

## 東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所第7号機の設備健全性評価に係る報告(プラント全体の設備健全性)(発電機出力50%までの中間報告)

平成21年6月5日  
原子力安全・保安院

### 1. はじめに

東京電力は、柏崎刈羽原子力発電所7号機の設備健全性評価として、平成21年5月8日より原子炉起動操作を開始し、「柏崎刈羽原子力発電所7号機新潟県中越沖地震後の設備健全性に係るプラント全体の機能試験・評価計画書」(以下、「評価計画書」という。)に基づきプラント全体の機能試験を実施している。当該機能試験は、機能試験のため起動準備操作、原子炉起動、発電機の並列及び定格運転状態までの出力上昇操作を行い、地震による設備健全性への影響の有無を確認するとともに、プラント全体の健全性評価を行い、今後、継続的かつ安定的に運転する上で問題点がないことを確認するものである。

原子力安全・保安院(以下、「保安院」という。)は、東京電力が行うプラント全体の機能試験に対する確認のため、原子炉起動操作時の安全性確保の状況確認とともに、プラント起動時の設備点検及び系統機能試験、並びにプラント確認試験において、原子炉起動時の保安検査及び立入検査等を実施している。

なお、7号機に対する原子炉起動時の保安検査として、本院及び他の原子力保安検査官事務所から検査官を派遣し、体制を強化してプラント全体の機能試験の確認を厳格に実施している。特に、定格熱出力に到達するまでの間については、中央制御室に24時間体制で保安検査官を常駐させている。

以下に保安院の確認方針及び発電機出力50%段階における中間評価を示す。

### 2. 評価計画書の妥当性

東京電力は、柏崎刈羽原子力発電所第7号機の設備健全性評価として、プラント全体の健全性の確認、評価を実施するための評価計画書を平成21年2月12日付けで保安院に提出した。

保安院は、7号機に係る評価計画書の記載事項について内容の確認を行い、平成21年2月13日に開催した「中越沖地震における原子力施設に関する調査・対策検討会(第9回)」において、地震の影響を評価する上で適切な点検・試験項目等を計画していると評価し、妥当であると判断した。

### 3. プラント全体の機能試験に対する保安規定の遵守状況の確認

### 3.1 原子炉起動前における不適合事象に対する是正処置等の確認結果

柏崎刈羽原子力発電所において、新潟県中越沖地震後に発生したすべての不適合事象は、地震の影響によるもの及び地震の影響でないもの<sup>1</sup>を含め、不適合管理の仕組みに従い、是正処置の内容及び進捗状況等、適切に対応していることを確認した。また、各不適合事象については、不適合管理委員会において、原子炉の起動に際し、設備健全性に対する影響の有無を適切に評価していることを確認した。

地震の影響による不適合事象は、平成21年2月13日に開催した「中越沖地震における原子力施設に関する調査・対策検討会(第9回)」において、それまでに発生した不適合事象について適切に措置されていることをすでに確認しているが、それ以降、原子炉起動前日の平成21年5月7日までの間に発生した地震による不適合事象の処理状況について、以下のとおり確認を行った。

- ・7号機に係る地震による不適合事象は発生していないことを確認した。
- ・他号機(1から6号機及び共用設備)で発生した地震による不適合事象のうち、新たに7号機に反映することが必要と判断された事象は5件(別添1)であり、これらに対する原因究明が適切に行われ、7号機に対し、予防処置としての補修等の対策がすべて完了していることを確認した。

### 3.2 原子炉起動に当たっての系統構成の確認結果

原子炉の起動に際し、施設及び設備を点検し、非常用炉心冷却設備、安全上重要な機器等が正常な待機状態又は運転状態にあること、原子炉の停止時に実施した検査(系統機能試験等)について、検査の結果、異常がないことについて、以下のとおり確認を行った。

#### ①施設及び設備の点検結果の確認結果

原子炉の起動に際し、「原子炉冷却系統施設」、「制御材駆動設備」及び「電源、給排水及び排気施設」について、東京電力の点検に立ち会うとともに、点検記録により各施設及び設備に異常がないことを確認した。

また、東京電力が原子炉起動前に実施する「起動前評価会議」(平成21年5月8日開催)において、主要設備及び機器等の点検結果に異常がないこと等、プラント全体の起動前の状態について適切に評価していることを、同会議に出席し確認した。

