

第1回福島第一廃炉国際フォーラム

セッションV

廃棄物対策

- 米国アルゴンヌ国立研究所シニア・ポリシー・フェロー P. デックマン
- セラフィールド Ltd(英) 施設運転管理部長 P. ハリントン
- フランス原子力・代替エネルギー庁(CEA) 国際戦略担当 C. メルギー
- 東京電力福島第一廃炉推進カンパニーバイスプレジデント 松本 純
- 日本原子力研究開発機構/廃炉国際共同研究センター センター長 小川 徹
- 原子力安全研究協会 技術顧問 朽山 修

(注) 当日通訳された内容をそのまま記録していますが、実際に話をされた言語による記録に基づいて若干の補正をしております。

P.ディックマン :

皆さん、こんにちは。

最後のセッション、第1回福島第一廃炉国際フォーラム、最後のセッションにお越しくださいませ、ありがとうございます。

非常にエキサイティングなパネルであります。私は、ポール・ディックマンと申します。

アルゴンナショナルラボラトリーのワシントン DC オフィスから参りました。また、今日のセッションでは、さらに朽山元東北大学教授を、副座長としてお迎えしています。また、NDF および経済産業省のスタッフの方々に、そのハードワークに対してお礼申し上げたいと思います。

このような方々のハードワークのおかげで、素晴らしいコンファレンスをしていらっしゃることをお祝い申し上げます。最初に私のほうからプレゼンをいたしますが、特にベルは必要ないかと思えます。

きちんと時間通りに終わりたいと思いますが、その後、朽山先生にディスカッションの座長をしていただき、そして後でまとめたいと思います。

朽山 :

朽山です。私も東北大学を退職いたしましてからは、原子力安全研究協会の技術顧問として、廃棄物のいろいろなことをやっております。今日は米国、それから英国、それからフランスという方から廃棄物の管理についてのそれぞれのご経験とか、そういうことをこのセッションで聞かせていただこうと思っております。最初にまず米国における放射性廃棄物管理における研究の状況といいますが、これは非常に時間が短くて申し訳ないのですが、ディックマンさんにお話いただきたいと思えます。

では、よろしく申し上げます。

P.ディックマン :

およそ140の民生の原子炉におきまして、廃炉が進行中ではありますが、その中には研究炉も含まれます。そのうち、およそ60%が商用の発電炉であるわけですが、また、グローバルな産業になっています。

この廃炉の事業そのものがグローバルな業界であります。また、大部分のこれらの最終的な廃炉をする前に、中間ステートになるわけですが、また、技術的、社会的な要因がその意思決定に影響を与えるわけで、その主因は、残留放射能レベルです。

そして、使用済燃料の取り出しが、常に廃炉の最優先課題です。その事故が無い状況におきまして燃料の取り出しによって、99%放射性物質を削減することができますが、しかし福島におきましては、燃料と燃料デブリを一旦回収した後に、残留放射性物質がどれだけ残留するかがまだ分かっておりません。

そしてまた、一旦、放射性物質が回収されますと、デコミッシングは、まさに廃棄物管理の課題となるわ

けです。すでに話がありましたように、スリーマイルアイランドの 2 号機は、もう中間期でもう 20 年以上たっております。そして、実際に TMI1 号機の廃炉がおこなわれるまでにまだ 30 年かかるとみられています。さらにまた燃料デブリはすべて取り出されたわけではありません。

実際、TMI2 号機におきましては、1 メトリックトン以上の燃料デブリが損傷を受けた炉のところに存在します。したがって、炉心の約 1%はまだまだ最終的な廃炉を待っているわけです。したがって、中間ステートにおきましては、安全なサイトとして、最低限の維持が必要です。

すべての計画や財政的な確保も必要です。そしてまた、実際の認可、そして規制上のコントロールやモニタリングも必要です。ということは、廃棄物を生み出すことを最低限にし、施設を再利用し、そして最も重要なのは、社会における負担を軽くすることに取り組まなければならないということです。

以下のことを申し上げて私のセッションを終えたいと思います。

もはや想像力がなくなった時に、廃棄物が待っているというカミラ・オドノフ氏の発言がありますが、これをどのように解釈するかということです。廃棄物は想像力が枯渇する時に発生する、というものでありますが、しかし、これらの説明におきまして、廃棄物管理に取り組んできた人間としては、われわれは社会的な責任を担っており、そして廃棄物の生みだす発生を最低限にするという義務があります。

材料、ビル、あるいは施設に再利用するということもあるわけですが、しかし、テクノロジー、イノベーション、ハードワーク、エンジニアだけではなくて、環境科学者、技術者および社会科学、コミュニケーション、および法律の専門家によって、取り組まれるものでありますが、しかし、想像力も必要です。

小さな例を申し上げます。コロラド州デンバーの近くに、ロッキーフラットのプラントとして廃炉にされているものがあります。このサイトは主に、ロッキーフラットは核兵器のプラントだったわけですが、Pu 汚染がありました。Pu コアが、炉心が、全ての核兵器がロッキーフラット工場で製造されていたわけです。今日、ロッキーフラットは自然保護区として、そして野生生物の居住区になっています。

これは、グリーンフィールドサイトではなく、低レベルの汚染があります。しかし、積極的に使われています。しかし、30 年前にはこれだけの大規模な核兵器製造工場が、このような自然公園になると考えたでしょうか。したがって、ロッキーフラットのコミュニティー、このデコミショニングチームとして、想像力によって、ビジョンによって、やっと達成することができたわけです。

昨日の崎田さんの話にありましたように、このコミュニティーにおきましても、人々がそのような福島第一の 1F サイトの将来に関して、より生産的な形を作っていくというプロセスを始めていると感じました。そして、日本人の想像力、イノベーション、創造性が、福島を変えるため成すことを目にするのを楽しみにしています。どうぞご静聴ありがとうございました。

栢山：

ディックマンさん、どうもありがとうございました。

それでは、引き続きまして、イギリスのセラフィールドリミテッドの施設運転管理部長でおられますハリントンさんに、セラフィールドの廃棄物管理についてお話いただきたいと思います。

P.ハリントン：

こんばんは。だいぶ時間も遅くなってきました。

こんなに多くの方が最後までいらしていただけて、大変光栄に思っております。こうして、このフォーラムのような場で最後に話ができますことも、大変光栄に思っております。

というのは、ほとんどすべて言いきられているので、手短かにすませることができる。すでに発言されていることのもとも重要なポイントについて、強調するコメントだけすればいいからです。

ということで、後者を取りたいと思います。これまでいろんな素晴らしい話をこの2日間、聞いてきましたけれども、その中でポイントとして強調したいことがありますので、それについて話をしていきます。

その前に実は昨日、とても心強い言葉を聞きましたので、話したいと思います。

それは、あの感謝状の授賞式です。現場のチームに対して、とっとも一生懸命、社会のために、そして産業界のために、そして世界の原子力産業界のために仕事をしてくださっている方に対して、ああいうふうに賞状を渡すということ、会場にいて見ていましたけれども、大変心強く思いました。

日本政府、安倍首相がこのフォーラムと繋がっているのだということを感じることができまして、ひとつ、このフォーラムの思い出として持ち帰り、今後長年にわたって思い出したいと思います。

主催者にまずはこれに関しまして、お礼を申し上げたいと思います。

さて、福島での取り組みについても進捗を見て、大変嬉しく思っております。

協力協定を結んでから、東電とそのようなものを結んでから2年たちました。実は双方向に素晴らしい便益が見られています。セラフィールドでも数多くのことを福島での取り組みから学んでおります。

福島運転員の方、作業員の方はセラフィールドのメンバーと非常に密に仕事をしております。

たった11日間前にNDAとの足並みをそろえる動きがこちら側にもあったのですけれども、東京電力側とさらに協力をしていく見通しになるのではないかと考えております。

昨日も、リードさん、スターキーさんの発表の中で、セラフィールド周辺の美しさについては紹介されたと思いますが、この2平方マイルを超えるところに、200を超える原子力施設があって、大量のインベントリがある。しかも、原子力発電を未だに支えています。使用済燃料の処理をしていかないと、改良型ガス冷却炉の発電ができません。これからあと25年から30年くらいはこれをやっていきます。

