

# なぜ今、高速増殖炉サイクルの 研究開発が必要か？

平成17年11月7日

原子力研究開発課

# 1. 我々が直面する課題

## 21世紀に世界が直面する課題

- ✓ 人口爆発(2050年に90億人)
- ✓ エネルギー資源の枯渇(今世紀中に石油生産はピークを過ぎる)
- ✓ 食料不足
- ✓ 地球環境破壊(温暖化ガスなど)

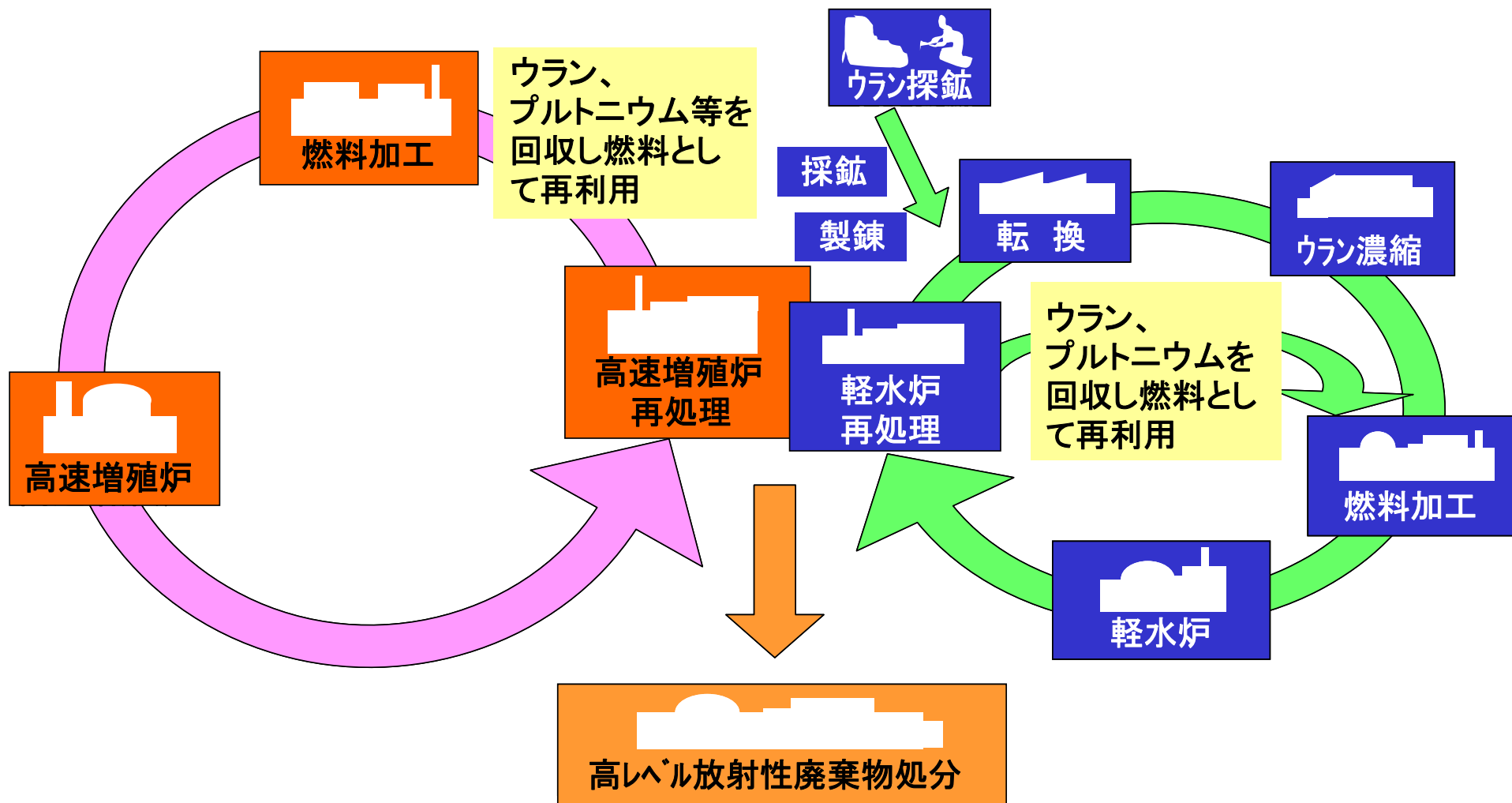
## エネルギー資源の課題

- ✓ 化石燃料(石油、石炭、天然ガスなど)は遠くない時期に枯渇
- ✓ 化石燃料利用に伴う二酸化炭素排出が地球を温暖化
- ✓ 自然エネルギー(水力、風力、太陽光など)は供給量に限界
- ✓ 21世紀後半にはウラン資源の枯渇の懸念

## 2. 核燃料サイクル

高速増殖炉を用いた核燃料サイクル  
(高速増殖炉サイクル)

一般的な原子力発電所(軽水炉)での  
核燃料サイクル(プルサーマル)



### 3. 原子力発電と高速増殖炉サイクルの位置付け —豊かで安定した国の維持(国の存立基盤の確立)—

- 原子力発電は、地球温暖化対策と我が国のエネルギー安定供給に貢献している。国は、こうした貢献が今後とも公共の福祉の観点から適切な水準に維持されるように、原子力発電を基幹電源に位置付けて、着実に推進していくべき。
