

## 高浜発電所 原子炉設置変更許可申請

### 蒸気発生器取替え、蒸気発生器保管庫設置及び   点検建屋設置

【設置許可基準規則第三十七条、第四十三条～第四十八条、  
第五十八条及びS Aの技術的能力への適合性について】

1. 設置許可基準規則の適合性の整理	⇒	2
• 1-1. 設置許可基準規則第43条の適合性	⇒	3
• 1-2. 設置許可基準規則第44条の適合性	⇒	9
• 1-3. 設置許可基準規則第45条の適合性	⇒	11
• 1-4. 設置許可基準規則第46条の適合性	⇒	13
• 1-5. 設置許可基準規則第47条の適合性	⇒	15
• 1-6. 設置許可基準規則第48条の適合性	⇒	17
• 1-7. 設置許可基準規則第58条の適合性	⇒	19
• 1-8. 設置許可基準規則第37条の適合性	⇒	20
2. SGRによる技術的能力の変更要否について	⇒	29
3. まとめ	⇒	30

# 1. 設置許可基準規則の適合性の整理

条文 (設置許可基準)		関係性		
		蒸気発生器取替え	蒸気発生器保管庫設置	保守点検建屋設置
第43条	重大事故等対処設備	● (1項1,3,5号、2項1号) ○ (1項2,4,6号、2項2,3号)	×	×
第44条	緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備	●	×	×
第45条	原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	●	×	×
第46条	原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	●	×	×
第47条	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	●	×	×
第48条	最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備	●	×	×
第58条	計装設備	○	×	×
第37条	重大事故等の拡大の防止等	● (1項、4項) ○ (2項)	×	×

- : 本申請の適用条文のうち、今回の申請の中で適合性を説明する必要がある条文  
(既許可の設計方針を取替・新設する設備に対して新たに適用するもの)
  - : 本申請の適用条文のうち、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できる条文
  - ×
- × : 本申請と関係性のない適用外の条文

## ○設置許可基準規則第四十三条と適合のための設計方針

### 第四十三条 重大事故等対処設備

#### 1 重大事故等対処設備は、次に掲げるものでなければならない。

- 一 想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重その他の使用条件において、重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮するものであること。
- 二 想定される重大事故等が発生した場合において確実に操作できるものであること。
- 三 健全性及び能力を確認するため、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものであること。
- 四 本来の用途以外の用途として重大事故等に対処するために使用する設備にあつては、通常時に使用する系統から速やかに切り替えられる機能を備えるものであること。
- 五 工場等内の他の設備に対して悪影響を及ぼさないものであること。
- 六 想定される重大事故等が発生した場合において重大事故等対処設備の操作及び復旧作業を行うことができるよう、放射線量が高くなるおそれが少ない設置場所の選定、設置場所への遮蔽物の設置その他の適切な措置を講じたものであること。

#### 2 重大事故等対処設備のうち常設のもの（重大事故等対処設備のうち可搬型のもの（以下「可搬型重大事故等対処設備」という。）と接続するものにあつては、当該可搬型重大事故等対処設備と接続するために必要な発電用原子炉施設内の常設の配管、弁、ケーブルその他の機器を含む。以下「常設重大事故等対処設備」という。）は、前項に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならない。

- 一 想定される重大事故等の収束に必要な容量を有するものであること。
- 二 二以上の発電用原子炉施設において共用するものでないこと。ただし、二以上の発電用原子炉施設と共用することによって当該二以上の発電用原子炉施設の安全性が向上する場合であつて、同一の工場等内の他の発電用原子炉施設に対して悪影響を及ぼさない場合は、この限りでない。
- 三 常設重大事故防止設備は、共通要因によって設計基準事故対処設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、適切な措置を講じたものであること。

#### 3 可搬型重大事故等対処設備に関しては、第一項に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならない。

- 一 想定される重大事故等の収束に必要な容量に加え、十分に余裕のある容量を有するものであること。
- 二 常設設備（発電用原子炉施設と接続されている設備又は短時間に発電用原子炉施設と接続することができる常設の設備をいう。以下同じ。）と接続するものにあつては、当該常設設備と容易かつ確実に接続することができ、かつ、二以上の系統又は発電用原子炉施設が相互に使用することができるよう、接続部の規格の統一その他の適切な措置を講じたものであること。
- 三 常設設備と接続するものにあつては、共通要因によって接続することができなくなることを防止するため、可搬型重大事故等対処設備（原子炉建屋の外から水又は電力を供給するものに限る。）の接続口をそれぞれ互いに異なる複数の場所に設けるものであること。
- 四 想定される重大事故等が発生した場合において可搬型重大事故等対処設備を設置場所に据え付け、及び常設設備と接続することができるよう、放射線量が高くなるおそれが少ない設置場所の選定、設置場所への遮蔽物の設置その他の適切な措置を講じたものであること。
- 五 地震、津波その他の自然現象又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に保管すること。
- 六 想定される重大事故等が発生した場合において、可搬型重大事故等対処設備を運搬し、又は他の設備の被害状況を把握するため、工場等内の道路及び通路が確保できるよう、適切な措置を講じたものであること。
- 七 重大事故防止設備のうち可搬型のもものは、共通要因によって、設計基準事故対処設備の安全機能、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能又は常設重大事故防止設備の重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、適切な措置を講じたものであること。

## ○蒸気発生器の第四十三条（重大事故等対処設備）の適合性は以下の通り。

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	関係性
第43条 1項1号	<p>重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重及びその他の使用条件において、その機能が有効に発揮できるよう、その設置（使用）・保管場所に応じた耐環境性を有する設計とするとともに、操作が可能な設計とする。</p> <p>重大事故等発生時の環境条件については、重大事故等時における温度（環境温度及び使用温度）、放射線及び荷重に加えて、その他の使用条件として環境圧力、湿度による影響、屋外の天候による影響、重大事故等時に海水を通水する系統への影響、電磁波による影響及び周辺機器等からの悪影響を考慮する。荷重としては重大事故等が発生した場合における環境圧力を踏まえた圧力、温度及び機械的荷重に加えて自然現象（地震、風（台風）、竜巻、積雪及び火山の影響）による荷重を考慮する。</p> <p>重大事故等時における環境温度、環境圧力、湿度による影響、屋外の天候による影響、重大事故等時の放射線による影響及び荷重に対しては、重大事故等対処設備を設置(使用)・保管する場所に依りて、以下の設備分類毎に、必要な機能を有効に発揮できる設計とする。</p> <p>原子炉格納容器内の重大事故等対処設備は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。また、地震による荷重を考慮して、機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>海水を通水する系統への影響に対しては、使用時に海水を通水する又は淡水若しくは海水から選択可能な重大事故等対処設備は、海水影響を考慮した設計とする。</p>	<p>重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重及びその他の使用条件において、その機能が有効に発揮できるよう、その設置場所に依りて耐環境性を有する設計とする。</p> <p>重大事故等発生時の環境条件については、重大事故等時における温度（環境温度及び使用温度）、放射線及び荷重に加えて、その他の使用条件として環境圧力、湿度による影響、重大事故等時に海水を通水する系統への影響及び周辺機器等からの悪影響を考慮する。荷重としては重大事故等が発生した場合における環境圧力を踏まえた圧力、温度及び機械的荷重に加えて地震による荷重を考慮する。</p> <p>重大事故等時における環境温度、環境圧力、湿度による影響、重大事故等時の放射線による影響及び荷重に対しては、重大事故等対処設備を設置する場所に依りて、必要な機能を有効に発揮できる設計とする。</p> <p>原子炉格納容器内に設置する蒸気発生器は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。また、地震による荷重を考慮して、機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>海水を通水する系統への影響に対しては、使用時に海水を通水する又は淡水若しくは海水から選択可能な蒸気発生器は、海水影響を考慮した設計とする。</p>	●
	<p>想定される重大事故等が発生した場合においても、重大事故等対処設備を確実に操作できるように、手順書の整備、訓練・教育による実操作及び模擬操作を行う。</p>	<p>本項は重大事故等対象設備全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器にも適用される。ただし、本申請における蒸気発生器は操作の必要のない機器であり、操作性に係る設計上の配慮は必要ない。</p>	○

