

保安規定変更に係る基本方針(BWR)について

(令和元年 8月1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) 6/11 審査会合の指摘事項に対して回答を行った。

- ・フィルターベント及び代替循環冷却系のLCO設定において、設置許可基準規則第50条第1項、2項の要求事項の趣旨を踏まえて再度整理し説明すること。

⇒代替循環冷却系のC設備にフィルターベントを設定しない旨をご説明。

- ・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、原子炉制御室と同様と扱っているが、設置許可基準規則の要求事項を踏まえて整理し説明すること。

⇒格納容器ベント時のプルーム対策として使用する空気ポンベについては、「運転、起動、高温停止、炉心変更、照射された燃料に係る作業時」とし、その以外の設備は「常時」をLCO適用期間とする旨をご説明。

2. 今回のご説明内容

(1) 前回頂いた指摘事項に対し回答する。(次スライド)

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	2019/7/9	代替循環冷却系のD設備にドライウェル冷却系を設定していることに対して、D設備の全体的な設定の考え方を整理したうえで、説明すること。	D設備の設定の考え方を整理した。代替循環冷却系に対して、ドライウェル冷却系は同等な性能を有するとは言えないことから、ドライウェル冷却系をD設備に設定しないこととする。	スライド P4-10
2	2019/7/9	MCR/TSC設備(被ばく低減に使用する設備／空気ポンベ)のLCOが適用される原子炉の状態が適切な設定になっているか以下の観点から整理すること。 ①LCO適用外の期間においても当該設備が不待機となった場合にリスクを低減させる措置として、保安規定(要求される措置)に規定すべき事項があるか ②保全作業を考慮し、LCO除外期間を設けるべきか、または常時LCO適用として保安規定に基づく予防保全を目的とした計画的な運転上の制限外への移行措置(以下、「青旗作業」という。)を適用するべきか。	①、②の観点からは、LCO適用時期に関わらず適切に運用することが出来ると考えている。 一方で、BWR内のサイト相違や今後の運用・実態を踏まえ、複数プラントを有するサイトについては、TSC設備(被ばく低減に使用する設備／空気ポンベ)はLCO適用期間を「常時」とし、保全作業時により待機除外となる際は青旗作業を適用し、計画的に運転上の制限外に移行することとする。MCRについてもプラント間で共用する場合においてはLCO適用期間を「常時」とする。	スライド P.11-16

説明事項1

D設備の設定の考え方について

AOT延長に自主対策設備を活用する場合の設定の考え方については、基本方針で示すとおり、下記要件を満足できる設備を設定する。

(4.3 (2) (C)自主対策設備の活用によるAOT延長)

AOT延長のために活用する自主対策設備については重大事故等対処設備と同等の管理を行うことに加えて補完措置を実施することにより重大事故等対処設備と同等の機能を発揮し得るものとする。

また、D設備を設定する場合の妥当性確認については、基本方針(4.添付3)において下記に示すとおりであり、詳細について個別審査において説明する。

(基本方針 4.添付3 AOT延長に活用する設備の妥当性確認)

- ①A設備と同等な性能を有することの説明
- ②準備時間短縮等の補完措置の妥当性の説明
(「配置変更要否」、「設備接続要否」、「原子炉の状態限定要否」等の妥当性)

上記の説明にあたり、次スライドにて補足する。

D設備の設定の考え方について(補足①)

①A設備と同等な性能を有すること

⇒A設備の有する設備仕様(例:ポンプ揚程・容量、電源容量等)と同等、若しくは、A設備に要求される各基準に対して必要な性能を有していること。

(例示)

・代替格納容器スプレイ冷却系(常設)に対する消火系

⇒消火系は代替格納容器スプレイ冷却系(常設)よりも容量(仕様値)が少ない場合であっても、格納容器スプレイとして効果のある必要な容量を確保できる場合はD設備として設定することができる。

・大容量発電機に対する代替品(電源車等)

⇒代替品が発電機よりも電源容量としては少ない場合であっても、発電機が期待される各事故シーケンスにおいて必要な電源容量を評価した上で、それを上回る電源容量を確保している場合はD設備として設定することができる。

<参考:PWRの具体例>

(伊方)	A設備:空冷式非常用発電装置(1825kVA×2台)
モード1~6	D設備:代替品の補充等
モード外	D設備:代替品の補充等

<参考:PWRのC設備の例>

(川内)	A設備:大容量空冷式発電機(4000kVA)
モード1~6	C設備:発電機車(中容量発電機車1825kVA×2台)
モード外	C設備:発電機車(中容量発電機車又は高圧発電機車500kVA×2台)

