

## ① 要求事項の抽出に向けた整理（想定する外部事象、内部発生飛来物への設計上の考慮）（案）

## 1. 現行安全設計審査指針 2-4

## (1) 目的・機能

- ・安全機能を有する構築物、系統及び機器は、想定される外部事象及び内部発生飛来物に対して、原子炉施設の安全性を損なわれない。

## (2) 要求される性能

- ・以下の事象を設計上考慮して、これらに対して防護
  - ✓ 地震（耐震設計上の重要度の区分を行った上で、想定される地震力に対して安全機能を維持）（指針 2①）
  - ✓ その他の自然現象（津波、洪水、風、凍結、積雪、地滑り等）及びその組み合わせ（指針 2②）
  - ✓ 外部人為事象（航空機落下（発生確率  $10^{-7}$ /年で足切り）、ダム崩壊、爆発等）（指針 3①）
  - ✓ 第三者の不法接近に対する防御（指針 3②）、原子炉施設内部で発生する飛来物に対する考慮（指針 4）

## 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- ・改訂耐震指針を、バックフィットさせる法的枠組みがない（国会事故調）
- ・設計想定津波高さが不十分（政府 IAEA 報告書）
- ・想定を超える津波に対する防護（防潮堤、水密化など）が不十分（国会事故調）
- ・内部溢水に対する防護が不十分（国会事故調等）
- ・隣接炉のシビアアクシデントで、中央制御室の居住性が悪化、4号機への水素の流れ込み。（国会事故調等）

## 3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- ・竜巻などの自然事象に対する設計上の考慮（米国）
- ・航空機落下事象に対する設計上の考慮（IAEA 等）
- ・テロ対策（米国）

## 4. 要求事項の整理（※下線部について強化）

## (1) 目的・機能

- ・安全機能を有する構築物、系統及び機器は、想定する外的及び内部発生飛来物に対して、原子炉施設の安全性を損なわれない。

## (2) 要求される性能

- ・以下の事象を考慮
  - ✓ 地震
  - ✓ 地震随件事象（斜面の安定性、津波）
  - ✓ その他の自然現象及びその組み合わせ（地滑り、火山の影響、洪水、竜巻、風（台風）、落雷、積雪、凍結、生物学的事象、森林火災）
  - ✓ 航空機落下、火災・爆発、有毒ガス、ダム崩壊、船舶の衝突、電磁的障害
  - ✓ 第三者の不法接近、航空機衝突、妨害破壊行為
  - ✓ 原子炉施設内部で発生する飛来物、内部溢水に対する防護
  - ✓ その他、再処理施設安全審査指針で取り上げられている自然現象

## 【SA基準としての検討事項】

- ・設計基準を超える自然現象に対する防護対策
- ・航空機衝突（意図的衝突を想定した対策）
- ・隣接炉における SA の発生による悪影響への対策（外部事象として整理するか、内部事象として整理するかについては、今後検討。）

## 5. 設計基準で検討すべき論点

- ・設計基準としては、特になし。

## 6. その他

- ・設計基準とする自然現象について検討が必要（発生頻度等を踏まえて強度等を設定）。
- ・地震、津波については、別の検討チームで検討。

# ① 要求事項の抽出に向けた整理（耐震・津波）（案）

## 1. 現行耐震設計審査指針、安全審査の手引き

### （1）目的・機能

- ・耐震安全上重要な施設は、施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがあると想定することが適切な地震動を適切に策定し、この地震動を前提とした耐震設計を行うことにより、安全機能が損なわれない。

### （2）要求される性能

- ・耐震設計上の重要度を分類すること
- ・基準地震動を策定すること（「震源を特定して策定する地震動」の策定方針が、内陸地殻内地震についてのみ言及）
- ・施設は耐震設計に関する基本的な方針を満足すること
- ・地震随件事象（周辺斜面、津波）に対し考慮すること

## 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

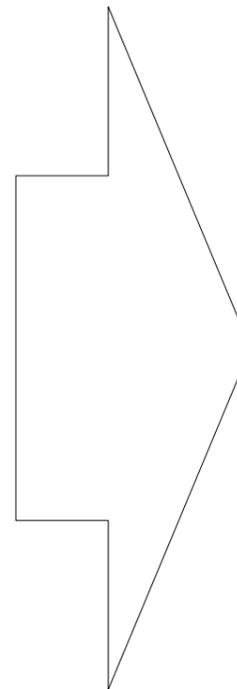
- ・津波リスクを過小評価（国会事故調）
- ・（観測された最大地震加速度が設計地震加速度を超過する事例が平成17年以降で5ケースあること及び津波に関して米国の対処事例を示した上で）わが国の設計基準の設定方法は保守性を欠くもの（国会事故調）
- ・開閉所設備故障による送電停止（技術的知見）等

## 3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- ・なし

## 4. 要求事項の整理

「発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる新安全設計基準に関する検討チーム」において検討。



## ② 要求事項の抽出に向けた整理（火災に対する設計上の考慮）（案）

### 1. 現行安全設計審査指針 5

#### （1）目的・機能

- ・想定される火災に対して、原子炉施設の安全性を損なわない。

#### （2）要求される性能

- ・以下の組み合わせにより、原子炉の安全性を損なわないこと
  - ✓ 火災発生防止への考慮（不燃性、難燃性材料の使用など）
  - ✓ 適切な火災検知及び早期消火が可能（火災警報、消火設備など）
  - ✓ 安全機能を有する構築物、系統及び機器を含む区域は、影響軽減策を考慮（耐火壁による延焼防止、発生する煙の処理など）
- ・想定火災＋単一故障に対しても、原子炉を高温停止できること（火災防護指針）

### 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- ・福島第一原子力発電所において火災が発生。（政府事故調）
- ・ディーゼル駆動消火ポンプは、燃料の枯渇、セルモータの地絡等で使用不能。（技術的知見）
- ・女川原子力発電所 1 号機における高エネルギーアーク放電（HEAF）による電源盤の火災及び安全系への影響（想定火災の規模拡大及び影響の把握）

### 3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- ・火災影響評価の実施

### 4. 要求事項の整理（※下線部について強化）

#### （1）目的・機能

- ・想定される火災に対して、原子炉施設の安全性を損なわない。

#### （2）要求される性能

- ・以下の組み合わせにより、原子炉の安全性を損なわないこと。
  - ✓ 火災発生防止への考慮（不燃性、難燃性材料の使用など）
  - ✓ 適切な火災検知及び早期消火が可能（火災警報、消火設備など）
  - ✓ 安全機能を有する構築物、系統及び機器を含む区域は、影響軽減策を考慮（耐火壁による延焼防止、発生する煙の処理など）
- ・想定火災＋単一故障に対しても、原子炉を高温停止できること。
- ・火災影響評価の実施

#### 【SA 基準としての検討事項】

- ・消火系を代替注水機能と位置付ける場合の重要度分類。
- ・全交流電源喪失（SBO）下におけるプラントの高所等での火災への対応。

### 5. 設計基準で検討すべき論点

- ・「発生防止、火災検知・早期消火、影響軽減の組み合わせ」に係る考え方の整理（発生防止策としての不燃材、難燃材の使用を、延焼防止剤の塗布等の影響軽減策により代替することを許容する場合にあっては、その考え方の整理が必要）。⇒今後、検討チームにおいて検討

### 6. その他

- ・基本設計段階では、詳細な火災影響評価解析は困難であることから評価の実施方針のみを記載。機器配置等が明確になった詳細設計段階で実施する。
- ・火災影響評価のガイド作成が必要。

### ③ 要求事項の抽出に向けた整理（横断事項：環境条件、共用）（案）

#### 1. 現行安全設計審査指針 6, 7

##### (1) 目的・機能

- ・安全機能を有する機器等は、その安全機能が期待されるすべての環境条件に適合できること。(指針6)
- ・安全機能を有する機器等が共用される場合には、原子炉の安全性を損なわない。(指針7)
- ・信頼性に係る要求を、機器を共用することにより実現することは認められない。

##### (2) 要求される性能

- ・通常運転時、異常状態においてさらされると考えられるすべての環境条件において安全機能を維持 (指針6 解釈)
- ・異常状態において必要とされる安全機能が、共用によって阻害されることがなく、原子炉の1基が関与する異常状態において他の原子炉の停止及び残留熱除去が達成可能 (指針7 解釈)
- ・共用される機器等の故障が同時に2基以上の原子炉に事故をもたらさない (指針7 解釈)