## ○蒸気発生器の第四十三条（重大事故等対処設備）の適合性は以下の通り。

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	関係性
第43条	1項3号 重大事故等対処設備は、健全性及び能力を確認するため、原子炉の運転中又は停止中に必要な箇所の保守点検、試験又は検査を実施できるよう、分解点検等ができる構造とする。また、接近性を考慮した配置、必要な空間等を備える設計、構造上接近又は検査が困難である箇所を極力少なくする設計とするとともに非破壊検査が必要な設備については、試験装置を設置できる設計とする。 これらの試験及び検査については、使用前検査、施設定期検査、定期安全管理検査、溶接安全管理検査の法定検査を実施できることに加え、保全プログラムに基づく点検、日常点検の保守点検内容を考慮して設計するものとする。 機能・性能の確認においては、所要の系統機能を確認する設備について、原則、系統試験及び漏えい確認が可能な設計とする。	蒸気発生器は、健全性及び能力を確認するため、原子炉の停止中に必要な箇所の保守点検、試験又は検査を実施できるよう、開放点検等ができる構造とする。また、接近性を考慮した配置、必要な空間等を備える設計、構造上接近又は検査が困難である箇所を極力少なくする設計とするとともに非破壊検査ができるよう、試験装置を設置できる設計とする。 これらの試験及び検査については、使用前検査、施設定期検査、定期安全管理検査、溶接安全管理検査の法定検査を実施できることに加え、保全プログラムに基づく点検、日常点検の保守点検内容を考慮して設計するものとする。 機能・性能の確認においては、所要の系統機能を確認する設備について、原則、系統試験及び漏えい確認が可能な設計とする。	●
	1項4号 重大事故等対処設備のうち、本来の用途以外の用途として重大事故等に対処するために使用する設備を含めて通常時に使用する系統から系統構成を変更する必要がある設備は、速やかに切替操作可能なように、系統に必要な弁等を設ける設計とする。	本項は重大事故等対処設備全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器を含む蒸気発生器2次側による炉心冷却等に使用する系統にも適用される。 ただし、本申請における蒸気発生器は通常時に使用する系統から系統構成を変更する必要がある設備であるが、蒸気発生器取替工事において、速やかに切替操作可能なように系統に設けられた必要な弁等を取替えることがないことから、既許可で基準適合性が確認できる。	○
	1項5号 重大事故等対処設備は原子炉施設（他号炉を含む。）内の他の設備（設計基準対象施設だけでなく、当該重大事故等対処設備以外の重大事故等対処設備も含む。）に対して悪影響を及ぼさないよう、以下の措置を講じた設計とする。 他の設備への悪影響としては、他設備への系統的な影響、同一設備の機能的な影響、地震、火災、溢水、風（台風）及び竜巻による影響、タービンサイル等の内部発生飛散物による影響を考慮する。 他設備への系統的な影響（電氣的な影響を含む。）に対しては、重大事故等対処設備は、他の設備に悪影響を及ぼさないように、弁の閉止等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成及び系統隔離をすること、通常時の分離された状態から接続により重大事故等対処設備としての系統構成をすること、又は他の設備から独立して単独で使用可能なこと、並びに通常時の系統構成を変えることなく重大事故等対処設備としての系統構成をすることにより、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。	蒸気発生器は、原子炉施設（他号炉を含む。）内の他の設備に対して悪影響を及ぼさないよう、以下の措置を講じた設計とする。  他設備への系統的な影響（電氣的な影響を含む。）に対しては、弁の閉止等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成及び系統隔離をすることにより、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。	●

## ○蒸気発生器の第四十三条（重大事故等対処設備）の適合性は以下の通り。

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	関係性
第43条	1項6号 重大事故等対処設備の設置場所は、想定される重大事故等が発生した場合においても操作及び復旧作業に支障がないように、遮蔽の設置や線源からの離隔距離により放射線量が高くなるおそれの少ない場所を選定し、設置場所で操作可能な設計とする。	本項は重大事故等対処設備全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器にも適用される。 ただし、本申請における蒸気発生器は操作を必要としない機器であり、設置場所に係る設計上の配慮は必要ない。	○
	2項1号 常設重大事故等対処設備は、想定される重大事故等の収束において、想定する事象及びその事象の進展等を考慮し、重大事故等時に必要な目的を果たすために、事故対応手段としての系統設計を行う。重大事故等の収束は、これらの系統の組合せにより達成する。  事故対応手段の系統設計において、常設重大事故等対処設備のうち異なる目的を持つ設計基準事故対処設備の系統及び機器を使用するものについては、設計基準事故対処設備の容量等の仕様が、系統の目的に応じて必要となる容量等の仕様に対して十分であることを確認した上で、設計基準事故対処設備の容量等の仕様と同仕様の設計とする。	蒸気発生器は、想定される重大事故等の収束において、想定する事象及びその事象の進展等を考慮し、重大事故等時に必要な目的を果たすために、事故対応手段としての系統設計を行う。重大事故等の収束は、これらの系統の組合せにより達成する。  蒸気発生器は、事故対応手段の系統設計において、常設重大事故等対処設備のうち異なる目的を持つ設計基準事故対処設備の系統及び機器として使用するものであり、設計基準事故対処設備の容量等の仕様が、系統の目的に応じて必要となる容量等の仕様に対して十分であることを確認した上で、設計基準事故対処設備の容量等の仕様と同仕様の設計とする。	●
	2項2号 常設重大事故等対処設備の各機器については、1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉の同時被災を考慮しても対応できるよう、2以上の原子炉施設において共用しない設計とする。	本項は常設重大事故等対処設備全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器にも適用される。 ただし、既許可の蒸気発生器は、原子炉施設間で共用しない設計としており、本申請において取替える蒸気発生器についても共用しない設計とすることから、既許可の適合性結果に影響を与えない。	○

