

# 原発の使用済み燃料再処理と 電気の託送料金

Green People's Power オンライン公募増資トークセッション 第6回

NPO法人原子力資料情報室  
松久保 肇



今は2.98円



### 託送料金に含まれる原子力関連の内訳

使用済燃料再処理等既発電費相当額(過去分、2020年度まで15年間)

総額 2.7兆円、0.112円/kWh(電力会社によって異なる)

電源開発促進税 (1974年～、現在の税率は0.375円/kWh)

税込年額 約3700億円、0.406円/kWh (電力会社によって異なる)

賠償負担金(過去分、2020年度から40年間)

総額 2.4兆円、0.07円/kWh

廃炉円滑化負担金 (2020年度～)

廃炉の際に廃炉積立不足があった場合などに、不足分を託送料金で回収する仕組み

廃炉等積立金(東電PGのみ)

福島第一原発の廃炉費用を東電ホールディングス全体でねん出するための仕組みで、東電PGも負担している。これまでの負担額は以下の通り

2017年度 総額3,913億円 PG負担分1,268億円(0.458円/kWh)

2018年度 総額3,611億円 PG負担分1,408億円(0.513円/kWh)

### 再生可能エネルギー発電促進賦課金のご案内

平成29年5月分から平成30年4月分までの単価は以下のとおりです。  
**2.64円/kWh(税込)**

### 託送料金相当額(低圧)のご案内

ご請求金額には託送料金相当額を含んでおります。

なお、託送料金相当額の目安はご使用量に平均単価を乗じて算定いただけます。  
 [平均単価9.26円/kWh(税込)]

※平均単価には法律で定められた使用済燃料再処理等既発電費相当額0.112円および電源開発促進税0.406円が含まれております。

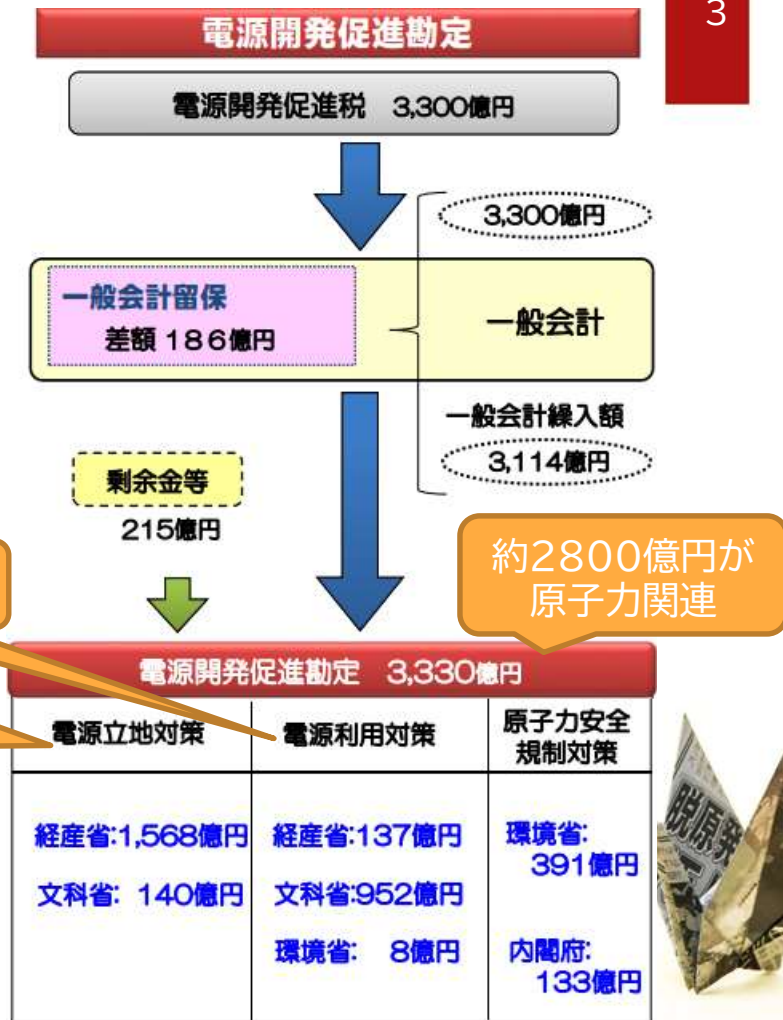
※託送料金相当額は、当社ホームページでもご確認いただけます。

電気のご契約先の変更に必要な供給地点特定番号は、表面左上に「地点番号」と記載されている22桁の番号です。



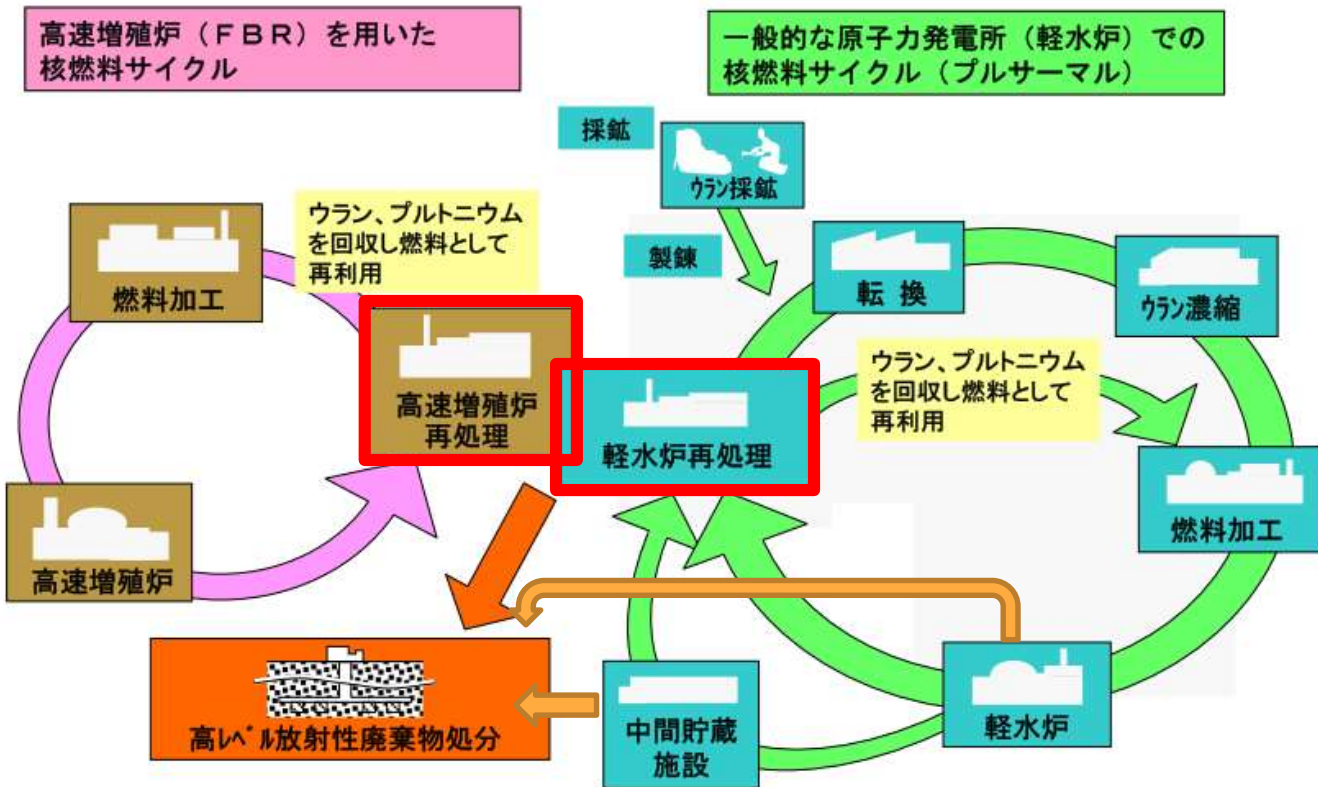
# 電源開発促進税

- 電源開発促進対策のための財政上の措置に要する費用に充てるための税。大半はエネルギー特別会計の中の電源開発促進勘定として支出される。
- エリアごとに金額はことなる(0.402円/kWh~0.417円/kWh)
- 使い先は以下の3つ
  - ・電源立地対策
  - ・電源利用対策
  - ・原子力安全規制対策
- 原子力関連の支出が多くを占める。

