

長寿命超ウラン元素を燃焼可能な軽水炉 RBWR の開発
(17) ABWR にバックフィットする RBWR 炉心概念

Development of RBWR for Long-lived Transuranium Elements Burner

(17) ABWR back-fit concept of RBWR core

*三輪 順一¹, 日野 哲士¹, 光安 岳¹, 村上 洋平¹, 大塚 雅哉¹, 曾根田 秀夫²
¹日立研開, ²日立 GE

現行 BWR の正方格子燃料を用いた資源再利用型沸騰水型軽水炉 RBWR (Resource-renewable BWR) を、余剰プルトニウムの燃焼に用いた場合の炉心特性を評価した。

キーワード：沸騰水型軽水炉，超ウラン元素，余剰 Pu，低減速，バックフィット

1. 緒言

軽水炉使用済みウラン燃料の再処理で発生する分離済み Pu の燃焼を目的として、ABWR と同じ正方格子に、燃料棒を稠密に配置した RBWR バックフィット(以下 RBWR-BF)の炉心特性を評価した。

2. 炉心構成

RBWR-BF の燃料集合体は、ABWR と同じチャンネルボックスの内側に、細径の燃料棒を三角稠密配列する。制御棒は ABWR と同じ十字型制御棒だが、上半分をフォロー領域とする。燃料有効長は ABWR の半分以下とし、制御棒全挿入時は有効長よりも上部にフォロー領域が待機する。制御棒が挿入されないチャンネルボックス間には水排除板を設置する(図 1 参照)。以上の構成により水対燃料体積比を約 1.5 まで低減する。

3. 炉心特性

表 1 に RBWR-BF の燃料・炉心仕様、炉心特性を示す。RBWR-BF は最高 Pu 富化度 18wt%で、炉停止余裕 1%Δk 以上確保し、発電量、年あたり Pu 装荷量 2.6 t で、取出燃焼度 45GWd/t のプルサーマル^[1]の 2 倍の Pu を装荷できる。表 2 に示すように、RBWR-BF 取出燃料の TRU 中の ²³⁹Pu 割合は 48.0wt %である。TRU 中の核分裂性 Pu (Puf) の割合が約 45wt%以上あれば Na 冷却高速炉で再利用可能なことが報告されており^[2]、RBWR-BF の使用済燃料の Pu は単独で、保管期間によらず Na 冷却高速炉で利用可能と考える。

4. 結論

RBWR-BF は発電量当たりの余剰 Pu 利用量を増やしつつ、Puf を温存することで高速炉サイクルへのスムーズな移行に寄与する。

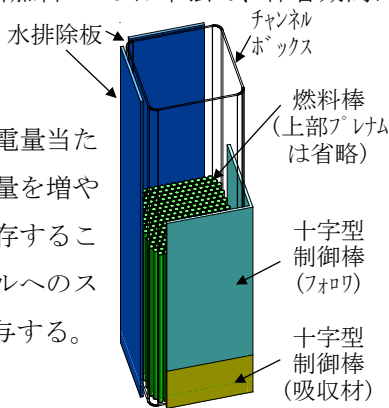


表 1 燃料・炉心仕様、炉心特性

仕様	RBWR-BF
燃料棒径 (mm)	7.2
燃料棒間隙 (mm)	1.5
燃料棒本数/集合体	243
燃料有効長 (m)	1.85
最高Pu富化度 (wt%)	18
取出燃焼度 (GWd/t)	55
運転期間 (月)	13.7
Pu装荷量* (t/GWe/年)	2.6

*：定検期間 1 か月を想定

表 2 TRU 組成*(wt%)

核種	RBWR-BF
Np	0.2
Pu238	2.0
Pu239	48.0
Pu240	30.0
Pu241	6.7
Pu242	5.5
Am	7.0
Cm	0.6
Puf	54.7

*：取出 10 年後組成

参考文献

図 1 RBWR-BF 燃料集合体

[1] 安藤良平他、使用済軽水炉燃料の核種組成評価、JAERI-Research 99-004 (1999)
[2] 高増殖炉サイクルの実用化戦略調査研究フェーズⅡ技術検討書 - (1) 原子炉プラントシステム - (2006)

*Junichi Miwa¹, Tetsushi Hino¹, Takeshi Mitsuyasu¹, Yohei Murakami¹, Masaya Ohtsuka¹ and Hideo Soneda²

¹Hitachi, Ltd. R&D group, ²Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd.