

目先の電気のために危険な使用済み燃料を生み出すのか

長沢 啓行 (若狭ネット資料室長、大阪府立大学名誉教授)

主催:サヨナラ原発福井ネットワーク (福井県国際交流会館 特別会議室)

- (1) 1.9万トンの使用済み燃料を生み出した責任は、誰に、どのように?
- (2) 使用済み燃料中間貯蔵施設は、原発再稼働を進め、原発重大事故の危険を高め、行き場のない使用済み燃料をさらに生み出す
- (3) 使用済み燃料の乾式キャスクは放出放射線が強く、寿命が50年
- (4) 高速炉開発は破綻し、プルサーマルもほとんど進まず、ほとんどの使用済み燃料が再処理できないまま「永久貯蔵」を余儀なくされる
- (5) 関西電力は、「違法運転」と「違法貯蔵」を前提とした試算で、「満杯年」を過大評価し、福井県民や国民をだまし続けている

全国の使用済み燃料貯蔵量:約1万9,478tU
 (9電力、日本原子力発電、日本原燃の合計:2023.3末現在)

原発サイト貯蔵量 16,510tU (2023年3月末)

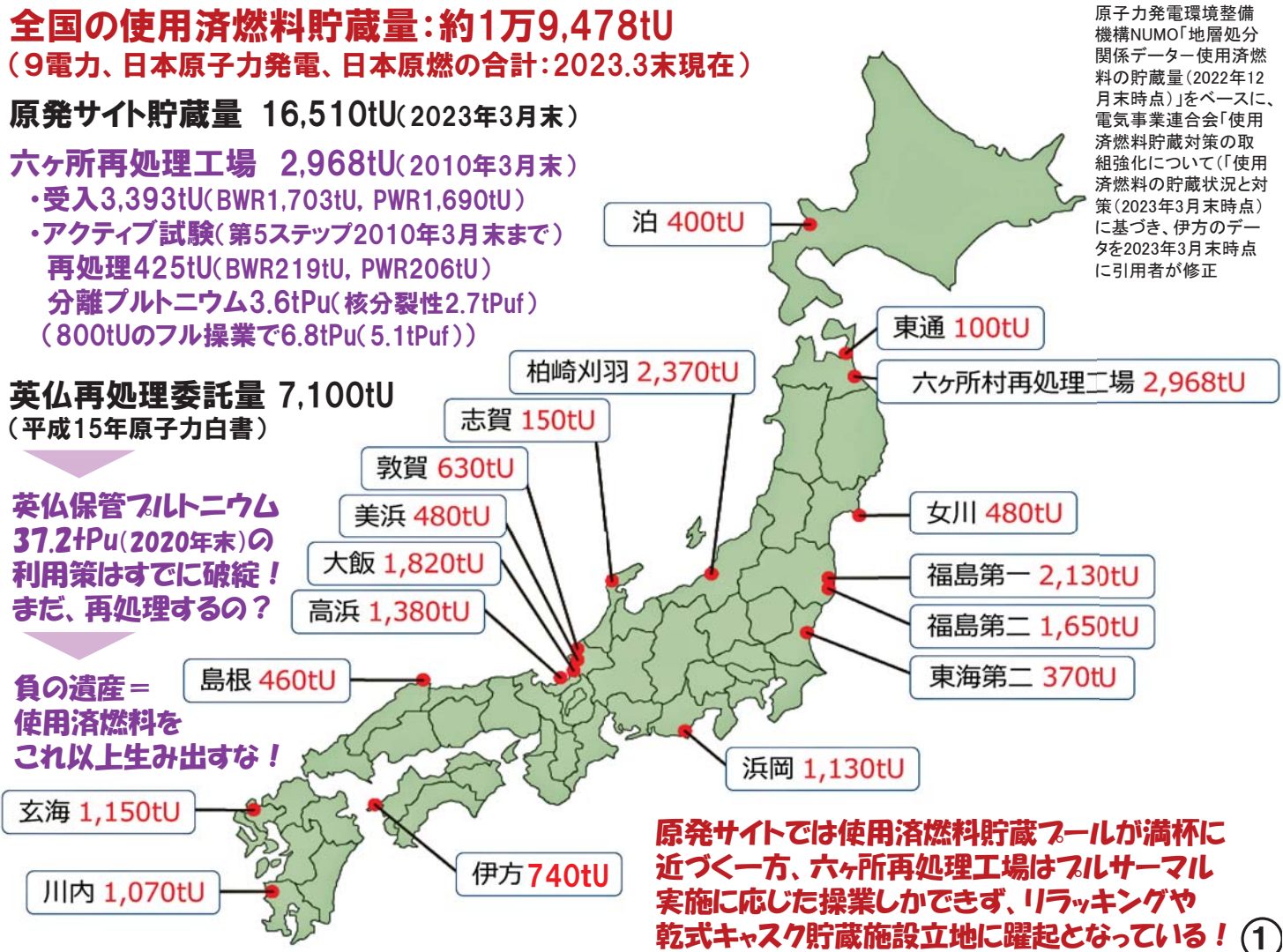
六ヶ所再処理工場 2,968tU (2010年3月末)

- ・受入3,393tU (BWR1,703tU, PWR1,690tU)
- ・アクティブ試験(第5ステップ2010年3月末まで)
再処理425tU (BWR219tU, PWR206tU)
分離プルトニウム3.6tPu (核分裂性2.7tPuf)
(800tUのフル操業で6.8tPu (5.1tPuf))

英仏再処理委託量 7,100tU
(平成15年原子力白書)

英仏保管プルトニウム 37.2tPu (2020年末)
の利用策はすでに破綻!
まだ、再処理するの?

負の遺産 =
使用済み燃料を
これ以上生み出すな!



【参考】使用済燃料の貯蔵状況と対策(電気事業連合会:2023年3月末時点)

電力会社	発電所名	管理容量 [tU]	使用済燃料貯蔵量 [tU]	当面の対策方針
北海道	泊	1,020	400	現行の貯蔵設備を活用する。
東北	女川	860	480	現行の貯蔵設備を活用する。
	東通	440	100	
東京	福島第一	2,260	2,130	乾式キャスク仮保管設備への搬出を計画している。
	福島第二	1,880	1,650	現行の貯蔵設備にて保管する。
	柏崎刈羽	2,910	2,370	リサイクル燃料備蓄センターへの搬出を計画している。 (2020年11月事業許可、2022年8月設工認認可、3,000tU)
中部	浜岡	1,300	1,130	現行の貯蔵設備を活用する。また、乾式貯蔵施設への搬出を計画している。 (400tU増容量、2015年1月設置変更許可申請、安全審査中)
北陸	志賀	690	150	現行の貯蔵設備を活用する。
関西	美浜	620	480	福井県外における中間貯蔵について、理解活動、可能性調査等を計画的に進め、2023年末までに計画地点を確定し、2030年頃に2千トンU規模で操業開始する。 ・2023年末までに、計画地点確定 ・2030年頃に、操業開始(2千トンU規模) 計画遂行にあたっては使用済燃料対策の重要性に鑑み、迅速かつ的確に対応し、できる限り前倒しを図る。
	高浜	1,730	1,380	
	大飯	2,100	1,820	
中国	島根	680	460	現行の貯蔵設備を活用する。
四国	伊方	930	740	現行の貯蔵設備を活用する。また、敷地内の乾式貯蔵施設への搬出を計画している。 (500tU増容量、2020年9月設置変更許可、2021年7月設工認認可)
九州	玄海	1,290	1,150	3号機の使用済燃料貯蔵設備の貯蔵能力の増強(リラッキング)を計画している。 (290tU増容量、2019年11月設置変更許可、2020年3月工事計画認可) また、敷地内の乾式貯蔵施設への搬出を計画している。 (440tU増容量、2021年4月設置変更許可)
	川内	1,290	1,070	現行の貯蔵設備を活用する。
日本原電	敦賀	910	630	リサイクル燃料備蓄センターへの搬出を計画している。 (2020年11月事業許可、2022年8月設工認認可、3,000tU)
	東海第二	440	370	既設の敷地内乾式貯蔵設備の活用(70tU増容量)及びリサイクル燃料備蓄センターへの搬出を計画している。(2020年11月事業許可、2022年8月設工認認可、3,000tU)
合計		21,350	16,510	

※1 管理容量は、原則として「貯蔵容量から1炉心分+1取替分を差し引いた容量」。なお、運転を終了したプラントについては、貯蔵容量と同じとしている

②

使用済燃料の乾式キャスク貯蔵問題で結局、何が問われているのか？

原発を運転すれば、使用済燃料が生み出される

プールが満杯になれば燃料交換できずに原発が停止する

原発の運転を断念すれば、これ以上使用済燃料は生み出されない！

使用済燃料を乾式貯蔵へ移し、プールを空けて原発の運転を継続

原発を運転すれば、使用済燃料が生み出される

使用済燃料を乾式キャスクで永久貯蔵

使用済燃料を再処理し、プルサーマル実施

使用済MOX燃料をプール/乾式キャスクで永久貯蔵

中間貯蔵施設は
原発を動かすためのもの！
原発重大事故の危険を高め、
危険な使用済燃料を積み増す...

原発の運転が続く限り、
使用済燃料が生み出され、
「永久貯蔵」が避けられない！

③

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t、7,448t、うち半分弱が英仏と東海・六ヶ所再処理工場へ搬出、2023年3月末10,030t、4,312tが保管中！

中間貯蔵施設ができなければ、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3,751t、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3,584t、1,670tの使用済燃料が追加される！

「再処理のための搬出」は幻想・・・「子孫への負の遺産」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	1,081t, 357t	1,173t, 480t	—	—	121t	—
美浜2号	1,161t, 461t		—	—	121t	—
美浜3号	1,300t, 596t		641t, 294t	左値は20年延長運転後	157t	44t
高浜1号	1,404t, 644t	3,035t, 1,380t	625t, 287t	左値は20年延長運転後	157t	52t
高浜2号	1,404t, 644t		677t, 311t	左値は20年延長運転後	157t	52t
高浜3号	1,248t, 572t		261t, 120t	832t, 382t	157t	52t
高浜4号	1,196t, 548t		261t, 120t	832t, 382t	157t	52t
大飯1号	1,665t, 785t	3,972t, 1,820t	—	—	193t	—
大飯2号	1,665t, 785t		—	—	193t	—
大飯3号	1,152t, 543t		613t, 289t	960t, 453t	193t	60t
大飯4号	1,088t, 513t		673t, 318t	960t, 453t	193t	60t
敦賀1号	2,772t, 468t	756t, 128t	—	—	308t	—
敦賀2号	1,152t, 531t	1,094t, 504t	(未認可のため試算対象外)		193t	—
合計	18,288t, 7,448t	10,030t, 4,312t	3,751t, 1,738t	3,584t, 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/体、高浜1～4号0.459t/体、大飯3・4号0.472t/体とした。(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。)

④

研究炉など廃止に1.9兆円

2018年12月27日朝日新聞

原子力機構 もんじゅなど79施設

■主な原子力施設の廃止費用
(維持費や放射性廃液の処理費などを除く)

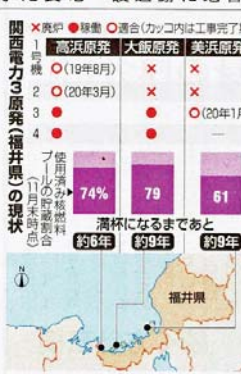
施設名	廃止期間	費用
東海再処理施設	70年	7700億円
もんじゅ	30年	1500億円
ふげん	26年	747億円
常陽	10～30年	430億円

東海再処理施設は廃止費用を含めると9870億円、もんじゅを含めると3750億円

原子力機構は、保有する89施設のうち研究炉や試験炉など79施設について、約60～70年かけて順次廃止して、実際の費用のうち、主に施設の解体費や廃棄物の処分費を計上した。

関西電力の岩根茂樹社長は26日、福井県の西川一誠知事に対し、原発で使い終えた核燃料を一時的に保管する中間貯蔵施設の候補地について、約束した年内に示さないことを伝え、陳謝した。早期に候補地を選定し、2030年頃には建設場所を確定させる計画だ。

原子力機構は、保有する89施設のうち、試験炉や研究炉など79施設について、約60～70年かけて順次廃止して、実際の費用のうち、主に施設の解体費や廃棄物の処分費を計上した。



福井県は長年、使用済み核燃料を県外に運出すよう求めてきた。昨年、大飯3・4号機(おおい町)の再稼働に向けた地元手続の際、岩根社長が中間貯蔵施設の候補地を「18年中西川一誠知事に示したが、西川知事の同意がなかった経緯がある。

福井県は長年、使用済み核燃料を県外に運出すよう求めてきた。昨年、大飯3・4号機(おおい町)の再稼働に向けた地元手続の際、岩根社長が中間貯蔵施設の候補地を「18年中西川一誠知事に示したが、西川知事の同意がなかった経緯がある。

福井県は長年、使用済み核燃料を県外に運出すよう求めてきた。昨年、大飯3・4号機(おおい町)の再稼働に向けた地元手続の際、岩根社長が中間貯蔵施設の候補地を「18年中西川一誠知事に示したが、西川知事の同意がなかった経緯がある。

核物質処理・施設維持含まず

➔ 使用済燃料1,140tを処理した東海再処理施設の解体・廃液処理に70年、約1兆円が必要！

六ヶ所再処理工場は800t+/年と大規模で、解体費1.6兆円！
このまま再処理して良いのか？
負の遺産は誰が担うのか？

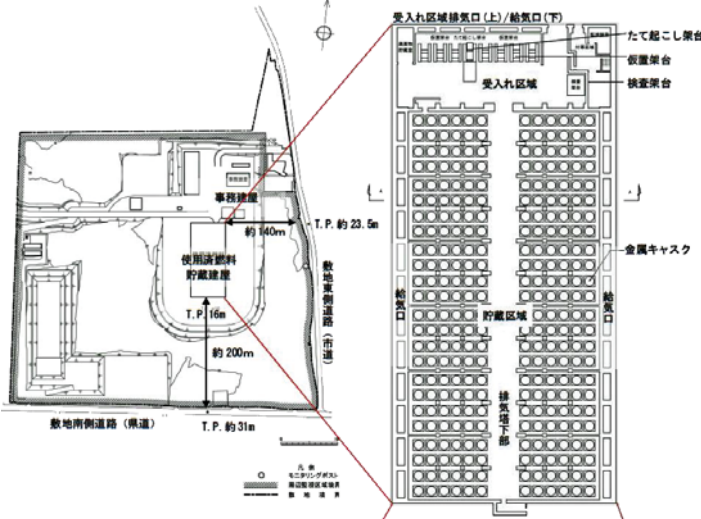
➔ 大飯3・4号再稼働条件として、福井県外に使用済燃料2,000t規模の中間貯蔵施設立地点を2018年中に公表すると公約しながら達成できず！

関電は、2023年末までに中間貯蔵施設を確定できなければ、高浜1・2号と美浜3号は運転停止と確約！

⑤

リサイクル燃料備蓄センターの概要

- 安全審査中: 3,000tU
(8,200m²:長さ131m×幅62m×高さ28m)
- 最終貯蔵量: 5,000tU
- 貯蔵開始から50年で返却 ⇒ 東京電力と日本原電の50年後の存続と受入れが大前提!



