

日本における廃止措置の状況と 海外事例について

資源エネルギー庁

目次

1. 日本における廃炉について
2. 原発立地地域等における廃炉の取組
3. 海外における廃炉について

- 1. 日本における廃炉について**
2. 原発立地地域等における廃炉の取組
3. 海外における廃炉について

原子力発電所の現状

再稼働
9基

稼働中 4基、停止中 5基 (起動日)

設置変更許可
7基

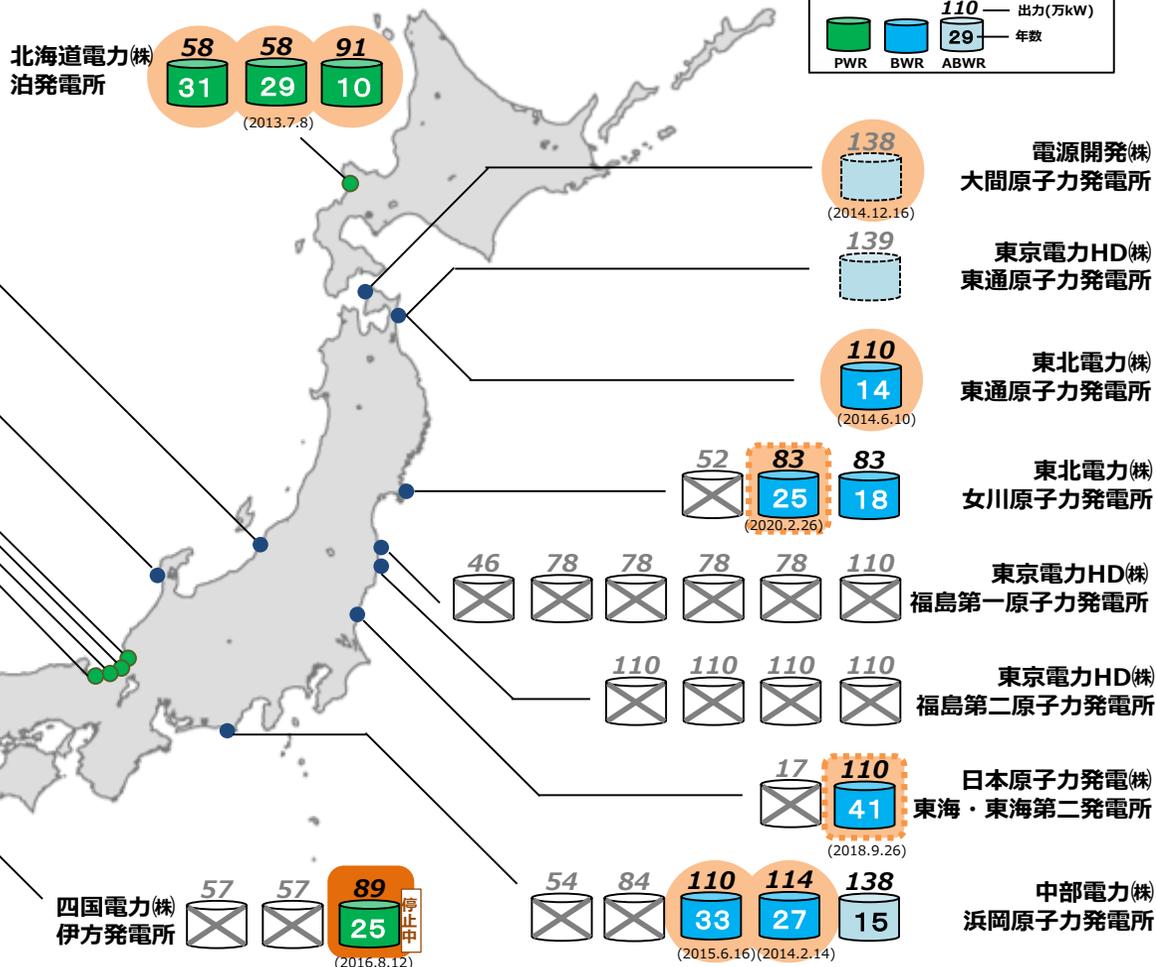
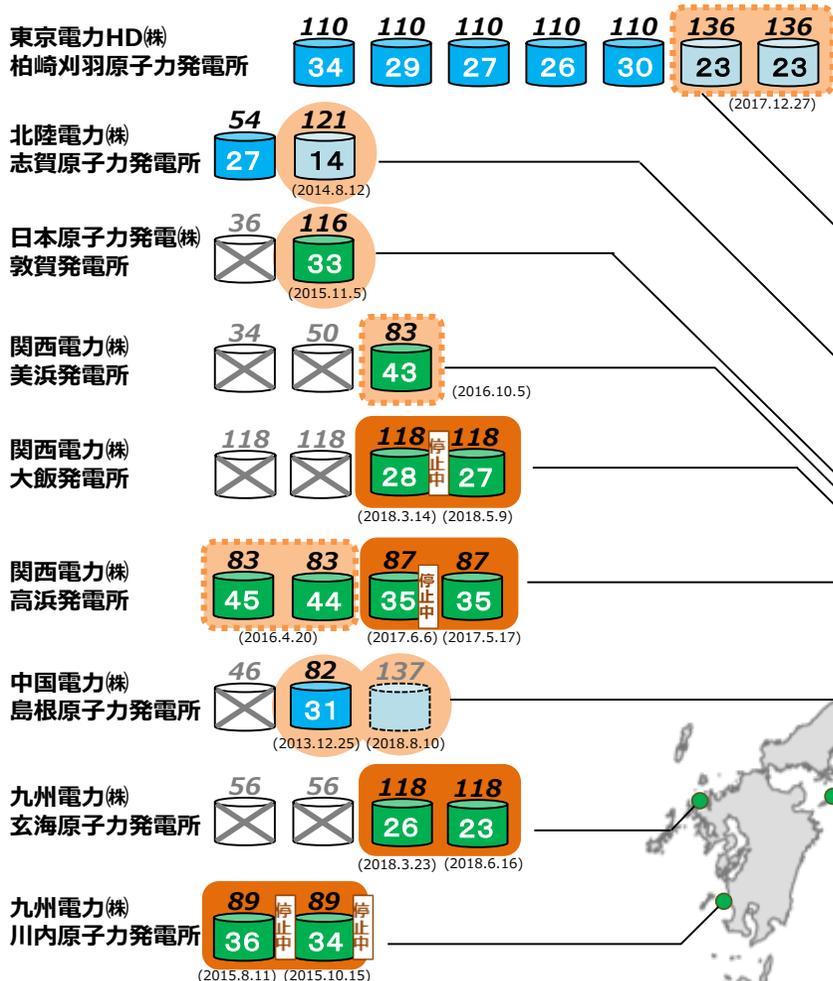
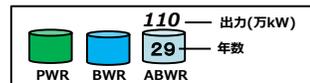
(許可日)

新規制基準
審査中
11基

(申請日)