最終処分場はまだ決まっていませんけれども、その先50年にわたって、それをサポートしていかなければいけません。今日はセラフィールドで一番重要視されているハザードの高い、リスクが高いとされている施設の取り扱いについてお話をしたいと思います。

60 年以上にもこれだけの開発をしてきたがゆえに、セラフィールドで複雑な状況があるわけです。福島第一においては 60 時間ほどで複雑な状況になってしまいましたけれども、似たような状況におかれているということもいえると思います。事業者間で連携をすることが価値を生み出し、便益を生みだしているわけです。

1940 年代、50 年代、注力したのは防衛です。結果として、廃棄物処理に関する極めて短期的な決定がなされました。その決定が未だに尾を引きずっております。

90 年代になってようやく再処理の商業化がセラフィールドでおこなわれるようになったのです。こういった商業化がこんな経緯でなされるというのは興味深いと思います。再処理、それから廃棄物はリアルタイムに近い形で処理されています。それからあとは、環境保護の義務もあるし、あとは安全保障措置だとか、核物質の再利用の対応とか、あらゆるそういった側面がシステム化されて進められています。このレガシーをこの施設の最初のころから出たものを引きずりながら、商業化で出てきているものを含めて対応しなければいけません。どの国においてもちょっと似たような状況があり、同じような課題に直面しているのではないかと考えています。

では、廃止措置における課題に目を向けてみたいと思います。物質がそもそもリスクのもとになっているというのは、大量であることです。ウエイマンさんが今日、午前中、これに言及していました。それから、クラークさんがまさにそれを統括しているトップで、昨日、どれだけの規模のものなのかということを手早く説明されていたと思います。それから、不確実性もあります。その管理については、今日の話にも出ました。これらの廃棄物管理のこのプレゼンテーションの中では、その不確実性にどう対応するのかという話になります。それから、貯蔵施設は短期間で建設されたものです。多分、5 分の 1、10 分の 1 の時間でなされたと思います。例えばコンピュータとかロボット技術がありますから、今ではもっとうまくできるようになっていると思います。しかし、昔の設計というのは、それこそ科学者とそれからエンジニアと連携をしながら、時間をかけてやっていました。そんなに時間を掛けてやったにもかかわらず、こんなものにしかならなかったということは驚きだと思います。

規制の観点から見ますと、時間の経過とともに、安全貯蔵だけでは不十分であるという状況になりました。それを回収するという段階にきたわけです。セラフィールドでの取り組みは、今まさにそこに注力しています。こちらのスライドは、私どもが誇りを持っている作業を示しています。みなさんのパスポートや時計を盗むのではなく、こういうアイデアを盗んでほしいと思っていて、セラフィールドの成功に目を向けて是非いただきたいと思います。ウエイマンさんもこれを言っていたのですが、特にプレゼン資料の左側の写真に注目していただきたいので

す。8181の重要性について説明をします。これは何かというと、使用済燃料のスキップなのです。業界についてよく分かる方は、これは使用済燃料のスキップじゃないぞと、これ空気中にさらすものじゃないぞと思っているかもしれません。実は空気中にさらすものなのです。何かというと、この貯蔵プールから回収をしているのです。そのスキップ、容器なのですけれども、それを5つ回収しています。オプションがいくつかありました。

まず、規制の支援を得ること、支持を得ることを取りつけました。それから、距離とそしてこのクレーンの後ろに隠れることによって、安全性を保って回収することができました。大量の例えば遮蔽を設置して5つの容器を取り出すということを経ずに、こういうふうにできたのです。ですから、優先順位をどう考えるのかということ、コンセンサスとして実現するという、そして優先順位をしっかりと考える必要があると、そして、ハザードとリスクの低減をしていくことの具体例だと思います。

結果として、この1年間で70%以上、要は4分の3の核物質、古いプールにあった、古い核物質を貯蔵に持っていくことができた、それも安全にできたという成功例です。

さて、総合的な廃棄物管理の原則は、政府の方針、政策と連動しなければいけません。統合的でないといけないわけです。ここに非常にカラフルな図があります。とても重要なドキュメント(ドラフト)とあります。何かというと、このプレゼンの準備をしていた時には、これ草案でしかなかったので、ドラフトと書いたのですが、これを政府が最高レベルで承認しました。

5年に1度、NDAから省によって戦略の承認を求めなければいけません。そして、NDAは5年に1度、さまざまな指示、そしてステイクホルダーに対する説明をする必要があって、さまざまなオプションについて説明する、原子力のレガシーの管理を担当していますので、説明をして、フィードバックを得る必要があります。

最終版となりましたので、ウェブサイトに公開します。ぜひ、ご覧いただきたいと思います。

セラフィールドの総合廃棄物管理の戦略です。NDAの戦略と連携するもの、政府の方針と密接に連動しているものです。それを実現するものです。

簡単に廃棄物の区分について英国ではどうしているのかを見ていただきたいと思います。

区別は高レベル廃棄物と中レベル廃棄物で行っていません。

というのは、高レベル廃棄物というのは、考慮しなければいけないことがひとつあるからです。それ以外の分類については、ここに書いてある通りです。

それから、放射性廃棄物の管理です。いくつか重要なポイントがあります。階層化が重要です。

これ逆三角形になっている階層です。安全リスクの低減の観点からこのようになっています。

減容する、それから再利用、リサイクルをする、エネルギーを回収する、そして、最終的には、廃棄物をそれでも処分するという必要があるかもしれません。廃棄物の戦略を考える際には、このようなサイクルでやっ

ています。

廃棄物の管理もさまざまな形態があります。

例えば、封入化するとか、パッケージングするとか、などなどあります。戦略はなぜ必要なのかですが、そもそも計画やプログラムの根拠が必要です。だから、戦略が必要なのです。

それから、ステイクホルダーに対しての情報提供にもなります。そして、期待値の形成に繋がります。

昨日、期待ですとか、ステイクホルダーに対するコミュニケーション、そして関与について話をしました。

極めて重要なのは、会話をするのであれば、期待値の設定をしっかりとすることです。その整合性のある設定をするということ。また、ステイクホルダー、会場の皆さんも、例えばステイクホルダーとして何を期待するのかを明確に言う必要があると思います。

さまざまなことが、そのためには理解される必要があります。どんな影響があるのか、長期的に考えなければいけません。英国においては現行の想定がされています。

まずは、地層処分。それ以外にもいくつかの想定があります。この中レベル廃棄物は2040年、高レベル廃棄物については2075年のスタート目途を立てているというふうになっています。

マイクさんも今日これについて言及していました。シンプルに示したかったので、この図で示します。

もうひとつ、重要な点があります。これは十分に注意深く技術的研究、NDAがしたこと、あるいは他のパートナーがしたことを見た結果、生み出したものです。つまり、このオプションは4年かけて検討して、いけると判断しました。

セラフィールドが規制当局と一緒にやりまして、承認を受けました。NDAのような戦力的な母体、つまりNDFのような組織があれば、技術開発においてもドライバーになる。そして、真のコラボレーションのパートナーシップがこれによって生まれるというメリットがあると思います。

革新的な技術もあります。遠隔操作の水中のビークルもあります。それを使いまして、燃料のプールにおけるコンソリデーションにも使っていますし、性状把握にも使っています。

その性状評価の重要性をひとつ申しますと、何かというと、単に技術的に理解するというだけではありません。当然、技術的に理解したいという方も多いと思いますけれども、それだけではないのです。

それを分かることによって、やろうとしていたこと、違うやり方ですという判断ができるのです。

それをちゃんと目的としなければいけません。単に、科学的に関心があるから、知りたいという理由だけでやるものではないと思うのです。

これが最終プログラムとリンクします。かなり小規模なものです。基本的にこれでいえることは、われわれが考えるべき中間貯蔵があるということなのです。われわれはこれに関して足並みを揃えなければなりません。このプログラムは2120年まで続きます。技術やプログラムを実施する作業者はまだ生まれてもいないのです。まだ、この時のおじいちゃんたちも生まれていないくらい、長期間にわたりますので、技能や技

