

総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会
原子力小委員会 革新炉ワーキンググループ第3回会合

日時 令和4年7月1日（金） 9：40～12：00

場所 オンライン

議題 革新炉開発について

- 革新炉開発における課題について

1、開会

○黒崎座長

それでは、ただ今より、総合資源エネルギー調査会原子力小委員会、第3回革新炉ワーキンググループを開催いたします。委員及び専門委員の皆様方におかれましては、ご多忙のところ、ご出席いただきありがとうございます。まず本日の会議の開催方法などにつきまして、事務局から説明をお願いいたします。

○遠藤原子力政策課長

事務局でございます。本日のワーキングの開催方法につきましても、オンラインにて行わせていただきます。また本日の会議の様子は、YouTubeの経産省チャンネルで生放送をさせていただきます。オンライン開催ということで、皆様には事前にメールで資料をお送りしてございますが、Webexの画面上でも適宜、投影をさせていただきますので、よろしくお願い申し上げます。

2、議事

○黒崎座長

ありがとうございました。それでは議事に移りたいと思います。先日の第2回ワーキングでは、第1回に引き続き、革新炉開発の価値として、エネルギー安全保障や廃棄物問題について議論いただきました。今回は、こうした革新炉開発の価値を踏まえて、エネルギーをめぐる社会動向を踏まえた革新炉開発の課題について、事務局からご説明いただきます。また、プレゼンターとしまして米国原子力規制委員会 NRC から、米国における革新炉開発規制の導入の経緯について、また、米国原子力エネルギー協会 NEI から、米国における革新炉開発規制の課題、国際協力について、さらに、原子力産業協会から国内原子力

サプライチェーンの動向について、助川電気、東亜バルブからは、革新炉サプライチェーンの維持、強化に向けた各社の取り組みについて、ご説明いただきます。尚、ご都合上、NRC、NEIにおきましては、ご発表及び質疑応答の終了後にご退席となります。それではまず、資料 3、革新炉開発の課題について、事務局から説明をお願いいたします。

○遠藤原子力政策課長

事務局でございます。ご説明を申し上げます。資料の 3 をご覧ください。お時間のご都合上、ポイントを絞ってご説明をさせていただきます。まず、ページをおめくりいただきまして、2 ページ以降に、これまでのワーキンググループにおける意見の取りまとめということで、まとめをさせていただいてございます。2 ページが開発の方向性、時間軸。2 ページ、3 ページが以上でございます。それから 4 ページがプロジェクト予算、制度のあり方。それから開発体制、サプライチェーンのあり方。こうした議論をしてございまして、6 ページをご覧くださいますと、開発工程の悪循環と書いてございます。いただいたご意見も踏まえながらでございますが、1 つ、我々からご指摘をさせていただくとすると、その開発の方向性が不明瞭であった、ということが、いただいたご意見に共通する 1 つのポイントかなと思ってございました。で、具体的な建設のプロジェクトが創出されて、開発体制やサプライチェーンが結果として脆弱化をしており、さらに開発の方向性が不明瞭となる、という悪循環に陥っている、と。他にも当然、ポイントございますが、そこを 1 つのポイントとしてまとめられるかと思ってございます。ということで、ご指摘いただいたポイントも踏まえまして、7 ページ以降でございますが、いくつかの課題に分類をさせていただきまして整理をさせていただいた部分をご紹介します。そのなかでも、これまでにしっかりとご説明をさせていただけないというか、ご議論をさせていただいてないような部分として、特にサプライチェーンのあり方、それから規制のあり方、というところについて、本日はゲストを招聘をさせていただいてございますので、その点についても、今後の説明でちょっと深く触れてまいりたいと思っております。まず 1 つ目でございます革新炉開発の方向性、時間軸の明確化ということでございます。8 ページをご覧くださいますと、アメリカ、AP-1000、NuScale といったリアクターを対象に、しっかりと時間軸を設けて研究開発をやっている、という例でございます。それから 9 ページをご覧くださいますと、米国エネルギー省 DOE によるイノベーション支援プログラム、ARDP と。ここで実用化時期という左側の軸をしっかりと示しながら、具体的な目標設定をして、しっかりと予算と紐づけてお金を付けている、という例でございます。10 ページをご覧ください

さい。開発の方向性、イギリスと書いてございます。イギリスは、高温ガス炉に焦点を絞って、フェーズ A からフェーズ C まで、それから 2030 年代初頭に向けた時間軸。そこに向けた政府の取り組みというものを明確化をしております。それから 1 枚おめくりをいただきますと、フランスでございませう。いわゆる革新軽水炉、大型の EPR、EPR2 というものにつきまして、2028 年、2035 年までという具体的な時間軸を置く、と。それから小型軽水モジュール炉として NUWARD、革新原子炉について 2030 年のプロトタイプという指標を置いている、ということでございませう。12 ページ、13 ページに日本の例を載せてございませうが、お時間の都合上、割愛をさせていただきます。15 ページをご覧くださいませうと、原子力開発は設計段階で、様々なその機器の系統実証、そのための試験、燃料、照射など、幅広い R&D を行いながら進める必要があるということで、当然のことながら参画する関係者も非常に増えてまいりますので、開発の工程を事前に組んだ上で、それに対して政府が、どのような手当てをしていくのかというマイルストーンを示していかないと、こうした座組が組んでいくことができない、ということが言えようかと思っております。それから 2 つ目のかたまりは、17 ページをご覧くださいませう。予算、開発、施設整備ということでございませう。このかたまり、まず一言で申し上げますと、実証、実装のプロジェクトに紐づけた支援。プロジェクトに具体的にどのような形で紐づけるか、と。よく金額の多寡、金額が迫力が足りないという話が、いろんな方はおっしゃるんですけども、こういう観点に加えて、R&D 支援をしていくときのあり方としてプロジェクトベースでということが、できているかどうかという観点でございませう。アメリカ、イギリスの例を載せてございませうが、たとえば 18 ページをご覧くださいませうと米英と同様に、仏韓でもプロジェクトベースでの支援を具体化をしている、と。一方で 19 ページをご覧くださいませうと、日本の革新炉開発予算については、特にプロジェクト組成、具体的なプロジェクトに紐づいた研究開発の予算というものが、これは今まで途絶をしてしまっているという現状でございませう。こうした状況を踏まえて、プロジェクトのマネジメント能力も含めた地に足のついたというか、実態に即した研究開発予算のあり方を、どのように考えていくかというのが課題の 1 つ。それから 20 ページをご覧くださいませうと、施設整備と書いてございませう。革新炉の開発に必要な施設整備群ということで、これから様々やっぺいこう、ということになると、先ほど申し上げた通り、すそ野の広い研究開発が必要になりますが、その基盤となるようなインフラを、これをどのような形で整備をしていくかということも 1 つの課題となります。たとえば 21 ページをご覧くださいませうと、米国やカナダの例を書

いてございますが、当然、今まで使ってきたその基盤インフラのスクラップ、廃炉、それからビルド、リニューアルといったこともタイムリーに実施をしている、と。で、こういう形で、こうした基盤整備を行っているという例でのご紹介でございます。それから3つ目のかたまりにまいります。23 ページをご覧ください。全体の事業環境整備、制度の整備と書いてございます。まずは1つは、規制でございまして、今日、ご説明をいただくとここでございます。私からはイントロダクションでございますけれども、たとえばアメリカにおいては、ベンダーが規制当局に直接相談できるということで、審査前の審査制度というものを確立をしている、ということでございまして、ここについての審査前の指針についても、2021年に明定化をしているということでございます。24 ページをご覧くださいと、具体的な利点としまして、申請前の審査制度の利点ということで、とにかく予見性を向上させて、初期段階から意思疎通をしながらやっていくということでございます。25 ページをご覧くださいと、こうしたやりとりを規制当局、アメリカ NRC と NEI と産業界との関係で、それぞれ相互にお話をさせていただいて、産業界からの提案を受けて NRC のほうでお答えをいただいたということで、産業界のほうで案を作って働きかけ、共通の理解を醸成していくということが1つのポイントかと思っております。26 ページをご覧くださいと、近代化プロジェクト。許認可の近代化プロジェクトということで、共通の理解に基づいて、国研、NEI、NRC といった様々な関係者がこれを進めていくということが1つの例かと思っております。28 ページ、29 ページには、詳細ご説明申し上げませんが、英国カナダ等でも同様の取り組みが行われているということでございまして。1 つには、これアメリカに限らず、日本の行政におきましても、安全審査以外の一般的な規制行政におきまして、たとえば事前のノンアクションレター制度ですとか、サンドボックスですとか、様々な、その予見可能性を高めるための取り組みが行われてございますが、米国でも産業界、規制当局との会話のもとに、こうした取り組みが行われているということが言えるかと思っております。それから、その後、30 ページ以降に、日本においても発電用原子炉以外のところで、こうした様々な規制を、結果として先進的に行って、それが国際的にもエンドースをされている、といった例を書いてございますが、ちょっと時間の関係上、割愛をさせていただきます。34 ページ以降には、規制ではなくて初期投資、それから建設段階で必要になる固定費の回収というところで、そこら辺にどのような事業環境整備の一環としての制度措置を行っているかという例を付けてございます。ちょっと時間のご都合上、また、これまでもご説明している内容でございますので割愛をさせていただきますが、34 ページ

は英国の RAB モデル、35 ページは米国でのイニシャルコストのファイナンス。同様に、36 ページで書いてございますが、同様の取り組みを他の国々でもやっている。それから 37 ページ、38 ページは、トピックに触れるだけにさせていただきますけれども、原子力を進めるための考慮要素ということで、バックエンド、特に廃止措置。それから 38 ページに書いてございます、言わずもがなでございますが最終処分、と。こうしたところのバックエンドの事業、全体図を示して道筋をつけるということが予見可能性という観点から、当然の大きな課題になってくるということでございます。それから 40 ページをご覧ください。革新炉の開発をしていくに当たっての体制の整備ということでございます。アメリカもスリーマイルアイランド等ございまして、国内の原子力技術の維持開発ということが課題になった際に、民間の活力を活用して、いかにその国権、官民が連携をしてやっていく、というところに注力してきた、ということが 1 つのポイントかと思っております。41 ページをご覧くださいと、2015 年以降の DOE をはじめとした民間のイノベーションによる支援の流れをいろいろ書いてございます。結果といたしまして、政府支援を呼び水といたしまして、1 番下でございますが、2021 年以降に民間投資資金が呼び水効果で流入されたというような形でございます。それから 1 枚おめくりをいただきまして、同様にカナダでも、たとえばカナダ天然資源省のもとで、体制を作りまして原子力研究所、それから原子力公社、こうしたところでの役割分担、プロジェクトファシリテーター、それからその制度全体の担い手という形で、役割分担やっております。43 ページをご覧くださいと、GoCo モデルというものを右側に示してございますが、ここでのその官民の連携のモデルというものを 1 つ作って、民間の活力をいかに取り込むか、ということをやっているということでございます。45 ページをご覧くださいと、日本のこれまでの研究開発の例。失敗例ということも言えるかと思っておりますけれどもプロジェクトマネジメント、JAEA さん中心に、もんじゅ、研究開発機構を含めてやってまいりましたが、これが護送船団方式であったこと、という大きな課題と。それを含めて全体を統括していく機能というものが、今までの開発体制でも十分ではなかったのではないかと、ということが 1 つの反省として言えるかと思っております。それから飛んでいただきまして、サプライチェーンの維持、強化というところでございます。50 ページをご覧くださいと、世界の原子力市場の例を書いてございます。これは割愛をしております。これから、どのような形で市場が膨らんでいくかということを見越した上で、でございますが、51 ページ以降に米国、英国、それからフランス、韓国といったところのサプライチェーンそれぞれの、どこ

