

京都大学複合原子力科学研究所の原子炉施設[京都大学臨界実験装置（KUCA）]
の変更に係る設計及び工事の計画（KUCA 固体減速炉心用低濃縮燃料要素の
製作）の審査結果について

原規規発第 2308011 号
令和 5 年 8 月 1 日
原子力規制庁

原子力規制委員会原子力規制庁（以下「規制庁」という。）は、京都大学複合原子力科学研究所の原子炉施設[京都大学臨界実験装置（KUCA）]の変更に係る設計及び工事の計画の承認申請（KUCA 固体減速炉心用低濃縮燃料要素の製作）（令和 4 年 5 月 23 日付け 22 京大施環化第 23 号をもって申請、令和 5 年 6 月 29 日付け 23 京大施環化第 35 号をもって一部補正。以下「本申請」という。）が、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（昭和 32 年法律第 166 号。以下「法」という。）第 27 条第 3 項第 1 号に規定する試験研究用等原子炉の設置変更の承認を受けたところによるものであるか、法第 27 条第 3 項第 2 号に規定する「試験研究の用に供する原子炉等の技術基準に関する規則」（令和 2 年原子力規制委員会規則第 7 号。以下「技術基準規則」という。）に適合するものであるか審査した。

1. 法第 27 条第 1 項に基づく設計及び工事の計画の承認申請

1-1 承認申請の概要

本申請に係る設計及び工事の計画は、令和 4 年 4 月 28 日に承認した「京都大学複合原子力科学研究所原子炉設置変更承認申請書」（令和元年 5 月 31 日付け申請、令和 3 年 10 月 4 日付け、令和 3 年 11 月 10 日付け、令和 4 年 2 月 22 日付け及び令和 4 年 3 月 14 日付け一部補正。以下「設置変更承認申請書」という。）に従って、固体減速炉心に装荷する低濃縮ウランの燃料要素（以下「燃料要素」という。）を製作するものである。

また、申請者は、設置変更承認申請書に基づき、既設の施設を含む試験研究用等原子炉施設（京都大学臨界実験装置（KUCA））の変更に係る工事（既設の施設に係る評価を含む。）の設計及び工事の計画の承認申請（以下「設工認申請」という。）を行っているが、燃料要素の製作は海外で行う予定であり、輸送に係るコストや国際情勢などによる輸送の不確実性を最小化するため、また、固体減速炉心の炉心性能に係る設工認申請は、代表炉心の選定及び代表炉心の解析に時間を要することから、当該設工認を分割して申請している。

具体的には、表に示すとおり計 2 回に分割して申請することとしており、本申請は燃料要素の製作の申請である。

表 KUCA の変更に係る設計及び工事の計画の承認申請区分

分割申請	施設区分	申請内容
第 1 回 (本申請)	原子炉本体	燃料要素の設計 (固体減速炉心用低濃縮燃料 要素の製作)
第 2 回	原子炉本体	固体減速炉心の設計 (固体減速炉心の炉心性能)

1—2 本件工事の設工認申請の審査について

規制庁は、本申請が試験研究の用に供する原子炉等の設置、運転等に関する規則（昭和 32 年総理府令第 83 号。）第 3 条第 3 項の規定による設計及び工事の計画の分割申請であることから、今後申請される設工認申請の審査を含めて、以下を確認する。

- (1) 本申請及び今後申請される設工認申請について、設置変更承認申請書に対応した設計及び工事の計画として申請されるべき建物・構築物及び設備・機器が申請されることとなっていること及び設工認申請のうち最後の申請に係る審査において、設置変更承認申請書に基づく設計及び工事の計画として、全体を通じて申請されるべき全ての建物・構築物及び設備・機器が申請されていること
- (2) 承認申請のうち最後の申請に係る設工認申請の審査においては、試験研究用等原子炉施設全体が設置変更承認申請書に記載された設計方針に従ったものであり、技術基準規則に適合するものであることが適切に評価されていること
- (3) 先行申請され承認した設計及び工事の計画がある場合には、本申請と設計上の不整合を生じていないこと

