



JY保-1-1

**国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所（南地区）の  
原子炉施設（高速実験炉原子炉施設）の長期施設管理方針の策定に向けた  
高経年化技術評価の実施方針の検討（その1）**

**2023年9月22日**

**日本原子力研究開発機構 大洗研究所  
高速実験炉部**

# 「常陽」の高経年化技術評価の実施方針の論点（案（1/2）：2023. 9. 22時点）

## 経年劣化評価の流れ

（発電炉の高経年化対策実施ガイド等を参考に要点を抽出）

### ① 高経年化技術評価の対象となる機器・構造物を抽出

- ・安全重要度分類クラス1、2及び3の機能を有するもの\*1\*2
- ・常設重大事故等対処設備\*1

\*1：動的機能：通常の施設管理活動において、経年劣化の影響から生じる性能低下の状況が的確に把握され、的確な対応がなされている場合は対象外

定期取替品及び消耗品：対象外

\*2：クラス3は、高温・高圧の環境下にある機器が該当  
（最高使用温度：95℃超、最高使用圧力：1900kPa超）

### ② 評価対象事象の抽出

PLM基準(2008)

実施ガイド

- |  |     |
|--|-----|
| a) 低サイクル疲労                               | → ○ |
| b) 中性子照射脆化                               | → ○ |
| c) 照射誘起型応力腐食割れ<br>（照射下クリープ及び照射スウェリングを含む） | → ○ |
| d) 高サイクル熱疲労                              | → - |
| e) 2相ステンレス鋼の熱時効                          | → ○ |
| f) フレッキング疲労                              | → - |
| g) 電気・計装品の絶縁低下                           | → ○ |
| h) コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下                   | → ○ |

## 【案】

- ・重要安全施設\*1

※ 「水冷却型試験研究用原子炉施設に関する安全設計審査指針」の「添付 水冷却型試験研究用原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する基本的な考え方」を参考に、高速実験炉原子炉施設の特徴を踏まえ、設置許可申請書に定めた安全機能の重要度分類クラス1、2及び3の機能を有するもののうち、安全機能の重要度が特に高いものとして設置許可申請書にて選定した重要安全施設

- ・多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止のための資機材のうち常設のもの\*1

\*1：動的機能：通常の施設管理活動において、経年劣化の影響から生じる性能低下の状況が的確に把握され、的確な対応がなされている場合は対象外

定期取替品及び消耗品：対象外

※ 研究炉であることに鑑み、原子炉の運転を継続するための機器（異常事象の起因となるだけの安全施設）は対象外とすることが基本的な考え。なお、保安規定（135条の3）施設管理の重要度が高いシステムに対する定量的な目標の策定の対象として「重要安全施設」と定められており、これと整合。

## 【案】

- ・ナトリウム環境における経年劣化事象
- ・クリープ疲労
- ・放射線劣化（中性子照射による強度低下等）
- ・電気・計装品の絶縁低下
- ・コンクリートの強度低下

# 「常陽」の高経年化技術評価の実施方針の論点（案（2/2）：2023. 9. 22時点）

（つづき）

## ③ 経年劣化事象に対する技術評価の実施及び追加保全策の抽出

- ・ 日常劣化管理事象\*1は対象外（ガイドに定める6事象を除く）  
\*1：日常的な施設管理において時間経過に伴う特性変化に対応した劣化管理が的確に行われている経年劣化事象
- ・ 対象期間（例）：60年
- ・ 想定する運転状態：運転を断続的に行う状態  
冷温停止状態が維持される状態



## ④ 耐震安全性評価の実施

- ・ 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象については、経年劣化を加味した耐震安全性評価を実施

【PLM基準】

- ・ 構造強度及び振動応答特性への影響が軽微又は無視できるものは対象外（例：電気・計装品の絶縁低下や特性変化）
- ・ 耐震安全性が維持できるように点検評価するものは対象外

