

東海発電所 廃止措置事業と今後の課題

2012年11月18日

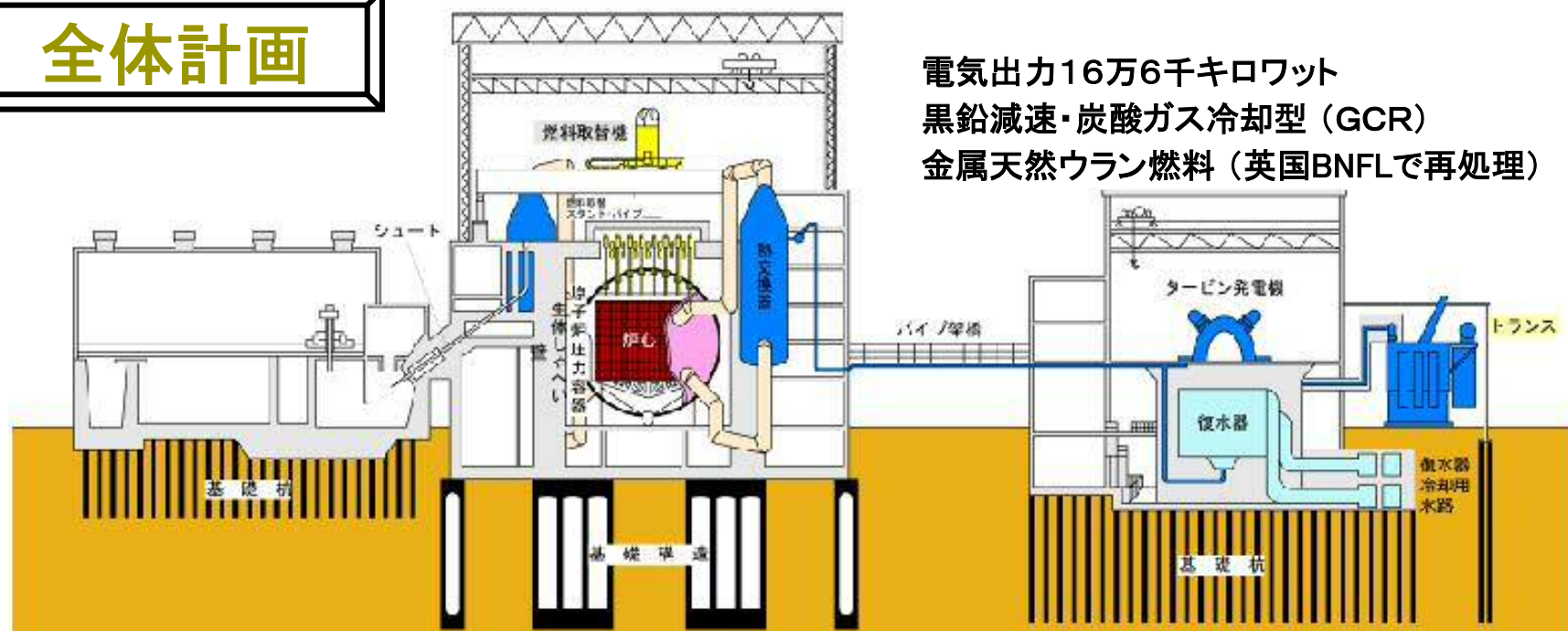
日本原子力発電(株)
近江 正

目 次

- 全体計画
- 工事状況
 - 第1期工事状況
 - 熱交換器撤去工事
 - 今後の工事計画
- 廃棄物処理処分
 - 物量評価
 - L3敷地埋設への取組み
 - クリアランス制度
 - 放射性廃棄物でない廃棄物
- トピックス
 - 廃止措置規制の見直し
- おわりに

東海発電所廃止措置の主要経緯

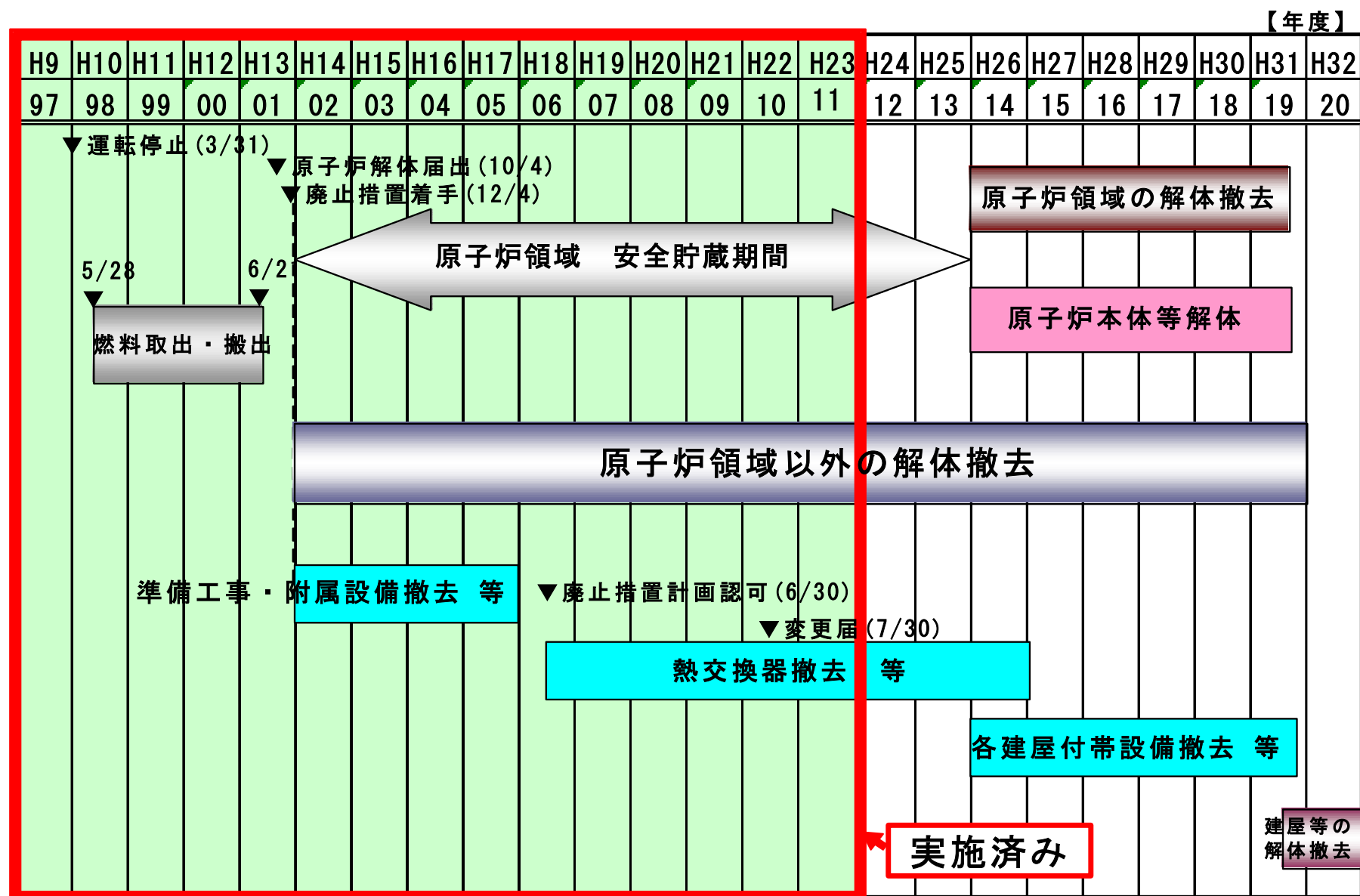
全体計画



電気出力16万6千キロワット
黒鉛減速・炭酸ガス冷却型（GCR）
金属天然ウラン燃料（英国BNFLで再処理）

- ・昭和41年 7月25日 営業運転開始
- ・平成10年 3月31日 営業運転停止（約32年間運転）
- ・平成13年10月 4日 原子炉等規制法に基づく「原子炉解体届」を経済産業省に提出
- ・平成13年12月 4日 廃止措置に着手
- ・平成18年 3月31日 第1期工事(5年間)終了
- ・平成18年 6月30日 廃止措置計画の認可（3月10日申請）
- ・平成18年 8月17日 熱交換器撤去等工事着手
- ・平成18年 9月 8日 「クリアランス制度」対象物に係る放射能濃度の測定及び評価方法の認可（6月2日申請）
- ・平成22年 7月30日 廃止措置計画変更届提出

