

「高浜4号機MOX燃料異常燃焼」発覚までの経過のまとめ

2021年1~12月 仏メロックスMOX燃料加工工場で1/3操業

2021年8月末 仏から高浜4号用MOX燃料16体輸送開始

2021年11月17日 高浜原発へMOX燃料16体到着・搬入

2022年10月20日 高浜4号にMOX燃料16体装荷を公表

2022年12月1日 高浜4号プルサーマル本格運転開始

(MOX燃料16体 1サイクル目運転:本格運転開始から

10.8ヶ月運転:発電開始から実質12.3ヶ月運転)

2023.1.30~3.25 「PR中性子束急減トリップ」自動停止

2023年12月14日 高浜4号定期検査開始

(SG細管4本でECT検査信号指示・施栓:定検5.2ヶ月)

2024年4月22日 高浜4号にMOX燃料16体継続装荷公表

2024年5月21日 高浜4号本格運転再開

(MOX燃料16体 2サイクル目運転:本格運転開始から

12.9ヶ月運転:発電開始から実質13.8ヶ月運転)

2025年6月18日 高浜4号定期検査開始

2025年10月15日 高浜4号にMOX燃料8体継続装荷公表

2025.11.17 仏から高浜3・4号用MOX燃料32体到着・搬入

(「高浜3号で16体、高浜4号で8体でプルサーマルを実施中」と報道、高浜4号でMOX燃料8体未装荷が発覚)

⇒2025.11.20~関電HP「お問合せページ」で問合せ、①未装荷の8体は取り出し時点で最高燃焼度制限に近い燃焼度に達していた。②3サイクル後の最高燃焼度制限4.5万MWd/tを超える可能性があり、未装荷。③未装荷の8体は今後装荷しない、等々が判明。

<高浜3・4号のMOX燃料関連の事実関係の経緯>

2021.4.9 高浜発電所4号機の原子炉起動予定および調整運転の開始予定について

4. 燃料集合体の取り替え

燃料集合体全数157体のうち73体を取り替えました。このうち、新燃料集合体は56体です。また、MOX燃料は前サイクルに引き続き16体を継続して使用します。燃料集合体の外観検査(36体)を実施した結果、異常は認められませんでした。

5. 次回定期検査の予定

2022年春頃

2021.5.13 高浜発電所4号機の本格運転再開について

2021.8.4 高浜発電所3、4号機用MOX燃料(第3回製造分)の輸送およびMOX燃料輸送に関する情報公開方針について

1. 積出港名および輸送船名は、仏国出発^{※1}日の数日前に公表します。

2. 仏国出発日、日本到着^{※2}のおおよその時期については、仏国出発後に公表します。

3. 輸送ルートは、航海中に公表します。

4. 輸送実績については、輸送終了後に公表します。

※1:仏国出発とは輸送船が仏国領海を離れる時点のこと。

※2:日本到着とは輸送船が日本領海に到着する時点のこと。

2021.11.17 仏国から高浜発電所へのMOX燃料輸送終了について

TN-12P(M) II型2基 PWR燃料16体。今回輸送したMOX燃料は高浜発電所4号機で使用する予定です。

2022.6.6 高浜発電所4号機の定期検査開始について

3. 燃料集合体の取り替え

燃料集合体全数157体のうち69体(うち、16体はMOX新燃料、44体はウラン新燃料)を取り替える予定です。

2022.7.8 高浜発電所4号機の定期検査状況について
(蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査結果)

	既施栓本数	指示管/検査対象本数
A-SG(3,382本)	139(8)(2)	5/3,243
B-SG(3,382本)	135(3)(1)	2/3,247
C-SG(3,382本)	129(13)(6)	5/3,253
合計(10,146本)	403(24)(9)	12/9,743

最初の():内、応力腐食割れによる施栓本数

2番目の():内、外面減肉による施栓本数

A—蒸気発生器で4本、B—蒸気発生器で1本、C—蒸気発生器で5本に、管支持板部付近に外面(2次側)からの減肉とみられる有意な信号指示が認められた。

これらのほか、A—蒸気発生器で1本、B—蒸気発生器で1本に、管支持板部付近の外面(2次側)からの微小な減肉とみられる信号指示(判定基準未満)が認められた。

2022.8.5 高浜発電所3、4号機用MOX燃料(第3回製造分)の輸送およびMOX燃料輸送に関する情報公開方針について

1. 積出港名および輸送船名は、仏国出発^{※1}日の数日前に公表します。

2. 仏国出発日、日本到着^{※2}のおおよその時期については、仏国出発後に公表します。

3. 輸送ルートは、航海中に公表します。

4. 輸送実績については、輸送終了後に公表します。

※1:仏国出発とは輸送船が仏国領海を離れる時点のこと。

※2:日本到着とは輸送船が日本領海に到着する時点のこと。

2022.8.23 高浜発電所4号機の定期検査状況について(蒸気発生器伝熱管の損傷に関する原子炉施設故障等報告書の提出)

伝熱管の外面減肉が認められた原因は、これまでの運転に伴い、伝熱管表面に生成された稠密なスケールが前回定期検査時の薬品洗浄の後もSG器内に残存し、プラント運転中に管支持板下面に留まり、そのスケールに伝熱管が繰り返し接触したことで摩耗減肉が発生した可能性が高いと推定しました。きずが認められた伝熱管12本については、高温側および低温側管板部で閉止栓(機械式栓)を施工し、使用しないこととします。

2022.10.20 高浜発電所4号機の原子炉起動予定および調整運転の開始予定について

4. 燃料集合体の取り替え

燃料集合体全数157体のうち69体(うち、16体はMOX新燃料、44体はウラン新燃料)を取り替えました。燃料集合体の外観検査(16体)を実施した結果、異常は認められませんでした。

5. 次回定期検査の予定

2023年冬頃

2022.11.1 高浜発電所4号機の定期検査工程の変更

高浜発電所4号機について、2022年6月8日から第24回定期検査を実施しており、10月21日に加圧器逃がし弁出口温度が上昇していることを確認したことから、同日に予定していた原子炉の起動を延期しました。

2022.11.22 仏国から高浜発電所へのMOX燃料輸送終了について

TN-12P(M) II型2基 PWR燃料16体。今回輸送したMOX燃料は高浜発電所3号機で使用する予定です。

2022.11.25 高浜発電所3号機および4号機蒸気発生器取替計画、高浜発電所保修点検建屋設置計画に係る事前了解願いの提出について

当社は、本日、高浜発電所3号機および4号機の蒸気発生器取替計画および高浜発電所の保修点検建屋設置計画について、福井県および高浜町へ「原子力発電所周辺環境の安全確保等に関する協定書(安全協定)」に基づく「事前了解願い」を提出しました。

2022.12.1 高浜発電所4号機の本格運転再開について

2023.1.30 高浜発電所4号機の原子炉自動停止について

高浜発電所4号機は、定格熱出力一定運転中、本日15時21分、「PR中性子束急減トリップ※」の警報が発信し、原子炉が自動停止しました。原因については、現在、調査中です。なお、環境への放射能の影響はありません。
※ 運転中の中性子を測定する検出器が4つ設置されている。中性子検出に異常があった場合、警報が発信する。

2023.2.15 高浜発電所4号機の原子炉自動停止について (「PR中性子束急減トリップ」警報発信に係る調査状況)

警報発信時の指示値を確認した結果、制御棒が実際に挿入されたことにより、4つのうち2つの中性子検出器の指示値が大きく低下し、警報発信に至った可能性があることを確認しました。保持用ラッチのコイルへの通電により、制御棒は、原子炉上部で保持されていたにも関わらず原子炉内に挿入された可能性が高いと考えています。このため、「PR中性子束急減トリップ」警報発信の要因は、制御棒の挿入が原因と考えられるため、制御棒駆動装置の詳細点検を行うこととしました。

2023.3.7 高浜発電所4号機の原子炉自動停止について (「PR中性子束急減トリップ」警報発信に係る原子炉施設故障等報告書の提出)

原子炉が自動停止した「PR中性子束急減トリップ」警報発信の原因是、点検のために可動ラッチのコイルの電源を切り、保持ラッチのみで制御棒を保持していたところ、原子炉格納容器貫通部内で接続している電気ケーブルに接触不良が発生したことにより、制御棒駆動部のコイルに供給する電流値が低下し、保持ラッチが開放され、制御棒1本(M10)が挿入されたためと推定しました。その結果、中性子検出器の指示値が中性子急減トリップの設定値に至ったため、原子炉が自動停止したものと推定

しました。3本の制御棒(D6、M10、K4)の原子炉格納容器貫通部の端子箱(原子炉格納容器外側)から同貫通部の端子箱(原子炉格納容器内側)までの電路について、電流低下が認められた電気ケーブルを介さずに、予備用として敷設されている他の原子炉格納容器貫通部のルートに変更します。

2023.3.23 高浜発電所4号機の原子炉起動と運転再開について

対策が完了したことから、今後、起動に向けた準備を進め、3月24日に原子炉を起動し、同日臨界に達した後、3月25日に発電を再開する予定です。

2023.12.14 高浜発電所4号機の定期検査開始について

3. 燃料集合体の取替え

燃料集合体全数157体のうち69体を取り替える予定です。(うち、60体は新燃料集合体)

2024.1.22 高浜発電所4号機の蒸気発生器伝熱管損傷について

既施栓本数 指示管/検査対象本数

A-SG(3,382本)	144(8)(7)	2/3,238
B-SG(3,382本)	137(3)(3)	0/3,245
C-SG(3,382本)	134(13)(11)	2/3,248
合計(10,146本)	415(24)(21)	4/9,731

