

# 福島第一原子力発電所 1号機 高経年化技術評価の概要

平成23年2月3日  
福島第一原子力発電所

- 
- ①高経年化対策とは 
  - ②高経年化技術評価(PLM)について 
  - ③高経年化技術評価の初回提出(H22.3)から  
補正提出(H23.1)までの経緯及び補正の概要 
  - ④長期保守管理方針について 

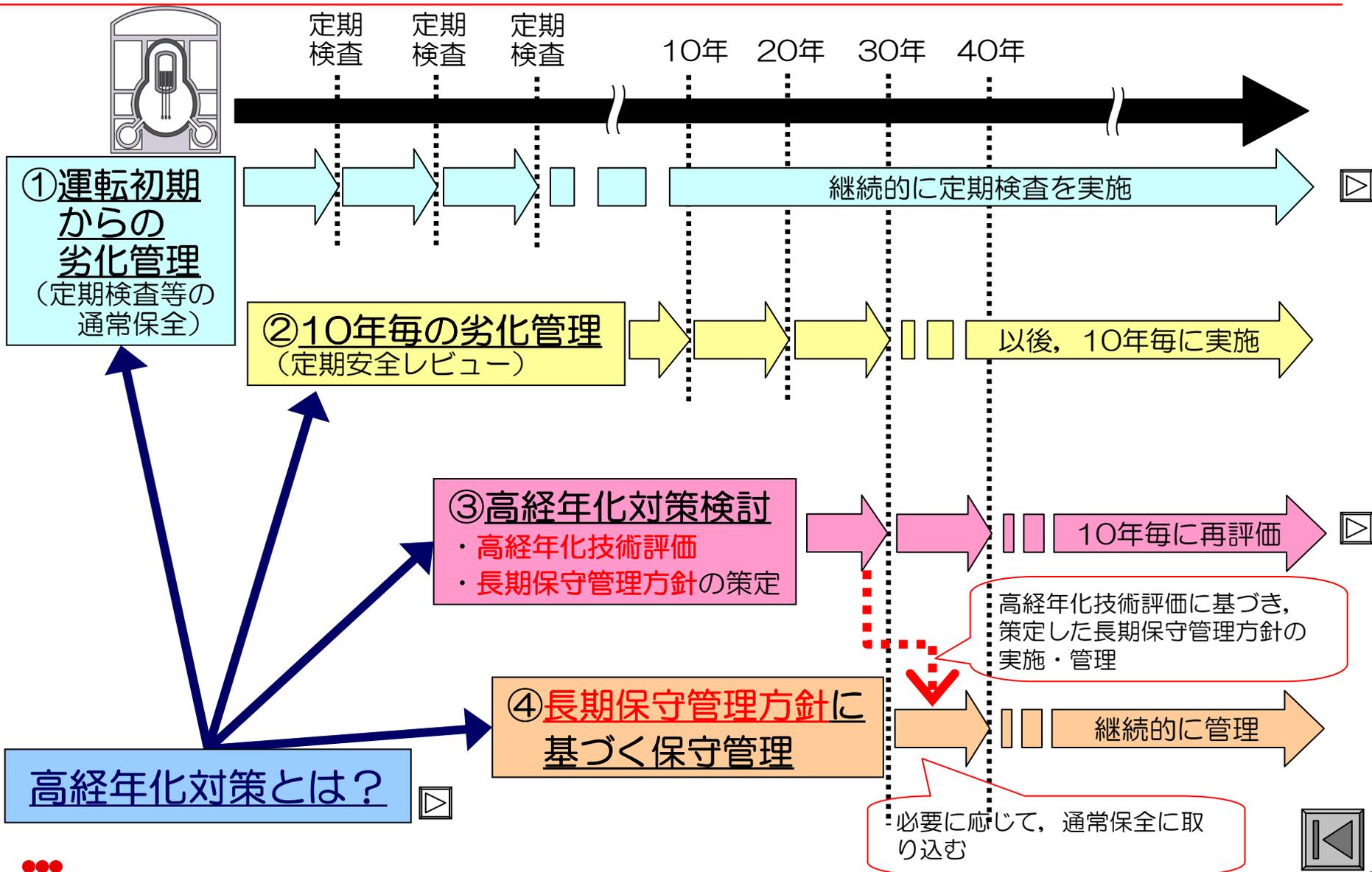
(参考)

