

大飯3、4号機ストレステスト一次評価結果まとめ

関西電力株式会社

大飯3, 4号機一次評価結果まとめ

	クリフエッジ 評価の指標	クリフエッジ 下段: 対象となる設備		緊急安全対策前 下段: 対象となる設備	安全確保対策 の効果
地震 (津波との重畳も同じ)	基準地震動Ss (700gal)との比較	炉心	1.80倍(1260gal相当) 高電圧用開閉装置	1.75倍(1225gal相当) 原子炉補機冷却水ポンプ	約3%向上
		使用済燃料	2.00倍(1400gal相当) 使用済燃料ピット	1.75倍(1225gal相当) 原子炉補機冷却水ポンプ	約14%向上
津波 (地震との重畳も同じ)	想定津波高さ (2.85m)との比較	炉心	約4.0倍(11.4m) タービン動補助給水ポンプ	約1.6倍(4.65m) 海水ポンプ	約145%向上
		使用済燃料	約5.0倍(14.4m) 消防ポンプのガソリン保管位置	約4.7倍(13.5m) 外部電源	約7%向上
全交流電源喪失 (SBO)	地震・津波以外による SBO,LUHSにおいて、 燃料の冷却手段が確保 できなくなるまでの 時間*1	炉心	約16日後 水源補給用消防ポンプガソリン	約5時間後 蓄電池, 復水ピット水	約76倍向上
		使用済燃料	約10日後(停止中) ピット水補給用消防ポンプガソリン	約12時間後(停止中) (水温が100°C到達時点)	約20倍向上
炉心		約16日後 水源補給用消防ポンプガソリン	約6日後 蒸気発生器給水用水源	約2.6倍向上	
使用済燃料		約10日後(停止中) ピット水補給用消防ポンプガソリン	約12時間後(停止中) (水温が100°C到達時点)	約20倍向上	
最終ヒートシンク 喪失 (LUHS)					

