

# 島根原子力発電所 2 号炉 運転中の原子炉における 格納容器破損防止対策の有効性評価について

## 水素燃焼

令和 2 年 2 月  
中国電力株式会社

---

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| 1. 水素燃焼             | ..... P2  |
| 2. 審査会合での指摘事項に対する回答 | ..... P12 |

# 1. 水素燃烧

## 1.1 水素燃焼 事象の概要

### 【水素燃焼の特徴】

- ジルコニウム-水反応，水の放射線分解，金属腐食，溶融炉心・コンクリート相互作用等によって発生する水素ガスにより原子炉格納容器内の水素濃度が上昇し，水の放射線分解によって発生する酸素ガスにより原子炉格納容器内の酸素濃度が上昇する。
- 緩和措置がとられない場合には，ジルコニウム-水反応等によって発生する水素ガスと原子炉格納容器内の酸素ガスが反応することによって激しい燃焼が生じ，原子炉格納容器の破損に至る。
- 重大事故が発生した場合，ジルコニウム-水反応によって水素濃度は13vol%を上回るため，原子炉格納容器の破損を防止する上では，酸素濃度が可燃領域（5 vol%超過）に至ることを防止することが重要である。

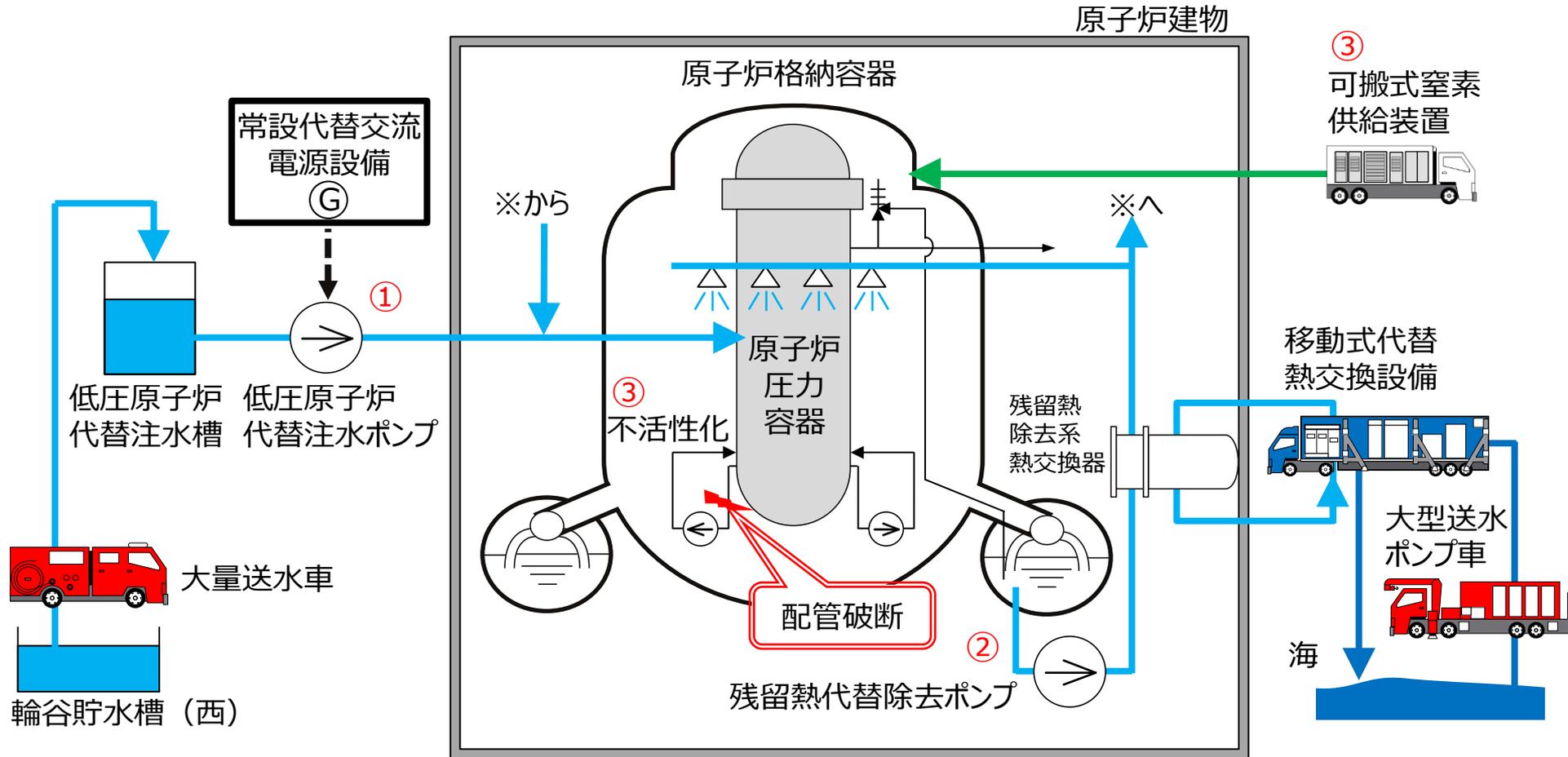
### 【水素燃焼の評価事故シーケンス】

- 「雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧・過温破損）（残留熱代替除去系を使用する場合）」
- 選定理由：  
「残留熱代替除去系を使用しない場合」では，格納容器フィルタベント系に期待することで，格納容器内の気体が排出され，水素ガス及び酸素ガスの絶対量が減少し，水素ガス及び酸素ガスの分圧が低下する。さらにサプレッション・プール水の減圧沸騰によって発生する水蒸気とともに原子炉格納容器外に排出され続けることで，水素ガス及び酸素ガスの分圧並びに濃度が低下することで，原子炉格納容器内の水素燃焼の可能性が無視できる状態となる。

# 1.2 水素燃焼 格納容器破損防止対策

【水素燃焼の対策概要】（「格納容器過圧・過温破損（残留熱代替除去系を使用する場合）」の対策と同じ）

- ① 低圧原子炉代替注水系（常設）による原子炉注水※
  - ② 残留熱代替除去系による原子炉格納容器除熱※
  - ③ 窒素ガス置換による原子炉格納容器内雰囲気の不活性化及び可搬式窒素供給装置による原子炉格納容器内への窒素注入
- ※ 過圧・過温破損を防止する対策



# 1.3 水素燃焼 主要解析条件 (1/3)

表1 主要解析条件 (水素燃焼) (1/3)

| 項目   |                           | 主要解析条件                                 | 条件設定の考え方  |
|------|---------------------------|--|---|
| 初期条件 | 酸素濃度                      | 2.5vol%                                | 酸素濃度4.4vol% (ドライ条件) 到達を防止可能な初期酸素濃度として設定<br>(運転上許容されている値の上限) |
| 事故条件 | 炉心内のジルコニウム-水反応による水素ガス発生量  | 全炉心内のジルコニウムの約7.8%が水と反応して発生する水素量        | 解析コードMAAPによる評価結果  |
|      | 金属腐食等による水素ガス発生量           | 考慮しない                                  | 酸素濃度を厳しく評価するものとして設定   |
|      | 水の放射線分解による水素ガス及び酸素ガスの発生割合 | 水素 : 0.06分子/100eV<br>酸素 : 0.03分子/100eV | 重大事故時における原子炉格納容器内の条件を考慮して設定                                 |

# 1.3 水素燃焼 主要解析条件 (2/3)

表1 主要解析条件 (水素燃焼) (2/3)

| 項目               |                 | 主要評価条件   | 条件設定の考え方  |
|------------------|-----------------|--|---|
| 事故条件             | 起因事象            | 大破断 L O C A<br>再循環配管 (出口ノズル) の破断   | 原子炉圧力容器から原子炉格納容器への冷却材流量を大きく見積もり, 原子炉格納容器内の圧力上昇及び温度上昇の観点から厳しい設定として, 原子炉圧力容器バウンダリに接続する配管のうち, 口径が最大である再循環配管 (出口ノズル) の両端破断を設定 |
|                  | 安全機能の喪失に対する仮定   | 高圧注水機能喪失<br>低圧注水機能喪失<br>全交流動力電源喪失  | 全ての非常用ディーゼル発電機等の機能喪失を想定し, 設定高圧注水機能として原子炉隔離時冷却系及び高圧炉心スプレイ系の機能喪失を, 低圧注水機能として低圧炉心スプレイ系及び残留熱除去系 (低圧注水モード) の機能喪失を設定            |
|                  | 外部電源            | 外部電源なし   | 過圧及び過温への対策の有効性を総合的に判断する観点から, プラント損傷状態である L O C A に全交流動力電源喪失を重畳することから, 外部電源が喪失するものとして設定                                    |
|                  | 水素ガスの発生         | ジルコニウム-水反応を考慮  | 水の放射線分解等による水素ガス発生については, 格納容器圧力及び温度に与える影響が軽微であることから考慮していない   |
| 重大事故等対策に関連する機器条件 | 原子炉スクラム         | 事象発生と同時に原子炉スクラム  | 事象発生と同時に原子炉スクラムするものとして設定  |
|                  | 低圧原子炉代替注水系 (常設) | 200m <sup>3</sup> /h (1.00MPa[gage]において) で注水, その後は炉心を冠水維持可能な注水量に制御                                     | 低圧原子炉代替注水系 (常設) の設計値として設定   |
|                  | 残留熱代替除去系        | 循環流量は, 全体で150m <sup>3</sup> /hとし, 原子炉注水へ30m <sup>3</sup> /h, 格納容器スプレイへ120m <sup>3</sup> /hに流量を分配       | 残留熱代替除去系の設計値として設定   |
|                  | 可搬式窒素供給装置       | 総注入流量: 100Nm <sup>3</sup> /h<br>・窒素: 99.9Nm <sup>3</sup> /h<br>・酸素: 0.1Nm <sup>3</sup> /h<br>ガス温度: 35℃ | 総注入流量は格納容器内の酸素濃度の上昇抑制に必要な流量として設定<br>酸素注入流量は純度99.9%を考慮して残り全てを酸素として設定<br>ガス温度は気象条件を考慮して設定                                   |

(「格納容器過圧・過温破損 (残留熱代替除去系を使用する場合)」と同じ)

