

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6回会合

日時 令和4年11月2日(水) 10:30～12:00

場所 オンライン

議題 革新炉開発について

1、開会

○黒崎座長

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6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さま方におかれましては、御多忙のところ御出席いただき、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

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させていただきます。オンライン開催ということで、皆さま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、よろしくお願いいたします。

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。本日のワーキンググループでは、事務局より前回に引き続いて、革新炉開発に関する検討の深掘りについて、また、原子力人材育成ネットワーク戦略ワーキンググループ主査を務めていらっしゃる吉村さまから産業界における原子力人材育成に関する現状と課題について。さらに文部科学省原子力課の新井課長より、文部科学省における原子力分野の人材育成の取り組みについて、御説明いただきます。

それではまず、資料3、4に基づ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。今、資料3を投影してございます。前回まで御議論賜りました点を踏まえまして、今回は人材という塊で一つ御説明をさせていただきます。

おめくりいただいて3ページでございます。国内のサプライチェーンの現状ということで、特に現場の高い技術を持つ技能職が大きく減少している傾向にございます。また、学生の原子力関連企業への説明会につきましても、特に非原子力系の学生の参加が大きく減少してございます。

もう1枚おめくりをいただいて、国内サプライチェーンの現状ということで、原子炉工学分野で特に原子力関係科目数が減っていると。それからJAEAへの人員予算も減っていると。この辺りは後に文部科学省さんからの御説明にも内容があらうかと思えます。

5ページでございます。国内のサプライチェーンの現状について、既にこのワーキングでも御説明をしてございますが、撤退数が中核企業を中心に増えているということ。それから1枚おめくりを賜りまして米英でございますが、新規建設が止まったことでサプライチェーンが空洞化をしているという内容、これも革新炉ワーキングで議論させていただきましたおさらいでございます。

7ページを御覧ください。次世代革新炉の建設に向けた課題ということで、特にプラント新設に関連する人材が震災前の3分の1にまで減少していると。右側のグラフを御覧いただきますと、バックエンドとデコミッションングは増えてございますが、フロントエンドについては横ばいから減少傾向にあるということを示してございます。

1枚おめくりいただきまして8ページでございます。これも後ほど吉村さんから御説明あらうかと思えますが、左下の図を御覧いただきますと、原子炉の設計は、基本設計からその現場工事の管理のところまで様々な工程ございますが、こうした工程すべてについて実地で学んでいくという機会を得ようとする、やはり国内での建設というものを行わなければ、なかなか事業承継を行っていくことが難しいということを模式的に示してございます。右側にそうしたやりとりには時間がかかっていくということを示してございます。

それから9ページはこれまでワーキングで御説明をしている資料でございますので、割愛させていただいて、10ページを御覧いただきますと、やはりこの製品の調達、ものづくりの空白期間を乗り越えて、サプライヤの支援策を一層図っていくためということで、3つの柱で考えてございます。1つは人材の育成、確保。それから中小企業を中心としまし

た供給途絶対策や事業承継に対する支援。さらには海外へのプロジェクトに参画をして、空白期間を埋める一助といたしまして、海外プロジェクトに参画をしていくということを掲げてございます。

1枚おめくりいただいて11ページでございます。戦略的な原子力人材確保と書いてございます。これは今まで革新炉ワーキングで御説明をしている内容でございますが、さらに1枚おめくり賜りまして、本日文部科学省さんからの御説明も賜りますが、原子力人材育成ネットワーク、吉村さんから今日御説明いただくことに加えまして、右側ANECと書いてございます。産学官のうちの学、特に大学、地方の大学も含めた全国の大学、高等専門学校、それから研究機関と民間企業をコラボレーションという形でネットワークをして、効率的に人材育成を行っていくという取り組みがでございます。

もう1枚おめくりをいただいて、後ほど御説明賜りますが、産業側としても特にものづくり現場のスキル習得という観点から、産業側の実需、実際の現場と教育の現場を結び付けていくということで、人材育成を有機的に進めていけないかと考えてございます。

それから次の14ページ、15ページは、これまでも革新炉ワーキングでご紹介をしておりますが、特に中小企業を念頭に置きました具体的なサプライヤに対する支援策でございますが、16ページを御覧いただきますと、原子力サプライヤの実態把握としてございまして、様々左側に大型の炉内構造物等重要機器から、真ん中に冷却材、安全系等の重要な部品、機器、それから部材、右側にはさらに電気、計装、そして実際に作っていく段階での建設、保守、安全管理と、様々なカテゴリーがございまして、このように非常に多くの企業、多岐にわたってございます。

