

伊方発電所の状況について

平成31年3月28日
四国電力株式会社

目次

1. はじめに

2. 伊方発電所3号機の状況について

(1) 中長期な安全対策工事

(2) 緊急時作業スペースの確保

(3) 法令改正に伴うバックフィットへの対応

【参考1】地震時における燃料被覆管の放射性物質の閉じ込め機能

【参考2】新規制基準適合性審査で得られた技術的知見の反映

【参考3】内部溢水による管理区域外への漏えいの防止

3. 伊方発電所1号機の廃止措置の状況について

(1) 廃止措置（第1段階）の全体工程

(2) 汚染の除去

(3) 汚染状況の調査／2次系機器・建家等の解体・撤去

(4) 施設定期検査

(5) 使用済燃料構内輸送

(6) 放射性廃棄物放出状況等

1. はじめに

- 第14回定期検査中であった伊方発電所3号機は、平成30年9月25日に広島高等裁判所において運転差止仮処分命令の取消決定を受けたことから、10月27日に原子炉を起動し、11月28日に定期検査を終了しており、その後、安全・安定運転を継続している。
- 伊方発電所1号機は、平成29年9月12日より廃止措置作業を開始している。
- 本日は、伊方発電所3号機の中長期的な安全対策の取組み状況等と伊方発電所1号機の廃止措置の状況についてご報告いたします。

2. 伊方発電所3号機の状況 (1) 中長期な安全対策工事 (1/2)

- 伊方発電所3号機 特定重大事故等対処施設及び非常用ガスタービン発電機については、平成28年1月14日に原子炉設置変更許可申請書を原子力規制委員会に提出し、その後、平成29年2月1日および8月21日に補正書の提出を行い、同年10月4日に原子炉設置変更許可を得ている。特定重大事故等対処施設については2020年度の完成を予定しており、非常用ガスタービン発電機については来年度の完成を予定している。