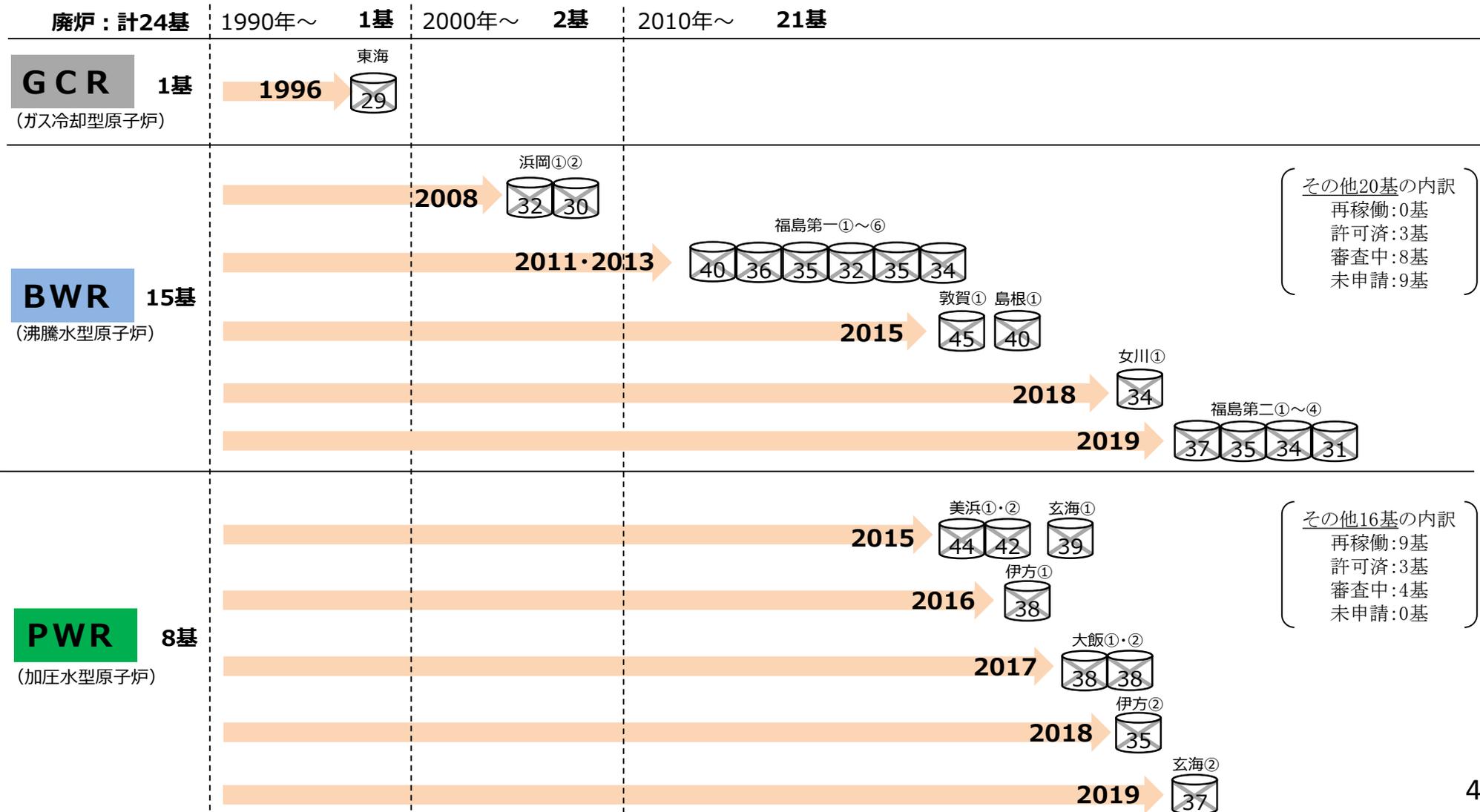
未申請
9基

廃炉
24基



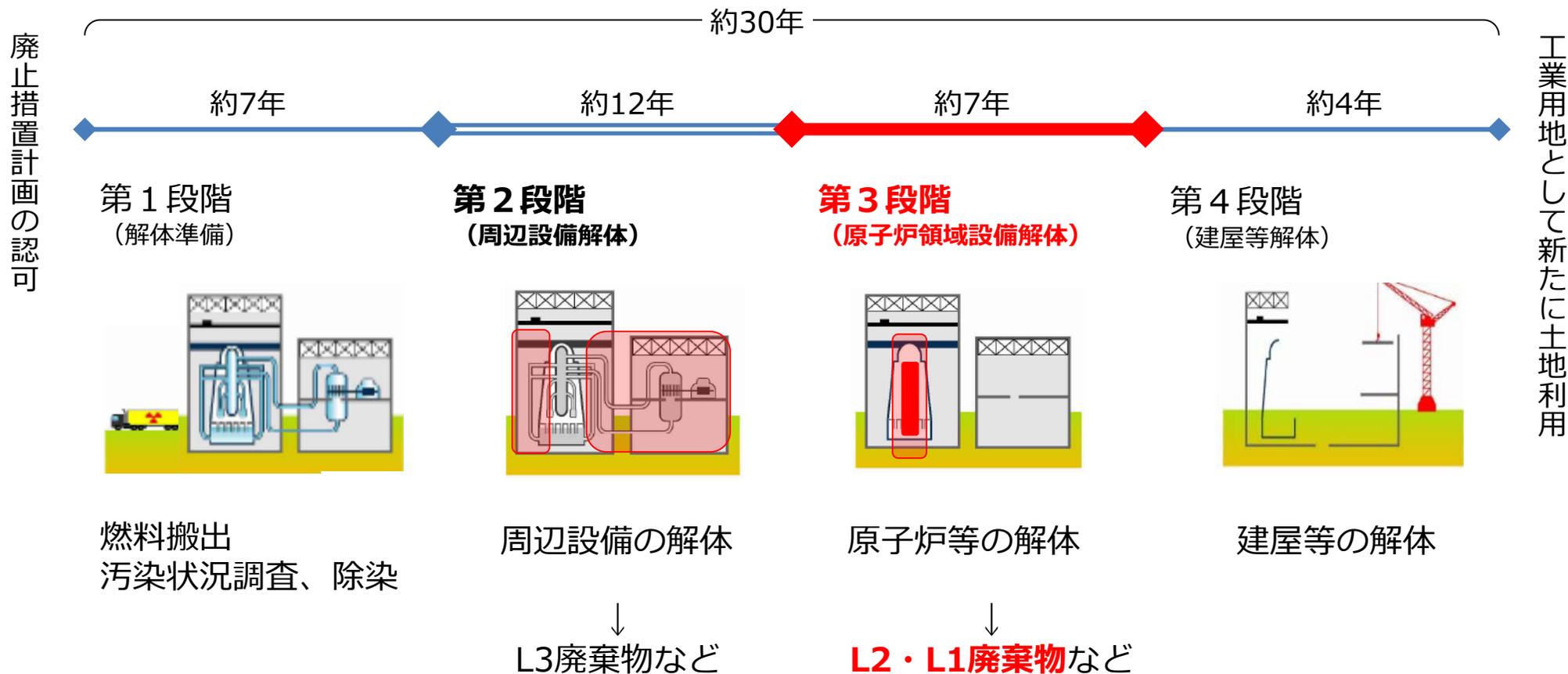
廃炉の推移

- 日本にある原子力発電所60基（建設中含む）のうち、**24基が廃炉を決定**。
- **運転期間を終えたプラントが、廃炉を順次決定**。今後も増加する見通し。



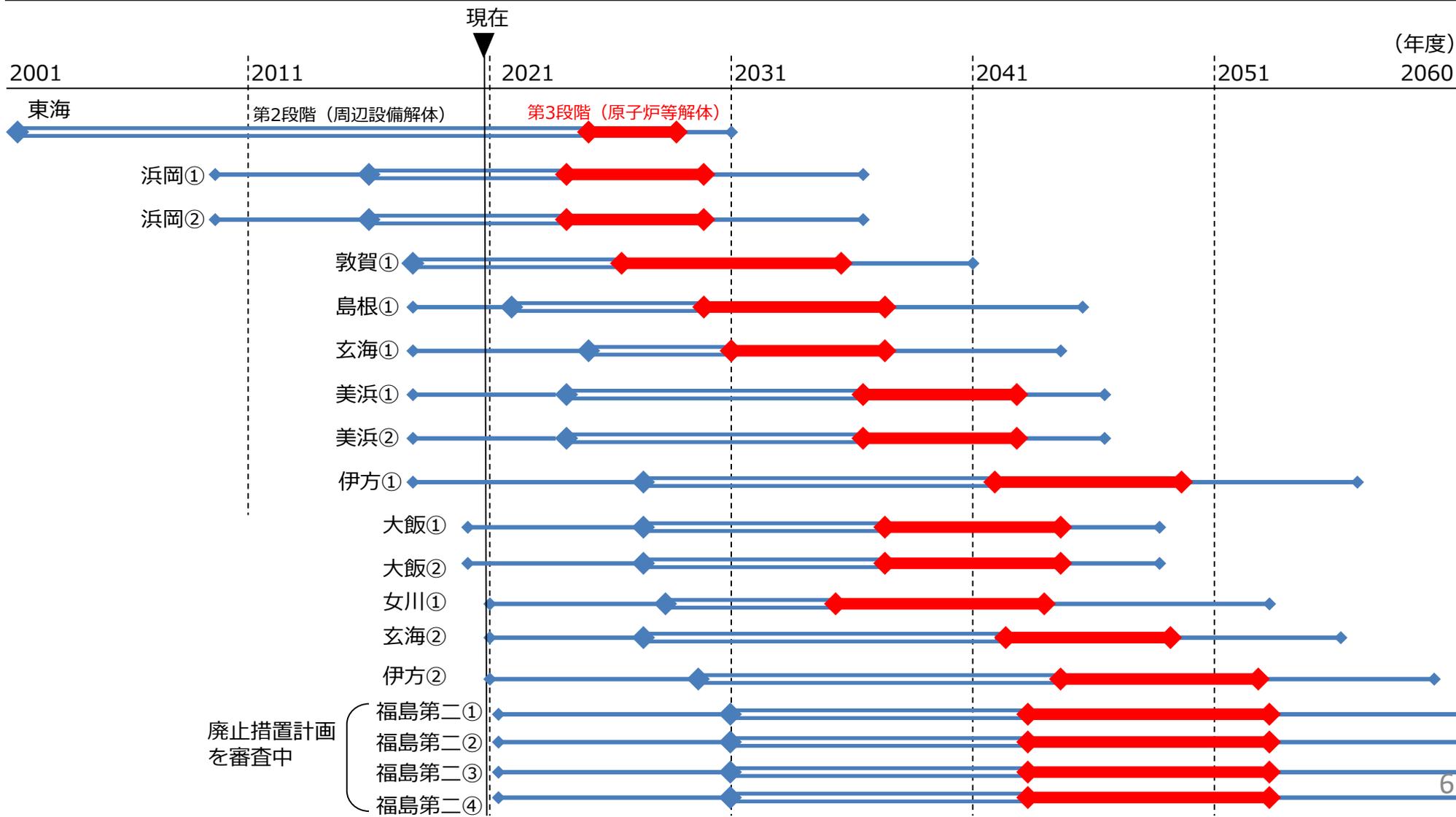
一般廃炉のプロセス

- 廃炉のプロセスは、主に4段階に分かれており、各電力会社は約30年で廃炉を完了する計画を策定している。
- このうち、**設備を解体し、低レベル放射性廃棄物が本格的に発生する第2・3段階**が重要なプロセスとなる。



各原子力発電所の廃炉スケジュール

- 現在、周辺設備を解体する第2段階にあるのは、4基。
- 原子炉等を解体する第3段階は、**2020年代半ば以降に本格化する見通し。**



○各プラントの状況（段階）

段階	プラント
0 廃止措置計画認可前	4 福島第二1,2,3,4
I 準備工事段階	11 美浜1,2 玄海1 島根1 伊方1,2 文殊 大飯1,2 女川1 玄海2
II 周辺解体段階	5 東海 普賢 浜岡1,2 敦賀1
III 原子炉解体段階	0
IV 建屋解体段階	0
V 完了	1 JPDR

