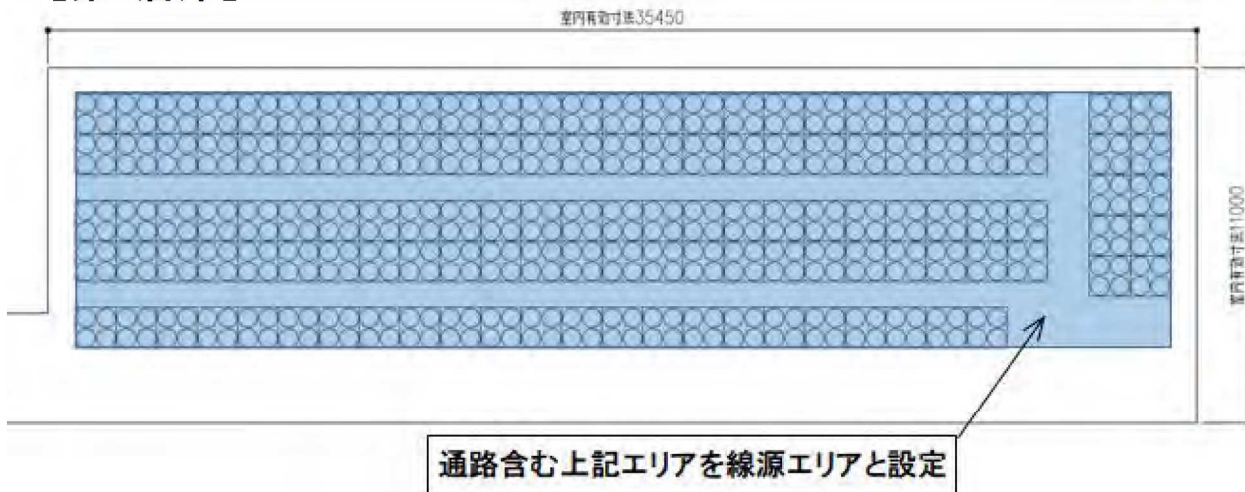
- ✓ 第4倉庫、第5倉庫におけるドラム缶配置例(最大貯蔵ケース)及び計算モデル
⇒倉庫内の有効な貯蔵エリア内に最大数のドラム缶を収納した場合を想定し、これを包絡するよう線源エリアを設定している

倉庫	線源エリアの貯蔵本数
第4倉庫	1,548
第5倉庫	792
合計	2,340

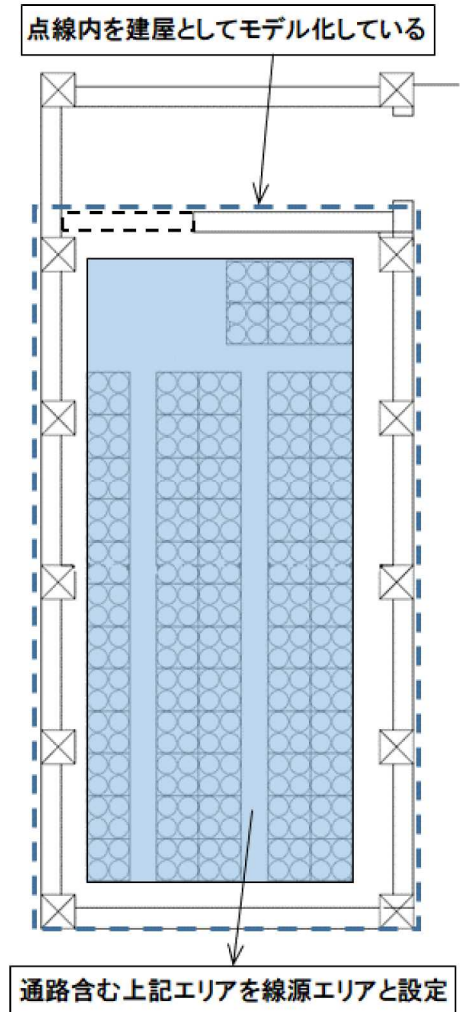
前頁の容器1体当たりの放射能は容積増加分と線源エリアの貯蔵本数の裕度分を含めると約3倍の保守的な設定となる。

- ✓ 第4倉庫/第5倉庫のドラム缶配置案と計算モデル

【第4倉庫】



【第5倉庫】



5. 第4倉庫および第5倉庫の設置等 ①

5.2(2/4) 廃止措置に伴う放射線被ばくの管理に関する説明書【添付書類2】 補足説明

第4倉庫周りの遮蔽計算では、ドラム缶収納エリア全体(通路部分含む)を線源エリアとし、エリア内に線源が均一に分布するとして評価を実施している。その保守性について、ドラム缶が配置される領域毎に線源を分割して評価した場合との比較結果を示す。

【評価条件】

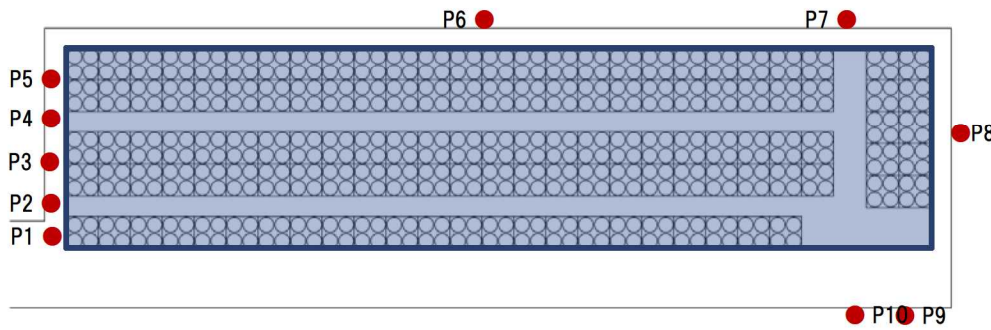
線源条件、線源形状は、添付書類2に記載している通りとする。

【評価モデル】

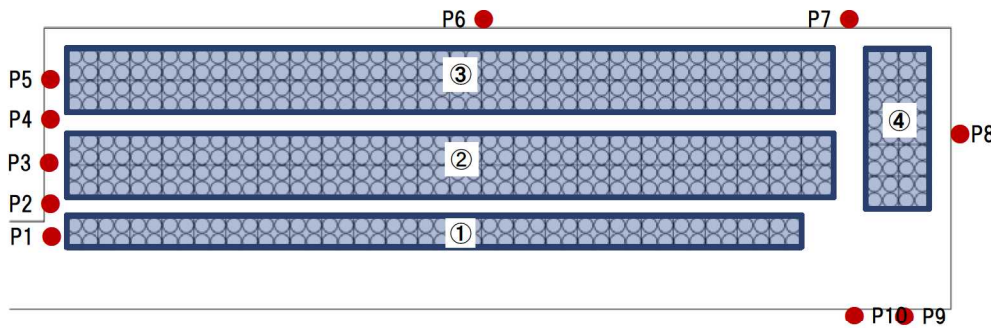
・第4倉庫における現状のモデル(均一分布モデル)と領域毎に分割したモデル(領域分割モデル)を下図1、2に示す。

【評価点】

・計算モデルによる差異を確認するため、領域間の通路部と各領域中心の延長方向を主に設定した。

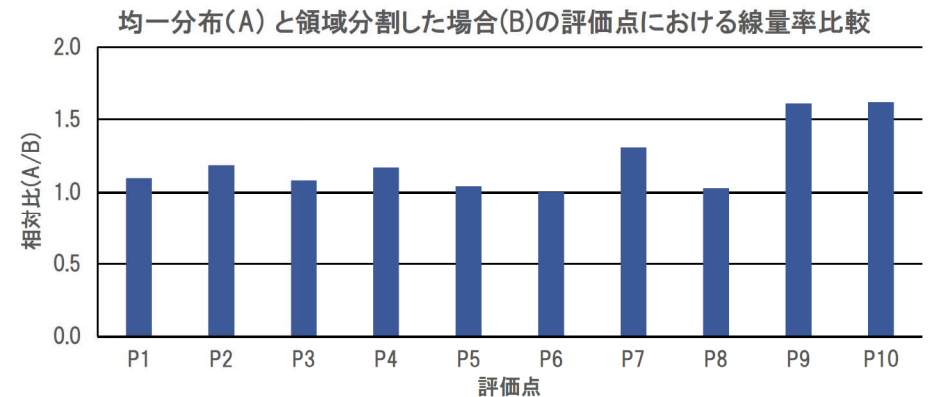


【図1: 第4倉庫均一分布モデル】



【図2: 第4倉庫領域分割モデル(図中の丸数字は分割した領域を示す)】

【各評価点における線量率比較】



領域分割した各領域の中心及び領域間の中心(通路部分中心)での線量率は、領域分割モデルに比べ均一分布モデルの結果が大きくなる。(P6点は、モデルによる影響は見られない)

5. 第4倉庫および第5倉庫の設置等 ①

5.2(2/4) 廃止措置に伴う放射線被ばくの管理に関する説明書【添付書類2】 補足説明

第5倉庫周りの遮蔽計算では、ドラム缶収納エリア全体(通路部分含む)を線源エリアとし、エリア内に線源が均一に分布するとして評価を実施している。その保守性について、ドラム缶が配置される領域毎に線源を分割して評価した場合との比較結果を示す。

