

資料 2 東海再処理施設の概要とリスク

資料 2 の概要

- ▶施設紹介—構内図と概要
- ▶東海再処理施設に有る廃棄物のリスト・概要・対応方針
- ▶再処理とは何か
- ▶東海再処理施設の使用済み核燃料の受け入れ量・処理量
- ▶放射性廃棄物の年間放出許容量
- ▶特にリスクの大きいものの概要・対応方針
 - 高放射性廃液（約 300 京ベクレル。現状では全量のガラス固化は不可能）
 - 高放射性固体廃棄物（現状では取り出し不可能）

資料 2－1 核燃料サイクル工学研究所の構内配置図・住所・面積

参照図：核サ研 web より <https://www.jaea.go.jp>
https://www.jaea.go.jp/jnc/siryu/skikoushi/pdf_menu.html
(現在、掲載なし)

東海再処理施設の概要（原研機構・規制委員会等のWebサイトに基づき春橋作成）	
正式名称	「核燃料サイクル工学研究所」内の再処理技術開発センター
住所	茨城県那珂郡東海村村松4-33
所管組織	国立研究開発法人・日本原子力研究開発機構 (Japan Atomic Energy Agency [JAEA])
所長	大森 英一
事業費 (1970～2016年)	7941億円（政府支出＋事業収入等） (建設費1526億円〔内、政府支出642億〕＋運転費6415億円〔内、政府支出710億円〕) https://www.jaea.go.jp/04/ztokai/summary/images/pdf/saisyori_keihi2.pdf
従業員数	約2000名（内、原研機構の職員は約630名）
開所から廃止措置 計画認可まで	1959年4月：「原子燃料公社 東海製錬所」として開所 1967年10月：「動力炉・核燃料開発事業団 東海事業所」に改められる 1988年10月：「核燃料サイクル開発機構 東海事業所」に改められる 1997年3月：アスファルト固化処理施設で火災爆発事故 2005年10月：「日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所」に改められる 2011年3月：東北地方太平洋沖地震発生（※1） (2012年9月：原子力規制委員会発足) 2014年9月：原研機構は規制委員会に対して、本設を廃止する意向であることを表明 2016年1月：規制委員会が「東海再処理施設等安全監視チーム」の設置を決定（※2） 同年8月：規制委員会が原研機構に対して、指示文書を発出（※3） 同年11月：原研機構が、原子力規制委員会へ、指示文書に基づいた報告を提出（※4） 2017年1月：原子力規制委員会臨時会に原研機構の児玉理事長が出席。規制委員会は、本施設の廃止措置計画の早急な提出を求める 同年6月末：原研機構が「核燃料サイクル工学研究所再処理施設の廃止措置計画」を原子力規制委員会に申請 2018年2月末：原研機構が「再処理施設に係る廃止措置計画認可申請書の一部補正」を原子力規制委員会に提出 同年6月：第14回原子力規制委員会で廃止措置計画が認可される（※5）
廃止措置計画認可後	2019年1月：第25回チーム会合で、機構は英国NNL（国立原子力研究所）と協定を締結した旨を説明（廃棄物取出し技術の適用可否を検討） 同年4月：第29回チーム会合で、規制委員・規制庁は、機構の説明した「基準地震動最大952ガル」「基準津波高さT.P+11.1m」「降下火砕物の層厚・最大50cm」を了承。
備 考	
※1 東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）の被害・影響	●観測された加速度は凡そ400～1000ガル。設計当初の想定最大2.5倍だったが、建物の大規模損壊は無し。点検と解析により、施設の健全性に問題なしと判断された。 ●道路の陥没・工業用水用配管の破断・商用電源の46時間の停止等が発生。 ●敷地脇を流れる新川の河口で最大5.2mの津波が観測される。敷地高6m（T.P/東京港工事基準面）の本施設には浸水せず。 (「第1回チーム会合」の資料より/ https://www.nsr.go.jp/data/000143347.pdf)
※2 東海再処理施設等安全監視チーム	2016年1月27日の第51回原子力規制委員会で決定された。「東海再処理施設等の安全確保の状況確認」「廃止措置計画の内容の確認」を目的としている。担当は田中知（たなかさとる）委員。16年3月14日に第1回会合が開かれ、19年6月時点で31回まで開催。30回以降は「東海再処理施設安全監視チーム」と改称。 https://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/youshikisya/tokai_kanshi/index.html
※3 規制委員会の指示文書	2016年8月3日の第27回原子力規制委員会で決定された特定指導文書。東海再処理施設の廃止計画・安全確保の最適計画等を同年11月までに提出するように求めたもの。「国立研究開発法人日本原子力研究開発機構東海再処理施設の廃止に向けた計画等の検討について（指示）」。 https://www.nsr.go.jp/data/000160051.pdf
※4 原研機構の報告	2016年11月30日に原研機構が原子力規制委員会に提出。東海再処理施設の廃止措置や安全確保策等について、約70年間のロードマップ・当面10年間の主要工程・資金計画等を示した（費用見積額は約7700億円。別途、当面10年間に2170億円が必要と記載）。「国立研究開発法人日本原子力研究開発機構東海再処理施設の廃止に向けた計画等の検討について（報告）」と別紙1～3。 https://www.jaea.go.jp/02/press2016/p16113001/
※5	廃止措置計画は、必要に応じて適宜、補正されたものが申請される。内容は「東海再処理施設（等）安全監視チーム」会合で議論・検討。

