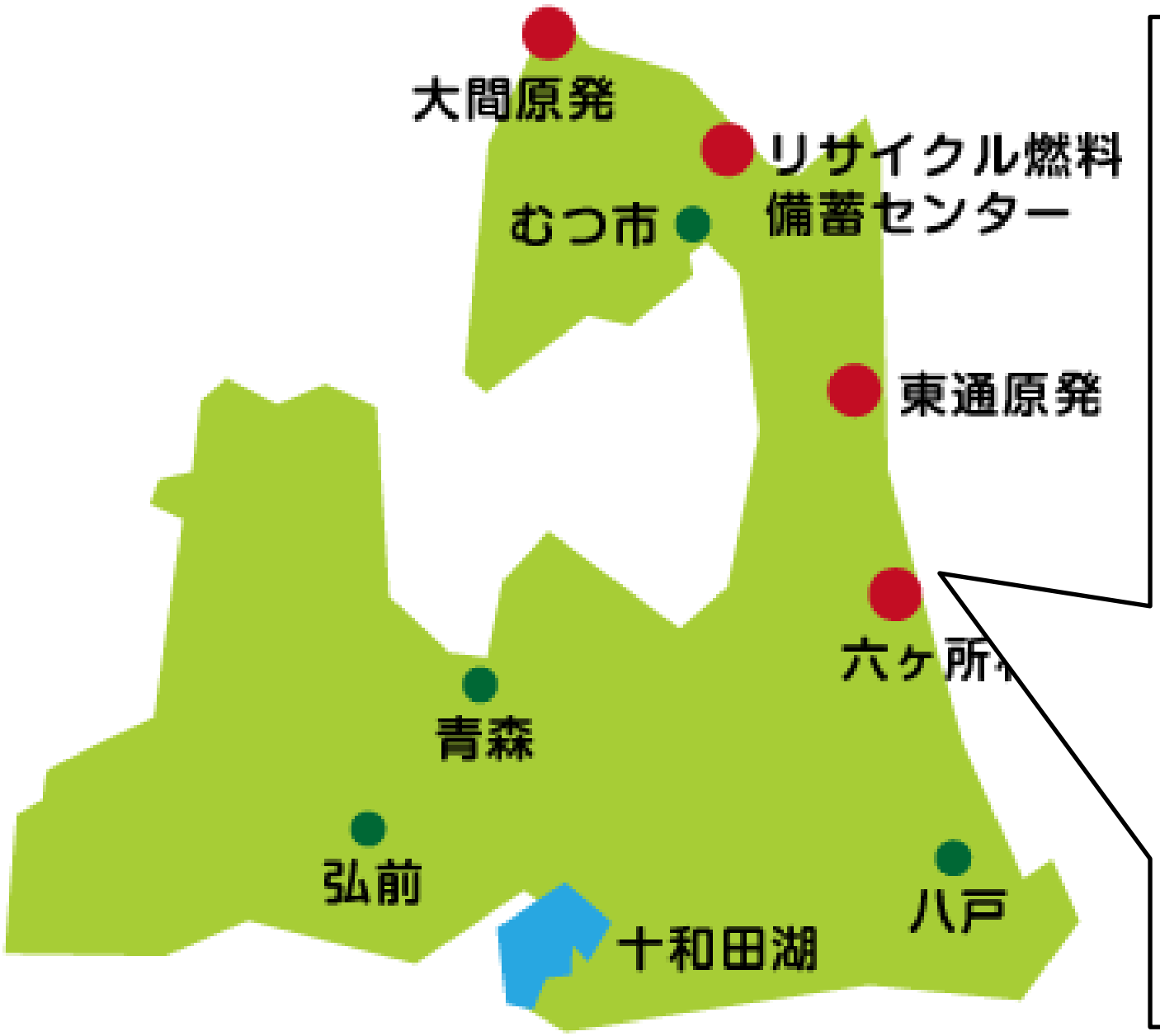
核燃料サイクルの経済的問題点

松久保　肇（NPO法人原子力資料情報室）

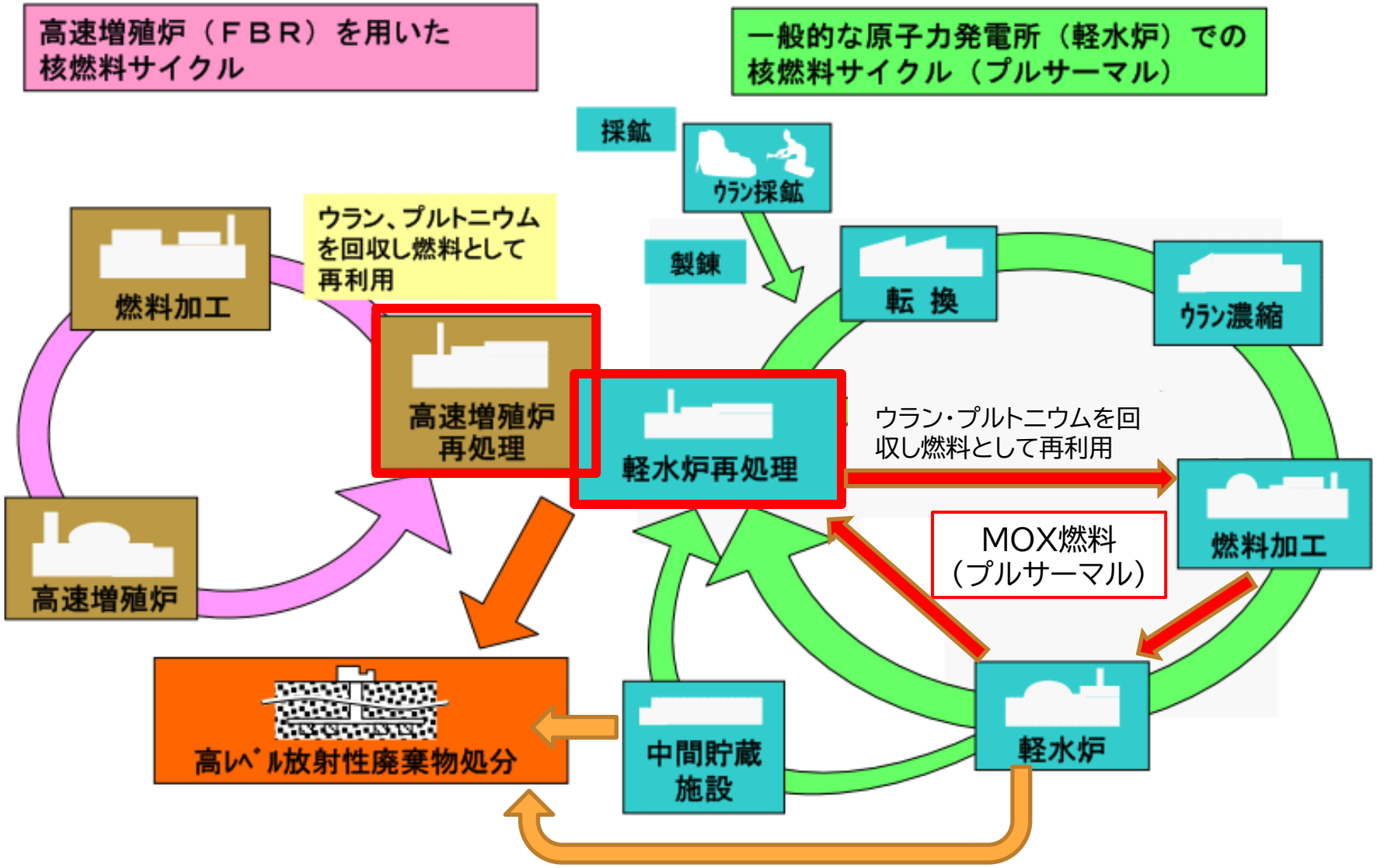
2021年9月24日　核燃料サイクル、今こそ取り組むべき課題
主催：原子力資料情報室・原子力市民委員会

