



**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  
＜指摘回答2＞**

**2022年3月22日**

**日本原子力研究開発機構 大洗研究所  
高速実験炉部**

**No. 300**

- ・ 個別の試験用燃料要素の説明において、設置変更許可段階での制限値を逸脱する具体的な組み合わせを説明し、設置変更許可段階での制限の範囲が妥当であることを説明すること。

- ・ 先行試験用要素及び基礎試験用要素について、いくつかの具体的な組み合わせ例に対する評価結果を説明する。

→ 「先行試験用要素及び基礎試験用要素の仕様の考え方及び評価例」に評価例を記載。

**No. 301**

- ・ 設置変更許可段階で制限することが可能な範囲について再度検討すること。

- ・ 先行試験用要素の仕様及び基礎試験用要素の仕様は、炉心燃料要素の仕様で制限している項目と同様に制限することが基本であるが、試験目的を踏まえ、炉心燃料要素とは異なる範囲で設定している。項目ひとつひとつについて制限の考え方を説明する。

→ 先行試験用要素及び基礎試験用要素の仕様における制限について、「先行試験用要素及び基礎試験用要素の仕様の考え方及び評価例」で説明する。

**（先行試験用要素及び基礎試験用要素  
の仕様の考え方及び評価例）**

# 先行試験及び基礎試験の概要

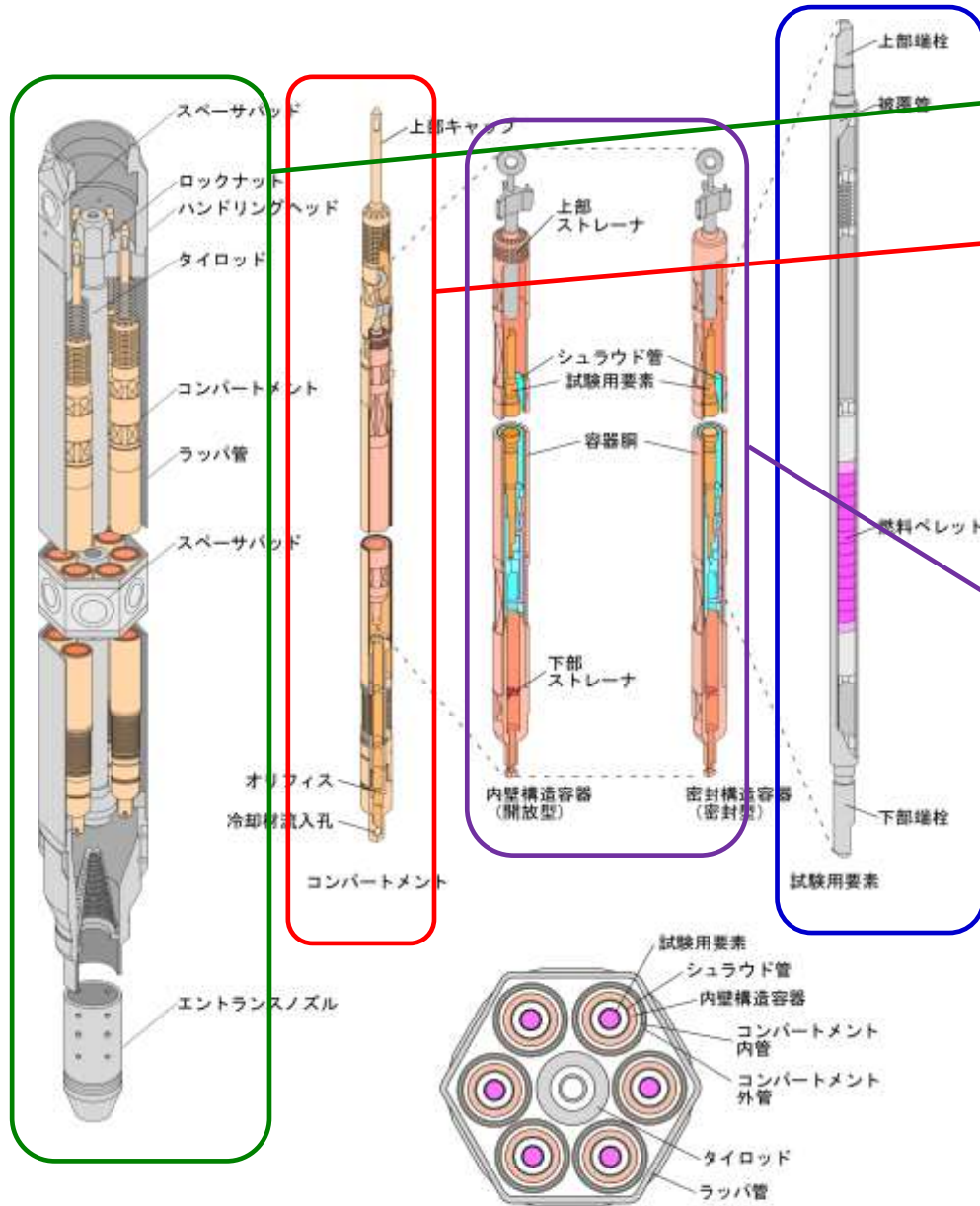
**先行試験**：照射挙動が不明確な材料を燃料材に用いた燃料要素を照射する試験

**基礎試験**：照射挙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試験

燃料要素	燃料材	被覆材
先行試験用要素	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 (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%))	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)
基礎試験用要素	プルトニウム・ウラン混合酸化物焼結ペレット、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(Pu含有率それぞれ32wt%以下、25wt%以下、30wt%以下、20wt%以下)	ステンレス鋼 (クロム又はクロムとニッケルを含有させた合金鋼(クロム含有率10.5%以上、炭素含有率1.2%以下)、酸化物分散強化型を含む)

- 照射中の挙動が不明確な燃料材や被覆材の照射を実施するため、厚肉のキャプセル(内壁構造容器、密封構造容器)に装填した上で、コンパートメントに収納することで安全性を向上させる。
- 先行試験の燃料材、基礎試験の被覆材は、高速増殖炉の開発目的を踏まえて選定し、設工認段階でその仕様を明確にするとともに健全性を評価する。

# 照射燃料集合体（先行試験及び基礎試験用）



## 集合体

- ・ B型照射燃料集合体

## コンパートメント

- ・ Y型コンパートメント（先行試験用）  
※内壁構造容器1本を収納
- ・ Y型コンパートメント（基礎試験用）  
※密封構造容器1本を収納

## キャプセル

- ・ 内壁構造容器  
※先行試験用要素を装填
- ・ 密封構造容器  
※基礎試験用要素を装填

## 燃料要素

- ・ 先行試験用要素
- ・ 基礎試験用要素

B型照射燃料集合体

