

緊急時活動レベルの見直し等への対応に係る会合における 議論の状況について

令和2年7月15日
原子力規制庁

1. 経緯

令和元年度第75回原子力規制委員会（令和2年3月30日）において了承された緊急時活動レベル（以下「EAL」という。）の見直しの今後の進め方を踏まえ、特定重大事故等対処施設（以下「特重施設」という。）の運用開始を見据えた EAL の見直しの検討を進めている。

これまでに開催された2回の「緊急時活動レベルの見直し等への対応に係る会合」において、以下の3ステップのうち、ステップ1、2まで検討が進められていることから、その状況について報告する。

- ステップ1 事故進展の整理
- ステップ2 事故時の対応手順の整理
- ステップ3 EAL 判断基準の検討

2. 検討状況

（1）ステップ1 事故進展の整理

- ①審査会合等で用いられた情報を元に、特重施設及び多様性拡張設備を考慮した場合の事故進展、プラントの状態及び全面緊急事態として判断すべき事象について、全体を俯瞰し整理した。（別紙1参照）
- ②当面の検討では、全面緊急事態として判断すべき事象の考え方は従来通り「炉心の損傷の兆候の検知又は炉心の損傷の検知」とすることを確認した。
- ③また、緊急事態区分に該当する状況であるか否かを原子力事業者が判断するための基準（以下「EAL 判断基準」という。）を策定する際の前提となっている、速い事故進展を想定することとするが、中長期的には、非常に遅い事故進展を想定した場合の EAL 判断基準や防護措置の検討も進める必要があることを共有した。

(2) ステップ2 事故時の対応手順の整理

- ①関西電力、九州電力及び四国電力が事故時の対応手順等の検討結果（別紙2参照）を示し、その内容について議論を実施した。
- ②設備状態で判断する EAL 判断基準への特重施設又は多様性拡張設備（以下「特重施設等」という。）の考慮について、共通認識に至ったもの、方向性が一致したものは以下の通り。（詳細は別紙3参照）
 - 共通認識に至ったもの
 - 【特重施設等を考慮する EAL 判断基準】
 - EAL25 電源供給機能の異常（交流電源喪失）
 - EAL41 原子炉格納容器機能の異常
 - EAL43 原子炉格納容器圧力逃がし装置の使用
 - EAL52 事業所内通信設備又は外部への通信設備
 - 【特重施設等を考慮しない EAL 判断基準】
 - EAL21 原子炉冷却機能の異常（冷却材の漏えい）
 - EAL27 電源供給機能の異常（直流電源喪失）
 - EAL42 障壁の喪失
 - EAL51 原子炉制御室等に関する異常
 - 方向性が一致したものの<継続検討>（③④⑤で詳細）
 - EAL24 原子炉冷却機能の異常（給水機能の喪失）
 - EAL29 停止中の原子炉に関する異常
- ③継続検討となった EAL24 及び 29 について事業者の意見は以下の通り。
 - a. 特重施設による代替の炉心注水機能により数時間程度炉心冷却が可能であり、炉心損傷を回避できないまでも遅延させることができることから、この機能が維持されている間は全面緊急事態の判断をしないこととしてはどうか。
 - b. 状況次第では、特重施設による代替炉心注水中に設計基準設備、重大事故等対処設備又は多様性拡張設備を復旧できる可能性があり、復旧すれば炉心の損傷が回避できる。
 - c. 一方で、設計基準設備、重大事故等対処設備及び多様性拡張設備が使用できず特重施設のみが残っている状況において、これら設備の復旧の可能性を判断することは非常に難しい。
- ④事業者の意見に対し伴委員および原子力規制庁から以下のコメントをした。
 - a. 防護措置の観点から EAL 判断基準を数時間程度遅らせることはあまり意味がない。設計基準設備等の復旧が見込めない場合は、いたずらに避難を遅らせることになる。
 - b. 特重施設が機能している数時間程度で、プラントの状態が大きく改善す

- る蓋然性をどのように評価するのか。
- c. 現在の EAL 判断基準は対象設備が使用不能になったという事実で判断することとしており、予測的な EAL 判断基準（特重施設の残り使用可能時間、設計基準設備等の復旧作業完了時間など）は新しい考え方となり検討が必要である。
- ⑤これらの議論を踏まえ、EAL24 及び 29 については、以下のような考え方で次回会合の議論に臨むこととしたい。
- a. 設計基準設備、重大事故等対処設備及び多様性拡張設備が使用できず特重施設のみが残っている状況において、特重施設による代替炉心注水中にこれらの設備の復旧の可能性を判断することは非常に難しく、また、これらの設備が復旧できない場合は数時間程度の遅延があるものの炉心の損傷に至ることが明らかである。したがって、特重施設による代替の炉心注水機能は EAL 判断基準に加えない。

3. 今後のスケジュール

- (1) 次回会合を令和 2 年 8 月に実施し、以下について検討する予定である。
- ①EAL 判断基準（EAL24 及び 29）の検討
 - ②ステップ 3 EAL 判断基準の検討
 - a. ステップ 1 及び 2 を踏まえ、事故進展に応じたプラントの状態から、警戒事態、施設敷地緊急事態及び全面緊急事態の具体的な EAL 判断基準を検討
 - ③中長期課題の整理
 - a. 防護措置を検討するための基本的な事故進展シナリオ、非常に遅い事故進展シナリオ、フィルタベント装置を使用した場合の線量評価、EAL 判断基準及び防護措置の妥当性検証などの課題や、ステップ 1 及び 2 で抽出された課題について整理
- (2) 会合での検討結果を踏まえ、特重施設等を考慮した原子力災害対策指針等の改正案を原子力規制委員会に諮るとともに、中長期的課題の検討状況を報告する。