最初の():内、応力腐食割れによる施栓本数

2番目の():内、外面減肉による施栓本数

・A-SG2本、C-SG2本について、いずれも管支持板部付近に外面(2次側)からの減肉とみられる有意な信号指示が認められた。

2024.2.22 高浜発電所4号機の蒸気発生器伝熱管損傷に関する原因と対策について

伝熱管の外面減肉が認められた原因は、これまでに発生した事例と同様、過去に持ち込まれた鉄分により伝熱管表面に生成された稠密なスケールが前回の定期検査(第24回)時の薬品洗浄の後もSG器内に残存し、プラント運転中に管支持板下面に留まり、そのスケールに伝熱管が繰り返し接触することで発生した摩耗減肉と推定しました。これまでの対策や効果を踏まえ、スケールの残存量のさらなる低減のため、小型高圧洗浄装置の改良等により、SG器内の洗浄を強化します。なお、きずが認められた伝熱管4本については、高温側および低温側管板部で施栓し、使用しないこととします。今後も毎定期検査時にSG器内のスケールを調査するとともに、長期的な信頼性を確保するという観点から、予防保全策として第27回定期検査においてSGの取替えを計画しています。

2024.3.1 高浜発電所3、4号機用MOX燃料(第4回製造分)の製造開始について

当社は、高浜発電所3、4号機用のMOX燃料である第4回製造分の32体について、本日(仏国時間では2月29日)、仏国オラノ・ルシクラージュ社(以下、オラノ社)のメロックス工場で製造を開始しました。製造にあたっては、製造期間中に当社社員を当該工場へ派遣し、品質保証活動を確実に実施するなど、元請会社の原子燃料工業

株式会社およびオラノ社とともに、製造管理に万全を期してまいります。

2024.3.7 高浜発電所4号機の定期検査工程の変更

定期検査工程について、4月26日に並列予定と変更しました。高浜発電所4号機は、2023年12月16日から実施している第25回定期検査において、蒸気発生器伝熱管の損傷を確認したため、1月22日に定期検査工程を未定としました。その後、原因を調査し、対策として当該伝熱管の施栓等を実施することとしました。対策にかかる作業工程を精査した結果、運転再開の見通しがたつことから、定期検査工程を変更しました。

2024.4.22 高浜発電所4号機の原子炉起動および調整運転の開始予定

4. 燃料集合体の取替え

燃料集合体全数157体のうち69体を取り替えました。そのうち、新燃料集合体は48体です。また、MOX燃料は、16体を継続して使用します。さらに、健全性確認のため、一部の燃料集合体の外観検査(24体)も実施し、異常のないことを確認しました。

5. 次回定期検査の予定

2025年5月

2024.5.21 高浜発電所4号機の本格運転再開について

2024.7.9 高浜発電所3、4号機の蒸気発生器取替計画および高浜発電所の保修点検建屋設置計画に係る事前了解(蒸気発生器取替工事)

3号機:2026年 6月～26年10月(第28回定期検査)

4号機:2026年10月～27年 2月(第27回定期検査)

(蒸気発生器保管庫設置工事)

3、4号機:2024年10月～26年3月

2025.6.16 高浜発電所4号機の定期検査開始

4. 燃料集合体の取替え

燃料集合体全数157体のうち69体(うち、56体は新燃料集合体)を取り替える予定です。またMOX燃料は16体を継続で使用します。

2025.7.23 高浜発電所4号機の定期検査状況(蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査結果等)

既施栓本数 指示管/検査対象本数

A-SG(3,382本)	146(8)(9)	1/3,236
B-SG(3,382本)	137(3)(3)	0/3,245
C-SG(3,382本)	136(13)(13)	3/3,246
合計(10,146本)	419(24)(25)	4/9,727

最初の():内、応力腐食割れによる施栓本数

2番目の():内、外面減肉による施栓本数

・C-SGの伝熱管2本のいずれも管支持板部付近に外面(2次側)からの減肉とみられる有意な信号指示が認められた。

・A-SGの伝熱管1本およびC-SGの伝熱管1本の高温側管板上部に内面(1次側)からの割れとみられる有意な信号指示が認められた。

2025.7.25 高浜発電所3、4号機用MOX燃料(第4回製造

分)の輸送およびMOX燃料輸送に関する情報公開方針
高浜発電所3、4号機用ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料(MOX燃料)(第4回製造分)の輸送ができる見通しが立ったことから、今年度に輸送することとしました。

2025.9.1 高浜発電所4号機の定期検査状況(蒸気発生器伝熱管損傷の原因と対策)

渦流探傷検査の結果、C-SGの伝熱管2本について、いずれも管支持板部付近に外面(2次側)からの減肉とみられる有意な信号指示が認められました。また、A-SGの伝熱管1本およびC-SGの伝熱管1本の高温側管板上部に内面(1次側)からの割れとみられる有意な信号指示が認められました。有意な信号指示が認められた伝熱管4本については、高温側および低温側管板部で施栓し、使用しないこととします。管板、各管支持板上面に残存するスケールが次の運転サイクル中に伝熱管をきず付けないよう、小型高圧洗浄装置により、SG器内の洗浄を実施します。また、長期的な信頼性を確保するという観点から、予防保全策として次回(第27回)定期検査においてSGの取替えを計画しています。

2025.9.8 高浜発電所4号機の定期検査工程の変更

定期検査工程について、10月19日に並列予定と変更しました。高浜発電所4号機は、2025年6月18日から実施している第26回定期検査において、蒸気発生器伝熱管の損傷を確認しました。その後、原因を調査し、対策として当該伝熱管の施栓等を実施することとしました。対策にかかる作業工程を精査した結果、運転再開の見通しがたつことから、定期検査工程を変更しました。

2025.10.15 高浜発電所4号機の原子炉起動および調整運転の開始予定

4. 燃料集合体の取替え

燃料集合体全数157体のうち73体(うち、52体は新燃料集合体)を取り替えました。また、MOX燃料は8体を継続で使用します。また、健全性確認のため、一部の燃料集合体の外観検査(20体)も実施し、異常のないことを確認しました。

5. 次回定期検査の予定

2026年10月下旬

2025.11.13 高浜発電所4号機の本格運転再開

2025.11.17 仏国からのMOX燃料輸送の終了

TN-12P(M) II型4基 PWR燃料32体。今回輸送したMOX燃料は高浜発電所3、4号機で使用する予定です。

2025.11.18 関西電力「大飯発電所3、4号機の使用済樹脂処理設備の設置および高浜発電所3、4号機の高燃焼度燃料の使用計画に係る事前了解願いの提出」

取替燃料として、現行燃料(集合体最高燃焼度48,000MWd/t;高燃焼度化ステップ1)*より最高燃焼度制限を引き上げた高燃焼度燃料(集合体最高燃焼度 55,000MWd/t;高燃焼度化ステップ2)を使用する。高燃焼度燃料は、2030年度頃の高浜3号機定期検査および2031年度頃の高浜4号機定期検査以降の取替燃料とし

て装荷する予定である。（※ 1990年から使用）

高浜4号MOX異常燃焼をめぐる関電とのやりとり

2025.11.19 「お問合せ・ご意見」の提出

<https://inquiry.kepc.co.jp/app/inquiry/index/1/2>

〈お問合せ・ご意見の内容〉

11月17日に高浜3・4号用MOX燃料32体が到着しましたが、新聞報道では、高浜3号で16体、高浜4号で8体のMOX燃料を装荷してプルサーマルを実施中だとのことです。私は、高浜4号でも16体装荷でプルサーマル実施中だと思っていましたが、なぜ、8体に減っているのですか。

確かに、10月15日の原子炉起動に向けたプレスリリースでは「MOX燃料は8体を継続で使用します。」となっていましたが、6月16日の定期検査開始時のプレスリリースでは「MOX燃料は16体を継続で使用します。」となっていて、4ヶ月の定期検査中にMOX燃料を16体から8体へ減らす決定がなされたことがわかりました。しかし、その理由が公表されていません。

MOX燃料に何らかの異常が発見されたからでしょうか？ または、16体から8体へ減らさねばならない別の理由があつたのでしょうか？ お答え下さい。

関電広報室による第1回目の回答

From: 関西電力株式会社 <pr@kepc.co.jp>
Date: Thu, 20 Nov 2025 13:02:57 +0900
Subject: Re:原子力

関西電力株式会社 広報室でございます。

平素より弊社の原子力発電事業にご理解を賜り、誠にありがとうございます。

このたびは、高浜発電所におけるMOX燃料の装荷数についてお問い合わせをいただき、ありがとうございます。

ご指摘のとおり、高浜4号機では、6月に公表している定期検査開始時の取替え予定から、継続使用するMOX燃料の体数を16体から8体に変更しております。

この変更は、MOX燃料に異常が確認されたことによるものではありません。

弊社では、MOX燃料を含むすべての燃料について、定期検査時における燃料の取り出し結果(燃焼度など)を踏まえ、詳細な炉心設計を実施しております。

その設計結果に基づき、最適な燃料の種類・配置・装荷数を決定しており、今回の変更もその過程で合理的に判断したものでございます。

今後も、安全を最優先に、慎重かつ確実な発電所の運営に努めてまいりますので、何卒ご理解賜りますようお願い申し上げます。

関西電力株式会社 広報室

第1回目の回答への再質問

Date: Thu, 20 Nov 2025 16:07:10 +0900
Subject: Re: 原子力

関西電力株式会社 広報室御中

このたびは、迅速にご回答頂き、感謝申し上げます。

「MOX燃料を含むすべての燃料について、定期検査時における燃料の取り出し結果(燃焼度など)を踏まえ、詳細

な炉心設計を実施しております。その設計結果に基づき、最適な燃料の種類・配置・装荷数を決定しており、今回の変更もその過程で合理的に判断したものでございます。」
--- このような回答が返されてくるのではないかと予想していましたが、直ちに納得することはできません。