- ・ C設備についても考え方としては同様。C設備はA設備の機能全てを満足するSA設備である必要があることから、A設備が事故シーケンスにおいて安定状態までに求められる性能を有している必要があり、AOTは30日間となる。
- ・ 一方、D設備の「①A設備と同等な性能を有すること」については、同等な性能(代替性)を有している必要があり、AOTは10日間となる。

D設備の設定の考え方について(補足②)

②準備時間短縮等の補完措置の妥当性

⇒「配置変更」、「事前接続」、「要員追加」等により、A設備において期待されるSA事象に係る**有効性評価の制限時間**を満足できることを訓練実績等から確認できること。

(例示)

・大容量発電機に対する代替品(電源車等)

⇒代替品であってもケーブルを予め接続、要員を増置することで、発電機に求められている給電開始の制限時間以内で対応可能な場合はD設備として設定することができる。

<参考:PWRの具体例>

(伊方)	D設備:代替品の補充等
モード1~6	補完措置:原子炉主任技術者の確認を得て実施
(川内)	C設備:発電機車
モード1~6	補完措置:準備時間を満足させるために、ケーブルを接続する

- 以上を踏まえ、代替循環冷却系については、柏崎刈羽の例としてドライウェル冷却系をD設備に設定することを検討していたが、①を考慮し再整理を行うと、設置許可基準規則第50条第1項の「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」における**同等の機能を有することの説明は困難**であると判断しD設備として設定しないこととする。
- ただし、プラント間の設計の相違や今後の検討により①、②を満足する措置が確認できた場合はD設備を設定することもあり得る。(個別審査において説明する。)

(参考)設置許可基準規則適合性の観点から代替循環冷却系を多重化し、かつ片系統を予備として整理していないプラントについては、1系統動作不能時は基準要求を維持できないことからLCO逸脱となるが、残りの1系統は同等な性能を有するSA設備(C設備)として整理できる場合もある。(例:東海第二発電所)

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 (W/W)	(窒素供給設備)	自主対策設備 (例)ドライウエル 冷却系 等	(参考) RHR (γ設備)
第48条(1.5) (最終ヒートシンク)	◎	—	◎ (D/Wも可)	—	—	◎
第50条(1.7) (PCV過圧破損 防止)	第1項	—	◎※	—	—	◎
	第2項	◎※	○※	△	—	
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(W/W)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条第1項では格納容器バウンダリを維持しつつ圧力・温度を抑制する設備(代替循環冷却系)の設置、第2項により第1項に加えて圧力逃がし設備(フィルターベント)の設置要求があることを考慮する。これら設備に対する基準規則上要求される役割の相違、事故対応手段としての優先度等を勘案し、第1項設備は第2項設備にて期待する機能を満足すると考えるが、第2項設備は第1項設備にて期待する機能を十分に満足しているとは考えにくいことからAOT延長に活用する設備とはしないこととする。

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、格納容器スプレイ冷却モード、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(W/W)	(なし)	<ul style="list-style-type: none"> ・設置許可基準規則(第48条,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条第2項要求としてフィルターベントは代替循環冷却系に加えて設置要求があり、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B設備とはしない。一方、第1項設備である代替循環冷却系により第2項設備のフィルターベントに期待する機能を満足すると考えられることから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 (格納容器スプレイ冷却モード、サプレッション・チェンバ・プール水冷却モード)	(なし)	<u>(なし)</u>	<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。 ・第50条第1項における「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」との要求に対して、第2項設備のフィルターベントは第1項に期待する機能を満足しないことから、代替循環冷却系に対するB,C設備とはしない。 ・<u>代替循環冷却系のD設備は現状なし。(今後の検討等でD設備になり得る措置が確認された場合は設定する。)</u>

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)

