

平成 23 年 7 月 22 日  
原子力安全対策課  
( 2 3 - 1 9 )  
<16 時 30 分資料配布>

## 美浜発電所 2 号機の高経年化技術評価書について

県および美浜町は、本日、関西電力株式会社より、美浜発電所 2 号機の運転開始後 40 年目の高経年化技術評価結果と長期保守管理方針（高経年化技術評価結果に基づき今後 10 年間に実施すべき保守管理に関する方針）を取りまとめた高経年化技術評価書の提出を受けた。また、関西電力は、この長期保守管理方針を保安規定に定めるため、経済産業省に対して保安規定の変更認可申請※を行った。

※平成 21 年 1 月より施行された新しい検査制度において、運転開始後 30 年を経過する前および 30 年を経過した以降 10 年を超えない期間ごとに、安全上重要な機器等の経年劣化に関する技術的な評価（高経年化技術評価）を行い、この評価結果に基づき 10 年間に実施すべき保守管理に関する方針（長期保守管理方針）を策定することが求められている。また、長期保守管理方針は保安規定に記載することが求められており、国は保安規定の変更認可申請を受け、その内容を審査することとなっている。

〈添付資料〉

美浜発電所 2 号機 高経年化技術評価および長期保守管理方針の概要について

（関西電力株式会社）

問い合わせ先(担当:内園) 内線2352・直通0776(20)0314
--

## 美浜発電所 2 号機 高経年化技術評価および長期保守管理方針の概要について

関西電力株式会社

昭和 47 (1972) 年 7 月 25 日に営業運転を開始した当社の美浜発電所 2 号機については、平成 13 (2001) 年 6 月に 30 年目の高経年化技術評価を行うとともに長期保全計画を策定しておりますが、平成 24 (2012) 年 7 月に 40 年目を迎えるため、2 回目の高経年化技術評価を行い、同評価に基づき長期保守管理方針を策定しました。

以下にその概要を記載します。

### ○ 高経年化対策について

#### 1. 高経年化技術評価

運転開始後、40 年目を迎える美浜発電所 2 号機については、安全機能を有する約 3 万の機器・構造物を対象とし、30 年目の高経年化技術評価と同様に、腐食、疲労損傷、減肉等の経年劣化事象が発生していないかを確認するとともに、今後の運転で経年劣化事象が発生しないかを検討しました。更に、経年劣化事象が発生する機器・構造物は、運転開始 60 年経過後の劣化状況を想定し、現状の保全活動で安全性が確保されているかを確認するための評価を行いました。

その結果、大部分の機器・構造物で経年劣化事象の進展が緩やかであるか、もしくは適切に管理・対処されていると評価しました。また、その他の一部の機器についても、現在行っている保全活動に加えて追加保全策を講じることで適切に管理・対処が可能であり、40 年目以降の運転においても、プラントを健全に維持できることを確認しました。

なお、評価にあたっては、最新の知見や国内外のトラブルを踏まえた運転経験を反映しており、近年発生したトラブルについても評価を行っております。

#### 2. 長期保守管理方針

前記の一部の機器について、現状の保全活動に追加すべき保全項目を抽出し、運転開始後 40 年目以降の 10 年間に実施すべき長期保守管理方針として取りまとめました。

以下に美浜発電所 2 号機の高経年化技術評価および長期保守管理方針の例を示します。

### [高経年化技術評価の例]

部位	劣化事象	事象の説明	健全性評価結果
電気ペネトレーション※ <sup>1</sup>	絶縁低下	ポッティング材※ <sup>2</sup> は、熱及び放射線により経年劣化が進行し、接着力が低下した場合、湿気が電気ペネトレーション内部に侵入し、絶縁性能が低下する可能性がある。	長期健全性試験結果に基づき評価を行った結果、60年間の通常運転とその後の設計想定事故後においても絶縁機能を維持できると判断する。
炉内構造物 バッフル フォーマボルト※ <sup>3</sup>	照射誘起型応力腐食割れ※ <sup>4</sup>	運転時間が経過し、非常に高い中性子照射量を受けた材料は、高温・高応力状態において照射誘起型応力腐食割れを起こす可能性がある。	運転開始後60年時点で予測されるボルトの損傷本数では、バッフル板の構造強度・機能の健全性に影響を与える可能性は低い。
ケーブル	絶縁低下	絶縁体は、熱的、電氣的、環境的要因で絶縁性能の低下を起こす可能性がある。	健全性評価結果から、絶縁体の絶縁低下の可能性は否定できないが、定期的な絶縁抵抗測定により健全性を確認している。
原子炉容器支持部	コンクリートの熱影響	熱によりコンクリートの強度が低下する可能性がある。	健全性評価結果から、コンクリートの強度は設計基準強度を上回る水準を今後も維持すると考えられる。