#### ②原子炉の停止時に実施した検査(系統機能試験等)の確認結果

原子炉の起動に際し、系統、弁及び電源に関する点検、保守及び機能確認が実施され、復旧を確実にするための状態管理が適切に行われていることを立会及び記録により確認した。

また、東京電力が原子炉起動前に実施する「起動前評価会議」(平成21年5月8日開催)において、原子炉の停止時に実施した検査結果に異常がないことについて評価していることを、同会議に出席し確認した。

<sup>1</sup>地震の影響によるものでない不適合事象として、柏崎刈羽原子力発電所6号機で判明した「制御棒駆動機構と制御棒のアンカカップリング事象」始め、運転に影響を与えるものについて、補修等の対策がすべて完了していることを確認した。

さらに、7号機における原子炉起動承認手続きが「原子炉起動・停止承認手続き要領」に基づき、「施設及び設備の点検結果の確認」及び「原子炉の停止時に実施した検査(系統機能試験等)の確認」を踏まえ、発電所長により適切に行われていることを確認した。

### 3.3 安全性の確保等の確認結果

原子炉の状態に応じ、あらかじめ定められた体制、手順書等に従い、「止める」、「冷やす」及び「閉じこめる」の各安全機能等が維持されていること、原子炉の起動・出力上昇操作が実施されていること等について、以下のとおり確認を行った。

#### ①運転員の確保の確認結果

原子炉の起動から出力上昇に至るまでの一連の操作に際し、運転責任者を含む運転員が確保され、常時中央制御室に配置していることを中央制御室への立入及び記録により確認した。

#### ②手順書等の作成の確認結果

原子炉起動に際し、運転操作手順書、警報発生時操作手順書及び制御棒操作手順書等が作成又は必要に応じ改正され、関係部署に配布及び周知されていることを中央制御室への立入及び記録により確認した。

#### ③原子炉の起動・出力上昇操作の確認結果

原子炉起動のための復水器真空度の上昇操作があらかじめ定められた手順書に従い実施されていること、制御棒引抜き操作が制御棒操作手順書等に従い適切に実施され、臨界近傍に際しては、慎重に操作を行っていること等、一連の運転操作が適切に実施されていることを中央制御室への立入により確認した。

#### ④「止める」、「冷やす」及び「閉じこめる」の各安全機能等の確保の確認結果

「冷やす」安全機能の確保として、原子炉圧力が1.03MPaにおいて実施される原子炉隔離時冷却系の定例試験(ポンプ及び弁の動作確認)が実施されていること等、原子炉の起動中に、「止める」、「冷やす」及び「閉じこめる」の各安全機能等が確保されていることを中央制御室への立入及び記録により確認した。

## 4. プラント全体の機能試験に対する確認

### 4.1 確認の視点

柏崎刈羽原子力発電所7号機の原子炉の起動試験中において、東京電力によるプラント全体の機能試験・評価の実施状況に係る適切性の観点から、以下の3項目について確認を行う。

#### (1)プラント起動時の設備点検の確認

評価計画書に基づき、原子炉の蒸気が通気されることにより作動確認及び漏えい確認等が可能となる点検対象設備が抽出され、点検対象設備ごとに設備点検に係る手順書(体制、判定基準、対象機器等)が策定されていること、その手順書に従いプラントの

状況に応じた設備点検が実施されていること、設備点検の結果が評価されていることについて確認する。

## (2) プラント起動時の系統機能試験の確認

工事計画書に記載される電気工作物の系統機能のうち、プラント起動時に行われる原子炉隔離時冷却系機能試験(A項目)、気体廃棄物処理系機能試験(B項目)、蒸気タービン性能試験(その1)(A項目)及び蒸気タービン性能試験(その2)(B項目)の定期事業者検査4項目について確認する。

保安院としては、上記4項目の系統機能試験について、実施方法・内容(定期事業者検査要領書)の適切性や結果等について厳格に確認するとともに、試験結果が技術基準に適合し、所要の機能を有していること、系統機能試験の結果が評価されていること等について確認する。

その際、地震影響の有無を評価する上で特に注意すべき事項として追加した、重点確認事項である4事項(試験実施前の前提条件(必要な検査が終了していること)の確認、インターロックから実作動までの一連の作動状態の確認、設備点検で異常が確認された設備に対する作動状態等の確認、地震前の試験結果との比較)についても確認する。

