

OECD/NEA プルトニウムリサイクルベンチマーク

1. 高速炉ベンチマーク

動力炉・核燃料開発事業団大洗工学センター

若林 利男

(1) はじめに

OECD/NEA の Nuclear Science Committee (NSC) に 1992 年 11 月に設けられた「プルトニウムリサイクルの物理に関するワーキングパーティ」は、プルトニウムリサイクルの物理課題についてレビューし、OECD 加盟国に最新の情報を提供するとともに、プルトニウムリサイクルを遂行していく上で必要となる開発課題を提言し、現在及び将来の各国の計画に反映することを目的としている。本ワーキングパーティでは、最新のレビューペーパーを作成するとともに、プルトニウム燃焼炉解析に関する各国計算コードの特性を比較し、解析における問題点を検討するためにベンチマーク計算も実施した。ベンチマーク計算比較は 1995 年 3 月に終了し、報告書は 6 月頃に出される予定である。ベンチマーク計算は、PWR 及び高速炉について実施されたが、ここでは高速炉についてのベンチマーク計算結果について紹介する。なお、本ベンチマーク結果は、9 月に開催される GLOBAL'95 で発表する予定である。

(2) ベンチマーク問題

高速炉のベンチマーク問題は、酸化物燃料炉心と金属燃料炉心について作成された。

酸化物燃料炉心のベンチマーク問題は、CEA の J.C.Garnier 氏と動燃の池上氏が作成した。熱出力 1500MWe で、ブランケットなしの典型的な 2 領域炉心である。運転サイクルは 125 日、5 バッチで、初期炉心のみ計算された。金属燃料炉心のベンチマーク問題は、ANL の D.C. Wade 氏が作成した。熱出力 1575MWe で、ナトリウムボイド反応度低減のために、炉心中心に反射体領域を設けた特殊な炉心である。運転サイクルは 365 日、3 バッチである。計算は、初期炉心、ワンスルー炉心、転換比をパラメータとしたリサイクル炉心について実施された。図 1 に、WPPR 高速炉ベンチマーク計算の RZ 体系モデルと主要な条件を示す。

(3) 評価項目

評価項目は、 k_{eff} 、中性子バランス、燃焼反応度損失、マスバランス、ボイド反応度、

●毒性については、各国間であまり大きなバラツキは見られない。

② ワンススルー炉心

●プルトニウム富化度は、PNC の JENDL-3.2 での計算値が、ANL の計算値より約 0.7% 大きい。

●ドップラー反応度係数は、PNC と ANL で大きな相違がある（ANL 値は PNC 値の半分）。酸化燃料炉心でも同じ傾向が現れていた。

(6) まとめ

今回のプルトニウム燃焼型高速炉のベンチマーク計算結果より得られた知見と今後の課題をまとめると以下のようになる。

1) 漏れの大きく、プルトニウム富化度の高いプルトニウム燃焼高速炉のベンチマーク結果は、今までの通常炉心のベンチマーク結果に比べて、参加者間の相違は大きくなっている。

2) 今後の課題

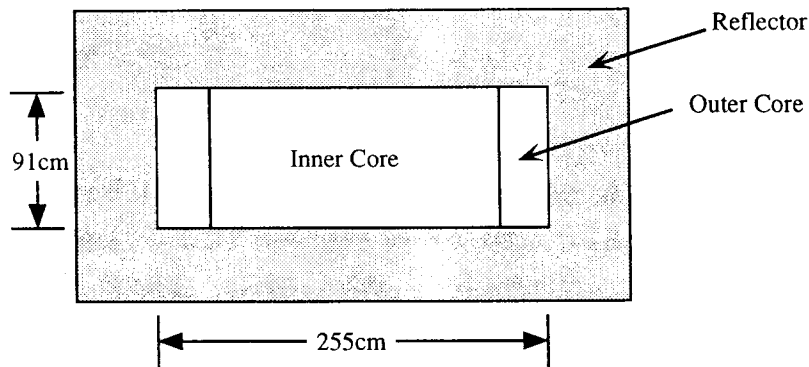
- ① 高 TRU 含有率、dirty Pu の使用そして漏れの大きい Pu 燃焼高速炉の解析手法の確立。
- ② 臨界実験の検討。
- ③ 崩壊熱や長期的廃棄物毒性の大きな高次マイナーアクチニド核データの精度向上。

Table 1 Oxide core Reactivity loss in % $\Delta k/k'$ (in parenthesis fission products contribution)

<i>Organisation</i>	<i>BOL-EOC</i>	<i>BOL-EOC</i>
ANL	7.61 (20.5%)	12.85 (20.1%)
CEA	7.90 (20.3%)	13.27
PNC (J2)	8.03 (23.1%)	13.60 (25.0%)
PNC (J3.2)	7.91(23.5%)	13.39 (25.2%)
PSI	7.79 (27.6%)	13.06 (28.7%)

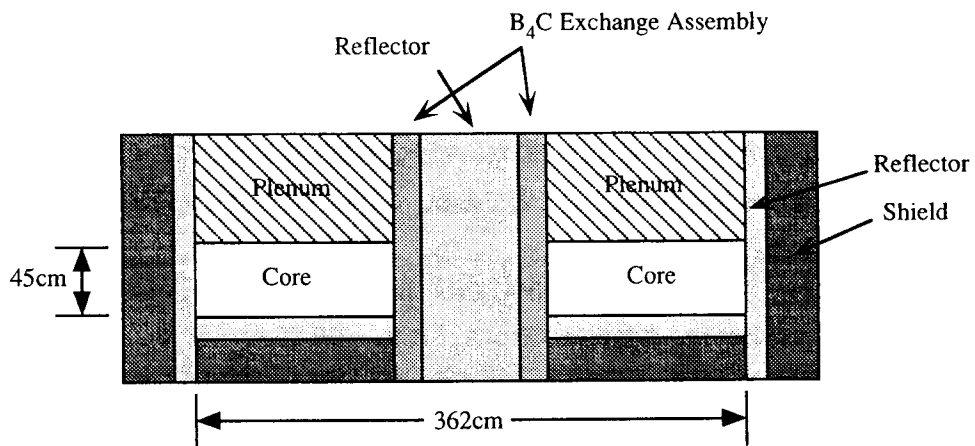
Table 2 Metal core : burnup reactivity loss

	<i>European</i>	<i>Japan JENDL-2</i>	<i>Japan JENDL-3</i>	<i>Russian</i>	<i>United States</i>
EOL Eigenvalue	1.012	1.040	1.034	1.040	1.042
Burnup Swing, % Δk	-5.1	-5.8	-5.8	-6.2	-5.9
Transuranic Inventory Ratio (EOL/BOL)	0.944	0.944	0.944	0.943	0.944



(a) WPPR MOX-Fueled Fast Reactor (Pu-Burner)

Reactor Thermal Power	1500MWth
Operation Cycle Length	125days
Capacity Factor	80%
Fuel Composition	(U, Pu)O ₂
Pu/(U+Pu) ratio	28.85wt%(IC), 40.64wt%(OC)
Fuel Exchange	5 batch
Coolant	Na



(b) WPPR Metal-Fueled Fast Reactor (Actinide-Burner)

Reactor Thermal Power	1575MWth
Operation Cycle Length	365days
Capacity Factor	85%
Fuel Composition	(U, TRU)Zr alloy
TRU/(U+TRU) ratio	26~27wt%
Fuel Exchange	3 batch
Coolant	Na

図1 WPPR高速炉ベンチマーク RZ炉心体系