

# 敦賀発電所 1 号機の高経年化技術評価の概要

## Overview of the technical evaluation of 40-year Plant Life Management Tsuruga Power Station unit 1

日本原子力発電(株)	津田 保	Tamotsu TSUDA	Member
日本原子力発電(株)	楠 丈弘	Takehiro KUSUNOKI	Member
日本原子力発電(株)	岡田 寛	Hiroshi OKADA	
日本原子力発電(株)	山田 多圭士	Takeshi YAMADA	

### Abstract

Japan Atomic Power Company (JAPC) has completed the Ageing Management Technical Evaluation (AMTE) for Tsuruga Power Station unit 1 that has entered 40-year operation first in Japan, and has established the long-term maintenance management policy based on the evaluation.

JAPC conducted the AMTE in accordance with "Ageing Management Implementation Guideline for Nuclear Power Plants", "Code on Implementation and review of Nuclear Power Plant Ageing Management Programs 2008" etc. During the 40-years AMTE, the verification of the 30 years AMTE results was also performed as an additional evaluation to 30 years AMTE.

The AMTE of Tsuruga Power Station unit 1 concluded that most of component and structure would be maintained their integrity by continued existing preservation activities, even assuming the operation period of 60 years.

For some components, JAPC identified additional maintenance activities to be implemented after 40 years operation as a part of the long term maintenance policy. These activities will be reflected in maintenance plan and implemented, which assure the integrity of these component.

**Keywords:** PLM, Ageing management technical evaluation (AMTE), 40-year, Tsuruga, JAPC

## 1. はじめに

日本原子力発電株式会社（以下、「弊社」という。）は、わが国の軽水炉初号機であり、1970年3月14日に営業運転を開始し、2010年3月に運転開始後40年を迎えた敦賀発電所1号機において、国内初の40年目の高経年化技術評価を実施し、評価に基づく長期保守管理方針を策定し、保安規定の変更認可申請を行い、原子力・安全保安院（以下、「保安院」という。）の審査を経て、2009年9月3日に保安院より保安規定の変更認可を受けることができた。

今回、敦賀発電所1号機の高経年化技術評価の状況について解説する。

連絡先: 楠 丈弘, 〒101-0053 東京都千代田区神田美土代町1番地1, 日本原子力発電(株) 発電管理室, 電話: 03-6371-7614,  
E-mail: takehiro-kusunoki@iapcco.jp

## 2. 敦賀発電所 1 号機 40 年目の高経年化技術評価

### 2.1 評価手順

評価は、保安院「実用発電用原子炉施設における高経年化対策実施ガイドライン」及び「実用発電用原子炉施設における高経年化対策標準審査要領(内規)」等（以下、「高経年化対策実施ガイドライン等」という）、(独)原子力安全基盤機構「高経年化技術評価審査マニュアル」社団法人日本原子力学会標準「原子力発電所の高経年化対策実施基準:2008」(以下、「原子力学会標準」という。)に基づいており、対象機器の部位ごとに着目すべき経年劣化事象を抽出し、60年の供用を想定した評価を実施、現状保全の妥当性を検討し、現状保全に追加すべき項目を長期保守管理方針として策定した。

今回実施した高経年化技術評価の手順のうち、特記すべき事項としては、①評価対象機器・構造物の抽出に当たっては、安全重要度クラス1、2及び3の機器・構造物について、保全プログラム策定に伴い機器の保全重要度を決定するために作成した各資料を元にして実施した、②経年劣化事象（経年劣化メカニズム）の抽出について、40年目の高経年化技術評価開始当初、先行プラントの抽出状況等を参考に、劣化メカニズムの整理を行っていたが、原子力学会標準の発行にともない、原子力学会標準との整合性を確認している、③高経年化技術評価の対象とする経年事象はガイドライン等に記載の6事象に限定せずに網羅的に実施した、等が挙げられる。

## 2.2 敦賀1号機の技術評価結果概要

敦賀発電所1号機の40年目高経年化技術評価（耐震安全性評価含む）内容のうち、代表的な評価内容の概要として評価部位と評価結果、評価結果より策定した長期保守管理方針を図1に示す。

