

島根原子力発電所 2 号機 燃料支持金具の仕様相違による 最小限界出力比に係る運転上の制限の逸脱および復帰について

1. 事象概要

2026 年 4 月 30 日、島根 2 号機（沸騰水型、定格電気出力：82 万 kW、2026 年 2 月 9 日から第 18 回定期事業者検査のため停止中）において、第 18 回運転サイクル期間中※¹、最小限界出力比（MCPR）※²が運転上の制限値（1.25 以上）を満足しない状態（最小で 1.17）で運転していた期間があり、一時的に、原子炉施設保安規定に定める運転上の制限を満足しない状態であったと判断した。また、あわせて、同運転サイクル期間中に最小限界出力比が制限値を満足する状態に復帰していたことを確認したため、運転上の制限を満足していない状態から復帰しているものと判断した。

本件は、第 18 回定期事業者検査において、特別点検※³に向けたデータ採取に係る準備作業として、制御棒（CR）、燃料支持金具（FS）※⁴および制御棒案内管（CRGT）を原子炉内から取り外す作業を実施していたところ、2026 年 4 月 22 日に、原子炉内に設置している燃料支持金具の 1 つ（炉内座標：C-05）において、当該燃料支持金具に設けられた通水穴（以下「オリフィス」という。）の寸法が設計上の仕様と異なることを確認したことを受けて、至近の第 18 回運転サイクルにおいて、オリフィスを通る冷却水の影響を評価し、判断したものである。

当該燃料支持金具は、第 5 回定期検査（1995 年 4 月 27 日～8 月 7 日）時に取り替えたものであるが、取替えの際に、予備品の燃料支持金具（正規品）と取り替えるところ、燃料支持金具つかみ具動作確認用の燃料支持金具（動作確認用品）※⁵を設置していたことを確認した。

当該燃料支持金具（動作確認用品）の設置状況を踏まえて、第 5 回定期検査以降の各運転サイクル（第 6 回から第 17 回運転サイクル）における状況についても、オリフィスを通る冷却水の影響を評価し、第 18 回運転サイクル期間中と同様に、一時的に、原子炉施設保安規定に定める運転上の制限を満足しない状態があったことを確認した。なお、いずれの運転サイクルにおいても、燃料の許容設計限界を満足していることを確認した。

運転中は原子炉の状態を複数の方法により継続的に監視しており、各運転サイクルの運転中の原子炉水中のよう素 131 濃度および排ガス放射線モニタの測定結果から、燃料からの放射性物質の漏えいはなく、燃料の健全性に問題がないことを確認している。

なお、当該燃料支持金具については、第 18 回定期事業者検査において正規品に取り替える。

以下に、第 6 回から第 18 回運転サイクルにおける影響評価結果および、燃料支持金具つかみ具動作確認用の燃料支持金具（動作確認用品）に取り替えた経緯・原因・再発防止策を整理する。

※¹ 2025 年 1 月 10 日～2026 年 2 月 9 日

※² 運転時の燃料の健全性を確認するために、熱に係る裕度を表す指標。原子炉熱出力が 30% 以上の時に監視が必要となる。原子炉内で冷却水が沸騰する際、燃料の表面が蒸気で覆われる状態が発生すると冷却効率が低下することから、同指標により、燃料が適正に冷却さ

れる状態であることを監視する。燃料集合体ごとに、冷却効率の低下に至る出力と運転中の出力の比率を算出し、最小値を指標として用いる。

- ※3 原子炉压力容器や原子炉格納容器などの取替困難な重要設備について、長期運転に向けた劣化状況評価の前提を詳細に把握する点検。運転開始から 40 年を超えて運転するために必要となる。
- ※4 原子炉内において燃料集合体下部を支える構造物で、島根 2 号機では計 137 個設置されている。原子炉内を循環する冷却水は、燃料支持金具に設けられているオリフィスを経由して燃料集合体下部から供給される。
- ※5 原子炉内から燃料支持金具を取り外すためのつかみ具の動作確認用の燃料支持金具（動作確認用品）は、正規品とはオリフィス径が異なるのみで、それ以外の寸法および材質は同様である。

2. 仕様の異なる燃料支持金具を確認した経緯、および設置された経緯

(1) 燃料支持金具の概要

燃料支持金具とは、原子炉の中で燃料集合体を下から支える炉心支持構造物の 1 つであり、燃料集合体の重さはこの支持金具を通じて下部構造へ伝えられる。また、冷却水は燃料支持金具に設けられているオリフィスを通して燃料集合体の下から供給され、上部へ流れながら燃料を冷却する。炉心の中央部には、4 体の燃料集合体と 1 体の制御棒から構成される炉心セル毎に燃料支持金具（中央燃料支持金具）が計 137 個設置され、外周部には、1 体の燃料を支える燃料支持金具（周辺燃料支持金具）が 12 個設置されている。中央燃料支持金具は、制御棒の交換時等に取り外しができるようになっており、周辺燃料支持金具は、炉心支持板に溶接で設置されている。中央燃料支持金具の概要を図 2－1 に示す。

なお、本書においては、特記ない限り中央燃料支持金具を単に「燃料支持金具」という。

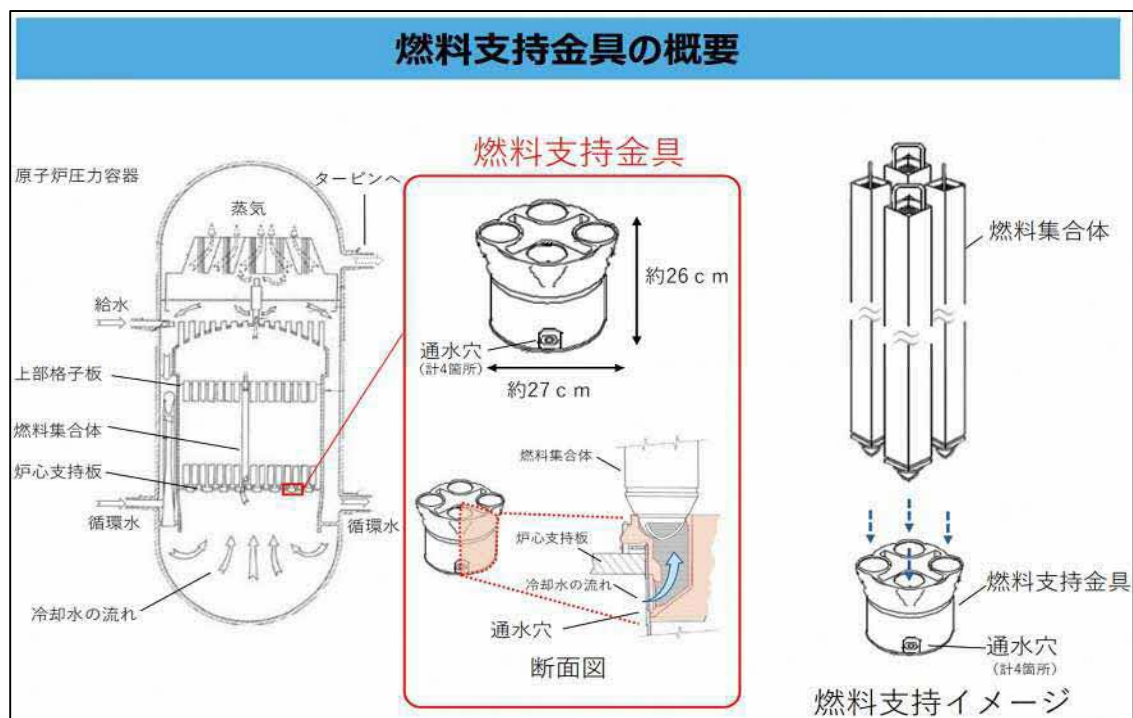


図 2－1 燃料支持金具の概要

(2) 仕様の異なる燃料支持金具

第 18 回定期事業者検査において、「炉内座標：C-05」に設置されている燃料支持金具の仕様が異なることを確認した。（仕様の異なる燃料支持金具については、添付資料（１）「仕様の異なる燃料支持金具の状況」参照）

仕様の異なる燃料支持金具が設置されていた位置を、図 2－2 に示す。

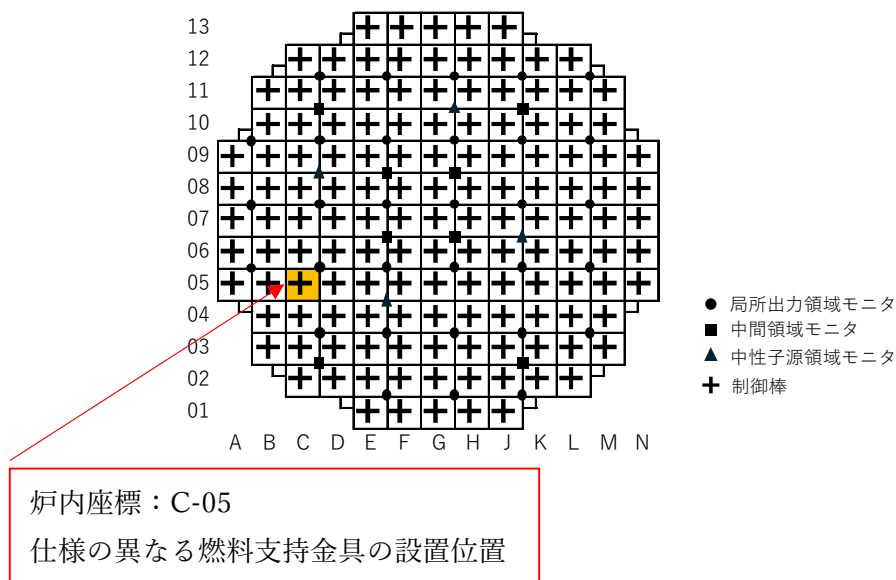


図 2－2 仕様の異なる燃料支持金具が設置されていた位置

(3) 仕様の異なる燃料支持金具を確認した経緯

島根 2 号機運転開始から 40 年を超えて運転するために必要な特別点検の実施に向け、第 18 回定期事業者検査において、原子炉圧力容器他に対し非破壊試験等によるデータ採取を実施する必要があり、特別点検に向けたデータ採取に係る準備作業の一つとして燃料支持金具の取外しを行っていたところ、当該燃料支持金具を取り外すために準備した機材が使用できなかったことを発端に、当該燃料支持金具について設計上の仕様と異なることを確認した。

運転上の制限の逸脱（LCO）および復帰の判断までの関連時系列を以下に示す。

【時系列】

2026 年

- 2 月 9 日 第 18 回定期事業者検査開始
- 2 月 23 日 特別点検に向けたデータ採取に係る準備作業開始
- 4 月 12 日 原子炉内の燃料支持金具の取外し作業開始
- 4 月 14 日 今回作業で準備した燃料支持金具を含めた炉内機器取外し用機材で、「炉内座標：C-05」の燃料支持金具の取外しができない旨、協力会社より報告受領
- 4 月 22 日 当該燃料支持金具に設けられたオリフィスの寸法が、設計上の仕様と異なり、正規品ではなく動作確認用品が設置されていることを確認
- 4 月 24 日 当該燃料支持金具に設けられたオリフィスの寸法が異なることによる原子炉熱的制限値等への影響評価を開始

- 4月27日 水中カメラにより、その他136個の燃料支持金具について、刻印により配置確認を行い、仕様通りのものが設置されていることを確認
- 4月30日 9時50分、第18回運転サイクルの影響評価結果の確認を完了
- 4月30日 10時00分、第18回運転サイクル運転期間中における、原子炉施設保安規定第25条（原子炉熱的制限値）に定める最小限界出力比（MCPR）が運転上の制限の逸脱（LCO）および復帰を判断

今回作業では、燃料支持金具の他に、制御棒および制御棒案内管の取外しも必要であったため、燃料支持金具・制御棒・制御棒案内管3体を同時に取り外すことができる機材（以下「3体同時つかみ具」という。）を新たに準備した。

これまでの燃料支持金具を取り外す機材は燃料支持金具の上部をつかむ構造であったが、3体同時つかみ具は燃料支持金具のオリフィスをつかむ構造となっており「炉内座標：C-05」の燃料支持金具をつかむことができなかった。（これまでの機材および3体同時つかみ具の構造については、添付資料（2）「燃料支持金具つかみ具構造図」参照）

今回、3体同時つかみ具を使用してつかむことができなかった「炉内座標：C-05」の燃料支持金具について、従来の機材を使用して、燃料支持金具を炉内からドライヤーセパレータプールに取り出したうえで、水中カメラを投入し確認を行ったところ、オリフィス径がその他のものに比べて小さいことを確認した。その後、メーカーにて調査を行ったところ、第5回定期検査（1995年）で取り替えた際に、誤った仕様のもの（つかみ具動作確認用の燃料支持金具（動作確認用品））を設置していたことが判明した。

なお、その他の炉内座標の燃料支持金具について、仕様の異なる燃料支持金具の有無を確認するため、水中カメラを使用し燃料支持金具の刻印により配置確認を行い、仕様通りのものが設置されていることを確認した。

（4）第5回定期検査で仕様の異なる燃料支持金具が設置された経緯

経緯調査は、当社および設置作業を行ったメーカーにおいて実施した。

なお、調査は、第5回定期検査は1995年（平成7年）であり、当時の管理文書で永年保存とされていた記録や当時の工事管理運用および、関係者の聞き取りなどから、一部推定を含んだものとなっている。

a．燃料支持金具取替え理由

第5回定期検査中に実施したジェットポンプビーム修理工事（SCC（応力腐食割れ）予防保全対策としてビーム端部に発生する応力低減およびSCC対策材料に取替え）において、新しいジェットポンプビームを誤って燃料取り出し中の炉内へ落下させ、「炉内座標：C-05」の燃料支持金具1個の上面にへこみ傷が発生したことに伴い、燃料支持金具の取替えを実施した。

なお、取替え後の燃料支持金具（旧品）は、現在、サイトバンカ建物プール内で固体廃棄物として保管していることを確認している。

当該燃料支持金具の取替え作業は、ジェットポンプビーム修理工事中のメーカー不適合が原因であったため、メーカー補償作業として実施されたものであった。

本取替えに係る当社の関与としては、当社が保有していた同一仕様の予備品をメーカーに貸与し、メーカー請負の別作業（制御棒配置替作業）の中に、燃料支持金具の取外し・復旧作業が既に予定されていたことから、メーカーがその中の作業の一環として実施することを了承して進めていたものと判断した。

b. 燃料支持金具の取替えに伴う手続き

第 5 回定期検査での燃料支持金具の取替えは、工事計画記載事項（要目表）に変更が無いことを前提に、当時の適用法令（電気事業法）に照らし、工事計画および使用前検査に係る手続き不要と整理したと考えられる。なお、オリフィス径は工事計画記載事項には該当せず、工事計画記載事項（要目表）への影響はない。

第 18 回定期事業者検査における正規品の燃料支持金具への取替えにあたって、現在の工事計画認可手続きを定めた原子炉等規制法に基づく工事計画の手続きに該当しないと整理しているが、燃料支持金具が工事計画記載事項（要目表）対象設備であることから、現在の検査制度における使用前事業者検査の対象となる。使用前事業者検査では、工事計画記載事項（要目表）の確認を実施するとともに、炉心性能への影響を考慮して、オリフィス径の確認を併せて実施する。

c. 「炉内座標：C-05」の燃料支持金具の動き

「炉内座標：C-05」に関連する燃料支持金具の動きの概要を表 2－1、島根 2 号機原子炉建物 4 階の概略図を図 2－3 に示す。（事象時系列の詳細については、添付資料（4）「事象関連図」参照）

今回、調査対象とした燃料支持金具は次の 3 個であるが、旧品および予備品は正規品であり、動作確認用品は正規品とオリフィス径が異なるのみで、それ以外の寸法および材質は同様のものである。

- ・旧品：島根 2 号機運転開始時より使用していた燃料支持金具。

第 5 回定期検査時（1995/5）に、新しいジェットポンプビームを誤って燃料取り出し中の炉内へ落下させ、上面にへこみ傷が発生した燃料支持金具。

- ・予備品：第 4 回定期検査時（1994/8）に購入した当社保有の予備品の燃料支持金具。

第 5 回定期検査以降は、つかみ具動作確認用として継続使用。

- ・動作確認用品：第 3 回定期検査時（1992/9）に購入したつかみ具動作確認用（設計上の仕様と異なるオリフィス径を有する状態）の燃料支持金具。

第 5 回定期検査時（1995/5）に旧品と取り替え、これまで原子炉内に設置されていた仕様の異なる当該燃料支持金具。

今回の事象は、第 5 回定期検査において、島根 2 号機原子炉建物 4 階（オペフロ）において予備品と動作確認用品を取り違い、誤って動作確認用品を旧品と取り替えたために発生した事象であった。

表 2－1 「炉内座標：C-05」に関連する燃料支持金具の動きの概要

時期	発電所	オペフロ	燃料プール内	原子炉内	サイトハンカプール内
運転開始	—	—	—	旧品	—
第 3 回定期検査					
1992/9	—	動作確認用品	—	旧品	—
第 4 回定期検査					
1994/8	予備品 納入	動作確認用品	—	旧品	—
第 5 回定期検査					
1995/ 5/14	予備品 保管	動作確認用品	—	旧品 傷発生	—
↓	—	動作確認用品 予備品	—	旧品 傷あり	—
↓	—	予備品	動作確認用品	旧品 傷あり	—
1995/ 5/26-27	—	予備品	旧品 傷あり	動作確認用品 取替え	—
以降現在まで					
2026/ 4/22	—	予備品	—	動作確認用品 仕様相違確認	旧品 傷あり

