

I 玄海原子力発電所の運転状況

<平成29年度>

I 目 次

1 運転状況

- (1) 運転状況…………… I - 1
- (2) 定期検査の実施状況…………… I - 1
- (3) 廃止措置の実施状況（1号機）…………… I - 9

2 事故・故障の発生

- (1) 安全協定第6条に該当する事故・故障…………… I - 11
- (2) 保全品質情報…………… I - 11

3 放射性廃棄物等の管理状況

- (1) 放射性気体廃棄物の放出量…………… I - 15
- (2) 放射性液体廃棄物の放出量…………… I - 15
- (3) 放射性固体廃棄物の発生量及び保管量…………… I - 16
- (4) 使用済燃料の管理…………… I - 17
- (5) 被ばく線量の評価…………… I - 18

4 従事者被ばく線量の状況

- (1) 年間の従事者被ばく線量…………… I - 18
- (2) 3か月間の従事者被ばく線量…………… I - 18

5 燃料輸送等の状況

- (1) 新燃料（取替用燃料）の搬入…………… I - 20
- (2) 使用済燃料の搬出…………… I - 20
- (3) 低レベル放射性廃棄物の搬出…………… I - 20

1 運転状況

(1) 運転状況

	発電所合計	1号機※	2号機	3号機	4号機
電気出力 [MW]	2,919	—	559	1,180	1,180
発電電力量 [MWh]	69,937	—	0	69,937	0
利用率 [%]	0.3	—	0	0.7	0

※ 1号機は平成27年4月27日に運転終了

(2) 定期検査の実施状況

① 1号機 第28回定期検査

	概 要
1 実施期間	<ul style="list-style-type: none"> ・平成23年12月1日～平成29年4月19日※1 〔発電再開年月日 —※2 (当初予定：平成24年2月6日)〕 〔発電停止期間 —※2 (当初予定：68日)〕
2 検査結果等の特記事項	—
3 検査以外に実施する主な作業等	— (当初予定：燃料集合体121体の約4分の1を新燃料に取り替える※2。)

※1 平成29年4月19日の廃止措置計画認可に伴い、定期検査終了

※2 平成27年4月27日に運転終了

② 2号機 第23回定期検査

	概 要
1 実施期間	<ul style="list-style-type: none"> ・平成23年1月29日～未定 (当初予定：平成23年4月22日) 〔発電再開年月日 未定 (当初予定：平成23年3月28日)〕 〔発電停止期間 未定 (当初予定：59日)〕
2 検査結果等の特記事項	—
3 検査以外に実施する主な作業等	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料集合体121体の約4分の1を新燃料に取り替える。 ・余熱除去ラインの配管ルートを変更し、配管の一部を応力腐食割れに強い材質に変更する。 ・格納容器再循環サンプスクリーンをろ過性能を向上(表面積を拡大)させたスクリーンに変更する。

③ 3号機 第13回定期検査

	概 要
1 実施期間	<ul style="list-style-type: none"> 平成22年12月11日 ～ 平成30年5月16日 (発電再開年月日 平成30年3月25日 発電停止期間 2,662日)
2 検査結果等の特記事項	—
3 検査以外に実施する主な作業等	<ul style="list-style-type: none"> 燃料集合体193体のうち、84体を新燃料に取り替えた。なお、取り替えた新燃料の一部にMOX燃料16体を使用した。 加圧器管台溶接部を600系ニッケル基合金による溶接から応力腐食割れに強い690系ニッケル基合金による溶接に変更した。 加圧器管台セーフエンド、配管及び継手の一部を取り替え、配管の一部を応力腐食割れに強い材質に変更した。 余熱除去ラインの配管ルートを変更し、配管の一部を応力腐食割れに強い材質に変更した。 格納容器再循環サンプスクリーンをろ過性能を向上（表面積を拡大）させたスクリーンに変更した。 一次冷却材中のよう素濃度に上昇傾向が認められたことから、193体全ての燃料集合体について調査を行い、燃料集合体1体に漏えいが認められたため、健全な新燃料に取り替えた。 原子炉等規制法の改正に伴い、重大事故に対処するために必要な設備を設置した（参照：表1）。

④ 4号機 第11回定期検査

	概 要
1 実施期間	<ul style="list-style-type: none"> 平成23年12月25日 ～ 平成30年7月19日 (発電再開年月日 平成30年6月19日 発電停止期間 2,369日)
2 検査結果等の特記事項	—
3 検査以外に実施する主な作業等	<ul style="list-style-type: none"> 燃料集合体193体のうち、76体を新燃料に取り替えた。 原子炉容器出入口管台及び出入口管台セーフエンドのうち、600系ニッケル基合金を用いた溶接部を一部切削し、応力腐食割れに強い690系ニッケル基合金による肉盛溶接を行った。 余熱除去ラインの配管及び弁を取り替え、あわせて配管ルートを変更した。また、配管の一部を、応力腐食割れに強い材質に変更した。 充てんラインの2系列のうち1系列を撤去した。また、配管の一部の冷間曲げ管を、残留応力が小さい熱間曲げ管に変更した。 原子炉等規制法の改正に伴い、重大事故に対処するために必要な設備を設置した（参照：表1）。

表1 3、4号機における重大事故に対処するために必要な設備の例

目的	設置した主な設備の例	主な用途
炉心損傷防止 (図1)	移動式大容量ポンプ車	海水系統及び原子炉補機冷却水系統への海水供給
	常設電動注入ポンプ	原子炉への注水
	可搬型ディーゼル注入ポンプ	原子炉への注水
	窒素ポンベ (加圧器逃し弁用)	常設の制御用空気が使用できない場合の窒素供給
	専用バッテリー	常設の電源が使用できない場合に電源を供給
格納容器破損防止 (図2)	移動式大容量ポンプ車	格納容器再循環ユニットへの海水供給
	常設電動注入ポンプ	格納容器スプレイによる格納容器下部への注水
	電気式水素燃焼装置	格納容器内の水素濃度低減
	静的触媒式水素再結合装置	格納容器内の水素濃度低減
	格納容器水位計	格納容器スプレイ時の格納容器内水位監視
	原子炉下部キャビティ水位計	格納容器下部に落下した熔融炉心冷却の水位監視
	格納容器水素濃度計	中央制御室から格納容器内の水素濃度を監視
	アニュラス水素濃度計測装置	中央制御室からアニュラス内の水素濃度を監視
放射性物質の拡散抑制 (図3)	移動式大容量ポンプ車	放水砲への海水供給
	放水砲	格納容器破損箇所への放水
	シルトフェンス	放水時の海洋への放射性物質の拡散抑制
使用済燃料ピットの冷却 (図4)	可搬型ディーゼル注入ポンプ	使用済燃料ピットへのスプレイ
	使用済燃料ピット温度計 (SA)	使用済燃料ピットの温度監視
	使用済燃料ピット水位計 (SA)	使用済燃料ピットの水位監視
	使用済燃料ピット水位計 (広域)	使用済燃料ピットの水位監視
	監視カメラ	使用済燃料ピットの状態監視
サポート機能の確保 (電源) (図5)	大容量空冷式発電機	交流電源の供給
	蓄電池 (重大事故等対処用)	直流電源の供給
	直流電源用発電機	直流電源の供給

