

資料 1 - 2

2021 年 8 月 31 日

第 412 回 核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合

## 京都大学臨界実験装置 (KUCA)

### 設置変更承認申請について

【添付書類 1 0 安全評価結果の一覧表】

京都大学複合原子力科学研究所



KUCA設置変更申請書 添付書類10の安全評価結果 高濃縮燃料（既承認）と低濃縮燃料(今回申請)の比較

	高濃縮燃料（既承認）	低濃縮燃料(今回申請)	備考
	<p><b>共通事項</b></p> <p>(1) 燃料から周囲の減速材等への熱の伝達は無視し、発生した熱が全て燃料板の燃料ミート部の温度上昇に費やされるものとする。</p> <p>(2) 温度分布が x, y, z 方向共に cos 分布であるとして、温度上昇の平均値に対する出力ピークの係数を掛ける。</p> <p>(3) 反応度温度係数が負の炉心については温度変化に伴う反応度効果は無視する。軽水減速炉心の2分割炉心で正の反応度温度係数を持つ炉心についてはすべて温度係数が制限値の最大値 (<math>+2 \times 10^{-4} \Delta k/k/^\circ C</math>) であるとし、燃料温度上昇により正の反応度が加わるとして解析を行う。</p> <p>(4) 制御棒挿入後に出力が 1/10 以下に低下するまでの積算出力を算出する。</p> <p>(5) スクラム発生時には最大の反応度を有する1本の制御棒が落下しない。</p> <p>(6) 判定基準は高濃縮燃料、低濃縮燃料で変更無し。</p>	<p><b>共通事項</b></p> <p>(1) 燃料から周囲の減速材等への熱の伝達は無視し、発生した熱が全て燃料板の燃料ミート部と燃料被覆材の温度上昇に費やされるものとする。</p> <p>(2) 各炉心の出力分布の最大値と平均値の比を掛け、さらに燃料板内でのピークを求めるための比率を掛ける。</p> <p>(3) 全ての炉心で各炉心の反応度温度係数（正負とも）を考慮して解析を行う。</p> <p>(4) 制御棒挿入後に出力が 0.1W まで低下するまでの積算出力を算出する。</p> <p>(5) スクラム発生時には最大の反応度を有する1本の制御棒が落下しない。</p> <p>(6) 判定基準は高濃縮燃料、低濃縮燃料で変更無し。</p>	<p>LEUでは各炉心の出力分布と燃料板内出力分布考慮して最大値を求める</p> <p>LEUは全炉心で温度係数考慮</p> <p>積算範囲が異なる</p>
	<b>原子炉起動時における制御棒の異常な引抜き</b>	<b>原子炉起動時における制御棒の異常な引抜き</b>	
シ ナ リ オ	<p>(1) 固体減速炉心、軽水減速炉心共に過剰反応度は制限値の最大値（固体減速架台 0.35% <math>\Delta k/k</math>、軽水減速炉心 0.5% <math>\Delta k/k</math>）とし、制御棒の全反応度、及びダンブ弁開放又は中心架台落下による反応度は制限値の最小値。</p> <p>(2) 添付8で取り上げた全ての代表炉心を対象。</p> <p>(3) 各炉心で起動時として反応度が投入される前の原子炉の状態は出力 0.01W の臨界状</p>	<p><u>ケースA</u></p> <p>(1) 固体減速炉心、軽水減速炉心共に過剰反応度は制限値の最大値（固体減速架台 0.35% <math>\Delta k/k</math>、軽水減速炉心 0.5% <math>\Delta k/k</math>）とし、制御棒の全反応度、及びダンブ弁開放又は中心架台落下による反応度は制限値の最小値</p> <p>(2) 添付8で取り上げた全ての代表炉心を対象。</p> <p>(3) 各炉心で起動時として反応度が投入される前の原子炉の状態は出力 0.01W の臨</p>	<p>LEUは線型出力</p>