# 1.3 水素燃焼 主要解析条件 (3/3)

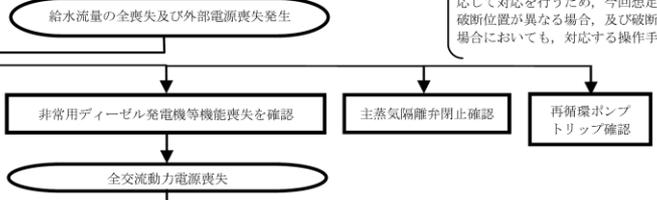
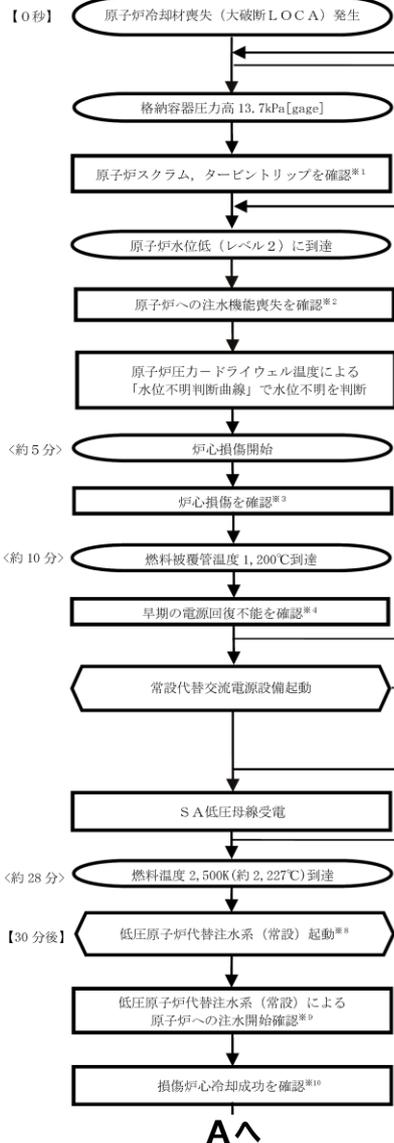
表1 主要解析条件 (水素燃焼) (3/3)

| 項目               | 主要解析条件                             | 条件設定の考え方    |
|------------------|------------------------------------|-------------|
| 重大事故等対策に関連する操作条件 | 低圧原子炉代替注水系（常設）による原子炉注水操作           | 事象発生から30分後  |
|                  | 原子炉補機代替冷却系及び残留熱代替除去系による原子炉格納容器除熱操作 | 事象発生から10時間後 |
|                  | 可搬式窒素供給装置による原子炉格納容器内窒素供給操作         | 事象発生から12時間後 |

(「格納容器過圧・過温破損 (残留熱代替除去系を使用する場合)」と同じ)

# 1.4 水素燃焼 対応手順の概要 (1/2)

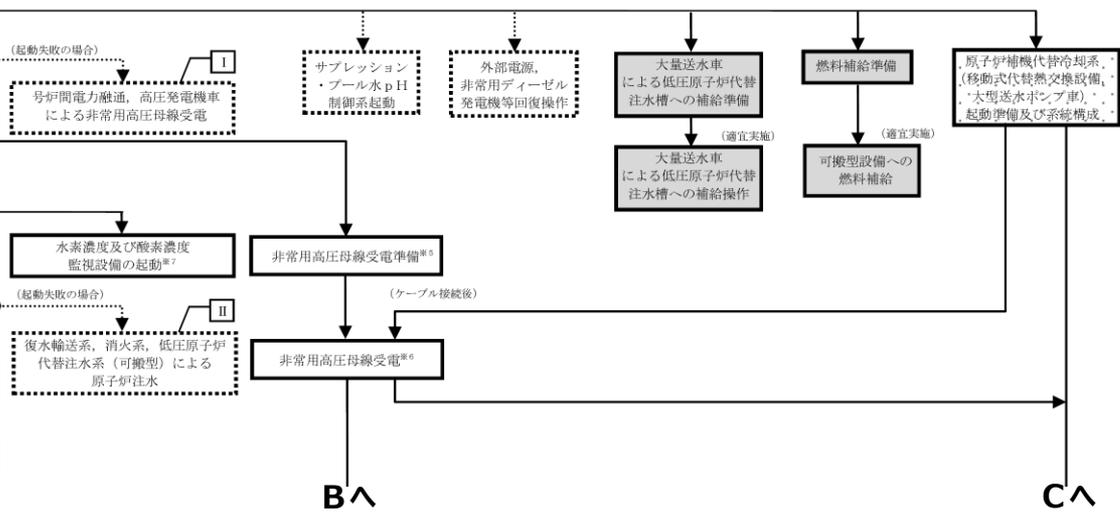
【 】 : 時刻 (解析条件)  
 < > : 時刻 (解析結果)



対応操作は、原子炉水位・格納容器圧力等の徴候に応じて対応を行うため、今回想定している破断規模・破断位置が異なる場合、及び破断位置が特定できない場合においても、対応する操作手順に変更はない。

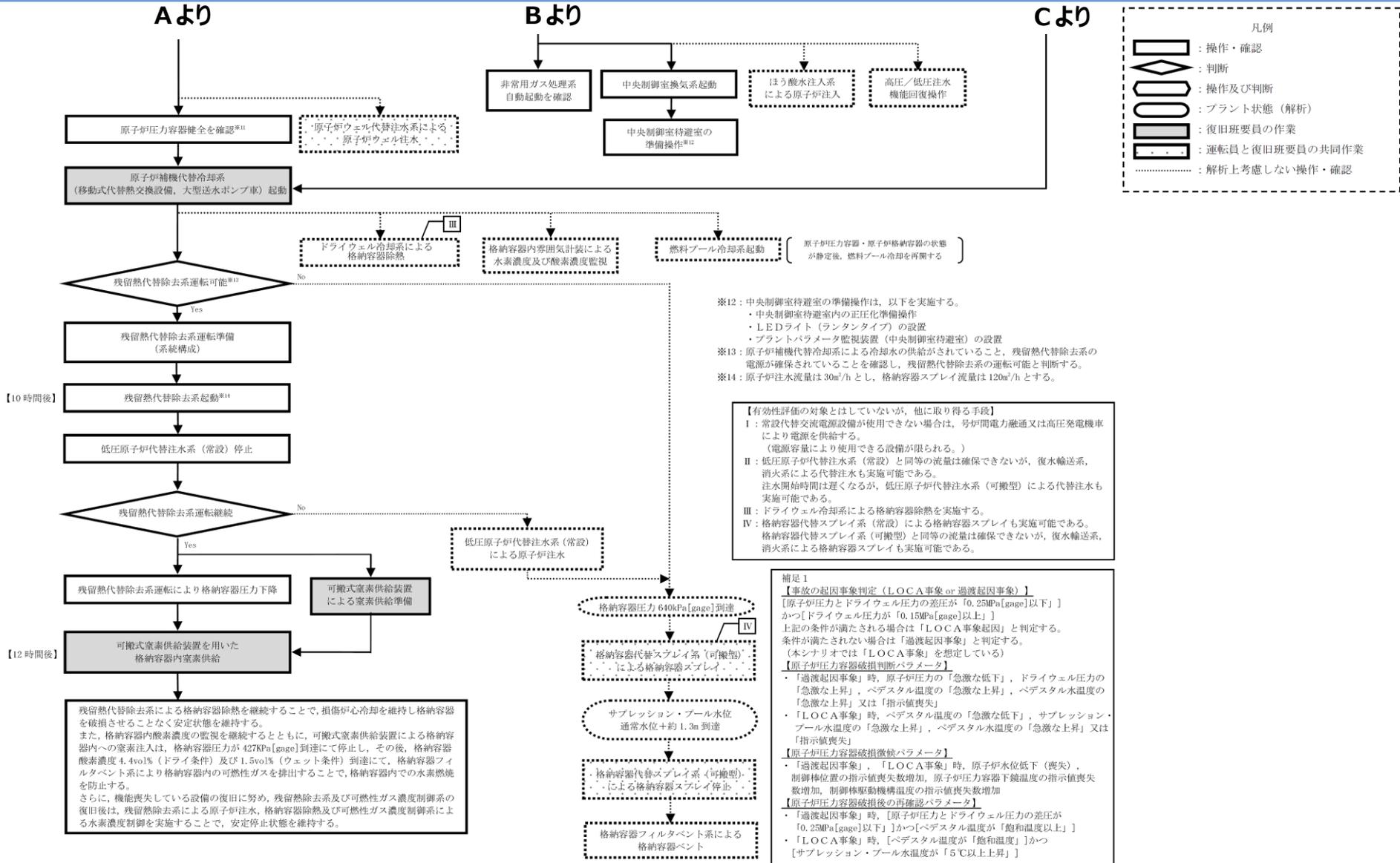


- \*1 : 格納容器圧力高 (13.7kPa) にて、原子炉スクラムしたことを平均出力領域計装により確認する。重大事故等発生を通信連絡設備により確認した現場作業員は退避を実施する。
- \*2 : 中央制御室にて、機器ランプ表示、警報、ポンプ出口圧力、ポンプ出口流量、原子炉水位 (広帯域)、原子炉圧力等にて確認する。
- \*3 : 炉心損傷は、以下により判断する。  
 ・格納容器雰囲気放射線モニタのガンマ線量率が設計基準事故相当のガンマ線量率の10倍を超えた場合  
 なお、格納容器雰囲気放射線モニタによる炉心損傷発生判断ができない場合は原子炉圧力容器温度が300℃以上 (1点以上) となった時点で、炉心損傷と判断する。
- \*4 : 中央制御室からの遠隔操作により外部電源受電及び非常用ディーゼル発電機等の起動ができず非常用高圧母線の電源回復ができない場合、早期の電源回復不能と判断する。
- \*5 : 復電時に不要な負荷が起動するのを防止するための負荷切り離しを含む。
- \*6 : 非常用高圧母線2系列のうち、1系列は移動式代替熱交換設備ケーブル接続後に受電する。
- \*7 : 水素濃度 (S A) 及び酸素濃度 (S A) 監視設備を起動する。
- \*8 : 再循環配管と底部ドレン配管の隔離操作を実施する。
- \*9 : 原子炉圧力容器底部から原子炉水位レベル0まで水位を上昇させるために必要な注水量を注水する。所定量の注水完了後は注水流量を崩壊熱相当とする。  
 解析上考慮していないが、推定手段により損傷炉心の冠水が維持されていることを原子炉圧力容器表面温度を用いて原子炉圧力容器内が過熱状態に至っていないことにより確認する。
- \*10 : 水位計測不能の場合、崩壊熱除去に必要な注水量以上を注水していること及び原子炉圧力容器下鏡温度300℃未満により損傷炉心冷却成功と判断する。
- \*11 : 原子炉圧力容器健全確認は、圧力容器破損判断パラメータにより判断する。(補足1)



