

美浜発電所1号機および3号機ならびに
高浜発電所1号機および3号機ならびに大飯発電所1号機および2号機
格納容器再循環サンプスクリーン閉塞事象に関する調査報告書

平成18年4月

関西電力株式会社

1. 目的

平成16年6月25日付「格納容器再循環サンプスクリーン閉塞事象に関する報告徴収について」(平成16・06・24原第7号)の指示に基づき、美浜発電所1号機および3号機ならびに高浜発電所1号機および3号機ならびに大飯発電所1号機および2号機について調査を実施した。

本報告は、その結果について報告するものである。

なお、平成16年6月25日付けの国の指示に基づく報告については、順次行ってきたが、本報告書をもって当社の全てのプラントに対する調査結果を報告したことになる。

2. 調査結果に関する報告

(1)調査項目

格納容器再循環サンプスクリーン機能の有効性評価に必要な格納容器内保温材、格納容器再循環サンプなどのデータの詳細として以下の項目について調査した。

①格納容器再循環サンプ、安全系機器の仕様

- ・格納容器再循環サンプにサクシオンをとる安全系の名称、容量、スクリーン形状、個数、表面積

②原子炉冷却材喪失事故時等にスクリーン閉塞の原因となり得る異物源の情報

- ・格納容器内の保温材の種類、使用量
- ・格納容器内のエアフィルタの使用箇所と材質、使用量

(2)調査方法

①格納容器再循環サンプ、安全系機器の仕様

設計図書の調査を行った。

②原子炉冷却材喪失事故時等にスクリーン閉塞の原因となり得る異物源の情報

保温材の種類、使用量については、美浜発電所1号機および3号機ならびに高浜発電所1号機および3号機ならびに大飯発電所1号機および2号機の保温材の施工図面により保温材の種類、使用量を調査するとともに、図面上確認できないデータおよび図面と現状のプラント状態が相違ないことを確認するため、現場調査を行った。

エアフィルタの使用箇所と材質、使用量については、設計図書の調査を行うとともに、使用箇所については、現場調査で確認した。

(3)現場調査実施時期

美浜発電所1号機 : 第21回定期検査中(H17.4~H17.8)に調査実施

美浜発電所3号機 : 第21回定期検査中(H16.8~未定)に調査実施

高浜発電所1号機 : 第23回定期検査中(H17.8~H17.9)に調査実施

高浜発電所3号機 : 第16回定期検査中(H17.4~H17.7)に調査実施

大飯発電所1号機 : 第20回定期検査中(H17.9~H17.12)に調査実施

大飯発電所2号機 : 第19回定期検査中(H17.3~H17.6)に調査実施

(4) 調査結果

美浜発電所1号機および3号機ならびに高浜発電所1号機および3号機ならびに大飯発電所1号機および2号機の調査結果を次表にまとめた。

項目	調査結果
①格納容器再循環サンプ、安全系機器の仕様	
・ 格納容器再循環サンプにサクシオンをとる安全系の名称、容量、スクリーンの形状、個数、表面積	添付1参照
②原子炉冷却材喪失事故時等にスクリーン閉塞の原因となり得る異物源の情報	
・ 格納容器内の保温材の種類、使用量	添付2参照
・ 格納容器内のエアフィルタの使用箇所と材質、使用量	添付3参照

(5) 暫定対策

平成17年4月22日に大飯発電所3号機および4号機の調査結果を報告したのに合わせて報告した暫定対策については、別添のとおり実施しているところである。

なお、この暫定対策は、平成17年4月22日付け平成17・04・22原院第1号「格納容器再循環サンプスクリーン閉塞事象に係る暫定対策の実施について」にて実施を指示された内容にも対応したものである。

以 上

(添付資料)