【評価条件】

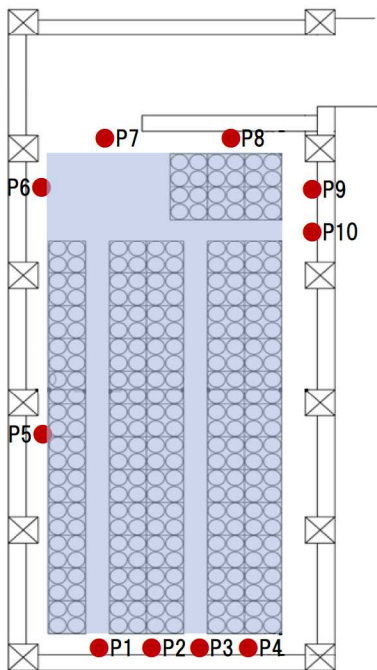
線源条件、線源形状は、添付書類2に記載している通りとする。

【評価モデル】

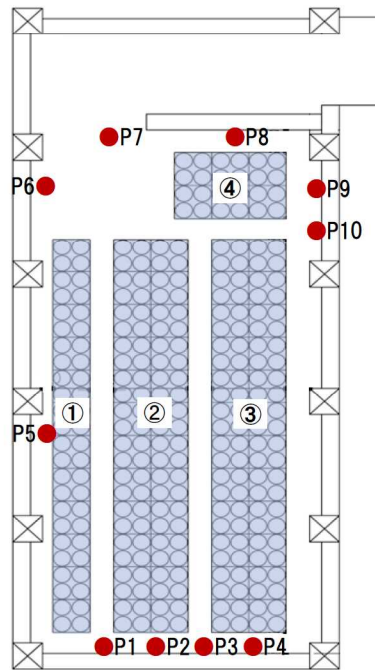
・第5倉庫における現状のモデル(均一分布モデル)と領域毎に分割したモデル(領域分割モデル)を下図1、2に示す。

【評価点】

・計算モデルによる差異を確認するため、領域間の通路部と各領域中心の延長方向を主に設定した。



【図1:第5倉庫均一分布モデル】

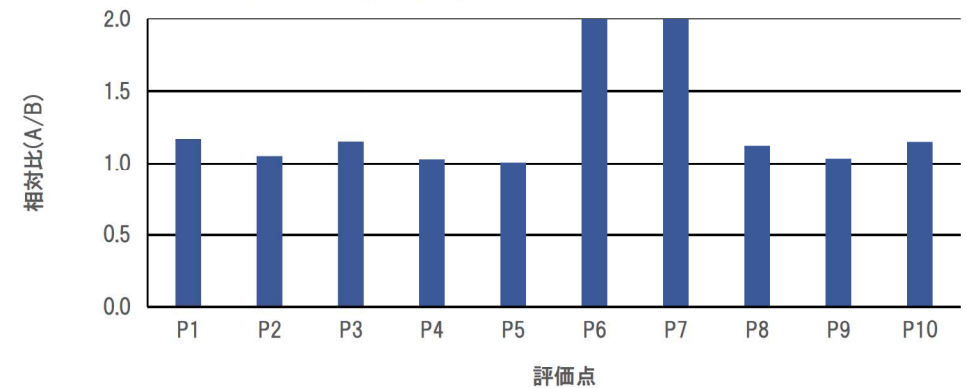


【図2:第5倉庫領域分割モデル

(図中の丸数字は分割した領域を示す】

【各評価点における線量率比較】

均一分布(A)と領域分割した場合(B)の評価点における線量率比較



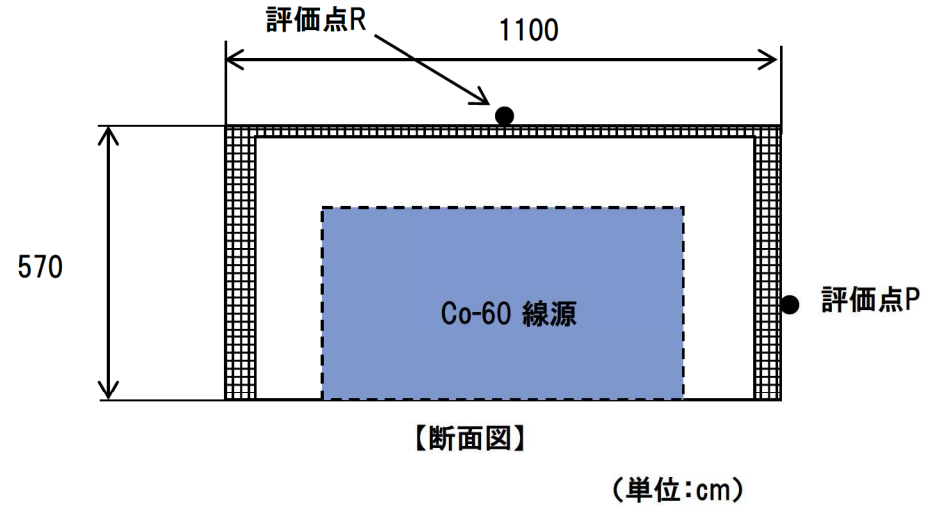
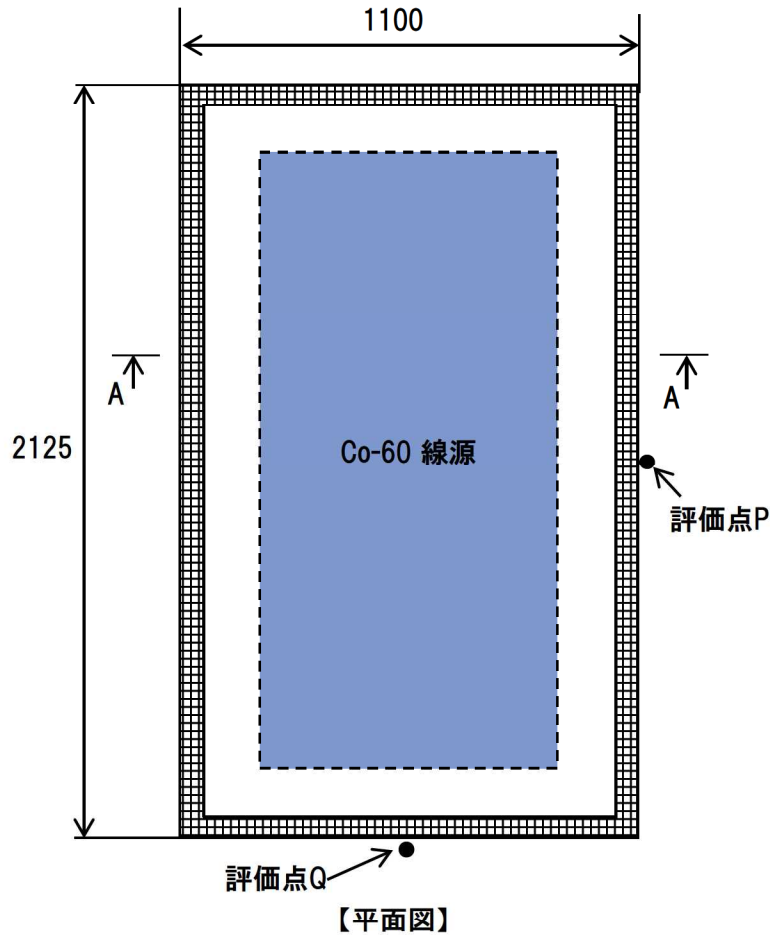
領域分割した各領域の中心及び領域間の中心(通路部分中心)での線量率は、領域分割モデルに比べ均一分布モデルの結果が大きくなる。(P5点は、モデルによる影響は見られない)

5. 第4倉庫および第5倉庫の設置等 ①

5.2(3/4) 廃止措置に伴う放射線被ばくの管理に関する説明書【添付書類2】

✓ 第5倉庫周りの遮蔽評価

【計算モデル】



◆ 第5倉庫周りの線量率計算結果

評価点	躯体厚(cm)	線量率(μ Sv/h)	備考
評価点P	60 * 2	0.08	建屋外壁で非管理区域(2.6μ Sv/h以下)を満足する
評価点Q	60 * 2	0.08	
評価点R	30	2.6	屋上は管理区域として運用する *3

※ 第5倉庫で南側の外壁の2箇所に換気扇を設置 *1

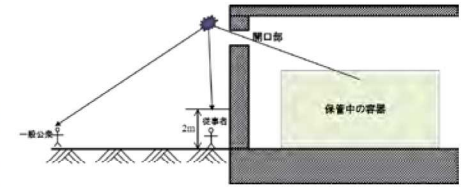
【補足説明1】

5. 第4倉庫および第5倉庫の設置等 ①

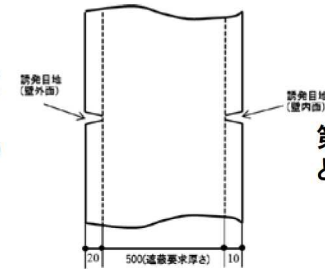
5.2(3/4) 廃止措置に伴う放射線被ばくの管理に関する説明書【添付書類2】

*1 第5倉庫で南側の外壁の2箇所を設置する換気扇による貫通部からの漏えい放射線による影響は、遮蔽評価を行い問題ないことを確認している。

- ① 換気扇開口部からの漏えい放射線の影響は側壁外面の開口部近傍のみで、側壁外面から離れても線量率のピークは見られない。
- ② 所有権境界;南側外壁方向の空間線量率分布は、貫通部の有無で線量率は約10%変動する。壁貫通孔の延長方向である方位(SSW)では貫通部からの漏えい放射線の影響により、線量率は $9.1 \mu\text{Gy}/\text{y}$ が $9.9 \mu\text{Gy}/\text{y}$ 程度となるが目安値は満足する。(その他南側方位は、SSW方位より線量率は小さい)



*2 誘発目地に関しては、誘発目地分(壁外面深さ20mm、壁内面深さ10mm)を除く壁厚が遮蔽要求厚さ(600mm)を確保するように施工するため、問題ないことを確認している