- 高速増殖炉サイクル技術は、長期的なエネルギー安定供給や放射性廃棄物の潜在的有害度の低減に貢献できる可能性を有することから、これまでの経験からの教訓を十分に踏まえつつ、その実用化に向けた研究開発を、日本原子力研究開発機構を中核として着実に推進するべきである。

〔 原子力政策大綱 平成17年10月11日原子力委員会決定よりの抜粋  
平成17年10月14日、原子力政策大綱に関し閣議決定 〕

# (1) 高速増殖炉サイクルの特長

## 高速増殖炉

- 軽水炉に比べ、ウラン238が中性子を捕獲してプルトニウム239に変換する割合が相対的に大きくなる(つまり、高速中性子領域※では、中性子が衝突して核分裂する数よりも、ウラン238が中性子を吸収してプルトニウムになる数が多い)ことにより、使用した燃料以上の燃料を生産すること(燃料の増殖)が可能。
- 炉心の中性子エネルギーが高い(高速で運動する)ため、軽水炉では燃えにくい(中性子を吸収しても分裂しにくい)マイナーアクチニド※※も核分裂可能。

## 高速増殖炉サイクルに期待される効果

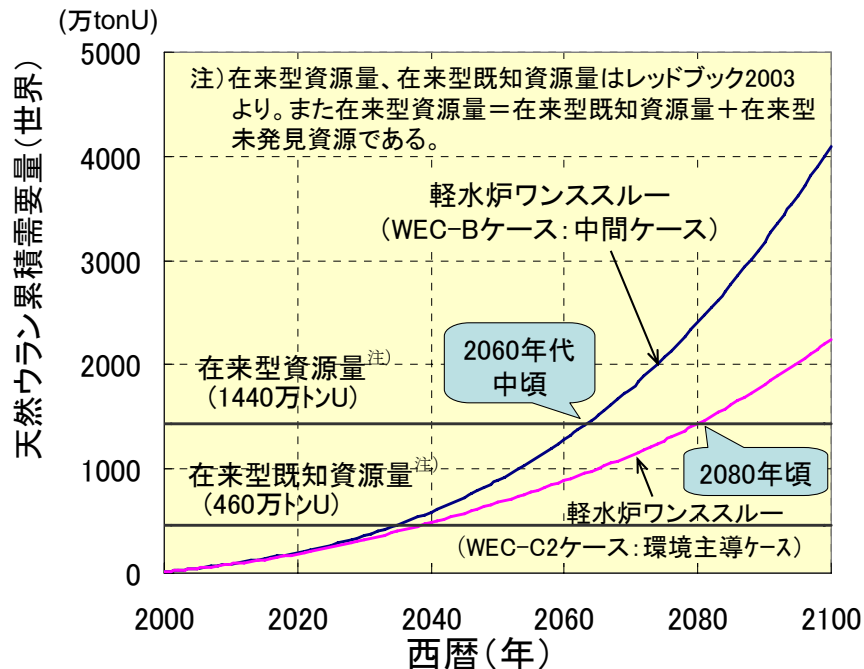
- 高速増殖炉サイクルは、軽水炉と比べてウラン資源の利用効率を飛躍的に高くできる可能性がある。(6頁参照)
- 高レベル放射性廃棄物中に長期に残留する放射エネルギーを少なくし、発生エネルギーあたりの環境負荷を有意に低減できる可能性がある。(7頁参照)

