

原子力機構のバックエンド対策に関する 国際的なレビューの結果等について

令和3年7月
研究開発局原子力課

1. 背景

日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」）では、平成30年12月にバックエンド対策（施設の解体、廃棄物の処理処分等）の長期計画である「バックエンドロードマップ」を策定した。

文部科学省ではIAEAによる国際的なレビュー（以下、「ARTEMIS レビュー」）により、今後のバックエンド対策や費用の試算精度の向上に関する助言を受け、これを決定した。

これを受け、IAEAは、令和元年6月のレビュー受入れ決定以降、原子力機構との間で対面／書面による質疑応答を継続的に行い、その結果も踏まえ、本年4月にレビューを実施し、6月22日に、レビューの報告書を公表した。

2. ARTEMIS レビューの概要及び結果

ARTEMIS レビューは、原子力機構の放射性廃棄物の管理の方針・状況、また廃止措置に関するコスト評価の考え方などの7つの観点によって実施された。

<ARTEMIS レビューにおける7つの観点>

- 観点1. 全体的な廃止措置プログラムの最適化
- 観点2. 放射性廃棄物に関する管理
- 観点3. 核燃料物質に関する管理
- 観点4. 廃止措置に関するコスト評価
- 観点5. 放射性廃棄物に関するコスト評価
- 観点6. プロジェクトおよび契約に関する管理
- 観点7. 廃止措置に関する技術

レビューの結果、IAEA レビューチームは、原子力機構が将来にわたるバックエンドの方向性を確立するとともに、直面している課題もはっきり示したロードマップを作成したことを評価。また、原子力機構のバックエンドについて、安全で責任ある高水準の管理を引き続き実施できる状態にあると判断し、更なる改善のための21項目の提言と17項目の助言(別添参照)を取りまとめた。

(参考) IAEA ARTEMIS レビューの概要

平成26年からIAEAでは加盟国の要請に基づき、廃止措置に関する国際的なレビュー「ARTEMIS (Integrated Review service for Radioactive Waste and Spent Fuel Management, Decommissioning and Remediation)」を提供している。

加盟国からの要請に基づき、IAEA加盟国から派遣される専門家によるレビュー会合を実施する。これまで11か国でレビューを実施。

ARTEMIS レビューにおいて示された提言及び助言、優良事例

※以下の内容は IAEA の ARTEMIS レビュー報告書の一部を文部科学省が仮訳したものです。

1. OPTIMISATION OF THE OVERALL DECOMMISSIONING PROGRAMME

1. 全体的な廃止措置プログラムの最適化

1.1 組織の取り決め

1	提言、助言、優良事例
	<p>Observation : JAEA plans to carry out the safe operation of a range of R&D and operational facilities at the same time as progressing with decommissioning activities. The current organizational division of responsibilities appears to be combined rather than clearly delineated.</p> <p>所見 : JAEAは、廃止措置活動を進めると同時に、さまざまな研究開発施設や運用施設の安全な運用を行うことを計画しています。<u>現在の組織における責任分担は、明確にされておらず、重複があるように見えます。</u></p>
提言 1	<p>Recommendation : JAEA should review a range of options to more clearly separate their organisational and resourcing (people and budget) responsibilities for R&D and decommissioning to strengthen the focus on each mission.</p> <p>提言 : JAEA は、<u>研究開発と廃止措置に係る組織と資源（人員と予算）の責任を、より明確に分離して、それぞれのミッションへの重点を強化するためのさまざまなオプションを検討する必要があります。</u></p>

○提言 1 に対する JAEA の対応（案）

第 3 期中長期目標期間において、敦賀廃止措置実証部門やバックエンド統括本部の設置及びバックエンドに特化した予算枠の確保など、研究開発と廃止措置の組織や予算の責任の明確化を進めてきているが、研究開発と廃止措置を並行して進めている拠点などにおける責任の明確化やバックエンドへの資源の充当が不十分である。提言を踏まえ、さらなる役割分担及び責任の明確化、予算及び人材の拡充を第 4 期中長期目標期間中に取り組むこととする。

1.2 プログラム最適化プロセス

2	提言、助言、優良事例
	<p>Observation : The Back-End Roadmap provides an initial lifecycle strategy and vision for completing decommissioning. The detailed planning is at an early stage of development. The opportunity exists to significantly strengthen the strategy through incorporation of industry best practice in project planning.</p> <p>所見 : <u>バックエンドロードマップは、廃止措置を完了に向けて、最初のライフサイクル戦略とビジョンを示しています。</u> 詳細な計画については作成の初期段階にあります。プロジェクトプランニングに業界のベストプラクティスを取り入れることで、戦略を大幅に強化できる可能性があります。</p>
提言 2	<p>Recommendation : JAEA should develop an integrated unified resource loaded programme schedule which would enable programme level risk and opportunity analysis and resource allocation planning to be conducted.</p> <p>提言 : JAEA は、<u>資源配分を含む統合されたプログラム計画を作成する必要があります。</u> これにより、各プログラムのリスクと機会の分析、資源配分の検討が可能になります。</p>
助言 1	<p>Suggestion : JAEA should consider how to identify and evaluate alternative scenarios and integration opportunities. This could lead to greater efficiencies and effectiveness in its programme in order to maximize progress within funding constraints.</p> <p>助言 : JAEA は、<u>代替のシナリオと（複数のシナリオの）統合の可能性を特定・評価する方法を検討する必要があります。</u> これは、資金の制約がある中での進捗を最大化するための、プログラムの効率と効果を高めることにつながる可能性があります。</p>
助言 2	<p>Suggestion : Given the large number of structures to be decommissioned and the limited availability of human and financial resources, JAEA should consider, once the plant-by-plant priorities have been established, to proceed with the definition of an action programme for each plant, and then evaluate any interdependencies between these plans.</p> <p>助言 : 廃止される施設の数が多く、使える人材および財源が限られていることを考えると、JAEA は、<u>プラントごとの優先順位が確立した後、各プラントのアクションプログラムの作成を進め、これらのプログラム間の相互依存性を評価することを検討する必要があります。</u></p>
助言 3	<p>Suggestion : JAEA should consider carrying out periodic reviews of the decommissioning plans. This should be done on an ongoing basis throughout the programme, since the circumstances and conditions can change continuously and quite suddenly during decommissioning.</p> <p>助言 : JAEA は、<u>廃止措置計画の定期的な見直しの実施を検討する必要があります。</u> 廃止措置中に状況や前提条件が持続的かつ非常に突然変化する可能性があるため、これは全てのプログラムについて（プログラムの）進行中に行う必要があります。</p>