以上

【参考】EAL判断基準一覧（引用：九州電力株式会社川内原子力発電所原子力事業者防災業務計画）

EAL区分	警戒事態に該当する事象（AL）		施設敷地緊急事態に該当する事象（SE） （原災法第10条に該当する事象）		全面緊急事態に該当する事象（GE） （原災法第15条に該当する事象）		
	EAL番号	EAL略称	EAL番号	EAL略称	EAL番号	EAL略称	
放射線量・放射性物質放出	01	—	SE01	敷地境界付近の放射線量の上昇	GE01	敷地境界付近の放射線量の上昇	
	02	—	SE02	通常放出経路での気体放射性物質の放出	GE02	通常放出経路での気体放射性物質の放出	
	03	—	SE03	通常放出経路での液体放射性物質の放出	GE03	通常放出経路での液体放射性物質の放出	
	04	—	SE04	火災爆発等による管理区域外での放射線の放出	GE04	火災爆発等による管理区域外での放射線の異常放出	
	05	—	SE05	火災爆発等による管理区域外での放射性物質の放出	GE05	火災爆発等による管理区域外での放射性物質の異常放出	
	06	—	SE06	施設内(原子炉外)臨界事故のおそれ	GE06	施設内(原子炉外)での臨界事故	
止める	11	AL11	原子炉停止機能の異常のおそれ	—	—	GE11	原子炉停止の失敗又は停止確認不能
冷やす	21	AL21	原子炉冷却材の漏えい	SE21	原子炉冷却材漏えい時における非常用炉心冷却装置による一部注水不能	GE21	原子炉冷却材漏えい時における非常用炉心冷却装置による注水不能
	24	AL24	蒸気発生器給水機能喪失のおそれ	SE24	蒸気発生器給水機能の喪失	GE24	蒸気発生器給水機能喪失後の非常用炉心冷却装置注水不能
	25	AL25	全交流動力電源喪失のおそれ	SE25	全交流動力電源の30分間以上喪失	GE25	全交流動力電源の1時間以上喪失
	27	—	—	SE27	直流電源の部分喪失	GE27	全直流電源の5分間以上喪失
	28	—	—	—	—	GE28	炉心損傷の検出
	29	AL29	停止中の原子炉冷却機能の一部喪失	SE29	停止中の原子炉冷却機能の喪失	GE29	停止中の原子炉冷却機能の完全喪失
	30	AL30	使用済燃料貯蔵槽の冷却機能喪失のおそれ	SE30	使用済燃料貯蔵槽の冷却機能喪失	GE30	使用済燃料貯蔵槽の冷却機能喪失・放射線放出
閉じ込める	41	—	SE41	格納容器健全性喪失のおそれ	GE41	格納容器圧力の異常上昇	
	42	AL42	単一障壁の喪失又は喪失のおそれ	SE42	2つの障壁の喪失又は喪失のおそれ	GE42	2つの障壁の喪失及び1つの障壁の喪失又は喪失のおそれ
	43	—	SE43	原子炉格納容器圧力逃がし装置の使用	—	—	
その他脅威	51	AL51	原子炉制御室他の機能喪失のおそれ	SE51	原子炉制御室の一部機能喪失・警報喪失	GE51	原子炉制御室の機能喪失・警報喪失
	52	AL52	所内外通信連絡機能の一部喪失	SE52	所内外通信連絡機能の全ての喪失	—	—
	53	AL53	重要区域での火災・溢水による安全機能の一部喪失のおそれ	SE53	火災・溢水による安全機能の一部喪失	—	—
	55	—	(原子力規制委員会委員長又は委員長代行が警戒本部の設置を判断した場合)	SE55	防護措置の準備及び一部実施が必要な事象発生	GE55	住民の避難を開始する必要がある事象発生
事業所外運搬	61	—	XSE61	事業所外運搬での放射線量の上昇	XGE61	事業所外運搬での放射線量の異常上昇	
	62	—	XSE62	事業所外運搬での放射性物質漏えい	XGE62	事業所外運搬での放射性物質の異常漏えい	

特重施設等を踏まえた EAL の見直し検討

令和 2 年 5 月 25 日
原子力規制庁
緊急事案対策室

1. 本日の会合での検討事項

【検討 1】事故進展について整理

- a. 特定重大事故等対処施設等を考慮した場合の事故進展を整理し、事故進展に応じたプラントの状態（審査会合で用いられている放射性物質の放出量など）を整理
b. 上記プラントの状態から全面緊急事態（GE）として判断すべき事象について整理

○特重施設により新規規制基準で要求されている設備が整う。今回の特重施設等を考慮した EAL の見直し検討により新規規制基準に対応した EAL 判断基準の基本形が定まることを踏まえ、特重施設等に限らず全体を俯瞰して整理した。

【a. について】（別紙を参照）

○プラント状態と時間：AED（大破断 LOCA 時に、高圧及び低圧注入機能並びに格納容器スプレイ注入機能が機能喪失する事故）の場合

①全ての設備が動作しない場合

炉心損傷の GE 判断	19～22 分程度
2Pd（原子炉格納容器最高使用圧力の 2 倍）	9.5～21 時間程度

②重大事故等対処設備（以下「SA 設備」という。）が作動

炉心損傷の GE 判断	19～22 分程度
2Pd	到達しない

③特重施設（代替炉心注水、代替格納容器スプレイ、フィルタベント）が作動

炉心損傷の GE 判断	①、②より遅れる
2Pd	到達しない※

※約 1Pd(40 時間以上)～2Pd(50 時間以上)の間に管理放出

○環境への影響

炉心損傷	（参考：旧仮想事故）	約 11mSv(川内 30 日間積算)
	（参考：安全性向上評価）	約 43mSv(川内 7 日間積算)

【b. について】

○GE 判断の考え方（現在）

設備状態で判断する EAL GE：炉心の損傷の兆候の検知、炉心の損傷の検知

放射線量で判断する EAL GE：敷地境界付近で $5 \mu\text{Sv/h}$ (2 地点または 1 地点 10 分継続)

検討事項

- a. 「事故進展について整理」を踏まえた現行の EAL の課題について

- b. 特重施設等を考慮した EAL の見直しにおける前提条件について

2. 次回以降の会合での検討事項の整理

【検討 2】 事故時の対応手順の整理

- a. 現行 EAL で考慮している①設計基準設備、②重大事故等対処設備に加え、③特定重大事故等対処施設、④多様性拡張設備を用いた事故収束に向けた対応手順や戦略を整理

○各事業者において、設備状態で判断する EAL（現行の EAL も含む）について、事象発生から大量放出に至るまでに用いる設備や手順について以下の観点で整理する。（別紙 補足資料 2 を参照）

- ・ 設備 整備している DB 設備、SA 設備、特重施設等の整理
- ・ 手順 上記の設備のうち、炉心損傷を防止するために使用する設備、格納容器破損を防止するために使用する設備について手順を整理
- ・ 時間 評価がある部分について整理
- ・ 外部への影響 評価がある部分について整理

次回以降の会合で検討

- 各事業者で、設備状態で判断する EAL について事故時の対応手順の整理
- 現行の EAL 判断基準や特重施設等を考慮した判断についての意見

【検討 3】 EAL 判断基準の検討

- a. 検討 1 及び検討 2 を踏まえ、事故進展に応じたプラントの状態から、警戒事態（AL）、施設敷地緊急事態（SE）及び GE の判断基準を検討

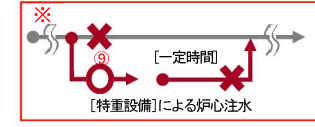
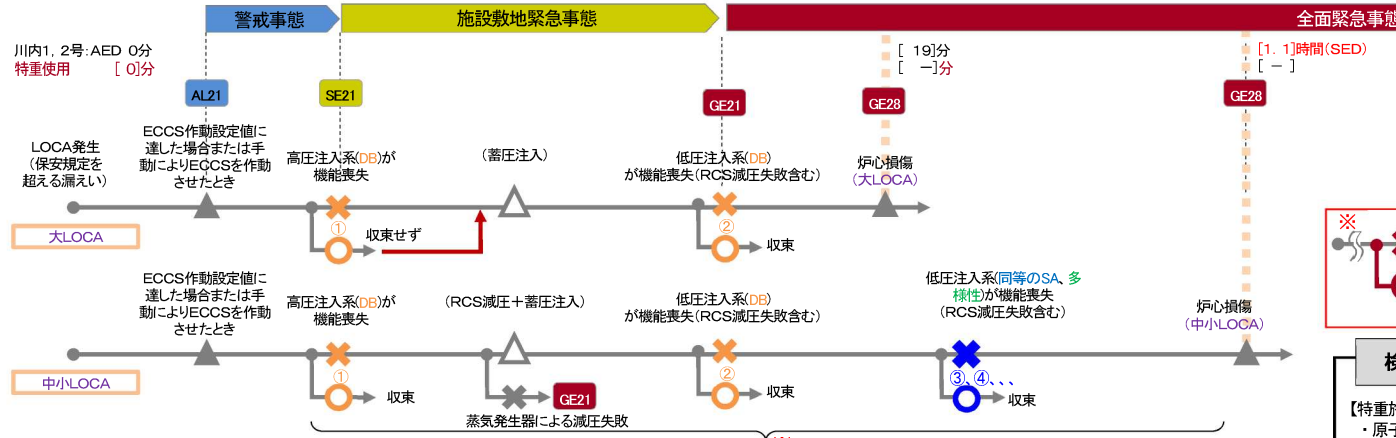
○各事業者において、【検討 1】の前提条件、【検討 2】の設備及び手順を踏まえ、設備状態で判断する EAL（現行の EAL も含む）について、具体的な判断基準を検討する。
○原子力規制庁緊急事案対策室において、各発電所で設備が異なることを踏まえた EAL の記載について、原子力災害対策指針、関連規則類及び原子力事業者防災業務計画の体系を整理する。