## ⑤ 耐津波安全性評価の実施

## ⑥ 報告書の作成

## ⑦ 長期施設管理方針の策定



【案】

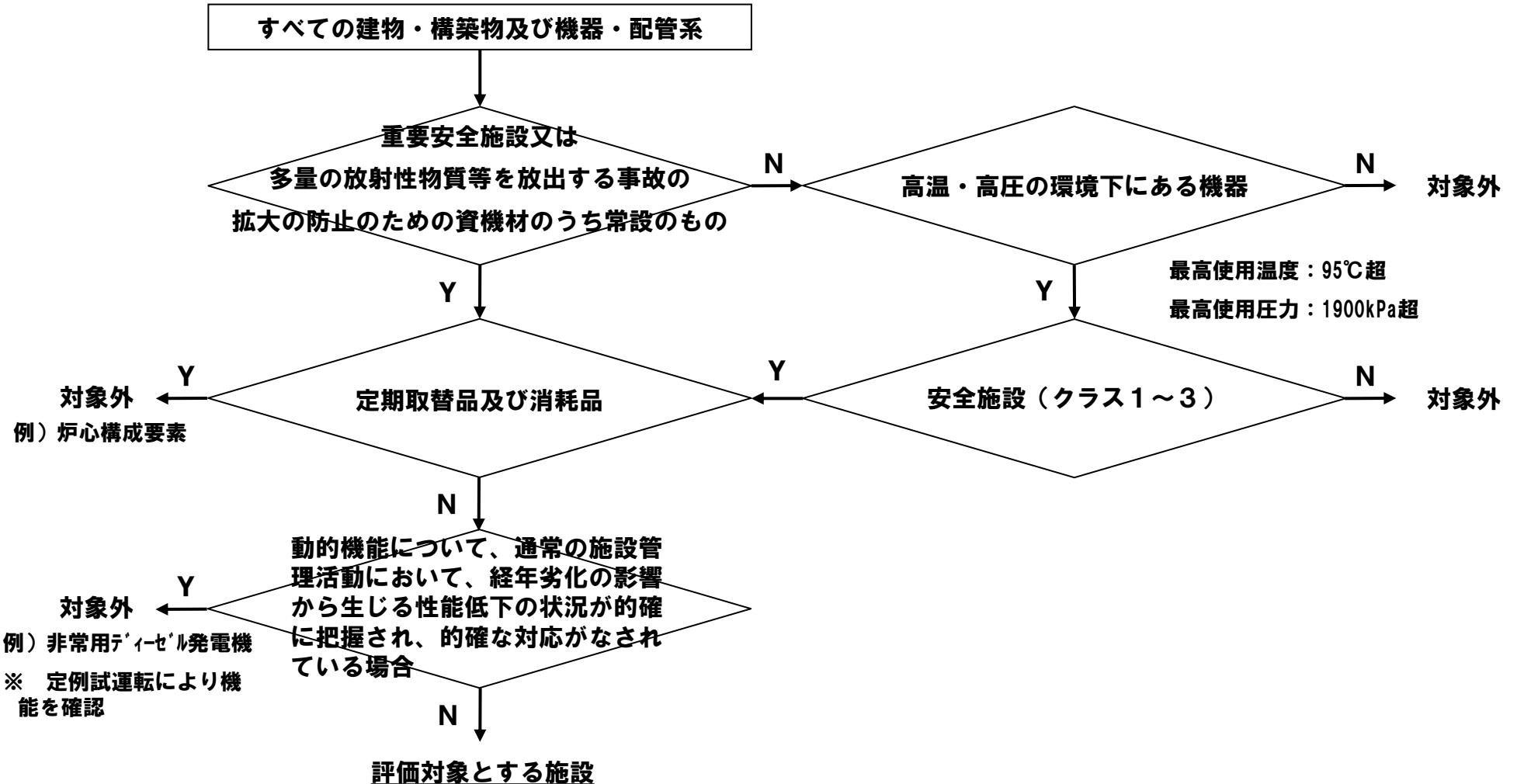
- ・ 日常劣化管理事象\*1\*2は対象外  
\*1：日常的な施設管理において時間経過に伴う特性変化に対応した劣化管理が的確に行われている経年劣化事象  
\*2：5事象（前頁参照）を除く
- ・ 対象期間（例）：今後の10年間
- ・ 想定する運転状態：運転を断続的に行う状態\*3  
\*3：今後10年間に想定される運転パターンを使用  
最大：5サイクル×60日／1.5年【運転1年＋定検0.5年】

