

# 試験研究炉の運転計画の記載について

令和4年3月8日  
日本原子力研究開発機構

## 1. はじめに

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第30条及び試験研究の用に供する原子炉等の設置、運転等に関する規則第4条1項に基づく運転計画の届出については、日本原子力研究開発機構（以下、原子力機構という）では、下記4つの試験研究炉が対象となる。

原子力科学研究所	JRR-3 NSRR
大洗研究所（北地区）	HTTR（高温工学試験研究炉）
大洗研究所（南地区）	高速実験炉（「常陽」）

これまで、各炉の運転計画の記載事項の考え方について若干の違いがあったことから、考え方を整理し、統一できる部分について統一化を図り、令和4年度～令和6年度の運転計画を作成した。

## 2. 運転計画の記載事項の考え方

運転計画の記載事項についての記載の基本的な考え方を以下に示す。各欄の記載の考え方は、表1及び図1に示す。

### 2.1 「熱出力」「運転時間」欄

試験研究炉は、各々の試験研究の目的を達成するため運転計画を策定し、運転を実施する。原子力機構には、定格出力で運転し、実験を行う原子炉と、試験目的に応じて出力の異なる運転モードを選択して運転する原子炉があり、その試験研究上の特徴に応じ、従来の記載方法を踏襲することとした。

定格出力運転型  JRR-3 「常陽」	原子力燃料・材料の照射試験等、定格出力での運転サイクルが標準的な運転パターンとなる。 よって、熱出力は「平均」・「最大」とも定格出力を記載する。「運転時間」には期中に計画する出力運転について、定格出力での運転に換算した時間を記載する。
運転モード選択型  HTTR NSRR	出力を変えた複数の運転モードで試験研究を実施するため、一定の出力での連続運転が標準的な運転パターンとはならない。よって、NSRRは定出力運転・パルス運転等の時間・回数で整理した積算出力・運転時間から平均出力を求める。またHTTRは連続熱出力までの出力上昇等も含め連続熱出力での運転と見なし、積算出力・運転時間から平均出力を求める。 最大出力はパルス炉である NSRRでは許可上の最大出力を記載し、HTTRでは期中に計画する出力の最大値を記述する。

## 2.2 「燃料体」「使用済燃料」「プルトニウム又はウラン 233 の生成量」欄

主な考え方を以下に示す。

- ・ 次年度以降の計画値（燃料の受入量、挿入量、装荷量）は、許認可・調達仕様等の「公称値」をもとにする。
- ・ サイトに存在する在庫量は、前年度の計量管理値を基に記載する。
- ・ 計量管理の扱いに合わせ、原子炉装荷量の燃焼による損耗、プルトニウムの自然壊変による経時変化は考慮しない。
- ・ 燃焼度・プルトニウム等生成量は、各炉の計画に基づく計算値とする。
- ・ 数値は、原則として規則の報告様式の報告単位での整数表記（小数点以下は四捨五入）とする。