2. 法第 27 条第 3 項第 1 号（設置変更承認申請書との整合性）への適合性

規制庁は、本申請の設計及び工事の計画が試験研究用等原子炉の設置の変更の承認を受けたところによるものであることを、以下のとおり確認したことから、法第 27 条第 3 項第 1 号の規定に適合すると判断した。

- (1) 設計及び工事の計画のうち、設備の設計条件及び設備の仕様に関する事項は、設置変更承認申請書に記載された設計方針と整合していること
- (2) 上記事項の他、設計及び工事に係る品質マネジメントシステムが、設置変更承認申請書の試験研究用等原子炉施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する事項と整合していること

3. 法第27条第3項第2号（技術基準規則）への適合性

規制庁は、本申請に係る設計及び工事の計画が、燃料要素を製作する工事であることから、以下の規定に適合するものであるかを審査した。

なお、本節で用いる条番号は、断りのない限り技術基準規則のものである。

- (1) 第11条（機能の確認等）
- (2) 第21条（安全設備）
- (3) 第22条（炉心等）
- (4) 第26条（核燃料物質貯蔵設備）

工事の方法に係る技術基準規則の規定への適合性については、上記各条に規定される設備ごとの要求事項等を踏まえ、当該設備が期待される機能を確実に発揮することを示すものであり、かつ、工事の手順や検査の方法等の妥当性を確認するものであるため、上記各条への適合性とは別に記載した。

(1) 第11条（機能の確認等）

第11条の規定は、試験研究用等原子炉施設について、原子炉容器その他の試験研究用等原子炉の安全を確保する上で必要な設備の機能の確認をするための試験又は検査及びこれらの機能を健全に維持するための保守又は修理ができるものでなければならぬことを要求している。

規制庁は、試験研究用等原子炉施設である燃料要素に求められる閉じ込め機能等の確認をするため、定期的に目視検査を行い、外観に傷等が発見された場合には、予備の燃料要素に交換するとしていることを確認したことから、第11条の規定に適合するものと判断した。

(2) 第21条（安全設備）

第21条第1項第3号の規定は、安全設備について、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮することができるものであることを要求している。

規制庁は、燃料要素について、以下のとおりであり、燃料要素に求められる閉じ込め機能等を発揮できるものであることを確認したことから、第21条第1項第3号の規定に適合するものと判断した。

- ① 設計基準事故及び設計基準事故に至るまでの燃料要素の温度上昇が最大 49.3℃であり、燃料要素の許容設計限界の最高温度である 400℃を下回ること
- ② 設計基準事故及び設計基準事故に至るまでにおいて、固体減速架台の最高使用圧力は常圧であり、燃料要素の被覆材の耐力を下回ること

(3) 第22条（炉心等）

第22条第1項及び第2項の規定は、炉心等における燃料体について、(a)運転時における圧力、温度及び放射線につき想定される最も厳しい条件の下において、必要な物理的及び化学的性質を保持するものでなければならないこと、(b)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られるものでなければならないこと、を要求している。

規制庁は、燃料要素について、以下のとおり設計していることを確認したことから、第22条第1項及び第2項の規定に適合するものと判断した。

- ① 運転時における放射線につき想定される最も厳しい条件下において、燃料要素の変形等が生じないこと、3.(2)で示したとおり、運転時における燃料要素の最高温度が燃料要素の許容設計限界である400℃を下回り、かつ、運転時に固体減速架台にかかる最高使用圧力についても常圧であることから、燃料要素の物理的性質である形状が保持できること(a)
- ② 被覆材が耐食性アルミニウムであることに加え、これまでの運転実績（約45年間使用していたものと同様のアルミニウム合金について腐食が確認されていない）を踏まえ、燃料要素の化学的性質である耐腐食性が保持できること(a)
- ③ 自重及びその他の燃料要素に加わる負荷について、被覆材の耐力を下回ること(b)

