

島根原子力発電所1号機 廃止措置計画認可申請の概要

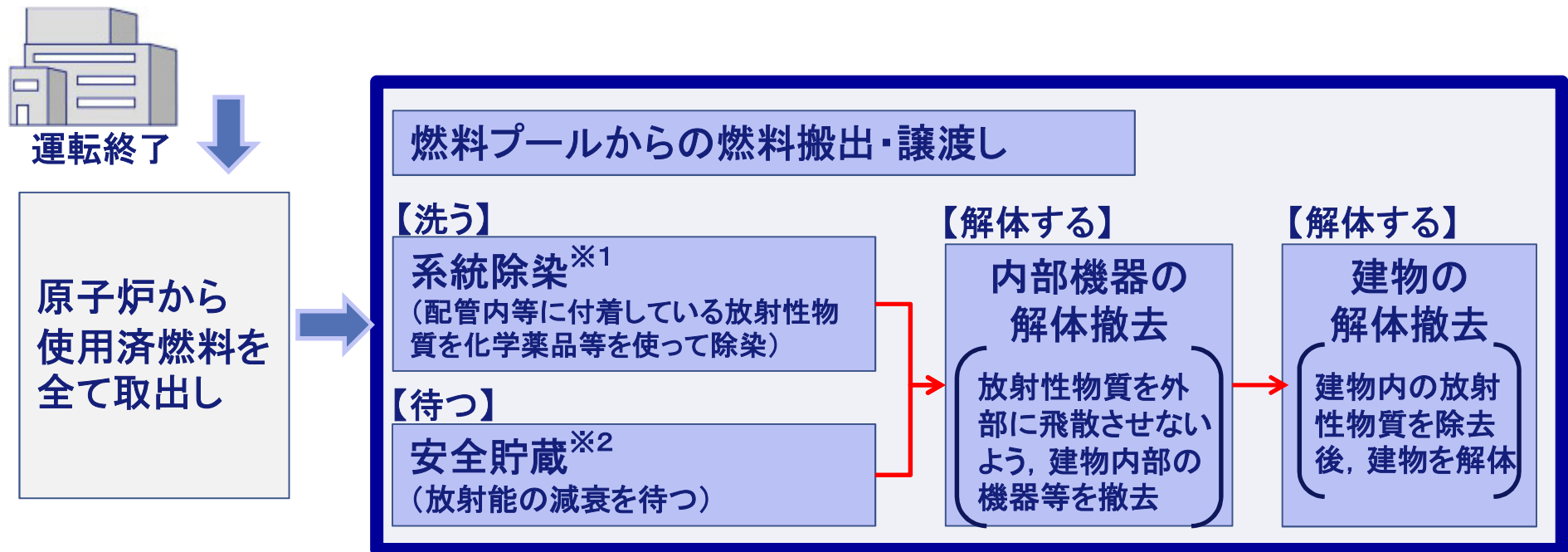
平成28年4月28日

中国電力株式会社

-
- 1. 廃止措置とは P. 3
 - 2. 廃止措置計画認可申請とは P. 4
 - ＜廃止措置計画認可申請の概要＞
 - 3. 島根原子力発電所1号機 廃止措置計画の概要 P. 5～21
 - 4. 解体工事準備期間中に行う具体的事項 P. 22～28
 - ＜添付資料＞ P. 29～32

1. 廃止措置とは

- 「廃止措置」とは、運転を終了した原子力発電所の原子炉より使用済燃料を全て取出した後から、全ての施設を解体撤去するまでの過程をいいます。



※1 除染：放射性物質が配管等に付着した状況を「汚染」といい、この放射性物質を除去することを「除染」といいます。

※2 安全貯蔵：放射性物質の量は時間とともに減少する性質があります。これを利用して放射性物質の減少を待つステップが「安全貯蔵」です。

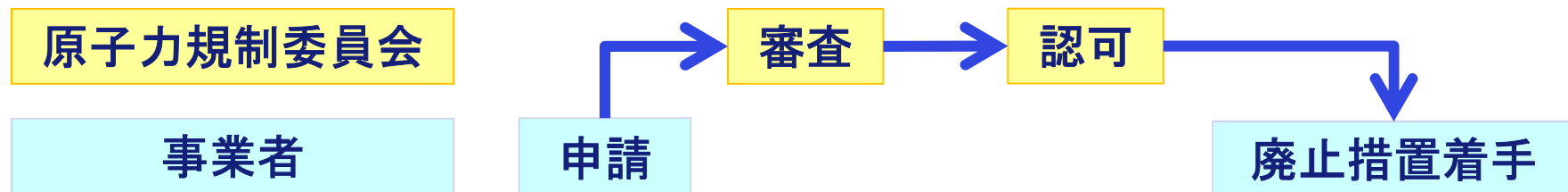
跡地利用

2. 廃止措置計画認可申請とは

- 原子力事業者は、原子力発電所の廃止措置を行う場合、事前にその計画（廃止措置計画）を定め、**原子力規制委員会の認可を受ける必要があります。**

申請から廃止措置着手までの流れ

（核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律 第43条の3の33第2項に基づき作成）



廃止措置計画への記載事項

- ・解体の対象となる施設およびその解体方法
- ・核燃料物質の管理および譲渡しに関する計画
- ・放射性物質による汚染の除去に関する計画
- ・低レベル放射性廃棄物の廃棄に関する計画
- ・廃止措置の工程

3. 島根原子力発電所1号機 廃止措置計画の概要

3. 廃止措置計画の概要

(1) 廃止措置の手順

- 廃止措置は、廃止措置期間全体を下表の4段階に区分し、この順序で実施します。
- なお、今回の申請では、**廃止措置全体の見通しおよび解体工事準備期間に行う具体的事項**について記載しています。

廃止措置の実施区分		主な作業
第1段階	解体工事準備期間 (約6年間)	燃料搬出, 汚染状況の調査, 系統除染, 安全貯蔵, 放射線管理区域外の汚染 のない設備の解体撤去
第2段階	原子炉本体周辺設備等 解体撤去期間 (約8年間)	燃料搬出, 安全貯蔵, 原子炉本体を除 く設備の解体撤去
第3段階	原子炉本体等解体撤去期間 (約8年間)	原子炉本体等の解体撤去
第4段階	建物等解体撤去期間 (約8年間)	放射線管理区域の解除, 建物等の解 体撤去

3. 廃止措置計画の概要

(2) 廃止措置の工程

- 廃止措置は約30年かけて実施し、2045年度までに完了する予定です。**今回の申請で具体的事項について記載した、第1段階の解体工事準備期間は、2021年度までの約6年間です。**
- 「原子炉本体周辺設備等解体撤去期間」以降については、解体工事準備期間中に実施する施設の汚染状況の調査結果等を踏まえ、**改めて廃止措置計画の変更を申請します。**

具体的事項について
記載した範囲

(年度)

2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045					
解体工事準備期間							原子炉本体周辺設備等解体撤去期間							原子炉本体等解体撤去期間							建物等解体撤去期間														
▽運転終了(H27.4.30)																																			
燃料搬出・譲渡し																																			
汚染状況の調査																																			
(系統除染)							放射性物質による汚染の除去																												
←							安全貯蔵							→							原子炉本体の解体撤去														
							管理区域内の設備(原子炉本体以外)の解体撤去																												
																					建物等の解体撤去														
							管理区域外の設備の解体撤去																												
							放射性廃棄物の処理処分																												

