

伊方発電所3号機
長期施設管理計画（30年目）について

令和6年11月25日
四国電力株式会社

1. 伊方発電所3号機の概要
2. 長期施設管理計画認可制度の概要
3. 伊方発電所3号機の長期施設管理計画の概要
4. 劣化評価の方法及びその結果
5. 劣化管理に必要な措置
6. 技術の旧式化等の措置
7. 劣化管理に係る方針及び目標
8. 劣化管理に係る品質マネジメントシステム
9. まとめ

1. 伊方発電所3号機の概要

○主要仕様

| | |
|--------|--|
| 電気出力 | 約89万kW |
| 原子炉型式 | 加圧水型軽水炉 |
| 原子炉熱出力 | 約2,652MW |
| 燃料 | 低濃縮ウラン燃料 ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料 (燃料集合体157体のうち、ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料集合体は最大40体) |

○主な経緯

| | |
|---------|----------|
| 原子炉設置許可 | 1986年 5月 |
| 建設工事開始 | 1986年11月 |
| 営業運転開始 | 1994年12月 |

○高経年化対策に係る実績

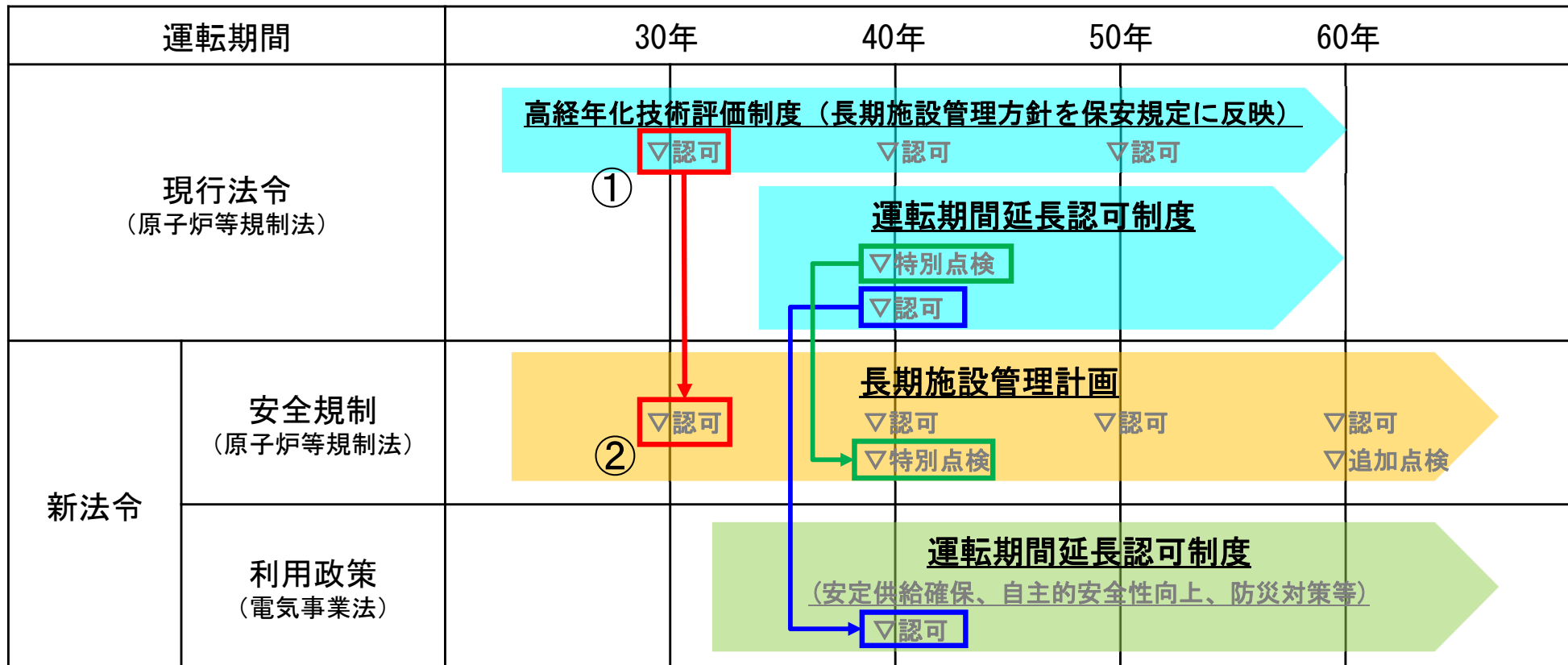
| | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 高経年化技術評価(30年目)に係る原子炉施設保安規定変更の認可 | 2023年11月 1日申請 2024年10月16日認可 |
| 長期施設管理計画(30年目)に係る認可 | 2024年10月31日申請 |



2. 長期施設管理計画の認可制度の概要(1/2)

