

## 志賀原子力発電所 1号機の安全性に関する総合評価 (一次評価)の結果の提出について

平成24年3月26日  
北陸電力株式会社

本日(3月26日)、原子力安全・保安院からの指示文書<sup>1</sup>に基づき、志賀原子力発電所 1号機の安全性に関する総合評価(ストレステスト)<sup>2</sup>のうち、一次評価を実施し、その結果を同院に報告しましたので、お知らせします。

平成23年7月22日、原子力安全・保安院より、東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた原子炉施設の安全性に関する総合評価を実施するとともに、評価結果を報告するよう指示がありました。(平成23年7月22日お知らせ済)

当社は、この指示に基づき、志賀原子力発電所 1号機について、原子炉施設の安全性に関する総合評価のうち一次評価を実施し、本日(3月26日)、その結果を同院に報告しました。(2号機については2月1日報告・お知らせ済)

評価の結果、安全上重要な施設・機器等は、設計上の想定を超える事象に対する安全裕度を十分有しており、また、これまでに実施した緊急安全対策等によって、更に安全裕度が向上していることを確認しました。

当社としては、引き続き、志賀原子力発電所の安全強化策を確実に実施するとともに、今後も新たな知見が得られた場合は迅速かつ的確に対策を追加し、志賀原子力発電所の安全確保に万全を期してまいります。

以上

添付資料：志賀原子力発電所 1号機の安全性に関する総合評価(ストレステスト)一次評価結果について

1 原子力安全・保安院からの指示文書

「東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた既設の発電用原子炉施設の安全性に関する総合評価の実施について(指示)」(平成23年7月22日付)

2 評価では、安全上重要な施設・機器等について、設計上の想定を超える事象に対して、どの程度の安全裕度が確保されているか評価する「一次評価」と、設計上の想定を超える事象の発生を仮定し、評価対象の原子力発電所が、どの程度の事象まで燃料の重大な損傷を発生させることなく耐えることができるか、安全裕度(耐力)を評価する「二次評価」を行う。

<参考資料>

発電用原子炉施設の安全性に関する総合評価(一次評価)に関する報告書  
(志賀原子力発電所1号機)

<http://www.rikuden.co.jp/tousyataiou/attach/12032602.pdf> [PDF 9.44MB]

# 志賀原子力発電所 1号機の安全性に関する総合評価（ストレステスト）一次評価結果について

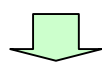
- 志賀原子力発電所 1号機の総合評価（一次評価）において、全ての評価事象（地震、津波、地震と津波の重畳、全交流電源喪失、最終的な熱の逃がし場の喪失）のクリフエッジを評価した結果、安全上重要な施設・機器等は十分な安全裕度を有し、仮に設計を一定程度超える事象に遭遇したとしても安全性が確保されることを確認しました。
- 当社としては、引き続き、志賀原子力発電所の安全強化策を確実に実施するとともに、今後も新たな知見が得られた場合は迅速かつ確に対策を追加し、志賀原子力発電所の安全確保に万全を期してまいります。

## 評価の手順

### 評価対象設備の選定

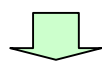
地震や津波等を起因として発生する事象に対して、燃料の重大な損傷を防止するための手段（シナリオ）を特定

各シナリオに関係する評価対象設備（構築物や機器）を抽出



### 対象設備の裕度評価

各評価対象設備について安全裕度を評価  
 (例：想定を超える地震に対して何倍まで耐えられるか、想定を超える津波に対してどの高さまで耐えられるか)



### プラント全体の裕度評価と緊急安全対策等の効果の確認

各シナリオの中で最も安全裕度の低い設備を特定することで、シナリオが成立しなくなるレベル（クリフエッジ<sup>1)</sup>を特定する。  
 (これを緊急安全対策実施前後で行い、効果を確認する)

