

EAL毎の特重施設の反映検討(川内1, 2号機)

凡例
 ●:機能ベースのEALにおいて、各設備を既に追加済み。
 ○:機能ベースのEALにおいて、各設備を追加可能。
 ×:機能ベースのEALにおいて、各設備を追加不可。
 (×):パラメータベースのEALにおいて、各設備の動作状況がEAL判断を遅延又は防止できる。

EAL区分	警戒事象(AL)		原災法第10条第1項に基づく特定事象(SE)		原災法第15条第1項に関する緊急事態事象(GE)		分類	SA設備のEAL反映検討		多様性拡張設備のEAL反映検討		特重施設のEAL反映検討		イベントツリーの要否	
	EAL番号	EAL略称	EAL番号	EAL略称	EAL番号	EAL略称		SA設備で関連する対応手順	EAL判断基準へのSA設備の追加可否	多様性拡張設備で関連する手順	EAL判断基準への多様性拡張設備の追加可否	特重設備で関連する対応手順	EAL判断基準への特重施設の追加可否		検討における考え方
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	パラメータベース	(各炉心冷却手段、CV冷却手段)	SE(×) GE(×)	(各炉心冷却手段、CV冷却手段)	SE(×) GE(×)	(各炉心冷却手段、CV冷却手段)	SE(×) GE(×)	これらのEALは、パラメータベース(線量基準)であり、特重設備の故障で直接的にEALに影響するものではないが、各線量の上昇等に至る過程において、特重設備による効果が影響するもの。	×
	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	パラメータベース	(各炉心冷却手段、CV冷却手段)	SE(×) GE(×)	(各炉心冷却手段、CV冷却手段)	SE(×) GE(×)	(各炉心冷却手段、CV冷却手段)	SE(×) GE(×)		×
	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	パラメータベース	-	SE- GE-	-	SE- GE-	なし	SE- GE-		×
	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	パラメータベース	-	SE- GE-	-	SE- GE-	なし	SE- GE-		×
	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	パラメータベース	-	SE- GE-	-	SE- GE-	なし	SE- GE-		×
	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	パラメータベース	-	SE- GE-	-	SE- GE-	なし	SE- GE-		×
止める	11	AL11	原子炉停止機能の異常のおそれ	-	GE11	原子炉停止の失敗または停止確認不能	パラメータ(炉出力)&機能ベース	・手動原子炉トリップ ・ATWS緩和設備及びびょう酸注入	AL● GE●	・MGセット電源断(中央制御室からの母線しゃ断器開放) ・制御棒の手動(自動)挿入 ・MGセット電源断(現場でのしゃ断器開放) ・現場での原子炉トリップしゃ断器開放	AL● GE●	なし	AL× GE×	SA設備、多様性拡張設備について昨年度に反映検討済。	×
	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	機能ベース	AL× SE× GE×	・代替炉心注水(電動消火ポンプ) ・代替炉心注水(ディーゼル消火ポンプ) ・消防自動車	AL× SE× GE×	・代替炉心注水	AL× SE× GE×	特重設備による代替炉心注水は、大LOCA時に炉心損傷を防止できる性能はないことから、EAL判断で追加しない。 なお、SA設備、多様性拡張設備による代替炉心注水も同様。	○:必要
	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	パラメータ(SG水位)&機能ベース	AL× SE× GE●	・1次系F&B(充てん/高圧注入ポンプ、加圧器逃がし弁) ・SG給水(電動主給水ポンプ) ・SG給水(SG水張りポンプ) ・SG給水(可搬型ディーゼル注入ポンプ)※1	AL● ×※1 SE●、 (×)※1 GE● (×)※1	・代替炉心注水及び減圧	AL× SE× GE×	特重設備による代替炉心注水は、一定時間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設備等の復旧に成功した場合、炉心損傷を回避できる可能性があるが、不確定な設備復旧に期待して、防護措置(PAZ内住民の予防的避難開始)を数時間遅らせることにメリットはなく、GEの判断基準に特重設備の機能を追加しないこととする。 ただし、特重設備による減圧は状態基準としてEALに考慮する。 なお、SA設備による1次系F&Bは既にGE24で追加済み。 また、多様性拡張設備によるSG給水は、パラメータベースとして、SG給水喪失の判断で電動主給水ポンプ、SG水張りポンプを、SG狭域0%(SE)、SG広域10%(GE)の判断に可搬型ディーゼル注入ポンプを考慮済み。 設備基準の判断としては、可搬型ディーゼル注入ポンプは、即応性を有す設備でないためEAL判断に追加していない。	○:必要

