

補足説明資料－1

高浜発電所1～4号炉におけるS A対策高度化について

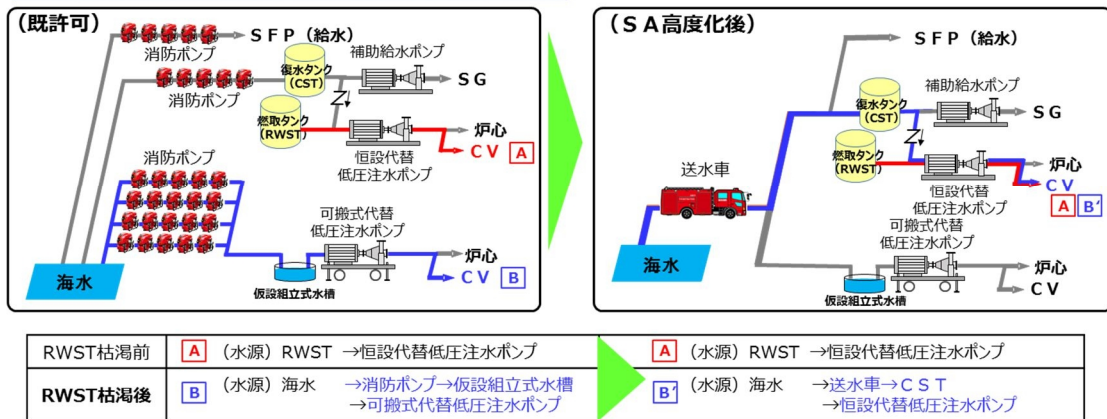
## 高浜1～4号炉におけるSA対策高度化について

### 1. SA対策高度化の概要

高浜3、4号炉のSA対策について、蒸気発生器、炉心、原子炉格納容器内又は使用済燃料ピットへの海水注水に用いるとしてきた消防ポンプを送水車に置き換えることとしている。これにより、従来は複数台の消防ポンプを給水/直接注水先に応じてそれぞれ配置していたものが、送水車1台で給水/直接注水を可能とできる。

(従来から消防ポンプを用いることとしている多様性対策については、消防ポンプの汎用性の観点でのメリットもあることから、引き続き多様性対策として手順を確保することとしている。)

- 以下の通り、高浜3,4号炉の各注水手順（SFP給水、SG給水、炉心注水及びCVスプレー）に使用していた消防ポンプを送水車へ変更することで事故対応に係る作業時間を短縮し、更なる安全性の向上を図る。



海水の注水先	既許可	SA高度化後
蒸気発生器	消防ポンプで復水タンクに給水し <sup>(1)</sup> 、同タンクを水源にして補助給水ポンプにより注水する。	送水車(1台)で復水タンク、仮設組立式水槽及び使用済燃料ピットへそれぞれ給水/直接注水する。
炉心	消防ポンプで復水タンクに給水し <sup>(1)</sup> 、同タンクを水源にして恒設代替低圧注水ポンプにより注水する。	
原子炉格納容器内	消防ポンプで仮設組立式水槽に給水し <sup>(2)</sup> 、同水槽を水源にして可搬式代替低圧注水ポンプにより注水する。	
使用済燃料ピット	消防ポンプにより直接注水する <sup>(3)</sup> 。	

※(1)～(3)のラインはそれぞれ独立している。

また、高浜1～4号炉の送水車の燃料としては、大容量ポンプ、空冷式非常用発電装置等の他の重大事故等対処設備と同様に重油を採用し、燃料種別を統一することとしている。これにより、重大事故等の発生時における給油作業の効率性を高めることができる。

【既許可】			【S A高度化後】	
重大事故等対処設備	燃料		重大事故等対処設備	燃料
消防ポンプ (3、4号炉)	ガソリン	→	送水車 (1～4号炉)	重油
送水車 (1、2号炉)	軽油		大容量ポンプ 電源車 空冷式非常用発電装置	
大容量ポンプ 電源車 空冷式非常用発電装置	重油			