(「格納容器過圧・過温破損 (残留熱代替除去系を使用する場合)」と同じ)

# 1.4 水素燃焼 対応手順の概要 (2/2)



(「格納容器過圧・過温破損 (残留熱代替除去系を使用する場合)」と同じ)



# 1.6 水素燃焼 有効性評価の結果

## 【水素燃焼における有効性評価の結果】

- 表 2 に示す評価項目について、解析結果が判定基準を満足することを確認した。
- ドライウェル及びサブプレッション・チェンバの気相濃度の推移（ドライ条件）を図 1 及び図 2 に示す。

表 2 解析結果（水素燃焼）

| 評価項目                | 解析結果     |          | 判定基準   |
|---------------------|----------|----------|--------|
|                     | ウェット条件   | ドライ条件    |        |
| 酸素濃度（ドライウェル）        | 約1.1vol% | 約1.2vol% | 5 vol% |
| 酸素濃度（サブプレッション・チェンバ） | 約1.9vol% | 約2.8vol% | 5 vol% |

※：酸素ガスの蓄積が最も進む事象発生から 7 日後の値

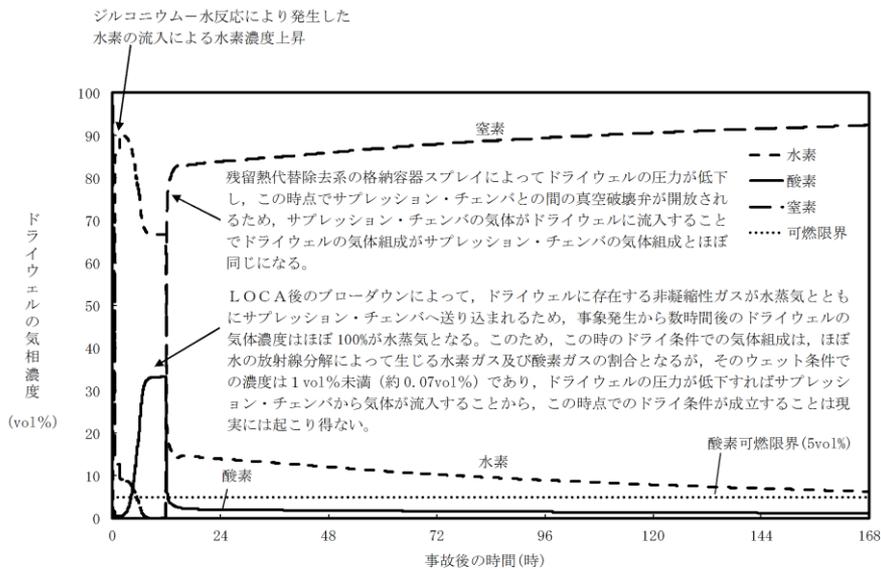


図 1 ドライウェルの気相濃度の推移（ドライ条件）

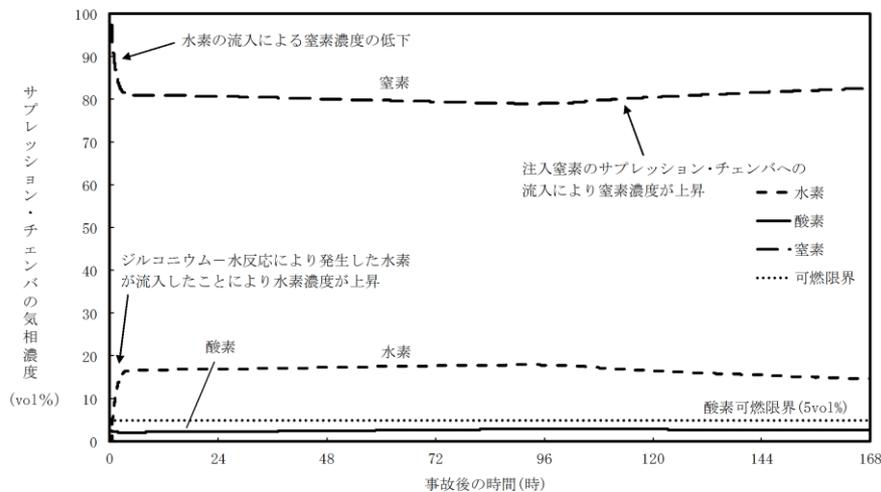


図 2 サブプレッション・チェンバの気相濃度の推移（ドライ条件）

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答（1/2） （運転中の原子炉における格納容器破損防止対策）

| No. | 審査会合日      | 指摘事項の内容   | 回答頁    |
|-----|------------|---|--------|
| 95  | 平成27年1月27日 | 実効G値について、ヨウ素イオンの濃度が大きいほどG値が大きくなるとのことだが、「50%相当」とは何を根拠に設定されたものか。根拠と併せて妥当性（保守性）について定量的に説明すること。                                 | 15～17  |
| 96  | 平成27年1月27日 | G値への温度の影響について、温度が高いほどG値が小さくなる根拠を説明すること。   |        |
| 97  | 平成27年1月27日 | 不純物の実効G値への影響について、ヨウ素以外の核種によるG値への影響について説明すること。   |        |
| 100 | 平成27年1月27日 | G値について、過去にも同じ電共研による試験の研究成果が用いられているが、当該成果報告書を開示すること。電共研報告書の実験データの不確かさについても説明すること。電共研報告書の実験方法の妥当性について、他試験のデータとの比較を定量的に説明すること。 |        |
| 101 | 平成27年1月27日 | G値を測定したグラフについて、実験データをフィッティングしたものなのか、連続して取得したデータなのか説明すること。   |        |
| 117 | 平成27年3月10日 | 実効G値を評価する試験における、水の吸収線量の評価方法を説明すること。   |        |
| 115 | 平成27年3月10日 | 水素、酸素の計測方法を詳細に説明すること。   | 18, 19 |

No.は「島根原子力発電所2号炉審査会合における指摘事項に対する回答一覧表（有効性評価：格納容器破損防止）」の番号を記載

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答（2/2） （運転中の原子炉における格納容器破損防止対策）

| No. | 審査会合日      | 指摘事項の内容   | 回答頁    |
|-----|------------|---|--------|
| 118 | 平成27年3月10日 | ベント、スプレイ等の影響を考慮しても爆轟条件に至らないことを説明すること。                   | 20     |
| 123 | 平成27年9月15日 | G値の不確かさ評価においてベントをする場合の成立性を示すこと。                         | 21, 22 |
| 133 | 平成27年9月15日 | G値については、有効性評価に与える影響及び現状の実験的知見を勘案の上、仮定する値の妥当性を説明すること。    |        |
| 99  | 平成27年1月27日 | PCVの気相濃度の評価について、デブリが炉外へ放出される場合と炉内にとどまる場合の評価を比較して説明すること。 | 23     |
| 114 | 平成27年3月10日 | 水と反応するZrの量について、ガイドの要求と異なる値を用いる場合はその妥当性を説明すること。          | 24     |
| 116 | 平成27年3月10日 | 水の放射線分解においてアルファ線の影響を説明すること。                             | 25     |
| 25  | 平成26年12月9日 | D/Wクーラの有効性について別途説明すること。                                 | 26     |
| 121 | 平成27年8月27日 | 工事計画認可の対象となるS A計装設備を示すこと。                               | 27     |

No.は「島根原子力発電所2号炉審査会合における指摘事項に対する回答一覧表（有効性評価：格納容器破損防止）」の番号を記載

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答 (No.95,96,97,100,101,117) (1/3)

15

### ■ 指摘事項

#### ➤ 第187回審査会合 (平成27年1月27日)

- ・実効G値について、ヨウ素イオンの濃度が大きいほどG値が大きくなるとのことだが、「50%相当」とは何を根拠に設定されたものか。根拠と併せて妥当性 (保守性) について定量的に説明すること。
- ・G値への温度の影響について、温度が高いほどG値が小さくなる根拠を説明すること。
- ・不純物の実効G値への影響について、ヨウ素以外の核種によるG値への影響について説明すること。
- ・G値について、過去にも同じ電共研による試験の研究成果が用いられているが、当該成果報告書を開示すること。電共研報告書の実験データの不確かさについても説明すること。電共研報告書の実験方法の妥当性について、他試験のデータとの比較を定量的に説明すること。
- ・G値を測定したグラフについて、実験データをフィッティングしたものなのか、連続して取得したデータなのか説明すること。

#### ➤ 第205回審査会合 (平成27年3月10日)

実効G値を評価する試験における、水の吸収線量の評価方法を説明すること。

### ■ 回答

- 実効G値の設定根拠とした電共研「事故時放射線分解に関する研究」<sup>[1]</sup>の実験結果を図95-1に示す。
- 実験における水の吸収線量は、水を媒体とした標準的な換算係数を用いて評価している。
- 図95-1は、連続測定である液相中の濃度を除き、サンプリングにより計測された濃度測定値に基づいてフィッティングを行っている。

