

# 島根原子力発電所 2 号炉 有効性評価等の解析における誤りについて

---

令和元年10月  
中国電力株式会社

# 1.有効性評価解析での再循環ポンプトリップ条件設定の誤りについて

## 【不適合事象の概要】

- 「LOCA時注水機能喪失」の解析について、燃料被覆管温度等に対する事象進展を厳しくする観点から、外部電源が有る場合を包絡する条件として、再循環ポンプトリップの条件を「事象発生と同時」から「原子炉水位低（レベル2）」に見直すこととしていたが、下表のとおり原子炉出力変化の条件が変更されていなかった解析結果を審査資料として提出していた。また、「インターフェイスシステム LOCA」の解析においても同様の設定となっていた。

項目	正	誤
原子炉出力変化	原子炉水位低 (レベル2)	事象発生と同時 (外部電源無しの条件)

## 【原因及び対策】

- 当社がメーカーに提示する解析条件表において、原子炉出力変化の条件に関する箇所が不明確であったことが原因となっていた。なお、これ以外に不明確な箇所はないことを確認した。
- このため、原子炉出力変化の条件が明確となるよう、メーカーに提示する解析条件表の様式を見直すとともに、今回の不適合箇所以外の解析条件についても適切に入力されていることを確認していく。

# 2.「原子炉水位低スクラム（レベル3）の時間遅れ」の解析条件入力誤りについて（1 / 5）

【不適合事象の概要】

- 前項の対応として、解析条件の入力の適切性を確認していたところ、有効性評価のSAFER解析で使用しているREDYコードの入力値※1のうち、「原子炉水位低スクラム（レベル3）の時間遅れ」について、有効性評価の審査資料（機器条件）記載値である1.05秒を条件としなければならないところを0.3秒で解析されていることを確認した。  
※1：SAFERコードでは、炉心の熱水力挙動を解析するにあたり、原子炉出力はREDYコードにて計算した値を入力として用いている。
- また、REDYコードは「運転時の異常な過渡変化の解析」等にも用いていることから、同解析のうち原子炉水位低スクラム信号を用いる解析「給水流量の全喪失」の入力を調査したところ、既許可である島根1，2号炉の燃料変更申請時の解析においても同様の誤りがあった。

【入力誤りによる影響評価結果】

- 正しい入力による再解析により、今回の解析誤りによる影響の程度は小さいことを確認した。（4ページ以降参照）

【原因及び対策】

- 有効性評価の解析

原因	対策
新規に作成したデータについては確認を行ったが、過去に作成したデータを転用する場合に、使用するデータが適切なものであることの確認・検証を実施しないまま使用した。	過去に作成したデータを転用する場合にも、使用するデータが適切なものであることの確認・検証を実施した上で使用する。

- 運転時の異常な過渡変化の解析

原因	対策
①解析コードが特殊な使用方法※2を有するものとなっていたが、使用方法を明文化しておらず、解析者の判断に任せていた。 ②設置変更許可申請書と解析条件書，解析の計算機の入力値の照合を実施していなかった。	①特殊な使用方法を有する解析コードについては、使用方法を明文化する。 ②設置変更許可申請書と解析条件書の記載内容が計算機に正確に入力されていることの確認を実施する。

※2：2つ以上の機器等の模擬を行うための変数が1つしかない（例：給水制御用，原子炉水位低スクラム用の異なる時定数の計器を1つの水位検出器でモデル化する）ため，1つの解析を実施する際に，当該変数を都度，設定する必要があるもの

## 2.「原子炉水位低スクラム（レベル3）の時間遅れ」の解析条件入力誤りについて（2 / 5）

### 【水平展開の確認結果】

- 原因分析の結果を踏まえた点検を実施し、同様の誤りがないことを確認した。

#### 〔有効性評価の解析〕

- ・ 解析の入力データの転用部分があるか否か、転用部分がある場合は当該部分の入力データに対しても入力根拠が図書により明確にされているかを確認することにより、未検証であった部分にも検証がなされ、全入力データに対して検証が実施されていることを確認した。