上記のS A高度化対策の実施に伴い、重大事故等に係る体制を見直した結果、4基稼動時の重大事故等対策要員の総数は**170→128**名、初動要員数は**112**名→**100**名となる。

## 2. S A対策高度化に係る影響の整理

1項の変更を踏まえた重大事故等対策要員の体制の変更について別紙1、送水車導入に伴う保安規定第85条（重大事故等対処設備）や添付3（重大事故等および大規模損壊対応に係る実施基準）の変更については別紙2に整理する。

以 上

(別紙1)

## SA対策高度化による重大事故等対策要員の体制の見直しについて

SA対策高度化に伴い、高浜1, 2号炉及び高浜3, 4号炉について、重大事故等対策要員の体制が変更となる。

また、高浜3, 4号炉へ送水車を導入することにより、高浜1, 2号炉と高浜3, 4号炉でSA対策が同等となることを踏まえ、同じ事故シナリオに対する要員の動線(作業者と作業内容の組合せ)を一致させ、事故対応に係る体制を統一することで、現場の訓練や事故時のオペレーションの向上を図ることとしている。

この結果、4基稼働時の重大事故等対策要員の総数は**170**→**128**名、初動要員数は**112**名→**100**名となり、SA対策高度化に係る原子炉設置変更許可申請書本文十号においては以下のとおり記載していることを踏まえ、保安規定第13条及び保安規定添付3(1.1項)を変更する。

「重大事故等が発生した場合に速やかに対応するために、1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉の原子炉容器に燃料が装荷されている場合における必要な要員は、原子力防災組織の統括管理及び全体指揮を行う全体指揮者、号炉ごとの指揮を行うユニット指揮者、通報連絡を行う通報連絡者並びに各重大事故等対策に係る現場での調整を行う現場調整者の緊急時対策本部要員**11**名、運転操作指揮を行う当直課長及び当直主任、運転操作対応を行う1号炉及び2号炉の運転員**12**名(1号炉及び2号炉のうち1つの原子炉容器に燃料が装荷されていない場合は**10**名、1号炉及び2号炉の原子炉容器に燃料が装荷されていない場合は**8**名)、3号炉及び4号炉の運転員**12**名(3号炉及び4号炉のうち1つの原子炉容器に燃料が装荷されていない場合は**10**名、3号炉及び4号炉の原子炉容器に燃料が装荷されていない場合は**8**名)、運転支援活動、電源復旧活動、注水活動、消防活動及びガレキ除去活動を行う緊急安全対策要員**65**名の計**100**名(1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉のうち1つの原子炉容器に燃料が装荷されていない場合は計**92**名、2つの原子炉容器に燃料が装荷されていない場合は計**84**名、3つの原子炉容器に燃料が装荷されていない場合は計**76**名又はすべての原子炉容器に燃料が装荷されていない場合は計**68**名)並びに被災後**6**時間以内を目途として参集し、注水活動を行う緊急安全対策要員**8**名及び発電所対策本部の各班の活動を行う緊急時対策本部要員**20**名の計**28**名(以下「召集要員」という。)として、合計**128**名(1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉のうち1つの原子炉容器に燃料が装荷されていない場合は合計**120**名、2つの原子炉容器に燃料が装荷されていない場合は合計**112**名、3つの原子炉容器に燃料が装荷されていない場合は合計**104**名又はすべての原子炉容器に燃料が装荷されていない場合は合計**96**名)を確保する。」

- ✓ 高浜3,4号炉への送水車導入等に伴い、4基稼働時のSA対策要員（召集含む）は128名となる。
- ✓ 要員数は変更となるものの、要員の構成や指揮命令等の事故時の体制に変更はない。  
 また、今回の変更は、特定重大事故等対処施設の設備を変更するものではなく、特定重大事故等対処施設を操作する要員は別途確保することから、特定重大事故等対処施設の体制に変更はない。