中をいちいち御説明をするお時間はございませんので、お手すきの際にお目通し賜ればと思いますが、一つ一つ御覧いただくと特に大手の企業も原子力セグメントということで参画をされていると。したがって、もしこの後、原子力産業の市場に対する見通しが低いということになれば、会社のうちの1事業部門をスクラップしていくという形で、先ほど申し上げたような事業撤退につながっていくリスクもあるということが見て取れるということでございます。

1枚おめくりを賜りまして、サプライヤの現状と課題ということで、プラントメーカー、機器メーカー、それから部品、素材をお作りいただいているメーカーの方々ということで、現状分析、それから産業上の課題ということで整理をしておりますが、それぞれ直面する課題は様々でございまして、これらについて、きめ細やかな手を打っていく必要があります。

ます。

1枚おめくりを賜りまして、本革新炉ワーキングでの議論も踏まえまして、私どもはサプライヤに対するサプライチェーンの支援強化という取り組みの方向性を打ち出させていただいておりますが、具体的には私ども経済産業省の地方経済産業局のネットワーク、ツールを活用いたしまして、全国に点在するサプライヤ約400社に直接アプローチをさせていただいて支援を行っていくということを進めてございます。

1枚おめくりいただきまして19ページでございますが、たとえばその地方経済産業局が窓口になりまして、コストの削減、受注機会確保等の足元の経営課題、それから経済産業省をはじめとして政府で準備をしております政策支援ツールの適用について、御相談に乗りサポートをさせていただくという取り組みを現在から始めてございます。

さらにおめくりを賜りまして3つ目の柱でございます、海外プロジェクトへの参画支援ということで申し上げますと、革新サプライヤコンソーシアムという御説明を、この委員会でもさせていただきました。21ページにお移りをいただくと、こうした取り組みの1つとして、G to Gでの売り込み、それから産業界の海外への売り込みということで、直近で申し上げますと10月に日仏、それから日米で具体的な取り組みを開始してございます。

それから1、2枚進んでいただいて23ページでございます。今ほど申し上げてまいりました原子力サプライチェーンの支援体制ということで、人材の育成確保、特に産学官のネットワークをしっかりと作っていくということ。それから中小企業を中心としたきめ細やかな支援策のお届け。それからそうした取り組みと一体化する形で、海外プロジェクトへの参画支援で、関係者の方々に、水先案内人という形でサプライチェーンの参画支援を促していくという海外との取り組みと、これらを一体化しまして、サプライチェーンプラットフォームという形で統合的に支援を進めていく。これを検討、拡充を継続していくという仕組みにすべきと考えてございます。

以上が、駆け足でございますが、サプライチェーン、産業界から見たところの取り組みでございます。

1枚おめくりをいただきまして国民理解の促進のパートでございます。前回のワーキングで、様々この理解のところについての御指摘を賜りました。26ページ以降で御説明をしております。様々な媒体がございまして、どのような形で訴えていくか。27ページを御覧いただくと、直接Face to Faceで行います説明会、それから新聞、テレビ、それからインターネット、SNSを通じた広報等を様々な形で現在展開をしております。

様々な形でやっているという紹介は 28 ページ、29 ページ以降にございますが、内容は割愛をさせていただきます、こうした取り組みを行っていく中で、これに対する評価もいただいておりますが、32 ページを例として御覧いただきますと、特に新聞広告とインターネット、SNS、動画を組み合わせたメディアミックス事業を試行ということをしてございます。

こうした取り組みをする中で、様々な良い反応も返ってきてございますが、33 ページ御覧いただくと、国民理解を進めていく上では、そもそもコミュニケーションの情報や、情報の発信の目的が国民理解なのか、信頼の獲得なのかということで、その目的をまず明らかにした上で、様々そのオープンな議論を活性化していく、わがこととして考えていただくという仕掛けに深化をしていくべきではないかといった意見も、原子力小委本体でもいただいております。

