

平成21年11月5日  
原子力安全対策課  
(21-53)  
<15時資料配付>

## 美浜発電所1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1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。

県は、40年目に係る高経年化技術評価書の内容について県民への積極的な理解活動に取り組むことを要請するとともに、国内外の高経年化プラントの経験や知見を積極的に反映しつつ、高経年化対策をはじめとした安全管理活動の充実・強化が図られることが重要であると考えており、今後、この評価書の内容や国の審査結果等を十分確認していく。

※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1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 原子力安全対策課(担当:神戸) 内線2354・直通0776(20)0314
--

## 美浜発電所 1 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 45（1970）年 11 月 28 日に営業運転を開始した当社の美浜発電所 1 号機については、平成 11（1999）年 2 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 22（2010）年 11 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 1 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 1 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
蒸気発生器	伝熱管スケール <sup>※1</sup> 付着	使用流体に不純物が含まれる場合には伝熱管外表面に経年的に付着したスケールにより、伝熱性能が低下する可能性がある。	長期運転にあたっては、伝熱性能低下の可能性は否定できないが、伝熱性能の傾向監視結果から評価可能である。
炉内構造物 バッフル オーマボルト <sup>※2</sup>	照射誘起型応力腐食割れ <sup>※3</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小さく、定期的な絶縁抵抗測定により健全性を確認している。
格納容器循環ファンモータ <sup>※4</sup>	固定子コイル等の絶縁低下	固定子コイル等の絶縁体は、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。	耐環境試験で想定した40年に対しては判定条件を満足しているが、60年までの運転を想定すると絶縁低下の可能性は否定できない。

※1：スケール・・・給水に含まれる不純物が付着・堆積したもの。

※2：バッフルオーマボルト・・・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。

※3：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。

※4：格納容器循環ファンモータ・・・格納容器内の温度を調整するため、格納容器内の空気を循環しているファンのモータ。

### [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>
蒸気発生器	伝熱管スケール付着	伝熱性能の傾向監視結果に基づき、スケール除去が必要な場合には実施計画を策定する。	中長期
炉内構造物 バッフル オーマボルト	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	事故発生時に使用できることが求められているケーブルについて、製造メーカーの実機調査を行い、調査結果に基づき取替を実施する。また、原子炉格納容器内での布設環境の調査結果を反映し、再評価または取替を計画する。	短期
格納容器循環ファンモータ	固定子コイル等の絶縁低下	格納容器循環ファンモータの取替を実施する。	短期