添付1: 格納容器再循環サンプ、安全系機器の仕様

添付2: 格納容器内の保温材の種類、使用量

添付3: 格納容器内のエアフィルタの使用箇所と材質、使用量

別添 : 格納容器再循環サンプスクリーン閉塞事象に関する暫定対策の実施状況について

格納容器再循環サンプ、安全系機器の仕様

プラント名	再循環サンプ数	再循環サンプからの吸込口数	系統名称	数(ポンプ台数)	容量(m ³ /h)	スクリーン表面積(m ²)	スクリーン形状
美浜1号機	1	2	格納容器スプレイ系*1	2	約340	約3.6	メッシュ:約5mm×70mm
			高圧注入系*2	3	約68		
			低圧注入系	2	約307		
美浜3号機	1	4	格納容器スプレイ系*3	4	約423	約16.0	メッシュ:約5mm×70mm
			高圧注入系*2	3	約150		
			低圧注入系	2	約850		
高浜1号機	1	4	格納容器スプレイ系*3	4	約423	約15.9	メッシュ:約5mm×70mm
			高圧注入系*2	3	約150		
			低圧注入系	2	約850		
高浜3号機	2	2×2	格納容器スプレイ系	2	約940	約26.0×2	メッシュ:約3mm×3mm
			高圧注入系*2	3	約147		
			低圧注入系	2	約852		
大飯1号機	1	4	格納容器スプレイ系	2	約1180	約14.7	メッシュ:約5mm×5mm
			高圧注入系*2	2 充てん/高圧注入ポンプ	約125		
			高圧注入系*2	2 高圧注入ポンプ	約96		
			低圧注入系	2	約681		
大飯2号機	1	4	格納容器スプレイ系	2	約1180	約14.7	メッシュ:約5mm×5mm
			高圧注入系*2	2 充てん/高圧注入ポンプ	約125		
			高圧注入系*2	2 高圧注入ポンプ	約96		
			低圧注入系	2	約681		

*1 : 低圧注入系を経由して格納容器スプレイ系へ供給

*2 : 低圧注入系を経由して高圧注入系への切り替え可能

*3 : 格納容器スプレイ系の再循環サンプ吸込口は、2個(ポンプ2台に対して1個)

格納容器内の保温材の種類、使用量

美浜1号機

単位:m³

		主配管	1次系 枝管	その他 配管	補機	原子炉 容器	蒸気 発生器	1次冷却 材ポンプ	加圧器	加圧器 逃し弁	主蒸気管 主給水管	合計値	割合 (%)
一般保温	ケイ酸 カルシウム	1.3	1.5	12.3	0.4					1.1	4.8	21.4m ³	14.9%
	繊維質	2.1	1.0	17.5	0.1		22.3	0.1	0.1	0.4	1.6	45.1m ³	31.4%
	ウレタン			13.0								13.0m ³	9.1%
カプセル保温	金属保温	0.7	0.4			12.2		6.1	1.4			20.8m ³	14.5%
	繊維質	8.9	1.5	5.0	0.2		17.0		6.5	0.3	4.0	43.3m ³	30.2%
合計値		12.9m ³	4.3m ³	47.9m ³	0.7m ³	12.2m ³	39.3m ³	6.2m ³	8.0m ³	1.8m ³	10.4m ³	143.6m ³	—

※:小数点第二位以下四捨五入(四捨五入の関係で個々の値を足した値と合計値が合わない場合もある。)

美浜3号機

単位:m³

		主配管	1次系 枝管	その他 配管	補機	原子炉 容器	蒸気 発生器	1次冷却 材ポンプ	加圧器	加圧器 逃し弁	主蒸気管 主給水管	合計値	割合 (%)
一般保温	ケイ酸 カルシウム	3.1	4.9	15.4	0.6					1.1	24.8	49.9m ³	21.6%
	繊維質	0.9	1.1	9.4			49.2	0.1	6.9	0.1	13.6	81.2m ³	35.2%
	ウレタン			9.9								9.9m ³	4.3%
カプセル保温	金属保温	7.0	0.1	3.9		18.2		5.8	2.4	0.1		37.5m ³	16.3%
	繊維質	9.5	0.1	6.3	1.1		27.6			0.6	6.9	52.0m ³	22.6%
合計値		20.4m ³	6.2m ³	44.8m ³	1.7m ³	18.2m ³	76.8m ³	5.9m ³	9.3m ³	1.9m ³	45.2m ³	230.5m ³	—

※:小数点第二位以下四捨五入(四捨五入の関係で個々の値を足した値と合計値が合わない場合もある。)

