

[異常時通報連絡の公表文（様式 1－1）]

伊方 3 号機 1 次冷却材中のよう素濃度の上昇について
(第 2 報：漏えい燃料の特定)

R 5. 3. 23
原子力安全対策推進監
電話番号 089-912-2352

[異常の区分]

国への法律に基づく報告対象事象		有 ・ 無 [評価レベル -]	
県の公表区分		A ・ B ・ C ・ P P	
外部への放射能の放出・漏えい		有 ・ 無 [放出量 よう素 $2.9 \times 10^6 \text{Bq}$ 希ガス $1.4 \times 10^{11} \text{Bq}$]	
異常の概要	発生日時	令和 4 年 3 月 1 8 日 1 7 時 4 3 分	
	発生場所	1 号 ・ 2 号 ・ 3 号 ・ 共用設備	
		管理区域内 ・ 管理区域外	
	種 類	・ 設備の故障、異常 ・ 地震、人身事故、その他 ・ 核物質防護	

[異常の内容]

令和 4 年 3 月 18 日(金曜日)17 時 57 分、四国電力株式会社から、伊方発電所の異常に係る通報連絡がありました。その概要は、次のとおりです。

1 伊方発電所 3 号機は通常運転中のところ、令和 4 年 3 月 18 日(金曜日)17 時 43 分に、1 次冷却材中の I-131（よう素 131）濃度が通常の約 3 倍程度に上昇していることを確認した。

2 今後、監視を強化し、詳細を調査する。

3 なお、現在放射線モニタの値に異常はなく、本事象による環境への放射能の影響はない。

[以上、第 1 報でお知らせ済み]

[異常の原因及び復旧状況]

令和 5 年 3 月 23 日(木曜日)11 時 45 分、四国電力株式会社から、その後の状況等について、次のとおり連絡がありました。

1 その後、監視を強化して運転を継続したが、燃料集合体からの漏えいの可能性が考えられることから、3 号機第 16 回定期事業者検査において燃料集合体全数（157 体）について SHIPPING 検査を実施した結果、燃料集合体 2 体に漏えいが認められた。

2 また、その他の燃料集合体については、漏えいがないことを確認した。

3 漏えいが認められた燃料集合体は、再使用せず、使用済燃料ピットで適切に保管する。また、今回漏えいが認められた燃料集合体は 2 体とも同タイプであり、他の同タイプの燃料集合体についても、今回の定期事業者検査後の運転期間では使用しないこととした。引き続き当該燃料集合体に関する調査を実施する。

4 なお、本事象発生以降、放射線モニタの値に異常はなく、本事象による周辺環境への放射能の影響はない。

なお、四国電力から報告があった放射能の放出量の詳細については、別紙のとおりであり、県として、本事象による周辺環境への放射能の影響がないことを確認した。

(伊方発電所及び周辺の状況)

[事象発生時の状況]

原子炉の運転状況	1 号機	廃止措置中	
	2 号機	廃止措置中	
	3 号機	運転中（出力 104%） ・ 停止中	
発電所の排気筒・放水口モニタ値の状況		通常値 ・ 異常値	
周辺環境放射線の状況		通常値 ・ 異常値	

伊方発電所からの放射性物質の放出実績と線量評価結果

本事象以降に伊方3号機から放出された放射性物質の放出量は、保安規定に定める年間の放出管理目標値に対し、よう素は $1/2,000$ 以下、希ガスは $1/2,000$ 以下である。液体中のトリチウムは、放出管理の基準値に対し、 $1/2$ 程度である。

また、敷地境界で一般公衆へ与える線量は、安全協定に定める年間の努力目標値の $1/200$ 以下であり、令和3年度実績と同程度である。

このため、周辺の環境や公衆への影響はない。

【放出実績】

放射性物質の種類	本事象発生以降の放出量※ ¹	年間の放出管理目標値※ ²	至近5年実績 (平成29～令和3年度)
よう素	$2.9 \times 10^6 \text{Bq}$	$7.7 \times 10^9 \text{Bq}$	検出限界値未満
希ガス	$1.4 \times 10^{11} \text{Bq}$	$3.7 \times 10^{14} \text{Bq}$	検出限界値未満 ～ $2.0 \times 10^8 \text{Bq}$
液体(トリチウムを除く)	検出限界値未満	$3.8 \times 10^{10} \text{Bq}$	検出限界値未満
液体(トリチウム)	$2.9 \times 10^{13} \text{Bq}$	$5.7 \times 10^{13} \text{Bq}$	4.4×10^{12} ～ $4.0 \times 10^{13} \text{Bq}$