術的發展を念頭において、戦略を打ち出しています。 ウェイトマンさんもこれを示していました。大変嬉しく思いました。ここで申し上げたいのは、エンジニアにとって、この目的に合っているかどうかというのを考えるのがとても難しいのです。原子力プラント、それから処理工場、みんなこの A というところにいるのです。レガシーの施設になると B あるいは一部は C になっていきます、ということはエンジニアにとって、それだけ難しくなるのです。エンジニアというのはだいたい A の領域にしか慣れていないのです。

つまり目的を考える時には A の領域でずっとやってきたので、それを忘れてはなりません。それから、規制はステイクホルダーならびに一般公衆の信頼を得るためにも重要です。そして、堅牢な規制がなければなりませんし、あとは事業者を関与させて、ポールさんが言っていた、創造力を事業者に働かせてもらうためにも重要だと思います。では、セラフィールド、今後どうなるのかということです。

われわれは、原子力安全とセキュリティと環境保護の維持に対してたゆまない努力をしていかなければいけない。移行は問題なく完了しました。11 日前に NDA の完全子会社にめでたくなりました。そうすると、よりシンプルにいろんなことが進めていけます。それから、この目的にかなった解決策をこれから見出していかなければいけません。ゾーンの B、C といったところに入っていくからです。さっきの図の話です。

そして、物理的なものをこれから動かしていきます。例えば、排気塔とか、そこまで難しくない作業かもしれませんが、あれを取り除くことができた。そういったこともとても重要だと思っています。われわれが公的資金を使うプログラムとなっています。要は、クラークさんの予算の大部分を使っているということです。注意深くやっています。でも、かなり注意深くやらなければいけないということです。リスク低減も必要だし、政府やステイクホルダー、一般公衆から求められていますから。それと同時に価値をもたらさなければいけません。スキルを生み出す、それから中小企業に対する仕事の創出という意味でも重要だと思います。それから、統合的な廃棄物管理戦略が鍵を握っているからです。そして、ステイクホルダーの支援を地方政府レベルで、中央政府レベルで得ることも重要です。そして、昨日、今日と話を聞いてきて、これも重要だなと思いました。

今日、ウェイトマンさんが、とても重要なことを言っていました。それは何かというと、精神力、内なる力です。皆さんもこの会議が終わったら、その内なる力、精神力について考えてみていただきたいと思います。ぜひ、これからはがんばってください。

栢山：

ハリントンさん、どうもありがとうございました。

それでは、続きまして、フランスにおけるレガシー廃棄物管理の取り組みという題で、フランス原子力・代替エネルギー庁 CEA 国際戦略担当のメルギーさんにお話をいただきたいと思います。

よろしく申し上げます。

C.メルギー：

皆さま、非常にテクニカルなプレゼンテーションなのですが、先ほどのディックマンさんのように短くしたいと思います。

フランスの CEA 原子力・代替エネルギー庁では廃炉・除染プログラムを持ってはいますが、多くの実験がさまざまな発電所または核燃料サイクルなどについておこなわれております。さまざまなプラントで出てきた廃棄物がサイト内に保存されております。

フランスの規制では原子力事業者は、そのスペックに基づいて ANDRA と呼ばれる放射性廃棄物管理機関の規定に基づいて貯蔵するというようになっておまして、中間貯蔵施設を持つことになっております。この数年に入りまして、大々的なプログラムが実行されております。こうしたレガシー廃棄物をそれぞれのサイトから回収する、それから除染、廃炉から出てきた廃棄物も回収するということがおこなわれております。まずはその特性評価をすると、そしてどのように安全に貯蔵できるかということの評価ということがおこなわれております。

また減容をする、放射性毒性を低減するということがおこなわれております。

私のほうからはこのレガシー廃棄物の回収プログラムについて CEA でどのようにおこなわれているか、ご紹介してみたいと思います。

それらは4つあります。まずは廃棄物管理のポリシーについて、それから、レガシー廃棄物のパラメータについて、それから、技術とプロセス、具体的にその開発されているものについてご紹介をして、そして、CEA と日本の福島第一に関わっている各機関との協力についてです。

こうした研究開発、または廃炉・除染、そして既に存在していた廃棄物、これをどのように特性評価をするかということでもありますけれども、コンディショニングをした後に、今度は廃棄物の中間管理施設に送られるわけですが、さまざまなルートがあるわけです。

まず高レベル、中レベル、例えば放射化した物質ですとか、または核分裂生成物などは、地層処分施設が運営されるまでに、中間貯蔵施設が必要になります。

2つ、極低レベル廃棄物及び低レベル廃棄物について、貯蔵施設の研究が行われております。

長寿命のもの、例えばグラファイトですね、これは黒鉛ガス炉から、または、ビチュメンのドラム缶ですとか、そういったものですね。それから、高レベルの長寿命のもの、または核分裂生成物などを貯蔵する設備についても研究がおこなわれています。

廃棄物管理のポリシーとしまして、CEA はかなりの種類の貯蔵施設を持っています。例えば、廃液につい

ては、それぞれのサイトにそれぞれの施設を持っています。そこでは、蒸発、セメント固化などのプロセスなどを採用しています。固体廃棄物については共有施設がありまして、それぞれがある特定のプロセス、または廃棄物の形態に対応しております。

中間貯蔵については、これは低レベル、または中レベルの廃棄物に対して、カダラッシュの CEDRA といった共有施設があります。またマルクール、これは高レベルの廃棄物、またはマルクール EIP これもビチュメン ドラムなどがありまして、すべて ANDRA への最終的な処分施設へ送られるのを待っているという状況です。これは、それぞれの貯蔵施設の要求に基づいたパッケージです。

それぞれの廃棄物につきまして、例えば極低レベルのものについては大袋、また、中レベルのものについてはセメントドラム及びビチュメンドラム、高レベルについてはガラス、または Hulls (ハル) というものがあります。

一般的な原則ですけれども、このような形で管理されております。

まず、区分についてですけれども、品質管理ですとか、特性管理をする、特性評価をすることによって、きちんと区分をすること。

それから、量を最小化することが必要である。これは、そのプログラムを安定的に運用するためにも、量を最小化することが必要である。また、解体プログラムと研究開発は既存の廃棄方法を使わなければならない。解体のプロジェクトでは廃棄物の管理というのはクリティカルステップになりうるので、その部分をきちんと考えること。

また、専用のプログラムをもって、そしてレガシー廃棄物の貯蔵量を低減する。そして、きちんとその先のルートを確認すること。それから、廃棄物管理の制御、これは輸送可能性などを考えるということ。

それから、安全貯蔵のための ANDRA のプログラムに基づいて、最適化をするということです。

次にレガシー廃棄物についてです。昨日も申し上げましたけれども、CEA の D&D プログラムは、グルノーブル及びフォンテネローズのサイトを想定した様々な施設を対象としています。その目的としては、それらの施設を原子力以外の技術的活動用施設として展開することやライフサイエンスの研究です。他方では、様々な炉、再処理工場、廃棄物処理施設の解体プログラム、中間貯蔵からの移動、また、レガシー廃棄物の発見を進めています。

レガシー廃棄物、液体、固体のもの、ほとんどサイトに残っているわけございまして、D&D のプログラムの中では、まず、この廃棄物の特性評価とパッケージングをするということ、詰め替えをして、そして、最終的な廃棄物処分場へ移送するということです。具体的な例としまして、レガシー廃棄物このようなものがあります。

例えば、ビチュメン固化した廃棄物。これはマルクールの南区域にありますけれども、また、脱被覆をおこなった廃棄物ですとか、スラッジ、灰、樹脂、フィルタ、黒鉛、それから微粒子生成物、これは UP1 プラントまたは北部地域に貯蔵されております。また、カダラッシュにはピットとかトレンチにグローブボックス、工具、

ドラム缶などが保管されております。マルクールの UP1 の解体は CEA の最大のプログラムですが、UP1 のプラントというのは、マルクールの三つの原子炉からの最終燃料の再処理による軍事用 Pu 生産に使われました。

これまでの教訓を、または運転経験を反映して、プラントでの生産が終わった時点から、プログラムが始められていて 6 つのプロジェクトがあります。使用済燃料の脱被覆、それと南部、北部で詰め替えをすること、またマルクールのガラス固化施設、また溶解ユニット、それから古い処理施設、そしてウラン設備施設、これらに対する廃棄物回収のプロジェクトです。