に強みがあるのか。どこのサプライチェーンの工程が残っているのか。で、それを踏まえて、どういった炉型をターゲットとして選択をして周知をしているのか。それに対して政府はどのような形で市場の選択をしているのか。たとえば、国内の新增設あるいは海外での事業展開、市場獲得という形で、それぞれどう絞っているかという観点から例をまとめてございます。お時間の都合上でございますので、ちょっと飛んでいただいて 65 ページに、各国のサプライチェーン、どのような工程に、どのようなメーカーがいるのかという例を付けてございます。これを見ますと各国、それぞれいろんな工程、全部あるな、というふうに見えるんですけども、やっぱり原発を運転してメンテナンスをしていると、いろんな工程が整ってくるということでございますが、製造というところで言いますと、たとえば肝心要の原子炉容器、蒸気発生器、蒸気タービンといったところについては、これは粗密があり、こうしたところが各国の違い、市場をどこにターゲットに置いて、サプライチェーンをどこに残すか、というところの設定に表れているということでございます。それから 58 ページ、59 ページに中国とロシアの例を書いております。今回はお時間のご都合上、割愛させていただきますが、ここは非常に手広くすべての工程をターゲットとして、それから国際展開というところも、ある種、その OECD のルールに縛られない国でもございますので、様々な形でその国内の新設、中国の場合ですけれども、プラス世界市場の獲得、ということで積極的に展開をしているということでございます。翻って、63 ページ以降が日本の国内のサプライチェーンでございます。先ほど、65 ページの例でもお示した通り、日本のサプライチェーン、全工程において強みを持ってございまして、これ、長年かけて日本のサプライチェーンを育ててきた、という営為でございますが、68 ページ以降でございます。国内の事業環境が変化をしていて、今もう、ものづくりの現場だって弱くなってしまっているということ。それから、そういったことが革新炉の開発においても、こうしたサプライチェーンのところ弱みになっているということでございます。それから 72 ページをご覧ください。サプライチェーンをこれからやっていこうとするに当たっては、先ほど申し上げた通り、諸外国同様の戦略の策定が必要ということで、どのような形で海外の市場を取っていけるかという市場獲得のポテンシャルというものも 73 ページ以降にお示しをしております。こうしたものを炉型ごとに想定しながら、これから作っていく必要があるということでございまして。ルール、課題を申し上げてまいりました。82 ページをご覧くださいと、これら 5 つぐらいにまとめて、お示しをいたしました。課題に対する対応の方向性ということで 82 ページ、83 ページに一覧的にまとめさせていただいてご

ざいます。まず 84 ページをご覧くださいますと、何よりも基本方針の明確化、開発のポートフォリオとロードマップを策定する、ということがございます。具体的には 85 ページですとか、それから 87 ページに具体的にイメージを示してございますが、このような形でポートフォリオ、それから技術、具体的なマイルストーンというものを日本においても明確化して関係者で共有し、予見可能性を確保していくということ。それから 2 つ目のポイントでございます。88 ページをご覧くださいますと、先ほども申し上げた通り、プロジェクトベースでの研究開発支援の強化。それから、そうしたプロジェクトベースでの出し方ということを考えますと、海外事情も参考にしまして、官民のリソースをいかに共有、育成をしていくかということで、政府の支援のあり方も柔軟化、対応化をしていく必要があるのではないか。それに合わせてインフラベースでの研究開発支援の体制も強化をしていく必要があるということがございます。それから、91 ページをご覧ください。導入に必要な事業環境整備といたしまして、まずはアメリカの事例も参考に、このあとご説明を賜りますが、産業界から規制当局に働きかけを行うこと等によりまして、共通の理解を醸成し予見可能性を確保していく必要があると。で、その上でプロセスを精緻化していくということ。それから 92 ページをご覧くださいますと、投資回収期間の長期化等への対応ということで、原子力の特性、投資回収期間の特性を踏まえた制度環境整備。それから、その下でございます。バックエンド問題への対応ということで、事業者単独ではなかなか解決が難しい課題に、国全体で対応していくということ、より明らかにしていく、さらなる踏み込みが必要ではないかということを書いてございます。それから 2-④でございます。94 ページでございますが、プロジェクトマネジメントを国全体で強化をしていくということ。先ほど申し上げました、護送船団への反省、それからプロジェクトマネジメント機能が全体で不足をしていたということを考えますと、役割を明確化するとともに全体を統括する機能を作りまして、そのなかに民間のプロジェクトマネジメントに通じた人材、ノウハウをどれだけ取り込んでいけるかということで、1 つのイメージといたしまして、95 ページの図でございますが、今ある状況から、どのような形で将来やっていくか。真ん中に司令塔組織、それから中核企業というものを置いてございます。こうした体制を作っていくことが必要ではないかと考えてございます。それから 96 ページでございます。サプライチェーン、先ほど申し上げました、どこに強みを持つか。で、日本の場合はあらゆるところに強みを、今のところ持ってございますので、そうしたところすべてに対して手を打っていくと。それから国内の市場だけではなくて、海外の市場も見ていくということ考

えますと、いくつか結論が出てくると思ってございまして。1 つには、まず海外のプロジェクトに対する参画のサポート。今までは日の丸のフルセット展開ということで、日本の電力、中核のメーカーがコントラクターの中心になって、全体で出て行ったところということに変えまして、個別のサプライヤー自らが販路開拓できるような、政府もコミットした全体でのサポート体制をどうやって作っていくか、ということ。それから、様々なサプライヤーチェーンがございます。1 つ 1 つ悩みは様々でございまして、たとえば部品素材の供給途絶。それから中小企業の課題としての、事業承継支援。それから技術人材、そういった技能の承継、そういったものに対しても様々な支援を、それぞれにパッチを当てていく必要があるのではないかとということで、それ以降にちょっと例を書いてございまして。たとえば 98 ページには、先ほども申し上げました海外の課題の、市場の獲得に向けた枠組みのイメージを書いてございまして。それから、それ以降は、ちょっと時間の都合上、ご説明は割愛をさせていただきますが、事業承継、部品の供給途絶といったところに対する手当てというものを書いてございまして。以上、全体、課題でございまして。尚、106 ページ、107 ページにですね、3 ポツとしまして、論点整理、たたき台と書いてございまして、今日はまず、104 ページまでのところを、我々がお示ししました、この課題を踏まえて、いずれこの 106 ページ、107 ページといった論点のたたき台というところにつながるような議論をできればと思いますので。まずちょっと、そこ、その辺りにつきまして、ご意見を賜ればと思ってございまして。以上でございまして。よろしく願いいたします。

○黒崎座長

ありがとうございました。それでは続きまして、資料 4 について米国原子力規制委員会 NRC の Mohamed Shams 副所長代理からご説明をいただきます。それでは Shams 副所長代理、よろしく願いいたします。

○Shams 副所長代理

どうもありがとうございます。このような機会をいただき、ありがとうございます。今日は、私たちが NRC で行っていることについて紹介します。私、Mohamed Shams と申します。この、副所長代理をさせていただいておりますけれども、原子炉規制局、革新炉及び非発電用原子炉のディレクターをしております。いくつか、私たちの取り組みを今日、説明をして、いかにエキサイティングな取り組みをしているか、説明したいと思っております。で、私たちが、業界が特にアメリカにおいて先進炉に関心を高めているということを説明していこうと思っております。次のスライド、お願いします。ありがとうございます。1、2 分使

いまして、特に我々にとって重要なこと、これは NRC でのカルチャー、文化なんですけれども、それを作ろうとしているという話です。規制の枠組みとして、我々アメリカで構築してきたもの、これは軽水炉を中心に考えられてきました。でも近代化が必要です。そして、アプローチを変えなければいけないということを理解しています。そして、新しい技術に合わせていく必要があるということ。ですので、私たちはビジョンを作りました。これは、原子力技術を可能な限り安全に使用するための新たなパラダイムの創出ということなんですが、2 つ、大事にしているところがあります。エネーブラーということで我々は、規制当局ですけれども、技術そのものを開発するわけではありませんけれども、それを促進する、円滑化する、そういった立場だと思っております。エネーブラーとは、そういう意味です。それから 2 つ目が、新しいアイデアを創出できるようにする、物事の正しいやり方を可能にするということです。我々、これまでは上手くいろいろやってきましたけれども。新しいアイデアとかアプローチを、皆さんが出して、そしてこの新しい技術に合わせて、それを促進していくことが大事だと思っております。ですから、今の状態としましては、新しい電力あるいは技術が必要になっているということです。我々はその擁護をするわけではないんですけれども、効率的な、そして効果的な形で、行政としてそれを促進していきたいと思っております。次のページをお願いします。ここで少しだけ、どういう関心があるのかってことなんですけれども。かなりの関心が高まっているのが、アメリカにおいては革新原子力技術ということで、こちらに出ていますように、予測されているのが、この 5 年の間ですけれども、10 以上の申請が出るだろう、と。ライセンシングのための申請です。潜在的な運転認可の申請は 6 件、と、今後の 5 年間で、それを予測しております。かなりの関心の高さだと思えます。それから 15 以上の事業者が申請前審査活動に取り組むであろうということ。先ほど、この申請前審査の話をしてくださいましたけれども、それです。そして我々、たくさんのトピカルレポートとか白書というのを受け取っています。これは、ベンダーが我々とのインタラクションのために使っているもので言うと、我々にエンゲージして、私たちが意見を返すというものなんですけれども、たくさんの技術があります。たとえば、熔融塩炉だったり、高温ガス炉だったり、いろいろな炉型がありますので、活動も活発にあります。ということで、ポイントとしましては、技術にも多様性があるということ。そして、軽水炉のみではなくなっているということ。たとえば、SMR も熔融塩炉もあるということ。それから 2 つ目は、皆さんに見ていただきたいのが、この研究炉。それから試験炉も重要であるということです。というのも、つまり

技術をサポートする土台になるものであるということです。そして、運転経験も一部ありますので、それなりに関する取り組みもされています。それから、この申請前審査の話をしましたけれども、まだ早い段階ではありますけれども、とても我々にしてみれば、早い段階からベンダーと意思設定を持ってやりとりをすることが大事だと思っております。フォーマルなライセンスの文書もあるかもしれませんが、それ以外にホワイトペーパー、白書のようなものもあって、そういったものを通じてフィードバックを返すということをしています。で、リスクを低減することに、これは役に立つと思っております。より明確にし、予見性を高めるということ。早い段階で問題を検知することができると思っております。そしてたくさんのガイダンス文書も出しております。つまりこのプロセスを、どのように効果的に使うことができるのか、価値を最大化できるのか、それを示すような文書も出しています。それからもう1つ。このスライドに関して申し上げるのは、我々、規制としてやはり、このアジャイルなライセンスアプローチが必要だというふうに考えております。つまり迅速に、そして合理化された、フォーカスを安全に当てたレビューをしなければいけないというふうに考えております。そして、いろいろなこの技術が出てくるなかで、効率的にそれをやっていかなければいけないと思っています。次に、先ほどのスライドで出てきましたけれども、規制の枠組み、革新的なところ。Part50、52 についての言及がありました。そこについて、お話をしたいと思います。振り返ってみると、これまでの枠組みは軽水炉向けだったということ。ここから、かなりの部分を規制ガイダンス、ツール、変えていく必要があると考えています。特に規制に関しては、大きなステップを取っています。セキュリティ、それから非常時計画、環境レビューなどについて。特に中心になるのが、新しい許認可のアプローチです。リスク情報を活用した、そして影響を重視したやり方ということになります。これは、その影響を重視したというのは、今のやり方だと思っております。これを Part53 と呼んでおります。今現在その規制を作っている最中で、これはスケジュール通り進んでおりまして、24 年末には出したいと思っております。これは次のステップということになります。すなわち、リスク情報活用ということで、これまでもやってまいりました。いろいろな規制分野で。ですが、これはまた新たなステップということになります。すなわち、いろんな分野、たとえばスタッフ、ライセンス、オペレーター、あるいは緊急時対応、セキュリティ、こういったすべてに関わるものです。事業者としては、できるだけフレキシビリティを提供したいと思っております。そして、予見性を確立するということです。そして、この影響度重視のアプローチは、様々な技術

があるなかで一番適したアプローチだと考えております。柔軟な運用ということをも可能にし、そしてできるだけコラボレーションをベースに講習、ならびに事業者と協力しながら進めていきたいと思っております。そして、様々な文書をドラフトとして出し、実は今朝もミーティングをしたんですけれども、既に Part53 について何がされているのかということの議論を行っております。次です。Part53 というのは、影響を重視した、リスク情報を活用していると申し上げました。ここ数年、産業界と協力をして、ライセンスのアプローチの近代化に取り組んでいました。53 の一部というの、その近代化プロセスということで。このアプローチというの、これまで以上に PRA をベースにしたもの、確率論的な安全解析をベースにしているということです。たとえば、このライセンスベースとなる実証ですとか、あるいは多重防護ですとか。こういった、あらゆる観点を取り込んでおります。効率のよいアプローチと考えております。他にもアプローチはありますけれども、これらを使って特に安全上、重要なところに注目をしたアプローチにするということです。そしてさらに、この申請の情報、申請書類の量もその安全度合いに、安全部類によって変えていくということです。で、規制側としても重要なところにちゃんと注目をするということです。あと、このスライドは簡単に済ませたいと思います。これは許認可の近代化の仕組みを示したものです。従来のアプローチでは、事故をまず設定し、そして設計上、ちゃんとそういった事故に耐えられるということを示さなくてはならない、と。それに対して、この近代化プロセスのなかでは、より 1 つ 1 つの設計固有のアプローチということができます。で、いろいろな実証があります。それぞれの発生頻度を示しております。青い線、これがこの許認可のリミットということになります。これは線量ベースで見たものです。で、それぞれのシナリオ、それぞれのデザインが点で示されております。で、この青い線、これがどれだけの安全裕度があるかを示している、ということになります。ということで、これはそのデザインの設計が、最適かというのを、そのそれぞれのグレードで最適化できるようになっているということです。次、お願いします。簡単に、次にご紹介したいのが、規制を革新化する、そして許認可のアプローチの近代化をするということに付け加えて、もう 1 つ取り組んでいること。すなわち、組織、人の育成の部分です。で、これはスタッフも管理職も、この分析ツールを使いながら、アカウントビリティを發揮しながら仕事をできるようにするというです。こうすることによって、適切なレベルの注目を、大切なところにできるようにするというです。たとえば、研究炉、実験炉のスタッフと、それから革新炉というの、そのリスクのレベルというのが、シナジーがあ