新耐震指針に基づく耐震バックチェック(中間報告)を踏まえた高経年化技術評価(耐震安全性評価)について 

---

# ①高経年化対策とは

# 高経年化対策のイメージ



---

## ②高経年化技術評価(PLM)について

# 高経年化技術評価とは

機器は使用年数の経過とともに劣化していく

日常的な保全活動により，経年劣化を管理している

国は内容の審査及び追加すべき保全策の実施状況を確認

長期間の使用により，保全活動がそれで充分かどうか？

## 高経年化技術評価

機器の技術評価

+

耐震安全性評価

評価の結果，日常的な保守内容において，さらなる充実が必要と判断したものについて，追加すべき項目を「長期保守管理方針」としてまとめる

追加すべき保全策の例

◆点検の強化，◆高経年化技術評価の妥当性確認

# 30年目以降の保守管理

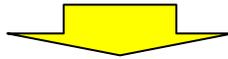
## 30年目以降の保守管理の実績

現状保全

+

30年目の長期保守管理方針

を実施し、現在まで特段の問題はなく、**安全に運転を継続**



## 30年目の長期保守管理方針：23項目のうち

追加点検項目：15項目



現状保全に移行

追加評価項目：1項目



日本原子力学会標準にて  
評価の実施が規定

知見拡充のための試験実施項目  
：4項目



試験を実施し、知見拡充が図れた

**20項目は40年目の長期保守管理方針には掲げていない  
(現状保全に取り込まれている)**

残りの3項目は、40年目の長期保守管理方針にて継続管理を実施

- ・ドライウェルスプレイヘッダ、サプレッションチェンバスプレイヘッダの腐食に対する点検
- ・後付きケミカルアンカの樹脂の劣化の調査
- ・基礎ボルト等の腐食の調査

# 40年目高経年化技術評価での追加評価（1/2）

## 評価の手法

発電所を構成する機器、構造物



発生が考えられる経年劣化事象を抽出

- ・中性子照射脆化
- ・低サイクル疲労
- ・照射誘起型応力腐食割れ
- ・電気、計装品の絶縁低下 等



経年劣化に対する評価  
(耐震安全性評価含む)



追加保全策の抽出



長期保守管理方針の策定

## 40年目の追加評価

【ガイドライン】

30年目PLMの検証、長期保守管理方針の有効性評価の追加実施

### 1. 30年目の高経年化技術評価の検証

＜経年劣化の傾向評価（30年目評価との比較）＞

- ・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は、30年目の高経年化技術評価における予測と比較検証する
- ・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行う

＜保全実績／過去10年間のトラブルの評価＞

- ・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の有効性を評価し、追加保全策の抽出を行う
- ・30年目の高経年化技術評価以降に発生したトラブルを分析し、30年目の高経年化技術評価を検証し、40年目の評価への反映を行う

### 2. 長期保守管理方針の有効性評価

- ・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）についての有効性を評価する

# 40年目高経年化技術評価での追加評価（2/2）

## 追加評価により、40年目技術評価に反映した項目

### <保全実績／過去10年間のトラブルの評価>より

30年目に実施した高経年化技術評価以降1号炉において発生した事故・トラブル事象のうち、法令及び保全品質情報を抽出、その中から経年劣化に起因する事象（7件）を評価し、うち3件（\*）について、40年目技術評価に反映が必要と判断

#### —対象となる事故・トラブル—

##### 【保全品質情報】

◎復水器洗浄装置制御盤の火災について(H17.8.4)

→**屋外電線管の腐食に関する評価を見直し** □

◎タービン建屋内での水漏れについて(H17.8.4)