EAL区分	警戒事象(AL)		原災法第10条第1項に基づく特定事象(SE)		原災法第15条第1項に関する緊急事態事象(GE)		分類	SA設備のEAL反映検討		多様性拡張設備のEAL反映検討		特重施設のEAL反映検討			イベントツリーの要否	
	EAL番号	EAL略称	EAL番号	EAL略称	EAL番号	EAL略称		SA設備で関連する対応手順	EAL判断基準へのSA設備の追加可否	多様性拡張設備で関連する手順	EAL判断基準への多様性拡張設備の追加可否	特重設備で関連する対応手順	EAL判断基準への特重施設の追加可否	検討における考え方		
冷やす	25	AL25	全交流電源喪失のおそれ	SE25	全交流電源の30分以上喪失	GE25	全交流電源の1時間以上喪失	パラメータ(母線) & 機能ベース	<ul style="list-style-type: none"> 大容量空冷式発電機 号炉間電源融通(号炉間電源融通ケーブル)※2 発電機車(中容量発電機車又は高圧発電機車)※2 号炉間電源融通(予備ケーブル)※2 	AL● SE(×) GE(×) (※2除く)	<ul style="list-style-type: none"> 号炉間電源融通(予備変圧器2次側電路) 	AL× SE(×) GE(×)	<ul style="list-style-type: none"> 非常用交流高圧母線給電 	AL○ SE(×) GE(×)	<p>(常設代替電源設備としての検討) 特重の電源設備は、特重設備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、非常用交流母線に給電可能な設備であることから、EALの判断に追加する。</p> <p>(非常用交流母線の定義) 常用交流母線のみが受電し、非常用交流母線が全て喪失している場合には、重大事故等対応や低温停止への移行が困難になるため、非常用交流母線に着目している。</p> <p>(全ての非常用交流母線としての検討) 特重の電源設備としての機能(特重設備による機能)が、CV防護を目的としたものであり、継続的に炉心損傷を防止できるものではないことから、「重大事故等の防止に必要な電気を供給する交流母線(EAL解説抜粋)」に該当せず、全ての非常用交流母線が停電したことで判断するEALの対象外とする。</p> <p>なお、SA設備、多様性拡張設備による電源供給については、大容量空冷式発電機は考慮済みであるが、その他の設備について、即応性を有する設備ではないため追加していない。</p>	○:必要
	27	-	-	SE27	直流電源の部分喪失	GE27	全直流電源の5分以上喪失	パラメータ(母線) & 機能ベース	<ul style="list-style-type: none"> 蓄電池(安全防護系用) 蓄電池(重大事故対応用) 可搬型直流電源用発電機(直流電源用発電機及び可搬型直流変換器) 蓄電池(3系統目用)※3 	SE● ○※3 GE(×) (×)※3	(EAL25設備は省略)	-	(EAL25設備は省略)	-	<p>(当該直流母線への供給電源としての検討) 特重の電源設備は、SA時の活用手順として、非常用交流母線に給電可能である。この場合、既に当該直流母線への供給電源として追加している「充電器や可搬式整流器」の元電源(非常用交流母線)に対する信頼性向上として影響する。</p> <p>(全ての非常用直流母線としての検討) 特重の電源設備としての機能(特重設備による機能)が、CV防護を目的としたものであり、継続的に炉心損傷を防止できるものではないことから、全ての非常用直流母線が停電したことで判断するEALの対象外とする。</p>	○:必要
	28	-	-	-	-	GE28	炉心損傷の検出	パラメータベース	(各炉心冷却手段)	GE(×)	(各炉心冷却手段)	GE(×)	(各炉心冷却手段)	GE(×)	このEALは、パラメータベースであり、特重設備の故障で直接的にEALに影響するものではないが、炉心損傷に至る過程において、特重設備等による効果が影響するもの。	×
	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	パラメータ(RCS水位) & 機能ベース	<ul style="list-style-type: none"> 炉心注水(充てん/高圧注入ポンプ、燃料取替用水タンク)※4 代替炉心注水(A-CVスプレイポンプ、燃料取替用水タンク)※5 代替炉心注水(常設電動注入ポンプ、燃料取替用水タンク)※5 代替炉心注水(可搬型電動低圧注入ポンプ、可搬型ディーゼル注入ポンプ、淡水又は海水) SGリフックス冷却(電動補助給水ポンプ、復水タンク)※6 SGリフックス冷却(タービン動補助給水ポンプ)※6 	AL(×)※4※5 SE(×)※4※5 GE●※4、6 ○※5	<ul style="list-style-type: none"> 代替炉心注水(重力注水、燃料取替用水タンク)※7 代替炉心注水(電動消火ポンプ、ろ過水貯蔵タンク) 代替炉心注水(ディーゼル消火ポンプ、ろ過水貯蔵タンク) 代替炉心注水(消防自動車、ろ過水貯蔵タンク) SGリフックス冷却(電動主給水ポンプ、脱気器)※8 SGリフックス冷却(SG水張りポンプ、脱気器)※8 SGリフックス冷却(可搬型ディーゼル注入ポンプ、復水タンク)※8 SGリフックス冷却(電動補助給水ポンプ、可搬型ディーゼル注入ポンプによる2次側F&B、復水タンク)〔主蒸気ドレインライン〕※8 	AL(×)※7 SE(×)※7 GE●※7、8	代替炉心注水	AL(×) SE(×) GE×	<p>このEALは、パラメータベースであり、一定時間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設備等の復旧に成功した場合、炉心損傷を回避できる可能性があるが、不確かな設備復旧に期待せず、防護措置(PAZ内住民の予防的避難開始)を数時間遅らせることにメリットはなく、GEの判断基準に特重設備の機能を追加しないこととする。</p> <p>SA設備、多様性拡張設備のうち、RWSTからの注水、SGリフックス冷却については、GE29において代替手段として原則考慮されている。また、代替炉心注水(RWSTからのA-CVスプレイポンプまたは常設電動注入ポンプ)についても同様の機能を持つものであり、追加する。</p> <p>なお、このEALは、機能ベースとパラメータベース(RCS水位)を組み合わせて設定されており、機能ベース側で除外された設備についても、実際の運転結果を踏まえてRCS水位が回復した場合、EAL判断に寄与する。</p>	○:必要