[1] 「事故時放射線分解に関する研究」BWR電力共同研究、昭和63年3月

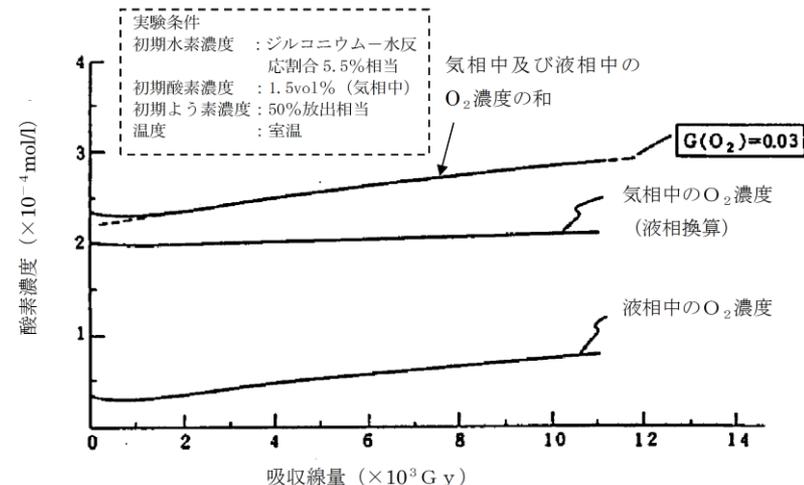


図95-1 実効G値の設定根拠とした電共研の実験結果

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答 (No.95,96,97,100,101,117) (2/3)

### ■ 回答 (続き)

#### 【よう素の影響】

- ・図95-2によう素濃度を变化させた場合の溶存酸素濃度と吸収線量の関係を示す。
- ・図95-2のとおり、よう素濃度が高くなるほど実効G値は大きくなる傾向となるが、有効性評価の範囲（よう素放出割合は、実験条件の50%に対し有効性評価は約79%）では、実効G値への大きな違いはないと考えられる。

#### 【温度の影響】

- ・図95-3に温度を变化させた場合の溶存酸素濃度と吸収線量の関係を示す。
- ・図95-3のとおり、温度が高くなるほど再結合反応が促進されるため、実効G値は小さくなる傾向となっている。

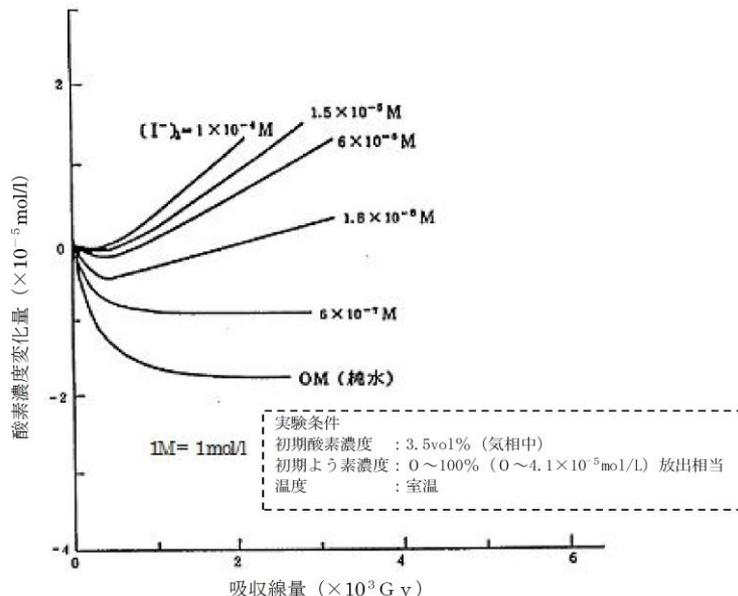


図95-2 溶存酸素濃度と吸収線量の関係  
(よう素濃度を变化させた場合)

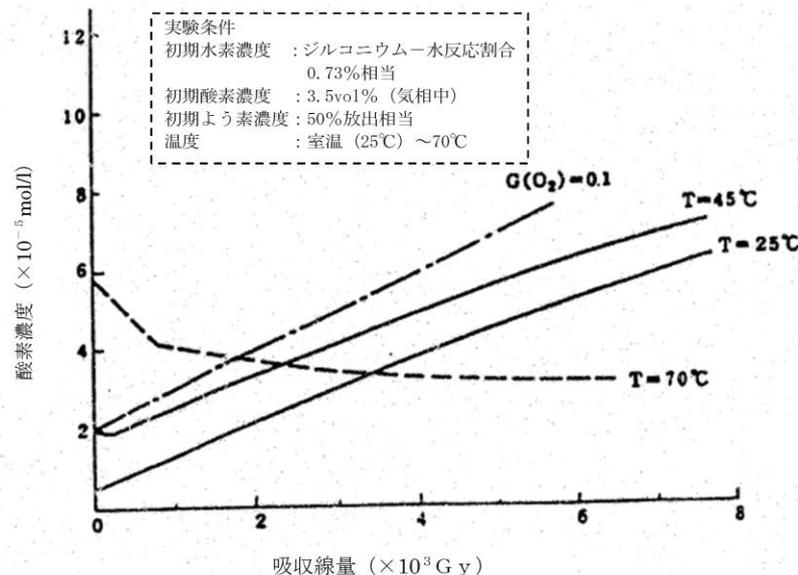


図95-3 溶存酸素濃度と吸収線量の関係  
(温度を变化させた場合)

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答 (No.95,96,97,100,101,117) (3/3)

### ■ 回答 (続き)

#### 【不純物の影響】

- ・図95-4に不純物 (Fe,Cu,B) の添加量を変化させた場合の溶存酸素濃度と吸収線量の関係を示す。
- ・図95-4のとおり, 不純物の添加による実効G値への影響は見られない。

#### 【他試験とのデータの比較】

- ・電共研では, 純水に対する照射を行い, 照射量と水素濃度の関係について確認している (図95-5)。
- ・オークリッジ国立研究所 (ORNL) においても同様の実験が行われており (図95-6), これらの結果は, 照射量に対する水素の生成割合が徐々に低下する点で同等の傾向を示している。



図95-5 電共研による実験結果 (純水に対する照射)

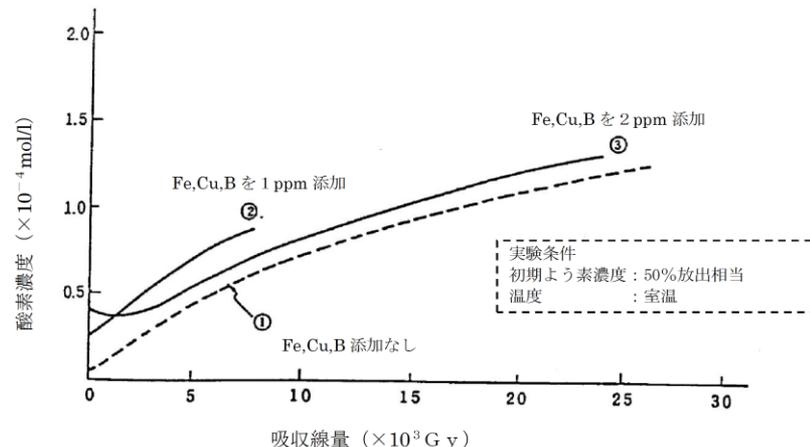


図95-4 溶存酸素濃度と吸収線量の関係 (不純物の添加量を変化させた場合)

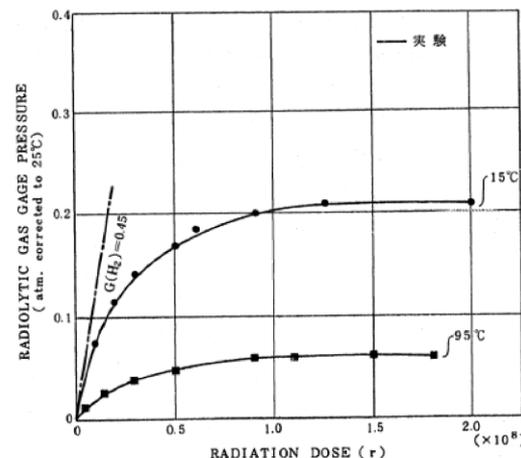


図95-6 ORNLによる実験結果 (純水に対する照射)

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答（No.115）（1/2）

### ■ 指摘事項（第205回審査会合（平成27年3月10日））

水素，酸素の計測方法を詳細に説明すること。

### ■ 回答

- 格納容器内の水素濃度及び酸素濃度の監視設備の主要仕様を表115-1に示す。
- 格納容器水素濃度及び格納容器酸素濃度は，サンプリング装置により原子炉格納容器内の雰囲気ガスを原子炉棟内へ導き，検出器で測定することで，原子炉格納容器内の水素濃度及び酸素濃度を中央制御室より監視できる設計とする。
- 格納容器水素濃度（SA）及び格納容器酸素濃度（SA）も同様に，サンプリング装置により原子炉格納容器内の雰囲気ガスを原子炉棟内へ導き，検出器で測定することで，原子炉格納容器内の水素濃度及び酸素濃度を中央制御室より監視できる設計とする。

表115-1 格納容器内の水素濃度及び酸素濃度の監視設備の主要仕様

| 名称           | 設備分類  | 検出器の種類     | 計測範囲                          | 検出器の個数 | 誤差                              |                                 |
|--------------|-------|------------|-------------------------------|--------|---------------------------------|---------------------------------|
|              |       |            |                               |        | ドライ                             | ウェット                            |
| 格納容器水素濃度※1   | DB兼SA | 熱伝導式水素検出器  | 0～5vol%<br>.....<br>0～100vol% | 1      | ±約0.1vol%<br>.....<br>±約3vol%   | ±約0.2vol%<br>.....<br>±約3vol%   |
| 格納容器水素濃度（SA） | SA    | 熱伝導式水素検出器  | 0～100vol%                     | 1      | —                               | ±約2vol%                         |
| 格納容器酸素濃度※1   | DB兼SA | 熱磁気風式酸素検出器 | 0～5vol%<br>.....<br>0～25vol%  | 1      | ±約0.1vol%<br>.....<br>±約0.6vol% | ±約0.2vol%<br>.....<br>±約0.8vol% |
| 格納容器酸素濃度（SA） | SA    | 磁気力式酸素検出器  | 0～25vol%                      | 1      | ±約0.5vol%※2                     | ±約0.8vol%                       |

※1:格納容器水素，酸素濃度は，既設DBで計測しているCAMSを示す。その内，B系を重大事故等時に測定が可能な設計としている。

※2:酸素濃度の可燃限界である5vol%到達することを防止するため，計器誤差を考慮し，水素及び酸素排出判断基準を設定している。

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答 (No.115) (2/2)