#### 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- ・シビアアクシデント状況で多くの機器が使用不能となった。
- ・ベント施設の共用の影響により福島第一4号機で水素爆発。
- ・共通要因故障回避の重要性 (政府 IAEA 報告書)

#### 3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- ・なし

#### 4. 要求事項の整理

##### (1) 目的・機能

- ・安全機能を有する機器等は、その安全機能が期待されるすべての環境条件に適合できる。
- ・安全機能を有する機器等が号機間で共用される場合には、原子炉の安全性を損なわない。
- ・信頼性に係る要求を、機器を共用することにより実現することは認められない。

##### (2) 要求される性能

- ・通常運転時、異常状態においてさらされるすべての環境条件において安全機能を維持。
- ・異常状態において必要とされる安全機能が、共用によって阻害されることがなく、原子炉の1基が関与する異常状態において他の原子炉の停止及び残留熱除去が達成可能。
- ・共用される機器等の故障が同時に2基以上の原子炉に事故をもたらさない。

##### 【SA基準としての検討事項】

- ・安全機能の維持を求めるSA時の環境条件の範囲
- ・SA時の共用の考え方の整理

#### 5. 設計基準で検討すべき論点

- ・設計基準としては、特になし。

## ④ 要求事項の抽出に向けた整理（信頼性、試験可能性）（案）

### 1. 現行安全設計審査指針 9, 10

#### (1) 目的・機能

- ・安全機能を有する機器等について、その重要度に応じた信頼性を要求する。
- ・重要度に応じた試験可能性を要求する。
- ・重要度は原子力安全委員会の重要度分類指針による。(指針9解釈)

重要度の特に高い安全機能：

冷却材圧力バウンダリの一部となる弁（通常開、事故時閉）、緊急停止、未臨界維持、冷却材圧力バウンダリの過圧防止、停止後除熱、炉心冷却、閉じ込め、遮蔽、放出低減、安全保護系、非常用所内電源、中央制御室 等

#### (2) 要求される性能

- ①安全機能を有する機器等は、その重要度に応じて、十分に高い信頼性を確保・維持できること
- ②重要度の特に高い安全機能を有する系統は、構造、動作原理、果たすべき安全機能の性質等を考慮して、多重性又は多様性及び独立性を備えること（指針9②）
  - 1) 多重性とは、同一の機能を有する同一の性質の系統又は機器が2つ以上
  - 2) 多様性とは、同一の機能を有する異なる性質の系統又は機器が2つ以上
  - 3) 独立性とは、共通要因又は従属要因によって、同時に機能が阻害されない
- ③重要度の特に高い安全機能を有する系統は、単一故障+外部電源喪失時にも安全機能が達成できること（指針9③）
- ④重要度に応じて、適切な方法により試験又は検査ができること（指針10）

### 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- ・設計上の想定を超える津波により機器等の共通要因故障が発生
- ・所内電気設備、冷却設備、格納容器の除熱機能の位置的な分散の不足（技術的知見）
- ・非常用交流電源の冷却方式、水源、格納容器の除熱機能、事故後の最終ヒートシンク、使用済燃料プールの冷却・給水機能の多様性の不足（技術的知見）
- ・シビアアクシデント対策を実施する上で、対策機器等の重要度に応じた信頼度、外的事象に対する頑健性が必要

### 3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- ・中央制御室から離れた位置に第二制御室を設置（英国サイズウェルB）
- ・非常用発電機を原子炉建屋から離れた位置に分散配置（英国サイズウェルB等）
- ・最終ヒートシンクの多様性と位置的分散（英国サイズウェルB等）
- ・Spatial separation of redundant of safety related system to secure protection against localized adverse effects, including those resulting from external events (IAEA TECDOC-1487)

#### 省令62号の解釈

#### 第8条の2（安全設備）

2 平成2年8月より前に原子炉設置許可を受けた原子炉にあつては、定期安全レビューにおいて運転管理等とあいまって多重性又は多様性、及び独立性を有する施設と同等の機能維持が確認されており、運転管理等の対応がなされている場合には、「構成する機械器具の機能、構造及び動作原理を考慮して、多重性又は多様性、及び独立性を有する」とみなすことができる。

### 4. 要求事項の整理

#### (1) 目的・機能

- ・安全機能を有する機器等について、その重要度に応じた信頼性を要求する。
- ・重要度に応じた試験可能性を要求する。
- ・設計基準対応機器等の重要度は、原子力安全委員会の重要度分類指針による。

#### (2) 要求される性能

- ①安全機能を有する機器等は、その重要度に応じて、十分に高い信頼性を確保・維持できること。
- ②重要度の特に高い安全機能を有する系統は、構造、動作原理、果たすべき安全機能の性質等を考慮して、多重性又は多様性及び独立性を備えること
- ③重要度の特に高い安全機能を有する系統は、単一故障+外部電源喪失時にも安全機能が達成できること
- ④重要度に応じて、適切な方法により試験又は検査ができる

#### 【SA基準としての検討事項】

- ・シビアアクシデント対策機器の重要度を、設計基準対応機器等の重要度とは別に設定し、信頼度確保のための多様性、位置的分散等を要求する。

### 5. 設計基準で検討すべき論点

- ・静的機器における単一故障に係る考え方の整理が必要。  
(現行の安全設計審査指針の解説における単一故障の定義)  
「単一故障」は、動的機器の単一故障と静的機器の単一故障に分けられる。重要度の特に高い安全機能を有する系統は、短期間では動的機器の単一故障を仮定しても、長期間では動的機器の単一故障又は想定される静的機器の単一故障のいずれかを仮定しても、所定の安全機能を達成できるように設計されていることが必要である。  
上記の動的機器の単一故障又は想定される静的機器の単一故障のいずれかを仮定すべき長期間の安全機能の評価に当たっては、その単一故障が安全上支障がない期間内に除去又は修復できることが確実であれば、その単一故障を仮定しなくてよい。
- ・現行の「多重性又は多様性」としている要求の「多様性」への変更の要否の検討。  
⇒上記の2点については、今後、検討チームにおいて検討

- ・P S A評価を踏まえたリスク重要度に応じた重要度分類への見直し。
- ・省令62号の解釈（左記）の記載の取扱いについて検討が必要。

## ⑤ 要求事項の抽出に向けた整理（炉心設計、燃料設計）（案）

### 1. 現行安全設計審査指針 11-13

#### （1）目的・機能

- ・炉心は、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、燃料の健全性が維持され、原子炉の安全停止及び炉心の冷却が確保できる。
- ・燃料集合体は、使用期間中に健全性を失わない。

#### （2）要求される性能

- ・炉心は、通常運転時及び異常な過渡変化時に、原子炉冷却系、原子炉停止系、計測制御系及び安全保護系の機能とあいまって、燃料の許容設計限界を超えないこと（指針 11①）
- ・燃料棒以外の炉心構成要素等は、通常運転時、異常状態において、原子炉の安全停止及び炉心の冷却が確保できること（指針 11②）
- ・燃料集合体は、使用期間中に生じ得る種々の因子を考慮しても健全性を失うことがないこと（指針 12）
- ・燃料集合体は、輸送及び取扱い中に過度の変形を生じないこと（指針 12）
- ・炉心及び関連する系統は、固有の出力抑制特性を有し、出力振動が生じても容易に制御できること（指針 13）

### 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- ・なし

### 3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- ・なし

### 4. 要求事項の整理（※特段の変更なし）

#### （1）目的・機能

- ・炉心は、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、燃料の健全性が維持され、原子炉の安全停止及び炉心の冷却が確保できる。
- ・燃料集合体は、使用期間中に健全性を失わない。

#### （2）要求される性能

- ・炉心は、通常運転時、異常な過渡変化時に、原子炉冷却系、原子炉停止系、計測制御系及び安全保護系の機能とあいまって、燃料の許容設計限界を超えないこと。
- ・燃料棒以外の炉心構成要素等は、通常運転時、異常状態において、原子炉の安全停止及び炉心の冷却が確保できること。
- ・燃料集合体は、使用期間中に生じ得る種々の因子を考慮しても健全性を失うことがないこと。
- ・燃料集合体は、輸送及び取扱い中に過度の変形を生じないこと。
- ・炉心及び関連する系統は、固有の出力抑制特性を有し、出力振動が生じても容易に制御できること。

