



**IAEA**

International Atomic Energy Agency

## **Preliminary Summary Report**

サマリーレポート

# **IAEA INTERNATIONAL PEER REVIEW MISSION ON MID-AND-LONG-TERM ROADMAP TOWARDS THE DECOMMISSIONING OF TEPCO'S FUKUSHIMA DAIICHI NUCLEAR POWER STATION UNITS 1-4**

東京電力（株）福島第1原子力発電所1号機－4号機の  
廃炉に向けた中長期ロードマップについての

IAEA国際ピアレビュー調査団

### **(Fourth Mission)**

(第4回調査団)

**Tokyo and Fukushima Daiichi NPS, Japan**

**5-13 November 2018**

東京および福島第一原子力発電所

2018年11月5日～13日

---

**IAEA INTERNATIONAL PEER REVIEW  
MISSION ON  
MID-AND-LONG-TERM ROADMAP  
TOWARDS THE DECOMMISSIONING  
OF TEPCO'S FUKUSHIMA DAIICHI  
NUCLEAR POWER STATION UNITS 1-4**

東京電力（株）福島第1原子力発電所1号機－4号機の  
廃炉に向けた中長期ロードマップについての  
I A E A国際ピアレビュー調査団

**(Fourth Mission)**

(第4回調査団)

**PRELIMINARY SUMMARY REPORT  
TO THE GOVERNMENT OF JAPAN**

日本国政府へのサマリーレポート

**Tokyo and Fukushima Daiichi NPS, Japan**

**5-13 November 2018**

東京および福島第一原子力発電所

2018年11月5日～13日

---

## PRELIMINARY SUMMARY REPORT

**Mission date:** 5-13 November 2018

**Location:** Tokyo and Fukushima Daiichi NPS, Japan

**Organized by:** International Atomic Energy Agency

**Review Team:**

Xerri, Christophe	IAEA/NEFW, Team Leader
Orrell, Andrew	IAEA/NSRW, Deputy Team Leader
Michal, Vladimir	IAEA/NEFW, IAEA Coordinator
Cruz Suarez, Rodolfo	IAEA/NSRW
Donovan, Jeffrey	IAEA/OPIC
Ermolaev, Aleksandr	Rosenergoatom, RF
Gonzalez Espartero, Amparo	IAEA/NEFW
Hirota, Masanori	IAEA/NEFW
Ljubenov, Vladan	IAEA/NSRW
Robbins, Rebecca	IAEA/NEFW
Thompson, Leo	Savannah River National Laboratory, USA
Umbara, Heru	BATAN, Indonesia
Weston, Rebecca	Sellafield Ltd, UK

**Issue Date:** 13 November 2018

## BACKGROUND

### 背景

Following the accident at TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station (NPS) on 11 March 2011, the "Mid-and-Long-Term Roadmap towards the Decommissioning of TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Units 1-4" (hereinafter referred to the "Roadmap") was adopted by the Government of Japan and the TEPCO (Tokyo Electric Power Company) Council on Mid-to-Long-Term Response for Decommissioning in December 2011. The Roadmap was revised in July 2012, June 2013, June 2015 and September 2017. The Roadmap includes a description of the main steps and activities to be implemented for the decommissioning of the Fukushima Daiichi NPS through the combined effort of the Government of Japan and TEPCO.

2011年3月11日の東京電力福島第1原子力発電所の事故後、「東京電力（株）福島第一原子力発電所1~4号機の廃炉等に向けた中長期ロードマップ」（以下、「本ロードマップ」という）が政府・東京電力中長期対策会議において2011年12月に決定された。本ロードマップは2012年7月と2013年6月、2015年6月、2017年9月に改訂された。本ロードマップには、福島第1原発の廃炉のために日本国政府と東京電力の協働の努力を通じて実行されるべき主なステップと活動に関する記述が含まれている。

At the request of the Government of Japan, the IAEA organized three missions of the International Peer Review of the Roadmap, which were implemented within the framework of the IAEA Nuclear Safety Action Plan, in April 2013, in November/December 2013 and in February 2015, respectively. Those missions aimed at enhancing international cooperation and sharing with the international community information and knowledge concerning the accident to be acquired in the future decommissioning process.

日本国政府より要請を受け、国際原子力機関（IAEA）は、原子力安全に関するIAEA行動計画（IAEA Nuclear safety Action Plan）の枠組の中で実施される本ロードマップの国際ピアレビュー調査団を2013年4月と2013年11月～12月、2015年1月の3回にわたり組織した。これらの調査団は国際的な協力の強化と将来の廃炉プロセスより得られる事故に関する情報と知見の国際社会への共有を目的としたものである。

The Government of Japan conveyed, in an official correspondence dated 24 August 2018 through the Permanent Mission of Japan in Vienna, its request to the IAEA to dispatch another mission, and the IAEA accepted the request in an official correspondence dated 10 September 2018. During the 62nd IAEA General Conference (Vienna, 17-21 September 2018), the intention to receive another IAEA mission was confirmed (Terms of Reference was signed) by the representative of the Government of Japan, with the aim to continue to work together with the IAEA and the international community.

日本国政府はIAEAに新たな調査団の派遣依頼を、ウィーンの政府代表部を通じた2018年8月24日付の公文書により伝え、IAEAは2018年9月10日付の公文書により依頼を受諾した。第62回IAEA総会（2018年9月17日～21日於ウィーン）の間、IAEAおよび国際的なコミュニティとの協働を継続する目的で、日本政府の代表者により新たなIAEA派遣団の受け入れ意思が

確認された（実施要項(Terms of Reference)に署名がなされた）。

Following this request, the fourth Mission of the International Peer Review of Mid-and-Long-Term Roadmap towards the Decommissioning of TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Units 1-4, involving 13 international experts, took place from 5 to 13 November 2018 (hereinafter referred to as the "Mission").

同要請を踏まえ、東京電力（株）福島第一原子力発電所1~4号機の廃炉等に向けた中長期ロードマップの国際ピアレビューの第4回調査が、13人の国際的専門家の参加を得て、2018年11月5日から13日まで実施された（以下、「同調査」という）。

The objective of the Mission was to provide an independent review of the planning and implementation of Fukushima Daiichi NPS decommissioning. The Mission was conducted based on the IAEA Safety Standards, technical guidance and other relevant good practice, aimed at assisting the Government of Japan in the implementation of the Roadmap.

同調査の目的は福島第一原子力発電所の廃炉における計画と実行について独立したレビューを提供することにある。同調査は、ロードマップの実施に関し日本政府を支援する目的で、IAEAの安全基準、技術ガイド、および他の関連するグッドプラクティスに基づき行われた。

The Government of Japan and TEPCO provided comprehensive information on the current status and future plans of the implementation on the Roadmap. The IAEA Review Team assessed the information, and had extensive discussions with the relevant institutions in Japan, as well as visiting TEPCO's Fukushima Daiichi NPS, to better understand the situation.

日本国政府と東京電力は、同ロードマップの現状および実施のための将来の計画について包括的な情報を提供した。IAEA調査団は、その情報を評価し、日本の関係機関と広範な議論を行うとともに、状況をより良く理解するために東京電力福島第一原子力発電所を訪問した。

This Preliminary Summary report was submitted to METI (Ministry of Economy, Trade and Industry) on 13 November 2018 in Tokyo and published on METI and the IAEA websites. The final Mission report elaborating on the findings and conclusions of the Preliminary Summary report will be delivered by 31 January 2019.

本サマリーレポートは、2018年11月13日に東京の経済産業省に提出され、経済産業省とIAEAのウェブサイトにて公開された。サマリーレポート中の所見及び結論について詳細に述べた最終ミッション報告書が、2019年1月末までに発出される予定である。

## Main Findings and Conclusions

### 主な所見及び結論

Since March 2011, addressing the situation of the damaged plants of Fukushima Daiichi and moving towards decommissioning while ensuring safety for the workers and the population has remained a very challenging task, requiring resources, commitment, and innovation to tackle a unique situation. The IAEA Review Team considers that significant progress has already been accomplished to move Fukushima Daiichi from an emergency situation to a stabilized situation. This should allow to focus more resources for detailed planning and implementation of the decommissioning project of the whole site with considerations extended up to the completion of the decommissioning.

2011年3月以降、福島第一の損傷したプラント状況への対処、公衆と作業員の安全を確保しながらの廃炉への移行は、非常に困難な課題であり、リソース配分やコミットメント、特殊な状況に取り組むためのイノベーションが要求されるものである。IAEA調査団は、福島第一の緊急的な状況から安定的な状況への移行において、重要な進捗が達成されたと認識している。これにより、廃炉終了までを含む、サイト全体の廃炉プロジェクトの詳細計画と実施のために、より多くのリソースを集中させることが可能となっている。

The organization put in place by the Japanese government, with clarified roles and responsibilities of the main actors – METI, NDF (Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation), TEPCO's internal unit FDEC (Fukushima Daiichi Decontamination and Decommissioning Engineering Company), IRID (International Research Institute for Nuclear Decommissioning), JAEA (Japan Atomic Energy Agency) – allows for a more effective planning and the implementation of the waste management and decommissioning. Strong collaborative relationships among these organizations should be maintained.

日本政府により、主たる実行者として、役割と責任を明確にされた組織である、METI、NDF（原子力損害賠償・廃炉等支援機構）、東京電力の内部組織であるFDEC（福島第一廃炉推進カンパニー）、IRID（国際廃炉研究開発機構）、JAEA（日本原子力研究開発機構）は、廃棄物管理と廃炉のより実効的な計画と実施を可能とする。これらの組織間の強く協働する関係は維持されるべきである。

The IAEA team considers daily activities of the site are well managed, for the areas reviewed. In this respect, many improvements have been recorded since the previous mission in 2015, in particular pertaining to water management (implementation of the multi-layered approach including sub-drain and recently the completion of the “frozen soil wall”), and solid waste management (construction of storage and volume reduction facilities). The IAEA Review Team also noted with appreciation the improvement of working conditions at the site.