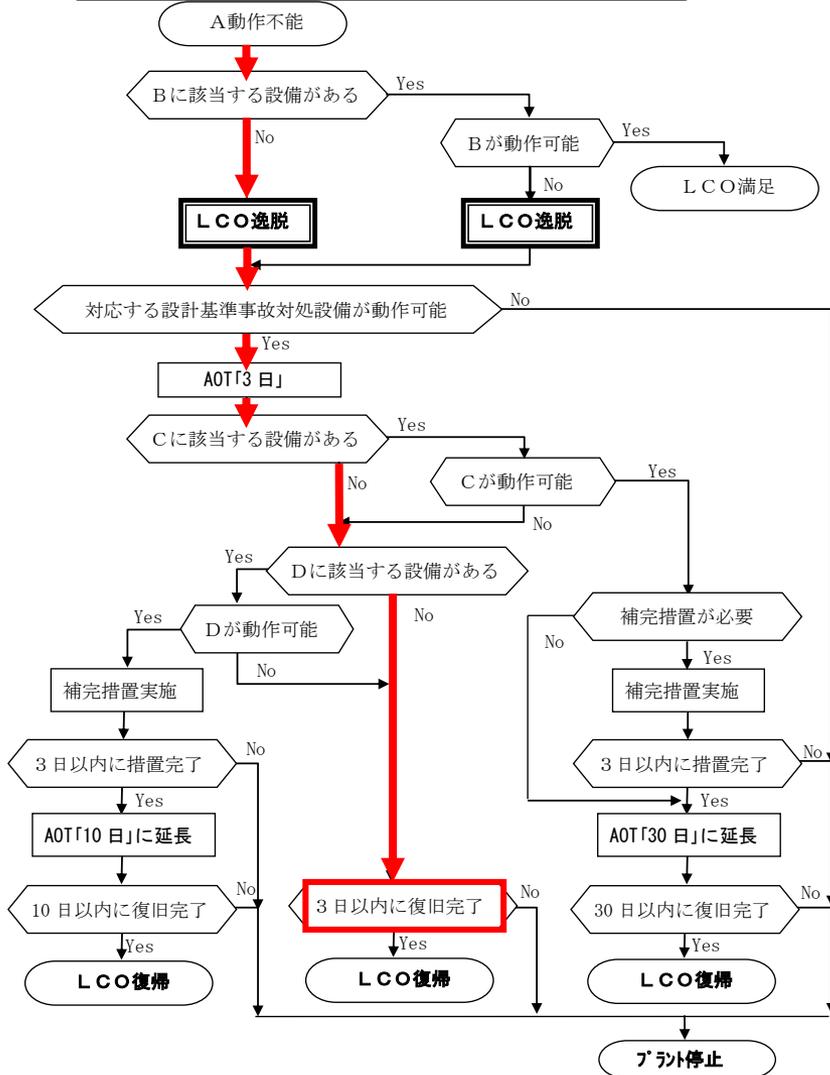
※1:補完措置の実施により満足する場合も含む

D:Aの機能に対する自主対策設備または代替措置

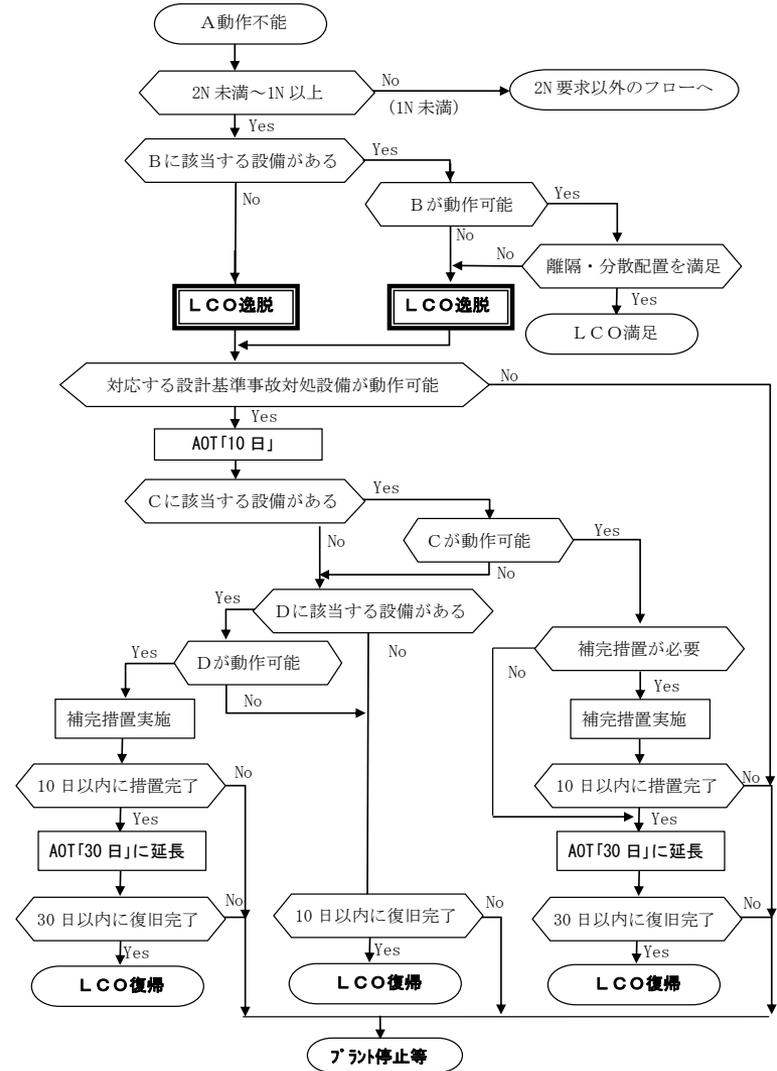
<重大事故等対処設備のAOT延長フロー>

(設計基準事故対処設備のうちECCS機器のAOTを参考とする場合)

【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

【代替循環冷却系の例】

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. 代替循環冷却系が動作不能の場合	A1. 当直長は、残留熱除去系※10が動作可能であることを確認する※11とともに、その他の設備※12が動作可能であることを確認する。 及び A2. 当直長は、当該システムを動作可能な状態に復旧する。	速やかに 3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

※10: 格納容器スプレイ冷却モード1系列, サプレッション・チェンバ・プール水冷却モード2系列をいう。

※11: 運転中のポンプについては、運転状態により確認する。

※12: 残りの残留熱除去系(格納容器スプレイ冷却モード, サプレッション・チェンバ・プール水冷却モード)1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。

※ 柏崎刈羽原子力発電所の例を示す。

説明事項2

MCR/TSC設備のLCO適用期間について

- 基本方針では、当該設備の機能を勘案し、LCO適用期間を整理している。
- 前回審査会合のご指摘を踏まえ、TSC設備のLCO適用期間について、以下2つの観点から再度整理した。

観点①

LCO適用期間を「常時」とした場合と、「運転、起動、高温停止、炉心変更、照射された燃料に係る作業時」とした場合の「要求される措置」の比較

- 「冷温停止、燃料交換」における措置が差分となるが、BWRにおける冷温停止、燃料交換では**原子炉の状態に対してそれ以上リスクを下げられる措置はなく**、要求される措置としては、「速やかに復旧する措置を開始する」とともに、「代替品の補充」が考えられる。