### 5. 設計基準で検討すべき論点

- ・設計基準としては、特になし。

## ⑥ 要求事項の抽出に向けた整理（反応度制御系、原子炉停止系）（案）

### 1. 現行安全設計審査指針 14-18

#### (1) 目的・機能

- ・反応度制御系は、原子炉を所要の運転状態に維持し得る。
- ・原子炉停止系は、原子炉を高温状態、低温状態で、それぞれ炉心を臨界未満にできる系統を有し、かつ、臨界未満を維持できる。

#### (2) 要求される性能

- ・反応度制御系は、通常運転時に予想される反応度変化を調整し、所要の運転状態を維持できること（指針 14①）
- ・想定される反応度投入事象に対して原子炉冷却材圧力バウンダリの破損及び炉心冷却を損なうような炉心構造物等の破壊を生じないこと（指針 14②）
- ・原子炉停止系は、高温状態で炉心を臨界未満に維持できる独立した少なくとも2つの系を有し、試験可能性を備えること（指針 15）
- ・原子炉停止系のうち制御棒による系は、反応度価値の最も大きい制御棒1本の余裕を持って臨界未満にできること（指針 16）
- ・原子炉停止系の少なくとも一つは、高温状態で炉心を臨界未満にでき、維持できること（通常時、異常な過渡変化時）、低温状態で臨界未満にでき、維持できること（指針 17①②）
- ・原子炉停止系は、独立した少なくとも一つの系は、事故時に炉心を臨界未満にでき、かつ、維持できること（指針 18）

### 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- ・なし

### 3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- ・運転時の異常な過渡変化時のスクラム不作動（ATWS）に対する設計要求（ATWSの兆候時に原子炉冷却材再循環ポンプの自動トリップを作動させる装置の装備等）（米国等）

### 4. 要求事項の整理

#### (1) 目的・機能

- ・反応度制御系は、原子炉を所要の運転状態に維持し得る。
- ・反応度制御系は、原子炉を高温状態、低温状態でそれぞれ臨界未満にできる系統を有し、かつ、臨界未満を維持できる。（記載適正化）

#### (2) 要求される性能

- ・反応度制御系は、通常運転時に予想される反応度変化を調整し、原子炉を所要の運転状態を維持できること。想定される反応度投入事象に対して原子炉冷却材圧力バウンダリの破損及び炉心冷却を損なうような炉心構造物等の破壊を生じないこと。
- ・反応度制御系は、高温状態で炉心を臨界未満に維持できる独立した少なくとも2つの系を有すること
- ・反応度価値の最も大きい制御棒の1組の余裕を持って臨界未満にできること （要求の明確化）
- ・反応度制御系の少なくとも一つは、高温状態で炉心を臨界未満にでき、維持できること（通常時、異常な過渡変化時）、低温状態で臨界未満にでき、維持できること
- ・反応度制御系は、独立した少なくとも一つの系は、事故時に炉心を臨界未満にでき、かつ、維持できること （試験可能性については横断事項で整理）

#### 【SA基準としての検討事項】

- ・ATWS時の反応度制御能力、緩和設備の多重性、多様性

### 5. 設計基準で検討すべき論点

- ・ATWSは多重故障であることからSA基準において取り扱うとして整理することで良いか。
- ・指針の解説を踏まえた記載の適正化として、指針 15, 17,18 について、原子炉停止系を反応度制御系と変更。

## ⑦ 要求事項の抽出に向けた整理（原子炉冷却材圧力バウンダリ）（案）

### 1. 現行安全設計審査指針 19-22

#### (1) 目的・機能

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリは、通常運転時及び異常状態において、その健全性が確保される。

#### (2) 要求される性能

- ・通常運転時及び異常状態における圧力バウンダリの健全性の確保（指針 19①）、原則として隔離弁を設置（指針 19②）
- ・破壊防止（非脆性的挙動を示さず、かつ、急速な伝播型破断を生じない）（指針 20）
- ・原子炉冷却材漏えいの検出（指針 21）
- ・供用期間中の試験及び検査が可能（指針 22）

### 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- ・SR 弁用のバッテリー。中長期的には、直流電源に頼らない仕組み。（H20 プロジェクト）（→弁の動作確実性）
- ・格納容器圧力(背圧)が上昇した場合には、SR 弁強制開放が困難になる場合がある。（NHK H24. 7/22 報道）

### 3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- ・過圧防護（米国 Standard Review Plan）
- ・材料の監視（米国） …国内では詳細設計で審査

#### 省令 62 号の解釈

##### 第 10 条（安全弁等）

既設プラントの安全弁等については、施設時に適用された以下の告示によること。

- ・「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和 55 年 10 月 30 日公布）」の第 101 条、第 102 条、第 103 条の規定 等

##### 第 12 条（監視試験片）

既設プラントについては、施設時に適用された以下の告示による監視試験片が設置されていること。

- ・「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和 55 年 10 月 30 日公布）」適用プラントについては同告示第 105 条の規定 等

### 4. 要求事項の整理

#### (1) 目的・機能

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリは、通常運転時及び異常状態において、その健全性が確保される。

#### (2) 要求される性能

- ・通常運転時及び異常状態における圧力バウンダリの健全性の確保（過圧防護の明確化）、原則として隔離弁を設置
- ・破壊防止（非脆性的挙動を示さず、かつ、急速な伝播型破断を生じない）
- ・原子炉冷却材漏えいの検出
- ・供用期間中の検査が可能  
（試験可能性については横断事項で整理）

#### 【SA 基準としての検討事項】

- ・ATWS 時の過圧防護
- ・SA 時（直流電源喪失、格納容器圧力上昇時等）における SR 弁の作動条件

### 5. 設計基準で検討すべき論点

- ・設計基準としては、特になし。

### 6. その他

- ・過圧防護要求を明確化するためには、運転条件、設計圧力などの範囲を決めることが必要。
- ・省令 62 号の解釈（左記）の記載の取扱いについて検討が必要。

## ⑧ 要求事項の抽出に向けた整理（原子炉冷却材補給系、残留熱除去系、非常用炉心冷却系）（案）

### 1. 現行安全設計審査指針 23-25

#### (1) 目的・機能

- ・冷却材の小規模の漏えい等が生じた場合に、原子炉内の冷却材の保有量を回復できる原子炉冷却材補給系を設置。
- ・原子炉の停止時に炉心の核分裂生成物の崩壊熱や残留熱を除去できる残留熱除去系（RHR）を設置。
- ・配管破断等による冷却材喪失に対し、冷却材を投入し炉心燃料の重大な損傷を防止できる非常用炉心冷却系（ECCS）を設置。

#### (2) 要求される性能

- ・原子炉冷却材補給系は、原子炉冷却材の保有量を回復できる流量で給水できること（指針 23）
- ・残留熱除去、原子炉冷却材の確保により、冷却材圧力バウンダリや炉心燃料の損傷を防止、燃料被覆管一水反応を制限できること（指針 24①,25①）
- ・ECCS、RHR は、高い信頼性を備えていること（多重性又は多様性及び独立性）（指針 24②,25②）
- ・非常用炉心冷却系は、定期的に試験及び検査ができる、多重性の維持を確認するため、独立に各系の試験及び検査ができること（指針 25③）

### 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- ・代替注水機能の多様化(IAEA 政府報告書等)
- ・注水用水源の多様化(技術的知見等)
- ・設備の耐浸水性、位置的分散による共通要因故障排除(技術的知見等)

### 3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- ・なし

### 4. 要求事項の整理

#### (1) 目的

- ・冷却材の小規模の漏えい等が生じた場合に、原子炉内の冷却材の保有量を回復できる原子炉冷却材補給系を設置。
- ・原子炉の停止時に、炉心の核分裂生成物の崩壊熱や残留熱を除去できる残留熱除去系（RHR）を設置。
- ・配管破断等による冷却材喪失に対し、冷却材を投入し炉心燃料の重大な損傷を防止できる非常用炉心冷却系（ECCS）を設置。

#### (2) 要求される性能

- ・原子炉冷却材補給系は、原子炉冷却材の保有量を回復できる流量で給水できること。
- ・残留熱除去、原子炉冷却材の確保により、冷却材圧力バウンダリや炉心燃料の損傷を防止、燃料被覆管一水反応を制限できること。
- ・ECCS、RHR は、高い信頼性（多重性又は多様性及び独立性）を備えていること。
- ・非常用炉心冷却系は、定期的に検査ができる、多重性の維持を確認するため、独立に各系の検査ができること。