3. 廃止措置計画の概要

(3) 廃止措置の基本方針について

- 島根原子力発電所1号機の廃止措置にあたっては、以下の基本方針に基づき、安全確保を最優先に進めてまいります。

廃止措置の基本方針

- 廃止措置の実施にあたっては、**安全確保を最優先**に関係法令の要求を満足するよう行う。
- **事故防止対策**はもとより、**被ばく低減対策**、**放射性物質の漏えい及び拡散防止対策**、**労働災害防止対策**を講ずる。
- **保安のために必要な設備を適切に維持管理**する。
- 使用済燃料および新燃料は、**燃料の取扱設備および貯蔵設備の解体に着手するまでに搬出**する。搬出までの期間は貯蔵設備に貯蔵する。
- **低レベル放射性廃棄物は適切に処理**を行う。気体及び液体廃棄物は安全を確認した上で放出、固体廃棄物は廃止措置が終了するまでに、廃棄の事業の許可を受けた者の廃棄施設に廃棄する。
- 保安のために必要な事項を保安規定に定めて、**適切な品質保証活動のもと実施**する。

3. 廃止措置計画の概要

(4) 安全管理の体制

原子炉施設の維持管理

- 放射線による影響を防ぐための設備は、必要な期間[※]維持・管理します。

放射性物質による**周辺環境の汚染防止**のための設備

(原子炉建物, 換気設備, 放射性廃棄物の廃棄施設など)

廃止措置作業の安全確保のための設備

(エリアモニタなどの放射線管理施設, ディーゼル発電機などの非常用電源設備, 消火装置など)

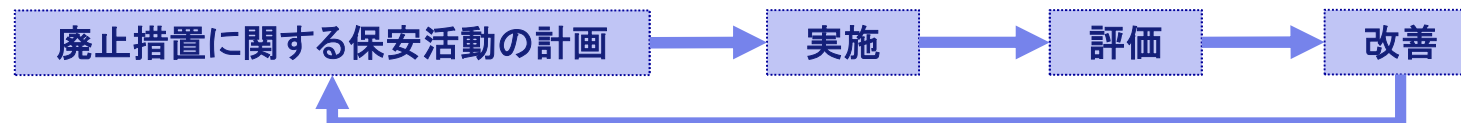
※維持・管理する期間は、設備によって異なります。

実施体制

- 保安規定において保安管理体制を定め、廃止措置の業務に係る各職位の役割分担を明確にするとともに、各業務を総括的に監督する者を置きます。

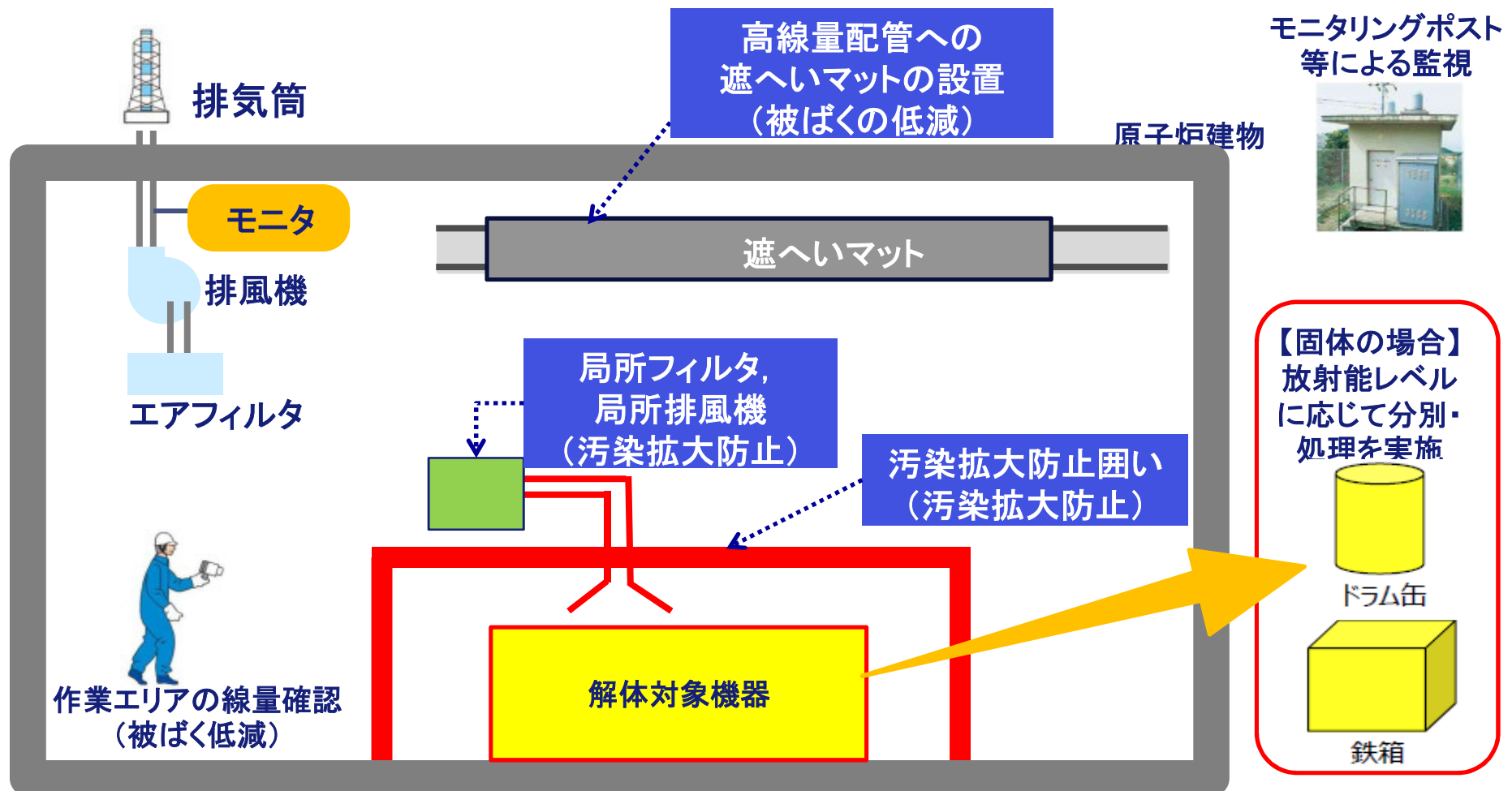
品質保証計画

- 保安規定において、**社長をトップマネジメント**とする品質保証計画を策定。
原子力品質保証規程等により、廃止措置に関する以下のプロセスを明確にし、効果的に運用することにより、原子力安全の達成・維持・向上を図ります。



<参考>放射線に対する安全対策

- 解体工事準備期間中は、既存の建物、構築物、換気設備により施設外への漏えいおよび拡散防止機能を維持します。
- 解体作業を実施する際には、汚染状況等を踏まえ、汚染拡大防止囲い、局所フィルタ、局所排風機等を設置します。



