

# 伊方発電所の状況について

令和5年3月28日  
四国電力株式会社

## はじめに

---

- 伊方発電所 3 号機は、前回の定期事業者検査（以下、「定期検査」）終了後、安全安定運転を継続し、令和5年 2 月 23 日に計画通りに発電を停止し、第16回定期検査を開始しました。

定期検査では、通常の機器の点検作業や設備の改造工事の他、令和 4 年 3 月 18 日に確認<sup>※1</sup>した 1 次冷却材中のよう素  $^{131}\text{I}$ <sup>※2</sup>濃度上昇の原因調査も進めています。

※ 1 令和 4 年 3 月 18 日公表済み, ※ 2 燃料の核分裂で発生する放射性物質

- 使用済燃料を再処理工場に搬出するまでの間、一時的に貯蔵する施設として、伊方発電所敷地内に使用済燃料乾式貯蔵施設を設置する工事も順調に進捗しています。
- また、伊方発電所 1, 2 号機は、廃止措置作業を進めており、作業は順調に進捗しています。
- 本日は、これら伊方発電所の状況についてご説明いたします。

# 1. 伊方発電所3号機第16回定期検査の概要

## (1) 概要

- 伊方発電所3号機の定期検査は、令和5年2月23日より開始しており、順調に点検作業が進捗すれば5月23日に原子炉を起動、5月25日に送電開始、6月19日より通常運転を再開する計画としています。

### <主な点検・工事内容>

#### ①原子炉容器

原子炉容器を開放し、上部ふた、容器及び炉内構造物について外観点検を実施する。

#### ②燃料

燃料集合体全数157体のうち、52体の燃料集合体を新燃料に取り替える予定です。なお、MOX燃料（ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料）5体は引き続き使用します。

#### ③蒸気発生器

蒸気発生器3Aの伝熱管全数について体積検査（渦流探傷検査）を実施する。

#### ④タービン・発電機

高圧タービンの精密点検及び発電機の細部点検を実施する。

#### ⑤放射線管理設備

各種放射線測定装置の線源校正、設定値確認等の検査を実施する。

#### ⑥1次系配管取替え工事

配管の信頼性向上を計るため、加圧器逃がしラインおよび高圧注入ラインの配管取替を行う。

#### ⑦1、2号機の187kVガス絶縁開閉装置

3号機15回定期検査中（令和2年1月）に発生した所内電源の一時的喪失事象への恒久対策として、187kV系統のガス絶縁開閉装置の改造を実施し、断路器の短絡防止を図る。

# 1. 伊方発電所3号機第16回定期検査の概要

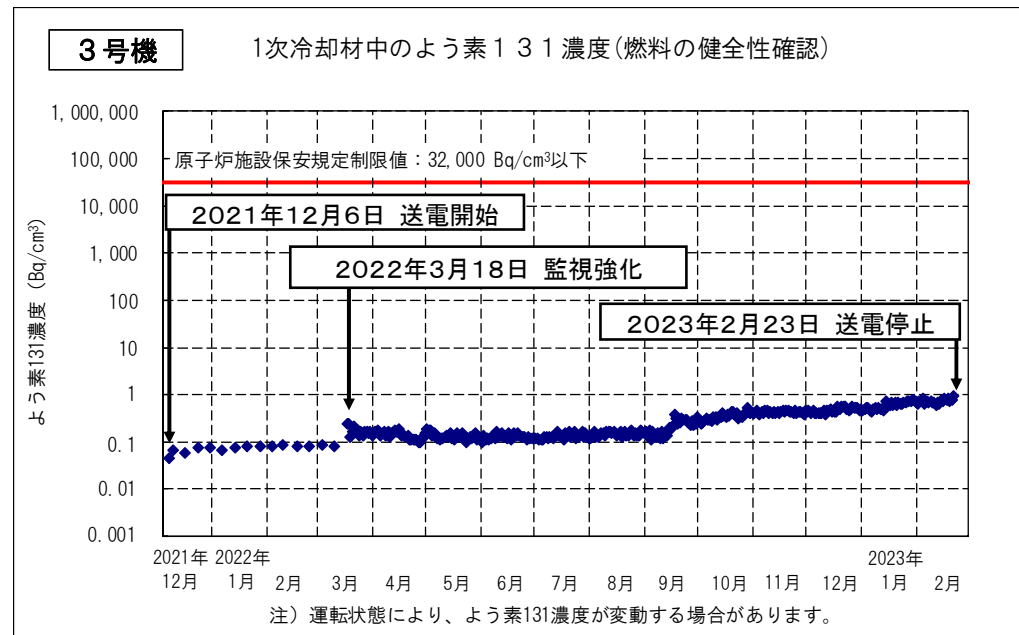
## (2) 1次冷却材中のよう素濃度の上昇

伊方発電所3号機は、令和4年3月18日に1次冷却材中のよう素<sup>131</sup>I濃度<sup>※1</sup>の上昇を確認<sup>※2</sup>したことから、よう素濃度の測定頻度を増加（通常週3回→1日1回）させ、監視を強化し、運転継続しました。運転していた期間を通して保安規定に定める運転上の制限値（32,000Bq/cm<sup>3</sup>）を十分下回っており、安全上の問題はありませんでした。よう素<sup>131</sup>I濃度は当社ホームページで週2回更新し、公開しました。<sup>※3</sup>

