



**高速実験炉原子炉施設（「常陽」）  
第43条（試験用燃料体）に係る説明資料**

**2021年10月15日**

**日本原子力研究開発機構 大洗研究所**

**高速実験炉部**

# 試験炉設置許可基準規則第43条

要求事項	変更の有無
<p>1 試験用燃料体は、次に掲げるものでなければならない。</p> <p>一 試験計画の範囲内において、試験用燃料体の健全性を維持できない場合においても、燃料体の性状又は性能に悪影響を与えないものであること。</p> <p>二 設計基準事故時において、試験用燃料体が破損した場合においても、試験研究用等原子炉を安全に停止するために必要な機能及び炉心の冷却機能を損なうおそれがないものであること。</p> <p>三 放射性物質の漏えい量を抑制するための措置を講じたものであること。</p> <p>四 輸送中又は取扱中において、著しい変形が生じないものであること。</p> <p>【解釈】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>第1号に規定する「試験計画の範囲内において、試験用燃料体の健全性を維持できない場合」とは、試験計画で制限した範囲内で、被覆材の破損あるいは燃料棒にあっては燃料材の一部に溶融が生じる場合等をいう。</li> <li>第1号に規定する「燃料体の性状又は性能に悪影響を与えない」とは、試験計画の範囲内で、燃料体の機能及び健全性を阻害しないことをいう。</li> <li>第2号に規定する「試験研究用等原子炉を安全に停止するために必要な機能及び炉心の冷却機能を損なうおそれがない」とは、燃料の許容設計限界を超えないこと及び試験用燃料体はその許容試験限界を超えないことをいう。なお、試験用燃料体の「許容試験限界」とは、試験用燃料体があらかじめ計画した範囲内で被覆材の破損又は燃料棒にあっては燃料材の一部溶融等の試験を行うことができる限界をいい、運転時の異常な過渡変化時においても、その損傷により燃料体の健全性を損なうことのないことが要求される。</li> <li>第3号に規定する「放射性物質の漏えい量を抑制するための措置」とは、被覆材の破損による一次冷却材中への核分裂生成物等の放射性物質の放出量を、試験用燃料体の破損範囲の限定、破損燃料検出設備による運転監視等により適切に制限できる措置をいう。</li> </ul>	有

# 1. 照射燃料集合体の概要

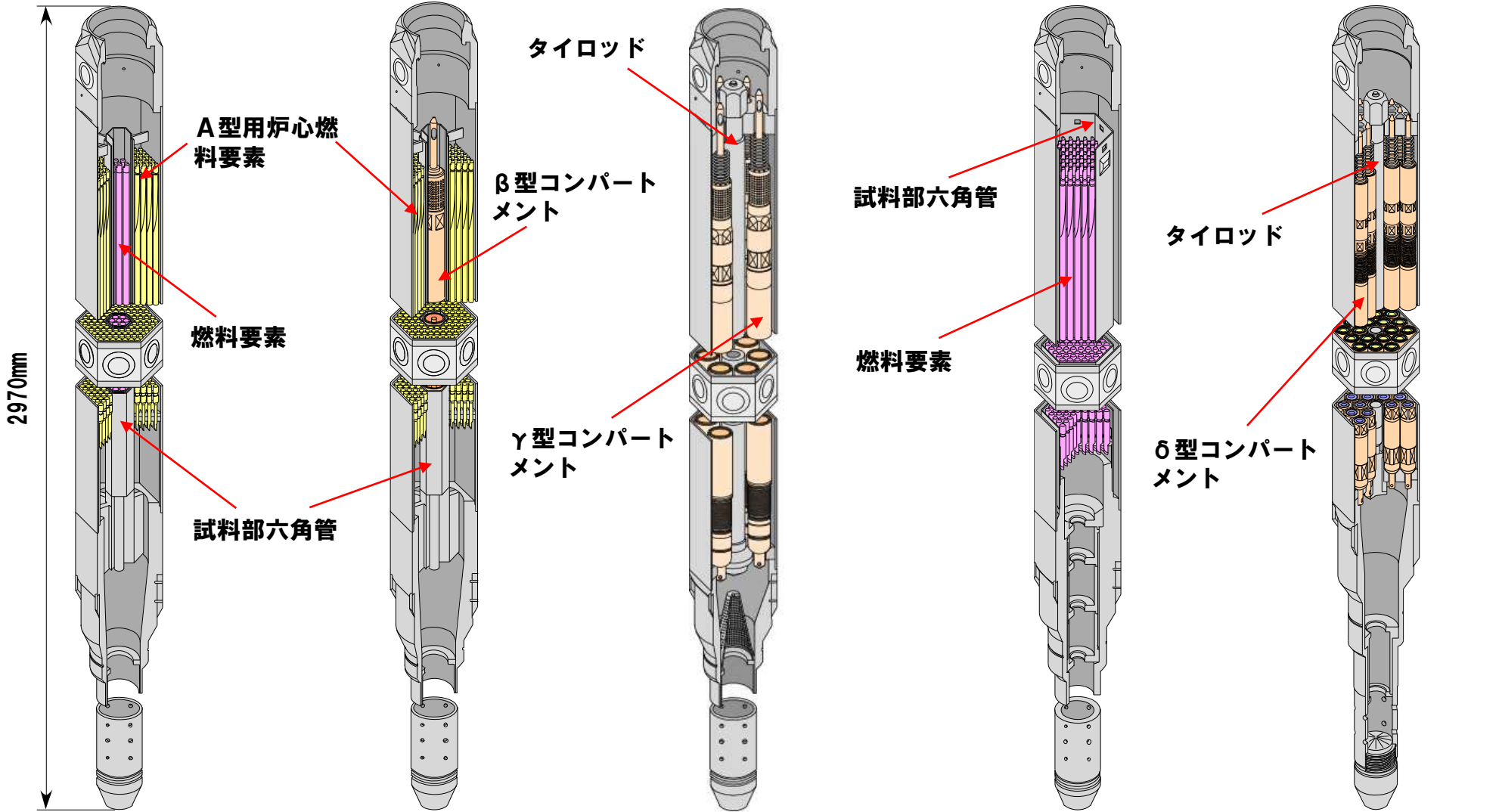
# 照射燃料集合体の構造概略図 (1/2)

