

島根原子力発電所1号機 廃止措置計画(第2段階)の概要

2023年9月

中国電力株式会社

はじめに

1. 廃止措置とは・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3ページ
2. 島根原子力発電所1号機の廃止措置・・・・・・・・ 5ページ
3. 解体工事準備期間(第1段階)における実施状況・・・ 11ページ
4. 原子炉本体周辺設備等解体撤去期間(第2段階)・・・ 16ページ
 行う具体的事項
5. 廃止措置に伴い発生する固体廃棄物・・・・・・・・ 24ページ

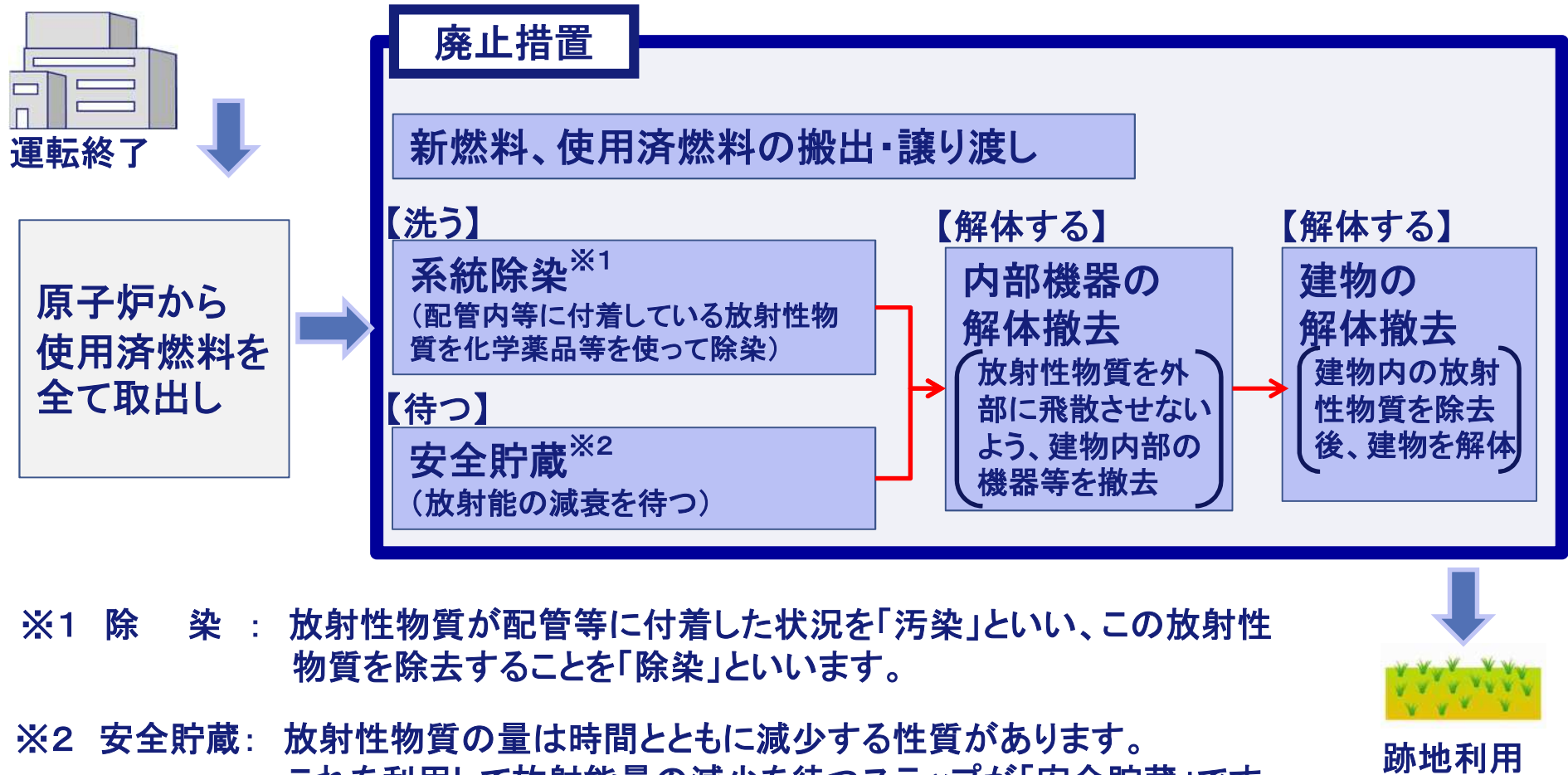
はじめに

- 島根原子力発電所1号機の廃止措置は、2017年4月に廃止措置計画の認可を受け、同年7月にすべての関係自治体から同計画についてご了解等をいただいた後、廃止措置第1段階の作業を開始しています。
- 第1段階においては、新燃料の搬出、汚染状況の調査、管理区域外の設備の解体撤去等を行っているところです。
- 来年度より廃止措置第2段階を開始すべく、第1段階に実施した作業の結果等を踏まえて策定した廃止措置計画について、変更認可申請したいと考えています。

1. 廃止措置とは

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エネルギーの減少を待つステップが「安全貯蔵」です。

2. 島根原子力発電所1号機の廃止措置

- (1) 廃止措置の基本方針
- (2) 廃止措置の工程
- (3) 廃止措置の主な作業

(1) 廃止措置の基本方針

- 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。
- 廃止措置の実施にあたっては、2号の運転に必要な施設の機能に影響を及ぼさないことを確認したうえで工事を実施する。

(2) 廃止措置の工程

【変更後】

廃止措置実施区分	廃止措置計画認可日～2023年度	2024～2035年度	2036～2043年度	2044～2049年度
	解体工事準備期間 (第1段階)	原子炉本体周辺設備等解体撤去期間 (第2段階)	原子炉本体等解体撤去期間 (第3段階)	建物等解体撤去期間 (第4段階)
主な作業		安全貯蔵	原子炉本体の解体撤去	
		放射線管理区域内の設備(原子炉本体以外)の解体撤去	放射線管理区域内の設備(原子炉本体以外)の解体撤去	建物等の解体撤去
		燃料搬出・譲り渡し		
		汚染状況の調査		
		汚染の除去		
		放射線管理区域外の設備の解体撤去		
		放射性廃棄物の処理処分		

具体的事項について記載した範囲

【変更前】

廃止措置実施区分	廃止措置計画認可日～2023年度	2024～2029年度	2030～2037年度	2038～2045年度
	解体工事準備期間 (第1段階)	原子炉本体周辺設備等 解体撤去期間(第2段階)	原子炉本体等解体撤去期間 (第3段階)	建物等解体撤去期間 (第4段階)
主な作業	安全貯蔵		原子炉本体の解体撤去	
		放射線管理区域内の設備(原子炉本体以外)の解体撤去	放射線管理区域内の設備(原子炉本体以外)の解体撤去	建物等の解体撤去
		燃料搬出・譲り渡し		
		汚染状況の調査		
			汚染の除去	
		放射線管理区域外の設備の解体撤去		
		放射性廃棄物の処理処分		

