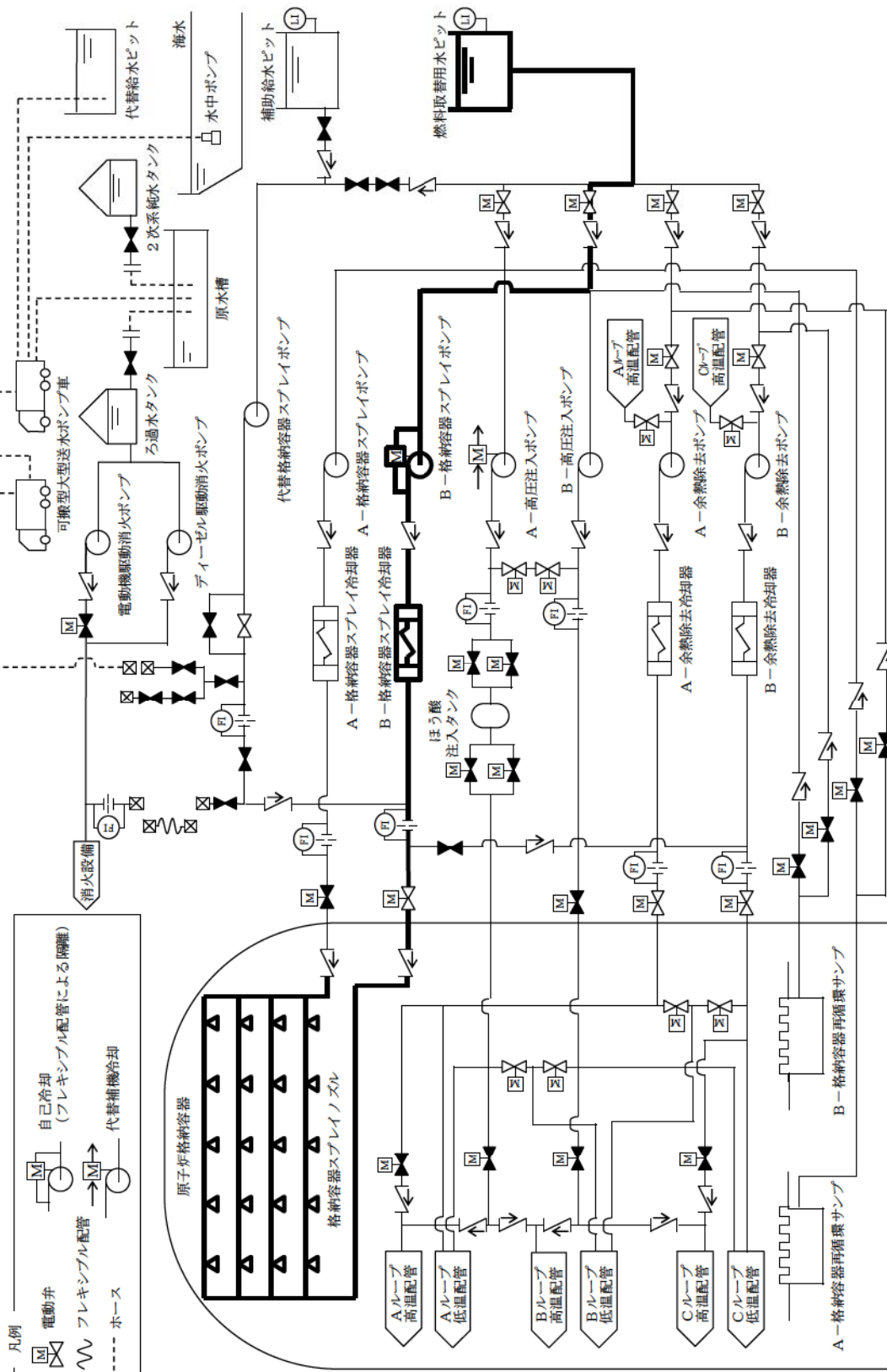
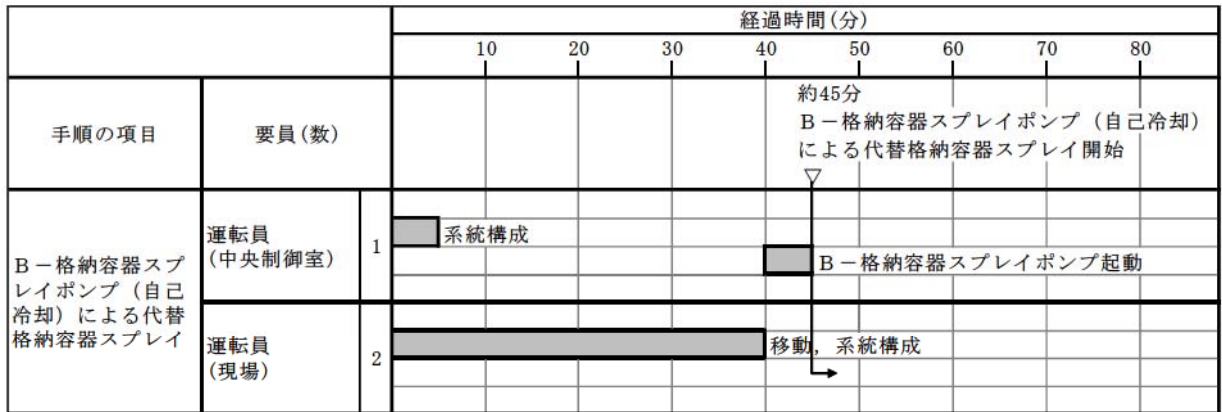


※1：海水取水箇所へのアクセスルート復旧作業の結果、アクセスの時間に見通しがつく場合は、「海水の取水が可能か」の判断へ移行する。

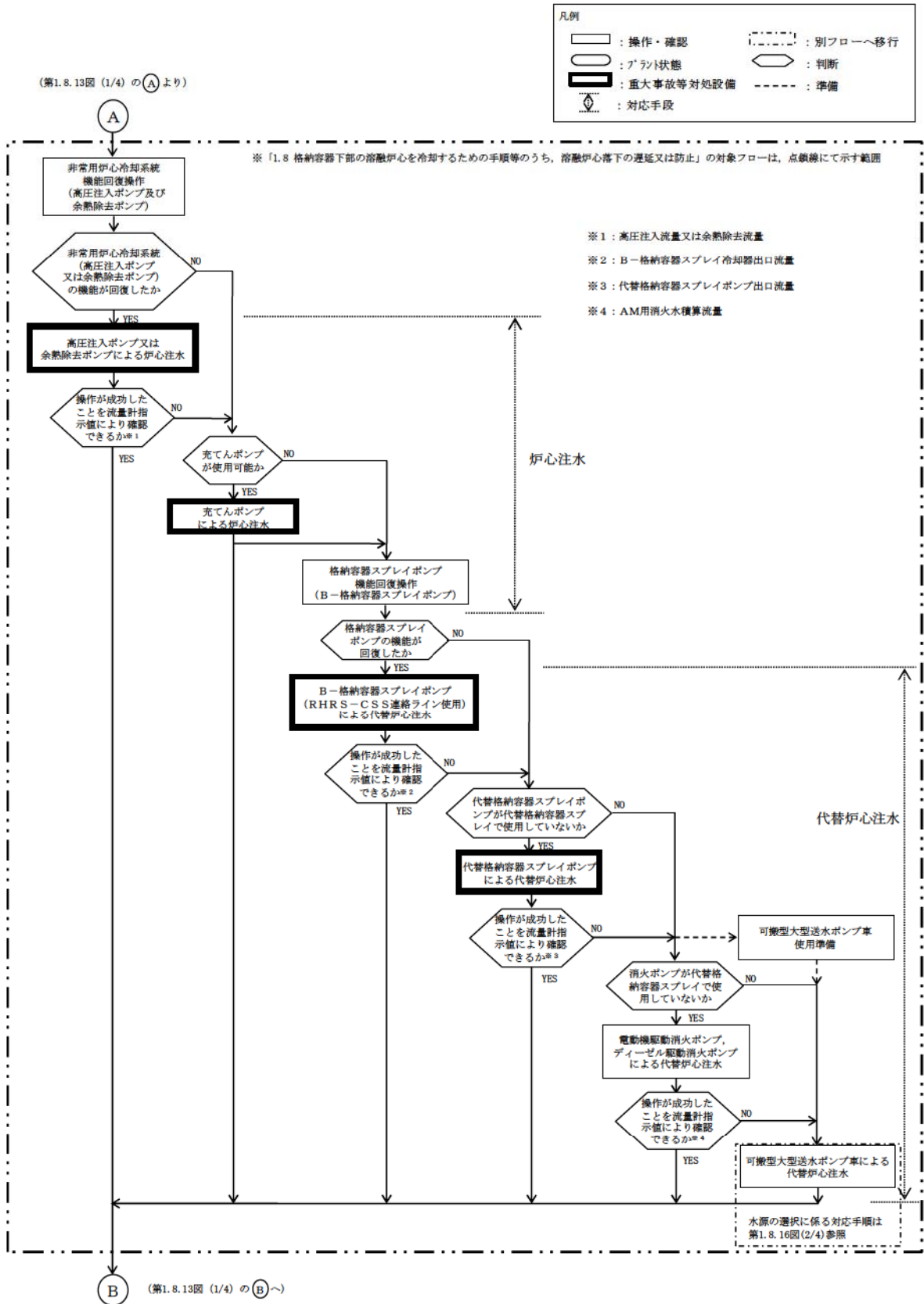
第 1.8.13 図 格納容器下部に落下した熔融炉心の冷却に対する対応手順
(4 / 4) (全交流動力電源喪失又は原子炉補機冷却機能喪失)



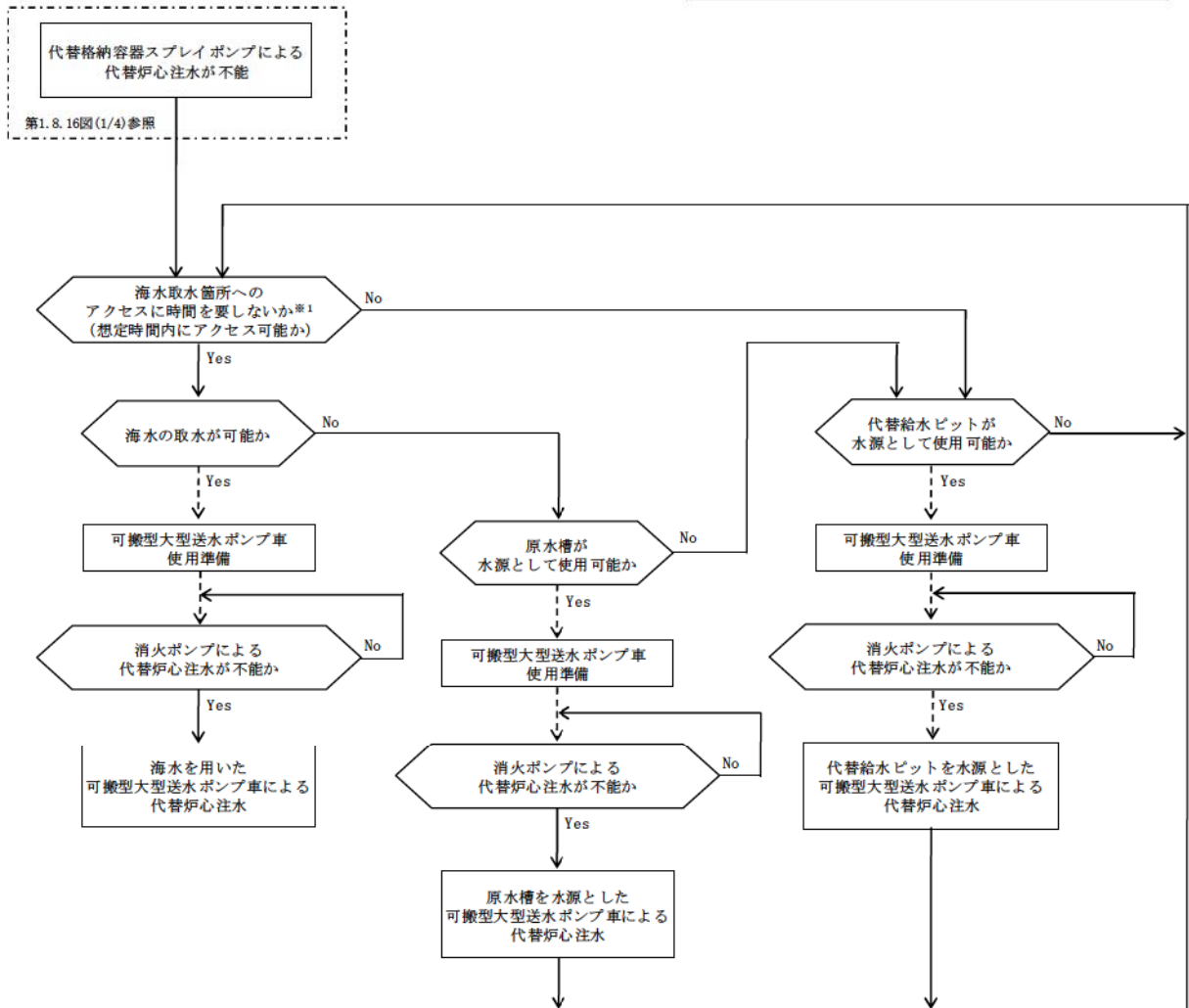
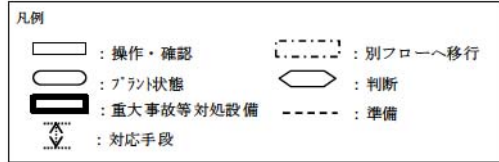
第 1.8.14 図 B-格納容器スプレイポンプ (自己冷却) による代替格納容器スプレイ 概略系統



第 1.8.15 図 B-格納容器スプレイポンプ(自己冷却)による代替格納容器
スプレイ タイムチャート

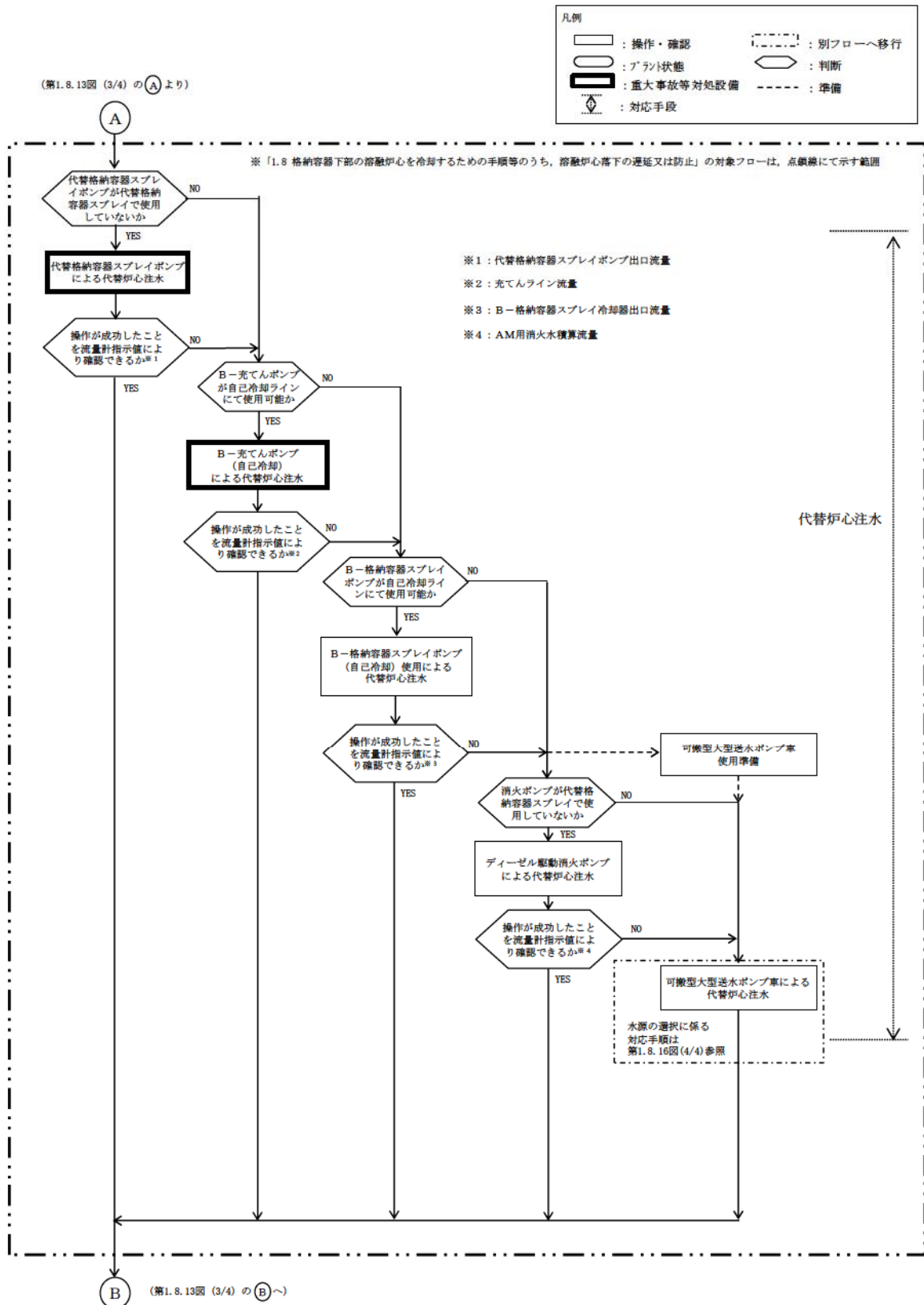


第 1.8.16 図 溶融炉心の格納容器下部への落下遅延・防止に対する対応手順
 (1 / 4) (交流動力電源又は原子炉補機冷却機能健全)

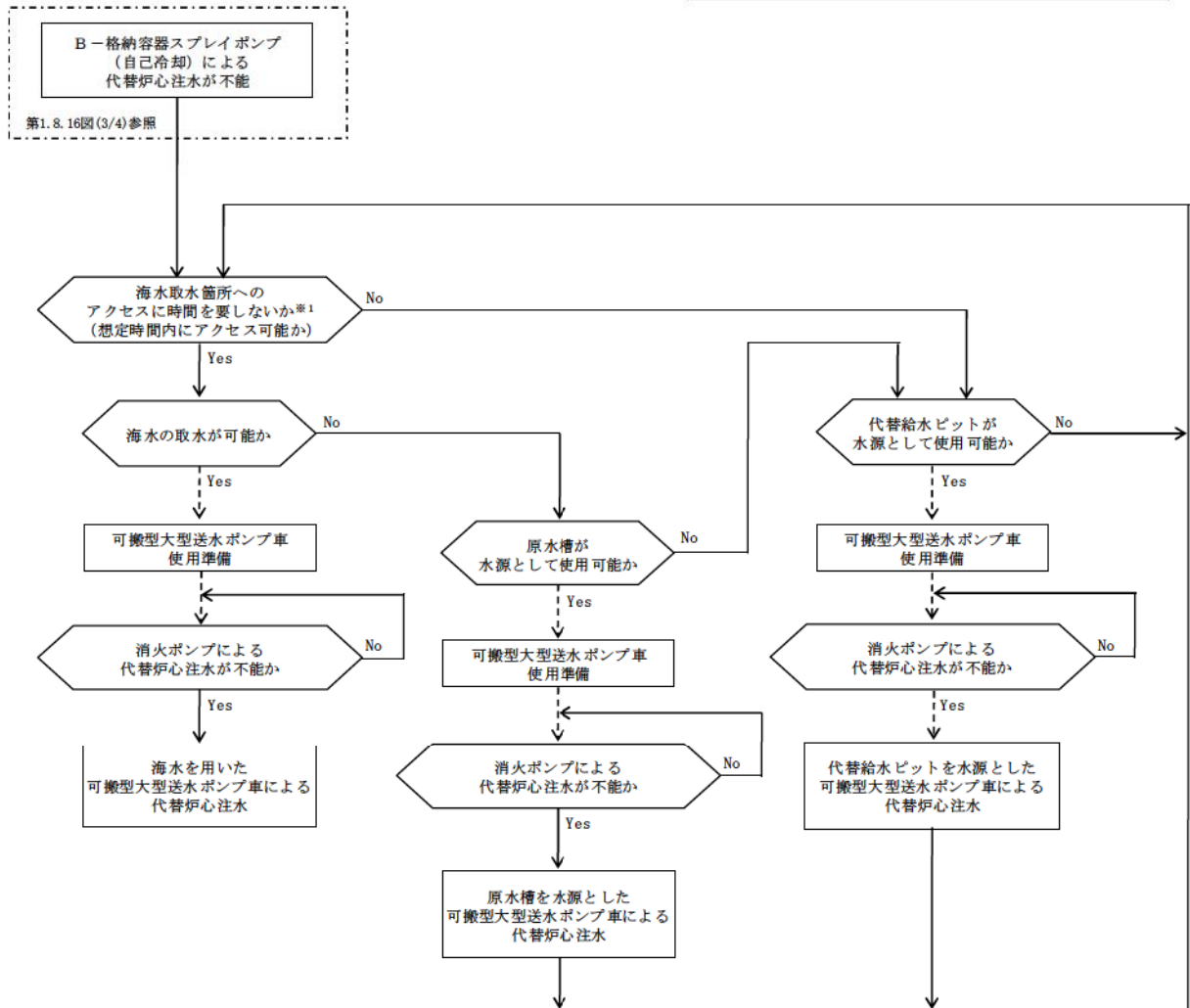
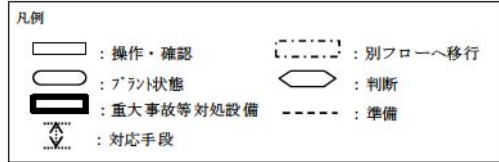


※1：海水取水箇所へのアクセスルート復旧作業の結果、アクセスの時間に見通しがつく場合は、「海水の取水が可能か」の判断へ移行する。

第 1.8.16 図 溶融炉心の格納容器下部への落下遅延・防止に対する対応手順
(2 / 4) (交流動力電源又は原子炉補機冷却機能健全)

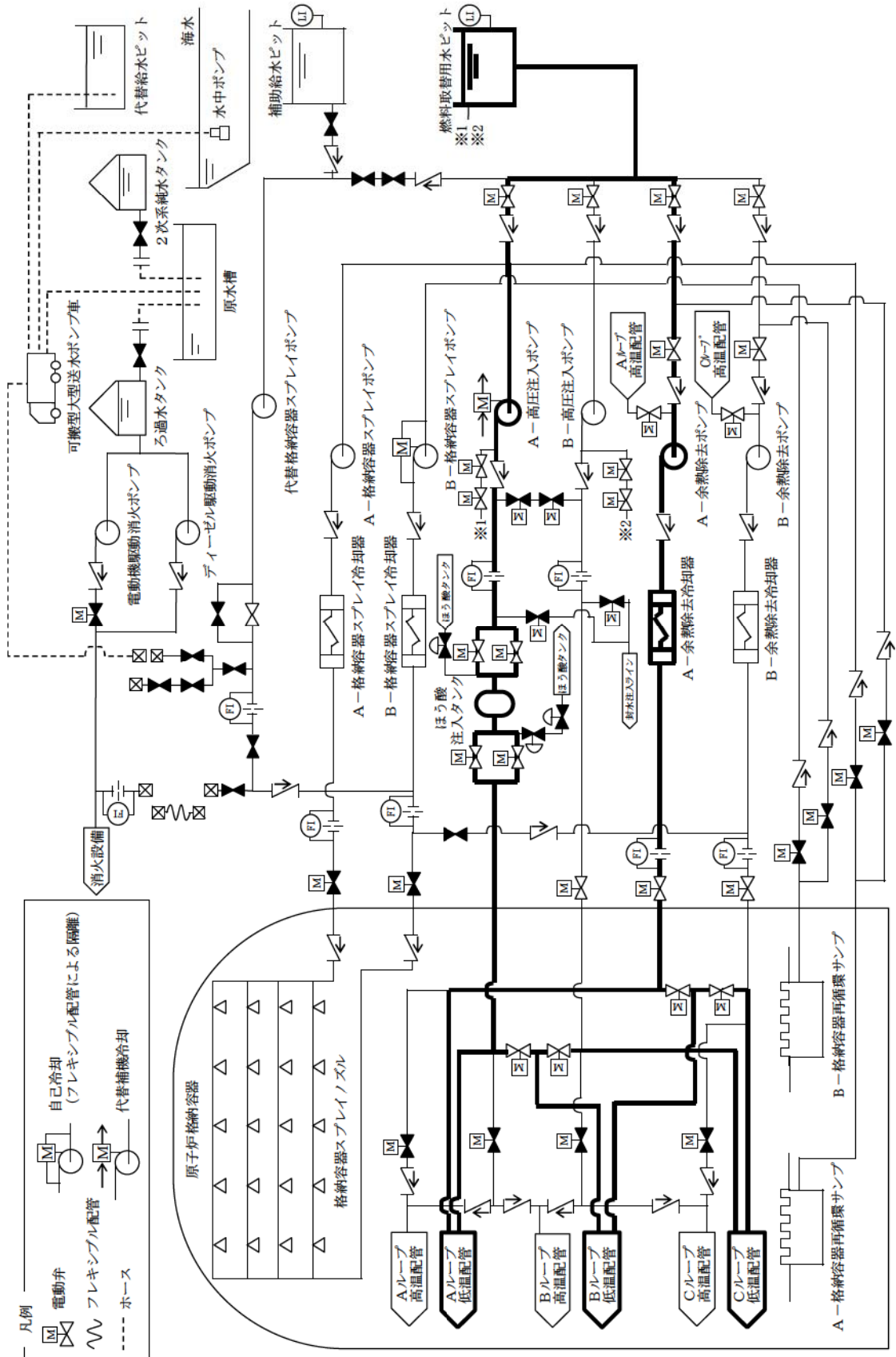


第 1.8.16 図 溶融炉心の格納容器下部への落下遅延・防止に対する対応手順
(3 / 4) (全交流動力電源喪失又は原子炉補機冷却機能喪失)

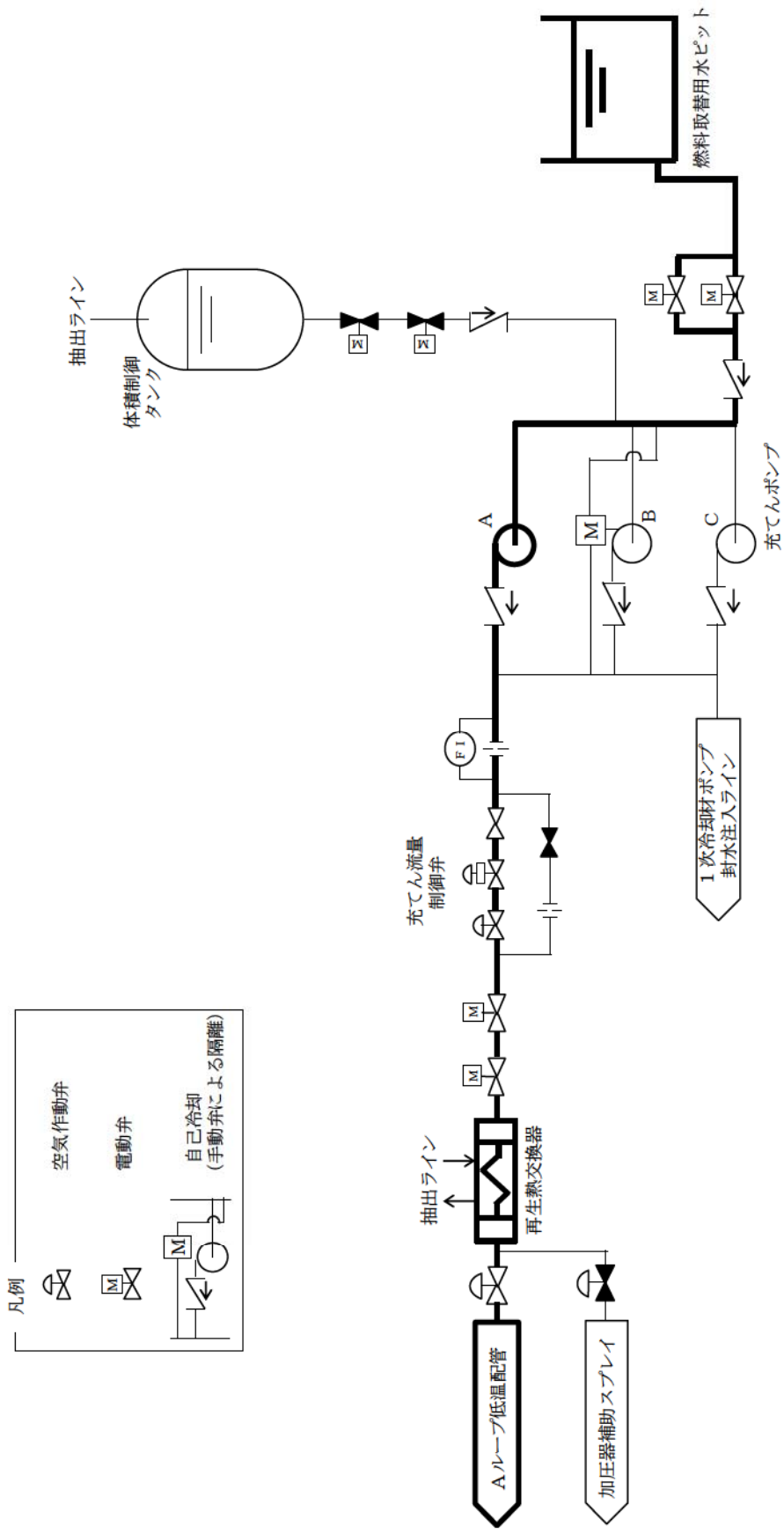


※1：海水取水箇所へのアクセスルート復旧作業の結果、アクセスの時間に見通しがつく場合は、「海水の取水が可能か」の判断へ移行する。

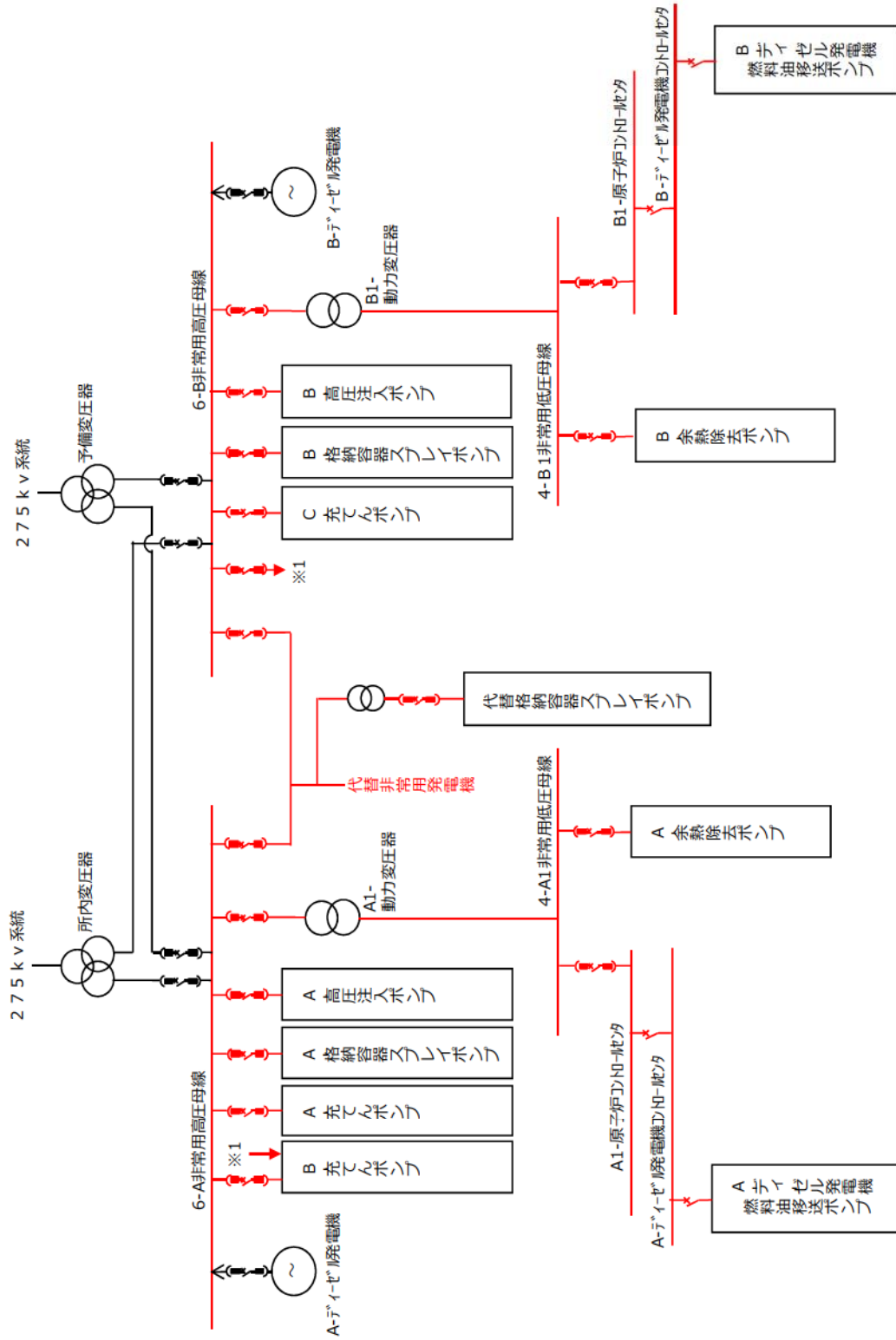
第 1.8.16 図 溶融炉心の格納容器下部への落下遅延・防止に対する対応手順
(4 / 4) (全交流動力電源喪失又は原子炉補機冷却機能喪失)



