

保安規定変更に係る基本方針(BWR)について

(令和元年 6月11日)

東北電力株式会社
東京電力ホールディングス株式会社
中部電力株式会社
北陸電力株式会社
中国電力株式会社
日本原子力発電株式会社

はじめに

1. 前回のご説明内容

(1) BWR電力に対応した「基本方針」について概要を説明した。

以下のご指摘を頂いた。

- ・ BWR特有の設備に関し、LCO設定の考え方を説明すること
- ・ PWR基本方針との主な変更点「原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLCOを適用する原子炉の状態について」について、PWRから変更する目的や有効性評価・設置許可基準規則等の要求との関係を示した上で、LCO設定の妥当性を説明すること

2. 今回のご説明内容

(1) 前回頂いた指摘事項に対する回答。

(2) PWR電力にて取りまとめた内容からの変更点を説明する。

変更点に対し、下記の①～③へ分類し主に③について説明する。

① 記載の適正化(表記上の修正)

方針の変更を伴わない記載の変更、分かりやすさの観点からの表現上の変更、誤記修正等

② 記載の適正化(設備上の相違)

方針の変更を伴わないPWR-BWRとの設備構成、名称の差異による変更

③ 上記①②以外の変更

審査会合における指摘事項

No	審査会合 実施日	指摘事項	回答	資料
1	2019/5/9	BWR特有の設備に関し、LCO設定の考え方を説明すること	BWR特有の設備として、代表的な下記設備に係るLCO/AOT設定方針について説明する。 <ul style="list-style-type: none"> ・格納容器圧力逃がし装置 ・代替循環冷却系 ・原子炉建屋ブローアウトパネル 	スライド P.4～P.14
2	2019/5/9	PWRとの主な変更点「原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLCOを適用する原子炉の状態について」について、PWRから変更する目的や有効性評価・設置許可基準規則等の要求との関係を示した上で、LCO設定の妥当性を説明すること	目的や有効性評価・設置許可基準規則等の要求との関係を踏まえ、資料に基づき説明する。	スライドP.15以降のPWRからの変更点に含めて説明 (P.25～P.40)

説明事項1

BWR特有の設備に関するLCO/AOT設定の考え方について

LCO/AOTの設定については、PWRとBWRにおいて設備上の相違はあるものの、基本的な考え方の相違はないことを確認している。(なお、PWRからの変更点に係る詳細については説明事項2にて示す)

ここではその具体例として、BWR特有の代表的な設備である以下、3設備についてLCO/AOT設定の考え方を示す。

- ①格納容器圧力逃がし装置(以降、フィルターベント)
- ②代替循環冷却系
- ③原子炉建屋ブローアウトパネル

なお、AOT設定にあたっては下記について基本方針の通り定義し、説明に使用する。

- A設備:LCO対象のSA設備
- B設備:A設備の機能全てを満足するSA設備(基準要求※1を維持できる場合に限る)
- C設備:A設備の機能全てを満足※2するSA設備(基準要求※1を維持できない場合)

※1 設置許可基準規則の設備要求、技術的能力審査基準の手順要求

※2 準備時間短縮等の補完措置の実施により満足する場合も含む

- D設備:A設備の機能に対する自主対策設備又は代替措置
- γ設備:A設備に対応する設計基準事故対処設備

1. フィルターベント、代替循環冷却系のLCO/AOT設定について (各設備の設置許可基準規則(及び技術的能力審査基準)適合性の整理)

設置許可基準規則 (技術的能力審査基準)	フィルターベント	代替循環冷却系	耐圧強化ベント	(窒素供給設備)	(参考)RHR (γ設備)
第48条(1.5) (最終ヒートシンク)	◎	—	◎	—	◎
第50条(1.7) (PCV過圧破損防止)	○※ (代替循環冷却系 と同等)	○※ (フィルターベントと 同等)	△	—	◎
第52条(1.9) (水素爆発防止)	◎	—	◎	△	◎

(原則として、柏崎刈羽原子力発電所の例を示す。
ただし、窒素供給設備については、第52条において期待するプラントもあるため例示している。)

◎: 基準要求を満足
○: 基準要求を一部満足
△: 自主対策設備

- フィルターベント(第48条、50条、52条を兼ねる設備)を【A設備】とした場合(赤枠部)の、B設備、C設備、D設備を以下に例示する。

【B設備】該当なし。第48条、52条の観点では耐圧強化ベントがB設備となり得るが、第50条を満足しないため。

【C設備】代替循環冷却系及び耐圧強化ベントを設定。(青枠部)
両設備によりA設備の機能を代替可能(基準要求を一部満足)なため。

【D設備】該当なし。
(ただし、第52条として窒素供給設備にてA設備の機能を代替又は緩和可能な場合はD設備として設定する場合もある。)
- (※)第50条においては、代替循環冷却系はA設備と同等の機能を持つSA設備であるものの、基準要求として、格納容器の圧力抑制設備(代替循環冷却系)と圧力逃がし設備(フィルターベント)の双方の設置要求があり、いずれかの設備のみでは基準要求を満足しないため、B設備として採用していない。

1. フィルターベント、代替循環冷却系のLCO/AOT設定について

【基本的な考え方】

- 基本方針「4.3 LCO・要求される措置・AOTの設定方針」の通り、LCO/AOTを設定する。
- γ設備、B設備、C設備、D設備の設定については、A設備に対する基準上の要求事項や代替する機能の適合性を踏まえ設定する。(下記)
- AOTについては、両設備は常設重大事故等対処設備であり、2N要求ではないため、“【2N要求以外の重大事故等対処設備】フロー”に従い設定する。(次表)

A設備	B設備	γ設備	C設備	D設備	設定の考え方
(表66-5-1) 格納容器圧力逃がし装置 (フィルターベント)	(なし)	残留熱除去系 (低圧注水モード、格納容器スプレイモード、サプレッション・チェンバ・プール水冷却モード) 及び 可燃性ガス濃度制御系	代替循環冷却系 及び 耐圧強化ベント系	(なし)	<ul style="list-style-type: none"> ・設置許可基準規則(第48,50条,52条)、技術的能力(1.5,1.7,1.9)における要求事項を考慮し設定。 ・第50条要求として代替循環冷却系と双方の設置要求があり、代替循環冷却系のみでは基準要求は満足しないため、代替循環冷却系はフィルターベントに対するB設備とはしない。機能としてはフィルターベントを代替可能であることからC設備と整理する。
(表66-5-5) 代替循環冷却系	(なし)	残留熱除去系 (格納容器スプレイモード、サプレッション・チェンバ・プール水冷却モード)	格納容器圧力逃がし装置 (フィルターベント)	(なし)	<ul style="list-style-type: none"> ・設置許可基準規則(第50条)、技術的能力(1.7)における要求事項を考慮し設定。 ・50条要求としてフィルターベントと双方の設置要求があり、フィルターベントのみでは基準要求は満足しないため、フィルターベントは代替循環冷却系に対するB設備とはしない。 機能としては代替循環冷却系を代替可能であることから、C設備と整理する。

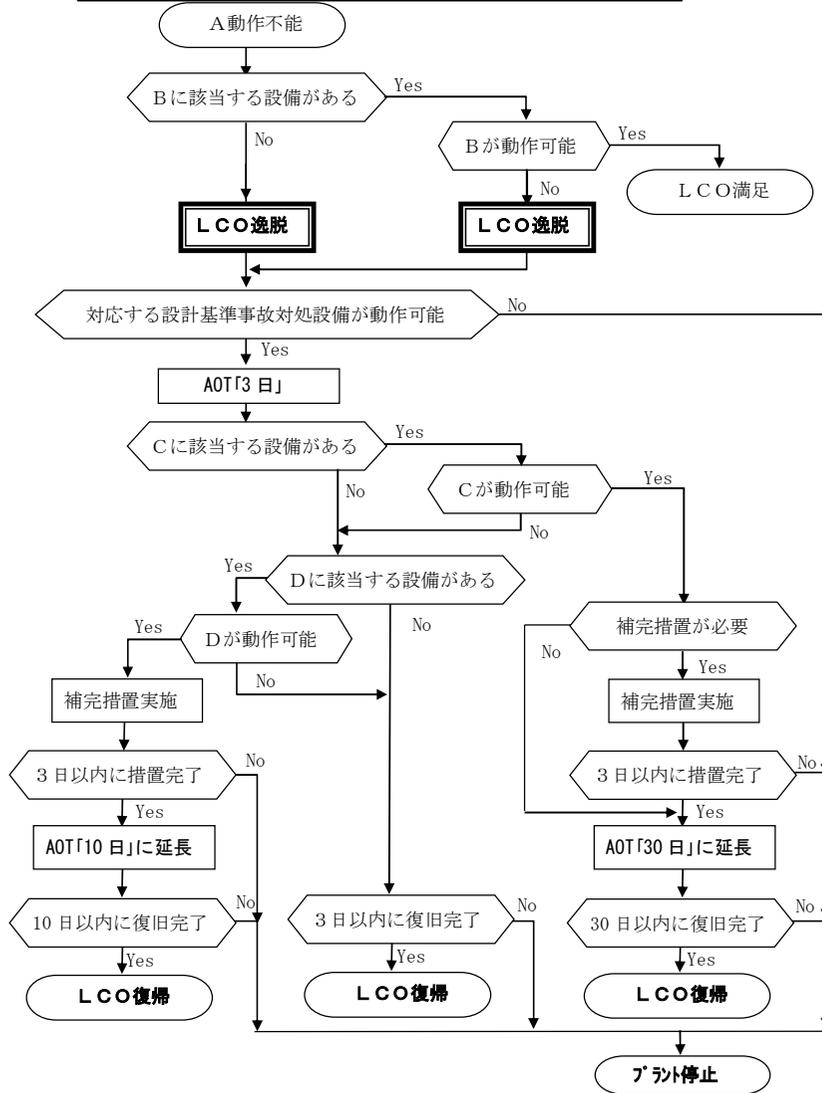
※ 柏崎刈羽原子力発電所の例を示す。

＜重大事故等対処設備のAOT延長フロー＞

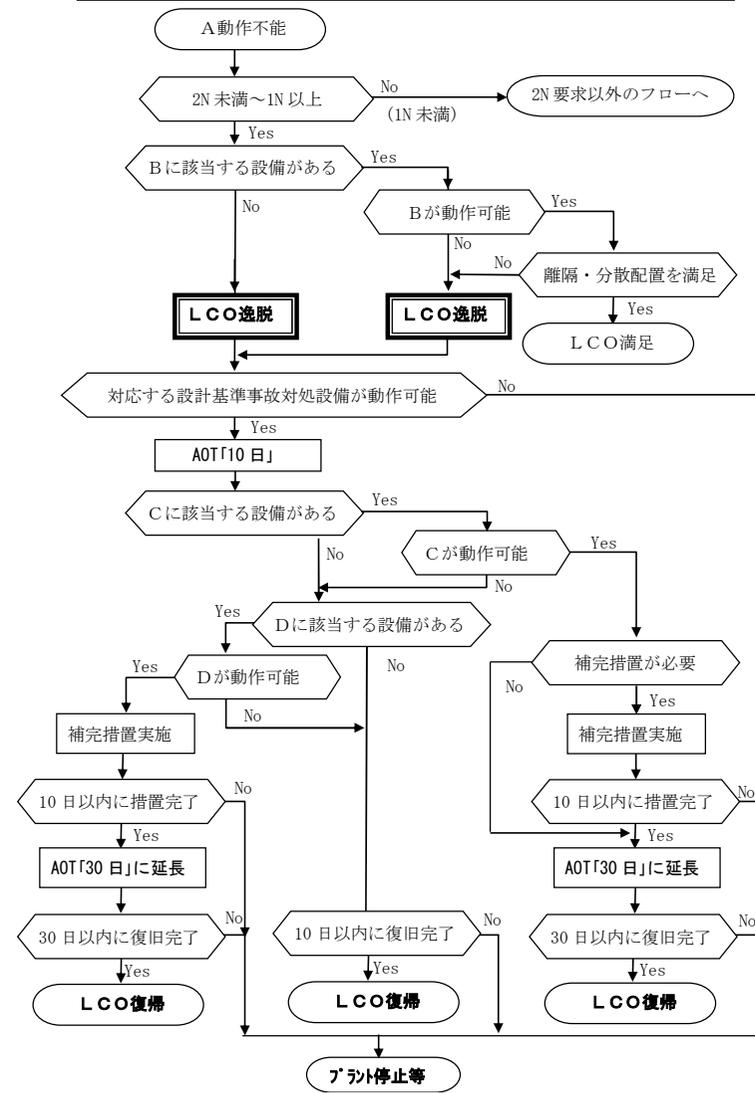
(設計基準事故対処設備のうちECGS機器のAOTを参考とする場合)

A: LCO対象SA設備
 B: Aの機能全てを満足するSA設備
 C: Aの機能全てを満足※1するSA設備(基準要求を維持できない場合)
 ※1: 補完措置の実施により満足する場合も含む
 D: Aの機能に対する自主対策設備または代替措置