（試験可能性については横断事項で整理）

#### 【S A基準としての検討事項】

- ・代替注水機能の多様化、水源の多様化、設計上の想定を超える外部事象による共通要因故障を排除するための設備の耐浸水性、位置的分散、系統分離等を要求。
- ・どの程度の長期にわたり冷却の確保を要求するか。

### 5. 設計基準で検討すべき論点

- ・配管等の静的機器における単一故障に係る考え方の整理。（信頼性の項と同じ）

## ⑨ 要求事項の抽出に向けた整理（最終的な熱の逃がし場へ熱を輸送する系統）（案）

### 1. 現行安全設計審査指針 26

#### (1) 目的・機能

- ・原子炉施設で発生又は蓄熱された熱を、最終的な熱の逃がし場（UHS）（海、河、池、湖、大気）へ輸送できる系統を設ける。

#### (2) 要求される性能

- ・重要度の特に高い安全機能を有する機器等において発生又は蓄積された熱をUHSに輸送する系統を備えること。(指針 26①)
- ・高い信頼性を備えること（多重性又は多様性及び独立性、試験可能性）。(指針 26②)

### 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- ・水密化、設置位置の配慮(原安委, 原学会提言, H20 プロジェクト、技術的知見)
- ・UHS機能喪失時の代替UHSの設置(原安委, 原学会提言, H20 プロジェクト、技術的知見)
- ・SBO時に必ずUHS喪失となることへの対応（空冷等）(原安委, 原学会提言, H20 プロジェクト、技術的知見)

### 3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- ・設計基準外事象やシビアアクシデント時も含めた全てのプラント状態での機能維持(IAEA SSR2/1 要件 53)

### 4. 要求事項の整理

#### (1) 目的・機能

- ・原子炉施設で発生又は蓄熱された熱を、UHSへ輸送できる系統を設けること。

#### (2) 要求される性能

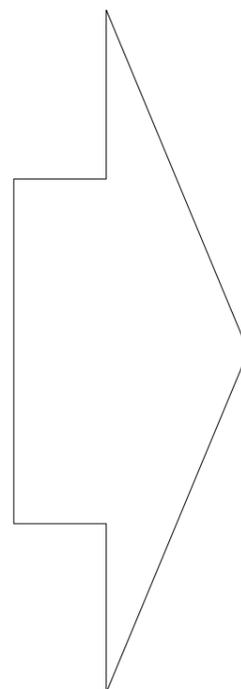
- ・重要度の特に高い安全機能を有する機器等において発生又は蓄積された熱をUHSに輸送する系統を備えること。
- ・高い信頼性を備えること（多重性又は多様性及び独立性）。  
(試験可能性については横断事項で整理)

#### 【SA基準としての検討事項】

- ・設計上の想定を超える津波等の事象に対して機能を維持できるUHSの位置的分散。
- ・代替のUHS／可搬式UHSの満たすべき性能。

### 5. 設計基準で検討すべき論点

- ・「多重性又は多様性」の「多様性」への変更の要否について検討が必要。(信頼性の項と同じ)



## ⑩ 要求事項の抽出に向けた整理（電源喪失に対する設計上の考慮）（案）

### 1. 現行安全設計審査指針 27

#### (1) 目的・機能

- ・電源喪失時における原子炉停止、冷却の確保。

#### (2) 要求される性能

- ・短時間の全交流電源喪失に対し、原子炉を停止、停止後の冷却が確保できること。

### 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- ・外部電源及び所内電源設備の同時喪失（SBO）において、所定の時間対応可能な非常用直流電源系が必要（技術的知見）
- ・非常用発電機、高圧電源盤（M/C）、低圧電源盤（P/C）など電気系統の共通要因による一連の被水・水没に対する耐浸水性が必要（技術的知見等）
- ・S A時などにおける特に重要な計装用の電源が必要（技術的知見等）
- ・直流電源喪失時などを想定した手順書の整備、社員教育及び必要な資機材の備蓄が必要（政府事故調等）

### 3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- ・バックアップ電源の追加（IAEA（ドラフト））
- ・代替／可搬型追加機材の準備（IAEA（ドラフト））
- ・必要な設備、手順と訓練の確立（米国 NRC）

### 4. 要求事項の整理（※下線部について強化）

#### (1) 目的・機能

- ・電源喪失時における原子炉停止、冷却の確保。

#### (2) 要求される性能

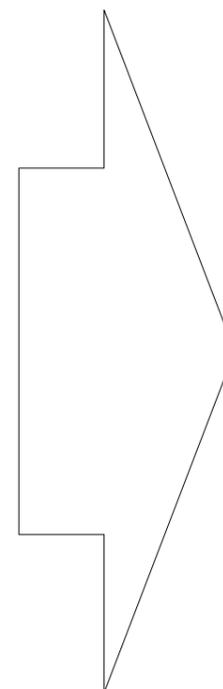
- ・一定時間の全交流電源喪失に対し、原子炉を停止し、停止後の冷却が確保できること。

#### 【S A基準としての検討事項】

- ・長時間の全交流電源喪失に対応するための恒設代替電源
- ・モニタリングポストや監視設備などの専用電源
- ・電気設備予備品の備蓄、マニュアル整備、保守点検活動

### 5. 設計基準で検討すべき論点

- ・一定時間までの全交流電源喪失に対する考慮以外については、S A基準として考えることで良いか。



## ⑰ 要求事項の抽出に向けた整理（電気系統）（案）

### 1. 現行安全設計審査指針 48

#### (1) 目的・機能

- ・重要度の特に高い安全機能を有する機器等の機能を達成するために電源を必要とする場合には、外部電源、非常用所内電源のいずれからも電力の供給を受けられる。

#### (2) 要求される性能

- ・外部電源系は、2回線以上の送電線により電力系統に接続
- ・非常用所内電源系は、①信頼性を有し、②単一故障を仮定しても異常な過渡変化時に原子炉を停止・冷却、事故時に炉心冷却、安全機能の確保が可能、③定期的試験及び検査が可能な設計であること。

### 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- ・変電所遮断器故障への対応が必要（技術的知見等）
- ・地崩れ等による鉄塔倒壊、開閉所設備故障による送電停止への対応が必要（技術的知見等）
- ・原子炉停止直後に必要な冷却系（IC、HPCI、RCIC）には直流電源が必要（原子力学会）
- ・異常伝播の防止、非常用電源の共用の禁止、単一故障時対応可能なように電氣的・物理的分離（原安委指針改訂案）
- ・東北電力東通原子力発電所において定期検査中に非常用ディーゼル発電機（非常用 DG）が停止

### 3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- ・多様な非常用電源の組合せ、必要な発電用燃料の確保（IAEA）

### 4. 要求事項の整理（※全面的に強化）

#### (1) 目的・機能

- ・重要度の特に高い安全機能を有する機器等の機能を達成するために電源を必要とする場合には、外部電源、非常用所内電源のいずれからも電力の供給を受けられる。

#### (2) 要求される性能

##### ①外部電源系

- ・外部電源系は、（物理的・地理的に分離された）実質的に別の変電所からの2回線以上の送電線により電力系統に接続、異常伝播の防止
- ・複数の原子炉施設が設置される原子力発電所においては、いかなる2回線が喪失しても、それら原子炉施設が同時に外部電源喪失にならない設計。
- ・所内開閉所設備の耐震性の向上

##### ②非常用所内交流・直流電源系

- ・単一故障が生じても安全機能の達成のため電氣的・物理的分離
- ・2基以上の原子炉施設で共用を期待しない設計
- ・定期的試験及び検査が可能な設計
- ・定期検査中を含め、非常用交流電源の最低2台ルール

##### ③非常用所内直流電源系

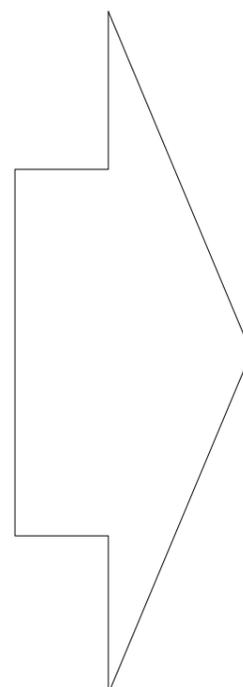
- ・一定の時間（8時間（負荷抑制なし）、24時間（負荷抑制あり））対応可能な直流電源系の設置

