

SA設備の重要度に応じた効率的かつ効果的運用の推進 －保安規定における運転上の制限（LCO）等の改善について－

2022年8月26日
原子力エネルギー協議会

1. はじめに	2
2. DB設備、SA設備のLCO等の充実	4
3. SA設備等に対するLCO設定の見直し	15
4. ATENAガイドラインの活用（事業活動への反映等）	20

1. はじめに

- 発電用原子炉施設保安規定（以下「保安規定」という。）には、発電用原子炉施設の重要な機能に関して、運転状態に対応した運転上の制限（以下「LCO」という。）を設定し、LCOを逸脱していないことの確認（以下「サーベイランス」という。）の実施方法及び頻度、LCOを逸脱した場合に要求される措置（以下「LCO逸脱時の措置」という。）並びに要求される措置の完了時間（以下「AOT」という。）を記載している。
- 福島第一原子力発電所事故後に改定された規制基準（以下「新規制基準」という。）により、従来の安全設備（設計基準事故対処設備：以下「DB設備」という。）に加えて、重大事故等対処設備（以下「SA設備」という。）、特定重大事故等対処施設（以下「特重施設」という。）が規制上求められ、これらのSA設備および特重施設（以下「SA設備等」という。）に対してもLCO等を定めている。
- これまでは設備の設置の都度、その時点における設備の整備状況に応じて、必要なLCO等を設定してきたが、全てのSA設備等が整備されたプラントの運用が開始されている現時点において、更なる原子力安全の向上を目指し、これら多様な設備を活用した運用を明確化する必要がある。
- また、事業者は、リスク情報活用のために確率論的リスク評価（以下「PRA」という。）モデルを高度化してきていることに加え、リスク上の重要度を考慮し、現場の保安活動全般に対して原子力安全上の重要な事項に注力した原子力規制検査が開始され実績を積み重ねており、リスク情報活用の準備が整えられてきている。

1. はじめに

- このような背景のもとATENAでは、「SA設備の重要度に応じた効率的、かつ効果的運用の推進」をテーマとして選定し（2018年9月）、LCO等の再整理を目的に2019年10月に「SA設備運用WG」を立ち上げ検討を開始した。
- このWGにおいては、新規制基準に適合した発電所の運用実績、現状の設備体系（DB設備、SA設備、特重施設）における相互の補完関係等を踏まえ、ATENAが電力共通課題として認識している現行保安規定の改善点について対応を検討した。
- 検討の結果、現行保安規定における改善点は以下のとおり

(1) DB設備、SA設備のLCO等の充実	⇒ スライド	4	～	14
(2) SA設備等のLCO設定の見直し	⇒ スライド	15	～	19
- この2つの改善について、LCO等の改定の考え方及び手順を取りまとめ、2022年7月に「**多様な設備による安全性向上のための保安規定改定ガイドライン**」を発刊した。
- 今後、各電気事業者において、本ガイドラインの考え方及び手順を踏まえ、発電所毎に保安規定改定案を策定し、保安規定変更認可申請を行うことを想定している。

2. DB設備、SA設備のLCO等の充実 (1) 現状と改善点

【現状】

- DB設備は、LCO逸脱時の措置において動作確認等を実施する対象は健全側の同DB設備のみである。
- SA設備のLCO逸脱時の措置において、対応するDB設備の動作確認に加えて、同様の機能を有するSA設備の確認も規定されているが、特重施設は考慮されていない。

【改善点】

- ①LCOが設定されているDB/SA設備に対する「要求される措置」の拡充
 LCO逸脱時の措置に、SA設備等の動作可能性確認が考慮されていない設備については、これを考慮し、いずれの設備のLCO逸脱に対しても、同様の機能を有するDB設備とともに、SA設備等のうち有効な設備を措置に加えることで安全性を向上させる余地がある。(下表の「 」)

LCO等の設定設備		LCO逸脱時の「要求される措置」で、動作可能性等を確認（バックアップの確認）する設備		
		第1のバックアップ手段	第2のバックアップ手段	
		DB設備	SA設備	特重施設
DB設備	現状	健全側系統の動作可能性確認（起動）	保安規定に規定なし	
	見直し案		SA設備又は特重施設のうち同様の機能を有する設備の動作可能性確認（記録確認）	
SA設備	現状	対応する設備の動作可能性確認（起動及び記録確認）	同様の機能を有する設備の動作可能性確認（記録確認）	保安規定に規定なし
	見直し案		SA設備又は特重施設のうち同様の機能を有する設備の動作可能性確認（記録確認）	
特重施設		対応する設備の動作可能性確認（起動及び記録確認）	SA設備又は特重施設のうち同様の機能を有する設備の動作可能性確認（記録確認）	

- ②要求される措置の拡充を踏まえたリスク評価
 SA設備等の導入及びそれらによる「要求される措置」を拡充することにより、安全系設備の待機除外に伴うリスク増分を小さくすることができる。その場合に、リスク増分が従来より小さくなる範囲で、要求される措置の完了期間(AOT)を見直せる可能性がある。

ガイドライン 2.2(1)

LCO等の充実の手順は以下①～④のとおり。

➤ 手順①：対象の抽出

LCOが設定されているDB設備、SA設備と同様の機能を有する設備を選定するため、設備毎の機能を比較整理する。

ガイドライン 3.2.1

➤ 手順②：LCOの充実（機能を完全に代替できる場合）

手順①における比較整理の結果、LCOが設定されているDB設備の機能を代替（機能充足）可能なSA設備等がある場合には、LCO逸脱時の措置として追加するのではなく、LCOにおいて待機させる設備として追加する。（特重施設によりSA設備の機能を代替可能な場合も同様）

ガイドライン 3.2.2

➤ 手順③：LCO逸脱時の措置の充実（機能一部の充足）

手順①における比較整理の結果、LCOが設定されている設備の機能を完全には代替しないものの、同様の機能を発揮することで、リスク低減が期待できるSA設備等がある場合は、当該設備のLCO逸脱時の措置として追加する。