るわけですから、これによって正しいところに注力することができるということになります。次、お願いします。こちらのスライドですけれども、これは国際協力ということに関するものです。これも最大限、活用をしております。IAEAでも、非常にアクティブに私ども、活動をしておりますし、そこでいろいろと学んでいることも多いです。様々な活動に参加をしております。ガイダンス、規制のポジション問わずです。もう1つ、国際活動ということで大切なのが、カナダ原子力安全委員会 CNSC との協力です。協力の覚書がございます。この3年、非常に上手くやっております。X-energy、Terrestrial など、こういったその革新的な技術について、たとえば共同のレポートを出すということをしております。タピカルレポート、ホワイトペーパーなどございますけれども、それを見ることによって、これらの文書が規制側にとって、この要件、あと、合っているかどうかということを見ることができる。で、戦略的に新しいプロジェクトも見えております。で、この米加の協力ということをさらに進めたいと思っております。以上です。ありがとうございました。

○黒崎座長

ありがとうございました。続いて、資料5について、米国原子力エネルギー協会 NEI の Marc Nichol シニアディレクターから、ご説明をいただきます。それでは、Nichol シニアディレクター、よろしく願いいたします。

○Nichol シニアディレクター

おはようございます。では早速、次のスライドをお願いします。これは様々な技術を網羅したものなんですけれども、常にこのようないろいろな技術があるということ、話が出ています。軽水炉型の SMR とか高温ガス炉ですとか、マイクロ炉というのは、リモートの遠隔地に向いているとか、いろいろと出ているわけですけれども。アメリカでは、60 ぐらいのデザインが出ています。そのうちの少なくとも 12 は、とても成熟度が高いということで、先ほどのプレゼン、Shams さんのプレゼンでも出てきました。NRC のほうの検討の対象になっているということ。そしてオープニングのスライドのところ、コストの問題、それからスケジュールの問題というのがありましたけれども、たとえば 300MW、30 万 kW というのを考えておりますけれども、スケジュールとしてはだいたい 8 年から 10 年ぐらい、というのが最初の初号機ということです。ですから、申請の準備が 2 年、そしてそれによって許認可を得て、だいたいそのあと 3、4 年かけて NRC からの許認可を得て、そしてさらに 3 年、4 年で建設というスケジュール感です。で、複数のものを、繰り返し繰り返しやっていくと、だんだん、だんだん時間は短縮されていくということで、だ

いたいトータル 5 から 8 年ぐらいになると思います。マイクロ炉のほうは、もっと短い期間でできると思います。小さいですし。ということで、この許認可も建設も、もっと短期間でできると思っております。だいたい 3 年から 5 年ぐらいというのを、マイクロ炉のスケジュールとしては考えています。コストに関してなんですけれども、グリッドスケールのリアクターというのは、だいたい 3,000 から 4,000 ドルというのが kW 当たりということなんですけれども、マイクロ炉は、もっと高くなります。なぜかという、これはサイズから来るところです。だいたい 300MW の原子炉というのは、だいたい 10 億ドルぐらいですね。そしてマイクロ炉というのは、だいたい数 MW ということで、そうするとだいたい 1 億ドルぐらいでしょうか。で、報告書も出ておまして、そのなかには、その情報がたくさん載っておりますので、チャットのほうにアクセスの仕方を書いておきます。それから、この安全性についても、触れておきたいんですけれども、今、この大型の軽水炉の安全性というところ考えたときに、やはり世界でも特に安全性は高いというふうに、この産業、労働安全の面でも、高いと言えらると思います。非常に堅牢な作りになっている、頑丈です。そしてまた、規制もしっかりしていて、運用性能も高いということなんです。そして革新炉というのは、さらに安全性が向上していきます。やり方は幾つかあります。詳細は省きますけれども、内在的な固有の安全機能です。たとえば重力、それから自然循環、それからポンプとか弁のようなアクティブなコンポーネントが少ないということなんです。これらはアクティブなので、故障するリスクが高いということ、それからリスクの低減もあります。つまり、放射性核種のインベントリーが炉心のなかで少ないということ、それからまたこの安全性が向上したことによって、起こり得る事故はより少なくなっているということ。仮に起こったとしても、勘案のやり方もいろいろとあるということがメリットです。それから、最後、緊急時対応なんですけれども、緊急時のためのいろいろとそのゾーンが設定されていたり、対応策が講じられていたりということをしてはいますけれども、たとえば取り組んでいるのは、たとえば、追加的な冷却材だったり、あるいは電力がいらぬというようなメリットがあります。仮に事故が起こったときに、この自然循環のおかげで、もう永続的に冷却をすることができるという、そういうことからきています。このような安全性の強化、プラス、サイズが小さいということに合わせて、結局よりシンプルなものになります。このシンプルさというのが、より安さにもつながっているということです。すぐに利用できる市販されている機器を活用することができますし、かなりの 60 ~80% の機器は工場で組み立てることができます。これによって品質もアップします。そ

れから製造能力も増えますけれども、それだけでなく、同時並行でいろいろな作業ができるということで、より迅速な建設ができるということです。つまりサイト、現場でやらなければいけない工事等が減るということなんです。そして向上したパフォーマンスということなんですけれども、非常に高温で運転されるようなものがありますけれども、より効率が、熱効率が高くなるということ、それからオペレーショナル・エクセレンスにもそれにつながるといえることが言えます。アメリカにおいては、たくさんの政府による支援がなされています。これは連邦のプログラムだけではありません。たくさんの発表のなかで、連邦のプログラムが紹介されていますが、州による支援のプログラムもありますので、それを説明します。こちらアメリカとカナダの地図です。これは州の方針、政策として、革新炉のサポートをしているということ、そしてまたプロジェクトが計画、あるいは検討されているということで、ボートルの 3、4 号機というのが AP1000 ですけれども、他にも革新的な炉というのはあります。グリッドスケールだったり、マイクロ炉だったりということなんですけれども、これらはすべて、導入展開が 2030 年まで、ものによってはもっと手前で導入が計画されています。合わせると 20 ほどのプロジェクトがあります。これは北欧などもありますけれども、そういったもの、北米以外を考えると、だいたい 30 ぐらいあります。このあとバックアップのところに、それぞれのプロジェクトの説明のスライドもあります。誰がオーナーで、誰が開発をしてということが書いてあります。それからどういう炉型なのか、そしてまたそれがオンラインになる予定はいつなのかということです。そして 3 つのかたまりのポリシーがありますけれども、どういう方針があるかということ、たとえば、新しいもう原子力は作らせないというような政策もあったりします。原子力はもうやらないというような、これはその、使用済み燃料の問題があったりということがあります。特に今、しかしながら、炭素の排出を避けるためには、原子力が必要だという考え方もあります。それからまたもう 1 つのグループというのは SMR を始めつつあるというところ、それから 3 つ目の法的な取り組みということで言いますと、サポートプログラム、たとえば、税制による補助などを行っているところです。ということでまとめますと、もう目に見える形で、いろいろと動きが出ております。そして初期の実証が 20 年代に入ってから、少なくとも私の知る限り、6 つが 20 年代中に実用化されるだろうというふうに思っております。また、大規模な展開に向けて、需要もあるということです。今の推定では、アメリカでは 100 ギガワットから 300 ギガワットの先進炉を 2050 年までに必要とすると。ということは、今の原子力の倍ということになります。それらの需要がある

ので、それは脱炭素ということで必要だということです。今認識されているのは再エネだけでは十分ではない、信頼できるクリーンエネルギーが必要である。で、原子力しかないということです。その認識をベースに、連邦政府も州政府も進めております。ただまだ課題もあります。まずオンタイム、オンバジェットで実現する必要がある。ボーグル 3、4号機はコストもスケジュールも超えている。そういう実績をアメリカではみんなよく知っている。日本はオンバジェット、オンタイムでの建設というところでは優秀かと思えますけれども、それから、非軽水炉で使われる高純度低濃縮ウラン燃料（HALEU 燃料）が商業的に利用可能ではない、ということで、それも 1つのリスクになります。それから規制上の効率性も鍵です。ということで、NRC が今なさっていることをわれわれはすべて非常に心強く思っております。それから強固なサプライチェーンを確立する必要があります。6つのリアクターだけということであれば、今のサプライの能力で十分なんですけれども、数百、数千のリアクターをアメリカだけでも作るということになると、サプライチェーンを構築する必要があるということになります。以上です。

○黒崎座長

ありがとうございました。それではこれから、Shams 副所長代理 Nichol シニアディレクターからのご説明について、20 分間程度の質疑応答に移らせていただきます。ご発言、もしくはご質問を希望される場合、オンライン会議システムの手を挙げる機能にて、発言表明していただくようお願いいたします。順次こちらから指名いたします。なお、事務局の説明については、のちほどの自由討議の際にご発言いただくようお願いいたします。それでは松久保委員、よろしくをお願いいたします。

○松久保委員

プレゼンテーションありがとうございました。NRC の Shams 副所長にお伺いしたいんですけれども、規制に当たって、大変作業がたくさんあると思うんですけれども、スタッフの数は何人いらっしゃるんでしょうか？あと、その部門の予算について、幾らぐらい予算を持っていらっしゃるんでしょうか。また、規制に関して、炉の審査、事前の相談から、最終的に認可するまでの期間はだいたいどれぐらいを想定されているんでしょうか、その 3点お願いいたします。

○Shams 副所長代理

ありがとうございます。まず、2 目のご質問から、まず時間としてどれくらいかかるかということですが、非常に堅牢なパブリックプロセスというものが既に出来上が

っております。すなわちステークホルダー、それから一般公衆と、十分にコミュニケーションをするということを重視しております。なので、規制そのものはそれほど時間かからないんですけども、いわゆるその公聴会などを開くというところに時間がかかるということです。だいたい5年ぐらいでしょうか。このルールメイキング、これもうちょっと短くしたいと今、取り組んでおります。だいたい4年ぐらいということを目指しております。今、既にそこは着手しております。どうなるか、様子見ということになりますけれども。それから、スタッフの数といたしまして、私のところには部門、およそ100名です。ただいろいろとやっております。規制のみではありません。規制そのものでは、推定で、年間で10人がフルタイムでやっていると。ちょっとそれは変動するところもありますけれども、だいたいの大まかに言うと、だいたいそれぐらいかと思えます。

○松久保委員

あともう一点、予算についてはどれぐらいを、年間予算どれぐらいなんでしょうか？

○Shams 副所長

年間予算、私どものプログラムは人で考えると、100名ぐらい、現在。で、金額で言いますと、予算はだいたい3,500万ドル程度ではないかと思えます。

○松久保委員

ありがとうございます。

○黒崎座長

それでは次、遠藤委員お願いいたします。

○遠藤委員

ありがとうございます。まずNRCにご質問させていただきます。小型モジュール炉につきましても、安全性の向上が、設計上、技術的に担保されている前提ですが、UPZに対する考え方を改めて教えていただけたらと存じます。当然、UPZの範囲は小さくなると思われるのですが、いかがでしょうか。あと、NEIに伺いたいのですが、HALEU燃料についてでございます。そもそも世界的にロシアの燃料への依存度が高いなかで、またこの新しいそのHALEU燃料に対応しなければならない難しさを、また同時に抱えていると思うのですが、この燃料に関しての業界としての見方を教えていただけたらと存じます。