	既許可		SA高度化後	
	高浜1,2号炉	高浜3,4号炉	高浜1,2号炉	高浜3,4号炉
全体指揮者	1名		1名	
ユニット指揮者、現場調整者、通報連絡者	5名	5名	5名	5名
本部要員	(召集10名)	(召集10名)	(召集10名)	(召集10名)
運転員	12名	12名	12名	12名
ガレキ除去要員	4名	4名	4名	4名
消火活動要員	7名(+7名)※		7名(+7名)※	
給水、設備、電源、運転支援要員	33名	29名(+召集38名)	25名(+召集4名)	25名(+召集4名)
合計	112名(+召集58名)=計170名		100名(+召集28名)=計128名	

※消火活動要員の(+7名)は給水・設備・電源・運転支援要員を兼ねる

**【170人→128人の減少に係る内訳】**

- ①3号及び4号炉 消防ポンプ→送水車の導入：50名 → 14名（2プラント分）
- ②1号及び2号炉 送水車の燃料変更：6名 → 4名（2プラント分）
- ③1号～4号炉 可搬型計測器測定の信頼性向上：2名 → 1名（1プラントあたり）

計：①36名+②2名+③4名=42名減

SA対策高度化による保安規定第85条（重大事故等対処設備）、添付3（重大事故等および大規模損壊対応に係る実施基準）の変更について

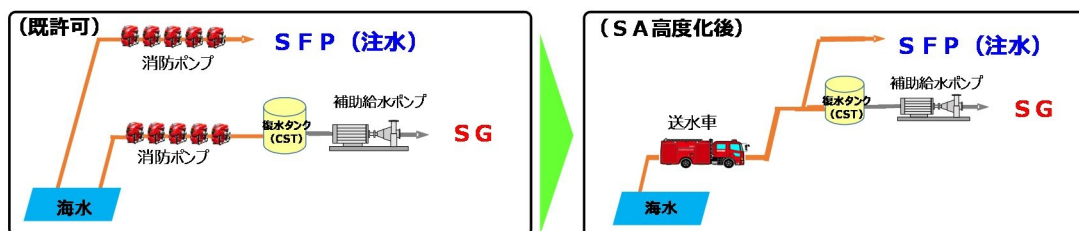
1. 送水車導入に伴う保安規定の変更

現在、使用済燃料ピット（SFP）への注水手段、また蒸気発生器（SG）、炉心、原子炉格納容器（CV）への注水を行う場合の手段としては消防ポンプを使用することとなっているが、SA対策高度化として送水車を導入することに伴い、従来の重大事故等対処設備であった消防ポンプを撤去することとなる。

ここでは、送水車の機能に応じて保安規定第85条（重大事故等対処設備）、添付3（重大事故等および大規模損壊対応に係る実施基準）の変更内容を整理する。

(1) 使用済燃料ピットへの注水手段

従来の使用済燃料ピットへの注水手段としては、海水を水源とした消防ポンプを用いることとしている。今回のSA対策高度化により、本手順において消防ポンプが送水車に置き換わることとなり、これを踏まえ保安規定第85条（85-12-1の2、85-12-2の2）及び保安規定添付3（表11、12）を変更する。



(2) 蒸気発生器への注水を行う場合の水源確保の手段

従来の蒸気発生器への注水手段としては、以下のとおり対応することとしている。今回の設備変更により、(B)の手順において消防ポンプが送水車に置き換わることとなり、これを踏まえ保安規定第85条（85-14-1の2）及び保安規定添付3（表13）を変更する。

- (A)（復水タンク枯渇前）復水タンク（CST）を水源とした補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水
- (B)（復水タンク枯渇後）水源確保手段として消防ポンプで復水タンクに給水する、海水を水源とした補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水