東海再処理施設に於ける放射性物質・廃棄物の性状・放射能量

第26回原子力規制委員会（2016年8月3日）の資料（<https://www.nsr.go.jp/data/000159866.pdf>）・「核燃料サイクル工学研究所再処理施設に係る廃止措置計画認可申請書の一部補正」（<https://www.jaea.go.jp/02/press2017/p18022801/h02.pdf>）・東海再処理施設（等）安全監視チームに提出された資料に基づき、春橋作成／赤文字は、特にリスクが高いと思われるもの。

種別	性状・量	放射能量(インベントリ) (推測値・解析値含む)	備考(保管施設・形態・対処方針等)
液体	★高放射性廃液：約340m ³ (蒸発・硝酸供給で、若干の増減有)	300京ベクレル前後 (3×10 ¹⁰ の18乗)	●高放射性廃液貯蔵所(HAW)にて保管(5基の貯槽に分散貯留/別に予備1基) ●ガラス固化方針(既製造分と合わせて約850本になる見込み。2028年度完了目標)。
	高放射性廃液：約24m ³	約5京ベクレル (5×10 ¹⁰ の16乗)	●分離精製工場(MP)で保管。HAWに移送予定。
	酸性廃液：約550m ³	約10兆ベクレル程度	●低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)の設備を改造・増強し、セメント固化方針(固化設備は2020年度建設開始予定)
	アルカリ性廃液：約4200m ³	約10兆ベクレル程度	
	リン酸廃液：17m ³	約1000億ベクレル程度	廃溶媒処理技術開発施設(ST)にてプラスチック固化方針。 沈殿物として保管 —
	溶媒：約108m ³	約100億ベクレル程度	
	化学スラッジ：1265m ³ 廃活性炭：約90m ³	約10億ベクレル程度 約10億ベクレル程度	
固体	使用済み燃料集合体：265体 (約40.7t)	20京ベクレル (20億×1億/解析値)	●分離精製工場の使用済燃料プールで保管。 ●転換炉「ふげん」で使用していたもの(「注」参照)。 ●外国へ再処理を委託予定。
	ガラス固化体：315本 (2019年7月26日時点)	176京ベクレル強 (5600兆ベクレル×本数)	●ガラス固化技術開発施設(TVF)の保管ピットに収納(容量420本/保管容量拡充工事は2019年度開始予定)
	★高放射性固体廃棄物：6757本 (200Lドラム缶換算)	不明	●高放射性固体廃棄物貯蔵庫(HASWS)及び、第二高放射性固体廃棄物貯蔵施設(2HASWS)にて水中保管。 ●HASWSの4265本を取り出す為の建屋の建設が必要。2021年度建設開始予定。 ●プール水浄化設備を設計検討中。
	低放射性廃棄物：4万4727本 (200Lドラム缶換算)		●焼却方針(焼却施設は2019年度建設開始予定)
	プラスチック固化体：1812本		アスファルト固化体貯蔵施設・第二アスファルト固化体貯蔵施設に保管。
アスファルト固化体：2万9967体			
気体	クリプトンガス：シリンダ4本(3ノルマルリューブ)	約1000兆ベクレル (1×10 ¹⁵ の15乗)	●クリプトン回収技術開発施設(Kr)に保管 ●窒素ガスにて希釈し、管理放出を検討
注：転換炉「ふげん」	新型転換炉の原型炉(福井県敦賀市明神町/出力・16.5万kW/運転期間：1978年3月～2003年3月)。使用済み燃料から得られるプルトニウムを、劣化ウラン(六フッ化ウラン)・回収ウラン・天然ウランに混ぜて使用できる為、使用燃料の多様化が図れる。建設コストの関係から、開発中止となった。2008年3月に廃止措置へ移行し、「日本原子力研究開発機構 原子炉廃止措置研究開発センター」へ改称。使用済み燃料プールには、核燃料棒466本(ウラン・プルトニウム富化型418本・微濃縮ウラン型14本・特殊燃料棒28本・照射用燃料棒6本)が残っている。2027年に建屋解体を始め、28年に更地にする予定。		