(2) 廃止措置の工程

- 島根1号機の廃止措置計画はこれまでに、廃止措置全体の見直しおよび解体工事準備期間(第1段階)を行う具体的事項について認可されています。
- 今回の申請では、廃止措置全体工程の見直しおよび原子炉本体周辺設備等解体撤去期間(第2段階)を行う具体的事項について記載しています。

【工程変更内容】(廃止措置終了時期を2045年度から2049年度に変更)

・第2段階を延長(2029年度⇒2035年度)

主な変更理由:使用済燃料の搬出および譲り渡し計画等の見直しのため

・「汚染状況の調査」の期間変更(第2段階も引き続き実施)

・第4段階を短縮(8年間⇒6年間)

(3) 廃止措置の主な作業

- 下表に各段階に実施する主な作業を示します。

なお、今回の変更申請では、**原子炉本体周辺設備等解体撤去期間(第2段階)**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	燃料搬出、汚染状況の調査、汚染の除去、安全貯蔵、放射線管理区域外の設備の解体撤去
第2段階	原子炉本体周辺設備等解体撤去期間	燃料搬出、汚染状況の調査、汚染の除去、安全貯蔵、原子炉本体周辺設備の解体撤去
第3段階	原子炉本体等解体撤去期間	原子炉本体等の解体撤去
第4段階	建物等解体撤去期間	放射線管理区域の解除、建物等の解体撤去

<参考>原子炉施設の維持管理、品質保証計画、廃止措置の費用

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。

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。



廃止措置の費用

- 1号機の「原子力発電施設解体引当金に関する省令(経済産業省)」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は、約378億円です。

3. 解体工事準備期間(第1段階)における実施状況

- (1) 燃料の搬出・譲り渡し
- (2) 汚染状況の調査
- (3) 汚染の除去、安全貯蔵
- (4) 放射線管理区域外の設備の解体撤去

(1) 燃料の搬出・譲り渡し

- 島根原子力発電所で保管していた新燃料92体は、使用済燃料プールに貯蔵していた76体の除染作業を行った後、新燃料貯蔵庫で気中保管していた16体と合わせて、2018年9月7日に加工事業者への譲り渡しを完了しました。