その理由は、以下の通りです。

第1に、MOX燃料はウラン燃料より10倍も高価な燃料であり、それを連續装荷しない判断が「合理的」だとは思えません。

第2に、御社だけでなく他社でも、MOX燃料が3サイクル目の装荷継続を予定されながら、装荷されなかったという例はありません。

これらの疑問についてお答え下さい。

仮に、今回の判断が「最適な燃料の種類・配置・装荷数」に基づくものだとした場合、次の疑問が浮上します。

第1に、2026年10月頃からの次回定期検査時には、今回搬入された新MOX燃料16体と共に今回継続装荷されなかった3サイクル目の8体が装荷されて24体装荷となるのですか？

第2に、11月18日の「大飯発電所3、4号機 使用済樹脂処理設備設置計画、高浜発電所3号機および4号機 高燃焼度燃料の使用計画に係る事前了解願いについて」によれば、高浜4号機のウラン燃料は2031年度頃に燃料集合体最高燃焼度5.5万MWd/tのステップ2高燃焼度燃料の装荷が始まられる計画ですが、次に発注するMOX燃料はこれに対応した燃焼度のものになるのですか？

以上について、ご回答のほど、よろしくお願ひ申し上げます。

関電広報室による第2回目の回答

From: 関西電力株式会社 <pr@kepc.co.jp>
Date: Thu, 27 Nov 2025 13:31:58 +0900
Subject: Re:Re: 原子力

関西電力株式会社 広報室でございます。

いたいたご質問2点について、以下の通り回答させていただきます。

(次回の定期検査での燃料装荷について)

当該のMOX燃料8体については、次の運転日数等を踏まえ、最適な燃料の種類・配置・装荷数を検討した結果、装荷継続しなかったものです。

なお、前回定期検査における取り出し時点で最高燃焼度制限に近い燃焼度に達していたことから、今後の装荷予定もございません。

(発注するMOX燃料の燃焼度について)

高浜3、4号機において、現在許認可を取得しているウラン燃料およびMOX燃料の最高燃焼度は、それぞれ4.8万MWd/t、4.5万MWd/tとなっておりますが、今回福井県へ事前了解願を提出したのは、このうち、ウラン燃料の高燃焼度化(5.5万MWd/t)に係る許可申請の実施についてであり、MOX燃料の設計変更は予定しておらず、また、次回のMOX燃料の発注予定も未定となっております。

なお、高燃焼度化したウラン燃料とMOX燃料をともに炉心に装荷できることは、伊方3号機における運転実績から

も確認しており、安全上への懸念はございません。

関西電力株式会社 広報室

第2回目の回答への再々質問

Date: Thu, 27 Nov 2025 17:34:26 +0900

Subject: Re: 原子力

関西電力広報室御中

丁寧にご回答頂き、有り難うございました。

> (次回の定期検査での燃料装荷について)

> 当該のMOX燃料8体については、次の運転日数等を踏
まえ、最適な燃料の種類・配置・装荷数を検討した結果、
装荷継続しなかったものです。
> なお、前回定検における取り出し時点で最高燃焼度制
限に近い燃焼度に達していたことから、今後の装荷予定
もございません。

良く理解できないので、もう少し深くお聞きします。

ご説明の趣旨は、(1)集合体燃焼度で2サイクル後に「3サイクル後に近い燃焼度」になっていたということでしょうか？
それとも、(2)集合体燃焼度はそれほど高くなく、中のいくつかの燃料棒の燃焼度が「3サイクル後に近い燃焼度」になっていたのでしょうか？

というのは、(1)は理論的にあり得ないと思いますが、(2)はあり得ると思いますので。仮に、(2)の場合は、8体のMOX燃料集合体のうちそれぞれ何本の燃料棒で燃焼度が高くなっていたのか、わかる範囲でお教え下さい。

また、そのように燃焼度が高まった原因は、プルトニウムスポットができていたのではないかと思いますが、燃料配置位置の特殊性、燃料棒の膨張や変形による核反応の局所的加速などが考えられますが、どのように推測されているのでしょうか？

この過剰な燃焼度の上昇は原子力規制委員会へ報告されているのでしょうか？

関電広報室による第3回目の回答

From: 関西電力株式会社 <pr@kepco.co.jp>

Date: Tue, 02 Dec 2025 10:23:55 +0900

Subject: Re:Re: 原子力

関西電力株式会社 広報室でございます。

燃料集合体の到達燃焼度は、運転日数のみならず、原子炉内での装荷位置および周りの燃料集合体により変動します。

当該のMOX燃料8体は、「前回定期検査の取り出し時点での燃焼度」に「次の1サイクル装荷で想定される燃焼度」を加味した結果、最高燃焼度制限4.5万MWd/tに対する裕度を踏まえ、装荷継続しなかったものです。

したがって、装荷サイクル数にかかわらず、現在許認可を取得しているMOX燃料の最高燃焼度制限内で運用した結果であり、安全上の問題はございません。

以上について、ご確認のほどよろしくお願ひいたします。

関西電力株式会社 広報室

第3回目の回答への再々々質問

Date: Tue, 02 Dec 2025 14:50:25 +0900

Subject: 確認の問合せRe: 原子力

関西電力株式会社 広報室御中

丁寧にご回答下さり、有り難うございました。

確認ですが、

(1)高浜4号は11月13日に本格運転しており、次回定検予定は「2026年10月下旬」とされていますので、11ヶ月運転後に「現在許認可を取得しているMOX燃料の最高燃焼度制限」を超えるため、8体の継続装荷をしなかったということですね。

(2)当該MOX燃料の認可された最高燃焼度は

- a. 燃料集合体最高:45,000MWd/t
- b. 燃料棒最高: 53,000MWd/t
- c. ペレット最高: 62,000MWd/t

だと思いますが、それに間違ひありませんか。

この場合、11ヶ月運転後に、どの最高燃焼度を超えるのでしょうか？

8体ごとに違うのであれば、それについてご回答ください。

(3)前回回答の「前回定検における取り出し時点で最高燃焼度制限に近い燃焼度に達していた」というのは間違いましたとすれば、8体のそれぞれについて、最高燃焼度制限値の何%程度の燃焼度だったのでしょうか？

「近い」という意味を理解するために必要ですので、敢えてお伺いします。

前回の回答から変わったように思われますので、正確にご回答下さるよう、お願い申しあげます。

関電広報室による第4回目の回答

From: 関西電力株式会社 <pr@kepco.co.jp>

Date: Wed, 03 Dec 2025 16:03:53 +0900

Subject: Re:確認の問合せRe: 原子力

関西電力株式会社 広報室でございます。

ご確認いただいている3点について、以下の通りご回答いたします。

(1)高浜4号は11月13日に本格運転しており、次回定検予定は「2026年10月下旬」とされていますので、11ヶ月運転後に「現在許認可を取得しているMOX燃料の最高燃焼度制限」を超えるため、8体の継続装荷をしなかったということですね。

→ご認識のとおり、当該8体のMOX燃料につきましては、現在許認可を取得しているMOX燃料の最高燃焼度制限の範囲内で運用した結果、継続装荷を行わなかったものでございます。

(2)当該MOX燃料の認可された最高燃焼度は

- a. 燃料集合体最高:45,000MWd/t
- b. 燃料棒最高:53,000MWd/t
- c. ペレット最高:62,000MWd/t

だと思いますが、それに間違ひありませんか。

この場合、11ヶ月運転後に、どの最高燃焼度を超えるのでしょうか？ 8体ごとに違うのであれば、それについてご回答ください。

→(a)の燃料集合体の最高燃焼度が該当いたします。

(3)前回回答の「前回定検における取り出し時点で最高燃焼度制限に近い燃焼度に達していた」というのは間違いましたということですか。

それとも、正しい表現だったとすれば、8体のそれぞれについて、最高燃焼度制限値の何%程度の燃焼度だったのでしょうか? 「近い」という意味を理解するために必要ですので、敢えてお伺いします。

→前回定検取出し時の燃焼度に鑑み装荷継続しないこととしたのですが、各燃料の具体的な燃焼度、ならびに制限値に対する到達割合(%など)については商業機密に相当する非公開情報となるため、お示しすることができません。ご理解のほどよろしくお願ひいたします。

関西電力株式会社 広報室

その後も含めて広報室とのやりとりで明らかになったこと

(1) 今年6月16日にMOX燃料「16体継続装荷」と公表した時点では、1サイクル後の燃焼度に基づく2サイクル後の燃焼度見通しによって16体継続装荷を見込んでいた。しかし、当該16体の2サイクル後の燃焼度実績に基づく評価で、3サイクル後に集合体最高燃焼度制限4.5万MWd/tを超える可能性があると分かり、16体のうち8体を装荷対象から外し、10月15日に「8体継続装荷」と公表した。

つまり、2サイクル後の実績燃焼度が、1サイクル後の燃焼度に基づく見通しで想定していた燃焼度を超えていたのである。ただし、どの程度超えたかは、商業機密のため非公開。

(2) 3サイクル目に継続装荷しなかったMOX燃料8体は、関電広報室によれば、「取り出し時点で最高燃焼度制限に近い燃焼度に達していたことから、今後の装荷予定もない。」という。ただし、どの程度「近い」かは商業機密のため非公開。他方、関電は、「当該MOX燃料8体について、想定を上回る燃焼があったものではない。」というが、「2サイクル後に最高燃焼度制限に近い燃焼度に達していた」という回答に矛盾する。