→**低圧加熱器ドレンポンプのバレルの腐食に関する評価を反映** □

◎屋外空調ダクト点検および予防保全作業の終了について(H20.10.22)

→**中央制御系ダクト（角ダクト）の腐食に関する評価を見直し** □

\*：30年目の高経年化技術評価において、未抽出及び考慮が不足し、発生した事象

# 高経年化技術評価結果（総括）

- 【プラントを60年間運転することを仮定した場合】
- 大部分の機器については，現状の保全活動を続けていくことで，技術的には問題ない
  - 一部の機器については，現状保全活動に加え，点検・検査の充実などが必要
- 16項目の長期保守管理方針を策定  
（国の指摘等による補正有り）
- 耐震安全性評価の結果，許容値を満足しない4系統については，第26回定期検査にて，サポート等追設を実施  
（原子炉冷却材浄化系，給水系，復水系，タービンランド蒸気系）

---

# ③高経年化技術評価の 初回提出(H22.3)から補正提出(H23.1) までの経緯及び補正の概要

# これまでの経緯

- 実用炉規則第十一条の2に基づき技術評価を実施し，追加保全策として長期保守管理方針を策定し，保安規定変更認可を申請。  
その際，技術評価書は保安規定認可申請の添付資料として提出
  - 3月25日
- 原子炉等規制法第六十八条第1項に基づく国の立入検査
  - 8月3日～8月5日
- 国の高経年化技術評価WG審議（主査：関村東大教授）
  - 4月30日 評価書概要説明（事業者）
  - 7月16日 技術的妥当性確認結果(JNES)，  
立入検査確認事項審議
  - 9月24日 指摘事項（案）の審議
  - 11月5日及び12月2日 指摘事項に対する事業者回答
  - 1月19日 国審査報告書の審議
- 保安規定補正変更を国に申請
  - 1月17日

# 高経年化技術評価書の補正の概要

- 国のWGにおける指摘事項により，評価書を修正  
 指摘事項35項目中，31項目に対して評価書の修正を実施

(高経年化技術評価WGに対応案を説明し，了承済)



指摘による評価書の修正	31項目	評価書のみ の修正	24項目	記載の充実	17項目	機械系全般	1項目		
						電気計装系全般	1項目		
						容器	3項目		
						弁	1項目		
						ケーブル	2項目		
						40年目追加評価	9項目		
						評価の見直し	2項目	容器	1項目
		評価書及び 長期保守管理方針の修正	7項目	記載の充実	2項目	炉内構造物	1項目		
						追加解析を伴う見直し	5項目	ポンプ・弁	1項目
						記載の充実	2項目	耐震	4項目
								ポンプモータ	1項目
						評価の見直し	2項目	ケーブル	1項目
								炉内構造物	1項目
						評価の追加	1項目	計測制御装置	1項目
追加解析を伴う見直し	2項目	ケーブル	1項目						
		耐震	2項目						

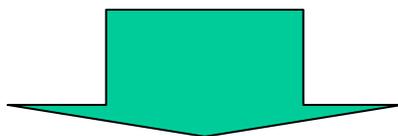
# 長期保守管理方針の補正の概要

高経年化技術評価の結果，追加すべき保全策として，当初14項目の長期保守管理方針を策定

その後国の審査・WGを経て，

○指摘事項により2項目修正，4項目追加

○自主的（ヒアリング等コメント含む）に7項目（うち2項目削除）を修正



最終的には，当初提出時点より，2項目増の16項目の長期保守管理方針を策定

---

## ④長期保守管理方針について

# 長期保守管理方針の概要（1／4）

1F1（40年目）高経年化技術評価にて策定した  
16項目の長期保守管理方針については、緊急性等を  
考慮し実施時期を以下のとおり分類

- 短期（5年以内）：**5項目**

高経年化技術評価結果から、実機プラントデータでの確認、評価が早急に必要なもの等

- 中長期（10年以内）：**11項目**

これまでの点検・検査により健全性は確認されているが、検査手法の追加等によりさらに充実を図るもの、または実機データの蓄積により高経年化技術評価の精度向上に資するもの等