3. 廃止措置計画の概要

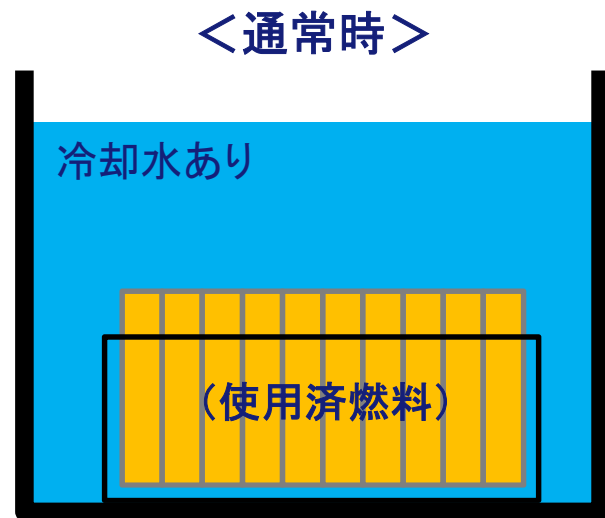
(5) 事故防止対策

- 地震, 台風等の自然現象に備え, 汚染を除去するまで, 放射性物質の外部への漏えいを防止するための障壁及び放射線遮蔽体として建物等の機能が損なわれないようにします。
- 火災, 爆発に対する安全対策として, 難燃性の資機材の使用, 可燃性ガスを使用する場合の管理を徹底します。
- 事故発生時には, 事故拡大防止等の応急措置を講じるとともに, 早期の復旧に努めます。
- なお, 原子炉の運転を停止してから長期間が経過しており, 使用済燃料からの崩壊熱も非常に小さくなっているため, 仮に燃料プールの冷却水が全量喪失しても, 燃料の健全性が損なわれることがないことを確認しています。

＜参考＞燃料プール冷却水喪失時における燃料健全性(P12参照)

<参考> 燃料プール冷却水喪失時における燃料健全性

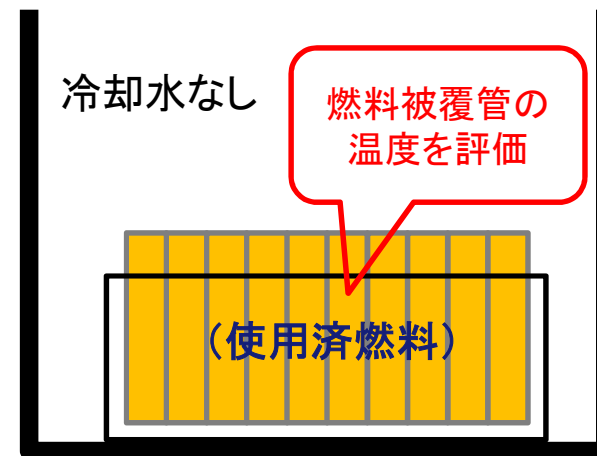
- 使用済燃料を燃料プールに貯蔵している間に、冷却水が瞬時に全量喪失した場合の燃料被覆管温度を評価しました。
- その結果、燃料被覆管温度は上昇するが、空気の自然循環により燃料は冷却され、燃料被覆管温度は260℃程度にとどまり、燃料の健全性が損なわれないことを確認しました。



※冷却水により冷却している状態



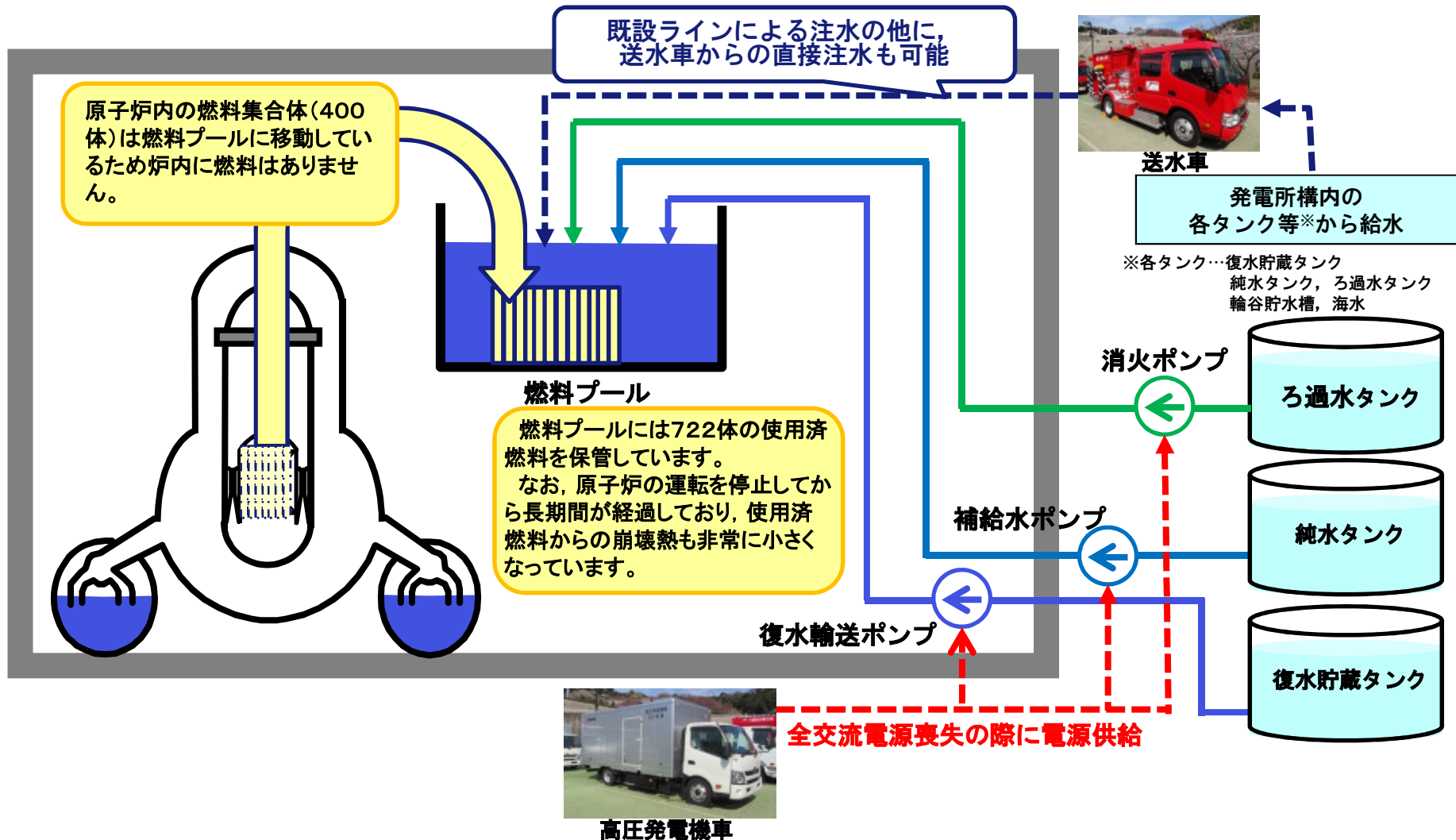
<冷却水喪失時の評価条件>



※空気冷却している状態
(水による冷却効果は見込まない)