(3) 2サイクル後にMOX燃料集合体燃焼度が想定以上に高かったということは、「異常燃焼」が起きていたことになるが、その原因が、プルトニウムスポットによるものか、「原子炉内での装荷位置および周りの燃料集合体により変動」した結果か、は不明。

(4) 燃料集合体の燃焼度実績は、燃料取出し後の測定によるのではなく、炉内出力分布の定期的な測定に基づき評価しているようだが、それなら、「1サイクル後の燃焼度に基づく見通しで想定していた2サイクル後の燃焼度」を実績燃焼度が超えたことは2サイクル終了前の段階でわかっていたはずであり、これも矛盾する。

(5) 関電は「16体継続装荷」をやめ、「8体のみ継続装荷」へ変更したことを原子力規制庁・原子力規制委員会に報告していないが、「8体を継続装荷せず『使用済み』にした」ことは前例のない異常事態であり、これを規制当局へ報告しないのは、関電に原子力安全文化が根付いていない証拠である。

(6) 高浜4号でのウラン燃料高燃焼度化(5.5万MWd/t)に係る許可申請の実施に際して、MOX燃料の設計変更是予定していない。

(7) 次回のMOX燃料の発注予定も未定である。

若狭ネット第203号(2025年5月27日)抜粋 MOX燃料加工工場の製造能力1/3への低下

再処理工場の操業と密接に関わるのが、回収されたプルトニウムをMOX燃料に加工するメロックスMOX燃料加工工場の操業です。表2と図2のように、不良品が大量に発生し、MOX燃料ペレットとMOX燃料集合体の製造量が1/3程度に低下しています。こうなると、図3のMOXスクラップ(MOX燃料と共に表2の「MOXに製造されたプルトニウム」に分類される)が大量に増える一方、MOX燃料が供給不足に陥り、プルサーマルで消費されるプルトニウム量が減るため、その分、再処理量を減らさざるを得なくなります。しかも、1995年操業開始のメロックス工場は30年運転を経て老劣化が

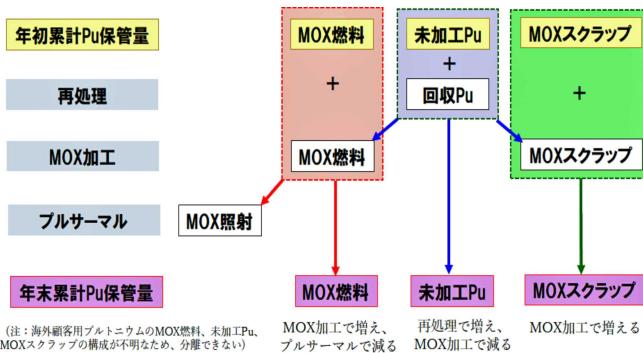


図3. 仏政府からIAEAへ報告されるプルトニウム保管量の収支の説明図

進み、頻繁に保守作業が必要になっていて、これもMOX燃料製造能力の低下に拍車をかけているようです。

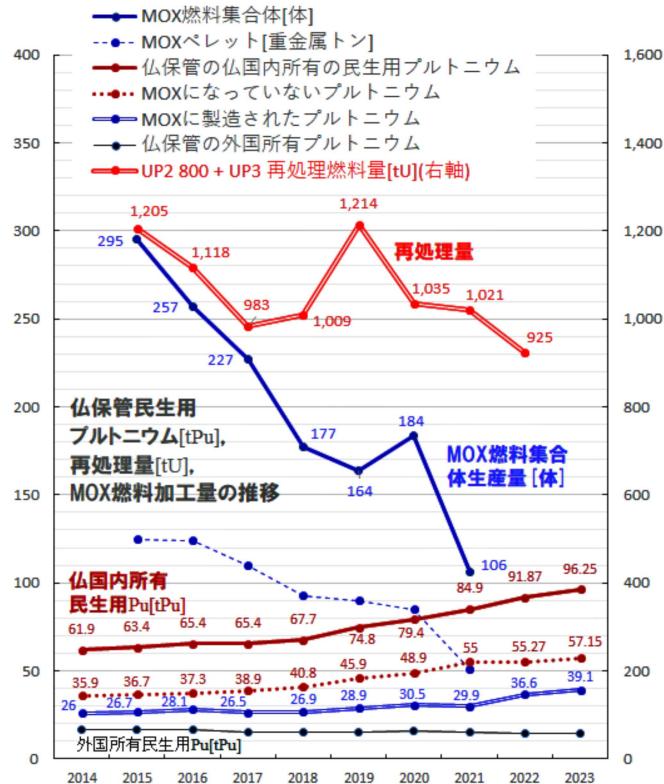


図2. 仏保管プルトニウム等の推移(表2に対応)

表2. 仏保管プルトニウム(外国所有と仏国内所有)の保管状況とその推移[tUまたはtHM(重金属)]

年末	仏保管の 外国所有 プルトニウム	仏国内所有 の民生用 プルトニウム	MOXに なつっていない プルトニウム	MOXに 製造された プルトニウム	UP2-800+ UP3 再処理燃料量 [tU]	MOX ペレット [tHM]	MOX 燃料 集合体 [体]
2014	16.9	61.9	35.9	26.0			
2015	16.3	63.4	36.7	26.7	1,205	125	295
2016	16.3	65.4	37.3	28.1	1,118	124	257
2017	15.5	65.4	38.9	26.5	983	110	227
2018	15.5	67.7	40.8	26.9	1,009	93	177
2019	15.5	74.8	45.9	28.9	1,214	90	164
2020	15.6	79.4	48.9	30.5	1,035	85	184
2021	15.0	84.9	55.0	29.9	1,021	51	106
2022	14.33	91.87	55.27	36.6	925		
2023	14.45	96.25	57.15	39.1			

注: 「MOXに製造されたプルトニウム」には、外国所有プルトニウムのうちMOX加工されて年末に未搬出のMOX燃料とMOX加工時のMOXスクラップが含まれ、「MOXになつていないプルトニウム」には、同量を加算する必要があるが、その量は1~2tPu程度だと推定される。IAEAへの仏政府報告では、これらの仏国内所有分と外国所有分の内訳が示されていないため、こう表示せざるをえない。しかし、2023年末外国所有Pu14.45tPuのうち14.097tPuが日本所有であり、日本へのMOX燃料搬出実績(もんじゅの約1.1tPu粉末の1992.11.7~93.1.5輸送を除く)は、2009年以前2.136tPu(伊方3号21体0.831tPu、玄海3号16体0.677tPu、柏崎刈羽3号0.205tPu、浜岡4号0.213tPu、福島第一3号0.210tPu)、2010年1.353tPu(高浜3・4号12体0.552tPu、玄海3号20体0.801tPu)、2013年0.901tPu(高浜3号20体)、2017年0.703tPu(高浜4号16体)、2021年0.629tPu(高浜4号16体)、2022年0.631tPu(高浜3号16体)、2022年以前合計6.353tPuであり、MOXスクラップ分はその1割程度の0.6tPuだと推定され、表3から過去のドイツ分等を含めても1~2tPu程度だと推定される。

出典: プルトニウム量は、仏政府のIAEA報告書「Communication Received from France Concerning Its Policies Regarding the Management of Plutonium Statements on the Management of Plutonium and of High Enriched Uranium」から引用者が作成; その他は、核情報「日本のお手本、フランスの再処理工場が崩壊の危機」から引用した。

関西電力株式会社、高浜発電所第3,4号機燃料体に係る
設計および工事計画認可申請(17行17列B型燃料集合体
(ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料))補足説明書、

2020年11月4日

補足説明資料3 強度に関する補足説明資料

2. 設計条件

本申請の燃料集合体の通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における核・熱水力設計条件は以下のとおりである。

2. 1 燃焼度

本申請の燃料集合体、燃料棒及びペレットに対する設計の燃焼度は次のとおりである。

燃料集合体最高: 45,000MWd/t

燃料棒最高: 53,000MWd/t

ペレット最高: 62,000MWd/t

2. 2 線出力密度

炉心平均線出力密度は17.1kW/mである。また、MOX燃料棒の通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における最大線出力密度は次のとおりである。

通常運転時の最大線出力密度: 41.1kW/m

運転時の異常な過渡変化時における最大線出力密度:
59.1kW/m

2. 3 原子炉運転条件

本申請の燃料集合体を使用する原子炉における1次冷却材の運転条件の主なものは次のとおりである。

・原子炉熱出力: 2,652MW

・運転圧力: 15.5MPa[abs]

・炉心入口温度

通常運転時: 283.6°C

高温停止時: 286.1°C

・1次冷却材全流量: $45.7 \times 10^6 \text{ kg/h}$

補足説明資料4 設計及び工事に係る
品質マネジメントに関する補足説明資料

1. 概要

燃料体の設計及び工事に当たっては、国産燃料のみならず、海外で成型加工工事を実施するMOX燃料体及び輸入ウラン燃料体も「設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書」(以下、「品管説明書」という。)に基づき実施することとなる。

本資料は、MOX燃料体及び輸入ウラン燃料体に係る設計及び工事について、品管説明書における「3. 1設計、工事及び検査に係る組織(組織内外の相互関係及び情報伝達含む。)」～「3. 8不適合管理」の主要なプロセスの具体的な管理の方法を説明するものである。

2. 品管説明書と具体的な管理の方法の対比

品管説明書の「3. 1設計、工事及び検査に係る組織(組織内外の相互関係及び情報伝達含む。)」～「3. 8不適合管理」の主要なプロセスに対応するMOX燃料体及び輸入ウラン燃料体における具体的な管理の方法について、表-1に示す。

