

2021年4月28日  
京大 KUCA ヒアリング資料

京都大学臨界実験装置 (KUCA)  
設置変更承認申請について

京都大学複合原子力科学研究所

【添付 10 で取り上げる代表炉心について】

現在は添付 8 で取り上げたほとんど全ての代表炉心について添付 10 でも解析を行っているが、1 ケースのみ（原子炉起動時における制御棒の異常な例えば起動時の反応度印加）は全ての炉心の解析を行い、その中の軽水減速炉心、固体減速炉心で結果が厳しくなる（燃料温度が最大になる）炉心を選定し、その炉心について他の解析で行うことを考えている。

例えば、現在申請中の申請書では原子炉起動時における制御棒の異常な例えば起動時の反応度印加のかと解析では軽水減速炉心については C80G0 単一炉心（燃料板ピッチが 8.0mm の炉心、補正申請ではこの炉心は取り扱わないことになっている）、固体減速炉心では L4P 炉心（低濃縮ウラン板 1 枚+1/8inch 厚さのポリエチレン板 4 枚の燃料セルの炉心）での燃料温度が最も高くなっているため、他の過渡解析においてはこれら 2 つの炉心を添付 10 での代表炉心として解析を行う。

照射物の反応度について

4月5日のヒアリング資料で記載したとおり照射物の取扱については「照射物を取り付ける前の状態（照射物を取り除いた状態）での炉心の過剰反応度を固体減速炉心では0.35%dk/k以下、軽水減速炉心では0.5%dk/k以下に制限する」とする。

照射物に関する本文の記載案は以下の通り。

ス. その他原子炉の附属施設の構造及び設備

(3) その他

炉心装荷物

炉心の中性子束の測定等のために、実験計画に応じて照射試料又は挿入管若しくはその両方を炉心に装荷する。

(i) 照射試料

種類	金、カドミウム等で燃料体に貼り付ける照射物
形状	板状、線状等
反応度の制限	照射試料を取り付ける前の状態での炉心の過剰反応度を固体減速炉心では0.35%Δk/k以下、軽水減速炉心では0.5%Δk/k以下に制限する 運転中は反応度の有意な変動がない様にテープ等で固定する

(ii) 挿入管

種類	検出器又は照射試料を挿入するためのアルミニウム等の円管または角管（固体減速炉心用、軽水減速炉心用）
構造	軽水減速炉心用挿入管は管の下部が密封されて水が内部に入らない構造
設置場所	軽水減速炉心用については、管の内部に水が流入した場合であっても過剰反応度が0.5%Δk/k以下となる場所 固体減速炉心用、軽水減速炉心用ともに運転中に動くことないように固定する

## KUCAの設置変更申請に係る「試験研究の用に供する原子炉等の位置、構造及び設備の基準に関する規則」との対応整理表

関連条文	○
念のため確認が必要	△
無関係	×

第1条	適用範囲	×	適用する基準(法令)についての説明であり、要求事項でないため関係条文ではない。
第2条	定義	×	言葉の定義であり、要求事項でないため関係条文ではない。
第3条	試験研究用等原子炉施設の地盤	×	本申請は原子炉施設の地盤に変更はなく、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではないため対象外。
第4条	地震による損傷の防止	○	本申請で新規に製作する燃料要素は耐震重要度分類のCクラスに分類され、それに応じた静的地震力に対して、おおむね弾性状態に留まる範囲の設計を行う。 燃料要素を挿入する既存の固体減速炉心のさや管、および軽水減速炉心の標準型燃料板支持フレームは耐震重要度分類のCクラスに分類され、新規に製作する燃料要素を用いた際にもそれに応じた静的地震力に対して、おおむね弾性状態に留まる範囲であることを確認する。
第5条	津波による損傷の防止	×	本申請は原子炉施設の設置場所の変更はなく、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではないため対象外。
第6条	外部からの衝撃による損傷の防止	×	本申請は外部からの衝撃により損傷を受ける恐れがある安全施設の変更はなく、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではないため対象外。