## 3. 昨年度からの変更内容

各炉で記載事項を統一した結果、昨年度に届け出た運転計画の記載事項に対して一部の数値等に変更が生じている。主たる変更箇所については表 2 及び別紙に示す。

以 上

表1 運転計画の様式の各欄の記載の考え方

記載項目*1		定義及び記載の考え方
掘出力	平均(kW)	(1) 定格出力運転型 (JRR-3、常陽) ・ 定格出力での運転を基本としており、通常は「熱出力」欄には「平均」・「最大」とも定格出力を記載する。  (2) 運転モード選択型 (NSRR, HTTR) ・ NSRR は定出力運転・パルス運転等の時間・回数で整理した積算出力・運転時間から平均出力を求める。 HTTR は連続熱出力までの出力上昇等も含め連続熱出力の運転と見なし、積算出力・運転時間から平均出力を求める。 ・ NSRR では、最大には許可上の最大出力 (パルス運転時の最大熱出力) を記載する*3。 HTTR では、最大に期中に計画している最大出力を記述する。 ・ 年度計及び3年間の合計の欄には、各期間における平均、最大を記述する。平均については、 年度計の欄に「年度の平均出力」=「年度の積算出力 (kWh) / 年度の運転時間の計 (h)」を記載する。 3年間の合計の欄に「3年間の平均出力」=「3年間の積算出力 (kWh) / 3年間の運転時間の合計 (h)」を記載する。 ここで、各半期の積算出力は、各半期の平均出力 (kW) × 運転時間 (h) であり、年度の積算出力、3年間の積算出力は、その合計である。
	最大(kW)	
運転時間 (h) *4*5		(1) 定格出力運転型 (JRR-3、常陽) ・ 「運転時間」には期中に計画する実効定格出力運転時間 (h) を記載する。  (2) 運転モード選択型 (NSRR, HTTR) ・ NSRR は定出力運転・パルス運転等の時間、HTTR は出力上昇等を含めた全運転時間を記載する。
燃料体*2	①受入量*5	期間中に受入予定の新燃料中のウラン重量 公称値 (設工認又は調達仕様・製造仕様等) から算出する。
	②挿入量*5	期間中の装荷予定の新燃料中のウラン重量 ①と同様の公称値をもとに算出する。
	③期末在庫量	期末のサイト内貯蔵庫等にある新燃料中のウラン重量 (原子炉内装荷量は含まず) 資料作成時の計量管理値をベースにする*5。計画の中での①受入量、②挿入量を増減し整合させる。
	④期首装荷量	期首の原子炉内のウラン装荷量 基本的には②×期首装荷体数に相当。計量管理の考え方*6に準じ炉心での燃焼は考慮しない。 初年度の上期は基本的に前年度届出の⑤とする。以降の計画では前期末装荷量に同じ値とする。
	⑤期末装荷量	期末の原子炉のU装荷量 基本的には②×期末装荷体数に相当。計量管理の考え方*7に準じ炉心での燃焼は考慮しない。

記載項目*1		定義及び記載の考え方
使用済燃料*2	⑥取出量*5	期間中に取出予定の使用済燃料中のウラン重量 (計量管理の考え方*6に合わせ、この時点で燃焼予測・取出管理燃焼度等により燃焼量を設定・反映する*7。)
	⑦燃焼度*8	期間中の⑥で取出予定の使用済燃料のウランの燃焼による重量減少率(％、予測計算値)の平均値 $= \frac{\text{新燃料時のウラン重量} - \text{⑥時点のウラン重量}}{\text{新燃料時のウラン重量}} \times 100\%$ <p>年度計及び3年間の合計の欄についても、上記式によって当該期間における平均値を算出し記載する。          なお、⑥取出量が「0」の場合、燃焼度の欄には「0」と記載する。</p>
	⑧払出量*5	期間中に払出予定の使用済燃料中のウラン重量
	⑨期末在庫量	期末のサイト内使用済燃料貯蔵プール等にある使用済燃料中のウラン総量(原子炉内装荷量は含まず) 資料作成時の計量管理値をベースにする*7。計画の中での⑥取出量、⑧払出量を増減し整合させる。
	⑩Pu又はU233の生成量(g)	取出燃料(⑥)中で燃焼度⑦で生成したプルトニウム重量 ⑥×⑦の関数として生成量を算出
その他	装荷量・在庫量について、プルトニウムの自然崩壊による減少は考慮しない*9。	

(注記)