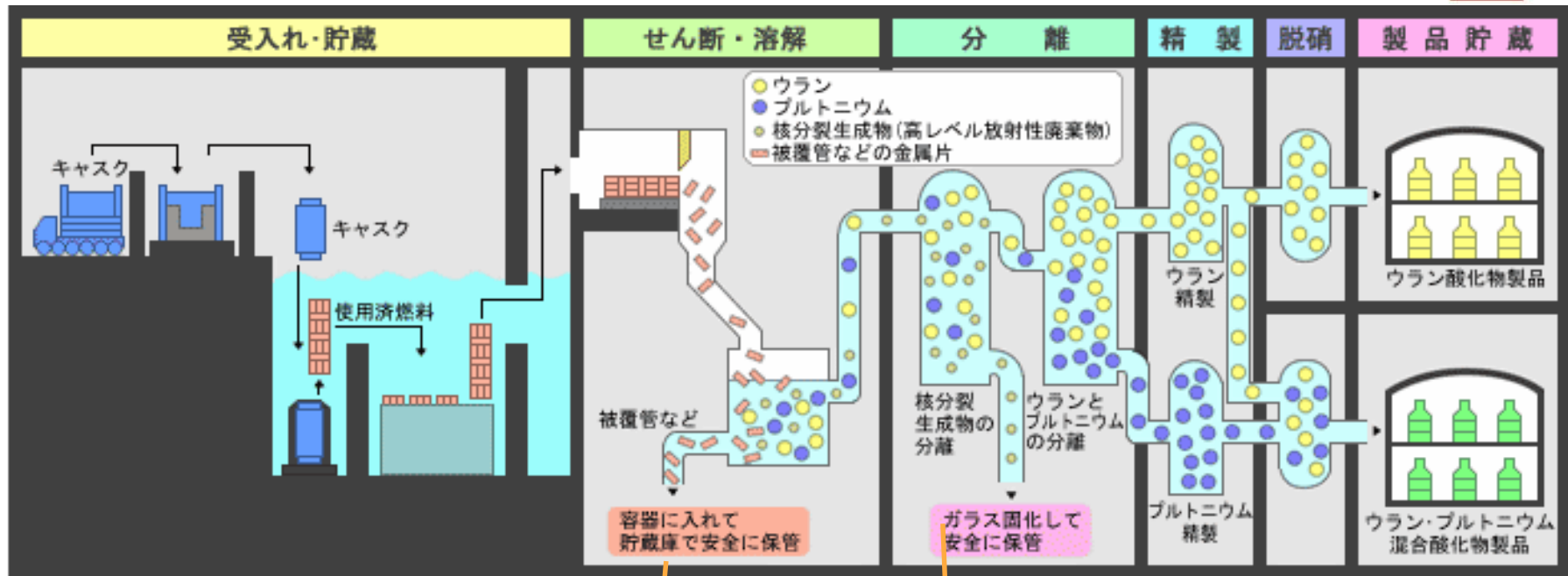


# 再処理等既発電費相当額？

- そもそも再処理とは



	利用可能年数
ワンスルーサイクル	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



安全に？

炭素14やトリチウム、クリプトン85などの放射性物質を大量に環境中に放出(例:年間トリチウム放出量は福島第一の保管総量の10倍)