第7条	試験研究用等原子炉施設への人の不法な侵入等の防止	×	本申請は原子炉施設への人の不法な進入等を防止する設備の変更はなく、また不正アクセスを防止した設計とした設備等の変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えないため対象外。
第8条	火災による損傷の防止	×	本申請は火災の発生を防止ことができ、かつ、早期に火災発生を感知する設備、及び消火を行う設備、火災の生協を軽減する機能を有した設計とした設備に変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えないため対象外。
第9条	溢水による損傷の防止等	×	本申請は原子炉施設内で溢水が発生した場合でも安全機能を損なわない設計とした設備に変更はなく、また原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器又は配管の変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えないため対象外。
第10条	誤操作の防止	×	本申請は原子炉施設の設備等の操作方法の変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えないため対象外。
第11条	安全避難通路等	×	本申請は安全避難通路等の設備の変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えないため対象外。
第12条	安全施設	△	本申請は安全施設の重要度分類の変更はなく、安全機能を有する機械又は器具の変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えないため対象外であると考えられているが、本申請と既申請の評価内容等の関係について念のため確認する。

第13条	運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止	○	<p>運転時の異常な過渡変化時に至ることなく、原子炉施設を通常運転時の状態に移行することができる設計とする。</p> <p>設計基準事故時において、以下の項目を満たすような設計とする。</p> <p>(1)炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものでありかつ炉心を十分に冷却できるものであること</p> <p>(2)設計基準事故により当該設計基準事故以外の設計基準事故に至るおそれがある異常を生じないものであること</p> <p>(3)原子炉施設が工場等周辺の公衆に放射線障害を及ぼさないものであること</p>
第14条	外部電源を喪失した場合の対策設備等	×	<p>本申請は非常用電源設備の変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えないため対象外。</p>
第15条	炉心等	○	<p>通常運転時又は運転時の異常な過渡変化時に原子炉の運転に支障が生ずる場合において、原子炉停止系統、反応度制御系統、計測制御系統及び安全保護回路の機能と併せて機能することにより燃料の許容設計限界を超えない設計とする。</p> <p>燃料体、減速材及び反射材並びに炉心支持構造物は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、原子炉を安全に停止できる設計とする。</p> <p>燃料体は、以下の項目を満たすような設計とする。</p> <p>(1)通常運転時における試験研究用等原子炉内の最高使用圧力、自重、附加荷重その他の燃料体に加わる負荷に耐えるものとする</p> <p>(2)輸送中又は取扱中において著しい変形を生じないものとする</p>

第16条	燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設	○	<p>燃料体等の取扱施設は、以下の項目を満たすような設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1)燃料体等を取扱う能力を有する</li> <li>(2)燃料体等が臨界に達するおそれがない</li> <li>(3)崩壊熱により燃料体等が溶融しない</li> <li>(4)使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有する</li> <li>(5)燃料体等の取扱中における燃料体等の落下を防止できる</li> </ul> <p>燃料体等の貯蔵施設は、以下の項目を満たすような設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1)燃料要素を貯蔵することができ容量を有する</li> <li>(2)燃料体等が臨界に達するおそれがない</li> </ul> <p>本申請は燃料取扱場所の放射線量を測定する設備の変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、燃料取扱場所の放射線を測定する設備については既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではないため対象外。</p>
第17条	計測制御系統施設	△	<p>本申請は計測制御系統施設の変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではないため対象外であると考えているが、本申請と既申請の評価内容等の関係について念のため確認する。</p>
第18条	安全保護回路	△	<p>本申請は安全保護回路の変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではないため対象外であると考えているが、本申請と既申請の評価内容等の関係について念のため確認する。</p>

第19条	反応度制御系統	○	<p>通常運転時に予想される温度変化、キセンの濃度変化、実験物の移動その他の要因による反応度変化を制御できる設計とする。</p> <p>制御棒を用いる場合は次に掲げる要件を満たす設計とする。</p> <p>(1)炉心からの飛び出し、又は落下を防止するものとする</p> <p>(2)当該制御棒の反応度添加率は、原子炉停止系統の停止能力と併せて、想定される制御棒の異常な引き抜きが発生しても、燃料の許容設計限界を超えないものとする</p>
第20条	原子炉停止系統	○	<p>制御棒その他の反応度を制御する設備による二以上の独立した系統を有するものとする設計とする。</p> <p>通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、原子炉停止系統のうち少なくとも一つは、原子炉を未臨界に移行することができ、かつ、少なくとも一つは、低温状態において未臨界を維持できる設計とする。</p> <p>制御棒を用いる場合においては、反応度価値の最も大きな制御棒一本が固着した場合においても前の規定に適合する設計とする。</p> <p>反応度制御系統と共用する場合には、反応度制御系統を構成する設備の故障が発生した場合においても通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に原子炉を未臨界に移行することができ、かつ、低温状態において未臨界を維持できる設計とする。</p>
第21条	原子炉制御室等	×	<p>本申請は原子炉制御室等の変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えないため対象外。</p>
第22条	放射性廃棄物の廃棄施設	×	<p>本申請は放射性廃棄物の廃棄施設の変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えないため対象外。</p>
第23条	保管廃棄施設	×	<p>本申請は放射性廃棄物を保管廃棄する施設の変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えないため対象外。</p>



