

浜岡原子力発電所1,2号機 廃止措置における 系統除染、廃棄物量評価について

中部電力株式会社
山崎 直

■ 廃止措置計画

□ 系統除染

□ 解体廃棄物量、汚染状況調査

□ トピックス

浜岡原子力発電所 設備概要

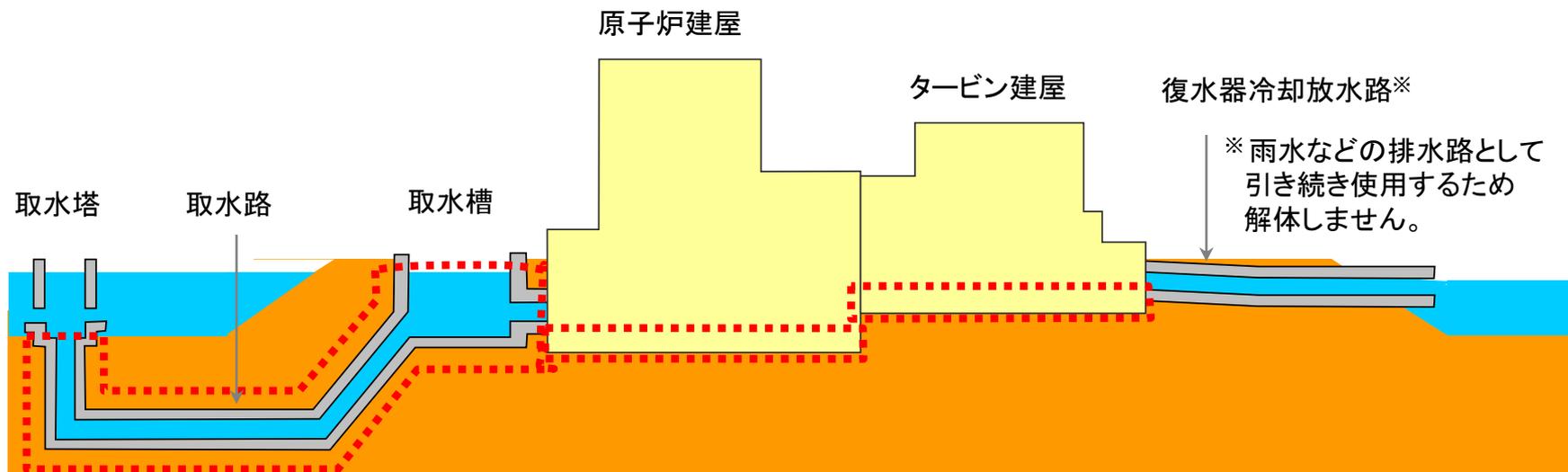
	1号機	2号機	3号機	4号機	5号機
原子炉型式	BWR-4		BWR-5		ABWR
熱出力 (MWt)	1593	2436	3293	3293	3926
格納容器	Mark-1		Mark-1 改良型		RCCV
電気出力 (MWe)	(540)	(840)	1100	1137	1380
総電気出力 (MWe)			3617		
着工	昭和46年 (1971) 3月	昭和49年 (1974) 3月	昭和57年 (1982)11月	平成元年 (1989) 2月	平成11年 (1999) 3月
運転開始	昭和51年 (1976) 3月	昭和53年 (1978)11月	昭和62年 (1987) 8月	平成5年 (1993) 9月	平成17年 (2005) 1月
現在の状況	廃止措置中 (H21.1.30運転終了)		定期検査中 (H22.11.29~)	定期検査中 [※] (H24.1.25~)	定期検査中 [※] (H24.3.22~)
	＜ 安全性向上対策実施中 ＞				

※内閣総理大臣要請を受けて停止 (4号機:H23. 5. 13 5号機:H23. 5. 14)

廃止対象施設



1, 2号機の施設の内、3～5号機との共用施設や放射性物質による汚染のない地下建屋、地下構造物、建屋基礎を除く施設です。



放射性物質による汚染のない地下建屋、地下構造物、建屋基礎は の範囲です。

1, 2号機 廃止措置の全体スケジュール

	2009～2014年度	2015～2022年度	2023～2029年度	2030～2036年度
	第1段階 解体工事準備期間	第2段階 原子炉領域周辺設備 解体撤去期間	第3段階 原子炉領域 解体撤去期間	第4段階 建屋等解体撤去期間
◆ 運転終了(2009. 1. 30)				
◆ 廃止措置計画認可申請(2009. 6. 1)				
◆ 廃止措置計画認可申請の一部補正(2009. 9. 15)				
◆ 廃止措置計画認可(2009. 11. 18)				
		◆ 廃止措置計画変更認可申請(2015. 3. 16)		
燃料搬出				
汚染状況の調査・検討				
系統除染				
安全貯蔵				
放射性廃棄物の処理処分(運転中廃棄物または解体廃棄物)				
放射線管理区域外の設備・機器の解体撤去				
		原子炉領域周辺設備解体撤去	原子炉領域解体撤去	建屋等解体撤去