※: 中性子のうち、ある特定の値より大きな運動エネルギーを持つものを、高速中性子と呼ぶ。高速中性子領域とは、この高速中性子の運動エネルギーの範囲を指す。(炉物理、遮蔽、線量計測などの分野によって異なるが、0.5 MeV以上が一般的である。)

※※: ネプツニウム、アメリシウム、キュリウム

## (2) ウラン資源の有効利用とエネルギーセキュリティの確保

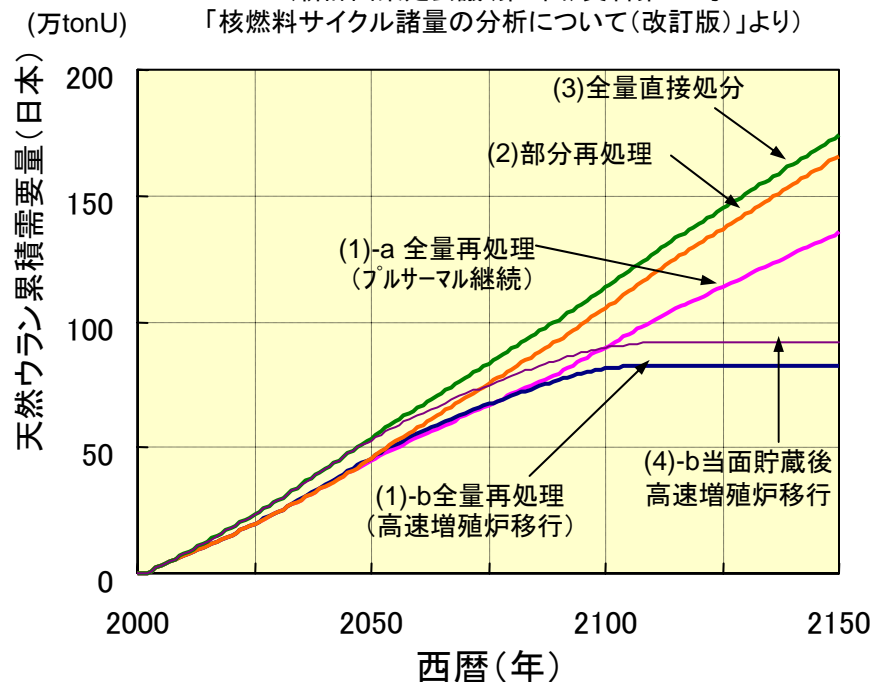
〔「高速増殖炉サイクル導入シナリオの検討(IV)」, JNC TN9400 2003-061 より〕



世界エネルギー会議 (WEC) における長期の世界エネルギー需給に基づくサイクル諸量解析によれば軽水炉ワンスルーでは、21世紀中頃以降ウラン資源の枯渇が現実化する可能性がある。

なお、WEC-Bケースは2100年でGDPが1990年の10倍となる経済成長を前提とし、WEC-C2ケースは原子力依存の上にGDPが11倍で更に環境保全からCO<sub>2</sub>の排出制限を前提としている。