非常用ガスタービン発電機：
重大事故等の対応に必要な設備に電源を供給する。なお、定格負荷で7日間の連続運転可能な燃料を有する。

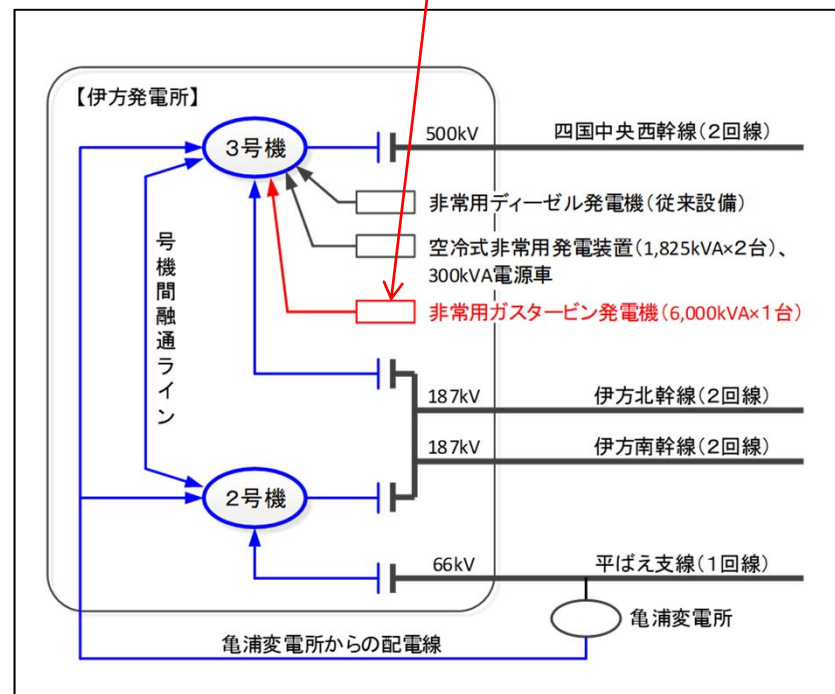


図1 交流電源設備 概要図

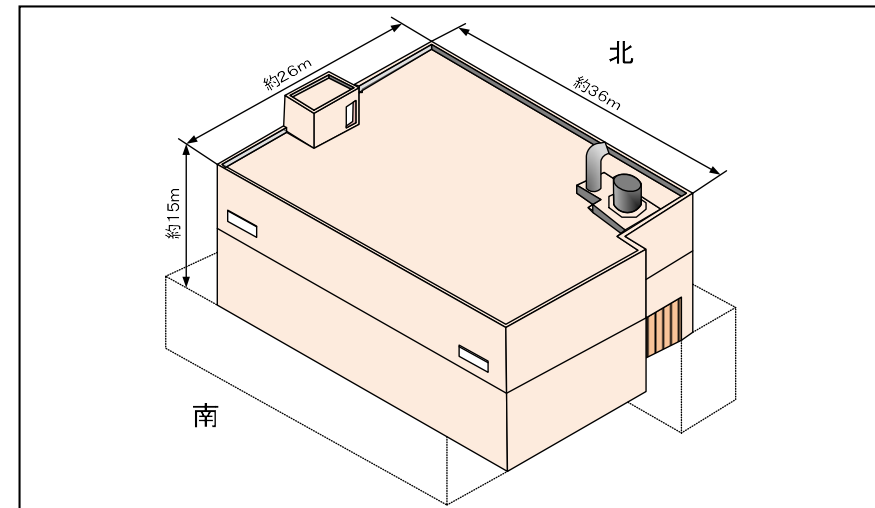


図2 非常用ガスタービン発電機建屋 完成予想図

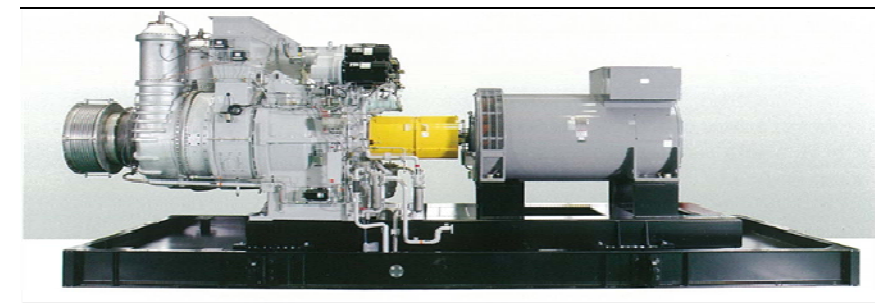
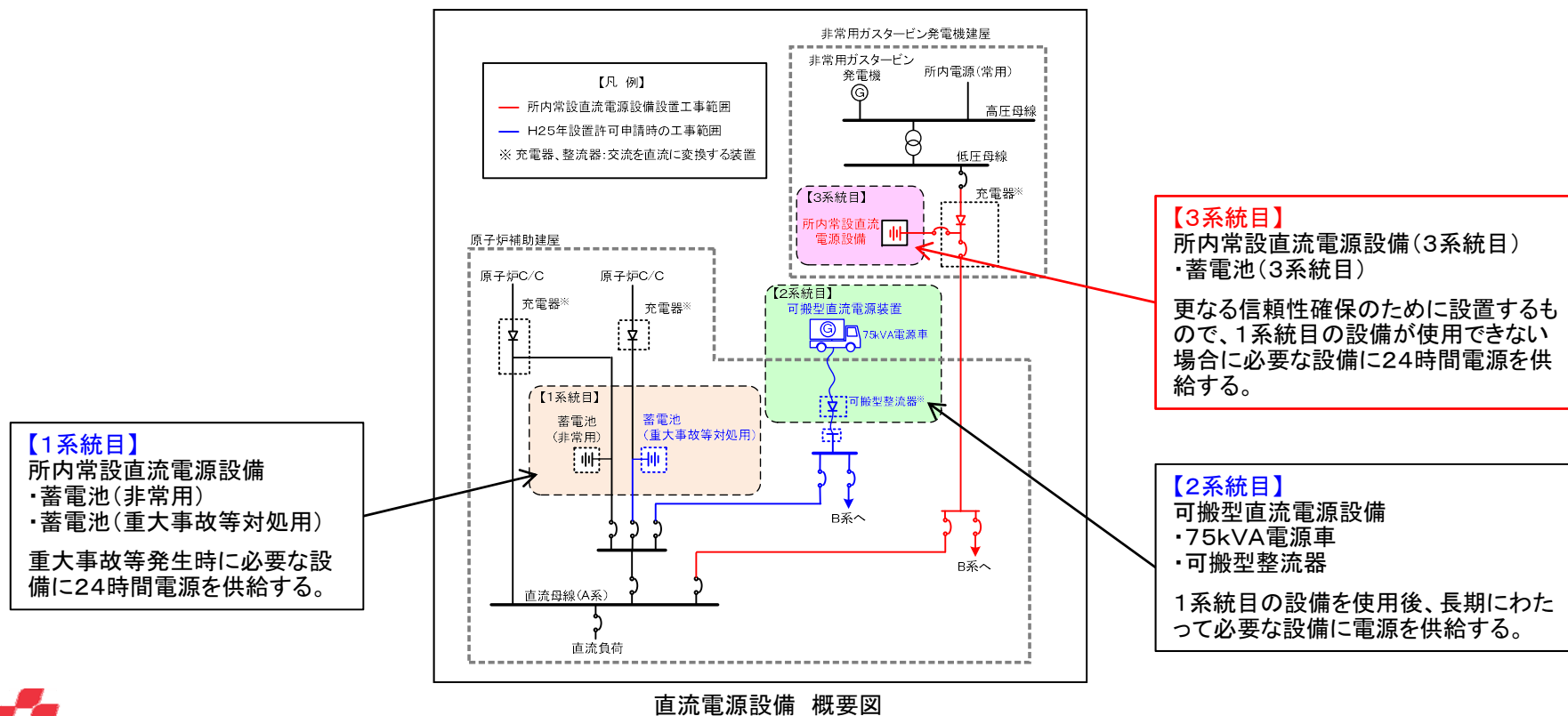