ガイドライン 3.2.3

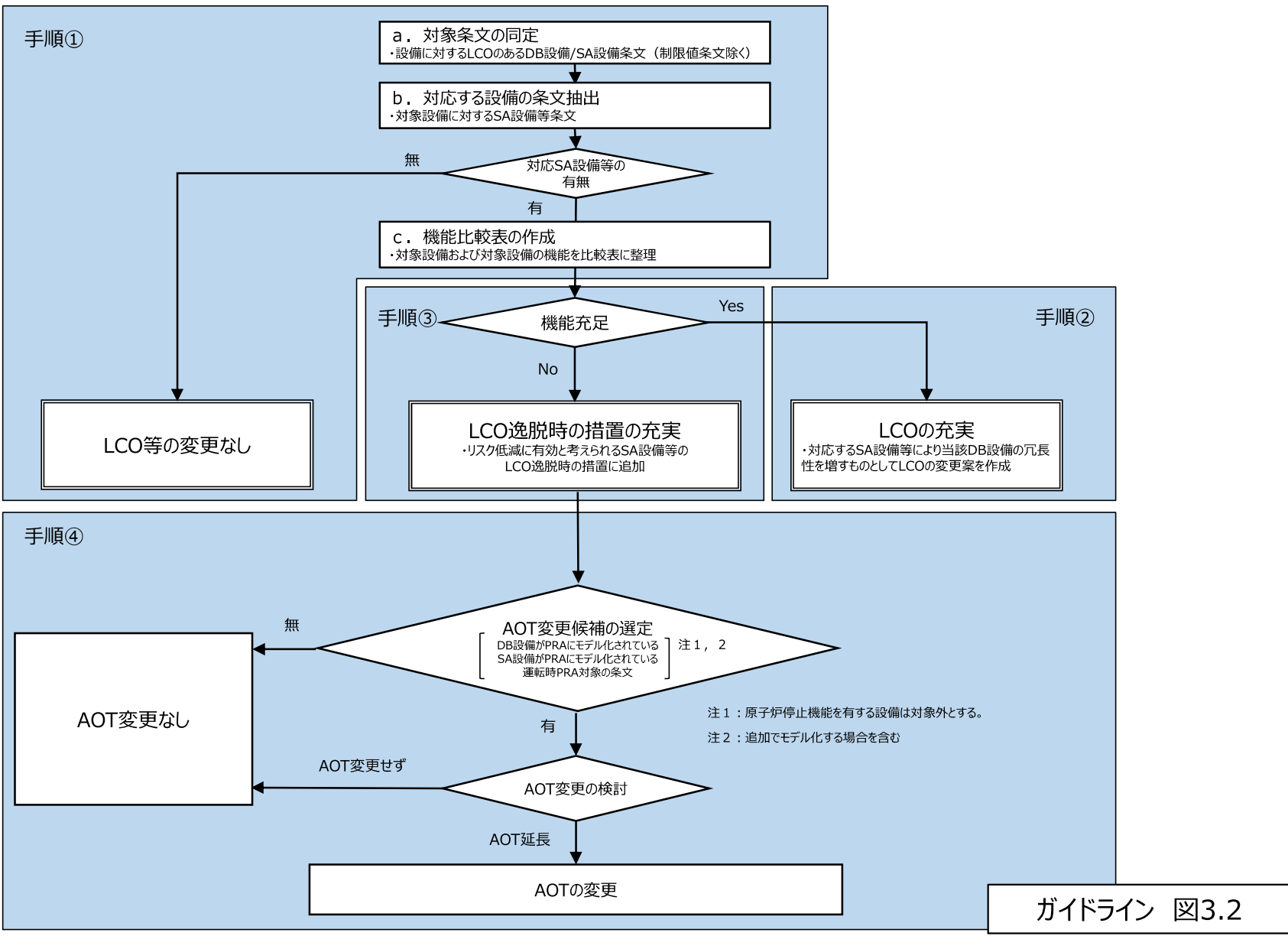
➤ 手順④：AOT変更の検討

手順③でLCO逸脱時の措置に追加したSA設備等によるリスク低減効果を確認し、その効果が大きい場合には、リスク増分が従来より小さくなる範囲でDB設備のAOTの延長を可能とする。

ガイドライン 3.2.4

2. DB設備、SA設備のLCO等の充実 (2) LCO等の充実の手順

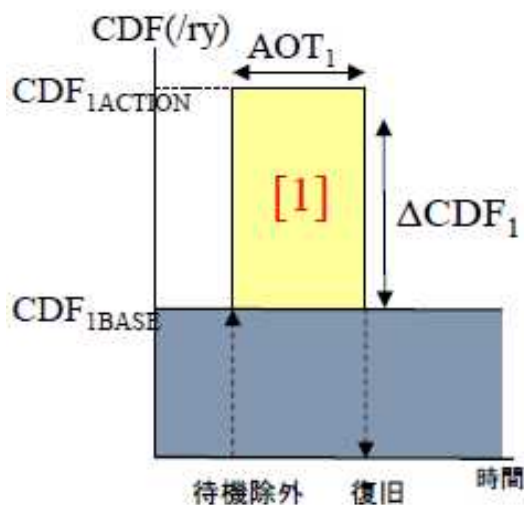
➤ LCO等の充実の手順フロー



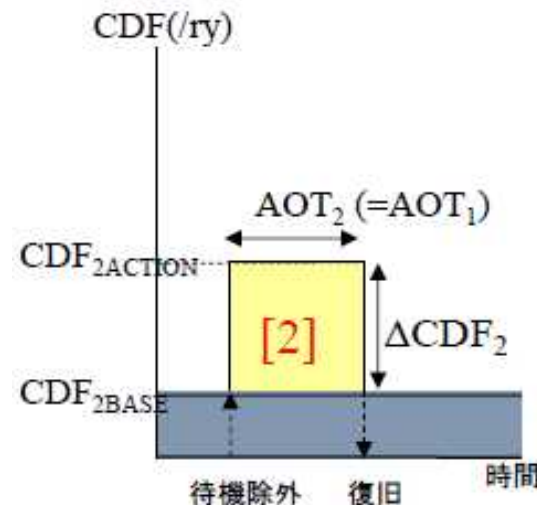
ガイドライン 図3.2

2. DB設備、SA設備のLCO等の充実 (2) LCO等の充実の手順

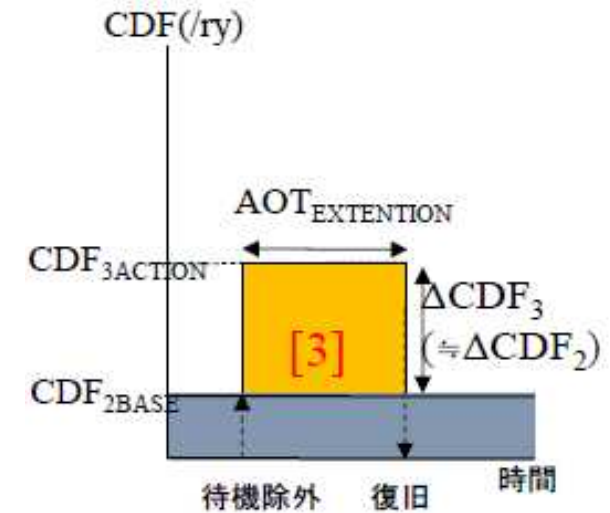
➤ 手順④AOTの変更 (炉心損傷防止の機能を有するDB設備の場合※1)