- 「冷温停止、燃料交換」では、これらのSA設備（被ばく低減設備）が必要となる事象が発生する可能性は低く、上記の措置を実施したとしても、それによるリスク低減への効果は小さい。従って、要求される措置の観点から、**常時LCO適用とする必要性は低い**と考えられる。

※ 炉型の違いによって、PWRにおいては、原子炉停止期間中のミッドループ運転時は、原子炉保有水量が通常より低減しており、リスクが上昇する状態が存在するため、MCR設備の要求される措置には保有水を回復する措置がある。BWRは、原子炉保有水量を低減する状態は無いため、保有水を回復する措置はない。

観点②

保全作業を考慮し、LCO除外期間を設けるべきか、または常時LCO適用として保安規定に基づく予防保全を目的とした計画的な運転上の制限外への移行措置(以下、「青旗作業」という。)を適用するべきか。

- 保全作業の観点においては、LCOを設定する以上、点検工程の立案にあたり青旗作業は可能な限り避けるべきであること、可能な限りその期間を短時間とすることを検討する。よって、青旗運用とする場合は工程管理の観点において一定の制限を設けることになる。
- 一方、当該設備に関しては、常時LCO設定とした場合であっても、その期間の中で最もリスクの低い時期を検討し、工程を立案することとなり、結果的に(LCO適用外を検討している)冷温停止期間を可能な限り選定することとなると考えられるため、**LCO設定期間の違いによって、原子力安全リスクに対して考慮することには変わりはない**と考える。

以上を踏まえると、「要求される措置」「保全作業」の観点からは、LCO適用時期に関わらず適切に運用することが出来ると考える。

ただし、「TSC設備(空気ポンベ)」にあっては、複数プラントを有する発電所では、**プラント間で共用する設備としてLCO設定され、LCO除外期間を設けたとしても、プラントの運転工程によっては、青旗作業を適用せざるを得ない可能性が高い**。なおかつ、その場合は予め保全の時期を定めた上で、必要な安全措置を検討し、保安規定へ定める必要がある。

⇒従って、BWR内のサイト相違や今後の運用・実態を踏まえ、**複数プラントを有するサイトについては、TSC設備(空気ポンベ)も含めたTSC設備全体について、PWRと同様のLCO適用期間を「常時」とし、保全作業時により待機除外となる際は青旗作業を適用し、計画的に運転上の制限外に移行することとする**。なお、**MCR設備(被ばく低減に使用する設備)についてもプラント間で共用する設備としてLCO設定される場合については、LCO適用期間を「常時」とする**。

