

海外返還廃棄物の受入れに係る補足説明

平成22年4月15日

電気事業連合会

日本原燃株式会社

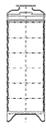
1. 海外からの返還低レベル廃棄物の受入れについて

(1) 低レベル廃棄物の特徴①

種類	仏国から返還される 低レベル放射性廃棄物		六ヶ所再処理施設で製造され る低レベル放射性廃棄物	<参考> 高レベル放射性廃棄物	
	固型物収納体 (CSD-C)	低レベル放射性 廃棄物ガラス固化体 (CSD-B)	ハル等圧縮体	高レベル ガラス固化体 (CSD-V)[仏国分]	高レベル ガラス固化体 (SL)[英国分]
形状 (外径×高さ)	 約430mm × 約1340mm 容器肉厚 約5mm	 約430mm × 約1340mm 容器肉厚 約5mm	 約430mm × 約1340mm 容器肉厚 約5mm	 約430mm × 約1340mm 容器肉厚 約5mm	 約430mm × 約1340mm 容器肉厚 約5mm
最大 放射能量 (Bq/本)	アルファ線を放出する 放射性物質： 6.2×10^{12}	同左： 6.2×10^{12}	同左： 7.9×10^{12}	同左： 3.5×10^{14}	同左： 3.5×10^{14}
	アルファ線を放出しない 放射性物質： 7.4×10^{14}	同左： 7.4×10^{14}	同左： 1.6×10^{15}	同左： 4.5×10^{16}	同左： 4.5×10^{16}
主な 放射性核種	Co, Cs, Sr, Pu, Cm, ^3H , Kr	Cs, Sr, Eu, Am, Cm	Co, Cs, Sr, Pu, Cm, ^3H , Kr	Cs, Sr, Ru, Am, Cm	Cs, Sr, Ru, Am, Cm
最大発熱量 (W/本)	90	90	260	2,000	2,500
廃棄物 の起源	ハル・エンドピース 雑固体廃棄物(金属)	低レベル廃液	ハル・エンドピース	高レベル廃液	高レベル廃液
最大重量 (kg/本)	850	550	880	550	550
受入れ本数	最大 約4,400本	最大 約28本	最大 約700本/年	1,310本	約850本

1. 海外からの返還低レベル廃棄物の受入れについて

(1) 低レベル廃棄物の特徴②－施設設計への考慮

種類	高レベルガラス 固化体		CSD-C, CSD-B, ハル等圧縮体	施設の安全性	新設	機能追加
	形状 (外径×高さ)	 約430mm × 約1340mm 容器肉厚 約5mm	 高レベルと同一 約430mm × 約1340mm 容器肉厚 約5mm			低レベル廃棄物受入れ・貯 蔵施設
放射能量 (Bq/本)	α	3.5×10^{14}	2桁低い 返還: 6.2×10^{12} 国内: 7.9×10^{12}	放射線しゃへい	形状に合わせ、収納管 ・取扱設備を設計	外径・寸法は同一であり、施 設対応は不要
	非 α	4.5×10^{16}	1～2桁低い 返還: 7.4×10^{14} 国内: 1.6×10^{15}			
主な 放射性核種	Cs, Sr, Ru, Am, Cm	高レベルと異なる		放射性物質 の閉じ込め	・容器にて閉じ込め性を確保 ・念のため、施設内を負圧	
		ハル, CSD-C	CSD-B		念のため、核種に応じ た放出モニタを設置	念のため、核種に応じた放 出モニタを追設
廃棄物 の起源	高レベル廃液	ガス発生を制限 ハル・エンドピース雑固体、 低レベル廃液		火災及び爆発 の防止	・容器にて閉じ込め性を確保 ・廃棄体は爆発・火災の恐れがない	
発熱量 (W/本)	2,500/2,000	1～2桁低い 返還: 90 国内: 260		崩壊熱の除去	間接自然空冷貯蔵方 式により、適切に除熱	高レベルより1～2桁低く、 施設対応は不要
重量 (kg/本)	550	約1.5倍重い 返還: 850/550 国内: 880		構造設計 (耐震性)	指針に応じ、十分な耐 震設計	廃棄物の本数を制限するこ とで対応

* 飛来物防護：航空機による衝撃荷重に対し、建屋自体または輸送容器で健全性を確保する設計としていることから、廃棄物の仕様によらない。

1. 海外からの返還低レベル廃棄物の受入れについて

(1) 低レベル廃棄物の特徴③ – 輸送容器設計への考慮

種類	高レベルガラス 固化体		CSD-C, CSD-B, ハル等圧縮体		施設の安全性	新設	既存転用
	形状 (外径×高さ)		高レベルと同一			低レベル放射性廃棄物輸送用	高レベル放射性廃棄物輸送用
放射エネルギー (Bq/本)	α	3.5×10^{14}	2桁低い 返還: 6.2×10^{12} 国内: 7.9×10^{12}		放射線しゃへい	形状に合わせ、輸送容器を設計	外径・寸法は同一であり、輸送容器対応は不要
	非α	4.5×10^{16}	1～2桁低い 返還: 7.4×10^{14} 国内: 1.6×10^{15}				
主な放射性核種	Cs, Sr, Ru, Am, Cm	高レベルと異なる		放射線物質の閉じ込め	線量率が、試験条件(一般/特別)下で、基準値を超えないように設計	漏えい率が基準値以下となるよう設計	高レベルより1～2桁低く、輸送容器対応は不要
		ハル, CSD-C	CSD-B				
廃棄物の起源	高レベル廃液	ガス発生を制限 ハル・エンドピース雑固体、低レベル廃液		放射性物質の閉じ込め	漏えい率が基準値以下となるよう設計	既に漏えい率が基準値以下の設計であり、改造は不要	
発熱量 (W/本)	2,500/2,000	1～2桁低い 返還: 90 国内: 260		臨界防止	事故時(輸送物落下等)においても未臨界であることを確認		
重量 (kg/本)	550	約1.5倍重い 返還: 850/550 国内: 880		崩壊熱の除去	輸送物表面における温度について熱解析により確認	高レベルより1～2桁低く、輸送容器対応は不要	
				構造設計	衝撃(9m落下)時における内部構造への影響を解析により確認	廃棄物の本数を制限することで対応	

* 輸送時の安全性: 輸送物固縛装置(船及び車両輸送時)の安全性を構造解析により設計

1. 海外からの返還低レベル廃棄物の受入れについて

(1) 低レベル廃棄物の特徴④

- CSD-Cには、燃料被覆管等の金属以外に少量の残留水分及び有機物が含まれるため、これらから放射線分解により水素が発生する。
- 電気事業者は、CSD-C容器内部の水素濃度が空気中における水素の燃焼下限濃度である4%を上回らないことを基準としている。
- 電気事業者は、残留水分と有機物に関するAREVA NCの製造品質記録を確認することにより、CSD-C容器内部の水素濃度が4%を超えないことを確認した上で返還する。
- なお、雑固体廃棄物は配管及び弁等の金属のみに限定しているため、ガス発生に影響しない。

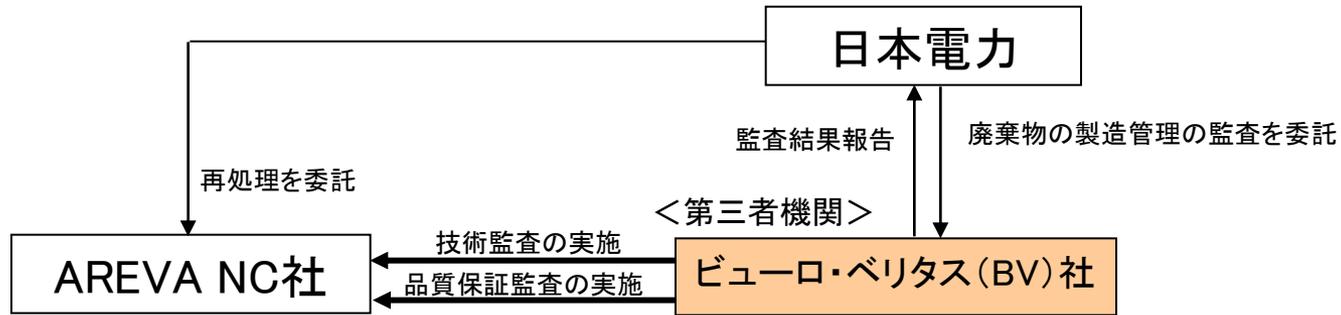
1. 海外からの返還低レベル廃棄物の受入れについて

(2) 返還廃棄物に係る品質保証体系①

- 仏国における低レベル廃棄物(CSD-C/CSD-B)の品質保証体系は、高レベルガラス固化体と同じ
- 製造プロセスに応じた監査すべき重要パラメータを定めて、ビューロ・ベリタス(BV)社が製造記録の確認と一定頻度の製造立会いを実施
- 監査結果については、BVより定期的に報告書を受領し、予め決定した仕様の範囲内で製造されていることを確認
- 上記の品質保証体系により、仏国AREVA NC社の高レベルガラス固化体を1,310本返還した実績あり
- なお、英国高レベルガラス固化体については、第三者機関としてロイドレジスタがBVと同様の活動を実施しており、品質保証体系については仏国と同様

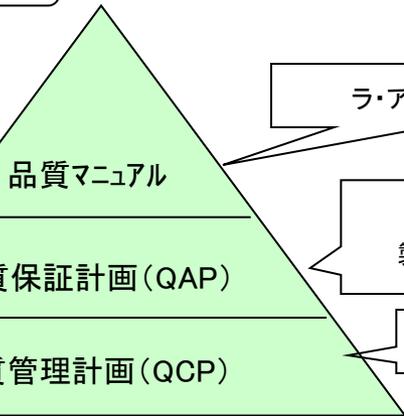
※AREVA NC社とSellafield Ltd社はISO9001とISO14001の認証を取得

1. 海外からの返還低レベル廃棄物の受入れについて (2) 返還廃棄物に係る品質保証体系②－仏国事業者



ラ・アーグ工場の品質保証体系

文書体系



ラ・アーグ工場全体

各施設の品質保証体制、
製造管理プロセス等を規定

製造管理パラメータ等を規定

製造

BV監査の概要

(運転前)

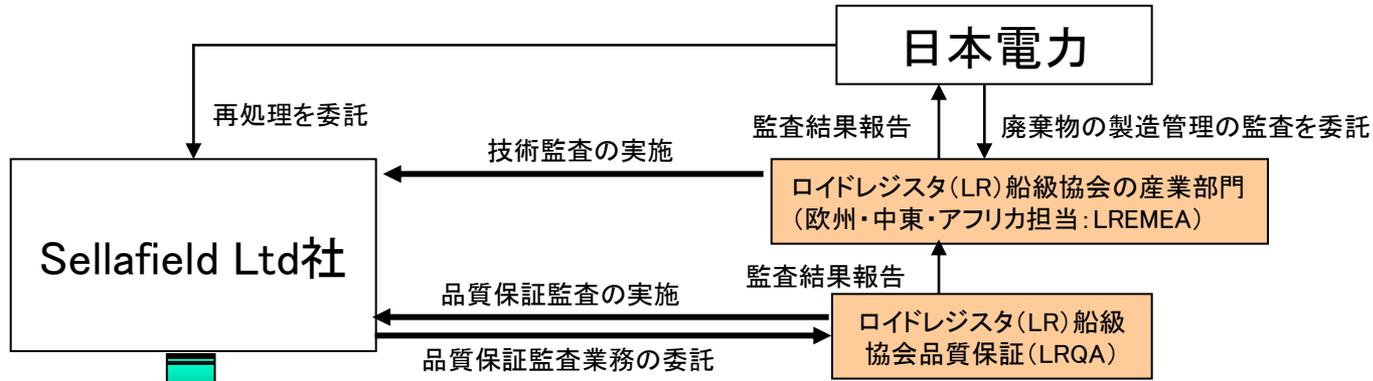
- 品質管理及び品質保証措置の評価
- A-技術書類の審査
- B-品質保証体制の評価
- C-品質保証計画の評価
- D-技術評価
- E-試運転への立会い