【SA設備等の整備前】



【SA設備等の整備後】



【今回提案】

SA設備等の整備前の設備構成にて、評価対象設備のLCO逸脱時のリスク増分 ΔCDF_1 を計算し、許容待機除外時間 (AOT_1) を掛けた積算リスク[1]を算出

SA設備等の整備後の設備構成にて、同設備のLCO逸脱時のリスク増分 ΔCDF_2 を計算し、 AOT_1 を掛けた積算リスク[2]を算出

新規制基準導入によるリスク低減効果が大きく、AOT変更が可能と判断する場合 (即ち、積算リスク[1] \gg 積算リスク[2]) は、SA設備等の整備前と積算リスクが等しくなる $AOT_{EXTENSION}$ を算出し、これを超えない値にAOTを変更※2

※1 : 主たるリスク低減が格納容器破損防止の場合、CDFをCFFに読み替える。

※2 : AOTの上限は30日とする。

ガイドライン 3.2.4【添付3】

- 手順①-a : 一例としてディーゼル発電機 (DB設備) を選定
- 手順①- b : 選定したDB設備と同様の機能を有するSA設備等の抽出
 - ディーゼル発電機と同様の機能を有するSA設備等として代替電源設備である、
(1)大容量空冷式発電機、(2)中容量発電機車、(3)特重施設電源、を抽出
- 手順①- c : 機能比較 (代替可能性確認)
 - ディーゼル発電機に対する設計要求を、設置許可申請書より抽出
 - ✓ 外電喪失時の電源供給
 - ✓ 事故時の電源供給
 - ✓ 設計方針 : 自動起動、単一故障、物理的分離、必要容量、・・・等
 - ✓ 外部事象に対する防護 : 地震、津波、火災、・・・等
 - 手順①- bで抽出したSA設備等に対する上記機能を機能整理表に整理

(スライド 13、14 参照)

【運転モード1～4以外（低温停止～燃料取出）の場合】


- 手順②：（要求機能を全て満たす場合）LCO充実案の作成
 - 手順①-cの機能比較の結果、全ての機能を充足するため、ディーゼル発電機を含めた代替可能となる電源をLCOを構成する設備に代替設備として期待できる（代替可能）と判断。
 - ディーゼル発電機の「LCO」に大容量発電機を含めた代替可能となる電源をLCOを構成する設備に追加（本案は例示であり、記載はプラント設備構成により異なる）



項目	現 状	充実案
LCO	ディーゼル発電機2基※が動作可能であること ※：非常用発電装置1基を含めることができる。	ディーゼル発電機2基※が動作可能であること ※： <u>大容量空冷式発電機あるいは特重施設電源のうち、所要の電力供給が可能なものを含めることができる。</u>

参考：現状の保安規定におけるDG2基待機要求は、H23.4宮城県沖地震により東北電力殿・東通でのDG機能喪失（当時待機要求は1基）ことを受けて、旧NISA文書により、非常用発電機の運用を開始するまでの間はDG2基待機（うち1基は所要電力供給可能電源で対応可）させることの指示を受けて記載されているもの。（現状、各社の保安規定附則に本内容記載。充実案により附則記載削除を志向。）

【運転モード1～4（運転～高温停止）の場合】

- 手順③：（要求機能を一部満たす場合） LCO逸脱時の措置充実案の作成
 - 手順①- cの機能比較の結果、大容量空冷式発電機等は自動起動しないこと、外電喪失時及び事故時の必要容量を満足しないことから、LCOの代替設備として期待することはできないと判断。
 - しかしながら、LOCAのような進展の早い事象を除けば、多くの事故シナリオに対応可能であり、リスク低減に有効であると判断。
- 
- ディーゼル発電機の「LCO逸脱時の措置」に大容量発電機等の機能確認を追加
（本案は例示であり、記載はプラント設備構成により異なる）

	現 状	充実案
LCO 逸脱時の 措置	健全側ディーゼル発電機を起動し、動作可能であることを確認	健全側ディーゼル発電機を起動し、動作可能であることを確認 <u>および</u> <u>大容量空冷式発電機の動作可能であることを確認</u>

- 引き続きAOTの検討

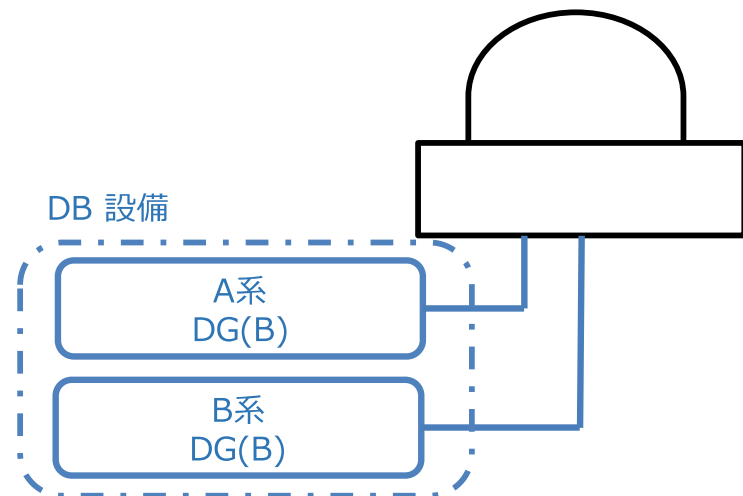
ガイドライン 3.2.3

- SA設備等導入により、AOT10日に対して、 $AOT_{EXTENSION}$ は43日となり、リスク低減効果大きい。
 ⇒ **AOTを43日を超えない日数に変更。(AOTの最大である30日)**
 (本案は例示であり、記載はプラント設備構成により異なる)

