



## 高速増殖炉サイクルの実用化戦略調査研究に おける核拡散抵抗性について

The 1st International Nuclear Nonproliferation  
Science and Technology Forum

2006年5月19日

佐賀山 豊

日本原子力研究開発機構



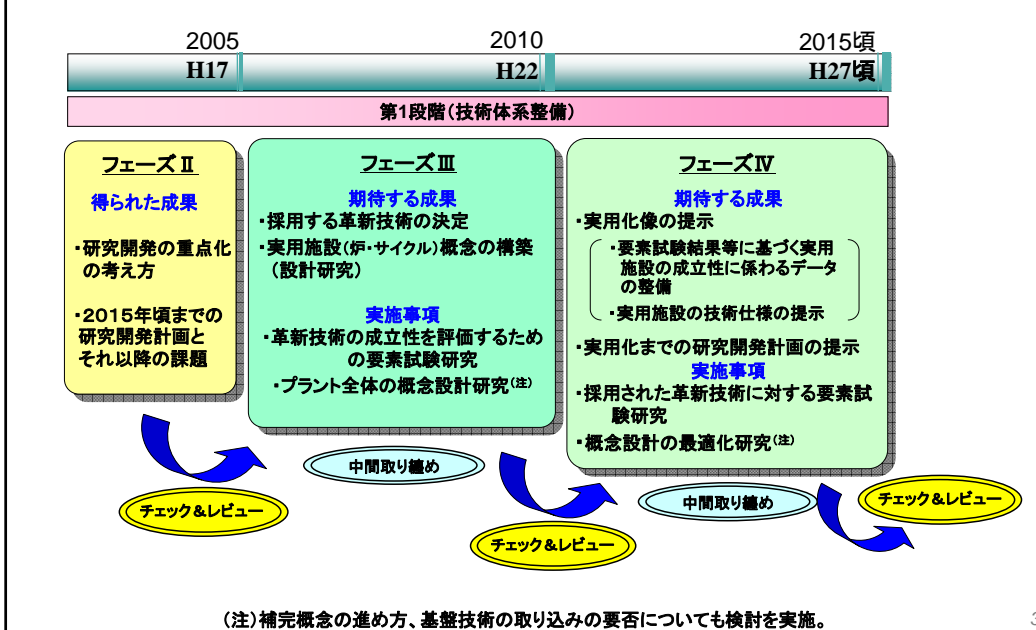
### 内容

- 実用化戦略調査研究(FS)の現状と今後の展開について
- FSにおける核拡散抵抗性の評価について
  - 燃料サイクル
- さらに進んだFRサイクルの提案
  - 炉
  - 燃料サイクル（アクチニド一括回収）
- 今後の提言