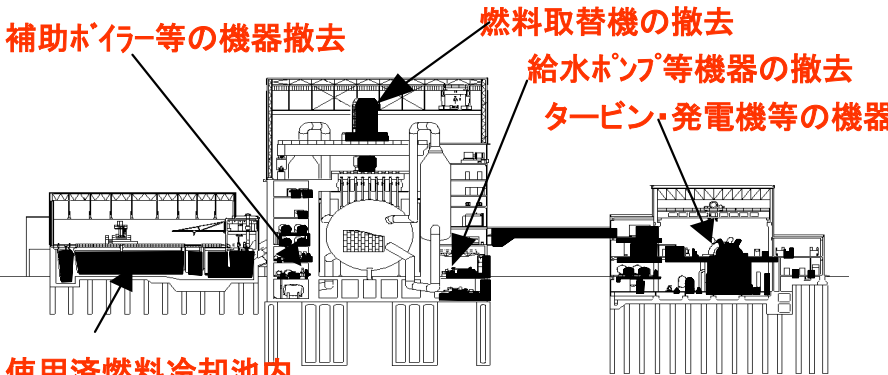
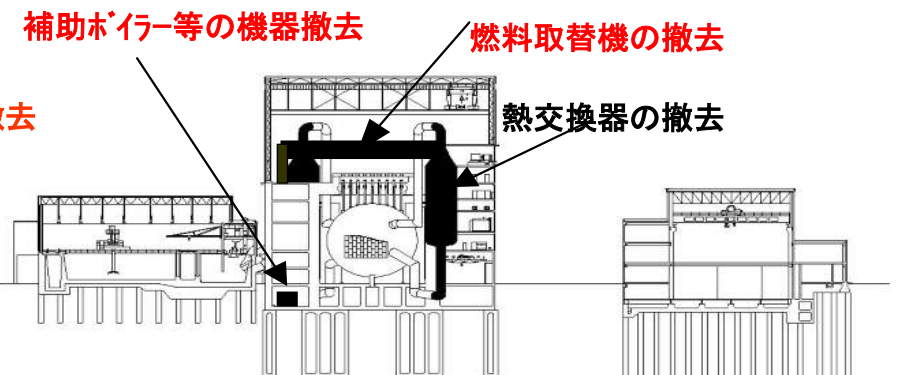
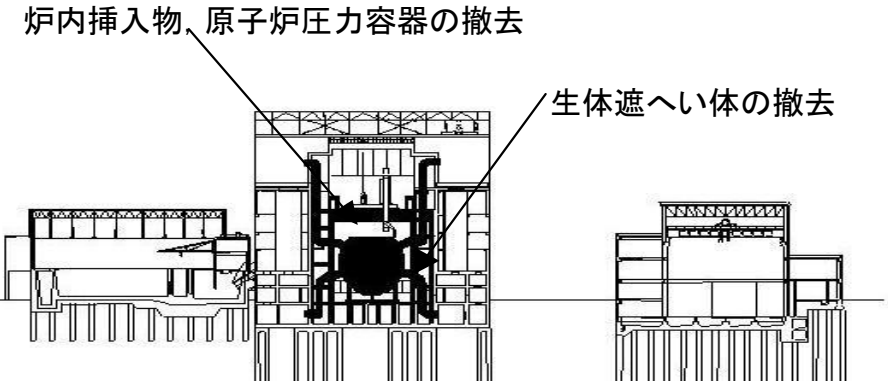
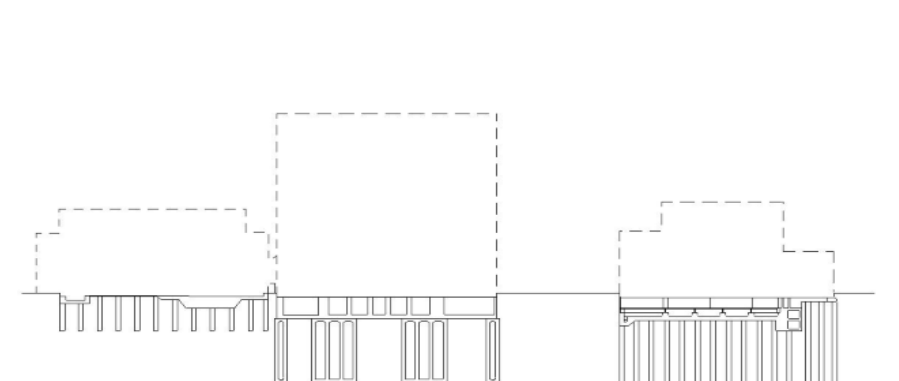
東海発電所廃止措置 全体工程表



東海発電所廃止措置工事 全体概要

(工事件名の赤字は実施済み)

■: 撤去対象

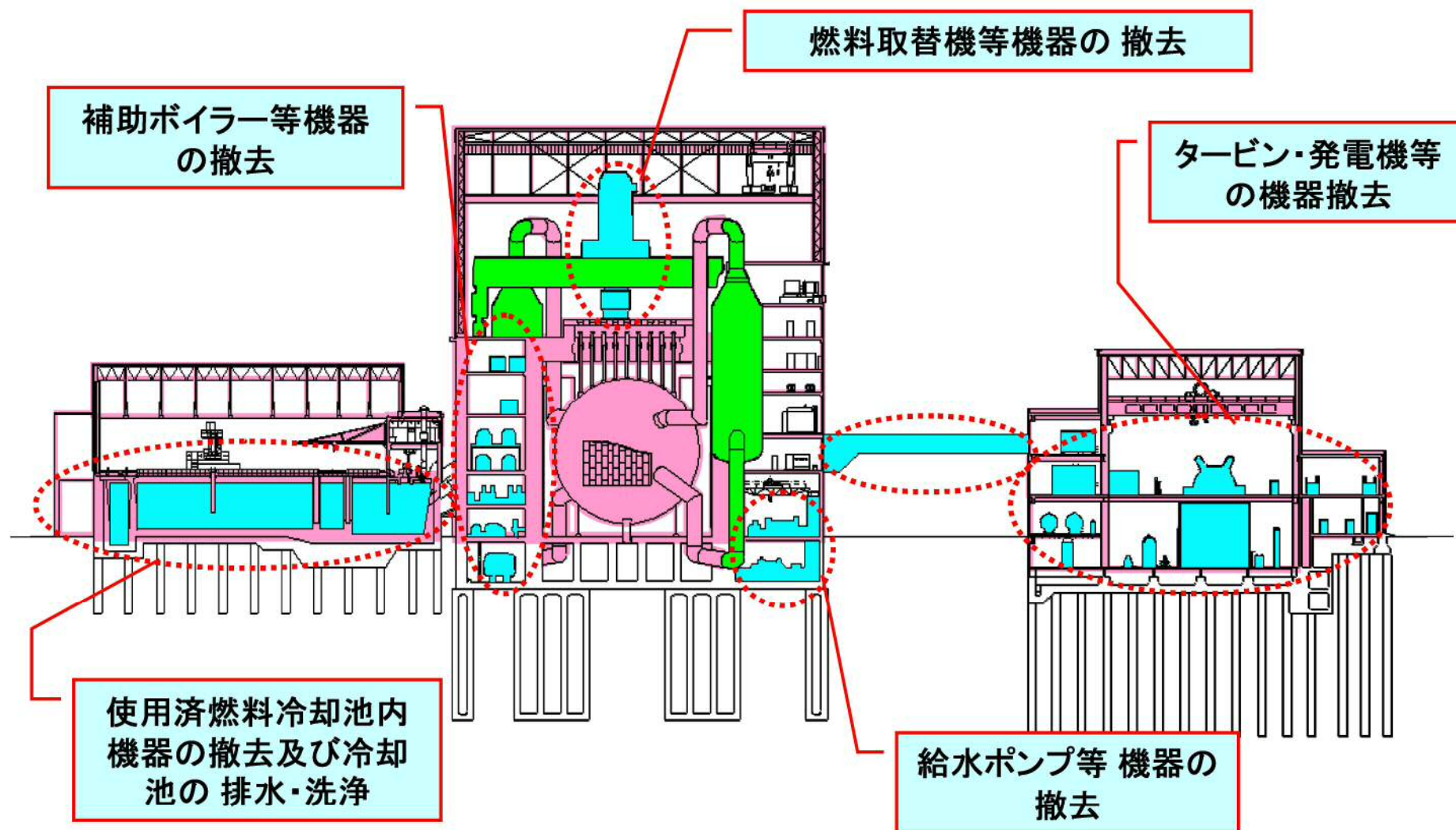
第1期工事	第2期工事
原子炉領域以外の撤去	原子炉領域以外(主に熱交換器)の撤去
補助ボイラー等の機器撤去 燃料取替機の撤去 給水ポンプ等機器の撤去 タービン・発電機等の機器撤去 使用済燃料冷却池内機器の撤去及び冷却池の洗浄・排水 	補助ボイラー等の機器撤去 燃料取替機の撤去 熱交換器の撤去 
第3期工事	
原子炉領域の撤去	建屋等の撤去
炉内挿入物、原子炉圧力容器の撤去 生体遮へい体の撤去 	

注) 建屋の地下部および基礎部は撤去対象外

目的外使用・複写・開示等禁止 2012.11 日本原子力発電株式会社

第1期工事状況

準備工事・付属設備撤去工事状況 (H13年度～H17年度)