<参考> 燃料プールの安全対策

- 島根1号機は福島第一原子力発電所の事故を踏まえた安全対策を実施しています。全交流電源喪失などの万が一の場合に備え、可搬型の代替注水設備を備えています。

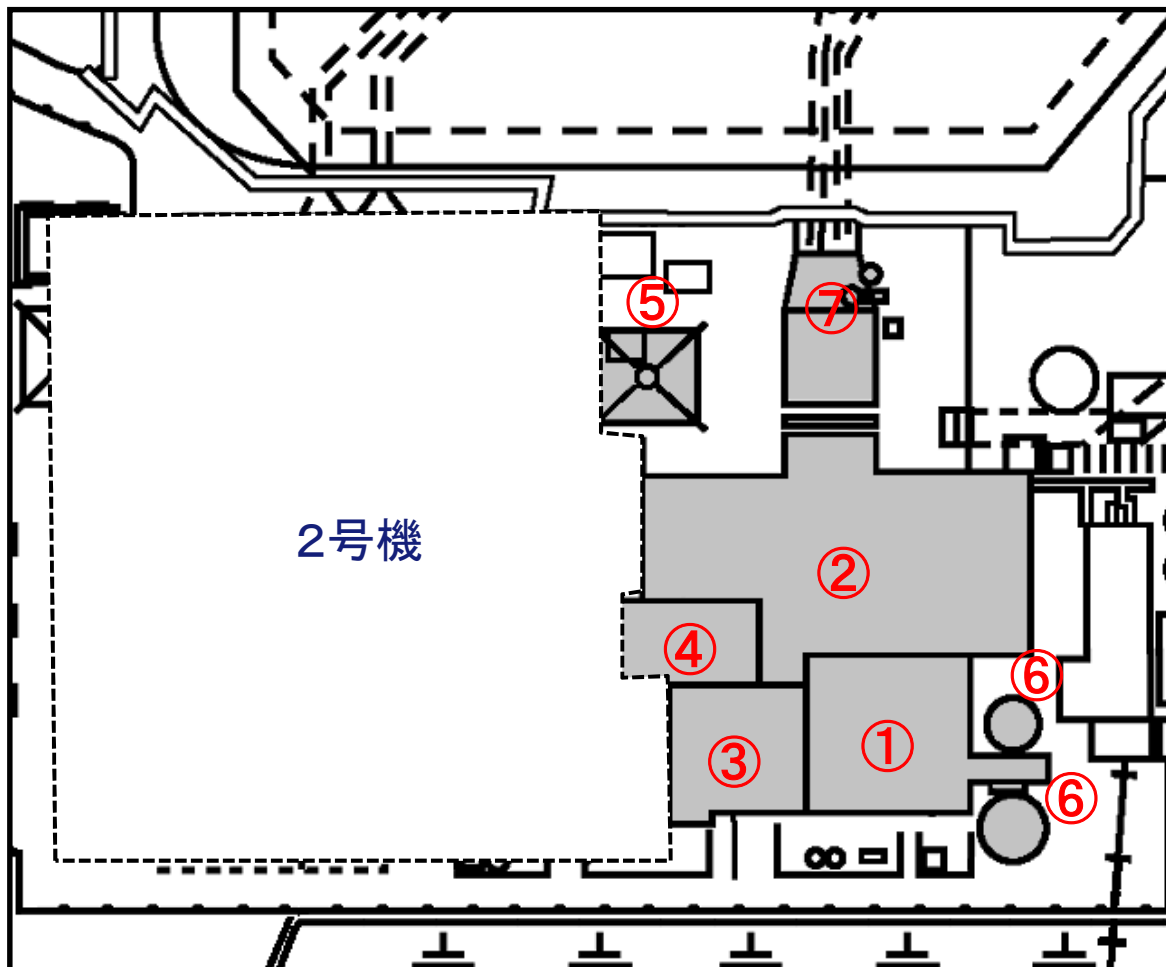


3. 廃止措置計画の概要

(6) 解体の対象となる施設

14

- 解体の対象となる施設は、1号機の施設のうち、2号機または3号機において使用する共用施設および放射性物質による汚染のないことを確認した地下建物、地下構造物、建物基礎を除いた下図の①～⑦の施設です。



■ : 解体対象施設

- ①原子炉建物
- ②タービン建物
- ③廃棄物処理建物
- ④制御室建物※
- ⑤排気筒
- ⑥タンク類
- ⑦取水設備

※2号機との共用施設は除く

3. 廃止措置計画の概要

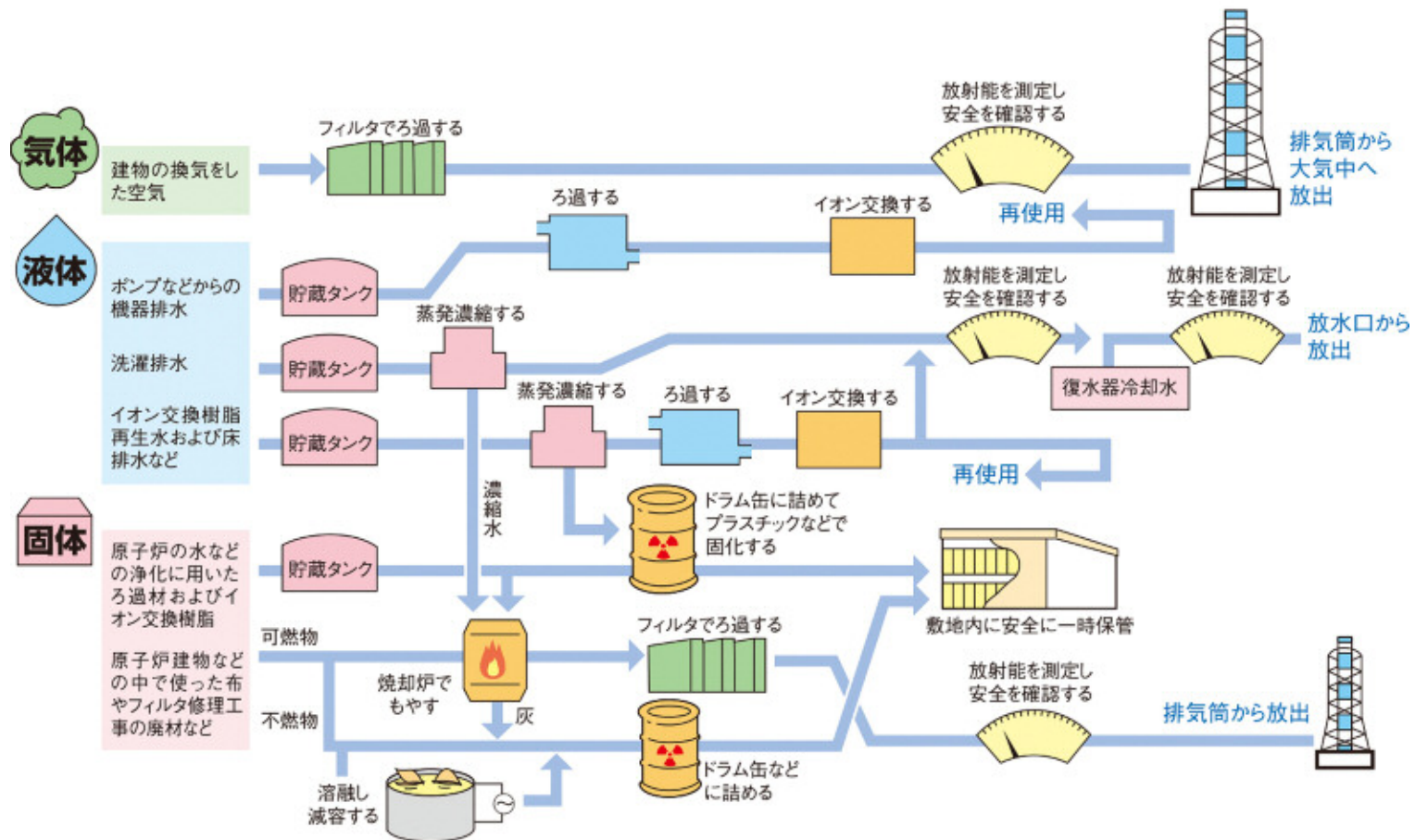
(7) 廃止措置に伴い発生する低レベル放射性廃棄物の管理

- 解体工事準備期間中に発生するものについては、**運転中と同様に、廃棄物の種類・性状等に応じて適切に処理等**を行います。
- 原子炉本体周辺設備等解体撤去期間以降に発生するものについては、今後検討を進め、**当該期間の工事に着手するまでに処理等の方法を定め、廃止措置計画の変更を申請**します。実際に処分するまでの間は、廃棄物の放射能レベル、性状などに応じ、**厳重に管理**します。