※ 研究炉であり、運転の期間が法令上決められていないことに鑑み、今後の10年間（次の高経年化技術評価までの期間）を対象機関とすることが基本的な考え。

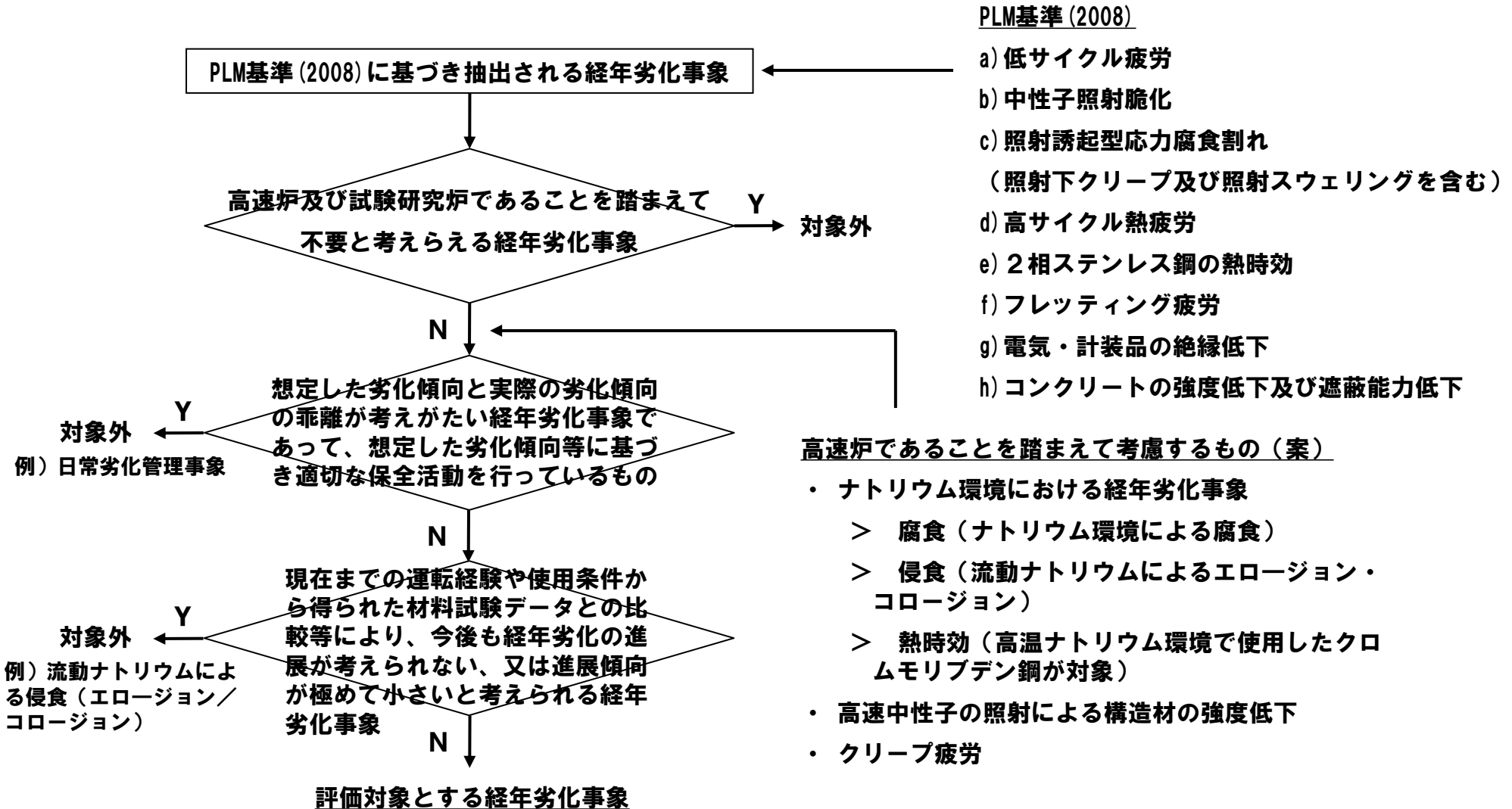
【案】

- ・ 耐震安全性評価を実施\*4  
\*4：（実施する場合の条件については、今後検討）
- ・ 耐津波安全性評価は対象外\*5  
\*5：設置（変更）許可より、設計上、津波を考慮する必要がないため
- ・ 報告書を作成し、長期施設管理方針を策定\*6  
\*6：長期施設管理方針の適用期間の始期は、従前の期間を踏襲し、令和7年4月1日を予定