図3 非常用ガスタービン発電機

2. 伊方発電所3号機の状況 (1) 中長期な安全対策工事 (2/2)

- 直流電源設備は、全交流電源が喪失した際に、重大事故対応に必要な監視計器等へ直流電力を供給するための設備であり、新規規制基準において、現在設置している「所内常設直流電源設備」と「可搬型直流電源設備」に加え、更なる信頼性確保のため「所内常設直流電源設備 (3系統目)」を追加することが求められている。
- 平成29年11月15日に、伊方3号機の所内常設直流電源設備 (3系統目) の追加設置に係る原子炉設置変更許可申請書を原子力規制委員会へ提出し、平成30年6月27日に許可を得ている。
- 所内常設直流電源設備 (3系統目) の設置は、新規規制基準により、本体設備の工事計画認可 (平成28年3月23日) から5年以内と定められており、本設備は2020年度の完成を予定している。



2. 伊方発電所3号機の状況(2) 緊急時作業スペースの確保

- 愛媛県知事からのご要請に基づき、緊急時に資機材の搬入・組立作業、構内入退域管理、車両除染作業など多目的に活用できるスペースの整備工事を発電所構内で進めていたが、平成30年10月19日に発電所構内作業スペース(約7,000m²)が完成した。
- これにより、先行して整備を行った発電所構外の作業スペース(約1万3,000m²)とあわせて、約2万m²の緊急時作業スペースを確保した。

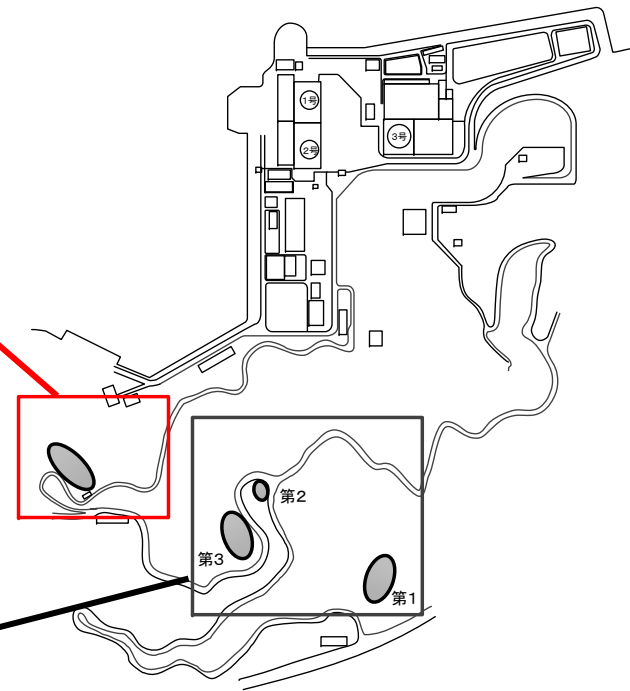
今回整備した発電所構内作業スペース [約7,000m²]