リサイクル燃料貯蔵株式会社「リサイクル燃料備蓄センターの概要について(参考図集)」, 第119回核燃料施設等の新規基準適合性に係る審査会合, 参考資料1-1(2016.6.6)



図1 敷地及び施設の設置位置

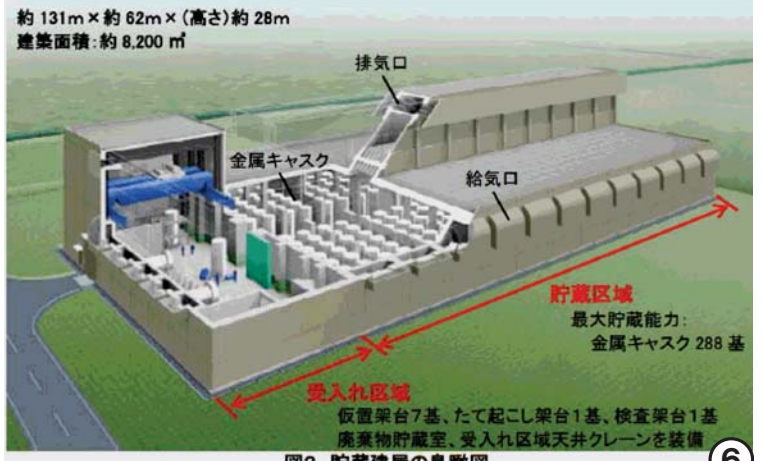


図2 貯蔵建屋の鳥瞰図

使用済みMOX、仏に輸送／研究用、高浜から20年代後半 電気新聞2023/06/13

電気事業連合会は12日、関西電力高浜発電所3、4号機の使用済みMOX(ウラン・プルトニウム混合酸化物)燃料をフランスに輸送すると発表した。再処理技術の確立に向けた実証研究に使う。プルスーマル発電後の使用済みMOX燃料約10トンと、高浜1～4号機全体で発生した通常の使用済みウラン燃料約190トンを送る。20年代後半に輸送し、30年代初頭に実証研究を行う計画だ。

第3種郵便物認可

研究目的で仏へ
使用済み核燃料は原発施設内の貯蔵プールにたまり続けている。福井県内にある関電の3原発では5～7年ほどでプールがいっぱいになる見通しで、福井県は燃料を移して一時保管する「中間貯蔵施設」を県外に造るよう求めている。

■関西電力の中間貯蔵施設をめぐる動き

- 1997年 福井県の栗田幸雄知事(当時)が県外での建設を要請
- 4月 秋山喜久社長(当時)が「県外に建設したい」
- 98年 7月 関電が20年ごろに候補地を決めると発表
- 2015年 11月 岩根茂樹社長(当時)が18年未までに候補地を示すと表明
- 17年 11月 青森県むつ市の中間貯蔵施設が候補地に浮上
- 18年 1月 12月 関電が候補地を示せず、20年ごろに期限を先送り
- 20年 10月 候補地提示が原発再稼働への同意の前提になると杉本達治知事が表明
- 21年 2月 関電が候補地提示について「23年末を最終期限」とし、再び先送り
- 23年 6月 森望社長が使用済み核燃料の一部をフランスに搬出する計画を杉本知事に説明

「福井小ばかに」
関電の説明について、杉本知事は「原発が立地する自治体や県議会の意見を聞いて総合的に判断したい」との構えだが、

研究目的で仏へ
使用済み核燃料は原発施設内の貯蔵プールにたまり続けている。福井県内にある関電の3原発では5～7年ほどでプールがいっぱいになる見通しで、福井県は燃料を移して一時保管する「中間貯蔵施設」を県外に造るよう求めている。

■関西電力の中間貯蔵施設をめぐる動き

- 1997年 福井県の栗田幸雄知事(当時)が県外での建設を要請
- 4月 秋山喜久社長(当時)が「県外に建設したい」
- 98年 7月 関電が20年ごろに候補地を決めると発表
- 2015年 11月 岩根茂樹社長(当時)が18年未までに候補地を示すと表明
- 17年 11月 青森県むつ市の中間貯蔵施設が候補地に浮上
- 18年 1月 12月 関電が候補地を示せず、20年ごろに期限を先送り
- 20年 10月 候補地提示が原発再稼働への同意の前提になると杉本達治知事が表明
- 21年 2月 関電が候補地提示について「23年末を最終期限」とし、再び先送り
- 23年 6月 森望社長が使用済み核燃料の一部をフランスに搬出する計画を杉本知事に説明

「福井小ばかに」
関電の説明について、杉本知事は「原発が立地する自治体や県議会の意見を聞いて総合的に判断したい」との構えだが、

朝日新聞2023.6.29 享月

約束の貯蔵地示さず 一部を搬出

原子力発電所にたまる使用済み核燃料をめぐり、関西電力の計画に対して福井県内で反発が広がっている。関電は一時保管する施設を県外に確保すると約束してきたが、燃料の一部を研究目的で海外に運んで理解を得たい考えだ。専門家は「問題の先送り」と批判する。

28日、大阪市内で開かれた関電の株主総会。使用済み核燃料の搬出計画について、株主からは「福井県民をだまそうとしている」などと発言が相次いだ。総会後に記者会見した森望社長は「地域の皆様にご理解いただきたい」と話した。

28日、大阪市内で開かれた関電の株主総会。使用済み核燃料の搬出計画について、株主からは「福井県民をだまそうとしている」などと発言が相次いだ。総会後に記者会見した森望社長は「地域の皆様にご理解いただきたい」と話した。



関電付け焼き刃の核燃料処理 ⑦

地元では反発が広がる。「福井県を小ばかにした話。詭弁であり、すり替えだ」。保守系のベテラン県議はそう憤る。今月23日には資源エネルギー庁の小沢典明次長が県議会を訪れ、「中間貯蔵施設ではないが、県外搬出を行う手段として評価できる」と関電の主張を承認する国の考えを説明。「開き直りの強弁だ」と批判が相次いだ。別の県議は「足元を見られているようだ」と話す。原発は地元経済の隅々に血液を送り込む「心臓」にも例えられ、「地元は原発を止めたくないはずだ、と見くびっているのではないか」と不信感を口にする。

関電の中間貯蔵をめぐるのは18年1月、東京電力と日本原電の出資で青森県むつ市にできた施設が候補地として浮上した。当時の宮下宗一郎市長は「事前に聞かされておらず、地元軽視だ」と反発し、具体的な議論が進まなかった。ただその後、東電と日本原電が搬入する使用済み核燃料を念頭に、市独自で課税で

きるよう条例を改定するなど準備を進めてきた。その宮下氏は知事選で初当選し、29日に就任する。宮下氏に近い関係者は今回の関電の対応について「付け焼き刃的で、根本的な会社の方針が見えない」と批判する。

政府は、使用済み核燃料を再処理してプルトニウムなどを取り出す核燃料サイクル政策を進める。だが、中核となる再処理工場(青森県六ヶ所村)はトラブルが続き、稼働の見通しは立たない。

「前提見直しを」
鈴木達治郎・長崎大学教授(原子力政策)は「再処理が進まない中、使用済み核燃料が置かれたままになるとの不安から中間貯蔵施設の候補地は見つかりにくい。行き場のないものを海外に運んでも問題の先送りではない。行き詰まりを直視し、全ての使用済み核燃料を再処理する前提を含めて根本的に考え直すべきだ」と指摘する。
(吉田貴司、小田健司、土肥修一、荻原千明)

2023年6月12日 電気事業連合会「使用済MOX燃料の再処理実証研究の計画について」

電力9社(除く沖縄電力)と日本原子力発電、電源開発の電力11社は、使用済MOX燃料の再処理技術の早期確立を目指し、仏国にて、使用済MOX燃料に関する再処理実証研究の実施に向けた取り組みを進めることとしております。本日開催された、使用済燃料再処理機構の運営委員会にて、原子力事業者が再処理実証研究の実施に向けた取り組みを進める方針と実証研究の計画について、了承が得られたことから、実施体制等について、以下の通りお知らせします。

- 1. 実施体制** 研究については、原子力事業者が実施主体となり、関連技術を保有している日本原燃および日本原子力研究開発機構に委託するとともに、再処理実務を行う仏国オラノ社に再委託する方針です。再処理等については、原子力発電における使用済燃料の再処理等の実施に関する法律(再処理等拠出金法)に基づき、再処理機構が仏国オラノ社等への委託を担う方針です。
- 2. 対象数量** 使用済MOX燃料の性状や再処理設備への影響等、使用済MOX燃料の再処理の実用化に向けて必要な技術的知見を得るとともに、国内の原子力発電所で使用しているMOX燃料が商業用プラントで再処理可能であることを実証するために必要な数量として、約200トンの使用済燃料※を関西電力より搬出する計画です。

※実証研究において、使用済MOX燃料(約10トン)と使用済ウラン燃料(約190トン)を混合して再処理することとしている。

- 3. スケジュール** 今年度より準備を開始し、2020年代後半に再処理実証に供する使用済MOX燃料および使用済ウラン燃料を仏国に輸送し、2030年代初頭に再処理実証研究を行う計画です。我が国のエネルギー自給率向上、電力の安定供給確保、カーボンニュートラルの実現に不可欠である中長期的な原子力の活用に向け、私どもとしても、本実証研究を通じて、原子燃料サイクルの確立に取り組んでまいります。

上関地点における使用済燃料中間貯蔵施設の設置に係る調査・検討について 2023年8月2日 中国電力株式会社

当社は、上関町長からの地域振興策の検討要請に対し、上関町大字長島の当社所有地内において使用済燃料中間貯蔵施設の設置に係る検討を進めることとし、立地可能性を確認するとともに、計画の検討に必要なデータを取得するための調査を以下のとおり実施したい旨、本日、上関町長に回答しました。

上関原子力発電所の建設に時間を要する中、本年2月、当社は、上関町長から、まちづくりのための財源確保につながる新たな地域振興策を喫緊の課題として検討するようご要請をいただきました。このご要請を真摯に受け止め、鋭意検討を行った結果、島根原子力発電所の安定稼働に資する使用済燃料対策の一環として、また、上関町の地域振興に向けた新たな選択肢の一つになりうる取り組みとして、上関町大字長島の当社所有地内への中間貯蔵施設の設置に係る検討を進めることとし、上関町長へご回答したものです。なお、中間貯蔵施設の検討にあたっては、施設規模や経済性等を勘案する中で、当社単独での建設・運営は難しいと判断し、当社と同様に中間貯蔵施設のニーズがある関西電力株式会社との共同開発を前提に、今後、調査・検討を進めていくこととしています。

(コメント)中国電力株式会社と共同の使用済燃料中間貯蔵施設の設置に係る調査・検討について

2023年8月2日 関西電力株式会社

本日、中国電力株式会社が、当社との共同開発を前提に、使用済燃料中間貯蔵施設の設置に係る検討を進めることとし、立地可能性を確認するとともに、計画に必要なデータを取得するための調査を実施したい旨、上関町にご説明しました。当社は、原子力発電所の将来の安定運転に必要な使用済燃料の搬出容量を確保するため、引き続き、あらゆる可能性を追求して最大限取り組んでまいります。

改良型沸騰水型ABWR137.3万kW×2基計画:2009年4月に敷地造成等準備工事に着手するも塩漬け状態 発電所用地約160万m²(発電所敷地約51万m²,海面埋立約14万m²)



<調査の概要> 上関町大字長島の当社所有地内(東側部分)において、使用済燃料中間貯蔵施設の立地が可能かどうかを確認するとともに、具体的な計画の検討に必要なデータを取得する。現地調査期間は半年程度(準備が整い次第、調査を開始)

8/18 上関町長が調査受け入れ
調査結果は半年後...

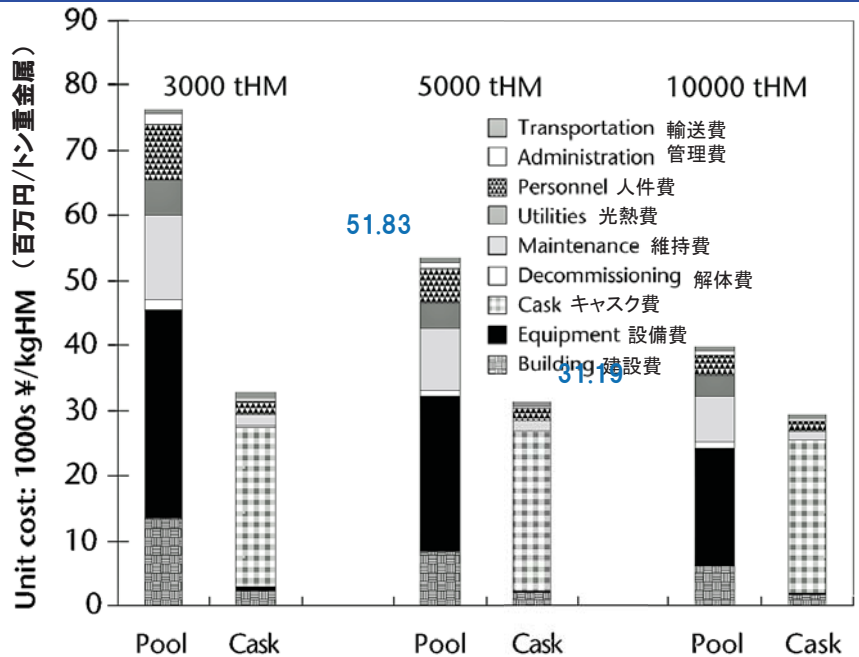
乾式貯蔵はキャスク費が2.4億円/基(約10t)、5,000t(約200基)で1,195億円と高いが、建屋建設費(105億円)や操業費(238億円)は安く、地域振興にはつながらない！

50年間搬出しない倉庫業で、雇用は少なく、固定資産税も期待できず、リスクが加わる！
 交付金も「調査開始～操業開始」の約10年に31億円+操業開始後0～12.5億円に留まる

国内使用済燃料5,000t級貯蔵施設のコスト比較(各年費用単純加算)

費用 [億円]	プール貯蔵	乾式貯蔵
資本費	1,561	1,310
建設費	1,328	105
キャスク費	100	1,195
解体・処分費	133	10
操業費	1,395	238
輸送費	41	60
合計	2,997	1,608

注：着工～解体・処分の54年間(10年間で順次搬入後、40年貯蔵、10年間で順次搬出、計50年操業)にわたる費用の単純加算(現在価値換算した評価結果は右図)、キャスク費は2.4億円/基、約10t/基と想定(BWR用284基×57体(約10t)/基、PWR用214基×24体(約10t)/基で、合計498基、5,000t；BWR:PWR=55:45は発電容量比)。



使用済燃料貯蔵施設の規模別コスト比較(割引率5%で1998年価値へ換算した「着工～解体・処分の54年間にわたる費用」；割引率0～10%でも比較した結果、5%のときに総費用が最小になる)

M. Bunn, J. P. Holdren, A. Macfarlane, S. E. Pickett, Atsuyuki Suzuki, Tatsujiro Suzuki, J. Weeks, "Interim Storage of Spent Nuclear Fuel A Safe, Flexible, and Cost-Effective Near-Term Approach to Spent Fuel Management: A Joint Report from the Harvard University Project on Managing the Atom and the University of Tokyo Project on Sociotechnics of Nuclear Energy, June, 2001; コスト試算の原典は、伊藤・長野・三枝(電力中央研究所)「使用済燃料敷地外貯蔵技術の経済性評価」、原子力バックエンド研究, Vo.8, No.1(September 2001)

<原子力発電施設等長期発展対策交付金相当部分のサイト内使用済燃料対策>

■原発サイト内プール貯蔵

$$(\text{貯蔵容量 [tU]} - 2.48 \text{炉心分}) \times 17 \text{万円/tU} + (\text{貯蔵量 [tU]} - 1.48 \text{炉心分}) \times 13 \text{万円/tU}$$

□原発サイト内乾式貯蔵

$$\text{貯蔵容量 [tU]} \times 40 \text{万円/tU} + \text{貯蔵量 [tU]} \times 20 \text{万円/tU}$$

