

①六ヶ所再処理工場への2026年度以降使用済燃料搬出

・六ヶ所再処理工場の2024年度上期の出来るだけ早い時期の竣工に向け、関西電力を中心に、審査・検査に対応する人材を更に確保、2025年度から再処理開始、2026年度から使用済燃料受入れ開始
再処理工場への関西電力の使用済燃料の搬出にあたり、必要量を確保し搬出するよう取り組む

②仏再処理工場への2027～29年度使用済燃料搬出・搬出量積み増し

・使用済MOX燃料の再処理実証研究のため、2027年度から2029年度にかけて高浜発電所の使用済燃料約200t (MOX燃料約10tとウラン燃料約190t)を仏国オラノ社に搬出、さらに実証研究の進捗・状況に応じ、仏国への搬出量の積み増しを検討

③中間貯蔵施設(2000tU規模)の2030年頃操業開始

・中間貯蔵施設の他地点を確保し、2030年頃に操業開始

④大飯、高浜、美浜原発構内の乾式貯蔵施設設置

・中間貯蔵施設の操業を開始する2030年頃までの間、六ヶ所再処理工場および仏国オラノ社への搬出により、使用済燃料の貯蔵量の増加を抑制。あらゆる可能性を組み合わせる必要な搬出容量を確保し、**着実に発電所が継続して運転できるよう、環境を整備する**

・本ロードマップの実効性を担保するため、今後、**原則として貯蔵容量を増加させない**。

・使用済燃料の中間貯蔵施設へのより円滑な搬出、さらに搬出までの間、電源を使用せずに安全性の高い方式で保管できるよう、発電所からの**将来の搬出に備えて発電所構内に乾式貯蔵施設の設置を検討**

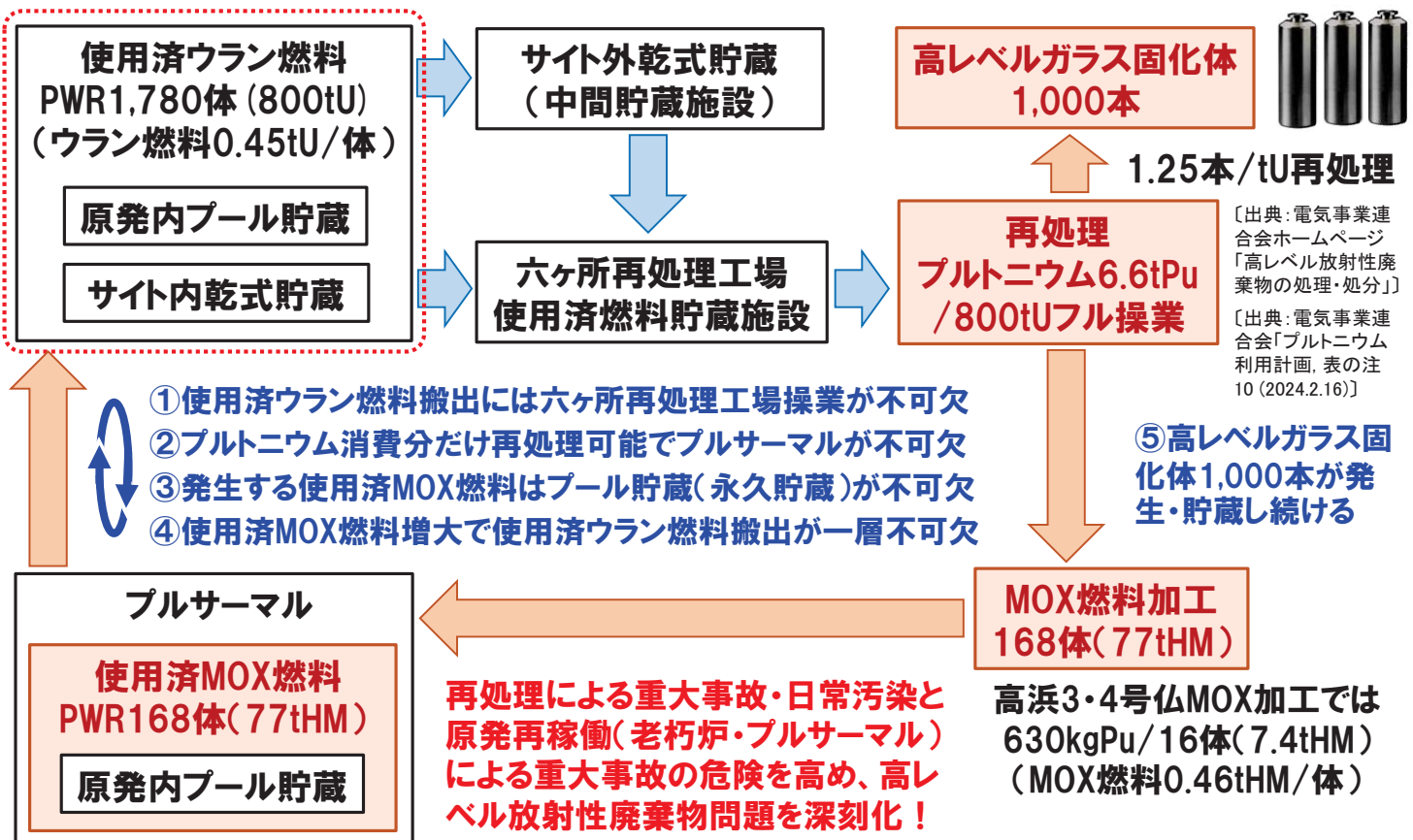
原発運転が最優先！
使用済燃料貯蔵容量
増強を隠す！

2024.6.26関電株主総会での関電取締役回答「乾式貯蔵と使用済燃料ピットの貯蔵量の合計が、現在の使用済燃料ピットの貯蔵容量を超えないようにしてまいります。」

(末田一秀「環境と原子力の話」関電の中間貯蔵計画はどうなるのか？ 2024年の動き <http://ksueda.eco.coocan.jp/waste0312.html#2024>)

「仏保管Puによるプルサーマル-六ヶ所再処理-MOX燃料加工・・・」が対策の根幹だが・・・ ①

使用済ウラン燃料→貯蔵→再処理→MOX燃料加工→プルサーマル→使用済MOX燃料の矛盾



サイト外へ搬出したウラン燃料の約1割が使用済MOX燃料として戻り、永久貯蔵に！ 搬出すればするほど、プール貯蔵容量は圧迫される！ 高レベルガラス固化体も蓄積！

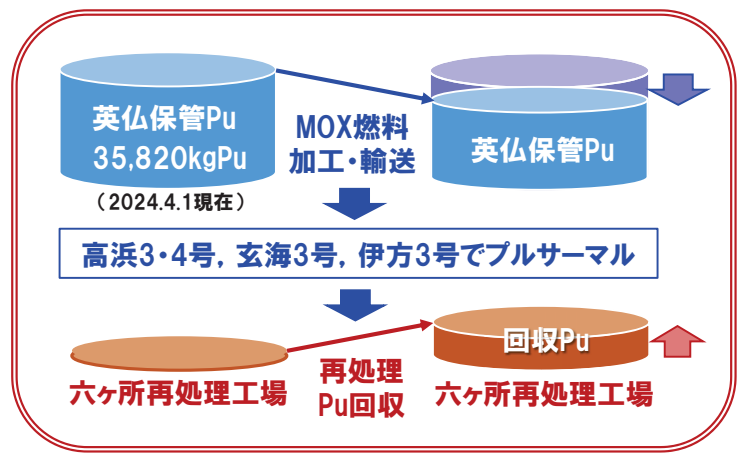
〔出典：内閣府原子力政策担当室「令和4年における我が国のプルトニウム管理状況」, 第25回原子力委員会, 資料第2号(2023.7.18); 関西電力「高浜発電所3, 4号炉原子炉設置許可変更申請書」, 原子力委員会 新計画策定会議 第4回技術検討小委員会, 資料第1号(2004.9.10)〕 ②

原子力委員会の「我が国におけるプルトニウム利用に関する基本的な考え方」改定(2018.7.31)