○提言 2、助言 1、助言 2 に対する JAEA の対応等（案）

代替シナリオを加味した廃止措置計画及び資源配分計画、技術開発計画などを統合したプログラムスケジュールの作成の必要性が指摘されている。提言、助言を踏まえ、現在の施設中長期計画をもとに、様々な要素を考慮した統合された詳細なプログラムを策定し、第 4 期中長期目標期間中に実行していく。

○助言3に対する JAEA の対応（案）

廃止措置中に状況や前提条件が持続的かつ非常に突然変化する可能性があるため、廃止措置計画の定期的な見直しについて指摘されている。これまでも施設中長期計画を作成し、毎年改定してきてはいるが、助言を踏まえ、廃止措置の各プログラムにおける前提条件や様々な変化を反映しつつ定期的な計画の見直しの取り組みを継続する。

1.3 プログラムの計画

3	提言、助言、優良事例
	<p>Observation : The Review Team noted that there are a number of different plans (covering varying timeframes) for JAEA’ s decommissioning activities. There does not appear to be a clearly defined near-term plan, that is needed to form the basis of delivery. In addition, there are a number of critical decisions in the near term that are required in order for the programme to proceed to successfully deliver the Back-End Roadmap.</p> <p>所見 : レビューチームは、<u>JAEA の廃止措置活動には（さまざまな時間枠をカバーする）さまざまな計画がある</u>ことを理解しました。（廃止措置）実施の基盤を形成するために必要と考えられる明確に定められた短期計画はないようです。さらに、バックエンドロードマップを円滑に進めるプログラムの進捗のためには、多くの重要事項について近い将来に決定することが必要となります。</p>
提言 3	<p>Recommendation : JAEA should further develop a detailed near term work plan to be used alongside the Back-End Roadmap to communicate clearly its goals and priorities both in the near and long-term using the planning processes as required by MEXT.</p> <p>提言 : JAEA は、<u>バックエンドロードマップと併用する詳細な短期作業計画をさらに作成する必要があります</u>。この計画プロセスを通じて、文部科学省から要請された、短期および長期の両方で目標と優先順位を明確に伝えることができます。</p>

○提言3に対する JAEA の対応（案）

短期の詳細な作業計画の作成の必要性が指摘されている。施設中長期計画と連動して直近の廃止措置対象施設について、それぞれの施設のエンドステートや発生廃棄物の処理、保管、処分までを見通した詳細な作業計画を順次策定し実行するとともに、定期的なレビューを行い、作業計画の見直しや作業の改善を図る。さらに得られた経験・知見（失敗事例を含む）を他の施設の計画に反映する。

1.4 利害関係者の関与

4	提言、助言、優良事例
	<p>Observation : There exists a wide range of recognized stakeholders that have the potential to affect JAEA decision making and activities across their sites and facilities. It is not clear if a comprehensive stakeholder analysis has been carried out showing the individual impacts and approaches that are needed.</p> <p>所見 : <u>JAEA のサイトや施設に関する意思決定や活動に影響を与える可能性のある利害関係者が幅広く存在することが認められます。それぞれへの影響と必要なアプローチを示す包括的な利害要因分析が実施されたかどうかは明らかではありません。</u></p>
提言 4	<p>Recommendation : JAEA should further develop their stakeholder analysis process. This should identify approaches for engagement, dialogue and decision making based on a priority assessment. Any potential impacts to successful delivery should also be reflected in the relevant project and programme risk management.</p> <p>提言 : JAEA は、<u>利害要因分析プロセスをさらに発展させるべきです。</u>これにより、優先度の評価に基づいて、興味の惹起、対話、および意思決定のそれぞれにおけるアプローチを特定できるはずで、(利害関係者との関係が) プロジェクトやプログラムの円滑な進捗への潜在的な影響も、関連するプロジェクトおよびプログラムのリスク管理に反映する必要があります。</p>
助言 4	<p>Suggestion : JAEA should consider seeking to develop and maintain an active dialogue with the regulator already at an early stage in the programme in order to build a mutual understanding concerning the principal elements of JAEA' s back-end strategy. In doing so, JAEA should be seeking also to obtain insights into any issues that might give rise to regulatory concern, so that it might take appropriate mitigation steps in advance.</p> <p>助言 : JAEA は、JAEA のバックエンド戦略の主要要素に関する相互理解を深めるために、<u>プログラムの初期段階でも規制当局との活発な対話を開始し維持すること</u>を検討する必要があります。その際、JAEA は、規制上の懸念を引き起こす可能性のある問題についての見識を得ようと努める必要があります。これにより事前に適切な緩和措置を講じることができる可能性があります。</p>

○提言4、助言4に対する JAEA の対応 (案)

利害関係者との関係における利害要因分析や利害関係者との活発な対話の必要性が指摘されている。円滑な廃止措置活動の実施のため、利害関係者とのコミュニケーション等を通じて、個別の要件がプロジェクト全体に及ぼす影響等を分析しながら (例えば廃棄体要件が埋設施設の設計に及ぼす影響)、影響緩和措置の策定や意思決定への反映を図るなど、廃止措置計画遂行上のリスク管理を行っていく。