1次冷却材中のよう素濃度の上昇は、燃料の核分裂反応に伴い、燃料棒の内部で発生したよう素<sup>※4</sup>が、燃料棒の外部に漏れいしていることが考えられることから、現在実施中の定期検査にて、原子炉容器より取り出した燃料集合体全数（157体）について、1体ずつ漏れいの有無を確認する検査（ SHIPPING検査）を実施しました。その結果、漏れいしていた燃料集合体（以下、「漏れい燃料」）2体を特定し、その他の燃料には漏れいが無いことを確認<sup>※5</sup>しました。

漏れい燃料は、再使用せず、使用済燃料ピットで適切に保管します。今回の漏れい燃料は、2体とも同タイプの燃料（従来A型燃料<sup>※6</sup>）であり、過去にもこのタイプの燃料で漏れいが発生<sup>※7</sup>していることも踏まえ、次回の運転においては、このタイプの燃料は使用しないこととしました。引き続き漏れい燃料に関する調査（漏れい個所の詳細調査、製造履歴調査、運転履歴調査、取扱履歴調査等）を進め、結果をまとめた報告書を愛媛県に提出します。

なお、本事象の発生から現在まで、発電所敷地境界付近に設置している放射線モニタの数値に有意な変動はなく、本事象による周辺環境への放射能の影響はありません。



※1 燃料の核分裂で発生する放射性物質 ※2 令和4年3月18日公表済み

※3 当社ホームページでは3か月幅で公開

※4 通常、核分裂反応に伴い発生したよう素は、燃料棒内部に閉じ込められている

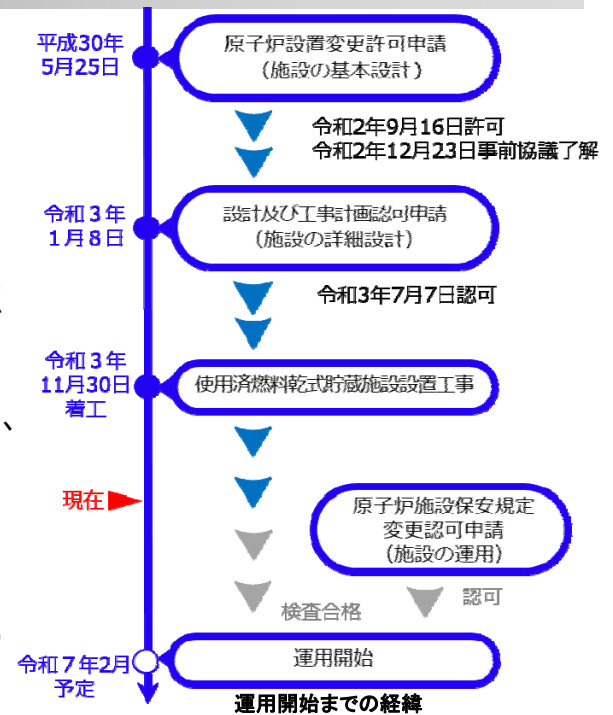
※5 本年3月23日公表済み

※6 従来から使用している17×17A型ステップ2高燃焼度燃料（詳細は参考資料1）

※7 伊方発電所3号機において、平成21年11月19日に発生した同様事象

## 2. 使用済燃料乾式貯蔵施設の設置状況

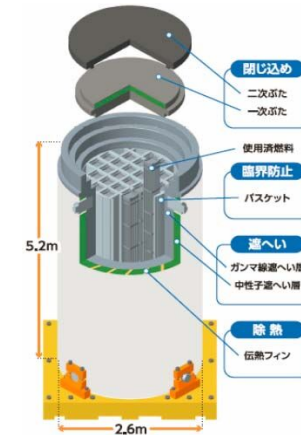
- 使用済燃料乾式貯蔵施設は、伊方発電所で発生した使用済燃料を再処理工場に搬出するまでの間、発電所内で**一時的に貯蔵する施設**で、令和7年2月の運用開始を予定しており、令和3年11月に施設の設置工事を開始し、引き続き、安全最優先で設置工事を進めているところです。
- 乾式キャスクは令和4年4月より乾式キャスク製造メーカーの工場で作成を進めていますが、令和4年11月に乾式キャスクに使用する部材の一部に不適切行為があったことが判明※1しました。当社は不適切行為が行われた部材は使用せず、再製造することとしました。また、今後は製造管理を強化することとしております。※2  
 なお、本事案に関して令和7年2月の運用開始に変更はありません。  
 ※1 令和4年11月18日公表済み、※2 令和5年2月13日公表済み
- 今後、運用開始までに、施設の運用を示した原子炉施設保安規定を原子力規制委員会に申請し、認可を受ける必要があるため、適切な時期に申請を行う予定としています。



設置工事の状況(令和4年2月)



