

核燃料サイクルは国家百年の計

- 近視眼的・場当たりの論評の横溢を憂う -

2016年12月26日 再処理・リサイクル部会セミナー 河田 東海夫(元NUMO)

原子力に関する基本的私見

- エネルギーセキュリティ上、および温暖化防止上、一定規模の原子力への長期依存は不可避
- 原子力は政治リスク・地方リスクが高い ⇒ 純粹民間事業としては成立不可 ⇒ 市場経済原理だけに委ねられない ⇒ 長期的視野に立った国の関与が不可欠
- 今日では、原子力の長期安定利用を実現する上での最も重要なファクターは、フロントエンド(燃料供給)よりもバックエンド(処分問題の解決) ⇒ 体験実績が少ない(or 無い)バックエンドは特に政治リスク・地方リスクが高い
- 今世紀中ごろで原子力を卒業するのであれば、軽水炉のままでもよいが、それよりも長期にわたる原子力利用が不可避と考えるのであれば、バックエンド問題の包括的な解決のためにFBRサイクルへの移行が必要

核燃料サイクルに関する私見(1)

- 直接処分方式は国土の狭い原子力大国日本にはなじまない
 - ① 処分場必要面積2～3倍
 - ② 廃棄物の潜在的毒性と毒性継続期間が一桁高くなる
 - ③ 多量のPu埋設前提の処分は立地がほとんど不可能
 - ④ 多数の中間貯蔵施設建設が必要(現在のむつ中間貯蔵施設相当の施設12基以上、60年間以上の貯蔵期間)

– 上記①～④の相乗効果で現実的に処分場や中間貯蔵施設の立地はほとんど不可能 ⇒ 「地方リスク」最大の選択肢
- 再処理方式は日本の原子力の「糞詰まり死」を回避し、安定利用を可能とする現実解
 - ① 再処理をすることで、発電所サイトの使用済燃料排出が進む
→ 中間貯蔵施設新設はミニマムで済む
 - ② 40年間の再処理の結果生ずるガラス固化体の貯蔵施設(30～50年冷却)の敷地はすでに確保済み(一部建設済み)
 - ③ ガラス固化体の処分計画推進に専念できる

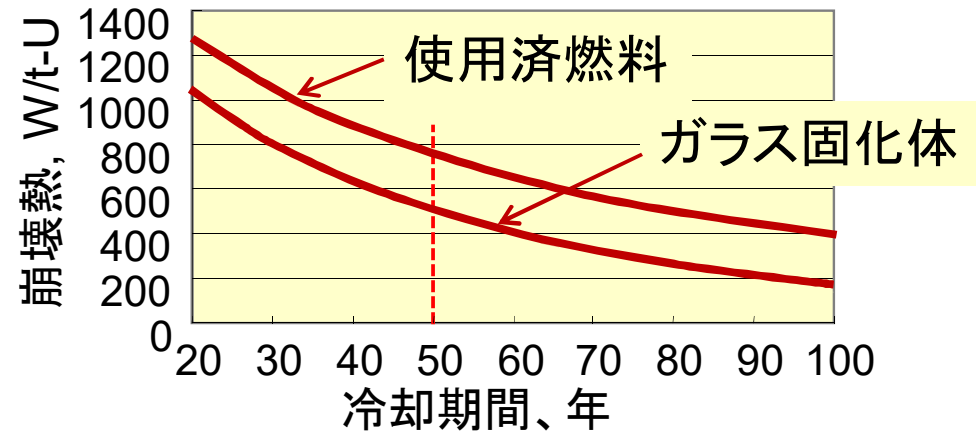
⇒ 「地方リスク」ミニマムの選択肢

直接処分とガラス固化体処分の処分場面積比

廃棄物の発熱は処分場面積の重要な決定要因



発熱が大きいものほどまばらに埋めなければならない



Study	処分場面積比 (直接処分 / G固化体処分)
原子力委 (H24.6)	2.7
フランス ANDRA Dossier 2005	3.25 (a)
ベルギー ONDRAF SAFIR-2	6
米国 ANL/AFCI	5.7 (b)