2. WASTE MANAGEMENT

2. 放射性廃棄物に関する管理

2.1 放射性廃棄物のインベントリ

5	提言、助言、優良事例
	<p>Observation : JAEA has developed an inventory of all types of radioactive waste. However, the current inventory is not sufficiently comprehensive to inform waste management strategy. At present the estimation of waste volume arisings is reviewed by JAEA every 7 years which is longer than the intervals in other programmes internationally.</p> <p>所見 : JAEAはあらゆる種類の放射性廃棄物のインベントリ(埋設処分業務の対象とする放射性廃棄物の発生量等の推定)を作成しています。しかしながら、<u>今のインベントリは放射線廃棄物に関する管理の戦略を検討するにあたって十分に包括的ではありません。</u>現在、発生する放射性廃棄物の量の推定値はJAEAによって7年ごとに見直されていますが、これは国際的な他のプログラムの間隔よりも長いです。</p>
助言 5	<p>Suggestion : JAEA should consider introducing a systematic process for the regular and more frequent updating of the current 7-year inventory.</p> <p>助言 : JAEA は、現在の7年毎のインベントリについて、<u>定期的かつより高頻度に更新するための体系的なプロセスの導入を検討する必要があります。</u></p>

○助言5に対する JAEA の対応 (案)

現在の放射性廃棄物のインベントリ評価は、放射性廃棄物の管理の戦略を検討するにあたっては十分に包括的ではなく、より高頻度にインベントリを更新するプロセス構築の必要性が指摘されている。埋設事業計画に記載する廃棄体物量については、「埋設処分業務の実施に関する計画」に基づき中長期目標の期間の開始時期に合わせて見直すこととしており、従来の中長期目標期間が5年であったこともあり、概ね5年毎に更新してきたところである。今後も、中長期目標期間の開始時期に合わせて定期的に見直しを行う。また、機構の各拠点においては、廃棄物発生量、保管量等の詳細な情報は毎年度更新し、規制当局及び立地自治体に報告し、廃棄物保管量と発生予測についての情報をバックエンド統括本部に集約している。今後ともこれらの情報の精緻化、並びに不確実性の評価を進めるとともに、より安全な廃棄物管理の実現や埋設処分の実施に向け、廃棄物の核種組成等のさらなる詳細なインベントリの把握の検討、取組を進める。

2.2 保管と処分の相互依存性

6	提言、助言、優良事例
	<p>Observation : The Review Team notes that the current storage capacity for short-lived radioactive waste is likely to be saturated by the 2030s whereas a disposal facility for L2/L3 waste is unlikely to be available on this timeframe. To advance progress in development of needed disposal capacity the Review Team noted a need for JAEA to progress to the next phase with minimal delay, i.e. from a conceptual design for a generic site towards basic design for a site-specific phase and associated safety cases.</p> <p>所見 : レビューチームは、<u>低レベル放射性廃棄物の現在の貯蔵容量は2028年までに飽和する可能性が高いが、L2 / L3 廃棄物の処分施設がこの時間枠で利用可能になる可能性は低いと理解しました。</u> 必要な処分能力の開発の進展を図るために、レビューチームは、JAEA が最小限の遅延で次の段階に進む必要があることを理解しました。次の段階とは、つまり、一般的なサイトの概念設計から、サイト固有のフェーズおよび関連するセーフティーケースの基本設計に移行することです。</p>
提言 5	<p>Recommendation : JAEA should adopt a clear strategy that aims to align the storage capacities with the availability of the disposal facilities (L2/ L3), taking account of the possibility of delay.</p> <p>提言 : JAEA は、<u>(処分施設整備の)大幅な遅延の可能性を考慮して、貯蔵容量と処分施設 (L2 / L3) の利用可能性をあわせて評価した明確な戦略を示す必要があります。</u></p>
助言 6	<p>Suggestion : JAEA should consider approaches to further improve its safety cases for L2 and L3 disposal facilities, proceeding towards generic site conceptual designs, in order to move the process forward in a timely manner and consistent with its continuous improvement initiatives.</p> <p>助言 : JAEA は、(処分施設整備の)プロセスを適時に進めるために、一般的なサイトの概念設計に向けて、また、継続的な改善イニシアチブの一貫として、<u>L2 および L3 処分施設のセーフティーケースの更なる改善を検討する必要があります。</u></p>

○提言5に対する JAEA の対応 (案)

埋設事業計画の遅延が、廃止措置の実施に影響することがないように、これまでプルトニウム燃料第二開発室等において行っている解体撤去を完了したスペースを廃棄物保管として活用を図るなど、廃棄物保管容量を確保し、着実な廃止措置を進める。

○助言6に対する JAEA の対応 (案)

コンクリートピット処分およびトレンチ処分について、概念設計や廃棄体受入基準の検討など、セーフティーケースに含まれる開発を継続して実施しているが、それらを体系的に整理し、セーフティーケースをまとめていく。

2.3 放射性廃棄物の各階層（削減、再利用、リサイクル）

7	提言、助言、優良事例
	<p>Observation : The Review Team noted that JAEA has developed a clearance process that has been approved by the regulator. However, waste minimization activities may be restricted by practical difficulties in releasing cleared material from their nuclear sites.</p> <p>所見 : レビューチームは、JAEA のクリアランスプロセスが規制当局に認められていることを理解しました。しかし、現在、JAEA のサイトのクリアランス対象物をサイト外に出すことは実際には困難であり、放射性廃棄物の最小化に向けた取組みには制約がある状況です。</p>
助言 7	<p>Suggestion : JAEA should consider further developing effective volume reduction techniques and decontamination methods, in order to significantly reduce the amount of radioactive waste produced. It should also consider initiatives aimed at encouraging the use of recycled materials.</p> <p>助言 : JAEA は、放射性廃棄物の発生量を大幅に削減するために、効果的な減容技術と除染方法のさらなる開発を検討する必要があります。また、リサイクル材料の使用を促進することを目的としたイニシアチブも検討する必要があります。</p>