次回以降の会合で検討

- 各事業者で、各発電所の設備を考慮し、具体的な判断基準を検討
- 原子力規制庁緊急事案対策室において、原子力災害対策指針等の体系について検討

枠囲みの内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。

■特重施設等を考慮した整理のイメージ (SA時の特重活用手順については、現状案)



検討結果	
【特重施設】	・原子炉冷却材漏えい時の炉心注水として、EALに追加する特重施設はない。 ・中小LOCAにおいては、[特重設備]を活用した炉心注水により、[一定時間]の炉心注水が可能であり、炉心損傷を一時的に遅延させることができる。 ・大LOCA時において、炉心損傷を防止できる性能はない。 ・漏えい量の規模に応じたEAL判断(は混乱に繋がるおそれがあるため、最も厳しい大LOCAシーケンスでのEALを考慮する。
【SA設備】	・原子炉冷却材漏えい時の炉心冷却機能として、EALに追加するSA設備はない。 (大LOCAを想定した場合において、即応性、DB設備と同等の能力を有する設備はない)
【多様性拡張設備】	・原子炉冷却材漏えい時の炉心冷却機能として、EALに追加する多様性拡張設備はない。 (大LOCAを想定した場合において、即応性、DB設備と同等の能力を有する設備はない)

区分	設備	数	AL判断条件	SE判断条件	GE判断条件
DB	充てん/高圧注入ポンプ	3		原子炉冷却材の漏えい and ①全ての充てん/高圧注入ポンプが起動不能 or②高圧注入系による原子炉への注水が確認できないとき or③全ての余熱除去ポンプが起動不能 or④低圧注入系による原子炉への注水が確認できないとき	原子炉冷却材の漏えい and ①全ての充てん/高圧注入ポンプおよび全ての余熱除去ポンプが起動しない or②原子炉への注水が確認できないとき or③炉心出口温度350℃以上が30分以上継続 or④充てん/高圧注入ポンプが起動しない場合で蒸気発生器による1次系減圧操作に失敗
	余熱除去ポンプ	2	原子炉冷却材の漏えい and ECCS作動設定値または手動ECCS作動		
SA	該当なし	-	-	-	-
特重	該当なし	-	-	-	-
多様性	該当なし	-	-	-	-

主な炉心注水関係設備

【凡例】機能ベース (●: 現状EALで追加済み、○: 追加可能、△: 条件付き追加可能、×: 各設備を追加不可) パラメータベース ((×): 設備の動作状況によりEAL判断を遅延又は防止)

【DB設備】

系統名	手順	設備名	主な仕様		成立性	EAL反映検討	
			台数	容量 (m³/h)		揚程 (m)	
SE関連 GE関連	高圧注入 ①	充てん/高圧注入ポンプ	3台			●	現状EALで追加済み
	低圧注入 ②	余熱除去ポンプ	2台			●	現状EALで追加済み

【SA設備】

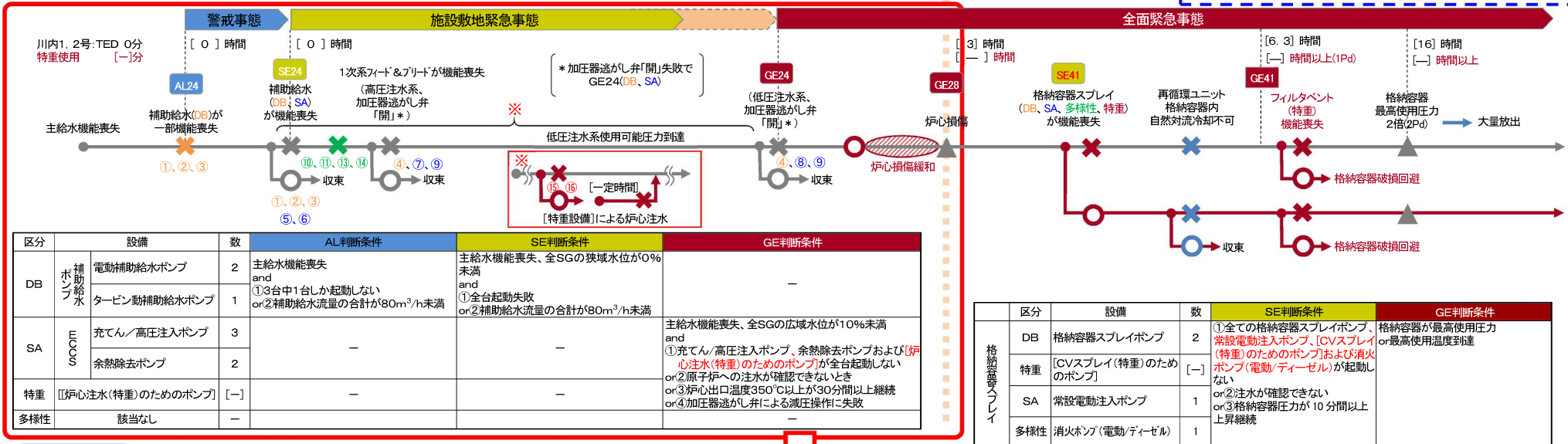
手段	手順	設備名	主な仕様		成立性	EAL反映検討	
			台数	容量 (m³/h)		揚程 (m)	
SE関連 GE関連	代替炉心注水	③ A格納容器スプレイポンプ (RHRS-CSSタイライン使用)	1台			×	中小LOCAにおいては、炉心冷却可能であるが、大LOCAを想定した場合において、即応性、DB設備と同等の能力を有する設備ではないため、EALに追加不可。
		④ 常設電動注入ポンプ	1台			×	RCPシールLOCAにおいては、炉心冷却可能であるが、大LOCAを想定した場合において、即応性、DB設備と同等の能力を有する設備ではないため、EALに追加不可。
		⑤ 可搬型電動低圧注入ポンプ	4台			×	大LOCAを想定した場合において、即応性、DB設備と同等の能力を有する設備ではないため、EALに追加不可。
		⑥ 可搬型ディーゼル注入ポンプ	2台			×	大LOCAを想定した場合において、即応性、DB設備と同等の能力を有する設備ではないため、EALに追加不可。

【特重】【多様性拡張設備】

手段	手順	設備名	主な仕様		成立性	EAL反映検討	
			台数	容量 (m³/h)		揚程 (m)	
SE関連 GE関連	代替炉心注水	⑦ 消火ポンプ(電動/ディーゼル)	1台			×	大LOCAを想定した場合において、即応性、DB設備と同等の能力を有する設備ではないため、EALに追加不可。
		⑧ 消防自動車	1台	60	70	×	大LOCAを想定した場合において、即応性、DB設備と同等の能力を有する設備ではないため、EALに追加不可。
		⑨ [炉心注水(特重)のためのポンプ]	[-]	[-]	[-]	[即応性あり]	×