こうした指摘も踏まえまして 34 ページでございますが、国民各層とのコミュニケーションの深化ということで、コミュニケーションの質、量の充実を図り、政策の全体像や位置付け等について、しっかり分かりやすい形で伝えていくべく、さらなる深掘りをやっているところでございます。

35 ページ以降はご紹介でございます、高速炉戦略ワーキンググループということで関係各省において、高速炉の戦略ロードマップというものを現在検討してございます。ワーキンググループでの議論、それから専門家の技術評価をいただきまして、現在高速炉に関する戦略ロードマップの策定、改訂という作業を現在しているところでございますので、これまたお時間のあるときに、お目通しを賜ればと思います。

それから資料の 4 を御覧ください。以上申し上げてきたテーマ、それから前回議論になりました事業環境整備ですとか、そうした研究開発体制、司令塔機能なども含めまして、現在準備をしてございます技術ロードマップの骨子案について、一度お諮りをしたものを一部改訂をさせていただければと思っております、案を追記してございます。

19 ページを御覧いただきますと、次世代革新炉の開発・建設を巡る大型初期投資・投資回収期間の長期化への対応ということで、ここ事業環境整備で前回議論をさせていただいた内容を追記させていただいております。

それからもう 1 枚おめくりをいただいて、具体的にはということで、これはファクトでございますが、イギリスの RAB モデルの例を入れてございます。それから 21 ページを御覧いただきます。開発の司令塔、それからプロジェクトマネジメントということでござい

まして、これも前回議論をさせていただきましたが、適切なマイルストーンの設定と定期的な評価、検証、P D C Aサイクルの実施を継続的に図るということ、これを明記させていただきます。

それから21ページでございます。研究開発体制の在り方ということで、前回議論をさせていただいた、これまでの国内の例、それから海外の事例も踏まえて、どのような要件を開発の司令塔が具備をしていくべきかということに記載させていただいております。

それから4. 2. 5以降でございますが、こちらは本日御説明申し上げましたサプライチェーンについての3本柱、人材育成、それから供給途絶対策、事業承継、さらには海外プロジェクトへの参画支援ということで御説明をさせていただいております。内容を追記させていただきます。

さらに後ろに、導入に向けた技術的ロードマップという個票も付けてございます。こちらについては、大きくは変えてございませんが、上の※書きで、研究開発を進めていく上での目標時期として策定をしたものであり、実際に仮に建設を行うとなった場合の運転開始時期については、立地地域の理解確保が当然前提でございますので、その趣旨を明記させていただきます。

本ロードマップにつきましてはここで決定して、これが政府決定になっていくというものというより、前回ロードマップで御説明を申し上げたとおり、ワーキングとして共通理解として、こういう全体の方向性を取りまとめるものでございますので、この2回の議論を踏まえまして、夏に取りまとめましたロードマップにも所要の改正を、このワーキングにおける共通理解として記載させていただいたというものでございます。

私からの御説明は以上でございます。

○黒崎座長

ありがとうございました。続きまして資料5です。資料5に基づいて、原子力人材育成ネットワーク戦略ワーキンググループ吉村主査より御説明をお願いいたします。

○吉村氏

紹介ありました、吉村でございます、聞こえますでしょうか。

○黒崎座長

はい、よく聞こえております。

○吉村氏

それでは人材育成ネットワーク戦略ワーキンググループで今検討して整理している、産

業界における人材育成に関する現状と課題ということで、御報告させていただきます。

次をお願いします。最初に位置付け、ネットワークと戦略ワーキンググループの概要を書いています。ネットワーク自体は2010年に設立されまして、その中に、2019年に戦略ワーキンググループを設立しました。その目的というのはネットワークでいろいろ活動しているのですけれども、できることだけをやっているのではなく、目的と、どこを目指すのかというようなことを含めて戦略的な、まさにこの司令塔的な機能が必要だということで作られたところをごさいます、そこの主査を2019年から私がやっております。

次をお願いします。今年度、戦略ワーキンググループでやる大きな目標が戦略ロードマップの改訂です。この人材育成ネットワークの戦略ロードマップというのは、最初のポツにありますように2014年に一度、福島後の人材維持の危機という認識を踏まえて、今後10年間にやるべき施策というような提言をまとめたものです。それで今年度、前回作ってからかなり時間も経ちましたので見直そうということです。