(3) 炉心への注水を行う場合の水源確保の手段

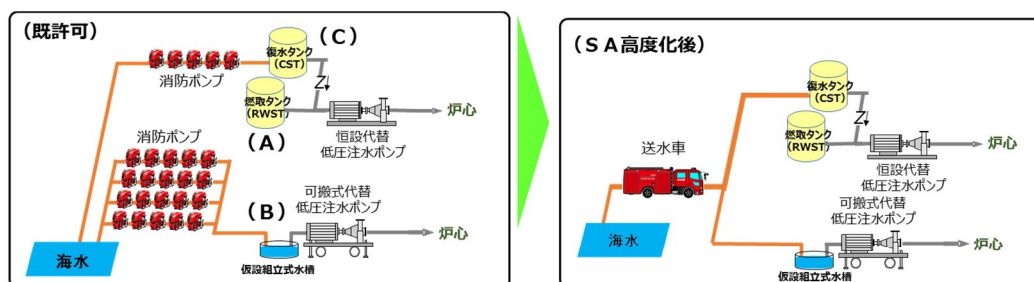
従来の炉心への注水手段としては、以下のとおり対応することとしている。今回の

設備変更により、(B)及び(C)の手順において消防ポンプが送水車に置き換わることとなり、これを踏まえ保安規定第85条(85-4-5の2)及び保安規定添付3(表4)を変更する。

(A) 燃料取替用水タンク(RWST)を水源とした恒設代替低圧注水ポンプによる炉心への注水

(B) 水源確保手段として消防ポンプで仮設組立式水槽に給水する、海水を水源とした可搬式代替低圧注水ポンプによる炉心への注水

(C) 水源確保手段として消防ポンプで復水タンクに給水する、海水を水源とした恒設代替低圧注水ポンプによる炉心への注水



(Ⅲ) 炉心への注水手順

		既許可 (高浜3 4号炉)			
		補助給水ポンプ	恒設代替低圧注水ポンプ	可搬式代替低圧注水ポンプ	消防ポンプ
炉心注水	-	-	(A) ○ (RWST)	-	-
	-	-	-	(B) ○ (仮設組立式水槽への海水補給)	-
	-	-	○ (CST (海水))	-	(C) ○ (CSTへの海水補給)

		SA高度化後 (高浜3 4号炉)			
		補助給水ポンプ	恒設代替低圧注水ポンプ	可搬式代替低圧注水ポンプ	送水車
炉心注水	-	-	○ (RWST)	-	-
	-	-	-	○ (仮設組立式水槽への海水補給)	-
	-	-	○ (CST (海水))	-	○ (CSTへの海水補給)

(4) 原子炉格納容器への注水を行う場合の水源確保の手段

従来の原子炉格納容器への注水手段としては、以下のとおり対応することとしている。

(A) 燃料取替用水タンクを水源とした、恒設代替低圧注水ポンプによる原子炉格納容器への注水

(B) 水源確保手段として消防ポンプで仮設組立式水槽に給水する、海水を水源とした可搬式代替低圧注水ポンプによる原子炉格納容器への注水

(C) 水源確保手段として消防ポンプで復水タンクに給水する、海水を水源とした恒設代替低圧注水ポンプによる原子炉格納容器への注水

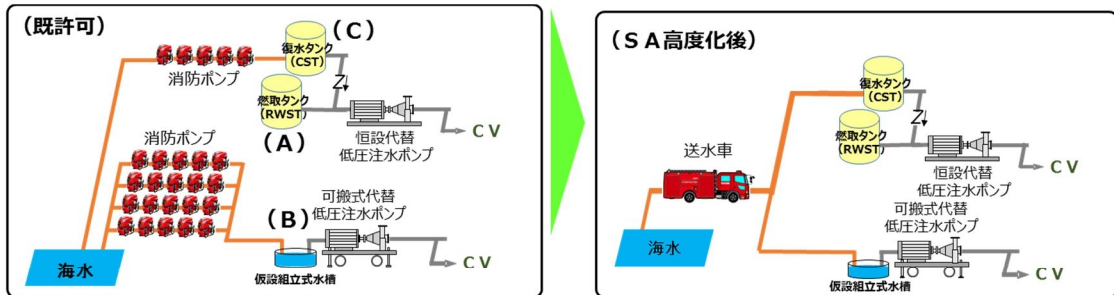
ここで、有効性評価で用いる対策としては、①燃料取替用水タンク枯渇前と②燃料取替用水タンク枯渇後が対象となるが、送水車導入後においては、②に係る手順が以下のとおり変更となる。