#### 【SA基準としての検討事項】

- ・長期のSBOに対応するための恒設及びモバイル代替電源、非常用電源の最低運転継続可能期間の確保。
- ・待機電源盤の確保。

### 5. 設計基準で検討すべき論点

- ・設計基準として要求される非常用 DG に対し、共通要因故障の防止のため位置的分散を要求することは、SA基準として整理することで良いか。



# ⑪ 要求事項の抽出に向けた整理（原子炉格納施設）（案）

## 1. 現行安全設計審査指針 28-33

### (1) 目的・機能

- ・事故時に放射性物質が大量に環境に放出されることを防ぐため、原子炉の外側に原子炉格納容器を設置。

### (2) 要求される性能

- ・想定される荷重（圧力、温度、動荷重、地震荷重）に耐え、隔離機能とあいまって所定の漏えい率を超えないこと
- ・脆性的挙動を示さず、急速な伝播型破断を生じないこと
- ・格納容器壁を貫通する主要な配管系に、事故時に隔離機能の確保が必要な事態に際して、原則として、自動的かつ確実に閉止する隔離弁を設置すること
- ・原子炉隔離弁は、原則、格納容器の内側と外側に1個設置、閉止後の動力源の喪失によっても隔離機能が喪失しないこと
- ・事故時に格納容器の圧力や温度を低下させる除熱系を設置、当該除熱系は高い信頼性、試験可能性を備えること
- ・格納容器内の放射性物質、水素、酸素の濃度を抑制する雰囲気制御系を設置。雰囲気制御系は高い信頼性、試験可能性を備えること

## 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- ・頑健性のあるフィルタ付き格納容器ベント設備の設置（政府 IAEA 報告書等）
- ・格納容器除熱機能の多様化(政府 IAEA 報告書等)
- ・水素爆発対策（原子炉建屋を含む）（政府 IAEA 報告書等）
- ・気密性の強化（H20 プロジェクト）、トップフランジ過温破損防止(政府 IAEA 教訓(19))

## 3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- ・フィルタ付き格納容器ベント設備の要求

## 4. 要求事項の整理

### (1) 目的・機能

- ・事故時に放射性物質が大量に環境に放出されることを防ぐため、原子炉の外側に原子炉格納容器を設置。

### (2) 要求される性能

- ・想定される荷重（圧力、温度、動荷重、）に耐え、隔離機能とあいまって所定の漏えい率を超えないこと。
- ・脆性的挙動を示さず、急速な伝播型破断を生じないこと。
- ・格納容器壁を貫通する主要な配管系に、事故時に隔離機能の確保が必要な事態に際して、原則として、自動的かつ確実に閉止する隔離弁を設置すること。
- ・原子炉隔離弁は、原則、格納容器の内側と外側に1個設置、閉止後の動力源の喪失によっても隔離機能が喪失しないこと
- ・事故時に格納容器の圧力や温度を低下させる除熱系を設置し、当該除熱系は高い信頼性を有すること。
- ・格納容器内の放射性物質、水素、酸素の濃度を抑制する雰囲気制御系を設置。雰囲気制御系は信頼性を備えること。

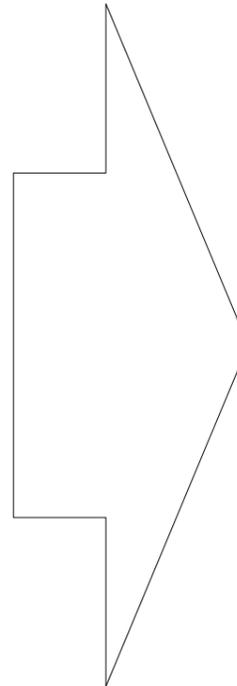
(試験可能性については、横断事項で整理)

### 【S A基準としての検討事項】

- ・S A時における破損防止／放射性物質放出抑制等

## 5. 設計基準で検討すべき論点

- ・設計基準としては、特になし。



1. 現行安全設計審査指針 34-40

(1) 目的・機能

原子炉施設の異常な状態を検知し、必要な場合、原子炉停止系、工学的安全施設等を自動的に作動させる。

(2) 要求される性能

- ・多重性（指針 34）、実用上可能な限りチャンネル相互間の独立性を考慮すること（指針 35）
- ・異常な過渡変化時に、燃料の許容設計限界を超えないよう原子炉停止系の作動を自動的に開始させること（指針 36）
- ・事故時に原子炉停止系及び工学的安全施設の作動を自動的に開始させること（指針 37）
- ・不利な状況が生じた場合にも、最終的に原子炉施設が安全な状態に落ち着くこと（指針 38）
- ・安全保護系は、計測制御系と機能的に分離されていること（指針 39）
- ・原則として原子炉の運転中に定期的に試験ができ、健全性、多重性の維持を確認するため各チャンネルが独立に試験できること（指針 40）

2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- ・万全なサイバーセキュリティ対策（国会事故調）

3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- ・安全保護系にデジタル技術を採用することで、新たにサイバーセキュリティ対策の必要性が発生（OECD/MDEP（多国間設計評価プログラム））

4. 要求事項の整理（※下線部について強化）

(1) 目的・機能

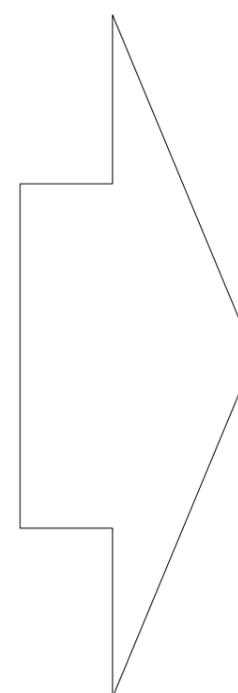
原子炉施設の異常な状態を検知し、必要な場合、原子炉停止系、工学的安全施設等を自動的に作動させる。

(2) 要求される性能

- ・多重性、実用上可能な限りチャンネル相互間の独立性を考慮すること。
- ・異常な過渡変化時に、燃料の許容設計限界を超えないよう原子炉停止系の作動を自動的に開始させること。
- ・設計基準事故時に原子炉停止系及び工学的安全施設の作動を自動的に開始させること。
- ・不利な状況が生じた場合にも、最終的に原子炉施設が安全な状態に落ち着くこと。
- ・安全保護系は、計測制御系と機能的に分離されていること。
- ・サイバーセキュリティへの設計上の考慮  
(試験可能性は横断事項で整理予定)

5. 設計基準で検討すべき論点

- ・S Aに至るシナリオにおける安全保護系の作動は、設計基準事故での作動を経ると考えられることから、S A基準としての規定は不要とすることで良いか。



## ⑬ 要求事項の抽出に向けた整理（制御室ほか）（案）

### 1. 現行安全設計審査指針 8, 41-43 (45)

#### (1) 目的・機能

- ・ 運転員が常駐し、原子炉の運転状況を把握、監視し、制御できる制御室を設置。
- ・ 制御室外からも原子炉の停止が可能。

#### (2) 要求される性能

- ・ 誤操作の防止が考慮されること (指針 8)
- ・ 制御室は、運転状況、主要パラメータの監視、安全性を確保するために急速な手動操作が可能であること (指針 41)
- ・ 制御室外から原子炉停止できるよう、急速な高温停止、適切な手順を用いて冷温停止ができる機能を有すること (指針 42)
- ・ 遮へい設計と換気設計により、事故時に制御室に接近又はとどまり事故対策操作ができること (放射線防護と有毒ガス対策) (指針 43)
- ・ 警報系及び通信連絡設備を備え、所内への的確な指示が可能であること
- ・ 所外必要箇所との通信連絡設備は多重性又は多様性を備えていること。(指針 45)

### 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- ・ 制御室の電源、計測系、通信系の喪失
- ・ 制御室の作業環境の確保 (政府 IAEA 報告等)、過酷事故を前提としてもなお制御室の機能性と居住性を確保できる設計・運用 (国会事故調)
- ・ ツイン型の場合、隣接炉の放射性物質の影響で他の炉の運転室の居住環境にも悪影響が出た。(国会事故調)