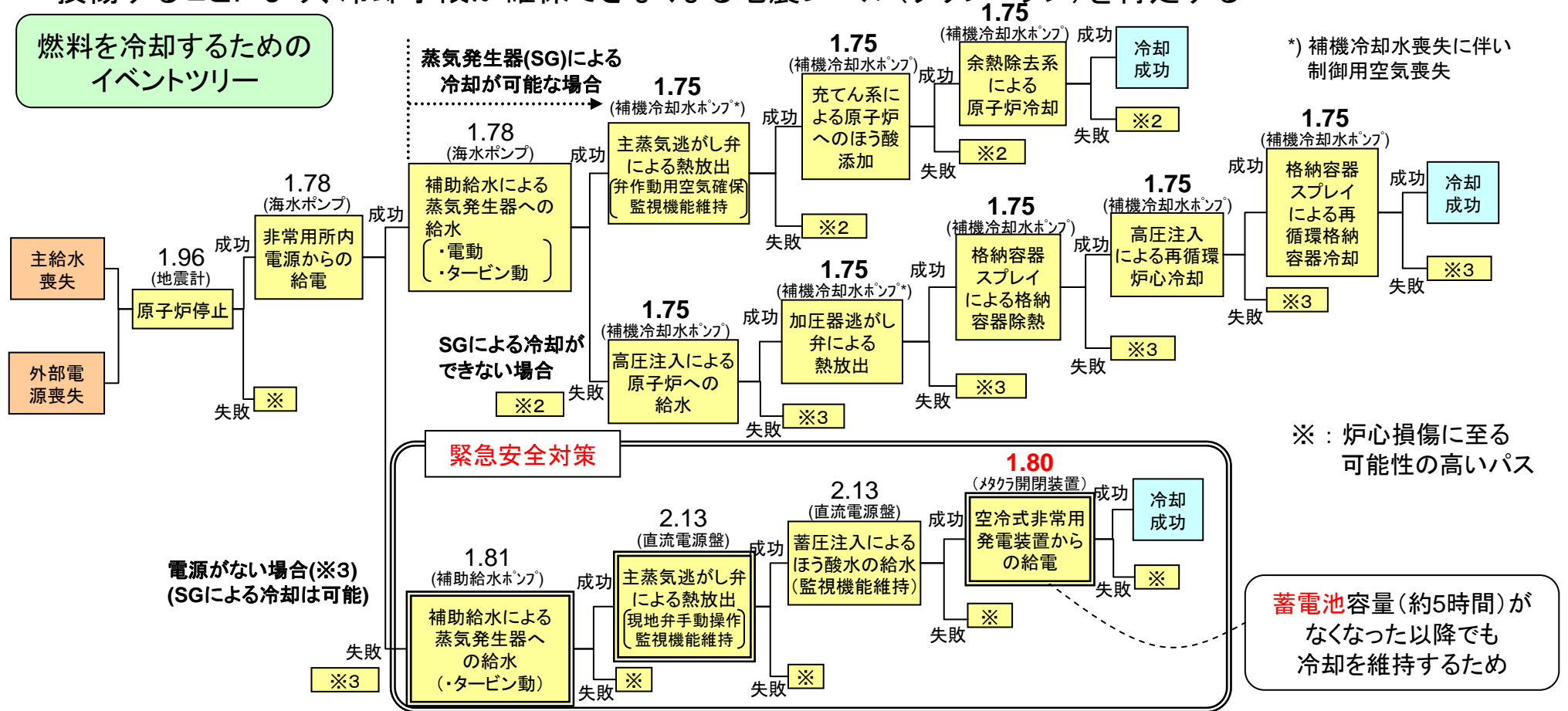
*1: 燃料の冷却手段がすべて使用できるとして評価

	クリフエッジ 評価の指標	クリフエッジ 下段: 対象となる設備			
地震と津波の重畳 時におけるSBO (またはLUHS)	地震・津波に起因する SBO,LUHSにおいて、燃料の 冷却手段が確保できなくなる までの時間	炉心	約7.2日後 水源補給用消防ポンプガソリン	使用済 燃料	約7.2日後(運転中) ピット水補給用消防ポンプガソリン

地震の評価(炉心)

地震により外部電源喪失と主給水喪失が同時に発生すると想定、燃料を冷却するために必要な機器が損傷することにより、冷却手段が確保できなくなる地震レベル(クリフエッジ)を特定する

燃料を冷却するためのイベントツリー



評価結果	クリフエッジ		緊急安全対策の効果
	緊急安全対策後	緊急安全対策前	
燃料の冷却手段が確保できなくなる地震動と基準地震動Ss(700gal)との比較	約1.80倍(1260gal相当)	約1.75倍(1225gal相当)	約3%向上
対象となる機器	高電圧用開閉装置	原子炉補機冷却水ポンプ	

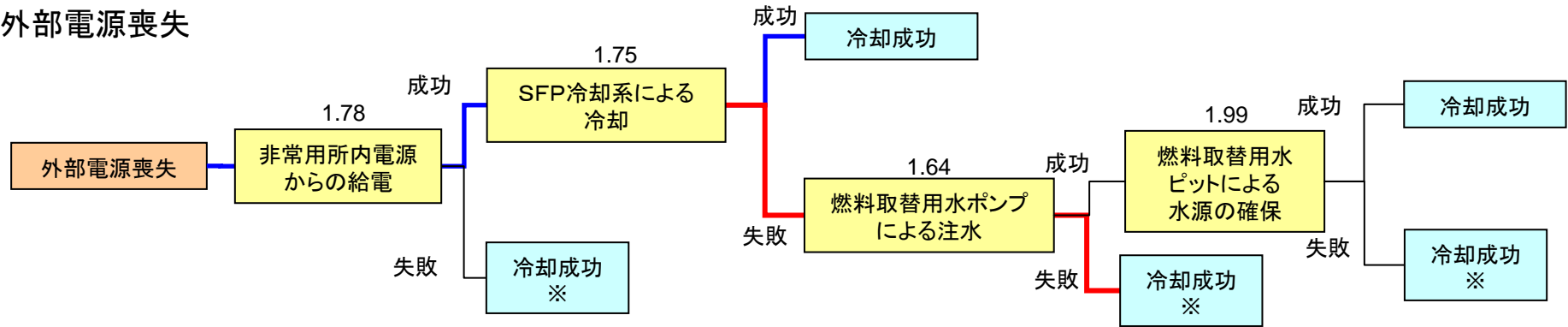
➡ 設計想定約1.8倍未満の地震が発生した場合であっても、炉心を冷却することが可能