ここで説明したいのが、どういうアプローチで課題を整理したかということなのですが、アプローチはバックキャストでやっています、10年後というものがどういう原子力の事業、産業の姿なのかということ一度置いた上で、中身はたとえば安定運転があり、それが高稼働率、寿命延長というようなことがどういう状態になっているかなど、まさに今、議論しているロードマップに基づく新しい炉の開発や、新設の準備の状況など、こういうものをもろもろ10年後はこうあるべきだということを置いたときに、その10年後にたどり着くためには、現状どういうギャップがどこにあるのかということ整理しようとしています。

人材面のギャップだけではなく、たとえば技術面だったり製造面であったり、いろいろな切り口があるだろうということで、それをまず整理した上で、そのギャップを埋めるためのアクションをアクションプランとしてロードマップに落とし込むというようなことを、今一生懸命整理しようとしています。今日御説明するのは、その過程の中で整理された課題のありようを紹介させていただきたいと思います。

次をお願いします。その現状と10年後のギャップということなのですが、これは極めて模式的に書いてあります。今、この真ん中にあるバーチャートで、現在原子力産業界に携わる人たちは何に従事しているのかというと、大きく分けると発電所の建設、運転、保守、廃炉という大きなブロックで、発電所に関わっている人たち、それからその下に燃料サイクル、廃棄物処理、福島関係の事業、それからもっとジェネラルに研究開発全般、

こういうようにたとえば現在の人員構成があるとすると、10年後というのは、それがどう変わっていることになるのかということを書いています。

そうすると、その中から課題を抽出しているのですけれども、左側に問題意識が4つ書いてあります。まずトップに書いてあるのが、そもそもここで書いてある現在の状況や、10年後はこうだということ自体が、実は定量的な、精緻な分析だとかをするに足る情報がなかなか集まっていないというのが現状でして、先ほどの事務局の説明にもありましたように、こういう動態調査や動向調査みたいなものを体系的、継続的にしていくことがまず大事だということを改めて認識している状態でございます。

2つ目が、まず全体として人材がより多く必要になっていくということに対して、人材の獲得、新卒だけではなくて業界内外の人材の流動化を踏まえて、要するに原子力業界に人を増やしていくということに関わる施策が必要だと。3つ目が、現在いる人たちの中でも、中身が変わっていくという話でございまして、現時点では、やはりまだ再稼働に大きなリソースが割かれていて、運転保守であるとか、新規建設、関係する開発も含んだ新規建設関連に従事している人というのは少ないという状態があって、ここが10年後を見たときには構造がだいぶ変わると。

要するに再稼働の人は減り、運転、新規というところに大きく人が増えていかなければならず、こういうギャップの大きなところに対して、人材の育成というものが課題になる。

今回も、多くはこの辺りが注目されて今議論になっていると思います。その典型的なのが、ここは太字で下線を引いてありますけれども、建設に関わる人材というのは、今と10年後で大きく様相は変わるはずなので、そこにやはり育成の維持、育成の課題があると。

最後の研究開発分野というのは、陣容としてはあまり変わらないかもしれませんが、あるべき姿として長期的に人材、研究開発体制を日本として見直していったり、国際的な貢献や国際的な研究開発力みたいなことも含めて目指すのであれば、ここはやはり中身が変わっていくべきであって、こういうところにはそれなりの施策が必要なんじゃないかというふうに大きく4つに分けています。

次のページで、建設のところに深掘りしまして、建設の人員がこのままいくとなかなか大変だということの中身を少し書いてみました。国内建設の空白期間長期化による影響ということで、プラントメーカーにおける課題というのは、事務局の資料でも、真ん中の製造のところ、特に技能者の減少ということがクローズアップされるのですが、技能者だけではなくて、設計から調達、建設、試験・検査に至るまで、新規建設というプロジェクト

を通じてでない経験できないというところが多々あります。建設をやる設計者という人たちがいるわけではなくて、たとえばシステム設計屋さん、機器の設計さんは、今でも、たとえば再稼働に向けた改造であったり、そのための工事ということで、それなりの仕事をしているわけですが、1人の設計者が成長していく中で、新設や保全など、いろいろな経験を積むことによって、幅広い知識を得てベテランの設計者になっていくというのが従来のいわゆる人材の育成の姿だったわけです。

