

| | |
|---------------|------------|
| 美浜発電所コメント回答資料 | |
| 提出年月日 | 2021年12月9日 |

美浜発電所1, 2号炉
廃止措置計画変更認可申請及び原子炉施設保安規定
変更申請のコメント回答

関西電力株式会社

1. 第2段階以降の解体の方法に係る計画について

第2段階以降に行う解体の方法についての具体的事項については、第1段階に実施する残存放射能調査の結果や2次系設備の解体撤去の経験等を踏まえ、解体撤去の手順や工法、放射性廃棄物の処理及び管理方法等について検討を進め、廃止措置計画に反映することとしていた。

第2段階以降の「解体撤去の手順」については、解体対象施設を「2次系設備」、「原子炉周辺設備」及び「原子炉領域」に分け、廃止措置全体を見通した上で、それぞれ、各段階で解体撤去する設備について大筋の考え方で整理した計画としている。個別機器の詳細な解体手順については、この大筋の考え方に基つき、設備の維持期間、クリアランス物や放射性廃棄物の処理状況等を踏まえて、解体撤去する機器を個別に選定していく。

また、「解体撤去の解体工法」については、既往の工事の経験や知見に基つき、具体的な解体機器に応じて選定していく。本資料においてこれらの考え方について説明する。

また、第2段階以降の解体撤去工事を計画するに当たり、第1段階の結果や経験を踏まえ反映する内容についても説明する。

(1) 各解体撤去工事（「2次系設備」、「原子炉周辺設備」及び「原子炉領域」の解体撤去工事）の解体手順及び工法の選定の考え方

⇒P2～P7

(2) 第1段階の経験等（残存放射能調査や2次系設備の解体撤去の経験等）を踏まえ、第2段階以降の解体撤去工事計画に反映した事項

⇒P8～P9

「2次系設備」の解体撤去の手順について

2次系設備の解体撤去では、タービン建屋の解体時に支障となる大型機器から解体撤去する。大型機器の解体撤去後、その他の機器を解体していき、タービン建屋は第3段階に解体撤去する計画

| | 原子炉周辺設備解体撤去期間 (第2段階) (2022～2035年) | 原子炉領域解体撤去期間 (第3段階) (2036～2041年) |
|----------------|---|---------------------------------------|
| 2次系設備の 解体撤去 | 大型機器解体 | |
| | その他機器解体 | その他機器解体 |
| | | タービン建屋解体 |

大型機器解体

タービン建屋解体に支障となる大型機器（発電機及び湿分分離器）を第2段階の前半で解体撤去する。その他の大型機器（タービン、復水器、脱気器）については、第1段階中に解体撤去する予定。

その他機器解体

大型機器解体撤去後、各機器の維持期間等に応じて、その他の機器を解体撤去する。

タービン建屋解体

タービン建屋内に維持が必要な機器がないことを確認し、タービン建屋の解体撤去を実施する。

「原子炉周辺設備」の解体撤去の手順について

解体撤去物を保管・処理するエリアを確保するために、まず、原子炉補助建屋内の保管エリア等設置予定場所を先行して解体撤去し、その後は各機器の維持期間等に応じて解体撤去を進める。また、原子炉格納容器の機器解体は、原子炉補助建屋の保管エリアが確保され、CL物の処理が確立した後に、各機器の維持期間等に応じて解体を行う。

| | 原子炉周辺設備解体撤去期間 (第2段階) (2022～2035年) | 原子炉領域解体撤去期間 (第3段階) (2036～2041年) |
|------------------|---|---------------------------------------|
| 原子炉周辺設備の 解体撤去 | ① 保管エリア予定場所等の機器解体 | ③ 使用済燃料ピットの解体 |
| | 原子炉補助建屋内 | ②' 原子炉補助建屋の機器解体 |
| | 原子炉格納容器内 | ③ 安全貯蔵範囲の機器解体 |
| | | ②' 格納容器の機器解体 |

原子炉補助建屋内

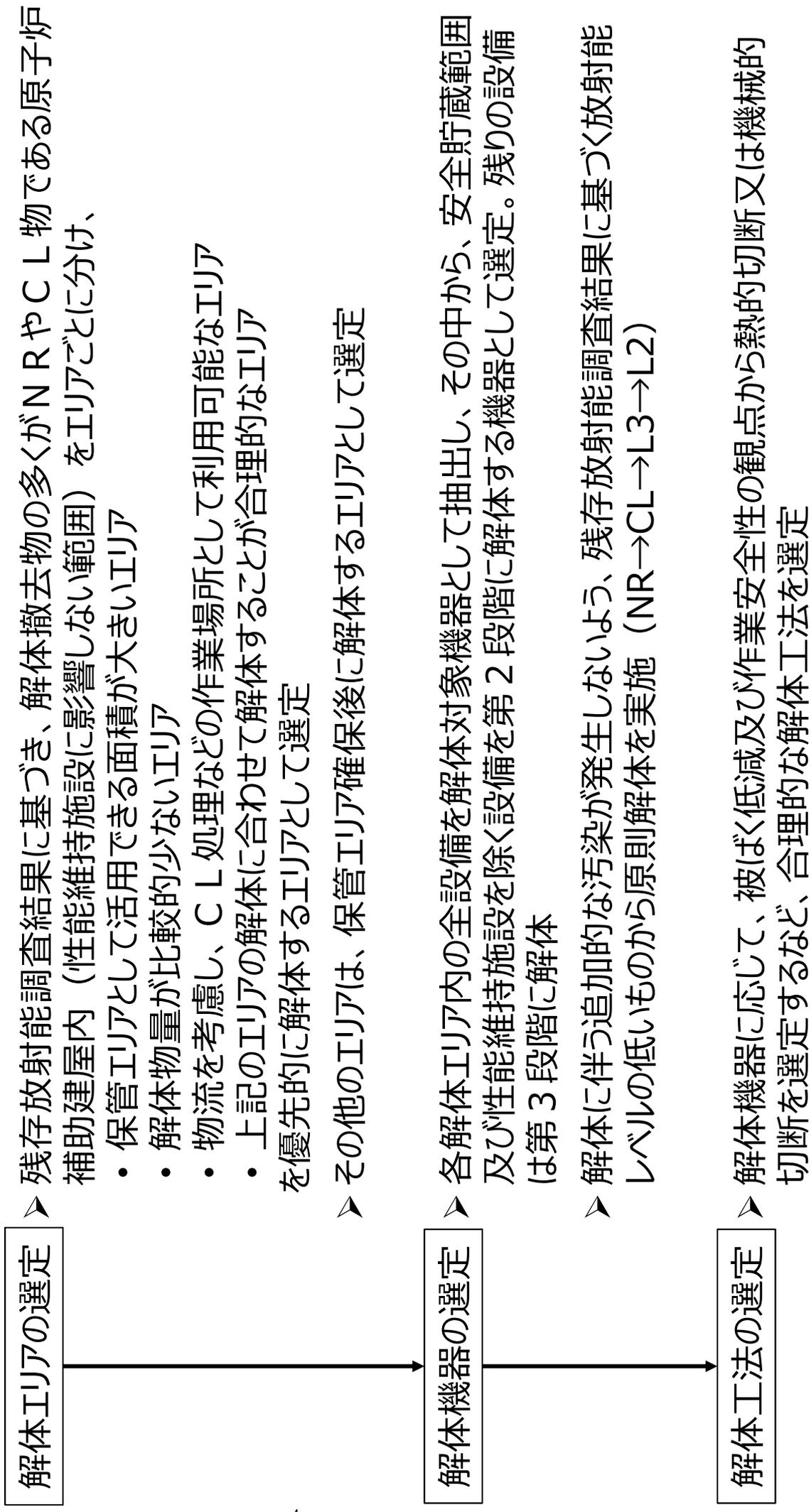
- ① 保管エリア予定場所および作業エリアの機器解体
- ② 保管エリア確保後、保管エリア予定場所以外の機器解体
- ②' 第2段階に引き続き、原子炉補助建屋内機器の解体
- ③ 核燃料物質の搬出後、使用済燃料ピットを解体