原子力デコミッションング研究会資料を一部改変

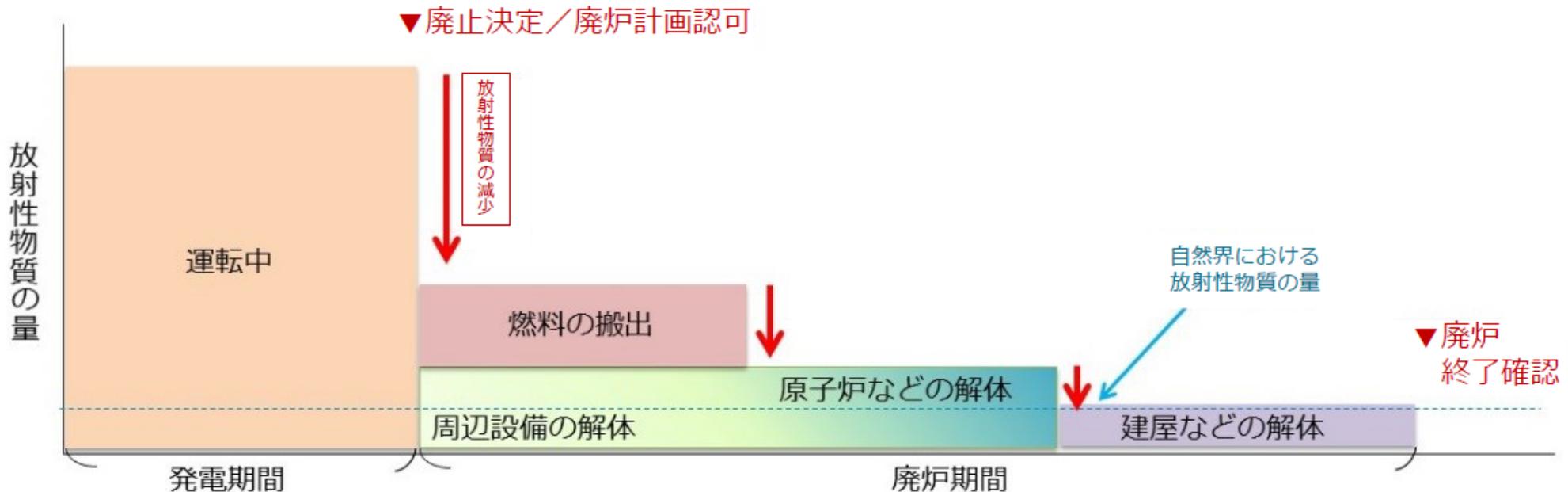
○各プラントの廃止措置計画期間における安全貯蔵の期間（第I・II段階の期間）

	安全貯蔵期間	完了までの期間
標準工程	5～10年程度	30年以内
東海発電所（当初）	10年*	17年*
東海発電所（現在）	23年*	30年*
浜岡1, 2	14年	28年
敦賀1号	9年	24年
美浜1,2号	20年	30年
玄海1,2号	25年	38年
島根1号	14年	30年
伊方1号	25年	40年
女川1号	15年	34年

原子力デコミッションング研究会資料

(参考) 廃炉プロセスにおける放射性物質の減少とリスクの変化

- IAEAの報告書では、「運転終了から廃炉完了にかけて、リスクの特性が、放射性物質の安全性リスクから一般的な工事の安全性リスクに急激に変化する」とされている。
- 原子炉における放射性物質の減少と作業エリア作業対象が原子炉等の中核設備に移行することで、規制される対象やレベルも変化していくことが見込まれる（周辺地域の被ばくリスクから作業者の被ばくリスクへ）



IAEA safety assessment for decommissioning annex I, Part A "Safety Assessment for Decommissioning of Nuclear Power Plant" を基に作成

第1段階
(解体準備)

第2段階
(周辺設備解体)

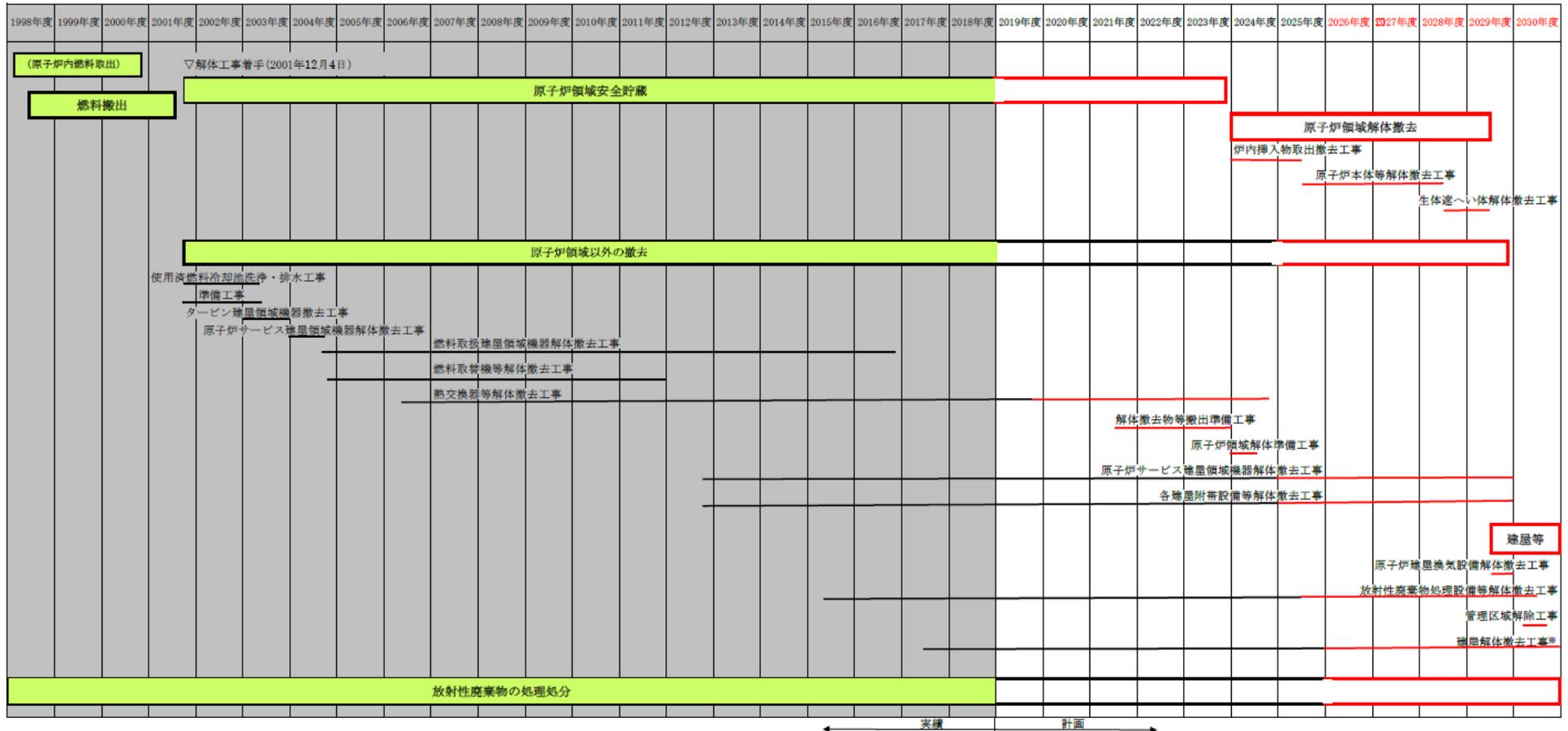
第3段階
(原子炉等解体)

第4段階
(建屋等解体)

先行廃止措置プラントにおける取組み状況1-1(東海発電所)

- ・日本で初めての商業用原子力発電所として、1966年7月に営業運転を開始。1998年3月31日をもって営業運転を停止。
- ・日本の商業用原子力発電所では初めての廃止措置工事を実施中。全工期：約30年
- ・原子炉領域安全貯蔵・・・2001年度から約23年間(実施中)
- ・原子炉領域以外の解体撤去：2001年度～2029年度(実施中、但タービン他周辺機器は撤去済)
- ・原子炉領域解体撤去：2024年度～2029年度 / 建屋等撤去：2029年度～2030年度
- ・終了予定時期：2030年度

東海発電所 廃止措置工程表



※ 汚染のない建屋（非管理区域の建屋及び管理区域解除後の建屋）の解体工程を示す。

凡例
 : 廃止措置工程
 : 参考工程 (廃止措置工事の目安工程)
 : 参考工程 (廃止措置工事の目安工程)
 【2019年3月14日届出により変更】

先行廃止措置プラントにおける取組み状況1-2(東海発電所)

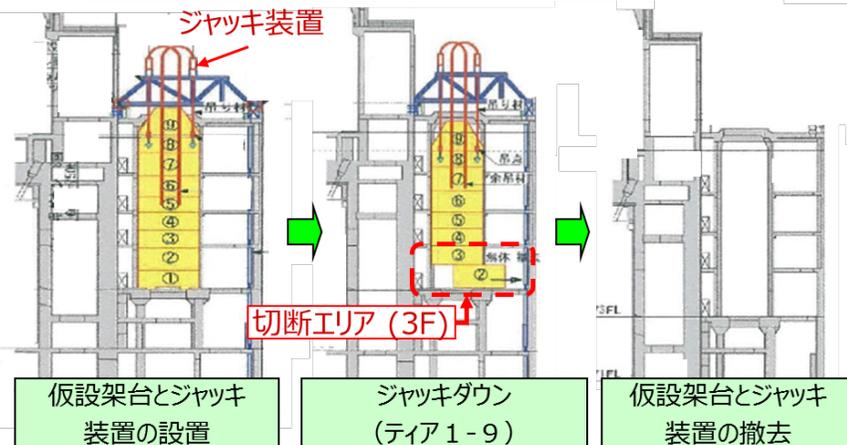
※電事連資料を一部修正

- 国内唯一の炭酸ガス冷却炉(GCR)
- 2001年12月から廃止措置に着手。これまでに全ての燃料体の搬出を完了するとともに、タービン建屋内の構造物の解体等を完了。現在、原子炉周辺領域の解体工事中。

◆海外の知見を活用した効率化、合理化の例 (ジャッキダウン工法の採用)

- ・熱交換器の解体にあたり、海外のエンジニアリング会社と共同で考案したジャッキダウン工法を採用。
- ⇒ **省スペースでの解体を実現**

ジャッキダウン工法による熱交換器の解体 (イメージ)



