

原子力科学技術委員会 原子力施設廃止措置等作業部会
中間まとめ（案）

文部科学省 科学技術・学術審議会
研究計画・評価分科会 原子力科学技術委員会
原子力施設廃止措置等作業部会

平成 30 年〇月

目次

はじめに	2
1. 原子力機構の所有する原子力施設の廃止措置等についての現状	3
(1) 施設中長期計画を踏まえた、計画的な廃止措置等の必要性	
(2) 諸外国における廃止措置の事例	
2. 事業管理・マネジメント全般の観点	7
(1) 廃止措置等業務の特徴	
(2) 廃止措置等業務に関する業務・事業目標の明確化	
(3) 廃止措置等業務の管理の在り方	
(4) 長期的な計画的事業管理等	
(5) 廃止措置等のための組織と人材育成の在り方	
(6) 廃止措置等業務の外注の適切な管理	
(7) 廃止措置等業務と廃止措置等に関する研究開発の整理	
(8) その他	
3. 財務管理の観点	14
(1) 経費の透明性の確保	
(2) 将来の廃止措置等費用の確実な確保	
4. まとめ	16
5. 今後の取組と引き続き検討が必要な事項	17
参考資料	18

はじめに

- 我が国が原子力研究を開始して 60 年余りが経過し、老朽化した原子力施設が増加しているとともに、原子力規制委員会の示す新規制基準への対応が大きな課題となっており、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」という。）では、当初の予定を繰り上げて利用の終了・廃止をせざるを得ない原子力施設が急増している。こうした状況の下、原子力機構は、国として最低限持つべき原子力研究開発機能の維持に必須な施設を適切に維持しつつ、廃止対象施設の廃止措置を適切に進めていくべく、「施設の安全確保」、「施設の集約化・重点化」及び「バックエンド対策」を三位一体で推進する「施設中長期計画」を策定した。本計画では、安全確保を大前提に、研究開発機能の維持や将来の展開を見据え、継続利用する施設を絞り込んだ上で、新規制基準対応、耐震化対応及び高経年化対策等の安全確保措置を実施し安全強化を図るとともに、廃止が決定された施設については、根本的なリスク低減及び経費軽減をもたらす、施設の廃止措置を含むバックエンド対策を実施することとしている。
- 今後多くの原子力施設が廃止されることとなるが、安全確保を大前提に、廃止が決定された施設の除染、解体、廃棄物の処理（以下「廃止措置等」という。）は、長期間の取組を要するとともに、多額の費用が必要である。また、安全を確保しつつ、合理的に進めることも必要である。しかし、これだけ多くの原子力施設を同時並行で廃止措置等を行った経験は我が国にはなく、廃止措置等の合理的な管理に関する知見も十分ではない。
- このような課題に対応するため、原子力機構が保有する原子力施設の廃止措置等について、安全確保を大前提に、着実に廃止措置等を行う方策等について、整理・検討を行うための原子力施設廃止措置等作業部会（以下、「作業部会」という。）を科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会原子力科学技術委員会の下に設置した。
- 本作業部会においては、これまで5回の会合を開催し検討を行ってきたが、今回、これまでの検討を通して明らかになった論点を示すとともに、当面の廃止措置等の進め方や今後検討すべき課題等について、中間まとめとして整理を行った。
- 今後、本中間まとめを受け、原子力機構において試行的取組がなされることを期待する。その取組の結果及び原子力政策をめぐる諸情勢等を考慮し、適宜検討を継続していくものとする。

1. 原子力機構の保有する原子力施設の廃止措置等についての現状

(1) 施設中長期計画を踏まえた、計画的な廃止措置等の必要性

- 「はじめに」で述べたとおり、現在原子力機構においては保有する原子力施設の廃止措置等が課題となっている。原子力機構の策定した「施設中長期計画」によると、現在原子力機構が保有する施設（89 施設）の約半数（44 施設）が廃止される予定である。
- 原子力機構においては、これまで、廃止措置等を関連する研究開発業務と一体で実施してきており、この中で JPDR や新型転換炉「ふげん」の廃止措置等を通して、基本的に廃止措置等に求められる基礎的な技術的知見・能力は有していると考えられる。
- しかし、多くの施設を同時に廃止措置等する際には、解体に伴うプロジェクト管理、運転時とは異なる安全確保、廃棄物管理、廃止措置等費用の捻出等、様々な課題を同時に解決しながら、廃止措置等を進めていく必要があるため、安全確保を大前提に、業務の性格を踏まえて合理的かつ着実に業務が実施されるよう「事業管理・マネジメント全般の観点」からの検討が必要である。
- また、原子力施設の廃止措置等がダム建設等の事例のように長期の実施期間を要するプロジェクトであることを鑑み、担当者が変わり、人材の世代が変わっても着実に業務を進められるようにする必要がある。
- さらに、この様な長期の支出を適切に管理できるよう「財務管理の観点」の検討も必要である。

(2) 諸外国における廃止措置の事例

- 上記二つの観点からの検討に資するべく、主査及び事務局が、廃止措置の取組が進んでいるとされる英国、仏国及び米国の商業原子力発電以外の原子力施設の廃止措置の事業管理の枠組に関する現地調査を行い、概要次のとおり報告された。

➤ 英国（グレートブリテン及び北アイルランド連合王国）（→参考資料1）

英国原子力公社（UAKEA）により建設された初期の原子力施設は、段階的に英国核燃料会社（BNFL）等により民営化されたが、2004年エネルギー法に基づき、将来の廃止措置費用を処理すべく、NDA¹に移管され、規制許可事業者である施設の運営会社（SLC）はNDAの子会社となった。これにより、NDAは、これらSLCの施設の資産の保有者となるとともに、運転・廃止措置に対する責任を担うこととなった。

（廃止措置体制）

外注契約により廃止措置を進める米国エネルギー省所管の原子力施設の方式を参考にしつつ、施設の許可事業者を変更することが困難な英国の規制の下での廃止措置の最適化を図るべく、NDA及びSLCに加えてPBO²を加えた3者により役割を分担するスキームを構築した。このスキームでは、NDAは各施設の運転・廃止措置の全体戦略を示すなどの責任を有し、競争プロセスを経て数年おきにPBOを選定する。PBOはNDAからSLCの株式の移転を受けて親会社となり、役員の派遣、職員の出向、コンサルティング等によってSLCを統治（ただし、規制上の責任に関する技術的側面には関与しない）することで、それまで施設運営して業務に従事して来たSLCの職員のメンタリティを廃止措置に向けて変化させ、廃止措置の最適化（処理費用の削減等）させることを狙ったものである。ただし、セラフィールドについては、このスキームから除外された。

廃止措置の実施にあたっては、外注先の役割が重視されており、複数年契約の下、事業期間順守、費用節約、安全などに関するインセンティブが導入された枠組が利用されている。

（資金状況）

廃止措置資金については、NDAの業務遂行に当たっての透明性を確保することを目的として、政府内に「原子力施設廃止資金勘定（Nuclear Decommissioning Funding Account）」を設置し、管理している。予算措置の実質的な調整は、包括的歳出予算見直し（CSR）の枠組みにより、4年を単位として行われている。2015年のNDAの総支出は約33億ポンドであり、このうち政府補助金が約22億ポンド、商業収入が約11億ポンドであった。ただし、マグノックス炉及びセラフィールドにおける商業運転が終了し、商業収入は今後大幅に減少する見通しである。NDAの支出の大部分は施設の維持・運営費となっており、その合理化と優先順位をつけた戦略的な廃止措置を模索している。

¹ Nuclear Decommissioning Authority（英国原子力廃止措置機関）の略。旧BNFL傘下のセラフィールド、マグノックス等の原子力事業会社を保有し、その廃止措置を着実に実施する責任を有する英国の政府外公共機関（non-departmental public body（NDPB））。

² Parent Body Organisationの略。借株によりNDAから規制許可を有する原子力事業者（Site License Company（SLC））の株式の移転を受け、役員の選任、出向者の派遣等によりSLCを統治し、その事業遂行をリードするとともに、廃止措置の最適化（費用の削減等）を図ることとされている。

➤ フランス共和国（→参考資料1）

フランスにおいて国防及び民生に関する原子力の研究開発等を実施している CEA³ は、マルクールサイト再処理施設 UP-1 等、これまでに研究開発のために設置された原子力施設等の廃止措置についても責任を負い、実施している。

（廃止措置体制）

CEA では、長期間に及ぶ廃止措置について一貫したマネジメントを行うために、2017 年に組織変革を行い、CEA 原子力エネルギー部門（DEN）内に廃止措置事業本部（Nuclear Dismantling Division）を設置し、各地の事業所における廃止措置に係るプロジェクト・マネジメント等を一元的な管理を担っている。現在、原子力部門職員の約 4 分の 1 が廃止措置に従事している。また、外注作業が多く、廃止措置費用の 80% が外注先に支出されており、CEA の職員は主としてプロジェクト管理、廃棄物管理等に従事している。

（資金状況）

CEA の保有する原子力基本施設については、民間企業が保有する発電炉等と同様に、「放射性物質及び放射性廃棄物の持続可能な管理計画法」（2006 年）に基づき、2010 年以降については、施設解体費用を予め見積もった上で、建設段階から廃止措置費用を積立てている。他方、2010 年以前の以前に設置された施設については、2010 年 10 月の国と CEA の間の協定により、それ以前の施設に関する廃止措置に係る費用に充てるため、年当たり約 6 億ユーロまで、総額 100 億ユーロの拠出が保証され、現在まで毎年拠出されている。また、国防施設用とそれ以外（民生施設用）それぞれに関して廃止措置のための基金を有している。

➤ アメリカ合衆国（→参考資料1、2）

米国では、DOE⁴ 内でそれぞれの研究施設を所管する各部署が廃止措置を担当していたが、1989 年の立法により、DOE 所管施設の廃止措置を一元的に担う環境回復廃棄物管理局（OERWN）が設置され、その後、環境管理局（EM）に改称された。

（廃止措置体制）

環境管理局では、政府の原子力施設の廃止措置を、外部の事業者と長期契約（10 年＋移行期間 1 年）を締結し、廃止措置を実施させているが、契約は、業務に要する事業費に加え、費用の節減、期間短縮等についてのインセンティブの支払いを盛り込んだものとなっている。この様なスキームは、廃止措置の外注を行うなかで、業務の効率化、最適化のために契約枠組みの改善を重ねた結果、構築されたものである。

³ Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives（原子力・代替エネルギー庁）の略。

⁴ Department of Energy（アメリカ合衆国エネルギー省）の略。

また、廃止措置については、施設の運転・運営とは異なった契約により外注されるため、施設のスタッフの多くは入れ替えられ、一部のスタッフが施設に関する技術的知見の承継等のために再雇用されるとのことである。

なお、こうした枠組みの下で、技術的課題の多いDOE所管研究施設の廃止措置業務を受託して経験した廃止措置業務の専門事業者が、技術能力と事業管理手法を向上し、廃止措置関連企業群を形成して国際市場で活動している。

(資金状況)

環境管理局における廃止措置経費(軍事施設を含む。)は、連邦政府の毎年度の通常の予算により措置されており、概ね毎年50億米ドルから65億米ドル程度で推移している。廃止措置予算は、国防関連環境浄化(Defense Environmental Cleanup)、非国防環境浄化(Non-Defense Environmental Cleanup)等として、研究開発等の費用とは分離して計上されている。

以上の3か国の調査からは、次の諸点が重要視されていることが観察される。

- ・ 研究開発と廃止措置等の業務及び組織の分離
- ・ 外注先の役割とその管理手法
- ・ 外注先との契約手法(長期契約等)
- ・ 廃止措置費用の継続的な確保
- ・ 廃止措置時に向けた組織マインドの変化

2. 事業管理・マネジメント全般の観点

(1) 廃止措置等業務の特徴

- 廃止措置等業務については、施設の通常運転時と比べ、以下のような特徴があると考えられる。
 - 原子力機構の原子力施設の廃止措置等については、長期にわたり、内容の異なる多数の工程を計画的に実施することとなり、廃止措置等の各工程を着実に完遂するための運営が求められる。
 - 施設の建設工程と同様、外注する作業が多いが、汚染環境下の作業となり、施設の管理・運転経験を有する事業者の知見・技術も不可欠となる。
 - 工程には相互のつながりのない単発の作業が多く、その都度最適な手法を選択することとなる。手法の選択の際は、既存技術の活用が基本であるが、研究施設は既存の規格による施設でないため、合理的な廃止のために研究開発が必要な場合もある。
 - 施設解体等の結果生じる、放射性廃棄物の処理、管理、処分は、原子力施設の廃止と密接に関連するものである。
 - 廃止措置等を通じて得られた知見、経験の蓄積・活用は他の原子力施設の廃止措置等において高い価値を持つ。
- 以上のような特徴を踏まえ、廃止措置等に必要な方策について、検討する。

(2) 廃止措置等業務に関する業務・事業目標の明確化

<現状/課題>

- 現行の原子力機構の業務の中で、廃止措置等は研究開発業務の附帯業務とされ、研究開発関連業務と一体的に実施されている。
- 中長期目標では、「Ⅳ. 研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項」の一項目として原子力施設の廃止措置等が位置付けられている。

<今後の施策の方向性>

- 廃止措置等業務は、施設の周辺環境の保全、周辺地域の住民の安全確保、地域社会との共生等の観点から、その着実な実施が求められる重要な業務であるが、既存技術の組み合わせによる工程の立案とその実施を中心とした業務であり、研究開発業務とは基本的な性格が異なる業務である。
- 原子力機構の原子力施設の廃止措置等に関しては、(7)に示すような研究開発要素は認められるものの、軽水炉のような一般的な原子力施設の廃止措置等そのものは

研究開発としてではなく、既存の技術を改良または組み合わせ、活用して、廃止措置等実施中に発生しうるリスクに柔軟に対応しつつ、原子力施設の除染、解体を進めていくプロジェクトとして実施することが基本である。