【2N要求以外の重大事故等対処設備】



【2N要求の可搬型重大事故等対処設備】



1. フィルターベント、代替循環冷却系のLCO/AOT設定について

【フィルターベントの例】

適用される原子炉の状態	条件	要求される措置	完了時間
運転 起動 高温停止	A. 格納容器圧力逃がし装置が動作不能の場合	A1. 当直長は、残留熱除去系 ^{※11} が動作可能であることを確認する ^{※12} とともに、その他の設備 ^{※13} が動作可能であることを確認する。 及び A2. 当直長は、可燃性ガス濃度制御系1系列が動作可能であることを確認するとともに、その他の設備 ^{※14} が動作可能であることを確認する。 及び A3. 当直長は、当該機能と同等な機能を持つ重大事故等対処設備 ^{※15} が動作可能であることを管理的手段により確認する措置を開始する。 及び A4. 当直長は、当該系統を動作可能な状態に復旧する。	速やかに 速やかに 3日間 30日間
	B. 条件Aで要求される措置を完了時間内に達成できない場合	B1. 当直長は、高温停止にする。 及び B2. 当直長は、冷温停止にする。	24時間 36時間

※11: 低圧注水モード1系列, サプレッション・チェンバ・プール水冷却モード2系列及び格納容器スプレイ冷却モード1系列をいう。

※12: 運転中のポンプについては、運転状態により確認する。

※13: 残りの残留熱除去系各モードの系列, 非常用ディーゼル発電機3台, 原子炉補機冷却水系3系列及び原子炉補機冷却海水系3系列をいい, 至近の記録等により動作可能であることを確認する。

※14: 残りの可燃性ガス濃度制御系1系列をいい, 至近の記録等により動作可能であることを確認する。

※15: 代替循環冷却系及び耐圧強化ベント系をいう。

※ 柏崎刈羽原子力発電所の例を示す。

2. 原子炉建屋ブローアウトパネルのLCO/AOT設定について

原子炉建屋ブローアウトパネルのLCO/AOT設定方針について下記に示す。

【目的・要求事項】

原子炉建屋ブローアウトパネルは下記3つの機能が要求されている。

(1)閉維持機能

事故発生時に放射性物質を系外へ放出しないための閉じ込め機能として、原子炉建屋(2次格納容器)を維持する必要がある。

(2)開放機能

設計基準事故である主蒸気管破断事故(MSLBA)時において原子炉建屋(2次格納容器)の異常な過圧による格納容器等の破損を防止し、放射性物質の系外放出を最小限に留めることを目的としている。

また、格納容器バイパス(IS-LOCA)発生時において開放することで、原子炉建屋(2次格納容器)の圧力上昇抑制及び環境改善を目的としている。

(3)閉止機能

重大事故等発生時に、原子炉建屋(2次格納容器)の維持の観点にて、万一ブローアウトパネルが開放されていた場合、容易かつ確実に閉止し、原子炉制御室の居住性を確保することを目的としている。【設置許可基準規則第59条】



以上より、(1)、(2)、(3)についてそれぞれLCO/AOT設定を行う。

2. 原子炉建屋ブローアウトパネルのLCO/AOT設定について

原子炉建屋ブローアウトパネルの各機能に対する保安規定条文上の整理を示す。

必要な機能	想定する事象		保安規定条文上の整理
	DB	SA	
(1)閉維持機能	○	○	閉維持機能に係るLCOについては保安規定第49条に既に規定済み。SA事象であっても求められる機能は同一であることから、既存の保安規定第49条にて整理する。
(2)開放機能	○ (MSLBA)	○ (IS-LOCA)	開放機能に係るLCOについても保安規定第49条に含まれるものと整理する。 保安規定第49条は原子炉建屋(2次格納容器)の機能の健全性についてLCO設定しており、開放機能についてもその機能の一部に含まれると考える。 なお、IS-LOCAはSA事象であるが、求められる機能はDBと同一であることから保安規定第49条にて整理する。
(3)閉止機能	—	○	SAとしての要求事項であることから、SA条文として新たに閉止機能に関してLCOを設定することとする。



以上より、(1)、(2)については既存の保安規定第49条、(3)については新たなSA条文においてLCO/AOT設定を行う。

2. 原子炉建屋ブローアウトパネルのLCO/AOT設定について

原子炉建屋ブローアウトパネルの(3)閉止機能に対するLCO/AOT設定について示す。

【基本的な考え方】

- 基本方針「4.3 LCO・要求される措置・AOTの設定方針」の通り、LCO/AOTを設定する。
- γ設備、B設備、C設備、D設備の設定については、A設備に対する基準上の要求事項や代替する機能の適合性を踏まえ設定する。(下記)
- AOTについては、常設重大事故等対処設備であり、2N要求ではないため、“【2N要求以外の重大事故等対処設備】フロー”(P.7)に従い設定する。

A設備	B設備	γ設備	C設備	D設備	設定の考え方
(表66-14-2) 原子炉建屋 ブローアウトパ ネル閉止装置	(なし)	原子炉建屋 ブローアウトパネル (閉維持機能)	(なし)	牽引等による閉止手段	<ul style="list-style-type: none"> ・設置許可基準規則(第59条)技術的能力(1.16)における要求事項を考慮し設定。 ・ブローアウトパネルの閉止装置は、原子炉建屋気密性を確保するためのブローアウトパネルそのものが機能維持しない場合の対策であることから、対応するDB設備(γ設備)はブローアウトパネルそのもの(閉鎖されていること)と考える。 ・同等のSA設備は存在しないことからB,C設備はなし。 ・同等のSA設備はないが、代替の措置として、「牽引等による閉止」があり、手段として確保されていることを確認することをD設備とする。

2. 原子炉建屋ブローアウトパネルのLCO/AOT設定について

【ブローアウトパネルのSA条文記載例】

(1) 運転上の制限

項目	運転上の制限
原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置※1	原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置が健全であること

※1: 開機能は、「第49条 原子炉建屋」で確認する。

(3) 要求される措置

適用される原子炉の状態	条件	要求される措置	完了時間
運転 起動 高温停止 炉心変更時※3 又は 原子炉建屋原子炉棟内で照射された燃料に係る作業時	A. 原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置が健全でない場合	A1. OOGMは、原子炉建屋ブローアウトパネルが閉止されていることを確認する。 及び A2. OOGMは、代替措置※4を検討し、原子炉主任技術者の確認を得て実施する。 及び A3. OOGMは、当該設備を動作可能な状態に復旧する。	速やかに 3日間 10日間
	B. 原子炉の状態が運転、起動及び高温停止において、条件Aで要求される措置を完了時間内に達成できない場合	B1. 当直長は、高温停止にする。 及び B2. 当直長は、冷温停止にする。	24時間 36時間
	C. 炉心変更時※3又は原子炉建屋原子炉棟内で照射された燃料に係る作業時において、条件Aで要求される措置を完了時間内に達成できない場合	C1. 当直長は、炉心変更を中止する。 及び C2. 当直長は、原子炉建屋原子炉棟内で照射された燃料に係る作業を中止する。	速やかに 速やかに

※3: 停止余裕確認後の同一水圧制御ユニットに属する制御棒1組又は1本の挿入・引抜を除く。

※4: 牽引装置等による閉止手段の確認をいう。

2. 原子炉建屋ブローアウトパネルのLCO/AOT設定について

(参考)【保安規定第49条】

(原子炉建屋)

第49条 原子炉の状態が運転、起動、高温停止及び炉心変更時※¹又は原子炉建屋原子炉棟内で照射された燃料に係る作業時において、原子炉建屋原子炉棟は、表49-1で定める事項を運転上の制限とする。

表49-1

項目	運転上の制限
原子炉建屋原子炉棟※ ²	機能が健全であること

3. 当直長は、原子炉建屋原子炉棟が第1項で定める運転上の制限を満足していないと判断した場合、表49-2の措置を講じる。

表49-2

条件	要求される措置	完了時間
A. 原子炉の状態が運転、起動及び高温停止において、運転上の制限を満足していないと判断した場合	A1. 原子炉建屋原子炉棟を負圧に保つための措置を講じる。	4時間
B. 条件Aで要求される措置を完了時間内に達成できない場合	B1. 高温停止にする。 及び B2. 低温停止にする。	24時間 36時間
C. 炉心変更時又は原子炉建屋原子炉棟内で照射された燃料に係る作業時において、運転上の制限を満足していないと判断した場合	C1. 炉心変更を中止する。 及び C2. 原子炉建屋原子炉棟内で照射された燃料に係る作業を中止する。	速やかに 速やかに

※¹: 停止余裕確認後の制御棒1本(6号炉及び7号炉においては同一水圧制御ユニットに属する1組又は1本)の挿入・引抜を除く。

※²: 7号炉の原子炉建屋原子炉棟(原子炉建屋ブローアウトパネルを含む)は重大事故等対処設備を兼ねる。

(参考)設置許可基準規則及び解釈 抜粋

(最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備)

第四十八条 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。

(原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備)

第五十条 発電用原子炉施設には、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の過圧による破損を防止するため、原子炉格納容器バウンダリを維持しながら原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させるために必要な設備を設けなければならない。

2 発電用原子炉施設(原子炉格納容器の構造上、炉心の著しい損傷が発生した場合において短時間のうちに原子炉格納容器の過圧による破損が発生するおそれがあるものに限る。)には、前項の設備に加えて、原子炉格納容器内の圧力を大気中に逃がすために必要な設備を設けなければならない。

3 前項の設備は、共通要因によって第一項の設備の過圧破損防止機能(炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の過圧による破損を防止するために必要な機能をいう。)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なければならない。

(水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備)

第五十二条 発電用原子炉施設には、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器内における水素による爆発(以下「水素爆発」という。)による破損を防止する必要がある場合には、水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するために必要な設備を設けなければならない。

(運転員が原子炉制御室にとどまるための設備)

第五十九条 発電用原子炉施設には、炉心の著しい損傷が発生した場合(重大事故等対処設備(特定重大事故等対処施設を構成するものを除く。)が有する原子炉格納容器の破損を防止するための機能が損なわれた場合を除く。)においても運転員が第二十六条第一項の規定により設置される原子炉制御室にとどまるために必要な設備を設けなければならない。

設置許可基準規則第59条解釈 2 e)

BWRにあっては、上記b)の原子炉制御室の居住性を確保するために原子炉建屋に設置されたブローアウトパネルを閉止する必要がある場合は、容易かつ確実に閉止操作ができること、また、ブローアウトパネルは、現場において人力による操作が可能なものとする。

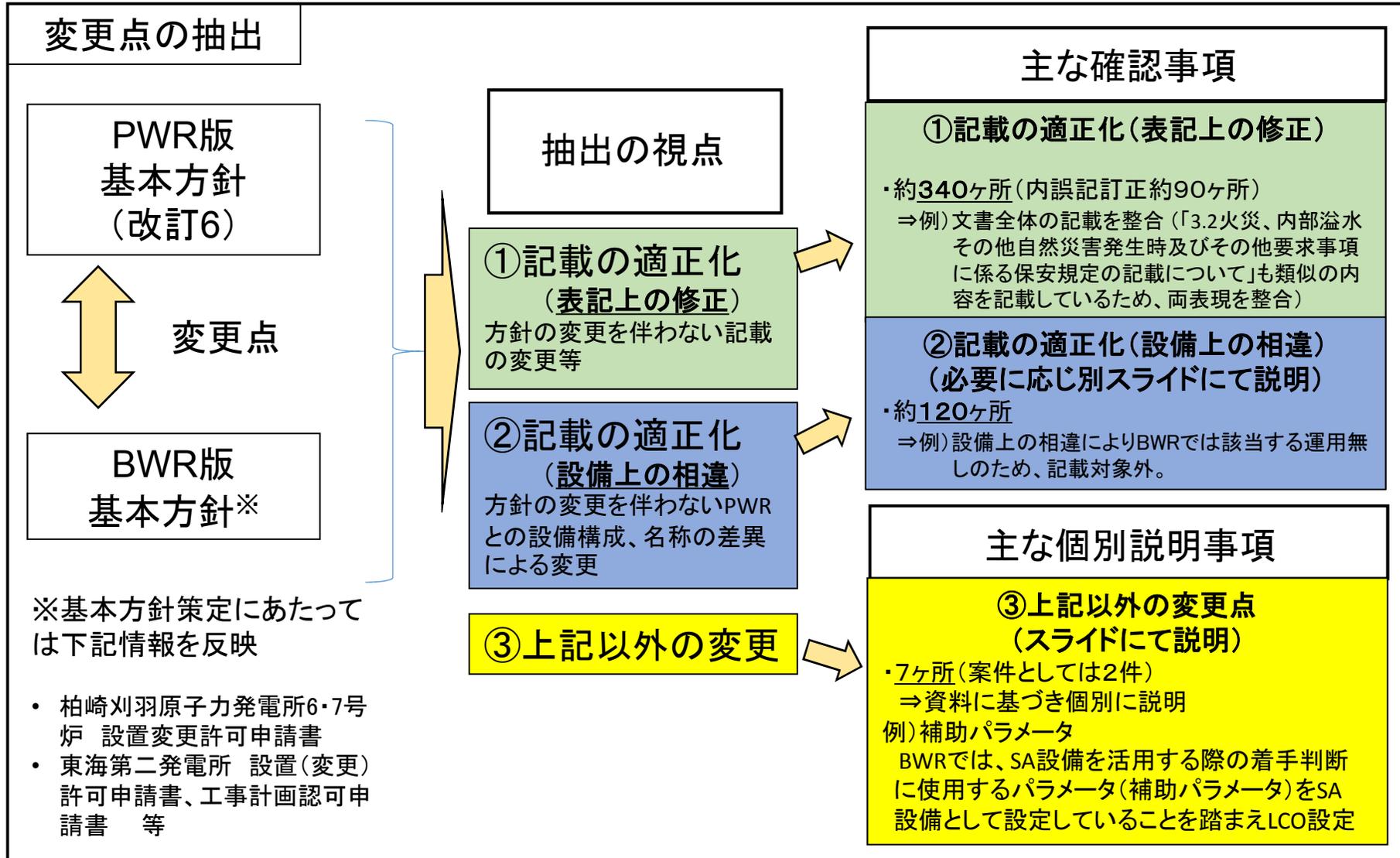
説明事項2

保安規定変更に係る基本方針 (PWR)からの変更点について

PWR基本方針との変更点のご説明

PWRの基本方針との変更点の抽出について

以下の通り抽出した。



主な個別説明事項：③の箇所（記載の適正化以外）

PWR版基本方針からの変更点（記載の適正化以外）について、説明する。

No	変更箇所		変更理由	説明資料
	変更前	変更後		
1	補助パラメータ(PWR) ・対象無し	補助パラメータ(BWR) ・補助パラメータのうち、重大事故等 対処設備を活用する手順等の着手の 判断基準として用いる補助パラメータ を重大事故等対処設備に位置付け、 LCO等を規定し、管理する。	③ ①②以外の変更点 BWRでは、SA設備を活用する際の 着手判断に使用するパラメータ (補助パラメータ)をSA設備として 設定していることを踏まえLCO設定	スライド P.18 ～P.24
2	原子炉制御室及び緊急時対策所 に係るLCOを適用する原子炉の状態 (PWR) ・原子炉制御室、緊急時対策所に 係るLCO適用期間:「常時」	原子炉制御室及び緊急時対策所に係 るLCOを適用する原子炉の状態 (BWR) ・運転員がとどまるのに必要な設備 (被ばく評価において期待している設 備)の機能:「起動、運転、高温停止、 炉心変更時等」 ・運転員がとどまるのに必要な設備 (被ばく評価において期待している設 備以外)の機能:「常時」	③ ①②以外の変更点 原子炉制御室及び緊急時対策所 に係るLCO適用期間を、重大事故 等対処設備について要求される 機能を整理し、機能毎にLCO適用 期間を設定	スライド P.25 ～P.40

