

京都大学研究用原子炉(KUR)の 安全性について

- ウラン燃料の核分裂で発生する中性子を利用するための原子炉
- 濃縮ウラン燃料を軽水(H₂O)を満たしたタンク中に配列して炉心を構成
- 1964年6月25日に初臨界、同年8月17日に1MW達成
- 1968年7月16日に5MW達成(出力アップ)
- 2010年5月26日より低濃縮ウラン燃料を使用

(KUR: Kyoto University Research Reactor)

1

研究炉と発電炉の比較

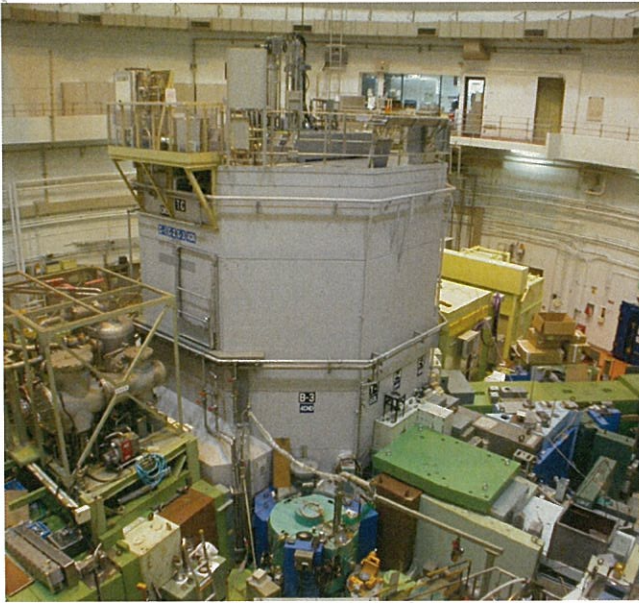
	研究用原子炉KUR	福島第一発電所
目的	中性子発生(研究用)	発電
運転状態	低出力、低温、低圧	高出力、高温、高圧
熱出力(kW)	5000	1号機: 138万 2~5号機: 238万 6号機: 329万
燃料(集合)体の重さ(kg)	約6	約250
ウラン装荷量(トン)	最大0.037	1号機: 69 2~5号機: 94 6号機: 132
原子炉内の水量(トン)	約25	約400(6号機の場合)
運転中の温度(°C)	約55以下	約285
運転中の圧力	大気圧	約70気圧