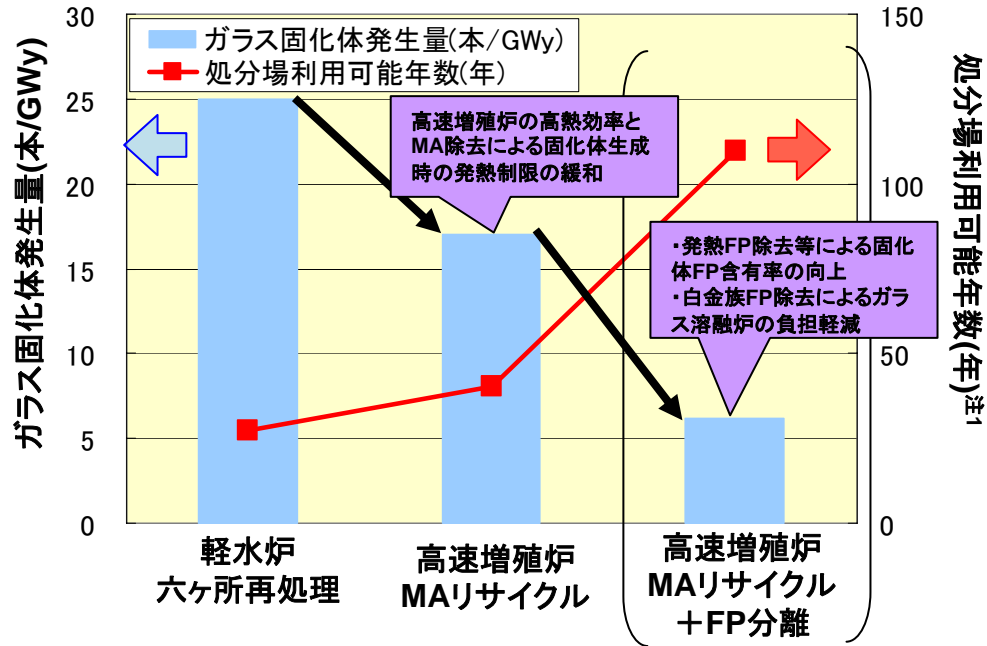
(新計画策定会議(第9回)資料第13号  
「核燃料サイクル諸量の分析について(改訂版)」より)



我が国においては、2050年以降、軽水炉のリプレイスにより高速増殖炉を本格的に導入していけば、22世紀には、天然ウランの調達は不要となる。

# (3) 高レベル放射性廃棄物の削減と放射能による潜在的有害度の低減

(「高速増殖炉サイクルの実用化へのステップ」, 原子力eye vol.50 No.11 2004年11月号より)