○長期施設管理計画の認可制度

- 2023年5月31日にGX(Green Transformation)脱炭素電源法案が国会で可決され、高経年化した発電用原子炉に対する規制(長期施設管理計画の認可制度)及び発電用原子炉の運転期間に関する法律が一部改正され、同年6月7日に公布された。また、本改正法は、2025年6月6日に施行されることとなっている。



現行法令から新法令への移行イメージ

○伊方発電所3号機の対応

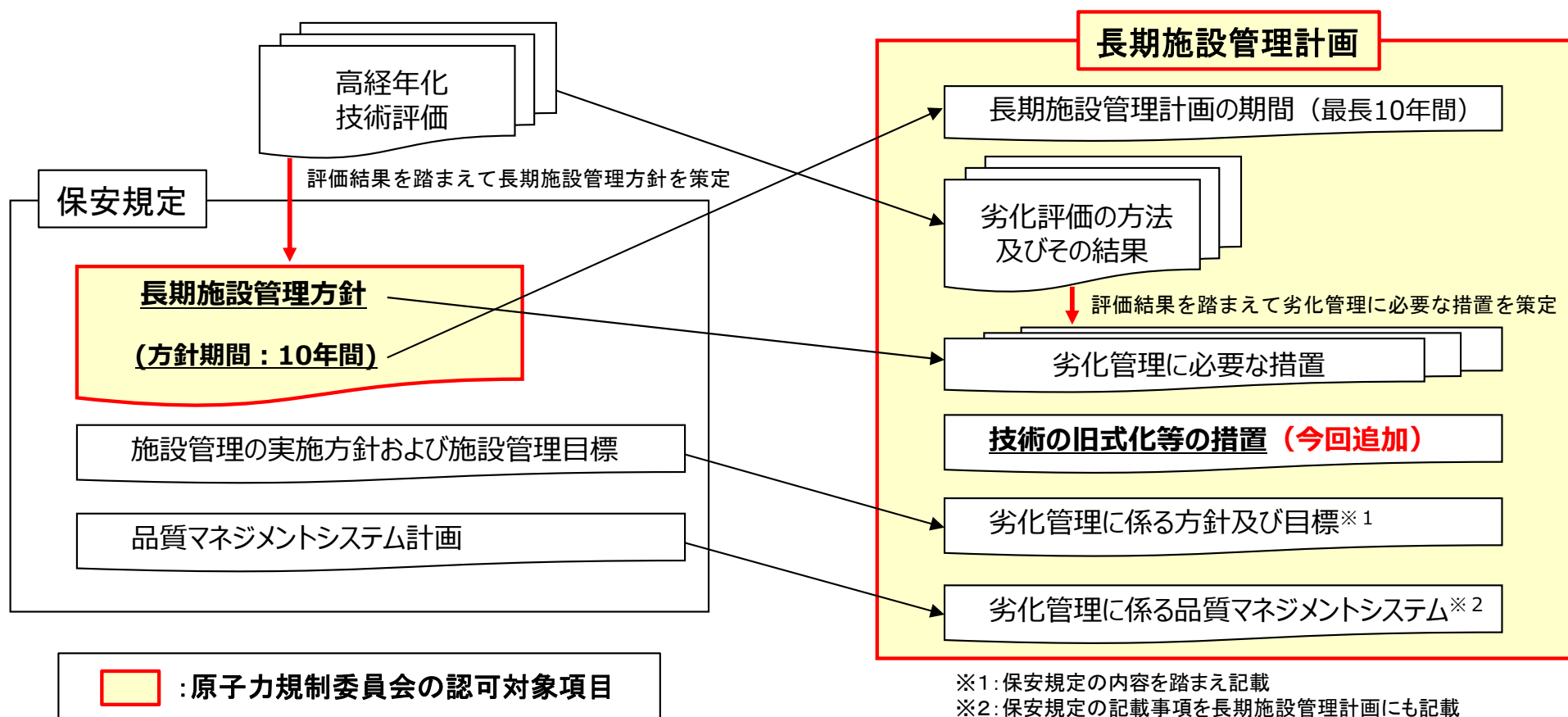
- 伊方発電所3号機については、新法令施行前に運転開始後30年(2024年12月15日)を経過することから、現行法令に基づき、長期施設管理方針を反映した保安規定変更の認可(①)を受けた(2024年10月16日)。
- 今回、新法令に基づき長期施設管理計画を申請し、2025年6月5日までに認可(②)を受ける必要がある。

2. 長期施設管理計画の認可制度の概要(2/2)

- 長期施設管理計画では原子力規制委員会の認可対象となる内容が拡充される。
- 従来の高経年化技術評価制度では、高経年化技術評価の劣化評価の結果を踏まえた追加の保全策(長期施設管理方針)のみが認可の対象であり、劣化評価の内容は規制による認可の対象ではなかった。
- 長期施設管理計画では、劣化評価に係る技術的な内容は高経年化技術評価とほとんど同じであるが、劣化管理に必要な措置(従来長期施設管理方針)に加えて、劣化評価の内容、技術の旧式化等の措置として製造中止品に対する管理方法等が新たに認可対象項目として追加され、規制が強化されている。また、最新知見等を踏まえて劣化評価の方法等の見直しがあった場合には、必要に応じて劣化評価のやり直しや計画の変更が求められる。

