（お知らせ）

柏崎刈羽原子力発電所７号機における燃料棒からの放射性物質の漏えいに関する調査結果について

平成 21 年 7 月 30 日
東京電力株式会社
柏崎刈羽原子力発電所

１．事象の状況

当所７号機（改良型沸騰水型、定格出力 135 万６千キロワット）は、定格熱出力一定で調整運転中のところ、平成 21 年７月 23 日午後０時 30 分頃、気体廃棄物処理系*1の高感度オフガスモニタ*2の指示値にわずかな上昇傾向が認められました。このため、記録を確認したところ、指示値が同日午前 10 時 40 分頃から上昇していることがわかりました。燃料棒からのガス状の放射性物質の漏えいの可能性も考えられるため、監視を強化することといたしました。

本事象の発生をうけ、気体廃棄物を手分析した結果、キセノン 133 が通常 0.6～1.0Bq/cm^3 のところ 0.8Bq/cm^3 でした。同様に原子炉水についても手分析した結果、原子炉水中のヨウ素濃度が通常 1.8～3.6×10^{-2}Bq/g のところ、約 2.7×10^{-2}Bq/g であり、通常の変動の範囲内でした。

その後、関連パラメータの監視強化*3を行いながら運転を継続しておりましたが、高感度オフガスモニタの指示値が上昇（７月 24 日午後３時現在で 308cps*4）したことから、燃料棒の被覆管に微小な孔が発生し、ガス状の放射性物質が原子炉水中に漏れ出たものと判断しました。

このため、7 月 24 日午後５時からプラント出力を約 80 万 kW まで降下させ、安定した状態で制御棒を操作し、放射性物質が漏れ出た可能性がある燃料集合体（以下、漏えい燃料）の位置の調査を行うことといたしました。

なお、ガス状の放射性物質については、気体廃棄物処理系で減衰処理されており、排気筒モニタ*5の指示値に変動は見られないことから、外部への放射能の影響はありません。

（平成 21 年７月 23 日、24 日お知らせ済み）

２．漏えい燃料の特定

プラント出力を約 80 万 kW まで降下させた状態で、７月 24 日午後 10 時 33 分より出力抑制法*6により漏えい燃料が装荷されている範囲（以下、当該範囲）を特定するための調査を実施した結果、制御棒(58-51、添付図参照)およびその周辺の制御棒を操作した際の高感度オフガスモニタ指示値の変動が大きかったことから、漏えい燃料は制御棒(58-51)周辺にあることを特定いたしました。

このため、７月 29 日に、当該範囲の近傍にある制御棒５本を全挿入状態として漏えい燃料からの放射性物質の漏えいを抑制しております。

３．漏えい燃料発生の原因調査結果

漏えい燃料が発生した原因について、燃料の設計段階から燃料の使用時の影響まで、それぞれの要因に分けて調査を行った結果、以下のことがわかりました。

［燃料の設計段階］

原子炉内での使用による燃料ペレット[*7]温度の上昇や、核分裂生成ガスの発生による燃料棒内の圧力上昇などを、あらかじめ想定して使用期間中に破損することがないよう設計されていた。

［燃料の製造段階］

記録を確認した結果、７号機原子炉内に装荷されている燃料集合体や燃料棒は、燃料製造時の各工程で定められた検査に合格しており、厳格な品質管理のもとで製造されていた。

［運転段階等］

７号機原子炉内に装荷されている燃料について、これまでの使用状況を確認した結果、燃料被覆管に過度な負荷を与えるような運転は行っておらず、これまでの燃料取り扱い状況や燃料使用時の原子炉水質データについても、燃料に影響を及ぼすような異常は認められなかった。

［新潟県中越沖地震の影響］

新潟県中越沖地震以前から使用していた燃料については、地震発生後に行った燃料集合体の応力解析評価や外観点検によりその健全性を確認している。

また、今回確認された高感度オフガスモニタの指示値の上昇については、平成 21 年５月 19 日に発電を開始し、定格熱出力での運転期間も１ヶ月以上経過した後に発生していることから、燃料は地震の影響で損傷を受けていないものと考えられる。

