

原子力機構の研究炉等の状況

平成28年2月2日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

内 容

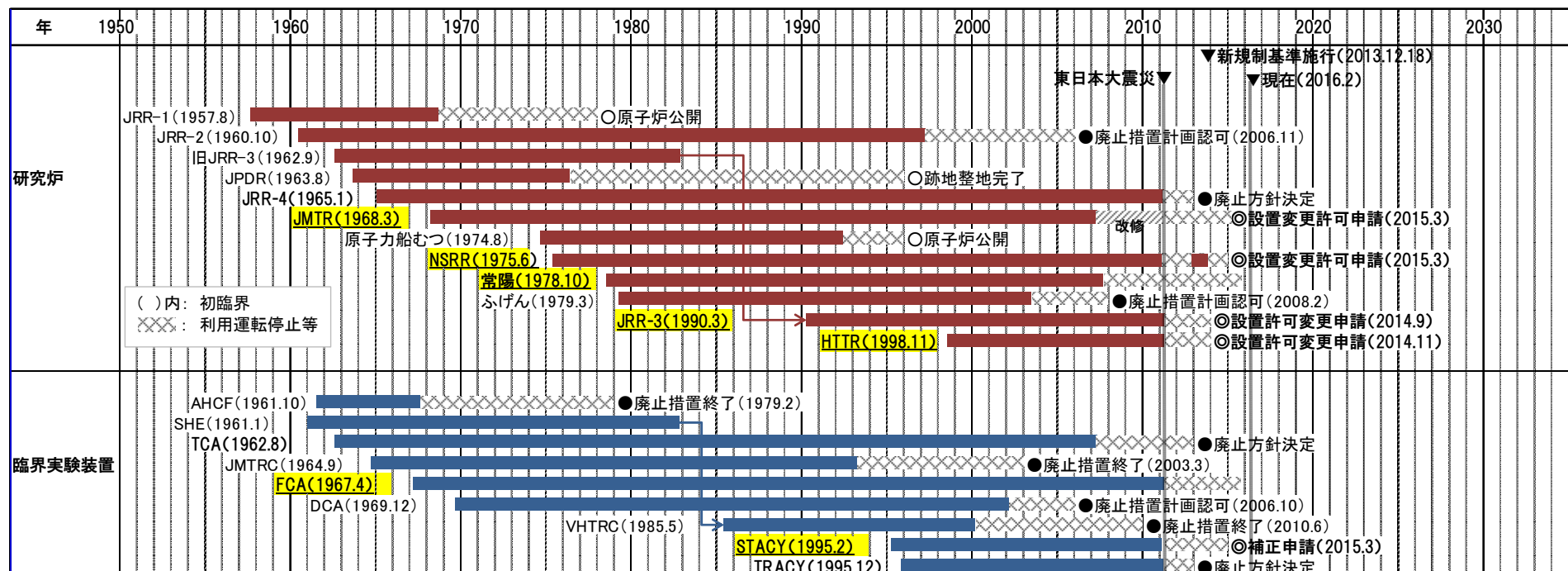
- 原子力機構の研究炉等の全体像
- 原子力機構の研究炉等の役割
- 原子力機構の研究炉等が抱える課題
 - 課題
 - 新規制基準への対応
 - 高経年化対策
- まとめ

参考資料

原子力機構の研究炉等の全体像

- 今後も利用運転を計画している原子力機構の研究炉等(研究炉及び臨界実験装置)は計7基
 - 研究炉:5基(JRR-3、JMTR、NSRR、常陽、HTTR)
 - 臨界実験装置:2基(FCA、STACY)
- 機構改革(2013~2014年)の一環で3基(JRR-4、TCA、TRACY)を廃止する方針を決定
- HTTRが最も新しいが、初臨界から20年近く経過(使用条件は軽水炉ほど厳しくないものの40年超の研究炉等もあり)
- 現在、全ての研究炉等が停止中
- STACYの更新計画以外に新規の研究炉等の整備計画なし

原子力機構の研究炉及び臨界実験装置の運転期間と現状



原子力機構の研究炉等の概要(廃止方針対象施設を除く)

- 主たる利用内容は、原子力エネルギー利用(軽水炉、核燃料サイクル、高速増殖炉)に関する研究開発(安全研究も含む)、教育訓練。
- 研究炉等は互いに異なる設置目的及び特徴を有しており、棲み分けがされている。
- ビーム利用及び照射利用については外部からのニーズが大きい。

区分	炉	初臨界年	利用内容(設置目的)	熱出力[MW]	炉型式等
研究炉	JRR-3	1990	ビーム実験、燃料・材料照射、放射性同位元素生産、放射化分析等	20	軽水減速冷却プール型 低濃縮ウラン・シリサイド板状燃料
	JMTR	1968	動力炉に係る安全性研究等のための材料照射、放射性同位元素生産、教育訓練	50	軽水減速冷却タンク型 低濃縮ウラン・シリサイド板状燃料
	NSRR	1975	反応度事故時の燃料の破損挙動研究、教育訓練	0.3(定常) 23000(パルス)	水素化ジルコニウム減速非均質化型原子炉 TRIGA燃料
	常陽	1977	高速増殖炉の基礎・基盤技術の実証、燃料・材料の照射試験の実施、将来炉の開発のための革新技術の検証	140	ナトリウム冷却高速中性子型 U・Pu混合酸化物燃料
	HTTR	1998	高温ガス炉の技術基盤の確立と高度化に関する試験、高温炉心を用いた照射試験	30	ヘリウムガス冷却 二酸化ウラン・被覆粒子／黒鉛分散型燃料
臨界実験装置	FCA	1967	臨界実験:高速炉の炉物理研究	0.002	水平2分割型
	STACY	1995	臨界実験:核燃料サイクル施設の臨界安全研究	0.0002	タンク型・硝酸ウラン溶液燃料/棒状燃料(二酸化ウラン)