	<p>態、その際の線型出力計の指示値は 100%で出力が 1W となるレンジ。</p> <p>(4) 制御棒の引抜きにより最大反応度添加率 <math>0.02\% \Delta k/k/s</math> で反応度が連続的に投入されたとする。対数出力炉周期系の単一故障を仮定し、炉周期短によるスクラム及び一せい挿入は作動しない。線型出力系の 110%での一せい挿入も作動しない。</p> <p>(5) 出力が線型出力計系の指示値の 120%である 1.2W を超えたときスクラム信号を発する。スクラム信号が発生した 1 秒後に制御棒挿入によりステップ状の負の反応度が加わる。中心架台、ダンプ弁は作動しない。</p>	<p>界状態、その際の線型出力計の指示値は 100%で出力が 100W となるレンジ。</p> <p>(4) 制御棒の引抜きにより最大反応度添加率 <math>0.02\% \Delta k/k/s</math> で反応度が連続的に投入されたとする。対数出力炉周期系の単一故障を仮定し、炉周期短によるスクラム及び一せい挿入は作動しない。線型出力系の 110%での一せい挿入も作動しない。</p> <p>(5) 出力が線型出力計系の指示値の 120%である 120W を超えたときスクラム信号を発する。スクラム信号が発生した 1 秒後に制御棒挿入によりステップ状の負の反応度が加わる。中心架台、ダンプ弁は作動しない。</p> <p><u>ケース B</u> (ケース A と異なる箇所のみ記載)</p> <p>(1) 固体減速炉心、軽水減速炉心共に過剰反応度は <math>0.05\% \Delta k/k</math> とし、制御棒の全反応度、及びダンプ弁開放又は中心架台落下による反応度は制限値の最小値</p> <p>(4) 制御棒の引抜きにより <math>0.05\% \Delta k/k</math> のステップ状の反応度を加える。その際、対数出力炉周期系の単一故障を仮定し、炉周期短によるスクラム及び一せい挿入は作動しない。線型出力系の 110%での一せい挿入も作動しない。</p> <p>(5) 線型出力計の指示値が 120% (出力が 120W) に至らない場合には出力上昇後 1 時間 (3600 秒) を経過した段階で運転員が手動スクラムボタンを押す。スクラム信号が発生した 1 秒後に制御棒挿入によりステップ状の負の反応度が加わる。</p>	<p>系 100W レンジ</p> <p>LEU は線型出力系 120W でスクラム</p> <p>LEU はケース B の小反応度印加を追加</p> <p>LEU は 3600 秒後に手動スクラムもある</p>
結果	<p>固体減速炉心の温度上昇の最大値</p> <p>E3. 7P 炉心 : 積算出力 9.74J、温度上昇 <math>5.48 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}</math></p> <p>軽水減速炉心の温度上昇の最大値</p> <p>C60G0 (5 列) 炉心 : 積算出力 4.59J、温度上昇 <math>1.64 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}</math></p>	<p>固体減速炉心の温度上昇の最大値</p> <p>ケース A L5. 5P-30 炉心 : 積算出力 <math>1.55 \times 10^3 \text{ J}</math>、温度上昇 <math>4.41 \times 10^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}</math></p> <p>ケース B L4P-30 炉心 : 積算出力 <math>9.95 \times 10^4 \text{ J}</math>、温度上昇 <math>2.71 \times 10^1 \text{ } ^\circ\text{C}</math></p> <p>軽水減速炉心の温度上昇の最大値</p> <p>ケース A C45G (2H<sub>2</sub>O) 4 列炉心 : 積算出力 <math>8.67 \times 10^2 \text{ J}</math>、温度上昇 <math>6.87 \times 10^{-2} \text{ } ^\circ\text{C}</math></p> <p>ケース B C45G (2H<sub>2</sub>O) 4 列炉心 : 積算出力 <math>2.33 \times 10^4 \text{ J}</math>、温度上昇 <math>1.85 \times 10^0 \text{ } ^\circ\text{C}</math></p>	
	出力運転中の制御棒の異常な引抜き	出力運転中の制御棒の異常な引抜き	