(補足) 単独プラントまたはプラント間で共用しない場合は、これまでの説明のとおり、TSC設備(空気ポンベ)及びMCR設備(被ばく低減に使用する設備)のLCO適用期間は、「運転、起動、高温停止、炉心変更、原子炉建屋内原子炉棟内で照射された燃料に係る作業時」とする。

【TSC空気ポンベによる陽圧化設備の要求される措置(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 炉心変更時 ^{※6} 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. 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所(対策本部)陽圧化設備(空気ポンベ)による加圧系が動作不能の場合	A1. OOGMは、当該システムを動作可能な状態に復旧する。 又は A2. OOGMは、代替措置 ^{※7} を検討し、原子炉主任技術者の確認を得て実施する。	10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
冷温停止 燃料交換	A. 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所(対策本部)陽圧化設備(空気ポンベ)による加圧系が動作不能の場合	A1. OOGMは、当該システムを動作可能な状態に復旧する措置を開始する。 及び A2. OOGMは、代替措置 ^{※7} を検討し、原子炉主任技術者の確認を得て実施する措置を開始する。	速やかに 速やかに

7/9審査会合にて提示したLCO適用期間に基づく要求される措置

常時LCO適用とした場合に追加となる要求される措置

※6: 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。

※7: 代替品の補充等をいう。

(3) 要求される措置 つづき

適用モード	条件	要求される措置	完了時間
モード5, 6および使用済燃料ピットに燃料体を貯蔵している期間	A. 緊急時対策所空気浄化系のすべての系統が動作不能である場合	A.1 機械計画第一課長は、当該系統を動作可能な状態に復旧する措置を開始する。 および A.2 機械計画第一課長は、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措置を開始する。	速やかに 速やかに
	B. 緊急時対策所加圧装置が所要数を満足していない場合	B.1 機械計画第一課長は、当該設備を使用可能な状態に復旧する措置を開始する。 および B.2 機械計画第一課長は、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措置を開始する。	速やかに 速やかに
	C. 使用可能な酸素濃度計または二酸化炭素濃度計が所要数を満足していない場合	C.1 計装計画課長は、当該設備を使用可能な状態に復旧する措置を開始する。 および C.2 計装計画課長は、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措置を開始する。	速やかに 速やかに
	D. 緊急時対策所エアモニタが所要数を満足していない場合	D.1 放射線・化学管理課長は、当該設備を動作可能な状態に復旧する措置を開始する。 および D.2 放射線・化学管理課長は、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措置を開始する。	速やかに 速やかに

※4：代替品の補充等

←TSCについては原子炉側の措置はなし。
 主に資機材関係の設備であり、資機材の代替品を補充することにより対応することが基本となる。

【MCR可搬型陽圧化空調機の要求される措置(例)】

※ 柏崎刈羽原子力発電所の例を示す。

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※7 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. 中央制御室可搬型陽圧化空調機による加圧系が動作不能の場合	A1. 当直長は、中央制御室非常用換気空調系1系列が動作可能であることを確認する※8とともに、その他の設備※9が動作可能であることを確認する。	速やかに
		及び A2. OOGMIは、代替措置※10を検討し、原子炉主任技術者の確認を得て実施する。	3日間
		及び A3. OOGMIは、当該系統を動作可能な状態に復旧する。	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。	24時間
		及び B2. 当直長は、冷温停止にする。	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、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。	速やかに
		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
冷温停止 燃料交換	A. 中央制御可搬型陽圧化空調機による加圧系が動作不能の場合	A1. OOGMIは、当該系統を動作可能な状態に復旧する措置を開始する。	速やかに
		及び A2. OOGMIは、代替措置※10を検討し、原子炉主任技術者の確認を得て実施する措置を開始する。	速やかに