なお、各系統機能試験は、それぞれ定期事業者検査のA項目(保安院が定期検査で確認するもの)及びB項目(原子力安全基盤機構が定期検査で確認するもの)であることから、定期検査において確認することを原則とし、東京電力が定期事業者検査とは別に試験を実施する場合は、立入検査によって確認する。

## (3) プラント確認試験の確認

評価計画書に基づきプラントが継続的かつ安定的に運転する上で問題がないことを確認するため、対象機器や主要パラメータを抽出し、判定基準となる地震前の運転データ等と比較する手順書等が策定され、手順書に従い一定時間毎にパラメータを採取していること、また、ドライウエル点検においては、機器の健全性及び耐震強化工事範囲の配管系の健全性を確認していること、プラント確認試験の結果が評価されていることについて確認する。

## 4.2 確認結果

### (1) プラント起動時の設備点検の確認結果

#### ① 設備点検手順書の適切性確認(体制、判定基準、対象機器等)結果

プラント起動時の設備点検の実施体制として、ユニット所長補佐を専任の主査とした起動運転チームの下に、7号機試運転チーム等が編成され、個別の点検については、「保守管理基本マニュアル」に従い、設備保守担当GMの責任と権限において監視・評価していることを確認した。

判定基準については、工事計画書、設置許可申請書、保安規定に記載されている当該性能・機能に係る数値を定期事業者検査要領書に明記しているとともに、設計

値等を判定基準に用いているものは、技術的妥当性について確認した。

点検対象設備の管理については、保全の対象範囲の明確化や設備の重要度に応じた保守管理等の目的で作成されている「原子炉設備点検長期計画、検査実施計画表」を設備健全性確認用に改訂した「第7号機新潟県中越沖地震後の原子炉設備点検計画表」を作成し、点検対象設備の管理が適切になされていることを確認した。

## ②設備点検の実施状況の確認結果

東京電力は、工事計画書に記載のある設備のうち、原子炉に蒸気等が通ることにより初めて作動確認等が実施可能となる106機器を設備点検の対象としている。設備点検の実施状況については、定格出力で計画している移動式炉心内計測装置の作動確認を除き、プラント起動後の各段階(原子炉圧力3.5MPa・7.0MPa、発電機出力20%・50%等)において実施可能な作動確認、漏えい確認等を順次実施している。

これらに対し、保安院は、機器単位の設備健全性確認と同様の立入検査対象の選定方針に基づいて、確認対象設備を選定し、立入検査により、その実施状況及び結果の妥当性を確認した。

ポンプ、電動機、弁等の動的機器(確認対象5機種32機器)については、作動試験による異常な振動、異音、異常な温度上昇、漏えいの有無等について、立会により適切に点検していることを確認した。また、地震前のデータ(振動等)と比較可能なデータが存在する場合は併せて確認を行った。

また、復水器、熱交換器、配管等の静的機器(確認対象8機種71機器)については、動的機器と同様な観点で確認する作動試験や漏えい確認の他、計器類の校正・動作確認、据付ボルトや配管サポート部の取付け等について、立会により適切に点検していることを確認した。

確認の結果、立入検査で確認した範囲において、技術基準の適合性に係る異常は認められなかった。

なお、プラント起動時の設備点検の際に確認された原子炉隔離時冷却系の蒸気止め弁の動作不良については、5. 原子炉起動中に発生した不適合事象の確認において述べる。

プラント起動時の設備点検の保安院による確認状況については(添付2)を参照。

## (2)プラント起動時の系統機能試験の確認結果

プラント起動時に行われる系統機能試験で、現段階において実施されている蒸気タービン性能検査(その2)については、以下のとおり技術基準を満足する結果であることを確認した。

プラント起動時の系統機能試験の保安院による確認状況については(添付3)を参照。

### <蒸気タービン性能検査(その2)の確認結果>

#### ①試験目的

技術基準には、タービン運転中に万一異常が発生した場合に、タービンの過回転等により設備への影響を防止するため、タービンに流入する蒸気を自動的かつ速や

かに遮断する非常用調速装置やその他の非常停止装置を設置する等の要求がある。本試験は、復水器真空度低下を模擬することでタービントリップ装置等が作動すること、タービン回転速度を徐々に上昇させ、所定の設定値において警報が発生し、タービンがトリップすること等について確認する。