認定特定非営利活動法人
原子力資料情報室
Citizens' Nuclear Information Center



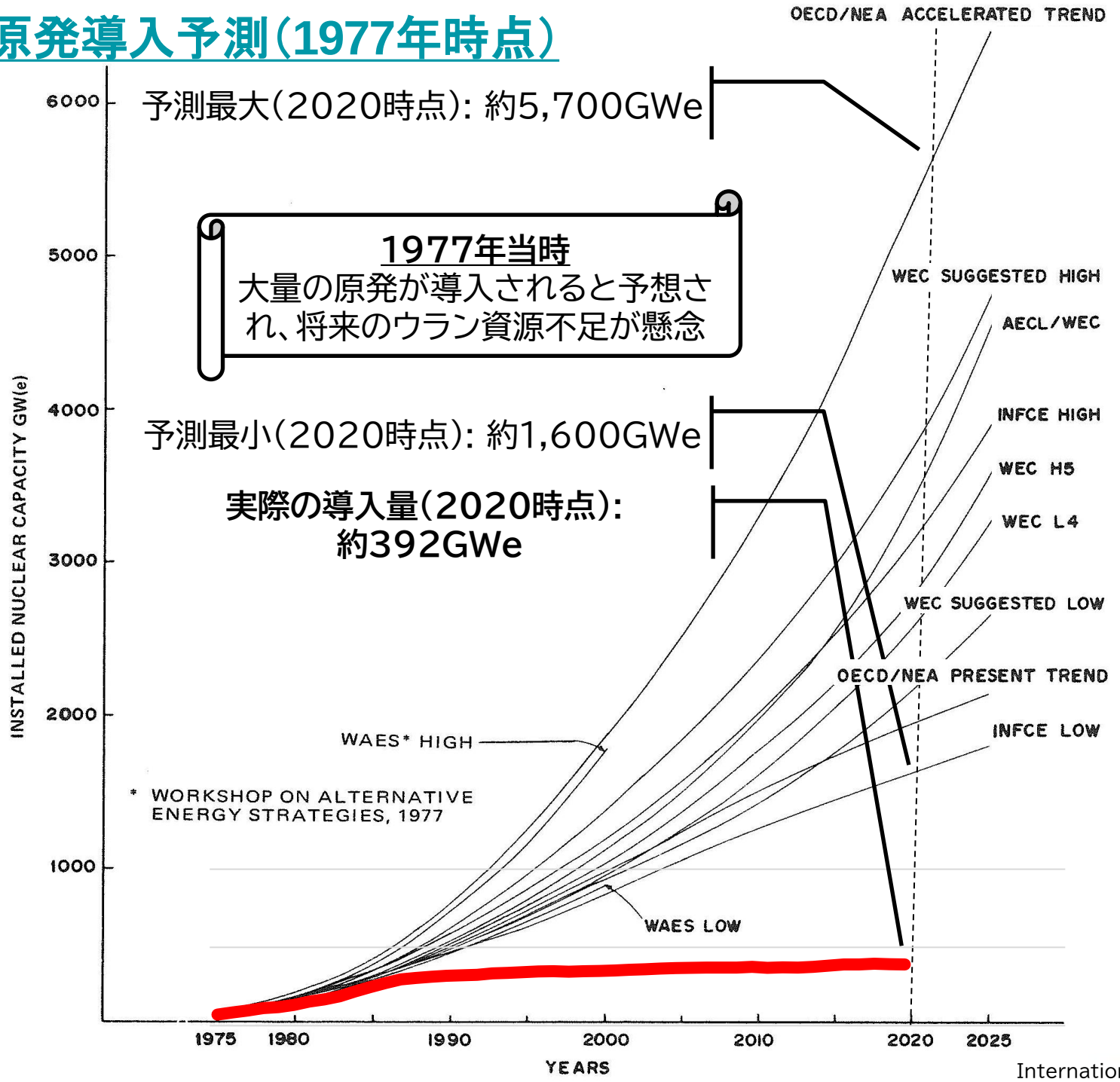
六ヶ所再処理工場・MOX工場：総事業費16.87兆円

そもそも核燃料サイクルとは



	利用可能年数
ワンススルーサイクル	85年
プルサーマル（使用済み燃料を再処理して分離したプルトニウムを原発で利用）	100年
高速増殖炉サイクル	2550年

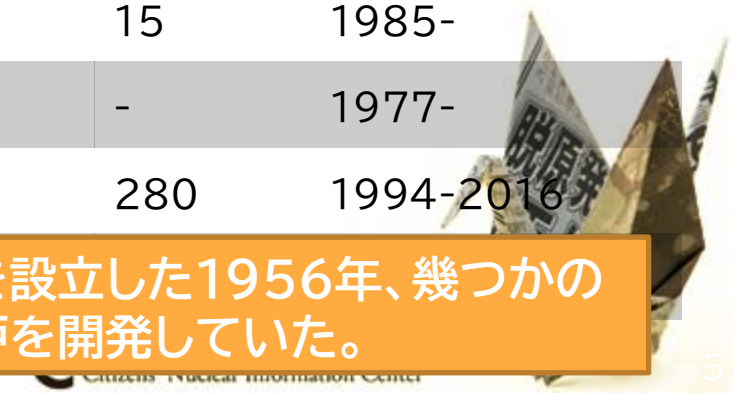
過去の原発導入予測(1977年時点)