IAEA調査団は、レビューされた範囲でサイトにおける日々の活動は、良好な管理下にあると認識する。この点で、2015年の前回のミッション以降、特に水管理（サブドレンや最近完

成した凍土壁を含む重層的なアプローチ) や固体廃棄物管理 (保管・減容施設の建設) に関連して、多くの改善が記録されている。IAEA調査はサイトにおける作業条件の改善もまた高く評価している。

The risk reduction strategy is being implemented at a pace commensurate with the challenges of the site-specific situation. In this respect the IAEA Review Team noted the progress being made towards the removal of spent fuel from Unit 3 and then Unit 1 and Unit 2. Looking towards fuel debris retrieval, the team noted with interest the investigations made in the reactors and the Research and Development effort which support this objective.

リスク低減戦略は福島第一原発特有の課題に応じたペースで実施されている。この点において、IAEA調査団は、3号機及びそれに続く1・2号機の使用済み燃料の取り出しに進捗が見られたことを特筆する。燃料デブリの取り出しに向けた取り組みについて、調査団は原子炉内における調査及びこの目的を叶えるための研究開発の取組に関心を表した。

Despite the improvements in addressing the root causes contributing to the generation of contaminated water, the IAEA Review Team continues to identify water management as critical to the sustainability of decommissioning activities, in particular the resolution of the disposition path for the ALPS (Advanced Liquid Processing System) treated water containing tritium and other radionuclides in tanks. With the volume of ALPS treated water expected to reach the planned tank capacity of 1.37M m<sup>3</sup> within the coming three to four years, and considering current site facility plan for space allocations, and that further treatment and control of the stored water before disposition would be needed for implementation of any of the five solutions considered by the Japanese Government (as TEPCO expressed at the Subcommittee on handling of ALPS treated water, October 1, 2018), a decision on the disposition path should be taken urgently in engaging all stakeholders.

汚染水の発生に寄与する根本原因の対処の改善に関わらず、IAEA調査団は、水の管理、特にタンク内のトリチウムや他の核種を含むALPS処理水の処分方法の解決が廃炉作業の持続可能性にとって重要であることを引き続き確認した。ALPS処理水の量はあと3、4年で現在計画している137万m<sup>3</sup>に達すると思われ、現在の構内の敷地利用計画や、また、日本政府が検討した5つの解決策のうち何れかの実施のため、東京電力がALPS小委員会(2018年10月)で説明を行った処分前の更なる処理と貯蔵水の管理が必要であることを考慮すると、全てのステークホルダーの関与を得つつ、喫緊に処分方法を決定すべきである。

The IAEA Review Team notes with appreciation that the Government of Japan, NDF and TEPCO have given due consideration to the advice provided in previous IAEA missions to enhance planning and safe implementation of decommissioning and radioactive waste management activities.

IAEA調査団は、日本政府、NDF並びに東京電力が、廃炉と放射性廃棄物管理活動の計画及び安全な実施を強化するために、前回のIAEAミッションで提示された助言を十分考慮していることに感謝の意を表する。

Considering the challenges ahead towards the safe decommissioning of the site, the IAEA Review Team encourages Japan to further strengthen programme and project management and related organizational structure for comprehensive and integrated planning for the completion of the site decommissioning.

安全な廃炉を進めるための課題を考慮し、IAEA調査団は廃炉完了に向けた包括的かつ統合的な計画のためにプログラムやプロジェクト管理及び関連する組織構造を更に強化することを日本に対して奨励する。

While fuel debris retrieval is one of the most important and challenging issues, such planning shall also include sustainability and long-term aspects such as waste management including the waste streams which will come from the decommissioning of the facilities on site.

燃料デブリの取り出しは最も重要かつ挑戦的な課題の一つであるが、その計画においても、敷地における施設の廃炉措置により派生する一連の廃棄物を含む廃棄物管理のような持続可能性と長期的な視点を含んだものとすべきである。

The implementation of the safe decommissioning of the plant is a unique complex case and expected to span several decades: the IAEA Review Team considers that it will therefore require sustained engagement with stakeholders, proper knowledge management, and benefit from broad international cooperation.

(福島第一) 原子力発電所の安全な廃炉の実施は特殊で複雑な事例であり、数十年に及ぶことが予想される。それゆえ、IAEA調査団はステークスホルダーとの関与、適切なナレッジマネジメント、及び広汎な国際協力からの学びを継続されていくことが必要と考える。

## Acknowledgements and Advisory Points

### 評価できる点と助言事項

This report provides highlights of important progress (Acknowledgments) in 17 areas covering current situation of TEPCO's Fukushima Daiichi NPS and Roadmap implementation, follow-up of the previous IAEA review missions, public communication, strategy and planning for the decommissioning, institutional and organisational issues and specific topics such as water management including management of ALPS treated water stored in tanks, spent fuel removal and fuel debris retrieval and solid waste management.

この報告書では、福島第一の現状やロードマップの実施、前回までのレビューミッションのフォローアップ、廃炉に関する広報や戦略と計画、組織的・制度的な課題、タンクに貯留されているALPS処理等の水管理や使用済燃料取り出し、デブリ取り出し、固体廃棄物管理を網羅する17分野における重要な進捗（評価できる点）にハイライトを当てている。

The report also offers 21 Advisory Points where the IAEA Review Team feels that current practices could be improved, taking into account both international standards and the experience from planning and implementation of decommissioning programmes in other



countries.

この報告書はまた、国際基準と他国の廃炉プログラムにおける計画と実施による経験を考慮し、IAEA調査団として改善の余地があると考える21の助言事項についても提示する。

Following is a summary of Acknowledgments and Advisory Points:

以下は評価できる点と助言事項の要約である。

## 1. CURRENT SITUATION OF TEPCO'S FUKUSHIMA DAIICHI NPS AND ROADMAP IMPLEMENTATION

### 福島第一原子力発電所とロードマップの実施における至近の状況

The IAEA team's review of the current situation of Fukushima Daiichi NPS was based on advance information provided by Japanese counterparts in support of the review Mission, detailed discussions on extensive presentations from Japanese counterparts, and visits to the Fukushima Daiichi site and Naraha Centre for Remote Control Technology Development, JAEA.

福島第一の現状についてのIAEA調査団によるレビューは、日本側が提供した事前情報や広範なプレゼンテーションに基づく詳細な議論、および福島第一原子力発電所とJAEAの檜葉遠隔技術開発センターへの訪問をもとにしている。

While the situation remains complex and challenging, the IAEA Review Team notes that since the last mission in February 2015 the on-site conditions have markedly improved in many aspects, both technically and institutionally, with a noticeable evolution in safety and risk management. Such improvements include:

状況は引き続き複雑かつ困難であるが、IAEA調査団は、2015年2月の前回ミッション以来、技術的にも制度的にも敷地内の状態は多くの面で著しく改善しており、安全性とリスクマネジメントにおいて特筆すべき進展があったと指摘する。それらの改善は下記を含む。

- The operation of countermeasures such as the subdrain repair and frozen soil wall to substantially reduce the production of contaminated water from approximately 490 m<sup>3</sup>/day average in FY2015 to approximately 200 m<sup>3</sup>/day average in first half of FY2018. As of October 2018, about 1,100,000 m<sup>3</sup> of treated water is stored on-site, vs. 600,000 m<sup>3</sup> noted in the February 2015 review;

サブドレンの復旧や凍土壁といった対策の実施によって、汚染水の発生量は、2015年度には平均約490m<sup>3</sup>/日から、2018年度上半期には平均約200m<sup>3</sup>/日まで大きく減少した。2015年2月のレビュー時におよそ60万m<sup>3</sup>だった敷地内保管のALPS処理水量は、2018年10月時点で110万m<sup>3</sup>となった。

- Preparations for removal of spent fuel from the Unit 3 pool are well advanced, with the removal of large rubble from the pool, and the installation of the dome roof, Fuel Handling Machine (FHM) and crane. Preparations for removal of spent fuel from the Unit 1 pool are progressing, with removal of the roof cover and wall panels allowing the clearing of the refuelling floor to proceed. Preparations for removal of spent fuel from Unit 2 are progressing with the installation of the antechamber allowing investigation and clearing of the refuelling floor;

3号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けた準備は、大規模ガレキのプールからの撤去や、ドーム屋根と燃料取扱機（FHM）およびクレーンの設置によって順調に進捗している。1号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けた準備は、建屋カバーと壁面パネルの撤去によりオペレーティングフロア上のガレキ撤去が可能となり、進捗している。2号機からの使用済燃料取り出しに向けた準備は、前室の設置によりオペレーティングフロア内の調査及び片付けができるようになり、進捗がみられる。

- Identification of the fuel debris deposits in Units 1-3 has progressed, with internal PCV (Primary Containment Vessel) investigations ongoing supporting eventual fuel debris sampling and the development of retrieval methods;

PCV（原子炉格納容器）内部の調査により、1～3号機の燃料デブリ堆積物の特定が進捗しており、将来の燃料デブリサンプリング及びデブリ取り出し方法の開発に役立っている。

- The management and storage of solid radioactive waste has benefitted from waste minimization strategies and waste segregation according to dose rate and waste type. Construction and operation of facilities for consolidation of storage and volume reduction treatment/incineration facilities are under way to address the accumulation of solid waste;

放射性固体廃棄物の管理と貯蔵においては、廃棄物の減容戦略と線量率・種類による分別が成功している。蓄積しつつある固体廃棄物に対処するため、集約貯蔵施設や、減容処理及び焼却施設の建設及び運転を行っている。

- Site clean-up and paving to enhance the working radiological environment for employees of TEPCO and its contractors (currently around 4,500 workers) has greatly increased the areas where ordinary clothing with disposable dust mask may be used. Improvements in the working environment supporting worker comfort and safety have been implemented;

東京電力の社員とその請負会社（現在、作業員の規模は4,500人程度）の放射線環境下での作業環境を改善するための敷地の除染と舗装により、通常の作業着と使い捨てマスクを着用して作業できるエリアが大きく拡大している。作業員の快適で安全な作業環境の確保に関する改善が実行されている。

- Deployment of mobile equipment for a response to earthquake / tsunami to higher

elevation parts of the site has been implemented. That should ensure availability of means to provide cooling of the spent fuel and fuel debris and station power recovery after an earthquake / tsunami event. Establishment of a tide embankment, closing of building openings and treatment of stagnant water in the buildings are some of the measures that have been completed or are currently being implemented to mitigate the consequences of a potential tsunami event.