## ○蒸気発生器の第四十三条（重大事故等対処設備）の適合性は以下の通り。

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	関係性
<p>第43条</p> <p>2項3号</p>	<p>常設重大事故防止設備は、設計基準事故対処設備の安全機能と、共通要因によって同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、可能な限り多様性、独立性、位置的分散を考慮して適切な措置を講じた設計とする。</p> <p>環境条件に対しては、想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重及びその他の使用条件において、常設重大事故防止設備がその機能を確実に発揮できる設計とする。</p> <p>地震及び地滑りに対して常設重大事故防止設備は、「1.12.9.1「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の規準に関する規則（平成25年6月19日制定）」に対する適合」に基づく地盤上に設置する。地震、津波及び火災に対して常設重大事故防止設備は、「1.4.2 重大事故等対処施設の耐震設計」、「1.5.2 重大事故等対処施設の耐津波設計」及び「1.6.2 重大事故等対処施設の火災防護に関する基本方針」に基づく設計とする。地震、津波、溢水及び火災に対して常設重大事故防止設備は、設計基準事故対処設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないように、可能な限り設計基準事故対処設備と位置的分散を図り、溢水量による溢水水位を考慮した高所に設置する。</p> <p>風（台風）、竜巻、落雷、生物学的事象、森林火災、航空機墜落による火災、火災の二次的影響（ばい煙及び有毒ガス）、輸送車両の発火及び漂流船舶の衝突に対して屋内の常設重大事故防止設備は、建屋内に設置する。</p> <p>高潮に対して常設重大事故防止設備は、津波に包絡されることから影響を受けない。</p> <p>飛来物（航空機落下）に対して常設重大事故防止設備は、原則として建屋内に設置する。</p>	<p>本項は常設重大事故等対処設備全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器にも適用される。</p> <p>ただし、蒸気発生器は、共通要因によって同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、原子炉格納容器内に設置する設計としている。</p> <p>本申請において取替える蒸気発生器についても同様に既存の原子炉格納容器内に設置することから、既許可の適合性結果に影響を与えるものではない。</p>	<p>○</p>
<p>3項 1～7号</p>	<p>(略)</p>	<p>可搬型重大事故等対処設備へ要求であることから、関係しない。</p>	<p>×</p>



(1項1号) 蒸気発生器は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。蒸気発生器の設計に考慮する環境条件は下表のとおり。(各種環境等の具体的な条件については、設工認で説明予定)

環境条件	温度	湿度	圧力	屋外天候	放射線	海水	電磁波	荷重	周辺からの悪影響
設計への考慮	○	○	○	×	○	○	×	○	×

(1項3号) 蒸気発生器は、試験又は検査ができるよう、以下を満足する設計とする。

- ・他系統と独立した試験系統により機能・性能及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。
- ・内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。また、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

(1項5号) 蒸気発生器は、原子炉施設（他号炉を含む。）内の他の設備に対して悪影響を及ぼさないよう、以下の措置を講じた設計とする。

- ・他設備への系統的な影響に対しては、弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

(2項1号) 蒸気発生器の重大事故等対処設備としての容量等は、設計基準事故対処設備の容量等の仕様と同仕様での設計とする。

なお、設計基準事故対処設備の容量等の仕様が、系統の目的に応じて必要となる容量等の仕様に対して十分であることの確認は、44条～48条に示す。

## ○設置許可基準規則第四十四条と適合のための設計方針

### 第四十四条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

1 発電用原子炉施設には、運転時の異常な過渡変化時において発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象が発生するおそれがある場合又は当該事象が発生した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持するとともに、発電用原子炉を未臨界に移行するために必要な設備を設けなければならない。

## ○蒸気発生器の第四十四条（緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備）の適合性は以下の通り。

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	関係性
<p>第44条</p> <p>1項</p>	<p>運転時の異常な過渡変化時において原子炉の運転を緊急に停止することができない事象（以下「A T W S」という。）が発生するおそれがある場合又は当該事象が発生した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持するとともに、原子炉を未臨界に移行するために必要な重大事故等対処設備を設置する。原子炉緊急停止が必要な原子炉トリップ設定値に到達した場合において、原子炉安全保護盤及び原子炉トリップしゃ断器の故障等により原子炉自動トリップに失敗した場合の重大事故等対処設備（原子炉出力抑制）として、A T W S 緩和設備は、作動によるタービントリップ及び主蒸気隔離弁の閉止により、1次系から2次系への除熱を過渡的に悪化させることで原子炉冷却材温度を上昇させ、減速材温度係数の負の反応度帰還効果により原子炉出力を抑制できる設計とする。また、A T W S 緩和設備は、復水タンクを水源とするタービン動補助給水ポンプ及び電動補助給水ポンプを自動起動させ、蒸気発生器水位の低下を抑制するとともに加圧器逃がし弁、加圧器安全弁、主蒸気逃がし弁及び主蒸気安全弁の動作により1次冷却システムの過圧を防止することで、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持できる設計とする。</p> <p>A T W S 緩和設備から自動信号が発信した場合において、原子炉の出力を抑制するために必要な機器等が自動動作しなかった場合の重大事故等対処設備（原子炉出力抑制）として、中央制御室での操作により、手動で主蒸気隔離弁を閉止することで原子炉出力を抑制するとともに、復水タンクを水源とする電動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプを手動で起動し、補助給水を確保することで蒸気発生器水位の低下を抑制し、加圧器逃がし弁、加圧器安全弁、主蒸気逃がし弁及び主蒸気安全弁の動作により1次冷却システムの過圧を防止できる設計とする。</p>	<p>運転時の異常な過渡変化時において原子炉の運転を緊急に停止することができない事象（以下「A T W S」という。）が発生するおそれがある場合又は当該事象が発生した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持するとともに、原子炉を未臨界に移行するために必要な重大事故等対処設備を設置する。原子炉緊急停止が必要な原子炉トリップ設定値に到達した場合において、原子炉安全保護盤及び原子炉トリップしゃ断器の故障等により原子炉自動トリップに失敗した場合の重大事故等対処設備（原子炉出力抑制）として、A T W S 緩和設備は、作動によるタービントリップ及び主蒸気隔離弁の閉止により、1次系から2次系への除熱を過渡的に悪化させることで原子炉冷却材温度を上昇させ、減速材温度係数の負の反応度帰還効果により原子炉出力を抑制できる設計とする。また、A T W S 緩和設備は、復水タンクを水源とするタービン動補助給水ポンプ及び電動補助給水ポンプを自動起動させ、蒸気発生器水位の低下を抑制するとともに加圧器逃がし弁、加圧器安全弁、主蒸気逃がし弁及び主蒸気安全弁の動作により1次冷却システムの過圧を防止することで、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持できる設計とする。</p> <p>A T W S 緩和設備から自動信号が発信した場合において、原子炉の出力を抑制するために必要な機器等が自動動作しなかった場合の重大事故等対処設備（原子炉出力抑制）として、中央制御室での操作により、手動で主蒸気隔離弁を閉止することで原子炉出力を抑制するとともに、復水タンクを水源とする電動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプを手動で起動し、補助給水を確保することで蒸気発生器水位の低下を抑制し、加圧器逃がし弁、加圧器安全弁、主蒸気逃がし弁及び主蒸気安全弁の動作により1次冷却システムの過圧を防止できる設計とする。</p> <p>具体的には、蒸気発生器取替えを実施しても、要件を満たす設計とする。</p>	<p>●</p>

蒸気発生器は、44条の要件を満たすために、下記を満足する設計とする。

## ○環境条件等

- ・重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。

## ○試験・検査

- ・他系統と独立した試験系統により機能・性能の確認及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。
- ・内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。また、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

## ○悪影響防止

- ・弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

## ○容量等

- ・加圧器逃がし弁及び加圧器安全弁により1次冷却系統の過圧のピークを抑え、その後の1次冷却系統を安定させるために使用する蒸気発生器は、設計基準事故対処設備の蒸気発生器2次側による冷却機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の補助給水流量及び蒸気流量が、主蒸気隔離弁の閉止による1次冷却系統の過圧防止に必要な補助給水流量及び蒸気流量に対して十分であることを確認していることから、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