#### 1：クリフエッジ

これを超えることで事象の進展が加速し、原子炉の安全性が損なわれるようなこととなるポイント（地震動、津波高さ等）

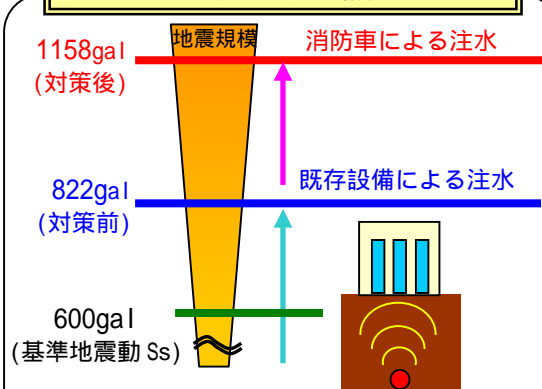
## 志賀原子力発電所 1号機 総合評価（ストレステスト）一次評価結果（概要）

評価項目	地震		津波		全交流電源喪失		最終的な熱の逃がし場の喪失		地震と津波の重畳
	評価内容	評価尺度	評価内容	評価尺度	評価内容	評価尺度	評価内容	評価尺度	
緊急安全対策等実施後 クリフエッジ	想定（基準地震動 Ss (600gal)）を超えて、どの程度の地震による揺れまで燃料の損傷に至らないか（どの程度の裕度があるか）を評価	基準地震動 Ss (gal) 原子炉 燃料プール	想定（設計津波高さ（約 5 m））を超えて、どの程度の高さの津波による浸水まで燃料の損傷に至らないか（どの程度の裕度があるか）を評価	津波高さ (m) 原子炉 燃料プール	発電所が完全に停電（全交流電源喪失）した場合に、外部からの支援なしでどの程度の時間まで燃料の損傷に至らないかを評価	日数 (日) 原子炉 燃料プール	燃料の崩壊熱を除去するための海水を取水できない場合（最終的な熱の逃がし場の喪失）に、外部からの支援なしでどの程度の時間まで燃料の損傷に至らないかを評価	日数 (日) 原子炉 燃料プール	地震と津波の重畳によっても、「地震」及び「津波」の評価結果以外の新たなクリフエッジが発生しないことを確認
緊急安全対策等実施前 クリフエッジ	1.93倍 (1158gal) [格納容器ベント配管]	2.00倍 (1200gal) [燃料プール]	15.3m [原子炉隔離時冷却系等]	2.0m以上 <sup>2)</sup>	約70日 [軽油枯渇]	約70日 [軽油枯渇]	約480日 [軽油枯渇]	約480日 [軽油枯渇]	
	1.37倍 (822gal) [原子炉補機冷却系配管]	1.37倍 (822gal) [原子炉補機冷却系配管]	11.3m [非常用電源盤]	11.3m [非常用電源盤]	約8時間 [蓄電池枯渇]	約8時間 [プール水温 100 到達]	約480日 [軽油枯渇]	約480日 [軽油枯渇]	

上記評価項目のほか、当社が整備しているシビアアクシデント策について、多重防護の観点からその有効性を確認した。  
 2：20mの津波高さまで評価した結果、燃料損傷には至らないことを確認した。

(クリフエッジ欄の[ ]内は対象設備・状態を示す)