□ 廃止措置計画

■ 系統除染

□ 解体廃棄物量、汚染状況調査

□ トピックス

系統除染(化学除染)の対象

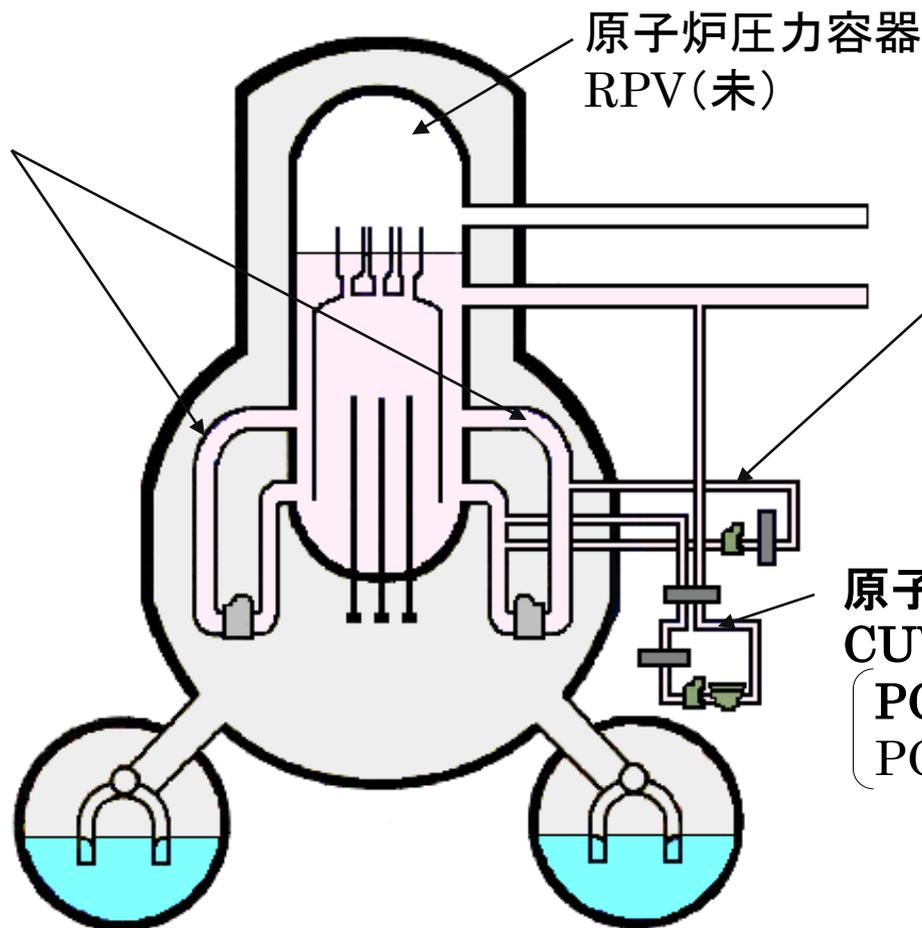


除染対象:原子炉再循環系、原子炉冷却材浄化系、余熱除去系
および原子炉压力容器

原子炉再循環系
PLR系(済)

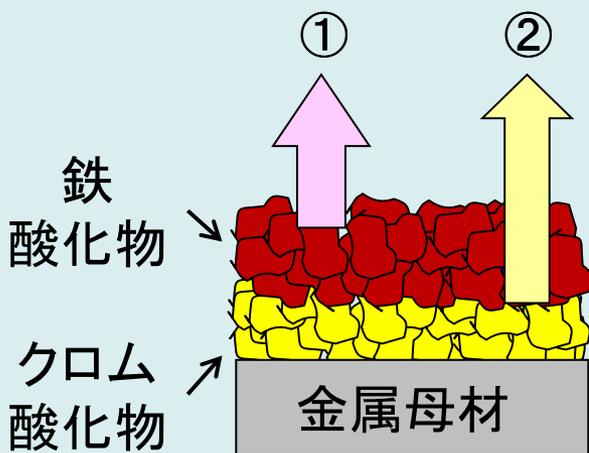
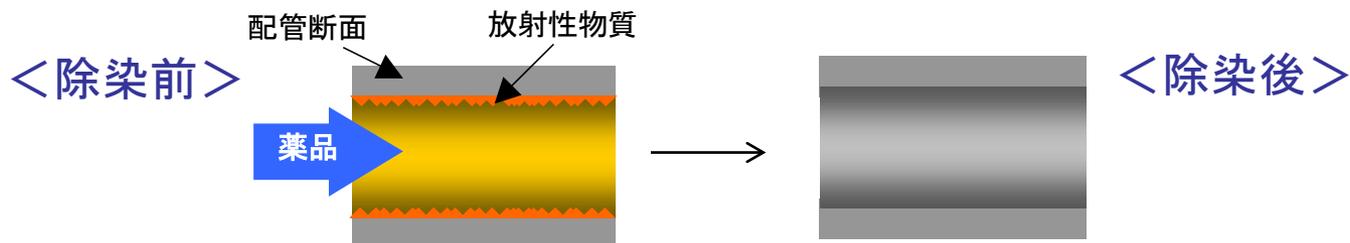
<系統除染の目標値>

除染後の配管表面線量率:
<0.05mSv/h



化学除染の原理

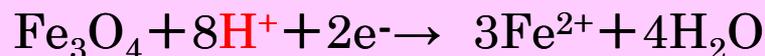
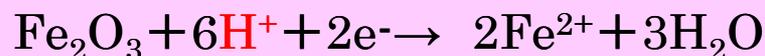
◆配管内部の 除染イメージ



