

CPD 行事から

# 2019年10月、2020年1月開催のCPD行事（見学会）から 原子力事業を取り巻く廃棄物問題について考える

Think of issues for treatment various waste from nuclear plant

鈴木 将文 芳中 一行  
SUZUKI Masafumi YOSHINAKA Kazuyuki

原子力施設に係る廃棄物問題等を考えるCPD行事として、原子力発電所から発生する放射性廃棄物、福島第一原子力発電所事故を起因として発生した特定廃棄物に関連する施設を、昨年秋、今春の2回に分けて見学した。見学を通じて、事故時の放射性物質による環境影響、安全確保を大前提とした原子力施設の管理の重要性、課題解決に向け共通理解の下での議論の必要性を感じ、改めて考えさせられた。

The site tour which is a part of CPD events regarding the issue concerning the radioactive waste from nuclear facilities was organized in autumn 2019, and we visited the facilities related to the specified waste due to the Fukushima-Daiichi Nuclear Power Plant accident in spring 2020. The tours made us reacknowledge the impact of radionuclides on environment at accident, the importance of the management of nuclear facilities under the basic premise of ensuring safety, the necessity of the discussion based on the common understanding, and that would be contributed to find the solution of those issues.

キーワード：放射性廃棄物、中深度処分調査坑、特定廃棄物、埋設処分

## 1 はじめに

原子力発電所の操業に伴い、使用済燃料や放射性物質を含む様々な放射性廃棄物が発生する。一方、福島第一原子力発電所（1F）事故により、放射性物質による汚染が広範囲に及んだため、各地で除染活動が行われ、放射性物質で汚染した廃棄物の取扱いが社会的問題となっている。本稿では、昨秋から今春にかけて実施した関連施設の見学の内容を振り返り、原子力事業を取り巻く廃棄物問題について、考えてみる。

## 2 六ヶ所村原子力関連施設

### 2.1 放射性廃棄物と原子燃料サイクルの状況

放射性廃棄物は、原子力発電所操業中に発生するものもあれば、廃止措置に伴って発生するものもある。また、忘れてはならないのが使用済燃料である。資源の乏しいわが国では、使用済燃料中に有用なウラン、プルトニウムが相当量残存していること、廃棄物の有害度低減を考慮し、これを再処理して再び燃料とする再処理路線が採られている。ただし、再処理に伴い非常に高いレベルの放射性物質を含むガラス固化体が発生するほか、

使用済燃料被覆管のせん断片など、様々な濃度、種類の放射性物質を含む廃棄物が発生する。再処理を行わない場合は、使用済燃料の取扱いの検討を要し、いずれにしても、その処置を考える必要がある。一方、原子力発電所の運転に伴って発生する比較的放射性物質濃度が低い廃棄物については、既に、日本原燃（株）の埋設施設への埋設処分が進められており、2019年末までにドラム缶約30万本を超える埋設処分が行われている。この埋設処分は、地下に設置されたコンクリートピットにドラム缶（廃棄体）を定置した後、モル

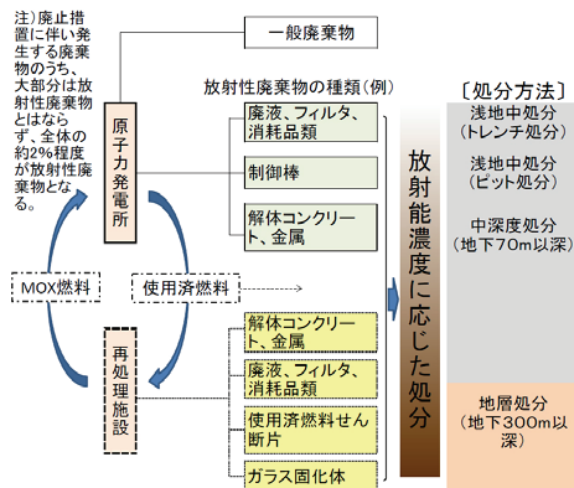


図1 放射性物質濃度に応じた処分のイメージ

タルを流し込んで埋設する「ピット処分」と呼ばれる方法<sup>1)</sup>で行われている(図1)。

今後、廃止措置が決定した原子力施設の除染・解体の本格化、再処理施設の本格操業が控えており、それらに伴って発生する放射性廃棄物の処分に向けた検討を進める必要がある。日本原燃(株)による敷地提供及び経済産業省委託の下、より深い位置に処分する(中深度処分)ための調査研究が公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センターによって進められている。