○Shams 副所長

EPZの話が私が先にしますか？

○Nichol シニアディレクター

はい。EPZの話、どうぞ。

○Shams 副所長

どうもありがとうございます。確かに従来われわれ、規制のなかでは、緊急時のプランニングゾーンというのがありまして、特にこれ大型の軽水炉の場合は、大型のものを想定した形での設定がされていまして、つまり10マイル、これ半径10マイルというふうに設定されていまして。マークさんがおっしゃったように、私のスライドでも書いてありましたように、サイズがいろいろあります。インベントリーとして、この核種が、量が違います。ですから、スケーラブルアプローチというのが適切なアプローチだと思っています。つまりわれわれ、今、規則も作ろうとしているところなんですけれども、アプローチとしましては、やはりその炉型の影響がどれぐらいなのか、仮に事故があったときにサイト外への線量としては、どれぐらいのものが予測されるのかってことを考えた上で、スケールに合わせます。ということで、どのような事象が予測されるのか、そしてソースタームについても明確にした上でオフサイト、サイト外での線量を見積もるということです。新しい規制に関しては、EPZの境界のところ、96時間で1レムという数値にしております。これが適切なレベルであるというふうに考えています。だいたいその境界で考えたときにここで、このような設定であれば、公衆を守ることができると思っています。どうぞ。

○Nichol シニアディレクター

はい。ありがとうございます。HALEU燃料に関してなんですけれども、われわれが知る限りロシアが唯一のHALEUを作れる国、今日はということになります。もちろん、ウクライナの侵攻があったので、もはやアメリカでそれを入手することは叶いません。あるいはアメリカ以外でもたくさんの国がそれをもはや入手できません。そうすると、じゃあどこからHALEUを入手できるかってことで、あまり選択肢が、短期的にはありません。かなり高濃縮ウランということで、これをダウブレンドすると、だいたい90%から20%まで下げてということなんです、これは他の用途に使われるために取り置かれてるもので、それを使うわけにはいかないということです。たとえば、生産を、商業的にすることも考えなくはないんですけれども、これも難しいんです。ということで、その商業的なサプライヤーと話をすると、彼らは投資をする気はないと。つまりHALEUを作るための投資は十分な需要が出てくるまではやるつもりはないと言っております。そして原子炉を作って、あるいは炉を作って、需要を喚起しなければいけない。そうすると鶏が先か、卵が先かみたいな話になってしまうわけです。ですからわれわれこの問題、解決しなければい

けないんですけれども、そのなかでファンディング、資金提供の計画を作りまして、少量を 2027 年ぐらいからでしょうけれども、25 トンぐらい作るということを計画をして、それをわれわれはまずそれを購入して、そしてその商業的なキャパシティーで使えるようにだんだんつなげていくということです。Centrus に対して、パイロットのプラントを作って、そして HALEU の燃料を作るようにということですけれども、これはあまりにも小さ過ぎますので、あまりにも革新炉のためには足りないということです。ということで今のところ、まだソリューションはないわけです。2027 年までどうするかはまだ見えていません。今、取り組んでる最中です。

○遠藤委員

お答えありがとうございました。

○黒崎座長

はい、それでは続いて高木直行委員、お願いいたします。高木先生、ミュートになっているようですので、ミュートを外して、ご発言お願いいたします。

○高木直行委員

申し訳ございません。ちょっと音声聞こえてませんでした、すいませんでした。Marc Nichol さんに、今と関連する話として、UPZ に関係することですけれども、小型炉は放射能のインベントリーが少ないので、リスクを低減できるということですが、この日本において、カーボンニュートラルに貢献するには、複数基の小型炉を作る必要があります。結局 800 メガワットとか、1,000 メガワット必要であれば、原子炉の数が増えるということですが、そうすると出力と放射能は比例してきますので、結局、大型炉 1 基と同じことになるのではないかと。複数基を持った 1 つのサイトの UPZ はどのように考えられますでしょうか？

○Nichol シニアディレクター

そうですね、先ほども説明がありましたけれども、EPZ のベースになるのは線量の一般公衆への影響がどうなるのか。そして線量が 1 レムに達するところで線を引くと。それはその環境保護庁が設定している標準になります。EPZ をそのように設定するというのは、適切なやり方と考えています。さて問題は、小型炉がたくさんあって、インベントリーは小さい。EPZ はたとえば 100 メートルぐらいとなつたときに、それでいいのか、それともたくさんの炉があって、1 カ所、あるいは数カ所にそれが集中している。たとえば NuScale は 12 モジュールの NuScale ということであれば、ほぼ 1,000 メガワットになりま

す。そうすると、EPZはどう設定すればいいのか、サイトバウンダリーなのか、それとももうちょっと大きめにする必要があるのか、そこは、結局オーナーとそれから地元、コミュニティの間で決めるべきものだと考えています。なので、いろいろな設計でそこは対応は可能だというふうに考えております。

○高木直行委員

ありがとうございました。

○黒崎座長

高木先生、よろしいでしょうか。

○高木直行委員

ありがとうございました。

○黒崎座長

それでは続いて斉藤委員、お願いいたします。

○斉藤委員

ご説明ありがとうございました。NRCのShams副所長代理に質問があります。ご説明にもありましたとおり、革新炉には、これから、さまざまな利用のされ方が考えられると思います。特に発電以外の利用で、たとえば水素製造のように化学プラントなどと接続される場合、これから新しいリスクが想定されると思います。たとえば化学プラント側の不具合が、原子炉側に波及したり、その逆もあり得ると思いますが、そういった新しい種類のリスクについて、どのようにお考えでしょうか？

○Shams副所長代理

ありがとうございます。いい質問ですね、われわれ、今まさに検討中の課題でもあります。従来、軽水炉であっても、われわれはオフサイトのハザードということを考えてきました。たとえばバージだろうが、鉄道だろうが、船だろうが、たとえば爆発とか、あるいは飛行機の墜落とか、そういったことも考えてきたわけです。ですからこれはその水素生産であっても、このいろいろな施設での何か問題があったとき、どの程度のその特定の施設、あるいは生産が、このプラントに影響を及ぼすのかってことを考えます上で、そのハザードをきちんと考えなければいけない、それに対処しなければいけないというふうに考えています。それから新しい技術というのは、その化学反応というものも考えなければいけない。たとえば発電用であれ、そうでなくても、やはり化学物質ということであれば、それについて、その化学反応についても考えなければいけないということで、規制のなか

にもそれを織り込んでいくつもりで検討しています。

○斉藤委員

ありがとうございます。

○黒崎座長

はい、それでは続きまして、山口委員、お願いいたします。

○山口委員

山口です。ありがとうございます。3点ほどお聞きしたいんですが、1つは Marc Nichol さんに。いろいろなタイプの炉は、産業界で開発されてるんですけども、そのなかで開発の比較的初期の段階から規制の方が関わっていただくということの重要性を指摘していただいたと思います。どの段階からどのような形で規制に関わっていただくというのが適切でしょうか。これが1つ目です。それから2点目。Mohamed さんにお聞きしたいと思います。NRC の新しいタイプの炉に対する取り組みはとてもアジャイルで、素晴らしいと思います。規制をより良くしていくんだと、変えていくんだということの重要性を指摘されたんですが、一方で、当然規制は、今の規制からダウングレードしてはいけないものなわけなので、そうではなくて、規制をより良くするということに対しては、やはり慎重な意見もあろうかと思います。その点について、お考えを聞かせてください。それから3点目、もしできたらお二人にお聞きしたいんですが、お話のなかでアメリカは非常に国立研究所が施設とか、研究者とか技術、知見持ってると思います。国立研究機関が、どのような形でこの革新炉の開発、規制に関わっているのか、それを教えてください。以上です。

○Nichol シニアディレクター

とてもいい質問、ありがとうございます。まず産業界での規制の、申請前のやりとり、コラボレーションということでお話しをしたいと思います。申請前のエンゲージメントプロセスをこの Shams さんのほうから説明がありました。そういったものが提供されてることを産業界としても歓迎しています。NEI は規制当局とのエンゲージメントプランのガイドラインを出しております。どういった形で規制とエンゲージメントを取るのかということに対するガイダンスです。アプローチはいろいろとあると思います。特に申請前のエンゲージメントでは、1つでは、たとえば NuScale などが1つの極端な例だと思いますけれども、もう8年近く、その申請をする前からエンゲージメントをしていました。逆に、業者によっては6カ月とか、それ未満のエンゲージしないところもあります。エンゲージメントはやはりメリットがあると考えています。NRC が設計を理解できるということ。

NRC の考え方をまたどういった質問が来そうかをあらかじめ把握することができる。それだけ申請の質が上がり、審査の成功率合いも高まるということになります。もちろんコストはかかります。ということで、制約あるかと思えます。8年というのは、実は必要以上だと思えます。2年か3年か、何が適切なのか、ちょっとまだ分かりませんが、でも大切なのは、何と言っても、この申請前のとき、NRC というのはコンサルタントではないということです。どういうふうにやればいいのかということをお教えるわけではない。あくまでも独立の規制機関です。独立性は重要です。NRC の大原則の1つは、その独立性、ただし、それは、アイソレートしてるということではないということです。つまり申請者と、やっぱり規制側が、結局同じものの、その1つのコインの両側、お互いが必要であるということですから、そのコラボレーションが最も大切だと思っています。

○Shams 副所長代理

ありがとうございます。もうそのとおりだと私も思います。これ今、進化中のプロセスです、この申請前のアプリケーションというのは。できるだけ最適化をしたいと。最大限の努力をしております。ある意味パートナーシップです。ある意味独立性も大切です。おっしゃるとおりです。適切な独立性を維持しながらやる必要があります。ただこういった技術、そこには新規な側面がある、リスクもあるということは認識しておりますので、われわれの専門知識を共有をして、そして、明確な答えをベンダーに出すということが大切だと思っております。もう1つのご質問、そのダウングレードさせない、規制を改善しなくてはならない、おっしゃるとおりです。われわれは近道はしないと。それは決してその安全基準を下げるということが目的ではない。そうではなくて、よりフレキシビリティを高める。そしてフレキシビリティを事業所に提供をする、申請者に提供するということが目的です。そして、安全規制の強化、設計の安全性の強化、そこを認識するということです。たとえば EPZ というのは、これは安全強化の一環ということになります。一般公衆にとって、安全性が確保できないのであれば、その EPZ が1マイルがいいのか、10マイルがいいのかなどというのは意味がなさないわけで、なのでそういった認識が大前提としてあります。ダウングレードさせないということ、要件は設計のリスクに合わせて考えるということです。それから国立研究所の関与ということですが、国立研究所はこのプロセスにとって極めて重要です。アームズレングスということで、一定の距離は置いておりますけれども、産業界をサポートする側面もあります。研究をする、試験をするというところもある。その一方で、国立研究所が NRC のほうをサポートする。ガイダンスづくりで

すとか、あるいは設計のレビューのサポートをする、あるいは NRC のレビュー、リサーチを助けてくれて、データを出してくれる、あるいは、ソフト開発などということで、サポートもしてもらっています。つまり、国立研究所というのは、とても重要な役割を、先進炉の開発プロジェクトに果たしているということです。それから産業界といたしましても 2 つ重要なプログラムが産業界と国立研究所をつなげるものとしてあります。1 つは GAIN、Gateway for Accelerated Innovation in Nuclear というものです。これは DOE のプログラムで、ディベロッパーと国立研究所の専門家を合わせるものです。バウチャー・システムを使っています。そのシステムのなかで、ディベロッパーは直接に国立研究所の専門家にアクセスを取って、設計の活動の支援を受けることができます。もう 1 つは NRIC というものです。National Reactor Innovation Center です。こちらのほうは、実展開、あるいは実証のほうに寄った活動になります。もう設計が成熟段階にあると。そしてプロトタイプ、試験、あるいは初号炉だろうと、作れる状態であるというときに、NRIC が協力をして、それをサポートしてくれるということです。そのために国立研究所の専門知識が活用できるということです。

○山口委員

ありがとうございました。アメリカでは国内の技術とか、いろいろなリソースを最大限活用して安全性を高めていくと、そうして原子力を使うという一貫した思想があるというふうに理解しました。大変参考になりました。ありがとうございます。

○黒崎座長

ありがとうございました。まだご質問されたい委員おられるかもしれませんが、時間の都合上、こちらで終了とさせていただきます。その他ご質問等ございましたら事務局までメールでご連絡いただきたいと思います。よろしくお願いいたします。それでは Shams 副所長代理 Nichol シニアディレクターにおかれましては、ここでご退出となります。米国における革新炉開発規制の経緯や課題について、よく理解できる、非常に有意義なご説明だったと思っております。本日はお忙しいところ、ありがとうございました。

○Nichol シニアディレクター

こちらこそありがとうございました。

○Shams 副所長代理

この度はお招きありがとうございました。

○黒崎座長

はい、ありがとうございました。それでは続きまして、資料 6、サプライチェーンの課題と海外展開について、原子力産業協会の古塚部長からご説明をいただきます。それでは古塚部長、よろしくお願いいたします。