■特重施設等を考慮した整理のイメージ (SA時の特重活用手順については、現状案)

枠囲みの内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。



検討結果

【特重施設】
 ・蒸気発生器への給水機能として、EALに追加する特重施設はない。
 ・【特重設備】を活用した[代替炉心注水]については、[一定時間]の炉心注水が可能であり、炉心損傷を一時的に遅延させることができる。時間的猶予の確保により、その間に、DB設備・SA設備等の復旧に期待できる。
 ・SBO+補助給水機能喪失のシナリオにおける【特重設備】を活用した[代替炉心注水]については、特重施設の設置変更許可の審査において、[代替炉心注水]が[一定時間]継続できることを確認している。

【SA設備】
 ・現状のEAL判断に考慮しており、新たにEALに追加するSA設備はない。
【多様性拡張設備】
 ・現状のEAL判断条件として、一部の多様性拡張設備を考慮した判断となっている。(電動主給水ポンプ、蒸気発生器水張ポンプ)
 ・プラント状況に応じて、活用可能な多様性拡張設備は活用し事故対応にあたる。一方で、進展が早い事象の場合、準備時間の観点(即応性の観点)から、EAL判断に考慮できない設備がある。
 ・上記を踏まえ、現状、EAL24に新たに追加する多様性拡張設備はないが、中長期的には進展が遅い事象を考慮したEAL判断について、今後検討することは可能と考えられる。

主な給水関係設備

【凡例】 機能ベース (●: 現状EALで追加済み, ○: 追加可能, △: 条件付き追加可能, ×: 各設備を追加不可) / パラメータベース (×): 設備の動作状況によりEAL判断を遅延又は防止)

【DB設備】

系統名	手順	設備名	主な仕様		成立性	EAL反映検討	
			台数	容量 (m³/h)		揚程 (m)	
SE関連	給水機能	① 電動補助給水ポンプ	2台	—	—	●	現状EALで追加済み
		② タービン動補助給水ポンプ	1台	—	—	●	現状EALで追加済み
GE関連	蒸気放出	③ 主蒸気逃がし弁	3台	—	—	—	給水機能に含む
		④ 加圧器逃がし弁	2台	—	—	●	現状EALで追加済み

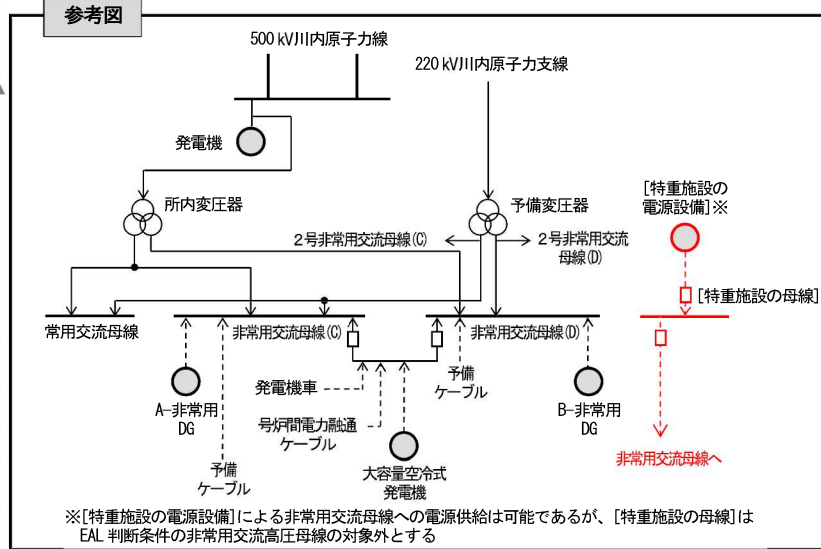
【SA設備】

手段	手順	設備名	主な仕様		成立性	EAL反映検討	
			台数	容量 (m³/h)		揚程 (m)	
SE関連	給水機能	⑤ タービン動補助給水ポンプ (手動)	1台	—	約15分	●	現状EALで追加済み
		⑥ 主蒸気逃がし弁 (手動)	3台	—	約20分	—	給水機能に含む
GE関連	1次系F&B	⑦ 充てん/高圧注入ポンプ	3台	—	—	●	現状EALで追加済み
		⑧ 余熱除去ポンプ	2台	—	—	●	現状EALで追加済み
		⑨ 加圧器逃がし弁 (N²)	2台	—	—	約35分	●

【特重】 【多様性拡張設備】

手段	手順	設備名	主な仕様		成立性	EAL反映検討		
			台数	容量 (m³/h)		揚程 (m)		
SE関連	給水機能	⑩ 電動主給水ポンプ	2台	3300	545	—	●	現状EALで追加済み (前提条件 (主給水喪失) として考慮)
		⑪ 蒸気発生器水張ポンプ	1台	150	800	—	●	現状EALで追加済み (前提条件 (主給水喪失) として考慮)
		⑫ 可搬型ディーゼル注入ポンプ	2台	150	470	約8時間	△	即応性を有する設備ではないため、現状EALに考慮していない。進展が遅い事象の場合はEAL判断に考慮可能であるが、EAL判断基準としては進展が遅い事象より早い事象を想定することが望ましい (今後検討)。なお、現状、SE・GEの判断条件として、SG水位を考慮している (状態基準)
GE関連	蒸気放出	⑬ タービンバイパス弁	8台	—	—	—	—	給水機能に含む
		⑭ 主蒸気逃がし弁 (N²)	3台	—	—	—	—	給水機能に含む
GE関連	[代替炉心注水]	⑮ [炉心注水(特重)のためのポンプ]	[-]	[-]	[-]	[即応性あり]	△	[代替炉心注水]の対応手段として一定時間使用可
		⑯ [圧力を逃がす設備 (特重)]	[-]	[-]	[-]	[-]	○	[代替炉心注水]の対応手段として使用可 (状態基準)

■特重施設等を考慮した整理のイメージ (SA時の特重活用手順については、現状案)



区分	設備	数	AL判断条件	SE判断条件	GE判断条件
DB	外部電源 500kV(川内原子力線) [所内変圧器]	2	外部電源からの供給が喪失した状態が3時間以上継続	-	-
	220kV(川内原子力支線) [予備変圧器]	1			
母線	非常用交流高圧母線※	2	非常用交流高圧母線からの電気の供給が停止	非常用交流高圧母線の30分以上喪失	非常用交流高圧母線の1時間以上喪失
	非常用ディーゼル発電機	2	非常用交流高圧母線が1系統となり、供給電源が1つとなった状態が15分以上継続	-	-
特重	[特重施設の電源設備]	[-]			
SA	大容量空冷式発電機	1			
多様性	該当なし	-			

検討結果

【特重施設】
 ・【特重設備】による非常用交流高圧母線への給電が可能であることから、EALに考慮可能。
 ・【特重設備】の容量は、[重大事故等]への対応に必要な負荷容量を満たし、EAL判断における代替電源設備として考慮可能である。
【SA設備】
 ・現状のEALにおいても、既にEAL判断条件として原子炉の冷却等に必要電源を確保でき、即応性を有するSA設備を考慮した判断となっている。(大容量空冷式発電機)