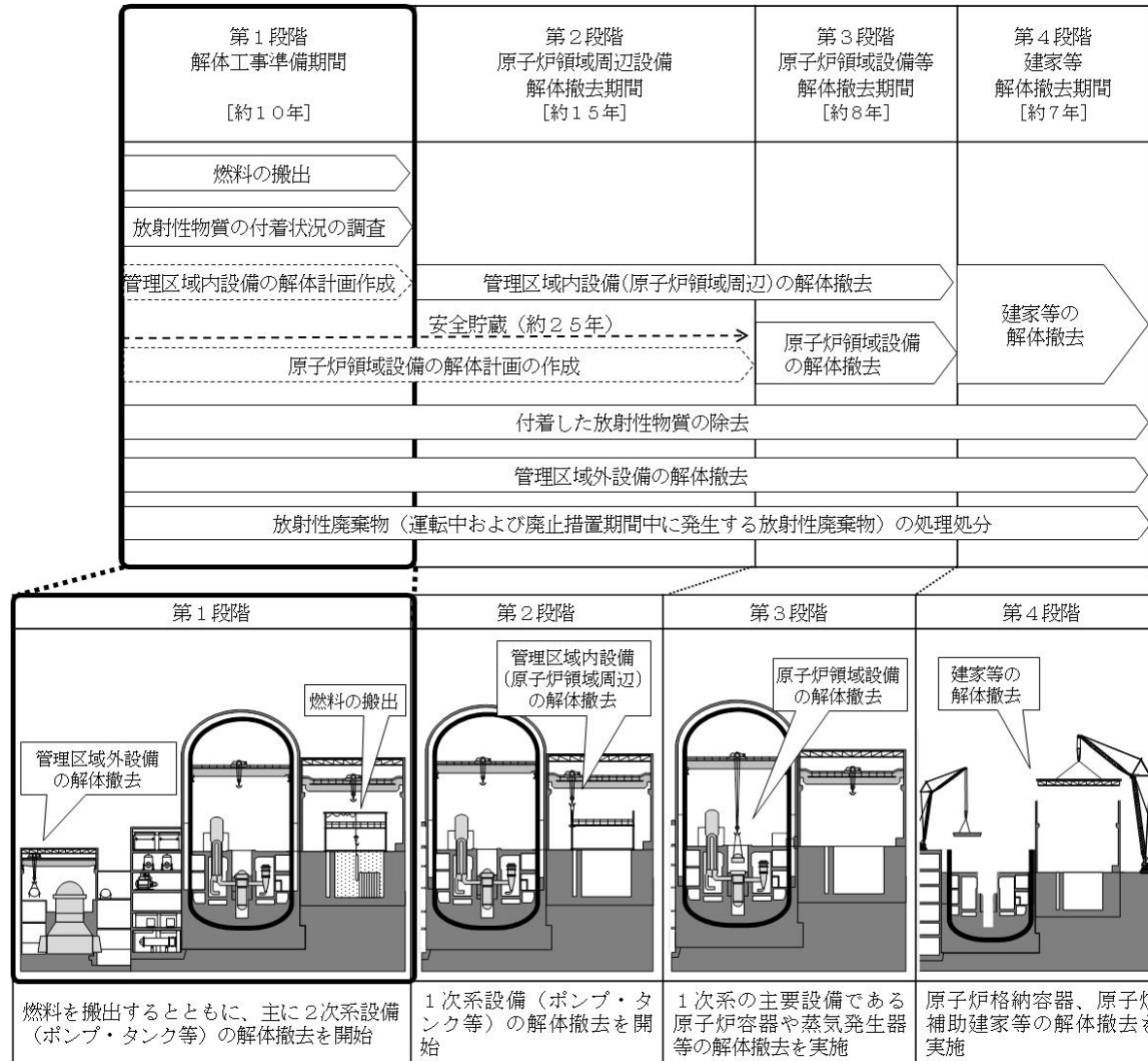
施設イメージ(一部断面図)



### 3. 伊方発電所 1、2号機の廃止措置の状況

#### (1) 廃止措置の概要

廃止措置期間中に実施する汚染状況の調査および各設備の解体作業等を確実に安全に進めるため、伊方1、2号機とも全体工程を4段階に区分して約40年かけて廃止措置を行います。