- その熟慮された工程の立案及びマネジメントに当たっても、各工程における周辺環境の安全及び労働安全、合理的な費用管理等を重視しつつ、各工程の期限までの着実な実施を図るべきものである。
- これは、国際的にも基本とされる廃止措置等の考え方であり、原子力機構の施設の廃止措置等についても、かかる考え方を基本として廃止措置等がなされるべきである。
- そのため、廃止措置等業務は、他の業務から独立した業務・事業目標を設定し、研究開発業務等とは異なる手法で業務に即した管理を行い、着実な実施を図る必要がある。

(3) 廃止措置等業務の管理の在り方

<現状/課題>

- 廃止措置等プロセス中の施設管理においては、施設の状態が廃止措置等の進捗によって変化することに対応した動的な管理等が求められ、定常的業務が多い通常の施設の運転等とは事業管理の在り方が異なる。また、廃止措置等の作業においては、外注を活用する機会も多くなる。
- 廃止措置等の作業には、複数の工程が連続的に実施されなければならないものがあること等から、廃止措置等業務を適切に管理するには、長期にわたり、内容の異なる多数の工程を計画的に実施することが重要である。

<今後の施策の方向性>

- 廃止措置等業務の管理に当たっては、安全確保を大前提にしつつ、廃止措置等の工程全体をスケジュール通り進めるため、各工程を着実に完遂するための運営を徹底する必要がある。
- 廃止措置等は異なった分野の技術を組み合わせて用いるものであり、その都度最適な手法を選択しつつ、全体工程のマネジメントを行うものである。他方、施設によっては、廃止措置等作業を適切に区分、モジュール化することで、効率化を図る試みが重要である。その際は、費用対効果にも留意すべきである。

- 廃止措置等業務には、施設の建設工程と同様、外注する作業が多いが、汚染環境下の作業となるため、安全確保を含めた適切な事業管理には、施設の管理・運転経験を有する事業者の知見・技術も不可欠であることに留意しなければならない。
- 廃止措置等業務の円滑な実施には、廃止措置等によって生じる放射性廃棄物の処理、管理、処分等の後続又は関連する作業と整合した事業管理を行う必要がある。
- 各国の事例を見ても、廃止措置等業務には工程上等の不確実性があることが見込まれる。このような場合にも速やかに対応できる事業管理上の柔軟性が求められる。

(4) 長期的な計画的事業管理等

<現状/課題>

- 原子力機構の廃止措置等業務は、例えば東海再処理施設について最大 70 年の期間を要する等、長期的・計画的な管理を要するものである。
- 廃止措置等業務の費用のうち、特に廃止措置等を行っている施設の維持管理費用等は作業期間の長さにより変動するものである。

<今後の施策の方向性>

- 長期的・計画的な管理を行うため、中長期目標・計画期間（7 年間）を超える長期的計画管理の枠組みを整備する必要があると考えられる。
- また、長期的な事業の維持のため、廃止措置等に伴って獲得した経験、知識については、今後の廃止措置等の参考とするため、適切な形で継承していくことができるよう、組織内での情報の管理、人材の管理が重要である。
- 解体に伴って発生する放射性廃棄物については、原子力機構としては施設中長期計画において、施設毎の第 4 期中長期計画期間終了時（2028 年度）までの「廃止措置計画を、発生する放射性廃棄物の処理、保管管理と整合したものとして具体化」しているということであるが、放射性廃棄物の処理・管理・処分に関する検討の進展を踏まえ、それ以降の計画も含めて引き続き検討するべきである。併せて、放射性廃棄物の減容化、クリアランスについても検討を進め、計画に反映すべきである。
- 廃止措置等の早期の実施により、費用総額の低減を図ることが可能であると考えられる。この点も踏まえつつ、財政条件、技術的制約、安全確保等も考慮し、戦略的な

事業管理を行うべきである。

(5) 廃止措置等のための組織と人材育成の在り方

<現状/課題>

- 廃止措置等業務と研究開発業務との基本的性格の違いを踏まえ、事業管理の在り方を最適化するとともに、業務の目標管理を徹底し、廃止措置等部門の組織のマインドを廃止措置等に適合させていく必要がある。
- 上記の趣旨を徹底するため、原子力機構内において、廃止措置等業務を他の業務と分離し、別の部門とすることも考えられる。
- 一方、原子力機構の廃止措置等には一定程度の研究開発業務との結びつきがあること、廃止対象施設と継続利用施設が混在する事業所もあることにも留意する必要がある。
- また、廃止措置等は作業に 70 年を要する施設もあるなど、長期に渡り作業する必要があり、その工程を安全かつ着実に進めるためにも、廃止措置等に携わる人材を育成等していくことは非常に重要である。

<今後の施策の方向性>

- 廃止措置等業務の目標管理を徹底し、廃止措置等部門の組織のマインドを廃止措置等に適合させる趣旨を徹底するには、組織の構造及び運営の在り方を改革する必要があると考えられる。
- その際、長期的には原子力機構内で、研究開発を行う部門と、廃止措置等を行う部門を分離していくことが考えられる。しかし、上記で述べたように、原子力機構の廃止措置等には一定程度の研究開発業務との結びつきがあること、廃止対象施設と継続利用施設が混在する事業所もあることにも留意しつつ、実現可能な形で分離を進めるべきである。
- また、英国の NDA モデルにおける PBO の如く、外部の企業を業務に参画させ、廃止措置等業務の目標管理、当該企業に新たな技術の導入、工程管理等を行わせることも考えられる。
- 英、仏等において、廃止措置においては建設工程と同様に外注先企業の役割が重要であり、その適切な管理が重要であると指摘されていること等を踏まえ、廃止措置等

業務における外注先企業と原子力機構との業務分担の在り方を見直す余地がある。

- 廃止措置等業務において外注先企業に委ねられる範囲を拡大し、原子力機構自体は、これまでの施設運営により得た知見により外注企業の作業の技術条件を提供する等、技術的に原子力機構のみしか実施し得ない部分に限定し、こうした部分の業務を強化することも考えられる。
- 廃止措置等は、極めて長期間のプロジェクトであることから、これを担う人材を組織的・継続的に育成し、長期的な視野を持って必要な技術の担い手を確保していく必要がある。その際、廃止措置等に係る人事評価の在り方についても配慮が必要である。
- 廃止措置等に関する研究開発は、この様な長期的な人材育成、廃止措置等技術の維持に大きく資するものであり、長期的な視野を持って継続的に実施する必要がある。
- 上記の様な人材育成に加え、多分野の専門家の廃止措置等への参加を促すため、原子力施設の廃止措置等は、高度なプロジェクト・マネジメントを必要とする作業であることを強調し、長期の廃止措置等に対応できる人材を確実に確保できる環境の整備を進めるべきである。
- その際には、マネジメント分野の専門家、建設分野の専門家など原子力分野以外の専門人材確保を図るための、適切な雇用形態についても検討すべきである。
- 人材が集まるよう、廃止措置等が持つ意義や業務の魅力等を社会に対しアピールしていく取組が求められる。例えば、廃止措置等で身に付く長期のプロジェクト管理能力等は、その後の別分野でのキャリア形成につながると考えられる。

(6) 廃止措置等業務の外注の適切な管理

<現状/課題>

- 廃止措置等業務においては外注先企業の役割が重要であることから、合理的かつ着実な廃止措置等を促進する観点で外注の管理の枠組みを最適化する必要がある。
- 加えて、解体工程は建設工程と異なり、施設内に放射性物質が存在し、放射性物質による汚染箇所も想定されることから、外注先企業の労働安全確保のための工程上の工夫や技術支援等が特に重要となる。

- また、廃止措置等では外注する作業が多く、原子力機構に廃止措置等を通じて得られる知見が蓄積しない恐れがある。

<施策の方向性>

- 廃止措置等業務の外注を最適化するには、外注先企業における受注業務への習熟、知見獲得等による長期的な費用低減のカーブ等の業務実態を踏まえつつ、我が国では一般的ではないが、外注先企業に適切なインセンティブをもたらす枠組みを整備することを検討すべきである。例えば米国や英国 NDA において導入されている実費に加えた廃止措置等の実績に合わせた追加報酬等、廃止措置等の費用を着実にカバーしつつ外注先企業に適切なインセンティブを付与する契約を参考にしつつ、JAEA の原子力施設の廃止措置のニーズに応えつつ、我が国の契約実務等の状況に沿った形での導入ができないか、試行的に取り組むべきである。
- その際、外注先企業に過大な契約上のリスクを負担させないよう、想定外の事象についても対応できるような契約スキームを検討すべきである。
- 外注される業務の適切な安全対策の構築のため、施設の構造、放射性廃棄物の配置、汚染可能性等について知見を有し、また、原子力研究開発全般についても高度な技術的知見を有する原子力機構においては、廃止措置等の工程を適切なものとするための制約条件の設定（放射能汚染範囲の決定等）、施設に関する情報提供、施工に有益な技術支援等を重視すべきである。
- 廃止措置等に関するサプライチェーンを形成するという観点から、地元企業の技術能力向上についても、考慮すべきである。また廃止措置等には安全確保が必須であり、その目的を達成するために原子力機構が責任を負い、国が原子力機構の業務を監督していくことは当然であるが、地元の方々の廃止措置等への参画はこれに資するものであると考えられる。
- 外注作業を通じて得られた知見、技術等を原子力機構において蓄積し得る枠組みを検討する必要がある。例えば英国 NDA において導入されている外注先企業が実施する廃止措置等の作業に用いる知財、技術知見等のプール等の枠組みを参考にすべきである。
- 廃止措置等業務で得られた知見については、廃止措置等が長期に渡ることに鑑み、記録媒体の変遷等にも対応できるようなシステムを構築し、保存していくべきである。また、知見をマニュアルにまとめていくなど、知見を形式知化する取組も進める

べきである。

(7) 廃止措置等業務と廃止措置等に関する研究開発の整理

<現状/課題>

- (2) で述べたように、廃止措置等業務は研究開発業務とは基本的な性格が異なる業務である。
- 一方、廃止措置等に伴って実施する必要がある研究開発も存在するが、安全、着実かつ計画的な廃止措置等を実施するため、廃止措置等との整理を行う必要がある。

<今後の施策の方向性>

- 廃止措置等における適用経験が無い、又は十分とは言えない技術は、実際の廃止措置等の工程において、必要な研究開発（セル等の重コンクリート製施設の解体の迅速化、施設の汚染分布を簡易に把握可能な手法の開発、解体物をクリアランスするための α 系核種の非破壊検認方法の開発等）を行い、作業工程の安定性と着実性を確認し、向上させていくプロセスも必要である。
- これらの必要な研究開発等については、実際の廃止措置等工程の中で実施する必要があるが、安全、着実かつ計画的な廃止措置等に影響を及ぼさないよう、事業のマイルストーンを明確にしつつ計画的に実施する必要がある。また、必要に応じて、マイルストーンの見直しも重要である。
- 我が国においては、廃止措置等工程の中で行うものとは別に、段階的なリスク低減の在り方、安全性の向上、発生する放射性廃棄物の減量化と処分費用を考慮した最適化、解体工程全体の合理化等の観点から、更なる研究開発を進めることが必要である。
- この様な廃止措置等工程・マネジメントの最適化のための研究においては、施設の汚染状況の調査、工程中の各種データの計測等、廃止措置等プロセスの下にある施設における継続的な調査、分析が必要であり、我が国の原子力技術開発における原子力機構の役割に照らし、施設をこれらの調査、分析の場として活用すべきである。
- 廃棄物の減量化、廃棄物の処分費用も含めた更なる最適化については、廃棄物処理・処分に関する研究を推進し、その結果を踏まえた廃止措置等の工程の合理化を進めていく必要がある。

- こうした研究そのものは、廃止措置等の工程の中で行うものではないが、廃止措置等の工程・マネジメントの向上の観点から適切に連携し、その成果の収集を進める必要がある。ただし、これらの研究は安全、着実かつ計画的な廃止措置等の進捗に影響を及ぼさない形で実施すべきものである。
- また、廃止措置等研究で生み出された成果（形式知、暗黙知を含む）が、別の研究開発で生かされる可能性もあるため、他分野での応用について検討すべきである。しかし、研究のための研究にならないよう、留意する必要がある。

(8) その他

- 廃止措置等を進めるにあたり、内部での契約手続きや外注を行う際に、法令順守は当然のことであるが、過去の行政改革や機構改革において指摘されてきた事項を繰り返さないよう、手続きの公正性を担保しつつ、作業工程を進めることが重要である。
- 廃止措置等は、原子力機構が有する知見のみで進めるのではなく、大学等の研究機関や国内電気事業者等との連携も重要であると考えられる。また、原子力研究分野やその他の分野で新しく生み出された技術も、廃止措置等に資するものであれば積極的に取り入れることも重要である。
- 廃止措置等を進める際には、立地自治体とも密に連携し、作業の透明性を確保した上で、作業工程を進めることが重要である。また、原子力研究開発のライフサイクルとして、原子力機構の原子力施設の廃止措置等に際しては、これまでその施設において獲得されてきた成果を整理し、廃止措置等が今後の原子力研究開発に持つ意義を社会に対して示していく必要がある。

3. 財務管理の観点

(1) 経費の透明性の確保

<現状/課題>

- 原子力機構の廃止措置等業務は、大規模な施設については数十年という長期間にわたる工程が必要であり、多額の費用を要するものであることから、その費用が幅広い世代の負担となり得ることを踏まえ、費用及び支出項目について高い透明性を確保する必要がある。

<今後の施策の方向性>

- 各年度の予算措置を適切に検討するためにも、その時点において把握されている事情を適切に反映した廃止措置等の費用の将来見通しを作成する必要があるのではないかと。また、この費用見積りは、技術進歩や社会経済状況の変化により変わり得るものであることから、定期的に見直し、これら変化を踏まえたものに改めていくことも重要である。
- 事前の費用見積りがなされた工程について、実際の支出費用を確認し、予定された廃止措置等業務の進捗を財務上モニターするとともに、費用見積りの事後的な検証を行うべきである。
- 廃止措置等に係る資産除去債務等については、廃止措置等費用の透明性確保の観点からも適切に計上する必要があると考えられるため、計上方法について検討すべきである。