【多様性拡張設備】
 ・即応性の観点から新たに追加する多様性拡張設備はない。
【AL25判断基準における課題】
 ・EAL見直しにより、「②全ての非常用交流高圧母線からの電気の供給が停止となった場合(SEとGEのカウントアップ開始)」が判断に追加された。一方で、従来からの判断基準である、「①非常用交流母線が一つとなった場合において当該非常用母線に電気を供給する電源が一となる状態が15分以上継続」又は「③外部電源喪失3時間」の判断基準が該当している状態で、②の判断に該当した場合は、既にAL25の通報連絡は実施されており、SEとGEのカウントアップを開始した時点でのAL判断とならない。
 今後、現状のAL25判断基準の発出時期のレベル感や判断基準の明確化等から、②の判断基準のみとするなど検討を進めたい。

主な電源関係設備

【凡例】機能ベース (●: 現状EALで追加済み, ○: 追加可能, △: 条件付き追加可能, ×: 各設備を追加不可) パラメータベース ((×): 設備の動作状況によりEAL判断を遅延又は防止)

【DB設備】

系統名	手順	設備名	主な仕様		成立性	EAL反映検討
			台数	容量 (kVA)		
SE関連 GE関連	①	500kV(川内原子力線) [所内変圧器]	2回線	-	-	● 現状EALで追加済み
		220kV(川内原子力支線) [予備変圧器]	1回線	-	-	● 現状EALで追加済み
所内電源	②	非常用ディーゼル発電機	2台	7,125	-	● 現状EALで追加済み

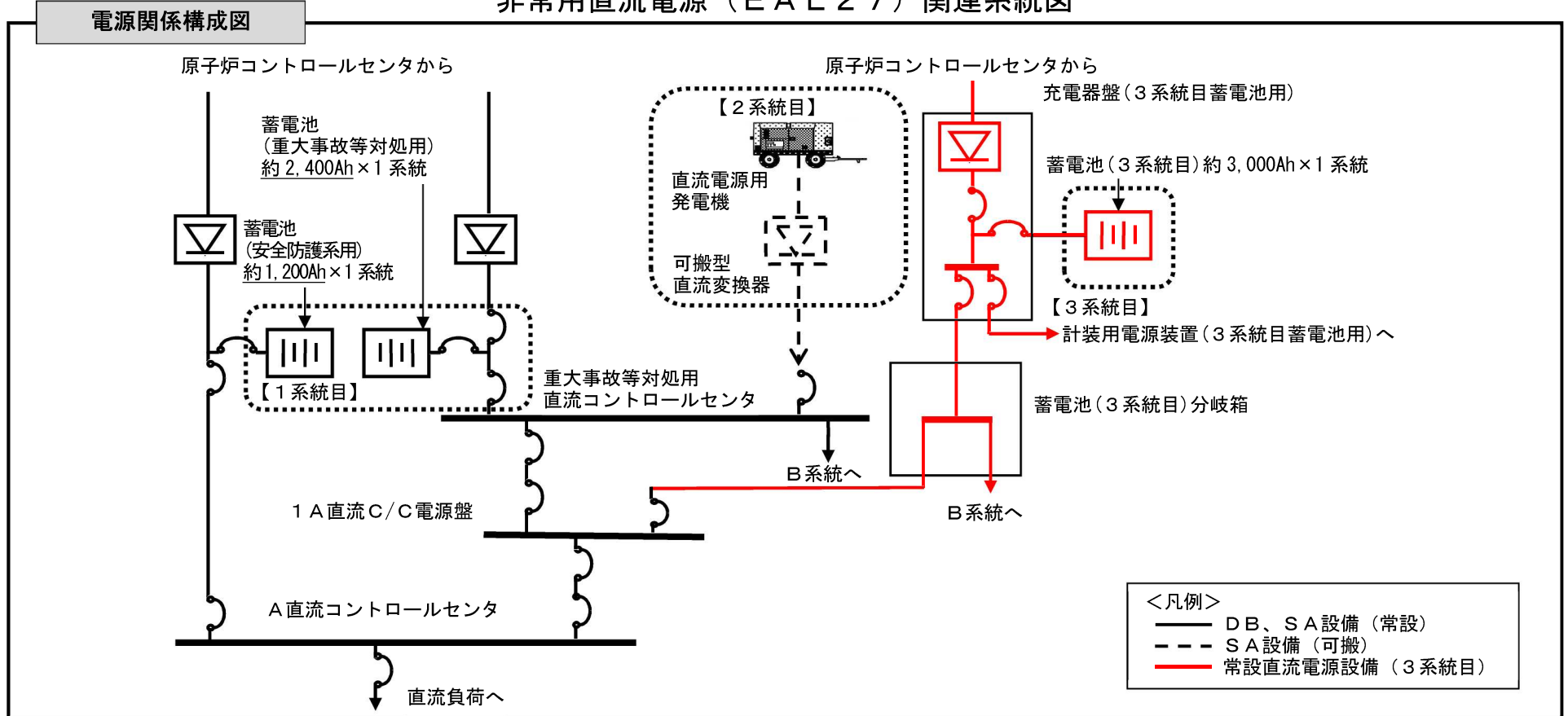
【SA設備】

手段	手順	設備名	主な仕様		成立性	EAL反映検討
			台数	容量 (kVA)		
SE関連 GE関連	代替電源	③ 大容量空冷式発電機	1台	4,000	約15分	● 現状EALで追加済み
		④ 号炉間電力融通ケーブルを使用した号炉間電源融通	1本	-	約1時間25分	× (他号炉電源ありの場合) 即応性を有する設備ではないため、現状EALに追加不可
		⑤ 発電機車	4台	500	約1時間50分	× 即応性を有する設備ではないため、現状EALに追加不可
		⑥ 中容量発電機車	2台	1,825	約2時間40分	×
		⑥ 予備ケーブルを使用した号炉間電源融通	1式	-	約3時間	× 即応性を有する設備ではないため、現状EALに追加不可

【特重】【多様性拡張設備】

手段	手順	設備名	主な仕様		成立性	EAL反映検討
			台数	容量 (kVA)		
SE関連 GE関連	代替電源	⑦ 予備変圧器2次側電路を使用した号炉間電源融通	1式	-	約1時間25分	× (他号炉電源ありの場合) 即応性を有する設備ではないため、現状EALに追加不可
		⑧ 【特重施設の電源設備】からの非常用交流母線へ電源供給	[-]	[-]	[即応性あり]	○ 特重施設の供給に必要な電気の供給を行うが、SA設備(大容量空冷式発電機)が機能しない場合などにおいて活用することは可能

非常用直流電源 (EAL27) 関連系統図



EAL27の整理

【凡例】機能ベース (●: 現状EALで追加済み、○: 追加可能、△: 条件付き追加可能、×: 各設備を追加不可)
 パラメータベース ((×): 設備の動作状況によりEAL判断を遅延又は防止)

区分	設備	数	SE判断条件	GE判断条件
DB	充電器	2	非常用直流母線が1系統となり、供給電源が1つとなった状態が5分間以上継続	全ての非常用直流母線が使用不能となった状態が5分間以上継続
SA	蓄電池 (安全防護系用)	2		
	蓄電池 (重大事故等対処用)	1		
	蓄電池 (3系統目)	1		
特重	該当なし	—		
多様性	該当なし	—		