レガシー廃棄物はそのプラントの最初から展望されていたのですが、例えば、南区域ではビチューメン固化したドラム缶が 60,000 個以上ありますけれども、この特性評価をおこなって、ステンレスのオーバーバックに詰め替えて、そして EIP と言われる中間貯蔵ユニットに移されます。

そして、ANDRA の最終処分ができるまで、貯蔵します。そのためには、新しい固形化材、プロセス、または非破壊検査の技術開発を必要としています。レガシー廃棄物についての活動はマグネシウム、グラファイト、灰など多様な廃棄物を生み出します。マルクールの北部では、6,000 個の物質、ピットまたは貯蔵庫に貯蔵されています。これらは、取り出され、特性把握が行われ、詰め替えられ、セメント固化され、EIP の中間貯蔵施設に保存されます。

また、使用済燃料の脱被覆ユニットでは、廃棄物管理の対象はピット中のスラッジです。これもまず性状把握をして、それからセメント固化しました。これは、ある特定のフォーミラがありまして、そして EIP で保存した後に、地表貯蔵がおこなわれると、処分がおこなわれるということになっております。

今度、レガシー廃棄物を処理して、さらに詰め替えをするために、ある特定の技術とプロセスが必要であります。例えば、セメント固化のマトリックス材ですが、まず新しい固形化剤を規定して、さまざまな廃棄物に対応しなくてはなりません。

レガシー廃棄物のみならず、今後の廃棄物にも使えるようにすること。また固形化剤の性能を向上させて、例えば、配合率を規定するというようなことがおこなわれなければいけません。

マグネシウムの場合には、ジオポリマーを配合するというやり方が試験されていて、スケール 1 での非放射性条件が承認されています。他のタイプのものについては、セメント硬化反応について実験がおこなわれています。

もうひとつが液体廃棄物の処理です。まず、その除染効率を上げるということが必要となりますし、また二次廃棄物を低減する必要があります。既存の廃棄物の処理方法と保管との整合性が必要となります。環境にやさしいエネルギーと水の消費の少ないやり方が必要であります。

液体廃棄物の特性に応じて、例えばろ過、共沈、吸着、また超臨界水酸化を用いる有機化合物分解

といったプロセスも必要となる場合があります。

固体廃棄物については、処理技術開発の目的は同じであり、被ばく線量を減らす、または除染効率を高めて特性把握を最適化する、または二次廃棄物の量を削減するということです。

ゲルまたは泡を使用した Cs 除染技術があります。こうしたテクニックを今後、模索していくということになります。廃棄物管理は、この種の改題直面する全ての国々において、クリーンアップ計画の中心に据えられています。状況が同じであるということでベストプラクティスを共有する、また、知見を共有することで国際的な協力がおこなわれております。

お金もまた時間も削減する、効率よく使うためには、協力が必要であるということになります。CEA は日本のパートナーと核燃料サイクルでの各分野での協力をしております。

特に 2011 年の震災の後、日本の各組織との協定を結びまして、そして、福島第一の廃炉、廃棄物管理などのプログラムなどでの協力関係を結んでおります。

2015 年には、NDF と協定を結んでいます。そして、廃棄物管理、中長期の廃棄物の処分、処理などについて覚書を締結しています。また、東京電力とも締結をしていて、経験や情報を共有しています。技術上、運営上のこの解体、廃炉、廃棄物管理の課題に関して、共有していこうということになっています。こうした取り組みに続きまして、CEA と JAEA との間で包括的な研究開発領域での協定を締結しています。

これは 2015 年に締結していますが、例えば新しい廃棄物管理、廃炉、福島協力の、それから遠隔技術といった領域も含まれています。2014 年には MCCI での燃料デブリの性状把握、または回収について、MCCI と言われる限定的な協定が結ばれています。

マルクールまたはカダラッシュの CEA のセンターでもスタッフの交流が日本で行なわれています。

日本は大きな課題に直面しております。安全な形で安定的に、この福島協力の廃止措置を進めていかなくはなりません。CEA もひとつの研究センターとして、さまざまな廃止措置、または、解体の経験を有しています。

原子炉、ホットラボ、再処理プラント、そしてまた、レガシー廃棄物の回収についても、経験をもっているわけです。こうした経験の日本の各社と共有は有益な情報となり得ると思います。

この D&D プログラム、非常に複雑でありまして、また長期的な取り組みです。だからこそ、高度な技術、ノウハウ、そして財務的なコミットメントを必要とします。

CEA では、こうした協力、協定を通じて、長期的に日本のサイトの皆さま方と一緒に仕事をしていきたいと考えていますし、お互いに学びながら、この廃炉のさまざまなステップを通じて、経験を共有していきたいと考えています。ありがとうございました。

栢山：

メルギーさん、どうもありがとうございました。

それでは、それぞれの国のご経験をお話いただいたのですが、日本の状況はどうなっているかということにつきまして、東京電力福島第一廃炉推進カンパニーのバイスプレジデントの松本さんから福島第一原子力発電所の廃止措置で発生する固体廃棄物の保管管理計画についてお話を聞きたいと思っております。

それでは、松本さん、よろしくお願いします。

松本：

はい、東京電力の松本でございます。

まず、これまで、5 年間、皆さまにお掛けしました、ご心配、ご迷惑に関して、深くお詫びを改めて申し上げると共に、これまでのご支援、ご協力に対して、深く感謝の意を表したいと思っております。

それから、また本日は、このような記念すべき第 1 回の会議でこうして福島第一の廃棄物の状況を、まだ始まったばかりで、長い期間の計画ができていないわけではございませんけれども、現状についてご報告をさせていただくという機会を賜りましたことを、主催者の皆さま、それから参加者の皆さまに深く感謝を申し上げます。

今日、お話する内容でございますけれども、これ英語版なのですが、福島第一の廃止措置で発生する廃棄物の種類を簡単な説明をまずさせていただいた上で、特に長期間にわたって大量に保管が必要となります固体廃棄物を中心に、固体廃棄物の発生から保管までの流れを、まずご説明をさせていただきたいと考えております。

それから、事故を起こしたプラントは、通常の廃炉とは少し異なる形でいろいろなことをしていかなければならないと私どもが考えております違いというようなものを、流れを通して、説明をしてみたいというふうに思っております。

それから、4 番目に現状、非常に大量に突然発生した廃棄物ということでございまして、その部分については規制当局からのご了解をいただきながら、一時保管という応急措置を取っております。その状況を今日はご紹介をさせていただいて、最後に今後の取り組みを、お話をさせていただきたいと思っております。

まず、福島第一の廃止措置で発生する廃棄物でございますが、これは多くの方がご存知の通り、気体状のもの、それから液体状のもの、それから固体のものというふうにご大別できるかと思っております。

このうち、気体と液体につきましては、フィルタのような、あるいは浄化する装置というようなものを通して、放射性物質を取り除くということが、ひとつの努力になってまいります。そうしますと、結果的に残りますのは、そういうものを通したフィルタですとか、吸着材というような物も含めた固体廃棄物が、主な廃棄物として長期間にわたって管理をしていかなければならないものになると考えてございます。ですから、大きく分けまして、固体の廃棄物というのは、瓦礫等ということで、金属、コンクリート、可燃物、土壌、廃フィルタ、伐採

木といったようなもの、それから、もうひとつの大きな塊として、水処理の二次廃棄物が存在するというふう
に、分類をして、管理をしているところでございます。

固体廃棄物に関しましては、まだ、発生から保管というところでございまして、この後、最終的な処理、処
分に向かっていくわけでございますけれども、そこまでのプロセスにおきまして、事故前は発生する固体廃
棄物の量を計画的に把握したうえで、それに見合うだけの廃棄物の保管庫を用意しまして、そこに直接
的に保管をしていくという手段をとってまいりました。

しかし、先ほど申し上げましたように、事故後、右側の黄色い部分でございますけれども、極めて、瞬時的
に大量の廃棄物が発生したという状況でございまして、これを片づけながら保管をしていくというプロセスに
なっておりますので、一時保管というプロセスをとっております。 そのうえで、きちっと保管をするもの、それ
から、再利用していくものというようなことをこれから考えていく必要があるというふうにご考えてござい
ます。