A型照射燃料集合体

B型照射燃料集合体

C型照射燃料集合体

D型照射燃料集合体

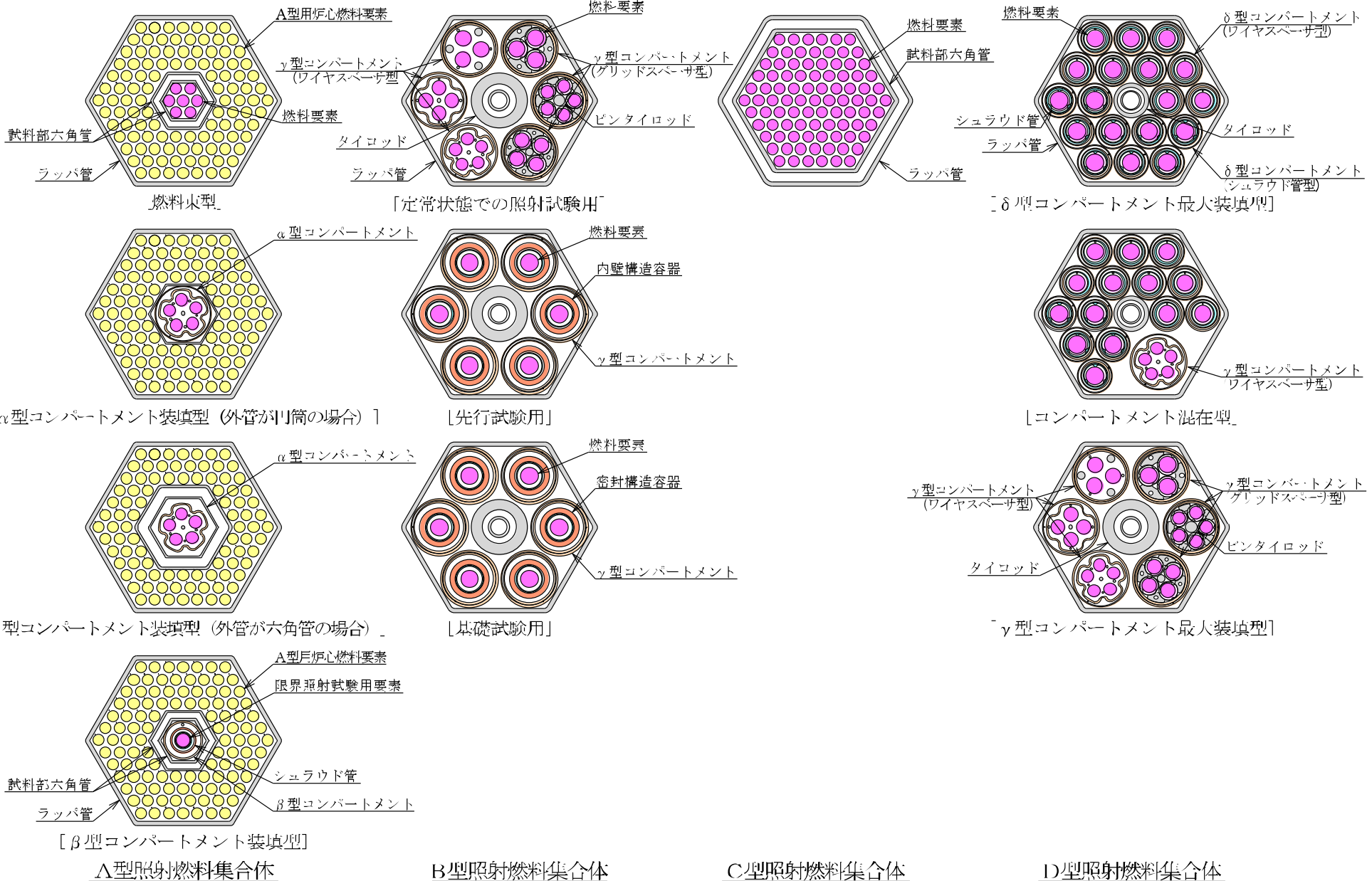


バンドル型

コンパートメント型

【δ型18本装填時】

# 照射燃料集合体の構造概略図 (2/2)



# 照射燃料集合体の概要（1/2）

A型	B型	C型	D型
<ul style="list-style-type: none"> <li>試料部の周囲に、スパイラルワイヤを巻いたA型用炉心燃料要素を炉心燃料集合体と同じ燃料要素ピッチで正三角格子状に配置した構造。</li> <li>試料部は、燃料要素7本のバンドルとし二重のステンレス鋼の試料部六角管に納めた「バンドル型」、α型コンパートメント1本又はβ型コンパートメント1本をステンレス鋼の試料部六角管に納めた「コンパートメント型」を使用。</li> <li>コンパートメント型は、コンパートメントを適宜取り出すことにより、照射中の燃料要素の健全性を確認可能。</li> <li>燃料材が占める体積比率が比較的大きいため、高い中性子束による照射試験が可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>試料部を装填したγ型コンパートメント6本を、燃料集合体の中央部に設けたステンレス鋼のタイロッドのまわりに配置した構造。</li> <li>ほぼ同一の照射条件下でパラメトリックなデータの取得が可能。また、コンパートメントを適宜取り出すことにより照射中の燃料要素の健全性を確認可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料要素最大91本のバンドルをステンレス鋼の試料部六角管に納めた構造。</li> <li>同時に多数の照射データを取得可能。燃料要素の健全性を統計的に確認可能。</li> <li>照射条件をオンライン計測するものにあつては、検出器を取り付け、計測線を炉外に引き出す構造。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料集合体の中央部に設けたステンレス鋼のタイロッドのまわりに、γ型コンパートメント6本、δ型コンパートメント18本、又は、混在させて配置した構造。</li> <li>ほぼ同一の照射条件下で燃料要素1本ごとに最大18のパラメータを設定して照射データを取得可能。また、コンパートメントを適宜取り出すことにより照射中の燃料要素の健全性を確認可能。</li> </ul>