地震の評価(使用済燃料)

クリフエッジの特定(1)

補機冷却水の喪失、使用済燃料ピット冷却機能喪失

外部電源喪失



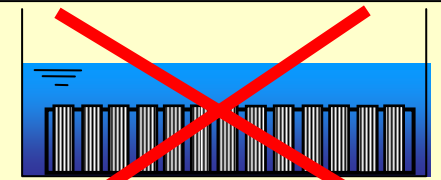
※: 地震の影響を受けにくい場所(トンネル内)に平置きしている消防ポンプによる海水注水シナリオへ移行

「外部電源喪失」については、1.75未満では冷却に成功。1.75になると、地震の影響を受けない消防ポンプによる海水注入シナリオへ移行し、冷却は成功する。「補機冷却水の喪失」、「使用済燃料ピット冷却機能喪失」についても同様の評価となる。

クリフエッジの特定(2)

「外部電源喪失」「補機冷却水の喪失」及び「使用済燃料ピット冷却機能喪失」については、地震の影響を受けない緊急安全対策の消防ポンプでの冷却が可能となる。

次に考慮すべき起因事象「使用済燃料ピット損傷」ではピットそのものの損傷を2.0Ssと評価しているが、損傷程度を定量的に評価することが困難であるため、消防ポンプでの冷却維持が可能とはみなさず、クリフエッジを2.0Ssとする。



使用済燃料ピット

評価結果	クリフエッジ		緊急安全対策の効果
	緊急安全対策後	緊急安全対策前	
燃料の冷却手段が確保できなくなる地震動と基準地震動Ss(700gal)との比較	約2.00倍(1400gal相当)	約1.75倍(1225gal相当)	約14%向上
対象となる機器	使用済燃料ピット	原子炉補機冷却水ポンプ	