#### 〔運転時の異常な過渡変化の解析〕

- ・ 特殊な使用方法を有する解析コードについて、その使用方法を明確にしているか、及び、設置変更許可申請書記載の解析条件と計算機入力の整合を検証しているかを確認することにより、使用方法が明確になっていない解析入力についても検証がなされ、設置変更許可申請書に記載している解析条件が計算機へ入力されていることを確認した。

### 【今後の対応】

- 有効性評価については、正しい入力条件での再解析を終了次第、審査資料に反映して提出する。
- 島根2号炉の既許可の設置変更許可申請での安全解析の誤りについて、新規制基準適合性に係る現在の設置変更許可申請の中で適切に補正する。

## 2.「原子炉水位低スクラム（レベル3）の時間遅れ」の解析条件入力誤りについて（3 / 5）

### 【入力誤りによる影響評価結果（有効性評価の解析）】

- 正しい入力条件にて評価した場合は原子炉スクラム時刻がわずかに遅くなるが、評価結果に及ぼす影響は小さいものと考えられる。スクラムの時間遅れの条件を変えた感度解析（評価例：LOCA時注水機能喪失）を実施した結果、以下のとおり、原子炉水位、燃料被覆管温度等の差異は小さく、影響の程度は小さいことを確認した。

スクラム時間遅れを変えた感度解析結果（LOCA時注水機能喪失の場合）

評価項目	スクラム時間遅れ0.3秒	スクラム時間遅れ1.05秒
燃料被覆管の最高温度	約778℃	約779℃
燃料被覆管の酸化量	1%以下	1%以下

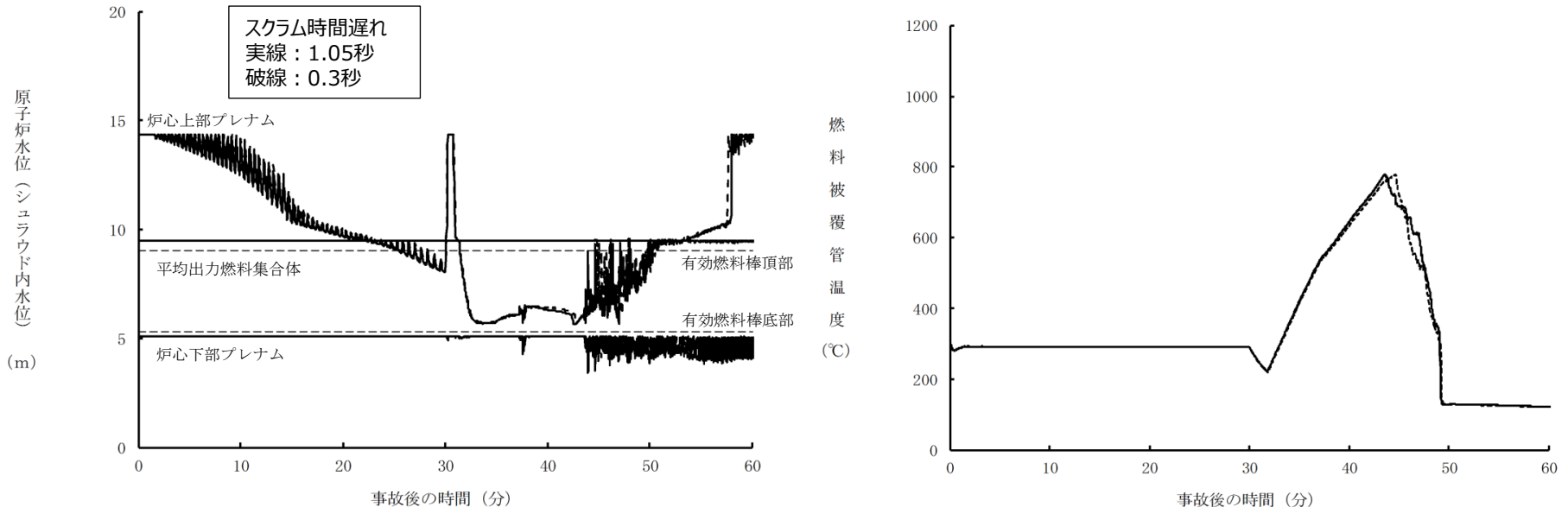


図 スクラム時間遅れを変えた感度解析結果（LOCA時注水機能喪失の場合）