原子力機構の研究炉等の役割

○原子力機構の研究炉等の役割

➤原子力エネルギー利用から学術、医用、産業利用までをカバーする基盤施設としての役割

- JRR-3のビーム利用
- NSRRを用いる安全研究
- HTTRによる高温ガス炉開発 等

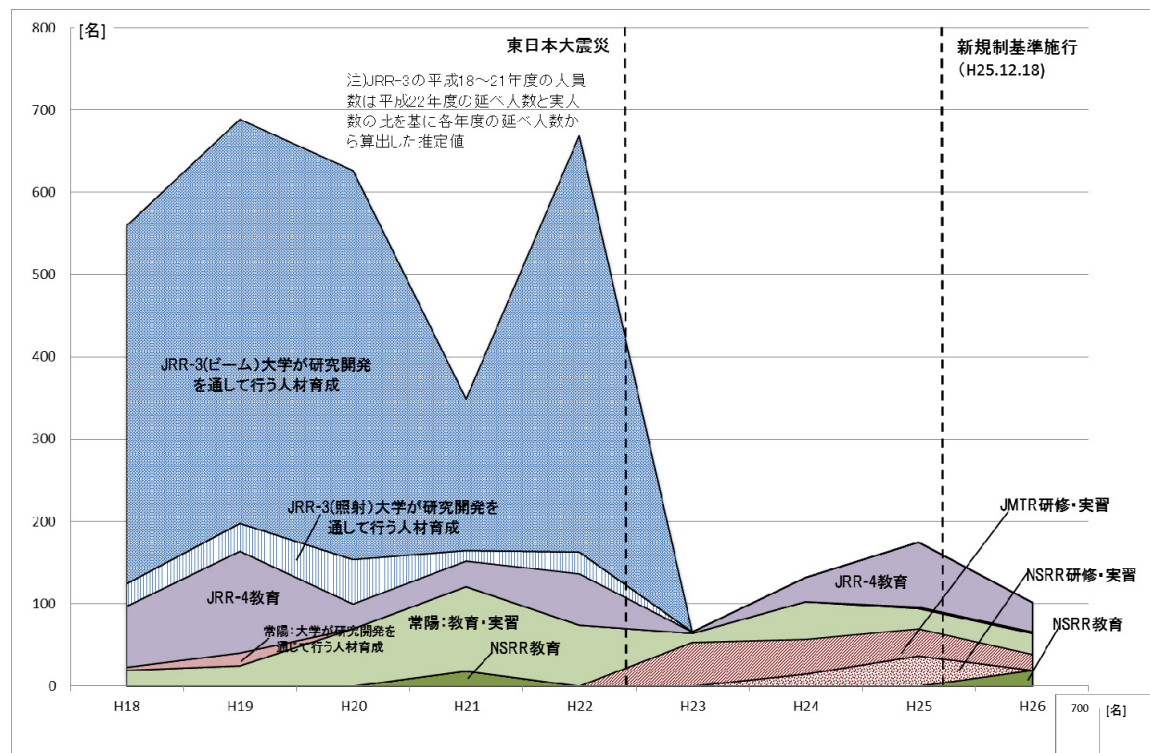
➤実機に触れる原子力人材育成の場としての役割

- 研究炉等を用いるカリキュラムに沿って進める教育、実習や研修による育成(原子力人材育成センターと連携)
- 研究炉等を用いる研究開発を通じた研究者・技術者の育成

○震災以降、震災からの復旧と新規制基準への対応のため、機構の研究炉等は全基停止中

⇒役割を果たせない状況が続いている

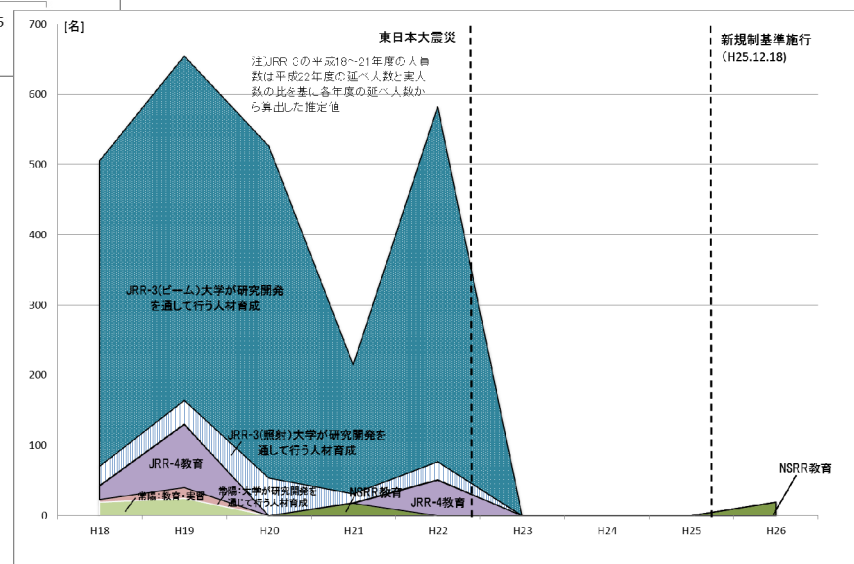
原子力機構の研究炉等での人材育成



- 各炉等を用いた研究開発を通じ研究者・技術者を育成。合わせて、研修・実習、教育を実施
- 平成23年3月以降、平成26年度に利用運転できたNSRR以外は停止しており、実機運転下での人材育成への貢献はほぼゼロ
- 実機停止中の研修・実習は、座学のほか、シミュレータ運転実習、照射試験の設計や照射試料サンプルの線量評価等

研究開発・教育等を通じて育成を行った学生の数
(研究炉等の稼働の有無を問わない)

研究炉等が稼働している下で研究開発・教育等を通じて育成を行った学生の数



研究炉・臨界実験装置の役割・課題

今後も研究炉等は重要な役割を担っている

- 原子力はベースロード電源として当面20～22%を担う(エネルギー基本計画)
 - ⇒一定規模の維持のため一定規模の人材供給が必須
- 原子力に関わる研究者・技術者が解決すべき、「東電福島第一原子力発電所の廃炉技術開発」、「軽水炉の安全性の向上」、「放射性廃棄物の減容・有害度低減」等の課題に対する、長期にわたる絶え間ない取組が必須
 - ⇒研究開発人材の供給と研究開発に取り組んでいくための場が必須
- 中性子を利用する材料開発・各種測定、医療への応用はますます重要



これらの役割を果たすためには、機構の研究炉等は以下の課題に立ち向かう必要あり。

- ① 新規制基準への対応
- ② 高経年化対策
- ③ 使用済燃料に対する措置
- ④ 運転員の力量と士気の確保
- ⑤ 廃止措置及び次期研究炉の検討

研究炉・臨界実験装置が抱えている課題

① 新規制基準への対応

- a. これまでと異なる大量で精緻な評価作業への対応が要求される。
- b. 審査結果次第では、予算制約下における、対応のための新たな設備の整備や耐震補強が必要。

② 高経年化対策

- a. 炉毎に高経年化対策の必要性和対策に要する費用は大きく異なるものの、全般に、(特に大きな炉では)多額の費用が必要。しかし、予算確保は困難な状況。
- b. 研究炉等の高経年化が進んでいる状況下で、一定規模の人材育成を維持するには高経年化対策が必要。

③ 使用済燃料に対する措置

- a. 米国が研究炉使用済燃料を受け入れるのは2029年5月までであり、それ以降の扱いは不明。
- b. 我が国が研究炉等を今後長期に利活用するには国レベルで使用済燃料の扱いを検討しておく必要あり。

④ 運転員の力量と士気の確保

- a. 長期間停止状態の下での運転員の力量と士気の維持確保は着実な対応が必要(定期的な模擬運転による訓練等の実施)
- b. 研究炉を担っていく若い世代のインセンティブを保ち、現場の技術力を維持・向上していく取組が必要(次期研究炉等の検討は有効な手段)

