

平成21年12月18日
原子力安全対策課
(2 1 - 7 7)
<13時00分記者発表>

大飯発電所2号機の燃料集合体漏えいに係る調査状況（続報）について

このことについて、関西電力株式会社から下記のとおり連絡を受けた。

記

大飯発電所2号機は、定格熱出力一定運転中の平成21年8月31日に、1次冷却材中のヨウ素（I-131）濃度と希ガス濃度が、前回の測定値を若干上回ることが確認されたため、燃料漏えい*¹の疑いがあると判断し、1次冷却材中の放射能濃度の測定頻度を上げて監視を強化し、運転を継続してきた。

その後、1次冷却材中のヨウ素濃度は、保安規定で定めている運転上の制限値（63,000Bq/cm³）に比べて十分低いものの、10月6日頃から希ガス濃度が増加傾向にあることから、漏えい燃料の特定調査をするため、10月21日15時に出力降下を開始し、23時54分に原子炉を停止した。

原子炉停止後、1次冷却材中の放射性希ガスの濃度が低減した後、原子炉容器の上部ふたを開放し、原子炉に装荷されていた燃料集合体（193体）を全て取り出し、12月7日から燃料集合体の SHIPPING 検査*²を全てしたところ、30体の検査を終えた段階で、2体の燃料集合体に漏えいがあることが確認された。

*1：燃料ペレットを収納している燃料被覆管に、ごく僅かな漏えいがあると、燃料被覆管内のヨウ素や希ガスが1次冷却材中に放出され、その濃度が上昇する。このため、1次冷却材中の放射能濃度を測定し、その変化から漏えいの有無を判断している。

*2：漏えい燃料集合体から漏れ出てくる核分裂生成物（キセノン-133、ヨウ素-131など）の量を確認し、漏えい燃料集合体かどうか判断する。

[平成21年9月1日、10月19、21日、12月7、8日 記者発表済]

1 燃料集合体漏えい検査の状況

- ・燃料集合体全数の SHIPPING 検査の結果、上記2体以外に漏えいは確認されなかった。
- ・漏えいが確認された燃料集合体2体について、水中カメラによる外観目視検査を実施したところ、異常は認められなかった。
- ・漏えい燃料棒を特定するため超音波による調査*³を実施した結果、燃料集合体1体（KCHC81）で漏えい燃料棒3本が確認され、燃料集合体1体（KCHC88）では漏えい燃料棒1本が確認された。
- ・これらの燃料棒4本について、ファイバースコープを用いて詳細に目視点検を

実施したところ、集合体（KCHC81）の3本については、燃料棒（全264本）を保持している第9支持格子^{*4}（最下段）の内部で、燃料棒を支持している支持板またはばね板との間に隙間があることが認められた。また、そのうちの1本については、第1支持格子の下で二次的な水素化^{*5}によるものと思われる燃料棒被覆管の膨らみが認められた。

なお、もう一方の集合体（KCHC88）の1本については、明らかな隙間等は認められなかった。

- ・漏えいが確認された燃料集合体2体は、いずれも同一メーカーで、同一時期に製造された燃料であった。

これまでの調査結果の分析や、他の燃料との比較等を行い、漏えいが発生した原因と対策の検討を行う。

- *3：漏えいが発生した燃料棒の内部には水の浸入が予想され、超音波が燃料棒内を伝播する際の減衰を検出することで、燃料棒内部の水の有無を判断し、漏えい燃料棒を特定する。
- *4：燃料棒を保持するための部品であり、支持格子内は燃料棒1本ごとに燃料棒を保持するための支持板とばね板で構成される。
- *5：何らかの原因により燃料に一次破損が生じると、1次冷却水が燃料棒内に侵入して水素が発生する。水素は被覆管に吸収され、一次破損箇所から離れた場所で膨らみが発生する。