※1：電気ペネトレーション・・・原子炉格納容器電線管貫通部

※2：ポッティング材・・・電線管貫通部の内部にある充てん材（シリコーン樹脂, エポキシ樹脂）

※3：バッフルフォーマボルト・・・原子炉容器内の、燃料集合体を取り囲む壁（バッフル板）を固定するためのボルト。

※4：照射誘起型応力腐食割れ・・・中性子線照射の影響で化学組成等が変化した材料に、環境要因、応力要因が重なることで発生する応力腐食割れ。

### [長期保守管理方針の例]

部位	劣化事象	長期保守管理方針の概要	実施時期※ <sup>5</sup>
電気ペネトレーション	絶縁低下	三重同軸型電気ペネトレーションについては、実機同等品による再評価または取替を実施する。	中長期
炉内構造物 バッフル フォーマボルト	照射誘起型応力腐食割れ	日本機械学会の維持規格※ <sup>6</sup> に基づく超音波探傷検査の実施が必要な場合には実施計画を策定する。	中長期
ケーブル	絶縁低下	屋内に布設されている高圧ケーブルについては、サンプリングケーブルに対して、絶縁抵抗測定以外の絶縁診断による傾向監視を実施する。	短期
原子炉容器支持部	コンクリートの熱影響	原子炉容器支持部（コンクリート）に、支持機能に支障をきたす可能性のある変形がないかを傾向監視する。	中長期

※5：短期は平成24（2012）年7月25日から5年間で実施すべき項目。

中長期は平成24（2012）年7月25日から10年間で実施すべき項目。

※6：発電用原子力設備の維持（検査、評価、補修等）に関する技術的諸規定を定めた規格。

## ○ 今後の予定

今後、本日提出した40年目の高経年化技術評価と同評価に基づく10年間の長期保守管理方針について、国による審査を受けることになります。

なお、今後とも、福島第一原子力発電所事故を含め国内外の運転経験等から、高経年化技術評価に反映すべき最新知見が得られた場合は適切に同評価の見直しを行い、その結果に基づいて長期保守管理方針を変更してまいります。

以 上

別紙1-1～1-3 美浜発電所2号機 高経年化技術評価と長期保守管理方針の概要

別紙2 美浜発電所2号機の概要

# 美浜発電所2号機 高経年化技術評価と長期保守管理方針の概要

運転開始(昭和47年7月25日)



高経年化技術評価(PLM)▽  
 定期安全レビュー(PSR)

40年目の高経年化技術評価(PLM)

30年目の高経年化技術評価(PLM)

機器や構造物に想定される劣化事象を抽出し、最新の技術的知見や運転実績を踏まえ、60年間の運転期間を仮定した評価

想定される劣化事象に対し、追加的な保全策を抽出

【主な経年劣化事象】

- ・中性子照射脆化
- ・照射誘起型応力腐食割れ
- ・低サイクル疲労割れ
- ・コンクリート強度低下

保守管理活動  
 定期検査  
 定期事業者検査等  
 (平成16年以降)