※1 本事象発生以降に伊方3号機から放出された放出量（通常運転中の放出量を含む。）

よう素：令和5年3月20日9時30分現在

希ガス：令和5年3月23日9時現在

液体(トリチウムを除く)：令和5年3月23日9時現在

液体(トリチウム)：令和5年2月28日現在

※2 よう素、希ガスおよび液体(トリチウムを除く)は、放出管理目標値、液体(トリチウム)は、放出管理の基準値を示す。これらは伊方発電所から放出する放射性物質の年間の管理目標値または基準値で、周辺環境に影響を及ぼさないことが国の安全審査において確認されている。

【線量評価結果（放出実績から算出した敷地境界での線量）】

放射性物質の種類	本事象発生以降の放出量からの評価線量※ ³	国の指針に定める線量目標値※ ⁴	安全協定に定める努力目標値※ ⁵	令和3年度の放出量からの評価線量
よう素	$1.6 \times 10^{-4} \mu \text{Sv}$	$50 \mu \text{Sv/年}$	$7 \mu \text{Sv/年}$	$0 \mu \text{Sv}$
希ガス	$1.4 \times 10^{-3} \mu \text{Sv}$			$0 \mu \text{Sv}$
液 体	$2.5 \times 10^{-2} \mu \text{Sv}$			$1.8 \times 10^{-2} \mu \text{Sv}$
合 計	$2.6 \times 10^{-2} \mu \text{Sv}$			$1.8 \times 10^{-2} \mu \text{Sv}$

※3 よう素および希ガスは、年間の標準気象を用いての参考評価。

液体は、3号放水口での当該期間の希釈水量を年間の希釈水量として参考評価。

※4 発電用軽水炉型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針（旧原子力安全委員会）に示される線量目標値。

原子力発電所では、この線量目標値を達成するための年間の放射性物質の放出量を「放出管理目標値」として発電所毎に定め、この値を超えないように管理しているほか、放射性物質の放出を合理的に達成可能な限り低く抑えるようにしている。

※5 安全協定において定められた伊方発電所の敷地境界での線量の努力目標値。

(参考)

1 国への法律に基づく報告対象事象

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、国（原子力規制委員会原子力規制庁等）に対し、一定レベル以上の事故・故障等を報告することが義務付けられている。

国への法律に基づく報告対象事象に該当すれば、国際原子力機関が定めた評価尺度に基づき、7から評価対象外までの9段階の評価レベルが示されるので、異常の程度を判断する目安となる。評価対象外以下のものについては、安全に関係しない事象とされている。

2 県の公表区分

区分	内 容
A	○安全協定書第11条第2項第1号から第10号までに掲げる事態 （放射性物質の放出、原子炉の停止、出力抑制を伴う事故・故障、国への報告対象事象 等） ○社会的影響が大きくなるおそれがあると認められる事態 （大きな地震の発生、救急車の出動要請、異常な音の発生 等） ○その他特に重要と認められる事態
B	○ <u>管理区域内の設備の異常</u> ○発電所の運転・管理に関する重要な計器の機能低下、指示値の有意な変化 ○原子炉施設保安規定の運転上の制限が一時的に満足されないとき ○その他重要と認められる事態
C	○区分A，B以外の事項
P P	○核物質防護に影響がある事態

3 管理区域内・管理区域外

その場所に立ち入る人の被ばく管理等を適切に実施するため、一定レベル（3月間に1.3ミリシーベルト）を超える被ばくの可能性がある区域を法律で管理区域として定めている。原子炉格納容器内や核燃料、使用済燃料の貯蔵場所、放射性物質を含む一次冷却水の流れている系統の範囲、液体、気体、固体状の放射性廃棄物を貯蔵、処理廃棄する場所等が管理区域に該当する。

異常発生 の場所が管理区域の内か外かによって、異常の程度を判断する目安となる。

伊 方 発 電 所 情 報 (お知らせ)