- \*1 原則として、数値は法令様式の単位に合わせ「整数表記」とする。小数点以下は計量管理上の数値の丸め方と整合させ「四捨五入」とする。
- \*2 MOX 燃料を使用する「常陽」ではプルトニウムの情報も報告する。
- \*3 NSRR はパルス運転炉であり、投入反応度を 4.7\$までの間で 0.01\$単位で指定して運転することができる。出力はこの投入反応度に左右されるが、その計画は主にメインユーザーである燃料安全研究グループの実験計画に沿って決まり、実験計画は実験を進めつつ確定していく。具体的に実験計画が決まるのは、当該年度の運転期間前の定期事業者検査期間中となる。NSRR の自由度の高い実験計画に対応する観点から、NSRR の運転計画には、許可上の最大出力（パルス運転時の最大熱出力）を記載する。
- \*4 定格出力運転型の JRR-3、「常陽」について、「運転時間」欄には JRR-3 は定格出力での運転に換算した時間、「常陽」は出力運転を行う時間を記載してきたが、両炉とも「平均出力」欄、「最大出力」欄に定格出力を記載しているため、今後は JRR-3 に合わせて定格出力での運転に換算した時間を記載する。  
(ただし、「常陽」令和 4 年度～令和 6 年度の運転を「0」と記載しており、数値変化はない。)
- \*5 受入量、挿入量、取出量、払出量の年度計及び 3 年間の合計欄には、それぞれの期間における値（重量の合計）を記載する。
- \*6 燃料体及び使用済燃料の期末在庫量は、棚卸時期との関係から作業上無理のない範囲で計量管理のデータを反映するようにする。
- \*7 計量管理上、取出し時に核計算により核的生成量及び核的損耗量を確定することとしている。
- \*8 分母をウラン 235 重量とするか、全ウランの重量とするかについては各炉の管理上の定義があるため、定義を明確にして記載する。
- \*9 計量管理上、プルトニウムの自然崩壊量は使用済燃料を払出す際に計算することとしている。