(運転開始後)

- ①体系的な技術評価
検査、調査のフォローアップ及び変更のフォローアップ
- ②品質保証監査
AREVA NCの品質保証システムが履行されており、有効であり、かつ管理されていることを確認

1. 海外からの返還低レベル廃棄物の受入れについて

(2) 返還廃棄物に係る品質保証体系③－英国事業者



セラフィールド工場の品質保証体系

文書体系

品質マニュアル

セラフィールド工場(部門ごと)

品質保証計画(QAP)

各施設の品質保証体制、
製造管理プロセス等を規定

品質管理計画(QCP)

製造管理パラメータ等を規定

製造

LR監査の概要

(運転前)[LRQA]

品質管理及び品質保証措置の評価

A-技術書類の審査

B-品質保証体制の評価

C-品質保証計画の評価

D-技術評価

E-試運転への立会い

(運転開始後)

①体系的な技術評価[LREMEA]

検査、調査のフォローアップ及び変更のフォローアップ

②品質保証監査[LRQA]

Sellafield Ltdの品質保証システムが履行されており、有効であり、かつ管理されていることを確認

1. 海外からの返還低レベル廃棄物の受入れについて

(3) 英国からの交換廃棄物の受入れ(単一返還)について①

< 廃棄物の交換に使用する指標(ITP)の計算方法 >

累積影響度指数 (ITP: Integrated Toxic Potential) は、単一返還における交換比率の指標として、英国が提案しているものである。

ITPとは、放射性物質による人への潜在的な影響を評価するための指標であり、放射性廃棄物中の放射性物質が水に溶けて希釈され、飲用に際して安全であると考えられるのに必要な希釈水の量(時間積分値)で示される。

$$\text{ITP} = \int_{500\text{年}}^{10\text{万年}} \left[\sum \frac{\text{廃棄物中の核種毎の放射能量 (Bq)}}{\text{核種毎の年間1mSvに相当する経口摂取限度 (Bq)}} \right] dt$$

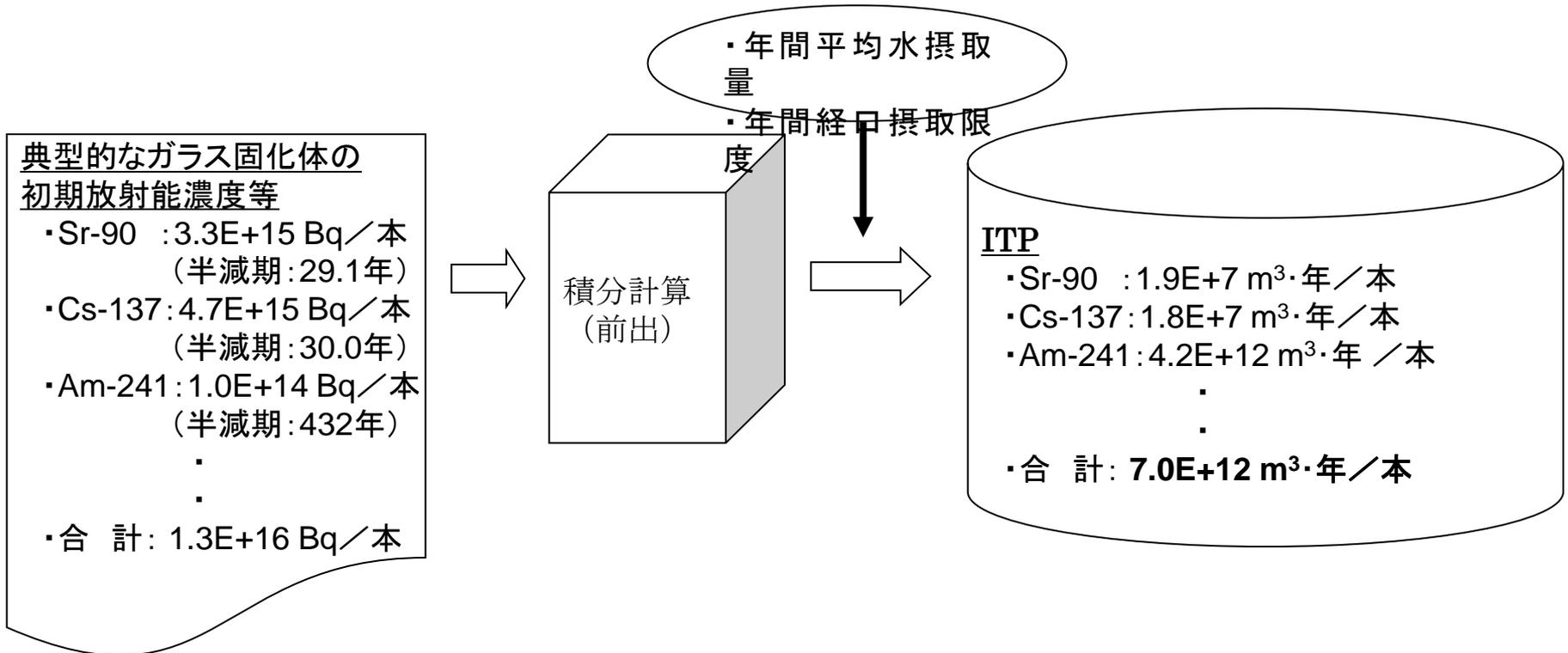
× 標準人の年間の水摂取量 (m³)

2006～2007年放射性廃棄物小委員会での議論を経て、特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律施行規則第2条に、環境への影響の程度を計算する指標として規定

1. 海外からの返還低レベル廃棄物の受入れについて

(3) 英国からの交換廃棄物の受入れ(単一返還)について②

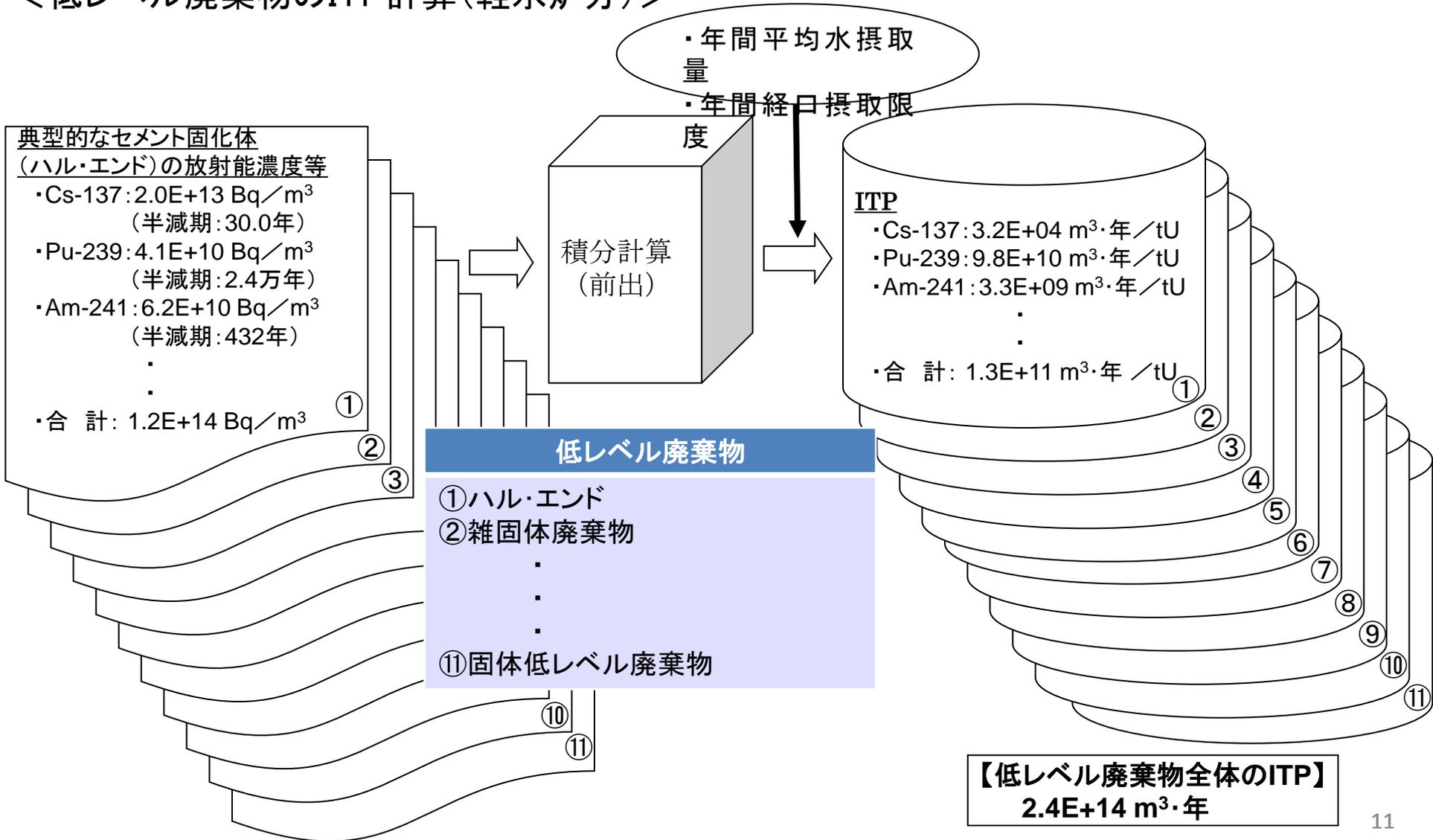
<高レベル廃棄物のITP計算(軽水炉分)>



1. 海外からの返還低レベル廃棄物の受入れについて

(3) 英国からの交換廃棄物の受入れ(単一返還)について③

<低レベル廃棄物のITP計算(軽水炉分)>



1. 海外からの返還低レベル廃棄物の受入れについて

(3) 英国からの交換廃棄物の受入れ(単一返還)について③【参考】

○英国事業者からの提示されたインベントリ(主要核種濃度の一例)を以下に記す。

○低レベル廃棄物は、ハル・エンドピースのセメント固化体の例である。

	高レベル廃棄物(Bq/本)	セメント固化体(Bq/m ³)
H-3	—	6.0E+12
C-14	—	1.6E+10
Cl-36	—	4.6E+07
Co-60	3.7E+12	2.4E+13
Ni-59	—	8.1E+10
Ni-63	—	8.4E+12
Sr-90 *	3.3E+15	2.0E+12
Y-90 *	3.3E+15	2.0E+12
Tc-99	9.0E+11	5.3E+08
Ru-106	1.1E+14	1.1E+13
Sb-125	3.9E+13	1.1E+13
I-129	—	1.1E+06
Cs-134	1.3E+14	1.2E+12
Cs-137 *	4.7E+15	2.0E+13
Ba-137m *	4.4E+15	1.9E+13
Eu-154	1.2E+14	3.4E+11
Np-237	1.2E+10	—
Np-239	6.0E+11	—
Pu-238	8.2E+10	9.8E+10
Pu-239	2.0E+10	4.1E+10
Pu-240	3.9E+10	4.2E+10
Pu-241	2.5E+12	4.1E+12
Am-241	1.0E+14	6.2E+10
Am-243	6.0E+11	2.6E+08
Cm-244	3.8E+13	1.1E+11
合計	1.3E+16	1.2E+14