地震・津波対応用の可搬設備がサイト内の高台に配備された。これにより、地震・津波の際の使用済燃料及び燃料デブリの冷却手段や電源復旧手段が確保された。防潮堤の設置、建屋開口部の閉鎖及び建屋内滞留水の処理は将来の津波発生時の影響軽減を目的としており、その一部は完了、一部は現在実施中である。

Overall, the leadership and management team demonstrated a strong sense of ownership and technical command of their respective project standings, and the strategies for achieving project objectives. In addition to the many technical changes positively affecting the current situation, the IAEA Review Team noted great improvement against 2015 Mission in the implementation of a safety culture by all levels of the workforce, supported by earnest safety review processes and feedback systems.

総じて、（東京電力の）指導者層・マネージャー層は、強い責任感を持ち、各々のプロジェクトについての技術的な指揮をとり、プロジェクトの目的達成に向けた戦略を立てている。廃炉の現状に良い影響を与えている多くの技術的な変化に加え、熱心に安全確認を行い、フィードバックを行うシステムによりすべての作業員に安全の徹底が文化として根付いていることが、2015年のミッション時と比較した大きな改善点であると調査団は特筆する。

The Mid- and Long-Term Roadmap towards the decommissioning of TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station is in its fourth revision. Revisions of the Roadmap were issued twice between 3rd and 4th review missions to Japan. The scope of the current Roadmap relates to the management of clean-up activities for the Fukushima Daiichi site and the decommissioning of Units 1-6. The publicly available Roadmap provides visibility of the decommissioning activities at Fukushima Daiichi site and acts as a tool to engagement with the public and local communities.

東京電力福島第一原子力発電所の廃炉に向けた中長期ロードマップはこれまで4回改訂が行われている。ロードマップの改定は3回目と4回目のミッションの間に2回行われた。現行ロードマップの対象範囲は、1～6号機の廃炉を含むサイト全体の廃炉である。公表されているロードマップにより福島第一における廃炉作業は可視化され、公衆及び地域社会の関心に対応するツールとして機能している。

In response to public concerns regarding the long time-scales for management of contaminated water and decommissioning, METI made the decision to set clear short-term roadmap milestones in the fourth revision to the road map. In addition, recommendations from NDF led to an update of the fuel debris policy (partial submersion with side access to the PCV) and incorporation of the basic principles of containment and isolation as the approach

to waste management.

長期間に及ぶ汚染水管理と廃炉に関する公衆の懸念に応え、経済産業省はロードマップの第4回改訂において、明確な短期的マイルストーンを設定することを決定した。加えて、NDFからの助言を受けて、燃料デブリ取り出し方法（原子炉格納容器への横アクセスによる気中工法）の更新、廃棄物管理方策への閉じ込め及び隔離の基本原則の導入が行われた。

Implementation of the Roadmap is elaborated through the NDF's annual Technical Strategic Plan last published in October 2018. Underpinning the Roadmap is an extensive research and development programme under the direction of NDF which involves several Japanese and international technical organizations.

ロードマップの実施は、2018年10月に公表されたNDFの技術戦略プランにより精緻化されている。NDFの指導の下で、日本国内外の様々な技術的機関が関与する広範な研究開発プログラムがロードマップを支えている。

### ***Acknowledgement 1***

#### ***評価できる点 1***

The IAEA Review Team acknowledges the efforts by Japan in the development, implementation and communication of the Roadmap activities including incorporation of regular revisions. The establishment of advisory committees and consultations with Japanese and international experts bring useful contribution to the definition of the programme.

IAEA調査団は、その定期的な改訂を含め、ロードマップに関する立案、実施、コミュニケーションといった日本の取り組みを評価する。諮問機関の設置と日本国内外の専門家による協議はロードマップに係る活動の具現化に有用な貢献をしている。

## **2. FOLLOW-UP OF THE PREVIOUS IAEA DECOMMISSIONING MISSION CONDUCTED IN 2015**

### **2015年に行われた前回のIAEA廃炉ミッションのフォローアップ**

Japanese counterpart has prepared detailed summary of responses to advisory points from the IAEA previous missions in 2013 and 2015. All the advisory points were accepted and comprehensive works on advancing their implementation have been carried out.

日本側は2013年と2015年に実施したこれまでのIAEAミッションによる助言事項への詳細な対応状況についてのサマリーを準備した。日本側はすべての助言事項を受け入れ、その実施を推進するための包括的な作業を実施した。

Regarding advices from 2015 Mission, Japan assessed that among 22 advices (15 advices

from the Mission in February 2015 and 7 advices from the follow-up expert visit in April 2015) 11 advices continue to be implemented while 11 advices appear completed.

2015年のミッションによる助言に関しては、22の助言（うち15は2015年2月のミッション、7つは2015年4月の専門家フォローアップ視察にて助言）のうち、11の助言は完了、11の助言は継続実施されている。

The IAEA Review Team recognizes an intensive effort by Japan to carefully address all advisory points and to work on their effective implementation. Significant examples of work on previous advisory points are as follows:

IAEA調査団は日本が全ての助言事項に丁寧に対応し、効果的な実施のために集中的に努力を講じたことを認識する。過去の助言事項に対する特筆すべき対応例は以下の通り。

- Clarification of the roles and responsibilities of different institutions and organizations involved in planning, decision making and implementation of decommissioning works and related R&D activities (related to the Advisory Point 2 from February 2015);

廃炉作業及び関連する研究開発活動に関する計画策定、意思決定及び実施に係わる様々な機関・組織の役割と責任の明確化（2015年2月の助言事項2に関連）

- Comprehensive set of activities related to strengthening of safety culture, training of workers and communication with stakeholders (related to the Advisory Point 3 from February 2015);

安全文化の強化、作業員の教育およびステークホルダーとのコミュニケーションに関する包括的な活動（2015年2月の助言事項3に関連）

- New methodology introduced and work done on assessments of existing risks and their prioritization (related to the Advisory Point 15 from February 2015 and the Advisory Point 5 from April 2015);

現存するリスクの評価と優先順位付けに関する新しい手法の導入と実施（2015年2月の助言事項15及び2015年4月の助言事項5に関連）

- Planning related to construction of facilities for storage and treatment of solid radioactive waste (related to the Advisory Point 11 from February 2015);

固体放射性廃棄物の貯蔵と処理のための施設の建設に関連した計画策定（2015年2月の助言事項11に関連）

- Waste minimization, recycling and reuse of materials (related to the Advisory Point 8 from February 2015);

廃棄物発生量の最小化、リサイクルおよび再利用（2015年2月の助言事項8に関連）

- Progress in R&D activities related to physical and radiological characterization of the fuel debris and to development of techniques for the fuel debris retrieval (related to the Advisory Point 4 from December 2013);

燃料デブリの物理的および放射線学的な性状特性や燃料デブリ取り出し技術の開発に関連する研究開発活動の進展（2013年12月の助言事項4に関連）

- Set of activities related to the management of groundwater and contaminated water and prevention of water leakages (related to the Advisory Point 10 from December 2013).

地下水および汚染水の管理と水の漏えい防止に関連する一連の活動（2013年12月の助言事項10に関連）

The IAEA Review Team agrees with the counterparts' summary of responses to advisory points from the previous missions, and with the proposed classification of actions as "completed" or "continue to be implemented". All the items marked as "completed" can be considered closed.

IAEA調査団は、過去のミッションでの助言事項への対応の要約及び“完了”又は“継続実施中”といった分類についての提案内容に賛同する。すべての“完了”と分類された項目は対応が終了したものと認識された。

## ***Acknowledgement 2***

### ***評価できる点2***

The IAEA Review Team appreciates the consideration given to the advisory points from the previous review missions and acknowledges the efforts of NDF, TEPCO and other Japanese organizations and institutions to effectively implement them into the arrangements and practices related to the decommissioning of the Fukushima Daiichi NPS.

IAEA調査団は、過去のレビューミッションによる助言事項への対応の検討を評価するとともに、NDF、東京電力および他の日本の組織・機関が福島第一原子力発電所の廃炉に関連した調整や実施にしっかりと取り組む努力を認める。

## **3. MANAGEMENT OF ALPS TREATED WATER STORED IN TANKS**

### **タンクに貯蔵されているALPS処理済水の管理**

As stated in previous review missions, the IAEA Review Team is of the opinion that the present plan to store the ALPS treated water containing tritium and other radionuclides in above ground tanks, with a current capacity of 970,000 m<sup>3</sup>, can only be a temporary measure while a more sustainable solution is needed. As the IAEA Review Team believes that high

level of transparency is needed, it sought clarifications from METI and TEPCO during the mission on the information which came to public light recently regarding the presence of radionuclides at higher concentration than current regulatory limit for discharge. The content of radionuclides in the tank and the technical feasibility to further treat this water were discussed.

これまでのレビューミッションで述べたように、IAEA調査団は、トリチウムやその他の放射性核種を含むALPS処理水を、直近で97万 $\text{m}^3$ の地上タンクに貯蔵している現在の計画は一時的な措置に過ぎず、より持続可能な解決策が必要であるとの意見である。IAEA調査団は高い透明性が求められると考えており、レビューミッションの間に、経済産業省および東京電力に、放射性核種が現行の排出の規制基準より高い濃度で存在することが明らかになった件について説明するよう求めた。タンク内の放射性核種の含有量と、この処理水をさらに処理することの技術的実現可能性について議論した。

Currently, the Government of Japan is considering five solutions including the possible resumption of controlled discharges to the sea, which are routinely used by nuclear power plants and fuel cycle facilities in Japan and worldwide, and for which a large amount of information is readily available.

現在、日本政府は、国内外の原子力発電所や核燃料サイクル施設で日常的に行われており、これに関する非常に多くの情報がすでに活用可能な状態となっている海洋への管理された放出を再開する可能性も含めた5つの解決策について検討を行っている。

Under the current site facility plan regarding tank construction capacity of 1.37M  $\text{m}^3$ , the storage of ALPS treated water is expected to reach full capacity within coming three to four years. The physical constraints of the site (the southern half of the site is largely occupied by the tanks, the northern half of the site is needed for waste storage and processing facilities) leave little room for additional tanks beyond 1.37M  $\text{m}^3$ . Further treatment of the stored ALPS treated water may be conducted to reduce the radionuclides content to an authorized level as needed<sup>1</sup> before implementing any of the five solutions being considered by the Japanese Government (ground injection, controlled discharge into the sea, discharge as steam, discharge as hydrogen and solidification followed by underground burial). For all options, the disposition path of the water will require management, monitoring and control to ensure that the water to be dispositioned meets regulatory requirements.