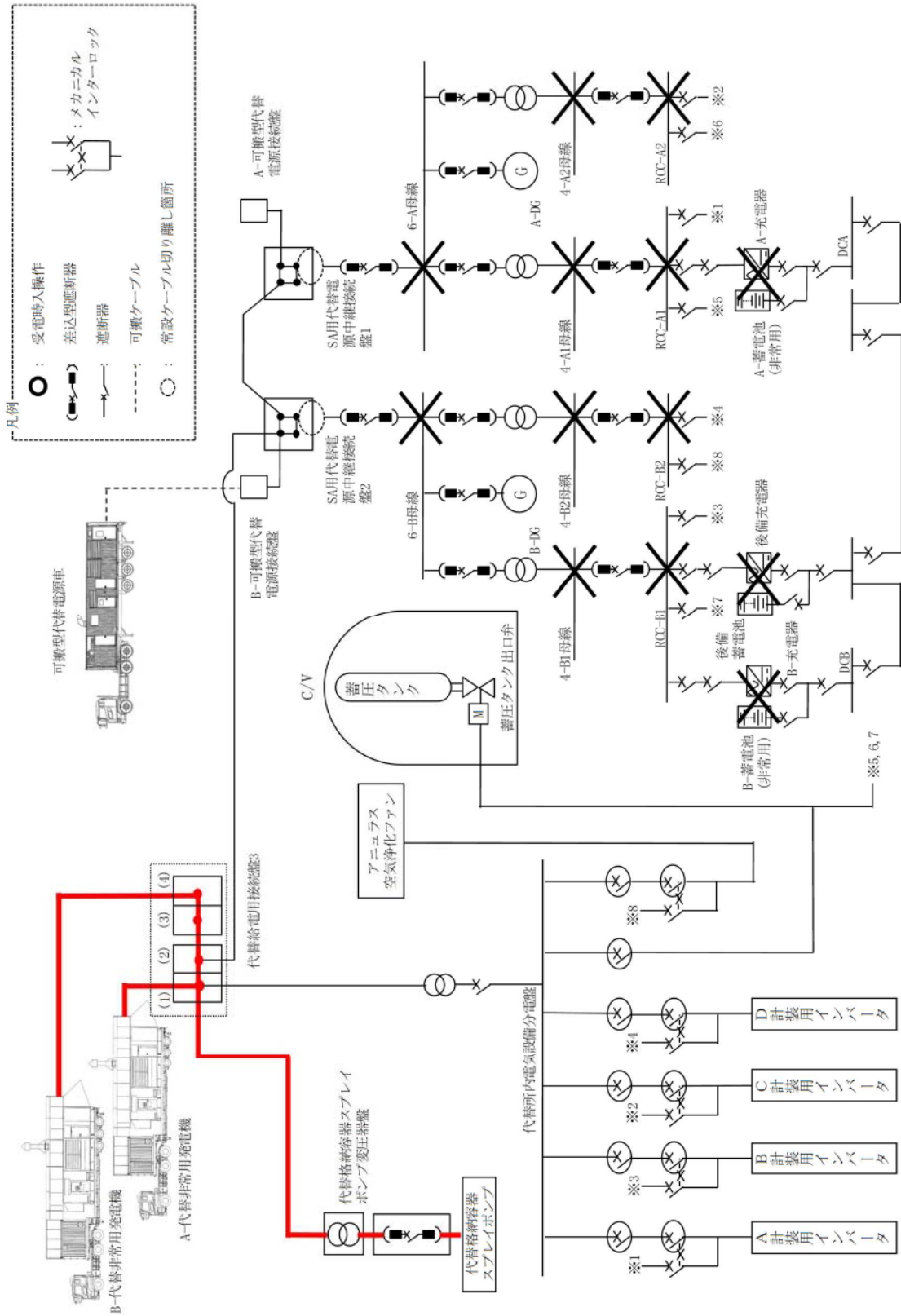
第 1.8.17 図 高圧注入ポンプ又は余熱除去ポンプ又は低圧注入ラインによる高圧又は低圧注入を使用した炉心注水 概略系統



第 1.8.18 図 充てんポンプによる充てんラインを使用した炉心注水 概略系統



重大事故等対処設備の電源構成図(1/2)



重大事故等対処設備の電源構成図(2/2)

審査基準, 基準規則と対処設備との対応表 (1/3)

| 技術的能力審査基準 (1.8) | 番号 | 設置許可基準規則 (51条) | 技術基準規則 (66条) | 番号 |
|--|----|--|--|----|
| <p>【本文】 発電用原子炉設置者において、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の破損を防止するため、熔融し、原子炉格納容器の下部に落下した炉心を冷却するために必要な手順等が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。</p> | ① | <p>【本文】 発電用原子炉施設には、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の破損を防止するため、熔融し、原子炉格納容器の下部に落下した炉心を冷却するために必要な設備を設けなければならない。</p> | <p>【本文】 発電用原子炉施設には、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の破損を防止するため、熔融し、原子炉格納容器の下部に落下した炉心を冷却するために必要な設備を施設しなければならない。</p> | ④ |
| <p>【解釈】 1 「熔融し、原子炉格納容器の下部に落下した炉心を冷却するために必要な手順等」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための手順等をいう。 なお、原子炉格納容器下部に落下した熔融炉心の冷却は、熔融炉心・コンクリート相互作用(MCCI)を抑制すること及び熔融炉心が拡がり原子炉格納容器バウンダリに接触することを防止するために行われるものである。</p> | — | <p>【解釈】 1 第51条に規定する「熔融し、原子炉格納容器の下部に落下した炉心を冷却するために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。なお、原子炉格納容器下部に落下した熔融炉心の冷却は、熔融炉心・コンクリート相互作用(MCCI)を抑制すること及び熔融炉心が拡がり原子炉格納容器バウンダリに接触することを防止するために行われるものである。</p> | <p>【解釈】 1 第66条に規定する「熔融し、原子炉格納容器の下部に落下した炉心を冷却するために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。なお、原子炉格納容器下部に落下した熔融炉心の冷却は、熔融炉心・コンクリート相互作用(MCCI)を抑制すること及び熔融炉心が拡がり原子炉格納容器バウンダリに接触することを防止するために行われるものである。</p> | — |
| <p>(1) 原子炉格納容器下部に落下した熔融炉心の冷却 a) 炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉格納容器下部注水設備により、原子炉格納容器の破損を防止するために必要な手順等を整備すること。</p> | ② | <p>a) 原子炉格納容器下部注水設備を設置すること。原子炉格納容器下部注水設備とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。 i) 原子炉格納容器下部注水設備(ポンプ車及び耐圧ホース等)を整備すること。(可搬型の原子炉格納容器下部注水設備の場合は、接続する建屋内の流路をあらかじめ敷設すること。)</p> | <p>a) 原子炉格納容器下部注水設備を設置すること。原子炉格納容器下部注水設備とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。 i) 原子炉格納容器下部注水設備(ポンプ車及び耐圧ホース等)を整備すること。(可搬型の原子炉格納容器下部注水設備の場合は、接続する建屋内の流路をあらかじめ敷設すること。)</p> | ⑤ |
| <p>(2) 熔融炉心の原子炉格納容器下部への落下遅延・防止 a) 熔融炉心の原子炉格納容器下部への落下を遅延又は防止するため、原子炉圧力容器へ注水する手順等を整備すること。</p> | ③ | <p>ii) 原子炉格納容器下部注水設備は、多重性又は多様性及び独立性を有し、位置的分散を図ること。(ただし、建屋内の構造上の流路及び配管を除く。)</p> | <p>ii) 原子炉格納容器下部注水設備は、多重性又は多様性及び独立性を有し、位置的分散を図ること。(ただし、建屋内の構造上の流路及び配管を除く。)</p> | ⑥ |
| | | <p>b) これらの設備は、交流又は直流電源が必要な場合は代替電源設備からの給電を可能とすること。</p> | <p>b) これらの設備は、交流又は直流電源が必要な場合は代替電源設備からの給電を可能とすること。</p> | ⑦ |

審査基準，基準規則と対処設備との対応表 (2/3)

| 分類 | 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備 | 重大事故等対処設備を使用した手段 審査基準の要求に適合するための手段 | | | | 多様性拡張設備 | | | | | |
|------------------------|---------------------|---------------------------------------|------------------|----------------------------|----------------------------|---------|---------------------------|----------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| | | 対応手段 | 機器名称 | 既設 新設 | 解釈 対応 番号 | 対応手段 | 機器名称 | 常設 可兼 | 必要時間内に 使用可能か | 対応可能な 人数で 使用可能か | 備考 |
| 格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却 | 交流動力電源及び原子炉補機冷却機能健全 | 格納容器スプレイ | 格納容器スプレイポンプ | 既設 | ① ② ④ ⑤ ⑥ | — | — | — | — | — | — |
| | | | 燃料取替用水ビット | 既設 | | | — | — | — | — | — |
| 代替格納容器スプレイ | | 代替格納容器スプレイポンプ | 新設 | ① ② ④ ⑤ ⑥ ⑦ | 電動機駆動消火ポンプ | | 常設 | 約35分 | 3名 | 多様性拡張設備とする理由は本文参照 | |
| | | 燃料取替用水ビット | 既設 | | ディーゼル駆動消火ポンプ | | 常設 | | | | |
| | | 補助給水ビット | 既設 | | ろ過水タンク | | 常設 | 約4時間55分 | 6名 | 多様性拡張設備とする理由は本文参照 | |
| | | — | — | | 可兼型大型送水ポンプ車 (海水を用いる場合) | | 可兼 | | | | |
| | | — | — | | 可兼型大型送水ポンプ車 | | 可兼 | 約2時間50分 | 6名 | 多様性拡張設備とする理由は本文参照 | |
| | | — | — | | 代替給水ビット | | 常設 | 約4時間30分 | 6名 | 多様性拡張設備とする理由は本文参照 | |
| | | — | — | | 可兼型大型送水ポンプ車 | | 可兼 | | | | |
| | | — | — | | 原水槽 | | 常設 | — | — | 多様性拡張設備とする理由は本文参照 | |
| — | — | 2次系純水タンク | 常設 | — | — | — | | | | | |
| — | — | ろ過水タンク | 常設 | — | — | — | | | | | |
| 全交流動力電源喪失又は原子炉補機冷却機能喪失 | — | 代替格納容器スプレイ | 代替格納容器スプレイポンプ | 新設 | ① ② ④ ⑤ ⑥ ⑦ | — | B-格納容器スプレイポンプ(自己冷却) | 常設 | 約45分 | 3名 | 多様性拡張設備とする理由は本文参照 |
| | | | 燃料取替用水ビット | 既設 | | | 燃料取替用水ビット | 常設 | | | |
| | | | 補助給水ビット | 既設 | | | ディーゼル駆動消火ポンプ | 常設 | 約35分 | 3名 | 多様性拡張設備とする理由は本文参照 |
| | | | 代替非常用発電機 | 新設 | | | ろ過水タンク | 常設 | | | |
| | | | ディーゼル発電機燃料油貯油槽 | 既設 | | | 可兼型大型送水ポンプ車 (海水を用いる場合) | 可兼 | 約4時間55分 | 6名 | 多様性拡張設備とする理由は本文参照 |
| | | | 可兼型タンクローリー | 新設 | | | 可兼型大型送水ポンプ車 | 可兼 | 約2時間50分 | 6名 | 多様性拡張設備とする理由は本文参照 |
| | | | ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ | 既設 | | | 代替給水ビット | 常設 | 約4時間30分 | 6名 | 多様性拡張設備とする理由は本文参照 |
| | | | — | — | | | 可兼型大型送水ポンプ車 | 可兼 | | | |
| | | — | — | 原水槽 | 常設 | | — | — | 多様性拡張設備とする理由は本文参照 | | |
| | | — | — | 2次系純水タンク | 常設 | | — | — | — | | |
| — | — | ろ過水タンク | 常設 | — | — | — | | | | | |

審査基準，基準規則と対処設備との対応表 (3/3)

| 分類 | 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備 | 重大事故等対処設備を使用した手段 審査基準の要求に適合するための手段 | | | | 多様性拡張設備 | | | | | | | |
|----------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------|------------------------|---------|--------------|-------------------|---|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | 対応手段 | 機器名称 | 既設 新設 | 解釈 対応 番号 | 対応手段 | 機器名称 | 常設 可兼 | 必要時間内に 使用可能か | 対応可能な 人数で 使用可能か | 備考 | | |
| 溶融炉心の格納容器下部への落下連延・防止 | — | 炉心注水 | 高压注入ポンプ | 既設 | ① ③ ④ | — | — | — | — | — | — | | |
| | | | 余熱除去ポンプ | 既設 | | | | | | | | | |
| 燃料取替用水ビット | 既設 | | | | | | | | | | | | |
| 充てんポンプ | 既設 | | ① ③ ④ | | | | | | | | | | |
| 燃料取替用水ビット | 既設 | | | | | | | | | | | | |
| 代替炉心注水 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | | |
| — | — | 代替炉心注水 | B-格納容器スプレイポンプ (RHR S-CSS連絡ライン使用) | 既設 | ① ③ ④ | 代替炉心注水 | 電動機駆動消火ポンプ | 常設 | 約40分 | 3名 | 多様性拡張設備とする理由は本文参照 | | |
| | | | 燃料取替用水ビット | 既設 | | | ディーゼル駆動消火ポンプ | 常設 | | | | | |
| 代替格納容器スプレイポンプ | 新設 | | ろ過水タンク | 常設 | 約4時間10分 | | 6名 | 多様性拡張設備とする理由は本文参照 | | | | | |
| 燃料取替用水ビット | 既設 | | 可兼型大型送水ポンプ車 (海水を用いる場合) | 可兼 | | | | | | | | | |
| 補助給水ビット | 既設 | | 可兼型大型送水ポンプ車 | 可兼 | 約2時間10分 | | 6名 | 多様性拡張設備とする理由は本文参照 | | | | | |
| — | — | | — | — | — | | — | — | — | — | — | | |
| — | — | | 代替炉心注水 | 代替格納容器スプレイポンプ | 新設 | | ① ③ ④ | 代替炉心注水 | B-格納容器スプレイポンプ (自己冷却) (RHR S-CSS連絡ライン使用) | 常設 | 約50分 | 3名 | 多様性拡張設備とする理由は本文参照 |
| | | | | 燃料取替用水ビット | 既設 | | | | 燃料取替用水ビット | 常設 | | | |
| | | | | 補助給水ビット | 既設 | | ディーゼル駆動消火ポンプ | | 常設 | 約40分 | 3名 | 多様性拡張設備とする理由は本文参照 | |
| | | | | B-充てんポンプ (自己冷却) | 既設 新設 | | ろ過水タンク | | 常設 | | | | |
| | | 燃料取替用水ビット | | 既設 | 可兼型大型送水ポンプ車 (海水を用いる場合) | 可兼 | 約4時間10分 | | 6名 | 多様性拡張設備とする理由は本文参照 | | | |
| | | 代替非常用発電機 | | 新設 | 可兼型大型送水ポンプ車 | 可兼 | 約2時間10分 | | 6名 | 多様性拡張設備とする理由は本文参照 | | | |
| | | ディーゼル発電機燃料油貯油槽 | | 既設 | 代替給水ビット | 常設 | 約3時間45分 | | 6名 | 多様性拡張設備とする理由は本文参照 | | | |
| | | 可兼型タンクローリー | | 新設 | 可兼型大型送水ポンプ車 | 可兼 | | | | | | | |
| | | ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ | | 既設 | — | — | — | | — | — | — | — | — |
| | | — | | — | — | — | — | | — | — | — | — | — |

多様性拡張設備仕様

| 機器名称 | 常設 /可搬 | 耐震性 | 容量 | 揚程 | 台数 |
|---|-----------|------|-------------------------------|-----------------------|---------|
| 電動機駆動消火ポンプ | 常設 | Cクラス | 約390m ³ /h | 138m | 1台 |
| ディーゼル駆動消火ポンプ | 常設 | Cクラス | 約390m ³ /h | 133m | 1台 |
| ろ過水タンク | 常設 | Cクラス | 約1,500m ³ (1基当たり) | — | 2基 |
| 可搬型大型送水ポンプ車 | 可搬 | 転倒評価 | 約300m ³ /h (1台当たり) | 吐出圧力 約1.3MPa[gage] | 4台+予備2台 |
| 代替給水ピット | 常設 | Cクラス | 約473m ³ | — | 1基 |
| 原水槽 | 常設 | Cクラス | 約5000m ³ /基 | — | 2基 |
| 2次系純水タンク | 常設 | Cクラス | 約1,500m ³ (1基当たり) | — | 2基 |
| B-格納容器スプレィポンプ (自己冷却) | 常設 | Sクラス | 約940m ³ /h | 約170m | 1台 |
| 燃料取替水ピット | 常設 | Sクラス | 約2000m ³ | — | 1基 |
| B-格納容器スプレィポンプ (自己冷却) (RHR S-CSSS連 絡ライン使用) | 常設 | Sクラス | 約940m ³ /h | 約170m | 1台 |

炉心損傷時におけるC/V破損防止等操作について

重大事故発生時は、MCCI防止のため代替格納容器スプレイポンプ等による格納容器スプレイにて原子炉下部キャビティ室に注水する必要がある。さらに、原子炉格納容器（以下、C/Vという）圧力が高い状態では、格納容器スプレイによる冷却（減圧）を実施し、海水による自然対流冷却準備が整えば、格納容器再循環ユニットによる自然対流冷却に移行し、格納容器スプレイを停止する。格納容器スプレイ又は自然対流冷却による冷却（減圧）中は、1Pd（0.283MPa [gage]）－0.05MPaとなれば格納容器内の冷却を停止する。また、原子炉容器内に残存デブリの徴候が見られた場合又は、残存デブリの冷却が必要な場合は、格納容器水位の設定位置（炉心発熱有効長上端の0.5m下）までC/V内へ注水する。

以下に、MCCI防止対応から残存デブリ冷却までの操作におけるC/V注水量の関係について整理する。

(1) 対応操作概要

各操作目的、対応操作概要及び各対応操作に対するC/V注水量の関係を示す。

| | 操作目的 | 対応操作概要 | 技術的能力に係る 審査基準 |
|---|---------|---|--|
| ① | MCCI防止 | ・代替格納容器スプレイポンプ等により格納容器へスプレイし、格納容器再循環サンプ水位（広域）が81%になればスプレイを停止する。 | 「1.8 原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための手順等」にて整理 |
| ② | 格納容器冷却 | ・C/V圧力が0.283MPa以上であれば、代替格納容器スプレイポンプ等によるスプレイを実施する。格納容器再循環ユニットによる自然対流冷却を開始すれば、格納容器スプレイは停止する。格納容器スプレイ又は自然対流冷却による冷却中、C/V圧力が1Pd-0.05MPaまで低下すれば冷却を停止する。 | 「1.6 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等」にて整理 |
| ③ | 残存デブリ冷却 | ・格納容器冷却中にR/Vに残存デブリの徴候*が見られた場合は、格納容器水位の設定位置（炉心発熱有効長上端の0.5m下）まで格納容器又は代替格納容器スプレイにより格納容器内へ注水する。 *：徴候は、C/V圧力、温度等の上昇により確認する。 | 「1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」にて整理 |



：枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(2) 炉心損傷後における格納容器内の水素濃度を考慮した減圧運用について

炉心損傷時にはZr-水反応等により水素が発生することから、格納容器内を減圧する際は水素分圧の上昇による水素濃度の上昇に留意し、爆轟に至らないように配慮する必要がある。

a. 炉心損傷時の原子炉格納容器減圧運用

炉心損傷後における原子炉格納容器減圧操作時は、減圧に伴い水素濃度が高くなることから、爆轟領域である水素濃度13 vol%（ドライ）を超えないように配慮する。

そのため、以下の水素濃度を目安に減圧運用を行う。

水素濃度目安 : 8 vol%（ドライ）*

*ただし、減圧を継続する必要がある場合は、8 vol%（ドライ）以上であっても操作の実効性と悪影響を評価し、減圧を継続することもありうる。

炉心損傷後の原子炉格納容器減圧操作については、原子炉格納容器圧力が最高使用圧力（0.283 MPa [gage]）から0.05 MPa 低下すれば停止する手順としており、この運用により図1に示すとおり100%のZr-水反応時の水素発生量を仮定した場合でも、大規模な水素燃焼の発生を防止することができる。また、水素濃度は、格納容器内水素濃度計で計測される水素濃度（ドライ）により継続的に監視を行う運用としており、測定による水素濃度が8 vol%（ドライ）未満であれば減圧を継続できる。

（参考：図2に爆轟領域と可燃領域を示した空気、水素、水蒸気の3元図を示す。また、図1に示す75%及び100%のZr-水反応時の空気、水素、水蒸気の関係も示す。）

なお、図1は気体の状態方程式を用い、全炉心内のジルコニウム量の75%（100%）が水と反応した場合に、格納容器内水素濃度が均一になるものとして表したものである。計算には、格納容器内の水素濃度の観点から保守的に厳しい条件を設定している。



: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(参考)

- ・可燃領域
爆轟以外の燃焼反応を起こす領域
- ・爆轟領域
強い圧力波を伴い、音速より速い速度で燃焼が伝播する爆轟燃焼が生じる領域

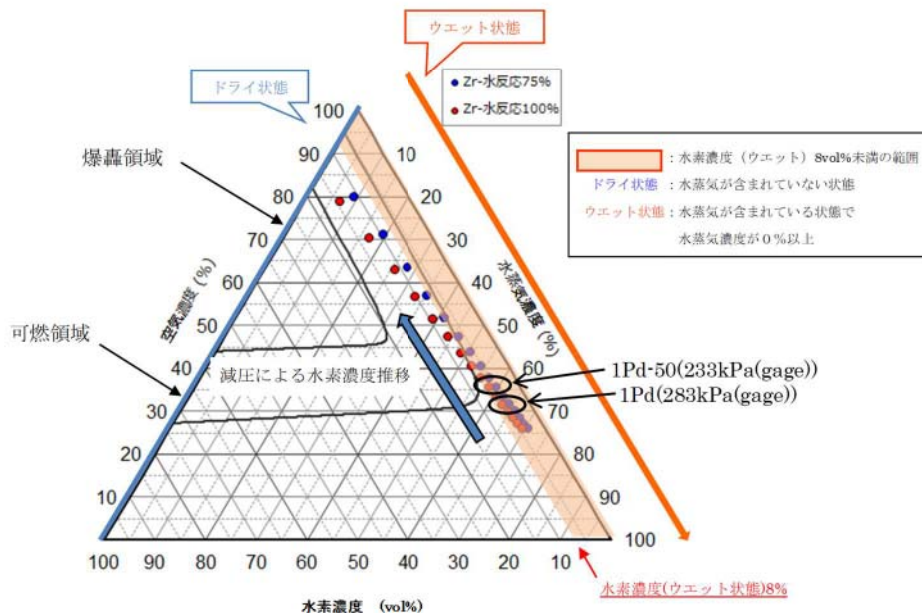
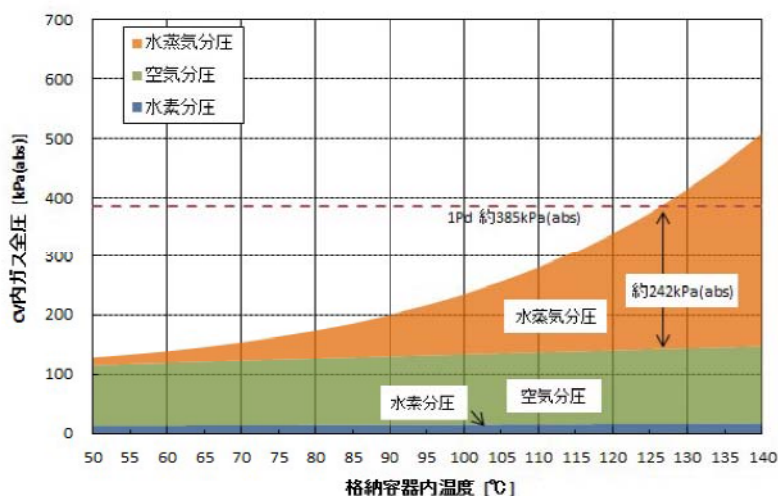


図2 空気、水素、水蒸気の3元図

図2に示した75%及び100%のZr-水反応時の空気、水素、水蒸気の関係については、C/V内を飽和状態と仮定し、気体の状態方程式に基づいて図1を作図しており、図1の横軸(格納容器内圧力)は、下図に示すとおり、水素と空気と水蒸気の各分圧の和になる。

ある温度における各ガスの分圧は、体積が一定の場合、各ガスのモル数に比例するため、1Pd(0.283MPa(g)[0.385MPa(abs)])時の水蒸気濃度の63%は、C/V内ガス全圧(0.385MPa(abs))に対する水蒸気分圧(0.242MPa(abs))の比によって算出している。



(3) 格納容器内の局所的な水素濃度分布について

破断口があるBループ室及び原子炉下部キャビティでは、炉内 Zr-水反応で発生した水素が破断口から放出されることにより、ウェット水素濃度が比較的高くなる。原子炉下部キャビティのウェット水素濃度は13%以上となるが、その期間は短時間であり、図2のとおり3元図の爆轟領域に達していない。

従って、局所的な水素濃度評価においても、水素爆轟の可能性は低いと判断している。

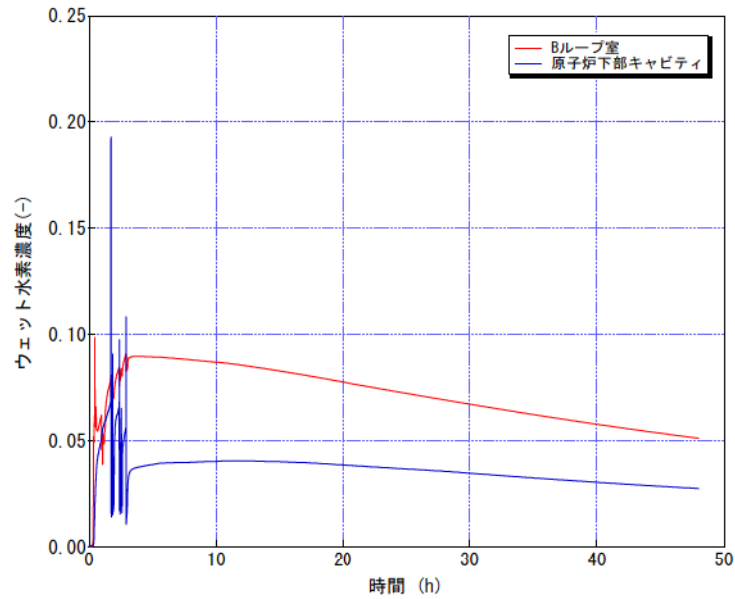


図1 水素濃度の推移

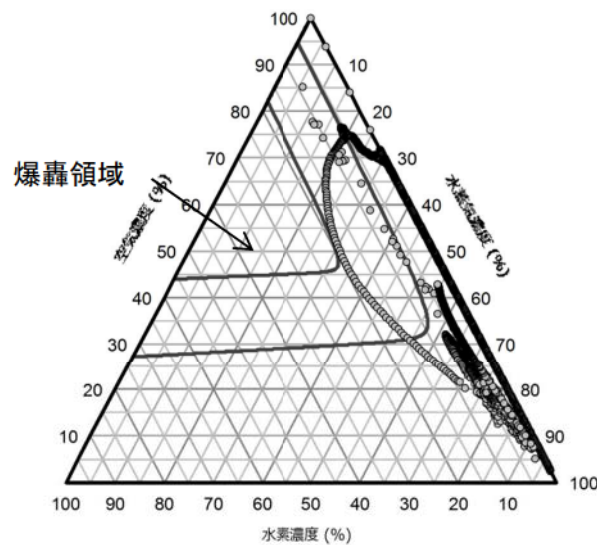


図2 原子炉下部キャビティの3元図

有効性評価添付資料 7.2.4.3 「GOTHIC における水素濃度分布の評価について」より抜粋

(4) 各対応操作時のC/V注水量管理

C/Vへの注水時は、重要機器及び重要計器の水没を防止するため、C/V内の注水量を管理する必要がある。各操作におけるC/V内注水量の管理については、以下のとおりである。

a. 格納容器スプレイ (MCCI防止)

格納容器スプレイ中は、原子炉下部キャビティ室の水位が早期に概ね必要水量が蓄水されていることを原子炉下部キャビティ水位により把握でき、また、格納容器再循環サンプ水位(広域)によりC/Vへの注水量を把握することができる。

b. 格納容器冷却(減圧)

格納容器冷却(減圧)中は、代替格納容器スプレイポンプ出口積算流量、燃料取替用水ピット水位等によりC/Vへの注水量を把握し、また、格納容器水位により確認することで、格納容器再循環ユニットによる格納容器内自然対流冷却に影響しない高さまで注水することができる。

c. 残存デブリ冷却

残存デブリ冷却に伴うC/V注水中は、代替格納容器スプレイポンプ出口積算流量、燃料取替用水ピット水位等によるC/Vへの注水量を把握し、また、格納容器水位により確認することで、炉心発熱有効長上端の0.5m下で、かつ格納容器再循環ユニットによる格納容器内自然対流冷却に影響しない高さまで注水することができる。

(5) 格納容器内の水位検知

a. 原子炉下部キャビティ室の水位検知

原子炉下部キャビティ室水位については、格納容器最下階フロアと原子炉下部キャビティ室の間が連通管及び小扉を経由して原子炉下部キャビティ室へ流入する経路が確保されており、格納容器内の水位が T.P. 12.1mフロアを超え格納容器再循環サンプが満水となれば格納容器再循環サンプ水位計により計測が可能である。

更なる監視性向上のため、熔融炉心が原子炉容器を貫通した際の MCCI を抑制することができる水量が蓄水されていることを直接検知する電極式の水位監視装置を設置する。

検知器の設置位置は、解析によって示される MCCI を抑制するための必要水量等には不確かさが含まれるため、早期に概ね必要水量が蓄水されていることを確認する位置として、保守的に原子炉容器破損時に炉心燃料の全量（約 [] が落下した場合の早期冷却固化に必要な水量（約 [] T.P. 約 [] より 0.1m 低い T.P. 約 [] に設置する。（図 1， 2 参照）

b. 格納容器内の水位検知

格納容器内の水位については、格納容器再循環サンプ水位計による計測に加え、代替格納容器スプレイポンプ出口積算流量計等により測定した注水量から水位の把握が可能であるが、更なる監視性向上のため、格納容器注水を行う際の上限レベルを直接検知する電極式の水位監視装置を設置する。（図 1 参照）

検知器の設置位置は、炉心冷却性も十分確保できる位置として、炉心発熱有効長上端（T.P. 約 [] の 0.5m 下（T.P. 約 [] に設置する。

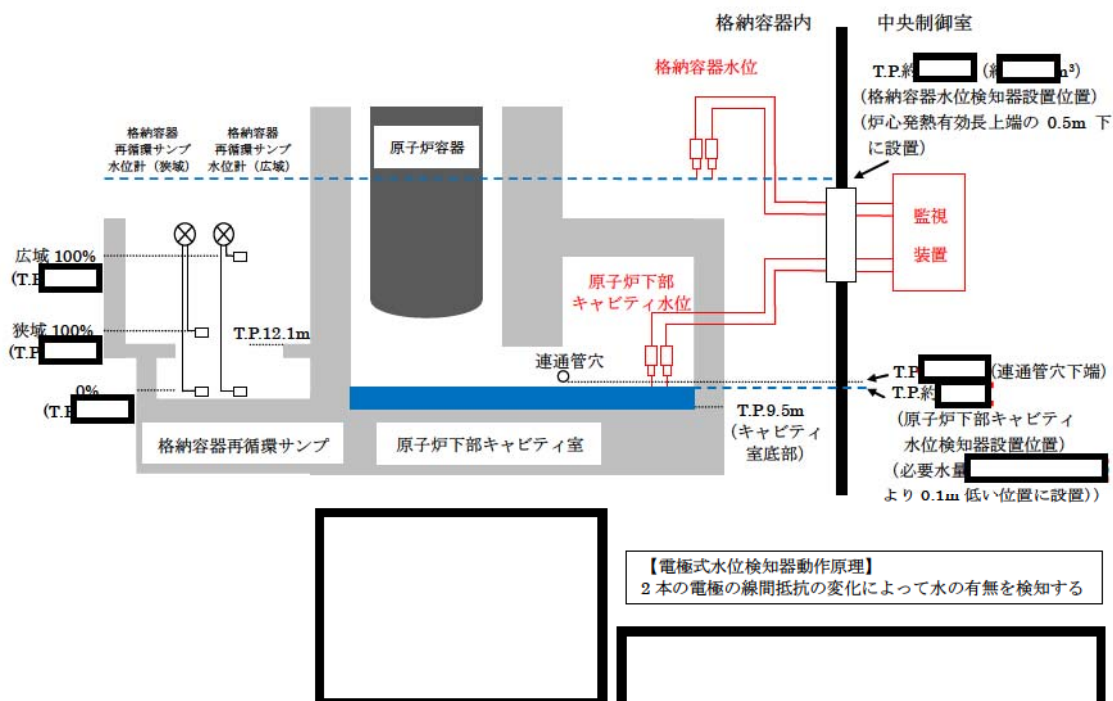



図 1. 原子炉下部キャビティ水位・格納容器水位監視装置概要図

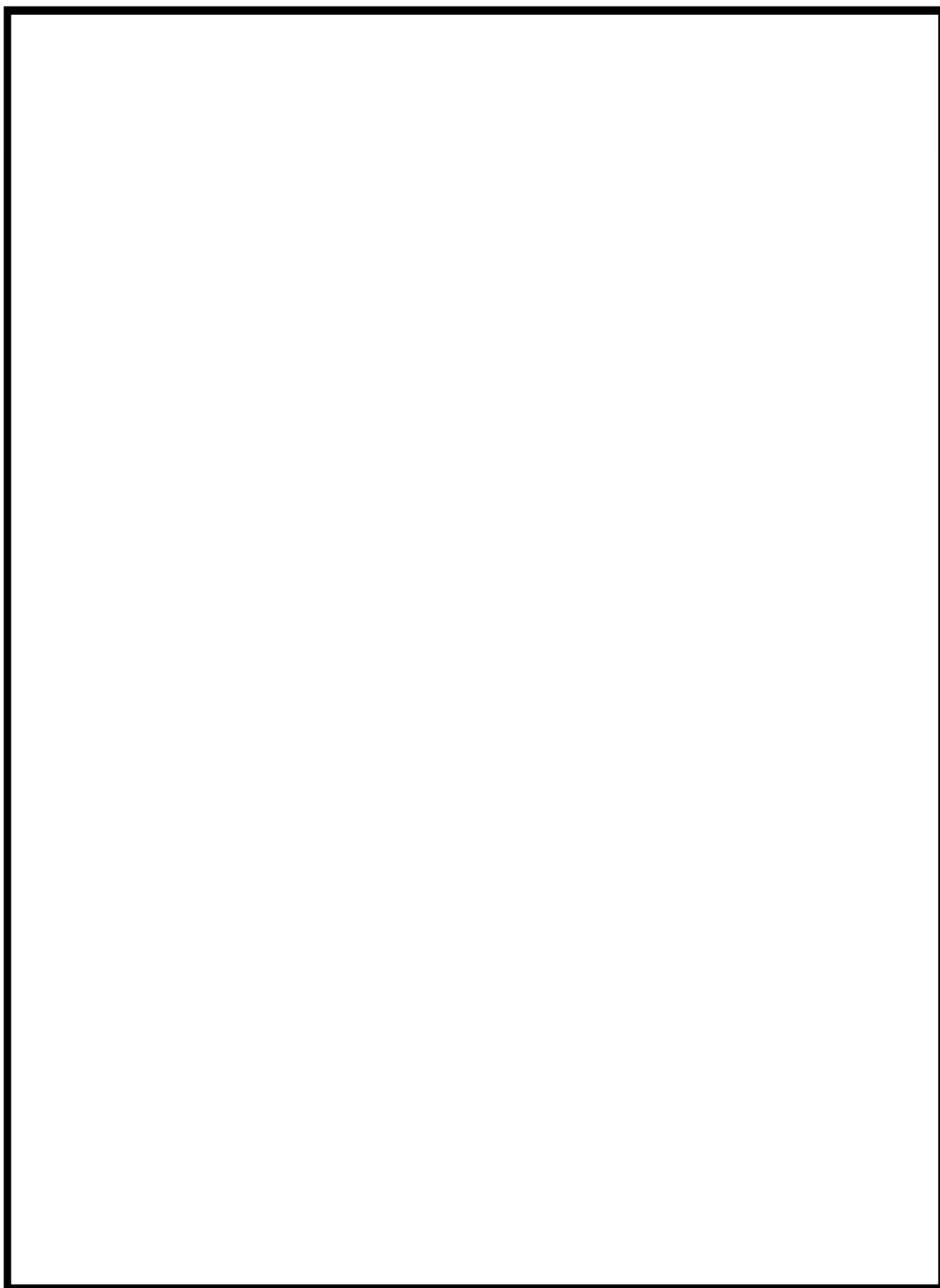
[] : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません