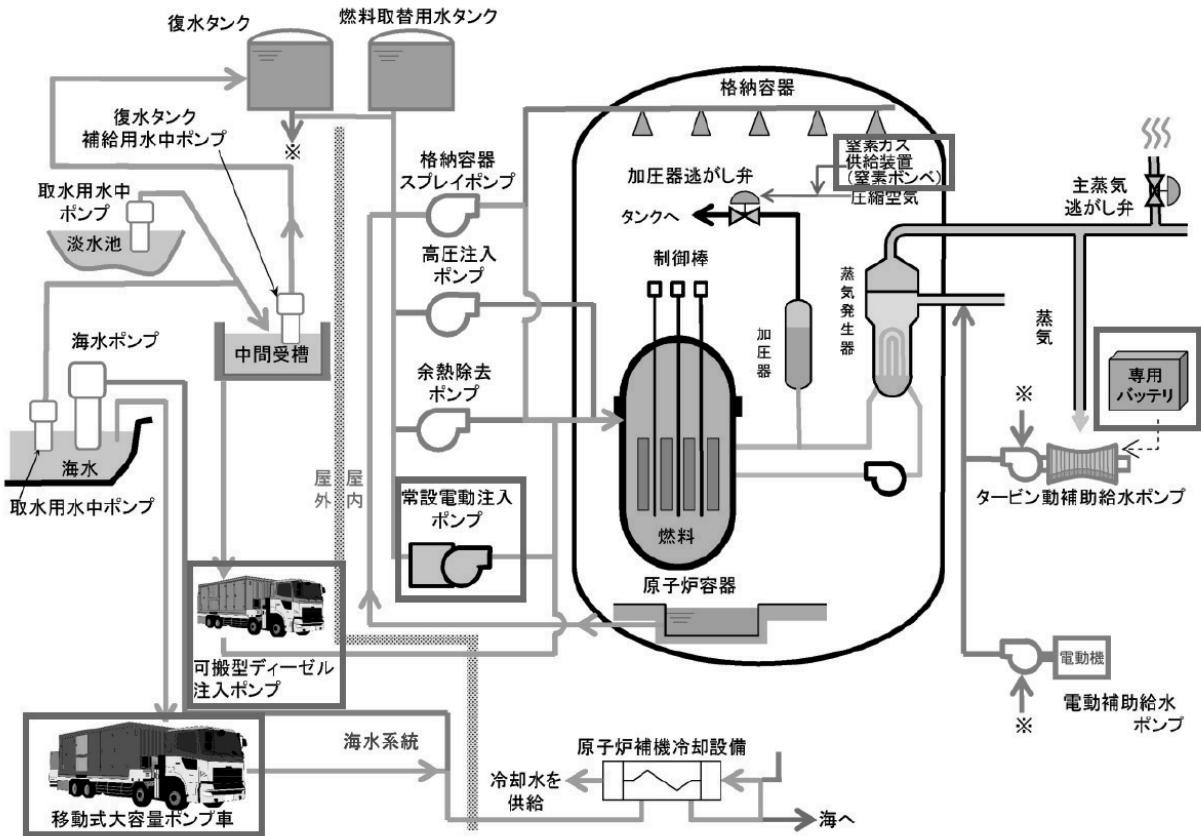


図1 炉心損傷防止対策

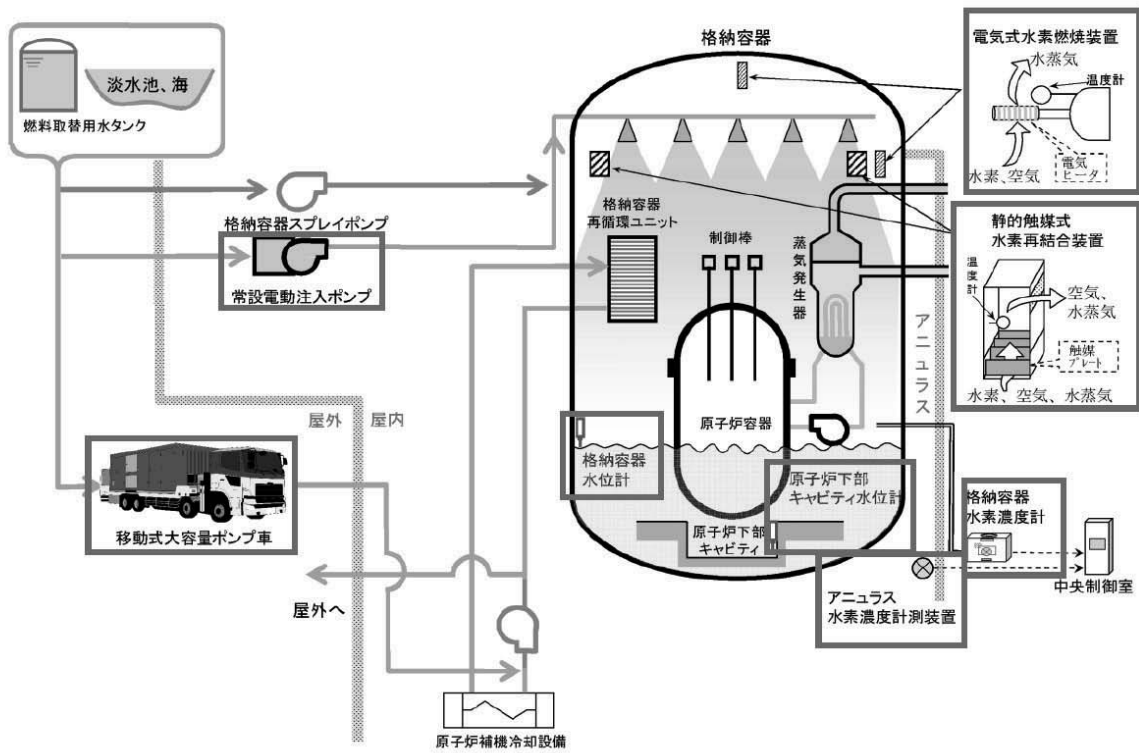


図2 格納容器破損防止対策