### ■ 回答 (続き)

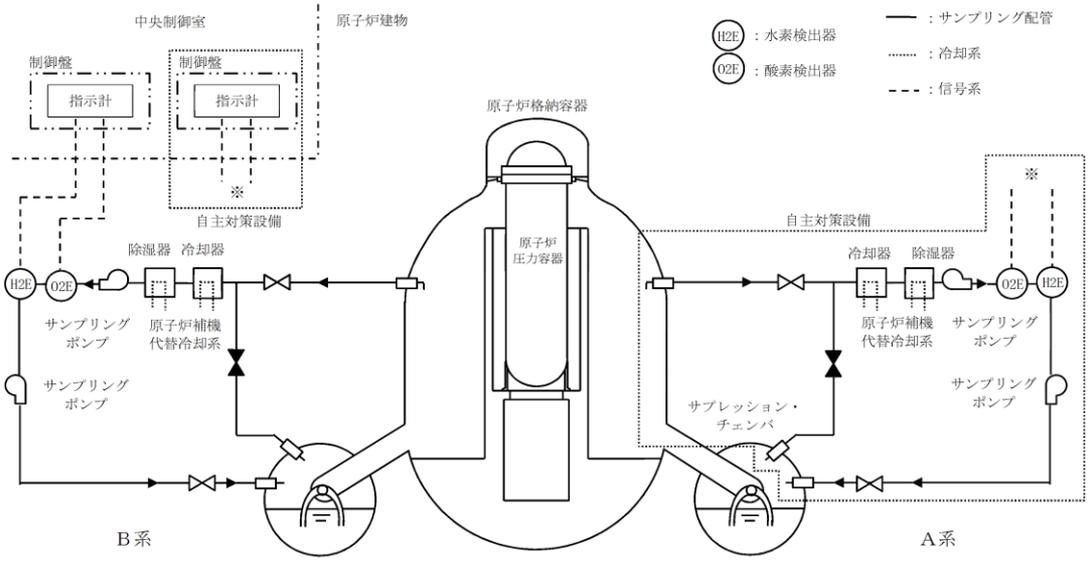


図115-1 格納容器水素濃度  
及び格納容器酸素濃度 系統概要図

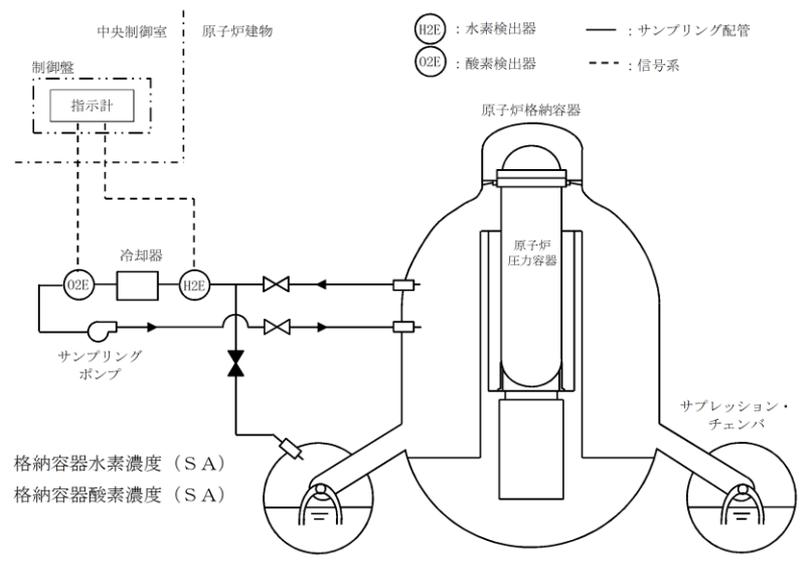


図115-2 格納容器水素濃度 (S A)  
及び格納容器酸素濃度 (S A) 系統概要図

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答 (No.118)

- 指摘事項 (第205回審査会合 (平成27年3月10日) )  
ベント, スプレイ等の影響を考慮しても爆轟条件に至らないことを説明すること。
- 回答
  - 大破断LOCA後のブローダウンによって, ドライウェルに存在する非凝縮性ガスが水蒸気と共にサプレッション・チェンバに送り込まれ, 破断口から供給される水蒸気でドライウェル内が満たされるため, ドライウェル内のほぼ100%が水蒸気となっている。
  - 仮に格納容器スプレイによってドライウェル内の水蒸気が凝縮して圧力が低下し, 相対的に水素濃度及び酸素濃度が上昇しても, ドライウェル内の水素濃度及び酸素濃度が可燃限界を上回る前に, サプレッション・チェンバから酸素濃度が5vol%未満の気体が流入する。このため, 格納容器スプレイによるドライウェル内の水蒸気凝縮を考慮しても, ドライウェルの酸素濃度が可燃限界である5 vol%を上回ることはない。
  - また, 格納容器ベントを実施した場合においても, 格納容器内の気体が排出され, ドライウェル及びサプレッション・チェンバ内の非凝縮性ガスの濃度が低下し水蒸気が支配的となることから, 水素濃度及び酸素濃度が可燃限界を上回ることはない。

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答（No.123,133）（1/2）

### ■ 指摘事項（第274回審査会合（平成27年9月15日））

- ・ G 値の不確かさ評価においてベントをする場合の成立性を示すこと。
- ・ G 値については、有効性評価に与える影響及び現状の実験的知見を勘案の上、仮定する値の妥当性を説明すること。

### ■ 回答

- ベースケースでは、電力共同研究の結果を踏まえ、水の放射線分解における水素ガス及び酸素ガスのG値を $G(\text{H}_2)=0.06$ 、 $G(\text{O}_2)=0.03$ としている。このG値は、重大事故環境下での水の放射線分解に関する試験結果に基づき設定した値である。
- 何らかの要因によって酸素濃度が今回の評価よりも早く上昇する場合を想定し、酸素濃度の上昇速度の変化が評価結果及び事故対応に与える影響を確認するため、G値を変更した場合の感度解析を実施した。

#### 【感度解析の条件設定】

- ・ 水の放射線分解における水素ガス及び酸素ガスのG値を、沸騰状態においては $G(\text{H}_2)=0.4$ 、 $G(\text{O}_2)=0.2$ 、非沸騰状態においては $G(\text{H}_2)=0.25$ 、 $G(\text{O}_2)=0.125$ とした。（設計基準事故解析で用いている値）
- ・ 事象発生から7日が経過する前に、水素濃度が可燃限界を上回り、酸素濃度（ドライ条件）が4.4vol%及び酸素濃度（ウェット条件）が1.5vol%に到達する場合には、格納容器フィルタベント系によって原子炉格納容器内の気体を排出する。
- ・ サプレッション・チェンバ内の酸素濃度が4.0vol%（ドライ条件）に到達する場合には、可搬式窒素供給装置を用いた窒素供給をドライwel側からサプレッション・チェンバ側へ切り替える。

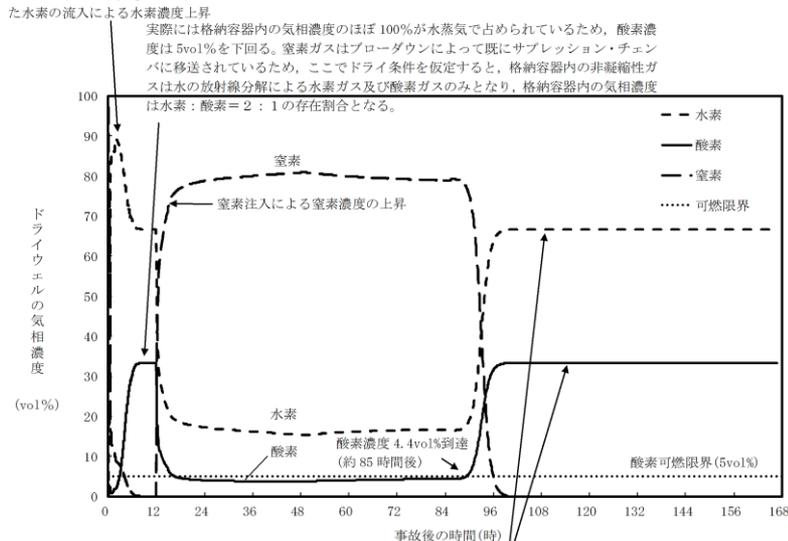
## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答 (No.123,133) (2/2)

### ■ 回答 (続き)

#### 【感度解析結果】

- ・サプレッション・チェンバの酸素濃度 (ドライ条件) が4.0vol%に到達した約49時間時点で窒素の注入をドライウエルからサプレッション・チェンバに切替え, ドライウエルの酸素濃度 (ドライ条件) が4.4vol%に到達した約85時間時点でウェットウェルベントを実施した。
- ・その結果, 原子炉格納容器内の水素濃度及び酸素濃度は大幅に低下し, 可燃限界未満に抑制されることを確認した。また, ドライウエルの酸素濃度 (ドライ条件) が4.4vol%に到達するのは約85時間後であることから, 格納容器フィルタベント系による格納容器内の気体の排出操作は十分対応可能である。

ジルコニウム-水反応により発生した水素の流入による水素濃度上昇



約85時間後にドライウエル気相部の酸素濃度が4.4vol%に到達するため、ウェットウェルベントラインを開放。これに伴い格納容器内の気体が格納容器外に排出される。開放後、現実的には格納容器内で発生し続ける水蒸気が格納容器内の気相濃度のほぼ100%を占め続けるが、ここでドライ条件を仮定すると、格納容器内の非凝縮性ガスは水の放射線分解による水素ガス及び酸素ガスのみとなるため、格納容器内の気相濃度は水素：酸素=2：1の存在割合となる。

図123-1 ドライウエルの気相濃度の推移 (ドライ条件)

約85時間後にドライウエル気相部の酸素濃度が4.4vol%に到達するため、ベントラインを開放。これに伴い格納容器内の気体が格納容器外に排出される。開放後、現実的には格納容器内で発生し続ける水蒸気が格納容器内の気相濃度のほぼ100%を占め続けるが、ここでドライ条件を仮定すると、格納容器内の非凝縮性ガスは水の放射線分解による水素ガス及び酸素ガスのみとなるため、格納容器内の気相濃度は水素：酸素=2：1の存在割合となる

