

第9回原子力委員会定例会議議事録

1. 日 時 令和5年3月15日（水）14:00～15:10

2. 場 所 中央合同庁舎8号館6階623会議室

3. 出席者 内閣府原子力委員会

上坂委員長、佐野委員、岡田委員

内閣府原子力政策担当室

進藤参事官、梅北参事官

原子力損害賠償・廃炉等支援機構

山名理事長

資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 原子力立地・核燃料サイクル産業課

貴田課長

4. 議 題

(1) 原子力白書に係るヒアリング（原子力損害賠償・廃炉等支援機構 理事長 山名元氏）

(2) 使用済燃料再処理機構の使用済燃料再処理等実施中期計画の変更について（資源エネルギー庁）

(3) その他

5. 審議事項

（上坂委員長）時間になりましたので、第9回原子力委員会定例会議を開催いたします。

本日の議題ですが、一つ目が原子力白書に係るヒアリング（原子力損害賠償・廃炉等支援機構理事長 山名元氏）、二つ目が使用済燃料再処理機構の使用済燃料再処理等実施中期計画の変更について（資源エネルギー庁）、三つ目がその他であります。

それでは、事務局から説明をお願いいたします。

（進藤参事官）一つ目の議題は、原子力白書に係るヒアリングについてです。

本日は、原子力損害賠償・廃炉等支援機構理事長、山名元様にお越しいただいております。最初に山名様から御説明いただき、その後、委員との間で質疑を行う予定です。

それでは、山名先生、御説明をよろしくお願ひいたします。

(山名理事長) ただいま御紹介いただきました原子力損害賠償・廃炉等支援機構理事長の山名でございます。

今回、原子力白書で特に技術開発、研究開発等についても着目されるというふうに伺っております。私どもが東京電力を指導して行っている福島第一の廃炉に係る技術開発の全体像について御紹介申し上げたい、こう考えております。

次、お願いします。

六つのテーマでお話ししますが、最初に、私どもが出している文書であります技術戦略プランについて御紹介します。

次、お願いします。

この絵がですね、福島第一の廃炉をつかさどっている政府から東京電力に至る全体体系の中でのドキュメントの体系を示しております。政府が中長期ロードマップという大きな廃炉の展望、マイルストーン等を設定いたしますが、私どもNDFはこれを受けて技術戦略プランというドキュメントを毎年夏から秋にかけて発行しております。

これは、廃炉の細かい技術的なことの最新情報の整理、あるいは、それに関わる技術的な戦略を打ち出していくものでありまして、これを発行しますと、これに基づいて廃炉の積立金をどう使っていくかという計画を作る、あるいは、東電はこれを受けて自分たちの廃炉の実行プランであります廃炉中長期実行プランを作っていく、そして、これに基づいて廃炉の積立金を使って翌年の廃炉が行われていくという、こういう流れになっております。

次、お願いします。

次に、この中で研究開発への取組について御紹介します。

次、お願いします。

この4ページが、主に政府に支給していただいている補助金を使いながらどのように開発が組み立てられているかという全体的な体系を示しております。

この福島第一の廃炉というのは、やはり、技術的にまだまだ十分実用レベルのものが整理できていないという状況にある中で開発に取り組んできたわけです。

右の上の三角のヒエラルキーを御覧ください。基礎研究から応用研究、実用化研究、そして、現場での実用という流れになってきます。本来、日本の原子力技術の歴史では、基礎研究からスタートしてだんだんと開発が進んでいって実用化されていく、あるいは、海外の技術を導入していくという形が時間軸に沿って行われてきたという歴史があるかと思いますが、

福島第一の場合は、この下から上までがどんと一挙に必要なという状況が出現したわけ
です。

そういう意味で、もう事故から12年たっておりますが、事故後はこの全体像すらよく分
かっていない中で、とにかく開発を進めていくということからスタートしていったというわ
けであります。

私たちとしては、この全体体系をきちんと計画的かつ戦略的に組み上げていくという取組
が必要だったので、2014年から機構が事業を始めておりますが、こういった戦略的な研
究開発への取組、それに関わる品質向上のための取組、そのためのレビューとかインフォメ
ーションの共有ということに取り組んできた、また、東京電力も自ら研究開発を進めていく
という形に向けて進んできたということでございます。

その一つの例として、東電では、子会社として東双みらいテクノロジーというデブリ取り
出し技術のエンジニアリングを行う会社を作りました。この下で、より一層東電が主体的な
開発を進めていくという状況に至っております。

次、お願いします。

政府の補助金を使った体系をここに書いております。経済産業省が、廃炉・汚染水・処理
水対策事業として1年に約百数十億円の資金を提供して下さっております。これを事務局
組織に預けた上で、事務局の組織、あるいは、そこにNDF、私のところが参加して全体的
なプランを企画、調整していく、その下で公募を行って手を挙げたところにこの補助金を与
えていって研究開発を進めているという体制がとられている。

一方、文部科学省でも英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業というのを動か
していただいている、年間に十数億円ぐらい国庫から出していただきまして、これを実施す
る原子力機構の廃炉環境国際共同研究センター、CLADSと呼んでいますが、そこにその
お金を預けた上で、国内の大学を中心とする研究機関に公募をかけまして、基礎研究を中心
に研究を行っていただくということになっております。

この成果を東電の方に生かしていく、また、東電も自ら自分の手金で国内企業や海外企業
に委託研究開発を出していくというようなことも行っております。

この全体体系を取りまとめるために、NDFに廃炉研究開発連携会議という会議体を設け
まして、ここに関係する機関に集まっていただきまして、全体を有機的にリンクさせていく
という取組をやっております。