シ ナ リ オ	<p>(1) 固体減速炉心、軽水減速炉心共に過剰反応度は制限値の最大値（固体減速架台 0.35% <math>\Delta k/k</math>、軽水減速炉心 0.5% <math>\Delta k/k</math>）とし、制御棒の全反応度、及びダンプ弁開放又は中心架台落下による反応度は制限値の最小値。</p> <p>(2) 添付 8 で取り上げた全ての代表炉心を対象。</p> <p>(3) 各炉心で起動時として反応度が投入される前の原子炉の状態は出力 0.01W の臨界状態、その際の線型出力計の指示値は 100%で出力が 100W となるレンジ。</p> <p>(4) 制御棒の引抜きにより最大反応度添加率 0.02% <math>\Delta k/k/s</math> で反応度が連続的に投入されたとする。その際、対数出力炉周期系の単一故障を仮定し、炉周期短によるスクラム及び一せい挿入は作動しない。線型出力系の 110%での一せい挿入も作動しない。</p> <p>(5) 出力が線型出力計系の指示値の 120%である 120W を超えたときスクラム信号を発する。スクラム信号が発生した 1 秒後に制御棒挿入によりステップ状の負の反応度が加わる。中心架台、ダンプ弁は作動しない。</p>	<p>(1) 固体減速炉心、軽水減速炉心共に過剰反応度は制限値の最大値（固体減速架台 0.35% <math>\Delta k/k</math>、軽水減速炉心 0.5% <math>\Delta k/k</math>）とし、制御棒の全反応度、及びダンプ弁開放又は中心架台落下による反応度は制限値の最小値</p> <p>(2) 添付 8 で取り上げた全ての代表炉心を対象。</p> <p>(3) 各炉心で起動時として反応度が投入される前の原子炉の状態は出力 0.01W の臨界状態、その際の線型出力計の指示値は 100%で出力が 100W となるレンジ。</p> <p>(4) 制御棒の引抜きにより最大反応度添加率 0.02% <math>\Delta k/k/s</math> で反応度が連続的に投入されたとする。その際、対数出力炉周期系の単一故障を仮定し、炉周期短によるスクラム及び一せい挿入は作動しない。線型出力系の 110%での一せい挿入も作動しない。</p> <p>(5) 出力が線型出力計系の指示値の 120%である 120W を超えたときスクラム信号を発する。スクラム信号が発生した 1 秒後に制御棒挿入によりステップ状の負の反応度が加わる。中心架台、ダンプ弁は作動しない。</p>	
結 果	<p>固体減速炉心の温度上昇の最大値 E3. 7P 炉心：積算出力 <math>9.84 \times 10^2 J</math>、温度上昇 <math>2.15 \times 10^0 \text{ }^\circ C</math></p> <p>軽水減速炉心の温度上昇の最大値 C60G0 (5 列) 炉心：積算出力 <math>4.27 \times 10^2 J</math>、温度上昇 <math>5.90 \times 10^{-1} \text{ }^\circ C</math></p>	<p>固体減速炉心の温度上昇の最大値 L5. 5P-30 炉心：積算出力 <math>2.40 \times 10^3 J</math>、温度上昇 <math>6.83 \times 10^{-1} \text{ }^\circ C</math></p> <p>軽水減速炉心の温度上昇の最大値 C45G (2H<sub>2</sub>O) 4 列炉心：積算出力 <math>2.63 \times 10^3 J</math>、温度上昇 <math>2.08 \times 10^{-1} \text{ }^\circ C</math></p>	
	<b>実験物の異常等による反応度の付加</b>	<b>実験物の異常等による反応度の付加</b>	
シ ナ リ オ	<p>(1) 固体減速炉心、軽水減速炉心共に過剰反応度は制限値の最大値（固体減速架台 0.35% <math>\Delta k/k</math>、軽水減速炉心 0.5% <math>\Delta k/k</math>）とし、制御棒の全反応度、及びダンプ弁開放又は中心架台落下による反応度は制限値の最小値。</p> <p>(2) 添付 8 で取り上げた全ての代表炉心を対象。</p> <p>(3) 実験物（照射試料）を装着した状態で 1W の臨界状態を保っており、その際の線型出</p>	<p><u>ケース A</u></p> <p>(1) 固体減速炉心、軽水減速炉心共に過剰反応度は 0% <math>\Delta k/k</math> とし、制御棒の全反応度、及びダンプ弁開放又は中心架台落下による反応度は制限値の最小値</p> <p>(2) 添付 8 で取り上げた全ての代表炉心を対象。</p> <p>(3) 実験物（照射試料）を装着した状態で 0.01W の臨界状態を保っており、その際</p>	LEU は印加反応度を最大とするために過剰反応度は 0% $\Delta k/k$