また、日本原燃(株)の再処理施設は、最近の報道でも取り上げられているとおり、新規規制基準への適合のための対応が最終段階にきており、様々な安全対策工事が進められている。当該再処理施設は、未だ本格操業していないが、海外に再処理委託して返還されたガラス固化体は貯蔵施設に保管されている。昨秋、これらを含む六ヶ所村の原子力関連施設の状況を見学してきた。

## 2.2 低レベル放射性廃棄物埋設施設

前述したように放射性廃棄物は、放射能レベルに応じて処分方法(埋設の深さなど)が異なる(図1)。写真1a)は、原燃六ヶ所PRセンターにあるピット処分の実物大模型である。模型から、ドラム缶が俵積み状に積上げられ、その隙間にモルタル(セメント系充填材)が充填されて固められた状態で埋設処分されているコンクリートピット内部の様子が分かる。なお、埋設後も長期にわたり放射性物質の有意な漏出がないかを確認することになっている。

## 2.3 中深度処分調査坑

下段の中央の写真1b)は、中深度処分調査坑である。この調査坑は、地下約100mにあり、



a) ピット処分の実物大模型



b) 地下空洞型処分施設試験設備<sup>2)</sup>



c) ガラス固化体貯蔵ピット<sup>1)</sup>

写真1 廃棄物関連施設の概要

大規模地下空洞と実規模の地下空洞型処分施設試験設備などからなる。見学の際に伺ったところ、2005年度から2014年度にかけて中深度処分の施工技術や、放射性物質の閉じ込め性能の評価、人工バリアの力学的安定性の確認、周辺岩盤の力学特性・水理挙動の確認が行われ、それ以降は実規模の処分施設の性能確認試験や閉鎖技術確認試験が行われてきたとのことである。見学の際、実際に調査坑に入域し、地下空洞や試験設備(コンクリートピット:幅約10m×高さ約8m×奥行約12m)を確認した<sup>2)</sup>。

## 2.4 返還ガラス固化体の貯蔵施設

下段の写真1c)は、ガラス固化体の保管のためのピットの様子である。見学の際は、耐震補強工事のため、当該エリアの状況は確認できなかったが、日本原燃(株)より写真の提供を受けた。ガラス固化体は放射性物質濃度が高く、その崩壊熱(放射性壊変に伴う発生熱)が大きく、冷却を要する。六ヶ所のガラス固化体貯蔵施設では、空気の自然対流による冷却方式が採用されている。見学の時点で海外からの返還ガラス固化体約1800本が当該貯蔵施設に保管されているとのことであった。なお、地元との協定に基づき、貯蔵期間は30年から50年間で、貯蔵終了後は搬出されることになっている。

## 2.5 再処理施設

六ヶ所再処理施設は、新規規制基準に適合させるべく、2022年度上期竣工を目指して各種安全対策工事が進められている。1F事故のように事故が発生すると多大な環境影響、汚染廃棄物を発生させることになる。安全に対しては、同事故の反省を踏まえ、万全を期して対策が講じられよう

としている。代表的な対策としては、竜巻発生時に主排気筒、冷却塔などを守るための防護処置（鋼鉄製の板、ネットなどの設置）や、施設の耐震補強工事、緊急時対策所の設置などが挙げられる。なお、再処理施設は高台に設置されており、津波発生時においても、重大な事故には至らないことが評価、確認されている。なお、降雪の影響を考え、実際に寒さが厳しい冬季に取水訓練（写真2）を行い、万が一の時に必要な水源を確保できるようにしているとの説明を受けた。