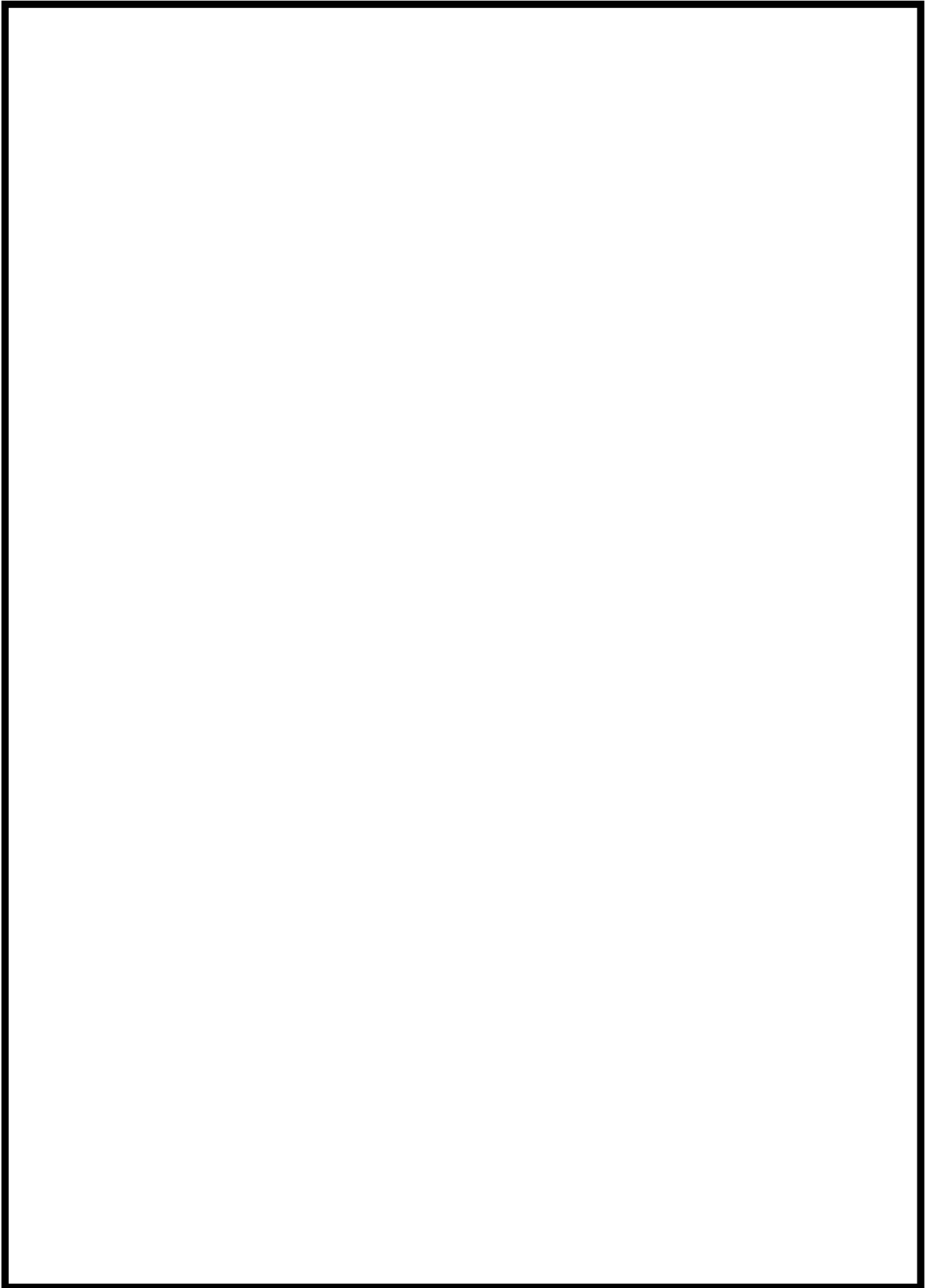
図2. 格納容器内への注水量と水位の関係

 : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません

- (6) 格納容器内水量と格納容器内水位の関係
格納容器内水量と格納容器内水位の関係について、以下の図のとおりである。



 : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません



: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません

(7) 格納容器圧力計が使用できない場合のスプレイ停止判断について

重大事故時は、格納容器再循環ユニットによる格納容器内自然対流冷却が開始すれば、格納容器スプレイを停止するが、原子炉容器内に残存デブリの徴候が見られた場合又は、残存デブリの冷却が必要な場合は、格納容器水位の設定位置 (T.P. [] m 炉心発熱有効長上端の 0.5m 下) まで C/V 内へ注水する。

格納容器再循環サンプル水位 (広域) 81% から格納容器水位の設定位置までに設置されている格納容器圧力計は 4 台 (T.P. 約 [] m) 使用できなくなるものの、2 台の格納容器圧力計は格納容器水位の設定位置、かつ格納容器再循環ユニットダクト開放部よりも高い位置 (T.P. 約 [] m) にあるため C/V 圧力は監視可能である。

また格納容器内温度計は、十分な高所 (T.P. 約 [] m) に設置しており、水没の可能性は極めて低く、格納容器圧力計が動作不能となった場合でも、C/V 内の温度変化を監視することで、飽和蒸気圧力と飽和蒸気温度の相関関係から C/V 圧力を推定することができる。

[] : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません

(8) 原子炉下部キャビティ室への流入について

a. 原子炉下部キャビティ室への流入経路

原子炉格納容器にスプレーされた水は、図1，図2，図3に示すとおり，格納容器最下階フロアに流下する。主な流下経路は以下のとおり。

- ① 格納容器とフロア床最外周部の隙間
- ② 各フロアの外周通路部の階段・開口部（ハッチ等）
- ③ ループ室内の床のグレーチング
- ④ 原子炉キャビティ底部に設置した格納容器最下階への連通管（6 B×2）

さらに格納容器最下階フロアの加圧器逃がしタンクエリアに溜まった水は，以下の経路により原子炉下部キャビティ室に流入する。（なお，RCS配管破断水も同様の経路で原子炉下部キャビティ室に流入する。

- ⑤ 格納容器最下階フロアの加圧器逃がしタンクエリアから原子炉下部キャビティ室に通じる連通管（6 B×1）
- ⑥ C/Vサンプから下部キャビティ室に通じる床ドレン配管を逆流（4 B×1）

また原子炉容器付近にスプレーされた水の一部は，下記の経路からも直接原子炉下部キャビティ室に流下する。

- ⑦ 原子炉容器と原子炉キャビティの隙間（原子炉容器シールリング部，原子炉容器と1次遮蔽コンクリートの隙間）

また，更なる信頼性の向上を図るため，原子炉下部キャビティ室への入口扉に開口部（小扉）を設置し，原子炉下部キャビティ室へ繋がる通水経路の多重性を確保した。

- ⑧ 原子炉下部キャビティ室への入口扉の小扉（200mm×500mm）

- : 原子炉下部キャビティ室への流入経路 (⑤ ⑥ ⑦ ⑧)
- } → : 格納容器最下階への流入経路 (① ② ③ ④)

全般として、水は目皿・ドレン配管や開口部を通じて最下階 (T.P. 12.1m/10.4m) に流下していく

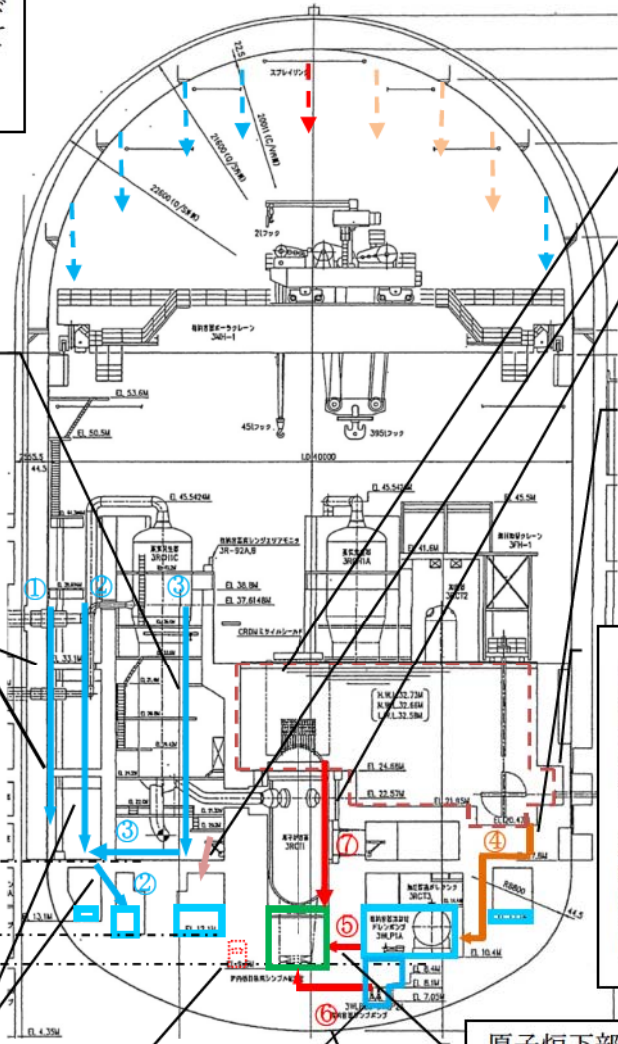
ループ室内の床はグレーチングであり、T.P. 17.8mのフロアまで流下していく (③)
さらにループ室入口から外周通路部へ流出する

格納容器鋼板とフロア床最外周部の間に隙間があり、T.P. 17.8mのフロアまで流下していく (①)

T.P. 17.8m
T.P. 12.1m
T.P. 10.4m

外周通路部の階段・開口部 (ハッチ等) から、最下階 (T.P. 12.1m/10.4m) に流下していく (②)

原子炉下部キャビティ室への流入経路の多重性を確保するため、下部キャビティ室への入口扉に小扉 (200mm×500mm) を設置する (⑧)



原子炉キャビティ

RCS配管破断水

原子炉容器と原子炉キャビティの隙間から、原子炉下部キャビティ室へ流下する (⑦)

格納容器最下階の加圧器逃がしタンクエリア (T.P. 10.4m) に流下させるため、原子炉キャビティ底部に格納容器最下階の加圧器逃がしタンクエリアに通じる連通管 (6B×2) を設置している (④)

通常運転時は閉止フランジを取外している。定検時は燃料交換時に原子炉キャビティへ水張りするため閉止フランジを取付ける。(写真は停止時に撮影)

原子炉下部キャビティ室への流入性を確保するため、格納容器最下階の加圧器逃がしタンクエリアから下部キャビティ室に通じる連通管 (6B) を設置している (⑤)
(写真は下部キャビティ室の外側から撮影)



C/Vサンプルから床ドレン配管 (4B) を逆流し、原子炉下部キャビティ室へ流入する (⑥)

図1 格納容器スプレイ水及びRCS配管破断水の原子炉下部キャビティ室への流入経路

T. P. 17. 8mフロア (.....▶ : 水平方向の水の流れ)

原子炉容器と原子炉キャビティの隙間から、原子炉下部キャビティ室へ流下する (⑦)

ループ室内の床はグレーチングであり、T.P.17.8m のフロアまで流下していく (③) さらにループ室入口から外周通路部へ流出する

格納容器鋼板とフロア床最外周部の間に隙間があり、T.P.17.8m のフロアまで流下していく (①)

外周通路部の階段・開口部 (ハッチ等) から、最下階 (T.P.12.1m/10.4m) に流下していく (②)

T. P. 12. 1m / 10. 4mフロア (.....▶ : 水平方向の水の流れ)

原子炉下部キャビティ室への流入経路の多重性を確保するため、下部キャビティ室への入口扉に小扉 (200mm×500mm) を設置する (⑧)

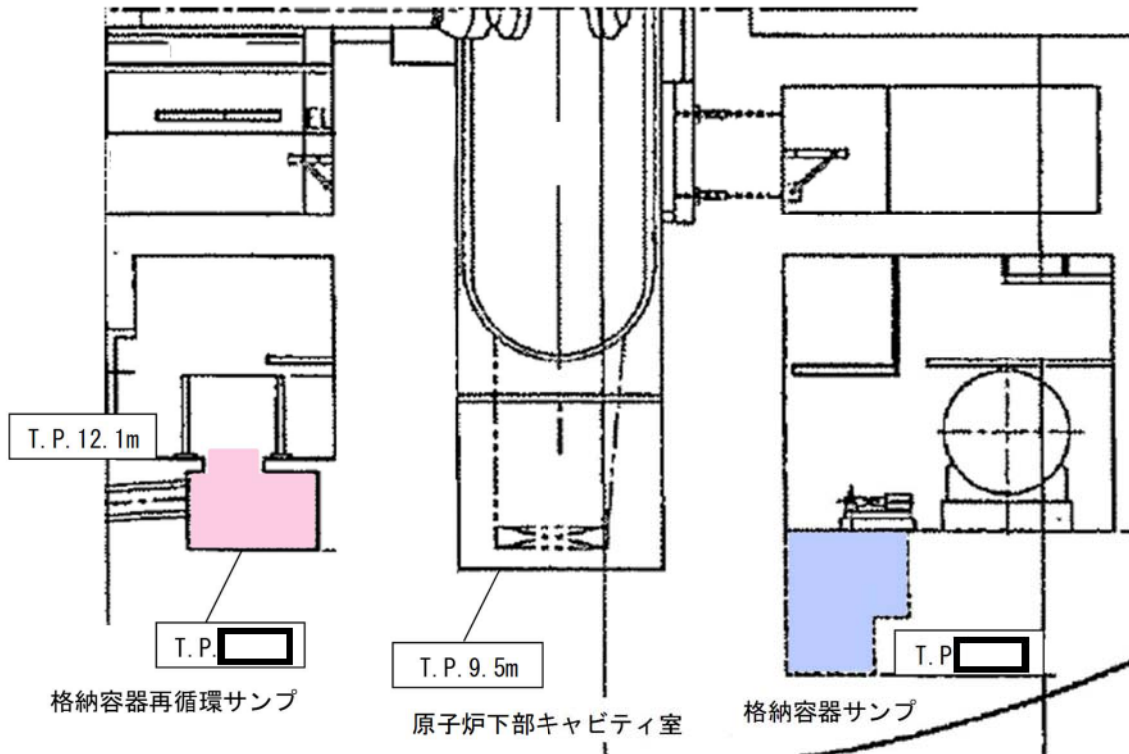
C/V Sampから床ドレン配管 (4B) を逆流し、原子炉下部キャビティ室へ流入する (⑥)

原子炉下部キャビティ室への流入性を確保するため、格納容器最下階の加圧器逃がしタンクエリアから下部キャビティ室に通じる連通管 (6B) を設置している (⑤)

格納容器最下階の加圧器逃がしタンクエリア (T.P.10.4m) に流下させるため、原子炉キャビティ底部に格納容器最下階の加圧器逃がしタンクエリアに通じる連通管 (6B×2) を設置している (④)

図2 格納容器最下階フロアレベルと流路概要図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



| | |
|------------------------|--|
| 格納容器再循環サンプ容量 (2基合計) | |
| 格納容器サンプ容量 | |

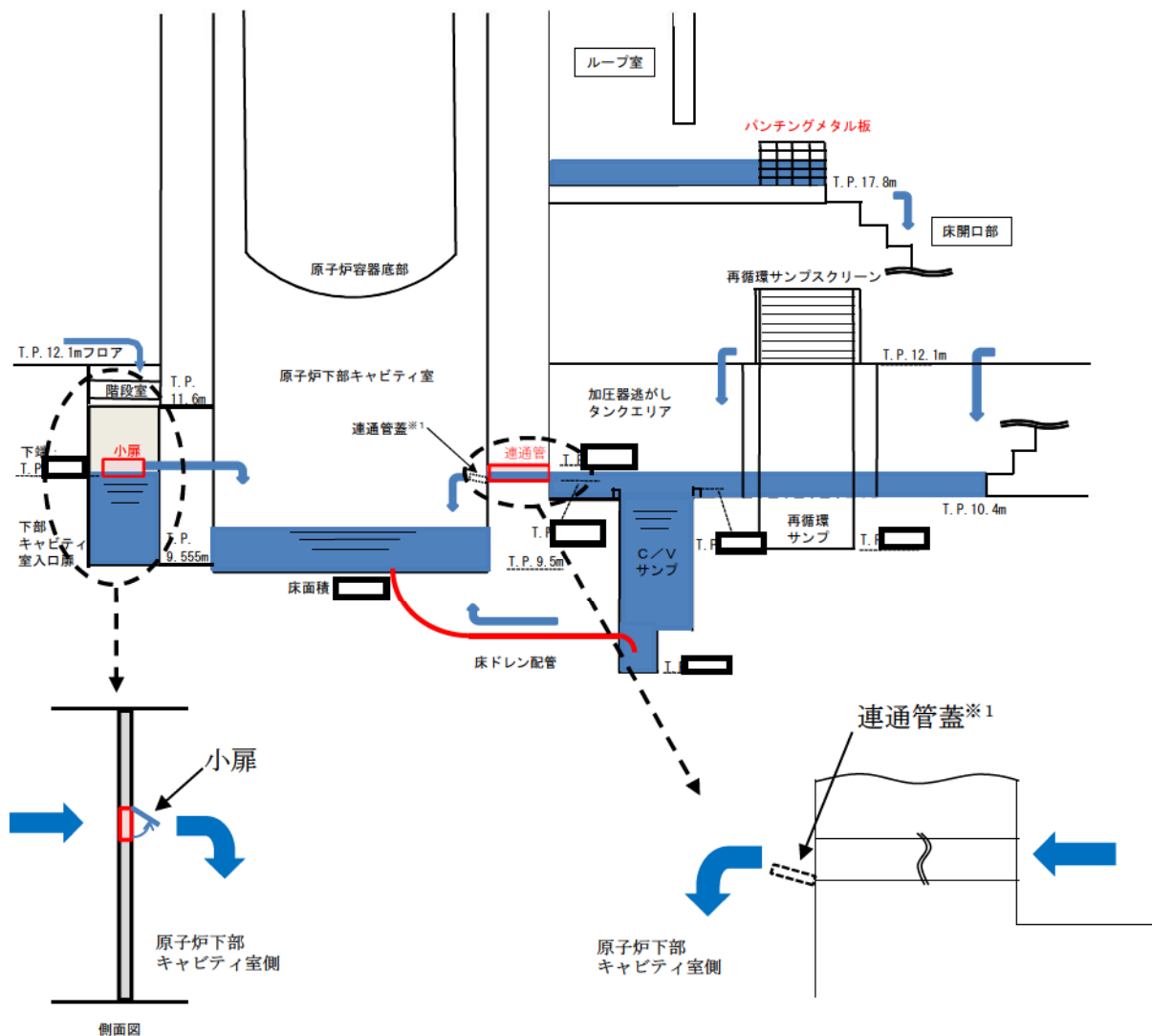
図3 格納容器内断面図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

b. 原子炉下部キャビティ室への流入箇所

格納容器の最下階エリアからは、原子炉下部キャビティ室に通じる以下の開口部（連通管及び小扉）を経由して原子炉下部キャビティ室へ流入する。

原子炉下部キャビティ室に流入する経路断面概要を図4に、また、最下階エリア及び原子炉下部キャビティ室の水位と格納容器内への注水量の関係を図5及び図6に示す。



※1 通常運転時において、原子炉下部キャビティ室と格納容器最下階エリアの空調バランスを考慮し、連通管蓋を設置。

図4 原子炉下部キャビティ室までの流入経路断面概要図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



本関係図の設定条件は以下のとおりである。

(a) MCC I の発生に対して最も影響の大きい「大破断 LOCA + ECCS 注入失敗 + 格納容器スプレイ失敗」(格納容器過圧破損防止) シナリオの有効性評価における解析により、原子炉容器破損時(約 1.6 時間後※ 2) に合計 []^{※ 2} の熔融炉心が原子炉下部キャビティ室に落下するとの結果を得ている。この初期に落下する熔融炉心の物量について、解析の不確かさを考慮して、泊 3 号炉に装荷される炉心有効部の全量約 [] と想定し、これが原子炉下部キャビティ室に落下した際に蓄水した水により冷却するのに必要な水量として約 [] とした。

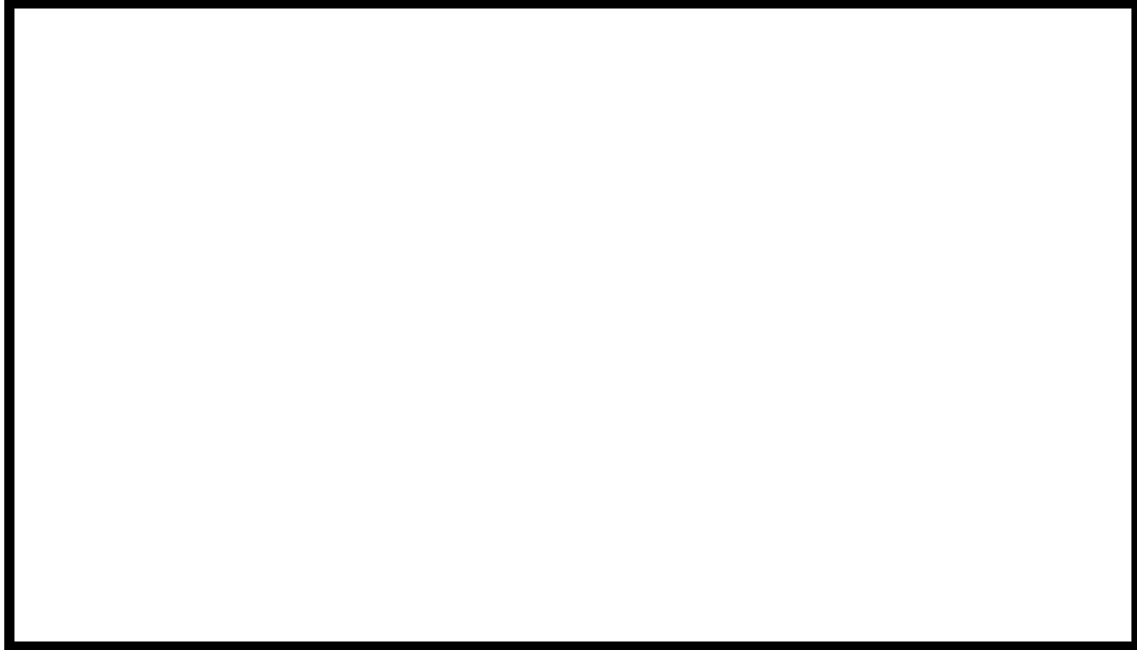
※ 2 解析では、初期炉心熱出力を 2% 大きめに設定しており、また、炉心崩壊熱も大きめの発熱量で推移すると想定している。そのため、原子炉容器破損時間や熔融炉心落下量は実態よりも早め・大きめになり、数値は十分保守的である。

(b) 大破断 LOCA 時には短時間に大流量が格納容器内へ注水されるため、連通管を主経路として原子炉下部キャビティ室に通水されるため、上図においては以下については考慮しないこととした。

- ・ C/V サンプからのドレン配管逆流による流入
- ・ 原子炉容器外周隙間からの流入

図 5 格納容器内への注水量と水位の関係(既設連通管のみから流入の場合)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



本関係図の設定条件は以下のとおりである。

- (a) 溶融炉心の物量及び必要な冷却水量の設定については、図5と同じ。
- (b) 追設する小扉の流入性確認のため、上図においては保守的に以下については考慮しないこととした。
 - ・既設の連通管からの流入
 - ・C/Vサンプからのドレン配管逆流による流入
 - ・原子炉容器外周隙間からの流入
- (c) 保守的に、大破断LOCA時の初期の流入水（RCS配管破断水（約 ））は、既設の連通管が設置されている加圧器逃がしタンクエリアに流入し、このうち当該エリアの容積に相当する水が滞留水になると仮定した。また加圧器逃がしタンクエリアが満水となった後にオーバーフローし、階段室及び下部キャビティ室に流入すると仮定した。
- (d) 実際にはRCS配管破断水及びスプレイ水は、加圧器逃がしタンクエリア（既設連通管側）及び階段室（追設小扉側）に同時に流入し、階段室（追設小扉側）にも早期に流入することから、上記は保守的な仮定である。

図6 格納容器内への注水量と水位の関係（追設小扉のみから流入の場合）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(a) 連通管

原子炉下部キャビティ室へ水が流入するように格納容器最下階フロアから原子炉下部キャビティ室に通じる連通管を設置している。(図7)

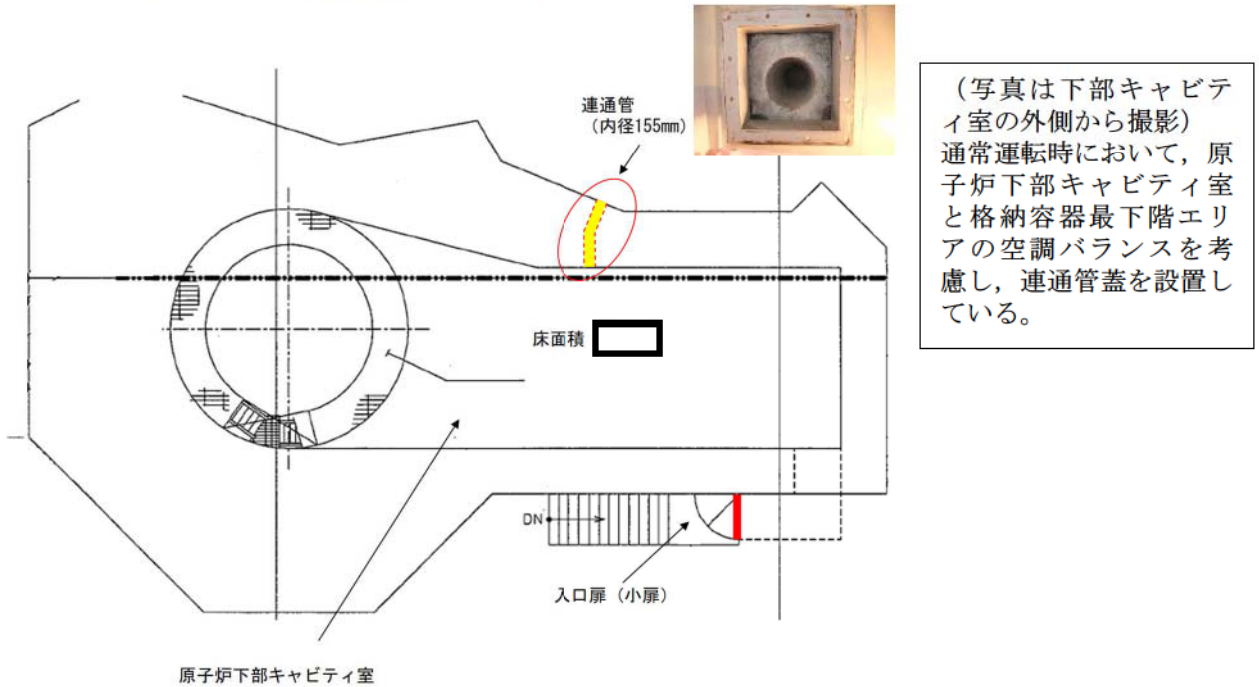


図7 連通管設置状況

(b) 小扉

原子炉下部キャビティ室への水の流入経路の多重性を確保するため、原子炉下部キャビティ室の入口扉に開口部（小扉）を設置した。(図8)

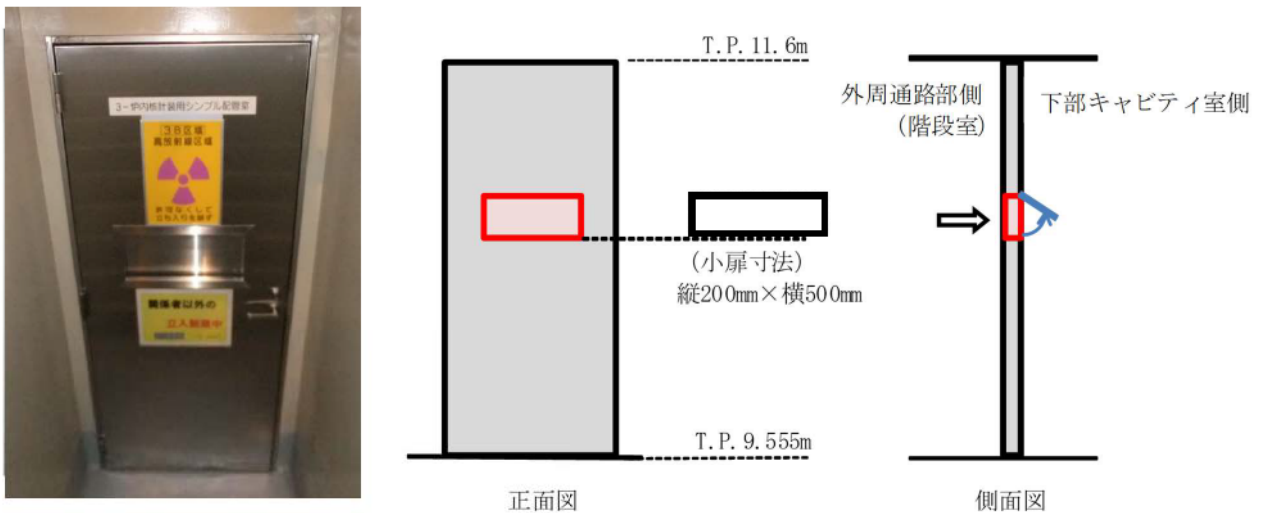


図8 原子炉下部キャビティ室入口扉小扉設置状況

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

c. 原子炉下部キャビティ室への流入健全性について

(a) 原子炉下部キャビティ室内側からの閉塞の可能性について

溶融炉心が原子炉下部キャビティ室に落下した際、溶融炉心等で原子炉下部キャビティ室への連通管及び小扉が内側から閉塞しないことを以下のとおり確認した。

- 「大破断LOCA+ECCS注入失敗+格納容器スプレイ失敗」(格納容器過圧破損防止)シナリオの有効性評価における解析により、下表に示すとおり①溶融炉心(全量)(約 [] トン)と②炉内構造物等約 [] の合計約 [] が、LOCA後3時間までに原子炉から落下するとの結果を得ている。
- 上述の結果に解析結果が持つ不確定性を考慮し、保守的に以下を想定して、物量が多くなるよう②炉内構造物等の重量を約 [] とし、合計150トン分が原子炉下部キャビティ室に堆積することを想定する。
 - I. 実際に溶融が想定される炉内構造物については、下部炉内構造物のうち、溶融炉心が下部プレナムへ落下する際に接触する構造物の表面の一部と、滞留する下部プレナム内にある構造物であり、これらは約 [] である。これらを多く見積もり、下部炉心板以下の全構造物約 [] の溶融を想定する。
 - II. 原子炉容器については、クリーブ破損により開口部を生じさせる形態となり、原子炉容器そのものは落下しない。なお、解析結果では原子炉容器の溶融量はほぼ0であり、溶融物全体の余裕の中で考慮する。
 - III. 原子炉容器下部の計装案内管については、原子炉容器との固定部が溶融されることにより、全てがその形状を保持したまま落下することを想定する。また、原子炉下部キャビティ室にあるサポート等についても、全て溶融することを想定する。これらの総重量は [] である。

以上を全て合計した約 [] に対して、保守的になるように切りが良い数値として、②炉内構造物等の重量を約 [] と設定した。

| | 構成物 | 材料 | 重量 (解析) | 重量 (今回想定) | 比重 | 体積 |
|----|----------|------------------|------------|--------------|-----|--------------------|
| ① | 溶融炉心(全量) | UO ₂ | [] | [] | 約11 | 約1.7m ³ |
| | | ZrO ₂ | | | 約6 | |
| ② | 炉内構造物等 | SUS304等 | | | | |
| 合計 | | | | 約150トン | | |

※：空隙を考慮せず。

以上のように保守的に設定した条件の場合において、原子炉下部キャビティ室に蓄積される溶融炉心等は約1.7m³となる。これら溶融炉心等が平均的に原子炉下部キャビティ室に堆積すると仮定した場合、原子炉下部キャビティ室の水平方向断面積は約 [] であるので、堆積高さは約 [] となる。原子炉下部キャビティ室への連通管まで約 [] 以上あることから、溶融炉心等の堆積高さを多めにみた場合でも原子炉下部キャビティ室への連通管及び小扉が内側から閉塞することはない。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(b) 原子炉下部キャビティ室外側からの閉塞の可能性について