先行して整備した発電所構外作業スペース [第1、第2、第3 合計 約13,000m²]



既存の駐車場に非常用照明設備、ポータブル発電機などを整備(平成28年3月整備済み)



緊急時作業スペースの概要

2. 伊方発電所3号機の状況（3）法令改正に伴うバックフィットへの対応

- 「設置許可基準規則※¹」および「技術基準規則※²」の法令改正により新たに要求された事項について、伊方3号機の設計変更や設備工事が不要ないことを確認し、原子炉設置変更許可申請書について、記載事項の一部を改正規則の条文と整合を行う等の改正を行い、原子力規制委員会に許可を得ている。

※1：実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則

※2：実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則

法令改正概要		法令改正	原子炉設置変更許可申請	原子炉設置変更許可
1	通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に、地震時の荷重が付加されたときに燃料被覆管の閉じ込め機能が維持できることが法令要求事項に明記された。	平成29年9月11日	平成30年1月26日	平成30年12月12日
2	<p>柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7号炉の新規制基準適合性審査を通じて得られた技術的知見が法令要求事項に明記された。</p> <p>① 原子炉格納容器の過圧による破損を防止するために、原子炉格納容器の圧力及び温度を低下させる設備として格納容器再循環ユニット(PWR)を設置すること。</p> <p>② 重大事故等発生時に使用済燃料貯蔵槽で発生した水蒸気が重大事故等対処設備に悪影響を及ぼす可能性がある場合に、その悪影響を防止するための手順等を整備すること。</p> <p>③ 炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉制御室の居住性を確保するために、アニュラス空気再循環設備(PWR)等を設置すること。</p>	平成29年12月14日	平成30年5月16日	平成31年1月16日
3	放射性物質を含む液体を内包する配管、容器その他設備から、当該液体があふれた場合においても管理区域外への漏えいを防止することを求めること等が法令要求事項に明記された。	平成30年2月20日	平成30年5月16日	平成31年1月16日

【参考 1】地震時における燃料被覆管の放射性物質の閉じ込め機能

- 平成29年9月11日、「設置許可基準規則※¹」および「技術基準規則※²」の改正が行われ、地震時における燃料被覆管の閉じ込め機能の維持が法令要求事項として明記された。

※1：実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則

※2：実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則

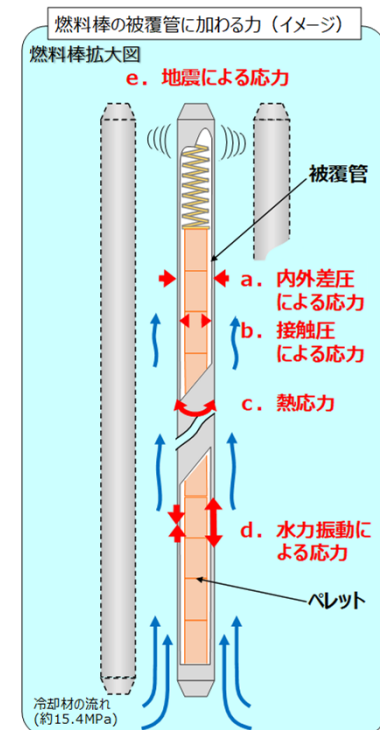
○法令改正に伴う要求事項

炉心内の燃料被覆材は、基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

- ・本要求事項の主旨は「通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に、地震時の荷重が付加されたときに燃料被覆管の閉じ込め機能が維持できること」
- ・具体的には、燃料被覆管に右図に示すような運転時の各応力と地震応力が作用した場合においても、燃料被覆管の許容値以下であること

○当社の対応

- ・要求事項に基づく評価により許容値を満足していることを確認しており、伊方3号機で使用する燃料集合体の設計変更や設備の改造工事が必要ないことを確認済み。
- ・原子炉設置変更許可申請書については、地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に係る設計方針の追記を行い、平成30年1月26日に原子力規制委員会に提出し、同年12月12日に許可を得ている。