7/9審査会合にて提示したLCO適用期間に基づく要求される措置

常時LCO適用とした場合に追加となる要求される措置

※7: 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。

※8: 運転中の空調機については、運転状態により確認する。

※9: 残りの中央制御室非常用換気空調系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。

※10: 代替品の補充等をいう。

(3) 要求される措置

適用モード	条件	要求される措置	完了時間
モード1, 2, 3および4	A. 中央制御室非常用循環系のすべての系統が動作不能である場合	A.1 当直長は、1台の余熱除去ポンプを起動し、動作可能であることを確認する ^{*4} とともに、残りの余熱除去ポンプ1台が動作可能であることを確認する ^{*5} 。 および A.2 当直長は、当該系統を動作可能な状態に復旧する。	4時間 72時間
		B.1 電気計画課長または計装計画課長は、使用可能な中央制御室用可搬型照明、酸素濃度計または二酸化炭素濃度計が所要数を満足していない場合 または B.2 電気計画課長または計装計画課長は、代替措置 ^{*6} を検討し、原子炉主任技術者の確認を得て実施する。	10日 10日
	C. 条件AまたはBの措置を完了時間内に達成できない場合	C.1 当直長は、モード3にする。 および C.2 当直長は、モード5にする。	12時間 56時間
モード5, 6および使用済燃料ピットに燃料体を貯蔵している期間	A. 中央制御室非常用循環系のすべての系統が動作不能である場合	A.1 当直長は、当該系統を動作可能な状態に復旧する措置を開始する。 および A.2 当直長は、1次冷却系の水抜きを行っている場合は、水抜きを中止する。 および A.3 当直長は、モード5（1次冷却系非満水）またはモード6（キャピティ低水位）の場合、1次系保有水を回復する措置を開始する。	速やかに 速やかに 速やかに
		B.1 電気計画課長または計装計画課長は、使用可能な中央制御室用可搬型照明、酸素濃度計または二酸化炭素濃度計が所要数を満足していない場合 および B.2 電気計画課長または計装計画課長は、代替措置 ^{*6} を検討し、原子炉主任技術者の確認を得て実施する措置を開始する。	速やかに 速やかに

伊方 84条(重大事故等対処設備(3号炉))

表84-17(中央制御室)

84-17-1(居住性の確保および汚染の持ち込み防止)

←MCR空調に関しては、速やかな復旧に加えて、原子炉側のリスク低減措置(ミッドループ運転の中止等)を実施することとしている。(BWRには冷温停止・燃料交換モードにおいてリスクの上昇する特別な工程はないことから不要と考える。なお、リスクの上昇する燃料作業等については別にLCO設定している。)

以降、参考資料
(前回R1.7.9審査会合資料)

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」について下記を説明した。

- ・ BWR特有の設備に関するLCO設定の考え方について
- ・ PWR基本方針との主な変更点
 - 補助パラメータの扱いについて
 - 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

下記、ご指摘をいただいた。

- ・ フィルターベント及び代替循環冷却系のLCO設定において、設置許可基準規則第50条第1項、2項の要求事項の趣旨を踏まえて再度整理し説明すること。
- ・ 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、原子炉制御室と同様と扱っているが、設置許可基準規則の要求事項を踏まえて整理し説明すること。
- ・ その他、記載の明確化 等

2. 今回のご説明内容

(1) 前回頂いた指摘事項に対し回答する。

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	2019/6/11	耐圧強化ベントにおけるW/WとD/Wについて設置許可基準規則第48条及び第52条への適合性を明確化すること。	第48条についてはD/W又はW/W、第52条についてはW/Wのみが対象となる。資料上明確化した。	スライド P.4,5
2	2019/6/11	フィルターベント及び代替循環冷却系のLCO設定において、設置許可基準規則第50条第1項、第2項の要求事項の趣旨を踏まえて再度整理し説明すること。	第50条第1項、第2項の要求事項を踏まえ再整理を行い、資料へ反映した。	スライド P.4～P.9
3	2019/6/11	補助パラメータの代替監視の考え方について、全ての計器が網羅されるよう整理すること。	代替監視の考え方に不足が無いことを確認した。なお、今後個別プラントにおいて不足が確認された際には個別審査において説明する。	スライド P.11
4	2019/6/11	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、原子炉制御室と同様と扱っているが、設置許可基準規則の要求事項等を踏まえて整理し説明すること。	緊急時対策所へ要求される事項を明確にした上で、被ばく評価で期待する設備のLCOを適用する原子炉の状態について再整理を行った。	スライド P.11～P.16
5	2019/6/11	「要求される措置」における γ 設備(対応する設計基準事故対処設備)の確認方針について、サポート系の確認方法について記載を明確化すること。	「保安規定変更に係る基本方針4.3 LCO・要求される措置・AOTの設定方針」へ γ 設備のサポート系の確認方法について記載を明確化した。	基本方針変更前後比較表(P.3)