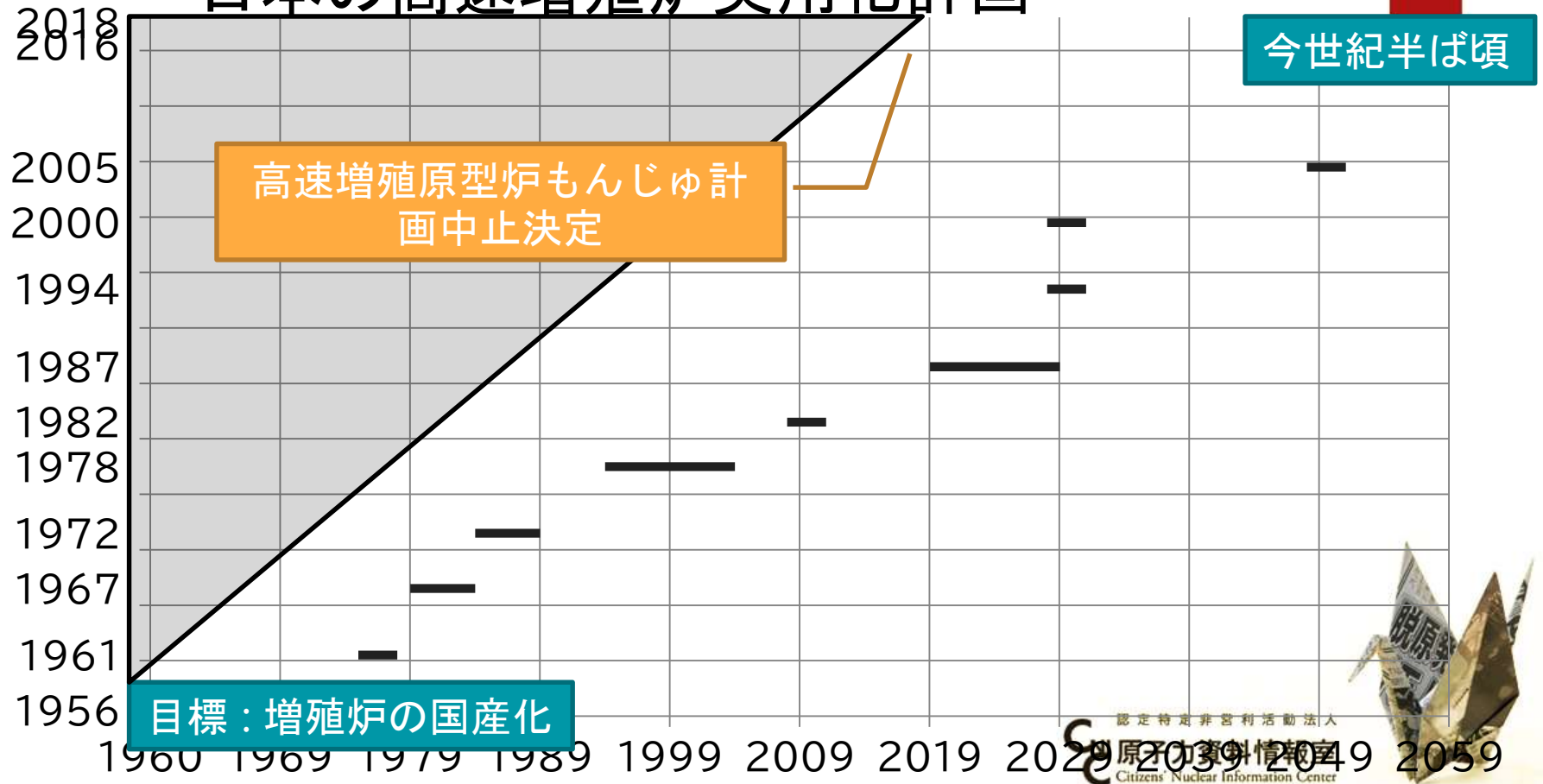


六ヶ所再処理工場：  
総事業費16.3兆円



# 日本の高速増殖炉実用化計画

原子力長期計画



今世紀半ば頃

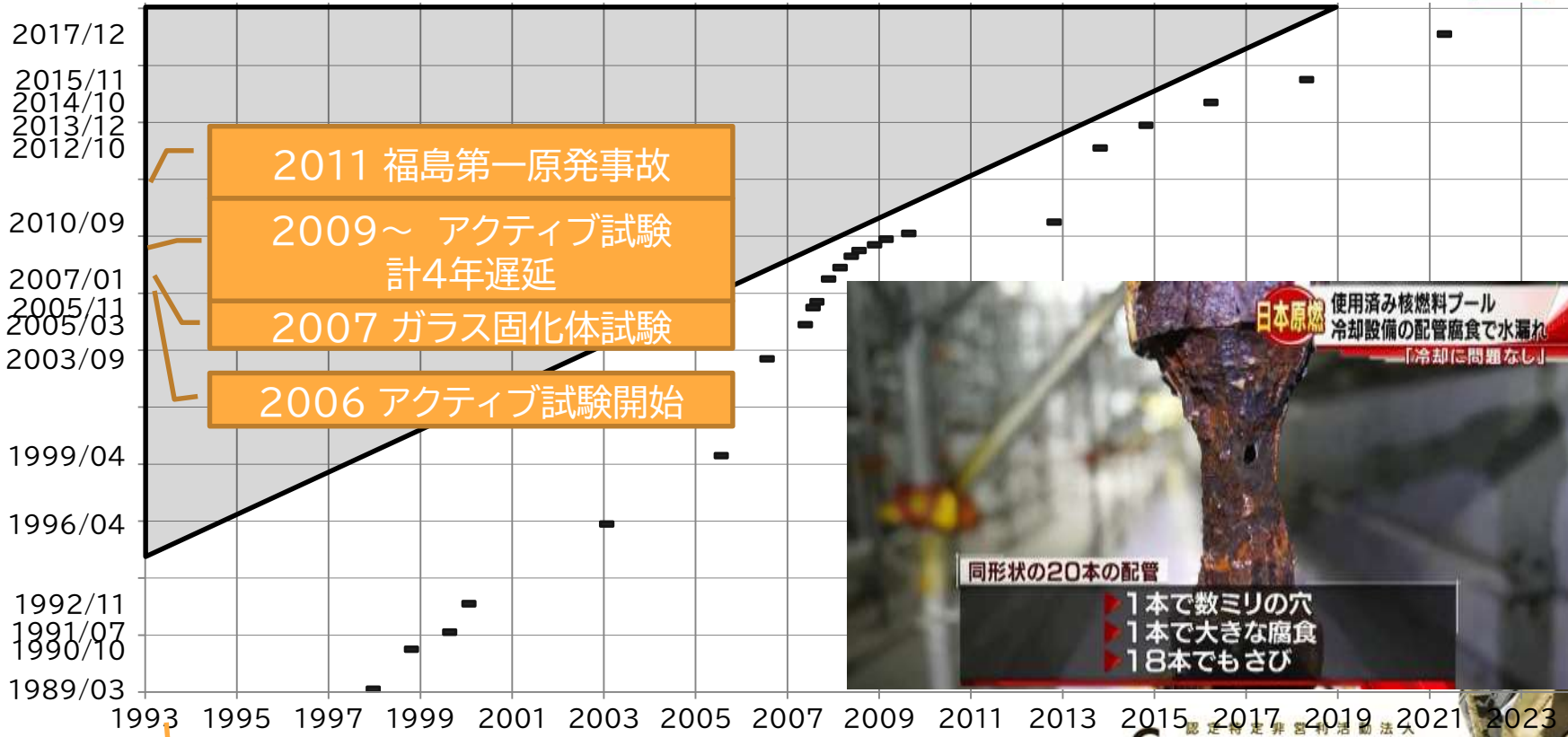
高速増殖原型炉もんじゅ計画中止決定

目標：増殖炉の国産化



# 六ヶ所再処理工場 稼働予定

日本原燃発表時期



1993 建設着手

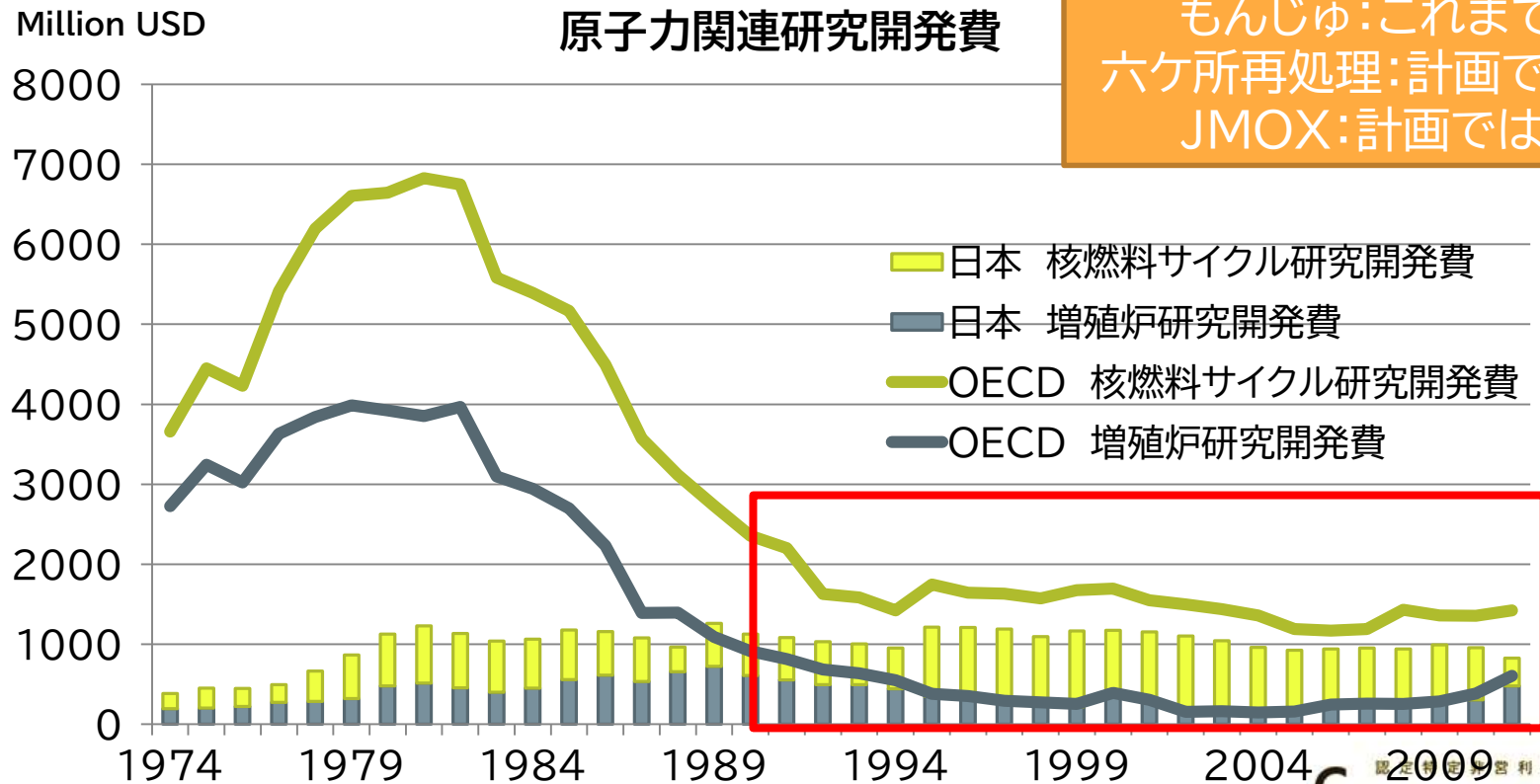
稼働目標時期



# とりのこされる日本

## 原子力関連研究開発費

もんじゅ:これまでに1兆円  