○助言 7 に対する JAEA の対応（案）

クリアランス制度の適用や効果的な減容技術、除染方法の研究開発の推進などにより、引き続き、放射性廃棄物の発生を最小化する取組を継続して実施していく、また、クリアランス物の再利用の促進、並びに国民の理解促進を図るため、関係機関と連携して対応を進めていく。

2.4 L1 廃棄物のマネジメント、戦略

8	提言、助言、優良事例
<p>Observation : The current strategy for L1 waste envisages its disposal in an intermediate depth repository, the schedule for which is yet to be determined. The Review Team noted that the inventory of this type of waste is yet to be completed and it is likely that current storage capacity will be insufficient for storage needs pending the availability of the envisaged repository. These factors present challenges to the successful implementation of the Back-End Roadmap.</p>	
<p>所見 : <u>L1 廃棄物の処分方法</u>については、現在、中深度処分が想定されていますが、実施主体はまだ決定されていません。レビューチームは、このタイプの放射性廃棄物の<u>インベントリ(推定量)</u>の特定がまだ完了していないこと、また、想定される<u>埋設施設の利用可能性が未定</u>であるため、現在の<u>貯蔵容量がニーズに対して不十分</u>である可能性が高いことを理解しました。これらは、バックエンドロードマップを円滑に実行するための課題の要因となります。</p>	
<p>提言 6</p>	<p>Recommendation : JAEA should conduct appropriate L1 waste management, including providing storage capacity, until a disposal facility is available. 提言 : JAEA は、<u>処分施設が稼働するまで、十分な貯蔵容量の提供</u>を含め、L1 廃棄物を適切にマネジメントする必要があります。</p>
<p>助言 8</p>	<p>Suggestion : In light of the interdependencies between the different steps of waste management, JAEA should consider developing safety cases for pre-disposal activities for L1 waste. 助言 : 廃棄物マネジメントの異なる作業段階が密接に関係している点に照らせば、<u>L1 廃棄物の処分前の作業のセーフティーケースの構築</u>を検討する必要があります。</p>

○提言6に対する JAEA の対応（案）

処分事業が計画通り進まなかった時に備えて、適切な中間貯蔵能力の確保について指摘された。中深度処分の事業計画及び規制制度整備の動向を踏まえつつ、対象廃棄物の発生及び保管貯蔵に係わる工程等を適切に管理する。

○助言8に対する JAEA の対応（案）

中深度処分前作業のセーフティーケースの構築について指摘された。中深度処分の事業計画及び規制制度整備の動向を踏まえ、セーフティーケースの構築について今後検討していく。

3. NUCLEAR FUEL MATERIAL MANAGEMENT

3. 核燃料物質に関する管理

3.1 核燃料物質を使用した施設の安全管理

9	提言、助言、優良事例
	<p>Observation : JAEA, as a nuclear operator and research organization, is committed to maintaining a high level of safety in its facilities. Safety assessments are only included in the decommissioning plans submitted to NRA for approval prior to commencing decommissioning, and in the event of changes to the plan during implementation of decommissioning, in line with relevant regulations.</p> <p>所見 : JAEA は、原子力事業者および研究機関として、施設の安全性を高く維持しています。<u>廃止措置を行う施設のセーフティーアセスメント（安全評価）</u>は、関連する規制に従って、廃止措置を開始する前に、原子力規制委員会に許認可のために提出する廃止措置計画および廃止措置中に変更された計画にのみ含まれます。</p>
提言 7	<p>Recommendation : JAEA should undertake periodic safety reviews of those facilities under permanent shutdown in order to ensure that safety is maintained over time, and to identify possible actions to further enhance safety.</p> <p>提言 : JAEA は、<u>廃止措置を決定した施設についても定期的に安全検査を行い、安全が長期にわたって維持されることを保証するとともに、安全性をさらに高めるための可能な行動を見出していく必要があります。</u></p>

○提言7に対する JAEA の対応（案）

廃止措置を決めた施設に対し、定期的に安全検査（安全レビュー）を実施すべきとの指摘があった。廃止措置計画を策定し、認可を受けた対象施設において、安全確保に係る性能を維持する施設は特定されており、定期検査などを通じてその性能を維持していく。さらに、廃止措置の進展に伴い変化する状況を踏まえて、定期事業者検査をはじめ定期的なレビューを行い、さらなる安全確保を進める。

3.2 再処理施設の燃料片、デブリの管理

10	提言、助言、優良事例
<p>Observation : JAEA has fuel element debris for which no long-term management route has been identified.</p>	
<p>所見 : JAEA には、<u>長期的な管理方策が定まっていない再処理施設の燃料片、デブリ</u>があります。</p>	
提言 8	<p>Recommendation : JAEA should develop a comprehensive strategy for the management of fuel element debris, including its recovery and treatment.</p> <p>提言 : JAEA は、<u>再処理施設の燃料片、デブリの回収と処理を含めて、これらの管理について包括的な戦略を作成する必要があります。</u></p>

○提言8に対する JAEA の対応（案）

再処理施設の燃料片、デブリの回収や処理については、今後、再処理施設の廃止措置計画を具体化していく中で施設内部の分析を進め、必要に応じて燃料片やデブリ等の回収及び処理に係る包括的な計画を作成する。

3.3 使用済燃料の管理

11	提言、助言、優良事例
<p>Observation : Spent fuel material is likely to remain in storage for several decades before the final geological repository is operational. Currently, there is no comprehensive ageing management plan in place for long-term storage of spent fuel.</p>	
<p>所見 : 使用済燃料は、<u>高レベル放射性廃棄物の最終処分場が稼働する前に、数十年間保管される可能性が高いです。</u>現在、<u>使用済燃料の包括的な老朽化対策管理の計画はありません。</u></p>	
提言 9	<p>Recommendation : JAEA should develop an ageing management plan considering the long-term storage of spent fuel.</p> <p>提言 : JAEA は、<u>使用済燃料の長期貯蔵に適した老朽化対策管理の計画を作成する必要があります。</u></p>