International Nuclear Fuel Cycle Evaluation(1980]に加筆

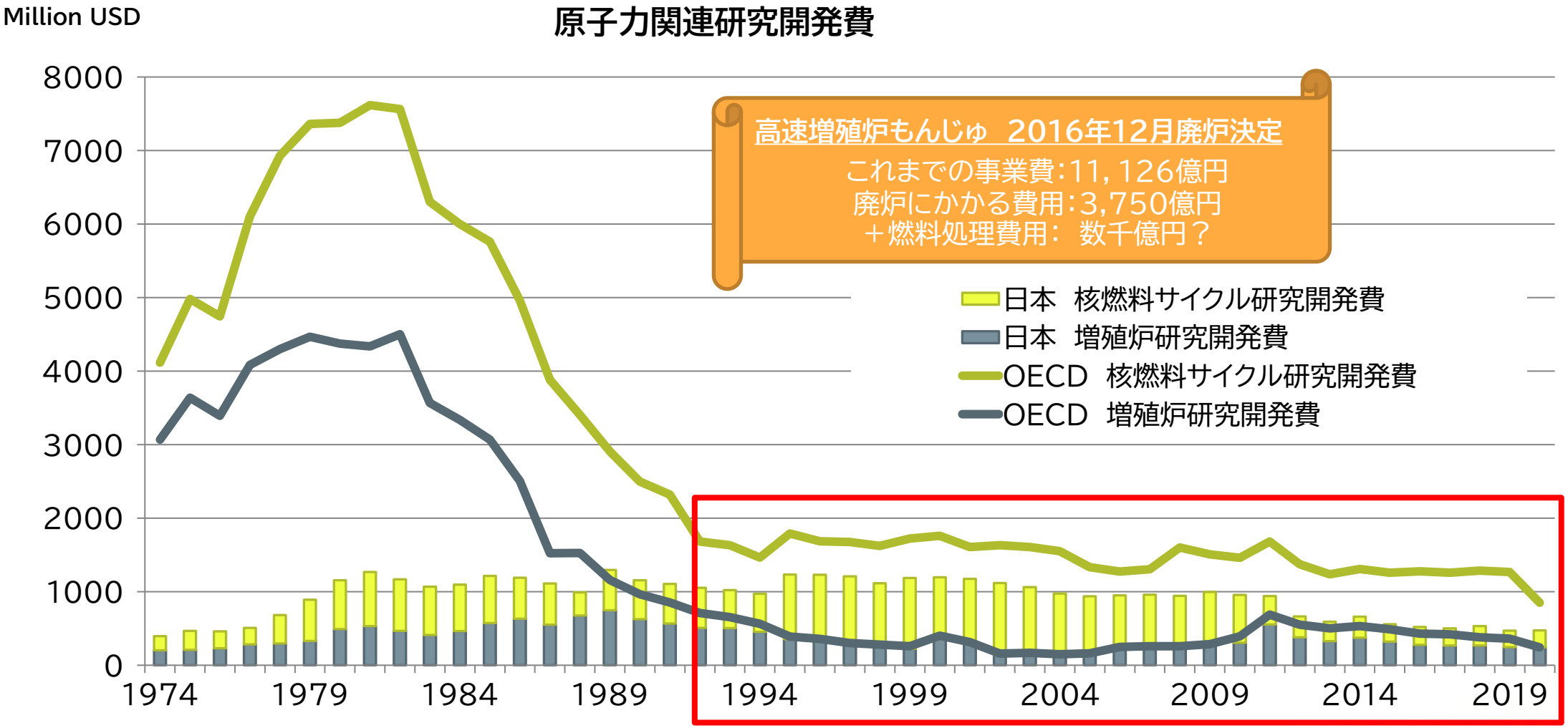
バスに乗り遅れるな？ -1950年代～

		MWe	稼働期間			MWe	稼働期間
米国	***Clementine***	***-***	***1946-52***	ソ連／ロシア	***BR1/2***	***-***	***1955/56-57***
	EBR-1	***0.2***	***1951-63***		***BR5/10***	***-***	***1958/73-2004***
	EBR-2	-	1963-94		BOR-60	12	1968-
	LAMPRE	20	1961-65		BN-600	600	1980-
	Fermi-1	66	1963-72		BN-800	880	2014-
	SEFOR	-	1969-72	カザフスタン	BN-350	350	1972-99
	FFTF	-	1980-93	ドイツ	KNK-1/2	600	1971/77-99
英国	***DFR***	***15***	***1959-77***	インド	FBTR	15	1985-
	PFR	250	1974-94	日本	常陽	-	1977-
フランス	Rapsodie	-	1967-82		もんじゅ	280	1994-2016
	Phenix	250	1973-2009				
	Superphenix	1240	1985-98				