2



## 高速増殖炉サイクルの技術体系整備



3



## 実用化戦略調査研究の5つの目標

### 安全性

- FRサイクルの導入によるリスクが社会の既存のリスクに比べて小さいこと

### 経済性

- 将来の軽水炉や他のエネルギー資源による発電単価に比肩すること
- 世界市場と競合しうること

### 環境負荷低減性

- プラントの運転、維持、廃止に係り発生する放射性廃棄物の量を低減すること
- 長半減期の放射性核種の燃焼や核変換により放射性廃棄物の毒性を低減すること

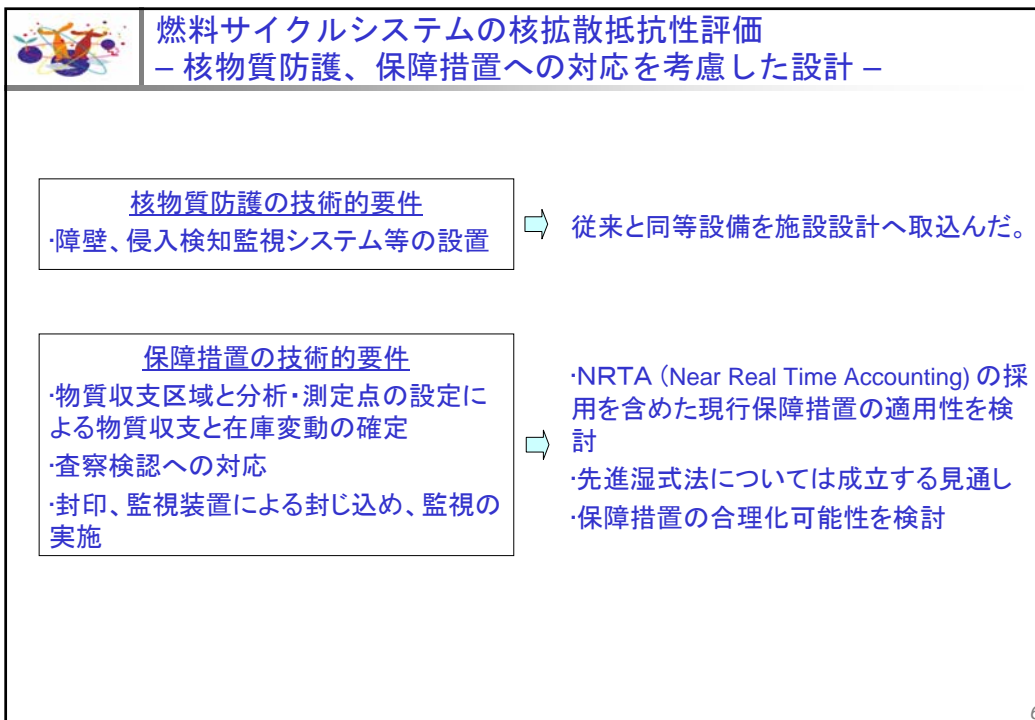
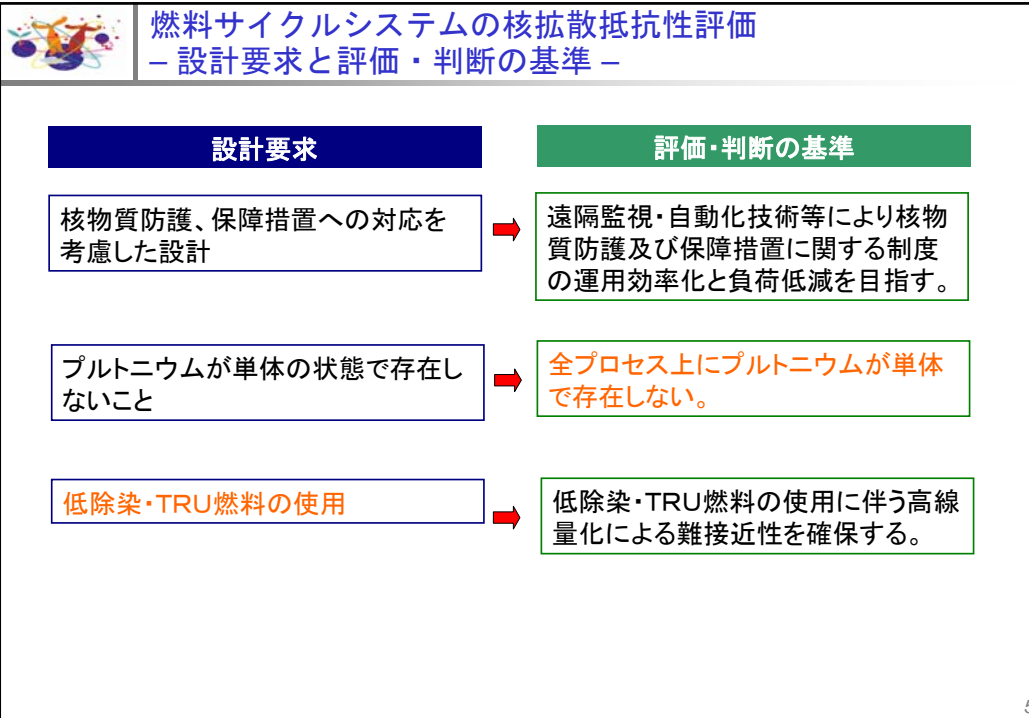
### 資源有効利用性