# 評価の対象とする施設の抽出フロー（案：2023. 9. 22時点）



# 経年劣化事象の抽出フロー（案：2023. 9. 22時点）



# 高経年化技術評価の実施フロー（案：2023.9.22時点）

評価対象とする施設（例：A～C）及び経年劣化事象（例： $\alpha \sim \delta$ ）をマトリクスに整理し、高経年化技術評価の対象を抽出（例：○）

|   | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\delta$ |
|---|----------|---------|----------|----------|
| A | ○        | —       | —        | —        |
| B | —        | —       | —        | —        |
| C | ○        | ○       | ○        | —        |

評価対象とする  
経年劣化事象

評価対象とする施設

代表事例を選定

高経年化技術評価を実施

- ・構造強度及び振動応答特性への影響が軽微又は無視可能
- ・耐震安全性が維持できるように点検評価を実施

Y

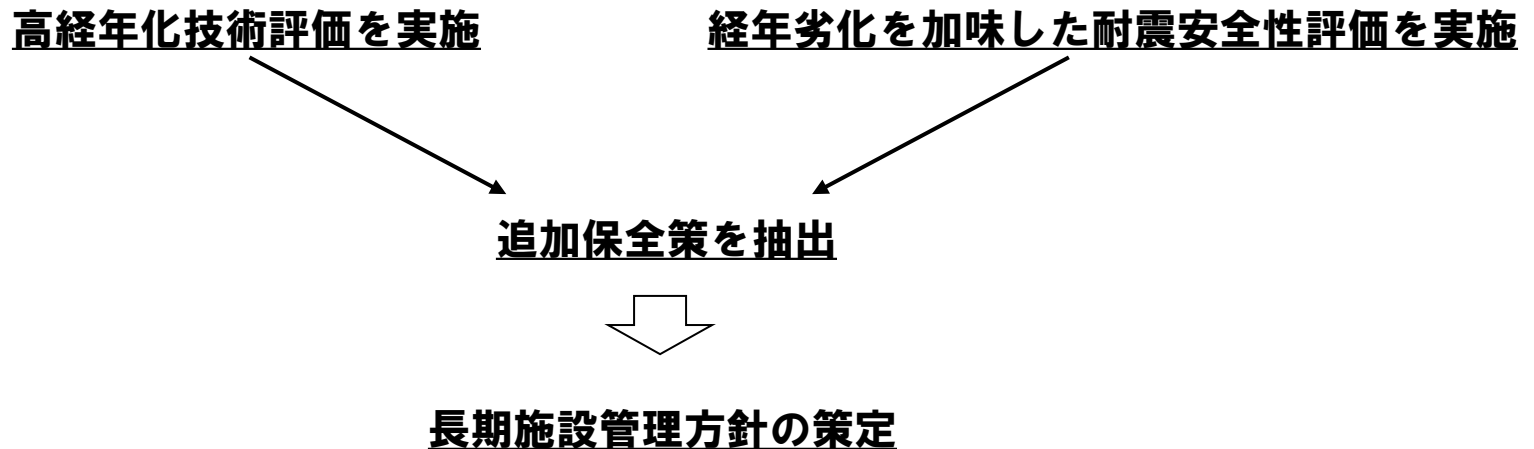
対象外

例) 配管の減肉量が一定量を下回る場合

N

経年劣化を加味した  
耐震安全性評価を実施

## 長期施設管理方針の作成方針フロー（案：2023. 9. 22時点）



実施時期は、以下のように区分する予定

- 短期：計画期間10年のうち前半5年に実施（例：評価結果より早急な対応が必要なもの）
- 中長期：計画期間10年の中で実施（例：自主検査結果等により実施時期を判断）
- 長期：計画期間10年のうち後半5年に実施  
（例：短期的な対応は不要であるが、計画期間10年の期間において対策が必要なもの）