原子炉格納容器内

- ① 保管エリア予定場所の機器解体
- ② 保管エリア確保後、保管エリア予定場所以外の機器解体
- ②' 第2段階に引き続き、格納容器内機器の解体
- ③ 安全貯蔵完了後、解体

- 例) 内部スポンジ室、1次系純水タンク 等
- 例) 体積制御タンク室、非再生クーラ室 等
- 例) 換気空調設備、廃棄物処理設備 等
- 例) 使用済燃料ピット、燃料ラック
- 例) 格納容器循環空調装置
- 例) 加圧器逃しタンク 等
- 例) 冷却材ドレンタンク 等
- 例) 蒸気発生器、加圧器 等

個別機器の詳細な解体手順（エリア・機器の選定）及び 解体工法の選定概要（原子炉周辺設備）



解体工法の選定 (原子炉周辺設備)

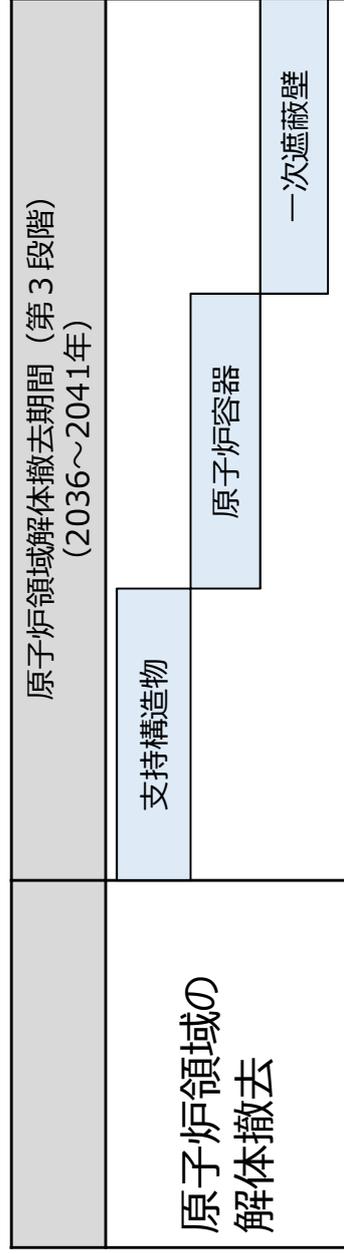
機器の解体は、運転中からの改造工事等の経験、第1段階での2次系設備の解体撤去の経験等を踏まえ、分解・取外した後、作業従事者の被ばく低減、作業の施工性、労働災害防止等の観点から熱的切断又は機械的切断を選定するなど合理的な工法を選定する。

熱的切断、機械的切断の選定の基本的な考え方

| 種類 | 工法 | 機器の例 | 基本的な考え方 |
|--------|-------|----------------------------|-----------------------------|
| 金属 | 熱的切断 | 熱交換器 | 大型機器の効率的切断の観点から |
| | | タンク類 | |
| | 機械的切断 | 大口径配管 (100A超過) | 大口径機器の効率的切断の観点から |
| | | 小口径配管 (100A以下) 弁 ポンプ | 作業従事者の被ばく低減、作業の施工性・安全性の観点から |
| コンクリート | 機械的切断 | 一次遮蔽壁 (高線量) | 作業従事者の被ばく低減、安全性の観点から |
| | | はつり | 作業従事者の被ばく低減、作業の施工性・安全性の観点から |
| | | 一次遮蔽壁 (低線量) 二次遮蔽壁 | |

「原子炉領域」の解体撤去手順及び工法案について

原子炉領域は、支持構造物、原子炉容器及び一次遮蔽壁の順に解体する。解体工法については、将来の技術の発展等も踏まえ、安全かつ合理的な工法を選定する。



解体工法案

支持構造物

キャビティに水を張り、キャビティ内の架台に支持構造物を設置し、遠隔操作で専用の解体装置を用いて容器に収納可能な大きさまで水中で機械的切断し、容器に収納する。

原子炉容器

キャビティ水張り時に原子炉容器上蓋を吊り上げ、EL.10.0Mのフロア上で解体する。

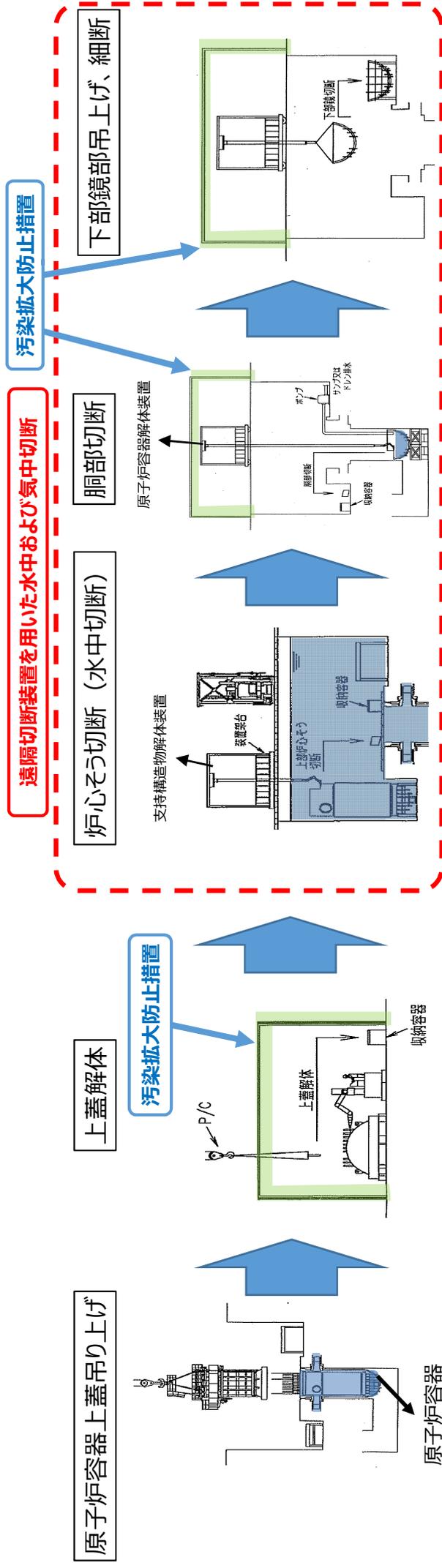
キャビティ水抜き後、原子炉容器内の水を抜きながら、遠隔操作で専用の解体装置を用いて容器に収納可能な大きさまで気中で熱的もしくは機械的切断し、容器に収納する。

一次遮蔽壁

原子炉容器解体後に放射線量の高い炉心周辺のコンクリートは、ワイヤー切断もしくは大型コアボーリング法により遠隔操作で切り出し、気中で切断して容器に収納する。線量の低い外側のコンクリートは、はつり用重機等を用いて解体する。

「原子炉領域」の解体撤去イメージ

第3段階に実施する高線量機器である「原子炉容器」及び「支持構造物」の解体撤去イメージについて以下に示す。



ポータークレーンにて、上蓋を吊り上げる。上蓋を吊り上げる。

上蓋用の解体装置を用いて、解体を行う。解体した上蓋の切断片は容器への収納を行う。切断作業は気中で熱的もしくは機械的切断で実施する。

支持構造物解体装置にて、支持構造物を容器に収納可能な大きさに切断する。解体作業は全て水中機械的切断にて実施する。

原子炉容器解体装置にて、原子炉容器を容器に収納可能な大きさに切断する。解体時は原子炉容器内を水抜きしながら行うため、切断作業は気中で熱的もしくは機械的切断で実施する。