2 原子炉格納容器内の空気再循環冷却ユニット点検と補修について

- ・運転中の本年6月下旬、原子炉格納容器内のサンプル（水溜め）に溜まった水を移送する際に行う分析で、格納容器内にある各機器を冷却するための機器冷却水^{*6}に含まれるクロム酸が検出された。このため、この冷却水が供給されている機器のうち、運転中に停止可能な機器について順次隔離したところ、C下部コンパートメントの空気再循環冷却ユニット^{*7}（以下「冷却ユニット」という）を隔離した結果、漏れは停止した。また、隔離後の現場点検において当該ユニット下部やその下の床面などに濡れ跡を確認した。
- ・本事象による環境への放射能の影響はなく、冷却ユニットを1台停止しても、他の3台で格納容器内の温度管理は可能であることから、運転に支障はない。
- ・今停止期間にあわせて当該冷却ユニットを点検したところ、冷却水が流れる伝熱管1本の入口部近くに貫通孔（長さ約2.5mm、幅約0.4mm）が認められ、管内部では折れ曲がった金属の線状異物（長さ約130mm、直径3.2mm）が入口部で引っかかっており、管内面にこすれ跡も確認された。この異物を分析した結果、仮設足場等で使用している鋼線の切れ端であった。
- ・以上のことから、冷却ユニットを開放点検した際、何らかの原因で鋼線の切れ端が冷却ユニット内に混入し、当該伝熱管の入口部に引っかかり、管内面をこすり続けたため、貫通孔が生じたものと推定された。
- ・対策として、当該冷却ユニットの伝熱管（銅材）の貫通孔をロウ付け溶接で補修し、漏えい試験により漏れないことを確認する。

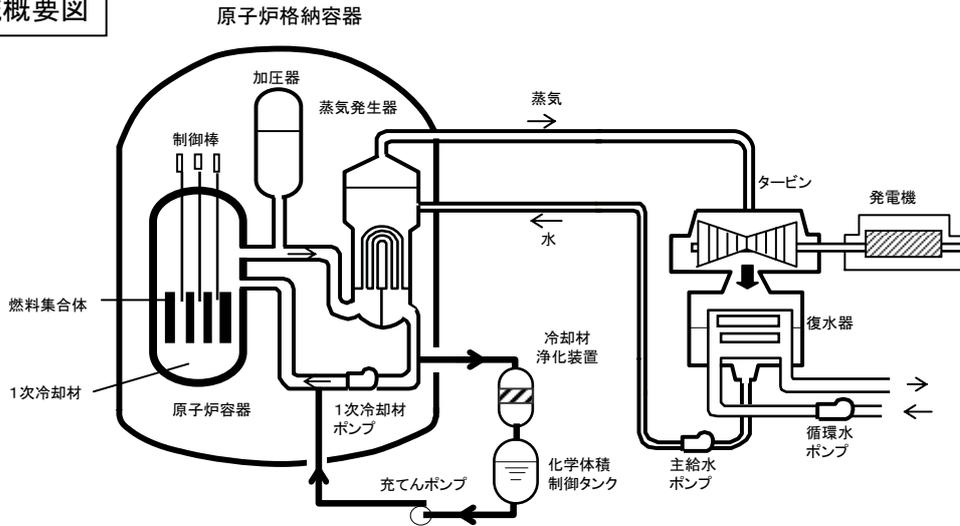
- また、機器内から異物が発見されたことの調査では、前回の定期検査で、当該冷却ユニットの入口配管フランジ部のパッキン取替えのため、機器を開放していた際、その近くで足場解体作業が行われており、機器点検のエリアと通路との区画管理が徹底されていなかったことが原因と推定されたことから、今後は、機器の開放作業時においては、区画管理・異物管理の徹底を再度周知する。
- さらに、機器冷却水が供給されている格納容器内の機器について、内部を目視点検し、異物が混入していないことを確認する。

- * 6 : 1次系のポンプモータや空調器等の冷却水として使用される水で放射能は含まれていない。この水には腐食防止用のクロム酸が添加されている。
- * 7 : 下部コンパートメント空気再循環冷却ユニットは、通常運転時に原子炉格納容器下部の空気の冷却を行う機器である。冷却ユニットは4台（A～D号機）設置されているが、夏季においても3台運転により格納容器内の温度を管理できる能力を有している。夏季以外においては2台で冷却を行なっている。