なお、これらについては、既に燃料加工メーカと契約を締結し、至近に成型加工工事を予定している高浜3,4号機向けMOX燃料体及び輸入ウラン燃料体についての管理の方法を記載している。

また、参考にMOX燃料体及び輸入ウラン燃料体の製造体制を図-1、2に示す。

表-1 品質説明書とMOX燃料体及び輸入ウラン燃料体の設計、工事に係る具体的な管理の方法の対比

<設計及び工事に係る品質マネジメントシステム

に関する説明書(品管説明書)>

e. 作業中のコミュニケーション等

調達を主管する箇所の長又は検査を担当する箇所の長は、調達した役務の実施中に、適宜コミュニケーションを実施すること及び立会等を実施することにより検証を行う。

<MOX燃料体の設計、工事に係る具体的な管理の方法>

・社員を現地工場に派遣し、MOX燃料体の製造の工程ごとに、製造前に定める検査要領に従い、適切なタイミングで立会検査(抜取検査及び記録確認)を実施し、オラノサイクル社の検査が適切に行われていること、及び製品の品質が適正に確保されていることを確認する予定である。

・現場巡視によりMOX燃料体の製造状況を確認する予定である。

・オラノサイクル社は、当社MOX燃料集合体の品質保証に係る不適合が発生した場合には、定められた方法及び体制に従って原燃工へ連絡することとしている。

・また、原燃工は、品質保証に係る通常の不適合を超える異常な事態の発生について連絡を受けた場合には、定められた方法及び体制に従って当社へ連絡することとしている。さらに、当社は、品質保証に係る通常の不適合を超える異常な事態の発生について連絡を受けた場合に規制当局へ連絡する方法及び体制について定めている。

〔右は、2025.12.18発行の毎日新聞：見出し変更〕

高浜原発4号機で「異常燃焼」か MOX燃料の使用計画に変更 関電 大島秀利 每日新聞2025/12/17

19:11(最終更新 12/17 19:48) 船からクレーンで陸揚げされるMOX燃料集合体16体が入った輸送容器。燃料はすべて同4号機で使用されていたが、今年10月の運転再開時に8体は使われなかった=福井県高浜町の関西電力高浜原発で2021年11月17日午後1時9分、大島秀利撮影



ウラン・プルトニウム混合酸化物(MOX)燃料を原発で燃やすプルサーマル発電を行っている関西電力高浜原発4号機(福井県高浜町)で、継続して使用する予定だったMOX燃料の集合体16体のうち8体を、今年10月の運転再開時に一転して使用しなかったことが分かった。関電は、燃焼度(燃え具合)が制限を上回る恐れがあったとしている。原発問題に詳しい長沢啓行・大阪府立大名誉教授(生産システム工学)は「異常な燃焼が生じていたのではないか。燃料を製造したフランスでの品質管理についても調査すべきだ」と指摘している。MOX燃料の燃焼度は、原子力安全委員会(現・原子力規制委員会)が了承した安全性の指標を基に、電力会社が最高燃焼度を原子炉の設置変更許可申請書に記載している。通常は原発の運転期間(13カ月以内)3回(3サイクル)の燃焼度を合計し、制限を超えないようにしている。高浜4号機の16体はフランスのメロックス工場で製造され、2021年11月に高浜原発に到着。翌22年には原子炉に装着され、今年6月に始まった定期検査までに2サイクル使用されていた。関電はその際、3サイクル目となる次の運転期間でも16体全てを継続使用すると発表していたが、実際に装着したのは8体のみだった。関電は、残りの8体を3サイクル目で使用しなかった理由を、燃焼度の制限を超える可能性があったためとしているが

「運用の範囲内で安全に問題はなかった」と説明。2サイクル終了時の燃焼度について「商業機密に相当する非公開情報となるため示せない」としている。メロックス工場では、高浜4号機のMOX燃料を製造していた時期に、プルトニウムの密度が高い塊「プルトニウムスポット」ができる不良品が続出。高浜3号機のMOX燃料の製造も、この影響で1年近く遅れた。関電は「必要な検査を実施し、問題ないことを確認している」としている。【大島秀利】

迷走プルトニウム 仏のMOX燃料工場で相次ぐ不良品 原発で異常核反応も 大島秀利 每日新聞2022/9/3 16:00

船からクレーンで陸揚げされるMOX燃料の入った輸送容器。左端は関西電力高浜原発4号機の原子炉格納容器=福井県高浜町の高浜原発で2021年11月17日午後1時13分、大島秀利撮影 プルトニウムを原発で燃やすプルサーマル発電用の燃料を製造するフランス南東部の「メロックス工場」で、不良品が相次いで見つかって

MOX燃料燃焼度過剰恐れで使わず

高浜原発 専門家「品質調査を」

ウラン・プルトニウム混合酸化物(MOX)燃料を原発で燃やすプルサーマル発電を行っている関西電力高浜原発4号機(福井県高浜町)で、継続して使用する予定だったMOX燃料の集合体16体のうち8体を、今年10月の運転再開時に一転して使用しなかったことが分かった。関電は、燃焼度(燃え具合)が制限を上回る恐れがあったとしている。原発問題に詳しい長沢啓行・大阪府立大名誉教授(生産システム工学)は「異常な燃焼が生じていたので

MOX燃料の燃焼度は、原子力安全委員会(現・原子力規制委員会)が了承した安全性の指標を基に、電力会社が最高燃焼度を原子炉の設置変更許可申請書に記載している。通常は原発の運転期間(13カ月以内)3回(3サイクル)の燃焼度を合計し、制限を超えないようとしている。

高浜4号機の16体はフランスのメロックス工場で製造され、2021年11月に高浜原発に到着。翌22年には原子炉に装着され、今年6月に始まった定期検査までに2サイクル使用されていた。関電はその際、3サイクル目となる次の運転期間でも16体全てを継続使用すると発表していたが、実際に装着したのは8体のみだった。

関電は、残りの8体を3サイクル目で使用しなかった理由を、燃焼度の制限を超える可能性があったためとしているが「運用の範囲内で安全に問題はなかった」と説明。2サイクル終了時の燃焼度について「商業機密に相当する非公開情報となるため示せない」としている。メロックス工場では、高浜4号機のMOX燃料を製造していた時期に、プルトニウムの密度が高い塊「プルトニウムスポット」ができる不良品が続出。高浜3号機のMOX燃料の製造も、この影響で1年近く遅れた。関電は「必要な検査を実施し、問題ないことを確認している」としている。【大島秀利】



いる。さらにプルサーマルを実施している原発で部分的に核反応が異常に増える現象も起き、二つの事態の複合は「異常事象」とされたことが、フランス原子力安全規制当局(ASN)などの資料で分かった。いったい何が起きているのだろうか。同工場は日本向けの燃料も製造している。日本向けでは今のところ問題は見つかっていないというが、製造は遅れており、今後の製品納入が見通せない状況に陥っている。プルトニウムは、原発の使用済み核燃料を化学処理(再処理)して取り出す。燃料にするには、プルサーマルを実施している加圧水型原発の場合ウランと混ぜて直径約8ミリの円筒形の粒「ペレット」に焼き固める。これをウラン・プルトニウム混合酸化物燃料(MOX燃料)と呼ぶ。プルサーマルを実施している加圧水型原発の場合、ペレット約320個を燃料棒の中に積み重ね、さらに燃料棒約260本を束ねて燃料集合体(高さ約4・1メートル)とする。難易度の高い均一化 プルトニウムとウランを均一に混ぜるのは難しい。プルトニウムの密度が高い部分があると、原発の運転中に部分的に高温になり、燃料を覆う管が変質してもろくなるおそれがあると指摘されている。ASNの資料などによると、メロックス工場で製造した燃料ペレットに、プルトニウムの密度の高い塊「プルトニウムスポット」が見つかった。一方、MOXの燃料棒の上下の端付近で、核反応を示す中性子の量が想定以上に増えてしまう現象が、プルサーマルを実施しているフランスの原発で確認された。ASNによると、このプルトニウムの塊の問題と、部分的に核反応が上昇する二つの異常が重なった場合「事故の状況によっては燃料の健全性に疑問を投げかける事態になる」と予測された。NPO原子力資料情報室(東京都中野区)で工学担当の上沢千尋さん(56)によると、懸念されるのは燃料が溶けたり、燃料を覆う管が破損したりする事態。「プルトニウムを燃料に使うと、核反応が局所的に上昇する可能性が指摘されてきた。それが顕在化した」と上沢さんはみている。

英仏の主なプルトニウム関連施設



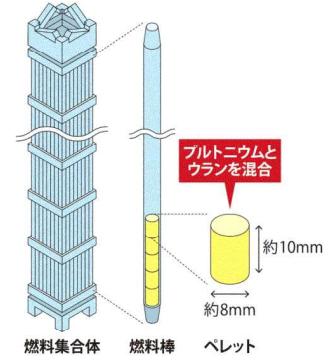
仏電力「異常事象」と判断 原発を運転するフランス電力(EDF)が、初めて同種の事態を公表したのは2017年だった。この時は国際原子力・放射線事象評価尺度(INES、深刻度の尺度0~7)で、異常事象とみなさない「0」と判断していた。ところが、19年11月に異常事象「1」(逸脱)と修正する。当初見つかった燃料棒の下端での核反応異常に加え、新たに上端でも異常が見つかったためだ。この異常事象は、フランスでMOX燃料を使用している90万キロワット級原発22基のすべてに関係するという。燃料棒の核反応の増加の原因は、燃焼で飛び交う中性子が燃料棒の両端の材料に吸収されずに反射してしまったためと推定された。メロックス工場でMOX燃料の製法の改良が試みられているが、同工場の報告書によると、ペレットの生産量は15年に125トンだったのが、21年には51トンと半分以下まで減った。23年にさらに製法に改良が加えられる予定という。