原子炉下部キャビティ室への流入口である連通管と小扉は、以下の理由により外側からの閉塞の可能性は極めて低く、流路の健全性について問題ないと考ええる。

I. 原子炉下部キャビティ室への連通管（内径155mm）及び小扉（200mm×500mm）には、再循環サンプスクリーンのように異物を除去するためのストレーナやフィルタは設置していないため、閉塞が発生する可能性は極めて小さい。

（参考）再循環サンプスクリーンの閉塞メカニズム

- ① 異物を除去するための細かいメッシュ（数mm）のスクリーンへの繊維質デブリの蓄積（初期デブリベッドの形成）
 - ② 蓄積した繊維質デブリの隙間への粒子状異物の混入（混合デブリベッドの形成）
 - ③ 混合デブリベッドの圧縮による、再循環サンプスクリーンの閉塞
- ※想定するデブリ
- ・破損保温材（繊維質）：ロックウール
 - ・その他粒子状異物：塗装
 - ・堆積異物（繊維質，粒子）

⇒連通管や小扉については、上記①が発生しないため、閉塞の可能性は極めて低い。

II. 大破断LOCA時に発生する主なデブリは、蒸気発生器や1次冷却材配管の保温材であり、大破断LOCA時のジェット水流により飛ばされ、床・壁等に衝突することにより微細化されるが、繊維長の長い繊維質保温材については大きな塊として残留する可能性がある。しかし、これらの連通管（内径155mm）及び小扉（200mm×500mm）を一気に閉塞させるような大きな塊の保温材は、以下の理由により流路を閉塞させる可能性は極めて低い。

- ・クロスオーバーレグの保温材を除き蒸気発生器室のグレーチング（3cm×10cm程度のメッシュ）で捕捉される。（図9）
- ・万が一蒸気発生器室床面（T. P. 17.3m）に落下しても、蒸気発生器室入口から連通管に至るまでのT. P. 17.3mの通路及びT. P. 12.1/10.4mの通路等が複雑かつ長いことから連通管及び小扉までは到達し難い。（図10）

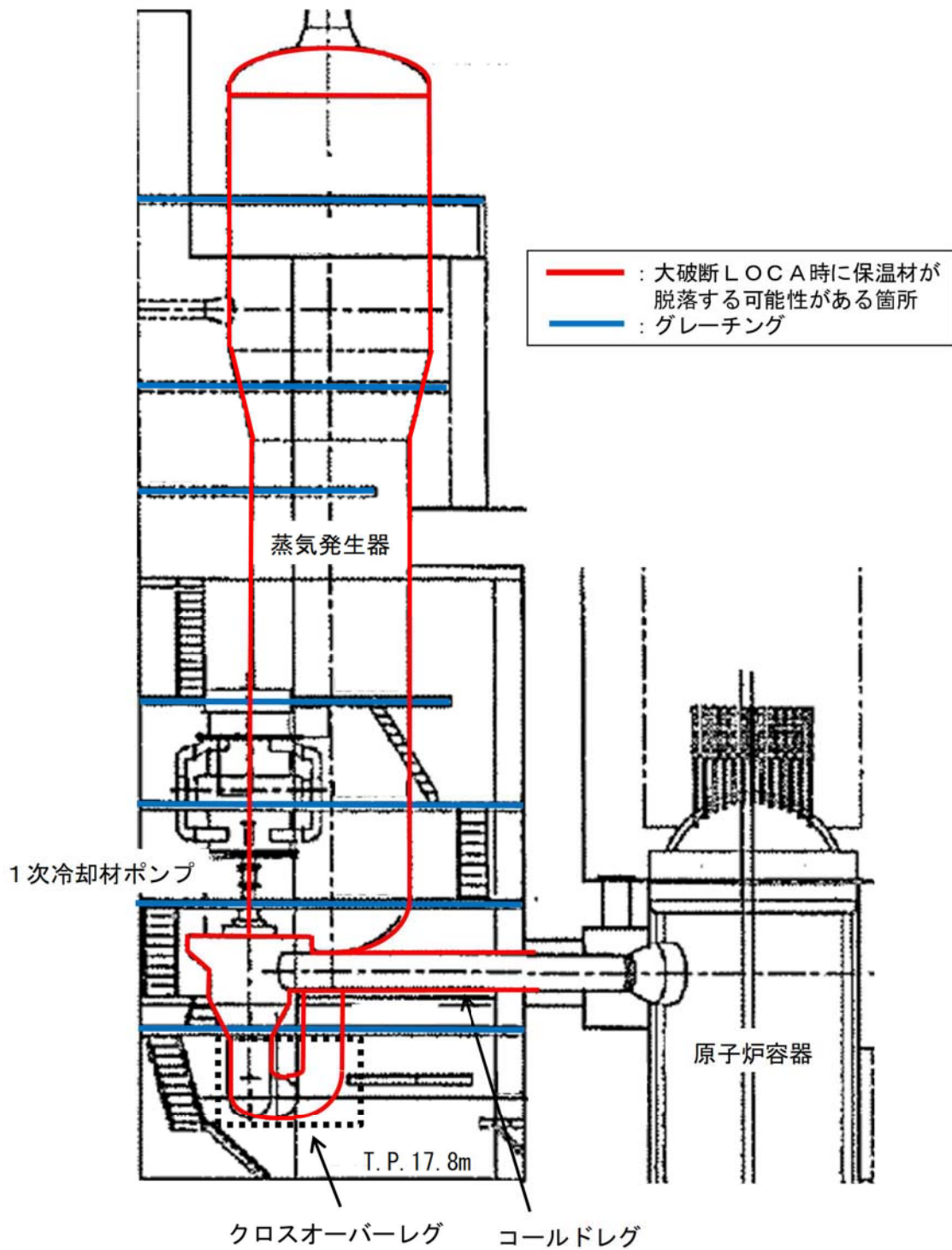


図9 各機器とグレーチングの位置関係

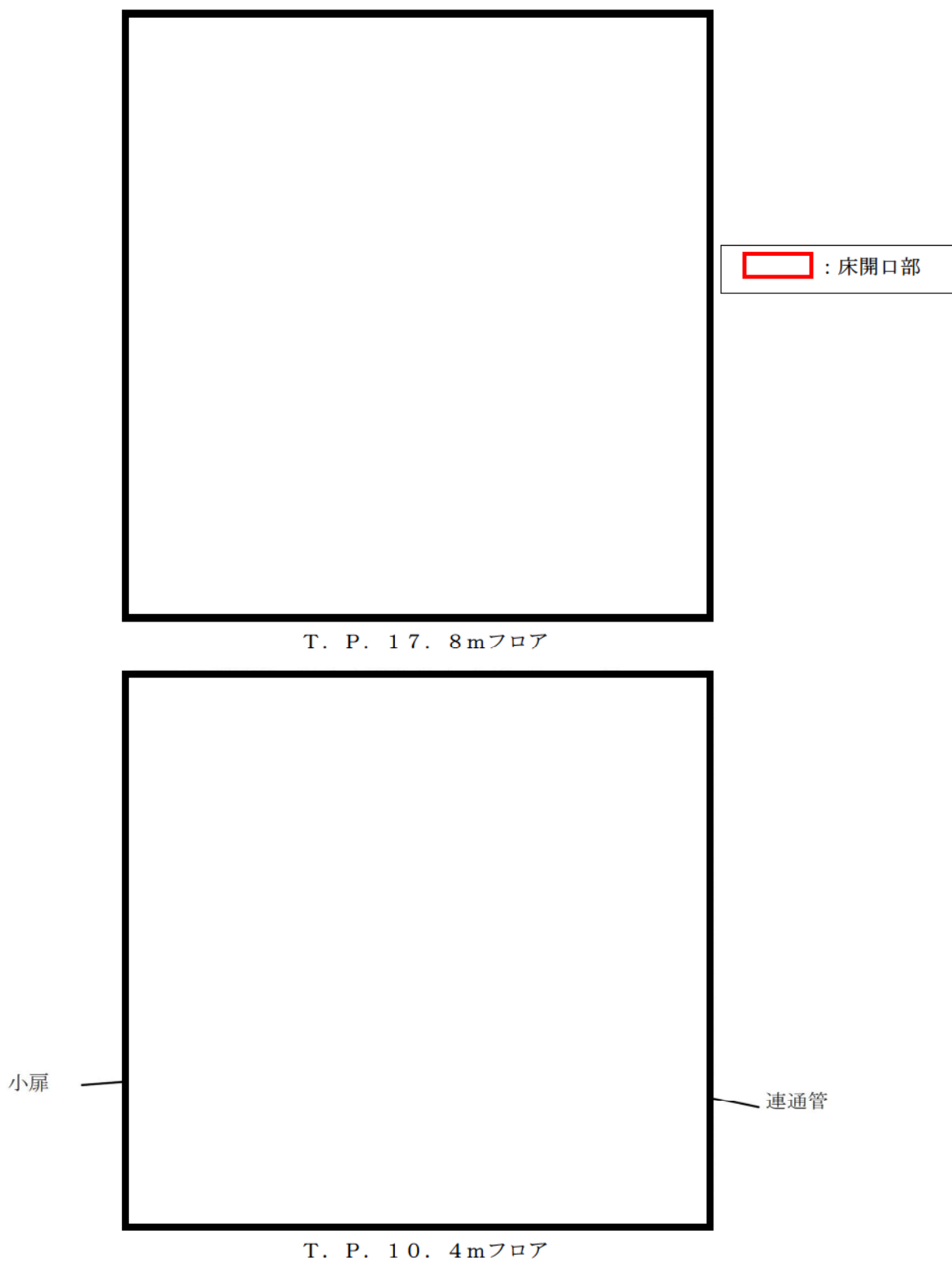


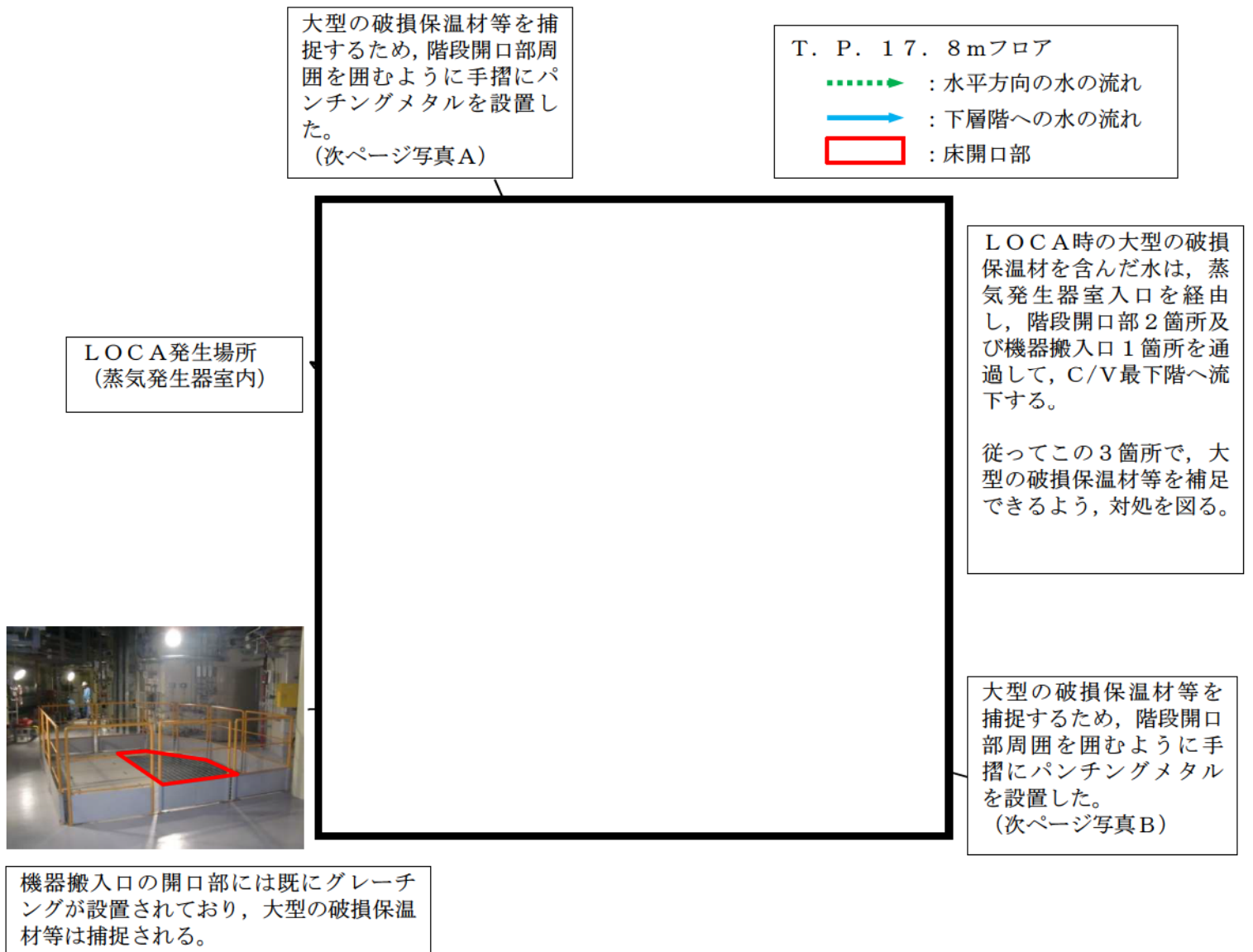
図10 各ループ室から原子炉下部キャビティ室までの流路

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

d. 保温材等のデブリ対策

ループ室内のグレーチングの開口部等を通過した大型保温材や、クロスオーバーレグの大型保温材が、万が一連通管（内径155mm）及び小扉（200mm×500mm）に到達することを防止するため、T. P. 17.8mの外周通路部床面の階段開口部（2箇所）の手摺部に、グレーチングと同程度のメッシュ間隔のパンチングメタルを設置した（この他に機器搬入口の開口部が1箇所あるが、既にグレーチングが設置済み）

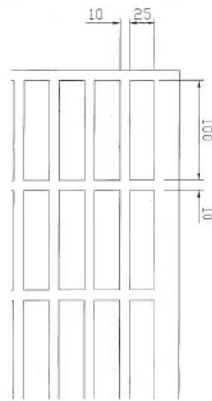
なお、それぞれの開口部面積は十分大きく、かつ万が一1箇所の開口部が閉塞したとしても、他の2箇所から水は流れるため、流路確保の観点からも信頼性は高い。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



(写真A)
階段開口部に設置したパンチングメタル



(写真B)
階段開口部に設置したパンチングメタル

e. まとめ

原子炉下部キャビティ室への注水を確実にするために、以下の対策を実施した。

(図 1 1)

① 原子炉下部キャビティ室への流入経路確保

原子炉下部キャビティ室入口扉に小扉を設置した。

また、原子炉下部キャビティ室への連通管を従来より設置している。

② 保温材等のデブリ対策

T. P. 17.8mの外周通路部床面の階段開口部(2箇所)の手摺部に、グレーチングと同程度のメッシュ間隔のパンチングメタル板を設置した。

これらの対策により、以下に示す効果が期待できることから、原子炉下部キャビティ室への注水を確実に実施することができる。

大破断LOCAにより発生する大型の保温材等のデブリは、デブリ捕捉用のパンチングメタル及びグレーチングにより補足することができるため原子炉下部キャビティ室に設置した連通管及び小扉の外側にこれらのデブリが到達することはない。また、連通管及び小扉についてはデブリにより閉塞し難い構造であるため、外側から通水経路が閉塞することはない。

溶融炉心等が平均的に原子炉下部キャビティ室に堆積することを想定した場合においても、連通管及び小扉の設置高さは堆積高さと比べて高いことから、内側から注水経路が閉塞することはないと有効に機能する。

なお、運転中の定期的な巡視において、原子炉下部キャビティ室への連通管、小扉及び格納容器再循環サンプスクリーン周辺に、閉塞に繋がる異物がないことを目視にて確認する。また、定期的に連通管及び小扉の健全性確認を実施する。

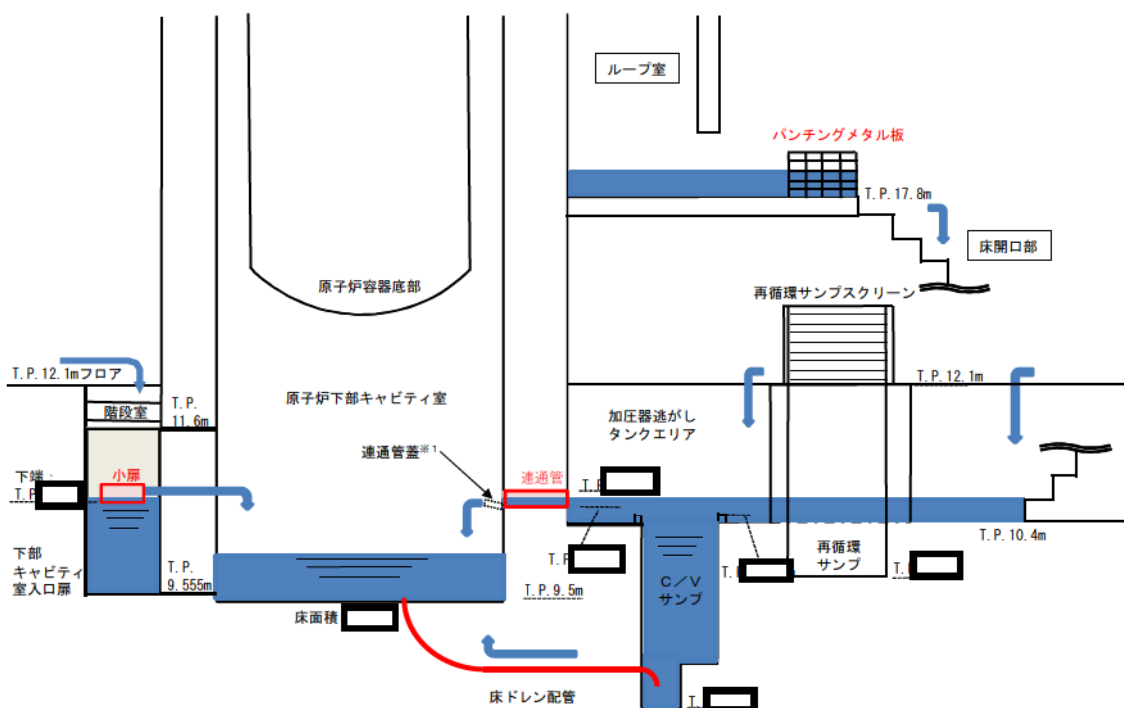


図 1 1 原子炉下部キャビティ室までの流入経路断面図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

原子炉下部キャビティ室への蓄水時間について

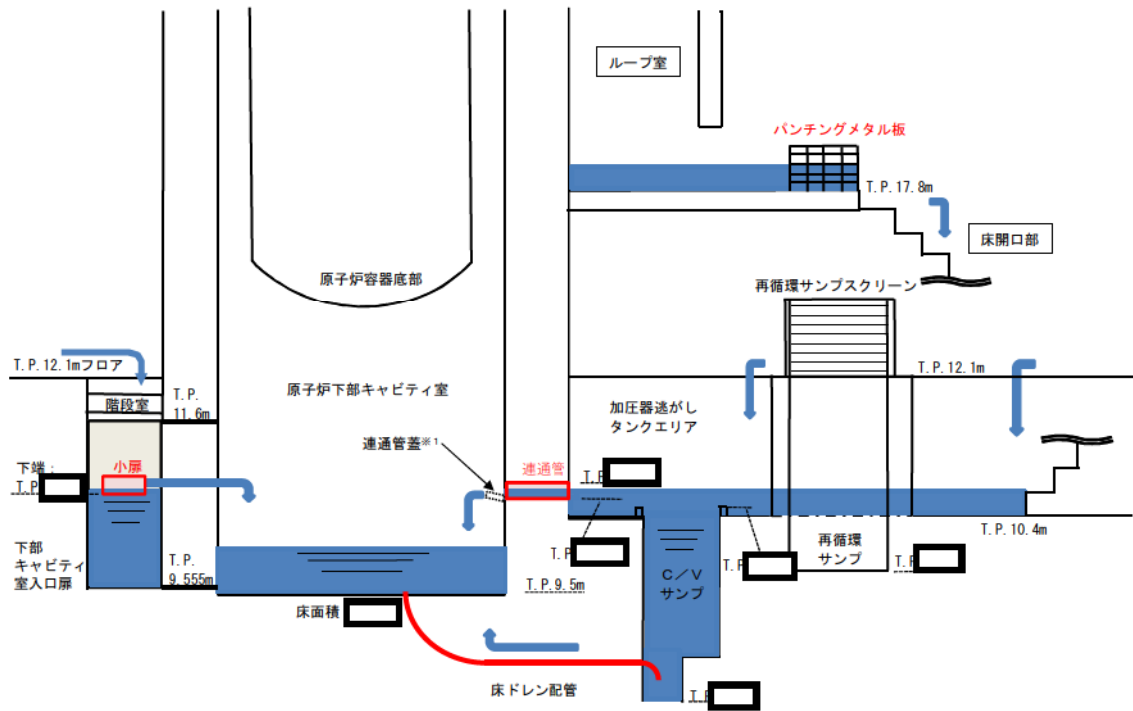
1. 原子炉下部キャビティ室への流入箇所

格納容器の最下階エリアからは、図1に示すとおり原子炉下部キャビティ室に通じる開口部（連通管及び小扉）を経由して原子炉下部キャビティ室へ流入する。

また、図2及び図3に連通管又は小扉から原子炉下部キャビティ室へ流入する場合の、最下階エリア及び原子炉下部キャビティ室の水位と格納容器内への注水量の関係を示す。

原子炉下部キャビティ室に通じる開口部は2箇所（連通管及び小扉）あり、仮にどちらか一方が閉塞した場合においても、図2及び図3のとおり冷却に必要な冷却水の確保は可能である。

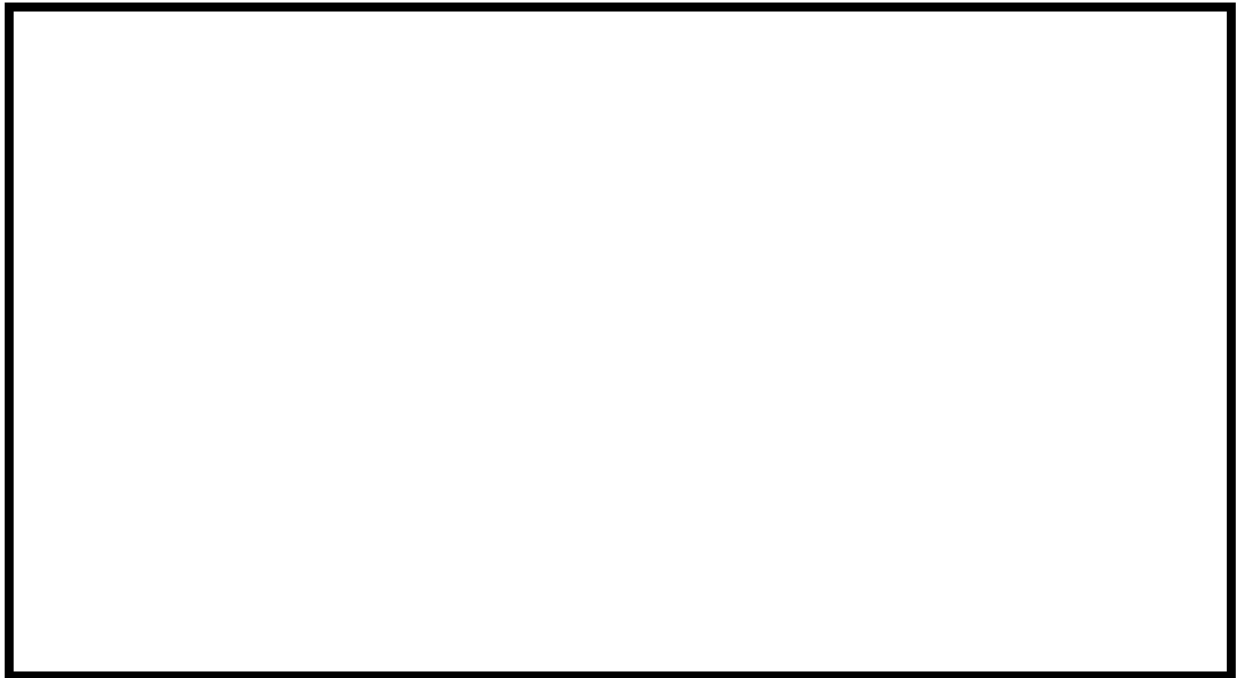
なお、解析コードMAAPによると、図4のとおり熔融炉心等を常温まで冷却するのに必要な水量を上回る冷却水が、原子炉容器破損時（約1.6時間後）までに確保可能である。



※1 通常運転時において、原子炉下部キャビティ室と格納容器最下階エリアの空調バランスを考慮し、連通管蓋を設置。

図1 原子炉下部キャビティ室までの流入経路断面概要図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



本関係図の設定条件は以下のとおりである。

(a) MCCI の発生に対して最も影響の大きい「大破断 LOCA+ECCS 注入失敗+格納容器スプレイ失敗」(格納容器過圧破損防止) シナリオの有効性評価における解析により、原子炉容器破損時(約 1.6 時間後※2)に合計 []^{※2} の溶融炉心が原子炉下部キャビティ室に落下するとの結果を得ている。この初期に落下する溶融炉心の物量について、解析の不確かさを考慮して、泊 3 号機に装荷される炉心有効部の全量約 [] と想定し、これが原子炉下部キャビティ室に落下した際に蓄水した水により冷却するのに必要な水量として約 [] とした。

※2 解析では、初期炉心熱出力を 2%大きめに設定しており、また、炉心崩壊熱も大きめの発熱量で推移すると想定している。そのため、原子炉容器破損時間や溶融炉心落下量は実態よりも早め・大きめになり、数値は十分保守的である。

(b) 大破断 LOCA 時には短時間に大流量が格納容器内へ注水されるため、連通管を主経路として原子炉下部キャビティ室に通水されるため、上図においては以下については考慮しないこととした。

- ・ C/V サンプからのドレン配管逆流による流入
- ・ 原子炉容器外周隙間からの流入

図 2 格納容器内への注水量と水位の関係 (既設連通管のみから流入の場合)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



本関係図の設定条件は以下のとおりである。

- (a) 熔融炉心の物量及び必要な冷却水量の設定については、図2と同じ。
- (b) 追設する小扉の流入性確認のため、上図においては保守的に以下については考慮しないこととした。
 - ・既設の連通管からの流入
 - ・C/Vサンプからのドレン配管逆流による流入
 - ・原子炉容器外周隙間からの流入
- (c) 保守的に、大破断 LOCA 時の初期の流入水（RCS 配管破断水（約 ））は、既設の連通管が設置されている加圧器逃がシタンクエリアに流入し、このうち当該エリアの容積に相当する水が滞留水になると仮定した。また加圧器逃がシタンクエリアが満水となった後にオーバーフローし、階段室及び下部キャビティ室に流入すると仮定した。
- (d) 実際には RCS 配管破断水及びスプレイ水は、加圧器逃がシタンクエリア（既設連通管側）及び階段室（追設小扉側）に同時に流入し、階段室（追設小扉側）にも早期に流入することから、上記は保守的な仮定である。

図3 格納容器内への注水量と水位の関係（追設小扉のみから流入の場合）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

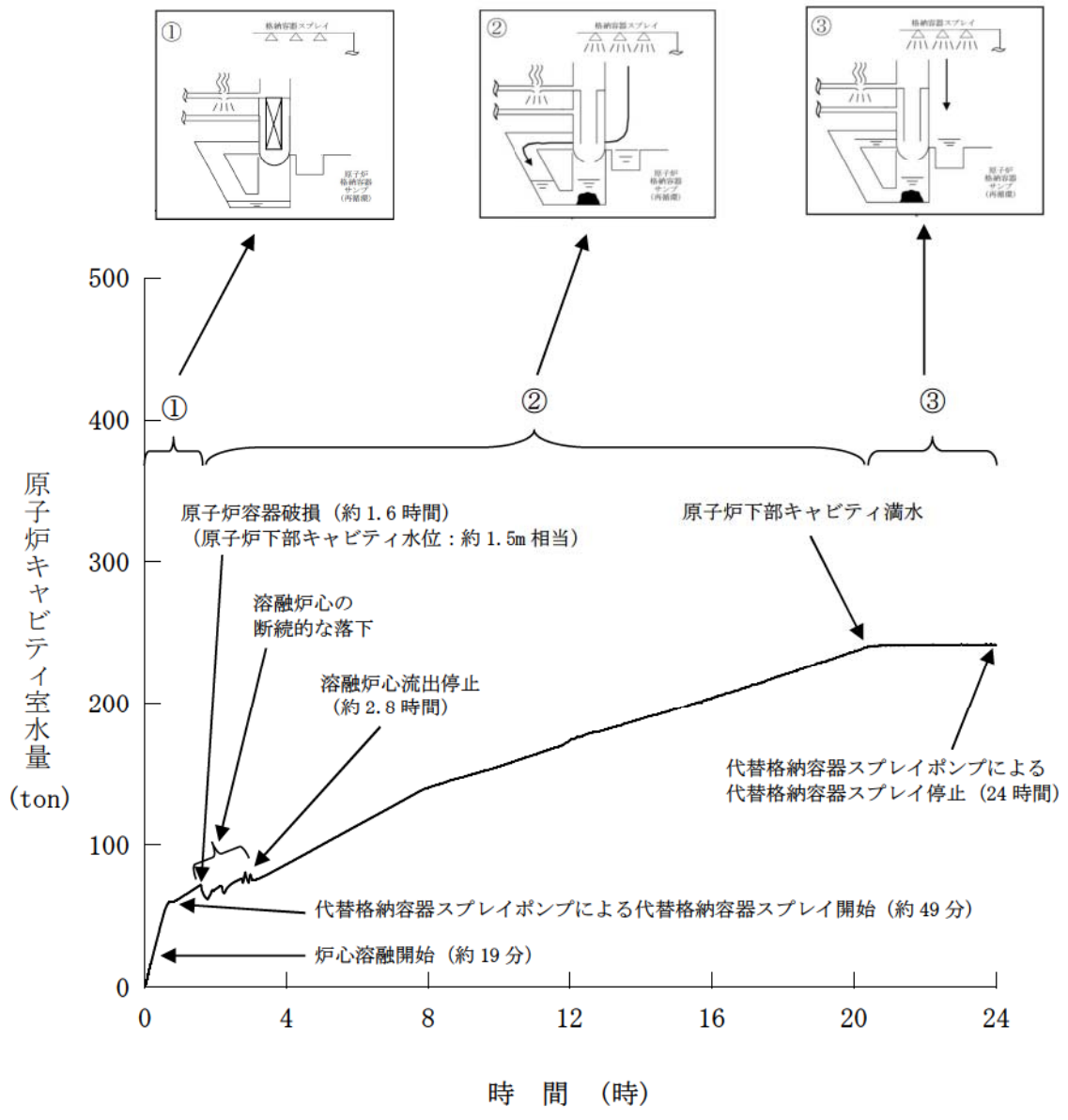


図4 原子炉下部キャビティ室水量の推移

炉心及び格納容器内への注水時における格納容器内の水位及び注水量の管理について

重大事故時には、炉心損傷に伴い格納容器破損を防止するために格納容器へ注水を行うが、重要機器及び重要計器の水没を防止するため、格納容器内の水位及び注水量を管理する必要がある。

また、格納容器へ注水を行う場合には、地震等により格納容器外への漏えいがないことを確認する必要がある。格納容器外への漏えいの有無及び格納容器内の水位及び注水量の管理を以下のとおり実施する。

1. 格納容器内への注水時における格納容器内の水位及び注水量の管理について

原子炉圧力容器への注水量及び格納容器内の水位及び注水量を把握することにより、格納容器内の水位及び総注水量を管理する。格納容器内の水位及び注水量の算出に当たっては、①格納容器再循環サンプル水位計（広域）及び格納容器水位計にて把握し、②注入ライン流量計及び積算流量計、③ピット水位等の順にて補完することとする。

(1) 格納容器内の水位及び注水量の管理

| 順序 | 注水管理 | 算出方法 | | 備考 |
|----|--------------|---|--|--|
| ① | 格納容器内の水位 | A : 0～100% (0～ [] m ³) B : [] m ³ C : [] m ³ | A : 格納容器再循環サンプル水位 (広域) B : 原子炉下部キャビティ水位 C : 格納容器水位 | 格納容器内の水位は、格納容器内に設置されている水位計により確認可能である。 |
| ② | 原子炉圧力容器への注水量 | (D+E+H)×I 又は (D+H)×I)+F 又は (D+H)×I)+G 又は (D+H)×I)+J | D : 高圧注入流量 E : 低圧注入流量 F : 代替格納容器スプレィポンプ 出口積算流量 G : B-格納容器スプレィ冷却器出 口積算流量 (AM用) H : 充てん流量 I : 注水時間 J : AM用消火水積算流量 | 注水量は、各系統の注水流量により確認可能である。 |
| | 格納容器への注水量 | G (F又はJ) | | |
| ③ | ピット水位 | (K ₁ -K ₂)+L 又は (M ₁ -M ₂)+N | K ₁ : 燃料取替用水ピット水位 (初期水位) K ₂ : 燃料取替用水ピット水位 (注入後水位) L : 燃料取替用水ピットへの補給量 M ₁ : 補助給水ピット水位 (初期水位) M ₂ : 補助給水ピット水位 (注入後水位) N : 補助給水ピットへの補給量 | 注水量は、燃料取替用水ピット又は補助給水ピットの減少量により確認可能である。なお、燃料取替用水ピット又は補助給水ピットへ水を補給した場合の算出は、補給量を把握することにより注水量を確認可能である。 |

②、③については、上記注水量をもとに、格納容器容量曲線により格納容器内の水位を算出する。

なお、炉心注水時の概略系統は図1、格納容器スプレィ時の概略系統を図2に示す。

[] : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

- A : 格納容器再循環サンプ水位 (広域)
- B : 原子炉下部キャビティ水位
- C : 格納容器水位
- D : 高压注入流量
- E : 低压注入流量
- F : 代替格納容器スプレイポンプ出口積算流量
- G : B-格納容器スプレイ冷却器出口積算流量 (AM用)
- H : 充てん流量
- J : AM用消火水積算流量
- K : 燃料取替用水ピット水位
- M : 補助給水ピット水位