◆現在の取組状況

- ・2019年3月、解体廃棄物仕様の検討遅れのため、原子炉領域解体の開始を2024年度まで延期。廃炉完了は2030年度に後ろ倒し。
- ・放射能レベルの極めて低い (L3) 廃棄物の埋設施設の設置に係る事業許可の審査中。
- ・GCRの課題たる黒鉛の処理処分について検討中。

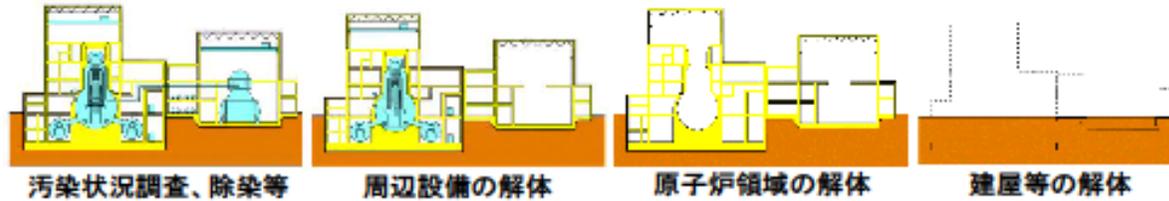


タービン建屋内の構造物の解体撤去



先行廃止措置プラントにおける取組み状況2-1(浜岡 1・2号機)

浜岡1,2号機 廃止措置計画スケジュール



・2008年12月22日に、1・2号の運転終了などについて公表。同決定に伴い、2009年1月30日をもって、1・2号の運転を終了。

・2009年6月1日に提出し同年11月18日に規制委が認可をした廃止措置計画に基づき、2030年代後半まで約30年間にわたり廃止措置を実施予定。

・期間全体を第1段階「解体工事準備期間」から第4段階「建屋等解体撤去期間」までの4段階に区分し、段階的に実施予定。

・すでに、廃止措置の第1段階（解体工事準備期間）において、1・2号から全ての燃料の搬出を完了、第1段階における系統除染および汚染状況調査が完了。

・2015年3月16日に、第2段階へ移行するため、廃止措置計画の変更認可申請書を規制委に提出し、2016年2月3日に認可。

・現在、この廃止措置計画に基づき、廃止措置の第2段階（原子炉領域周辺設備解体撤去）における作業を実施中。

	2009年度～2014年度	2015年度～2022年度	2023年度～2029年度	2030年度～2036年度
各段階	第1段階 解体工事準備期間	第2段階 原子炉領域周辺設備 解体撤去期間	第3段階 原子炉領域 解体撤去期間	第4段階 建屋等解体撤去期間
	◆運転終了(2009.1.30) ◆廃止措置計画認可申請(2009.6.1) ◆廃止措置計画認可(2009.11.18) ◆廃止措置計画変更認可申請(2015.3.16) ◆廃止措置計画変更認可(2016.2.3)			
燃料搬出	燃料搬出			
放射能調査・除去	汚染状況の調査・検討 原子炉水が循環する機器・配管等の除染			
解体・撤去		原子炉領域周辺設備解体撤去	原子炉領域解体撤去	建屋等解体撤去
廃棄物の処理・処分		放射性廃棄物の処理・処分(運転中廃棄物または解体廃棄物)		
		放射線管理区域外の設備・機器の解体撤去		

先行廃止措置プラントにおける取組み状況2-2(浜岡 1・2号機)

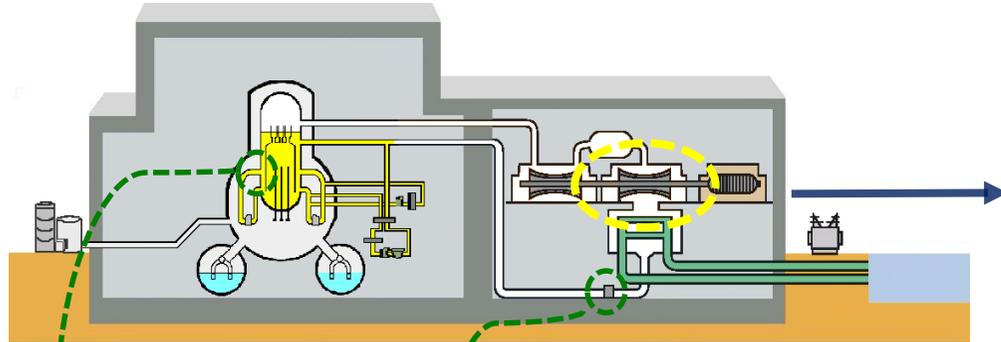
※電事連資料

- 2009年11月から廃止措置に着手、現在、廃止措置第2段階タービン本体や熱交換器など原子炉周辺設備の解体を行っている
- 対象設備の汚染状況の綿密な調査や除染を施すことにより、放射性廃棄物の低減とクリアランスに取り組み※、合理的な廃止措置及び円滑な推進を目指している

【課題】クリアランスの推進

- ・解体撤去物の搬出
- ・建屋内作業スペースの確保
- ・再利用先と加工先の確保

※2019年3月19日：クリアランス認可取得



【汚染状況調査】
(原子炉圧力容器サンプル分析)



(原子炉周辺設備放射線量率測定)



(解体撤去・切断)



【解体撤去⇒除染⇒クリアランス】
(タービンダイヤフラムの例)



(ブラスト除染)

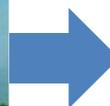


(除染後)



廃炉が完了した例

- 1976年に運転終了した日本原子力研究所（現・JAEA）の動力試験炉JPDRは、1981年に廃炉を開始1996年に廃炉作業を終了。
- 炉型、種別：BWR(1.25万kw)、動力試験炉
- 位置付け、特徴：技術開発及び原子炉全施設の廃止措置実施
- 技術的成果：原子炉解体に必要な個々の技術開発、統合化技術の確立、実地解体への適用
⇒原子力施設を安全に解体撤去し敷地を緑地化。有用な多くのデータを蓄積。
- 電力会社やメーカー、ゼネコンも参加し、解体作業に関する知見を習得した。

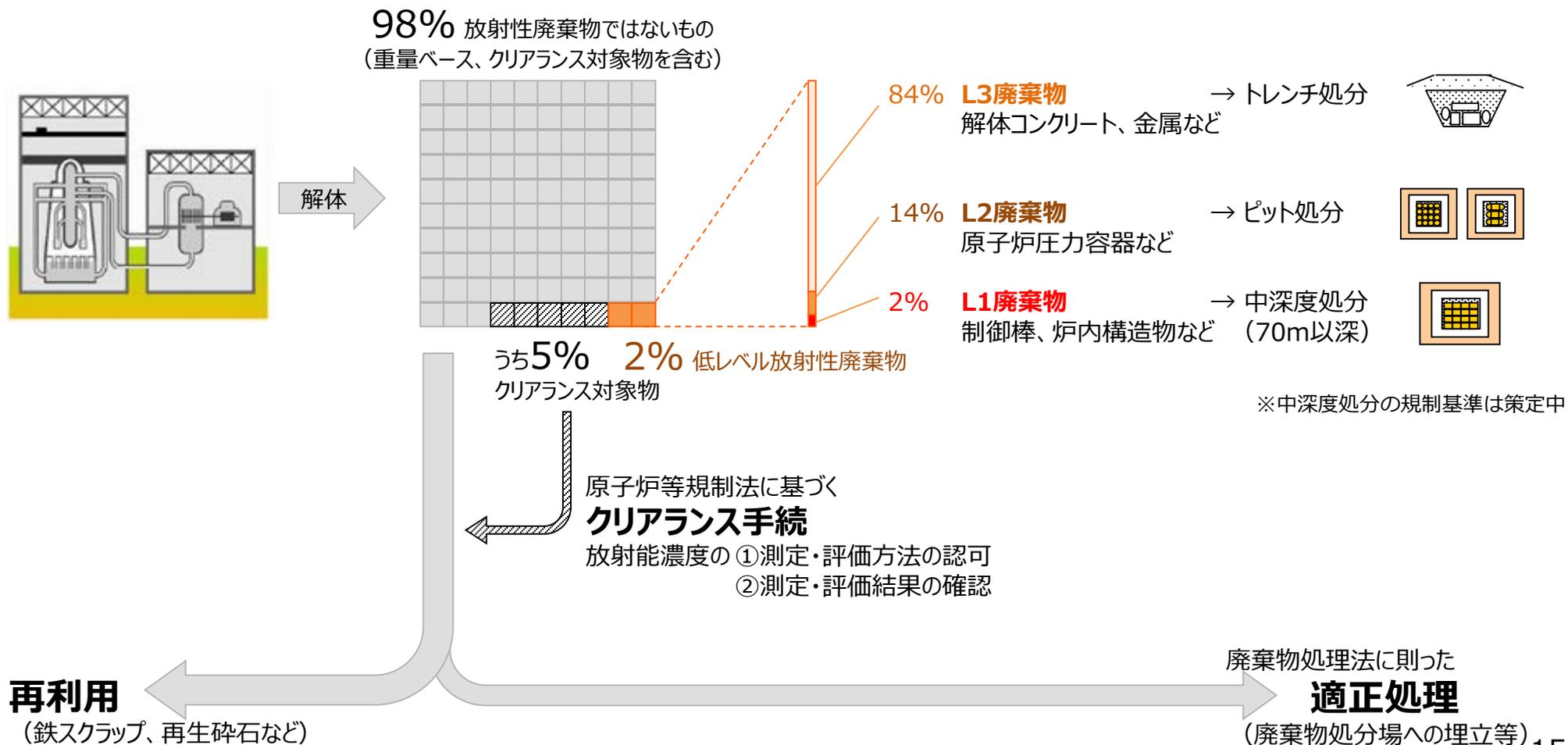


JPDR（Japan Power Demonstration Reactor：動力試験炉）
（出典）JAEA（Japan Atomic Energy Agency：日本原子力研究開発機構）