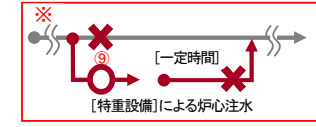
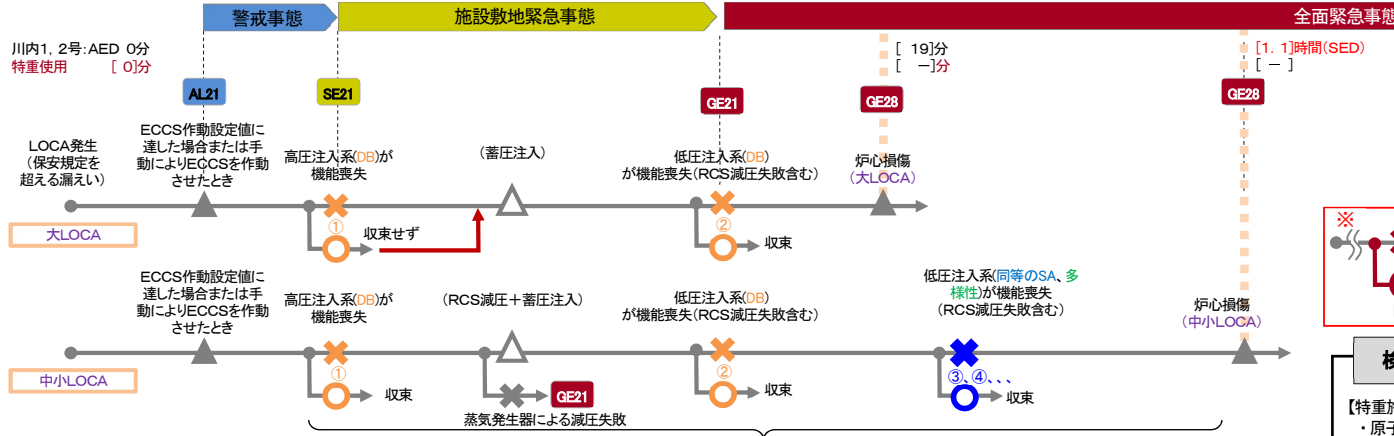
EAL区分	警戒事象(AL)		原災法第10条第1項に基づく特定事象(SE)		原災法第15条第1項に関する緊急事態事象(GE)		分類	SA設備のEAL反映検討		多様性拡張設備のEAL反映検討		特重施設のEAL反映検討			イベントツリーの要否	
	EAL番号	EAL略称	EAL番号	EAL略称	EAL番号	EAL略称		SA設備で関連する対応手順	EAL判断基準へのSA設備の追加可否	多様性拡張設備で関連する手順	EAL判断基準への多様性拡張設備の追加可否	特重設備で関連する対応手順	EAL判断基準への特重施設の追加可否	検討における考え方		
閉じ込める	30	AL30	使用済燃料貯蔵槽の冷却機能喪失のおそれ(新基準炉)	SE30	使用済燃料貯蔵槽の冷却機能喪失(新基準炉)	GE30	使用済燃料貯蔵槽の冷却機能喪失・放射線放出(新基準炉)	パラメータベース	<ul style="list-style-type: none"> ・SFP注水(SFP補給用水中ポンプ、海水) ・SFPスプレイ(可搬型電動低圧注入ポンプ、海水) ・SFPスプレイ(可搬型ディーゼル注入ポンプ、海水) ・SFPスプレイ(移動式大容量ポンプ車、海水) ・SFPスプレイ(放水砲、海水) 	AL(×) SE(×) GE(×)	<ul style="list-style-type: none"> ・SFP注水(燃料取替用水ポンプ、燃料取替用水タンク) ・SFP注水(2次系補給水ポンプ、2次系純水タンク) ・SFP注水(電動orディーゼル消火ポンプ、ろ過水貯蔵タンク) ・SFP注水(消防ポンプ、ろ過水貯蔵タンク) ・SFP注水(1次系補給水ポンプ、1次系純水タンク) ・SFP注水(消防ポンプ、淡水貯水槽) 	AL(×) SE(×) GE(×)	なし	—	SA設備、多様性拡張設備について既に検討済。	×
	31	AL31	使用済燃料貯蔵槽の冷却機能喪失のおそれ(旧基準炉)	SE31	使用済燃料貯蔵槽の冷却機能喪失(旧基準炉)	GE31	使用済燃料貯蔵槽の冷却機能喪失・放射線放出(旧基準炉)	パラメータベース	—	—	—	—	—	—	—	×
	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	パラメータベース & 機能ベース	<ul style="list-style-type: none"> ・代替CVスプレイ(常設電動注入ポンプ)※9 ・CV自然対流冷却(移動式大容量ポンプ車) 	SE○※9 GE(×)	<ul style="list-style-type: none"> ・代替CVスプレイ(電動消火ポンプ)※10 ・代替CVスプレイ(ディーゼル消火ポンプ)※10 ・代替CVスプレイ(消防自動車) ・代替CVスプレイ(可搬型電動低圧注入ポンプ)※11 ・代替CVスプレイ(可搬型ディーゼル注入ポンプ)※11 	SE○※10 (×)※11 GE(×)※10、※11	・代替CVスプレイ	SE○ GE(×)	<p>DB設備・SA設備機能喪失時において特重設備による代替CVスプレイ手段として追加可能。</p> <p>なお、SA設備、多様性拡張設備のうち、代替CVスプレイ(常設電動注入ポンプ)、代替CVスプレイ(電動/ディーゼル消火ポンプ)については、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、事象進展時間や成り立性を考慮すると、EAL判断に追加する。</p> <p><フィルタベントの実施とEAL41との関係> CVの過圧破損を防止するため、フィルタベントを行うことから、フィルタベントの実施前にはSE41、GE41が予め発信されていると考える。</p>	○:必要
42	AL42	単一障壁の喪失または喪失の可能性	SE42	2つの障壁の喪失または喪失の可能性	GE42	2つの障壁喪失および1つの障壁の喪失または喪失の可能性	パラメータベース	(各炉心冷却手段、CV冷却手段)	AL(×) SE(×) GE(×)	(各炉心冷却手段、CV冷却手段)	AL(×) SE(×) GE(×)	(各炉心冷却手段、CV冷却手段)	AL(×) SE(×) GE(×)	<p>このEALは、状態基準であり、特重設備の故障で直接的にEALに影響するものではないが、炉心出口温度、CV圧力上昇に至る過程において、特重設備による効果が影響するもの。</p> <p><フィルタベントの実施とCV障壁との関係> フィルタベントの実施については、運転操作による管理下の活動であり、隔離機能を保有している状態では、CV障壁の喪失(CV障壁後も環境への直接放出経路あり)に該当しないと考える。</p>	×	
43	—	—	SE43	原子炉格納容器圧力逃し装置の使用	—	—	機能ベース	(設備なし)	(設備なし)	(設備なし)	(設備なし)	・FV	SE× ↓ (SE○)	<p><フィルタベントの実施によるEAL判断影響検討></p> <p>特重設備によるフィルタベントの実施は、CV破損の防止を目的としたものであり、SE43の定義(注)における”炉心損傷を防止するために”に該当しない。</p> <p>なお、現状のSE43がフィルタベントの実施によりSEの判断および通報を行うものであることを踏まえると、特重設備のフィルタベントの実施においても、同様のEAL判断及び通報は必要と考えるため、通報規則等の見直しが必要。</p> <p>注:SE43<原子炉格納容器圧力逃し装置の使用> 炉心の損傷が発生していない場合において、炉心の損傷を防止するために原子炉格納容器圧力逃し装置を使用すること。</p>	○:必要	

