

# 連続燃料移動によるブリードバーン型原子炉の成立性

## Feasibility of Breed and Burn Reactor with Continuous Fuel Moving

\*桑垣 一紀<sup>1</sup>, 西山 潤<sup>2</sup>, 小原 徹<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京工業大学大学院 理工学研究科 原子核工学専攻,

<sup>2</sup>東京工業大学 科学技術創生研究院 先導原子力研究所

ブリードバーン型原子炉の運転中の燃料交換に伴い炉特性が大きく変化するという課題を解決するために、燃料集合体を連続的に移動して燃料交換を行う連続燃料移動方式の検討を行った結果、炉特性の変化が小さい平衡燃焼状態が実現できる可能性があることが明らかとなった。

**キーワード**：ワンスルー高速炉，ブリードバーン型原子炉，燃料シャッフリング，鉛ビスマス冷却

### 1. 緒言

核分裂性物質の増殖(Breeding)と燃焼(Burning)による消費が同一炉心内で釣り合い、運転に伴い燃焼領域が自律的に移動するブリードバーン型原子炉では、燃焼集合体のシャッフリングに伴い炉特性が変化してしまうという課題がある。そこで、燃料集合体を連続的に移動させ、燃料装荷による炉心中性子束分布の変化が小さくなるようシャッフリングすれば、炉特性の変化を小さくできると期待できる。本研究では、連続燃料移動方式によって炉特性への影響が小さい燃料交換が可能か明らかにすることを目的とする。

### 2. 方法

MVP-2.0 及び JENDL-4.0 をベースに連続燃料移動を用いた炉心の燃焼計算を行う数値解析ツールを開発し、表 1 に示す天然ウランから成る初期炉心に連続燃料移動を用いた場合について数値解析を行った。冷却材には鉛ビスマス、燃料被覆管には 9Cr-ODS 鋼を用いた。燃料移動の概念図を図 1 に示す。それぞれの燃料集合体を一定の時間間隔で赤い矢印に沿って移動することで燃料交換を行う。燃料移動時間の間隔は 1000 日とした。

### 3. 結果

解析の結果、天然ウランを初期炉心燃料とし、本連続燃料移動方式を用いた場合には、最初は未臨界であるものの次第に実効増倍率が上昇し、最終的には実効増倍率約 1.09 の平衡燃焼状態に至るということが分かった。また、平衡燃焼状態では燃料交換による実効増倍率の変化が 0.1% 以内に収まった。これにより、連続燃料移動方式による炉特性への影響が小さい燃料交換の実現可能性が示された。

表 1：炉心設計

炉心形状	炉心出力 [MWt]	740
	炉心高さ [cm]	220.0
	炉心相当半径 [cm]	123.4
	反射体厚さ [m]	1.0
	反射体	鉛ビスマス
燃料設計	燃料ピン半径 [mm]	4.5
	被覆管内半径 [mm]	5.1
	ピンピッチ [m]	5.4
	燃料集合体数	169
	燃料体積割合	75%
	燃料温度 [K]	900
	冷却材温度 [K]	800
	燃料	U-Zr 合金
	被覆管材料	9Cr-ODS
冷却材	鉛ビスマス	

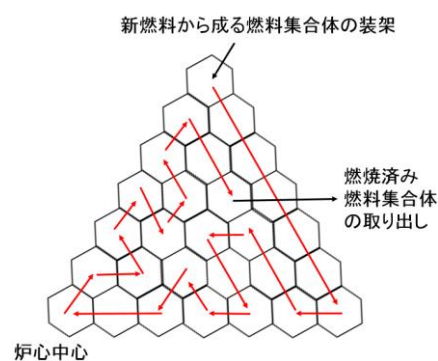


図 1：1/6 炉心での連続燃料集合体移動の概念図

\*Kazuki Kuwagaki<sup>1</sup>, Jun Nishiyama<sup>2</sup> and Toru Obara<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Nuclear Engineering, Tokyo Institute of Technology., <sup>2</sup> Institute of Innovative Research, Laboratory for Advanced Nuclear Energy, Tokyo Institute of Technology.