

平成 22 年 10 月 27 日
福島第一原子力発電所

福島第一原子力発電所 3 号機における調整運転期間中の MOX 燃料使用状況について

1. はじめに

福島第一原子力発電所 3 号機は、平成 22 年 9 月 23 日に発電を開始以降、調整運転を続けておりましたが、平成 22 年 10 月 26 日に総合負荷性能検査に合格し、営業運転に移行しました。つきましては、調整運転期間中の MOX 燃料使用状況についてご報告いたします。

2. 運転中の情報提供項目

MOX 燃料使用での安全監視状況の情報提供については、保安規定に定めている炉心の安全性の評価項目である停止余裕、最小限界出力比、燃料棒最大線出力密度、燃料集合体最高燃焼度を提供項目としています。この内、最小限界出力比と燃料棒最大線出力密度については、以下の目的から運転中に情報提供を行うこととしています。最小限界出力比と燃料棒最大線出力密度の概念について図 1, 2 に示します。

- ・ 最小限界出力比と燃料棒最大線出力密度は、出力運転中に機器の故障等により生じる異常な事象が起きた場合にも、燃料ペレットを収める金属製のさや（燃料被覆管）が熱的又は機械的に損傷することがないように定めた指標です。
- ・ そのため、運転管理における燃料のパラメータとして重要性が高く、保安規定において運転制限値を定め、運転中に運転制限値を満足していることを日々確認しています。
- ・ 県民の安全・安心を確保する観点から、分かりやすく MOX 燃料使用の安全性を示すものとして、これら項目について運転中に情報提供を行うこととしています。

3. 調整運転期間中の MOX 燃料使用状況

調整運転期間中の最小限界出力比と燃料棒最大線出力密度の推移を図 3, 4 に示します。最小限界出力比については、MOX 燃料の方がウラン燃料よりも十分に余裕をもって、また、燃料棒最大線出力密度については、MOX 燃料はウラン燃料と同程度に推移しています。いずれの燃料共に、最小限界出力比と燃料棒最大線出力密度は運転制限値内で推移しています。また、燃料に漏えいが発生すると、原子炉水中のよう素 131 濃度や排ガス放射線モニタ測定値に変化が見られることがあることから、これらについて発電所ホームページで公開していますが、定格出力到達以降の調整運転期間中に有意な変化は見られていません^{注 1,2,3)}。以上より、調整運転期間中の MOX 燃料はウラン燃料と共に、問題なく使用されていると判断します。

注1) 燃料製造中に燃料被覆管表面に微量のウラン粉末が付着することがあるため、燃料に漏えいが発生していない場合でも、よう素 131 濃度や排ガス放射線モニタにバックグラウンドとして測定されることがあります。

注2) 定格出力到達以前のよう素 131 濃度については、起動初期の出力が出ていない時点での採取の結果であり、検出限界値未満となっています。

注3) 定格出力到達以前の排ガス放射線モニタ測定値については、起動操作中の出力が低い領域の結果であり、中性子束が小さいため、定格出力到達以降の値より小さい値となっています。

4. 予測値と実測値の状況

図3, 4に示す予測値は、運転サイクル前の炉心設計時に、定格出力到達以降を考慮して予測したものです。起動操作中の出力が低い領域では、燃料出力自体が小さいため、測定値は予測値よりも十分に余裕があり、また、定格出力到達以降は、測定値は予測値から大きくずれることなく推移しています。また、ウラン燃料と MOX 燃料で測定値と予測値のずれの程度は大きく異なることなく推移しています。

なお、予測値は、炉心設計時の解析値であり、保守的に設定したものではないため、測定値は予測値に対して上側にも下側にもずれ得るものです。

燃料が安全に使用されていることは、運転制限値内であることをもって確認できるものであり、運転中は測定値を確認して、その後の運転においては、炉心の状況に応じてパターン調整時期等の運転計画を変更することをしています。そのため、図3, 4に示す予測値は、参考的位置付けのものであり、予測値に合わせるように運転を行うものではありません。

5. 添付図

- (1) 最小限界出力比の概念
- (2) 燃料棒最大線出力密度の概念
- (3) 調整運転期間中の最小限界出力比の推移
- (4) 調整運転期間中の燃料棒最大線出力密度の推移