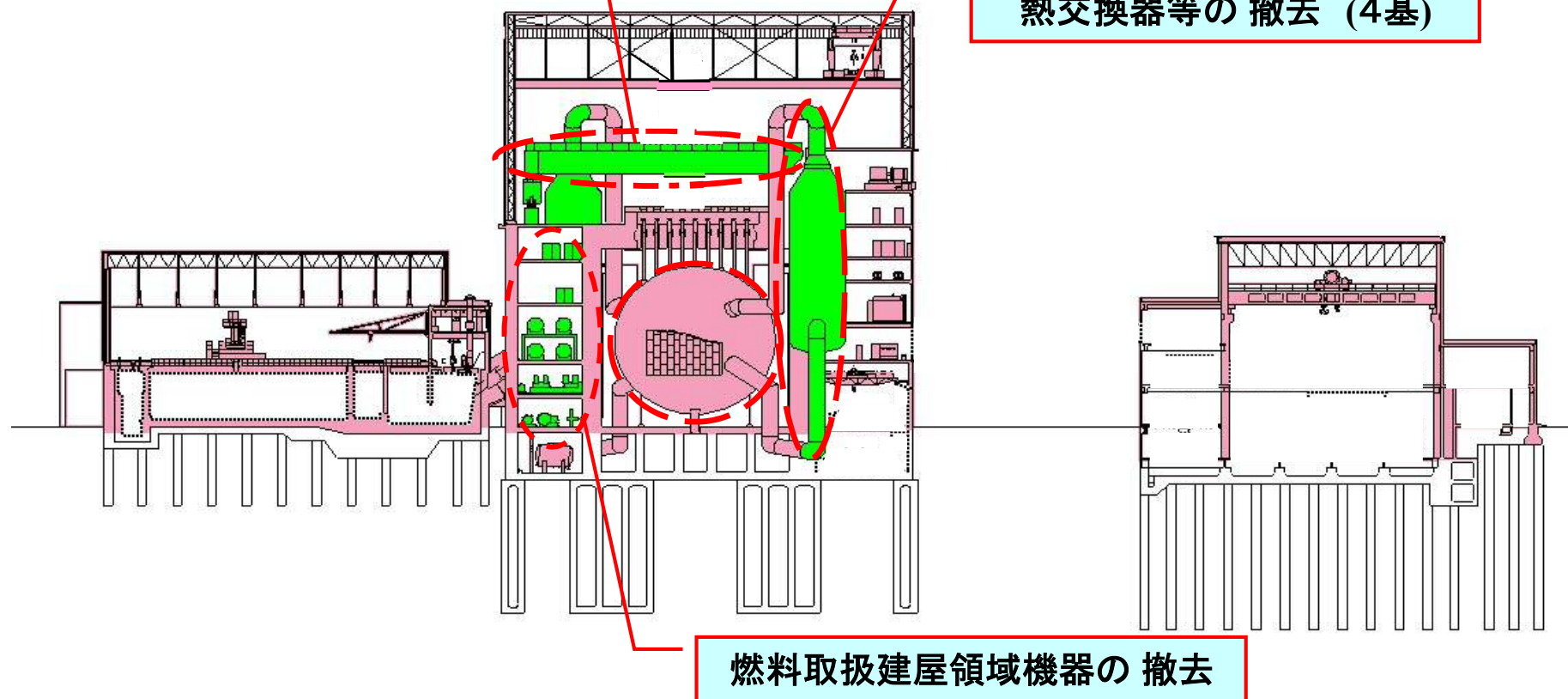


熱交換器撤去工事

熱交換器撤去工事等(H18年度～)の対象範囲

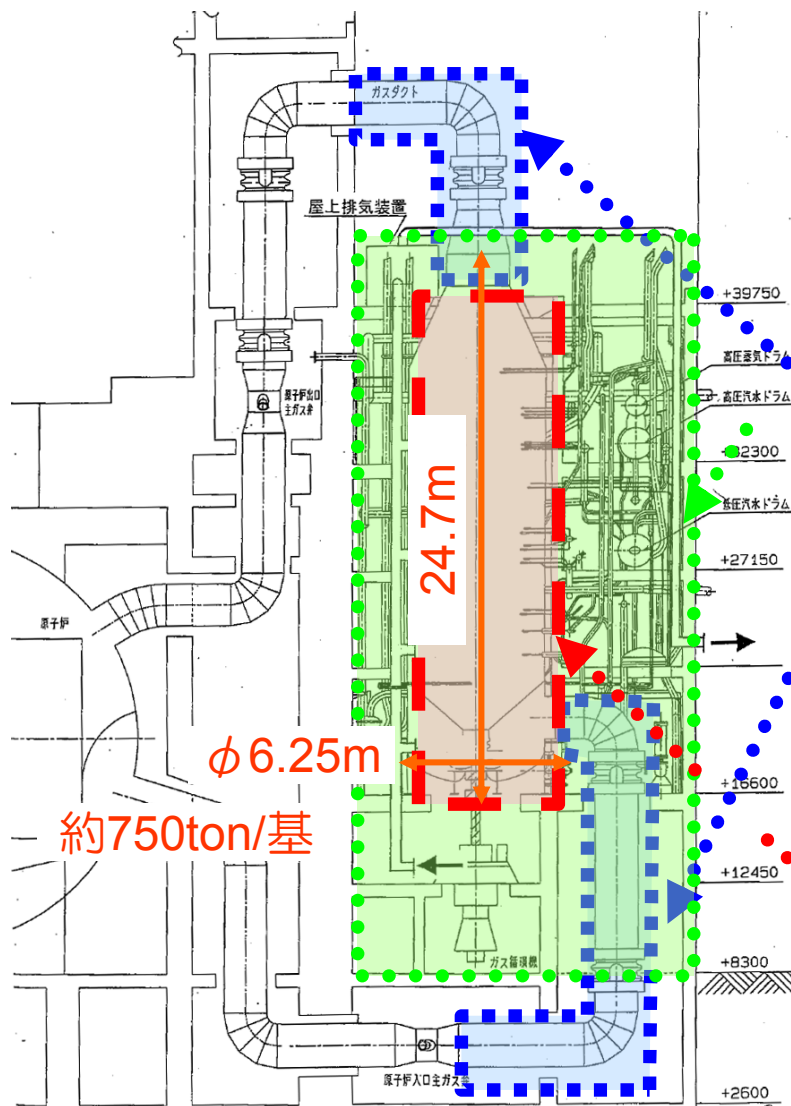
燃料取替機トランスポート
の撤去(H20年3月完)

熱交換器等の撤去 (4基)



燃料取扱建屋領域機器の撤去

熱交換器撤去範囲・順序(No.1,2の例)



撤去順序

周辺機器撤去

(H18～H20年度)

ガスダクト撤去

(H19～H20年度)

本体撤去準備工事
(ジャッキ装置/遠隔切断装置設置)

(H21年度)

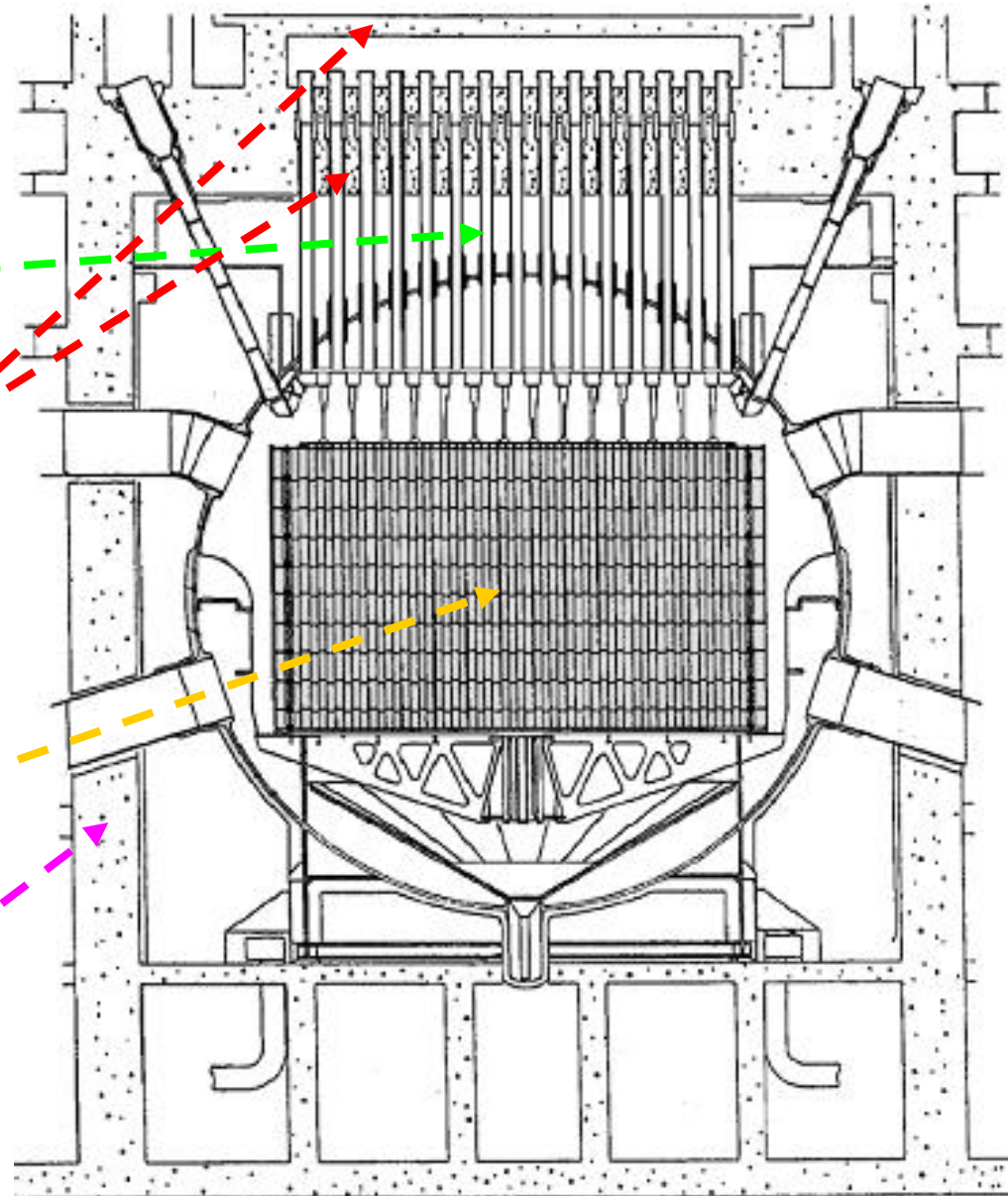
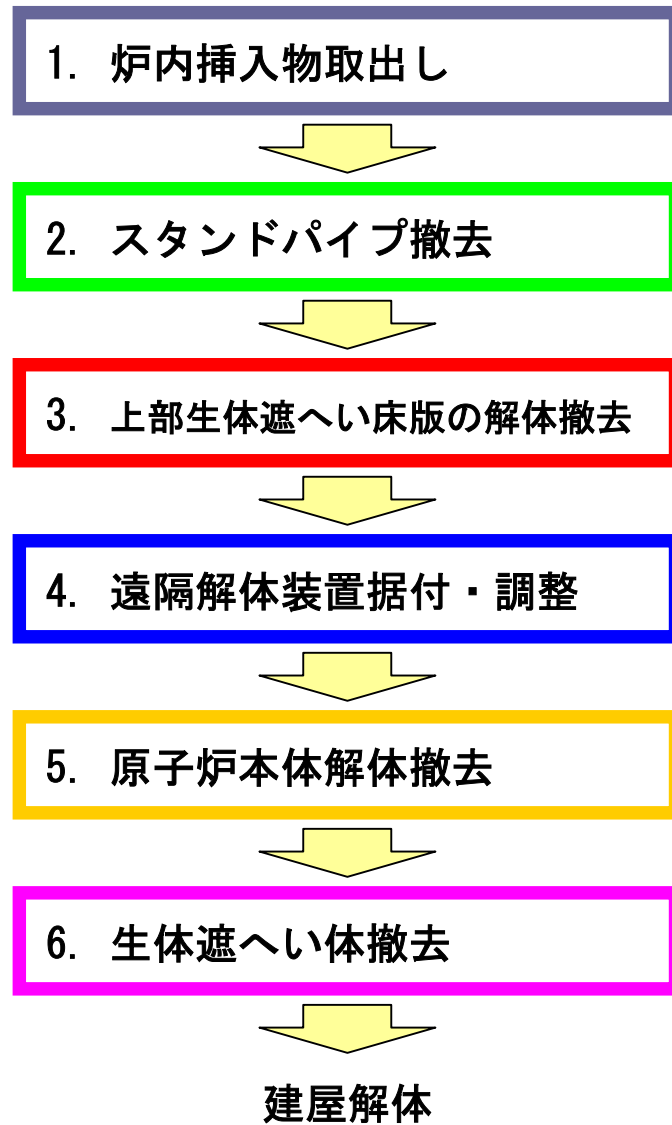
熱交換器撤去