日本の再利用は仏工場頼み 日本は原発の使用済み核燃料を英仏に送り、それぞれの国で再処理してプルトニウムを分離し、両国の工場でMOX燃料にしてきた。ところが、二つあった英国の燃料工場は検査データ捏造(ねつぞう)という不正が表面化するなどしていずれも閉鎖。06年以降はメロックス工場でのみ作られてきた。そのメロックス工場でMOX燃料の不良品の可能性が指摘されたのは15年半ば以降の製造分。関西電力燃料技術グループの左右田尚彦チーフマネジャーは「一定の品質が保たれていると確認している」と言う。英国の工場で検査データの捏造があったことを教訓に、メロックス工場に駐在員を派遣しており、検査データをチェックしたと説明する。原子力規制委員会の担当者は「詳細が把握できたら技術情報検討会で対応を検討したい」と話す。21年は計画の半量しか届かず 21年11月17日午前、海上保安庁の船が厳戒する中、MOX燃料の集合体を積んだ船が福井県高浜町の高浜原発に到着した。フランスの港を出発した9月にはMOX燃料集合体の数は明かされなかったが、到着後に関電が発表した資料にはMOX燃料集合体が「16体」と記されていた。関電は17年に32体の製造を委託していた。そのうちなぜ半分だけが届いたのか。関電の担当者に取材すると、残り半分は完成したもののまだフランスにあるといい、「全て一緒に運びたかったが、製造に遅れが出てしまった」と説明した。残りの16体は22年9月にもフランスを出発し、約1年遅れで高浜原発に到着するとみられる。

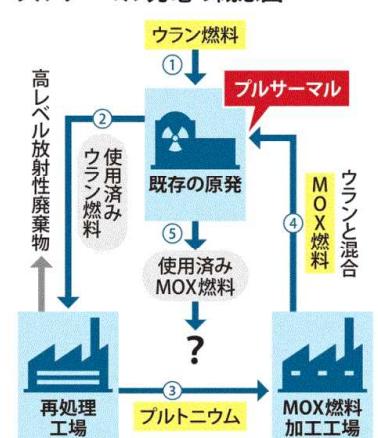
さらに関電は、20年にも32体を発注しているが、製造開始や納入の時期について「確認中で、いつになるか分からぬ」(左右田氏)状況だ。メロックス工場では、労働者の被ばく量が増える問題も発生しているとフランスの公的機関・放射線防護原子力安全研究所(IRSN)は指摘している。内閣府の7月の発表によると、日本は分離済みプルトニウムを英国に21・8トン、フランスに14・8トン、国内に9・3トンの計約46トン備蓄している。しかし、なかなか消費が進まず、国際的に厳しい目にさらされている。フランスでの不良品問題はプルトニウム利用の難しさを改めて浮き彫りにしている。【大島秀利】

高浜4号で今回「異常燃焼」を起こしたのは、2021/11/17に到着したMOX燃料！

MOX燃料の概念図



プルサーマル発電の概念図



関西電力による高浜3・4号プルサーマル実績(MOX燃料を装荷し定格熱出力で運転した期間)

<高浜3号>

(発電開始) (定期検査開始) (運転以降の運転サイクルとMOX燃料装荷) (MOX初装荷からの運転サイクル)
2010/12/25～2012/2/20 [13.9ヶ月] 第21サイクル 新MOX8体…………… 8体1サイクル目
2016/2/1 ～2016/3/10 [1.3ヶ月] 第22サイクル 新MOX16体、再8体……24体2・1サイクル目
2016/3/9 大津地裁が高浜3・4号運転差止め仮処分決定し、2016.3.10運転停止
2016/12/9(定検開始)～2017/7/4(本格運転開始) 第22回定期検査
2017/3/28 大阪高裁が仮処分決定取消し、2017/6/9 運転再開(発電開始)
2017/6/9～2018/8/3 [13.8ヶ月] 第23サイクル「新16体、再8体」再装荷… 24体2・1サイクル目
2018/11/9～2020/1/6 [13.9ヶ月] 第24サイクル 新4体、再16体、再々8体… 28体3・2・1サイクル目
2021/3/10～2022/3/1 [11.6ヶ月] 第25サイクル 再4体、再々16体 …… 20体 3・2サイクル目
2022/7/26～2023/9/18 [12.8ヶ月] 第26サイクル 再々4体 …… 4体 3サイクル目
2023/12/25～2025/2/20 [13.9ヶ月] 第27サイクル 新16体、**再々々4体** …… 20体 **4・1サイクル目**
2025/6/4～2026.4予定 [10ヶ月余予定] 第28サイクル 再16体…………… 16体 2サイクル目

<高浜4号>

(発電開始) (定期検査開始) (運転以降の運転サイクルとMOX燃料装荷) (MOX初装荷からの運転サイクル)
2017/5/22～2018/5/18 [11.9ヶ月] 第21サイクル 新MOX4体…………… 4体1サイクル目
2018/9/3～2019/9/18 [12.5ヶ月] 第22サイクル 新MOX16体、再4体……20体2・1サイクル目
2020/2/1～2020/10/7 [8.2ヶ月] 第23サイクル 再16体、再々4体 …… 20体3・2サイクル目
2021/4/15～2022/6/8 [13.8ヶ月] 第24サイクル 再々16体 …… 16体 3サイクル目
2022/11/6～2023/12/16 [12.3ヶ月] 第25サイクル 新16体…………… 16体1サイクル目
2024/4/26～2025/6/18 [13.8ヶ月] 第26サイクル 再16体…………… 16体2サイクル目
2025/10/19～2026.10下旬予定 [12ヶ月予定] 第27サイクル **再々8体(他8体使用済)**… 8体3サイクル目

2025.6.16 定期検査開始予告時には、「MOX燃料は16体を継続で使用します」だった！

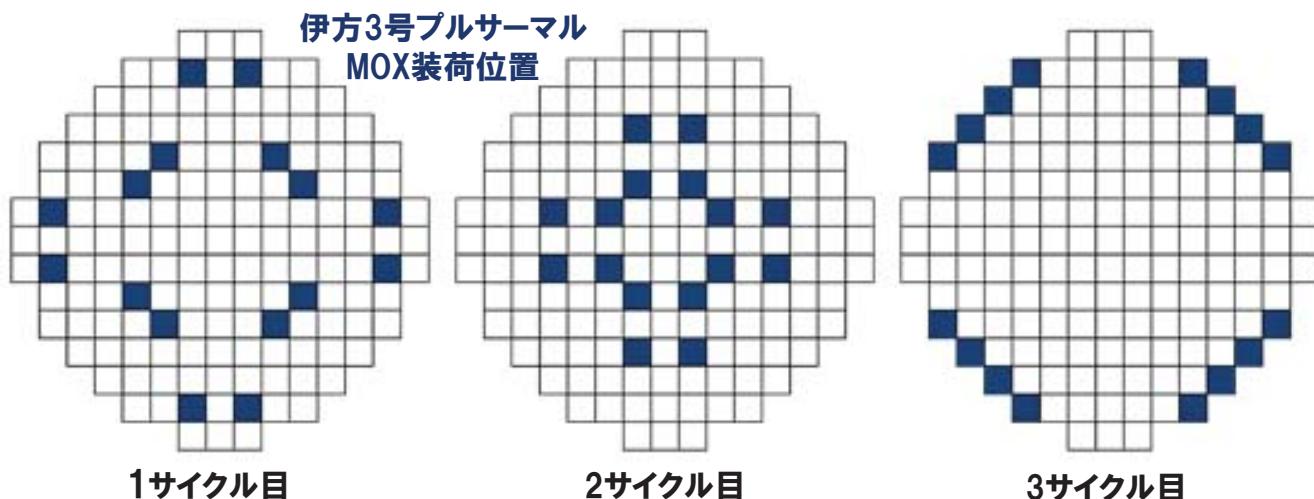
2025.10.15 原子炉起動および調整運転の開始予定で「MOX燃料は8体を継続で使用します」へ変更！