【参考2】新規制基準適合性審査で得られた技術的知見の反映

- 平成29年12月14日、「設置許可基準規則」および「技術基準規則」が改正され、柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7号炉の新規制基準適合性審査を通じて得られた技術的知見が法令要求事項に反映された。

○法令改正に伴う要求事項

- ① 原子炉格納容器の過圧による破損を防止するために、原子炉格納容器の圧力及び温度を低下させる設備として格納容器代替循環冷却系（BWR）又は格納容器再循環ユニット（PWR）を設置すること。また、BWR及びアイスコンデンサ型格納容器を有するPWRについては、格納容器圧力逃がし装置を設置すること。
- ② 重大事故等発生時に使用済燃料貯蔵槽で発生した水蒸気が重大事故等対処設備に悪影響を及ぼす可能性がある場合に、その悪影響を防止するための手順等を整備すること。
- ③ 炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉制御室の居住性を確保するために、非常用ガス処理系（BWR）又はアニュラス空気再循環設備（PWR）等を設置すること。

○当社の対応

- ・ ①、③については、3号機の建設当時より設置済み。②については、新規制基準適合性審査において悪影響を及ぼさないことを確認済み。
- ・ 原子炉設置変更許可申請書については、①～③に関連する記載事項の一部を改正規則の条文と整合する記載への変更を行い、平成30年5月16日に原子力規制委員会に提出し、平成31年1月16日に許可を得ている。

【参考3】内部溢水による管理区域外への漏えいの防止

- ▶ 平成28年11月22日、福島第二原子力発電所1号機から4号機の使用済燃料貯蔵槽において、地震に伴う水面の揺動（スロッシング）による溢水事象が発生し、排気ダクトに流入した放射性物質を含む水がダクトに設けた止水設備を越えて非管理区域に向かって流れ出す事象が発生した。
- ▶ これを踏まえて、平成30年2月20日、「設置許可基準規則」および「技術基準規則」等が改正され、放射性物質を含む液体を内包する配管、容器その他の設備から、当該液体があふれた場合においても管理区域外への漏えいを防止することを求めること等が法令要求事項として明記された。

○法令改正に伴う要求事項

放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしないものでなければならない。

- ・ 今回の改正に伴い、「容器、配管」に加えて、下線部の「その他の設備」が新たに追加された。

○当社の対応

- ・ 伊方3号機は使用済燃料ピットの水面高さ近傍にダクト開口部を設置しておらず、また、万一溢水が発生したとしても非管理区域との境界に溢水高さを上回る堰を設けていることから、新規制基準適合性審査において、スロッシング等の内部溢水に対して対応策の妥当性を確認済み。
- ・ 原子炉設置変更許可申請書については、関連する記載事項の一部を改正規則の条文と整合する記載への変更等を行い、平成30年5月16日に原子力規制委員会に提出し、平成31年1月16日に許可を得ている。

2. 伊方発電所 1号機の廃止措置状況 (1) 廃止措置 (第1段階) の全体工程

- 伊方発電所 1号機は、前回の報告以降、第1回目の施設定期検査、1号機使用済燃料の3号機への搬出、汚染の除去、汚染状況の調査方法の検討、2次系機器・建家等の解体撤去方法の検討を実施しており、計画通りに進捗している。
- また、2号機の廃止に伴い1号機の廃止措置計画について、放射性廃棄物の放出管理目標値の変更および1, 2号機共用施設の解体を2号機側で行うことの明確化等の変更を行い、平成30年10月10日に廃止措置計画変更認可申請を実施している。

平成31年2月末時点

	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度
主要工程	▼廃止措置計画認可(6/28) ▼地元了解(9/8) ▼廃止措置計画変更認可申請(10/10) ▼廃止措置作業開始(9/12) ▼報告※									廃止措置計画 変更認可申請▽
施設定期検査	9ヶ月以内 ← 1回目	9ヶ月以内 ← 2回目	9ヶ月以内 ← 3回目	9ヶ月以内 ← 4回目	9ヶ月以内 ← 5回目	9ヶ月以内 ← 6回目				
1号機 燃料搬出		使用済燃料: 1号使用済燃料ピット→ 3号使用済燃料ピットへ		新燃料: 1号新燃料貯蔵庫・使用済燃料ピット→メカへ						
汚染の除去	余熱除去系統、 化学体積制御系統 の汚染の除去									
汚染状況調査	調査方法の検討		原子炉容器、炉内構造物サンプル採取 汚染状況調査(各所の線量測定、物量調査)							
管理区域内の 解体計画作成						解体計画作成				
2次系 機器・建家等 の解体・撤去	解体・撤去方法の検討		2次系機器等の解体・撤去							

