

1. 緒言

KUCAの審査会合(4/20)の質問事項及びヒアリング(5/15)のコメントに対する回答として提出されたヒアリング(8/7)用資料について、資料の回答内容により以下の3つに区分した。(表1参照)

- | | | |
|----------------------------|---|-----------------------|
| 【区分1】記載がない、または根拠となる情報が必要 | × | No. 5, 10, 13, 15, 16 |
| 【区分2】記載はあるが内容の確認・補足的な説明が必要 | △ | No. 6, 7, 9, 12, 14 |
| 【区分3】ほぼ記載されている | ○ | No. 1, 2, 3, 4, 8, 11 |

ここでは、特に追加記載が必要な区分1・2の回答について、確認内容を以下に示す。

2. 追加記載等が必要な回答

【No. 5 制御棒の相互干渉効果について】(関連質問 No. 13、No. 15)

- ① 表1で選択している炉心L3(40cm)が固体減速炉心に対して代表性を有しているか判断できない。相互干渉効果が上記の選定炉心で最も大きくなることを示すこと。
- ② 最大反応度を有する制御棒1本の反応度値の評価は、全てのケースで1/2モデルを用いて2本同時挿入時の制御棒反応度の半分として求めているのか。
- ③ 固体減速炉心の解析について、1/2モデルの鏡面对称の位置にある3組の制御棒(S4-C1, C2, -S5, S6-C3)の間で相互干渉効果が十分小さいことを示すこと。
- ④ 鏡面对称位置にある制御棒の間隔が小さい炉心、L4(40cm), L2(30cm), L1(50cm)で制御棒の相互干渉効果が無視できることを示すこと。
- ⑤ 表2で選択している炉心が代表性を有していると判断することが困難。一部の炉心に限定する場合は、厳しい条件にある炉心であることの根拠を示すこと。
- ⑥ 相互干渉効果の指標として、同時挿入による反応度(Total)と個別の反応度の合計反応度(Sum)の割合が示されている。表1(P2)ではTotal/Sum、表2(P2)ではSum/Totalとしているのは何故か。干渉効果の正負を議論する場合、通常Total/Sumが用いられる。
- ⑦ 表4(P28)の全反応度の値は、表2(P2)で示されているC1、C2、C3のSumの値が用いられている。計算の定義から表2のTotalの値を記載すべきである。

【No. 6 2分割炉心における相互干渉効果】

- ① 今回新たに、FLUX TILTに対する考察により、面間距離が10cm以上で相互干渉効果が無視できないことが分かった2分割炉心については、制御棒反応度の計算では新たな考慮が必要だとして、偏差を追加している。面間距離の範囲の決定方法として間接的な説明になっているため、より直接的な全炉心モデルによる検証を確認する。

- ②表 6 (P10)、表 7 (P10) 中の C1 反応度は 1/2 モデルではなく、全炉心モデルで計算しているのか。計算条件、点対称配置の計算方法などを確認する。
- ③ (P11, 下 L8) 「全制御棒反応度の核的制限値については、2 分割炉心の相互干渉効果を考える必要はない」としているが、1/2 モデルによる計算条件を採用していることの当然の帰結であるため記載の必要性を確認する。
- ④ 2 分割炉心における相互干渉効果の有無について確認を求めた理由は、京大の計算方法が拡散コードをベースとした 1/2 モデルを採用し、少なくとも炉心の片側にある制御棒 3 本の間の相互干渉がないことを前提とする説明になっていたためである。ただし、必要に応じて全炉心のモデル化を行い、最大反応度を有する制御棒については 1 本当たりの制御棒反応度を示す必要がある。

【No. 7 臨界質量の誤差】 (関連質問 No. 8、No. 9)

- ① 臨界条件と最大過剰反応度の条件の数値が等しくなっているケースは有効数字を増やすこと。

【No. 10 後段規制での解析結果】 (高濃縮軽水減速炉心)

- ① 後段規制で実施している解析について、単一炉心について、固体減速架台と同様の説明を追加すること。(測定データとして得られている、炉心寸法、臨界量、制御棒パターン、全反応度、最大反応度を有する制御棒反応度、最大反応度添加速度等) (別添等)
- ② 表 D-1 (P59) で 2 分割炉心の解析結果が追加されているが、①と同様の記載を追加。
- ③ 軽水減速架台の制御方法 (制御棒の臨界パターン) に関する情報を追加

【No. 14 炉心配置図】

- ① 軽水減速架台については、全代表炉心のパターンを示す必要がある。C30 (H20), C40 (H20), C60 (H20) の炉心パターンは、C45 と同様としているが、燃料ピッチにより臨界量 (燃料枚数) が変化しても同一といえるのか。

【No. 16 燃料体 1 体当たりの燃料板とポリエチレン板の枚数】 (参考情報として提供)

