

第一ステップでの評価軸整理(案)

評価軸		LWRワンスルー	LWR-MOX限定リサイクル	LWR-MOXリサイクル	LWR-FR(アクチノイド燃焼)	FBR
選択肢と概要		現在の経済性を重視した軽水炉ワンスルー 使用済燃料は全量を直接処分	軽水炉サイクルで発電 使用済ウラン燃料を再処理し、 プルサーマルで資源有効利用 使用済MOX燃料は直接処分	軽水炉サイクルで発電 使用済燃料を全量再処理し、 プルサーマルで資源有効利用 FBRサイクルを目指している日本の現状に相当	軽水炉サイクルでの発電が主体 プルトニウム、マイナーアクチノイドは高速炉(FR)サイクルで燃焼し、放射性廃棄物による環境負荷を低減	軽水炉サイクルを高速増殖炉(FBR)サイクルに移行していく 軽水炉サイクルでのプルサーマルに加え高速増殖炉で大幅な資源有効利用を図るとともに、マイナーアクチノイドのリサイクルで環境負荷を低減する
安全性	安全の確保	LWR、使用済燃料長期管理施設、地層処分場のさらなる安全性向上が課題	LWR、使用済燃料長期管理施設、地層処分場の安全性に加え、MOX燃料加工、再処理工場などの安全確保が課題	LWR-MOX限定リサイクルと同様	LWR-MOX限定リサイクルで求められる安全性に加え、高速炉利用に伴う安全確保が課題 将来の高速炉燃料用再処理等の安全確保も加わる	LWR-MOX限定リサイクルで求められる安全性に加え、高速増殖炉利用に伴う安全確保が課題 将来の高速増殖炉燃料用再処理等の安全確保も加わる
	ライフサイクルでの被ばくリスク	ウラン消費量が最大となるため、フロントエンド(採鉱など)に関わる被ばくリスクが最大となるが、バックエンドの被ばく量は最小となる (UNSCEAR2008年報告書(2010年7月公表)によれば、発電を目的とした原子力利用による被ばく量で支配的であるのは特に鉱山においてである、と評価されている。【全てのケースで同様】)	ウランがリサイクルされる量に応じてフロントエンドに関わる被ばくリスクが低減される可能性があるが、バックエンドの被ばく量は増大する	LWR-MOX限定リサイクルと同様	高速炉サイクルの導入量に応じてフロントエンドに関わる被ばくリスクが低減される可能性があるが、バックエンドの被ばく量は増大する	高速増殖炉サイクルの導入量に応じて、フロントエンドをはじめ核燃料サイクル全体の物量が減り、その被ばくリスクが低減される可能性があるが、バックエンドの被ばく量は増大する
経済性	発電コスト	8.6円/kWh以上	8.6+ α 円/kWh以上	8.9円/kWh以上	将来のLWRサイクルと同等以下が目標だが、現在は不透明	将来のLWRサイクルと同等以下が目標だが、現在は不透明
資源有効利用	資源利用効率	ウランを一次的に利用するのみで、ウラン利用効率は0.5%程度	プルサーマルにより、軽水炉ワンスルーで使うウランよりも10~20%程度節約できる	LWR-MOX限定リサイクルと同様	高速炉の導入量に応じて、ウラン資源の節約効果がある	ウラン利用効率は60%以上
	資源量	現在のウランの確認資源量は世界のウラン可採年数として100年程度であり、今後50年間程度を見れば十分対応可能(OECD/NEA, IAEA)	資源節約効果はLWRワンスルーより10~20%増加	LWR-MOX限定リサイクルと同様	高速炉の導入量に応じて、資源節約効果がLWRサイクルより増加する	現在のウランの確認資源量が数千年のオーダーの可採年数相当に増加
核不拡散・セキュリティ	不拡散	核拡散リスクは最小 処分後数百年から数万年にわたり転用誘引度が継続するため、この間の保障措置の必要性が課題	再処理によるプルトニウム分離、MOX燃料利用によりワンスルーよりもリスクが高くなると考えられるが、我が国では国際共同作業で合意できる厳格な保障措置・核物質防護を開発し大型再処理工場に適用すること、将来のMOX燃料加工工場についても厳格な保障措置・核物質防護を適用することが期待できることから、再処理・MOX燃料加工の核不拡散性を高く維持することは可能	LWR-MOX限定リサイクルと同様	保障措置を適用することで核不拡散を担保できる 高速炉サイクルに関しては、共抽出・低除染燃料など内在的な核拡散抵抗性を高める技術開発も実施されているが、その効果については意見が分かれている	ブランケットに生成する純度の高いプルトニウムへの懸念が出されており、リスクは最も高い。高度な保障措置が必要。また、共抽出・低除染燃料など内在的な核拡散抵抗性を高める技術開発も実施されているが、その効果については意見が分かれている