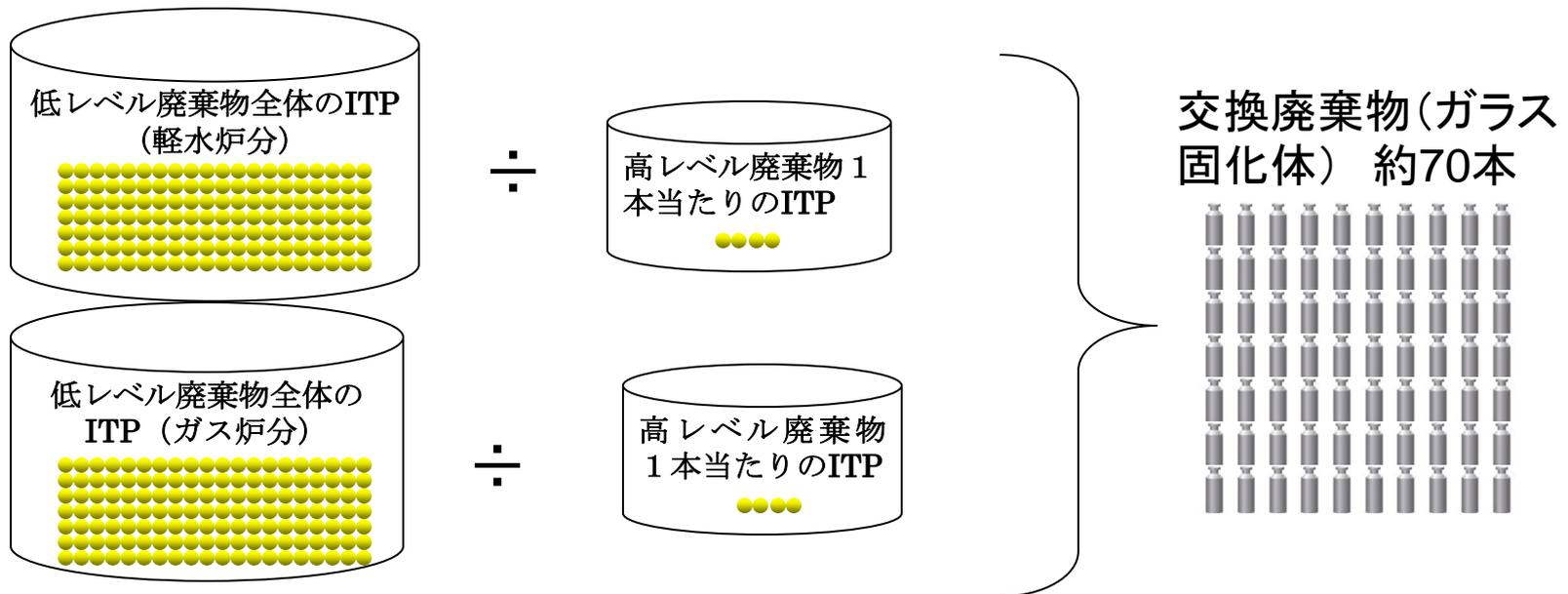
* : Sr-90、Y-90、Cs-137、Ba-137mは、放射平衡を考慮し合計とした。

1. 海外からの返還低レベル廃棄物の受入れについて (3) 英国からの交換廃棄物の受入れ(単一返還)について④

<交換廃棄物の算出方法>

○「低レベル廃棄物全体のITP」÷「高レベル廃棄物1本当たりのITP」
＝交換廃棄物(ガラス固化体)の本数

○軽水炉分と同様にガス炉分の交換廃棄物の本数を算出し、その合計が約70本となる。



1. 海外からの返還低レベル廃棄物の受入れについて

(3) 英国からの交換廃棄物の受入れ(単一返還)について⑤

＜廃棄物の交換に使用する指標(ITP)の特徴＞

高レベル廃棄物(ガラス固化体)と低レベル廃棄物とでは、放射能濃度が異なるだけでなく、含まれる放射性核種(核種構成)が異なる。

⇒廃棄物の交換に用いる指標(ITP)は、核種構成の異なる廃棄物の放射線影響の比較が可能

1. 核種により、放射エネルギーが同じでも人体への影響度が異なる。

H-3を1Bq摂取した場合とI-131を1Bq摂取した場合とでは、人体への影響度が異なる



2. 核種により、半減期が異なる。

Co-60の放射エネルギーは5年で半分になるが、U-238は45億年要する。



3. 核種により、処分時の移行しやすさが異なる。



ITPでの対応

A) 経口摂取した時に1mSvとなる放射エネルギーと比較することにより考慮されている。

B) 核種の減衰を考慮して、積分期間を500年～10万年に設定している。

C) 処分場の設計条件に依存することから考慮していない。



英国より提案された交換指標(ITP)は、放射性廃棄物交換の指標として一定の合理性を有する。

1. 海外からの返還低レベル廃棄物の受入れについて
(3) 英国からの交換廃棄物の受入れ(単一返還)について⑥

＜交換指標に関する調査・検討状況＞

英国政府声明(放射性廃棄物管理政策の見直し:1995年7月)

- 英国政府は、RWMAC(英国放射性廃棄物管理諮問委員会)の助言をもとに、異なったカテゴリーの廃棄物について、放射線の観点から等価性を比較するベースとしてITPが適切であることを受け入れる。



DTI(英国貿易産業省)レポート(2004年1月)

・DTI(英国貿易産業省)が、NAC社(Nuclear Assurance Corporation)に廃棄物交換の妥当性、経済的影響等について調査を委託し取りまとめたもの

「ITPは廃棄物交換のための等価性を評価する上で、利用可能な最良の方法である。」

「評価に用いられた廃棄物データは合理的なものである。」



英国政府は、廃棄物交換の実施を認める声明を発表(2004年12月)

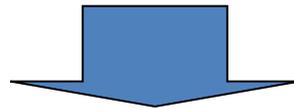


日本国内での、議論(2005年～2007年)

1. 海外からの返還低レベル廃棄物の受入れについて
(3) 英国からの交換廃棄物の受入れ(単一返還)について⑦

<ITP評価に係る法令要求事項>

最終処分法及び経済産業省令において、代替取得(単一返還)により取得する物については、経済産業省令で定める方法(ITP)より計算した放射線による環境への影響の程度が、当該「代替取得の対象となった被汚染物の環境への影響の程度に比して、大きくないものに限る」と定義されている。



事業者は、「廃棄物交換前後の環境への影響の程度(ITP評価結果)を評価」した上で、上記の法的手続きを実施し、代替取得分のガラス固化体を返還する。

2. 貯蔵施設について

(1) 貯蔵する廃棄物の特性等に起因する差異 ①

I. 放射線しゃへい

【基本的考え方】

- 放射線業務従事者が受ける線量が、平成12年科学技術庁告示第13号に定められた線量限度を超えないようにするとともに、放射線業務従事者等が立ち入る場所の線量を合理的に達成できる限り低くする。
- 平常時に直接線及びスカイシャイン線による一般公衆の線量が、平成12年科学技術庁告示第13号に定められた線量限度を超えないことはもとより、合理的に達成できる限り低くなるように設計する。

【廃棄物の性状の違い】

- 放射能濃度は、高レベルガラス固化体より1～2桁程度低い。

【具体的な設備対応】

■：高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターにおける高レベルガラス固化体貯蔵との相違点

低レベル廃棄物受入れ・貯蔵施設の新設	高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターへの貯蔵
<p>□しゃへい壁の厚さについては、貯蔵する低レベル廃棄物の性状に応じて、適切に設計。（周辺監視区域外での実効線量が、法令に定められた実効線量限度（年間1mSv）を十分に下回るようにする。）</p> <p>■ 輸送容器を18基、低レベル廃棄物を8,320本貯蔵した状態を想定</p>	<p>□施設のしゃへい設計に影響を与えるものではない</p>

2. 貯蔵施設について

(1) 貯蔵する廃棄物の特性等に起因する差異 ②

Ⅱ. 放射性物質の閉じ込め

【基本的考え方】

- 閉じ込め性の確認がなされたものを受入れ・貯蔵する。
- 念のため、施設内が負圧となる設計とする。
- 万一、容器の閉じ込め性が喪失した場合に放出される可能性のある核種を踏まえたモニタリングを行う。

【廃棄物の性状の違い】

- 万一、容器の閉じ込め性が喪失した場合に放出される可能性のある核種
 - ・高レベルガラス固化体 : Cs、Ru
 - ・CSD-C及びハル等圧縮体 : Kr、³H等
 - ・CSD-B : Cs、Ru

【具体的な設備対応】

■: 高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターにおける高レベルガラス固化体貯蔵との相違点

低レベル廃棄物受入れ・貯蔵施設の新設	高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターへの貯蔵
<input type="checkbox"/> 建屋換気設備を設置し、念のため、施設内を負圧	<input type="checkbox"/> 建屋換気設備を設置し、念のため、施設内を負圧
■ 念のため、Cs、Ru、Kr、 ³ H等を測定	■ 念のため、Cs、Ruに加えて、Kr、 ³ H等を測定

2. 貯蔵施設について

(1) 貯蔵する廃棄物の特性等に起因する差異 ③

Ⅲ. 崩壊熱の除去

【基本的考え方】

○廃棄物を収納管に収納し、冷却空気と廃棄物が直接接触しない間接自然空冷貯蔵方式により、崩壊熱を適切に除熱する。

【廃棄物の性状の違い】

○発熱量は、高レベルガラス固化体より1～2桁程度低い。

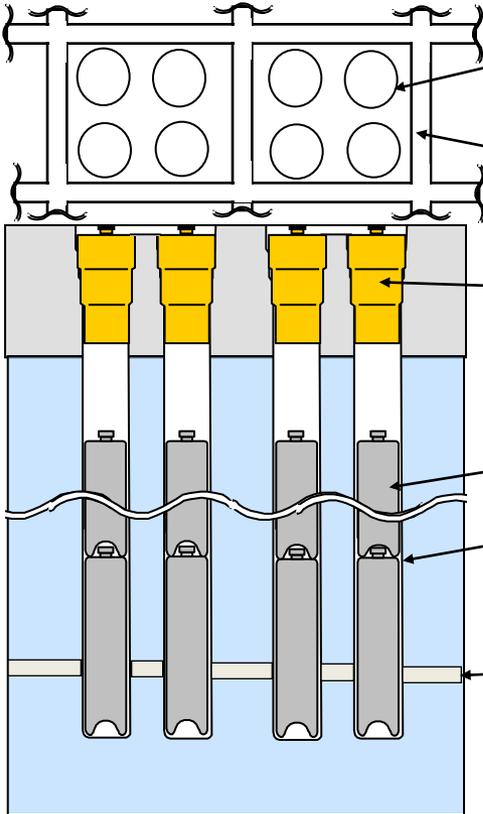
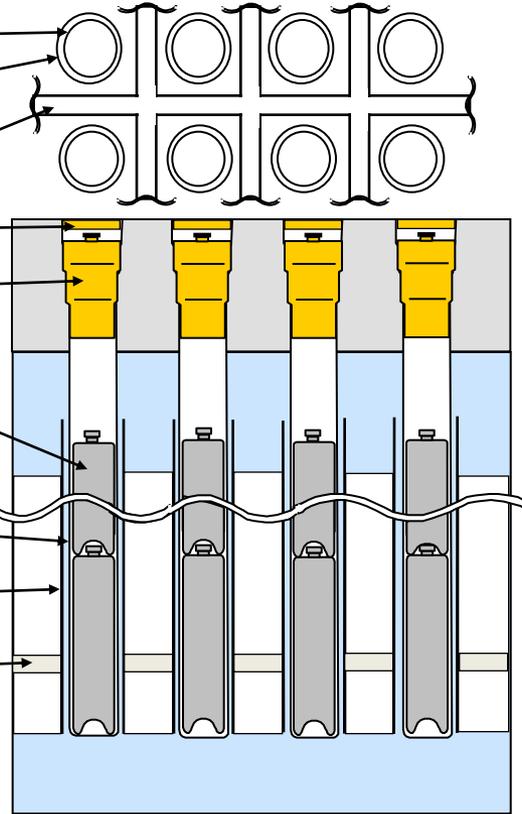
【具体的な設備対応】 ■：高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターにおける高レベルガラス固化体貯蔵との相違点