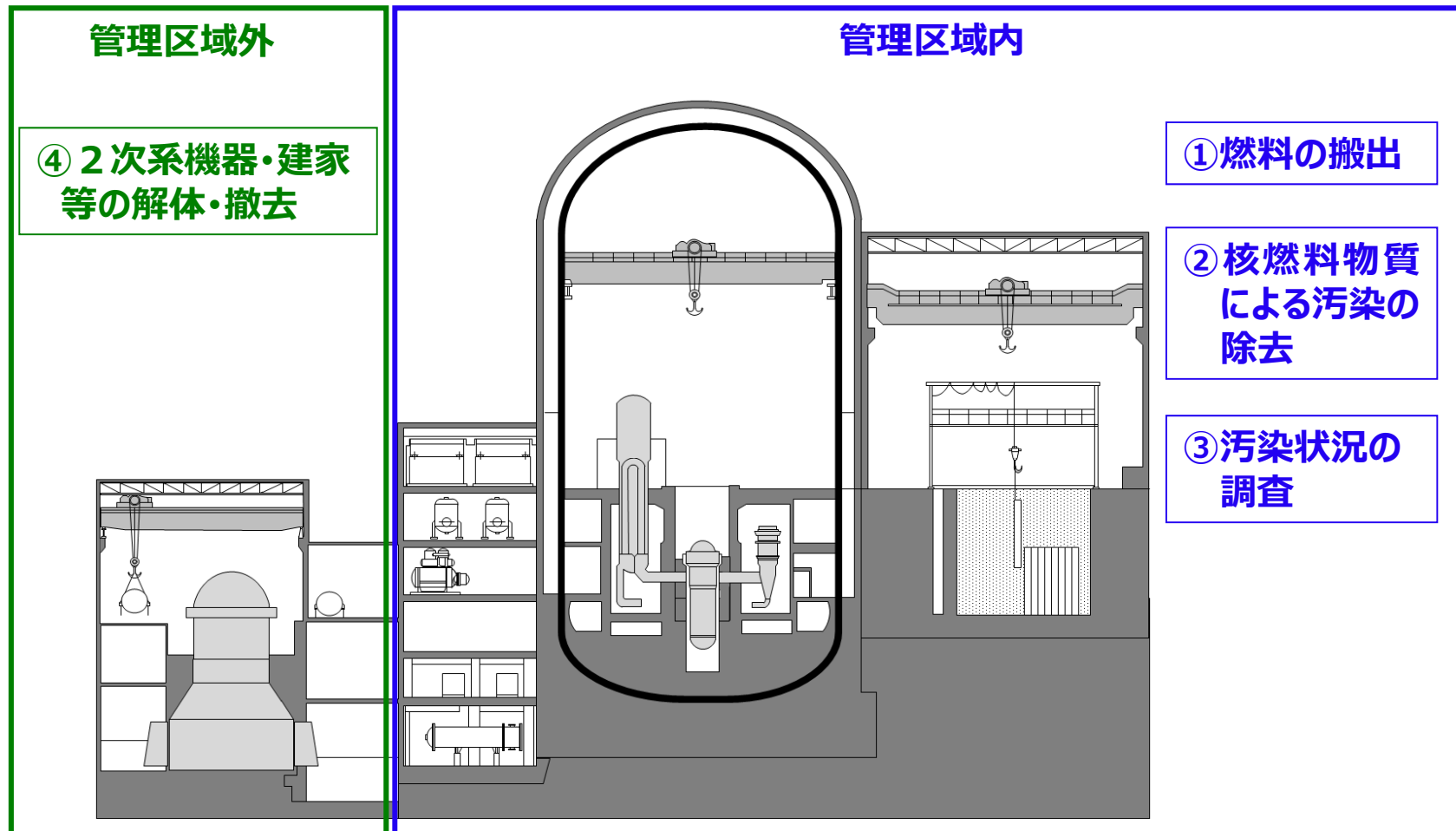




### 3. 伊方発電所 1、2号機の廃止措置の状況

#### (2) 第1段階（解体工事準備期間）での実施事項

第1段階（解体工事準備期間）では「①燃料の搬出」、「②核燃料物質による汚染の除去」、「③汚染状況の調査」および「④ 2次系機器・建家等の解体・撤去」を実施します。



### 3. 伊方発電所 1、2号機の廃止措置の状況

#### (3) 第1段階（解体工事準備期間）の作業実施状況

1号機は、平成29年9月より、2号機は令和3年1月から廃止措置作業を実施しており、計画通りに進捗しています。また、作業員の被ばく管理等も適切に行っております。

「参考資料（12～15ページ）参照」

##### ①燃料の搬出【継続】

(1)使用済燃料の搬出（第1段階の期間中に当該機から搬出）

- ・1号機の使用済燃料（237体）は3号機の使用済燃料ピットへ搬出完了（令和元年9月）
- ・2号機の使用済燃料（316体）は令和11年度までに搬出予定。

(2)新燃料※の搬出（第1段階の期間中に加工事業者へ搬出） ※1、2号機用の未使用燃料

- ・1号機の新燃料96体のうち、68体を搬出済み（令和2年11月 42体、令和4年9月 26体）。残り28体は令和6年度までに搬出予定。
- ・2号機の新燃料102体のうち、26体を搬出済み（令和4年9月 26体）。残り76体は令和8年度までに搬出予定。

##### ②核燃料物質による汚染の除去【終了】

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を実施。（1号機は平成30年度に終了、2号機は令和3年度に終了）

##### ③汚染状況の調査【継続】

第2段階以降の適切な解体撤去工法と手順の策定、および解体撤去工事に伴って発生する放射性物質発生量の評価精度の向上を図るため、汚染状況調査方法を検討し、管理区域内に設置されている設備の放射能を調査する「放射能調査」および設備の物量を調査する「物量調査」を継続して実施中。