六ヶ所再処理:計画では13.9兆円  
JMOX:計画では2.3兆円

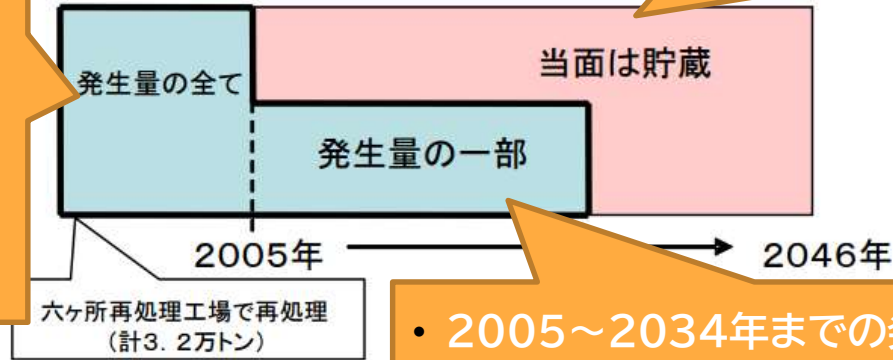


# 再処理等既発電費相当額

※積立対象となる使用済燃料のイメージ

- 第二再処理工場分:3.2万トン
- 使用済燃料再処理等拠出金(電気料金原価対象、使用済み燃料再処理機構に拠出)

- 2004年までの発生量:1.4万トン
- 使用済燃料再処理等既発電費(託送料金、2005~2020年度)



- 2005~2034年までの発生量:1.8万トン
- 使用済燃料再処理等拠出金(電気料金原価対象、使用済み燃料再処理機構に拠出)