個別説明事項①ー(1/7)

補助パラメータの扱いについて

PWR版基本方針との差異

「添付4 重大事故等対処設備のうち計装設備の保安規定への規定について」

PWR	BWR
<p>○主要パラメータ</p> <ul style="list-style-type: none"> ①重要な監視パラメータ【重大事故等対処設備】 ②有効な監視パラメータ【多様性拡張設備】 ③補助的な監視パラメータ【多様性拡張設備】 ④重要代替パラメータ【重大事故等対処設備】 <p>○(設定なし)</p>	<p>○主要パラメータ</p> <ul style="list-style-type: none"> ①重要監視パラメータ※1【重大事故等対処設備】 ②重要代替監視パラメータ※1【重大事故等対処設備】 <p>※1 主要パラメータ及び代替パラメータのうち、自主対策設備の計器のみで計測される場合は「有効監視パラメータ【自主対策設備】」</p> <p><u>○重大事故等対処設備を活用する手順等の着手の判断基準として用いる補助パラメータ【重大事故等対処設備】</u></p>

- 補助パラメータとは、発電用原子炉施設の状態を直接監視することはできないが、電源設備の受電状態、重大事故等対処設備の運転状態及びその他の運転状態により、発電用原子炉施設の状態を補助的に監視するパラメータ※2である。
- BWRでは、補助パラメータのうち、重大事故等対処設備を活用する手順等の着手の判断基準として用いる補助パラメータを重大事故等対処設備に位置付け、LCO等を規定し、管理する。

※2 重大事故等対処設備として位置づけた補助パラメータは、設置許可基準規則の条文毎に示している各主要設備の計装設備(補助)として示している。(例【電源関係】:設置許可基準規則第57条(電源設備))

個別説明事項①ー(2/7) 補助パラメータの扱いについて

補助パラメータの監視に係るLCO等設定

- 重大事故等対処設備に該当する計装設備については、「事故時計装」を参考にLCOを設定する。
- 1N要求の重大事故等対処設備がLCO逸脱となった場合は、残りの系統(重大事故等対処設備)がない状態となることから、AOTは3日を基本としている。
- 重大事故等対処設備を活用する手順等の着手の判断基準として用いる補助パラメータについて、重要監視パラメータ及び重要代替監視パラメータの監視に係るLCO等の設定を踏まえて、以下のとおりLCO等を設定する。

補助パラメータ計器	代替措置※	考え方
動作可能	動作可能	—
動作不能	動作可能	<ul style="list-style-type: none"> • LCO逸脱と判断 • AOT30日(代替措置により補助パラメータを確認することで、重大事故等対処設備を活用する手順等の着手の判断は可能であるが、代替措置となる推定する手順が追加となるため)
動作不能	動作不能	<ul style="list-style-type: none"> • LCO逸脱と判断 • AOT3日(補助パラメータ及び代替措置による監視機能を全て失うため)

※ 当該補助パラメータ計器監視不能の場合、代替計器による監視等の代替措置を検討し、原子炉主任技術者の確認を得る。

個別説明事項①－(3/7) 補助パラメータの扱いについて

【参考】重要監視パラメータ及び重要代替監視パラメータの監視に係るLCO等設定

重要計器	重要代替計器※	考え方
動作可能	動作可能	—
動作可能	動作不能	<ul style="list-style-type: none"> • LCO逸脱(重要代替計器で重要監視パラメータは確認できるが、「技術的能力審査基準の手順要求による設備が維持できない場合」に該当) • AOT30日(重大事故等対処設備の上限)
動作不能	動作可能	<ul style="list-style-type: none"> • LCO逸脱 • AOT30日(重要代替計器で重要代替監視パラメータを確認することにより、事故時操作の判断可能。ただし、重要監視パラメータで確認する場合に比べ、代替措置となる重要代替監視パラメータにより推定する手順が追加となるため)
動作不能	動作不能	<ul style="list-style-type: none"> • LCO逸脱 • AOT3日(重要監視パラメータ及び重要代替監視パラメータを監視するための機能を全て失うため)

※ 当該重要監視パラメータの他チャンネルの重大事故等対処設備としての要求事項を満たした計器を含む。

個別説明事項①－(4/7) 補助パラメータの扱いについて

【参考】補助パラメータの監視に係るLCO等設定(条文例:電源関係①)

分類	適用される 原子炉の状態	補助パラメータ
電源関係	運 転 起 動 高温停止 冷温停止 燃料交換	直流125V充電器盤A-2蓄電池電圧
		AM用直流125V充電器蓄電池電圧
		非常用D/G発電機電圧

項目	頻度	担当
1. 補助パラメータを監視する計器が健全であることを確認する。	1か月に1回	〇〇GM
2. 補助パラメータを監視する計器の機能検査を実施する。	定検停止時	〇〇GM

個別説明事項①－(5/7) 補助パラメータの扱いについて

【参考】補助パラメータの監視に係るLCO等設定(条文例:電源関係②)

適用される 原子炉 の 状 態	条件	要求される措置	完了時間
運 転 起 動 高温停止	A. 補助パラメータが 監視不能の場合	A1. 当直長は、代替措置※を検討し、原子炉主任 技術者の確認を得て実施する。 及び A2. 当直長は、当該計器が故障状態であることが 運転員に明確に分かるような措置を講じる。 及び A3. 当直長は、当該計器を動作可能な状態に復旧 する。	速やかに 速やかに 30日間
	B. 条件AのA1又はA 2で要求される措 置を完了時間内 に達成できない場合	B1. 当直長は、当該設備を動作可能な状態に復旧 する。	3日間
	C. 条件AのA3又は条 件Bで要求される 措置を完了時間 内に達成できない場 合	B1. 当直長は、高温停止にする。 及び B2. 当直長は、冷温停止にする	24時間 36時間

※ 代替計器又は代替パラメータによる監視をいう。

個別説明事項①－(6/7)

補助パラメータの扱いについて

【参考】補助パラメータの監視が不能となった場合の代替措置について

- 主要パラメータについては、設置許可基準規則第58条及び技術的能力1.15の要求事項に基づき、代替パラメータを重大事故等対処設備として整理している。そのため、保安規定においては、「主要パラメータを計測する計器が動作不能となった場合は、主要パラメータを代替するパラメータ(代替パラメータ)を計測する計器が動作可能であることを確認する」代替措置を設けることとしている。
- 一方で、重大事故等対処設備として位置づけた補助パラメータについては、設置許可基準規則の条文毎に示している各主要設備の計装設備(補助)としての位置付けであり、主要パラメータとは位置付けが異なることから、その代替監視手段については重大事故等対処設備として整理していない。
- よって、補助パラメータの監視が不能となった場合は事象の状況に応じて代替措置を検討することとするが、基本的には、可能な限りその目的及び検知性が同一なものから選定し、同一なものがない場合は以下の優先順位により、間接的に検知可能な計器を選定する。

<選定①> 当該系統の当該計器と同一の計器で代替監視可能なもの(多重化されているもの)。

(例) RCWサージタンク水位(多重性有のため、1系統監視不能の場合は他系統を確認)

<選定②> 当該系統の当該計器と類似の計器

(例) M/C電圧に対する同期検定ランニング電圧

<選定③> 当該系統の上流側・下流側の計器により代替監視可能なもの。

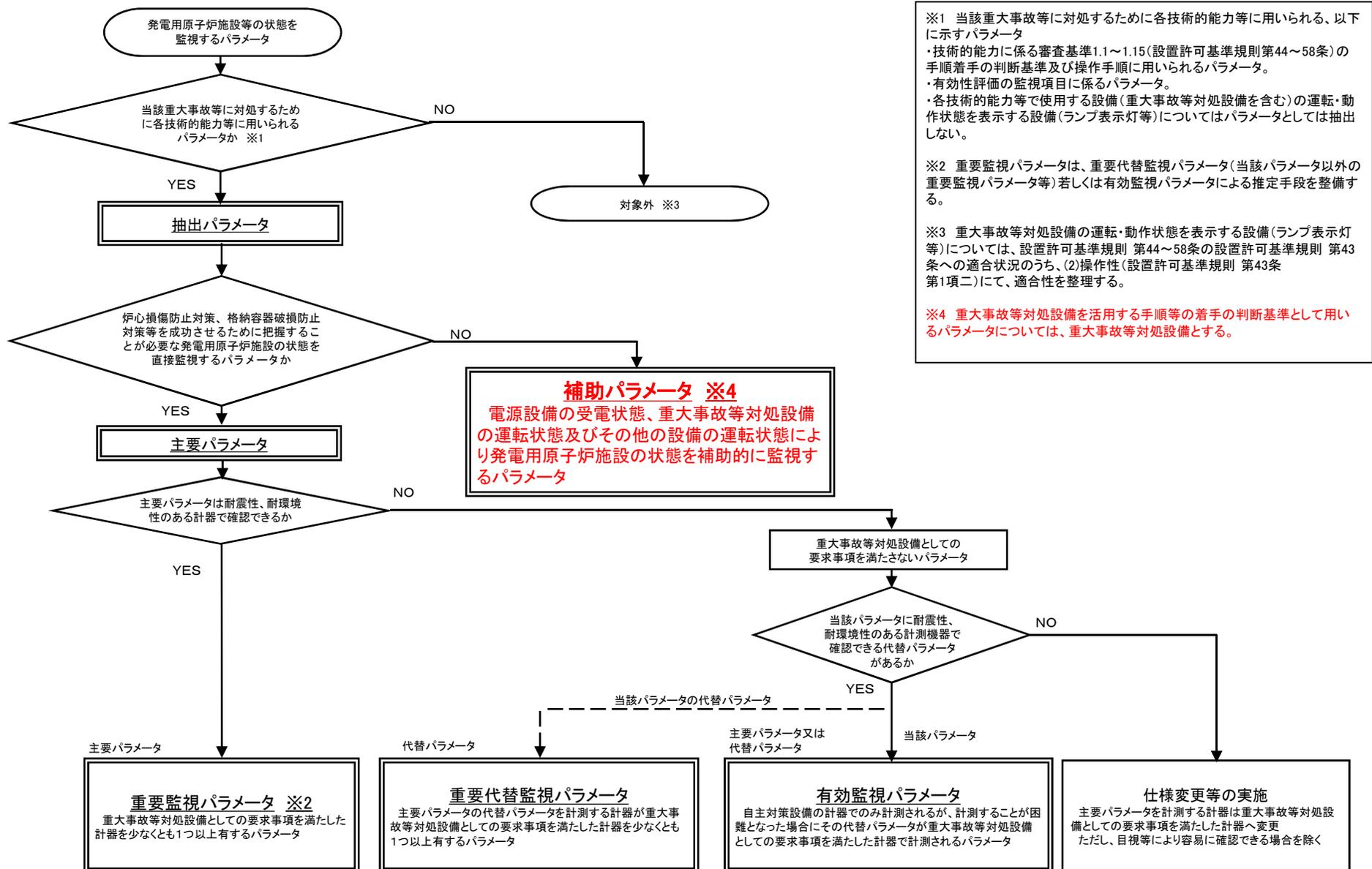
(例) ADS入口圧力に対する高圧ポンベ出口圧力

<選定④> 当該系統と同等の他系統において同等な計器で代替監視可能なもの。

(例) 他系統の非常用D/G発電機電圧等

個別説明事項①ー(7/7) 補助パラメータの扱いについて

【参考】重大事故時に必要なパラメータの選定フロー(1.15/第58条)