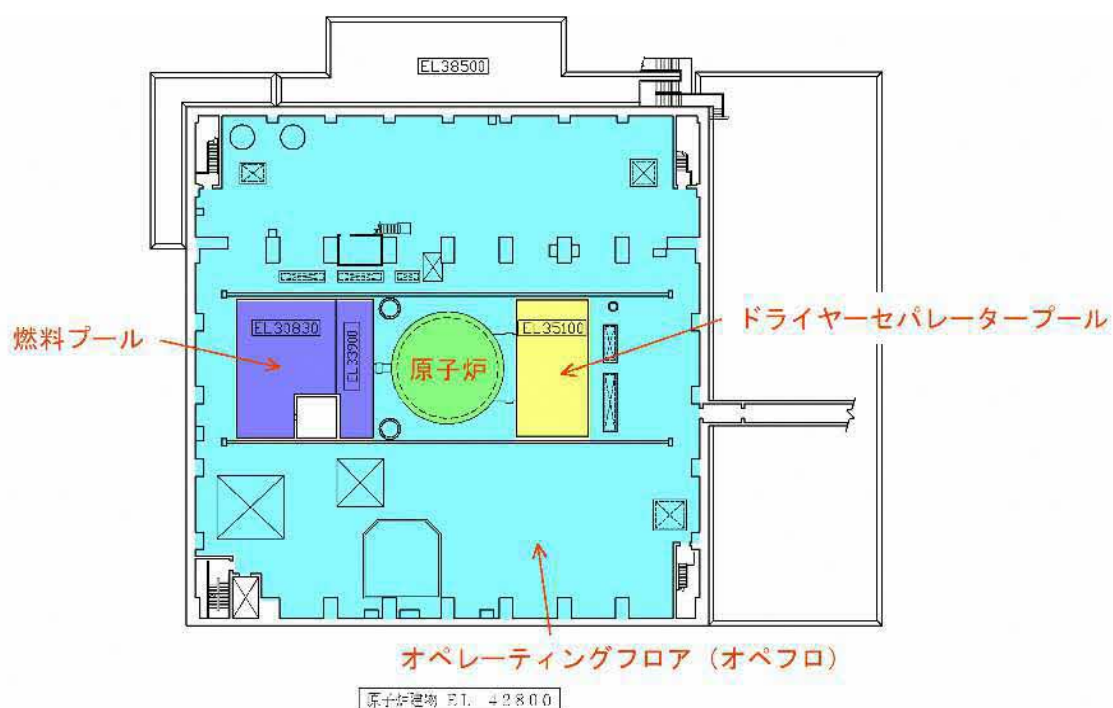


図 2－3 島根 2 号機原子炉建物 4 階の概略図

(5) 第 5 回定期検査以降、仕様の異なる燃料支持金具が設置されていることを確認できなかった背景

第 5 回定期検査以降、仕様の異なる当該燃料支持金具（動作確認用品）が設置されていることを確認できなかった背景について以下に示す。

なお、以下の作業以外で燃料支持金具に係る作業は実施していないこと、およびプラントパラメータに有意な変化はなく、また燃料の損傷も確認されていないことから、炉内構造物等の調査を行うようなことはなかった。

a. 燃料支持金具の取外し作業に使用するつかみ具の構造

第 18 回定期事業者検査では、原子炉底部各部位の点検を行うため、全ての燃料支持金具、制御棒および制御棒案内管の取外しが必要であったため、燃料支持金具・制御棒・制御棒案内管 3 体を同時に取り外すことができる「3 体同時つかみ具」を新たに準備し、燃料支持金具の取外し作業を実施することとした。当該つかみ具は、燃料支持金具のオリフィス穴に挿入して燃料支持金具と制御棒案内管を把持する構造となっており、「炉内座標：C-05」の当該燃料支持金具のつかみ動作が実施できない事象を発端にオリフィス径の相違が確認されたものである。

これまでの燃料支持金具を取り外すつかみ具は、燃料支持金具単体または燃料支持金具・制御棒 2 体を同時でつかむものであり、いずれのつかみ具も、オリフィス穴に挿入する構造になっていなかったため、オリフィス径の相違が取外し作業に支障が生じることはなく、作業上の不具合として顕在化することがなかった。

b. 「炉内座標：C-05」の燃料支持金具取扱い履歴

過去の燃料支持金具に関する取替えおよび点検実績について、報告書等の過去の記録に基づき確認した結果、燃料支持金具の取替え実績は、「炉内座標：C-05」以外のその他を含めて当該回（第 5 回定期検査）のみであった。

燃料支持金具は、制御棒の取外しに伴い取外しが必要であり、第 11 回定期検査（2003 年）において「炉内座標：C-05」の制御棒取替えを実施している際に燃料支持金具の取外し作業を行っているが、この際は通常の制御棒取替えの手順通り燃料支持金具を 2 体同時つかみ具で把持したままの状態で作業を行っており、個体識別番号を確認する機会はなかった。

c. 燃料支持金具に対する点検・検査

燃料支持金具については、島根 2 号機建設における据付時（1988 年）に全数について使用前検査を実施している。

運転開始以降は定期的な点検・検査の対象としていなかったが、第 16 回定期事業者検査（2010 年）から開始した第 3 検査サイクルにおける供用期間中検査プログラム（ISI10 年計画）において、日本機械学会「発電用原子力設備規格 維持規格（2008 年版）」に基づき、燃料支持金具を供用期間中検査（ISI）の対象として新たに位置づけ、第 17 回定期事業者検査（2017 年）において 137 個の燃料支持金具のうち代表 1 個（炉内座標：G-01）を対象に、供用期間中検査（ISI、水中カメラによる目視検査：VT-3）を実施している。

なお、燃料支持金具については、運転開始後 30 年を超えて運転しようとするプラントに対して実施する高経年化技術評価において、着目すべき経年劣化事象は想定されないと評価している。このため、燃料支持金具は個別の劣化モードに着目した点検を要する設備ではなく、維持規格に基づく標準検査として、代表 1 個による目視検査を実施していたものである。

3. 運転上の制限の逸脱および復帰

(1) 該当する運転上の制限

原子炉施設保安規定における該当する運転上の制限（最小限界出力比）および運転上の制限を逸脱した場合の要求される措置は、表 3－1 のとおり。

表 3－1 原子炉施設保安規定第 25 条（原子炉熱的制限値）

(原子炉熱的制限値)

第 25 条 原子炉熱出力が 30%以上において、最小限界出力比および燃料棒最大線出力密度は、表 25-1 に定める事項を運転上の制限とする。

2. 最小限界出力比および燃料棒最大線出力密度が、前項に定める運転上の制限を満足していることを確認するため、次号を実施する。

(1) 当直長は、原子炉熱出力が 30%以上において、最小限界出力比および燃料棒最大線出力密度を 24 時間に 1 回確認する。

3. 当直長は、最小限界出力比または燃料棒最大線出力密度が、第 1 項に定める運転上の制限を満足していないと判断した場合は、表 25-2 の措置を講じる。

表 25-1

1. 2 号炉

項 目	運転上の制限
最小限界出力比	
高燃焼度 8 × 8 燃料	1.25 以上
9 × 9 燃料 (A 型)	1.25 以上
9 × 9 燃料 (B 型)	1.25 以上
燃料棒最大線出力密度	44.0kW/m 以下

2. 3 号炉

項 目	運転上の制限
最小限界出力比	
9 × 9 燃料 (A 型)	1.22 以上
燃料棒最大線出力密度	44.0kW/m 以下

表 25-2

条 件	要求される措置	完了時間
A. 運転上の制限を満足していないと判断した場合	A1. 運転上の制限以内に復旧する措置※1を開始する。	速やかに

※1：原子炉熱出力を 30%未満にすることを含む。

当直長は、上記保安規定に基づき、原子炉熱出力 30%以上において、最小限界出力比 (MCPR) および燃料棒最大線出力密度 (MLHGR) を 24 時間に 1 回確認するが、その確認は、仕様通りの燃料支持金具が設置されていることを前提とした関連運転パラメータをインプットとしている、計算機からの出力値を確認することになっている。

よって、仕様の異なる燃料支持金具が設置されて以降は、計算機からの出力値は運転上の制限を満足する状況であったが、仕様の異なる燃料支持金具を通る冷却水の影響を評価した結果、最小限界出力比（MCPR）について、運転上の制限を満足していない期間があることを確認した。なお、運転期間中、燃料の許容設計限界を満足していることを確認した。

燃料棒最大線出力密度（MLHGR）および停止余裕（原子炉施設保安規定第 19 条（停止余裕）による）は、運転上の制限を満足していることを確認した。

最小限界出力比および燃料の冷却効率のイメージを、図 3－1、図 3－2 に示す。

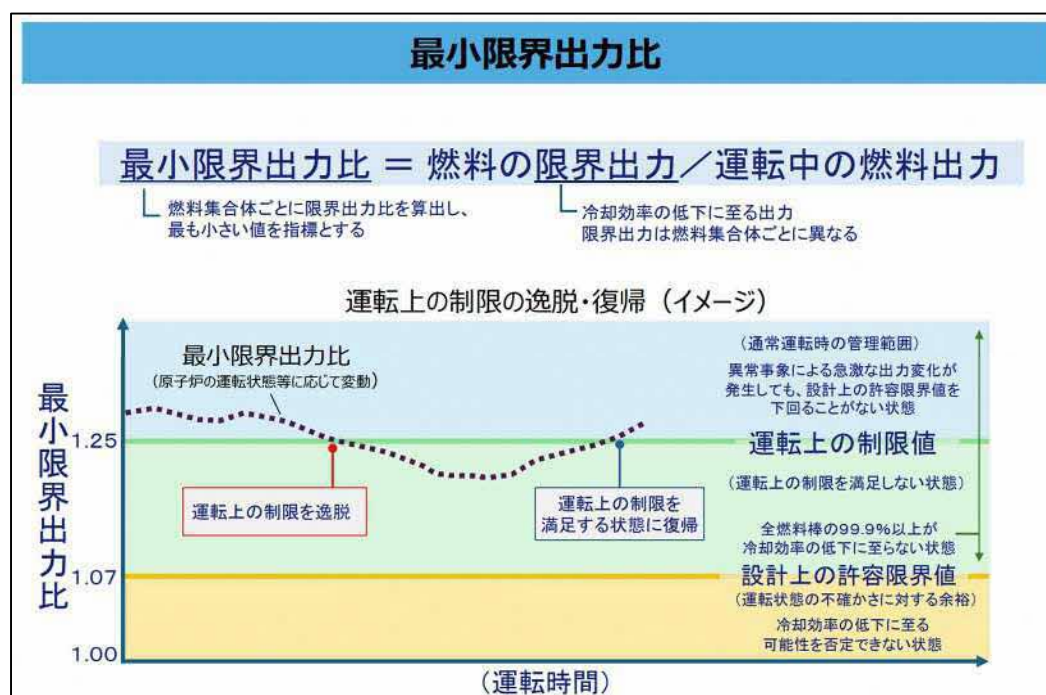


図 3－1 最小限界出力比のイメージ

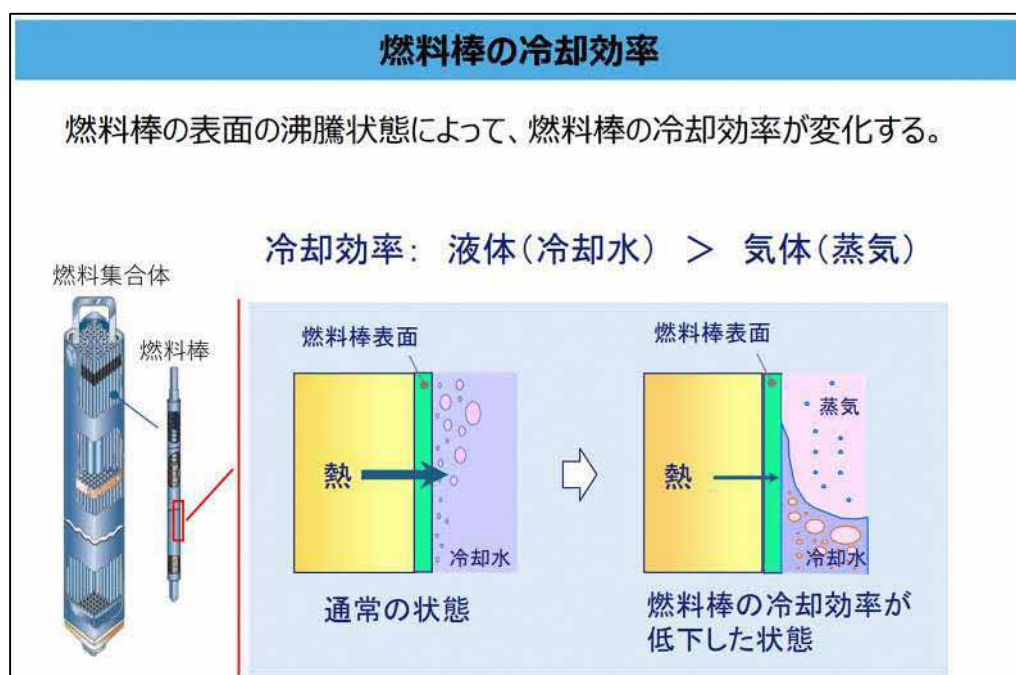


図 3－2 燃料棒の冷却効率のイメージ

(2) 判断日時 2026 年 4 月 30 日 (木) 10 時 00 分

プラントメーカーより提出された第 18 回運転サイクルの評価結果(最小限界出力比、燃料棒最大線出力密度、停止余裕)の確認を行い、そのうち最小限界出力比について発電所関係者で運転上の制限を逸脱している状態であったこと、および現状では復帰していることを判断し、定められた通報連絡を実施した。

なお、仕様の異なる燃料支持金具(1 個)以外の燃料支持金具(136 個)については、刻印確認を行い、仕様通りの正規品が設置されていることを 2026 年 4 月 27 日(月)に確認した。

(3) 運転サイクル毎の運転上の制限逸脱期間・最小限界出力比の最小値

仕様の異なる燃料支持金具は、第 5 回定期検査(1995 年 4 月 27 日～8 月 7 日)時に設置されたものであることから、第 6 回運転サイクル以降の影響評価を実施した。

運転サイクル毎の運転上の制限の逸脱期間および最小限界出力比の最小値を表 3-2 に示す。(詳細な評価結果については、添付資料(3)「仕様の異なる燃料支持金具を通る冷却水の影響を評価した結果」参照)

表 3-2 第 6 回運転サイクル以降の影響評価結果

運転サイクル	運転上の制限の逸脱期間	最小限界出力比の期間中の最小値 (運転上の制限値) ※4
第 18 回	・ 2025/8/25～2025/12/1 ・ 2025/12/5～2026/1/26	1.17 (1.25) ※1
第 17 回	・ 2011/6/7～2012/1/26	1.13 (1.25) ※1
第 16 回	・ 2009/10/5～2010/3/14	1.19 (1.25) ※1
第 15 回	・ 2007/7/22～2008/2/27 ・ 2008/3/5～2008/8/20 ・ 2008/8/26～2008/9/6	1.16 (1.25) ※1
第 14 回	・ 2006/11/13～2007/5/8	1.14 (1.25) ※1
第 13 回	・ 2005/2/5～2005/3/25 ・ 2005/3/31～2005/6/18 ・ 2005/6/28～2005/7/13 ・ 2005/8/24～2005/9/9 ・ 2005/12/13～2005/12/18 ・ 2006/1/16～2006/1/29	1.16 (1.25) ※1
第 12 回	・ 2003/10/21～2004/3/17 ・ 2004/4/20～2004/4/23 ・ 2004/4/24～2004/5/9	1.20 (1.25) ※1

運転サイクル	運転上の制限の逸脱期間	最小限界出力比の期間中の最小値 (運転上の制限値) ※4
第 11 回	・ 2002/6/21～2002/6/25 ・ 2002/7/7～2002/7/10 ・ 2002/7/14～2003/4/14	1.12 (1.25) ※1
第 10 回	・ 2001/5/21～2001/11/23 ・ 2001/11/28～2001/12/9 ・ 2001/12/19～2001/12/26	1.17 (1.25) ※1
第 9 回	・ 1999/10/31～2000/9/17	1.10 (1.24) ※2
第 8 回	・ 1998/5/10～1999/5/11	1.14 (1.22/1.26) ※3
第 7 回	・ 1997/1/26～1998/1/4	1.13 (1.22/1.26) ※3
第 6 回	・ 1995/8/28～1996/5/13 ・ 1996/5/18～1996/9/6	1.15 (1.22/1.26) ※3

※1 9×9 燃料が装荷された以降、9×9 燃料 (A 型)、9×9 燃料 (B 型)、高燃焼度 8×8 燃料が装荷されている場合の運転上の制限値 (いずれも 1.25)

※2 高燃焼度 8×8 燃料のみが装荷されている場合の運転上の制限値 (1.24)

※3 新型 8×8 燃料 (1.22) と高燃焼度 8×8 燃料 (1.26) が装荷されている場合の運転上の制限値

※4 9×9 燃料、高燃焼度 8×8 燃料および新型 8×8 燃料の許容設計限界値は、いずれの燃料においても 1.07

(4) 運転上の制限の逸脱期間中の燃料の健全性

運転中の原子炉水中のよう素 131 濃度および排ガス放射線モニタの測定結果から、燃料からの放射性物質の漏えいはなく、燃料の健全性が維持されていることを確認している。

また、影響評価結果から、運転中、燃料の許容設計限界を満足していることを確認した。

(5) 原子力安全への影響

a. 最小限界出力比

最小限界出力比の運転上の制限値は、仮に、運転中の設備の故障等による出力や流量の変化といった過渡事象が生じた場合においても、燃料が冷却効率低下に至らないように設定された値であるため、通常の運転を行っている間において、3.(3)の最小限界出力比であれば、運転上の制限値を満足しない状態であっても、燃料の許容設計限界値は満足している状態であったことから、燃料への影響があるものではない。

ただし、運転上の制限値を満足しない状態で、発電機負荷遮断 (タービンバイパス弁不動作) のような過渡事象が発生した場合には、一時的に燃料の許容設計限界値を満足しない状態になるおそれがあったものと考えられるが、燃料は短時間の冷却効率低下で破損に

至る可能性は低く、仮にそのような事象が発生した場合にも、原子炉の自動スクラムにより、速やかに燃料の冷却効率が回復するため、燃料が破損する可能性は低かったものと考ええる。なお、実運転においては、第 6 回運転サイクル以降、原子炉が自動スクラムするような過渡事象は発生していない。

b. 燃料支持機能

当該燃料支持金具は、正規品の燃料支持金具と同一の材料※が使用されており、また、寸法※もオリフィス径（正規品オリフィス径：φ 61.72mm、当該品（動作確認用品）：φ 30mm）以外は正規品と同様に加工されており、燃料支持機能には影響はない。

なお、実際に燃料集合体および制御棒案内管が設置され、異常は確認されていない。

※ 材質は材料メーカーの検査記録より、正規品と同一であること、また素材の非破壊検査についても正規品と同様に放射線透過試験（RT）および浸透探傷試験（PT）が実施されている。また、寸法は材料メーカーの検査記録より、正規品と同一であること、また、加工にあたってオリフィス部以外は正規品と同様の製作が施されている。

4. 原因および再発防止対策

燃料支持金具（炉内座標：C-05）の仕様相違の原因および再発防止対策について、添付資料（4）「事象関連図・要因分析シート」を用いて整理した。なお、調査は、誤って動作確認用品を旧品に取替えた第 5 回定期検査は、1995 年（平成 7 年）であり、当時の管理文書で永年保存とされていた記録や当時の工事管理運用および、関係者の聞き取りなどから、一部推定を含んだものとなっている。その調査結果を踏まえた、原因および再発防止対策を以下に示す。