137万 $\text{m}^3$ までのタンク増設に関する現在の構内の敷地利用計画の下では、ALPS処理水の貯蔵量は、あと3、4年で貯蔵可能量に達するとみられる。構内の物理的制約（タンクの設置エリアは発電所敷地の南半分の多くを占め、北半分は廃棄物の貯蔵施設や処理施設に必要とされている）を考慮すると、137万 $\text{m}^3$ 以上にタンクを追加できる敷地はほとんど残されていない。日本政府が検討している5つの解決策（地層注入、海洋放出、水蒸気放出、水素放出、固化および地下埋設）のいずれかを実施する前に、保管されたALPS処理水を必要に応じてさらに処理し、放射性核種含有量を認可レベルまで下げることが行われる<sup>1</sup>。すべての選択肢について、処理水の処分方法は、処理水を処分するにあたっての規制要件を満足することを

<sup>1</sup> As TEPCO expressed at the Sub-committee on handling of ALPS treated water (October 1, 2018)  
東京電力がALPS小委員会において説明（2018年10月1日）

確実にするための管理，モニタリング，コントロールが求められる。

### ***Acknowledgement 3***

#### ***評価できる点 3***

The IAEA Review Team acknowledges the work done by METI to identify possible technologies to remove tritium and assess possible disposition paths. The IAEA Review Team also acknowledges ongoing dialogue with all stakeholders, and especially with the local communities. The IAEA Review Team also takes note of the statements issued by the Nuclear Regulation Authority (NRA) on this issue.

IAEA調査団は、経済産業省が可能性のあるトリチウム分離技術の特定と処分方法を検討したことを認識する。IAEA調査団はまた、全てのステークホルダー、特に地元関係者との継続的な対話を行っていることも認識する。IAEAレビューチームはまた、この件についての原子力規制庁（NRA）の発言も特記する。

### ***Advisory point 1***

#### ***助言事項 1***

The IAEA Review Team holds that a decision on the disposition path for the stored ALPS treated water containing tritium and other radionuclides, after further treatment as needed, must be taken urgently, engaging all stakeholders, to ensure the sustainability of the decommissioning activities and of the safe and effective implementation of other risk reduction measures.

IAEA調査団は、必要に応じてさらに処理した後のトリチウムおよびその他の放射性核種を含む貯蔵中のALPS処理水の処分方法を喫緊に決定すべきであり、廃炉活動の持続可能性と、その他のリスク低減対策の安全で効果的な実施を確実にするためにも、全ての関係者の関与を得ながら実施されるべきであると考えます。

After the decision on the disposition path is made, TEPCO should prepare and submit to the NRA for authorization a comprehensive proposal for its implementation in conformity with laws and regulations, supported by such items as a safety assessment and analysis of the environmental impacts, including control of the water before disposition, to address radiation safety of the public, workers and environment.

処分方法の決定がなされた後、東京電力は、公衆、労働者および環境の放射線安全に対処するため、処分実施前の処理水の管理を含む、安全性、環境影響評価など法規制に準拠した処分の実施に関する包括的な提案の認可に向けて、準備し原子力規制当局（NRA）に提出すべきである。

To support the implementation of the chosen disposition path, a robust comprehensive monitoring programme and a communication plan are necessary to ensure regulatory compliance as well as proactive and timely dissemination of information to stakeholders and



general public.

選択した処分の実施を円滑に行うためには、法令遵守のみならず、ステークホルダーや一般公衆への積極的かつタイムリーな情報伝達を確実にするための、しっかりした総合モニタリング計画とコミュニケーション計画が必要である。

## 4. PUBLIC COMMUNICATION

### 4. パブリックコミュニケーション

TEPCO's communications policies have evolved in recent years, partly in response to delays or omissions in reporting on radiation data or events at the Fukushima Daiichi site. TEPCO's communications strategy is based on the principle that relevant information must be shared with the public in a timely, accurate and easy-to-understand manner in order to meet the needs and maintain the trust of all stakeholders, as well as to dispel any harmful rumours. This strategy, which includes the regular publication of radiation data on the TEPCO website, is also reflected in the latest revised Roadmap.

東京電力のコミュニケーション方針は、福島第一の放射線データや発生事象の公表の遅れや漏れといった事案からの教訓を得て、近年進化してきている。東京電力のコミュニケーション戦略は、すべてのステークホルダーのニーズを満たし、信頼を維持し、風評を払拭するために、適切な情報をタイムリーかつ正確で分かりやすい方法で一般市民に提供するという原則に基づいている。東京電力ホームページにおける放射線データの定期的な公表を含むこの戦略は、最新の中長期ロードマップにも反映されている。

In early October 2018, however, TEPCO reported to the Sub-committee on handling of ALPS treated water that ALPS treated water stored on site contains other radionuclides besides tritium at levels above current regulatory release limits. While TEPCO has been posting these data on its website since 2015, the company had not provided an easy-to-understand explanation for it to the public.

しかしながら、2018年10月初旬、東京電力は、敷地内に貯蔵しているALPS処理水に、トリウム以外の放射性核種が現行の放出規制限度を超える水準で残留していることを、「多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会（ALPS小委）」に報告した。東京電力はこれらのデータを2015年以降ホームページに掲載していたが、一般市民に理解しやすい説明を提供していなかった。

### *Acknowledgement 4*

#### 評価できる点4

The IAEA Review Team recognizes that TEPCO has strengthened its process for sharing information with the public, including by publishing radiation data on its website. In addition, the Government of Japan has set up the Sub-committee on handling of ALPS treated water

which holds hearings for the public to ask questions and voice concerns, providing important feedback for members of the Sub-committee and officials.

IAEA調査団は、東京電力が、放射線データ公開などにより、公衆との情報共有プロセスを強化したことを認識する。加えて、日本政府は、ALPS処理水に関連する問題について小委員会を立ち上げ、公聴会の開催により国民の質問や関心を委員や政府にフィードバックしている。

## ***Advisory Point 2***

### **助言事項 2**

The IAEA Review Team advises to the Government of Japan and TEPCO to take a proactive and timely approach to communicating with the public on matters directly relevant to public concerns. This includes not only disclosing relevant information and data on a regular basis, but providing the general public the information in an easy-to-understand manner, including an explanation of its potential impact on the health and safety of the workforce and public as well as the protection of the environment.

IAEA調査団は、日本政府と東京電力に対し、公衆の関心に直接関係する事項について、積極的かつタイムリーな方法で公衆とのコミュニケーションをとるよう助言する。これには、関係する情報やデータを定期的に公表するだけでなく、作業員や公衆の健康や安全への潜在的影響や環境保全に関する説明を含め、一般市民が理解しやすい情報を提供することも含まれる。

## **5. STRATEGY AND PLANNING FOR THE DECOMMISSIONING OF TEPCO'S FUKUSHIMA DAIICHI SITE**

### **5. 福島第一の廃炉に関する戦略及び計画**

#### **STRATEGY AND PLANNING**

##### 戦略及び計画

The scope of the latest revision of the Roadmap (<http://www.meti.go.jp/english/earthquake/nuclear/decommissioning/index.html>) relates to management of clean-up of the Fukushima Daiichi site and the decommissioning of Units 1-6. The guiding principle underpinning the Roadmap is ensuring safety of the workforce, public and the environment through the prioritization of risk reduction measures. With the move from the emergency response phase and the transition towards controlled waste management and decommissioning activities, it is recognized there is a shift to a project orientation for addressing the key activities that contribute to risk reduction.

現行のロードマップ (<http://www.meti.go.jp/english/earthquake/nuclear/decommissioning/index.html>) の対象範囲は、1～6号機の廃炉を含む福島第一原子力発電所全体の廃炉である。ロードマップを下支えする指針は、リスク低減策の優先順位付けを通じた、作業員、公衆及び周辺環境の安全性確保である。福島第一原子力発電所における作業の、緊急時対応から管理された廃棄物管理、廃炉活動への移行に伴い、リスク低減に寄与する主な活動にから成るプロジェクトベースのアプローチへの移行が認識された。

This project approach is incorporated into the 2017 revision of the Roadmap and focuses on the following programs: contaminated water management, fuel removal, waste management, fuel debris retrieval and communication. Each programme has specific mission objectives although the decommissioning end-state is difficult to define at this stage. Within TEPCO the programs are supported by functions related to safety and risk management, communication, HR management, supply chain management and knowledge management. To support this change of strategy TEPCO is anticipating to reorganize to provide greater alignment between the Roadmap and the projects.

このプロジェクトベースのアプローチは2017年のロードマップ改定時に組み込まれており、汚染水管理、使用済燃料取り出し、廃棄物管理、燃料デブリ取り出し及びコミュニケーションといったプログラムに焦点が当てられている。廃炉のエンドステート（サイトの最終的な状態）はこの段階では定義することが困難であるが、各プログラムの目標は個々に設定されている。東京電力においては、それらのプログラムは、安全及びリスク管理、コミュニケーション、人材管理、サプライチェーン管理及びナレッジマネジメント（知識承継）に関連する機能により支えられている。このプロジェクトベースへの戦略変更を支援するために、ロードマップとプロジェクトとの一層の整合性をとるための組織再編を予定している。

### ***Acknowledgement 5***

#### ***評価できる点 5***

The IAEA Review Team acknowledges the improvement that the Government of Japan, NDF, TEPCO and other organisations have made on revising and developing the strategy for the decommissioning of TEPCO's Fukushima Daiichi NPS. There is evidence of a risk prioritisation based on the radioactive content of the waste materials, as well as on their physical properties and the conditions and environment in which they currently exist. This resulted in refocusing efforts on the removal of spent fuel and fuel debris retrieval, and aids the long-term planning and risk assessment of implementation initiatives.