SA設備等なし

	DG(A)	DG(B)	CDF1(/y)	$\Delta CDF1(/y)$	積算リスク [1]※1
Base	○ (待機)	○ (待機)	7.7×10^{-6}	-	-
EDG(A) 待機除外	× (待機除外)	○ (待機)	1.6×10^{-5}	7.9×10^{-6}	2.2×10^{-7}

※1：積算リスク[1]= $\Delta CDF1 \times AOT(10日) / 365$

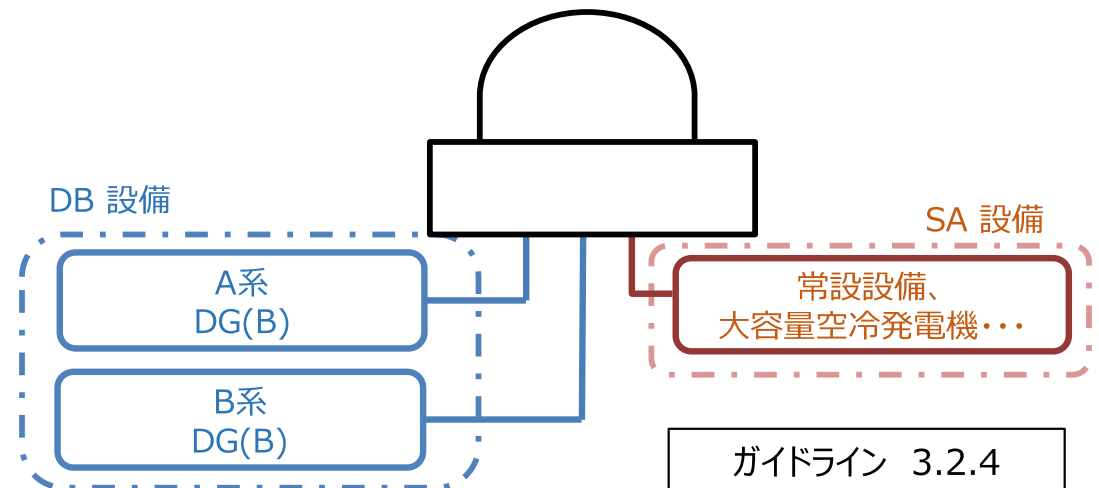


SA設備等あり

	DG(A)	DG(B)	SA設備 ※1	CDF2(/y)	$\Delta CDF2(/y)$	積算リスク [2]※2	AOT EXETENTION
Base	○ (待機)	○ (待機)	○ (待機)	2.9×10^{-6}	-	-	-
EDG(A) 待機除外	× (待機除外)	○ (待機)	○ (待機)	4.8×10^{-6}	1.8×10^{-6}	5.0×10^{-8}	43日

※1：大容量空冷発電機を含む。

※2：積算リスク[2]= $\Delta CDF2 \times AOT(10日) / 365$



	DGに関するLCO (PWR)	
運転モード	1～4 (運転～高温停止)	1～4以外 (低温停止～燃料取出)
求められる安全機能	LOCA時等にDGが自動起動し、ECCSポンプなどに電力を供給する	外部電源喪失時に非常用電源を起動し、燃料冷却に必要な電力を供給する
LCO	DG2台が動作可能であること	DG2台*が動作可能であること
逸脱時の措置とAOT	速やかに健全側DGの動作確認 10日以内にDGを復旧	速やかに復旧するなど
サーベイランス	毎月一回動作確認	毎月一回動作確認

運転モード1～4以外では、LCO設備 (DG) を大容量空冷式発電機等で**代替可能**

↓

※：大容量空冷式発電機等をLCOに追加。
【LCOの充実】

ガイドライン 3.2.2

運転モード1～4では、LCO設備 (DG) の機能を大容量空冷式発電機等で**リスク低減に寄与**

➡ LCO逸脱時の措置として、「大容量空冷式発電機の動作確認」を追加
【LCO逸脱時の措置の充実】

ガイドライン 3.2.3

新規制基準導入による**リスク低減効果が大きく**、AOTを変更

➡ AOTを10日から30日に変更
【AOT変更の検討】

ガイドライン 3.2.4

2. DB設備、SA設備のLCO等の充実 (3) 検討例 別紙 機能比較表 (DG停止時)

停止時(モード5)