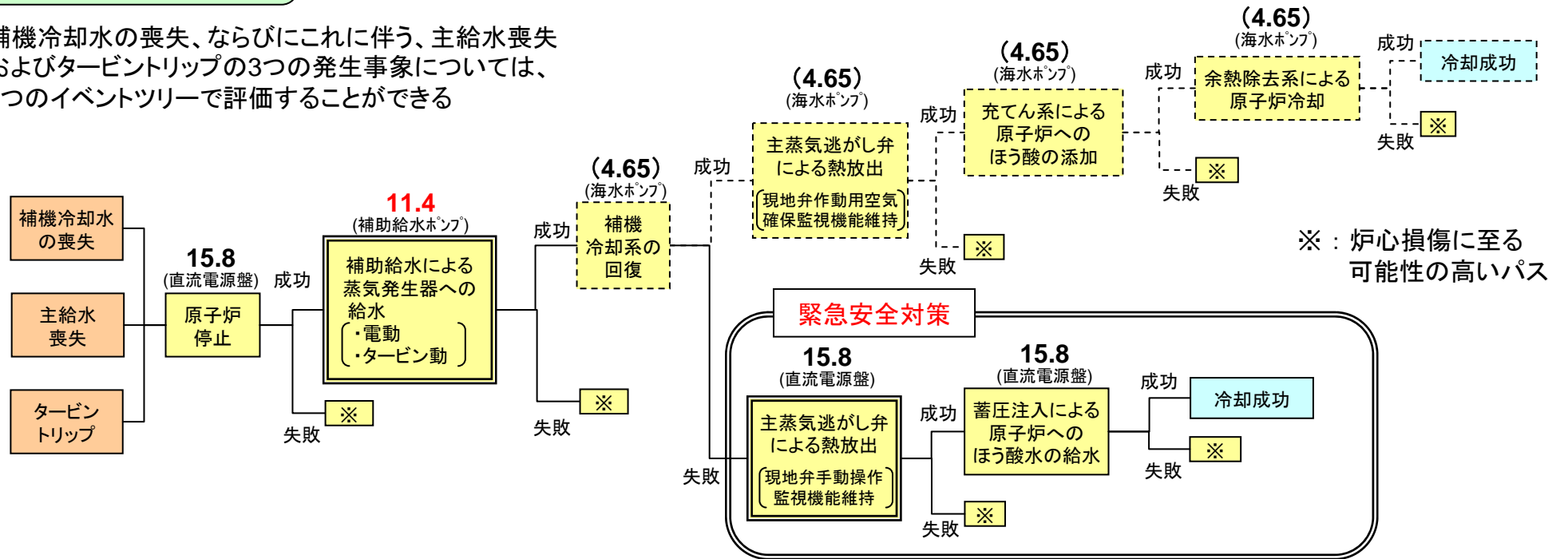
➡ 設計想定約2倍未満の地震が発生した場合であっても、使用済燃料を冷却することが可能

津波の評価(炉心)

津波により補機冷却水喪失と主給水喪失等が同時に発生すると想定で、燃料を冷却するために必要な機器が損傷することにより、冷却手段が確保できなくなる津波高さ(クリフエッジ)を特定する