長期保全計画の策定

〔保守管理活動に追加して実施〕

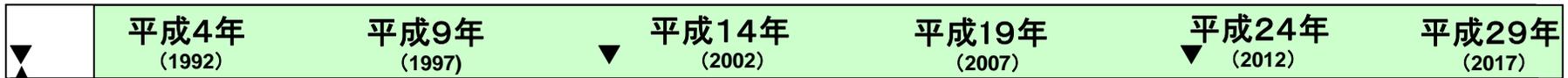
30年目の高経年化技術評価以降実施した保全活動の有効性を評価

追加保全策を抽出

長期保守管理方針の策定

〔今後10年間の長期保守管理方針を保安規定に定め、国に変更認可申請〕

# 美浜発電所2号機 高経年化技術評価と長期保守管理方針の概要



**<30年目>**  
 ● 運転実績等(運開～平成9 (1997)年度末)  
 ・設備利用率 **56.2 %** ・計画外停止回数 **11 回**

**<40年目>**  
 ● 運転実績等(運開～平成22 (2010)年度末)  
 ・設備利用率 **61.7 %** ・計画外停止回数 **17 回**

## 30年目の高経年化技術評価 (平成13年6月)

**【評価結果の概要】**  
 ● 今後30年の運転を仮定しても、機器・構造物は、現状の保全活動や点検・検査を充実していくことで、今後も安全に運転することが可能との見通しを得た。  
 ● 長期保全計画を策定した。

高経年化対策実施ガイドライン及び標準審査要領に基づき実施

○30年目に評価を実施した機器の経年劣化度を再評価する  
 ○30年目の評価以降実施してきた長期保全計画の有効性も評価する

## 40年目の高経年化技術評価(平成23年7月)

**【評価結果の概要】**  
 ● 今後20年の運転を仮定しても、機器・構造物は、現状の保全活動の継続により、健全に維持できると評価した。  
 ● 現状の保全活動に追加して実施するものを、長期保守管理方針として定め、国の認可を受ける。

### 長期保全計画の例

対象部位	計画の概要
原子炉容器	実過渡回数※に基づく疲労評価を実施 ※プラントの起動、停止等に伴い、機器の温度や圧力が変化することの回数。
電気ペネトレーション	代表電気ペネトレーション単体での絶縁抵抗測定
ケーブル	実機環境確認やケーブルサンプリング調査等
コンクリート構造物	代表部位での非破壊試験等

### 保全実績

保全概要
疲労評価を行い、許容値以下であることを確認。今後も現状の保全活動を継続
代表電気ペネトレーションの単体での絶縁抵抗測定実施
実機環境確認実施(温度、線量)
代表部位の非破壊試験を実施し健全性を確認。今後も現状の保全活動を継続

### 長期保守管理方針の例

対象部位	方針の概要
炉内構造物	ハッフルフォーマホルトについて、日本機械学会の維持規格※に基づく超音波探傷検査の実施が必要な場合には計画を策定 ※発電用原子力設備の維持(検査、評価、補修等)に関する技術的諸規定を定めた規格。
電気ペネトレーション	三重同軸型ペネトレーションは、実機同等品による再評価または取替
ケーブル	屋内に布設されている高圧ケーブルは、サンプリングケーブルに対して、絶縁抵抗測定以外の絶縁診断による傾向監視
原子炉容器支持部	コンクリートの変形を傾向監視

# 美浜発電所2号機 高経年化技術評価と長期保守管理方針の概要

## 【炉内構造物】

●バッフルフォーマボルトの照射誘起型応力腐食割れ※1によりバッフル板の健全性に影響を与える可能性は小さいが、日本機械学会の維持規格に基づき、必要な場合には超音探傷検査を計画する。

(実施時期: 中長期)

※1 中性子線照射の影響で化学組成等が変化した材料に、環境要因、応力要因が重なることで発生する応力腐食割れ。

## 【原子炉容器支持部】

●原子炉容器支持部のコンクリートは、熱影響による変形が急激に発生する可能性は小さいが、変形を傾向監視する。

(実施時期: 中長期)

## 【電気ペネトレーション※2】

●ポッティング材(電線管貫通部の内部にある充てん材)及び外部リード(内部の機器との接続用ケーブル)は、長期健全性試験の結果から絶縁機能を維持できると判断するが、長期健全性試験の対象と異なる製造メーカのものについては、実機同等品による再評価または取替を実施する。

(実施時期: 中長期)