○提言9に対する JAEA の対応（案）

現在、使用済燃料は貯蔵プール等において安全に保管されている。しかしながら、仮に保管期間が超長期化する場合、提言を踏まえ、監視強化を含め老朽化対策に関する計画を策定する。

4. DECOMMISSIONING COST ASSESSMENT

4. 廃止措置に関するコスト評価

4.1 コスト評価の手法論

12	提言、助言、優良事例
	<p>Observation : JAEA has developed methods for decommissioning cost assessment and intends to develop these further. The decommissioning cost assessment methods currently used at JAEA do not provide a full understanding of the costs, nor do these methods fully address the overall uncertainty in the estimates and wider risks (both threats and opportunities) that may impact on the decommissioning programme.</p> <p>所見 : JAEA は、廃止措置に関するコスト評価の手法を開発しており、これをさらに発展させる予定です。JAEA で<u>現在使用されている廃止措置に関するコスト評価手法では、コストを包括的に把握できず、また、現在の手法は、廃止措置プログラムに影響を与える可能性のある、見積り</u>の全般的な不確実性とより広いリスク（脅威と機会の両方）に対応しきれていません。</p>
提言 10	<p>Recommendation : JAEA should ensure that its decommissioning cost assessment methods are further developed in order to be able to provide a comprehensive understanding of the total costs of dismantling its facilities, and address the associated uncertainties and risks.</p> <p>提言 : JAEAは、<u>施設の解体にかかる総費用を包括的に把握し、関連する不確実性とリスクに対処できるようにするために、廃止措置に関するコストの評価手法をさらに発展させる必要があります。</u></p>

○提言10に対するJAEAの対応（案）

JAEAが開発した廃止措置コスト評価手法について、現在の評価には含まれていない重要な項目を取り入れた評価が必要であるとともに、評価精度の向上が必要であると指摘されている。このため、不足している項目を取り入れた積み上げ方式による高精度評価法の開発に速やかに取り組む。また、海外の例などを参考に評価法を更新していくことや費用評価や廃止措置の段階に応じた適切な評価法を採用することなどによって、不確実性やリスクの影響を最小化していく。

4.2 廃止措置に関するコスト評価手法のさらなる開発

13	提言、助言、優良事例
	<p>Observation : The decommissioning cost assessment methods currently used by JAEA give certain insights into the costs of decommissioning, however they do not meet the full range of needs and uses for which JAEA requires quality decommissioning cost information. These needs include providing cost-related inputs to: the development of an integrated resource-loaded programme schedule; underpinning budget provisioning requests; programme and project development; risk management processes; project approvals; contract development and procurement decisions; and analyses of project delivery and performance.</p> <p>所見 : JAEA が現在使用している廃止措置費用の評価方法は、廃止措置の費用について一定の見通しを与えますが、JAEA は高品位の廃止措置費用の情報を必要としており、<u>ニーズと用途全てに対応しているわけではありません。</u> ニーズとは、以下のような項目に費用に関する情報を提供することです。○資源配分が統合されて一元的にわかる管理計画、○予算要求の支援、○プログラムやプロジェクトの企画、○リスクマネジメントプロセス、○プロジェクトの承認、○請負体制の構築と調達の決定、○プロジェクトの実施とパフォーマンスの分析</p>
<p>提言 11</p>	<p>Recommendation : JAEA should ensure that the further development of its decommissioning cost assessment methods align with JAEA' s short- and long-term needs by providing comprehensive, robust and traceable decommissioning cost information that is suitable for use in multiple contexts.</p> <p>提言 : JAEAは、JAEAの短期および長期のニーズと一致し、複数の状況での使用に適した、<u>包括的、ロバスト（頑健）かつ追跡可能な廃止措置に関するコストの情報を提供できるように、廃止措置に関するコスト評価手法のさらなる開発を確実に</u>行うことが必要です。</p>

○提言11に対するJAEAの対応（案）※提言10の再掲

JAEAが開発した廃止措置コスト評価手法について、現在の評価には含まれていない重要な項目を取り入れた評価が必要であるとともに、評価精度の向上が必要であると指摘されている。このため、不足している項目を取り入れた積み上げ方式による高精度評価法の開発に速やかに取り組む。また、海外の例などを参考に評価法を更新していくことや費用評価や廃止措置の段階に応じた適切な評価法を採用することなどによって、不確実性やリスクの影響を最小化していくこととする。