### 「地震」に対する裕度



(注)上図は「原子炉にある燃料」に対する評価結果の場合

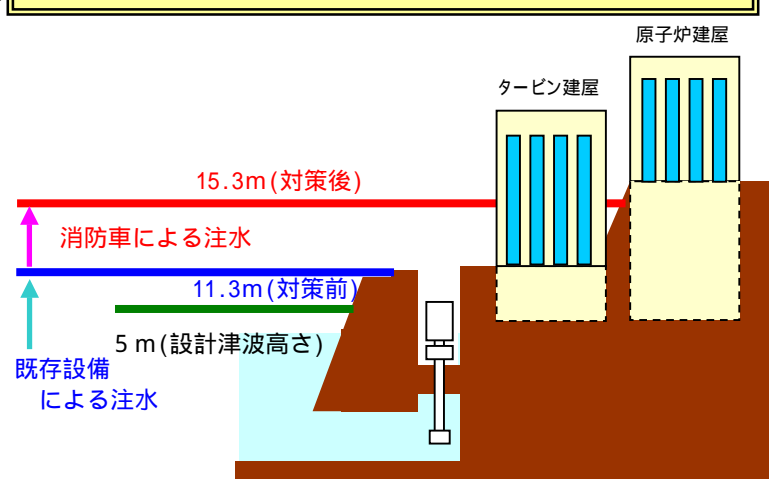
#### 【緊急安全対策等実施前】

最も安全裕度の低い設備は非常用ディーゼル発電機の冷却に用いる原子炉補機冷却系の配管であり、原子炉補機冷却系の配管が損傷しない基準地震動の 1.37 倍の地震動まで既存設備の注水により燃料の冷却が可能。

#### 【緊急安全対策等実施後】

非常用ディーゼル発電機の機能が喪失しても、電源車を整備したことにより原子炉隔離時冷却系および消防車による注水が可能となったことから、格納容器ベント配管が損傷しない基準地震動の 1.93 倍の地震動まで燃料の冷却が可能となり、さらに安全裕度が向上した。

### 「津波」に対する裕度



(注)上図は「原子炉にある燃料」に対する評価結果の場合

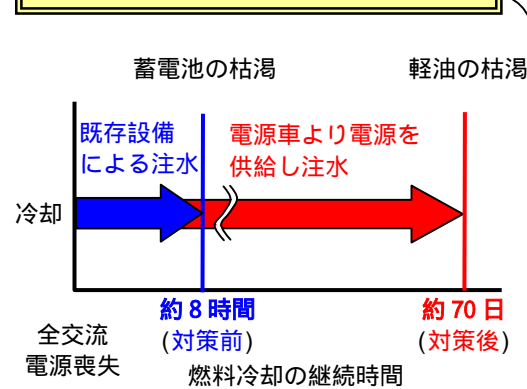
#### 【緊急安全対策等実施前】

最も安全裕度の低い設備は非常用電源盤であり、非常用電源盤の機能が維持される 11.3m の高さの津波まで既存設備の注水により燃料の冷却が可能。

#### 【緊急安全対策等実施後】

電源車を整備したことにより原子炉隔離時冷却系および消防車による注水（燃料冷却）が可能となったことから、原子炉隔離時冷却系等の機能が維持される 15.3m の高さの津波が到来するまで、燃料の冷却が可能となり、さらに安全裕度が向上した。

### 「全交流電源喪失」に対する裕度



(注)上図は「原子炉にある燃料」に対する評価結果の場合

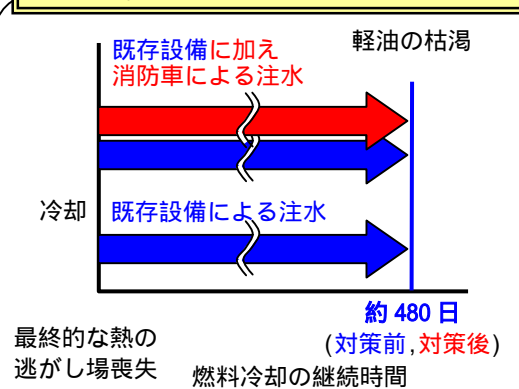
#### 【緊急安全対策等実施前】

所内電源・外部電源が喪失し、非常用ディーゼル発電機も起動できなくなった場合（全交流電源喪失）、約8時間の間は、蓄電池からの電源供給を受けた原子炉隔離時冷却系の注水により燃料の冷却が可能。

#### 【緊急安全対策等実施後】

蓄電池が使用できなくなっても、電源車を整備したことにより電源確保が可能となるとともに、電源を必要としない消防車などの注水手段を確保したことから、これらに必要な燃料（軽油）が枯渇するまでの約 70 日間、燃料の冷却が可能となり、安全裕度が向上した。