燃料を冷却するためのイベントツリー

補機冷却水の喪失、ならびにこれに伴う、主給水喪失およびタービントリップの3つの発生事象については、1つのイベントツリーで評価することができる

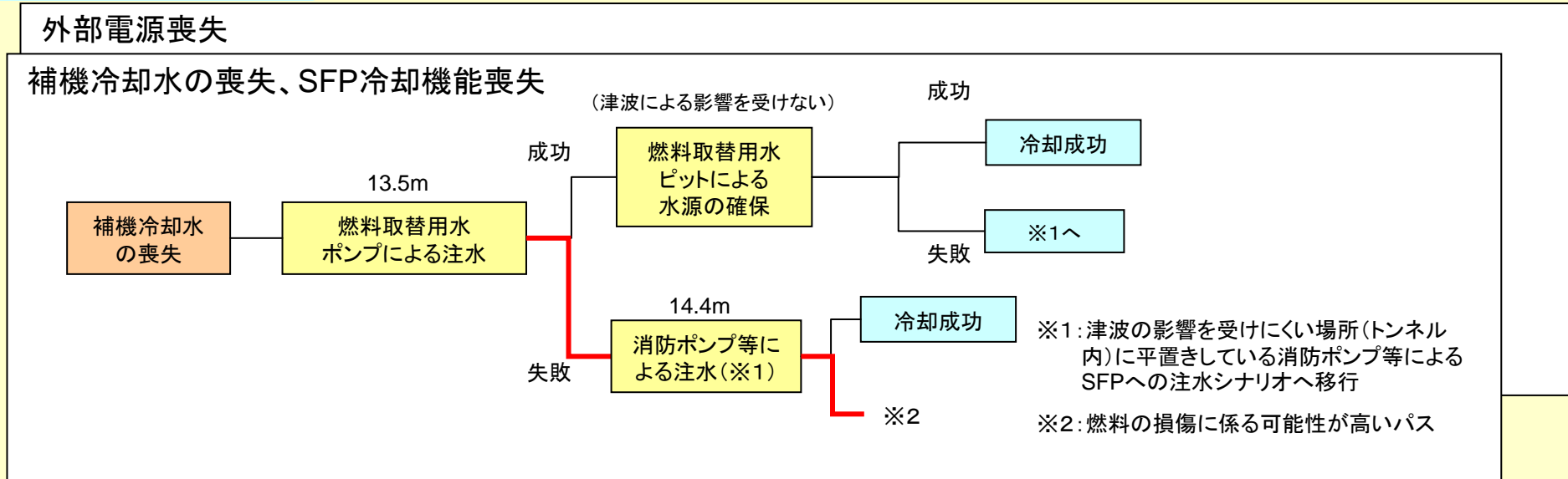


評価結果	クリフエッジ		緊急安全対策の効果
	緊急安全対策後	緊急安全対策前	
燃料の冷却手段が確保できなくなる津波高さと設計津波高さ(2.85m)との比較	約4.0倍(11.4m)	約1.6倍(4.65m)	約145%向上
対象となる機器	補助給水ポンプ	海水ポンプ	

➡ 設計想定約4倍未満の高さの津波が発生した場合であっても、炉心を冷却することが可能

津波の評価(使用済燃料)

クリフエッジの特定(1)



【評価】「補機冷却水の喪失」、「SFP冷却機能喪失」については、津波高さ13.5mまでは冷却に成功。13.5mを超える場合は、消防ポンプ等によるSFPへの注水シナリオへ移行する。「外部電源喪失」についても同様。

クリフエッジの特定(2)

津波に対するSFP損傷の評価の結果、「補機冷却水の喪失」「SFP冷却機能喪失」及び「外部電源喪失」のいずれについても、緊急安全対策として整備した、消防ポンプ等によるSFPへの注水により冷却が可能である。

よって、許容津波高さ14.4m(ガソリン保管位置)になると、消防ポンプ使用不可に至り、緩和手段がなくなり、クリフエッジとなる。

評価結果	クリフエッジ		緊急安全対策の効果
	緊急安全対策後	緊急安全対策前	
燃料の冷却手段が確保できなくなる津波高さ(2.85m)と設計津波高さ(2.85m)との比較	約5.0倍(14.4m)	約4.7倍(13.5m)	約7%向上
対象となる機器	消防ポンプのガソリン保管位置	外部電源	

➡ 設計想定約5倍未満の高さの津波が発生した場合であっても、使用済燃料を冷却することが可能

全交流電源喪失の評価(炉心)

全交流電源喪失が発生するとの想定で、燃料を冷却するために必要な給水機能や電源機能が喪失することにより、外部からの支援なしで冷却が継続できなくなるまでの時間(クリフエッジ)を特定する

(炉心)		全交流電源喪失発生からの時間(日数)																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	...	84	85	86														
SG 給水機能	復水ピット	イ)	←約5時間																																	
	C-2次系純水タンク	ロ)	約6日間																																	
	2次系純水タンク(予備)	ハ)						約10日間																												
	海水(消防ポンプ利用)※	ハ)																																		
電源機能	蓄電池	イ)	←約5時間																																	
	空冷式非常用発電装置 (補助ボイラ燃料タンク、非常用ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク利用)	ニ)	約85日間																																	

約5時間後
(緊急安全対策前)

約16日後
(緊急安全対策後)