(参考) 廃炉によって発生する廃棄物

(参考) 廃棄物の種類と量

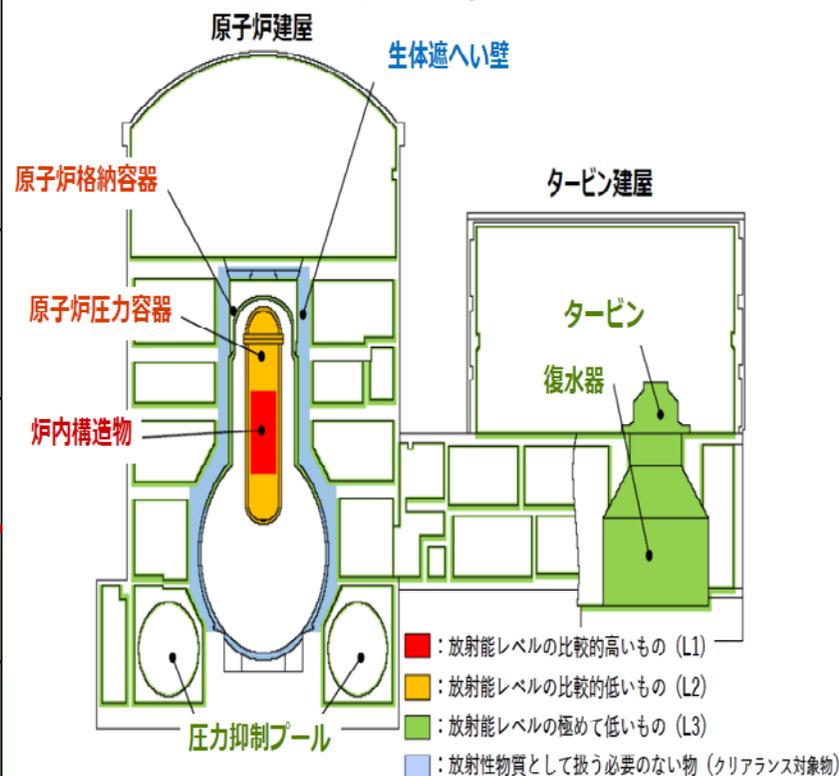
- 解体廃棄物のうち、**低レベル放射性廃棄物は2%**。放射能レベルに応じて処分する。
- **クリアランス制度**によって国の確認を得たものは、有価物として「再利用」、もしくは産業廃棄物として廃棄物処理法に従って「適正処理」が可能となっている。



(参考) 廃棄物の種類と例

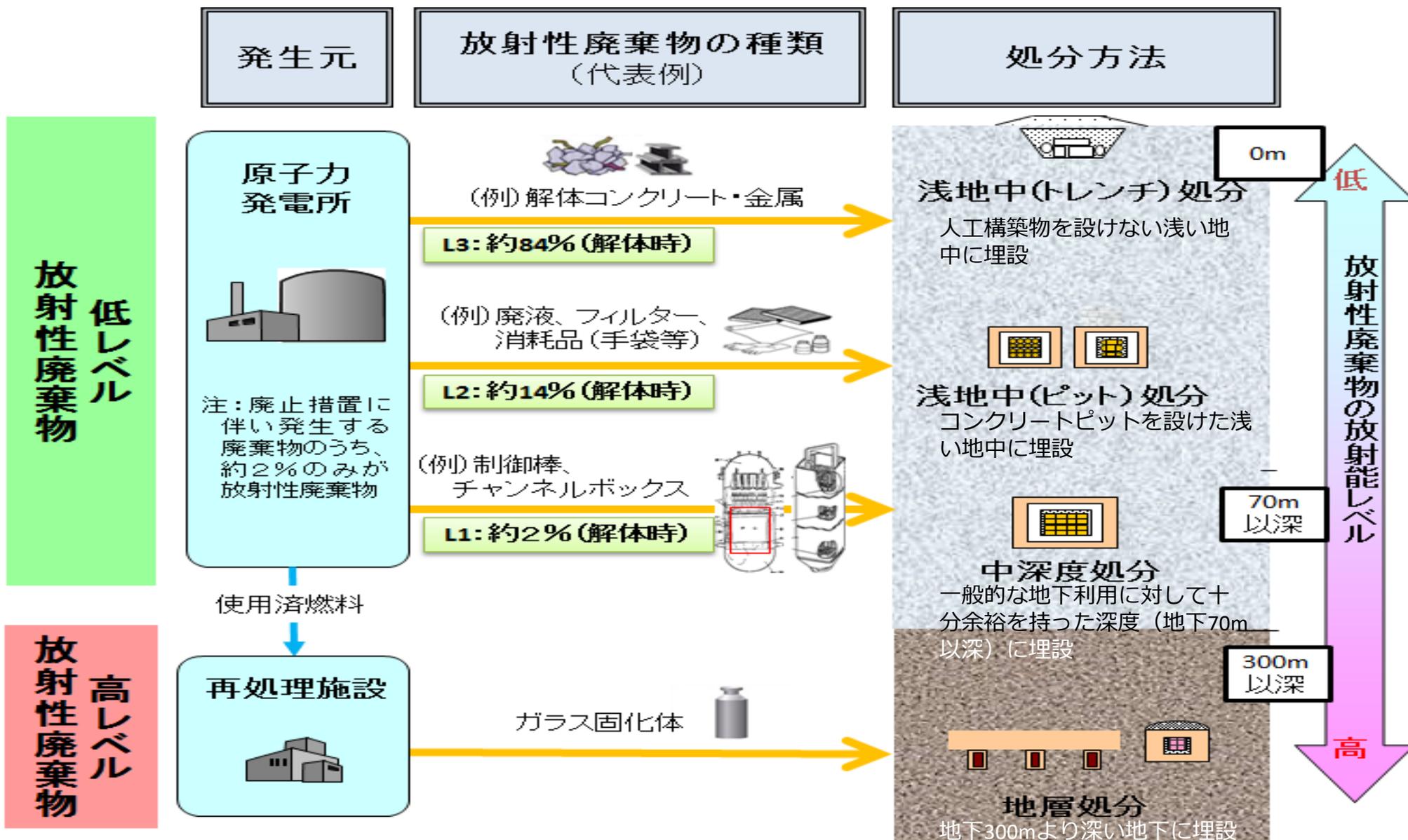
廃棄物の種類		廃棄物の例	発生源
高レベル放射性廃棄物		ガラス固化体	再処理施設
低レベル放射性廃棄物	放射能レベルの比較的高い廃棄物	制御棒、炉内構造物	原子力発電所
	放射能レベルの比較的低い廃棄物	廃液、フィルター、廃器材、消耗品等を固形化	
	放射能レベルの極めて低い廃棄物	コンクリート、金属	
	超ウラン核種を含む放射性廃棄物	燃料棒の部品、廃液、フィルター	再処理施設、MOX燃料加工施設
	ウラン廃棄物	消耗品、スラッジ、廃器材	ウラン濃縮・燃料加工施設
産業廃棄物	クリアランス制度の確認を受けた廃棄物	コンクリート、金属	上に示した全ての発生源
	放射性廃棄物ではない廃棄物	原子力発電所解体廃棄物の大部分	上に示した全ての発生源

原子炉建屋周辺の汚染分布 (BWR)



(参考) 放射性廃棄物の種類に応じた処分方法

放射性廃棄物の処分方法は、深さや放射性物質の漏出を抑制するためのバリアの違いにより、4つに分類。



(参考) クリアランス確認後のリサイクル例

- 2005年にクリアランス制度が制定されて以降、制度が社会に定着するまでの間、事業者が自主的に再利用先を限定することで、市場に流通することがないようにしている。
- 現在、クリアランス確認後のリサイクル先は、電力業界内での活用や、理解促進のための展示に限定している。

東海発電所からのクリアランス物の活用例



ベンチ



応接テーブル



遮へい体



敷きブロック

これまでにクリアランス物として確認された主な例

- 東海発電所 約400トン
 - JAEA原子力科学研究所 約3,870トン
(→敷地内の路盤材)
 - 浜岡原子力発電所 約530トン
- など

1. 日本における廃炉について
2. **原発立地地域等における廃炉の取組**
3. 海外における廃炉について

四国電力（伊方発電所1号機・2号機）の廃炉に関する取組

伊方発電所1、2号機の廃止措置実施にあたり、四国電力が「廃止措置研究に係る検討会」を設置。本検討会の状況も踏まえつつ、安全確保を最優先に廃止措置に取り組む、とする。

（1）概要

名称：「廃止措置研究に係る検討会」

実施状況：2016年4月設置。翌5月から2020年4月まで12回開催（各年度3回）

目的：

- ・ PWR(加圧水型軽水炉)プラントの特徴を踏まえた既存の廃止措置技術に係る課題を抽出し、その課題を解決するために必要となる技術を整理する。
- ・ 地元企業および地元大学にて、廃止措置への適用に向けた研究開発を行う。

メンバー：

四国電力【主催】（グループ企業の参加も含む）

愛媛県（県民環境部 防災局）

愛媛県（経済労働部）

愛媛県産業技術研究所

愛媛大学（社会連携推進機構 産学連携推進センター）

地元企業（研究テーマを実施する企業）

国（資源エネルギー庁）

四国電力（伊方発電所1号機・2号機）の廃炉に関する取組

（2）検討内容

廃止措置技術に係る課題を解決するための技術を地元の企業および大学で研究開発する。

- ・ 年度当初に、その年に研究を行うテーマを募集・選定し、各回で研究実施状況を共有
- ・ 選定された研究テーマに対しては、500万円/2年間の資金が四国電力より付与

これまで研究テーマとして採用されたものは、

- ・ 現場ニーズ・高圧ジェット水に対応する防護服
- ・ 軽くて強い防護服の開発
- ・ 効率的な除染技術の開発
- ・ 防護用前面マスクで使用可能な音声通話機の開発
- ・ コンクリート内介在物の高精度探査技術の開発