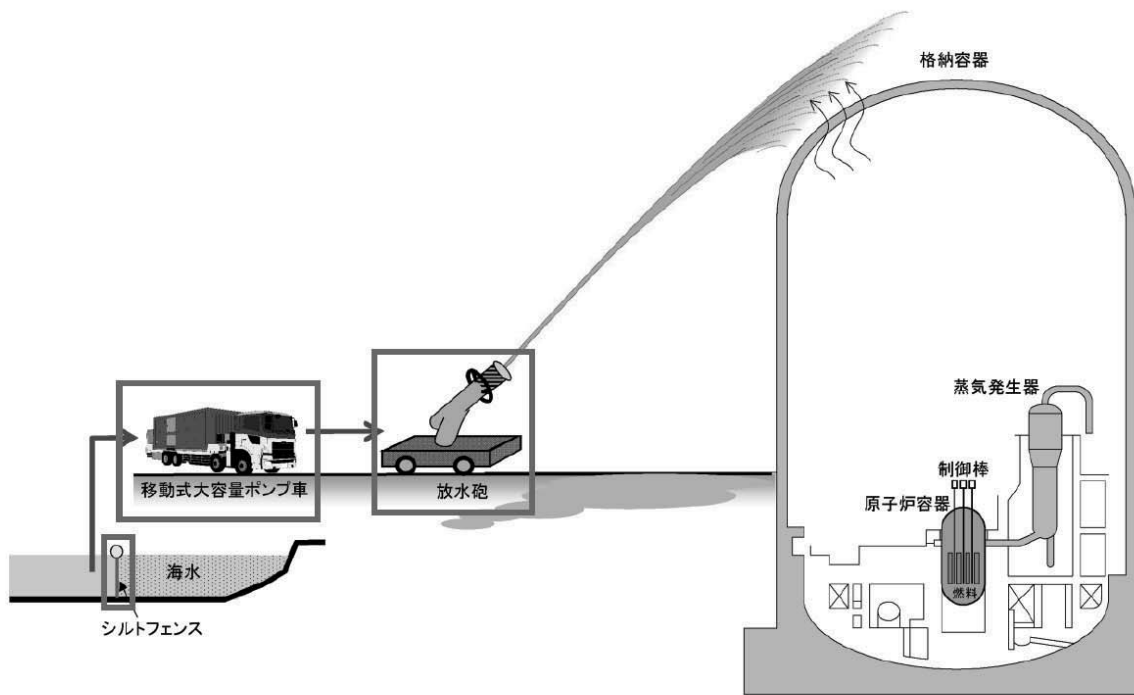


図3 放射性物質の拡散抑止対策

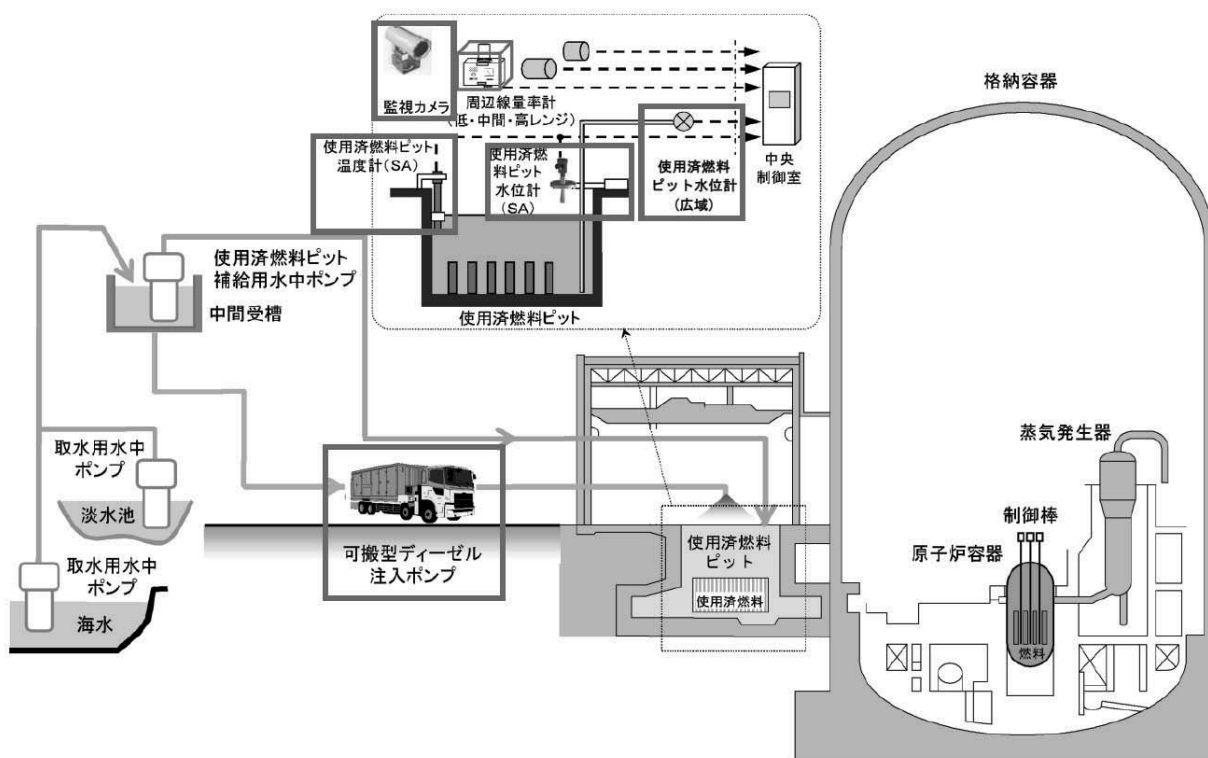
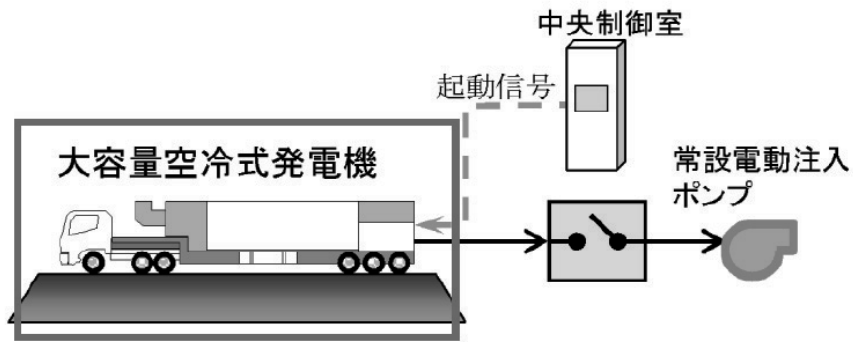