高浜1号機

単位:m³

		主配管	1次系 枝管	その他 配管	補機	原子炉 容器	蒸気 発生器	1次冷却 材ポンプ	加圧器	加圧器 逃し弁	主蒸気管 主給水管	合計値	割合 (%)
一般保温	ケイ酸 カルシウム	2.3	2.6	15.0						0.4	18.6	39.0m ³	16.4%
	繊維質	3.0	0.6	12.3			49.2	0.6	6.9	0.2	3.3	76.1m ³	32.0%
	ウレタン			10.8								10.8m ³	4.6%
カプセル保温	金属保温	15.0	2.2	4.0		18.2		3.7	2.5	0.2		45.9m ³	19.3%
	繊維質		1.7	10.8	2.6		27.6			0.9	22.4	65.9m ³	27.7%
合計値		20.4m ³	7.2m ³	52.9m ³	2.6m ³	18.2m ³	76.8m ³	4.2m ³	9.4m ³	1.7m ³	44.4m ³	237.7m ³	—

※:小数点第二位以下四捨五入(四捨五入の関係で個々の値を足した値と合計値が合わない場合もある。)

高浜3号機

単位:m³

		主配管	1次系 枝管	その他 配管	補機	原子炉 容器	蒸気 発生器	1次冷却 材ポンプ	加圧器	加圧器 逃し弁	主蒸気管 主給水管	合計値	割合 (%)
一般保温	ケイ酸 カルシウム	7.6	9.3	15.0	0.5						14.3	46.6m ³	21.7%
	繊維質		0.2	4.3	0.7		58.8		5.5			69.6m ³	32.3%
	ウレタン			21.4	0.2							21.6m ³	10.0%
カプセル保温	金属保温	11.2	4.6	8.4		19.0	18.6		2.5	0.7	0.2	65.2m ³	30.3%
	繊維質		1.7	1.0	1.6			4.4		0.1	3.5	12.3m ³	5.7%
合計値		18.8m ³	15.8m ³	50.1m ³	2.9m ³	19.0m ³	77.5m ³	4.4m ³	8.0m ³	0.9m ³	18.0m ³	215.3m ³	—

※:小数点第二位以下四捨五入(四捨五入の関係で個々の値を足した値と合計値が合わない場合もある。)

(注釈)

- ・主配管は一次冷却材管を示す。
- ・1次系枝管は1次冷却材系統配管のうち、1次冷却材管以外の全ての配管を示す。
- ・その他配管は、主配管、1次系枝管、主蒸気・主給水管を除く配管を示す(SIS,RHRS,CCWS等)。
- ・繊維質は、ロックウール、グラスウール、ガラステープを示す。

格納容器内の保温材の種類、使用量

大飯1号機

単位:m³

		主配管	1次系 枝管	その他 配管	補機	原子炉 容器	蒸気 発生器	1次冷却 材ポンプ	加圧器	加圧器 逃し弁	主蒸気管 主給水管	合計値	割合 (%)
一般保温	ケイ酸 カルシウム		6.7	12.4	0.9						24.7	44.8m ³	17.1%
	繊維質	4.4	3.4	32.5	1.0		59.8	6.8	9.2		1.4	118.4m ³	45.1%
	ウレタン			9.7								9.7m ³	3.7%
カプセル保温	金属保温		0.4			21.9			0.7	0.2		23.2m ³	8.8%
	繊維質	18.6	3.4	5.0			31.7		1.0		6.8	66.5m ³	25.3%
合計値		22.9m ³	13.9m ³	59.7m ³	2.0m ³	21.9m ³	91.5m ³	6.8m ³	10.9m ³	0.2m ³	32.8m ³	262.5m ³	—

※:小数点第二位以下四捨五入(四捨五入の関係で個々の値を足した値と合計値が合わない場合もある。)

大飯2号機

単位:m³

		主配管	1次系 枝管	その他 配管	補機	原子炉 容器	蒸気 発生器	1次冷却 材ポンプ	加圧器	加圧器 逃し弁	主蒸気管 主給水管	合計値	割合 (%)
一般保温	ケイ酸 カルシウム		6.3	13.0	0.4						22.6	42.3m ³	15.8%
	繊維質	4.5	3.3	31.6	1.6		62.7	6.8	9.2		1.4	121.1m ³	45.4%
	ウレタン			9.5								9.5m ³	3.6%
カプセル保温	金属保温		0.6			21.9			0.7	0.3		23.4m ³	8.8%
	繊維質	18.4	3.4	6.3			33.0		1.0		8.5	70.7m ³	26.5%
合計値		22.9m ³	13.6m ³	60.5m ³	2.0m ³	21.9m ³	95.6m ³	6.8m ³	10.9m ³	0.3m ³	32.5m ³	267.0m ³	—