次、お願いします。

デブリ取り出しについての技術戦略です。

次、お願いします。

まず、1号機と2号機、あるいは3号機ですが、そのデブリ取り出しを始めるまでに様々な取組を行っております。その一つが、ここに書かれているような1号機の内部調査です。1号機の中にROVですね、水の中に浮いて炉心の中心部分に近づいていって、デブリの存在状況とか、その建屋の中の機器の損害の状況を調べるというオペレーションを現在、今、実施しております。

右下にあるように、原子炉の圧力容器を支えているコンクリートの構造物、ペデスタルが結構鉄筋がむき出しになる状態になっているとか、燃料デブリらしきものがこの格納容器の底部に広がっているというような情報を持ってきております。これも先ほどの経産省の補助金を使ってIRID（技術研究開発組合）が行っている事業であります。

次、お願いします。

2号機について、現在、遠隔で内部を調べたり、燃料デブリのサンプルを取っていくというオペレーションを行っております。右下にありますような22メートルの先まで手を伸ばすような遠隔アームをIRIDの下で開発してきておりまして、今年中にこの遠隔アームを2号機の中に設置して、格納容器の中の調査やサンプルを取ってくるというオペレーションをやっている。

この作業は、作業ステップというところに書いてありますが、この装置をどういうふうに取り付けるか、格納容器をどうやって開放するか、中に入っていったらどういうふう内部調査、燃料デブリのサンプルを取るか、取ってきたものをどう収納するか、それを分析施設にどう払い出していくかというような一連の流れから構成されるということになります。

この作業が始まれば、燃料デブリというものの取組に対する一つの試行的な大規模なケースを実証できていける、こう考えております。

次、お願いします。

同時に、本格的にデブリを取り出す技術の選定作業を、今、並行して行っております。この本格的デブリ取り出しというのは、1、2、3号機に対して行うもので、恐らく2030年過ぎぐらいから本格的に取り出すこととなります。

現在、この候補選定を行っている中で、この絵の中の気中工法、原子炉建屋を全体的に付加的な施設で覆った上で、空気の中で遠隔装置を使ってRPVの中、格納容器の中のデブリを取り出すという方法です。

一方、この真ん中に書いてあります冠水工法というのは、原子炉建屋全体を地下の岩盤もくりぬいて大きな構造体で包んだ上で、その中に水を満たした上で水中でデブリを取り出すということでもあります。

こういったデブリの取り出しの工法の選定作業を進めておまして、実は、私どものNDFにこの工法選定を中心的に審議する工法評価小委員会という会議体をこの3月から4月にかけて設置するという予定しております。

ただ、御注意いただきたいのは、この工法は非常に難しい技術にチャレンジします。ロボティクス、あるいはセンサー、あるいは建築、あるいは土木、あるいは安全の確保、それに伴う様々な基礎的な事象の解明、あらゆるものがこの工法には入ってきます。そういう意味で、研究開発がいかに大事であるかということをお理解ください。

次、お願いします。

廃棄物、これについても取り組んでおります。

次、お願いします。

廃棄物は、実は、1Fの場合、どういう廃棄物があるかということ自体がまだよく分かっていない、分析が十分にできていないということから、性状を把握するということからスタートします。同時に、これを安全な状態で保管する、そして、これを処理して安定な物質、閉じ込め状態に変えていく、最終的にはこの廃炉作業の最後の段階で廃棄物を処分していくということになります。

実は、これが非常に難しく、廃棄物ストリームと呼んでいますが、この流れを、全体を最適化するように、このそれぞれの性状把握から処分に至るまで同時に開発していくという難しさがあります。

次、お願いします。

次の絵にありますように、性状把握であれば、例えば、統計論的なアプローチをしないと代表性をカバーできないということになってきます。そのために性状把握に力を入れる。それから、保管・管理、極めて重要です。まだ野積み状態にあるものを、一旦は保管に持ち込む、それから、処理・処分、これがどれぐらい合理的にできるかということが廃炉の最後の成否を担います。

次、お願いします。

そのために重要なのが分析であります。先ほど申しましたように、1Fの対象となる廃棄物とか燃料デブリというのは、そのものが持っている性状の幅が非常に大きいです。通常の、

ノーマルな正規分布にはなりません。対数正規分布と言いまして、この汚染を生じた過程が非常に複雑怪奇で、また、偶然が重なっておりますので分布が非常に広い。これをうまくマネージしていかないと廃炉の作業、あるいはコスト、時間に多大な影響を及ぼすということになってきます。そのために施設を確保するという、分析技術を発展させるということ、そのための人材を確保するという、あらゆる面で問題が発生します。サンプルの量も多いし、あるいは、性状も複雑であるということです。

そういうことで、右に書いているような、現存しているホットラボ、これは大洗や東海にありますJAEAの施設、大洗にあります民間の施設、それから、東電がこれから造っていく東電の総合分析施設、それから、現在建築中で第1棟は既に完成しましたが、国の補助金を使って造った大熊分析センターの機能を使っていく、こういうのを総動員していく必要があります。

次、お願いします。

分析の重要性をここに書いておりますが、左の絵にありますように、この廃炉の流れに沿って非常に分析というのはいろいろなところに影響を与えていきます。取り出し工法を決める、保障措置を決める、保管・管理を決める、処理・処分に関わる、それから、事故の解明に関わるという意味で、分析が正に非常にネックになるわけです。

そういう意味で、右にあります三つの輪にありますように、量、質、手法、人材、体制、あらゆるものがうまく回る必要があるという意味で、非常に重要な開発課題であると思っております。