なお、当該燃料支持金具は、第 18 回定期事業者検査において正規品に取り替える。

（1）原因

原因①：試験用模擬品に対する設計的配慮不足

本事象は、作業用物品（動作確認用品）と交換用部品（予備品）の外観が見分けが付かなかったことで取り違えて設置した事象であるため、作業用部品に対して形状や塗装色など設計的配慮により見分けがつくようにすることで防止できた事象と考える。

従って、作業用物品に対して誤認防止のための設計的な配慮が不足したことが原因の一つと考える。

原因②：交換用部品に対する仮置き時の配慮不足

本事象は、作業用物品（動作確認用品）と交換用部品（予備品）を同じ作業エリアに置いたために起こった事象であるため、交換用部品に対して仮置きエリアを明確に定める、又は識別表示により明示することで防止できた事象と考える。

従って、仮置きエリアのエリア分け、又は識別表示を付けるなどの配慮が不足したことが原因の一つと考える。

原因③：追加作業手順の運用および手順内の確認項目の不足

本来、交換用部品の個体識別番号（製品に刻印されているシリアルナンバーまたは材料

識別番号)を確認し、製品に誤りがないことを確認のうえで交換作業に当たるべきところ、確認が不足したものと考える。

確認が不足した原因としては、燃料支持金具(旧品)の不具合発生を受けて作成した追加作業手順が要領書に反映されず、燃料支持金具取替えの計画の作成・レビューが適切に実施されなかったことが考えられる。追加作業手順の作り込みの際に当時はメーカーにおいて追加作業手順を要領書に反映するルールが運用されておらず、追加作業手順に追記すべき記載内容(交換用部品の個体識別番号の確認)に対する気付きが得られなかったことが原因の一つと考える。

また、当社において燃料支持金具を取り替える場合に必ず個体識別番号の確認を行うことを要求事項として定めていなかったことも原因の一つと考える。

原因④：基本動作教育の不足

原因③に加え、本来は要領書に記載が無くても製品を交換する前に交換用部品の仕様(製品の個体識別番号)を確認し、交換用部品に誤りがないことを確認する行為は基本動作であるが、基本動作の教育が不足していたことが原因の一つと考える。

(2) 再発防止対策

本事象の主な原因は、誤認防止の設計的配慮(形状や塗装色などで正規品と区別)が不十分な作業用物品を作業管理上の配慮(仮置きエリアでの区別や識別表示)も不十分なまま取り扱ったことによるものである。加えて、当時においては、追加作業手順を要領書に反映するルールが明確に基準化されておらず、作業管理の運用が現在と比較して十分に体系化されていなかったことも原因として抽出した。

現状の業務プロセスにおいては、追加作業手順を要領書に反映するルールは基準化されていること、および、要領書作成時のチェックシートには交換部品の仕様確認することが規定されていることから、本事象と同様の事象(仕様の異なる燃料支持金具が設置されること)が発生するおそれはないものと考えている。

なお、今回確認された事象を踏まえ、燃料支持金具の設置状況を確認し、当該の炉内座標以外の箇所は仕様通りのものが設置されていることを確認するとともに、その他の作業用物品について、当該燃料支持金具(動作確認用)と同様な、同じ形状で誤って炉内に設置されるおそれのあるものはないことを確認した。

従って、現状の業務プロセスでは、今回確認された事象と同様な事象が発生するおそれはないと考えているが、今回の発生原因を踏まえ、より確実性を向上させ、再発を防止する観点から、以下の改善策を実施する。

原因	再発防止対策
原因①：試験用模擬品に対する設計的配慮不足	◆メーカーおよび当社において設計管理規定に作業用物品(模擬品)の誤認防止に係る設計への配慮に関する記載を追加する。 [2026年5月29日完了]

原因	再発防止対策
原因②：交換用部品に対する仮置き時の配慮不足	◆メーカーにおいて作業管理規定に作業用物品と交換用部品の仮置きエリアのエリア分け、又は識別表示を付けるなどの取り扱いへの配慮に関する記載を追加する。 [2026 年 5 月 27 日完了]
原因③：追加作業手順の運用および手順内の確認項目の不足	◆メーカーにおいて追加作業手順を要領書に反映する運用ルールは 2002 年に基準化されている。また、メーカー要領書作成時のチェックシートには交換用部品の仕様確認を実施することは規定されており、交換用部品の仕様確認により仕様の異なる部品が設置されることはないと考えるが、今回の事象を受け、より確実性を向上させる更なる対策として、仕様確認の項目に個体識別番号を確認することを追記する。 [2026 年 5 月 27 日完了] ◆当社において取替部品管理の調達要求事項（仕様確認を含む取替部品記録の要求）は当時からあり、また 2004 年には計画外での追加作業などの変更作業においても品質保証活動の徹底がなされるよう規定の詳細化を行ったが、今回の事象を受け、より確実性を向上させる更なる対策として、工事管理仕様書に燃料支持金具を取り外した場合は、復旧時に個体識別番号を確認することを追記する。 [2026 年 5 月 29 日完了]
原因④：基本動作教育の不足	◆メーカーおよび当社において製品の個体識別番号の確認に関する教育を実施する。また、OE（運転経験）情報として工事の着手前打合せの際などに使用する JIT（注意喚起）シート（所員、協力会社共有）を作成する。なお、教育は継続的に実施する。 [2026 年 5 月 29 日完了]

5. 水平展開

（1）工事施工段階における品質保証活動

工事施工段階において、工事に必要な資材を社給する場合ならびに予備品および貯蔵品を使用する場合、仕様確認等を実施するとともに取替部品記録を作成するよう要求事項として定めており、部品の適正使用を確認する運用としている。

この運用は建設当初より定めているが、計画外での追加作業などの変更作業においても品質保証活動の徹底がなされるよう規定が詳細化されたのは 2004 年である。（メーカーにおいては、2002 年に追加作業手順を要領書に反映する運用ルールを基準化）

交換用部品については、仕様確認により調達要求事項を満足する仕様であることを確認す

る運用としている。一方、今回の事象は、仕様を満足する正規品が納品されていたものの、動作確認用として使用していた作業用物品が、誤認防止のための設計的配慮が十分でない状態で、追加作業の中で正規品と混在したという特殊性を有していたものと整理している。

2004年までの間に、今回の燃料支持金具のように、誤認防止の設計的配慮がなされていない作業用物品が存在し、正規品取替えの機会に混在するような取り扱いがあった場合は、同様の事象が発生している可能性も否定できないため、(2)にて同様な作業用物品がないかの確認を行った。

なお、2004年以降は、追加作業手順を要領書に反映することを要求事項として明確に定め、追加作業において部品を交換する場合には、交換部品の仕様確認を実施し、結果を残すことが徹底されているため、今回と同様な事象は発生しない。

(2) 誤認防止の設計的配慮がなされていない作業用物品（模擬品）有無の確認

つかみ具動作確認用の燃料支持金具（動作確認用品）の様に、誤って実機に設置することができてしまう可能性のある作業用物品（模擬品）を調査し、それらに対し対策の要否を確認し、不足する場合は対策を行うこととした。

まず、全系統の設備に対して、保守において動作確認を要する作業用設備等の有無を調査した結果、つかみ具のような作業用設備の動作確認や、供用期間中検査（ISI）設備の校正確認といった用途で必要となる作業用物品（試験用模擬品）を抽出した。次にそれらの作業用物品が誤って実機に設置することができてしまう可能性を評価した。その結果、該当するものとして、今回事象で確認された燃料支持金具（動作確認用品）の他に模擬燃料を抽出した。

模擬燃料は、作業用物品であることの識別表示がされており、結果として、当該の燃料支持金具（動作確認用品）のみが対策が必要なものとして抽出され、他設備への更なる水平展開は不要であることを確認した。

なお、当該の燃料支持金具（動作確認用品）は、今後誤って使用しないよう廃棄する。

(3) 他号機の燃料支持金具における仕様相違有無の確認

建設段階にある島根 3 号機および廃止措置段階にある島根 1 号機の燃料支持金具については、仕様の異なるものが設置されていないことを以下の通り確認した。

a. 島根 1 号機

島根 1 号機は廃止措置段階にあることから、今後、運転することはないが、これまでの運転段階において、今回と同様な事象（仕様の異なる燃料支持金具を誤って設置し運転していた事象）が発生していないことを以下の観点をもって確認した。

(a) 燃料支持金具の取替え実績の調査を行った結果、第 7 回定期検査（1981 年）において、燃料支持金具 1 個の取替えを確認した。この際は個体識別番号まで確認を行った記録が残っており、正しい仕様の正規品が設置されていることを確認した。

(b) 仕様の異なるもので、正規品と見分けが付きにくい燃料支持金具の納入実績の調査を行った結果、2 体同時つかみ具の動作確認用として作業用物品の使用を確認したが、正規品と形状が異なり、万一、誤って作業用物品を炉内に設置しようとしても設置することができないため、容易に確認可能であり、島根 2 号機と同様の事象が発生

しないことを確認した。

b. 島根 3 号機

島根 3 号機は、2010 年に炉内への燃料支持金具の据付を実施している。以後、炉内作業に伴い、燃料支持金具の取外し・復旧作業を行っているが、燃料支持金具の取替えは行っていないこと、また個体識別番号確認を行って復旧していることから、現時点において仕様の異なる燃料支持金具が設置されていないことを確認している。

島根 3 号機は建設段階にあることから、島根 2 号機の再発防止対策を展開したうえで、運転開始前の使用前事業者検査等を通じて、仕様通りのものが設置されていることを確認する。

6. 添付資料

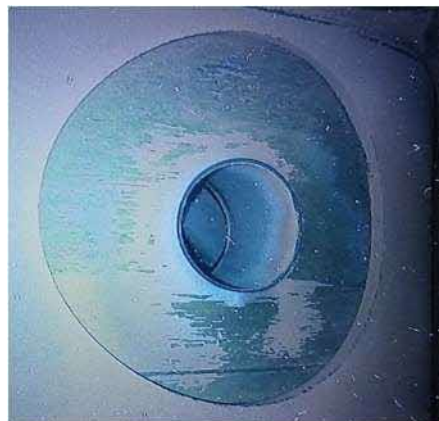
- (1) 仕様の異なる燃料支持金具の状況
- (2) 燃料支持金具つかみ具構造図
- (3) 仕様の異なる燃料支持金具を通る冷却水の影響を評価した結果
- (4) 事象関連図・要因分析シート

以 上

仕様の異なる燃料支持金具の状況



（全体外観）



（オリフィス穴外観）

図１ 当該燃料支持金具 外観

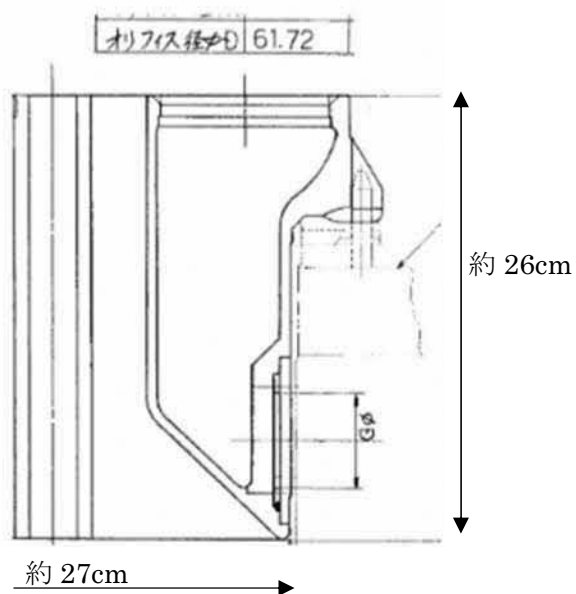


図２ 正規燃料支持金具断面図

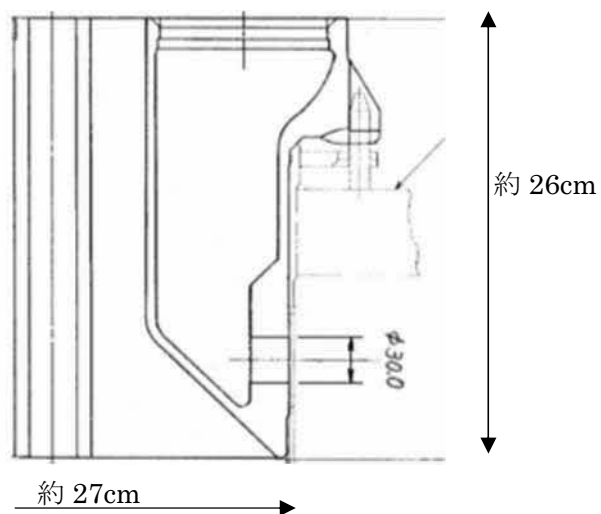


図３ 当該燃料支持金具断面図
（仕様の異なる燃料支持金具）

燃料支持金具つかみ具構造図

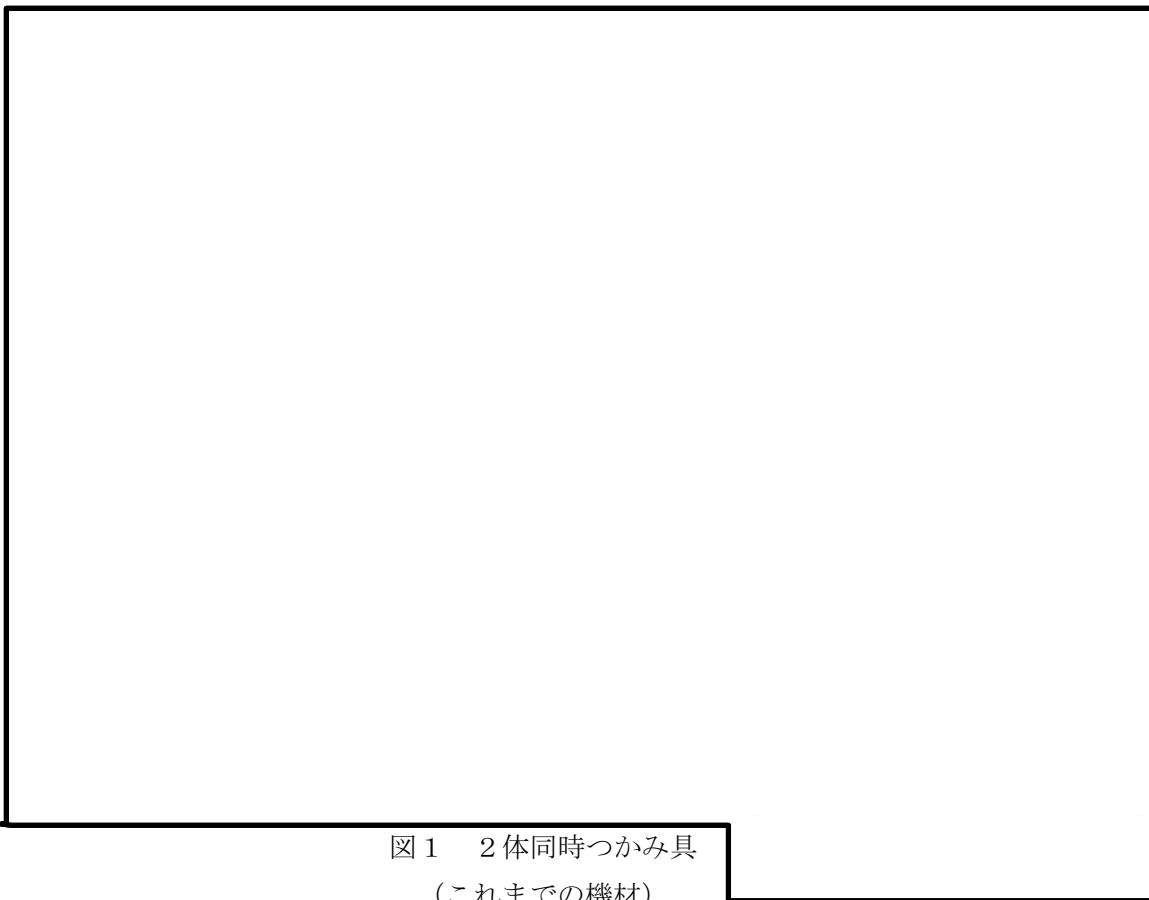


図１ ２体同時つかみ具
（これまでの機材）



図２ ３体同時つかみ具
（第 18 回定期事業者検査時に採用したつかみ具）

枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

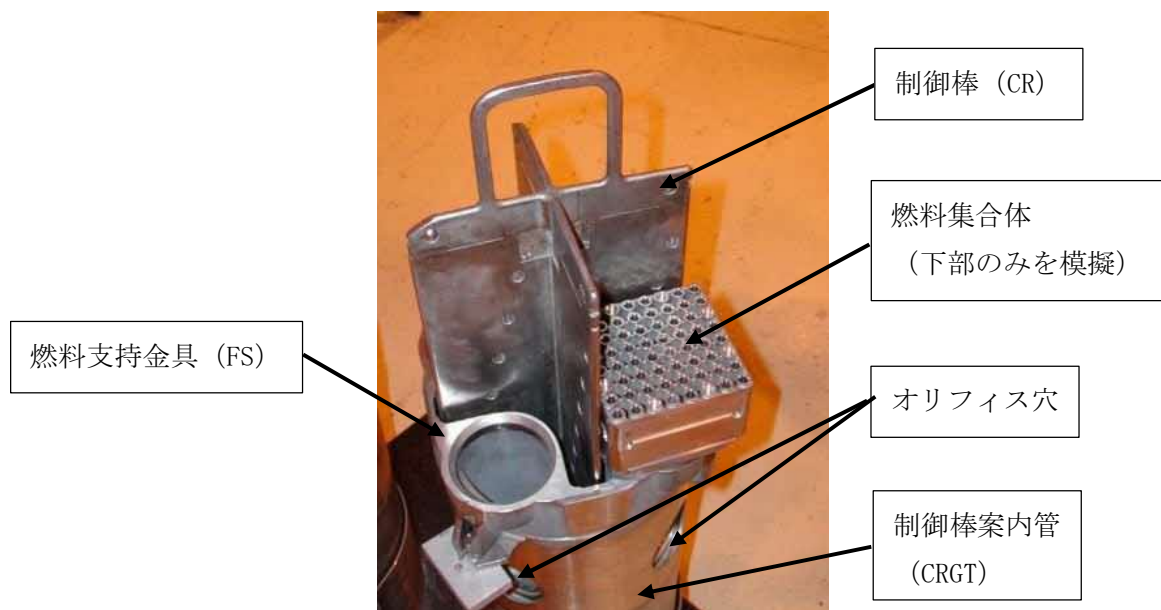


図3 制御棒・燃料支持金具・制御棒案内管 (イメージ)