○古塚氏

ありがとうございます。日本原子力産業協会からは、国内原子力サプライチェーンの動向について、ご報告いたします。1 ページ目をお願いします。当協会では 230 社の参加を得た原子力発電に関わる産業動向調査と、154 社から回答を得たサプライチェーン調査を行いました。その後、サプライチェーン企業の実務者とともに内容の検討を行いました。本日の報告はこの 2 つの調査とワーキンググループの議論に沿って行います。原子力サプライチェーンの現状ですけれども、記載のとおり、現在稼働中のプラントは 10 基で、原子力関係の売り上げは、年間約 1.9 兆円。関係の従業者は、8 万人ということになります。2010 年度の売上高を今も維持していると言えるところでございますけれども、図の 2 にございますように、これは電力側の支出側から見た安全対策の新規制基準対応額でございますけれども、だいたい 25%になっておりますが、売上高の約 25%ぐらいが、新規制基準対応というふうに類推しております。売上高では、回答者の 48%が減少傾向で、その理由は発電所の停止と回答してございます。図は次のページの 1、2 に記載されております。次は 2 ページのご説明です。長期停止に伴って影響が出ているのは、図 2 にございますようにシェアの大きい順に、技術維持、あるいは売り上げの減少、雇用や組織の縮小、それから設備投資、研究開発の縮小なところへ影響を受けております。一方 3 ページをお願いします。原子力関係の企業の事業継続意向については強いというところでございまして、事業継続をするという見通しを出してございますが、停止期間が長期化すると、これも難しいかなという懸念を持っておりまして、日本電機工業会の調べでは、過去 10 年間に約 20 社が停止、撤退したという数字もございます。アンケートの自由記載の形式で各社の自助努力について、4 ページに記載されてございますが、ここに記載されてるような、最後は人員削減も含めておりますけど、こういった企業努力がなされてるというところなんです。5 ページをお願いします。5 ページは、やはり自由記載の政府への要望となつてございまして、早期再稼働への支援をお願いしたいとか、あるいは、原子力の国民理解の獲得など、多岐にわたつてございます。次 6 ページをお願いいたします。今後の建設課題につきまして、ゼネコン等の担当者から以下の聞き取りをしております。建設空白期間が長くなると、技術の回復にはさらに時間を要するだろうということ。7 ページをお願いします。自由化電力市場の下で

原子力開発を行ったことが今までないので、海外事例から見ると事業環境整備が重要であると。こういった記載がありまして、革新炉の関係にございましては、NEXIP でご支援いただいておりますけれども、もう少しこういった技術、さらなる技術支援が必要だろうという声も聞かれております。また人の関係にございましては、工学系の関心は低いという状況にございますので、そういった人たちを引き付けるためのプロジェクトが必要だろうという声もございます。次のページをお願いします。次は海外関係にございます。9 ページをお願いします。海外展開に期待する政府の支援っていうのはこういう形で出ておりまして、海外関係につきましては、前ページには、6分の1に縮小しているということもございまして、こういった政府支援があれば、海外展開っていうことは、展開できるのではないかとということでございます。10 ページ、11 ページは当協会の海外支援の状況にございまして、バイヤーズガイドという日本の企業の実態を輸出可能商品という記載のあるカタログのような形状のものを作っておりましたが、これを総合的な情報を集めて Web サイト化する予定にございます。この関係につきましては、先ほど革新サプライヤーチャレンジということで、事務局のほうからご報告がありましたけれども、JETRO 様等々調整をさせていただき、連携させていただきことも考えております。次 11 ページですけど、ビジネス交流の場を作るということもやっております、これら実績がございまして。スペイン、フランス、英国に対してビジネス交流の場を設定して、双方の企業が商談に持っていけるような機会を設定しておりますが、こうしたことも先ほどのサプライヤーチャレンジのなかで、政府等の機関のご協力も仰ぎたいと、連携を考えたいというふうにも考えております。私のほうからは以上でございます。

○黒崎座長

ありがとうございます。それでは続きまして、資料 7、助川電気における原子力関連の取組みについて、助川電気の高橋取締役からご説明をいただきます。助川電気は軽水炉における計装機器の多数の納入実績のほか、常陽、もんじゅに革新炉部材の納入実績をお持ちでいらっしゃいます。それでは高橋取締役よろしくお願いたします。

○高橋氏

ご紹介ありがとうございます。助川電気の高橋と申します。私からは当社における原子力関連の取組みについてご紹介させていただきたいと思っております。それでは次のページをお願いします。はじめに、簡単に当社のご説明をさせていただきます。当社は、工業用の温度を計測するシース熱電対の初の国産化、それ以降同じく温度を計測する測温抵抗体や、も

のを温めるヒーターを製造し、現在では原子力関連機器に加え、一般産業になりますが、半導体、FPD、フラットパネルディスプレイですね。こちらの製造装置向けの基板ヒーター、あと熔融金属関連機器等も製作する熱と計測のシステムエンジニアリングメーカーです。特に熔融金属関連については、1970年に液体金属ナトリウムの試験ループを社内に製作、設置し、多くのナトリウム関連機器、こちらの開発を行い、JAEA様、日本原子力研究開発機構様ですね。あと国内メーカー様、あと大学様に納入いたしております。それでは次のページをお願いします。次に当社の原子力関連製品について紹介したいと思います。まず1番目です。シース熱電対、シース測温抵抗体です。こちらは先ほど冒頭でもお話ししましたとおり、国内で初めて作りました、国産化した、シース熱電対をはじめ、あとこれらのシース測温抵抗体を国内の原子力発電所に多数製作、納入しております。われわれの会社は茨城県という土地柄というところもありまして、どちらかというとBWRのほうが多く納入されております。次に2番目として、マイクロヒーター、シーズヒーターです。こちらは、機器や配管等を予熱し、温度を保持するためのヒーター等になります。非常に細径でフレキシブルなもので、配管や機器に自在に曲げて取り付けられるという形のものから、あとは、液体や気体など、直接加熱する、加熱器としてまとめた、そういうまとまったヒーターというものも製作し、納めております。次のページをお願いします。3番目として、電磁ポンプ、電磁流量計、液面計です。こちらは、常陽やもんじゅなど、高速増殖炉の開発時において、その冷却材で使用されます液体金属ナトリウム、こちらを移送させるための、言ってみれば、内部に稼働部がない、移送できる電磁ポンプ。それとそのナトリウムの流量を計測するための電磁流量計。それからタンク等のナトリウムの液位を連続的に計測できる液面計を開発し、もんじゅ等に納入しております。それでは次のページをお願いします。3番目として、東日本大震災以降の状況と取り組みについて、簡単ではありますが、ご説明させていただきます。東日本大震災は、当社にとっても大きな転換期となりました。幸いにも、茨城県北部ではありましたが、それほど工場のほうのダメージは、少なく済んだ状況ではございますが、こちらのグラフでも分かるとおり、まず原子力発電所向けの製品というものが減少しております。震災前は、左側の棒グラフになりますが、当社の製作している製品の割合からいけば、全体の60から70%がエネルギー関係。その内の25から30%がだいたい原子力発電所向けで製品を製作し、納めていた状況でございましたが、今現在ですと、そのエネルギー関係自体が全体の40%。そして原子力発電所向けは10%まで低下しているというところで、これらの減少分というものを一般産業への対

応、比率を上げるということで、今現状対応してるというところがございます。それでは次のページをお願いします。こういうなか、原子力製品、こういう品質を維持する、どういうふうに取り組んでるかというところになります、製品の提供としては減少しましたが、当社は茨城県の北部にあるというそういう位置関係もありまして、日本原子力研究開発機構様、東海村とあと大洗になります、そちらのほうからの SA 対策での試験関係の製品や、あと量子科学技術研究開発機構様から核融合関連の製品の製作というところがありまして、原子力同等のその製品を作るという形での品質の維持というものが、今現状継続してできているところではございます。その他大手プラントメーカー様からも同様な SA 対策ということで、多くの製品をわれわれ製作し、提供し、何とか今、原子力の品質というものを維持しているというところがございます。次をお願いします。続きまして、液体金属関係の製品技術の転用です。もんじゅや常陽というところで、そのナトリウム用としての電磁ポンプ等を開発したというのをご紹介いたしました、今現在は原子力以外でも使える技術であるというところで、いろいろ対応をしております。代表的なものとして 2 つお挙げしましたが、1 番目としては、医療研究用、こちらの中性子を発生させるためのターゲット材としてリチウム、しかも液体リチウムにして、それを循環して、液体リチウムの膜を作ったところに陽子線をぶつけることによって中性子を発生させ、治療へ使えるようなシステム。残念ながらまだ、中性子の発生というところまではいっておりませんが、この写真にありますのは、リチウムの幅としては 30 ミリ、厚み 1 ミリの膜を連続的に液体状で作り出せる、そして循環できるというシステムを作りました。続きまして、本当に一般産業という形でいきますと、自動車の製造設備で溶融アルミニウムを使うわけですが、その溶融アルミニウムを鋳造、ダイキャストという設備に供給するための、その移送手段として電磁ポンプの技術を使っております。次のページをお願いします。

○黒崎座長

高橋様すいません、ちょっと時間押してるので、少しだけペースアップしていただけると助かります。

○高橋氏

はい、分かりました。こちらは現在技術の継承ということで、当社で取り組んでおることではございます。当社で独自の教育システムの確立というものをやって、次世代へのそういう技術の継承がなされていくという取り組みを実施しております。じゃあ次のページをお願いします。最後に当社から原子力に関しての要望というところでは、やはりわれわれ現

場に近いところから感じているところは、やはり、新たなテーマを掲げて何か原子力の技術を活性化させてもらうような、そういう活動をしていただけると、やはり原子力に関わる研究機関や大学等における人材が増える。そして研究・開発テーマが増える。それに関わるわれわれのようなこういう会社がモノづくりというところで、ご協力できて技術の維持ができるということにつながるのではないかと考えております。以上簡単ではございますが、私からのご説明とさせていただきます。ありがとうございました。

○黒崎座長

ありがとうございました。それでは続きまして、資料 8、原子力バルブ事業の現状と課題について、東亜バルブの榊村所長からご説明をいただきます。東亜バルブはバルブ関係の主要サプライヤーで、海外輸出にも積極的に取り組んでございます。それでは榊村所長よろしく願いいたします。

○榊村氏

TVE の榊村です。今日はよろしく願いいたします。今日は当社の原子力バルブ事業の現状と課題についてご報告いたします。

○榊村氏

それでは 3 ページお願いいたします、すいません。私どもは、おかげさまで今年創業 100 年を迎えまして、新たな 100 年を迎えるということで、グローバルニッチトップの企業を目指し、一昨年に英語表記の TVE という名前に変えております。当社の主な原子力向けバルブとしましては、左側のほうが PWR 向けの納入バルブ、右側が BWR 向けの納入バルブです。主に安全弁、仕切弁、逆止弁など、安全上重要なバルブを製作、納入しております。4 ページお願いいたします。私ども、主要な 3 事業を紹介いたします。まず、バルブ事業は、高温高圧のバルブ安全弁を中心に設計製作して、国内外の原子力火力発電所を中心に石油化学プラントにも納入しております。一方原子力、火力とも新規案件が少なく、納入したバルブのメンテナンスで事業収益を確保する状況でございます。次に製鋼事業、これはバルブの鋳鋼品の工場を三重県の伊賀市で操業しておりますが、同じくバルブの案件が少なく、バルブ鋳鋼品は震災以前より 2 割程度まで落ち込んでおります。それを埋めるために各種の産業機械向けの鋳鋼品の受注で事業を維持しております。最後に廃止措置リファインメタル事業。これは、新たな事業展開として、廃止措置プラントの解体工事や発生する解体金属類の再利用を目的に令和元年、福井県の大飯町のほうに、TVE リファインメタルというグループの会社を設立しております。廃止措置の進捗に伴って発生するク