［異物等による影響］

プラント運転中に原子炉内にある異物が燃料集合体の内部に混入した場合、混入した異物が燃料集合体内に流れる原子炉水によって振動し、周囲の燃料被覆管を傷つけて微少な孔が発生する可能性がある。

上記の調査結果より、漏えい燃料が発生した原因は、設計・製造・運転に起因した要因および中越沖地震による影響ではなく、異物などが原因で偶発的に発生したものと推定いたしました。

４．今後の予定

・当該範囲の近傍にある制御棒５本を全挿入した状態で当該範囲の出力を抑制し、高感度オフガスモニタによる指示値の変動の監視などを行いながら、プラントの出力を定格熱出力まで上昇いたします。

・プラントの運転中は、高感度オフガスモニタおよび関連パラメータのデータ採取を毎日１時間に１回行うとともに、原子炉水や気体廃棄物の手分析の実施頻度を高めて、放射性物質の漏えいが抑制されていることを確認いたします。

・これらの監視の中で異常が確認された場合や、オフガスの発生状況から燃料被覆管の損傷度合いの拡大が疑われる場合には、プラントの停止を含めた対応について検討いたします。
・次回定期検査時に、漏えい燃料の詳細な特定調査を行うとともに、漏えい燃料を原子炉外に取り出して詳細な点検を実施いたします。

なお、当社は、本調査結果につきまして、本日、経済産業省原子力安全・保安院、新潟県、柏崎市ならびに刈羽村へ報告いたしました。

以　上

＊１　気体廃棄物処理系

復水器内の真空維持のため、復水器内で凝縮できなかった放射性ガスを抽出して減衰処理し、排気筒から放出するための系統。

＊２　高感度オフガスモニタ

燃料棒の被覆管にあいた微小な孔から極微量なガス状の放射性物質が原子炉水中へ漏れ出すような事象を早期に発見する目的で補助的に設置されたものであり、通常の気体廃棄物処理系の監視は、これとは別に設置されている放射線監視モニタ（復水器と活性炭式希ガスホールドアップ塔の間に設置されており、復水器から抽出されたガスには、極微量の放射性物質が含まれているので、その放射線を監視するための機器）により監視している。