それから、3番目でございますが、通常の廃止措置と1F、事故炉では、どのように違いがあるかというこ
とでございまして、こちらの表の1番には通常の廃止措置における固体の廃棄物の管理の流れを示してござ
います。 一部、まだ整備中というところもございまして、廃棄物が発生してから、プロセスとして、左から右
に表の中にございまして、減容処理をして、保管をして、分類をして、廃棄体化の処理をする、そして、輸
送して、処分をするという全体のプロセス。

全体はほぼ確立しておりまして、基準類も整備されています。これに対しまして、表の2番というのが福島
第一を含めます事故炉の対応においては、どういう形になるかということでございまして、黄色いコラ
ムにありますように、一時保管というプロセスがまず入っております。 その後の、減容、保管、分類とい
うようなところにつきましても、処理、処分というところまで含めて、まだまだ研究開発が必要な部分、ある
いはルール作りといったことが新たに必要になってくる部分があると認識をしております。 ここから、一時
保管ということで、私どもが今、実施をしています保管の状態というのを、少し写真等も含めてご紹介をさ
せていただきたいと思います。

瓦礫等と呼んでおりますけれども、この中身は私どもは大きく3つに分けてございます。

ひとつは、汚染した金属、コンクリート、爆発した建物の壁ですとか、そういったものも含めてコンクリート、可
燃物、それから汚染土壌というようなもの、これ一連を左側にございまして、瓦礫類というふうに分
類をしております。

それから、もうひとつは事故後にいろいろな応急的な施設、タンク等が中心になりますが、それを設置する
ためにかかりの発電所内の木を伐採いたしました。 非常に量が多くて、今は、屋外に集積をしておるわけ
です。 こういった伐採木、それから、事故後、私どもも含めて作業員が着用しました使用済の保護衣、ある
いは使用した下着、こういったものを大きく分類をして、保管、管理をしながら減容していくというような作

業を進めているところでございます。

このうち右側 2 つの伐採木と使用済の保護衣等につきましては、焼却の計画を立てて、灰にして容量を減らして管理をしていくという全体の計画でございます。一番左の瓦礫類につきましては、これは突然、大量に発生いたしましたので、物質の中身を確認するというよりは、表面の線量に応じて、現状、一時保管という形態をとってございます。

その線量が高いもの、低いものがございますので、非常に高いもの、一番右側にございます 30mSv/hr を超えるような表面線量があるものにつきましては、従前からございました固体廃棄物貯蔵庫の空きスペースを使いまして、保管すると、非常にリスクの高いものという認識でございます。

それから、一番線量が低くて、それ程大きくリスクがないだろうと思われる左側の 0.1mSv/hr 以下のようなものにつきましては、屋外に集積をするということで、応急的な措置を取らせていただいております。

その中間にあたるものについては、屋外に容器を置きまして、その中に収納したり、あるいは覆土式ということで、いったんスペースを作り、さらに覆土をするということで遮蔽効果を期待しながら、全体に放射線の与える影響を抑えつつ、保管をしているところでございます。こちらの写真が瓦礫等の保管状況でございます。一番上のものが屋外集積ということでございまして、あまり世界中の皆さまにお見せして、胸を張れるような写真ではございませんで、非常にテンポラリーではあるものの厳しい保管状態で、保管物が増えてきているという状況でございます。

それから、中間的なものとしたしまして、右上の屋外容器の収納ということで、10mSv/hr 以下のものについては、こういった容器に入れる、あるいは左下のように、もうちょっと線量の高いものは先ほど申し上げた覆土式ということで、いったん土をかぶせて仮保管しております。

これも、いずれ解消してまいりつもりでございます。それから、非常に線量の高いものは右下にございます。これは既存の固体廃棄物貯蔵庫の内部でございますけれども、こういったものの中に容器に収納して、リスクの高いものはきちんと保管をするということをしてございます。

こういった保管物を発電所の敷地でございますけれども、3.5 km²といわれているところの中に、スペースを見つけて、どのように保管をしているかというのが、この図の右のほうにございます、上空からの写真を見ただけですと、この赤いエリアを使って、保管場所がなくなるようにということで、こういうエリアを次々、見つけては保管をしていっているという状況でございます。

左側は表になってございまして、表の右側の 2 つのコラムに、保管容量と保管量を記載してございますけれども、発生してくるものを上回る勢いで保管場所を確保して、きちとした管理をしていかなければいけないという状況でございまして、こういった努力をしているところでございます。

それから、もうひとつの廃棄物でございます、水処理二次廃棄物につきましては、大きく分けると、3 つの廃棄物に分かれてまいります。

左側は吸着塔類で、事故後にセットいたしました、サリー、キュリオン、あるいは ALPS の吸着塔類を保管してございます。それから、事故初期に使いましたアレバの浄化システムから発生いたしました廃スラッジ、あるいは初期に利用した濃縮廃液のようなものもございまして、既に運用を停止してございますので、量が増えていくということはなく、現状、保管を継続しているところでございます。

吸着塔類につきましては現状も使用しながら、保管量が増えていっているわけですが、種類に応じまして、2つあるいは3つの保管形態をとっているというところでございます。これは、もともとの吸着塔に遮蔽性能があるものにつきましては、ここに例としては第二セシウム吸着装置の吸着塔ということで、左側に書いてございまして、こういった遮蔽性能のあるものはスチール製のフレームだけを用意しまして、屋外に直接保管をさせていただいております。

それから、ボックスカルバートといて、真ん中あるいは右側に書いてございますものにつきましては、遮蔽性能が吸着塔そのものには、それほど期待できないというものにつきまして、コンクリート製の箱状容器の中に詰めて、遮蔽の性能も期待しながら、保管をするということをしてございます。

こちらのほうが廃棄物の保管状況でございますけれども、なかなか重量がありますので、クレーンを設置しまして、保管をさせていただいているという状況でございます。

こちらが地図で見たところのそれぞれの保管場所でございます。

ちょっと一番下の濃縮廃液のところはカッコの中のパーセンテージが間違っておりまして、正しくは 83% でございますけれども、こういったものがいっぱいにならないように、計画を立てて保管場所を確保している状況でございます。今後の取り組みということでございまして、ひとつはこれからの工事で発生するものをきちっと計画的に予測をして、十分な場所を確保していく。それから減容処理を進めて、容量の圧縮に努めるというようなことが課題となっております。

こちら側の図ですが、これまでの実績とこれからの工事で発生しますものの予測、発生量の予測を書いてございます。一番下にありますものはグレーのものが汚染土、一番上にありますブルーのものは伐採木、ピンク色のものは使用済の保護衣で、それ以外のものは線量に応じた瓦礫類でございますけれども、こちら横軸が時間でして、2027年にはこのまま何もいたしませんと 70 万から 80 万 m^3 という大量の廃棄物が発生してまいります。

これに対しまして、今、私どもが計画しておりますのは、先ほどディックマンさんからもイノベーションが大事であるというお話がありました。大したイノベーションではないのですけれども、それなりの工夫をしながら、量を圧縮することを考えてございまして、現状の計画では 2019 年度、2020 年度に焼却設備、あるいは減容設備というようなものを運用開始しまして、全体の発生量を圧縮していくという計画でございます。2027 年度には汚染土あるいは $0.005mSv/hr$ 以下というようなものがまだ少し屋外に残りますが、それ

以外のものについてはきちっと保管庫に入れていくということでございまして、一番下に保管庫の中に収納する保管物の容量を予想しているものについて記載をさせていただいております。

今後の取り組みとしまして、ひとつは保管管理の課題というところでございます。

こちらについては、記載ございませんけれども、一番大事なことは発生量を抑制するというところでございまして、その他、先ほど申し上げましたように、一時保管というものを解消していくことで、地元の方々にもご安心をいただくということ、あるいは廃棄物で若干まだ不安定な部分が残る水処理二次廃棄物等は長期に安定化をするというための技術開発をしていく必要があると考えてございます。

それから、その先の処理、処分につきましては、まだ課題がいっぱいございます。ひとつは現状発生しているものの内容がよく分かっていないということがございますので、このために一番大事なことは分析であると私どもは考えてございます。