✓ 除染作業

2017年11月～2018年3月にかけて、燃料プール内にある新燃料を引き上げ、気中で燃料棒の引抜き、除染および燃料集合体形状への再組立てを行いました。

安全を考慮して、専用の作業台を使用し、一度に取り扱う燃料集合体は1体のみとしました。

再組立てにあたっては、燃料棒以外の部材は全て新品を使用しました。

✓ 輸送作業

新燃料92体は、2018年9月6日に発電所を出発し、9月7日に加工メーカーへの譲り渡しを完了しました。



新燃料の引き上げ状況

(2) 汚染状況の調査

- 適切な解体工法および解体撤去手順の策定並びに放射性固体廃棄物発生量の評価精度を向上させるため、島根原子力発電所1号機の汚染状況を調査しました。

- ✓ 物量調査

- 廃止措置対象施設を構成する機器、配管等の重量、材種等の設備情報について、図面等を調査し、整理しました。

- ✓ 汚染状況調査

- 二次的汚染評価

機器、配管等の外部からの線量率測定、建物床・壁等から試料採取・分析等を行い、当該設備の放射能濃度の評価を行いました。

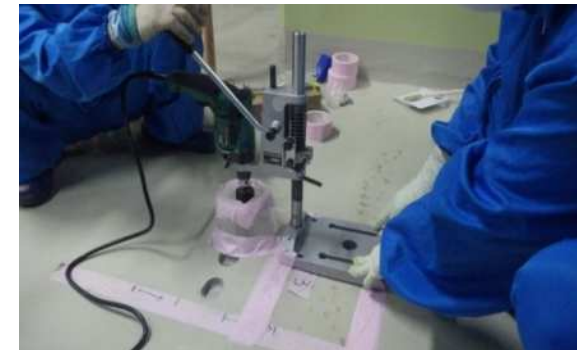
- 放射化汚染評価

計算により、核種ごとの放射能を評価しています。また、供用を終了した機器等から試料採取・分析を行い、計算結果の検証を実施しています。

なお、評価精度向上のため、第2段階においても、引き続き放射能測定等を実施し、検証を行うこととしています。



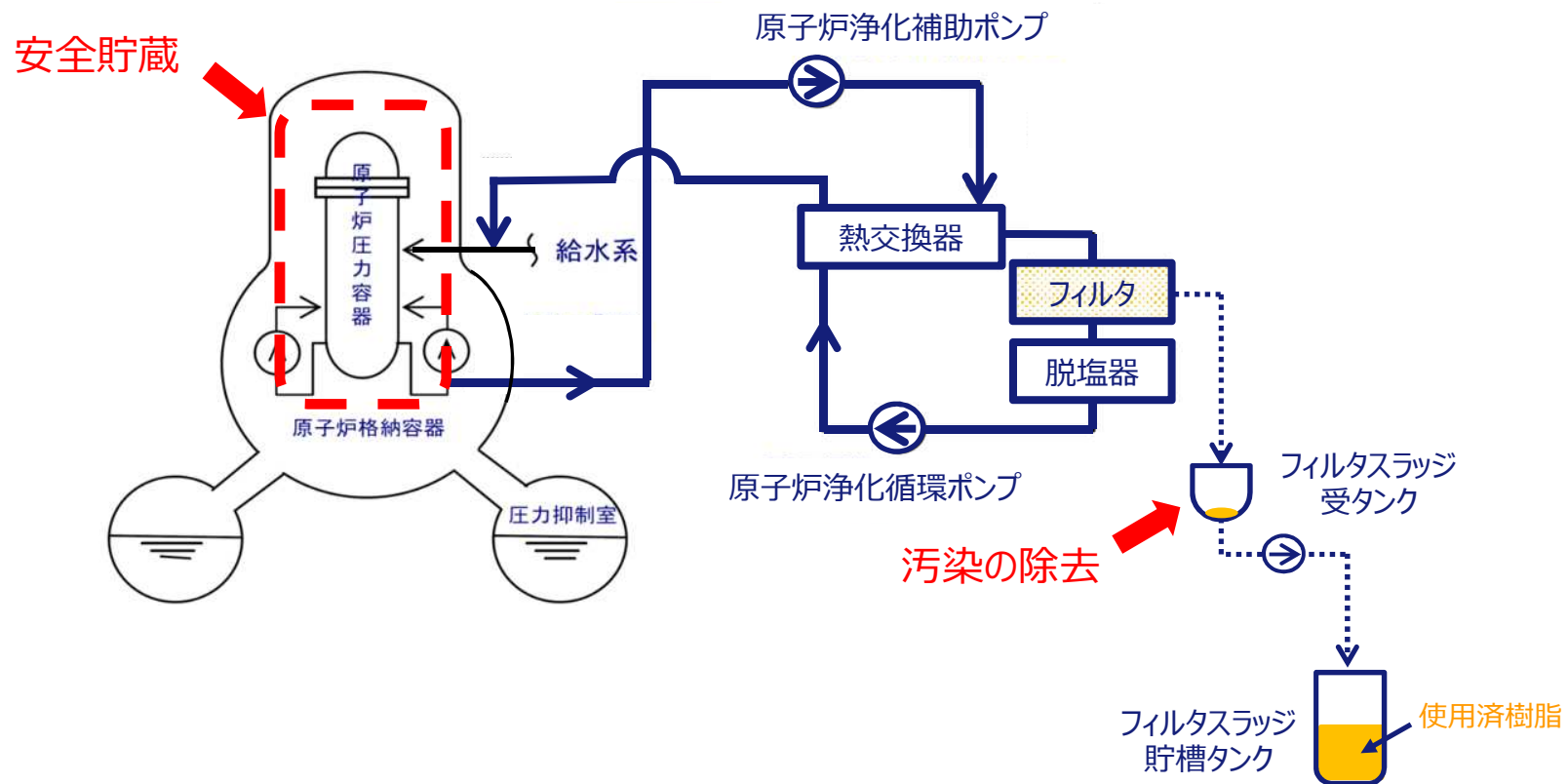
線量率測定の様況



建物床からのサンプリング

(3) 汚染の除去、安全貯蔵

- 作業員の被ばく低減のために、比較的放射線量の高い原子炉浄化系フィルタスラッジ受タンクの除染(タンク底部を水でフラッシング)を実施しました。
- 原子炉圧力容器および原子炉圧力容器を取り囲む放射線遮蔽体を含む領域は、残存放射能の時間的減衰を図るため、安全貯蔵を行っています。



(4)放射線管理区域外の設備の解体撤去

- 安全確保のための機能に影響を与えない範囲内で、供用を終了した設備のうち、放射線管理区域外の設備の解体撤去を実施しています。

○ 主変圧器、所内変圧器

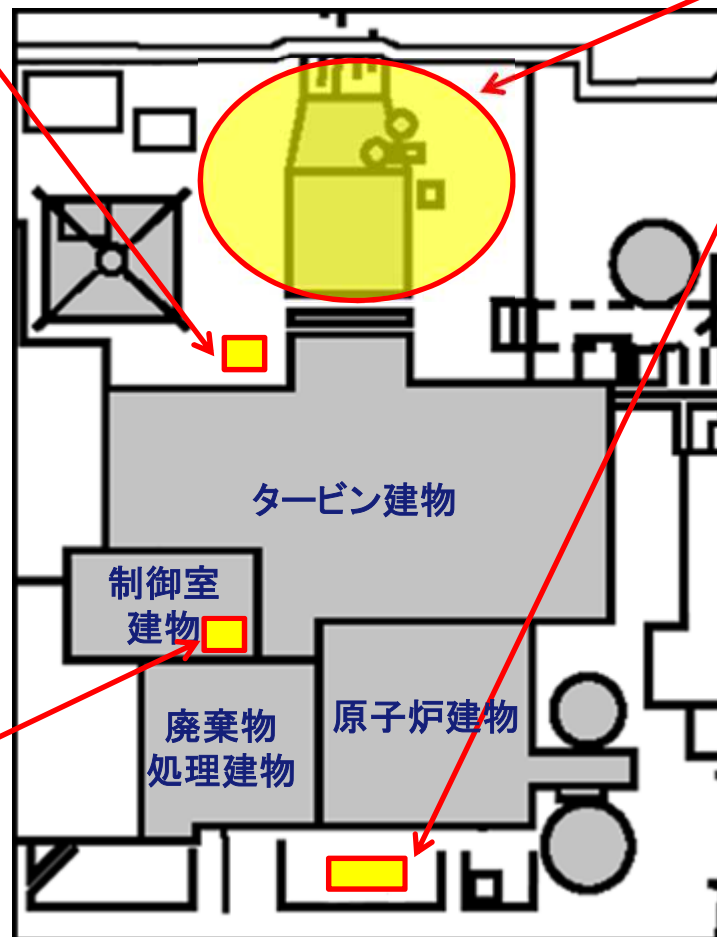


撤去作業の状況



撤去作業後の状況

○ 中央制御室制御盤(一部)、 中央制御室制御盤床下貫 通ケーブル(一部)



○ 取水槽廻りの設備(除じん機、循環水ポンプ等)