# 先行試験用要素・基礎試験用要素の制限の考え方

- 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
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> <li>• 内壁構造容器</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、クリープ破損による開孔は発生する（クリープ寿命分数和が1.0を超えるよう設計する）が、被覆管の破断は発生しない（設計許容応力を下回るように設計する）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>

# 設置変更許可申請、設工認申請、製作・使用段階における制限の考え方

	照射燃料集合体（先行試験用要素・基礎試験用要素）	（参考）炉心燃料集合体
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<u>一定の範囲に限定</u>。</li> <li>被覆管肉厚やプレナム体積等の寸法を<u>一定の範囲に限定</u>。</li> <li>燃料要素仕様の範囲を考慮し、<u>代表性を有する熱設計基準値及び熱的制限値を設定</u>。</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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料材や被覆材の材質や組成等を<u>決定</u>。</li> <li>決定された材質・組成等に基づき、<u>Sm値や設計疲労曲線を設定</u>。</li> <li>被覆管肉厚やプレナム体積等の寸法を<u>決定</u>。</li> <li>決定された燃料要素仕様を用いて、<u>熱設計基準値及び熱的制限値を設定</u>。</li> <li>工学的安全係数を、<u>製造公差等に基づき設定</u>。</li> </ul>
設工認 申請	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料材や被覆材の材質や組成等を<u>決定</u>。</li> <li>決定された材質・組成等に基づき、<u>Sm値や設計疲労曲線を設定</u>。</li> <li>被覆管肉厚やプレナム体積等の寸法を<u>決定</u>。</li> <li>決定された燃料要素仕様を用いて、<u>熱設計基準値及び熱的制限値を設定</u>。</li> <li>決定された燃料要素仕様に基づき、<u>工学的安全係数を個別に設定</u>。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>要求される照射条件に合わせて<u>装荷位置を設定</u>。</li> <li>所定の装荷位置において、<u>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</u>。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>装荷可能領域内において、<u>どこに装荷しても健全性を確保できることを評価</u>。</li> </ul>
製作 ・ 使用	<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>	<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>