5. WASTE COST ASSESSMENT

5. 放射性廃棄物に関するコスト評価

5.1 放射性廃棄物に関するコストの見積もりと不確実性の分析の範囲

14	提言、助言、優良事例
	<p>Observation: The current waste cost assessment process as defined in the Back-End Roadmap does not consider the full range of options and uncertainties associated with waste processes and waste routes.</p> <p>所見: <u>バックエンドロードマップで示された現在の放射性廃棄物に関するコストの評価プロセスでは、放射性廃棄物の処理と処分ルートに係る選択肢と不確かさが包括的に考慮されているとは言えません。</u></p>
提言 12	<p>Recommendation : JAEA should list, assess and manage uncertainties associated with site waste processing, interim storage and final disposal options. [Refer also to the Section ‘Decommissioning Cost Assessment’]</p> <p>提言: <u>JAEAは、現場の放射性廃棄物の処理、中間貯蔵、最終処分の選択肢に関連する不確かさをリストアップ、評価、対処する必要があります。[セクション「廃止措置に関するコスト評価」を参照]</u></p>
助言 9	<p>Suggestion : To help manage uncertainties, JAEA should consider aligning its near-term planning decisions to an integrated waste management approach covering its full programme. Such an integrated approach should consider both the waste hierarchy (reduce, reuse, recycle) and the waste lifecycle (waste inventory from each of the 79 facilities and how this evolves into packages assigned to disposal locations).</p> <p>助言: <u>不確かさに対処するためには、JAEAは、短期的な計画決定を、プログラム全体をカバーする統合的な放射性廃棄物に関する管理方針に沿って実施することを検討する必要があります。統合された方針では、放射性廃棄物の階層（削減、再利用、リサイクル）と放射性廃棄物のライフサイクル（79の各施設からの放射性廃棄物インベントリと、これがどのように処分場でのパッケージとしてまとめられるか）の両方を考慮すべきです。</u></p>
助言 10	<p>Suggestion : JAEA should consider cost benchmarking with selected waste management programmes internationally. This will establish a better basis for some of the waste related cost estimates and support optimization of the waste management processes.</p> <p>助言: <u>JAEAは、国際的な放射性廃棄物マネジメントプログラムを選び、費用のベンチマークとすることを検討する必要があります。これにより、一部の放射性廃棄物に関連するコスト見積もりについてより良い基盤が確立され、放射性廃棄物の管理プロセスの最適化が促されます。</u></p>
助言 11	<p>Suggestion : JAEA should consider good practice in uncertainty and risk analysis to derive a contingency provision as part of the JAEA waste cost estimating process.</p> <p>助言: <u>JAEAは、JAEAの放射性廃棄物に関するコスト見積もりプロセスの一環として、不測の事態に関する見通しを得るため、不確かさとリスク分析のグッドプラクティスを検討する必要があります。</u></p>

○提言12、助言9、助言11に対するJAEAの対応（案）

廃棄物管理コストの評価において、評価における各項目の不確かさをリスト化し、評価すること、不確かさの対処においては、廃棄物の管理方針に沿い、さらに国内外の優良事例を参考にすることが必要であると指摘されている。放射性廃棄物管理に関するコストは、処理施設計画及び埋設事業計画に係わる項目から単価を設定して見積もっているが、今後、これら計画の積算や時期等の不確実性に加え、現時点で見積もられていない中間貯蔵等の費用についても、リスト化し、評価していく。また、これらの評価において、提言2の対応で示した統合的な廃止措置計画と整合を取って進める。

○助言10に対するJAEAの対応（案）

JAEAが開発する廃棄物管理コストの評価法について、国際的な評価事例とベンチマークを行い、評価方法の不確かさの低減及び精度の向上を進める。

5.2 放射性廃棄物に関するコストの見積もりにおける除外されている範囲への対処

15	提言、助言、優良事例
	<p>Observation : The exclusions presented in the Back-End Roadmap and supplementary information are clear and well stated. These exclusions however lead to an incomplete picture of the waste management landscape and associated costs.</p> <p>所見 : (放射性廃棄物に関するコストの見積もりの) 除外項目は、バックエンドロードマップおよび補足情報に、明確かつ分かりやすく規定されています。ただし、これらの除外項目により、放射性廃棄物管理の状況とそれに関連する費用の全体像が見えなくなります。</p>
<p>提言 13</p>	<p>Recommendation : JAEA should take action to include costs for all areas of currently excluded scope. This will support development of a more complete cost for the decommissioning and waste management programme.</p> <p>提言 : JAEAは、<u>現在対象外としているすべての分野の費用を（費用評価に）含めていく必要があります。</u>これにより、廃止措置および放射性廃棄物の管理プログラムの、より全体的な費用試算につながります。</p>
<p>助言 12</p>	<p>Suggestion : For each identified area where waste related scope has been excluded JAEA should propose assumptions for its inclusion and calculate a derived placeholder estimate. Areas to review include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uranium and plutonium contaminated waste • Decommissioning of the new (on-site) waste processing facilities • Additional on-site waste storage facilities • Site clean-up and site environmental restoration to end-state <p>助言 : (費用評価の) 対象外とした放射性廃棄物関連の各領域について、JAEA はこれを含めた場合を仮定し、暫定的な推定値を計算する必要があります。再評価する領域は次のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>ウランとプルトニウムで汚染された廃棄物</u> • <u>新しい（サイト内）放射性廃棄物処理施設の廃止措置</u> • <u>追加のサイト内の放射性廃棄物保管施設</u> • <u>サイトのクリーンアップと最終的な状態までのサイト環境の復元</u>

○提言13、助言12に対するJAEAの対応（案）

提言12において示した対応案において、ここで指摘された追加費用評価項目に対応していく。なお、助言12におけるプルトニウムで汚染された廃棄物の処理処分コストについては、TRU 廃棄物として処分費用の積み立て等を行っている。

6. PROJECT AND CONTRACT MANAGEMENT

6. プロジェクトおよび契約に関する管理

6.1 廃止措置のための能力開発

16	提言、助言、優良事例
<p>Observation: JAEA has identified the need for additional personnel, capabilities and skills in order to implement the Back-End Roadmap. JAEA has identified a preliminary estimate of the number of personnel required, the needed knowledge and skills. The Review Team noted a need for further elaboration of this estimate.</p> <p>所見: JAEAは、バックエンドロードマップを実行するために、追加の人員、能力、スキルの必要性を認識しています。JAEAは、<u>必要な人員数、必要な知識とスキルの予備的な見積もり</u>を行っています。レビューチームは、<u>この見積もりのさらなる精緻化の必要があると理解しました。</u></p>	
提言 14	<p>Recommendation: JAEA should establish a framework to address the staffing skills, capabilities and number of personnel required to implement the programme. In the near term, JAEA should implement a plan to hire, train and retain the needed staff. The plan should also include defined activities to retrain current R&D staff to manage decommissioning activities, and be aligned to the detailed work plan. (i.e., the Medium to Long-Term Plan)</p> <p>提言: JAEAは、<u>プログラムの実施に必要な人員配置のスキル、能力、および要員数に対応するための枠組みを確立する必要があります。</u>短期的には、JAEAは必要なスタッフを雇用、訓練し、維持する計画を実施する必要があります。この計画には、現在のR&Dスタッフを再訓練して廃止措置活動をマネジメントするための明確な活動も含める必要があり、また、詳細な作業計画（中長期計画）に沿っている必要があります。</p>
助言 13	<p>Suggestion: JAEA should consider evaluation and use of available commercial training and certificates in project management and contract management.</p> <p>助言: JAEAは、プロジェクトマネジメントと契約マネジメントについて、<u>商業ベースで提供されている訓練や検定を評価し、活用することを検討する必要があります。</u></p>
助言 14	<p>Suggestion: JAEA should consider development of education and training programmes in decommissioning and waste management for its personnel. JAEA should also consider development of knowledge management and retention programme.</p> <p>助言: JAEAは、職員の廃止措置と廃棄物マネジメントに関する<u>教育訓練プログラムの開発を検討する必要があります。</u>JAEAは、(廃止措置の)<u>知識のマネジメントと保持のためのプログラムの開発も検討する必要があります。</u></p>