▶東海再処理施設の放射性物質・廃棄物に関する対応の基本方針と課題

- 一液体は固体にした後、敷地外に搬出→ 固化させる為の設備更新・設置、貯蔵所の新設が必要
- 一固体(液体を将来的に固化させたものも含む)は敷地外に搬出→ 処分場が決定しなければ搬出不可

資料 2-4・使用済み核燃料再処理の工程と概要

参照図：電事連の Web サイト <http://www.fepec.or.jp/nuclear/cycle/about/saishori>

http://www.fepec.or.jp/nuclear/cycle/about/saishori/sw_index_02/index.html

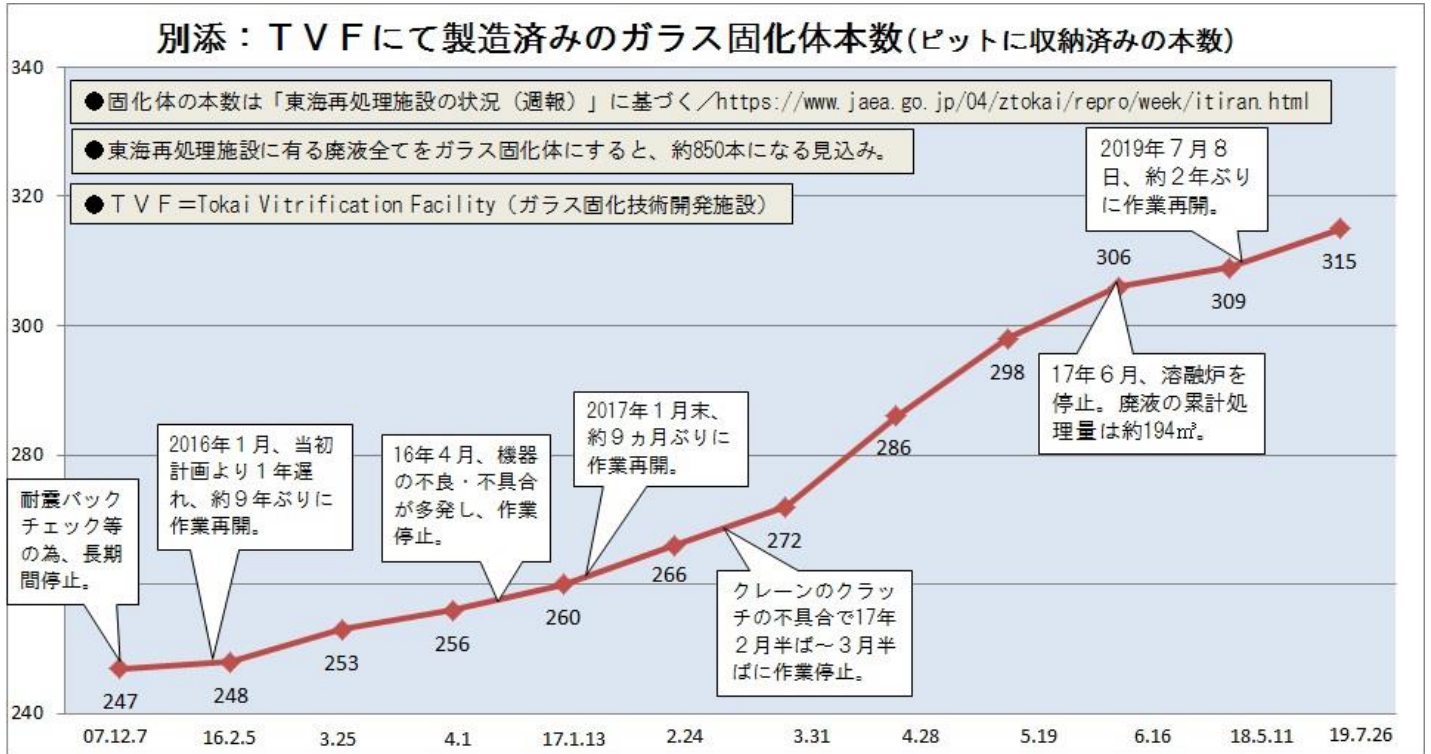
(現在、掲載なし)