	<p>力計の指示値は 100%で出力が 100W となるレンジ。</p> <p>(4) 炉心に取り付けていた実験用試料が炉心から落下し+0.5%Δk/k がステップ状に加わる。その際、対数出力炉周期系の単一故障を仮定し、炉周期短によるスクラム及び一せい挿入は作動しない。線型出力系の 110%での一せい挿入も作動しない。</p> <p>(5) 原子炉は出力が線型出力系の指示値の 120%である 120W を超えたときスクラム信号を発する。スクラム信号が発生した 1 秒後に制御棒挿入によりステップ状の負の反応度が加わる。中心架台、ダンプ弁は作動しない。</p>	<p>の線型出力計の指示値は 100%で出力が 100W となるレンジ。</p> <p>(4) 炉心に取り付けていた実験用試料が炉心から落下し反応度の最大値（固体減速架台+0.35%Δk/k、軽水減速炉心+0.5%Δk/k）がステップ状に加わる。その際、対数出力炉周期系の単一故障を仮定し、炉周期短によるスクラム及び一せい挿入は作動しない。線型出力系の 110%での一せい挿入も作動しない。</p> <p>(5) 原子炉は出力が線型出力系の指示値の 120%である 120W を超えたときスクラム信号を発する。スクラム信号が発生した 1 秒後に制御棒挿入によりステップ状の負の反応度が加わる。中心架台、ダンプ弁は作動しない。</p> <p><u>ケース B</u>（ケース A と異なる箇所のみ記載）</p> <p>(4) 炉心に取り付けていた実験用試料がゆっくり落下し試料の反応度の最大値（固体減速架台+0.35%Δk/k、軽水減速炉心+0.5%Δk/k）が時間と共に線形に 3600 秒掛けてランプ状に加わる。その際、対数出力炉周期系の単一故障を仮定し、炉周期短によるスクラム及び一せい挿入は作動しない。線型出力系の 110%での一せい挿入も作動しない。</p>	<p>LEU は初期出力 0.01W</p> <p>固体減速炉心の反応度印加量変更</p> <p>LEU はケース B のランプ状反応度印加を追加</p>
結果	<p>固体減速炉心の温度上昇の最大値</p> <p>E3.7P 炉心：積算出力 <math>4.44 \times 10^2</math> J、温度上昇 <math>2.50 \times 10^{-1}</math> °C</p> <p>軽水減速炉心の温度上昇の最大値</p> <p>C60G0（5 列）炉心：積算出力 <math>4.33 \times 10^2</math> J、温度上昇 <math>1.55 \times 10^{-1}</math> °C</p>	<p>固体減速炉心の温度上昇の最大値</p> <p>ケース A L5.5P-30 炉心：積算出力 <math>1.98 \times 10^3</math> J、温度上昇 <math>5.64 \times 10^{-1}</math> °C</p> <p>ケース B L5.5P-30 炉心：積算出力 <math>9.22 \times 10^3</math> J、温度上昇 <math>2.62 \times 10^0</math> °C</p> <p>軽水減速炉心の温度上昇の最大値</p> <p>ケース A C45G(2H20) 4 列炉心：積算出力 <math>1.73 \times 10^3</math> J、温度上昇 <math>1.37 \times 10^{-1}</math> °C</p> <p>ケース B C45G(2H20) 4 列炉心：積算出力 <math>7.38 \times 10^3</math> J、温度上昇 <math>5.85 \times 10^{-1}</math> °C</p>	
	<b>商用電源喪失</b>	<b>商用電源喪失</b>	
シナ	(1) 軽水炉心の C35G0（5 列）炉心において、1 ヶ月の最大積算出力（100Wh）となる運転を行った直後に商用電源が喪失。	(1) 固体減速炉心は L5.5P-30 炉心、軽水減速炉心は C45G(2H <sub>2</sub> O) 4 列炉心において、1 ヶ月の最大積算出力（100Wh）となる運転を行った直後に商用電源が喪失。	LEU は固体減速と軽水減速の 2