○提言14、助言13、助言14に対するJAEAの対応等（案）

第3期中長期目標期間において、廃止措置対象施設が急増したことにより、廃止措置のスキルを有する人員が不足しており、人材育成方法の検討を令和元年より開始したところである。提言、助言を踏まえ、外部の訓練プログラムを活用しつつ、廃止措置のスキルのみならずプロジェクトマネジメントの能力開発を含めた教育プログラムの検討などに、速やかに着手する。また、知識継承などのためのデータベースの構築、拡充、並びに知見、経験に基づく改善を行い、廃止措置に係る知識の体系化を進めていく。

6.2 サプライチェーンのマネジメント

17 提言、助言、優良事例	
<p>Observation : JAEA indicated that it seeks to expand the number of suppliers offering services in the decommissioning market in order to better meet its needs.</p> <p>所見 : JAEAは、廃止措置のニーズによりよく応えてもらうため、廃止措置のマーケットにおいて、サービスを提供する<u>サプライヤーの数を拡大しようとしていることを示しました。</u></p>	
提言 15	<p>Recommendation : JAEA should develop a strategy to promote expansion of the supply chain in order to facilitate entry of suppliers into the decommissioning market and further develop the necessary skills among suppliers. Such a strategy could also be tailored to directly benefit the local communities and stakeholders.</p> <p>提言 : JAEAは、廃止措置のマーケットへのサプライヤーの参入を促進し、サプライヤー間で必要なスキルをさらに発展させるために、<u>サプライチェーンの拡大を促進する戦略を策定する必要があります。</u> このような戦略は、地域社会や利害関係者に直接利益をもたらすように調整することもできます。</p>
助言 15	<p>Suggestion : JAEA should consider implementing a partnering approach with suppliers that aligns with near term work planning activities.</p> <p>助言 : JAEAは、<u>短期的な作業計画の策定活動においてサプライヤーとの提携実施を検討する必要があります。</u></p>
優良 事例 1	<p>Good Practice : As part of the Fukui Smart Decommissioning Technology Demonstration Base (‘Sumadeco’), JAEA invited vendors from the region who had no previous experience in decommissioning activities to train on the mock up facility at Tsuruga.</p> <p>優良事例 : <u>ふくいスマートデコミッショニング技術実証拠点（「スマデコ」）の一環として、JAEAが廃止措置作業の経験のない地元企業を敦賀のモックアップ施設での訓練に招待しています。</u></p>

○提言15、助言15に対するJAEAの対応等（案）

これまでに、廃止措置の教育/訓練プログラムを活用し、原子力施設で作業経験のない地元企業の参入支援の仕組みをスマデコで実施している。また、自治体と連携した地元企業向けの説明も実施してきている。サプライチェーンを拡充する戦略を策定するため、自治体と連携して地元企業の関心の有無を調査するとともに、地域に応じた参入のための支援策の検討を進める。

6.3 契約マネジメントの戦略

18	提言、助言、優良事例
<p>Observation : There would be advantages if JAEA's current contracting methods and standards were further developed to facilitate successful decommissioning. As the intensity and complexity of decommissioning activities increases, there is a risk that the contracting process may become an obstacle to its successful implementation.</p> <p>所見 : JAEAの現在の契約方法と基準について、<u>廃止措置が上手く進めるためのさらなる改善</u>がなされれば、利点となります。廃止措置活動の本格化し、複雑さが増すにつれて、契約プロセスがその成功の障害となるリスクがあります。</p>	
<p>提言 16</p>	<p>Recommendation : JAEA should develop and communicate with industry a detailed contracting plan for near term execution (over the next 10 years), which defines needed services and a realistic schedule for the procurement processes.</p> <p>提言 : JAEAは、<u>必要な提供業務内容と調達プロセスの現実的なスケジュールを記載した、短期（今後10年間）の詳細な契約計画を作成し、関連業界と意見交換をする必要があります。</u></p>
<p>助言 16</p>	<p>Suggestion : JAEA should consider opportunities to evolve the current contracting approach for ongoing and near-term contract actions in three manners: expanded evaluation criteria for selection; documented evaluation of performance; and established list of preferred qualified suppliers.</p> <p>助言 : JAEAは、進行中および近い将来の契約行為のため、<u>現在の契約手法を次の3つの方法で発展させることを検討する必要があります。</u>○<u>選定のための評価基準を拡充すること</u>、○<u>パフォーマンスの評価を文書化すること</u>、○<u>優先資格のあるサプライヤーのリストを確立すること</u></p>
<p>助言 17</p>	<p>Suggestion : JAEA should consider options and contracting approaches that ensure balanced sharing of risk and accountability for delivery between JAEA and suppliers.</p> <p>助言 : JAEAは、JAEAとサプライヤーの間で、<u>リスクや責任のバランスの取れた共有ができるオプション</u>、<u>契約方法を検討することが必要です。</u></p>