第5倉庫側壁面での誘発目地深さと躯体厚について

*3 第5倉庫の屋上に関する放射線管理は以下を計画している。

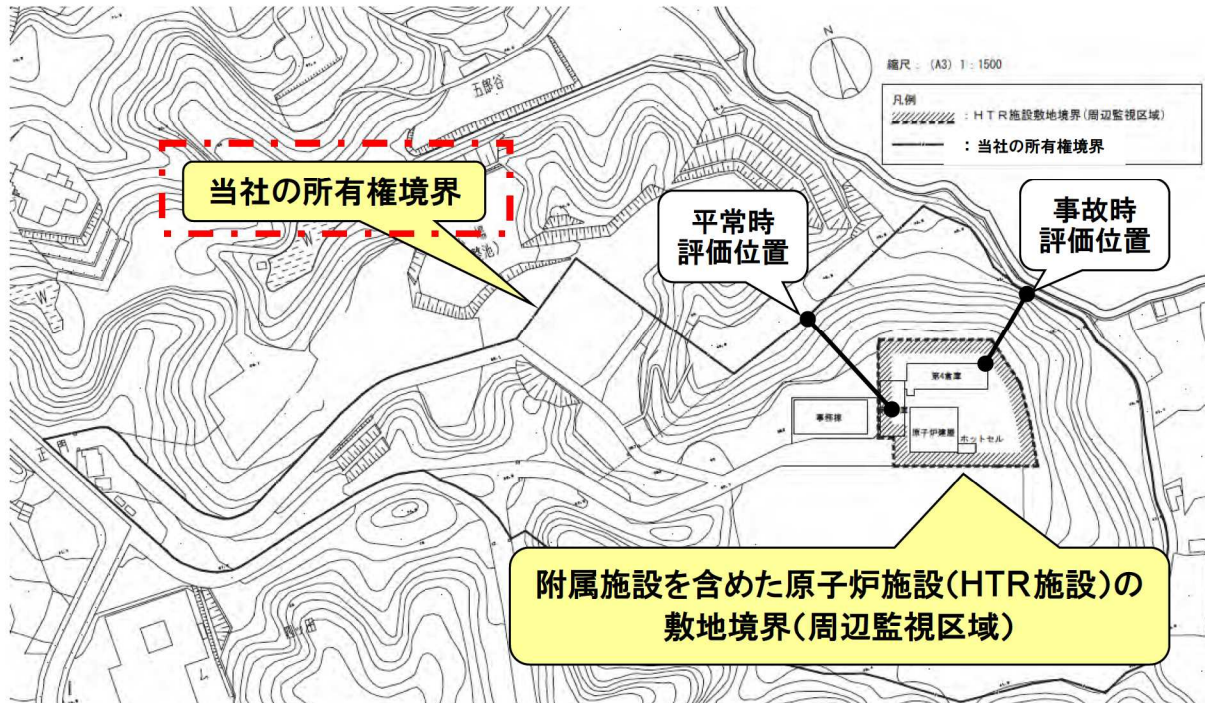
- 供用開始後、倉庫屋上は管理区域として運用する。
- 原子炉室に保管している廃棄物の第5倉庫への移送が完了し保管が開始された後、容器保管時の屋上外表面での線量率をサーベイし、基準値($2.6 \mu\text{Sv}/\text{h}$)以下であれば、この後新規に廃棄物を受け入れるまでの期間は非管理区域運用にシフトする。
- 第3段階の解体3作業前(発生した廃棄物の新規受入前)に、屋上を管理区域に変更する。解体に伴い発生した廃棄物を受入れた後は、作業進捗に応じて適宜屋上外表面の線量率をサーベイし、管理区分を設定していく。
- 上記非管理区域運用に変更した場合は、定期的に屋上外表面の線量率をサーベイし、非管理区域基準値以下となっていることを確認する。

【補足説明2】

5. 第4倉庫および第5倉庫の設置等 ①

5.2(4/4-1) 廃止措置に伴う放射線被ばくの管理に関する説明書【添付書類2】

- ✓ HTR施設の敷地境界の外側に「当社の所有権境界」があり、「当社の所有権境界」内には、当社社員を含まむ周辺公衆(以下、人という)がむやみに立ち入ることを防止するため、フェンスが敷設されている。(申請書 本文 図1 参照)
- ✓ 直接線・スカイシャイン線による被ばく及び事故時の被ばく評価における評価位置は、いずれも人との接点である「当社の所有権境界」のうち、被ばく線量が最大となる位置※において評価している。
- ✓ 「当社の所有権境界」を変更する場合には、事前に評価を見直し、必要に応じて被ばく低減対策を講じる。(申請書 添付書類2 参照)



※:評価位置

- ✓ 平常時の直接線・スカイシャイン線評価は、第4倉庫、第5倉庫が対象であり、評価点は線量寄与が大きくなる第5倉庫を中心とした16方位の最短位置としている
- ✓ 事故時の被ばくについては、第4倉庫が対象となり、第4倉庫外壁から最短となる位置としている

- 今回の変更申請では、当社の所有権境界のフェンスを周辺公衆の接点(これより以内にみだりに人が立ち入ることを防止する)としていることから、当社の所有権境界のフェンスは、専ら廃止措置期間中に維持すべき設備として管理する。
- HTR施設周辺監視区域外の線量限度は、監視区域外(の不特定者に対して)で1年間につき実効線量で1mSvとして、これを満足するように第5倉庫の遮蔽機能を強化する。(次頁参照)

5. 第4倉庫および第5倉庫の設置等 ①

5.2(4/4-1) 廃止措置に伴う放射線被ばくの管理に関する説明書【添付書類2】

周辺監視区域境外における第4倉庫／第5倉庫からの線量率寄与について評価する。

【評価条件】

線源条件、線源形状は、添付書類2に記載の通りで以下に示す。第5倉庫については、下表に示す通り側壁厚さを見直している。

【評価方法】

- ・周辺監視区域での第4倉庫、第5倉庫からの寄与を保守的に評価するため、隣接する建屋の遮蔽効果は無視する。
- ・第4倉庫、第5倉庫からの寄与が最大となる周辺監視区域境界面を対象に、各倉庫と境界面が最短になる地点での線量率寄与を求め、これを合算して実効線量率を算出する。

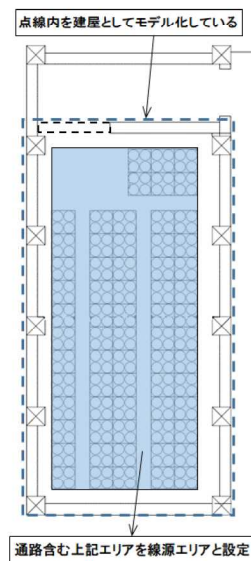
第4倉庫、第5倉庫の遮蔽計算条件

設備	A:放射能濃度(Bq/cm ³)	放射能(Bq/本)
第4倉庫	0.12	2.8×10^4
第5倉庫	139	3.3×10^7

【第4倉庫形状】



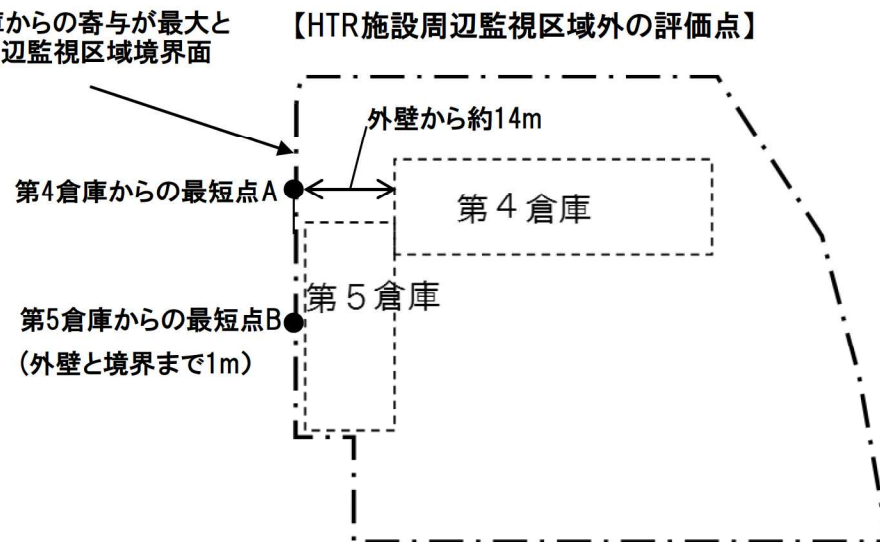
【第5倉庫形状】



【第5倉庫の遮蔽厚】

部位	遮蔽厚さ(変更後)
側壁	60cm
天井	30cm

両倉庫からの寄与が最大となる周辺監視区域境界面



【HTR施設周辺監視区域外の評価結果】

設備	評価点	線量率(μ Sv/h)
第4倉庫	A	0.003
第5倉庫	B	0.07
合計 (A+B)		0.073
		0.64mSv/y

➢ HTR施設周辺監視区域外の線量限度は、監視区域外で1年間につき実効線量で1mSvを満足する。

5. 第4倉庫および第5倉庫の設置等 ①

5.2(4/4-2) 廃止措置に伴う放射線被ばくの管理に関する説明書【添付書類2】

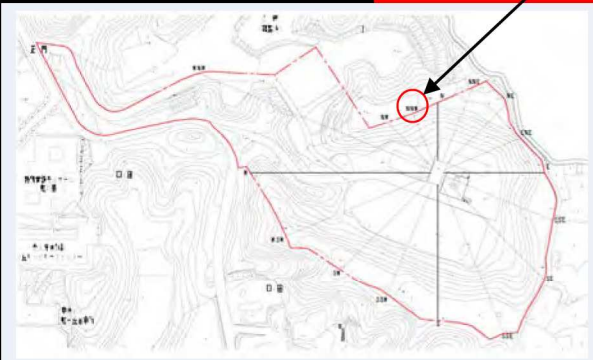
4.1項で示した第4及び第5倉庫における放射性固体廃棄物保管時の周辺公衆の被ばく線量評価について、以下に示す評価条件で行った結果、当社の所有権境界最短地点(第5倉庫外壁から50m;NNW点)での直接線・スカイシャイン線の寄与は、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量当量評価について」の目安値である $50 \mu\text{Gy}/\text{y}$ 以下となることを確認した。

➤ 評価条件一覧

項目	第4倉庫	第5倉庫	備考
容器表面線量率	$0.1 \mu\text{Sv}/\text{h}$	$0.1\text{mSv}/\text{h}$	管理上限値
放射能濃度 (Bq/cm ³)	0.12	139	200Lドラム缶1本
遮蔽機能	—	側壁*1; 普通コンクリート 60cm	*1:非管理区域
		天井*2; 普通コンクリート 30cm	*2:管理区域で運用する
建屋形状(cm)	1100×3545×450	1100×2125×570	
線源形状(cm)	785×3385×315	785×1830×315	3段積みを想定
計算コード	直接線	QAD-CGGP2R一括	QAD-CGGP2R
	スカイシャイン		ANISN+G-33