現状はプラントの運転、建設だけではなく、運転もなかなか開始していない状態で、そういう意味では、経験値的には偏った人材がここ10年育っているという状態にあります。建設経験者が高齢化しているという意味は、本来であれば若手に対して教える立場になるはずの年齢層の人たちが、もう既に経験がない人たちになっていますので、今は完全にベテランに頼ると。このベテランがいなくなると、要するに教える側も、本当のことは知識としては知っていても経験としてはないような状態が今後来るということで、これが非常に危機だということです。

サプライチェーンにおいても、サプライチェーンは組織がプラントメーカーよりは小さいので、受注機会や見通しが不透明になれば人材が減り、結果的に組織の維持が困難になっていくと。あと、いろいろサプライチェーンの話聞いてみると、当該会社の人材だけではなく、さらに下のサプライチェーンで部材の供給などが途絶することで、なかなか供給が困難になっていくと。結果として、いざ作ろうと思ったときには、また体制を再立ち上げることにより、納期がかかりますとか、価格が上昇しますとか、もう製造中止しますというようなことが起こってくるということです。

こういうことがさらに進むと、結果として施設の計画から試運転対応まで、すべての段階でリスクが増大するということです。結果的に、改めて体制を再構築したり、手戻り作業を想定した計画とか、リスク対応費用というものを盛り込みながら建設をやらなければいけないということで、そのリスクが日々増大しているような状況だというふうな認識でございます。

次をお願いします。ここから大きく4つの項目、施策の方向性で、これはネットワーク戦略ワーキングの中でまだビルトアップしている途上のものです。たとえば人材の現状や、今後の動向に関する継続的な調査ということで、調査を意味のあるデータにしようと思うと、どういう人材が何人いて、どのぐらい今、危機感があるかということを、ある程度、技術や知識領域の標準化を行い、そういう領域ごとの人材データを集めて分析する必要があ

る。それが定期的に更新するような仕組みを作っていく、まず実態を把握できて、しっかり自分の立ち位置が分かるような仕組みを、これから継続的に整備していかなければならないという切り口です。

2つ目は人材の獲得ということで、これは新卒と人材流動化に関わるものです。ここでは、初等、中等、高等教育というようなところでのリテラシー向上施策だったり、原子力の役割や魅力の発信というようなことを、われわれ産業界としてもやっていく必要があると。それからリカレント教育など業界共通の教育プログラムというのは、これから人材が流動化して、新しい人材が原子力に入ってきたときに、効率的に原子力の専門知識というものを教育して、そういう人材の育成のスピードを速めるための、産業横断的な施策があり得るだろうということでございます。

次のページをお願いします。

6ページ目には現状の人材基盤の維持と今後の必要となる人材の育成ということで、1つは製造技術、サプライチェーンの能力維持です。現場のものづくりや実習・訓練の機会、施設の創出、そういうものを何かしら機会を作るような施策があると良いということです。これは既に、先ほどの事務局の説明において、いろいろ考えられて着手されていると思います。

それから先ほど説明したような新規建設に関わるいろいろ計画から試験・検査までの能力維持というのは、なかなか結構難しく。やはり一番の道筋は、今議論しているロードマップが着実に進展して開発・実証が加速して、要するに現場をできるだけ早期に立ち上げることが第1の施策かなと思っています。それから、隘路技術や希少技術分野についても人材育成というものをやっていくとか。最後の戦略的な研究開発の取り組み。これはたぶん、このあとの文科省さんの説明でまたあると思いますけれども。こういう研究人材とか研究開発の仕組み、国際競争力などをやっていく必要があるのではないかということネットワークとしてもピックアップしています。

最後をお願いします。最後にまとめと書いてありますけれども、一番最初にあるように、産業界の人材育成というのは、それぞれの機関や組織は、将来の事業性を見据えて行うので、まず第1に、とにかく予見性のある原子力の将来ビジョンが明確に示されることが重要です。これさえあれば、それぞれの組織はそれに向かって積極的に人材育成をやるということになっていきますから。

2ポツ目に、将来の事業性が不確実だけれども、戦略的に重要な分野というのは、長期

的な視野で戦略的な支援というものが必要となってくるだろうということを考えていて、そういう支援の方向性として、今回4つくらいの切り口を挙げて説明させていただきました。