	テロ対策	INF/CIRC/225/Rev.5が発行されるなど、国際的に核セキュリティ強化の傾向である。国際基準とも整合する高い水準の核セキュリティを達成・維持することが必要 軽水炉使用済燃料は時間とともに核テロの対象となりうるリスクが高まる	核セキュリティ強化の傾向については軽水炉ワンスルーと比べて高く、更なる防護対策が必要 プルトニウム使用量や輸送の増加により、厳重なセキュリティ対策を取ることが必要 高次化したプルトニウムはテロリストにとっての魅力度が低下する	LWR-MOX限定リサイクルと同様	軽水炉使用済燃料の蓄積は減少するが、核セキュリティ強化の傾向については軽水炉ワンスルーと比べて高く、更なる防護対策が必要。 プルトニウム使用量や輸送の更なる増加により、厳重なセキュリティ対策を取ることが必要	軽水炉使用済燃料の蓄積は減少するが、核セキュリティ強化の傾向に加え、プルトニウム使用量、輸送とも最大となり、リスクも高くなる。国際基準とも整合する高い水準の核セキュリティを達成・維持することが必要
廃棄物	高レベル放射性廃棄物の潜在的有害度(毒性)	使用済燃料の1000年後における潜在的有害度はLWR-MOXリサイクルの場合の約8倍となる	LWRワンスルーに比べて、ガラス固化体の1000年後における潜在的有害度を約1/8に低減できる可能性がある ただし、直接処分する使用済MOX燃料の有害度が別途増加する	LWRワンスルーに比べて、ガラス固化体の1000年後における潜在的有害度を約1/8に低減できる可能性がある	LWR-MOXリサイクルの場合に比べて1000年後の高レベル放射性廃棄物の潜在的有害度を約1/30に低減できる可能性がある	LWR-MOXリサイクルの場合に比べて1000年後の高レベル放射性廃棄物の潜在的有害度を約1/30に低減できる可能性がある
	廃棄物発生量	使用済燃料の容積はガラス固化体より大きくなるが、低レベル廃棄物の物量は最小となる	高レベル放射性廃棄物の発生量を低減できる 低レベル放射性廃棄物の発生量はLWRワンスルーの場合より増加する	LWR-MOX限定リサイクルと同様	廃棄物の分離核変換を行うことで、高レベル廃棄物の物量と処分面積を低減出来る可能性がある一方、低レベル廃棄物の物量は直接処分の場合より増加する	アクチノイドをFBRサイクルで燃焼することで、高レベル廃棄物の物量を低減出来る可能性がある一方、低レベル廃棄物の物量は直接処分の場合より増加する
	高レベル放射性廃棄物の処分面積	ガラス固化体を埋設する場合に比べて広い面積が必要となる	高レベル放射性廃棄物の発生量は再処理した場合、直接処分で必要な面積の1/2~1/3程度に抑制される 使用済MOX燃料の直接処分に必要な面積は、使用済ウラン燃料を直接処分する場合の4倍程度となる 別途ガラス固化体・TRU廃棄物の処分場も必要となる	高レベル放射性廃棄物の発生量は再処理した場合、直接処分で必要な面積の1/2~1/3程度に抑制される ガラス固化体・TRU廃棄物の処分場が必要となる	最終処分場は必要となるものの、アクチノイドを燃焼するなど分離核変換技術の積極的な採用により、高レベル放射性廃棄物の処分面積を大幅に低減できる可能性がある	最終処分場は必要となるものの、アクチノイドを燃焼するなど分離核変換技術の積極的な採用により、高レベル放射性廃棄物の処分面積を大幅に低減できる可能性がある
	高レベル放射性廃棄物の被ばくリスク	人口バリア及び天然バリアにより安全に処分される 使用済燃料中のアクチノイドの原子核崩壊に伴う有害核種からの被ばくリスクが後年増大する	人口バリア及び天然バリアにより安全に処分される 使用済MOX燃料中のアクチノイドの原子核崩壊に伴う有害核種からの被ばくリスクが後年増大する。再処理施設から発生する高レベル廃棄物については、使用済MOX燃料よりリスクは小さい	LWR-MOXリサイクルと同様	LWR-MOXリサイクルと同様	LWR-MOXリサイクルと同様