※: 消防ポンプはガソリンにより稼動。消防ポンプに期待する16日目以降においては、発電所備蓄ガソリンは他号機に使用して枯渇しており使用できない。

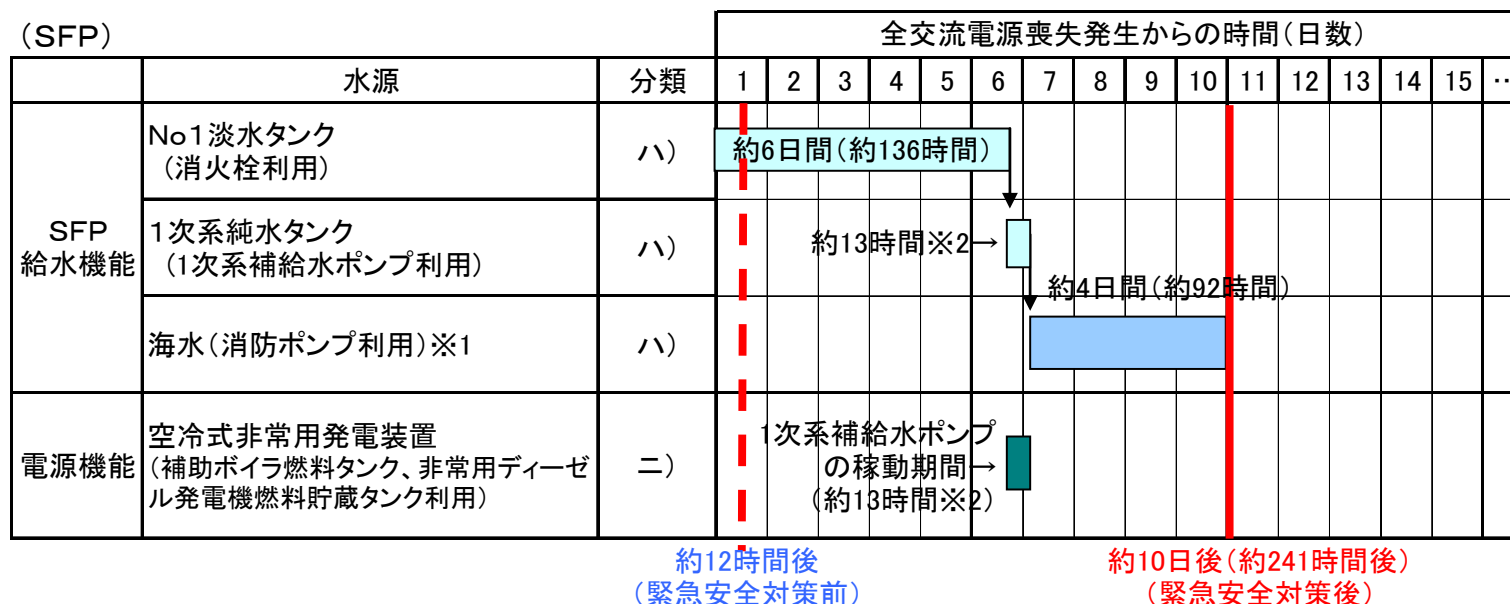
- イ) 工事計画で対象とした設備
- ロ) 実施済みのアクシデントマネジメント設備
- ハ) 緊急安全対策(短期)
- ニ) 設備強化対策(緊急安全対策に係る実施状況報告書にて計画されているもののうち設置済みの設備)

評価結果	クリフエッジ		緊急安全対策の効果
	緊急安全対策後	緊急安全対策前	
燃料の冷却手段が確保できなくなるまでの時間	約16日後	約5時間後	約76倍向上
対象となる機器等	水源補給用消防ポンプガソリン	蓄電池、復水ピット水	

➡ 評価結果は外部から支援を期待するに十分な時間であり、また、ガソリン補給のためにヘリコプターによる空輸を行う仕組みも構築しており、クリフエッジは回避できる

全交流電源喪失の評価(使用済燃料:停止中)

全交流電源喪失が発生するとの想定で、燃料を冷却するために必要な給水機能や電源機能が喪失することにより、外部からの支援なしで冷却が継続できなくなるまでの時間(クリフエッジ)を特定する



※1: 消防ポンプはガソリンにより稼働。発電所備蓄ガソリンは約10日後に枯渇するため11日目以降においては使用できない。

※2: 1次系純水タンクの保有水量に制約され、約13時間となる。この期間の電源供給は可能。

- イ) 工事計画で対象とした設備
- ロ) 実施済みのアクシデントマネジメント設備
- ハ) 緊急安全対策(短期)
- ニ) 設備強化対策(緊急安全対策に係る実施状況報告書にて計画されているもののうち設置済みの設備)

