

原子力発第06194号  
平成18年12月 8日

愛媛県知事  
加戸守行 殿

四国電力株式会社  
取締役社長 常盤 百樹

伊方発電所第2号機 1次冷却材中のよう素濃度の上昇  
他2件に係る報告書の提出について

平成18年10月11日に発生しました伊方発電所第2号機 1次冷却材中のよう素濃度の上昇および平成18年9月に発生しました伊方発電所第2号機 非常用ディーゼル発電機燃料油ドレン配管の不具合他1件につきまして、その後の調査結果がまとまりましたので、安全協定第11条第2項に基づき、別添のとおり報告いたします。

今後とも伊方発電所の安全・安定運転に取り組んでまいりますので、ご指導賜りますようお願い申し上げます。

以 上

## 伊方発電所第2号機

### 1次冷却材中のよう素濃度の上昇について

平成18年12月

四国電力株式会社

## 1. 件名

伊方発電所第2号機 1次冷却材中のよう素濃度の上昇について

## 2. 事象発生の日時

平成18年10月11日 3時10分(確認)

## 3. 事象発生の設備

原子炉本体 燃料集合体

## 4. 事象発生時の運転状況

2号機第19回定期検査中

## 5. 事象発生の状況

伊方発電所第2号機(定格電気出力566MW)は、第19回定期検査のために停止操作中のところ、10月11日3時10分、1次冷却材中のよう素(よう素131)濃度の有意な変動<sup>\*1</sup>を化学員が確認した。

その後の1次冷却材中のよう素濃度の推移においても変動(最大:35Bq/cm<sup>3</sup>)が認められた。

(添付資料-1)

本事象は、燃料からの漏えいと推定されることから、原子炉容器からの燃料取出後、燃料全数(121体)について SHIPPING 検査<sup>\*2</sup>を実施し、漏えい燃料を特定するとともに、漏えい燃料に係る調査を実施した。

また、本事象に伴い、定期検査時の機器開放作業等において放射性物質が放出されたが、伊方発電所では平常時から適切に管理したうえで放出を行っており、保安規定や安全協定の目標値を十分下回っていることから、環境への放射能の影響はなかった。

(添付資料-2)

\*1 通常値 : 約 0.2Bq/cm<sup>3</sup> (停止操作開始前のデータ)  
今回の測定値 : 1.4Bq/cm<sup>3</sup> (10月11日2時 試料採取のデータ)  
運転上の制限 : 51,000Bq/cm<sup>3</sup>以下

### \*2 SHIPPING 検査

使用済燃料ピットに設置されている検査容器内に燃料を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(キセノン133)を測定して、燃料からの漏えいの有無を判定する。

## 6. 事象の時系列

10月10日

20時46分 負荷降下開始

10月11日	0時20分	解列
	1時54分	原子炉停止
	3時10分	1次冷却材中のよう素濃度の有意な変動を化学員が確認
10月19日	14時14分	燃料取出開始
10月21日	12時25分	燃料取出終了
10月24日	21時33分	SHIPPING検査開始
10月30日	9時30分	SHIPPING検査終了 燃料1体(燃料番号S03)に漏えいを確認

## 7. 調査結果

### (1) SHIPPING検査

燃料からの漏えいが推定されたことから、原子炉容器から取り出した燃料全数(121体)についてSHIPPING検査を実施した。この結果、燃料1体(燃料番号S03)について、漏えいが認められた。

(添付資料 - 3)

なお、漏えいが認められた当該燃料は、第19サイクル炉心において4サイクルの使用を終えたものである。

(添付資料 - 4)

### (2) 漏えい燃料に係る調査

#### a. 外観検査

漏えいが認められた当該燃料について、水中テレビカメラを用いて外観を確認した結果、燃料棒等に損傷および変形は認められなかった。

#### b. 製造履歴調査

漏えいが認められた当該燃料について、製造履歴を製造時記録および工場立会検査報告書により確認した結果、異常は認められなかった。

なお、当該燃料と同時期に製造した他の燃料(25体)についても、同様に確認した結果、異常は認められなかった。

(添付資料 - 5)