説明事項1

耐圧強化ベントにおけるW/WとD/Wについて設置許可基準規則第48条及び第52条への適合性について

耐圧強化ベントの放出ラインについては、原則として放射性物質の抑制のためサプレッション・チェンバ・プールを経由するW/Wベントを選定している。ただし、第48条については炉心損傷前ベントを想定していることからD/Wベントについても期待できる。(本内容を次スライドへ反映。)

説明事項2

フィルターベント及び代替循環冷却系に関するLCO/AOT設定の考え方について

設置許可基準規則第50条第1項、2項の趣旨を踏まえ、フィルターベント、代替循環冷却系のLCO設定について、再整理を行った。次スライド以降にて説明する。

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 (W/W)	(窒素供給設備)	自主対策設備 (例)ドライウエル 冷却系等	(参考) RHR (γ設備)
第48条(1.5) (最終ヒートシンク)	◎	—	◎ (D/Wも可)	—	—	◎
第50条(1.7) (PCV過圧破損 防止)	第1項 —	○※	—	—	△	◎
	第2項 ○※	○※	△	—	—	
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(W/W)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条第1項では格納容器バウンダリを維持しつつ圧力・温度を抑制する設備(代替循環冷却系)の設置、第2項により第1項に加えて圧力逃がし設備(フィルターベント)の設置要求があることを考慮する。これら設備に対する基準規則上要求される役割の相違、事故対応手段としての優先度等を勘案し、第1項設備は第2項設備にて期待する機能を満足すると考えるが、第2項設備は第1項設備にて期待する機能を十分に満足しているとは考えにくいことからAOT延長に活用する設備とはしないこととする。

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、格納容器スプレイ冷却モード、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 <u>(W/W)</u>	(なし)	<ul style="list-style-type: none"> ・設置許可基準規則(第48条,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条第2項要求としてフィルターベントは代替循環冷却系に加えて設置要求があり、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B設備とはしない。一方、第1項設備である代替循環冷却系により第2項設備のフィルターベントに期待する機能を満足すると考えられることから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 (格納容器スプレイ冷却モード、サプレッション・チェンバ・プール水冷却モード)	<u>(なし)</u>	<u>ドライウエル冷却系等</u>	<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。 ・<u>第50条第1項における「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」との要求に対して、第2項設備のフィルターベントは第1項に期待する機能を満足しないことから、代替循環冷却系に対するB,C設備とはしない。</u> ・<u>また、同等の目的を有する自主対策設備をD設備として設定する。</u>

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(W/W)をいう。

※ 柏崎刈羽原子力発電所の例を示す。

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

【代替循環冷却系の例】

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. 代替循環冷却系が動作不能の場合	A1. 当直長は、残留熱除去系 ^{※10} が動作可能であることを確認する ^{※11} とともに、その他の設備 ^{※12} が動作可能であることを確認する。	速やかに
		及び A2. 当直長は、当該機能を補完する自主対策設備 ^{※13} が動作可能であることを確認する。	3日間
		及び A3. 当直長は、当該系統を動作可能な状態に復旧する。	10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。	24時間
		及び B2. 当直長は、冷温停止にする。	36時間

※10: 格納容器スプレイ冷却モード1系列, サプレッション・チェンバ・プール水冷却モード2系列をいう。

※11: 運転中のポンプについては、運転状態により確認する。

※12: 残りの残留熱除去系(格納容器スプレイ冷却モード, サプレッション・チェンバ・プール水冷却モード)1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。

※13: ドライウェル冷却系による原子炉格納容器内の代替除熱をいう。

※ 柏崎刈羽原子力発電所の例を示す。

(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)

BWRI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3

補助パラメータの代替監視の考え方について

代替監視の考え方※について、BWR全社において再度確認したところ、現時点では選定条件に不足がないことを確認した。

※参考資料P.28(前回R1.6.11審査会合資料1-1)

なお、今後、個別プラントにおいて不足が確認された際には、個別審査において説明する。

説明事項4

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

緊急時対策所へ要求される事項を再度整理し、被ばく評価で期待する設備のLCOを適用する原子炉の状態について再整理を行った。次スライド以降にて説明する。

2. 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

【設置許可基準規則における記載事項】

(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。

⇒ 本設備は個別号炉の重大事故等に対応するものであるが、運転停止中/SFPの有効性評価にて、炉心損傷又はSFP燃料損傷に至ることがないことを示しているように、当該個別号炉において、冷温停止中は被ばくの原因となる大量のFP放出を伴う事象が発生する可能性は小さい。また、設置許可基準規則にて「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。」と記載の通り、原子炉格納容器の破損が防止されていることが前提となる。



したがって、原子炉制御室のうち、

- i. 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。
- ii. 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。