➤ 評価結果

	第4倉庫	第5倉庫	備考
当社の所有権境界からの各倉庫に対する視認性	なし	なし	非散乱線は除外
外壁から当社所有権境界16方位最短点までの距離(m)	55	50	建屋外壁からの距離を示すNNW方位
結果 (μGy/y)	直接線	12.1	「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量当量評価について」の目安値である $50 \mu\text{Gy}/\text{y}$ 以下
	スカイシャイン	8.3	
	合計	24.5	



5. 第4倉庫および第5倉庫の設置等 ①

5.3(1/3) 廃止措置の工事上の過失、機械若しくは装置の故障又は地震、火災その他の災害があつた場合に発生すると想定される原子炉の事故の種類、程度、影響等に関する説明書【添付書類3】

放射性固体廃棄物の保管中に係る想定すべき事故要因は、①地震、②火災、③その他災害(台風、津波、洪水)、④動的機器の異常等、⑤第4倉庫及び第5倉庫において容器取扱い時の過失について検討した結果、想定すべき事故としては、「地震に伴う第4倉庫建屋の損壊に伴う容器からの放射能放出を想定事故」とした事故時の周辺公衆の実効線量を評価した。

廃止措置中施設における想定事故	第4倉庫	第5倉庫
① 地震	建屋損壊の可能性があるため、その際容器が破損し、内容物が飛散・拡散するおそれがあるため、想定事故として考慮	○ 水平地震力1.5倍の裕度で設計することで、建屋は構造物として機能が維持できること、容器も倒壊防止対策をしており、想定事故として考慮しない
② 内部火災	第4倉庫、第5倉庫では保管する容器が金属製であること、照明用ケーブル等の可燃物は、基本的に準不燃物以上の材料とすること、仮に内部で火災が発生した場合でも警報による認知、警備員による初期消火が可能であり、倉庫内の容器まで延焼することはないため、内部火災を事故に係る想定しない。(補足説明3参照)	
③ その他災害	台風	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 建築基準法に準拠した基準風速等に対応した設計としている。降水に対しても雨水滞留による屋根崩落を防止する設計としており、想定事故として考慮しない ➢ 第4倉庫については、猛烈な台風を想定した場合には基準風速は最小でも54m/s*1となり、その場合建屋(柱脚)が損傷(塑性変形)する可能性があり、保管している容器が飛散する可能性がある。容器の飛散を防止するため、保管中の容器を固縛し、容器の浮き上がり及び転倒に対する防護措置を講じている。したがって、台風による事故は想定しない。
	津波、洪水	ハザードマップ範囲外であり、津波、洪水の影響は受けないため、想定事故として考慮しない
④ 動的機器の異常等(過失、電源喪失、機能停止)	動的機器はなく、想定事故として考慮しない	
⑤ 容器取扱い中の過失	原子炉室保管時には、容器外観検査時のクレーン操作に係る容器落下事象を考慮した。第4、第5倉庫では容器は原則として保管中移動せずに外観検査を行う計画であり、検査時の容器落下はない。仮に容器を移動する場合(パレット多段積み)、フォークリフト操作時の容器転倒、落下対策を講じ、容器の破損を防止するため、想定事故として考慮しない	

- 想定すべき事故 ○: 想定すべき事故として考慮する ×: 想定すべき事故として考慮しない
 ➢ 外部火災(新規制)は、HTRは廃止措置期間中であり、事故として想定しない。

*1: 基準風速「気象庁 台風の強さの定義」

強さ	最大風速
(表現しない)	33m/s(64ノット)未満
強い	33m/s(64ノット)以上 44m/s(85ノット)未満
非常に強い	44m/s(85ノット)以上 54m/s(105ノット)未満
猛烈な	54m/s(105ノット)以上

5. 第4倉庫および第5倉庫の設置等 ①

5.3(2/3) 廃止措置の工事上の過失、機械若しくは装置の故障又は地震、火災その他の災害があつた場合に発生すると想定される原子炉の事故の種類、程度、影響等に関する説明書【添付書類3】

➤ 当社の所有権境界最短地点(第4倉庫外壁から35m)での寄与

⇒ 第4倉庫における事故時の当社の所有権境界での実効線量は、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に示される、事故時のめやす線量である5mSv に対し、非常に小さい。

➤ 第4倉庫における事故時の当社の所有権境界での実効線量評価結果

項目		第4倉庫	備考
放出量(Bq)		4.3E+05	第4倉庫に保管中の全容器(1548本)からの放出量
吸入による内部被ばく	成人の活動時の呼吸率 (m ³ /h)	1.2	3回改正時から変更なし
	相対濃度 χ/Q (s/m ³)	3.0E-02	大気拡散評価より
	成人の実効線量係数 (Sv/Bq)	3.1E-08	Co-60の値(3回改正時と同じ)
	実効線量 (mSv)	1.3E-04	
γ線による外部被ばく	相対線量 D/Q (Gy/Bq)	2.0E-17	大気拡散評価より
	γ線実効エネルギー (MeV)	2.504	3回改正時から変更なし
	実効線量 (mSv)	4.3E-08	
実効線量 (mSv)		1.3E-04	

【補足説明3】

5. 第4倉庫および第5倉庫の設置等 ①

5.3(3/3) 廃止措置の工事上の過失、機械若しくは装置の故障又は地震、火災その他の災害があつた場合に発生すると想定される原子炉の事故の種類、程度、影響等に関する説明書【添付書類3】

以下に示すHTRにおける火災時の対応は、以下の通りである。

- 第4倉庫、第5倉庫、原子炉室に設置している、火災検知器が火災を検知。
- 事務棟他において、火災発生を知らせる警報音が発報。
- 警報音により、火災を認知した職員、警備員は、以下を実施。
 - ✓ 消防、社内関係者への通報。
 - ✓ 現場確認、可能であれば初期消火。
 - ✓ 到着した消防職員の誘導。

これらを踏まえて、以下のような補正を行う。

補正前	補正後
<p>添3.2.1 第4倉庫及び第5倉庫での放射性固体廃棄物保管中に想定すべき事故 廃棄物の保管中に係る事故要因事項は、添3.1で検討した①地震、②火災、 ③その他災害(台風、津波、洪水)、④動的機器の異常等のほか、⑤第4倉庫及 び第5倉庫において容器取扱い時の過失について検討評価する。</p> <p>① 地震 (略)</p> <p>② 火災 第4倉庫は鉄骨造、第5倉庫は鉄筋コンクリート造であること、倉庫内部の容器 等も金属製であり可燃物がないこと、自動火災報知設備により火災を検知できる ことにより、<u>火災が起きたとしても速やかな消火が可能である。</u></p> <p>以上から、仮に火災が発生しても、容器及び収納物が延焼することはない、放射 性物質の放出に至らないため、想定事故として考慮しない。</p> <p>③ その他災害(台風、津波、洪水) (略)</p> <p>④ 動的機器の異常等(過失、電源喪失、機能停止) (略)</p> <p>⑤ 容器取扱い中に過失 (略)</p>	<p>添3.2.1 第4倉庫及び第5倉庫での放射性固体廃棄物保管中に想定すべき事故 廃棄物の保管中に係る事故要因事項は、添3.1で検討した①地震、②内部 火災、③その他災害(台風、津波、洪水)、④動的機器の異常等のほか、⑤第4 倉庫及び第5倉庫において容器取扱い時の過失について検討評価する。</p> <p>① 地震 (略)</p> <p>② 内部火災 第4倉庫は鉄骨造、第5倉庫は鉄筋コンクリート造であること、倉庫内部の容器 等も金属製であり可燃物がないこと、自動火災報知設備により火災を検知できる ことにより、<u>消防への速やかな通報及び初期消火対応が可能である。</u></p> <p>以上から、仮に内部火災が発生しても、容器及び収納物が延焼することはない、 放射性物質の放出に至らないため、想定事故として考慮しない。</p> <p>③ その他災害(台風、津波、洪水) (略)</p> <p>④ 動的機器の異常等(過失、電源喪失、機能停止) (略)</p> <p>⑤ 容器取扱い中に過失 (略)</p>

6. 放射性固体廃棄物の発生量の見直し ② (1/5)

— 核燃料物質による汚染の分布とその評価方法に関する説明書【添付書類4】 —

- 当初解体3前に詳細見直しを行う予定であったが、第4、第5倉庫設置に関連(保管容量の確保)して、前倒しで再評価実施。
- 放射能レベルの評価時点の見直し(2020年3月31時点)及び解体範囲をより現実的な形状(2次元体系)に基づき再評価(計算コードも高度化)。
- 放射能レベル区分を現行法令に準拠し、L3、クリアランス及びNRの物量を見直し(第4倉庫、第5倉庫設備仕様へも反映)

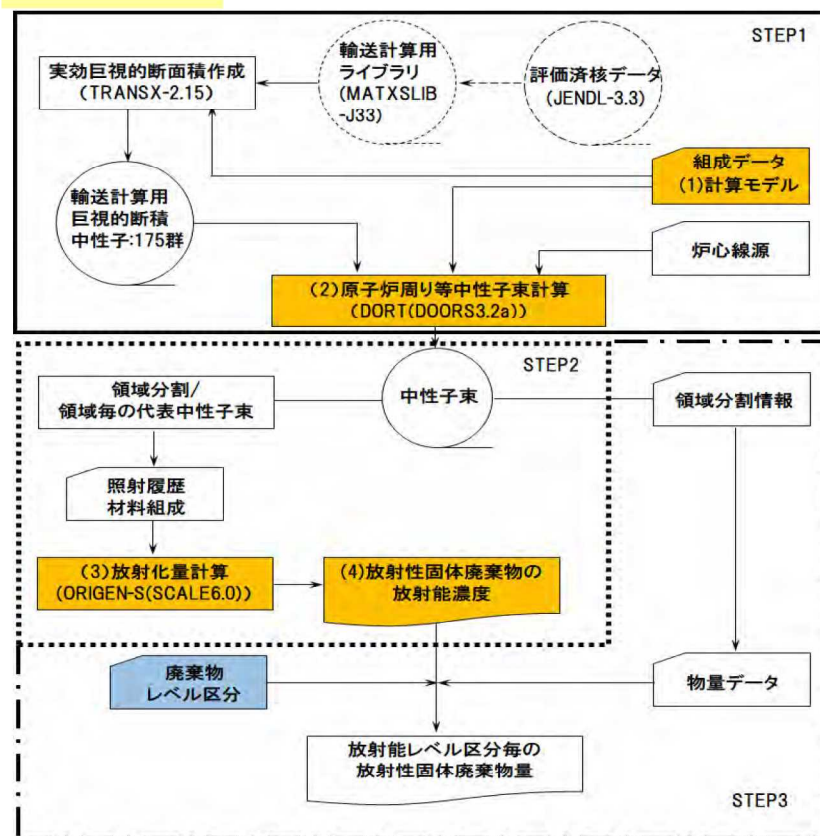
主な変更点
➔

項目	3回改正	今回
(1) 計算モデル	球体系 ・原子炉本体廻り)	円筒体系 ・原子炉本体廻り ・サーマルコラム ・水平実験孔
(2) 評価コード	ANISN(1次元輸送計算)	DORT(2次元輸送計算)
(3) 放射化計算	ORIGEN-79	ORIGEN-S
(4) 評価時点	1997年2月	2020年3月31日