### 「最終的な熱の逃がし場の喪失」に対する裕度



最終的な熱の逃がし場喪失 燃料冷却の継続時間

#### 【緊急安全対策等実施前】

燃料の冷却は熱交換器を介して行い、最終的に海水へ熱を逃がすが、熱交換に使用する海水が取水できない場合、電動消火ポンプにより大坪川ダムの水を取水することで長期にわたり燃料の冷却が可能。万一、電動消火ポンプが使用できなくなっても、ディーゼル消火ポンプによる注水をした場合には燃料（軽油）が枯渇するまでの約 480 日間、燃料の冷却が可能。

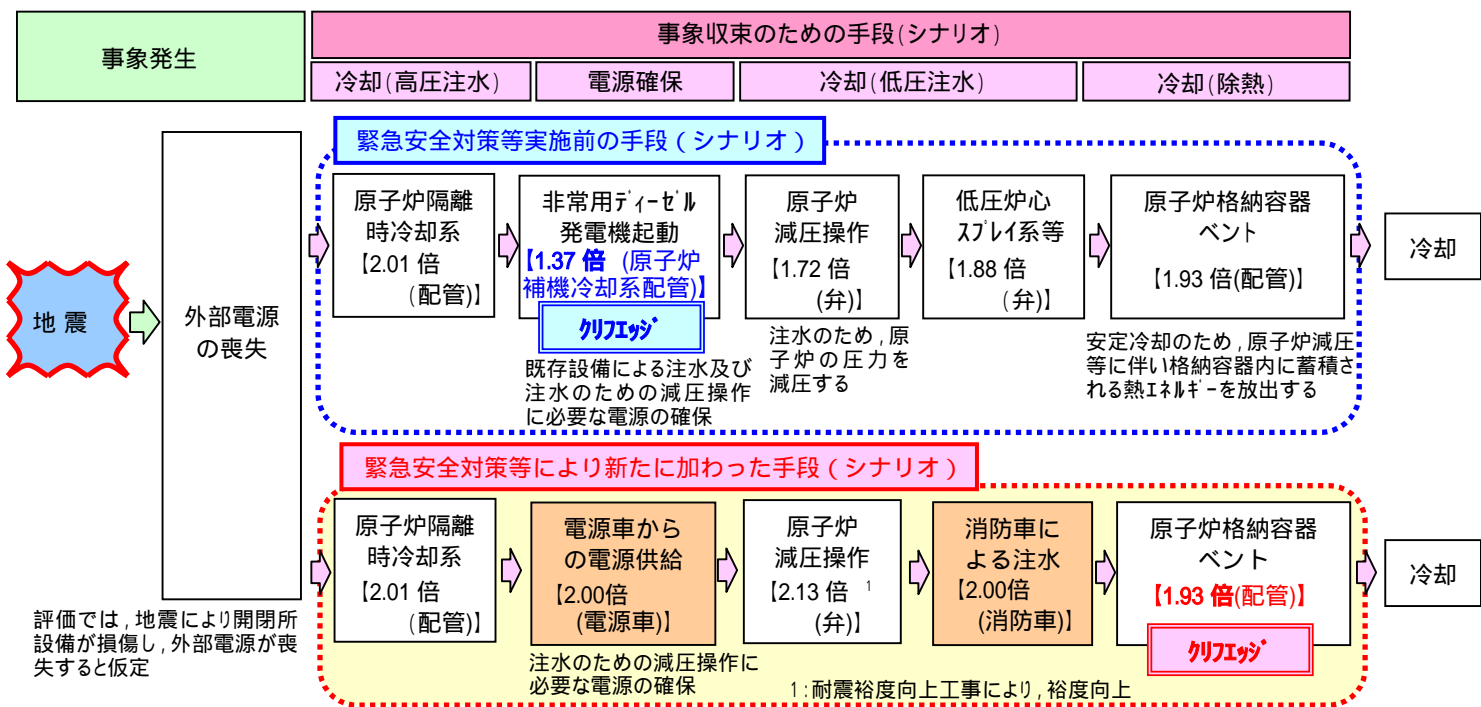
#### 【緊急安全対策等実施後】

仮に電動消火ポンプやディーゼル消火ポンプが使用できない場合であっても、消防車による注水が可能であり、燃料の冷却を行う手段が多重化され一層信頼性が向上した。



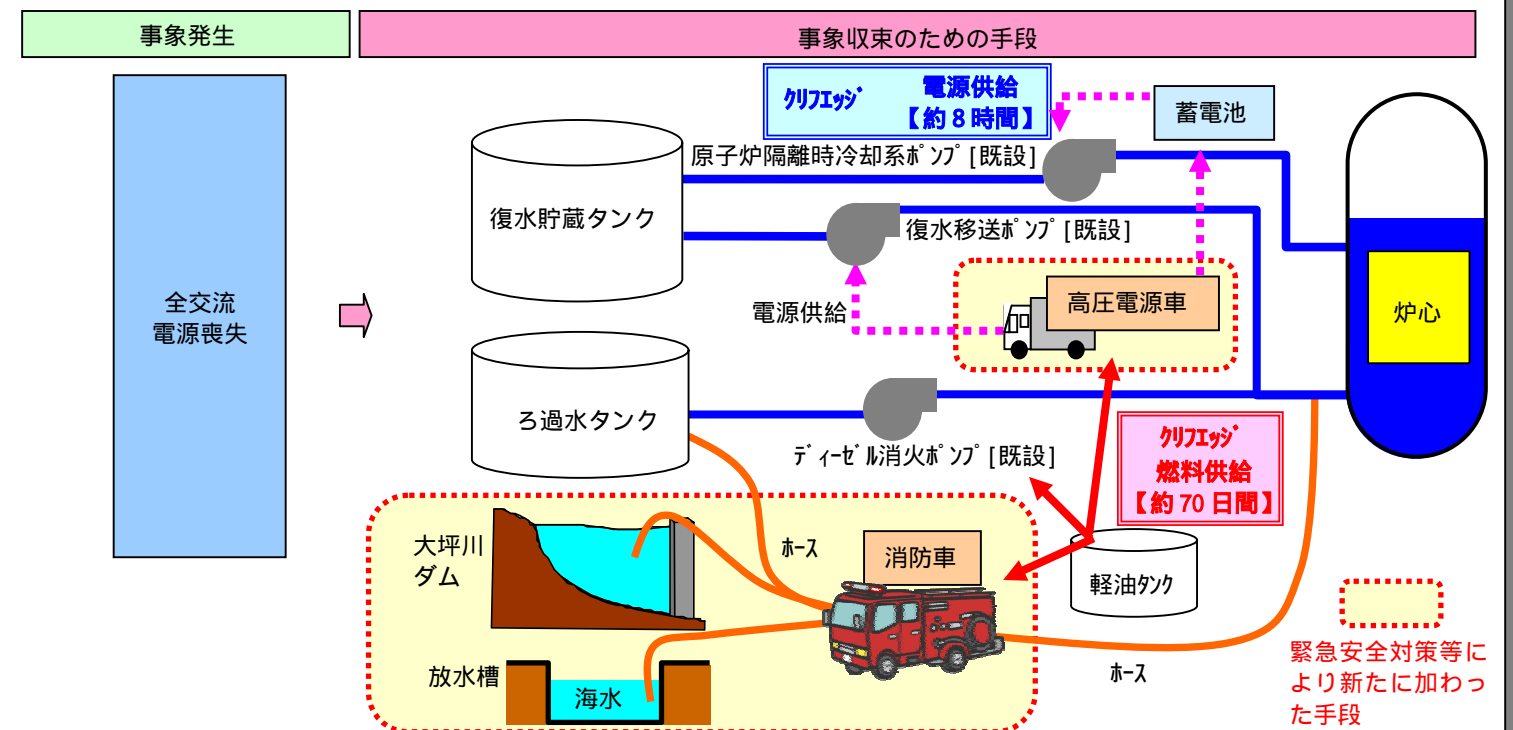
[ 参考 ] 志賀原子力発電所 1号機の安全性に関する総合評価 (ストレステスト) 一次評価結果について (評価結果の概要)