EAL区分	警戒事象(AL)		原災法第10条第1項に基づく特定事象(SE)		原災法第15条第1項に関する緊急事態事象(GE)		分類	SA設備のEAL反映検討		多様性拡張設備のEAL反映検討		特重施設のEAL反映検討			イベントツリーの要否	
	EAL番号	EAL略称	EAL番号	EAL略称	EAL番号	EAL略称		SA設備で関連する対応手順	EAL判断基準へのSA設備の追加可否	多様性拡張設備で関連する手順	EAL判断基準への多様性拡張設備の追加可否	特重設備で関連する対応手順	EAL判断基準への特重施設の追加可否	検討における考え方		
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の機能喪失・警報喪失	GE51	原子炉制御室の機能喪失・警報喪失	パラメータ(線量、火災) & 機能ベース	<ul style="list-style-type: none"> 線量上昇に対して(各炉心冷却手段、CV冷却手段) 火災に対して(設備なし) 監視機能(過渡事象等)に対して(設備なし) 	AL× SE× GE×	<ul style="list-style-type: none"> 線量上昇に対して(各炉心冷却手段、CV冷却手段) 火災に対して(設備なし) 監視機能(過渡事象等)に対して(設備なし) 	AL× SE× GE×	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉制御室の機能維持として 線量上昇に対して(各炉心冷却手段、CV冷却手段) 火災に対して(設備なし) 監視機能(過渡事象等)に対して(設備なし) 緊急時制御室による原子炉停止機能等、過渡事象時の監視機能(設備なし) 	AL× SE× GE×	<p>緊急時制御室は、事故時の特重設備の操作に係る操作器、監視計器のみであり、平常時のプラント運転状態の監視は行っていない。このため、緊急時制御室は、原子炉制御室他の代替機能として追加されない。</p> <p>また、緊急時制御室が機能喪失することによる新たなEALの設定の必要性については、特重設備がCV防護を目的としたものであり、継続的に炉心損傷を防止できるものではないことから不要であり、EAL51の現状の目的(原子炉の運転・制御への影響、異常時の原子炉施設の監視、原子炉の停止・冷温停止の機能喪失等)に照らして、事故対応における各フロント系機能で判断する。</p>	×
	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喪失	-	-	機能ベース	<ul style="list-style-type: none"> 発電所内の通信連絡 <ul style="list-style-type: none"> 衛星携帯電話(固定) 衛星携帯電話(携帯) 無線連絡設備 SPDS 発電所外の通信連絡 <ul style="list-style-type: none"> 衛星携帯電話(固定) 衛星携帯電話(携帯) 統合原子力防災NWに接続する通信設備 SPDS 	AL● SE●	<ul style="list-style-type: none"> 発電所内の通信連絡 <ul style="list-style-type: none"> 運転指令設備(ベージング) 電力保安通信用電話設備 無線連絡設備 発電所外の通信連絡 <ul style="list-style-type: none"> 加入電話設備 電力保安通信用電話設備 社内TV会議システム 無線通話装置 	AL● SE●	<ul style="list-style-type: none"> 発電所内の通信連絡・通信設備(特重) 発電所外の通信連絡(設置目的は、発電所内連絡用であるが、通信設備(特重)により、所外にも通信可能) 	AL○ SE○	<p>所内外に連絡可能な通信設備の追加を踏まえ、EAL判断に追加できる。</p> <p>なお、EAL判断においては、機能ベースで判断するものであり、通信設備の有無だけでなく、必要な要員・運用を考慮して判断する。</p>	×
	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	-	-	その他	(設備なし)	AL× SE×	(設備なし)	AL× SE×	(設備なし)	AL× SE×	<p>本EALは、重要区域内の安全機器等が火災・溢水により安全機能を喪失し、当該安全機能が残り1系統となった場合AL、残り0系統となった場合SEを発生することを定めている。</p> <p>安全機器等は、省令等に基づき、安全上重要な構築物、系統または機器を事業者防災業務計画に定めているが、特重設備は、CV防護を目的としたものであり、継続的に炉心損傷を防止できるものではないことから、安全機器等には該当せず、特重設備の機能やその他の機能の喪失がEALの判断に影響しない。</p>	×
	55	-	-	SE55	防護措置の準備およ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	その他	(設備なし)	SE(×) GE(×)	(設備なし)	SE(×) GE(×)	(設備なし)	SE(×) GE(×)	-	×
	その他	-	-	-	-	-	-	その他	(設備なし)	AL×	(設備なし)	AL×	(設備なし)	AL×	-	×
-		-	-	-	-	-	その他	(設備なし)	AL×	(設備なし)	AL×	(設備なし)	AL×	-	×	
-		-	-	-	-	-	その他	(設備なし)	AL×	(設備なし)	AL×	(設備なし)	AL×	-	×	
-		-	-	-	-	-	その他	(設備なし)	AL×	(設備なし)	AL×	(設備なし)	AL×	-	×	
事業所外運搬	-	-	XSE61	事業所外運搬での放射線量率の上昇	XGE61	事業所外運搬での放射線量率の異常上昇	パラメータベース	(設備なし)	SE× GE×	(設備なし)	SE× GE×	(設備なし)	SE× GE×	-	×	
	-	-	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	パラメータベース	(設備なし)	SE× GE×	(設備なし)	SE× GE×	(設備なし)	SE× GE×	-	×	

