

# 試験研究炉の概要について

電源地域振興課

# 試験研究炉の種類

## 発電用新型炉の開発が目的

### 高速実験炉(常陽)

設置者 : 原子力研究開発機構  
 熱出力 : 140MW (14万KW)  
 開発目的: 高速増殖炉の  
 基礎・基盤技術の実証



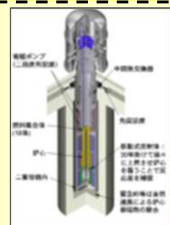
### 高温工学試験研究炉(HTR)

設置者 : 原子力研究開発機構  
 熱出力 : 30MW (3万KW)  
 利用目的: 次世代高温ガス炉の設計や  
 運転保守のためのデータ収集



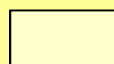
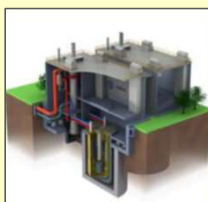
### 4S炉(Super-Safe, Small & Simple)

開発者 : 東芝  
 熱出力 : 135MW (13.5万KW)  
 開発目的: 金属燃料小型自然冷却  
 高速炉の開発

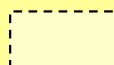


### PRISM

開発者 : GE-Hitachi(米国)  
 熱出力 : 840MW (84万KW)  
 開発目的: 金属燃料小型ナトリウム冷却  
 高速炉の開発



設置済み(停止中)



開発中

## 人材育成・中性子の産業利用が目的

### ○人材育成・原子力技術の基礎研究

#### 京都大学臨界集合体実験装置(KUCA)

設置者 : 京都大学  
 熱出力 : 0.0001MW  
 (100W)  
 運転年数: 43年  
 利用目的: 教育訓練  
 炉物理実験



#### 近畿大学炉(UTR-KINKI)

設置者 : 近畿大学  
 熱出力 : 0.000001MW  
 (1W)  
 運転年数: 56年  
 利用目的: 教育訓練、大学における研究開発  
 (中性子ラジオグラフィ、生物照射、放射化分析)



### ○中性子の産業利用

#### 京都大学炉(KUR)

設置者 : 京都大学  
 熱出力 : 5MW (5千kW)  
 運転年数: 53年  
 利用目的: 教育訓練  
 大学における研究開発  
 (中性子ラジオグラフィ、中性子散乱、  
 燃料・材料照射) 医療 (BNCT)



#### JRR-3

設置者 : 原子力研究  
 開発機構  
 熱出力 : 20MW (2万kW)  
 運転年数: 27年  
 利用目的: 企業、大学、研究機関における  
 研究開発  
 (中性子ラジオグラフィ、中性子散乱、RI製造  
 放射化分析、燃料・材料照射)



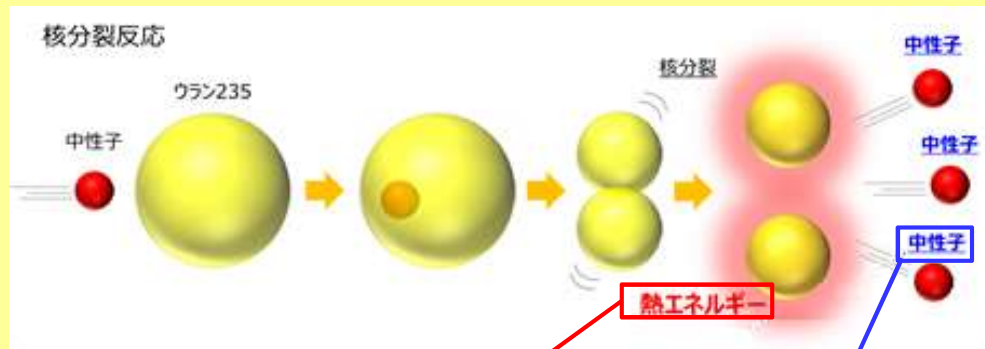
※KUCA以外はすべて軽水炉

### 【参考】試験研究炉の利用実績

	京都大学(KUR)	JRR-3
年間利用人数(人・日)	約5,000	約22,000
運営要員(人)	約100(常時)	約120(常時)