日本が原子力委員会を設立した1956年、幾つかの核先進国が高速増殖炉を開発していた。

とりのこされる日本



International Energy Agency R&D Statistics Database

認定特定非営利活動法人
原子力資料情報室
Citizens' Nuclear Information Center

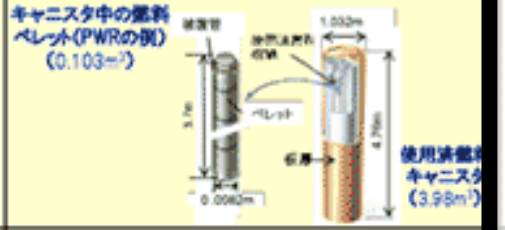
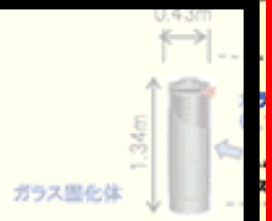
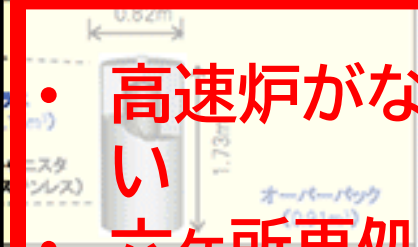
核燃料サイクルの意義① 廃棄物の減容・有害度の低減

(1)軽水炉再処理により、高レベル放射性廃棄物の体積を約1/4に低減可能。また、放射能の有害度が天然ウラン並になるまでの期間を1/10以下にすることができる。

(2)高速炉/高速増殖炉サイクルが実用化すれば、高レベル放射性廃棄物中に長期に残留する放射能量を更に少なくし、発生エネルギーあたりの環境負荷を大幅に低減できる可能性。

※ 直接処分では、ウラン、プルトニウム、核分裂生成物等を全て含んだまま廃棄物となる。一方、再処理後のガラス固化体からは、ウラン、プルトニウムが除かれるため、放射能による有害度が低減される。

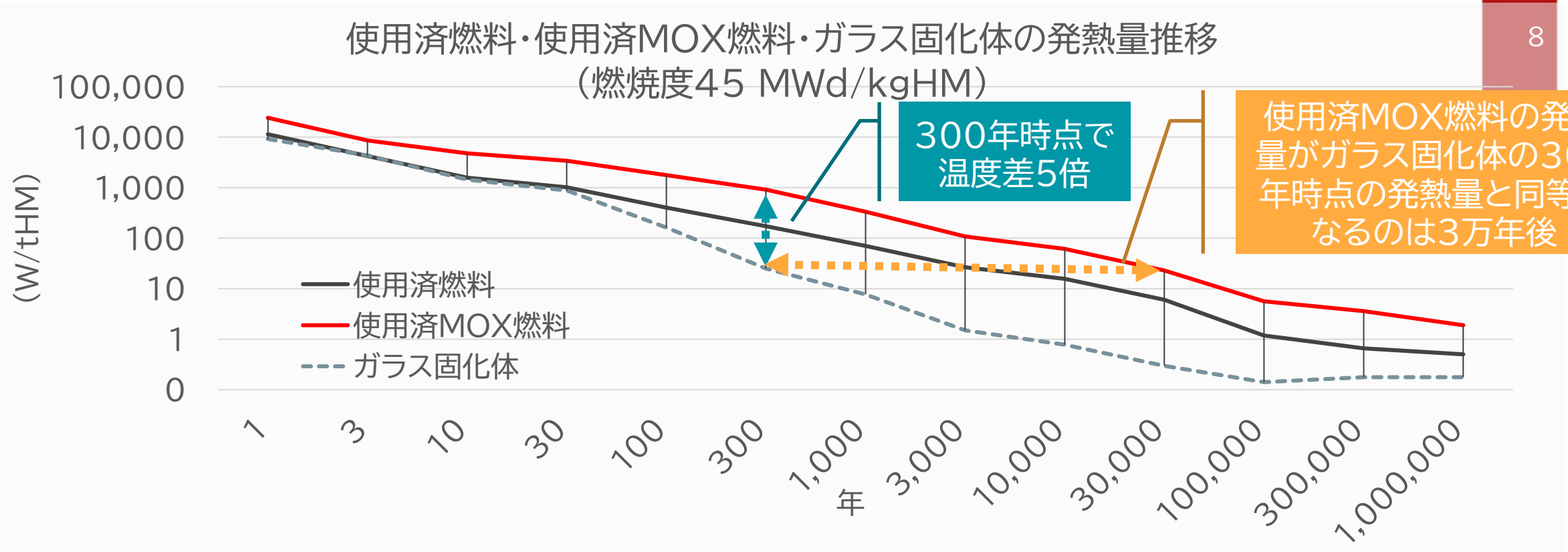
※ また、高速炉/高速増殖炉では、半減期の極めて長い核種を燃料として使用できるため、更に有害度の低減が可能となる。