(2) 将来の廃止措置等費用の確実な確保

<現状/課題>

- 廃止措置等工程には、短期間に多くの作業を要し、多額の支出を要する費用のピークや工程等の不確実性が存在することが知られており、複数の施設の廃止措置等のスケジュールを調整して一定程度のピークの分散化等を行うとしても、これらに対する備えが必要である。

<今後の施策の方向性>

- 原子力機構の廃止措置等において、後続の工程が着実に実施されるためには、将来の廃止措置等費用が確実に確保される方策を検討することも考えられる。CEAの既存の原子力施設の廃止措置で措置されたような、将来の廃止措置費用の給付保証といったアプローチも参考になる。
- 一般的に施設整備等で利用されるPFIは、支出する額を毎年一定にできる、民間資金の利用により速やかな廃止措置等を行える可能性がある等の利点があるため、その適用についても検討すべきである。
- 将来の廃止措置等費用のピークに備えた資金蓄積、将来の資金需要の事前把握に基づく計画的な予算措置等を検討することも考えられる。柔軟なファイナンスにより、早期に廃止措置等を終了でき、結果として廃止措置等費用が抑えられる可能性もある。

- 原子力機構の廃止措置等業務における工程等の不確実性に備えるため、原子力機構内での予算措置の柔軟性を確保しておくことが必要である。柔軟な予算措置が可能になれば、廃止措置等期間の短縮や廃止措置等費用総額の圧縮も可能となると考えられる。

4. まとめ

原子力機構の保有する原子力施設の廃止措置等の状況、及び本作業部会で取りまとめた論点を踏まえ、大きく以下の2点を提言としてまとめる。ただし、今後の廃止措置等の進捗等を鑑み、柔軟に施策の見直しをすることも重要である。特に、中長期的課題については、今後行うフォローアップの際の廃止措置等の進捗や原子力政策をめぐる諸情勢を考慮して、施策の見直しを行うことが必要である。

①事業管理・マネジメント全般の観点

原子力機構の原子力施設の廃止措置等には長期の管理が必要であり、そのための組織体制の整備、人材確保等を図るため、以下の取組が必要であると考えられる。

<短期的視点>

- ✓ 研究開発とは分離した目標管理
- ✓ 原子力機構内における研究開発部門と、廃止措置等部門の段階的分離
- ✓ 外注企業との契約方法の見直し 等

<中長期的視点>

- ✓ 長期の廃止措置等期間を包含する目標設定
- ✓ 廃止措置等で発生する放射性廃棄物の処理・管理・処分の在り方の検討
- ✓ 廃止措置等に携わる人材確保策の実施
- ✓ インセンティブ契約の在り方の検討 等

②財務管理の観点

原子力機構の廃止措置等業務は、大規模な施設については数十年という長期間にわたる工程が必要であり、多額の費用を要するものであることから、以下の取組が必要だと考えられる。

<短期的視点>

- ✓ PFI 契約の実施可能性の検討
- ✓ 資産除去債務の計上の検討 等

<中長期的視点>

- ✓ 廃止措置等費用の確実な確保のための方策の検討
- ✓ 柔軟なファイナンス、予算の弾力性確保の在り方の検討 等

5. 今後の取組と引き続き検討が必要な事項

- 今後、原子力機構においては、東海再処理施設でのガラス固化体作成終了後に訪れる、本格的な廃止措置等作業に備えるため、本中間まとめにおいて方向性が示された事項について、廃止措置等の事業管理の在り方等の更なる具体化に資するべく、試行的な取組がなされることを期待する。本作業部会においては、本中間まとめを受けた原子力機構の取組について、必要に応じてフォローアップを行い、廃止措置等の事業管理の在り方の更なる具体化に向けて検討を進める必要がある。
- フォローアップの際は、原子力機構の取組を評価し、必要に応じ体制改革、契約改革、法人の事業目標の分離、新たな管理スキームの導入等について、更に議論を行うこととする。

参考資料 目次

1. 文部科学省 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 原子力科学技術委員会 原子力施設廃止措置等作業部会 委員名簿	19
2. 文部科学省 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 原子力科学技術委員会 原子力施設廃止措置等作業部会 開催実績	20
3. 参考資料 1 「原子力機構が保有する原子力施設等の廃止について」	21
4. 参考資料 2 「米国の原子力施設の廃止措置について」	28
5. 参考資料 3 「主な廃止施設の概要」	30
6. 参考資料 4 「施設中長期計画の概要」	37

科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会原子力科学技術委員会
原子力施設廃止措置等作業部会委員 構成員

- 主 査 岡本 孝司 東京大学大学院工学系研究科原子力専攻教授
- 織 朱實 上智大学地球環境学研究科教授
- 児玉 尚剛 株式会社経営共創基盤パートナーマネージングディレクター
- 佐藤 順一 日本工学会会長、
科学技術振興機構研究開発戦略センター上席フェロー
- 新堀 雄一 東北大学大学院工学研究科量子エネルギー工学専攻教授
- 藤本 貴子 有限責任監査法人トーマツパートナー
- 柳原 敏 福井大学学術研究院先進部門特命教授
- 横山 広美 東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構教授

文部科学省 科学技術・学術審議会
研究計画・評価分科会 原子力科学技術委員会
原子力施設廃止措置等作業部会 開催実績

・ 第1回部会（平成29年2月2日（木）10時～12時）

【議事】

- （1）原子力施設廃止措置等作業部会の設置について
- （2）日本原子力研究開発機構における廃止措置等の当面の現状と見通しについて
- （3）日本原子力研究開発機構における廃止措置業務の特徴について
- （4）今後の検討事項について
- （5）その他

・ 第2回部会（平成29年5月29日（月）15時～17時）

【議事】

- （1）原子力施設廃止措置等作業部会の設置について
- （2）日本原子力研究開発機構 施設中長期計画について
- （3）日本原子力研究開発機構が保有する原子力施設等の廃止について
- （4）その他

・ 第3回部会（平成29年10月2日（月）15時～17時）

【議事】

- （1）有識者からの意見聴取
- （2）日本原子力研究開発機構が保有する原子力施設等の廃止について
- （3）その他

・ 第4回部会（平成30年2月13日（火）13時～15時）

【議事】

- （1）日本原子力研究開発機構が保有する原子力施設等の廃止について
- （2）その他

・ 第5回部会（平成30年4月5日（木）15時～17時）

【議事】

- （1）

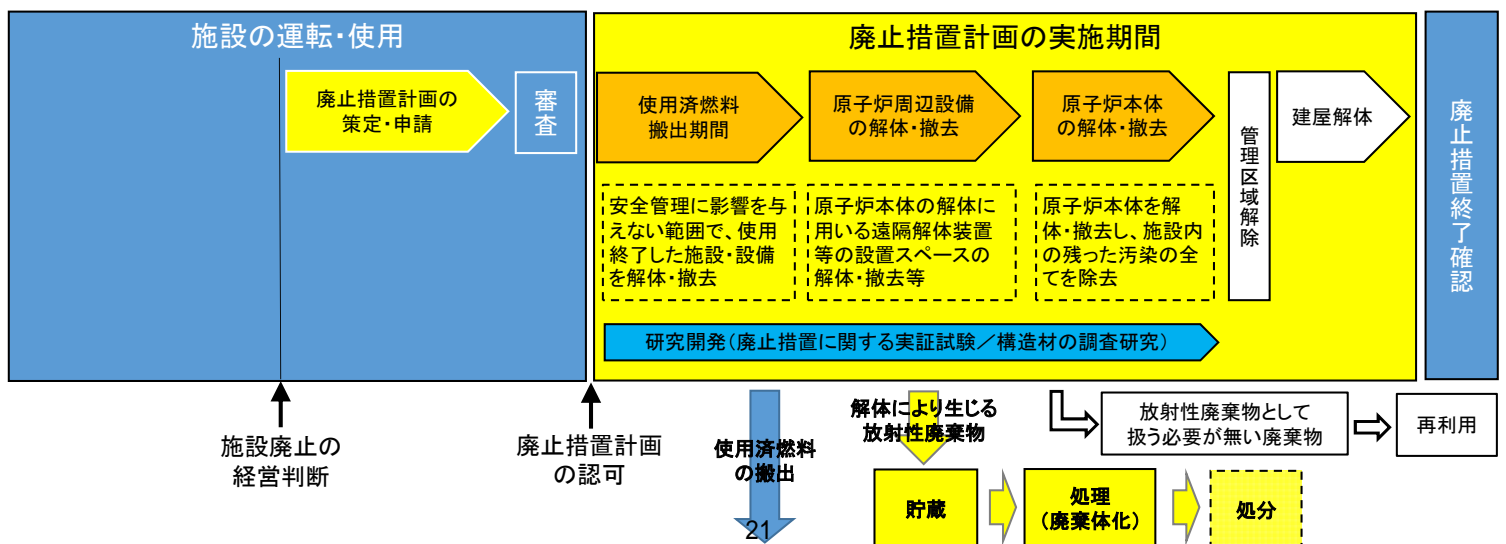
原子力機構が保有する原子力施設等の廃止について

1. 検討対象とする原子力施設廃止業務の範囲及び性質について
2. 廃止措置に関する財務について
3. 内外のマネジメント体制・経費確保等について

1. 検討対象とする原子力施設廃止業務の範囲及び性質について①

- 典型事例において、狭義の原子力施設の廃止措置は、規制法に基づいて認可された廃止措置計画に従って行われる終了確認に至るまでの工程を指すと考えられる。
- 他方、事業管理の観点からは、使用済み燃料の搬出、廃止措置の過程で発生する放射性廃棄物の貯蔵、処理、処分等が廃止措置と密接に関していることから、これらも廃止措置の一環として捉えることができる。
- 廃止措置の中で、廃止措置技術に関する実証試験、構造材の調査研究等の研究開発も実施されている。
- 規制法に基づく廃止措置計画の段階には入っていないが、使用許可等の下で、施設の除染、解体等、合理的な廃止措置のための準備を進めている事例もある(人形峠旧濃縮施設等)。
 - ⇒規制法上の範囲に限らず、実質的な意味での廃止措置を検討対象とする
 - ⇒廃棄物の貯蔵、処理等の密接に関連するプロセスを含めて扱う
 - ⇒廃止措置と関連する研究開発との関係を整理する

<「ふげん」の廃止措置の例による廃止措置及び関連プロセスのイメージ>



1. 検討対象とする原子力施設廃止業務の範囲及び性質について②

原子力施設運転中と廃止措置中の比較から観察される業務の特徴

	運転中(研究開発)	廃止措置中
業務の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ○原子力施設の安全を確保しつつ、研究開発成果最大化のための運営を追求(限られた予算・制約条件の下、研究成果の最大化を追求) ○施設運転・管理では定常的・反復的業務が多い(定められた手順に従った運転) ○施設の条件が安定的であるため、過去の運転により安全運転のための知見が蓄積しやすい。 ○高いレベルの核セキュリティ対策 	<ul style="list-style-type: none"> ○長期にわたり、内容異なる多数の工程を計画的に実施 ○廃止措置の各工程を着実に完遂のための運営(合理的かつ確実に廃止措置を完了することが目標) ○施設の建設工程と同様、外注する作業が多いが、汚染環境下の作業となり、施設の管理・運転経験を有する事業者の知見・技術も不可欠。 ○工程には相互のつながりのない単発の作業が多い(その都度最適な手法を選択) ○既存技術の活用が基本であるが、研究施設は既存の規格による施設でないため、合理的な廃止のために研究開発が必要な場合もある。 ○後続作業や関連作業との密接な関係性。 ○廃止を通じて得られた知見の蓄積・活用は他の施設の廃止措置において高い価値 ○核燃料物質の搬出後は、核セキュリティ対策のレベルが低下
業務の重点事項	<ul style="list-style-type: none"> ○原子力施設の安全を確保しつつ、施設を適切に利用して研究開発を推進 ○施設の安全運転 ○原子力施設の適切な維持・管理による安全機能の維持(止める、冷やす、閉じ込める) 	<ul style="list-style-type: none"> ○長期にわたる着実・計画的な工程管理 ○廃止工程の進捗段階に応じた動的な安全確保対策の構築(閉じ込め機能維持、作業工程の労働安全等) ○発生する放射性廃棄物等の計画的な管理・処理・処分 ○廃止状況の最終確認 ○得られた知見の蓄積・活用

3

2. 廃止措置に関する財務について②

○機構内における経費配分の枠組み

国立研究開発法人であり、主務大臣から交付される運営費交付金については、特別会計と一般会計の予算上の会計区分に対応する会計区分の枠内において、理事長は機構内での経費配分について裁量を有し、国はその成果を中長期計画の期間毎に評価。

○財務諸表上の処理

- ・独立行政法人会計基準においては、平成23年の改正において企業会計において取り入れられていた「資産除去債務」の考え方を採用。
 - ※資産除去債務・・・有形固定資産の取得、建設、開発又は通常の使用によって生じ、当該有形固定資産の除去に関して法令又は契約で要求される法律上の義務及びそれに準ずるもの。
- ・資産除去債務は、有形固定資産の取得、建設、開発又は通常の使用によって発生した時に負債として計上することとされ、資産除去債務に対応する除去費用は、資産除去債務を負債として計上した時に、当該負債の計上額と同額を関連する有形固定資産の帳簿価額に加えることとされている。
- ・ただし、資産除去債務の発生時に、当該債務の金額を合理的に見積もることができない場合には、これを計上せず、当該債務額を合理的に見積もることができるようになった時点で負債として計上することとされていることから、現在原子力機構においては合理的見積もりが困難等の要因により、中長期計画の期間内において廃止措置を完了する施設等の撤去費用に限って資産除去債務を計上している。

○原子炉等規制法の一部改正

- ・今通常国会において成立した「原子力利用における安全対策の強化のための核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律等の一部を改正する法律(平成29年法律第15号)」により、原子力事業者は、事業開始段階から廃止措置を実施するための方針(廃止措置実施方針)を作成・公表を行い、その中で、廃止措置に要する費用の見積り及びその資金の調達の方法等を示すことが義務付けられた(交付後1年6か月後に施行)。
- ・当該改正により、原子力機構においても、その保有する原子力施設について、廃止措置に要する費用の見積り及びその資金の調達の方法を含む廃止措置実施方針を作成・公表することとなる。