⑤ 廃止措置及び次期研究炉の検討

- a. 人材育成等のニーズは継続的なもので、研究炉は長期に維持していくべきものであるが、やがては現在の施設すべてが廃止措置対象。原子力研究開発と人材育成に欠かせない研究炉等が全く利用できなくなる事態を避けるために次期研究炉等の建設が重要。
- b. 廃止措置には膨大な作業と多額の費用が必要。
- c. 研究炉の将来的な廃止時期の扱いについては、一機関の判断に委ねるのではなく国レベルでの俯瞰的な検討が必要。

⇒①と②について取組を紹介

新規制基準への対応状況

原子力機構の研究炉等のうち、JRR-3、HTTR、JMTR、NSRR及びSTACYは平成27年3月末までに原子炉設置変更許可を申請。なお、常陽については、平成27年6月に燃料交換機能の復旧作業を終了し、平成28年度に申請する予定。

- 申請済みの試験研究炉をなるべく早期に再稼働することが重要であると考えており、平成28年度中に再稼働するべく努力している。

JRR-3の新規制基準の主要な論点と状況

- ◆ 平成26年9月26日 新規制基準対応に係る設置変更許可申請
平成27年8月31日 地盤安定性、廃棄物の保管廃棄について補正
- ◆ 審査、ヒアリングの進捗状況(平成28年2月1日現在:申請後約1.3年):研究炉班と地震津波班に分かれて審査
 - ◆研究炉班:審査会合(8回実施)、ヒアリング(44回実施)
 - ◆ 地震津波班:審査会合(6回実施)、ヒアリング(21回実施)

項目		主な内容	状況	ヒアリング中	審査会で審査中	審査会終了
基準地震動策定 地盤安定性評価 基準津波評価		<ul style="list-style-type: none"> 基準地震動策定、地盤安定性評価、三次元地下構造評価を実施し、基準への適合性を示している。 	<ul style="list-style-type: none"> 原電と合同でヒアリング、審査会合を実施 基準地震動及び基準津波は、<u>詳細な説明資料を作成し、審査会合にて審議中。</u> 地質・地下構造はヒアリング中。 地盤安定性は説明後、ヒアリングを開始予定 	○ (21回)	○ (6回)	—
耐震評価書 *		<ul style="list-style-type: none"> 建物・構築物の評価を完了 原子炉圧力容器、一次冷却材の機器・配管等(原子炉冷却材圧力バウンダリ)の振動解析及び強度解析を実施中 	<ul style="list-style-type: none"> <u>地震津波班にて基準地震動の議論が遅れているため、説明開始時期が当初計画より遅延</u> 耐震評価書の考え方・構成等についてはヒアリングにて説明済み。 	○ (1回)	—	—
自然現象等評価		<ul style="list-style-type: none"> 新規制基準において、要求されている自然現象等(森林火災・火山・竜巻、航空機落下等)の影響評価を行い、基準への適合性を示している。 	<ul style="list-style-type: none"> <u>防護対象設備の選定についてヒアリングの場で協議中。</u> 	○ (10回)	—	—
安全評価	重要度分類	<ul style="list-style-type: none"> 発電炉と異なるJRR-3固有の安全上の特徴を考慮して、重要度分類を見直すとともに、その妥当性を示している。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全上の重要度分類、耐震重要度分類については、説明・質疑を終了。 	○ (18回)	○ (4回)	○
	設計基準事故に加えて考慮すべき事故(BDBA)	<ul style="list-style-type: none"> JRR-3の特徴を考慮し、設計基準事故を超える事故時の評価を実施し、BDBAを考慮しても重大事故に至らないことを示している。 	<ul style="list-style-type: none"> 事象選定について、審査会合にて審議中。炉心損傷を想定し、その影響緩和に重点をおいた記載に変更中。 	○ (6回)	○ (2回)	—

*:耐震評価書は、基準地震動に基づき、設置許可変更許可申請とは別に作成し審査を受ける

【注】1回の審査会合等において、複数の項目を実施する場合や上記項目以外について実施しているため合計数は不一致。

HTTRの新規制基準の主要な論点と状況

- ◆ 平成26年11月26日 新規制基準対応に係る設置変更許可申請
- ◆ 審査、ヒアリングの進捗状況(平成28年2月1日現在:申請後約14か月)
 - ◆ 研究炉班と地震津波班に分かれて審査
 - ◆ 研究炉班:審査会合(12回実施)、ヒアリング(48回実施)
 - ◆ 地震津波班:審査会合(8回実施)、ヒアリング(23回実施)

項目		主な内容	状況	ヒアリング 中	審査会で 審査中	審査 会終 了
基準地震動策定 地盤安定性評価 基準津波評価		<ul style="list-style-type: none"> 基準地震動策定、地盤安定性評価、三次元地下構造評価を実施し、基準への適合性を示している。 	<ul style="list-style-type: none"> 原電と合同でヒアリング、審査会合が実施されており、<u>発電炉と同等の説明が求められ、審査スケジュールが当初計画より遅延。</u> 地質・地下構造の説明後、ヒアリングを開始予定。 	○(23回)	○(8回*)	—
耐震評価書*		<ul style="list-style-type: none"> 建物・構築物の評価を完了 原子炉圧力容器、一次冷却材の機器・配管等(原子炉冷却材圧力バウンダリ)の振動解析及び強度解析を実施中 	<ul style="list-style-type: none"> <u>地震津波班にて基準地震動の議論が遅れているため、説明開始時期が当初計画より遅延</u> 耐震評価書の考え方・構成等についてはヒアリングにて説明済み。 	○(1回)	—	—
自然現象等評価		<ul style="list-style-type: none"> 新規制基準において、要求されている自然現象等(森林火災・火山・竜巻、航空機落下等)の影響評価を行い、基準への適合性を示している。 	<ul style="list-style-type: none"> 森林火災・内部火災については審査終了。 航空機落下については審査会合終了(一部確認評価のみ)。 火山については、ヒアリング中。 竜巻については、審査会合にて審議中。 溢水については、審査会合にて審議中。 	○(11回) ○(5回)	○(3回*) ○(2回*)	○ ○
安全 評価	重要度分類	<ul style="list-style-type: none"> 発電炉と異なるHTTR固有の安全上の特徴を考慮して、重要度分類を見直すとともに、その妥当性を示している。 	<ul style="list-style-type: none"> <u>安全上の重要度分類、耐震重要度分類については、説明・質疑を終了(審査会合終了)。</u>ただし、使用済燃料建家をBクラスとしていることについてのみ審査会合にて審議中。 	○(17回)	○(5回*)	○
	設計基準事故に加えて考慮すべき事故(BDBA)	<ul style="list-style-type: none"> HTTRの特徴を考慮し、設計基準事故を超える事故時の評価を実施し、BDBAを考慮しても重大事故に至らないことを示している。 	<ul style="list-style-type: none"> 事象選定について、審査会合にて審議中(<u>大規模損壊の想定の要否について議論中</u>)。 解析評価については審査会合で審議中。 	○(21回) ○(9回)	○(3回*) ○(1回*)	— —