■:網掛けした項目は、電離放射線障害防止規則第7条の2第2項の規定に基づき厚生労働大臣が定める事象(緊急時被ばく250mSvが適用される事象)を示す。

■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】	<ul style="list-style-type: none"> 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シナリオでのEALを考慮する。
【SA設備】	<ul style="list-style-type: none"> 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】	<ul style="list-style-type: none"> 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 ECCS作動設定値または手動ECCS作動	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			
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, ×: 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			約25分	×	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			約40分	×	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			約7.5時間	×	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			約7.5時間	×	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】

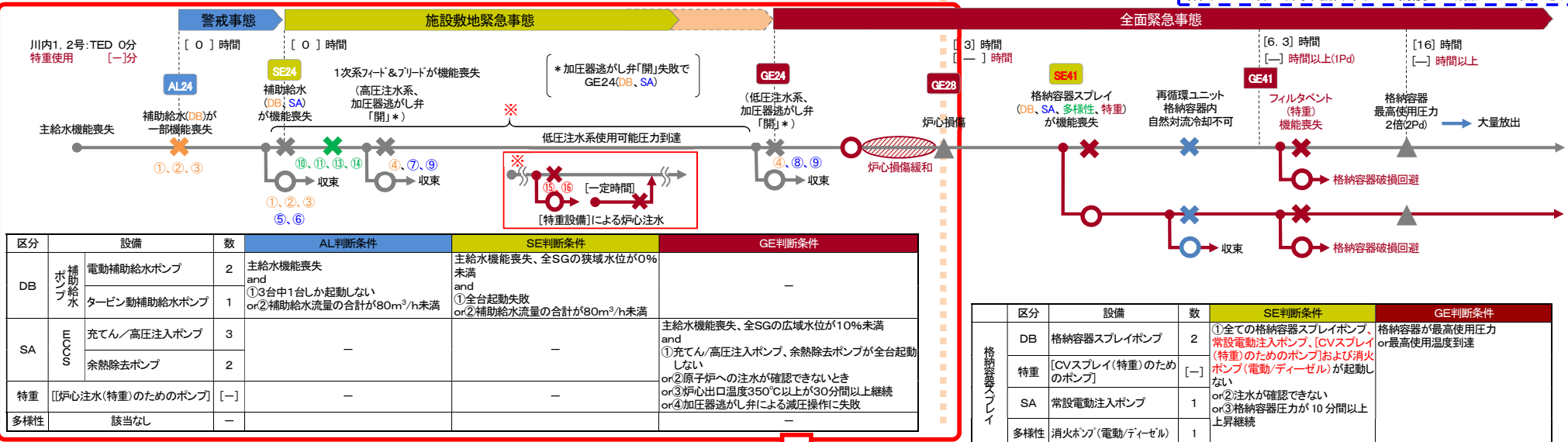
手段	手順	設備名	主な仕様			成立性	EAL反映検討	
			台数	容量 (m³/h)	揚程 (m)			
SE関連 GE関連	代替炉心注水	⑦ 消火ポンプ (電動/ディーゼル)	1台			約20分	×	大LOCAを想定した場合において、即応性、DB設備と同等の能力を有する設備ではないため、EALに追加不可。
		⑧ 消防自動車	1台	60	70	約40分	×	大LOCAを想定した場合において、即応性、DB設備と同等の能力を有する設備ではないため、EALに追加不可。
		⑨ 【炉心注水 (特重) のためのポンプ】	[-]	[-]	[-]	[即応性あり]	×	中小LOCAにおいては、一定時間の炉心注水が可能であるが、大LOCA時において炉心損傷を防止できる性能はないため、EALに追加不可。