※1 当該重大事故等に対処するために各技術的能力等に用いられる、以下に示すパラメータ
 ・技術的能力に係る審査基準1.1～1.15(設置許可基準規則第44～58条)の手順着手の判断基準及び操作手順に用いられるパラメータ。
 ・有効性評価の監視項目に係るパラメータ。
 ・各技術的能力等で使用する設備(重大事故等対処設備を含む)の運転・動作状態を表示する設備(ランプ表示灯等)についてはパラメータとしては抽出しない。

※2 重要監視パラメータは、重要代替監視パラメータ(当該パラメータ以外の重要監視パラメータ等)若しくは有効監視パラメータによる推定手段を整備する。

※3 重大事故等対処設備の運転・動作状態を表示する設備(ランプ表示灯等)については、設置許可基準規則 第44～58条の設置許可基準規則 第43条への適合状況のうち、(2)操作性(設置許可基準規則 第43条 第1項二)にて、適合性を整理する。

※4 重大事故等対処設備を活用する手順等の着手の判断基準として用いるパラメータについては、重大事故等対処設備とする。

第1図 重大事故等時に必要なパラメータの選定フロー

個別説明事項②－(1/16)

原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLCOを適用する原子炉の状態について

「添付6 重大事故等対処設備のLCOを適用する運転モード(原子炉の状態)について」

- 基本方針では、『重大事故等対処設備の機能を代替する設計基準事故対処設備が適用される原子炉の状態を基本として設定、ただし当該の重大事故等対処設備の機能を勘案した原子炉の状態の設定が必要』が基本的な考え方。(PWRとBWRで同様)
- PWRにおける原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLCOを適用する運転モードは「常時」と設定している。



BWRにおける原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLCOを適用する原子炉の状態は、重大事故等対処設備を機能(被ばく評価において期待している設備と、被ばく評価において期待している設備以外の設備)に分けて整理し、設定する。

PWR		BWR	
適用する運転モード	重大事故等対処設備(例)	適用する原子炉の状態	重大事故等対処設備(例)
モード1、2、3、4、5及び6並びに使用済燃料ピットに燃料体を貯蔵している期間	<ul style="list-style-type: none"> 中央制御室非常用循環ファン 中央制御室非常用循環フィルタユニット 	運転、起動、高温停止、炉心変更時※又は原子炉建屋原子炉棟内で照射された燃料に係る作業時	<ul style="list-style-type: none"> 中央制御室換気系(空気調和機ファン、フィルタ系ファン) 中央制御室待避室空気ポンベユニット(空気ポンベ)
		運転、起動、高温停止、冷温停止及び燃料交換	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型照明(SA)

※停止余裕確認後の制御棒1本の挿入・引抜を除く。

補足)個別説明事項②はより具体的な考え方を説明するため、BWRについては東海第二発電所の具体的設備名称を記載している。なお、PWRについては、基本方針(PWR)を転記(代表的な例)しているが、PWRにおいても「可搬型照明(SA)」は常時と設定している。PWRの常時は、「モード1、2、3、4、5及び6並びに使用済燃料ピットに燃料体を貯蔵している期間」と表現している。BWRの常時は、「運転、起動、高温停止、冷温停止及び燃料交換」と表現している。

個別説明事項②－(2/16)

原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLCOを適用する原子炉の状態について

BWRにおける設定の考え方<原子炉制御室(1.16/第59条)>

【基本方針(抜粋)：適用する原子炉の状態の基本的な考え方】

- a. 重大事故等対処設備に対するLCOを適用する原子炉の状態については、その機能を代替する設計基準事故対処設備(例：格納容器スプレイ冷却系)が適用される原子炉の状態を基本として設定する。ただし、重大事故等対処設備の機能として、上記における設計基準事故対処設備の原子炉の状態の適用範囲外においても要求される場合があることから、当該の重大事故等対処設備の機能を勘案した原子炉の状態の設定が必要となる。

- 重大事故が発生した場合においても運転員がとどまるのに必要な設備の機能を代替する設計基準事故対処設備は、中央制御室非常用換気空調系(保安規定第57条)であり、LCOを適用する原子炉の状態は、「運転、起動、高温停止、炉心変更時*又は原子炉建屋原子炉棟内で照射された燃料に係る作業時」である。
- 原子炉制御室(1.16/第59条)に係るLCOを適用する原子炉の状態については、「運転、起動、高温停止、炉心変更時*又は原子炉建屋原子炉棟内で照射された燃料に係る作業時」を基本として設定する。

※停止余裕確認後の制御棒1本の挿入・引抜を除く。

- ただし、重大事故等対処設備の機能として、設計基準事故対処設備の原子炉の状態の適用範囲外においても要求される場合があることから、**重大事故等対処設備を機能(i.被ばく評価において期待している設備、ii.被ばく評価において期待している設備以外の設備)に分類して整理する。**(分類結果はP.27、整理結果はP.28)
- 分類については、技術的能力1.16及び設置許可基準規則第59条を用いる。(参考資料P.32～P.35)

個別説明事項②－(3/16)

原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLCOを適用する原子炉の状態について

原子炉制御室(1.16/第59条)に係るLCOを設定する機器の分類結果について

	分類	
	i. 被ばく評価において期待している設備 (被ばく低減設備)	ii. 被ばく評価において期待している 設備以外の設備(中央制御室)
原子炉制御室 (1.16/第59条) LCOを設定する 機器	<ul style="list-style-type: none"> ・中央制御室換気系(空気調和機ファン、フィルタ系ファン) ・酸素濃度計 ・二酸化炭素濃度計 ・データ表示装置(待避室) ・中央制御室待避室空気ポンベユニット(空気ポンベ) ・衛星電話設備(可搬型)(待避室) ・中央制御室待避室差圧計 ・非常用ガス処理系 排風機 ・非常用ガス再循環系 排風機 ・ブローアウトパネル閉止装置 	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬型照明(SA)

上記の様に、**重大事故等対処設備を機能毎(i.被ばく評価において期待している設備、ii.被ばく評価において期待している設備以外の設備)に分類が可能。**

この**分類された設備に対して、手順着手の判断基準を整理する。**整理については技術的能力1.16を用いる。(参考資料P.36～P.38)

なお、設置許可基準規則第59条では「発電用原子炉施設には、炉心の著しい損傷が発生した場合(重大事故等対処設備(特定重大事故等対処施設を構成するものを除く。))が有する原子炉格納容器の破損を防止するための機能が損なわれた場合を除く。)においても運転員が第二十六条第一項の規定により設置される原子炉制御室にとどまるために必要な設備を設けなければならない。」と規定されており、原子炉格納容器の破損を防止されていることが前提条件となる。

補足)分類結果は基本方針におけるものであり、実際にLCOを設定する機器については、各社個別の保安規定審査で示す。

個別説明事項②－(4/16)

原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLCOを適用する原子炉の状態について

原子炉制御室(1.16/第59条)に係る手順着手の判断基準について

	分類	
	i. 被ばく評価において期待している設備 (被ばく低減設備)	ii. 被ばく評価において期待している設備以外の設備 (中央制御室)
原子炉制御室 (1.16) 手順着手の 判断基準	<p>【居住性の確保に係る判断基準】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動起動信号(中央制御室換気系)、電源(確保)、中央制御室待避室内の環境監視、原子炉格納容器内の放射線線量率、原子炉圧力容器温度、原子炉格納容器内の水位、原子炉格納容器内の酸素濃度 <p>【運転員等の被ばく低減に係る判断基準】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動起動信号(原子炉建屋ガス処理系)、原子炉建屋外側ブローアウトパネルの開放 	<ul style="list-style-type: none"> ・電源(喪失)

原子炉制御室(1.16/第59条)の重大事故等対処設備について、iとiiの機能毎に手順着手の判断基準を整理した結果、LCOを適用する原子炉の状態は以下のとおり整理される。

iについては、技術的能力1.16では使用済燃料プールに係る事故は対象外。また、設置許可基準規則第59条では原子炉格納容器の破損を防止されていることが前提条件である。

よって、基本方針の「**当該の重大事故等対処設備の機能を勘案した原子炉の状態**」については、「**運転、起動、高温停止**」であり、「**重大事故等対処設備の機能として、設計基準事故対処設備の原子炉の状態の適用範囲外においても要求される場合**」によって拡張される原子炉の状態は無い。

以上から、原子炉の状態については、「**運転、起動、高温停止、炉心変更時※又は原子炉建屋原子炉棟内で照射された燃料に係る作業時**」として設定する。※停止余裕確認後の制御棒1本の挿入・引抜を除く。

iiについては、「**重大事故等対処設備の機能として、設計基準事故対処設備の原子炉の状態の適用範囲外においても要求される場合**」によって「**常時**」となる。

個別説明事項②－(5/16)

原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLCOを適用する原子炉の状態について

BWRにおける設定の考え方<緊急時対策所(1.18/第61条)>

- 緊急時対策所(1.18/第61条)に係る設備については、重大事故等が発生した場合において、必要な要員がとどまることができるよう適切な措置を講じたもの、必要な情報を把握できる設備及び発電所内外との連絡を行うために必要な設備を設けたものである。
よって、原子炉制御室(1.16/第59条)と同様の原子炉の状態において待機が必要な設備である。

⇒したがって、緊急時対策所のうち、

- 被ばく評価において期待している設備については「運転、起動、高温停止、炉心変更時※又は原子炉建屋原子炉棟内で照射された燃料に係る作業時」をLCOを適用する原子炉の状態とする。※停止余裕確認後の制御棒1本の挿入・引抜を除く。
- 被ばく評価において期待している設備以外の設備については「常時」をLCOを適用する原子炉の状態とする。

「添付6 重大事故等対処設備のLCOを適用する運転モード(原子炉の状態)について」

PWR			BWR		
分類 (技術的能力審査基準 /設置許可基準規則)	適用する運転モード	重大事故等対処設備(例)	分類 (技術的能力審査基準 /設置許可基準規則)	適用する原子炉の状態	重大事故等対処設備(例)
緊急時対策所 (1.18/第61条)	モード1、2、3、4、 5及び6並びに使用 済燃料ピットに燃料 体を貯蔵している 期間	・代替緊急時対策所用 発電機 ・代替緊急時対策所加 圧設備	緊急時対策所 (1.18/第61条)	運転、起動、高温停止、 炉心変更時※又は原子 炉建屋原子炉棟内で照 射された燃料に係る作 業時 運転、起動、高温停止、 低温停止及び燃料交換	・緊急時対策所加圧設備 ・緊急時対策所用発電機

※停止余裕確認後の制御棒1本の挿入・引抜を除く。

個別説明事項②－(6/16)

原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLCOを適用する原子炉の状態について

原子炉制御室(1.16/第59条)に関するLCO設定

(条文例:運転員が原子炉制御室にとどまるための設備)

居住性の確保(被ばく低減設備)

項目	運転上の制限
原子炉制御室 (被ばく低減設備)	原子炉制御室(被ばく低減設備)が動作可能であること

適用される原子炉の状態	設備	所要数
運転、起動、高温停止、炉心変更時※1又は原子炉建屋原子炉棟内で照射された燃料に係る作業時 ※1:停止余裕確認後の制御棒1本の挿入・引抜を除く。	<ul style="list-style-type: none"> ・中央制御室換気系(空気調和機ファン、フィルタ系ファン) ・酸素濃度計 ・二酸化炭素濃度計 ・データ表示装置(待避室) ・中央制御室待避室空気ポンプユニット(空気ポンプ) ・衛星電話設備(可搬型)(待避室) ・中央制御室待避室差圧計 ・非常用ガス処理系 排風機 ・非常用ガス再循環系 排風機 ・ブローアウトパネル閉止装置 	<ul style="list-style-type: none"> ・1系列 ・1個 ・1個 ・1式 ・13本 ・1式 ・1台 ・1系列 ・1系列 ・10個

居住性の確保(中央制御室)

項目	運転上の制限
原子炉制御室 (中央制御室)	原子炉制御室(中央制御室)が動作可能であること

適用される原子炉の状態	設備	所要数
運転、起動、高温停止、冷温停止及び燃料交換	・可搬型照明(SA)	・7個

個別説明事項②－(7/16)

原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLCOを適用する原子炉の状態について

原子炉制御室(1.16/第59条)に関するLCOを適用する原子炉の状態

★炉心変更時または原子炉建屋原子炉棟内で照射された燃料に係る作業時

原子炉の状態	原子炉の状態			燃料交換				原子炉の状態		
	運転	高温停止	冷温停止		★		★	冷温停止	起動	運転
LCO設定設備					★		★			
【重大事故等対処設備の機能を代替する設計基準事故対処設備】 ・中央制御室非常用換気空調系[2系列]	■				■		■		■	
【原子炉制御室(被ばく低減設備)】 ・中央制御室換気系[1系列](空調機ファン、フィルタ系ファン) ・酸素濃度計 ・二酸化炭素濃度計 ・データ表示装置(待避室) ・中央制御室待避室空気ポンベユニット(空気ポンベ) ・衛星電話設備(可搬型)(待避室) ・中央制御室待避室差圧計 ・非常用ガス処理系排風機[1系列] ・非常用ガス再循環系排風機[1系列] ・ブローアウトパネル閉止装置	■				■		■		■	
【原子炉制御室(中央制御室)】 可搬型照明(SA)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
有効性評価の事故シーケンス選定	①		②		③		④		①	

機能を代替する設計基準事故対処設備が適用される原子炉の状態と合わせる

設計基準事故対処設備の原子炉の状態の適用範囲外においても要求される場合であり適用範囲を拡張(黄色部)