高経年化技術評価制度(従来の制度)

長期施設管理計画の認可制度(新制度)



3. 伊方発電所3号機の長期施設管理計画の概要

| 項目 | 内容 |
|---------------------|--|
| 長期施設管理計画の期間 | 新法令の施行日から運転開始後40年までの期間 (2025年6月6日～2034年12月14日) |
| 劣化評価の方法及びその結果 | 経年劣化に関する点検や技術的な評価の方法を定め、点検結果や最新知見等を踏まえ劣化評価を実施した。 今回の長期施設管理計画では、高経年化技術評価(30年目)の内容をもとに評価を実施した。 |
| 劣化管理に必要な措置 | 劣化評価の結果を踏まえた劣化管理に必要な措置(従来の長期施設管理方針)を計画に定め、劣化管理を実施していく。 今回の長期施設管理計画では、高経年化技術評価(30年目)から追加となる劣化管理に必要な措置はなかった。 |
| 技術の旧式化等の措置 | 発電所の安全性を確保するために必要となる物品や役務の調達について、著しい支障が生じることを予防するための措置として製造中止品管理プログラム(情報の収集、機器の特定、対応方法及び実施時期の検討)を策定し、継続的に実施していく。 |
| 劣化管理に係る方針及び目標 | 上記の劣化評価、劣化管理に必要な措置、技術の旧式化等の措置に対する方針及び目標を定め、劣化管理を実施していく。(従来より保安規定に記載している内容を踏まえ記載) |
| 劣化管理に係る品質マネジメントシステム | 保安規定に規定される品質マネジメントシステム計画に従い、劣化管理を実施していく。(従来より保安規定に記載している事項を記載) |