我が国の原子力利用は、原子力基本法にのっとり、「利用目的のないプルトニウムは持たない」という原則を堅持し、厳に平和の目的に限り行われてきた。我が国は、我が国のみならず最近の世界的な原子力利用をめぐる状況を俯瞰し、プルトニウム利用を進めるに当たっては、国際社会と連携し、核不拡散の観点も重要視し、平和利用に係る透明性を高めるため、下記方針に沿って取り組むこととする。

我が国は、上記の考え方に基づき、**プルトニウム保有量を減少させる**。プルトニウム保有量は、以下の措置の実現に基づき、**現在の水準を超えることはない**。

1. 再処理等の計画の認可(再処理等拠出金法)に当たっては、六ヶ所再処理工場、MOX燃料加工工場及びプルサーマルの稼働状況に応じて、**プルサーマルの着実な実施に必要な量だけ再処理が実施される**よう認可を行う。その上で、生産されたMOX燃料については、事業者により時宜を失わずに**確実に消費されるよう指導し、それを確認する**。
2. プルトニウムの需給バランスを確保し、**再処理から照射までのプルトニウム保有量を必要最小限とし、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い、実現に取り組む**。



3. **事業者間の連携・協力を促すこと等により、海外保有分のプルトニウムの着実な削減に取り組む**。
 4. **研究開発に利用されるプルトニウムについては、情勢の変化によって機動的に対応することとしつつ、当面の使用方針が明確でない場合には、その利用又は処分等の在り方について全てのオプションを検討する**。
 5. **使用済燃料の貯蔵能力の拡大に向けた取組を着実に実施する**。
- 加えて、透明性を高める観点から、今後、電気事業者及び国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(JAEA)は、**プルトニウムの所有者、所有量及び利用目的を記載した利用計画を改めて策定した上で、毎年度公表していくこととする**。③

電気事業者等から公表されたプルトニウム利用計画について(見解) 2024年2月27日原子力委員会

2. 令和7年度(2025年度)及び令和8年度(2026年度)の「利用計画」について

今後、様々な取組の進捗に応じて状況が大きく変わり得ることから、現時点での情報を基に暫定的にコメントする。

(3) 電気事業者及びJAEAの「利用計画」を前提にすると、我が国全体としてのプルトニウム保有量の最大値は、2025年度が約45.1トン、2026年度が約45.8トンとなる見込みであり、2023年度末の保有見込量と比べてやや増加している。

事業者の説明によれば、原燃の六ヶ所再処理施設で回収されるプルトニウムについては、回収後すぐにプルサーマル炉で消費できるものではなく、2025年度に回収見込みの約0.6トンのプルトニウムについても、六ヶ所MOX燃料加工施設において全量MOX燃料に加工後、2027年度以降にプルサーマル炉で消費することを想定しているが、装荷する炉はこれから具体的にしていく、とのことである。

このように、現時点で、2027年度以降のプルサーマル炉での消費状況を前提に、2025年度及び2026年度の「利用計画」の内容を検証し、妥当性を評価するには、不確定要素が多く困難である。

このため、当委員会としては、・・・再処理による回収を実際に進めていくに当たっては、「基本的な考え方」を踏まえ、引き続き、国内施設で回収するプルトニウムの確実な利用とプルトニウムの需給バランスを踏まえた再処理施設等の適切な運転の実現に向けて最大限の努力を行うよう強く求める。同時に、利用目的のないプルトニウムは持たないとの原則を堅持し、プルトニウム保有量を減少させるとの観点から、国内での消費に向けた様々な取組だけでなく、海外保有分のプルトニウムの削減に向けた取組の着実な実現を強く求める。

六ヶ所再処理・MOX燃料加工施設の中長期計画(処理・加工可能な年間再処理量・加工プルトニウム量)と電気事業連合会のプルトニウム利用計画(tUPr:照射前金属ウラン重量換算のトン、tPut:全プルトニウム量のトン)

年度	2024	2025	2026	2027	2028	2029~30年度見通し
再処理可能量(tUPr)	0	70	170	70	280	2031年度800tUPr まで段階的に引上げ
プルトニウム回収見込量(tPut)	0	0.6	1.4	0.6	2.3	
MOX燃料加工可能量(tPut)	0	0	0.1	1.4	1.1	
電事連プルトニウム利用計画	0.0	0.0	0.7	2.1	1.4	~約6.6/年(800tUPr相当)

注:中期計画は2024.3.26経産大臣認可、電事連プルトニウム利用計画(2024.2.26公表)は全社合計のみ記載し、2027年度以降は見通しである。

プルトニウム利用計画(2024年2月16日電気事業連合会)(ブルサーマル原発:再稼働4基、認可済2基)

所有者	所有量 (tPut) ^{*1} (2023年度末予想)	利用目的(軽水炉燃料として利用)										
		ブルサーマルを実施する原子炉及びこれまでの調整も踏まえ地元の理解を前提として各社がブルサーマルを実施することを想定している原子炉	年間利用目安量 ^{*5} (tPut/年)	利用量(tPut) ^{*1,*3}			利用見通し					
				2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	29~30年度			
北海道電力	0.3	泊発電所3号機	約0.5	—	—	—	*1 全プルトニウム(Put)量を記載。					
東北電力	0.7	女川原子力発電所3号機	約0.4	—	—	—						
東京電力HD	13.6	立地地域の皆さまからの信頼回復に努めること及び確実なプルトニウム消費を基本に東京電力HDのいずれかの原子炉で実施	—	—	—	—	*3 国内MOX燃料の利用開始時期は、2027年度以降となる見込み					
中部電力	3.9	浜岡原子力発電所4号機	約0.6	—	—	—						
北陸電力	0.3	志賀原子力発電所1号機	約0.1	—	—	—	*6 仏国回収分のプルトニウムの一部が電気事業者より電源開発に譲渡される予定。(核分裂性プルトニウム量で東北電力約0.1トン、東京電力HD約0.7トン、中部電力約0.1トン、北陸電力約0.1トン、中国電力約0.2トン、四国電力約0.2トン、九州電力約0.1トンの合計約1.3トン)					
関西電力	11.3	高浜発電所3, 4号機	約1.1	0.0	0.0	0.7						
		大飯発電所1~2基	約0.5~1.1	—	—	—						
中国電力	1.4	島根原子力発電所2号機 ^{*7}	約0.4	—	—	—						
四国電力	1.3	伊方発電所3号機	約0.5	0.0	0.0	0.0						
九州電力	2.2	玄海原子力発電所3号機	約0.5	0.0	0.0	0.0						
日本原子力発電	5.0	敦賀発電所2号機	約0.5	—	—	—						
		東海第二発電所	約0.3	—	—	—						
電源開発	他電力より必要量を譲受 ^{*6}	大間原子力発電所	約1.7	—	—	—				*7 島根2号機は、2025年度以降のできるだけ早期に実施できるよう取り組む		
合計	40.1		約7.1~7.7	0.0	0.0	0.7						
再処理による回収見込みプルトニウム量(tPut)				0	0.6	1.4						
所有量合計値(tPut)				40.1	40.7	41.4						

2024.4.1英仏プルトニウム所有権交換で、玄海3号(42体)と伊方3号(24体)のブルサーマル実施予定 (5)

各社のプルトニウム所有量(2024年4月1日時点) (2024.4.1 Pu所有権移転後)
(全プルトニウム量、kgPu)

所有者	国内所有量				海外所有量			合計
	JAEA ※1	日本原燃 ※2	発電所 ※3	小計	仏国 ※4	英国	小計	
北海道電力	—	90	—	90	105※5	137	242	333
東北電力	17	98	—	115	234	394	628	743
東京電力HD	197	949	205	1,352	1,664※5†	10,509†	12,173	13,524
中部電力	119	229	213	561	1,644†	1,724†	3,368	3,928
北陸電力	—	11	—	11	80†	180†	260	271
関西電力	267	697	—	964	6,408	3,936	10,345	11,308
中国電力	29	106	—	135	648	642	1,290	1,425
四国電力	93	167	—	260	1,121†	—	1,121	1,381
九州電力	112	400	—	512	1,761†	—	1,761	2,273
日本原子力発電	149	177	—	326	425†	4,207※6†	4,632	4,959
(電源開発)※4								
合計	982	2,925	418	4,325	14,091	21,729	35,820	40,145