プラント運転時の事故シーケンス:①TQUV, TQUX, 長期TB, TBP, TBU, TBD, TW, TC, S1E, S2E, ISLOCA

プラント停止時の事故シーケンス:②崩壊熱除去機能喪失, 全交流動力電源喪失 ③原子炉冷却材の流出 ④反応度の誤投入
プラント停止時の事故シーケンスにおいて【原子炉制御室(被ばく低減設備)】は期待していない。

※緊急時対策所(1.18/第61条)に関するLCOを適用する原子炉の状態も同様

個別説明事項②－(8/16)

原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLCOを適用する原子炉の状態について

【参考】原子炉制御室(1.16/第59条)に係るLCOを設定する機器の分類について(1/4)

審査基準、基準規則と対処設備との対応表(1/3)(技術的能力1.16抜粋(東海第二))

技術的能力審査基準(1.16)	番号	設置許可基準規則(59条)	技術基準規則(74条)	番号
【本文】 発電用原子炉設置者において、原子炉制御室に関し、重大事故が発生した場合においても運転員等がとどまるために必要な手順等が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。	①	【本文】 発電用原子炉施設には、炉心の著しい損傷が発生した場合(重大事故等対処設備(特定重大事故等対処施設を構成するものを除く。))が有する原子炉格納容器の破損を防止するための機能が損なわれた場合を除く。)においても運転員が第二十六条第一項の規定により設置される原子炉制御室にとどまるために必要な設備を設けなければならない。	【本文】 発電用原子炉施設には、炉心の著しい損傷が発生した場合(重大事故等対処設備(特定重大事故等対処施設を構成するものを除く。))が有する原子炉格納容器の破損を防止するための機能が損なわれた場合を除く。)においても運転員が第三十八条第一項の規定により設置される原子炉制御室にとどまるために必要な設備を設けなければならない。	④
【解釈】 -	-	【解釈】 1 第59条に規定する「重大事故等対処設備(特定重大事故等対処施設を構成するものを除く。))が有する原子炉格納容器の破損を防止するための機能が損なわれた場合」とは、第49条、第50条、第51条又は第52条の規定により設置されるいずれかの設備の原子炉格納容器の破損を防止するための機能が喪失した場合をいう。	【解釈】 1 第74条に規定する「重大事故等対処設備(特定重大事故等対処施設を構成するものを除く。))が有する原子炉格納容器の破損を防止するための機能が損なわれた場合」とは、第64条、第65条、第66条又は第67条の規定により設置されるいずれかの設備の原子炉格納容器の破損を防止するための機能が喪失した場合をいう。	-
1 「運転員等がとどまるために必要な手順等」とは、以下に掲げる措置(原子炉制御室の遮蔽設計及び換気設計に加えてマネジメント(マスク及びボンベ等)により対応する場合)又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための手順等をいう。	-	2 第59条に規定する「運転員が第26条第1項の規定により設置される原子炉制御室にとどまるために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。	2 第74条に規定する「運転員が第三十八条第1項の規定により設置される原子炉制御室にとどまるために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。	-
a) 重大事故が発生した場合においても、放射線防護措置等により、運転員等がとどまるために必要な手順等を整備すること。	②	a) 原子炉制御室用の電源(空調及び照明等)は、代替交流電源設備からの給電を可能とすること。	a) 原子炉制御室用の電源(空調及び照明等)は、代替交流電源設備からの給電を可能とすること。	⑤
b) 原子炉制御室用の電源(空調及び照明等)が、代替交流電源設備からの給電を可能とする手順等(手順及び装備等)を整備すること。	③	b) 炉心の著しい損傷が発生した場合の原子炉制御室の居住性について、次の要件を満たすものであること。	b) 炉心の著しい損傷が発生した場合の原子炉制御室の居住性について、次の要件を満たすものであること。	
		① 本規定第37条の想定する格納容器破損モードのうち、原子炉制御室の運転員等の被ばくの観点から結果が最も厳しくなる事故収束に成功した事故シーケンス(例えば、炉心の著しい損傷の後、格納容器圧力逃がし装置等の格納容器破損防止対策が有効に機能した場合)を想定すること。	① 設置許可基準規則第37条の想定する格納容器破損モードのうち、原子炉制御室の運転員等の被ばくの観点から結果が最も厳しくなる事故収束に成功した事故シーケンス(例えば、炉心の著しい損傷の後、格納容器圧力逃がし装置等の格納容器破損防止対策が有効に機能した場合)を想定すること。	⑥
		② 運転員等はマスクの着用を考慮してもよい。ただしその場合は、実施のための体制を整備すること。	② 運転員等はマスクの着用を考慮してもよい。ただしその場合は、実施のための体制を整備すること。	
		③ 交替要員体制を考慮してもよい。ただしその場合は、実施のための体制を整備すること。	③ 交替要員体制を考慮してもよい。ただしその場合は、実施のための体制を整備すること。	⑥
		④ 判断基準は、運転員等の実効線量が7日間で100mSvを超えないこと。	④ 判断基準は、運転員等の実効線量が7日間で100mSvを超えないこと。	
		c) 原子炉制御室の外側が放射性物質により汚染したような状況下において、原子炉制御室への汚染の持ち込みを防止するため、モニタリング及び作業服の着替え等を行うための区画を設けること。	c) 原子炉制御室の外側が放射性物質により汚染したような状況下において、原子炉制御室への汚染の持ち込みを防止するため、モニタリング及び作業服の着替え等を行うための区画を設けること。	⑦
		d) 上記b)の原子炉制御室の居住性を確保するために原子炉格納容器から漏えいた空気中の放射性物質の濃度を低減する必要がある場合は、非常用ガス処理系等(BWRの場合)又はアニュラス空気再循環設備等(PWRの場合)を設置すること。	d) 上記b)の原子炉制御室の居住性を確保するために原子炉格納容器から漏えいた空気中の放射性物質の濃度を低減する必要がある場合は、非常用ガス処理系等(BWRの場合)又はアニュラス空気再循環設備等(PWRの場合)を設置すること。	⑧
		e) BWRにあっては、上記b)の原子炉制御室の居住性を確保するために原子炉建屋に設置されたブローアウトパネルを閉止する必要がある場合は、容易かつ確実に閉止操作ができること。また、ブローアウトパネルは、現場において人力による操作が可能なものとする。	e) BWRにあっては、上記b)の原子炉制御室の居住性を確保するために原子炉建屋に設置されたブローアウトパネルを閉止する必要がある場合は、容易かつ確実に閉止操作ができること。また、ブローアウトパネルは、現場において人力による操作が可能なものとする。	⑨

個別説明事項②－(9/16)

原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLCOを適用する原子炉の状態について

【参考】原子炉制御室(1.16/第59条)に係るLCOを設定する機器の分類について(2/4)

審査基準、基準規則と対処設備との対応表(2/3)(技術的能力1.16抜粋(東海第二))

重大事故等対処設備 審査基準の要求に適合するための資機材					自主対策設備		
手段	機器名称	既設 新設	解釈 対応番号	備考	手段	機器名称	
居住性の確保	中央制御室遮蔽	既設	LCO設定対象外				
	中央制御室待避室遮蔽	新設					
	中央制御室換気系 空気調和機ファン	既設	i の機能を有する設備に該当				
	中央制御室換気系 フィルタ系ファン	既設					
	中央制御室換気系 フィルタユニット	既設					
	中央制御室換気系 ダクト・ダンパ	既設	i の機能を有する設備に該当(系に含まれる)				
	中央制御室換気系 給気隔離弁	既設	③ ④				
	中央制御室換気系 排気隔離弁	既設					
	中央制御室換気系 排煙装置隔離弁	既設					
	酸素濃度計	新設	i の機能を有する設備に該当				
	二酸化炭素濃度計	新設	ii の機能を有する設備に該当				
	可搬型照明(SA)	新設					
	—	—	—	—	居住性の確保	非常用照明	
	データ表示装置(待避室)	新設					
	中央制御室待避室 空気ポンベユニット(空気ポンベ)	新設	i の機能を有する設備に該当				
	衛星電話設備(可搬型)(待避室)	新設					
	中央制御室待避室差圧計	新設					
	衛星電話設備(屋外アンテナ)	新設	①				
	衛星制御装置	新設	他逐条(技術的能力1.19)で整理				
	衛星制御装置～衛星電話設備(屋外アンテナ)電路	新設	③ ④				
	中央制御室待避室 空気ポンベユニット(配管・弁)	新設	i の機能を有する設備に該当(系に含まれる)				
	常設代替交流電源設備	新設					
	可搬型代替交流電源設備	新設	他逐条(技術的能力1.14)で整理				
燃料給油設備	新設						
非常用交流電源設備	既設						

個別説明事項②-(10/16)

原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLCOを適用する原子炉の状態について

【参考】原子炉制御室(1.16/第59条)に係るLCOを設定する機器の分類について(3/4)

審査基準、基準規則と対処設備との対応表(3/3)(技術的能力1.16抜粋(東海第二))

重大事故等対処設備 審査基準の要求に適合するための資機材					自主対策設備		
手段	機器名称	既設 新設	解釈 対応番号	備考	手段	機器名称	
汚染持ち込み 防止	可搬型照明(SA)	新設	③ ⑤ ⑥ ⑦	iの機能を有する設備に該当			
	常設代替高圧電源装置	新設					
	可搬型代替交流電源設備	新設					他逐条(技術的能力1.14)で整理
	燃料給油設備	新設					
	防護具(全面マスク等)及びチェンジングエリア用資機材	新設					
放射線防護に 関する教育等	-	-	① ② ④	-	-	-	
運転員等の被ばく低減 及び平準化	-	-	① ② ④	-	-	-	
運転員等の被ばくの低減	非常用ガス処理系 排風機	既設	② ③ ⑤	iの機能を有する設備に該当			
	非常用ガス再循環系 排風機	既設					
	非常用ガス処理系 配管・弁・フィルタトレイン	既設					
	非常用ガス再循環系 配管・弁・フィルタトレイン	既設					iの機能を有する設備に該当(系に含まれる)
	原子炉建屋原子炉棟	既設					
	非常用ガス処理系排気筒	既設					
	ブローアウトパネル閉止装置	新設					iの機能を有する設備に該当
	ブローアウトパネル開閉状態表示	新設					iの機能を有する設備に該当(系に含まれる)
	ブローアウトパネル閉止装置開閉状態表示	新設					
	常設代替交流電源設備	新設					他逐条(技術的能力1.14)で整理
	非常用交流電源設備	既設					
	燃料給油設備	新設					
		-					-

個別説明事項②－(11/16)

原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLCOを適用する原子炉の状態について

【参考】原子炉制御室(1.16/第59条)に係るLCOを設定する機器の分類について(4/4)

中央制御室の居住性(炉心の著しい損傷)に係る被ばく評価の主要評価条件(基準適合性第59条抜粋(東海第二))

項目	評価条件	選定理由	
放出放射能評価条件	評価事象	「大破断LOCA+高圧炉心冷却失敗+低圧炉心冷却失敗」(代替循環冷却系を使用できない場合)(全交流動力電源喪失の重畳を考慮)	審査ガイドに示されたとおり設定
	放出開始時間	格納容器漏えい:事象発生直後 格納容器圧力逃がし装置による減圧及び除熱:事象発生から約19時間後	MAAP解析結果
	非常用ガス処理系及び非常用ガス再循環系の起動時間	事象発生から2時間後	起動操作時間(115分)+負圧達成時間(5分)(起動に伴い原子炉建屋原子炉棟内は負圧になるが、保守的に負圧達成時間として5分を想定)
	事故の評価期間	7日間	審査ガイドに示す7日間における運転員の実効線量を評価する観点から設定
大気拡散評価条件	放出源及び放出源高さ	放出源:原子炉建屋からの放出(地上高0m)、格納容器圧力逃がし装置排気口放出(地上高57m)及び非常用ガス処理系出口(地上高140m)	原子炉建屋放出時の高さは地上放出として地上高0mで設定 格納容器圧力逃がし装置排気口放出時の高さは地上高57mに設定 非常用ガス処理系からの放出時は排気筒高さとして地上140mに設定
被ばく評価条件	中央制御室非常用循環設備よう素フィルタによる除去効率	95%	フィルタユニットの設計値(チャコールフィルタ効率:97%)を保守的に設定
	中央制御室非常用換気系微粒子フィルタによる除去効率	99%	フィルタユニットの設計値(高性能粒子フィルタ:99.97%)を保守的に設定
	中央制御室非常用換気系の起動時間	事象発生から2時間	全交流動力電源喪失を考慮し、代替電源からの電源供給開始時間から保守的に設定
	空気流入率	1回/h	非常用換気系作動時の空気流入率測定試験結果の結果である0.47回/hに対して保守的に1回/hと設定
	マスクによる防護係数	マスク着用を考慮する場合は事象発生から3時間及び入退域時:50 (その他の期間及びマスク着用を考慮しない場合は評価期間中常時マスク着用なし)	中央制御室非常用換気系作動前及び中央制御室内の放射性物質濃度が下がるまでの時間についてマスクの着用を考慮。
	待避室加圧開始時間	事象発生から約19時間後 (ベント開始時)	格納容器圧力逃がし装置により放出される放射性物質からの被ばくを防護するために待避室に待避すると想定
	待避室加圧時間	ベント開始から5時間	中央制御室内に流入した放射性物質からの影響を十分に防護できる時間として設定

個別説明事項②－(12/16)