(H22年度～)

原子炉領域解体準備

- 原子炉領域解体シナリオ
(原子炉解体手順)
- 原子炉領域解体装置の概念設計
- 原子炉領域解体手順
(各工程の所要時間評価)
- 原子炉領域解体工程
(クリティカルパス評価)

原子炉解体シナリオ

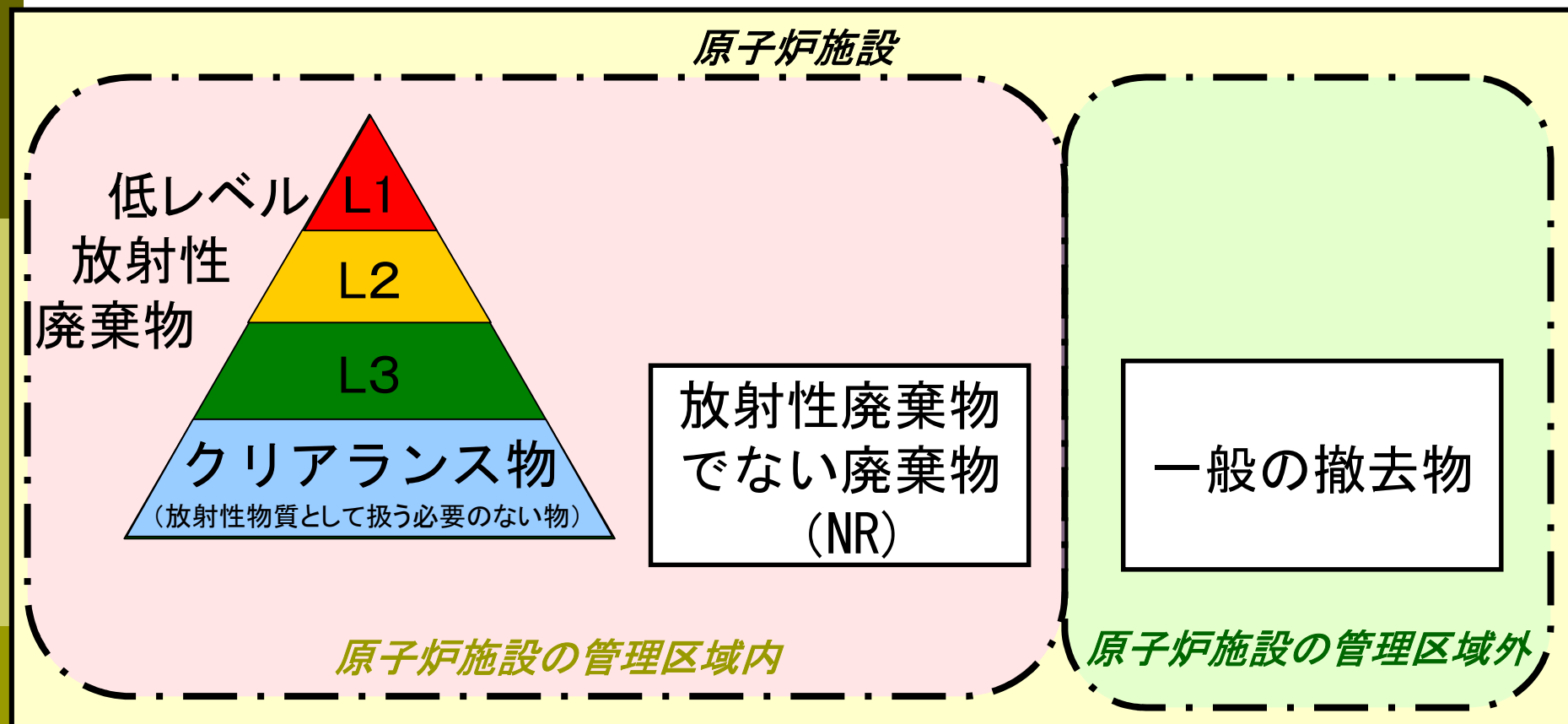


今後の廃止措置技術ニーズ

- プロジェクトマネジメント技術(計画の最適化)
- 遠隔観察、サンプリング技術
- 核種分析測定技術(含むFP核種)
- 各種除染、廃液処理技術
- 画像処理技術(VTR画面→3D)
- 遠隔取出し、解体技術
- 廃棄物処理技術(減容、固化)

物量評価

原子炉施設の廃止措置に伴い発生する撤去物



L1 : 炉心等廃棄物

L2 : 低レベル放射性廃棄物

L3 : 極低レベル放射性廃棄物

クリアランス物 : 放射性物質として扱う必要のない物

放射性廃棄物でない廃棄物 : NR物 (Non Radioactive waste)

解体撤去物の推定発生量

単位:トン

放射能レベル区分		GCR	BWR	PWR
低レベル 放射性 廃棄物	炉心等廃棄物(L1)	約 1,600	約100	約200
	低レベル放射性廃棄物 (L2)	約 8,900	約900	約1,800
	極低レベル放射性 廃棄物(L3)	約 13,100	約11,900	約4,100
小 計		約 23,500	約12,800	約6,000
クリアランス対象物(CL)		約 40,200	約28,500	約11,700
放射性廃棄物でない廃棄物 (一般の撤去物を含む)		約 128,700	約495,500	約477,300
合 計※		約 192,300	約536,700	約495,000

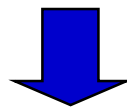
解体後除染処理後の物量

※合計値については、百トン単位で切り上げ(端数処理のため合計値が一致しないことがある。)