※ 端数処理(小数点第一位四捨五入)の関係で、合計が合わない箇所がある。また、「—」はプルトニウムを所有していないことを示す。

† 核分裂性プルトニウムが等量になるように交換するため、交換する全プルトニウム量が異なる(四国電力では 英-972kgPu, 仏+1,025kgPu)

※1 日本原子力研究開発機構(JAEA)にて既に研究開発の用に供したものは除く。

※2 各電気事業者に引渡し済のプルトニウム量を記載している。(上記のほか、未引渡し分が全プルトニウム量で約0.5トン保管されている)

※3 MOX燃料が原子炉に装荷され、原子炉での照射が開始されると、相当量が所有量から減じられる。

※4 仏国回収分のプルトニウムの一部が電気事業者より電源開発に譲渡される予定。(核分裂性プルトニウム量で東北電力 0.1トン、東京電力HD 0.7トン、中部電力 0.1トン、北陸電力 0.1トン、中国電力 0.2トン、四国電力 0.0トンの合計1.3トン)

※5 東京電力HDが仏国に保有しているプルトニウムの一部(核分裂性プルトニウム量で約40kg)が北海道電力に譲渡される予定。

※6 日本原子力発電の英国での所有量は一部推定値を含む。

(出典:電気事業連合会 https://www.fepc.or.jp/resource_sw/240412_plutonium.pdf)

(譲渡予定だった「九州電力0.1トン」分はブルサーマルへ
回し、東京・中部電力が代替譲渡、合計は1.3トンのまま)

(6)

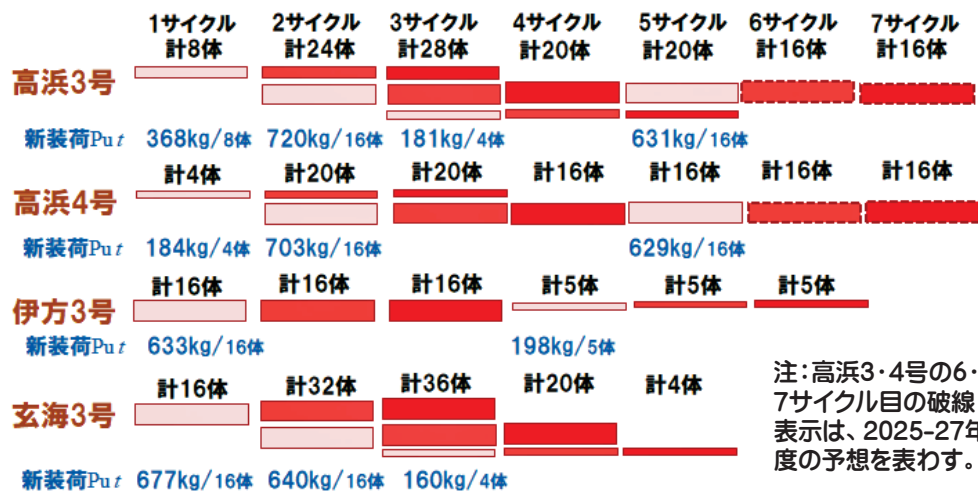
**プルサーマル実績は、年平均Pu消費量0.692tPu/年＝六ヶ所再処理工場の10%操業程度！
伊方3号・玄海3号の英仏Pu所有権交換によるプルサーマル再開でも0.698tPu/年で同程度！**

⇒「40年10%操業」での再処理可能量は使用済燃料3,200tU＝現受入貯蔵量＋250tU程度

プルサーマル原発における連続実施期間内のプルトニウム新装荷量と年平均プルトニウム消費量 [tPu]

サイクル	1	2	3	4	5	6	7	計 [tPu]	tPu/cycle	tPu/year
高浜3号	0.368	0.720	0.181	装荷中	0.631	装荷中	装荷中	1.900	0.271	0.204
高浜4号	0.184	0.703	装荷中	装荷中	0.629	装荷中	装荷中	1.516	0.217	0.162
伊方3号	0.633	装荷中	装荷中	0.198	装荷中	装荷中	—	0.831	0.139	0.104
玄海3号	0.677	0.641	0.160	装荷中	装荷中	—	—	1.478	0.296	0.222
合計								5.725	0.922	0.692

注: MOX燃料が装荷され続ける連続装荷期間を対象に、第7サイクル終了までのtPu/cycleを求め、「13ヶ月運転、3ヶ月定検の16ヶ月サイクル」を想定してtPu/年を算出。非装荷期間や運転停止期間を含めると、実際にはもっと少ない。高浜3・4号は、第6サイクル以降は2基で計32体、1.26tPu/3cycle=0.42tPu/cycle=0.315tPu/yearとなっており、さらに少なくなる。



英仏プルトニウム所有権交換により、伊方3号24体(約1.0tPu)(愛媛新聞2022.2.18)、玄海3号約44体(約1.8tPu)のプルサーマルが再開される。伊方3号では16体と8体、玄海3号では16体、16体、12体のように分散装荷され、高浜3・4号は16体ずつの3サイクル毎の装荷が続くと見られ、左図とよく似た形で、2027年度以降、5～6サイクル(7～8年)続くと推定される。
高浜3・4号では0.158tPu/年/基、伊方3号では0.119tPu/年、玄海3号では0.264tPu/年、計0.698tPu/年となり、0.670tPu/年とほぼ同等のプルサーマルが2035年頃まで続く。(7)

プルトニウム利用計画 [tPu/年] (電気事業連合会: 上表)とMOX燃料新装荷量・保管量*(下表)の推移 [tPu]

年度	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
2021/2/26		0.2	0.7	1.4	0.7	1.4~2.8	2026~30年度 ~約6.6				
2022/2/18			0.7	0.7	0.7	1.0	2.1	2027~30年度 ~約6.6			
2023/2/17				0.7	0.0	1.4	2.1	1.4	2028~30年度 ~約6.6		
2024/2/16					0.0	0.0	0.7	2.1	1.4	2029~30年度 ~約6.6	

年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Pu消費量	0.677	1.211	0	0	0	0	0	0.904	0	1.525	0.160
新装荷実績	0.677	1.211	0.640	0	0	0	0	0.904	0	1.525	0.160
新装荷原発	玄海3号	高浜3, 伊方3, 福島第一3号	玄海3号(注)	—	—	—	—	高浜3・4号	—	高浜3・4, 玄海3号(注)	玄海3号
年末	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
保管中	1.458	1.601	0.800	0.800	2.502	2.502	2.502	1.598	2.301	0.776	0.616
高浜3号	0	0	0	0	0.901	0.901	0.901	0.181	0.181	0	0
高浜4号	0	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0	0.703	0	0
伊方3号	0.831	0.198	0.198	0.198	0.198	0.198	0.198	0.198	0.198	0.198	0.198
玄海3号	0	0.801	(注)0.160	(注)0.160	(注)0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.160	0
柏崎刈羽3号	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205
浜岡4号	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213
福島第一3号	0.210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

年度	2020	2021	2022	2023
Pu消費量	0	0.198	0.629	0.631
新装荷実績	0	0.198	0.629	0.631
新装荷原発	—	伊方3号	高浜4号	高浜3号
年末	2020	2021	2022	2023
保管中	0.616	1.047	1.049	0.418
高浜3号	0	0	0.631	0
高浜4号	0	0.629	0	0
伊方3号	0.198	0	0	0
玄海3号	0	0	0	0
柏崎刈羽3号	0.205	0.205	0.205	0.205
浜岡4号	0.213	0.213	0.213	0.213
福島第一3号	0	0	0	0

※「新装荷実績」と「年度末保管中」は原子力委員会の「我が国のプルトニウム管理状況」による。「Pu消費量」は新装荷で照射開始されたものを計上し、未照射のまま取出されたものを除外。2010年の高浜3号0.368tPu(8体)は2010年1～12月に搬入・装荷された。