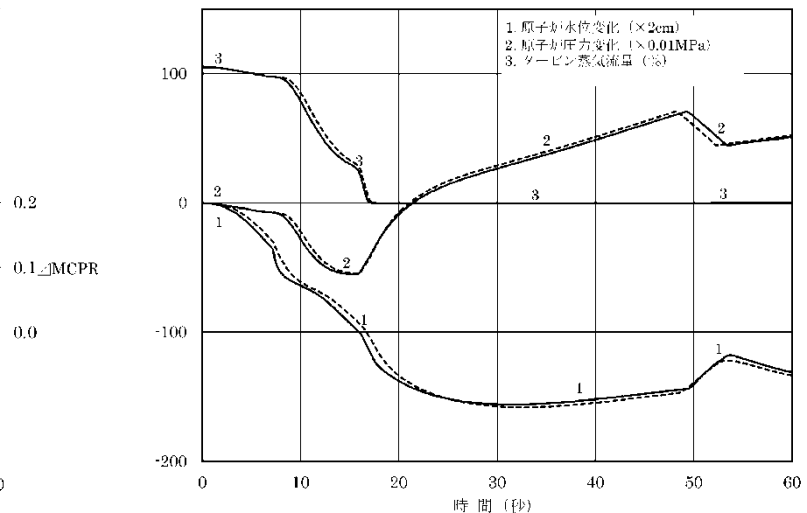
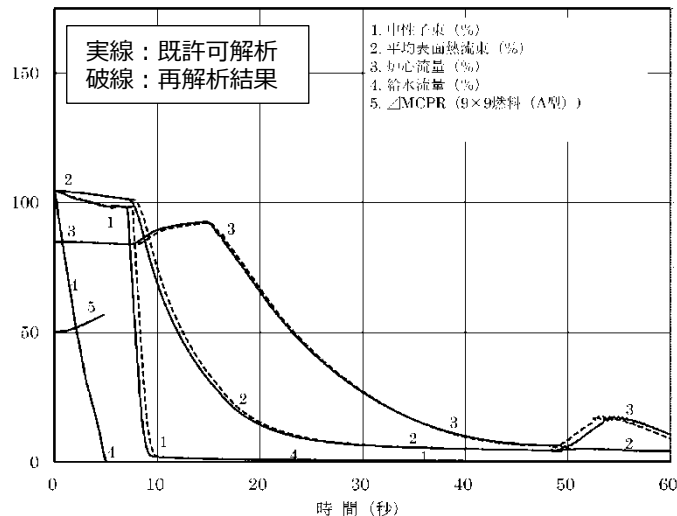
## 2.「原子炉水位低スクラム（レベル3）の時間遅れ」の解析条件入力誤りについて（4 / 5）

【入力誤りによる影響評価結果（運転時の異常な過渡変化の解析）】

➤ 「運転時の異常な過渡変化の解析」のうち，原子炉水位低をスクラム条件としているのは「給水流量の全喪失」のみであり，正しい入力条件にて評価した場合には原子炉スクラム時刻がわずかに遅くなるが，本事象では原子炉スクラム時刻が遅くなることによる影響の程度は小さいものと考えられる。スクラムの時間遅れの条件を変えた感度解析を実施した結果，以下のとおり，両者の挙動の差異は小さく，影響の程度は小さいことを確認した。

（島根2号炉：9×9燃料が装荷され，MOX燃料が装荷されるまでのサイクル）

項目	申請記載値	再解析結果
原子炉スクラム時刻	約6.9秒	約7.4秒
表面熱流束	初期値を超えない	初期値を超えない
最小限界出力比	初期値を下回らない	初期値を下回らない
原子炉圧力（最大値）	約7.74MPa[gage]	約7.74MPa[gage]



## 2.「原子炉水位低スクラム（レベル3）の時間遅れ」の解析条件入力誤りについて（5 / 5）

（島根2号炉：MOX燃料が装荷されたサイクル以降）

項目	申請記載値	再解析結果
原子炉スクラム時刻	約6.9秒	約7.4秒
表面熱流束	初期値を超えない	初期値を超えない
最小限界出力比	初期値を下回らない	初期値を下回らない
原子炉圧力（最大値）	約7.74MPa[gage]	約7.74MPa[gage]