当初計画では68基の原発が稼働し、毎年、1350トンの使用済燃料が発生するはずだった。

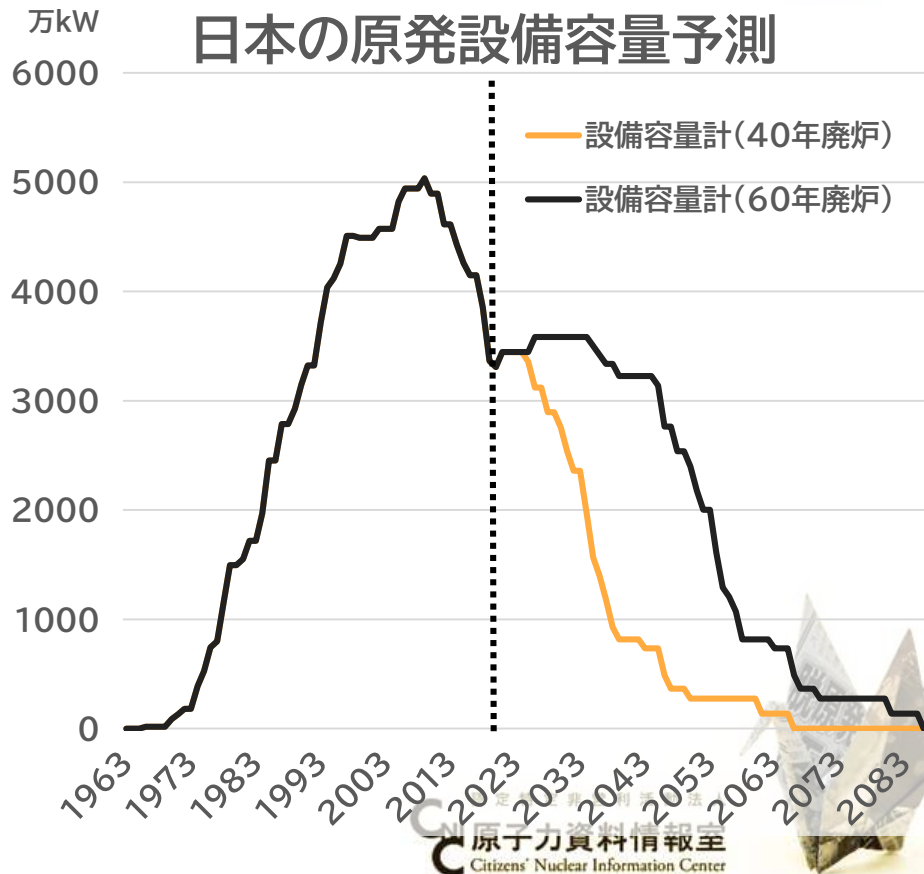


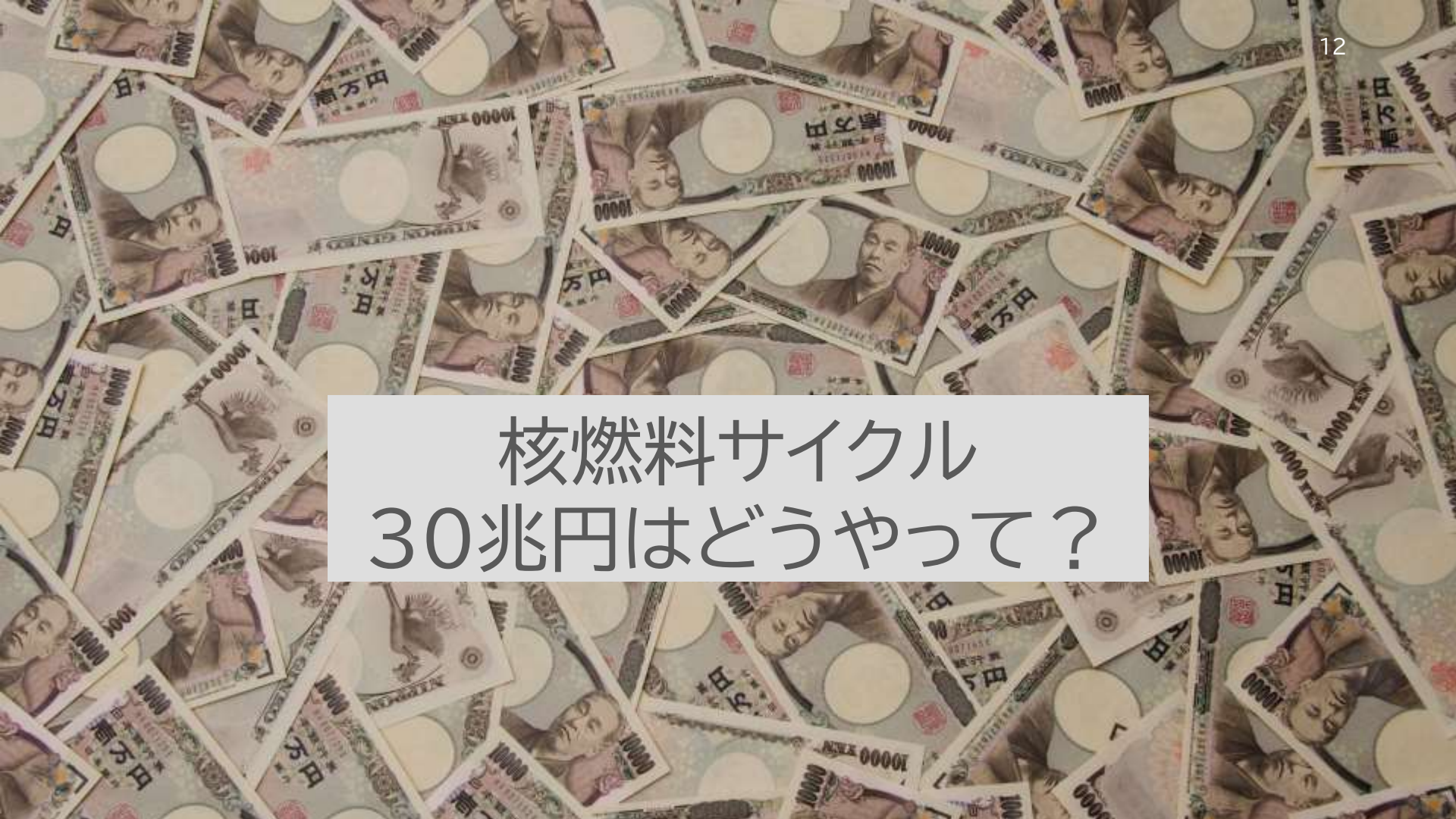
# 原発のみらい

- 新設なしの場合の全原発廃炉達成年  
(大間原発が2026年に稼働した場合)  
40年稼働:2065年  
60年稼働:2085年
- 再処理費用や最終処分費用の総額は変わらない。
- 原発の発電単価として考えたとき、  
原発の発電電力量は廃炉が進むにつれて減少するため、こうした費用の負担額は急速に上昇する。

電力会社は発電種別  
ごとの原価を考える  
ため

## 日本の原発設備容量予測



The background of the slide is a dense, overlapping pattern of Japanese 10,000 yen banknotes. The notes are oriented in various directions, creating a complex, textured visual field. The central text is overlaid on a white rectangular box that contrasts with the busy background.

# 核燃料サイクル 30兆円はどうやって？

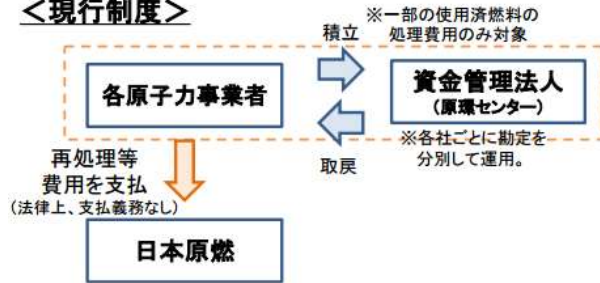
# 再処理資金の制度的手当て

## 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。

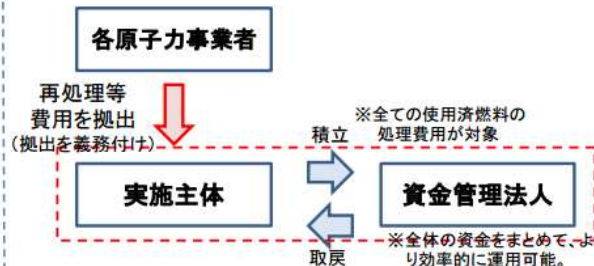
### 資金の流れイメージ

#### <現行制度>



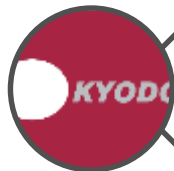
- 発電時に、事業者が資金を積み立てる制度。資金は各事業者に帰属する。  
→会計上は、積立額に応じて費用認識
- 一部の使用済燃料の処理費用のみが対象。
- 仮に事業者が破たんした場合、積立金は他の債権(少なくとも、先取特権のある租税公課や一般担保付き社債等)に劣後。
- 各社ごとに勘定を分別して運用。

#### <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。

- 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



2018年9月2日「MOX燃料の再処理断念電力10社、核燃サイクル崩壊」を配信  
「一度使ったMOX燃料を再処理して再び燃料として利用するための費用の計上を、  
2016年度以降中止していた」



2018年9月4日記者会見

「全く事実に反する…直ちに嚴重に抗議…**機構への拠出金には、MOX燃料を含む全  
ての使用済燃料の再処理等の費用が含まれている**…MOX燃料の再処理を断念した  
という報道は全く理解に苦しむ」

2018年9月18日、10月2日、10月5日、10月16日、12月7日、2019年3月26日  
etc 記者会見

「訂正を強く求めたい」



2018年10月5日記者会見

「**第二再処理工場の建設スケジュールなどについては、まだ定まっておりません**」「今  
後しっかりと検討をしていくべき課題」



2019年3月13日衆議院経済産業委員会

「現時点において**原発の新設、リプレース**というのは我々は全く考えておりません」

• 3つの前提:

- ① 拠出金にはMOX燃料を含むすべての再処理費用が含まれる
- ② 第二再処理工場分も含まれる
- ③ 新設・リプレースはない



# シミュレーション結果概要

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。

- 使用済み燃料発生量は64000トンを満たせるか？
  - 不足する。いずれのケースも計画上の発生量を大きく下回る。
- 再処理等拠出金は27.8兆円貯まるか？
  - 不足する。いずれのケースも資金不足に陥る。
  - 六ヶ所では使用済みMOXは再処理できないが、35基40年稼働ケースと20基60年稼働ケースでは、使用済みMOX分の拠出金も投じられる(再処理拠出金は六ヶ所分と第二再処理分の区分管理していないため)。

⇒使用済みMOXの再処理役務はどのように処理するのか？



# 使用済み燃料の発生量推計の前提条件

- 2017年までの使用済み燃料発生量は約18000トン
- 既存原発は廃炉・廃炉予定以外はすべて稼働。建設中原発は東電東通を除いて考慮。
- 再稼働時期は、電力会社の発表に準拠、それ以外はすべて仮置き。
- 40年稼働分では延長が決まっている東海2、美浜3、高浜1・2を考慮。
- プルサーマルは既に承認が出ているものについては稼働時点から実施、未承認・計画ありについては再稼働から5年でプルサーマルを実施すると仮定。
- 使用済み燃料発生量は電事連資料([https://www.fepec.or.jp/about\\_us/pr/oshirase/icsFiles/afieldfile/2018/01/09/press\\_20171024.pdf](https://www.fepec.or.jp/about_us/pr/oshirase/icsFiles/afieldfile/2018/01/09/press_20171024.pdf))を参考に、原発毎の1取換分の燃料トン数を各号機の出力で按分、さらに1サイクル(運転期間13ヶ月、定期検査期間3ヶ月)を12/16で1年に換算。
- 20基60年稼働ケースは泊1～3,柏崎刈羽1～5、東海2、浜岡3～5、敦賀2、志賀1～2が非稼働