写真2 冬季における尾駸沼からの取水訓練

### 3 特定廃棄物埋立処分施設とリプルンふくしま

#### 3.1 1F事故による環境汚染と廃棄物の状況

1F事故により、広範囲に放射性物質による汚染が広がり、その除染のために地表面の土壌を除去するなどの作業が各地で行われている。これに伴って発生した除去土壌等は、しばらくの間、処置の方法が決まらず、仮置きされた状態が続いてきた。関係者間の調整、2015年からのパイロット輸送を経て、700万m<sup>3</sup>を超える量の除去土壌等が既に一時貯蔵のために中間貯蔵施設に搬出されている。また、10万Bq/kg以下の特定廃棄物は埋立処分されることとなり（図2）、2017年より対応が始まっている。今春は、特定廃棄物埋立処分施設とその事業の理解促進等のために設

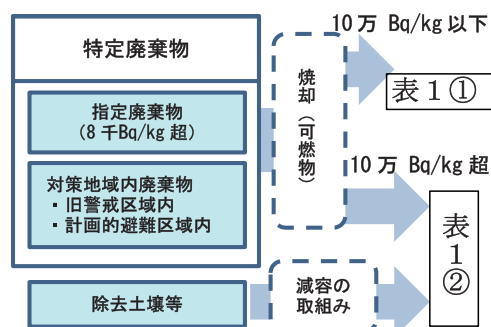


図2 1F事故に係る廃棄物等の区分・流れ（概要）

置されたリプルンふくしまを見学した。

#### 3.2 特定廃棄物埋立処分施設

見学した特定廃棄物埋立処分施設は、対策地域内廃棄物、8000Bq/kgを超える指定廃棄物のうち、県内で発生した10万Bq/kg以下の廃棄物を既存の管理型処分場（旧フクシマエコテッククリーンセンター）を活用し、埋立処分を行うこととしたものである。搬入廃棄物の収納容器には識別のためのタグが付され、取り違えないよう管理されている。また、畳を敷き詰めるように整然と廃棄物が定置され、埋立地外に放射性物質が漏出しないよう、遮水のための処置が多重に施されていた。そのほか、輸送車両の出入り時の汚染検査など管理が徹底されていた。

#### 3.3 リプルンふくしま

リプルンふくしまは、特定廃棄物埋立処分の事業内容や安全確保の取り組み、処分の進捗状況やモニタリング結果などの最新情報を公開し、疑問や不安などの軽減や安心のために広く県内外の方々に対して事業の安全性についての理解を促進するために設置された施設である。除去土壌や廃棄物の発生経緯、埋立処分の方法、放射線の基礎知識などを学べる展示を備えるとともに、モニタリングフィールドでは、土壌中の放射性物質濃度の簡易測定等が体験できるようになっている。

表1 廃棄物等の種類と廃棄物処分施設、貯蔵施設の施設規模

種類	主な放射性核種（種類/基準等）	処分場/貯蔵（規模）等
① 特定廃棄物（対策地域内廃棄物、指定廃棄物（焼却灰、下水汚泥等）	Cs-137、Cs-134 (8千~10万 Bq/kg)	特定廃棄物埋立処分施設（旧フクシマエコテッククリーンセンター）を活用 埋立容量：約96万m <sup>3</sup> 残余容量：約74万m <sup>3</sup>
② 除去土壌等及び上記以外の廃棄物（10万 Bq/kg超の焼却灰等）	Cs-137、Cs-134 ~10万 Bq/kg超	中間貯蔵施設（2018年集計で輸送対象物量約1,400万m <sup>3</sup> とされる） ※除去土壌等が多く、引続き減容の取組みがなされている。
低レベル放射性廃棄物	Sr-90 ≤ 10 kBq/kg Cs-137 ≤ 100 kBq/kg (10万 Bq/kg) 等	トレンチ処分施設（JPDR 解体廃棄物の埋設実地試験例あり）Cs-137の値は10万 Bq/kgであり、特定廃棄物の上限に相当。
	Co-60 ≤ 1 TBq/kg Sr-90 ≤ 10 GBq/kg Cs-137 ≤ 100 GBq/kg 等	ピット処分施設（日本原燃） 1号埋設：約4万m <sup>3</sup> 2号埋設：約4万m <sup>3</sup> 3号埋設施設（約4.2万m <sup>3</sup> ）の増設予定あり。最終的には合計60万m <sup>3</sup> とされる。
高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）	C-14 > 87 GBq/kg、 I-129 > 6.7 MBq/kg α核種 > 8.3 MBq/kg 等	中深度処分施設（70m以深）は立地未。 地層処分施設（300m以深）は立地未。 ガラス固化体貯蔵施設（日本原燃） ● 返還ガラス固化体（高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター返還廃棄物貯蔵容量）：2,880本 ● ガラス固化体（六ヶ所再処理施設事業変更許可申請書記載の最大保管能力）：8,235本 ※地層処分の検討対象とされるガラス固化体以外の廃棄物もある。

