

2021 年 8 月 31 日

第 412 回 核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合

京都大学臨界実験装置（KUCA）

設置変更承認申請について

【質問管理表】

京都大学複合原子力科学研究所

KUCA設置変更申請 審査会合での指摘事項

2021/8/31

番号		項目	添付	指摘事項	対応	コメント
1	第283回審査会合(19/6/3)	U-Mo燃料	8	固体減速架台用燃料のウランモリブデン燃料の安全性について、機械的強度、核分裂生成物の保有能力、レーザー溶接部の耐食性等に関する実験研究データを提示のうえ、説明すること。	第299回審査会合資料 2 (19/9/02)	ウランモリブデン燃料の安全性についての説明を記載しました。
2	"	"	10	添 10-1 頁の運転時の異常な過渡変化時の判断基準(i)の「燃料のブリスタが発生しないことを確認する。」について、今回追加になったウランモリブデン・アルミニウム分散型燃料のブリスタの発生機構、発生の有無の確認方法について説明すること。	第299回審査会合資料 2 (19/9/02) 第412回審査会合資料 1-6 (21/8/31)	ブリスタの発生についての説明を記載しました。
3	"	耐震性	8	耐震設計について、燃料の重量増加による耐震上の問題は生じないとの事であるが、これについて定量的な根拠を提示して説明すること。	第313回審査会合資料 4 (19/11/11) 第412回審査会合資料 1-2 (21/8/31)	耐震性についての説明を記載しました。
4	"	燃料貯蔵設備	8	燃料室の貯蔵能力について、貯蔵容量及び貯蔵設備(貯蔵棚、バードケージ)は、十分な余裕があり変更の必要はないとのことであるが、それらについて定量的な根拠を提示して説明すること。	第313回審査会合資料 4 (19/11/11) 第412回審査会合資料 1-2 (21/8/31)	燃料室の貯蔵能力についての説明を記載しました。
5	"	炉心配置手順等	8	燃料板と減速材用ポリエチレン板および黒鉛板の配置の方法、制限について説明すること。	第304回審査会合資料 1 (19/9/30)	燃料板の配置方法等について記載しました。
6	"	"	8	炉心構成が許可範囲であることを担保するために実施する手続きおよび手順について説明すること。また、これに係る保安規定の記載について説明すること。	第304回審査会合資料 1 (19/9/30) 第381回審査会合資料 2-1 (20/11/5)	炉心構成を決める手順、保安規定の内容を記載しました。 代表炉心については検討し直しました。
7	"	"	8	2分割炉心においては炉心間の面間距離が炉心特性に影響を与えられらるが、面間距離の変化範囲をどのように制限するか、その方法を説明すること。	第304回審査会合資料 1 (19/9/30) 第381回審査会合資料 2-1 (20/11/5)	2分割炉心にの面間距離についての説明を記載しました。 2分割炉心については構成できる範囲を限定しました。
8	"	解析	8	申請書に記載されている代表炉心の選定の考え方について説明すること。代表炉心の特性について、低濃縮ウラン炉心の特徴について説明すること。申請書に記載されている代表炉心については、即発中性子寿命、実効遅発中性子割合に加えて、温度係数及びボイド係数などの反応度係数について記載すること。	第304回審査会合資料 1 (19/9/30) 第381回審査会合資料 2-1 (20/11/5)	代表炉心については検討し直しました。
9	"	"	8	代表炉心に対する U235 の臨界量が示されているが、評価方法について説明すること。また、選定している代表炉心については、炉心形状が分かるように燃料棒配列等を記載すること。	第304回審査会合資料 1 (19/9/30) 第381回審査会合資料 2-1 (20/11/5)	代表炉心については検討し直しました。