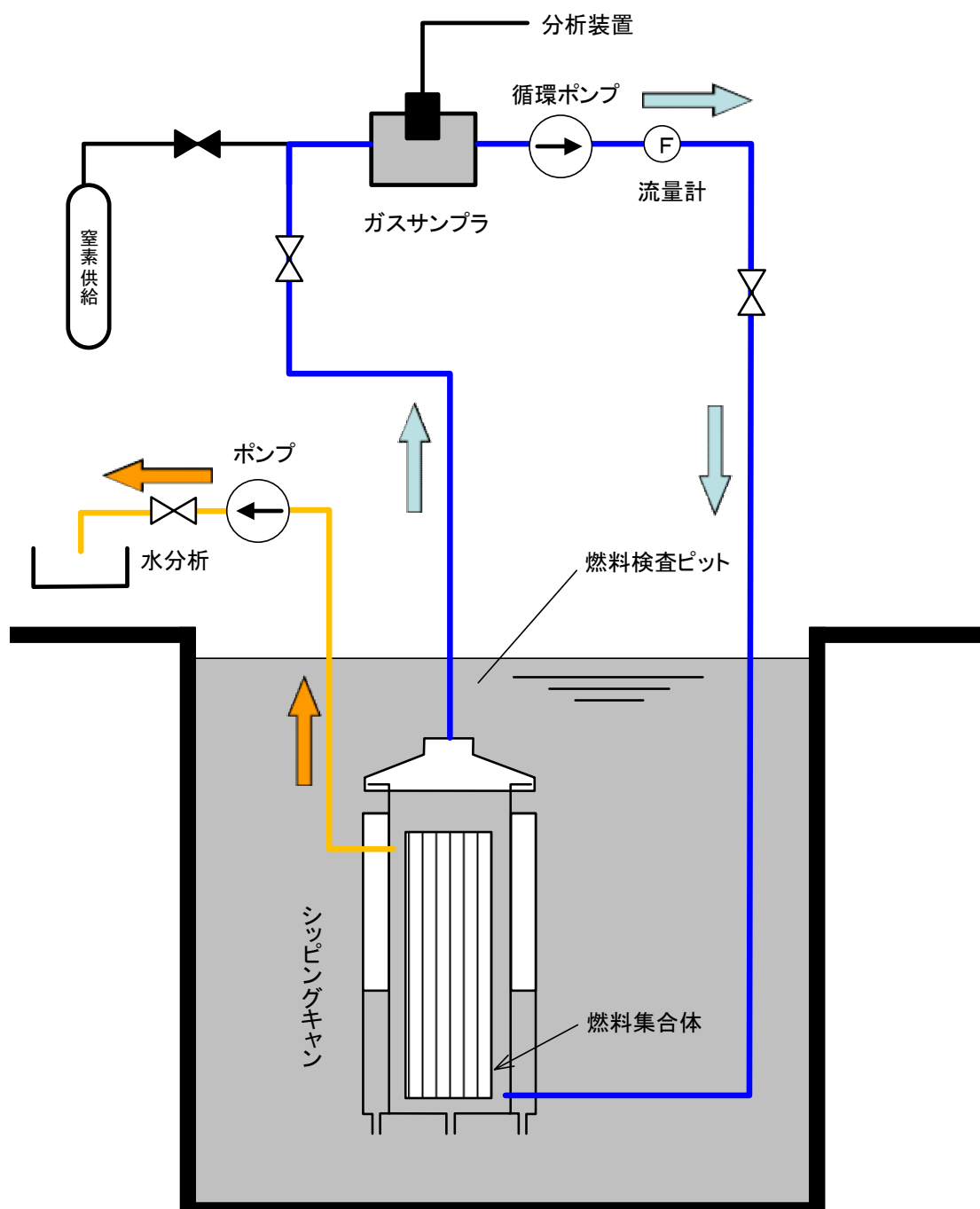
発信年月日		令和 4 年 3 月 1 8 日 (金) 17 時 57 分		
発 信 者		伊方発電所 伊達		
当 該 機	号 機 (定格出力)	1 号機	2 号機	3 号機 (890MW)
	発生時 状 況	廃止措置中	廃止措置中	1. 出力 923 MWにて (通常運転・調整運転・出力上昇・出力降下) 中 2. 第一回定期事業者検査中
発 生 状 況 概 要		設備トラブル ・ 人身事故 ・ 地震 ・ 核物質防護 ・ その他		
		1. 発生日時： 3 月 1 8 日 17 時 4 3 分 2. 場 所： 伊方発電所第 3 号機 原子炉格納容器内 (管理区域内) 3. 状 況： 伊方発電所 3 号機は通常運転中のところ、本日 17 時 43 分に、一次冷却材中の I-131^{※1}濃度が通常の約 3 倍程度に上昇していることを確認しました。 今後、監視を強化し、詳細を調査することといたします。 なお、現在放射線モニタの値に異常はなく、本事象による環境への放射能の影響はありません。 ※1 I-131 (ヨウ素 131) 燃料の核分裂で発生する放射性の気体		
運 転 状 況		1 号機：廃止措置中 2 号機：廃止措置中 3 号機：(通常運転・調整運転・出力上昇・出力降下・定検停止) 中		
備 考				