私からの説明は以上です。

○黒崎座長

ありがとうございました。

続いて資料6に基づいて、文部科学省原子力課新井課長より御説明をお願いいたします。

○新井氏

文科省原子力課の新井です。よろしくをお願いいたします。文科省における原子力分野の人材育成の取り組みについて御説明をいたします。

まず、原子力関係学科・専攻の入学者の推移のグラフでございます。この赤線が合計ということで、緑が学部生、青の点線が修士で、紫の点線が博士ということですが、合計を見ていただきますと、昭和の時代は、ある程度原子力関連学科の入学者数が500人を超えるような状況があったというところが、平成に入りますと、だいぶ減ってきていると。一時原子力カルネッサンスの話題などといったところで原子力が注目を浴びたときに増えているような、平成20年代の初頭ですね。震災前はそういった状況もいってございましたけれども。それから震災のあと、少し漸減傾向にあるという状況かと思っております。

次のページをお願いします。人材の需給状況ですが、われわれの人材育成作業部会という審議会ですが出す資料になりますけれども、福島原発事故のあと、この左側ですが、社会的受容性が低下したといったことで、志望学生数が、先ほど見たとおり漸減傾向にあるといったところがございます。

他方で、既存の発電所の安全性の向上といったところでは人材が必要ですし、廃炉プラント数もこれから増えていくという中で、原子力産業人材の維持・増加も必要だといったところ。さらに海外での原子力発電の需要といったところもある中で、このギャップというのは、結構ありますねといったところを認識しております。

左下のグラフは、原産協会が主催されている原子力産業セミナーの参加者の例ですけれども、学科別の人数ということで、折れ線グラフになっているものであります。平成20年代、22年までは、セミナーに参加される学生さんも増えている傾向がありましたけれども。特に震災のあと、原子力あるいはエネルギーの専攻の学生さんは、セミナーに引き続き参加といったところかと思っておりますけれども、他の専攻の学生さんは、このセミナ

一に参加する人は激減している状況というふうに考えております。

次のページをお願いします。原子力関係の教員数と年齢層の推移のグラフであります。この教員の総数といったところで、平成 22 年と令和元年を比べますと、教員の総数も減っております。40 歳以下の若手の教員といったところでいきますと、大学の教員ですけれども、40 歳以下、108 人から 85 人というふうに、こちらも減ってきているというふうな状況が見てとれるということで。人材育成機能の脆弱化といったところは、大学で非常に深刻になってきているのではないかと考えておるところです。入学者の減少傾向、そして教員数も減少、若手の人が減ってきているといったところであります。

次のページをお願いします。人材そのものの数だけではなくて、人材育成基盤としての試験研究炉です。こちらの状況についても、状況としては大変厳しい状況になっていると思っております。

多くの試験研究炉が建設から 40 年以上経過をしておるといったところで、高経年化の対応が必要であると。ここは新規制基準対応というところと一致するところもあるのですが、従来の運用が困難な状況になっているというところだと思います。右側の表は 1995 年からこれまでに試験研究炉の数がどうなっているかといったところですが、95 年、運転中の試験研究炉が 20 あったのが、一時期震災のあとゼロになって、今は 6 ということでありますけれども。左側の日本の地図にプロットしてありますけれども、青で書いてある炉だけが、今、運転をしているといったところであります。京都大学、KUR でございますけれども、こちらも令和 8 年 5 月までに運転停止という予定もあるといったところだと認識をしております。

次のページをお願いします。こういった状況ですけれども、原子力についてエネルギー面での活用といったところに加えて、非エネルギー分野のいろいろ、R I も含めた、かなり多様な価値・発現といったところが大事であるというところは変わっていないということだと思います。より重要性が注目されているといったところかと思しますので、その政策的要請・期待に答えていくというのは、非常に大事だといったところです。

目下の状況、今申し上げましたように、現状の課題とも書いてありますけれども、原子力関係の学科・専攻の減少であるとか、人材の減といったところ。それから右側にいきますと、大学を中心とする原子力を支える基盤的な研究開発体制の脆弱化。こういったところを対応していかなければならないということで、われわれの取り組みの考え方として、左下からいきますが、原子力分野の人材育成機能を維持・充実をどうやって、やっていく

かといったところで、共通基盤的な教育機能を補うといったことが大事じゃないかということ。

右側にいきますと、原子力イノベーション創出につながるような知見を見出すといったところで、何らか仕組みができないかといったところで、取り組みを進めてきたといったところであります。