次、お願いします。

燃料デブリのサンプルでは、この表に書いてありますように、直接分析、いわゆるサンプルを溶解して分析するような破壊分析と非破壊の分析ですね、回収されたものには手をつけずに外からの分析で行うというものの合わせ技になってくると思われます。

非破壊分析で言えば、アクティブ中性子法とか、パッシブガンマ線法とかですね、あるいは、X線CTとか、あらゆるものが関わってきます。また、破壊分析についても、質量分析を行っていくとか、あるいは、モフォロジーを調べるためにはSEMとかTEMとか、そういったものを使っていくとか、非常に、ここに充当していく技術の幅が余りにも広いということになります。

そういう意味で、この技術分析の品質を向上させるための非破壊、破壊分析を開発していく必要があるということです。

最後に1枚、私から申し上げたいメッセージを18ページに示しております。

まず、この福島第一の廃炉というのは、やはり、今後のエネルギー政策の一丁目一番地である、これはものすごく重要であります。それから、遠隔技術やロボット、あるいは分析、廃棄物、いろんな意味でこれを安全に進めるというために様々な技術、知見が必要であるということです。それから、三つ目に、1Fでやっていることというのは、恐らく原子力全体に波及できるものであるというふうに思っております。

例えば、分析と言いましたが、これは、恐らく日本の今後の原子力で起こってくるバックエンドとか、環境安全の確保とか、あるいは、一般廃炉とか、あらゆるものに展開できるというふうに考えております。

そういう意味で、当面、国によるこの開発支援を強くお願いしたいし、国としてはエネルギー政策の重要課題としてこの開発を御支援いただきたい、こう思っております。

それから、最後に、実は、この1F廃炉というのは、国というよりは東電の主体的な活動であります。東電自らが技術を開発していくということが求められますので、そこに対して政府、あるいは私どもNDFから東電はしっかり助言、指導していきたい、こう考えているつもりであります。

そういう意味で、原子力委員会様におかれましては、この1Fが持っている重要性、1Fに内在している技術の発展性、それから、この廃炉が確実に進んでいくという、東電が行っていくという、主体的に取り組み、これについて原子力委員会から、是非、大所高所から御指導いただきたい、こう思っております。

私からは以上です。

(上坂委員長) 山名理事長、非常に難解かつ複雑、大規模な廃炉作業の研究開発項目を非常にまとめて御説明いただきましてありがとうございました。特に最後のページのまとめにあります、福島第一の廃炉、そして、復興、これが日本の原子力の原点であるとおっしゃられまして、我々もそこから得られる安全教訓を含めて日本の原子力の原点であるということは常に申し上げていることでもあります。

それでは、委員会から質問させていただきます。

それでは、佐野委員。

(佐野委員) ありがとうございました。

山名先生からはもう何回も御説明をしていただいているのですが、最後に先生がおっしゃられたこと、昔アメリカのアポロ計画がアメリカにおける科学技術あるいは産業の裾野を広

げて、その後の経済発展に大きく貢献したというようなイメージを今一瞬受けたのですが、正にこの廃炉、今現在、東電、それから、NDFが行っている先進的な研究開発、科学技術的な開発を進めていくことが将来のいろんな方面での可能性を切り開いていくという印象を受けました。

それで、幾つか質問があります。一つは、大変な研究開発をされている中で、この事象については欧米の政府あるいは研究者も大いに関心があると思うのですが、国際的な協力や関与の面からどういう進展が見られているのか。それから、先ほど大変興味深い、気中工法と、冠水工法のお話をされたので、この従来の冠水工法に問題点があるわけですか。その辺りを御説明いただきたい。3点目に、研究開発が必要となる困難な技術課題が多数存在する技術に対してチャレンジをされていると思うのですが、分かりやすく、例えば、最も困難な技術課題というのを一つ、二つ、例として挙げていただければ幸いです。

以上です。

(山名理事長) 御質問ありがとうございます。

最初からいきますと、国際関係です。

まず、世界の原子力関係機関ないし国際機関—IAEAやOECD、NEAになります—はこの1Fの事故というものに対する非常に強い興味を持っているというのが一つ、それから、このレガシーと言われる非常に厳しい状態の施設を廃止措置に持ち込むということに対する興味、この2点を持っているわけです。

最初の事故自身については、海外は興味津々といいますか、喉から手が出るほど興味を持っておりまして、つまり、炉心溶融事故がどういう過程で起こっていったかということについて知りたいという動きがありまして、これについては、特に、OECD、NEA、あるいは米国のDOEやNRCがこの事故解明について積極的に調査をやろうということを経済活動として進めてきております。

我が国もそれに対してはある程度呼応しまして、現在は規制庁の方でその国際活動と連携してこの事故解明活動というのをこの廃炉においてやっているという、これが一つの例です。

それから、レガシーサイトの廃炉については、英国の廃炉機関、NDAと言いますが、それから、米国のDOEのサイトがたくさんレガシー施設がありますから、多少興味を持っているということで、私どもや東京電力、あるいは政府もそういう機関と連携した情報交換を行っております。お互いに学ぶということをやっております。

それから、ある程度基礎的なところについては、文科省の事業を使って日英、日仏、日露

もやっていたのですが、露は今停止しておりますが、そういう海外の大学と日本の大学がこの1F廃炉をテーマとして国際協力研究をやっています。

それから、開発の中で海外の企業の技術を取り入れるということもやっております、それが全体像です。

それから、二つ目の御質問で、従来の冠水工法の御質問でしたが、これについては、格納容器に水を満たしたら一番やりやすいというふうに当初考えておりました。スリーマイルの例もありましたので。