第24条	工場等周辺における直接ガンマ線等からの防護	△	本申請は原子炉出力及び積算出力に変更はなく、原子炉建屋に変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではないため対象外であると考えているが、本申請と既申請の評価内容等の関係について念のため確認する。
第25条	放射線からの放射線業務従事者の防護	△	本申請は放射線管理施設に変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではないため対象外であると考えているが、本申請と既申請の評価内容等の関係について念のため確認する。
第26条	監視設備	×	本申請は通常運転時等、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、原子炉施設における放射性物質の濃度及び放射線量並びに周辺監視区域の境界付近における放射線量を監視し、及び測定し、並びに設計基準事故時における迅速な対応のために必要な情報を原子炉制御室等に表示できる設備に変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではないため対象外。
第27条	原子炉格納施設	×	本申請は原子炉格納施設の変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではないため対象外。
第28条	保安電源設備	×	本申請は保安電源設備の変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではないため対象外。

第29条	実験設備等	○	<p>原子炉施設に設置される実験設備及び利用設備（以下実験設備等）は、次に掲げる要件を満たす設計とする。</p> <p>(1)実験設備等の損傷その他の実験設備等の異常が発生した場合においても、原子炉の安全性を損なうおそれがないものとする。</p> <p>(2)実験物の移動又は状態の変化が生じた場合においても、運転中の原子炉に反応度が異常に投入されないものとする。</p> <p>(3)放射線又は放射性物質の著しい漏えいのおそれがないものとする。</p> <p>(4)試験研究用等原子炉施設の健全性を確保するために実験設備等の動作状況、異常の発生状況、周辺の環境の状況その他の試験研究用等原子炉の安全上必要なパラメータを原子炉制御室に表示できるものとする。</p> <p>本申請は実験設備等と原子炉制御室と相互に連絡することができる設備の変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、この連絡設備については既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではないため対象外。</p>
第30条	通信連絡設備等		<p>本申請は通信連絡設備等の変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではないため対象外。</p>
第31条	外部電源を喪失した場合の対策設備等	×	<p>第31条～第41条は「水冷却型研究炉に係る試験研究用等原子炉施設」に関する条項でありKUCAは冷却装置がないため対象外。</p>
第32条	炉心等	×	同上
第33条	一次冷却系統設備	×	同上
第34条	残留熱を除去することができる設備	×	同上
第35条	最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備	×	同上

第36条	計測制御系統施設	×	同上	
第37条	原子炉停止系統	×	同上	
第38条	原子炉制御室等	×	同上	
第39条	監視設備	×	同上	
第40条	多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止	×	同上	
第41条	準用	×	同上	
第42条	外部電源を喪失した場合の対策設備等	×	第42条～第54条は「ガス冷却型原子炉に係る試験研究用等原子炉施設」に関する条項であるため対象外。	
第43条	試験用燃料体	×	同上	
第44条	燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設	×	同上	
第45条	一次冷却系統設備	×	同上	
第46条	残留熱を除去することができる設備	×	同上	
第47条	最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備	×	同上	
第48条	計測制御系統施設	×	同上	
第49条	原子炉停止系統	×	同上	

第50条	原子炉制御室等	×	同上	
第51条	監視設備	×	同上	
第52条	原子炉格納施設	×	同上	
第53条	多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止	×	同上	
第54条	準用	×	同上	
第55条	一次冷却系統設備	×	第55条～第61条は「ナトリウム冷却型高速炉に係る試験研究用等原子炉施設」に関する条項であるため対象外。	
第56条	残留熱を除去することができ る設備	×	同上	
第57条	最終ヒートシンクへ熱を輸送 することができる設備	×	同上	
第58条	計測制御系統施設	×	同上	
第59条	原子炉停止系統	×	同上	
第60条	原子炉格納施設	×	同上	
第61条	準用	×	同上	