リ オ	<p>(2) 過剰反応度は制限値の最大値（軽水減速炉心 0.5% Δk/k）とし、制御棒の全反応度、及びダンブ弁開放による反応度は制限値の最小値。</p> <p>(3) 商用電源喪失に伴い、制御棒の電磁石電源断により最大の反応度をもつ 1 本以外の 5 本が炉心に挿入され、ダンブ弁保持の電磁石電源断によりダンブ弁が開となる。ただし、制御棒落下により 1 秒後にステップ状の負の反応度が加わる。またダンブ弁の開動作により 30 秒後に燃料領域の水が全て排出してステップ状の負の反応度が加わる。</p>	<p>(2) 固体減速炉心、軽水減速炉心共に過剰反応度は制限値の最大値（固体減速架台 0.35% Δk/k、軽水減速炉心 0.5% Δk/k）とし、制御棒の全反応度、及びダンブ弁開放又は中心架台落下による反応度は制限値の最小値。</p> <p>(3) 商用電源喪失に伴い、制御棒の電磁石電源断により最大の反応度をもつ 1 本以外の 5 本が炉心に挿入され、ダンブ弁保持の電磁石電源断によりダンブ弁が開となる。ただし、制御棒落下により 1 秒後にステップ状の負の反応度が加わる。固体減速炉心では 12 秒後に中心架台が落下してステップ状の負の反応度が加わる。軽水減速炉心ではダンブ弁の開動作により 30 秒後にステップ状の負の反応度が加わる。</p>	炉心を選択
結 果	C35G0（5 列）炉心：積算出力 $3.28 \times 10^3 \text{J}$ 、温度上昇 $8.08 \times 10^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}$	<p>固体減速炉心の温度上昇の最大値</p> <p>L5.5P-30 炉心：積算出力 <math>2.61 \times 10^3 \text{J}</math>、温度上昇 <math>7.43 \times 10^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}</math></p> <p>軽水減速炉心の温度上昇の最大値</p> <p>C45G(2H<sub>2</sub>O) 4 列炉心：積算出力 <math>2.97 \times 10^3 \text{J}</math>、温度上昇 <math>2.36 \times 10^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}</math></p>	
	<b>重水反射体への軽水流入</b>	<b>重水反射体への軽水流入</b>	
シ ナ リ オ	<p>(1) 軽水減速炉心で C30 の単一炉心、または 2 分割炉心の燃料体の外側に重水タンクを設置する。過剰反応度は制限値の最大値、制御棒とダンブ弁の反応度は制限値の最小値。</p> <p>(2) 出力が 100W の臨界状態とし、その際に線型出力計は指示値が 100% で 100W となるレンジ。</p> <p>(3) 重水タンクが大きく破損して全ての重水が軽水と混合した、又は、重水タンクが小さく破損して重水の一部が重水タンクから漏れ出して炉心タンクの軽水と混入。</p> <p>(4) 対数出力炉周期系の単一故障を仮定し、炉周期短にスクラム及び一せい挿入は作動しない。線型出力系の 110% での一せい挿入も作動しない。</p> <p>(5) 原子炉は出力が線型出力計の指示値の 120% である 120W を超えたときにスクラム。スクラム信号が発生した 1 秒後に制御棒落下により 1 秒後にステップ状の反応度が加わ</p>	低濃縮燃料では重水は使用しないため解析は行わない	