※ コンパートメント：照射燃料集合体の内部において独自に冷却材流量を設定できる二重の円筒管（α型コンパートメントにおいては、外管に六角管も使用）。装填する燃料要素の種類及び本数並びに構造及び主要寸法等の組合せによりα型、β型、γ型及びδ型コンパートメントの4種類に分類。

α型	ワイヤスペーサ型／グリッドスペーサ型
β型	ワイヤスペーサ型／シュラウド管型
γ型	ワイヤスペーサ型／グリッドスペーサ型
	先行試験用（ワイヤスペーサ型／シュラウド管型）
基礎試験用（ワイヤスペーサ型／シュラウド管型）	δ型
δ型	ワイヤスペーサ型／シュラウド管型

# 照射燃料集合体の概要 (2/2)

- 計画された範囲でその健全性を喪失するものとして、
  - 燃料要素の被覆管が開孔する可能性のある条件で照射を行う限界照射試験  
(A型：年間最大4回、B又はD型：年間最大1回)
  - 照射拳動が不明確な材料を燃料材に用いた燃料要素を照射する先行試験  
(B型：年間最大14回(定格出力を上回らない目標出力の場合がある。))
  - 照射拳動が不明確な材料を被覆材に用いた燃料要素を照射する基礎試験  
(B型：年間最大14回)
 を実施可能。
- 照射燃料集合体は、炉心燃料集合体と同様に、燃料要素、ラッパ管、ハンドリングヘッド及びエントランスノズル等から構成。
  - ⇒ 炉心燃料集合体に準じて、輸送中又は取扱中において、著しい変形が生じないことを確認。
- 照射燃料集合体の装荷により炉心の核熱特性に過大な影響を与えないように、装荷位置及び装荷個数を決定。  
照射燃料集合体は炉心燃料領域に装荷。

照射燃料集合体の最大個数 4体 ※ 炉心燃料集合体+照射燃料集合体+照射用実験装置(炉心燃料領域) ≤ 79体  
 ※ 照射燃料集合体1体の核分裂性物質質量 ≤ 炉心燃料集合体の核分裂性物質質量  
 ※ A型(試験用要素装填時) ≤ 2体、  
 B型(限界照射試験用要素装填時)又はD型(限界照射試験用要素装填時) ≤ 1体

⇒ 照射燃料集合体1体の核分裂性物質質量、装荷個数、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において計画された範囲でその健全性を喪失する限界照射試験用要素にあつては年間照射試験回数を制限することで、放射性物質の漏えい量を抑制。放射性廃ガス中の放射性物質の濃度が所定の値を超える場合には、当該廃ガスを貯留タンクに圧入貯蔵。

