



## 核燃料サイクルに係る参考資料

---

2005年6月30日

本資料は、「本文(案) 4 - 1 - 3 . 核燃料サイクル」における核燃料サイクルに関する事項のうち、「天然ウランの確保」、「ウラン濃縮」及び「使用済MOX燃料の処理の扱い」についての参考として、現行長期計画における記載、策定会議で過去に配布した資料、及び関連資料を整理したものである。



# 1. 天然ウランの確保

## (1) 現行長期計画

---

### 第2部第3章 原子力発電と核燃料サイクル

#### 3 - 1. 天然ウランの確保

我が国電気事業者が、当面、引き続き適切な価格により天然ウランを調達することは可能と考えられるが、天然ウランを将来にわたって安定的に確保することの重要性を踏まえれば、鉱山開発のリードタイムの長期化、ウラン産業の寡占化の進行等にも留意して、適切な量の備蓄を保有する一方、供給源の多様化に配慮しつつ、引き続き長期購入契約を軸とした天然ウランの確保を図ることが重要である。



# 1. 天然ウランの確保

## (2) ウラン資源制約の基本認識

---

21世紀前半には中東情勢の動向、中国のエネルギー需要の動向など国際エネルギー情勢は不確実性があり、これに備える必要がある。ウラン資源に関しては、中国等の需要増大、解体核からの供給終了等により、需給が急速に逼迫する可能性がある。

21世紀後半には化石資源の利用制約がより強くなる可能性がある。

出典：新計画策定会議(第9回)資料第7号「エネルギーセキュリティについて(改訂版)」

# 1. 天然ウランの確保

## (3) 我が国の需給関係

### 我が国の天然ウラン需要見通し

	原子力発電開発規模	年間需要量 $U_3O_8$ (ショート・トン)	累積需要量 $U_3O_8$ (ショート・トン)
平成16年度	約4,574万kWe	約9,800	約246,300
平成22年度	約5,683万kWe	約13,200	約327,500

### ウラン購入契約状況

(平成15年3月現在)

輸入契約形態	相手先国	契約数量(単位: $U_3O_8$ ショート・トン)
長期契約、短期契約 及び製品購入	カナダ、イギリス、南アフリカ、 オーストラリア、フランス、アメリカ等	約255,600
開発輸入分	産出国ニジェール( 1 )、 カナダ( 2 )、オーストラリア( 3 )	約59,600
	計	約315,200

(四捨五入の関係により、合計が合わない場合がある。)

- 1) 海外ウラン資源開発(株)は、Cominak(アクータ鉱業(株))に25%を出資しており、ニジェール産ウランを日本の電力会社に供給している。
- 2) 海外ウラン資源開発(株)の100%子会社であるOURDカナダ社は、マックリーンレイクJ/Vの権益7.5%、ミッドウェストJ/Vの権益4.5%を持ちカナダ産ウランを日本の電力会社に供給している。
- 3) 日豪ウラン資源開発(株)は、ERA社の権益10%をもちオーストラリア産ウランを日本の電力会社に供給している。

〔「ウラン購入契約状況」は既に消費した量を含む「契約数量」。単位は $U_3O_8$ の単位は全てショート・トン(1ショート・トン = 約907kg 3)〕

(出典: 日本原子力産業会議 原子力ポケットブック 2004年版)



## 2. ウラン濃縮

### (1) 現行長期計画

---

#### 第2部第3章 原子力発電と核燃料サイクル

##### 3 - 2. ウラン濃縮

世界におけるウラン濃縮役務市場の需給は、当面の間供給能力過剰で推移すると予想されている。しかし、中長期的に見れば不安定になることも想定しておくことが重要であり、我が国として、濃縮ウランの供給安定性や核燃料サイクルの自主性を向上させていくことは重要である。その観点等から、現在稼働中の六ヶ所ウラン濃縮工場については、これまでの経験を踏まえ、より経済性の高い遠心分離機を開発、導入し、同工場の生産能力を1,500トンSWU/年規模まで着実に増強しつつ、安定したプラント運転の維持及び経済性の向上に全力を傾注することが期待される。