伊 方 発 電 所 情 報

（お知らせ、第2報）

発信年月日		令和 5 年 3 月 2 3 日 （ 木 ） 1 1 時 4 5 分		
発 信 者		伊方発電所 滝川		
当 該 機	号 機 (定格出力)	1 号機	2 号機	3 号機（8 9 0 MW）
	発生時 状 況	廃止措置中	廃止措置中	1. 出力 9 2 3 MWにて (通常運転 ・調整運転・出力上昇・出力降下) 中 2. 第一回定期事業者検査中
発 生 状 況 概 要		設備トラブル ・ 人身事故 ・ 地震 ・ 核物質防護 ・ その他		
		1. 発生日時： 令和4年3月18日 17時43分 2. 場 所： 伊方発電所第3号機 原子炉格納容器内（管理区域内） 3. 状 況： 伊方発電所3号機は通常運転中のところ、令和4年3月18日17時43分に、一次冷却材中のI-131^{※1}濃度が通常の約3倍程度に上昇していることを確認しました。 今後、監視を強化し、詳細を調査することといたします。 なお、現在放射線モニタの値に異常はなく、本事象による環境への放射能の影響はありません。 [第1報にてお知らせ済み] その後、監視を強化して運転を継続しましたが、燃料集合体からの漏えいの可能性が考えられることから、3号機第16回定期事業者検査において燃料集合体全数（157体）について SHIPPING 検査^{※2}を実施した結果、燃料集合体2体に漏えいが認められました。また、その他の燃料集合体については、漏えいがないことを確認しました。 漏えいが認められた燃料集合体は、再使用せず、使用済燃料ピットで適切に保管します。また、今回漏えいが認められた燃料集合体は2体とも同タイプであり、他の同タイプの燃料集合体についても、今回の定期事業者検査後の運転期間では使用しないこととしました。引き続き当該燃料集合体に関する調査を実施します。 なお、本事象発生以降、放射線モニタの値に異常はなく、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 I-131（よう素131）：燃料の核分裂で発生する放射性の気体 ※2 SHIPPING 検査：燃料検査ピットに設置されている検査容器内に燃料集合体を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。		
運転状況		1 号機：廃止措置中 2 号機：廃止措置中 3 号機：（通常運転・調整運転・出力上昇・出力降下・ 定検停止 ） 中		
備 考				

