

# 核燃料自給型高速炉の開発

## (1) 核燃料自給の方法

### Development of Fuel-self-supplying Fast Reactor

#### (1) Way to Self-supply Nuclear Fuel

\*内藤 俣孝, 畦倉 和雄

株式会社 ナイス

シリーズ発表(1)として、Puを増やすことなく長時間運転できる炉の概念を示す。この炉は、主核燃料としてはプルトニウムとウランからなり、核分裂により発生した熱は鉛により熱除去されると想定する。炉内のPu/Uが大きい場合にはPuが消費される。逆に、ウランが大きい場合には、Puは増殖する。燃焼初期のPu/Uが10%以上になるとPuの増殖比が大きくなる。約10%を境にして、Puの増減が左右される。冷却材が鉛と質量数が大きいので中性子のエネルギー・スペクトルが硬く、また、中性子の漏洩が大きくなるとともに、FPとの反応も小さくなる。

**キーワード:** 核燃料自給型炉、高速炉、鉛冷却材、金属燃料

### 1. 初めに

鉛冷却高速炉は中性子スペクトルが硬いために運転中の燃料領域の無限増倍率変化が小さく、その結果として反応度変化、出力変動も小さいため制御棒操作も単純になると予想される。ここでは最も単純な炉心を想定し、炉心初期のPu/Uの割合が燃焼と共にどのように変化するかを調べる。

### 2. 炉心特性の変化

初期炉心中のPuの割合が大きいと、燃焼に伴うPuの減少がおおきくなる。逆にPuの割合が小さいと、Puの減少は減る。この結果、Pu/Uは小さくなり、Fpの蓄積も加わり未臨界になることが考えられる。Pu/Uが10%以上であれば炉心反応度は1.0以上になり、燃焼がすすめば、UはPuに変換する。図1に1領域炉心の実効増倍率を示す。

#### 2.1 燃焼に伴う炉心反応度の変化

図2に単純な体系での $k_{eff}$ の燃焼に伴う変化を示す。Pu/Uは運転期間10年位ほとんど変化していない。これは、燃焼に伴いUがPuに変換されて、Puが消滅された分だけ補っていることを意味している。一方、親燃料核種(238U+240Pu)の個数密度は燃焼期間に対してほとんど変化しない。

#### 2.2 計算結果

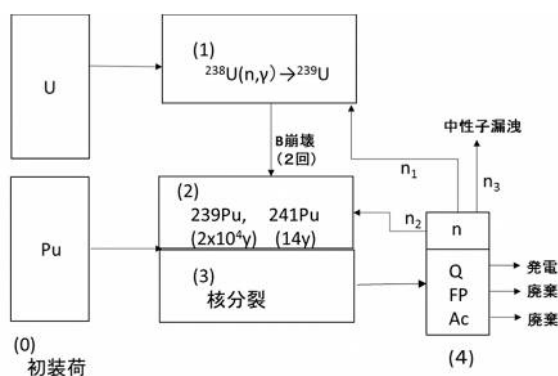


図1 1領域炉心の実効増倍率

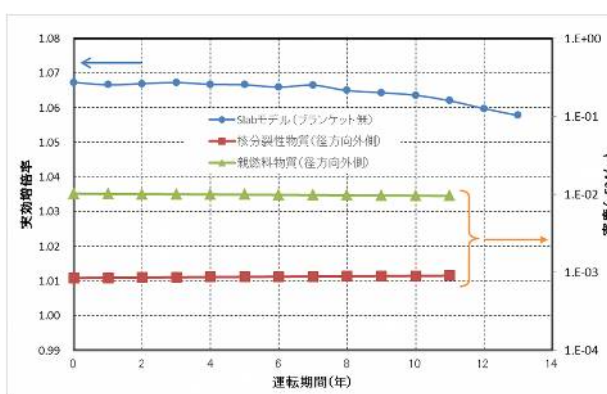


図2 炉心内の核種組成密度

### 3. 結論

以上示した如く、軽水炉使用済み燃料中のPuを硬い中性子エネルギー・スペクトルで燃焼させることにより長期燃焼可能なPu炉が構築できる可能性を示された。