また、我が国の濃縮技術を国際競争力のあるものとするためには、濃縮技術が高度でかつ機微な技術であることなどを勘案して、国内において研究開発を引き続き推進することが重要であり、民間事業者は、核燃料サイクル開発機構によるこれまでの遠心分離機の開発成果や知見、人的資源を着実に集約して有効に活用するとともに、国際市場の動向を踏まえて他国との協力をも視野に入れ、技術開発を主体的に推進することが期待される。



## 2. ウラン濃縮

### (2) 事業の概要等

#### < ウラン濃縮とは >

天然ウランにはウラン238が99.3%、ウラン235が0.7%含まれているが、軽水炉用の燃料として利用するために核分裂しやすいウラン235の割合を3～5%に高める作業。

現在稼働中の六ヶ所ウラン濃縮工場については、これまでの経験を踏まえ、より経済性の高い遠心分離機を開発、導入し、同工場の生産能力を1,500トンSWU/年規模まで着実に増強しつつ、安定したプラント運転の維持及び経済性の向上に全力を傾注することが期待される。

#### < 事業の概要 >

日本原燃（株）（旧、日本原燃産業（株））が青森県六ヶ所村において

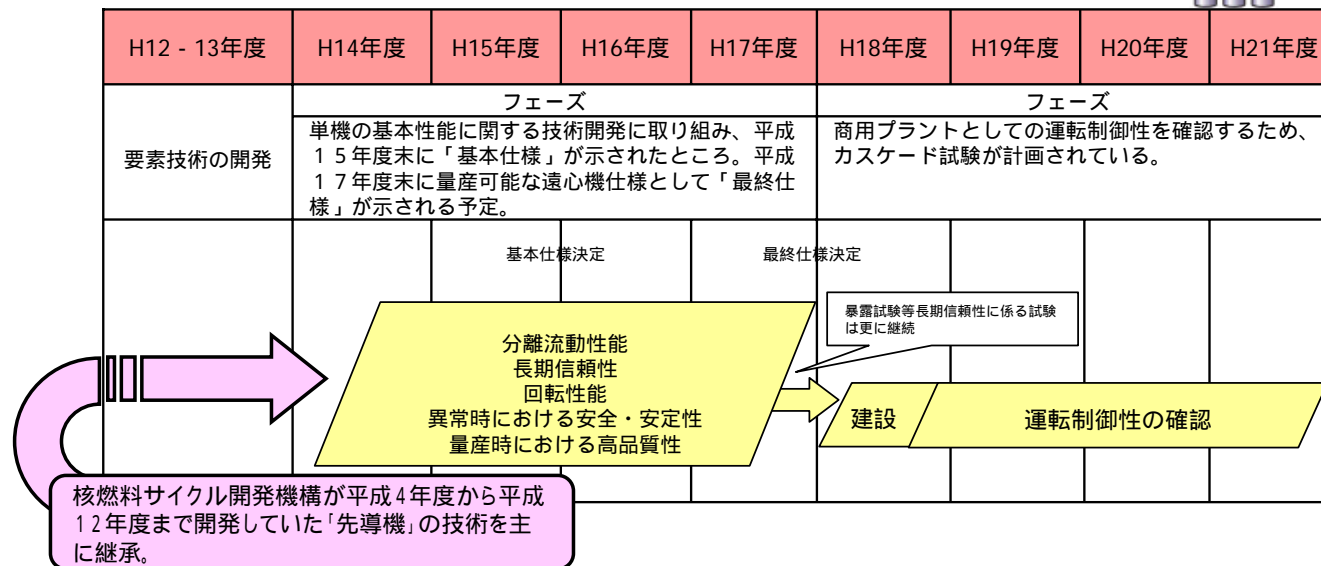
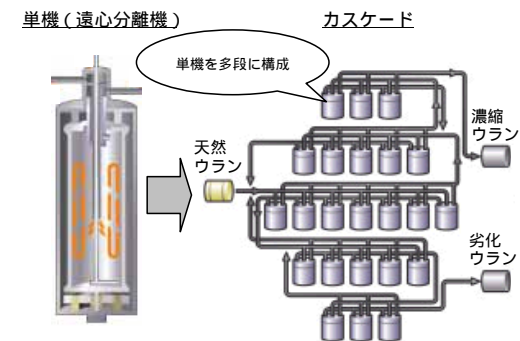
- ・ 1992年3月、ウラン濃縮工場の操業を開始。
- ・ 年間最大処理能力は1,050 t - SWU / 年（全7系統のうち3系統が生産停止中）。
- ・ 2003年12月末時点で、約7,200 t - Uの劣化ウランを貯蔵中。
- ・ 現在運転中の金属胴遠心機に比較して高性能で経済性に優れた新型遠心機を開発中。最終規模として1,500 t - SWU / 年規模のプラントとする予定。