【原発サイト内乾式貯蔵容量2,000tUの場合】

$$8 \text{億円} + 0 \sim 4 \text{億円} (= \text{貯蔵量 [tU]} \times 20 \text{万円/tU})$$

<原発サイト外の使用済燃料乾式貯蔵対策>

- ①電源立地等初期対策交付金相当部分(立地都道府県又は市町村)
 1.4億円(立地可能性調査の開始年度～都道府県知事の同意年度)
 9.8億円(都道府県知事の同意年度～2年間)
- ②電源立地促進対策交付金相当部分(立地市町村、隣接市町村等)
 最大貯蔵能力(トン)×49万円(立地市町村の場合)(着工年度～操業開始5年後)
- ③核燃料サイクル施設交付金相当部分の使用済燃料貯蔵施設(立地市町村、都道府県)
 建設段階:貯蔵容量 [tU] × 50万円/tU
 操業段階:貯蔵量 [tU] × 62.5万円/tU(交付限度額の8割保証)

乾式貯蔵容量2,000tU(原発サイト外)の場合】

- ① 1.4億円(調査開始～知事同意)+9.8億円(知事同意後2年間)
 - ② 9.8億円(着工から操業開始5年後)
 - ③ 10億円(建設段階)+0～12.5億円(操業段階:貯蔵量 [tU] × 62.5万円/tU)
- 合計 1.4～10億円(調査開始～操業開始)+ 0～12.5億円(操業段階)

目先の電気のために危険な使用済燃料を生み出すのか

長沢 啓行（若狭ネット資料室長、大阪府立大学名誉教授）

主催：サヨナラ原発福井ネットワーク

- (1) 1.9万トンの使用済燃料を生み出した責任は、誰に、どのように？
- (2) 使用済燃料中間貯蔵施設は、原発再稼働を進め、原発重大事故の危険を高め、行き場のない使用済燃料をさらに生み出す
- (3) 使用済燃料の乾式キャスクは放出放射線が強く、寿命が50年
- (4) 高速炉開発は破綻し、プルサーマルもほとんど進まず、ほとんどの使用済燃料が再処理できないまま「永久貯蔵」を余儀なくされる
- (5) 関西電力は、「違法運転」と「違法貯蔵」を前提とした試算で、「満杯年」を過大評価し、福井県民や国民をだまし続けている

原子力発電所の廃炉問題に関する提言

2019年12月14日

原子力発電所の廃炉問題に関する検討委員会

原子力発電所の廃炉問題に関する検討委員会委員（2019年12月現在：○は座長）

木原壯林	若狭の原発を考える会
末田一秀	核のごみキャンペーン関西、はんげんぱつ新聞編集委員
○長沢啓行	若狭ネット資料室 室長
山崎隆敏	反原発市民団体活動家
山本雅彦	福井県科学者会議

（あいうえお順）

検討の経緯：第1回2019年4月23日(火)、第2回6月15日(土)、第3回7月9日(火)、
第4回8月31日(土)、メール会議で表現改訂9～11月、第5回12月14日(土)⑫

原子力発電所の廃炉問題に関する提言

提言1:「廃炉」にされた原子力発電所の廃止措置においては、放射能で汚染された原子炉建屋等施設・構造物、機器・配管等の早期の解体撤去は行わず、そのまま密閉管理し、少なくとも100年程度の安全貯蔵期間をとるべきです。

提言2:福島事故を繰り返さないため、また、放射能汚染の危険が何万年も続く使用済燃料をこれ以上生み出さないため、原発の運転を止めるべきです。廃炉原発の使用済燃料乾式貯蔵は、運転中の原発のプールを空けるために利用されようとしており、福井県内・県外のどこにも立地を許すべきではありません。すでに生み出された使用済燃料は、再処理も、深地層処分も行うべきではなく、見える形で超長期に密閉管理すべきです。しかし、その具体的な方法については脱原発の下でしか国民的合意が得られないことを認識しなければなりません。

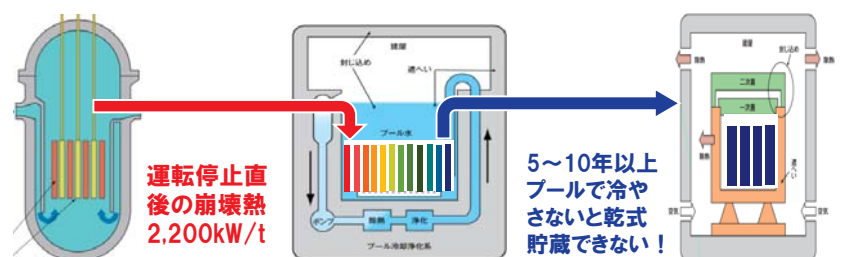
提言3:廃炉ビジネスは幻想です。廃炉後の地域経済を展望するためには、所内他号機の再稼働や増設などをあてにした原発依存体制と発想を転換し、住民自らが「廃炉を求め、原発依存の現状を打破する」姿勢に転じることが不可欠です。廃炉をチャンスと見なし、地域に根ざした地消地産の地域分散型エネルギー社会に基礎を置く地方分権型社会をめざすべきです。農林水産業の持続可能な「第六次産業化」で地域の雇用と収益を確保し、観光需要や農漁山村体験需要を地域へ呼び込むなど、力を合わせて、ハコモノ行政と原発依存社会からの抜本的脱却を図っていきましょう。

⑬

提言2:福島事故を繰り返さないため、また、放射能汚染の危険が何万年も続く使用済燃料をこれ以上生み出さないため、原発の運転を止めるべきです。廃炉原発の使用済燃料乾式貯蔵は、運転中の原発のプールを空けるために利用されようとしており、福井県内・県外のどこにも立地を許すべきではありません。すでに生み出された使用済燃料は、再処理も、深地層処分も行うべきではなく、見える形で超長期に密閉管理すべきです。しかし、その具体的な方法については脱原発の下でしか国民的合意が得られないことを認識しなければなりません。

- (1) 使用済ウラン燃料の崩壊熱は5年で約3kW/t、10年で約2kW/tへ減衰し、人肌程度(成人の発熱量は2~3kW/t相当)の発熱量まで下がります。50年も経てば、崩壊熱は1kW/t程度にまで下がり、この状態で乾式キャスクの中へ収納すれば、発熱量が少なく温度上昇も抑えられるため、乾式キャスクの設計寿命を100年以上へ伸ばせます。この崩壊熱の主な発生源は「死の灰」と呼ばれる半減期(放射エネルギーが半分になる期間)の短い核分裂生成物FPですが、図2の左図の点線(FP崩壊熱)のように、100年程度で大きく減衰し、それに伴って、図2の左図の太い実線のように崩壊熱も大きく減少します。しかし、半減期が数百年単位ないし万年単位の超ウラン元素は、図2の左図の一点鎖線のように、ほとんど減衰せず、その放射能は何万年後も残り、日本人だけでなく人類の将来を放射能汚染の危険にさらし続けます。

そのため、崩壊熱が十分下がって乾式キャスクで長期保管できるようになっても、超長期間にわたって密閉管理し続けなければならないのです。

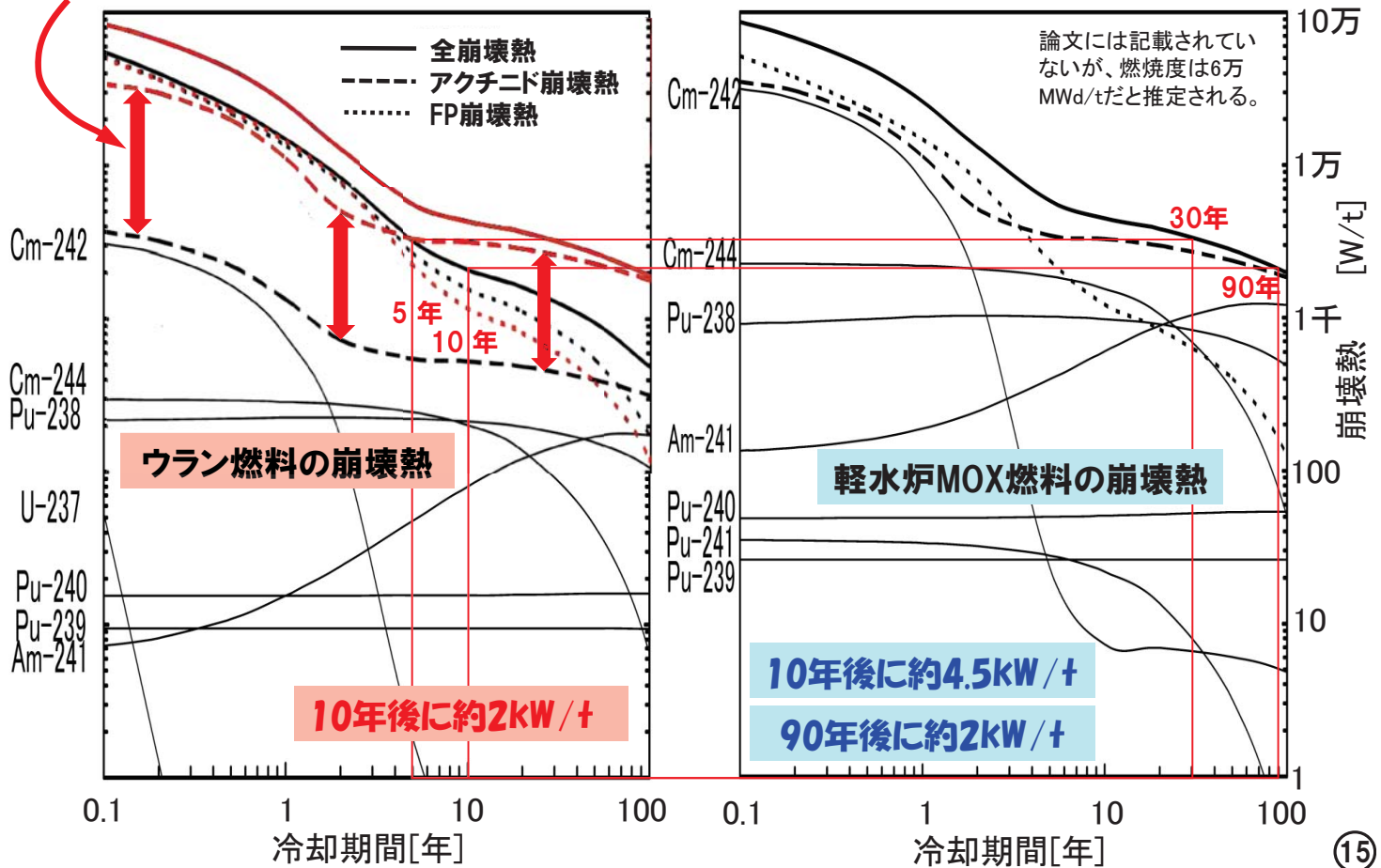


⑭

MOX燃料はウラン燃料の6~9倍の長期冷却が必要！

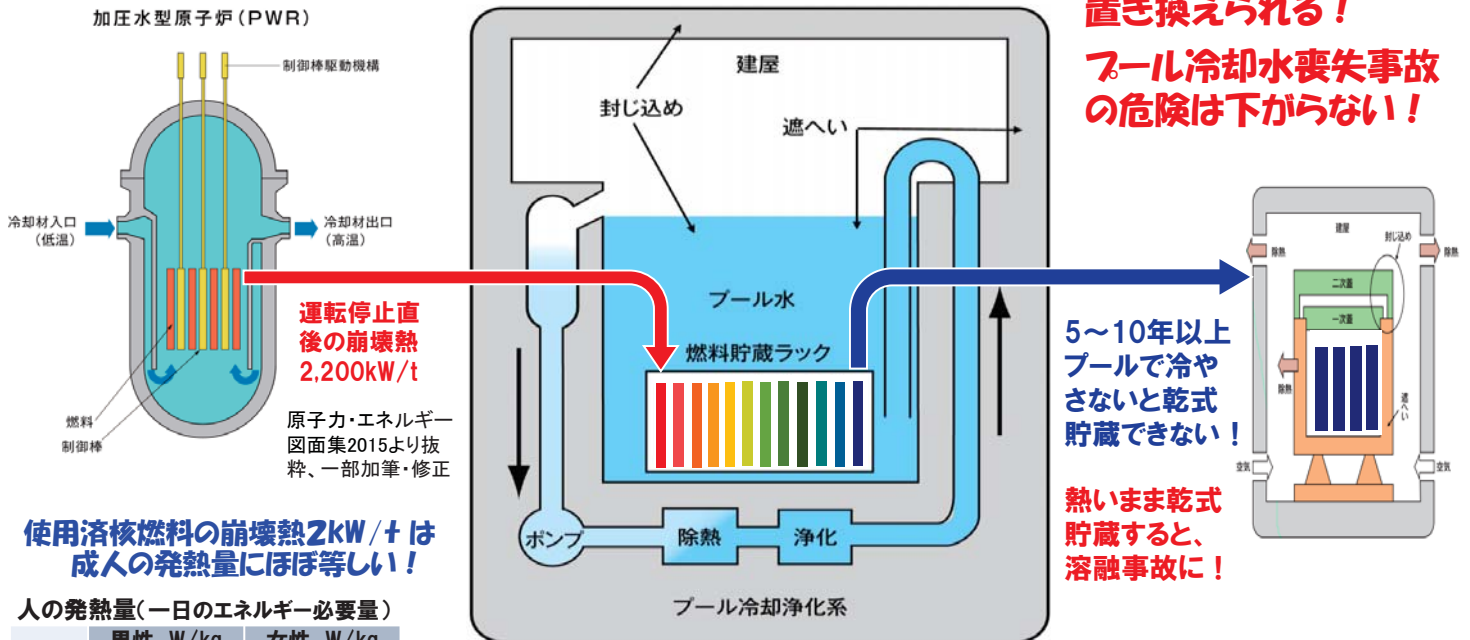
FP崩壊熱は大差なく、アクチノイド崩壊熱に10倍程度の差がある！

使用済ウラン燃料「中間」貯蔵(永久貯蔵のおそれ) ⇨ 再処理 ⇨ フルサーマル ⇨ 使用済MOX燃料(永久貯蔵)



再稼働原発で乾式キャスク貯蔵を認めると、自然冷却できる燃料が搬出され、危険な燃料で置き換えられる！

フル冷却水喪失事故の危険は下がらない！



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

1ヶ月後 → 1年後 → 5年後 → 10年後 → 50年後 → 100年後 → 1,000年後
55kW/t 14kW/t 3kW/t 2.1kW/t 0.94kW/t 0.50kW/t 0.068kW/t

福島第一原発ではフル冷却水喪失事故のリスクはほぼなくなる！

燃料貯蔵ラック

原発が5~10年停止すると崩壊熱は自然冷却でき、フル冷却水喪失事故のリスクはほぼなくなる！

乾式貯蔵とプール貯蔵で事故のリスクは大差ない！

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))

廃炉に伴う使用済燃料の乾式キャスク貯蔵に関する四大原則

(1) 廃炉に伴う使用済燃料の貯蔵は「再処理のための中間貯蔵」や「深地層処分までの中間貯蔵」であってはならず、目に見える形で地上で管理し続けられる貯蔵でなければなりません

➢ 日本学術会議による「総量管理と暫定保管」の提言(2012年回答)

● 原子力発電からの期限を区切った撤退などの「総量管理」政策

● 保管終了後の扱いを予め確定せずに数十年から数百年にわたる保管を念頭に置く暫定保管

(2) 廃炉に伴う使用済燃料の貯蔵施設が稼働中の原発の使用済燃料プールを空けるために使われてはなりません

この恐れがある場合には乾式貯蔵施設の設置を認めてはいけません

➢ 同一サイト内に稼働中の原発があればこうなるのは必至、サイト外でもこの恐れが伴う

(3) 乾式キャスクによる貯蔵は設計貯蔵期間を100年以上の超長期にし、キャスク劣化時の補修・取替を考慮した設計にしなければなりません

➢ 100年以上のキャスク寿命には、50年冷却で崩壊熱を1kW/t未満へ引き下げる必要がある

(4) 使用済燃料の崩壊熱が乾式キャスクの設計条件を満たすまでプールで冷却しなければならぬ場合には、プールの補強やプールの新設・増強を考慮しなければなりません

➢ 「解体・撤去」をやめ、「原子炉建屋の100年密閉管理」で使用済燃料のプール冷却を継続すべき

➢ 主要国でも、「高線量の労働者被曝」と「放射性廃棄物処分場問題」が解体・撤去を妨げている (17)