停止後も長期にわたる燃料の冷却が必要

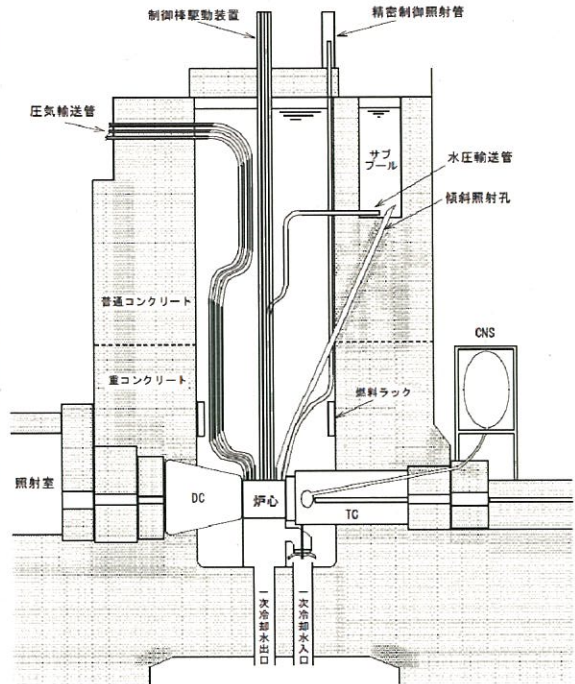
停止後の燃料の冷却は短期間で可

2

KURの構造



原子炉断面図

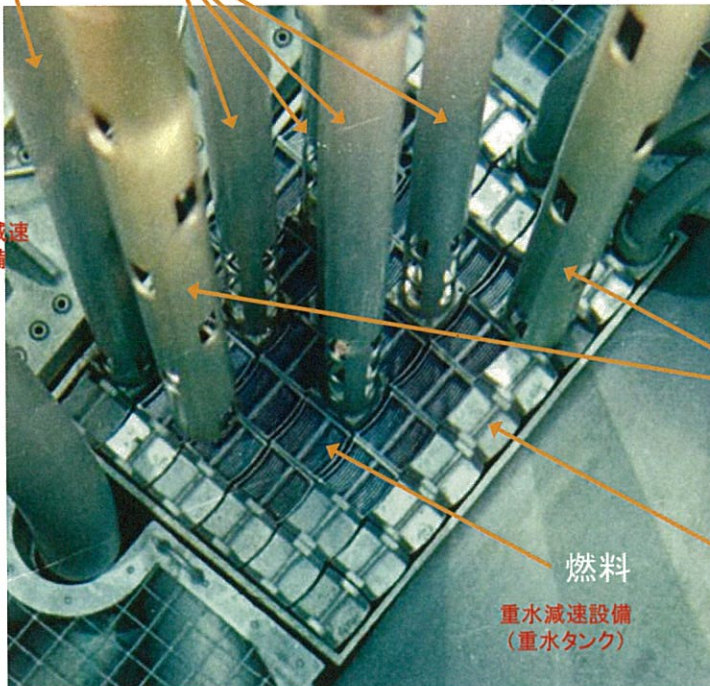


3

微調整用制御棒

粗調整用制御棒
(緊急時には0.6秒で落下)

KUR: 炉心



Graphite Thermal Column

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
い	R	R _{cg}	F	F	F	F	F*	Ir*	R*
ろ	R	F	F	A	F	B	F	Pl	R
は	R	R	F	F	Hy	F	F	F	R
に	R	R	F	C	F	D	F	F	Pn
ほ	R	R	H	F	F	F	F	R	Pn
へ	Pl	Pl	R	R	R	R	R	R	Pn

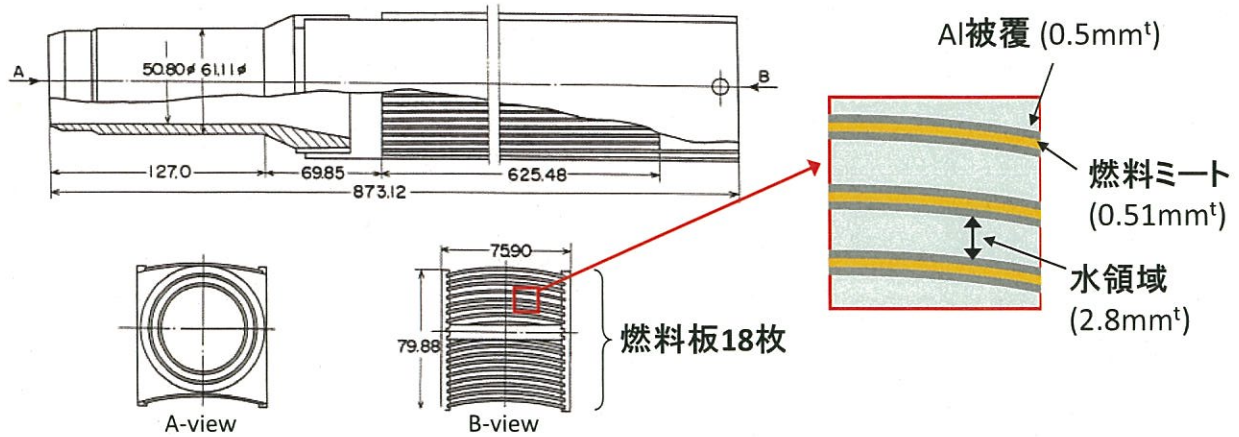
Heavy water Thermal Column

核計装管
(中性子検出器)

反射体 (黒鉛)

4

KURの燃料 (標準燃料)