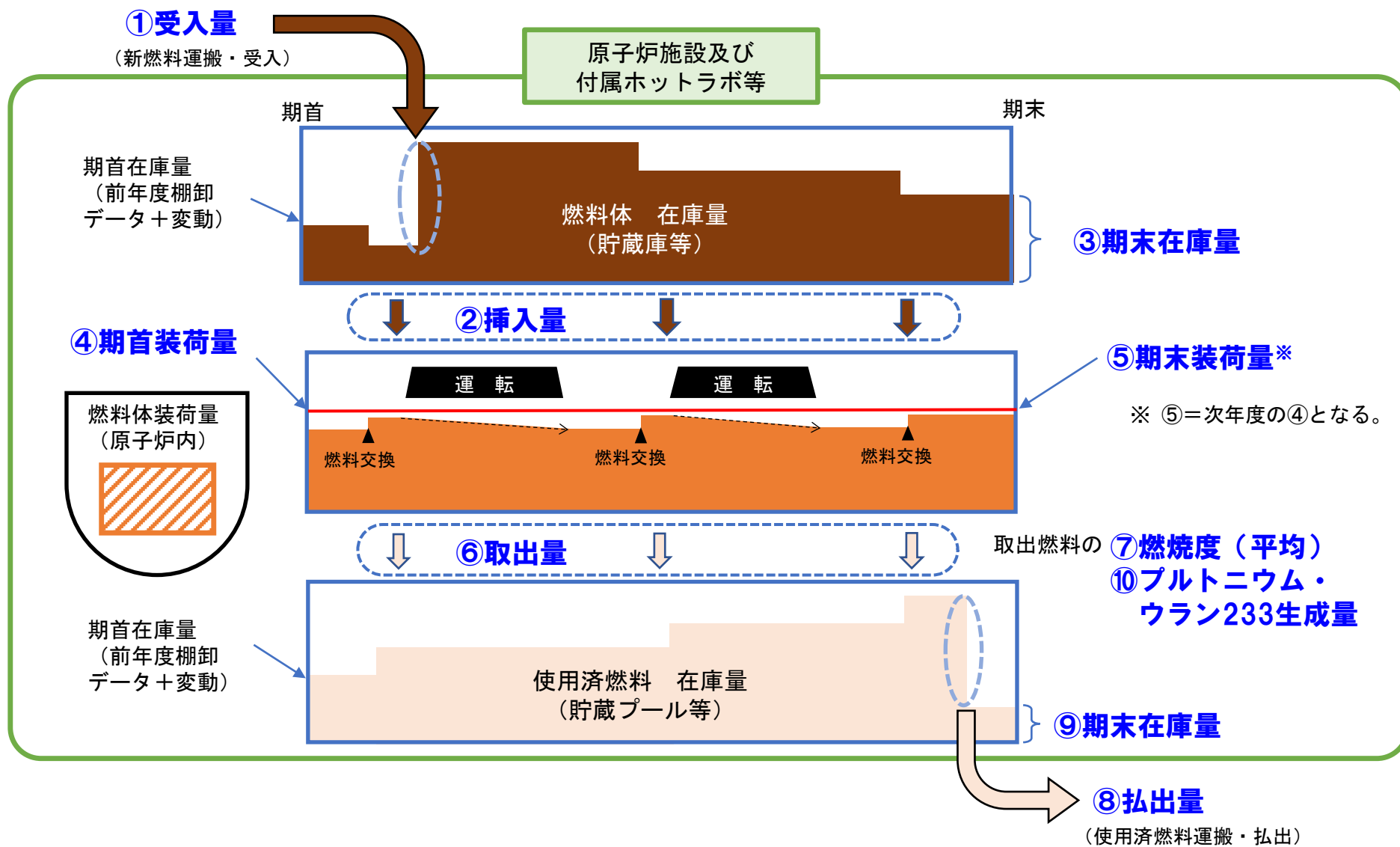


図1 運転計画の記載事項のうち核燃料物質に関する情報の概念図 (参考)

表2 運転計画の記載変更箇所の概要 網掛け部を太字・下線付きの記載に変更

記載項目		JRR-3	NSRR	HTTR	常陽
熱出力	平均(kW)	定格出力	運転時間と出力履歴から算出	運転時間と出力履歴から算出	定格出力
	最大(kW)	定格出力	許可上の最大出力	期中に計画している最大出力	定格出力
運転時間(h)		期中に計画する定格出力運転時間	期中に想定する定出力運転・パルス運転等の時間	期中に計画する出力上昇を含めた全運転時間(日数を24時間単位で計算)	期中に計画する臨界以上の出力状態の時間 → <b>期中に計画する定格出力運転時間</b>
燃料体	①受入量	公称値を用いる。	公称値を用いる。	公称値を用いる。	公称値を用いる。
	②挿入量	公称値を用いる。	公称値を用いる。 (燃焼はほとんどなく挿入予定なし)	公称値を用いる。	公称値を用いる。
	③期末在庫量	公称値ベースのU重量/体×在庫数 → <b>前年度の計量管理値を基に記載する。</b>	前年度の計量管理値を基に記載する。	公称値ベースのU重量/体×在庫数 → <b>前年度の計量管理値を基に記載する。</b>	前年度の計量管理値を基に記載する。
	④期首装荷量	公称値を用いる。 (計量管理と同様、運転に伴う燃焼を考慮しない。)	前年度の計量管理値を基に記載。 → <b>公称値を用いる。</b> (計量管理と同様、運転に伴う燃焼を考慮しない。)	公称値を用いる。 (計量管理と同様、運転に伴う燃焼を考慮しない。)	燃焼計算を行い前年度の実績を反映。 → <b>公称値を用いる。</b> (計量管理と同様、運転に伴う燃焼を考慮しない。)
	⑤期末装荷量	同上	同上	同上	期中の燃焼計算、燃料交換を反映。炉心管理上の予測計算値。 → <b>公称値を用いる。</b>
使用済燃料	⑥取出量	燃焼を考慮した計算値を用いる。	欠損量は極めて少量であり、無視する。 (燃焼はほとんどなく、当面使用済燃料の取出計画なし。以下同じ。)	燃焼を考慮した計算値を用いる。 (初臨界からの燃料を装荷しており使用済燃料の記載実績なし。以下同じ。)	燃焼を考慮した計算値を用いる。
	⑦燃焼度	燃料の管理目標値を用いる。 (U235重量の減少率として算出。)	平均燃焼度0.1%未満のため、取出時には、標記"0" (%)となる。	燃焼を考慮した計算値を用いる。 (U235重量の減少率として算出。)	燃焼を考慮した計算値を用いる。 (U重量、Pu重量の減少率として算出。)
	⑧払出量	前年度の計量管理値を基に記載する。	前年度の計量管理値を基に記述する。	前年度の計量管理値を基に記載する。	前年度の計量管理値を基に記載する。
	⑨期末在庫量	前年度の計量管理値を基に記載する。	前年度の計量管理値を基に記載する。	前年度の計量管理値を基に記載する。	前年度の計量管理値を基に記載する。
⑩Pu又はU233の生成量(g)	燃焼を考慮した計算値を用いる。	生成量は極めて少量であり、無視する。	燃焼を考慮した計算値を用いる。	燃焼を考慮した計算値を用いる。	
①~⑩数値の丸め方(四捨五入又は切り上げ)	U(kg) : 小数点第3位 U235(g) : 整数 → <b>U(kg)・U235(g) : 整数に変更</b> 丸め方 : 四捨五入	U(kg) : 小数点第3位 U235(g) : 整数 → <b>U(kg)・U235(g) : 整数に変更</b> 丸め方 : 四捨五入	U(kg) : 小数点第3位 U235(g) : 整数 → <b>U(kg)・U235(g) : 整数に変更</b> 丸め方 : 四捨五入	U(kg)・U235(g) : 整数 丸め方 : 四捨五入	