(3) 六ヶ所再処理工場の使用済燃料プールはすでに満杯状態にあり、余剰プルトニウム問題から再処理工場自体に操業制限がかかっている、原発サイト内に貯蔵された使用済燃料を再処理工場へ搬出することはできません。使用済燃料の「中間貯蔵」は永久貯蔵になる可能性が高いのです。関西電力が「2018年中に使用済燃料中間貯蔵施設の立地点を公表する」との福井県との約束(大飯3・4号の再稼働条件として関西電力が福井県に自ら宣言したもの)を守れなかったように、中間貯蔵施設を受け入れるところはありません。使用済燃料の問題を棚上げにしたまま、無責任に使用済燃料を生み出し続けるのはもうやめるべきです。杉本達治福井県知事(2019年4月就任)は現在のところ、西川一誠前知事と同様に使用済燃料中間貯蔵施設の県外立地を求めています。関西電力の主張を鵜呑みにするのではなく、まず現実を直視すべきです。これまでのように使用済燃料を増やし続けられる時代ではもはやなくなったことを自覚し、重大事故の危険を高めるだけでなく、立地地域の振興につながらず、次世代への負の遺産を増やすだけの原発の稼働そのものの是非を問い直し、原発依存県政からの脱却に向けた英断をくだすべきです。

(4) 使用済MOX燃料は、図2の右図のように、長寿命の超ウラン元素が使用済ウラン燃料より1桁多く含まれるため、崩壊熱が下がりにくく、乾式キャスクによる貯蔵が可能になる約2kW/t以下へ崩壊熱を下げるには約90年間プールで冷やし続けなければなりません。崩壊熱が下がりにくいいため、プール水喪失による放射能放出事故の危険も、使用済ウラン燃料の場合より長く続きます。崩壊熱を1kW/t未満へ下げて、乾式キャスクの寿命を100年以上へ伸ばせるようにするには、使用済ウラン燃料でも50年の冷却が必要ですが、使用済MOX燃料の場合には300年もかかります。しかも、六ヶ所再処理工場では使用済MOX燃料を再処理できないため、搬出先のめどはありません。プルサーマルそのものが重大事故の危険を高めることに加えて、生み出される使用済MOX燃料の貯蔵の危険性という両面からプルサーマルは中止すべきです。

(5) 廃炉原発の使用済燃料貯蔵については、プール貯蔵にせよ、乾式キャスク貯蔵にせよ、それが稼働中の原発のプールを空けるために使われてはなりません。使用済燃料を生み出し続けるための乾式キャスク貯蔵施設の立地は、それがどこであれ、認めることはできません。使用済燃料の取扱・輸送時の労働者被曝や事故発生の危険を考慮すれば、廃炉原発の使用済燃料貯蔵は当面、廃炉サイト内で行わざるを得ませんが、いずれのサイトも地震の巣の上にあり、津波の危険もあり、100年もの長期貯蔵は望ましくありません。その観点からは、一日も早く全国的なレベルでの脱原発を実現させることが重要です。日本学術会議による原子力委員会への2012年9月回答でも指摘されているように、脱原発(または運転期限付き総量管理)による国民的合意がなければ、使用済燃料の長期貯蔵(暫定保管)施設も立地できないのですから。

(6) 使用済燃料の再処理は膨大な放射能を使用済燃料棒から外部へ取出す行為であり、原発とは比較にならないほど大規模な日常的放射能汚染をもたらし、再処理工程における事故の危険や再処理後の放射性廃液の冷却失敗による壊滅的放射能汚染の危険等が伴います。放射能雲の拡散状況によっては、東日本一帯が壊滅状態に陥り、首都機能が失われる事態も生じます。また、国や電力会社は「再処理で放射性廃棄物を減容できる」と主張していますが、間違いです。逆に、低(中)レベル放射性廃棄物が大量に生み出されるのです。回収(減損)ウランは汚染されていて再利用が困難であり、回収プルトニウムを利用できる高速炉はなく、プルサーマルも重大事故や核拡散の危険を高めます。再処理で分離された「死の灰」等の廃液をガラスで固めた高レベル放射性ガラス固化体は安定ではなく、地震・火山国の国内には深地層処分できる安定した地層も存在しません。したがって、使用済燃料は再処理せず、そのまま超長期にわたり、見える形で密閉管理し続ける以外にないのです。

⑱

2023年8月27日

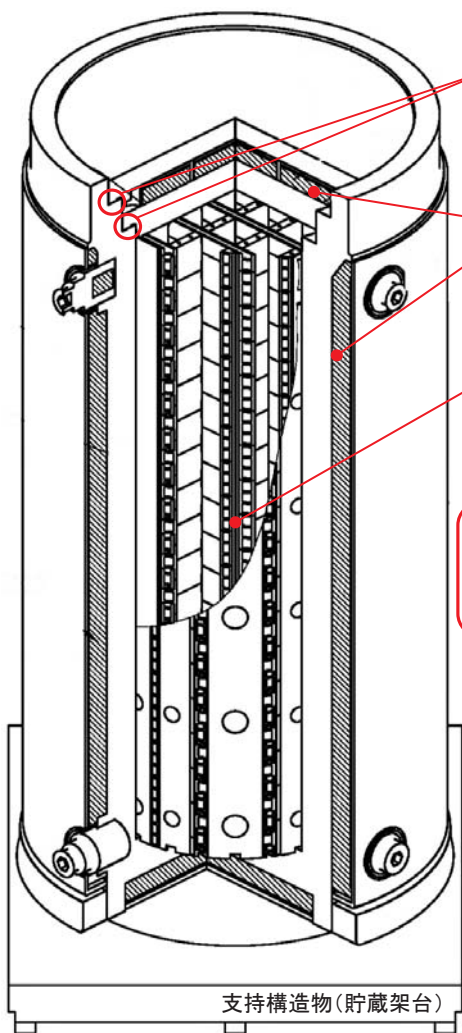
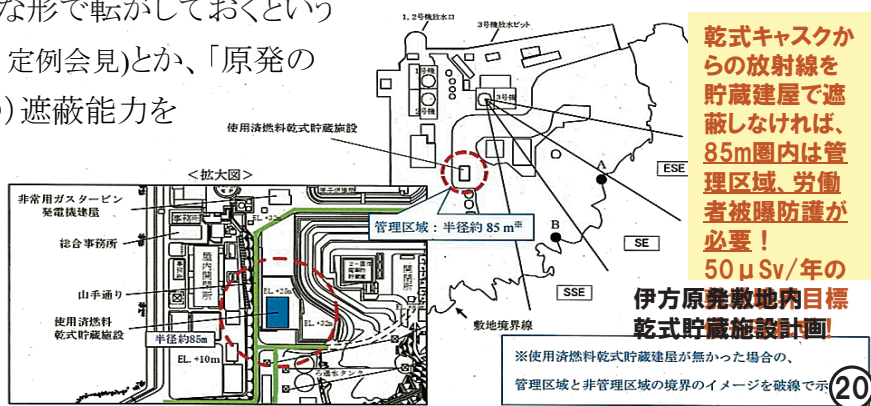
目先の電気のために危険な使用済燃料を生み出すのか

長沢 啓行 (若狭ネット資料室長、大阪府立大学名誉教授)

主催: サヨナラ原発福井ネットワーク

- (1) 1.9万トンの使用済燃料を生み出した責任は、誰に、どのように？
- (2) 使用済燃料中間貯蔵施設は、原発再稼働を進め、原発重大事故の危険を高め、行き場のない使用済燃料をさらに生み出す
- (3) 使用済燃料の乾式キャスクは放出放射線が強く、寿命が50年
- (4) 高速炉開発は破綻し、プルサーマルもほとんど進まず、ほとんどの使用済燃料が再処理できないまま「永久貯蔵」を余儀なくされる
- (5) 関西電力は、「違法運転」と「違法貯蔵」を前提とした試算で、「満杯年」を過大評価し、福井県民や国民をだまし続けている

(7) 使用済燃料をプール貯蔵から乾式キャスク貯蔵へ移す場合には、キャスクの設計寿命を100年以上へ伸ばすため(注4)、崩壊熱を1kW/t以下へ十分下げるべきであり、プールによる50年以上の冷却が不可欠です。使用済MOX燃料の場合には百数十年(崩壊熱を1kW/t以下へ下げるには300年以上かかるため、乾式キャスクへの収納体数を減らすなどの工夫が必要)に及ぶ長期のプール冷却が不可欠です。「使用済燃料の50年以上のプール冷却」が必要な理由は、キャスクの寿命を延ばすためだけでなく、キャスク外部へ放出されるガンマ線や中性子線の放射線量率を下げるためでもあります。たとえば、伊方原発で計画申請中の乾式貯蔵施設の場合、「四国電力による現実的評価」によっても、15年冷却後の使用済燃料を24体(中央に集集体平均燃焼度4.8万MWD/tの使用済燃料を12体、外周に4.4万MWD/tを12体)収納したキャスクの放射線量率は、キャスク側部表面で197.4 μ Sv/h、側部表面から1mで86.0 μ Sv/hと非常に高い状態です。このキャスク45基を建屋なしで貯蔵施設に設置すると、その半径約85m圏内を「3ヶ月で1.3mSvを超える放射線管理区域」に設定しなければならないほど放射線量率が高くなります。そのため、分厚いコンクリート遮蔽壁のある貯蔵建屋が必要になると評価されています。この点では、更田原子力規制委員長の「下手に地盤に固定なんかするよりも、多少例えば地面を掘って、半分埋まったような形で転がしておくというのが最も安全性としては高い」(2018.12.5 定例会見)とか、「原発の敷地境界から離して置けば、(放射線の)遮蔽能力を建物に持たせる必要はない」(2018年12月12日付福井新聞)とかの発言は無責任であり、乾式キャスク貯蔵の危険性を隠蔽し過小評価するものと言えます。



一次・二次蓋金属ガスケットの熱クリープによる歪み増大(キャスク内負圧から大気圧へ上昇し、放射能漏洩へ)

中性子遮蔽材樹脂レジン熱分解による重量減損と生成水による炭素鋼(胴・外筒)の腐食

バスケットの熱クリープによる歪みや強度低下、ホウ素の中性子吸収による減損

燃料被覆管の内圧によるクリープ歪み

乾式キャスクの寿命は、収納する使用済燃料の崩壊熱に依存して決まる！



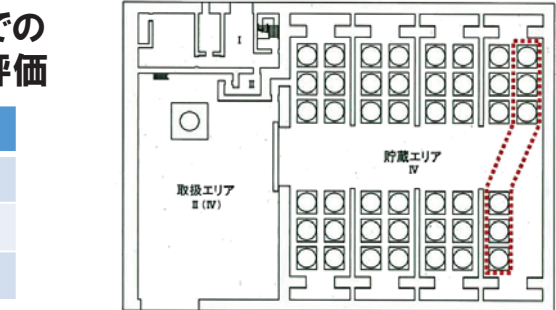
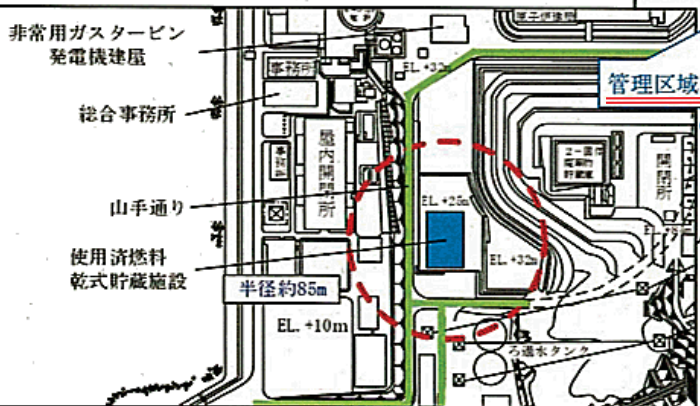
乾式キャスク貯蔵施設から最短地点Bでの「乾式貯蔵建屋がない場合」の年線量評価

	申請評価ベース	現実的な評価
ガンマ線	583 $\mu\text{Sv}/\text{年}$	43 $\mu\text{Sv}/\text{年}$
中性子線	1,100 $\mu\text{Sv}/\text{年}$	144 $\mu\text{Sv}/\text{年}$
合計(注)	1,100 $\mu\text{Sv}/\text{年}$	約190 $\mu\text{Sv}/\text{年}$

注:申請評価ベースでは、ガンマ線より評価値の大きい中性子100%の評価結果で代表させている。現実的な評価では、ガンマ線と中性子線の合計で評価している。

➡ 敷地境界線量は約200 $\mu\text{Sv}/\text{年}$ となり、1mSv/年を下回るが、50 $\mu\text{Sv}/\text{年}$ の目標値を超える!

貯蔵建屋で0.27 $\mu\text{Sv}/\text{年}$ になる



四国電力, 第730回原子力発電所の新規規制基準適合性に係る審査会合, 資料2-3(2019.6.18)

× 評価点

○ガンマ線は手前のキャスク6基で完全に相互遮蔽され、中性子線の相互遮蔽は小さいと仮定

乾式キャスクからの放射線を貯蔵建屋で遮蔽しなければ、85m圏内は管理区域、労働者被曝防護が必要! 50 $\mu\text{Sv}/\text{年}$ の敷地境界目標値も守れず!