→成果が出たものは現時点で1件のみ。

（3）研究会成果

通気性の高い防護服の開発・商品化（2019年9月）

・ 不織布製造のシンワ（愛媛県四国中央市）は、東レや愛媛大学との連携により、高い通気性と放射性物質に対する安全性を両立させた防護服を開発し、商品化。放射線管理区域内での蒸し暑さを軽減し、作業効率化を見込む。

若狭湾地域における関西電力・日本原電の廃炉に関する取組①

関西電力・日本原電はそれぞれ（公財）若狭湾エネルギー研究センター、敦賀／福井商工会議所と連携・協力し、廃炉工事への参入に関心ある企業に対して、全体説明会や現場説明を実施。

※（公財）若狭湾エネルギー研究センター：原子力とエネルギー関連技術の地域産業への普及等を通じて地域活性化を図ることを目的とする財団として、平成6年に設立された研究組織。

①廃止措置工事計画の全体説明会／現地説明

○廃止措置工事に係る情報を継続的に発信し、地元企業の参入機会を充実

②個別工事毎の情報交換会

○地元企業の技術力に応じた参入機会の充実を図るため、情報交換会に協力

③地元企業等との共同研究

○廃止措置の進捗に応じて現場に即した課題を提示し、研究成果を、現場で積極活用

④廃止措置に係る人材育成

○地元企業の技術力向上のための廃止措置に係る研修事業への講師派遣、現地施設見学への受入

若狭湾地域における関西電力・日本原電の廃炉に関する取組②

①全体説明会や現場説明

- 廃止措置工事の具体的な説明として、廃止措置全体のスケジュール、個別の具体的な工事の時期や期間、必要となる技術水準（安全対策含む）、機器・機材、公的資格、発生する廃棄物の種類とその処理方法などが示される。

・地元企業向け全体説明会（@若狭エネ研や敦賀・福井商工会議所）／現場説明（@工事現場の発電所）

2016年度 4回、2017年度 1回実施 計5回

※ 説明会への参加実績（合計） … 256社・団体、440名

※ 現場説明への参加実績（合計） … 50社・団体、54名 （企業数はのべ数を表す）

②個別工事毎の情報交換会

- 若狭エネ研と協力し、地元企業の技術力に応じた参入機会の充実を図るため、情報交換会を開催。

・系統除染工事の情報交換会 2017年3月

（全体説明）54企業87名 （個別）21企業37名

・タービン建屋内機器等解体工事、原子炉容器内外の放射能調査の情報交換会 2018年1月

（全体説明）70企業110名 （個別）21企業35名

・原子炉容器外の放射能調査(放射化)、新燃料搬出工事の情報交換会 2019年1月

（全体説明）54企業80名 （個別）15企業29名

・系統除染工事、タービン建屋内機器等解体工事の情報交換会 2020年3月

（全体説明）新型コロナウイルス感染防止のため実施せず （個別）17企業28名

③地元企業等との共同研究

- 地元企業、大学、研究機関等と連携して廃止措置に関する研究開発に努め、廃止措置作業関連の技術課題の解決を図っていくことにより、作業の効率化、信頼性向上を果たしながら、技術開発に意欲のある地元企業等を支援。

・2016年度4件、2017年度2件、2018年度1件、2019年度2件を採用

④廃止措置に係る人材育成

- 若狭エネ研と協力し、廃止措置工事の概要や必要な技術等に関する講義や現地見学を実施。

また、体感研修として、管理区域内での放射線測定や放射線作業計画書・輸送計画書の作成等を実施。

・2016～2019年度の発電所受入れ実績（のべ10回、75社、110名）

福井県の廃炉に関する取組①

(1) 廃炉業務評価委員会

廃炉業務において、県内企業が製造・販売する製品の積極活用を促すため、電力事業者やプラントメーカー等で構成する委員会を開催し、製品の活用可能性について評価を行い、販路拡大や研究開発を支援。

評価した製品は、関係機関への周知、廃炉関連企業向けの展示商談会、廃炉作業での試験運用等を通じ、実作業に活用する。

①2017年2月～3月公募⇒7月に28件を公表

②2018年1月～3月公募⇒10月に15件を公表

※公表にあたっては、「廃炉業務に活用可能」、「要件が整えば活用可能（性能確認が必要）」、「要件が整えば活用可能（具体的な作業を特定し、必要に応じて仕様等の改善が必要）」、「要件が整えば活用可能（製品化に向けた試験・研究開発が必要）」という条件別に製品が公表される。

(2) 廃炉関連製品に関する商談会

(1)の委員会において評価した県内企業の製品について、廃炉関連企業向けの商談会を開催し、販路拡大や研究開発を支援。

○2018年2月 福井県主催により、電力会社やメーカー等が参加した商談会を実施

福井県の廃炉に関する取組②

(3) 嶺南エネルギー・コースト計画

福井県は、「嶺南地域を『エネルギー・コースト』とし、新たな産業・技術・人を呼び込む」として2019年夏以降、県内外の有識者等による検討を経て、2020年3月に策定。

- ・再生可能エネルギーの利活用等も取り組みつつ、地域経済の活性化や環境にやさしいまちづくりを目指すもの。
- ・「4戦略／8プロジェクト」として、今後10年間で講じるべき政策の方向性と、個別施策の内容をとりまとめ・パッケージ化。

<4つの基本戦略/8つのプロジェクト>

- ・基本戦略1 原子力関連研究の推進および人材の育成
 - (1) 国内外の研究者等が集まる研究・人材育成拠点の形成
 - (2) 新たな試験研究炉を活用したイノベーションの創出、利活用の促進
- ・基本戦略2 でコミショニングビジネスの育成
 - (1) 廃止措置工事等への地元企業の参入促進、製品・技術の供給拡大
 - (2) 解体廃棄物の再利用を進めてビジネス化を推進
- ・基本戦略3 様々なエネルギーを活用した地域振興
 - (1) 嶺南の市町と連携し、スマートエネルギーエリア形成を推進
 - (2) 原子力や再生可能エネルギーを幅広く学ぶ機会を提供し、人の交流を促進
- ・基本戦略4 多様な地域産業の育成
 - (1) 技術の高度化、地元企業等への技術移転による次世代の農林水産業を実現
 - (2) 地元企業支援や企業誘致により、多様な産業を育成

福島県の廃炉に関する取組①

廃炉関連産業への地元企業参入促進に向けた支援パッケージ

- 福島第一原発の廃炉作業が長期にわたって続き、福島第二原発においても今後廃炉作業が進められていくこととなる中、中長期的な観点から、**廃炉に携わる企業が地元を集積することが重要**。
- 廃炉事業への更なる地元企業の参画を進め、地元における廃炉関連産業の集積を図るべく、**元請側と地元企業との協働促進及び地元企業の参入意欲向上**を目的に**新たな支援パッケージ**を新設する。

補助事業で地元企業活用を評価 【資源エネルギー庁】

- 2020年度から、研究開発事業の評価項目を追加(※)し、**地元企業と協働した取組**を高く評価。
- ※ “福島県浜通り地域等(注)の地元企業を活用するなど当該地域等の産業振興に寄与しているか。”

(注) 加点数：加算合計数の約1割。
対象地域：いわき市、相馬市、田村市、南相馬市、川俣町、広野町、楡葉町、富岡町、川内村、大熊町、双葉町、浪江町、葛尾村、新地町、飯館村

元請側の地元企業との
協働意欲向上

コーディネーターの配置 【福島イノベ機構】

- 廃炉事業の現場におけるニーズと地元の技術シーズの双方を把握している人材(コーディネーター)を2020年度から配置。
- 元請企業への地元企業情報の提供や、地元企業への廃炉関連情報の提供、両者の引き合わせなど、**マッチングサポート**を実施。

効果的なビジネスマッチング

廃炉産業入門書の作成 【福島相双機構】

- 廃炉産業に新たに参入することを検討している製造業の事業者をターゲットにパンフレットを作成
- 廃炉関連の資機材・部品に求められる品質や、サポート窓口等、**参入の一助となる情報を記載**。



地元側の廃炉参入意欲向上

廃炉関連産業への地元企業の参入を促進

福島の廃炉に関する取組②

名称：福島廃炉関連産業マッチングサポート

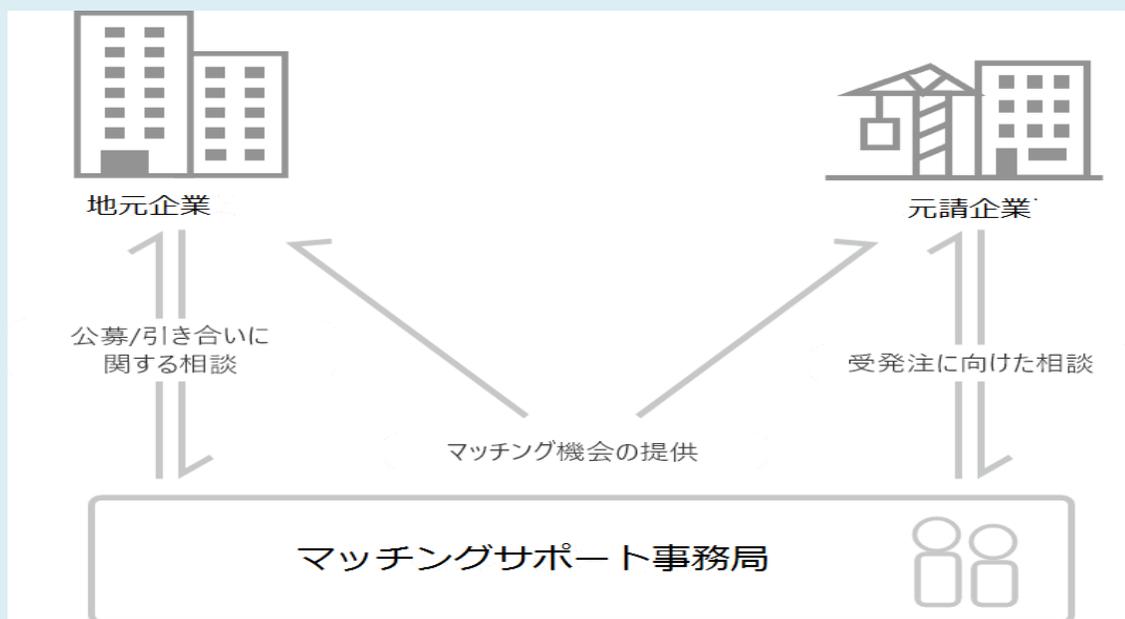
目的：東京電力と公益財団法人福島イノベーション・コースト構想推進機構および、公益社団法人福島相双復興推進機構は、三者協働により、地元企業の福島第一原子力発電所における廃炉関連産業※への参入を支援する。