EAL24 (原子炉冷却機能の異常[給水機能の喪失])

EAL判断基準への特重施設の追加可否:

■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)

枠組みの内容は、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。
 ・ ただし、DB設備及びSA設備が損傷しているような事象において、設備復旧の成立性は担保できない。

【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

【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

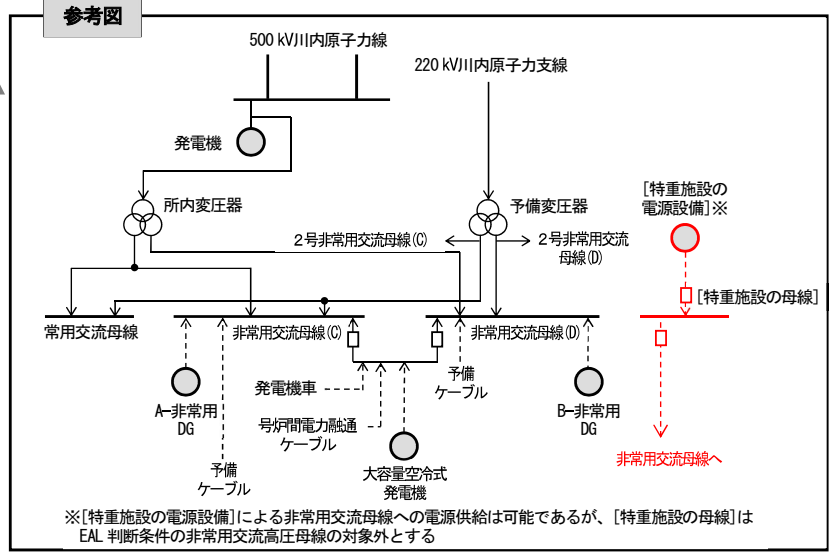
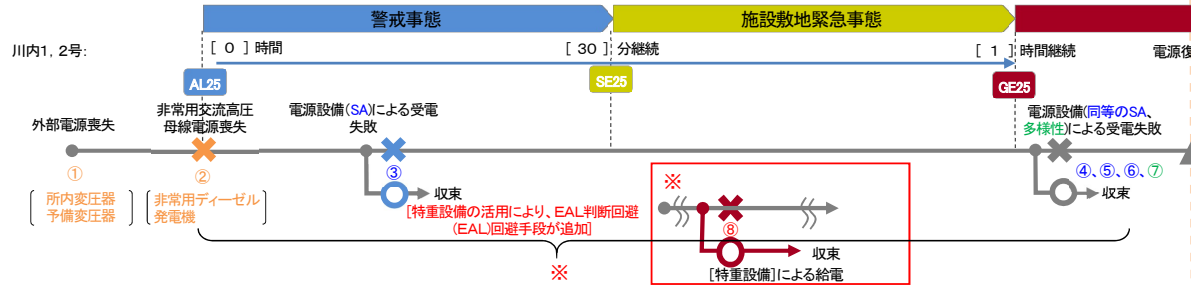
【SA設備】

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	-	-	●	現状EALで追加済み
		⑥ 主蒸気逃がし弁 (手動)	3台	-	-	-	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	(x)	進展が早い事象において即応性を有する設備ではないため、EALに追加不可なお、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)	
		⑬ タービンバイパス弁	8台	-	-	-	-	給水機能に含む	
GE関連	蒸気放出	⑭ 主蒸気逃がし弁 (N²)	3台	-	-	-	-	給水機能に含む	
		[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]	x	炉心注水可能であるが、注水可能時間が一定時間であり、EALに追加不可。
			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な電源を確保でき、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非常用交流高圧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

【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

【凡例】 機能ベース (●: 現状EALで追加済み, ○: 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)

