

柏崎刈羽原子力発電所 7号機 プラント全体の機能試験について

平成20年12月3日
東京電力株式会社



東京電力

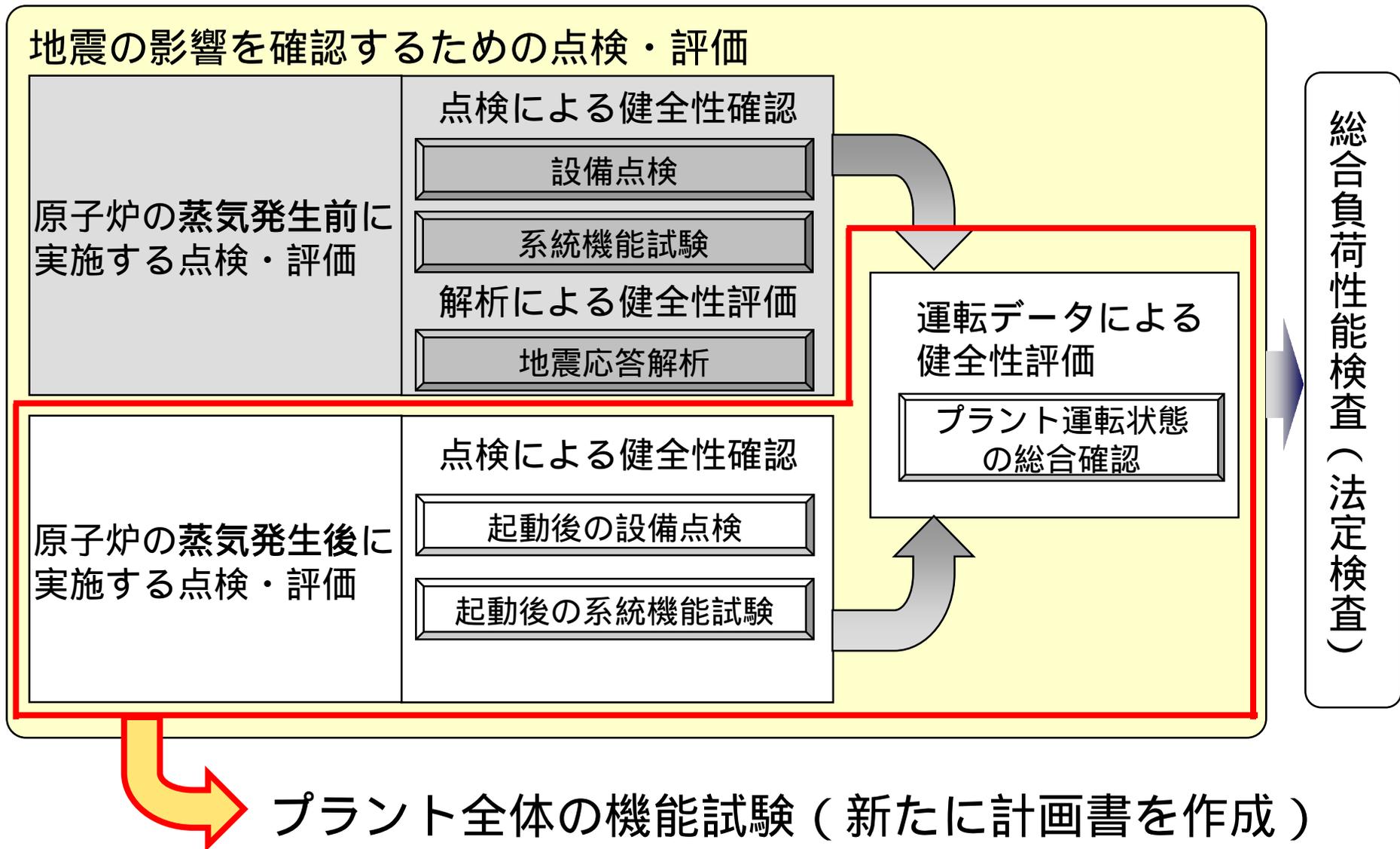
はじめに

- これまで、「新潟県中越沖地震後の設備健全性に係る点検・評価計画書」(点検・評価計画書)に基づき、原子炉の蒸気発生前に実施する点検・評価を行っている。
 - 設備点検
 - ・ 基本点検 (目視点検、漏えい確認、作動確認等)
 - ・ 追加点検 (原子炉の蒸気発生後に漏えい確認、作動確認等を実施する設備 (タービン系設備、発電機等) の分解点検、非破壊試験等)
 - 系統機能試験
 - 地震応答解析
- 上記完了後、蒸気タービンのように、原子炉の蒸気によって駆動される設備等の健全性確認を実施する。