原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLCOを適用する原子炉の状態について

【参考】原子炉制御室(1.16/第59条)に係る手順着手の判断基準について(1/3)

重大事故等対処に係る監視計器 監視計器一覧(1/3)(技術的能力1.16抜粋(東海第二))

手順書		重大事故等の対応に必要な 監視項目	監視パラメータ(計器)
非常時運転手順書Ⅱ(徴候ベース)「電源供給回復」等 非常時運転手順書Ⅱ(停止時徴候ベース)「停止時電源復旧」 AM設備別操作手順書 重大事故等対策要領 中央制御室換気系による居住性の確保 a. 交流動力電源が正常な場合の運転手順	判断基準	信号	原子炉水位 ドライウェル圧力 原子炉建屋換気系排気ダクトモニタ 原子炉建屋換気系燃料取替床排気ダクトモニタ
	判断基準	電源(確保)	M/C 2C電圧 M/C 2D電圧 P/C 2C電圧 P/C 2D電圧
	操作	中央制御室換気系の運転	—
非常時運転手順書Ⅱ(徴候ベース)「電源供給回復」等 非常時運転手順書Ⅱ(停止時徴候ベース)「停止時電源復旧」 AM設備別操作手順書 重大事故等対策要領 中央制御室換気系による居住性の確保 b. 全交流動力電源が喪失した場合の運転手順	判断基準	電源(確保)	M/C 2C電圧 M/C 2D電圧 P/C 2C電圧 P/C 2D電圧
	操作	中央制御室換気系の運転	—
AM設備別操作手順書 中央制御室の酸素及び二酸化炭素の濃度測定と濃度管理	判断基準	信号	原子炉水位 ドライウェル圧力 原子炉建屋換気系排気ダクトモニタ 原子炉建屋換気系燃料取替床排気ダクトモニタ
	判断基準	電源(確保)	M/C 2C電圧 M/C 2D電圧 P/C 2C電圧 P/C 2D電圧
	操作	中央制御室内の環境監視	酸素濃度計 二酸化炭素濃度計

 : i の機能を有する設備における手順着手の判断基準

 : ii の機能を有する設備における手順着手の判断基準

個別説明事項②－(13/16)

原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLCOを適用する原子炉の状態について

【参考】原子炉制御室(1.16/第59条)に係る手順着手の判断基準について(2/3)

重大事故等対処に係る監視計器 監視計器一覧(2/3)(技術的能力1.16抜粋(東海第二))

手順書		重大事故等の対応に必要となる監視項目	監視パラメータ(計器)
AM設備別操作手順書 中央制御室待避室の酸素及び二酸化炭素の濃度測定と濃度管理	判断基準	中央制御室内の環境監視	中央制御室待避室差圧計
	操作	中央制御室待避室内の環境監視	酸素濃度計 二酸化炭素濃度計
AM設備別操作手順書 中央制御室の照明の確保	判断基準	電源(喪失)	M/C 2C電圧 M/C 2D電圧 P/C 2C電圧 P/C 2D電圧
	操作	可搬型照明(SA)の設置	—
AM設備別操作手順書 中央制御室待避室の準備	判断基準	原子炉格納容器内の放射線線量率	格納容器雰囲気放射線モニタ(D/W) 格納容器雰囲気放射線モニタ(S/C)
		原子炉圧力容器温度	原子炉圧力容器表面温度
		原子炉格納容器内の水位	サブプレッション・プール水位
		原子炉格納容器内の酸素濃度	格納容器内酸素濃度(SA)
操作	中央制御室待避室の加圧	中央制御室待避室差圧計	
AM設備別操作手順書 重大事故等対策要領	判断基準	原子炉格納容器内の放射線線量率	格納容器雰囲気放射線モニタ(D/W) 格納容器雰囲気放射線モニタ(S/C)
		原子炉圧力容器温度	原子炉圧力容器表面温度
中央制御室待避室の照明の確保、データ表示装置によるプラントパラメータの監視、衛星電話装置(可搬型)(待避室)による通信連絡	操作	可搬型照明(SA)の設置	—
		プラントパラメータの監視	—
		衛星電話装置(可搬型)(待避室)による通信連絡	—
重大事故等対策要領	判断基準	—	—
チェン징エリアの設置及び運用手順	操作	チェン징エリアの設置	GM汚染サーベイメータ

 : i の機能を有する設備における手順着手の判断基準

 : ii の機能を有する設備における手順着手の判断基準

個別説明事項②－(14/16)

原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLCOを適用する原子炉の状態について

【参考】原子炉制御室(1.16/第59条)に係る手順着手の判断基準について(3/3)

重大事故等対処に係る監視計器 監視計器一覧(3/3)(技術的能力1.16抜粋(東海第二))

手順書		重大事故等の対応に必要となる監視項目	監視パラメータ(計器)
非常時運転手順書Ⅱ(徴候ベース) 「電源供給回復」等 非常時運転手順書Ⅱ(停止時徴候ベース) 「停止時電源復旧」 AM設備別操作手順書 重大事故等対策要領 原子炉建屋ガス処理系による居住性の確保	判断基準	信号	原子炉水位 ドライウェル圧力 原子炉建屋換気系排気ダクトモニタ 原子炉建屋換気系燃料取替床排気ダクトモニタ
		電源(確保)	M/C 2C電圧 M/C 2D電圧 P/C 2C電圧 P/C 2D電圧
	操作	非常用ガス処理系運転状態	非常用ガス処理系流量 原子炉建屋負圧
		非常用ガス再循環系運転状態	非常用ガス再循環系流量
非常時運転手順書Ⅱ(徴候ベース) 「電源供給回復」等 非常時運転手順書Ⅱ(停止時徴候ベース) 「停止時電源復旧」 AM設備別操作手順書 重大事故等対策要領 原子炉建屋外側ブローアウトパネルの閉止による居住性の確保 a. 遠隔操作の場合の手順	判断基準	原子炉建屋外側ブローアウトパネルの開放	ブローアウトパネル開閉状態表示
	操作	原子炉建屋外側ブローアウトパネルの閉止	ブローアウトパネル閉止装置開閉状態表示
非常時運転手順書Ⅱ(徴候ベース) 「電源供給回復」等 非常時運転手順書Ⅱ(停止時徴候ベース) 「停止時電源復旧」 AM設備別操作手順書 重大事故等対策要領 原子炉建屋外側ブローアウトパネルの閉止による居住性の確保 b. 現場において人力による操作が必要な場合の手順	判断基準	原子炉建屋外側ブローアウトパネルの開放	ブローアウトパネル開閉状態表示
	操作	原子炉建屋外側ブローアウトパネルの閉止	ブローアウトパネル閉止装置開閉状態表示

 : i の機能を有する設備における手順着手の判断基準

 : ii の機能を有する設備における手順着手の判断基準

個別説明事項②－(15/16)

原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLCOを適用する原子炉の状態について

【参考】保安規定第57条(中央制御室非常用換気空調系)のLCOが適用される原子炉の状態について(根拠)

重大事故が発生した場合においても運転員がとどまるのに必要な設備の機能を代替する設計基準対処設備は中央制御室非常用換気空調系(保安規定第57条)となる。LCOの適用期間は「運転、起動、高温停止、炉心変更時」であり、**設置許可における仮想事故を想定しても可能な限り被ばくを抑制する観点から設定されたものである。**

○保安規定第57条 中央制御室非常用換気空調系

原子炉の状態が運転、起動、高温停止及び炉心変更時※1又は[原子炉建屋原子炉棟]内で照射された燃料に係る作業時において、中央制御室非常用換気空調系は表57-1で定める事項を運転上の制限とする。

○(旧)原子炉設置(変更)許可申請書添付八(抜粋)

12.4.4主要設備(2) 中央制御室換気空調系

中央制御室換気空調系は、事故時に放射線業務従事者等を内部被ばくから防護し必要な運転操作を継続することができるようにするため、他の換気系とは独立にして、外気との連絡口を遮断し、チャコール・フィルタを通して再循環することができ、また、必要に応じて、外気を中央制御室換気空調系チャコール・フィルタを通して取り入れることができる設計とする。

また、中央制御室の被ばく評価に係る評価手法(内規)により、想定事故として、設置許可による仮想事故相当を想定し評価を行っている。(仮想事故とは「重大事故※」として取り上げた事故について、より多くの放射性物質の放出量を仮想した事故を想定している)

※原子炉設置(変更)許可申請書添付十の安全解析にて想定した事故(「原子炉冷却材喪失」及び「燃料集合体落下」等)の解析結果を参考に、それらの「事故」の中から放射性物質の放出の拡大の可能性のある事故を取り上げ、技術的に最大と考えられる放射性物質の放出量を想定することとし、「安全評価審査指針」に従い、原子炉格納容器(以下「格納容器」という。)内放出に係る事故として原子炉冷却材喪失を、また、格納容器外放出に係る事故として主蒸気管破断をそれぞれ想定する。

なお、米国STSについても同様の整理としている。

○米国STS(抜粋)

中央制御室環境制御(MCREC)系

適用範囲：モード1、2、3、二次格納容器中で照射済燃料集合体移動時、炉心変更時

(解説)

モード1、2、3においては、設計基準事故は核分裂生成物を放出することがあるので、設計基準事故時及びその後もMCRECは運転可能でなければならない。

モード4、5においては、これらモードでは圧力と温度が制限されていることから設計基準の確立及びその結果は減少している。したがってMCRECを運転可能状態に維持することは重大な放射性物質の放出が想定される次の状態を除いてモード4、5では要求されない。

a) 炉心変更中

b) 原子炉建屋内で照射済み燃料を移動中

個別説明事項②-(16/16)

原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLCOを適用する原子炉の状態について

緊急時対策所のSAIにおける基準適合性は、DBIにおける基準適合性を包含する。
 原子炉制御室のSAIにおける基準適合性は、基本的にDBIにおける基準適合性を包含するが、DBのみに要求される基準に基づく機器は、基本方針に基づき保安規定に機器名称を記載し、QMS文書で運用を管理する。

【参考】設置許可基準規則第26条、技術基準規則第38条 抜粋

設置許可基準規則第26条	技術基準規則第38条	備考
二 発電用原子炉施設の外の状況を把握する設備を有するものとする。	3 原子炉制御室には、発電用原子炉施設の外部の状況を把握するための装置を施設しなければならない。	追加要求事項
2 発電用原子炉施設には、火災その他の異常な事態により原子炉制御室が使用できない場合において、原子炉制御室以外の場所から発電用原子炉を高温停止の状態に直ちに移行させ、及び必要なパラメータを想定される範囲内に制御し、その後、発電用原子炉を安全な低温停止の状態に移行させ、及び低温停止の状態を維持させるために必要な機能を有する装置を設けなければならない。	4 発電用原子炉施設には、火災その他の異常な事態により原子炉制御室が使用できない場合に、原子炉制御室以外の場所から発電用原子炉の運転を停止し、かつ、安全な状態に維持することができる装置を施設しなければならない。	変更なし
—	6 原子炉制御室には、酸素濃度計を施設しなければならない。	追加要求事項

保安規定に機器名称を記載し、QMS文書で運用を管理
 【713回審査会合(令和元年5月9日):資料3-1 4. 設備の運用管理について(LCO設定の考え方)】で説明済

↓

- ・監視カメラの設置
- ・気象観測設備等の設置
- ・公的機関から気象情報を入手できる設備の設置

解釈の変更により追加要求事項
 【713回審査会合(令和元年5月9日):資料3-1 5. その他制御室外停止機能(低温停止)のLCOについて】で説明済

【参考】設置許可基準規則第34条、技術基準規則第46条 抜粋

設置許可基準規則第34条	技術基準規則第46条	備考
工場等には、一次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊その他の異常が発生した場合に適切な措置をとるため、緊急時対策所を原子炉制御室以外の場所に設けなければならない。	工場等には、一次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊その他の異常が発生した場合に適切な措置をとるため、緊急時対策所を原子炉制御室以外の場所に施設しなければならない。	変更なし

SA条文にて規定
 【「LCOを適用する原子炉の状態」はDBを基本として設定】

↓

- ・酸素濃度計
- ・二酸化炭素濃度計

(設計基準事故時及び重大事故等時にも使用する)

主な確認事項：②記載の適正化（設備上の相違）

PWR—BWR比較表より抽出した「記載の適正化（設備上の相違）」箇所（約120箇所）が、PWRプラントとの設備上違いによるものであることを、必要により補足説明する。下記に代表例を示す。

No	変更箇所		変更理由	説明資料
	変更前	変更後		
1	<p>添付-11「定期検査停止中における原子炉格納容器貫通部の開放運用の例」 運用の例</p> <p>原子炉格納容器圧力が最高使用圧力程度まで上昇する可能性があるため内封機能の維持については、機器ハッチのボルト4本だけではなく全ボルトでの閉止により実施する。</p> <p>機器ハッチについては、ある条件を満たす場合、許容時間内に機器ハッチを閉止可能であることを条件に開放を許容する。</p>	—（対象外）	②記載の適正化（設備上の相違） 設備上の相違によりBWRでは該当する運用無しのため、記載対象外。	スライド P.44 ～P.52