（1号機は平成30年度から作業実施中、2号機は令和2年度から作業実施中）

##### ④2次系機器・建家等の解体・撤去【継続】

第1段階では、タービン建家内の機器およびタービン建家外の機器（復水脱塩装置エリア、変圧器エリア、脱気器エリア等）の機器について解体・撤去を順次実施中。

（1号機は平成30年度から作業実施中、2号機は令和2年度から作業実施中）



### 3. 伊方発電所 1、2号機の廃止措置の状況 (4) 廃止措置（第1段階）の作業実施工程

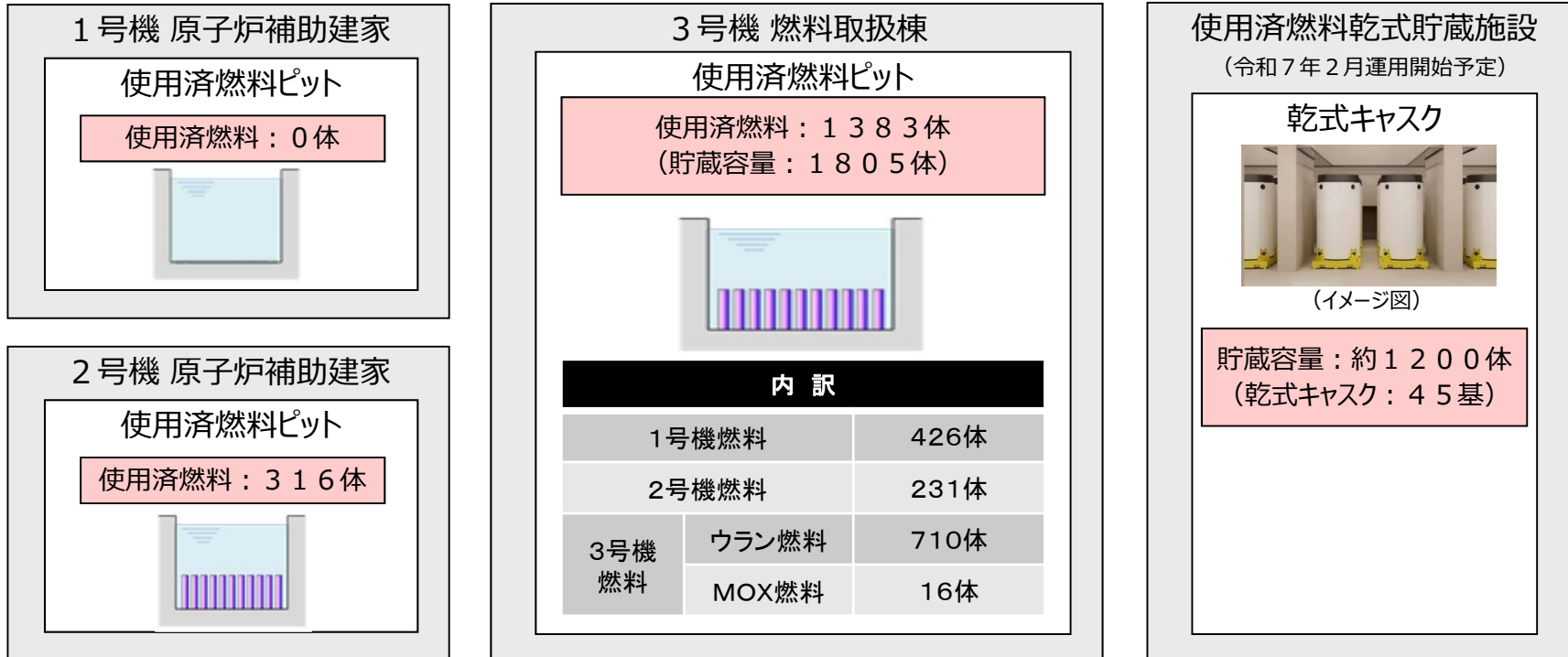
年度		平成29年度 (2017)	平成30年度 (2018)	令和元年度 (2019)	令和2年度 (2020)	令和3年度 (2021)	令和4年度 (2022)	令和5年度 (2023)	令和6年度 (2024)	令和7年度 (2025)	令和8年度 (2026)	令和9年度 (2027)	令和10年度 (2028)	令和11年度 (2029)
主要工程		▼1号廃止措置計画認可 (6/28) ▼1号事前協議了解 (9/8) ▼1号廃止措置作業開始 (9/12)			▼2号廃止措置計画認可 (10/7) ▼2号事前協議了解 (12/23) ▼2号廃止措置作業開始 (1/7)					1号廃止措置計画 変更認可申請 (第2段階) ▽		2号廃止措置計画 変更認可申請 (第2段階) ▽		
定期事業者 検査	1号		1回目	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	2号				1回目	2	3	4	5	6	7			
①燃料の搬出	1号		使用済燃料搬出		新燃料搬出									
	2号						新燃料搬出		使用済燃料搬出					
②核燃料物質 による 汚染の除去	1号	余熱除去系統、化学体積制御系統の汚染の除去												
	2号				余熱除去系統、化学体積制御系統の汚染の除去									
③汚染状況の 調査	1号	調査方法の検討		汚染状況調査（各所の線量測定、物量調査）										
	2号			原子炉容器、炉内構造物サンプル採取		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	1号					解体計画作成								
	2号						解体計画作成							
④2次系機 器・建家等の 解体・撤去	1号	解体・撤去方法の検討		2次系機器等の解体・撤去										
	2号				2次系機器等の解体・撤去									