比較項目 ＼ 技術オプション		直接処分	再処理 軽水炉	再処理 高速炉
処分時の廃棄体イメージ				
発生体積比※1		1	約4分の1に減容化	約7分の1に減容化
潜在的有害度	天然ウラン並になるまでの期間※2	約10万年	約12分の1に低減	約330分の1に低減
	1000年後の有害度※2	1	約0.12	約0.004
コスト※3	核燃料サイクル全体（フロントエンド・バックエンド計）	1.00～1.02 円 / kWh	1.39～1.98 円 / kWh	試算なし ※高速炉用の第二再処理工場が必要
	処分費用	0.10～0.11 円 / kWh	0.04～0.08 円 / kWh	

こちらにも問題が！

- 高速炉がない
- 六ヶ所再処理工場ではこの再処理はできない

※1 数字は原子力機構概算例　直接処分時のキャニスタを1としたときの相対値を示す。
※2 出典：原子力政策大綱　上段は1GWyを発電するために必要な天然ウラン量の潜在的有害度と等しくなる期間を示す。下段は直接処分時を1としたときの相対値を示す。
※3 原子力委員会試算（2011年11月）（割引率3%のケース）　軽水炉再処理については、使用済燃料を貯蔵しつつ再処理していく現状を考慮したモデルと、次々と再処理していくモデルで計算。



- 使用済ウラン燃料を4体収納するキャニスタに1体の使用済MOX燃料を収納したものは、使用済ウラン燃料4体を収納したキャニスタとほぼ同じキャニスタとして扱える

新計画策定会議　技術検討小委員会（第4回）　資料第1号

- 再処理してウランやプルトニウムを取り出すことにより（中略）高レベル放射性廃棄物の体積が3～4割、その処分場の面積が1／2～2／3となる

新計画策定会議（第 12 回）資料第3号

➢ 六ヶ所再処理工場では使用済MOXは再処理できない。再処理という巨大なコストを支払って減らしたはずの処分場面積が結局、元どおりになる。

認定特定非営利活動法人
原子力資料情報室
Citizens' Nuclear Information Center

再処理の経理的基礎

再処理資金の制度的手当て

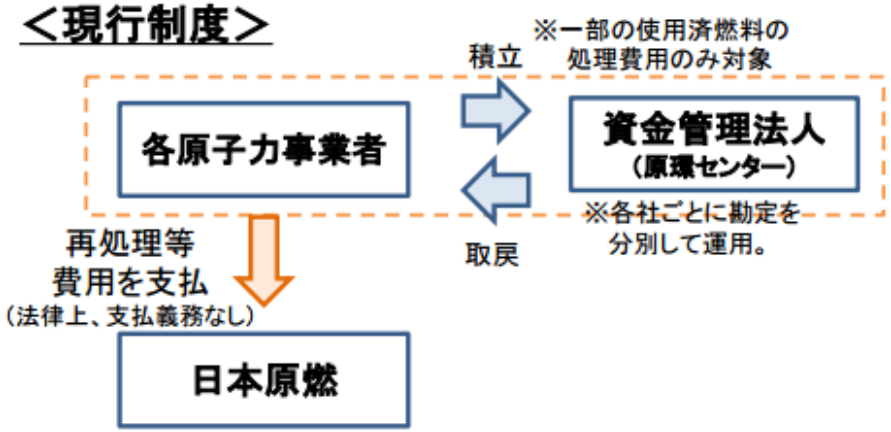
3. 必要な資金が安定的に確保されるための制度的手当て

○ 現行の積立金制度においては、原子力事業者が使用済燃料の再処理等に必要となる費用の一部を自ら積み立てているが、その資金は各事業者に帰属しており、自由競争の下で仮に事業者が破たんするような事態が生じた場合、積み立てた資金が実施主体に渡らないおそれがある。

○ このため、使用済燃料が発生した時点で予め必要となる資金が確保されるよう、再処理等に必要となる全ての資金を実施主体へ拠出することを義務付ける制度（「拠出金制度」）に改めてはどうか。