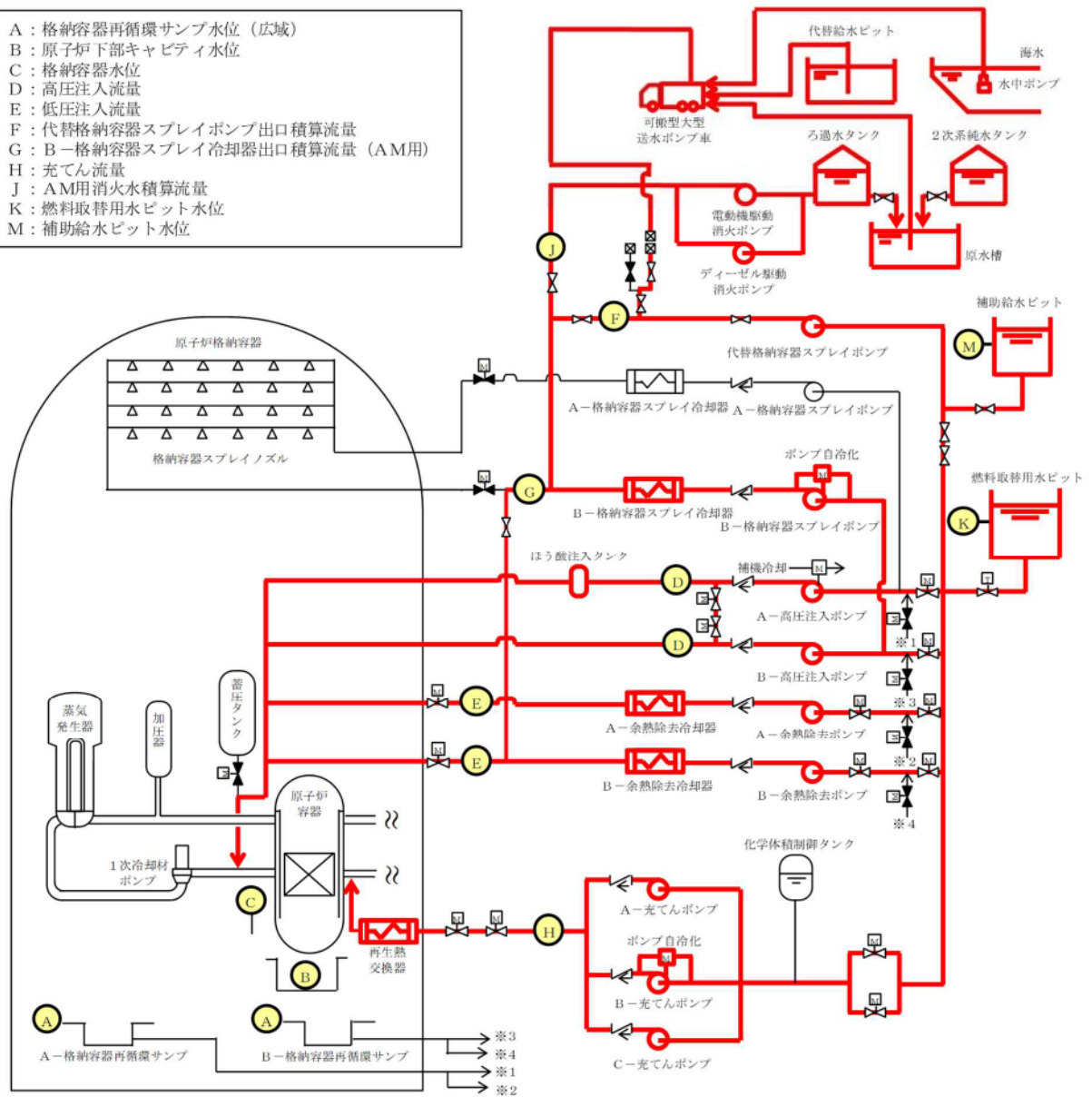
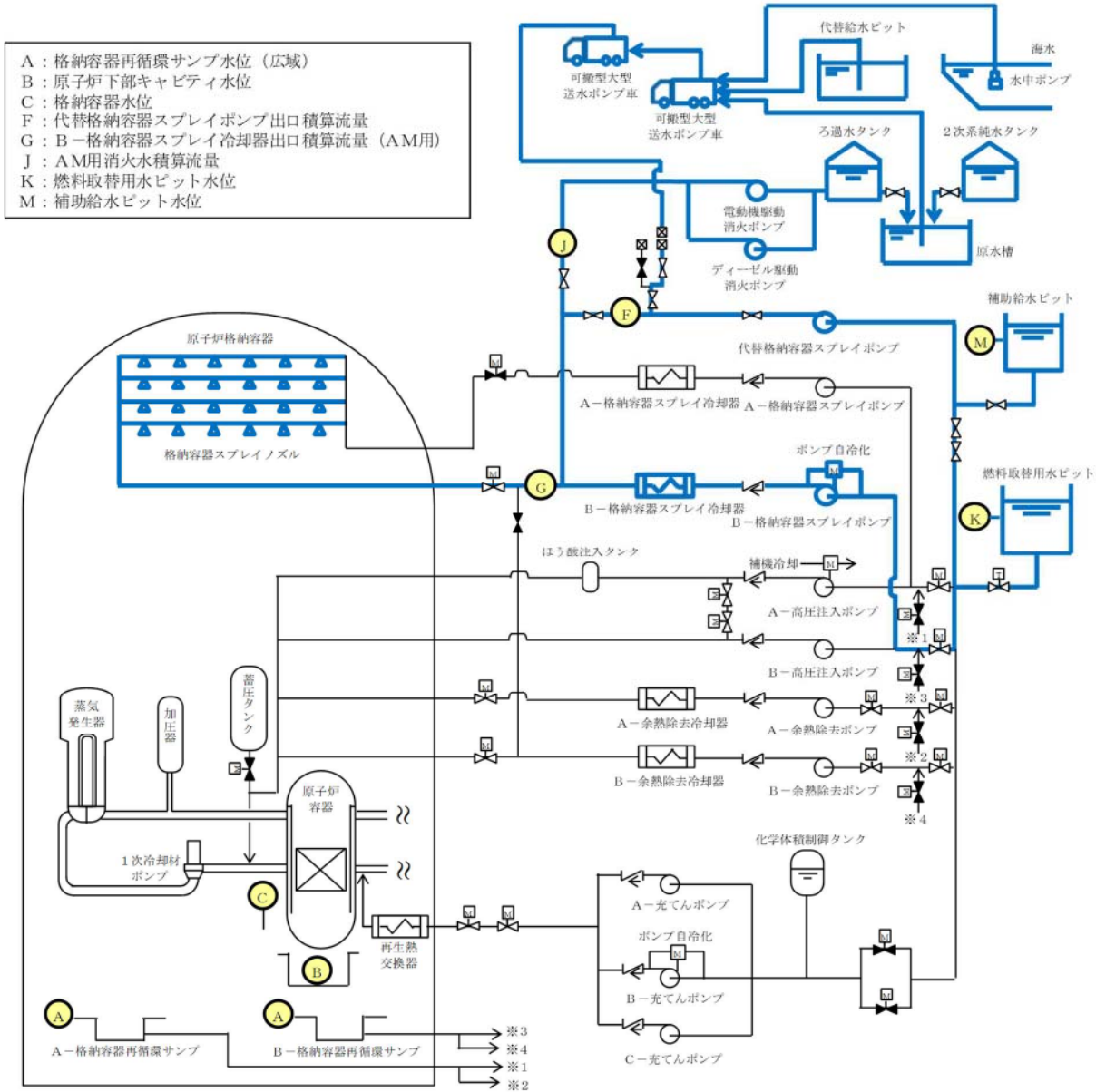


図1 炉心注水概略系統



- A : 格納容器再循環サンブ水位 (広域)
- B : 原子炉下部キャビティ水位
- C : 格納容器水位
- F : 代替格納容器スプレィポンプ出口積算流量
- G : B-格納容器スプレィ冷却器出口積算流量 (AM用)
- J : AM用消火水積算流量
- K : 燃料取替水ピット水位
- M : 補助給水ピット水位

図2 格納容器スプレィ概略系統

(2) 各対応操作時の格納容器内の水位及び注水量の管理

格納容器への注水時は、重要機器及び重要計器の水没を防止するため、格納容器内の水位及び注水量を管理する必要がある。各操作における格納容器内の水位及び注水量の管理については、以下のとおりである。

| 操作目的 | 対応操作概要 | 対応操作中における格納容器内の水位及び注水量の管理方法 | C/V外への漏えい監視方法 |
|---------|---|--|---|
| MCCI防止 | <ul style="list-style-type: none"> 代替格納容器スプレィポンプ等により格納容器へスプレィし、格納容器再循環サンプ水位（広域）が81%になればスプレィを停止する。 | <ul style="list-style-type: none"> C/V再循環サンプ水位計（広域）と注水流量にて格納容器注水量を確認する。原子炉下部キャビティ水位計により約 \square m³（T. P. \square m）を確認する。 | <ul style="list-style-type: none"> C/Vへの注水流量積算と水位上昇量からC/V外への漏えいの有無を確認する。 |
| 格納容器冷却 | <ul style="list-style-type: none"> C/V圧力が0.283MPa以上であれば、代替格納容器スプレィポンプ等によるスプレィを実施する。格納容器再循環ユニットによる自然対流冷却を開始すれば、格納容器スプレィは停止する。格納容器スプレィ又は自然対流冷却による冷却中、C/V圧力が1Pd-0.05MPaまで低下すれば冷却を停止する。 | <ul style="list-style-type: none"> C/V再循環サンプ水位計（広域）100%までは、水位計と注水流量にて格納容器注水量を確認する。また、C/V再循環サンプ水位計（広域）100%にて格納容器注水量約 \square m³（T. P. \square m）を確認する。 | <ul style="list-style-type: none"> C/V再循環サンプ水位計（広域）100%まではC/Vへの注水流量積算と水位上昇量からC/Vからの漏えいの有無を確認する。 炉心及びC/Vへの注水流量と注水時間により注水量を算出し、C/V漏えいの有無を確認する。 （注水流量 \square m³/hで注水した場合、\square m³か \square m³まで約26.5時間を要する） |
| 残存デブリ冷却 | <ul style="list-style-type: none"> R/Vに残存デブリの徴候*が見られた場合は、格納容器又は代替格納容器スプレィにより注水を行いC/V内注水量が約 \square m³（炉心発熱有効長上端の0.5m下）となれば、注水を停止する。 *：徴候は、C/V圧力と温度上昇により確認する。 | <ul style="list-style-type: none"> C/V再循環サンプ水位計（広域）100%以上は、格納容器への注水流量と注水時間及び燃料取替用水ピット水位の収支により格納容器注水量を把握し、格納容器水位計により約 \square m³（T. P. \square m）に達したことを確認する。 | |

\square : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

2. 格納容器外への漏えい

格納容器外への漏えいとしては、格納容器注水ラインから別系統への流出、格納容器貫通配管からの漏えいを考慮する。

(1) 格納容器注水ラインから別系統への流出

格納容器への注水により別系統へ流出する可能性がある系統を抽出した。

(抽出した系統については、別紙-1 参照)

| 番号 | 流出する可能性のある系統 | 隔離弁 | 備考 | 流出の可能性 |
|----|---|--|--|--------|
| ① | 代替格納容器スプレイポンプ補助給水ピット戻りライン | ・CP-145 閉 (通常閉) ・FW-660 閉 (L. C) (通常閉) | 2重弁により隔離されている。 | × |
| ② | 可搬型大型送水ポンプ車接続ライン | ・CP-155 閉 (通常閉) ・RF-101 閉 (通常閉) ・RF-102 閉 (通常閉) ・FW-663 閉 (通常閉) | 2重弁により隔離されている。 | × |
| ③ | AM消火用水ライン | ・CP-111 閉 (L. C) (通常閉) | 通常時、フレキシブルホースは取り外されており、カップラは耐圧キャップで閉止されている。 | × |
| ④ | C/Vスプレイポンプ入ロライン (燃料取替用水ピット) | ・CP-007B (逆止弁) ・SI-003B (逆止弁) | 流出した場合は、SI-002Bを閉止することで隔離可能。 燃料取替用水ピット水位収支と積算流量差により燃料取替用水ピットへの流出を把握できる。 | △ |
| ⑤ | C/Vスプレイポンプ入ロライン (再循環サンプ) | ・CP-007B (逆止弁) ・SI-085B (逆止弁) ・SI-084B 閉 (通常閉) | 流出した場合でも格納容器内 (再循環サンプ) へ流入する。 | × |
| ⑥ | B-C/Vスプレイポンプ自己冷却水供給ライン | ・CP-007B (逆止弁) ・CP-120 閉 (L. C) (通常閉) ・CP-121 閉 (L. C) (通常閉) | 2重弁により隔離されている。 | × |
| ⑦ | B-C/Vスプレイポンプ自己冷却水戻りライン | ・CP-007B (逆止弁) ・CP-122 閉 (L. C) (通常閉) | 通常時、フレキシブルホースは取り外されており、カップラは耐圧キャップで閉止されている。 | × |
| ⑧ | RHRS-CSS連絡ライン～高圧注入ポンプ入ロライン、燃料取替用水ピット | ・RH-100 閉 (L. C) (通常閉) ・RH-026B 閉 (L. C) (通常閉) | 燃料取替用水ピット水位収支と積算流量の差により燃料取替用水ピットへの流出を把握できる。 | × |
| ⑨ | RHRS-CSS連絡ライン～低圧抽出ライン | ・RH-100 閉 (L. C) (通常閉) ・RH-023B 閉 (通常閉) | 2重弁により隔離されている。 | × |
| ⑩ | RHRS-CSS連絡ライン～余熱除去ポンプ入ロライン (燃料取替用水ピット側) | ・RH-100 閉 (L. C) (通常閉) ・RH-013B (逆止弁) ・RH-056B (逆止弁) ・RH-055B 閉 (系統構成) ・RH-053B (逆止弁) ・RH-051B 閉 (系統構成) | 燃料取替用水ピット水位収支と積算流量差により燃料取替用水ピットへの流出を把握できる。 | △ |
| ⑪ | RHRS-CSS連絡ライン～余熱除去ポンプ入ロライン (再循環サンプ側) | ・RH-100 閉 (L. C) (通常閉) ・RH-013B (逆止弁) ・RH-056B (逆止弁) ・RH-055B 閉 (系統構成) ・RH-059B (逆止弁) ・RH-058B 閉 (系統構成) | 流出した場合でも格納容器内 (再循環サンプ) へ流入する。 | × |
| ⑫ | RHRS-CSS連絡ライン～余熱除去ポンプ洗浄ライン | ・RH-100 閉 (L. C) (通常閉) ・RH-013B (逆止弁) ・RH-008 閉 (逆止弁) ・RH-006B (通常閉) | 2重弁により隔離されている。 | × |
| ⑬ | C/Vスプレイポンプテストライン～燃料取替用水ピット | ・CP-021B 閉 (L. C) (通常閉) ・CP-022B 閉 (L. C) (通常閉) | 弁のシートリークにより流出した場合でも燃料取替用水ピット水位収支と積算流量の差により燃料取替用水ピットへの流出を把握できる。 | × |

流出の可能性 ○：可能性有 △：条件により可能性有 ×：考えられない

上記表により、通常閉の弁や逆止弁設置及び系統構成により閉弁されることにより、注水ラインから別系統への流出の可能性は、極めて低いと思われる、万一、他系統へ漏えいした場合においても、注水流量や、燃料取替用水ピット水位、補助給水ピット水位を継続的に監視し、別系統への流出を検知することが可能である。

(2) 格納容器貫通配管からの漏えい

| 貫通配管名称 | 貫通部 T. P. (m) | 漏えい先 | 備考 | 漏えいの 可能性 |
|--|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------|
| 加圧器逃がしタンク純水補給配管 | <input type="text"/> | 1次系純水系統 | 隔離弁が空気作動弁であり、系統隔離されるため、漏えいしない。 | × |
| 格納容器圧力取出し配管 (PT-590) | <input type="text"/> | — | 格納容器とつながっているため、貫通部の漏えいを考慮する。 | △ |
| 予備 | | — | | × |
| 予備 | | — | | × |
| 予備 | | — | | × |
| 所内用空気配管 | | 所内用空気系統 | 通常運転中隔離弁閉止のため、格納容器外へ漏えいしない。 | × |
| 格納容器圧力取出し配管 (PT-591) | | — | 格納容器とつながっているため、貫通部の漏えいを考慮する。 | △ |
| 消火用水配管 | | 消火水系統 | 通常運転中隔離弁閉止のため、格納容器外へ漏えいしない。 | × |
| B-制御用空気配管 | | 制御用空気系統 | 逆止弁があり系統隔離されるため、漏えいしない。 | × |
| 予備 | | — | | × |
| 格納容器圧力取出し配管 (PT-592) | | — | 格納容器とつながっているため、貫通部の漏えいを考慮する。 | △ |
| 格納容器圧力取出し配管 (PIA-3800) | — | 格納容器とつながっているため、貫通部の漏えいを考慮する。 | △ | |
| A-制御用空気配管 | 制御用空気系統 | 逆止弁があり系統隔離されるため、漏えいしない。 | × | |
| 予備 | — | | × | |
| 蓄圧タンク窒素供給配管 | 窒素系統 | 隔離弁が空気作動弁であり、系統隔離されるため、漏えいしない。 | × | |
| 格納容器圧力取出し配管 (PT-593) | — | 格納容器とつながっているため、貫通部の漏えいを考慮する。 | △ | |
| 余熱除去出口配管 (Cループより) | <input type="text"/> | 余熱除去系 | 耐震性がある。 | × |
| 余熱除去出口配管 (Cループより) | <input type="text"/> | 余熱除去系 | 耐震性がある。 | × |
| 格納容器再循環配管 (B-余熱除去ポンプ及び 格納容器スプレイポンプへ) | <input type="text"/> | 余熱除去系、格納容器スプレイ系 | 耐震性がある。 | × |
| 格納容器再循環配管 (A-余熱除去ポンプ及び 格納容器スプレイポンプへ) | <input type="text"/> | 余熱除去系、格納容器スプレイ系 | 耐震性がある。 | × |

上記表により、格納容器貫通配管からの漏えいする可能性は低いと思われる。しかし、貫通部からの漏えいを考慮した場合、T. P. 17.8m以上の貫通部はアニュラス、T. P. 17.8m以下は補助建屋に漏えいするため、漏えいした場合は、以下の対応を行う。

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

a. 漏えい先がアニュラスの場合

漏えい水を貯留することでアニュラス部と格納容器を同水位とし、格納容器、アニュラスを一体とした冠水処置を行う。アニュラス外への漏えいは、アニュラス排水弁が通常閉であるため漏えいの可能性は低い。

また、T. P. [] mまでアニュラス部に貯留した場合の量は約580 m³である。

b. 漏えい先が補助建屋の場合

補助建屋サンプタンクの水位にて、漏えい量を把握し格納容器内の水位を推定する。また、隔離が可能であれば系統隔離を行う。

(3) 注水時の留意事項

a. 格納容器再循環サンプ水位（広域）100%（T. P. [] m, 総注水量 [] m³）

までに注水流量積算値と燃料取替用水ピット水位等により傾向監視を行うことで、注水ラインからの流出や格納容器再循環配管（B系：T. P. [] / A系： [] m）からの漏えいの有無を確認することができる。

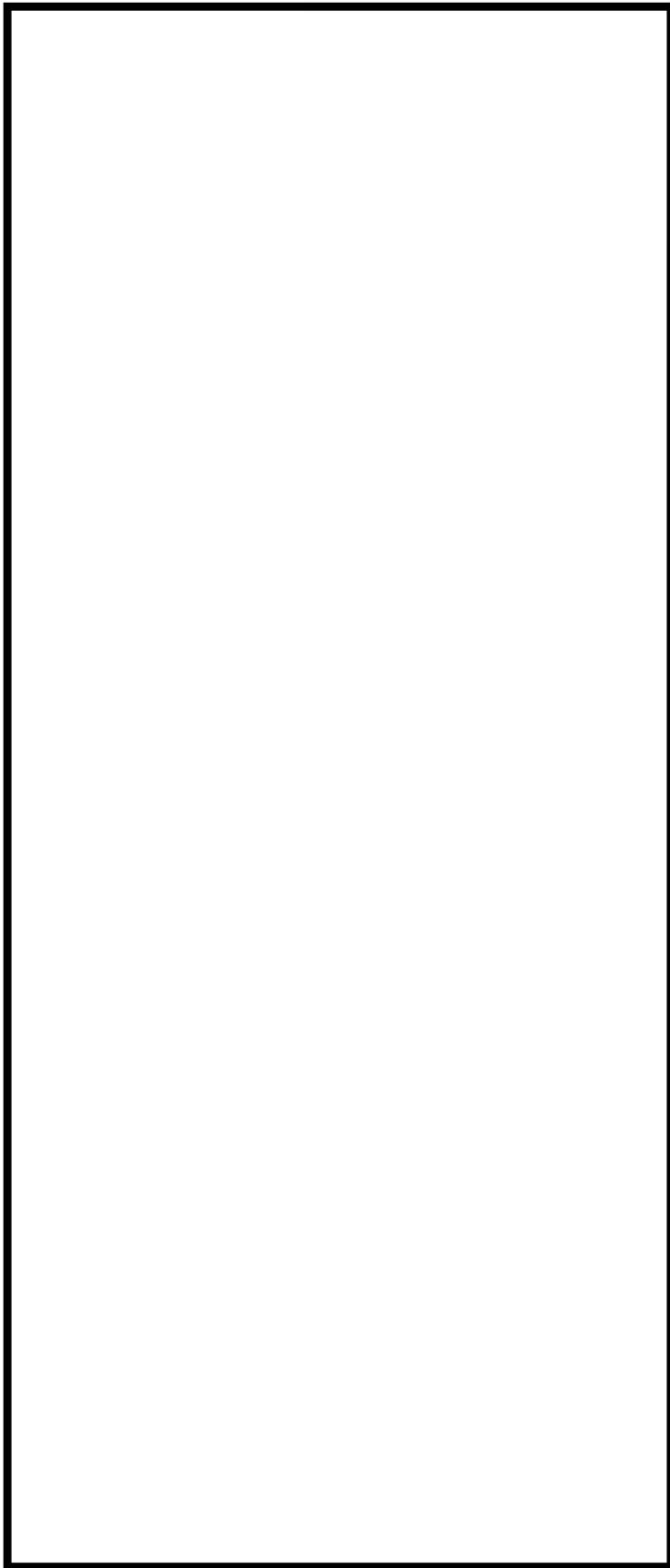
b. 総注水量約 [] m³（T. P. [] m）から [] m³（T. P. [] m）

までに格納容器の貫通配管及び貫通部（T. P. [] m～T. P. [] m）があるため、注水流量積算値と燃料取替用水ピット水位等により傾向監視を行うとともに、補助建屋及びアニュラスへの漏えいがないことを確認する。なお、格納容器水位計により格納容器総注入量約 [] m³に達したことを確認し、格納容器内の注水を停止する。

3. その他

補助建屋内に流出した汚染水の処理や高線量環境下における作業等課題も残されており、今後継続的な検討が必要である。

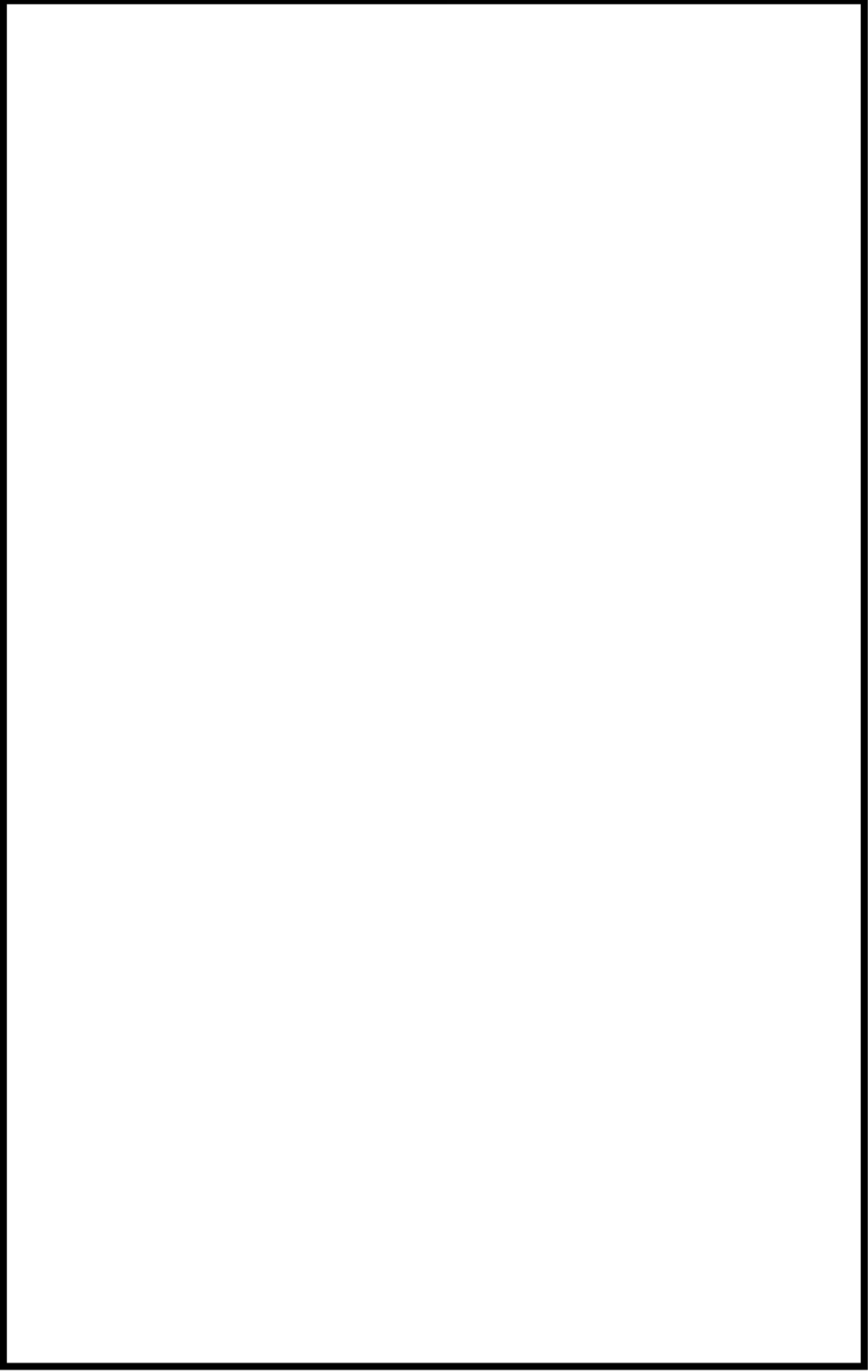
[] : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



代替格納容器スプレイポンプによる格納容器スプレイ(1/6)



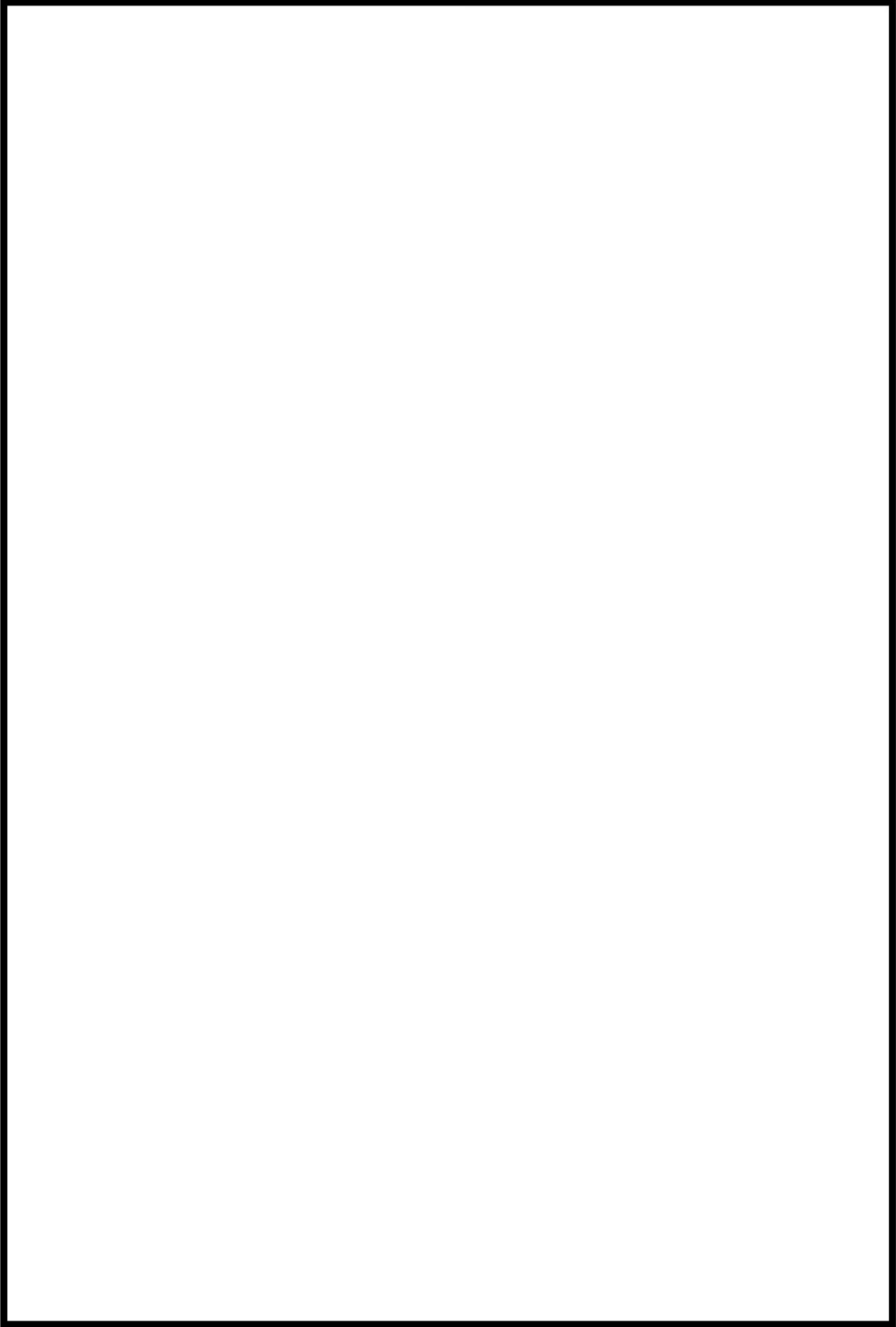
: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



代替格納容器スプレイポンプによる格納容器スプレイ(2/6)



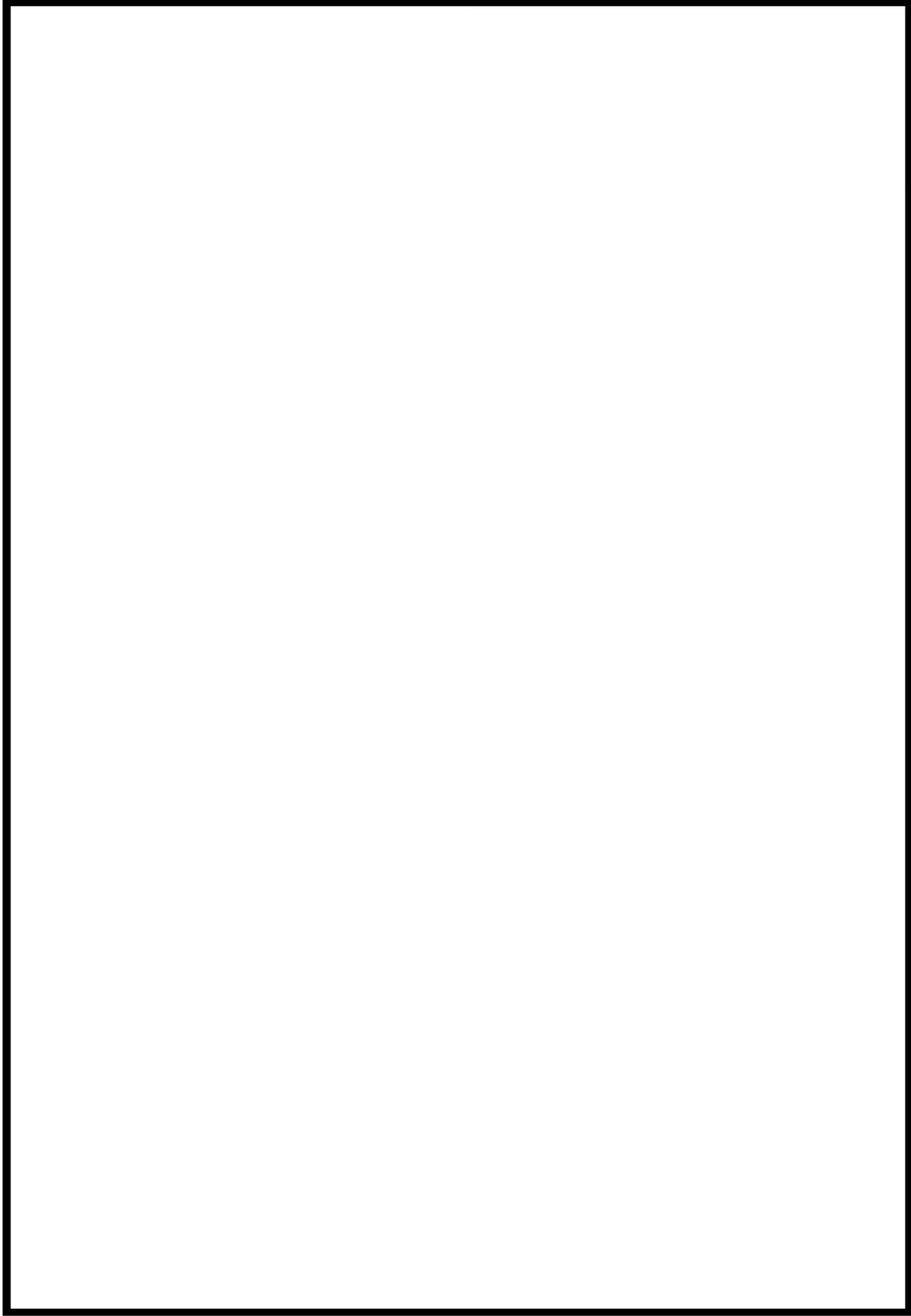
: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



代替格納容器スプレイポンプによる格納容器スプレイ(3/6)