仕様の異なる燃料支持金具を通る冷却水の影響を評価した結果

この度の燃料支持金具の仕様相違により、当該燃料集合体内を流れる冷却水流量が減少し、燃料の出力等に影響が生じる。そのため、仕様の異なる燃料支持金具を使用していた第 6 回運転サイクルから第 18 回運転サイクルにおける最小限界出力比（MCPR）、燃料棒最大線出力密度（MLHGR）および停止余裕への影響評価を実施した。

影響評価の結果、最小限界出力比（MCPR）については、第 6 回運転サイクルから第 18 回運転サイクルの各運転サイクルにおいて、原子炉施設保安規定における運転上の制限値（OLMCPR）を満足していない期間があることを確認した。ただし、原子炉設置変更許可における燃料の許容設計限界値（SLMCPR）を満足していることを確認した。

なお、停止余裕および燃料棒最大線出力密度（MLHGR）については、第 6 回運転サイクル以降のすべてのサイクルにおいて、原子炉施設保安規定における運転上の制限値を満足していることを確認した。

第 6 回運転サイクルから第 18 回運転サイクルにおける最小限界出力比（MCPR）の評価結果を表 1 に示す。また、最小限界出力比（MCPR）、燃料棒最大線出力密度（MLHGR）および停止余裕の各サイクル期間中の推移を図 1 から図 13 に示す。

表 1 第 6 回運転サイクル以降の最小限界出力比の評価結果

運転サイクル		保安規定 改正次	MCPR運転上の制限			MCPRの最小値	装荷燃料（炉内座標：C-05）		CPRの最小値	炉内滞在 サイクル数	（参考）炉心全体装荷燃料内訳
回	保安規定要求期間		逸脱期間		項目		制限値				
6	1995年7月10日～ 1996年9月6日 （要求期間外：1996年5月14日～1996年5月17日）	26	1995/8/28～1996/5/13 1996/5/18～1996/9/6	新型 8 × 8 燃料（8 × 8， 8 × 8 ジルコニウムライナ）	1.22以上	1.15	C079	（新型 8 × 8 ジルコニウムライナ）	1.43	3	新型 8 × 8 ジルコニウムライナ：252体
		27		高燃焼度 8 × 8 燃料			E076	<u>（高燃焼度 8 × 8）</u>	1.15	1	高燃焼度 8 × 8：308体
				新型 8 × 8 燃料が装荷されている場合	1.26以上		E073	<u>（高燃焼度 8 × 8）</u>	1.22	1	
				高燃焼度 8 × 8 燃料が全て装荷された場合	1.24以上		D105	（高燃焼度 8 × 8）	1.27	2	
7	1996年11月8日～ 1998年1月5日	27	1997/1/26～1998/1/4	新型 8 × 8 燃料（8 × 8， 8 × 8 ジルコニウムライナ）	1.22以上	1.13	D086	（高燃焼度 8 × 8）	1.50	3	新型 8 × 8 ジルコニウムライナ：96体
				高燃焼度 8 × 8 燃料			F049	<u>（高燃焼度 8 × 8）</u>	1.13	1	高燃焼度 8 × 8：464体
				新型 8 × 8 燃料が装荷されている場合	1.26以上		F059	<u>（高燃焼度 8 × 8）</u>	1.22	1	
				高燃焼度 8 × 8 燃料が全て装荷された場合	1.24以上		E091	（高燃焼度 8 × 8）	1.3	2	
8	1998年2月22日～ 1999年5月11日	27	1998/5/10～1999/5/11	新型 8 × 8 燃料（8 × 8， 8 × 8 ジルコニウムライナ）	1.22以上	1.14	F051	（高燃焼度 8 × 8）	1.33	2	新型 8 × 8 ジルコニウムライナ：24体
		28		高燃焼度 8 × 8 燃料			F139	<u>（高燃焼度 8 × 8）</u>	1.14	1	高燃焼度 8 × 8：536体
				新型 8 × 8 燃料が装荷されている場合	1.26以上		G071	<u>（高燃焼度 8 × 8）</u>	1.24	1	
				高燃焼度 8 × 8 燃料が全て装荷された場合	1.24以上		E075	（高燃焼度 8 × 8）	1.45	3	
9	1999年7月9日～ 2000年9月17日	29	1999/10/31～2000/9/17	新型 8 × 8 燃料（8 × 8， 8 × 8 ジルコニウムライナ）	1.22以上	1.10	F141	（高燃焼度 8 × 8）	1.30	2	高燃焼度 8 × 8：560体
		30		高燃焼度 8 × 8 燃料			H078	<u>（高燃焼度 8 × 8）</u>	1.10	1	
				新型 8 × 8 燃料が装荷されている場合	1.26以上		G147	<u>（高燃焼度 8 × 8）</u>	1.19	1	
				高燃焼度 8 × 8 燃料が全て装荷された場合	1.24以上		F114	（高燃焼度 8 × 8）	1.42	3	
10	2000年10月27日～ 2002年1月7日	30	2001/5/21～2001/11/23 2001/11/28～2001/12/9 2001/12/19～2001/12/26 （第31次改正（2001年1月6日）にて 実用炉規則改正に伴う LCO、AOT 強化）	高燃焼度 8 × 8 燃料	1.25以上	1.17	G082	（高燃焼度 8 × 8）	1.40	3	高燃焼度 8 × 8：420体
		～		9 × 9 燃料（A型）	1.25以上		H078	<u>（高燃焼度 8 × 8）</u>	1.21	2	9 × 9 燃料 A 型：140体
				9 × 9 燃料（B型）	1.25以上		J090	<u>（9 × 9 燃料 A 型）</u>	1.17	1	
							G092	（高燃焼度 8 × 8）	1.35	3	
11	2002年2月21日～ 2003年4月14日	34	2002/6/21～2002/6/25 2002/7/7～2002/7/10 2002/7/14～2003/4/14	高燃焼度 8 × 8 燃料	1.25以上	1.12	G067	（高燃焼度 8 × 8）	1.61	4	高燃焼度 8 × 8：276体
		～		9 × 9 燃料（A型）	1.25以上		K078	<u>（9 × 9 燃料 A 型）</u>	1.12	1	9 × 9 燃料 A 型：284体
				9 × 9 燃料（B型）	1.25以上		J090	（9 × 9 燃料 A 型）	1.27	2	
							H082	（高燃焼度 8 × 8）	1.44	3	
12	2003年8月1日～ 2004年9月6日 （要求期間外：2004年3月18日～2004年4月19日）	37	2003/10/21～2004/3/17 2004/4/20～2004/4/23 2004/4/24～2004/5/9	高燃焼度 8 × 8 燃料	1.25以上	1.20	H069	（高燃焼度 8 × 8）	1.63	4	高燃焼度 8 × 8：132体
		～		9 × 9 燃料（A型）	1.25以上		K090	<u>（9 × 9 燃料 A 型）</u>	1.20	2	9 × 9 燃料 A 型：428体
				9 × 9 燃料（B型）	1.25以上		L067	（9 × 9 燃料 A 型）	1.28	1	
							J042	（9 × 9 燃料 A 型）	1.37	3	
13	2005年2月5日～ 2006年2月27日 （要求期間外：2005年3月26日～2005年3月30日、2005年6月19日～2005年6月27日）	42	2005/2/5～2005/3/25 2005/3/31～2005/6/18 2005/6/28～2005/7/13 2005/8/24～2005/9/9 2005/12/13～2005/12/18 2006/1/16～2006/1/29	高燃焼度 8 × 8 燃料	1.25以上	1.16	J043	（9 × 9 燃料 A 型）	1.51	4	高燃焼度 8 × 8：40体
		～		9 × 9 燃料（A型）	1.25以上		L076	<u>（9 × 9 燃料 A 型）</u>	1.16	2	9 × 9 燃料 A 型：484体
				9 × 9 燃料（B型）	1.25以上		M122	<u>（9 × 9 燃料 B 型）</u>	1.21	1	9 × 9 燃料 B 型：36体
							K096	（9 × 9 燃料 A 型）	1.35	3	
14	2006年6月3日～ 2007年5月8日	46	2006/11/13～2007/5/8	高燃焼度 8 × 8 燃料	1.25以上	1.14	K097	（9 × 9 燃料 A 型）	1.51	4	9 × 9 燃料 A 型：524体
		47		9 × 9 燃料（A型）	1.25以上		NR061	<u>（9 × 9 燃料 A 型）</u>	1.14	1	9 × 9 燃料 B 型：36体
				9 × 9 燃料（B型）	1.25以上		M127	（9 × 9 燃料 B 型）	1.26	2	
							L075	（9 × 9 燃料 A 型）	1.30	3	
15	2007年7月22日～ 2008年9月6日	48	2007/7/22～2008/2/27 2008/3/5～2008/8/20 2008/8/26～2008/9/6	高燃焼度 8 × 8 燃料	1.25以上	1.16	NR123	<u>（9 × 9 燃料 A 型）</u>	1.21	2	9 × 9 燃料 A 型：468体
		～		9 × 9 燃料（A型）	1.25以上		L126	（9 × 9 燃料 A 型）	1.26	3	9 × 9 燃料 B 型：92体
				9 × 9 燃料（B型）	1.25以上		L136	（9 × 9 燃料 A 型）	1.55	4	
							M087	<u>（9 × 9 燃料 A 型）</u>	1.16	1	
16	2009年3月23日～ 2010年3月17日	55	2009/10/5～2010/3/14	高燃焼度 8 × 8 燃料	1.25以上	1.19	M066	（9 × 9 燃料 A 型）	1.34	3	9 × 9 燃料 A 型：424体
		56		9 × 9 燃料（A型）	1.25以上		P019	<u>（9 × 9 燃料 A 型）</u>	1.22	2	9 × 9 燃料 B 型：136体
				9 × 9 燃料（B型）	1.25以上		R135	<u>（9 × 9 燃料 B 型）</u>	1.19	1	
							L062	（9 × 9 燃料 A 型）	1.53	5	
17	2010年12月6日～ 2012年1月26日	59	2011/6/7～2012/1/26	高燃焼度 8 × 8 燃料	1.25以上	1.13	NR057	（9 × 9 燃料 A 型）	1.48	4	9 × 9 燃料 A 型：396体
		60		9 × 9 燃料（A型）	1.25以上		S019	<u>（9 × 9 燃料 A 型）</u>	1.13	1	9 × 9 燃料 B 型：164体
				9 × 9 燃料（B型）	1.25以上		R139	（9 × 9 燃料 B 型）	1.25	2	
							NR106	（9 × 9 燃料 A 型）	1.43	4	
18	2024年12月9日～ 2026年2月8日 （要求期間外：2024年12月10日～2024年12月11日、2024年12月14日～2024年12月22日）	85	2025/8/25～2025/12/1 2025/12/5～2026/1/26	高燃焼度 8 × 8 燃料	1.25以上	1.17	T068	<u>（9 × 9 燃料 A 型）</u>	1.17	1	9 × 9 燃料 A 型：352体
		～		9 × 9 燃料（A型）	1.25以上		P049	（9 × 9 燃料 A 型）	1.32	3	9 × 9 燃料 B 型：208体
				9 × 9 燃料（B型）	1.25以上		R043	（9 × 9 燃料 A 型）	1.29	2	
							PR085	（9 × 9 燃料 B 型）	1.51	4	