また、設計基準事故対処設備の蒸気発生器を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

## ○設置許可基準規則第四十五条と適合のための設計方針

**第四十五条 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備**  
 1 発電用原子炉施設には、原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、発電用原子炉を冷却するために必要な設備を設けなければならない。

## ○蒸気発生器の第四十五条（原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備）の適合性は以下の通り。

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	関係性
第45条 1項	<p>原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、原子炉を冷却するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。</p> <p>全交流動力電源及び常設直流電源系統が喪失した場合を想定した重大事故等対処設備（蒸気発生器2次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源としたタービン動補助給水ポンプ又は電動補助給水ポンプは、蒸気発生器に注水するため、現場での人力による専用の工具を用いたタービン動補助給水ポンプの蒸気加減弁の操作と、人力によるタービン動補助給水ポンプ起動弁の操作によりタービン動補助給水ポンプの機能を回復し、蒸気発生器2次側による炉心冷却によって、1次冷却系統の十分な減圧及び冷却ができる設計とし、その期間内に1次冷却系統の減圧対策及び低圧時の冷却対策が可能な時間的余裕をとれる設計とする。電動補助給水ポンプの電源については空冷式非常用発電装置より給電することで機能を回復できる設計とする。主蒸気逃がし弁については、機能回復のため現場において人力で操作できる設計とする。</p>	<p>原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、原子炉を冷却するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。</p> <p>全交流動力電源及び常設直流電源系統が喪失した場合を想定した重大事故等対処設備（蒸気発生器2次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源としたタービン動補助給水ポンプ又は電動補助給水ポンプは、蒸気発生器に注水するため、現場での人力による専用の工具を用いたタービン動補助給水ポンプの蒸気加減弁の操作と、人力によるタービン動補助給水ポンプ起動弁の操作によりタービン動補助給水ポンプの機能を回復し、蒸気発生器2次側による炉心冷却によって、1次冷却系統の十分な減圧及び冷却ができる設計とし、その期間内に1次冷却系統の減圧対策及び低圧時の冷却対策が可能な時間的余裕をとれる設計とする。電動補助給水ポンプの電源については空冷式非常用発電装置より給電することで機能を回復できる設計とする。主蒸気逃がし弁については、機能回復のため現場において人力で操作できる設計とする。</p> <p>具体的には、蒸気発生器取替えを実施しても、要件を満たす設計とする。</p>	●

蒸気発生器は、45条の要件を満たすために、下記を満足する設計とする。

## ○環境条件等

- ・重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。
- ・代替水源として淡水又は海水から選択可能であるため、海水影響を考慮した設計とする。

## ○試験・検査

- ・他系統と独立した試験系統により機能・性能の確認及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。
- ・内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。また、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

## ○悪影響防止

- ・弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

## ○容量等

- ・蒸気発生器 2 次側による炉心冷却として使用する蒸気発生器は、設計基準事故時の蒸気発生器 2 次側による冷却機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の補助給水流量及び蒸気流量が、炉心崩壊熱により加熱された 1 次冷却系統を冷却するために必要な補助給水流量及び蒸気流量に対して十分であることを確認していることから、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

また、設計基準事故対処設備の蒸気発生器を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

## ○設置許可基準規則第四十六条と適合のための設計方針

**第四十六条 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備**  
 1 発電用原子炉施設には、原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の減圧機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するために必要な設備を設けなければならない。

## ○蒸気発生器の第四十六条（原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備）の適合性は以下の通り。

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	関係性
第46条 1項	<p>原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する原子炉の減圧機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。</p> <p>加圧器逃がし弁の故障により1次冷却系統の減圧機能が喪失した場合の重大事故等対処設備（蒸気発生器2次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源とした電動補助給水ポンプ又はタービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器へ注水し、主蒸気逃がし弁を開操作することで蒸気発生器2次側での炉心冷却による1次冷却系統の減圧を行う設計とする。</p> <p>全交流動力電源及び常設直流電源系統が喪失した場合を想定した重大事故等対処設備（補助給水ポンプの機能回復）として、復水タンクを水源としたタービン動補助給水ポンプ又は電動補助給水ポンプは、蒸気発生器に注水するため、現場での人力による専用の工具を用いたタービン動補助給水ポンプの蒸気加減弁の操作と、人力によるタービン動補助給水ポンプ起動弁の操作によりタービン動補助給水ポンプの機能を回復し、蒸気発生器2次側による炉心冷却によって、1次冷却系統の十分な減圧及び冷却ができる設計とし、その期間内に1次冷却系統の減圧対策及び低圧時の冷却対策が可能な時間的余裕をとれる設計とする。電動補助給水ポンプの電源については空冷式非常用発電装置より給電することで機能回復できる設計とする。</p>	<p>原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する原子炉の減圧機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。</p> <p>加圧器逃がし弁の故障により1次冷却系統の減圧機能が喪失した場合の重大事故等対処設備（蒸気発生器2次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源とした電動補助給水ポンプ又はタービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器へ注水し、主蒸気逃がし弁を開操作することで蒸気発生器2次側での炉心冷却による1次冷却系統の減圧を行う設計とする。</p> <p>全交流動力電源及び常設直流電源系統が喪失した場合を想定した重大事故等対処設備（補助給水ポンプの機能回復）として、復水タンクを水源としたタービン動補助給水ポンプ又は電動補助給水ポンプは、蒸気発生器に注水するため、現場での人力による専用の工具を用いたタービン動補助給水ポンプの蒸気加減弁の操作と、人力によるタービン動補助給水ポンプ起動弁の操作によりタービン動補助給水ポンプの機能を回復し、蒸気発生器2次側による炉心冷却によって、1次冷却系統の十分な減圧及び冷却ができる設計とし、その期間内に1次冷却系統の減圧対策及び低圧時の冷却対策が可能な時間的余裕をとれる設計とする。電動補助給水ポンプの電源については空冷式非常用発電装置より給電することで機能回復できる設計とする。</p> <p>具体的には、蒸気発生器取替えを実施しても、要件を満たす設計とする。</p>	●

蒸気発生器は、46条の要件を満たすために、下記を満足する設計とする。

## ○環境条件等

- ・重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。
- ・代替水源として淡水又は海水から選択可能であるため、海水影響を考慮した設計とする。

## ○試験・検査

- ・他系統と独立した試験系統により機能・性能の確認及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。
- ・内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。また、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

## ○悪影響防止

- ・弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

## ○容量等

- ・蒸気発生器 2 次側による炉心冷却を用いた 1 次冷却系統の減圧機能として使用する蒸気発生器は、設計基準事故時の蒸気発生器 2 次側による 1 次系の冷却機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の補助給水流量及び蒸気流量が、炉心崩壊熱により加圧された 1 次冷却系統を冷却することで減圧させるために必要な補助給水流量及び蒸気流量に対して十分であることを確認していることから、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

また、設計基準事故対処設備の蒸気発生器を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

## ○設置許可基準規則第四十七条と適合のための設計方針

**第四十七条 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備**  
 1 発電用原子炉施設には、原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、発電用原子炉を冷却するために必要な設備を設けなければならない。