ディーゼル発電機(DB設備)の設計要求		DB機能代替として考慮すべき事項		ディーゼル発電機(DB設備)		大容量空冷式発電機(SA設備)		中容量発電機車(SA設備)		
				基準適合性		基準適合性	評価	基準適合性	評価	
設置許可添付八より	外電喪失 外部電源が完全に喪失した場合に、 発電所の保安を確保し、安全に停止 するための電源を供給する	要	代替設備が期待される性能要求として 考慮が必要	○		○	モード5での必要負荷を 2545kWと想定した場合、問題 無し	×	モード5での必要負荷を 2545kWと想定した場合、2台 接続しても対応不能。	
	事故 工学的な安全施設作動のための電源 を供給する	要	代替設備が期待される性能要求として 考慮が必要	○		○	モード5での必要負荷を 2545kWと想定した場合、問題 無し	×	モード5での必要負荷を 2545kWと想定した場合、2台 接続しても対応不能。	
ディーゼル 発電機設計 方針(設置 許可申請書 より)	自動起動	否	出力時のDBに対する要求であり、停止 時は事象進展が緩やかであること から、自動起動は考慮不要	○		△	手動起動であり、停止時として の基準は満足する。ただし、 起動までに時間を要するため、 事象によっては対応できない 可能性もある。※1	△	手動起動であり、停止時として の基準は満足する。ただし、 起動までに時間を要するため、 事象によっては対応できない 可能性もある。※1	
	単一故障	否	DBにおける設計要求であり、代替設 備の機能としては単一系統により満 足するため、考慮不要	○		△	単一故障は、DB設備の多重 性、多様性、独立性を確認す るためのものであることから、 考慮不要とする	△	単一故障は、DB設備の多重 性、多様性、独立性を確認す るためのものであることから、 考慮不要とする	
	物理的分離	要	ただし、DB区分分離ではなく、DBと 代替設備との機能分離を考慮する	○		○	DB設備と分離された設計と なっている	○	DB設備と分離された設計と なっている	
	構造強度及び機能維持 (荷重組合せ)	要	代替設備が期待される性能要求として 考慮が必要	○		△	「地震中の機能維持について 加振試験での検証が必要	△	「地震中の機能維持について 加振試験での検証が必要	
	共用の排除	要	代替設備が期待される性能要求として 考慮が必要(代替機能に影響する 場合の共用は不可、DBとの共用、号 炉間の共用)	○		○	共用する設計となっていない	○	共用する設計となっていない	
	試験可能性	否	代替設備の機能要求として関係ない ため考慮不要(結果的にSA設備に 対しても考慮されている)	○		○	運転可能性を確認するため 定期的な試験ができる設計と なっている	○	運転可能性を確認するため 定期的な試験ができる設計と なっている	
	必要容量	要	代替設備が期待される性能要求として 考慮が必要	○		○	モード5での必要負荷を 2545kWと想定した場合、問題 無し	×	モード5での必要負荷を 2545kWと想定した場合、2台 接続しても対応不能。	
	連続運転期間(燃料容量)	要	代替設備が期待される性能要求として 考慮が必要	○		○	発電所内の燃料貯蔵設備に 定格出力で7日間以上連続 運転できる容量を保有する設 計となっている	○	発電所内の燃料貯蔵設備に 定格出力で7日間以上連続 運転できる容量を保有する設 計となっている	
	外的事象	耐震	要	代替設備が期待される性能要求として 考慮が必要	○		○	基準地震動に対して、必要な 機能が損なわれる恐れがない ような設計となっている。	○	基準地震動に対して、必要な 機能が損なわれる恐れがない ような設計となっている。
		耐津波	要	代替設備が期待される性能要求として 考慮が必要	○		○	基準津波に対して、必要な機 能が損なわれる恐れがないよ うな設計となっている。	○	基準津波に対して、必要な機 能が損なわれる恐れがないよ うな設計となっている。
耐その他の事象		要	代替設備が期待される性能要求として 考慮が必要	○		○	その他の事象に対して、必要 な機能が損なわれる恐れが ないような設計となっている。	○	その他の事象に対して、必要 な機能が損なわれる恐れが ないような設計となっている。	
総合評価							代替可能(非常用発電機として みならずことが可能)	代替不可	モード5による必要負荷を中 容量発電機2台接続した場合 でもポンプの起動電流が発電 機容量を上回るため、代替 は不可	

特重施設のためマスキング

○: 基準を満たす
△: 基準を満たさないものの、
影響はなし
×: 基準を満たさない

※1: ミッドループ運転等の進展の早いプラント状態時は、ディーゼル発電機は1台動作可能状態であり、1トレンの安全系機器は使用可能であること、及び中容量発電機車の事前系統構成等を行うことにより対応可能と考える。

ガイドライン 表3.2.1-2

2. DB設備、SA設備のLCO等の充実 (3) 検討例 別紙 機能比較表 (DG起動時) 14

モード1～4

ディーゼル発電機(DB設備)の設計要求		DB機能代替として考慮すべき事項		ディーゼル発電機(DB設備)		大容量空冷式発電機(SA設備)		中容量発電機車(SA設備)	
				基準適合性		基準適合性	評価	基準適合性	評価
設置許可交付八より	外電喪失 外部電源が完全に喪失した場合に、 発電所の保安を確保し、安全に停止 するための電源を供給する	要	代替設備が期待される性能要求として 考慮が必要	○	×	容量が不足、及び起動に時間 を要するため、基準を満たさない	×	容量が不足、及び起動に時間 を要するため、基準を満たさない	
	事故 工学的な施設作動のための電源を 供給する	要	代替設備が期待される性能要求として 考慮が必要	○	×	容量が不足、及び起動に時間 を要するため、基準を満たさない	×	容量が不足、及び起動に時間 を要するため、基準を満たさない	
ディーゼル 発電機設計 方針(設置 許可申請書 より)	自動起動	要	代替設備が期待される性能要求として 考慮が必要	○	△	手動起動であり、基準を満た さないが、運転員により速や かに手動起動する手順を整 備し、訓練を実施することから 問題なし	×	手動起動であり、基準を満た さない。	
	単一故障	否	DBにおける設計要求であり、代替設 備の機能としては単一系統により満 足するため、考慮不要	○	△	単一故障は、DB設備の多重 性、多様性、独立性を確認す るためのものであることから、 考慮不要とする	△	単一故障は、DB設備の多重 性、多様性、独立性を確認す るためのものであることから、 考慮不要とする	
	物理的分離	要	ただし、DB区分分離ではなく、DBと 代替設備との機能分離を考慮する	○	○	DB設備と分離された設計と なっている	○	DB設備と分離された設計と なっている	
	構造強度及び機能維持 (荷重組合せ)	要	代替設備が期待される性能要求として 考慮が必要	○	×	「地震中の機能維持について 加振試験での検証が必要(た だし、車両のため困難)	×	「地震中の機能維持について 加振試験での検証が必要(た だし、車両のため困難)	
	共用の排除	要	代替設備が期待される性能要求として 考慮が必要(代替機能に影響する 場合の共用は不可。DBとの共用、号 炉間の共用)	○	○	共用する設計となっていない	○	共用する設計となっていない	
	試験可能性	否	代替設備の機能要求として関係ない ため考慮不要(結果的にSA設備に 対しても考慮されている)	○	○	運転可能性を確認するため 定期的な試験ができる設計と なっている	○	運転可能性を確認するため 定期的な試験ができる設計と なっている	
	必要容量	要	代替設備が期待される性能要求として 考慮が必要	○	△	容量が不足するため、基準を 満たさないが、必要補機のみ を手動起動する運用であれば 問題なし	×	容量が不足するため、基準を 満たさない(2台並列運転を 行うことで必要容量を補える 可能性はあるが、対応に時間 を要する)	
	連続運転期間(燃料容量)	要	代替設備が期待される性能要求として 考慮が必要	○	○	発電所内の燃料貯蔵設備に 定格出力で7日間以上連続 運転できる容量を保有する設 計となっている	○	発電所内の燃料貯蔵設備に 定格出力で7日間以上連続 運転できる容量を保有する設 計となっている	
外的事象	耐震	要	代替設備が期待される性能要求として 考慮が必要	○	○	基準地震動に対して、必要な 機能が損なわれる恐れがない ような設計となっている。	○	基準地震動に対して、必要な 機能が損なわれる恐れがない ような設計となっている。	
	耐津波	要	代替設備が期待される性能要求として 考慮が必要	○	○	基準津波に対して、必要な機 能が損なわれる恐れがないよ うな設計となっている。	○	基準津波に対して、必要な機 能が損なわれる恐れがないよ うな設計となっている。	
	耐その他の事象	要	代替設備が期待される性能要求として 考慮が必要	○	○	その他の外的事象に対して、必 要な機能が損なわれる恐れ がないような設計となっている。	○	その他の外的事象に対して、必 要な機能が損なわれる恐れ がないような設計となっている。	
総合評価						一部の機能を代替可能	代替不可	電源容量及び電源供給まで に時間を要することから代替 は困難である。	

