

「強い核拡散抵抗性を有するPuを生成する革新的原子炉技術開発」
(革新的原子力システム技術開発公募事業)

2007年1月29日

文部科学省 研究開発局 原子力研究開発課

核拡散抵抗性の指標とプルトニウムの等級

(1) 臨界質量、MCR, (kg)

兵器級	10.7
原子炉級 (PWR)	
33GWd/t	13.7
50GWd/t	13.9
100GWd/t	14.1

兵器級Puと原子炉級Puの臨界質量とは大きな違いが見られない。従って、プルトニウムについては、臨界質量は重要な核拡散抵抗性の障壁とはならない。

(2) 崩壊熱、W, (kW/kg)に基づくプルトニウムの等級例⁽⁴⁾

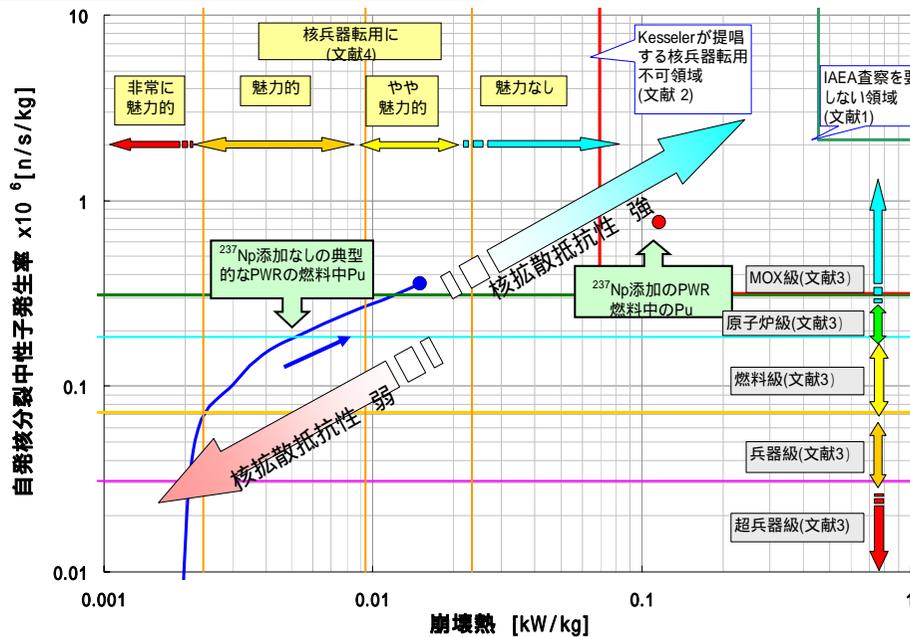
非常に魅力的	$0 < W < 0.0023$
魅力的	$0.0023 < W < 0.00938$
やや魅力的	$0.00938 < W < 0.0234$
魅力なし	$0.0234 < W$

核兵器に転用の魅力度 (A.N.Chebeskov ロシア)

(3) 自発核分裂中性子数に基づくプルトニウムの等級例⁽³⁾

等級	Pu-240含有率	核兵器としての利用価値
超兵器級	3%<	最高品質
兵器級	3-7%	標準部室
燃料級	7-18%	実質的に利用可
原子炉級	18-30%	多分、利用可
MOX級	>30%	実質的に利用不可能

Puの核拡散抵抗性マップ(試作)



革新的原子力システム技術開発公募事業
「強い核拡散抵抗性を有するPuを生成する革新的原子炉技術開発」(東工大 齊藤助教授)の研究開発の一部としてPuの核拡散抵抗性マップ案(左図)を検討中(世界で初めての試み)

大型PWR (100万kWe) の例

- 目標燃焼度: 100GWd・t
- 目標濃度: $^{238}\text{Pu}/\text{Pu} > 20\%$ (Kesslerの提案: 12%)
- Np無添加燃料: ^{235}U 5% (従来のウラン燃料) —●—
- Np添加ウラン燃料: ^{235}U 10% + 1%Np —●—

文献(1) IAEA, INFCIRC 153 (1972)

(2) G.Kessler 第1回科学技術フォーラム (東京、2004)

(3) P.Pellaude, J. Nucl. Mat. Management, 31 [1] (2002)

(4) A.N. Chebeskov, The 9th Int. Conf. Obninsk St. Tech. Univ. Oct. 24-27 (2005).

IAEAとの関係:

- IAEAはNPT条約に基づく核査察の実施ばかりでなく、核不拡散に関する技術開発にも強い関心を持ち、それらの開発を支援してきた。
- IAEAはPPPを核拡散抵抗性の強い有望な技術として注目し、2003年にPPPに関するIAEA諮問会議を開催した。
- PPPプロジェクトの総括代表者である東工大の齊藤正樹は、2003年、PPPに関するIAEA諮問会議に招聘され、議長を務めると共に、PPPがプルトニウムの強力な核不拡散技術となることを説明した。これによって、IAEAのみならず米国(DOE)、フランス(CEA)、ロシア等においてPPPに対する関心が高まった。

PPPに関する国際会議

1. 国際セミナー、“Advanced Nuclear Energy System Toward Zero Release of Radioactive Wastes”、(2000年11月6日～9日) 東工大主催 持続可能な原子力開発には放射性廃棄物の限りない低減化が必要であるが、一方、例えば、ウラン燃料に ^{237}Np を少量添加して、 ^{238}Pu の割合を高めることにより、核拡散抵抗性の高いプルトニウムを生成する(PPP)技術開発が重要であると齊藤正樹によって発表された。
2. 第1回 IAEA諮問会議、“Protected Plutonium Production (PPP)-Project”、(2003年6月19日～20日) IAEA主催 世界の核拡散防止技術の専門家によりPPPの有効性を議論し、その有効性を認識すると共に、実用化に向けた国家プロジェクトを国際協力の下に進めるべきであるとの提言を行った。
3. 第1回 科学技術フォーラム、“Protected Plutonium Utilization for Peace and Sustainable Prosperity”、(2004年3月1日～3日) 東工大主催 上記IAEA諮問会議の提言を受けて国内外の専門家が参加して、開かれた国際フォーラムで、PPPの実用化に向けた広範囲なR&Dについて討論し、今後の活動を議論した。
4. 第2回 IAEA諮問会議、“PPP-Project”(2006年6月15日～16日) IAEA主催(東工大の齊藤正樹が議長を務めた。)
5. 第2回科学技術フォーラム(2007年か2008年予定) 東工大・IAEA共催予定(東工大に於いて)
6. 第3回IAEA諮問会議、“PPP-Project”(2009年予定) IAEA主催