(4) 第26条（核燃料物質貯蔵設備）

第26条第1項第1号及び第2号の規定は、核燃料物質貯蔵設備は、次に掲げるところにより設置されたものでなければならないことを要求している。

- (a) 燃料体等が臨界に達するおそれがないこと
- (b) 燃料体等を貯蔵することができる容量を有すること

規制庁は、燃料要素を貯蔵するバードケージ及びバードケージを納める燃料貯蔵棚について、以下のとおり設計していることを確認したことから、第26条第1項第1号及び第2号の規定に適合するものと判断した。

- ① 貯蔵されている燃料要素が、想定されるいかなる場合においても臨界に達するおそれがないよう、燃料要素を貯蔵するバードケージ毎に、未臨界評価の結果を踏まえた隔離距離を設けるとしていること(a)
- ② 燃料要素の貯蔵容量については、バードケージ及び燃料貯蔵棚が、製作する燃料要素を貯蔵できる容量を十分に有していること(b)

(5) 工事の方法

規制庁は、工事の方法について、上記各条に規定される要求事項等を踏まえ、当該設備が期待される機能を確実に発揮できるように、工事の方法及び手順、使用前事業者検査の項目及び方法が適切に定められていることを確認したことから、工事の方法として妥当であるものと判断した。

規制庁は、上記(1)から(5)までの事項を確認したことから、本申請は、法第27条第3項第2号の規定に適合するものと判断した。

4. 審査結果

規制庁は、上記2. 及び3. の事項を確認したことから、本申請は、法第27条第3項各号のいずれにも適合するものと判断した。

技術基準規則各条文への適合性を審査した事項^{※1※2}

別添

施設区分	技術基準規則の規定 設備	第5条	第6条	第7条	第8条	第9条	第10条	第11条	第12条	第13条	第14条	第15条	第16条	第17条	第19条	第20条	第21条	第22条	第23条	第24条	第25条	第26条	第27条	第28条	第29条	第30条	第31条	第32条	第33条	第34条	第35条	第36条	第37条	第38条	第40条	第41条	第42条	
		試験研究用等原子炉施設の地盤	地震による損傷の防止	津波による損傷の防止	外部からの衝撃による損傷の防止	人の不法な侵入等の防止	試験研究用等原子炉施設の機能	機能の確認等	材料及び構造	安全弁等	逆止め弁	放射性物質による汚染の防止	遮蔽等	換気設備	溢水による損傷の防止	安全避難通路等	安全設備	炉心等	熱遮蔽材	一次冷却材	核燃料物質取扱設備	核燃料物質貯蔵設備	一次冷却材処理装置	冷却設備等	液位の保持等	計測設備	放射線管理施設	安全保護回路	反応度制御系統及び原子炉停止系統	原子炉制御室等	廃棄物処理設備	保管廃棄設備	原子炉格納施設	実験設備等	保安電源設備	警報装置	通信連絡設備等	
ハ 原子炉本体	KUCA 固体減速炉心用低濃縮燃料要素							○								○	○																					
ニ 核燃料物質の取り扱い施設及び貯蔵施設	核燃料貯蔵設備（バードケージ及び燃料貯蔵棚）																				○																	

※1：第1条は適用範囲のため、第2条は定義規定のため、第3条は特殊設計認可設計のため、第4条は廃止措置中の維持規定のため、第18条は適用規定のため、第39条は中出力炉又は高出力炉ではないため、表中には含めない。第43条から第52条までは研究開発段階原子炉に係る試験研究用等原子炉施設に関する条項のため、第53条から第59条まで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のため、第60条から第70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のため、適用しない。

※2：「○」は本申請において技術基準規則各条文への適合性を審査した事項を表す。