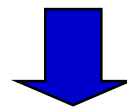
目的外使用・複写・開示等禁止 2012.11 日本原子力発電株式会社

放射能評価の必要性和位置づけ

廃止措置の特徴は、様々な放射性物質濃度
で材質、形状等が異なる多量の廃棄物を扱う



解体工事計画、廃棄物処理処分方法の検討に
先立ち、原子炉施設の残存放射エネルギーを把握す
ることが重要



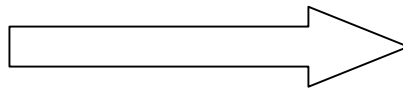
安全性確保、コスト低減等の合理的な廃止措置遂行

解体撤去物の処理・処分

原子力発電所の廃止措置に伴い発生する解体撤去物の総量は、110万キロワット級の軽水炉の場合、約50万トンと試算されている。

放射性廃棄物
3%以下（約1万トン前後）

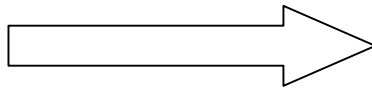
3%



廃止措置で発生する放射性廃棄物は**全て低レベル放射性廃棄物**

放射性廃棄物でない廃材および
放射性廃棄物として扱う必要のない廃材
97%以上（約49万～53万トン）

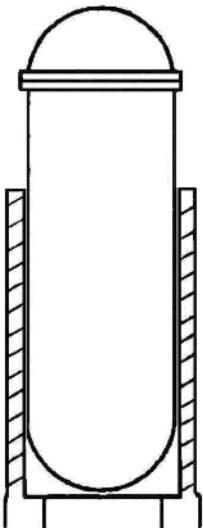
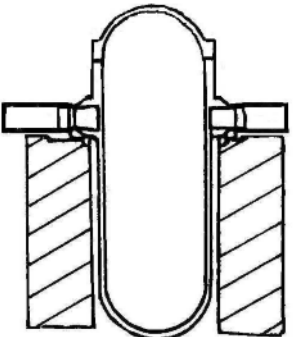
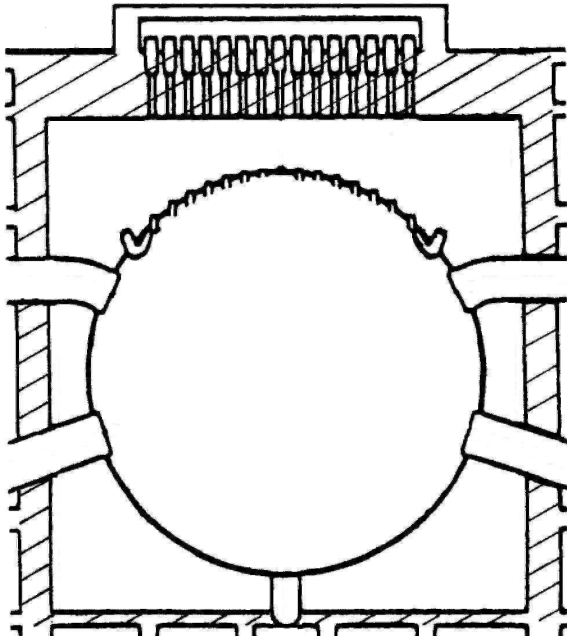
97%



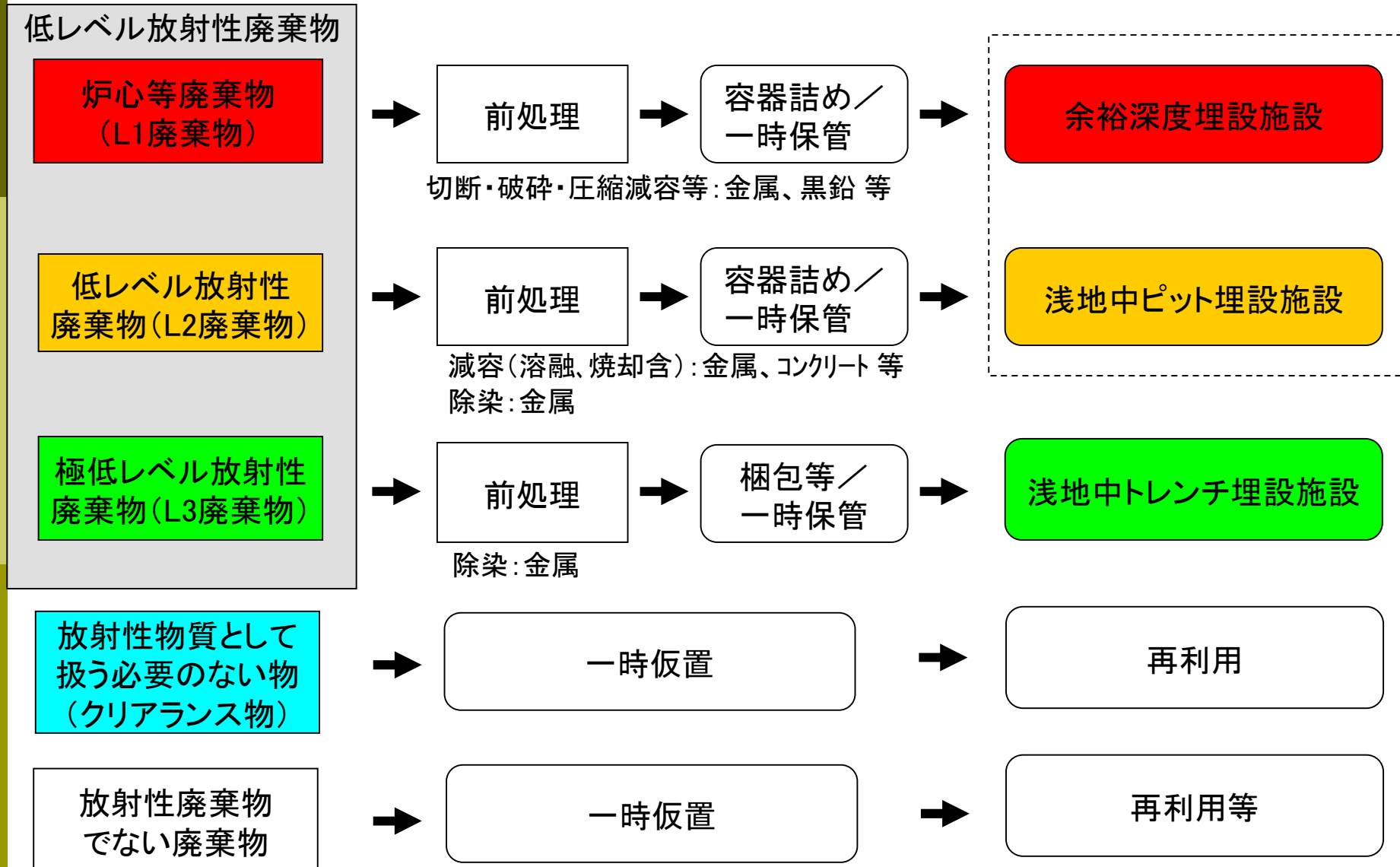
放射性として扱う必要の無い
撤去物は**再利用を図る**

軽水炉と東海炉の放射性物量比較

〔数値は概数〕

大型軽水炉		東海発電所
BWR	PWR	GCR(東海炉)
L1: 90トン	L1: 190トン	L1: 1,530トン
L2: 1,130トン	L2: 1,760トン	L2: 8,900トン
L3: 9,830トン	L3: 3,980トン	L3: 13,100トン
		

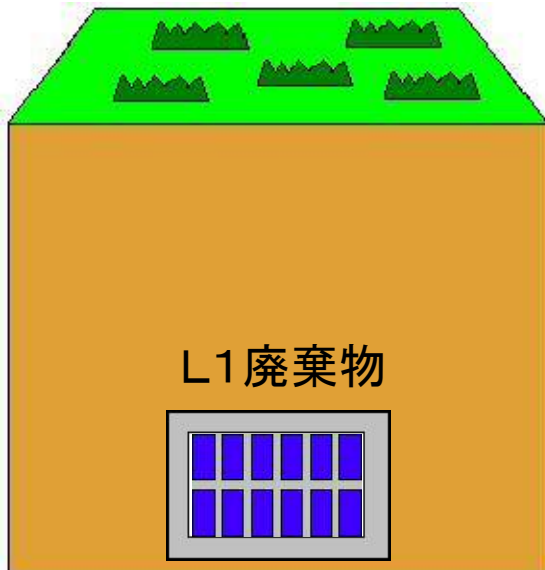
東海発電所撤去物処理方法の概念フロー



低レベル放射性廃棄物の区分と処理方法

放射性物質濃度の
比較的高い廃棄物

(約1,600トン)

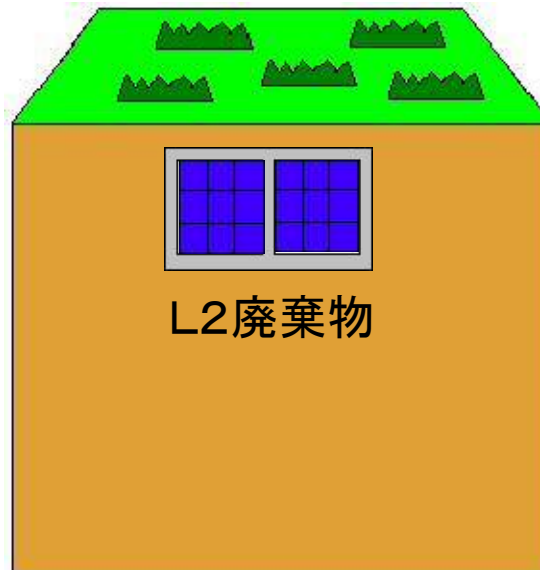


(余裕深度埋設)

50m以深の地下

放射性物質濃度の
比較的低い廃棄物

(約8,900トン)