IAEA調査団は、日本政府、NDF、東京電力及びその他の組織が福島第一の廃炉に関する戦略を改訂し、発展させてきたことを評価する。廃棄物に含まれる放射性物質や、それらの物理的物性及び置かれている状況・周辺環境に基づいてリスクを優先順位付けしてきたことが確認できた。このことが、使用済燃料及び燃料デブリ取り出しに再度注力し、その実行に向けた長期計画の策定及びリスク評価の支えとなった。

### ***Advisory Point 3***

#### ***助言事項 3***

The IAEA Review Team advises the Government of Japan and NDF to prepare themselves now in order to develop during Phase 3 an integrated plan for the completion of decommissioning of the entire Fukushima Daiichi site, including all six units, the ancillary waste treatment and storage facilities, and the management of all forms of radioactive waste arisings during the decommissioning activities. Careful consideration should be given to the assumptions used and how to express the inherent uncertainties involved. In order to successfully produce such a plan, significant effort is expected to be required to determine the options and scenarios that lead to a credible plan for the long term.

IAEA調査団は日本政府とNDFに対し、第3期中に福島第一原子力発電所全体の廃炉廃炉の完了を見据えた統合的な計画立案のための、準備を進めておくよう助言する。その計画は、1～6号機と、廃棄物の処理及び貯蔵に関する補助施設、また廃炉の過程で発生するあらゆる態様の放射性廃棄物の管理を含むものとする。計画策定の前提条件及び福島第一原子力発電所に固有の不確実性の表し方については注意深く考慮すべきである。そのような計画を成功裏に策定するためには、信頼性のある長期計画となるよう、多大な労力をかけて選択肢やシナリオを決定していくことが必要となるとみられる。

## PROJECT MANAGEMENT

### プロジェクト管理

Progress has been made within both NDF and TEPCO on implementation of their programme and project management approaches. It is essential that NDF and TEPCO are coordinated in the focus and priorities to be addressed through the alignment of the NDF Strategic Plan and the TEPCO implementation plans. Because of the complexity and inter-dependency of the programmes, particularly with the growth in waste inventory, it is not always immediately apparent what the overarching goals and focus are. The programme management approach, alongside other tools, can be used to confirm the relative priorities, constraints, inter-dependencies and map the decisions that need to be taken, and importantly, by when.

プログラム・プロジェクト管理の実施に関して、NDF及び東京電力双方において進捗が認められた。NDFが策定した技術戦略プランと東京電力が策定した廃炉の実施計画を整合させることで、NDFと東京電力は注力する事項の選択と優先順位付けについて連携することが不可欠である。プログラム間の、特に廃棄物量が増加することに伴う、複雑さ及び相互依存性ゆえに、最終的な目標及び注力すべき分野が即座に明らかにならない場合がある。プログラム管理を、他のツールと合わせて用いることで、相対的な順位付け、制約事項、相互依存性を確認し、必要な意思決定をいつまでにとるべきかについて、マッピングすることが可能となる。

Given the long timescales involved in accessing and assessing the fuel debris to be retrieved, many solutions are being designed and evaluated before the full nature and properties, or indeed location, of the debris is known. The projects and programmes associated with retrieval and the subsequent treatment and storage are therefore subject to significant uncertainty. This brings the likelihood of late design changes; which will consequently impact on safety assessment, training and construction, as well as operating requirements.

取出されるべき燃料デブリへのアクセスと評価に長期間を要することに鑑み、デブリの完全な性質、特性、及び所在場所が明らかになる前に、多くの解決策が設計・評価されている。それゆえに、取り出し及びその後の処理、保管に関するプロジェクト及びプログラムは、非常に大きな不確実性を伴う。これにより後に設計変更を要する可能性を含んでおり、結果として安全評価、訓練、施工、運転要件に影響を与えうる。

TEPCO indicated it recognizes that the evolution of the Fukushima Daiichi project, starting

from emergency response and stabilization to long term decommissioning and waste management, will require different planning and project management capabilities. Improvements to enhance the project management capabilities are being implemented including the development of a Work Breakdown Structure (WBS) and the use of more sophisticated project management tools. A Project Management Organization (PMO) in TEPCO has been established and is working with the Program Supervision & Support Office (PSO) in NDF, to implement full project management by the spring 2020.

東京電力は、福島第一原子力発電所での作業が緊急時対応・安定化から始まり、長期的な廃炉及び廃棄物管理へと進展していくことで、異なる計画・プロジェクト管理能力が必要となること認識している。WBS（作業分解図）の開発やより高度なプロジェクト管理ツールの使用などプロジェクト管理能力を強化するための改善策が実施されている。2020年春までにプロジェクトマネジメントを本格実施するために、東京電力にPMO（プロジェクト管理室）が設立され、NDFのPSO（プログラム監督・支援室）と協働している。

### ***Acknowledgement 6***

#### ***評価できる点 6***

The IAEA team believes that the establishment of the PMO is a good decision and the use of more sophisticated project management tools will improve TEPCO's project delivery and analysis capabilities.

IAEA調査団は、PMOの設立が良い意思決定であり、より洗練されたプロジェクト管理ツールを使用することは東京電力のプロジェクト遂行及び分析能力を改善することになると信じる。

### ***Advisory Point 4***

#### ***助言事項 4***

The IAEA Review Team recommends that TEPCO use the project management tool to its full potential by developing a resource loaded schedule for each individual project or activity identified in the WBS and integrating those schedules into a master Fukushima Daiichi project schedule. Integrating all of the individual project activities into a master schedule will help identify constraints on resources, potential conflicts and insertion points for new technology from R&D activities.

IAEA調査団は、東京電力がプロジェクト管理ツールを最大限に使用し、WBSに設定された個々のプロジェクト又は作業のスケジュールに必要なリソースを追記したものを作成し、それらのスケジュールを福島第一プロジェクト全体のマスタースケジュールに統合させることを推奨する。個々のプロジェクトの作業工程を一つのマスタースケジュールに統合させることは、リソース上の制約事項や潜在的に相矛盾する事項、研究開発の進捗に基づき新技術を投入するタイミングを把握することに役立つ。

### ***Advisory Point 5***

#### ***助言事項 5***

The IAEA Review Team advises that programme and project decision making focus on

management of the uncertainties, and hence risks to delivery of the schedule and overall programme.

IAEA調査団は、プログラム及びプロジェクトによる意思決定がスケジュール及び全体プログラム遂行に係る不確実性及びリスクの管理に注目するよう助言する。

## R&D TO SUPPORT DECOMMISSIONING PROJECT

廃炉プロジェクトを支援する研究開発 (R&D)

### *Acknowledgement 7*

#### 評価できる点 7

The IAEA Review Team appreciates the substantial efforts being undertaken to plan and carryout research and development (R&D) activities to support the Fukushima Daiichi decommissioning. Substantive R&D project outcomes have been produced thus far and capable state-of-the-art facilities with strategic domestic and international cooperation have been established. In particular, the Decommissioning R&D Partnership Council structure appears to be an adequate approach to identify and prioritize R&D needs with input from all relevant parties.

IAEA調査団は、福島第一原子力発電所の廃炉を支援する研究開発 (R&D) 活動の計画並びに実施のための多大な尽力を称賛する。相当量のR&Dプロジェクトの成果が生み出され、国内外との戦略的協力関係により最先端の設備が設置された。特に、廃炉研究開発連携会議という組織体は、あらゆる関係する団体からのインプットをもとにR&Dニーズ情報を把握し優先順位付けするための適切なアプローチであると思われる。

### *Advisory Point 6*

#### 助言事項 6

TEPCO has demonstrated a robust approach to technology selection, development and deployment, and is aware of the challenges and risks associated with first-of-a-kind technology deployment that inevitably give rise to schedule uncertainties. The IAEA Review Team advises TEPCO to consider implementation of international good practice approaches to technology maturation and deployment as well as development of contingency plans to accommodate any schedule delays.

東京電力は技術の選択、開発、及び導入に対して盤石なアプローチを実証しており、今までにない新技術の活用により必然的にスケジュール上の不確実性が生じてしまうという課題やリスクについて認識している。IAEA調査団は、東京電力に対し、技術成熟度と実施に関する国際的なグッドプラクティスアプローチをとることに加え、スケジュール遅延に対応する緊急時計画の設定について考慮することを助言する。

## SUPPLY CHAIN AND MANAGEMENT SYSTEM

### サプライチェーンとマネジメントシステム

Supply chain management and interface management have to be controlled by the operator. When planning and implementing decommissioning or radioactive waste management activities, project managers responsible for carrying out the work must effectively monitor the subcontractor delivery and/or implementation activities. This becomes more important when managing complex interfaces such as with international partners and suppliers. Effectively managing these interfaces will decrease the likelihood of inaccurate execution of design solutions and the occurrence of unexpected situations during procurement and installation of equipment.

サプライチェーン管理及びインターフェース管理については、事業者により管理されなければならない。廃炉又は放射性廃棄物管理活動を計画及び実行する際には、実行責任を持つプロジェクトマネージャーは下請けの遂行及び/又は実行の活動を実効的に監視しなければならない。これは、国際的なパートナーやサプライヤー等との複雑なインターフェースを管理する際により重要になる。このようなインターフェースを実効的に管理することで、設備の調達、設置に関わる解決策の設計が不正確になる事態やトラブル発生の頻度を減らすことが可能になる。

Provisions for unexpected situations during decommissioning activities should also be considered. Provisions might include technical measures as well as organizational alternative actions to be implemented in case that unexpected events occur. The latter is an advisable approach for any nuclear facility under decommissioning but is a more complex challenge for the Fukushima Daiichi facility facing post-accident challenges.

廃炉実施中の予期せぬ状況に対する規定についても考慮すべきである。そのような規定は、予期せぬ事態が起こった時に実施されるべき技術的対策及び組織的な代替措置を含む。後者の組織的措置については、廃炉状態にあるあらゆる原子力施設に対して推奨されるアプローチであるが、事故後の課題に直面する福島第一の施設にとってはより複雑な課題である。

### ***Advisory Point 7***

#### **助言事項 7**

The IAEA Review Team recommends that TEPCO review and strengthen their interface management processes especially for complex situations involving multiple parties and international suppliers. Emphasis should be placed on ensuring the parties understand the technical specifications and programmatic requirements. Periodic joint progress reviews including reviews and inspections at the locations where work is performed are essential to ensuring that interface issues are identified and managed at the earliest possible time to avoid impacts later in the project.