○ 窒素ガス制御系タンク



撤去作業の状況



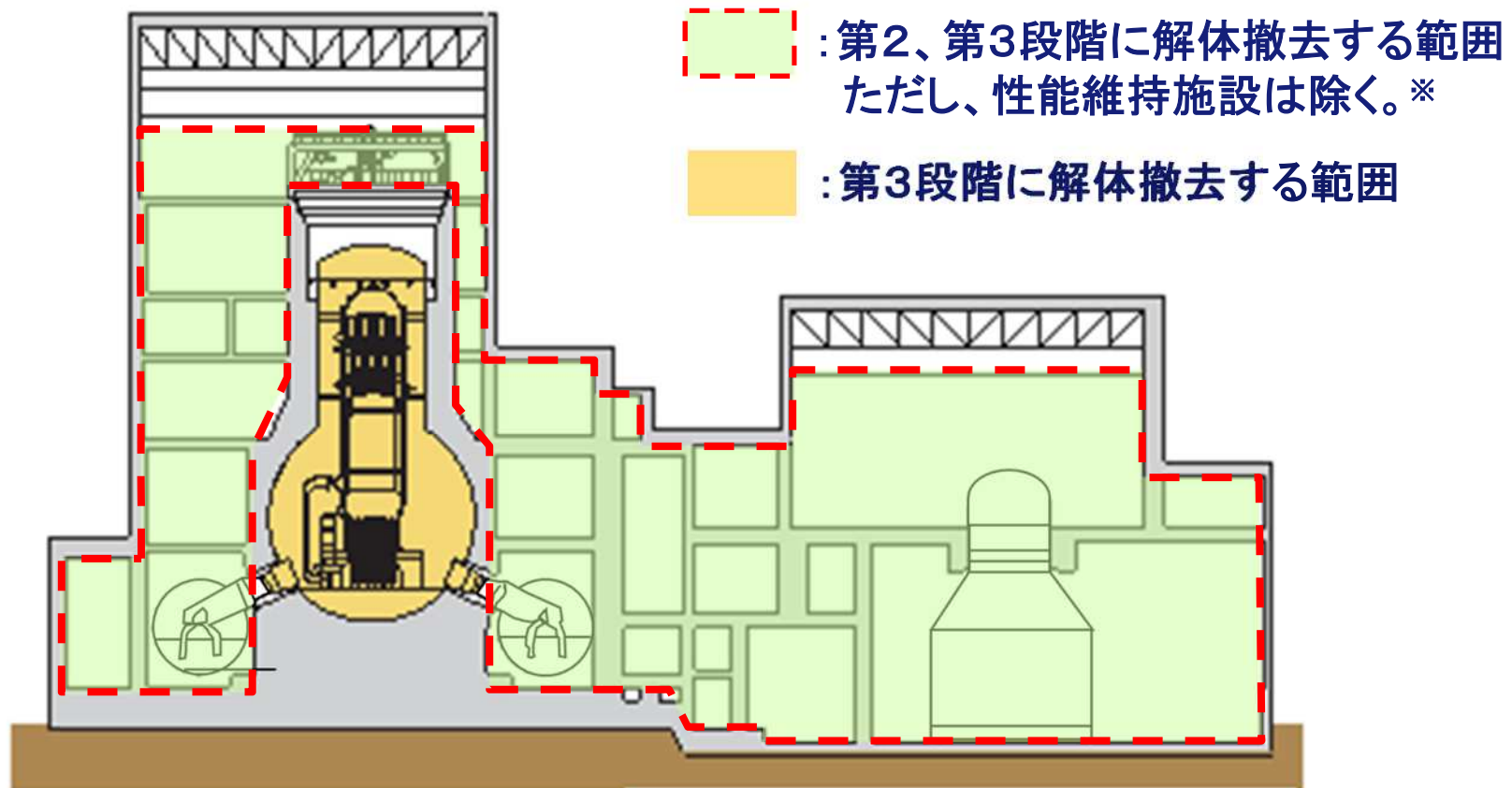
解体物の移送

4. 原子炉本体周辺設備等解体撤去期間(第2段階) に行う具体的事項

- (1) 放射線管理区域内の設備の解体撤去
- (2) 第1段階からの継続作業
- (3) 周辺環境および放射線業務従事者の放射線管理

(1)放射線管理区域内の設備の解体撤去

- 第2段階から、放射線管理区域内に設置されている役目を終えた設備(原子炉本体周辺設備)の解体撤去に着手します。



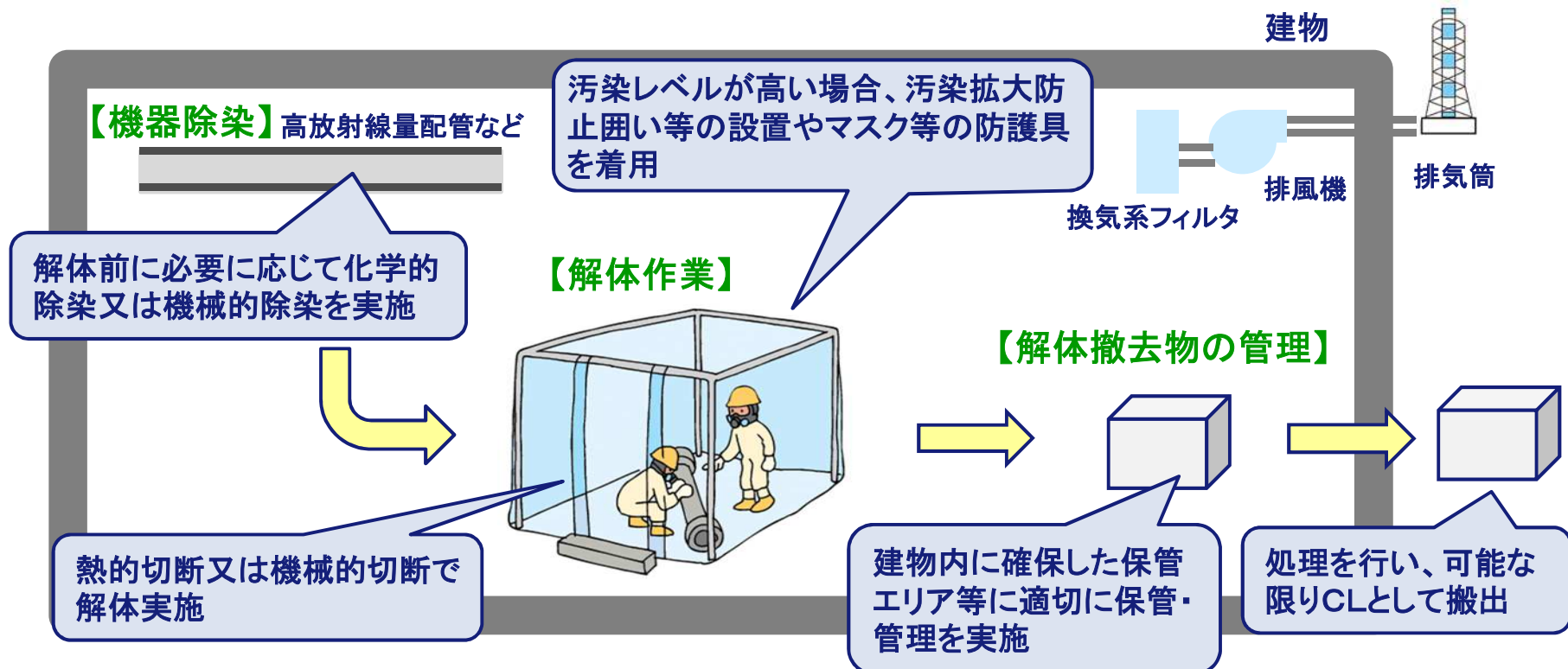
※使用済燃料の管理に必要な貯蔵施設や放射性廃棄物の処理、貯蔵に必要な廃棄施設等の性能維持施設は、第2段階以降にも必要な施設であり、解体撤去する範囲から除く。

(1)放射線管理区域内の設備の解体撤去

○解体の方法

- 解体前に必要に応じて機器除染を実施したうえで、放射能レベルの低いものから解体撤去します。
- 解体撤去物は保管エリア等に保管し、処理を行うことで可能な限りクリアランス制度対象物※(CL)として搬出します。