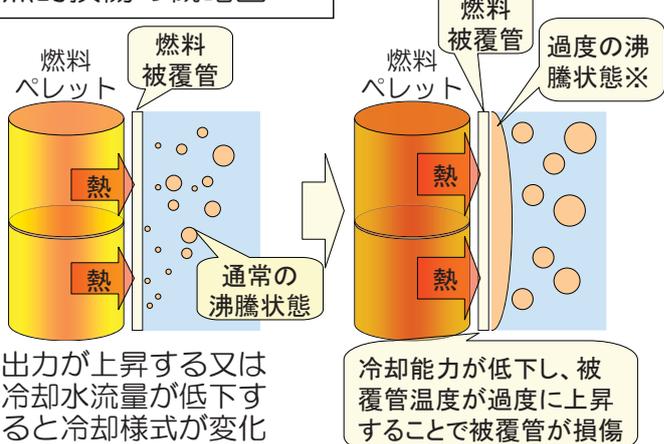
以上

図1 最小限界出力比

最小限界出力比の定義：

運転制限値内であれば、出力運転中に機器の故障等により生じる異常な事象が起きた場合にも、燃料ペレットを収める金属製のさや（燃料被覆管）が冷却不足により熱的に損傷することがないように定めた指標

熱的損傷の概略図



※燃料被覆管表面の水がなくなり、蒸気で覆われることで伝熱効率が低下した状態

最小限界出力比

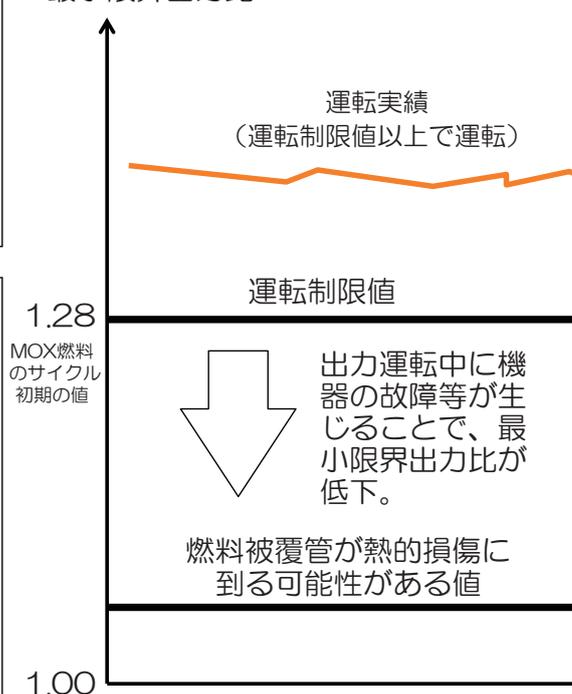
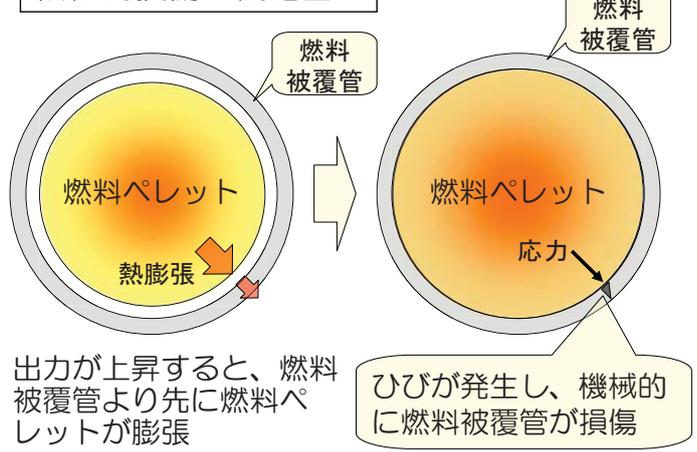