「乾式貯蔵建屋がある場合」の年線量評価 [$\mu\text{Sv}/\text{年}$]

	乾式貯蔵建屋	既設建屋	合計
A点	0.16	5.1	5.2
B点	0.27	3.9	4.2

注:貯蔵施設からB点まで420m

※使用済燃料乾式貯蔵建屋が無かった場合の、管理区域と非管理区域の境界のイメージを破線で示す。

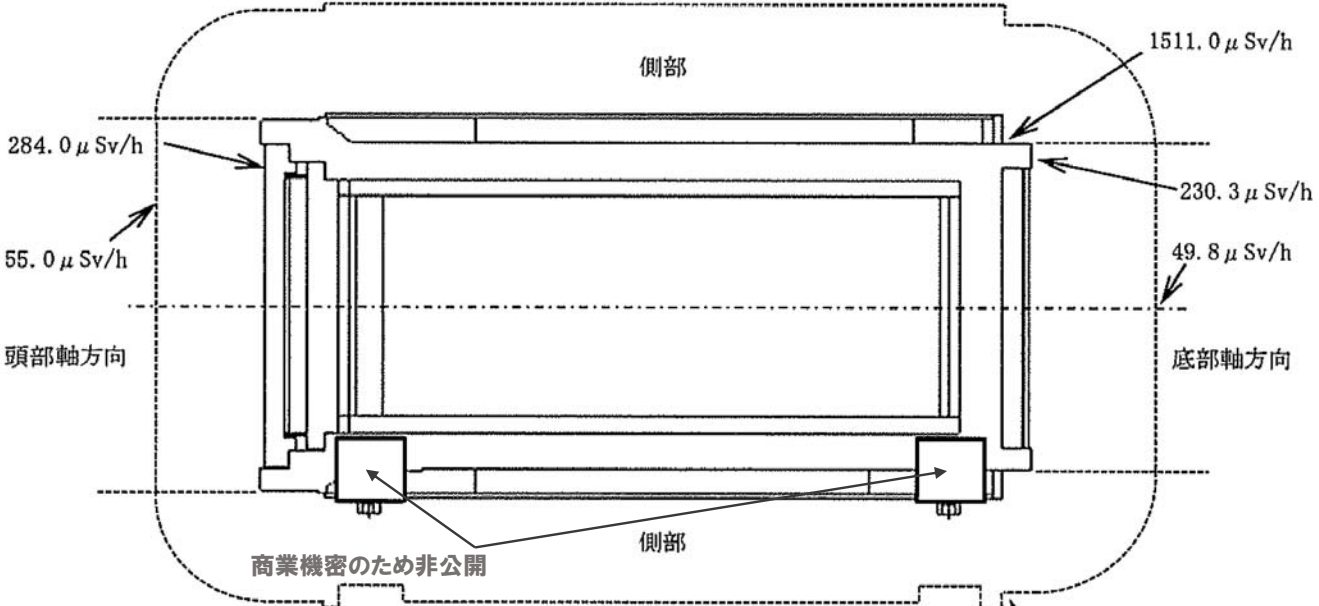
三菱重工製PWR用乾式キャスク(MSF-21P型)の遮蔽評価

三菱重工業「型式設計特定容器等の型式指定申請書」, Doc No.L5-95HUIOO(2016.12.1)

三菱重工の遮蔽解析による線量当量率の評価結果 [$\mu\text{Sv}/\text{h}$]

	表面			表面から1m離れた位置		
	側部	頭部軸方向	底部軸方向	側部	頭部軸方向	底部軸方向
最大線量当量率	1,511.0	284.0	230.3	77.8	55.0	49.8
設計基準	2,000以下			100以下		

----- : 表面から1m離れた位置

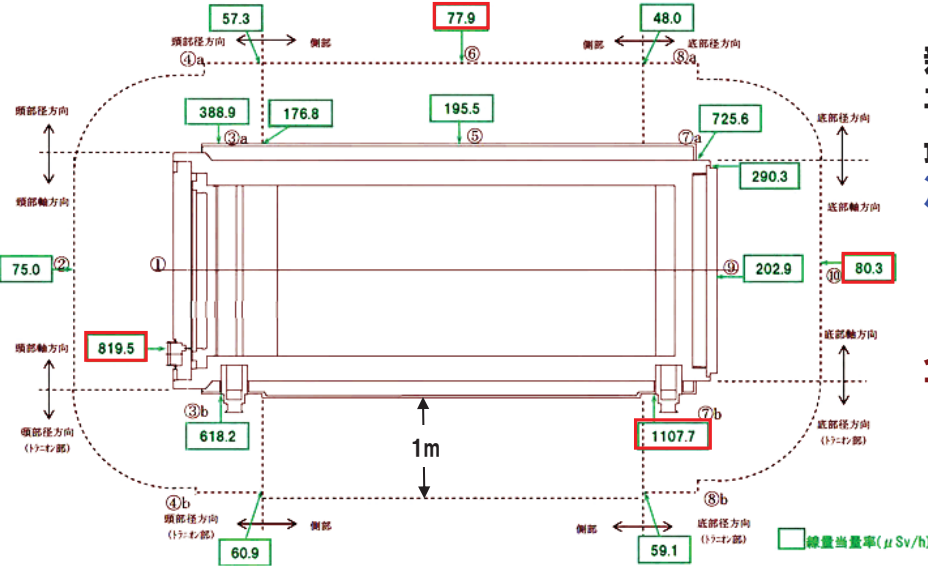


新型8×8ジルコニウムライナ燃料収納時の線量当量率 [μSv/h]

BWR用大型キャスク(タイプ2) / BWR用大型キャスク(タイプ2A)

崩壊熱は自然冷却できるレベルでも、放射能は膨大で、高放射線のため労働者被曝が避けられない!

線量当量率評価位置



評価点	部位	頭部			側部		底部				
		軸方向	径方向	径方向(トランニオン部)	側部		径方向	径方向(トランニオン部)	軸方向		
		①	③a	③b	⑤		⑦a	⑦b	⑧		
表面	ガンマ線	燃料有効部	7.3	0.5	0.5	11.5	95.8	1.3	24.2	9.0	3.0
		構造材放射化	692.8	132.5	110.4	153.9	0.1	12.8	63.2	139.9	19.1
		二次ガンマ線	0.5	2.0	2.1	4.1	26.9	4.6	7.8	2.5	2.3
	中性子	118.9	253.9	505.2	7.3	72.7	706.9	1012.5	51.5	265.9	
合計	819.5	388.9	618.2	176.8	195.5	725.6	1107.7	202.9	290.3		
表面から1mの位置	ガンマ線	燃料有効部	0.5	12.9	12.9	40.5	21.2	21.2	3.9		
		構造材放射化	45.6	24.0	24.0	0.7	8.1	8.1	59.3		
		二次ガンマ線	0.2	3.1	3.1	10.5	5.3	5.3	0.9		
		中性子	28.7	17.3	20.9	26.2	13.4	24.5	16.2		
	合計	75.0	57.3	60.9	77.9	48.0	59.1	80.3			

新型8×8ジルコニウムライナ燃料
平均燃焼度: 3.4万MWd/tU以下
最高燃焼度: 4.0万MWd/tU以下
冷却期間 : 18年以上

γ線線源強度

燃料有効部: 8.9京photons/s
構造材放射化 (Co60): 130兆Bq

全中性子源強度: 140億n/s

二次ガンマ線は金属・コンクリート等の(n, γ)反応で生成されるガンマ線

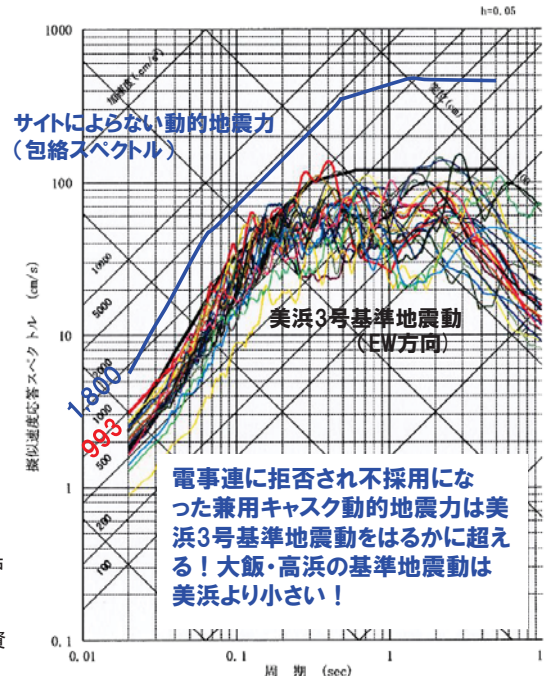
リサイクル燃料貯蔵株式会社:リサイクル燃料備蓄センター事業許可基準規則への適合性について(第四条 遮蔽等),資料番号RFS0004 改訂04(提出日:2015.12.16)

(8) プールも乾式キャスクも地震動評価が極めて重要ですが、「プールやキャスク貯蔵施設の基準地震動」および「乾式キャスク型式審査用の兼用キャスク(注5)地震力」は過小評価されています。特に、原子力規制委員会(2019.3.13)の決定した「兼用キャスク地震力」は2,300ガルの静的地震力であり、1,800ガル(周期0.02秒)の「動的地震力」(施設の固有周期0.06~0.4秒では4,500ガルになる)は電気事業連合会から使用を拒否され(使用済燃料輸送・貯蔵兼用キャスク貯蔵に関する検討チーム第2回会合, 2017.6.5)、不採用とされました。廃炉原発のプール貯蔵を継続する際には、プールの基準地震動を引き上げてプールを補強すべきです。新たにプールを設置する場合には、基準地震動を過小評価しないようにすべきです。また、乾式キャスクの兼用キャスク地震力には、不採用とされた動的地震力を改めて採用し、乾式キャスクを補強すべきです。

(9) 現行法令では、「使用済燃料の再処理」を原則としていますので、「使用済燃料の超長期貯蔵」へ転換するためには、法改正が必要になります。脱原発・脱プルトニウムへ政策転換するための「原発ゼロ法案」を審議する際に、この点も検討されなければなりません。

使用済燃料輸送・貯蔵兼用キャスク貯蔵に関する検討チーム第2回会合(2017.6.5)

関西電力、美浜発電所3号炉地震動評価について、第361回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合、資料1-5(2016.5.20)



目先の電気のために危険な使用済燃料を生み出すのか

長沢 啓行（若狭ネット資料室長、大阪府立大学名誉教授）

主催：サヨナラ原発福井ネットワーク

- (1) 1.9万トンの使用済燃料を生み出した責任は、誰に、どのように？
- (2) 使用済燃料中間貯蔵施設は、原発再稼働を進め、原発重大事故の危険を高め、行き場のない使用済燃料をさらに生み出す
- (3) 使用済燃料の乾式キャスクは放出放射線が強く、寿命が50年
- (4) 高速炉開発は破綻し、プルサーマルもほとんど進まず、ほとんどの使用済燃料が再処理できないまま「永久貯蔵」を余儀なくされる
- (5) 関西電力は、「違法運転」と「違法貯蔵」を前提とした試算で、「満杯年」を過大評価し、福井県民や国民をだまし続けている

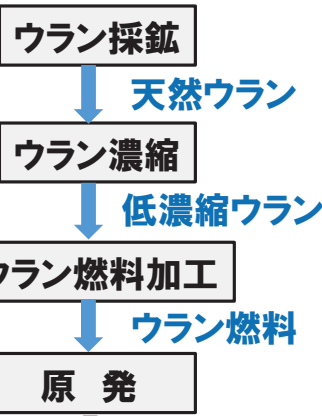
核燃料サイクルの世界の現状



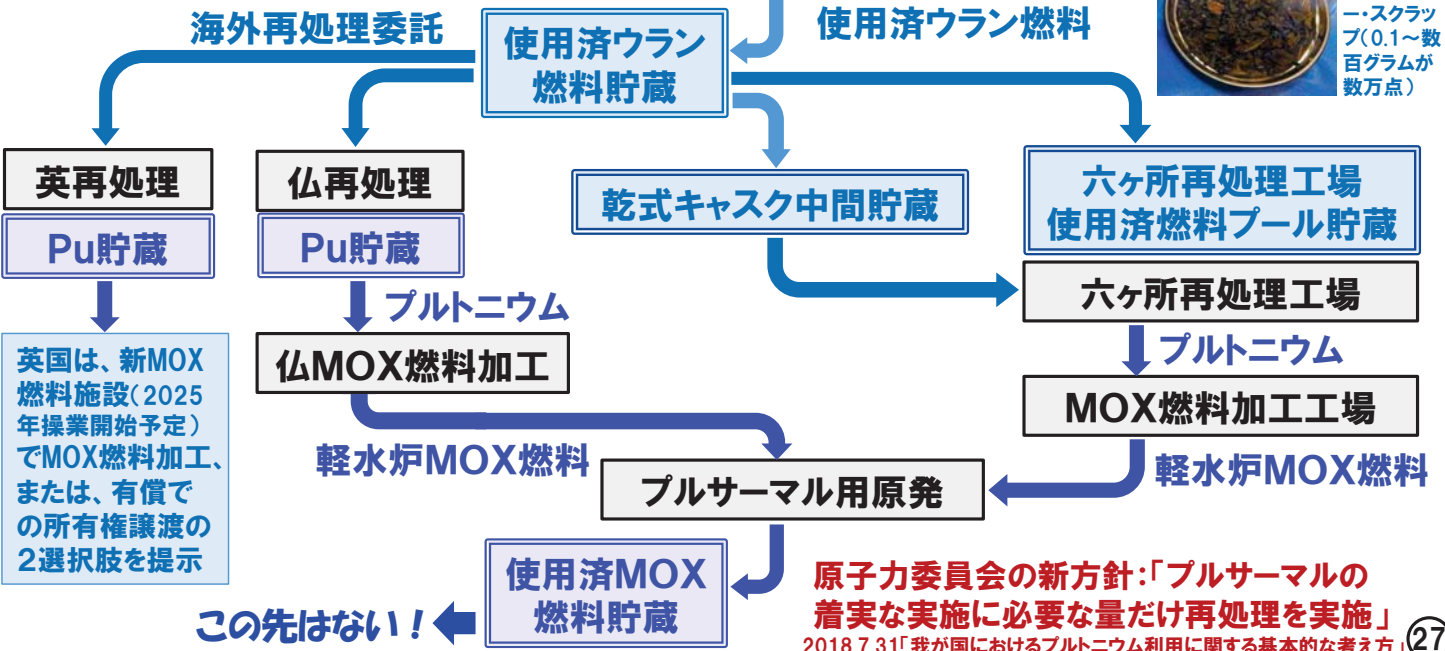
核燃料サイクルの日本の現状

日本のプルトニウム保有量

総量	約45.1トン	(2022年12月末;全Pu)
海外	約35.9トン	(ふげん使用済燃料731体、約110tの仏再処理新規委託で約1.3tPu回収:2026年頃、2018.12.11共同通信→2022.6仏オラノ・リサイクル社へ回収Pu譲渡の「履行契約」締結:もんじゅ使用済燃料は2034~34年に仏搬出・再処理、回収Puは持ち帰る予定)
英	21.8トン	
仏	14.1トン	
国内	約9.3トン	



国内保管Pu	約9.3トン
電力会社(未装荷燃料)	1,048kg
再処理施設・工場	3,793kg
研究開発関係	4,436kg
燃料加工施設	3,912kg
臨界実験装置	113kg
もんじゅ・常陽	411kg

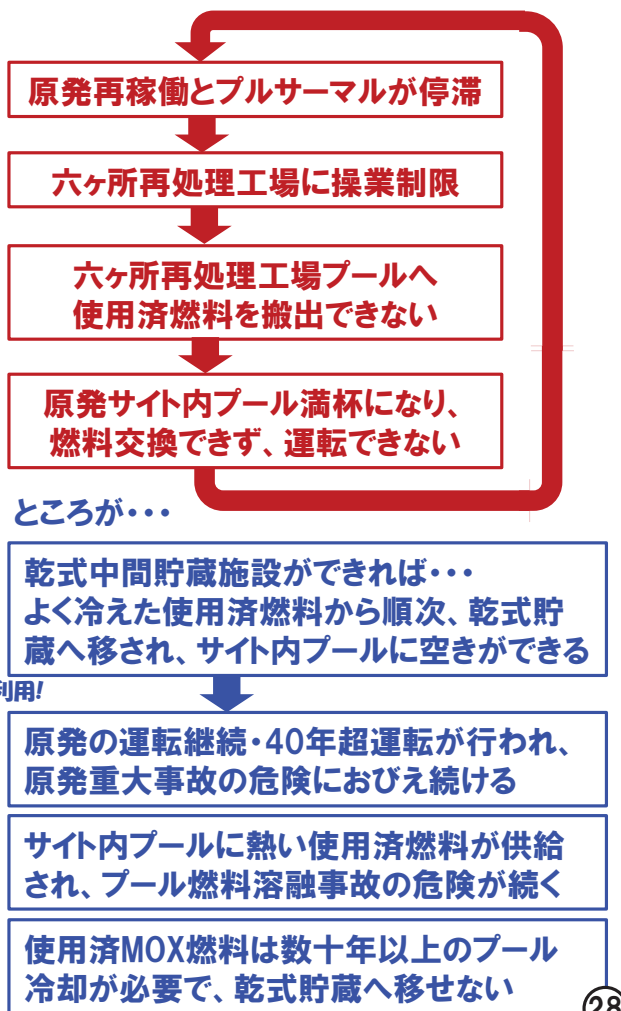


原子力委員会の「我が国におけるプルトニウム利用に関する基本的な考え方」改定(2018.7.31)の意義

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**。

- 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**。
- 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**。
- 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**。→伊方3号・玄海3号で東電・中部電のPu利用!
- 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**。
- 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**。



電力会社のプルトニウム利用計画 (電気事業連合会, 2023.2.17) (Put:全プルトニウム量) 変更箇所

所有者	MOX燃料 利用予定原発*2	利用目安量*5 [tPut/年]	Pu保有量 [tPut]*1 (2022年度末予想)	Pu利用量 [tPut]*1, 3, 4			使用済燃料貯蔵量
				2023年度	2024年度	2025年度	
北海道	泊3号(PWR 91.2万kW)	約0.5	0.3	—	—	—	510
東北	女川3号(BWR 82.5万kW)	約0.4	0.7	—	—	—	680
東京	東京電力HDのいずれかの原子炉*	—	13.6	—	—	—	7,040
中部	浜岡4号(BWR 113.7万kW)	約0.6	4.0	—	—	—	1,380
北陸	志賀1号(PWR 54万kW)	約0.1	0.3	—	—	—	170
関西	高浜3・4号(PWR 87万kW)	約1.1	12.0	0.7	0.0	1.4	4,280
	大飯1～2基(PWR118万kW)	約0.5～1.1		—	—	—	
中国	島根2号(BWR 82万kW)*7	約0.4	1.4	—	—	—	590
四国	伊方3号(PWR 89万kW)	約0.5	1.3	0.0	0.0	0.0	900
九州	玄海3号(PWR 118万kW)	約0.5	2.2	0.0	0.0	0.0	2,520
日本原電	敦賀2号(PWR 116万)	約0.5	5.0	—	—	—	1,180
	東海第二(BWR 110万kW)	約0.3		—	—	—	
電源開発	大間(ABWR 138.3万kW)	約1.7	—*6	—	—	—	—
合計	13～14基**	—	40.8	0.7	0.0	1.4	19,250
再処理による回収見込みプルトニウム量*8 [tPut]			—	—	0	0.6	—
所有量合計値*11 [tPut]			40.8	40.1	40.1	39.3	—

本計画は、今後、再稼働やプルサーマル計画の進展、MOX燃料工場の操業開始などを踏まえ、順次、詳細なものとしていく。六ヶ所再処理工場の操業開始後におけるプルトニウムの利用見通しを示す観点から、現時点での2026年度以降の利用量見通しを以下に記載。

*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

** 2021.2.26の電事連発表時と同じ数値を掲載(引用者注)

2026年度以降のプルトニウムの利用量の見通し(全社合計)

2026年度: 2.1トンPut*9; 2027年度: 1.4トンPut*9; 2028～2030年度: ~約6.6トンPut/年*10

29

プルサーマルの矛盾

(その1) 輸入MOX燃料費はウランの10倍!