（参考）2003年度における我が国の電気事業者のウラン濃縮役務需要見通しは  
約4,400 t - SWU / 年。

## 2. ウラン濃縮について

### (3) 新型遠心分離機の技術開発

経済性の向上を目指して、現在実用化している遠心機の約5倍という高い分離性能や、同遠心分離機を上回る寿命等、国際的に比肩し得る技術レベルを有する新型の遠心分離機を開発する。  
(実施主体: 日本原燃株)



出典: 新計画策定会議(第20回)資料第4号「軽水炉サイクルの技術開発」



## 3 . 使用済MOX燃料の処理について

### (1) 現行長期計画

#### 第2部第3章 原子力発電と核燃料サイクル

##### 3 - 4 . 軽水炉使用済燃料再処理

核燃料サイクル開発機構は、現在、東海再処理施設において、従来の再処理に加え、高燃焼度燃料や軽水炉使用済MOX燃料等の再処理技術の実証試験等を行うこととしており、これらの成果は将来に重要な貢献をもたらすと考えられるので、成果について段階的に評価を受けながら実施することが必要である。

六ヶ所再処理工場に続く再処理工場は、これらの研究開発の成果も踏まえて優れた経済性を有し、ウラン使用済燃料の再処理を行うだけでなく、高燃焼度燃料や軽水炉使用済MOX燃料の再処理も行える施設とすることが適当と考えられるが、さらに、今後の技術開発の進捗を踏まえて、高速増殖炉の使用済燃料の再処理も可能にすることも考えられる。したがって、この工場の再処理能力や利用技術を含む建設計画については、六ヶ所再処理工場の建設、運転実績、今後の研究開発及び中間貯蔵の進展状況、高速増殖炉の実用化の見通しなどを総合的に勘案して決定されることが重要であり、現在、これらの進展状況を展望すれば、2010年頃から検討が開始されることが適当である。