### 3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- ・ 換気系について、外気取入口やフィルタの多重化、正圧維持が要求されている例がある。

### 4. 要求事項の整理 (※下線部について強化)

#### (1) 目的・機能

- ・ 運転員が常駐し、原子炉の運転状況を把握、監視し、制御できる制御室を設置。
- ・ 制御室外からも原子炉の停止が可能。

#### (2) 要求される性能

- ・ 誤操作の防止が考慮されていること (横断事項の条で要求)
- ・ 制御室は、運転状況、主要パラメータの監視、安全性を確保するために急速な手動操作が可能であること。
- ・ 制御室外から原子炉停止できるよう、急速な高温停止、適切な手順を用いて冷温停止ができる機能を有すること。(指針 42)
- ・ 遮へい設計と換気設計により、事故時に制御室に接近又はとどまり事故対策操作ができること。(放射線防護と有毒ガス対策)
- ・ 警報系及び通信連絡設備を備え、所内への的確な指示が可能。
- ・ 所外必要箇所との通信連絡設備は多重性又は多様性を備えていること。(通信連絡の項で対応)
- ・ 制御室からプラント外部の様子が分かるようにすること。

#### 【S A基準としての検討事項】

- ・ S A時のプラント状況の把握・監視、制御
- ・ S A時の居住性
- ・ 代替制御室

### 5. 設計基準で検討すべき論点

- ・ 非常用換気空調系配管、フィルタ等の静的機器の単一故障に係る考え方の整理が必要。(信頼性の項と同じ)

### 1. 現行安全設計審査指針 44

#### (1) 目的・機能

- ・事故時に必要な対策指令を発するための緊急時対策所が設置可能。(指針 44)

#### (2) 要求される性能

- ・緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能を備えていること (重要度分類指針付表より)

### 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- ・ S A 発生時に事故対応活動を継続できる環境の強化 (政府 I A E A 報告)
- ・ 自然災害によっても機能喪失しない指揮所を確保・整備 (技術的知見)
- ・ 免震重要棟の電源、正圧の確保、放射線防護等について十分な対策が必要 (国会事故調)
- ・ カメラ等の周辺状況の監視機能 (技術的知見)
- ・ 福島第二の免震重要棟 1 階が浸水、改善の余地あり (国会事故調)

### 3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- ・ 制御室では換気空調系でフィルタも含め多重化している例がある。
- ・ 地震等に頑健性のある緊急時対策所については、I A E A 国際基準でも改訂の動きがある。

### 4. 要求事項の整理 (※新設)

#### (1) 目的・機能

- ・ 設計基準事故時から原災法対象事故時に、必要な対策指令を発する緊急時対策所を所内に設置。

#### (2) 要求される性能

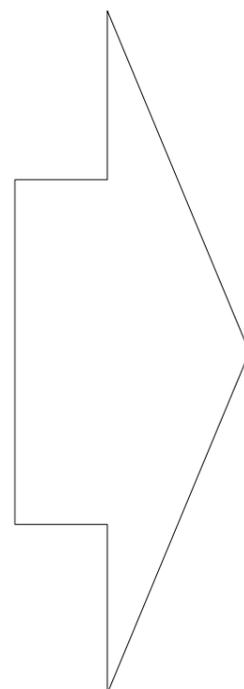
- ・ 自然事象に対する頑健性 (ex.免震) (耐震クラス分類に関わらず要求)
- ・ 換気空調系、遮へいなど適切な放射線防護、有毒ガスへの防護。(換気空調系の多重性の要求)
- ・ 対策指令に必要な情報・データの把握 (各種プラントデータ、所内状況など)
- ・ 発電所内外の関係箇所との確実な通信連絡 (通信連絡機能への要求で対応)
- ・ 全交流電源喪失時の機能維持 (専用非常用電源の設置)
- ・ 十分な要員の収容、作業員の放射線監理能力、政府規制機関要員の収容

#### 【S A 基準としての検討事項】

- ・ 専用の非常用電源
- ・ S A 時の居住性 (制御室への要求事項との横並び)
- ・ 換気空調系 (正圧要求、吸気口・フィルタの多重化等)
- ・ 外部からの支援なしに機能を維持できる時間

### 5. 設計基準で検討すべき論点

- ・ 設計基準事故から原災法対象事故に至るまで連続的な状況において機能が要求されることから、S A 基準における要求事項により包絡させる。



## ⑮ 要求事項の抽出に向けた整理（通信連絡、避難通路）（案）

### 1. 現行安全設計審査指針 45-46

#### （1）目的・機能

- ・警報系及び通信連絡設備により、所内の全ての人に的確に指示が可能。
- ・所外必要箇所に確実に通信連絡が可能。
- ・照明や標識を付けた安全避難通路により非常時に職員が避難可能。

#### （2）要求される性能

- ・所内のすべての人に対する的確に指示ができる警報系及び通信連絡設備を備えること（指針 45 前段）
- ・所外必要箇所との通信連絡設備は、多重性又は多様性を備えること（指針 45 後段）
- ・通常の照明用電源喪失時にも機能する避難用の照明を設備し、単純、明確かつ永続的な標識を付けた安全避難通路を有すること（指針 46）

### 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- ・緊急時における構内通信手段の確保（電源確保、代替手段）（政府 IAEA 報告等）
- ・所内外との現状把握や情報伝達の手段確保（国会事故調）
- ・非常時の主要通信基地等の機能維持（技術的知見）
- ・所内の照明の喪失により現場での対策が困難。

### 3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- ・通信連絡設備にバックアップ電源を要求（米国）

### 4. 要求事項の整理（※下線部について強化）

#### （1）目的・機能

- ・警報系及び通信連絡設備により、所内の全ての人に的確に指示が可能。
- ・所内外必要箇所に確実に通信連絡（データ伝送含む）が可能。
- ・照明や標識を付けた安全避難通路により非常時に職員が避難可能。

#### （2）要求される性能

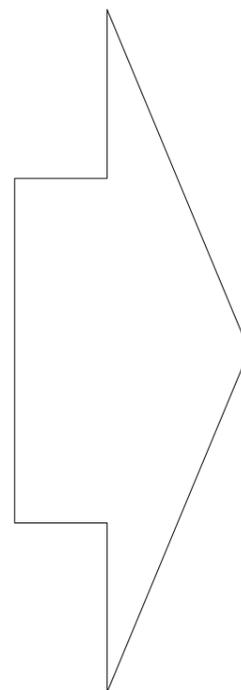
- ・所内のすべての人に対する的確に指示ができる警報系及び通信連絡設備を備えること。
- ・所内の重要な通信連絡設備（制御室と緊急時対策所の間）は多様性を備える（要求の明確化）
- ・所外必要箇所との通信連絡設備は、専用回線を含む多様性を備える。
- ・通常の照明用電源喪失時にも機能する避難用の照明を設備し、単純、明確かつ永続的な標識を付けた安全避難通路を有すること。
- ・緊急作業を要する重要な場所での非常照明を設置すること。

#### 【SA 基準としての検討事項】

- ・長期の全電源喪失時の通信機能、照明の確保

### 5. 設計基準で検討すべき論点

- ・設計基準としては、特になし。



## ⑯ 要求事項の抽出に向けた整理（計測制御系）（案）

### 1. 現行安全設計審査指針 47

#### （1）目的・機能

- ・通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において監視または制御を行う。
- ・事故時には、必要パラメータを監視、記録する。

#### （2）要求される性能

- ・通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に、系統の健全性を確保するために必要なパラメータは、適切な予想範囲内に維持制御され、予想変動範囲内で監視できること（指針 47①）
- ・事故時に、事故の状態を知り対策を講じるのに必要なパラメータを監視でき、必要なものについては、記録が可能なこと（指針 47②前半）
- ・原子炉の停止状態及び炉心の冷却状態は、2種類以上のパラメータにより監視又は推計できること。（指針 47②後段）

### 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- ・事故時における計装設備の信頼性確保（電源・予備品）
- ・原子炉及び格納容器などの計装系の強化（計測可能範囲、環境条件を拡大するための研究開発）
- ・使用済燃料プールにおける計装系強化

### 3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- ・使用済燃料プールに対する補給水能力と計測設備の追加。（米国 NRC-福島タスクフォース勧告）
- ・シビアアクシデント対策に係る計測設備（水素濃度計など）の追加。（米国 NRC-福島タスクフォース勧告）