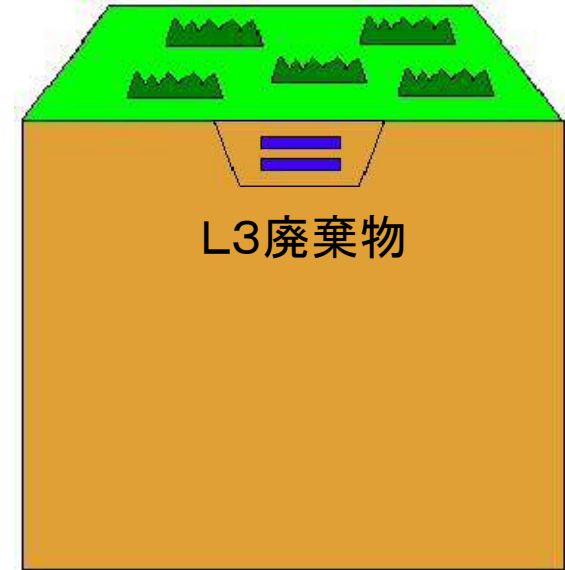


(コンクリートピット埋設)

地表又は50m以浅の地下

放射性物質濃度の
極めて低い廃棄物

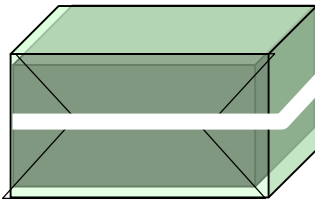
(約13,100トン)



(素掘りトレンチ埋設)

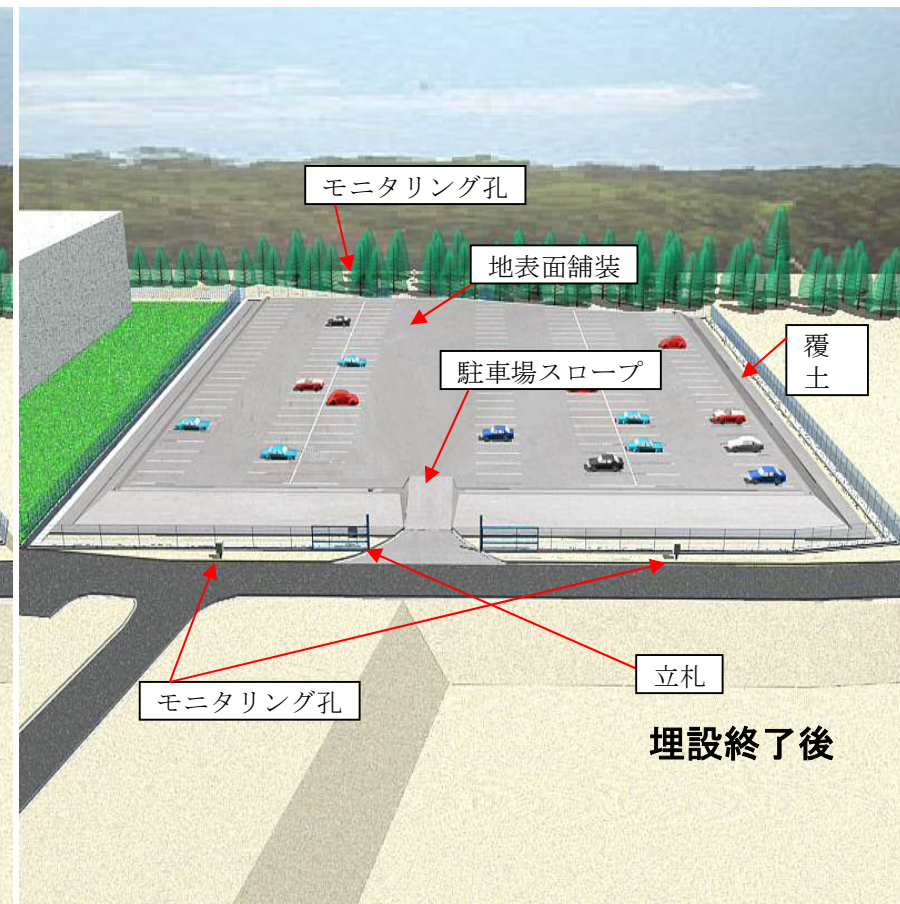
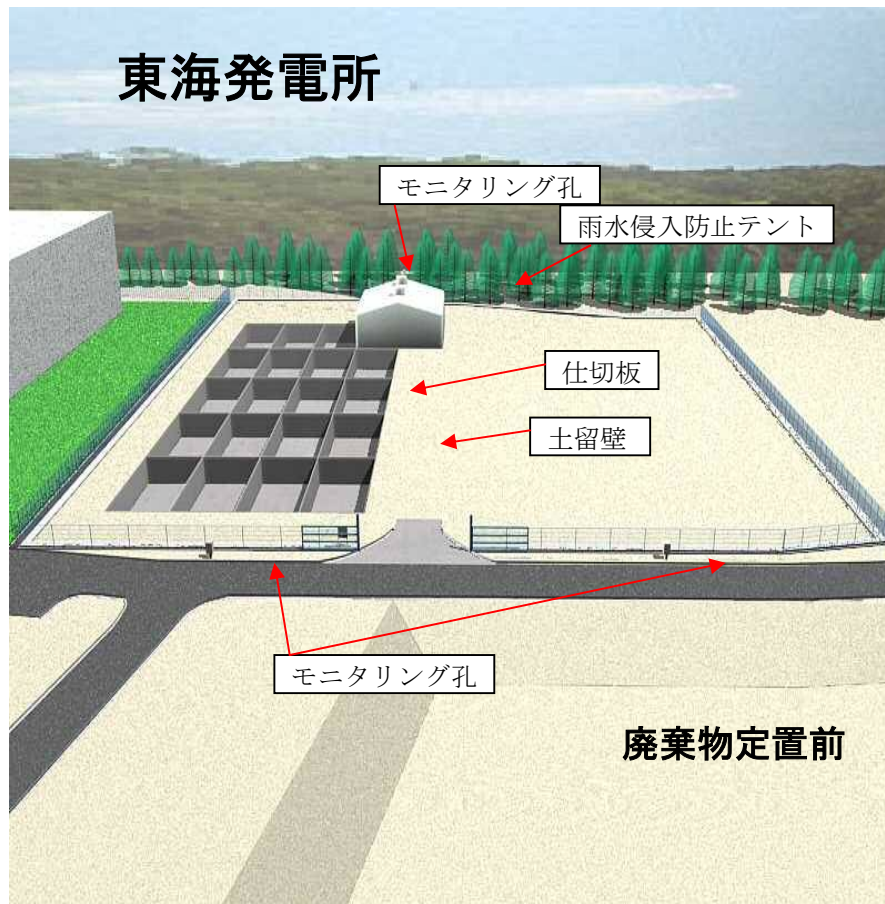
東海発電所の廃止措置で発生するL3廃棄物の例

- ・熱交換器の伝熱管などの「金属類」、放射線遮へい壁や原子炉建屋などの撤去工事で発生する「コンクリートブロック」や「コンクリートガラ」
- ・撤去物は容器に収納又は梱包した状態で埋設施設までの移送、定置作業を行う

撤去物の種類	金属類	コンクリートガラ	コンクリートブロック
前処理の方法	鉄箱収納	プラスチック製 フレキシブルコンテナ 収納	プラスチックシート梱包
外寸/重量(例)	1.3m×1.3m×0.9m／約4t	φ1.3m×0.8m／約2t	0.9m×0.9m×2.4m／約4t
概 要			
撤去物量※	約2,230t	約1,000t	約9,850t