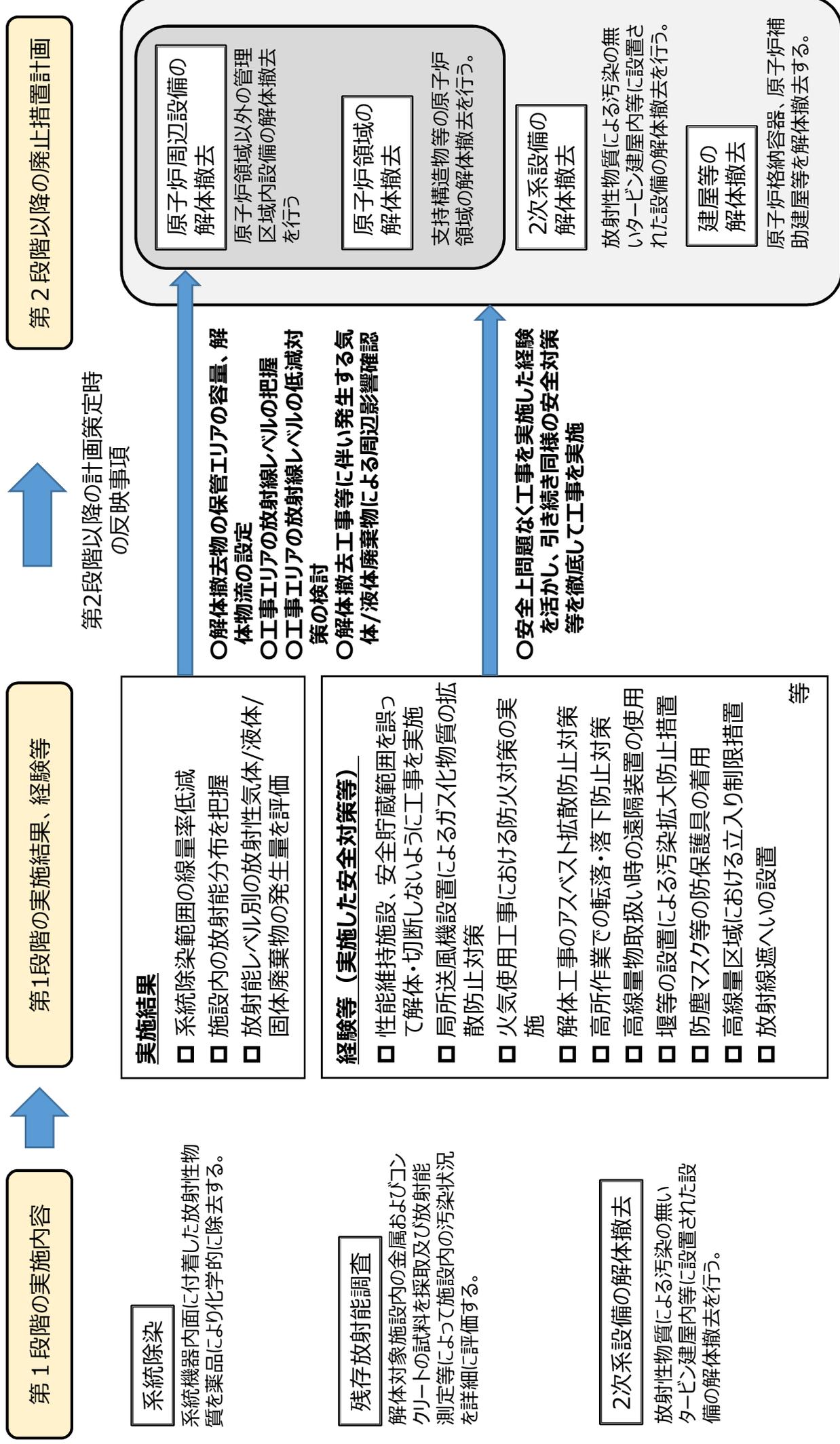
原子炉容器の下部鏡を専用吊具にてキヤビライ上へ移動し、容器に収納可能な大きさに細断し、容器へ収納する。切断作業は気中で熱的もしくは機械的切断で実施する。

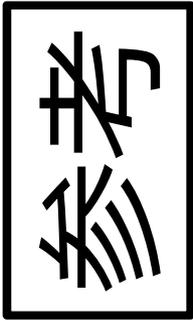
3. (2) 第1段階の経験等を踏まえ、
第2段階以降の解体撤去工事計画に反映した事項 (1 / 2)

第1段階に実施した廃止措置工事で得られた実施結果及び経験について

| 廃止措置工事 | 得られた内容 (□結果、■経験等) |
|-------------------|--|
| <p>系統除染</p> | <p>□ 系統除染により、管理区域内の線量率低減</p> <p>■ 性能維持施設を誤って解体・切断しないように工事を実施</p> <p>■ 放射線遮へいの設置</p> <p>■ 堰等の設置による汚染拡大防止措置</p> <p>■ 防塵マスク等の防保護具の着用</p> <p>■ 高線量区域における立入り制限措置</p> |
| <p>残存放射能調査</p> | <p>□ 解体対象施設内の放射能分布を把握</p> <p>□ 廃止措置期間中における放射性気体/液体/固体廃棄物の発生量を評価</p> <p>■ 高線量物取扱い時の遠隔装置の使用</p> <p>■ 放射線遮へいの設置</p> <p>■ 堰等の設置による汚染拡大防止措置</p> <p>■ 防塵マスク等の防保護具の着用</p> |
| <p>2次系設備の解体撤去</p> | <p>■ 性能維持施設を誤って解体・切断しないように工事を実施</p> <p>■ 火気使用工事における防火対策の実施</p> <p>■ 局所送風機設置によるガス化物質の拡散防止対策</p> <p>■ 高所作業での転落・落下防止対策</p> <p>■ 解体工事時のアスベスト拡散防止対策</p> <p>■ 防塵マスク等の防保護具の着用</p> |