#### 省令 62 号の解釈

#### 第 20 条（計測装置）

5 第 3 項に規定する「計測結果を表示し、かつ、記録することができる」とは、事故時の情報を与える主たる放射線計測装置（「発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針（平成 2 年 8 月 30 日原子力安全委員会一部改訂）」に定める放射線計測系の分類 1 及び 2 の計測装置）以外にあっては、運転員等が測定結果を記録し、その確認ができることにかえることができる。

### 4. 要求事項の整理（※下線部について強化）

#### （1）目的・機能

- ・通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において監視または制御を行う。
- ・事故時には、必要パラメータを監視、記録する。

#### （2）要求される性能

- ・通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に、系統の健全性を確保するために必要なパラメータ（使用済燃料プールを含む）は、適切な想定範囲内に維持制御され、予想変動範囲内で監視できること。
- ・設計基準事故時に、事故の状態を知り対策を講じるのに必要なパラメータを監視でき、必要なものについては、事故時を含め記録及びその保存が可能なこと。
- ・原子炉の停止状態及び炉心の冷却状態は、2種類以上のパラメータにより監視又は推計できること。

#### 【SA 基準としての検討事項】

- ・SA 時の影響緩和、収束に必要なパラメータの監視
- ・原子炉建屋等における水素濃度の計測
- ・SBO 状況において必要な計装機器への直流電源の設置

### 5. 設計基準で検討すべき論点

- ・省令 62 号の解釈(左記)の記載の取扱いについて検討が必要。

### 6. その他

- ・使用済燃料プールの監視に必要なパラメータの整理が必要。

## ⑱ 要求事項の抽出に向けた整理（燃料の貯蔵設備及び取扱設備）（案）

### 1. 現行安全設計審査指針 49-51

#### (1) 目的・機能

- 燃料貯蔵設備は、貯蔵中燃料の臨界防止、損傷防止、崩壊熱除去、放射線遮へい能力が確保できているとともに、適切な貯蔵能力を有する。燃料取扱設備は取扱時に燃料の損傷を起こさない。

#### (2) 要求される性能

- 新燃料・使用済燃料貯蔵設備及び取扱設備（指針 49.1）  
安全機能を有する機器等の試験・検査が可能であること  
貯蔵施設は、適切な格納系、空気浄化系、貯蔵能力を有すること
- 取扱設備は、移送操作中の燃料落下を防止できること
- 使用済燃料貯蔵設備及び取扱設備（指針 49.2）  
放射線防護の為の適切な遮蔽を有すること  
貯蔵設備は、崩壊熱を除去し最終ヒートシンクまで熱輸送できる系統、その浄化系を有すること  
貯蔵設備の保有水の減少防止、漏えい検知が可能であること  
貯蔵設備は、燃料取扱中の落下時においても安全機能を維持できること
- 全般要求事項  
想定されるいかなる場合も臨界を防止できること（指針 50）  
熱除去能力喪失、放射線異常時の検出、警報又は自動対処できること（指針 51）

### 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- 短期・長期の冷却・注水機能の多重性及び多様性の確保（政府 IAEA、技術的知見技術的知見, AESJ 1F 教訓）
- モニタリングシステムの複合災害への対応（政府事故調, 国会事故調, AESJ）
- 自然災害、テロ等によるシビアアクシデント対策の検討（政府事故調, 国会事故調）

### 3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- 計装系の多重性、電源及びチャンネルの独立性の確保（NRC OrderEA-12-051, NRC 短期タスクフォース）
- 燃料集合体上への重量物の落下防止（Fin YVL2.2, IAEA SSR-2/1）
- シビアアクシデントに対する緩和能力の強化（NRC 短期タスクフォース）

#### 省令 62 号の解釈

#### 第 26 条（燃料取扱装置）

- 5 第 4 号に規定する「燃料が破損するおそれがないこと」とは、以下によること。
- 燃料交換機にあっては、掴み機構のワイヤーを二重化すること。ただし、昭和 52 年以前に施設し、又は施設に着手した原子炉施設においては、構成する機械器具の機能、構造及び動作原理を考慮し、同等の機能維持が確認されること。（後略）

### 4. 要求事項の整理

（※下線部について強化）

#### (1) 目的

- 燃料貯蔵設備は、貯蔵中燃料の臨界防止、損傷防止、崩壊熱除去、放射線遮へい能力が確保できているとともに、適切な貯蔵能力を有する。燃料取扱設備は取扱時に燃料の損傷を起こさない。

#### (2) 要求される機能・性能

- 新燃料・使用済燃料貯蔵設備及び取扱設備  
安全機能を有する機器等の試験・検査が可能であること。  
貯蔵設備は、適切な格納系、空気浄化系、貯蔵能力を有すること。
- 使用済燃料貯蔵設備及び取扱設備  
放射線防護の為の適切な遮蔽を有すること  
貯蔵設備は、崩壊熱を除去し最終ヒートシンクまで熱輸送できる系統、その浄化系を有すること。  
貯蔵設備の保有水の減少防止、漏えい検知が可能であること。  
貯蔵設備は、燃料取扱中の落下時においても安全機能を維持できること。  
（平時の重量物の落下への考慮を明確化）  
燃料貯蔵施設に信頼性の高い計測系を設置すること。
- 全般要求事項  
想定されるいかなる場合も臨界を防止できること  
熱除去能力喪失、放射線異常時の検出、警報又は自動対処できること。

#### 【SA 基準としての検討事項】

- 長期の冷却、注水機能の喪失時における使用済み燃料の重大な損傷の防止
- 冷却・注水機能の多重性及び多様性が確保されていること
- 想定されるいかなる場合（燃料貯蔵プールの水位が低下する場合を含む）も臨界を防止

### 5. 設計基準で検討すべき論点

- 貯蔵燃料の重大な損傷防止の観点からの貯蔵条件を制限すべきか（プール内配置、使用済燃料の総インベントリー制限又はドライアウト時間制限等）
- 同制限は、設計基準としての要求とするか、SA 基準として要求するか。
- 省令 62 号の解釈（左記）の記載の取扱いについて検討が必要。

## ⑱ 要求事項の抽出に向けた整理（廃棄物処理・貯蔵施設）（案）

### 1. 現行安全設計審査指針 52-55

#### (1) 目的・機能

- ・ 運転に伴い発生する放射性廃棄物を適切に処理・管理する。
- ・ 処理・貯蔵施設は、漏えい等管理されない放出を防止。
- ・ 敷地外での被ばくをALARAの観点から低減。

#### (2) 要求される性能

- ・ 通常運転時における、周辺環境に対する気体廃棄物及び液体廃棄物からの被ばくを低減（線量目標値として年間 $50\mu\text{Sv}$ ）  
（線量目標値指針、線量目標値評価指針）
- ・ 放射性廃棄物を合理的に達成得できる限り低減できる設計であること（設計指針 52-53）
- ・ 放射性廃棄物の管理されない放出、散逸、汚染の拡大の防止を考慮していること（設計指針 53-55）
- ・ 固体放射性廃棄物を貯蔵できる容量が十分であること（設計指針 55）

### 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- ・ なし

### 3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- ・ なし

### 4. 要求事項の整理

#### (1) 目的・機能

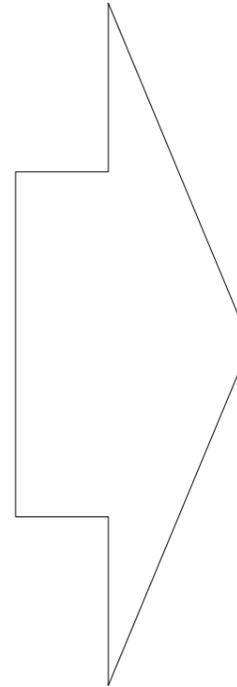
- ・ 運転に伴い発生する放射性廃棄物を適切に処理・管理する。
- ・ 処理・貯蔵施設は、漏えい等管理されない放出を防止。
- ・ 敷地外での被ばくをALARAの観点から低減。

#### (2) 要求される性能

- ・ 通常運転時における、周辺環境に対する気体廃棄物及び液体廃棄物からの被ばくを低減。（線量目標値として年間 $50\mu\text{Sv}$ ）
- ・ 放射性廃棄物を合理的に達成できる限り低減できる設計であること。
- ・ 放射性廃棄物の管理されない放出、散逸、汚染の拡大の防止を考慮していること。
- ・ 固体放射性廃棄物を貯蔵できる容量が十分であること。