注: 九州電力(株)玄海原子力発電所3号機の保管プルトニウムには、同発電所において、2013年3月に未照射のまま炉外へ取り出され、現在、新燃料として保管されているMOX燃料中のプルトニウム640kg(うち、核分裂性プルトニウム413kg)を含む。玄海3号は第13回定検中(10/12/11-)のまま福島事故にあい、2018/3/25並入するも3/31停止、2018/4/18並入し、5/16運転再開。このときのMOX燃料新装荷は2011年時に装荷・取出・再装荷されたもの。

MOX燃料に加工されても「Pu消費」とは見なされず、原子炉に装荷かつ運転(照射)して初めて「Pu消費」と見なされる。プルサーマル運転中でも「新たなPu消費」とは見なされない(8)

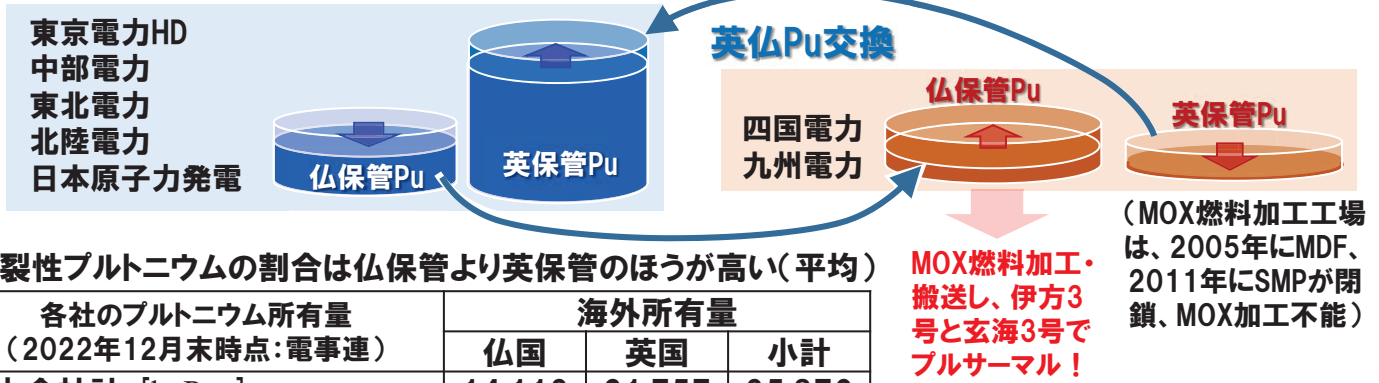
2024.4.1に行われた「英・仏プルトニウムの所有権交換(帳簿上交換)」(2024.2.15契約締結)

	仏国保管量 [Pu]		英国保管量 [Pu]	
	2022.12末	2024.4.1(増減量)	2022.12末	2024.4.1(増減量)
東京電力HD	3,158	→ 1,664 (-1,494)	9,121	→ 10,509 (+1,388)
中部電力	2,320	→ 1,644 (-676)	1,075	→ 1,724 (+649)
東北電力	317	→ 234 (-83)	311	→ 394 (+83)
北陸電力	144	→ 80 (-64)	118	→ 180 (+62)
日本原子力発電	741	→ 425 (-316)	3,902	→ 4,207 (+305)
小計	6,680	4,047 (-2,633)	1,4527	17,014 (+2,487)
四国電力	96	→ 1,121 (+1,025)	972	→ 0 (-972)
九州電力	166	→ 1,761 (+1,595)	1,537	→ 0 (-1,537)
小計	262	2,882 (+2,620)	2,509	0 (-2,509)

※発電に寄与する核分裂性プルトニウムが等量になるように交換するため、当社が英国にて譲り渡すプルトニウムと仏国で受け取るプルトニウムの核分裂性プルトニウムの割合の違いにより、交換する全プルトニウム量が異なっている。

(四国電力「当社が英国に保有するプルトニウムの所有権交換について」2024.4.12)

(出典:電気事業連合会「各社のプルトニウム所有量(2022年12月末時点)」;「各社のプルトニウム所有量(2024年4月1日時点)」)



核分裂性プルトニウムの割合は仏保管より英保管のほうが高い(平均)

各社のプルトニウム所有量 (2022年12月末時点:電事連)	海外所有量		
	仏国	英国	小計
電力会社計 [kgPu t]	14,113	21,757	35,870
うち核分裂性プルトニウム [kgPu f]	9,122	14,480	23,602
核分裂性プルトニウム割合	64.6%	66.6%	65.8%

MOX燃料加工・搬送し、伊方3号と玄海3号でプルサーマル!

(MOX燃料加工工場は、2005年にMDF、2011年にSMPが閉鎖、MOX加工不能)

内閣府 原子力政策担当室「令和4年における我が国のプルトニウム管理状況」, 第25回原子力委員会(2023.7.18)

六ヶ所再処理工場の再処理条件は、①軽水炉用使用済ウラン燃料、②15年以上プール冷却、③平均燃焼度4.5万MWd/tU以下であり、これ以外は再処理できない

①軽水炉用使用済ウラン燃料

➢使用済MOX燃料(プルサーマル)は、六ヶ所再処理工場で再処理できない

⇒ 使用済MOX燃料は、六ヶ所再処理工場へも、中間貯蔵施設へも搬出できない

②15年以上プール冷却

➢原子炉取出後15年以上冷却しなければ再処理できない

⇒ 再処理関係事業費15.1兆円(2024.6.21)は40年操業を想定しており、2024年末に操業開始と仮定すれば、2050年(25年後)以降に発生する使用済燃料は再処理できなくなる

大飯3号(運開1991/12/18)・4号(同1993/2/2), 伊方3号(同1994/12/15), 玄海3号(1994/3/18)・4号(同97/7/25)など

＜六ヶ所再処理工場の再処理条件(2020.7.29設置変更許可)＞

軽水炉用使用済ウラン燃料でa～cを満たすもの

a. 照射前燃料最高濃縮度:5wt%

使用済燃料集合体平均濃縮度:3.5wt%以下

b. 再処理施設に受け入れるまでの冷却期間:4年以上

(「1年以上」から変更)

ただし、燃料貯蔵プールの容量3,000t・UPrのうち、冷却期間4年以上12年未満の使用済燃料の貯蔵量が600t・UPr未満、それ以外は冷却期間12年以上となるよう受け入れを管理する。

せん断処理するまでの冷却期間:15年以上

(「4年以上」から変更)

c. 使用済燃料集合体最高燃焼度:5.5万MWd/t・UPr

なお、1日当たり再処理する使用済燃料の平均燃焼度は、4.5万MWd/t・UPr(照射前金属ウラン重量換算)以下とする。

③平均燃焼度4.5万MWd/tU以下

➢5.5万MWd/tUPrのPWRステップ2高燃焼度燃料の取出平均燃焼度は5.0万MWd/tUPrと高く、3.5～4.0万MWd/tUPrの低燃焼度燃料と混ぜなければ再処理できない

⇒ ステップ2高燃焼度は六ヶ所再処理工場へも、中間貯蔵施設へも搬出できない可能性が高くなる

六ヶ所再処理工場で再処理できない使用済MOX燃料と再処理困難な5.5万MWd/tUの高燃焼度燃料(現貯蔵量の1/4)は、サイト内での永久貯蔵を余儀なくされる！

MOX燃料の装荷実績(2024年6月現在) ⇒ 六ヶ所再処理工場では再処理できない！

プルスーマル原発	MOX燃料装荷体数	備考
高浜3号	44	うち4体3サイクル目、16体1サイクル目
高浜4号	36	うち16体2サイクル目

3サイクル(約4年)毎に、高浜3・4号で32体装荷のペース！

高燃焼度燃料(ステップ2)の装荷実績(2024年6月現在) ⇒ 六ヶ所再処理工場では再処理困難！

	装荷体数	初装荷年
美浜3号	224	2008年度
大飯3号	556	2005年度
大飯4号	660	2004年度
高浜1号	44	2023年度
高浜2号	60	2023年度
大飯1号	272	2005年度
大飯2号	224	2005年度
小計	2,040体(約920tU)	

