

## 起動系検出器更新後の測定範囲の評価について

令和4年11月16日

原子力科学研究所  
臨界ホット試験技術部

### 1. 目的

STACYでは、核計装起動系検出器の更新を計画している。更新後の検出器が、設工認（平成2年8月23日付け2安(原規)第198号）で示す熱出力の測定範囲を満足することを解析により評価する。

### 2. 更新後の検出器の仕様

	更新後	(参考) 更新前
検出器の種類	B-10 比例計数管	
型式	E6863-300	WL-22793
外径寸法	395 mm長 × 25.4 mm φ	379.48 mm長 × 25.4 mm φ
有感長	300mm	266.7mm
熱中性子束の測定範囲 [n/cm <sup>2</sup> /s]	2.5 × 10 <sup>-1</sup> ~ 2.5 × 10 <sup>4</sup>	
熱出力の測定範囲 [W]	1 × 10 <sup>-5</sup> ~ 2 × 10 <sup>0</sup>	

### 3. 解析条件

#### (ア) 線源条件

設工認で規定されている起動系の測定範囲の上限及び下限として、熱出力 2 W 及び 1 × 10<sup>-5</sup> W の炉心を評価対象とする。それぞれの炉心の中性子発生数は以下のとおりである。

$$2W: \quad 9.4 \times 10^{10} \text{ [n/sec]} (= 6.25 \times 10^{10} \text{ [fission/sec]} \times (2.5-1) \text{ [n/fission]})$$

$$1 \times 10^{-5} W: \quad 4.7 \times 10^5 \text{ [n/sec]} (= 3.13 \times 10^5 \text{ [fission/sec]} \times (2.5-1) \text{ [n/fission]})$$

核分裂スペクトルは以下に示す U-235 の Watt の式を用いた。

$$f(E) = C \exp\left(-\frac{E}{0.988}\right) \sinh(\sqrt{2.249E})$$

(イ)解析体系

解析体系を図1に示す。水位 40 cm及び 140 cmで臨界となる炉心において、炉心中心からの距離の関数として検出器設置位置の中性子束を計算した。解析コードには粒子輸送計算コード PHITS-ver3.02 を、核データには JENDL-4.0u を用いた。

線源は均一な円柱状の体積線源とし、体積線源の長さ及び半径は炉心の水没部に合わせた。発生する中性子は等方に放出されるとした。検出器応答として、 $1/v$  レスポンスを仮定した。

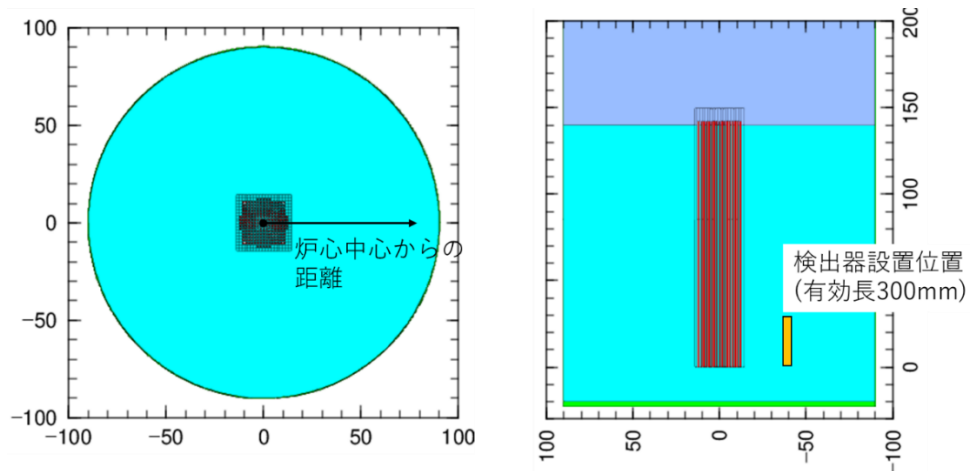


図1. 解析体系

4. 解析結果

2 W 運転及び  $1.5 \times 10^{-5}$  W 運転時の中性子束の位置依存性をそれぞれ図2及び図3に示す。また、起動系の検出器の設置可能範囲を併せて示す。水位 40 cm のケースの方が単位体積あたりの中性子発生量が大きくなるため、検出器設置位置での中性子束は大きく、逆に 140 cm では、中性子束は小さくなる傾向を示すが、図のとおり、水位 40 cm 及び 140 cm のどちらの体系においても核計装検出器の設置範囲において、検出器の熱中性子束の測定範囲を満足することを確認した。