酸化剤と還元剤を
繰り返し除染対象に
循環させて除去

① 鉄酸化物の還元溶解（還元剤使用）

ex. 酸化材にシュウ酸(COOH)₂の場合

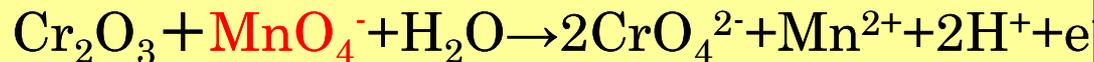


② クロム酸化物の酸化溶解（酸化剤使用）

ex. 高濃度 O₃水 の場合

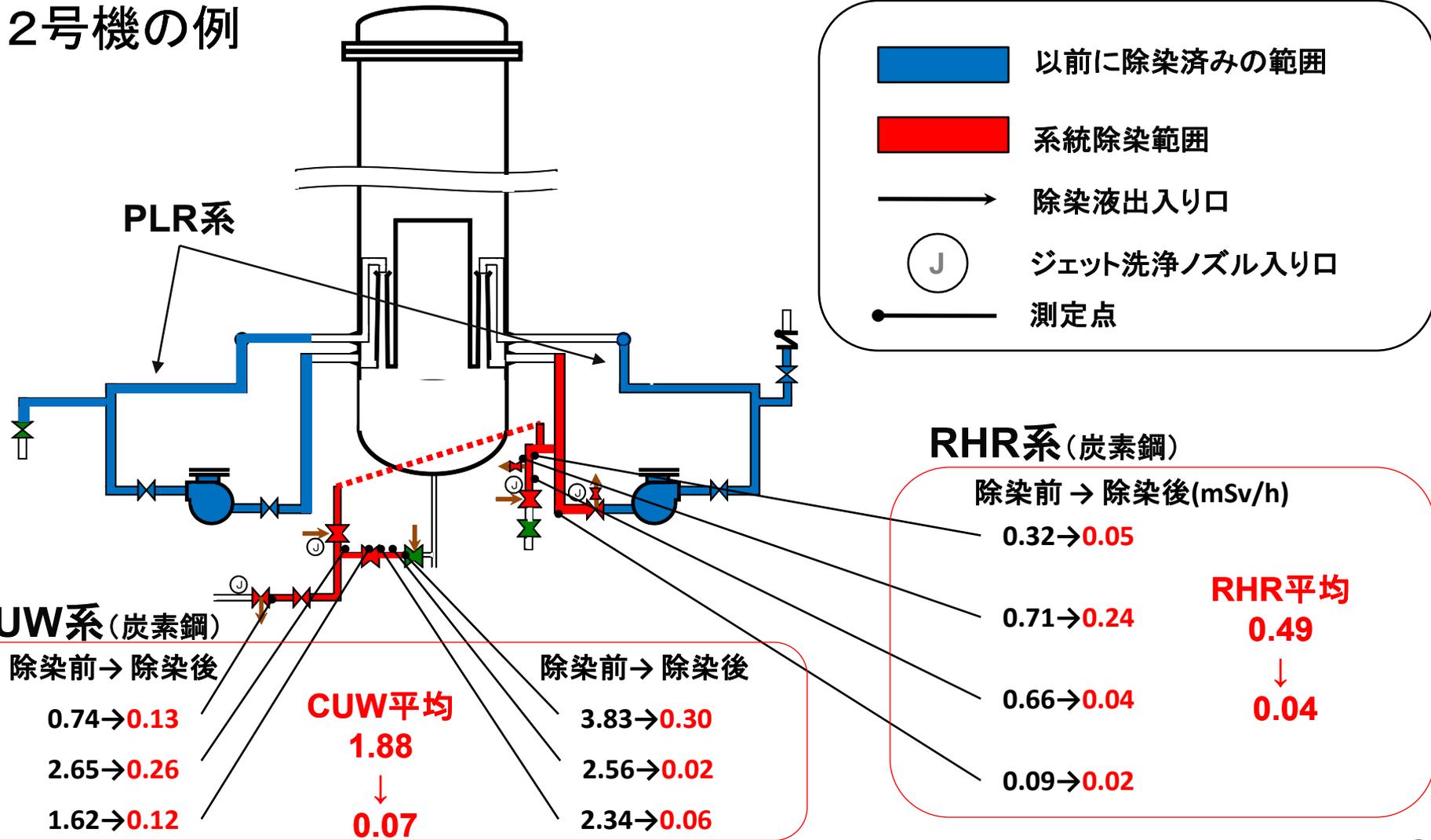


ex. 過マンガン酸 HMnO₄ の場合



系統除染の実績 (1) 配管線量率

2号機の例



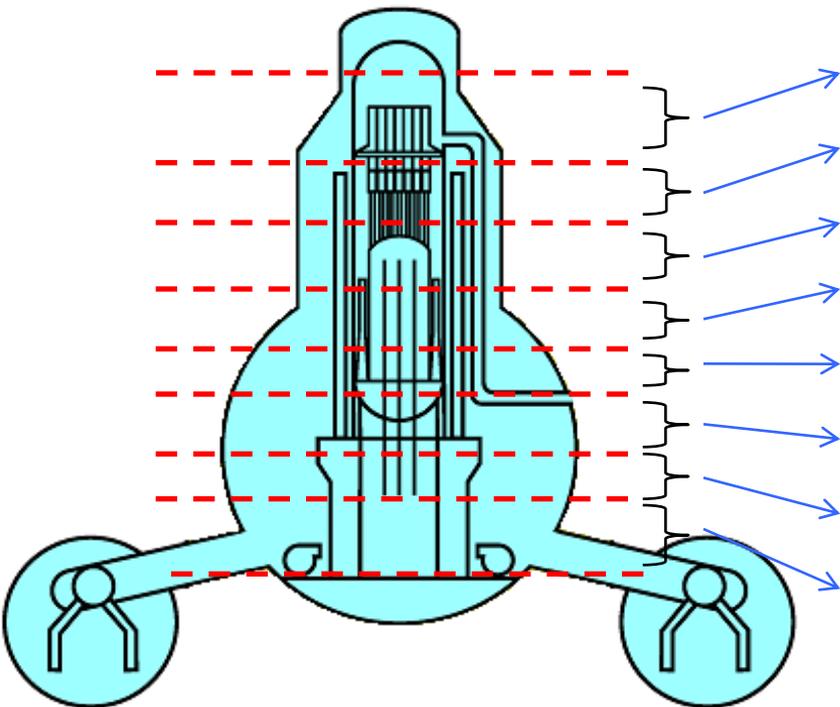
系統除染の実績 (2) 雰囲気線量率

2号機の例

雰囲気線量率 (mSv/h)

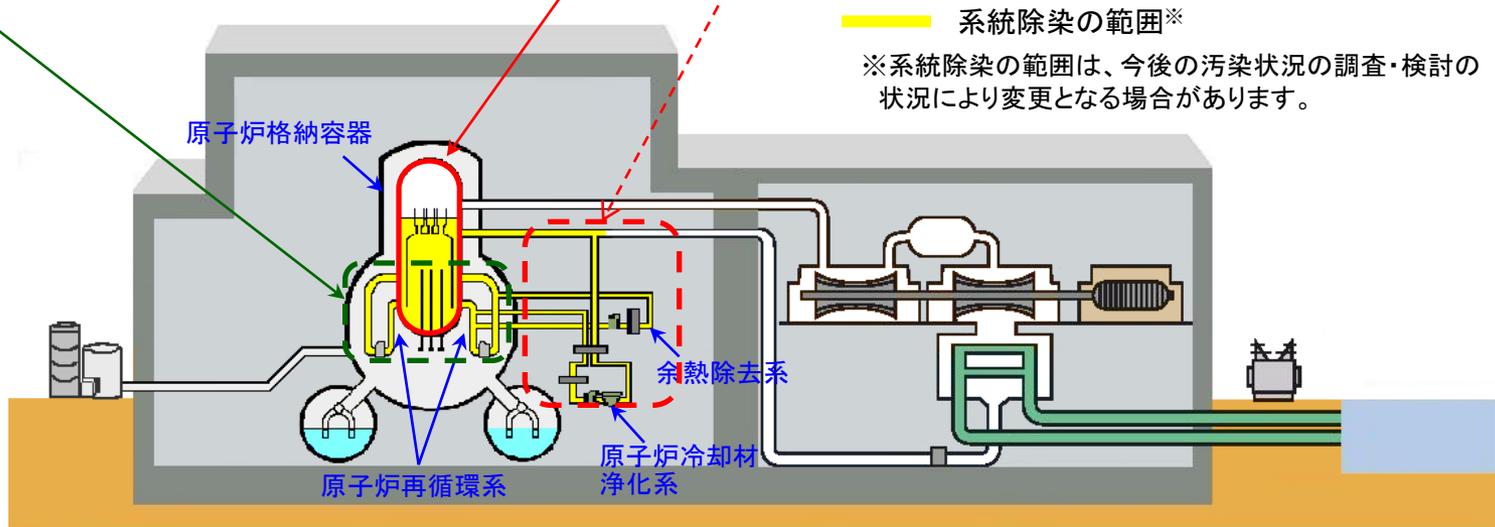
	停止時※	除染前	除染後	低減率 (除染前後)
5階	0.12	0.081	0.079	3.2%
4階	0.21	0.058	0.054	7.0%
3階	0.35	0.055	0.031	44.4%
中3階	0.50	0.158	0.114	27.8%
2階	0.55	0.070	0.035	50.1%
中2階	0.40	0.055	0.019	66.4%
1階	0.70	0.018	0.012	33.4%
地下階	0.12	0.023	0.023	1.8%

※原子炉を停止した際(平成16年2月)の測定値



今後の計画

平成21～26年度	平成27～34年度
第1段階 解体工事準備期間	第2段階 原子炉領域周辺設備解体撤去期間
<div style="border: 1px dashed green; padding: 5px;"> <p>原子炉再循環系</p> <p>原子炉冷却材浄化系(格納容器内)</p> <p>余熱除去系(格納容器内)</p> </div>	<div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; background-color: #00aaff; color: white; text-align: center;"> <p>原子炉冷却材浄化系(格納容器外)、余熱除去系(格納容器外)</p> </div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; background-color: #00aaff; color: white; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>圧力容器</p> </div>