低レベル廃棄物受入れ・貯蔵施設の新設	高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターへの貯蔵
<p>□冷却空気と放射性廃棄物が直接接触しない間接自然空冷貯蔵方式を採用。 (廃棄物を収納管内部に貯蔵)</p> <p>■通風管を設置しない。(通風管を用いて、収納管の外側の空気の流れを整流する必要がない)</p> <p>■収納管を4本組としたコンパクトな設計とし、収納効率を向上する。</p>	<p>□現状の除熱設計に影響を与えるものではない。(冷却空気と放射性廃棄物が直接接触しない間接自然空冷貯蔵方式)</p> <p>※高レベルガラス固化体の場合、発熱量が大きいため、収納管の外側に通風管を設置し、冷却空気の流れを整流し、除熱性能を高めている。</p>

2. 貯蔵施設について

(1) 貯蔵する廃棄物の特性等に起因する差異 ④

Ⅲ. 崩壊熱の除去

	低レベル廃棄物受入れ・貯蔵施設	高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター
概要	 <p>収納管 通風管 支持架構</p>	 <p>収納管蓋 収納管プラグ 高レベル廃棄物 低レベル廃棄物 収納管 通風管 支持架構</p>
特徴	<p>低レベル廃棄物の発熱量が小さいため、通風管による整流が必要なく、収納管を4本組としたコンパクトな設計としている。</p>	<p>高レベルガラス固化体の発熱量が大きいため、収納管の外側に通風管を設置し、冷却空気の流れを整流し、除熱性能を高めている。</p> <p>共に、収納管の外側を冷却空気が流れており、廃棄物が冷却空気と接触しない。</p>

2. 貯蔵施設について

(1) 貯蔵する廃棄物の特性等に起因する差異 ⑤

IV. 耐震性

【基本的考え方】

- 想定されるいかなる地震力に対しても、これが大きな事故の誘因とならないよう十分な耐震構造を有するよう設計する。
- 高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターについては、改訂された「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に照らした耐震安全性評価を実施。

【廃棄物の性状の違い】

○ 廃棄物の重量

CSD-C : 最大850kg

CSD-B : 最大550kg

ハル等圧縮体 : 最大880kg

高レベルガラス固化体 : 最大550kg

【具体的な設備対応】

■: 高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターにおける高レベルガラス固化体貯蔵との相違点

低レベル廃棄物受入れ・貯蔵施設の新設	高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターへの貯蔵
<p>□貯蔵する廃棄物の重量、設備の構造を踏まえた耐震設計</p> <p>※新耐震設計審査指針(2006年9月改訂)に基づき、十分な耐震構造を有する設計</p>	<p>□耐震A/Bクラス(従来)の多くの機器の設計条件は、高レベルガラス固化体の重量に対して余裕があり、CSD-Cの重量も包含する</p> <p>■収納管(CSD-Cの重量を包含しない)については、1本あたりに収納するCSD-Cの本数を制限(地震時の応力を高レベルガラス固化体貯蔵時と同程度以下とする)</p>

2. 貯蔵施設について

(1) 貯蔵する廃棄物の特性等に起因する差異 ⑥

IV. 耐震性

【耐震の考え方】

○ 高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター(既存施設の現行の許認可)

- ・ 収納管・通風管、しゃへい設備を耐震Aクラスで設計

○ 低レベル廃棄物受入れ・貯蔵建屋

- ・ 再処理施設安全審査指針の基本的な考え方を適用して設計する
- ・ 収納管に関しては、基準地震動(S_s)に対しても廃棄物の閉じ込め性が確保されるように設計する
- ・ しゃへい設備については、基準地震動(S_s)に対しても一般公衆に過度の放射線被ばくを及ぼさないよう設計する

2. 貯蔵施設について

(2) 高レベルガラス固化体貯蔵との主な相違点(その他) ①

I. 高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターにおける高レベルガラス固化体貯蔵との比較

	低レベル廃棄物受入れ・貯蔵施設	高レベル放射性廃棄物 貯蔵管理センター <small>(高レベルガラス固化体貯蔵時)</small>
耐震 クラス ※1	再処理施設安全審査指針に基づき設計する	以下の設備をAクラスに選定 (1)しゃへい設備 ※2 (2)収納管および通風管
飛来物 防護	輸送容器を取扱う区域の外壁・屋根 貯蔵ピットの外壁・屋根	輸送容器自体 貯蔵ピットの天井スラブ
収納管 ※1	通風管なし 収納管を4本組	通風管あり 等間隔配置
換気筒	建屋の屋根に換気筒を設置	建屋東側に独立した換気筒を設置

※1:耐震クラス、収納管については、説明済み

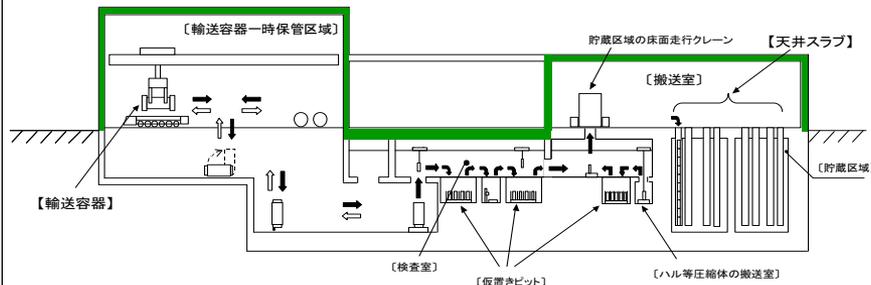
※2:貯蔵区域しゃへい、ガラス固化体検査室しゃへい、貯蔵建屋床面走行クレーンのしゃへい容器

2. 貯蔵施設について

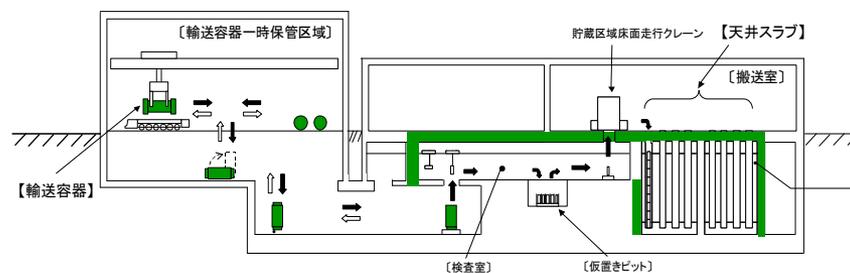
(2) 高レベルガラス固化体貯蔵との主な相違点(その他) ②

Ⅱ. 飛来物防護

低レベル廃棄物受入れ・貯蔵施設



高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター



概要図

■ 飛来物防護のための 天井、床、壁、輸送容器
 ← 輸送容器及びハル等圧縮体等の移送
 ⇐ 空の輸送容器の移送

設計方針

三沢対地訓練区域で訓練飛行中の航空機が施設に墜落することを想定したときに、一般公衆に対して著しい放射線被ばくのリスクを与えるおそれのある施設を建物・構築物で防護し、安全確保上支障がないようにする。この建物・構築物は、航空機に対して貫通が防止でき、かつ、航空機による衝撃荷重に対して健全性が確保できるように設計する。

特徴

輸送容器の防護機能を前提としない。
 ⇒ 輸送容器一時保管区域の天井と壁により防護する。
 収納管を4本束ねて配置したことで、貯蔵区域の天井スラブの開口部が大きくなったため、同スラブでは防護できない。
 ⇒ 搬送室の天井と壁により防護する。

輸送容器が、防護機能を有している。
 ⇒ 輸送容器一時保管区域は、建屋で防護しない。
 貯蔵区域の天井スラブの開口部が大きくなり、同スラブで防護できる。
 ⇒ 貯蔵区域の天井スラブで防護する。

2. 貯蔵施設について

(2) 高レベルガラス固化体貯蔵との主な相違点(その他) ③

Ⅲ. 換気筒

【換気筒の設置】

○ 低レベル廃棄物受入れ・貯蔵施設

⇒ 建屋屋根(屋上)に換気筒を設置

○ 高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター

⇒ 建屋東側に換気筒を設置

※ 両施設とも換気口の放出濃度は、法令に定められた周辺監視区域外の空気中の放射性物質の濃度限度を下回るよう設計

(参考)

指針4 『閉じ込め機能』(解説) : 放射性物質の放出による一般公衆の線量が、合理的に達成できる限り低いと判断される場合においては、主排気筒のみならず、局所的な排気筒からの放出も許容される

2. 貯蔵施設について

(3) 新耐震設計審査指針への対応 ①

I. 低レベル廃棄物受入れ・貯蔵建屋の設計方針

『発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針』(以下、「耐震指針」という。)の改訂(2006年9月改訂)を満足する十分な耐震性を有する設計

- 耐震設計上重要な施設は、敷地周辺の地質、地質構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがあると想定することが適切な地震動による地震力に対して、その安全機能が損なわれることのないように設計
- 施設は地震により発生する可能性のある環境への放射線による影響の観点からなされる耐震設計上の区分ごとに適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられるように設計
- 建物・構築物は安定な地盤に支持させる設計

2. 貯蔵施設について

(3) 新耐震設計審査指針への対応 ②

Ⅱ. 新耐震指針において改訂された主な項目と内容

項目	旧耐震指針	新耐震指針
活断層評価	<ul style="list-style-type: none">5万年前以降の活動性を否定できない活断層を評価	<ul style="list-style-type: none">後期更新世（約12～13万年前）以降の活動性を否定できない活断層を評価
地震動評価	<ul style="list-style-type: none">基準地震動 S_1、S_2 の策定応答スペクトルによる地震動評価	<ul style="list-style-type: none">基準地震動 S_s の策定応答スペクトル及び断層モデルを用いた手法による地震動評価
直下地震	<ul style="list-style-type: none">マグニチュード6.5の直下地震の地震動評価	<ul style="list-style-type: none">震源を特定せず策定する地震動評価
地震力算定	<ul style="list-style-type: none">鉛直地震力は静的評価	<ul style="list-style-type: none">鉛直地震力は静的評価に加え動的評価
重要度分類	<ul style="list-style-type: none">A_s、A、B、Cクラス	<ul style="list-style-type: none">Sクラス（A_s、Aクラスを統合）B、Cクラスは変更なし