※廃炉関連事業とは廃炉ロボット、除染機器、角型容器製造など、東京電力からの調達物・工事等

概要：相談窓口として「福島廃炉関連産業マッチングサポート事務局」を新設し、2020年7月1日より運用を開始。具体的には、以下の各種サポートを行う。

- ・ 廃炉関連マッチング機会の提供
- ・ 廃炉スタディーツアー（福島第一原子力発電所構内視察等）開催
- ・ 各種研修会・説明会の開催

実績：トライアルとして、すでに2回（2019年12月と2020年2月）のマッチングを行い、元請企業5社、地元企業29社が参加。



(参考) マatchingサポートの課題・地元紙における論説記事

【廃炉参入の課題】 求められる不断の改善 (福島民友 論説記事) 2020/09/04 08:27配信

福島イノベーション・コースト構想推進機構などによる「福島廃炉関連産業マatchingサポート事務局」の開設から二カ月が経過した。東京電力福島第一原発の廃炉事業への県内企業の参入を仲立ちする組織で、五十社近くから業務受注の希望を受けているが、課題も見えてきた。できるだけ多くの事業所が加わることができるよう、不断の改善が求められる。

三、四十年を要する廃炉に必要な費用は八兆円に上るとみられ、最近では年間約二千億円が投入されている。新型コロナウイルスの感染拡大により長期的な景気低迷が懸念される中、安定した事業の発注が見込まれる。マatchingサポート事務局にはこれまで、県内各地の四十七社から参入の打診があった。製造、建設など業種は多岐にわたり、機械部品製造、钣金、製缶、施設解体や廃棄物処理など幅広い分野で受注獲得を目指している。

ただ、東電から元請け、元請けから下請けに出る業務は単年度発注が多い。東電は「年度ごとに業務を見直し、効率化を図るため」と説明している。コスト面を意識する経営姿勢は理解できるが、中小・零細規模の県内企業にとって長期的な契約の見通しが立たなければ、社員を増やしたり設備投資に踏み切れなかったりして、参入を断念せざるを得ないケースが出てくる可能性もある。

清掃、施設の保守管理業務など、経費の変動が比較的少ないと考えられる分野から複数年契約への移行を模索してはどうか。発注者である東電はもとより、約五十の元請け企業と県内企業をつなぐ事務局は、名乗り出た各社に仕事が行き渡るよう配慮すべきだ。挑戦する意欲をそいでではない。

規模の小さな事業者に対しては金融面での支援も欠かせない。国や県、金融機関が連携し、使い勝手の良い新たな融資制度を創設したり、専門技術を持つベンチャー育成のための基金を造成したりすることもぜひ、検討してもらいたい。

廃炉の現場で使われる半導体・電子基板、プラスチックやゴム製品などは放射線で劣化しない性能が要求される。こうした品質をクリアした部品、資材の製造は、イノベ構想の主要プロジェクトの一つである航空宇宙分野に応用できる可能性を秘めている。高度なものづくりに対応可能な製造業者を育てるためには、県内の事業者にとって身近な場所にある県ハイテクプラザの指導力強化も必要になるだろう。

福島の廃炉に関する取組③

名称：廃炉推進楡葉・富岡協議会

実施状況：令和2年3月に第1回を実施。

（令和元年7月に廃炉決定、令和2年1月に廃炉事業の見通しが示された）

目的：

- ・東京電力福島第二原発の廃炉事業への地元企業の参画を目的とする。

実施事業：

- 1 廃炉事業計画及び廃止措置計画の情報収集、廃炉事業実施者との調整
- 2 廃炉事業に対する地元の関わりに関する状況調査
- 3 廃炉事業の調達に関する情報収集、廃炉事業実施者との調整
- 4 地元企業の育成
- 5 楡葉町及び富岡町の地元企業を構成員とする法人の設立に関すること

参画団体：楡葉町、富岡町、楡葉町商工会、富岡町商工会、楡葉町建設業協会、
富岡町建設業協会、ならはみらい、とみおかプラス（まちづくり会社）

事務局：楡葉町、富岡町

オブザーバー：内閣府原子力災害対策本部（原子力被災者生活支援チーム）

経済産業省資源エネルギー庁（廃炉産業室）

福島県（商工労働部産業創出課）

福島相双復興推進機構（地域・生活支援グループ）

福島イノベーション・コースト構想推進機構（産業集積部）

原子力発電所の運転段階と廃止措置段階について

各電力事業者の廃炉決定にともない、運転段階から廃止措置段階へ移行し、各原発立地地域においては、廃炉事業が関心事項となる。

< 運転段階から廃止措置段階までの主な流れ >



運転段階と廃止措置の違い

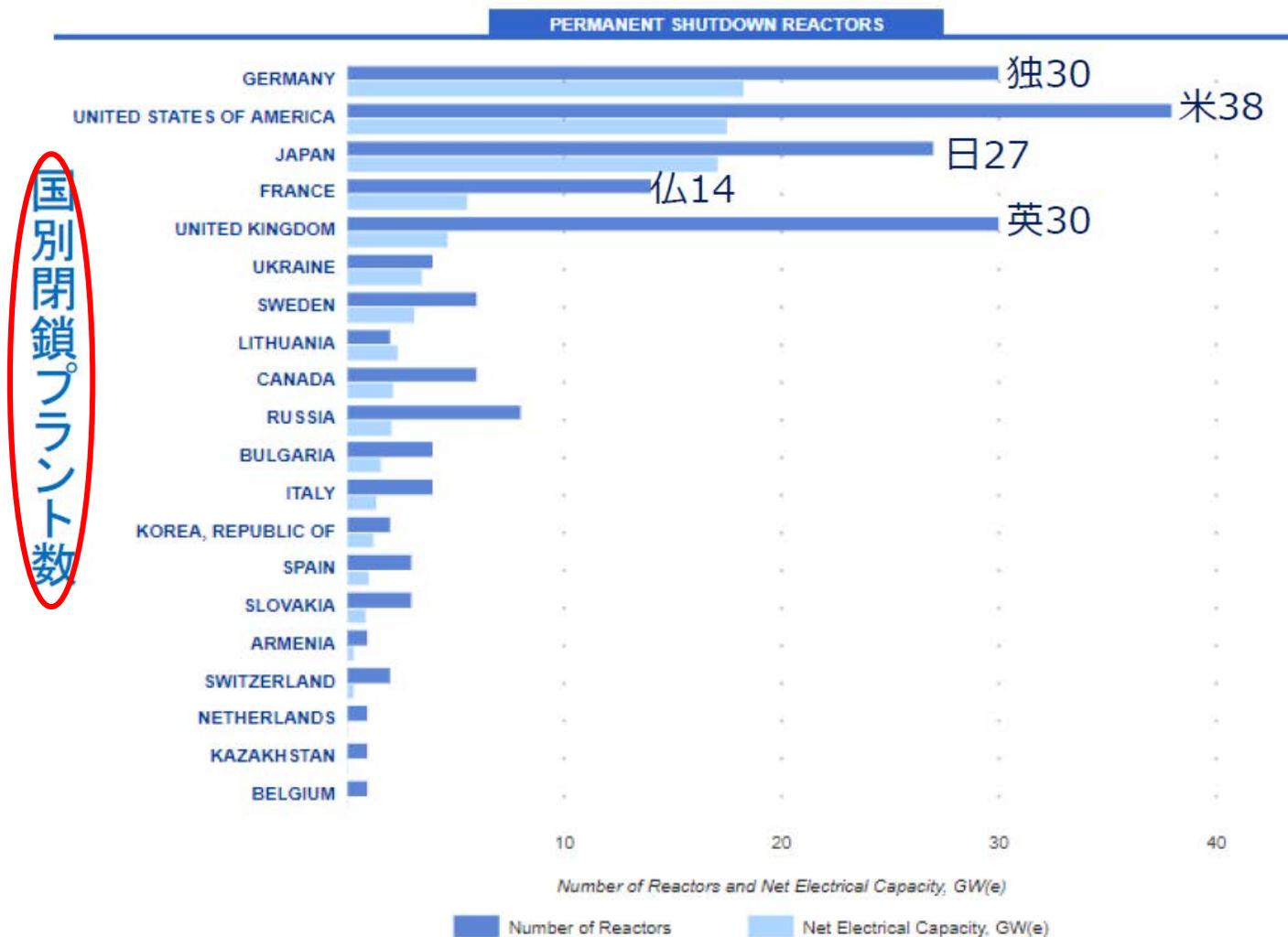
運転段階	廃止措置
原子力施設運転の安全管理体系	廃止措置作業の安全管理体系
システムの機能に焦点	物（廃棄物）に焦点
恒久設備に依存	仮設設備の導入
確立され定型化した規制	規制の焦点が変化していく
生産性指向の運営	プロジェクト完遂指向の運営
終点のない繰返しプロセス	最終状態に向けたプロジェクト
良く知った環境での反復作業	新たな作業環境での単発作業
放射線が主要なリスク	放射線リスクの変化と産業リスク増大
外部関係者と定常的なコミュニケーション	新たなコミュニケーションが必要