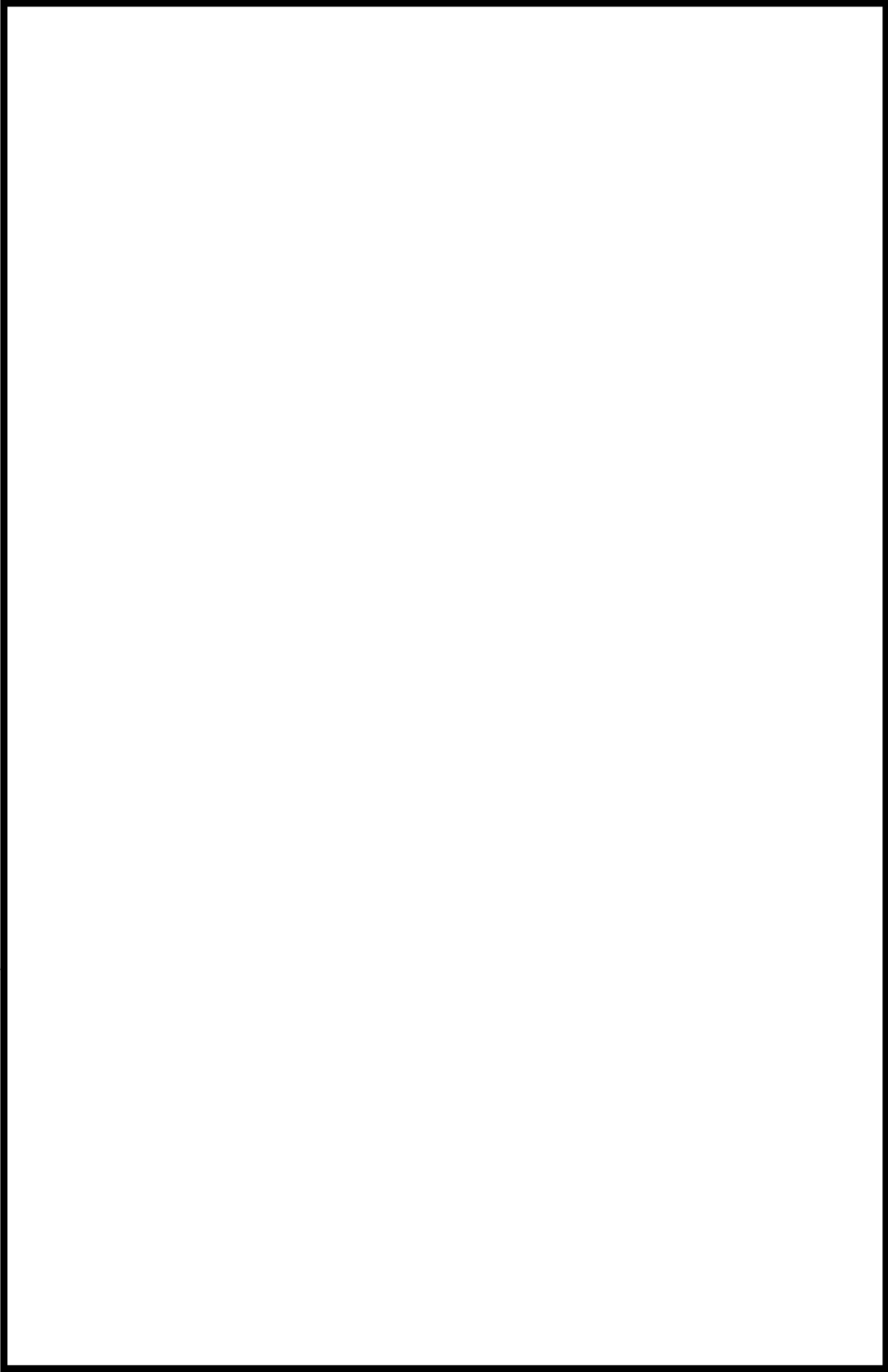


: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



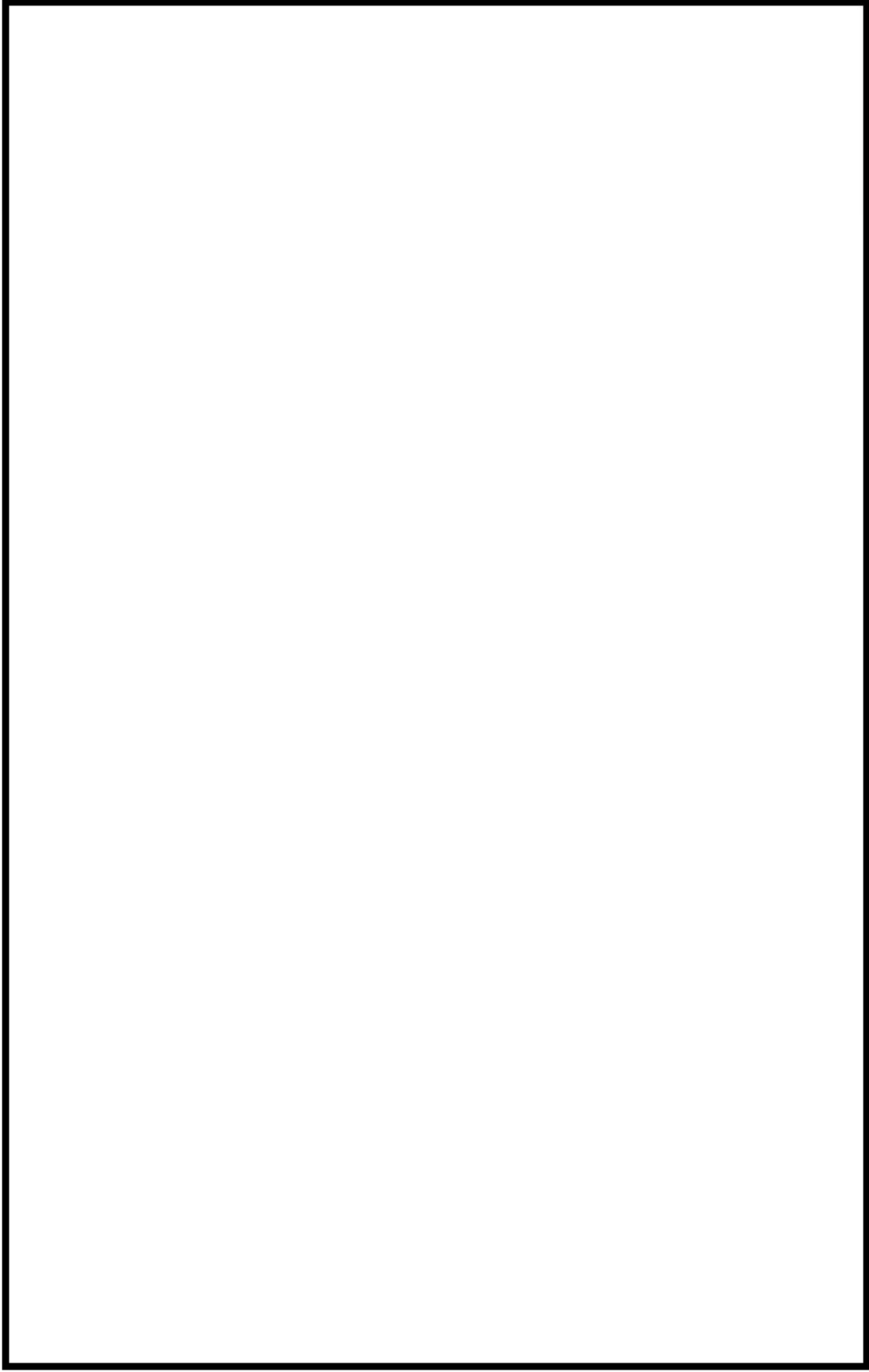
代替格納容器スプレイポンプによる格納容器スプレイ(4/6)

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



代替格納容器スプレイポンプによる格納容器スプレイ(5/6)

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



代替格納容器スプレイポンプによる格納容器スプレイ(6/6)

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

溶融炉心冷却における原子炉下部キャビティ室注水停止操作について

原子炉下部キャビティ室への注水は、原子炉下部キャビティ室に落下した溶融燃料を冷却することにより、MCCIを防止し、原子炉格納容器の破損を防止する。

原子炉下部キャビティ室の注水手順では、開始前に格納容器再循環サンプ水位（広域）71%未満の場合は、注水を行い、81%（蒸発を考慮した水位）で停止することとなっている。この格納容器再循環サンプ水位（広域）71%は、LOCA時再循環運転可能水位であり、原子炉格納容器床に落下した溶融燃料からの崩壊熱を除去できる水量 m³ を満足する水位でもある。

一方、格納容器破損防止対策の有効性評価の結果（7.2.1.1 格納容器過圧破損）では、原子炉容器破損時点で原子炉下部キャビティ室には十分な注水がなされており、溶融炉心からの崩壊熱は除去され、ベースマットに有意な侵食は発生しないことが示されている。また、解析コードにおける重要現象の不確かさ影響評価の一つとして、原子炉下部キャビティの水深についての感度解析も実施されており、その結果、細粒化された溶融炉心の冷却状態が、コンクリート侵食に与える感度は小さいことが確認されている。

ここで、有効性評価の結果における、原子炉容器破損時の原子炉下部キャビティ室の水量（水位）は、手順書の格納容器再循環サンプ水位（広域）71%相当未満である。これは、格納容器再循環サンプ水位（広域）71%の水位があれば、溶融炉心は冷却され、MCCIによるベースマットの有意な侵食は発生しないことを示すものであり、格納容器再循環サンプ水位（広域）71%は原子炉下部キャビティ室に落下した溶融燃料を冷却するのに十分な水量であるといえる。

しかしながら、炉心が著しく損傷するような状況においては、MCCI防止の観点からより多くの水量を確保することが望ましいことから、原子炉下部キャビティ室への注水操作として格納容器再循環サンプ水位（広域）81%までの注水（10%分：約270m³）を行うこととする。

なお、ECCS再循環失敗事象で代替再循環に失敗すること等により、仮に格納容器再循環サンプ水位（広域）81%以上で炉心溶融に至った場合でも、原子炉下部キャビティ室には溶融炉心を冷却するのに十分な水が存在していることから、溶融炉心の冷却の観点で問題となることはない。ただし、不確かさとして拡がりを極端に制限した場合を想定すると、過圧破損シーケンスに比べて原子炉容器破損時の原子炉下部キャビティ室水位が深いことから、拡がり面積が小さくなると考えられる。しかし、極端に拡がりを制限していることから、過圧破損シーケンスよりも原子炉下部キャビティ水に接触している溶融炉心表面積が大きくなること、原子炉容器破損までに時間がかかるため、崩壊熱が小さくなること、原子炉容器破損時の原子炉下部キャビティ水位が深いため細粒化が促進され、冷却に寄与すると考えられることから、過圧破損シーケンスの方が厳しいケースになると考えられ、溶融炉心の冷却の観点で問題となることはない。

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

原子炉下部キャビティ水中での細粒化に係る溶融炉心の冷却性について

過圧破損シーケンスでは、事象発生後約 49 分後に代替格納容器スプレイポンプによる代替格納容器スプレイを開始し、事象発生後約 1.6 時間で原子炉容器破損に至り、その時点での原子炉下部キャビティの水位は約 1.5m である。溶融炉心は原子炉下部キャビティ水中に落下する過程において細粒化されるが、細粒化割合はキャビティ水深に影響され、水深が浅い方が溶融炉心の細粒化量が小さくなる傾向がある。より水深の浅い 1.3m 程度の水深では細粒化割合は 2 割程度となっており、有効性評価において、細粒化割合が 2 割程度でも、溶融炉心が冷却できることを確認しており、MCCI の観点で問題となることはない。また、原子炉容器破損時の格納容器再循環サンプル水位（広域）が 81% となるのは原子炉容器破損後（事象発生後約 8 時間）であるため、代替格納容器スプレイを停止することによる細粒化割合に影響を与えることはない。また、原子炉下部キャビティ床面における溶融炉心の拡がりについて、代替格納容器スプレイを停止するのは原子炉容器破損の約 6.4 時間後であることから、溶融炉心の拡がりが停止した後代替格納容器スプレイを停止することとなるため、代替格納容器スプレイを停止することで、溶融炉心の拡がりに影響を与えることはない。

なお、エントレインメント係数の感度解析において、細粒化割合が少なくなるよう設定し評価した結果、細粒化割合が 1 割程度でも溶融炉心の冷却性に与える影響は小さいことを確認している*。

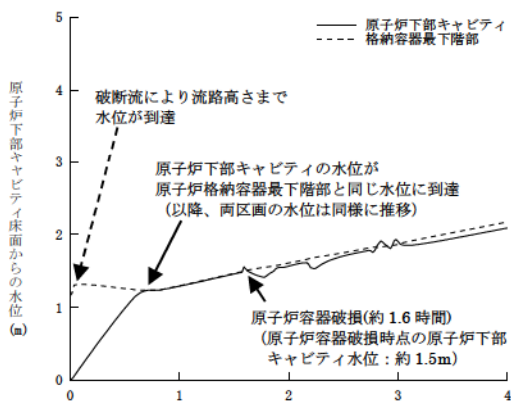


図1 原子炉下部キャビティ床面からの水位の推移

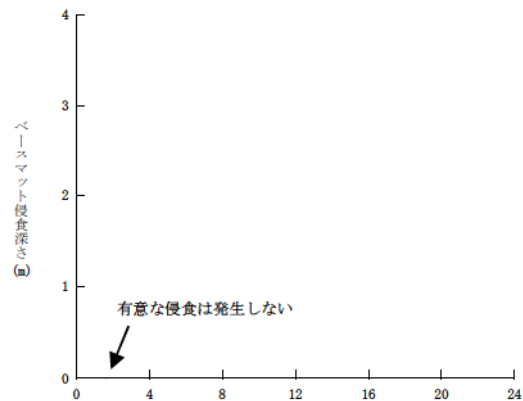


図2 ベースマット侵食深さの推移

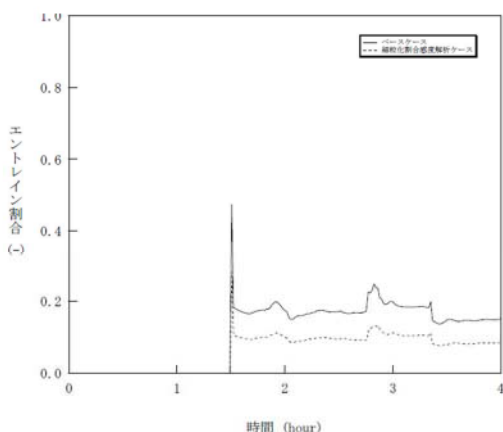


図3 エントレイン割合の推移*

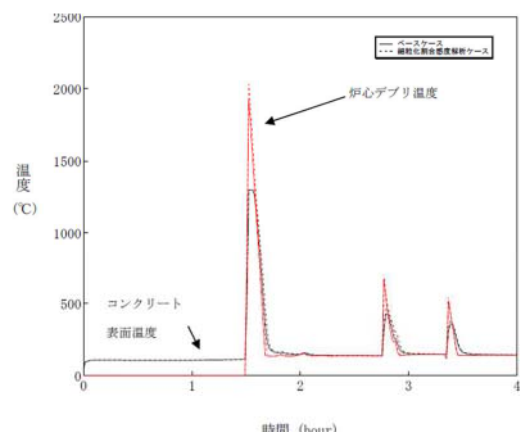


図4 エントレインメント係数の感度解析*

* 「重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コードについて（第3部 MAA P） 添付3 溶融炉心とコンクリートの相互作用について」より抜粋（第108回審査会合（平成26年4月24日）資料1-2-6）

代替格納容器スプレイポンプによる代替格納容器スプレイ

【代替格納容器スプレイポンプ系統構成（代替格納容器スプレイ）】

1. 操作概要

燃料取替用水ピットの水を格納容器へスプレイするための準備として系統構成を行う。

2. 必要要員数及び操作時間

必要要員数： 2名

操作時間（想定）： 25分

操作時間（実績）： 22分（移動、放射線防護具着用含む）

3. 操作の成立性について

アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。また、アクセスルートに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においてもアクセスできる。

作業環境： 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においても操作できる。汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。

操作性： 通常行う弁操作と同じであり、容易に操作できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故環境下において、通常連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し中央制御室との連絡を行う。



代替格納容器スプレイポンプ
（原子炉建屋 T. P. 10. 3m）



代替格納容器スプレイポンプ系統構成
（原子炉補助建屋 T. P. 10. 3m）

【代替格納容器スプレイポンプ起動操作】

1. 操作概要

代替格納容器スプレイポンプ起動準備として、代替格納容器スプレイポンプが代替非常用発電機等より受電されていることを確認し、現場操作盤にてポンプ起動操作を行う。

2. 必要要員数及び操作時間

必要要員数： 1名

操作時間（想定）： 5分

操作時間（実績）： 2分（移動，放射線防護具着用含む）

解析上の時間： 事象発生後 49分

（時間的余裕の短い事故シーケンス「格納容器過圧破損」からの時間）

3. 操作の成立性について

アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。また、アクセスルートに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においてもアクセスできる。

作業環境： 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においても操作できる。汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。

操作性： 遮断器盤の受電確認及び代替格納容器スプレイポンプの操作場所は、通路付近にあり、容易に操作できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故環境下において、通常の連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し中央制御室との連絡を行う。



代替格納容器スプレイポンプ起動操作
（原子炉建屋 T.P. 10. 3m）

【代替格納容器スプレイポンプ受電操作】

1. 操作概要

非常用高圧母線から代替格納容器スプレイポンプへの給電が可能な場合、非常用高圧母線に接続される受電遮断器の投入操作を行う。

2. 必要要員数及び操作時間

必要要員数： 1名

操作時間（想定）： 15分

操作時間（実績）： 12分（移動、放射線防護具着用含む）

3. 操作の成立性について

アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。また、アクセスルートに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においてもアクセスできる。

作業環境： 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においても操作できる。汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。

操作性： 通常行う遮断器操作と同じであり、容易に操作できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故環境下において、通常の連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し中央制御室との連絡を行う。



受電遮断器操作
(原子炉補助建屋 T.P.10.3m)



受電遮断器操作
(原子炉補助建屋 T.P.10.3m)

【代替格納容器スプレイポンプによる炉心注水から格納容器スプレイへの切り替え（系統構成）】

1. 操作概要

代替格納容器スプレイポンプにて炉心へ注水を実施していた場合に、炉心損傷が発生した場合は、代替格納容器スプレイポンプの注水先を炉心注水から格納容器スプレイへ切り替えを行う。

2. 必要要員数及び操作時間

必要要員数： 1名

操作時間（想定）： 20分

操作時間（実績）： 12分（移動、放射線防護具着用含む）

3. 操作の成立性について

アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。また、アクセスルートに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においてもアクセスできる。

作業環境： 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においても操作できる。汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。

操作性： 通常行う弁操作と同じであり、容易に操作できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故環境下において、通常の連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し中央制御室との連絡を行う。



炉心注水から格納容器スプレイへの切り替え
系統構成
(原子炉建屋 T. P. 10. 3m)

電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによる代替格納容器スプレイ

【系統構成】

1. 操作概要

電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによる格納容器へのスプレイを行うため、系統構成を行う。

2. 必要要員数及び操作時間

(1) 運転員（現場）①の系統構成

必要要員数： 1名

操作時間（想定）： 30分

操作時間（実績）： 16分（移動，放射線防護具着用含む）

(2) 運転員（現場）②の系統構成

必要要員数： 1名

操作時間（想定）： 25分

操作時間（実績）： 13分（移動，放射線防護具着用含む）

3. 操作の成立性について

アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。また、アクセスルートに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においてもアクセスできる。

作業環境： 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においても操作できる。汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。

操作性： 通常行う弁操作と同じであり、容易に操作できる。フレキシブル配管はカップラ接続であり容易かつ確実に接続できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故環境下において、通常の連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し中央制御室との連絡を行う。



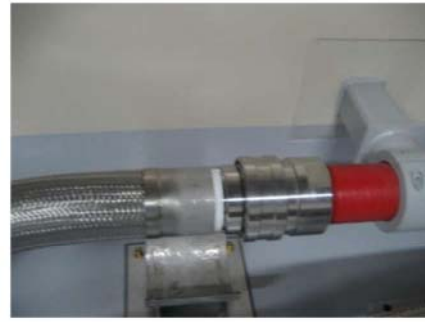
消火水注水系統構成
（運転員（現場）①）
（原子炉補助建屋 T.P. 14.3m）



消火水注水系統構成
（運転員（現場）②）
（原子炉建屋 T.P. 17.8m）



消火水系統と格納容器スプレイ系統の
接続のためフレキシブル配管接続口
(運転員(現場)①)
(原子炉補助建屋 T.P. 10.3m)



消火水系統と格納容器スプレイ系統の
接続のためフレキシブル配管接続後

海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による代替格納容器スプレイ

【可搬型ホース等の敷設、可搬型大型送水ポンプ車の設置、海水取水箇所への水中ポンプの設置等】

1. 作業概要

海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による格納容器へのスプレイを行うため、可搬型ホース等の敷設、可搬型大型送水ポンプ車の設置及び海水取水箇所への水中ポンプ設置等を行う。

2. 必要要員数及び作業時間

必要要員数： 3名

作業時間（想定）： 4時間 55分

作業時間（実績）： 3時間 50分（移動、放射線防護具着用含む）

3. 作業の成立性について

アクセス性： 夜間においても、LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。

作業環境： 保管エリア、運搬ルート及び設置エリア周辺には、作業を行う上で支障となる設備はなく、また、作業員はLEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることから作業できる。

夏季と冬季での作業時間に相違がないことを確認しているとともに、冬季間の屋外作業では防寒服等を着用する。

作業性： 汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。ホース延長・回収車による可搬型ホース敷設は、ホース延長・回収車を運転しホース敷設ルートを移動しながらホースが車上から引き出されることで敷設されることから、敷設されたホースを確認しながら作業員がホース延長・回収車の後方から徒歩にて追従していく作業であり容易である。また、可搬型ホースはカップラ等により容易かつ確実に接続できる。

海水取水箇所に吊り下げて設置する水中ポンプは軽量なものであり人力で降下設置できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故時環境下において、通常連絡手段が使用不能となった場合でもトランシーバ及び衛星電話設備（衛星携帯電話）を使用し連絡を行う。

可搬型ホース敷設箇所

| 敷設ルート | 敷設長さ | ホース口径 | 本数 |
|-------------------------------------|--------------|-------|-------------|
| 海水取水箇所（3号炉スクリーン室）～ T.P.33m 西側接続口 | 約 1050m×1 系統 | 150A | 約 21 本×1 系統 |



ホース延長・回収車による
可搬型ホース敷設
(屋外 T. P. 31m)



ホース延長・回収車による
可搬型ホース敷設
(屋外 T. P. 10m)



可搬型ホース (150A) 接続口



可搬型ホース (150A) 接続後



可搬型大型送水ポンプ車の設置
ポンプ車周辺のホース敷設
(屋外 T. P. 10m)



海水取水箇所への水中ポンプ設置
(屋外 T. P. 10m)

【系統構成】

1. 操作概要

海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による格納容器へのスプレイを行うため、系統構成を行う。

2. 必要要員数及び操作時間

(1) 運転員（現場）①の系統構成

a. 格納容器へのスプレイライン系統構成

必要要員数： 1名

操作時間（想定）： 25分

操作時間（実績）： 11分（移動、放射線防護具着用含む）

(2) 運転員（現場）②の系統構成

a. 格納容器へのスプレイライン系統構成

必要要員数： 1名

操作時間（想定）： 25分

操作時間（実績）： 12分（移動、放射線防護具着用含む）

b. 格納容器へのスプレイ開始前系統構成

必要要員数： 1名

操作時間（想定）： 25分

操作時間（実績）： 12分（移動、放射線防護具着用含む）

3. 操作の成立性について

アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。また、アクセスルートに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においてもアクセスできる。

作業環境： 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であること及びLEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることから、事故環境下においても操作できる。汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。

操作性： 通常行う弁操作と同じであり、容易に操作できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故環境下において、通常連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し中央制御室との連絡を行う。



格納容器へのスプレイライン系統構成
（運転員（現場）①）
（原子炉補助建屋 T.P. 14. 5m）



格納容器へのスプレイライン系統構成
（運転員（現場）②）
（原子炉建屋 T.P. 10. 3m）

代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による代替格納容器スプレイ

【可搬型ホース等の敷設、可搬型大型送水ポンプ車の設置、代替給水ピットへの吸管挿入等】

1. 作業概要

代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による格納容器へのスプレイを行うため、可搬型ホース等の敷設、可搬型大型送水ポンプ車の設置及び代替給水ピットへの吸管挿入等を行う。

2. 必要要員数及び作業時間

必要要員数： 3名

作業時間（想定）： 2時間 50分

作業時間（実績）： 2時間 30分（移動、放射線防護具着用含む）

3. 作業の成立性について

アクセス性： 夜間においても、LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。

作業環境： 保管エリア、運搬ルート及び設置エリア周辺には、作業を行う上で支障となる設備はなく、また、作業員はLEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることから作業できる。

夏季と冬季での作業時間に相違がないことを確認しているとともに、冬季間の屋外作業では防寒服等を着用する。

作業性： 汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。ホース延長・回収車による可搬型ホース敷設は、ホース延長・回収車を運転しホース敷設ルートを移動しながらホースが車上から引き出されることで敷設されることから、敷設されたホースを確認しながら作業員がホース延長・回収車の後方から徒歩にて追従していく作業であり容易である。また、可搬型ホースはカップラ等により容易かつ確実に接続できる。

代替給水ピットへ挿入する吸管は可搬型大型送水ポンプ車に搭載されており、人力で挿入できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故時環境下において、通常の連絡手段が使用不能となった場合でもトランシーバ及び衛星電話設備（衛星携帯電話）を使用し連絡を行う。

可搬型ホース敷設箇所

| 敷設ルート | 敷設長さ | ホース口径 | 本数 |
|----------------------------|-------------|-------|------------|
| 代替給水ピット～ T.P. 33m 西側接続口 | 約 150m×1 系統 | 150A | 約 3 本×1 系統 |



ホース延長・回収車による
可搬型ホース敷設
(屋外 T. P. 31m)



可搬型ホース(150A)接続口



可搬型ホース(150A)接続後



可搬型大型送水ポンプ車の設置
代替給水ピットへの吸管挿入
(屋外 T. P. 31m)
(作業風景は類似作業)



可搬型大型送水ポンプ車
周辺のホース敷設
(屋外 T. P. 31m)

【系統構成】

1. 操作概要

代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による格納容器へのスプレイを行うため、系統構成を行う。

2. 必要要員数及び操作時間

(1) 運転員（現場）①の系統構成

a. 格納容器へのスプレイライン系統構成

必要要員数： 1名

操作時間（想定）： 25分

操作時間（実績）： 11分（移動、放射線防護具着用含む）

(2) 運転員（現場）②の系統構成

a. 格納容器へのスプレイライン系統構成

必要要員数： 1名

操作時間（想定）： 25分

操作時間（実績）： 12分（移動、放射線防護具着用含む）

b. 格納容器へのスプレイ開始前系統構成

必要要員数： 1名

操作時間（想定）： 25分

操作時間（実績）： 11分（移動、放射線防護具着用含む）

3. 操作の成立性について

アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。また、アクセスルートに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においてもアクセスできる。

作業環境： 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であること及びLEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることから、事故環境下においても操作できる。汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。

操作性： 通常行う弁操作と同じであり、容易に操作できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故環境下において、通常連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し中央制御室との連絡を行う。



格納容器へのスプレイライン系統構成
（運転員（現場）①）
（原子炉補助建屋 T.P. 14. 5m）



格納容器へのスプレイライン系統構成
（運転員（現場）②）
（原子炉建屋 T.P. 10. 3m）

原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による代替格納容器スプレー

【可搬型ホース等の敷設，可搬型大型送水ポンプ車の設置，原水槽への吸管挿入等】

1. 作業概要

原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による格納容器へのスプレーを行うため，可搬型ホース等の敷設，可搬型大型送水ポンプ車の設置及び原水槽への吸管挿入等を行う。

2. 必要要員数及び作業時間

必要要員数： 3名

作業時間（想定）： 4時間30分

作業時間（実績）： 3時間30分（移動，放射線防護具着用含む）

3. 作業の成立性について

アクセス性： 夜間においても，LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。

作業環境： 保管エリア，運搬ルート及び設置エリア周辺には，作業を行う上で支障となる設備はなく，また，作業員はLEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることから作業できる。

夏季と冬季での作業時間に相違がないことを確認しているとともに，冬季間の屋外作業では防寒服等を着用する。

作業性： 汚染が予想される場合は，個人線量計を携帯し，放射線防護具等を着用する。ホース延長・回収車による可搬型ホース敷設は，ホース延長・回収車を運転しホース敷設ルートを移動しながらホースが車上から引き出されることで敷設されることから，敷設されたホースを確認しながら作業員がホース延長・回収車の後方から徒歩にて追隨していく作業であり容易である。また，可搬型ホースはカップラ等により容易かつ確実に接続できる。

原水槽へ挿入する吸管は可搬型大型送水ポンプ車に搭載されており，人力で挿入できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また，事故時環境下において，通常連絡手段が使用不能となった場合でもトランシーバ及び衛星電話設備（衛星携帯電話）を使用し連絡を行う。

可搬型ホース敷設箇所

| 敷設ルート | 敷設長さ | ホース口径 | 本数 |
|-----------------------|-------------|-------|-------------|
| 原水槽～ T.P.10m 東側接続口 | 約 550m×1 系統 | 150A | 約 11 本×1 系統 |



ホース延長・回収車による
可搬型ホース敷設
(屋外 T. P. 10m)



可搬型ホース (150A) 接続口



可搬型ホース (150A) 接続後



可搬型大型送水ポンプ車の設置
原水槽への吸管挿入
(屋外 T. P. 10m)



可搬型大型送水ポンプ車
周辺のホース敷設
(屋外 T. P. 10m)

【系統構成】

1. 操作概要

原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による格納容器へのスプレイを行うため、系統構成を行う。

2. 必要要員数及び操作時間

(1) 運転員（現場）①の系統構成

a. 格納容器へのスプレイライン系統構成

必要要員数： 1名

操作時間（想定）： 25分

操作時間（実績）： 11分（移動、放射線防護具着用含む）

(2) 運転員（現場）②の系統構成

a. 格納容器へのスプレイライン系統構成

必要要員数： 1名

操作時間（想定）： 25分

操作時間（実績）： 12分（移動、放射線防護具着用含む）

b. 格納容器へのスプレイ開始前系統構成

必要要員数： 1名

操作時間（想定）： 25分

操作時間（実績）： 12分（移動、放射線防護具着用含む）

3. 操作の成立性について

アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。また、アクセスルートに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においてもアクセスできる。

作業環境： 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であること及びLEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることから、事故環境下においても操作できる。汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。

操作性： 通常行う弁操作と同じであり、容易に操作できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故環境下において、通常連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し中央制御室との連絡を行う。



格納容器へのスプレイライン系統構成
（運転員（現場）①）
（原子炉補助建屋 T.P. 14. 5m）



格納容器へのスプレイライン系統構成
（運転員（現場）②）
（原子炉建屋 T.P. 10. 3m）

【原水槽への補給】

1. 作業概要

2次系純水タンク又はろ過水タンクの移送ラインに可搬型ホースを接続し、移送することにより原水槽への補給を行う。

2. 必要要員数及び作業時間

必要要員数： 3名

作業時間（想定）： 1時間20分

作業時間（模擬）： 1時間（移動，放射線防護具着用含む）

3. 作業の成立性について

アクセス性： 夜間においても，LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。

作業環境： 作業エリア周辺には，作業を行う上で支障となる設備はなく，また，作業員はLEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることから作業できる。
夏季と冬季での作業時間に相違がないことを確認しているとともに，冬季間の屋外作業では防寒服等を着用する。

作業性： 可搬型ホースは，人力で運搬・敷設が可能な仕様であり，カップラ等により容易かつ確実に接続できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また，事故時環境下において，通常連絡手段が使用不能となった場合でもトランシーバ及び衛星電話設備（衛星携帯電話）を使用し連絡を行う。



ろ過水タンクからの補給（屋外 T.P. 10m）



2次系純水タンクからの補給（屋外 T.P. 10m）

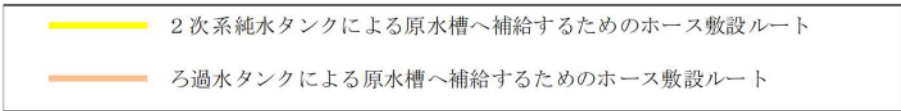
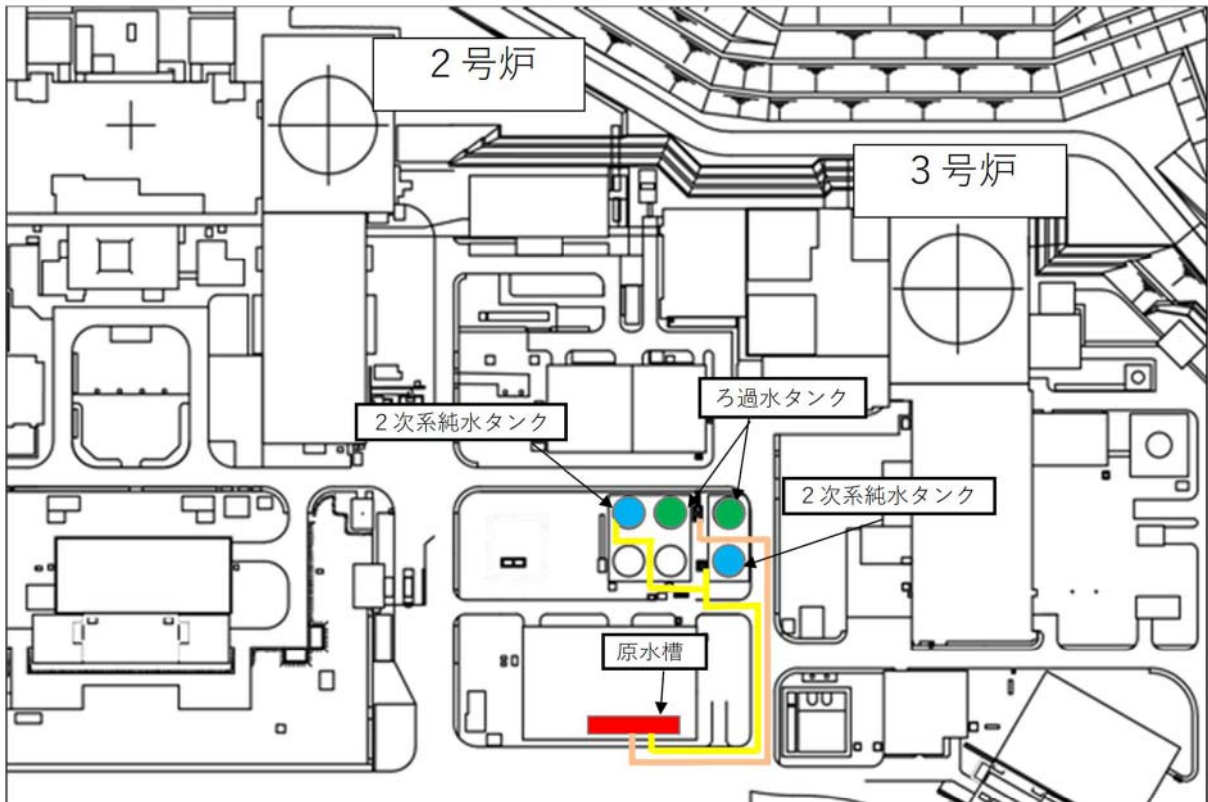