リアランス金属の再利用に向けて、原子力産業基盤強化の補助事業の採択を受けて、クリアランス金属の再利用事業の検証を現在実施中でございます。5 ページ目をお願いいたします。私どもの当社の主なバルブの納入実績です。国内は 1969 年に、敦賀 1 号機、美浜 1 号機に国産の商業用としてバルブの納入を開始しました。その後 73 年に、加圧器安全弁の国産化を実現し、玄海 1 号機に納入しております。以降 PWR を中心に国内の原子力発電所にバルブを納入しています。納入実績は表のとおりでございます。海外は 1987 年に中国秦山の PWR に 1 次系・2 次系の一般弁を納入し、それ以降 2011 年に三門の 1 号、AP1000 の 2 次系に湿水分離加熱器逃し弁を納入しています。その後、海陽、田湾にも同逃し弁を納入しております。右下の表が海外の主な納入実績でございます。このように大型軽水炉の安全上重要な大型弁、安全弁を中心に、高速炉向けのナトリウム弁、それから高温ガス炉向けのヘリウム弁なども納入しています。6 ページをお願いいたします。私どもの原子力事業の状況を 2011 年から 10 年間、昨年までをグラフにしています。単位が抜けており、100 万単位です。2011 年には、合計すると 67 億 9,700 万の売り上げが、各プラントの長期停止によって急速に業績が悪化しまして、2014 年は、25 億というところまで、約 6 割ダウンしております。その後はプラントの停止中起動点検で受注を維持、昨年は起動前の点検安全対策バルブの納入がピークとなり、56 億 1,400 と 2011 年から見ますと、8 割くらいまでは戻ってはきましたけども、今後バルブの納入もピークであり、今後減っていくということになると、メンテナンスで維持して状況になります。今後の見通しですが、私どもの事業中心の PWR のプラントは、再稼働を進みましたので、ほぼバルブの納入は完了しております。今後は BWR のプラントの安全対策バルブの受注に注力するも、やはり新增設・リプレースの案件がないと定期検査のバルブメンテナンスを中心に、原子力バルブ事業を維持が必要となる状況でございます。7 ページ目をお願いいたします。私どものバルブの製造技術の維持の状況です。軽水炉の建設は北電泊 3 号機と、電発大間以降なく、SA 安全対策向けのバルブ製造技術維持を図っておりますが、やはり新增設・リプレースによる安定的な需要がないと、工場の設備投資の見通しが立たず、設備の老朽化の対応などの製造技術の能力維持に苦心をしておる状況でございます。加えてバルブの鋳鋼品用の木型製作会社の技術者の高齢化、後継者不足を理由に、11 社のうち 3 社は廃業、4 社も後継者が見込めないということで、当社のサプライヤーへの支援連携も課題となっております。次に人材育成と技術伝承の状況です。下側のグラフ社員数の推移で、棒グラフは製造技術部門の推移になっています。オレンジと黄色の折れ線が会社説明会の参加者数

に対する採用数の推移を示しております。震災以降社員数は10%減。うち、製造部門は約30%減、技術部門も15%減となっています。新規・キャリア採用は積極的に行っていますが、会社説明会の参加数が2011年以降ずっと下がっており、バルブ設計製造に必要な理系、技能職の確保が厳しい状況が続いております。安全上重要なバルブ設計製造というのはやはり、新增設・リプレースでしか経験できないことも多く、経験した熟練者ももう既に55歳を超えてきており、あと10年もすると少し技術伝承が厳しい状況が想定されております。そのためにデジタル技術を活用し、3Dモデル化、手順のデジタル化で若手・中堅への技術伝承を進め、原子力関係者の方々のご協力をいただきながら、技術情報連絡会交流会に若手社員を参加させて、人材育成に取り組んでおります。8ページ目をお願いいたします。当社の海外市場への取り組みですが、1976年と2010年、それぞれASMEのN・NVの認証を取得して、海外案件にはチャレンジしております。TMIの事故や1F事故の影響等、原子力発電所への安全要求の高まりや、米国はシェール革命等で、新增設とかりプレースが見込めないということで、認証更新を断念しております。2011年以降は中国の原子力向けの受注活動に注力し、AP1000他PWR2次系湿分分離器逃がし弁の受注はしましたが、中国はプラントおよび機器類の国産化に取り組んでおり、バルブも自国の調達加速している状況でございます。欧州はEPR・AP1000・高温ガス炉の新設計画が出ていますが、海外市場への参入には、それぞれの炉形式の規格に対応する必要があり、この海外規格への対応や認証取得・維持は相当数の受注見通しがないと、取得・維持費用と人的リソースの確保が難しい状況です。今後の課題ですが、国内の安定的新增設・リプレースを期待する一方、私どものバルブの製造能力維持、技術継承、人材育成に革新軽水炉で必要とされる技術、品質、価格の競争力のあるバルブ開発と海外の革新軽水炉への事業展開を検討すべきと認識しております。一方、一企業単独で事業展開はやはり限界があり、以下4点について政府、プラントメーカー、原子力関係者の強い後押し、サポートをいただきたいと考えております。以上でございます。ありがとうございました。

○黒崎座長

ありがとうございました。それでは、ここからは自由討論、および質疑応答に移らせていただきます。なお、ご発言時間に関しては、できる限り多くの方にご発言をいただく機会を確保するため、恐縮ですが、お一人当たり3分程度でお願いいたします。時間の目安として、2分が経過しました段階と、3分が経過しました段階でチャットボックスにてお知らせをさせていただきます。また、ご質問がございましたら、簡潔にお願いいたします。

専門委員の方も発言のご希望があれば、お時間許す限りご発言いただければと思っております。ひととおり皆様からのご意見をお伺いした上で、もし時間に余裕があれば、事務局からのコメントや希望がある場合の再度のご発言をいただきたいと思っております。それでは、委員の先生方、よろしく願いいたします。挙手機能でご発言の意思を表明していただけると幸いです。高木委員ですか。高木委員、よろしく願いいたします。こちらは、すいません、直行委員でお願いいたします。

○高木直行委員

よろしいでしょうか？

○黒崎座長

どうぞ。高木先生、お願いします。

○高木直行委員

都市大の高木です。じゃあ、ちょっと、今日、画面共有をさせていただきたいと思いますが、よろしいでしょうか？

○黒崎座長

はい、よろしく願いいたします。

○高木直行委員

はい。見えておりますでしょうか？今日のご説明資料の 85 ページなんですけれども、このポートフォリオをご提示いただいて、ここが非常に重要なこのワーキングの一つのアウトプットにもなるんだろうと。今後につながる箇所、これと関連して体制、新たな体制、護送船団方式を改めてという体制の話につながるわけですけれども、ちょっとここで私としてはちょっと違和感を持った部分があるので、それについて述べさせていただきます。ここの矢印、枠は、ここに革新軽水炉は実線で引いてあって、小型軽水炉は破線。それから、高速炉とガス炉が実線で引いてあって、核融合が破線ということについては、今日のご説明であまり詳しく説明がなかったんですけど、事前レクでは、やはり今後は革新軽水炉の再稼働とリプレースというのは重視しながら、高温ガス炉と高速炉を日本の革新炉としてやっていくんだというようなお話だったんですが、ここで、いろんな市場性とか丸が、丸とか三角とか並んでるんですけれども、丸と丸、高速炉とガス炉で、両方丸のところは非常にいいと思うんですが、丸と三角という箇所がこのように 2カ所あるんですね。それが資源の有効利用と廃棄物有害度低減で、ある意味ここは高速炉とガス炉は全く違う性質を持っているということで、ここで、この 2 炉型を掲げたときに、原子力政策として

外から見て不整合というか、不一致というか、しっくりこない点が出てくるのではないかなということなんです。ここに書きました。高速炉とガス炉の並列開発における留意点ということで、持続性とバックエンドにおける不整合というのがちょっと気になると。高速炉はリサイクルで、ガス炉はワンスルーというのが基本だと思います。やはり高速炉はご承知のとおり、増殖可能で持続性がありますが、ガス炉は増殖が原理的に不可能で、ワンスルーがベースで、やがて fissile が枯渇したら動かせなくなるということで、それゆえに高速炉開発があるわけですが、第 1 回の資料にもこういう図があって、リサイクルすることで持続性を維持する。それから、日本が消費するウラン消費量というのを飽和させると。一方で、バックエンドに関しては高速炉では、完全リサイクルで。完全リサイクルというのはアクチノイドをすべて回収して、300 年で減衰させようということを謳っていると。一方で、ガス炉の廃棄物は、高燃焼度をやって、ディープバーンをしたとしても、その使用済み燃料には大量のプルトニウムやマイナーアクチノイドが残る。減衰には数十万年やはりかかるということで、一方でこのような目標を掲げつつも、もう一方で違う廃棄物を出すということについては、やはりちゃんとした説明をしておかないと、一貫性がないぞというような指摘になろうかと思います。そういう懸念がありました。高速炉はご承知のとおり、たくさん核分裂あたりに中性子が出て、それを増殖と、さらに余りあるんで、それを核変換に使うという概念ですが、やはり熱中性子炉では、ウラン燃料、軽水炉もガス炉もですけれども、そもそも出てくる中性子が少ないから、自分の燃料の維持すらできないと。増殖ができないということで、かたやアクチノイド 99%、99.9%回収する技術で、非常に難しいですけど、それを開発しながら廃棄物をきれいにしていくぞと謳いつつも、片方どんどん捨ててるっていうワンスルーのそういうのは両立するんだろうかというところについて、ちょっと懸念があると。ただし、私、そういうふうにして、思ったんですけども、高速炉も、どの時代でも増殖、高い増殖性能が要求されるわけではないなど。ある程度の 20 基とか。

○黒崎座長

高木先生、すいません。もう 3 分超過してるみたいなので、ここでおまとめいただけると幸いです。

○高木直行委員

すいません。要は、高速炉の余剰中性子を活用し、ガス炉とも仲良く両立していける。そういうサイクルシナリオを描いて、多面的市場性確保につなげていけばいいんじゃない

かということを考えました。以上です。ありがとうございました。

○黒崎座長

ありがとうございました。それでは、続きまして高木利恵子委員、お願いいたします。改めましてのお願いですけれども、ご発言は簡潔にお願いいたします。よろしく申し上げます。

○高木利恵子委員

ありがとうございます。では、サプライチェーンの維持強化に関連して2点申し上げます。サプライチェーンの人材育成支援についてですけれども、原子力関連企業が持つそれぞれの人材のスキルというのは非常に重要で、その習得支援制度というのがありましたが、それはぜひ活用を促進していただきたいと思います。またデジタル化によってノウハウを蓄積していくとしても、そのベースというのは今現在の職人の手仕事による技能によるところが大きいと思います。実際、現場では、職人の知識や経験から生まれる技術開発や工夫があり、たとえば大型で複雑なシールを備えたポンプなどは、マニュアルだけでは組み上がらないというようなこともあると聞いています。ですので、そういった個人や組織の技術力というのをきちんと評価する仕組み。たとえば、資格や報酬での評価なども一つの方法だと思いますが、そういった仕組みを浸透させてほしいと思います。技術力を重要視し、正しく評価しているという業界全体としてのメッセージとして発信することで、スキルの習得や維持・向上に対するモチベーションが高まって、人材育成や技術力向上に勢いが付くのではないかと期待します。もう一つは、サプライヤーの海外進出への支援についてですけれども、原子力固有の技術力がある企業は、今日の資料では400社程度あるということでした。ここに名前が挙がっている企業は、既に海外展開の実績があるようですが、400社のなかにはそういった実績や体制がないところもあるかと推察します。実際、プラント関係ではないですが、放射線関係の分野において、専門性が高く、国内で高い評価は得ていても、小規模であるため、海外進出にあたって契約や輸送の手続きで苦勞したと、そういう企業もあります。そういった規模の企業の場合、納品後の品質管理やメンテナンスといった重要なアフターケアにおいても、海外でとなるとハードルは高くなるということが容易に想像できます。小規模の企業にも海外進出というのを推奨するのであれば、進出時だけではなく、その後のアフターケアまでの国やサプライヤーチームによる一貫性のあるサポートが不可欠になると考えます。小規模の企業が海外進出を選択する際には、国はその企業が本来の強みである技術面に注力できるようにしていただければと思います。

以上です。

○黒崎座長

ありがとうございました。続いて松久保委員、お願いいたします。

○松久保委員

ありがとうございます。松久保です。ご説明ありがとうございました。コメント4点あります。経産省の資料に対してです。スライド6で、開発の方向性について図を描いていただいているんですけども、福島原発事故後定まらなくなったため、投資が不足していると。要するに、方向性が定まらなくなったので投資が不足しているという説明がされていると思うんですけども、そもそも2006年の原子力立国計画を立てた時点で、新設需要2030年前後まで低迷するということが明示されていたわけです。そういうことを予測していて、当時の計画では、その間は輸出で何とかカバーしようという計画でした。ところが、輸出プロジェクトすべて失敗したという状況で、その一方で福島原発事故の新規性基準対応等によって、一部事業者は受注がカバーできているというのが現状だと思います。そもそもの分析の前提が間違っているのだから、これで結論導くことは不可能じゃないかというふうに思います。2点目、研究開発費に関してです。OECD/IEAの資料によれば、日本が投じた原子力研究開発の関連費用、1974年から2021年の累計でいくと10.8兆円になります。既にこれだけの投資が行われて、なお、国の研究開発費がまだまだ必要だというふうな議論が行われていること自体に、非常に違和感を覚えます。3点目、規制コストについてです。現在、さまざまな原子炉が提案されているわけですね。それぞれに固有の特徴があります。当然危険性を一定の範囲内に納めていくためには、規制による審査が求められているわけですが、この多様な炉型を一つ一つ審査していくというのは非常に時間とコストのかかる話だというふうに思います。米国では、審査に当たって企業側が相応のコスト負担をするというふうなシステムになっていると理解していますが、日本では審査料金ありますけれども、全体カバーするようなものではなくて、そうした費用は基本的には審査料金、予算に関しては税金で支払われているというのが現状です。規制と費用の関係性が審査料、たとえば審査利用金をこれから上げていくということによって、支配・被支配の関係になるってということも懸念されるわけですが、規制の迅速化やこれからどうしていきましょうかみたいな話を主張するのであれば、まずは企業側は相応の負担するということは求められんんじゃないかというふうに思います。また、それとは別に、現状、日本国民が、おおむね負担しているという審査料金に関しても、よ