特重施設のためマスキング

○:基準を満たす
△:基準を満たさないもの
の、影響はなし
×:基準を満たさない

ガイドライン 表3.2.1-3

3. SA設備等に対するLCO設定の見直し (1) 現状と改善点

- DB設備のLCO等は、「実用発電用原子炉及びその附属施設における発電用原子炉施設保安規定の審査基準」（以下「保安規定審査基準」という。）に基づき、重要度の高い設備に設定している。
- 一方、SA設備等に関しては、その導入の際、LCOの設定に関してDB設備との整合性等の整理・検討が十分に行えていなかったことから、全てのSA設備等に対してLCO等が設定されている。
- このような状況では、安全上の重要度に関係なく一様に、運用管理、保全が行われることになるため、見直しの余地がある。
- また、LCO逸脱時は、安全上重要な事象として公表することになり、重要度の低い事項がLCO設定されていると、社会に対して不正確なメッセージを届けることとなる。
- そのため、SA設備等のLCO等の設定を見直し、より重要度に応じた適正な運用管理により、発電所全体として安全性を向上させ、また適切な情報公開に資する。

- 保安規定審査基準では、LCO設定対象として以下の記載がある。
 - ・発電用原子炉施設の重要な機能に関して、安全機能を有する系統及び機器、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設備を含む）等
- この記載によると、DB設備のLCO等の設定対象は、“重要な機能”を同定し、その機能に関する“安全機能を有する系統及び機器”を対象とすると解釈される。
- 実際、DB設備のLCO設定対象は、安全機能を有する系統及び機器全てではなく、安全機能の重要度分類に基づき選定されている。
- SA設備等のLCO設定対象についても、記載は同じであり、DB設備と同様に全てのSA設備等を指すものでないと読み取れることから、DB設備の考え方と整合のとれたLCO設定対象を検討。

（実用発電用原子炉及びその附属施設における発電用原子炉施設保安規定の審査基準）

実用炉規則第92条第1項第8号イからハまで

7. 発電用原子炉施設の重要な機能に関して、安全機能を有する系統及び機器、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設備を含む。）等について、運転状態に対応した運転上の制限（Limiting Conditions for Operation。以下「LCO」という。）、LCOを逸脱していないことの確認（以下「サーベイランス」という。）の実施方法及び頻度、LCOを逸脱した場合に要求される措置（以下単に「要求される措置」という。）並びに要求される措置の完了時間（Allowed Outage Time。以下「AOT」という。）が定められていること。

なお、LCO等は、原子炉等規制法第43条の3の5による発電用原子炉施設設置許可及び同法第43条の3の8による発電用原子炉施設設置変更許可において行った安全解析の前提条件又はその他の設計条件を満足するように定められていること。

3. SA設備等に対するLCO設定の見直し (3) SA設備等へのLCO適用の考え方 17

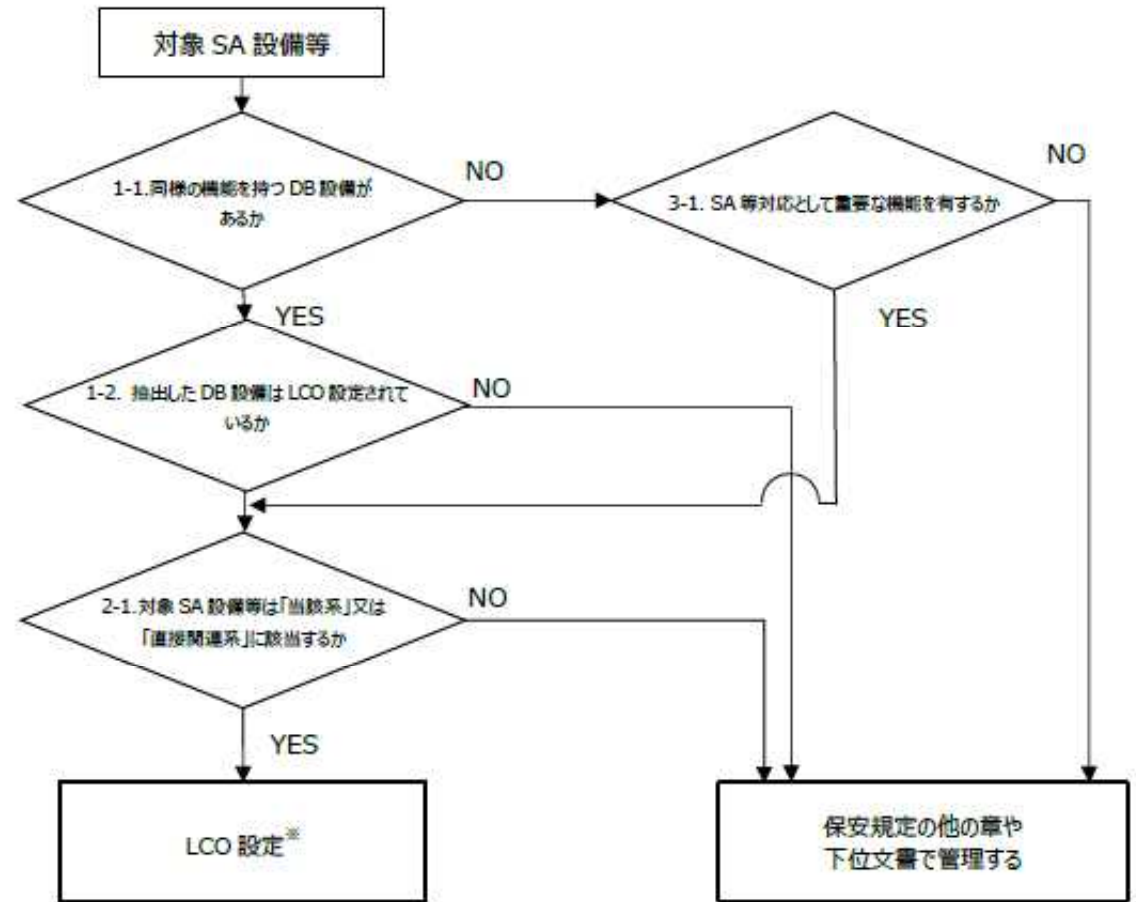
- SA設備等の重要度を考慮したLCO設定の見直し
 下表のとおり、SA設備等のLCOを、設備の重要度によらず一律に設定している現状から、DB設備のように重要度を考慮して、設定する方向で見直す。