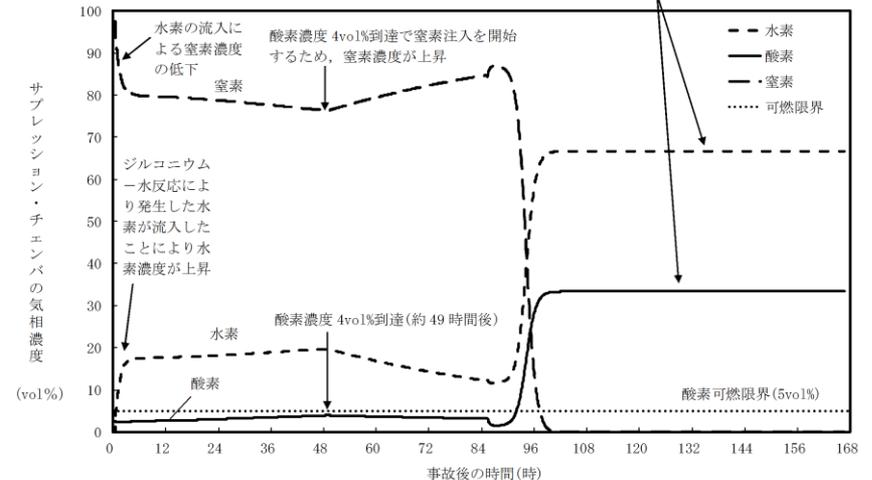


図123-2 サプレッション・チェンバの気相濃度の推移 (ドライ条件)

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答（No.99）

- 指摘事項（第187回審査会合（平成27年1月27日））  
PCVの気相濃度の評価について、デブリが炉外へ放出される場合と炉内にとどまる場合の評価を比較して説明すること。
- 回答
  - 格納容器破損モード「水素燃焼」では、「冷却材（大破断LOCA）＋ECCS注水機能喪失＋全交流動力電源喪失」によって炉心損傷に至るものの、低圧原子炉代替注水系（常設）によって損傷炉心を原子炉圧力容器内に保持する事故シーケンスにて水素燃焼リスクの影響を評価している。
  - 仮に炉心が溶融し、原子炉圧力容器を貫通してペDESTAL床面に落下する場合は、炉心損傷の程度が著しく、ジルコニウム-水反応による水素ガス発生量が多くなり、また溶融炉心落下後の溶融炉心・コンクリート相互作用による非凝縮性ガスの発生が加わることから、非凝縮性ガス（水素ガス含む）の量が多くなる。
  - そのため、溶融炉心がペDESTALに落下する事故シーケンスでは、非凝縮性ガス等の発生によって相対的に酸素の存在割合が押し下げられる傾向になることから、水素燃焼リスクの影響を評価する観点では、損傷炉心を原子炉圧力容器内に保持する事故シーケンスの方がより厳しい傾向にあるものと考えられる。

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答 (No.114)

- 指摘事項 (第205回審査会合 (平成27年3月10日) )  
水と反応するZrの量について、ガイドの要求と異なる値を用いる場合はその妥当性を説明すること。
- 回答
  - 格納容器破損モード「水素燃焼」の評価では、炉心内のジルコニウム-水反応による水素ガス発生量は、解析コードMAAPの評価結果から得られた値を用いている。解析コードMAAPによる評価結果では、全炉心内のジルコニウム量の約7.8%が水と発生し、約198kgの水素ガスが発生している。
  - 仮に、全炉心内のジルコニウム量の75%が水と反応し、水素ガスが発生した場合、原子炉格納容器内の水素濃度が増加するため、相対的に水の放射線分解で発生する酸素ガスの濃度は低下する。したがって、水素燃焼リスクの影響を評価する観点では、MAAPの評価結果から得られた値を用いる方がより厳しい結果となる。

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答 (No.116)

- 指摘事項 (第205回審査会合 (平成27年3月10日) )  
水の放射線分解においてアルファ線の影響を説明すること。
- 回答
  - 水の放射線分解による水素ガス及び酸素ガスの計算では、 $\beta$ 線及び $\gamma$ 線を考慮の対象とし、 $\alpha$ 線については考慮の対象としていない。
  - $\alpha$ 線については飛程が短いため、大部分が溶融炉心等に吸収されるものと考え、 $\alpha$ 線による水の放射線分解への寄与は無視できるものとしている。
  - 以下では、 $\alpha$ 線が溶融炉心等に吸収されないと仮定し、格納容器内の全放射線による吸収エネルギーと $\alpha$ 線による吸収エネルギーを比較し、 $\alpha$ 線の水の放射線分解への影響を確認した。
  - 表116-1のとおり、全吸収エネルギーに対する $\alpha$ 線の吸収エネルギーの割合 (①/②) は1%以下であり、水の放射線分解への影響は小さい。

表116-1 ソースタームからの放射線による $\alpha$ 線吸収エネルギー及び全吸収エネルギー

| 核種グループ   | $\alpha$ 線吸収エネルギー※(MeV/s) | 全吸収エネルギー※(MeV/s) |
|--|---------------------------|------------------|
| CsI  | -                         | 4.3E+19          |
| CsOH   | -                         | 1.1E+18          |
| Sb   | -                         | 1.5E+18          |
| TeO <sub>2</sub> , Te <sub>2</sub>                         | -                         | 2.5E+18          |
| SrO  | -                         | 1.1E+19          |
| BaO  | -                         | 6.4E+18          |
| MoO <sub>2</sub>   | -                         | 8.4E+18          |
| CeO <sub>2</sub> (Pu-238, Pu-239, Pu-240, Pu-241を含む)       | 4.3E+16                   | 2.4E+19          |
| La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Am-241, Cm-242, Cm-244を含む) | 8.1E+17                   | 5.5E+19          |
| 合計   | 8.5E+17…①                 | 1.5E+20…②        |

※ 炉内内蔵量(Bq)に核種ごとの吸収エネルギーを乗じて全吸収エネルギーを算出

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答 (No.25)

### ■ 指摘事項 (第171回審査会合 (平成26年12月9日) )

D/Wクーラの有効性について別途説明すること。

### ■ 回答

- 格納容器過圧・過温破損シナリオを対象に、ドライウェルクーラの使用を仮定した場合の原子炉格納容器からの除熱効果を確認した。
- 図25-1に格納容器過圧・過温破損シナリオの格納容器圧力の推移を、図25-2に崩壊熱とドライウェルクーラ1系列による除熱量の比較を示す。
- ドライウェルクーラ1系列の作動では、約30時間で約4 MWの除熱量と評価され、格納容器スプレイ (約120m<sup>3</sup>/h) による蒸気凝縮性能の約半分に対応する。
- 以上より、ドライウェルクーラ作動により、一定程度の格納容器除熱効果が期待でき、格納容器ベントまでの時間の遅延が可能と考えられる。

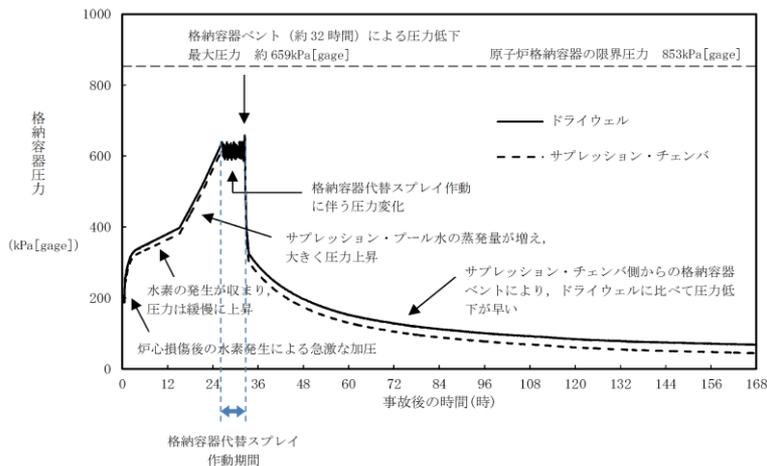


図25-1 格納容器圧力の推移

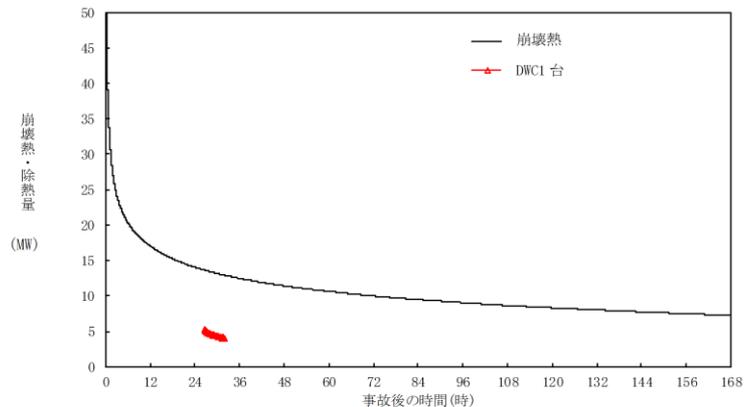


図25-2 ドライウェルクーラによる除熱量と崩壊熱の比較

## 2. 審査会合での指摘事項に対する回答 (No.121)

- 指摘事項 (第265回審査会合 (平成27年8月27日) )  
 工事計画認可の対象となるS A計装設備を示すこと。

### ■ 回答

- 設置許可及び工事計画認可の対象となるS A計装設備について、表121-1に示す。
- 対象の計装設備は、設置許可基準規則第58条で以下のとおり抽出している。
  - 44～57条の条文にて炉心損傷防止及び原子炉格納容器破損防止対策等を成功させるために把握することが必要な原子炉施設の状態として抽出された計装設備
  - 重大事故等対策の有効性評価にて炉心損傷防止及び原子炉格納容器破損防止対策等を成功させるために必要な判断及び監視に用いる計装設備