第1段階の経験と第2段階以降の廃止措置計画への具体的な反映内容について





【工事目的】

解体工事の作業者の被ばく線量低減及び放射性廃棄物の放射能濃度低減を図るため、系統機器内面に付着した放射性物質を薬品により化学的に除去する。

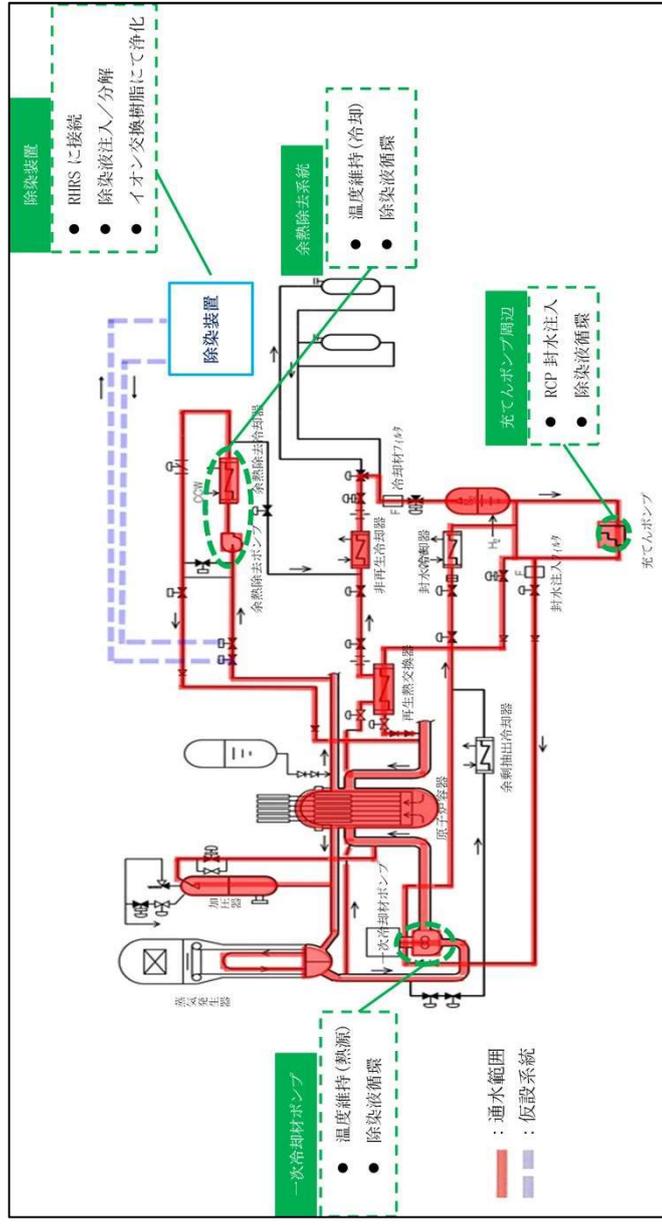
【経験等（実施した安全対策等）】

- **性能維持施設、安全貯蔵範囲を誤って解体・切断しないように工事を実施**
- **放射線遮へいの設置**
特に高線量となる、系統除染で使用する仮設樹脂塔・仮設フィルタ等の周辺やサンプル収納作業エリアの周辺には、鉛板を使用した被ばく低減エリアを設置した。
- **堰等の設置による汚染拡大防止措置**
系統除染を行う前に試運転を実施し、機器・配管からの漏えいがないことを確認するとともに、漏えいが発生した場合に備え、除染装置周囲に汚染拡大防止囲いを設け、汚染拡大防止措置を講じた。
- **防塵マスクなどの防護具の着用**
ダストサンプラー等による空气中放射性物質濃度のサンプリング測定を行い、工事エリア内の空气中放射性物質濃度を監視し、必要に応じマスク等の適切な防護具を着用した。
- **高線量区域における立ち入り制限措置**
系統除染工事作業中及び廃樹脂移送作業により線量当量率が上昇するため、格納容器全域及び補助建屋の一部を標識等の掲示、ロープ等により区別し、立ち入り禁止措置を行う。

【系統除染結果】

| プラント | 主要材質 | 除染係数※ | |
|------|--------|-------|-----|
| | | 平均値 | 目標値 |
| 1号機 | インコネル | 8.9 | 3.0 |
| | ステンレス鋼 | 3.2 | |
| 2号機 | インコネル | 1.74 | 3.0 |
| | ステンレス鋼 | 3.0 | |

※除染係数
(除染前の機器の表面線量率)/(除染後の機器の表面線量率)



【工事概要】

作業員の被ばく低減および合理的な解体工法の策定を目的として、金属およびコンクリートの試料を採取し、放射能測定等によって施設内の汚染状況を正確に把握

【経験等（実施した安全対策等）】

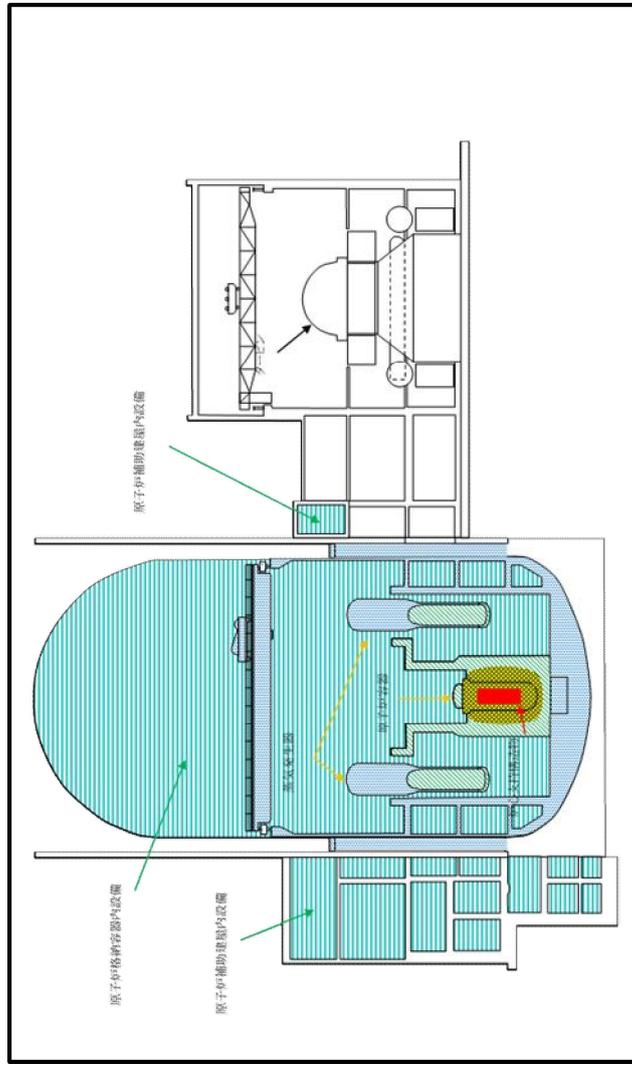
- **高線量物取扱い時の遠隔装置の採用**
原子炉容器、支持構造物からのサンプル採取等は、遠隔装置を用いて行った。
- **放射線遮へいの設置**
- **汚染拡大防止措置**
- **防護具の着用**

放射性固体廃棄物の推定発生量

| 放射能レベル区分 | 美浜1号機 | 美浜2号機 |
|-------------------------------|--------|--------|
| 放射性廃棄物の（L1） 放射能レベルの比較的高いもの | 約80 | 約80 |
| 放射性廃棄物の（L2） 放射能レベルの比較的低いもの | 約620 | 約790 |
| 放射性廃棄物の（L3） 放射能レベルの極めて低いもの | 約2,380 | 約2,510 |
| 放射性物質として扱う必要のないもの（CL） | 約6,400 | 約7,500 |

※1：端数を切り上げているため、合計が合わないことがある。

汚染の推定分布図（美浜1号炉）



第1段階工事実績 2次系解体工事（継続作業中）

【工事概要】

放射性物質による汚染の無いタービン建屋内等に設置された設備の解体撤去を行う。

【経験等（実施した安全対策等）】

- 性能維持施設を誤って解体・切断しないように工事を実施
- 火気使用工事における防火対策の実施
- 工事エリアに火気切断エリアを設け、火の粉飛散、ノロ滴下時の火災防護措置を行う。
- 局所送風機設置によるガス化物質の拡散防止対策
- 必要に応じて局所フィルタおよび局所排風機を設置し、ガス化物質（ヒューム）の放出抑制・拡散防止を実施した。
- 高所作業での転落・落下防止対策



■ : 解体中
■ : 撤去済

脱気器、脱気器タンク

| 機器名 | 1号機 | 2号機 |
|--------|-------|-----|
| 脱気器 | 1 済 | 1 済 |
| 脱気器タンク | 1 撤去中 | 2 済 |

高圧タービン、低圧タービン、励磁機、高圧給水加熱器

| 機器名 | 1号機 | 2号機 |
|---------|-----|-----|
| 高圧タービン | 1 済 | 1 済 |
| 低圧タービン | 1 済 | 2 済 |
| 励磁機 | 1 済 | 1 済 |
| 高圧給水加熱器 | - | 2 済 |

低圧給水加熱器

| 機器名 | 1号機 | 2号機 |
|-----------|-----|-----|
| 第1低圧給水加熱器 | 1 済 | 2 済 |
| 第2低圧給水加熱器 | 1 済 | 2 済 |