## ②定期事業者検査要領書の適切性

各系統機能試験は「検査及び試験基本マニュアル」に基づいて作成された定期事業者検査要領書に従って実施されており、当該検査要領書には判断基準等に照らし、適切な検査目的及び手順が記載されているとともに、これまでの検査、他プラントでの経験（不適合等）については、「不適合管理及び是正処置・予防処置基本マニュアル」に従って適切に反映され、検査関係者へは、「定期事業者検査等管理要領」に従って、検査範囲、方法及び時期等が周知されていることを確認した。

また、定期事業者検査全体の工程の中における当該検査の実施時期については、当該検査要領書に、検査の制約となる主要工程を併せて記載することで、実施時期を適切に設定していることを確認した。

さらに、判定基準については、工事計画書、設置変更許可申請書、保安規定に記載されている当該性能・機能に係る数値を当該検査要領書に明記していることを確認した。また、設計値等を判定基準に用いているものは、技術的妥当性について確認した。

## ③技術基準要求に対する確認結果

電気式トリップテストスイッチにより非常調速装置が作動すること、復水器真空度低下を模擬することで発生する警報表示に異常がないこと、タービントリップ装置が正常に作動すること、タービン回転速度を上昇させ、設定値1, 665rpm(111%)以下に対して1, 648rpm(約110%)でタービンがトリップすること等、技術基準に適合し、所要の機能を有していると判断した。

## ④重点確認事項に対する確認結果

### ○試験実施前の前提条件の確認

東京電力は、「新潟県中越沖地震後のプラント全体の機能試験・評価に係る基本方針」において、系統機能試験実施前の前提条件の確認として、

- ・設備健全性の確認(機器単位の評価が終了していること)
- ・関連する定期事業者検査の確認(当該検査の実施時期の前に完了すべき検査が終了していること)
- ・個別に記録確認を実施する定期事業者検査の確認(当該検査で模擬しない論理回路については、既に実施した検査記録に異常がないこと)

の3項目について、確認範囲及び方法を定め、確認結果を記録することとしており、保安院は、当該系統機能試験前に完了すべき定期事業者検査等がすべて完了していることを、「定期事業者検査等管理要領」に基づく「点検結果確認書」により確認した。

なお、系統機能試験時に実作動の状態を確認しない(実作動を模擬しない)論理回路確認等に係る健全性については、当該回路についてすでに実施した定期事業者検査の記録により、判定が「良」であることを確認した。

○機器単位の設備点検で異常が確認された設備に対する作動状態等の確認

当該設備で異常が確認された動翼と静翼及び車軸の接触痕・傷等については、作動状態に異音等の異常がないこと、回転速度、軸受振動、軸受温度等のパラメータに異常がないことを確認している。最終確認として、定格出力時に実施する予定の「蒸気タービン性能検査(その1)」において、その作動状況等の確認を行う。

○地震前の試験結果との比較

地震前の定期事業者検査(平成18年12月5日に実施。1,648rpmでタービントリップ)と比較した結果、異常がないことを確認した。

(3)プラント確認試験の確認結果

①プラント確認試験に係る手順書の適切性確認(体制、判定基準、対象機器等)結果

プラント確認試験の実施体制として、ユニット所長補佐を専任の主査とした起動運転チームの下に、7号機試運転確認チーム等が編成され、個別の試験については、「保守管理基本マニュアル」に従い、設備保守担当GMの責任と権限において監視・評価していることを確認した。

判定基準には、工事計画書、設置許可申請書、保安規定に記載されている当該性能・機能に係る数値を用いていること、設計値等を判定基準に用いているものは、技術的妥当性について確認した。また、判定基準値が定められていないものについては、地震前のデータと比較を行い、異常のないことの評価を行うことを確認した。

プラント確認試験の確認対象については、「新潟県中越沖地震後のプラント全体の機能試験・評価に係る基本方針」において明確にし、適切に管理がなされていることを確認した。

②プラント確認試験の実施状況の確認結果

前述のプラント確認試験に対する確認の視点に基づき、プラント運転パラメータの確認及び設備機器の健全性等の確認を行った。

a)プラント運転パラメータ

約800のプラント運転パラメータについて、復水器真空度上昇時、原子炉昇圧時、タービン起動時、発電機仮並列時及びそれ以降の発電機出力20%、50%におけるパラメータ採取が定められた手順書に従い適切に実施され、計画したパラメータ項目が採取されていること、採取したデータは判定基準範囲内であること、地震前のデータと比較し、最小値と最大値の範囲を超えるものについては適切な考察がなされていることを確認した。なお、これまでの部分負荷運転では、低圧タービン動翼の保護を目的とした条件(復水器真空度を高真空度側に設定)で行っており、地震前のパラメータが直接比較できない運転状態の場合もあることから、当該状態に即した評価を行うが、定格出力時には、地震前の運転状態とほぼ同一の条件となるので、定格出力時のデータを用いて設備健全性に対する影響を最終的に評価していく。