# 35基40年稼働ケース

六ヶ所再処理工場では再処理できない使用済みMOX燃料は約2300トン分発生

六ヶ所再処理工場の再処理予定量 32000トン  
約5400トン足りない

2018年以降発生する使用済燃料予測(MOX除く)  
約8600トン

～2017年までに溜った使用済燃料  
約18000トン



# 35基60年稼働ケース



六ヶ所+第二再処理の再処理予定量 64000トン  
約21600トン足りない

2018年以降発生する使用済燃料予測  
約24400トン(内訳:使用済み燃料19600トン、使用済みMOX燃料4800トン)

~2017年までに溜った使用済燃料  
約18000トン



# 20基60年稼働ケース

(泊1～3、柏崎刈羽1～5、浜岡3～5、敦賀2、志賀1～2、東海2  
が非稼働)

六ヶ所+第二再処理の再処理予定量 64000トン

約31000トン足りない

2018年以降発生する使用済燃料予測  
約15000トン(内訳:使用済み燃料11500トン、使用済みMOX燃料3500トン)

～2017年までに溜った使用済燃料  
約18000トン



# 再処理等拠出金推計の前提条件

- 再処理工場のコストは、最新の使用済燃料再処理機構見積り(13.9兆円)を用いた
- 使用済燃料再処理機構に移管されるまでに原子力環境整備促進・資金管理センターで積み立てられていた総額は5兆2293億8200万円([https://www.rwmc.or.jp/disclosure/file/H28\\_jigyohoukoku.pdf](https://www.rwmc.or.jp/disclosure/file/H28_jigyohoukoku.pdf))
- 2015年時点の電力10社使用済燃料再処理等準備引当金は2110億円(<https://www.meti.go.jp/metilib/report/2016fy/000098.pdf>)
- 既発電分は2.7兆円を2006年から15年間で回収。2020年まで年1800億円計上
- 再処理単価は使用済燃料再処理機構の単価573円/gで計算
- $576\text{円/g} \times 32000\text{トン} = 18.3\text{兆円}$ 。再処理工場コストを超過するため、割引率はゼロとして計算(なお、割引率0の場合、 $13.9\text{兆円} / 32000\text{トン} = 434\text{円/g}$ が単価になるはず)
- MOX燃料製造については計算せず



	35基40年 稼働	35基60年 稼働	20基60年 稼働
使用済燃料再処理等積立金		5.2兆円	
使用済燃料再処理等準備引当金		0.2兆円	
2018年以降の再処理等拠出金推計	6.9兆円	14.6兆円	9.3兆円
合計	12.2兆円	20.0兆円	14.6兆円
六ヶ所再処理の費用(13.9兆円)差分	- 1.7兆円		
六ヶ所+第二再処理の費用(27.8兆円)差分	-15.3兆円	- 7.8兆円	-13.2兆円

<参考:再処理関係事業費内訳> <a href="http://www.nuro.or.jp/pdf/20180612_2_2.pdf">http://www.nuro.or.jp/pdf/20180612_2_2.pdf</a>		費用
再処理	設備投資(初期施設+新規制基準+その他設備投資)	4.43兆円
	操業費等	7.50兆円
	廃止措置	1.60兆円
	経営効率化	-0.50兆円
返還廃棄物管理、廃棄物輸送・処分		0.88兆円
計		13.93兆円



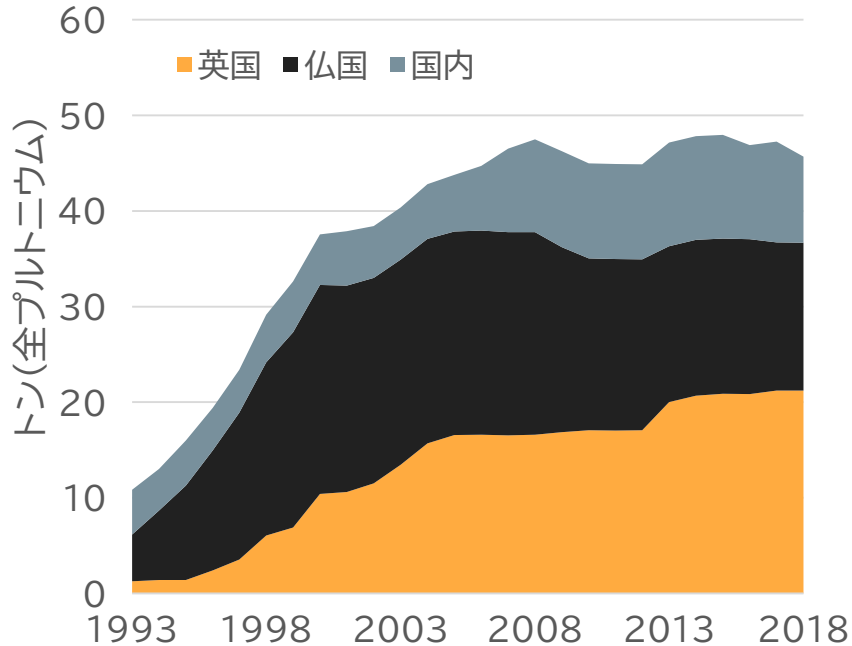
	35基40年稼働	35基60年稼働	20基60年稼働
使用済燃料発生量	約26600トン	約37600トン	約29500トン
使用済MOX燃料発生量	約2300トン	約4800トン	約3500トン
使用済み燃料不足量(計6.4万トン(六ヶ所3.2万トン、第二3.2万トン))	約35100トン (六ヶ所のみだと5400トン)	約21600トン	約31000トン
再処理等拠出金累計	12.2兆円	20.0兆円	14.6兆円
再処理等拠出金不足額(計27.8兆円(六ヶ所13.9兆円、第二13.9兆円))	15.3兆円 (六ヶ所分のみ場合は1.6兆円)	7.8兆円	13.2兆円

- 新設・リプレースなしの前提のもと、最大限の稼働を見込んでも、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



# 日本のプルトニウム保有と国際的懸念

## 日本のプルトニウム保有量推移



- 日米:** “日米両国は、更なるHEUとプルトニウムの最小化のために何ができるかを各国に検討するよう奨励する。”  
(2014/3/24、ハーグ核セキュリティサミット日米共同声明)
- 中国:** “現在、日本は1200kgの高濃縮ウランと47.8トンの分離プルトニウムを保有している。そのうち国内に保有する10.8トンは1350発の核弾頭を製造するのに十分な量だ。”  
(2015/10/20、傅聡・軍縮大使、国連第一委員会)
- 北朝鮮:** “大量のプルトニウムや高濃度ウランを保有する日本こそ、核兵器の技術をいつでも入手できる状態だ”  
(2017/10/14、北朝鮮大使、国連第一委員会)