#### c. 取扱履歴調査

漏えいが認められた当該燃料について、発電所受入後の取扱状況を新燃料受入検査記録、新燃料装荷前検査記録、燃料集合体外観検査記録および燃料装荷・取出時の荷重チャートにより確認した結果、異常は認められなかった。

#### d . 運転履歴調査

漏えいが認められた当該燃料が装荷されていた第16～19サイクル運転中の出力履歴および1次冷却材水質について確認した結果、異常は認められなかった。

(添付資料 - 5)

#### e . その他

漏えい燃料に関する知見を拡充する観点から、漏えいが認められた当該燃料について超音波による漏えい燃料棒調査(UT調査)およびファイバースコープ調査を実施した。

UT調査の結果、漏えい燃料棒と判定できるほどの明確な超音波の減衰は認められなかったことから、漏えい燃料棒内に浸入した冷却水は少なく、貫通に至った箇所は極めて小さいことがわかった。

また、異物フレットング<sup>\*3</sup>の発生の可能性がある最下部支持格子の下部を全燃料棒についてファイバースコープを用いて観察した結果、異物や漏えいの原因と思われる傷は認められなかった。

(添付資料 - 6)

#### \*3 異物フレットング

燃料集合体内に混入した異物が燃料棒表面で振動し、燃料被覆管と擦れることにより傷が生じる。

### 8 . 推定原因

1次冷却材中のよう素濃度の上昇の原因は、

- ・ シッピング検査の結果、燃料1体について漏えいが認められたこと
- ・ 当該燃料について調査した結果、外観には漏えいに至るような損傷および変形は認められず、製造、取扱および運転履歴に異常が認められなかったこと

から、当該燃料に偶発的に発生した燃料棒からの微少な漏えいと推定される。

### 9 . 対 策

漏えいが認められた燃料(燃料番号S03)は再使用しないこととし、健全な燃料に取り替える。

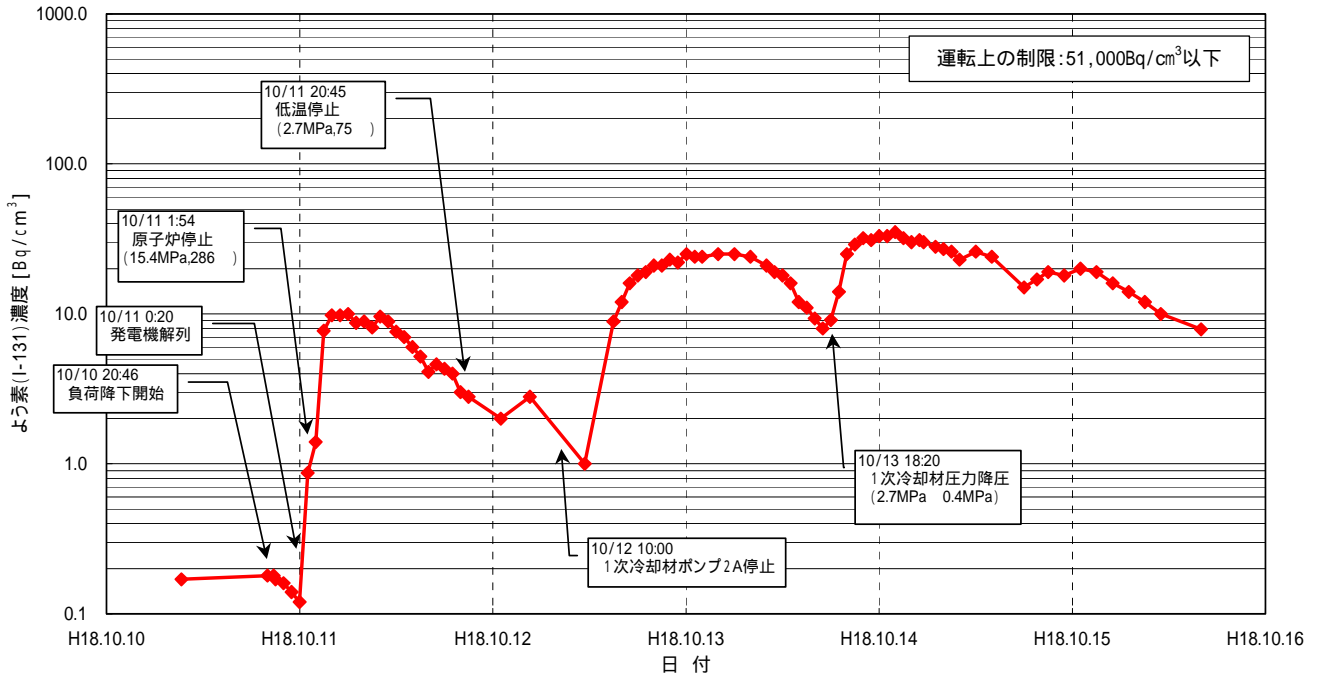
また、当該燃料は、外観上の損傷および変形が認められないため、他の使用済燃料と同様に、再処理施設へ搬出されるまでの間、使用済燃料ピットに保管する。なお、保管中は、核分裂による新たな放射性物質の生成はないことから使用済燃料ピット水へ漏れ出る放射性物質はごくわずかと考えられ、また、使用済燃料ピット水を適宜浄化するとともに定期的に放射能を測定しており、適切に管理できる。