	る。ダンプ弁は作動しない。		
結果	出力上昇せず未臨界	—	
	中性子発生設備又はパルス状中性子発生装置を臨界状態において利用	中性子発生設備又はパルス状中性子発生装置を臨界状態において利用	
シナリオ	<p>(1) 固体減速架台で過剰反応度は制限値の最大値 0.35% Δk/k、制御棒と中心架台の反応度は制限値の最小値。</p> <p>(2) 添付 8 で取り上げた全ての代表炉心を対象。</p> <p>(3) 1W の臨界状態を保っており、その際の線型出力計の指示値は 100% で出力が 100W とするレンジ。</p> <p>(4) 臨界状態で <math>10^{11}</math>n/s で中性子を打ち込み、炉心には <math>4 \times 10^9</math>n/s の中性子が入射し出力上昇。</p> <p>(5) 対数出力炉周期系の単一故障を仮定し、炉周期短にスクラム及び一せい挿入は作動しない。線型出力系の 110% での一せい挿入も作動しない。</p> <p>(6) 原子炉は出力が線型出力計の指示値の 120% である 120W を超えたときにスクラム。スクラム信号が発生した 1 秒後に制御棒落下によりステップ状の反応度が加わる。中心架台は作動しない。</p>	<p><u>ケース A</u></p> <p>(1) 固体減速架台で過剰反応度は制限値の最大値 0.35% Δk/k、制御棒と中心架台の反応度は制限値の最小値。</p> <p>(2) 添付 8 で取り上げた全ての代表炉心を対象。</p> <p>(3) 0.01W の臨界状態を保っており、その際の線型出力計の指示値は 100% で出力が 100W とするレンジ。</p> <p>(4) 臨界状態で <math>10^{11}</math>n/s で中性子を打ち込み、炉心には半分の <math>5 \times 10^{10}</math>n/s の中性子が入射し出力上昇。</p> <p>(5) 対数出力炉周期系の単一故障を仮定し、炉周期短にスクラム及び一せい挿入には作動しない。線型出力系の 110% での一せい挿入も作動しない。</p> <p>(6) 原子炉は出力が線型出力計の指示値の 120% である 120W を超えたときにスクラム。スクラム信号が発生した 1 秒後に制御棒落下により 1 秒後にステップ状の反応度が加わる。中心架台は作動しない。</p> <p><u>ケース B</u> (ケース A と異なる箇所のみ記載)</p> <p>(4) 臨界状態で炉心にはケース A より少ない中性子が入射。中性子発生量は炉心により異なり、燃料温度が最も上昇する中性子発生量をサーベイして決定する。</p> <p>(6) 線型出力計の指示値が 120% (出力が 120W) を超える場合にはケース A と同様にスクラムするが、120% に至らずに出力が低下する場合には出力上昇後 1 時間 (3600 秒) を経過した段階で運転員が手動スクラムボタンを押し、1 秒後に制御棒落下によりステップ状の反応度が加わる。中心架台は作動しない。</p>	<p>LEU は初期出力 0.01W</p> <p>中性子発生量の変更</p> <p>LEU はケース B の追加</p>