図2 燃料棒最大線出力密度

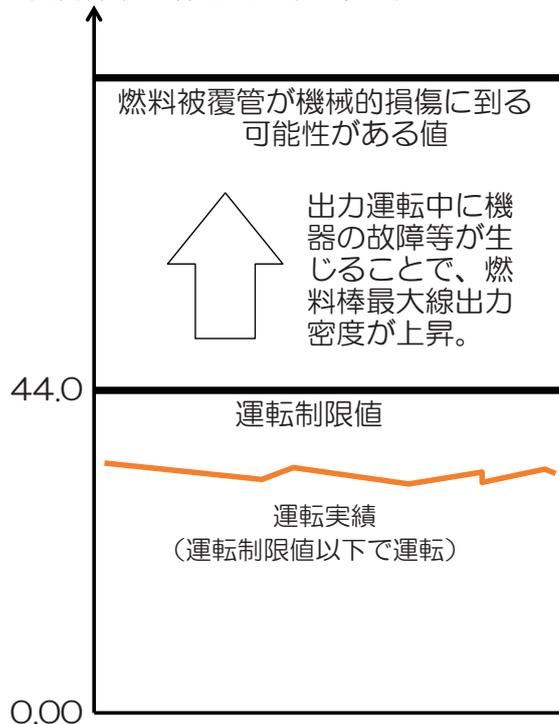
燃料棒最大線出力密度の定義：

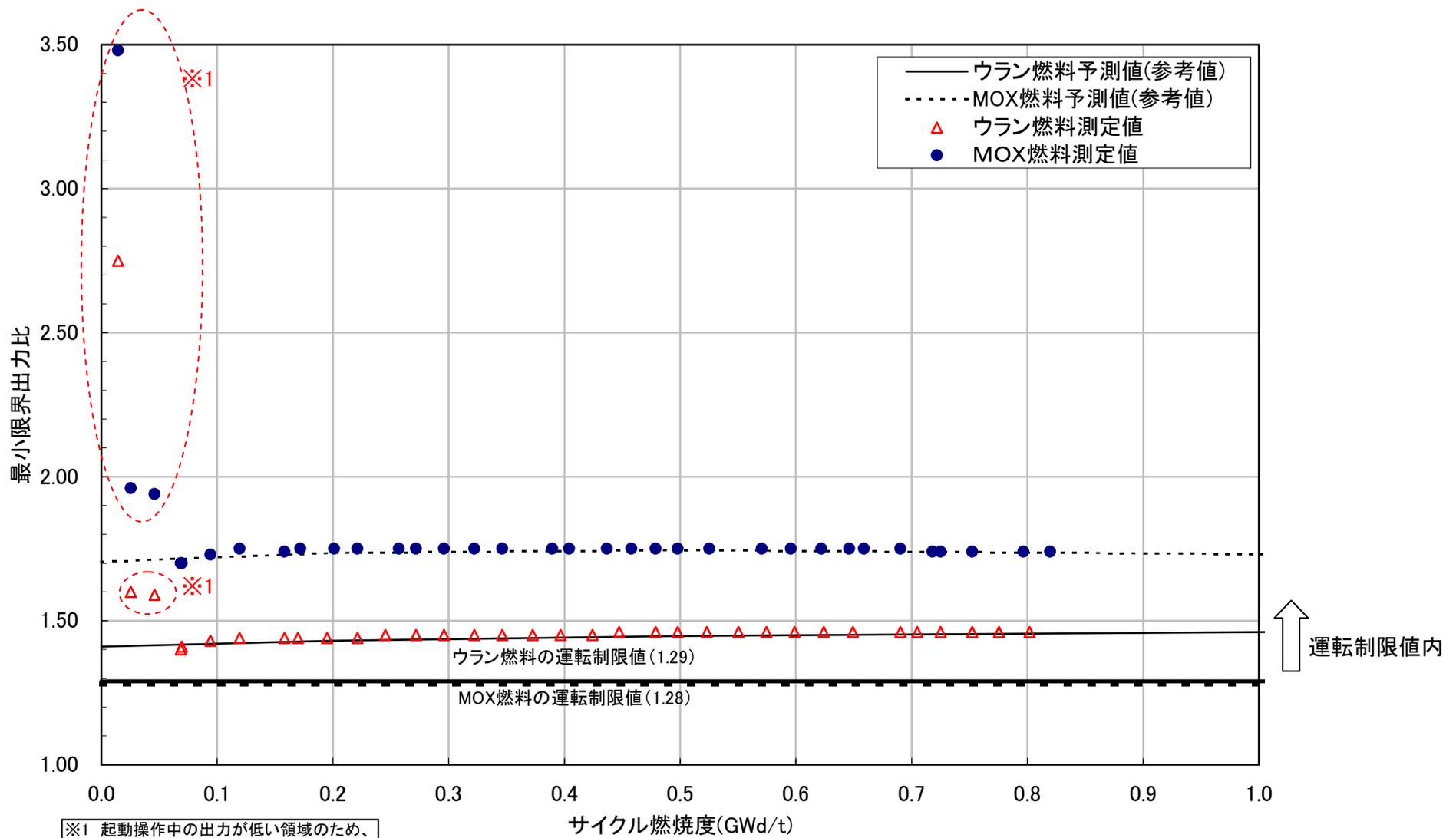
運転制限値内であれば、出力運転中に機器の故障等により生じる異常な事象が起きた場合にも、燃料ペレットを収める金属製のさや（燃料被覆管）が機械的に損傷することがないように定めた指標