- 持続的に核燃料を生産するとともに、多様なニーズに対応できること

### 核拡散抵抗性

- 核物質防護及び保障措置への負担軽減 (FRサイクルにおいて純粋なPuが存在せず、核燃料物質の放射能を増加すること)
- 核不拡散のシステムの効率的な運用(遠隔や監視システムによる)

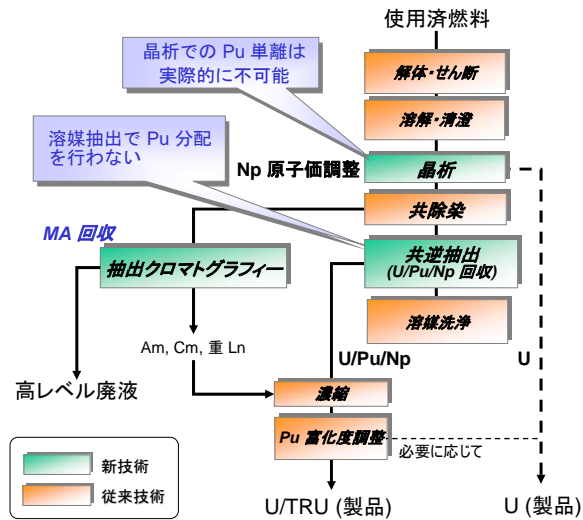
4





## 燃料サイクルシステムの核拡散抵抗性評価 - Pu が単体の状態で存在しない再処理工程 -

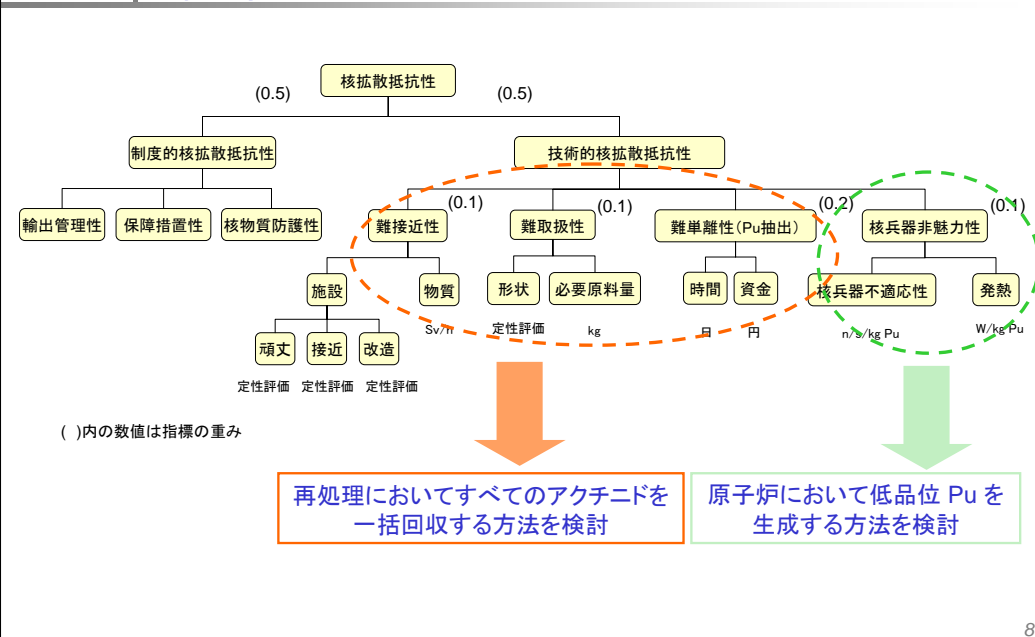
- 先進湿式法における Pu の分配
- 溶媒抽出操作において、Pu 分配を行わない
  - Pu を単離する技術的可能性を大きく低減する
- 晶析法による U : Pu 比の調整
  - U を粗分離することにより行うが、晶析法では Pu を単離することは原理的に困難であり、溶解液からの Pu 分離は実際上不可能である