(a) 一部MOX再処理のガラス固化体処分を含む

(b) U, Pu, Am, Cm を 99.9 % 除去した場合

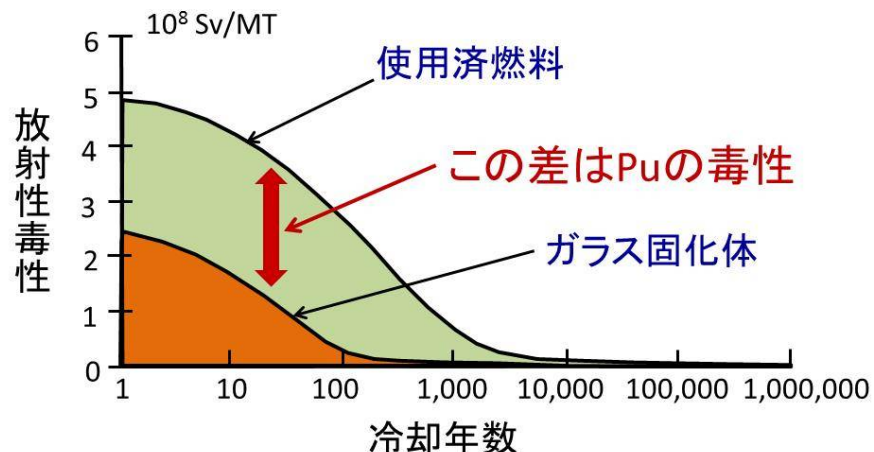
直接処分は日本になじまない

人口密度の比較

日本は米国や北欧の真似はできない

国	人口密度 (人/km ²)	核燃料 サイクル政策
日本	336	再処理
フランス	113	
米国	33	直接処分
スウェーデン	21	
フィンランド	16	
カナダ	3.4	

放射性毒性



Pu忌避感の強い日本では、直接処分 (=Pu埋設) は処分場立地の大きな障害要因となりうる

経済性批判は再処理批判の方便

- 直接処分方式に比べた再処理方式のコストペナルティは高々1円/kWh
 - 「地方リスク」ミニマム化の効果を勘案すれば、お釣りがくる
 - 1円/kWhを加算しても原子力の発電原価は他電源より安価
- 「再処理方式は経済性が劣る」との批判は全体を見ない「色眼鏡」批判

核燃料サイクルに関する私見(2)

- 再処理方式堅持のための当面の課題
 - 発電の原子力比20～22%(原子力発電容量は30～34GWe)
→ SF年間排出量は約600トンで、六ヶ所で全量再処理可能
 - 回収されるPuは年間使用核燃料の1割強をMOX燃料にすれば消費可能→ プルサーマル計画の計画通り推進で達成可能
 - 現在我が国が保有するPu48トンは100万kW級FBR 3基立ち上げ分に相当 → 将来向けの重要なエネルギー備蓄と位置づけることも可能で、短期全量消費は必須の要件ではない(注)
 - MOX使用済燃料は長期貯蔵→ FBR移行期の重要なPu供給
- 軽水炉における再処理・リサイクル方式は、あとにFBRサイクルが続くことで初めて完結する → 両者を切り離して考えるべきではない

(注) 英国では100トンを超える民生用Puが蓄積、2030年ころから30年近くの時間をかけ燃焼させることを検討中。「Pu問題の処理は短距離走ではなくマラソンだ」