図1 原水槽への補給 ホース敷設ルート

C/Vスプレイ（原子炉下部キャビティ室水張り）を優先する理由

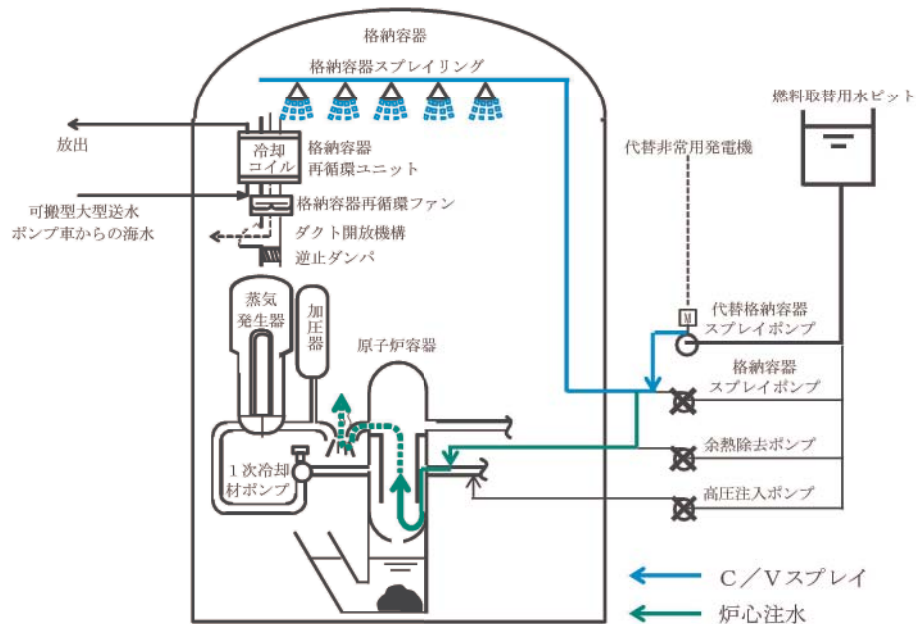
雰囲気圧力・温度による静的負荷

【大破断LOCA+ECCS注入失敗+格納容器スプレイ注入失敗】

【炉心注水よりC/Vスプレイを優先する理由】

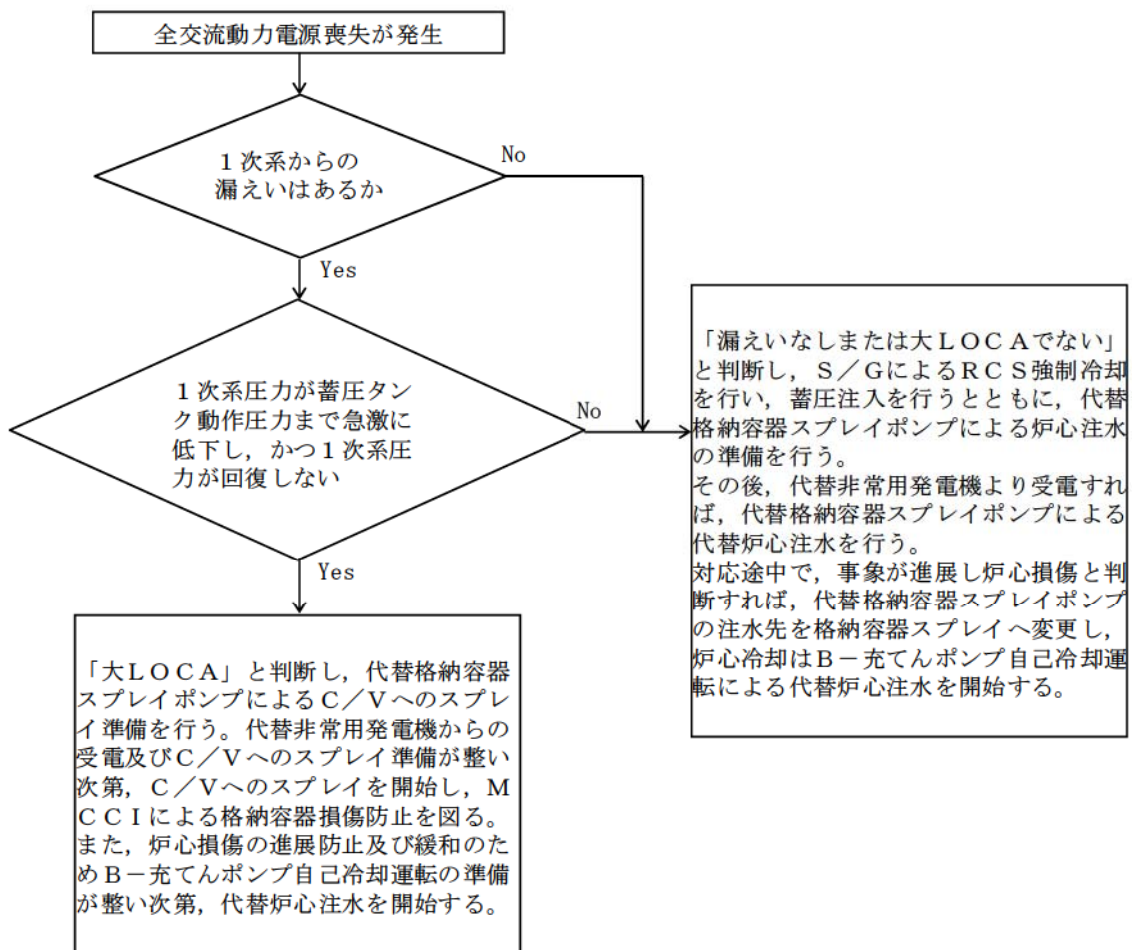
- 炉心損傷時は、格納容器破損防止対策の確実な実施が必要。
- C/Vスプレイすることにより、原子炉下部キャビティ室に水張りをを行うとともに、原子炉格納容器の圧力上昇を抑えることができる。
- 炉心注水することにより、低温側配管に注水された水は炉心で崩壊熱を除去した後、蒸気となり高温側配管の破断口より放出されるため、原子炉格納容器の気層部へとどまり原子炉下部キャビティ室の水張りに寄与しにくいと考えられる。

以上のことより、大破断LOCAが発生しECCSが注水できない場合は、代替格納容器スプレイポンプによる炉心注水は行わず、代替格納容器スプレイポンプを使用したC/Vスプレイにより原子炉下部キャビティ室への水張りをを行い、確実に原子炉格納容器の健全性を確保する手段を選定している。



全交流動力電源喪失とLOCA事象が重畳する場合の対応操作について

全交流動力電源喪失時とLOCA事象が重畳した場合の判断及び対応操作について以下のフローに示す。また、表1にRCS漏えい規模の判断と注水先選択及びその対応操作について示す。



解析上、炉心損傷後30分で代替格納容器スプレイポンプによるC/V注水を開始することでMCCIによる格納容器損傷防止が図れる。また、仮に事象進展が早く、炉心側からC/V側への注水切り替えが必要な場合でも、中央制御室及び現場操作により約20分程度で切り替えが可能である。

表 1 R C S 漏えい規模の判断と注水先選択及びその対応操作について

| R C S 漏えいの規模 | 注水先選択の判断基準 | 注水手段及び注水先 | 対応操作 |
|----------------------------------|--|---|--|
| <p>「漏えいなしまたは大 L O C A でない」場合</p> | <p>R C S 圧力の低下状況から、蓄圧タンク動作に至るような漏えいはないことから、漏えいなしまたは大 L O C A でないを判断し、炉心冷却のため、「代替格納容器スプレイポンプ」による代替炉心注水」を選択する。</p> | <p>代替格納容器スプレイポンプ (炉心注水)</p> | <p>「漏えいなしまたは大 L O C A でない」と判断した場合は、R C P シール部からの漏えい防止または影響緩和を図るため、2 次系での強制冷却を行う。また R C S 減温・減圧により蓄圧タンク水が注水されることを確認する。電源が回復するまでは R C S 圧力を 1. 7 M P a (* 1) 程度で維持するよう 2 次系での除熱量を調整する。 電源が回復すれば蓄圧タンク出口弁を閉止し、その後 R C S 圧力を 0. 7 M P a 程度に維持し減温に伴う 1 次系保有水の収縮及び R C P シール L O C A による減少分の補給のため、代替格納容器スプレイポンプにより炉心注水を行う。 また、事象進展に伴い、炉心損傷を判断すれば「大 L O C A」の場合の対応操作を実施する。</p> |
| <p>「大 L O C A」の場合</p> | <p>R C S 圧力が急激に低下し、蓄圧タンクが動作している場合は、大 L O C A と判断し対処する。このように大きな破断において、低圧注入がない状況では炉心損傷は免れないため、格納容器の破損防止を優先し、「代替格納容器スプレイポンプ」による代替格納容器スプレイ」を選択する。 炉心については炉心損傷の進展防止及び緩和のため「B-1 充てんポンプ自己冷却運転による代替炉心注水」を選択する。</p> | <p>代替格納容器スプレイポンプ (格納容器スプレイ) B-1 充てんポンプ自己冷却運転 (炉心注水)</p> | <p>全交流動力電源喪失時において「大 L O C A」と判断した場合は、低圧注入による冷却ができず、炉心損傷に至ることが明らかのため、早急に代替格納容器スプレイポンプによる代替格納容器スプレイ及び B-1 充てんポンプ自己冷却運転の準備を行う。 電源の回復及び、代替格納容器スプレイポンプの準備が完了すれば、代替格納容器スプレイを開始し、原子炉下部キャビティ室に水を満たすことで、溶融炉心コンクリート相互作用 (M C C I) による格納容器の損傷を防止する。 B-1 充てんポンプ自己冷却運転の準備が整えば、炉心注水を開始し、原子炉圧力容器下部溶融炉心の冷却及び格納容器下部への落下遅延を図る。</p> |

* 1 : R C S 圧力を 1. 7 M P a で維持する目的は、蓄圧タンクからの窒素ガス混入による自然対流冷却阻害防止。

B-格納容器スプレイポンプ（自己冷却）による代替格納容器スプレイ

【B-格納容器スプレイポンプ自己冷却運転（系統構成）】

1. 操作概要

補機冷却水系によるB-格納容器スプレイポンプの冷却が不能になった場合に、B-格納容器スプレイポンプ自己冷却ラインを使用し冷却水を確保して、ポンプ運転を行うための系統構成を実施する。

2. 必要要員数及び操作時間

必要要員数： 2名

操作時間（想定）： 40分

操作時間（実績）： 20分（移動、放射線防護具着用含む）

3. 操作の成立性について

アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携帯していることからアクセスできる。また、アクセスルートに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においてもアクセスできる。

作業環境： 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であること及びLEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携帯していることから、事故環境下においても操作できる。汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。

操作性： 通常行う弁操作と同じであり、容易に操作できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携帯しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故環境下において、通常の連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し中央制御室との連絡を行う。



自己冷却水用フレキシブル配管接続
(原子炉補助建屋 T.P. -1.7m)



格納容器スプレイポンプ
自己冷却運転系統構成
(原子炉補助建屋 T.P. -1.7m)

代替格納容器スプレイと代替炉心注水を同時に行う場合の対応設備の組み合わせについて

重大事故時において格納容器スプレイと炉心注水を同時に行う必要がある場合、交流動力電源が健全な場合には、格納容器スプレイ設備又は安全注入設備のどちらかが故障しても、健全側設備と故障側設備に対応する重大事故等対処設備等により同時に注水することが可能である。

しかし、全交流動力電源が喪失した場合は、電源が復旧しても原子炉補機冷却水系が喪失していると、格納容器スプレイ設備と安全注入設備が同時に機能喪失となる。よって、全交流動力電源喪失時における格納容器及び炉心への注水を同時に行う場合の対応設備を整理する。

(1) 全交流動力電源喪失時における対応設備の組み合わせ

全交流動力電源喪失時に1次冷却材喪失事象（大破断）が発生した場合又は炉心が損傷した場合は、格納容器破損防止のため格納容器への注水を行う。さらに炉心への注水が必要となり、代替格納容器スプレイと代替炉心注水の手段を同時に行う場合は、格納容器への注水を優先させる。

こうした場合において、厳しい状況を想定しても格納容器及び炉心へ同時に注水が可能である対応設備を表1に整理する。

表1 代替格納容器スプレイ及び代替炉心注水を同時に行う場合の対応設備の整理

| | | 代替格納容器スプレイ | | | |
|----------------|--|-------------------|-----------------------------|------------------|-----------------|
| | | 代替格納容器 スプレイポンプ | B-格納容器 スプレイポンプ (自己冷却) | ディーゼル駆動 消火ポンプ | 可搬型大型送水 ポンプ車 |
| 代替 炉心 注水 | 代替格納容器 スプレイポンプ | *1 | × | × | × |
| | B-充てんポンプ (自己冷却) | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | B-格納容器 スプレイポンプ (自己冷却) (RHRS-CSS連絡ラ イン使用) | × | *1 | × | × |
| | ディーゼル駆動 消火ポンプ | × | × | *1 | × |
| | 可搬型大型送水 ポンプ車 | × | × | × | *1 |

*1：容量制限及び背圧に相違があるため、両系同時注水は困難

表1に示すように格納容器及び炉心へ同時に注水が可能である対応設備で格納容器への注水を優先させた場合、代替格納容器スプレイポンプ、B-格納容器スプレイポンプ（自己冷却）、ディーゼル駆動消火ポンプ、可搬型大型送水ポンプ車のいずれかにより代替格納容器スプレイを行うと、代替炉心注水は、B-充てんポンプ（自己冷却）が使用可能である。（代替格納容器スプレイと代替炉心注水を同時に行う場合の概略系統は図1参照）

このように格納容器スプレイ及び炉心への注水を同時に行う場合は、プラント状況に応じた対応手段を選択し、各対応設備の組み合わせを考慮する必要がある。

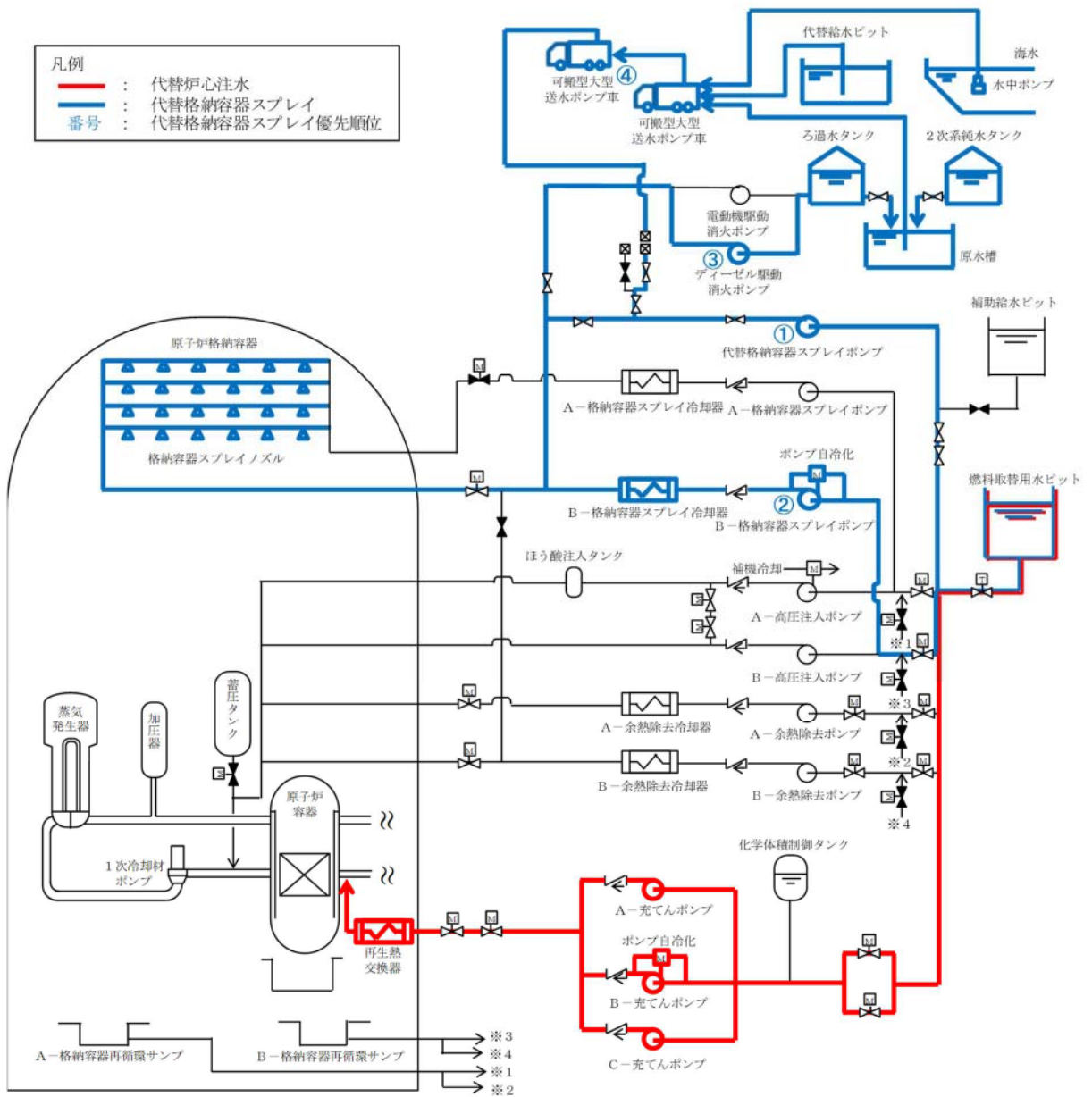


図1 概略系統（代替炉心注水と代替格納容器スプレイを同時に行う場合）

設置許可本文、添付十（追補1）への原子炉下部キャビティ注水に係る手順の記載方針について

泊3号炉における原子炉下部キャビティ注水操作については、代替格納容器スプレイポンプにより実施するが、代替格納容器スプレイポンプはこれとは別の用途に使用することも可能である。

従って、どのような場合であっても第一優先である原子炉下部キャビティ注水操作に影響を及ぼすことのないような手順とする必要があり、各条文において手順着手の判断基準及び優先される用途への切替手順等について記載することとする。

1. 代替格納容器スプレイポンプを用いた手段の優先順位について

(1) 代替格納容器スプレイポンプ優先順位

各条文における記載内容については、別紙 表1 のとおり

| 優先 順位 | 炉心損傷前 | | 炉心損傷後 | |
|----------|-------------------|-------|-------------------------|----------------------|
| | 機 能 | 関連条文 | 機 能 | 関連条文 |
| 1 | 代替炉心注水 (SA) | 1.4 ① | 代替格納容器スプレイ (SA) | 1.4、1.6 1.7、1.8 ② |
| 2 | 代替格納容器スプレイ (SA) ① | 1.6 | 代替炉心注水 (落下遅延・防止) (SA) ② | 1.8 |

ただし、全交流動力電源喪失又は原子炉補機冷却機能喪失時に1次冷却材喪失事象が同時に発生し1次冷却材圧力が蓄圧タンク動作圧力まで急激に低下した場合、全交流動力電源喪失又は原子炉補機冷却機能喪失時に補助給水機能が喪失した場合においては、炉心損傷に至るおそれがあると判断し、代替格納容器スプレイポンプは炉心損傷前であっても代替格納容器スプレイの準備を行う。

<関連条文 補足>

- 1.4: RCPB 低圧時の冷却手順 (代替炉心注水、残存溶融デブリ冷却のための代替CVスプレイ)
- 1.6: CV冷却手順
- 1.7: CV過圧破損防止手順
- 1.8: CV下部の溶融炉心冷却手順 (代替格納容器スプレイ、代替炉心注水 (落下遅延・防止))

①～③: 他用途から本使命への切替手順作成

①～②: 劣位使命における優先使命からの制限事項記載

2. 代替格納容器スプレイポンプの注水先を切り替える場面の想定

(1) 代替格納容器スプレイポンプの注水先を切り替える場面

a. 炉心損傷前の代替炉心注水から炉心損傷後の代替格納容器スプレイへの切替え（手順③）

炉心損傷前に高、低圧注入系故障に伴い、代替格納容器スプレイポンプで代替炉心注水を実施していた際に、炉心損傷に進展し、全交流動力電源喪失若しくは原子炉補機冷却機能喪失、またはそれまで運転していた格納容器スプレイポンプの故障が重畳した場合、代替格納容器スプレイポンプの注水先を代替炉心注水から代替格納容器スプレイ（1.4：残存溶融デブリ冷却手順、1.6：CV冷却手順、1.7：CV過圧破損防止手順、1.8：CV下部の溶融炉心冷却手順）へ切り替える場面が想定される。

b. 炉心損傷前の代替格納容器スプレイから代替炉心注水への切替え（手順①）

炉心損傷前に高、低圧注入系が運転し、格納容器スプレイ系の全台故障により代替格納容器スプレイポンプで代替格納容器スプレイを実施していた際に、高、低圧注入系が故障した場合、炉心損傷前であれば、代替格納容器スプレイポンプの注水先を代替格納容器スプレイから代替炉心注水（1.4）へ切り替える場面が想定される。

c. 代替炉心注水（落下遅延・防止）から代替格納容器スプレイへの切替え（手順②）

高、低圧注入系機能喪失とB系格納容器スプレイ機能喪失が重畳し、炉心損傷した後、A一格納容器スプレイポンプで格納容器スプレイを実施し、代替格納容器スプレイポンプで代替炉心注水（落下遅延・防止）を行っている際に、それまで運転していたA一格納容器スプレイポンプが故障した場合、代替格納容器スプレイポンプの注水先を代替炉心注水（落下遅延・防止）から代替格納容器スプレイ（1.4：残存溶融デブリ冷却手順、1.6：CV冷却手順、1.7：CV過圧破損防止手順、1.8：CV下部の溶融炉心冷却手順）へ切り替える場面が想定される。

【別紙】

1. 表1 代替格納容器スプレイポンプの関連条文の優先順位等の整理
2. 手順作成要否の考え方

表 1 代替格納容器スプレイポンプの関連条文的優先順位等の整理

| 優先順位等 | 1.4 炉心冷却 | | 1.6 炉心冷却 | | 1.7 炉心冷却 | | 1.8 炉心冷却 | |
|------------------------------|----------|--------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| | 炉心冷却 | | 炉心冷却 | | 炉心冷却 | | 炉心冷却 | |
| | LOCAあり | LOCAなし | 炉心冷却 | 炉心冷却 | 炉心冷却 | 炉心冷却 | 炉心冷却 | 炉心冷却 |
| 進行中の機器 (優先する条文) への制御事項 | 切替手順 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 |
| | | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 |
| | 制御事項 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 |
| | | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 |
| 代替炉心注水 | 切替手順 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 |
| | | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 |
| | 制御事項 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 |
| | | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 |
| MCC(L)停止 (代替CVスプレイ) | 切替手順 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 |
| | | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 |
| | 制御事項 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 |
| | | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 |
| 炉心温度後 (代替炉心注水) | 切替手順 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 |
| | | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 |
| | 制御事項 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 |
| | | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 | 機軸制御系 |

①切替手順: 優先する条文の優先順位の高い場合への切替手順を指す
 ○制御事項: 条文優先順位の高い条文が優先される場合の制御事項を指す
 一: 優先する条文の制御事項

手順作成要否の考え方

1. はじめに

代替格納容器スプレイポンプを使用する際の制限事項や優先順位の考え方を表1として整理するに際しての記載の考え方を次項以降にとりまとめる。

なお、次項の作業において手順の作成が必要となれば、本文及び添付十、追補に反映する。

2. 記載の考え方

(1) 手順を定める必要がある場合

a. 切替手順

左縦列の機能を遂行中に、上段に掲げる各条文の手順着手の判断基準（以下、着手基準）に該当することとなった場合に、本来使命への切替手順が必要である場合は、本来使命側に切替手順を記載する一方、他用途側には“本来使命側に切り替える”旨の注記を行う。

上記判断結果を切替手順欄に記載する。

なお、記載内容は以下のとおり

・・・「◎切替手順」

b. 制限事項

上段に掲げる条文要求に従い手順に着手しようとする場合に、当該手順よりも優先順位の高い手順に使用していないことを確認する必要がある場合は、優先順位の低い手順側に制限事項を記載する。

上記判断結果を制限事項欄に記載する。

なお、記載内容は以下のとおり

・・・「○制限事項」

(2) 手順を定める必要がない場合

a. 切替手順

左縦列の機能を遂行中に、上段に掲げる各条文の着手基準に該当することとなった場合に、本来使命への切替手順の作成が必要がない場合、その理由を含めて以下のとおり、記載する。
なお、同一条文の同一手順同士は斜線とする。

・・・「-（丸数字：理由）」

手順を定めなくてもよい具体的理由は以下の6種類に分類される。

(a) 「－ (① : ○○手順 (機能) なし) 」

技術的能力に手順が定められていない場合やポンプに特定の機能がない場合

説明 1 : 表 1 において、技術的能力 1.4 (R C P B 低圧時の冷却手順) のうち、「S G 2 次側による炉心冷却」の手順に代替炉心注水が整備されておらず、検討不要。

(b) 「－ (② : 同手段) 」

遂行中の手段と条文から要求される手段について、主たる目的は異なるが、系統構成、使用機器、使用手順が同一であり、系統構成の変更 (注水先の変更) を必要としない場合

説明 2 : 表 1 において、代替炉心注水を実施していた際に、炉心損傷に進展し、1.8 (C V 下部の熔融炉心冷却手順) 要求の代替炉心注水 (落下遅延・防止) が必要となったとしても、同手段を継続すればよいため、切替手順の作成は不要である。

説明 3 : 表 1 において、炉心損傷前に代替格納容器スプレイを実施していた際に、炉心損傷に進展し、1.4 (残存熔融デブリ冷却手順)、1.6 (C V 冷却手順)、1.7 (C V 過圧破損防止手順)、1.8 (C V 下部の熔融炉心冷却手順) 要求の代替格納容器スプレイが必要となったとしても、同手段を継続遂行すればよいため、切替手順の作成は不要である。

説明 4 : 表 1 において、炉心損傷後に残存デブリ冷却のための代替格納容器スプレイを実施していた際に、1.6 (C V 冷却手順)、1.7 (C V 過圧破損防止手順)、1.8 (C V 下部の熔融炉心冷却手順) 要求の代替格納容器スプレイが、また、炉心損傷後に格納容器減圧のための代替格納容器スプレイを実施していた際に、1.4 (残存熔融デブリ冷却手順)、1.8 (C V 下部の熔融炉心冷却手順) 要求の代替格納容器スプレイが必要となったとしても、同手段を継続遂行すればよいため、切替手順の作成は不要である。

説明 5 : 表 1 において、炉心損傷後に M C C I 防止のための代替格納容器スプレイを実施していた際に、1.4 (残存熔融デブリ冷却手順)、1.6 (C V 冷却手順)、1.7 (C V 過圧破損防止手順) 要求の代替格納容器スプレイが必要となったとしても、同手段を継続遂行すればよいため、切替手順の作成は不要である。

(c) 「－ (③ : 遂行中操作 [機能] 優先) 」

左縦列の機能を遂行中に、上段に掲げる各条文の着手基準に該当することとなったが、遂行中の機能が優先する場合

説明 6 : 表 1 において、炉心損傷前に代替炉心注水を実施していた際に、1.6 (C

V冷却手順) 要求の代替格納容器スプレイが必要となったとしても、遂行中の手段が優先されるため、切替手順の作成は不要である。

説明7：表1において、炉心損傷後に代替格納容器スプレイを実施していた際に、1.8 要求の代替炉心注水（落下遅延・防止）が必要となったとしても、遂行中の手段が優先されるため、切替手順の作成は不要である。

(d) 「－ (④：時間経過上想定不可)」

ある機能を遂行中に、上段に掲げる条文要求が時間の進行上想定され得ない場合

説明8：表1において、炉心損傷後に着手する代替格納容器スプレイ、代替炉心注水（落下遅延・防止）を実施していた際に、炉心損傷前の手順（1.4：代替炉心注水、1.6：CV冷却手順（炉心損傷前の代替格納容器スプレイ））を想定することは不可能であるため、切替手順の作成は不要である。また、炉心損傷前の代替炉心注水、代替格納容器スプレイを実施していた際に、運転停止中の手段としての代替炉心注水（1.4）が要求されることは想定不可であるため、切替手順の作成は不要である。

(e) 「－ (⑤：事象進展時、他に優先される操作あり)」

炉心損傷前から炉心損傷後といったように事象が進展する場合、条文からは複数の手段が求められる。この場合には、必ず優先順位の高い手段が選択されるため、劣位にある手段への切替手順の作成は不要である。

説明9：表1において、炉心損傷前に代替炉心注水、代替格納容器スプレイを実施していた際に、炉心損傷に進展すれば1.8（CV下部の熔融炉心冷却手順）要求のMCCI防止のための代替格納容器スプレイを実施するため、その他条文要求の代替格納容器スプレイ又は1.8（CV下部の熔融炉心冷却手順）要求の代替炉心注水（落下遅延・防止）に着手することはあり得ないため、切替手順の作成は不要である。

(f) 「－ (⑥：事象進展想定不可)」

運転停止中からの代替格納容器スプレイが必要となる事態への進展が想定されないような場合

説明10：表1において、運転停止中の代替炉心注水を実施しているプラント状態において、炉心損傷や代替格納容器スプレイに進展することは想定されない、また、運転中の代替炉心注水の着手基準に該当することは想定されないため、切替手順の作成は不要である。

b. 制限事項

上段に掲げる条文要求に従い手順に着手しようとする場合に、当該手順よりも優先順位の高い手順に使用していないことを確認する制限事項の作成が必要ない場合、その理由を含めて以下のとおり、記載する。なお、同一条文の同一手順同士は斜線とする。

・・・「－（丸数字：理由）」

手順を定めなくてもよい具体的理由は以下の５種類に分類される。

(a) 「－（①：○○手順（機能）なし）」

技術的能力に手順が定められていない場合や当該ポンプに特定の機能がない場合

説明11：表1において、技術的能力1.4「SG 2次側による炉心冷却」の手順に代替炉心注水が整備されておらず、検討不要。

(b) 「－（②：同一手段）」

遂行しようとする手段と制限要求側の手段について、主たる目的は異なるが、系統構成、使用機器、使用手順が同一であり、系統構成の変更（注水先の変更）が必要なく、制限事項を定める必要がない場合

説明12：表1において、1.4（残存溶融デブリ冷却手順）、1.6（CV冷却手順）、1.7（CV過圧破損防止手順）、1.8（CV下部の溶融炉心冷却手順）要求の代替格納容器スプレイを実施しようとする場合、着手条文以外の代替格納容器スプレイ機能とは、同一手段であるため、制限事項を定めることは不要である。

(c) 「－（④：時間経過上想定不可）」

ある手順を実施しようとするときに、制限事項の設定が時間の進行上想定されない場合

説明13：表1において、炉心損傷前に1.4の代替炉心注水、1.6（CV冷却手順）の代替格納容器スプレイを実施しようとする場合、炉心損傷後の機能（代替格納容器スプレイ、代替炉心注水（落下遅延・防止））から制限事項を定めることは不要である。また、炉心損傷前に代替炉心注水や代替格納容器スプレイを実施しようとする場合、運転停止中の機能からの制限事項を定めることは不要である。

説明14：表1において、炉心損傷後の代替格納容器スプレイ（1.4：残存溶融デブリ冷却手順、1.6：CV冷却手順、1.7：CV過圧破損防止手順、1.8：CV下部の溶融炉心冷却手順）、代替炉心注水（落下遅延・防止）を実施しようとするとき、炉心損傷前の機能（代替炉心注水、代替格納容器スプレイ）からの制限事項を定めることは不要である。

説明15：表1において、運転停止中の代替炉心注水を実施しようとする場合、運転中の代替炉心注水機能や代替格納容器スプレイからの制限事項を定めることは不要である。

(d) 「－（⑦：○○優先）」

ある手順を実施しようとするときに、その手順の優先順位が高いため、制限事項を定める必要がない場合。

説明16：表1において、炉心損傷前の代替炉心注水（1.4）を実施しようとする場合は、炉心注水は代替格納容器スプレイに優先するため、代替格納容器スプレイからの制限事項を定めることは不要である。

説明17：表1において、炉心損傷後の代替格納容器スプレイ（1.4：残存熔融デブリ冷却手順、1.6：CV冷却手順、1.7：CV過圧破損防止手順、1.8：CV下部の熔融炉心冷却手順）を実施しようとする場合は、代替炉心注水（落下遅延・防止）に優先されるため、これら機能からの制限事項を定めることは不要である。

以上

解釈一覧

1. 「手順着手の判断基準」及び「操作手順」解釈一覧

| | | |
|--------|---|--|
| 対応手段 | 1.8.2.1 格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却手順等 (1) 交流動力電源及び原子炉補機冷却機能が健全である場合の手順等 a. 格納容器スプレイ (a) 格納容器スプレイポンプによる格納容器スプレイ | |
| | 記載内容 | 解釈 |
| 判断基準 | 格納容器へスプレイするために必要な燃料取替用水ピットの水位が確保されている | 燃料取替用水ピット水位：□%以上 |
| 操作手順 ② | 原子炉格納容器スプレイ作動信号を手動で発信させ、格納容器スプレイポンプを起動 | 「2. 操作対象機器一覧（添付資料1.8.17-(4)）」参照 |
| 操作手順 ③ | 格納容器スプレイ流量により格納容器へスプレイされていること | 格納容器スプレイポンプ容量：約□m ³ /h（1台当たり） |

| | | |
|--------|---|---|
| 対応手段 | 1.8.2.1 格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却手順等 (1) 交流動力電源及び原子炉補機冷却機能が健全である場合の手順等 b. 代替格納容器スプレイ (a) 代替格納容器スプレイポンプによる代替格納容器スプレイ | |
| | 記載内容 | 解釈 |
| 判断基準 | 格納容器へスプレイするために必要な燃料取替用水ピット等の水位が確保されている | ・燃料取替用水ピット水位：□%以上 ・補助給水ピット水位：□%以上 |
| 操作手順 ② | 非常用高圧母線から代替格納容器スプレイポンプへの給電が可能な場合、現場でA又はB—非常用高圧母線に接続される受電遮断器の投入操作 | 「2. 操作対象機器一覧（添付資料1.8.17-(5)）」参照 |
| 操作手順 ③ | 代替格納容器スプレイに伴う系統構成を行い、現場で系統の水張り操作 | 「2. 操作対象機器一覧（添付資料1.8.17-(5)）」参照 |
| 操作手順 ⑤ | 代替格納容器スプレイポンプを起動 | 「2. 操作対象機器一覧（添付資料1.8.17-(5)）」参照 |
| 操作手順 ⑥ | 代替格納容器スプレイポンプ出口積算流量等により、代替格納容器スプレイポンプの運転状態に異常がないこと | 代替格納容器スプレイポンプ出口積算流量：約 140 m ³ /h ※有効性評価「格納容器過圧破損」等の解析条件より引用 |

| | | |
|--------|--|---------------------------------|
| 対応手段 | 1.8.2.1 格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却手順等 (1) 交流動力電源及び原子炉補機冷却機能が健全である場合の手順等 b. 代替格納容器スプレイ (a) 代替格納容器スプレイポンプによる代替格納容器スプレイ 【代替格納容器スプレイポンプの注水先を原子炉から格納容器へ切替える場合の手順】 | |
| 操作手順 ② | 中央制御室及び現場で代替格納容器スプレイポンプの注水先を原子炉から格納容器へ切替え | 「2. 操作対象機器一覧（添付資料1.8.17-(6)）」参照 |
| 操作手順 ④ | 格納容器圧力が最高使用圧力から0.05MPa低下 | 格納容器圧力0.283MPa[gage]から0.05MPa低下 |
| 操作手順 ④ | 炉心発熱有効長上端位置から0.5m下まで注水されたことを格納容器水位等により確認 | 格納容器水位検出器「作動」 |