【評価対象廃棄物】

No.	代表的部位	部品名
1	炉心構造物	反射体
		反射体枠(外側)
		原子炉本体架台
		反射体架台
2	炉心タンク	タンク側部
		ボルト、ナット
3	実験プール	プール側部
		ボルト、ナット
4	サーマルコラム部	枠⑮
		遮蔽板⑯
		グラファイト⑰
		遮蔽鉛ブロック
		炉内コラム本体
		グラファイト⑳
5	水平実験孔部	案内管③(長尺1.8m)
		プラグパイプ④
		遮蔽体⑥
6	水平貫通穴部	資料台⑨
		スリーブ①、プラグ②、フランジ⑦、パッキン押え⑧
		遮蔽体③
7	気送管部	案内管④(長尺3.2m)
		気送管ケース①、遮蔽④
		気送管②(長尺1.6m) 気送管③(長尺1.4m)
8	RITレン部	プラグ
9	冷却系配管部	配管(生体遮蔽側部内)
10	生体遮蔽(サーマルコラム)	側壁(普通コンクリート)
		側壁(鉄筋:炭素鋼)
11	生体遮蔽(原子炉本体)	側壁(鉄筋:炭素鋼)
12	生体遮蔽(原子炉本体)	床部(普通コンクリート)

【評価フロー】



6. 放射性固体廃棄物の発生量の見直し ② (2/5)

－ 核燃料物質による汚染の分布とその評価方法に関する説明書【添付書類4】－

- ✓ 解体3で解体対象とする部位の放射能レベルは、炉停止後45年経過(2019年度末)時点ではL3及びクリアランスレベル以下であり、L1及びL2レベルは存在しない。
- ✓ その発生量は約4390トンであり、そのうちL3レベルの廃棄物は約20トン、残り約4370トンがクリアランスレベル以下である。(残り約4370トンのうち、クリアランスレベルは約270トン、NRは約4100トンと推定している)

部位	放射能レベル区分(2019年度末時点)毎の重量(トン)				
	L1	L2	L3	クリアランス	NR
炉心構造物	0	0	2.2	0	0
炉心タンク	0	0	1.1	4.1	0.3
実験プール	0	0	0.7	4.3	0
サーマルコラム部	0	0	7.0	15.2	0
水平実験孔部	0	0	0.9	1.7	0
水平貫通穴部	0	0	0.2	0.002	0
気送管部	0	0	0.3	0.1	1.0
RITレン部	0	0	1.7	2.7	0
冷却系配管部	0	0	0.1	0.1	0
移動用キャスク	0	0	0	0	2.6
天井クレーン	0	0	0	0	33.3
生体遮蔽(サーマルコラム)	0	0	4.9	74.5	152.1
生体遮蔽(原子炉本体)	0	0	0.4	111.8	686.2
生体遮蔽(水平実験孔)	0	0	0	51.0	129.5
生体遮蔽(その他)	0	0	0	0	647.9
使用済燃料貯蔵タンクおよび破損燃料貯蔵タンク	0	0	0	0	48.3
原子炉建屋、補機室、ホットセル、排気塔	0	0	0	0	2393.7
合計(丸め数値)	0	0	20	270	4100

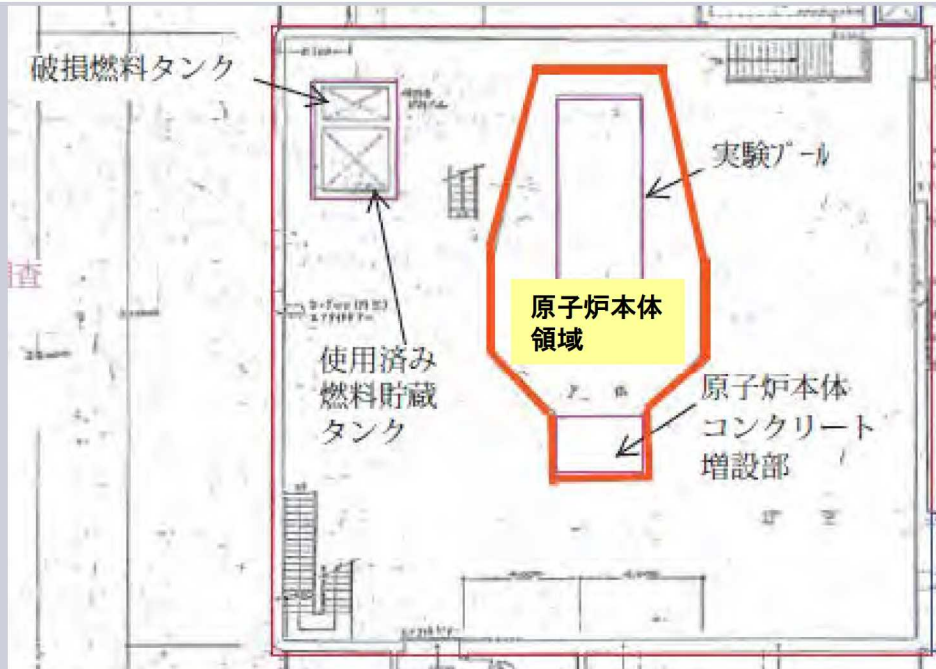
- *1:L1:核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律施行令第31条第1項に定める放射能濃度を超えないものであり、かつ第二種埋設規則第1条の2及び別表第一に定める放射能濃度を超えるもの
- *2:L2:第二種埋設規則第1条の2第2項第4号及び別表第一に定める放射能濃度を超えないものであり、第二種埋設規則第1条の2第2項第5号及び別表第二に定める放射能濃度を超えるもの
- *3:L3:第二種埋設規則第1条の2第2項第5号及び別表第二に定める放射能濃度を超えないものであり、試験研究の用に供する原子炉等に係る放射能濃度についての確認等に関する規則第二条に定める放射能濃度を超えるもの
- *4:クリアランスレベル
試験研究の用に供する原子炉等に係る放射能濃度についての確認等に関する規則第2条に定める放射能濃度を超えないもの

⇒ 解体3におけるL3廃棄物20トンは、200Lドラム換算で、約200本発生するものと評価している。(100kg/1本-200Lドラム缶収納で設定)

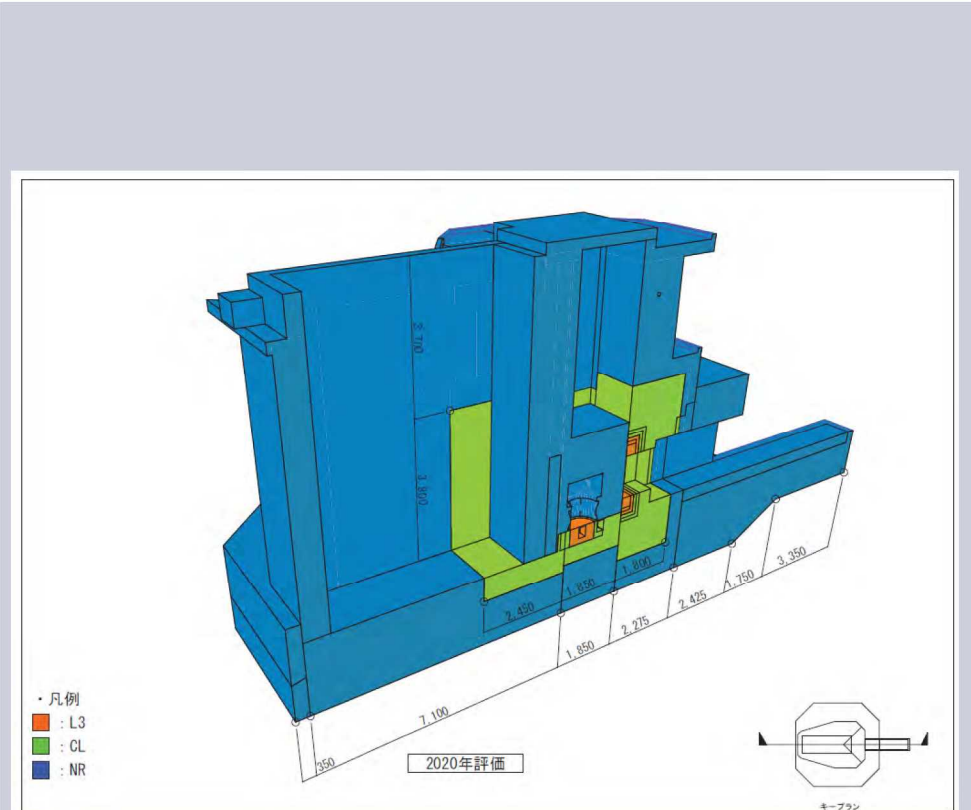
6. 放射性固体廃棄物の発生量の見直し ② (3/5)

— 核燃料物質による汚染の分布とその評価方法に関する説明書【添付書類4】 —

原子炉室



原子炉本体領域の放射能レベル



6. 放射性固体廃棄物の発生量の見直し ② (4/5)