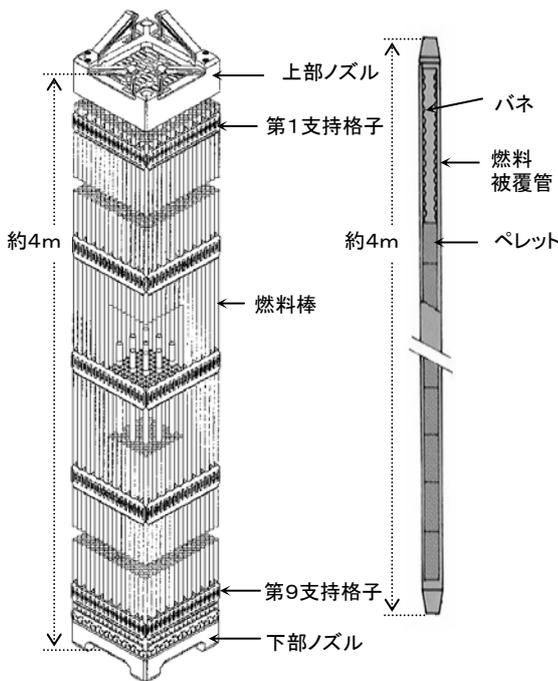
問い合わせ先(担当：久保田)
内線2352・直通0776(20)0314

大飯発電所2号機の燃料集合体漏えいに係る調査結果について

系統概要図

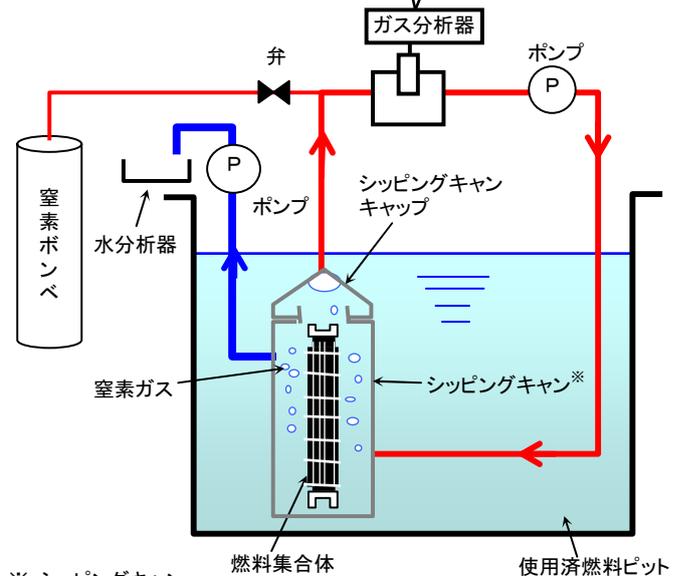


燃料集合体概要図



燃料集合体シッピング検査結果の概要

2体の燃料集合体に漏えいが発生していることが判明



※:シッピングキャン
燃料集合体を使用済燃料ピット水から遮断し、燃料集合体の温度を若干上昇させ、漏えい燃料棒から核分裂生成物の放出を促すためのもの

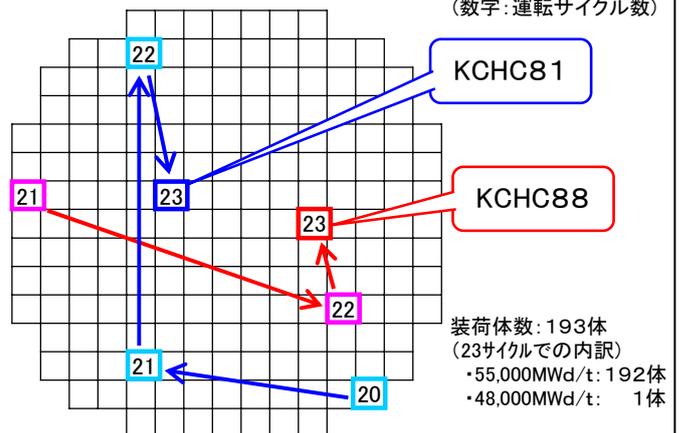
【燃料集合体の仕様】

燃料タイプ: 17×17型
 全長: 約4m
 全幅: 約20cm
 支持格子数: 9個
 燃料被覆管材質: ジルカロイ-4^{※1}またはジルコニウム基合金^{※2}
 燃料被覆管外径: 約10mm
 燃料被覆管肉厚: 約0.6mm
 燃料棒の本数: 264本

※1: 最高燃焼度48,000MWd/tの燃料
 ※2: 最高燃焼度55,000MWd/tの燃料

漏えい燃料集合体が装荷されていた原子炉内の位置

□ □ : 漏えい燃料集合体 (数字: 運転サイクル数)