# 照射燃料集合体のコンパートメントの概要

コンパートメントの種類		装填可能な燃料要素（燃料要素の本数）	装荷可能な照射燃料集合体（コンパートメントの本数）	
α型コンパートメント ※ 燃料要素最大5本をピンタイロッドの周囲に配置	ワイヤスペーサ型	Ⅲ型特殊燃料要素（最大5本）／Ⅳ型特殊燃料要素（最大5本）	A（最大1本）	
	グリッドスペーサ型	Ⅲ型特殊燃料要素（最大5本）／Ⅳ型特殊燃料要素（最大5本）		
β型コンパートメント ※ 燃料要素1本をシュラウド管に装填	ワイヤスペーサ型	Ⅲ型限界照射試験用要素（最大1本）*1 Ⅳ型限界照射試験用要素（最大1本）*1	A（最大1本）	
	シュラウド管型	Ⅲ型限界照射試験用要素（最大1本）*1 Ⅳ型限界照射試験用要素（最大1本）*1		
γ型コンパートメント	ワイヤスペーサ型 ※ 燃料要素最大5本をピンタイロッドの周囲に配置		B（6本）	
	グリッドスペーサ型 ※ 燃料要素最大5本をピンタイロッドの周囲に配置			
	先行試験用 ※ 内壁構造容器に燃料要素1本を装填。内壁構造容器1本を収納。	ワイヤスペーサ型	先行試験用要素（1本）*2	D（最大6本）
		シュラウド管型	先行試験用要素（1本）*2	
	基礎試験用 ※ 密封構造容器に燃料要素1本を装填。密封構造容器1本を収納。	ワイヤスペーサ型	基礎試験用要素（1本）*3	
		シュラウド管型	基礎試験用要素（1本）*3	
δ型コンパートメント ※ 燃料要素1本をシュラウド管に装填	ワイヤスペーサ型	Ⅲ型特殊燃料要素（最大1本）／Ⅳ型特殊燃料要素（最大1本）	D（最大18本）	
	シュラウド管型	Ⅲ型特殊燃料要素（最大1本）／Ⅳ型特殊燃料要素（最大1本）		

\*1：コンパートメントの冷却材出口部は多数の小口径の孔とし、万一、限界照射試験用要素の開孔部から燃料が放出された場合でも、炉心燃料集合体の冷却を阻害するおそれのある粒径の燃料粒子が照射燃料集合体の外側へ漏れ出ない構造とする。

\*2：燃料熔融状態の先行試験用要素の被覆管の破損が生じた場合でも、内壁構造容器の健全性が確保される構造とするとともに、内壁構造容器の冷却材出口部を多数の小口径の孔とし、万一、先行試験用要素の被覆管の破損部から燃料が放出された場合でも、炉心燃料集合体の冷却を阻害するおそれのある粒径の燃料粒子が照射燃料集合体の外側へ漏れ出ない構造とする。

\*3：基礎試験用要素の被覆管が開孔した場合でも、密封構造容器の健全性が確保される構造とする。



# 照射燃料集合体に装填する燃料要素の概要 (1/2)

種類*1	装荷可能な照射燃料集合体	燃料仕様
III型特殊燃料要素	A、B、C、D	燃料材 : プルトニウム・ウラン混合酸化物焼結ペレット 燃料ペレット外径: 5.3~7.5mm/燃料ペレット内径(中空): 約2mm、燃料要素有効長さ: 50cm以下*3 最高燃焼度: 130,000MWd/t、Pu含有率: 32wt%以下、Pu同位体組成比: 原子炉級、U濃縮度: 26wt%以下
IV型特殊燃料要素	A、B、C、D	燃料材 : プルトニウム・ウラン混合酸化物焼結ペレット 燃料ペレット外径: 5.18~6.18mm/燃料ペレット内径(中空): 約2mm、燃料要素有効長さ: 50cm以下*3 最高燃焼度: 130,000MWd/t、Pu含有率32wt%以下、Pu同位体組成比: 原子炉級、U濃縮度: 24wt%以下
III型限界照射試験用要素	A*2、B、D	燃料材 : プルトニウム・ウラン混合酸化物焼結ペレット 燃料ペレット外径: 5.3~7.5mm/燃料ペレット内径(中空): 約2mm、燃料要素有効長さ: 50cm以下*3 最高燃焼度: 200,000MWd/t*4、Pu含有率: 32wt%以下、Pu同位体組成比: 原子炉級、U濃縮度: 26wt%以下
IV型限界照射試験用要素	A*2、B、D	燃料材 : プルトニウム・ウラン混合酸化物焼結ペレット 燃料ペレット外径: 5.18~6.18mm/燃料ペレット内径(中空): 約2mm、燃料要素有効長さ: 50cm以下*3 最高燃焼度: 200,000MWd/t*4、Pu含有率32wt%以下、Pu同位体組成比: 原子炉級、U濃縮度: 24wt%以下
先行試験用要素	B	燃料材: プルトニウム又はウランの単体、又は混合物の酸化物、炭化物、窒化物又は金属*5 燃料材外径: 4.6~7.5mm/燃料ペレット内径(中空): 約2mm、燃料要素有効長さ: 50cm以下*3 最高燃焼度: 200,000MWd/t、Pu同位体組成比: 原子炉級
基礎試験用要素	B	燃料材 : プルトニウム・ウラン混合酸化物焼結ペレット、 <b>プルトニウム・ウラン混合炭化物焼結ペレット、 プルトニウム・ウラン混合窒化物焼結ペレット、プルトニウム・ウラン混合金属スラグ</b> (Pu含有率それぞれ32wt%以下、25wt%以下、30wt%以下、20wt%以下) 燃料ペレット外径: 4.6~7.5mm/燃料ペレット内径(中空): 約2mm、燃料要素有効長さ: 50cm以下*3 最高燃焼度: 200,000MWd/t、Pu同位体組成比: 原子炉級
A型用炉心燃料要素 (内/外)	A	燃料材 : プルトニウム・ウラン混合酸化物焼結ペレット 燃料ペレット外径: 約4.6mm、燃料要素有効長さ: 50cm以下*3 最高燃焼度: 90,000MWd/t、Pu含有率32wt%以下、Pu同位体組成比: 原子炉級、U濃縮度: 約18wt%
限界照射試験用補助要素	B、D	燃料材 : プルトニウム・ウラン混合酸化物焼結ペレット (Pu含有率32wt%以下、U濃縮度26wt%以下) 燃料ペレット外径: 5.3~6.6mm、燃料要素有効長さ: 50cm以下*3 最高燃焼度: 130,000MWd/t、Pu含有率: 32wt%以下、Pu同位体組成比: 原子炉級、U濃縮度: 26wt%以下