# 先行試験用要素及び基礎試験用要素の仕様制限の管理 (1/2)

## 【熱設計・核設計】

	照射燃料集合体の制限の管理	(参考) 炉心燃料集合体の制限の管理
設置変更許可申請	<p>[設計方針]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設計方針や計算手法を定め、設置変更許可申請書に記載する。</li> <li>燃料材種類の範囲、Pu含有率、被覆管材料、使用温度は、試験目的を踏まえてパラメータにできるような範囲で定めるが、熱設計基準値を定める考え方を設置変更許可申請書に記載し、設工認で決定できるようにする。</li> </ul> <p>(先行試験用要素の溶融させない場合では、溶融温度以下と定めることで、設工認で熱的制限値が決定できるとともに、燃料の健全性を確保できるようにする。)</p> <p>[設計条件・評価]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>寸法(燃料径、被覆管径、肉厚、燃料-被覆管ギャップ)は範囲を定め、設置変更許可申請書に記載する。</li> <li>線出力の調整に用いる核分裂性Pu富化度(Pu組成)やU濃縮度は、試験目的を踏まえてパラメータにできるような範囲で定めるが、最大線出力密度を制限して評価し、設置変更許可申請書に記載する。</li> </ul> <p>(先行試験用要素や基礎試験用要素では、必要な冷却材流量をキャプセルで確保できることを説明する。)</p>	<p>[設計方針]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設計方針や計算手法を定め、設置変更許可申請書に記載する。</li> <li>熱設計基準値や熱的制限値を定め、設置変更許可申請書に記載する。</li> </ul> <p>[設計条件・評価]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>燃料要素種類、Pu含有率、被覆材種類(2種類)、通常使用温度(熱的制限値)を決定し、設置変更許可申請書に記載する。</li> <li>炉心燃料集合体の仕様、炉心構成から計算される結果にもとづく条件で評価し、設置変更許可申請書に記載する。</li> </ul>
設工認申請	<ul style="list-style-type: none"> <li>許可で定めた範囲にしたがって、燃料材種類、Pu含有率、被覆管材料、使用温度、核分裂性Pu富化度、U濃縮度、線出力密度を決定し、許可に適合していることを確認する。</li> <li>核熱計算結果が許可で定めた方針を満足することを確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計仕様、設計条件が許可に適合していることを確認する。</li> <li>許可で定めた通りに核熱計算し、設計方針を満足することを確認する。</li> </ul>
製作・使用	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用前事業者検査により、当該照射燃料集合体の仕様等を確認・検査する。(材料検査、寸法検査、性能検査等)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用前事業者検査により、当該照射燃料集合体の仕様等を確認・検査する。</li> </ul>



# 先行試験用要素及び基礎試験用要素の仕様制限の管理 (2/2)

## 【燃料設計（強度計算）】

	照射燃料集合体の制限の管理	(参考) 炉心燃料集合体の制限の管理
設置変更許可申請	<p>[設計方針]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設計方針を定め、設置変更許可申請書に記載する。</li> <li>材料のクリープ強度、Sm値、設計疲労曲線は、試験目的を踏まえて被覆管材料を選択するため許可には定めないものの、内圧評価、応力評価、疲労評価の方針により、設工認で決定できるようにする。 (先行試験用要素の溶融させない場合では、溶融温度以下と定めることで、設工認で熱的制限値が決定できるとともに、燃料の健全性を確保できるようにする。)</li> </ul> <p>[設計条件・評価]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>寸法（燃料径、被覆管径、肉厚、燃料-被覆管ギャップ）は範囲を定め、設置変更許可申請書に記載する。</li> <li>許可に定めた仕様範囲のなかで設計の成立例を示し設置変更許可申請書に記載する。 (先行試験用要素・基礎試験用要素では、燃料材の種類や被覆管材料は試験目的から幅を持たせるが、寸法は過去の照射実績を踏まえ、特殊燃料要素の仕様範囲に制限する。)</li> </ul>	<p>[設計方針]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設計方針を定め、設置変更許可申請書に記載する。</li> <li>燃料仕様から定まるSm値を設置変更許可申請書に記載している。</li> </ul> <p>[設計条件・評価]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>炉心燃料集合体の仕様、使用条件にしたがって評価し、設置変更許可申請書に記載する。</li> </ul>
設工認申請	<ul style="list-style-type: none"> <li>許可で定めた範囲にしたがって、寸法、材料（Sm値等）、使用条件を決定し、許可に適合していることを確認する。</li> <li>設計仕様、設計条件のもとでの強度計算結果が許可で定めた方針を満足することを確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>寸法や材料、設計条件が許可の通りであることを確認する。</li> <li>強度計算結果が設計方針を満足することを確認する。</li> </ul>
製作・使用	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用前事業者検査により、当該照射燃料集合体の仕様等を確認・検査する。（材料検査、寸法検査等）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用前事業者検査により、当該照射燃料集合体の仕様等を確認・検査する。</li> </ul>