2. 廃止措置に関する財務について③

仏国CEAにおける 廃止措置費用等 の財務処理の例

資産項目	百万€	債務項目	百万€
政府との協定に基づく廃止措置予算請求権(*)	14,313	廃止措置業務費用 (割引計算後) (※割引前: 17,925)	13,307
中・高レベル廃棄物地層処分プロジェクト(CIGEO)の調整金に関する予算措置請求権	16	中高レベル廃棄物地層処分プロジェクト(CIGEO)調整金	16
IRSN資産	2		
AREVA株式	236		
運転資本不足額	-1,204		
合計	13,363	合計	13,323

(From CEA Financial Report 2015, as of Dec 31, 2015)

- * 2010年の協定締結までの施設の廃止措置費用をカバーする。
- * 2011年以後の施設については、2006年の放射性物質及び廃棄物に関する持続的管理法に基づき、廃止措置施設の積立義務があり、本請求権の対象外。

英国NDAにおける 廃止措置費用等 の財務処理の例

資産項目	百万£	債務項目	百万£
非流動資産(施設、契約資産等)	3,749	流動負債	4,561
流動資産	734	商取引	1,473
合計	4,483	原子力	2,880
		その他	208
		非流動負債	160,483
		商取引	1,431
		原子力(*)	157,792
		その他	1,255
		年金関係	5
純負債	-160,561	合計	165,044

(From NDA Annual Report and Accounts FY 2015, as of March 31, 2016)

* 将来の解体費用の割引計算後の額を計上

5

3. 内外のマネジメント体制・経費確保等について①

	イギリス	フランス	アメリカ	日本	
廃止措置主体	NDA	CEA	DOE	日本原電	原子力機構
廃止担当組織	<ul style="list-style-type: none"> ・NDAが廃止措置/運転の全体戦略を策定。 ・SLCが実際の廃止措置/運転を担当。 ・PBOがSLCを統治、廃止措置/運転を最適化。 	<ul style="list-style-type: none"> ・CEA内部に廃止措置等を専門に担う組織を設置し、研究開発等から明確に分離。 ・上記組織のマネジメントの下、各サイトにおいて廃止措置を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> ・DOE内部に廃止措置等を専門に担う組織(EM:環境管理局)を設置し、研究開発等から明確に分離。 ・上記組織のマネジメントの下、各サイトにおいて廃止措置を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> ・本社組織に廃止措置を総括する「廃止措置プロジェクト推進室」を設置。 ・発電所事務組織において廃止措置マネジメントを担当する「廃止措置室」を設置(運転人員と兼任)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・本部組織において、廃止措置、廃棄物処分等を担う「バックエンド統括部」を設置。 ・上記組織のマネジメントの下、具体的な廃止措置を各拠点・施設ごとに実施。
資金状況	<ul style="list-style-type: none"> ・廃止費用は政府補助金と商業収入運転によって賄われ、政府内の「原子力施設廃止資金勘定」において管理。 ・NDA全体の総予算支出(原子力施設の運転費用を含む。)は約4,700億円(2015年度)。 ・予定している全原子力施設の廃止等に必要なる年限・費用について公表(今後120年間で総計約16.5兆円と試算(再処理施設等の運転費を含む。ただし、異なる仮定条件下では約13.4兆円~30.8兆円と試算)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・民間発電炉等と同様に、施設解体費用を見積もり、準備金を積み立てることが必要。 ・国防施設と民生施設の廃止措置のための基金をそれぞれ保有。 ・CEAのうち廃止措置に係る予算は約460億円(2014年度。2013年度は約850億円)。 ・国家原子力政策会議の決定に基づき、年当たり~約724億円、総額約1.2兆円の拠出が保証。 ・将来にわたる廃止措置費用の総額は約2.1兆円と試算(精査中であり、更に高ぶれする可能性もある)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・廃止費用は毎年度専ら国費において措置(特別の積立等は存在せず)。 ・DOEのうち廃止措置に係る予算(国防施設に係るものを含む。)は約7,900億円(2017年度要求)。 ・国防原子力施設の廃止措置に係る優先順位、費用等を含む計画を公表しており、大まかな試算として総額約3.6兆円が必要としている(廃棄物関係の費用を含まず。また、当該試算は-50%~+100%の精度)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・電気事業法に基づき、発電炉の解体費用を予め見積もり、運転開始時点から原則50年にわたり、定額にて引当。 ・具体的には、原子力発電施設解体引当金省令に基づき、発電炉ごとの廃炉に要する総見積額を算定し、経済産業大臣の承認を受ける。 	<ul style="list-style-type: none"> ・国立研究開発法人である機構は、主務大臣から交付される運営費交付金について、理事長裁量により機構内における配分を決定(研究開発と廃止措置は単一会計)。

3. 内外のマネジメント体制・経費確保等について②

イギリス(NDA)の例

<体制>

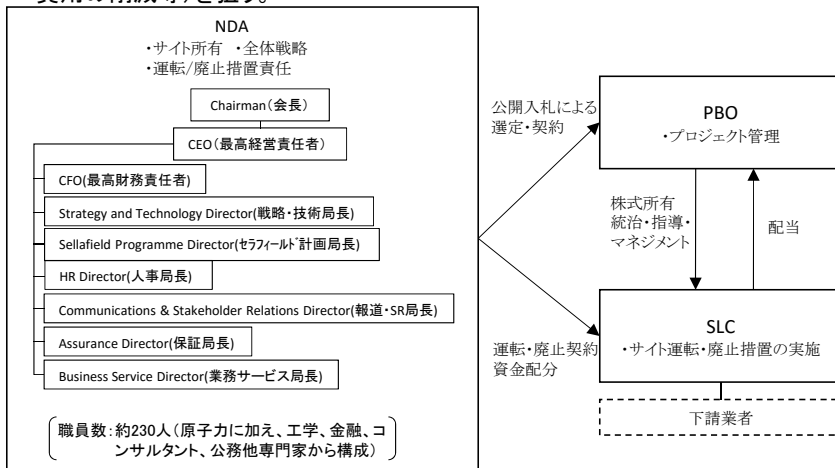
- 英国原子力公社(UKEKA)により建設された初期の原子力施設は、段階的に英国核燃料会社(BNFL)等において民営化されたものの、エネルギー法(2004年)に基づき、将来の廃止措置負担を処理するべく、その所有権がNDA(Nuclear Decommissioning Authority)に移管され、施設運営会社(SLC)は、NDAの子会社となった。更にSLCを支援するPBOを加えた3者により役割を分担する体制を構築(セラフィールドは対象外)。
- NDA(Nuclear Decommissioning Authority)は、サイト、資産及び運転・廃止措置責任の所有者であり、運転・廃止措置の全体戦略を示すなどの責任を有する。SLCとの間で所有サイトの運転と廃止措置に関する契約を締結しファイナンスする。競争プロセスを経て数年おきにPBOを選定する。
- SLC(Site License Company)は、技術能力とノウハウを有し、NDAとの契約により、規制許可事業者として施設の運営・廃止措置を行う。
- PBO(Parent Body Organization)は、NDAから移転を受けてSLC株式を100%所有し、出向、コンサルティング等によってSLCを統治(ただし、技術的側面には関与しない)することで、SLCが果たす廃止措置の最適化(処理費用の削減等)を狙う。

<資金状況>

- 廃止措置資金は、イギリス政府からの補助金と商業運転収入によって賄われる。具体的には、NDAの業務遂行に当たっての透明性を確保することを目的として、政府内に「原子力施設廃止資金勘定(Nuclear Decommissioning Funding Account)」を設置。国からの補助金とNDA商業運転収入を一旦当該勘定に繰り入れた上で、國務長官が決定する額をNDAに対して支出する枠組み。
 - 予算措置は、包括的歳出予算見直し(CSR)の枠組みにより、4年分を単位として実質的な調整を実施。
 - NDAの2015年度の総予算支出は約33億ポンド(約4,733億円)。うち22億ポンド(約3,166億円)は政府補助金、約11億ポンド(約1,567億円)は商業運転からの収入が充てられている。
 - NDAでは、予定している全原子力施設の廃止等に必要となる年・費用等の長期計画について公表。全ての原子力施設の廃止に必要な費用(放射性廃棄物の処理・処分、運転中の再処理施設等の運営費用等を含む。)について、今後120年間で総計約1,170億ポンド(約16.5兆円)が必要と試算。
 - ただし、作業が非常に長期にわたり、かつ廃止手法の未確定部分が存在する廃止措置に係る費用については、技術の改善、政府の政策変更、経済事情、環境問題等の影響を受けることを注記しており、異なる仮定を置いた場合には、950億ポンド(約13.4兆円)~2,190億ポンド(約30.8兆円)との試算も可能であるとしている。
- (参考)
- その他民間の原子力発電事業者等は2008年のエネルギー法において、廃止措置、放射性廃棄物の管理・処分費用を賄うため、確実な資金確保措置を講じなければならないこととされている。
 - また、新規原子炉の建設の開始に先立って、原子力発電事業者は、関係大臣に対して、廃止措置資金確保計画(FDP)を提出し、承認を得なければならないこととなっている。FDPの妥当性に関する公平な審査と助言のため、原子力債務資金確保保証委員会(NLFAB)が設置されている。

7

(NDAホームページ等を参考に、文部科学省作成)



3. 内外のマネジメント体制・経費確保等について③

英国における廃止措置状況を調査するため、ビジネス・エネルギー・産業戦略省(BEIS)及びNDA担当者にインタビュー調査を実施。概要以下の通り。

(NDAの制度設計等について)

- ・NDAの仕組みについては、英国の原子力施設のうち、研究施設、初期に公的機関により設置された経済性に欠ける商業用発電施設等を対象とした仕組みであり、英国の原子力施設全般の廃止措置を対象としたものではない。
- ・現在のNDA、PBO及びSLCの制度設計は、あくまでNDA設置時のニーズに対応すべく創出されたものであり、既にセラフィールドサイトのPBOが廃止されるなど、絶対的な制度とはなっていないとの認識。
- ・NDAは戦略の担い手としての役割が最も重要であり、また他の施設における廃止措置の経験を他の施設に応用することも可能。
- ・PBOが設置された経緯は、従前より施設運営業務に従事していたSLCの廃止措置に向かうメンタリティの変化が必要であったこと及び新たな優れたアイデアを世界のマーケットから導入しようとしたものであり、米国DOEにおけるプライム方式(外部企業に廃止措置作業の全てを委託する方式)を一部参考。
- ・ミッションを施設の運営・管理から廃止措置の着実な実施に切り替えるのは、従事者のメンタル管理で難しい部分があり、重要視。

(資金確保等について)

- ・政府に置かれている原子力廃止措置勘定(Nuclear Decommissioning Funding Account)に積み立てられている資金(2015年度:約63億ポンド(約8,823億円))は、あくまで形式的に整理されているものであり、NDAが当該金額を将来的に使用できることを確約するものではない。
- ・商業運転収入を得ているマグノックス炉及びセラフィールド再処理施設等が今後運転を終了する見込みであり、今後現在と同等(約33億ポンド)の予算確保は厳しい見通し。
- ・現在、予算の大部分は廃止措置費用に充てられておらず、施設の維持・運営費に充てられている。新たな活動による施設の維持・運営費が増加傾向にある中で、廃止措置の資金を確保するためには、施設の維持・運営を合理化することで、廃止措置経費の確保を図ることが必要。
- ・NDA予算は4年間サイクルで決められており、また各年度の予算のうち繰越しが認められるのは総額の1.5%以内と定められているが、この点について更に柔軟性を確保することが課題。予算措置の柔軟性と長期的な財政保障が最も重要。
- ・英国全体として、政府予算の20%削減を求める政策がとられているが、これまでNDAはその適用を受けていない。
- ・廃止措置の資金需要については、施設ごとに廃止措置費用が高くなるピークが存在(解体が本格化する時期)することに留意する必要がある。複数施設を同時に、かつ同じように廃止措置することは効率的ではなく、優先順位をつけることが必要。

(その他)

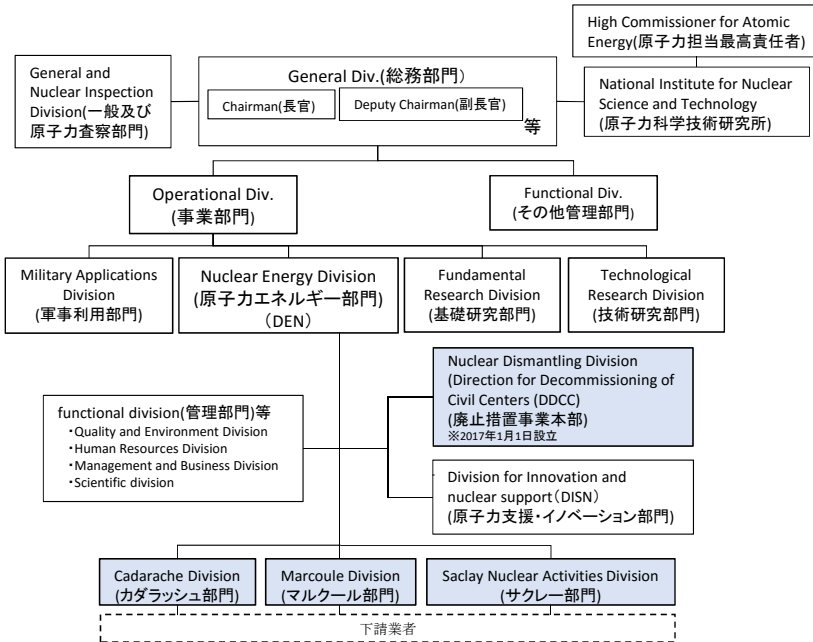
- ・廃止措置には長期間を要するため、中長期的な人材確保の取組を実施。例えば、原子力に関連する大学と連携し、卒業者を約2年間NDAサイトで有給で受け入れ、実地経験を得るプログラムを運営。
- ・廃止措置に関する研究について、計約85百万ポンド(約121億円)が、NDAから直接又はSLCを通じてファンディング。ただし、SLCにおける研究は必要性をNDAに提案・検討・了承されて行われるもの。