大飯3・4号の場合の燃焼度の試算

定格電気出力 118万kW
 定格熱出力 342万kW(熱効率34.5%)
 13ヶ月運転燃焼度* 146万MWd/91tU(炉心燃料)
 3~4サイクル燃焼度 4.8~6.4万MWd/tU
 (炉心燃料配置を工夫して5.5万MWd/tU制限遵守)

※調整運転約1ヶ月を含めて実質約14ヶ月(約425日)運転となる。

美浜・大飯・高浜で2024.3現在プール貯蔵中の使用済燃料8,480体(約3,820tU)の1/4は、ステップ2高燃焼度燃料！
 美浜3、高浜1・2、大飯3・4で、1サイクル毎に268体増加！

注：高浜3・4号はプルスーマル(最高4.5万MWd/tHM)中でステップ1燃料(最高4.8万MWd/tU)のまま、美浜1・2号はステップ1燃料に留まる(燃料集合体の換算係数：PWR 0.45tU/体)

代表的なPWRとBWRにおける高燃焼度燃料(5.5万MWd/tU)の燃料集合体平均燃焼度

燃料集合体	大飯3・4号	伊方3号	泊3号	女川2号
平均濃縮度	約4.8wt%以下	約4.8wt%以下	約4.8wt%以下	9×9燃料3.8wt%以下
集合体平均燃焼度	約5.0万MWd/tUPr	約4.8万MWd/tUPr	約4.8万MWd/tUPr	約4.5万MWd/tUPr
集合体最高燃焼度	約5.5万MWd/tUPr	約5.5万MWd/tUPr	約5.5万MWd/tUPr	約5.5万MWd/tUPr

出典：北海道電力「泊発電所3号炉発電用原子炉の設置変更(3号発電用原子炉施設の変更)に係る原子炉等規制法第43条の3の6第1項第1号(平和目的)基準への適合について比較表」、泊発電所3号炉審査資料平和-9_r.2.0(2023.12.22)；各原発の装荷体数は各電力会社ホームページの調整運転開始時の定検情報より求めた。

11

絵に描いた餅の関電「使用済燃料対策ロードマップ」(2023.10.10)

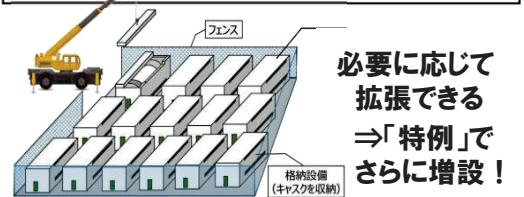
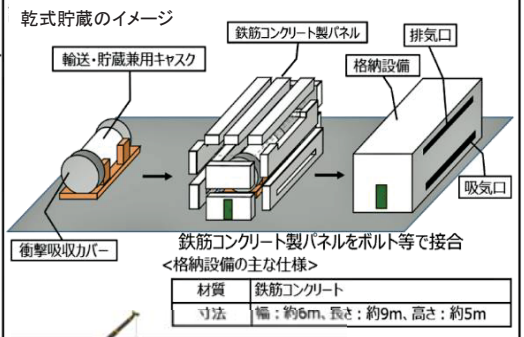
年度 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031

六ヶ所再処理工場へ搬出 70t 170t 70t … 徐々に800tへ
 (うち、関西電力分はこの半分以下…)

仏再処理実証研究へ搬出 70t 70t 60t 搬出量増しを検討
 (電気事業連合会の実証研究なので不可能)

他地点で中間貯蔵施設を操業 むつ市は拒否、上関は2024.7現在調査段階で、10年以上かかる 2,000t規模

敷地内での乾式貯蔵 高浜350t、大飯250t、美浜100t 合計700t(1炉心+1取替分相当) 2/8に乾式貯蔵事前了解願いの提出



美浜3号・高浜1~4号・大飯3・4号の貯蔵容量と1炉心分

(2023.6.12関電)

使用済燃料プール容量 4,370t 540t

1炉心分540tは、運転時に空けておかねばならず、使えない

「1炉心+1取替分」を乾式貯蔵で確保

1炉心分をプール外に確保すれば、プールの貯蔵容量をフルに使用済燃料の貯蔵容量として使える！

乾式貯蔵で4回燃料交換可能に！

でも…

乾式貯蔵の容量は、「国内外の情勢の変化や災害など、自社の事由によらない事情によって搬出が滞り、日本全国のエネルギー安定供給に貢献できなくなる可能性がある場合は、例外になると考えております。」(水田関電副社長)

(朝日2023.10.11)

「使用済燃料対策ロードマップ」で約束は果たしました。乾式貯蔵は、使用済燃料を円滑に搬出するためのもので、「貯蔵容量」は増やしません！

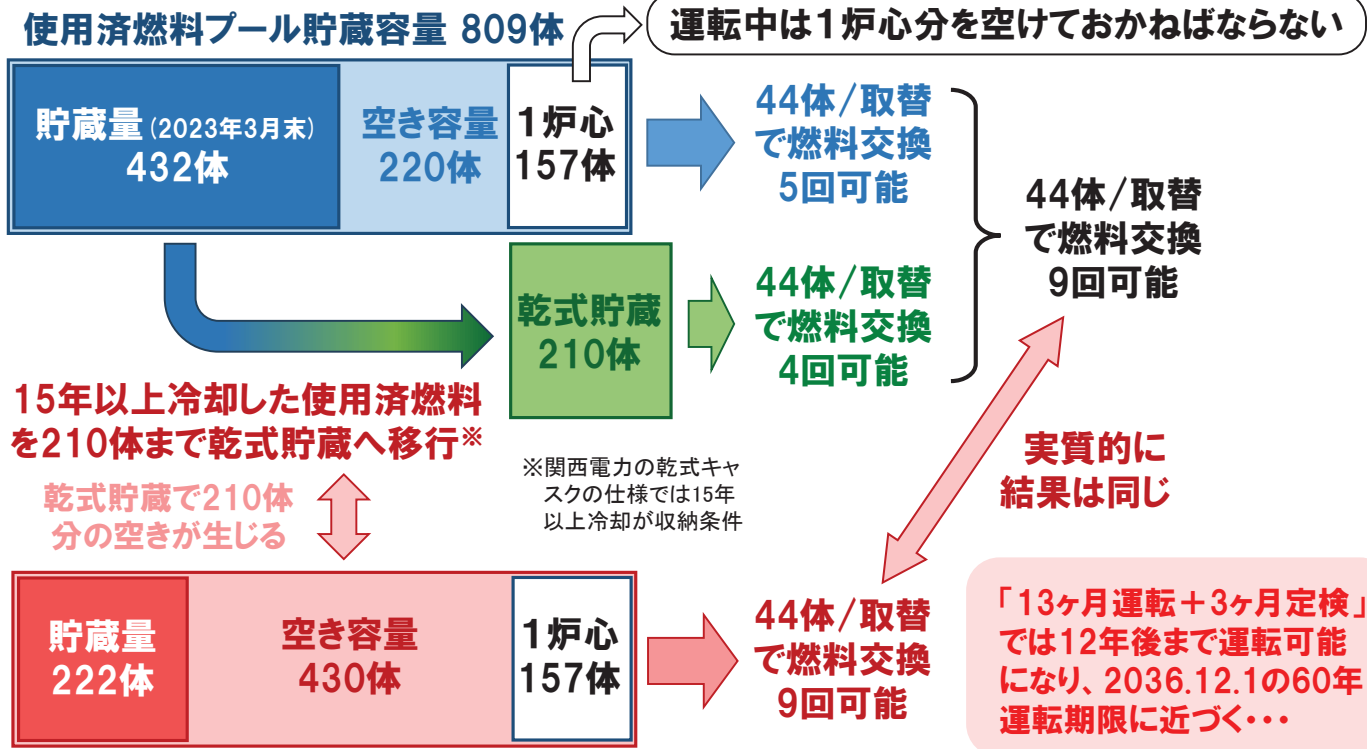
ロードマップは絵に描いた餅じゃない！約束を破ったんだから、老朽3原発を止めるのが先よ！