3. 緊急時対策所(1.18/第61条)に係るLCOを適用する原子炉の状態について

【設置許可基準規則における記載事項】

(緊急時対策所)

第六十一条 第三十四条の規定により設置される緊急時対策所は、重大事故等が発生した場合においても当該重大事故等に対処するための適切な措置が講じられるよう、次に掲げるものでなければならない。

- 一 重大事故等に対処するために必要な指示を行う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であること。
- 二 重大事故等に対処するために必要な指示ができるよう、重大事故等に対処するために必要な情報を把握できる設備を設けたものであること。
- 三 発電用原子炉施設の内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な設備を設けたものであること。

⇒ 本設備は発電所全体の重大事故等に対応するものであるが、全号炉が冷温停止の場合には、ベントのように短時間に放射性物質を放出することは想定しにくい。しかしながら、不測の事態に対して一定の考慮が必要と考える。また、設置許可基準規則においても原子炉制御室(第59条)と異なり、原子炉格納容器の破損が防止されていることを前提としていない。

よって、被ばく評価において期待している設備を以下のとおりに整理する。

- 長期間の放射性物質放出に対応する設備(陽圧化空調設備など)については、冷温停止中の被ばく低減対策として必要。
- 短時間に放射性物質放出に対応する設備(空気ポンベ)については、冷温停止中の被ばく低減対策として重要性は小さい。



したがって、緊急時対策所のうち、

- i. 被ばく評価において期待している設備のうち、短時間に放射性物質を放出する場合において、機能を期待している**空気ポンベ**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。
- ii. **空気ポンベ以外**の被ばく評価において期待している設備を含む**全ての設備**は「**常時**」をLCOを適用する原子炉の状態とする。

4. 原子炉制御室に係る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ボンベユニット(空気ボンベ) ・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"> ・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、低温停止及び燃料交換	・可搬型照明(SA)	・7個

※ 東海第二発電所の例を示す。

5. 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(1.18/第61条)に関するLCO設定

(条文例:緊急時対策要員が緊急時対策所にとどまるための設備)

居住性の確保(被ばく低減設備のうち緊急時対策所加圧設備)

項目	運転上の制限
緊急時対策所 (被ばく低減設備のうち緊急時対策所加圧設備)	緊急時対策所(被ばく低減設備のうち緊急時対策所加圧設備)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"> ・緊急時対策所加圧設備 	<ul style="list-style-type: none"> ・320本

居住性の確保(緊急時対策所)

項目	運転上の制限
緊急時対策所(緊急時対策所加圧設備を除く)	緊急時対策所(緊急時対策所加圧設備を除く)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	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所非常用送風機 ・緊急時対策所非常用フィルタ装置 ・緊急時対策所用差圧計、酸素濃度計、二酸化炭素濃度計 ・緊急時対策所エリアモニタ ・可搬型モニタリング・ポスト ・代替交流電源設備 	<ul style="list-style-type: none"> ・1台 ・1台 ・1個 ・1台 ・10台 ・2台

※ 東海第二発電所の例を示す。

6. 冷温停止中における被ばく低減対策(空気ボンベ)の効果について

【空気ボンベの目的】

放射性物質が短時間で放出される場合(格納容器ベント実施時等)に、室内を一時的に陽圧化し、放射性物質の取り込みを防止することで、被ばく線量を低減する

- 冷温停止中は運転時に比べ、炉心損傷や格納容器ベントに至る恐れは小さいと考えられる。また、放射性物質が環境中に放出される事象としては、炉心起因以外では、燃料プールでの燃料集合体落下(FHA)が例として挙げられる。※1

※1 燃料プール水位低下に伴い線量率が上昇する事象も考えられるが、放射性物質の放出は伴わない

- ⇒ FHA時に燃料から放出された放射性物質は、原子炉建屋から環境中へと放出されるが、格納容器ベント時とは異なり、短時間に大量の放射性物質が放出されるのではなく、放出は長期間に渡るものと考えられる。
また、FHA以外の事象が発生した場合においても、原子炉建屋経由での放出は、格納容器ベント時と異なり長期間に渡ると考えられる。

- 放出が長期間に渡る場合、室内への放射性物質の取り込みを一時的に制限するような対策の効果は限定的となり、マスク着用等の長期にわたる対策の方が効果的になると予想される。すなわち、このような場合において空気ボンベは、被ばく低減対策としての重要性は低くなると考えられる。



- 以上を踏まえ、**空気ボンベ**については、LCOを適用する原子炉の状態を「常時」とはせず、「**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