

原子炉施設故障等報告及び電気関係事故報告

平成19年8月23日

東京電力株式会社

1. 件名：柏崎刈羽原子力発電所 新潟県中越沖地震に伴う実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第19条の17及び電気関係報告規則第3条に基づく報告
2. 報告事業者 1) 事業者名(電気工作物の設置者名)：東京電力株式会社 2) 住所：東京都千代田区内幸町1丁目1番3号
3. 発生日時：平成19年7月16日 10時13分(地震発生)
4. 事故発生の電気工作物(設置場所, 使用電圧)：(電気関係報告規則第3条第1項第3号に基づくもの) 柏崎刈羽原子力発電所3号機(出力110万kW)所内変圧器3B(使用電圧19kV) 製造者：株式会社 東芝 製造年：1992年
5. 状況： 平成19年7月16日10時13分に発生した新潟県中越沖地震により、地震発生時に起動操作中であった2号機および通常運転中であった3・4・7号機において原子炉が自動停止するとともに、地震後のパトロールにより、6号機の原子炉建屋(非管理区域)及び1～7号機の原子炉建屋オペレーティングフロア(管理区域)における放射性物質を含む水の漏えい等放射性物質に関わる事象や、その他の不適合事象が確認された。 現在までに確認されている主な事象等を以下に示す。 5.1. 地震後のパトロールにより確認された主な不適合事象 1) 6号機原子炉建屋内非管理区域への放射性物質を含む水の漏えい 平成19年7月16日12時50分頃、6号機原子炉建屋3階及び中3階の非管理区域において水溜りを確認したことから、試料を採取の上、放射能の測定を行ったところ、18時20分、漏えい水中に放射性物質が含まれていることを確認した。漏えい量は、3階においては約0.6リットル、中3階においては約0.9リットル、放射エネルギーはそれぞれ約 2.8×10^2 ベクレル、約 1.6×10^4 ベクレルであった。 その後、20時10分、当該漏えい水が放水口を経由して海に放出されていることを確認した。放出された水の量は約 1.2 m^3 で、放射エネルギーは約 9×10^4 ベクレルと推定された。なお、海水モニタの指示値に有意な変動はなく、放出された放射エネルギーも法令に定める値以下であり、環境への影響はなかった。 調査の結果、漏えいが非管理区域に至った経路は以下の通りと推定された。 ・原子炉建屋4階オペレーティングフロア(管理区域)において、放射性物質を含む使用済み燃料プール水が、地震によるスロッシングにより同フロア床面に溢れ出した。 ・床面へ溢れ出した水は、同フロアに設置している燃料交換機の給電ボックスへ流入し、ボックス内電線貫通部のシール部の隙間から電線管の中へ流入した。 ・電線管は建屋内床面中に埋設され原子炉建屋の非管理区域へ通じていることから、電線管へ流入した水は、その一部が原子炉建屋中3階(3階と4階の中間階)の上部空調ダクト付近から滴下するとともに、中3階床面の開口部を通じて3階床面に滴下した。 ・3階床面に溜まった水は、同床面の排水口を通じて地下1階に設置されている非放射性的の排水を収集するタンクに流入し、最終的に放水口を経由して海に放出された。 このため、発電所外の環境へ放出させないための当面の措置として、当該タンクの汲み上げポンプを停止するとともに、原子炉建屋4階オペレーティングフロア(管理区域)においては、燃料交換機給電ボックスのシール部材を交換し、隙間ができないよう貫通部の密閉性の向上を図ることとした。 (放射性物質を含む水が非管理区域へ漏えいしたことから、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第19条の17第9号に基づく報告事象であると判断)

2) 1～7号機原子炉建屋オペレーティングフロアにおける溢水

新潟県中越沖地震発生後のパトロールにより、放射性物質を含む水の漏えい等の他、1～7号機の原子炉建屋オペレーティングフロアの全域に亘り、地震によるスロッシングにより、放射性物質を含む使用済み燃料プール水が溢水していることを確認した。

なお、溢水は同フロア（管理区域）内に留まっており、漏えいが拡大する恐れがないと考えられたため、当社社員は設備のパトロールを継続した。

その後、漏えい水について分析した結果、各号機とも放射能が含まれていることを確認した。それぞれの放射能濃度分析結果（最大値）は以下の通り。

- ・1号機：約 4.1×10^0 ベクレル/cc（7/19 分析）
- ・2号機：約 6.7×10^1 ベクレル/cc（7/19 分析）
- ・3号機：約 7.8×10^1 ベクレル/cc（7/19 分析）
- ・4号機：約 2.6×10^1 ベクレル/cc（7/19 分析）
- ・5号機：約 1.9×10^1 ベクレル/cc（7/19 分析）
- ・6号機：約 1.4×10^1 ベクレル/cc（7/16 分析）
- ・7号機：約 2.7×10^1 ベクレル/cc（7/20 分析）