# 先行試験用要素/基礎試験用要素の仕様の設定 (1/3)

項目	炉心燃料要素	先行試験用要素	基礎試験用要素	仕様設定の考え方
燃料材種類	PuU混合酸化物焼結ペレット	PuまたはUの単体または混合物の酸化物、炭化物、窒化物、金属 (試験目的によりMA等を混入させる)	PuU混合酸化物焼結ペレット、 PuU混合炭化物焼結ペレット、 PuU混合窒化物焼結ペレット、 PuU混合金属スラグ	先行試験用要素は照射挙動が不明確な材料を燃料材に用いる試験のため、ペレット以外の形状も幅広く設定する必要がある。ただし高速炉の燃料開発が目的であるため、一定の種類に制限する。基礎試験用要素は、過去の照射実績を考慮した種類に制限する。
Pu含有率 [wt%]	$\leq 32$	$\leq 100$ (Pu単体)	$\leq 32$ (酸化物)、 $\leq 25$ (炭化物)、 $\leq 30$ (窒化物)、 $\leq 20$ (金属)	制限値(融点)に影響を及ぼす項目。先行試験用要素では、照射挙動が不明な材料を燃料材に用いる試験であり、高Pu燃料の試験も実施する。そのため制限を設けない。基礎試験用要素は、過去の照射実績を考慮した範囲に制限する。どちらの要素も熱設計基準値を溶解温度以下とすることで燃料の健全性を確保する。
核分裂性Pu富化度 [wt%]	約16 (内側) 約21 (外側)	$\leq 80$		U濃縮度と併せて線出力密度の調整に用いる。試験目的によって線出力密度を変えるため制限しない。ただしPu組成を原子炉級に制限しているため、約80%が上限となる。
Pu組成	原子炉級	原子炉級		先行試験用要素は照射挙動が不明確な材料を燃料材に用いる試験ではあるものの、高速炉燃料の開発が目的であるため炉心燃料要素と同様に原子炉級に制限する。基礎試験用要素も同じく原子炉級に制限する。

# 先行試験用要素/基礎試験用要素の仕様の設定 (2/3)

項目	炉心燃料要素	先行試験用要素	基礎試験用要素	仕様設定の考え方
U濃縮度 [wt%]	約18	≧85		核分裂性Pu富化度と併せて線出力密度の調整に用いる。試験目的によって線出力密度を変えるため制限しない。
初期密度 [%TD]	約94	≧95		試験目的に合わせてパラメータとするため、一定の範囲に制限する。過去の照射実績を踏まえ、特殊燃料要素と同じ制限とする。
燃料直径 [mm]	約4.6	4.6~7.5		先行試験用要素、基礎試験用要素とも、燃料の寸法を試験目的に合わせてパラメータとするため、一定の範囲で制限する。過去の照射実績を踏まえ、特殊燃料要素の仕様範囲に制限する。
燃料外径/内径 [mm]	—	4.6~7.5 / 約2		
ペレット長さ [mm]	約9	≧15		先行試験用要素、基礎試験用要素とも、燃料の寸法を試験目的に合わせてパラメータとするため、一定の範囲で制限する。過去の照射実績を踏まえ、特殊燃料要素と同じ制限とする。
被覆管種類	SUS316相当ステンレス鋼または高Niオーステナイト系ステンレス鋼 (A)	オーステナイト系ステンレス鋼また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)	ステンレス鋼	基礎試験用要素は照射挙動が不明確な材料を被覆材に用いる試験のため、被覆材は幅広く設定する必要がある。ただし、高速炉燃料の開発が目的であり、現実的な被覆材候補としてステンレス鋼に制限する。先行試験用要素は、過去の照射実績を踏まえた範囲で制限する。

# 先行試験用要素/基礎試験用要素の仕様の設定 (3/3)

項目	炉心燃料要素	先行試験用要素	基礎試験用要素	仕様設定の考え方
被覆管 外径 [mm]	約5.5	5.4~8.5		先行試験用要素、基礎試験用要素とも、被覆管寸法を試験目的に合わせてパラメータとするため、一定の範囲で制限する。外径、肉厚とも過去の照射実績を踏まえ、特殊燃料要素の仕様範囲に制限する。
被覆管 肉厚 [mm]	約0.35	0.3~0.8		
燃料-被覆 直径ギャップ [mm]	約0.1	≦0.2		ギャップも試験目的に合わせてパラメータとすることがある。ギャップコンダクタンスの設定に使用している過去の照射実績も考慮した範囲に制限する。
ガスプレナム 長さ [cm]	約58	≦150		試験する燃料に合わせて燃料要素内の内圧を変えることができるように範囲を制限する。
燃料有効長 [cm]	約50	≦50 (≦55 ※MK-II炉心からの継続燃料)		炉心燃料領域高さ (MK-IV炉心約50cm) 以下。ただし、照射燃料の場合はMK-II炉心から継続するものがあり、その場合はMK-II炉心の炉心燃料領域高さ (約55cm) 以下に制限する。
燃料要素全長 [cm]	約154	≦200		試験目的により製造できる燃料要素全長が変わるため、幅を持たせる必要がある。ただし、集合体 (全長約297cm) に収納できる目安として200cm以下に制限する。