り透明化が必要かなというふうに思います。もう一点、最後ですけれども、スライド 50 で、世界の原子力市場、今後どんどんどんどん大きくなっていくという見通しを描かれています。でも、実際にそうなるのかということ、非常に疑問があります。過去、国、政府や業界団体なんか、類似の将来予測いろいろ書いてきましたけれども、毎回、予測大幅に外れてきています。たとえば IAEA、1981 年から、毎年こういう予測値発表していますが、この間、長期のこういう予測当たったことがないです。低予測に関しても、ほぼほぼ外れてきたという現状があります。こういう将来予測を前提にして、議論すること自体が、誤っているというふうに思います。以上になります。ありがとうございます。

○黒崎座長

ありがとうございました。それでは、続いて小野委員、お願いいたします。

○小野委員

革新炉の開発を巡る課題について発言します。原子力発電設備の停止が長期化し、新設プロジェクトも進捗がない中、日本の原子力産業はサプライチェーンの多くの部分をいまだ国内に保持していること、また、その技術がフランスにも匹敵する高い技術力を持っているということに少なからず安堵しました。しかし、日本が原子力の前に立ちすくむ状況が今後も続いた場合、技術も人材も失われてしまうことは必定です。資料の 52 ページ・54 ページに米国・英国の例がありますが、新設の凍結がさらに長期となれば、原子炉の主要機器の製造能力の多くが失われてしまいます。英米と比べれば新設停止の期間が短い今のうちに、早急な対応が必要だと思います。昨日、IEA が気候変動とエネルギー安全保障の観点から、2050 年までに世界の原子力発電能力を 2 倍にする必要があるとの報告書を公表しました。さらに、本年 2 月以降のウクライナ情勢は、これからのエネルギー安全保障に大きな懸念を投げかけることになり、原子力の意義が再認識されています。そのような中、最近の円安傾向は、日本がいまだに保有している原子力関連技術の海外展開の可能性を拡大させていると思います。日本の革新的技術を、今後拡大が予想される海外市場への積極的に輸出することは、世界の気候変動対策やエネルギー安全保障に貢献するのみならず、国内のサプライチェーンの維持・強化に極めて有効です。事務局資料にもありましたが、原子力産業の海外展開に対する戦略的な政府支援の拡充を期待します。しかし、最も重要なことは、日本の技術を日本で使うことではないかと思います。日本の原子力技術がどんなに世界の課題に貢献したとしても、肝心要の日本のエネルギー安全保障が脅かされるままでは元も子もありません。民間企業が原子力分野の技術開発に向けたモチベーシ

ョンを維持し、人材や予算を確保し続ける上でも、政府が新增設・リプレースも含めた明確な方向性、メッセージを打ち出すことが不可欠だと思います。

○黒崎座長

ありがとうございました。それでは、続きまして小伊藤委員、お願いいたします。

○小伊藤委員

座長、ありがとうございます。私からは、革新炉開発を巡る悪循環を断ち切る対応の方向性についてご意見申し上げたいと思います。これまで、先ほどもありましたけれども、運転開始時期が明確になっていないということについて度々ご指摘というのがなされていますけれども、これは、本日ご提案いただいた行政部門の取り組み案や我々、そして原子力小委員会の意見を、政治の意思決定プロセスにいかに関わり込むのかという課題だと思います。グローバルサプライチェーンの一翼を担いつつ、国内サプライチェーンを維持するというところで革新サプライチェーンチャレンジをご提案いただきましたが、チャレンジの成果が我が国の社会経済活動に還元する見通しが立たず、国民が成果を実感できないという状況に陥ることは避けねばなりません。そのためには、やはり運転開始時期を明示した実証・実装の開発工程が必要です。また、現在、クリーンエネルギー戦略や経済安全保障のコンテキストで、革新炉開発の位置付けが検討されているようですが、そうなりますと、今後は産業部門のカーボンニュートラル達成度を踏まえた上での開発工程の検討が必要になってくると思います。加えて、海外動向を見ると、今や革新炉開発は国内のエネルギー供給の一手段にとどまらず、外交手段になりつつあると見受けられるため、改訂議論中の国家安全保障戦略のなかでの位置付けも検討する必要があるのではないかと考えますし、いざれにしても、ハイポリティクス課題として政治部門を交えた認識共有のスキームをご検討いただくことが望ましいと思います。たとえば開発ポートフォリオができた段階から政治部門を交えて認識共有を行うというのはいかがでしょうか。その際に、国際関係や経済安全保障の専門家も交えることで、評価軸のウエイトの置き方について国内外の情勢の変化を踏まえた意見交換が可能になると考えますし、定期的かつ継続的に認識共有ができると、政治イベントのタイミングで実証・実装について問われがちな現状というのを脱却することにもつながるのではないかと考えます。私からは以上になります。

○黒崎座長

ありがとうございました。それでは、続きまして斉藤委員、お願いいたします。

○斉藤委員

ご説明ありがとうございました。私も、冒頭、高木委員がおっしゃられたように、85ページのポートフォリオが、今回出されたことは一つポイントかなとは思いました。ポートフォリオを見るなかで、革新的軽水炉については、恐らくメーカーが開発を続けながら、国としては新增設を促すような環境整備を行っていくことが求められてくるんだろうと思います。一方で、革新炉と掲げられている高速炉・ガス炉については、当然、今までの経験がありますので、それを踏まえた上で、今後はどのようにサイクルに組み込み、商業化していくのかというところを念頭に開発がされていくことになると思います。高木委員の指摘にもあったとおり、サイクルにどのように組み込むかという点は、まだまだこれからの部分が、特にガス炉についてはあると思います。個人的には、やはりガス炉の付加価値とそこで発生する廃棄物処分の問題をどのようにバランスを取っていくかというところになると思いますし、高速炉で志向されるような廃棄物の負荷軽減については実際、じゃあ、そのガス炉の廃棄物がどの程度の負荷を廃棄物処分にもたらずのかという点も議論されるべきだと思います。たとえば、ガス炉で使用される炭素材料は非常に不活性な材料と見ることもできますので、そういった点も踏まえてやはりサイクル等の観点からも革新炉を見ることが必要と感じております。2点目は研究の体制です。事務局の資料で繰り返し述べられていたように、プロジェクトマネジメントの強化が必要というところですか、護送船団方式があまり良くなかったという反省を踏まえ、プロジェクトマネジメント機能を強化していくところ自体は非常にいいことだとは思いますが。一方、実際にそのような体制が機能するためには、やはり司令塔組織と呼ばれた組織、実際どういう組織になるのかは、まだまだ、まだ見えてこない部分ではありますが、リーダーシップが非常に重要だと思います。往々にしてこういった組織がありがちな点として、寄り合い組織になってしまう可能性が非常に懸念されますので、これから具体的な体制を考えていく必要があると思います。また、研究体制についても、特に研究開発の部分の体力が落ちてきてると、私も大学にいる身として実感しています。施設が老朽化しておりますし、やはり震災以降、開発が規制対応も含めて難しくなってきたという部分もあります。ですので、やはり施設をどう活用していくのか。で、恐らく、今ある施設をそのままの形でというわけにはいかないと思いますので、予算をうまく集約的に投下して、施設の共通化と開放を進めていく必要あると思いますし、そのなかでやはり研究開発を支える人材を質・量ともに、ある程度そろえていくためのロードマップが必要だと感じております。私からは以上です。

○黒崎座長

ありがとうございました。それでは続いて永井委員お願いいたします。

○永井委員

こんにちは。電中研の永井です。私のほうからは事務局の課題への対応の方向性について2つコメントさせていただきます。まず1つ目のコメントは5つの課題のうちの丸1の「革新炉開発の方向性の明瞭化」についてです。スライドの84に示されているような方向性、技術・炉型ごとに具体的な開発工程などを示す技術ロードマップの策定というのには賛同いたします。スライドの85にあるに、SMRを具体的に小型の軽水炉と定義し、開発の意義・目的などを国内と海外に分けていることも適切だと感じました。ただ、その一方で小型軽水炉はモジュラー生産を基本とするなど、スライド86の右側にあるような、実験炉・原型炉・実証炉・商用炉というような形で4段階の開発工程を必要としない開発ケースも今後は考えられると思います。革新炉に革新性を見出すためにも、過去の開発工程にとらわれないロードマップが作成されることを期待しております。また、時代とともにユーザーが求める役割・貢献というのは変わっていくこと、研究開発は不確実性が高いことを踏まえると、継続的なメンテと改訂が記載されていることもいい方向性だと感じました。ただ適切なタイミングで改訂を行うためにも、事前に研究開発の評価基準や評価体系を周到に構築し、過去の失敗を踏まえた評価システムを組み込んだ上で、ニーズに合わせた優先順位や予算配分の見直しが行われることを期待しております。2つ目のコメントは5つの課題の丸5の「サプライチェーンの維持・強化」についてです。グリーン成長戦略では、SMRの分野において2020年代の開発の方向性として、日本企業が主要サプライヤの地位を獲得するようになっており、これを実現するには国内で新設の計画がない今、スライド98のような新たな取り組みを考えた上で海外の実証プロジェクトへの参画を支援することが必要になると思います。ただその一方で、海外需要のみでサプライチェーンを維持するとなると、スライド63にあるサプライチェーンを国内で保持する4つの意義のうち、2つしか達成できないことになってしまいます。国民の理解を得た上で、部品・素材の供給途絶対策なども含めたサプライチェーンを含めて保持するというのであれば、短期的には革新的軽水炉、長期的にはその他の革新炉の国内における建設計画の時期を明確にした上で、R&Dと一体的なサプライチェーン戦略を作成することが政府に求められているのではないかと考えます。私のほうからは以上になります。

○黒崎座長

どうもありがとうございました。それでは続きまして、遠藤委員お願いいたします。

○遠藤委員

ありがとうございます。本日のワーキンググループは、NRC、NEIにアメリカの事例を聞かせていただきまして、規制当局が産業界との対話をしながらイノベーションを行っていく必要があることが非常に理解できた回であったと思います。また TVE さんや助川電気の皆様、このサプライチェーンがしぼんでいく危機的な状況のなかで、日本の原子力関連の技術力を保持しておられることに敬意を表したいと考えております。1 つ事務局の資料につきまして、全体の問題でもあるので、重ねて発言したいのですが、原子力の、革新炉の開発のプラットフォームが書かれていても、商用化の時期を定めなければ、その将来キャッシュフローも分からず、投資計画も立たないということは明らかです。これは国研でも民間でも同じで、それはリプレースを言及していないこの現状のなかでの苦肉の策だということは分かるのですが、いくらこういう開発が可能だということを羅列しても、やはり商用化のタイミングも含め实际的に議論していかななくてはならないんだと思います。前回、アメリカの TerraPower などオペレーターの方々も商用化の必要性を重ねて強調されていた通りだと思っております。最後に、先ほど小伊藤委員がおっしゃっておられたのですけれども、意義あるこのワーキンググループの議論をしっかりと国家全体の安全保障の政策の枠組みのなかに入れていくということを、政策当局にはぜひお願いしたいということも付け加えさせていただきます。以上です。

○黒崎座長

ありがとうございました。それでは続きまして、田村委員お願いいたします。

○田村委員

今回の資料に関しましては、原子力のサプライチェーンに関しまして、丁寧に今、まとめられてくださいましてありがとうございます。国内のサプライチェーンの状況、革新炉ごとの、炉型ごとのサプライチェーンの現状をよく認識できましたし、またグローバル市場獲得のポテンシャル数値というのは期待したい数値であるというふうに思いました。そして日本のエネルギーセキュリティーの観点からも、原子力機器の国産比率の位置が可能な体制を保持するということが重要だというふうに認識しています。そのためにプラントメーカー、サプライヤーが培ってきた技術の継承、革新炉対応による新たな技術の開発、たゆまない技術力の向上が必要であるというふうに理解をしています。その一方で、プラントメーカー、サプライヤーの方々にはこれらを取り組もうと思っても、社内外にハードルがあるというふうに思いますし、原子力の事業そのものの継続に関し、危機的な事態に