保安院において確認したプラント運転パラメータのうち、主な事例については(添付4)を参照。

#### b) 設備の健全性等

プラント起動後に蒸気や高温水が通る配管等について、漏えいや熱移動による干渉等を確認することを目的とした3. 5MPa、7. 0MPaのドライウエル点検において、定められた手順書に従い、目視点検、漏えい確認等が適切に実施されていることを立会により確認した。確認の結果、異常は認められなかった。また、評価上最も厳しかった部位や地元・専門家等から関心の高かった部位等として、原子炉インターナルポンプ、残留熱除去系配管等について保安院独自に目視点検、漏えい確認等を行い、異常は認められなかった。

耐震強化工事に関わる支持構造物について、入熱された状態での変位量は適切であり、異常な変位がないこと、入熱の影響で機器や配管と支持構造物の干渉がないこと、運転時の振動が想定される箇所では拘束条件を変更した箇所については振動測定を行い、振幅が設計許容範囲内であることを立会等により確認した。また、地震前のデータと比較可能なデータが存在する場合は、併せて確認を行った。なお、一部、主蒸気逃がし安全弁排気管に設置されたメカニカルスナッパのアイボルトと天井(グレーチングの梁)との近接が確認されたが、保全グループによりアイボルトが撤去され、適切な処理がなされていることを立会により確認した。また、東京電力が実施した配管サポートの点検において、撤去すべき配管サポートを取り違え、近傍の配管サポートを撤去していたことが確認されたが、これら不適合については、5. 原子炉起動中に発生した不適合事象の確認において述べる。

タービン駆動給水ポンプ等のプラント起動に影響を与える主要な回転機器に対して行う振動診断について確認を行い、測定結果は設計許容範囲内であること、地震前のデータと比較して同等であることを確認した。なお、タービン駆動給水ポンプについては、原子力安全基盤機構による独自の振動測定を実施し、測定結果が東京電力による結果と同等であることを、併せて確認した。

機器単位の設備点検で異常が確認された設備(24機種、71設備)については、補修等が行われているが、当該異常の内容を考慮した確認項目、プラント運転パラメータ採取項目が設定され、プラント起動に合わせて設備健全性の再確認が適切に実施されていることを確認した。また、コンクリート構造物のひび割れ(復旧対策済み)について、定められた手順書に従い、目視点検が適切に実施されていることを立会により確認し、周辺部を含む当該部位に変化が無く、復旧対策が適切であることを確認した。

耐震強化工事を実施した設備の配管熱膨張等に対する保安院による確認のうち、主な事例については(添付5)、設備点検で異常が確認された設備の保安院による評価の一覧については(添付6)を参照。

#### (4) プラント全体の機能試験の評価結果の確認

東京電力が実施するプラント確認試験に立ち会うとともに、復水器真空度上昇後、原子炉昇圧後(3. 5MPa、7. 0MPa)、タービン起動後、発電機仮並列後及びそれ以降の発電機出力20%、50%時に実施される各評価会議に出席し、それまでに実施されたプラント起動時の設備点検、プラント起動時の系統試験及びプラント確認試験の結果並びに不適合事象に対する措置等について報告され、次ステップに進むことについて、適切に評価がなされていることを確認した。

## 5. 原子炉起動中に発生した不適合事象に対する確認

### 5.1 確認の視点

原子炉の起動中に発生した不適合事象については、以下の点に着目し、是正処置等の妥当性の確認を行う。

- ①発見された不適合について、適切に原因の調査が行われているか。
- ②不適合の原因について、地震の影響の有無に係る判断は妥当なものか。
- ③不適合に対する対策について、その原因に照らして適切なものか。必要に応じて十分な水平展開が図られているか。
- ④不適合対応全般に係る実施体制(品質マネジメントシステムの運用)は適切か。

### 5.2 原子炉起動中に発生した不適合事象の確認結果

#### (1) 原子炉隔離時冷却系<sup>2</sup>に係る不適合事象及び同系統に係る運転上の制限の逸脱事象

##### ○事象の概要

平成21年5月9日、原子炉圧力0.98MPaにおいて、原子炉隔離時冷却系の試運転を実施し異常のないことを確認後、停止操作として現場で弁の全閉スイッチを操作したところ、動作不良が発生した。調査の結果、弁を全開から全閉にするための駆動機構の動きが渋かったため、注油等の手入れを行い、正常に動作することを確認した。