# 先行試験用要素・基礎試験用要素の燃料設計例（1/4）

## 【燃料要素評価仕様・評価条件（通常運転時）】

項目	先行試験用要素 （溶融なし）	先行試験用要素 （溶融あり）	基礎試験用要素
燃料材種類	PuU混合酸化物燃料	PuU混合酸化物燃料	PuU混合酸化物燃料
Pu含有率 [wt%]	30	30	30
ペレット外径/内径 [mm]	7.32 / 1.8	6.44	7.32 / 1.8
燃料-被覆管直径 ギャップ [mm]	0.18	0.16	0.18
初期理論密度 [%TD]	95	95	95
O/M比	1.97	1.97	1.97
被覆管種類	高Niオーステナイト系 ステンレス鋼 (A)	高Niオーステナイト系 ステンレス鋼 (A)	SUS316相当 ステンレス鋼
被覆管外径 [mm]	8.5	7.5	8.5
被覆管肉厚 [mm]	0.5	0.45	0.5
プレナム長さ [mm]	980	865	680
最大線出力密度 [W/cm]	450	640	450
燃焼時間 [日]	2,280	—	1,140
被覆管最高温度 [°C]	700	650	700

許可の範囲内で製作する燃料要素の仕様・条件を設定

## 【応力及びクリープ寿命 分数和の計算例】

- ・ 先行試験用要素（溶融なし）の例。
- ・ 設計仕様・設計条件のもとで、照射初期から燃焼速度一定として計算する。
- ・ 被覆管肉厚は、Naによる外面腐食、FPによる内面腐食を考慮する。

項目	値
燃料要素内ガスモル量	$4.9 \times 10^{-2} \text{mol}$ （使用末期）
初期ガスモル量	$1.5 \times 10^{-3} \text{mol}$
蒸発性不純物ガスモル量	$1.8 \times 10^{-3} \text{mol}$
プレナム体積	上部： $29 \text{g/cm}^3$ 下部： $7.5 \text{g/cm}^3$
被覆管内圧	$92 \text{kgf/cm}^2$ （使用末期）
被覆管肉厚	（次ページに記載）
被覆管一次膜応力	$14.1 \text{kgf/mm}^2$ （使用末期）
計算時間 ( $\Delta t$ )	720h（76ステップ ( $n$ ））
クリープ破断時間評価式	（表の下に記載）
評価応力に考慮する安全係数	0.8

クリープ破断時間の評価には、ラーソン・ミラー・パラメータで整理した以下の式を用いる。

$$LMP = 27.121 - 3.898 \log \sigma_r \quad (\sigma_r < 10.5 \text{kgf/mm}^2)$$

$$= 42.208 - 45.286 \log \sigma_r + 37.655 (\log \sigma_r)^2 - 11.353 (\log \sigma_r)^3 \quad (\sigma_r \geq 10.5 \text{kgf/mm}^2)$$

$$LMP = T(18.91 + \log 3t_r) \times 10^{-3}$$

$\sigma$  : 応力  
 $LMP$  : ラーソン・ミラー・パラメータ  
 $t_r$  : 破断時間  
 $T$  : 温度

### クリープ寿命分数和

$$\sum_{i=1}^n \left( \frac{\Delta t_i}{t_{ri}} \right) \leq 1.0 \quad (\text{制限値})$$