6

7

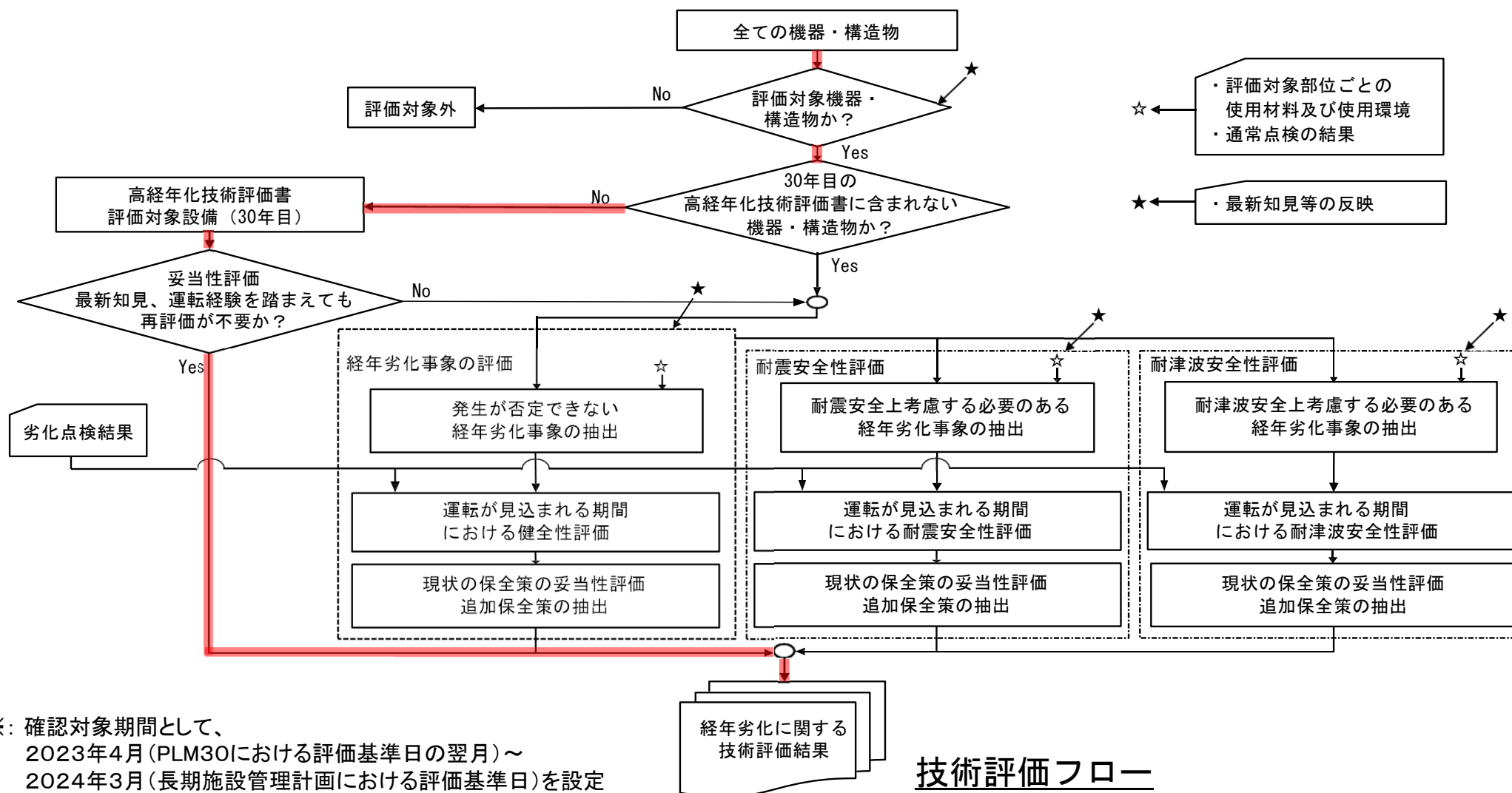
8

10

11

4. 劣化評価の方法及びその結果

- 保安規定変更の認可を受けた30年目の高経年化技術評価書(以下、「PLM30」という。)が、今回の経年劣化に関する技術的な評価に使用できることを、以下のフローに従い確認した。
- 具体的には、PLM30以降※に新たな評価対象機器等がないこと、及びPLM30以降※の最新知見等を踏まえても再評価が不要であることを確認することにより、PLM30を使用することが妥当であり、追加評価が不要であることを確認した。
- なお、原子力安全専門部会(2024年3月21日、8月28日)において説明した内容についても変更はない。



5. 劣化を管理するために必要な措置

- 劣化管理に必要な措置として、技術評価で抽出された以下の追加保全策を実施する。
- なお、追加保全策についてPLM30で定めた長期施設管理方針から変更はない。

| | 経年劣化事象 | 劣化を管理するために必要な措置 |
|---|------------------------|---|
| 1 | 原子炉容器等の疲労割れ | <p>評価結果が実績過渡回数に依存することから、疲労割れに対する技術評価の適切性を確認できるように疲労割れ評価の評価条件に用いる実績過渡回数の把握及び確認を継続的に実施する。</p> <p>そのうち、長期施設管理計画の期間中に実施する措置として、今後の原子炉の運転サイクルを勘案して、運転開始後35年を目途に実績過渡回数の確認を実施し、評価期間である運転開始後60年時点の推定過渡回数を上回らないことを確認する。</p> |
| 2 | 原子炉容器胴部（炉心領域部）の中性子照射脆化 | <p>原子炉容器胴部（炉心領域部）の中性子照射脆化に対する技術評価が的確にできるよう、以下に示す実施時期及び実施方法に従い、運転が見込まれる期間に監視試験※を実施する。</p> <p>実施時期については、日本電気協会「原子炉構造材の監視試験方法（JEAC4201-2007〔2013年追補版〕）」（以下「JEAC4201」という。）及び「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈（平成25年6月19日原子力規制委員会決定）別記－6 日本電気協会「原子炉構造材の監視試験方法（JEAC4201）」の適用に当たって」に基づき設定する。</p> <p>実施方法については、JEAC4201に基づきシャルピー衝撃試験を実施し、日本電気協会「原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法（JEAC4206-2007）」（以下「JEAC4206」という。）に基づき破壊靱性試験を実施する。これらの試験により求められた関連温度、上部棚吸収エネルギー及び静的平面ひずみ破壊靱性値を基に、JEAC4201、JEAC4206及び「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈（平成25年6月19日原子力規制委員会決定）別記－1 日本電気協会「原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法（JEAC4206-2007）」の適用に当たって」に従い、関連温度評価、上部棚吸収エネルギー評価、加圧熱衝撃評価、1次冷却材温度・圧力の制限範囲の評価を実施する。</p> <p>そのうち、長期施設管理計画の期間中に実施する措置として、上記に示すJEAC4201及び技術基準規則解釈別記－6の要件に基づき、運転開始後40年までに、上記方法により第3回監視試験※を実施する。</p> |

※：参考1参照（P13）

6. 技術の旧式化等の措置(1/2)

- 機器、部品の製造中止等により発電所の安全運転に影響を与えることを予防するため、これまで実施してきた製造中止品管理※¹の経験を踏まえた、より実効的な製造中止品管理プログラムを策定して、継続的に製造中止品管理(技術の旧式化等の措置)を実施していく。
- 製造中止品管理プログラムでは、「情報の収集」(9頁参照)、「機器の特定」、「対応方法及び実施時期の検討」の3ステップで対応策を検討することの他、定期的に製造中止品管理プログラムが有効に機能していることを評価し、継続的に改善を図ることを定める。また、保全管理(高経年化への対応を含む。)、設計管理及び調達管理と連携して、引き続きこれらの活動を適切に実施していく。
- 従前の製造中止品管理に加えて新たに実施する対応は以下のとおり。
 - ✓ 製造中止品管理に係る施設管理目標を設けるとともに、定期的に目標の達成度を確認する。
 - ✓ 収集・登録する製造中止品情報の項目を明確にする。
 - ✓ 製造中止品管理の運用を管理する組織と役割分担を明確にする※²とともに、製造中止品管理プログラムが有効に機能していることを定期的に確認する。
具体的には、製造中止品管理の実施状況をプロセスごとに確認するため、製造中止品情報の新規登録件数、対応策の検討期限超過件数、対応策の実施期限超過件数、製造中止により中止・延期された保全の件数、製造中止品に係る不具合件数等を監視する。