以 上

## 添 付 資 料

- 添付資料 - 1 伊方2号機第19回定期検査における1次冷却材中のよう素濃度の推移
- 添付資料 - 2 伊方発電所からの放射性物質放出量の管理（保安規定）  
伊方発電所から放出された放射性物質による環境への影響評価  
（安全協定）
- 添付資料 - 3 シッピング検査結果
- 添付資料 - 4 漏えい燃料の概要
- 添付資料 - 5 漏えい燃料の製造・運転履歴調査結果
- 添付資料 - 6 超音波およびファイバースコープによる漏えい燃料の調査概要

伊方2号機第19回定期検査における1次冷却材中のよう素濃度の推移



## 伊方発電所からの放射性物質放出量の管理（保安規定）

本事象に伴う放射性物質の放出量は、保安規定に定める年間の管理目標値に対し、希ガスは3,000分の1以下、よう素は100,000分の1以下である。

## 【放出実績】

放射性物質の種類		本事象に伴う放出量	年間の放出管理目標値 <sup>*1</sup>
気体	希ガス	$3.8 \times 10^{11} \text{ Bq}$	$1.5 \times 10^{15} \text{ Bq}$
	よう素	$7.3 \times 10^5 \text{ Bq}$	$8.1 \times 10^{10} \text{ Bq}$
液体 (トリウムを除く)		検出限界以下	$1.1 \times 10^{11} \text{ Bq}$

\*1 伊方発電所から放出する放射性物質の年間管理目標値で、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。

希ガス：平成18年12月6日9時現在

よう素：平成18年12月6日9時現在

液体：平成18年11月30日現在

## 伊方発電所から放出された放射性物質による環境への影響評価（安全協定）

本事象に伴い放出された放射性物質から評価される敷地境界での線量は、安全協定に定める年間の努力目標値の3,000分の1以下であり、環境への影響はなかった。

## 【環境影響評価】

放射性物質の種類		本事象に伴う放出量からの評価線量 <sup>*2</sup>	安全協定で定める努力目標値 <sup>*3</sup>
気体	希ガス	$1.9 \times 10^{-3} \mu \text{Sv}$	合計で $7 \mu \text{Sv}/\text{年}$
	よう素	$3.2 \times 10^{-4} \mu \text{Sv}$	
液体		$0 \mu \text{Sv}$	
合計		$2.2 \times 10^{-3} \mu \text{Sv}$	