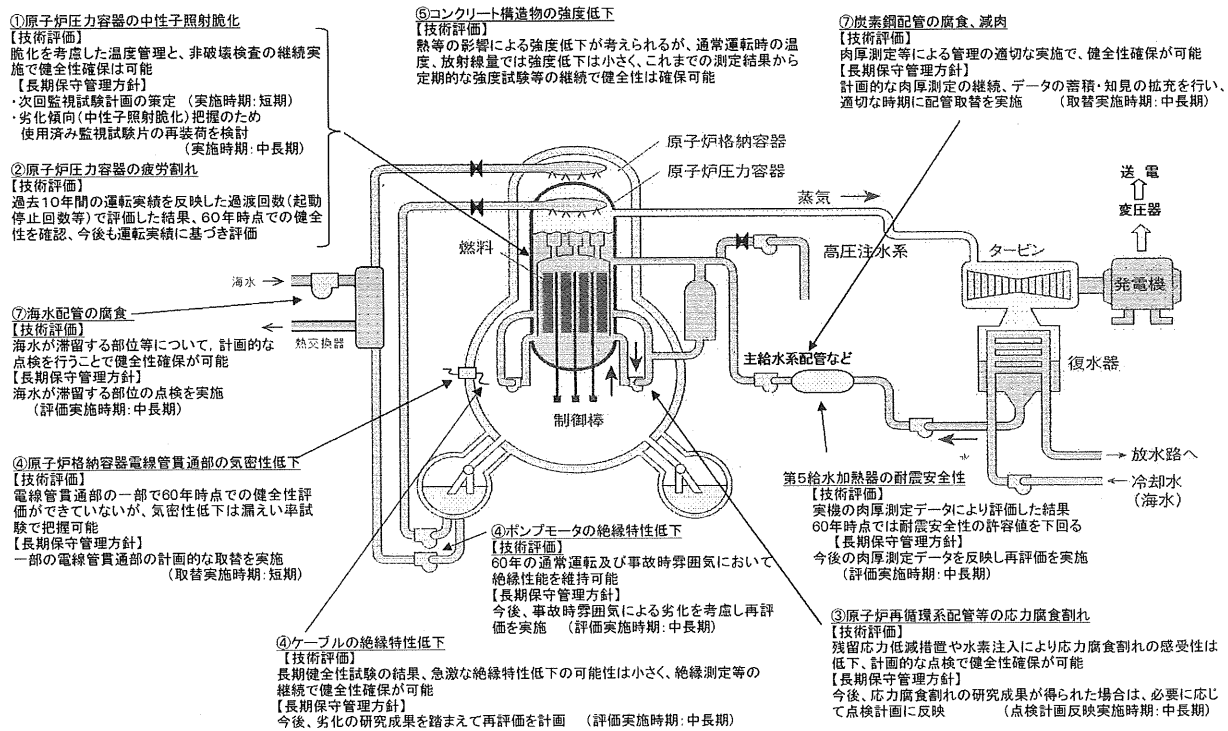


図1 敦賀発電所1号機 40年目の高経年化技術評価の概要

## 2.3 40年目の評価で追加する評価

敦賀発電所1号機は、40年目の評価として以下の事項を追加して実施した。

### ① 30年目の評価実施以降の経年劣化の傾向評価

中性子照射脆化のように、経年劣化傾向の予測を実施している経年劣化事象について、30年目の高経年化技術評価における予測との比較検証を実施し、30年目評価時の予測と異なっている場合は、その原因を評価し、40年目の評価への反映及び追加保全策の抽出を実施した。

### ② 保全実績/30年目の技術評価の検証

30年目の高経年化技術評価以降に実施した予防保全策や新たに実施している現状保全について検証し、追加保全策の抽出を行った。

また、敦賀発電所1号機で過去10年間に発生したトラブル等について原子力施設情報公開ライブラリー「ニューシア」から経年劣化が原因と考えられる16件を抽出し30年目の技術評価を検証した。

各トラブル発生の背景として、30年目の高経年化技術評価において、「的確な評価対象機器の抽出」、「評価対象部位の使用材料や環境条件の同定並びにそれらを踏まえた代表部位での評価内容」、「点検不可部位に対する健全性評価の考え方」、「高経年化評価と実際の現状保全の乖離」等の観点から、評価上の不整合や検討不足がなかったかを検証した結果、40年目の評価で追加すべきと考えられた項目について、評価結果や長期保守管理方針に反映している。

### ③ 30年目の技術評価に基づく長期保守管理方針(旧長期保全計画)の有効性評価

30年目の高経年化技術評価において策定した追加保全策(長期保守管理方針)の有効性に関する評価については、点検手法、点検結果に関する評価等を実施し、30年目の長期保守管理方針に基づいた保全活動が有効であったことを確認した。

## 2.4 長期保守管理方針

今回の40年目の高経年化技術評価の結果、合計17項目の長期保守管理方針を策定した。内容及び実施時期の抜粋を表1に示す。

策定した長期保守管理方針は、保安規定に記載され、今後は長期保守管理方針に基づく保全を実施していくこととなる。実施時期については、40年目の高経年化技術評価の結果、早期に対応することが必要なものを短期(40年目を経過以降5年以内)に実施するものとし、中長期的な傾向監視が必要なものを中長期(10年以内)に実施するものとした。