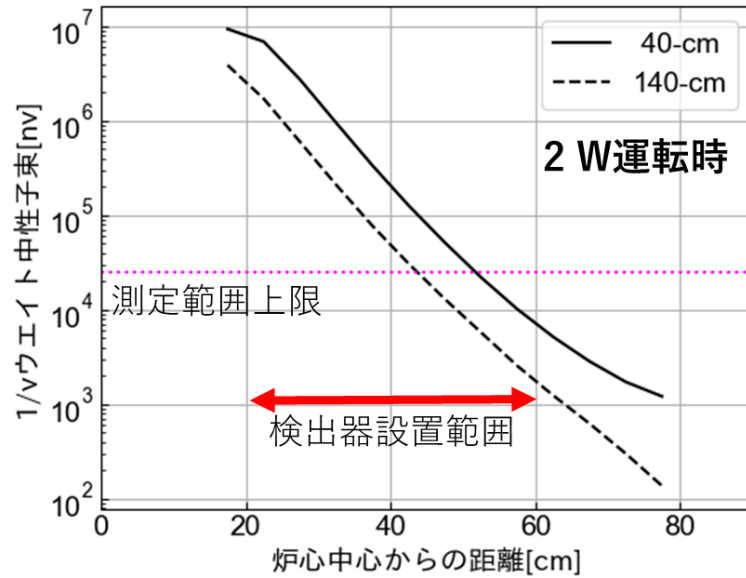


図 2. 2W 運転時での検出器レスポンスを考慮した中性子束

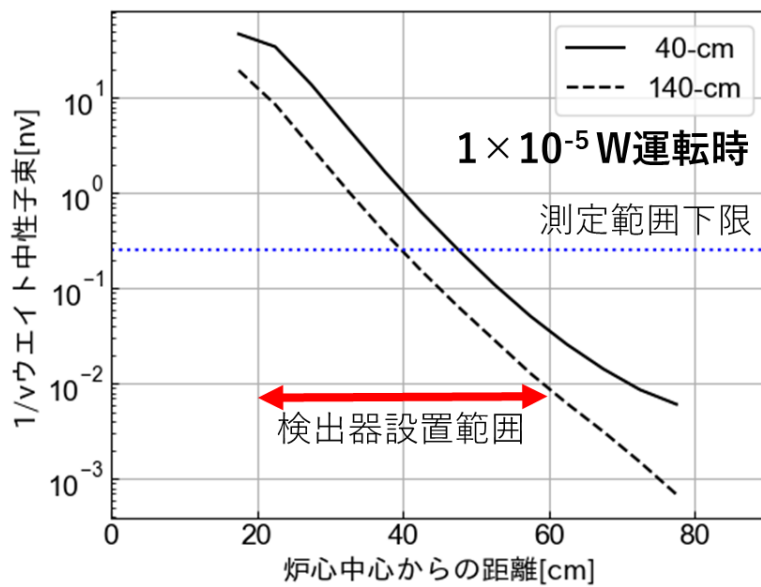


図 3.  $1 \times 10^{-5} W$  運転時での検出器レスポンスを考慮した中性子束

5. まとめ

解析により、STACY 起動系検出器が設工認に示す熱出力の範囲を満足できることを確認した。STACY の起動系検出器の設置位置は可変であり、運転時の出力に応じて検出器の設置位置を調整することにより、測定範囲を満足できる。