*:耐震評価書は、基準地震動に基づき、設置許可変更許可申請とは別に作成し審査を受ける

*質問回答を含む

JMTRの新規制基準の主要な論点と状況

- ◆ 平成27年3月27日 新規制基準対応に係る設置変更許可申請
- ◆ 審査、ヒアリングの進捗状況(平成27年9月18日現在:申請後約6か月)

- ◆ 研究炉班と地震津波班に分かれて審査

- ◆ 研究炉班:審査会合(1回実施)、ヒアリング(5回実施)

- ◆ 地震津波班:審査会合(0回実施)、ヒアリング(1回実施) **【JMTR固有の評価を除いては、HTTRと共通】**

ホットラボ排気筒の復旧対応を最優先に取り組むため、新規制基準対応については、一時中断している。

項目		主な内容	状況	ヒアリング中	審査会で審査中	審査会終了
基準地震動策定 地盤安定性評価 基準津波評価		<ul style="list-style-type: none"> 基準地震動策定、地盤安定性評価、三次元地下構造評価を実施し、基準への適合性を示している。 	<ul style="list-style-type: none"> <u>JMTRの審査、ヒアリングは未着手。但し、JMTR固有の評価を除いてはHTTRと共通。</u> 	未着手	—	—
耐震評価書*		<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建家の評価を完了。耐震Sクラスの炉プール、カナルの一部が静的評価において基準値を満足せず。 機器・配管等の耐震評価を実施中。 	<ul style="list-style-type: none"> <u>JMTRの審査、ヒアリングは未着手。ただし、耐震補強を検討中。</u> 	未着手	—	—
自然現象等評価		<ul style="list-style-type: none"> 新規制基準において、要求されている自然現象等(森林火災・火山・竜巻、航空機落下等)の影響評価を行い、基準への適合性を示している。 	<ul style="list-style-type: none"> <u>JMTRの審査、ヒアリングは未着手。</u> 機構内審査ベースの説明資料は、準備完了。 	未着手	—	—
安全評価	重要度分類	<ul style="list-style-type: none"> 発電炉と異なるJMTR固有の安全上の特徴を考慮して、重要度分類を見直すとともに、その妥当性を示している。 	<ul style="list-style-type: none"> <u>JMTRの審査、ヒアリングは未着手。</u> 機構内審査ベースの説明資料は、準備完了。 	未着手	—	—
	設計基準事故に加えて考慮すべき事故(BDBA)	<ul style="list-style-type: none"> JMTRの特徴を考慮し、設計基準事故を超える事故時の評価を実施し、BDBAを考慮しても重大事故に至らないことを示している。 	<ul style="list-style-type: none"> <u>JMTRの審査、ヒアリングは未着手。</u> 機構内審査ベースの説明資料は、準備完了。 	未着手	—	—

*:耐震評価書は、基準地震動に基づき、設置許可変更許可申請とは別に作成し審査を受ける

NSRRの新規制基準の主要な論点と状況

◆ 平成27年3月31日 新規制基準対応に係る設置変更許可申請

◆ 審査(ヒアリング)の進捗状況(平成28年2月1日現在:申請後約10カ月)

◆審査(ヒアリング)(21回実施)

◆NSRRは、低出力炉で規制委員会による審査会合の対象施設ではないため、規制庁が審査(ヒアリング)を行っている。

項 目		主 な 内 容	状 況	ヒアリング 中	ヒアリング 終了
耐震評価		<ul style="list-style-type: none"> 耐震Bクラス設備のうち共振のおそれのある設備(実験孔)についてその影響を評価する。 許可基準規則では、$1/2S_d(1/4S_s)$を用いた評価を求められている。 	<ul style="list-style-type: none"> <u>NSRRは、Bクラスの設備のうち共振の恐れのある実験孔に関して、$1/2S_d$を用いた評価だけでなく、S_sを用いない方法での適合性評価も検討している。</u> 実験孔の共振に係わる評価については、ヒアリング未実施。 	—	—
自然現象等評価		<ul style="list-style-type: none"> 新規制基準において、要求されている自然現象等(森林火災・火山・竜巻、航空機落下等)の影響評価を行い、基準への適合性を示している。 	<ul style="list-style-type: none"> 航空機落下については、ヒアリングにて質疑を継続中。 	○ (2回)	—
安全評価	重要度分類	<ul style="list-style-type: none"> 発電炉と異なるNSRR固有の安全上の特徴を考慮して、重要度分類を実施するとともに、その妥当性を示している。 NSRRは、Sクラスを有しない施設である。 	<ul style="list-style-type: none"> 安全上の重要度分類、耐震重要度分類については、説明を終了し、Sクラスを有しないことについて質疑を継続中。 	○ (6回)	—
	設計基準事故(DBA)	<ul style="list-style-type: none"> 設計基準事故のうち、FPを放出する事象の放出経路について見直しを実施し公衆影響を説明している。 気象データは最新のものをを用いて評価を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> DBAについては、説明・質疑を終了。 	○ (6回)	○
	設計基準事故に加えて考慮すべき事故(BDBA)	<ul style="list-style-type: none"> NSRRは、低出力炉であり、BDBAの評価対象外。 			

【注】1回の審査(ヒアリング)において、複数の項目を実施する場合や上記項目以外について実施しているため合計数は不一致。

高経年化への対応

トラブル発生を踏まえ、保安活動及び職員意識などの改革を実施中

課 題	対 応 策
○組織機能が不全 ○品質方針に沿った保安活動の実施が不十分 ○不適合管理の仕組み及びトラブル対応が不十分	・ <u>会議体が適切に機能しているか検証</u> し、改善 ・品質保証活動に係る <u>特別監査を実施</u> し、改善 ・ <u>品質保証検討チーム</u> を設置し、 <u>必要な改善を検討・実施</u> ・ <u>不適合管理分科会にて統一的な不適合管理</u> を実施 ・ <u>危機意識の向上、マイプラント意識</u> を醸成

高経年化を考慮した保全計画の見直し

- 検討チーム提言を受け、保全計画に係る基本方針の見直しを実施
 - ・高経年化の静的機器、運転管理上重要な機器等の保全を適切に考慮
 - ・新たに更新計画を作成し、保全計画に基づく点検結果を反映させ、保全活動をPDCA
- 新たな基本方針に基づき、保全計画の見直しを実施中