この分析施設につきましては、政府からもご支援をいただいて、現在、計画を立てて、廃棄物の分析施設を JAEA さんと協力して建設をいたしまして、運営をしていくということで、分析能力を高めてまいりたいと考えてございます。その他、処理、処分の方法についても、さらにイノベーションを求めていくということが重要なポイントかというふうに考えてございます。

本日のご報告は以上でございますが、この分野は非常に長い期間、大量のものを安全に保管をしていくということが、私どもの使命でございますので、先行する国々の経験を十分、勉強させていただきまして、しっかりと効率かつ安全に収納する、保管をするという作業を進めてまいりたいと考えてございます。ご報告、以上でございます。

栢山：

松本さん、どうもありがとうございました。

大変貴重なお話でしたけれども、ありがとうございました。

続きまして日本原子力研究開発機構/廃炉国際共同研究センターのセンター長の小川さんから、日本における廃棄物管理の取り組みと福島第一原子力発電所の廃棄物対策に関する技術開発の現状について、お話いただきたいと思っております。

小川さん、どうぞよろしく申し上げます。

小川：

原子力研究開発機構の小川です。

このタイトルに廃炉国際共同研究開発センター CLADS というのを書かせていただきました。このセンターは昨年の4月から活動を開始しております。名前が英語ですと、とても長くなるものですから、CLADSと呼んでいただくようお願いしているわけですが、この基礎基盤研究開発の立場から、この国の、そして東京電力のこの福島第一の廃炉にむけた活動をしっかりとサポートしていくという立場で活動を開始してお

ります。今日は、そのうちの廃棄物の対策に関わるわれわれの活動についてお話をしようと思うわけなのですけれども、このパネルの中での役割としまして、日本の廃棄物の処分の体系というのはどうなっているのかというお話を私のほうからご紹介をするということで、この会場の皆さま、改めて考えてみますと、こういう話については大変よくご存知の方が多いと思うのですけれども、そういう方々は少し我慢をしていただいて、まず入り口の話というのを改めて確認させていただきたいと思います。

まず、我が国における放射性廃棄物の区分と処分という、教科書的なお話をさせていただきます。それから、我が国における処分の計画と実施というのは、現状においてどういう状態にあるのか、ここを確認いたします。そのうえで、そういう体系の中から見た時に、この福島第一発電所の事故廃棄物、この処理、処分に関わる問題の大きさ、問題の所在、そして、それに対してどういう研究開発が必要であるのか、また、われわれがどういうことをやろうとしているのか、ということをご紹介したいと思います。

まず、我が国における放射性廃棄物の区分と処分なのですが、これがよく教科書的に出てくる放射性廃棄物の区分の表であります。言うまでもなく、廃棄物の種類、これは国によって多少、分け方が違うのですけれども、日本の場合には、高レベル放射性廃棄物、そして、低レベル放射性廃棄物という形で分かれています。その他に、これは放射性廃棄物ではないのですが、放射性廃棄物を語る時に落とせないのが、クリアランスレベル以下の廃棄物ということです。

これは、これから日本の原子力発電所が廃止措置を迎えてくるわけですが、このクリアランスレベルというものの、しっかりした確認とそして扱いというのがとても大事な課題になってまいります。

それで、この廃棄物の種類、日本の場合は、この高レベル放射性廃棄物といいますと、使用済燃料を取り出して、再処理をして、そこでウランと Pu を抜いた後の主に核分裂生成物ですね。

それをガラス固化したものをいいます。それは処分の方法としては地層処分をするということです。

それから、低レベル放射性廃棄物なのですが、発電所から出てくる廃棄物、それから、出どころはいくつかありますが、超ウラン核種を含む放射性廃棄物、これは超ウラン核種が、Trans-Uranium elements ですので、略して TRU 廃棄物といったいい方をします。

それから、ウランの廃棄物ですね。この発生源の中ですけれども、発電所廃棄物、これは運転をしてる時に、おのずから出てくる廃棄物というのがありますけれども、これからわれわれが原子炉の発電炉の廃止措置を語る時に、この多くが発電所廃棄物ということで、それがどういう区分になるのかというお話をこの後いたします。

それから、超ウラン核種を含む放射性廃棄物ですけれども、これは再処理施設で燃料をまず溶かさないといけないのですが、そのとこした燃料の後に、多少の燃料物質が付着した被覆管ですとか、被覆管の端栓部分が残ります。そういったものが典型的には、超ウラン核種を含む放射性廃棄物ということになります。ただこれも、そういうものだけではなくて、いろいろな濃度のものがありますので、それによって処分の方法は

違ってまいります。

それから、ウランの廃棄物。これはウラン濃縮ですとか、燃料加工施設から出てくるもの。

これもやはり付いているものの量によって処分の方法というものは異なります。

こうすることで、発生源、それから放射性廃棄物の濃度に応じて処分の方法というものを考えるわけであり、それで、この放射性廃棄物、その濃度によって、処分の仕方が異なります。

多かれ少なかれ結局は地面の下に埋めるという、平たく言ってしまうと、そういうことになるわけなのですが、その非常に濃度の低いもの、それから非常に高いものということで、それを放射能レベルということで、一番右側にこのピンク色の三画印で示してありますけれども、一番濃度の低いものと、浅地中のトレンチ処分ということで、基本的にはしっかりと雨水の侵入等を監視しながら、また、そこから漏れ出てくるものがないかどうかということについて、しっかりとモニターしながら、そういうことで、地面の浅い所に、比較的浅い所に。それから、同じように比較的浅い所に埋めるのですけれども、しっかりとコンクリートの構造物をとって作って、その中に収めるというピット処分というものがああります。

このトレンチ処分とかピット処分というものについては、やはり濃度の区分に応じて、放射能レベルに応じて、どこまでだったらこちらに入れていい、といったような分け方をいたします。そして、さらに濃度が高いものになりますと余裕深度処分といった処分の仕方をいたします。そして、高レベルの放射性廃棄物、これが先ほどの再処理から出てきたガラス固化体ということになるわけですが、これはいわゆる地層処分です。地下深くにしっかりと管理をしながら埋めるということでもあります。

日本の場合は高レベル廃棄物という、再処理した、というのが前提でそういうもの、地層処分ということですが、これは国の核燃料サイクル政策によっては、使用済燃料そのものが高レベル廃棄物ということで、同じように地層処分されると、そういう概念をとっている国というのものもあるわけです。

それで、今日のお話、このフォーラム全体がこの福島の話なのですが、そういう時にやはりしっかり見ておかないといけないのは、じゃあ、普通の発電所の解体の廃棄物って、どういふふうになるのでしょうか、ということなのですが、これは実をいうと、今日この会場は実は予想したより平均年齢が高くて、そういうことでいうと、皆さんよくご存知のお話をするようになるのですけれども、動力試験炉というものが日本原子力研究所にありました。

JPDR ですね。60年の半ばに運転を始めまして、70年の半ばに運転をやめました。その原子炉を1986年から1996年まで、10年間かけて解体をしたわけです。10年間かけたのは、これはとても小さな発電炉で、たかだか1万キロワットとか、そんなものの発電能力だったわけですが、そういったものについて10年間時間をかけて、技術を開発しながら解体を進めていったわけです。そういう経験がありますので、実は普通の意味での原子炉の配置措置ということだと、これは効率性、経済性、あるいは安全性、そういう観点でいきますと、まだ大きな改良の余地があるとはいえ、一応はそこにしっかりと技術的な基盤があるということです。

ですから、それにしたがって、しっかりと作業していけばいいということで、この右側に示しましたのは、そのうちの放射能レベルが極めて低いものについては、すでに東海村でトレンチ処分の施設を作って、運用していますという、そういう例であります。

こういうしっかりした技術的な基盤というものは、日本の中でも作られているということです。

次に我が国における処分の計画と実施ということです。これは、こういう低レベル廃棄物についていいますと、余裕深度処分のものを除いては、すでに実施段階にあるということで、これは日本原燃株式会社が発達している低レベル放射性廃棄物埋設センターでありますけれども、2016年の1月31日現在ですが、すでに285,000本の低レベル放射性廃棄物、ドラム缶相当ですね、ドラム缶を受け入れているということでもあります。