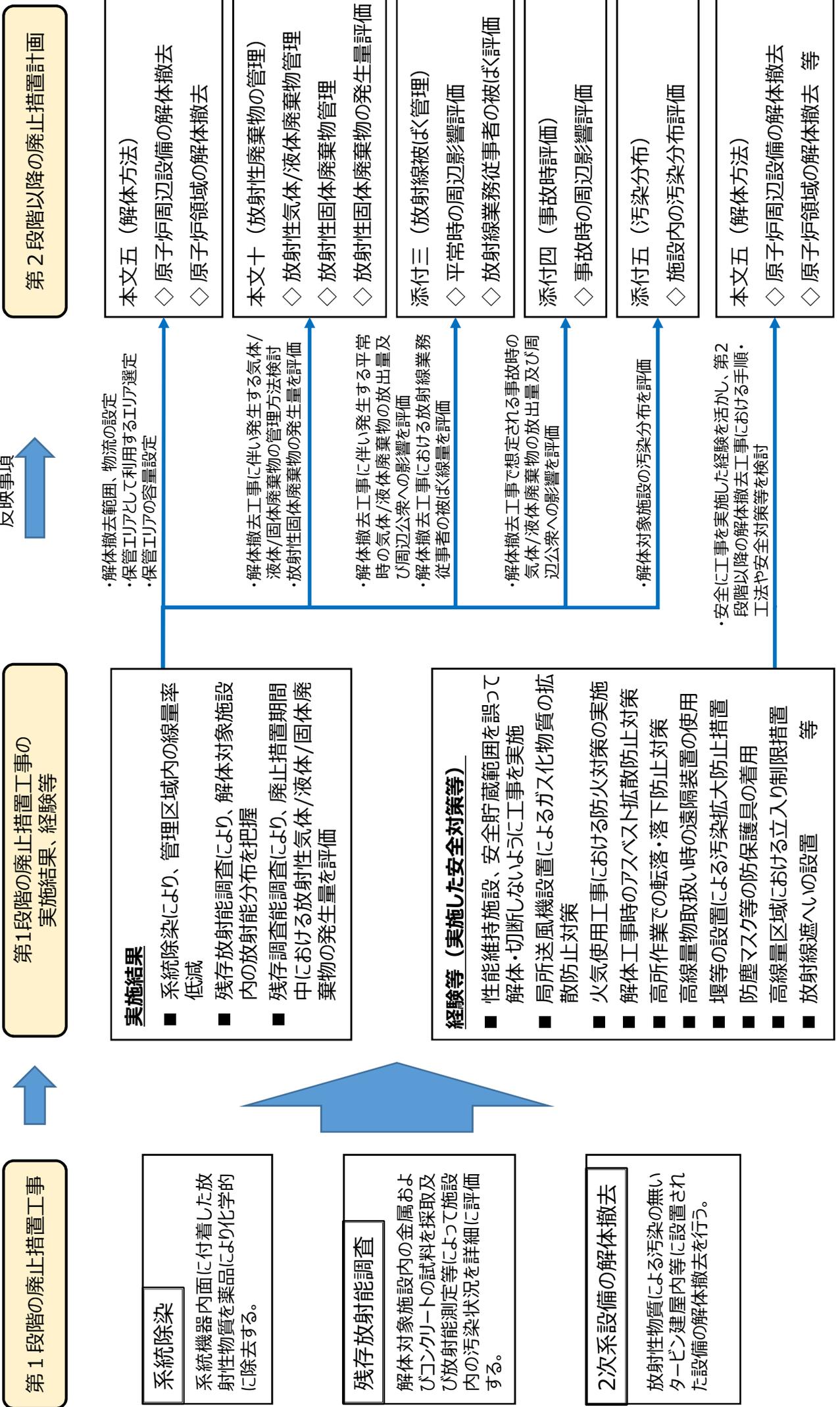
復水器、給水ポンプ、主油タンクおよび干渉配管・弁

| 機器名 | 1号機 | 2号機 |
|---------------|-------|-------|
| 復水器 | 1 撤去中 | 2 撤去中 |
| 給水ポンプ・モータ | 3 済 | 3 済 |
| 給水ブースタポンプ・モータ | 2 済 | 3 済 |
| 復水ポンプ・モータ | 3 済 | 3 済 |
| 主油タンク | 1 済 | 1 済 |
| 主油クローラ | 2 済 | 2 済 |

| | | | |
|--|---|--|---|
| <p>①解体準備期間 (2016～2021年)</p> <p>主な解体範囲</p> | <p>②原子炉周辺設備解体撤去期間 (2022～20235年)</p> <p>主な解体範囲</p> | <p>主な解体機器</p> <p>○2次系設備の解体撤去 2次系の主要な大型機器の解体（タービン、復水器 等）</p> | <p>主な解体機器</p> <p>○2次系設備の解体撤去 主要な大型機器の解体（発電機 等） 2次系機器の解体（復水器空気抽出ポンプ 等） ○原子炉周辺設備の解体撤去 原子炉補助建屋内の機器解体（体積制御タンク 等） 格納容器内の機器解体（格納容器循環空調装置 等）</p> |
| <p>③原子炉領域解体撤去期間 (2036～2041年)</p> <p>主な解体範囲</p> | <p>④建屋等解体撤去期間 (2042～2045年)</p> <p>主な解体範囲</p> | <p>主な解体機器</p> <p>○2次系設備の解体撤去 2次系機器の解体（海水ポンプ 等）、タービン建屋解体 ○原子炉周辺設備の解体撤去 原子炉補助建屋内の機器解体（使用済み燃料ピット 等） 格納容器内の機器解体（加圧器、蒸気発生器 等） ○原子炉領域の解体撤去</p> | <p>主な解体機器</p> <p>○建屋等の解体撤去</p> |