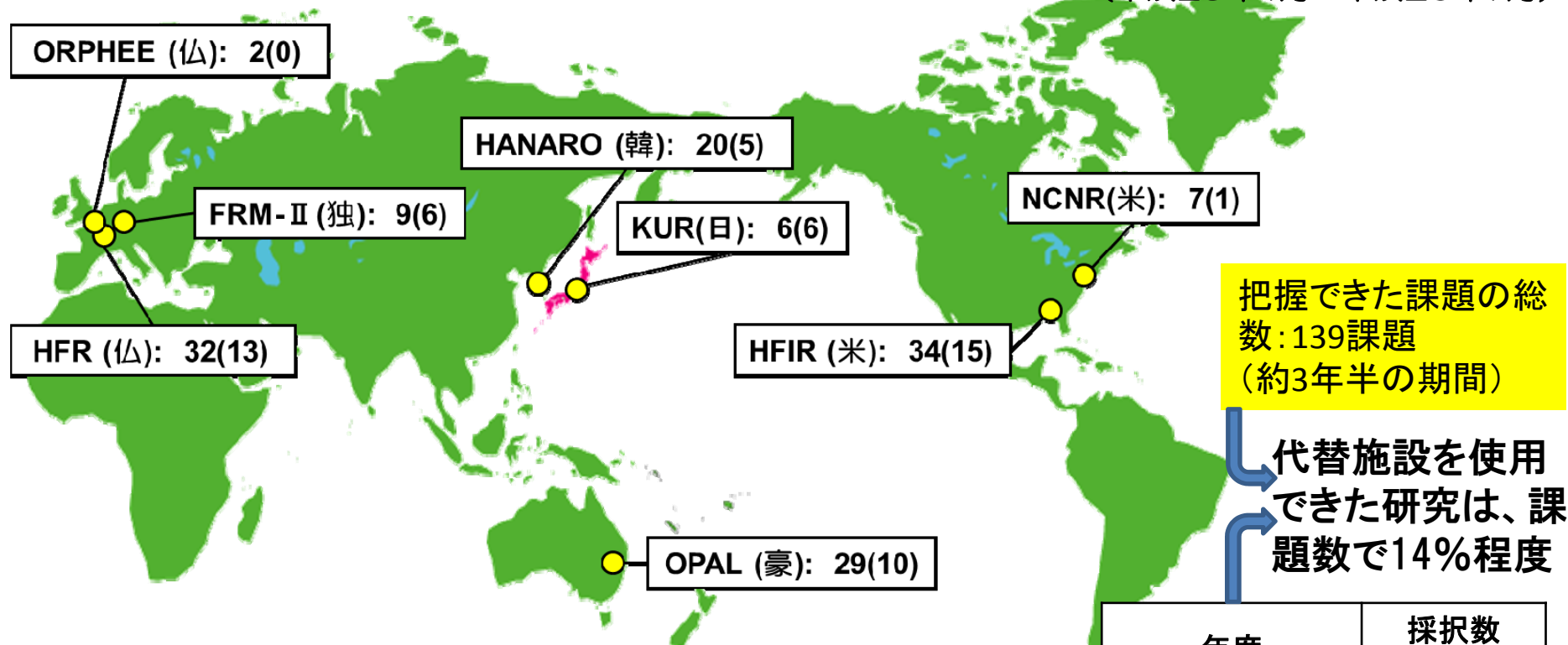


対応遅れがないように、安全・核セキュリティ統括部が主導して、他の施設についても水平展開を実施

研究炉停止の影響と再稼働への期待

JRR-3停止期間に利用された主要な研究用原子炉

(平成23年4月～平成26年7月)



【図中の施設名と数字の意味】

代替で利用した施設名：本来のJRR-3利用者の課題総数（内JAEA研究者数）

東京大学物性研究所が公募したJRR-3
利用申請に関する課題採択の推移

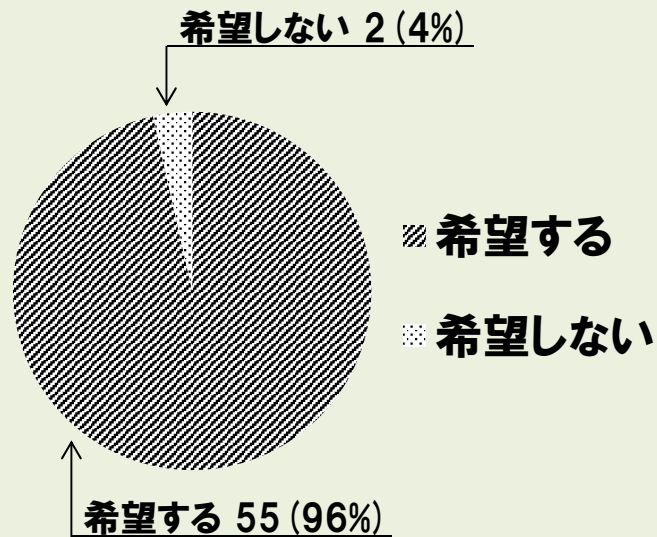
JRR-3
停止中

※右表の採択数のうち()内の数値は機構の施設供用公募の数

年度	採択数 ※
H22	300 (141)
H23	268 (63)
H24	265 (—)
H25	228 (50)
H26	206 (—)
停止中の累計	967 (113)

JRR-3再稼働の場合のJRR-3での実験への希望について

日本中性子科学会等のメーリングリストを通して、JRR-3の長期停止の影響に関するアンケート調査を実施(平成27年11月)。前ページの139課題実施者のほぼ全員から回答を得た。

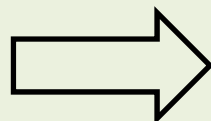


【JRR-3での実験を選ぶ理由】

- アクセスの良さ、旅費がかからない。
- 実験準備や諸手続きが容易である。
- 学生の人材育成に適している。
- 定常炉としての安定性
- ノウハウ、研究情報の流出、機器等の輸出規制
- 熟知した装置が利用できる。
- J-PARCよりマシンタイムを確保でき、料金も安い。
- 海外施設と比較して遜色がない。・・・など

結果のまとめ

- 中性子強度は海外炉の方が優れるが、持込機器や試料を含む移動の容易さやその費用から、JRR-3に明確な優位性が存在する
- 海外炉利用では、費用の観点から、学生に経験を十分に積ませることができない、挑戦的な課題に取り組むことが困難であるなどの問題がある



早期再稼働を望む声が多い

ま と め

- 試験研究炉は、技術開発のツールとしてはもちろん、人材育成にも不可欠
- 現在、全ての試験研究炉が新規制基準への対応のために停止しており、役割を全く果たせない状況
- 新規制基準を早期にクリアして再稼働を果たすことは急務
- また、同時に、高経年化対策、継続的な使用済燃料の措置、運転技術者の力量と士気の確保、廃止措置及び次期研究炉等の検討 等も必要不可欠

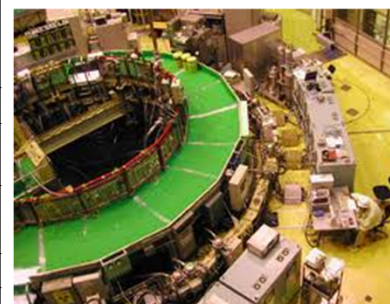
表1-1 研究炉等概要(JRR-3)