結果	温度上昇の最大値 E3. 7P 炉心：積算出力 $1.28 \times 10^4$ J、温度上昇 $7.22 \times 10^0$ °C	温度上昇の最大値 ケース A L5. 5P-30 炉心：積算出力 $5.31 \times 10^2$ J、温度上昇 $1.51 \times 10^{-1}$ °C ケース B L5. 5P-30 炉心：積算出力 $1.73 \times 10^5$ J、温度上昇 $4.93 \times 10^1$ °C	
	<b>炉心タンクヒータによる温度上昇</b>	<b>炉心タンクヒータによる温度上昇</b>	
シナリオ	(1) 軽水減速架台で正の反応度温度係数が最も大きい C30G (7H <sub>2</sub> O) (5 列) 炉心で、反応度温度係数が制限値の最大値 ( $+2 \times 10^{-4} \Delta k/k/^\circ C$ ) であるする、 (2) 出力が 100W の臨界状態とし、その際の線型出力計の指示値は 100% で出力が 100W となるレンジ。 (3) 軽水の初期温度を 25°C とし、炉心タンクヒータを用いて炉心タンク水の温度を上昇させる。ヒータの熱は全て軽水の温度上昇に用いられる。 (4) 線型出力系の 110% での一せい挿入は作動しない。 (5) 原子炉は安全出力計の指示値の 120% を超えたときにスクラムする。スクラム信号が発生した 1 秒後に制御棒落下によりステップ状の負の反応度が加わる。ダンプ弁は作動しない。	(1) 代表炉心の中で軽水減速架台の反応度温度係数が正となる C45G (6H <sub>2</sub> O) 炉心など 4 つの炉心を対象とし、反応度温度係数は各炉心の値を用いる。 (2) 出力が 1W の臨界状態とし、その際の線型出力計の指示値は 100% で出力が 100W となるレンジ。 (3) 軽水の初期温度を 25°C とし、炉心タンクヒータを用いて炉心タンク水の温度を上昇させる。ヒータの熱は全て軽水の温度上昇に用いられる。 (4) 線型出力系の 110% での一せい挿入は作動しない。 (5) 原子炉は線型出力計の指示値の 120% を超えたときにスクラムする。ただし、1 時間以内にスクラム信号が出ない場合には 1 時間後に運転員により手動スクラムボタンを押して 1 秒後に制御棒落下によりステップ状の負の反応度が加わる。ダンプ弁は作動しない。	LEU は対象炉心変更 LEU は初期出力 1W LEU は 3600 秒後に手動スクラム
結果	温度上昇 $1.5 \times 10^0$ °C	温度上昇の最大値 C45G (6H <sub>2</sub> O) 5 列炉心：積算出力 $7.36 \times 10^3$ J、温度上昇 $5.36 \times 10^{-1}$ °C	
	<b>燃料落下又は燃料誤装荷</b>	<b>燃料落下又は燃料誤装荷</b>	
シナリオ	(1) 固体減速架台で、過剰反応度が制限値の最大値 ( $0.35\% \Delta k/k$ ) となるだけの燃料集合体が装荷されている。制御棒と中心架台の反応度は制限値の最小値。 (2) E3. 7, E3, E2, E1, EE1, EEE1 炉心を対象。	<u>ケース A</u> (1) 固体減速架台で、過剰反応度が制限値の最大値 ( $0.35\% \Delta k/k$ ) となるだけの燃料集合体が装荷されている。制御棒と中心架台の反応度は制限値の最小値。 (2) 添付 8 で取り上げた全ての代表炉心の各燃料セルの炉心のうち、(4) の燃料誤装荷に伴う反応度印加量が最も大きくなる炉心。	LEU は対象炉心を変更。 誤装荷の反応