表121-1 設置許可基準規則第58条における計装設備

| 主要設備                                  | 設置許可基準規則第58条 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 有効性評価第2条第3 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
|---------------------------------------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|---|--|--|
|                                       | 44           | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 2.1 | 2.2 | 2.3        | 2.4 | 2.5 | 2.6 | 2.7 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 3.5 | 4.1 | 4.2 | 5.1 | 5.2 | 5.3 | 5.4 |   |   |   |  |  |
| 原子炉圧力容器温度 (S A)                       |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○  |     |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 原子炉圧力                                 |              | ○  | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○   | ○   | ○          | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○ | ○ | ○ |  |  |
| 原子炉圧力 (S A)                           |              | ○  | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○   | ○   | ○          | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○ | ○ | ○ |  |  |
| 原子炉水位 (広帯域)                           |              | ○  | ○  | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○   | ○   | ○          | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○ | ○ | ○ |  |  |
| 原子炉水位 (燃料域)                           |              | ○  | ○  | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○   | ○   | ○          | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○ | ○ | ○ |  |  |
| 原子炉水位 (S A)                           |              | ○  | ○  | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○   | ○   | ○          | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○ | ○ | ○ |  |  |
| 高圧原子炉代替注水流量                           |              | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 代替注水流量 (常設)                           |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 代替注水流量 (可搬型)                          |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 原子炉隔離時冷却ポンプ出口流量                       |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   | ○   | ○          | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○ | ○ | ○ |  |  |
| 高圧炉心スプレーポンプ出口流量                       |              |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 残留熱除去ポンプ出口流量                          |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 低圧炉心スプレーポンプ出口流量                       |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 残留熱代替除去系原子炉注水流量                       |              |    |    |    |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 残留熱代替除去系格納容器スプレー流量                    |              |    |    |    |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| ドライウェル温度 (S A)                        |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| ペダスタル温度 (S A)                         |              |    |    |    |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| ペダスタル水温度 (S A)                        |              |    |    |    |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| サブプレッション・チェンバ温度 (S A)                 |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| サブプレッション・プール水温度 (S A)                 |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| ドライウェル圧力 (S A)                        |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| サブプレッション・チェンバ圧力 (S A)                 |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| ドライウェル水位                              |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| サブプレッション・プール水位 (S A)                  |              |    | ○  |    |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| ペダスタル水位                               |              |    |    |    |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 格納容器水素濃度 (S A)                        |              |    |    |    |    |    |    | ◎  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 格納容器水素濃度                              |              |    |    |    |    |    |    | ◎  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 格納容器雰囲気放射線モニタ (ドライウェル)                |              |    |    |    |    |    |    | ◎  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 格納容器雰囲気放射線モニタ (サブプレッション・チェンバ)         |              |    |    |    |    |    |    | ◎  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 中性子領域計装                               |              |    |    |    |    |    |    | ◎  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 平均出力領域計装                              |              | ○  |    |    |    |    |    | ◎  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 残留熱除去系熱交換器出口温度                        |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| スクラバ容器水位                              |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| スクラバ容器圧力                              |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| スクラバ容器温度                              |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 第1ベントフィルタ出口放射線モニタ (高レンジ・低レンジ)         |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 第1ベントフィルタ出口水素濃度                       |              |    |    | ○  |    |    |    | ◎  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 残留熱除去系熱交換器入口温度                        |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 残留熱除去系熱交換器冷却水流量                       |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 残留熱除去ポンプ出口圧力                          |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 低圧原子炉代替注水槽水位                          |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 低圧原子炉代替注水ポンプ出口圧力                      |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 原子炉隔離時冷却ポンプ出口圧力                       |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 高圧炉心スプレーポンプ出口圧力                       |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 低圧炉心スプレーポンプ出口圧力                       |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 残留熱代替除去系ポンプ出口圧力                       |              |    |    | ○  |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 原子炉建物水素濃度                             |              |    |    |    |    |    |    | ◎  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 静的触媒式水素処理装置入口温度                       |              |    |    |    |    |    |    | ◎  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 静的触媒式水素処理装置出口温度                       |              |    |    |    |    |    |    | ◎  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 格納容器酸素濃度 (S A)                        |              |    |    |    |    |    |    | ◎  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 格納容器酸素濃度                              |              |    |    |    |    |    |    | ◎  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 燃料プール水位 (S A)                         |              |    |    |    |    |    |    | ◎  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 燃料プール水位・温度 (S A)                      |              |    |    |    |    |    |    | ◎  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 燃料プールエリア放射線モニタ (高レンジ・低レンジ) (S A)      |              |    |    |    |    |    |    | ◎  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |
| 燃料プール監視カメラ (S A) (燃料プール監視カメラ用冷却設備を含む) |              |    |    |    |    |    |    | ◎  |    |    |    |    |    |    |    | ○   |     |            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |  |

※ 1 : 「◎」は各設置許可基準規則で設置要求のある計装設備  
 ※ 2 : 有効性評価の3.3及び3.5は3.2のシナリオに包絡  
 ※ 3 : 有効性評価の3.4は3.1のシナリオに包絡

# 水素燃焼 作業と所要時間

真空気圧・温度による静的負荷（格納容器過圧・過温破損）（残留熱代替除去系を使用する場合）

| 必要人員と作業項目                     | 実施場所・必要人員数     |               |            |                                | 作業内容  | 経過時間（分） |                               | 経過時間（時間）  |    | 経過時間（日） | 備考 |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------|----------------|---------------|------------|--------------------------------|---|---------|-------------------------------|---|----|---------|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                               | 責任者            | 当直長           | 1人         | 中央制御室監視<br>運転操作指揮<br>緊急時対応本部連絡 |   | 10      | 20                            | 30  | 40 |         |    | 50 | 60 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 操作項目                          | 責任者            | 当直長           | 1人         | 中央制御室監視<br>運転操作指揮<br>緊急時対応本部連絡 | 操作の内容   |         |                               |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                               | 補佐             | 当直副長          | 1人         | 運転操作指揮補佐                       |   |         |                               |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                               | 通報連絡等を行う<br>要員 | 指示者           | 1人         | 初期での指揮                         |   |         |                               |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                               | 運転員<br>(中央制御室) | 運転員<br>(現場)   | 4人         | 発電所内外連絡                        |   |         |                               |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 状況判断                          | 1人<br>A        | —             | —          | —                              | ・ L O C A発生確認<br>・ 外部電源喪失確認<br>・ 給水流量の急激な減少確認<br>・ 原子炉スクラム確認、アービトリリフ確認<br>・ 非常用ディーゼル発電機等起動失敗確認<br>・ 再循環ポンプトリップ確認<br>・ 原子炉への注水機能喪失を確認<br>・ 主蒸気隔離弁全閉確認<br>・ 炉心温度確認<br>・ 早期の電源回復不能判断<br>・ 非常用ディーゼル発電機等 機能回復<br>・ 外部電源 回復 | 10分     |                               |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 交流電源回復操作                      | —              | —             | —          | —                              | ・ 非常用ディーゼル発電機等 機能回復<br>・ 外部電源 回復  | —       |                               |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 高圧・低圧注水機能喪失<br>確認、復旧操作        | —              | —             | —          | —                              | ・ 給水・復水系、高圧炉心スプレイス、<br>残留熱除去系、低圧炉心スプレイス 機能回復  | —       |                               |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 常設代替交流電源設備<br>起動操作            | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ 常設代替交流電源設備起動、受電操作   | 10分     |                               |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| D系非常用高圧母線受電準備                 | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ D系非常用高圧母線受電準備 (中央制御室)   | 10分     | 25分                           |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| D系非常用高圧母線受電準備                 | (1人)<br>A      | 2人<br>B,C     | —          | —                              | ・ 放射線防護具準備/装備<br>・ D系非常用高圧母線受電準備 (現場)   | 10分     | 35分                           |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| D系非常用高圧母線受電準備                 | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ D系非常用高圧母線受電準備 (中央制御室)   | —       | 35分                           |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| D系非常用高圧母線受電準備                 | (2人)<br>B,C    | —             | —          | —                              | ・ D系非常用高圧母線受電準備 (現場)  | —       | 35分                           |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| C系非常用高圧母線受電準備                 | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ C系非常用高圧母線受電準備 (中央制御室)   | —       | 25分                           |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| C系非常用高圧母線受電準備                 | (2人)<br>B,C    | —             | —          | —                              | ・ C系非常用高圧母線受電準備 (現場)  | —       | 25分                           |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| C系非常用高圧母線受電準備                 | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ C系非常用高圧母線受電準備 (中央制御室)   | —       | 5分                            |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| C系非常用高圧母線受電準備                 | (2人)<br>B,C    | —             | —          | —                              | ・ C系非常用高圧母線受電準備 (現場)  | —       | 5分                            |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 非常用ガス処理系 運転確認                 | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ 非常用ガス処理系 自動起動確認<br>・ 原子炉補助圧監視<br>・ 原子炉補助圧調整   | —       | 適宜実施                          |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 注水ポンプ系による原子炉<br>注水機能への注水注入    | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ 注水注入系 起動  | —       | 10分                           |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 水素濃度及び酸素濃度監視<br>設備の起動         | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ 水素濃度 (S A) 及び酸素濃度 (S A) 監視設備の起動操作<br>・ 水素濃度 (S A) 及び酸素濃度 (S A) 監視設備のシステム起動、破気   | 5分      | 40分                           |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 中央制御室換気系起動                    | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ 系統構成<br>・ 中央制御室換気系起動操作  | 20分     | 適宜監視                          |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 中央制御室待避系準備                    | (2人)<br>B,E    | —             | —          | —                              | ・ 中央制御室換気系 系統構成   | 40分     |                               |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 中央制御室待避系準備                    | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ 中央制御室換気系 加圧運転操作   | 10分     |                               |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 中央制御室待避系準備                    | (2人)<br>B,E    | —             | —          | —                              | ・ 中央制御室待避系系統構成  | 30分     |                               |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| サブプレッション・プール水<br>pH制御系起動操作    | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ オブレーション・プール水 pH制御系起動  | —       | 20分                           |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 低圧原子炉代替注水系<br>(常設) 起動操作       | —              | —             | —          | —                              | ・ 放射線防護具準備/装備   | 10分     |                               |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 低圧原子炉代替注水系<br>(常設) 注水操作       | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ 注水非常電源切替操作<br>・ 低圧原子炉代替注水系 (常設) 起動/運転確認/系統構成/漏えい隔離操作  | 20分     | 10分                           |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 低圧原子炉代替注水系<br>(常設) 注水操作       | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ 低圧原子炉代替注水系 (常設) 注水準備  | —       | 注水開始30分は最大流量とし、その後は換熱器相量で注水継続 |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 輸送水種 (B) から低圧原<br>子炉代替注水種への補給 | —              | —             | —          | —                              | ・ 放射線防護具準備/装備<br>・ 大量送水車による低圧原子炉代替注水種への補給準備<br>(大量送水車配置、ホース展開・接続)   | 10分     | 2時間10分                        |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 原子炉冷却水種による注水                  | (2人)<br>a,b    | —             | —          | —                              | ・ 大量送水車による低圧原子炉代替注水種への補給<br>・ 大量送水車による原子炉冷却水種への注水   | —       | 適宜実施                          |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 原子炉冷却水種による注水                  | (12人)<br>a~l   | —             | —          | —                              | ・ 設備材配置及びホース敷設、系統張り、起動  | —       | 7時間20分                        |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 原子炉補機代替冷却系準備<br>操作            | —              | —             | —          | —                              | ・ 放射線防護具準備/装備   | 10分     |                               |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 原子炉補機代替冷却系準備<br>操作            | 3人<br>o,p,q    | —             | —          | —                              | ・ 電源ケーブル接続  | 1時間30分  |                               |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 原子炉補機代替冷却系準備<br>操作            | (2人)<br>R,C    | —             | —          | —                              | ・ 原子炉補機代替冷却系 系統構成   | 1時間40分  |                               |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 原子炉補機代替冷却系運転                  | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ 原子炉補機代替冷却系 運転状態監視   | —       | 適宜実施                          |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 格納容器内空気圧調整による<br>水素濃度及び酸素濃度監視 | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ 原子炉補機代替冷却系 冷却水流量調整  | —       | 10分                           |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 格納容器内空気圧調整による<br>水素濃度及び酸素濃度監視 | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ 格納容器内空気圧調整起動  | —       | 5分                            |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 格納容器内空気圧調整による<br>水素濃度及び酸素濃度監視 | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ 格納容器内水素濃度及び酸素濃度の監視  | —       | 適宜実施                          |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 燃料補給準備                        | —              | —             | —          | —                              | ・ 放射線防護具準備/装備   | 10分     |                               |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 燃料補給作業                        | —              | —             | —          | —                              | ・ ガスタービン発電機用軽油タンクからタンクローリーへの補給<br>・ 大量送水車、大型送水ポンプ等への補給  | 1時間40分  |                               |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 残留熱代替除去系 準備操作                 | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ 残留熱代替除去系 中央制御室系統構成  | —       | 20分                           |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 残留熱代替除去系 運転開始                 | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ 残留熱代替除去系ポンプ起動<br>・ 原子炉注水、格納容器スプレイス操作  | —       | 10分                           |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 残留熱代替除去系 運転状態監視               | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ 残留熱代替除去系による原子炉圧力監視、原子炉格納容器の状態監視   | —       | 適宜実施                          |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 低圧原子炉代替注水系<br>(常設) 停止操作       | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ 低圧原子炉代替注水系 (常設) 停止  | —       | 10分                           |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 可搬式変換器装置による格<br>納容器内空気圧調整     | —              | —             | —          | —                              | ・ 可搬式変換器装置準備  | —       | 1時間40分                        |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 可搬式変換器装置による格<br>納容器内空気圧調整     | —              | —             | —          | —                              | ・ 可搬式変換器装置起動  | —       | 適宜状態監視                        |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 燃料プールの冷却 再開                   | (1人)<br>A      | —             | —          | —                              | ・ 燃料プールの冷却系再起動  | —       | 10分                           | ・ 燃料プールの冷却系ポンプを再起動し燃料プールの冷却を再開する。<br>・ 必要に応じてスキマージタンクへの補給を実施する。 |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 必要人員数 合計                      | 1人<br>A        | 4人<br>B,C,D,E | 19人<br>a~s | —                              | —   |         |                               |   |    |         |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