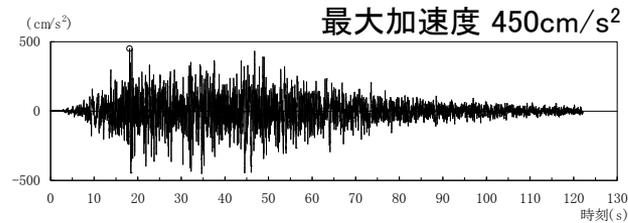
2. 貯蔵施設について

(3) 新耐震設計審査指針への対応 ③

Ⅲ. 新耐震設計審査指針による反映事項

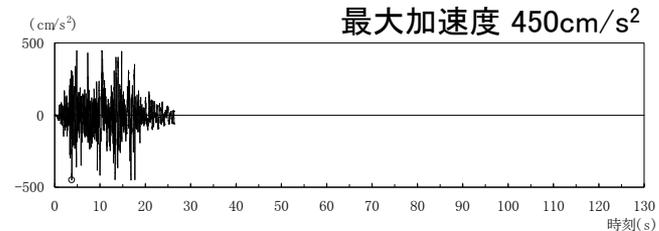
◆設計に用いる地震動

基準地震動S_s-1
(震源を特定して策定する地震動)

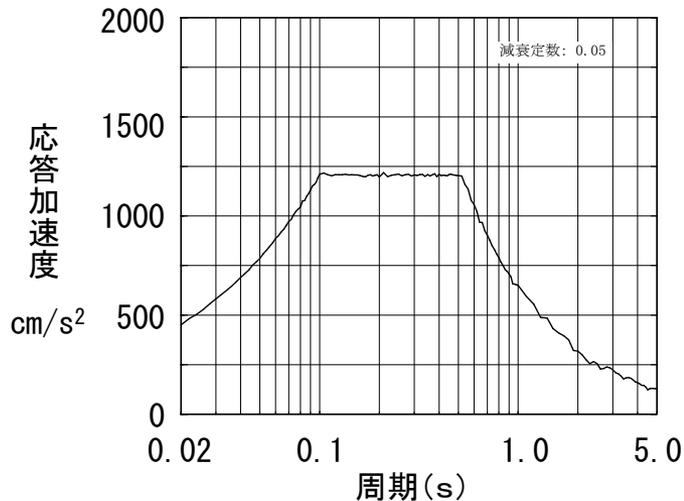


設計用模擬地震波
(加速度波形)

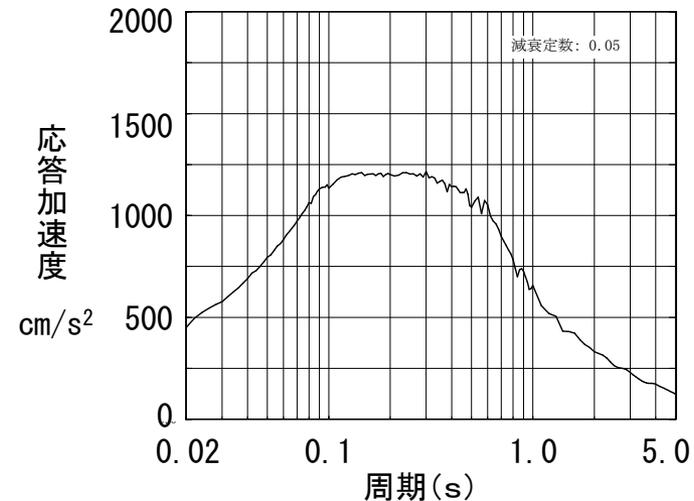
基準地震動S_s-2
(震源を特定せず策定する地震動)



設計用模擬地震波
(加速度波形)



応答スペクトル



応答スペクトル

2. 貯蔵施設について

(3) 新耐震設計審査指針への対応 ④

IV. 中越沖地震を踏まえた反映すべき事項

課 題	対 応
<ul style="list-style-type: none">新潟県中越沖地震は、震源特性としては、短周期レベルが平均的なものよりおよそ1.5倍程度大きかった※1	<ul style="list-style-type: none">新潟県中越沖地震と同様の地震タイプ※2である出戸西方断層による地震及び横浜断層による地震の地震動評価を実施する際に、短周期レベルの不確かさを考慮している
<ul style="list-style-type: none">褶曲構造や厚い堆積層により地震波が大きく増幅した※1	<ul style="list-style-type: none">六ヶ所サイトでは詳細な地質調査等を行っており、柏崎刈羽発電所と同様の構造は確認されていない
<ul style="list-style-type: none">建屋-建屋、建屋-構築物(屋外配管、屋外ケーブル等)のつなぎ目部分	<ul style="list-style-type: none">建屋構築物間の相対変形に追従できるように設計する(例:エキスパンションジョイント、配管のフレキシブル化)

※1 新潟県中越沖地震を踏まえ原子力発電所等の耐震安全性に反映すべき事項に関する原子力安全委員会への報告及び原子力事業者等への通知について(平成20年9月4日 原子力安全・保安院)

※2 内陸地殻内地震

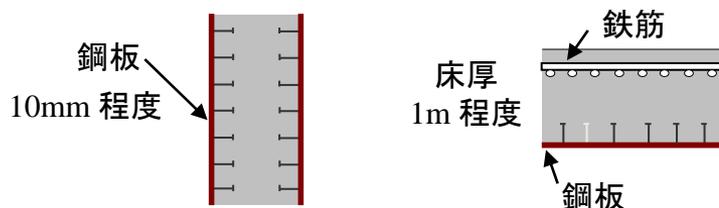
2. 貯蔵施設について

(3) 新耐震設計審査指針への対応 ⑤

V. 低レベル廃棄物受入れ・貯蔵施設の耐震設計概要

■ 建屋概要

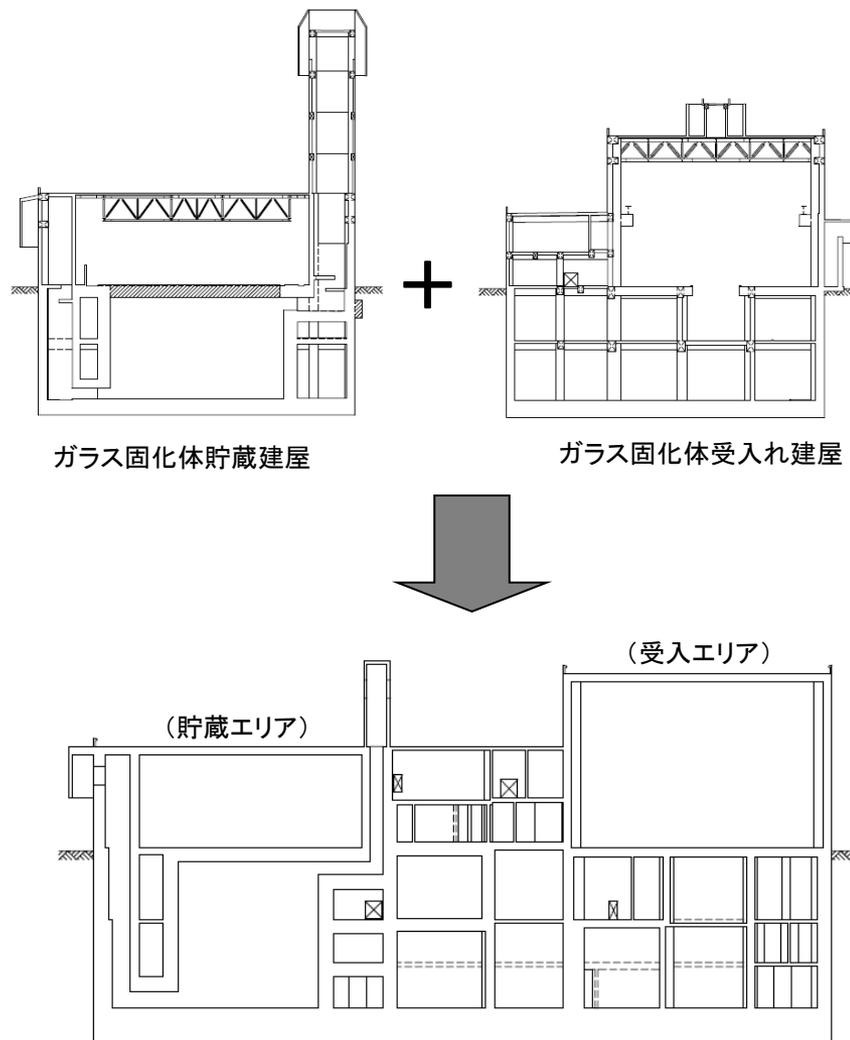
- ◆階数：地上2階、地下3階
- ◆高さ：地上部 約20m、地下部 約25m
- ◆建屋構造：鉄筋コンクリート造
(一部、鉄骨造、鋼板コンクリート造)



【鋼板コンクリート造の例】

■ 耐震設計

- ◆貯蔵エリアと受入エリアの2つの機能を一つの建屋に収納し、平面形状を大きく正方形に近い形とし、耐震安定性を確保
- ◆基準地震動Ss450Galに対し、安全機能が確保できる耐震構造計画



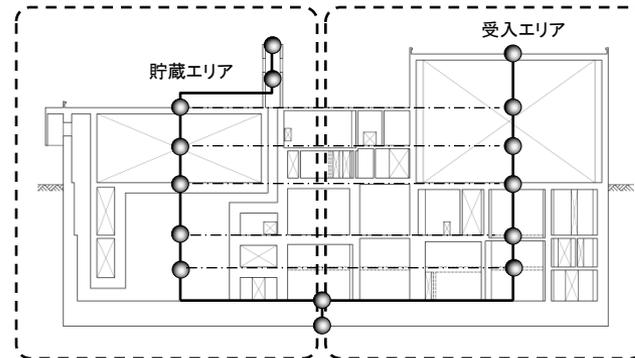
低レベル廃棄物受入れ・貯蔵施設

2. 貯蔵施設について

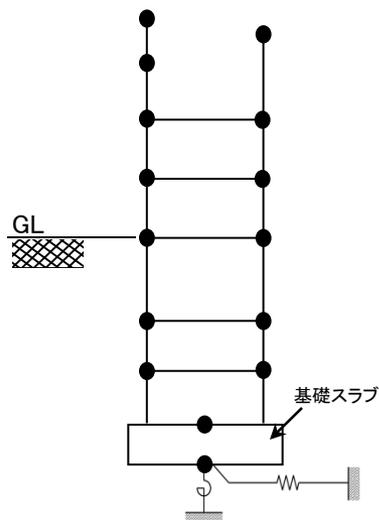
(3) 新耐震設計審査指針への対応 ⑥

VI. 解析モデル

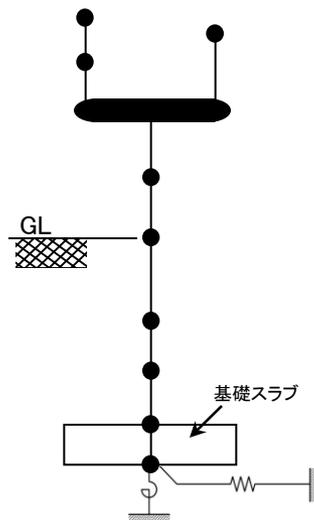
- 建屋と地盤の相互作用を評価した、質点系建屋-地盤連成モデル(図はモデル化例)とする。
- モデル化及び設計にあっては、JEAC及びJEAG等の最新の規程・指針を適用する。
- 鉛直方向の応答の影響が大きいと考えられる部位(屋根トラス等)については、水平方向と鉛直方向の応答を適切に組み合わせて設計を行う。