主な変更点（第2段階以降の廃止措置計画の具体化に伴う変更について）

第2段階以降の廃止措置計画への
反映事項

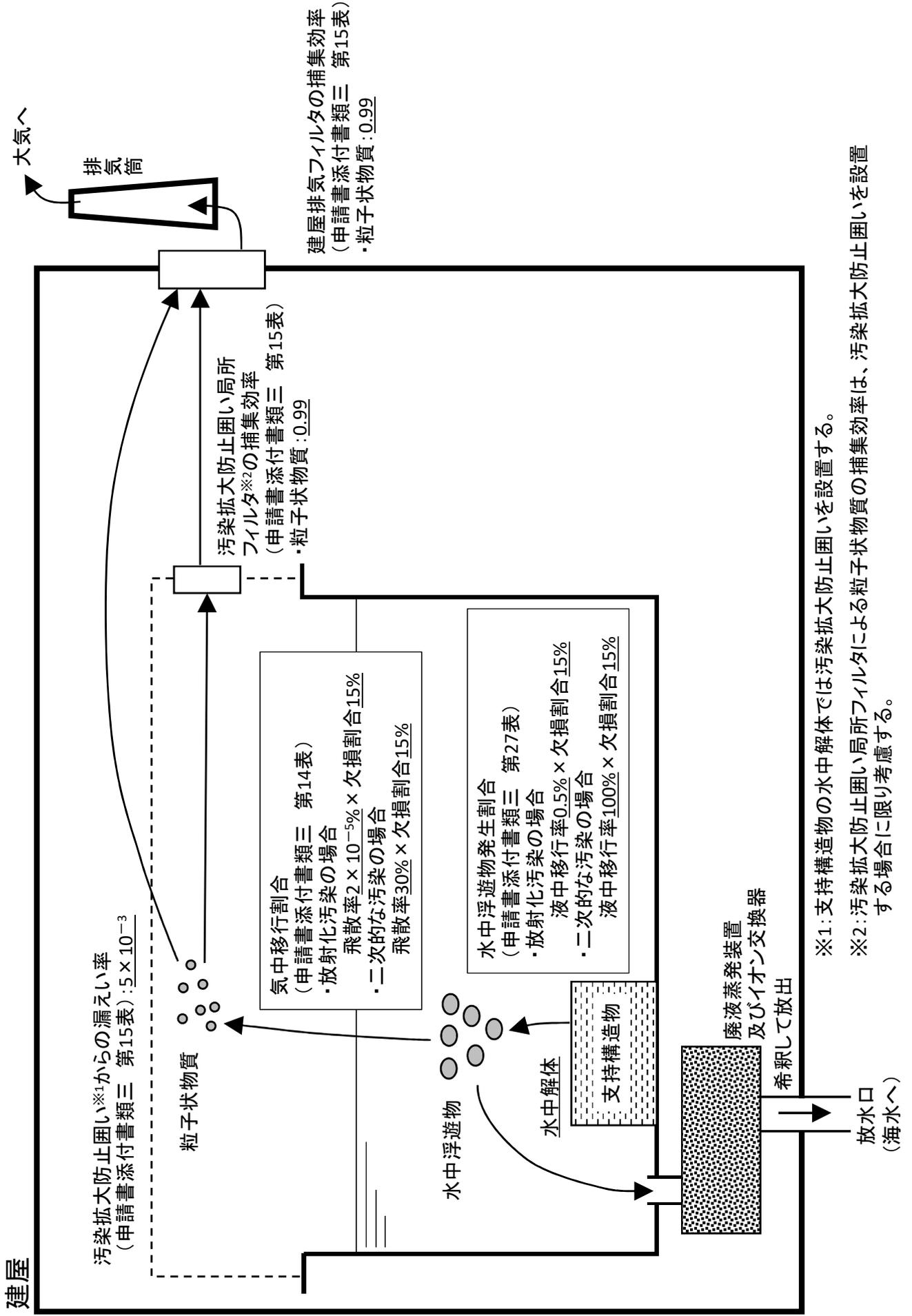


各解体撤去工事の解体手順及び工法の選定の考え方について

| | | | | |
|----------------------------|--|--|--|--|
| | <p>準備期間 (第1段階) (2016～2021年)</p> | <p>原子炉周辺設備解体撤去期間 (第2段階) (2022～2035年)</p> | <p>原子炉領域解体撤去期間 (第3段階) (2036～2041年)</p> | <p>建屋等解体撤去期間 (第4段階) (2042～2045年)</p> |
| <p>全体工程</p> | <p>系統除染 残存放射能調査</p> | <p>核燃料物質の搬出 2次系設備の解体撤去 原子炉周辺設備の解体撤去</p> | <p>原子炉領域の解体撤去</p> | <p>建屋等の解体撤去</p> |
| | <p>大型機器解体 2次系の主要な大型機器の解体 (例)・タービン ・復水器 ・脱気器 等</p> | <p>大型機器解体 第1段階に引き続き、 主要な大型機器の解体 (例)・発電機 ・温水分離加熱器</p> <p>その他機器解体 2次系機器の解体 (例) その他の小型機器等</p> | <p>タービン建屋解体 機器も併せて解体</p> <p>その他機器解体 第1段階に引き続き 第2段階に引き続き 2次系機器の解体</p> | |
| <p>a. 2次系設備の解体撤去</p> | <p>① 原子炉補助建屋 保管エリア予定場所等の機器解体 (例)・内部スレイブコンク ・余熱除去クーラ室 等</p> <p>② 原子炉補助建屋 保管エリア確保後、保管エリア予定場所以外の機器解体 (例)・体積制御タンク室 ・非再生クーラ室 等</p> <p>③ 格納容器 保管エリア予定場所の機器解体 保管エリア予定場所以外の機器解体 (例)・格納容器循環真空調整</p> | <p>⑤ 原子炉補助建屋 使用済み燃料ピットの解体 核燃料物質の搬出後、使用済み燃料ピットを 解体する。</p> <p>⑥ 原子炉補助建屋の機器解体 第2段階に引き続き、 原子炉補助建屋内機器の解体</p> <p>⑦ 格納容器 安全貯蔵後、解体する。 (例)・蒸気発生器 ・加圧器 等</p> <p>⑧ 格納容器の機器解体 第2段階に引き続き、格納容器内機器の解体</p> | | |
| <p>b. 原子炉周辺設備の解体撤去</p> | <p>④ 格納容器 保管エリア予定場所の機器解体 保管エリア予定場所以外の機器解体 (例)・加圧器連シタンク 等</p> | <p>⑨ 支持構造物 ⑩ 原子炉容器 ⑪ 一次遮断壁</p> | <p>支持構造物、原子炉容器、一時遮断壁の順に解体する。</p> | |
| <p>c. 原子炉領域の解体撤去</p> | | | | <p>格納容器解体 原子炉補助建屋解体 管理区域解除後、建屋解体を実施する。</p> |
| <p>d. 建屋等の解体撤去</p> | | | | |

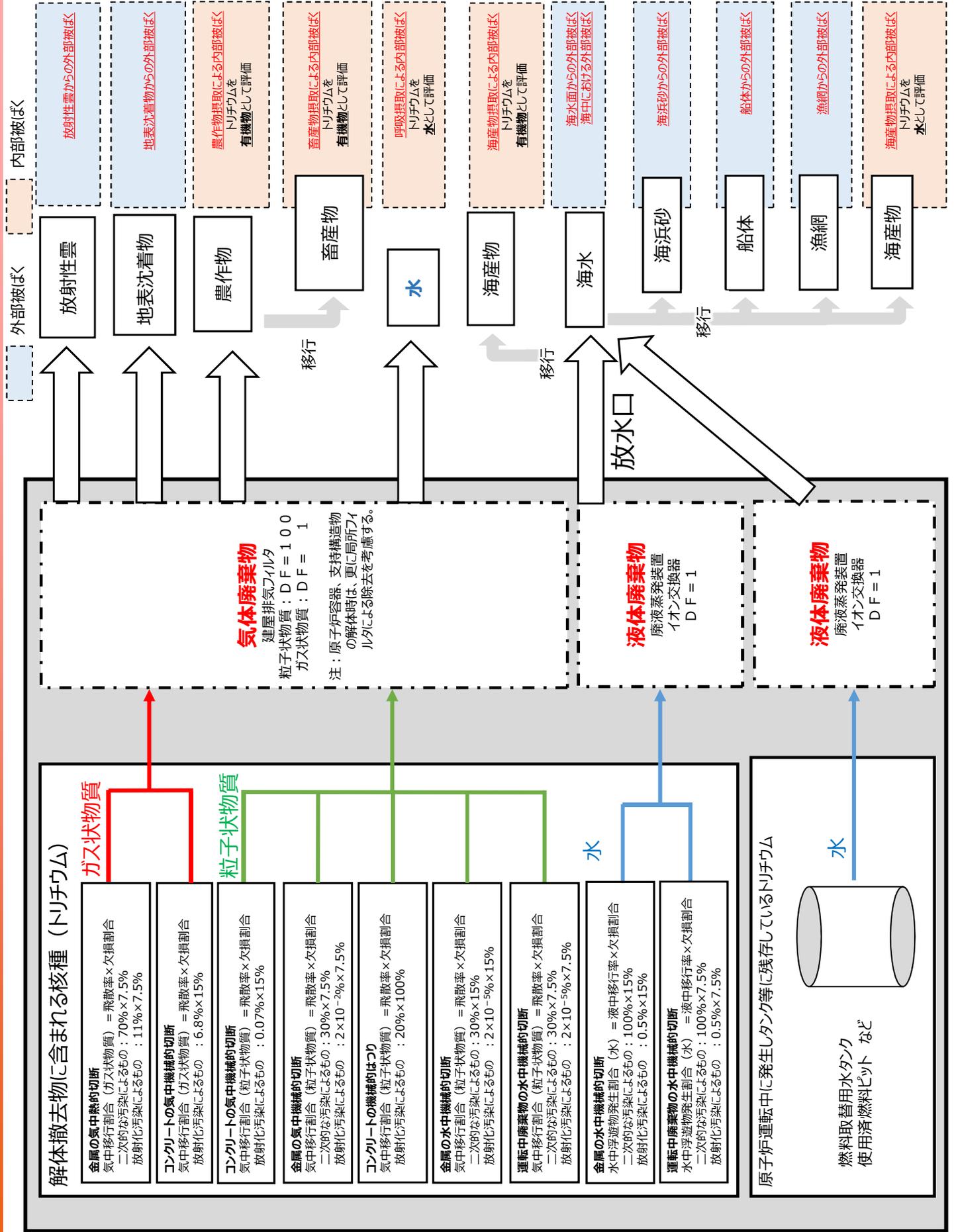
水中解体（支持構造物）における放射性物質の移行イメージ

ヒアリング
コメント回答No.13-1-9



平常時被ばく評価におけるトリチウムの移行経路及び被ばく経路

ヒアリング
コメント回答No.13-1-14



Q 1. 未回収未確認分について、当時の調査ではどのように整理されていたか、当時の報告書の記載を示すこと。

A 1. 未回収未確認量は、1978年7月の科学技術庁、通商産業省から原子力委員会への報告において、「未だ量的に把握されていないウラン量は約307g-UO₂となるが、これについては・・・（中略）・・・主に廃樹脂貯蔵タンク底部、燃料棒表面付着物及び燃料体C-34の内部にあるものと考えられる。」とされている。