10	〃	〃	10	事故評価に使用するパラメータの計算手法について、評価済実験データなどによる検証結果および動特性解析における誤差の扱いを説明すること。	第304回審査会合資料 1 (19/9/30) 第412回審査会合資料 1-4 (21/8/31)	添付10の解析は誤差も含めて評価し直しました。
11	〃	温度係数	8	温度係数が正(最大)となる炉心(C30)について、高濃縮度(変更前)と低濃縮度(変更後)で温度係数が $+7.1 \times 10^{-5}$ で変わらない理由を説明すること。	第315回審査会合資料 1 (19/11/25) 第381回審査会合資料 2-1 (20/11/5)	代表炉心のパラメータについては評価し直しました。
12	〃	〃	10	添付書類十の解析で、負の温度係数をゼロとしていることについて、この仮定によりスクラム(出力高)がより早くかかって、結果的に燃料や減速材の温度上昇を過小評価しているのではないか。実際の負の温度係数を前提とした評価結果について説明すること。	第304回審査会合資料 1 (19/9/30) 第412回審査会合資料 1-4 (21/8/31)	添付10の解析は評価し直しました。
13	〃	異常な過渡変化	10	事故評価の反応度投入量評価の前提となる制御棒の反応度価値について計算結果を示すこと。また、計算モデル、解析手法及び計算誤差の扱いについて説明すること。	第315回審査会合資料 1 (19/11/25) 第412回審査会合資料 1-4 (21/8/31)	添付10の解析は評価し直しました。
14	〃	〃	10	添10-33頁について、固体減速架台にある中心架台の反応度校正曲線が炉心変更の許可範囲内であり変わらないとしているが、スペクトルの異なる炉心の比較等により具体的に説明すること。	第313回審査会合資料 4 (19/11/11) 第412回審査会合資料 1-4 (21/8/31)	各炉心ごとに中心架台の反応度校正曲線を計算して解析に使用しました。
15	〃	〃	10	添10-27頁の文章では温度上昇量は 2°C 以下としているが、表10-2-14や表10-2-15ではそれぞれ最大で約 7°C 、約 12°C となっており、数値に矛盾がある。誤りであれば記載を適正化すること。	第313回審査会合資料 4 (19/11/11) 第412回審査会合資料 1-4 (21/8/31)	添付10の解析は評価し直しました。
16	〃	〃	10	添10-23頁の商用電源喪失について、「別の炉心については核分裂による発熱量の相違は数%以下」として、高濃縮ウランのみの評価を行っているが、添10-8頁や添10-14頁の制御棒の異常な引き抜きの解析では、高濃縮ウランに対して低濃縮ウランの温度上昇が3倍になるものがある。高濃縮ウランと今回追加となった低濃縮ウランの発熱量の違いや、安全評価において低濃縮ウランの評価を行わないことの妥当性を説明すること。	第313回審査会合資料 4 (19/11/11) 第412回審査会合資料 1 (21/8/31)	添付10の解析は評価し直しました。
17	〃	過渡解析	10	添10-40頁について、被ばく評価に係るFPの燃料板内の飛程は低濃縮ウランの方が短いとしているが、各燃料板の仕様を考慮して具体的な数値を示すこと。	第313回審査会合資料 4 (19/11/11) 第412回審査会合資料 1-4 (21/8/31)	低濃縮ウランでの解析結果を記載しました。
18	〃	〃	10	添10-40頁の燃料の機械的破損について、ウランモリブデン・アルミニウム分散型燃料の燃料ミート体積の減少により、核分裂生成物の放出量が約3%多くなり実効線量も約3%増加するとしているが、それらの算出根拠及び低濃縮ウランの評価を行わないことの妥当性を説明すること。	第412回審査会合資料 1-4 (21/8/31)	燃料の機械的損傷についてはLEUの解析を評価し直しました。
19	〃	その他	8	新規の燃料について濃縮度20%未満と幅を持たせた記載になっているが、実際には濃縮度は一種類ではないか。	—	1種類のみですが、申請書ではこのように記載しております。

20	第299回審査会合(19/9/2)	U-Mo燃料	8	燃料板の落下試験の結果を明示すること。	第412回審査会合資料 1-6 (21/8/31)	落下試験の結果を記載しました。
21	"	"	8	芯材の固着度についてのデータを明示すること。圧縮・固着が安全設計上どこに関係するかを整理すること。	第412回審査会合資料 1-6 (21/8/31)	燃料の製造方法を記載し、芯材の評価について記載しました。
22	"	"	8	AIとU-Moで燃料を圧縮成形してほとんど100%の理論密度の燃料になっているというのを何らかの形で示して、強度はたとえばAIの強度で代用できることを何らかの方法で示すこと。	第412回審査会合資料 1-6 (21/8/31)	燃料の製造方法を記載し、強度の評価について記載しました。
23	"	"	8	ブリスタ発生の要因を調べること。	第299回審査会合資料 2 (19/9/02) 第412回審査会合資料 1-6 (21/8/31)	ブリスタの発生についての説明を記載しました。
24	第304回審査会合 (19/9/30)	解析手法	8	添付8で取り扱う代表炉心の考え方を整理すること。	第315回審査会合資料 1 (19/11/25) 第381回審査会合資料 2-1 (20/11/5)	代表炉心については検討し直しました。
25	"	"	8	代表炉心において固体減速炉心で燃料領域高さを変更した炉心を検討すること。	第315回審査会合資料 1 (19/11/25) 第381回審査会合資料 2-1 (20/11/5)	代表炉心として高さが約30、40、50cmを取り上げ、その範囲を炉心構成の条件としました。
26	第313回審査会合 (19/11/11)	燃料貯蔵設備	8	項目4に関連 燃料室のバードケージの未臨界性について低濃縮ウランを用いた解析結果を示す。	第412回審査会合資料 1-2 (21/8/31)	モンテカルロ計算コードMCNPの解析結果を記載しました。
27	"	解析	10	項目14に関連 添10-33頁について、固体減速架台にある中心架台の反応度校正曲線について再検討する。	第412回審査会合資料 1-4 (21/8/31)	各炉心ごとに中心架台の反応度校正曲線を計算して解析に使用しました。
28	"	"	10	項目15に関連 添10-27頁の文章の温度上昇量を修正する。	第412回審査会合資料 1-4 (21/8/31)	温度上昇量については全面的に見直しました。
29	"	"	10	項目16に関連 添 10-23 頁の商用電源喪失について、低濃縮ウラン炉心の結果例を追記する。	第412回審査会合資料 1-4 (21/8/31)	LEUの解析結果を記載しました。