	解体工事準備期間	原子炉本体周辺設備等 解体撤去期間以降
気体	運転中と同様に、管理放出します。	施設の汚染状況の調査結果を踏まえ、原子炉本体周辺設備等解体撤去期間に入るまでに管理方法を定めます。
液体	運転中と同様に、再使用又は管理放出します。	
固体	運転中と同様に、適切に処理及び貯蔵保管を行います。	

<参考> 解体工事準備期間中に発生する廃棄物の管理

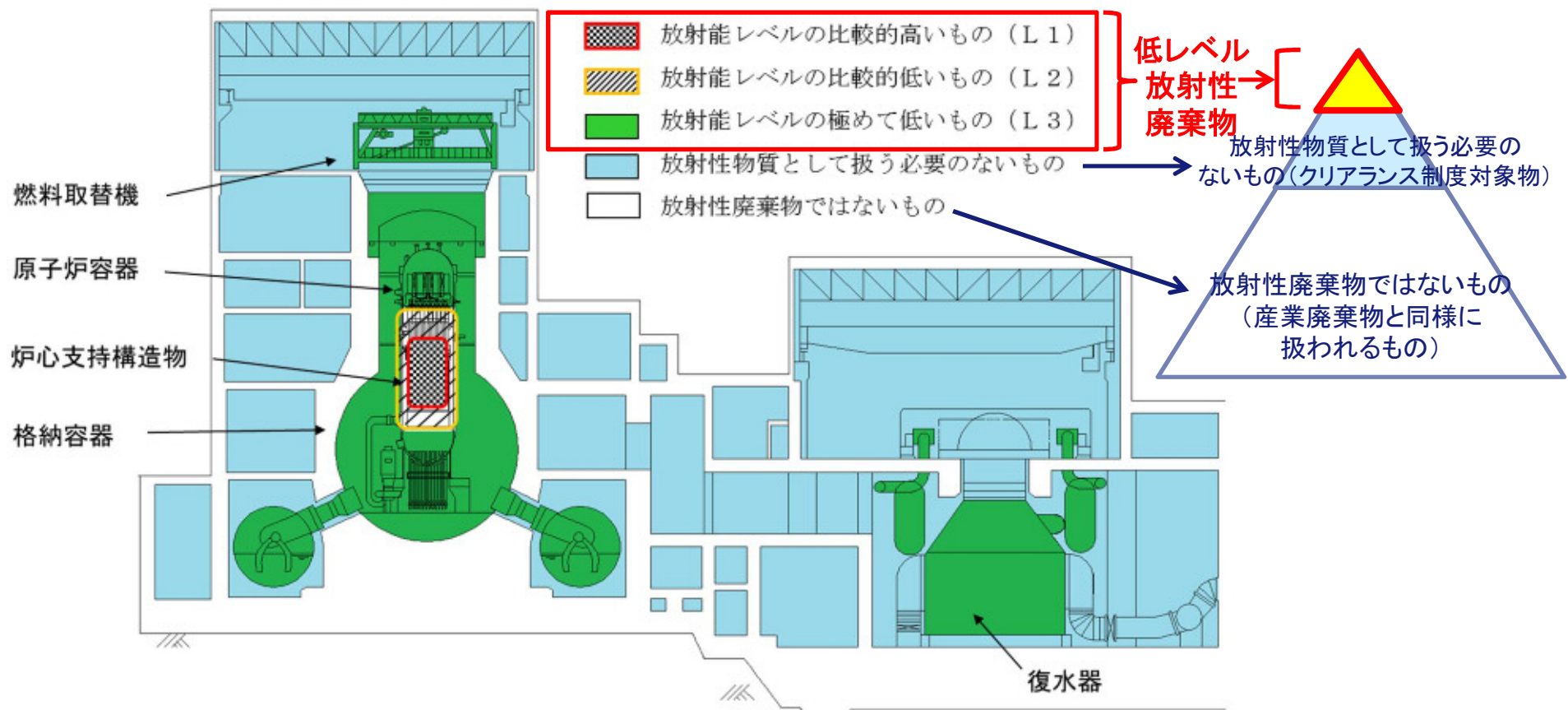
- 解体工事準備期間中は汚染のある設備の解体工事を行いません。
- 発生する廃棄物は運転中と同様に、**気体・液体・固体の性状に応じて適切に管理**します。



3. 廃止措置計画の概要

(8) 廃止措置に伴い発生する固体廃棄物

- 廃止措置に伴い発生する固体廃棄物は、「**低レベル放射性廃棄物**」「**放射性物質として扱う必要のないもの**」「**放射性廃棄物ではないもの**」です。
- 「**低レベル放射性廃棄物**」は、放射能レベルに応じてL1, L2, L3に区分します。



3. 廃止措置計画の概要

(9) 解体撤去工事に伴い発生する固体廃棄物の量

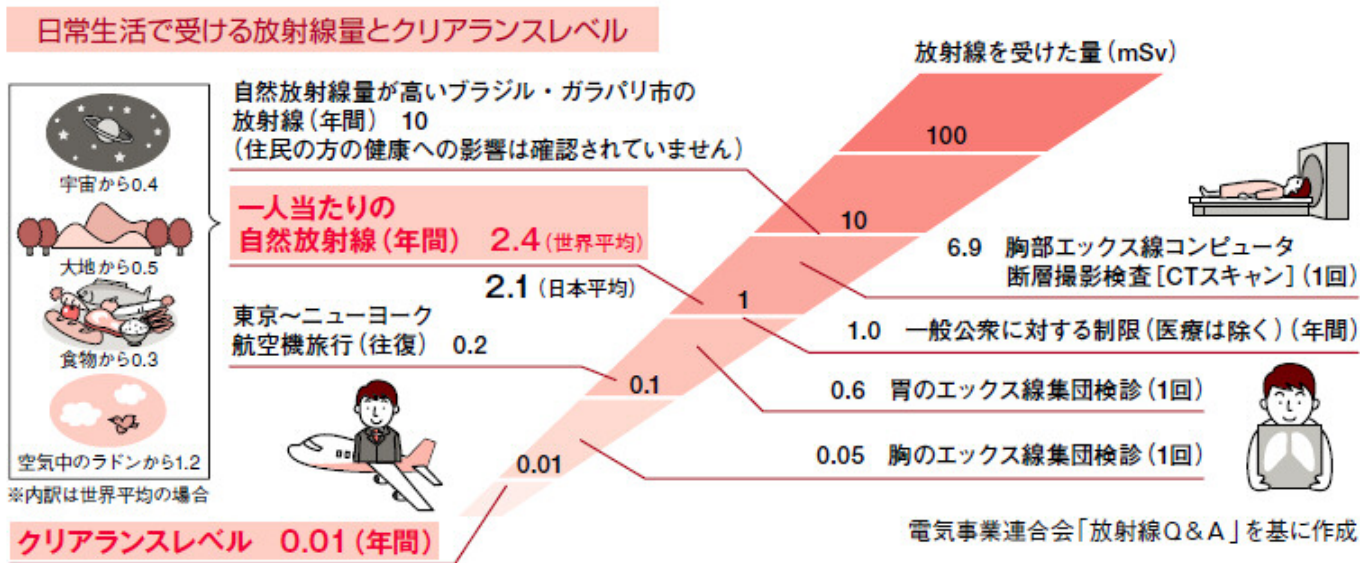
放射能レベル区分		推定発生量※	
低レベル 放射性廃棄物	L1 (放射能レベルの比較的高いもの) 【例】制御棒, 炉内構造物 等	約60トン	<0.1%
	L2 (放射能レベルの比較的低いもの) 【例】原子炉容器等	約670トン	約0.4%
	L3 (放射能レベルの極めて低いもの) 【例】原子炉周辺の機器 等	約5,350トン	約3%
放射性物質として扱う必要のないもの (クリアランス制度対象物)		約20,680トン	約11%
<参考> 放射性廃棄物ではないもの (産業廃棄物と同様に扱われるもの)		約153,300トン	約85%