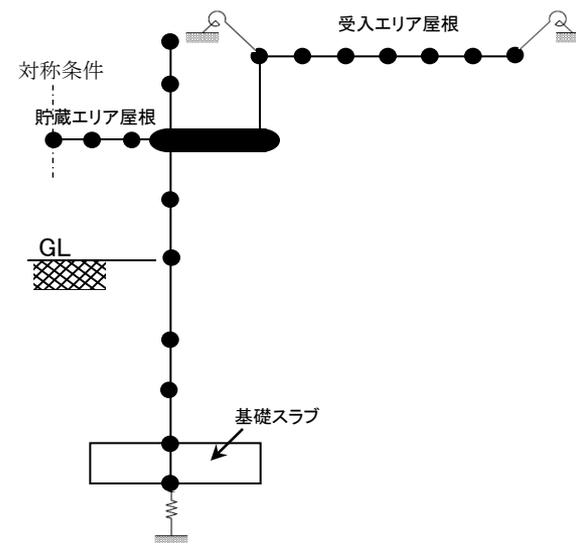
NS方向のモデル化例



NS方向モデル



EW方向モデル



鉛直方向モデル

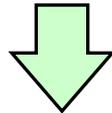
2. 貯蔵施設について

(4) 貯蔵施設の安全性①

I. 貯蔵時の放射線安全

(1) 放射性気体廃棄物の放出

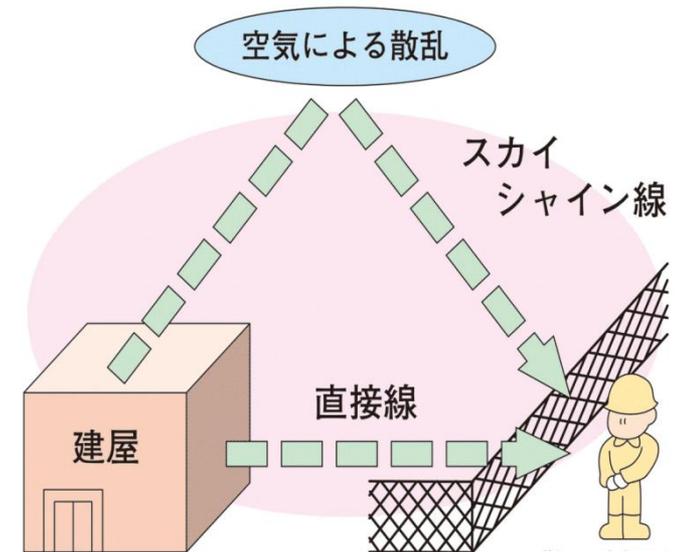
- 低レベル放射性廃棄物は、ステンレス鋼製容器内に閉じ込められている。
- 低レベル放射性廃棄物自体を発生源とする気体廃棄物の発生はない。
(閉じ込め性が確認されたものを貯蔵する)



一般公衆の被ばく線量は無視できる。

(2) 直接線及びスカイシャイン線

- 施設からの放射線による一般公衆の被ばく線量が合理的に達成できる限り低くなるように、適切なしゃへいを設ける。
- 最も厳しい条件※においても、直接線及びスカイシャイン線による周辺監視区域外での実効線量は、法令に定められた実効線量限度(年間1mSv)を十分に下回る。



周辺監視区域
境界外

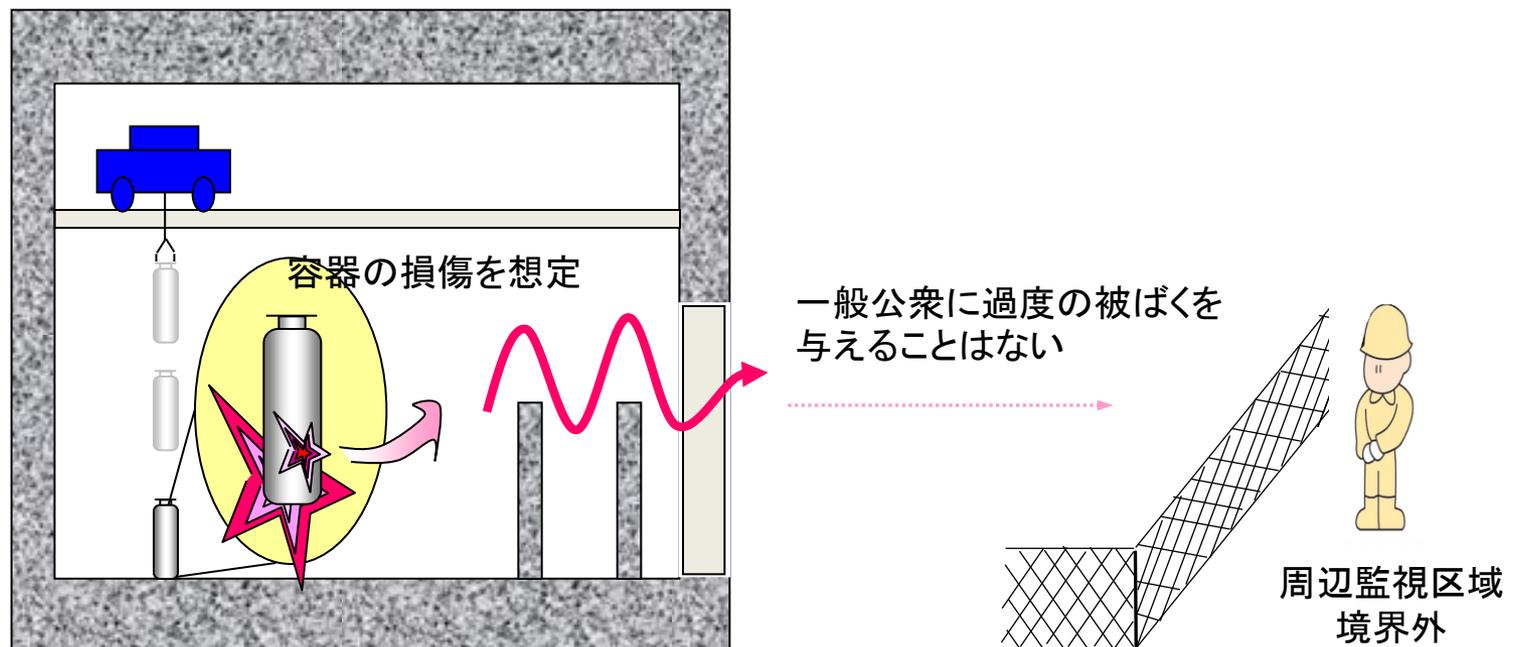
※輸送容器を18基保管、低レベル放射性廃棄物を8,320本貯蔵

2. 貯蔵施設について

(4) 貯蔵施設の安全性②

Ⅱ. 事故防止

- 低レベル放射性廃棄物を取扱うクレーン等には、ワイヤーの二重化など十分な安全対策を施し、落下防止。
- 吊り上げ高さを9m以内に制限する（9mで落下試験を実施）。
- 仮に、低レベル放射性廃棄物の落下による容器の損傷を想定した場合においても、一般公衆に過度の被ばくを与えることはない。



2. 貯蔵施設について

(5) 高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターへの低レベル廃棄物の貯蔵 ①

I. 耐震設計

【基本的考え方】

高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターにおける耐震設計

- 高レベルガラス固化体の貯蔵に関しては、改訂された「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に照らした耐震安全性評価を実施
- これを踏まえ、本センターにCSD-Cを貯蔵するにあたり、地震時に機器や建屋に加わる力を、高レベルガラス固化体の取扱いに関してAクラスとして許認可を得ている機器類について、高レベルガラス固化体貯蔵時と同程度以下にする

※耐震A／Bクラス(従来)の多くの機器の設計条件は、高レベルガラス固化体の重量に対して余裕があり、CSD-Cの重量も包含する

2. 貯蔵施設について

(5) 高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターへの低レベル廃棄物の貯蔵 ②

I. 耐震設計

- 高レベルガラス固化体の取扱いに関してAクラスとして許認可を得ている機器類については、必要に応じて、地震時に発生する応力が高レベルガラス固化体取扱時と同程度以下となるように使用条件を制限
- 高レベルガラス固化体の取扱いに関してB/Cクラスとして許認可を得ている機器類については、CSD-C取扱い時の耐震性について確認

設備対応例

- ・収納管・通風管(従来Aクラス)

高レベルガラス固化体とCSD-Cの重量差を考慮し、積み段数を制限

(例えば9段積みから5段積み)

- ・床面走行クレーン(従来Bクラス)及びしゃへい容器(従来Aクラス)

高レベルガラス固化体の重量に対して余裕を持った条件(CSD-Cも包含)で設計されている

- ・建屋(貯蔵区域の遮へい及び検査室の遮へい)(従来Aクラス)

積み段数を制限することにより、CSD-C貯蔵時においても、収納管等から建屋への反力を、高レベルガラス固化体貯蔵時の反力と同程度以下

- ・ガラス固化体仮置き架台(従来Bクラス)

CSD-C取扱い時の耐震性を確認(床荷重は現状の設計荷重を超えない)

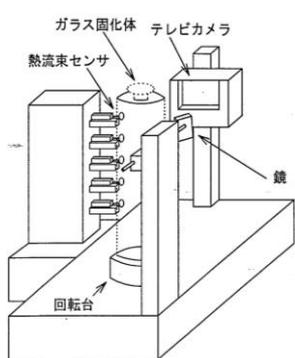
2. 貯蔵施設について

(5) 高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターへの低レベル廃棄物の貯蔵 ③

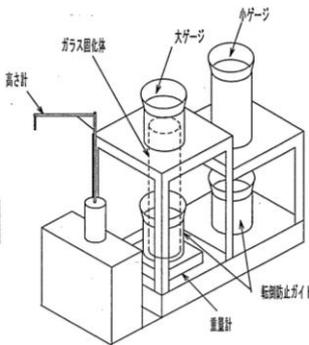
Ⅱ. 受入検査・測定装置

- 返還低レベル放射性廃棄物の受入れ・貯蔵においても、日本又は仏国のいずれかにおいて、高レベルガラス固化体と同等の検査・測定を行うことが基本となる。
- 日本で検査・測定を行う場合、測定レンジの変更、測定対象核種の追加などの機能追加等が必要となる。