Adrian M. Simper, Strategy and Technology Director, NDA

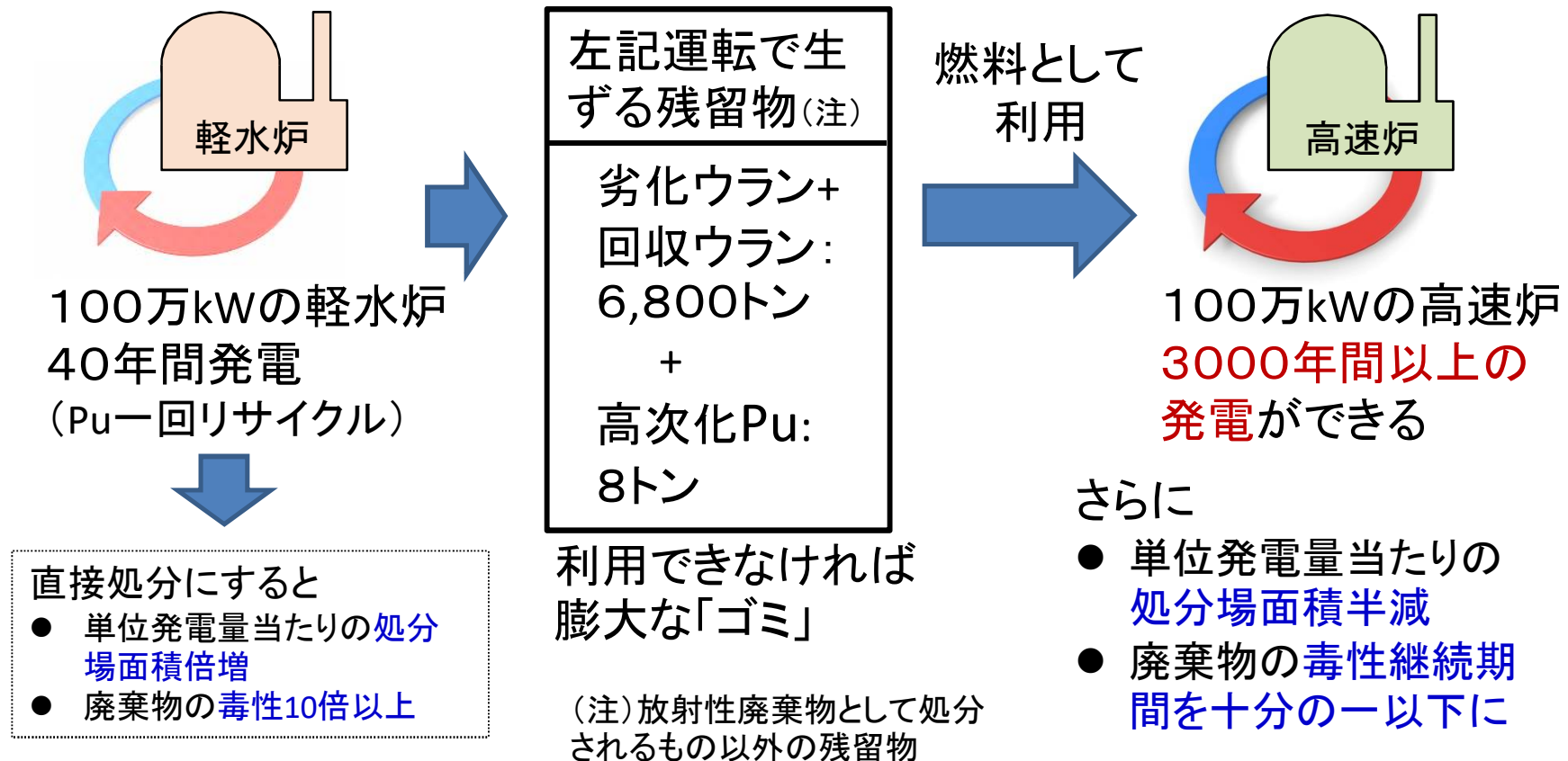
廃棄物問題から見た サイクルオプションのマクロな特性比較

30GWe, 100年間の原子力利用のマテリアルバランス (数値はすべて概算値)

核燃料サイクルのオプション	100年間に必要とする天然ウラン量	100年間に発生する高レベル廃棄物量	羽田空港埋立地相当の広さの処分場の利用可能年数	放射性毒性が元のウラン鉱石並みになるまでの年数	100年間に埋設する原子炉級Pu量	100年間に累積するサイクル残留物
軽水炉・直接処分	50万トン	使用済燃料 6万トン	30年	10万年	600トン	劣化ウラン(注1): 44万トン
軽水炉・リサイクル (一回りサイクル)	45万トン	ガラス固化体 67,000本 (3.4万トン)	80年 (注2)	1万年	0	劣化ウラン(注1): 40万トン 回収ウラン: 5万トン MOX-SF: 6400トン(注3)
高速増殖炉サイクル (MA90%回収・燃焼) (注4)	0	ガラス固化体 63,000本 (3.2万トン)	100~ 160年	1000年	0	軽水炉サイクルで残留する物質を燃料として利用・消費できる
(注1)濃縮のテイル						
(注2)MOX使用済燃料は処分しない前提 → 高速炉導入期に再処理						
(注3)SF=使用済燃料。530トンのMOX級Puを含む。MOX級Puは品位低下で実質的に核兵器転用不可						
(注4)MA90%回収の目的は熱源除去 → 処分場利用効率向上						