JRR-3

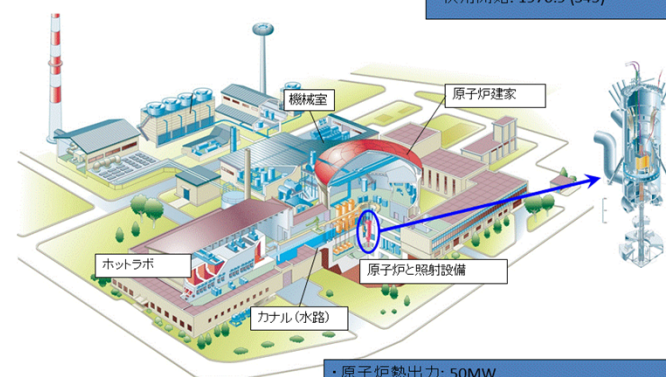
設置者・所在地	日本原子力研究開発機構・茨城県那珂郡東海村	
目的	ビーム実験、燃料・材料照射、 放射性同位元素生産、放射化分析等	 
型式	濃縮ウラン軽水減速冷却プール型	
臨界年月日	昭和 37 年(1963 年)9 月臨界 平成 2 年(1990 年)3 月改造炉 臨界	
燃料要素	低濃縮ウランシリコンアルミニウム分散型燃料	
最大熱出力	20MW	
最大熱中性子束	約 3×10^{14} n/cm ² ・sec	
炉心の形状等	円柱(直径:60cm、高さ:75cm)	
運転形態	サイクル運転(26日連続／サイクル、 6～7サイクル／年)	
主要実験設備	中性子ビーム実験装置の設置台数 ・中性子回折・散乱：27 台（大学 13 台+原子力機構 14 台） ・中性子ラジオグラフィ： 2 台（原子力機構） ・即発ガンマ線分析： 2 台（原子力機構） 冷中性子源も利用可能	
研究開発に係る実験内容	中性子ビーム実験:中性子散乱、中性子即発ガンマ線分析、中性子ラジオグラフィ 即発ガンマ線分析 等 照射実験:放射化分析、RI 製造、半導体用シリコン照射、照射損傷、原子炉燃料材料照射 等	
これまでの実績概要 現在の運転状況	旧 JRR-3: ・日本の技術で設計、製作された初の研究用原子炉の実用化 ・日本企業の原子炉技術の確立のための国家プロジェクトの成功(制御工学の理論・技術の発展に大きく貢献) ・21 年間にわたり、原子力分野で共同利用。工業用、医療用、学術利用 RI 製造技術、極低温照射技術によって照射損傷の分野で原子炉材料の技術の発展に先駆的役割を果たした。 JRR-3M: ・旧 JRR-3(10MW)を高性能化。高い中性子束と冷中性子の利用が大きな特徴。 ・平成 22 年度実績 中性子ビーム実験利用者:22,533 人日(大学:約 690 名、産業界:約 340 名、原子力機構:約 450 名)。 照射利用件数:327 件(大学:134 件、産業界:140 件、原子力機構:53 件) ・H23 年度以降は震災、さらに新規制基準対応で停止中	
新規制基準対応状況 (H27.12)	平成 26 年 9 月 26 日設置変更許可申請	

表1-2 研究炉等概要(JMTR)

JMTR	設置者・所在地	日本原子力研究開発機構・茨城県東茨城郡大洗町
	目的	動力炉に係る安全性研究等のための材料照射、放射性同位元素生産、教育訓練
	型式	軽水減速冷却タンク型
	臨界年月日	昭和43年(1968年)3月
	燃料要素	濃縮度: 約20 [wt%] 燃料芯材: U ₃ Si ₂ -Al 分散型合金
	冷却材	軽水
	制御棒	ボックス型ハフニウム(燃料フォロー付き)
	最大熱出力	50,000 kW (50 MW)
	最大熱中性子束	高速中性子束(最大) $4 \times 10^{18} \text{ n/m}^2 \cdot \text{s}$ 熱中性子束(最大) $4 \times 10^{18} \text{ n/m}^2 \cdot \text{s}$
	炉心の形状等	円柱型(直径 1,560mm、実効高さ 750mm)
主要実験設備		<p>【照射設備】</p> <p>*計装付キャプセル装荷数 キャプセル装荷数(最大) 60 (20*) capsules シュラウド照射装置 1 基 水カラビット 2 基 H19 年度以降、新たにさまざまな照射設備、試験装置を整備</p> <p>【ホットラボ】</p> <p>コンクリートセル: 8基、顕微鏡鉛セル: 4基、鉛セル: 7基、鉄セル: 5基 遮蔽型 XMA 施設: 1 基</p>
研究開発に係る実験内容		照射試験及び照射後試験(BWR燃料高燃焼度化に係る健全性・安全裕度評価、軽水炉用構造材の中性子照射効果、軽水炉材料の経年劣化に係るIASCC照射研究等)
教育内容		水カラビットの照射試験に関する核設計、熱設計、照射後試験及び中性子照射量評価の実習、照射試験炉シミュレータ運転実習等
これまでの実績概要 現在の運転状況		<p>【照射実績】平成18年度までの実績: 累計 9165 サイクル・本のキャプセルの照射を実施 ・発電用原子炉の燃料・材料開発に貢献(軽水炉用高燃焼度燃料の主力急上昇試験で指針策定、加熱熱衝撃、照射誘起応力腐食割れ(IASCC)に関する基礎データの修得等)</p> <p>【人材育成】国内外の若手研究者・技術者を対象に JMTR の照射利用を題材としたオンサイト研修を実施 ・原子力開発、原子力基盤技術及び人材育成に貢献</p> <p>○平成19年度～22年度改修、平成23年度以降: 震災及び新規制基準対応等で停止</p>
新規制基準対応状況 (H27.12)		平成27年3月27日設置変更許可申請



・建設開始: 1965.4 (S40)
・初臨界: 1968.3 (S43)
・供用開始: 1970.9 (S45)



・原子炉熱出力: 50MW
・高速中性子束: $4 \times 10^{18} \text{ (n/m}^2 \cdot \text{s)}$ (Maximum)
・熱中性子束: $4 \times 10^{18} \text{ (n/m}^2 \cdot \text{s)}$ (Maximum)

表1－3 研究炉等概要（NSRR）

NSRR	設置者・所在地	日本原子力研究開発機構・茨城県那珂郡東海村	
	目的	反応度事故時の燃料の破損挙動研究、教育訓練	
	型式	濃縮ウラン燃料水素化ジルコニウム減速非均質化型原子炉	
	臨界年月日	昭和 50 年(1975 年)6 月	
	燃料	TRIGA 燃料 濃縮ウラン－水素化ジルコニウム合金 (20wt%)	
	最大熱出力	300 kW(0.3MW) (定出力運転) 23,000MW(パルス運転)	
	最大熱中性子束	1.9×10 ¹² n/cm ² ・sec(300kW 運転時) 9.6×10 ¹⁴ n/cm ² (最大パルス運転時積算中性子速)	
	炉心の形状等	円柱型 等価直径約 63cm、有効高さ約 38cm	
主要実験設備	実験孔 各種カプセル 中性子ラジオグラフィー装置		
研究開発に係る実験内容	反応度事故時を模擬したパルス運転による燃料の破損挙動の研究		
教育内容	運転実習及び臨界近接実験等の炉物理実験(平成 21 年度から開始)		
これまでの実績概要 現在の運転状況	○これまでに 3000 回を超えるパルス運転、約 1300 回の燃料照射試験を実施。40 年以上にわたり、原子炉の安全確保に必要なデータを国内外に発信 ・事故条件下における燃料の過渡的ふるまいを映像化することに世界で初めて成功 ・反応度事故を模擬することにより、事故時の燃料のふるまいに関する貴重なデータを提供 ・高燃焼度燃料と未照射燃料における破損メカニズムや破損傾向の違いを明示 ○平成 23 年度以降、震災で停止。法律施行前に受けていた定検合格証により H25.12～H26.11 に運転。以降は新規基準対応のため停止。		
新規基準対応状況 (H27.12)	平成 27 年 3 月 31 日設置変更許可申請		