⇒継続使用しない8体は、集合体最高燃焼度制限に近く、3サイクル目装荷せず、「使用済み」に！

①

MOX燃料の装荷パターンは、伊方3号と玄海3号ではホームページで公開されているが、
高浜3・4号の装荷パターンは一切公開されていない！

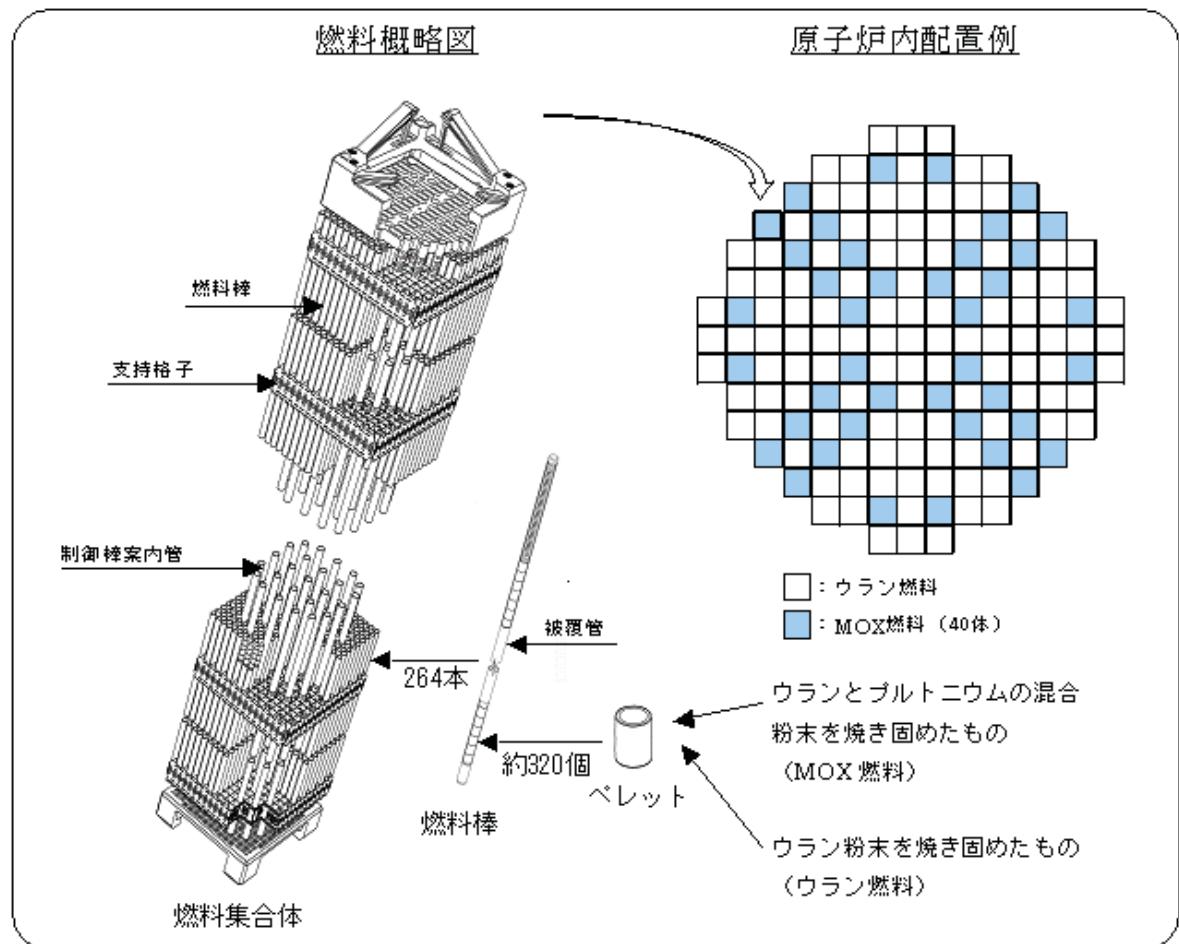
➤高浜3・4号は、伊方3号と同じ燃料集合体157体の炉心配置であり、MOX燃料16体の装荷パターンは、下記の伊方3号の例と基本的に同様だと推定される。



➤高浜4号では、3サイクル目に8体が継続装荷されたが、他の8体は燃焼度が高く、継続装荷されなかった。このことから、3サイクル目に継続装荷された8体と継続装荷されなかった8体で、上記の装荷パターンを基本にしながら、両者で異なる可能性がある。

➤関西電力は「異常燃焼ではない」と強弁しながら、「商業機密」を理由に燃焼度の公開を拒否している。装荷パターンまで公開しない理由は見あたらない！

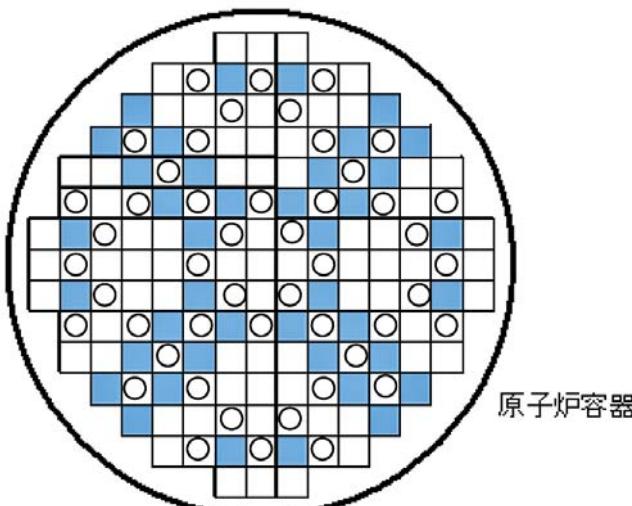
②



四国電力株式会社、伊方3号機でのプルサーマル計画について、プルサーマル計画の申し入れについて、添付資料(2004.5.10)
<https://www.yonden.co.jp/press/re0405/i0ypr003.htm>

③

伊方3号プルサーマル計画



□: ウラン燃料
■: MOX燃料 (40体) (3号原子炉燃料157体の約1/4相当)
○: 制御棒クラスタ (48体)

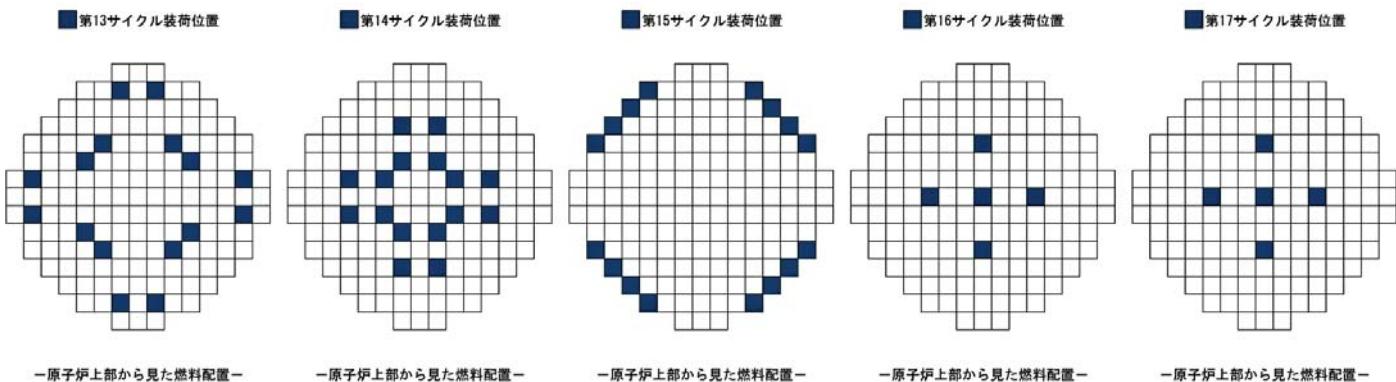
[四国電力(株)提供資料]

○MOX燃料も通常のウラン燃料とほとんど同じ燃え方(核分裂)をするように作られています。プルトニウムはウランに比べて中性子を吸収しやすいため、制御棒が吸収する中性子の数が少なくなることで原子炉の運転を制御しにくくなるといった指摘がありますが、ウラン燃料のみを利用する場合と同様の十分な安全性が確保できるように、MOX燃料を適切に配置して制御棒の効きを確保したり、中性子を吸収するほう酸水(ほう素)の濃度を高くするなどの対策を行っています。

○伊方発電所では、このようなMOX燃料の特性を踏まえた検討・準備を行った上で、3号機において平成22年3月から平成23年4月にわたり、プルサーマル運転を実施しました。3号機では、炉心に装荷する157体の燃料集合体のうち、最大40体をMOX燃料に交換して運転することを許可されていましたが、この時には約1/10に当たる16体(引用者注: 40体の4割)をMOX燃料に交換して運転を行いました。その際には、従来のウラン燃料のみの場合と同等の制御棒の効きを確保するなど、安全にプルサーマル運転を実施しました。平成27年7月に許可となった新規制基準の適合性審査においても、最大40体をMOX燃料に交換して運転することを前提として審査が行われ、許可されました。再稼働時には、前サイクルからの継続使用となる16体のMOX燃料を使用して運転する予定です。

四国電力による伊方3号プルサーマル実績(MOX燃料を装荷し定格熱出力で運転した期間)

(発電開始)	(定期検査開始)	(運転以降の運転サイクルとMOX燃料装荷)	(MOX初装荷からの運転サイクル)
2010/3/4	～2011/4/29	[13.8ヶ月] 第13サイクル MOX新燃料16体装荷 16体1サイクル目
2016/8/15	～2017/10/3	[13.6ヶ月] 第14サイクル 1回照射MOX燃料16体装荷	... 16体2サイクル目
2018/10/30～2019/12/26	[13.9ヶ月]	第15サイクル 2回照射MOX燃料16体装荷	... 16体3サイクル目
2021/12/6	～2023/2/23	[14.6ヶ月] 第16サイクル MOX新燃料 5体装荷 5体1サイクル目
2023/5/26	～2024/7/19	[13.8ヶ月] 第17サイクル 1回照射MOX燃料5体装荷 5体2サイクル目



16体装荷時は通常の3サイクル・プルサーマル運転で終了(集合体最高燃焼度4.5万MWd/t以内)