□ 廃止措置計画

□ 系統除染

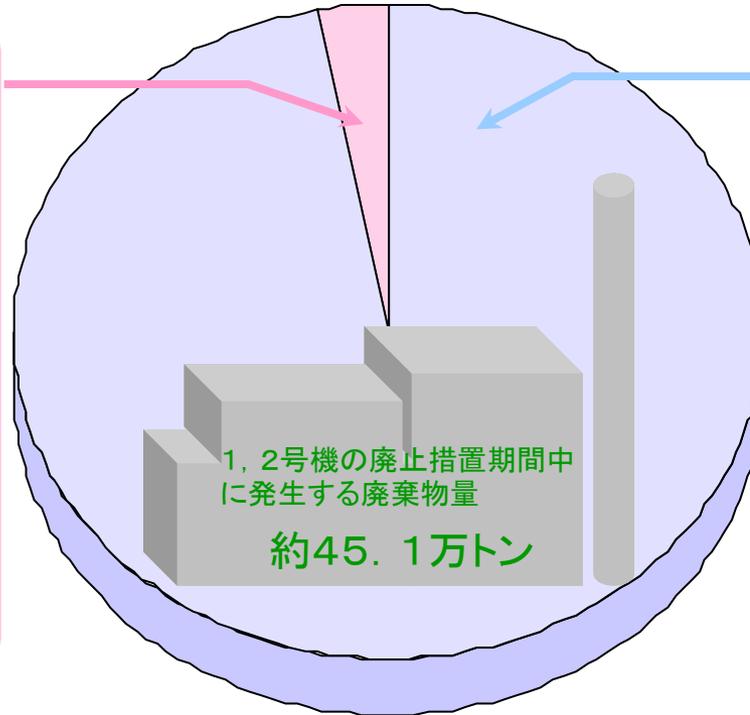
■ 解体廃棄物量、汚染状況調査

□ トピックス

解体廃棄物の量(全体発生量)

低レベル放射性廃棄物
約2.0万トン(約4%) ※1

法令に基づき、含まれる放射性物質の種類や放射能レベル(L1, L2, L3)などによって区分し、区分に応じ埋設する深さを変えるなど、適切に処分します。



放射性廃棄物でない廃棄物
および放射性廃棄物として扱う必要のない廃棄物 ※2
約43.1万トン(約96%)

放射性廃棄物でない廃棄物(NR:約35.4万トン)、放射性廃棄物として扱う必要のない廃棄物(CL:約7.8万トン)は、資源として再利用するか、産業廃棄物として処分します。

※1 運転中などに発生した低レベル放射性廃棄物(点検作業で発生した廃材、使用済フィルタなど)は含まれていません。

※2 建屋基礎などの地下構造物は含まれていません。

第1段階申請時から以下内容等を反映し解体物量を見直し (H27.3.16 変更認可申請書に記載)

- ・第1段階の汚染状況調査の評価結果
- ・設計図書等から個別機器毎の重量を算出
(第1段階申請時では、国内同一規模の代表的プラントの重量を基に算出)

1. 廃止措置計画の具体化

解体廃棄物の放射能インベントリー(放射能濃度と物量)を把握し, 解体工法, 廃棄物対策, 被ばく評価等の廃止措置計画を具体化すること。

2. 廃棄物放射能データベースの整備

余裕深度処分埋設施設に向けて, 対象廃棄物の放射能インベントリー設定の妥当性を示すデータを取得すること。
埋設時の国の廃棄体確認のデータベースとすること。

3. 解体廃棄物処理設備の設計・安全審査に必要なデータベースの整備

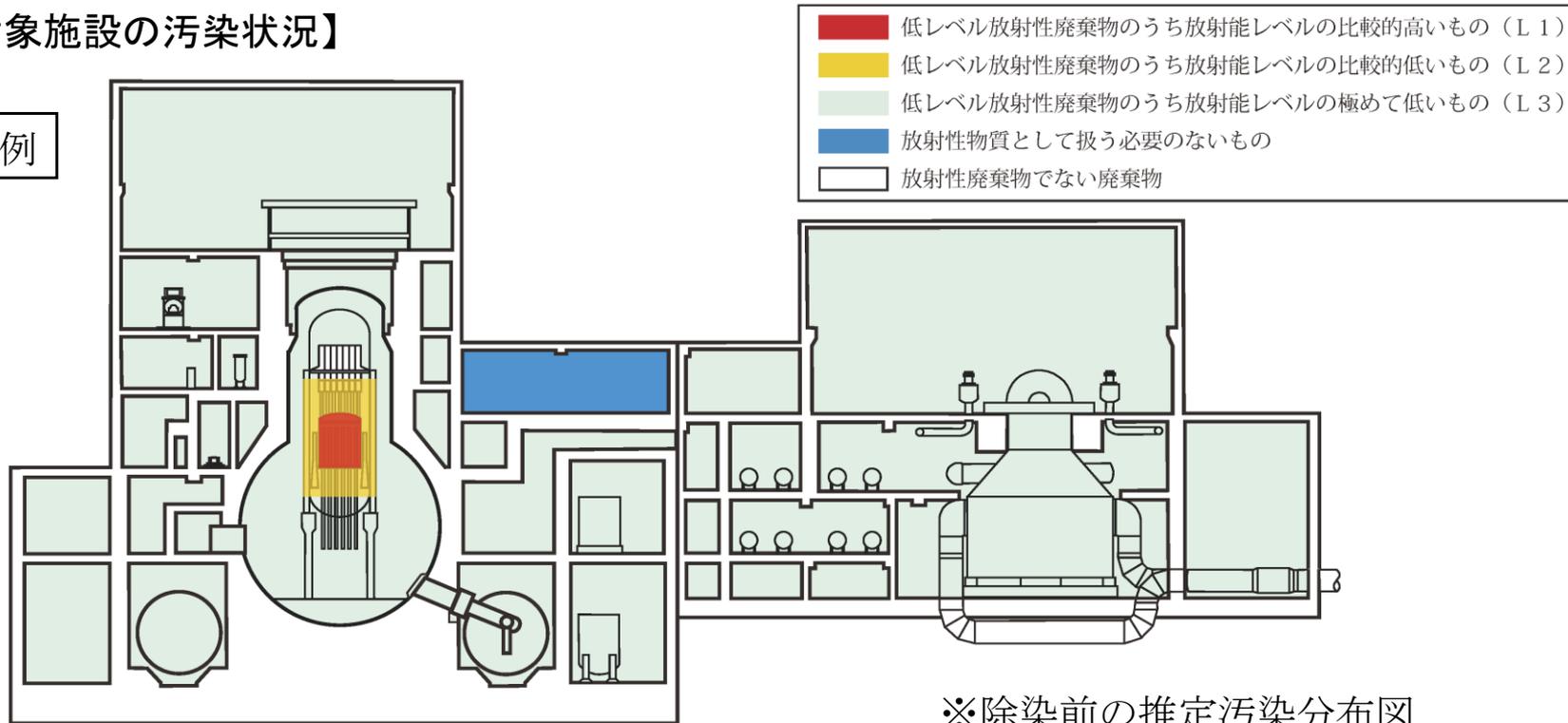
解体廃棄物処理設備の設計・安全審査・建設に向けて, 遮蔽設計や周辺公衆の被ばく線量評価に必要となる, 対象廃棄物の放射能インベントリーデータベースを整備すること。