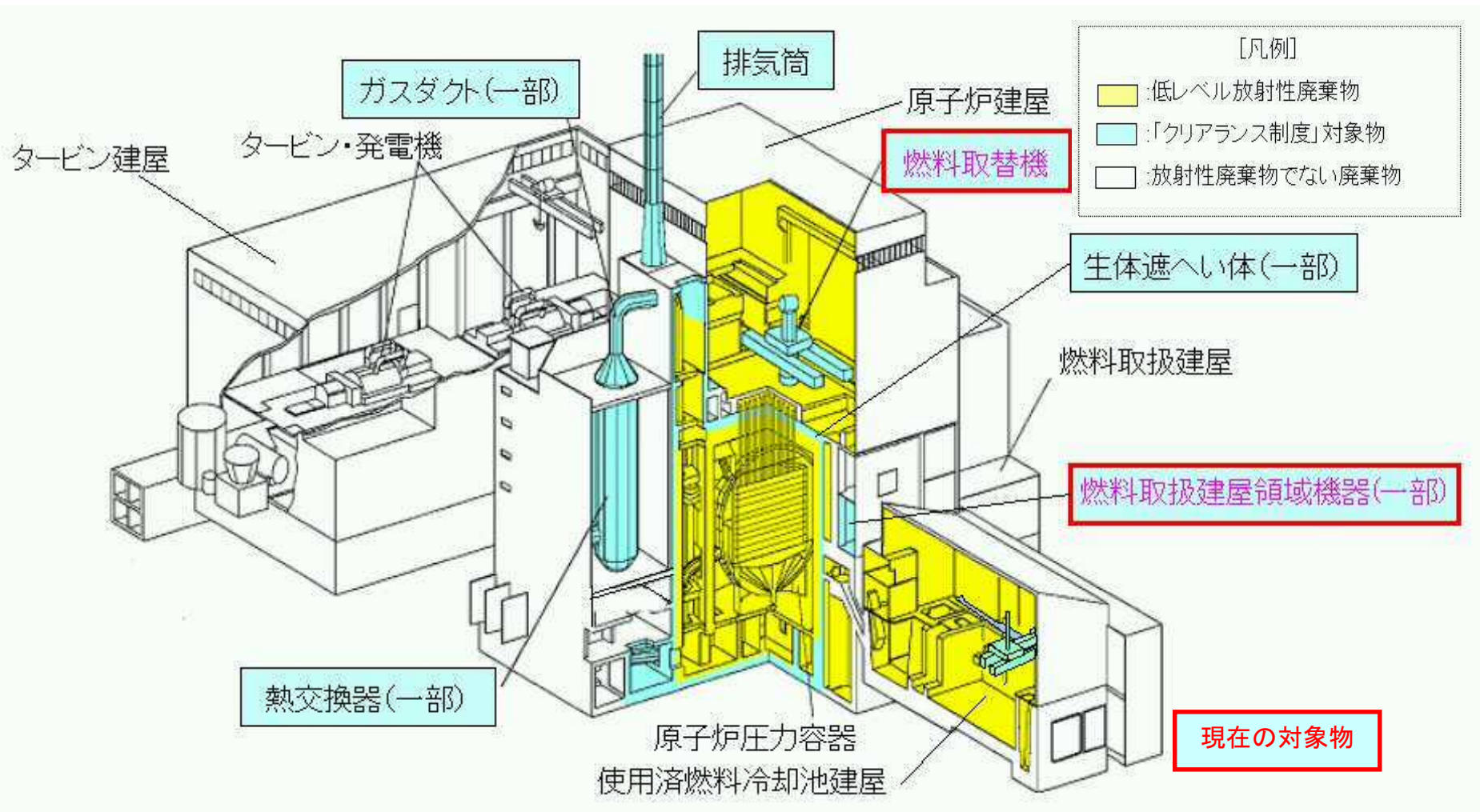
※現時点の計画値

L3埋設設備の概念



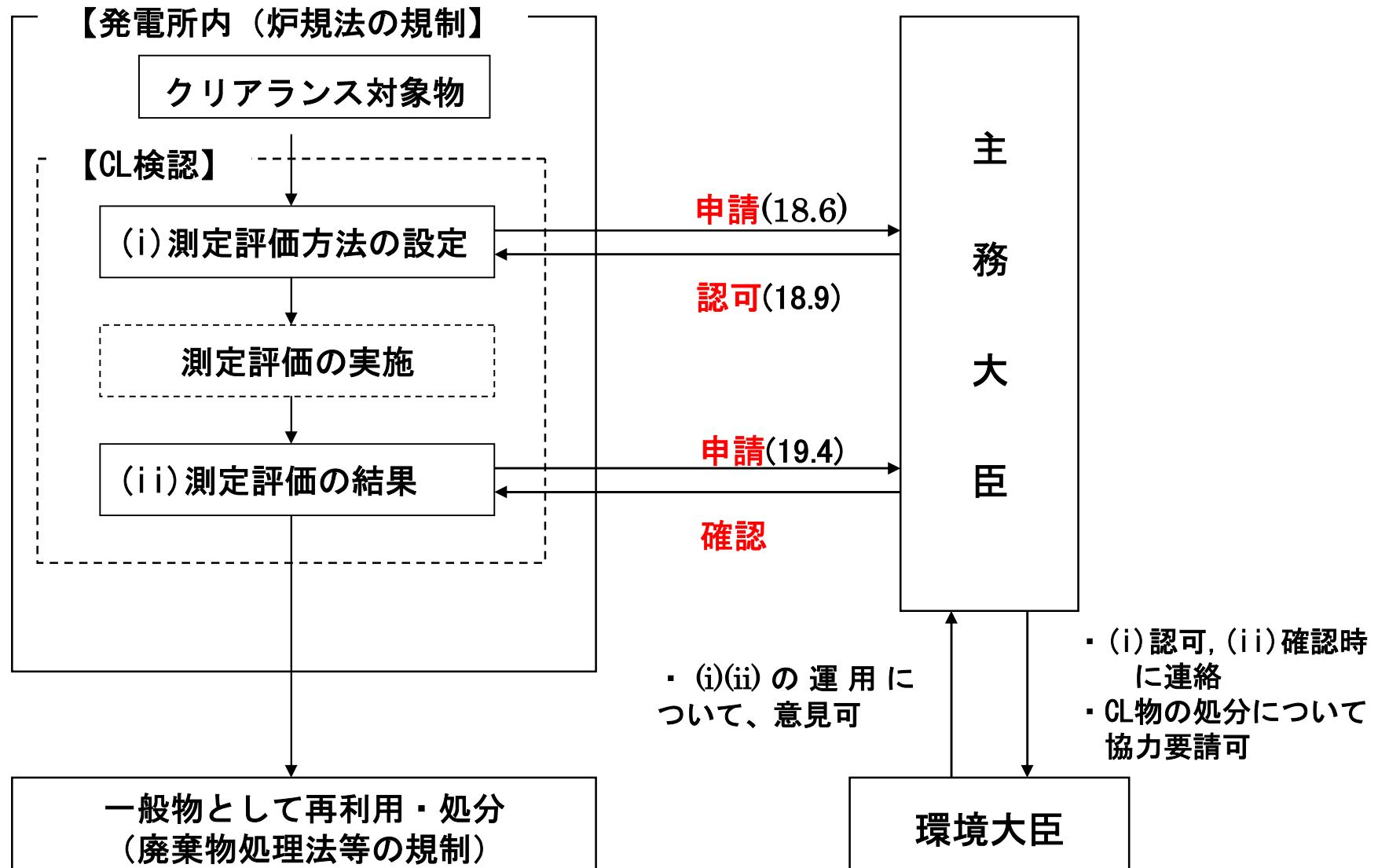
- 原子力発電所の廃止措置や運転・補修に伴って発生するもののうち、「放射性物質として扱う必要のないもの」を、法令等で規定された手続きに基づき、資源としてリサイクル可能な有価物（スクラップ金属など）や一般の廃棄物として取扱えるようにすること。
- 海外では既に多くの国において運用されており、我が国でも平成17年度に法令が改正され、導入された。
- クリアランスは、リサイクルを可能とするもので、地球環境への負荷低減、我が国が目指す循環型社会形成に寄与する。
- クリアランスレベルの基準は、金属やコンクリートがどのように再利用または廃棄物として埋め立てられたとしても、人体への影響は無視できると国際原子力機関（IAEA）が認めている、1年間あたり0.01ミリシーベルトを超えないことを基準としている。

クリアランス対象物



(注) 原子炉建屋・燃料取扱建屋・熱交換器建屋・使用済燃料冷却池建屋内の汚染区域の内壁・床は、クリアランス対象物となり得る

クリアランスの法制度の概要



クリアランス測定手順と測定装置(東海炉の例)

機器、配管類の撤去細断



形状、性状による仕分け



除染(必要な場合)



表面汚染の前モニタ



専用測定器による測定



確認／搬出待ちエリア



ゲートモニタ/搬出

専用測定装置

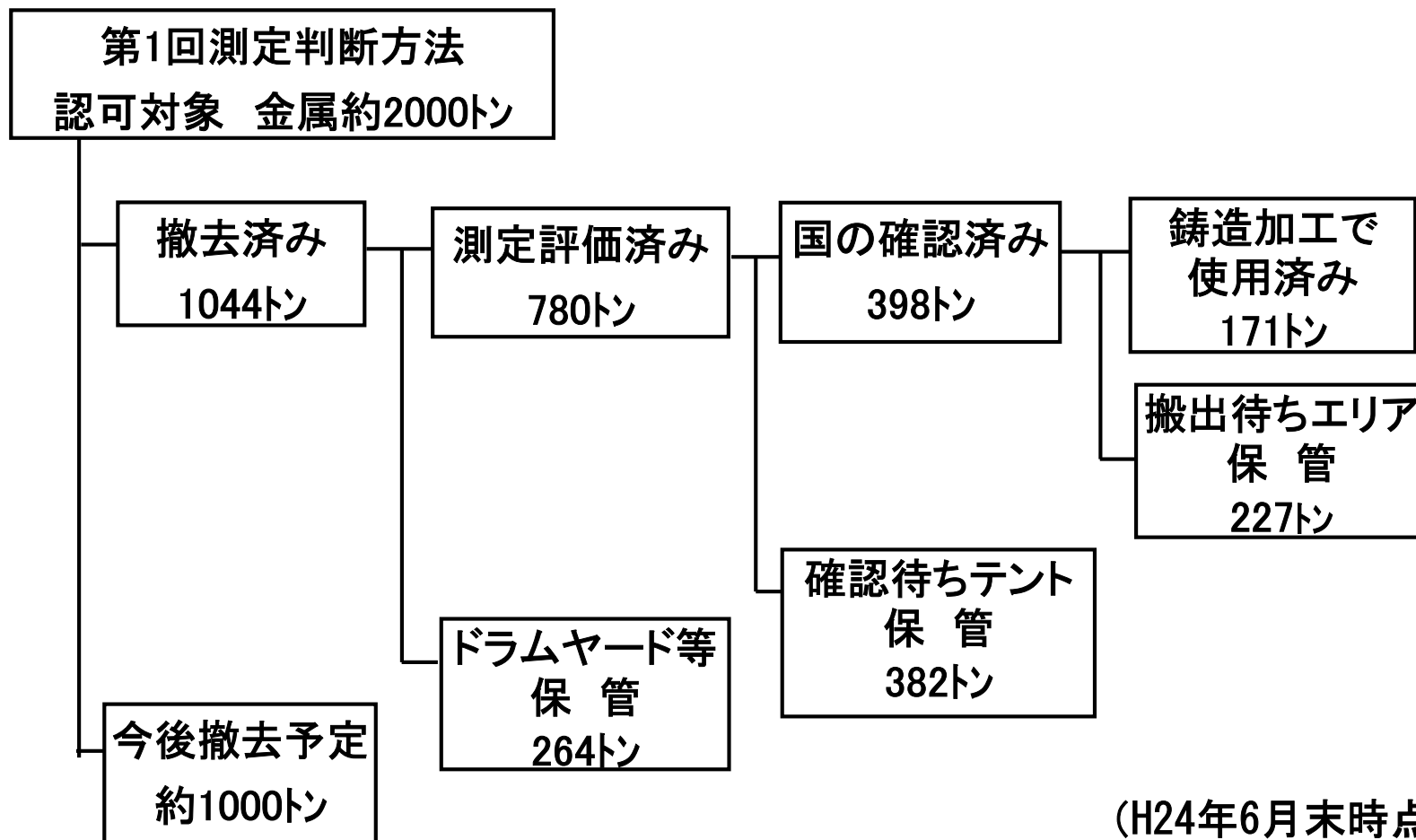


主要な仕様

測定方法	鉄箱に収納して6面全て測定
測定単位	容器外寸mm 最大容量 最大重量
測定時間	12分(正味計測時間240秒)