表1. 高浜3・4号の輸入ウラン・MOX燃料の価格

原発	輸入年月	集集体数・価格	1体当り価格
ウラン燃料集集体			
3号	1999.6	16体・16.2億円	1.0億円/体
4号	2011.3	40体・40.2億円	1.0億円/体
※	2021.6.9	112体・—	1.2億円/体
MOX燃料集集体			
4号	1999.10	8体・43.6億円	5.4億円/体
3・4号	2010. 6	12体・106.2億円	8.8億円/体
3号	2013. 6	20体・185.1億円	9.3億円/体
4号	2017. 9	16体・169 億円	10.6億円/体
4号	2021.11	16体・175.4億円	11.0億円/体
3号	2022.11	16体・192.9億円	12.1億円/体

※朝日新聞2022.4.5によれば、2021年6月と9月に米国から輸入されたウラン燃料計112体(計78トン)は約1.2億円/体であった。
(出典:原子力市民年鑑2016-17(2017), 東京新聞2017.12.17, 2021年11月財務省貿易統計—品別国別表, 朝日新聞2022.4.5)

代表的な原発のプルサーマル認可条件

原発	出力	MOX燃料集集体最大
高浜3・4号	PWR 87万kW	40体:全157体の1/4
玄海3号	PWR118万kW	48体:全193体の1/4
伊方3号	PWR 89万kW	40体:全157体の1/4
柏崎刈羽3号	BWR110万kW	312体:全764体の44%
島根2号	BWR 82万kW	228体:全560体の44%
大間	ABWR138万kW	全872体:フルMOX

注: 女川2号は島根2号と同じ、東海第二(BWR110万kW)は不明

2006/10開始～09年3月末打切までの交付対象: 北海道(泊)、青森(大間=建設中)、静岡(浜岡)、福井(高浜)、島根(島根)、愛媛(伊方)、佐賀(玄海)の7道県...プルサーマル開始が具体化していない東北、東京、北陸の各電力と日本原子力発電の原発は対象外だった。締切は2007年3月末から08年、09年と2度延長され、7道県で打切り。

新たなプルサーマル交付金制度は、2022年度予算の原子力発電施設等立地地域基盤整備支援事業83.2億円の内数として盛り込まれ、東海第二(茨城県)や志賀(石川県)などを対象に、金額は最大で数十億円規模、金額、年数など制度の詳細は今後詰める。

30

核燃料サイクル交付金の復活

核燃料サイクル交付金:

「使用済燃料の一時的な貯蔵施設もしくはMOX燃料を加工する施設及びその燃料を使用する原子力発電所」の設置及び運転の円滑化を図るため、既に核燃料サイクル施設等の立地受け入れ等を行った都道府県に交付金を交付

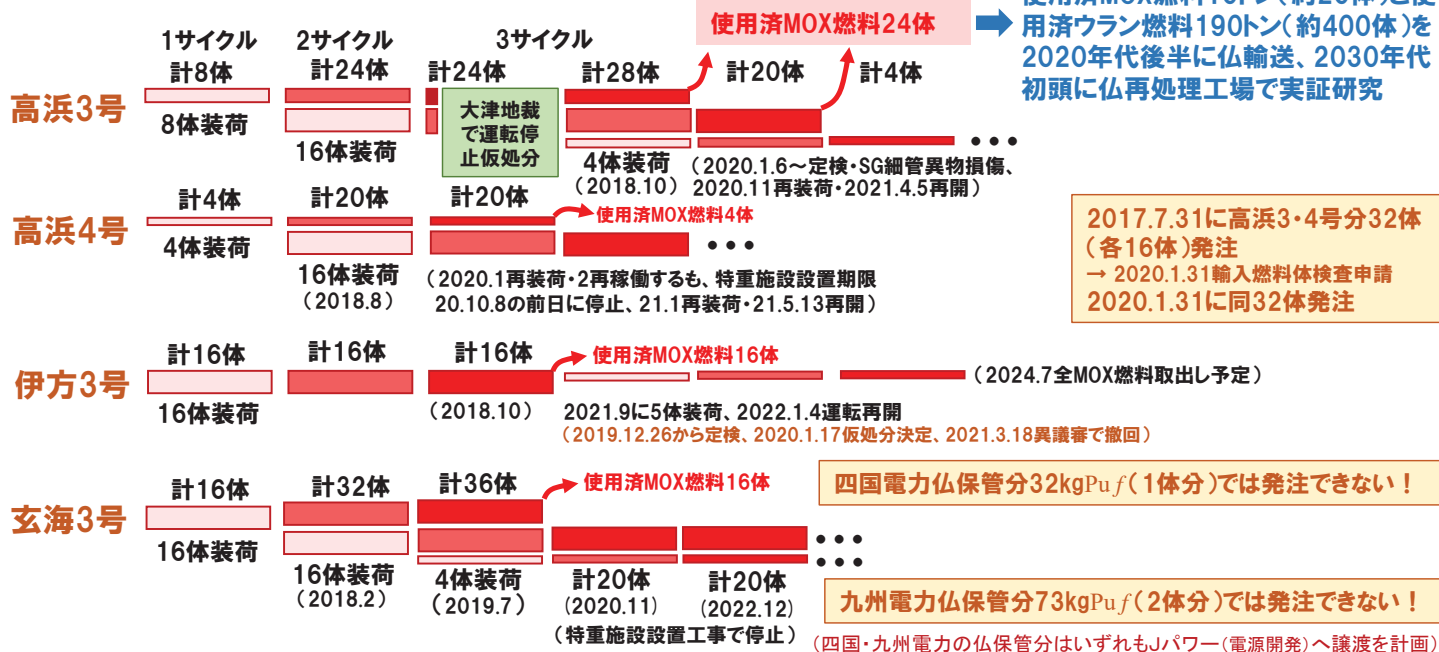
交付額: 限度額は1核燃料サイクル施設等につき60億円

①地域振興計画の承認～施設の運転開始年度 10億円

②施設の運転開始の翌年度以降5年間 50億円

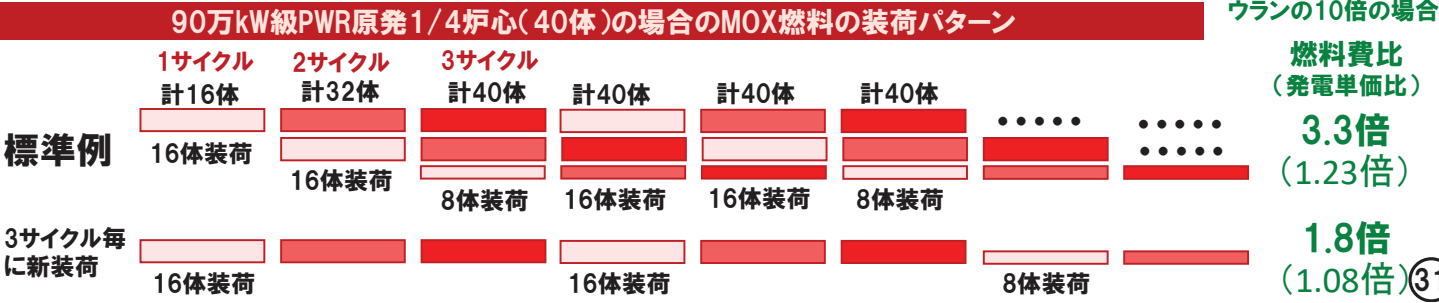
(朝日新聞デジタル2022.1.16; 共同通信2021/12/27; 共同通信2009/6/6)

●「毎年の新MOX燃料装荷」になっていない



(PWRは3サイクル、BWRは4サイクルで燃料交換なので、高浜・伊方・玄海では16体・16体・8体で毎年装荷しないと、年平均0.4tPu_fにならない)

MOX燃料費単価がウランの10倍の場合



(その2) 国内MOX燃料費はもっと高い!

六ヶ所再処理工場の**建設費**: 7,600億円(1993年着工時)→2.9兆円(2018.6.12)
総事業費: 1.3兆円増の13兆9,300億円へ高騰→14兆7千億円へ上昇(2023.6.26)
 (40年間の操業・廃止措置・高レベル放射性廃棄物貯蔵管理費など)(使用済燃料再処理機構2023.6.26)

MOX燃料加工工場の**建設費**: 1.2兆円(2010年着工時)→2.33兆円(2018.6.12)

●MOX燃料費20倍では、発電単価は1.48倍、3サイクル毎の新MOX装荷でも1.16倍になる!

(その3) 使用済MOX燃料のサイト内貯蔵は「永久」貯蔵に! 自治体の合意は?

●使用済MOX燃料は、アクチノイド成分が使用済ウラン燃料の10倍で崩壊熱がなかなか下がらず、30~90年のプール貯蔵による冷却が避けられない。使用済MOX燃料再処理用の第二再処理工場も見通せず、ほぼ「永久」貯蔵が避けられない。

(その4) 「事業者間の連携・協力等で海外保有分を着実に削減」は、高価なMOX燃料費負担と使用済MOX燃料貯蔵・管理の問題で困難!

- プルサーマルは形だけしか進められず、プルトニウム消費率が1/3以下へ低下するのは必至
- 高浜3・4号では仏保管5,573kgPu_fの消費に毎年装荷でも7年、3サイクル毎装荷では21年かかる。大飯3・4号では5.5万MWD/tUの高燃焼度のためプルサーマルは一層危険性が増す。
 → 関西電力の仏保管分5.6tPu_fを7~21年かけて削減しても、関電の英保管分2.4tPu_fは削減できず、海外保管分は30tPu_fも残り、六ヶ所再処理工場は操業できない!
- 伊方3号と玄海3号の仏保管分では1体と2体しか作れず、これ以上新MOX装荷はできない。
- その他の原発では、再稼働の見通しがたたない。
 → 電事連は「(電力会社間でプルトニウム融通について)まだ検討はしていない」(勝野会長(中部電力社長)、2018.7.20)とし、電力関係者は「自社原発から出た使用済核燃料を再処理して回収したプルトニウムを消費するのが大前提で、(融通で)他社の分まで使うとなると、話が根本から変わる」(産経新聞2018.7.31)
- 東電や中部電の仏保管分との英仏スワップ? それでも、四電・九電の英保管分を超えるスワップは不可能! ③2

使用済核燃料貯蔵の長期的課題は、 プールも、乾式キャスクも、50～100年しかもたないこと

美浜町議会全員協議会による三菱重工神戸造船所視察(2004.6.16)時の質問への回答(同6.25)

中間貯蔵施設用金属キャスクの耐用年数は40～60年

- ①燃料棒内圧による被覆管の累積クリープ歪量1%制限
(貯蔵初期燃料温度を360℃以下に維持する設計)
- ②バスケットの未臨界維持
(アルミニウム系材料の自重・高温によるクリープ歪みや時効硬化処理材の長時間使用後の強度低下、アルミ材添加ボロンの中性子吸収による減損)
- ③胴部外側中性子遮蔽材の劣化
(エポキシ系レジン加熱減損を防ぐため長期使用可能温度170℃以下に維持)
- ④金属ガスケットの健全性
(使用最高温度150℃では100年以上密閉機能維持を加速試験で確認)
 - ・いずれも60年分の加速試験による確認しかできておらず、実際の耐用年数は不明。
 - ・燃料棒被覆管が破裂・崩壊すれば、燃料棒集合体をキャスクから取り出せなくなる。
 - ・中性子遮蔽材が劣化すれば接近作業が行えなくなる。
 - ・金属ガスケットが破損すれば放射能が漏れ出す恐れがある。
 - ・海岸部では海水や塩分による影響も無視できない。

使用済核燃料の放射能は、5千兆Bq/tUから100年後に1/10、1千年後に1/400にしか下がらない一方、保管容器の寿命ははるかに短い！深地層処分は見えなくするだけ！原発再稼働を止め、これ以上増やさず、可能な限りの密閉管理を！ (33)

原子力発電所敷地内での輸送・貯蔵兼用乾式キャスクによる使用済燃料の貯蔵に関する審査ガイド

「設計貯蔵期間は、当該設計貯蔵期間中の兼用キャスクの安全機能を評価するに当たり、材料及び構造の経年変化の考慮を行うための前提条件となるため、設置(変更)許可申請書で明確にされていること。」

設計貯蔵期間(今は50年)中の乾式キャスクと収納使用済燃料の健全性を確保する設計:

- 基礎データはシミュレーション計算や加速実験によるものにすぎず、さまざまな照射・運転履歴をもつ、個々の使用済燃料についての50年以上の長期間に及ぶ実験データはない。
- 火山の立地評価は不要とされているが、乾式キャスクの自然冷却が火砕流や火山灰で長時間阻害されると、プール貯蔵の場合とは異なり、キャスク内外の温度が制限値を超える場合もある
「新規基準の施行時に既に存在していた使用済燃料を使用済燃料貯蔵槽から兼用キャスクに移し替えることは、施設の維持・管理上の安全性を高めるものであり、当該移替のための兼用キャスク設置に係る設置変更許可に当たっては、火山の立地評価は不要とする。」