汚染状況調査 ①実態把握(放射化・付着汚染)

- 放射能レベル別の物量の見積精度の確認
- 原子炉領域, 建屋, 機器から, ホットサンプルを採取して, 放射化汚染と付着汚染を分析

【廃止措置対象施設の汚染状況】

1号機の例



※除染前の推定汚染分布図

1. 放射能レベル別

- 理論計算法が適用できることを確認
- 実測による補正の要否の確認

2. 材料別

- 炭素鋼, ステンレス, インコネル, コンクリート
- 微量元素を含めて測定する

3. 形状別

- ①計算モデルと比較できる単純形状の部位
- ②ストリーミングの影響を受ける部位
- ③炉心から遠く, かつ, 複雑形状の部位

2010 - 2012 : 放射化計算(理論計算)

2012 - 2014 : 付着汚染の現場調査

2013 - 2014 : 化学分析室の準備

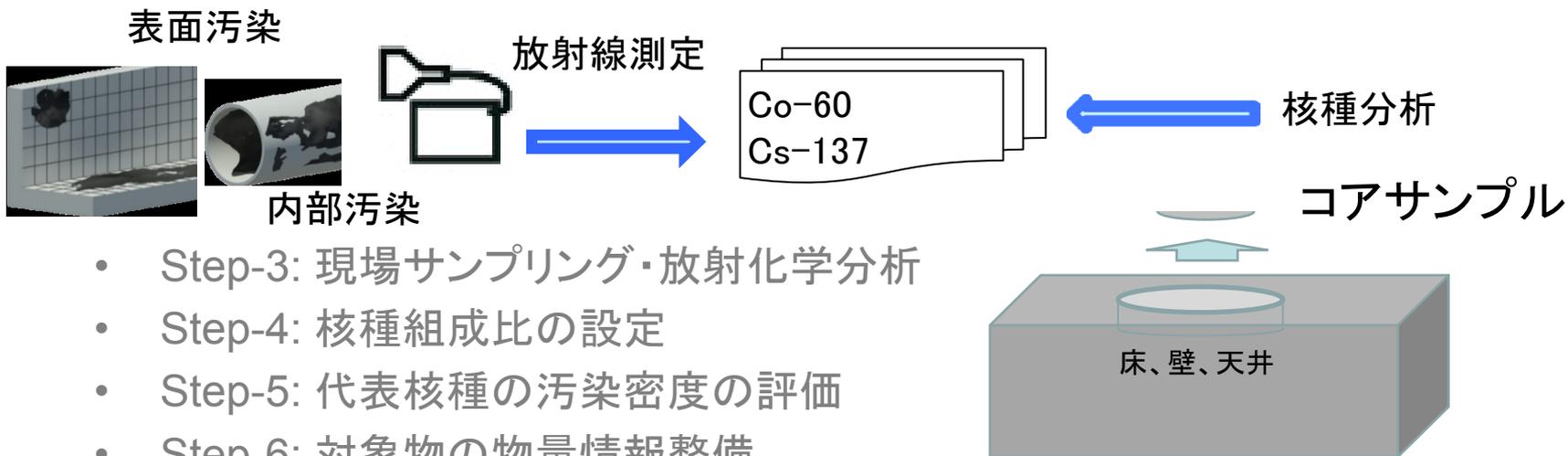
2013 : 試料採取準備(試料採取装置等)