12

関西電力は乾式貯蔵でも「貯蔵容量は変わらない」というが、1炉心分は使用済燃料貯蔵に使えないため、「1炉心+1取替分相当」の乾式貯蔵で実質的に貯蔵容量は増える！

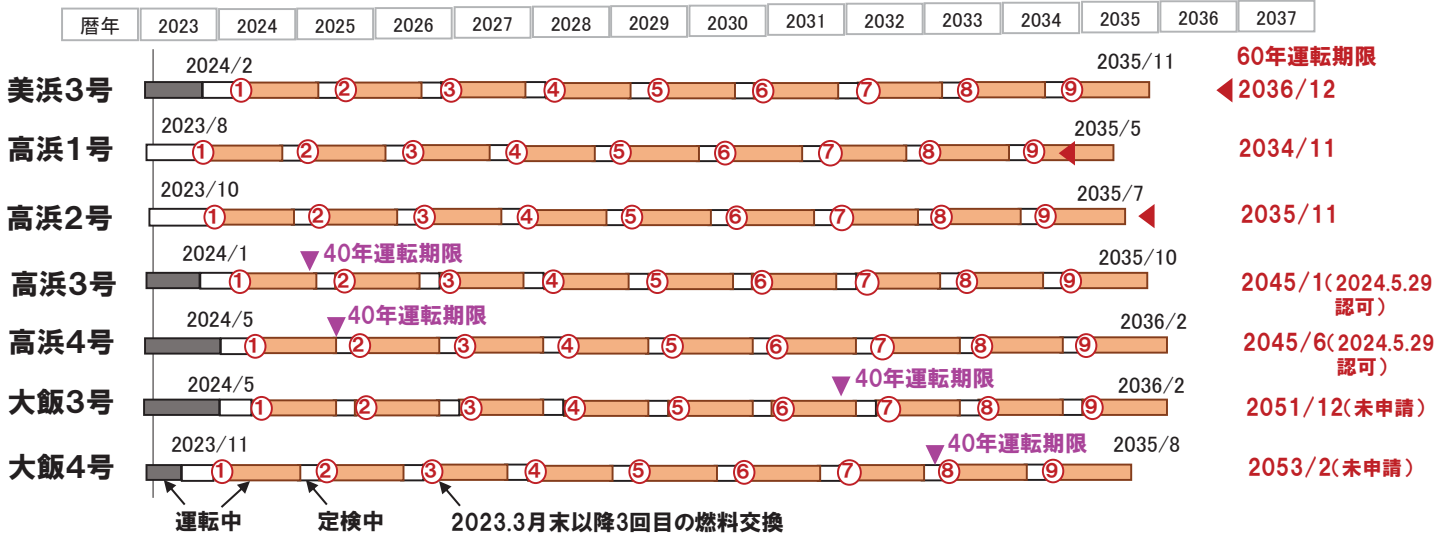
美浜3号では、乾式貯蔵だけで4回燃料交換可能になり、ほぼ60年期限まで運転可能に！



2024.6.26関電株主総会での関電取締役回答「乾式貯蔵と使用済燃料ピットの貯蔵量の合計が、現在の使用済燃料ピットの貯蔵容量を超えないようにしてまいります。」

(末田一秀「環境と原子力の話」関電の中間貯蔵計画はどうなるのか？ 2024年の動き <http://ksueda.eco.coocan.jp/waste0312.html#2024>)

サイト内乾式貯蔵が導入されれば、美浜3号と高浜1・2号は60年運転期限まで運転可能に！高浜3・4号と大飯3・4号は2035～36年まで運転可能に！（高浜は420体仏搬出が条件）



乾式貯蔵と仏搬出を仮定した9回の燃料交換とプール満杯による運転停止時期(表4のケース)

表1. 関西電力の2024.2.8事前了解願いにおける使用済燃料乾式貯蔵施設の設置計画の概要

	体/基	最大基数	最大容量		1炉心		最大容量 [何炉心分か]		工事計画
			[体]	[tU]	[体]	[tU]	[体] 基準	[tU] 基準	
美浜	21	10	210	100	157	70	1.34	1.43	2026年～2030年頃
高浜	24	32	768	350	628	290	1.22	1.21	2025年～2030年頃
第1期	24	22	528	241	628	290	0.84	0.83	2025年～2027年頃
第2期	24	10	240	109	628	290	0.38	0.38	2025年～2030年頃
大飯	24	23	552	250	386	180	1.43	1.39	2025年～2030年頃
合計	-	65	1,530	700	1,171	540	1.31	1.30	

注: 炉心のtUは電事連の表により、最大容量のtUは関西電力発表(2024.2.8)による。

表2. 使用済燃料プールの空き容量と燃料交換可能回数(2023年3月末現在) [集合体数]

	貯蔵容量	1炉心	1取替分	貯蔵容量-1炉心	現貯蔵量	空き容量	燃料交換可能回数 (年換算)
美浜	809	157	44	652	432	220	5回(6.4年)
高浜	4,386	628	208	3,758	3,035	723	3回(3.8年)
大飯	4,258	386	120	3,872	3,343	529	4回(5.1年)

注:「燃料交換可能回数」は「空き容量÷1取替分」の少数点以下を切り捨てて算出し、「年換算」(運転可能年数)は「13ヶ月運転、3ヶ月定検」を仮定し、最後の定検3ヶ月、0.25年分は除外した。

表3. 乾式貯蔵(1,530体, 700tU)を最大利用後の貯蔵量・空き容量と燃料交換可能回数 [集合体数]

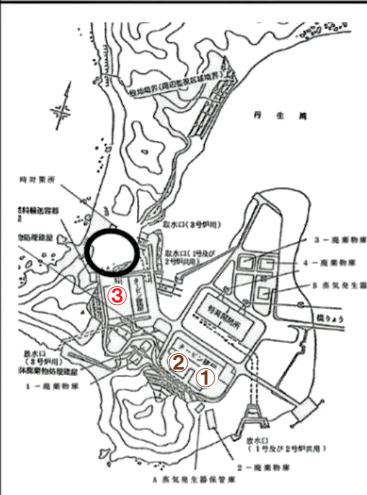
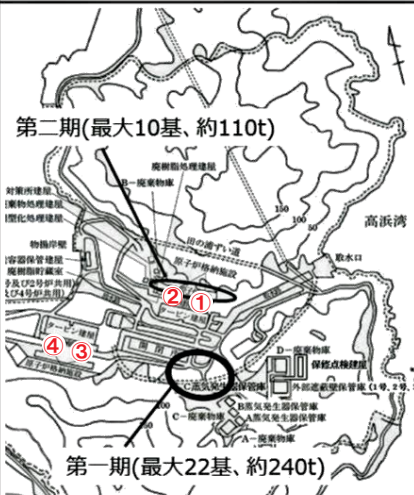

	貯蔵容量	1炉心	1取替分	貯蔵容量-1炉心	現貯蔵量	空き容量	燃料交換可能回数 (年換算)
美浜	809	157	44	652	222	430	9回(11.8年)
高浜	4,386	628	208	3,758	2,267	1,491	7回(9.1年)
大飯	4,258	386	120	3,872	2,791	1,081	9回(11.8年)

注:表2の「現貯蔵量」から表1の乾式貯蔵施設最大容量分が乾式貯蔵へ移送されると、その分だけ貯蔵量が減り、空き容量が増える。

表4. 乾式貯蔵を最大利用かつ仏搬出(420体, 200tU)後の貯蔵量・空き容量と燃料交換可能回数 [集合体数]

	貯蔵容量	1炉心	1取替分	貯蔵容量-1炉心	現貯蔵量	空き容量	燃料交換可能回数 (年換算)
美浜	809	157	44	652	222	430	9回(11.8年)
高浜	4,386	628	208	3,758	1,847	1,911	9回(11.8年)
大飯	4,258	386	120	3,872	2,791	1,081	9回(11.8年)