＊３　関連パラメータの監視強化

原子炉水中のヨウ素濃度および気体廃棄物処理系のキセノン133濃度の分析を１日１回、放射線監視モニタ指示値および排気筒モニタ指示値の確認を１時間に１回実施する。

＊４　cps（カウント・パー・セカンド）

単位時間（秒）あたりに測定される放射線の数。

＊５　排気筒モニタ

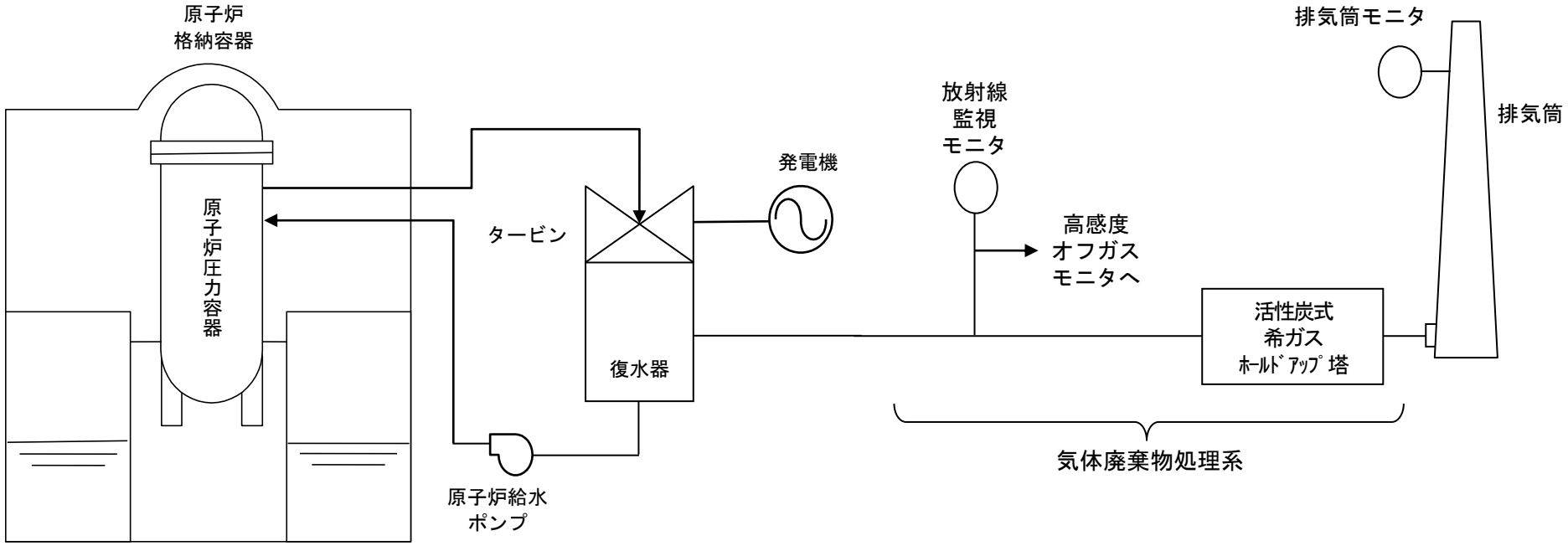
発電所から外部に排気する空気中にガス状の放射性物質が含まれているかどうかを監視するとともに、放射性物質が含まれている場合には、その濃度を測定するもの。

＊６　出力抑制法

プラントの運転中に漏えい燃料が発生した場合、プラントの出力を抑制した状態で制御棒を操作し、その際の高感度オフガスモニタの値を把握することで、漏えい燃料が装荷されている範囲を特定できる。また、特定された漏えい燃料周辺の制御棒を挿入して出力を抑制したうえで、定格出力で安定した運転を継続することが可能で、過去にも出力抑制法を用いて運転を継続した実績が多数ある。

＊７　燃料ペレット

直径約１cm、高さ約１cmの円柱形で、セラミック（陶磁器のように焼き固めたもの）状にされたウラン燃料のこと。ペレットは燃料棒に約350個を詰めて密封されており、この燃料棒を数十本、正方形に束ねた物が燃料集合体である。


原子炉
格納容器
原子炉圧力容器
タービン
発電機
復水器
原子炉給水
ポンプ
放射線
監視
モニタ
高感度
オフガス
モニタへ
活性炭式
希ガス
ﾎｰﾙﾄﾞｱｯﾌﾟ塔
気体廃棄物処理系
排気筒モニタ
排気筒

