

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会メンバー  
からの提出資料

第一ステップでの評価(伴)

評価軸	選択技と概要	LWR-MOXリサイクル	LWR-MOX限定リサイクル	LWR-FR(アクチノイド燃焼)	FBR	LWRワンスルー
		軽水炉サイクルで発電 使用済燃料を全量再処理	プルトニウム需給調整 プルサーマルで1回利用後、使用済み MOXは貯蔵	軽水炉サイクルでの発電が主体、全量再処理 プルトニウム、マイナーアクチノイドを高速炉 で専焼する	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、全量再処理	使用済燃料は全量を直接埋設処分
技術成立性		全量再処理の繰り返しは技術的に成立しない	MOX燃料、日本では未確立の技術(再処理トラブル続き+軽水炉MOX燃料国内で製造経験なし)	GEN-IVでは2025年に実証炉建設の計画、実用化時期は2050年以降ではないか	実用炉開発時期はFRよりさらに遅れる	実用炉として成立
安全性	福島事故を踏まえた安全の確保	LWR、再処理工場の安全性の向上に加え、中間貯蔵施設、地層処分場、MOX燃料加工などの安全確保が課題	LWR、再処理工場の安全性の向上に加え、中間貯蔵施設、地層処分場、MOX燃料加工などの安全確保が課題	LWR-MOX限定リサイクルで求められる安全性に加え、FR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、FBR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	LWRの安全性の向上に加え、中間貯蔵施設、地層処分場の安全性確保が課題
	ライフサイクルでの被ばくリスク	フロントエンドからバックエンドを通しての被ばく低減が課題。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開く被ばくリスクが低減される可能性があるが、再処理、MOX加工の過程での被ばくリスクが増加し、ワンスルーよりリサイクルの方が被ばくリスクは高い。	フロントエンドからバックエンドを通しての被ばく低減が課題。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開く被ばくリスクが低減される可能性があるが、再処理、MOX加工の過程での被ばくリスクが増加し、ワンスルーよりリサイクルの方が被ばくリスクは高い。	フロントエンドからバックエンドを通しての被ばく低減が課題。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開く被ばくリスクが低減される可能性があるが、再処理、MOX加工の過程での被ばくリスクが増加し、ワンスルーよりリサイクルの方が被ばくリスクは高い。	フロントエンドからバックエンドを通しての被ばく低減が課題。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開く被ばくリスクが低減される可能性があるが、再処理、MOX加工の過程での被ばくリスクが増加し、ワンスルーよりリサイクルの方が被ばくリスクは高い。	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)に開く被ばくリスクが高いが、再処理、MOX燃料加工などの過程での被ばくがなく、被ばくリスクは最少となる
経済性	発電コスト	8.9+α 円/kWh以上(割引率3%)	8.9円/kWh以上(割引率3%)	将来のLWRサイクルと同等が目標	将来のLWRサイクルと同等が目標	8.5円/kWh以上(割引率3%)
	総費用(割引率なし)					
資源有効利用(ウラン採年数100年)	資源利用効率	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8-9%程度節約できる	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8-9%程度節約できる	導入量に応じてウラン資源の節約効果がある	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0.5%以下
	資源量	無限サイクルが実現しない中では、評価不能	MOX利用政策を採用する国がきわめてわずかであるため、資源節約効果に影響を与えない	実用化の見通しのない中では、評価困難	実用化の見通しのない中では、評価困難	現在のウランの確認資源量で世界のウラン採年数としては100年程度であり、今後50年間程度を見ると十分対応可(OECD/NEA, IAEA)
核不拡散・セキュリティ	不拡散(原子力利用には核拡散のリスクが伴う)	原子炉級プルトニウムでも核兵器に転用可能であり、六ヶ所再処理工場のMOX製品やMOX燃料からプルトニウムを分離するのは容易いため、再処理によるプルトニウム分離、MOX燃料利用により、ワンスルーよりも核拡散リスクが一段と高くなる。また、使用済みMOX燃料中にもプルトニウムが生成される。	原子炉級プルトニウムでも核兵器に転用可能であり、六ヶ所再処理工場のMOX製品やMOX燃料からプルトニウムを分離するのは容易いため、再処理によるプルトニウム分離、MOX燃料利用により、ワンスルーよりも核拡散リスクが一段と高くなる。また、使用済みMOX燃料中にもプルトニウムが生成される。	原子炉級プルトニウムでも核兵器に転用可能であり、六ヶ所再処理工場のMOX製品やMOX燃料からプルトニウムを分離するのは容易いため、再処理によるプルトニウム分離、MOX燃料利用により、ワンスルーよりも核拡散リスクが一段と高くなる。また、使用済みMOX燃料中にもプルトニウムが生成される。	ブランケットに生成する核兵器級プルトニウムにより核拡散リスクが最大となる	もっとも核拡散リスクが小さい