* 下線太字は、MCPR の運転上の制限を満足していない運転期間があった燃料

* 燃料の許容設計限界：1.07

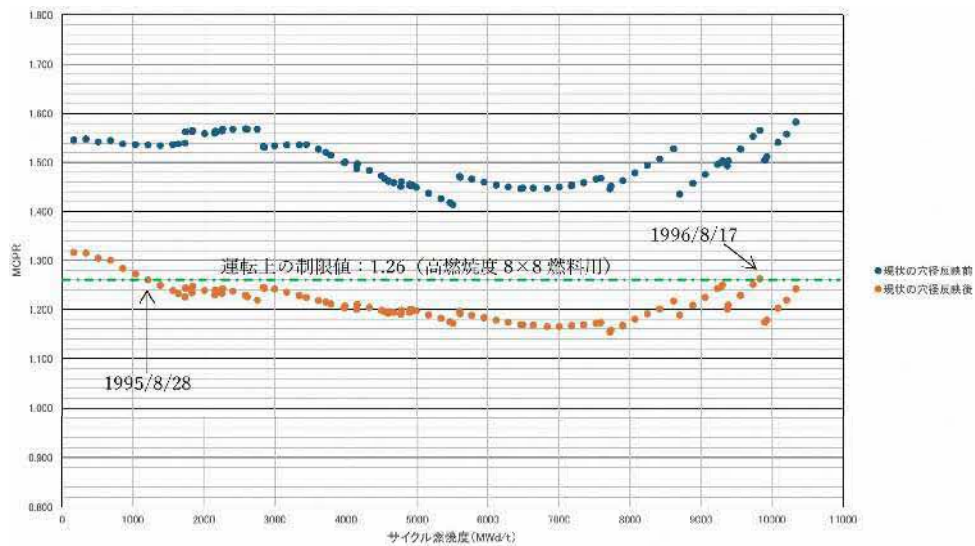


図 1 (1) 第 6 サイクルの最小限界出力比 (MCPR) のサイクル中の推移

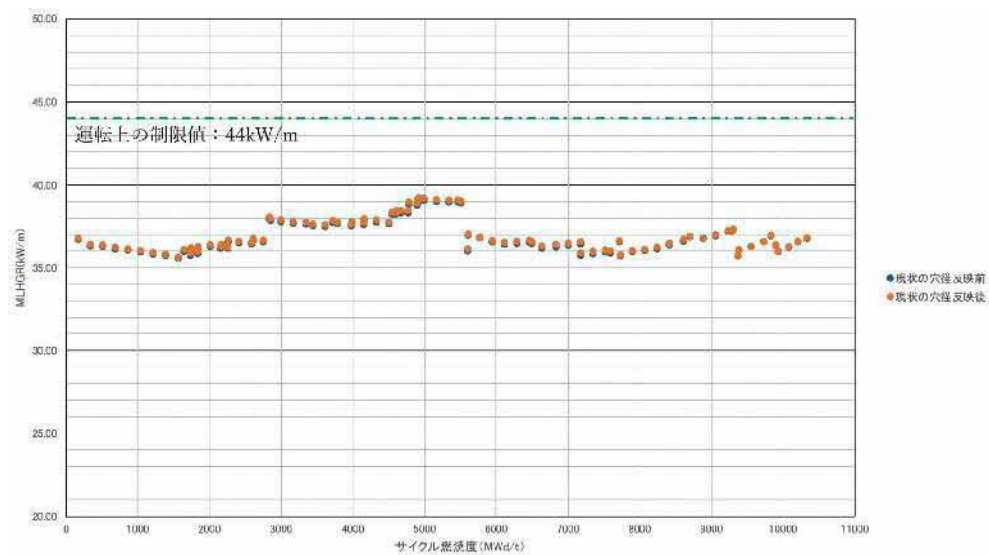


図 1 (2) 第 6 サイクルの燃料棒最大線出力密度 (MLHGR) のサイクル中の推移

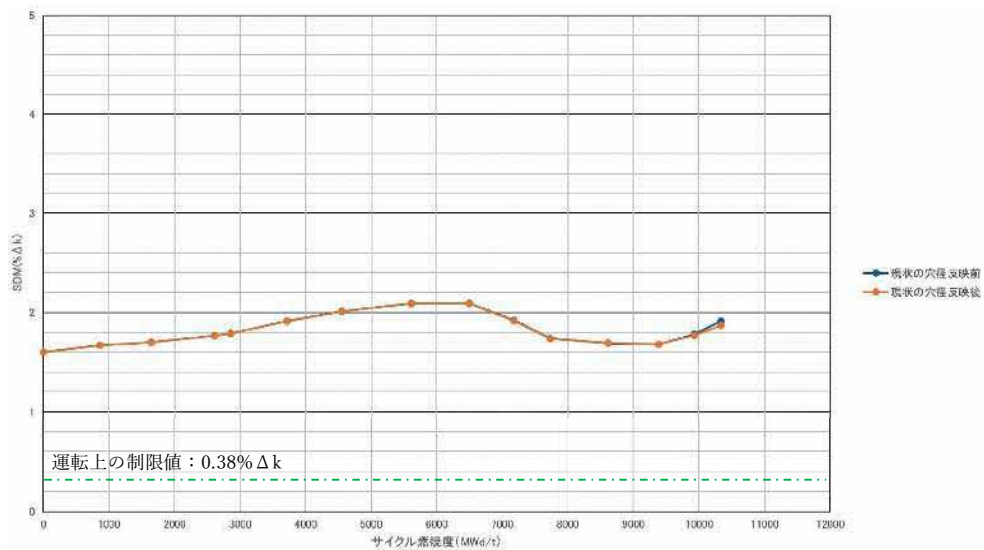


図 1 (3) 第 6 サイクルの原子炉停止余裕のサイクル中の推移

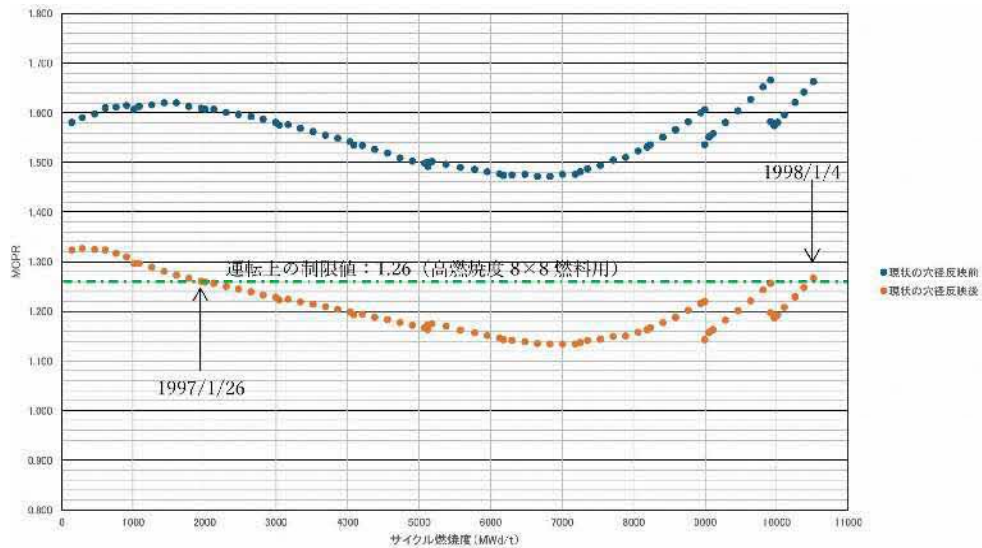


図 2 (1) 第 7 サイクルの最小限界出力比 (MCPR) のサイクル中の推移

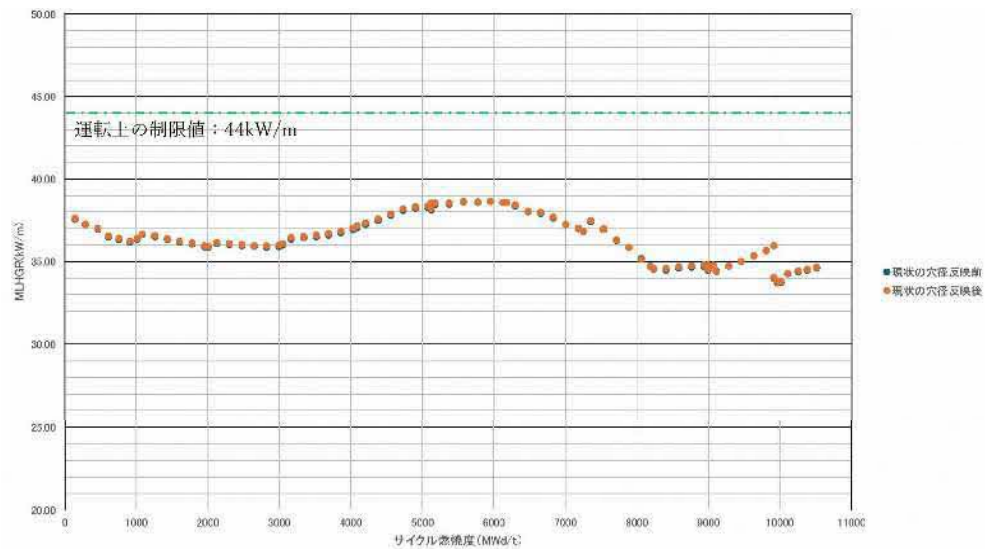


図 2 (2) 第 7 サイクルの燃料棒最大線出力密度 (MLHGR) のサイクル中の推移

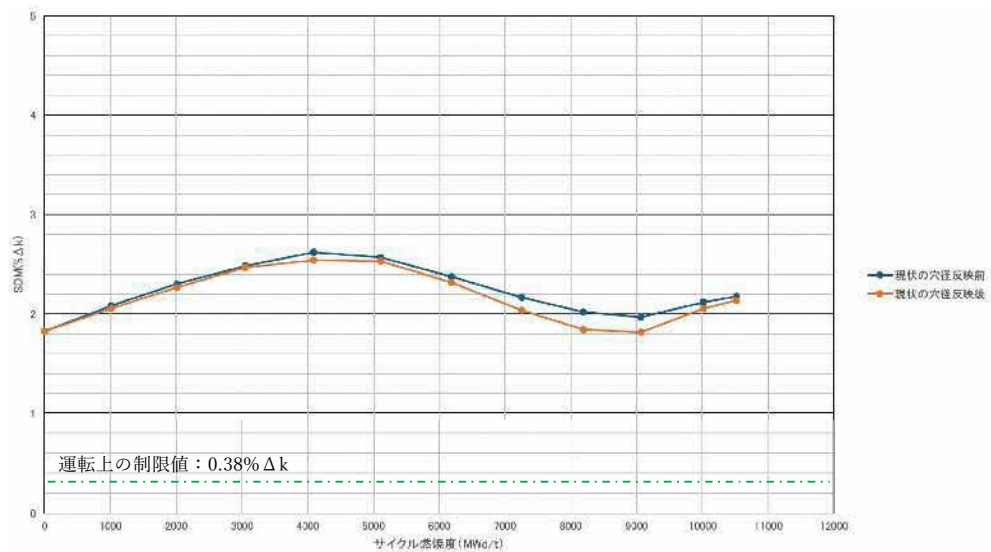


図 2 (3) 第 7 サイクルの原子炉停止余裕のサイクル中の推移

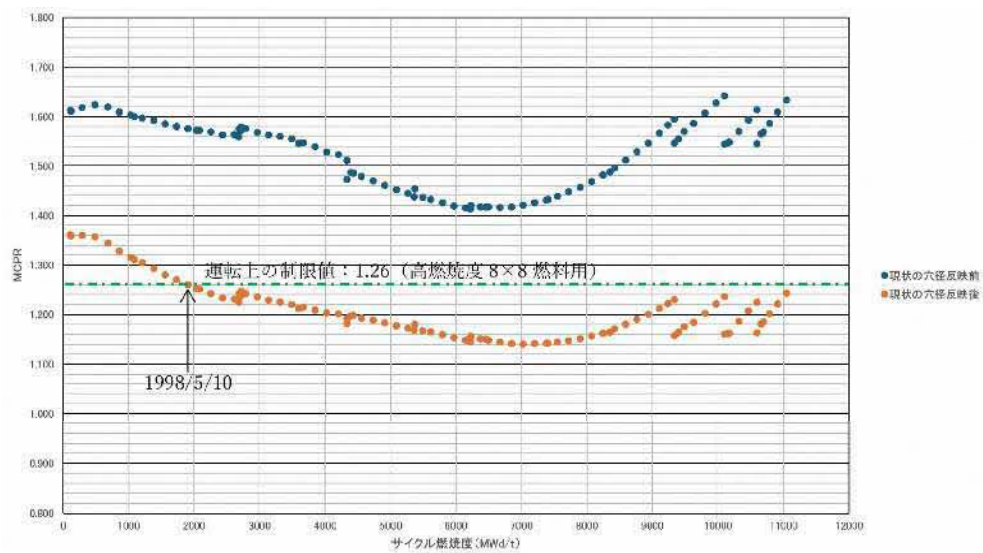


図 3 (1) 第 8 サイクルの最小限界出力比 (MCPR) のサイクル中の推移

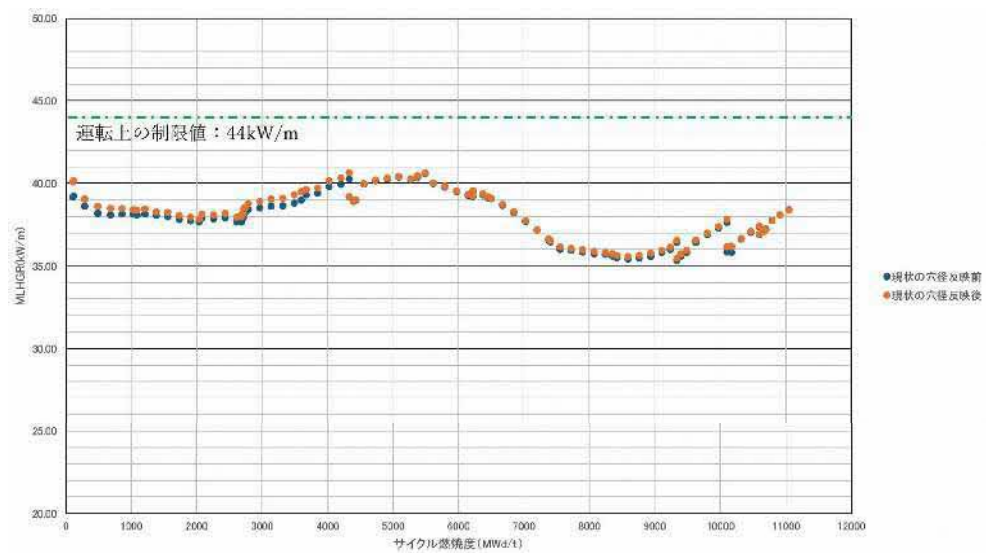


図 3 (2) 第 8 サイクルの燃料棒最大線出力密度 (MLHGR) のサイクル中の推移

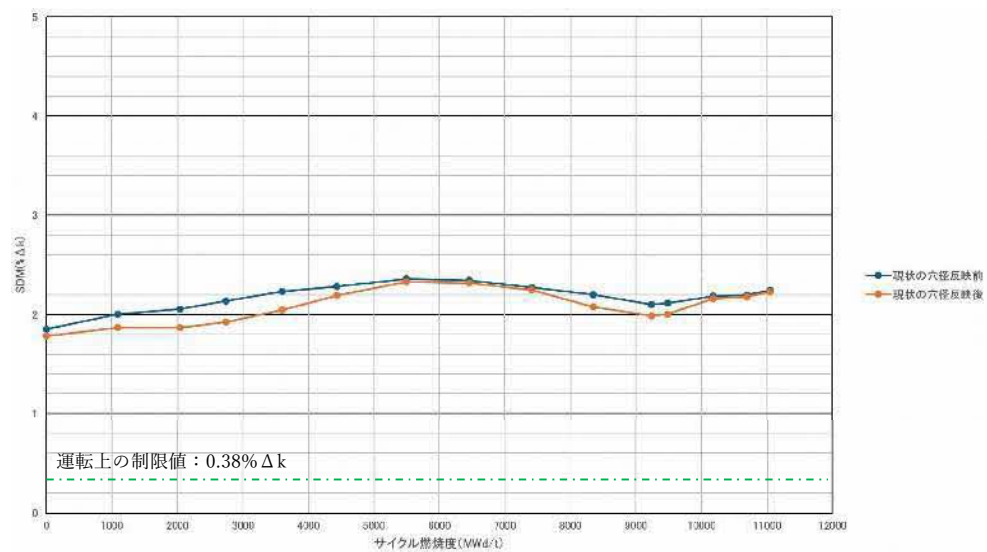


図 3 (3) 第 8 サイクルの原子炉停止余裕のサイクル中の推移

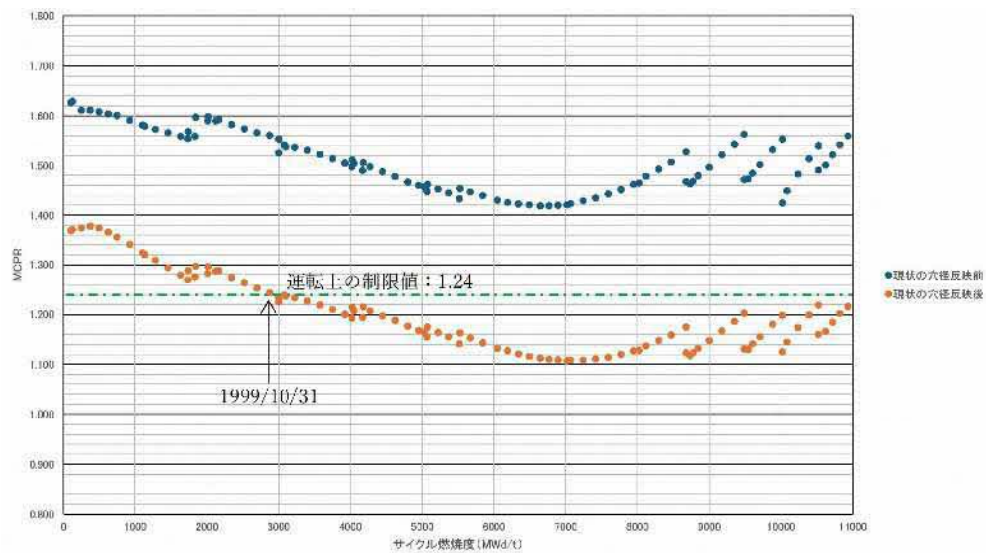


図 4 (1) 第 9 サイクルの最小限界出力比 (MCPR) のサイクル中の推移

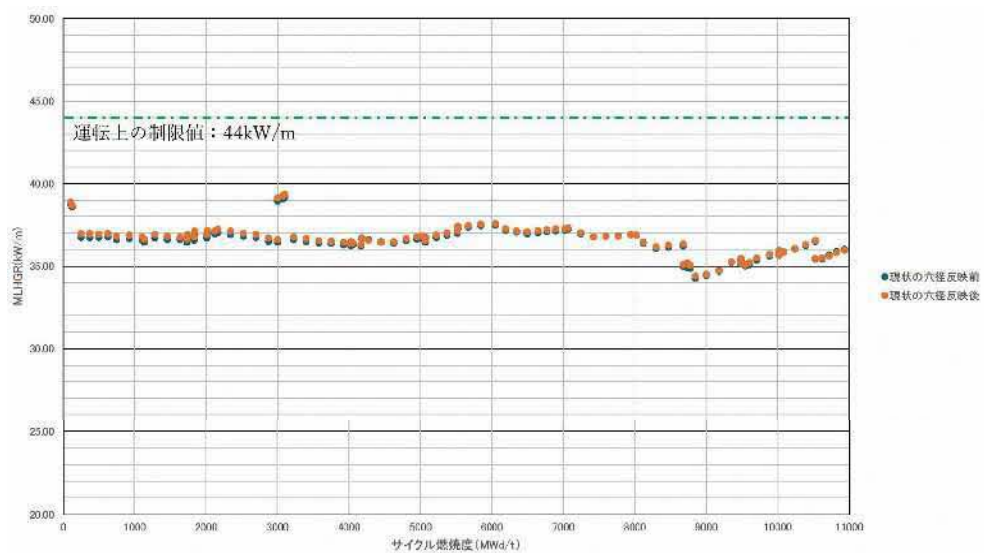


図 4 (2) 第 9 サイクルの燃料棒最大線出力密度 (MLHGR) のサイクル中の推移

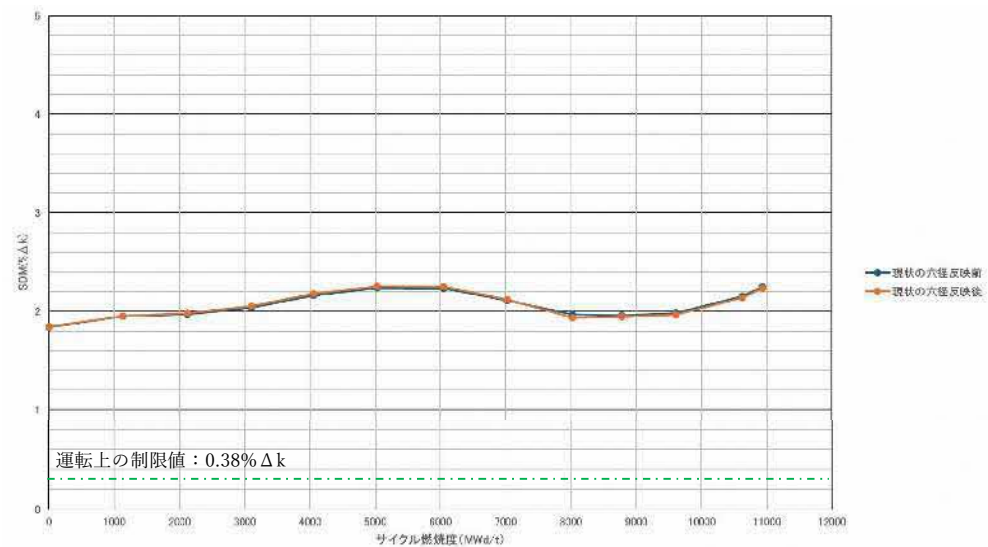


図 4 (3) 第 9 サイクルの原子炉停止余裕のサイクル中の推移

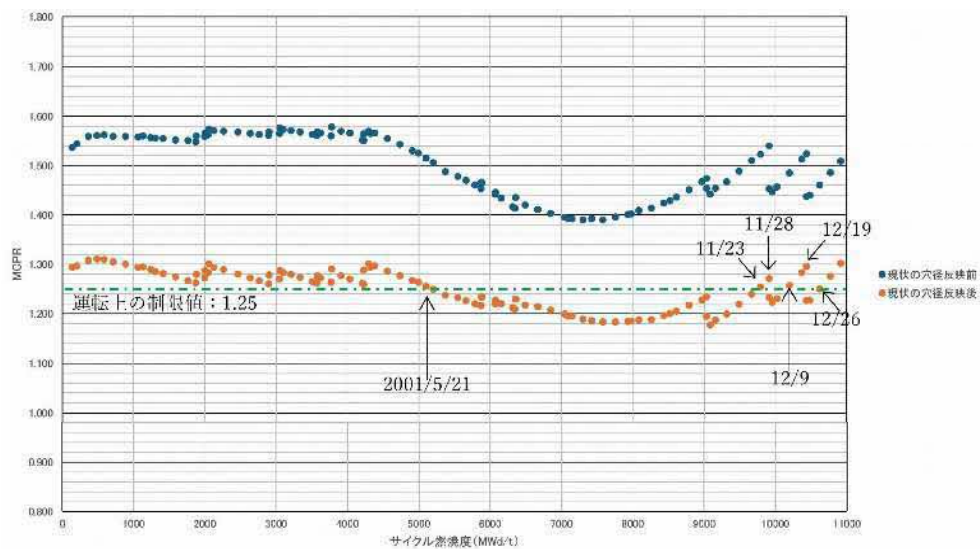


図 5 (1) 第 10 サイクルの最小限界出力比 (MCPR) のサイクル中の推移

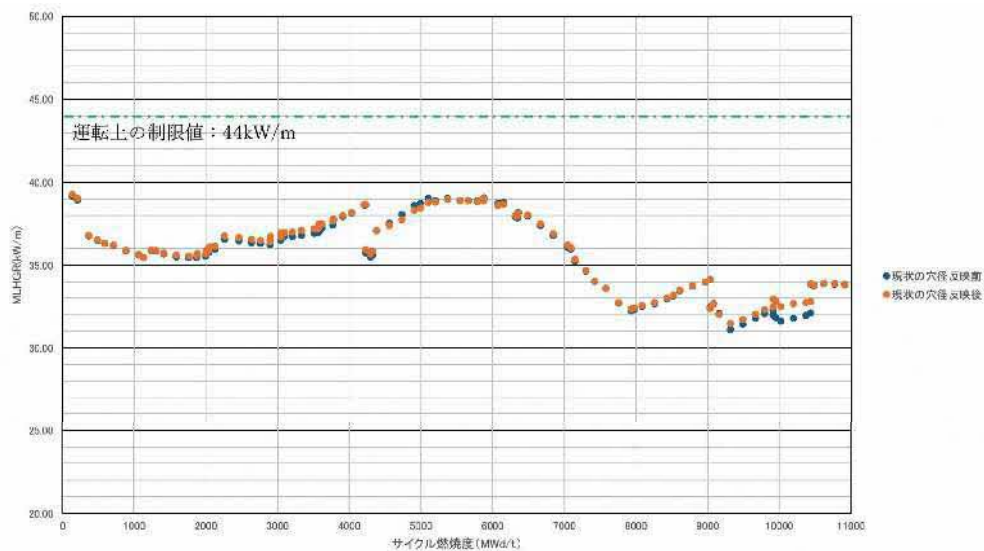


図 5 (2) 第 10 サイクルの燃料棒最大線出力密度 (MLHGR) のサイクル中の推移

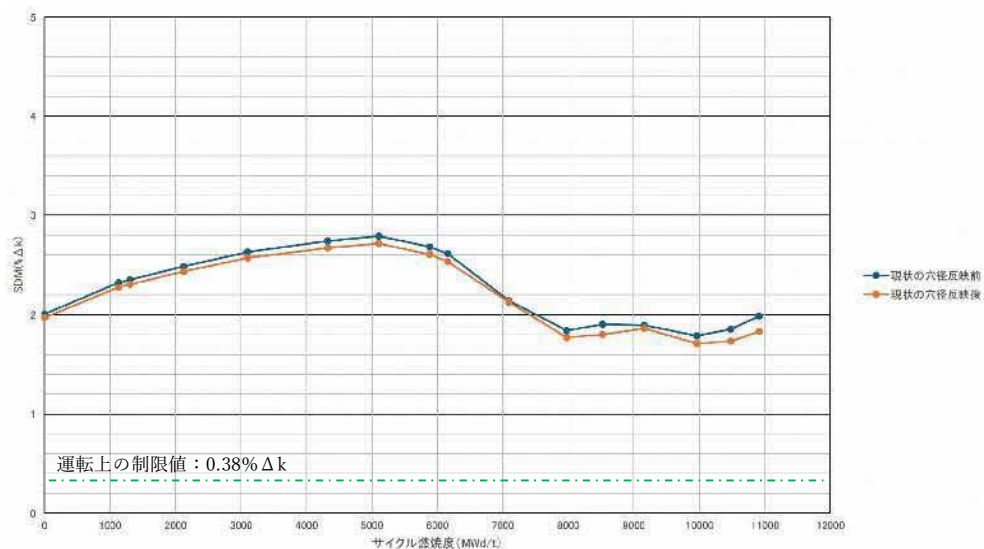


図 5 (3) 第 10 サイクルの原子炉停止余裕のサイクル中の推移

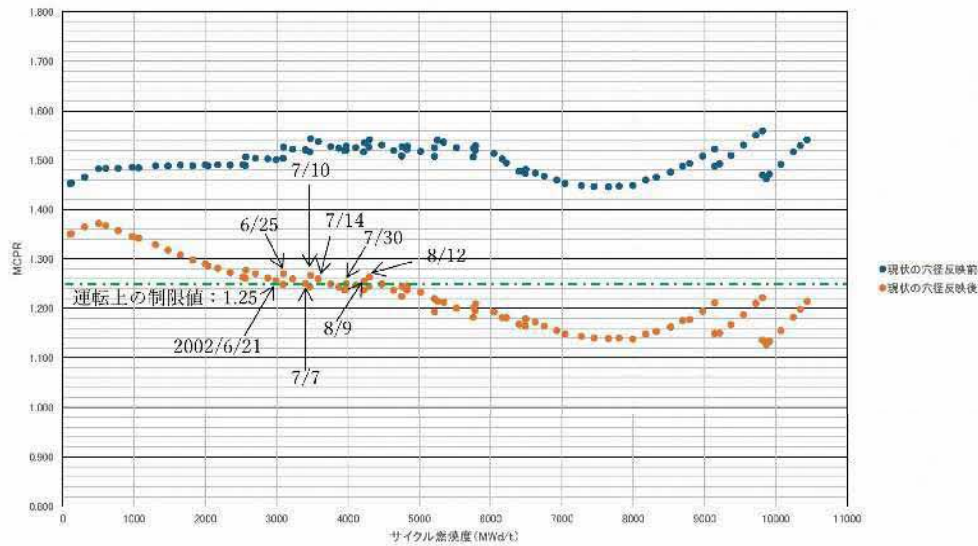


図 6 (1) 第 11 サイクルの最小限界出力比 (MCPR) のサイクル中の推移

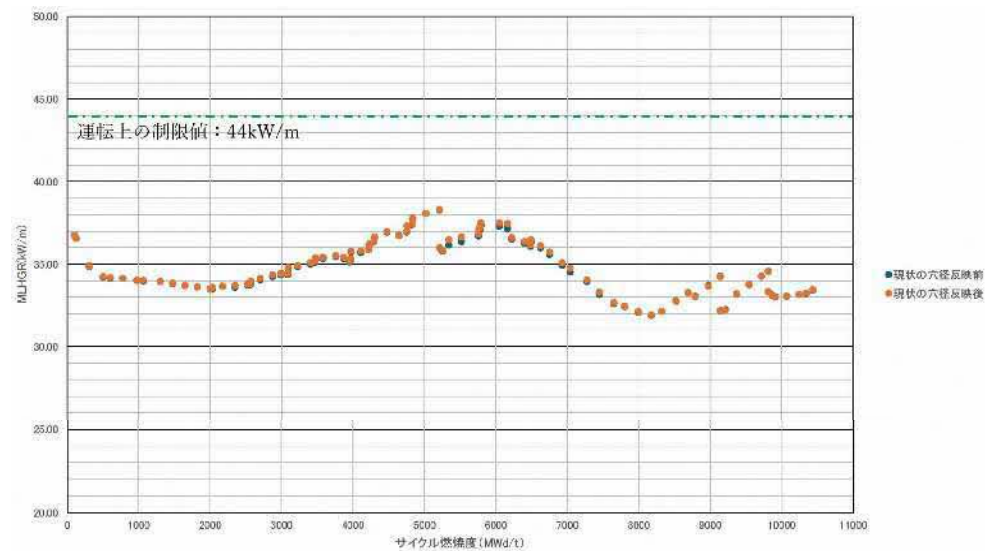


図 6 (2) 第 11 サイクルの燃料棒最大線出力密度 (MLHGR) のサイクル中の推移

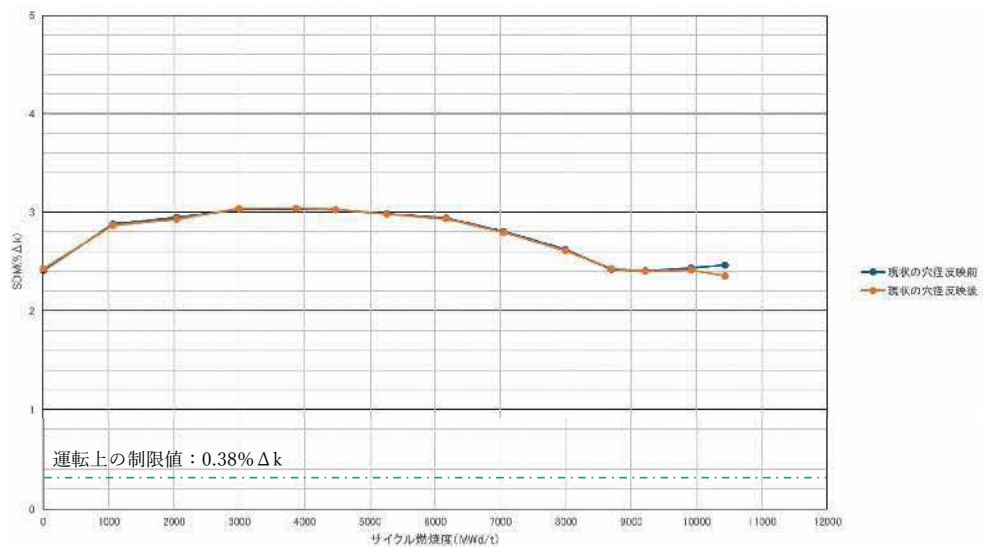


図 6 (3) 第 11 サイクルの原子炉停止余裕のサイクル中の推移

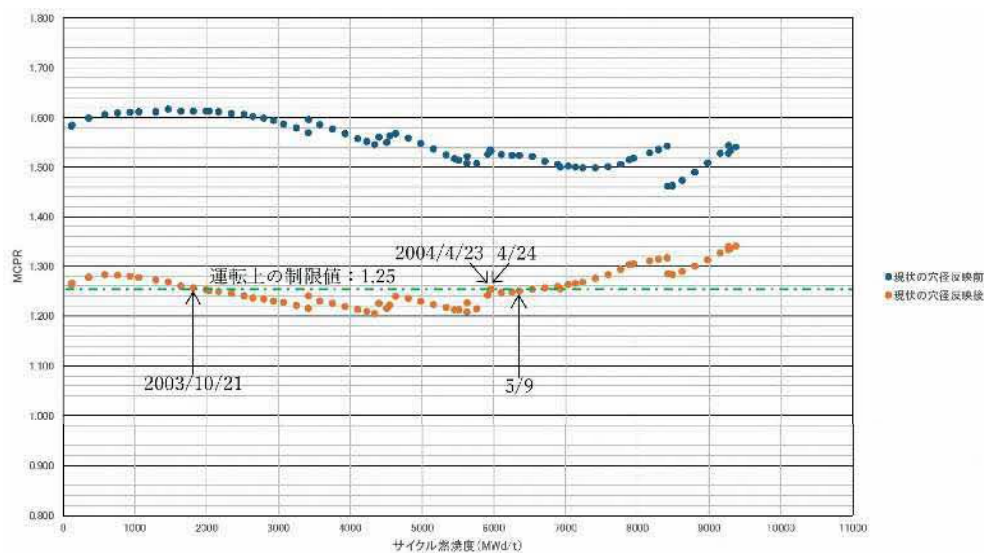


図 7 (1) 第 12 サイクルの最小限界出力比 (MCPR) のサイクル中の推移

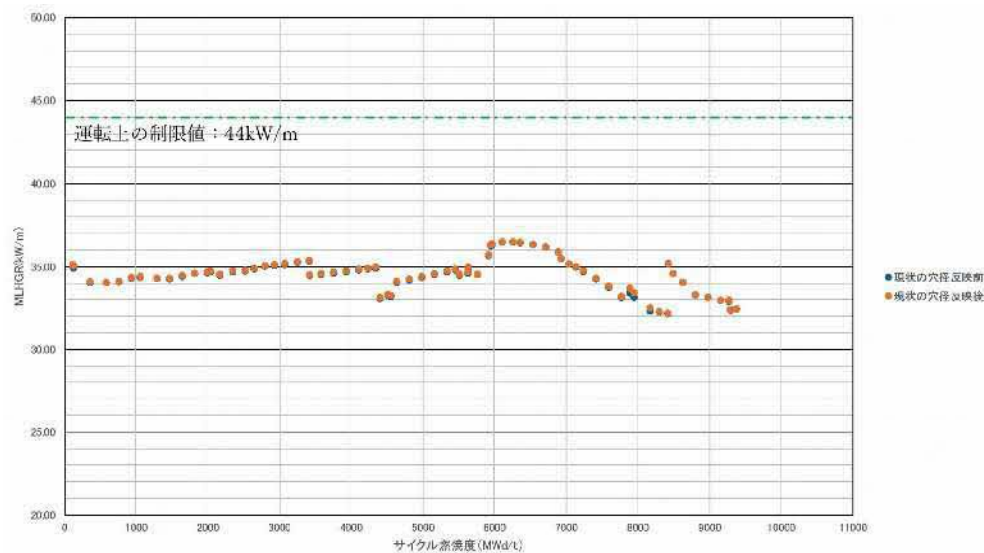


図 7 (2) 第 12 サイクルの燃料棒最大線出力密度 (MLHGR) のサイクル中の推移

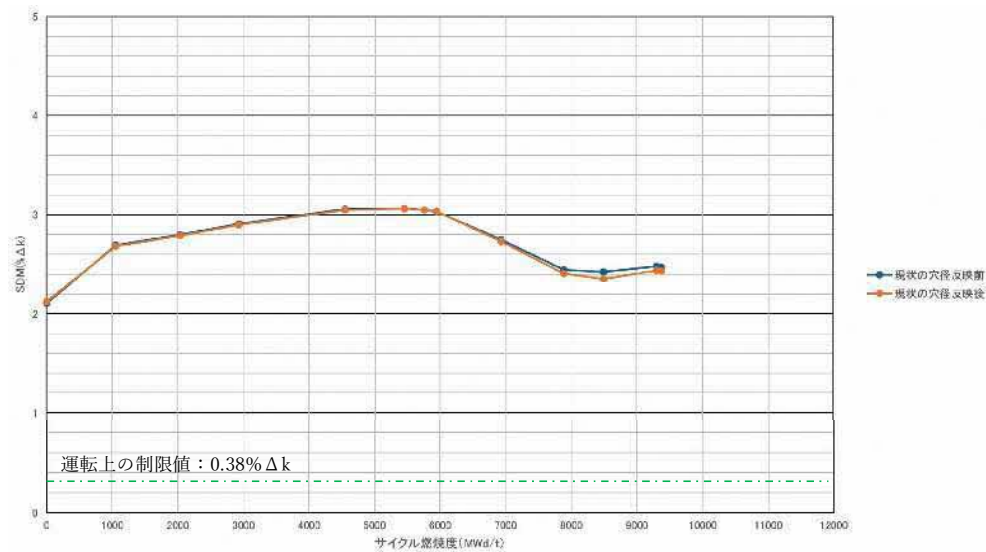


図 7 (3) 第 12 サイクルの原子炉停止余裕のサイクル中の推移

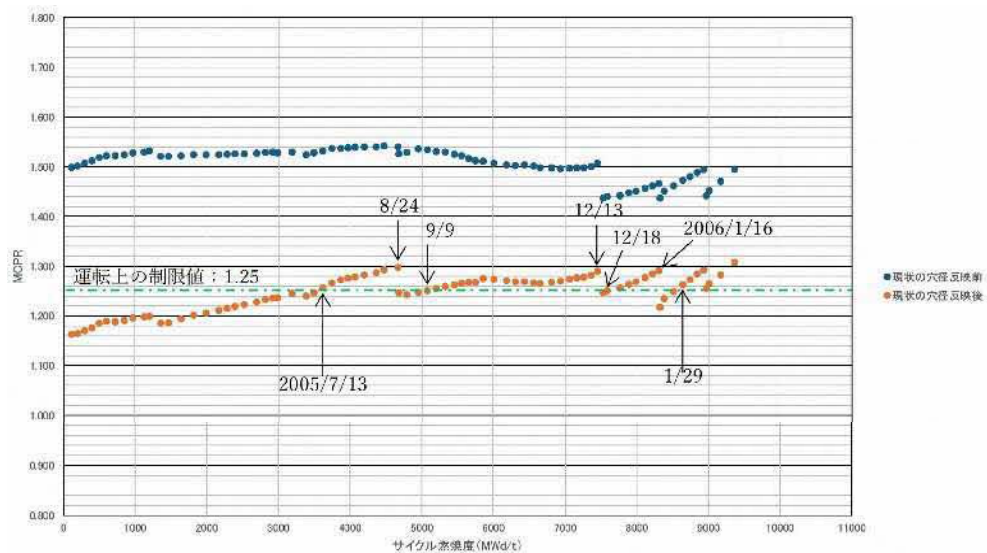


図 8 (1) 第 13 サイクルの最小限界出力比 (MCPR) のサイクル中の推移