### 5. 設計基準で検討すべき論点

- ・ ALARAを、規則条文においてどのように表現するか。
- ・ 線量目標値は、設計上の目標値とするか規制値とするか。



1. 現行安全設計審査指針 56-58

(1) 目的・機能

- ・（公衆被ばく低減）通常運転時において、敷地外での被ばくをALARAの観点から低減。
- ・（従事者被ばく低減）ALARAの観点から所要の防護措置を講じるとともに、放射線業務従事者の被ばくを十分に監視。
- ・必要な情報の表示。

(2) 要求される性能

- ・通常運転時における、直接ガンマ線、スカイシャインガンマ線による敷地周辺の空間線量率を低減（設計指針 56）
  - ・放射線業務従事者の立ち入り場所における線量の低減のための放射線防護上の措置（遮へい、漏えい防止、換気、遠隔操作等）を講じていること。（指針 57①）
  - ・異常状態において必要な操作が可能な放射線防護上の措置を講じていること。（指針 57②）
- （※従事者の被ばく線量の管理については運転段階における規制で対応）
- ・従事者の被ばくを監視、管理するための施設（出入管理、測定、除染等）を設けていること。（指針 58 前段）
  - ・制御室に必要な情報を表示すること。（指針 58 後段）

2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- ・放射線管理資機材の確保や被ばくの記録（管理面での対策）
- ・シビアアクシデント時の被ばく影響の防止・低減

3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- ・特になし。

4. 要求事項の整理

(1) 目的・機能

- ・（公衆被ばく低減）通常運転時において、敷地外での被ばくをALARAの観点から低減。
- ・（従事者被ばく低減）ALARAの観点から所要の防護措置を講じるとともに、通常運転時～設計基準事故時において、放射線業務従事者の被ばくを十分に監視。
- ・必要な情報の表示

(2) 要求される性能

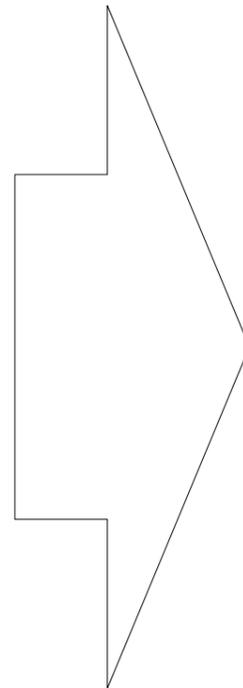
- ・通常運転時における、直接ガンマ線、スカイシャインガンマ線による敷地周辺の空間線量率を低減。
  - ・放射線業務従事者の立ち入り場所における線量の低減のための放射線防護上の措置（遮へい、漏えい防止、換気、遠隔操作等）を講じていること。
- （※従事者の被ばく線量の管理については運転段階における規制で対応）
- ・従事者の被ばくを監視、管理するための施設（出入管理、測定、除染等）を設けていること。
  - ・制御室等に必要な情報を表示すること。

【SA基準としての検討事項】

- SA時における放射線業務従事者の被ばく管理
- SA時における制御室等で表示すべき必要な情報

5. 設計基準で検討すべき論点

- ・ALARAを、規則条文においてどのように表現するか。



### 1. 現行安全設計審査指針 59

#### （1）目的・機能

- ・通常時及び異常状態において、放射線の状況を測定・監視する。

#### （2）要求される性能

- ・少なくとも原子炉格納容器内雰囲気、原子炉施設の周辺監視区域周辺及び放射性物質の放出経路を適切にモニタリングできること（指針 59 前段）
- ・必要な情報を制御室等に表示できること（指針 59 後段）
- ・重要度の高い計測系は、事故時の環境条件において機能が損なわれず、かつ、高い信頼性（耐震 S クラス、多重性）を確保すること（事故時放射線計測指針）
- ・重要度の高い計測系は、非常用電源系に接続すること（事故時放射線計測指針）

### 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- ・非常用電源からの供給や専用電源の設置などによるモニタリング機能維持（技術的知見）
- ・モニタリングシステムが機能不全に陥らないよう、様々な事象を想定したシステム設計（政府事故調）

### 3. 海外規制との比較を踏まえ検討すべき要求事項

- ・特になし。

### 4. 要求事項の整理

#### （1）目的・機能

- ・通常時及び異常状態において、放射線の状況を測定・監視する。

#### （2）要求される性能

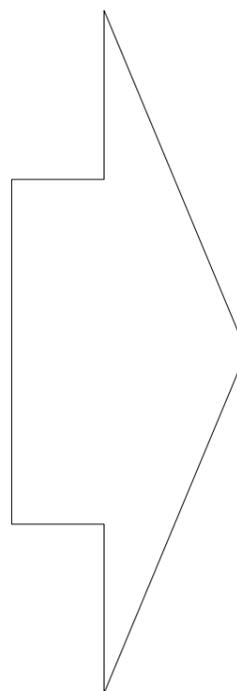
- ・少なくとも原子炉格納容器内雰囲気、原子炉施設の周辺監視区域周辺及び放射性物質の放出経路を適切な頻度（連続、定期的、スポット的等）でモニタリングできること。（要求の明確化）
- ・必要な情報を制御室等に表示できること。
- ・重要度の高い計測系は、事故時の環境条件において機能が損なわれず、かつ、高い信頼性（耐震 S クラス、多重性）を確保すること
- ・重要度の高い計測系は、非常用電源系に接続すること。（事故時放射線計測指針）

#### 【SA 基準としての検討事項】

- ・SA 時（全交流電源喪失、設計基準を超過する自然現象時等）における放射線監視機能の維持
- ・モニタリングポスト及びスタックモニタリングを重要度の高い計測系に位置付け

### 5. 設計基準で検討すべき論点

- ・設計基準としては、特になし。



## ② 要求事項の抽出に向けた整理（安全評価）（案）

### 1. 指針（安全評価指針の骨格）

#### （1）目的・機能

・安全設計の基本方針の妥当性を確認するため、以下について安全解析を実施し、判断基準を満足することを確認する。（安全設計評価指針）

①運転時の異常な過渡変化：原子炉の運転中において、原子炉施設の寿命期間中に予想される機器の単一の故障若しくは誤動作又は運転員の単一の誤操作、及びこれらと類似の頻度で発生すると予想される外乱によって生ずる異常な状態に至る事象を対象とする。

②事故：「運転時の異常な過渡変化」を超える異常な状態であって、発生する頻度はまれであるが、発生した場合は原子炉施設からの放射性物質の放出の可能性がある、原子炉施設の安全性を評価する観点から想定する必要のある事象を対象とする。

#### （2）要求される性能

①運転時の異常な過渡変化：炉心は損傷に至ることなく、かつ、原子炉施設は通常運転に復帰できる状態で事象が収束される設計であること

②（設計基準）事故：炉心の溶融あるいは著しい損傷のおそれなく、かつ、事象の過程において他の異常状態の原因となるような2次的損傷を生じさせることなく、放射性物質の閉じ込めに係る設計が妥当であること（敷地境界：実効線量 5mSv）

事故の評価にあたって、単一故障＋外部電源喪失を仮定。

### 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓

- ・設計基準事故を超えるシビアアクシデントが発生
- ・改正原子炉等規制法では、シビアアクシデント対策の実施、シビアアクシデントの発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力を要求。

### 3. 海外規制との比較を踏まえた検討事項

- ・海外では、全交流電源喪失（SBO）、過渡変化時のスクラム不作動事象（ATWS）といった多重故障への評価と対策を要求している。

### 4. 要求事項の整理（※規則内の適切な箇所に章を新設）

#### （1）目的・機能

・安全設計の基本方針の妥当性を確認するため、安全解析を実施し、判断基準を満足することを確認する。

①運転時の異常な過渡変化

②設計基準事故

#### （2）要求される性能

①運転時の異常な過渡変化：現行に同じ

②設計基準事故：現行に同じ

#### 【SA基準としての検討事項】

- ・設計基準を超えるシビアアクシデントに係る対策の実施を要求し、その妥当性を、安全解析・評価により確認。

### 5. 論点

- ・静的機器の単一故障に係る考え方の整理が必要。（信頼性の項と同じ）

### 6. その他

- ・設計基準事故までの安全評価については、原子力安全委員会安全設計評価指針を用いる。