主な確認事項：②記載の適正化（設備上の相違）

No	変更箇所		変更理由	説明資料
	変更前	変更後		
2	<p>4. 設備の運用管理について</p> <p>4.1 LCO等を設定する設備</p> <p>(2) LCO等の設定要領</p> <p>これら安全設計審査指針における「重要度の特に高い安全機能」を有する設備の考え方と現状の保安規定における規定の有無について別紙-1、2のとおり整理した。具体的には、別紙-1で安全設計指針及び重要度分類指針において要求されている「重要度の特に高い安全機能を有する設備」が、保安規定第4章第3節（運転上の制限）においてLCO等を設定し運用を管理する項目に網羅的に反映されているかを確認した。また別紙-2で重要度分類指針と保安規定第4章第3節（運転上の制限）においてLCO等を設定し運用管理する項目に網羅的に反映されているかを確認した。</p> <p>以上の結果、概ね安全設計審査指針における「重要度の特に高い安全機能」に該当する設備である重要度分類指針における「PS-1、MS-1、MS-2（重要度の特に高い安全機能を有する設備等）」に該当する設備についてLCO等を設定しているが、下記設備については相違がみられた。</p> <p>（重要度の特に高い安全機能に該当する設備と考えられるが、保安規定に明示的に規定していない設備）</p>		<p>②記載の適正化（設備上の相違）</p> <p>重要度分類指針(解説)を参照し、BWRの対象物に記載変更</p> <p>i (PWRでは一次冷却材バウンダリと格納容器バウンダリの隔離弁が異なるため、保安規定上の「格納容器」条文では、当該弁の規定が明示的ではないが、BWRでは一次冷却材バウンダリの当該弁「通常運転時に開であって、～冷却材圧力バウンダリ機能の一部を果たすこととなる弁」は、格納容器バウンダリの隔離弁でもあるため、保安規定上の「格納容器及び格納容器隔離弁」、「主蒸気隔離弁」等の条文にて明示的となっている。)</p> <p>②記載の適正化（設備上の相違）</p> <p>ii 重要度分類指針(解説)を参照し、BWRの対象物に記載変更</p> <p><参考></p> <p>PWR)MS-1原子炉格納容器排気筒、 PWR)MS-2補助建屋排気筒 BWR)MS-1排気筒（非常用ガス処理系排気管の支持機能）、 BWR)MS-2排気筒（非常用ガス処理系排気管の支持機能以外)</p> <p>②記載の適正化（設備上の相違）</p> <p>iii 制御用空気圧縮設備については、PWRとBWRで安全機能に対する重要度分類(PWR MS-1、BWR PS-3)が異なり、上述の保安規定の記載事項に該当しない。</p> <p>(補足)PWRではMS-1である余熱除去系やアニュラス空気再循環設備等に供給しており、制御用空気が喪失すれば弁又はダンパの閉止により当該安全機能が喪失する。一方、BWRにおいてもMS-1であるRCICやSGTS等へ供給しているが、制御用空気が喪失した場合であっても弁等はフェイル・セーフ設計となっており当該安全機能へは影響しない。</p>	
	<p>・通常運転時に開であって、事故時閉動作によって原子炉冷却材圧力バウンダリ機能の一部を果たすこととなる弁(例:抽出ラインの隔離弁)</p> <p>i</p> <p>・原子炉格納容器排気筒、補助建屋排気筒 ii</p> <p>・制御用空気圧縮設備 iii</p>	<p>－(対象外)</p> <p>・排気筒</p> <p>－(対象外)</p>		

主な確認事項：②記載の適正化（設備上の相違）

No	変更箇所		変更理由	説明資料
	変更前	変更後		
3	<p>5.その他 5.1 原子炉主任技術者の選任について 5.1.3 保安規定に定める役職要件～保安規定に定める特定の役職者、代行者の職位についても課長級以上としており、考え方に変更は無い。</p>	<p>5.その他 5.1 原子炉主任技術者の選任について 5.1.3 保安規定に定める役職要件～保安規定に定める特定の役職者、代行者の職位についても課長級以上としており、考え方に変更は無い。 <u>なお、一部の事業者は、平成19・05・01原第4号「保安規定の変更命令について」を受け、組織面、人事面等においても、発電所の保安組織からの独立性が確保されるよう、役職要件を定めている。</u></p>	<p>②記載の適正化（設備上の相違） BWRの保安規定改正状況を整理</p>	<p>スライド P.53</p>

原子炉停止中における原子炉格納容器の運用(1/9)

PWR版基本方針との差異

「原子炉停止中における格納容器のLCOの記載」

PWR

- 新規制基準においては、停止時の想定事象として炉心冷却機能の喪失等により、炉心の沸騰事象を想定しており、PWRでは格納容器自然対流冷却による格納容器内の圧力上昇の対応が求められている。
- このため、従来は格納容器の機能を要求していなかったモード5、6についても、格納容器内に燃料が存在することから、運転上の制限を設定する。
- また、モード5、6においてR/Vスタッドボルト取外し／取付け作業に必要なテンショナー搬出入のための機器ハッチの開放作業についても、開放中に炉心沸騰事象が発生し加圧状態に至るまでに、CVの耐圧性能が維持されるよう、要求するプラント状態を保安規定に定めて運用することとする。

(添付-11「定期検査停止中における原子炉格納容器貫通部の開放運用の例」)

BWR

記載不要

- BWRでも、炉心の沸騰事象は想定しているが、原子炉停止中には【原子炉開放】として、格納容器蓋取外しと圧力容器蓋取外しを行うため、原子炉停止中における期待する設備が異なる。

原子炉停止中における原子炉格納容器の運用(2/9)

「原子炉開放工程」

5.1 崩壊熱除去機能喪失 抜粋(柏崎刈羽原子力発電所6、7号炉の例)

1. 原子炉圧力容器開放作業の流れ

- ①原子炉圧力容器開放作業の開始前、コンクリートハッチ取り外し、原子炉格納容器蓋取り外し
(図1中の1, 2, 3及び4)

原子炉を停止後、残留熱除去系の原子炉停止時冷却モードで除熱可能な圧力に減圧されるまでは、原子炉は主蒸気系を介して、復水器によって除熱される。残留熱除去系の原子炉停止時冷却モードによる除熱を開始した後、復水器真空破壊を経て、復水器による除熱を停止する。

これらの原子炉の冷温停止状態に向けた操作と並行して、コンクリートハッチ及び原子炉格納容器蓋の取り外し作業を実施する。

- ②原子炉圧力容器蓋取り外し(図1中の5)

原子炉が冷温停止状態になった後、原子炉の水位を徐々に上昇させ、原子炉圧力容器保温材及び原子炉圧力容器蓋を開放する(原子炉圧力容器開放時の水位はフランジ下0.3m程度)。

- ③蒸気乾燥器取り外し(図1中の6)

水位を徐々に上昇させながら、蒸気乾燥器を蒸気乾燥器・気水分離器(D/S)ピットへと移動する(蒸気乾燥器は気中移動)。

- ④気水分離器取り外し(図1中の7)

気水分離器を蒸気乾燥器・気水分離器(D/S)ピットへと移動する(気水分離器は水中移動)。

原子炉停止中における原子炉格納容器の運用(3/9)

「原子炉開放工程」

5.1 崩壊熱除去機能喪失 抜粋(柏崎刈羽原子力発電所6、7号炉の例)

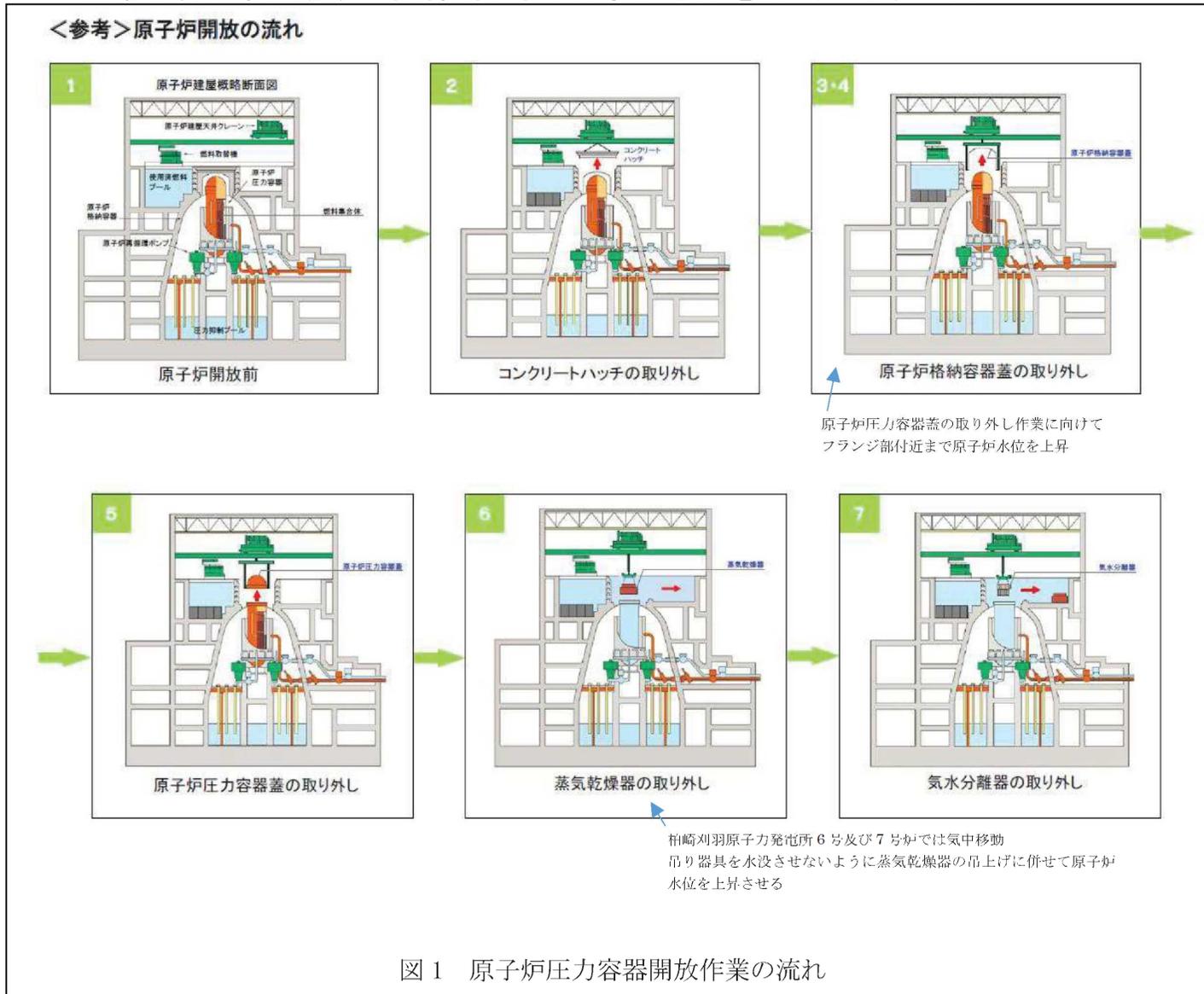


図1 原子炉圧力容器開放作業の流れ

原子炉停止中における原子炉格納容器の運用(4/9)