※:小数点第二位以下四捨五入(四捨五入の関係で個々の値を足した値と合計値が合わない場合もある。)

(注釈)

- ・主配管は一次冷却材管を示す。
- ・1次系枝管は1次冷却材系統配管のうち、1次冷却材管以外の全ての配管を示す。
- ・その他配管は、主配管、1次系枝管、主蒸気・主給水管を除く配管を示す(SIS,RHRS,CCWS等)。
- ・繊維質は、ロックウール、グラスウール、ガラステープを示す。

格納容器内のエアフィルタの使用箇所と材質、使用量

美浜1号機

機器名称 ^(注)	設置位置	フィルタ名称	材質	使用量
格納容器循環空調装置(×4)	EL10m(各ループ室外)×2 EL4m(各ループ室外)×2	微粒子フィルタ	グラスファイバ	48枚 ^{※1} ×4台

(注)高エネルギー配管の近くに設置されており、原子炉冷却材喪失事故時等にスクリーン閉塞の原因となり得るエアフィルタを抽出した

※1 サイズ:610×610×292[mm] (約0.11m³)

美浜3号機

機器名称 ^(注)	設置位置	フィルタ名称	材質	使用量
格納容器浄化フィルタユニット(×2)	EL17.0m(ループ室外)	よう素フィルタ	活性炭	27枚 ^{※1} ×2台
		微粒子フィルタ	グラスファイバ	9枚 ^{※2} ×2台
		粗フィルタ	グラスファイバ	9枚 ^{※3} ×2台
格納容器循環冷暖房ユニット(×3)	EL17.0m(ループ室外)	粗フィルタ	グラスファイバ	90枚 ^{※2} ×3台
制御棒駆動装置冷暖房ユニット(×1)	EL32.0m(ループ室外)	粗フィルタ	グラスファイバ	24枚 ^{※2} ×1台

(注)高エネルギー配管の近くに設置されており、原子炉冷却材喪失事故時等にスクリーン閉塞の原因となり得るエアフィルタを抽出した

※1 サイズ:678×610×159[mm] (約0.07m³)※2 サイズ:610×610×292[mm] (約0.11m³)※3 サイズ:610×610×150[mm] (約0.06m³)

高浜1号機

機器名称 ^(注)	設置位置	フィルタ名称	材質	使用量
格納容器再循環冷暖房ユニット(×2)	EL17.0m(各ループ室外)	粗フィルタ	ガラスペーパー	90枚 ^{※1} ×2台
格納容器空気浄化フィルタユニット(×2)	EL17.0m(各ループ室外)	粗フィルタ	ガラスペーパー	9枚 ^{※2} ×2台
		微粒子フィルタ	ガラスペーパー	9枚 ^{※3} ×2台
		よう素フィルタ	活性炭	27枚 ^{※4} ×2台
格納容器再循環冷暖房ユニット(×1)	EL24.0m(各ループ室外)	粗フィルタ	ガラスペーパー	90枚 ^{※1} ×1台
制御棒駆動装置冷暖房ユニット(×1)	EL32.0m(加圧器外)	粗フィルタ	ガラスペーパー	24枚 ^{※1} ×1台

(注)高エネルギー配管の近くに設置されており、原子炉冷却材喪失事故時等にスクリーン閉塞の原因となり得るエアフィルタを抽出した

※1 サイズ:590×590×292[mm] (約0.10m³)※2 サイズ:590×590×150[mm] (約0.05m³)※3 サイズ:610×610×292[mm] (約0.11m³)※4 サイズ:610×678×159[mm] (約0.07m³)