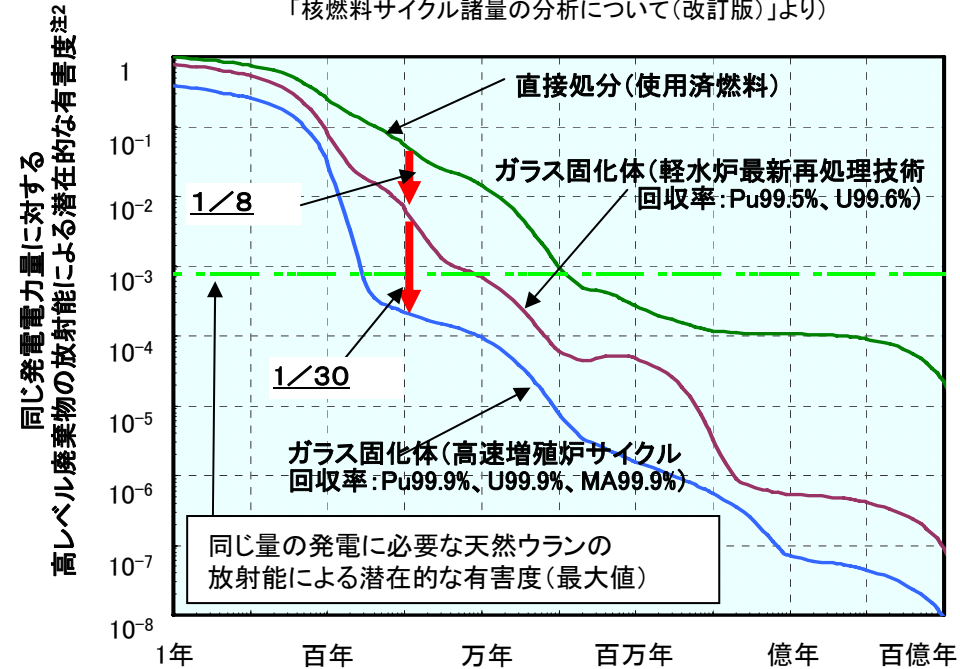


高速増殖炉サイクルではMA:マイナーアクチニド(ネプツニウム、アメリシウム、キュリウム)リサイクルと高熱効率とがあいまって高レベル放射性廃棄物の体積を減少できる可能性がある。(また、発熱FP等の分離処分技術が実現すれば、さらに体積を減少できる可能性がある。)

注1 処分場利用可能年数(年)

原子力発電設備58GWeとして、各処理技術を適用した場合に、ガラス固化体4万本処分可能な処分場を満杯にするのに要する期間を示す。

(新計画策定会議(第9回)資料第13号 「核燃料サイクル諸量の分析について(改訂版)」より)



処分される放射能の潜在的有害度は、再処理しガラス固化体にすることで減ずる。  
高速増殖炉へ移行すると、その効果はさらに大きくなる。

注2 高レベル放射性廃棄物の実際の危険性ではなく、高レベル放射性廃棄物と人間との間の障壁を考慮していない潜在的有害度を示している。使用済燃料の1年目の潜在的影響を1とした相対値。

## 4. 高速増殖炉サイクルの意義

### (1) 国家基幹技術としての位置付け

- エネルギーセキュリティの確保 ⇒ 資源有効利用性
  - 21世紀後半にはウラン資源の枯渇の懸念
  - 長期安定な自給エネルギーの確保
  - 世界のエネルギー安定供給へ貢献
- 循環型社会の追究（地球及び地域の環境保全） ⇒ 環境負荷低減性
  - 高レベル放射性廃棄物の量と潜在的有害度を低減
  - 長期にわたり二酸化炭素排出量を低減し、地球温暖化防止に大いに貢献
- 原子力先進国としての地位
  - 国際的な信頼に基づき非核兵器国で唯一フルスケールで核燃料サイクル技術を保持（仮に放棄した場合、国際的環境から二度と保持することは不可能）



## 4. 高速増殖炉サイクルの意義

### (2)高速増殖炉サイクルを実現するための要件

- 安定供給の前提 ⇒ 安全性
- 核拡散に対する国際的な懸念への対応 ⇒ 核拡散抵抗性
- 他の基幹電源との競争力の確保 ⇒ 経済性
  - 他の基幹電源との競争力
  - 国際競争力

## 4. 高速増殖炉サイクルの意義

### (3)研究開発の推進方策として考慮すべき事項

- 潜在的な能力評価だけではなく、実用化への道筋も重視  
⇒技術的実現性
- 研究開発資源
  - 人材の減少、研究開発施設の老朽化、研究開発資金の減少
- 将来における不確実性を勘案した柔軟な取り組み
  - 国民の理解の確保
  - エネルギー情勢、ウラン需給動向、核不拡散政策、プルトニウムバランス等

## 5. 実用化戦略調査研究(フェーズⅡ)の開始時に設定した 高速増殖炉サイクルの開発目標

- 安全性 : 社会に既存のリスクに比べて小さいこと
- 経済性 : 将来の軽水炉の発電単価に比肩すること
- 環境負荷低減性 : 放射性廃棄物による負荷を低減すること
- 資源有効利用性 : 持続的に核燃料を生産するとともに、  
多様なニーズへ対応できること
- 核拡散抵抗性 : 核物質防護及び保障措置への負荷軽減