( ) 内の数字は組の作業終了後、移動して対応する人員数。

表 121-1 設置許可基準規則第 58 条における計装設備

| 主要設備                                  | 設置許可基準規則※ 1 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 有効性評価※ 2 ※ 3 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
|---------------------------------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|---|--|
|                                       | 44          | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58           | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 2.6 | 2.7 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 3.5 | 4.1 | 4.2 | 5.1 | 5.2 | 5.3 | 5.4 |   |   |   |  |
| 原子炉圧力容器温度 (S A)                       |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 原子炉圧力                                 |             | ○  | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            | ○   | ○   | ○   | ○   |     | ○   | ○   | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     | ○   | ○   |   |   |   |  |
| 原子炉圧力 (S A)                           |             | ○  | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            | ○   | ○   | ○   | ○   |     | ○   | ○   | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     | ○   | ○   |   |   |   |  |
| 原子炉水位 (広帯域)                           |             | ○  | ○  | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     | ○   | ○   | ○ |   |   |  |
| 原子炉水位 (燃料域)                           |             | ○  | ○  | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 原子炉水位 (S A)                           |             | ○  | ○  | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 高压原子炉代替注水流量                           |             | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 代替注水流量 (常設)                           |             |    |    | ○  |    | ○  |    | ○  |    |    |    |    |    |    | ○            | ○   |     |     | ○   |     |     |     | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ○ |   |   |  |
| 代替注水流量 (可搬型)                          |             |    |    | ○  |    | ○  |    | ○  |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     | ○   |     |     |     |     | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 原子炉隔離時冷却ポンプ出口流量                       |             | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 高压炉心スプレイポンプ出口流量                       |             | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 残留熱除去ポンプ出口流量                          |             |    |    | ○  |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            |     | ○   |     | ○   | ○   |     |     | ○   | ○   |     |     |     |     | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   |   |   |   |  |
| 低压炉心スプレイポンプ出口流量                       |             |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 残留熱代替除去系原子炉注水流量                       |             |    |    |    |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 残留熱代替除去系格納容器スプレイ流量                    |             |    |    |    |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| ドライウエル温度 (S A)                        |             |    |    |    | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     | ○   | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| ペDESTAL温度 (S A)                       |             |    |    |    |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| ペDESTAL水温度 (S A)                      |             |    |    |    |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| サブプレッション・チェンバ温度 (S A)                 |             |    |    |    | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| サブプレッション・プール水温度 (S A)                 |             |    |    |    |    | ○  | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○            |     | ○   | ○   | ○   | ○   |     |     | ○   | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| ドライウエル圧力 (S A)                        |             |    |    |    | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  |    |    |    |    |    | ○            | ○   |     | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| サブプレッション・チェンバ圧力 (S A)                 |             |    |    |    | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  |    |    |    |    |    | ○            | ○   |     | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| ドライウエル水位                              |             |    |    |    |    | ○  | ○  | ○  | ○  |    |    |    |    |    | ○            | ○   |     | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| サブプレッション・プール水位 (S A)                  |             | ○  |    |    |    | ○  | ○  | ○  |    |    |    |    |    |    | ○            | ○   |     | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   | ○ |   |  |
| ペDESTAL水位                             |             |    |    |    |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 格納容器水素濃度 (S A)                        |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 格納容器水素濃度                              |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 格納容器雰囲気放射線モニタ (ドライウエル)                |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            | ○   |     | ○   | ○   |     |     | ○   | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 格納容器雰囲気放射線モニタ (サブプレッション・チェンバ)         |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            | ○   |     | ○   | ○   |     |     | ○   | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 中性子源領域計装                              | ○           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   | ○ |  |
| 平均出力領域計装                              | ○           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 残留熱除去系熱交換器出口温度                        |             |    |    |    | ○  |    | ○  | ○  |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   | ○ |  |
| スクラバ容器水位                              |             |    |    |    | ○  |    | ○  |    | ○  |    |    |    |    |    | ○            | ○   |     | ○   | ○   |     |     | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| スクラバ容器圧力                              |             |    |    |    | ○  |    | ○  |    | ○  |    |    |    |    |    | ○            | ○   |     | ○   | ○   |     |     | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| スクラバ容器温度                              |             |    |    |    | ○  |    | ○  |    | ○  |    |    |    |    |    | ○            | ○   |     | ○   | ○   |     |     | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 第 1 ベントフィルタ出口放射線モニタ (高レンジ・低レンジ)       |             |    |    |    | ○  |    | ○  |    | ◎  |    |    |    |    |    | ○            | ○   |     | ○   | ○   |     |     | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 第 1 ベントフィルタ出口水素濃度                     |             |    |    |    | ○  |    | ○  |    | ◎  |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 残留熱除去系熱交換器入口温度                        |             |    |    |    | ○  |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   | ○ | ○ |  |
| 残留熱除去系熱交換器冷却水流量                       |             |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 残留熱除去ポンプ出口圧力                          |             |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            | ○   | ○   |     |     |     |     | ○   | ○   | ○   |     |     |     |     | ○   | ○   |     |     |     |   |   |   |  |
| 低压原子炉代替注水槽水位                          |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            | ○   |     | ○   | ○   |     |     | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   | ○ |   |  |
| 低压原子炉代替注水ポンプ出口圧力                      |             |    |    |    | ○  |    | ○  |    | ○  |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 原子炉隔離時冷却ポンプ出口圧力                       |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 高压炉心スプレイポンプ出口圧力                       |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 低压炉心スプレイポンプ出口圧力                       |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            | ○   |     |     |     |     |     | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 残留熱代替除去系ポンプ出口圧力                       |             |    |    |    |    |    |    |    | ○  |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 原子炉建物水素濃度                             |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 静的触媒式水素処理装置入口温度                       |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 静的触媒式水素処理装置出口温度                       |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 格納容器酸素濃度 (S A)                        |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     | ○   | ○   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 格納容器酸素濃度                              |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 燃料プール水位 (S A)                         |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 燃料プール水位・温度 (S A)                      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 燃料プールエリア放射線モニタ (高レンジ・低レンジ) (S A)      |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |
| 燃料プール監視カメラ (S A) (燃料プール監視カメラ用冷却設備を含む) |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ○            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |   |  |

※ 1 : 「◎」は各設置許可基準規則で設置要求のある計装設備  
 ※ 2 : 有効性評価の 3.3 及び 3.5 は 3.2 のシナリオに包絡  
 ※ 3 : 有効性評価の 3.4 は 3.1 のシナリオに包絡