30	第315回審査会合 (19/11/25)	解析	8	炉心の構成と代表的炉心の妥当性のあり方について説明していただいた上で、それが妥当なのかというのを議論したい。 制御棒反応度価値が示されていない。	第381回審査会合資料 2-1 (20/11/5)	代表炉心については検討し直し、制御棒反応度価値も解析し直しました。
31	"	解析	8	制限に従って、どこまでが構成できるか、臨界になるかについての説明が必要。 炉心の高さについての検討が必要。 天然ウラン、トリウムの最大装荷量の炉心が明示されていない。 ゾーン型炉心、2分割炉心の設定の評価不十分である。	第381回審査会合資料 2-1 (20/11/5)	代表炉心については検討し直し、高さを制限、天然ウランとトリウムの不使用、ゾーン型炉心は除く、2分割炉心の炉心の制限をしました。
32	第326回審査会合 (19/12/23)	解析	8	制御棒反応度を過剰反応度の最大で炉心で評価。 制御棒の解析精度を示す。	第381回審査会合資料 2-1 (20/11/5)	代表炉心については検討し直し、制御棒反応度価値も解析し直しました。
33	"	解析	8	詳細コードとの比較を示す。	第369回審査会合資料 1-2 (20/8/31)	HEUでの実験結果とMVPの結果の比較を示しました。
34	第331回審査会合 (20/1/27)	解析	8	制御棒反応度、反応度添加率の解析精度を示す。	第343回審査会合資料 1-2 (20/3/16) 第381回審査会合資料 2-1 (20/11/5)	パラメータについての誤差を評価し、それを元に解析を行いました。
35	"	解析	8 10	中心架台の反応度計算は詳細コードでの解析が必要。	第369回審査会合資料 1-2 (20/8/31) 第412回審査会合資料 1-4 (21/8/31)	中心架台の反応度はMCNPでも評価しました。 添付10の解析でも中心架台の反応度はMCNPで評価しました。
36	第337回審査会合 (20/2/17)	解析	8	燃料の最大挿入量、H/U-235の数値が整合が取れていない。 反応度調整用短尺燃料体を装荷した炉心の制御棒価値が記載されていない。	第381回審査会合資料 2-1 (20/11/5)	代表炉心については検討し直しました。
37	"	解析	8 10	温度係数の取扱が説明不足している、誤差が評価されていない。 必要なパラメータが整理されていない。 解析の不確かさ、誤差の説明をつける。	第381回審査会合資料 2-1 (20/11/5) 第412回審査会合資料 1-4 (21/8/31)	パラメータについての誤差を評価し、過渡解析では誤差を考慮した解析を行いました。
38	"	解析	8	拡散計算での計算条件が記載されていない。 原子個数密度、均質化の条件、形状寸法の判る資料をつける。	第343回審査会合資料 1-2(20/3/16)	原子個数密度等の資料を追記しました。
39	"	解析	8	実験値との比較、ベンチマーク計算との比較の説明が不足している。 ICSBEPのようなベンチマーク計算との比較の説明が不足している。	第369回審査会合資料 1-2(20/8/31)	実験値と解析値の比較を評価しました。