図4 使用済燃料ピットの冷却

(交流電源)



(直流電源)

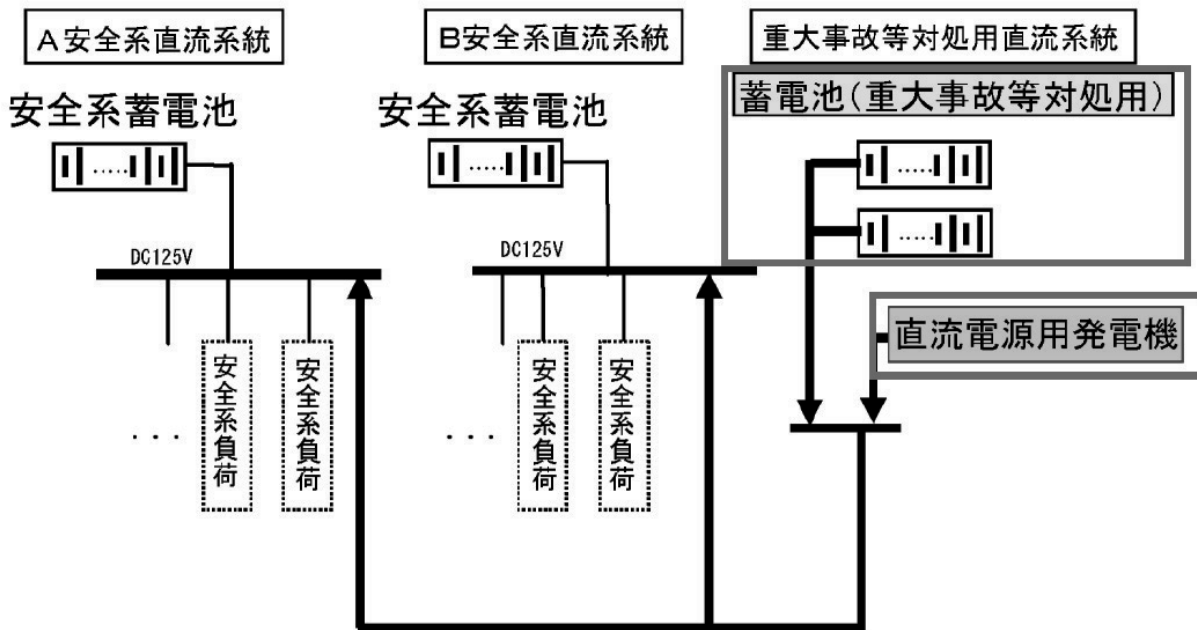
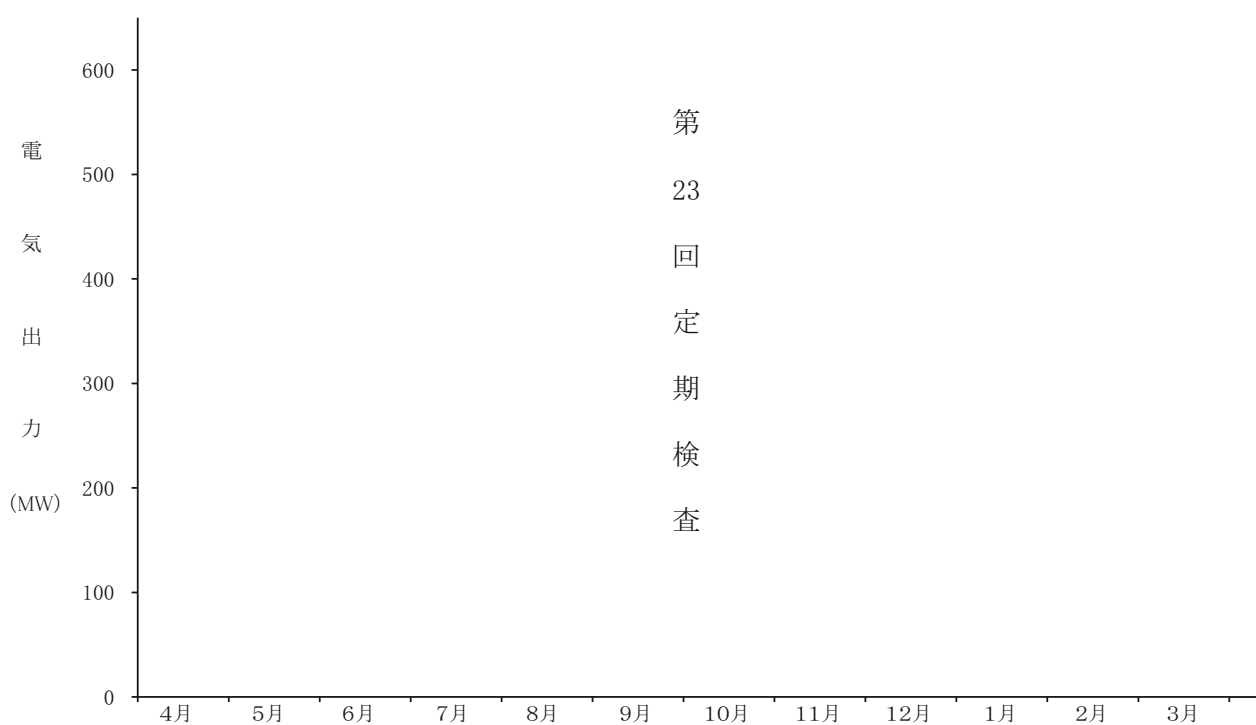


図5 サポート機能の確保(電源)