- ▶「東海再処理施設」は「使用済み核燃料の再処理」を行っていた施設。
- ▶使用済み燃料の受け入れは 1977 年に開始され、2007 年 5 月に終了。受け入れ量 1180t (5666 体)。
 - 「再処理施設の運転実績」によると、152t は「転換炉・ふげん」からのもの
 - 同資料によると、少なくとも 200t は福島第一原発からの受け入れ分（全体の約 17%程度と推測）
- ▶累積再処理量 1140t (5401 体)。
 - 再処理による回収量は、ウラン 1088t・プルトニウム 7.8t。
 - 受け入れ量 1180t・再処理量 1140t の差分 40t (265 本) は「ふげん」のもの（燃料ブールに保管）
- ▶原発を持つ電力事業者は、再処理に関する委託費用をサイクル機構や原研機構に支払っていた。
 - 事業者毎の金額は非公表。
 - 電力事業者の支払う委託費用も消費者の支払う電気料金に上乗せされていた。
- ▶東海再処理施設の技術等で可能なものは日本原燃の再処理施設（青森県六ヶ所村）へ移転。
- ▶東海再処理施設からの環境中への放出が許容される放射性廃棄物の年間基準・一例（保安規定附則）
 - クリプトン（気体：2000 兆ベクレル／2018 年度放出量は ND [検出限界値未満]）
 - トリチウム（液体：40 兆ベクレル／2018 年度放出量は 870 億ベクレル）
 - α （アルファ）核種（液体：41 億ベクレル／ヘリウム・ラドン 222 等）
 - トリチウムを除く β （ベータ）核種（液体：9600 億ベクレル／ストロンチウム 90・ヨウ素等）
（再処理技術開発センターの状況[週報]・19 年 4 月 5 日分より／元の記載は「ギガベクレル」）

資料 2-5 「高放射性廃液」(HAW貯蔵/略称「ハウ」)