ここに1号埋設処分施設、2号埋設処分施設という形でありますけれども、だいたいひとつの廃棄物の埋設地が4万立方メートル、1ヶ所で20万本のドラム缶を受け入れられるという規模のものであります。

現在この3つめが計画されているということです。それで、この廃棄物埋設地に埋設する廃棄体ですけれども、こういう形で1号埋設処分施設の廃棄物のほうでは濃縮廃液ですとか、使用済樹脂ですとか、焼却灰、こういったものを収めています。それをセメントとかアスファルトで固形化をしているわけです。

それから、2号廃棄物ですと、金属類、プラスチック、保温材、フィルタ、こういったものをセメント系の充てん剤をつめて、そして埋設をしているということです。

次に余裕深度処分です。実をいうと、余裕深度処分ですとか地層処分というのは、日本ではまだ調査、研究ということで、実施がされていないわけですが、一応、技術的にはそうとうな見通しがたっているということで、この余裕深度処分についていいますと、余裕深度処分って日本語ではなんだか聞きなれない感じなのですが、余裕という言葉の意味をご説明します。この図で支持層上面といっている部分が、これがおそらく普通の考え方という、地下利用に使われる可能性があるものということです。

そういうものについて、ある深さを想定いたしまして、そこから十分な離隔距離というものを取りましょうということで、これはある程度、濃度が高いですから、十分な離隔距離をとって、万一のことがあっても、その間に十分、放射能濃度が減衰することを期待するわけですが、だいたい50メートルから100メートルという深さのところに取りましょうということです。

ですから、放射性核種の移行抑制機能の高い、そういう地中を選ぶということです。福島の場合、これも経験からいって多くの方々がよく理解していることですが、例えばセシウム、こういったものは土壌中の微粒子にしっかりとつかまって、なかなか動かないといったようなことがあるわけですが、そういう、その放射性核種が自然の中でどう振る舞うかということをしつかりと理解したうえで、こういう処分の仕方というものを考える、あるいは処分の安全というものを考えていくということです。

これは高レベル廃棄物の処分施設です。これになるとさらに非常に深いところに埋めていくということです。

この場合は、ガラス固化体をさらにいくつかの人工的なバリアの中に収めて、そして十分な時間をこの人口バリアのところでも稼ぐということです。

高レベル廃棄物の地層処分のところなのですが、実はこれ左側に英語のバージョンがあって、右側に日本語のバージョンがあるのですが、ちょっと手違いで、2つの違ったバージョンが並立してしまったようなことになっています。これ、私のミスでお詫びしないといけないのですが、ということで、ちょっと英語のほうに少し言葉が尽くされていると思いますので、英語のほうを使わせていただきたいと思います。

それから、これは、お詫びをしないといけない、お詫びというか申し上げないといけないのですが、近藤先生の文章から少し引用させていただきました。ということで、著書の著作権をちょっと侵害しているかもしれないのですが、ここで右側に少し赤い字で協調しております。

それで、そのところを、こちらの席の方々は遠すぎて少し見えづらいかもしれないので、丁寧に説明します。

ひとつは新しい科学的知見というものに基づいて、そして判断というものをしていけないといけないということが2番目のところを書いてあります。それから3番目のところ、ここで実は強調したいキーワードというのは、ステップバイステップということなのです。

これについては、後ほど議論をしたいと思います。このステップバイステップであるコンフィデンスというものを築いていくという、このアプローチの仕方というのを少し、このパネルの中で議論させていただければなというふうに思います。ちょっと時間を掛け過ぎたのですが、急ぎます。

こうすることで、福島の高レベル廃棄物を考えますと、普通の廃止措置の廃棄物ですと全体の解体廃棄物のだいたい3%くらい、50万トンくらい出るといわれているのですけれども、そのうちの2、3%が放射性廃棄物だということです。しかし、事故で起きた廃棄物、先ほどの松本さんのお話にもある通り、非常に多様である。それから、量が非常に多いということで、これについてはどう対応するのか、それを決めないといけないということです。

それで、どうするのですかということなのですが、普通の廃止措置ですと、これはもう廃棄物となる前から十分に管理をされて、性状がはっきりしています。それに対して、この福島の高レベル廃棄物の事故で出たものは、まず性状そのものをしっかりと特定しないといけないということです。

まずどういうふうな処理、処分をするのかという考え方を取りまとめましょうと、それを2017年度に目標をおいています。それから次にその安全性に関する技術的な目標というのを2021年度に目標を立てましょうという議論をしております。

それに向けて、基礎研究から基盤研究、そういうところをしっかりと担っていきましょうということで、基礎研究、基盤研究というところで、どうしているのか、簡単にご説明いたします。

ひとつは、この性状把握ということでは、いろいろな放射性核種の分布、いろいろな廃棄物の中での放射性核種の濃度分析、こういったものを行っております。それから、長期保管の安全性に関わる研究開発、それから、廃棄体化、どういう技術を使ったらいいのか、そして処分に向けて、安全性の検討ということです。それで、ひとつ、これは先ほど松本さんのお話にもありました、セシウムの吸着塔ですね、それについて、どういう処分の仕方があり得るのだろうかというので、この吸着塔に入る前の水、それから出た後の水の分析をしています。いくつか着目核種あるのですが、ここで黄色い帯のところ、これがストロンチウムの90とセシウムの137なのですが、この2つの着目核種以外というのは、だいたいピット処分ですむくらいの濃度より下のところになっておるのですが、この2つの核種に関しては、普通でピット処分と考えられる濃度をはるかに上回っているような位置になっています。

これは、当然のことで、大変多くのセシウムが汚染水に溶け込んだ、それをこの吸着塔で捕まえたわけですから、こういう廃棄物というのは、やはり今までのカテゴリーの中に簡単に収まらないような廃棄物になるわけですね。これに対して、どう安定化をして、どう処分の戦略をとっていくのかということを考えていかないといいない。次にこの瓦礫の分析結果なのですが、ストロンチウム90というのは分析が非常に難しい、そういう核種です。

ここではだいたい今までに数十点の瓦礫の分析をしているわけなのですが、Cs-137に対してSr-90がどれくらいの比で存在するのかということで、一種のスケーリング則ですね、それを調べています。

そうすると、だいたい上限1%くらいの帯の中に入っているなということが分かります。

これは時間があれば、本当はゆっくり説明したいのですが、どうも1号機と3号機で少しこのストロンチウムの比が違うようです。これはまだ統計点数が少ないですから軽々しく結論を付けてはいけません。これは事故の進展なんかを考える上で、ひょっとしてヒントになるような情報かもしれないなというふうに思っております。

最後に国際協力の重要性ということをお話させていただきたいと思っております。

やはりレガシー廃棄物ということについて、米国、英国、フランスのような国々が大変多くの経験をお持ちです。そういうところから、私たちは戦略的なところを学びますが、やはり技術的な部分でずいぶん学ぶことがあるだろうなというふうに思っております。

私たちとして力を入れたいのが、この国際協力。また、その中でも国際協力を通じた人材育成、こういったことを大学と一緒にしっかりと進めていきたいなと思っております。

後半ちょっと、駆け足になってしまったのですが、以上で私のお話とさせていただきます。どうもありがとうございました。

栢山：

はい、ありがとうございました。だいぶ時間が超過してまいりまして、あまり時間が残っていないのですけれど

も、皆さんのお話を聞きまして、会場の方、どのように思われたか分かりませんが、実は普段の事故でないような廃棄物の時はあまり気にしなくてよかったことがある。

これはどうすればよいかという話の前に、われわれが廃棄物についてやらなければならないことというのは、処分の前に何をやるか、きちんと処分ができるような形に廃棄物を持っていくという、そのプロセスが非常に大事。一般にはこういう分野では処分前管理と呼ばれているのですけれども、その処分前管理で処分に持っていき、そこをもう少しきちんとやれと。昨日の NEA のマグウッドさんが包括的廃棄物管理戦略というのをきちんとやれというお話をされました。

それから、IAEA のレンティッホさんも同じように廃棄物の安全取り扱い、取り出し、および仮置きというようなものについて、持続可能なマネジメントのガイダンスをちゃんと作れということを行いました。