# 長期保守管理方針の概要（2/4）

## ・ 短期（5年以内）：5項目

対象	方針の概要
気体廃棄物処理系 排ガス予熱器 排ガス復水器 ステンレス鋼配管	気体廃棄物処理系排ガス予熱器等の粒界型応力腐食割れについては、探傷可能な範囲の耐圧部の溶接部について超音波探傷検査による点検を実施する。
可燃性ガス濃度制御系設備	可燃性ガス濃度制御系設備（気水分離器、配管）の腐食については、肉厚測定を実施する。
給水系、原子炉冷却材浄化系、非常用復水器系（蒸気部）、タービンランド蒸気系、復水系、給水加熱器ベント系の炭素鋼配管	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については、減肉傾向の把握及びデータの蓄積を継続し、今後の減肉進展の実測データ値を反映した耐震安全性評価を実施する。
計測装置のうち 流量検出器	事故時雰囲気内において機能が要求される流量検出器の導通不良については、型式等が同一の実機同等品を用いて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こととし、その評価手順については、日本電気協会の「原子力発電所の安全系電気・計装品の耐環境性能の検証に関する指針」を活用していく。
原子炉圧力容器	水位計装ノズル及びセーフエンドの粒界型応力腐食割れの耐震安全性評価については、評価期間（5.1EFPY）に達する前にサポート追設等を含めた再評価を実施し、必要に応じて対策を行う。

# 長期保守管理方針の概要（3/4）

## ・ 中長期（10年以内）：11項目（うち7項目）

対象	方針の概要
原子炉圧力容器	原子炉圧力容器の照射脆化については、最新の脆化予測式による評価を実施する。また、その結果を踏まえ、確立した使用済試験片の再生技術の早期適用による追加試験の実施の要否を判断し、要の場合はそれを反映した取出計画を策定する。
原子炉格納容器	原子炉格納容器のドライウェルスプレイヘッド及びサブプレッションチェンバスプレイヘッドの腐食については、内面の目視点検を実施する。
気体廃棄物処理系 炭素鋼配管	気体廃棄物処理系炭素鋼配管の外面の腐食については、地中埋設部の代表部位の目視点検を実施する。
後打ちケミカルアンカ	後打ちケミカルアンカの樹脂の劣化については、福島第一1号炉も含め原子力発電所共通として、ケミカルアンカを取り外す場合に調査を実施する。
機器付基礎ボルト 後打ちメカニカルアンカ 後打ちケミカルアンカ	機器付基礎ボルト等の腐食については、福島第一1号炉も含め原子力発電所共通として、基礎ボルトを取り外す場合に調査を実施する。
格納容器スプレイ冷却系ポンプ モータ	事故時雰囲気内において機能が要求される格納容器スプレイ冷却系ポンプモータの絶縁特性低下については、型式等が同一の実機同等品を用いて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こととし、その評価手順については、日本電気協会の「原子力発電所の安全系電気・計装品の耐環境性能の検証に関する指針」を活用していく。
難燃CVケーブル 難燃一重同軸ケーブル 難燃二重同軸ケーブル	事故時雰囲気内において機能が要求される難燃CVケーブル等の絶縁体の絶縁特性低下については、実機と同一のケーブルを用いて、60年間の運転期間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。