高浜3号機

機器名称 ^(注)	設置位置	フィルタ名称	材質	使用量
格納容器再循環ユニット(×2)	EL24.5m(各ループ室外)	粗フィルタ	グラスファイバ	51枚 ^{※1} ×2台
制御棒位置指示装置盤室冷却ユニット(×1)	EL24.5m(各ループ室外)	粗フィルタ	グラスファイバ	1枚 ^{※1} ×1台
制御棒駆動装置冷却ユニット(×1)	EL32.8m(加圧器外)	粗フィルタ	グラスファイバ	22枚 ^{※1} ×1台

(注)高エネルギー配管の近くに設置されており、原子炉冷却材喪失事故時等にスクリーン閉塞の原因となり得るエアフィルタを抽出した

※1 サイズ:590×590×292[mm] (約0.10m³)※2 サイズ:610×610×292[mm] (約0.11m³)※3 設計充てん容積 (約2.08m³)

格納容器内のエアフィルタの使用箇所と材質、使用量

大飯1号機

機器名称 ^(注)	設置位置	フィルタ名称	材質	使用量
下部コンパートメント空気再循環ファン フィルタユニット(×4)	EL19.0m(各ループ室外)	粗フィルタ	グラスファイバ	64枚 ^{※1} ×4台

(注)高エネルギー配管の近くに設置されており、原子炉冷却材喪失事故時等にスクリーン閉塞の原因となり得るエアフィルタを抽出した

※1 サイズ:590×590×292[mm] (約0.10m³)

大飯2号機

機器名称 ^(注)	設置位置	フィルタ名称	材質	使用量
下部コンパートメント空気再循環ファン フィルタユニット(×4)	EL19.0m(各ループ室外)	粗フィルタ	グラスファイバ	64枚 ^{※1} ×4台

(注)高エネルギー配管の近くに設置されており、原子炉冷却材喪失事故時等にスクリーン閉塞の原因となり得るエアフィルタを抽出した

※1 サイズ:590×590×292[mm] (約0.10m³)

格納容器再循環サンプスクリーン閉塞事象に関する暫定対策の実施状況について

1. 対象プラント

当社の全てのプラントを対象とする。

- ・ 美浜発電所 1号機、2号機および3号機
- ・ 高浜発電所 1号機、2号機、3号機および4号機
- ・ 大飯発電所 1号機、2号機、3号機および4号機

2. 暫定対策実施内容

実施項目	実施内容	実施時期
格納容器再循環サンプスクリーン閉塞事象発生時に対応するための運転マニュアルの改訂	現状のマニュアルには、原子炉冷却材喪失事故または主蒸気管破断事故発生後、格納容器再循環モードに移行した際に、格納容器再循環サンプスクリーンが閉塞した場合の対応操作が規定されていない。このため、格納容器再循環サンプスクリーン閉塞の兆候検知方法および対応操作のためのマニュアルを整備した。	平成17年2月実施済
前項の運転マニュアルに基づく、教育・訓練の実施	運転員に対して、前項で作成した運転マニュアルの内容を確実に理解させる必要があるため、教育・訓練を実施し、内容の浸透を図る。	平成17年3月実施済
格納容器再循環サンプスクリーン閉塞事象に関連する海外BWRでの同種事例周知教育	運転員およびトラブル対応要員を対象に海外BWRでの同種事例周知教育を実施し、格納容器再循環サンプスクリーン閉塞事象に関する理解浸透を図った。	平成17年2月実施済
格納容器内異物管理の厳正化	定期検査ごとに、その終了までに格納容器内の点検を行い、格納容器再循環サンプスクリーン閉塞の原因となり得る格納容器内の異物を除去する、あるいは仮置機材等で閉塞の原因となり得るものについては、固縛等の適切な措置を行う。	平成17年2月に格納容器内異物管理に係る社内標準を策定済 社内標準の策定以降、定期検査終了に伴い起動するプラントから順次実施中
運転シミュレータを用いた格納容器再循環サンプスクリーン閉塞事象発生時の対応操作訓練の実施	運転員を対象に、新たに作成した格納容器再循環サンプスクリーン閉塞事象対応マニュアルに基づく対応操作について、運転シミュレータを用いた定期的な訓練を行い、より確実な対応操作が行えるようにする。	平成17年9月までに全ての直に対して実施済 今後、1回/年度の頻度で継続して実施予定

以 上