## ○蒸気発生器の第四十七条（原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備）の適合性は以下の通り。

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	関係性
第47条 1項	原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉を冷却するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。 運転中及び運転停止中において、余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器の故障等により余熱除去設備による崩壊熱除去機能が喪失した場合並びに運転中及び運転停止中において全交流動力電源が喪失した場合を想定した重大事故防止設備（蒸気発生器2次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源とする電動補助給水ポンプ又はタービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器へ注水し、主蒸気逃がし弁を開操作することで蒸気発生器2次側による炉心冷却ができる設計とする。電動補助給水ポンプは、ディーゼル発電機に加えて、全交流動力電源喪失時においても代替電源設備である空冷式非常用発電装置から給電できる設計とする。また、主蒸気逃がし弁は、現場での人力による弁の操作ができる設計とする。	原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉を冷却するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。 運転中及び運転停止中において、余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器の故障等により余熱除去設備による崩壊熱除去機能が喪失した場合並びに運転中及び運転停止中において全交流動力電源が喪失した場合を想定した重大事故防止設備（蒸気発生器2次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源とする電動補助給水ポンプ又はタービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器へ注水し、主蒸気逃がし弁を開操作することで蒸気発生器2次側による炉心冷却ができる設計とする。電動補助給水ポンプは、ディーゼル発電機に加えて、全交流動力電源喪失時においても代替電源設備である空冷式非常用発電装置から給電できる設計とする。また、主蒸気逃がし弁は、現場での人力による弁の操作ができる設計とする。 具体的には、蒸気発生器取替えを実施しても、要件を満たす設計とする。	●



蒸気発生器は、47条の要件を満たすために、下記を満足する設計とする。

## ○環境条件等

- ・重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。
- ・水源として海水を使用するため、海水影響を考慮した設計とする。

## ○試験・検査

- ・他系統と独立した試験系統により機能・性能の確認及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。
- ・内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。また、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

## ○悪影響防止

- ・弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

## ○容量等

- ・蒸気発生器 2 次側による炉心冷却として使用する蒸気発生器は、設計基準事故時の蒸気発生器 2 次側による冷却機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の補助給水流量及び蒸気流量が、炉心崩壊熱により加熱された 1 次冷却系統を冷却するために必要な補助給水流量及び蒸気流量に対して十分であることを確認していることから、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

また、設計基準事故対処設備の蒸気発生器を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

## ○設置許可基準規則第四十八条と適合のための設計方針

**第四十八条 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備**  
 発電用原子炉施設には、設計基準事故対処設備が有する最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合において炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損（炉心の著しい損傷が発生する前に生ずるものに限る。）を防止するため、最終ヒートシンクへ熱を輸送するために必要な設備を設けなければならない。

## ○蒸気発生器の第四十八条（最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備）の適合性は以下の通り。

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	関係性
第48条	<p>1項</p> <p>設計基準事故対処設備が有する最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合において炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損（炉心の著しい損傷が発生する前に生ずるものに限る。）を防止するため、最終ヒートシンクへ熱を輸送するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。                      海水ポンプ及び原子炉補機冷却水ポンプの故障等により最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合並びに全交流動力電源が喪失した場合を想定した重大事故防止設備（蒸気発生器 2 次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源とした電動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器へ注水できる設計とする。また、主蒸気逃がし弁は、現場で人力による操作ができることで、蒸気発生器 2 次側での除熱により、最終的な熱の逃がし場への熱の輸送ができる設計とする。全交流動力電源喪失時においても電動補助給水ポンプは代替電源設備である空冷式非常用発電装置から給電できる設計とする。</p>	<p>設計基準事故対処設備が有する最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合において炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損（炉心の著しい損傷が発生する前に生ずるものに限る。）を防止するため、最終ヒートシンクへ熱を輸送するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。                      海水ポンプ及び原子炉補機冷却水ポンプの故障等により最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合並びに全交流動力電源が喪失した場合を想定した重大事故防止設備（蒸気発生器 2 次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源とした電動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器へ注水できる設計とする。また、主蒸気逃がし弁は、現場で人力による操作ができることで、蒸気発生器 2 次側での除熱により、最終的な熱の逃がし場への熱の輸送ができる設計とする。全交流動力電源喪失時においても電動補助給水ポンプは代替電源設備である空冷式非常用発電装置から給電できる設計とする。                      具体的には、蒸気発生器取替えを実施しても、要件を満たす設計とする。</p>	●

蒸気発生器は、48条の要件を満たすために、下記を満足する設計とする。

## ○環境条件等

- ・重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。
- ・代替水源として淡水又は海水から選択可能であるため、海水影響を考慮した設計とする。

## ○試験・検査

- ・他系統と独立した試験系統により機能・性能の確認及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。
- ・内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。また、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

## ○悪影響防止

- ・弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

## ○容量等

- ・最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合並びに全交流動力電源が喪失した場合における蒸気発生器 2 次側での炉心冷却として使用する蒸気発生器は、設計基準事故時の蒸気発生器 2 次側による冷却機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の補助給水流量及び蒸気流量が、炉心崩壊熱により加熱された 1 次冷却系統を冷却するために必要な補助給水流量及び蒸気流量に対して十分であることを確認していることから、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

## ○設置許可基準規則第五十八条

### 第五十八条 計装設備

発電用原子炉施設には、重大事故等が発生し、計測機器（非常用のものを含む。）の故障により当該重大事故等に対処するために監視することが必要なパラメータを計測することが困難となった場合において当該パラメータを推定するために有効な情報を把握できる設備を設けなければならない。

## ○蒸気発生器取替えに係る第五十八条（計装設備）の適合性は以下の通り。

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	関係性	
第58条	1項	<p>重大事故等が発生し、計測機器（非常用のものを含む。）の故障により、当該重大事故等に対処するために監視することが必要なパラメータを計測することが困難となった場合において、当該パラメータを推定するために必要な主要パラメータにより、検討した炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策を成功させるために必要な原子炉施設の状態を把握するための設備を設置及び保管する。</p>	<p>本条文は、重大事故等時の計装設備に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器に係る計装設備にも適用される。</p> <p>ただし、本申請における蒸気発生器取替えは、蒸気発生器に関する重大事故等時のパラメータ（蒸気発生器水位及び蒸気圧力、1次冷却材圧力）の計測範囲や設定値の変更はなく、また、検出器の取替を伴わないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p>	○

○設置許可基準規則の第三十七条における要求事項は以下の通り。次頁以降にて適合性を示す。

## 第三十七条 重大事故等の拡大の防止等

- 1 発電用原子炉施設は、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、炉心の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じたものでなければならない。
- 2 発電用原子炉施設は、重大事故が発生した場合において、原子炉格納容器の破損及び工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を防止するために必要な措置を講じたものでなければならない。
- 3 発電用原子炉施設は、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、使用済燃料貯蔵槽内の燃料体又は使用済燃料(以下「貯蔵槽内燃料体等」という。)の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じたものでなければならない。
- 4 発電用原子炉施設は、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、運転停止中における発電用原子炉内の燃料体（以下「運転停止中原子炉内燃料体」という。）の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じたものでなければならない。