7



## さらに進んだ FR サイクルの提案 核拡散抵抗性の評価指標

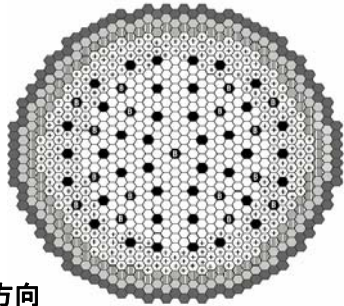


8



原子炉システムにおける核拡散抵抗性の  
更なる強化策の検討

◆ 目標: 兵器級Puをシステム内に存在させない。



大型MOX燃料炉心の仕様

原子炉熱出力	3570 MWth
電気出力	1500 MWe
運転サイクル長さ	800 日
バッチ数	4
取出平均燃焼度	14.7万MWd/t
増殖比	1.1

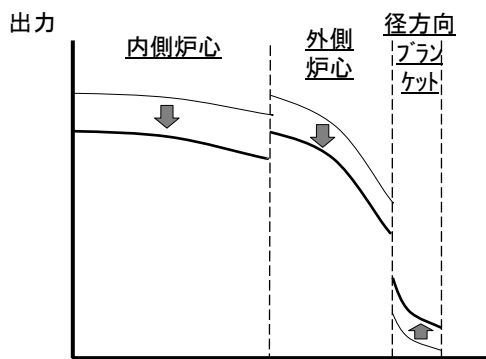
Pu同位体組成 ( $^{239}\text{Pu}/^{240}\text{Pu}$ )

新燃料 (炉心):	57%/34%
取出燃料	
炉心:	54%/35%
径ブランケット:	95%/5%
軸ブランケット:	90%/9%

9



ブランケットへの低品位Pu燃料添加  
5%添加の例



出力分担の変化  
炉心 : ブランケット  
93% : 7%  
↓  
88% : 12%

	影 響
Puインベントリ	+ 1.4%
増殖比	- 0.03
取出平均燃焼度	- 5.5%

取出燃料のPu同位体組成  
( $^{239}\text{Pu}/^{240}\text{Pu}$ )

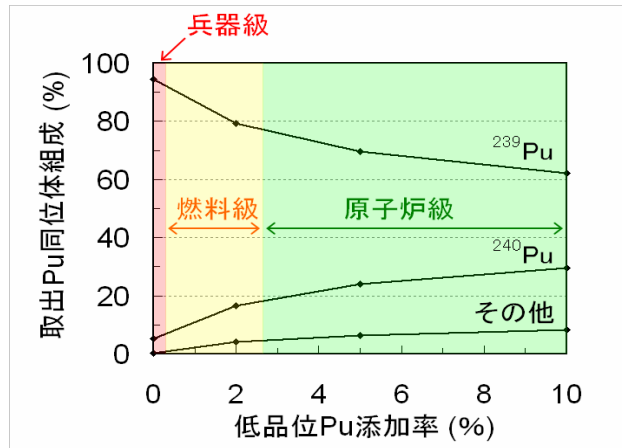
炉心	: 55%/35%
径ブランケット	: 69%/24%
軸ブランケット	: 71%/23%