（6号機原子炉建屋内非管理区域への放射性物質を含む水の漏えいの起因事象と類するものであること、また、溢水は同フロア全域に亘っており、漏えいの程度が軽微ではないと推定されることから、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第19条の17第10号に基づく報告事象であると判断）

3) 6号機原子炉建屋天井クレーン走行伝動用継手部の破損

平成19年7月24日、新潟県中越沖地震発生後の設備点検において、6号機原子炉建屋天井クレーンを走行させる伝動用継手部が破損していることを確認した。

なお、天井クレーンは脱線しておらず、天井からの落下の危険性はないことを確認している。

（安全上重要な機器等について技術基準に適合しない破損を確認したことから、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第19条の17第3号に基づく報告事象であると判断）

4) 3号機所内変圧器3Bにおける火災

平成19年7月16日10時13分に発生した新潟県中越沖地震後、10時15分、運転員が3号機所内変圧器3Bからの発煙を確認し、12時10分、消防署により鎮火が確認された。その後、地上からの外観目視点検を中心に調査を行い、以下のことを確認した。

- ・当該変圧器と当該変圧器二次側の接続母線部が上下にずれていること。
- ・当該変圧器二次側のブッシングから漏油していること。
- ・当該変圧器二次側の接続母線部の接続ダクトに激しく火災の痕跡があり、母線部にあいた穴から目視調査をしたところ、母線部の一部が溶損・破断していること。

（事象に鑑み、電気関係報告規則第3条第1項第3号に基づく報告事象であると判断）

その後、変圧器内部を点検窓から目視点検した結果、燃焼によるすす、炭化した絶縁油などの直接的な火災の痕跡が認められないこと、火災発生後に実施した油中ガス分析結果から変圧器内部での異常を示す様相は見られなかったことから、変圧器内部故障が火災の一次要因である可能性はないことを確認した。

また、発電機回路の電圧電流の記録から、タービントリップを受け発電機回路ロックアウトリレー動作後に発電機遮断器が開放され、一旦ゼロになっていた発電機回路の電流が急上昇しその後減衰するとともに、発電機電圧が急激に低下する現象が確認された。これは、慣性による発電機の回転と発電機内に残留している磁界によって発生した発電機電圧が低下する途中（発電機回路ロックアウトリレー動作後約1.6秒の時点）で、地震による基礎の沈下量の違いからダクトがブッシング端子部と接触し地絡・短絡現象が発生したものと考えられる。

以上より、所内変圧器3Bの火災の原因は以下のとおりと推定される。

- ・今回の地震により変圧器と周囲の基礎面が沈下した際、沈下量に差が発生し、二次側接続母線部ダクトが変圧器側接続部より約16～18cm落下して変圧器二次ブッシング端子部に接触した。
- ・この際の衝撃及び二次側接続母線部側導体の変位による下方向への引っ張りにより変圧器二次ブッシング導管が損傷し漏油を発生した。
- ・加えてダクトが落下した際に、ダクトがブッシング端子部と接触し三相地絡・短絡を引き起こし、大電流のアーク放電が火種となって変圧器火災が発生した。

- ・ さらに変圧器二次側と二次側接続母線部ダクトの接続部が損傷開口したため、その部分から着火した絶縁油が基礎面上に流出し、延焼した。

(別添参照)

5) その他の不適合事象

その他、新潟県中越沖地震発生後のパトロールにより、以下に示す主な不適合事象が確認されている。

(1) 1号機原子炉複合建屋地下5階における漏えい

平成19年7月16日、1号機原子炉複合建屋(管理区域)地下5階(最地下階)において、同階全域に亘り深さ約40cmにて浸水していることを確認した。原因は地震により損傷した消火系配管からの流入と推定しており、漏えい量は約 $1,670\text{m}^3$ 、採取した試料からは放射性物質は検出されなかった。

その後調査を継続していたところ、7月19日、7月16日に採取した場所とは別の場所より採取した試料から放射性物質が検出(放射能濃度は約6ベクレル/ccと評価)された。現在、浸水との関連について調査中である。なお、7月23日の再計測により浸水の深さは約48cmであることを確認し、漏えい量は約 $2,000\text{m}^3$ と推定した。

(2) 1～5号機主排気ダクトのズレ

平成19年7月16日、1～5号機で主排気筒に接続されている排気ダクトにズレがあることを確認した。

モニタリングポストの値に地震発生前後で有意な変化は認められず、外部への放射能の影響は確認されていない。

(3) 7号機主排気筒からの放射性物質の検出

平成19年7月17日、7号機において、週に一回実施している主排気筒の定期測定において、ヨウ素及び粒子状放射性物質(クロム51、コバルト60)が検出された。また、7月18日の測定においてもヨウ素が検出された。検出した放射性物質より、主排気筒より放出された放射エネルギーについて評価した結果、放出された放射エネルギーは約 4×10^8 ベクレルであり、これにより評価される線量は約 2×10^{-7} ミリシーベルトで、法令に定める一般人の一年間の線量限度(1ミリシーベルト)以下であることを確認した。