## 参考資料：外部からの衝撃による損傷の防止に係る重要安全施設（1/2）

| 分類   | 機能                | 構築物、系統又は機器   | 特記すべき関連系 |
|------|-------------------|--|----------|
| PS-1 | 原子炉冷却材<br>バウンダリ機能 | ① 原子炉容器<br>1) 本体<br>② 1次主冷却系、1次補助冷却系及び1次ナトリウム充填・ドレン系<br>1) 原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁（ただし、計装等の小口径のものを除く。）  |          |
|      | 炉心形状<br>の維持機能     | ① 炉心支持構造物<br>1) 炉心支持板<br>2) 支持構造物<br>② 炉心バレル構造物<br>1) バレル構造体<br>③ 炉心構成要素<br>1) 炉心燃料集合体<br>2) 照射燃料集合体<br>3) 内側反射体<br>4) 外側反射体（A）<br>5) 材料照射用反射体<br>6) 遮へい集合体<br>7) 計測線付実験装置<br>8) 照射用実験装置 |          |

| 分類   | 機能  | 構築物、系統又は機器  | 特記すべき関連系 |
|------|---|---|----------|
| PS-2 | 原子炉冷却材<br>バウンダリに<br>直接接続されていない<br>ものであって、<br>放射性物質を<br>貯蔵する機能 | ① 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備<br>1) 貯蔵ラック<br>2) 水冷却池   |          |
|      | 燃料を安全に<br>取り扱う機能  | ① 核燃料物質取扱設備   |          |
| MS-2 | 燃料プール水<br>の保持機能   | ① 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備<br>1) 水冷却池<br>2) 水冷却浄化設備のうち、サイフォンブレイク止弁                                |          |
|      | 事故時のプラント状態<br>の把握機能   | ① 事故時監視計器の一部  |          |
|      | 安全上重要な関連機能  | ① 非常用ディーゼル電源系（MS-1に属するものを除く。）<br>② 交流無停電電源系（MS-1に属するものを除く。）<br>③ 直流無停電電源系（MS-1に属するものを除く。） |          |



# 参考資料：外部からの衝撃による損傷の防止に係る重要安全施設（2/2）

| 分類   | 機能                         | 構築物、系統又は機器   | 特記すべき関連系*  |
|------|----------------------------|--|--|
| MS-1 | 原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能          | ① 制御棒<br>② 制御棒駆動系<br>1) 駆動機構<br>2) 上部案内管<br>3) 下部案内管<br>③ 後備炉停止制御棒<br>④ 後備炉停止制御棒駆動系<br>1) 駆動機構<br>2) 上部案内管<br>3) 下部案内管   | ① 炉心支持構造物<br>1) 炉心支持板<br>2) 支持構造物<br>② 炉心バレル構造物<br>1) バレル構造体<br>③ 炉心構成要素<br>1) 炉心燃料集合体<br>2) 照射燃料集合体<br>3) 内側反射体<br>4) 外側反射体（A）<br>5) 材料照射用反射体<br>6) 遮へい集合体<br>7) 計測線付実験装置<br>8) 照射用実験装置                 |
|      | 1次冷却材漏えい量の低減機能             | ① 原子炉容器<br>1) リークジャケット<br>② 1次主冷却系、1次補助冷却系及び1次ナトリウム充填・ドレン系のうち、原子炉冷却材ハウダリに属する容器・配管・ポンプ・弁の配管（外側）又はリークジャケット<br>③ 1次主冷却系<br>1) 逆止弁<br>④ 1次補助冷却系<br>1) サイフォンブレイク止弁<br>⑤ 1次予熱窒素ガス系<br>1) 仕切弁 | ① 関連するプロセス計装（ナトリウム漏えい検出器）  |
|      | 原子炉停止後の除熱機能                | ① 1次主冷却系<br>1) 1次主循環ポンプポニーモータ<br>2) 逆止弁<br>② 2次主冷却系<br>1) 主冷却機（主送風機を除く。）   | ① 原子炉容器<br>1) 本体<br>② 1次主冷却系、1次補助冷却系及び1次ナトリウム充填・ドレン系<br>1) 原子炉冷却材ハウダリに属する容器・配管・ポンプ・弁（ただし、計装等の小口径のものを除く。）<br>③ 2次主冷却系、2次補助冷却系、2次ナトリウム純化系及び2次ナトリウム充填・ドレン系<br>1) 冷却材ハウダリに属する容器・配管・ポンプ・弁（ただし、計装等の小口径のものを除く。） |
|      | 放射性物質の閉じ込め機能               | ① 格納容器<br>② 格納容器ハウダリに属する配管・弁   |  |
|      | 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能 | ① 原子炉保護系（スクラム）<br>② 原子炉保護系（アイソレーション）   | ① 関連する核計装<br>② 関連するプロセス計装  |
|      | 安全上特に重要な関連機能               | ① 中央制御室<br>② 非常用ディーゼル電源系（MS-1に関連するもの）<br>③ 交流無停電電源系（MS-1に関連するもの）<br>④ 直流無停電電源系（MS-1に関連するもの）  | ① 関連する補機冷却設備   |