3. 内外のマネジメント体制・経費確保等について④

フランス(CEA)の例

<体制>

- 原子力・代替エネルギー庁(CEA: Commissariat a l'énergie atomique et aux énergies alternatives)は、国防・民生を問わず原子力に関する研究開発等を実施しており、マルクールサイト再処理施設UP-1等の国の研究開発等に伴う原子力施設の廃止措置に関して責任を負っている。
- 長期間に及ぶ廃止措置について、一貫したマネジメントを行うために、2017年組織変革を行い、CEA原子力エネルギー部門(DEN)内に廃止措置事業本部(Nuclear Dismantling Division)を設置し、廃止措置に係るプロジェクトマネジメント等を一元的に担当。
- サイトの中心的パートナー(サイト・マネージャー)はアレバNC社であり、下請け業者の取りまとめ等の業務を担っている。



<資金状況>

- CEAの保有する原子力基本施設(BNI)については、民間企業が保有する発電炉等と同様に、「放射性物質及び放射性廃棄物の持続可能な管理計画法」(2006年)に基づき、施設解体費用を見積もり、準備金を積み立てなければならないこととされている。
- CEAでは、国防施設用とそれ以外(民生施設用)それぞれに関して廃止措置のための基金を有している。国防基金には、国の他、EDF、AREVA NC社等の民間企業からも拠出。
- 国家原子力政策会議の2010年2月の決定に基づき、2010年10月、国とCEAが協定を締結し、それ以前の施設に関する廃止措置に係る費用に充てるため、年当たり~約6億ユーロ(~約724億円)、総額100億ユーロ(約1.2兆円)の拠出が保証され、現在まで毎年拠出されている。他方で、2010年以降については、建設段階から廃止措置費用を積立て。
(参考:CEAにおける政府向請求権(債権)(2014年度末時点))
 - ・国防施設向け基金:約89億ユーロ(約1兆円)
 - ・民生施設向け基金:約53億ユーロ(約6,429億円)
- CEAにおける廃止措置に係る総収入・予算(国防施設用及び民生施設用の合計。研究開発に係る予算とは区分)は、2013年度は約7億ユーロ(約845億円)、2014年度は約3.8億ユーロ(約455億円)。
- 将来にわたっての廃止措置全体のコストは、約180億ユーロ(約2.1兆円)と試算されており、現在更に精査中であるが、当該試算が高ぶれる可能性もある。

(参考)

- フランスの商用発電炉の廃止措置主体であるEDF(Electricite de France)においても、EDF事業会計勘定から独立した廃止措置資金勘定で廃止措置資金を管理することとされるとともに、同基金については、原子力施設解体・放射性廃棄物準備金評価委員会(CNEF)の監視下に置かれている。
- また、事業者(EDF)は、廃止費用等を正しく見積もり、また長期費用の資金調達・ポートフォリオが十分なものであることに対して責任を有し、国は資金確保時状況を分析し、その額が十分でなかったりした場合等には事業者に対して対応処置をとるよう指示ができることとされている。⁹

(CEAホームページ等を参考に、文部科学省作成)

3. 内外のマネジメント体制・経費確保等について⑤

仏国における廃止措置状況を調査するため、環境・エネルギー・海洋省及び原子力・代替エネルギー庁担当者にインタビュー調査を実施。概要以下の通り。

(CEAの制度設計等について)

- ・CEA内部においては、2017年に研究活動と解体活動を明確に分離(従前も一定分離した体制を採用)し、原子力エネルギー部門(DEN)の約4分の1の職員が廃止措置に従事。
- ・廃止措置専門の部署が、廃止措置マネジメント、作業、廃棄物処理等を担当。研究と廃止措置はその性格が異なるものであり、専門部署を設置することによって、透明性や効率性の向上、解体に関する知見の蓄積等を期待。
- ・CEAでは、廃止措置に係るプロジェクト管理、廃棄物管理等を担うが、具体的な作業は下請け企業の作業員が担うことになり、廃止措置関連予算の80%以上はそうした企業に流れている。

(資金確保等について)

- ・今後、廃止措置経費が増大することが見込まれることが大きな課題であり、長期間(10年程度)の財政計画を策定。
- ・予算は増加が見込めない中で、廃止措置対象施設は増加することから、廃止措置施設の優先順位付けを行うとともに、一貫したマネジメントを行うことが重要と認識。

(その他)

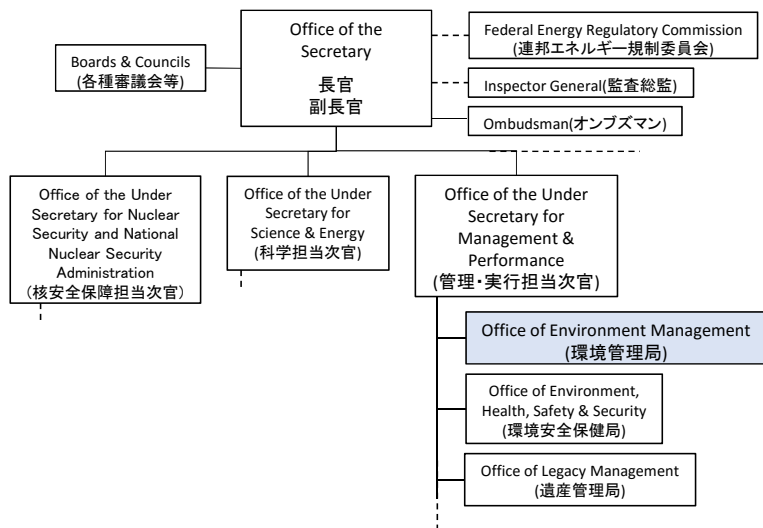
- ・CEAの廃止措置部署の職員は、研究開発部署の職員と同じ地位にあり、両部署間の人事交流が推進されている。他方で、廃止措置は研究者にとって魅力的でない部分もあり、人材を廃止措置に惹きつけていくことが課題。
- ・CEAの廃止措置の特徴は、実験炉、科学的な研究所、廃棄物処理場等の非常に多様性のある原子力施設の廃止措置に取り組む必要があること。また、古い施設では廃止措置が考慮されずに研究等が行われており、商業炉と異なり、オーダーメイドの廃止措置手法が必要である。以上を踏まえ、また廃止措置コスト低減の観点からも、廃止措置に係る研究開発を重要視している。
- ・原子力の安全規制上の要求が廃止措置コストにも多くの影響を与えており、安全上の要求の向上はコストの試算・評価を非常に難しくしている状況にある。

3. 内外のマネジメント体制・経費確保等について⑥

アメリカ(DOE)の例

<体制>

- エネルギー省(DOE: Department of Energy)は、エネルギー保証や核安全保障等を担当する官庁であり、自ら所有する原子力施設の廃止措置を担当。
- 1989年11月に、廃止措置を担う環境回復廃棄物管理局(OERWN: Office of Environmental Restoration and Waste Management)を設立し、その後、環境管理局(EM: Office of Environmental Management)と改称された。
- 環境管理局における任務は、政府主導の原子力研究の環境的な遺産としてもたらされた原子力施設の安全な廃止措置を実行すること。核兵器生産、原子力艦船及び商用の原子力エネルギー生産の副産物として残された、汚染されたサイトをクリーンアップし、放射性廃棄物を処分するという遺産的使命を業務として進めている(実際の廃止措置は各サイトにおいて実施)。



<資金状況>

- DOE環境管理局における廃止措置等経費(軍事施設を含む。)は、専ら国費によって賄われており、毎年度、連邦議会により編成された予算配分に基づき、廃止措置費用を確保(特別の基金等は存在せず)。
- 2017年度は、環境管理局予算として61.19億ドル(約7,884億円)を要求。廃止措置予算は、国防関連環境浄化(Defense Environmental Cleanup)、非国防環境浄化(Non-Defense Environmental Cleanup)等として、研究開発等の費用とは分離して計上。
- (内訳)
 - ・放射性廃棄物対策:24.1億ドル(約2,746億円)
 - ・特殊核物質・使用済み核燃料対策:8.73億ドル(約995億円)
 - ・施設除染・廃止措置対策:8.87億ドル(約1,011億円)
 - ・超ウラン廃棄物・固体廃棄物対策:7.73億ドル(約881億円)
 - ・土壌・地下水対策:4.45億ドル(約507億円)
 - ・サイトサービス(※):7.32億ドル(約834億円)
 ※施設閉鎖後の管理、地元・規制部署対応、保全活動等
- 2016年度国防授権法(National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2016)においては、DOEに対して、2年毎に、優先順位を付けた廃止施設のリスト、廃止措置の費用・期間を含む、上記計画を策定することを求めており、2016年2月に公表された計画においては、国防原子力施設の廃止には、大まかな試算として約320億ドル(約3.6兆円)が必要と公表(廃棄物関係の費用を含まず)。また、当該試算は-50%~+100%の精度にあるとしている。

(参考)

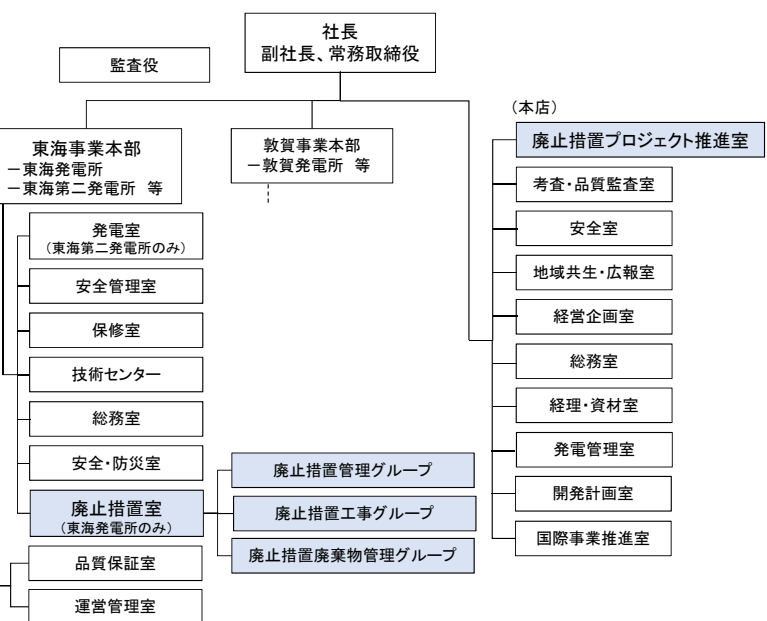
- 発電炉においては、廃止施設に要する費用の見積もりとその費用をどのような形で賄うかを示した資金調達計画の提出を義務付け。また、最低積立額を法定するとともに、定期的に廃止措置基金への積立状況等を規制当局に提出。
- 廃止措置基金においては、当該基金の取り崩し時期についても法定されている。

(DOEホームページ等を参考に、文部科学省作成)

3. 内外のマネジメント体制・経費確保等について⑦

日本(日本原子力発電株式会社)の例

- 日本原電においては、本社組織に廃止措置業務全般を総括する「廃止措置プロジェクト推進室」を設置するとともに、現場の発電所事務組織においても廃止措置マネジメントを担当する「廃止措置室」を設置(ただし、運転人員と兼任)。
- また、平成28年4月より米国エナジーソリューションズ社との間で廃止措置に係る協力や、経営の基本方針への廃止措置の位置づけを通じて、同社内において廃止措置を積極的に位置づけている。



【平成27年度経営の基本計画(抄)】

I. 経営改革プラン

当社は、地元を含めた関係者の皆さまのご理解をいただきながら、以下の方針で経営改革を進めていきます。

1. 事業基盤の拡大

以下の5つを事業の柱として、改革を行っていきます。

- (1) 既設発電所の運営 (略)
- (2) 敦賀発電所3、4号機増設計画の推進 (略)
- (3) 福島第一原子力発電所支援 (略)
- (4) 廃止措置事業
廃止措置事業は、当社経験を活用し、更なる発展を目指します。
- (5) 海外事業
海外事業は、国、メーカと協調し、海外プロジェクトの参画を目指します。また、米国発電会社とのアライアンス形成を含め、新たなビジネスモデルの構築を行っていきます。

(電力会社ホームページ等を参考に、文部科学省作成)

【原子力発電施設解体引当金制度】

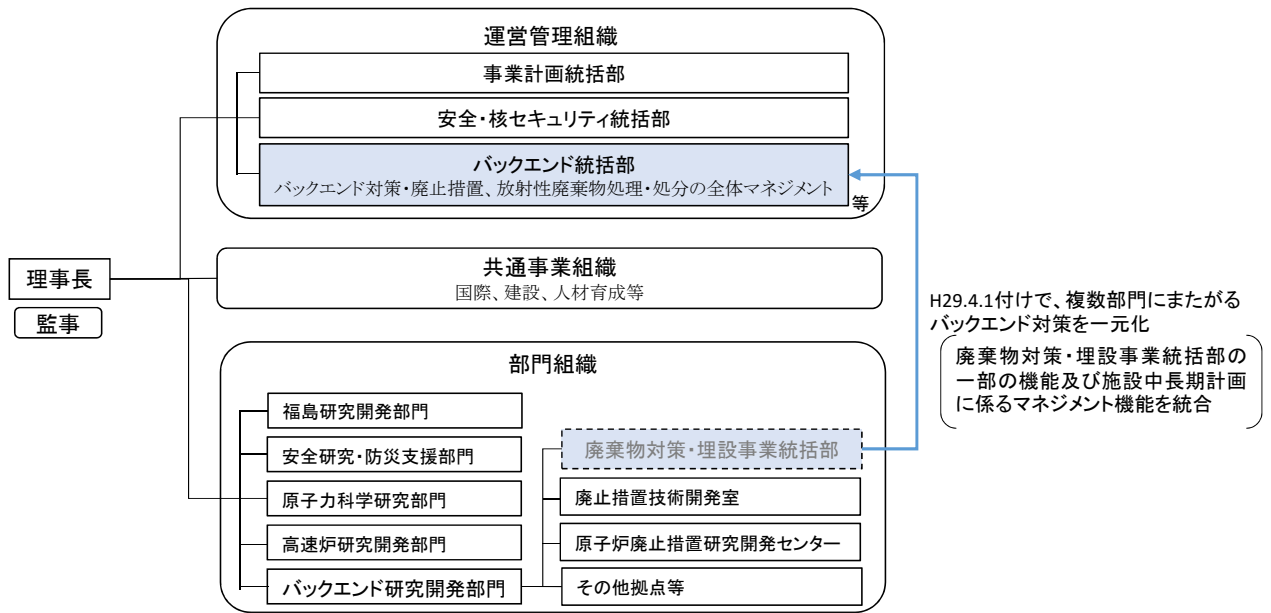
原子力事業者は、電気事業法に基づき、原子力発電施設の解体費用を予め見積もり、運転開始時点から原則50年にわたり、定額にて引き当てる。具体的には、原子力事業者は、原子力発電施設解体引当金省令に基づき、原子力発電所ごとの廃炉に要する総見積額を算定し、経済産業大臣の承認を受けることとなっている。