これらの健全性確認のために原子炉を起動する必要がある。

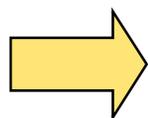
プラント全体の機能試験の位置付け



プラント全体の機能試験

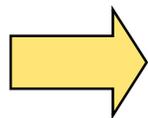
■プラント全体の機能試験の内容

- 原子炉からの蒸気の通気により、初めて漏えい確認等の実施が可能となる機器に対する「**起動後の設備点検**」
- 原子炉からの蒸気の通気により、初めて系統機能試験の実施が可能となる設備に対する「**起動後の系統機能試験**」



これまでに実施してきた、原子炉の蒸気発生前に実施する点検・評価と合わせ、**全ての機器および系統の健全性が確認**される。

- プラント運転状態で、運転に関する設備の状態を確認し、安定、安全運転が可能であることを確認する「**プラント運転状態の総合確認**」



地震を受けたことによるプラント全体の影響を確認するとともに、今後、継続的に運転が可能であることを確認し評価する。

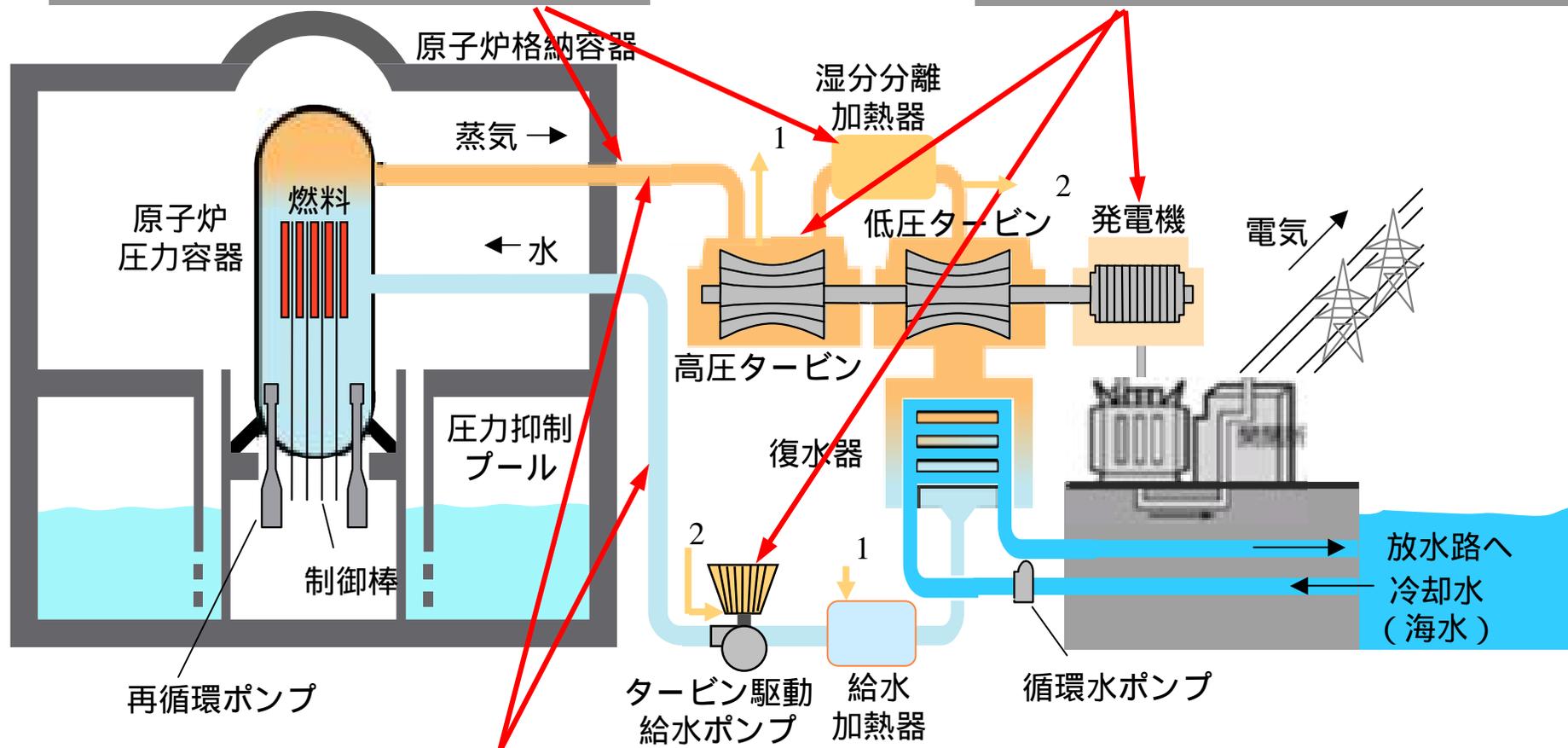
起動後の設備点検

- 原子炉からの蒸気の通気により、初めて漏えい確認等の実施が可能となる機器に対する「**起動後の設備点検**」
 - **機能および性能の確認が主体となる動的機器**
 - ◆ 原子炉からの蒸気により駆動されるタービンおよび発電機 等
(主タービン、給水ポンプ駆動タービン 等)
 - **漏えいの確認が主体となる静的機器**
 - ◆ 原子炉からの蒸気を熱源に使用する熱交換器と付属配管 等
(給水加熱器、蒸気系配管、弁 等)
 - **入熱による影響を確認する必要がある支持構造物**

起動後の設備点検

原子炉からの蒸気が流れる配管、弁、熱交換器

原子炉からの蒸気によって駆動されるタービンおよび発電機