\*2 希ガスおよびよう素は年間の標準気象を用いての参考評価

\*3 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評価線量の努力目標値



### SHIPPING検査結果

1. 「漏えい」と判定された燃料

燃料番号：S03 計1体

2. 検査日

平成18年10月24日～10月30日

3. 検査結果

燃料番号	c p m比	キセノンピーク比
S03	7.14	3.52

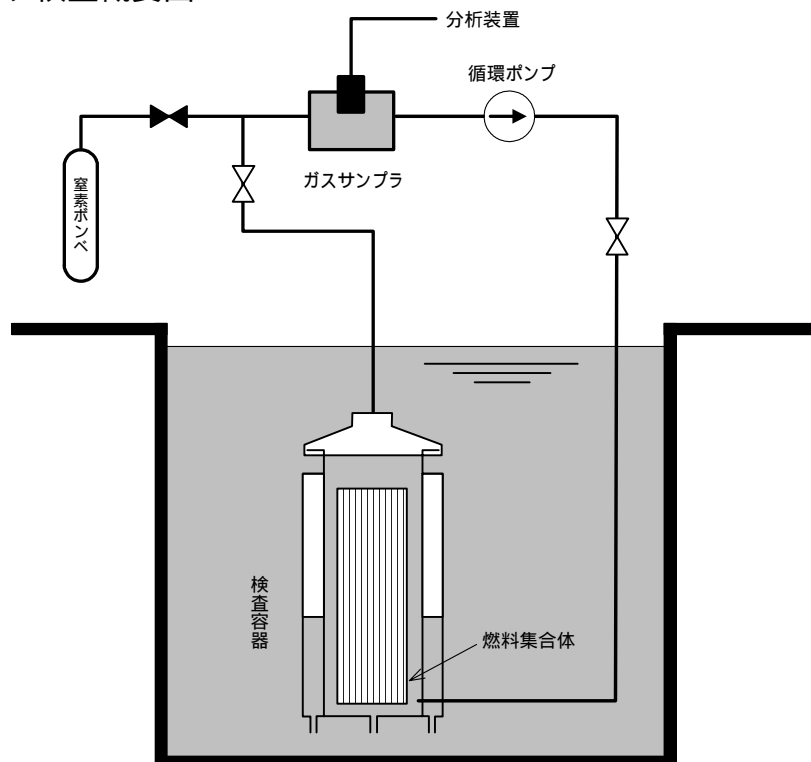
[ 判定基準 ]