※1: 参考2参照(P14)

※2: 参考3参照(P15)

6. 技術の旧式化等の措置(2/2)

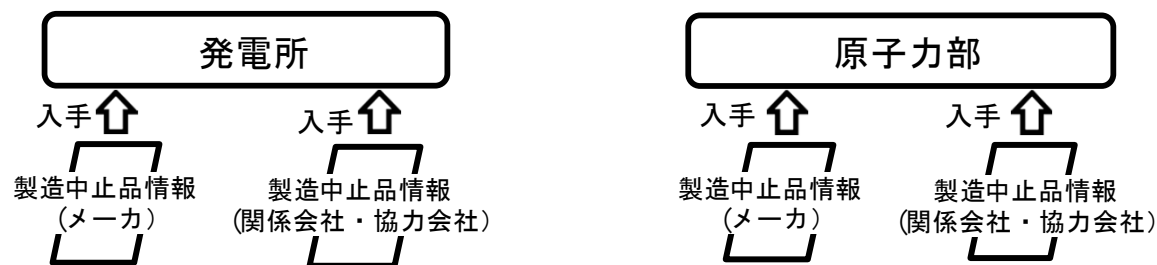
【参考】情報入手から統合型保守管理システム(EAM)登録までの流れ

- 製造中止品情報について、プラントメーカ等から適宜情報入手する他、定期的開催されるPWR事業者連絡会にて情報を入手する等して収集し、統合型保守管理システム(EAM)※に情報を登録して一元管理する。

※ 統合型保守管理システム(EAM:Enterprise Asset Management)は、伊方発電所での設備・保守に関する情報を統合して、保全業務における意思決定や、そのプロセスの迅速化、透明化等を支援する仕組みとして、2008年3月より本格運用しているシステムのこと。