しかしながら、5月11日、原子炉圧力7.0MPaにおいて、プラント全体の機能試験のうち、原子炉隔離時冷却系の設備検査として、蒸気止め弁を全閉にする停止操作をしたところ、前日と同様に動作不良が発生したことから、保安規定に基づく運転上の制限逸脱を宣言し、当該弁を動作不能にして現場調査を行い、同日、復帰操作を行い、運転上の制限の逸脱から復帰した。

##### ○原因と対策

調査の結果、今回の定期検査において主蒸気止め弁の点検を行った際(平成20年12月)、弁駆動部のリミットスイッチの調整不備により、主蒸気止め弁全開時の弁体設置位置不良が発生し、弁を全開から全閉にするための駆動機構に、設計値(約100N)以上の引張力(183N)がかかっていたことが原因と推定された。

対策として、5月12日、リミットスイッチ位置調整を行い、適正な弁体設置位置にし、駆動機構に生じる引張力を設計値以下にすることにより、5月13日、正常に動作することを確認した。

##### ○保安院の評価

東京電力による原因調査(現場での引張力測定)、対策の検討(東京電力が実施

---

<sup>2</sup>原子炉隔離時冷却系とは、何らかの原因により、通常の原子炉給水系が使用不可能となり、原子炉水位が低下した場合等において、原子炉の蒸気を駆動源にしてポンプを回し、原子炉の水位確保及び炉心の冷却を行う系統です。なお、本系統は非常用炉心冷却系です。

するトラブル検討委員会)、対策実施後の作動状況確認(現場での全閉操作)等に立ち会って確認を行い、東京電力が実施した原因の推定とその対策は妥当であると判断した。

## (2) サプレッションプール水位の運転上の制限の逸脱事象

### ○事象の概要

平成21年5月11日、原子炉圧力7.0MPaにおいて、プラント全体の機能試験のうち、原子炉隔離時冷却系の設備検査を実施していたところ、非常用炉心冷却系の水源となっているサプレッションプールの水位が保安規定に定める範囲より上昇したため、運転上の制限の逸脱を宣言し、その後、水位低下操作を行い、同日、運転上の制限の逸脱から復帰した。

### ○原因と対策

調査の結果、原子炉隔離時冷却系の起動試験によりサプレッションプールへ水が流入し、水面が波打ちを起こしていたにもかかわらず、サプレッションプール水位の変動に対する監視が足りなかったことからサプレッションプール水位高警報が発生した。

対策として、5月13日以降、原子炉隔離時冷却系の運転時には、サプレッションプール水位のトレンドの監視を十分に行い、警報が発生させることなく速やかにサプレッションプール水の移送を実施することとした。

### ○保安院の評価

東京電力による原因調査、対策の検討、対策実施後の状況確認等に立ち会って確認した結果、東京電力が実施した原因の推定とその対策は妥当であると判断した。

## (3) タービン駆動原子炉給水ポンプ起動試験時の漏電警報の発報

### ○事象の概要

平成21年5月13日、プラント全体の機能試験のうち、タービン駆動原子炉給水ポンプの起動試験を実施していたところ、B系のポンプ駆動用のタービンの速度を上昇中にタービン多重伝送盤の電気回路に漏電を示す警報が数秒間発生する不適合が発生した。

### ○原因と対策

調査の結果、具体的な漏電箇所の特定には至らなかったものの、調査時において一時的に漏電の警報が発生したケーブル等について、5月14日、絶縁処理を実施した結果、同様の事象が発生していないことを確認した。

### ○保安院の評価

東京電力による原因調査、対策の検討、対策実施後の状況確認等に立ち会って確認した結果、東京電力が実施した原因の推定とその対策は妥当であると判断した。

## (4) 原子炉給水ポンプの給水流量調整弁の開度表示の不適合

### ○事象の概要

平成21年5月15日、試験的な発電(仮並列)の準備をしていたところ、運転状態である電動機駆動原子炉給水ポンプ(B)において、「計算機検出器故障」の計算機監視警報及び「電動機駆動原子炉給水ポンプ(B)給水流量調整弁開度レンジ逸脱」の警報が発生したことから、当該弁の開度発信器を点検・修理・調整するとともに、もう1台ある電動機駆動原子炉給水ポンプ(A)の給水流量調整弁の開度発信器についても併せて点検することとし、同日主タービンを停止し、翌5月16日、原子炉を未臨界状態にした。