## 別紙

### 数値の変更の理由について

#### JRR-3

今回、燃料体の期末在庫量に公称値を用いていたものを計量管理値とした。これにより、令和3年9月の届出とは期末在庫量の数値が変化している。

また、直近の令和3年9月の運転計画では、予定している運転サイクル数から実績を基に、令和3年度上期に交換する燃料体数を標準燃料8体、令和3年度下期に交換する燃料体数を4体（R3年度計12体）と想定し、燃料体および使用済燃料の期末在庫量を記載している。

一方、実際には炉心に装荷されている燃料の燃焼度を考慮した上で燃料交換を実施しており、令和3年度上期に交換した燃料体数は標準燃料6体、令和3年度下期に交換した燃料体数は標準燃料0体（R3年度計6体）であった。今回の運転計画は、令和3年度の実績を考慮して記載しているため、令和3年9月の届出内容から変更した。

なお、標準燃料1体あたりのウラン量（仕様値）は、2.39kgであり、 $6 \times 2.39\text{kg} = 14.34\text{kg}$ の新燃料が実績として装荷されなかったため、この分の令和4年度の燃料体の期末在庫量が増加し、使用済燃料の期末在庫量が減少した。

#### NSRR

今回、燃料体の期首・期末装荷量について計量管理値を用いていたものを公称値とした。これにより、令和3年1月の届出とは、期首・期末装荷量の数値が変化した。

#### HTTR

今回、燃料体の期末在庫量に公称値を用いていたものを計量管理値とした。これにより、令和3年1月の届出とは、期末在庫量の数値が変化した。

#### 「常陽」

今回、期首・期末装荷量については、計量管理の考え方に合わせて、原子炉容器内での燃焼による欠損を考慮しないこととした。また、期首・期末在庫量については、炉心の燃料体（現在83体装荷）のみを計上していたが、同じく計量管理の考え方に合わせ、炉内燃料貯蔵ラック（現在16体装荷）の燃料も含めて、原子炉容器内の燃料体として整理した。

令和4年度1月の届出の期首・期末装荷量の炉心／炉内燃料貯蔵ラックの内訳は以下のとおりである。

- ・炉心（公称値）；ウラン：625kg、プルトニウム：214kg
- ・炉内燃料貯蔵ラック（公称値）；ウラン：121kg、プルトニウム：41kg

これにより、令和3年1月の届出に対し、期首・期末装荷量は、燃焼を考慮しない公称値への変更及び炉内燃料貯蔵ラックの重量を含めたことにより増加している。

また、使用済燃料の期末在庫量は、炉内燃料貯蔵ラックの重量を除外したことにより減少している。

以 上