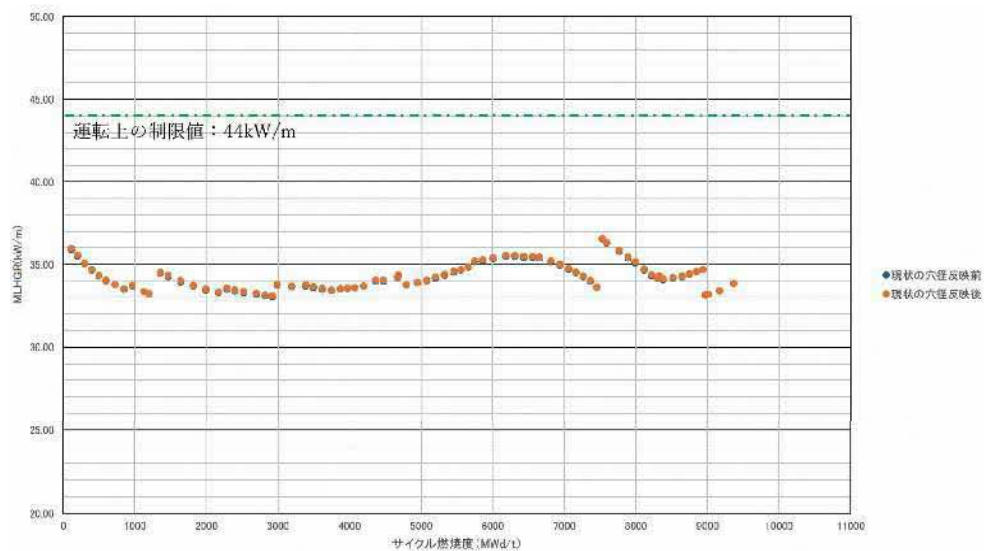


図 8 (2) 第 13 サイクルの燃料棒最大線出力密度 (MLHGR) のサイクル中の推移

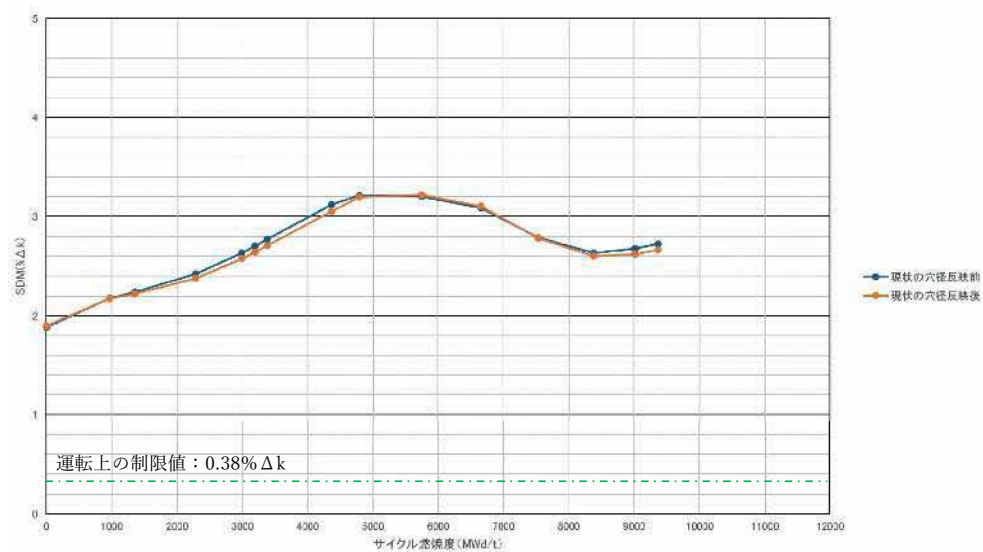


図 8 (3) 第 13 サイクルの原子炉停止余裕のサイクル中の推移

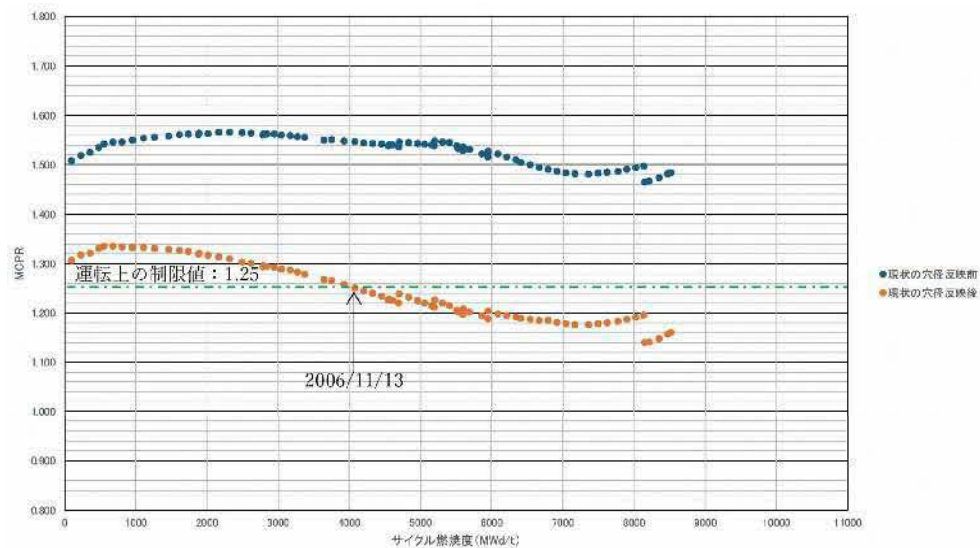


図 9 (1) 第 14 サイクルの最小限界出力比 (MCPR) のサイクル中の推移

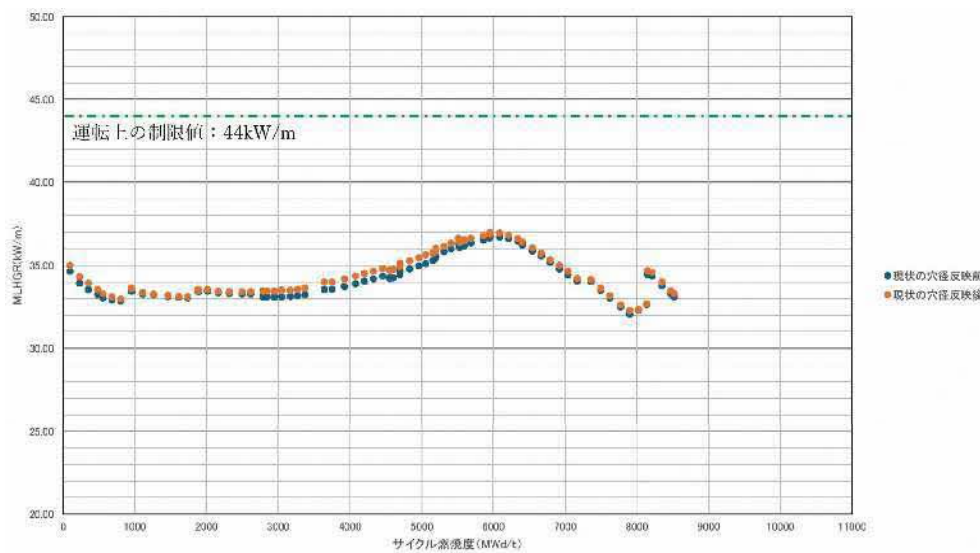


図 9 (2) 第 14 サイクルの燃料棒最大線出力密度 (MLHGR) のサイクル中の推移

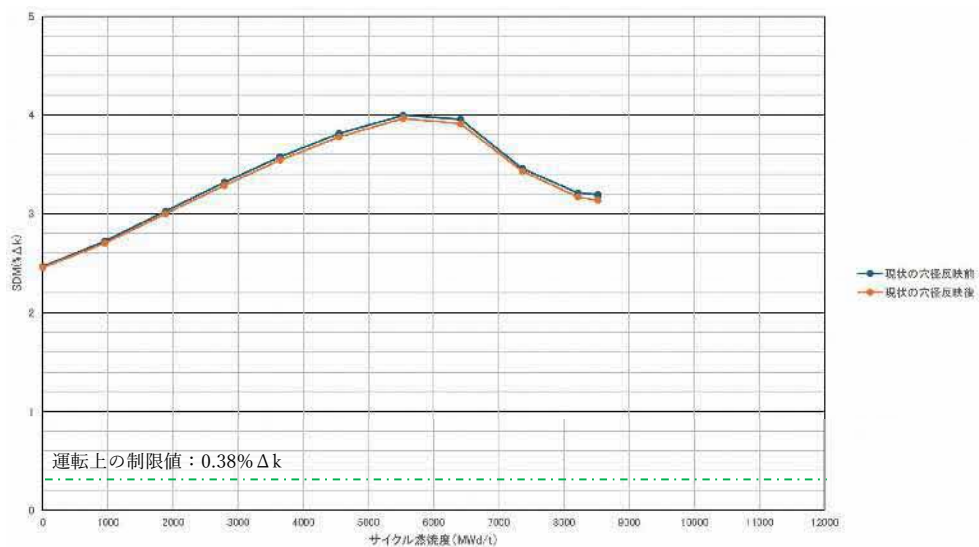


図 9 (3) 第 14 サイクルの原子炉停止余裕のサイクル中の推移

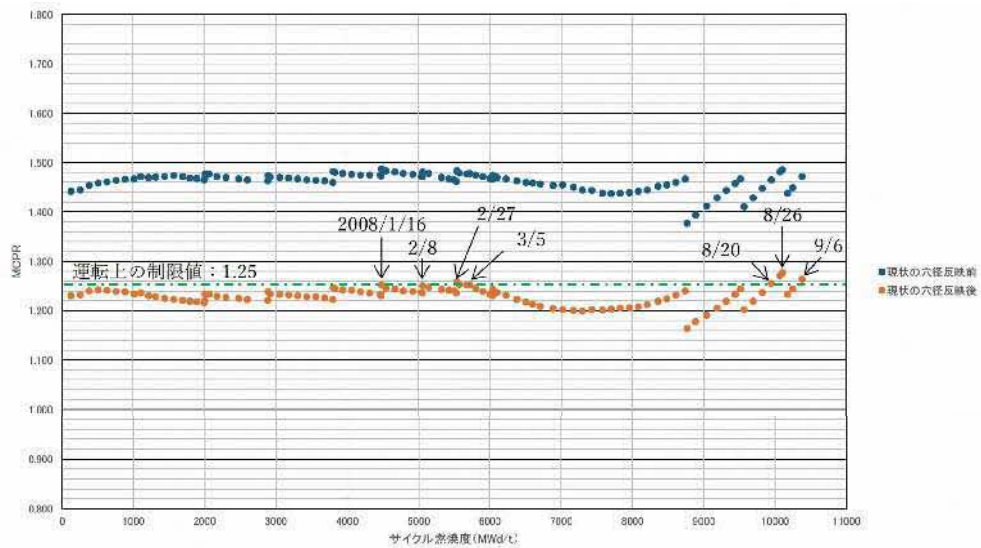


図 10(1) 第 15 サイクルの最小限界出力比 (MCPR) のサイクル中の推移

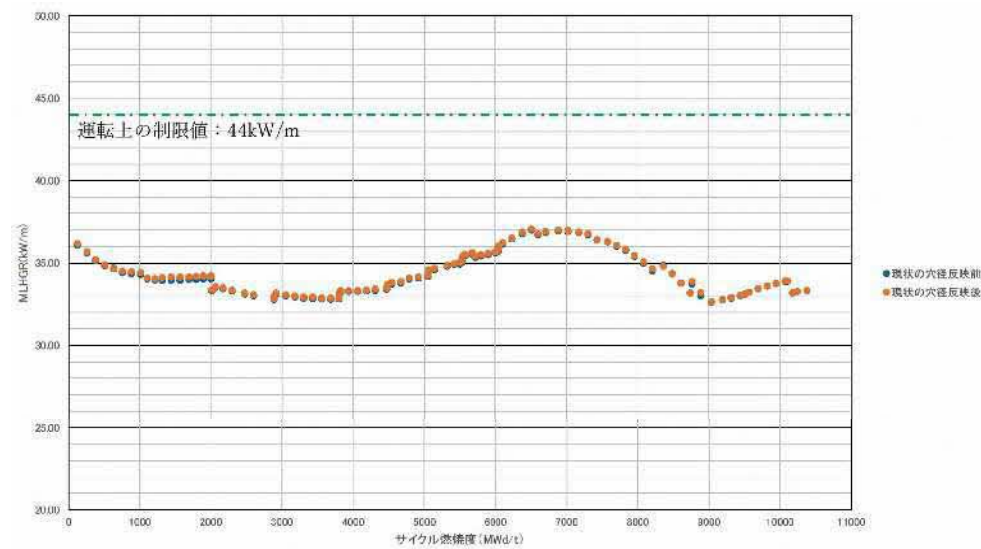


図 10(2) 第 15 サイクルの燃料棒最大線出力密度 (MLHGR) のサイクル中の推移

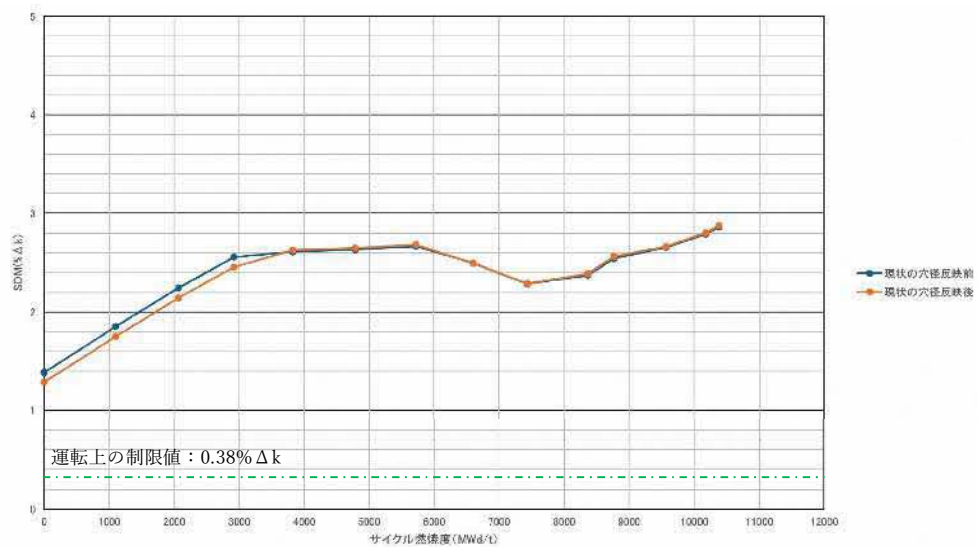


図 10(3) 第 15 サイクルの原子炉停止余裕のサイクル中の推移

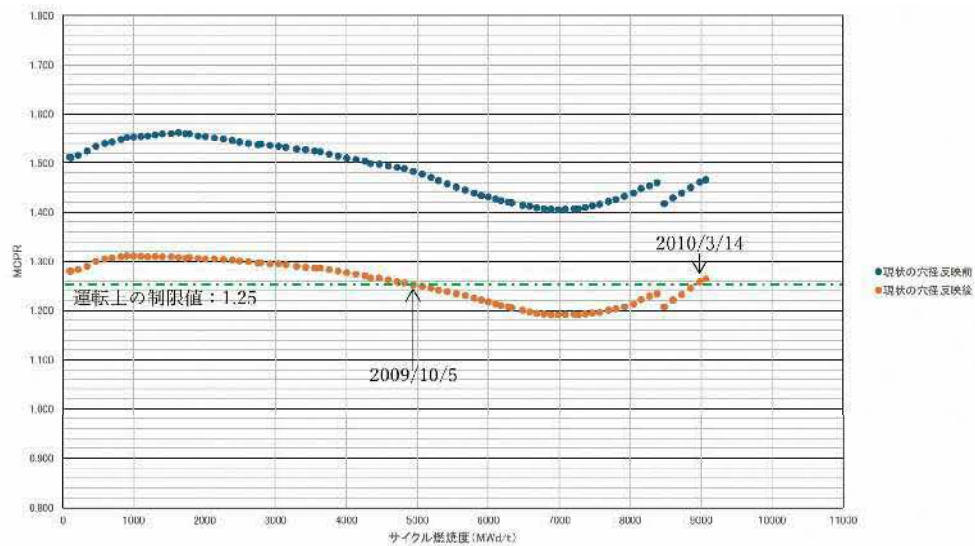


図 11(1) 第 16 サイクルの最小限界出力比 (MCPR) のサイクル中の推移

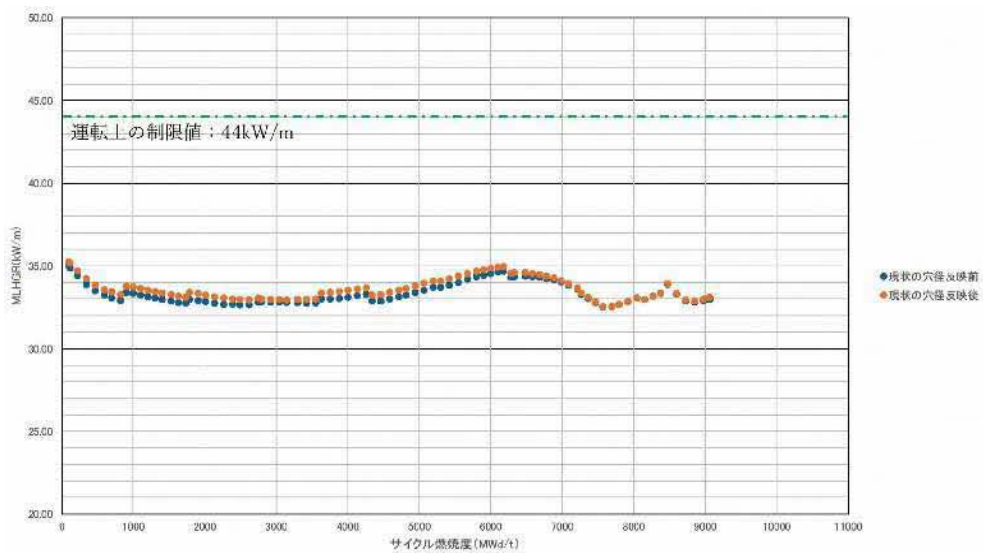


図 11(2) 第 16 サイクルの燃料棒最大線出力密度 (MLHGR) のサイクル中の推移

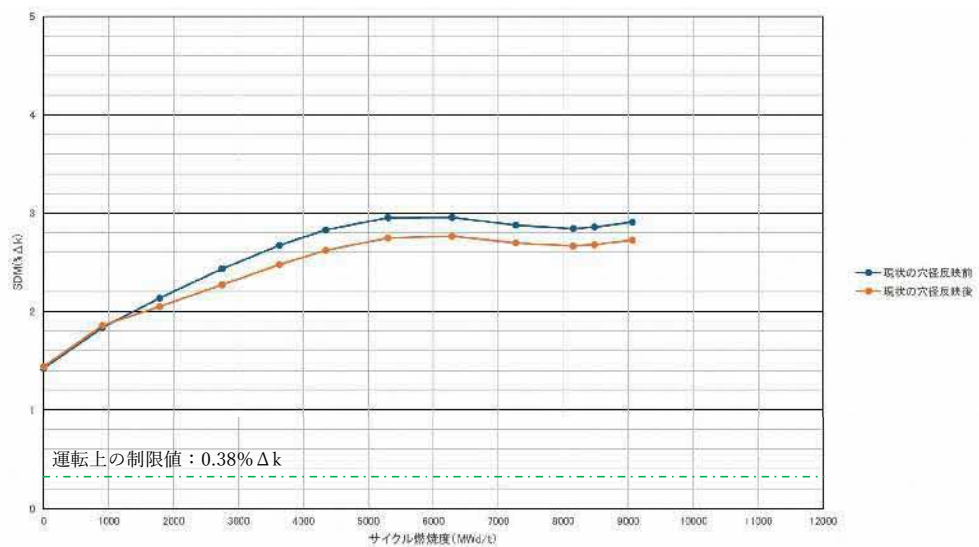


図 11(3) 第 16 サイクルの原子炉停止余裕のサイクル中の推移

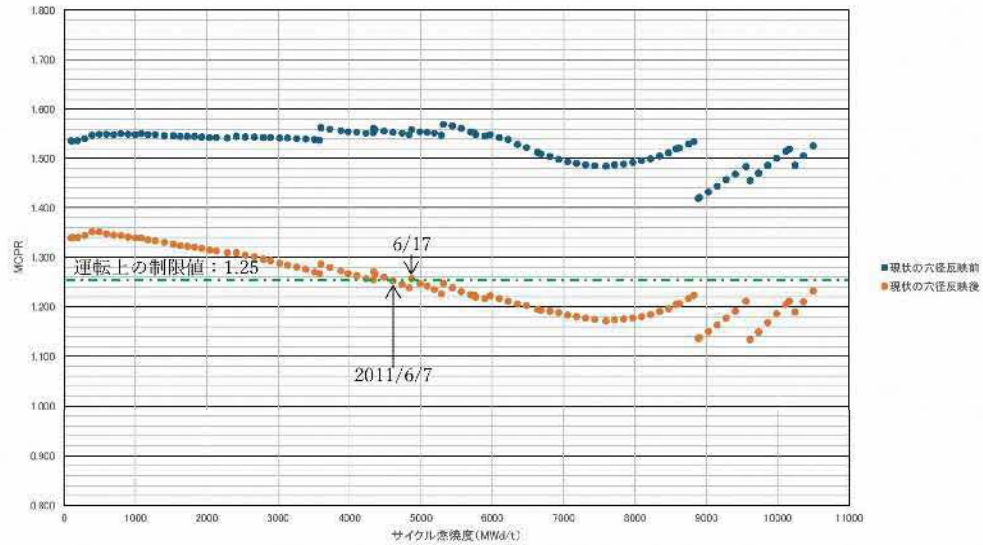


図 12(1) 第 17 サイクルの最小限界出力比 (MCPR) のサイクル中の推移

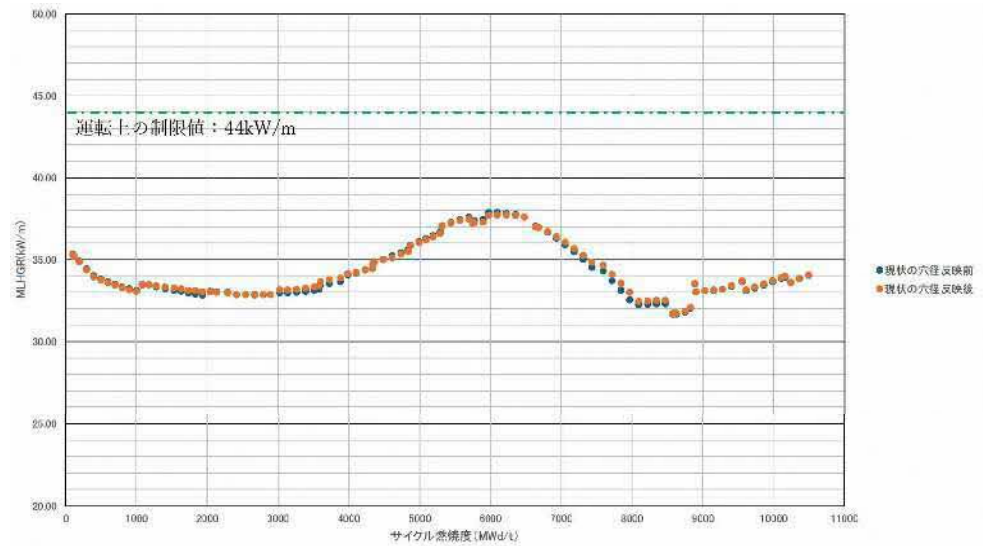


図 12(2) 第 17 サイクルの燃料棒最大線出力密度 (MLHGR) のサイクル中の推移

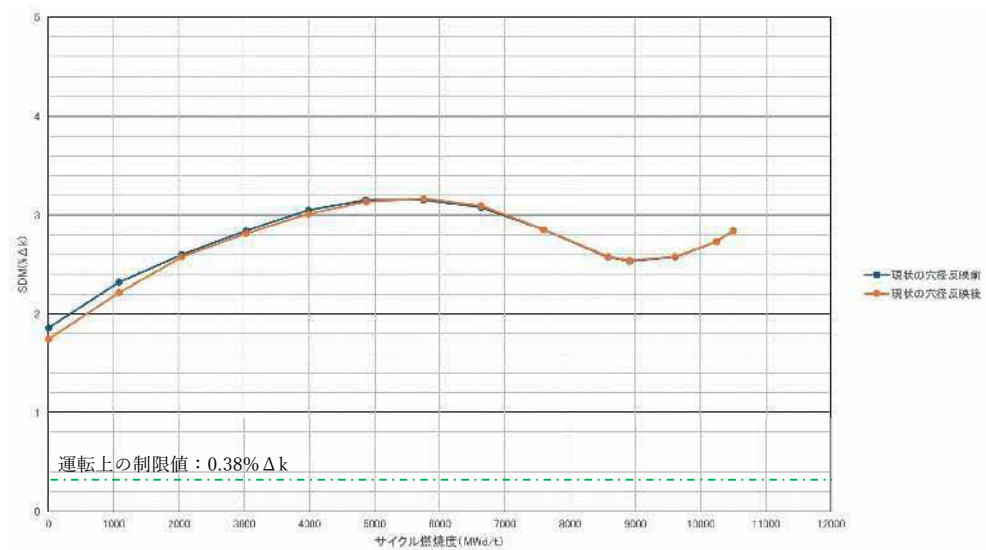


図 12(3) 第 17 サイクルの原子炉停止余裕のサイクル中の推移

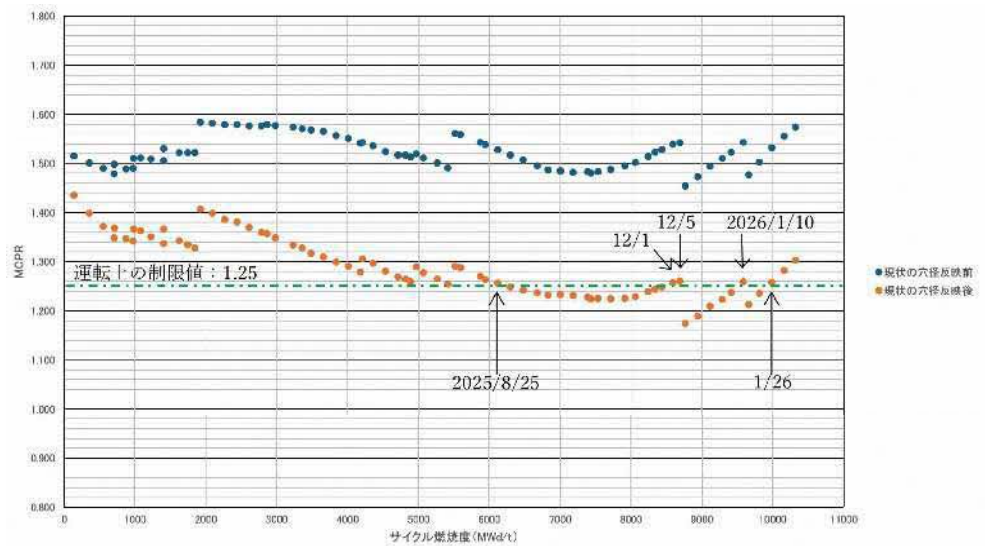


図 13(1) 第 18 サイクルの最小限界出力比（MCPR）のサイクル中の推移

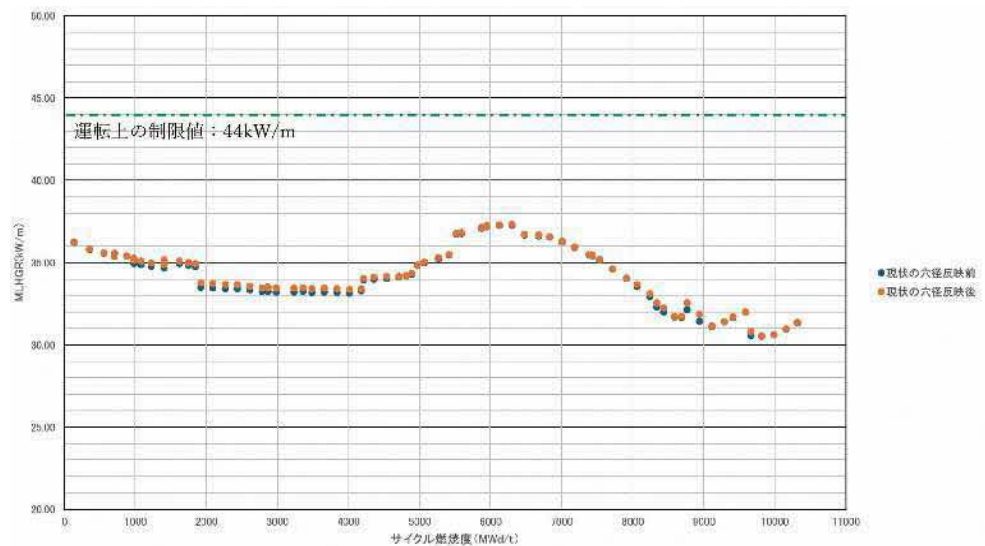


図 13(2) 第 18 サイクルの燃料棒最大線出力密度（MLHGR）のサイクル中の推移

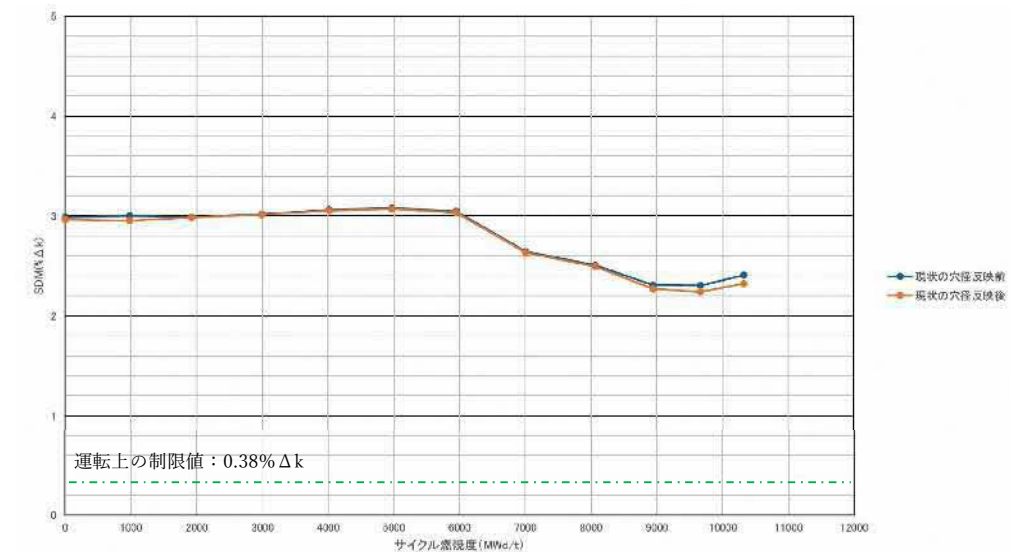


図 13(3) 第 18 サイクルの原子炉停止余裕のサイクル中の推移

事象関連図

時期		主要項目	行為、コミュニケーションの内容				問題点 (分析対象事象)
定検	年月		中国電力 (設備主管課)	プラントメーカー(島根定検事務所)		プラントメーカー (工場)	
				定検工事班(制御棒取替含む)	修理工事班		
—	1992年6月23日	制御棒取替工事(第1回)の立案決定	第3回定検時に以下工事を実施することを決定し発注 ・制御棒4本取替 ・制御棒8本配置替				
第3回定検	1992年8月～9月	【制御棒取替工事】 動作確認用品の使用		・動作確認用品をオベフロに搬入し、つかみ具動作確認に使用 ・使用後、ドライヤーセパレータプールに移動して保管 ＜推定＞		・動作確認用品*を製作 ※:オリフィス径以外を正規の燃料支持金具と同仕様で製作	
—	1993年8月18日	燃料支持金具の予備品設置の立案決定	第5回定検までに燃料支持金具1体を予備品として設置することを決定し発注				
—	1994年8月30日	予備品の保有	・予備品を保有			・予備品を製作(電力立会検査8/24)	