設備	設備容量	EAL反映検討	
充電器	—	●	現状EALで追加済み
蓄電池 (安全防護系用)	1,200Ah ^{※1}	●	現状EALで追加済み
蓄電池 (重大事故等対処用)	2,400Ah ^{※1}	●	現状EALで追加済み
可搬型直流電源設備	—	●	現状EALで追加済み
蓄電池 (3系統目)	3,000Ah	○	EALに追加可能 (SAとして追加)

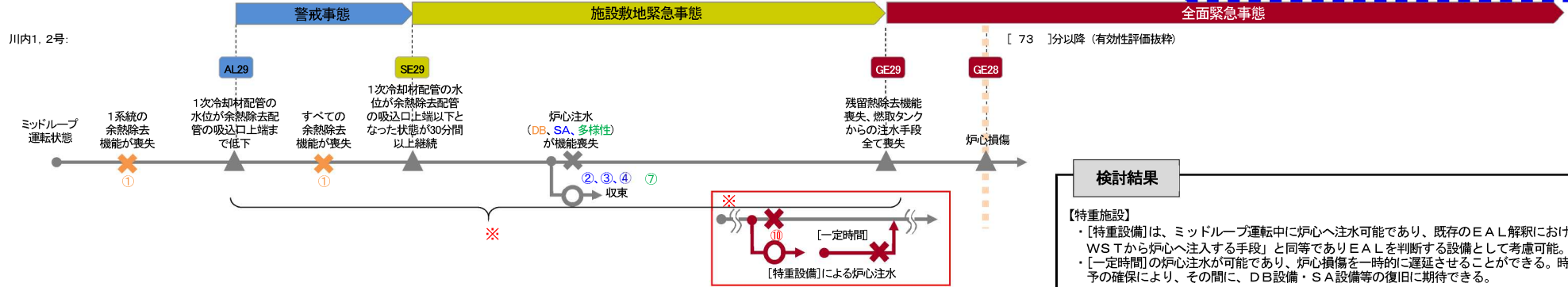
※1: SB0時の蓄電池 (安全防護系用)、蓄電池 (重大事故等対処用) を使用して24時間にわたり供給するための必要容量
 ・蓄電池 (安全防護系用): 1,186Ah
 ・蓄電池 (重大事故等対処用): 2,399Ah

EAL判断基準への特重施設の追加可否:可

■特重施設等を考慮した整理のイメージ (SA時の特重活用手順については、現状案)

EAL29(停止中の原子炉冷却機能の喪失)

枠囲みの内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。



区分	設備	数	AL判断条件	SE判断条件	GE判断条件
DB	余熱除去ポンプ	2	ミッドループ運転中に1つの余熱除去系の機能が喪失し、1次冷却材配管の水位が余熱除去配管の吸込口上端以下まで低下	ミッドループ運転中にすべての余熱除去ポンプが機能喪失し、1次冷却材配管の水位が余熱除去配管の吸込口上端以下まで低下した状態が30分間以上継続	ミッドループ運転中に原子炉から残留熱を除去する機能が喪失し、燃料取替用水タンク及び[特重設備のタンク]からの注入手段が全て喪失
	充てん/高圧注入ポンプ	3			
SA	常設電動注入ポンプ	1	-	-	-
	A 格納容器スプレイポンプ	1			
特重	[炉心注水(特重)のためのポンプ]	[-]			
多様性	RWST重力注水	-			

検討結果

【特重施設】

- ・[特重設備]は、ミッドループ運転中に炉心へ注水可能であり、既存のEAL解釈における「RWS Tから炉心へ注入する手段」と同等でありEALを判断する設備として考慮可能。
- ・[一定時間]の炉心注水が可能であり、炉心損傷を一時的に遅延させることができる。時間的猶予の確保により、その間に、DB設備・SA設備等の復旧に期待できる。

【SA設備】

- ・「常設電動注入ポンプ」、「A格納容器スプレイポンプ(RHRS-CSSタイライン使用)」については、重大事故等対策で確認された容量を備えており、事象進展時間や成立性を考慮するとEALを判断する設備として考慮可能。(ほう酸水を注水可能)

【多様性拡張設備】

- ・プラント状況に応じて、活用可能な多様性拡張設備は活用し事故対応にあたる。
- 一方で、EAL判断には、DB設備と同等の能力(燃料取替用水タンクからの注水)を有する設備はないため、EAL判断に考慮しない。

主な炉心注水関係設備

【凡例】機能ベース (●: 現状EALで追加済み、○: 追加可能、△: 条件付き追加可能、×: 各設備を追加不可) パラメータベース ((×): 設備の動作状況によりEAL判断を遅延又は防止)

【DB設備】

系統名	手順	設備名	主な仕様			成立性	EAL反映検討	
			台数	容量 (m³/h)	揚程 (m)			
AL関連 SE関連 GE関連	低圧注入	① 余熱除去ポンプ	2台			-	●	現状EALで追加済み

【SA設備】

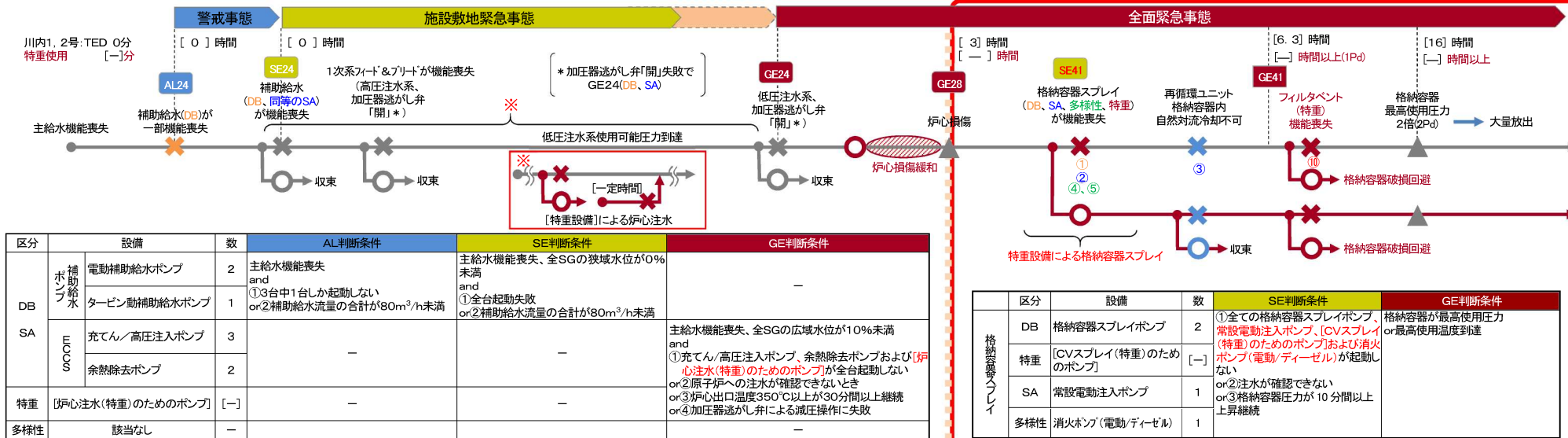
手段	設備名	主な仕様			成立性	EAL反映検討		
		台数	容量 (m³/h)	揚程 (m)				
GE関連	代替炉心注水	② 充てん/高圧注入ポンプ	3台			-	●	現状EALで追加済み
		③ A 格納容器スプレイポンプ (RHRS-CSSタイライン使用)	1台			約25分	○	重大事故等対策で確認された容量を満足しており、事象進展時間や成立性を考慮するとEALを判断する設備として追加可能(ほう酸水を注水可能)
		④ 常設電動注入ポンプ	1台			約40分	○	重大事故等対策で確認された容量を満足しており、事象進展時間や成立性を考慮するとEALを判断する設備として追加可能(ほう酸水を注水可能)
		⑤ 可搬型電動低圧注入ポンプ	4台			約7.5時間	×	即応性、DB設備と同等の能力(燃料取替用水タンクからの注水)を有する設備ではないため、EALに追加不可
		⑥ 可搬型ディーゼル注入ポンプ	2台			約7.5時間	×	即応性、DB設備と同等の能力(燃料取替用水タンクからの注水)を有する設備ではないため、EALに追加不可