積立期間: 運転期間40年+安全貯蔵期間10年
総見積額: 原子炉の解体に係る費用+解体に伴って発生する放射性廃棄物の処理処分に係る費用

3. 内外のマネジメント体制・経費確保等について⑧

原子力機構の現状(本部組織)※

○平成28年度までは機構全体の原子力施設の廃止、放射性廃棄物の処理・処分に係る方針決定等を横断的に行う廃棄物対策・埋設事業統括部をバックエンド研究開発部門においていたが、施設中長期計画の取りまとめを踏まえ、機構全体の複数の部門にまたがるバックエンド対策を一元的にマネジメント等を行うため、平成29年4月1日付けで、バックエンド統括部を新たに運営管理部門に設置。



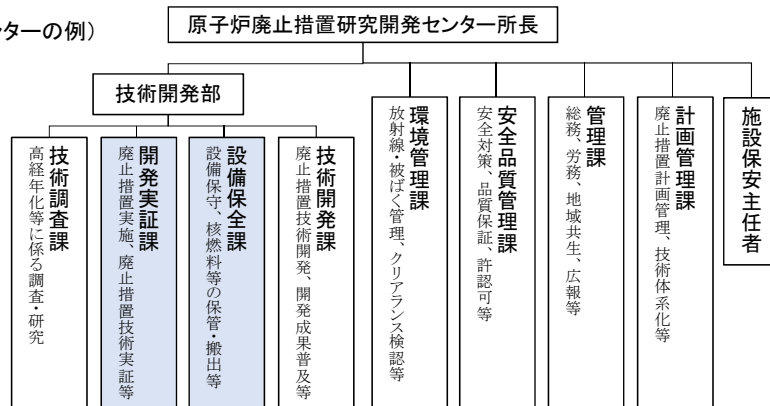
※H29.5.29時点での体制 13

3. 内外のマネジメント体制・経費確保等について⑨

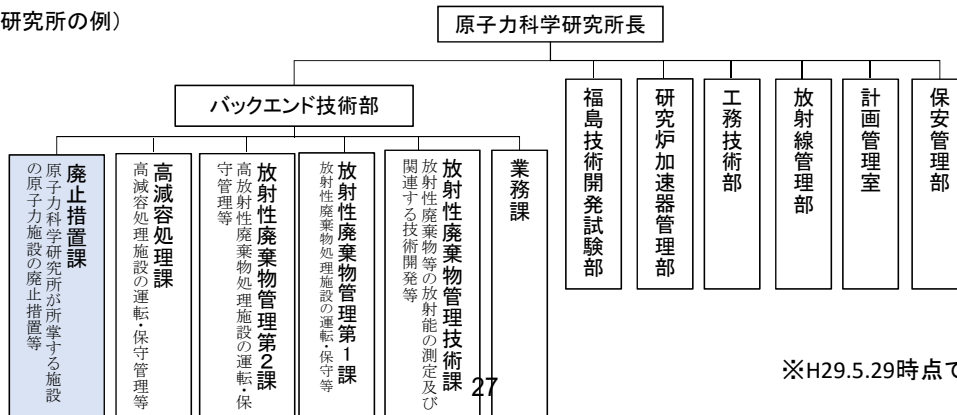
原子力機構の現状(各拠点・施設)※

- 原子力機構の施設のうち、施設全体が廃止措置の対象となっている原子炉廃止措置研究開発センター(ふげん)においては、特に技術開発部の一部において実際の廃止措置を実施するほか、組織全体で廃止措置を支援。
- 拠点の一部施設のみが廃止措置の対象となっている原子力科学研究所においては、廃止が決定した施設については、主に当該施設の管理・実施担当を廃止措置担当課に配属させた上で廃止措置業務を担っている。

(原子炉廃止措置研究開発センターの例)



(原子力科学研究所の例)



※H29.5.29時点での体制

米国の原子力施設の廃止措置について

米国の原子力施設の廃止措置について

○米国の廃止措置の特徴

- ・エネルギー省(DOE)所管研究施設及び商用原子力発電所ともに、廃止措置業務を実質的に外部の専門事業者が担っている状況であり、廃止措置にあたって人員の相当部分が入れ替えられている。
- ・DOEでは、廃止措置を外部の専門事業者により合理的かつ着実に実施できるよう、廃止措置の契約スキームの改善努力を重ねている。
- ・技術的課題の多いDOE所管研究施設の廃止措置業務を受託して経験し、更に多くの商用原子力発電所の廃止措置を発電事業者から受託して経験した結果、廃止措置業務の専門事業者が技術能力と事業管理手法を発達させた廃止措置関連企業群を形成し、国際市場で活動中。
- ・需要者と供給者の存在により、廃止措置業務の市場が相当規模で存在。

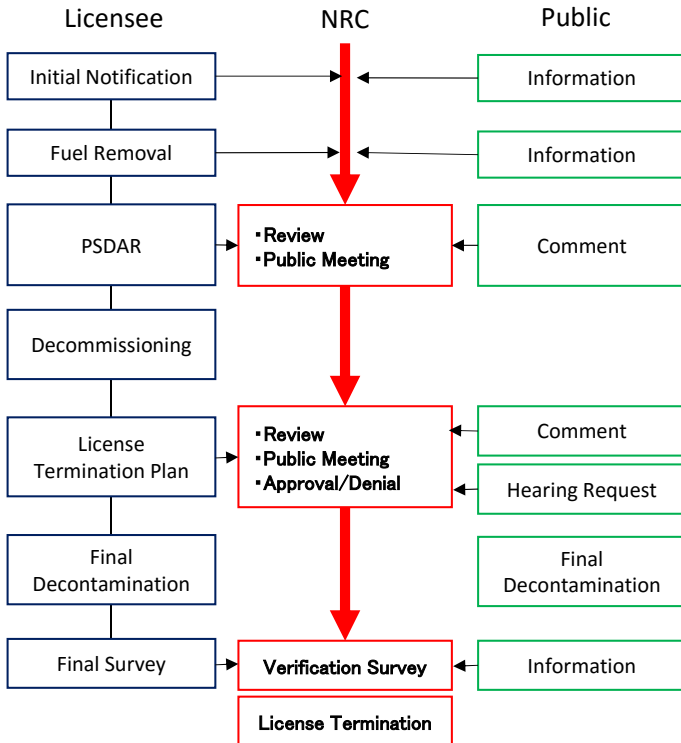
○エネルギー省(DOE)施設の廃止措置

- ・1989年の立法により、それまでDOEの研究施設を所管する各部署がそれぞれ担当していた廃止措置をDOE環境管理局がDOEの研究施設の廃止措置を一元的に実施。
- ・環境管理局の予算は、放射性廃棄物処理処分、土壌等の環境回復を含む廃止措置事業全体で毎年50億～65億米ドル。
- ・DOEは、契約によって外部事業者に委託して行ってきており、その経験の中で、廃止措置を円滑かつ着実に進めていくために、契約スキームを改善。

○DOEの廃止措置の外注契約

- ・予算は単年度であるが、10年間を事業期間とする長期契約を締結。その後、1年間の移行期間。
- ・業務に要する事業費に加え、費用の節減及び期間短縮のインセンティブの支払いを盛り込んだ契約スキーム。
 - (例)報奨金(award fee)
規制遵守、労働安全等の事業管理及びスケジュール、費用管理等に応じて支払い
 - (例)実績インセンティブ(performance-based incentives (PBIs))
マイルストーンまでの事業終了を条件支払い
- ・各契約に担当者を配置し、更にその技術代表が事業実施を技術的側面から管理。

○現行規制(1996年規則)の下での廃止措置手続き



○PSDAR: 「Post Decommissioning Activities Report」
 ・廃止措置戦略(即時解体/安全貯蔵後解体。但し60年以内。)
 ・廃止措置に係る財務状況(基金)
 ・環境影響評価の確約

○現行規制の特徴

1988年規則の下での廃止措置の実績に基づく、リスク情報を活用した合理的な規制
 ・PSDARは審査しない(届出制)
 ・燃料取出し後のリスク低減を踏まえた規制上の措置の大幅軽減
 ・サイトの状況を踏まえた柔軟な廃止措置手法を容認(例: Trojanにおける爆破解体)
 ・住民参加手続き(Public Meeting)

○現行規制下の廃止措置の実績

・10か所の原子力発電所の廃止措置を完了
 ・6基の原子力発電所が解体中であり、14基が廃止措置プロセスとしての安全貯蔵中。
 ・8基の閉鎖が告知されており、さらに多くの閉鎖が予想。

○使用済燃料の扱い

・サイト内又はサイト外の間接貯蔵施設に使用済燃料を移送し貯蔵され、施設解体後も発電所の許可事業者がその管理を継続。

○廃止措置を実施する外注先事業者の扱い

・NRCでは、許可事業者の責任において廃止措置が実施される限り、外部委託は容認。
 ・これまで、廃止措置業務を実質的には外注先事業者が実施している状況にあったところ、2010年より、ザイオン原子力発電所について、初めて廃止措置を実施する専門事業者に原子力発電所の設置許可そのものを移管しての廃止措置が開始された。(ただし、使用済燃料の管理は旧許可事業者が維持。)
 ・近く、使用済燃料の管理も含め、規制上、廃止措置業務を廃止措置業務を実施する専門事業者に移管されるのではないかと指摘があった。

○規制に対する産業界の関心

・規制上、運転停止から廃止措置に移行するまでの間、運転中と同様の義務が継続し、施設の維持管理費用がかさむため、その期間を短縮し、廃止措置基金の減少を防止することに一番の関心がある模様。

ザイオン原子力発電所の廃止措置について①

<発電所の基本情報>

- 許可事業者
 運転中: コモンウェルス・エジソン → 閉鎖決定後: エクセロン
 → 即時解体のための変更: ザイオン・ソリューションズ
- 原子炉2基(PWR2基、熱出力325kWt)

<体制>

- ザイオン原子力発電所は、1973年に1号機、74年に2号機が運転を開始。1988年に廃炉決定。同発電所の所有権をエクセロン社が取得。同社はバックエンド事業大手のエナジーソリューションズと共同で、ザイオン原子力発電所の廃炉を専業とする「ザイオンソリューションズ」を設立し、2010年に廃炉作業に着手。
- ザイオンソリューションズはエナジーソリューションズの子会社で、ザイオン原子力発電所の廃止措置に責任を負っている。廃止措置のゴールは、使用済み燃料の安全な移管である。廃止措置が終われば、所有権とNRC(米国原子力規制委員会)のライセンスはエクセロン社に返却される。

(参考)

- エナジーソリューションズは、ソルトレークシティに本社を置く国際的な原子力関連企業。5000名を超える技術者を抱え、核物質の安全なリサイクル、処理、廃棄を行う。

<廃止措置状況>

- ザイオン原子力発電所の廃止措置は商業的プロジェクトであり、政府ファンドや公共的なプロジェクトではない。
- NRCが第一の連邦政府規制機関であり、ザイオンソリューションズはNRCに対し、従業員や公衆の安全衛生に関する説明責任を負っている。
- FERC(連邦エネルギー規制委員会)及びNRCの規則に従って、エクセロン社によって設立、維持されている廃止措置基金(参考参照)があり、2010年にエクセロン社からザイオンソリューションズに移管された。
- ザイオンソリューションズは、作業完了後のみ、基金からの支出を要求できる。作業に先立って、資金を引き出すことはできない。
- NRCが基金からの引き出しを監視し、規制している。ザイオンソリューションズは経済的な廃止措置費用のほかは、いかなる目的でも基金からの引き出しはできない。また、残りの作業を完了するための資金が基金に残らないような結果になる場合も、引き出しはできない。
- ザイオンソリューションズは廃止措置費用をカバーするために、適切な財政的な保証を維持しなければならず、また年間ベースでNRCに対して基金の適切性について報告しなければならない。
- もし、プロジェクトの完了時点において基金の余りがあれば、NRCのライセンスや土地、使用済み燃料とともに、エクセロン社に返還される。

(参考)

- 米国内にある全ての原子力発電所は、NRCから原子力発電所がその使用期限の終了を迎えた際に、廃止措置に十分な資金を確保することが求められている。この資金は、消費者から電気料金の一部として回収され、信託基金に預けられる。これらの基金は、電気事業者の財産ではなく、彼らのコントロールの外におかれる。



○テント内で放射性廃棄物を処理している。
 ○テント外は一般廃棄物の扱い
 ○他に汚染水処理施設も設置されている。



敷地内の出入りは、段階的に管理されているが、厳しい物理的障壁は設けられていない。



○敷地内に鉄道が引き込まれており、貨車に廃棄物の積み込みが行われている。
○発生する放射性廃棄物は、州外に関係会社が保有する処分場に移送している。



廃棄物の搬出を行う列車の向こう側の隣接地に、乾式の使用済燃料保管施設が設けられている。

○敷地外に出る自動車は、必ずセンサーの前を通過してからゲートに出る等のルールが定められ、放射性廃棄物の敷地外への漏出を防止する枠組みが整備されているが、物理的障壁は厳しく設けられてはいない。