表1-4 研究炉等概要(常陽)

常陽	設置者・所在地	日本原子力研究開発機構・茨城県東茨城郡大洗町
	目的	<ul style="list-style-type: none"> ・高速増殖炉の基礎・基盤技術の実証 ・燃料、材料の照射試験の実施 ・将来炉の開発のための革新技術の検証
	型式	ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料ナトリウム冷却高速中性子型
	臨界年月日	昭和 52 年(1977 年)4 月 24 日
	最大熱出力	140 MW
	最大中性子束	全中性子束: $5.7 \times 10^{15} \text{ n/cm}^2 \cdot \text{sec}$ 高速中性子束 ($>0.1 \text{ MeV}$): $4.0 \times 10^{15} \text{ n/cm}^2 \cdot \text{sec}$
	炉心の形状・大きさ	円筒型 直径 80 cm、高さ 50 cm
	燃料	U・Pu 混合酸化物燃料
	制御棒	炭化ホウ素
	運転形態	サイクル運転(60 日/サイクル 年間 最大 5 サイクル運転)
	主要実験設備	照射燃料集合体(酸化物、炭化物、窒化物、金属の各種燃料) 材料照射用反射体、計測線付実験装置(オンライン測定)、照射用実験装置(燃料体に該当しない核燃料物質)
	研究開発に係る実験内容	○燃料照射試験:もんじゅ燃料の実証(14GWd/t)、将来の高速炉燃料の性能評価、炭・窒化物燃料、マイナーアクチノイド含有燃料、国際協力(仏国製被覆管を用いた燃料集合体)等の照射試験を実施 ○材料照射試験:炉心材料及び構造材料 ○外部利用:利用実績:約 4 万試料、研究 120 件 ・主な研究対象:(1) 核融合炉材料開発 (2) 高速炉材料開発 (3) 材料の照射損傷研究 (4) 基礎物理研究(ニュートリノ実験など) (5) 海外研究機関からの依頼照射(仏国、米国)
	教育内容	<技術者養成> <ul style="list-style-type: none"> ・1000 名以上の研究者、技術者が「常陽」の運転・保守等に従事 ・「もんじゅ」技術者:約 150 名、メーカ技術者:約 200 名 <人材育成> <ul style="list-style-type: none"> ・国内大学との連携:東大専門職大学院等、夏期実習生(数十名/年) ・海外の技術者・研究者の研修
	これまでの実績概要 現在の運転状況	○試験用集合体の照射実績 <ul style="list-style-type: none"> ・照射燃料集合体 27 体 ・材料照射用反射体 68 体 ・材料照射装置 5 体 ・自己作動型炉停止機構実験装置 1 体 ○炉心材料試験片 照射実績 約 2,140 個、構造材料試験片 照射実績 約 1,760 個 ○平成 19 年度に燃料交換装置のトラブルが生じ運転停止。平成 27 年 6 月 23 日にすべての作業が完了し、燃料交換機能が復旧。
	新規制基準対応状況 (H27.12)	原子炉設置変更許可申請に向け申請書作成中

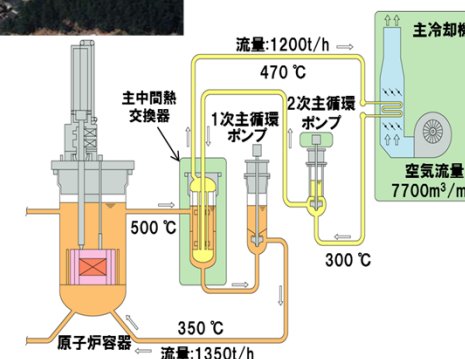


表1-5 研究炉等概要(HTR)

設置者・所在地	日本原子力研究開発機構・茨城県東茨城郡大洗町	
目的	<ul style="list-style-type: none"> ・高温ガス炉技術の確立 ・高温ガス炉の運転性能の把握 ・固有の安全性の実証 ・熱利用技術の確立 ・水素製造システムの実証 	 <p>燃料核、φ600μm 高密度熱分解炭素 炭化ケイ素 低密度熱分解炭素 920μm 8mm 39mm 26mm 被覆燃料粒子 燃料コンパクト</p>
型式	被覆粒子燃料黒鉛減速ヘリウムガス冷却型原子炉	
臨界年月日	平成10年(1998年)11月10日	
燃料要素	燃料核(ウランの酸化物)を熱分解炭素及び炭化ケイ素で4重に被覆した直径約1mmの球状粒子	
最大熱出力	30 MW	
最大熱中性子束	2×10^{17} [n/m ² /s]	
炉心の形状等	内径約5.5m、全高約13.2mの原子炉圧力容器の内部に反射体、制御棒及び燃料体の炉内構造物を設置	
運転形態	サイクル運転(運転期間は試験目的により異なる)	
主要実験設備	【原子炉本体】OECD/NEAの国際共同試験として安全性実証試験の一部を実施。	
研究開発に係る実験内容	<ul style="list-style-type: none"> ○系統別・総合機能試験 ○出力上昇試験 ○長期連続運転試験(30日/定格運転、50日/高温運転) ○安全性実証試験(制御棒引抜き試験、炉心流量喪失試験、炉心冷却喪失試験(OECD/NEAの国際共同試験として安全性実証試験の一部を実施)) ○核熱供給試験 	
教育内容	大学との共同研究、実習による学生等を受け入れ、HTTR試験データを用いた解析評価を通じた人材育成を実施。(受け入れは、国内のみならず、海外も含む)。	
これまでの実績概要 現在の運転状況	<ul style="list-style-type: none"> ○平成16年4月:定格出力30MW、原子炉出口冷却材温度950℃を達成 ○平成19年5月:30日間の定格連続運転(30MW、850℃)を達成 これによりHTTRの燃料は海外の高温ガス炉燃料に比べて、FP閉じ込め性能が格段に高いことを実証。 ○平成22年3月:50日間の高温連続運転(30MW、950℃)を達成 これにより高温ガス炉の技術基盤を確立するとともに、水素社会に向けて温室効果ガスを排出しない革新的な熱化学水素製造法の熱源として原子力エネルギーを利用できることを世界で初めて実証。 ○平成18年～:安全性実証試験を実施 これにより高温ガス炉の固有の安全性を実証。平成22年度にOECD/NEAと国際共同試験LOFCプロジェクトの契約を締結。再稼働後に引き続き試験を予定。 ○平成23年度以降、震災以降は新規規制基準対応のため停止。ただし、停止以降、非核加熱状態での試験を2回実施。 	
新規規制基準対応状況 (H27.12)	平成26年11月26日設置変更許可申請	