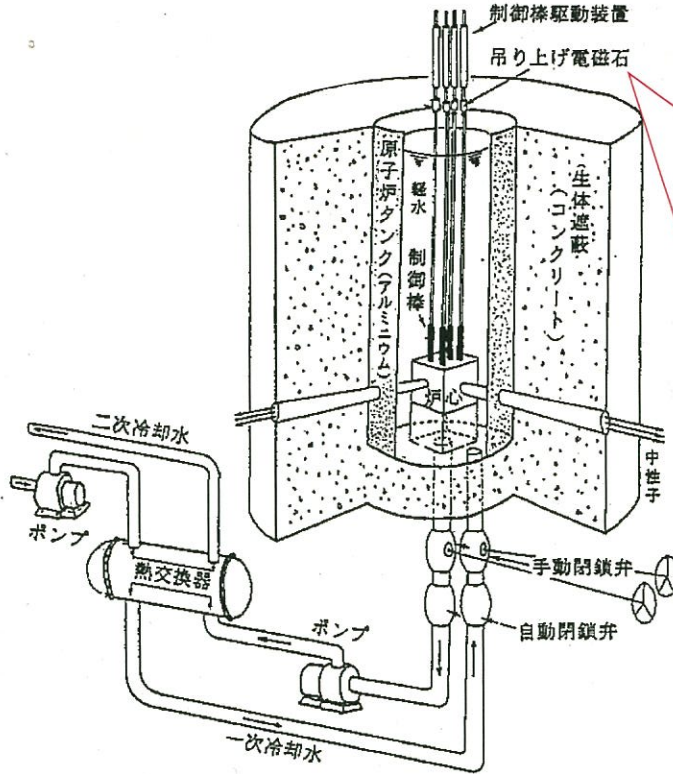
5

原子炉安全確保の3原則

- ・ 停止
制御棒を挿入すること等により、核分裂連鎖反応を停止する。
KUR：制御棒4本が異常検知から0.6秒で炉心内に落下。
- ・ 冷却
燃料が溶けたりしないように、十分に冷却する。
**KUR：炉心タンク内の水が無くなるようにする。
(冠水維持：3日程度)**
- ・ 閉じ込め
放射性物質が外部へ漏れないように、閉じ込める。
KUR：通常の換気系を閉止。非常用排気系のフィルタを通して少しずつ排出。

6

停止：スクラムと一せい挿入



安全装置と保安機能

スクラム

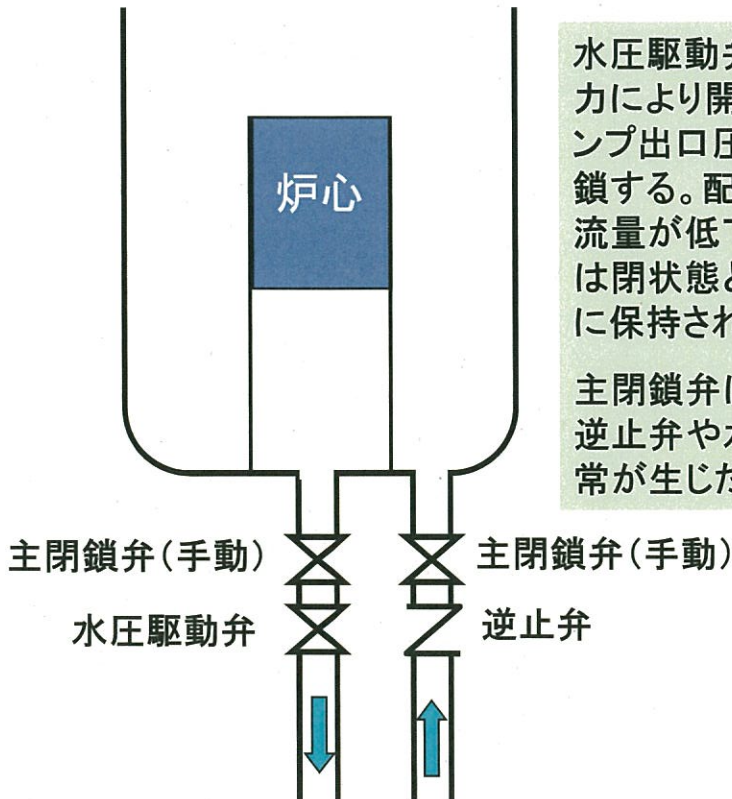
- ・出力異常(出力高、炉周期短)
- ・温度異常
- ・流量異常
- ・水位異常
- ・停電
- ・地震
- ・実験孔・照射孔シャッター開
- ・マニュアルスクラムボタン
- ・低温照射装置異常
- ・冷中性子源異常