東海発電所クリアランス金属検認・搬出量実績

東海発電所の廃止措置で発生するクリアランス対象物:約40,000トン
(金属:約5,000トン、コンクリート:約35,000トン)



東海発電所 クリアランス金属の再利用実績(1/2)

鋳造品再利用実績

(H22.12現在)

①遮へい体 ➡ J-PARC* (KEK向け) [H19年10月10日納品開始]



*大強度陽子加速器施設

遮へい体79体
1000×500×200mm
約 700kg/体



車両突入防止用ブロック16個
約1.6 t /個

②ベンチ、応接テーブル、ブロック
➡ 当社向け [H20年2月29日配備開始]
他社向け [H20年3月28日納品開始]



ベンチ31脚



応接テーブル10台



ブロック600個
約10kg/個



消火系配管サポート80個

③展示

環境省内居室
文部科学省中川副大臣室 他居室
文部科学省「情報ひろば」ラウンジ
内閣府地下1階講堂前

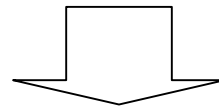
ベンチ1脚 平成22年6月22日から
ベンチ4脚 平成22年7月29日から
ベンチ2脚 平成22年8月4日から
ベンチ2脚 平成22年10月28日から

東海発電所 クリアランス金属の再利用実績(2/2)

	再利用先	製品	数量
平成19年10月10日	J-PARC※ ※大強度陽子加速器施設	遮へい体	20体
平成20年 2月29日	J-PARC	遮へい体	20体
	当社 東海テラパーク	ベンチ	3脚
	当社 東海発電所	テーブル	2台
	当社 東海事務所	テーブル	1台
	当社 東海事務所	テーブル	2台
3月24日	J-PARC	遮へい体	20体
3月28日	J-PARC	遮へい体	19体
	(社)日本アイソトープ協会 滝沢研究所	ベンチ	1脚
3月31日	北陸電力(株) 志賀原子力発電所	ベンチ	1脚
5月23日	当社 東海テラパーク	ブロック	600個
		ベンチ	5脚
7月15日	当社 敦賀原子力館	ベンチ	5脚
		テーブル	1台
平成21年 2月24日	当社 東海発電所	車両進入防止ブロック	16個
4月24日	関西電力(株) 原子力事業本部	ベンチ	1脚
5月29日	当社 本店	ベンチ	2脚
		テーブル	4台
	経済産業省 別館ロビー	ベンチ	2脚
7月 7日	北陸電力(株) 本店	ベンチ	1脚
7月17日	関西原子力懇談会(大阪科学技術館)	ベンチ	1脚
平成22年 2月 3日	東京電力(株)(電気の史料館)	ベンチ	1脚
2月16日	中部電力(株) 浜岡発電所	ベンチ	5脚
6月22日	環境省 廃棄物・リサイクル対策部長室	ベンチ	1脚
7月29日、8月 4日	文部科学省 副大臣室他	ベンチ	3脚
9月 1日	東北電力(株) 女川原子力発電所	ベンチ	1脚
	四国電力(株) 伊方発電所	ベンチ	1脚
10月28日	内閣府 講堂前	ベンチ	2脚
11月10日	(社)日本原子力産業協会	ベンチ	1脚
平成23年 7月5日	四国電力(株) 本店、伊方発電所、原子力保安研修所	ベンチ	3脚
7月6日	中国電力(株) 島根原子力発電所	ベンチ	1脚

一般的な再利用に向けて

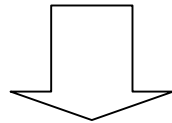
- 制度的にはクリアランス物の再利用の制約はない
- 当面、電力業界内又は起源了解済みのユーザーによる再利用(限定的な再利用)を進める事業者方針
- クリアランスの理解活動と再利用の使用実績(用途や地域の広がり)を踏まえて、事業者から一般的な再利用への移行を提案



3.11以降の状況変化

今後の課題 クリアランス対象物の範囲拡大

- 現行省令では金属くず、コンクリート破片、ガラスくずの一部に対象を限定
- 原子力安全委員会報告では可燃物を除きクリアランスレベルを算定評価
- 東海炉の解体工事で、金属くず、コンクリート破片以外の対象物も発生



クリアランス対象物の範囲拡大が望まれる

原子力安全委員会報告(平成4年2月)

「低レベル放射性固体廃棄物の陸地処分の安全規制に関する基準値について」

「放射性廃棄物」と「放射性廃棄物でない廃棄物」を区分する際の考え方

1) **二次的な汚染**のないこと

- ・ **使用履歴、設置状況等から**、放射性物質の付着、浸透等による**二次的な汚染がないことが明らか**であるもの

2) **放射化の汚染**がないこと

- ・ 十分な遮へい体により遮へいされていた等、**施設の構造上**、中性子線による**放射化の影響を考慮する必要がないことが明らか**であるもの

1)、2)について、汚染された部位が分離されたもの

国のNRガイドライン

廃棄物安全小委員会の報告を踏まえ、原子力安全・保安院はNRの取扱いに関するガイドライン(NISA文書)を発出。(平成20年5月27日)

対象施設

・原子力施設

(製錬施設、加工施設、原子炉施設、使用済燃料貯蔵施設、再処理施設、廃棄物埋設施設、廃棄物管理施設)

対象廃棄物

- ・ 原子力施設に設置された資材等(金属、コンクリート類、ガラスくず、廃油、プラスチック等)
- ・ 原子力施設において使用された物品(工具類等)

NRの判断方法

- ・ 適切な汚染防止対策が行われていることを確認した上で、保安規定、品質保証計画に基づき管理された使用記録等により判断
- ・ 汚染された部位は特定・分離を行い、残った汚染されていない部位をNRとする
(浸透汚染の場合は、汚染部位を分離した上で、信頼性を高める観点から、汚染されていない部位についても余裕をもってはつり等を行う)
- ・ 当面は、信頼性を高める観点から、念のための放射線測定評価を実施
(測定結果が理論検出限界曲線の検出限界値未満であることを確認)

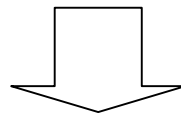
廃止措置法手続き(H17)

規制上の課題を抽出・整理し、廃止措置の実体に相応しい規制となるよう原安委、NISA等に働きかけ実現

	旧規制	新規制(改正後)
廃止措置計画	届出制(解体届) 〔発電所の状況, 工事等 について詳細に記載〕	認可制 (廃止措置計画) (省令にて記載事項を明確化)
保安規定	認可制 (運転中と同等以上の詳細な記載)	認可制 (省令にて記載事項を明確化)
保安管理	毎日1回以上, 原子炉 施設を巡視 交替勤務により監視	毎週1回 以上, 廃止措置対象施設 を巡視(但し, 燃料搬出後) 交替勤務による監視は不要
施設定期検査	年1回	適用外 (但し, 燃料搬出後)
保安検査	年4回 (2週間)	年4回以内 (実質: 1週間)
廃止措置の完了	廃止届	国による確認
設置変更の許認可	一時的な施設についても認可が必要	廃止措置計画に記載 , 保安規定に基づく工事 計画に仕様を明記し設計管理を実施, 保安検査 を通じて規制側が確認

今後の課題 廃止措置時の設備維持基準

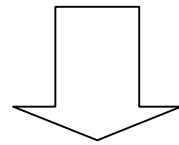
- 廃止措置安全規制の課題の殆どは平成17年の法改正で整理。
- 廃止措置段階では設備に求められる安全機能が変ることになるが、設備の維持基準が明確でない。



新しい規制体系への移行。

今後の課題 廃止措置移行時の手続き

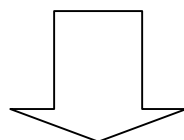
- 基本的には問題なし。
- 原子炉は燃料取出後でないと、廃止措置計画申請できない（省令の規定）



運転段階から廃止措置段階へスムーズに移行できるよう、事前に計画申請できる手続き方法の検討が必要。

今後の課題 廃止措置終了確認

- 廃止措置の終了確認基準がないと、
廃止措置のゴールが不明確。



リスクレベルに応じた合理的、かつ
実用的な終了基準の検討が必要。

終わり