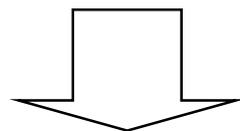
入熱による影響を確認する必要がある支持構造物

起動後の系統機能試験

- 原子炉からの蒸気の通気により、初めて系統試験の実施が可能となる設備に対する「**起動後の系統機能試験**」
 - 原子炉の起動が必要な系統試験は以下の4項目
 - ◆ **原子炉隔離時冷却系機能試験**
(原子炉の蒸気によりタービンを駆動するポンプの試験)
 - ◆ **気体廃棄物処理系機能試験**
(原子炉から復水器へ運ばれた非凝縮性ガスを処理する設備の試験)
 - ◆ **蒸気タービン性能試験(その1)**
(主タービンの運転性能を確認する試験)
 - ◆ **蒸気タービン性能試験(その2)**
(主タービンの保護装置の機能を確認する試験)
 - 建設時に技術基準の適合性確認として実施した使用前検査も参考に確認した結果、原子炉の蒸気発生前に実施する系統機能試験と、上記の4項目の試験の実施により、省令で要求される系統機能はすべて確認される

プラント運転状態の総合確認

- プラント運転状態で、運転に関する設備の状態を確認し、安定、安全運転が可能であることを確認する「**プラント運転状態の総合確認**」



通常の総合負荷性能検査で確認している運転データおよび、地震の影響の有無を確認するための運転データを採取する。

プラント運転状態の総合確認

■確認する運転データ

- 通常の総合負荷性能検査で確認している運転データを確認し、地震前のデータと比較し、評価する

- ・ 原子炉出力
- ・ 原子炉水位
- ・ 主蒸気および給水流量
- ・ 主蒸気温度
- ・ 主蒸気圧力
- ・ 発電機出力 等

これらはいずれも「運転状態を確認するためのデータ」

- 地震による設備の影響を特に注意する観点から、「漏えいの早期発見につながる運転データ」、「今回の地震により異常が確認された機器の関連データ」を重点的に確認し、地震前のデータと比較し、評価する