設計貯蔵期間(リサイクル燃料備蓄センターは50年で返却)を超える場合の措置なし

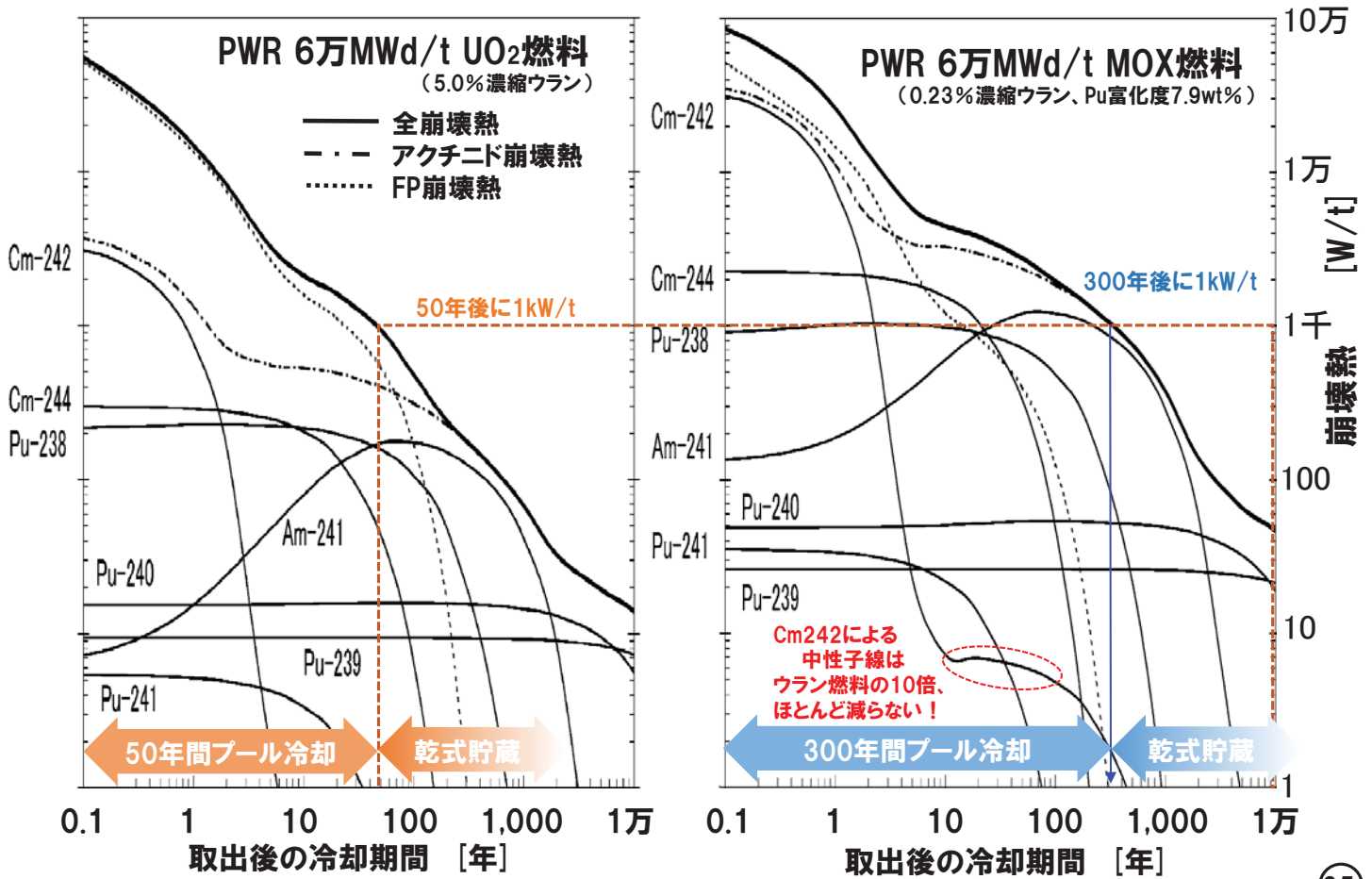
- 乾式貯蔵の操業停止命令 ⇒ 自然冷却放置・監視作業が主体の乾式貯蔵では無意味
⇒ 次の①～③のいずれかの措置が必要になるが、いずれも規定なし
 - ①乾式貯蔵からプール貯蔵へ戻す命令: 設計貯蔵期間にわたってプール貯蔵へ戻せる状態を保持することが必要であり、その性能要求の規定が不可欠
 - ②変更申請による設計貯蔵期間の延長: 当初の設計貯蔵期間終了時点での現物のキャスクの健全性を確認できることが前提だが、上蓋やシールは交換できても、キャスク本体の補修は不可能であり、非破壊検査だけでは、その健全性を確認できない
 - ③再申請による乾式キャスクの取替え: プール貯蔵へ戻す場合と同様に、新乾式キャスクへの入替可能な状態を保持することが必要であり、その性能要求の規定が不可欠

「二次蓋に漏れいが認められた場合には、金属キャスク内部が負圧に維持されていること及び一次蓋の健全性を確認の上、二次蓋の金属ガスケットを交換し閉じ込め機能を修復するとしている。また、一次蓋の閉じ込め機能に異常があると考えられる場合には、蓋を追加装着し、搬出のために必要な記録とともに、契約先である東京電力及び日本原電に引き渡すとしている。」

- 電力会社等が存続しない場合はどうするのか

(リサイクル燃料貯蔵株式会社リサイクル燃料備蓄センターにおける使用済燃料の貯蔵の事業の変更許可申請書に関する審査書P.16-17, 2020.11.11)

**PWR使用済燃料(燃焼度6万MWd/t)で崩壊熱を1kW/tへ減らすには、
ウラン燃料で50年、MOX燃料で300年のプール冷却が必要！**



羽倉尚人・吉田正: 軽水炉における使用済みMOX燃料からのアクチニ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) (35)

2023年8月27日

目先の電気のために危険な使用済燃料を生み出すのか

長沢 啓行 (若狭ネット資料室長、大阪府立大学名誉教授)

主催: サヨナラ原発福井ネットワーク

- (1) 1.9万トンの使用済燃料を生み出した責任は、誰に、どのように？
- (2) 使用済燃料中間貯蔵施設は、原発再稼働を進め、原発重大事故の危険を高め、行き場のない使用済燃料をさらに生み出す
- (3) 使用済燃料の乾式キャスクは放出放射線が強く、寿命が50年
- (4) 高速炉開発は破綻し、プルサーマルもほとんど進まず、ほとんどの使用済燃料が再処理できないまま「永久貯蔵」を余儀なくされる
- (5) 関西電力は、「違法運転」と「違法貯蔵」を前提とした試算で、「満杯年」を過大評価し、福井県民や国民をだまし続けている

関西電力は、「管理容量」の定義を変え、年間平均使用済燃料発生数から満杯時期を算出し、「違法運転」を隠し、満杯時期を過大に見せている！

【関西電力】(2023/6/12会見後の記者質問への関電回答)

<使用済燃料ピットの許容量と満杯時期>

- ・美浜の場合、管理容量(652体)、現在の貯蔵量(432体)、年間平均使用済燃料発生量(33体)等から計算すれば、約7年(6.6年) ⇒ **実際には6.4年**
- ・高浜の場合、管理容量(3,758体)、現在の貯蔵量(3,035体)、年間平均使用済燃料発生量(156体)等から計算すれば、稼働後、約5年(4.6年) ⇒ **3.8年**
- ・大飯発電所の場合、管理容量(3,872体)、現在の貯蔵量(3,343体)、年間平均の使用済燃料発生量(90体)から計算すれば、約6年(5.8年) ⇒ **5.1年**

■ 管理容量 = 貯蔵容量 - 1炉心(関電方式); 貯蔵容量 - 1炉心 - 1取替分(電事連方式)

原発	貯蔵容量	1炉心	管理容量 (関電方式)	1取替分(注1)	管理容量 (電事連方式)	現在の貯蔵量	空き容量		交換可能回数	
							関電方式	電事連方式	関電方式	電事連方式
美浜	809	157	652	44	608	432	220	176	5.00	4.00
高浜	4,386	628	3,758	208	3,550	3,035	723	515	3.48	2.48
大飯	4,258	386	3,872	120	3,752	3,343	529	409	4.41	3.41

原発	交換可能回数		運転可能年数※		関電説明		実交換可能回数		実運転可能年数	
	関電方式	電事連方式	関電方式	電事連方式	年平均発生	満杯時期	関電方式	電事連方式	関電方式	電事連方式
美浜	5.00	4.00	6.67	5.33	33	6.6	5.00	5.00	6.42	6.42
高浜	3.48	2.48	4.63	3.30	156	4.6	3.00	3.00	3.75	3.75
大飯	4.41	3.41	5.88	4.54	90	5.8	4.00	4.00	5.08	5.08

※関西電力は、1取替分を公表せず、「年間平均使用済燃料発生量」を公表している。それは「13ヶ月運転、3ヶ月定検」を仮定して導出したと推定され、この値から1取替分を逆算した。美浜3号では4.8万MWd/tUの高燃焼度燃料(ステップ1)時1取替分52体だったが、2008年以降5.5万MWd/tUのステップ2高燃焼度燃料を使い、ステップ1燃料を2サイクル以下で再装荷せず、後日再利用することで燃焼度の違い調整を行ってきた。そのため、新装荷燃料または使用済燃料発生数が52体から44体へ減ったと推定される。高浜3・4号はプルサーマル原発で、4.5万MWd/tHMのMOX燃料を使用、ウラン燃料は4.8万MWd/tUのステップ1高燃焼度燃料のままである。高浜1・2号も高浜3・4号に合わせ、1取替分が52体(4基で208体)のままでと推定される。大飯3・4号は2005年からステップ2高燃焼度燃料を使用し、従来の72体から60体(2基で120体)へ減っている。実運転可能年数は最後の定検期間0.25年を引いている。(36)

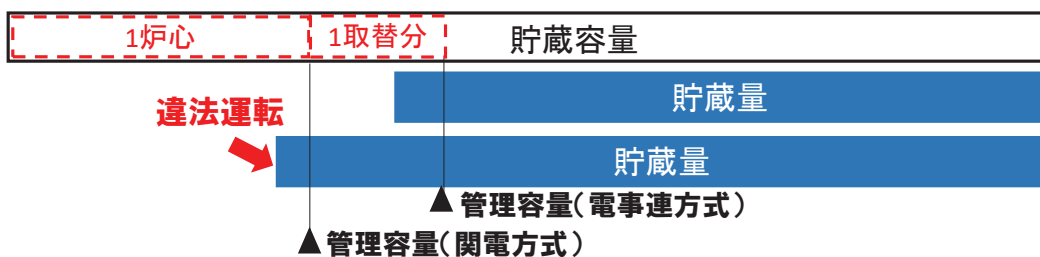
関電方式の「管理容量」では、再稼働時点で貯蔵量が管理容量を超えていると、使用済燃料ピットに1炉心の空きがなくなり、違法運転となる※

⇒ 関電試算の高浜4.6年と大飯5.8年は違法運転を前提とした満杯時期である！
 遵法満杯時期は、高浜3.8年、大飯5.1年になり、0.8年ほど短い！

⇒ 関電試算の美浜6.6年は、交換可能回数では5回ちょうどで、違法運転にはならないが、交換可能回数を算定しなければ違法運転かどうか分からない！

※「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第26条に、「燃料体等を貯蔵する設備は」「燃料体等を必要に応じて貯蔵することができる容量を有するものであること。」と明記されており、運転中には使用済燃料ピットに1炉心分の空きが必要となる。

■ 管理容量 = 貯蔵容量 - 1炉心(関電方式); 貯蔵容量 - 1炉心 - 1取替分(電事連方式)



高浜4.6年: 3回の燃料交換、3.8年で満杯 ⇒ 4回目の交換は違法
 大飯5.8年: 4回の燃料交換、5.1年で満杯 ⇒ 5回目の交換は違法

美浜6.6年: 5回ちょうど燃料交換、6.6年で満杯 ⇒ 燃料交換可能回数が整数でなければ違法だが、満杯年だけではわからない

関西電力の原発における燃料取替実績(2023/7/17現在)

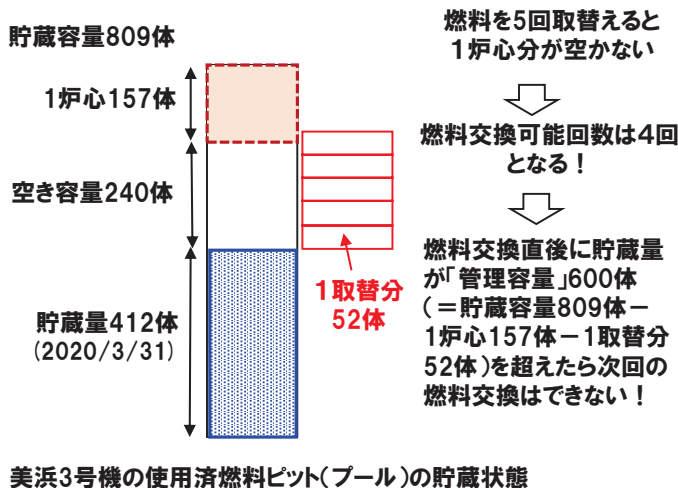
定期検査終了/ 本格運転開始年	美浜3号機 ^{※1}			大飯3号機			高浜3号機					高浜4号機				
	取替燃料 (炉心燃料157体)			取替燃料 (炉心燃料193体)			取替燃料(炉心燃料157体)					取替燃料(炉心燃料157体)				
	新燃料	再利用		新燃料	再利用		新燃料	うち 新MOX	MOX 装荷計	再利用		新燃料	うち 新MOX	MOX 装荷計	再利用	
2001				81	72	9	69	52	0	0	17					
2002	61	52	9				69	56	0	0	13	60	56	0	0	4
2003	69	52	17	105	76	29						81	60	0	0	21
2004							69	56	0	0	13	65	56	0	0	9
2005				81	28	53	73	56	0	0	17					
				77	64(20)	13										
2006							69	60	0	0	9	73	56	0	0	17
2007	69	52	17	97	64	33					0	77	56	0	0	21
	25	12	13								0					
2008	61	56	5	81	56	25	57	32	0	0	25					
2009							77	56	0	0	21	77	60	0	0	17
2010	53	44	9	89	68	21					0	81	60	0	0	21
2011							77	64	8	8	13					
2012				97	64	33										
2013																
2014																
2015																
2016							81	68	16	24	13					
2017							21	4	0	24	17	89	68	4	4	21
2018				97	76	21	77	60	4	28	17	85	56	16	20	29
2019				64	36	28										
2020												57	28	0	20	29
2021	57	36	21	65	60	5	69	52	0	20	17	73	56	0	16	17
2022	29	24	5	73	52	21	61	52	0	4	9	69	44	16	16	25

注: **太字**は5.5万Mwd/tのステップ2の高燃焼度燃料で括弧内は内数(これ以前は4.8万Mwd/tのステップ1の高燃焼度燃料)美浜3号の2022年の燃料交換は4ヶ月運転後の13ヶ月運転に向けた燃料取替であり、通常の燃料交換とは異なる。

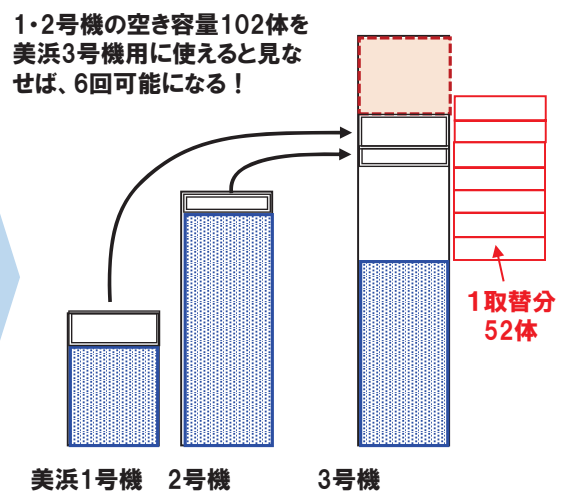
美浜3号は4~5回の燃料交換しかできない(5.5万Mwd/tの高燃焼度燃料ステップ2でも5回)!