※ 推定発生量は、熱出力が同程度のBWRの評価結果をもとに、運転期間40年、稼働率75%として、解体撤去工事に伴い発生する量を、当社が試算したものの。

より詳細な発生量については、解体工事準備期間中に実施する汚染状況の調査結果を踏まえ、算定します。

<参考>クリアランス制度

- 廃止措置で発生する廃棄物には、低レベル放射性廃棄物以外に、もともと放射性物質による汚染のない「放射性廃棄物ではないもの」や「**放射性物質として扱う必要のないもの**」があります。
- 放射性物質として扱う必要のない放射能レベル(クリアランスレベル)の基準は、国際的に認められた年間0.01ミリシーベルト(自然放射線量年間2.4ミリシーベルトの100分の1以下)です。この基準以下であることを国が確認した廃棄物は、一般の廃棄物と同様に処分や再利用しても健康への影響は無視できるとされています。この仕組みが「**クリアランス制度**」です。



日本原子力発電(株)東海発電所の廃炉で発生した廃棄物を再利用したベンチ。島根原子力館に設置。

3. 廃止措置計画の概要

(10) 廃止措置に伴い発生する固体廃棄物の廃棄

- 低レベル放射性廃棄物は、L1、L2及びL3に区分し、**廃止措置が終了するまでに、原子炉等規制法に基づき廃棄の事業の認可を受けた者の廃棄施設に廃棄します。**
- **廃棄先は、解体撤去に伴い低レベル放射性廃棄物が発生し、廃棄施設への搬出が必要となる時期までに確定します。**
- 低レベル放射性廃棄物の運搬及び廃棄は、関係法令、関係告示に基づき適切に実施するとともに、保安のために必要な措置を保安規定に定めて実施します。
- 放射性物質として扱う必要のないもの(クリアランス制度対象物)は、原子炉等規制法に定める手続き及び確認を経て施設から搬出し、可能な限り再生利用に供するように努めます。

3. 廃止措置計画の概要

(11) 廃止措置の費用

- 1号機の原子力発電施設解体引当金制度に基づく原子力発電施設解体に要する費用の見積もり総額(平成27年度末時点)は、約382億円です。
- 1号機の原子力発電施設解体引当金制度による積立額(平成27年度末時点)は約347億円です。今後、同制度における積立期間(～平成35年11月)において、費用見積総額の不足分を積み立て、全額自己資金により賄います。

4. 解体工事準備期間中に行う具体的事項

- (1) 燃料の搬出・譲渡し
- (2) 汚染状況の調査
- (3) 系統除染
- (4) 管理区域外の汚染のない設備の解体撤去
- (5) 周辺環境および放射線業務従事者の放射線管理

4. 解体工事準備期間中に行う具体的事項

(1) 燃料の搬出・譲渡し(「原子炉本体周辺設備等解体撤去期間」を含む)

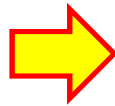
使用済燃料

- 使用済燃料は再処理施設へ全量搬出し、「原子炉本体等解体撤去期間(第3段階)」の開始までに、**再処理事業者に譲渡しを完了します。**
- 譲渡しまでの間は、既設(1号機または一時的に2号機)の燃料プールに貯蔵します。また、燃料の取扱いおよび貯蔵に必要な既設の設備を維持管理します。
- 現在、722体の使用済燃料を1号機内の燃料プールに貯蔵しています。

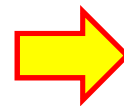
使用済燃料の譲渡し[例]



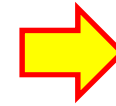
発電所(燃料プール)



陸上輸送※1



海上輸送※1



日本原燃(株)再処理工場※2
(平成30年度上期竣工予定)

新燃料

- 新燃料は、「原子炉本体周辺設備等解体撤去期間(第2段階)」の開始までに燃料の加工施設へ全量搬出し、**加工事業者に譲渡します。**
- 譲渡しまでの間は、既設の新燃料貯蔵庫又は燃料プールに貯蔵します。
- 現在、92体の新燃料を1号機内の燃料プール(76体)及び新燃料貯蔵庫(16体)に貯蔵しています。

※1写真提供:原燃輸送(株), ※2写真提供:日本原燃(株)

4. 解体工事準備期間中に行う具体的事項 (2) 汚染状況の調査

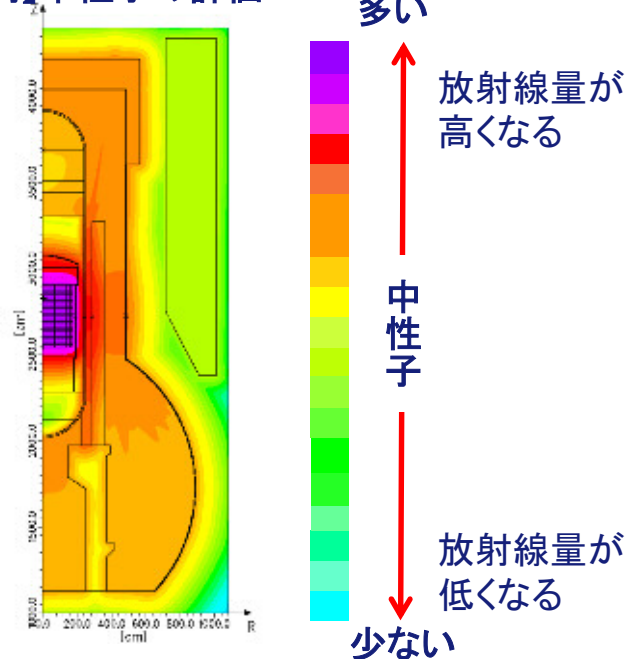
- 施設周辺の一般公衆および放射線業務従事者の放射線被ばくの低減と、適切な解体撤去方法の策定や低レベル放射性廃棄物発生量の正確な評価のため、廃止措置対象施設内の**放射エネルギーおよび分布等を評価**します。

【主な放射性核種】 コバルト60(半減期:5.3年), コバルト58(半減期:70.8日), マンガン54(半減期:312.1日)

- 評価にあたっては、放射エネルギーを解析により計算するとともに、施設内の代表ポイントにおける**放射エネルギーの測定**等を行います。

原子炉周辺の放射エネルギーの評価

【例】中性子の評価



放射線測定, 核種分析



放射線測定(イメージ)