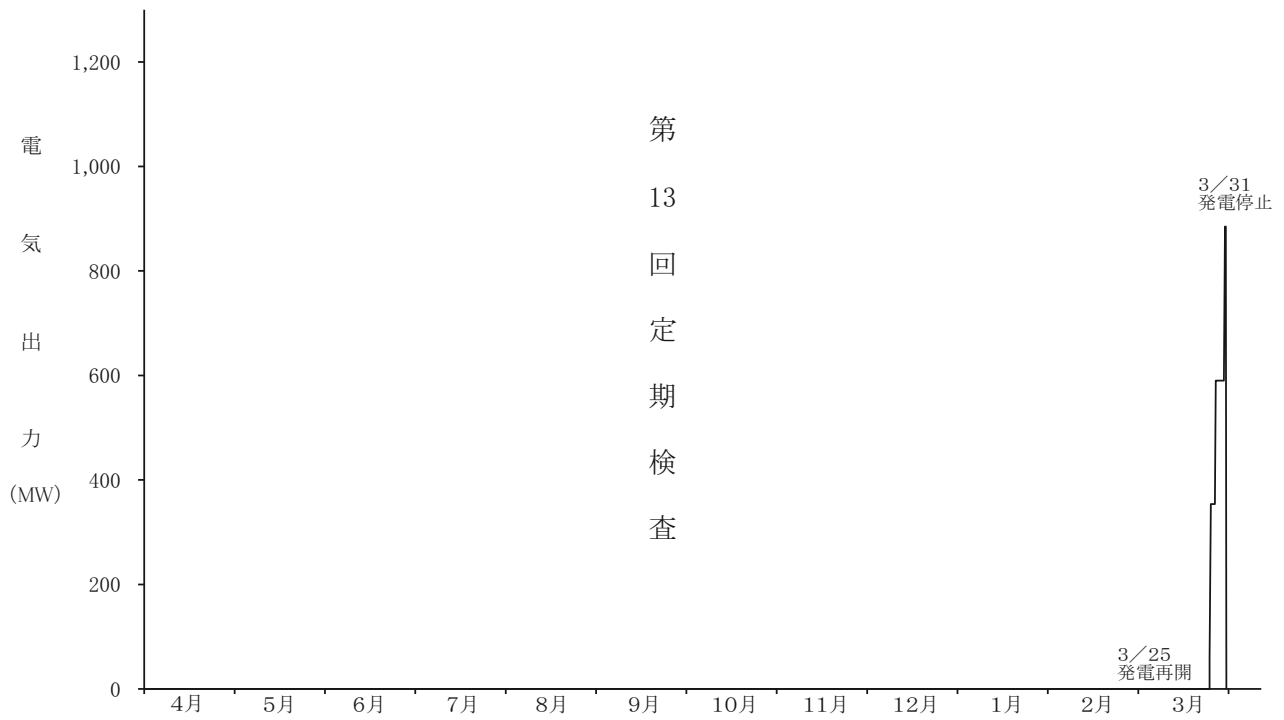
玄海1号機運転状況 (平成29年度)

- ・運転終了(平成27年4月27日)
- ・廃止措置計画認可(平成29年4月19日)
- ・第28回定期検査終了(平成29年4月19日)

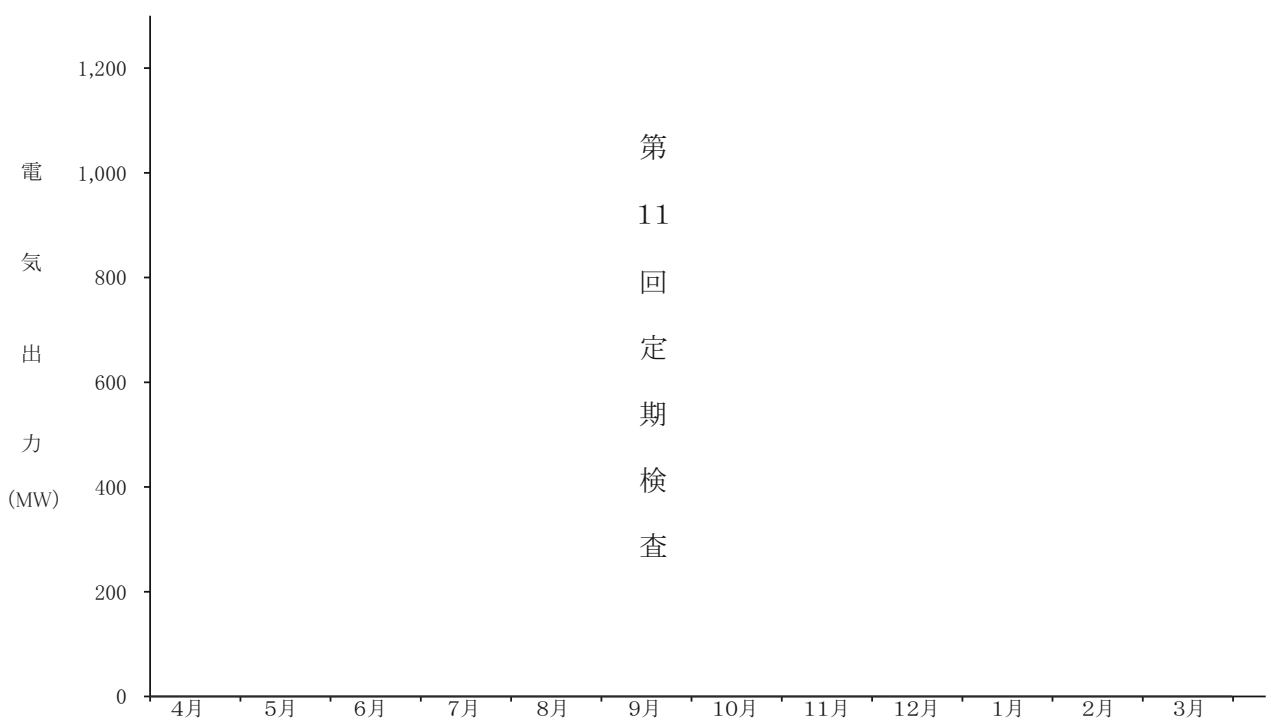
玄海2号機運転状況 (平成29年度)



玄海3号機運転状況
(平成29年度)



玄海4号機運転状況
(平成29年度)



③ 1号機 第1回施設定期検査

	概 要
1 実 施 期 間	・平成30年1月16日 ～平成30年5月10日
2 主 要 検 査 及 び 確 認 結 果	<p>・廃止措置期間中に機能を維持すべき以下の施設・設備について、それぞれ検査を実施したが、いずれも検査結果は良かった。</p> <p>(検査対象の施設・設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設 ➤ 放射線管理施設 ➤ 非常用電源設備

2 事故・故障の発生

(1) 安全協定第6条に該当する事故・故障

該当なし

(2) 保全品質情報 ⌈ 法令及び安全協定上報告の必要は無いが、電力会社や産学官で情報を共有することが有益な原子力発電所の保守・運営状況 ⌋

- ① 玄海3, 4号機 保安検査結果「保安規定違反（監視）」について
(その他自然災害発生時等の体制の整備に関するプロセスの記載漏れ)