10



### ブランケットへの低品位Pu添加率と取出Pu組成

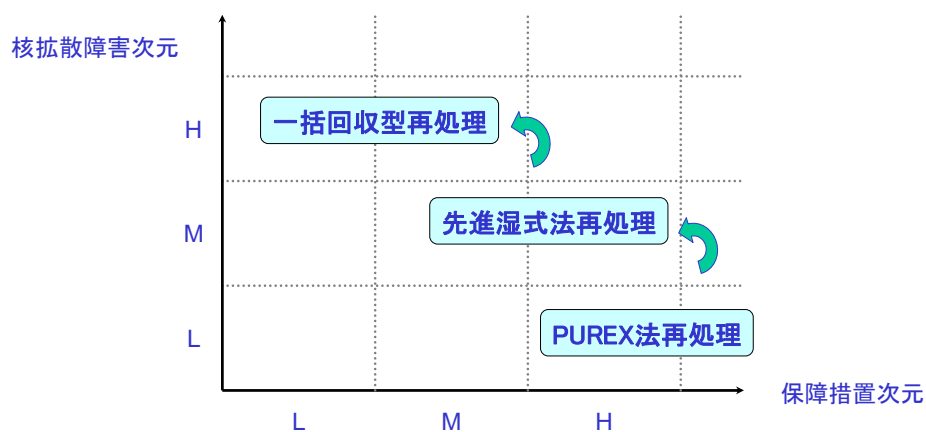
- ブランケットへの低品位Pu添加は、取出Puの品位の低下に有効。
- 3%以上の低品位Pu添加で、ブランケットのPuは原子炉級になる。
- 増殖比は低下するが、設計対応が可能な範囲と考えられる。
- 燃料製造コストの増加については別途評価する必要がある。



11



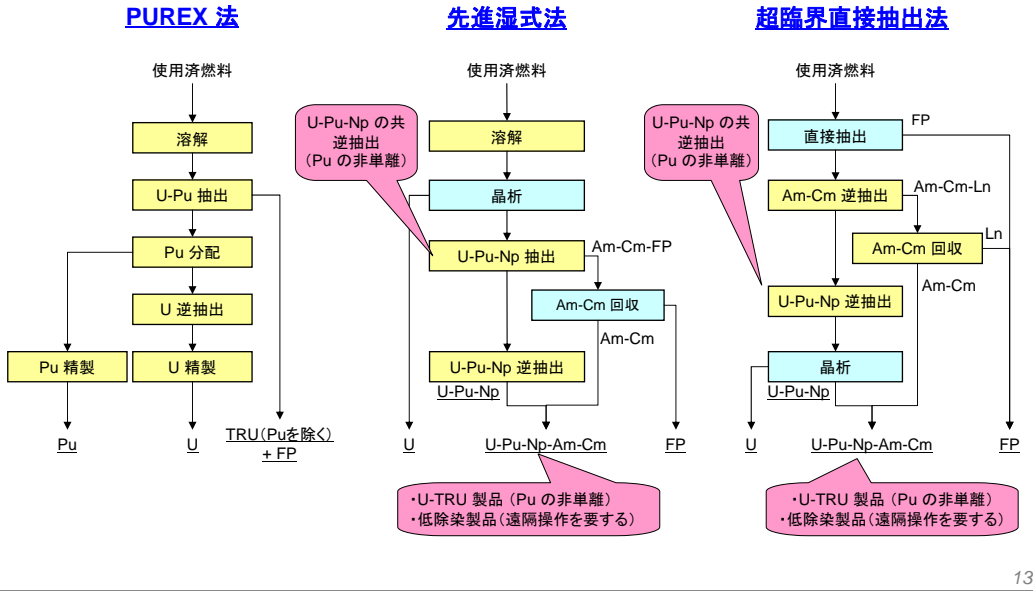
### 将来の燃料サイクルの保障措置に向けての提言



12



燃料サイクルにおける核拡散抵抗性向上の試み  
- すべてのアクチニドの一括回収 -



13



まとめ

- FS（日本のFRサイクル開発）においては、今後も核拡散抵抗性を重要な開発目標として考え、より intrinsic な抵抗性を高めるべく技術開発を行っていく
- 現在は概念設計の段階であるが、保障措置概念・手法を検討し、施設の設計段階から適用していくことで extrinsic な抵抗性も高めることができると考えられる
- 時代とともに変わる核不拡散環境に対応するためには、IAEAや世界各国との国際協力が必要である

14