次のページをお願いします。その1つが国際原子力人材イニシアティブ事業ということで、人材育成の事業はこれまでもあったのですけれども、特に令和2年度から、複数の機関が連携して、コンソーシアムを作って取り組みを創出しようじゃないかということで、この仕組みを始めています。

PD山本先生、POで黒崎先生にお入りをいただいているということで。この大学のネットワークで、特にこの5つぐらいの機能というものを評価をしたいというふうに考えております。1つはカリキュラムを体系的に作って共用するという話。2つ目が実験・実習を、機能というものを有しているところと連携をすると。3つ目が国際連携。4つ目が産業界や他分野との連携ということ。5つ目はマネジメントを効果的にしていく。こういったことを協力してやっていこうという取り組みをしております。

次のページをお願いします。これがANECの構成メンバーであります。マネジメントは別として、今申し上げたカリキュラム、国際や、実験・実習、産学連携と、こういったところで、主にこの強みを有するところ。参画機関が書いてありますが、中心になって様々な取り組みを行っているといったところですよ。今51の機関がここに入って、大学あるいは産業界含めて入っているというようなところであります。

次のページをお願いします。カリキュラムの関係でいきますと、なかなか1つの大学・研究科で、すべてカバーするのは難しいので連携しましょうということで、これは1例、1つの絵姿であります。カリキュラム・実習・実験取り組みマッピングということで、原子力のエネルギー利用というところを横軸にしていますけれども、軽水炉、次世代原子炉、サイクル、処理処分といったところについて、共通基盤技術、材料、燃料、炉物理等々、こういったところの、どういうカリキュラム実習・実験のメニューがあるのかというのをマッピングしたものであります。こういった一覧性を高めることによって連携を深めるといったことを考えているところです。

次のページをお願いします。今、言ったようなカリキュラムを、分野別、A、B、C、Dでマッピングしたものがこういったものです。学生さんが、自分が志向したい分野をど

ういうコースワークでやっていけばいいかと。これはオープンカリキュラムなので、コースワークそのものにはなりきっていないかもしれませんが。教育を受けられる環境がどういふところがあるのか分かるようにとといったことで示しているといったところです。

A N E C のホームページ、下にリンクがありますけれども公開しております、割とこれは静的なものですけど、動的にいろいろと見られるようなサイトになっておるといったところで工夫をしています。

次のページをお願いします。この取り組みですけれども、オープンカリキュラム・実習・実験といったところで効果が出てきているかなというふうには思います。今、この棒グラフは4つ、横に見学会とか実習とか、やったときのことをちょっと書いておりますけれども。このときにアンケートを取って、この見学会や実習に出たことによって原子力の就職先を、どういふふうに考えたかということ整理したものです。

この棒グラフを見ると、グリーンと青の間の色と、濃いブルーとグリーンの間の色がかなり多いということで。やはりハンズオンで体験するというのは、非常に意味があることなのではないかということで考えているといったところです。

次のページをお願いします。それからこれは、今の実習とか参加した学生さんについて、どういった学生さんがいたかということで、これもアンケートに書いてもらったものですが、これはあまり精緻なアンケートではありませんので、雰囲気ということでお示しをしております。参加者が書いた、自分はこういう学科にいますよ、と書いたものを見ると、原子力関係だけではなくて、いろいろな専攻の皆さんが、カリキュラム、実習に参加されてるという状況です。原子力関係学科以外の学生さんの関心、参加も、一定数ある状況になってきているのではないかという、良い傾向も見えてきているといった状況かと思えます。

○黒崎座長

新井課長、すみません。時間の関係もあるので、そろそろおまとめいただきたく、よろしく願いいたします。

○新井氏

では、ここは飛ばします。もう1つ、原子力システム研究開発事業ということで、研究開発、これは経産省とも連携しておりますけれども。大学向けのファンディングということで、イノベーションに向けてやっている、これも人材育成に資するといったところもあるというふう考えております。