\*1: 今後の照射試験計画等を踏まえ、I型特殊燃料要素、II型特殊燃料要素、I型限界照射試験用要素、II型限界照射試験用要素、高線出力試験用要素、炭化物試験用要素、窒化物試験用要素、FFDL試験用要素(スリット付/スリットなし)を削減。

\*2: コンパートメント型を使用。

\*3: MK-II炉心から継続して使用する燃料要素の場合は55cm以下

\*4: B型又はD型照射燃料集合体装填時

\*5: 試験目的に応じて、マイナーアクチニドや核分裂生成物を混入(≦50wt%)。また、ペレットでない酸化物において、ウラン金属を混入し、O/M比を調整可能(≦10wt%)。

# 照射燃料集合体に装填する燃料要素の概要 (2/2)

種類	被覆管仕様	熱的制限値	熱設計基準値
III型特殊燃料要素	被覆管外径：6.4～8.5mm／被覆管肉厚：0.4～0.7mm 被覆管材料：オーステナイト系ステンレス鋼	燃料最高温度：2,540℃ 被覆管最高温度：700℃	燃料最高温度：2,680℃ 被覆管最高温度：890℃ 冷却材最高温度：910℃
IV型特殊燃料要素	被覆管外径：6.5～7.5mm／被覆管肉厚：0.56～0.76mm 被覆管材料：高速炉用フェライト系ステンレス鋼	燃料最高温度：2,540℃ 被覆管最高温度：610℃	燃料最高温度：2,680℃ 被覆管最高温度：810℃ 冷却材最高温度：910℃
III型限界照射試験用要素	被覆管外径：6.4～7.5mm／被覆管肉厚：0.4～0.7mm 被覆管材料：オーステナイト系ステンレス鋼	燃料最高温度：2,540℃、2,680℃ (試験用要素の被覆管開孔時) 被覆管最高温度：750℃(A型)、 700℃(B型及びD型)	燃料最高温度：2,680℃ 被覆管最高温度：890℃ 冷却材最高温度：910℃
IV型限界照射試験用要素	被覆管外径：6.5～7.5mm／被覆管肉厚：0.56～0.76mm 被覆管材料：高速炉用フェライト系ステンレス鋼	燃料最高温度：2,540℃、2,680℃ (試験用要素の被覆管開孔時) 被覆管最高温度：660℃(A型)、 610℃(B型及びD型)	燃料最高温度：2,680℃ 被覆管最高温度：810℃ 冷却材最高温度：910℃
先行試験用要素	被覆管外径：5.4～8.5mm／被覆管肉厚：0.3～0.8mm 被覆管材料：オーステナイト系ステンレス鋼又は 高速炉用フェライト系ステンレス鋼 (酸化物分散強化型を含む) ※ 先行試験用Y型コンパートメント(内壁構造容器： SUS316相当ステンレス鋼)に装填	燃料最高温度：熔融温度以下 燃料最大熔融割合：20%(酸化物) 被覆管最高温度：750℃ 内壁構造容器最高温度：675℃	燃料最高温度：熔融温度以下 燃料最大熔融割合：30%(酸化物) 被覆管最高温度：890℃ 内壁構造容器最高温度：890℃ 冷却材最高温度：910℃
基礎試験用要素	被覆管外径：5.4～8.5mm／被覆管肉厚：0.3～0.8mm 被覆管材料：ステンレス鋼 ※ 基礎試験用Y型コンパートメント(密封構造容器： SUS316相当ステンレス鋼)に装填	燃料最高温度：熔融温度以下 被覆管最高温度：750℃ 密封構造容器最高温度：675℃	燃料最高温度：熔融温度以下 被覆管最高温度：890℃ 密封構造容器最高温度：890℃ 冷却材最高温度：910℃
A型用炉心燃料要素 (内/外)	被覆管外径：5.5mm／被覆管肉厚：約0.35mm	燃料最高温度：2,350℃ 被覆管最高温度：620℃	燃料最高温度：2,650℃ 被覆管最高温度：840℃ 冷却材最高温度：910℃
限界照射試験用補助要素	被覆管外径：6.4～7.5mm／被覆管肉厚：0.4～0.6mm	燃料最高温度：2,540℃、2,680℃ (試験用要素の被覆管開孔時) 被覆管最高温度：700℃、890℃(試 験用要素の被覆管開孔時)	燃料最高温度：2,680℃ 被覆管最高温度：890℃ 冷却材最高温度：910℃