# 長期保守管理方針の概要（4/4）

## ・ 中長期（10年以内）：11項目（うち4項目）

対象	方針の概要
端子台接続 直ジョイント接続 同軸コネクタ接続	事故時雰囲気内において機能が要求される端子台等の絶縁物の絶縁特性低下については、型式等が同一の実機同等品を用いて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こととし、その評価手順については、日本電気協会の「原子力発電所の安全系電気・計装品の耐環境性能の検証に関する指針」を活用していく。
計測装置のうち 圧力伝送器／差圧伝送器 （ダイヤフラム式） SRM前置増幅器 放射線検出器 （イオンチェンバ式） 温度検出器 （熱電対式、測温抵抗体式） 回転数検出器	計測装置のうち圧力伝送器／差圧伝送器（ダイヤフラム式）等の特性変化及び温度検出器（熱電対式、測温抵抗体式）等の絶縁特性低下については、事故時雰囲気内において機能が要求される場合、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こととし、その評価手順については、日本電気協会の「原子力発電所の安全系電気・計装品の耐環境性能の検証に関する指針」を活用していく。
原子炉格納容器外の電動（交流／直流）弁用駆動部	事故時雰囲気内において機能が要求される電動弁用駆動部の絶縁特性低下については、型式等が同一の実機同等品を用いて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こととし、その評価手順については、日本電気協会の「原子力発電所の安全系電気・計装品の耐環境性能の検証に関する指針」を活用していく。
上部格子板	上部格子板の照射誘起型応力腐食割れについては、グリッドプレートのき裂の検出精度を高めた目視点検を実施する。さらに、照射誘起型応力腐食割れのき裂発生・進展に関する新たな知見が得られた場合は、耐震安全性の再評価を実施し、その結果に応じて点検内容の見直しを含め適切な対応を行う。

# 長期保守管理方針の履行

策定された長期保守管理方針については、

保安規定の変更認可を受け、その具体的内容は保安規程（保全計画書）に長期保守管理方針に基づく点検計画として定め、平成23年3月26日（運転開始40年目）以降、計画的に実施

具体的な実施時期としては、第27回定期検査（平成23年度）から行っていく

また、今後、必要に応じて通常保全に取り込んでいく

---

新耐震指針に基づく耐震バックチェック  
(中間報告) を踏まえた高経年化技術評価  
(耐震安全性評価) について  
(参考)

# 新耐震指針に基づく耐震バックチェック（中間報告）を踏まえた 高経年化技術評価（耐震安全性評価）の評価結果まとめ表

耐震バックチェック（中間報告）対象である、冷やす・止める・閉じこめる重要機器について、経年劣化を考慮した評価を実施し、問題のないことを確認

耐震バックチェック（中間報告）		1F1高経年化技術評価		耐震バックチェック（中間報告）を踏まえた高経年化技術評価（耐震安全性評価）結果
機器・構築物	評価部位	想定される経年劣化事象	耐震安全性評価概要	
原子炉建屋	耐震壁	強度低下	耐震安全性評価対象外	耐震安全性評価対象外
		遮へい能力低下	耐震安全性評価対象外	耐震安全性評価対象外
原子炉圧力容器	基礎ボルト	全面腐食	耐震安全性評価対象外	耐震安全性評価対象外
原子炉格納容器	ドライウェル	全面腐食	耐震安全性評価対象外	耐震安全性評価対象外
炉心支持構造物 （炉内構造物）	シュラウドサポート	低サイクル疲労	運転実績に基づく疲れ累積係数に、S2地震動による疲れ累積係数を加算評価	地震力の変更による影響を評価し、問題ないことを確認
		粒界型応力腐食割れ	耐震安全性評価対象外	耐震安全性評価対象外
原子炉停止時冷却系冷却ポンプ	基礎ボルト	全面腐食	概略評価にて、耐震安全性に問題ないことを確認	地震力の変更による影響を評価し、問題ないことを確認
原子炉停止時冷却系配管	配管本体	低サイクル疲労 （炭素鋼配管）	代表機器の評価結果から、地震による疲労累積係数への影響は小さいものと評価	地震力の変更による影響を評価し、問題ないことを確認
主蒸気系配管	配管本体	低サイクル疲労 （炭素鋼配管）	運転実績に基づく疲れ累積係数に、S2地震動による疲れ累積係数を加算評価	地震力の変更による影響を評価し、問題ないことを確認
		流れ加速型腐食(FAC)、液滴衝撃エロージョン(LDI) （炭素鋼配管）	耐震安全性評価対象外	耐震安全性評価対象外
制御棒	制御棒	照射誘起型応力腐食割れ、粒界型応力腐食割れ、靱性低下	耐震安全性評価対象外	耐震安全性評価対象外