IAEA調査団は、東京電力が、特に複数の関係者や国際的なサプライヤーが関わる複雑な状況において、インターフェース管理プロセスを見直し強化することを推奨する。当事者が技術的仕様及びプログラム要求をしっかりと理解することが重要である。作業が行われている場所におけるレビュー並びに検査を含む定期的な共同進捗レビューが、その後のプロジェ

クトへの影響を回避するべくインターフェース上の課題を最早時点で確実に把握・管理するために必須である。

## 6. INSTITUTIONAL AND ORGANISATIONAL ISSUES

### 制度及び組織関連

The report of the previous mission recognised the profound nature of the change from nuclear power plant operations, to site stabilization activities during transition, and into radioactive waste management and decommissioning activities. It is also recognised the unusual nature of this transition for Fukushima Daiichi, where the speed and urgency required in responding to the nature of the situation is beyond the norm of a standard decommissioning site. Japan has responded to the significant changes at the site with changes to the institutions surrounding these activities. During the 2015 Mission, NDF was a new body and there has been significant development of its role in the subsequent three years. With the complexity of the developing situation and the number of actors, it is essential to continually clarify and reinforce the roles and responsibilities of the various institutions and organisations, throughout the layers of all those institutions and organisations.

前回のミッションによる報告書において、原子力発電所の運転からサイトの安定化活動を経て放射性廃棄物管理・廃炉事業への移行する中での深遠な性質が認識された。福島第一原子力発電所では、状況への対応に求められる迅速さと緊急性が、標準的な廃止措置サイトの標準を超えており、この移行に伴う特異な性質も認識された。日本はこれらの活動を取り巻く制度変更により、サイトにおける大規模な変化に対応してきた。2015年のミッションの際に、NDFが新たな組織体として立ち上がっており、その後の3年間でNDFの役割が大幅に発展した。開発状況や関係者の多さという複雑さに鑑み、全制度・組織の各層を通して、引き続き諸制度・組織の役割及び責任を明確化し強化することが不可欠である。

### ROLE AND INTERACTION BETWEEN NDF AND TEPCO

NDFと東京電力との間の役割及び対話

#### *Acknowledgment 8*

#### *評価できる点 8*

The IAEA Review Team acknowledges the establishment and full operational status of the NDF and of the TEPCO's Fukushima Daiichi Decontamination and Decommissioning Engineering Company. The IAEA Review Team acknowledges the clarification of the roles and responsibilities of the main actors: METI, NDF, TEPCO (FDEC), IRID, JAEA, and the attention given to the coordination of their respective roles and responsibilities.

IAEA調査団は、NDF及び東京電力福島第一廃炉推進カンパニー（FDEC）の設立並びに完全な運営状況を評価する。IAEA調査団は、経済産業省、NDF、東京電力(FDEC)、IRID、JAEA



といった主要組織の役割及び責任の明確化，及び各組織のそれぞれの役割・責任間の連携にも配慮がなされていることを評価する。

### ***Advisory Point 8***

#### ***助言事項 8***

The IAEA Review Team takes note of the additional roles given to NDF, and the corresponding interactions between NDF and TEPCO. In the current scheme, NDF has an operational role of strategic planning and the role of oversight of TEPCO, while TEPCO has the responsibility for the implementation as a licensee. The IAEA Review Team advises Japan to ensure clear accountability of respective roles and responsibilities between and among NDF and TEPCO, and to create the condition for TEPCO to have the necessary ownership of the solutions that it will implement.

IAEA調査団は、NDFに与えられる追加の役割及びNDFと東京電力との間の関係性を留意する。現在のスキームでは、NDFは戦略策定と東京電力を監督する役割を担い、東京電力は事業者としての実施責任を担う。IAEA調査団は日本に対し、NDFと東京電力との間の役割及び責任について明確な説明責任を果たし、東京電力が今後実行する解決策になくてはならない責任感を持てるよう、助言する。

## LICENSING PROCESS

### 許認可プロセス

### ***Acknowledgement 9***

#### ***助言事項 9***

The IAEA Review Team acknowledges that TEPCO has a now well established monthly and weekly communication with NRA, organized within a transparent framework.

IAEA調査団は、東京電力が規制庁との透明性の高い枠組みを構築し、週次・月次でのコミュニケーションの機会を確立していることを、評価する。

### ***Advisory Point 9***

#### ***助言事項 9***

In complex situations such as the post-accident situation of the Fukushima Daiichi site, some specific regulatory and licensing criteria may need to be defined when the criteria used in normal situations cannot be applied. The IAEA Review Team advises METI, NDF and TEPCO to maintain engagement with NRA to develop a common understanding of the safety requirements for the performance of the decommissioning of the site and to optimize the risk reduction strategy.

福島第一の事故後のような複雑な状況において、通常の状態で行われている基準が適用できない場合、特定の規制及び許認可基準を規定することが必要となるかもしれない。IAEA調査団は経済産業省、NDF、東京電力に対し、規制庁との関係を維持し、廃炉の実施に対す

る安全要件についての共通理解を深め、リスク低減戦略を最適化することを、助言する。

## KNOWLEDGE MANAGEMENT

### ナレッジマネジメント

Effective realization of the full spectrum of knowledge management principles is essential to maintaining the necessary technical expertise and competences required for nuclear power programmes and other nuclear technology.

あらゆる領域においてナレッジマネジメントの原則を効果的に実行に移すためには、原子力プログラム及びその他原子力技術のために必要な技術的能力及び卓越性を維持するために不可欠である

Appropriate technical expertise must be developed and kept available throughout the programme life-cycle. Advanced and specialized knowledge in nuclear engineering and science is required for the safe and effective licensing, maintenance and decommissioning of nuclear technology-based systems, which may have long life-cycles in changing contexts.

適切な技術的ノウハウは原子力技術のライフサイクルを通して利用可能な状態が維持され、発展されていなければならない。原子力技術者および科学者の進んだ特殊な知識は、安全かつ効果的なライセンシング、維持管理および状況の変化を伴う長いライフサイクルとなるであろう原子力技術を基盤としたシステムの廃炉において必要とされる。

The ability of organizations that operate or utilize nuclear technology to take safe decisions and actions can be affected by knowledge gaps or knowledge loss. Appropriate knowledge management methods and supporting technology are needed to establish and manage nuclear knowledge, competencies, information and records, work processes, data interpretation, and analysis and verification techniques.

安全な意思決定と行動のために原子力技術を運用・活用する組織の能力は、知識のギャップと喪失によって影響を受ける可能性がある。原子力の知識、能力、情報及び記録、作業プロセス、データ解釈、分析と検証技術を確立し管理するためには、適切な知識管理と支援技術が必要とされる。

Effective knowledge management systems help achieve these objectives.

効果的なナレッジマネジメントシステムはこれらの目標達成に役立つものである。

### ***Advisory point 10***

#### **助言事項10**

The IAEA Review Team encourages TEPCO to develop knowledge management systems that encompass all facets of the relevant workforce (TEPCO and subcontractors) considering the specific requirements of the conditions and life-cycle stage of the site's facilities for the next several decades.

IAEA調査団は、東京電力が今後数十年にわたるサイト内の施設のライフサイクルの段階及び施設状態に関する具体的な要件を考慮して、関連する作業員（東京電力と請負業者）のすべての側面を包含するナレッジマネジメントシステムを開発することを奨励する。

## TRAINING AND HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT

### 訓練と人材開発

TEPCO created the Nuclear Education and Training Centre that operates at Fukushima Daini NPP. The education and training programme was designed by adopting the Systematic Approach to Training (SAT), which is globally recognized and practiced. All pertinent site work functions are broken down into knowledge and skill elements, and the required training points for each element are clearly specified. Lesson plans are developed by incorporating these required training points into teaching materials. The effectiveness of the programme is regularly evaluated at each organizational level in TEPCO. A group responsible for the planning function and a group managing the training delivery were established.

東京電力は原子力人材育成センターを福島第二原子力発電所に創設した。教育訓練プログラムは、世界的に認識され実践されている体系的訓練アプローチ（SAT）を取り入れることにより設計された。関連する全てのサイト業務機能が知識と技術要素に分解され、その各々の要素に求められる訓練事項が明確に特定されている。教育計画はこれらの要求される訓練事項を教材に入れ込むことで構築されている。教育プログラムの有効性は、東京電力の各組織レベルで定期的に評価される。計画機能の責任を有するグループと訓練提供を管理するグループが設置された。

An education and training programme is provided, which is necessary for human resource development across the entire NPP including decommissioning. Furthermore, education and training courses for each category of technology related to Fukushima Daiichi decommissioning work have been set up to maintain and improve the technological capabilities.

廃炉を含む全ての原子力発電所への人材開発に必要な教育訓練プログラムが提供されている。更に、福島第一原子力発電所の廃炉作業に関連する技術分野の各カテゴリーへの教育訓練のコースが技術的能力の維持・向上のため設置されている。

### ***Acknowledgment 10***

#### ***評価できる点10***

The IAEA Review Team endorse the creation of the Nuclear Education and Training Centre to facilitate the human resource development function, and which is now consolidated into an organization directly under the control of Director of the Nuclear Power & Plant Siting Division, thereby utilizing resources more efficiently. The IAEA Review Team also acknowledges that the education and training programme is designed following the Systematic Approach to Training.

IAEA調査団は、人材育成機能を促進するための原子力研究訓練センターの設立、またその

センターが現在は原子力災害現地対策本部の直轄組織として統合され、より効率的にリソースを活用されていることを支持する。IAEA調査団は教育・訓練プログラムがSATに基づき設計されている点も評価する。

### ***Advisory point 11***

#### ***助言事項11***

The IAEA Review Team recommends that TEPCO and the PMO utilize the integrated project management tool to maintain an estimate of the number and categories of workers required during different phases of the Fukushima Daiichi project. This would include tracking worker demographics to identify hiring and training requirements.

IAEA調査団は東京電力とPMOに対して、統合されたプロジェクト管理ツールを活用して福島第一プロジェクトの様々な段階で必要とされる作業員数と作業分類の推定を実施するために活用することを推奨する。これには作業員の人口統計を追跡して雇用と訓練の要件を特定することも含む。

## **SAFETY AND RADIATION PROTECTION**

### **安全と放射線防護**

As previously stated the role of the site operator to maintain safety remains paramount, with a solid foundation of a nuclear safety culture and leadership critical to achieving this. TEPCO is progressing well to reinforce safety culture; after holding the IAEA “Safety Culture Workshop” TEPCO adopted WANO’s 10 Traits of a “Healthy Nuclear Safety Culture”. Headquarters management, site executives, chief engineers and all employees in the nuclear department are engaged in the safety culture programme. A proven aspect in improving the safety performance of teams is having a more diverse team so that different styles of thinking are brought to bear on problems.