4. 解体工事準備期間中に行う具体的事項

(3) 系統除染

- これまでの定期点検等における経験・実績を活かし、放射性物質の漏えいおよび拡散防止対策等を講じた上で、安全確保を最優先に除染します。

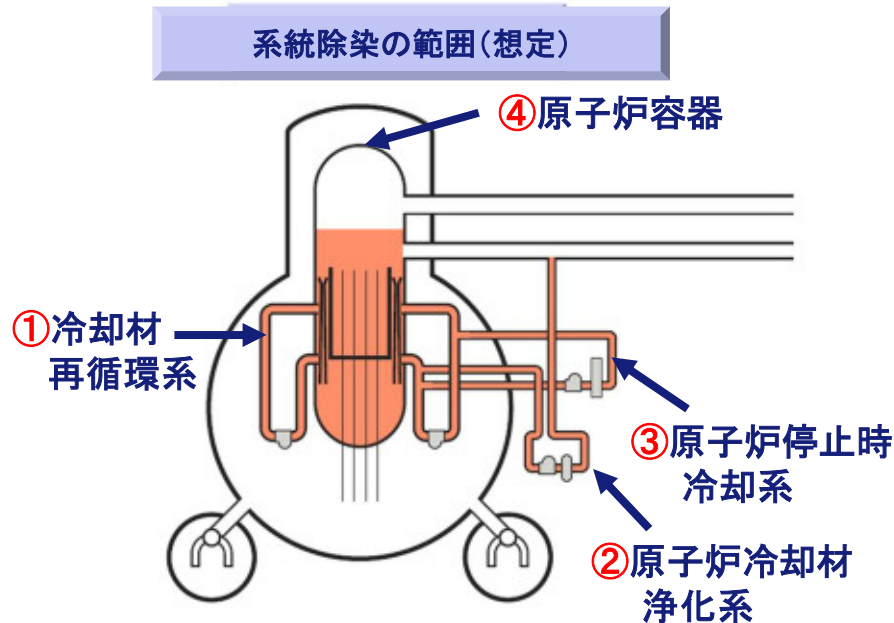
系統除染の範囲

下図に示す、比較的多くの汚染が残存していると想定される系統を対象とした除染(系統除染)を実施します。系統除染の具体的な範囲は、汚染状況の調査に基づき決定します。

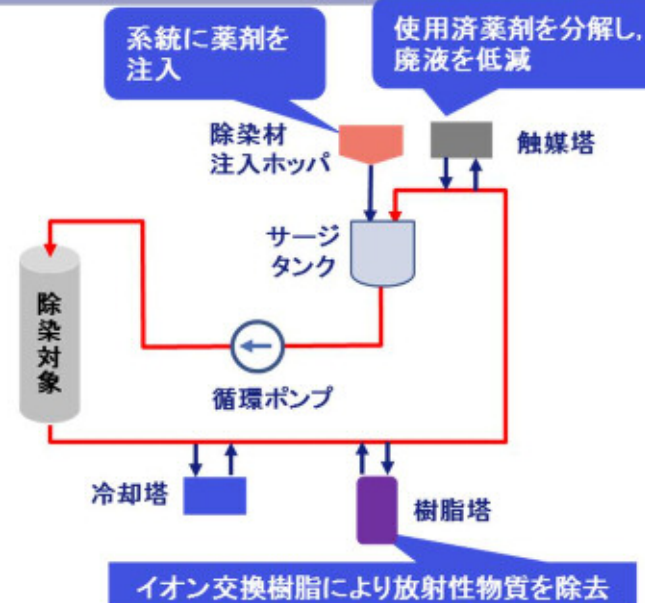
その他の範囲については、「原子炉本体周辺設備等解体撤去期間(第2段階)」以降に実施することとし、汚染状況を調査した上で、除染の要否・方法等について検討し、事前に廃止措置計画に反映後、変更の申請を行います。

除染方法

- ①～④の配管や機器の内面に付着している放射性物質を、薬品や機械を使って除染します。



系統除染の例(化学的除染の場合)



4. 解体工事準備期間中に行う具体的事項 (4) 管理区域外の汚染のない設備の解体撤去

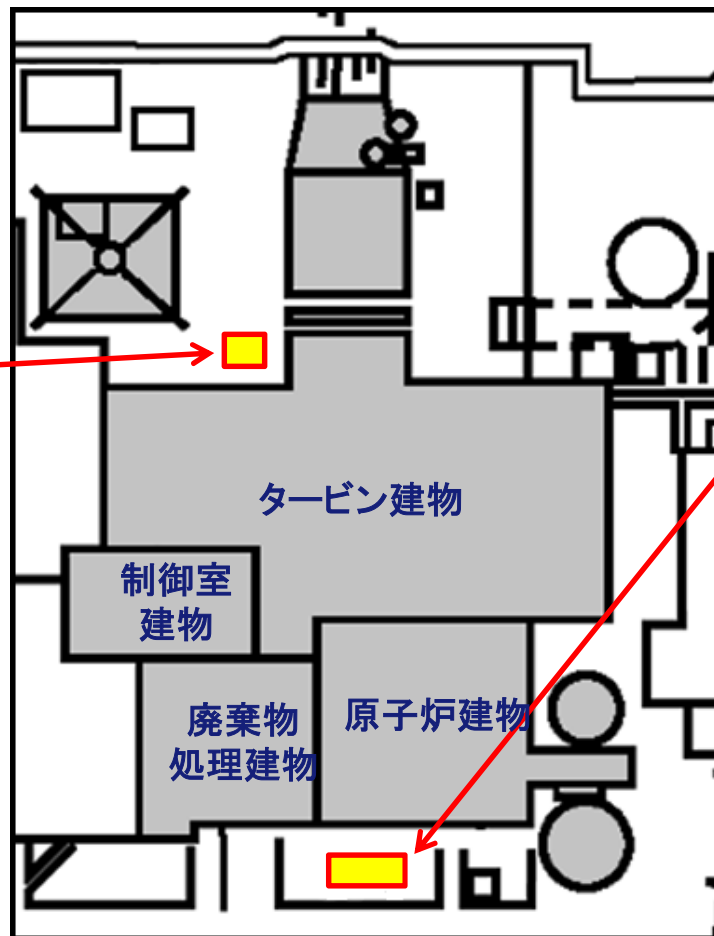
- 安全確保のための機能に影響を与えない範囲内で、役目を終えた**管理区域外にある汚染のない設備の解体撤去**に着手します。

解体工事準備期間中に解体撤去に着手する主な設備

○ 主変圧器



発電機で作られた電気を送電線に送るために、電圧を上げる(昇圧する)ための機器



○ 格納容器内ガス濃度制御系



原子炉運転中の事故防止のため、格納容器内に窒素ガスを充てんするための装置

4. 解体工事準備期間中に行う具体的事項

(5) 周辺環境および放射線業務従事者の放射線管理

廃止措置期間中の安全を確保するために、**放射性物質の閉じ込めと放射線の遮へいに必要な設備は、必要な期間、維持管理**します。

周辺環境

- 原子炉が停止してから長期間が経過していること、解体工事準備期間中は**汚染された区域の解体作業を行わないこと、安全上必要な設備を維持管理**すること等から、周辺環境の受ける被ばく線量は、運転中の評価結果を下回るものと評価しています。

	解体工事準備 期間中	【参考】	
		基準値 (実用発電用原子炉の設置、 運転等に関する規則)	原子炉運転中 (設置許可申請書)
放射性気体廃棄物および 放射性液体廃棄物による 被ばく	年間 約18 マイクロシーベルト	年間 約1ミリシーベルト 以下 (1,000マイクロシーベルト)	年間 約23マイクロシーベルト