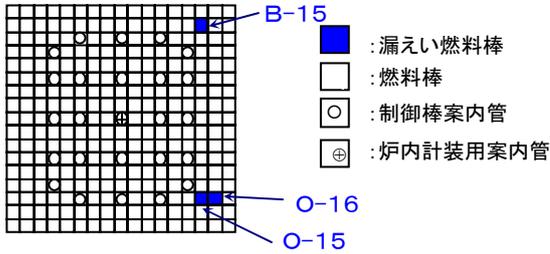


漏えい燃料集合体および燃料棒の調査結果

○ 超音波による調査結果

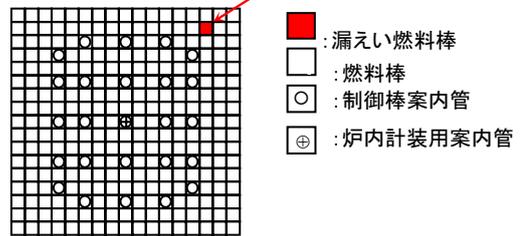
KCHC81

漏えい燃料棒3本を確認



KCHC88

漏えい燃料棒1本を確認



○ 漏えい燃料棒のファイバースコープによる調査結果

KCHC81の調査結果

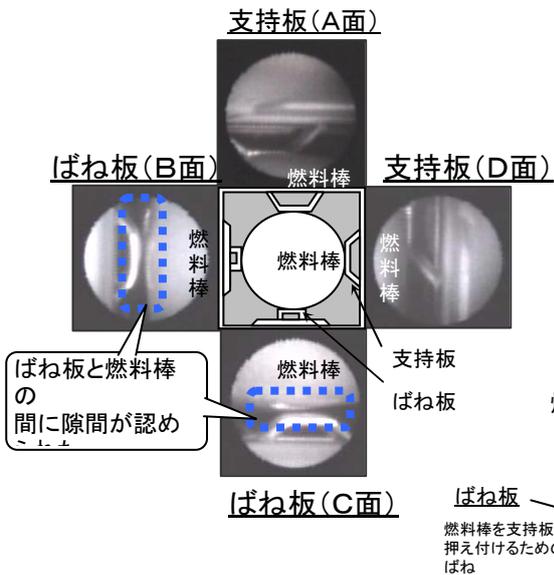
3本の燃料棒には、燃料棒と支持板またはばね板との間に隙間が見られた。

KCHC88の調査結果

明らかな隙間等は認められなかった。

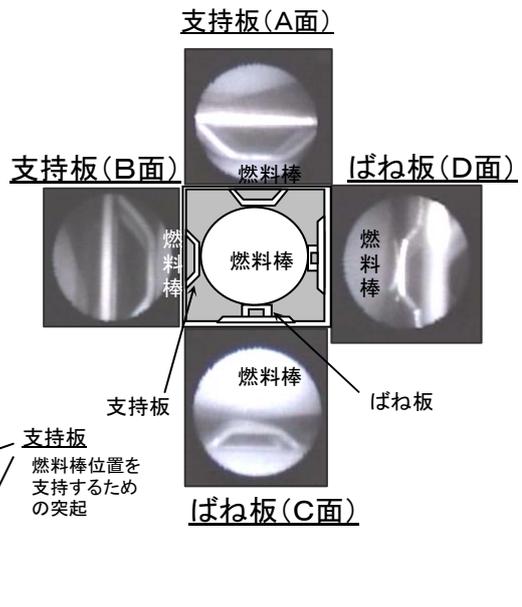
KCHC81

燃料棒第9支持格子部の写真(O-15の例)