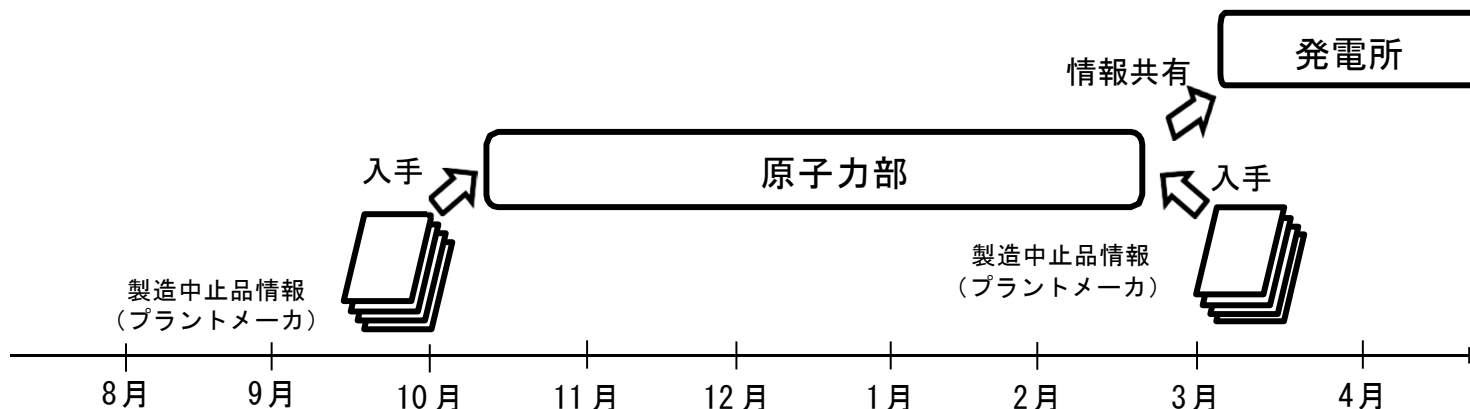
適宜入手

発注契約時の取り決め等により、プラントメーカ等に対し、製造中止品情報の報告・収集を依頼し、早期に製造中止品情報が入手できるよう情報収集等の活動を行う。



定期入手

半期毎:PWR事業者連絡会でプラントメーカ等より製造中止品情報を入手する。



統合型保守管理システム(EAM)
にて一元管理

【EAM登録する情報】

- 製造中止部品名
- 製造中止部品仕様
- 製造メーカ
- 供給期限
- 部品の使用先
- 情報入手日
- 情報提供元
- 代替品の有無
- 互換性の有無

7. 劣化管理に係る方針及び目標

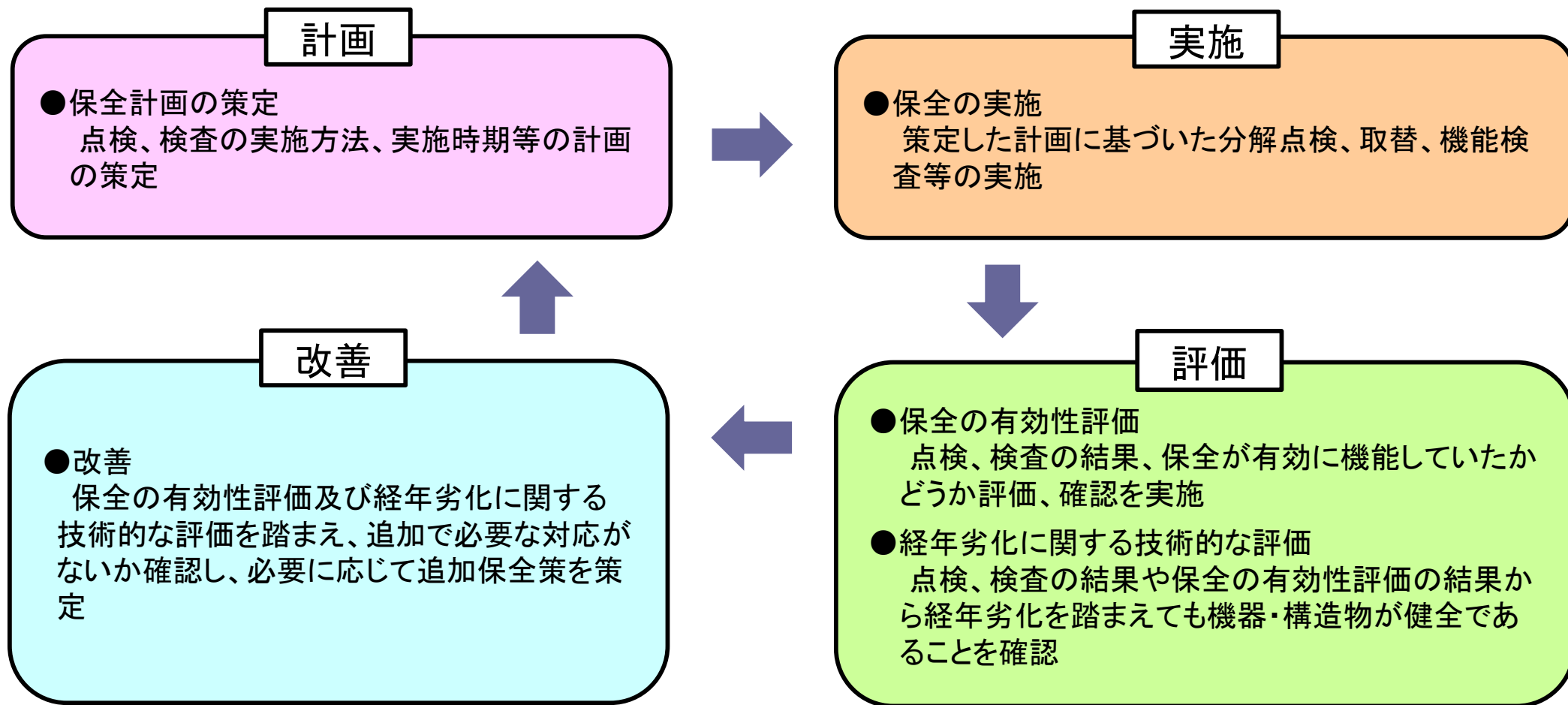
劣化管理(劣化評価、劣化管理に必要な措置、技術の旧式化等の措置)に対する方針及び目標を定めた。

劣化管理に係る方針及び目標の例

| 項目 | 方針 | 目標 |
|-------------------|---|---|
| <p>技術の旧式化等の措置</p> | <p>技術の旧式化等の措置について、製造中止品管理として実施する。</p> <p>製造中止品管理においては、技術評価の評価対象機器等を含む保安規定の施設管理計画に定める保全対象範囲の構造物、系統及び機器について、製造中止品に係る情報を入手し、運転が見込まれる期間において、その機能を維持するために必要な物品又は役務の調達に著しい支障が生じるおそれのあるものを特定し、それらへの対応を検討し、施設管理計画にて策定する保全計画に反映して、実施する。</p> <p>また、定期的に製造中止品管理の有効性を評価し、継続的な改善につなげる。</p> | <p>技術評価の評価対象機器等を含む保安規定の施設管理計画に定める保全対象範囲の構造物、系統及び機器の機能を維持するために必要となる予備品等の物品又は保守、技術支援等の役務の調達に著しい支障が生じることを予防することにより、発電用原子炉施設の信頼性に対する悪影響を回避する。</p> |