(B) 水源確保手段として消防ポンプで仮設組立式水槽に給水する、海水を水源とした可搬式代替低圧注水ポンプによる原子炉格納容器への注水



(C') 水源確保手段として送水車で復水タンクに給水する、海水を水源とした恒設代替  
 低圧注水ポンプによる原子炉格納容器への注水

これを踏まえ保安規定第85条（85-6-2の2、85-6-3の2）及び保安  
 規定添付3（表6、7）を変更する。



(IV) CVへの注水手順

		既許可（高浜34号炉）				SA高度化後（高浜34号炉）			
		補助給水ポンプ	恒設代替 低圧注水ポンプ	可搬式代替 低圧注水ポンプ	消防ポンプ	補助給水ポンプ	恒設代替 低圧注水ポンプ	可搬式代替 低圧注水ポンプ	送水車
CV内注水	①	-	(A) ○ (RWST)	-	-	-	○ (RWST)	-	-
	②	-	-	(B) ○ (仮設組立式水槽への海水補給)	-	-	(C') ○ (CST (海水))	-	○ (CSTへの海水補給)
	-	-	○ (CST (海水))	-	(C) ○ (CSTへの海水補給)	-	(B') ※	○ (仮設組立式水槽への海水補給)	-



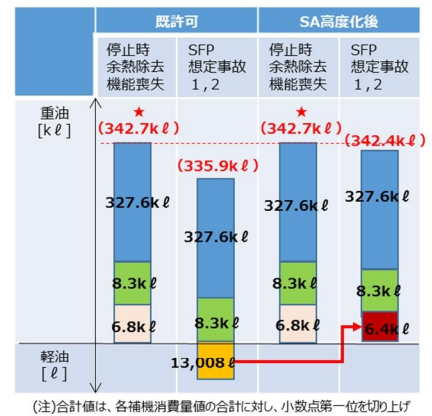
2. 燃料の変更に伴う保安規定の変更

高浜 1, 2 号炉については送水車燃料の軽油から重油への変更、高浜 3, 4 号炉については消防ポンプ（ガソリン）から送水車（重油）への変更を行うことから、保安規定の変更内容について以下のとおり整理する。

（高浜 1, 2 号炉）

重大事故等時における必要な重油消費量の最大値は約 **342.7m<sup>3</sup>** であり、これに余裕を見込んだ **360 m<sup>3</sup>** を所要数として保安規定第 85 条（85-15-2、85-15-7）及び保安規定添付 3（表 14、18）を変更する。

	電源の想定※1		既許可		SA 高度化後	
	外電喪失	SBO	重油 [kℓ]	軽油※2 [ℓ]	重油 [kℓ]	軽油 [ℓ]
2次冷却系からの除熱機能喪失	○		335.9	-	335.9	-
全交流動力電源喪失 (RCPシールLOCAあり/なし)		○	188.5	12,848	195.0	-
原子炉補機冷却機能喪失		○	188.5	12,848	195.0	-
原子炉格納容器の除熱機能喪失	○		335.9	-	335.9	-
原子炉停止機能喪失	○		335.9	200	336.0	-
ECCS注水機能喪失	○		335.9	-	335.9	-
ECCS再循環機能喪失	○		335.9	-	335.9	-
CVバイパス (IS-LOCA, SGTR)	○		335.9	-	335.9	-
霧団気圧力・温度による静的負荷 (格納容器過圧破壊)		○	188.5	11,400	194.2	-
霧団気圧力・温度による静的負荷 (格納容器過温破壊)		○	188.5	11,400	194.2	-
高圧溶融物放出/格納容器霧団気直接加熱		○	188.5	11,400	194.2	-
原子炉格納容器外の溶融燃料-冷却材相互作用		○	188.5	11,400	194.2	-
水素燃焼	○		335.9	-	335.9	-
溶融炉心・コンクリート相互作用		○	188.5	11,400	194.2	-
SFP 想定事故 1	○		335.9	<b>13,008</b>	342.4	-
SFP 想定事故 2	○		335.9	<b>13,008</b>	342.4	-
停止時 余熱除去機能喪失	○		<b>342.7</b>	-	<b>342.7</b>	-
停止時 全交流動力電源喪失		○	188.5	10,088	193.6	-
停止時 原子炉冷却材喪失	○		335.9	-	335.9	-
停止時 反応度誤投入	○		335.9	-	335.9	-