現在

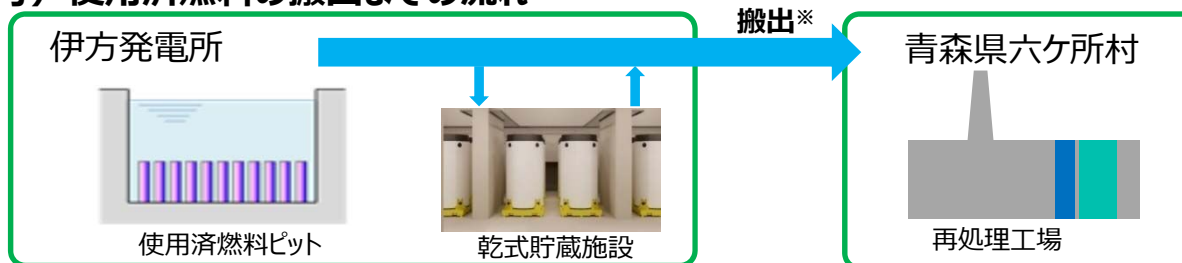
### 3. 伊方発電所 1、2号機の廃止措置の状況

#### (5) 伊方発電所での使用済燃料貯蔵状況

現在（令和5年2月末時点）の伊方発電所での使用済燃料の貯蔵状況は下図のとおりとなっています。  
また、使用済燃料は、再処理工場の稼働状況等を踏まえ、計画的に搬出することとしています。



#### (参考) 使用済燃料の搬出までの流れ

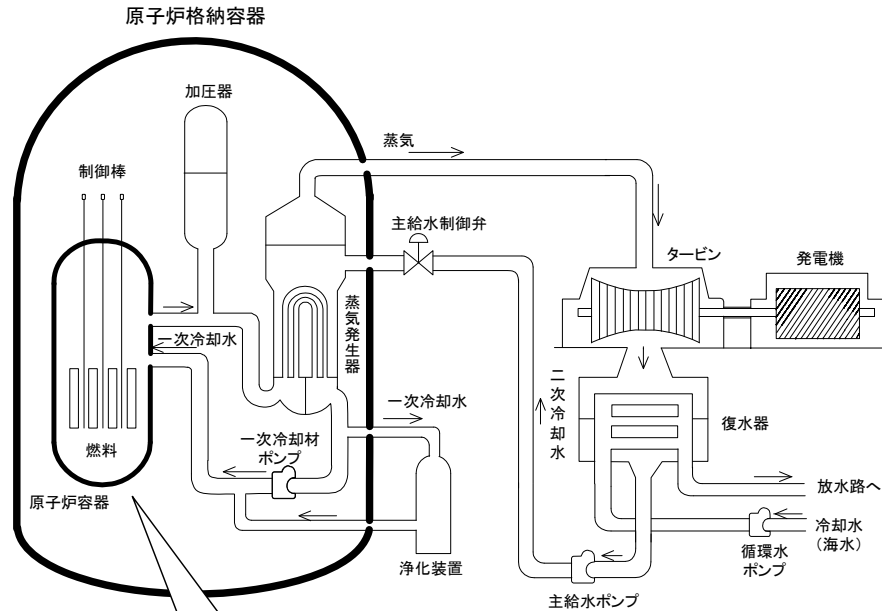


再処理工場は令和6年度上期の早期に竣工予定

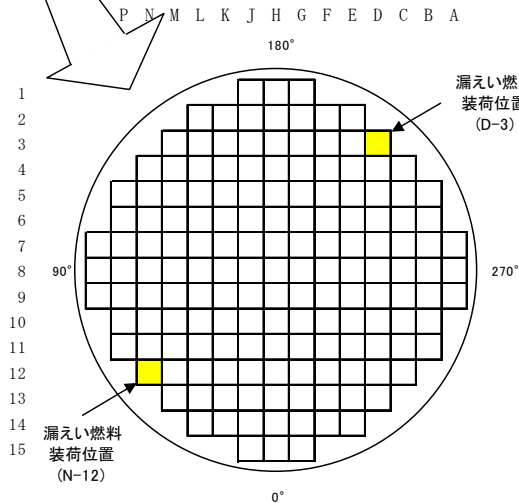
- ・令和2年7月29日 再処理事業変更許可
- ・令和4年12月21日 設計及び工事計画の変更認可申請の認可(第1回)
- ・令和4年12月26日 設計及び工事計画の変更認可申請(第2回)

※使用済燃料搬出実績：434体

# (参考資料1) 漏えい燃料について



【系統概略図】

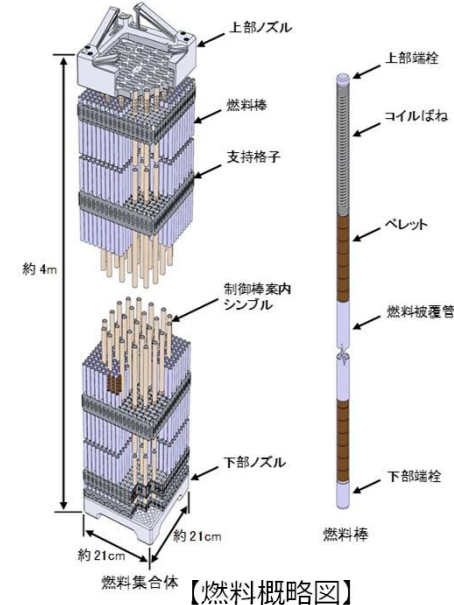


【漏えい燃料装荷位置図】

## 漏えい燃料の概要

燃料タイプ	17×17 A型ステップ2 高燃焼度燃料 (従来A型※)	
初期濃縮度	4.8wt% (ガドリニア入り)	
全長	約4m	
全幅	約21cm×約21cm	
支持格子数	9個	
燃料被覆管	材質	ジルコニウム基合金
	外径	約9.5mm
	肉厚	約0.6mm
製造時期	平成17年5月	
装荷時期	平成19年10月～令和5年3月 (4サイクル使用)	