しかし、この格納容器に、実は水漏れ箇所がたくさんあります。パイプが貫通しているがゆえにそこが損傷を受けているんですね。そういう意味で、この格納容器だけを水漏れを止めて水をためるということはほぼ不可能という判断をいたしました。

そういうことで、この右端のは、今、ノーということになっておまして、左の二つが俎上に残っているということでもあります。

それから、最後に難しい技術開発ですが、幾つか御紹介申し上げますと、一つは、やはり、遠隔技術です。やはり、今回、我々が扱う遠隔技術の難しさは、ジオメトリックに非常に巨大であるということ、それから、放射線が強くてアクセスが難しいので、長いアクセスが要るんですね。非常に長い遠隔技術になるということ、それから、非常に過酷な雰囲気、ごみとかほこりとか湿気とかですね、あらゆるものがあります。そういう過酷な状況でそういうものを長期にオペレーション、メンテナンスしていかなければならないという、そういう遠隔技術とかメカニクス、ロボティクス上の難しさがあります。

放射線が強いことと言えば、半導体が放射線にもたないとか、センサーが難しくなるとか、中性子を検出するにしてもどこを測ればいいのかという、この設置が難しいというようなことがあります。そういう意味で、あらゆる条件的な難しさが絡んできます。

それから、もう一つ、もっと基礎的なところで、何が起こったかのメカニズムが分かっていないわけです。例えば、放射性核種がどういうふうに移動して、どういう凝固過程に入っていたかという基礎的な材料サイエンスがよく分からんというところがあります。汚染がどういうふうに吸着しているか分からないとかですね、そういうことが起こっているわけです。そういう意味では、この中での基礎研究というところも非常に難しいということがあります。

それから、もっと大きなところで言うと、この廃炉って、建築技術、土木技術になっていくわけです。さっきの大きな建屋を造って安全を確保するとか、地面をもっと頑強にしてい

かないかんとか、地下水が入らないようにするとか、単なる機械技術では決してないわけですね。

そういう意味で言えば、土木、建築、メカニクス、ロボティクス、基礎的な解明、安全確保技術、あらゆるものがシステムとして全体構築されなければ成立しない技術です。そういう意味で、ある意味で、非常に乱雑な系の過酷条件の総合的なシステム技術をつくっていくという難しさがあるわけです。

それぐらいにとどめたいと思いますが、一言で言うと大変難しい技術であるということがあります。

以上です。

(佐野委員) 取りあえず、ありがとうございました。

(上坂委員長) それでは、岡田委員、お願いいたします。

(岡田委員) 山名先生、ありがとうございました。

私は初めてお聞きするので基礎的なことになるかと思いますが、まず、4ページ目の意義と現状のところ、廃炉を安全、確実、合理的、迅速及び現場指向の視点でということなのですが、右側の図を見ますと、現場のニーズと書いてあるのですが、この現場の指向の視点というのはどういうことになりますか。現場の技術の人たちの話を聞くということになるのでしょうか。

(山名理事長) ありがとうございます。

岡田先生、日本の原子力ってですね、こんなことを私が言うのも変ですが、もともと海外にある原子力技術を日本に輸入しているところから始まっているんですね。しかし、海外というのは、実は、いろんな試験とか開発とか実験とか失敗とか、あらゆる現場的な情報を経験して、調べ尽くした知識ベースの下である原子炉という工学技術に発展させていっているわけです。

今回、この福島第一はですね、何か訳の分からない状態が一挙に出現して、それをマネージするための技術をつくるという知識ベースがまず全くないわけです。現場の状況も分からないし、それを設計するための機械的なデータとか設計情報すらない状態にあります。

したがって、この取組というのは、どちらかというところとアベイラブルな一般技術とか原子力技術のあらゆるものをうまく使うんですが、現場の状況を知った上で、そこで出てくる設計要求、デザインクライテリア、デザインリクワイアメントというのを見極めた上で、それがどういう技術になっていくかということをつかまないとまともなものにはなりません。

ということで、全ての原点が現場にあるということなんです。そういう意味で、現場からスタートするということをここでうたっておるわけです。今の御説明で御理解いただけますでしょうか。

(岡田委員) 非常によく分かりました。国民の皆様もよく分かって、先生の説明がとても明快でよく分かると思います。

もう一つですけれども、16ページのサンプル分析ですが、私、今の、佐野委員に対する先生の説明、よく分かったのですが、このサンプルというのも非常に放射能が高いわけですよ。

(山名理事長) はい、そうです。

(岡田委員) そういうものを分析するというのは、またミニチュアですけれども、そこに遮蔽があり、それから、技術の人たちが、分析する人たちが自分たちの身も守らなければいけないという、ある意味ではとても今までとは違う分析の手法が必要になるのだと私は思うのですが、いかがでしょうか。

(山名理事長) 中身としてはそのとおりなんですけど、今までにないと言うとちょっと言い過ぎでございまして、もともと日本では使用済みの核燃料とか放射性廃棄物で線量の高いものを50年ぐらいいろいろ調べてきた歴史があります。そのために原子力機構に、ホットラボと呼んでおりますが、遮蔽と遠隔装置が付いた実験施設がたくさんあったわけです。

また、民間でもそういった分析ができる施設を大洗に重電メーカーが造って、ここにNFDとNDCと書いていますが、民間の施設もあるわけです。そういう施設を使っていくということになります。そういう意味で言えば、そういう遮蔽付きの施設、あるいは、それを扱っていくというスキル、知識、経験というのは現に日本にあるわけですね。

