

京都大学における研究用原子炉(KUR)等の今後の在り方について

1. 経緯

京都大学複合原子力科学研究所(平成30年4月に「京都大学原子炉実験所」から名称変更)は、日本学術会議の勧告等を踏まえて、昭和38年に「原子炉による実験及びこれに関連する研究」を目的とする全国共同利用研究所として設置され、以来、京都大学研究用原子炉(以下「KUR」という。)、京都大学臨界集合体実験装置(以下「KUCA」という。)等を主要施設として共同利用研究を進めてきた。

特にKURについては、全国共同利用の主要な実験装置として、大学の研究炉という特徴を活かし、物理学、化学、生物学、工学、農学、医学等の幅広い実験研究に使用され、幅広い学術分野を基盤から支える重要な役割を担うとともに、当該分野の人材育成の面においても貢献してきた。

一方、これまでKUR及びKUCAの2基の原子炉の在り方等については、使用済燃料引き取りの問題や東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故を受けての新たな安全規制への対応など、原子力施設を巡る国内外の社会環境の大きな変化を受け、その都度、学内で検討・審議を行ってきた。

このたび、核セキュリティを含む原子力規制の一層の強化が進むとともに、施設の高経年化により維持管理のための負担が増加していること、さらにKUR使用済燃料の米国引き取り期限が近づいてきていることなどから、我が国における試験研究炉の現状及び今後の動向を確認しつつ、本学におけるKURとKUCAの今後の取扱いについて、改めて多角的な観点から検討を行った。

2. 検討結果

京都大学におけるKUR及びKUCAの今後の在り方については、以下のとおりとする。

-
- KURについては、米国の使用済燃料引き取りにかかる使用期限(2026年5月)をもって運転を終了する。なお、運転終了後の廃止(解体)作業については、京都大学研究用原子炉・廃止措置実施方針において、放射性廃棄物処分事業開始の見通しが立ち、工法等が確立した段階で実施することとしており、また、その資金は国からの支援を要望することとしている。そのため、本廃止(解体)作業にかかるKURの廃止措置については、安全性を最優先とし、かつ着実に実施するために、発生する放射性廃棄物の処理処分の方法の確立と必要な経費確保に関して、文部科学省との協議を進めるべきである。
 - KURの運転終了に当たっては、共同利用研究への影響を考慮し、複合原子力科学研究所における代替中性子源を適切な時期までに整備を行うことが望ましい。この代替中性子源の利用により、これまでKURで実施してきた中性子利用に関する研究・教育

の継承を目指すとともに、既存のホットラボラトリ等の施設の再整備により、核燃料及び放射性同位体元素を用いた新たな研究の展開を進める。さらには、KURの停止による中性子を利用した研究への影響を考慮し、日本原子力研究開発機構の JRR-3 等、学外の中性子源の利用も進めるべきと考える。

- KUCAについては、炉心変更が容易で、かつ、様々な炉心を構成できる世界的にも貴重な実験装置であることから、核セキュリティ・サミットにおける日米共同声明に従い、全ての高濃縮ウランの米国への引き渡しを完了させるとともに、低濃縮ウラン燃料を用いた炉心への転換を行い、今後も実験研究、学生等の人材育成等を実施していく。
-

3. 複合原子力科学研究所の今後

KURの停止後の複合原子力科学研究所については、外部研究機関との連携を深め、代替加速器中性子源を整備するとともに、KUCA、各種加速器、ホットラボラトリ等の施設を用いた多様な放射線・RI利用拠点の共同利用研究所として、熊取キャンパスにおいて核燃料・放射性同位元素及び量子ビームを利用した新たな複合原子力科学研究及び関連する人材育成を進めていく。

参 考

・研究用原子炉 KUR(Kyoto University Research Reactor)の概要

研究用原子炉 KUR は、最大熱出力 5MW の原子炉であり、主に中性子源として、物理学、化学、生物学、工学、農学、医学等広く実験研究に使用されている。直近の利用状況としては、照射利用 1,030 件、ビーム利用 338 件、共同利用者数 3,301 人(2020 年度、いずれも「延べ数」となっている。