「地震」に対する評価 (基準地震動 Ss を超えて、どの程度の地震まで燃料の損傷に至らないかを評価)



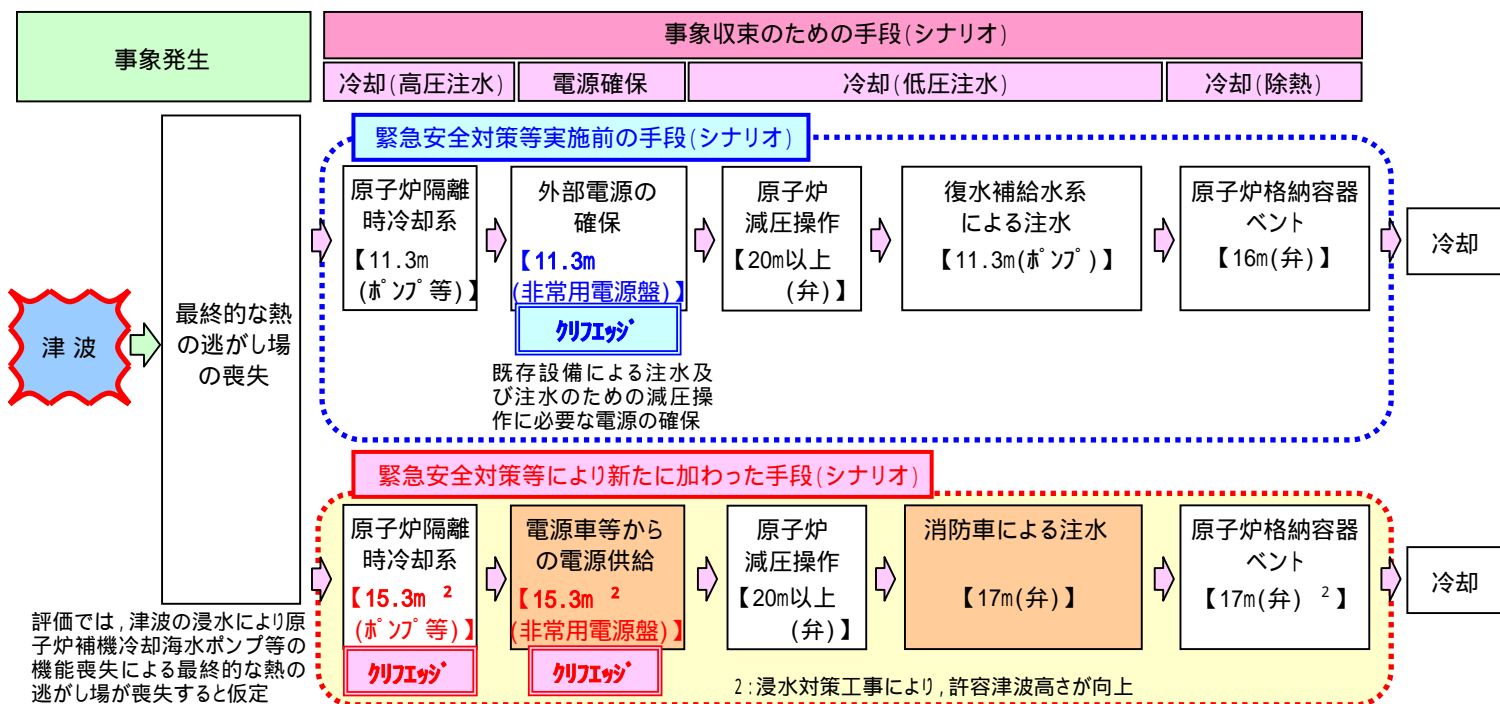
【緊急安全対策等実施前】  
非常用ディーゼル発電機の冷却に用いる原子炉補機冷却系の配管が損傷しない基準地震動の 1.37 倍の地震動まで既存設備の注水により燃料の冷却が可能。  
【緊急安全対策等実施後】  
非常用ディーゼル発電機の機能が喪失しても、電源車を整備したことにより原子炉隔離時冷却系および消防車による注水が可能となったことから、格納容器ベント配管が損傷しない基準地震動の 1.93 倍の地震動まで燃料の冷却が可能となり、さらに安全裕度が向上した。