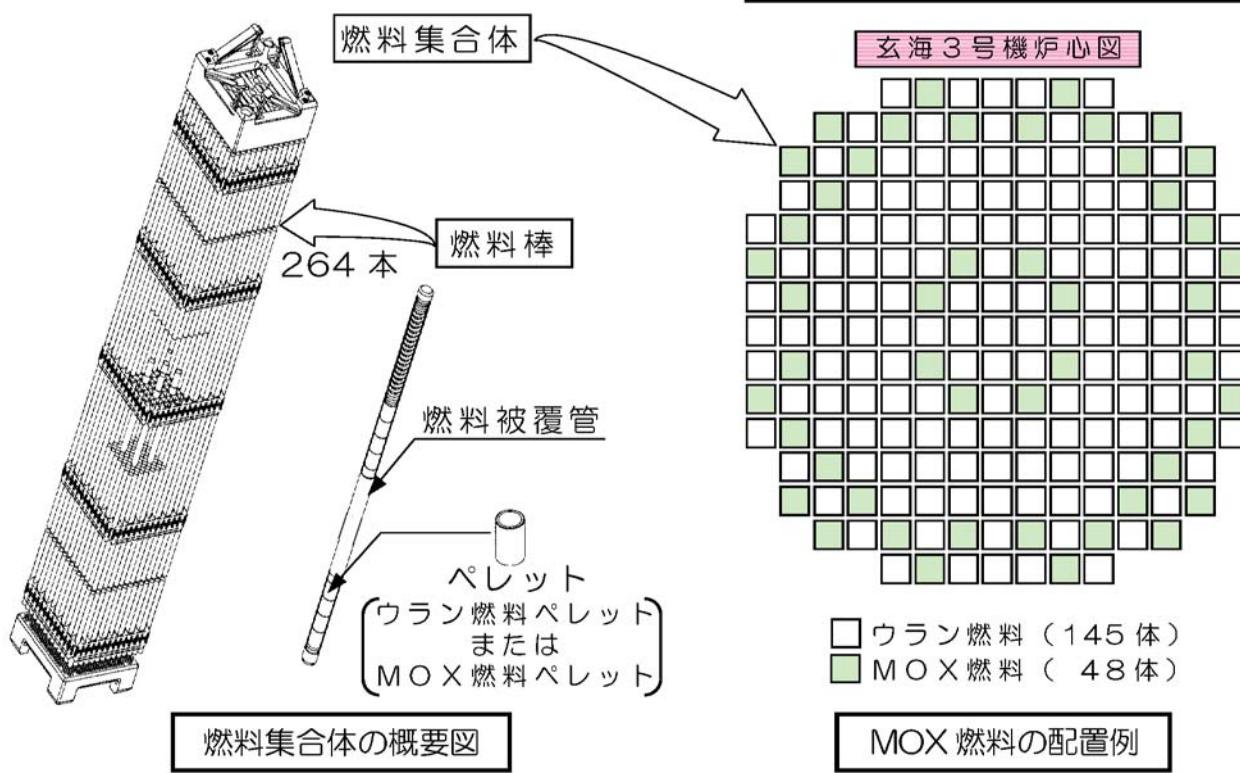
5体装荷時は5体を炉心中央部付近に配置し、2サイクル運転(同上:3サイクル目を実施すると制限超過)

四国電力ホームページ「プルサーマル」<https://www.yonden.co.jp/energy/atom/cycle/pulthermal/index.html>
これまでのMOX燃料装荷炉心の安全性確認結果https://www.yonden.co.jp/assets/pdf/energy/atom/cycle/pulthermal/index/p_anken_kekka_zenkai.pdf

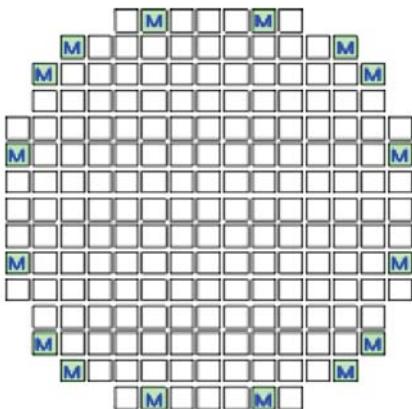
玄海3号でのフルサーマル計画

ウラン燃料とMOX燃料の燃料集合体の構造は同じ。

燃料集合体193体のうち、
MOX燃料集合体を最大48体
使用する。

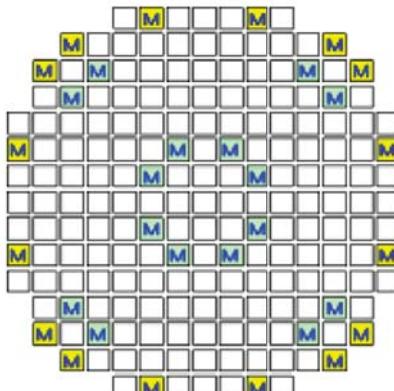


1サイクル目(初装荷)



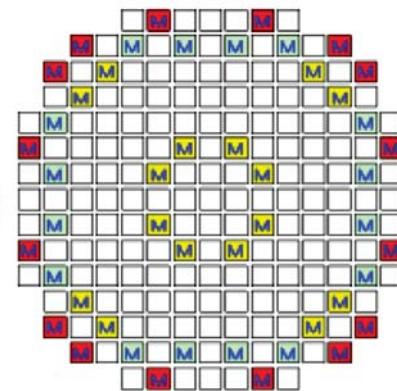
16体装荷／193体中

2サイクル目(初装荷+再装荷)



32体装荷／193体中

3サイクル目 (初装荷+再装荷+再々装荷)



48体装荷／193体中

■ : 1サイクル目(初装荷), 2サイクル目(再装荷), 3サイクル目(再々装荷)

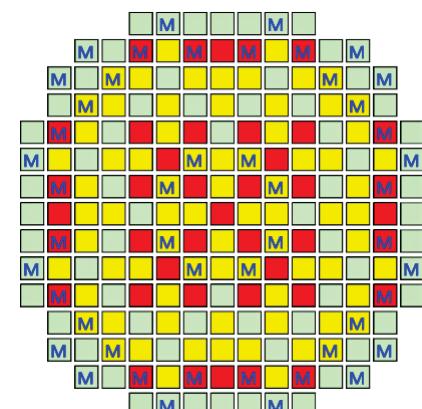
■ : 2サイクル目(初装荷), 3サイクル目(再装荷)

■ : 3サイクル目(初装荷)

(上)青塗のMOX燃料集合体が1～3サイクル目に装荷される位置の変化を示す模式図；(右)48体装荷の断面で、1～3サイクル目のMOX燃料の装荷位置を示す模式図[上の3サイクル目の初装荷、再装荷、再々装荷が緑、黄、赤に相当する]

玄海3号プルサーマルにおけるMOX燃料装荷パターンの例

(左)九州電力株式会社「玄海原子力発電所3号機でのプルサーマル計画について」, 第59回佐賀県原子力環境安全連絡協議会(2004.5.20);
(右)九州電力株式会社「玄海原子力発電所3号機でのプルサーマル計画について」, 第59回佐賀県原子力環境安全連絡協議会(2004.5.20)



■ ■ ■ : 燃料(ウラン+MOX)
図中のMはMOX燃料

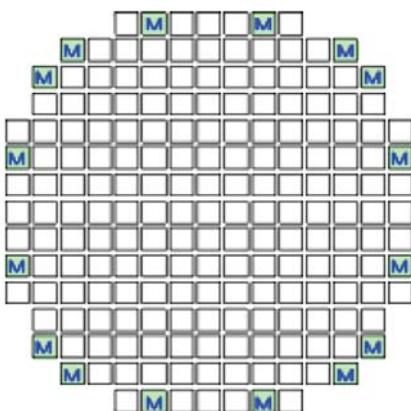
⑦

九州電力による玄海3号プルサーマル実績(MOX燃料を装荷し定格熱出力で運転した期間)

(発電開始)	(定期検査開始)	(運転以降の運転サイクルとMOX燃料装荷)	(MOX初装荷からの運転サイクル)
2009/11/9	~2010/12/11 [13.1ヶ月]	第13サイクル 新MOX16体	16体1サイクル目
2018/3/25	~2019/5/13 [13.6ヶ月]	第14サイクル 新MOX16体、再16体	32体2・1サイクル目
2019/7/22	~2020/9/18 [13.9ヶ月]	第15サイクル 新4体、再16体、再々16体	36体3・2・1サイクル目
2020/11/23~2022/1/21	[14.0ヶ月]	第16サイクル 再4体、再々16体	20体 3・2サイクル目
2022/12/12~2023/11/10	[11.0ヶ月]	第17サイクル 再々4体	4体 3サイクル目

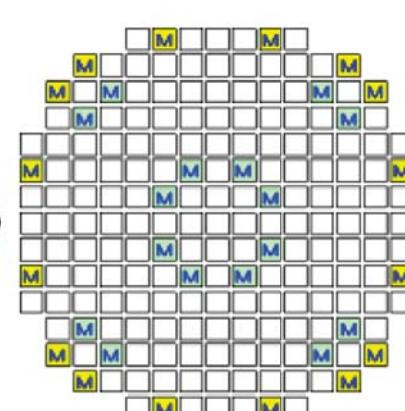
初装荷16体、16体、4体のいずれも通常の3サイクル・プルサーマル運転で終了(集合体最高燃焼度4.5万MWd/t以内)…… 最後の4体が下図「3サイクル目」初装荷16体配置位置のどこに配置されたか、また、2・3サイクル目がどの位置に配置されたかは不明

1サイクル目(初装荷)



16体装荷／193体中

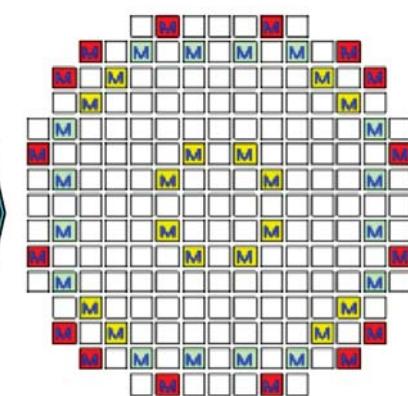
2サイクル目(初装荷+再装荷)



32体装荷／193体中

3サイクル目

(初装荷+再装荷+再々装荷)



48体装荷／193体中

↓
36体装荷