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

| | | |
|------|---|--|
| 対応手段 | 1.8.2.1 格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却手順等 (2) 全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能喪失時の手順等 a. 代替格納容器スプレイ (a) 代替格納容器スプレイポンプによる代替格納容器スプレイ | |
| | 記載内容 | 解釈 |
| 判断基準 | 蓄圧タンク動作圧力 | 1次冷却材圧力が蓄圧タンク保持圧力(約4.04MPa[gage])以下となった場合 |
| | 格納容器へスプレイするために必要な燃料取替用水ピット等の水位が確保されている | ・燃料取替用水ピット水位: <input type="checkbox"/> %以上 ・補助給水ピット水位: <input type="checkbox"/> %以上 |

| | | |
|--------|---|--|
| 対応手段 | 1.8.2.2 溶融炉心の格納容器下部への落下遅延・防止の手順等 (1) 交流動力電源及び原子炉補機冷却機能が健全である場合の手順等 a. 炉心注水 (a) 高圧注入ポンプ又は余熱除去ポンプによる高圧又は低圧注入ラインを使用した炉心注水 | |
| | 記載内容 | 解釈 |
| 判断基準 | 炉心が損傷し | 炉心出口温度が350℃以上及び格納容器内高レンジエリアモニタ(高レンジ)の指示値が 1×10^5 mSv/h以上の場合 |
| | 燃料取替用水ピットの水量が確保されている | 燃料取替用水ピット水位: <input type="checkbox"/> %以上 |
| 操作手順 ② | 高圧注入ポンプ又は余熱除去ポンプを起動 | 「2. 操作対象機器一覧(添付資料1.8.17-(7)(8))」参照 |

| | | |
|------|--|---|
| 対応手段 | 1.8.2.2 溶融炉心の格納容器下部への落下遅延・防止の手順等 (1) 交流動力電源及び原子炉補機冷却機能が健全である場合の手順等 a. 炉心注水 (b) 充てんポンプによる充てんラインを使用した炉心注水 | |
| | 記載内容 | 解釈 |
| 判断基準 | 原子炉へ注水するために必要な燃料取替用水ピット水位が確保されている | 燃料取替用水ピット水位: <input type="checkbox"/> %以上 |
| 操作手順 | 充てんポンプによる充てんラインを使用した炉心注水は、中央制御室からの遠隔操作が可能 | 「2. 操作対象機器一覧(添付資料1.8.17-(9))」参照 |

| | | |
|------|---|---|
| 対応手段 | 1.8.2.2 溶融炉心の格納容器下部への落下遅延・防止の手順等 (1) 交流動力電源及び原子炉補機冷却機能が健全である場合の手順等 b. 代替炉心注水 (a) B-格納容器スプレイポンプ(RHRS-CSS連絡ライン使用)による代替炉心注水 | |
| | 記載内容 | 解釈 |
| 判断基準 | 原子炉へ注水するために必要な燃料取替用水ピット水位が確保されている | 燃料取替用水ピット水位: <input type="checkbox"/> %以上 |

| | | |
|------|--|--|
| 対応手段 | 1.8.2.2 溶融炉心の格納容器下部への落下遅延・防止の手順等 (1) 交流動力電源及び原子炉補機冷却機能が健全である場合の手順等 b. 代替炉心注水 (b) 代替格納容器スプレイポンプによる代替炉心注水 | |
| | 記載内容 | 解釈 |
| 判断基準 | 原子炉へ注水するために必要な燃料取替用水ピット等の水位が確保される | ・燃料取替用水ピット水位: <input type="checkbox"/> %以上 ・補助給水ピット水位: <input type="checkbox"/> %以上 |

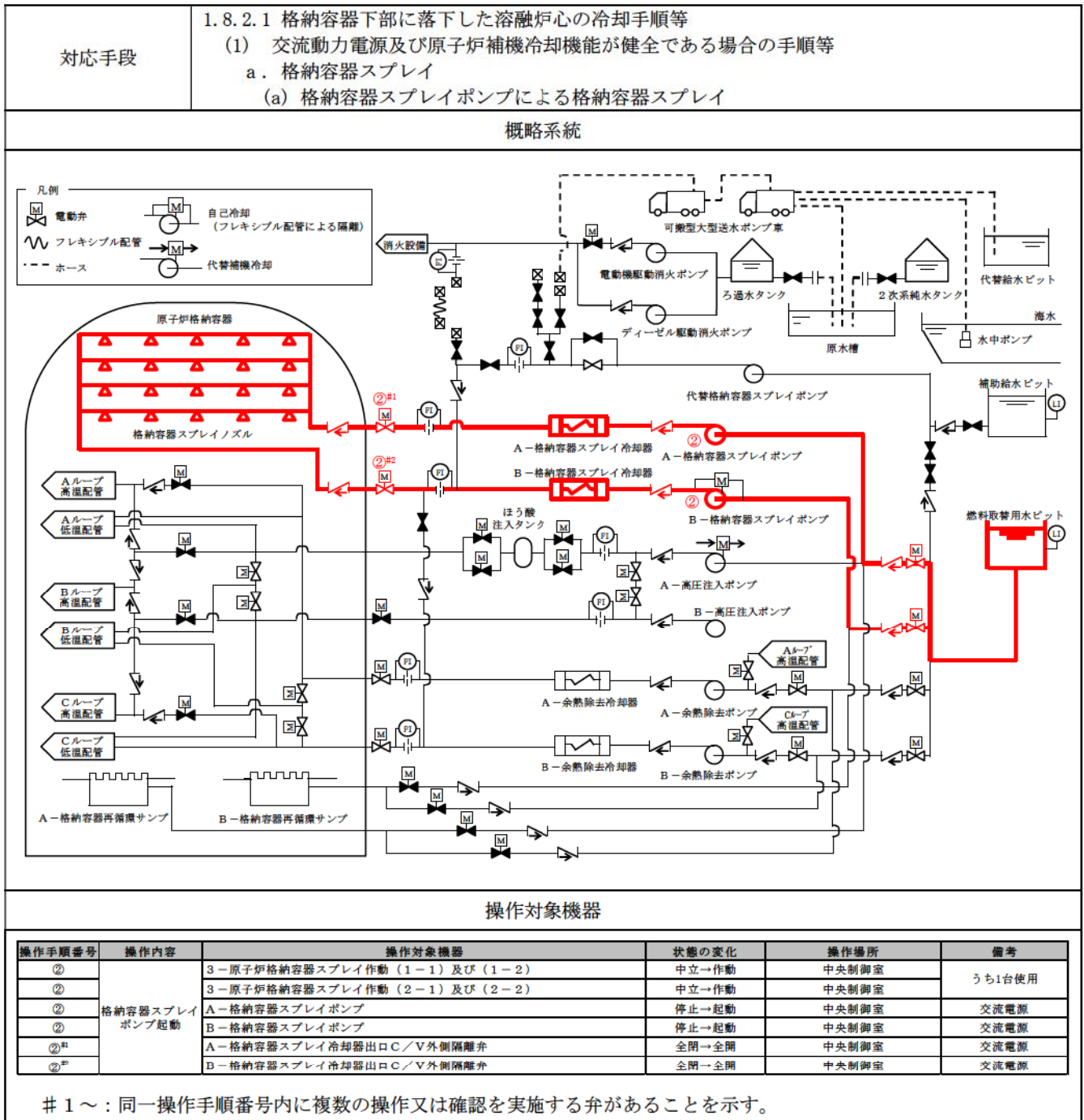
枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

| | | |
|------|--|--|
| 対応手段 | 1.8.2.2 溶融炉心の格納容器下部への落下遅延・防止の手順等 (2) 全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能喪失時の手順等 a. 代替炉心注水 (a) 代替格納容器スプレイポンプによる代替炉心注水 | |
| | 記載内容 | 解釈 |
| 判断基準 | 炉心が損傷し | 炉心出口温度が350℃以上及び格納容器内高レンジエリアモニタ（高レンジ）の指示値が 1×10^5 mSv/h 以上の場合 |
| | 原子炉へ注水するために必要な燃料取替用水ピット等の水位が確保され | ・燃料取替用水ピット水位： <input type="checkbox"/> %以上 ・補助給水ピット水位： <input type="checkbox"/> %以上 |

| | | |
|------|---|---|
| 対応手段 | 1.8.2.2 溶融炉心の格納容器下部への落下遅延・防止の手順等 (2) 全交流動力電源又は原子炉補機冷却機能喪失時の手順等 a. 代替炉心注水 (b) B-充てんポンプ（自己冷却）による代替炉心注水 | |
| | 記載内容 | 解釈 |
| 判断基準 | 原子炉へ注水するために必要な燃料取替用水ピットの水位が確保されている | 燃料取替用水ピット水位： <input type="checkbox"/> %以上 |

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

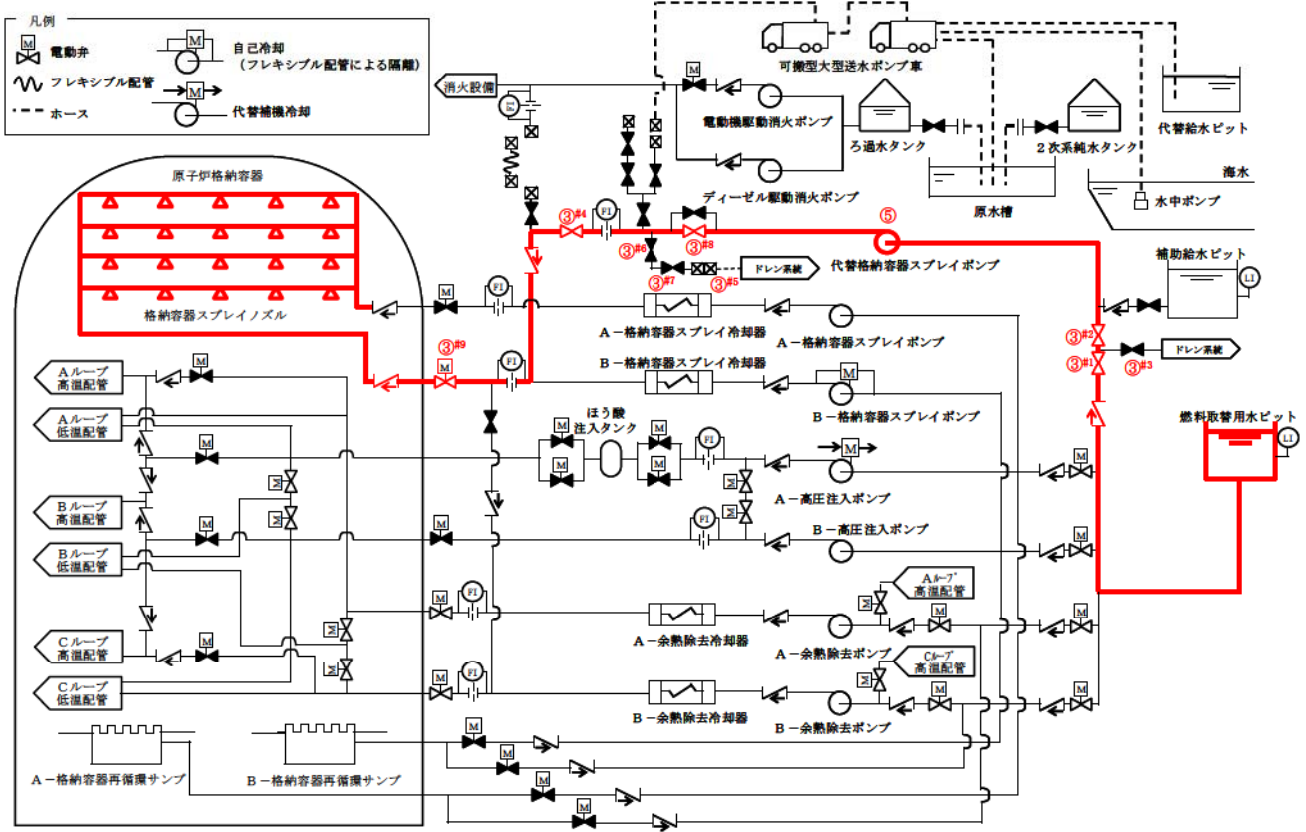
2. 操作対象機器一覧



対応手段

- 1.8.2.1 格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却手順等
 (1) 交流動力電源及び原子炉補機冷却機能が健全である場合の手順等
 b. 代替格納容器スプレイ
 (a) 代替格納容器スプレイポンプによる代替格納容器スプレイ

概略系統



操作対象機器

| 操作手順番号 | 操作内容 | 操作対象機器 | 状態の変化 | 操作場所 | 備考 |
|-----------------|-------------------|-----------------------------|-----------|------------------|----------|
| ② | 代替格納容器スプレイポンプ受電操作 | S A用代替電源受電 (6-EG3A) | 切→入 | 原子炉補助建屋T.P.10.3m | A母線受電の場合 |
| ② | 代替格納容器スプレイポンプ受電操作 | S A用代替電源受電 (6-EG3B) | 切→入 | 原子炉補助建屋T.P.10.3m | B母線受電の場合 |
| ③ ^{#1} | 系統構成 | 代替格納容器スプレイポンプ入口第1止め弁 | 全閉→全開 | 原子炉建屋T.P.24.8m | - |
| ③ ^{#2} | | 代替格納容器スプレイポンプ入口第2止め弁 | 全閉→全開 | 原子炉建屋T.P.24.8m | - |
| ③ ^{#3} | | A-燃料取替用水ポンプ出口バント弁 | 全閉→調整開→全閉 | 原子炉建屋T.P.24.8m | 系統水張り |
| ③ ^{#4} | | 代替格納容器スプレイポンプ接続ライン止め弁 | 全閉→全開 | 原子炉補助建屋T.P.10.3m | - |
| ③ ^{#5} | | ホース | ホース接続 | 原子炉建屋T.P.10.3m | - |
| ③ ^{#6} | | 代替格納容器スプレイポンプ出口バント元弁 | 全閉→調整開→全閉 | 原子炉建屋T.P.10.3m | 系統水張り |
| ③ ^{#7} | | 代替格納容器スプレイポンプ出口バント弁 | 全閉→調整開→全閉 | 原子炉建屋T.P.10.3m | 系統水張り |
| ③ ^{#8} | | 代替格納容器スプレイポンプ出口格納容器スプレイ用絞り弁 | 全閉→調整開 | 原子炉建屋T.P.10.3m | - |
| ③ ^{#9} | | B-格納容器スプレイ冷却器出口C/V外側隔離弁 | 全閉→全開 | 中央制御室 | 交流電源 |
| ⑤ | 代替格納容器スプレイポンプ起動 | 代替格納容器スプレイポンプ | 停止→起動 | 原子炉建屋T.P.10.3m | 交流電源 |

#1～：同一操作手順番号内に複数又は確認を実施する弁があることを示す。

対応手段

1.8.2.1 格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却手順等

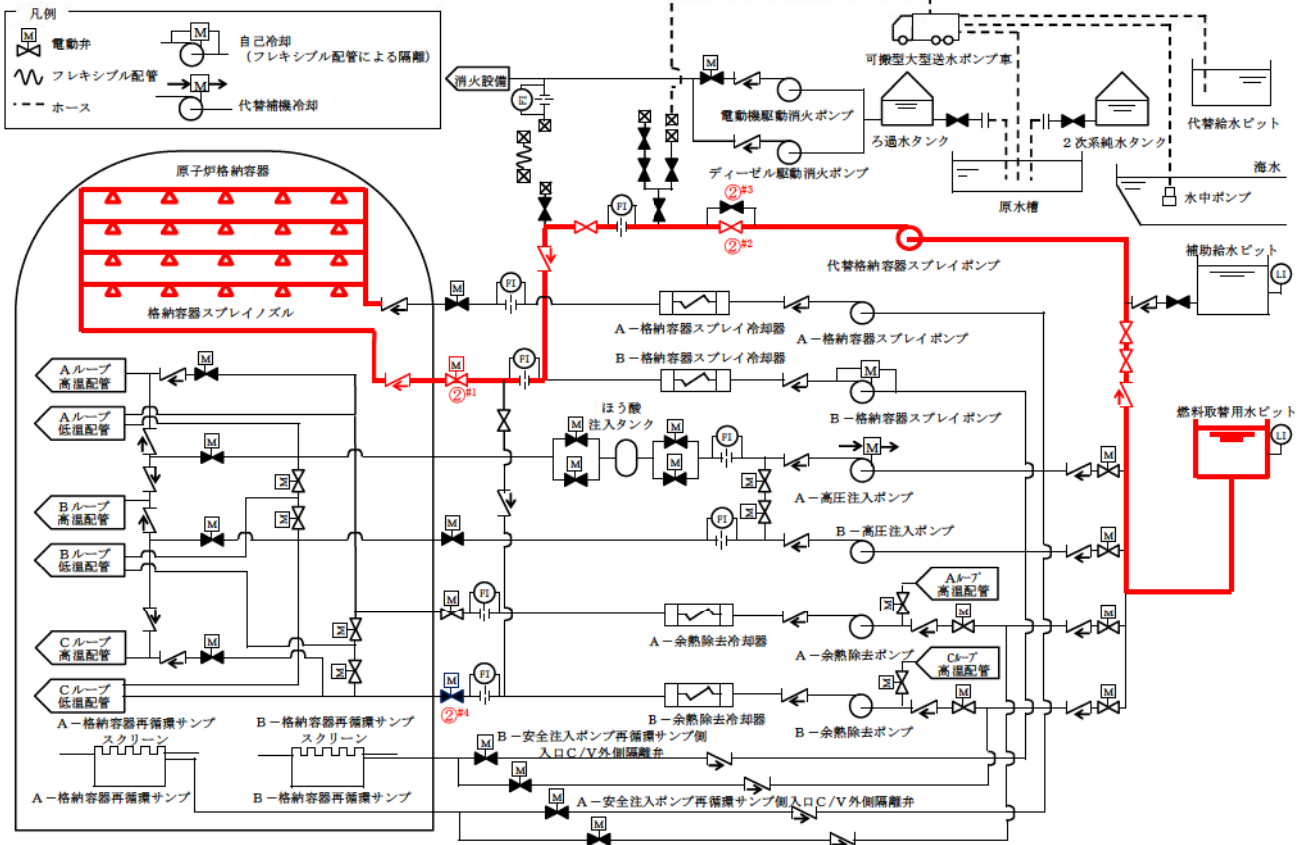
(1) 交流動力電源及び原子炉補機冷却機能が健全である場合の手順等

b. 代替格納容器スプレイ

(a) 代替格納容器スプレイポンプによる代替格納容器スプレイ

【代替格納容器スプレイポンプの注水先を原子炉から格納容器へ切替える場合の手順】

概略系統



操作対象機器

| 操作手順番号 | 操作内容 | 操作対象機器 | 状態の変化 | 操作場所 | 備考 |
|--------|------|-----------------------------|--------|-----------------|------|
| ②#1 | 系統構成 | B-格納容器スプレイ冷却器出口C/V外側隔離弁 | 全閉→全開 | 中央制御室 | 交流電源 |
| ②#2 | | 代替格納容器スプレイポンプ出口格納容器スプレイ用絞り弁 | 全閉→調整開 | 原子炉建屋T.P. 10.3m | - |
| ②#3 | | 代替格納容器スプレイポンプ出口炉心注水用絞り弁 | 調整開→全閉 | 原子炉建屋T.P. 10.3m | - |
| ②#4 | | 余熱除去BラインC/V外側隔離弁 | 全開→全閉 | 中央制御室 | 交流電源 |

1 ~ : 同一操作手順番号内に複数又は確認を実施する弁があることを示す。

対応手段

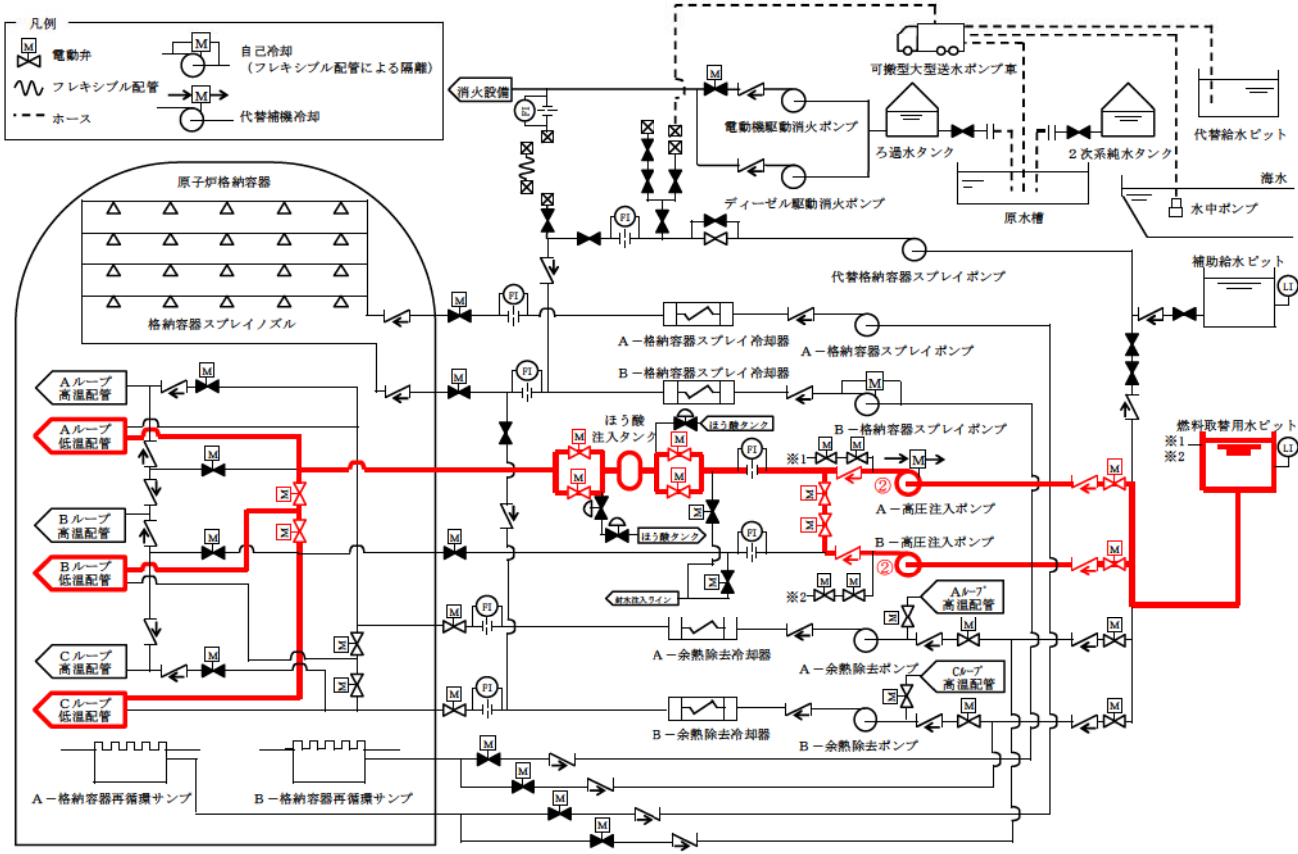
1.8.2.2 熔融炉心の格納容器下部への落下遅延・防止の手順等

(1) 交流動力電源及び原子炉補機冷却機能が健全である場合の手順等

a. 炉心注水

(a) 高圧注入ポンプ又は余熱除去ポンプによる高圧又は低圧注入ラインを使用した炉心注水
(1/2)

概略系統(高圧注入ポンプによる炉心注水)



操作対象機器(高圧注入ポンプによる炉心注水)

| 操作手順番号 | 操作内容 | 操作対象機器 | 状態の変化 | 操作場所 | 備考 |
|--------|-----------|-----------|-------|-------|----------------|
| ② | 高圧注入ポンプ起動 | A-高圧注入ポンプ | 停止→起動 | 中央制御室 | うち1台使用 交流電源 |
| ② | | B-高圧注入ポンプ | 停止→起動 | 中央制御室 | |

対応手段

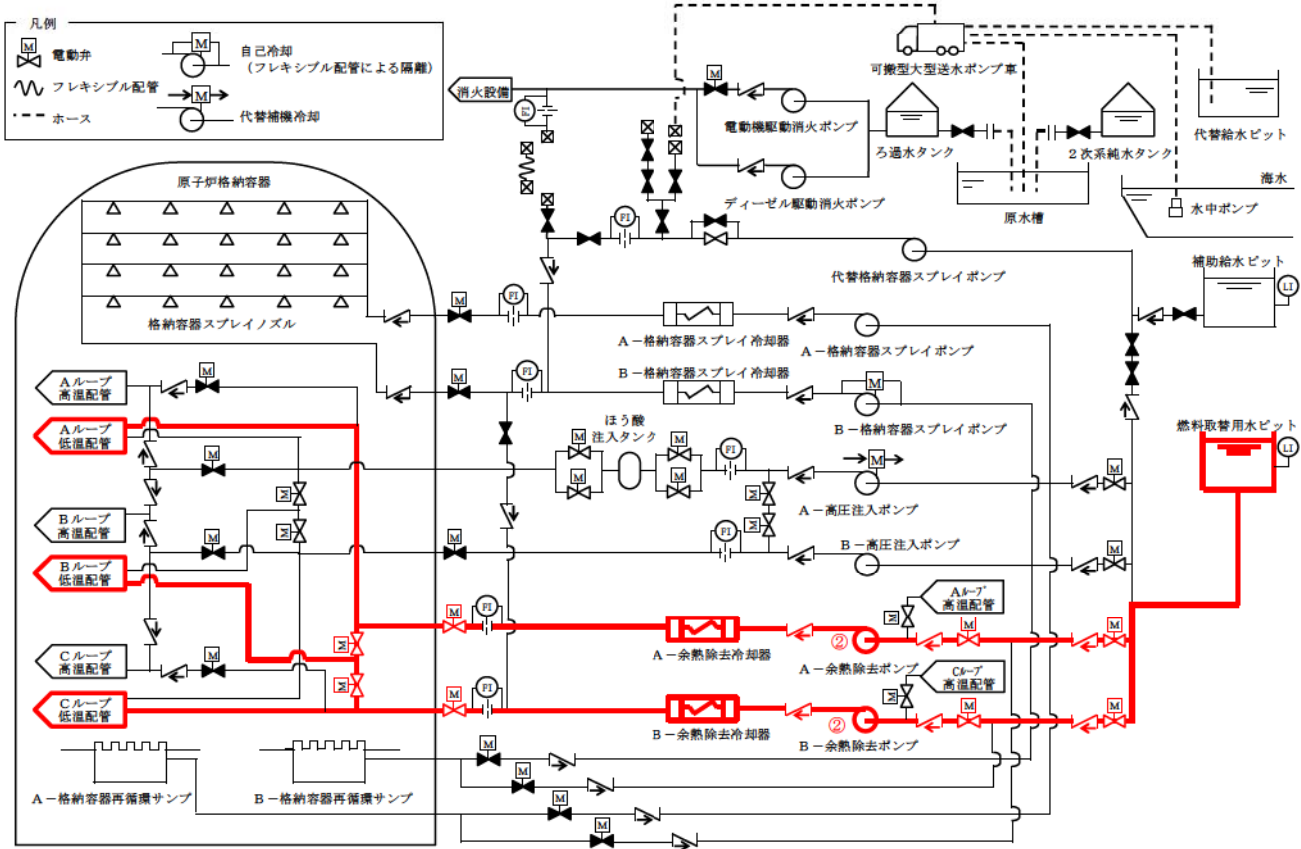
1. 8. 2. 2 熔融炉心の格納容器下部への落下遅延・防止の手順等

(1) 交流動力電源及び原子炉補機冷却機能が健全である場合の手順等

a. 炉心注水

(a) 高圧注入ポンプ又は余熱除去ポンプによる高圧又は低圧注入ラインを使用した炉心注水
(2 / 2)

概略系統(余熱除去ポンプによる炉心注水)

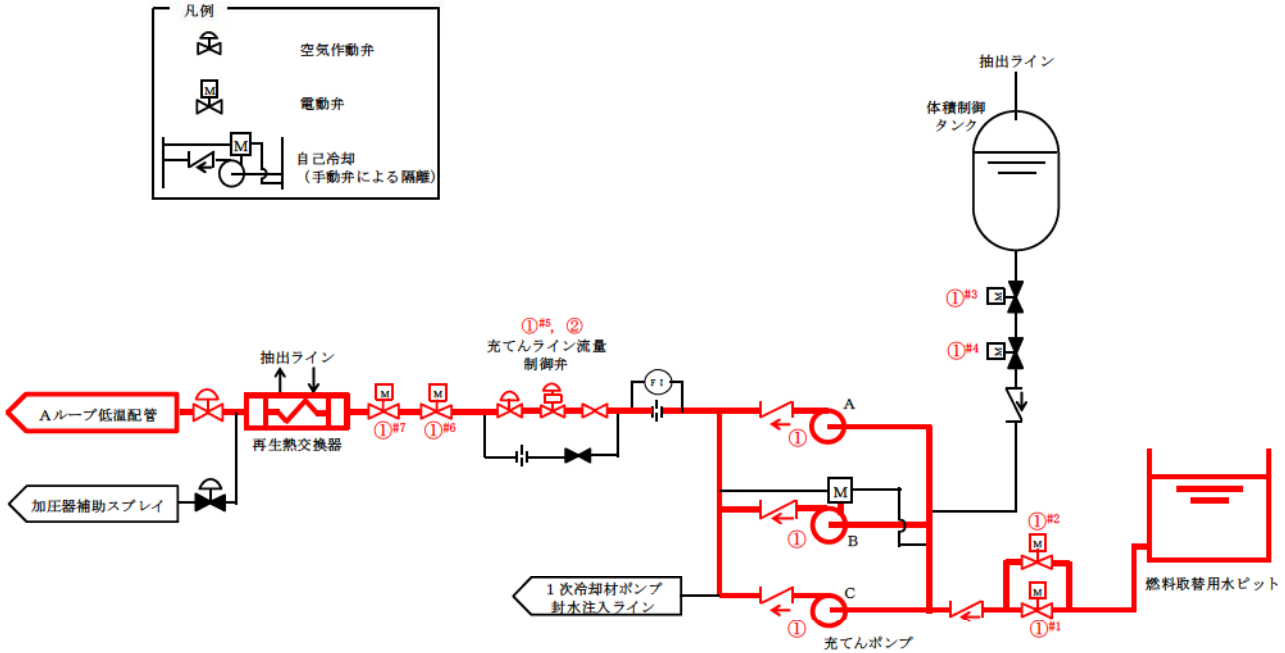


操作対象機器(余熱除去ポンプによる炉心注水)

| 操作手順番号 | 操作内容 | 操作対象機器 | 状態の変化 | 操作場所 | 備考 |
|--------|-----------|-----------|-------|-------|----------------|
| ② | 余熱除去ポンプ起動 | A-余熱除去ポンプ | 停止→起動 | 中央制御室 | うち1台使用 交流電源 |
| ② | | B-余熱除去ポンプ | 停止→起動 | 中央制御室 | |

| | |
|------|--|
| 対応手段 | 1.8.2.2 溶融炉心の格納容器下部への落下遅延・防止の手順等 (1) 交流動力電源及び原子炉補機冷却機能が健全である場合の手順等 a. 炉心注水 (b) 充てんポンプによる充てんラインを使用した炉心注水 |
|------|--|

概略系統



操作対象機器

| 操作順序※ | 操作内容 | 操作対象機器 | 状態の変化 | 操作場所 | 備考 |
|-------|------------------|-----------------------|--------|-------|----------------|
| ① | 充てんポンプ起動確認及び系統構成 | A-充てんポンプ | 起動確認 | 中央制御室 | うち1台使用 交流電源 |
| ① | | B-充てんポンプ | 起動確認 | 中央制御室 | |
| ① | | C-充てんポンプ | 起動確認 | 中央制御室 | |
| ①#1 | | 充てんポンプ入口燃料取替水ビット側入口弁A | 全閉→全開 | 中央制御室 | 交流電源 |
| ①#2 | | 充てんポンプ入口燃料取替水ビット側入口弁B | 全閉→全開 | 中央制御室 | 交流電源 |
| ①#3 | | 体積制御タンク出口第1止め弁 | 全開→全閉 | 中央制御室 | 交流電源 |
| ①#4 | | 体積制御タンク出口第2止め弁 | 全開→全閉 | 中央制御室 | 交流電源 |
| ①#5 | | 充てんライン流量制御弁 | 調整開→全閉 | 中央制御室 | 制御用空気 |
| ①#6 | | 充てんラインC/V外側止め弁 | 全閉→全開 | 中央制御室 | 交流電源 |
| ①#7 | | 充てんラインC/V外側隔離弁 | 全閉→全開 | 中央制御室 | 交流電源 |
| ② | 充てんライン制御弁開操作 | 充てんライン流量制御弁 | 全閉→調整開 | 中央制御室 | 制御用空気 |

※ 本手順は、「中央制御室からの遠隔操作が可能であり、通常の運転操作により対応する」手順であることから操作順序を示す。

1～：同一操作順序内に複数の操作又は確認を実施する弁があることを示す。