○現場の管理者の多くは建築、土木等の専門家である様子であったが、安全規制手続き遵守等の一部の専門分野を担う原子力工学専門家も少数配置されている。

○事業所の雰囲気は、通常の建設作業現場と変わらない。

○一般廃棄物も放射性廃棄物も搬出は鉄道の貨車による。

○放射性廃棄物は、州外に関係会社が保有する処分場に搬出している。

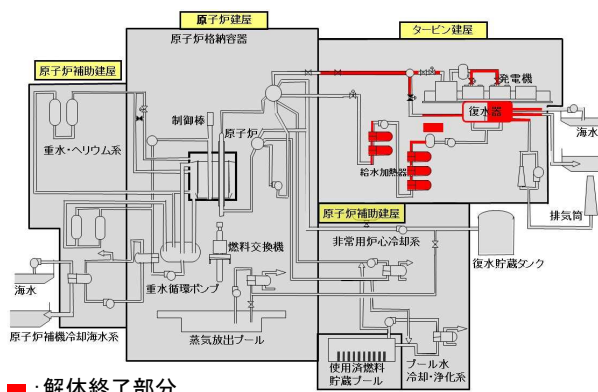
参考資料3
科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会
原子力科学技術委員会 原子力施設廃止措置等作業部会(第1回)
H29.2.2 資料3抜粋(一部修正)

主な廃止施設の概要

ふげん



建屋外観



系統概略図

■: 解体終了部分

所在: 福井県 原子炉廃止措置研究開発センター

許可区分: 原子炉施設、核燃料物質使用施設、RI使用施設

原子炉の型式: 重水減速沸騰軽水冷却型

使用燃料: MOX燃料、ウラン燃料

施設概要: 新型転換炉の開発を目的として建設。MOX燃料による発電を行いプルトニウム利用技術体系の確立に寄与するとともに、重水リサイクル技術等の確立を行った。原子炉施設は、長期に亘る運転により商用炉と同様に放射化されているほか、減速材に重水を使用したことによる汚染がある。平成20年2月に廃止措置計画が認可され廃止措置を実施中。

熱出力: 557MW

建設時期: 昭和52年完成

建設費: 約685億円

初臨界: 昭和53年

運転終了: 平成15年

設備解体: 平成20年開始

もんじゅ



建屋外観

所在: 福井県 高速増殖原型炉もんじゅ

許可区分: 原子炉施設、核燃料物質使用施設、RI使用施設

原子炉の型式: ナトリウム冷却高速中性子型増殖炉

使用燃料: MOX燃料

施設概要: 高速増殖炉の開発を目的として建設。平成7年にナトリウム漏えい事故、平成22年に炉内中継装置の落下事故が発生したものの、設計・製作・建設・性能試験・運転保守を通して一定の成果を上げた。平成28年12月に原子力関係閣僚会議において廃止措置への移行が決定。

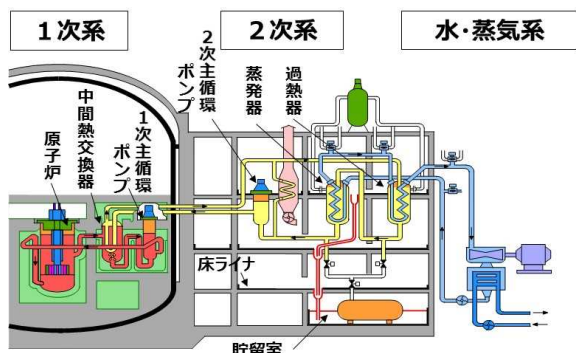
熱出力: 714MW

建設時期: 平成3年機器据付完了(性能試験中)

建設費: 約5,860億円

性能試験開始: 平成4年

初臨界: 平成6年



建屋断面図

Pu燃料第二開発室



建屋外観

所在:茨城県 核燃料サイクル工学研究所

許可区分:核燃料物質使用施設

施設概要:新型転換炉及び高速炉用のMOX燃料を製造することを目的として建設。ふげん等の燃料製造を実施した。密閉した環境下で作業を行う必要があるため、多数のグローブボックスを備えており、グローブボックス内部はプルトニウム、ウラン等で汚染されている。

グローブボックス:90基

建設時期:昭和46年完成

建設費:約12億円

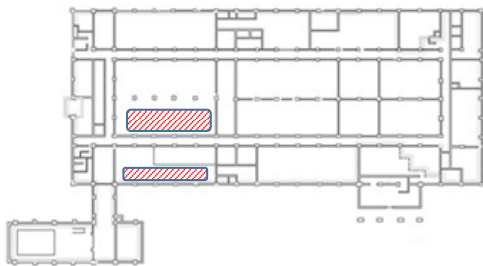
操業開始:昭和47年

操業終了:平成13年

燃料製造:MOX量155t

設備解体:平成22年開始

■:解体終了部分



建屋平面図



グローブボックス設備



解体作業の様子

人形峠環境技術センター

(濃縮工学施設、ウラン濃縮原型プラント、製錬転換施設)

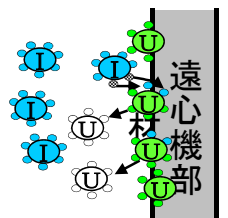
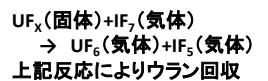
所在:岡山県 人形峠環境技術センター

許可区分:核燃料物質使用施設、加工施設

施設概要:核燃料サイクルのフロントエンドに位置するウラン鉱石の採掘からウランの製錬・転換及び濃縮までの研究開発及び実用化を目的とした施設。なお、濃縮技術開発及び回収ウラン実用化に係る試験を電力関連会社と協力して実施し、一部、電力会社所有の設備及び資機材等を保管。



遠心分離機外観



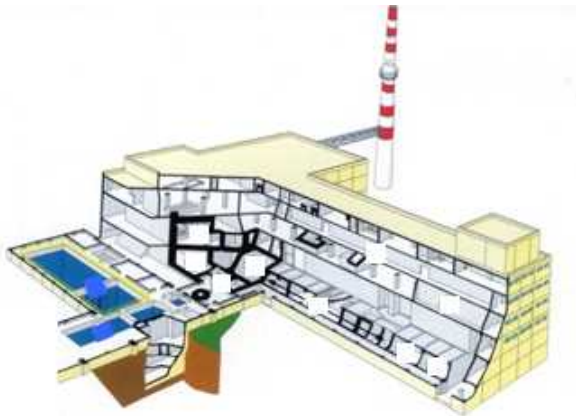
ウラン回収イメージ

施設	概要	設備名称	実績	現状
濃縮工学施設 (核燃料物質使用施設)	遠心法ウラン濃縮プラントの信頼性、経済性等のデータ取得、プラント設計、建設及び運転制御等の技術蓄積を行う	OP-1	国内初のプラント規模によるウラン濃縮技術を実証し、INFCE(国際核燃料サイクル評価)に濃縮技術保有国として認定	遠心機及び主要設備の解体作業中
		OP-2		解体により遠心機解体に必要な技術開発を実施
		新素材機 (電力会社設備)	回転胴に新素材を使用した高性能機の信頼性を確認	運転終了し保管中
ウラン濃縮原型プラント (加工施設)	ウラン濃縮の事業化に向けて、プラント設計・建設管理、品質管理、運転制御等の確立を行う	DOP-1 (単機型)	13年連続無停止運転で約350tの濃縮ウランを生産	H13年度に操業運転を停止し、機器等内部のウラン回収作業を実施
		DOP-2 (集合型)	ウラン濃縮事業化に必要な技術基盤を実証	DOP-2:(H14年~H19年) DOP-1:(H28年から実施中)
製錬転換施設 (核燃料物質使用施設)	天然ウラン(NU)及び回収ウラン(RU)の転換技術開発及び商業用転換プラントのデータ取得を行う	湿式転換設備(NU系) 乾式転換設備(RU系)	NU及びRUのUF6を生産し、ウラン濃縮原型プラントの原料として電力会社に売却	主要設備の解体を終了 ウランの非破壊計測技術開発を実施中

東海再処理施設(1/2)



建屋外観



分離精製工場鳥瞰図

所在: 茨城県 核燃料サイクル工学研究所

許可区分: 再処理施設、RI使用施設

施設概要: 使用済燃料からウランやプルトニウムを回収する施設。原子力施設から運び込んだ使用済燃料をせん断し硝酸液で溶解したのちに抽出、分離、脱硝を行うことでウランとプルトニウムを取り出し再利用に供する施設。再処理の工程で発生した核分裂生成物を含む溶液は、ガラス固化し高放射性廃棄物として管理している。

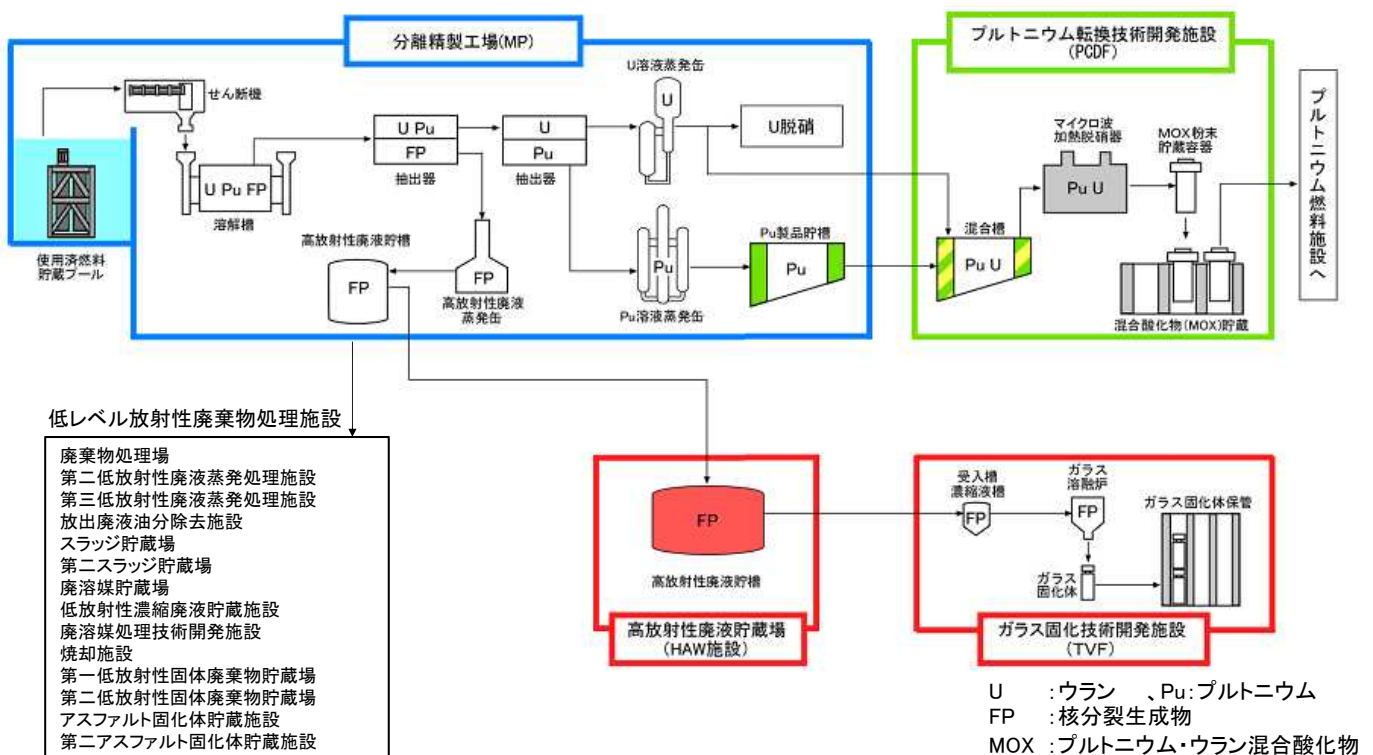
建設時期: 昭和49年完成

建設費: 約1,906億円

運転開始: 昭和50年(平成26年に使用済燃料の処理停止を決定)

処理実績: 1,140t(使用済燃料に含まれるウランの重量)

東海再処理施設(2/2)