機械的損傷の概略図



燃料棒最大線出力密度 (kW/m)





※1 起動操作中の出力が低い領域のため、予測値よりも十分に余裕がある。

図3 調整運転期間中の最小限界出力比の推移

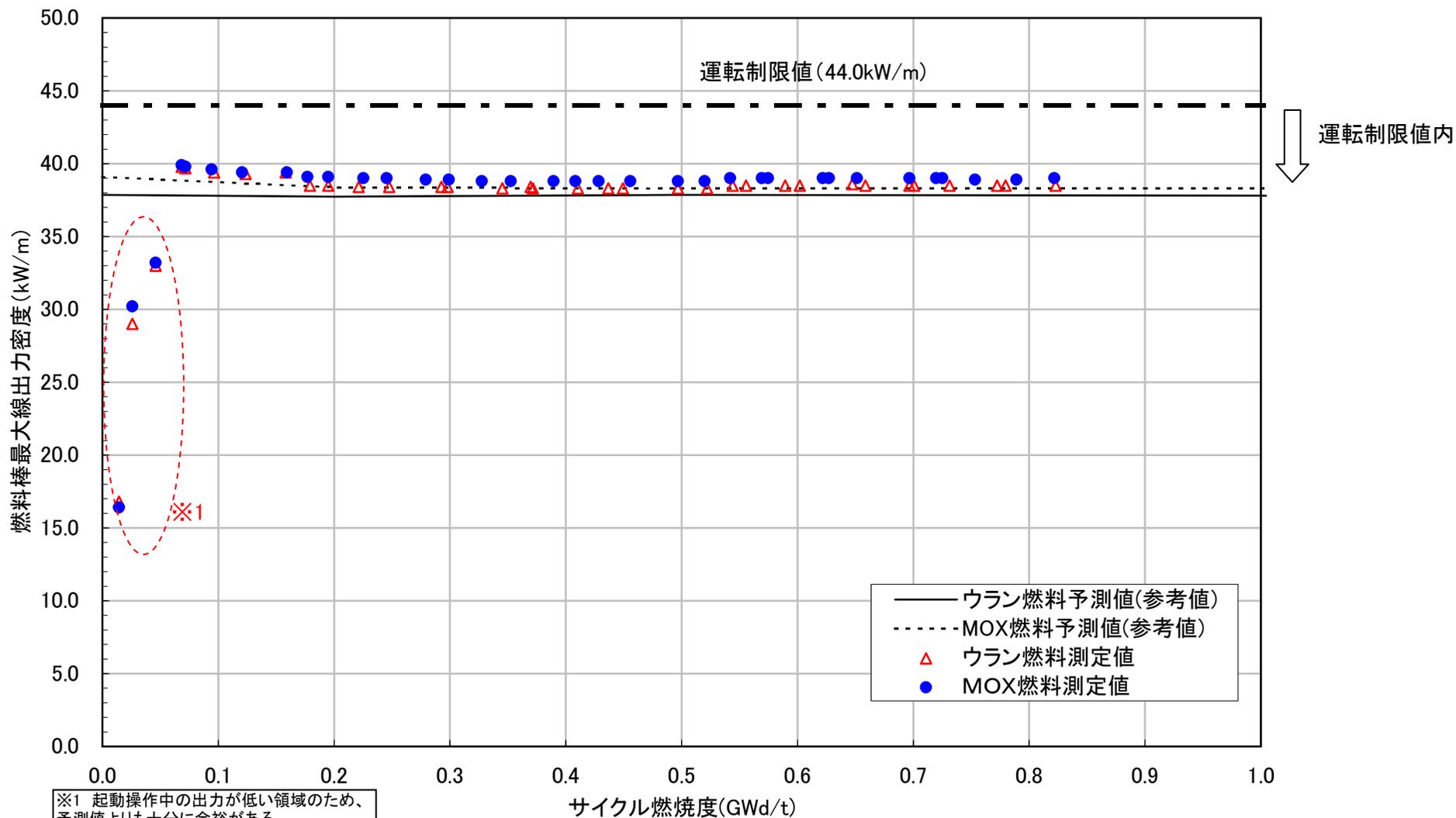


図4 調整運転期間中の燃料棒最大線出力密度の推移