ただし、注意しなければいけないのは、燃料デブリという本邦初の物質をそういうところで扱うという経験は初めてですから、そういう施設でこういうものを扱っていくという新たなソフトウェア、あるいは、安全措置、あるいは、それを分析するための設備をその遮蔽の中に置いていくというようなことが必要になってくるわけです。

そういう意味で、従来ある知見に基づきながらこのデブリにアプライできるような装置とか人材とか、スキルとかマニュアルとか、そういうものを整備しながらやっていくという取組になっていきます。

そのために、大熊に新しい施設を二つ造りました。経産省の補助金です。それから、東電は自分のお金で1Fの中に東電の総合分析棟というのを造っていく計画になっております。

そのような計画でございます。

(岡田委員) ありがとうございます。とても明快でよく分かりました。ありがとうございます。

以上です。

(上坂委員長) 山名理事長、上坂です。幾つか質問させていただきます。

まず、11ページですが、ここに廃棄物対策に関わる主な目標と図があります。これは、私も去年の9月に出席させていただきましたNDFの廃炉戦略ワークショップですね。その最後のところで議論になった、デブリの性状分析から廃棄物の処理・処分の方に検討を進める必要がある。そういうことに対応して、その検討の結果が出てきているというふうに理解します。

それで、具体的に言いますと、今後、廃棄物を使用済燃料扱いのもの、高レベル廃棄物、低レベル廃棄物、それから一般廃棄物に仕分け・処理・処分・保管というものがあるかと思うのです。ここまでの山名先生の御説明ですと、まだ燃料デブリの分析が途中であるので、ここを進めないとなかなか詳細が決まらない。そういう理解でよろしいでしょうか。

(山名理事長) そのとおりですが、性状が完全に把握できないとその後ができないということになりますと、その先がものすごく将来になってしまうんです。

したがって、ここに書かれている四つの緑のものは、実は、それぞれが幅を持ってよく分からんところがあるのを同時並行で進めていく、性状を分析しながら、こういう性状のものがくればこういう処分ができるという先行的な予見の下で、処分の可能性のあるものもピックアップしていくというアプローチをやるわけです。

そういう意味で、この絵の中で言えば、左側に戻るフィードバックの矢印がありますよね。ワンウェイで左から右に流れるだけじゃなくて、右で分かってきたものも実は左に戻しながらそこを最適化していくという、行きつ戻りつの全体最適なアプローチを取らざるを得ません。そういう意味でやっていく。

一方、性状把握はこの全ての原点になりますから、大至急分析を進めて、この右の三つの緑の枠をなるべく狭めていくようなアプローチを取る、そういう戦略を取っているということでございます。

(上坂委員長) 非常に分かりやすく説明いただきましてありがとうございます。正にエンジニアリングの課題。廃炉エンジニアリングというふうに感じております。

それで、次です。幅を持ちながら検査していくということに関して、16ページに、こち

らに詳細なサンプル分析と、それから、今の幅を持たせた非破壊計測の比較があります。つまり、今、行っているサンプル分析というのは時間を十分掛けて多くの情報をしっかり取っていく。そういう分析で性状を把握する。

しかしながら、実際に廃棄物処理にいったときに、全てを計測するわけではない。非破壊検査ですので限られた時間の中で、しかも最低限の情報を、それを大量の廃棄物あるいはデブリでやっていかねばならない。それが端的に表れて、ここに表現されていると思います。

それで、先ほど既に言及されたのですが、もう一度ここでの、非破壊計測での技術の現状と今後開発すべき項目を教えていただけると幸いです。

(山名理事長) ありがとうございます。

上坂先生おっしゃるように、この1Fの廃棄物の闘いの難しさは、一つに、性状分布の幅の広さ、多様性、核種も多いですし、そもそもの性状の分布幅、対数正規分布型になるわけです。

二つ目が、物量の大きさ、それから、従来の処分と言えば、埋設手法の違いに対して濃度区分のクライテリアが設定されていたわけですが、そのクライテリアに異核種が様々あるということから、そのまま適応できるかどうかよく分からんという問題があります。

それから、物質自身が均質物質でないということ、最も圧倒的な問題です。大理石みたいな、大理石だったらまだぼやっと見れば均質に見えますけれども、もう少し石ころ状のものが大きなマトリックスの中に分散しているような、非均質なものが結構多いはずなんです。

そういう意味で言うと、サンプル量が膨大になる。その分析数が膨大になる。その分析結果も非常に幅が大きいとなると、ものすごい幅を持ったものを扱うものになって、原子力規制庁から言えば、安全を担保するためにはその非常に広い統計幅の96%タイルを保証しろということになりますから、膨大な安全マージンが必要になるということになります。

そのために先生が御指摘のようにある種の統計的なアプローチを入れながら、非常に精度の高い分析を行う、あるいは、サンプルを取るところで、ベイズ推定と言うんでしょうか、合理的なサンプリングをやって代表性を上げていく、それをどこかできちんとベンチマークしてその性状を保証していくというようなアプローチが必要になってきます。

そういう意味で、統計的なアプローチと、例えば、そういう統計的なアプローチを支援するような非破壊分析法、非破壊分析であるスクリーニングをやって、その後の分析のターゲットを絞っていくとか、ある種の数値の保証をしていくとか、そういうことが求められます。

そういう意味では、非破壊検査が持っているアンサーテンティエーをできるだけ狭くする、

あるいは、検出感度を高くする、あるいは、サンプルの大きさをカバーできるようにするか、そういうアプローチがすごく大事になります。

それから、破壊分析の方でもやはり同じようなことが言えまして、少量のサンプルで答えを出すとか、時間が短くても答えが出るとか、プラスマイナスのエラーが小さい方法をやっていくとか、そういうことが求められていくことになります。