東海再処理施設の再処理事業と高レベル放射性廃液のガラス固化処理	
原子力規制委員会・原研機構等のWebサイト(主として下記)に基づき、春橋作成	
http://jolissrch-inter.tokai-sc.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Technology-2016-007-01.pdf https://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/yuushikisya/tokai_kanshi/index.html https://www.nsr.go.jp/data/000259601.pdf	
廃液の由来とリスク	使用済み核燃料を再処理してウラン・プルトニウムを抽出する過程で発生する廃棄物(資料2-4を参照)。放射能濃度が極めて高く、水素爆発(※1)の危険がある為、水素掃気(※2)が不可欠。又、温度の自然上昇による沸騰を防止する為、崩壊熱除去機能(※3)も必要。
※1 水の放射線分解	放射線が水分子(H ₂ O)に当たると、水分子が分解され、水素(H ₂)が発生する。水素は可燃性の物質であり、大気中に一定濃度以上溜まると、爆発する可能性がある(何らかの着火源が必要)。
※2 水素掃気	水素が発生する貯槽には、常に空気を吹き込み、空気中の水素濃度が上がらないようにしている。空気圧縮機等を利用しており、機器の冷却や電源の確保が不可欠。
※3 崩壊熱除去機能	貯槽内に冷却コイルが有り、温度上昇を防止している。電源の確保が不可欠。廃液の温度は通常は31℃程度。運転管理目標値は45℃。保安規定に基づく温度上昇警報装置の設定値は64.4℃。冷却が止まると、温度は上昇し、沸騰開始後30日程度で蒸発乾固(全量蒸発)に至ると評価されている。二次冷却水供給装置等が停止したとしても、換気等の手段で除熱は可能。尚、2018年10月の冷却水供給停止実験では、冷却停止から約16時間で10.7℃の温度上昇が計測された(25回・監視チーム会合の「資料2」等より)。
ガラス固化	高放射性廃液をガラス原料と共に高温で溶かし、ステンレス製容器(キャニスタ)に封入して、ガラス固化体とするもの。固化体は水素掃気が不要で、強制空冷が喪失しても自然通風での冷却が可能。安全性が向上する(https://www.jaea.go.jp/02/press2016/p17013001/ より)。
再処理施設の運転とガラス固化処理の経緯・費用(別添のグラフも参照)	
1977年	全国の前発からの使用済み燃料の受け入れと、再処理施設のホット試験を開始。
1981年1月	再処理施設の本格運転を開始。
1994年9月	T V F(ガラス固化技術開発施設)のホット試験を開始
1995年1月	T V Fでガラス固化体の製造を開始。
2007年5月	使用済み燃料の再処理を完了(受け入れ本数5666体・約1180t/剪断本数5401体・約1140t[沸騰水型用644t・加圧水型用376t・微濃縮ウラン型82t・ウランプルトニウム富化型29t・動力試験炉用9t]/ウラン1088t・プルトニウム7.8tを回収/再処理した燃料棒の内、少なくとも約200tは福島第一分)
2007年12月~	中越沖地震・東北地方太平洋沖地震を受けての耐震バックチェックによる点検・補強工事等の為、T V Fは長期停止となる(この時点での廃液処理量は約160m ³ ・ガラス固化体の製造本数は247本)。
2013年12月	原子力規制委員会は、「施設のリスク低減の為、新規規制基準の適合を待たずに、高放射性廃液のガラス固化作業を再開する」事を了解。
2014年9月	原研機構は「東海再処理施設は廃止措置に移行する」旨を規制委員会に表明(「保有施設のスリム化」が名目だが、実質的には、新規規制基準に適合させる為の費用・期間が廃止の理由)。
2016年1月	当初予定より約1年遅れ、約9年ぶりにガラス固化作業が再開。
4月	T V Fで機器の不良・不具合が多発。廃液約7m ³ を処理し、固化体13本を製造して作業停止。
8月	規制委員会は原研機構に対し、ガラス固化作業の完了見通しを含む施設の廃止計画・安全確保策等を11月末までに報告するように指示文書を出す。
11月末	原研機構は、規制委員会に「ガラス固化作業の完了まで約12.5年を要する」旨を報告。
2017年1月30日	T V Fでガラス固化作業再開。
2月15日	T V Fの搬送セルクレーンが停止し、作業停止(後に、クレーンのクラッチの故障と判明)。
3月18日	搬送セルセルクレーンの修理が完了し、作業再開。
6月10日	溶融炉を停止(この時点での廃液処理量は約194m ³ ・ガラス固化体の製造本数は306本となる)。
2019年7月8日	T V Fで約2年ぶりにガラス固化作業再開。
ガラス固化事業費	1973年~2018年度:1268億円(建設380億円+運転・技術開発888億円) https://www.jaea.go.jp/04/ztokai/summary/images/pdf/saisyori_keihi2.pdf より