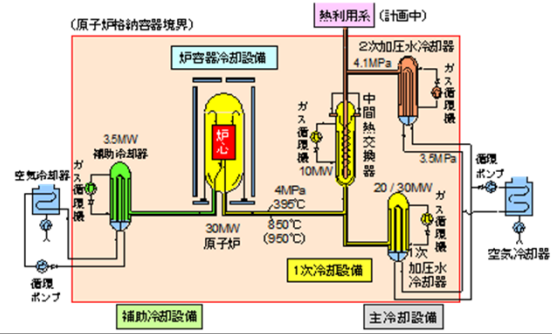


表1－6 研究炉等概要(FCA)

FCA	設置者・所在地	日本原子力研究開発機構・茨城県那珂郡東海村
	目的	臨界実験 ・高速炉の炉物理研究
	型式	水平 2 分割型
	臨界年月日	昭和 42 年(1967 年)4 月
	最大熱出力	2 kW (0.002MW)
	炉心温度 炉心圧力	40℃(最高使用温度) 大気圧
	炉心の形状・大きさ	約 280 W×約 280H ×約 260L (格子管集合体寸法)
	燃料	U 燃料, Pu 燃料 (板状, ブロック状)
	制御棒	燃料
	運転形態	デイリー運転
	主要実験設備	ドブラー効果測定装置、試料反応度値測定装置
	研究開発に係る実験内容	構築可能な実験炉心の燃料組成や炉心形状の自由度が大きく、炉心の中性子スペクトルは中速スペクトル炉から高速炉まで多岐にわたる特長を活かした炉物理実験データの取得(高速炉及び新型炉開発用、反応率及び反応度値測定(特に、MA 核種)、未臨界度測定、炉雑音測定等)、中性子を利用した新たな実験手法や検出器／測定装置の開発。
	教育内容	民間及び大学との共同研究／受託研究による研究者・技術者・学生等を受け入れ、実験への参画を通して、炉物理実験及び解析の技術習得を通じた炉物理実験技術の普及と継承、高速炉開発分野における人材を育成(受け入れは、国内のみならず、海外も含む)。 なお、一度、大学の実験演習への貢献を実施したことがある。
	これまでの実績概要 現在の運転状況	<p>○高速炉開発への貢献: 高速炉の炉物理実験技術の習得と経験の蓄積に利用、 実験炉「常陽」及び原型炉「もんじゅ」の模擬実験による、両炉の設計及び安全審査に必要な炉物理データの提供。</p> <p>○新型中速・高速炉の概念検討への貢献: 核特性の検証を目的とした革新炉の模擬実験。</p> <p>○基盤データの取得: 核データ評価に必要な基礎的積分データ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高速炉の安全性に重要なドブラー効果 ・Na ボイド効果および炉心溶融時における反応度効果等の実験データの取得と解析による、我が国の高速炉物理の発展への貢献 ・MA 核種の断面積評価のための系統的な中性子スペクトル場での実験データの取得 ・遅発中性子国際ベンチマーク実験 ・keV 領域の U-235 捕獲断面積の積分評価に資するデータの取得 ・震災直前まで、軽水炉のドブラー効果評価の実験を実施していたところ <p>○新たな実験手法の開発: 高速炉系の臨界性を系統的に取扱うことを目指した密度係数法の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・炉停止マージンや燃料交換時の安全確認の定量評価を目的とした大きな負の反応度の測定法の開発、 ・高速中性子スペクトル測定のための反跳陽子計数管装置の開発、 ・もんじゅの起動試験における箔を用いた反応率分布測定技術の開発での測定手法の実証とノウハウの蓄積。 <p>○平成 23 年度以降、震災の影響で運転停止</p>
	新規制基準対応状況 (H27.12)	未申請

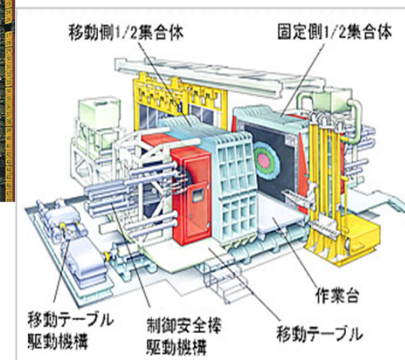
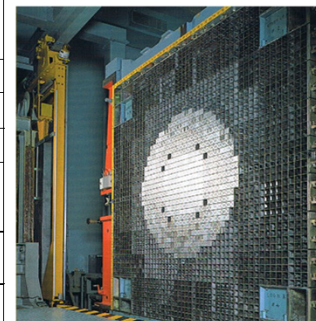


表1－7 研究炉等概要(STACY)

STACY	設置者・所在地	日本原子力研究開発機構・茨城県那珂郡東海村
	目的	臨界実験 ・核燃料サイクル施設の臨界安全研究
	型式	タンク型
	臨界年月日	平成7年(1995年)2月23日
	最大熱出力	200 W (2×10^{-4} MW)
	炉心温度	40℃以下(溶液燃料温度)
	炉心圧力	0.4kg/cm ² (最高使用圧力)
	炉心の形状・大きさ	タンク型 均質体系用として 円筒炉心タンク2基(直径60cm及び80cm、高さ150cm)、 平板タンク1基(厚さ28cm、幅70cm、高さ150cm)、 相互干渉タンク1組(厚さ35cm、幅70cm、高さ150cmのタンク を2基組み合わせる)。 非均質体系用として 円筒炉心タンク1基(直径60cm、高さ150cm。 タンク内に交換式の格子板を備え、 燃料棒を1.5cm、2.1cm又は2.5cm間隔で 配列可能)。
	燃料	1)硝酸ウラン溶液燃料 2)棒状燃料(二酸化ウラン)
	制御棒	無し(液位制御)
	運転形態	デイリー運転
	主要実験設備	溶液燃料調製設備、分析設備
	研究開発に係る実験内容	JAERI/JAEAの臨界安全研究(科技厅／文科省受託事業を含む) 臨界解析コードの検証に資する臨界ベンチマークデータの取得 未臨界度測定手法の研究
	教育内容	なし(STACYの更新炉ではTCAが担っていた人材育成の場としての利用も検討)
	これまでの実績概要 現在の運転状況	○平成7年度以降、再処理工場等の臨界安全を念頭にウランの硝酸溶液燃料を用い多くの臨界実験を実施。世界で初めて低濃縮ウラン硝酸水溶液の臨界データを取得。均質(相互干渉を含む)又は非均質の体系で644回の臨界実験を実施。 ○主な実績:臨界安全ハンドブック、OECD/NEAへの国際的実験評価へのデータ提供やSTACYでの実験データの登録 ○平成23年度以降は震災、新規制基準対応で停止中。
	新規制基準対応状況 (H27.12)	平成27年3月31日補正申請(STACYは溶液燃料を用いる装置から固体燃料を用いる装置に改修)