そういう意味で言うと、従来の放射化学的な分析だけでは全然できない、質量分析とか、その非破壊分析を総動員して合わせ技で今言った問題を解決するといったことになっていくかと思っております。

以上です。

(上坂委員長) ありがとうございます。

それで、非常に現象も複雑なこともあり、かなりの多くの材質が流入していることもあり、ますます先生がおっしゃっていることが理解できる次第です。数年前に、まだ試験取り出しというか、観察ロボットに付着していた微量な燃料デブリ、1、2、3号機からの。それらをサンプル分析して、ウラン、それから鉄、ジルコニウム、それからコンプリート系ですね。こういう主要な成分の、大体の成分の傾向が取れるのではないかと。私がたまたま見た資料は、何となくそういう傾向が見えたようなデータでもあったかもしれません。要するに、1号機、2号機、3号機の溶融過程がそれぞれ違いますので、そういう現象の違いによる性状の違いというのはここまで見えておりますでしょうか。

(山名理事長) 現在ですね、サンプル取れているものは、今、先生おっしゃったような、一旦気相側に微粒子として漏れてきたものが、オペフロとかですね、あるいは、場合によっちゃ環境中にもあるんですね。少し離れたところにもそういう微粒子が発見されているというのはあります。

そういうものと、それから、汚染水というか冷却水の中に溶けてきているような、溶けているというか、分散して出てきているようなものがあるし、それから、デブリとして格納容器にあるものとRPVの中にあるものということがあります。

実は、それぞれ別なプロセスを経て形成されている物質ですので、例えば、気体に出ているものは一旦蒸発過程を経ているとか、破碎したものが微粒子として空気で運ばれているとか、プロセスの過程がかなり長くなってきますから、それが含んでいる情報については、そのプロセスの情報も入っている可能性があるから、デブリの本体部分の情報とまた違った情報を持っている可能性もあるわけですね。

逆に、そういうものが持っている情報からデブリが形成された過程を逆に遡って推定するためのベンチマーク情報としても利用できるということになるわけです。

そういう意味で、今、出ているものは結構微粒子的な本命の、デブリから離れた、結果のもののある抽出されたものを見ているというところがありますから、状況証拠としては周りを絞りつつありますが、それだけで全てそのデブリの本命までたどり着けるわけではありません。

そういう意味で、そういうものの状況証拠を使いながら逆推定をして、更に中心部分に近づいて本命のデブリを分析していくというアプローチを併せましてだんだん情報が充足されてくるというアプローチになるというふうに思っております。その外の部分が、今、分かってきている状態かと思えます。

(上坂委員長) ありがとうございます。

それで、前半の方でも山名先生お話しでしたが、海外もとても興味を持っているということで。デブリの成分分析は事故解析にそのままつながりますので、これはただ廃炉のみならず、正に福島1Fの事故を現場から証拠を得て、また、分析していくということになりますね。

(山名理事長) 私はこの分析というのは、この廃炉において非常に重要な、ある種ボトルネックであり、あるいは、必要な要件であり、実は、この分析を支えるためには、さっき申し上げました、岡田先生の御質問にありましたが、施設が必要であり、それから、技術が必要であり、人材が必要である、それは、大学のようなアカデミーからアプリケーションまで幅広くつながっていくという、この奥深さですね、これがあると思うんです。

そういう意味で、原子力委員会様には、正にこの廃炉、あるいは原子力、日本の原子力を支えていく最も基盤的な技術の一つであるということをよく御認識いただきまして、この重要性を原子力委員会様と共有していきたい、こう考えております。

(上坂委員長) ありがとうございます。

ほかの委員の方々、よろしゅうございますか。

それでは、御説明ありがとうございます。正に、今、おっしゃられていただき、また、説明の後にもおっしゃっていただきましたように、この1Fの事故の重要性ですね、廃炉の重要性、それから、その技術の蓄積、そして、また、東電が主体的にやる廃炉への助言を原子力委員会としてはしっかりやっていきたいと考えております。

(山名理事長) ありがとうございます。

(上坂委員長) 山名先生、本当に今日、詳細な説明と質疑、ありがとうございました。これからもどうぞよろしくをお願いします。

(山名理事長) ありがとうございました、どうも。

(上坂委員長) それでは、議題1は以上でございます。

それでは、次に、議題2について事務局から説明お願いいたします。

(進藤参事官) 二つ目の議題は、使用済燃料再処理機構の使用済燃料再処理等実施中期計画の変更についてです。

こちらは経済産業大臣が使用済燃料再処理機構の使用済燃料再処理等実施中期計画の変更について認可をするに当たり、原子力発電における使用済燃料の再処理等のための積立金の積立て及び管理に関する法律の一部を改正する法律案に対する附帯決議に鑑み、経済産業大臣より原子力委員会に意見が求められたことによるものです。

本日は、資源エネルギー庁電力・ガス事業部原子力立地・核燃料サイクル産業課長の貴田仁郎様にお越しいただいております。最初に貴田様から御説明いただき、その後、委員との間で質疑を行う予定です。

それでは、御説明をよろしくをお願いいたします。

(貴田課長) 資源エネルギー庁、貴田でございます。どうぞよろしくをお願いいたします。

お手元の第2-1号という資料を1ページおめくりいただきまして、先ほど御紹介ありました、使用済燃料再処理機構の実施中期計画でございますけれども、再処理等拠出金法制定時の附帯決議に基づきまして、原子力委員会の御意見をお聞きし、それを斟酌させていただきながら経済産業大臣が認可するという事になってございます。