※クリアランス制度対象物:放射性物質として扱う必要のないもの



(2) 第1段階からの継続作業

- 第1段階に着手した以下の事項について、第2段階においても引き続き実施します。

燃料の搬出・譲り渡し

- ・ 使用済燃料(722体)は、第3段階に入るまでに1号炉から直接、又は2号炉を経由して再処理施設へ全量搬出し、再処理事業者に譲り渡します。

汚染状況の調査

- ・ 第3段階に解体撤去を行う原子炉本体について、引き続き、サンプリング分析等を行い、廃棄物発生量の評価精度の向上を図ります。

汚染の除去

- ・ 解体撤去等における作業員の被ばく低減のため、放射線量率の高い箇所に対して必要に応じて除染を実施します。

管理区域外の設備の解体撤去

- ・ 安全確保のための機能に影響を与えない範囲内で、放射性物質による汚染のない区域に設置されている役目を終えた設備の解体撤去を行います。

(3) 周辺環境および放射線業務従事者の放射線管理

周辺環境

- 第2段階中、放射性物質により汚染された設備の解体撤去に伴い、粒子状放射性物質の発生が想定されますが、安全上必要な設備を維持管理し、周辺環境へ放出することのないよう管理します。
- なお、一部の粒子状放射性物質がフィルタ等を通り、周辺環境へ放出するとの保守的な評価をしても、周辺公衆の受ける被ばく線量は、十分低い値になることを確認しています。

	第2段階 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17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21マイクロシーベルト※

※1号、2号および3号炉合算

注) 第2段階中に1号炉から放出される放射性気体廃棄物および放射性液体廃棄物による実効線量の合計値は約7.8マイクロシーベルト/年間(気体:約0.35マイクロシーベルト/年間、液体:約7.4マイクロシーベルト/年間)となります。

(3) 周辺環境および放射線業務従事者の放射線管理

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、放射線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。
- また、第2段階中の放射線業務従事者の被ばく評価を実施しています。

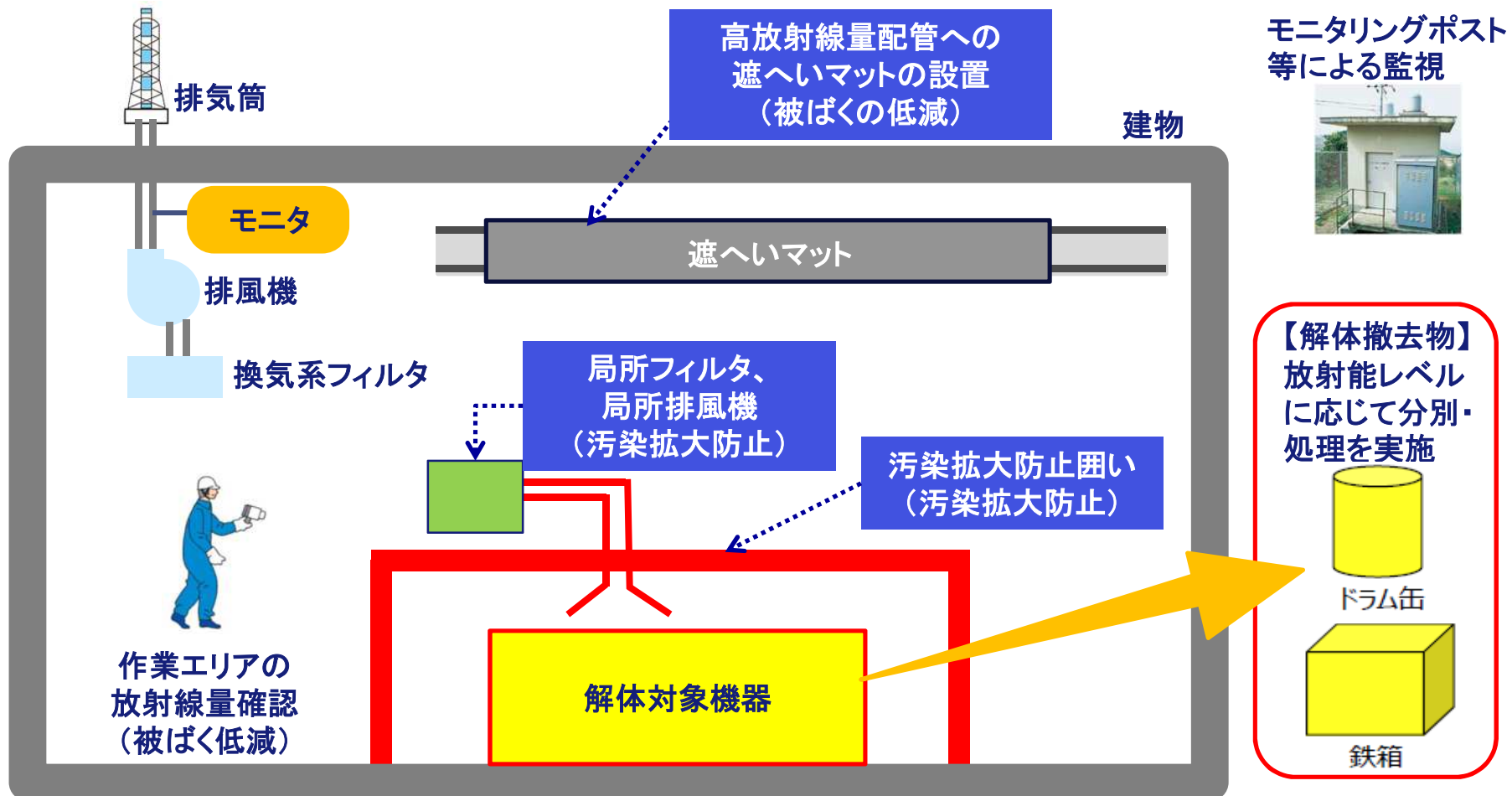
	第2段階中
放射線業務従事者被ばく線量	約3.0人・シーベルト

これまでの被ばく線量実績や第2段階の作業に係る人工数の想定等から評価。

(参考)解体作業にかかる延べ人数:約126,000人・工

<参考>放射線に対する安全対策

- 原子炉本体周辺設備等解体撤去期間中は、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、必要に応じて、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。