※: 毎年度末の環境安全管理委員会にて報告する。

2. 伊方発電所 1号機の廃止措置状況 (2) 汚染の除去 (1 / 2)

- 第1段階で行う汚染状況の調査やパトロール等で立ち入る放射線業務従事者の被ばく低減を図る観点から、余熱除去系統、化学体積制御系統について、配管を切断し、研磨剤を使用するブラスト法やブラシ等による研磨法等の機械的方法により、汚染の除去作業が完了している。
- これを行うことにより、廃棄物の放射能レベル区分を下げるとともに、今後の解体計画作成に当たり、除染効果に関する情報を収集することにも資する。

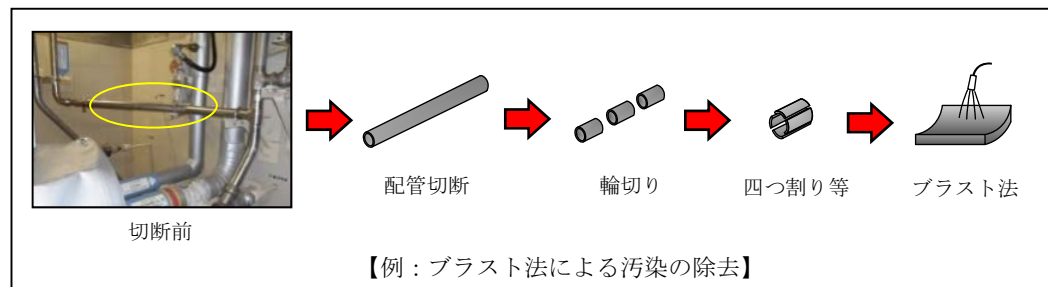


写真1 ブラスト除染を実施するためのグローブボックス

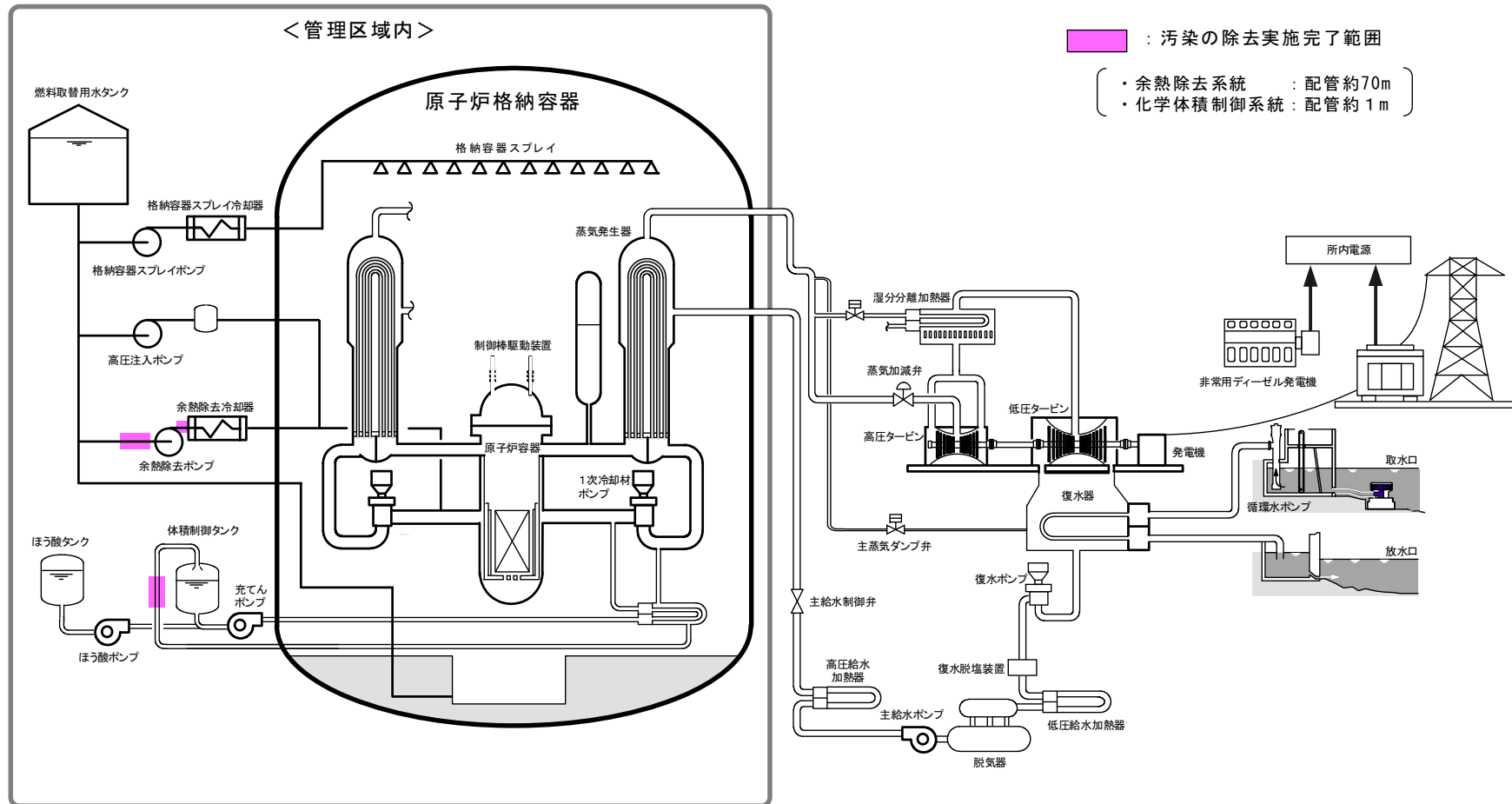


写真2 グローブボックス内でブラスト法による汚染の除去を実施中

余熱除去系統配管の汚染の除去の実施状況

2. 伊方発電所 1号機の廃止措置状況 (2) 汚染の除去 (2 / 2)

伊方 1号機 汚染の除去 実施完了範囲



2. 伊方発電所 1号機の廃止措置状況

(3) 汚染状況の調査／2次系機器・建家等の解体・撤去

➤ 汚染状況の調査

原子炉運転中の中性子照射により炉心部等の構造材が放射化して生成される放射化汚染と、1次冷却材中の腐食生成物が炉心部で放射化され、機器及び配管の表面に付着して残存する二次的な汚染に区分して評価する方法を検討する。

- ・ 放射化汚染

原子炉容器及び炉内構造物からのサンプル採取に向けて、採取場所、採取方法などの検討を進めており、今年度末より放射化汚染状況の調査の準備作業を実施する予定である。