KCHC88

燃料棒第9支持格子部の写真



燃料棒表面外観観察の結果

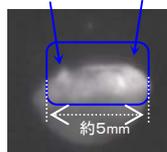
KCHC81 O-15 第1支持格子下のC面の写真

<上方視>

異常なしの外観例



被覆管の膨れ

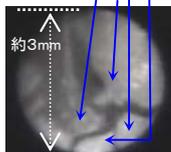


<側方視>

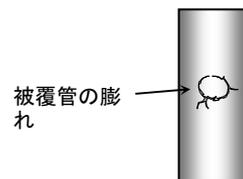
異常なしの外観例



クラッドのめくれ



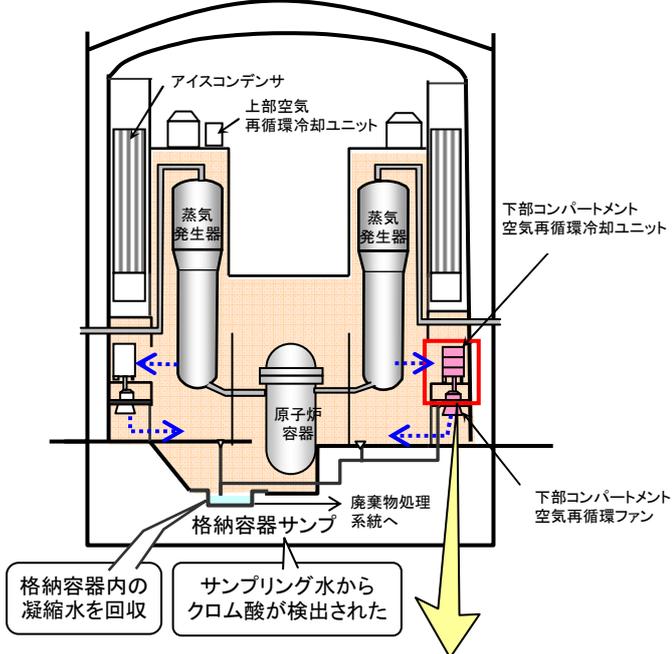
燃料棒側面図



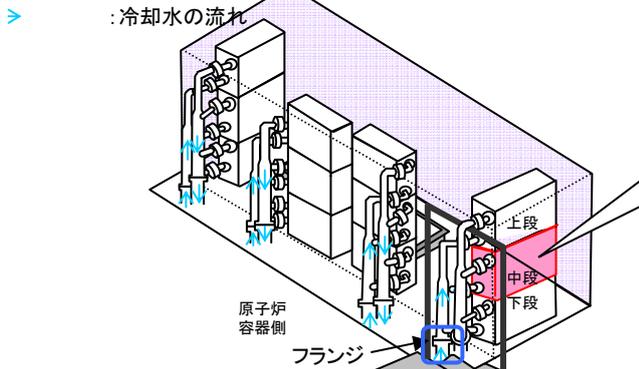
空気再循環冷却ユニットの点検と補修について

系統概要図

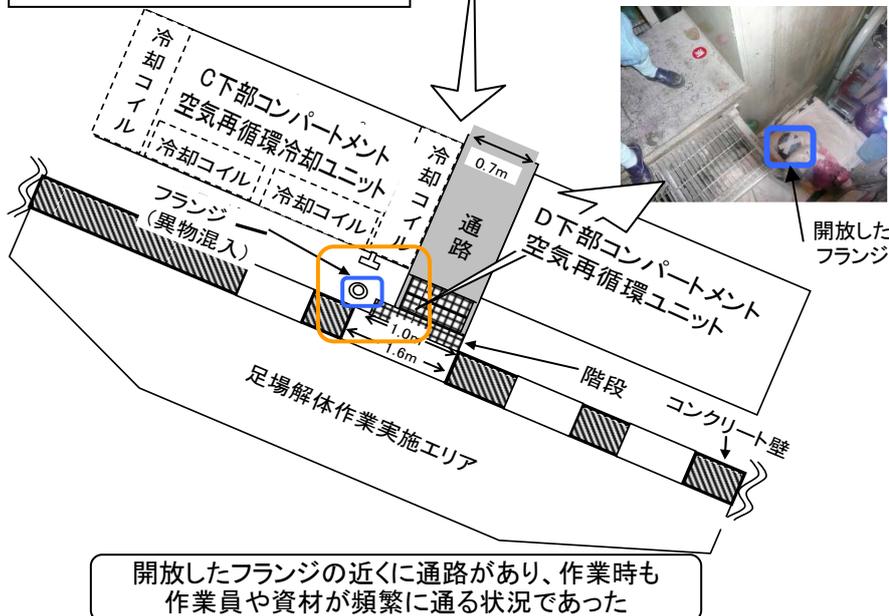
■ : 格納容器下部コンパートメント ➡ : 空気の流れ



C-下部コンパートメント空気再循環冷却ユニット



当該フランジ開放作業時の状況



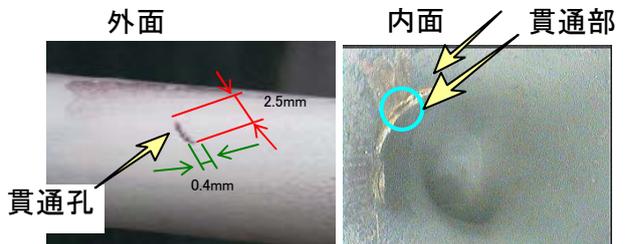
C-下部コンパートメント空気再循環冷却ユニットの点検状況

○漏えい箇所の写真



伝熱管
外径: 約15mm
肉厚: 約1mm
材質: 銅

○伝熱管の傷の状況



○伝熱管内面の様子 ○回収した異物の写真



○推定原因

- ① 作業足場解体作業等により発生した鋼線の切れ端が、配管の開放点検中に混入
- ② 混入した異物が冷却水の流れることによって伝熱管部まで流され、伝熱管入口で引っかかる。
- ③ 伝熱管と異物が接触を繰り返すことにより、伝熱管に貫通孔が発生し、冷却水が漏れる