○提言16、助言16、助言17に対するJAEAの対応（案）

10年程度の契約計画および業者選定のための評価基準を策定したうえで、業界と意見交換を実施することなどを指摘された。作業の内容に応じて、一般競争入札のみならず総合評価落札方式などを活用し、コストエフェクティブな契約を進めていく。また、現在、年度単位の工事発注見通しを作成しているが、複数年の見通しの作成の検討を進める。さらに、業界と意見交換を実施し、海外事例を参考としながら、日本で可能な適切かつ合理的な契約方式の調査、検討を進める。

7. TECHNOLOGY FOR DECOMMISSIONING

7. 廃止措置に関する技術

7.1 技術開発のマネジメント

19	提言、助言、優良事例
	<p>Observation : JAEA has established an organization and governance arrangements to manage technology development for decommissioning. There is a process to consolidate and prioritize technology developments, and to manage projects at central or local level. Planning and project management tools are used to perform these tasks.</p> <p>所見 : JAEAは、廃止措置のための技術開発をマネジメントする組織と管理体制を整備しています。(廃止措置の技術開発では、) <u>技術開発の一元化や優先順位を付け、中央レベルまたは支部レベルでのプロジェクトマネジメント</u>を行います。これらの作業を遂行するにあたっては、計画およびプロジェクトマネジメントのためのツール(プログラムの進捗管理や時間管理の方策)が使用されます。</p>
助言 18	<p>Suggestion : JAEA should consider establishing a Back-End Roadmap risk and opportunity management process which would allow clear identification and quantification of technology developments that could provide risk mitigation or contribute to reduce the programme cost and schedule.</p> <p>助言 : JAEAは、<u>リスクを軽減したり、プログラムの費用と期間の削減に貢献したりする可能性のある技術開発を明確に特定し、数値化を可能にするバックエンドロードマップのリスクと機会のマネジメント手順の確立</u>を検討する必要があります。</p>
助言 19	<p>Suggestion : JAEA should consider integrating the ‘technology development’ planning and project management tools with the overall Back-End Roadmap planning and project management tools. [refer to observation n° 2 of section. ‘Optimization of the overall decommissioning programme’]</p> <p>助言 : JAEAは、<u>「技術開発」の計画およびプロジェクトマネジメントツール</u>を、全体的なバックエンドロードマップの計画およびプロジェクトマネジメントツールの下で融合することを検討する必要があります。[セクション「全体的な廃止措置プログラムの最適化」の2を参照]</p>

○助言18、助言19に対するJAEAの対応(案)

廃止措置におけるリスクや費用を低減させるための技術開発の明確化とそのマネジメントの必要性が指摘されている。これまでに、廃止措置や廃棄物処理を進めるために必要不可欠な技術、コスト削減に寄与する技術等の開発を個別のプロジェクト毎に進めている。今後、機構横断的に開発した技術の共有や協同等により効率的に技術開発を行うなど、施設中長期計画と整合を取った技術開発に関するプロジェクト管理を進めていく。

7.2 問題のある放射性廃棄物に対する技術的ニーズ

20	提言、助言、優良事例
	<p>Observation : JAEA has identified a number of problematic intermediate level waste items in Tokai reprocessing plant, and there may be additional problematic waste present in the facility and in other JAEA facilities. The presence of such waste may provide additional challenges for decommissioning programme delivery. Based on experience elsewhere, technology developments will likely be needed for retrieval and management of a significant portion of these problematic waste items.</p> <p>所見 : JAEAは、東海再処理施設で処理が難しくなる可能性のある中レベル放射性廃棄物（比較的放射能レベルが高い低レベル放射性廃棄物）をいくつか特定しており、東海再処理施設やJAEAの他の施設にもこのような放射性廃棄物がさらに存在する可能性があります。<u>処理の難しい廃棄物の存在は、廃止措置プログラムを実施するための追加の課題を提供する可能性があります。</u>これまでの他の事例を踏まえれば、<u>処理の難しい放射性廃棄物をそれなりの分量で、回収し、管理するための技術開発が必要になる可能性が高いです。</u></p>
提言 17	<p>Recommendation : JAEA should conduct an extensive characterization campaign in all the main process equipment and cells of the plants, including sampling, in order to build a complete picture of the nature and quantity of potentially problematic waste.</p> <p>提言 : JAEA は、<u>処理が難しくなる可能性のある放射性廃棄物の性質と量の全体像を把握するために、プラントのすべての主要なプロセス機器とセルにおいて、サンプリングを含めて広範な分析調査を実施する必要があります。</u></p>
助言 20	<p>Suggestion : JAEA should consider conducting extensive post operation activities to retrieve and evacuate the maximum amount of problematic waste through existing process routes.</p> <p>助言 : JAEAは、既存の工程で、<u>処理の難しい放射性廃棄物を最大限に回収して搬出するための広範な処理後活動の実施を検討する必要があります。</u></p>
助言 21	<p>Suggestion : JAEA should consider developing plans for early recovery and interim storage of problematic waste that cannot be evacuated through flush-out. This could also include identification of technology developments needed.</p> <p>助言 : JAEAは、<u>フラッシュアウト(再処理施設の工程洗浄)では取り除くことができない処理の難しい放射性廃棄物の早期回収と中間貯蔵の計画を立てることを検討する必要があります。</u>これには、必要な技術開発の特定も含まれる場合があります。</p>

○提言17、助言20、助言21に対するJAEAの対応（案）

東海再処理施設などにおける処理が困難な廃棄物の性状と量の全体像を把握するとともに、施設内にまだ滞留している処理が困難な廃棄物の回収と処理後活動や中間貯蔵の計画を策定、実施すべきとの指摘があった。工程洗浄や系統除染を行う機器解体の準備期間において、設備内に滞留する処理が困難な廃棄物の調査を実施し、そのような廃棄物が存在した場合、適切な回収や処理のための計画を策定し、実施していくこととする。