

# BWR新型燃料導入に向けた取組

2022年11月xx日

原子力エネルギー協議会

# 1. 検討経緯

- ✓ 燃料の安全性・信頼性の向上および使用済燃料発生量の低減の観点から、BWR 10×10燃料の導入に向けて、メーカーにて検討を進め型式証明の申請を準備してきた。
- ✓ 4月19日のCNO意見交換会において、事業者より、10×10燃料の導入に取り組んで行くこと、型式証明、トピカルレポート、設置許可の一連のプロセスを活用し、審査を効率的に進めたいことを表明した。
- ✓ これを受け、ATENAの新たな検討テーマとして「燃料高度化の促進」を設定し、ATENAによる検討を開始した。また、NRAおよびATENAの実務レベルでの意見交換を開始した。
- ✓ 今回、以上の検討・意見交換を踏まえ、10×10燃料の審査に係る対応方針およびスケジュール案を提示する。

## 2. 対応方針案（1 / 4）

### 審査プロセス（型式証明、トピカルレポート、設置許可）：

- ✓ 従来、新燃料導入は個別プラント設置許可のみで審査された。
- ✓ 10×10燃料については、複数プラント共通の内容の一括して審査し、また、従来の設置許可の内容を前倒しで審査すること等により効率化するため、型式証明およびトピカルレポートを活用したい。

### [各審査のスコープ(案)]

審査	スコープ	考え方
型式証明	<ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料集合体 機械設計</li> <li>・燃料集合体 熱水力設計 等</li> </ul>	プラント共通条件に基づく設計
トピカルレポート	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3次元核熱結合動特性解析コード (TRAC)</li> <li>・統計的安全評価手法</li> </ul>	プラント共通、かつ10×10燃料より新規に導入する安全解析手法
個別プラント設置許可	<ul style="list-style-type: none"> <li>・核設計</li> <li>・動特性</li> <li>・過渡／事故解析 等</li> </ul>	プラント固有条件に基づく設計・評価

## 2. 対応方針案（2 / 4）

### プラント挙動解析コード（TRAC）および統計的安全評価手法の導入：

- ✓ 10×10燃料を導入するにあたり、より詳細かつ適切に現象を評価できるTRAC系コードを導入する。あわせて、複雑化したモデルの不確かさを適切に取り扱うため統計的安全評価手法を導入する。

### [ABWRプラントにおけるTRAC系コードの適用事象(案)]

TRAC系コード適用事象	統計的安全評価手法の適用有無
過渡（プラント系事象（加圧、減圧、流量増加、流量減少等））	適用
過渡（起動時の制御棒誤引き抜き）	適用せず （従来の考え方に基づく保守的解析条件を使用）
事故（LOCA、制御棒落下事故等）	
動特性（プラント安定性）	

- ✓ 過渡（プラント系事象）については、TRAC系コードでは3次元解析のため複数の競合するパラメータに対して設定の保守性を明確化できないことから、統計的安全評価手法を適用し、モデルの不確かさを適切に取り扱う。
- ✓ その他の事象については、従来の保守的解析条件を使用した場合でも運転制限値への影響は小さく、統計的安全評価手法は適用しない。

## 2. 対応方針案（3 / 4）

### 課題と対応案：

- ✓ トピカルレポート制度については、旧保安院による審査実績はあるが、原子力規制庁としての実績は無い。  
⇒NRAにて早急に制度を立ち上げていただきたい。
- ✓ 統計的安全評価手法では、現実的な入力値を用いた最適評価と、不確かさの統計的評価に基づき、安全裕度を評価する。一方、従来は保守的解析条件を設定しており、発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針にも「各判断基準ごとに、結果が最も厳しくなるように解析条件を定めなければならない」との記載がある。  
⇒上記指針には、「本指針に一部適合しない場合があっても、それが妥当な理由によるものであるときには、これを排除するものではない」との除外規定がある。この妥当性をトピカルレポート審査で確認の上、判断いただくことにより、指針の改訂等の対応は不要と考える。（最終的には、トピカルレポート審査における内容の確認を踏まえ、指針改定等の対応要否を判断いただく）



### 3. まとめ

---

✓ 追而

✓ **事業者として、新型燃料であるBWR10×10燃料などの導入に取り組んで行く所存**

✓ 10×10燃料の特徴

➤ 燃料の安全性・信頼性の向上

- 燃料棒本数を増やすことで1本あたりの熱的負荷を緩和

➤ 取替体数の低減（SF発生数の低減）

- 取出燃焼度の増加（平均45G→50G）
- 1体あたりの装填ウラン重量の増加

➤ 海外知見の活用

- 海外での設計改良や照射実績の活用

- 10×10燃料の海外状況  
例：GNF（GNFA-GEH）



型式	装荷開始年
GE12	1993
GE14	1998
GNF2	2005
GNF3	2015

GNF製燃料



## ✓ プラント過渡解析(AOO)手法の変更

### ➤ 物理現象をより詳細に記述した最適評価コード(①)の採用と統計的安全評価手法(②)の導入

#### ① 1点炉近似動特性解析コードREDY (簡略モデル)

→ 3次元核熱結合動特性解析コードTRACG (詳細モデル)

- 従来の簡略モデルでは扱えなかった、過渡時の出力分布の変化等、詳細な核熱水力挙動を取り扱うことが可能

#### ② 保守性を持って解析条件を設定

→ 現実的な入力値を用いた評価 + 不確かさを統計的に評価

- 従来の簡略モデルでは、判断基準に照らして、解析結果が最も厳しくなるように設定していた解析条件を、現実的な入力値（解析条件）を用いた最適評価と、その不確かさを統計的に評価し、安全裕度を評価。[安全評価指針の部分的改定が必要？]