## 3. まとめ

今回、敦賀発電所1号機の40年目の高経年化技術評価を実施し、60年間の運転期間を想定しても、大部分の機器・構造物は、現在行っている保全活動を継続していくことにより、今後も健全に維持できるものと評価できた。

一部の機器については、現在行っている保全活動(第32回定期検査で実施した改造工事を含む)に加えて、長期保守管理方針として取りまとめた新たに

追加して実施すべき項目(機器の取替、知見の拡充、監視試験の計画など)を、今後保全計画に反映し、着実に実施していくことで、発電所設備を今後も健全に維持していくこととした。

なお、弊社は敦賀発電所1号機を2016年で営業運転終了することを表明しており、営業運転終了まで適切に高経年化対策を実施していく。

また、今回の高経年化技術評価で実施した耐震評価については、新耐震指針に基づく評価の見直しを、耐震バックチェック終了後に実施予定である。

表1 長期保守管理方針の内容及び実施時期(抜粋)

保守管理の項目	実施時期
①原子炉圧力容器の中性子照射脆化については、監視試験片の取出し時期を明確にした次回監視試験計画を策定する。	①短期
②原子炉圧力容器の中性子照射脆化については、次回監視試験結果に基づき評価を行い、脆化予測に活用する。 なお、次回監視試験片の取り出し後の運転に際しては監視試験片の再生技術を活用していく。	②中長期
①原子炉圧力容器等の超界型応力腐食割れについては、点検結果及び超界型応力腐食割れに関する安全基礎研究の成果が得られた場合には、保全への反映の要否を判断し、要の場合は点検計画に反映する。	①中長期
②排ガス系配管の超界型応力腐食割れについては、計画的な超音波探傷検査を実施する。	②短期
配管の腐食(流れ加速型腐食、液滴衝撃エロージョン)については、安全基礎研究の成果が得られた場合には、保全への反映の要否を判断し、要の場合は社内規程の「配管肉厚管理手引書」を改訂する。	短期 (7/17以降)
肉厚測定による実機測定データに基づき耐震安全性評価を実施した炭素鋼配管(蒸気タービン系、給水加熱器ドレン系、復水系、原子炉系)については、今後の減肉進展の実測データを反映した耐震安全性の再評価を実施する。	中長期
格納容器冷却海水系配管、非常用ディーゼル機関冷却水系配管及び高圧注水系ディーゼル用冷却海水系配管の腐食については、現状保全に追加し、海水が滞留する部位等に対し計画的に目視点検を実施する。	中長期
胴の肉厚測定による実機測定データに基づき耐震安全性評価を実施した第5給水加熱器については、今後の減肉進展の実測測定データを反映した耐震安全性の再評価を実施する。	中長期
①電気ベネトレーションの気密性低下及び絶縁特性低下については、60年間の通常運転及び事故時雰囲気による劣化を考慮した事故時耐環境性能に関する再評価を行うとともに、計画的な取替を実施する。 また、電気計装設備の健全性に関する安全基礎研究の成果が得られた場合には、保全への反映の要否を判断し、要の場合は点検計画に反映する。	①中長期
②電気ベネトレーション(高圧動力用キャニスタ型)については、計画的な取替を実施する。	②短期
①低圧ケーブルの絶縁体の絶縁特性低下については、原子力安全基礎機構による安全研究「原子力プラントのケーブル経年変化評価技術調査研究」の成果を反映し、長期健全性の再評価を実施する。	①中長期
②低圧ケーブルの絶縁体の絶縁特性低下については、60年間の通常運転及び事故時雰囲気による劣化を考慮した長期健全性試験を実施し、健全性の再評価を実施する。なお、再評価にあたっては、原子力安全基礎機構による安全研究「原子力プラントのケーブル経年変化評価技術調査研究」の成果を反映する。	②中長期
③同軸ケーブルの絶縁体の絶縁特性低下については、原子力安全基礎機構による安全研究「原子力プラントのケーブル経年変化評価技術調査研究」の成果を反映し、長期健全性の再評価を実施する。	③中長期
低圧ポンプモータの絶縁物の絶縁特性低下については、事故時環境内で機能要求がある低圧ポンプモータについて、60年間の通常運転及び事故時雰囲気による劣化を考慮した事故時耐環境性能に関する再評価を行う。 また、電気計装設備の健全性に関する安全基礎研究の成果が得られた場合には、保全への反映の要否を判断し、要の場合は点検計画に反映する。	中長期

## 参考文献

- [1]「原子力発電所の高経年化対策実施基準：2008」2009年2月(社)日本原子力学会