— 核燃料物質による汚染の分布とその評価方法に関する説明書【添付書類4】—

保管倉庫の仕様を検討する上での廃棄物発生量の評価方法については、以下のような保守性があり、また評価方法については妥当であると考えている。

- 既発生分の200Lドラム缶換算本数は、表1に示す既発生分の容器種類の容積をもとに、将来、容器の健全性を確保するために、二重化を計画しているため、その二重化に伴う容積増を考慮して、保管容積としては、192.5m³と推定し、裕度を考慮して200m³と推定している。この容積200m³をもとに、200Lドラム缶換算本数として、1000本と推定している。
- 第3段階で発生する放射性固体廃棄物のL3レベルの発生量(20ton)の評価については、計算上の保守性を含められている上、200Lドラム缶への換算に関しては、表2に示す収納試験結果(A1廃棄物:120kg~310kg)をもとに、100kg/本と設定しており、試験結果の中央値215kgから見ると、200Lドラム缶発生本数で約2倍の保守性(最低、120kgでも約1.2倍の保守性)がある。保管倉庫の仕様を決める上での200Lドラム缶発生本数としては妥当であると考えている。
- 第4段階においては、第4倉庫および第5倉庫は汚染のおそれ無く、廃棄物保管時に躯体構造が放射化することも無いため、第4段階に発生する放射性固体廃棄物はないものと考えている。

表1 既発生分の保管容積の推定方法

容器種類	現状(2019年8月時点)			内容物	二重化を考慮		
	発生本数	単位容積(m ³ /本)	容積(m ³)		二重化の内容(予定)	単位容積(m ³ /本)	容積(m ³)
50Lドラム缶	1498本	0.05	74.9	コンクリート、金属、塩ビ板等	50Lドラム缶⇒100Lドラム缶	0.1	149.8
100Lドラム缶	134本	0.1	13.4	コンクリート、金属、アスファルト等	100Lドラム缶への二重化済	0.1	13.4
100Lドラム缶 (解体2で発生)	10本	0.1	1.0	コンクリート、樹脂	100Lドラム缶⇒200Lドラム缶	0.2	2.0
200Lドラム缶	26本	0.2	5.2	ロンリウム、金属、コンクリート等	200Lドラム缶⇒350Lドラム缶	0.35	9.1
(小計) No.1~No.4	(1,668本)		(94.5)				(174.3)
角型金属容器	13基	1.4	18.2	フィルタ		1.4	18.2
合計(No.5+No.6)			112.7				192.5

表2 200Lドラム缶への収納試験結果

廃棄物種類	収納量
A1廃棄物	120kg~310kg
A1, A2混合廃棄物	150kg~290kg
B1廃棄物	18kg~38kg
B2廃棄物	30kg~100kg

型式分類		廃棄物分類
廃棄物強度が高く 固型化材料の充填 が容易	A1	金属片・板類、金属配管類、 塊状金属類 コンクリート・ガラス類 小物金属類、番線類
廃棄物強度が高く 固型化材料の充填 が困難	A2	缶類
廃棄物強度が低く 固型化材料の充填 が容易	B1	塩ビ管類 ケーブル類 片・板類
廃棄物強度が低く 固型化材料の充填 が困難	B2	保温材類 フィルタ類 シート類

200Lドラム缶換算本数:962.5本

出典:放射性廃棄物研究「原子力発電所雑固体廃棄物の廃棄体製作技術と課題」1996年2月

6. 放射性固体廃棄物の発生量の見直し ② (5/5)

— 核燃料物質による汚染の分布とその評価方法に関する説明書【添付書類4】 —

第1段階から第4段階を含めた解体廃棄物の発生量は、以下のようになっている。

		第1段階			第2段階		第3段階	第4段階	合計
各段階終了時 の状態									
主な作業		<ul style="list-style-type: none"> 1975年10月～1976年4月 原子炉本体の主要部分を含む主要系統を解体(解体1) 上記解体1で発生した放射性固体廃棄物は、以下に示す容器に保管 OCF*1(原子炉・使用施設)の放射性固体廃棄物についても、以下に示す容器で保管 			<ul style="list-style-type: none"> 解体2:排気筒等の解体(解体2)*2 解体2-1:排水配管、燃料取扱装置、移動用キャスク 		<ul style="list-style-type: none"> 原子炉本体および原子炉建屋等解体 		
		解体1 (実施済)			解体2(実施済)	解体2-1 (今回申請)	解体3 (今後、実施予定)	発生量:ton	発生量:ton
		廃棄物重量(容器含):ton		角型容器 *3:ton	廃棄物重量:ton		発生量:ton		
		原子炉施設	使用施設	共用のため施設の区別なし					
H T R	L2	0.032	1.546	0	0	0	0	/	1.578
	L3	60	2.2	1.3	0.67	0.016	20		84.186
	CL				0	3	270		273
	NR				750	4.6 *4	4100		4854.6
	小計	60.032	3.746	1.3	750.67	7.616	4390		5213.364
O C F	L2	0.066	0	0				0.066	
	L3	16	1.7	0.2				17.9	
	CL							-	
	NR							-	
	小計	16.066	1.7	0.2				17.966	
合計		76.098	5.446	1.5	750.67	7.616	4390	0	5231.484

--- : 敷地境界 (周辺監視区域)
 : 廃止措置に係る工事作業区域

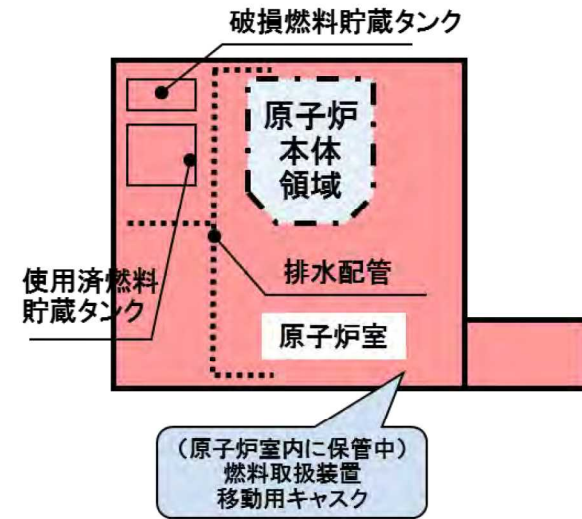
- *1: 王禅寺臨界実験装置 (Ozenji Critical Facility, 略号OCF)
- *2: 解体1で残置とした、排気筒、希釈槽(希釈槽に通じる配管の一部も含む。)及び排水路、原子炉建屋周りの準備室等、屋外の倉庫等(倉庫(純水製造装置等(純水タンク、純水ポンプ、配管弁類を含む。))、第3倉庫(廃棄物倉庫)、第1倉庫、第2倉庫、車庫(旧第2製品室))を解体
- *3: フィルタのビニルシート梱包とダンボール含む、角型容器は含まず。
- *4: 排水配管撤去の際に発生する原子炉室床面コンクリートとキャスク重量(全重量の半分をNRとした)

7. 第2段階における原子炉室内解体作業の前倒し実施と調査の追加 ③ (1/3)

— 廃止措置対象施設のうち解体の対象となる施設及びその解体方法【本文5 5.2.2(5)] —

- 第4倉庫及び第5倉庫での放射性固体廃棄物の保管開始後、原子炉室床下の排水配管、燃料取扱装置及び移動用キャスクは、汚染の状況を確認し解体撤去を実施する。
- 第2段階での原子炉室の管理区域解除は、放射性固体廃棄物が第4、第5倉庫へ移動されることに伴い管理区域を維持する必要がなくなるため、原子炉本体領域を除く原子炉室(以下、原子炉室内という。)の領域の管理区域解除を行う。管理区域解除を行うに際しては、第1段階(解体1)で原子炉室内床面の表面汚染は検出限界以下であることを確認しており、第2段階での原子炉室内の床面の表面汚染の確認は行わない。
- これに併せて、原子炉室地下にある「使用済燃料貯蔵タンク、破損燃料貯蔵タンク(以下、両タンクという。)」も管理区域解除を行うことで計画をしている。(注1)
- 第3段階において、原子炉本体領域の汚染のおそれのある部分を解体した後、表面汚染がないことを確認し、原子炉本体領域の管理区域解除を行うことを計画している
- 両タンクは、第3段階(解体3)で、原子炉建屋に合わせて解体することを考えており、第2段階で、NRの判断を行っておくことで、解体3の解体が効率的に行えるようにしておきたいと考えている。なお、作業に際しては、7.2項(注2)に記載の対応を実施する。ここで発生した解体廃棄物は5.3項(注3)に記載のとおり取扱う。
- 解体3の解体準備のため原子炉本体の汚染状況の調査を実施する。調査を実施する場合、放射線業務従事者の被ばく低減、汚染拡大防止等を図る。

(注1) 両タンクについては、解体1で表面汚染は検出限界以下であることを確認済である。



(注2) 7. 核燃料物質による汚染の除去 7.2 核燃料物質による汚染の除去の方法

第1段階までの原子炉建屋内の二次汚染物質の除去は完了している。

第2段階及び第3段階におけるふき取り、はつり等による汚染の除去作業にあたっては事前に表面汚染の確認を行い、必要に応じ表面のか掻き取り、ドリリング等により試料を採取し、汚染の状況を調査したうえで、汚染拡大防止のため囲いを設置し、発生する粉じんを吸引しながら作業を行うとともに、囲い内には仮設換気・排気設備を設ける等の措置を講ずる。また作業には適切な保護衣や保護具を着用させる。

(注3) 5. 廃止措置対象施設のうち解体の対象となる施設及びその解体方法 5.3 解体廃棄物の取扱い

廃止措置期間中に発生する解体廃棄物については、使用履歴及び設置場所等に応じ以下のように取り扱うものとする。なお、解体廃棄物をNRとして扱おうとする場合には、解体の前にNRの判断を行う。ただし、解体の前にNRの判断を行うことが、作業安全上あるいは解体工法等の理由により合理的でないと考えられる場合において、NRの判断を解体後に行う場合には、NRの判断が完了するまでの期間は、当該解体廃棄物は管理区域に保管する。