- ・ 二次的な汚染

機器・配管等設備の外部からの放射線量等測定に向けて、測定場所、測定方法などの検討を進めており、次年度より二次的な汚染状況の調査を実施する予定である。

➤ 2次系機器・建家等の解体・撤去

2次系の機器及び建物の物量等事前調査を実施し、適切な解体工法を検討し、2次系の機器及び建物の解体・撤去の準備作業を実施している。

2. 伊方発電所1号機の廃止措置状況（4）施設定期検査

- 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律に基づき、第1回施設定期検査（廃止措置段階）を実施している。施設定期検査では、廃止措置期間中で核燃料物質を貯蔵している間に機能維持すべき施設の機能・性能が確保されていることについて、国の確認を受けている。

施設定期検査開始日 : 平成30年3月22日

施設定期検査終了日 : 平成30年7月12日

○施設定期検査を実施した主な設備

- （1）核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設
使用済燃料ピットクレーン、補助建家クレーン、使用済燃料ピット水浄化冷却設備等
- （2）放射性廃棄物の廃棄施設
冷却材貯蔵タンク
- （3）放射線管理施設
補助建家排気筒ガスモニタ、補助建家給気・排気ファン等
- （4）非常用電源設備
非常用ディーゼル発電機、直流電源装置蓄電池

2. 伊方発電所 1号機の廃止措置状況 (5) 使用済燃料構内輸送

➤伊方1号機の使用済燃料ピットに貯蔵中の使用済燃料237体については、平成30年6月より、3号機の使用済燃料ピットへの構内輸送を開始しており、2019年度中には全ての使用済燃料を3号機へと輸送する。