※5：短期は平成22（2010）年11月28日から5年間で実施すべき項目。

中長期は平成22（2010）年11月28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となります。

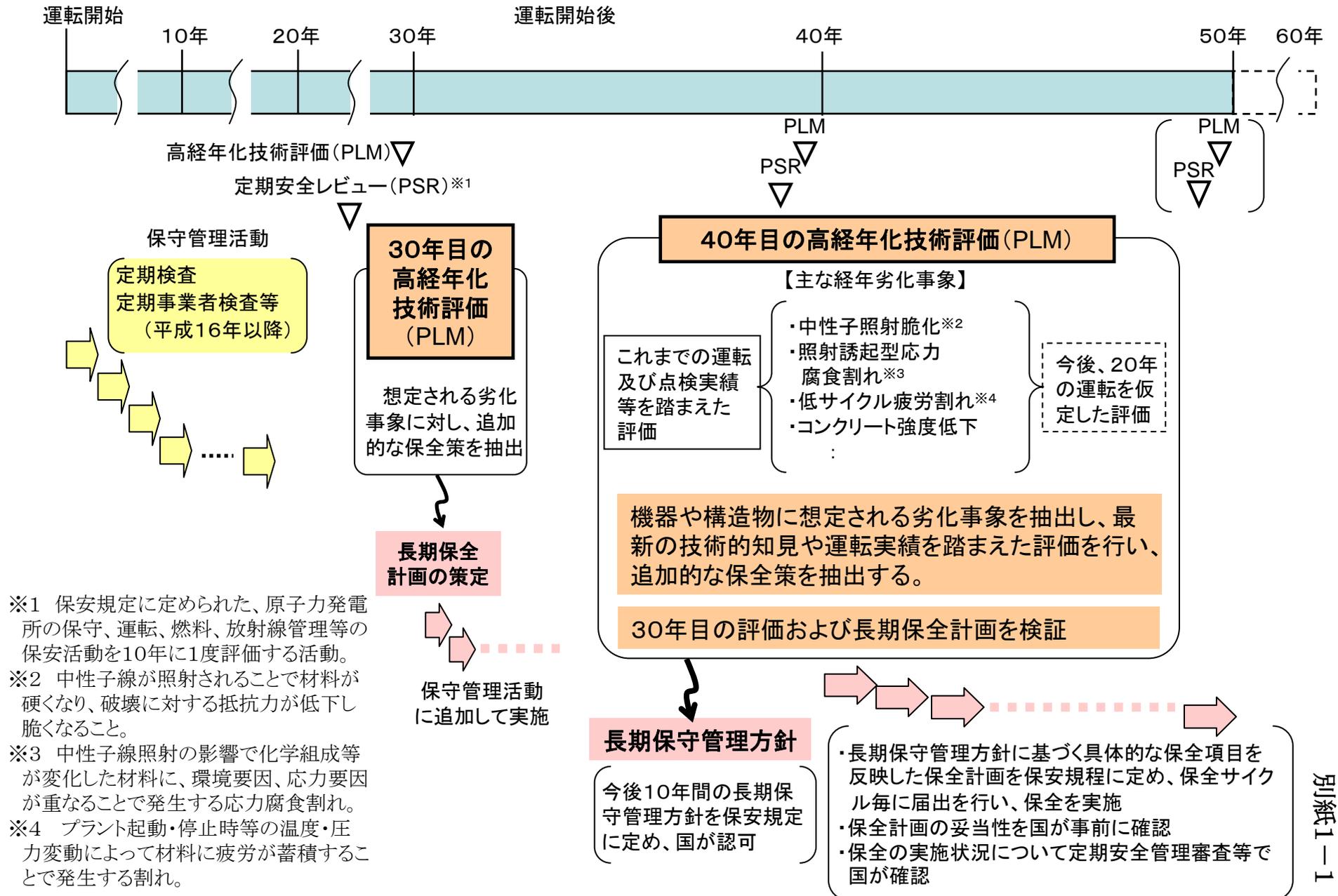
なお、今後とも、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価の結果や国内外の運転経験等から、高経年化技術評価に反映すべき最新知見が得られた場合は適切に同評価の見直しを行い、その結果に基づいて長期保守管理方針を変更してまいります。

以 上

別紙1-1～1-3 美浜発電所1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1号機の概要

# 美浜発電所1号機 高経年化技術評価と長期保守管理方針の概要



※1 保安規定に定められた、原子力発電所の保守、運転、燃料、放射線管理等の保安活動を10年に1度評価する活動。

※2 中性子線が照射されることで材料が硬くなり、破壊に対する抵抗力が低下し脆くなること。

※3 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。

※4 プラント起動・停止時等の温度・圧力変動によって材料に疲労が蓄積することで発生する割れ。

# 美浜発電所1号機 高経年化技術評価と長期保守管理方針の概要



・昭和45(1970)年11月28日運開

<30年目>

- 運転実績等(運開～平成9(1997)年度末)
- ・ 設備利用率 43.7% ・ 計画外停止回数 17回

<40年目>

- 運転実績等(運開～平成20(2008)年度末)
- ・ 設備利用率 52.2% ・ 計画外停止回数 18回

## 30年目の高経年化技術評価 (平成11年2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合いを再評価する
- 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21年11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。
炉内構造物	パッフルフォーマルト※の超音波探傷検査 ※原子炉容器内の、燃料集合体を取り囲む壁(パッフル板)を固定するためのボルト。
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
パッフルフォーマルト(全624本)の取替実施
実機環境確認実施(温度、線量)
原子炉補助建屋等、27箇所で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
蒸気発生器	伝熱性能の傾向監視結果に基づき、スケール※除去が必要な場合には計画を策定 ※給水に含まれる不純物が付着・堆積したもの。
炉内構造物	パッフルフォーマルトについて、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。
ケーブル	・ 事故発生時に使用できることが求められているケーブルは、製造メーカーの調査結果に基づき取替 ・ 布設環境調査を反映し、再評価または取替
格納容器循環ファンモータ	格納容器循環ファンモータの取替を実施