# 潜在的核抑止？



東京電力は原発を大政奉還せよ！

原子力に生き残る道はあるのか。Yes. 大型軽水炉をベースロードとして使うのとは違う道がある。原子力は安全保障, 国防上の理由からも必要である。広島長崎を経験した日本は核兵器を持つつもりは毛頭ないが北朝鮮の核ミサイルが頭上を飛ぶ時代に核能力を放棄することは彼の国からなめられることになる。また軽水炉からすでに生まれた使用済み燃料や福島の溶けた燃料デブリを 処理し毒性を落とすため燃やす原子力のゴミ処理炉は必要である。この技術は米国が開発した小型の統合型高速炉(IFR)と乾式再処理施設である。



田中 伸男 (たなか・のぶお)

笹川平和財団会長

1973 通商産業省入省、OECD 科学技術産業局長、在米日本国大使館公使、経済産業省通商機構部長などを経て 2007 年国際エネルギー機関 (IEA) 事務局長、東京大学公共政策大学院客員教授、帝人社外監査役、千代田化工建設社外取締役などを兼任。

田中 伸男, 東京電力は原発を大政奉還せよ!, 日本原子力学会誌ATOMOΣ, 2018, 60 巻, 5 号, p. 259-260





# プルトニウム在庫と再処理

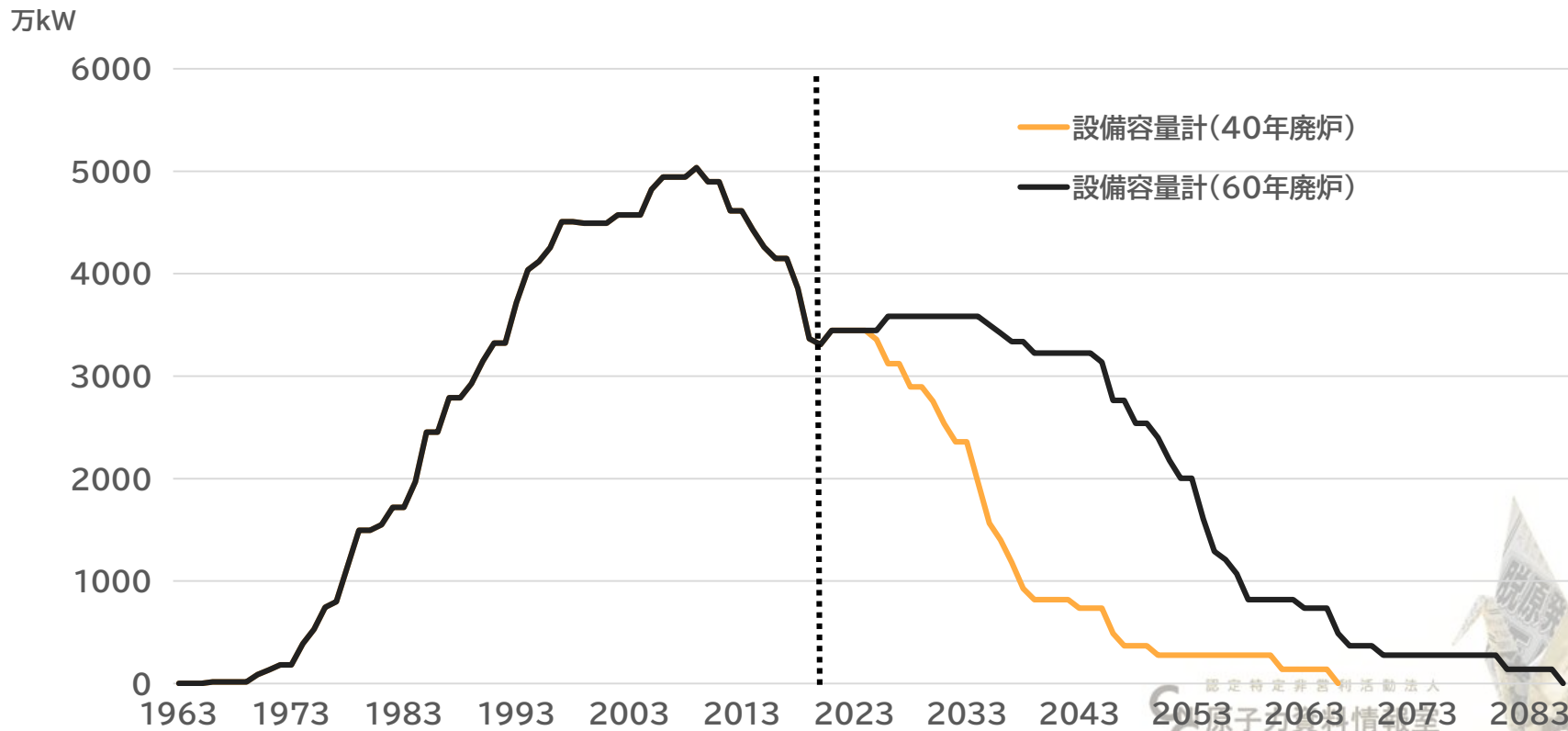
六ヶ所再処理工場の再処理量は最大年800トン、7～8トンのプルトニウムが回収される。稼働期間は40年。

## A) 積みあがる使用済燃料

- プルサーマル原発16～18基を前提、現在プルサーマル原発は4基(年間約2.2トン消費)、新規規制基準申請中のものが6基(年間3.6トン消費見込み)、合計5.8トン
- 仮に16～18基でプルサーマルを実施しても、40年／60年で廃炉、新設なしの場合、プルトニウム消費量は減少
- 「我が国におけるプルトニウム利用の基本的な考え方」(2018年7月31日、原子力委員会決定)で「プルトニウムの需給バランスを確保」、「再処理工場等の適切な運転に必要な水準まで減少させるため、事業者に必要な指導を行」うこととされた



# 日本の原発設備容量予測 (未廃炉原発が全て稼働した場合)

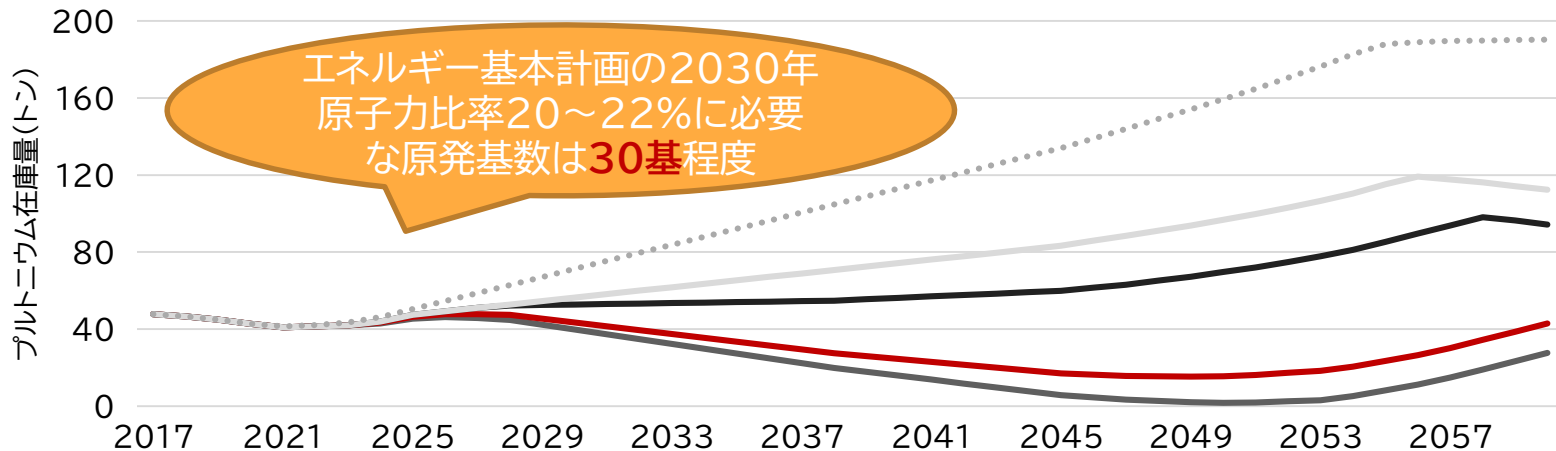


本当に大丈夫なの？



# シミュレーション結果

## プルトニウム在庫の推移



(総稼働基数/プルサーマル基数)