## 2. 安全設計の考え方

# 試験用燃料体の参考指針と設置許可基準規則（1/2）

試験炉設置許可基準規則 第43条	試験炉安全設計審査指針 (指針12, 13)	適合のための申請書記載概要
<p>一 試験計画の範囲内において、試験用燃料体の健全性を維持できない場合においても、燃料体の性状又は性能に悪影響を与えないものであること。</p>	<p>【指針13】 1. 炉心への試験用燃料要素の装荷は、その数量を限定する設計であること。</p> <p>【指針12】 1. 燃料要素は、原子炉内における使用期間中に生じ得る種々の変化を考慮しても、その健全性を失うことのない設計であること。</p> <p>【指針13】 2. 試験用燃料要素は、計画された範囲内でその健全性を喪失しても、燃料要素の健全性に影響を与えない設計であること。</p> <p>【指針13】 3. 試験用燃料要素は、原子炉施設の設計とあいまって、運転時の異常な過渡変化時において、原子炉の安全性を損なわない設計であり、</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>照射燃料集合体の装荷個数を制限。</li> <li>照射燃料集合体に装填する燃料要素個数を制限。</li> <li>照射燃料集合体の1体当たりの核分裂性物質量を炉心燃料集合体のそれを超えないように制限（照射燃料集合体は炉心燃料集合体と置き換えて装荷するため、炉心燃料集合体の反応度範囲以下になるように設定）。</li> <li>照射燃料集合体の熱設計は、炉心燃料集合体の設計方針に基づいて実施することが基本。</li> <li>燃料要素は、燃料温度、核分裂生成ガスによる内部ガス圧、被覆管の応力及び歪等を制限することにより、その健全性を確保。</li> <li>試験用要素*1を装填した照射燃料集合体は、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、試験用要素が計画された範囲内でその健全性を喪失しても、その健全性の喪失により他の燃料要素の健全性に影響を与えないよう、それぞれの燃料要素について、設計方針を定め、その方針を満足するよう設計。</li> </ul>
<p>二 設計基準事故時において、試験用燃料体が破損した場合においても、試験研究用等原子炉を安全に停止するために必要な機能及び炉心の冷却機能を損なうおそれがないものであること。</p>	<p>また、事故時においても試験用燃料要素の破損等により、原子炉の安全な停止及び炉心の冷却に支障を与えない設計であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>試験用要素を装填した照射燃料集合体は、設計基準事故時においてもその健全性の喪失により他の燃料要素の健全性に影響を与えないよう、それぞれの燃料要素を装填した照射燃料集合体について、設計方針を定め、その方針を満足するよう設計。</li> </ul>

\*1 照射燃料集合体に装填する燃料要素のうち、Ⅲ型限界照射試験用要素、Ⅳ型限界照射試験用要素、先行試験用要素及び基礎試験用要素（指針13を適用する燃料要素）を「試験用要素」と呼ぶ。

# 試験用燃料体の参考指針と設置許可基準規則（2/2）

試験炉設置許可基準規則 第43条	試験炉安全設計審査指針 (指針12, 13)	適合のための申請書記載概要
<p>三 放射性物質の漏えい量を抑制するための措置を講じたものであること。</p>	<p>【指針13】4. 試験用燃料要素は、原子炉施設の設計とあいまって、1次冷却材中への放射性物質の放出量を制限できる設計であること。</p> <p>【指針13】5. 原子炉施設は、試験用燃料要素から放出される放射性物質を加えても、環境への放射性物質の放出量を合理的に達成できる限り低く抑える設計であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 燃料破損検出系により、燃料要素の被覆管の開孔又は破損が検知された場合には、原子炉を停止し、当該照射燃料集合体を炉心から取り出すとともに、放射性廃ガス中の放射性物質の濃度が所定の値を超える場合には、当該廃ガスを貯留タンクに圧入貯蔵。</li> <li>・ 照射燃料集合体の1体当たりの核分裂性物質量は、炉心燃料集合体を超えないものに制限。</li> <li>・ 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、計画された範囲でその健全性を喪失する限界照射試験用要素、先行試験用要素及び基礎試験用要素の装填時にあつては、年間照射試験回数を制限。</li> </ul>
<p>四 輸送中又は取扱中において、著しい変形が生じないものであること。</p>	<p>【指針12】2. 燃料要素は、輸送及び取扱い中に過度の変形を生じない設計であること。</p> <p>【指針13】6. 試験用燃料要素は、輸送及び取扱い中に過度の変形を生じない設計であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 照射燃料集合体の機械設計は、炉心燃料集合体の設計方針に基づき実施することが基本。</li> </ul>