2014 - 2015 : 試料採取・分析

計算結果の検証

汚染状況調査 ④配管・機器等の付着汚染調査

- Step-1: 過去の放射線管理記録等の机上調査
- Step-2: 現場非破壊測定

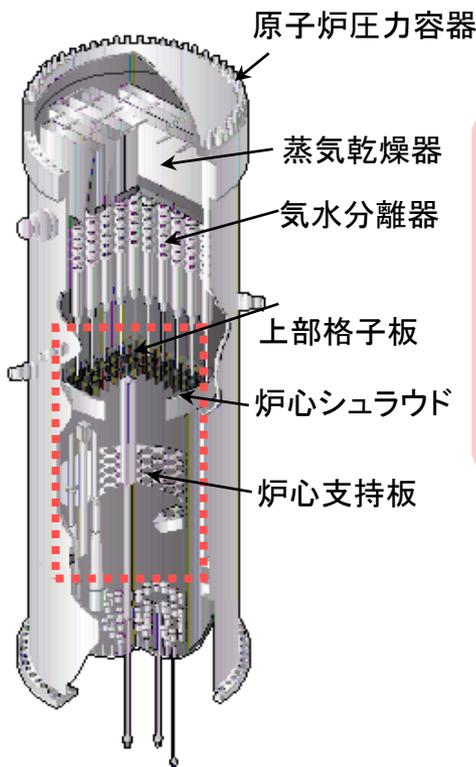
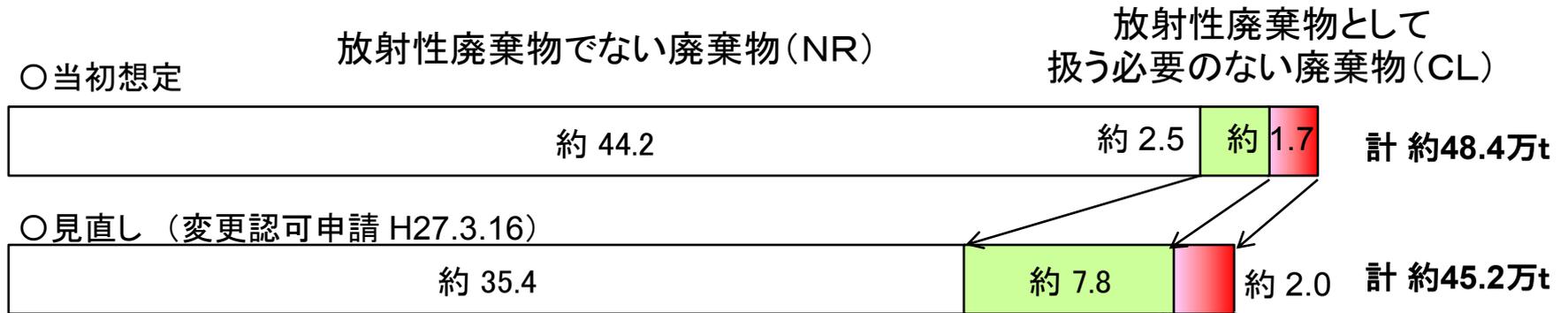


- Step-3: 現場サンプリング・放射化学分析
- Step-4: 核種組成比の設定
- Step-5: 代表核種の汚染密度の評価
- Step-6: 対象物の物量情報整備
- Step-7: 解体対象物の核種毎の放射能汚染密度と放射エネルギーの評価



	1号機	2号機
配管、機器	約1500点 (約150系統 × 10点)	約1400点 (約140系統 × 10点)
コアサンプル (床、壁)	37箇所	43箇所

汚染状況調査 ⑤廃棄物発生量の見直し



低レベル放射性廃棄物

放射能レベルの極めて低いもの(L3)	放射能レベルの比較的低いもの(L2)	放射能レベルの比較的高いもの(L1)
<ul style="list-style-type: none"> 再循環系や非常用炉心冷却系のポンプ、配管 主蒸気配管 給水配管 その他金属およびコンクリート など 	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉圧力容器 気水分離器 など 	<ul style="list-style-type: none"> 上部格子板 炉心シュラウド 炉心支持板 など
約18,900t	約 1,000t	約 100t