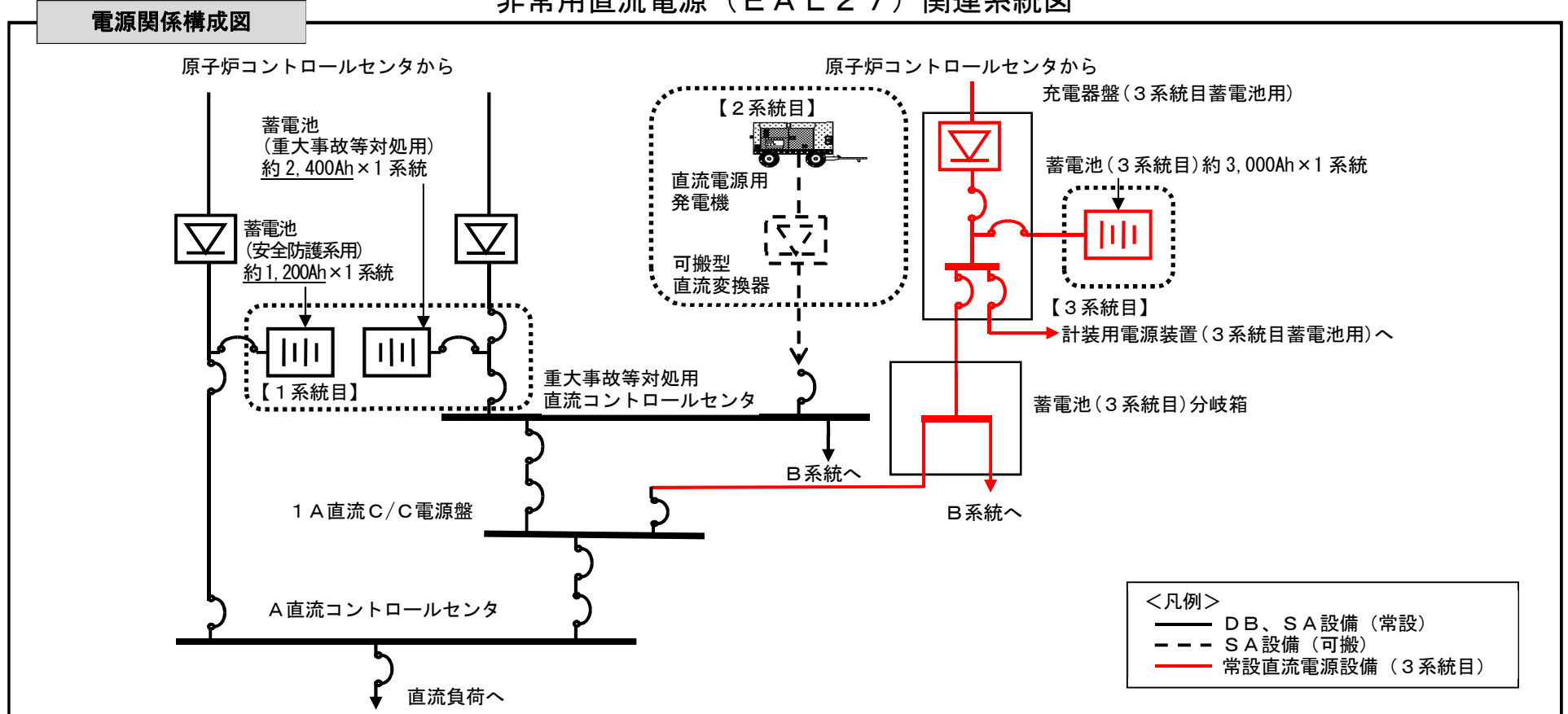
【SA設備】

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	高圧発電機車	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
			中容量発電機車	2台	1,825	約2時間40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 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次側回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。ただし、非常用交流高圧母線の状態が考慮される。
		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、×: 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	-		

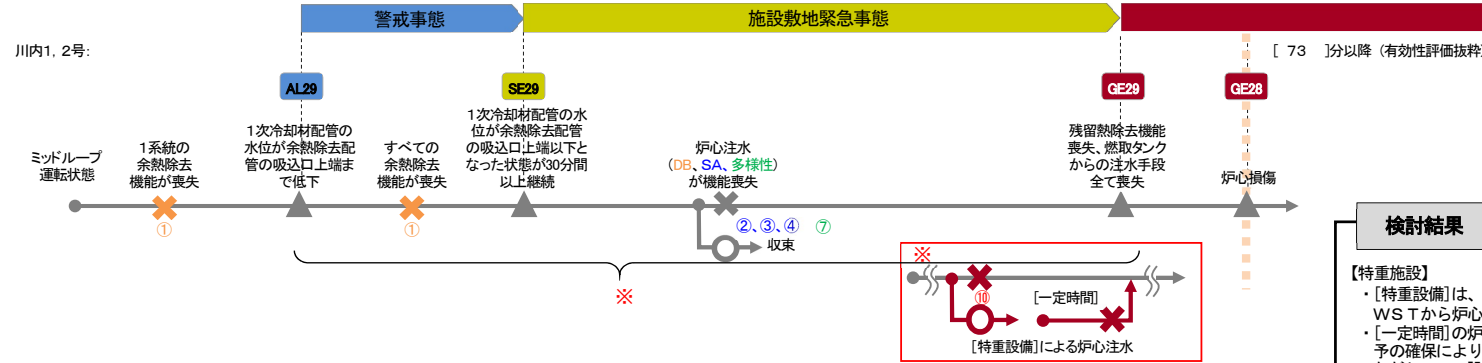
設備	設備容量	EAL反映検討	
充電器	-	●	現状EALで追加済み
蓄電池 (安全防護系用)	1,200Ah ^{※1}	●	現状EALで追加済み
蓄電池 (重大事故等対処用)	2,400Ah ^{※1}	●	現状EALで追加済み
可搬型直流電源設備	-	●	現状EALで追加済み
蓄電池 (3系統目)	3,000Ah	○	EALに追加可能 (SAとして追加)