【発生年月日】 平成30年2月14日 (原子力規制委員会において判断された日)

【原子力規制委員会の判断】

- 玄海原子力発電所原子炉施設保安規定に定める「その他自然災害発生時等の体制の整備」について、九州電力の社内規定では、担当課長が「必要な要員を配置する」と規定していたが、実際には、各課長が要員を動員し、担当課長は要員の動員状況の確認をおこなっており、業務プロセスの具体的な記載がなく、責任及び権限が明確になっていない。

【対策】

- 九州電力では、この指摘を受け、要員配置に関する具体的なプロセスを明確にするために、社内規定の見直しを行った。

(注) 保安規定違反（監視）：保安規定違反は、原子力安全に対する影響度等を総合的に考慮した上で4区分（違反1、違反2、違反3、監視）に判定される。そのうち「監視」は、具体的に定めた判定基準に該当しない場合もしくは実際の原子力安全に及ぼした影響の程度が最も小さい場合に判定される。その後、国（原子力規制庁）の保安検査において改善措置の状況が監視される。

② 玄海3,4号機 保安検査結果「保安規定違反（監視）」について
（重大事故等対処設備の定期試験手順書の記載が不十分）

【発生年月日】 平成30年2月14日（原子力規制委員会において判断された日）

【原子力規制委員会の判断】

- 玄海原子力発電所原子炉施設保安規定に定める「重大事故等対処設備」に関して、以下の定期試験手順書の記載が適切でない。
 - 合否判定の誤りがあった手順書
 - ・ 直流電源用発電機動作確認試験手順書
この定期試験は、3、4号共通で行うことから、判定基準は、保安規定に定める所要数の1基分（2台）の倍の4台以上が動作可能であることを認識はしていたものの、定期試験手順書における判定基準は、「保安規定に定めるとおり2台以上が動作可能であること」としており、手順書の記載として適切ではない。
 - ・ 上記と同様の誤りがある手順書が他に2件
 - 合否判定の記載が不十分であった手順書
 - ・ 予備ケーブル（号炉間電力融通用）機能確認試験手順書
この定期試験は、長さの違う予備ケーブルについて試験を行うが、定期試験手順書における判定基準は、「保安規定に定めるとおり所要数が使用可能であること」としており、ケーブル長の違いを考慮した判定基準（所要数）となっておらず、手順書の記載として適切ではない。
 - ・ 上記と同様の記載が不十分な手順書が他に2件

【対策】

- 九州電力では、この指摘を受けて当該定期試験手順書の記載を適切な内容に見直した。

（注）保安規定違反（監視）：保安規定違反は、原子力安全に対する影響度等を総合的に考慮した上で4区分（違反1、違反2、違反3、監視）に判定される。そのうち「監視」は、具体的に定めた判定基準に該当しない場合もしくは実際の原子力安全に及ぼした影響の程度が最も小さい場合に判定される。その後、国（原子力規制庁）の保安検査において改善措置の状況が監視される。

③ 3号機 脱気器空気抜き管からの蒸気漏れについて

【発生年月日】 平成30年3月30日

【事象の概要】

- 玄海原子力発電所3号機において、発電機出力75%で調整運転中の3月30日19時頃に、運転員が2次系設備である脱気器（注）空気抜き管からの微量な蒸気漏れを確認した。
- 翌3月31日に発電を停止して脱気器空気抜き管の点検及び調査を実施したところ、16本ある空気抜き管のうち1本に貫通孔（長さ13mm×幅6mm）を確認した。
- 蒸気漏れによる外部への放射性物質による影響はなかった。

（注）脱気器：2次系水に含まれる微量な酸素や炭酸ガス等の非凝縮性ガスを除去するための設備

【原因】

- 九州電力では、空気抜き管には、外装板及び保温材が取り付けられており、外装板の隙間から雨水などが浸入して空気抜き管の外面に腐食が発生し、さらに長期間（運転停止した約7年間）にわたり湿潤環境であったため、腐食が内側に進展し貫通に至ったと推定した。

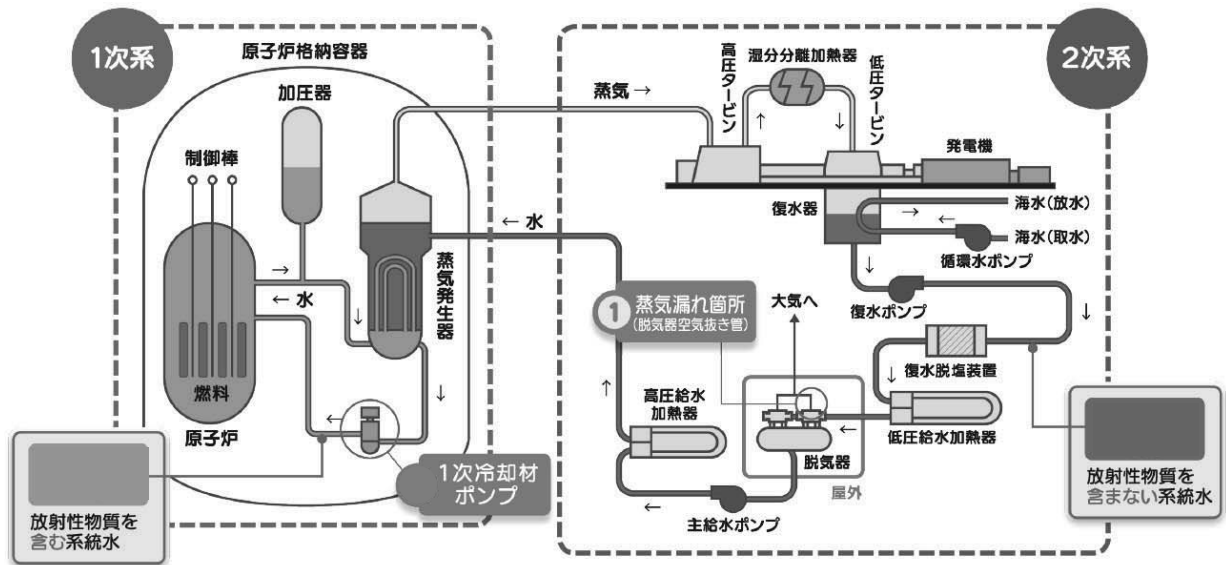
【対策】

- 九州電力は、貫通孔が確認された空気抜き管1本を含む全16本の空気抜き管（外装板及び保温材を含む）を取替えた。
- 3号機の設備全体について、錆等の腐食等、異常の兆候を観点とした確認を行い、問題がないことを確認した。