停止中の炉心及び格納容器冷却等の要求事項の相違

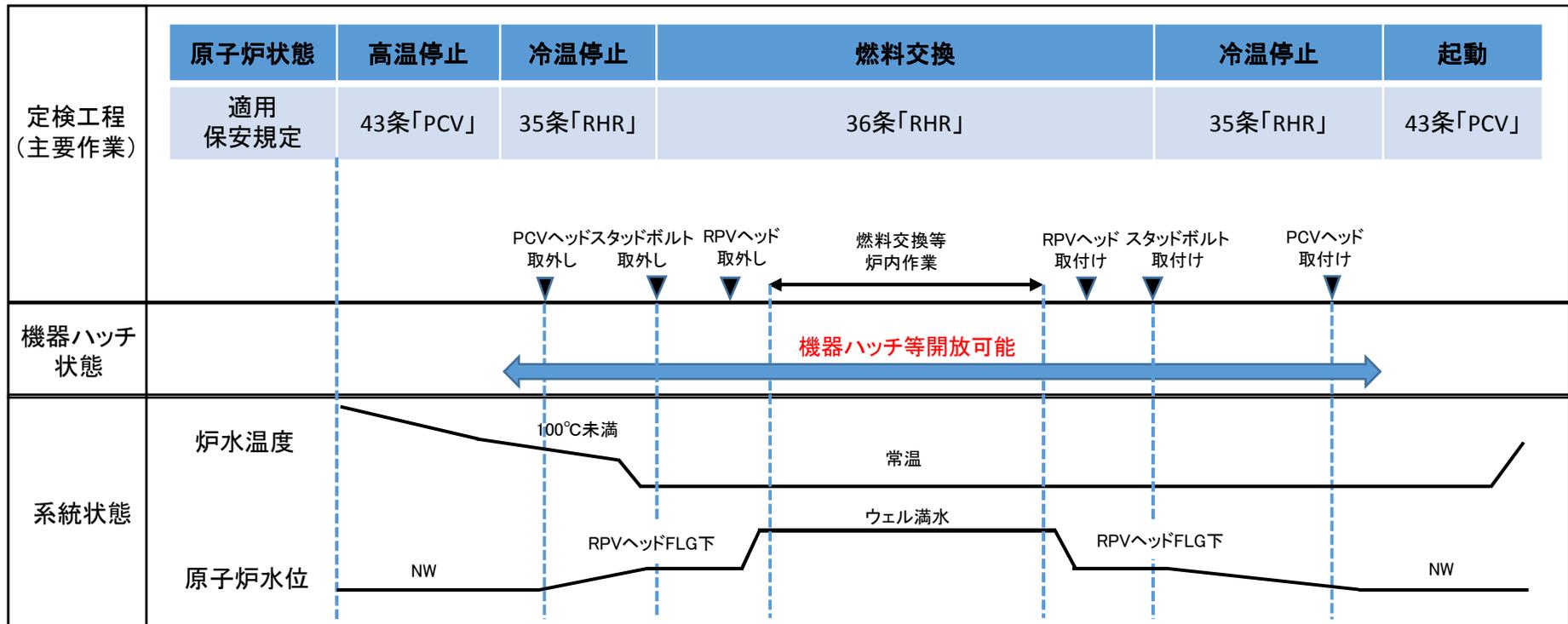
項目	PWR	BWR
運転停止中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故で選定された重要事故シーケンス	燃料取出前のミッドループ運転中に余熱除去機能が喪失する事故	残留熱除去系の故障(RHR喪失)+崩壊熱除去・炉心冷却失敗 (原子炉ウェル満水前の原子炉通常水位において崩壊熱除去機能が喪失する事故)
上記シーケンスで要求される冷却手段	運転中のRHRによる崩壊熱除去機能喪失後 <ul style="list-style-type: none"> ● 炉心冷却: 低圧再循環または格納容器スプレイポンプによる代替再循環 ● 原子炉格納容器冷却: 格納容器再循環ユニットによる格納容器自然対流冷却 	運転中のRHRによる崩壊熱除去機能喪失後 <ul style="list-style-type: none"> ● RHR系(原子炉停止時冷却系)による除熱
格納容器内の冷却への期待	期待している (格納容器再循環ユニットによる自然対流冷却)	期待していない (原子炉圧力容器解放作業として格納容器蓋及び圧力容器蓋の取外しを行っており、格納容器は解放されている)
原子炉格納容器バウンダリの運用 (開放可能条件)	<ul style="list-style-type: none"> ● モード5非満水(加圧器安全弁取外し前、RCP停止、加圧器水位10~30%) ● モード6高水位(原子炉容器上蓋開放、原子炉キャビティ高水位) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 原子炉状態が「冷温停止」又は「燃料交換」
停止中における格納容器の LCO	(新規設定あり) <ul style="list-style-type: none"> ● <u>原子炉停止中の格納容器自然対流冷却操作の成立を満足させるために、モード5、6について原子炉格納容器貫通部に運転上の制限を設定</u> ● 定期検査における資材を搬入するため、機器ハッチ等の貫通部開放も必要であることから、原子炉格納容器貫通部開放を許容するプラントの状態を明記 	(新規設定なし) <ul style="list-style-type: none"> ● <u>原子炉開放工程のため、原子炉格納容器の原子炉の状態は「運転、起動、高温停止」であり、RHR系(原子炉停止時冷却系)による除熱により、原子炉の状態が「冷温停止」から原子炉格納容器蓋取外しに着手している。</u>

原子炉停止中における原子炉格納容器の運用(5/9)

参考：BWRの定期検査中の格納容器の運用

- BWRは、燃料交換等の炉内作業を原子炉上部より行うことから、定期検査中はPCVヘッドを取外し原子炉格納容器の上部を開放している。
- また、原子炉格納容器への資機材搬出入など作業にあわせて、機器ハッチ等を開放して、原子炉格納容器の貫通部を開放している。

【機器ハッチの開放可能期間】

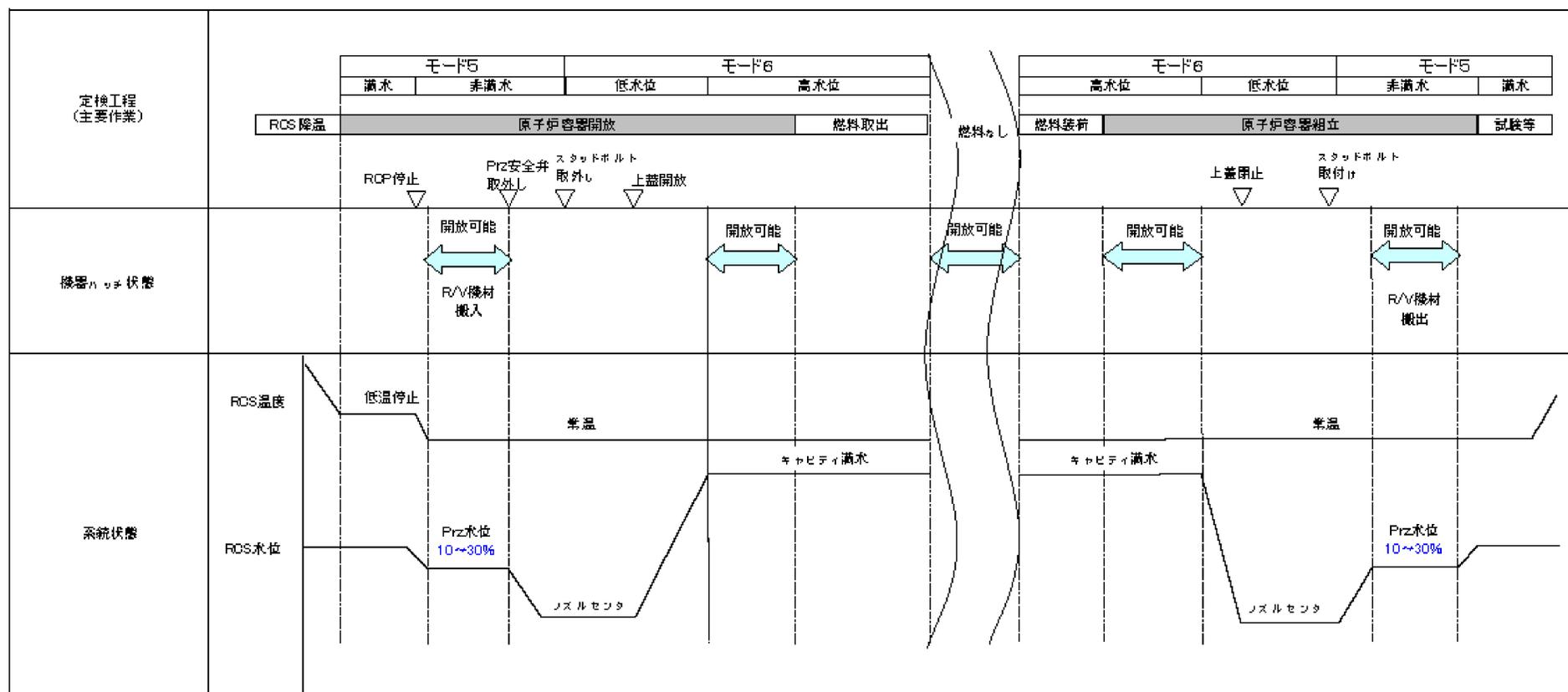


原子炉停止中における原子炉格納容器の運用(6/9)

参考:PWRの定期検査中の格納容器の運用(開放可能期間)

PWR保安規定変更に係る基本方針(4.3 添付-11 別紙1)

機器ハッチの開放可能期間



原子炉停止中における原子炉格納容器の運用(7/9)

参考:BWR 保安規定条文(第35条) ※:東海第二発電所の例

(原子炉停止時冷却系その2)

第35条 原子炉の状態が冷温停止において、原子炉停止時冷却系は、表35-1で定める事項を運転上の制限とする。ただし、次の(1)又は(2)の場合は除く。

- (1) 原子炉停止時冷却系起動準備時
- (2) 原子炉の昇温を伴う検査時^{※1}

2. 原子炉停止時冷却系が第1項で定める運転上の制限を満足していることを確認するため、次の(1)又は(2)を実施する。

(1) 発電長は、原子炉の状態が冷温停止において、原子炉停止時冷却系1系列が運転中であることを12時間に1回確認する。また、原子炉で発生する崩壊熱が原子炉停止時冷却系以外の手段で除去できると判断するまで、さらに1系列の原子炉停止時冷却系が動作可能であることを毎日1回管理的手段により確認する。

(2) 炉心・燃料グループマネージャーは、原子炉停止時冷却系の運転が全て停止した場合、停止期間中の原子炉冷却材温度を評価し、発電長に通知する。発電長は、原子炉停止時冷却系の運転が全て停止した場合、停止期間中の原子炉冷却材温度が100℃未満であることを12時間に1回確認する。

3. 発電長は、原子炉停止時冷却系が第1項で定める運転上の制限を満足していないと判断した場合、表35-2の措置を講じる。

※1: 原子炉の昇温を伴う検査時とは、原子炉冷却材の昇温開始から降温開始までの期間をいう。

表35-1

項目	運転上の制限
原子炉停止時冷却系	(1)1系列が運転中であること及び原子炉で発生する崩壊熱が原子炉停止時冷却系以外の手段で除去できると判断するまで ^{※2} 、さらに1系列の原子炉停止時冷却系が動作可能であること 又は (2)原子炉停止時冷却系が停止した場合においても、原子炉冷却材温度を100℃未満に保つことができること

※2: 炉心・燃料グループマネージャーはあらかじめその期間を評価し、原子炉主任技術者の確認を得て、発電長に通知する。

表35-2

条件	要求される措置	完了時間
A.運転上の制限を満足していないと判断した場合	A1.原子炉水位を有効燃料棒頂部以上に維持できる手段が確保されていることを確認する。	速やかに その後毎日1回

原子炉停止中における原子炉格納容器の運用(8/9)

参考:BWR 保安規定条文(第36条) ※:東海第二発電所の例

(原子炉停止時冷却系その3)

第36条 原子炉の状態が燃料交換において、原子炉停止時冷却系は、表36-1で定める事項を運転上の制限とする。ただし、原子炉内から全燃料が取出された場合を除く。

2. 原子炉停止時冷却系が第1項で定める運転上の制限を満足していることを確認するため、次の(1)又は(2)を実施する。

(1) 発電長は、原子炉の状態が燃料交換において、原子炉停止時冷却系1系列が運転中であることを12時間に1回確認する。また、原子炉水位がオーバーフロー水位となるまでの期間は、さらに1系列の原子炉停止時冷却系が動作可能であることを毎日1回管理的手段により確認する。

(2) 炉心・燃料グループマネージャーは、原子炉停止時冷却系の運転が全て停止した場合、停止期間中の原子炉冷却材温度を評価し、発電長に通知する。発電長は、原子炉停止時冷却系の運転が全て停止した場合、停止期間中の原子炉冷却材温度が65℃以下であることを12時間に1回確認する。

3. 発電長は、原子炉停止時冷却系が第1項で定める運転上の制限を満足していないと判断した場合は、表36-2の措置を講じる。

表36-1

項目	運転上の制限
原子炉停止時冷却系	(1)1系列が運転中であること及び原子炉水位がオーバーフロー水位となるまでの期間は、さらに1系列の原子炉停止時冷却系が動作可能であること 又は (2)原子炉停止時冷却系が停止した場合においても、原子炉冷却材温度を65℃以下に保つことができること

表36-2

条件	要求される措置	完了時間
A.運転上の制限を満足していないと判断した場合	A1.原子炉水位を維持するための注水手段が確保されていることを確認する。 及び	速やかに その後毎日 1回
	A2.原子炉圧力容器への照射された燃料の装荷を中止する。ただし、移動中の燃料については所定の場所に移動することを妨げるものではない。 及び	速やかに
	A3.原子炉建屋機器搬入口及び原子炉建屋原子炉棟の二重扉の各々において、内側扉又は外側扉の閉鎖状態を確保するための措置を開始する。 及び	速やかに
	A4.原子炉建屋給排気隔離弁機能を確保するための措置を開始する。 及び	速やかに
	A5.原子炉建屋ガス処理系1系列を動作可能な状態とするための措置を開始する。	速やかに

原子炉停止中における原子炉格納容器の運用(9/9)

参考:BWR 保安規定条文(第43条) ※:東海第二発電所の例

(格納容器及び格納容器隔離弁) 【抜粋】

第43条 原子炉の状態が運転、起動及び高温停止において、格納容器及び格納容器隔離弁は、表43-1で定める事項を運転上の制限とする。ただし、ドライウェル点検時は、速やかにエアロックを閉鎖できる措置を講じた上でエアロック二重扉を開放したままとすることができるが、この場合は格納容器が機能喪失とはみなさない。

表43-1

項目	運転上の制限
格納容器	機能が健全であること
格納容器隔離弁	動作可能であること

5. その他

○原子炉主任技術者の選任について

省令改正に伴い、実用炉規則第95条が改正され、原子炉主任技術者の選任等について、「同一の工場又は事業所における同一型式の原子炉については、兼任することを妨げない。」として規定していた内容が削除されるとともに、新たに実務の経験として「通算して3年以上」であることが求められたことに対応する。

なお、一部の事業者は、既に、この改正に伴う変更を反映している。

また、一部の事業者は、平成19・05・01原第4号「保安規定の変更命令について」を受け、組織面、人事面等においても、発電所の保安組織からの独立性が確保されるよう、役職要件を定めている。

	発電所	実用炉規則第95条の改正に伴う変更	保安規定の変更命令に伴う変更
東北電力(株)	女川	反映済	変更命令受領なし
	東通	反映済	変更命令受領なし
東京電力HD(株)	福島第一	反映済	反映済
	福島第二	反映済	反映済
	柏崎刈羽	申請中(平成25年9月27日付け)	反映済
中部電力(株)	浜岡	反映済	変更命令受領なし
北陸電力(株)	志賀	反映済	反映済
中国電力(株)	島根	申請中(平成25年12月25日付け)	反映済
日本原電(株)	東海第二	反映済	反映済