第5回定検	1995年4月	【圧力容器開放および閉鎖工事】 動作確認用品の移動		・動作確認用品をドライヤーセパレータプールからオベフロに移動＜推定＞			
	1995年5月14日	【ジェットポンプビーム修理工事】 ★ ジェットポンプビーム取替作業時の不具合	・不具合の一報を受け現場を確認＜推定＞		・ジェットポンプビーム(No.13新規品)を座標C-05の燃料支持金具上に落下させた。 【13時頃】 ・落下品を回収【14時30分頃】		
	1995年5月15日		・炉内構造物外観点検に立会＜推定＞		・炉内構造物(トップガイド、制御棒、燃料支持金具)外観点検を実施		
	1995年5月16日		・不具合報告書を受領 ・予備品との取替を了承した＜推定＞		・不具合報告書を提出(予備品との取替を提案)	・検査票管理	
	—	炉内座標C-05の燃料支持金具取替の計画作成・レビュー	・圧力容器開放および閉鎖工事の中で燃料支持金具取替作業を実施することを了承した＜推定＞	・炉内座標C-05の燃料支持金具取替の計画を作成したが、追加作業手順を要領書に反映しなかった＜推定＞			【電力、メーカー】 燃料支持金具取替の計画の作成・レビューが適切に実施されなかった。
	—	予備品の移動	・予備品の移動時に立会＜推定＞	・炉内座標C-05の燃料支持金具と取替えるため予備品をオベフロに移動した ・オベフロに動作確認用品と予備品が混在する状況となった＜推定＞			【メーカー】 作業用物品(動作確認用品)と交換用部品(予備品)の仮置きエリアのエリア分けや識別ができていなかった。
	1995年5月25日～27日	【圧力容器開放および閉鎖工事】 制御棒配置替作業 ◇ 燃料支持金具の取外し、取付作業(8箇所)	【燃料支持金具取付前】 ・制御棒案内管上端の状態:異物確認 【燃料支持金具取付後】 ・燃料支持金具ガイドピン位置確認 ・燃料支持金具据付高さ測定				【メーカー】 炉内座標C-05の燃料支持金具取替え前に交換用部品(予備品)について個体識別番号の確認を行わず、誤って仕様の異なる燃料支持金具(動作確認用品)に取り替えた。
		追加作業 ★ 炉内座標C-05の燃料支持金具取替作業(誤って動作確認用品に取替え)		・炉内座標C-05の燃料支持金具を誤って動作確認用品に取替えた			
1995年6月	予備品の移動		・残置されていた予備品をオベフロからドライヤーセパレータプールに移動して保管＜推定＞				
第6回定検以降	—	【制御棒取替工事 他】 動作確認、燃料支持金具管理	・予備品をつかみ具動作確認用として使用していた。 ・炉内座標C-05の燃料支持金具(動作確認用品)を取外す機会はあったが、2体同時つかみ具で燃料支持金具を把持したまま炉内座標を確認して戻す座標管理をしており、個体識別番号を確認する機会はなく、設計上の仕様と異なるものが設置されていることに気付くことはなかった。				
第18回定検	2026年4月14日	【特別点検に向けたデータ採取に係る準備作業】 炉内座標C-05で3体同時つかみ具により制御棒・燃料支持金具・制御棒案内管をつかめない事象が発生	・炉内座標C-05で3体同時つかみ具により制御棒・燃料支持金具・制御棒案内管をつかめない事象が発生した状況について報告受領	・炉内座標C-05で3体同時つかみ具により制御棒・燃料支持金具・制御棒案内管をつかめない事象が発生			
	2026年4月22日	炉内座標C-05にオリフィス径の仕様が正規品と異なる動作確認用品が設置されていることを確認	・炉内座標C-05にオリフィス径の仕様が正規品と異なる動作確認用品が設置されている状況について報告受領	・炉内座標C-05にオリフィス径の仕様が正規品と異なる動作確認用品が設置されていることを確認			

要因分析シート

(1) 問題点の絞込み (「事象関連図」参照) ●; 分析対象問題点 ○; ●に関連する問題点 ◎; 分析対象事象 a, b, c, ...; 分析対象要因

	分析対象事象に関する問題点	問題点の絞込み						備考
		a	b	c	d	e	f	g
1	炉内座標C-05の燃料支持金具取替え前に交換用部品（予備品）について個体識別番号の確認を行わず、誤って仕様の異なる燃料支持金具（動作確認用品）に取り替えた。	●		○				
2	作業用物品（動作確認用品）と交換用部品（予備品）の仮置きエリアのエリア分けや識別ができていなかった。		●	○				
3	燃料支持金具取替の計画の作成・レビューが適切に実施されなかった。	○	○	●				