○蒸気発生器の第三十七条への適合性は以下の通り。

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)	関係性
第三十七条	1項 重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、想定した事故シーケンスグループに対して、炉心の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じる設計とする。	<ul style="list-style-type: none"> <li>本項において想定した事故シーケンスグループに対する有効性評価の条件にSGの仕様を用いていることから適用される。</li> <li>具体的には、SGRにより一部の事故シーケンスグループ*の条件が変更となり評価結果(資源・要員)が影響を受けるものの、評価項目等を満足することから、既許可に記載している設計方針が妥当であること(設計方針を変更する必要がないこと)を確認した。</li> </ul>	●
	2項 重大事故が発生した場合において、想定した格納容器破損モードに対して、原子炉格納容器破損及び放射性物質の発電所の外への異常な放出を防止するために必要な措置を講じる設計とする。	<ul style="list-style-type: none"> <li>本項において想定した格納容器破損モードに対する有効性評価の条件にSGの仕様を用いていることから適用されるものの、SGRによりこの条件を変える必要はなく既許可の評価結果に影響を与えるものではない。</li> </ul>	○
	3項 重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、想定した事故に対して、使用済燃料ピット内に貯蔵されている燃料体等の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じる設計とする。	<ul style="list-style-type: none"> <li>本項において想定した事故に対する有効性評価の条件にSGの仕様を用いていないことから関係しない。</li> </ul>	×
	4項 重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、想定した運転停止中事故シーケンスグループに対して、運転停止中における原子炉内の燃料体の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じる設計とする。	<ul style="list-style-type: none"> <li>本項において想定した運転停止中事故シーケンスグループに対する有効性評価の条件にSGの仕様を用いていることから適用される。</li> <li>具体的には、SGRにより事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」の条件が変更となり評価結果(解析)が影響を受けるものの、評価項目等を満足することから、既許可に記載している設計方針が妥当であること(設計方針を変更する必要がないこと)を確認した。</li> </ul>	●

※：「全交流動力電源喪失」、「原子炉補機冷却機能喪失」、「原子炉停止機能喪失」及び「格納容器バイパス」

○重大事故等※1対策※2の有効性評価においては、重大事故等が発生した場合にも、重大事故等対策が有効であることを示すため、評価対象とする事故シーケンスを整理し、対応する評価項目を設定した上で、計算プログラムを用いた解析等を踏まえ、以下の観点で有効性を評価している。

## ■ 解析

評価対象の事故シーケンスに対し、炉心の著しい損傷を防止する対策等に有効性があることを確認  
具体的には、第三十七条の解釈に記載の評価項目を満足することを確認

⇒ 24 ~ 25

## ■ 資源

重大事故等対策時において、必要となる水源、燃料及び電源の資源の確保の点から、7日間継続してこれらの資源が供給可能であることを評価  
重大事故等対策要員を適切に配置し整備した体制で重大事故等に対処できること、必要な作業が所要時間内に実施できることを確認

⇒ 26 ~ 28



## 上記の観点でSGRによる重大事故等対策の有効性評価への影響を確認

※1：「運転中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故」、「運転中の原子炉における重大事故」、「使用済燃料ピットにおける重大事故に至るおそれがある事故」及び「運転停止中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故」を指す

※2：「炉心や燃料体の著しい損傷の防止」あるいは「原子炉格納容器の破損及び発電所外への放射性物質の異常な水準の放出の防止」に講ずることとしている措置を指す

○第三十七条に基づく重大事故等は下表のとおり。

分類	事故シーケンス等	SGR影響		評価項目※
		解析	資源	
重大事故に至るおそれがある事故 (1項)	2次冷却系からの除熱機能喪失	-	-	-
	全交流動力電源喪失	-	○	-
	原子炉補機冷却機能喪失	-	○	-
	原子炉格納容器の除熱機能喪失	-	○	原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力 原子炉格納容器バウンダリにかかる温度
	原子炉停止機能喪失	-	-	原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力
	ECCS注水機能喪失	-	-	燃料被覆管最高温度等
	ECCS再循環機能喪失	-	-	-
	格納容器バイパス	-	○	-
重大事故 (2項)	雰囲気圧力・温度による静的負荷 (格納容器過圧・過温破損)	-	-	原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力 原子炉格納容器バウンダリにかかる温度 Cs-137の総放出量
	高圧溶融物放出/ 格納容器雰囲気直接加熱	-	-	原子炉圧力容器の破損時の原子炉冷却材圧力
	原子炉圧力容器外の溶融燃料- 冷却材相互作用	-	-	原子炉圧力容器外の溶融燃料- 冷却材相互作用による熱的・機械的荷重
	水素燃焼	-	-	水素濃度
	溶融炉心・コンクリート相互作用	-	-	溶融炉心の冷却
使用済燃料ピットにおける 重大事故に至るおそれがある事故 (3項)	想定事故 1	-	-	-
	想定事故 2	-	-	燃料有効長頂部の冠水等
運転停止中の原子炉における 重大事故に至るおそれがある事故 (4項)	崩壊熱除去機能喪失	-	-	燃料有効長頂部の冠水等
	全交流動力電源喪失	-	-	燃料有効長頂部の冠水等
	原子炉冷却材の流出	-	-	-
	反応度の誤投入	○	-	-

※ 第三十七条の解釈に基づく評価項目毎に評価結果が最も厳しくなる事故シーケンス等に対して記載



- 有効性評価に用いる解析条件については、既許可本文にて、プラント固有の設計仕様等に基づく値（以下、「設計値」という）と17x17型3ループプラントの標準的な設計情報に基づく値(以下、「標準値」という)を踏まえて、評価結果の余裕が小さくなるように設定することを原則としていることを記載している。
- 既許可の有効性評価におけるSGの解析条件については、上記方針を踏まえて、「反応度の誤投入」を除き標準値を使用している。
- SGRによるSG設計変更を踏まえたSG関連データへの影響を下表に整理する。
- SG2次側保有水量を除く他のSG関連データはSGR後において標準値と同等となっており、これらは有効性評価への影響はない。
- 2次側保有水量は、2次系による除熱機能に影響するため、少ないほうが保守的な評価もしくは影響は軽微となる。そのため、標準値を使用している既許可の解析条件を変える必要がない。
- 上記検討結果から、解析条件の変更は生じないため、**SGRによる重大事故等対策の有効性評価への影響はない。**

SG関連データ	SGR前 設計値 (51F型)	SGR後 設計値 (54FII型)	既許可 標準値 (52F型)
伝熱性能 (Wt/℃)			
1次側圧損 (MPa)			
1次冷却材保有水量 (m <sup>3</sup> )	256	264	264
SG2次側保有水量 (ton/基)	50	51	48
主給水管の 最小流路断面積(m <sup>2</sup> )	有効性評価において、重要事故シーケンス等に「主給水管破断」事象を選定した事象はないため解析条件ではない		

※SG施栓率10%の値を記載している

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

- 事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」においては、運転時の異常な過度変化の「ほう素の異常な希釈」と同じ評価であることから、1次冷却材保有水量として希釈率が大きくなるように加圧器、原子炉容器上部ドーム部、炉心内バイパス等を除いた値(1次系有効体積)を用いており、個別プラントの設計値を使用していることから、SGRにより解析条件が変更となる。