○これまでの使用済燃料の構内輸送実績

回数	輸送時期	使用済燃料の輸送体数
1回目	平成30年6月29日	14体
2回目	平成30年7月20日	14体
3回目	平成30年11月30日	14体
4回目	平成30年12月14日	14体
5回目	平成31年1月18日	14体
6回目	平成31年1月31日	14体
7回目	平成31年2月15日	14体
8回目	平成31年2月28日	14体
合計		112体



写真1 使用済燃料構内輸送の状況

使用済燃料を輸送容器に収納後、輸送車両に載せ、
1号原子炉補助建家から3号燃料取扱棟へ輸送。
(写真は3号燃料取扱棟内)

2. 伊方発電所 1号機の廃止措置状況（6）放射性廃棄物放出状況等

➤ 放射性気体廃棄物

- ・原子炉運転中と同様に処理を行ったうえで、監視しながら排気筒から放出しており、昨年度および本年度第3四半期までの放出状況は、1, 2, 3号炉合算値で放出管理目標値を下回っている。（表1のとおり）

➤ 放射性液体廃棄物

- ・原子炉運転中と同様に処理を行ったうえで、監視しながら放水口から放出しており、昨年度および本年度第3四半期までの放出状況は、1, 2, 3号炉合算値で放出管理目標値を下回っている。（表1のとおり）

➤ 放射線業務従事者の被ばく

- ・解体工事準備期間10年間の推定値約1.4人・Sv（1,400人・mSv）に対し、廃止措置段階の原子炉施設保安規定を施行した平成29年7月7日～平成30年12月末までの被ばく線量は68.64人・mSvであり、当初計画値を下回っている。
- ・個人の1日の管理線量1mSvに対し、上記期間中の1号機における被ばく線量は最大で0.61mSv/日である。

表1 放射性廃棄物の放出実績

廃棄物		平成29年度 累積放出量	平成30年度 第3四半期までの 累積放出量	放出管理目標値 (1, 2, 3号炉合算値)
放射性 気体 廃棄物	希ガス	$2.0 \times 10^8 \text{Bq/年}$	検出限界未満 ^{※1}	$9.5 \times 10^{14} \text{Bq/年}^{\text{※2}}$
	よう素 (I-131)	検出限界未満 ^{※1}	検出限界未満 ^{※1}	$4.4 \times 10^{10} \text{Bq/年}^{\text{※2}}$
放射性液体廃棄物 (トリチウムを除く)		検出限界未満 ^{※1}	検出限界未満 ^{※1}	$7.4 \times 10^{10} \text{Bq/年}^{\text{※2}}$

※1: 検出限界未満とは、放射性気体廃棄物・放射性液体廃棄物中の当該放射性物質濃度の測定値がすべて検出限界濃度未満であることを示す。
 なお、検出限界濃度は「発電用軽水型原子炉施設における放出放射性物質の測定に関する指針」に示される測定下限濃度を満足している。
 仮に当該期間中、測定下限濃度（放射性液体廃棄物はコバルト-60 に対する値を代表とする）で検出が継続したと想定した場合における放出放射エネルギーを試算すると、平成29年度においては、放射性気体廃棄物のよう素131は $7.0 \times 10^7 \text{Bq}$ 、放射性液体廃棄物は $5.0 \times 10^7 \text{Bq}$ となる。
 また、平成30年度第3四半期までにおいては、放射性気体廃棄物の希ガスは $1.5 \times 10^{14} \text{Bq}$ 、よう素131は $5.3 \times 10^7 \text{Bq}$ 、放射性液体廃棄物は $4.2 \times 10^7 \text{Bq}$ となる。

表2 放射線業務従事者の被ばく線量の推移

期 間	被ばく線量 (人・mSv)	個人の1日の 被ばく線量の最大 (mSv/日)
平成29年7月7日～ 平成29年12月31日	60.34	0.61
平成30年1月1日～ 平成30年12月31日	8.30	0.58
合 計	68.64	—

※2: 平成30年10月10日に廃止措置計画変更認可申請をしており、認可後は放出管理目標値が以下となる。
 希ガス: $3.7 \times 10^{14} \text{Bq/年}$ 、よう素: $7.7 \times 10^9 \text{Bq/年}$ 、
 放射性液体廃棄物: $3.8 \times 10^{10} \text{Bq/年}$