	国際社会に与える影響	再処理技術の維持が他国に再処理の動機を与える	再処理技術の維持が他国に再処理の動機を与える	再処理技術の維持が他国に再処理の動機を与える	再処理・高速増殖炉の利用が他国に同様の開発への強い動機を与える	現在非核兵器国として唯一再処理を行っている日本がこれを放棄することは、核拡散防止に役立つ
	テロ対策	核セキュリティ強化については軽水炉ワンスルーと同様。福島原発事故から使用済み燃料のプールの脆弱性への対応が必要。プルトニウム在庫や輸送の増加により、厳重なセキュリティ対策を取る必要がある	核セキュリティ強化については軽水炉ワンスルーと同様。プルトニウム在庫や輸送の増加により、厳重なセキュリティ対策を取る必要がある。福島原発事故から使用済み燃料のプールの脆弱性への対応が必要。	核セキュリティ強化については軽水炉ワンスルーと同様。プルトニウム在庫や輸送の増加により、厳重なセキュリティ対策を取る必要がある。福島原発事故から使用済み燃料のプールの脆弱性への対応が必要。	核セキュリティ強化に加え、核兵器級プルトニウムの大量保有により、もっとも厳しいセキュリティ対策が必要。プルトニウム燃料輸送に対しても同様に厳重な対策をとる必要がある。福島原発事故から使用済み燃料のプールの脆弱性への対応が必要。	核セキュリティ強化が求められている。福島原発事故から使用済み燃料のプールの脆弱性への対応が必要。
廃棄物	放射性廃棄物の潜在的有害度(毒性)	LWRワンスルーに比べて、ガラス固化体の千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。しかし、回収ウランによる潜在的有害度、使用済みMOX燃料の潜在的有害度を考えると、ワンスルーと同等か、むしろ高い。	LWRワンスルーに比べて、ガラス固化体の千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。しかし、回収ウランによる潜在的有害度、使用済みMOX燃料の潜在的有害度を考えると、ワンスルーと同等か、むしろ高い。	-	-	使用済みMOX燃料の潜在的有害度まで含めて評価すると、他の選択肢と同等かむしろ低い。
	廃棄物発生量	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7倍以上増加する	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7倍以上増加する	廃棄物の分離を行うことで、高レベル放射性廃棄物の発生量を低減できる可能性がある一方、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7倍以上増加する	-	使用済み燃料が廃棄物となり、ガラス固化体と比べて量は多くなるが、低レベル放射性廃棄物の発生量は7分の1以下で最小となる
	放射性廃棄物の処分面積	使用済みMOX燃料の処分に要する面積は、使用済みウラン燃料の4倍以上となる 別途ガラス固化体・TRU廃棄物の処分場も必要となる	使用済みMOX燃料の処分に要する面積は、使用済みウラン燃料の4倍以上となる 別途ガラス固化体・TRU廃棄物の処分場も必要となる	最終処分場は必要となるものの、分離技術の積極的な採用により、廃棄物の物質量と処分面積を大幅に低減できる可能性がある	-	ガラス固化体を埋設する場合に比べ、大きな面積が必要となり、TRU廃棄物処分などの必要性が亡くなり、全体としての面積は同等かむしろ少ない。
	放射性廃棄物の被ばくリスク	再処理とこれにともなう廃棄物からの被ばくを加えると、被ばくリスクは軽水炉ワンスルーよりはるかに高い。使用済み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。	再処理とこれにともなう廃棄物からの被ばくを加えると、被ばくリスクは軽水炉ワンスルーよりはるかに高い。使用済み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。	再処理とこれにともなう廃棄物からの被ばくを加えると、被ばくリスクは軽水炉ワンスルーよりはるかに高い。使用済み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。高レベル放射性廃棄物の物質も同様であるが、使用済みMOX燃料よりリスクは小さい	再処理とこれにともなう廃棄物からの被ばくを加えると、被ばくリスクは軽水炉ワンスルーより高い。	使用済み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が、再処理とこれに関連する被ばくはない。
余剰プルトニウムと六ヶ所再処理	国内外37トンのプルトニウムの余剰対策が先決。六ヶ所再処理工場の運転は急ぐ必要がない	国内外37トンのプルトニウムの余剰対策が先決。六ヶ所再処理工場の運転は急ぐ必要がない	国内外37トンのプルトニウムの余剰対策が先決。六ヶ所再処理工場の運転は急ぐ必要がない	国内外37トンのプルトニウムの余剰対策が先決。六ヶ所再処理工場の運転は急ぐ必要がない	国内外37トンのプルトニウムの余剰対策が先決。プルサーマルか廃棄物として処分するか、議論を進める。	