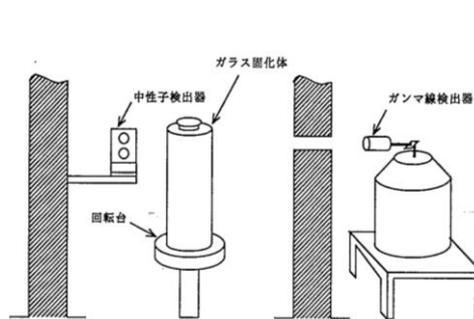
〔高レベルガラス固化体の例〕



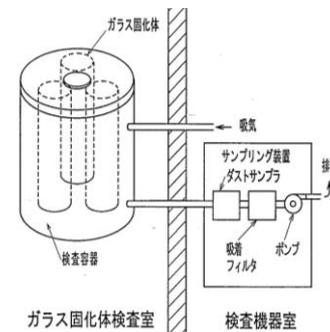
- ① 外観検査
- ② 発熱量測定



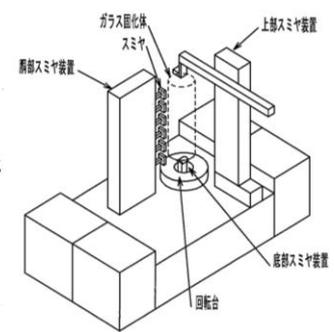
- ③ 寸法測定
- ④ 重量測定



- ⑤ 放射エネルギー測定
 - ・アルファ線を放出する放射エネルギー測定
 - ・アルファ線を放出しない放射エネルギー測定



- ⑥ 閉じ込め検査
- ⑦ 表面汚染検査



2. 貯蔵施設について

(5) 高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターへの低レベル廃棄物の貯蔵 ④

Ⅲ. 放出管理設備

- 低レベル廃棄物受入れ・貯蔵施設と同様、再処理施設安全審査指針の基本的な考え方を適用し、本施設から放出される放射性物質の濃度及び量の測定又は算出が可能な設計とする。
- 測定核種については、万が一、廃棄物の容器の閉じ込め性が喪失した場合に放出される可能性のある以下の核種をモニタリング(サンプリング)する。
- 高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターでは、新たにKr、³H等の測定ができる放出管理設備を追加する。

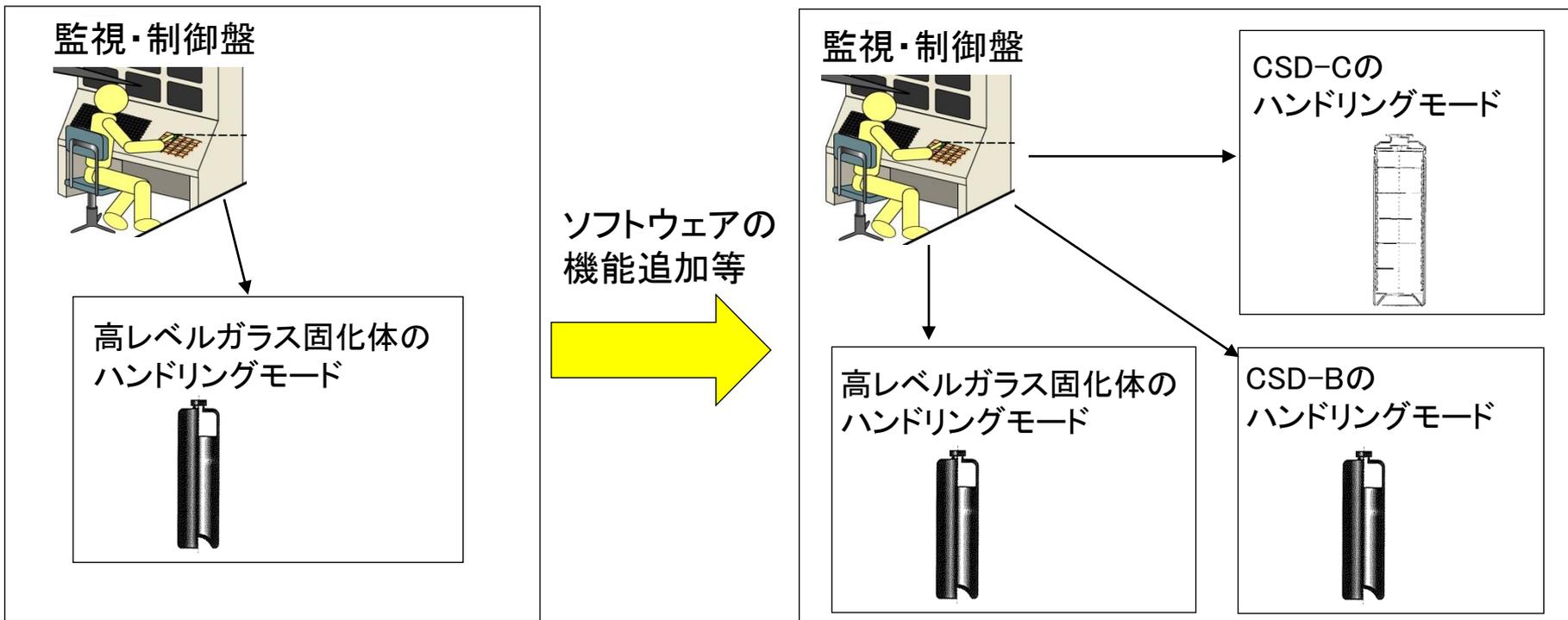
	低レベル廃棄物受入れ・貯蔵施設	高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター
高レベルガラス固化体	—	Ru, Cs
CSD-C	Kr、 ³ H等	Kr、 ³ H等
CSD-B	Ru, Cs	Ru, Cs

2. 貯蔵施設について

(5) 高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターへの低レベル廃棄物の貯蔵 ⑤

IV. ソフトウェアの機能追加等

- 高レベルガラス固化体の取り扱いに加え、低レベル廃棄物を取扱うこととなるため、これらのハンドリング(搬送、検査・測定等)ができるようにするため、制御設備のソフトウェアの機能追加が必要となる。



3. 日本原燃における防災管理

(1) 防災管理体制

I. 防災管理体制

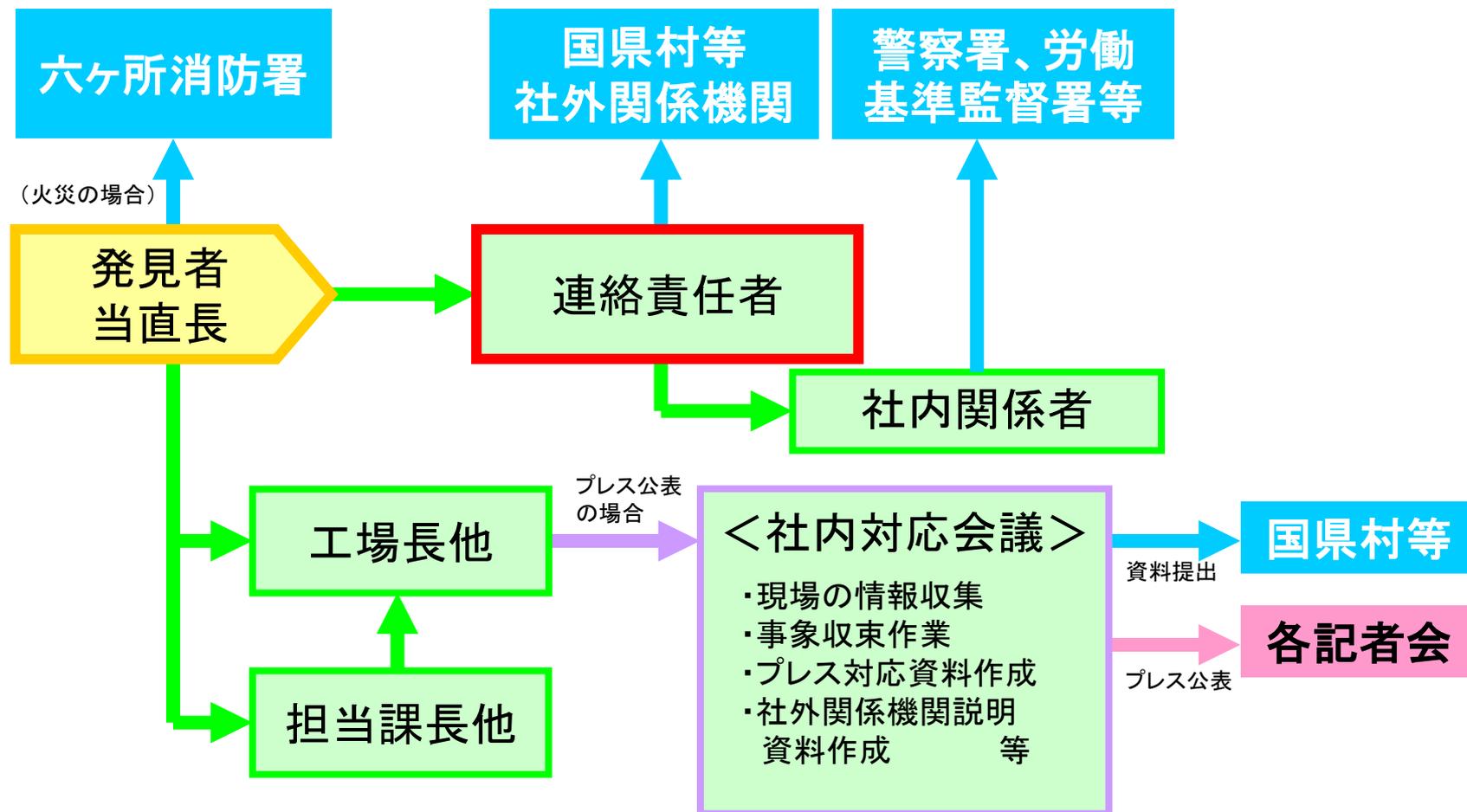
- 原子力災害対策特別措置法に基づき、原子力災害の発生及び拡大を防止し、復旧に必要な業務等を定めた「原子力事業者防災業務計画」を制定している。
- 同計画に基づき、社長を本部長とする「原子力防災組織」の設営、社外関係機関への連絡に係る通信機材、放射線モニタリング活動の放射線測定設備等の防災資機材の整備、防災訓練の実施などについて規定し、迅速かつ適切な活動ができるよう、防災管理体制を整備している。
- 地震を含めたトラブル等発生時における連絡及び公表については、「トラブル等対応要領」等の規定類を整備し、迅速かつ的確な連絡・公表ができる体制を整備している。
- 災害時においても優先的に使用可能となる「緊急時電話回線」を整備し、的確な通信手段を確保している。

3. 日本原燃における防災管理

(1) 防災管理体制

Ⅱ. 情報提供・プレス公表等

- 連絡責任者は、事業所内に常駐(宿直体制)しており、迅速かつ的確な社内外関係機関への連絡、社内対応会議の招集及び報道機関への迅速な情報提供ができるしくみを構築している。



3. 日本原燃における防災管理

(1) 防災管理体制

Ⅲ. 組織の活動

- 社内対応会議の対策活動が的確に実施できることを確認するため、1回/年以上対応訓練を実施している。
- 火災時の初期消火活動を迅速かつ適切に実施できるよう、消火専門隊を有する自衛消防隊を組織することにより、24時間体制(事業所内に常駐)を整備し、地元消防機関との密な連携を図っている。
- 自衛消防隊組織の活動を適切に行えるよう、化学消防ポンプ車、資機材搬送車のほか、人身災害発生時に備えた緊急搬送車を配備している。



化学消防ポンプ車



緊急搬送車

3. 日本原燃における防災管理

(1) 防災管理体制

IV. モニタリング活動

【地震発生時における確認】

- 地震(県内震度4以上)が発生した場合には、制御室の監視制御盤において保安上重要な警報の発報の有無を速やかに確認する。
- 必要に応じて(六ヶ所震度が4以上の場合)、現場点検を実施し、異常の有無を確認する。放射線管理員等も含め交代勤務体制としており、放射性物質の漏えい等の状況が正確に確認できる体制を構築している。
- 警報の発報があった場合、現場点検で異常が確認された場合は、「トラブル等対応要領」に基づき、社内外関係機関に連絡するとともに、必要に応じて社内対応会議を設置して対応する。

【放射線モニタリング活動】

- 施設から放出される放射性物質の濃度は、換気筒に設置した排気モニタリング設備により監視する。
- 原子力災害時のモニタリング活動は、周辺監視区域境界付近に設置したモニタリングポスト(9地点)による監視及びモニタリングカーによる測定を実施する。(この他に、村内にはモニタリングステーション(3地点)を設置している。)