7 号 機 系 統 概 略 図

柏崎刈羽原子力発電所7号機における燃料棒からの

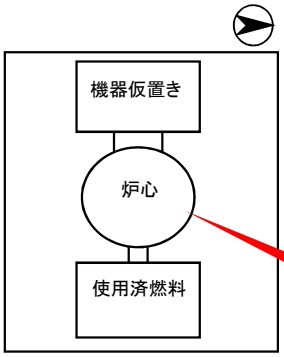
：全挿入した制御棒（高感度オフガスモニタ指示値の変動が大きい）

：全挿入した制御棒（ に次いで指示値の変動が大きい）

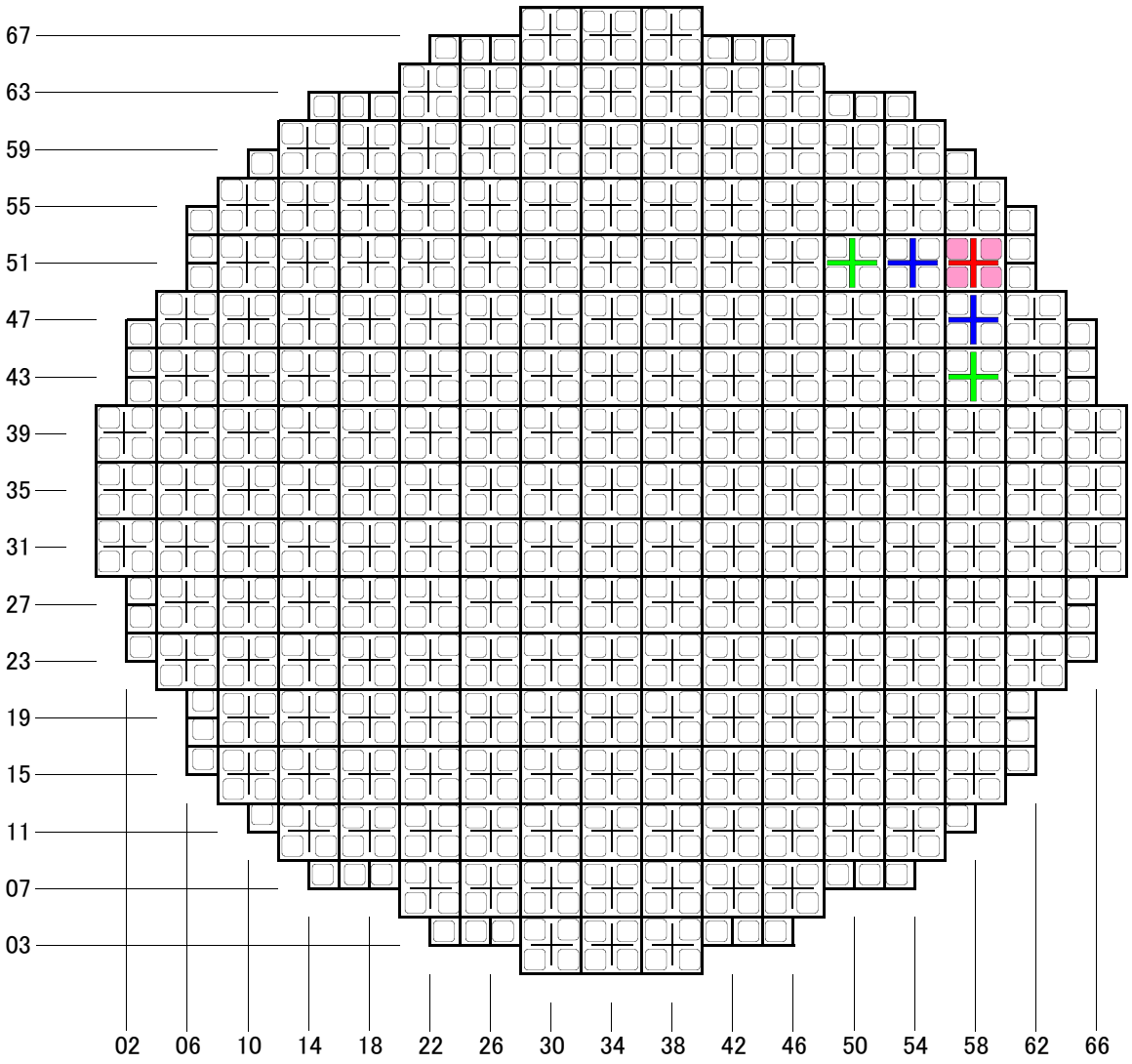
：全挿入した制御棒（万全を期すために全挿入：全挿入前は中間位置で保持）

：燃料集合体

：指示値の変動が大きかった制御棒周辺の燃料集合体



原子炉建屋4階平面図



7号機　燃料集合体・制御棒配置図