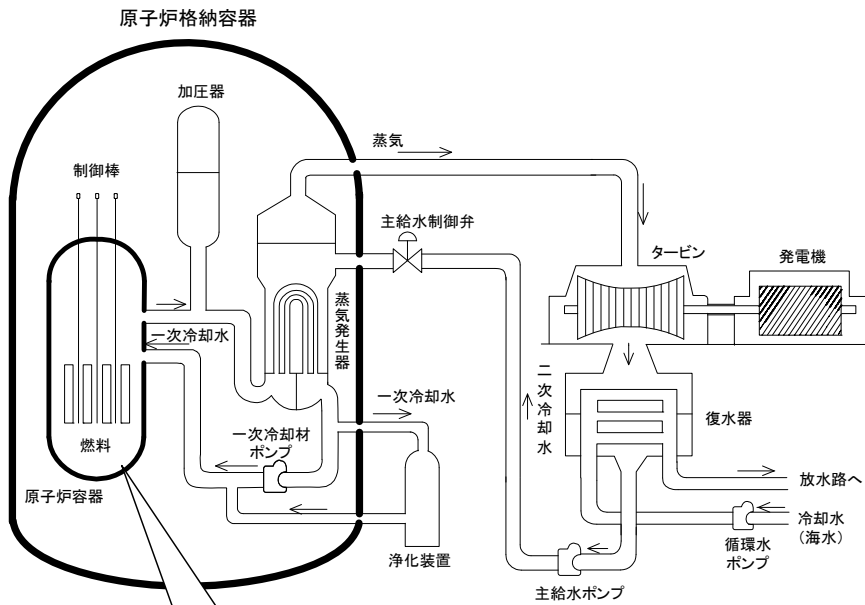
SHIPPING検査概要図



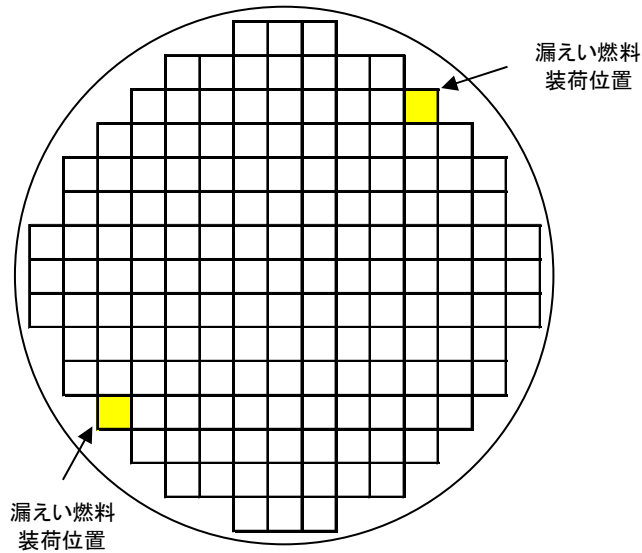
SHIPPING検査：

燃料検査ピットに設置されている検査容器内に燃料集合体を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。

伊方発電所 3号機 漏えい燃料の概要



【系統概略図】

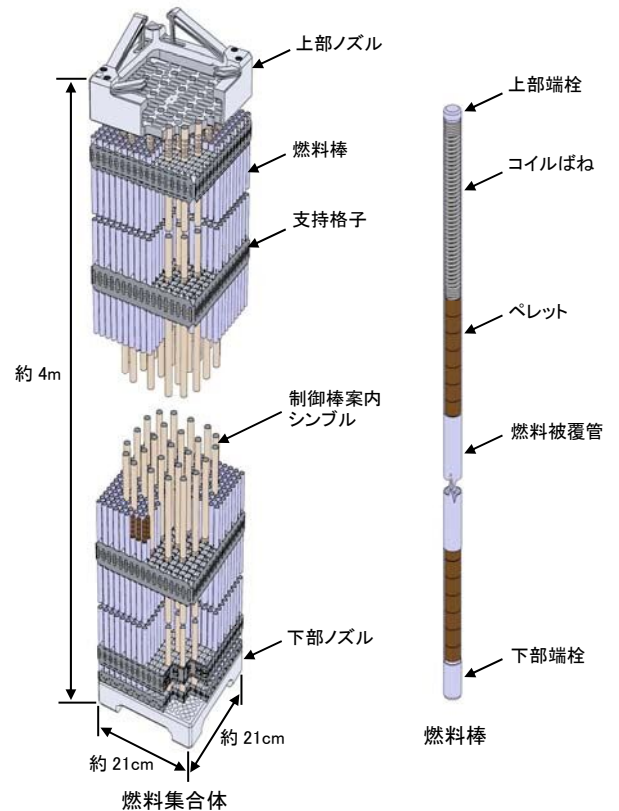


【漏えい燃料装荷位置図】

(原子炉上部から見た燃料配置)