一せい挿入

- ・出力異常(出力高、炉周期短)
- ・温度異常
- ・流量異常
- ・放射線異常
- ・圧気輸送管冷却停止

7

冷却：配管損傷時の冠水維持



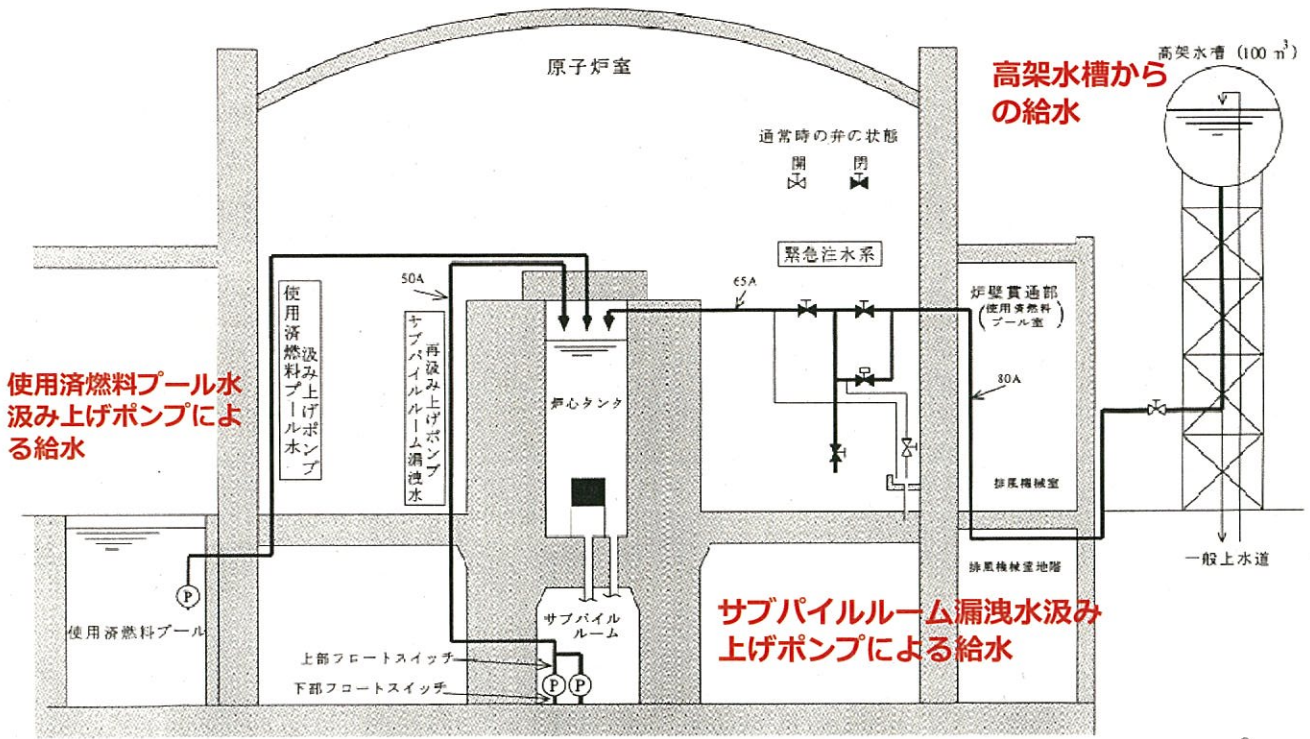
水圧駆動弁は、1次循環ポンプの出口圧力により開状態を保持する弁であり、ポンプ出口圧力が低下すると自動的に閉鎖する。配管損傷等により、1次冷却水流量が低下すると、逆止弁と水圧駆動弁は閉状態となり、冷却水は炉心タンク内に保持される(冠水維持)。