本日は、昨年御説明させていただいた計画案の変更点を御説明させていただきます。

なお、日本原燃が再処理工場及びMOX燃料加工工場の具体的な操業見通しをお示ししておりますのが、暫定の操業計画、これが2月10日に公表されてございまして、また、電気事業連合会が今後3年間のプルトニウムの利用の見通しをお示しいたしましたプルトニウム利用計画、これが2月17日に公表されております。また、プルトニウム利用計画については、既に原子力委員会から見解が示されたものと承知してございます。

それでは、簡単に計画の内容について全体を御説明した上で再処理機構から伺っております具体的な再処理の設定の考え方についてポイントを御説明させていただきます。

まず、一としまして、再処理につきましては再処理機構が再処理等拠出金法に基づきまして経済産業大臣の認可を受けた上で、再処理事業者である日本原燃に業務委託をござい

ます。

具体的な再処理案については、再処理工場の竣工が2024年度上期のできるだけ早期と変更されたことに伴いまして、昨年度から変更点がございます。

具体的には、再処理が開始される前の2023年度、それから2024年度がゼロというふうになってございます。また、2025年度は使用済燃料の再処理量は70トンというふうに変更をされてございます。

続きまして、二におきまして、再処理関連加工としてMOX加工の実施時期、場所等について記されてございます。

MOX加工に関しましては、2021年6月に再処理機構が経済産業大臣の認可を受けた上で加工事業者でございます日本原燃と委託契約を締結しております。

具体的な加工量については、六ヶ所MOX加工工場の竣工が2024年度上期と予定されていることも踏まえまして、2023年度、2024年度の加工計画は昨年度の計画同様ゼロとなっております。

また、2025年度につきましては、再処理工場の竣工時期の変更に伴いまして、加工量はゼロというふうになってございます。

三につきましては、再処理に伴い分離をされた放射性廃棄物及び操業に伴い発生した放射性廃棄物について記載されてございますが、こちらは今回変更がございませんので割愛させていただきます。

それでは、次に、再処理量の決定に当たって、機構が考慮しているポイントについて御説明をさせていただきます。

資料2-2を御覧いただければと思います。

まず、前提といたしまして、機構は2018年に決定をされました我が国におけるプルトニウム利用の基本的な考え方における現在の水準を超えることはないという記載を踏まえて計画を策定いたします。その上で、基本的考え方にも記載をされておりますとおり、再処理機構ではプルサーマルの実施に必要な量の再処理を行うこととなります。回収されたプルトニウムはMOX燃料として発電所で装荷・照射をなされるまでタイムラグがございまして、再処理工場においては4年前後というふうに想定をされてございます。

したがって、計画策定に当たりましては、その年に回収されるプルトニウムが加工されて時宜を失わずに消費される蓋然性など様々な観点を考慮して総合的に決定をする必要がございます。

先ほど御説明をいたしましたとおり、下の赤印でお示ししております処理実施計画の部分でございますけれども、実際のプルトニウム回収量を決定いたしますのが来年度、2023年度でございますけれども、これについては、日本原燃がまだ再処理を開始していないためゼロというふうにされてございます。

そして、再来年度以降についてでございますけれども、これはいずれにせよ来年度に改めて処理量の判断、申請が出される、将来の回収計画に係る箇所ということにはなりますけれども、24年度はゼロ、25年度に操業開始され0.6トンの回収が予定されているということになります。

なお、再処理による2025年度の回収分は2029年度前後に消費が見込まれるというふうに理解をしてございます。

これに対しまして、電力会社は現在4基でプルサーマルを実施してございまして、これら年間利用目安量は約2.1トンということでございます。

また、島根2号機については2021年9月に避難計画の了承と設置変更許可の取得がなされまして、2022年2月には松江市から、6月には島根県から再稼働について御理解を頂いたところです。

今後必要な工事を経て再稼働することとしてございますけれども、プルトニウム利用計画におきましても、2025年度以降、できるだけ早期に島根2号機でのプルサーマルを実施できるように取り組むというふうに記載をされているところでございます。

電気事業連合会によりますと、島根2号機でのプルサーマル実施した場合には全体としては少なくとも2.5トン以上の消費が可能となるということでございます。

加えて電気事業連合会はプルサーマル計画におきまして、2030年度に少なくとも12基でのプルサーマル実施を目指すということにしてございまして、今後更にプルトニウムの利用が拡大していくというふうに理解をしてございます。

回収されたプルトニウムは4年前後で利用されると想定してございます。回収と利用の関係について複数年度で見た場合も、例えば、2025年度については、今、申し上げたように余裕を持って利用が見込まれているというふうに考えてございます。

こうした状況を踏まえまして総合的に検討した結果、今回の実施計画においては、機構は2025年度について70トンの再処理量を計画値としているというふうに承知をしているところでございます。

利用の場面におきましては、各原子力発電所によって定期検査のタイミングが異なること

から、実際には毎年の保有量の状況や発電所の状況等勘案しながら毎年度アップデートをしていくことが重要だというふうに考えてございます。

御説明をいたしました2024年度、2025年度含めます再来年度以降の再処理については、機構において来年度改めて判断の上計画の申請がなされるということになってございます。その際には、改めて原子力委員会の皆様に御説明させていただきたいというふうに考えてございます。