# 3 . 使用済MOX燃料の処理について

## (2) 技術の成熟度

### 我が国における各技術の成熟度の分類(1)

技術	我が国における成熟度	我が国における実績等	海外での実績	OECD/NEA (2002)の評価*
使用済燃料中間貯蔵	☆☆☆☆	<ul style="list-style-type: none"> <li>水プール貯蔵 (発電所、東海再処理工場、六ヶ所再処理工場)</li> <li>サイト内乾式貯蔵               <ul style="list-style-type: none"> <li>福島第一、東海第二発電所</li> </ul> </li> <li>サイト外乾式貯蔵               <ul style="list-style-type: none"> <li>金属カスク安全基準整備/コンクリートカスク開発中</li> </ul> </li> </ul>	【サイト外貯蔵】 ドイツ: コアレーベン及びアーハウスで金属カスクによる中間貯蔵施設を操業中 スウェーデン: CLAB貯蔵施設(プール方式)を操業中 スイス: ヴューレンリンゲン貯蔵施設を操業中(金属カスク)	IV
再処理	☆☆☆☆	<ul style="list-style-type: none"> <li>東海再処理工場               <ul style="list-style-type: none"> <li>再処理実績: 105トン(2004年9月までの累積)</li> </ul> </li> <li>六ヶ所再処理工場(安全審査終了、建設中)</li> </ul>	仏: ラアグでは年間処理能力1000トンの商用再処理施設2基が順調に運転されている。 英: セラフィールドにて商用のガス炉用再処理施設B205、酸化燃料等用再処理施設THORPが運転されている。	IV
MOX加工	☆☆☆☆	<ul style="list-style-type: none"> <li>JNC東海事業所               <ul style="list-style-type: none"> <li>常陽、ふげん、もんじゅ用MOX燃料加工の経験</li> </ul> </li> <li>民間MOX燃料工場計画(年間製造能力130tHM)</li> <li>MOX燃料加工施設安全審査指針整備終了</li> </ul>	ベルギー: デッセルに40 tHM/年(これまで570 tHM)の施設あり 仏: マルクールに145tHM/年(これまで760 tHM)の施設あり	IV
軽水炉MOX燃焼	☆☆☆☆	<ul style="list-style-type: none"> <li>敦賀1号機(BWR:2体)、美浜1号機(PWR:4体)で少数体規模での照射試験実施</li> <li>ふげんMOX照射実績(772体)</li> </ul>	海外の軽水炉でのMOX照射実績: 3,998体(2002.12現在)	—
MOX再処理	☆☆☆	<ul style="list-style-type: none"> <li>東海再処理工場でのふげんMOX燃料再処理(約20トン、2004年7月までの累積)</li> </ul>	仏では軽水炉MOX燃料再処理をラアグ再処理施設で9.5トン処理実績あり。2003年1月には軽水炉MOX再処理のライセンスを取得。	—
高速増殖炉	☆☆~☆☆☆	<ul style="list-style-type: none"> <li>JNC大洗工学センターで高速実験炉常陽を稼働中</li> <li>JNC敦賀本部で高速原型炉もんじゅ(1994年に臨界)停止中</li> </ul>	仏では原型炉フェニックスが運転されている。ロシア、カザフスタンではBN600が運転中されている。また、ロシアでBOR-60が運転されている。	—
MA変換機能を有する高速増殖炉システム	☆☆☆☆	<ul style="list-style-type: none"> <li>JNC東海事業所で高速炉MOX燃料再処理(燃料ピン規模)試験を実施。MA分離についてJAERI東海研究所において高レベル廃液試験を実施。</li> <li>全日本体制で高速炉型、燃料タイプ、再処理方式、燃料加工方式に関する調査研究を実施中</li> </ul>	仏では廃棄物研究法に基づき、長寿命核種の分離変換に関する研究開発を継続	—

\*: OECD/NEA: Trends in the Nuclear Fuel Cycle, 2002 I:基礎研究段階、II:パイロット規模、III:実証段階、IV:実用段階

(基礎研究段階) ~ (産業規模(安全規制・基準整備済))

出典:新計画策定会議(第9回)資料第6号「技術的成立性について(改訂版)」

# 3. 使用済MOX燃料の処理について

## (3) 基本シナリオにおける扱い

### 基本シナリオにおける扱い

出典: 技術検討小委員会(第4回)資料第2号

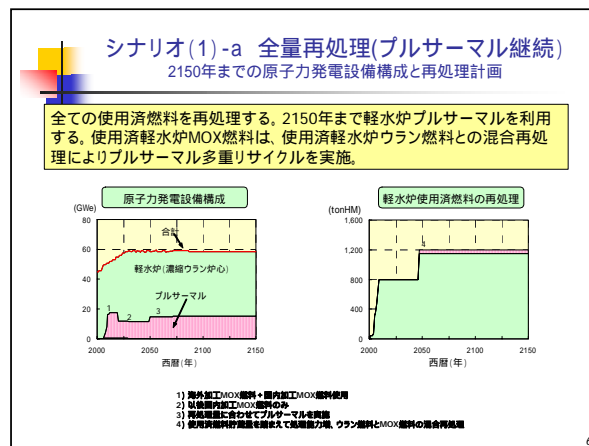
<コスト計算に係る詳細設定(続き)>

使用済MOX燃料に関する設定(シナリオ , )