関西電力は、廃炉になった美浜1・2号の空き容量を美浜3号用に使い(違法行為)、管理容量(=貯蔵容量-1炉心-1取替分)の定義変更(1取替分加算)で、「9年間は運転できる」と豪語!

⇒ 6/12質問への関電回答では「6.6年で満杯」へ修正したが、「9年間」はどこへ行ったのか? ?



図Ⅰ. 美浜3号使用済燃料貯蔵ピットの貯蔵状態



図Ⅱ. 関西電力による美浜1・2号空き容量の転用

関西電力は、美浜3号に5.5万Mwd/tの高燃焼度燃料ステップ2をを使いつつあり、4.8万Mwd/t燃料の再利用などで1取替分を52体から47体(1割減)ないし44体(4ヶ月運転後の直近を除く3回の中央値)へ減らしている ⇒ 燃料交換可能回数が1割程度増える ⇒ 美浜12号の空き容量使用の違法行為を折り込むことで6~7回可能になり、13ヶ月運転+3ヶ月定検の16ヶ月サイクル運転で8~9年に相当する! ⇒ 実際には、4~5回の燃料交換、運転年数5~6年で満杯! ⇒ 6/12記者質問への関電回答では1取替分44体で「5回燃料交換可能、6.6年で満杯」と我々と一致

電事連の管理容量は、原則「管理容量＝貯蔵容量－1炉心－1取替分」としながら、1取替分を差し引かず、廃炉原発の貯蔵容量を管理容量に加算し、燃料交換可能回数を水増ししている

電力会社	発電所名	2023年3月末時点				引用者による試算					管理容量の定義
		1炉心 [tU]	1取替分 [tU]	管理容量 [tU]	使用済燃料貯蔵量 (A) [tU]	貯蔵容量 [tU]	貯蔵容量－1炉心 (B) [tU]	満杯率 A/B [%]	燃料交換可能回数	運転可能年数	
北海道	泊	170	50	1,020	400	1,240	1,070	37%	13	17.1	管理容量＝貯蔵容量－(1炉心分＋1取替分)
東北	女川	200	40	860	480	1,060	860	56%	9	11.8	管理容量＝貯蔵容量－1炉心分
	東通	130	30	440	100	570	440	23%	11	14.4	
東京	福島第一	580	140	2,260	2,130	2,840	2,260	94%	—	—	管理容量＝貯蔵容量－1炉心分
	福島第二	0	0	1,880	1,650	1,880	1,880	88%	—	—	
	柏崎刈羽	960	230	2,910	2,370	3,870	2,910	81%	2	2.4	
中部	浜岡	410	100	1,300	1,130	1,710	1,300	87%	1	1.1	管理容量＝貯蔵容量－1炉心分
北陸	志賀	210	50	690	150	950	740	20%	11	14.4	管理容量＝貯蔵容量－(1炉心分＋1取替体分)
関西	美浜	70	20	620	480	690	620	77%	7	9.1	管理容量＝貯蔵容量－1炉心分
	(美浜3号のみ)	(70)	(20)	(300)	(200)	(370)	(300)	67%	(5)	(6.4)	
	高浜	290	100	1,730	1,380	2,020	1,730	80%	3	3.8	
	大飯	180	60	2,100	1,820	2,280	2,100	87%	4	5.1	管理容量＝貯蔵容量－1炉心分
中国	島根	100	20	680	460	800	700	66%	12	15.8	管理容量＝貯蔵容量－(1炉心分＋1取替分)
四国	伊方	70	20	930	740	1,020	950	78%	10	13.1	管理容量＝貯蔵容量－(1炉心分＋1取替分)
九州	玄海	180	60	1,290	1,150	1,530	1,350	85%	3	3.8	管理容量＝貯蔵容量－(1炉心分＋1取替体分)
	川内	150	50	1,290	1,070	1,490	1,340	80%	5	6.4	
日本原電	敦賀	90	30	910	630	1,000	910	69%	9	11.8	管理容量＝貯蔵容量－1炉心分
	東海第二	130	30	440	370	570	440	84%	2	2.4	
合計		3,920	1,030	21,350	16,510	25,520	21,600	76%			

注:「貯蔵容量」は原発毎に異なる「管理容量」の定義に基づき、貯蔵容量＝管理容量＋1炉心＋1取替分または貯蔵容量＝管理容量＋1炉心より算出した。満杯率は、「貯蔵容量－1炉心」に対する「貯蔵量」の占有率を表わし、この値が100%を超えると、それ以上、燃料交換できず、運転停止になる。燃料交換可能回数は、空き容量(＝貯蔵容量－1炉心－貯蔵量)を1取替分で割った値の小数点以下を切り捨てた整数値である。運転可能年数は「燃料交換可能回数×16/12－0.25」で算出し、最後の定期検査3ヶ月分(0.25年)を差し引いている。(出典:使用済燃料貯蔵対策の取組強化について(電気事業連合会「使用済燃料対策推進計画」(2021.5.25)を基礎とし、電事連【参考】使用済燃料の貯蔵状況と対策に基づき、管理容量と貯蔵量を2023年3月末時点の値(紫色部分)へ修正した。)

「ご質問内容1への回答について」(2020.10.14) 原子力規制庁原子力規制部、実用炉監視部門、実用炉審査部門、専門検査部門

原発	号炉	管理容量 (tU/体は引用者の計算による)			考え方
		燃料集合体数	tU	tU/体	
北海道 泊	1号炉 設置許可時(1984年)	537	220	0.410	管理容量＝貯蔵容量－(1炉心分＋取替体数)
	2号炉 設置許可時(1984年)	537	220	0.410	
	3号炉 設置許可時(2003年)	1,235	580	0.470	
	合計	2,309	1,020	0.442	
東北東通	1号炉 設置許可時(1998年)	2,536	436	0.172	管理容量＝貯蔵容量－1炉心分
	合計	2,536	436	0.172	
東北 女川	1号炉 廃止措置段階	1,050	186	0.177	貯蔵容量＝管理容量
	2号炉 設置許可当時(1989年)	1,680	289	0.172	
	3号炉 設置許可当時(1996年)	2,256	388	0.172	
	合計	4,986	863	0.173	
東京 柏崎刈羽	1号炉 ラック増設後(1991年)	2,026	350	0.173	管理容量＝貯蔵容量－1炉心分
	2号炉 リラッキング後(2006年)	2,475	430	0.174	
	3号炉 ラック増設後(2002年)	2,448	420	0.172	
	4号炉 ラック増設後(2002年)	2,445	420	0.172	
	5号炉 リラッキング後(2006年)	2,411	410	0.170	
	6号炉 ラック増設後(2002年)	2,538	440	0.173	
	7号炉 ラック増設後(2003年)	2,572	440	0.171	
合計	16,915	2,910	0.172		
北陸 志賀	1号炉 リラッキング第二期後(2007年)	1,300	220	0.169	管理容量＝貯蔵容量－(1炉心分＋取替体数)
	2号炉 設置許可当時(1999年)	2,700	470	0.174	
	合計	4,000	690	0.173	
中部 浜岡	1号炉	—	—	—	既に燃料プールから使用済燃料を搬出済
	2号炉	—	—	—	
	3号炉 リラッキング後(第三期1997年)	2,370	410	0.173	
	4号炉 ラック増設後(2002年)	2,356	410	0.174	
	5号炉	2,824	490	0.174	
合計	7,550	1,310	0.174	管理容量＝貯蔵容量－1炉心分	
日本原電 東海第二	リラッキング後(1994年)	1,486	260		0.175
乾式キャスク貯蔵	1,037	181	0.175		
合計	2,523	441	0.175		
日本原電 敦賀	1号炉 廃炉(2017年)	1,211	210	0.173	貯蔵容量＝管理容量
	2号炉 リラッキング後(2000年)	1,541	710	0.461	
	合計	2,752	920	0.334	

原発	号炉	管理容量 (tU/体は引用者の計算による)			考え方
		燃料集合体数	tU	tU/体	
関西 高浜	1号炉 運転開始時(1974年)	267	123	0.461	管理容量＝貯蔵容量 －1炉心分
	2号炉 運転開始時(1975年)	267	123	0.461	
	3号炉 リラッキング後(2006年)	1,612	742	0.460	
	4号炉 リラッキング後(2005年)	1,612	742	0.460	
	合計	3,758	1,730	0.460	
関西 大飯	1・2号炉共用 廃止措置段階(2019年)	704	324	0.460	貯蔵容量＝管理容量
	3号炉 ラック増設後(2001年)	1,936	891	0.460	管理容量＝貯蔵容量－1炉心分
	4号炉 ラック増設後(2001年)	1,936	891	0.460	
	合計	4,576	2,106	0.460	
関西 美浜	1号炉 廃止措置段階(2017年)	288	98	0.340	貯蔵容量＝管理容量
	2号炉 廃止措置段階(2017年)	555	222	0.400	貯蔵容量＝管理容量
	3号炉 リラッキング後(使用前検査中)	652	300	0.460	管理容量＝貯蔵容量－1炉心分
	合計	1,495	620	0.415	
中国 島根	1号炉 廃止措置段階(2015年)	1,140	190	0.167	貯蔵容量＝管理容量
	2号炉 リラッキング後(2002年)	2,818	480	0.170	管理容量＝貯蔵容量 －(1炉心分＋取替体数)
	合計	3,958	670	0.169	
四国 伊方	1号炉	—	—	—	既に燃料プールから使用済燃料を搬出済
	2号炉 廃止措置段階(2020年)	444	180	0.405	貯蔵容量＝管理容量
	3号炉 リラッキング後(2000年)	1,600	750	0.469	管理容量＝貯蔵容量 －(1炉心分＋取替体数)
	合計	2,044	930	0.455	
九州 玄海	1号炉 廃止措置段階(2015年)	324	130	0.401	貯蔵容量＝管理容量
	2号炉 廃止措置段階(2019年)	400	160	0.400	貯蔵容量＝管理容量
	3号炉 第1期リラッキング後	1,005	463	0.461	管理容量＝貯蔵容量 －(1炉心分＋取替体数)
	4号炉 設置許可時(1993年)	1,243	540	0.434	
	合計	2,972	1,293	0.435	
九州 川内	1号炉 リラッキング後(2008年)	1,663	760	0.457	管理容量＝貯蔵容量 －(1炉心分＋取替体数)
	2号炉 リラッキング後(2010年)	1,151	530	0.460	
	合計	2,814	1,290	0.458	

注:設置許可以降のリラッキング等の2020年までの最新認可に関するものだけに限定

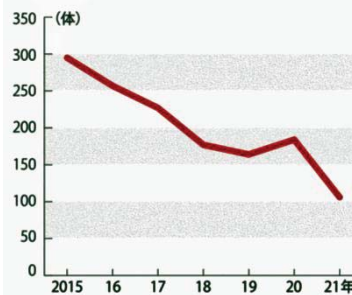
<参考> 使用済MOX燃料再処理の困難性

◇溶解しにくく、レッドオイル生成・爆発の危険性が高まる

二酸化プルトニウムPuO₂は硝酸に溶けにくく、プルトニウムスポットが存在していれば、溶解しにくい。仏再処理工場UP2-800ではMOX溶解温度を約90→90～92℃、硝酸濃度を3→5.1N (mol/l)、溶解時間を約2→約7時間へ伸ばしている。製造時にPuO₂とUO₂が十分固溶していれば、硝酸溶解性は問題ないと言われるが、仏メロックス工場では、2015年半ば以降、プルトニウムスポット生成の製造欠陥で、生産量が1/3の100体/年へ激減。関西電力の2017年発注分32体も2021.11には16体しか届かず。

抽出溶媒のリン酸トリブチルTBPは、硝酸や核燃料の硝酸塩との混合状態で加熱されるとニトロ化物や放射線分解・加水分解による生成物が複雑に混在した赤色のレッドオイルが生成される。レッドオイル生成反応は発熱反応で、反応とともに温度が上昇、反応が一層加速され、135～137℃以上で急激に分解ガスが大量発生し、爆発する。MOXでは、プルトニウム量が多いため、アルファ線による有機溶媒の損傷が大きくなりレッドオイルの生成量も増える。

仏・メロックスMOX燃料加工工場の生産量
※同工場の資料から



◇アクチニドの割合が増え、中性子線量が高まる (燃焼度が低く制限されているためγ線量は低い)

◇白金族元素が使用済ウラン燃料より増え、不溶解残渣が増える

白金族元素とは、ルテニウムRu、ロジウムRh、パラジウムPd、オスミウムOs、イリジウムIr、白金Ptの6元素。白金族元素は、ホウケイ酸ガラスに溶解しにくく、密度が高いため、酸化物や金属粒子として析出・沈降・堆積する。高温ほど速く沈降。溶融炉上部の「溶融ガラス」には白金族粒子が分散、底部の「堆積ガラス」ではRuO₂の針状粒子が絡みあった150～200μmの白金族粒子となって沈降。白金族元素粒子の割合が高まると比抵抗が低く(電流が流れやすくなり)、堆積ガラスの粘度が高まり、溶融炉からキャニスターへ流下しにくくなる。使用済MOX燃料では白金族元素が増え、再処理工程で不溶解残渣となり、詰まり等の原因となる。

◇使用済MOX燃料専用の第二再処理工場は経済的に成り立たない

使用済ウラン燃料を全量再処理して製造されるMOX燃料総量は約1割にすぎず、使用済MOX用「第二再処理工場」には経済性がない。回収プルトニウムも核分裂性の割合が一層低下し、利用価値が乏しい。

2. エネルギー安定供給の確保を大前提とした

GXに向けた脱炭素の取組

(1) 基本的考え方

安定的で安価なエネルギー供給は、国民生活、社会・経済活動の根幹であり、我が国の最優先課題である。気候変動問題への対応を進めるとともに、今後GXを推進していく上でも、エネルギー安定供給の確保は大前提であると同時に、GXを推進することそのものが、エネルギー安定供給の確保につながる。

化石エネルギーへの過度な依存からの脱却を目指し、需要サイドにおける徹底した省エネルギー、製造業の燃料転換などを進めるとともに、供給サイドにおいては、足元の危機を乗り越えるためにも再生可能エネルギー、原子力などエネルギー安全保障に寄与し、脱炭素効果の高い電源を最大限活用する。

(2) 今後の対応

3) 原子力の活用

エネルギー基本計画を踏まえて原子力を活用していくため、原子力の安全性向上を目指し、新たな安全メカニズムを組み込んだ次世代革新炉の開発・建設に取り組む。そして、地域の理解確保を大前提に、廃炉を決定した原発の敷地内での次世代革新炉への建て替えを対象として、六ヶ所再処理工場の竣工等のバックエンド問題の進展も踏ま

えつつ具体化を進めていく。その他の開発・建設は、各地域における再稼働状況や理解確保等の進展等、今後の状況を踏まえて検討していく。あわせて、安全性向上等の取組に向けた必要な事業環境整備を進めるとともに、研究開発や人材育成、サプライチェーン維持・強化に対する支援を拡充する。また、同志国との国際連携を通じた研究開発推進、強靱なサプライチェーン構築、原子力安全・核セキュリティ確保にも取り組む。

既存の原子力発電所を可能な限り活用するため、現行制度と同様に、「運転期間は40年、延長を認める期間は20年」との制限を設けた上で、原子力規制委員会による厳格な安全審査が行われることを前提に、一定の停止期間に限り、追加的な延長を認めることとする。

あわせて、六ヶ所再処理工場の竣工目標実現などの核燃料サイクル推進、廃炉の着実かつ効率的な実現に向けた知見の共有や資金確保等の仕組みの整備を進めるとともに、最終処分の実現に向けた国主導での国民理解の促進や自治体等への主体的な働き掛けを抜本強化するため、文献調査受入れ自治体等に対する国を挙げての支援体制の構築、実施主体である原子力発電環境整備機構(NUMO)の体制強化、国と関係自治体との協議の場の設置、関心地域への国からの段階的な申入れ等の具体化を進める。