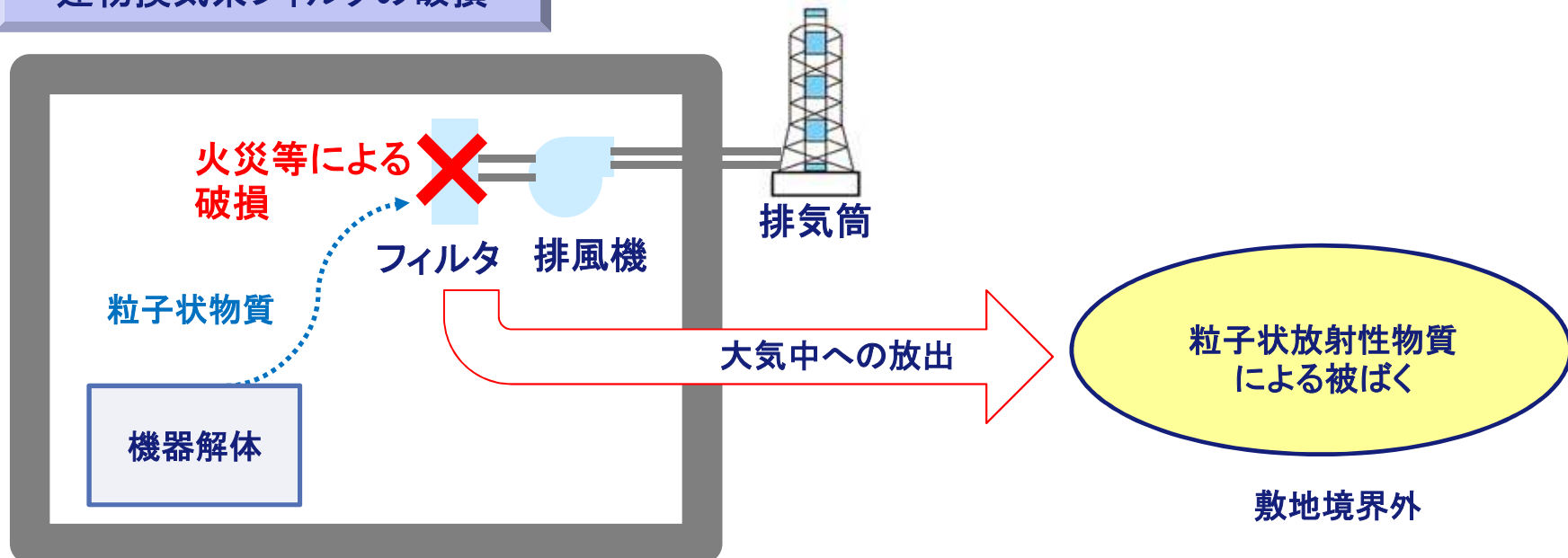
<参考> 第2段階における事故想定・被ばく線量評価

- 第2段階中の放射性物質の放出を伴う事故としては、建物換気系フィルタが火災等によって破損し、フィルタに付着している粒子状放射性物質が周辺環境に放出される場合を想定し、評価しています。
- 保守的な評価※1を実施した場合においても、周辺公衆の受ける実効線量は約0.029ミリシーベルト※2であり、周辺公衆に与える放射線被ばくのリスクは小さいと考えています。

※1:建物内で発生する粒子状物質が1つの建物換気系フィルタに集塵(汚染拡大防止圏内、局所フィルタ等は考慮せず)され、そのフィルタの破損により、フィルタに付着しているすべての放射性物質が敷地外に放出されるものとして評価しています。