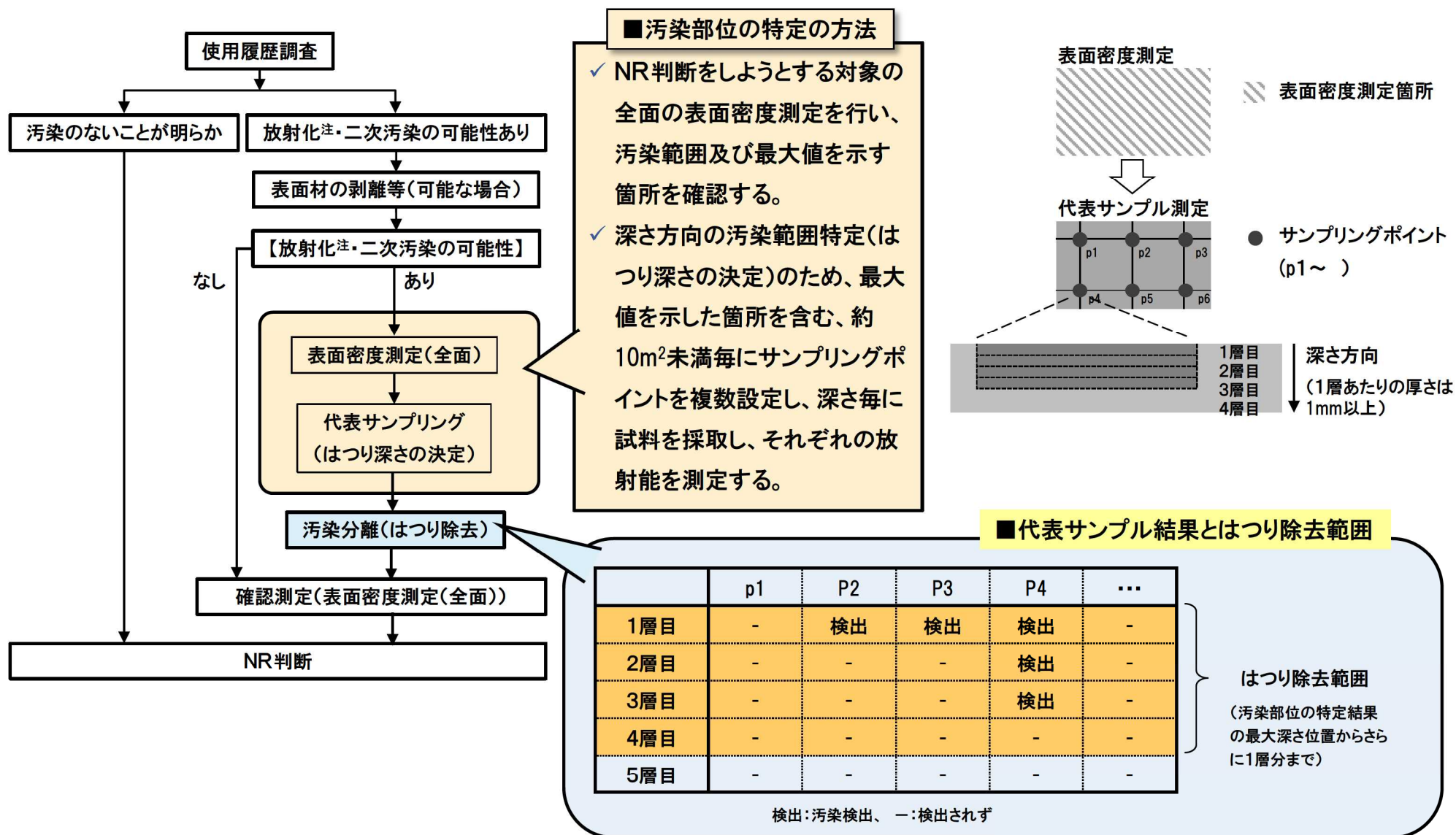
No.	使用履歴及び設置場所等	解体廃棄物の取扱い
1	汚染のおそれのある管理区域として使用された(されている)場所であって、汚染のおそれのある箇所が分離されていないもの	RW CL
2	汚染のおそれのある管理区域として使用された(されている)場所であって、汚染のおそれのある箇所が分離されたもの	NR
3	汚染のおそれのない管理区域として使用された(されている)場所	NR

- RW:放射性固体廃棄物として保管
- CL:放射性廃棄物として扱う必要のないものとして再利用あるいは産業廃棄物として処分
- NR:放射性廃棄物でないものとして再利用あるいは産業廃棄物として処分

7. 第2段階における原子炉室内解体作業の前倒し実施と調査の追加 ③ (2/3)

— 廃止措置対象施設のうち解体の対象となる施設及びその解体方法【本文5 5.2.2(5)] —

■ 汚染の除去の方法、汚染されている場所の特定、分離の基本的考え方

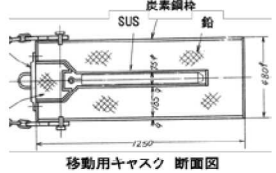



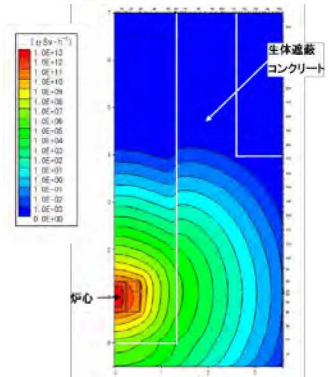
【補足説明4】

7. 第2段階における原子炉室内解体作業の前倒し実施と調査の追加 ③ (3/3)
 ー廃止措置対象施設のうち解体の対象となる施設及びその解体方法【本文5 5.2.2(5)】ー

■解体2および解体2-1におけるNR判断の概要

*解体2については、保安検査で確認済。

主な対象		汚染部位の特定の方法	分離除去の方法	分離除去の範囲	備考	
解体2	排気筒	全面的表面密度測定結果は汚染は検出されず。 代表サンプル測定において、深さ方向1mm毎に各層の汚染の状況を確認した。	コンクリートグラインダで分離除去を行った。	放射性気体廃棄物と接触のある表面を分離除去(1mm以上)した。	確認測定後NRと判断した。	
	希釈層			放射性液体廃棄物と接触のある表面を分離除去(側面1mm以上、底面3mm以上)した。	確認測定後NRと判断した。	
	R1取扱室、準備室、廃液処理室、排風機室、第3倉庫(廃棄物倉庫)				解体1の記録(汚染の可能性のある部分は分離除去及び確認測定済み)及びその後の使用履歴からNRと判断した。	
	送風機室、電気室、入退域管理室				使用履歴からNRと判断した。(汚染の可能性がない)	
解体2-1	金属	移動用キャスク	SUS及び炭素鋼の枠の除去後の鉛表面について、表面汚染測定による全面測定を行い、検出限界を超える汚染が認められた場合に、その最大値が測定されたポイントを含む複数ポイントにおいて、深さ方向に各層の汚染の状況を確認する。	<ul style="list-style-type: none"> 冷却水と接触あるSUS及び炭素鋼の枠を分離除去する。 鉛部分については、汚染部位の特定結果により、放射化汚染が認められた場合において、ノミ、グラインダーによるはつり又は研磨を実施※1 	※1:複数ポイントによる汚染部位の特定結果の最大深さ位置からさらに1層分まで ※2:地下水の浸み出しの可能性があるためライニングを貫通しないようサンプリングは3mmまで	 <p>移動用キャスク 断面図</p>
		使用済燃料貯蔵タンク及び破損燃料貯蔵タンク	SUSライニング(6mm厚)の表面汚染測定による全面測定を行い、その最大値が測定されたポイントを含む複数ポイントにおいて、深さ方向に各層の汚染の状況を確認する※2。	<ul style="list-style-type: none"> グラインダーによるSUSライニング表面の研磨※1、2又はSUSライニングの除去※3 	※3:第3段階で実施 ※4:放射化範囲について	 <p>使用済燃料貯蔵タンク等 概略立面図</p>
	コンクリート	使用済燃料貯蔵タンク及び破損燃料貯蔵タンク	NRであり対象外(ライニングにより浸透防止措置されているため2次汚染のおそれが無く、当該部は炉心中心から3.1m以上※4の離隔距離があること及びその使用状況から放射化の影響は無い。)			
	原子炉室床	NRであり対象外(解体1において浸透防止処置された床面を剥離分離済み。その後の汚染の履歴無し。)			原子炉室床下の排水配管や燃料取扱装置はクリアランス対象物として、第4倉庫に保管する計画である。クリアランス申請は、別途、行う予定である。	



8. 廃止措置の段階とその着手要件の見直し ④

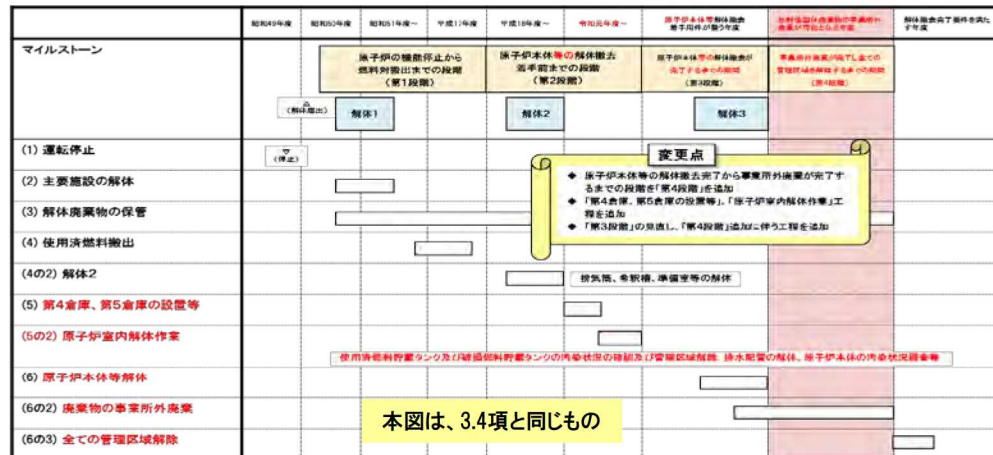
－廃止措置対象施設のうち解体の対象となる施設及びその解体方法【本文5】－

- 廃止措置期間全体は、以下のように、現行の3段階から4段階へ見直しを行った。(変更認可申請書 5.2項)