LCOの設定の観点	DB設備		SA設備等		
	現状		見直し案	現状	
重要度の考え方に基づく設定範囲	「重要な機能」として、安全機能の重要度分類に基づき、LCOを設定している ・PS-1、MS-1の「当該系」設備及びその「直接関連系」設備 ・MS-2のうち「重要度の特に高い安全機能を有する設備等」にあたる設備		SA設備等のうち、同様の機能を持つDB設備が存在し、そのDB設備にLCOが設定されている場合は、そのSA設備等は「重要な機能」を有していると解釈し、LCO設定する	保安規定審査基準では「重要な機能に関してLCOを設定する」とされているものの、SA設備等に関しては、その導入の際、LCOの設定に関してDB設備との整合性等の整理・検討が十分に行えていなかったことから、全てのSA設備等に対してLCO等が設定されている。	
	当該系		LCO設定している		LCO設定する
	関連系	直接関連系	LCO設定している		LCO設定する
		間接関連系	LCO設定していない		LCO設定しない（運転管理の章以外で管理）
SA等対応として重要な機能を有する設定範囲	-		SA等対応上特有(DB設備にはない)の機能を有する設備等は、LCO設定する		
	当該系		-		LCO設定する
	関連系	直接関連系	-		LCO設定する
		間接関連系	-		LCO設定しない（運転管理の章以外で管理）

➤ 具体的な検討ステップ及びLCO設定対象選定フロー

LCO設定対象選定ステップ

- 1.SA設備等が重要な機能を有しているか**
 - 1-1.SA設備等の各系統に対して同じ機能を持つDB設備を抽出（無ければステップ3.へ）
 - 1-2.抽出したDB設備のLCO設定の有無を確認（無ければLCO以外で管理）
- 2.「当該系」あるいは「直接関連系」に該当するか**
 - 2-1.当該SA設備が「当該系」又は「直接関連系」に該当するかどうかを確認（該当しなければLCO以外で管理）
 - 2-2.該当する場合はLCO設定
- 3.SA等対応として重要な機能を有する設備か**
 - 3-1. (1-1.で“同様の機能をもつDB設備がない”と判断した)SA設備等の機能が重要な機能を有するものに該当するかを確認（該当しなければLCO以外で管理）
 - 3-2.該当する場合は2-1.へ



※：一つの機能に対して同等の重大事故等対応設備が複数あるものについては、そのグループのうち所要数以上の設備が健全であれば LCO 選択とはみなさないとする“グルーピング”を検討する。

ガイドライン 4.2

➤ LCO設定対象選定フローにより、保安規定の他の章で管理する場合の記載例（放射線管理）

【現状記載】第7章 放射線管理（LCO対象外）
（放射線計測器類の管理）

第115条 放射線管理課長および計装係課長は、表115に定める放射線計測器類について、同表に定める数量を確保する。また、定期的に点検を実施し、機能維持を図る。ただし、故障等により使用不能となった場合は、修理または代替品を補充する。

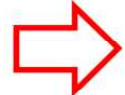
2. 環境モニタリングセンター所長は、表115に定める放射線計測器類について、同表に定める数量を確保する。また、定期的に点検を実施し、機能維持を図る。ただし、故障等により使用不能となった場合は、修理または代替品を補充する。

表115

分類	計測器種類	担当	数量
被ばく管理用計測器	ホールボディカウンタ	放射線管理課長	1台
放射線管理用計測器※1	線量当量率測定用サーベイメータ	放射線管理課長	5台
	汚染密度測定用サーベイメータ		4台
	退出モニタ		4台
	試料放射能測定装置		3台※2
	積算線量計		1式
放射線監視用計測器※1※5	モニタポスト	放射線管理課長	5台
	モニタステーション		1台
	エリアモニタ	計装係課長	○台※3
環境放射能用計測器	試料放射能測定装置	環境モニタリングセンター所長	1台※4
	積算線量計		1式

※1：重大事故等対処設備は「85-18-1 監視測定装置」において管理する。
 ※2：1台は表103の試料放射能測定装置と共用
 ※3：管理区域外測定用の○台を含む。
 ※4：美浜発電所、大飯発電所と共用
 ※5：（略）特重関係記載

現状のLCO対象外設備に対する不具合発生時の対応の記載の充実（LCO対象と同等レベルの管理）



【見直し記載イメージ】第7章 放射線管理（LCO対象外）
（放射線計測器類の管理）

第115条 放射線管理課長および計装係課長は、表115に定める放射線計測器類について、同表に定める数量を確保する。また、定期的に点検を実施し、機能維持を図る。ただし、故障等により使用不能となった場合は、速やかに、修理または代替品を補充等により機能回復を図る。なお、機能回復が困難と判断した場合は、所長、原子炉主任技術者および関係課（室）長に連絡し、必要な措置を協議するとともに確実に対応する。

2. 環境モニタリングセンター所長は、表115に定める放射線計測器類について、同表に定める数量を確保する。また、定期的に点検を実施し、機能維持を図る。ただし、故障等により使用不能となった場合は、速やかに、修理または代替品を補充等により機能回復を図る。なお、機能回復が困難と判断した場合は、所長、原子炉主任技術者および関係課（室）長に連絡し、必要な措置を協議するとともに確実に対応する。