### ○原因と対策

調査の結果、給水流量調整弁については、原子炉隔離時冷却系の不適合事象への対応等のために、同弁の流量を絞った状態としていたため、弁に取り付けられている開度発信器に振動が加わり、開度発信器内のゼロ点調整部等がずれ、開度表示が適切に行われなくなったものと推定された。

このため、5月17日、電動機駆動原子炉給水ポンプ(B)の給水流量調整弁の開度発信器について、ゼロ点調整部等を固定する等、振動対策を強化したものと交換し、試験を実施して正常に動作することを確認した。また、現場に遠隔監視カメラを設置し、当該弁の開度を常時監視できるようした。

なお、電動機駆動原子炉給水ポンプ(A)の給水流量調整弁については、5月11日に当該ポンプを起動した際の点検で、開度表示にわずかなずれが発生したことから、本年5月14日に電動機駆動原子炉給水ポンプ(A)を停止し、開度表示の調整を行い、給水流量制御に影響はないと、5月15日に開催された「タービン起動後の評価会議」で判断し、恒久対策として、5月17日に開度発信器を交換した。

### ○保安院の評価

電動機駆動原子炉給水ポンプ(B)の給水流量調整弁の開度表示が適切に行われなくなったことについて、東京電力による原因調査(現場での点検)、対策の検討(東京電力が実施するトラブル検討委員会)、対策実施後の作動状況確認(中央制御室における試験)等に立ち会って確認した結果、東京電力による原因の推定及び再発防止対策は妥当であると判断した。

## (5) 耐震強化工事に伴う配管サポートの取り外し箇所の変遷

### ○事象の概要

平成21年5月18日、耐震強化工事を実施した範囲に係る配管サポート点検を実施していたところ、可燃性ガス濃度制御系において、撤去すべき配管サポートを取り違い、近傍の配管サポートを撤去していることが確認された。

### ○原因と対策

調査の結果、配管サポートの撤去については、東京電力管理のもと、工事請負会社と工事請負会社の協力会社(以下「協力会社」という。)で実施していたが、実際の撤去工事については、現場での施工図との照合を協力会社の監督及び作業班長に委ね、東京電力と工事請負会社は、協力会社が作成した工事記録を確認していた。

しかしながら、協力会社従業員が施工図を読み誤ったことにより、誤った配管サポートを撤去するとともに、誤った認識に基づく工事記録を作成したため、東京電力と工事請負会社は、工事記録を確認した際に、誤った配管サポートを撤去していること

に気付かなかったことが原因と判明した。

このため、平成21年5月23日に撤去すべき配管サポートを撤去し、誤って撤去された配管サポートを復旧させるとともに、協力会社が理解しやすい施工図を準備すること、配管サポートの撤去に対しては、重要度の高い配管については、東京電力及び工事請負会社が工事の実施時にサポート施工図との照会を立会いで行うよう、立会区分を記録確認から立会確認に変更することが対策として実施された。

#### ○保安院の評価

東京電力による原因調査、対策の検討(東京電力が実施するトラブル検討委員会)、及び対策実施後の確認(現場での配管サポートの撤去・復旧状況)等に立ち会って確認した結果、東京電力による原因の推定及び再発防止対策は妥当であると判断した。

### (6) 主排気筒からのヨウ素133の検出

#### ○事象の概要

平成21年5月25日、主排気筒放射線モニタのサンプリング測定を実施したところ、ヨウ素133が $2.0 \times 10^{-8}$ ベクレル/cm<sup>3</sup>、検出された。

なお、今回確認されたヨウ素133から受ける放射線量は、 $7 \times 10^{-10}$ ミリシーベルトである。これは、一般人が自然界から1年間に受ける放射線量2.4ミリシーベルトの約30億分の1であり、半減期(20.8時間)などを考慮すれば、さらに低減する。

#### ○原因と対策

調査の結果、今回の不適合事象に関連して設備の不具合は生じていないことが確認された。また、原子炉給水ポンプの駆動軸ではシール水で内部水を封入しているが、通常の運転においても内部水がシール水の一部混入することがあり、さらに原子炉給水ポンプの低流量時はポンプ内部の圧力が高い状態であったことから、その一部が配管の開口部を通じて放射性管理区域内に放出され、主排気筒に導かれて微量のヨウ素133が検出されたものと推定された。