【再発防止対策】

- 今回の経験を踏まえ、発電所員に対して、点検・巡視時における意識向上のための教育を継続して実施する。
- 屋外の外装板及び保温材の使用環境を考慮した取替え計画を策定するとともに、それらが施工されている屋外配管の計画的な点検計画の策定及び実施を行う。
- 脱気器周りの屋外配管の範囲について、雨水浸入等に対する信頼性を向上させる観点から、ステンレス鋼の配管への取替えや屋根の設置等に取り組む。
- 錆の発生や進展に関する知見を深めるとともに、その知見を点検・取替えの計画策定に反映していく。

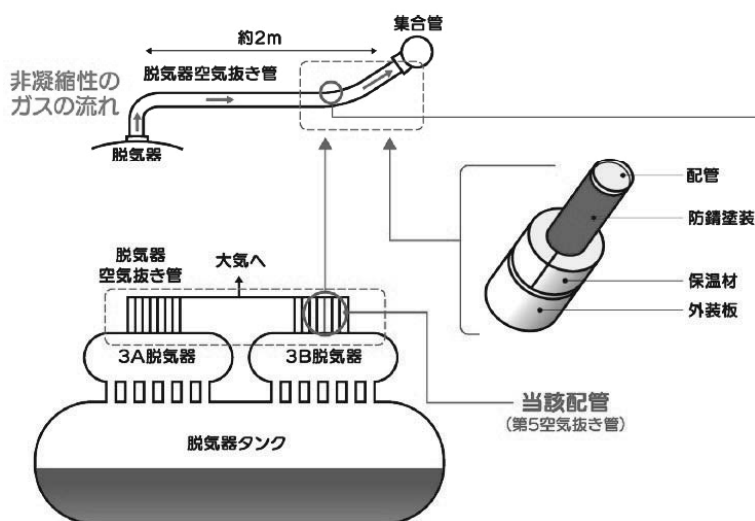
玄海3号機 不具合発生箇所概略図



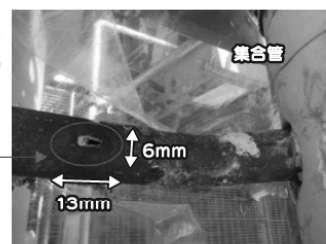
① 玄海3号機 脱気器空気抜き管からの蒸気漏れ

【解説】～脱気器空気抜き管からの蒸気漏れ～

- この管は保温材などに覆われていて、それらを外さなければ管を直接見ることができない状態でしたが、事前の点検では保温材の外側(外装板)しか点検していませんでした。
- 今後は、定期的に外装板を外して点検するなどの点検方法の見直しや、専門家からの御意見を踏まえて、管を錆に強いステンレス製に変更するなどの改善に取り組んでいくこととしました。
- 穴の空いた管を含む全ての空気抜き管(16本)は、新品に取替えました。



上部から撮影した当該配管



・当該配管の1箇所貫通孔が確認されました。

下部から撮影した外装板の状況



・当該配管の外装板下面の一部に著しい錆が確認されました。

3 放射性廃棄物等の管理状況

(1) 放射性気体廃棄物の放出量

(単位:Bq)

		全希ガス	¹³¹ I	全粒子状物質	³ H
原子炉施設合計		ND	ND	ND	3.6×10 ¹¹
排気筒別内訳	1号機排気筒	ND	ND	ND	3.6×10 ¹⁰
	2号機排気筒	ND	ND	ND	2.6×10 ¹⁰
	3号機排気筒	ND	ND	ND	1.8×10 ¹¹
	4号機排気筒	ND	ND	ND	1.2×10 ¹¹
	その他排気筒	ND	ND	ND	6.1×10 ⁸

2次系からのトリチウム放出量は、無視できる程小さいと推定される。

(2) 放射性液体廃棄物の放出量

(単位:Bq)

		全核種 (³ Hを除く)	核種別								³ H	
			⁵¹ Cr	⁵⁴ Mn	⁵⁹ Fe	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs		その他
原子炉施設合計		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.2×10 ¹¹ (-)
放水口別内訳	1号機放水口	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8.4×10 ¹⁰ (-)
	2号機放水口											
	3号機放水口	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4.4×10 ¹¹ (-)	
	4号機放水口											

() 内は2次系からのトリチウム放出量で内数

(3) 放射性固体廃棄物の発生量及び保管量

① 固体廃棄物貯蔵庫

[本:200ドラム缶]

	ドラム缶			その他	合計
	均質固化体	充填固化体	雑固体		
期首保管量	4,227 本 (0 本)	5,317 本 (0 本)	※24,659 本 (0 本)	6,479 本相当 (0 本相当)	40,682 本相当 (0 本相当)
発生量	107 本 (5 本)	851 本 (0 本)	1,717 本 (142 本)	790 本相当 (20 本相当)	3,465 本相当 (167 本相当)
減少量	0 本 (0 本)	0 本 (0 本)	2,544 本 (0 本)	696 本相当 (0 本相当)	3,240 本相当 (0 本相当)
施設内減量 (焼却、溶融、圧縮)	0 本 (0 本)	0 本 (0 本)	2,544 本 (0 本)	696 本相当 (0 本相当)	3,240 本相当 (0 本相当)
施設外減量 (搬出量)	0 本 (0 本)	0 本 (0 本)	0 本 (0 本)	0 本相当 (0 本相当)	0 本相当 (0 本相当)
期末保管量	4,334 本 (5 本)	6,168 本 (0 本)	※23,832 本 (142 本)	6,573 本相当 (20 本相当)	40,907 本相当 (167 本相当)
貯蔵設備容量	49,000 本相当				

※イオン交換樹脂 50 本(100ドラム缶 99 本を 200ドラム缶 50 本に換算)を含む。
()は1号機の廃止措置に伴い発生した放射性固体廃棄物の数量(内数)を示す。

② その他の設備

	タンク等	蒸気発生器保管庫	
	イオン交換樹脂	蒸気発生器	保管容器※
期首保管量	181 m ³	4 基	663 m ³
発生量	0 m ³	0 基	0 m ³
減少量	0 m ³	0 基	0 m ³
施設内減量 (焼却、溶融、圧縮)	0 m ³	0 基	0 m ³
施設外減量 (搬出量)	0 m ³	0 基	0 m ³
期末保管量	181 m ³	4 基	663 m ³