\*： 上記関連系は、当該系と同位の重要度を有するものとする。

# 参考資料：信頼性に対する設計上の考慮を必要とする重要安全施設

| 分類   | 機能                         | 構築物、系統又は機器   | 特記すべき関連系*                 |
|------|----------------------------|--|---------------------------|
| MS-1 | 原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能          | ① 制御棒<br>② 制御棒駆動系<br>1) 駆動機構<br>2) 上部案内管<br>③ 後備炉停止制御棒<br>④ 後備炉停止制御棒駆動系<br>1) 駆動機構<br>2) 上部案内管<br>3) 下部案内管 |                           |
|      | 1次冷却材漏えい量の低減機能             | ① 1次補助冷却系<br>1) サイフォンブレイク止弁<br>② 1次予熱室素ガス系<br>1) 仕切弁   | ① 関連するプロセス計装（ナトリウム漏えい検出器） |
|      | 原子炉停止後の除熱機能                | ① 1次主冷却系<br>1) 1次主循環ポンプポニーモータ  |                           |
|      | 放射性物質の閉じ込め機能               | ① 格納容器ハウンドリに属する弁   |                           |
|      | 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能 | ① 原子炉保護系（スクラム）<br>② 原子炉保護系（アイソレーション）   | ① 関連する核計装<br>② 関連するプロセス計装 |
|      | 安全上特に重要な関連機能               | ① 非常用ディーゼル電源系（MS-1に関連するもの）<br>② 交流無停電電源系（MS-1に関連するもの）<br>③ 直流無停電電源系（MS-1に関連するもの）                           | ① 関連する補機冷却設備              |
| MS-2 | 放射線の遮蔽及び放出低減機能             | ① アニュラス部排気系<br>1) アニュラス部排気系（アニュラス部常用排気フィルタを除く。）<br>② 非常用ガス処理装置   |                           |
|      | 事故時のプラント状態の把握機能            | ① 事故時監視計器の一部   |                           |
|      | 安全上重要な関連機能                 | ① 非常用ディーゼル電源系（MS-1に属するものを除く。）<br>② 交流無停電電源系（MS-1に属するものを除く。）<br>③ 直流無停電電源系（MS-1に属するものを除く。）                  |                           |

\*： 上記関連系は、当該系と同位の重要度を有するものとする。

## 参考資料：電気系統に対する設計上の考慮を必要とする重要安全施設

| 分類   | 機能                                 | 構築物、系統又は機器   | 特記すべき関連系*                 |
|------|------------------------------------|--|---------------------------|
| MS-1 | 原子炉の緊急停止<br>及び未臨界維持機能              | ① 制御棒<br>② 制御棒駆動系<br>1) 駆動機構<br>2) 上部案内管<br>③ 後備炉停止制御棒<br>④ 後備炉停止制御棒駆動系<br>1) 駆動機構<br>2) 上部案内管<br>3) 下部案内管 |                           |
|      | 1次冷却材漏えい量<br>の低減機能                 | ① 1次補助冷却系<br>1) サイフォンブレイク止弁<br>② 1次予熱室素ガス系<br>1) 仕切弁   | ① 関連するプロセス計装（ナトリウム漏えい検出器） |
|      | 原子炉停止後<br>の除熱機能                    | ① 1次主冷却系<br>1) 1次主循環ポンプポニーモータ  |                           |
|      | 放射性物質<br>の閉じ込め機能                   | ① 格納容器バウンダリに属する弁   |                           |
|      | 工学的安全施設<br>及び原子炉停止系への<br>作動信号の発生機能 | ① 原子炉保護系（スクラム）<br>② 原子炉保護系（アイソレーション）   | ① 関連する核計装<br>② 関連するプロセス計装 |
| MS-2 | 放射線の遮蔽<br>及び放出低減機能                 | ① アンユラス部排気系<br>1) アンユラス部排気系（アンユラス部常用排気フィルタを除く。）<br>② 非常用ガス処理装置   |                           |
|      | 事故時のプラント状態の把握機能                    | ① 事故時監視計器の一部   |                           |

\*： 上記関連系は、当該系と同位の重要度を有するものとする。