※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

EAL29 (停止中の原子炉冷却機能の喪失)

EAL判断基準への特重施設の追加可否: 否(但し、SAとして追加)
 ■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	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からの注入手段が全て喪失
	SA	炉心注水	充てん/高圧注入ポンプ 3 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」と同等であるが、EALを判断基準に追加しない。
 ・【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。
 ・ただし、DB設備・SA設備が損傷しているような状況において、設備復旧の成立性は担保できず、いずれ炉心損傷に至る可能性が高い。

【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, ×: 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】

AL関連 SE関連 GE関連	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】

GE関連	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)		
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

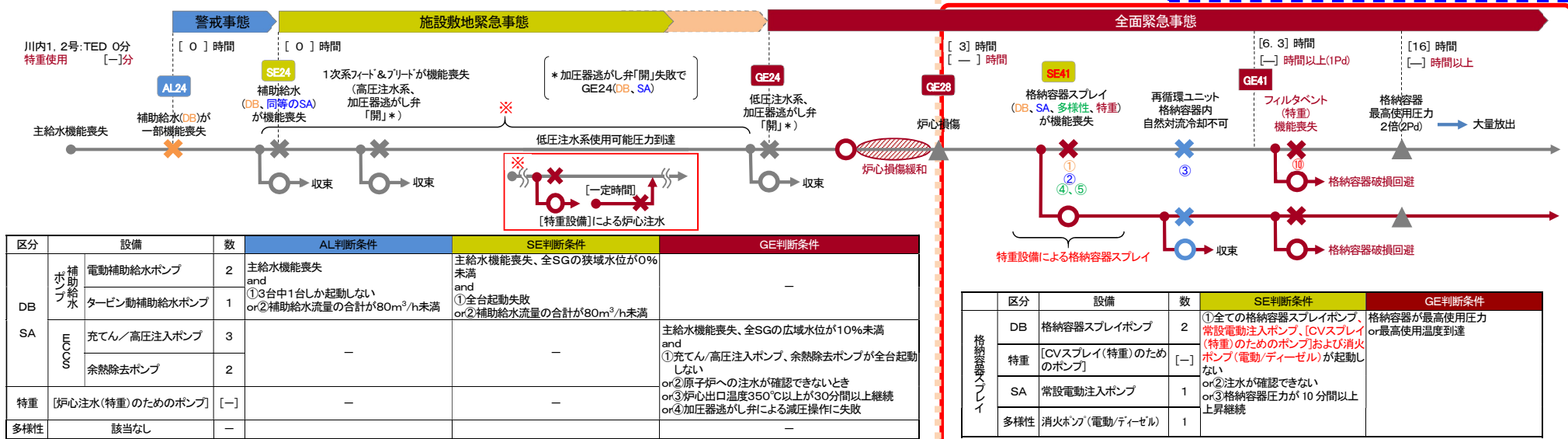
【特重】【多様性拡張設備】

GE関連	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)		
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]	× 炉心注水手段として、注水可能時間が一定時間であり、EALに追加不可。

EAL判断基準への特重施設の追加可否: 可 EAL41(原子炉格納容器の異常)、EAL43(原子炉格納容器圧力逃がし装置の使用)

■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 電動補助給水ポンプ	2	主給水機能喪失 and ①3台中1台しか起動しない or②補助給水流量の合計が80m³/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 or②補助給水流量の合計が80m³/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、余熱除去ポンプが全台起動しない 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分間以上継続 or④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)のため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 or②注水が確認できない or③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	[-]	[-]	[-]
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。
 - ・SE43の定義(指針)の見直しを前提に、SE43判断基準に「炉心損傷前のフィルタベント(特重)実施」を追加する。
- 【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

区分	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)		
DB	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	
SA	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。	
	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)	
SE	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	(×) 進展が早い事象において即応性を有する設備ではないため、EALに追加不可なお、CV圧力・温度には設備の運転状態を考慮する(状態基準)
		⑧	可搬型ディーゼル注入ポンプ	2台	-	-	約7.5時間	(×) 進展が早い事象において即応性を有する設備ではないため、EALに追加不可なお、CV圧力・温度には設備の運転状態を考慮する(状態基準)
	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。	
GE	圧力逃がし装置	⑩	[フィルタベント(特重)のための設備]	[-]	[-]	[-]	○ フィルタベント(特重)の実施について、SE43に該当しないが、指針の見直しを前提にSE43に追加する。(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の現状の定義である「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。	