いくつかの原発立地地域においては、自治体や電力事業者などが主導する形で、廃炉事業に関して様々な検討・取組が行われている。

1. 日本における廃炉について
2. 原発立地地域等における廃炉の取組
3. **海外における廃炉について**

世界の原子力発電の現状（2020年9月22日時点）

運転プラント数【30カ国442基】閉鎖プラント数【21カ国189基】建設プラント数【19カ国53基】



Power Reactor Information System (IAEA) 2020-9-22より

諸外国の廃止措置制度概要

	米	英	仏	独		西
プラントの所有者	民間	旧国営	民間	民間	旧国営	民間
廃止措置の主体	原子力事業者又は廃止措置専門会社	NDA NDA : Nuclear Decommissioning Authority	原子力事業者 (EDF (政府 84.5% 出資)) ※DP2D という廃止措置部門を持つ。 EDF : Electricite de France	原子力事業者	EWN EWN : Energiewerke Nord	ENRESA ※「解体」と「解体廃棄物の管理・処分」の一体的な実施が、効率的な廃止措置の実施につながるため、原子力発電所を国 (ENRESA) が責任をもって廃止措置することとなった。
廃止措置の方法	廃止措置の期限について、原則 60 年以内と法定。 NRC は以下の廃止措置の方式を事実上容認。 ・即時解体 ・安全貯蔵＋解体 ・永久埋葬	安全貯蔵方式 (貯蔵期間 60 年) ※黒鉛廃棄物の処分場がないことが理由の一つ。	事業者の判断で決定。 規制当局は即時解体を推奨。 EDF は、従来は「約 50 年間の遮蔽隔離後に解体撤去」する方針だったが、2001 年 1 月に、基本的に安全貯蔵期間を設けず、2025 年までに 9 基の解体を完了する方針に変更。	事業者の判断で決定。 規制当局は即時解体を推奨。		即時解体
廃止措置に取り組む体制	以下のような方法で実施。 ・原子力事業者がプロジェクトマネジメントを実施し、実際の解体等は廃止措置会社に委託して実施。 ・プロジェクトマネジメントも含め、廃止措置専門会社に一括委託して実施。 ・廃止措置会社に恒久停止原発の所有権・ライセンス・廃炉資金を移譲して廃止措置を実施。	NDA が廃止措置戦略を策定。 当該戦略に基づいた実施計画を策定する PBO を国際入札で選定。 PBO は、実際に廃止措置作業を行う SLC の親会社となり、事業管理・コスト改善等を実施。 SLC は、廃止措置に係る外部のサプライチェーンに対して作業を外注するとともにプロジェクトマネジメントを実施。 PBO: Parent Body Organization	DP2D は設計研究を行い、廃止措置プログラム (スケジュール、予算、基本設計、調達) を管理し、サイトでの作業を監督し、廃棄物の管理を行う。 競争入札により選定した請負会社 (専門会社又はプラントメーカー) が詳細な研究を行い、特定の作業を実施。	原子力事業者が民間の廃止措置会社を活用して実施。 原子力事業者はプロジェクトマネジメントを実施。	EWN はほぼ自社の従業員で解体を実施。 独自開発のプロジェクトマネジメント (DeMans) を実施。	ENRESA (従業員約 300 人) が民間の廃止措置会社を活用して実施。 ENRESA はプロジェクトマネジメントを実施。

廃炉方式と時間軸（廃止措置の方式～IAEAの3つの分類～）

廃止措置の方式～IAEAの3つの分類～

—Immediatedismantling（即時解体）

閉鎖後早期に廃止措置を開始し、放射性物質を含む機器・構築物及び系統・構成を撤去あるいは除染して、施設は、無制限利用できるよう規制管理から開放、あるいは将来の利用状態に応じた制限付きで開放される。

—Deferreddismantling（遅延解体）

施設から核燃料を撤去した後、放射性物質を含む施設の全部あるいは一部を安全貯蔵(SafeStorage)状態にして、施設が除染、解体されるまで維持管理する。安全貯蔵の準備のため、施設の一部は早期に解体される。

—Entombment（永久埋設）

「即時解体」と「遅延解体」の組合せが、様々な要件を踏まえると現実的であると考えられる。

「永久埋設」は、施設の全部あるいは一部を構造的に長寿命の材料で密閉する方法であるが、廃止措置の方式とは見なされず計画的に閉鎖された施設では選択されない。

この方法は、過酷事故施設など例外的な状況下のみでの解決策である。

Immediate
dismantling
(即時解体)

全施設を解体撤去



Deferred
dismantling
(遅延解体)

Safe Storage（安全貯蔵）

原子炉等を解体撤去



Entombment
(永久埋設)

施設を密閉し監視継続



(参考) 海外における廃炉の取組

- 国によって廃炉の実施期間は異なり、例えば、イギリスでは約100年かけて廃炉を完了させる一方、アメリカでは廃炉専門会社が10年足らずで完了するケースもある。
- 安全の考え方、規制のあり方、処分場のあり方等により、各国で廃炉の枠組みは異なる。

<イギリスの例>



原子力発電所は、運転停止後、原子炉から燃料を取出し、アスベストや樹脂などの危険を除去してから、**安全な状態で原子炉を60年～100年維持**する。その後、最終的にサイトを開放することを想定している。

2017年6月国際ワークショップのプレゼンテーションより
英国原子力廃止措置機関 (NDA)発表

<アメリカの例>

2010 2020 2030

電力会社



廃炉専門会社

約20年

約10年

- 解体、処理、処分等を運営する**専門会社**が電力事業者から**ライセンス取得** (請負)
- 電力会社の従来計画から**大幅に短縮**
- 廃炉作業を**10年足らずで完了予定**

米国における廃止措置の担い手

- 建設・運転保守段階で関わる企業のうち、廃止措置段階でも関わる企業はプラントメーカー中心。その他は解体専門業者や廃棄物処分場運営者が主体。
- 近年、廃棄物処分場運営事業者等が廃止措置に関わる領域の企業買収等によって、一括で廃止措置業務を請け負うことのできる体制が構築。安く早く廃止措置作業を完了できることを売りにビジネスを実施。
- 除染や解体作業を行うプレーヤーが電気事業者マネジメントの体制時から大きく異なっているわけではない。
- 近年の廃止措置プラントの増加も背景に、価格競争も起きる、廃炉市場が形成。

許認可保有者 (電気事業者等)

- 規制対応や廃止措置作業のマネジメントを行う。
- 近年は電気事業者に代わり、規制対応、マネジメントを廃棄物管理・処理会社になるビジネスモデルが登場
- マッキンゼーやPwCなどのコンサルティング会社もマネジメントを支援するサービスを提供



※プラントの状況によるが直接処分場に持ち込めるようであれば実施しない方が安全かつ合理的、省力的

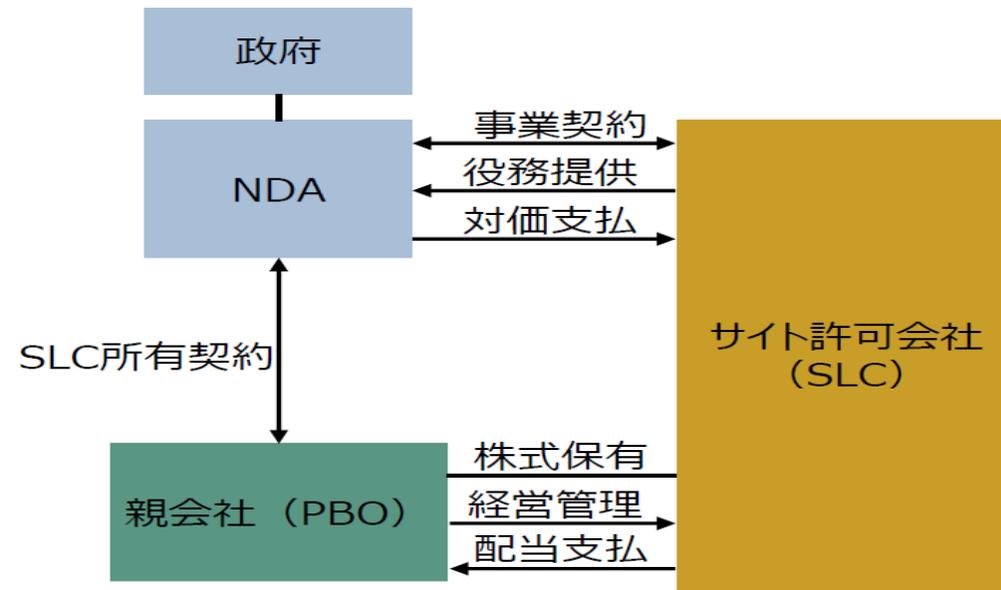
英国における廃止措置の担い手

NDA（原子力廃止措置機関）

2004年エネルギー法に基づき設立。政府から運営上独立した公的機関。後援政府機関はビジネス・エネルギー・産業戦略省(BEIS)。NDAは現在および将来の世代の英国民生用原子力遺産を管理する権限を持つ。

NDAの責任

- 指定された原子力施設の運転
- 指定された原子力施設の廃止
- 指定されたサイトのクリーンアップ
- 危険物の処理、貯蔵、輸送、処分に係る施設の運用
- 危険物の処理、貯蔵、輸送、処分
- NDAに帰属する指定された設置物の廃止



- NDAは落札した民間企業との間で、サイト許可会社（SLC）の親会社（PBO）となる契約を締結。
- PBOはNDAとの契約のもと、親会社として、SLCに上級管理職を派遣し、SLCの事業計画の策定やリスク管理など、SLCが実施する事業の管理全般を担う業務管理を行う。
- NDAとPBOの契約期間は通常は5年間であるが、延長契約オプションが付けられる場合もある。
- NDAは一方でSLCとの間でサイトの管理・操業契約を締結し、SLCが実施する事業内容、予算上限、スケジュール等の業務スコープを定める。