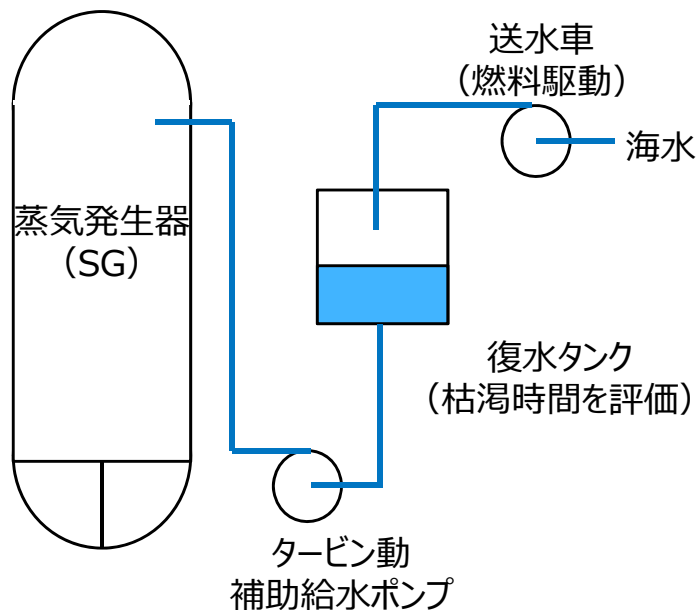
SG関連データ	SGR前 設計値 (51F型)	SGR後 設計値 (54FⅡ型)
1次冷却材有効体積(m <sup>3</sup> )	208	215

※SG施栓率10%の値を記載している

- SGR前後の評価結果を下表に示す。警報発信から臨界までの時間はSGR前後で変わらないことから、SGRによる評価結果への影響はない。

	SGR前	SGR後	判断基準
「中性子源領域炉停止時 中性子束高」警報発信	事象発生の約51分後	事象発生の約53分後	—
臨界到達	警報発信の約12分後	警報発信の約12分後	≥10分+25秒

- 有効性評価における資源評価については、プラント毎の設備仕様の差異が評価に有意な影響を与えていることから、個別のプラントの設計値を用いて評価した。
- 有効性評価のうち必要な資源(水源、燃料及び電源)の評価において、SGに関連する対策としては、復水タンクを水源とした補助給水系によるSG 2次側への給水および復水タンク枯渇時の海水による補給がある。これらの手順を用いる事故シーケンスグループは「全交流動力電源喪失」、「原子炉補機冷却機能喪失」、「原子炉停止機能喪失」及び「格納容器バイパス」がある。概略系統図を下図に示す。
- 水源については、SG 2次側保有水量の増加に伴い、復水タンクの枯渇時間が短くなる。(12.5h→**11.7h**)  
これに伴い、重大事故等対処設備の準備完了時間が復水タンク枯渇時間に間に合う体制となっているかを確認する必要がある。 ⇒ 27、28
- 燃料については、送水車の稼働時間増加に伴い、燃料消費量が増加する。  
(約459.3kl→**約459.4kl**(消費量) < 466kl(燃料油貯油そうの合計保有量))
- 電源については、概略系統図に示す通り、電源駆動の設備がないことから、影響はない。
- 以上の内容を整理した結果を下表に示す。



有効性評価で確認する資源	SGRによる影響	影響を受けるもの	既許可の設計方針への影響確認
水源	影響あり	復水タンクの枯渇時間※1 12.5h → <b>11.7h</b>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">28</span> にて確認
燃料	影響あり	重大事故等対策時の燃料消費量	<b>約459.4kl(消費量) &lt; 466kl(保有量)</b> <b>燃料油貯油そうの設計に影響なし</b>
電源	影響なし	—	影響なし

※1：復水タンクの枯渇時間が変更になることについては 27にてご説明

- 復水タンクの枯渇時間の評価方法については既許可同様、崩壊熱除去に必要な補給水の積算量曲線<sup>※1</sup>(下図)を用いて算出している。
- SGRによるSG2次側体積の増加に伴い、崩壊熱除去以外に必要な補給水量が増加することで、崩壊熱除去に使用可能な補給水量が減少することから、復水タンクの枯渇時間はSGR前後で12.5hから11.7hに減少する。

※1 今回申請において炉心およびSG伝熱性能の変更を伴わないことから、崩壊熱除去に必要な補給水の積算量曲線に変更はない。

表 SGR前後での必要補給水量・枯渇時間等の変化

	高浜3, 4号機	
	SGR前	SGR後
①復水タンク容量(有効水量)	646 m <sup>3</sup>	
②崩壊熱除去以外に必要な補給水量 <sup>※2</sup>	185.5 m <sup>3</sup>	209.2 m <sup>3</sup>
③崩壊熱除去に使用可能な補給水量(① - ②)	460.5 m <sup>3</sup>	436.8 m <sup>3</sup>
④復水タンク枯渇時間	12.5 hr	11.7 hr

※2 RCS冷却過程における、SG2次側保有水の収縮で生じるSG水位低下に対する水位回復等に必要な補助給水量

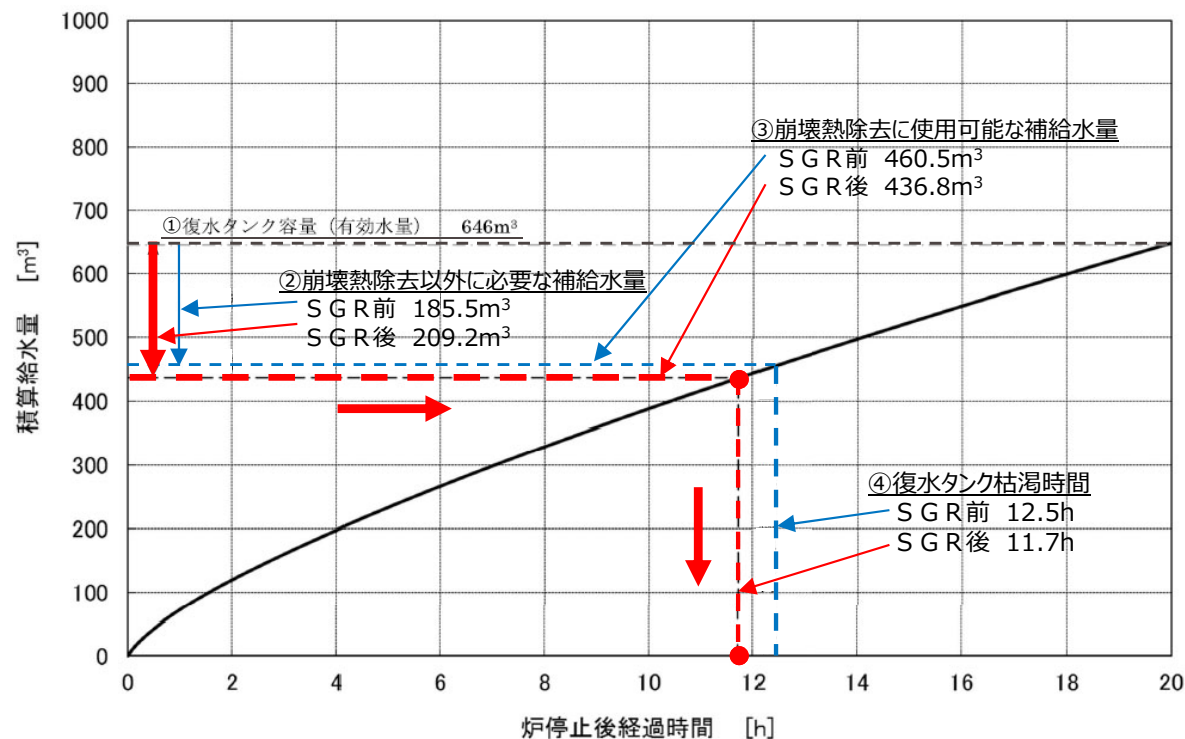


図 2次冷却系冷却による崩壊熱除去に必要な補給水の積算量曲線

- SGRに関連する重大事故等対策が用いられる4つの事故シーケンスグループ※について、重大事故等対処設備の準備完了時間が復水タンク枯渇時間に間に合う体制となっているかを確認した。
- 具体的には復水タンクの枯渇時間がSGRによって事象発生後12.5時間後から11.7時間後に短くなることに対して、送水車による復水タンクへの補給はいずれの場合も事象発生後7.5時間後に実施可能であることを確認した。
- したがって、体制についても**SGRによる重大事故等対策の有効性評価への影響はないため、水源に関して既許可の設計方針の変更をする必要がない。**