- 第3段階の着手要件について、第4倉庫および第5倉庫を設置することから、以下のように見直しを行った。

現行	改正
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 第1段階:原子炉の機能停止から燃料体搬出までの段階 ✓ 第2段階:燃料体搬出後から原子炉本体の解体撤去着手前までの段階 ✓ 第3段階:原子炉本体解体撤去 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 第1段階:原子炉の機能停止から燃料体搬出までの段階 ✓ 第2段階:原子炉本体等の解体撤去着手前までの段階 ✓ 第3段階:原子炉本体等の解体撤去が完了するまでの段階 ✓ 第4段階:事業所外廃棄が完了し全ての管理区域を解除するまでの段階

現行	改正
<p>第3段階における解体(以下、「解体3」という。)は、着手要件として、解体3で発生する放射性廃棄物について、以下の点を前提条件とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 事業所外廃棄が可能になっていること ✓ 解体3で発生する放射性廃棄物の保管容量が確保されていること 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 原子炉室に保管している放射性固体廃棄物の第4倉庫及び第5倉庫における保管を開始し、解体に係る作業エリアが確保されていること。 ✓ 第3段階で発生が予想される放射性固体廃棄物の保管容量が確保されていること。 <p>なお、第3段階の着手にあたっては解体・撤去計画の詳細化を踏まえ廃止措置計画、保安規定の変更申請の認可を受ける。</p>



9. その他見直し:維持管理設備の見直し

一 廃止措置期間中に機能を維持すべき試験研究用等原子炉施設及び

その性能並びにその機能を維持すべき期間に関する説明書【添付書類5】一

変更内容①、③及び④により、維持管理設備を以下のように見直しを行った。

【モニタリングポストについて】

- ✓ 設置許可申請書のうち、放射線管理施設の記載内容は、「建物周辺地域のモニタリングについては定期的に移動用モニタで測定を行うか、又は試料を採取し測定を行うこととする。」となっており、運転時より当施設にはモニタリングポストはない。
- ✓ 当施設の現況は以下の通り。
 - ・ 使用済燃料は搬出済で、かつ廃止措置中。廃止措置で発生した放射性固体廃棄物を原子炉室内に保管している状態であり、施設からの連続的な放射性物質の放出はない。
- ✓ 今後行う、解体3においては、添2.1.1の通り「空气中放射性物質の濃度を適宜測定し監視する。」としており、保安規定には「放射性物質の飛散のおそれのある作業を行う場合には、周辺監視区域外の空气中の濃度限度が告示に定める値を超えないことを確認する」としている。
- ✓ 以上から、施設において連続して放射線を監視する環境モニタ(モニタリングポスト)はなく、維持管理設備には入っていない。(なお、試験炉規則)

施設区分	記載箇所 (添5表1の変更後の記載箇所No.及び変更後の名称)	変更の内容		
		①	③	④
1~5:原子炉本体				
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	6:燃料取扱装置		<input type="checkbox"/>	
	7:移動用キャスク		<input type="checkbox"/>	
	8:使用済燃料貯蔵タンク、破損燃料貯蔵タンク		<input type="checkbox"/>	
放射性廃棄物の排気施設	13:液体廃棄物廃棄施設		<input type="checkbox"/>	
	14:廃棄物倉庫			
	15:(欠番)			
放射線管理施設	16,17サーベイメータ			<input type="checkbox"/>
	18:その他の放射能測定装置			<input type="checkbox"/>
原子炉格納施設	19:原子炉建屋			
	20:原子炉室		<input type="checkbox"/>	
	21:補機室			
	25:倉庫(ホットセル(A,B))			
その他原子炉の附属施設	30:原子炉室クレーン			
*2	36:電気設備、照明設備			<input type="checkbox"/>
*3	39:HTR施設境界(周辺監視区域)フェンス			<input type="checkbox"/>
専ら廃止措置期間に供する施設	40:第4倉庫	<input checked="" type="radio"/>	*1	
	41:第5倉庫	<input checked="" type="radio"/>	*1	
	42:火災報知設備	<input checked="" type="radio"/>		
	43:消火ポンプ	<input checked="" type="radio"/>		
	44:防火水槽	<input checked="" type="radio"/>		
	45:高圧受電設備	<input checked="" type="radio"/>		
	46:所有権境界フェンス	<input checked="" type="radio"/>		

【自動火災報知設備について】

- 自動火災報知設備は、火災の際の対応をするために必要であるため、今後は機能を維持すべき施設として管理することとして、補正申請を行う。
- なお、新事務棟が、何らかの事象により被災しそれに伴い自動火災報知設備が機能喪失した場合には、復旧までの間のその機能を補うため、仮設火報設備の設置、巡回の強化などの代替手段を講じる。

【当社の所有権境界フェンスについて】

解体1の完了や放射性固体廃棄物の一部搬出に伴い、施設に起因する線量が小さいことから、昭和53年6月、昭和55年2月、昭和60年1月の解体届の変更(計3回)により、周辺監視区域を段階的に縮小した。

また、使用済燃料の搬出が完了したことにより、平成18年10月には、原子炉施設の敷地を周辺監視区域に縮小する設置変更許可を受け、今般提出した廃止措置計画変更申請書の本文4. の状態となった。

従って、所有権境界フェンスは、原子炉施設ではないため、維持すべき原子炉施設に含めていない。

今回の変更申請では、所有権境界フェンスを周辺公衆の接点(これより以内にみだりに人が立ち入ることを防止する)として被ばく評価を実施しているため、所有権境界フェンスは、専ら廃止措置期間中に維持すべき設備として管理する。

【高圧受電設備、消火ポンプ、防火水槽】

高圧受電設備、消火ポンプおよび防火水槽は、HTR原子炉施設の敷地外ということで、維持すべき機能がある設備としていなかったが、専ら廃止措置に供する施設として維持すべき機能がある施設とする。

○:維持すべき機能と期間を追加
□:機能を維持すべき期間を変更

*1:添5.1項

なお、専ら廃止措置期間中に供する施設としての第4倉庫は維持すべき機能はない。
第5倉庫は、放射性固体廃棄物の保管期間中建物健全性を維持できる設計としている。

*2:その他(解体1の対象外で解体2及び解体3で対象となる設備)

*3:その他(解体1、解体2及び解体3の対象外の設備)

補足説明5:土砂災害

斜面崩壊に伴う第4倉庫、第5倉庫の安全性の検討について

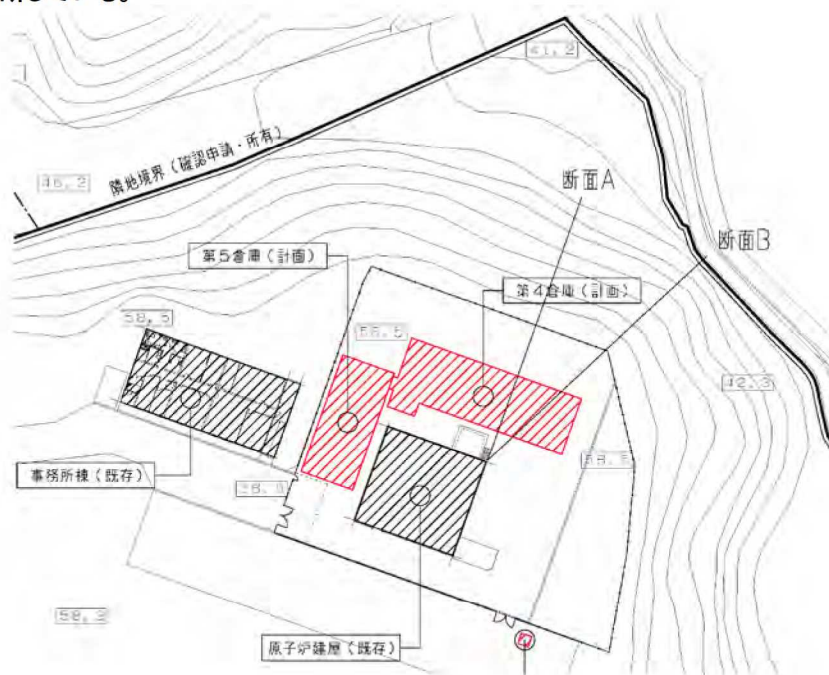
第4倉庫/第5倉庫は、急傾斜地上端から10mから離れた位置に設置する計画である。

第4倉庫、第5倉庫は泥岩層を支持層とする計画であり、基礎レベルで支持層に達しない場合には、地盤改造若しくはラップルコンクリート置換する。

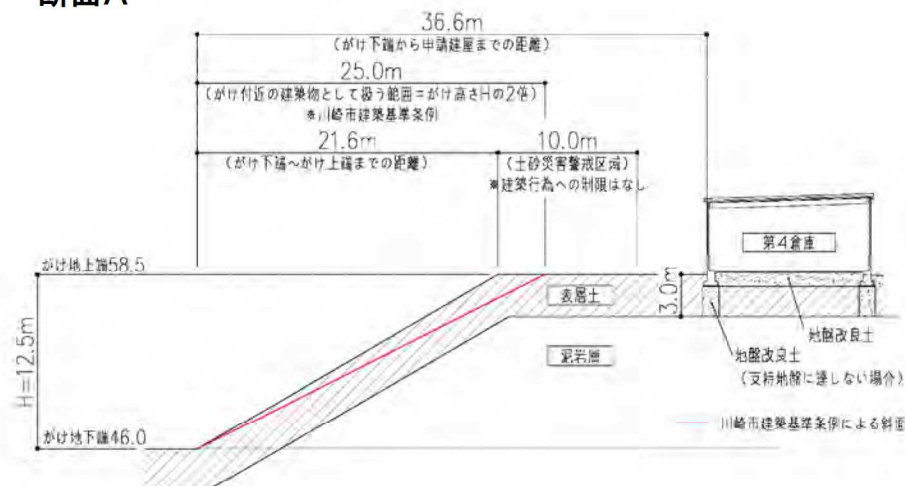
また、第4倉庫および第5倉庫の設置位置は、以下に示すように川崎市建築基準条例*1における「がけ付近の建築物として扱う範囲」から離れている。

断面	がけ下端から申請建屋までの距離	がけ付近の建築物として扱う範囲 *1
A	36.6m	25.0m
B	38.9m	34.6m

以上から、第4倉庫、第5倉庫設置場所では、斜面崩壊に伴う倉庫の安全性には影響はないと判断している。



断面A



断面B