【特重】【多様性拡張設備】

手段	設備名	主な仕様			成立性	EAL反映検討		
		台数	容量 (m³/h)	揚程 (m)				
GE関連	代替炉心注水	⑦ 燃料取替用水タンク(重力注入)	-	-	-	約20分	●	現状EALで追加済み
		⑧ 消火ポンプ(電動/ディーゼル)	1台			約20分	×	DB設備と同等の能力(燃料取替用水タンクからの注水)を有する設備ではないため、EALに追加不可
		⑨ 消防自動車	1台	60	70	約40分	×	DB設備と同等の能力(燃料取替用水タンクからの注水)を有する設備ではないため、EALに追加不可
		⑩ [炉心注水(特重)のためのポンプ]	[-]	[-]	[-]	[即応性あり]	○	ミッドループ運転中にRCSへ注水可能であり、既存のEAL解釈における「RWS Tから炉心へ注入する手段」と同等でありEALを判断する設備として追加可能

■特重施設等を考慮した整理のイメージ (SA時の特重活用手順については、現状案)

枠囲みの内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。



区分	設備	数	AL判断条件	SE判断条件	GE判断条件
DB	補助給水ポンプ	2	主給水機能喪失 and ①3台中1台しか起動しない or ②補助給水流量の合計が80m ³ /h未満	主給水機能喪失、全SGの狭域水位が0%未満 and ①全台起動失敗 or ②補助給水流量の合計が80m ³ /h未満	-
	タービン動補助給水ポンプ	1	-	-	-
SA	充てん/高圧注入ポンプ	3	-	主給水機能喪失、全SGの広域水位が10%未満 and ①充てん/高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプおよび「炉心注水(特重)のためのポンプ」が全台起動しない or ②原子炉への注水が確認できないとき or ③炉心出口温度350℃以上が30分間以上継続 or ④加圧器逃がし弁による減圧操作に失敗	-
	余熱除去ポンプ	2	-	-	-
特重	「炉心注水(特重)のためのポンプ」	[-]	-	-	-
多様性	該当なし	-	-	-	-

区分	設備	数	SE判断条件	GE判断条件
DB	格納容器スプレイポンプ	2	①全ての格納容器スプレイポンプ、常設電動注入ポンプ、CVスプレイ(特重)のためのポンプ(特重)のポンプおよび消火ポンプ(電動/ディーゼル)が起動しない or ②注水が確認できない or ③格納容器圧力が10分間以上上昇継続	格納容器が最高使用圧力 or 最高使用温度到達
	特重	[-]	CVスプレイ(特重)のためのポンプ	-
SA	常設電動注入ポンプ	1	-	-
多様性	消火ポンプ(電動/ディーゼル)	1	-	-

検討結果

- 【特重施設】
 - ・[特重設備]を活用した格納容器冷却・減圧は、事象進展時間や成立性を踏まえEALを判断する設備として考慮可能。
 - ・SE0+補助給水失敗のシーケンスにおける[特重設備]を活用した代替CVスプレイについては、特重施設の設置変更許可の審査において、「格納容器最高使用圧力の2倍到達時間の遅延」を確認している。
 - ・今回想定する事象において、[特重設備]は格納容器破損の防止を目的として使用しており、EAL43には該当しない。なお、[特重設備]使用時には、EAL41が発信していると考えられる。

- 【SA設備】
 - ・「常設電動注入ポンプ」については、現場での系統構成等の工事を要するが、重大事故等対策において有効性が確認されているため、事象進展時間や成立性を考慮するとEALを判断する設備として考慮可能。
- 【多様性拡張設備】
 - ・重大事故等対策で確認された設備と同等の容量を満足しており、事象進展時間や成立性を考慮するとEALを判断する設備として考慮可能。(火災を考慮)(消火ポンプ[電動/ディーゼル])
 - ・プラント状況に応じて、活用可能な多様性拡張設備は活用し事故対応にあたる。一方で、進展が早い事象の場合、準備時間の観点(即応性の観点)から、EAL判断に考慮できない設備がある。

主な原子炉格納容器冷却・減圧関係設備

【凡例】機能ベース (●:現状EALで追加済み、○:追加可能、△:条件付き追加可能、×:各設備を追加不可) パラメータベース (×):設備の動作状況によりEAL判断を遅延又は防止)

手段	手順	設備名	主な仕様			成立性	EAL反映検討
			台数	容量 (m ³ /h)	揚程 (m)		
SE関連	CVスプレイ	① 格納容器スプレイポンプ	2台			-	● 現状EALで追加済み

手段	手順	設備名	主な仕様			成立性	EAL反映検討
			台数	容量 (m ³ /h)	揚程 (m)		
SE関連	代替CVスプレイ	② 常設電動注入ポンプ	1台			約40分	○ 現場での系統構成を要するが、重大事故等対策において有効性が確認されているため、事象進展時間や成立性を考慮するとEALを判断する設備として追加可能。
GE関連	格納容器内自然対流冷却	③ 移動式大容量ポンプ車	1台			約14時間	(×) CV圧力・温度にてEALを判断する。(状態基準)

【特重】【多様性拡張設備】

手段	手順	設備名	主な仕様			成立性	*SA設備の準備時間を考慮	EAL反映検討
			台数	容量 (m ³ /h)	揚程 (m)			
SE関連	代替CVスプレイ	④ A格納容器スプレイポンプ(自己冷)	1台			約50分	●	現状EALで追加済み(前提条件(格納容器スプレイポンプ故障)として考慮)
		⑤ 消火ポンプ(電動/ディーゼル)	1台			約20分(約1時間*)	○	重大事故等対策で確認された設備と同等の容量を満足しており、事象進展時間や成立性を考慮するとEALを判断する設備として追加可能。(火災対応も考慮して判断)
		⑥ 消防自動車	1台	60	70	約30分	×	重大事故等対策で確認された設備と同等の容量を有していないためEALに追加不可。
		⑦ 可搬型電動低圧注入ポンプ	4台			約7.5時間	△	即応性を有する設備ではないため、現状EALに考慮していない。進展が遅い事象の場合はEAL判断に考慮可能であるが、EAL判断基準としては進展が遅い事象より早い事象を想定することが望ましい。[今後検討]
		⑧ 可搬型ディーゼル注入ポンプ	2台			約7.5時間	△	即応性を有する設備ではないため、現状EALに考慮していない。進展が遅い事象の場合はEAL判断に考慮可能であるが、EAL判断基準としては進展が遅い事象より早い事象を想定することが望ましい。[今後検討]
代替CVスプレイ	⑨	「CVスプレイ(特重)のためのポンプ」	[-]	[-]	[-]	[即応性あり]	○	事象進展時間や成立性を考慮するとEALを判断する設備として追加可能。
圧力逃がし装置	⑩	「フィルタベント(特重)のための設備」	[-]	[-]	[-]	[-]	-	現状のSE43には該当しない。(今回想定する事象において、CV破損の防止を目的としたものであり、SE43の定義である「炉心損傷を防止するため」に該当しない)なお、EAL41は発信されていると考えられる。