※2:「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。

建物換気系フィルタの破損

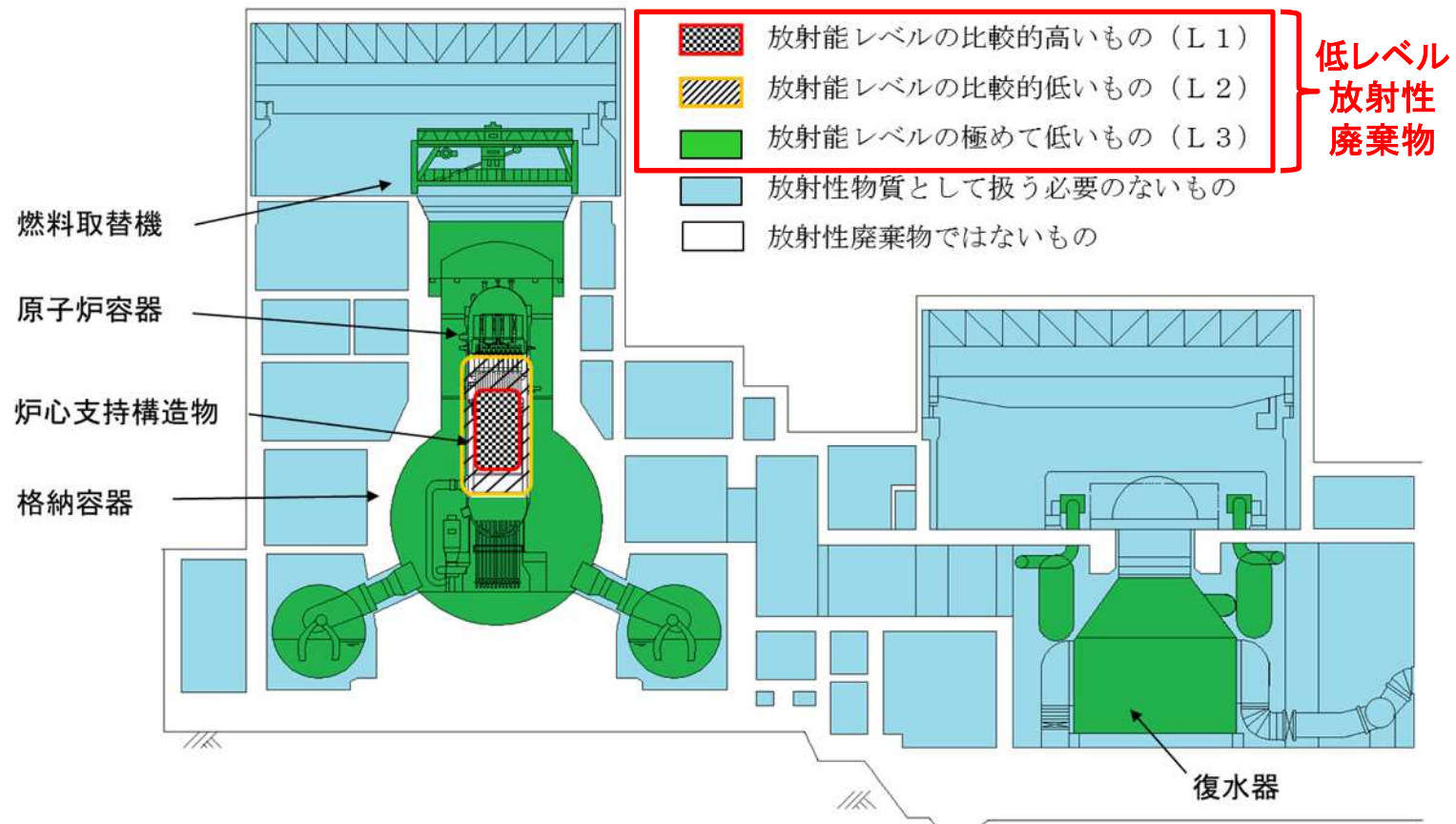


5. 廃止措置に伴い発生する固体廃棄物

- (1) 廃止措置に伴い発生する固体廃棄物
- (2) 廃止措置に伴い発生する固体廃棄物の量
- (3) 廃止措置に伴い発生する放射性廃棄物の管理

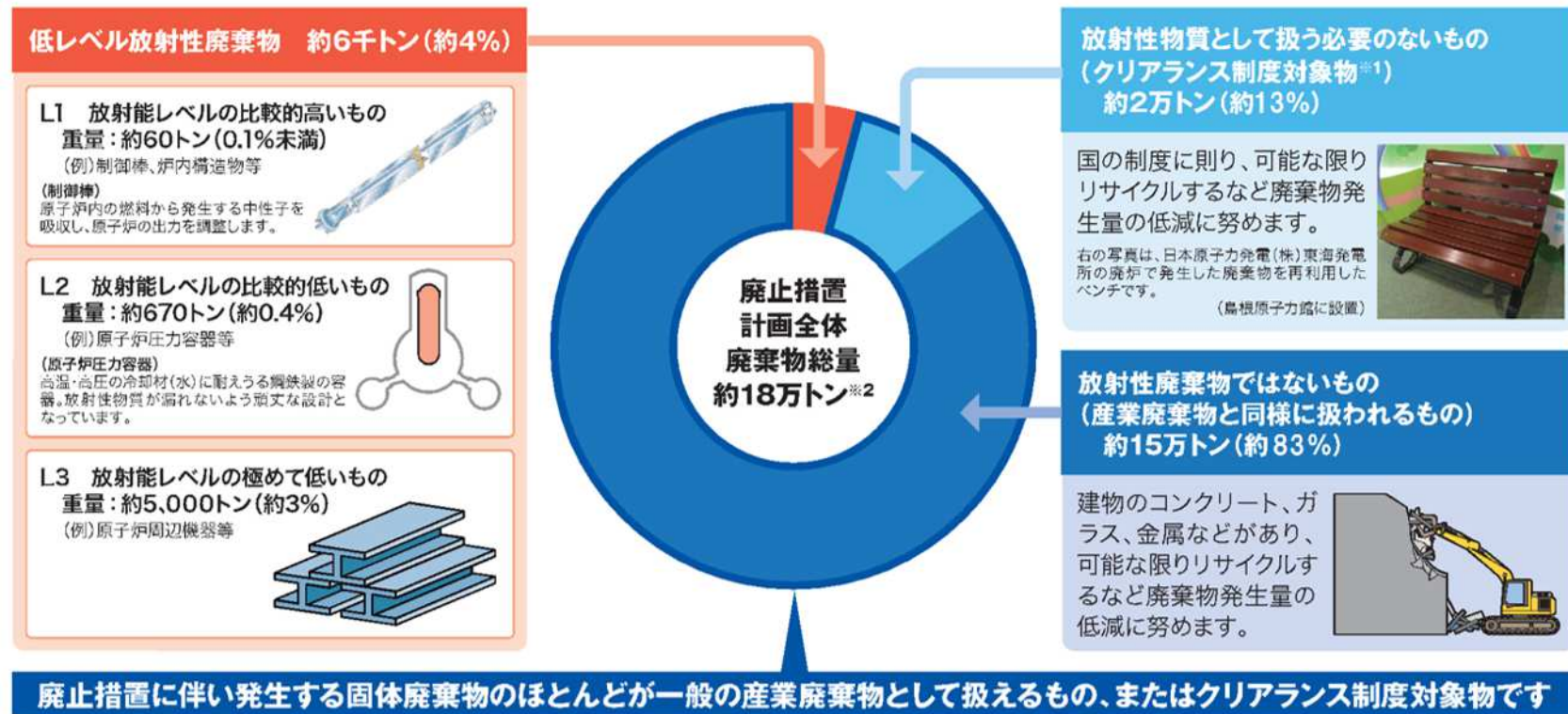
(1) 廃止措置に伴い発生する固体廃棄物

- 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。



(2) 廃止措置に伴い発生する固体廃棄物の量

- 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」に分けられ、そのほとんどが「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」に該当します。



※1 放射能レベルが極めて低く、人や環境への影響がないもの。

※2 廃棄物総量および各区分の物量は、2022年度時点の評価結果によるもの。第2段階においても引き続き汚染状況の調査を行い、発生量の評価精度の向上を図ります。

<参考>放射性固体廃棄物の推定発生量(詳細)

- 廃止措置に伴い発生する固体廃棄物の推定発生量(詳細)は以下のとおりです。
- 原子炉本体周辺設備の解体撤去に伴い発生する廃棄物量は約10,000トン。そのほとんどが「放射性物質として扱う必要のないもの」相当と評価しています。

放射性固体廃棄物の推定発生量

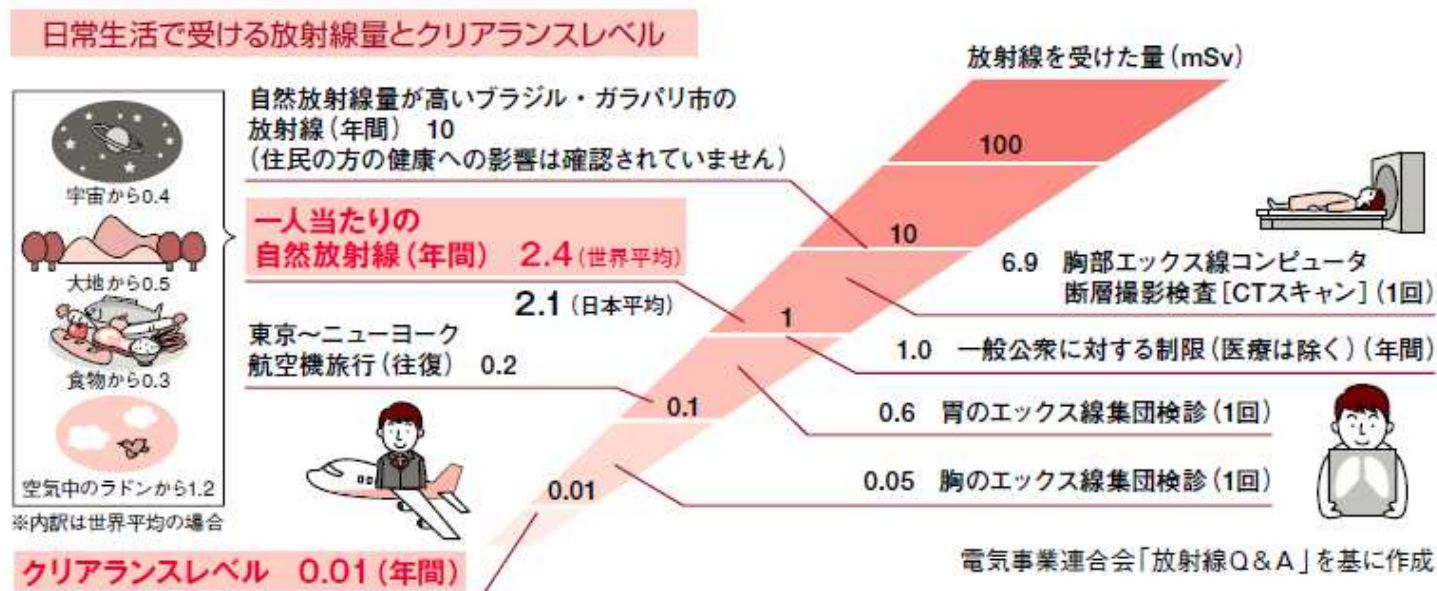
(単位:t)