- ・ 建屋内放射線モニタ
- ・ ポンプ吐出圧力
- ・ タービン軸振動、偏心 等

プラント運転状態の総合確認

■ データ採取時期と評価方法

- 発電機の各出力段階（約20%、約50%、約75%等）においてプラントを安定させ、運転データの採取を行う
- 採取したデータは、プラント建設時や過去の起動時のデータ等、地震前のデータとの比較により評価を行う
- 確認および評価の結果、異常がないと判断された後に、次の出力段階に移行する

プラント運転状態の総合確認

- 定格出力到達後は、**定期的に運転データを確認**し、プラントが安定し、安全に運転出来ることを確認する
- 地震による影響のほか、長期間プラントが停止していたことに起因するプラントの不具合等の確認を行うことも考慮し、定格出力到達後、**数週間から1ヶ月程度の期間を確認、評価期間**とし、評価結果を報告する

プラント起動時の主要な操作について

| | 通常起動時の主要操作および点検 | 今回特別に計画する点検 |
|--|---|---|
| <div style="background-color: #002060; color: white; padding: 10px; text-align: center; font-weight: bold;">起動準備</div> | <ul style="list-style-type: none"> ➢ 起動前確認（系統構成等） ➢ 復水器真空上昇、インリーク試験 ➢ 気体廃棄物処理系モード切替 ➢ 原子炉脱気操作 | <ul style="list-style-type: none"> ➢ 点検・評価計画書に基づく、蒸気発生前の点検、試験および評価の完了確認 |
| <div style="background-color: #002060; color: white; padding: 10px; text-align: center; font-weight: bold;">原子炉昇圧</div> | <ul style="list-style-type: none"> ➢ 制御棒引抜、臨界操作、昇温 ➢ 原子炉隔離時冷却系ポンプ起動（1MPa） ➢ 復水、給水ポンプ起動 ➢ 原子炉隔離時冷却系ポンプ起動（7MPa） ➢ 約7MPaの格納容器点検（漏えい等） | <ul style="list-style-type: none"> ➢ 約3MPa¹の格納容器点検 ➢ 各ポンプ起動時のC B M²データ採取 ➢ 耐震補強範囲の熱影響確認 ➢ 地震後特に注意する項目のデータ採取 |
| <div style="background-color: #002060; color: white; padding: 10px; text-align: center; font-weight: bold;">タービン起動 発電機並列</div> | <ul style="list-style-type: none"> ➢ タービン保安装置テスト ➢ 発電機仮並列、所内電源切替 ➢ タービン加速度トリップテスト ➢ 発電機本並列 | <ul style="list-style-type: none"> ➢ 変圧器等の設備点検（性能確認） ➢ 地震後特に注意する項目のデータ採取 |
| <div style="background-color: #002060; color: white; padding: 10px; text-align: center; font-weight: bold;">出力上昇</div> | <ul style="list-style-type: none"> ➢ タービン駆動給水ポンプ起動 ➢ ヒータードレンポンプ起動 ➢ 20,50%出力時の運転データ採取 ➢ 定格出力における運転データ採取 | <ul style="list-style-type: none"> ➢ 20, 50%出力時の設備点検（主にタービン設備） ➢ 75%出力時の運転データ採取 ➢ 地震後特に注意する項目のデータ採取 |

1：定格圧力の約1/2の圧力

2：コンディションベースメンテナンス

【参考】起動にあたっての留意事項

- 起動に際しては、以下の条件を確認する
 - 点検・評価計画書で定める、原子炉の蒸気発生前に実施する点検・評価がすべて終了し、**異常のないこと**
 - 地震時に確認された、プラント起動および運転に関する**不適合の処置**が実施されていること（他プラントで確認されている不適合も含む）
 - 起動に関する**運転計画**が定められていること
 - **起動手順および異常発生時の停止手順**が定められていること
 - 起動および運転に関する**保安規定、社内マニュアルを遵守**すること
- 起動に際しては、長期停止に起因する劣化事象も考慮する
- 起動中および運転中に異常が確認された場合には、異常の状況、プラントの運転への影響等を速やかに評価し、必要に応じてプラントを停止し、原因究明と対策を実施する