ステップ2 事故時の対応手順等の検討結果

令和2年7月15日
原子力規制庁
緊急事案対策室

第6回緊急時活動レベルの見直し等への対応に係る会合(令和2年6月29日)での議論に基づき、原子力規制庁緊急事案対策室において、設備状態で判断するEAL判断基準への特重施設又は多様性拡張設備(以下「特重施設等」という。)の考慮について、共通認識に至ったもの、方向性が一致したものを整理した。

●共通認識に至ったもの

【特重施設等を考慮するEAL判断基準】

EAL25 電源供給機能の異常(交流電源喪失)

AL※: 非常用交流高圧母線への供給電源数をEAL判断基準としている。特重施設の電源設備は重大事故等への対応に必要な容量を満たしていることから、非常用交流高圧母線への供給電源の一つとして整理することとし、EAL判断基準に追加する。

なお、多様性拡張設備の電源設備は即応性を有していないことから、EAL判断基準に追加しない。

SE※, GE※: 非常用交流高圧母線からの電気の供給が停止した時点からの経過時間に基づくEAL判断基準となっていることから追加の必要は無い。

※ AL:警戒事態、SE:施設敷地緊急事態、GE:全面緊急事態のEAL判断基準(以下同じ)

EAL41 原子炉格納容器機能の異常

SE: 原子炉格納容器の減圧に必要なスプレイ機能を有するポンプ数をEAL判断基準としている。特重施設及び多様性拡張設備のポンプは重大事故等への対応に必要な容量・揚程及び即応性を満たしていることから、スプレイ機能を有するポンプの一つとして整理することとし、EAL判断基準に追加する。(九州電力、四国電力)

なお、関西電力は原子炉格納容器の圧力または温度のパラメータを踏まえたEAL判断基準となっていることから追加の必要は無い。

GE: 原子炉格納容器の圧力または温度のパラメータを踏まえたEAL判断基準となっていることから追加の必要は無い。

EAL43 原子炉格納容器圧力逃がし装置の使用

SE: 炉心の損傷を防止するために原子炉格納容器圧力逃がし装置を使用した場合をEAL判断基準としている。加圧水型原子炉における原子炉格納容器圧

力逃がし装置であるフィルタベント装置は、炉心の損傷後の原子炉格納容器の損傷を防止することを目的としており、EAL 判断基準に該当しない。一方、原子炉格納容器の圧力が規定値に達した場合は、炉心の損傷前であってもフィルタベント装置を使用することが考えられることから、EAL 判断基準に追加する。

EAL52 事業所内通信設備又は外部への通信設備

AL, SE : 所内外へ連絡可能な通信設備数を EAL 判断基準としている。特重施設の通信設備は所内外へ連絡可能であることから、所内外へ連絡可能な通信設備の一つとして整理することとし、EAL 判断基準に追加する。

ただし、特重施設の要員と通信設備が限られていることを鑑み、事業者が具体的な EAL 判断基準を策定する際に、必要な通信機能が確保され適切な連絡が行えることを個別に確認する。

なお、多様性拡張設備の通信設備は既に EAL 判断基準に含まれている。

【特重施設等を考慮しない EAL 判断基準】

EAL21 原子炉冷却機能の異常（冷却材の漏えい）

SE, GE : 大規模な原子炉冷却材喪失事故（以下「LOCA」という。）時に、炉心の損傷を防止するために必要な炉心注水機能を有するポンプ数を EAL 判断基準としている。特重施設及び多様性拡張設備による炉心注水は、大規模な LOCA 時に炉心の損傷を防止できる性能がないことから、EAL 判断基準に追加しない。

なお、中小規模の LOCA 時は特重施設または多様性拡張設備により一定時間炉心注水が可能であり、炉心の損傷を一時的に遅延することができるが、LOCA 事象発生時に運転員等が直ちに LOCA の規模を判断することが困難であることから、大規模な LOCA と同様の扱いとする。

EAL27 電源供給機能の異常（直流電源喪失）

SE : 非常用直流母線への供給電源数を EAL 判断基準としている。特重施設及び多様性拡張設備は非常用直流母線へ供給可能な直流電源を有していないことから、EAL 判断基準に追加しない。

なお、特重施設と同じ期限で追加設置される蓄電池（3系統目）（SA 設備）は重大事故等への対応に必要な容量を満たしており、非常用直流母線への供給電源の一つとして整理することとし、EAL 判断基準に追加する。

GE : 非常用直流母線からの電気の供給が停止した経過時間を EAL 判断基準としており追加の必要は無い。

EAL42 障壁の喪失

AL, SE, GE : 炉心の出口温度などのパラメータを踏まえた EAL 判断基準となっているこ

とから追加する必要は無い。

また、フィルタベント装置の使用は、管理された運転操作であり、原子炉格納容器の障壁の喪失には該当しないとし、フィルタベント装置の使用を EAL 判断基準に追加しない。

EAL51 原子炉制御室等に関する異常

AL, SE, GE : 原子炉制御室及び原子炉制御室外操作盤室の環境の悪化、または原子炉制御室に設置する原子炉施設の状態を表示する装置若しくは原子炉施設の異常を表示する警報装置の機能喪失を EAL 判断基準としている。特重施設である緊急時制御室は、特重施設に係る操作及び監視機能を有するものであることから、EAL 判断基準に追加しない。

●方向性が一致したもの<継続検討>

EAL24 原子炉冷却機能の異常(給水機能の喪失)

AL, SE : 蒸気発生器の水位のパラメータ及び蒸気発生器への給水機能を有するポンプ数を EAL 判断基準としている。特重施設は蒸気発生器への給水機能を有していないことから、EAL 判断基準に追加しない。

なお、多様性拡張設備のうち、即応性のある蒸気発生器への給水機能は既に EAL 判断基準に含まれている。

GE : 炉心注水機能を有するポンプ数を EAL 判断基準としている。特重施設による代替の炉心注水機能により数時間程度、炉心冷却が可能である。ただし、炉心の損傷を回避するほどの能力は有していない。これを EAL 判断基準に追加するか否か継続検討とした。(EAL24 及び 29 の主な議論参照)

EAL29 停止中の原子炉に関する異常

AL, SE : 原子炉の停止中に残留熱を除去する機能を有するポンプ数を EAL 判断基準としている。特重施設及び多様性拡張設備は残留熱を除去する機能を有していないことから、EAL 判断基準に追加しない。

GE : 炉心注水機能を有するポンプ数(重力注水を含む)を EAL 判断基準としている。特重施設による代替の炉心注水機能により数時間程度、炉心冷却が可能である。ただし、炉心の損傷を回避するほどの能力は有していない。これを EAL 判断基準に追加するか否か継続検討とした。(EAL24 及び 29 の主な議論参照)

なお、多様性拡張設備として燃料取替用水貯蔵槽からの注水は既に EAL 判断基準に含まれている。