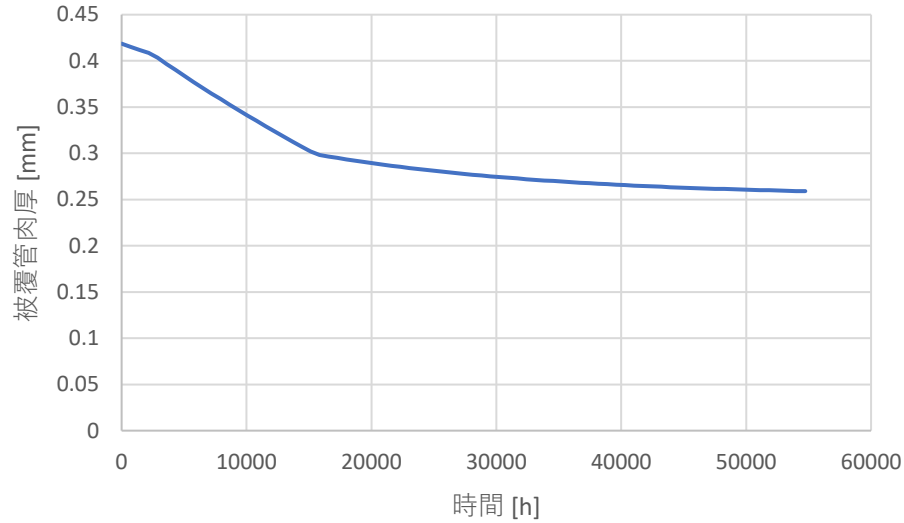
$i$  : 負荷サイクル数

$\Delta t_i$  : 全寿命のうち、平均温度  $T_i$  において一次一般膜応力強さが  $(\sigma_r)_i$  である負荷サイクル  $i$  の累積持続時間

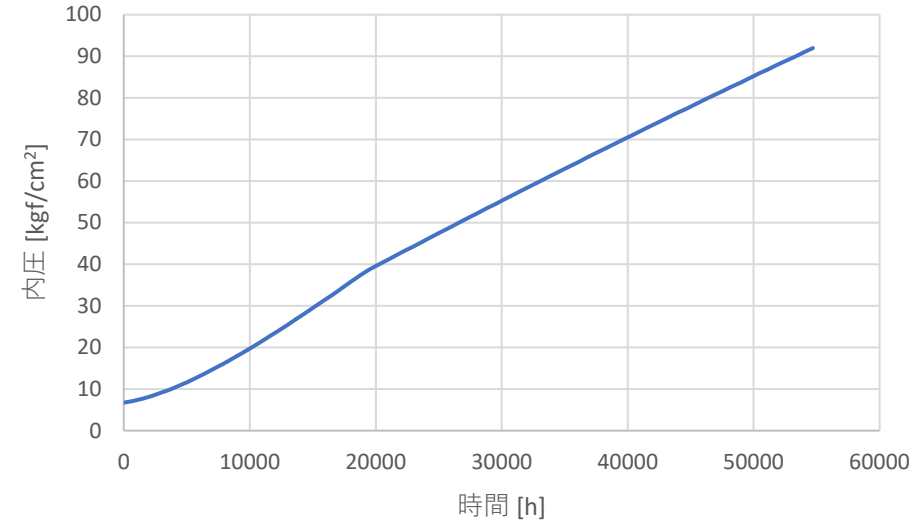
$t_{ri}$  : 温度  $T_i$ 、応力強さ  $(\sigma_r)_i$  に対する許容時間