※2 原子炉格納容器電線管貫通部

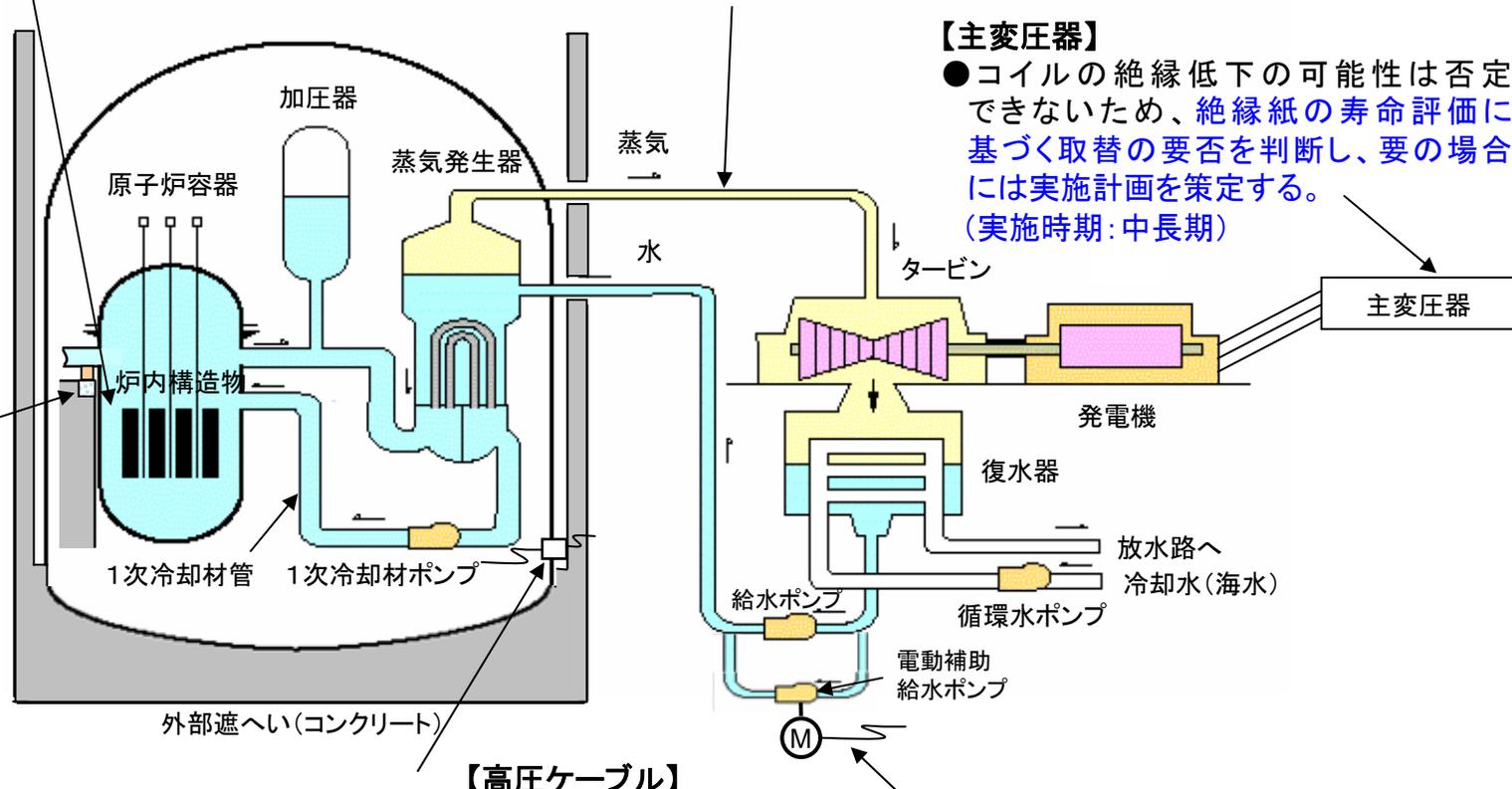
## 【主蒸気系統配管等の2次系炭素鋼配管】

●肉厚測定による実測データに基づき耐震安全性評価を実施した炭素鋼配管については、第27回定期検査時に計画しているサポート改造等の設備対策が完了後、設備対策を反映した耐震安全性評価を実施する。(実施時期: 短期)

## 【主変圧器】

●コイルの絶縁低下の可能性は否定できないため、絶縁紙の寿命評価に基づく取替の要否を判断し、要の場合には実施計画を策定する。

(実施時期: 中長期)



## 【高圧ケーブル】

●屋内に布設しているケーブルは、国プロジェクト※3の成果の反映や状態監視の重要性の観点から、サンプリング(使用条件、使用開始時期等を考慮して選定)ケーブルについて、絶縁抵抗測定以外の絶縁診断による傾向監視も実施する。(実施時期: 中長期)

※3 より実機環境を模擬したケーブルの経年劣化評価手法に関する検討(原子力プラントのケーブル経年変化評価技術調査研究)

注1: 青字は長期保守管理方針を示す。

注2: 実施時期の「短期」は平成24年7月25日から5年間、「中長期」は平成24年7月25日から10年間を示す。

## 美浜発電所2号機の概要

主要仕様

電気出力	: 約500MW
原子炉型式	: 加圧水型軽水炉
原子炉熱出力	: 約1,456MW
燃料	: 低濃縮ウラン (燃料集合体121体)
減速材	: 軽水
タービン	: 横置串型3車室再熱再生式

主要経緯

電源開発調整審議会	: 昭和42(1967)年12月
原子炉設置許可	: 昭和43(1968)年5月
着工	: 昭和43(1968)年12月
営業運転開始	: 昭和47(1972)年7月

運転実績 [営業運転開始～平成22(2010)年度]

累積発電時間	: 約21.4万(時間)
発電電力量	: 約1,045億(kWh)
設備利用率	: 61.7(%)
計画外停止率	: 0.65(回/年)

運転実績(30年以降) [平成14(2002)年8月～平成22(2010)年度]

累積発電時間	: 約5.3万(時間)
発電電力量	: 約267億(kWh)
設備利用率	: 70.4(%)
計画外停止率	: 0.58(回/年)