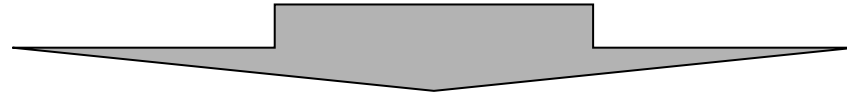
# 試験用燃料体の安全設計の考え方

健全性を喪失させない燃料要素	計画的にその健全性を喪失させる燃料要素	
燃料要素名	燃料要素名	健全性喪失の内容
III型特殊燃料要素	III型限界照射試験用要素	被覆材の開孔
IV型特殊燃料要素	IV型限界照射試験用要素	被覆材の開孔
A型用炉心燃料要素（内側／外側）	先行試験用要素	燃材料の溶融
限界照射試験用補助要素	基礎試験用要素	被覆材の開孔

指針12を適用して、炉心燃料要素と同じ設計方針で設計

指針13を適用して、健全性喪失時にも燃料や炉心に影響を与えないように設計

- ・通常運転時に計画された範囲内で試験用要素の健全性を喪失させる試験を行っても、運転時の異常な過渡変化時において、試験用要素が、あらかじめ定めた制限を超えない設計とする。
- ・試験用要素の健全性の喪失により原子炉の健全性を損なわない（「許容設計限界」を超えない）設計とする。
- ・試験用要素の健全性を喪失させても、他の燃料要素の機能及び健全性を阻害しない設計とする。
- ・設計基準事故時に、試験用要素が破損したとしても、原子炉の停止及び炉心の冷却に影響を与えない設計とする。
- ・被覆材の破損による1次冷却系中への核分裂生成物等の放射性物質の放出量を、試験用要素の破損範囲を限定することで制限する設計とする。



燃料要素	考え方
III型及びIV型限界照射試験用要素	<ul style="list-style-type: none"> <li>・被覆管の開孔に係る設計では、クリープ寿命分数和は1を超えるが、被覆管に発生する応力は許容応力を超えないことを確認する。</li> <li>・炉心の冷却を阻害する物のコンパートメント外への放出がないことを確認する。</li> </ul>
先行試験用要素	<ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料の溶融に係る設計では、燃料溶融割合が通常運転時に熱的制限値（燃料溶融割合の制限）を超えないこと、及び運転時の異常な過渡変化時に熱設計基準値（燃料溶融割合の制限）を超えないことを確認する。</li> <li>・設計基準事故時に被覆管が破損しても、内壁構造容器が健全であることを確認するとともに、炉心の冷却を阻害する物の内壁構造容器外への放出がないことを確認する。</li> </ul>
基礎試験用要素	<ul style="list-style-type: none"> <li>・被覆管の開孔に係る設計では、クリープ寿命分数和は1を超えるが、被覆管に発生する応力は許容応力を超えないことを確認する。</li> <li>・設計基準事故時においても、密封構造容器が健全であることを確認する。</li> </ul>

	(参考) 炉心燃料集合体	照射燃料集合体	備考
設置変更 許可申請	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料材や被覆材の材質や組成等を決定。</li> <li>決定された材質・組成等に基づき、Sm値や設計疲労曲線を設定。</li> <li>被覆管肉厚やプレナム体積等の寸法を決定。</li> <li>決定された燃料要素仕様を用いて、熱設計基準値及び熱的制限値を設定。</li> <li>工学的安全係数を、製造公差等に基づき設定。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料材や被覆材の材質や組成等を一定の範囲に限定。</li> <li>被覆管肉厚やプレナム体積等の寸法を一定の範囲に限定。</li> <li>燃料要素仕様の範囲を考慮し、代表性を有する熱設計基準値及び熱的制限値を設定。</li> <li>熱出力誤差等に基づき燃料仕様によらない工学的安全係数を設定。</li> </ul>	(照射燃料集合体の設置変更許可申請書に記載する制限の詳細について説明書別紙4第2表に記載)
設工認 申請	<ul style="list-style-type: none"> <li>装荷可能領域内において、どこに装荷しても、健全性を確保できることを評価。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料材や被覆材の材質や組成等を決定。</li> <li>決定された材質・組成等に基づき、Sm値や設計疲労曲線を設定。</li> <li>被覆管肉厚やプレナム体積等の寸法を決定。</li> <li>決定された燃料要素仕様を用いて、熱設計基準値及び熱的制限値を設定。</li> <li>決定された燃料要素仕様に基づき、工学的安全係数を個別に設定。</li> <li>要求される照射条件に合わせて装荷位置を設定。</li> <li>所定の装荷位置において、標準平衡炉心の核特性を用いて健全性を確保できることを評価。</li> </ul>	(照射燃料集合体の設工認申請書に記載する制限の詳細については説明書別紙4第3表に記載)
製作 ・ 使用	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用前事業者検査により、炉心燃料集合体の制限事項等を確認。</li> <li>原子炉施設保安規定に基づき、サイクル運転に先立ち、炉心構成の制限事項(個数、熱的制限値、核的制限値)の遵守や核特性への影響が所定の範囲内であることを評価・確認。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用前事業者検査により、照射燃料集合体の制限事項等を確認。</li> <li>原子炉施設保安規定に基づき、サイクル運転に先立ち、炉心構成の制限事項(個数、熱的制限値、核的制限値)の遵守や核特性への影響が所定の範囲内であることを評価・確認。</li> </ul>	