注:表3の「貯蔵量」から高浜原発の420体が仏再処理工場へ搬出されると、高浜原発の貯蔵量が420体減り、空き容量が増える。

	美浜発電所	高浜発電所	大飯発電所
容量	最大10基、約100t	最大32基、約350t	最大23基、約250t
設置位置			
工期	2026年~2030年頃	(第一期) 2025年~2027年頃 (第二期) 2025年~2030年頃	2025年~2030年頃

高浜発電所構内における使用済燃料乾式貯蔵施設(第一期)の設置計画に係る原子炉設置変更許可申請について 2024.3.15

当社(関西電力)は、2024年2月8日に美浜発電所、高浜発電所および大飯発電所構内における使用済燃料乾式貯蔵施設の設置計画について、福井県、美浜町、高浜町およびおおい町へ安全協定に基づく事前了解願いを提出しました。本日、福井県、美浜町、高浜町およびおおい町からこれら計画に係る原子炉設置変更許可申請手続きを進めることについての了承をいただきました。これを受けて、高浜発電所の第一期分について、原子力規制委員会に対して原子炉設置変更許可申請を行いました。

- (1) 対象プラント 高浜発電所1号、2号、3号および4号機共用
- (2) 変更内容 1号、2号、3号、4号機共用の使用済燃料乾式貯蔵施設を設置する。
- (3) 変更理由 使用済燃料の中間貯蔵施設へのより円滑な搬出、さらに搬出までの間、電源を使用せずに安全性の高い方式で保管できるように、発電所からの将来の搬出に備えて、発電所構内に使用済燃料乾式貯蔵施設を設置する。
- (4) 工期 2025年~2027年頃(輸送・貯蔵兼用キャスク1基目貯蔵開始)

○輸送・貯蔵兼用キャスクの概要(高浜第1期工事)

【安全機能】

除熱機能:発生する熱をキャスクの表面に伝え、外気で冷却

閉じ込め機能:一次蓋、二次蓋の二重蓋で密封を維持し、放射線物質を閉じ込め

遮蔽機能:金属製の胴蓋や中性子遮蔽材等により放射線を遮蔽

臨界防止機能:バスケットにより使用済燃料の間隔を保ち臨界を防止

堅牢性:地震時に作用する力、竜巻による飛来物の衝突、森林火災等の自然現象および地震等による格納設備損傷の影響に対しても安全機能が維持できる

【主な仕様】(高浜第1期工事)

型式: MSF-24P(S)型^{※1}

主要寸法(キャスク本体):全長 約5.2m, 外径 約2.6m

収納燃料: 15×15型ウラン燃料, 17×17型ウラン燃料

使用済燃料収納体数: 24体

収納可能な使用済燃料の使用済燃料ピットでの冷却期間: **15年以上^{※2}**

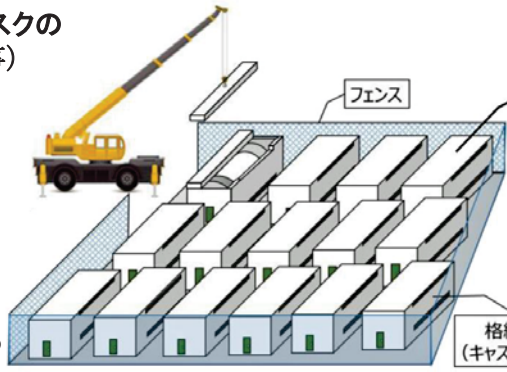
設計貯蔵期間: 60年

型式指定では、4.8万MWd/tU以下の高燃焼度燃料ステップ1までの使用済燃料しか収納できない!

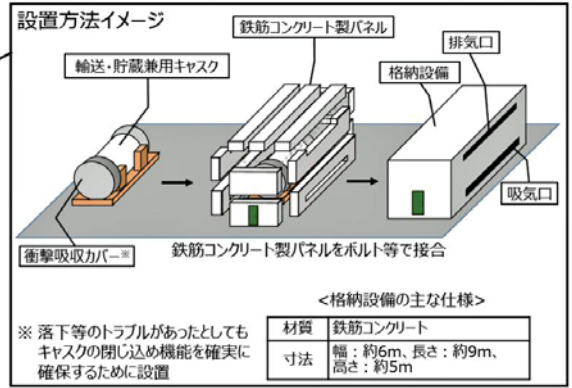
※1 原子力規制委員会により安全性が確認されているキャスク(型式証明取得済み)。

※2 使用済燃料乾式貯蔵施設(第一期)については、近傍にある事故対応時のアクセスルートに影響しないよう放射線管理区域を設定するために、キャスクに収納する燃料をより放射線量の低い冷却期間25年以上のものとする。

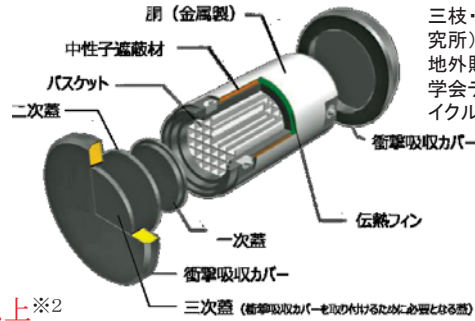
⇒引用者注:コンクリート遮蔽の格納設備によっても、その周辺は放射線管理区域(3ヶ月1.3mSvを超える)を設定しなければならないほどの高線領域になる!



(上図はイメージ)



海沿いの屋外設置では、塩分付着によるキャスクの応力腐食割れSCCによる密閉機能喪失の恐れが高まる。縦置より横置の方が塩分付着量は約28倍多く、キャスク付近の空気の流れが遅いほど、温度が低いほど増える。



三枝・白井(電力中央研究所), 敷地内貯蔵と敷地外貯蔵, 日本原子力学会テキスト「核燃料サイクル」(2012.12.10)

美浜の乾式貯蔵は美浜3号専用(1・2号対象外)となり、既設クレーン能力に合わせてキャスクの設計を変更(外径約2.5m→約2.4m、冷却期間15年以上→16年以上)!

関西電力使用済燃料乾式貯蔵施設設置計画における輸送・貯蔵兼用キャスクの主な仕様

	美浜発電所 (3号機の使用済燃料を貯蔵)	大飯発電所	高浜発電所 (第1期工事)
型式	MSF-24P(S)改良型 ^{※3}	MSF-24P(S)型 ^{※1}	MSF-24P(S)型 ^{※1}
主要寸法 (キャスク※本体)	全長 約5.2m 外径 約2.4m	全長 約5.2m 外径 約2.6m	全長 約5.2m 外径 約2.6m
収納燃料	15×15型ウラン燃料	17×17型ウラン燃料	15×15型ウラン燃料 17×17型ウラン燃料
使用済燃料収納体数	21体	24体	24体
収納可能な使用済燃料の使用済燃料ピットでの冷却期間	16年以上	15年以上	25年以上^{※2}
設計貯蔵期間	60年	60年	60年
設置許可申請日	2024年7月12日	2024年7月12日	2024年3月15日