➤ 下図に重大事故等対策時の有効性タイムチャートの1例を示す。

※：「全交流動力電源喪失」、「原子炉補機冷却機能喪失」、「原子炉停止機能喪失」及び「格納容器バイパス」の4つであり、いずれも第三十七条第1項の事故シーケンスグループである。

送水車準備完了：7.5時間 復水タンク枯渇時間：12.5⇒11.7時間

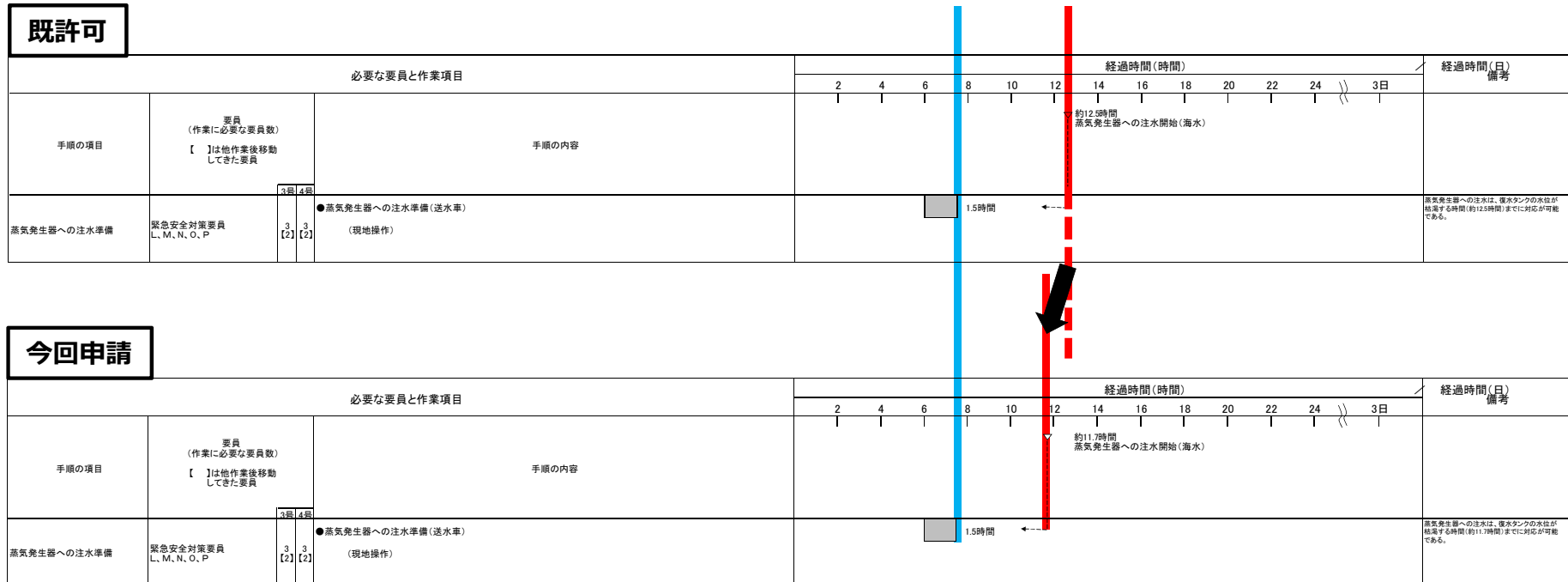


図 「全交流動力電源喪失」の作業と所要時間  
(外部電源喪失 + 非常用所内交流電源喪失 + 原子炉補機冷却機能喪失)  
(一部抜粋(上：既許可 下：今回申請))

### ○ 技術的能力審査基準に基づく要求事項ごとの変更要否について

技術的能力審査基準に基づく要求事項	変更有無	判断の根拠
(1) 重大事故等対処設備に係る要求事項	変更なし	「切替えの容易性」「アクセスルートの確保」への変更がないため。
(2) 復旧作業に係る要求事項	変更なし	復旧作業に係る運用の方針を定めたものであるため。
(3) 支援に係る要求事項	変更なし	支援に係る運用の方針を定めたものであるため。
(4) 手順書の整備、教育及び訓練並びに体制の整備		
a. 手順書の整備	確認要	SGRの設備仕様変更が手順に影響を与える可能性があるため。
b. 教育及び訓練	変更なし	教育及び訓練に係る運用の方針を定めたものであるため。
c. 体制の整備	確認要	SGRの設備仕様変更が手順に影響を与える可能性があるため。

### ○ SGRに伴う手順書の整備に関する変更要否について

SGRに伴い影響する手順は、系統構成から「SG2次側による炉心冷却」「海水による復水タンクへの補給」の2種類。

#### ① SG2次側による炉心冷却に係る手順（技術的能力審査基準1.1～1.5）

SGRに伴うSGの仕様変更が手順の成立性に有意な影響を及ぼす変更ではないことを確認した。

#### ② 海水による復水タンクへの補給に係る手順（技術的能力審査基準1.13）

復水タンク枯渇時間が短くなるが、当該手順による送水車の準備が間に合うことを有効性評価にて確認済み。

⇒以上のことから、手順書の整備に関して変更はない。

### ○ SGRに伴う体制の整備に関する変更要否について

有効性評価の資源評価において要員への影響を確認し変更がないため、体制の整備に関しても変更はない。

- 高浜発電所3号炉及び4号炉蒸気発生器取替えに関して、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第43条～第48条、第58条に適合していることを確認した。
- 設置許可基準規則第37条において要求されている重大事故等対策の有効性評価に対し、SGRによる影響を確認した。
- 今回のSGRにより一部の評価結果が変更となるものの、評価項目を満足することを確認した。

設置許可基準規則	規則への適合性
第三十七条 重大事故等の拡大の防止等	重大事故等対策の有効性評価として、各評価項目に対して評価を行い、各評価項目を満足することが要求されている。 今回のSGRにより一部の評価結果が変更となるものの、設置許可基準規則にて要求されている評価項目を満足することを確認した。

- 技術的能力審査基準の各要求事項に対して、SGRによる影響を確認した。
- 今回のSGRにより変更がないことを確認した。

技術的能力審査基準	審査基準への適合性
1. 重大事故等対策における要求事項 2. 大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムへの対応における要求事項	技術的能力に関する各要求事項に対する対応の変更要否について、今回のSGRにより手順書の整備に対する影響の可能性があるため確認を行った結果、変更がないことを確認した。