（注：約307g-UO₂ = 約270g-U）

添付資料：関西電力（株）美浜発電所第1号機の折損燃料棒片の回収状況及び同1号機運転再開に当たっての安全性について（1978年7月原子力委員会資料）

関西電力(株)美浜発電所第1号機の折損燃料棒片の回収 状況及び同1号機運転再開に当たっての安全性について

昭和53年7月
科学技術庁通商産業省

昭和48年に発生した関西電力株式会社美浜発電所第1号機(定格出力34万kW、運転開始昭和45年11月)の燃料体損傷事故に関し、科学技術庁及び通商産業省は、その原因究明のための調査及びこれに伴う事後措置を行うよう同社に指示したところである。

このうち原因究明については、昨年8月9日その結果を明らかにしたところである。

これと並行して実施されてきた折損燃料棒片の確認及び回収、運転再開に当たっての安全性の確認等の事後措置については、科学技術庁及び通商産業省は、原子力委員会、同原子炉安全専門審査会等の意見を聴き、慎重に検討してきたが、その検討結果は次のとおりであり、本件燃料体損傷事故に伴う事後措置は完了したものとする。

1 損傷燃料体燃料棒の折損量

損傷のあった燃料体は、昭和45年7月に初装荷燃料体として装荷された燃料体C-34である。

その損傷状況は、図1及び図2に示すように、燃料体D面のバッフル板のコーナー部に位置する14番の燃料棒が上端から第2スパンの上部約1/4のところまで約80cm欠落しており、その隣りの13番の燃料棒が第1スパンの上部約1/4のところから第2スパンの下部約1/4のところまで約90cm欠落しているというものであった。

この欠落部に相当する折損燃料棒片の重量は、ペレット片については約1,206g、被覆管片については約217gであった。

2 折損燃料棒片の確認及び回収の状況

損傷燃料体発見当時、ペレット片については約527g、被覆管片については約152gが回収されたが、その後当時回収されなかった折損燃料棒片の確認及び回収を行なうため、昭和52年6月から、損傷燃料体が装荷、移動若しくは保管され、又は折損燃料棒片が移動したと考えられる下記(1)の設備について、通商産業省職員が随時立入調査を実施しつつ、下記(2)の方法により関西電力株式会社に確認及び回収作業を実施させたところ、下記(3)のような結果が得られた。

(1)対象設備

対象設備は次のとおりである。(図3参照)

- ① 原子炉本体(燃料体121体を含む。)
- ② 一次冷却設備
- ③ 化学体積制御設備
- ④ 余熱除去設備
- ⑤ 安全注入設備
- ⑥ 試料採取設備
- ⑦ 燃料取扱設備(キャビティ及びキャナルを含む。)
- ⑧ 使用済燃料貯蔵設備(使用済燃料体44体を含む。)
- ⑨ 廃棄物処理設備

⑩ 燃料 SHIPPING キャン

(2) 確認及び回収の方法

原子炉本体、蒸気発生器、加圧器、燃料取替用水タンク、使用済燃料貯蔵設備等については開放し、目視又はテレビにより確認を行い、配管、弁、ポンプ等については外表面からGMカウンターで γ 線線量率を測定し、線量率の高い箇所(以下「ホットスポット」という。)を更に詳細に探査し、確認を行った。

このような方法で存在が確認された折損燃料棒片のうち回収可能なものについては、開放点検が容易な設備内にある場合はつかみ工具又は吸引装置により回収し、開放点検が困難な設備内にある場合はホットスポット近辺のドレン弁開放によって得られるフロー水をストレーナでろ過して回収した。

上記の方法によって回収された折損燃料棒片のうち、ペレット片と推定されるものについては α 線サーベイによりペレット片であることを確認の上重定測量を行い、被覆管片と推定されるものについては目視で確認のうえ重量測定を行った。スラッジ状のものについては、ペレットの主成分であるウラン及び被覆管の主成分であるジルコニウムに着目して定量分析した。

なお、その存在は確認されているが、各種配管の付着物、廃樹脂の付着物、フィルターの付着物等回収することが困難なものについては、可能な限り定量分析を行った。

(3) 調査結果

このような美浜発電所第1号機の各設備にわたる確認及び回収作業の結果、次のことが判明した。

① ペレット片については、原子炉容器、燃料体及び使用済燃料ピットから回収されたものは約50gであり、全調査対象設備からスラッジ状ウランとして回収されたものは約8gであった。

その他テレビによる外観調査の結果、燃料体C-34及びこれに隣接する燃料体C-33にペレット片と思われる物質が存在することが確認され、その重量は約42gと推定された。