※1 原子力規制委員会により安全性が確認されているキャスク(型式証明取得済み)。

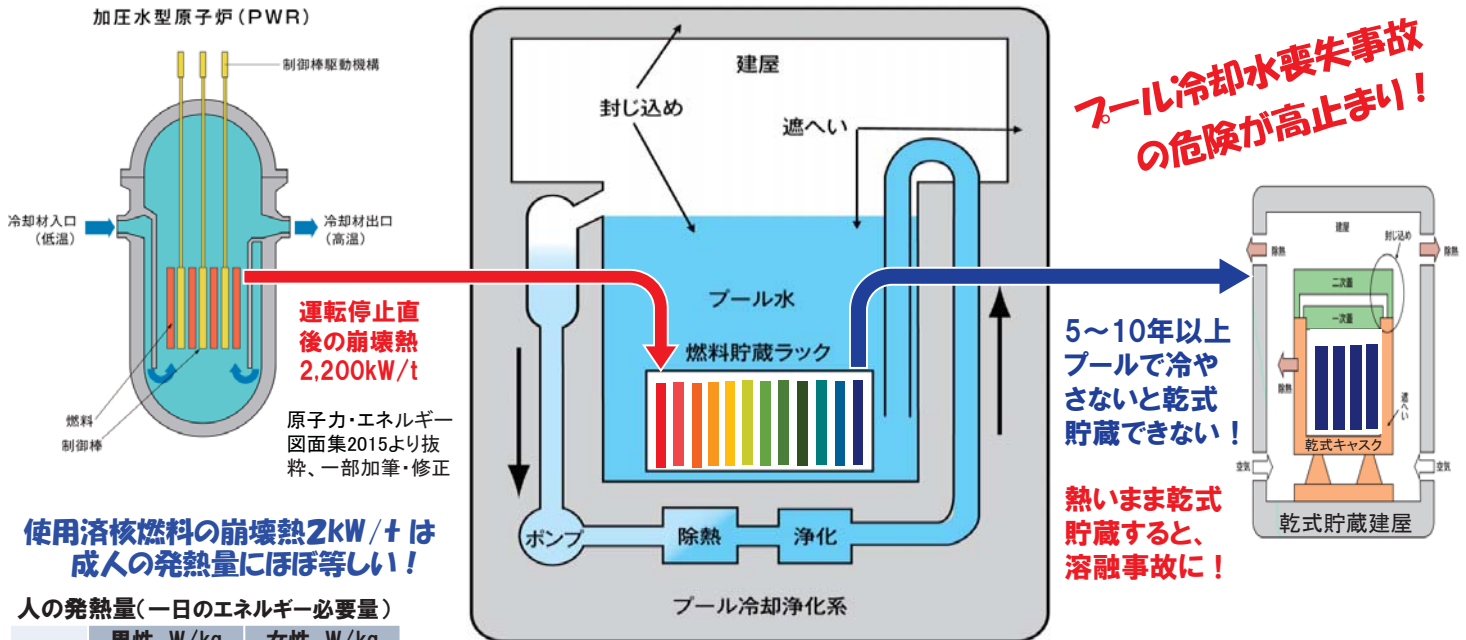
※2 使用済燃料乾式貯蔵施設(第一期)については、近傍にある事故対応時のアクセスルートに影響しないよう放射線管理区域を設定するために、キャスクに収納する燃料をより放射線量の低い冷却期間25年以上のものとする(2024.2.8事前了解願いは「15年以上」)。

※3 **キャスクを取り扱う既設クレーンの吊上荷重に収まるように軽量化**するため、MSF-24P(S)型をベースに収納体数、収納燃料の発熱量や放射線量等を考慮し新たに設計したキャスク

(出典:関西電力「美浜発電所および大飯発電所構内における使用済燃料乾式貯蔵施設の設置計画に係る原子炉設置変更許可申請」(2024.7.12))

「兼用キャスクと架台については、キャスクが有しているトランシオンという部位で固縛するような形で固定するが、架台と地盤は固定されていないし、コンクリートパネルについても地盤とは固定していない。」(関西電力: 辻義直 原燃計画グループマネージャー) (第105回福井県原子力安全専門委員会 議事概要, p.16, 2024.2.27)

乾式貯蔵は「自然空冷できる燃料」をプールから取出し、「熱く危険な燃料」をプールに入れる！



プール冷却水喪失事故の危険が高止まり！

5~10年以上プールで冷やさないと乾式貯蔵できない！

熱いまま乾式貯蔵すると、溶融事故に！

使用済核燃料の崩壊熱2kW/tは成人の発熱量にほぼ等しい！

人の発熱量(一日のエネルギー必要量)

年齢	男性 W/kg		女性 W/kg	
	普通	高い	普通	高い
1~2	5.1	5.9	5.1	5.8
3~5	4.7	5.3	4.4	5.1
6~7	3.8	4.3	3.6	4.1
8~9	3.5	3.9	3.2	3.7
10~11	3.2	3.6	2.9	3.4
12~14	2.6	3.0	2.5	2.9
15~17	2.3	2.6	2.1	2.5
18~29	2.0	2.3	1.9	2.1
30~49	1.9	2.2	1.8	2.1
50~69	1.8	2.1	1.8	2.0
70以上	1.8	2.1	1.7	2.0



福島第一原発ではプール内の熱い使用済燃料の冷却が問題だった！

- 崩壊熱が下がっても、中性子線やガンマ線は強烈！乾式貯蔵ではキャスクから出る放射線の遮蔽が問題
- プール貯蔵では大量の水が、崩壊熱を除去し、放射線を遮蔽する(⇒冷却水喪失で溶融事故)

崩壊熱は燃焼度6万MWD/tのPWRウラン燃料での計算値(羽倉尚人・吉田正:軽水炉における使用済みMOX燃料からのアクチノイド崩壊熱の核データ由来の誤差評価,日本原子力学会和文論文誌, Vol.9, No.1, 29-39(2010))

➢ 使用済MOX燃料では、90年冷却と10倍強い中性子線の遮蔽が問題

2020年末までに福井県内原発13基で生み出された使用済燃料は1.8万體7,448t、うち半分弱が英仏と東海・六カ所再処理工場へ搬出、2023年3月末10,030體、4,312tが保管中！

乾式貯蔵・中間貯蔵施設がなければ、原発は再稼働できず、使用済燃料は生み出されない！

**中間貯蔵施設ができれば、廃炉までに 3,751體、1,738tの使用済燃料が追加される！
4基で60年運転が認可されれば、さらに3,584體、1,670tの使用済燃料が追加される！**

福井県を「核の墓場」と化し、「子や孫への負の遺産」を増やすことが現世代の責任か？

発電所名	2020年末までの使用済燃料発生量	2023年3月末サイト内貯蔵量	今後の使用済燃料発生量の推定	20年延長時の追加使用済燃料量	試算の想定	
					1炉心	1取替分
美浜1号	1,081體, 357t	1,173體, 480t	—	—	121體	—
美浜2号	1,161體, 461t		—	—	121體	—
美浜3号	1,300體, 596t		641體, 294t	左値は20年延長運転後	157體	44體
高浜1号	1,404體, 644t	3,035體, 1,380t	625體, 287t	左値は20年延長運転後	157體	52體
高浜2号	1,404體, 644t		677體, 311t	左値は20年延長運転後	157體	52體
高浜3号	1,248體, 572t		261體, 120t	832體, 382t	157體	52體
高浜4号	1,196體, 548t		261體, 120t	832體, 382t	157體	52體
大飯1号	1,665體, 785t	3,972體, 1,820t	—	—	193體	—
大飯2号	1,665體, 785t		—	—	193體	—
大飯3号	1,152體, 543t		613體, 289t	960體, 453t	193體	60體
大飯4号	1,088體, 513t		673體, 318t	960體, 453t	193體	60體
敦賀1号	2,772體, 468t	756體, 128t	—	—	308體	—
敦賀2号	1,152體, 531t	1,094體, 504t	(適合性審査不合格のため試算対象外)		193體	—
合計	18,288體, 7,448t	10,030體, 4,312t	3,751體, 1,738t	3,584體, 1,670t		

注:今後の使用済燃料発生量は電事連の仮定=「1サイクルは運転期間13ヶ月+定期検査期間3ヶ月」を用い、40年運転で廃炉・40年超運転認可原発は20年で廃炉と仮定、廃炉後に1炉心分を使用済燃料に加工。20年延長時に追加される使用済み燃料の量(1炉心分は含めず)も試算した。美浜3号と大飯3・4号は5.5万MWD/tUのステップ2高燃焼度燃料、高浜1~4号は4.8万MWD/tUのステップ1高燃焼度燃料を想定。集合体のtU換算は、美浜3号0.459t/體、高浜1~4号0.459t/體、大飯3・4号0.472t/體とした。(出典:2023年3月末貯蔵量は関電・日本原電ホームページ、廃炉原発の貯蔵量は廃止措置計画による。)