# 先行試験用要素・基礎試験用要素の燃料設計例（3/4）

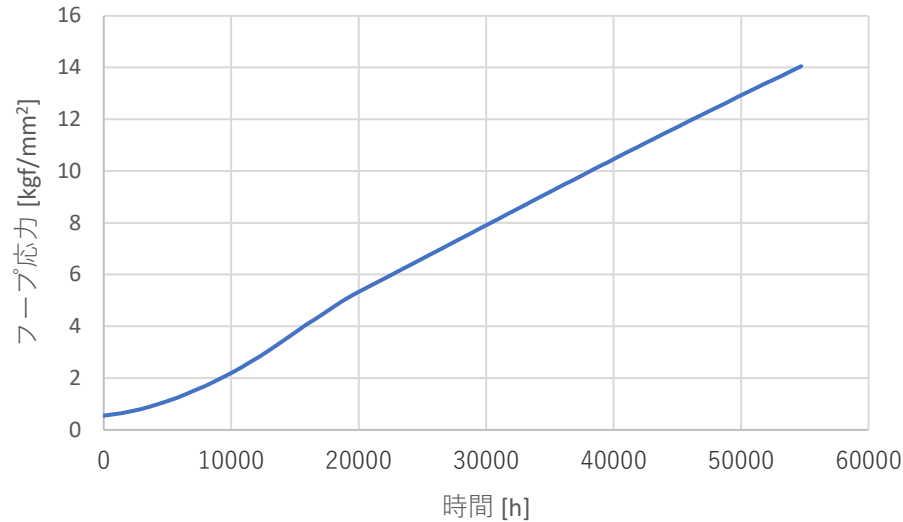
## 被覆管肉厚



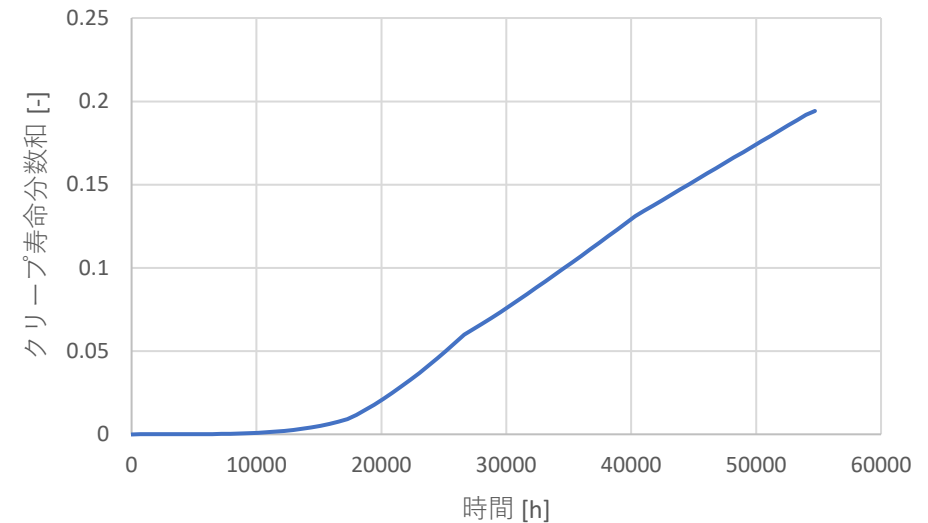
## 被覆管内圧



## 被覆管応力



## クリープ寿命分数和



# 先行試験用要素・基礎試験用要素の燃料設計例（4/4）

## 燃料要素評価結果

	先行試験用要素 (溶融なし)	先行試験用要素 (溶融あり)	基礎試験用要素
燃料最高温度 (燃料最大溶融割合)	約2,510℃	約30%	約2,510℃
被覆管の歪(燃料と被覆管の相互作用)	—	約1%	—
被覆管内圧	約9.02MPa	—	約7.09MPa
クリープ寿命分数和	約0.2	—	約2.0
被覆管一次膜応力 (過出力時)	約143.3N/mm <sup>2</sup>	約6.8N/mm <sup>2</sup>	約113.0N/mm <sup>2</sup>

## 制限

	先行試験用要素 (溶融なし)	先行試験用要素 (溶融あり)	基礎試験用要素
燃料最高温度 (燃料最大溶融割合)	熱設計基準値：2,680℃	熱設計基準値：約30%	熱設計基準値：2,680℃
クリープ寿命分数和	1	—	1
被覆管一次膜応力	Sm：153.5N/mm <sup>2</sup>	Sm：228.4N/mm <sup>2</sup>	Sm：118.3N/mm <sup>2</sup>



# 先行試験用要素の燃料仕様検討例 (1/3)

以下の先行試験用要素、基礎試験用要素の仕様を満たす燃料ペレットに対して、要素の機械設計の成立／不成立例を示す。

## 【燃料材仕様例】

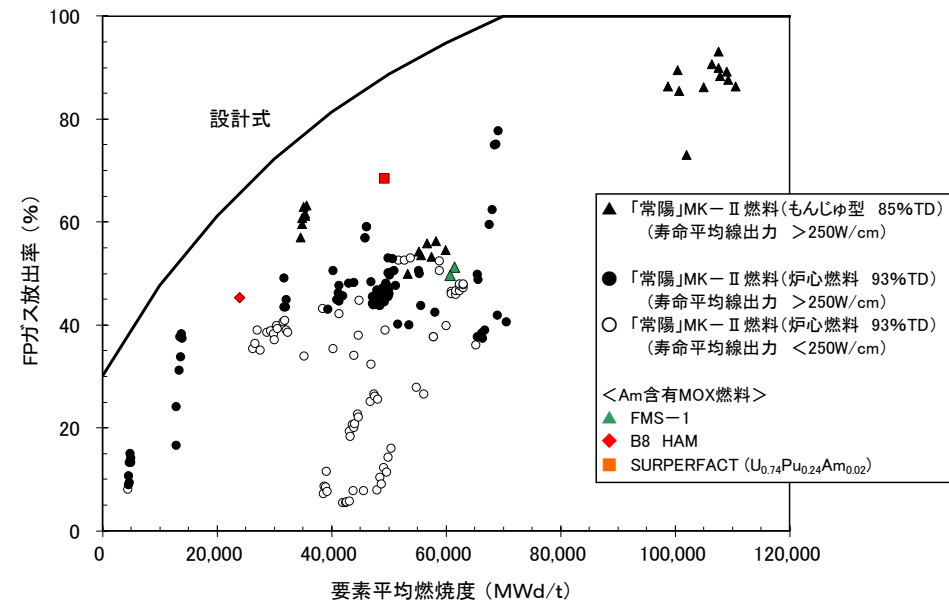
項目	値
燃料材種類	PuU混合酸化物燃料
Pu含有率 [wt%]	30
ペレット外径 [mm]	7.32
初期理論密度 [%TD]	95
ペレット密度 [g/cm <sup>3</sup> ]	10.50
O/M比	1.97
蒸発性不純物量 [μL/g]	150
水分 [ppm]	30