資金の流れイメージ

＜現行制度＞



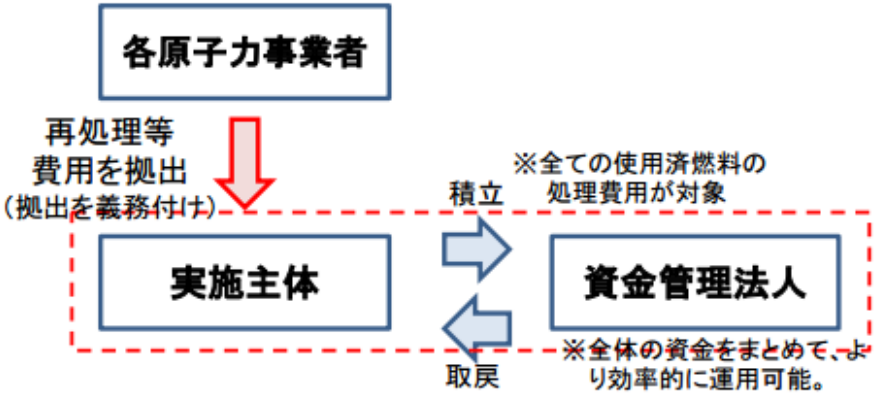
○ 発電時に、事業者が資金を積み立てる制度。資金は各事業者に帰属する。
→会計上は、積立額に応じて費用認識

○ 一部の使用済燃料の処理費用のみが対象。

○ 仮に事業者が破たんした場合、積立金は他の債権（少なくとも、先取特権のある租税公課や一般担保付き社債等）に劣後。

○ 各社ごとに勘定を分別して運用。

＜新たな制度＞



○ 発電時に、事業者が実施主体に対して資金を拠出する制度。資金は実施主体に帰属する。
→会計上は、毎年度、必要額を拠出し同額を費用認識

○ 全ての使用済燃料の処理費用が対象。

○ 実施主体に資金を拠出（「渡し切り」）とすることで、必要な資金を確保。

○ 全体の資金をまとめて、より効率的に運用可能。

5

- 使用済燃料再処理機構が提示する単価（グラム単位）を、使用済み燃料発生量に応じて、拠出。
- 単価の計算式は非公開だが、再処理事業の総費用を予想される使用済み燃料発生量で案分して算出されているとみられる。

- 「全ての使用済燃料」には六ヶ所再処理工場では再処理できない使用済みMOX燃料も含まれる

お金が足りない

（単位:100万円）	積立金時代（2005～2016）	拠出金（2017～）	合計
積立金・拠出金	5,229,382	1,328,975	6,558,357
取り戻し・支出	3,137,319	2,103,014	5,240,333
積立金引き渡し額	2,092,063		
残高			1,318,024

- 実稼働に至っていないにも拘らず、すでに過去積み立てた資金の大半を工事費・維持費などで使っている。

使用済み燃料が足りない

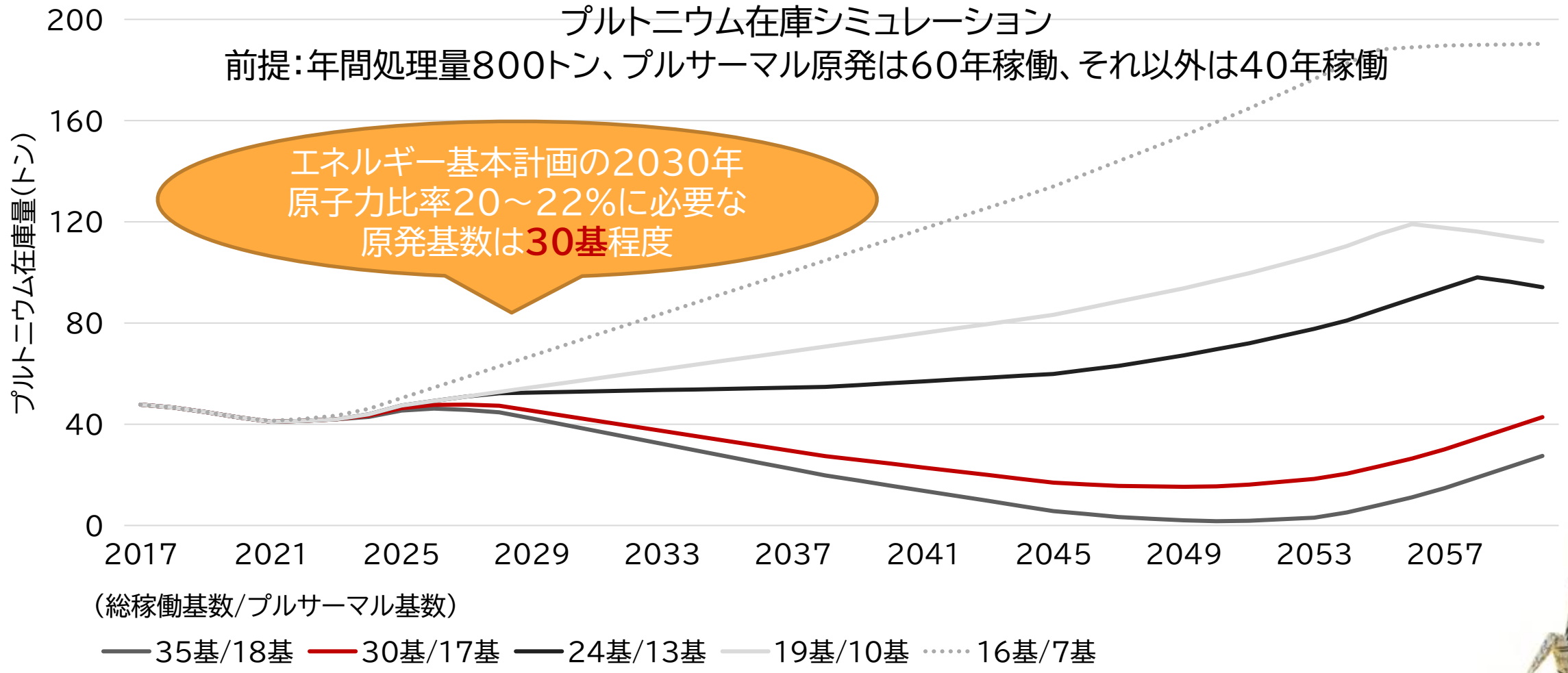
未廃炉の原発及び建設中の原発(東電東通1を除く)は全て稼働、プルサーマル18基実施シナリオ:35基が40年稼働ケース(既延長分は60年稼働)、35基が60年稼働ケース、20基が60年稼働するケースの使用済み燃料発生量と再処理拠出金を試算した。