KUR は、1964 年に熱出力 1MW で運転を開始し、その後設備を改造し、1968 年に 5MW に出力を上昇した。また、燃料としては、2006 年まで 93%高濃縮ウラン・アルミニウム(U-Al)合金燃料を使用していたが、その後、燃料低濃縮化対応のための長期の運転休止を経て、2010 年からは低濃縮ウラン燃料(20%低濃縮ウラン・シリサイド燃料)による運転を行っている。

2011 年 3 月に発生した東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所の事故(1F 事故)により、原子力安全規制の全面的な見直しが行われ、2013 年には新たな規制基準(新規制基準)が制定された。KUR は、この新規制基準への対応のため、2014 年から長期の運転休止となった。2017 年には新規制基準への対応(各種の工事・検査を含む)を完了し、運転を再開している。



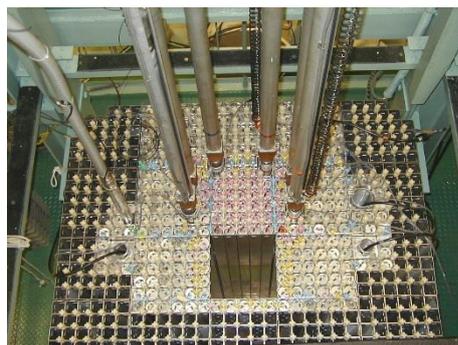
* KUR 本体(写真中央)が設置されている炉室内の様子。周辺には炉心で発生した中性子を取り出して実験を行うための複数の装置が設置されている。

・臨界集合体実験装置 KUCA(Kyoto University Critical Assembly)の概要

臨界集合体実験装置 KUCA は、最大熱出力 100W の原子炉であり、1974 年に運転を開始した。KUR のように主に中性子源として利用される装置ではなく、原子炉の炉心や核燃料の特性(核特性)の実験研究等を行うための装置(臨界実験装置)であり、新たな原子炉の設計や核燃料取扱時の臨界安全設計などに利用されている。出力が低く、燃料を直接取扱うことが可能であり、また、炉心の変更が容易で、かつ、様々な炉心を構成できることが臨界実験装置の特徴である。この特徴により、原子炉の基礎的に原理を学習するのに適した装置でもある。

KUCA を用いた最近の研究としては、核燃料体系の未臨界監視システムの開発、長寿命核種であるマイナーアクチノイドの核変換のための基礎研究、1F 事故で発生した燃料デブリ取り出しに用いる放射線検出器の開発などが行われている。

また、KUCA では、研究のほかに、学生等の実験実習による人材育成のための運転も多く行われており、主に国内の原子力工学専攻の大学院生を対象とした原子炉物理学の実験教育を毎年実施している。2019 年度までに海外からの約 320 名を含め、合計 4,472 名が、この実験教育に参加している。



* KUCA は、3つ炉心(軽水減速炉心(写真左)、固体減速炉心(写真右))と1つの加速器で構成されている。

・使用済燃料の状況

KUR の使用済燃料は、米国との取り決めにより米国へ引き渡すこととなっている。この取り決めは、米国が核不拡散の観点から国外の試験研究用原子炉の使用済燃料を引き取る政策として実施されたものであり、当初は 2006 年 5 月までの取り出された使用済燃料を、2009 年 5 月までの間に引き取る内容であった。その後、米国は使用済燃料の引き取り政策を 10 年間延長し、2016 年 5 月までの使用と、2019 年 5 月までの引き取りとした。KUR で使用した高濃縮ウラン燃料は、この引き取り政策により、上に述べたとおり 2007 年までに全て米国に引き渡されている。なお、低濃縮ウラン燃料については、使用済燃料はまだ発生していない。