## 【照射条件】

最大燃焼度 [MWd/t]	200,000
照射日数	2280日 (54720h、38cy)

## 【計算条件】

### ・FPガス放出率

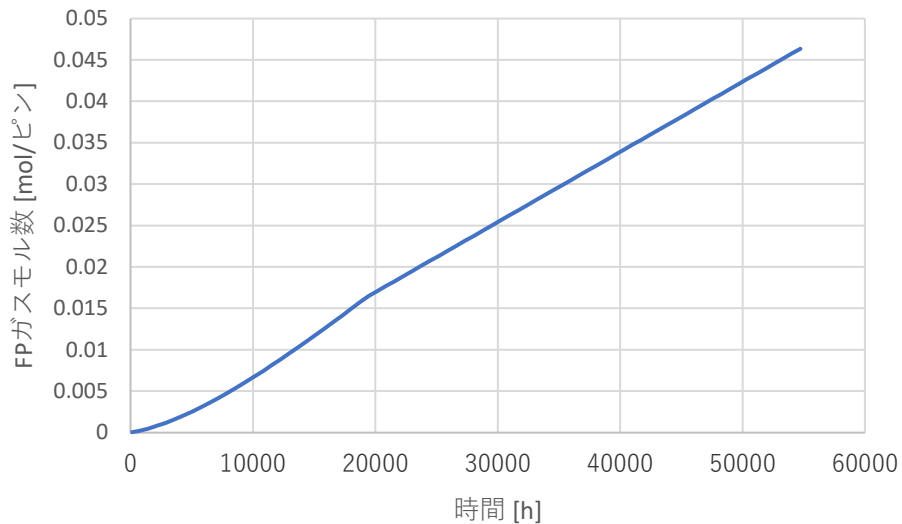


# 先行試験用要素の燃料仕様検討例 (2/3)

前ページの条件のもとで内圧を検討する。

## 【要素内ガス量】

### ・FPガス発生量



### ・蒸発性不純物モル量

0.00184mol/ピン

### ・初期封入ガス量

1気圧

## 【燃料要素の内圧】

		プレナム ケース①	プレナム ケース②
プレナム体積 [cm <sup>3</sup> ]		30	40
プレナム温度 [°C]		675	
使用 初期	ガスモル数 [mol/ピン]	0.00309	0.00351
	内圧 [kgf/cm <sup>2</sup> ]	8.28	7.05
使用 末期	ガスモル数 [mol/ピン]	0.0495	0.0499
	内圧 [kgf/cm <sup>2</sup> ]	133	101

# 先行試験用要素の燃料仕様検討例 (3/3)

前ページのケースに対して被覆管仕様を検討する。

## 【被覆管応力（使用末期）】

	被覆管 肉厚 [mm]	1次膜応力 [N/mm <sup>2</sup> ]	
		プレナム ケース①	プレナム ケース②
被覆管 ケース (1)	0.3	167.6	126.5
被覆管 ケース (2)	0.45	113.9	86.0

## 【設計許容応力】

被覆材種類	Sm [N/mm <sup>2</sup> ]
SUS316相当ステンレ ス鋼 (PNC316)	112.6
高Niオーステナイト 系ステンレス鋼 (A) (PNC1520)	126.8

## 【内圧に対する成立性】

被覆材種類、 肉厚 [mm]	プレナム ケース①	プレナム ケース②
PNC316、0.3	×	×
PNC316、0.45	×	○
PNC1520、0.3	×	○
PNC1520、0.45	×	○

- ・仕様範囲の中でもペレット径、被覆管肉厚などの組合せによっては設計は成立しない。
- ・プレナム体積、被覆管肉厚などを適切に設定することで設計を成立させることができる。
- ・設置変更許可申請書には、定めた仕様範囲のなかで設計の成立例を示し（次ページ以降）、実際に製作する要素については設工認申請書で評価を実施する。