② 被覆管片については、使用済燃料ピットから回収されたものは約1gであり、全調査対象設備からスラッジ状ジルコニウムとして回収されたものは約368gであった。

図1 炉心バツフル板と燃料体C-34の位置関係

図1 炉心バフフル板と燃料体C-34の位置関係

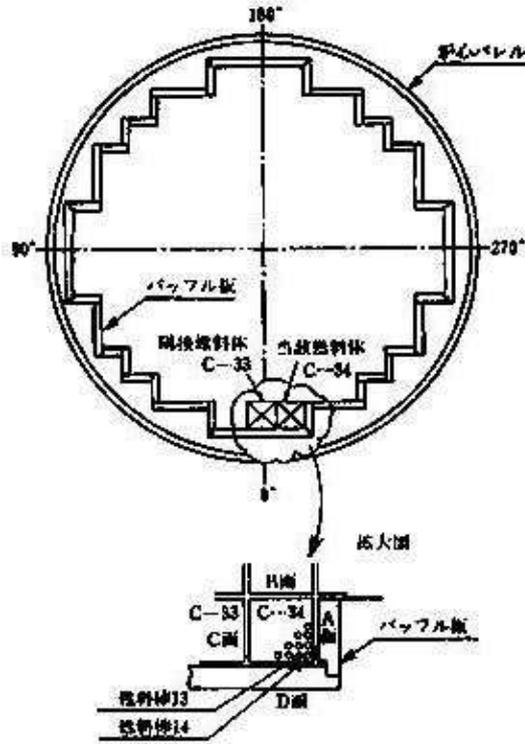


図2 燃料体C-34の損傷の状況

図2 燃料体C-34の損傷の状況

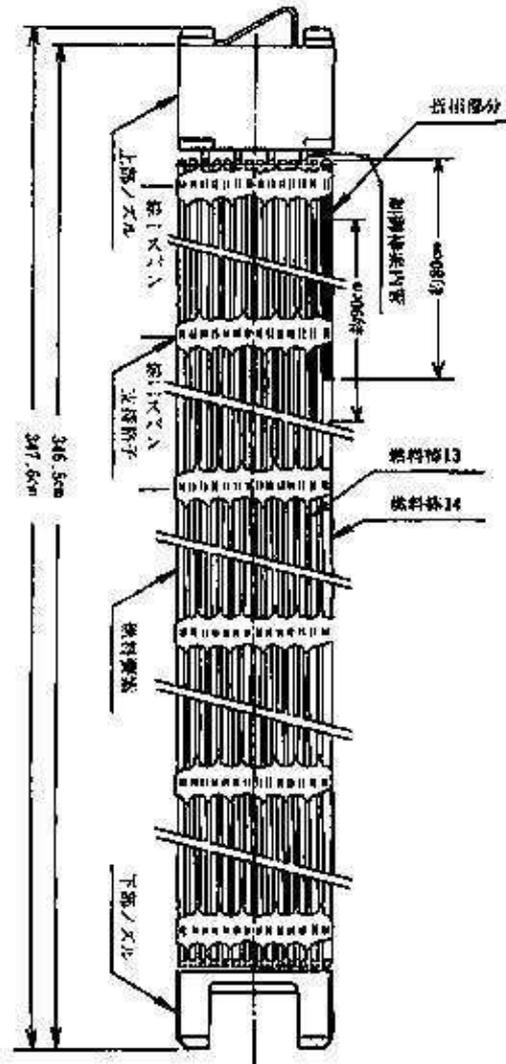
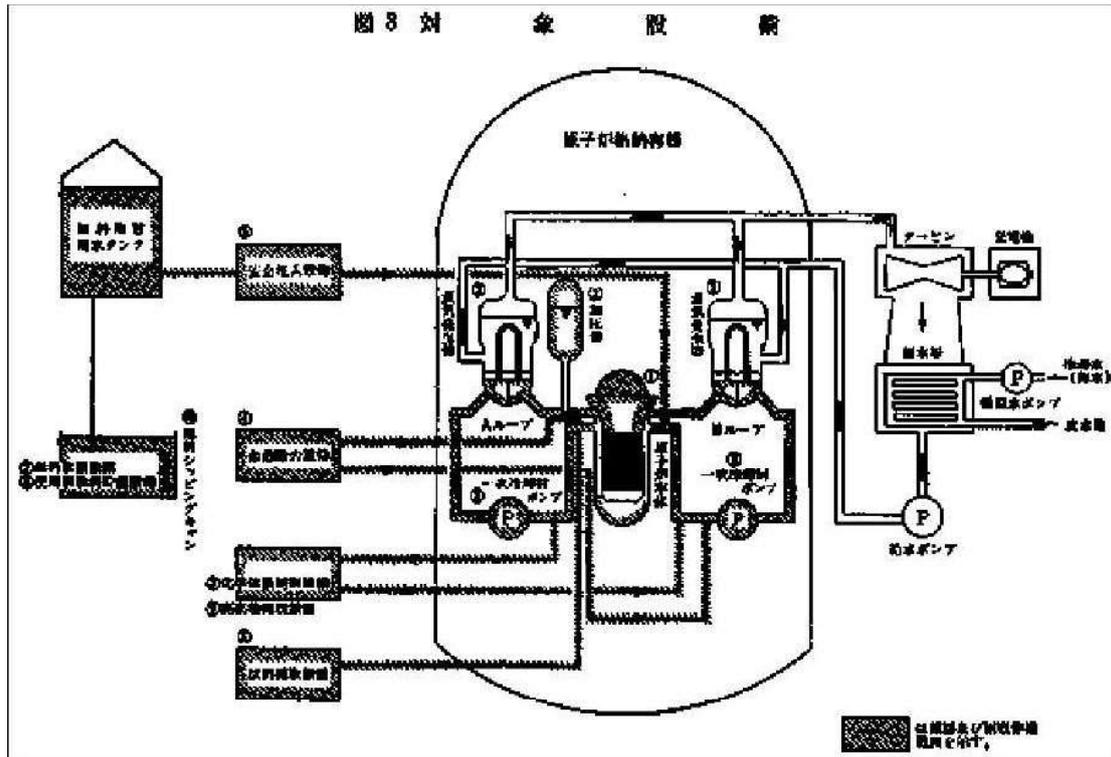


図3 対象設備



③ 廃樹脂貯蔵タンク内に貯蔵されている廃樹脂の付着物、冷却材フィルターの付着物、封水フィルターの付着物、测温抵抗体検出用配管の付着物、化学体積制御系配管の付着物及び炉水からウラン又はジルコニウムが検出された。

これらにつき定量分析を行った結果、廃樹脂、フィルター及び配管の付着物中におけるウラン並びに炉水に存在しているウランの量は約272g-UO₂であり、廃樹脂、フィルター及び配管の付着物に存在しているジルコニウムの量は約8kgであると推定された。

なお、ジルコニウムについては、折損量を上回る量が回収確認されたこととなるが、これは主に燃料棒の酸化ジルコニウム被膜のはく離によるものと思われる。

3 残余の折損燃料棒片の存在箇所の推定

2で述べたような確認及び回収の結果、当該燃料体欠落部に相当するウラン量約1,206g-UO₂に対して回収されたウラン量は約585g-UO₂であり、残りのウラン量は約621g-UO₂であった。この残りのウラン量のうち量的に把握されたウラン量は約314g-UO₂であり、その大部分は廃樹脂貯蔵タンク内廃樹脂の付着物中に存在していることが判明した。従って、未だ量的に把握されていないウラン量は約307g-UO₂となるが、これについては以下の(1)～(3)の理由から主に廃樹脂貯蔵タンク底部、燃料棒表面付着物及び燃料体C-34の内部にあるものと考えられる。

(1) 廃樹脂貯蔵タンク内底部には、次の理由からウランが存在していると考えられる。

- ① 定格運転時においては、1時間当たり一次冷却材の約8%が化学体積制御設備の冷却材脱塩塔樹脂で浄化されることとなるため、一次冷却材ループを移動した折損燃料棒片の大部分が同樹脂に捕獲されることが考えられること。
- ② 同樹脂は、昭和46年11月及び昭和51年5月に取り出され、廃樹脂貯蔵タンクに貯蔵されていること。
- ③ 廃樹脂貯蔵タンク内は、廃樹脂の固着防止のためバブリングが約70回にわたって行われてきたが、このバブリングを行うことによりウランが離脱することが別途実験により確かめられていること。

(2) 燃料棒表面の付着物については量的に把握することができなかったがそれを採取し分析した結果、その中にウランが存在することが確認されている。

(3) 燃料体C-34内部のペレット片の存在の確認については、テレビにより燃料体の内部まで詳細に調査したが、その損傷状況からみて、なおその調査にも限界があり残余のペレット片が存在している可能性が残っている。

なお、一次冷却材は、冷却材脱塩塔及び冷却材フィルターで絶えず浄化されているほか、その一部を外部に取り出す場合は、ほう酸回収系又は液体廃棄物処理系のフィルター、蒸発濃縮器等で処理されることになっており、各段階において折損燃料棒片が捕獲されるしくみになっている。

また、運転開始から今日までの気体廃棄物及び液体廃棄物について、それぞれ放射性物質放出量及び放出濃度の記録を確認した結果、いずれも法令で定められている基準等を下まわっており、本件燃料折損による外部に対する放射能の影響はないものと判断される。

4 安全性の検討

当該折損燃料棒片の回収状況及び残余の折損燃料棒片の存在箇所は前述のとおりであるが、念のため運転再開に当たっての残留折損燃料棒片の存在を考慮して原子炉への影響評価を行った結果は以下(1)～(3)のとおりであり、同1号機の運転再開に当たっての安全性は十分確保されるものと考えられる。

(1) 一次冷却材ループに残留している折損燃料棒片は、次の理由から微粉状のものと考えられる。

- ① 次の回収作業で固形状のものは可能な限り回収されていること。
- ② 原子炉停止中においても運転が継続されていた化学体積制御設備で最近まで使用されていた冷却材フィルター(昭和53年6月取替え)を調査した結果、固形状のものは確認されていないこと。
- ③ 燃料再装荷に当たっては、テレビによる外観調査により異物等が認められた燃料体は使用しないこととするとともに、また、再装荷燃料は洗浄していること。

(2) 微粉状ウランは、一次冷却材放射能濃度の上昇をもたらすこと以外、原子炉の安全に対して影響を及ぼすものではないが、今回可能な限り回収されているので、運転を再開しても一次冷却材中のよう素131の濃度は回収作業前のそれを上まわることはなく、保安規定の制限値を十分下まわると考えられる。

(3) 以上のとおり、今後の運転において残留折損燃料棒片の存在が安全確保上支障となることはない判断されるが、仮に固形物であると仮定して、折損燃料棒片が支持格子部にひっかかった場合の限界熱流束比、折損燃料棒片が被覆管表面に付着した場合の温度上昇、折損燃料棒片による制御棒固着の可能性等を検討したところ安全確保上支障となるような結果は得られなかった。

5 運転再開に当たっての留意事項

以上行ってきた運転再開に当たっての安全性の検討結果及び燃料体損傷事故再発防止対策のための措置状況にかんがみ、美浜発電所第1号機の運転再開に当たって、燃料体損傷事故に係る安全性は十分確保されるものと考えられるが、今後更に慎重を期し、次のことを実施させることとする。

(1) 停止期間がすでに4年にわたるため、これまでに検査を実施した設備についても、その機能の再確認を十分行うこと。

(2) 早期に必要な措置を講じ得るよう運転中の一次冷却材よう素濃度、希ガス濃度等の監視を強化すること。

(3) 当分の間、一次冷却材よう素濃度、希ガス濃度等運転に関するデータについて2週間毎に報告すること。

[前頁](#) | [目次](#) | [次頁](#)