	35基40年稼働	35基60年稼働	20基60年稼働
使用済燃料発生量	約31900トン	約45400トン	約36000トン
使用済MOX燃料発生量	約2300トン	約4800トン	約3500トン
使用済み燃料不足量(計6.4万トン（六ヶ所3.2万トン、第二3.2万トン))	**約32100トン（六ヶ所のみだと2400トン）**	**約18600トン**	**約28000トン**
再処理等拠出金累計	12.4兆円	20.4兆円	15.0兆円
再処理等拠出金不足額(計28兆円(六ヶ所14.4兆円、第二13.5兆円))	**15.5兆円（六ヶ所分のみの場合は2兆円）**	**7.5兆円**	**13. 0兆円**

- 新設・リプレースなしの前提のもと、六ヶ所が最大限稼働すると見込んでも、使用済み燃料発生量は当初計画に遠く及ばず、再処理拠出金は大幅に不足する
- 現実の再稼働状況はより厳しい。拠出金不足額はさらに拡大する

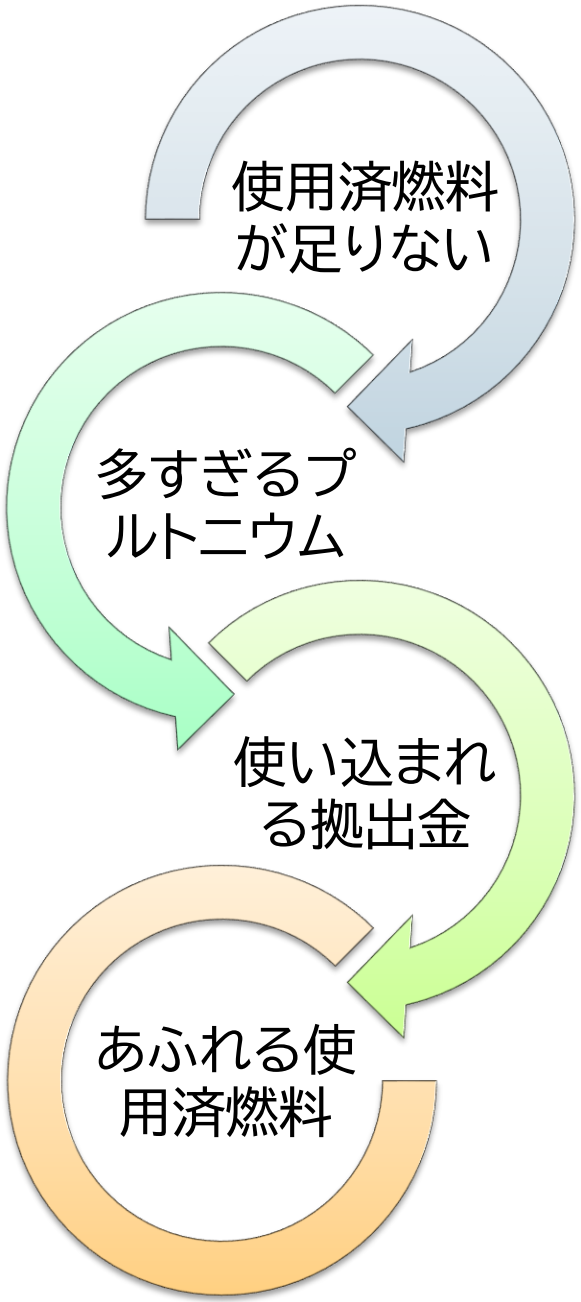
認定特定非営利活動法人
原子力資料情報室
Citizens' Nuclear Information Center

多すぎるプルトニウム



- プルトニウムバランス維持、プルトニウムを削減するという政府方針から、年間800トン処理は**到底不可能**。

認定特定非営利活動法人
原子力資料情報室
Citizens' Nuclear Information Center



- 新設・リプレースがないことを前提とすると、使用済み燃料発生量は想定を大きく下回り、再処理拠出金が不足する
- 再処理で出てくるプルトニウムが多すぎる。新設なしを前提にすると、プルトニウムを減らしていくためには再処理量をへらす必要がある。
- 六ヶ所再処理工場の操業費用は、固定的にかかる費用が大半を占める。再処理量を減らしても維持費は余り変わらない。結果、再処理できないまま、拠出金がなくなっていく。
- 使用済み燃料対策のために巨額の費用を投じて行っている再処理だが、結局、プルトニウムが消費できなくなり、再処理量を調整した結果、使用済み燃料はあふれることとなる。また、使用済燃料再処理機構は再処理役務を負ったままの使用済み燃料を抱えることとなる。