# 美浜発電所1号機 高経年化技術評価と長期保守管理方針の概要

## 格納容器循環ファンモータ※

- 固定子コイル等の絶縁低下の可能性は否定できないため、適切な時期にモータの取替を実施する。(実施時期:短期)

※格納容器内の温度を調整するため、格納容器内の空気を循環しているファンのモータ。

## 蒸気発生器

- 伝熱管のスケール付着の可能性は否定できないため、スケール除去が必要な場合には実施計画を策定する。(実施時期:中長期)

## ポンプ等の基礎ボルト

- ボルトの大気接触部の全面腐食により支持機能が低下する可能性は小さいが、ボルトを取り外す場合に調査を実施する。(実施時期:中長期)
- ケミカルアンカ(樹脂で固定しているボルト)の劣化については、支持機能が低下する可能性は小さいが、ケミカルアンカを取り外す場合に調査を実施する。(実施時期:中長期)

## 炉内構造物

- 制御棒クラスター案内管(案内板)<sup>※1</sup>の摩耗が急激に進展する可能性は小さいが、日本機械学会の維持規格等に基づき、必要な場合には目視検査を計画する。(実施時期:中長期)
- バップルフォーマボルトの照射誘起型応力腐食割れ<sup>※2</sup>によりバップ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波探傷検査を計画する。(実施時期:中長期)

※1 制御棒の挿入をガイドする管。

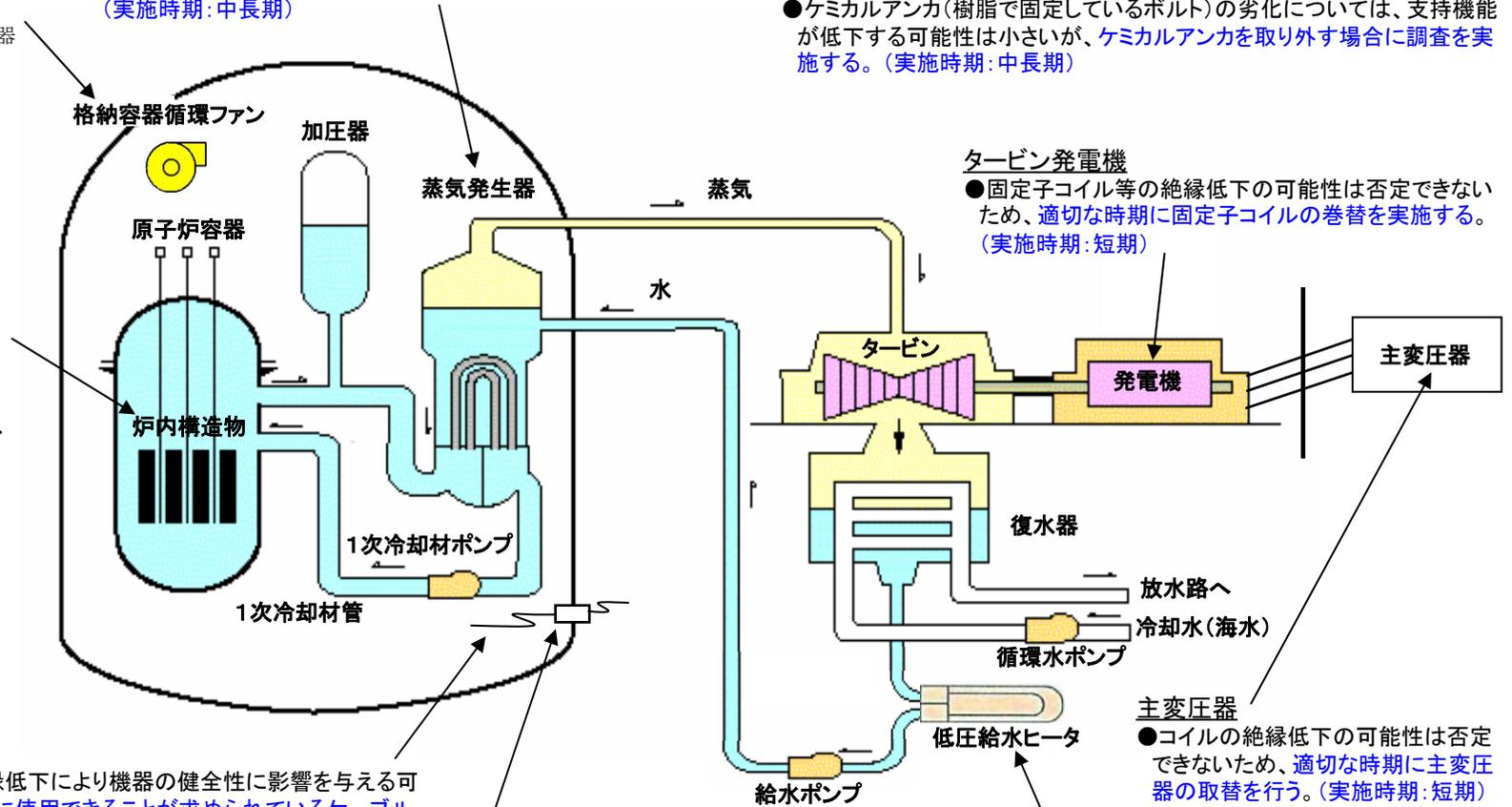
※2 中性子線照射の影響で化学組成等が変化した材料に、環境要因、応力要因が重なることで発生する応力腐食割れ。