前述したように、事業者の役割は、原子力安全文化とリーダーシップの確固たる基盤により、安全最優先を維持し続けることである。東京電力は、IAEA「安全文化ワークショップ」を開催した後に、安全文化の強化に向けて順調に前進している。東京電力は、WANOの「健全な原子力安全文化」の10トレーツを採用した。本社の管理者、現場の役員、チーフエンジニア、原子力部門の全従業員が安全文化プログラムに参加している。安全向上の実例としては、問題に取り組むにあたり、さまざまなスタイルの考え方を持ち込むために、多様なチームを形成していることが挙げられる。

### ***Acknowledgement 11 (Safety leadership and safety culture)***

#### ***評価できる点 1 1 (安全リーダーシップと安全文化)***

The IAEA Review Team recognises the safety leadership that TEPCO, who have primary responsibility as Operator and Licensee, have shown in the period since the last mission in developing a safety culture at the Fukushima Daiichi site. They have made significant progress in addressing their understanding of the expectations and requirements of the nuclear

safety culture in a decommissioning environment. In addition, the IAEA Review Team applauds the adoption of the WANO Traits of a Nuclear Safety Culture and the implementation of systems to measure their organizational performance, with review of the results of the safety culture programme.

IAEA調査団は、前回のミッション以降、事業者および許認可取得者として一義的責任を持つ東京電力が、福島第一の安全文化を醸成させてきており、安全リーダーシップを有することを認識している。廃炉事業における原子力安全文化の要求と期待事項を理解する上で著しい進歩も達成された。加えて、IAEA調査団はWANOの原子力安全文化に係るトレーツの採用、及び安全文化プログラムによる結果をレビューし組織的パフォーマンスを測定する体制を整えていることを称賛する。

### ***Acknowledgment 12 (Occupational Radiation Protection Programme)***

#### ***評価できる点 1 2 (職業上の放射線防護プログラム)***

Measures for occupational safety and health management have been enhanced at the TEPCO Fukushima Daiichi NPS as required by the Ministry of Health, Labour and Welfare guidelines from August 2015. Radiation Protection Programme, Guidelines for dose exposure reduction management and Guidelines for organization and operation of ALARA committee has been reviewed and revised. Those guidelines are in full practical implementation under the TEPCO's Committees responsible for risk management.

2015年8月より、厚生労働省の指針に従い、東京電力福島第一原子力発電所では、労働安全と健康管理に関する対策が強化されている。被ばく低減に向けた放射線防護プログラム指針および、ALARA委員会の組織と運営に係る指針が見直され、改定されている。これらの指針は、東京電力のリスク管理委員会の下で十分に実践されている。

The site working conditions are improved because of the paving action at the site, better work planning by the ALARA Committee, improvement on the protective gear and real-time radiation monitoring. The workers dosimetry and health surveillance programme takes into consideration the demanding and difficult working conditions.

サイトの敷地内の舗装、ALARA委員会による作業計画の改善、保護具の改良、リアルタイムの放射線モニタリングなどにより、作業条件が改善されている。労働者の被ばく測定および健康監視プログラムは、厳しい作業条件と困難な作業条件を考慮されたものになっている。

### ***Advisory Point 12 (Safety leadership and safety culture)***

#### ***助言事項 1 2 (安全リーダーシップと安全文化)***

The IAEA Review Team encourages TEPCO to promote the safety culture of all workers on site including its contractors, and to continue to consider the specific requirements of the conditions and life-cycle stage of the site's facilities that differ from a normal operating environment, and continue to develop a safety culture management system appropriate to radioactive waste management and decommissioning.

IAEA調査団は、請負業者を含む現場の全ての労働者を対象として安全文化を促進するこ

と、通常運転の条件とは異なるライフサイクルの段階にある施設に求められる特別な要求事項を検討し続け、放射性廃棄物の管理と廃炉を行うにあたり適切な安全文化マネジメントシステムを構築し続けることを東京電力に推奨する。

### ***Advisory Point 13 (Occupational Radiation Protection Programme)***

TEPCO is encouraged to provide for further optimization of radiation protection exposure by analysing the workers exposure data for all facilities and types of operation, so as to identify optimization options and dose reduction factors. This is valuable information for current and future actions at the site.

最適なオプションと線量低減要素を特定するために、すべての施設と作業種別の労働者の被ばくデータを分析することで、放射線防護の更なる最適化を実施することを東京電力に推奨する。これはサイトにおける現在および将来の活動において貴重な情報となる。

## INTERNATIONAL COOPERATION

### 国際協力

#### ***Acknowledgement 13***

##### **評価できる点 1 3**

The IAEA Review Team acknowledges the development of bilateral cooperation on a number of important topics such as Research and Development, risk assessment and prioritization or communication, and the adoption of internationally recognized practices. The IAEA Review Team also acknowledges the proactive stance of Japan to share with international community the status of decommissioning activities.

IAEA調査団は、R&D、リスク評価と優先順位付け、コミュニケーション、原子力安全文化醸成に向けたWANOの10トレーツなど国際的に認知されている活動の導入といった、多くの重要な分野において、二国間協力の進展を評価する。IAEA調査団はまた、国際社会と廃炉活動の状況を共有するという日本の積極的な姿勢を評価する。

#### ***Advisory point 14***

##### **助言事項 1 4**

The IAEA Review Team advises Japan to further develop a broad array of international cooperation in all domains. Such international cooperation has the potential to bring significant benefits to the safe decommissioning of the Fukushima Daiichi site and to increase knowledge sharing with the international community. The Review Team encourages Japan to draw upon the global diversity of international good practices, and to integrate and adapt them to fit the unique Fukushima Daiichi site situation.

IAEA調査団は、日本がすべての分野で幅広い国際協力をさらに発展させるよう助言する。このような国際協力は、福島第一サイトの廃炉作業の安全に対する大きな利益と、国際社会との知識共有を深める可能性をもたらす。調査団は、多様な国際的良好事例を利用し、それ

らを福島第一の特殊な状況に合わせ統合し適用させるよう日本に推奨する。

## 7. SPECIFIC TOPICS

### MANAGEMENT OF CONTAMINATED WATER AND COUNTERMEASURES AGAINST GROUNDWATER INGRESS

汚染水のマネジメントと地下水流入への対策

#### *Acknowledgement 14*

##### *評価できる点 14*

The IAEA Review Team commends TEPCO for implementing the full set of the countermeasures against the groundwater ingress into the damaged facilities and against leakage of contaminated water from the buildings and from the site, thus contributing to reduction in the generation of contaminated water and to the protection of the workers, public and the environment, and the management of the site boundary dose.

IAEA調査団は、東京電力が、損傷した建屋への地下水流入や建屋やサイトからの汚染水の流出に対する全面的な対策を実施し、汚染水の発生量を低減させ、構内作業員、公衆及び環境への影響を低減していること並びにサイト境界線量を管理していることを評価する。

#### *Advisory point 15*

##### *助言事項15*

The injected water cooling of the fuel debris mixes with ingressed water and contributes to the generation of contaminated water. The IAEA Review Team encourages TEPCO to perform analyses of the needs for continuous cooling and, depending on the results, to consider further reducing the amount of injected water, ending injected water cooling at some point, or establishing a closed cooling loop.

燃料デブリの冷却水が流入した地下水と混ざりあうことにより、汚染水が発生している。IAEAレビューチームは、東京電力が連続冷却の必要性の検討を行い、その結果に応じ、注入する水の量をさらに減らしたり、ある時点で水の冷却を停止したり、もしくは、閉じた冷却ループを確立する検討を行うよう推奨する。

### SPENT FUEL REMOVAL AND FUEL DEBRIS

使用済燃料と燃料デブリの取出し、

Access to the spent fuel pool is very challenging in Units 1-3 due to the extensive accident debris and contamination. Unit 3 has progressed very well with the clearing of the refuelling

floor, subsequent addition of shielding, construction of the protective domed roof and installation of the fuel handling machine and crane. As each unit presents unique conditions, TEPCO appropriately considers options for managing risks of spent fuel and fuel debris retrieval.

1～3号機への使用済燃料プールへのアクセスは、広範に及ぶ震災ガレキや汚染のために大きな困難を伴う。3号機はオペレーティングフロアのガレキの撤去に続き、遮蔽の追加配置、ドーム屋根の建設、燃料取扱装置とクレーンの設置といった非常に順調な進捗がみられる。各号機の状態はそれぞれ異なっており、東京電力は、使用済燃料および燃料デブリ取出しに伴うリスクを管理するために、オプションの検討を適切に実施している。

The IAEA Review Team recognizes the significant R&D effort around fuel debris and appreciates the effort to share worldwide the experiences and knowledge gained on fuel debris retrieval and management through international organizations. CLADS (Collaborative Laboratories for Advanced Decommissioning Science) in JAEA can play an important role in allowing experts from abroad to help and support Japan in the characterisation of this material and using the results to further the international understanding of the behaviour of fuel in accident conditions. The international cooperation developed by METI, NDF and IRID is also bringing useful benefits.

IAEA調査団は、燃料デブリに関連する研究開発へ多大な労力が注がれていることを確認するとともに、燃料デブリの取出しやその管理に関して得られた経験と知識を、国際組織等を通じて世界中で共有する努力を行っていることについて、高く評価する。JAEAのCLADS（廃炉国際共同研究センター）は、海外の専門家がこの物質の性状把握について日本を支援する上で、また、その結果を活用し、事故時の燃料挙動の国際理解を促進してゆくうえで、重要な役割を果たし得る。経済産業省、NDF、IRIDによる国際協力はまた、有用な利益をもたらしている。

### ***Acknowledgment 15 (Spent fuel)***

#### **評価できる点 1 5（使用済燃料）**

The IAEA Review Team acknowledges the careful and deliberate approach to the spent fuel removals across the site. The team recognizes the many good practices such as; the adaptation of safety controls to the conditions in each Unit, providing hands-on training of the workers, using dummy fuel and casks on the remote operation of the new FHM and crane in Unit 3 before starting the real operation, and measures taken to reduce dust production during rubble and spent fuel removal operations for the radiological protection of the workers and the environment.