8. 劣化管理に係る品質マネジメントシステム

保安規定に規定される品質マネジメントシステム計画に従い、劣化管理を実施していくこととし、以下に示す劣化管理に係る一連のプロセスを定めた。



劣化管理に関する一連のプロセスのイメージ

9. まとめ

- 新法令に基づき、伊方発電所3号機の長期施設管理計画(30年目)を策定し、原子力規制委員会へ申請を行った。
- 長期施設管理計画の策定に際しては、PLM30の評価結果を長期施設管理計画の技術評価において使用することについて妥当性を評価し、問題ないことを確認した。
- 新法令で新たに要求された技術の旧式化等の措置について、製造中止品管理プログラムを策定した。

参考1. 監視試験の概要について

- 運転開始から原子炉容器内に装荷している監視試験片※1を用いた試験※2(監視試験)の結果や中性子照射量等から、運転開始後60年時点の関連温度、上部棚吸収エネルギーおよび破壊に対する抵抗力を確認し、脆化傾向や中性子照射脆化による影響を評価。

※1：原子炉容器製作過程で切り出した鋼材(低合金鋼)から作られている。(図1参照)

※2：専門の調査機関で衝撃試験等を実施し、健全性の評価を行っている。

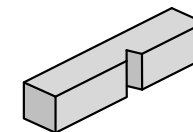
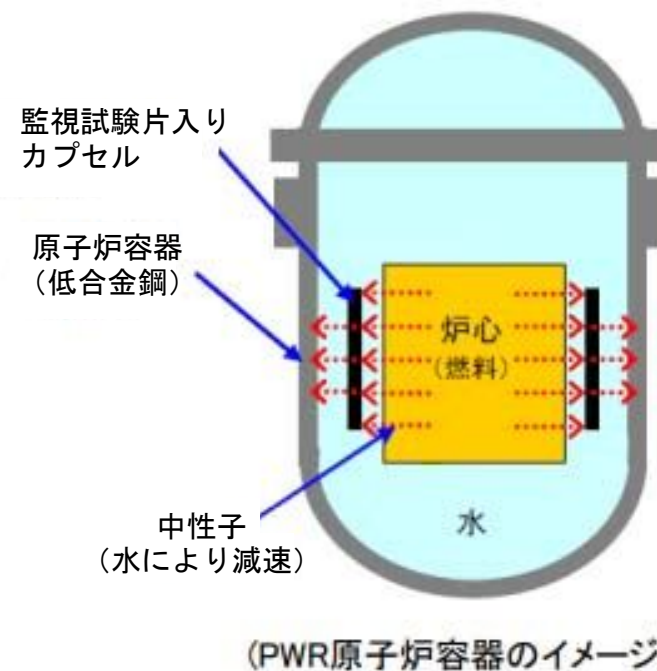
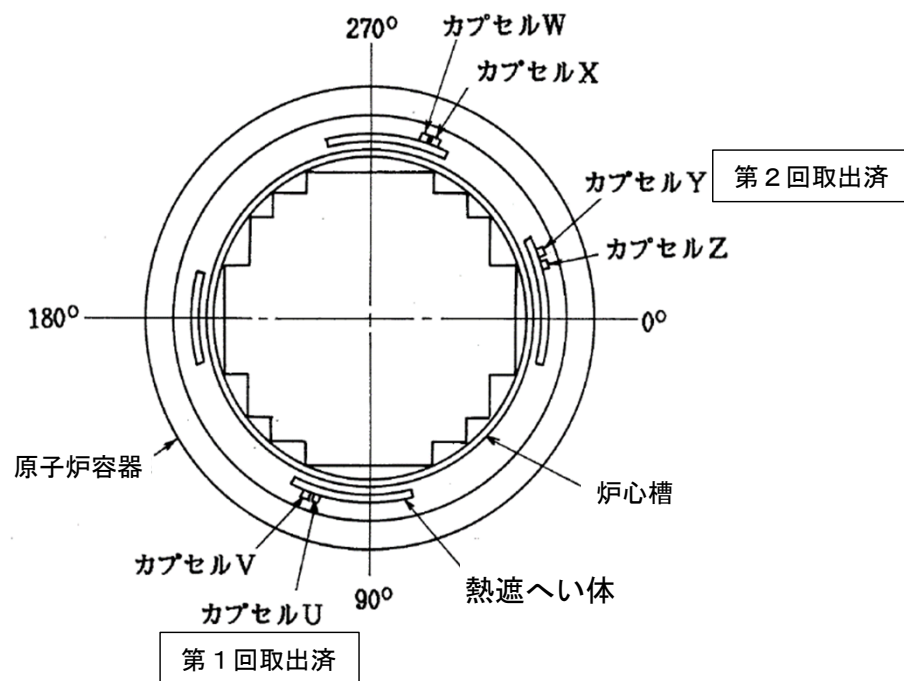