放射能レベル区分		原子炉本体 周辺設備	原子炉本体、 建物等
低レベル放射性 廃棄物	放射能レベルの比較的高いもの (L 1)	—	約60
	放射能レベルの比較的低いもの (L 2)	—	約670
	放射能レベルの極めて低いもの (L 3)	約460	約4,520
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) (C L)		約9,980	約14,340
合計		約30,010	

なお、放射性廃棄物でない廃棄物 (N R) の推定発生量は、約150,400t です。

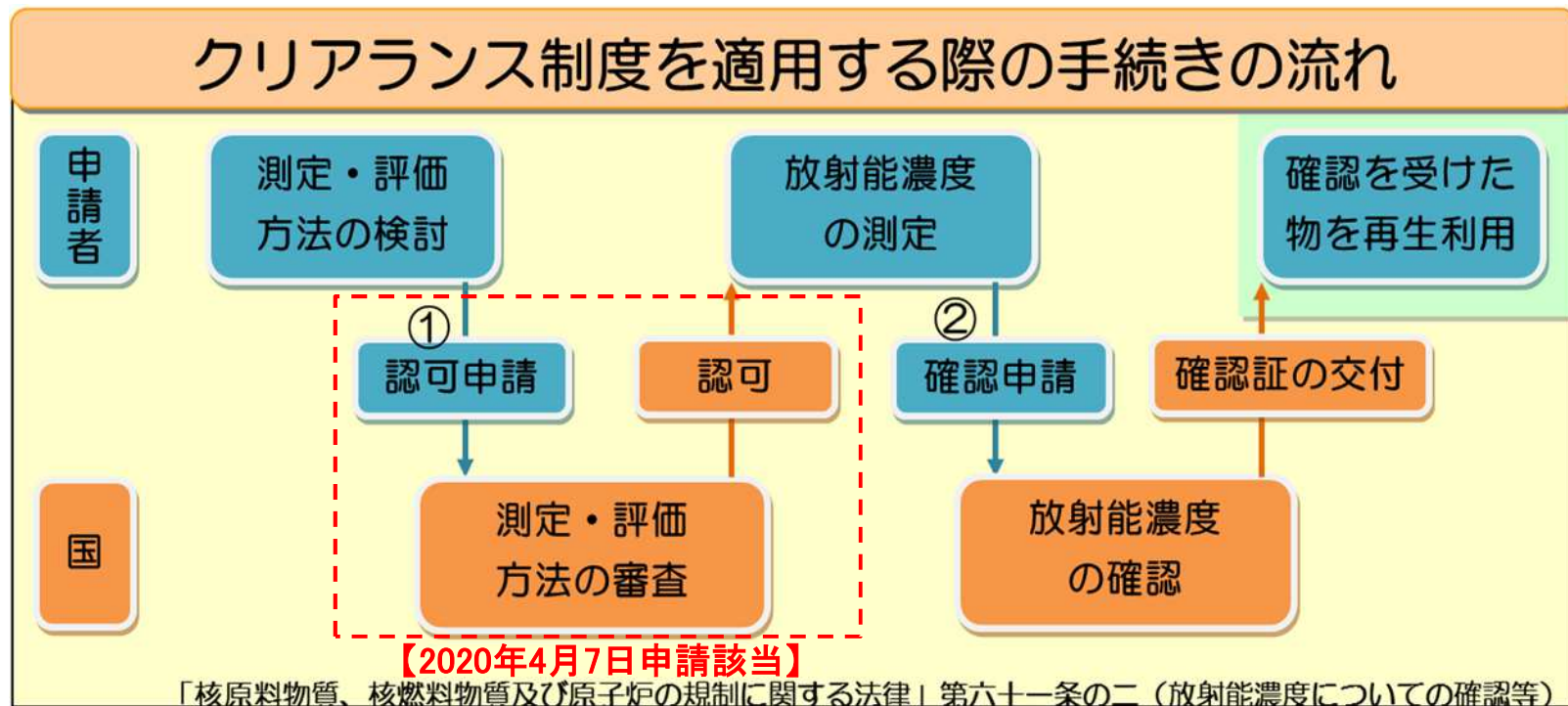
<参考>クリアランス制度

- 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。



<参考>クリアランス制度の手続きについて

- クリアランス制度を適用するためには、国の確認を受ける必要があり、国は①放射能の測定方法、②実際の測定結果の2回確認を行います。
- 当社は、過去に取替工事を実施した島根原子力発電所1号機および2号機の蒸気タービンにクリアランス制度を適用することとし、2020年4月7日に原子力規制委員会に認可申請を行っています。
 なお、当該申請は、クリアランス制度の2段階申請のうち第1段階である測定評価方法の申請に該当します。



(3) 廃止措置に伴い発生する放射性廃棄物の管理

- 第2段階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。
- また、第2段階に発生する解体撤去物のほとんどは、「放射性物質として扱う必要のないもの」相当であるため、**クリアランス制度を活用し、放射性廃棄物の低減に努めます。**

放射性廃棄物の管理

	第2段階	第3段階以降
気体	<p>運転中と同様に、管理放出します。</p> <p>放出に際しては放出管理目標値を設定しこれを超えないように努めます。</p> <p>放出管理目標値：2.0×10^8ベクレル/年 (Co-60)※</p>	第3段階に入るまでに管理方法を定めます。
液体	<p>運転中と同様に、再使用又は管理放出します。</p> <p>放出に際しては放出管理目標値を設定しこれを超えないように努めます。</p> <p>放出管理目標値：2.8×10^8ベクレル/年 (H-3を除く)※</p>	
固体	<p>運転中と同様に、適切に処理および貯蔵保管を行います。</p> <p>なお、解体撤去物は、クリアランス物等として搬出するまで、放射線管理区域内で適切に保管します。</p>	

※：1号炉の値を示す。

＜参考＞第2段階に発生する廃棄物の管理

- 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。