放射線業務従事者

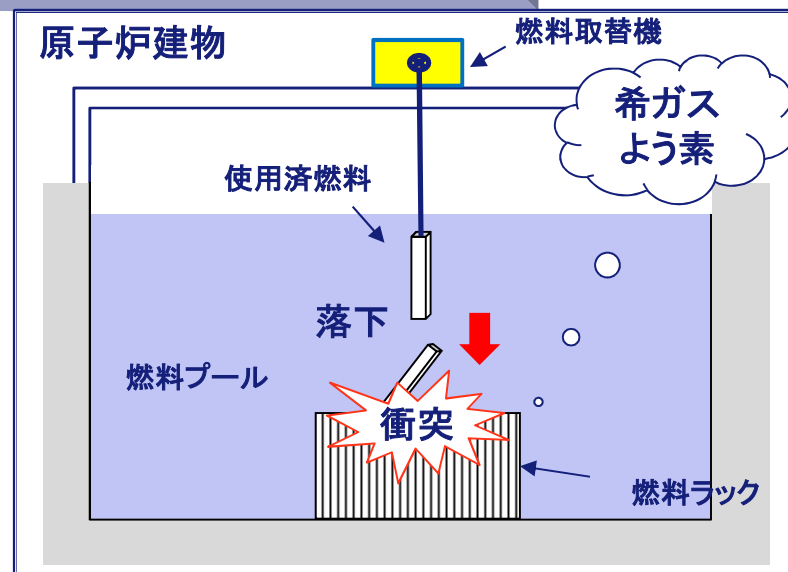
- 放射線業務従事者の放射線被ばくを可能な限り低く抑えるため、管理区域の出入管理や被ばく線量の測定評価を行い、その結果を作業環境の整備や作業方法の改善に反映します。
- 作業環境に応じて、防護具の着用等、放射線防護上の必要な措置を講じます。

<参考> 解体工事準備期間中における事故想定・線量評価

- 解体工事準備期間中は、使用済燃料を貯蔵していること、汚染された区域の解体作業を行わないこと、放射線管理上必要な機能を持つ設備を維持管理することから、原子炉運転中の施設定期検査時と同等な状態が継続しています。
- 以上より、解体工事準備期間中の放射性物質の放出を伴う事故としては、設置許可申請書を参考に、「使用済燃料貯蔵設備(燃料プール)内での燃料集合体の落下」により、燃料棒が破損し、燃料棒内に存在する核分裂生成物が大気中に放出される場合を想定し、評価しています。
- 評価の結果、周辺公衆の受ける実効線量は0.00049ミリシーベルト[※]であり、周辺公衆に与える放射線被ばくのリスクは十分小さいと考えています。

※「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」において、事故発生時に周辺公衆が受ける被ばく量は、5ミリシーベルト以下に抑えるよう定められています。

燃料集合体の落下事象



建物外への
放出

希ガス や よう素による
被ばく

敷地境界外

添付資料

<添付資料1> 高レベル放射性廃棄物の処分

- 「高レベル放射性廃棄物」とは、原子力発電所から使用済燃料を再処理工場に運び、まだ使えるウランや新たにできたプルトニウムを取り出した残りの廃液（核分裂生成物など）のことです。
- 高レベル放射性廃棄物は、化学的に安定したガラスと混ぜてステンレス製の容器に入れ、ガラス固化体にします。
- ガラス固化体は、冷却のために専用の施設で30～50年間程度貯蔵した後、人間の生活環境から隔離するため、地下300mより深い安定した地層に埋設（地層処分）する計画です。

ガラス固化体(人工バリア)

放射性物質を融けたガラスと混ぜて安定な形態に固めたものです。ガラスは、放射性物質が地下水に溶け出すのを抑えます。

オーバーバック(人工バリア)

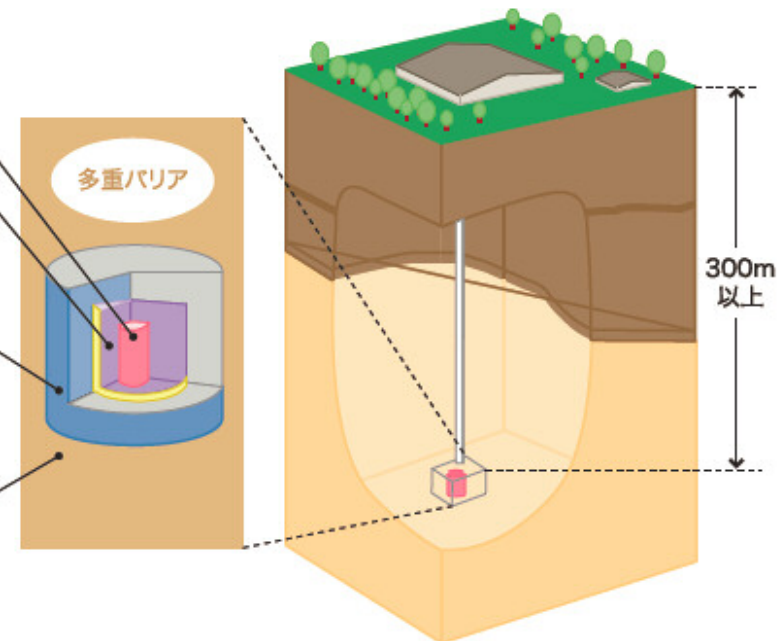
ガラス固化体を封入する金属製の容器です。この容器は深い地層の中では腐食しにくいので、長い間、地下水がガラス固化体に近づくのを防ぎます。

緩衝材(人工バリア)

オーバーバックと地層の間にベントナイトと呼ばれる粘土を充てんし、地下水の浸入と地下水による放射性物質の移動を抑制します。

地層(天然バリア)

岩石が放射性物質を吸着することによって、移動を遅くします。



<添付資料2>わが国の廃止措置状況

運転終了基数
16

日本原子力研究開発機構
ふげん（新型転換炉）

（平成28年3月25日現在）

廃止措置中（第1段階/4段階）

日本原子力発電（株）
敦賀発電所（BWR）

廃止措置計画申請中

関西電力（株）
美浜発電所（PWR）

廃止措置計画申請中

中国電力（株）
島根原子力発電所（BWR）

申請準備中

九州電力（株）
玄海原子力発電所（PWR）

廃止措置計画申請中

四国電力（株）
伊方発電所（PWR）

H28.5.10廃止予定

東京電力（株）
福島第一原子力発電所（BWR）

事故により廃止措置中

1 2 3 4 5 6

日本原子力発電（株）
東海発電所（ガス冷却炉）

（第2段階/4段階） **廃止措置中**

日本原子力研究開発機構
動力試験炉JPDR（BWR）

廃止措置完了

中部電力（株）
浜岡原子力発電所（BWR）

（第2段階/4段階） **廃止措置中** 1 2

廃止措置状況

- 運転終了（申請準備中）
- 廃止措置計画申請中
- 廃止措置中
- 廃止措置完了

出力規模

50万kW未満 100万kW未満 100万kW以上



＜添付資料3＞島根原子力発電所1号機のあゆみ

- 島根1号機(出力46万kW)は、昭和49年(1974年)3月29日、国産第1号の原子力発電所として営業運転を開始しました。
- この約41年間の総発電力量は、約1,061.9億kWhとなりました。

建設計画申し入れ	昭和41年(1966年)11月17日
原子炉設置許可	昭和44年(1969年)11月13日
初臨界	昭和48年(1973年)6月1日
営業運転開始	昭和49年(1974年)3月29日
自主点検のため、原子炉停止	平成22年(2010年)3月31日
原子炉からの燃料取出し完了	平成23年(2011年)3月21日
営業運転終了	平成27年(2015年)4月30日
営業運転期間	41年1ヶ月
総発電電力量	約1,061.9億kWh
設備利用率	65.8%(平成25年度末)(平成21年度までは、73.1%)
型式	沸騰水型(BWR)
使用済燃料プール容量	1,140体
使用済燃料貯蔵体数	722体
定期検査回数	29回