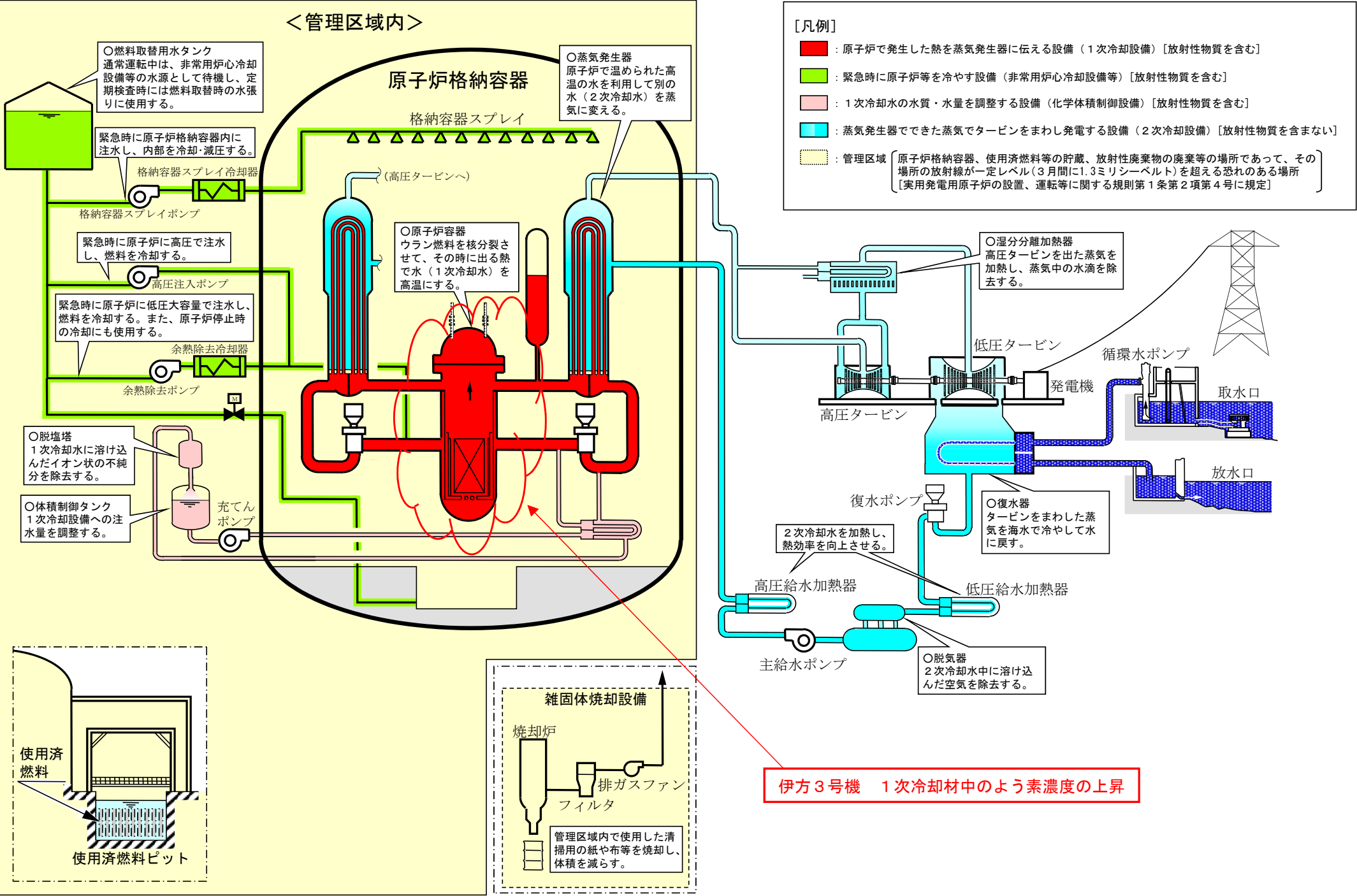
漏えい燃料の概要		
燃料タイプ	17×17 A型ステップ2 高燃焼度燃料 (従来A型※)	
初期濃縮度	4.8wt% (ガドリニア入り)	
全長	約4m	
全幅	約21cm×約21cm	
支持格子数	9個	
燃料被覆管	材質	ジルコニウム基合金
	外径	約9.5mm
	肉厚	約0.6mm