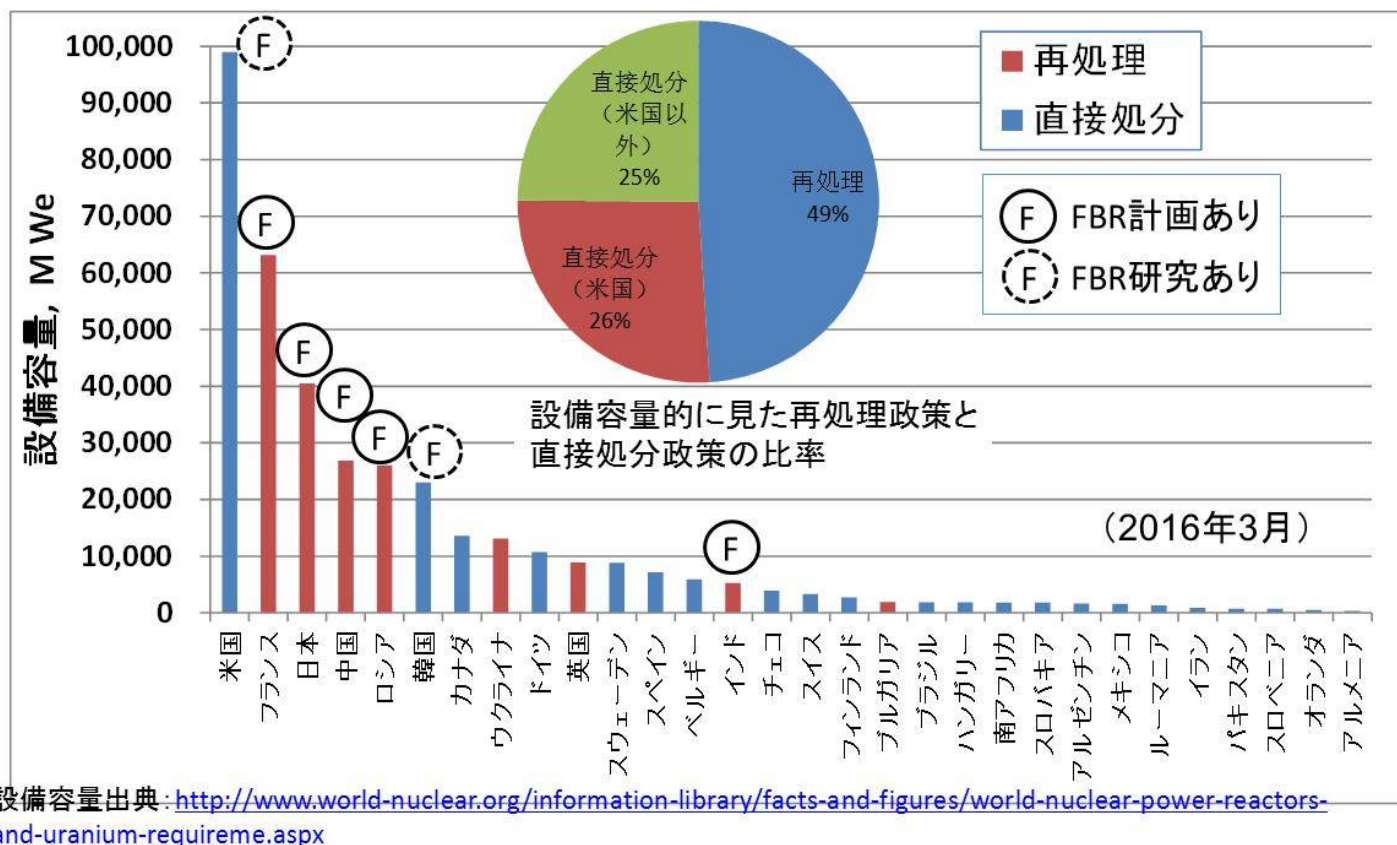
高速増殖炉は究極の「ゴミ焼却発電」!

- 高速増殖炉サイクルは軽水炉では燃えないU238(天然ウランの99.3%)や高次化Puを燃やし尽くす発電システム
- 軽水炉時代が残す膨大な量の残留物を燃料として、数千年の発電を可能とする



各国の発電規模と核燃料サイクル政策

- 原子力発電大国は再処理・リサイクル政策をとる
- 米国がむしろ例外 …… 決して米国が「正しい見本」ではない



厳しい逆風下ではあるが、わが国で一定規模の原子力の長期安定利用を可能とするためには、「堪え難きを耐え、忍び難きを忍ぶ」の精神でこれまでの再処理・リサイクル路線を前進させることが最良の道