資料 2-6 ガラス固化体製造の進捗と工程



ガラス固化技術開発施設(TVF)の工程概要

参照図：核サ研のweb より <https://www.jaea.go.jp/02/press2019/p19070502/s01.pdf>

資料 2-6 廃液貯槽と地震・津波対策のイメージ図

高放射性廃液貯槽 (HAW)

参照図：第一回安全監視チーム会合に提出された資料

<https://www.nsr.go.jp>

<https://www.nsr.go.jp/data/000143348/pdf> (現在、掲載なし)

HAW の地震・津波対策

参照図：第 9 回安全監視チームに提出された資料

<https://www.nsr.go.jp>

<https://www.nsr.go.jp/data/000179444/pdf> (現在、掲載なし)

HAW (高放射性廃液貯槽) の課題・リスク

ガラス固化作業の見通しと課題	
①全体計画	固化セルクレーンの更新 (19年度後半～20年度前半)・溶融炉の更新 (2号炉→3号炉/22年度末～24年度初頭予定)等を挟みつつ、完了目標は28年度。廃液全量进行处理すると、固化体は約850本になる見込み。
②炉内残留ガラス除去	溶融炉の運転を継続している内に、溶融炉底部に白金族元素が沈降・堆積し、固化体製造の妨げとなる。一定本数のガラス固化体を製造する度に、運転を中止し (「電極間の抵抗値」等の指標に基づいて判断)、白金族元素を含めた炉内残留ガラスの除去が必要 (作業期間は概ね6ヶ月程度)。
③保管ピットの拡充	ガラス固化体を収容する保管ピットの容量は420本。6段積みをも9段積みに変更することで、620本容量に拡充予定。2019年度に着工予定。
④保管施設の新設	③の容量拡充を行っても、必要となる保管容量850本は確保できない為、保管ピットを新設予定。概念設計等検討中。2021年度着工予定。
⑤原研機構のマネジメント	2015年1月に再開予定だったが、機器・設備の整備が必要となって延期となり、16年1月の再開後も機器の不具合等が多発して約3ヶ月で停止した。「新たな視点での点検」を実施し、17年1月に再開するも、搬送セルクレーンの不具合で約1ヶ月の停止を余儀なくされた。原研機構は自ら提示した計画が守れず、「部品不足」「確認不足」等、機器や設備の保守・メンテナンスに係る要因での停止・延期を繰り返している。原研機構の管理不足やQMS (品質保証) もリスク要素。
⑥廃液の抜き取りと貯槽の洗浄方法	廃液の貯留量は貯槽ごとに異なり、38～80m ³ (2017年9月30日時点)。パルセーション (不溶解残渣) の沈殿防止の為に廃液を攪拌する関係上、30m ³ 以下にはできない。最後の30m ³ を「一基ずつ抜き取る」のか、「一つの貯槽に集める」のか、検討が必要。空になった貯槽は洗浄して解体予定。洗浄方法・洗浄液の扱いも検討が必要 (第15回「安全監視チーム」[2017.10.17]での機構の説明に基づく)。

—津波対策は水密扉を設置し、地震については建物の健全性は確認できたとされているが、想定を超える津波や地震が襲来した際の影響は未知数。

—漏洩した場合、1%でも3京ベクレル。建物や周囲の敷地に立ち入れなくなる可能性がある。海洋に流出した際の影響は不可逆的 (取り返しがつかない) とされる。

—ガラス固化体を搬出する為には、処分場の決定が必要。

資料2-7：高放射性固体廃棄物（H A S W S 保管／略称「ハス」）

参照図：第9回安全監視チームに提出された資料

<https://www.nsr.go.jp>

<https://www.nsr.go.jp/data/000179444/pdf>（現在、掲載なし）

- ▶ハル缶（取っ手付きのドラム缶）が取り出し不可能な状態でプールに保管されている。
 - ーハル缶の中身は、使用済み燃料を剪断した際に発生した金属片等（資料2-4参照）
 - ーハル缶個々の中身やインベントリは不明。
- ▶プールの上に架橋式のクレーン付き取り出し建屋を設置予定。設計準備中。
- ▶取り出したハル缶の中身を確認する分析建屋の建設が必要。設計検討中。
- ▶ハル缶を保管する専用の貯蔵施設を別途建設予定。設計準備中。