T（テラ）：10<sup>12</sup>、G（ギガ）：10<sup>9</sup>、M（メガ）：10<sup>6</sup>、k（キロ）：10<sup>3</sup>

## 4 廃棄物問題について考える

今回の見学に関係する廃棄物の処分の基準値や処分場の規模等を整理してみた(表1)。事故の影響の大きさは、この表で処分場の規模(塗り潰し下線部)をみると一目瞭然である。また、同表をよくみると、特定廃棄物の10万Bq/kgという基準値は、コンクリートピットを要しないトレンチ処分が可能な放射性物質濃度に相当することが分かる。廃棄物の処分の基準は、処分の深さや放射性物質の移行(抑制)などが評価された上で決定されるが、一律ではないため、値の是非、妥当性の議論になる場合がある。放射線に関する他の基準値では、事故当時の食品や屋外での運動の制限等のように混乱した例もある。

一方、最近の汚染水問題や地層処分に係る議論からも分かるように、放射性物質を含むということだけで、その量の多少によらず、風評被害を含む議論となり、一地域に留まらない、社会的理解を要する大きな課題となっている。リスクの捉え方は個人により異なるのは当然としても、それ以前に放射性物質による環境や人体への影響など、根幹の部分での科学的事実に対する理解や認識に相違があり、それが大きな壁になっているように思えてならない。

廃棄物処分は、科学技術だけでは解決できないトランスサイエンス領域の難しい問題であるが、実際のリスクの程度をしっかりと認知した上で、現存する廃棄物をどのように取り扱うのが良いのか前向きな議論が望まれる。地球温暖化、エネルギー問題等を含めた幅広い視点での議論が必要となるが、その前に、放射性物質によるリスクの程度、例えば、天然の放射性物質とその他の化学物



写真3 埋立作業の様子(環境省ホームページより)<sup>3)</sup>

質(有害物質)、医療行為や航空機の利用に伴う被ばくなどとの比較を含めた、リスクの程度の把握や共通理解が必要と思う。そのためには、関係者からの分かりやすい情報発信や真摯な受け答え等により信頼関係を構築することが求められる。

## 5 おわりに

特定廃棄物埋立処分施設の作業の方の対応(写真3)が非常に丁寧な印象を受けた。六ヶ所PRセンターやリプルンふくしまで案内された方の説明は分かりやすく、よく勉強していることが伝わってきた。関係者の方々の努力には頭が下がる思いがする。

筆者は、「放射性物質による影響の程度は理解しているが風評被害を懸念している」、「事故当時のイメージがあり近寄れない」、「事故から時間の経過が止まってしまったと感じる」などの声を聞いたことがある。一地域に留まらない、世代間にまたがる重い課題であるが、水掛け論を繰り返すのではなく、様々なことについて、情報を持ち寄り、話し合い、相互に考え方や気持ちを理解して、将来に向けてどのように進んでいくべきか、さらに考えていきたい。

### <参考文献>

- 1) 日本原燃(株)ホームページ <https://www.jnfl.co.jp/>
- 2) 原子力環境整備促進・資金管理センター：原環スタートピックス, 117, pp.3-8, 2016年3月
- 3) 環境省ホームページ [http://shiteihaiki.env.go.jp/tokuteihaiki\\_umetate\\_fukushima/](http://shiteihaiki.env.go.jp/tokuteihaiki_umetate_fukushima/)

鈴木 将文 (すずき まさふみ)  
技術士(原子力・放射線部門)

青森県原子力センター  
e-mail: masafumi\_suzuki@pref.aomori.lg.jp



芳中 一行 (よしなか かずゆき)  
技術士(原子力・放射線部門)

日本原子力研究開発機構  
再処理廃止措置技術開発センター  
核燃料取扱主務者  
e-mail: yoshinaka.kazuyuki@jaea.go.jp