(2) 要因分析→対策（案）

	分析対象要因	原因の追究			原因の特定	対策（案）
		なぜ	なぜ	なぜ		
a	炉内座標C-05の燃料支持金具取替え前に交換用部品（予備品）について個体識別番号の確認を行わず、誤って仕様の異なる燃料支持金具（動作確認用品）に取り替えた。	作業用物品（動作確認用品）と交換用部品（予備品）の外観が見分けが付かなかった。	誤って本設系統に設置されてしまう可能性のある試験用模擬品に対して、設計的配慮を施すことが定められていなかった。	試験用模擬品に対して誤認防止のための設計的な配慮が不足していた。	誤って本設系統に設置されてしまう可能性のある試験用模擬品に対して、誤認防止のための設計的な配慮が不足していた。	◆メーカーおよび当社において設計管理規定に作業用物品（模擬品）の誤認防止に係る設計への配慮に関する記載を追加する。
		交換用部品の仕様（製品の個体識別番号）を確認するという基本行為を実施しなかった。	交換用部品の仕様（製品の個体識別番号）を確認する行為は基本動作であるが、基本動作に関する教育が不足していた。		交換用部品の仕様（製品の個体識別番号）を確認する行為は基本動作であるが、基本動作に関する教育が不足していた。	◆メーカーおよび当社において製品の個体識別番号の確認に関する教育を実施する。また、OE（運転経験）情報として工事の着手前打合せの際などに使用するJIT（注意喚起）シート（所員、協力会社共有）を作成する。 なお、教育は継続的に実施する。
b	作業用物品（動作確認用品）と交換用部品（予備品）の仮置きエリアのエリア分けや識別ができていなかった。	オペフロに2つの燃料支持金具が仮置きされ、作業用物品（動作確認用品）を交換用部品（予備品）と誤認することを想定していなかった。	作業要領書に交換用部品の識別に関する配慮について記載するよう定められていなかった。	作業用物品（動作確認用品）と交換用部品（予備品）の仮置きエリアのエリア分け、又は識別表示を付けるなどの配慮が不足していた。	作業用物品（動作確認用品）と交換用部品（予備品）の仮置きエリアのエリア分け、又は識別表示を付けるなどの配慮が不足していた。	◆メーカーにおいて作業管理規定に作業用物品と交換用部品の仮置きエリアのエリア分け、又は識別表示を付けるなどの取り扱いへの配慮に関する記載を追加する。
c	燃料支持金具取替の計画の作成・レビューが適切に実施されなかった。	燃料支持金具取替の計画は、以下背景のもと検討されたため、詳細レビューが省略された。 ・調達先不適合によるメーカー補償作業だった。 ・電力所有の予備品は1体しかなく、炉内座標C-05の燃料支持金具と同仕様であった。 ・取替作業は、定検工事の制御棒配置替作業（燃料支持金具取外し・取付）で承認された手順で実施できる内容であった。	メーカーにおいて追加作業が発生した場合に手順に反映する運用が定められておらず、交換用部品の仕様の確認について追加作業手順に記載する仕組みがなかった。	メーカーにおいて2002年に基準化されるまで、追加作業手順を要領書に反映する運用ルールが定められていなかった。	追加作業手順を要領書に反映するルールが運用されておらず、追加作業手順に交換用部品の個体識別番号の確認が定められていなかった。	◆メーカーにおいて追加作業手順を要領書に反映する運用ルールは2002年に基準化されている。また、メーカー要領書作成時のチェックシートには交換用部品の仕様確認を実施することは規定されており、交換用部品の仕様確認により仕様の異なる部品が設置されることはないと考えるが、今回の事象を受け、より確実性を向上させる更なる対策として、仕様確認の項目に個体識別番号を確認することを追記する。
			取替部品の管理について、あらためてメーカーに調達要求事項として提示しなかった。	燃料支持金具について、取替える場合に必ず個体識別番号の確認を行うことを要求事項として定めていなかった。	燃料支持金具について、取替える場合に必ず個体識別番号の確認を行うことを要求事項として定めていなかった。	◆当社において取替部品管理の調達要求事項（仕様確認を含む取替部品記録の要求）は当時からあり、また2004年には計画外での追加作業などの変更作業においても品質保証活動の徹底がなされるよう規定の詳細化を行ったが、今回の事象を受け、より確実性を向上させる更なる対策として、工事管理仕様書に燃料支持金具を取外した場合は、復旧時に個体識別番号を確認することを追記する。