- 【凡例】
- ★ : チャンピオンケース
  - (Blue) : 非常用DG
  - (Green) : 電源車 (緊対所用)
  - (Light Blue) : 空冷DG
  - (Yellow) : 送水車 (軽油使用時)
  - (Red) : 送水車 (重油使用時)

※1：外電喪失の場合は非常用DGが7日間運転継続する前提としているため、重油の消費量の観点ではSBOよりも厳しくなる。赤字下線部は燃料種別毎の最大消費量を示す。  
 ※2：軽油については、1,2号炉 2ユニット分の値を示す。

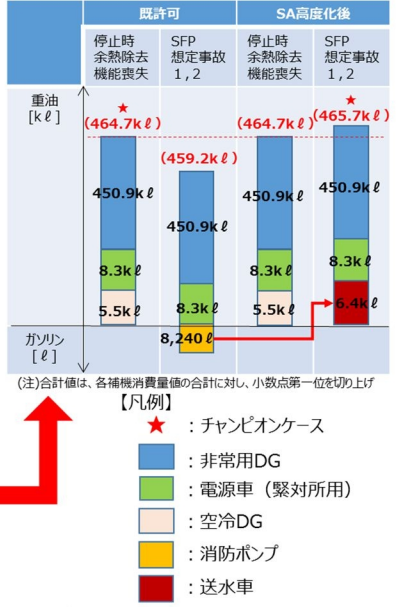
（高浜 3, 4 号炉）

重大事故等時における必要な重油消費量の最大値は約 **465.7m<sup>3</sup>** であり、これに余裕を見込んだ **466 m<sup>3</sup>** を所要数として保安規定第 85 条（85-15-2の2、85-15-7の2）及び保安規定添付 3（表 14、18）を変更する。

また、ガソリン用ドラム缶の撤去として、保安規定第 85 条（85-12-4）を変更する。

	電源の想定※1		既許可		SA高度化後	
	外電喪失	SBO	重油 [kℓ]	ガソリン※2 [ℓ]	重油 [kℓ]	ガソリン [ℓ]
2次冷却系からの除熱機能喪失	○		459.2	-	459.2	-
全交流動力電源喪失 (RCPシールLOCAあり/なし)		○	189.6	11,056	195.6	-
原子炉補機冷却機能喪失		○	189.6	11,056	195.6	-
原子炉格納容器の除熱機能喪失	○		459.2	-	459.2	-
原子炉停止機能喪失	○		459.2	122	459.3	-
ECCS注水機能喪失	○		459.2	-	459.2	-
ECCS再循環機能喪失	○		459.2	-	459.2	-
CVIバイパス (IS-LOCA, SGTR)	○		459.2	-	459.2	-
霧面気圧力・温度による静的負荷 (格納容器過圧破損)		○	190.7	9,654	195.6	-
霧面気圧力・温度による静的負荷 (格納容器過温破損)		○	190.7	9,654	195.6	-
高圧溶融物放出/格納容器霧面気直接加熱		○	190.7	9,654	195.6	-
原子炉格納容器外の溶融燃料-冷却材相互作用		○	190.7	9,654	195.6	-
水素燃焼	○		459.2	-	459.2	-
溶融炉心・コンクリート相互作用		○	190.7	9,654	195.6	-
SFP 想定事故 1	○		459.2	8,240	465.7	-
SFP 想定事故 2	○		459.2	8,240	465.7	-
停止時 余熱除去機能喪失	○		464.7	-	464.7	-
停止時 全交流動力電源喪失		○	189.6	3,014	195.2	-
停止時 原子炉冷却材喪失	○		459.2	-	459.2	-
停止時 反応度誤投入	○		459.2	-	459.2	-

※1：外電喪失の場合は非常用DGが7日間運転継続する前提としているため、重油の消費量の観点ではSBOよりも厳しくなる。赤字下線部は燃料種別毎の最大消費量を示す。  
 ※2：ガソリンについては、3,4号炉2ユニット分の値を示す。



以上