図1 監視試験片の例

- 監視試験片は原子炉容器よりも内側に配置されており、原子炉容器よりも中性子照射量が多いため、中性子照射脆化に対して将来の状態を予測することが可能。(図2参照)



出典:「中性子照射脆化評価について」(原子力エネルギー協議会(ATENA)より)

図2 監視試験片を収めるカプセルの配置

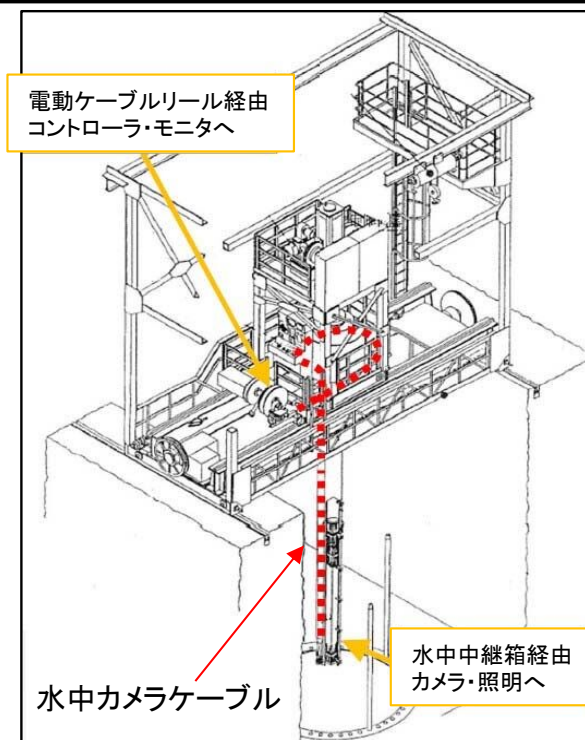
参考2. 製造中止品の対応例

1. 詳細

| | | |
|----------------|--|-------------|
| 対象ユニット／機器(部品) | 伊方発電所3号機／燃料取替クレーン 水中カメラケーブル | |
| 重要度／機器数 | MS／PS区分：－（水中カメラには重要度の設定はない） ※水中カメラの機能は、投込カメラで代替可能（クレーンの機能喪失にはならない） | 35～50m/ユニット |
| 機器に対する保全 | 絶縁抵抗測定及び外観確認（1保全サイクル） | |
| 製造中止品に関する情報・課題 | <ul style="list-style-type: none"> ➢ 当該カメラケーブルについては、2022年12月に製造中止となる。 ➢ 当該メーカーでの代替品はないが、製造中止期限までに十分な量の予備品の製作は可能。 ➢ 2022年12月以降は製造中止となることから、対策を講じない場合、当該品の取替えが出来ない。水中カメラ類の故障時は、投込カメラにて燃料取出・装荷時の遠隔監視を行うことにより、作業を継続することは可能であるが、作業工程に影響を与える可能性がある。 <p>（情報入手時期：2022年3月）</p> | |

2. 対応

| | |
|------|---|
| 検討内容 | <ul style="list-style-type: none"> ➢ 2022年10月の発注において、これまでの取替実績(1回)を踏まえ、今後3回の取替えが可能な長さのケーブルを購入し、予備品とする。 |
| 実施時期 | <ul style="list-style-type: none"> ➢ 今後、絶縁抵抗測定及び外観確認の結果から取替えが必要となった場合、予備品を用いて取替える。 |
| 方法 | ・予備品の確保 |



参考3. 製造中止品管理プログラムにおける伊方発電所の役割分担について

保守統括課：製造中止品管理プログラムの運用について統括管理し、定期的に製造中止品管理プログラムが有効に機能していることを評価する。

設備所管課：各課が所管する設備に対して、製造中止品の情報入手、対応の検討等の製造中止品管理に係る業務を行う。各課の具体的な業務は以下のとおり。

| 課名 | 業務概要 |
|-----------|--|
| 安全技術課 | 原子炉施設の通信連絡設備の製造中止品管理 |
| 放射線・化学管理課 | 放射性廃棄物管理、放射線管理、被ばく管理及び化学管理に必要な設備の製造中止品管理 |
| 原子燃料課 | 原子燃料管理及び炉心管理に必要な設備の製造中止品管理 |
| 保守統括課 | 各設備の状態監視に係る製造中止品管理 |
| 機械計画第一課 | 原子炉施設の機械設備(原子炉設備)の製造中止品管理 |
| 機械計画第二課 | 原子炉施設の機械設備(タービン設備)の製造中止品管理 |
| 電気計画課 | 原子炉施設の電気設備の製造中止品管理 |
| 計装計画課 | 原子炉施設の計装設備の製造中止品管理 |
| 土木建築保守課 | 原子炉施設の土木設備及び建築物の製造中止品管理 |