その後の調査により、原子炉の自動停止後の操作過程において、タービンランド蒸気排風機の停止操作が遅れたため、復水器内に滞留していたヨウ素及び粒子状放射性物質が、タービンランド蒸気排風機により吸引され、排気筒を経て放出に至ったものと推定された。

なお、当該排風機は7月18日に停止した。また、原子炉水のサンプリングの結果、燃料棒から原子炉水への放射性物質の漏えいがないことを確認した。

(4) 運転上の制限(LCO)からの逸脱

a) 1～3号機使用済み燃料プールの水位低下によるLCO逸脱

平成19年7月16日、1～3号機において使用済み燃料プールの水位低下が確認されたため、LCO逸脱を宣言した。また、水位の回復によりLCO内への復帰を宣言した。各号機のLCO逸脱・復帰宣言時刻は以下の通り。

・LCO逸脱宣言

1号機: 7/16 15:47

2号機: 7/16 15:45

3号機: 7/16 15:45

・LCO復帰宣言

1号機: 7/16 16:15

2号機: 7/16 16:15

3号機: 7/16 15:45

b) 3号機原子炉建屋ブローアウトパネルの外れによるLCO逸脱

平成 19 年 7 月 16 日 15 時 37 分、3 号機において原子炉建屋ブローアウトパネルが外れたため、原子炉建屋の負圧を維持できないおそれがあるものと判断したことから、LCO 逸脱を宣言した。

その後、23 時 7 分、原子炉が冷温停止（炉水温度が 100 未満）状態となり、原子炉建屋の負圧を維持することが要求されない状態となったため、同時刻に LCO 内への復帰を宣言した。

なお、当該ブローアウトパネルについては、7 月 21 日に仮復旧を行った。また、同号機及び 2 号機のタービン建屋についても、ブローアウトパネルが外れていたことから、7 月 20 日に仮復旧を行った。

(5) 使用済み燃料プール内の水中作業台の外れ

平成 19 年 7 月 16 日、地震後のパトロールにおいて、4 号機及び 7 号機の使用済み燃料貯蔵プール内に取り付けられている水中作業台が外れ、使用済み燃料上に落下していることを確認した。また、6 号機水中作業台が固定位置から外れ、ワイヤーにより支持されている状態となっていることを確認した。

水中作業台が落下した 4 号機及び 7 号機について、使用済み燃料プール水をサンプリング測定した結果、放射性ヨウ素濃度が検出限界以下であることから、燃料は破損していないものと考えられる。

(6) 固体廃棄物貯蔵庫内のドラム缶転倒

平成 19 年 7 月 17 日、固体廃棄物貯蔵庫第二棟内において、ドラム缶 100 本程度が転倒し、内数本のドラム缶の蓋が開いていることを確認した。その後も調査を継続しているが、現時点においては、転倒しているドラム缶は 438 本、内 41 本のドラム缶の蓋が開いていること、及び 283 本のドラム缶が斜めに傾いていることを確認した。

固体廃棄物貯蔵庫内の空気中放射性物質濃度を測定（4 箇所）した結果、放射性物質は検出されなかった。また、転倒したドラム缶から水が漏れいしていることを確認し、漏れ量は約 16 リットルであり放射性物質は検出されなかった。当該漏れい箇所については 7 月 18 日に拭き取りを実施した。

5.2. 地震発生当時のプラント状況の確認

地震発生時、起動操作中であった 2 号機および通常運転中であった 3・4・7 号機については、「地震加速度大」信号を受けた原子炉保護系の動作により原子炉が自動停止するとともに、当日（7 月 16 日）ないし翌日（7 月 17 日）には原子炉が冷温停止（炉水温度が 100 未満）状態となり、以降、安定した状態を維持している。

これら各号機における原子炉の自動停止から冷温停止状態に至る過程については、各号機の状況を示す主要なデータを確認し、機器の動作等に問題のなかったことを確認した。

（プラントデータについては 8 月 10 日付報告書にて報告済み）

なお、現時点においても発電所全体に亘る点検を継続中であることから、今後の確認結果を踏まえ、必要に応じ報告することとする。

6. 原因：

平成 19 年 7 月 16 日 10 時 13 分に発生した新潟県中越沖地震の影響によるものと推定される。なお、地震の規模（マグニチュード）は 6.8、震源の深さは約 17 km と推定されている。（数値は暫定値）

7. 被害状況

1) 死傷：有・無

内容：

2) 火災：有・無

内容：3 号機所内変圧器（B）一部焼損

3) 供給支障：有（供給支障電力，供給支障時間）・無

内容：

4) その他(上記以外の他に及ぼした障害)

内容：なし
8．復旧日時：未定
9．防止対策：事象の原因調査を踏まえ、必要な対策を行うこととする。
10．主任技術者の氏名及び所属(保安管理業務外部委託承認がある場合は、委託先情報)： 第一種電気主任技術者（選任）：
11．電気工作物の設置者の確認： <input checked="" type="radio"/> 有 ・ 無