- ① 代表炉心の燃料 1 体当たりの燃料及び減速材の相当枚数
- ② 代表炉心の単位セルの寸法
- ③ 固体減速と軽水減速の H/U235 と燃料体積比の対応

以上

表1 ヒアリング資料 (2020/08/07) の記載について

| No | 説明事項 | 頁 | 図表 | 評価量 | ヒアリング資料(5/12版)に対するコメント | 備考 | 資料の 回答区分 |
|----|--------------------------|----|-----------------|--------------------------------------|--|------------------------|-----------------|
| 1 | 最大挿入量 | 2 | 表 1 | 代表炉心のU235重量等（軽水減速炉心） | ◎制御棒の反応度値について、表 2 と同様追加する必要がある | 審査会合コメント① (R2/4/20) | ○ ¹⁾ |
| 2 | 最大挿入量 | 4 | 表 2 | 代表炉心のU235重量及び制御棒反応度値（固体減速炉心） | ○炉心高等からU235量への換算の方法について明記する必要がある。 ・反応度調整用燃料長の注 4）の説明文が無 | 審査会合コメント① (R2/4/20) | ○ |
| 3 | 外挿距離を求めるための フィッティング範囲 | 5 | 表 3 | 外挿距離のフィッティング範囲依存性 | ○誤差の範囲で厳しい値を使用するか、誤差影響の度合いについて説明を追加する。 | 審査会合コメント② (R2/4/20) | ○ |
| 4 | 最大反応度を有する制御 棒についての制限 | 9 | 本文 | 核的制限値を満足するための条件 | ・許容される反応度の割合の値は、30.1あるいは30.2%のどちらか。 | 審査会合コメント④ (R2/4/20) | ○ |
| 5 | 最大反応度を有する制御 棒についての制限 | 9 | 本文 | 核的制限値を満足するための条件 | ◎代表炉心の制御棒について、各制御棒の反応度について説明する必要がある。 | 審査会合コメント④ (R2/4/20) | × |
| 6 | 最大反応度を有する制御 棒についての制限 | 9 | 補足 説明 | 制御棒配置の対称性の説明（線対称または 点対称） | ◎2分割炉心において面間距離が小さい体系で接近している制御棒等について、相互干渉効果が無視できることの確認が必要。 ◎制御棒の配置は、何度か変更されているので、現時点でまとまった説明が必要。 | 審査会合コメント④ (R2/4/20) | △ |
| 7 | 臨界量の誤差 | 11 | 本文 上 8 行目 | 計算における燃料の装荷方向の説明 | ◎固体減速架台において高さ方向を変化させることがが厳しい条件といえるかどうか確認する。 | 審査会合コメント⑥ (R2/4/20) | △ |
| 8 | 臨界量の誤差 | 12 | 本文 下 5 行 | KUCAでの固体減速炉心の燃料装荷量20kgの妥当性（代表炉心の包絡性） | ◎均質炉心の計算モデルの追加が必要 ◎臨界質量の誤差と臨界質量の解析精度 7 % の関係。今回評価した臨界質量の誤差を根拠とした記載に修正する必要がある。 | 審査会合コメント⑥ (R2/4/20) | ○ |
| 9 | 臨界量の誤差 | 13 | 表 5 | 実効増倍率の変化に対する体積変化（軽水減速炉心） | ◎基準となる炉心寸法、炉心体積、計算モデル（典型例）を追加する必要がある。 | 審査会合コメント⑥ (R2/4/20) | △ |

| | | | | | | | |
|----|----------------------|----|----------|--|--|----------------------------|---|
| 10 | 後段規制での解析結果 | 15 | 表7 | 高濃縮ウラン（軽水減速炉心）のSRACによる制御棒反応度の解析結果（C/E）（5ケース） | ◎質問の趣旨に対する回答になっていない。 ◎後段規制では詳細計算コードを用いた解析を実施するのではないのか。 ◎MCNPによる解析及び測定値等、固体減速架台と同様の説明が必要。（燃料装荷量、制御棒位置、燃料装荷量、核的制限値を満足する計算結果の記載を追加） | 審査会合コメント⑦ (R2/4/20) | × |
| 11 | ダンプ水の反応度計算の妥当性 | 17 | 表7 | CITATIONとMCNPの比較 | ◎CITATION、MCNPの両計算について計算体系（モデル）、計算条件について詳細に説明すること。 ○ダンプ後の水位が分からない。反応度として3%は炉心タンク水位の積分反応度としては過小ではないか（要確認） | 審査会合での計算条件を変更（要確認） | ○ |
| 12 | 燃料製作時の公差等の実効増倍率への影響 | 18 | 本文 上4 | 高濃縮ウラン（HEU）炉心のICSBEPの一部抜粋 | ◎固体減速炉心について、減速材であるポリエチレンについての検討が必要 ◎ここで示されている製作誤差は、許容誤差であることを明確にする必要がある | 審査会合コメント (R2/4/20)③ | △ |
| 13 | 制御棒の相互干渉効果 | | | 未回答 | ◎制御棒反応度に関する相互干渉効果についての説明が必要 | 審査会合コメント⑤ (R2/4/20) | × |
| 14 | 炉心配置図 | | | 未回答 | ◎現時点での代表炉心の同定が必要 | 審査会合補足コメント (R2/4/23)その他 | △ |
| 15 | 制御棒の解析結果の詳細 | | | 未回答 | ◎固体及び軽水減速炉心について、制御棒反応度の解析結果の確認が必要 | 審査会合補足コメント (R2/4/23)その他 | × |
| 16 | 燃料体一体当たりの燃料板とポリエチレン板 | | | 未回答 | 拡散モデルと詳細モデルの計算条件の整合性の確認が必要 | 審査会合補足コメント (R2/4/23)その他 | × |

No. : ヒアリング (2020/05/15) のコメント

1) 暫定評価 : ○ほぼ記載されている、 △内容の確認あるいは補足的記載が必要、 ×記載が見られないか根拠となる情報が不足している