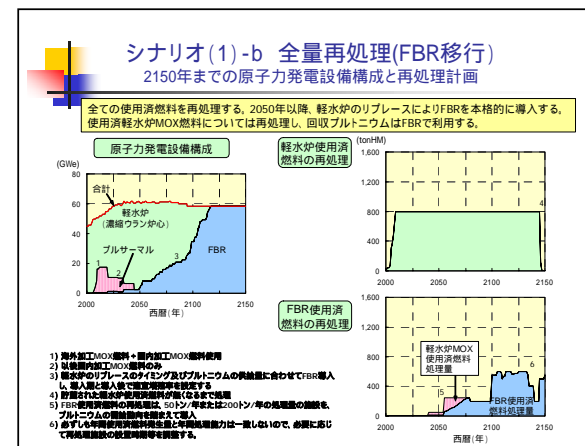
- ・使用済MOX燃料は第二再処理工場で再処理することとする。使用済燃料は炉取出しから3年後に再処理されるとの時間軸設定より、2044年度以降に炉取出しされる使用済MOX燃料は第二再処理工場(2047年度操業開始)で再処理できるが、2043年度までに炉取出しされる使用済燃料は、中間貯蔵が行われることになる。

### 核燃料サイクル諸量分析における設定


出典: 新計画策定会議(第9回)資料第13号



6



7



## 3. 使用済MOX燃料の処理について

### (4) 新計画策定会議での議論

---

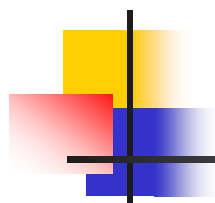
核燃料サイクル政策についての中間取りまとめ

(新計画策定会議(第13回)参考資料1)

#### 3. 今後の我が国における核燃料サイクル政策のあり方に関する基本的な考え方

##### (2) 当面の政策の基本的方向 (前略)

中間貯蔵された使用済燃料の処理の方策は、六ヶ所再処理工場の運転実績、高速増殖炉及び再処理にかかる研究開発の進捗状況、核不拡散を巡る国際的な動向等を踏まえて2010年頃から検討を開始する。この検討は基本方針を踏まえ柔軟性にも配慮して進めるものとし、その処理に必要な施設の建設・操業が六ヶ所再処理工場の操業終了に十分間に合う時期までに結論を得ることとする。



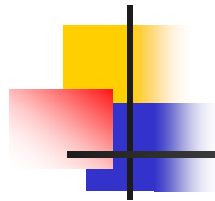
### 3. 使用済MOX燃料の処理について

#### (5) 軽水炉使用済燃料の再処理に係る新法人の役割(その1)

特殊法人等整理合理化計画（平成13年12月19日閣議決定）

核燃料物質再処理技術開発については、技術的課題を明確にした上で、課題解決に向けたコストと道筋を国民にわかりやすく示すとともに、毎年度、厳格な第三者評価により進行管理を徹底する。

軽水炉使用済ウラン燃料の再処理は、新規契約を行わないこととする。



### 3. 使用済MOX燃料の処理について

#### (6) 軽水炉使用済燃料の再処理に係る新法人の役割(その2)

原子力二法人の統合に関する報告書

(平成15年9月19日 原子力二法人統合準備会議)

東海再処理施設において、電気事業者との既契約に基づき役務再処理を実施するとともに、新型転換炉「ふげん」のMOX燃料の再処理を通じて、技術的知見の蓄積を図ることが必要である。

なお、軽水炉MOX燃料(プルサーマル燃料)等の再処理技術の実証試験については、プルサーマル計画の進捗状況等を踏まえ、実施施設や規模など、その実施のあり方を国レベルで評価した上で、実施することが必要である。