主閉鎖弁は通常(運転時)開状態であり、逆止弁や水圧駆動弁からの漏洩等の異常が生じた場合に、手動で閉止する。

8

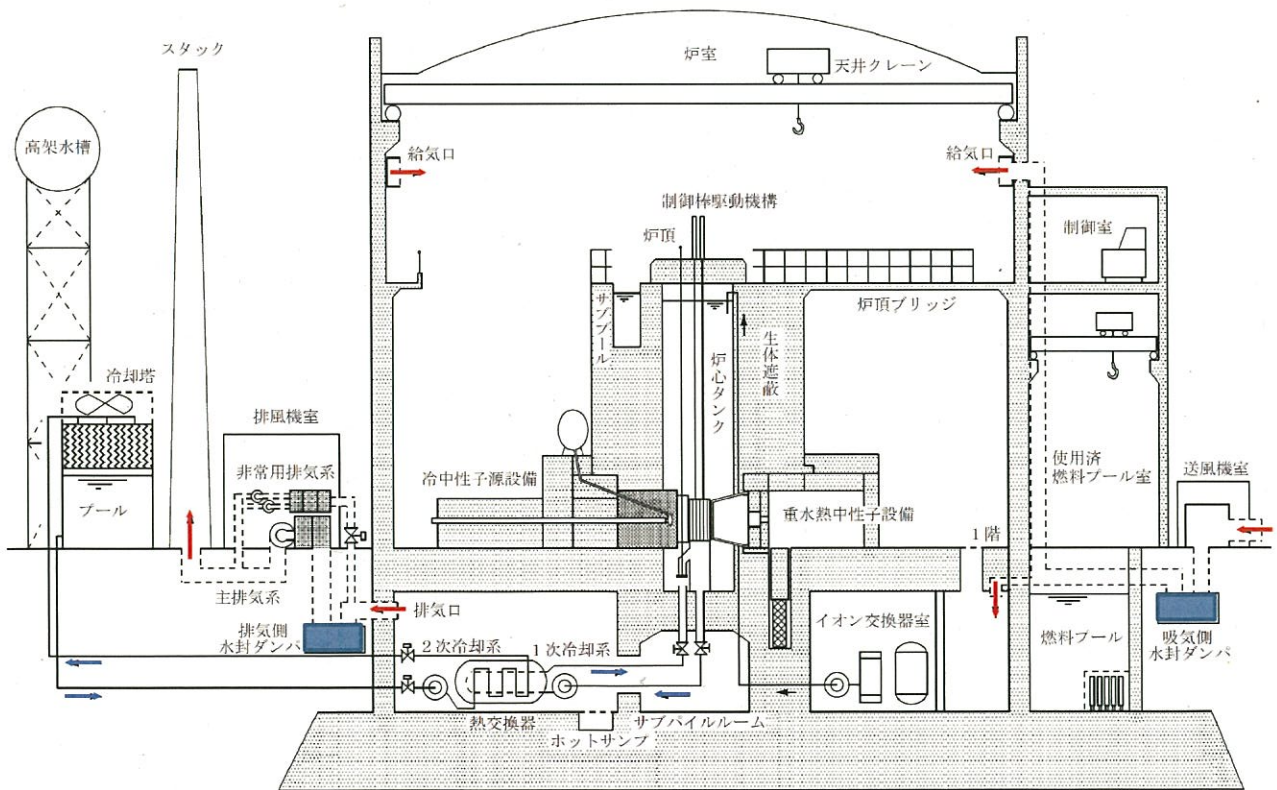
冷却：緊急注水系

(1次冷却水漏洩時の対応設備)



9

閉じ込め：炉室給排気系



10

東電福島第一原発事故への対応

- 外部電源喪失への対応
 - 停止、冠水維持には電源は不要
 - 非常用発電機及び無停電電源の作動
 - KUCA用非常用発電機からの受電
- 冷却(冠水維持)機能喪失への対応
 - 緊急注水系による注水
 - 消火栓、消防ポンプからの注水
- さらなる安全性向上に向けて
 - 水槽、可搬式消防ポンプ、可搬式発電機

11

設備の点検等

- 停止、冷却、閉じ込め機能を有する設備について
毎年の施設定期(自主)検査にて点検・作動確認を
実施(赤字の設備は、毎月1回点検)
 - 制御棒駆動機構、安全保護回路
 - 冷却系の弁、配管
 - 緊急注水系
 - 炉室給排気系、非常用排気系、炉室気密性
 - 非常用電源
- 保全計画に基づく設備の保守・点検
 - 炉心タンク健全性調査
 - 炉室建屋、生体遮へい保守点検
 - 1次冷却水用配管、弁、ポンプ分解検査 など

12