私からの御説明は以上でございます。

(上坂委員長) 御説明ありがとうございました。

それでは、原子力委員会の方から質疑させていただきます。

それでは、佐野委員、お願いします。

(佐野委員) 詳細な御説明、ありがとうございました。

結論的にはこの数字は電気連からも、日本原燃からも事前にリリースしていただいておりますし、今回、経産省の方でそれらに基づく数字を入念にチェックされた上での今回の実施中期計画の変更についてという話なのだろうと思います。

結論的には、私はこれで差し支えないと思いますが、一つお願いは、2003年に示された利用目的がないプルトニウムは持たないという原則、それから、2018年7月31日の「プルトニウム利用の基本的考え方」を、是非、政府内のみならず関係事業団体、事業者等々に徹底していただきたいと思います。

以上です。

(上坂委員長) それでは、岡田委員、お願いします。

(岡田委員) 貴田様、御説明ありがとうございます。

私の方は、資料2-2の考え方のところで、回収されたプルトニウムが時宜を失わずにMOX燃料として装荷・照射され消費されることということについての解釈ですが、例えば、2025年度の再処理量、ウラン70トンと回収プルトニウム0.6トン、この0.6トンが時宜を失わずにMOX燃料になり装荷され、照射、消費されるのは2029年度になるということでしょうか。

(貴田課長) はい、ありがとうございます。

まず、佐野委員から頂きました点につきましては、しっかりこの原子力委員会の考え方、基本的な考え方も含めまして、これを踏まえた取組をしっかりとっていくように私どもとしても事業者に対してしっかり指示をしてまいりたいというふうに考えてございます。

それから、今、御質問いただきました点につきましては、いろいろ御説明申し上げましたとおり、プルトニウムを回収してから実際に加工して、ここにも少し書いてございますが、消費されるまでの間に設計・加工、あるいは輸送に掛かる期間というのがございまして、これをおおむね4年前後というふうに想定しておるところでございますので、御指摘のとおり、今、2025年度の回収分につきましては、おおむね2029年度前後で消費されることを前提に計画を立ててございますので、こういった計画を踏まえてタイムリーに消費されることを意図しているところでございます。

(岡田委員) 回収されたプルトニウムはしっかり消費するということが分かりました。どうもありがとうございました。

(上坂委員長) 上坂です。まず、この資料2-1、プルトニウム利用計画。いつも出てくる表ですが、これの一番下の所有量合計値ですね。今回は、この変更では2023年から3年間ということになっております。数字は増加していないということですね。これは、当委員会のプルトニウムの利用に関する基本的考え方に沿っているということで確認いたしました。

それから、資料2-2です。日本原燃の方が現在再処理工場を最終準備中で、ほぼ2年後に竣工予定で、また、MOX燃料工場も燃料供給が2年後ぐらいということであります。

この23、24年度の状況は、そういう準備状況ですので致し方ないかと思えます。その意味で、この2年間、とても重要だと思えます。その後は数字が出てきます。この操業に向けたこの作業を予定どおり安全裏に遂行するために最も注意すべき点というのは何でしょうか。

(貴田課長) ありがとうございます。

日本原燃におきましては、昨年末、再処理工場の竣工時期につきまして、当初、22年上期としておりましたものを2024年度上期のできるだけ早期にというふうに発表してございます。

他方で、日本原燃からは、この安全対策工事につきましてはおおむね昨年末で終了したということ、それから、第1回設工認は昨年末に認可を得られて、今、第2回の設工認に入っているということでございまして、日本原燃におきましては、今後、安全審査にしっかり取り組むというふうなことで竣工を目指していくという方針だというふうに承知してございます。

私どもとしても、まずは安全最優先ということが何よりも重要でございますので、日本原燃がこの安全審査に対して着実に、かつ、しっかりと対応するよう私どもとしても指導して

まいりたいというふうに考えております。

(上坂委員長) 今度は、プルトニウムの消費についてです。再稼働している原子炉でのMOX燃料の使用ということがあり、これに関して地元の理解が不可欠ということでもあります。最近の原子力政策の実行に関しても分かりやすい丁寧な説明が求められているところでもあります。

今後、この地元への説明、理解増進に向けて特に重視されていることは何でありましょうか。

(貴田課長) これは、エネルギー基本計画等でも強調してまいりましたけれども、地元の理解というのは非常に重要なプロセスだというふうに考えてございまして、これは、今まで事業者を中心としてやってきた面が多々ございますけれども、地元との関係での理解を得るというプロセスには国としても前面に立って事業者と連携しながらしっかり進めていくということが重要だというふうに考えてございます。

(上坂委員長) 正にこの2年、そういう地道な活動ですね。地元への理解増進の活動を行って、そして、いよいよ25年から大きくこれが動き出すということです。是非、この2年ですね。日本原燃。それから、発電所の方ですね、MOX燃料の燃焼をしっかり監督お願い申し上げたい。それから、この大きく動き出す2025年に向けて準備の方もぬかりなくよろしくお願ひしたいと存じます。

ほかに御質問ございますか。

それでは、御説明ありがとうございました。

それでは、本件につきまして、本日御説明いただいた内容や意見交換を踏まえまして、委員会で検討いたしまして、次回以降原子力委員会の意見を示したいと存じます。

それでは、議題2は以上でございます。どうもありがとうございました。

それでは、議題3について、事務局から説明をお願いいたします。

(進藤参事官) 今後の会議予定について御案内いたします。

次回の定例会につきましては、3月22日水曜日14時から、場所は6階の623会議室でございます。議題については調整中であり、原子力委員会のホームページなどによりお知らせいたします。

(上坂委員長) ありがとうございます。

その他、委員から何か御発言ございますでしょうか。

御発言ないようですので、これで本日の委員会を終了いたします。お疲れさまでした。あ

ありがとうございました。