※原子炉容器上部ふた及び炉内構造物を含む。

③ 日本原燃(株)低レベル放射性廃棄物埋設センターへの搬出量

	均質固化体	充填固化体	合計
搬出量	0 本	0 本	0 本
発電所累積搬出量	7,176 本	1,968 本	9,144 本

(4) 使用済燃料の管理

(単位:体)

		期首保管量	期末保管量	発生量	搬出量
原子炉施設合計		1,902	1,902	0	0
原子炉別内訳	1号機	352 (112)	352 (112)	0	0
	2号機	307 (168)	307 (168)	0	0
	3号機	537	537	0	0
	4号機	706	706	0	0

()内は4号機使用済燃料ピットに保管している量で内数

(5) 被ばく線量の評価

①放射性気体廃棄物による実効線量

放射性希ガスによる 実効線量	周辺監視区域外における最大線量
	※ $\mu\text{Sv}/\text{年}$
放射性希ガスによる 実効線量	線量目標値評価地点における最大線量
	※ $\mu\text{Sv}/\text{年}$
放射性よう素による 実効線量	線量目標値評価地点における最大線量
	※ $\mu\text{Sv}/\text{年}$

※放出量が定量限界未満である。

②放射性液体廃棄物による実効線量

放射性液体廃棄物による 実効線量	< 1 $\mu\text{Sv}/\text{年}$
---------------------	-----------------------------

4 従事者被ばく線量の状況

(1) 年間の従事者被ばく線量

①平成29年4月～平成30年3月

放射線業務従事者の区分	線量分布(人)							
	5mSv以下	5mSvを超え 10mSv以下	10mSvを超え 15mSv以下	15mSvを超え 20mSv以下	20mSvを超え 25mSv以下	25mSvを超え 30mSv以下	30mSvを超え 35mSv以下	35mSvを超え 40mSv以下
九州電力社員	637	0	0	0	0	0	0	0
関係会社社員	2,389	1	0	0	0	0	0	0
合計	3,026	1	0	0	0	0	0	0

放射線業務従事者の区分	線量分布(人)				総線量 (人・Sv)	平均線量 (mSv)	最高線量 (mSv)
	40mSvを超え 45mSv以下	45mSvを超え 50mSv以下	50mSvを超え を超える	合計			
九州電力社員	0	0	0	637	0.01	0.0	1.2
関係会社社員	0	0	0	2,390	0.25	0.1	6.6
合計	0	0	0	3,027	0.25	0.1	—

(2) 3か月間の従事者被ばく線量

①平成29年4月～平成29年6月

放射線業務従事者の区分	線量分布(人)							
	5mSv以下	5mSvを超え 10mSv以下	10mSvを超え 15mSv以下	15mSvを超え 20mSv以下	20mSvを超え 25mSv以下	25mSvを超え 30mSv以下	30mSvを超え 35mSv以下	35mSvを超え 40mSv以下
九州電力社員	504	0	0	0	0	0	0	0
関係会社社員	1,527	0	0	0	0	0	0	0
合計	2,031	0	0	0	0	0	0	0

放射線業務従事者の区分	線量分布(人)				総線量 (人・Sv)	平均線量 (mSv)	最高線量 (mSv)
	40mSvを超え 45mSv以下	45mSvを超え 50mSv以下	50mSvを超え を超える	合計			
九州電力社員	0	0	0	504	0.00	0.0	0.1
関係会社社員	0	0	0	1,527	0.02	0.0	0.9
合計	0	0	0	2,031	0.02	0.0	—

②平成29年7月～平成29年9月

放射線業務従事者の区分	線量分布 (人)							
	5mSv以下	5mSvを超え10mSv以下	10mSvを超え15mSv以下	15mSvを超え20mSv以下	20mSvを超え25mSv以下	25mSvを超え30mSv以下	30mSvを超え35mSv以下	35mSvを超え40mSv以下
九州電力社員	522	0	0	0	0	0	0	0
関係会社社員	1,588	0	0	0	0	0	0	0
合計	2,110	0	0	0	0	0	0	0

放射線業務従事者の区分	線量分布 (人)				総線量 (人・Sv)	平均線量 (mSv)	最高線量 (mSv)
	40mSvを超え45mSv以下	45mSvを超え50mSv以下	50mSvを超える	合計			
九州電力社員	0	0	0	522	0.00	0.0	0.5
関係会社社員	0	0	0	1,588	0.05	0.0	2.2
合計	0	0	0	2,110	0.05	0.0	—

③平成29年10月～平成29年12月

放射線業務従事者の区分	線量分布 (人)							
	5mSv以下	5mSvを超え10mSv以下	10mSvを超え15mSv以下	15mSvを超え20mSv以下	20mSvを超え25mSv以下	25mSvを超え30mSv以下	30mSvを超え35mSv以下	35mSvを超え40mSv以下
九州電力社員	522	0	0	0	0	0	0	0
関係会社社員	1,481	0	0	0	0	0	0	0
合計	2,003	0	0	0	0	0	0	0

放射線業務従事者の区分	線量分布 (人)				総線量 (人・Sv)	平均線量 (mSv)	最高線量 (mSv)
	40mSvを超え45mSv以下	45mSvを超え50mSv以下	50mSvを超える	合計			
九州電力社員	0	0	0	522	0.00	0.0	0.3
関係会社社員	0	0	0	1,481	0.05	0.0	1.0
合計	0	0	0	2,003	0.05	0.0	—

④平成30年1月～平成30年3月

放射線 業務従事者 の区分	線量分布 (人)							
	5mSv以下	5mSvを超え 10mSv以下	10mSvを超え 15mSv以下	15mSvを超え 20mSv以下	20mSvを超え 25mSv以下	25mSvを超え 30mSv以下	30mSvを超え 35mSv以下	35mSvを超え 40mSv以下
九州電力社員	543	0	0	0	0	0	0	0
関係会社社員	1,510	0	0	0	0	0	0	0
合計	2,053	0	0	0	0	0	0	0

放射線 業務従事者 の区分	線量分布 (人)				総線量 (人・Sv)	平均線量 (mSv)	最高線量 (mSv)
	40mSvを超え 45mSv以下	45mSvを超え 50mSv以下	50mSvを 超える	合計			
九州電力社員	0	0	0	543	0.00	0.0	1.1
関係会社社員	0	0	0	1,510	0.12	0.1	4.8
合計	0	0	0	2,053	0.13	0.1	—

5 燃料輸送等の状況

(1) 新燃料（取替用燃料）の搬入

該当なし

(2) 使用済燃料の搬出

該当なし

(3) 低レベル放射性廃棄物の搬出

該当なし