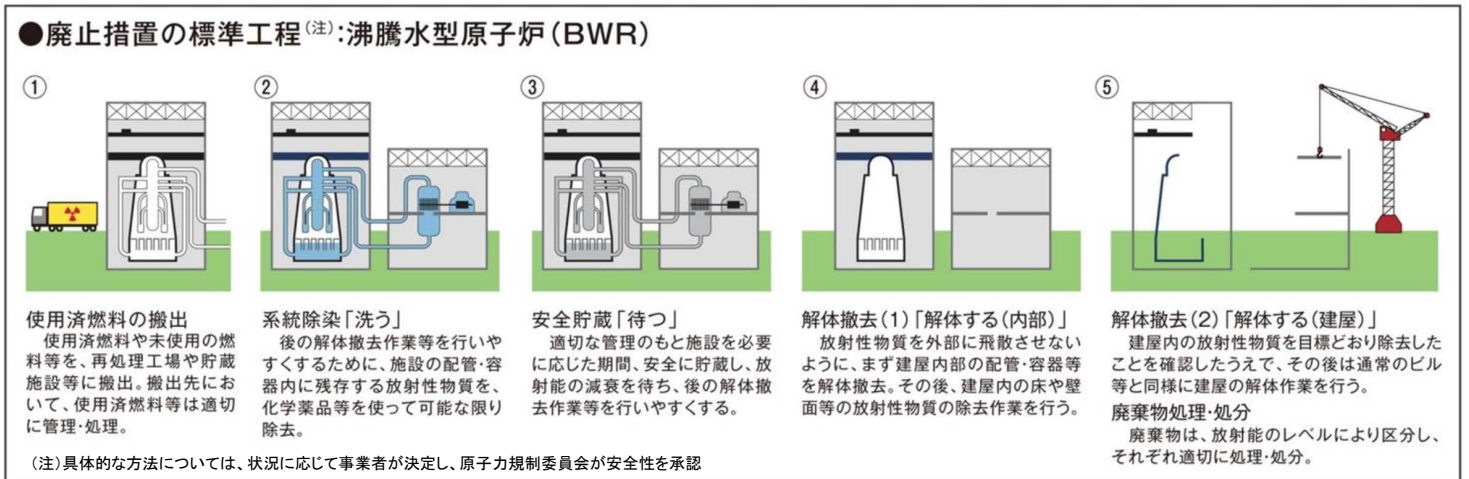
使用済燃料の再処理工程

施設解体業務

原子力施設廃止措置の流れ

○原子炉施設と核燃料サイクル施設では、汚染範囲が異なるために廃止措置の手順が異なる

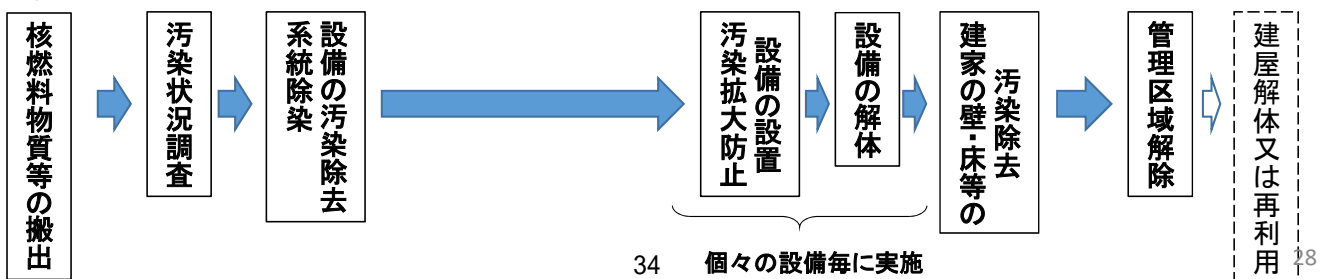
①原子炉の場合（汚染が炉心周辺部分に集中しているため、順次解体を実施）



出典：原子力・エネルギー図面集2016

②核燃料サイクル施設の場合（施設の広範囲に汚染があるので、個々の設備毎に並行して解体実施）

(※標準工程なし)



主な施設の当面の廃止措置計画

○ふげん以外の大型施設も次々と解体が本格化

施設名	許可区分	第3期中長期期間 (H27～H33)					第4期中長期期間 (H34～H40)							備考
		29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
ふげん	原子炉施設 核燃料物質使用施設 RI使用施設	解体												H45年終了 予定
もんじゅ	原子炉施設 核燃料物質使用施設 RI使用施設	許認可、使用済燃料の取出・保管					解体準備							廃止措置 期間 約30年間
プルトニウム燃料 第二開発室	核燃料物質使用施設	グローブボックス群の解体												計画 検討中
ウラン濃縮原型プラント	加工施設	許認可					解体							計画 検討中
東海再処理施設	再処理施設 RI使用施設	許認可		解体準備							解体		廃止措置 期間 約70年間	

もんじゅ：「H28.12/21 原子力関係閣僚会議資料（「もんじゅ」の取扱に関する政府方針）」より引用
 東海再処理施設：「H28.11/30 東海再処理施設の廃止に向けた計画等の検討に係る原子力規制委員会への報告」より引用
 その他：「H28.10/18 施設中長期計画案」より引用

これまでの解体の実績（例）

○過去の経験を役立てることも重要

今後の施設解体のための研究開発として廃止措置した施設

No.	施設名、施設概要	拠点	施設区分	計画期間	実施期間	成果
1	動力試験炉(JPDR) わが国で最初に原子力発電に成功した施設	原科研	原子炉施設	-	S57～H14	・原子炉の解体計画、手順の確立 ・各種解体用装置の開発と実証

廃止措置実施中に顕在化した主な課題例

No.	施設名、施設概要	拠点	施設区分	計画期間	実施期間	課題例
1	冶金特別研究施設 金属ウランなどの各種原子炉燃料の物理的、化学的な評価や新燃料の研究開発を行った施設	原科研	使用施設	H19～H20	H19～H21	・図面に記載がない配管の跡と汚染があった。 (管理区域) (実験室内の床面コンクリートがかさ上げされていたため、かさ上げ部分のはつりを行ったところ汚染を発見)
2	同位体分離施設 ウラン蒸気にレーザー光を照射した際の分光実験に関する基礎的研究を実施してきた施設	原科研	使用施設	H20～H21	H20～H21	・非管理区域に埋設された放射性物質を移送する配管を撤去する際、周囲を汚染させないようにするための注意が必要であった。(図面等による事前把握・計画策定が重要)
3	再処理試験室 使用済燃料再処理に関する化学工学的研究及び放射性廃棄物処理に関する化学的研究を実施してきた施設	原科研	使用施設	H20～H21	H20～H21	・床面に汚染を固定した場所が存在していたため、不用意な解体で汚染を周辺に拡大させないよう、撤去には注意が必要であった。(管理区域) (図面等による事前把握・計画策定が重要)
4	モックアップ試験室建家 使用済燃料の再処理技術確立のための試験に使用された試験施設(実験室レベルではなく、商用施設と同程度の大きさ)	原科研	使用施設	H22～H25	H22～H26	・汚染土壌の除去作業において予測以上の土壌汚染があり、想定以上の作業期間を要した。 (詳細な汚染状況調査及び汚染範囲の推定精度が重要)

解体業務の特徴

○様々な放射性物質(プルトニウム、セシウム等)で汚染された設備の解体作業では汚染拡大防止のための特別な管理(グリーンハウスや局所排気等の設備やエアラインスーツなどの装備)が必要

○原子力施設は、頑丈な構造や複雑な構造を有するとともに、放射性物質で汚染又は放射化された設備のため、特殊な工法や工具による解体が必要

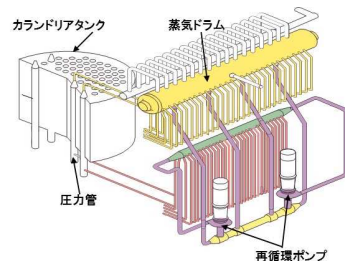
○線量が高い一部の設備の解体は、人がそばに寄れないことから、遠隔操作での実施が必要



機器・設備解体作業

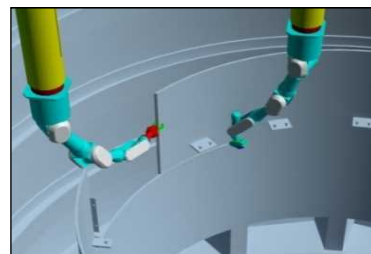


厚い遮蔽材で構成されている鉛セル



複雑狭隘で構成されている原子炉

- ・原子力機構の施設の解体は一般のビル解体で使われている工法だけでは解体できず、特別な工法が必要
- ・施設の特徴に応じた技術開発も必要



遠隔操作による機器解体 (イメージ)

これまでの解体から得られた知見

○施設の関連情報、過去の解体実績を把握しておくことが重要

- ・建設当時の建屋図面、設備構造、許認可変遷、改修・改造工事の履歴、トラブル等の記録
- ・過去に施設の運転や研究に携わっていた者や施設管理者の知識、経験(未文書化知識)
- ・汚染を固定した個所や汚染浸透場所の汚染状況



関係者の知識、経験

○合理的な工法や解体手順などの選定が重要

- ・設備の材料や構造に合わせた解体工法(機械的、熱的切断等)の選定
- ・作業場所、作業時間に合わせた解体手順(現場解体、解体場所への移動解体、直接・遠隔解体等)の選定
- ・技術開発等による新工法の採用



機器解体の工法、手順、実績

○適切な放射線管理が重要(作業員の安全確保と作業の効率化)

- ・空間線量や汚染状況に応じた解体方法、装備、防護策
- ・解体前除染の適用
- ・改良された防護機材(移動式遮へい体等)、装備(改良型エアラインスーツ等)の利用



防護服等の放射線管理

適切な放射線管理

運転、施設関連情報の把握

合理的な工法、解体手順

解体計画への反映

安全な解体工事の実施



施設中長期計画の概要 ①

背景

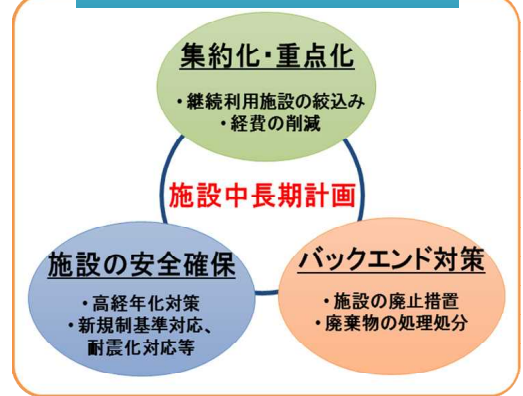
- 保有する原子力施設の老朽化（約6割が築年数40年以上）への対応
- 3.11震災以降見直された規制基準等への対応
- 廃止措置を含むバックエンド対策の実施

限られた資源で、これまでどおりの施設運用は困難な状況

三位一体の当面の計画（～H40）を具体化

**スリム化した施設の強靱化（安全強化）
+バックエンド対策の着実な実施により、
研究開発機能の維持・発展を目指す**

三位一体の計画



- H29.3末に「施設中長期計画」を策定
- 計画の実施状況、H30年度予算等を踏まえ計画を更新
- 今後も、年度末を目安に計画を更新予定



施設中長期計画の概要 ②

施設の集約化・重点化

【集約化・重点化方針】

- 国として、最低限持つべき原子力研究開発機能の維持に必須な施設は下記を考慮した上で可能な限り継続利用
 - 試験機能は可能な限り集約化
 - 安全対策費等の視点から継続利用が困難な施設は廃止 等

機構の原子力施設を選別

- 継続利用施設 : 45施設
- 廃止施設 : 44施設

【詳細は別表1】

施設の安全確保

- 新規制基準・耐震化対応
- 高経年化対策
- 東海再処理施設のリスク低減対策

施設ごとに
具体化

バックエンド対策

- 廃止施設に対する廃止措置計画
- 廃棄物処理施設等の整備計画
- 廃棄体(処分体)作製計画

施設ごとに
具体化

継続利用施設 : 主要な研究開発施設
継続利用施設 : 小規模研究開発施設(維持管理費<約0.5億円/年)及び拠点運営のために必要な施設(廃棄物管理、放射線管理等)
廃止施設 : 廃止計画中/廃止中の施設
廃止施設 : 継続利用施設であるが、施設の一部を廃止する施設

	継続利用施設				廃止施設(廃止措置中及び計画中のものを含む)*				
	原科研	核サ研	大洗研	その他	敦賀	原科研	核サ研	大洗研	その他
原子炉施設	JRR-3 原子炉安全性研究炉(NSRR) 定常臨界実験装置(STACY) 放射性廃棄物処理場		常陽 高温工学試験研究炉(HTR)		ふげん もんじゅ	高速炉臨界実験装置(FCA) 過渡臨界実験装置(TRACY) 放射性廃棄物処理場の一部(汚染除去場、液体処理場、圧縮処理装置)	軽水臨界実験装置(TCA) JRR-2 JRR-4	材料試験炉(JMTR) 重水臨界実験装置(DCA)	青)関根施設(むつ)
核燃料使用施設	燃料試験施設(RFEF) バックエンド研究施設(BECKY) 廃棄物安全試験施設(WASTEAF) ホットラボ(核燃料物質保管部)	Pu燃料第一開発室(Pu-1) Pu燃料第三開発室(Pu-3) Pu廃棄物処理開発施設(PWTF) 第2Pu廃棄物貯蔵施設(PWSF-2) M棟 ウラン廃棄物処理施設(焼却施設、UWSF、第2UWSF)	照射装置組立検査施設(IRAF) 照射燃料集合体試験施設(FMF) 固体廃棄物前処理施設(WDF)	人)廃棄物処理施設	Pu研究1棟 ホットラボ(解体部)	トチウムプロセス研究棟(TPL) 核融合中性子源施設(FNS)建家 保障措置技術開発試験室 原子炉特研 JRR-1残存施設	高レベル放射性物質研究施設(CPF) J棟 B棟 Pu燃料第二開発室(Pu-2) Pu廃棄物貯蔵施設(PWSF) 東海地区ウラン濃縮施設(第2U貯蔵庫、廃水処理室、廃油保管庫、L棟) 応用試験棟 燃料製造機器試験室 A棟	照射材料試験施設(MMF) 第2照射材料試験施設(MMF-2)(核燃部分を廃止) 照射燃料試験施設(AGF) JMTRホットラボ 燃料研究棟	人)製錬転換施設 人)濃縮工学施設
再処理施設	システム加速器建家 第4研究棟 高度環境分析研究棟 放射線標準施設 JRR-3実験利用棟(第2棟) RI製造棟	安全管理棟 放射線保健室 計測機器校正室 洗濯場	安全管理棟 放射線管理棟 環境監視棟	人)開発試験棟 人)解体物管理施設(旧製錬所) 青)大湊施設研究棟		トリウムプロセス研究棟(TPL) 核融合中性子源施設(FNS)建家 保障措置技術開発試験室 原子炉特研 JRR-1残存施設	バックエンド技術開発建家 再処理特別研究棟 ウラン濃縮研究棟 核燃料倉庫	東海再処理施設 リスク低減や今後廃止措置に必要な施設等は当面利用する。(TVF、処理施設(AAF,E,Z,C)、貯蔵施設、等)	
その他(加工、RI、廃棄物管理施設等)	リアック建家 FEL研究棟 大型非定常ループ実験棟 第2研究棟	地層処分放射化学研究施設(QUALITY)	第2照射材料試験施設(MMF-2)(RI使用施設として活用) 廃棄物管理施設	東濃)土岐地球年代学研究所 人)総合管理棟・校正室	重水精製建屋	環境シミュレーション実験棟			人)ウラン濃縮原型プラント

* 一部の廃止施設は、廃棄物処理や外部ニーズ対応等の活用後に廃止。

人)：人形峠環境技術センター、青)：青森研究開発センター、東濃)：東濃地科学センター