※従来から使用しているタイプ。当社は、過去の同じタイプの燃料の漏えい事象等を踏まえ設計改良した新しいタイプへの取替を順次進めている。



【燃料概略図】

## (参考資料2) 燃料漏えいの有無の確認方法 (シッピング検査) について

### 【シッピング検査】

燃料検査ピットに設置されている検査容器 (シッピングキャン) 内に燃料集合体を1体ずつ入れ、容器内に窒素ガスを送り込み、循環させてガス中の放射能濃度を測定するとともに、容器内の水の放射能濃度を測定して、燃料集合体の漏えいの有無を判定する検査。

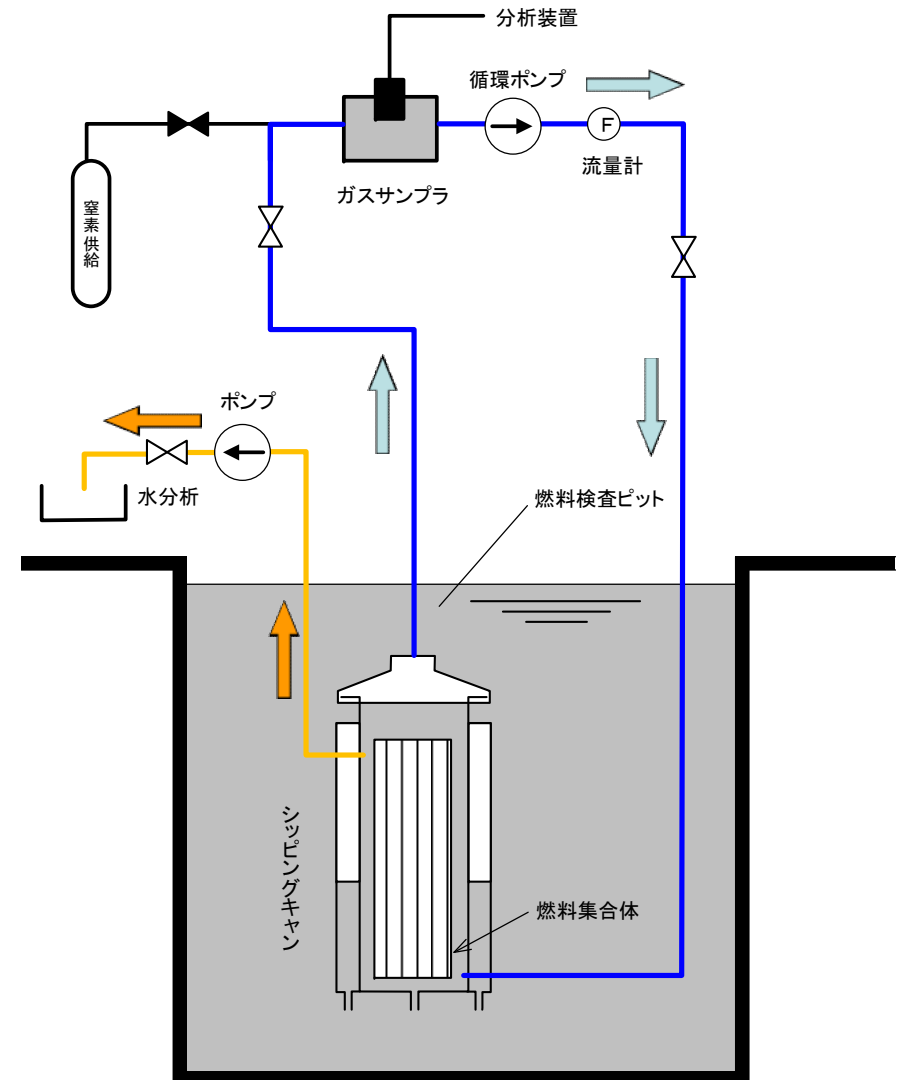
#### ■ ガス分析検査

窒素ガスをシッピングキャン下部から流入、循環させ、分析装置により放射能濃度 (キセノン133※) を測定し、漏えいを判定する。

#### ■ 水分析検査

ガス分析検査終了後のシッピングキャン内の水を採取し、放射能濃度 (よう素131、セシウム134およびセシウム137※) を測定し、漏えいを判定する。

※ 燃料の核分裂で発生する放射性物質



【 シッピング検査装置による燃料検査イメージ図 】

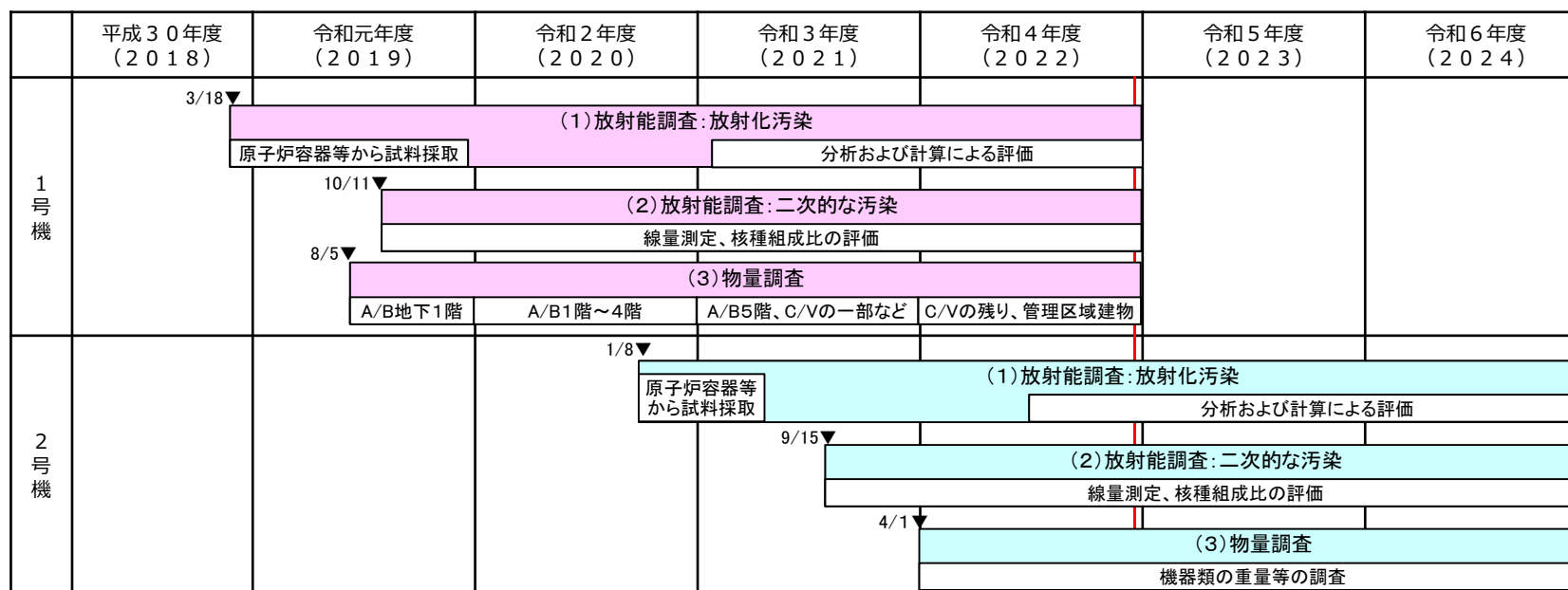


## (参考資料4) ③汚染状況の調査

第2段階以降の適切な解体撤去工法と手順の策定、および解体撤去工事に伴って発生する放射性物質発生量の評価精度の向上を図るため、汚染状況調査方法を検討し、管理区域内に設置されている設備の放射能を調査する「放射能調査」および設備の物量を調査する「物量調査」を実施しています。

1号機の「放射能調査」、「物量調査」は概ね終了しており、調査の結果を基に第2段階以降の解体計画の策定を進めているところです。

### 【基本工程】



現在

- (1) 放射能調査：放射化汚染  
運転履歴や設計情報を基にした計算による評価および解体対象施設から代表試料を採取して放射エネルギーの分析を行う。
- (2) 放射能調査：二次的な汚染  
配管および機器の外部から線量当量率等の測定を行うとともに、代表試料の分析や計算で核種組成比の評価を行う。
- (3) 物量調査  
管理区域（原子炉補助建家：A/B、原子炉格納容器：C/V）に設置されている機器類の重量等を調査する。





## (参考資料6) 放射性廃棄物放出状況等

- ▶ 放射性気体廃棄物および放射性液体廃棄物（表1）  