※ 系統除染等で発生する廃棄物を除く

原子炉内の試料採取ポイント

浜岡1号炉

1. 放射能レベル別

(1) L1部位の検証

- ・炉心付近のシュラウド
- ・上部格子板, 制御棒案内管 等

(2) L2部位の検証

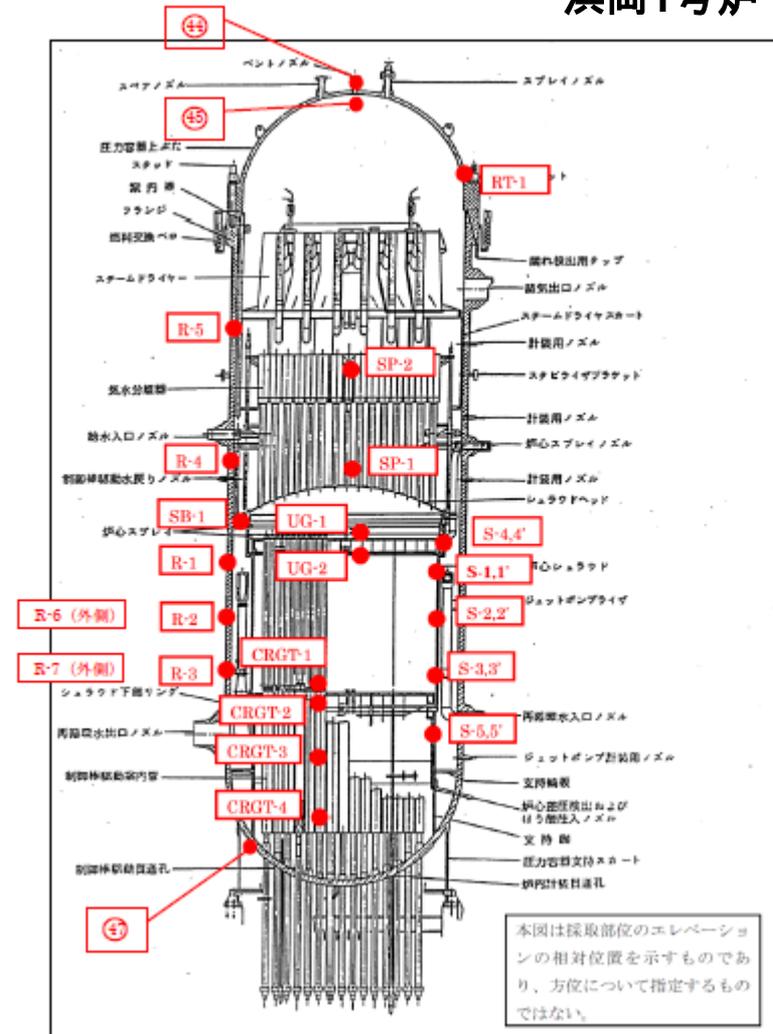
- ・シュラウド上部及び下部
- ・圧力容器

(3) L3部位の検証

- ・圧力容器, セパレータ

2. 材料別

- ・SUS材: シュラウド等
- ・低合金鋼: 圧力容器
- ・インコネル部: シュラウドヘッドボルト



原子炉周辺(格納容器内)の試料採取ポイント

浜岡1号炉

1. 放射能レベル別

(1) L2部位の検証

- ・熱遮へい体(鋼板+コンクリート)

(2) L3部位の検証

- ・格納容器内壁(鋼板+コンクリート)

2. 材料別

- ・コンクリート:熱遮へい体, 生体遮へい体

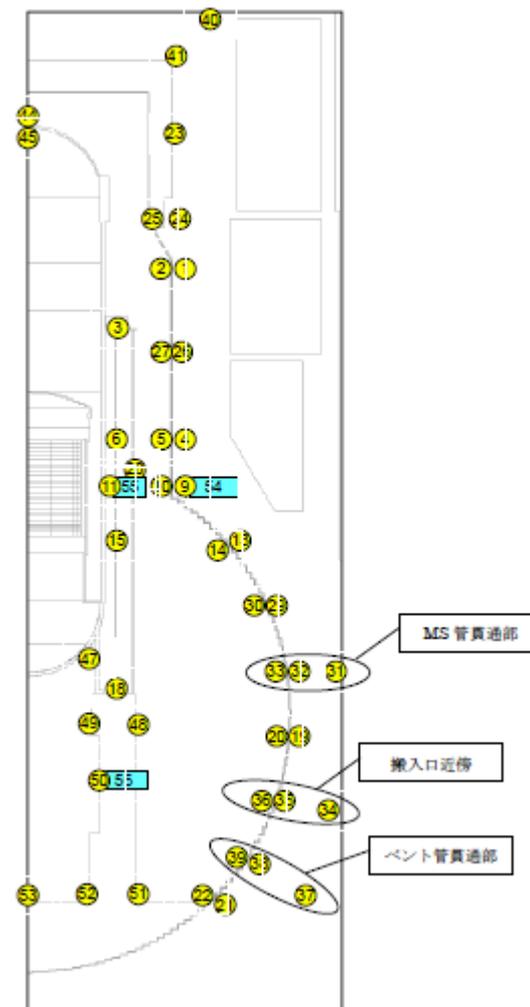
3. 形状別

(1) ストリーミング部の確認

- ・熱遮へい体の配管貫通部付近

(2) 複雑形状部の確認

- ・主蒸気配管, ベント管等の配管貫通部付近の格納容器内面
- ・ペDESTAL(脚部, 床)



□ 廃止措置計画

□ 系統除染

□ 解体廃棄物量、汚染状況調査

■ トピックス

「RPV水張時における水質悪化事象」

- ▶ 浜岡原子力発電所1, 2号機は、平成21年11月より**廃止措置**を開始、第1段階の解体工事準備期間を経て、平成27年度より第2段階に移行
- ▶ 解体工事における被ばく低減を目的に、化学除染による**系統除染**を実施。第1段階にてPLR, CUW, RHRのPCV内配管を実施済、第2段階でRPVとCUW, RHRのPCV外配管を計画。
- ▶ 解体廃棄物の見積、汚染状況の実態把握を目的に**汚染状況調査**を実施。第1段階の調査結果等を踏まえ、**解体廃棄物量**を見直し、第2段階においても引き続き原子炉領域のサンプリングを実施中。
- ▶ 長期乾燥保管後の1号機の水張り時に、**水質悪化事象**が発生。燃料プール冷却浄化系、余熱除去系を利用して対応した。

当社は、安全確保を最優先に、透明性を確保しつつ、浜岡原子力発電所1, 2号機の廃止措置を着実に進めてまいります。