IAEA調査団は、燃料取り出しに対し敷地全体で慎重かつ熟慮されたアプローチが取られていることを評価する。調査団は、各号機における安全管理条件への適合、作業員への実践的な訓練の提供、3号機での実機運転の開始前における新たなFHM及びクレーンの遠隔操作運転へのダミー燃料とキャスクの使用、作業員及び環境の放射線防護のためのガレキ及び使用済み燃料取り出し作業中のダスト発生抑制対策といった数々のグッドプラクティスを認識した。

### ***Acknowledgment 16 (Fuel debris)***



### 評価できる点16 (燃料デブリ)

The IAEA Review Team also acknowledges significant progress is achieved in clarification of the fuel debris distribution inside the reactor building of Units 1-3 since the 3rd Review Mission, and the step-by-step approach (from internal PCV investigation, fuel debris sampling and characterization, small scale retrieval to bulk retrieval) currently considered for the fuel debris retrieval.

IAEA調査団は、第3回レビューミッション（前回レビューミッション）以降、1～3号機の原子炉建屋の内部での燃料デブリの分布の解明が大幅に進捗していることを評価し、燃料デブリ取出しに向けステップバイステップのアプローチ（PCV内部調査、燃料デブリのサンプリングと性状把握、小規模取出しから大規模取出しへの移行）を取っていることを評価する。

### *Advisory Point 16 (Spent fuel)*

#### 助言事項16 (使用済燃料)

The IAEA Review Team advises to take measures to ensure enough storage capacity will exist among the common spent fuel pool and dry cask storage areas to accommodate all spent fuel on site from Units 1-6.

IAEA調査団は、共用プール及び乾式キャスク保管エリアにおいて1～6号機の全ての使用済燃料を保管できる十分な貯蔵容量を確保するための措置を講ずるよう助言する。

### *Advisory Point 17 (Spent fuel)*

#### 助言事項17 (使用済燃料)

The IAEA Review Team advises that the different categories and characteristics of all fuel assemblies on the site be fully considered with regard to conditions affecting its safe management (retrieval, transport and storage). Substantial international experience is available in the management of both intact and damaged BWR spent fuel (e.g. USA, Germany, etc.) that may be drawn upon. While there are as yet no indications of fuel assemblies damaged by the accident, the plan should incorporate the ability to design and store, in the pool and casks, all anticipated fuel assembly conditions.

IAEA調査団は、安全管理（取出し、輸送、保管）に影響を及ぼす条件に関して、敷地に存在する燃料集合体の様々なカテゴリーと特性を十分に考慮するよう勧告する。BWR燃料集合体の取扱いは、健全燃料および損傷燃料ともに、多くの海外での経験（例えば、米国、ドイツなど）が活用できる。事故によって損傷した燃料集合体の存在に関する兆候はまだないが、予期されるあらゆる状態の燃料集合体をプール及びキャスク内に貯蔵できるよう、計画に反映すべきである。

### *Advisory Point 18 (Fuel debris)*

#### 助言事項18 (燃料デブリ)

The IAEA Review Team advises that before the commencement of the fuel debris retrieval activities, there should be a clear implementation plan defined to safely manage the retrieved material. TEPCO should assure that appropriate containers and storage capacity are available before starting the fuel debris retrieval. Sufficient characterization (e.g. estimation of criticality, hydrogen emission, neutron activity, thermal condition, parameters of neutron-

multiplying medium, etc.) of the fuel debris environment will support successful safe debris retrieval and design of related facilities and equipment including containers.

IAEA調査団は、燃料デブリ取出し作業を開始するに先立ち、取り出した物質を安全に管理するための具体的な実施計画が作られているべきであると助言する。東京電力は燃料デブリ取出しを開始する前に、適切なコンテナと貯蔵容量を確保すべきである。燃料デブリを取り巻く環境に関して、十分な性状把握（例：臨界の推定、水素放出、中性子の挙動、熱状態、中性子増倍材のパラメータ）は、燃料デブリ取出し作業を成功裏に進め、コンテナなどの関連する施設や設備の設計にも寄与する。

### ***Advisory Point 19 (Fuel debris)***

#### **助言事項19（燃料デブリ）**

Whilst significant progress is achieved in estimation of the fuel debris distribution inside the reactor building of Units 1-3, there is recognition that more must be done. The IAEA Review Team supports continuing efforts to more precisely understand the fuel debris distribution inside each unit, and the associated level and distribution of radiation encountered.

1～3号機の原子炉建屋内部における燃料デブリ分布の解明は、大幅な進捗がみられる一方で、まだ多くの課題が残っている。IAEA調査団は、各号機内部におけるデブリの分布や関連する放射線のレベル及び分布をより正確に把握するためのたゆまぬ努力を支持する。

## MANAGEMENT OF RADIOACTIVE WASTE

### 放射性廃棄物のマネジメント

The management of solid radioactive wastes is an on-going, complex challenge for the Fukushima Daiichi project because of the accumulating large volumes and diverse types of wastes combined with the limited space to store and manage the wastes on site. The wastes include rubble (concrete and metal), felled trees, used protective clothing, contaminated soil, and secondary wastes from water treatment such as sludges and adsorption towers. The current volume of post-accident waste is reported to be in excess of 400,000 m<sup>3</sup> and the volume is projected to increase to 770,000 m<sup>3</sup> in ten years without additional countermeasures, respectively to 250,000 m<sup>3</sup> with implementation of currently planned measures such as volume reduction. The management of these wastes is complicated because without further characterisation and disposal concept only temporary stabilization and storage measures can be implemented. Countermeasures are being deployed to stabilize and reduce the volumes of wastes to allow for on-site storage until final disposal decisions can be made. In addition to the accumulating solid waste arising from the initial site decontamination and fuel retrieval preparations, there is a substantial volume of additional waste that will arise once decommissioning of the defueled units, and the existing and future support facilities begins in earnest.

福島第一原子力発電所では、大量のかつ多様な種類の固体放射性廃棄物が発生しており、限られた敷地内でこれらの廃棄物を保管・管理しなければならないため、固体放射性廃棄物の

管理は現在進行中の複雑な課題である。廃棄物には、がれき（コンクリートおよび金属）、伐採木、使用済みの保護服、汚染土壌、スラッジや吸着塔のような水処理二次廃棄物が含まれる。事故後の廃棄物の現在の量は40万m<sup>3</sup>を超えると報告されており、追加的な対策を講じない場合は今後10年間で77万 m<sup>3</sup>に増加し、減容等の現在の計画が実施された場合には25万 m<sup>3</sup>となると予測されている。更なる性状把握及び処分概念に至っておらず、一時的な安定化および貯蔵対策だけが実施可能であるため、これらの廃棄物の管理は複雑である。最終処分形態が決定されるまで敷地内で保管が出来るよう、廃棄物の安定化および減容のための対策が取られている。初期の敷地内除染及び燃料デブリ取り出し準備から発生する固体廃棄物の累計に加え、燃料取り出しを終えた各号機から相当量の追加的な廃棄物が出ることであり、既存及び将来設置される施設が本格始動する。

### ***Acknowledgement 17***

#### ***評価できる点 17***

The IAEA Review Team is of the opinion that good progress has been made with this very complex series of decommissioning and waste management projects in the face of many significant challenges and constraints. Good progress has been made in establishing strategies to reduce the volume of wastes, create storage capacity and enhance the stability of wastes by using methods such as incineration and dewatering.

IAEA調査団は、この非常に複雑な一連の廃炉及び廃棄物管理プロジェクトは、多くの極めて困難な課題や制約に直面する中、良好な進捗を遂げたとの見解をもっている。焼却や脱水などの方法を用いることにより、廃棄物の減容化、貯蔵容積の創出、及び廃棄物の安定化のための戦略を確立しており良好な進展があった。

### ***Advisory Point 20***

#### ***助言事項 20***

The IAEA Review Team recommends that, in considering the overall duration of the Fukushima Daiichi decommissioning activities, the Mid- and Long-term Roadmap and other planning documents address operational waste present on site at the time of the 2011 accident and the present production of waste from the initial site decontamination and fuel retrieval preparations. In addition, the IAEA Review Team encourages to envisage the generation of waste arising from the decommissioning of 6 units and supporting facilities through the completion of decommissioning, recognizing that at this point in time, significant uncertainty exists in the decommissioning approach and thus the volumes involved. This will help ensure there is an adequate allocation of resources to manage, characterize, treat and dispose of these wastes and that the work activities for these wastes can be properly sequenced with other activities.

IAEA調査団は、福島第一原子力発電所廃炉作業の全期間を考慮し、中長期ロードマップ及びその他の計画文書が、2011年の事故発生時に敷地内に存在した運転廃棄物及び初期の除染及び燃料デブリ取り出し準備に伴う現在の発生している廃棄物について扱うことを推奨する。

更に、IAEA調査団は、現時点で廃炉のアプローチに相当な不確実性が存在し、それに伴って、関連する廃棄物の発生量も不確実なものであると認識しているが、廃炉の完了までに6機の廃炉及び支援施設から発生する廃棄物を念頭に置くことを奨励する。このことは、廃棄

物を管理し、性状を把握し、処理および処分するための適切なリソース配分が適切に実施され、これらの廃棄物に関わる活動がその他の活動と適切に順序付けられることに役に立つであろう。

### ***Advisory Point 21***

#### **助言事項 2 1**

The IAEA Review Team encourages the NDF and TEPCO to continue to actively explore the application of waste hierarchy principles to minimize the volume of material consigned for disposal. Routine use of pre-treatment techniques of sorting, segregation and decontamination of solid material after collection will create opportunities for recycle of material as well as providing the possibility to remove material from regulatory control. The IAEA Review Team encourages the Government of Japan to support TEPCO in such approach.

IAEA調査団は、NDFおよび東京電力に、処分する廃棄物量を最小限に抑えるために、廃棄物ヒエラルキーの原則の導入を積極的に探求していくことを推奨する。回収後の固体廃棄物の区分、分別および除染といった前処理技術を日常的に活用することにより、規制対象から除外できる可能性がもたらされるだけでなく、材料のリサイクルの機会が創出される。IAEA調査団は、日本政府が東京電力のそれらのアプローチを支援することを奨励する。