c p m比	キセノンピーク比	判定
2以下		漏えいなし
2を超え3以下	1.5以下	
	1.5を超える	漏えい
3を超える		

c p m比 : 測定中の放射能計数率の上昇度合いを表す。

キセノンピーク比 : 循環ガスに含まれるキセノン133のピークの有無を表す。

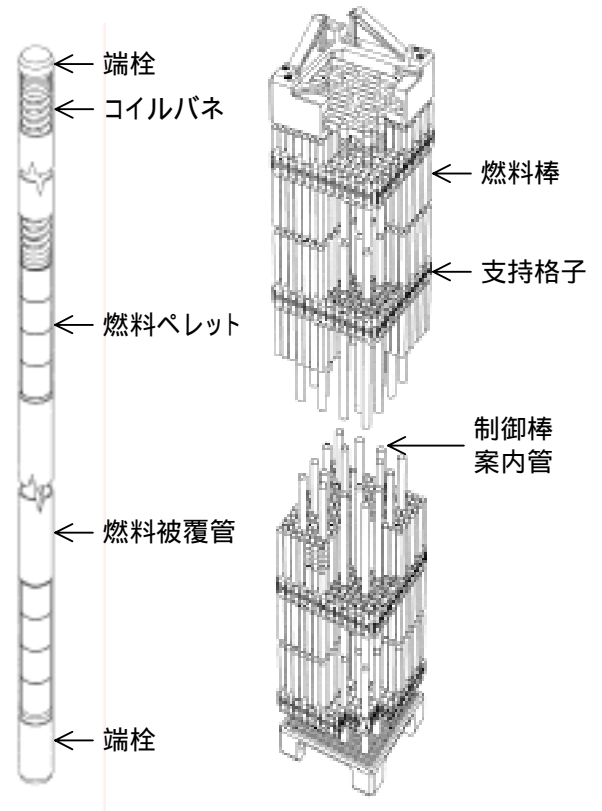
4. SHIPPING検査概要図



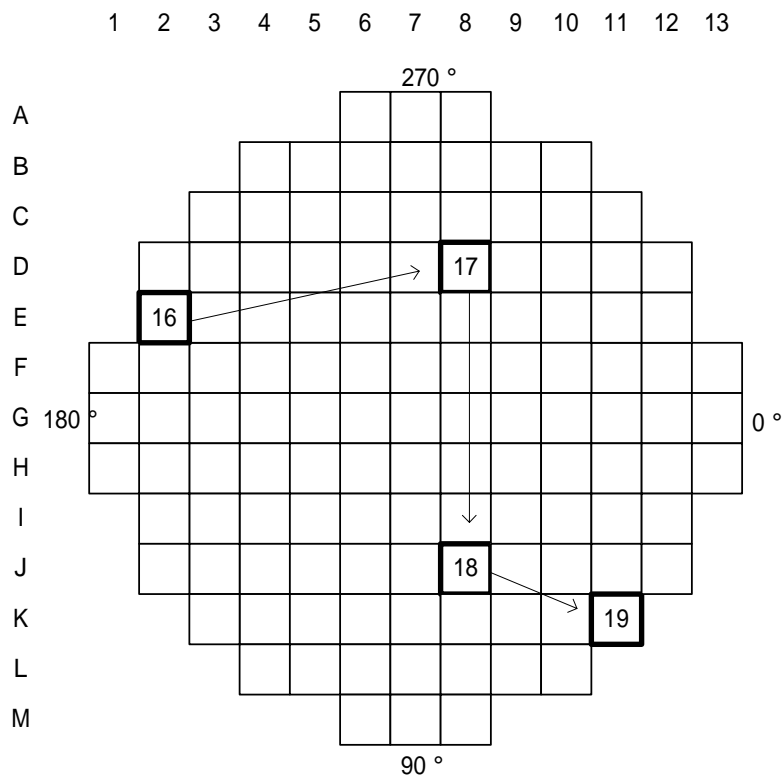
漏えい燃料の概要

1. 燃料の概要

燃料タイプ	14 × 14 型 (ステップ1 高燃焼度燃料)	
全長	約 4m	
全幅	約 20cm	
支持格子数	8 個	
初期濃縮度	4.1wt%	
燃料被覆管	材質	ジルカロイ-4
	外径	約 11mm
	肉厚	約 0.6mm
製造時期	平成 13 年 5 月	
装荷時期	平成 13 年 11 月 ~ 平成 18 年 10 月	
燃料集合体燃焼度	約 47,000Mwd/t	



2. 各サイクルの炉心装荷位置



図中の数字は装荷時の運転サイクル

## 漏えい燃料の製造・運転履歴調査結果

## 1. 製造履歴調査結果

構成部品	調査項目	調査結果
燃料棒	溶接部の健全性、ヘリウム加圧力、表面汚染、外観、寸法	異常なし
ペレット	濃縮度、化学成分、外観、寸法、密度	異常なし
被覆管	化学成分、欠陥、金相、機械的性質、耐食性、外観、寸法、熱処理条件	異常なし
端栓	化学成分、機械的性質、耐食性、外観、寸法	異常なし
支持格子	化学成分、機械的性質、外観、寸法	異常なし
燃料集合体	外観、寸法	異常なし

## 2. 運転履歴調査結果

項目	制限値	16 サイクル	17 サイクル	18 サイクル	19 サイクル
熱流束熱水路係数	2.32	1.993	2.027	2.038	2.114
核的エンタルピー上昇熱水路係数	1.60	1.500	1.516	1.508	1.551

出力運転中の最大値を記載

項目	基準値	16 サイクル	17 サイクル	18 サイクル	19 サイクル
pH	4~11 (温度 25 )	6.1~7.8	6.0~7.7	6.1~7.6	6.3~7.8
塩素イオン	0.15ppm	0.05	0.05	0.05	0.05
溶存酸素	0.1ppm	0.005	0.005	0.005	0.005

超音波およびファイバースコープによる漏えい燃料の調査概要

超音波による漏えい燃料棒調査(UT調査)は、漏えいが認められた燃料に対し、使用済燃料ピットの使用済燃料ラック上に設置する装置を用いて、漏えい燃料棒内に浸入した冷却水の存在を超音波パルスの減衰により検知し、漏えい燃料棒を特定するものである。

また、ファイバースコープ調査は、UT調査にて特定された漏えい燃料棒等について、ファイバースコープを用いて被覆管表面および支持格子部を観察するものである。