項目	設置変更許可申請書で制限する内容	設工認申請書で記載する内容	備考	
設計方針	燃料要素ごとに設計方針を定める。 集合体の設計方針を定める。	許可書に記載の通り。	基準に適合していることの前提となる。	
燃料要素仕様	燃料材	許可の範囲内で組成まで決定して記載。	熱設計基準値の前提となる。設工認段階で試験目的に合わせて個別に設定。	
	Pu含有率	燃料要素ごとに最大値を設定。	先行試験用要素以外は熱設計基準値の前提。先行試験用要素は制限なし。	
	U濃縮度	燃料要素ごとに最大値を設定。	設工認段階で試験目的に合わせて個別に設定。	
	燃料径	燃料要素ごとに外径及び内径の範囲を設定。	許可での評価の入力値として使用する。設工認段階で試験目的に合わせて個別に設定。	
	熱遮蔽部	燃料要素ごとに種類を制限。	設工認段階で試験目的に合わせて個別に設定。	
	被覆材	燃料要素ごとに種類を制限。	熱設計基準値の前提となる。設工認段階で試験目的に合わせて個別に設定。	
	被覆管径	燃料要素ごとに外径及び内径の範囲を設定。	許可では評価の入力値として使用する。設工認段階で試験目的に合わせて個別に設定。	
	被覆管肉厚	燃料要素ごとに範囲を設定。	許可では評価の入力値として使用する。	
	その他部品材	部位ごとに材質を制限。	許可の範囲内で設定して記載。	設工認段階で試験目的に合わせて個別に設定。
	燃料要素有効長	値を記載。	許可の値を記載。製造公差も設定。	炉心高さと同じ。
燃料要素全長	最大値を記載。	許可の範囲内で設定して記載。	許可で構造上の制限として最大値を設定。設工認段階で試験目的に合わせて個別に設定。	

項目	設置変更許可申請書で制限する内容	設工認申請書で記載する内容	備考	
燃料集合体仕様	材料	部位ごとに材質を制限。	許可の範囲内でそれぞれ設定して記載。許容応力も設定。	
	ラツパ管六角外対辺長さ	値を記載。	許可の値を記載。製造公差も設定。	構造上決まった値。
	燃料要素	集合体ごとに収納可能な燃料要素の種類、最大本数、ピッチ、配列、間隔保持方式を記載。	許可の範囲内で設定して記載。	1集合体での核分裂性物質量の装荷量の制限、また構造上の制限として設定。炉心構成の幅に収まるように制限する。
	集合体全長	値を記載。	許可の値を記載。製造公差も設定。	構造上決まった値。
	コンパートメント	集合体ごとに収納可能なコンパートメントの種類、材質、寸法、最大個数、を記載。	許可の範囲内で設定して記載。	1集合体での核分裂性物質量の装填量の制限、また構造上の制限として設定。
	内壁構造容器・密封構造容器	それぞれの材質、寸法（管径、肉厚）を記載。	許可の制限。	許可での評価の入力値として使用する。最大値として設定が必要。また構造上の制限として設定する。

項目	設置変更許可申請書で制限する内容	設工認申請書で記載する内容	備考
使用条件	最大燃焼度、装荷位置、試験回数を制限。また、燃料破損検出系により燃料破損を検知した段階で原子炉を停止することを記載。		基準（他の要素に影響を与えない）に適合していることの前提となる。
運用上の管理	運用手続きを保安規定で定めることを記載。運転段階において、保安規定に基づき、サイクル運転に先立ち、制限事項の遵守と核特性への影響が所定の範囲内であることを評価・確認することを記載。		燃料要素が健全性を喪失しないように、運転段階の確認事項の記載が必要。
熱設計基準値	燃料要素ごとに最大値を設定。	先行試験用要素、基礎試験用要素は燃料材、被覆材にあわせて設定して記載。	許可の評価の基準となる。
熱的制限値	燃料要素ごとに最大値を設定。	先行試験用要素、基礎試験用要素は燃料材、被覆材にあわせて設定して記載。	許可の評価の入力値として使用する。
工学的安全係数	燃料要素の仕様に依存しない値として設定。	許可に従って記載。	許可の評価の入力値として使用する。
過出力係数	燃料要素の仕様に依存しない値として設定。	許可に従って記載。	許可の評価の入力値として使用する。
線出力	燃料要素ごとに最大値を設定。	許可の範囲内で設定して記載。	許可の評価の入力値として使用する。