「全交流電源喪失」に対する評価 (全ての交流電源を失った場合に、外部支援なしでどの程度の時間まで燃料の損傷に至らないかを評価)



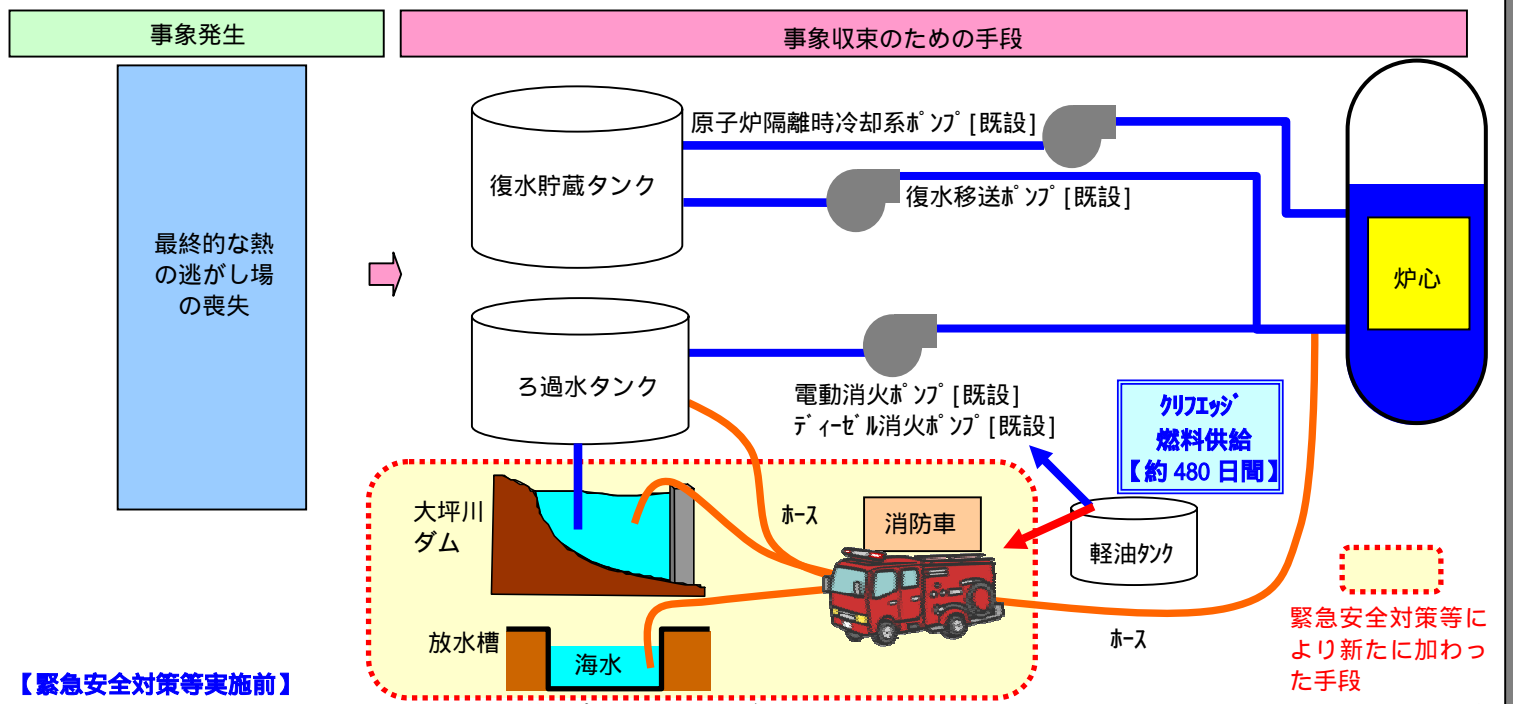
【緊急安全対策等実施前】  
事象発生から約 8 時間の間、蓄電池からの電源供給を受けた原子炉隔離時冷却系の注水により燃料の冷却が可能。  
【緊急安全対策等実施後】  
蓄電池が使用できなくなっても、電源車を整備したことにより電源確保が可能となるとともに、電源を必要としない消防車などの注水手段を確保したことから、これらに必要な燃料 (軽油) が枯渇するまでの約 70 日間、燃料の冷却が可能となり、安全裕度が向上した。