40	〃	解析	8	中性子束分布のフィッティングの誤差を示す。	第369回審査会合資料 1-2(20/8/31)	フィッティング誤差、フィッティング範囲の影響を評価しました。
41	〃	解析	10	制御棒をゆっくり抜く解析の検討が必要。	第412回審査会合資料 1-4 (21/8/31)	添付10の解析シナリオを見直しました。
42	〃	解析	10	出力の一番厳しいところの評価が行われていない。 燃料セルでの出力ピーキングが評価されていない。	第412回審査会合資料 1-4 (21/8/31)	出力ピーキングの評価方法を見直して、その結果を元に温度最大値を評価しました。
43	第343回審査会合 (20/3/16)	解析	8	低濃縮燃料の製作誤差が実効増倍率に対してどのくらい影響するかの感度解析が必要。	第369回審査会合資料 1-2 (20/8/31)	製作誤差に対して感度解析を行いました。
44	〃	解析	8	微分反応度を求めるためのフィッティングの誤差の影響についての評価が必要	第369回審査会合資料 1-2 (20/8/31)	フィッティング誤差、フィッティング範囲の影響を評価しました。
45	〃	解析	8	中心架台の反応度の計算を拡散計算で行っているが詳細な計算が必要	第369回審査会合資料 1-2 (20/8/31) 第412回審査会合資料 1-4 (21/8/31)	中心架台の反応度はMCNPでも評価しました。 添付10の解析でも中心架台の反応度はMCNPで評価しました。
46	第348回審査会合 (20/4/20)	解析	8	最大過剰反応度での臨界量の評価が必要	第381回審査会合資料 1-2 (20/11/5)	代表炉心を見直し、最大過剰反応度での臨界量の評価しました。
47	〃	解析	8	微分反応度を求めるためのフィッティング範囲の影響についての評価が必要	第369回審査会合資料 1-2 (20/8/31)	フィッティング誤差、フィッティング範囲の影響を評価しました。
48	〃	解析	8	最大反応度の制御棒の誤差の影響評価が必要	第369回審査会合資料 1-2 (20/8/31)	最大反応度の制御棒の誤差を評価しました。
49	〃	解析	8	制御棒反応度の干渉効果の影響の評価が必要	第381回審査会合資料 2-1 (20/11/5)	制御棒の干渉効果を評価しました。
50	〃	解析	8	HEU炉心について拡散計算ではなく詳細計算コードでの解析結果を示す	第369回審査会合資料 1-2 (20/8/31)	HEUでの実験結果とMVPの結果の比較を示しました。

51	〃	解析	8	低濃縮燃料の製作誤差についての評価が必要	第369回審査会合資料 1-2 (20/8/31)	製作誤差を評価し感度解析を行いました。
52	第356回審査会合 (20/6/22)	解析	8	制御棒反応度の干渉効果の影響の評価結果を示す	第381回審査会合資料 2-1 (20/11/5)	制御棒の干渉効果を評価しました。
53	〃	解析	8	代表炉心の整理が必要	第381回審査会合資料 2-1 (20/11/5)	代表炉心については検討し直し、解析し直しました。
54	第369回審査会合 (20/8/31)	解析	8	制御棒反応度の干渉効果の影響の評価が不十分	第381回審査会合資料 2-1 (20/11/5)	制御棒の干渉効果を評価しました。
55	〃	解析	8	2分割炉心の微分反応度の評価が不十分 2分割炉心の制御棒が核的制限値を満たしていることの評価が不十分	第381回審査会合資料 2-1 (20/11/5)	2分割炉心の干渉効果の影響を考慮した評価を行いました。
56	第381回審査会合 (20/11/5)	過渡解析	10	添付10の解析で緩慢な出力上昇の場合を検討する	第412回審査会合資料 1-4 (21/8/31)	急峻な出力上昇と緩慢な出力上昇の解析を行いました。
57	〃	過渡解析	10	一定時間経過後の評価を検討する	第412回審査会合資料 1-4 (21/8/31)	過渡解析では経過時間は最大1時間として解析を行いました。
58	〃	過渡解析	10	中性子発生設備の解析で、中性子発生量、初期出力の説明・検討が不十分である	第412回審査会合資料 1-4 (21/8/31)	過渡解析のシナリオを見直しました。
59	〃	過渡解析	10	出力の一番厳しいところの評価が行われていない。 燃料セルでの出力ピーキングが評価されていない。	第412回審査会合資料 1-4 (21/8/31)	出力ピーキングの評価方法を見直して、その結果を元に温度最大値を評価しました。
60	〃	過渡解析	10	実験物の異常の解析での反応度の評価が問題	第412回審査会合資料 1-4 (21/8/31)	実験物に対する反応度の条件を見直し、それを元に解析を行いました。