## 低圧・同軸ケーブル

- 一部のケーブルでは、絶縁体等の絶縁低下により機器の健全性に影響を与える可能性は否定できないため、事故発生時に使用できることが求められているケーブルについて製造メーカーの調査や布設環境の調査等を行い、その結果に基づきケーブルの取替を実施する。(実施時期:短期)

## 原子炉格納容器電線管貫通部

- 外部リード(内部の機器との接続用ケーブル)の絶縁低下の可能性は否定できないため、実機の外部リードの再評価または耐環境性向上策(気密化等)が必要な場合には、実施計画を策定する。(実施時期:中長期)



## タービン発電機

- 固定子コイル等の絶縁低下の可能性は否定できないため、適切な時期に固定子コイルの巻替を実施する。(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、適切な時期に主変圧器の取替を行う。(実施時期:短期)

## 第1/2低圧給水ヒータ(A号機)

- 胴板の急激な腐食進行の可能性は小さいが、B号機の肉厚測定結果に基づき、減肉進行程度の監視が必要な場合には点検(または取替)を行う。(実施時期:短期)

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22年11月28日から5年間、「中長期」は平成22年11月28日から10年間を示す。

## 美浜発電所 1号機の概要

主要仕様

電気出力	: 約 3 4 0 MW
原子炉型式	: 加圧水型軽水炉
原子炉熱出力	: 約 1, 0 3 1 MW
燃料	: 低濃縮ウラン (燃料集合体 1 2 1 体)
減速材	: 軽水
タービン	: 横置串型 2 車室再熱再生式

主要経緯

電源開発調整審議会	: 昭和 4 1 ( 1 9 6 6 ) 年 4 月
原子炉設置許可	: 昭和 4 1 ( 1 9 6 6 ) 年 1 2 月
着 工	: 昭和 4 2 ( 1 9 6 7 ) 年 8 月
営業運転開始	: 昭和 4 5 ( 1 9 7 0 ) 年 1 1 月

運転実績 [営業運転開始～平成 2 0 ( 2 0 0 8 ) 年度]

累積発電時間	: 約 1 8 . 4 万 (時間)
発電電力量	: 約 5 9 7 億 (kWh)
設備利用率	: 5 2 . 2 (%)
計画外停止率	: 0 . 9 4 (回/年)

運転実績 (30年以降) [平成 1 2 ( 2 0 0 0 ) 年 1 2 月～平成 2 0 ( 2 0 0 8 ) 年度]

累積発電時間	: 約 5 . 1 万 (時間)
発電電力量	: 約 1 7 3 億 (kWh)
設備利用率	: 7 0 . 0 (%)
計画外停止率	: 0 . 6 (回/年)