	E3. 7P 炉心 : 積算出力 $3.61 \times 10^0 \text{J}$ 、温度上昇は最大で $2.0 \times 10^{-3} \text{°C}$	ケース A L5. 5P-50 炉心 : 積算出力 $8.26 \times 10^2 \text{J}$ 、温度上昇 $2.10 \times 10^{-1} \text{°C}$ ケース B L2P-30 炉心 : 積算出力 $5.80 \times 10^3 \text{J}$ 、温度上昇 $1.13 \times 10^0 \text{°C}$	
	<b>燃料の機械的破損</b>	<b>燃料の機械的破損</b>	
シ ナ リ オ	<p>(1) 軽水減速架台、又は固体減速架台 (E3. 7P 炉心、C60G0 炉心) において、同じ炉心で月末に 100W での運転を 1 時間行うという運転パターンを運転間隔は 30 日間として 9 回繰り返す。その後、最後の運転の 24 時間後 (次の月の初日) に 100W での運転を 1 時間行う。</p> <p>(2) 最後の運転を停止してから、1 日後に炉心配置変更作業を行い 1 体の燃料集合体を取り扱う際に誤って燃料板を損傷させた。</p> <p>(3) 軽水減速架台では燃料を破損させ、燃料芯材において表面より <math>15 \mu\text{m}</math> 深さ内で生成された希ガス (Xe、Kr) 及びよう素が全量放出された。燃料板の破損は KUR の使用済燃料の破損の解析と同じように表面の被覆材がすべて外れたとする。固体減速架台では 1 体の燃料体のうち 10% の燃料板が燃料の端面と平行な方向に折れ曲がり燃料芯材が露出し、燃料板の切断面から <math>15 \mu\text{m}</math> 深さ内で生成された希ガス (Xe、Kr) 及びよう素が全量放出された。</p>	<p>(1) 固体減速炉心では全ての炉心のうち燃料体ごとの出力積分値が最大となる燃料体を有する炉心 (L3P-50 炉心)、軽水減速架台では臨界質量が小さい炉心 (C45G2 (4 列) 炉心) を対象。月末に 100W での運転を 1 時間行うという運転パターンを運転間隔は 30 日間として 9 回繰り返す。その後、最後の運転の 24 時間後 (次の月の初日) に 100W での運転を 1 時間行う。</p> <p>(2) 最後の運転を停止してから、1 日後に炉心配置変更作業を行い 1 体の燃料集合体を取り扱う際に誤って燃料板を損傷させた。</p> <p>(3) 軽水減速架台では 1 枚の燃料が燃料板の対角線方向に折れ曲がり燃料芯材が露出し、燃料芯材において表面より <math>15 \mu\text{m}</math> 深さ内で生成された希ガス (Xe、Kr) 及びよう素が全量放出された。固体減速架台では 1 体の燃料体のうち 10% の燃料板が対角線方向に折れ曲がり燃料芯材が露出し、燃料板の切断面から <math>15 \mu\text{m}</math> 深さ内で生成された希ガス (Xe、Kr) 及びよう素が全量放出された。</p>	LEU では出力積分値が最大となる燃料体を選定  燃料の破損方向を軽水と固体共に燃料板の対角線方向に統一
結 果	被ばく量は最大でも小児に対して約 $0.18 \mu\text{Sv}$	被ばく量は最大でも小児に対して約 $0.004 \mu\text{Sv}$	
	<b>実験設備、実験物等の著しい破損</b>	<b>実験設備、実験物等の著しい破損</b>	
シ ナ リ オ	<p>(1) 固体減速架台 (E3 炉心、EE3 炉心) で最大出力 100W においてパイルオシレータにより天然ウラン、又は濃縮ウラン (4.5%濃縮) の試料 (反応度絶対値の最大値 <math>0.1\% \Delta k/k</math>) を使用。照射位置は炉心中心。</p> <p>(2) 100Wh の運転直後に試料が破損し、内部の核分裂生成物 (希ガス (Xe、Kr) 及びよう素) の 10% が放出。</p>	<p>(1) 固体減速架台の全ての代表炉心を対象として、最大出力 100W においてパイルオシレータにより天然ウラン、又は濃縮ウラン (4.5%濃縮) の試料 (反応度絶対値の最大値 <math>0.1\% \Delta k/k</math>) を使用。照射位置は試料の核分裂率の最大値となる位置。</p> <p>(2) 100Wh の運転直後に試料が破損し、内部の核分裂生成物 (希ガス (Xe、Kr) 及びよう素) の 10% が放出。</p>	LEU では全ての炉心を検討。照射位置は核分裂率最大値となる位置

	(3) 放出の経路については「燃料の機械的破損」と同じとする。	(3) 放出の経路については「燃料の機械的破損」と同じとする。	
結果	被ばく量は最大でも小児に対して約 $0.092 \mu\text{Sv}$	被ばく量は最大でも小児に対して約 $0.19 \mu\text{Sv}$	