いずれもプリディスポーザルマネジメントという普段は皆さんにあまり聞きなれないようなところを、きちんと皆さんに説明してやってかなきゃいけない。その中で危険をいろんなところと与えないような形で最後にやっていくと、そういうところで持続的なものをちゃんと目指しながらやっていくということが大事だということをお話になったと。

今日も実際にそれぞれのお国の経験を聞いているとそういうことで、実際は小川さんがちよつとおっしゃったように、その中でどういうふうにしていけばいいかということで、それぞれのお国であまりちよつと時間がないのですけれども、そういう全体の廃棄物の管理をどのように進めていったらいいかということについて、それぞれのご経験の中から少し、3 分間くらいずつでコメントをいただければと思うのですが。

いかがでしょうかね、どなたからいきましょう。ハリントンさんお願いできますか？

P.ハリントン：

私からは、私どもが学んだことは何かといいますと、やはり非常に厳しい課題に直面した時に、まずは安全な中間貯蔵の形態を担保してから、またリスク、ハザードの低減をするということです。

つまり、まずは最終的な処分の形態、それを見極めるというのが何十年もかかるわけです。

それはセラフィールドの経験もそうでした。ですから、まずプライオリティーは何かを設定する、そしてハザード、マトリックスの低減をすることができるのであれば、それがプライオリティーである。

それは、福島でもセラフィールドでも一番重要だと思います。一番大事なのはまずは環境を守ること、また地域社会、そして作業員を守るということ。それは中期的にそれをやるということ。そして、さらには最終的な処分、廃棄物が発生するのであれば、その最終的な処分を考えるということで、まずは廃棄物をどうやって廃棄性を担保するのかという、まず担保するという、確認することが大切だということです。

栢山：

はい、ありがとうございました。それでは、メルギーさん、お願いできますか、どうぞ。

C.メルギー：

はい、その通りだと思いますね。 といいますのは、やはりわれわれもそのように考えております、フランスでも。最終処分においても ANDRA がそういった設備を作ろうとしていますけれども、2006 年の法律がありまして、この貯蔵を可逆的なものにするということです。つまり、最終処分施設であっても、それを可逆的に、リバーシブルにするということを言っているのですね。

栢山：

はい、ありがとうございます。 それでは、ディックマンさん、最初に非常に強力なメッセージをいただいたのですけれども、これからわれわれは処分前管理を非常に長い時間を掛けてやっていかなければいけないという時の考え方とか、心構えについてお聞かせいただければと思います。

P.ディックマン：

ちょっと話を少し変えてもよろしいでしょうか。 といいますのは人材の話、誰もされていないのですね。ですが、この廃棄物管理の問題の解決のためには、やはり有能な人材がどうしても必要なわけです。われわれにとって一番重要なのは、やはりまずは若手の才能ある人たちがこの産業に入ってきていただかなくてはならない。 国全体の問題を解決する。毎日、仕事に来て、そしてとってもエキサイティングな仕事ができるということですから、子どもたちにはぜひ廃棄物管理の仕事をしてほしいというふうに、ぜひ促してください。

栢山：

ありがとうございました。今日ずっとお聞かせいただいて、このセッションだけでなく、ずっと思っていたのですけれど、廃棄物を処理、処分していくというようなことは、後始末なのかと。

単に後ろを振り返って後始末をやっているのではなくて、これからのわれわれが生きていく、あるいは、われわれの子どもや孫が生きていく、そういう環境をきちんと作っていく、創造の一部だと。

そのためにわれわれは、こう一生懸命やっているのだという。それがきちんとしたメッセージとなって伝わればいいのかなと思って聞いていたのですけれども。

実際にやっている人たちは非常に苦労しているわけですが、非常に強い意志をもって、こういうことをやっていくのだと。 そのやっていく中で、決して人々に被害を与えないような形できちんと納めていくのだというの、非常に大事なことだと思うのですね。

決して、全部きれいにしたからおしまい、そこから始まるのじゃない。今から始まるのだと。

われわれ生活していく中で、そういう形で持続的なものを作っていくのだということが、廃棄物の処理、処分

の分野のことだと思います。あと5分くらいなのですけれども、どうしてもせっかくの機会ですので、外国から来られた方に聞いておきたいということが、小川さん、松本さんの方でございましたら。

小川：

時間がちょっと足りないので、難しい質問になっちゃって、いいのかなと思うのですけれども、今日、イギリスの方々からリスクを縦軸に、横軸に時間をといたような形で、その中でどういうふうにしてリスクを減らしていくのかと、その考え方が示されたわけなのですけれども、そこで、とりわけ難しいだろうなというのは時間軸についてのある種のコンセンサスをとるといって、そのあたりのところで何か苦労されているような、あるいはこういうふうにするといふのだ、といったような、そのあたりのところお聞かせいただければ。

できれば似たような問題をフランスのほうも抱えていると思いますので、限られた時間の中でお答えいただければと思いますが。

栢山：

もしも出るのであれば、ハリントンさんの14枚目を出していただけると分かりやすいかと思うのですが。

もしもなければ、ハリントンさん、お願いできますか？

P.ハリントン：

そうですね。カラフルな図といった、リスクベースのマネジメントのフレームワークといったスライドなのですけれども、この答えはやはり迅速な対応をしなければ、事故があった時には、ゾーンAには入っていないということになりますし、Bにも入っていない。Eに入ってしまうということになるのですね。

そして、Eから脱却するという、そして緑の方向に行くというのは、社会が期待していること、そして、業界に期待されていることであるわけです。ですから、事故後の対応ということについては、もうすでに共有できない状況になっているわけです。

ですから、まず区別をする必要があります。きちんと規律のある廃炉の、または廃棄物管理の活動、これは日本の産業も非常に上手く進んできたことだと思いますけれども。

もうひとつ重要なことは、やはり未来に向けてみていきますと、今の状況は何なのかということですね。

今の福島の方々は非常に迅速に対応しなければならないことについて、収束のために努力をされてきた。そして、安定化のために努力をしてきたわけなのですが、ウエイマンさんが朝、おっしゃっていたように、やはり、新しい、日はまた昇る、ということですね。つまり、移行期に入ること。

その中では慎重な考察が必要でより幅広いステイクホルダーを巻き込んで、そして、非常に重要な意思決定をしていく。廃棄物管理の選択をするということについて、多くの人を巻き込む必要があると思います。そのためには、まずどんなリスクがあるのか、リスクのレベルを把握しなくてはなりません。

日々のリスクということもありますけれども、その近隣の自治体からの声も聞きました。やはり、どれくらい住民に影響があるのかということを知りたいという声もありますし、また、そのためには、ダイナミックに、タイムアットリスク、時間軸をきちんと押さえなくてはならないわけです。

そのためには、日本のシステムの中で、まず議論が必要です。さっきの図ですけれども、ぜひぜひ盗んでいただきたいと言ったのですけれども、ぜひこれを活用していただきたいのですね。

少なくともこれをたたき台にして議論をしていただきたいと思います。ただ単に、何ヶ月とか何年とか、何が高いとか、クリティカルとかいうのではなくて、その部分に時間をかけすぎることではなくて、全体の文脈の中でこの図がどういう位置づけにあるのかということを経験を掛けて議論していただきたいと思います。

朽山：

はい、ありがとうございました。

今の図、非常に大事なメッセージだと思うのですね。これは、白いところとか、オレンジのところ、われわれは廃棄物の状態はあるわけですね。放っておくとだんだんと時間が経って行って、黄色や赤色になってしまう。そういう意味では、セーフアーリーデコミショニングというのが非常に大事な話なのです。

われわれは、それに対して努力して行って、実際は例えばこの青い線のような形で、途中で少しいろんなこと作業しますので、その中で少しリスクは上がるかもしれないけれど、だんだんと緑のところへ持っていくのだということを一生涯懸命やろうとしているのだということ、今、何が大事で、まず何を優先してやって、それで最終的に安定な所へもっていくという作業をしていると。

これは、廃炉全ての作業の中でこういうことをやっていくということだと思います、廃棄物も同じようにやっていきたい、そういうことだと思います。非常に示唆に富んだお話で、われわれもできるだけこれを使ってやっていければなと思います。

時間がきたようです。時間を全部使ってしまったて申し訳なかったのですけれども、以上でこのセッションを終わりにさせていただきたいと思います。

どうもありがとうございました。