※従来から使用しているタイプ。当社は設計改良を施した信頼性向上燃料への取替を順次進めている。



【燃料概略図】

伊方発電所 基本系統図



用語解説

○I-131（よう素131）

燃料の核分裂で発生する放射性物質。

○1次冷却材中のよう素濃度

よう素(I)は、ウラン(U)などの燃料が核分裂することにより生成し、燃料被覆管の中に閉じこめられている。運転中定期的に1次冷却材の放射性よう素の濃度を測定し、燃料棒中の放射性物質が1次冷却材中に漏えいしていないかを確認している。

なお、通常時においても、燃料製造時に燃料被覆管の表面に付着したウラン(U)などの核分裂により、よう素等が生成されている。

○希ガス

通常、発電所から放出される希ガスは主にアルゴン(Ar)であり、1次冷却材中に含まれる空気や、原子炉格納容器内の空気中に含まれるアルゴンが中性子を吸収することにより、放射化したアルゴンが生成される。

なお、燃料棒内では、ウラン(U)などの燃料が核分裂することにより、クリプトン(Kr)、キセノン(Xe)などの放射性希ガスが生成される。

○トリチウム

主に1次冷却材中に添加しているほう素(B)やリチウム(Li)が、中性子を吸収することで生成される。なお、トリチウム(^3H)は水素の仲間(三重水素)で、雨水や海水、水道水など、私たちの身体や自然界の中に広く存在している。

○ベクレル

放射能の量を表す単位。1ベクレルは、1秒間に1個の原子が崩壊し、放射線を放出することを表す。

○シーベルト

人体が放射線を受けた時、その影響の度合いを測るものさしとして使われる単位。

○保安規定

原子力発電所の運転の際に実施すべき事項や、従業員等への保安教育の実施方針など原子力発電所の保安のために必要な事項が定められているもの。

周辺環境放射線調査結果

(県環境放射線テレメータ装置により確認)

令和4年03月18日 (金) (単位：ナノグレイ／時)

測定局	時刻	測定値 (シンチレーション検出器)					平常の変動幅の最大値	
		17:20	17:30	17:40	17:50	18:00	降雨時	降雨時以外
愛媛県	モニタリングステーション (九町越)	31	30	29	28	26	46	19
	モニタリングポスト伊方越	34	34	34	33	32	54	20
	モニタリングポスト湊浦	38	37	36	35	33	46	25
	モニタリングポスト川永田	40	40	41	40	39	53	26
	モニタリングポスト九町	44	44	43	42	41	55	35
	モニタリングポスト大成	27	25	24	23	22	41	16
	モニタリングポスト豊之浦	38	38	37	36	34	53	26
	モニタリングポスト加周	41	39	37	36	34	61	28
四国電力(株)	モニタリングステーション	26	24	23	24	23	42	18
	モニタリングポストNo. 1	27	26	25	25	23	45	19
	モニタリングポストNo. 2	27	26	26	24	23	44	16
	モニタリングポストNo. 3	26	26	25	23	22	42	15
	モニタリングポストNo. 4	27	26	25	24	23	45	17

(注) 伊方発電所付近に設置しているモニタリングポスト等について記載

- 降雨の状況：(有)・無
- 伊方発電所の排気筒モニタ等にも異常なかった。

(参考)

- 環境放射線の測定値は、降雨等の気象要因や自然条件の変化等により変動するので、原子力規制庁の「平常時モニタリングについて (原子力災害対策指針補足参考資料)」に基づき、測定値を「平常の変動幅」と比較して評価しています。
「平常の変動幅」は、過去2年間 (令和元年度、令和2年度) の測定値を統計処理した幅 (平均値±標準偏差の3倍) としており、一般に、測定値が「平常の変動幅」の最大値以下であれば、問題のない測定値と判断されます。
- 環境放射線は線量(グレイ)で表されますが、一般的に、これに0.8を乗じて、人の被ばくの程度を表す線量(シーベルト)に換算しています。
例えば、線量率約20ナノグレイ／時の地点では、1年間に約0.14ミリシーベルト (ミリはナノの100万倍を表す) の自然放射線を受けることとなりますが、これは、胃のX線検診を1回受けた場合の4分の1程度の量です。

(放射線量の例)