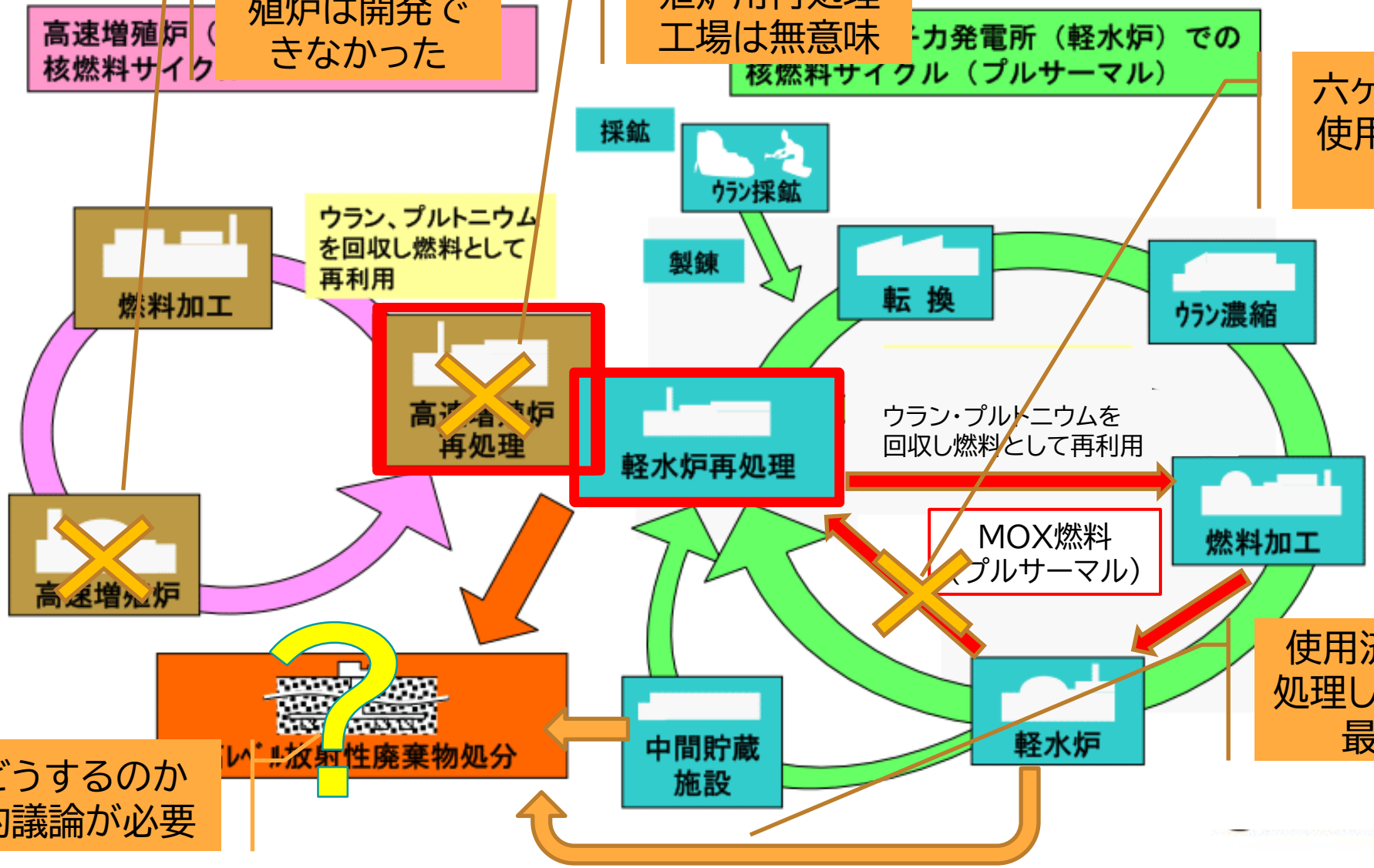
特定非営利活動法人
原子力資料情報室
Citizens' Nuclear Information Center

破たんした核燃料サイクル

高速炉・高速増殖炉は開発できなかった

高速炉・高速増殖炉用再処理工場は無意味

六ヶ所再処理工場では使用済MOX燃料は再処理できない



使用済燃料を再処理しないことが最も適切

ゴミをどうするのかの国民的議論が必要

料情報室
Information Center

まとめ

原発新設なしを前提に核燃料サイクルを見ると，高速炉・高速増殖炉開発には意味がない．ウラン資源は豊富にあり必要性もない．

再処理では処分場面積は削減できず，使えないプルトニウムが分離される．

再処理は今日，事実上の使用済み燃料対策となった.しかし，プルトニウム削減を前提とすれば，再処理量を増やせない.結果、使用済み燃料はいずれかの段階であふれる．

核燃料サイクル問題は，今，使用済み燃料問題を対処するか，膨大な国民負担，大量の放射性物質を環境に放出し，さらに核拡散リスクを抱えて問題を先延ばしするかという問題．