— 35基/18基    — 30基/17基    — 24基/13基    — 19基/10基    ..... 16基/7基

- 前提:年間処理量800トン、プルサーマル原発は60年稼働、それ以外は40年稼働



## 稼働基数・プルサーマル基数別の 2040年・2060年時点使用済み燃料・使用済MOX・プルトニウム在庫量

	2040			2060		
	使用済燃料 (トン)	使用済MOX (トン)	プルトニウム在庫 (トン)	使用済燃料 (トン)	使用済MOX (トン)	プルトニウム在庫 (トン)
参考:2018年末時点 (9基稼働、内プルサーマル4基)	約18000	0	約46			
35基稼働(内プルサーマル18基)	約14200	約2200	約16	約2700	約4000	約28
<b>30基稼働(内プルサーマル17基)</b>	<b>約13200</b>	<b>約2100</b>	<b>約24</b>	<b>約1400</b>	<b>約3800</b>	<b>約43</b>
24基稼働(内プルサーマル13基)	約11400	約1600	約56	0	約2900	約94
19基稼働(内プルサーマル10基)	約10300	約1300	約74	0	約2400	約112
16基稼働(内プルサーマル7基)	約9800	約800	約113	0	約1100	約190

- 原発を最大限稼働させ、プルサーマルも理想的に実施できた場合でも、プルトニウムは残る
- プルサーマル原発を増やすと、プルトニウム保有量は減るが、未処理の使用済MOX燃料が増える
- 再処理量800トンが前提のため、再処理量を減らせば、プルトニウム量は減るが、未処理の使用済燃料が増える
- 稼働原発を減らすと、未処理の使用済燃料の量は減らせるが、プルトニウム保有量は増加する

## ● 推計期間

- 2019～2060年

## ● 再処理工場/MOX燃料加工施設

- 六ヶ所再処理工場は2021年度稼働、40年間操業。**当初10年の使用済燃料の処理量は日本原燃の申請書準拠<sup>1)</sup>、その後は最大処理能力である800トン/年で処理。**使用済燃料が不足した場合は、それに合わせて再処理量を減らす
- 第二再処理工場は推計期間中は稼働しない想定
- 使用済み燃料から分離されるプルトニウム量は本来PWRとBWRで異なるが、0.9wt%で計算
- 六ヶ所のMOX燃料加工施設の工事進捗率は12%だが、2021年度に稼働できることとした

## ● 原発/プルサーマル/使用済燃料発生量

- 新設・リプレースなし
- 再稼働時期は電力会社の発表に準拠、それ以外はすべて仮のもの<sup>2)</sup>
- 稼働期間は、延長が決まっている東海2、美浜3、高浜1・2は60年稼働とする。また、プルサーマル原発、プルサーマル予定原発については、60年稼働とする<sup>3)</sup>。それ以外は40年で廃炉とする
- プルサーマルは承認済みは稼働時点から実施、未承認や計画ありは再稼働から5年でプルサーマル実施と仮定
- プルサーマルによるプルトニウム消費量は、PWRについては1/4炉心、8.8wt%、BWRについては1/3炉心、6.5wt%
- 使用済燃料発生量は電事連資料<sup>4)</sup>を参考に、原発毎の1取換分の燃料トン数を各号機の出力で按分、さらに1サイクル(運転期間13ヶ月、定期検査期間3ヶ月)を12/16で1年に換算

## ● 留意事項

- 英国保管のプルトニウム21.8トンは現地にMOX燃料工場がなく、輸送は困難とみられるが、ここでは消費できることとした
- 研究開発用プルトニウムもプルサーマルで利用することとした
- 心げん・もんじゅの使用済み燃料の再処理は想定していない。

1) <http://www.nsr.go.jp/data/000264092.pdf>

2) 泊1-3 2021、大間2026、東通2021、女川2 2020、女川3 2023、KK1-5 2024、KK6-7 2022、東海2 2023、浜岡3-5 2024、志賀1-2 2024、敦賀2 2024、美浜3 2020、高浜1 2020、高浜2 2021、島根2 2020 島根3 2021

3) 泊3、大間、女川3、柏崎刈羽3(5-7は仮置き)、東海2、志賀2、敦賀2、大飯3・4、高浜3・4、島根2、伊方3、玄海3

4) [https://www.fepec.or.jp/about\\_us/pr/oshirase/\\_icsFiles/afieldfile/2018/01/09/press.20171024.pdf](https://www.fepec.or.jp/about_us/pr/oshirase/_icsFiles/afieldfile/2018/01/09/press.20171024.pdf)



## B) 果たせない再処理役務

- 「使用済燃料の再処理等の実施に関する法律」は9条で、**拠出金が納付された場合、再処理機構に対して当該拠出金にかかる使用済み燃料の再処理を義務付け**
  - 再処理量の減少により再処理できずにのこる使用済み燃料についても再処理の義務は残る
  - 日本原燃の選択肢は①稼働延長、②未達成の役務分の費用を返還する
  - ①はプルトニウム量を増加させる。②は、日本原燃の経費が、施設維持等に係る費用が大半を占めるため、再処理の有無にかかわらず、費消されており返済できない。

⇒**再処理機構は再処理役務の一部が果たせないことは現時点で明白**



# ワンスルー VS 再処理 どちらがやすいか？

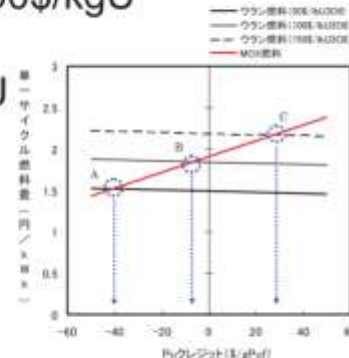
## 経済性：核燃料サイクルコスト(2/2)



参考：再処理が優位となるウラン価格について

- 日本原燃の試算<sup>[1]</sup> 260~390\$/kgU (再処理価格含まず)
- カナダの試算<sup>[2]</sup> 393\$/kgU (再処理価格：300\$/kgU)

Cost of Reprocessing C <sub>r</sub> (\$/kg)	Discharge Burnup with Recycle Fuel B <sub>rec</sub> (MWd/kg)	Break-even Price of Uranium C <sub>u</sub> (\$/kg)
200	40	88
200	30	127
300	40	203
300	30	244
400	40	329
400	30	371



現在のウランスポット価格：~100\$/kgU

[1] 原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第4回)資料第2号(2011)

[2] D. Rozan & D. Lister, "Reprocessing versus Direct Disposal of Spent CANDU Fuel, A Possible Application of Fluoride Volatility" (2008)

2012/3/1

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第9回)

34

出典

新設・リプレースなしを前提に考えれば、現実にはさらに厳しい

(2011)

今のスポット価格は  
34\$/kgU

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