その後、米国オバマ政権の主導により、核セキュリティ・サミットが 2010 年から 2 年おきに 4 回開催されたが、そのうちの第 3 回核セキュリティ・サミット(2014 年、オランダ・ハーグ)において、日本原子力研究開発機構所有の高濃縮ウラン及びプルトニウムを返還すること、及び米国が我が国の研究

用原子炉使用済燃料を継続して引き取ることが日米首脳による共同声明として発表された。この結果、日本の研究用原子炉の使用済燃料に対する米国の引き取り政策が 10 年間延長される(2029 年 5 月までに引き取り)こととなった。

・我が国の試験研究炉の現状

我が国では、これまでに、臨界実験装置を含め研究炉 28 基が建設され、そのうち 14 基が停止し、2011 年 3 月の 1F 事故前は、改修中を含めて 14 基が運転していた。1F 事故後、これまでに 6 基(JRR-4、FCA、TCA、TRACY、弥生、NCA)が廃炉を決定し、残り 8 基のうち、新規制基準対応が終了し、運転再開した炉は 6 基(近畿大学炉、KUCA、KUR、NSRR、JRR-3、HTTR)であり、残り 2 基は運転再開に向けた各種工事中(STACY)あるいは審査中(常陽)である(下表参照)。

これら研究炉のうち、熱出力 50MW の JMTR(材料試験炉)は、1968 年の運転開始以来、材料や燃料の照射研究やラジオアイソトープの製造などに広く利用されてきた。2006 年に経年劣化の改修のために一旦運転が停止され、2011 年 5 月に再稼働の予定であったが、1F 事故の発生により、再稼働が延期となり、その後新規制基準に対応することが困難な状況となり、2017 年に廃炉が決定した。

一方、最近、国内で新たな試験研究炉の設置に向けた動きもみられる。2016 年に廃止が決定した高速増殖原型炉「もんじゅ」のサイトに、新たな試験研究炉を設置することが原子力関係閣僚会議において政府方針として決定され、2020 年から概念設計が開始された。この試験研究炉については、中性子ビーム利用を主目的とした中出力炉となる予定である。当研究所は、この概念設計に日本原子力研究開発機構及び福井大学とともに、中核的機関として参加している。また、JMTR の廃止を決定した日本原子力研究開発機構では、JMTR 後継機としての材料照射炉の検討として、照射試験炉のニーズ・課題の整理を行い、それをもとに後継機の概略仕様を検討し、報告書を取りまとめて、文部科学省に報告している。

運転(予定)の試験研究炉(2022 年 3 月時点の状況)

設置機関(事業者)	施設名	熱出力	状 況
京都大学 (複合原子力科学研究所)	KUR	5,000kW	2017.8 運転再開
	KUCA	100W	2017.6 運転再開
近畿大学	近畿大学原子炉	1W	2017.4 運転再開
日本原子力研究開発機構	NSRR	300kW(定出力時)	2018.6 運転再開
	JRR-3	20,000kW	2021.3 運転再開
	HTTR	30,000kW	2021.7 運転再開
	STACY	200W	2018.1 許可(各種工事中)
	常陽	140,000kW	2017.3 申請(審査中)

・原子炉施設等の廃止措置実施方針

原子力規制委員会は、原子力施設の稼働停止から廃止へのより円滑な移行を図るため、廃止を実施する前の早い段階から、廃止措置を実施するための方針(以下「廃止措置実施方針」という。)を作成し公表することを、原子力事業者に対して義務付けることを決定した。この決定に基づき、京都大学複合原子力科学研究所では、2基の原子炉施設(KUR 及び KUCA)と核燃料の使用施設について、将来の廃止に向けた「廃止措置実施方針」を作成のうえ、平成 30 年 12 月 28 日付けで当研究所のホームページにて公表した。

「京都大学研究用原子炉廃止措置実施方針」(2018 年 12 月 28 日(2019 年 10 月 10 日一部変更))

https://www.rii.kyoto-u.ac.jp/wp-content/uploads/decomi_KUR_20191010.pdf