評価結果	クリフエッジ		緊急安全対策の効果
	緊急安全対策後	緊急安全対策前	
燃料の冷却手段が確保できなくなるまでの時間	約10日後	約12時間後(停止中)	約20倍向上
対象となる機器等	ピット水源補給用消防ポンプガソリン	(水温が100℃到達時点)	

➡ 評価結果は外部から支援を期待するに十分な時間であり、また、ガソリン補給のためにヘリコプターによる空輸を行う仕組みも構築しており、クリフエッジは回避できる

最終ヒートシンク喪失の評価(炉心)

最終ヒートシンク喪失が発生するとの想定で、燃料を冷却するために必要な給水機能が喪失することにより、外部からの支援なしで冷却が継続できなくなるまでの時間(クリフエッジ)を特定する

(炉心)		最終ヒートシンク喪失発生からの時間(日数)																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	...			
SG 給水機能	復水ピット	イ)	←約5時間																						
	C-2次系純水タンク	ロ)	約6日間																						
	2次系純水タンク(予備)	ハ)								約10日間															
	海水(消防ポンプ利用)※	ハ)																							

約6日後
(緊急安全対策前)

約16日後
(緊急安全対策後)

※: 消防ポンプはガソリンにより稼動。消防ポンプに期待する16日目以降においては、発電所備蓄ガソリンは他号機に使用して枯渇しており使用できない。

- イ) 工事計画で対象とした設備
- ロ) 実施済みのアクシデントマネジメント設備
- ハ) 緊急安全対策(短期)

評価結果	クリフエッジ		緊急安全対策 の効果
	緊急安全対策後	緊急安全対策前	
燃料の冷却手段が 確保できなくなるまでの時間	約16日後	約6日後	約2.6倍向上
対象となる機器等	水源補給用消防ポンプガソリン	蒸気発生器給水用水源	

➡ 評価結果は外部から支援を期待するに十分な時間であり、また、ガソリン補給のためにヘリコプターによる空輸を行う仕組みも構築しており、クリフエッジは回避できる

最終ヒートシンク喪失の評価(使用済燃料:原子炉停止中)

最終ヒートシンク喪失が発生するとの想定で、燃料を冷却するために必要な給水機能が喪失することにより、外部からの支援なしで冷却が継続できなくなるまでの時間(クリフエッジ)を特定する



※: 消防ポンプはガソリンにより稼動。発電所備蓄ガソリンは約10日後に枯渇するため11日目以降においては使用できない。

- イ) 工事計画で対象とした設備
- ロ) 実施済みのアクシデントマネジメント設備
- ハ) 緊急安全対策(短期)

評価結果	クリフエッジ		緊急安全対策の効果
	緊急安全対策後	緊急安全対策前	
燃料の冷却手段が確保できなくなるまでの時間	約10日後	約12時間後(停止中)	約20倍向上
対象となる機器等	ピット水源補給用消防ポンプガソリン	(水温が100℃到達時点)	

➡ 評価結果は外部から支援を期待するに十分な時間であり、また、ガソリン補給のためにヘリコプターによる空輸を行う仕組みも構築しており、クリフエッジは回避できる

地震と津波の重畳時における全交流電源喪失の評価 (炉心)

全交流電源喪失(基本シナリオ)

		全交流電源喪失発生からの時間(日数)																								
水源		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	...	84	85	86				
電源機能	蓄電池	←約3時間																								
	空冷式非常用発電装置 (非常用ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク(712m ³))	約85日間																								
	(補助ボイラ燃料タンク(300m ³)利用)																									
SG 給水機能	復水ピット※2 730m ³ 利用	←約5時間																								
	C-2次系純水タンク 3,030m ³ 利用	約6日間																								
	2次系純水タンク(予備) 2,700m ³ 利用				約10日間																					
	海水(消防ポンプ利用)※1																									