「津波」に対する評価 (設計津波高さを超えて、どの程度の高さの津波まで燃料の損傷に至らないかを評価)



【緊急安全対策等実施前】  
非常用電源盤の機能が維持される 11.3m の高さの津波まで既存設備の注水により燃料の冷却が可能。  
【緊急安全対策等実施後】  
電源車を整備したことにより原子炉隔離時冷却系および消防車による注水 (燃料冷却) が可能となったことから、原子炉隔離時冷却系等の機能が維持される 15.3m の高さの津波が到来するまで、燃料の冷却が可能となり、さらに安全裕度が向上した。

「最終的な熱の逃がし場の喪失」に対する評価 (海水での冷却ができなくなった場合に、外部支援なしでどの程度の時間まで燃料の損傷に至らないかを評価)



【緊急安全対策等実施前】  
外部電源からの電源供給を受けた電動消火ポンプによる大坪川ダム水の注水により長期間にわたり燃料の冷却が可能。万一電動消火ポンプが使用できなくなっても、ディーゼル消火ポンプによる注水をした場合には燃料 (軽油) が枯渇するまでの約 480 日間、燃料の冷却が可能。  
【緊急安全対策等実施後】  
仮に既設設備による注水手段が使用できない場合であっても、消防車による注水が可能となり、燃料の冷却を行う手段が多重化され一層信頼性が向上した。

(注)各評価結果は「原子炉にある燃料」に対する評価結果の一例を示す。

**[ 参考 ] 安全性に関する総合評価（ストレステスト）一次評価結果について  
（志賀原子力発電所 1号機と2号機との比較）**

評価項目	評価内容	評価対象場所	クリフエッジ (緊急安全対策等実施後)	
			1号機	2号機
地震	想定（基準地震動 $S_s$ (600gal)）を超えて、どの程度の地震による揺れまで燃料の損傷に至らないか（どの程度の裕度があるか）を評価	原子炉	1.93倍 (1158gal) [格納容器ベント配管]	1.93倍 (1158gal) [格納容器ベント弁]
		燃料プール	2.00倍 (1200gal) [燃料プール]	2.00倍 (1200gal) [燃料プール]
津波	想定（設計津波高さ（約5m））を超えて、どの程度の高さの津波による浸水まで燃料の損傷に至らないか（どの程度の裕度があるか）を評価	原子炉	15.3m [原子炉隔離時冷却系等]	15.3m [原子炉隔離時冷却系]
		燃料プール	20m以上	20m以上
全交流電源喪失	発電所が完全に停電（全交流電源喪失）した場合に、外部からの支援なしでどの程度の時間まで燃料の損傷に至らないかを評価	原子炉	約70日 [軽油枯渇]	約70日 [軽油枯渇]
		燃料プール	約70日 [軽油枯渇]	約70日 [軽油枯渇]
最終的な熱の逃がし場の喪失	燃料の崩壊熱を除去するための海水を取水できない場合（最終的な熱の逃がし場の喪失）に、外部からの支援なしでどの程度の時間まで燃料の損傷に至らないかを評価	原子炉	約480日 [軽油枯渇]	約480日 [軽油枯渇]
		燃料プール	約480日 [軽油枯渇]	約480日 [軽油枯渇]

20mの津波高さまで評価した結果、燃料損傷には至らないことを確認した。