# 発電用原子炉と試験研究炉の比較

## 核分裂反応利用の違い



熱エネルギーで蒸気を発生させて  
発電に利用 ⇒ **発電用原子炉**

中性子を様々な研究等に利用  
⇒ **試験研究炉**  
(発電用新型炉開発を除く)

## 試験研究炉の安全性


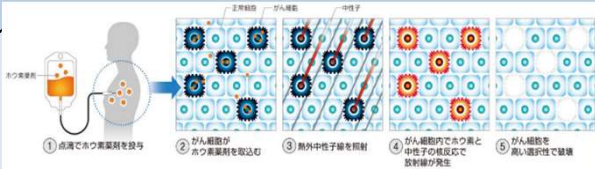
試験研究炉は、次の点などから発電用原子炉に比べ安全性が高い

- ・出力が低く、取り扱う核燃料が少ない
- ・運転中の冷却水の水温や圧力が低い
- ・構造上、タービンや蒸気を送る配管が不要
- ・運転停止後、常温で炉心の冷却が可能

## 炉の規模・構造等の違い

	発電用原子炉 (大飯3・4号機)	試験研究炉 (京都大学 KUR)	
利用目的	発電	・中性子を活用した研究開発 ・人材育成	
規模	・電気出力:118万kw ・熱出力:342万KW	・熱出力:0.5万kW	
構造	・タービン、蒸気を送る配管、覆水器などが必要	・左記設備が不要、破損リスクが小さい	
①燃料装荷量	①約91,000kg(91トン)	①37kg	
②運転中の冷却水の温度と圧力	②約325℃・157気圧	②約50℃・大気圧	
緊急時対応の違い	停止後の炉心冷却	長期間の強制冷却が必要	数時間の自然冷却で収束 (崩壊熱が小さい、冷却水の循環不要)
	全電源および冷却機能の喪失時	約20分で炉心溶融に至る (炉心の最高温度は1,200℃を超える)	炉心溶融には至らない (炉心の最高温度は550℃にとどまる)
	PAZの範囲 (予防的避難等準備区域)	5km	なし
	UPZの範囲 (緊急時防護措置準備区域)	30km	500m

# 試験研究炉の利活用事例と国の調査結果

利用分野		内容	活用事例	国の調査結果			
				臨界実験装置	低出力炉	中出力炉	高出力炉
炉物理研究		原子炉や核物質に関する基礎研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新型炉の炉心構成(燃料配置)等の研究</li> <li>・放射性物質の低毒化研究</li> </ul>	◎	△	△	△
中性子照射利用	燃料・材料照射研究	原子力発電プラントに使われる部材に中性子を当てることにより、放射線への耐久性を分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉や人工衛星部品の安全性を検証</li> </ul>	—	△	○	◎
	放射化分析	中性子を物質に当てた時に放出される放射線を測定し、物質に含まれる元素を分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>・半導体に含まれる不純物の分析</li> <li>・農作物に含まれる有害物質等の分析</li> </ul> 	—	◎	◎	◎
中性子ビーム利用	ラジオグラフィ	中性子による透過写真や透過程動画の撮影	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自動車メーカー等のエンジン開発におけるエンジン内部の可視化(エンジンオイルの挙動確認)</li> </ul> 	△	○	◎	◎
	散乱・回折分析	中性子を当てた時の散乱や回折状況を観察し、原子や分子の配列構造を分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ポリマーや界面活性剤等の高分子材料の開発(分子・原子の結晶構造の分析)</li> </ul> 	—	—	○	◎
医療照射(BNCT)		がん腫瘍にホウ素が集まる性質を生かし、中性子を当てて集中的にがん細胞を破壊	<ul style="list-style-type: none"> <li>・がん治療</li> </ul> 	—	—	○	○
ラジオアイソトープの製造		放射能を持つ同位元素の製造	<ul style="list-style-type: none"> <li>・がんの診断・治療(モリブデン等)</li> <li>・原子炉部品の非破壊検査(イリジウム)</li> </ul> 	—	△	○	◎
人材育成		試験研究炉を活用した実践教育	<ul style="list-style-type: none"> <li>・学部生・大学院や若手教員の原子炉運転や研究活動を通じた教育訓練</li> </ul>	◎	○	○	○