このため、5月26日、当該配管開口部が存在する復水回収タンク室に局所排風機を設置するとともに、5月28日、シール水流量を増加させることによりポンプ内部水の混入量を低減させる対策を実施した。その結果、対策実施後に行った5月28日の主排気筒放射線モニタのサンプリング測定の結果、主排気筒でのヨウ素133濃度は検出限界未満であることが確認された。今後も定期的に主排気筒でのヨウ素133濃度の測定を実施することとしている。

#### ○保安院の評価

東京電力による原因調査、対策の検討(東京電力が実施するトラブル検討委員会)、及び対策実施状況(中央制御室での確認等)等に立ち会って確認した結果、東京電力による原因の推定及び再発防止対策は妥当であり、引き続き、主排気筒放射線モニタの測定結果を監視していくことが重要であると考えられる。

### (7) その他の不適合事象

上記以外の発電機出力50%段階(5月29日現在)までに発生した不適合事象(24件)について、保安院は、東京電力において原因究明がなされ、対策検討・実施されて

いることをトラブル検討会や評価会議への出席等により確認した。

## 6. 原子力安全委員会の指示を踏まえた対応

原子力安全委員会から「柏崎刈羽原子力発電所7号機の耐震安全性評価等について(平成20年12月11日、原子力安全委員会決定)」に基づき、プラント全体の機能試験では、各出力段階でプラントパラメータや試験結果等を公表する等、透明性確保に特段の配慮をするよう指示を受け、保安院として当該決定に対して検討し、「柏崎刈羽原子力発電所7号機におけるプラント全体の機能試験に対する確認について(平成21年2月12日)」(以下、「確認方針」という。)において確認方針を示し、当該方針に対して、原子力安全委員会は「東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所7号機の施設健全性評価に関する見解について(平成21年2月18日、原子力安全委員会決定)」に基づき、当該方針を適切に実施することが肝要との見解が示された。

これらを受け、保安院では、柏崎刈羽原子力発電所7号機におけるプラント全体の機能試験について、保安検査等で厳格に確認を行うとともに、発電機出力20%の段階で設備健全性サブWG委員による現地調査を行い、保安院としての確認結果及び評価の内容についても、設備健全性評価サブWG等に報告し、審議を行ってきている。

また、東京電力においては、原子炉の起動・出力上昇中の各ホールドポイントで評価結果等を公表し、保安院においても、東京電力における評価結果に対する確認結果や不適合事象に対する評価を、現地(柏崎)と東京で公表することにより、プラント全体の機能試験に係る透明性の確保を行っている。

## 7. 保安院による評価

- 原子炉起動時及び出力上昇時における安全性の確認について、保安規定に要求されている安全上の要求事項をすべて満たしており、現段階で必要な安全性は確保されている。
- プラント起動時の設備点検については、これまでに確認を行った範囲において、技術基準の適合性に係る異常はない。
- プラント起動時の系統機能試験については、現段階において終了している蒸気タービン性能検査(その2)について、適切な実施方法、体制の下で行われ、技術基準に適合し、所要の系統機能を有していることが確認されている。
- プラント確認試験については、原子炉昇圧時、タービン起動時、発電機仮並列後及びそれ以降の発電機出力20%・50%等各段階において、パラメータ採取が適切に実施され、データは判定基準値範囲内であることを確認している。また、機器単位の設備点検で異常が確認され、補修等が実施された設備についても、異常はなく運転への影響がないことを再度確認していること、耐震強化工事に関わる支持構造物については、異常な変位等がないこと等を確認している。
- 原子炉起動中に発生した不適合事象について、原因究明の上、補修等の措置が適切に実施されている。

以上のことから、原子炉の起動、出力上昇等に係る一連の運転操作、プラント全体の機能試験は適切に実施され、その結果も妥当なものと評価できることから、現段階で確認された範囲において、柏崎刈羽原子力発電所7号機のプラント全体の機能健全性に係る問題はないと

判断する。

## 8. 今後の予定

今後も引き続き、運転操作の適切性、保安規定の遵守状況及びプラント全体の機能試験の実施状況について、原子炉起動時の保安検査及び立入検査等により厳格に確認を行い、プラント全体の機能試験について、最終の評価をとりまとめていくこととする。