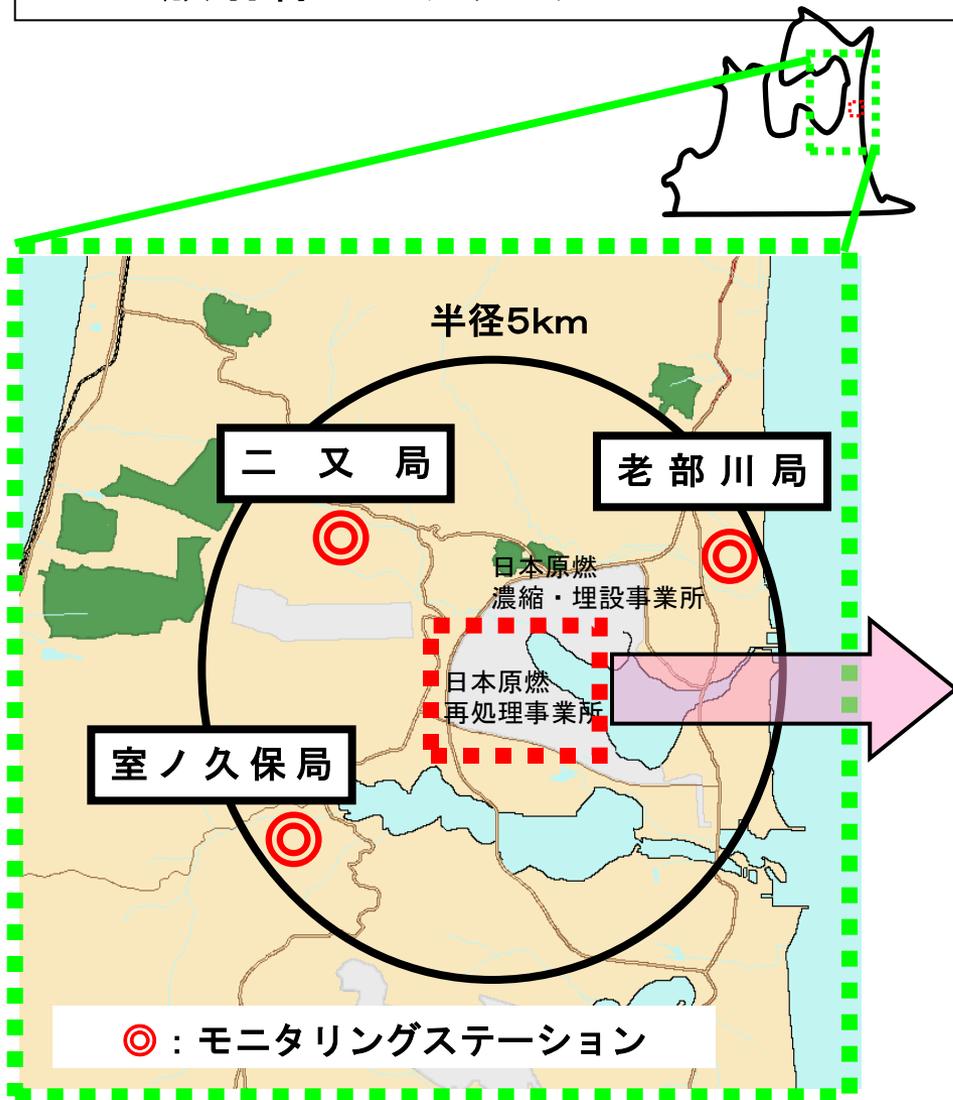


モニタリングカー

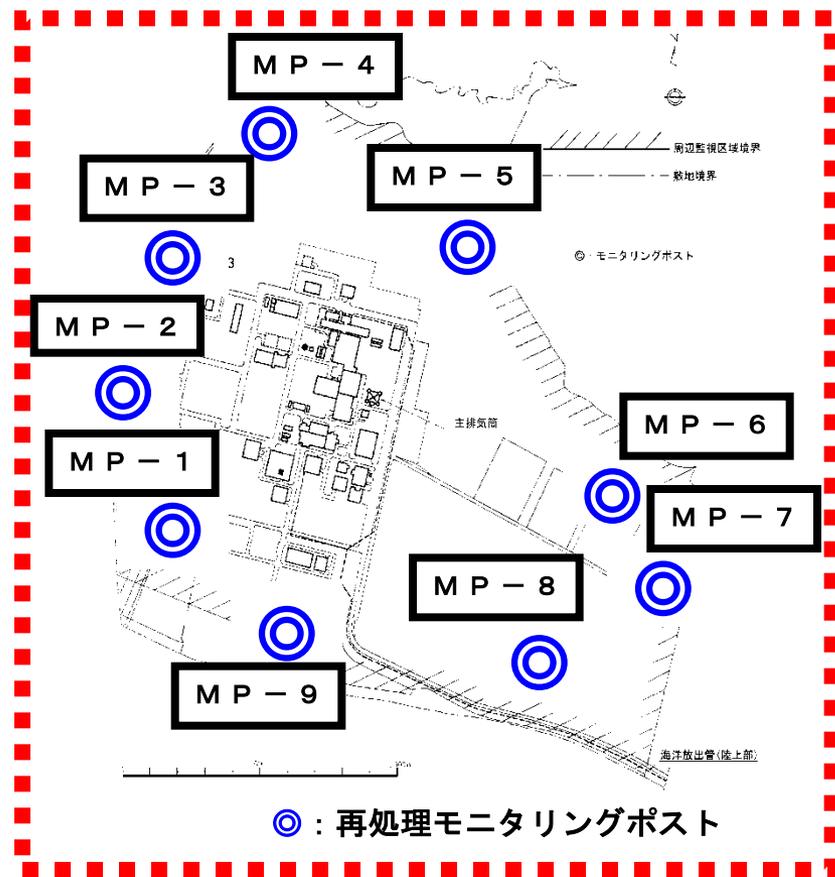
3. 日本原燃における防災管理

(1) 防災管理体制

V. 放射線モニタリング



モニタリングステーション測定ポイント

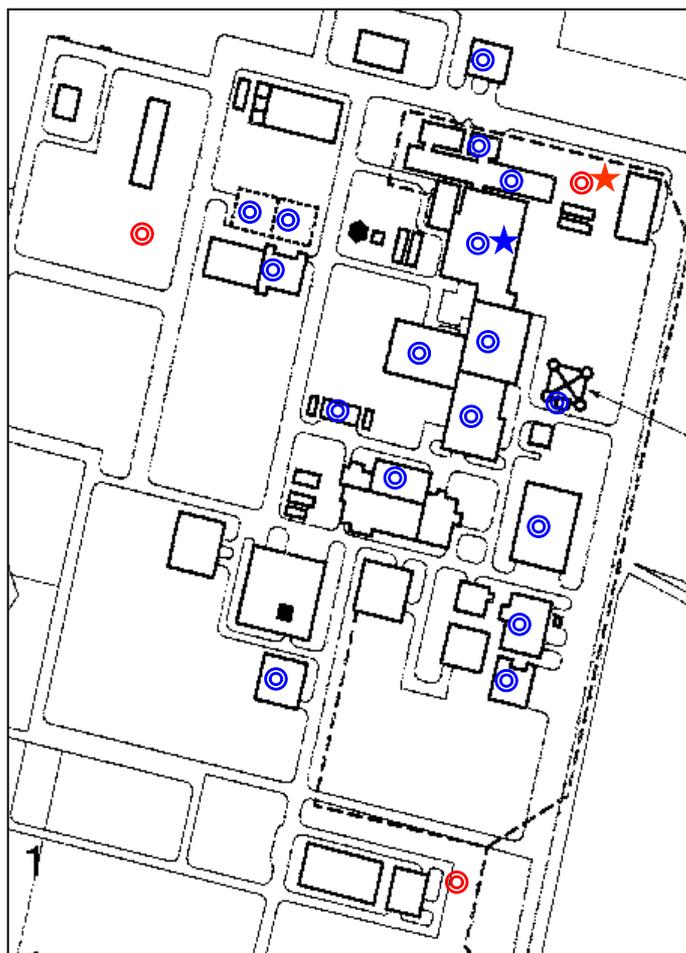


モニタリングポスト測定ポイント

3. 日本原燃における防災管理

(1) 防災管理体制

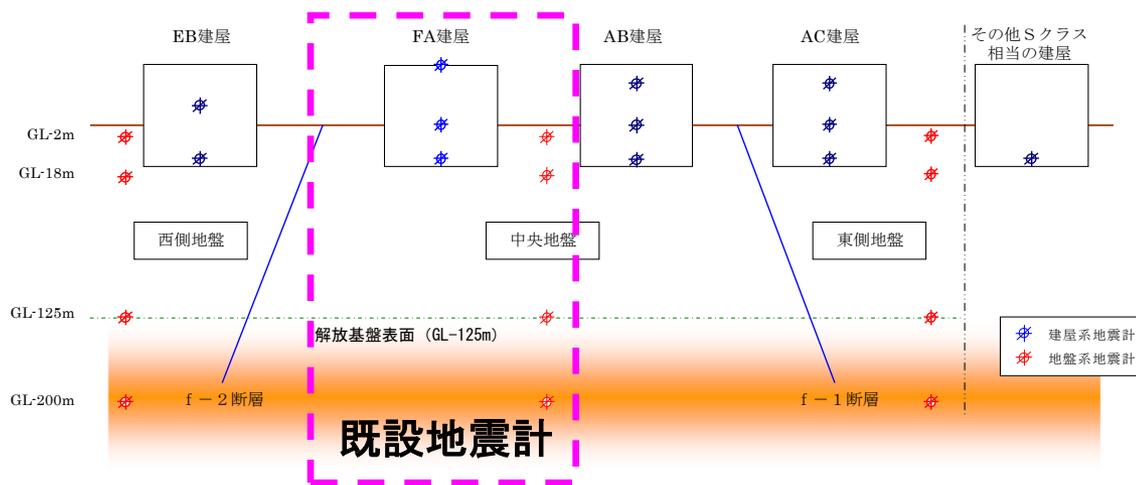
VI. 再処理事業所における地震観測



○ 代表観測点※における，最大加速度値は、構内ネットワークを介して中央制御室、再処理事務所において確認することができる。

○ 新設地震計は、新潟県中越沖地震を踏まえて、2008年3月から運用開始している。

※ ガラス固化体貯蔵建屋(EB)、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋(FA)、分離建屋(AB)、精製建屋(AC)の建屋系地震計及び地盤系地震計



- ◎ : 建屋系地震計
- ◎ : 地盤系地震計
- ★ : 既設地震計

3. 日本原燃における防災管理

(2) 中越沖地震の教訓を踏まえた体制の強化

- 社内対応会議の要員は、六ヶ所震度6弱以上の地震が発生した場合、招集されなくとも自主的に出社することをルール化
- 緊急時復旧活動拠点となる、緊急時対策室の扉を耐震対応型に改修済免震構造の新緊急時対策建屋を新設(建設中)
- 震災時のような路面状態が悪い不整地においても高い機動性を発揮できる小型消防車を導入
- 危険物貯蔵施設等へ消防車がアクセスする道路について、地盤調査結果をもとに、補強対策工事を実施
- モニタリングポストの耐震性向上工事を実施
- 緊急時の通信手段として、衛星電話を導入



新緊急時対策建屋（仮称）
完成予想図



小型消防車