表115

分類	計測器種類	担当	数量
被ばく管理用計測器	ホールボディカウンタ	放射線管理課長	1台
放射線管理用計測器※1	線量当量率測定用サーベイメータ	放射線管理課長	5台
	汚染密度測定用サーベイメータ		4台
	退出モニタ		4台
	試料放射能測定装置		3台※2
	積算線量計		1式
放射線監視用計測器※1※5	モニタポスト	放射線管理課長	5台
	モニタステーション		1台
	エリアモニタ	計装係課長	○台※3
環境放射能用計測器	試料放射能測定装置	環境モニタリングセンター所長	1台※4
	積算線量計		1式
放射性物質の濃度および放射線量の測定（SA関係）	可搬式モニタリングポスト	放射線管理課長	8個
	電離箱サーベイメータ		2個
	可搬型放射線計測装置		8個
	小型船舶		1台
	可搬型気象観測装置		1個
特重関係（略）	○○○		○個

※1：重大事故等対処設備は「85-18-1 監視測定装置」において管理する。
 ※2：1台は表103の試料放射能測定装置と共用
 ※3：管理区域外測定用の○台を含む。
 ※4：美浜発電所、大飯発電所と共用
 ※5：（略）特重関係記載

現状のSA設備等のうち、放射線管理の章で管理することが適切と判断した設備について記載

【現状記載】第4章 運転管理（SA監視関係=LCO対象）
表85-18 監視測定装置 85-18-1 監視測定装置

機能	設備	所要数	適用モード	
放射性物質の濃度および放射線量の測定	可搬式モニタリングポスト	8個	モード1、2、3、4、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	
	電離箱サーベイメータ	2個		
	線可搬計測装置	可搬式タストサンブラ		2個
		G M汚染サーベイメータ		2個
		Na Iシンチレーションサーベイメータ		2個
		Z nシンチレーションサーベイメータ		1個
		B線サーベイメータ		1個
小型船舶	1台			
風向、風速その他の気象条件の測定	可搬型気象観測装置	1個		

4. ATENAガイドラインの活用

- ATENAでは、2022年7月に「**多様な設備による安全性向上のための保安規定改定ガイドライン**」を**発刊**した。
- ガイドラインの発刊にあわせて、**各事業者に対して以下の事項を求めている。**

(事業者を求める事項)

LCO等の改善内容に関して、ATENAガイドラインの考え方、手順を踏まえ、保安規定及び関連する社内規定類を改定し、運用を行う。



- 保安規定変更認可申請の内容は、NRAが個別プラントの審査で確認することになるが、ATENAガイドラインに示しているLCO等の改善の考え方について、NRAと意見交換することで、個別プラントの審査を効率的に進めることができる。
- 個別プラントの審査結果等を踏まえ、適宜、ATENAガイドラインに反映する。

(参考)

参考 1 : 重要度分類に関する審査指針

➤ 「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」
(平成 2 年 8 月 3 0 日原子力安全委員会決定)

表 2-1 安全上の機能別重要度分類に係わる定義及び機能

分 類	定 義	機 能
クラス 1	PS-1 その損傷又は故障により発生する事象によって (a)炉心の著しい損傷、又は (b)燃料の大量の破損を引き起こすおそれのある構築物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能 2) 過剰応度の印加防止機能 3) 炉心形状の維持機能
	MS-1 1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器 2) 安全上必須なその他の構築物、系統及び機器	1) 原子炉の緊急停止機能 2) 未臨界維持機能 3) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能 4) 原子炉停止後の除熱機能 5) 炉心冷却機能 6) 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能 1) 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能 2) 安全上特に重要な関連機能
クラス 2	PS-2 1) その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材を内蔵する機能 (ただし、原子炉冷却材圧力バウンダリから除外されている計装等の小口径のもの及びバウンダリに直接接続されていないものは除く。) 2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能 3) 燃料を安全に取り扱う機能

表 2-2 へ続く

表 2-2 安全上の機能別重要度分類に係わる定義及び機能

分 類	定 義	機 能
	2) 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に作動を要求されるものであって、その故障により、炉心冷却が損なわれる可能性の高い構築物、系統及び機器	1) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能
	MS-2 1) PS-2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器 2) 異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器	1) 燃料プール水の補給機能 2) 放射性物質放出の防止機能 1) 事故時のプラント状態の把握機能 2) 異常状態の緩和機能 3) 制御室外からの安全停止機能
クラス 3	PS-3 1) 異常状態の起因事象となるものであって、PS-1及びPS-2以外の構築物、系統及び機器 2) 原子炉冷却材中放射性物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構築物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材保持機能 (PS-1、PS-2以外の物。) 2) 原子炉冷却材の循環機能 3) 放射性物質の貯蔵機能 4) 電源供給機能 (非常用を除く。) 5) プラント計測・制御機能 (安全保護機能を除く。) 6) プラント運転補助機能 1) 核分裂生成物の原子炉冷却材中への放散防止機能 2) 原子炉冷却材の浄化機能
	MS-3 1) 運転時の異常な過渡変化があっても、MS-1、MS-2とあわせて、事象を緩和する構築物、系統及び機器 2) 異常状態への対応上必要な構築物、系統及び機器	1) 原子炉圧力の上昇の緩和機能 2) 出力上昇の抑制機能 3) 原子炉冷却材の補給機能 緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能

参考 2 : DB設備のLCO設定の考え方

重要度分類に係る定義及び機能 (PS-1、MS-1、MS-2)

分類	定義	機能
クラス1	PS-1 その損傷又は故障により発生する事象によって、 (a)炉心の著しい損傷、又は (b)燃料の大量の破損を引き起こすおそれのある構築物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能 2) 過剰反応度の印加防止機能 3) 炉心形状の維持機能
	MS-1 1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器 2) 安全上必須なその他の構築物、系統及び機器	1) 原子炉の緊急停止機能 2) 未臨界維持機能 3) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能 4) 原子炉停止後の除熱機能 5) 炉心冷却機能 6) 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能 1) 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能 2) 安全上特に重要な関連機能
クラス2	MS-2 1)PS-2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器 2) 異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器	1) 燃料プール水の補給機能 2) 放射性物質放出の防止機能 1) 事故時のプラント状態の把握機能 2) 異常状態の緩和機能 3) 制御室外からの安全停止機能

「当該系」「関連系」の分類について

分類	分類の適用の考え方	系統及び機器の例
当該系	所要の安全機能を直接果たす構築物、系統及び機器	非常用炉心冷却系
関連系	当該系が機能を果たすのに直接、間接に必要な構築物、系統及び機器	—
直接関連系	当該系の機能遂行に直接必要となる関連系	起動・運転制御を行う計装、駆動系、機器冷却系、機器燃料系
間接関連系	当該系の信頼性を維持し、又は担保するために必要な関連系	監視するための計装、試験用設備