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（気体）および放水口（液体）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ます。
- ▶ 放射線業務従事者の被ばく（表2）
  - ・個人の1日の被ばく管理の最大は、1, 2号機とも、管理線量1 mSvに対し十分下回っています。  
（1号機最大：0.61 mSv/日、2号機最大：0.34 mSv/日）
  - ・被ばく線量の実績は、1, 2号機とも、解体工事準備期間10年間の推定値約1,400人・mSvに対して十分下回っています。（1号機合計：79.07人・mSv、2号機合計：21.01人・mSv）

表1 放射性廃棄物の放出実績

廃棄物		令和3年度 累積放出量	令和4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号機 合算値) (Bq/年)
放射性 気体 廃棄物	希ガス	検出限界未満※1	$4.9 \times 10^{10}$	$3.7 \times 10^{14}$
	よう素 (I-131)	検出限界未満※1	検出限界未満※1	$7.7 \times 10^9$
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	$3.8 \times 10^{10}$

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)
1号機	平成29年7月7日※2 ～令和4年12月31日	79.07	0.61
2号機	令和2年10月16日※2 ～令和4年12月31日	21.01	0.34

※2 廃止措置段階の原子炉施設保安規定施行日

※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、

令和3年度においては、

放射性気体廃棄物の希ガスは  $1.9 \times 10^{14}$  Bq、よう素131は  $6.5 \times 10^7$  Bq、  
放射性液体廃棄物は  $4.0 \times 10^7$  Bqとなる。

また、令和4年度（第3四半期まで）においては、

放射性気体廃棄物のよう素131は  $5.0 \times 10^7$  Bq、  
放射性液体廃棄物は  $3.6 \times 10^7$  Bqとなる。