約16日後

地震・津波の重畳時の使用可否
○
○
○
×
(耐震設計Cクラス)
○
×
(耐震設計Cクラス)
○

全交流電源喪失(地震・津波の重畳)

		地震(1.8×Ss)、津波(11.4m)発生からの時間(日数)																	
水源		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	...	59	60	61	
電源機能	蓄電池	←約3時間																	
	空冷式非常用発電装置 (非常用ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク(712m ³))	約59日間																	
	(補助ボイラ燃料タンク) 利用不可																		
SG 給水機能	復水ピット※2 1,035m ³ 利用	←約18.7時間																	
	C-2次系純水タンク 利用不可																		
	2次系純水タンク(予備) 利用不可																		
	海水(消防ポンプ利用)※3	約6.5日間																	

約7.2日後

※1: 1~4号機の同時発災を想定しており、消防ポンプの燃料であるガソリンは共用している。16日目においては、ガソリンは他号機で先に使用して枯渇しており消防ポンプは使用できない。

※2: 全交流電源喪失(基本シナリオ)の評価では復水ピットの水位を保守的に保安規定値(730m³)として評価しているが、水位は中央制御室から監視可能であり、常に水位低警報値(1,035m³)以上で管理されていることから、地震・津波の重畳時の評価においては水位低警報値の水位を用いて評価した。

※3: 所内に保有しているガソリンの量は全交流電源喪失(基本シナリオ)の評価時点(10月1日)では3,400リットルであったが、その後追加配備したことから、地震・津波の重畳時の評価においては12月15日時点の保有量10,250リットルを用いて評価した。

地震と津波の重畳時における全交流電源喪失の評価 (使用済燃料:原子炉運転中)

全交流電源喪失時(基本シナリオ)

		全交流電源喪失発生からの時間(日数)																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	...	85	86	
電源機能	水源																			
	空冷式非常用発電装置 (非常用ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク(712m ³))	※4														85日以上				
	(補助ボイラ燃料タンク(300m ³)利用)																			
SFP 給水機能	No.1淡水タンク (消火栓利用) 2,636m ³ 利用	約14日間																		
	1次系純水タンク (1次系補給水ポンプ利用) 252m ³ 利用															約32時間※4				
	海水(消防ポンプ利用)※1※5※6																			

約15日後

地震・津波の重畳時の使用可否
—
—
× (耐震設計Cクラス)
× (耐震設計Cクラス)
× (耐震設計Cクラス)
○

※1: 1~4号機の同時発災を想定しており、消防ポンプの燃料であるガソリンは共用している。15日目においては、ガソリンは他号機で先に使用して枯渇しており消防ポンプは使用できない。

※4: 1次系純水タンクが枯渇するまでの時間は約32時間となり、その期間の電源供給が可能。

全交流電源喪失(地震・津波の重畳)

		地震(1.8Ss)、津波(11.4m)発生からの時間(日数)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
電源機能	水源												
	空冷式非常用発電装置 (非常用ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク)												
	(補助ボイラ燃料タンク)												
SFP 給水機能	No.1淡水タンク (消火栓利用) 利用不可												
	1次系純水タンク (1次系補給水ポンプ利用) 利用不可												
	海水(消防ポンプ利用)※5※6	約7.2日間											

約7.2日後

※5: 所内に保有しているガソリンの量は全交流電源喪失(基本シナリオ)の評価時点(10月1日)では3,400リットルであったが、その後追加配備したことから、地震・津波の重畳時の評価においては12月15日時点の保有量10,250リットルを用いて評価した。

※6: 全交流電源喪失(基本シナリオ)の評価では保守的にSFPの水位低下を考慮していないが、地震・津波の重畳時の評価においては遮へい設計基準(0.15mSv/h)を満足する水位(燃料頂部から上に4.38m分の水位)の維持を考慮して評価した。