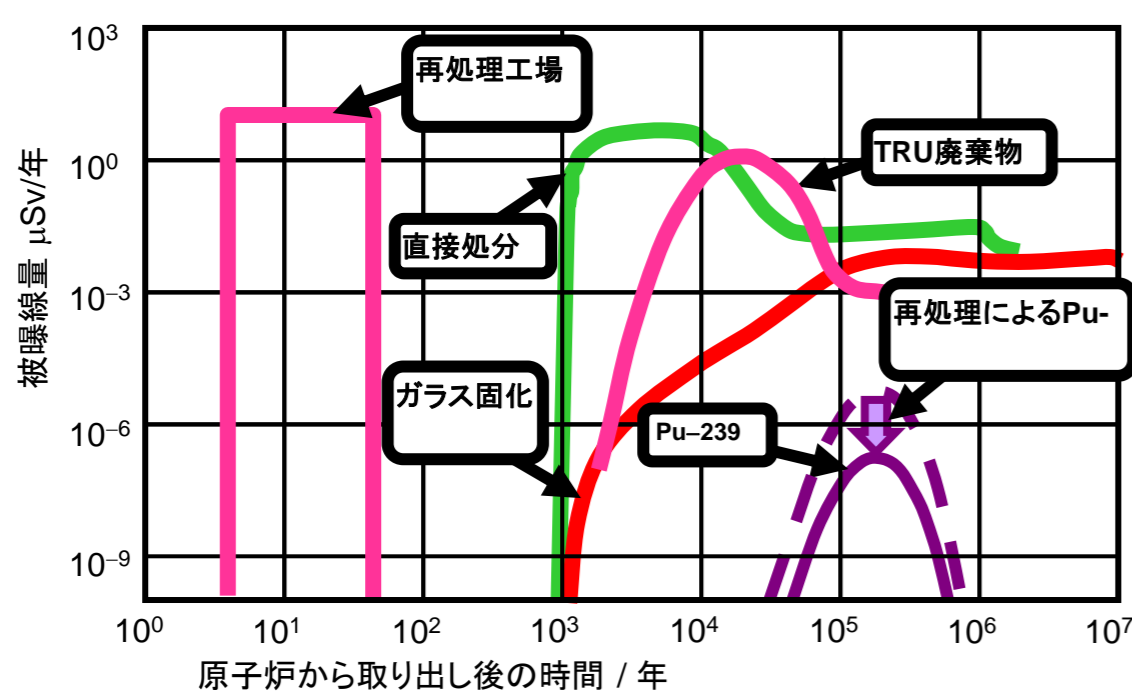


図1 直接処分と再処理の被曝線量比較

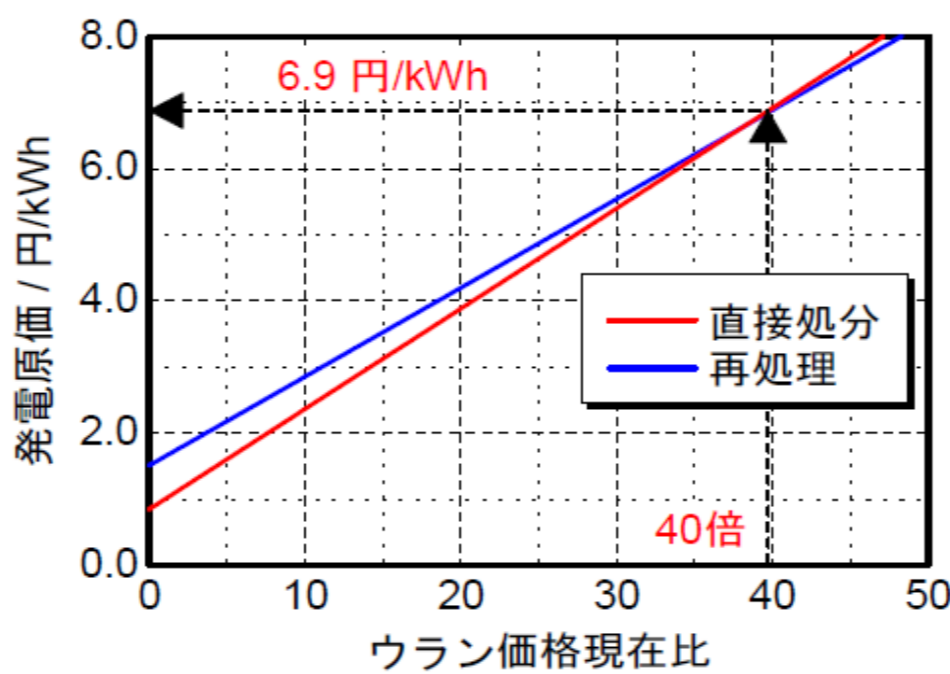


図2 ウラン価格に対する再処理サイクルと直接処分の発電原価(基準ケース)