直面されている企業も多いのではないかと日ごろから危機意識を持っておりました。本日のプレゼンにより、厳しい状況を改めて認識したところでございます。プラントメーカー、サプライヤーの皆様がお持ちの技術力を生かし、ビジネス機会を獲得していきたい、それを、取り組みを進めていくと言いましても、原子力の特殊性から民間企業単独での事業展開にはハードルは相当程度ございます。このハードルを減らせるような公的な支援、本日も言及ございましたけれども、期待していきたいというふうに思っております。またもう一つコメントをさせていただきますと、革新炉開発の課題の対応として、今回ファイナンスについての言及がございました。投資回収の予見性を高めるということは、ファイナンスの観点のみならず、発電事業者の投資判断上、重要な論点であるというふうに理解をしております。そして加えて、ファイナンスの観点から申し上げますと、投資回収の予見性のみならず欧米で発生したような大幅な工程期間の延長でしたり、コストオーバーランといったような EPC のリスク、技術のリスク、制度設計、政策変更のリスク等、多様なリスクが存在しております。実際にファイナンスが必要になるステージというのは残念ながら先ということかと思いますが、改めてこの点、述べさせていただければと思った次第です。ありがとうございます。

○黒崎座長

ありがとうございました。それでは続いて山口委員お願いいたします。これで委員はすべてとなります。

○山口委員

山口です。ありがとうございます。今日の最初の資料 3 の最後のところで今後の課題と申しますか、展望と申しますか、そういうところをちょっと整理していただいたんですが、やはり一番最初のポイントで、カーボンニュートラルとエネルギー経済安全保障の両立というところで、そこに対して原子力あるいは革新炉の役割・貢献というのは改めて本日、米国からのお話を伺っても認識される場所です。実際に過去 50 年間ほどカーボンフリーの発電というのは何で行われてきたかという、世界中の発電の 50%は原子力、あと 40%が水力と、そういう状況です。それを踏まえても確立された信頼性の高いエネルギー源として原子力を持続的に活用すると。その 1 つの方向性としてどういう革新炉を描いていくかという点は大変重要であるという認識を得られました。一方で今日分かったところは、たとえばお話のなかで少量の受注では事業が成り立たないとか、受注はするんだけどその後受注がないと、その先メンテナンスでつないでいかないといけないとか、そういう

問題も得られました。そこらはやっぱりサプライチェーンにとって、事業の予見性とか継続性というのが非常に大事であるということを示しているわけです。一方でこれらのスコープが 2030 年から 50 年あたりのところで限られているんですが、今日のお話にもありましたように原子力発電所は 60 年運転をするというようなわけですから、やはり 2050 年を越えた先に対しても予見性・持続性が見えるような、政策というのが大変重要でありますし、それから持続的に、安定的にサプライチェーンが受注できるような、そのような工夫、それも必要であるというふうに思います。以上になります。

○黒崎座長

ありがとうございました。では続いて専門委員の方々に移りたいと思います。中熊専門委員お願いいたします。

○中熊専門委員

ありがとうございます。電気事業連合会中熊でございます。端的にお話しさせていただきます。先ほどの原産協会さんですとか、助川電気さん、TVE さんのご説明にもありましたように、産業基盤の毀損といいますか、これをどう維持していくかというのは、軽水炉開発の観点だけでなく私ども足元の発電所運営の観点でも非常に大きな課題だというふうに認識してございます。その維持のためにもその革新的な技術開発が国の政策として精力的に進められて、これらが社会実装されていくという姿を社会に示すということは若い世代が原子力技術に興味を持つきっかけとなりますし、サプライチェーンの維持・強化につながるというふうに考えてございます。またそうは言っても国内で革新炉の社会実装までにはかなりの時間を要するというのも事実でございますので、エネ庁さんの資料にありましたような国内サプライチェーンの海外プロジェクトへの参画と、これを国が支援されるというのは非常に良い取り組みだと考えてございますので、ぜひとも実現していただきたいというふうに考えてございます。それから今回の資料で、先ほど複数の委員も取り上げられてございました 85 ページの開発のポートフォリオというのをご提示いただいていますけれども、革新軽水炉のように技術成熟度の高いものからそうじゃないものもございまして、あるいは各炉型ごとの特性というのも異なりますので、評価基準を基に今後開発に注力すべき炉型というのを早めに絞っていくべきだなというふうに考えてございます。いずれにしても 2050 年カーボンニュートラルへの貢献という観点から、開発から実証、それから社会実装までのプロセスにおいて、国と民間が一体となってそれぞれの役割を担って前に進めていくことが重要だというふうに考えてございまして、そのためにも国によ

る開発予算の確保ですとか規制基準の整備による予見性の向上、それから私ども事業者に関しましては導入インセンティブが働くような、これは投資環境だけではなくて、バックエンドも含めた事業環境整備というのが重要だと認識してございますので、ぜひともそういったところの実現を期待したいというふうに考えてございます。以上でございます。

○黒崎座長

どうもありがとうございました。それでは続いて大島専門委員お願いいたします。

○大島専門委員

大島でございます。聞こえますでしょうか？

○黒崎座長

はい、聞こえております。

○大島専門委員

今回の事務局のほうからご提示いただきました資料は、これまで出されたご意見を基に革新炉の社会実装に向けた課題が、私は適切に整理されていたんだろうなと思います。革新炉の技術維持、さらには開発、やはり一番大事なことは開発目標の明確化・具体化をすることだと思います。特にカーボンニュートラルやエネルギー・経済安全保障、それから廃棄物問題改善、こういった社会ニーズをいつどの程度満たせるのか、満たすべきなのか、革新炉の技術成熟度を勘案しつつ、各種シナリオ分析とか諸量評価に基づきまして、必要時期やスペックを明確にすることで開発ロードマップ、こういったものをバックキャストで明確にしていくことができると思います。この目標の明確化というのは計画的なサプライチェーンの維持とか、それから人材確保・育成にももちろんつながっていくものですし、これらに対するロードマップの構築というのも期待できるのではないかと思います。また並行して、先ほどから出ていますように、投資リスクの緩和、それからもう一つは規制の予見性の確保、こういったものが事業者への投資環境の整備として大事だと思います。電力の自由化の流れにおきましては、事業者が長期的な視点で投資できる環境にないと思います。諸外国で、本日示されましたけれども、投資リスクを下げる支援メカニズムが必要だと考えます。一方、公益性が高い課題、そういったものの解決に関しましては、必ずしも民間主導だけではなくて、国のプロジェクトとして国が主導して革新炉の社会実装を進める選択肢があっても良いと考えます。原子力を進める上で、前回も申しましたけれども、高レベル廃棄物の問題の対応というのは必須だと考えています。高速炉で主要核種を燃焼してしまうようなことが一つの解決策となりますけれども、これを国主導で早期に実現し

ていくことでサプライチェーンや人材、そして技術維持・発展にもつなげていくことはできると考えます。規制の予見性確保も重要です。たとえば高速炉に関しましては、日本主導で安全設計指針等を構築しまして国際標準化を進めておりますけれども、このような活動を支援するとともに、日本の規制サイドも今後効率化、効率的な運用のためにこういった国際標準を積極的に取り入れていただくような働き掛けも必要であるかと考えます。私のほうからは以上です。

○黒崎座長

どうもありがとうございました。それでは続きまして大野専門委員お願いいたします。

○大野専門委員

ありがとうございます。私からは3点ほど申し上げたいと思います。まずは革新炉の実証事業への支援拡大についてです。革新炉開発を円滑に進めるためには規制当局が革新炉の設計段階から関与することが重要であります。先ほどのアメリカからのお話、また資料中のカナダのVDRの例にありますように、ベンダーの原子炉技術に基づいて規制側が設計プロセスの初期段階でフィードバックを提供する仕組みはプロジェクトの予見性向上や実際の審査の効率化につながるものと考えております。また電気事業者側が革新炉を導入しようとしたしましても、実証されていない技術は採用できません。事務局資料でもご紹介されておりますように、アメリカではエネルギー省が2020年からARDPを開始し、官民連携による革新炉開発に注力しております。またNuScaleはエネルギー省の資金支援に加えまして、アメリカでの初号機を国立研究所の敷地内に建設する予定としております。開発にかかる負担の大きさと国民が受益者であるということを考えますと、研究開発にとどまらず、実証までは資金の補助、規制審査の効率化等々、あらゆる面での国の支援を検討すべきだと考えております。2点目はサプライチェーンの維持・強化についてです。事務局の資料にもございましたように、革新軽水炉やSMRのサプライチェーンは大型軽水炉の既存サプライチェーンと共通しておりまして、展開の際には現存するサプライチェーンを活用することが合理的であると思います。先ほど当協会のプレゼンにてご紹介いたしましたアンケート調査によりますと、新規制基準への適合のための安全対策工事に従事する企業様は売上高を維持しているものの、運転や保守、新設に関わる企業では受注量が減少しております。こうした状況を打開し、今後の革新炉の展開を見据えつつ、サプライチェーンの維持・強化を図るためにも、まずは早期再稼働が必須で、さらに新增設・リプレースの早期検討を開始する必要があると考えております。その際、自由化された電力市場

におきましても、新增設・リプレース事業に予見性を持って取り組むことができるよう、投資環境の整備も併せて検討する必要があると考えております。最後に3点目になりますけれども、海外展開についてです。先ほど、当協会のプレゼン資料にもございましたけれども、原子力産業の海外向け売り上げが震災以降1,000億円を超える減少となっております。この大幅な減少が雇用やサプライチェーンに大きな影響を与えている可能性があると考えております。当協会といたしましても、国内向けの供給・活性化に向けた取り組みと併せまして、日本のサプライヤーの海外展開を支援してまいりたいと存じます。具体的には先ほどご紹介いたしましたバイヤーズガイドやビジネス交流など、今後、機能や中身をさらに充実させつつ、国と連携しながら取り組んでまいりたいと思います。最後になりますが、今後の海外展開におきましては各企業様の個別案件によっては政府関与へのニーズも多様になる可能性が高いと思われまます。政府はそれぞれのニーズに柔軟に対応していただくようお願いしたいと思っております。以上です。ありがとうございました。

○黒崎座長

どうもありがとうございました。時間がちょうどこれで予定していた時間になりました。委員の先生方、専門委員の先生方、ご発言を端的にまとめてくださり、ありがとうございました。本日の議論はここまでとしたいと思っております。ありがとうございました。それで、今日の第3回のワーキングなんですけれども、本当にいろんな話があったなと思って今ちょっと考えているんですけれども、1つは事務局資料があって、あと米国からの話というのが2点ありました。アメリカのほうは非常に進んでいて順風満帆にいつているのかなというふうに思っていたんですけれども、確かにそういうところもたくさん話があったんですが、ただ、まだこれからというところの話もあって、たとえば燃料の調達の話とか、あと化学プラントと連結するときどんなふうに規制を考えるのかとか、そういったところについてはまだこれからみたいなの、そんな話もあったので、アメリカのほうではなかなかうまくいっていると言っても、課題もまだあるのかなというようによく分かりました。それとあと、国内のサプライヤーということで、実際にバルブであるとか、液体金属とか熱の温度計の話とか、そういったところの現状についてもよく状況が分かりました。あと事務局資料については、私個人としては最初にあった6枚目の「悪循環」というところが端的に表しているのかなというふうに思いました。背景等々でコメントが出ましたけれども、そうは言っても現時点で直面している課題というのがうまく表されているのかなと。これをどう打破していくのかというところなのかなというふうに感じた次第で

す。本日は委員の皆様から本当に大変貴重なご意見を数多くいただきました。次回は原子力小委員会への中間とりまとめ案を議論させていただきたいと思いますが、今日、各委員からいただいたさまざまなご意見については、事務局において整理をしていただき、しっかりと反映してもらいたいと思っています。それでは最後に事務局からお願いいたします。

○遠藤原子力政策課長

事務局でございます。本ワーキンググループで第1回から行ってまいりましたエネルギーを巡る社会動向を踏まえた革新炉開発の価値・課題に関しましての議論、これを踏まえて、次回は座長からお話を賜りましたとおり、とりまとめに向けた議論を行う予定でございます。次回以降の開催日程につきましては事務局で調整の上、委員の皆様にご個別にご連絡申し上げますので、何とぞよろしくお願い申し上げます。

○黒崎座長

ありがとうございました。それではこれもちまして、第3回革新炉ワーキンググループを閉会いたします。本日はありがとうございました。