最後のページをお願いします。15 ページです。それから今、次世代革新炉の検討が革新炉ワーキンググループで進んでいる中で、文科省でも基盤的な研究開発、あるいは人材育成について、こういった事柄をさらにやっていかななくてはいけないかということを議論しております。この右下に問題意識のもと検討していくとありますけれども、次世代革新炉の研究開発を担う人材、産業界のサプライチェーンにおける人材確保が重要といったところで、総力を結集してやっていくために、JAEA、大学がこういった形で総力を結集していけばいいかと、その施策の在り方はどうかというところについても、これから検討していきたいというふうに思っているところです。これは、これからということでございます。

以上です。

○黒崎座長

ありがとうございました。それでは自由討論及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いただく時間を確保するため、恐縮ですが、お一人当たり最大3分で端的にお願いいたします。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。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います。一通り皆さまからのご発言をお伺いした上で、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います。

それではよろしくお願いたします。ご発言ご希望の方は、Webexの手を挙げる機能で意思を表示してください。それでは高木直行委員からよろしくお願いたします。

○高木直行委員

ありがとうございます。都市大の高木です。では私から、今日の資料の5、6、今まさにお話しいただいた、大学での人材育成に関する事で発言させていただきたいと思えます。

実態として、うちの東京都市大では、原子力安全工学科というのを、学部に2008年に開設しました。先ほど見たグラフでは、ちょうどそのころから学部生の人数が上がっているのですけれども、そのころに開設したと。都市大では原子力の看板を維持して、授業科目数も、原子力関係は減らさず、早稲田と大学院では共同原子力専攻もやって、原子力教育を進めているところですが、少し実態をお話ししたいのですけれども。

開設以降、原子力安全工学科というのは、われわれの7学科ある工学部の中で、学科と

しては常に最下位に偏差値があるという状況がずっと続いております。こういったことをお話しするのは学科として不名誉なことなのではございますけれども、皆さまには実態を知っていたかかないといけないという思いで、お話しさせていただきます。

来てくれる学生は、もともと原子力に興味があって学科を選んで来ましたが、原子力を勉強しに来ましたという子は半分程度でありまして、残り半分は、学科選択をする段階で自分が入れそうなところということで消去法で来たという子が半分ぐらい、実はいるという実態です。ですので、われわれは、せっかく来てくれたそういった学生たちも、なるべく原子力への関心を高めてくれるような教育指導をしているというところであります。

一方、東海大さんでは、2010年に原子力学科を復活させたのですが、昨年度の3月に募集停止されています。これは定員割れが続いたからと聞いておりますが、そのように、やはりもう大学だけの努力では、もういかんともしがたい状況が続いてきているということです。

最近では原子力を自分は勉強したいのだという受験生にも、親がなだめて、あなたやめなさいということもあるんだということは、実際、学生からも聞いているところです。こういった状況で、原子力産業界が地盤沈下しているのです。こんな状況では技術力低下は不可避です。特に最近では、入ってくれた学生も数式がたくさん出てくる炉物理に忌避感を持っていて、もっと単位の取りやすい科目に流れて、こういった状況では、原子力の中で原子炉物理というのは、やはり学ばなくてはいけないことではございますけれども、将来の原子炉主任者の数を確保するという意味でも懸念があると。

一方で、悪い話ばかりなのではございますけれども、いい話として、1年生向けに原子力汎論という一般的な話をする授業が開講されていて、これはうちの学部の7学科、全学科が来られると。それから四工大、芝浦、電機、工学院の学生も来られるという授業があるのですが、この夏、岸田総理、政府から、カーボンニュートラルが、GXで原子力活用方針が示されてから、この授業が後期に始まったのですが、ここ数年、10年ぐらい、原子力学科しか学生が来なかったのです。一応オープンはされているのだけれども。

○黒崎座長

高木先生、すみません。いい話の途中で申し訳ないのですが、そろそろ時間なので、まとめの方向でお願いします。

○高木直行委員

分かりました。15秒で終わります。そういうところだったのですが、この後期から、今

まで原子力学科以外来なかったのが、35 人も他学科から来てくれるようになったのです。

ですので、申し上げたいのは、先ほどありましたけれども、予見性ある原子力ビジョンが示されないと産業界が成り立たないという、学校、大学も同じですね。しかも若い人たちはフレキシブルで結構動きやすいのです。政府がしっかりした計画を示すことの影響がいかに大きいかということをお伝えしたい。

以上でございます。

○黒崎座長

ありがとうございました。それでは、ご発言いただく方は。では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。私からは3点、経産省さんの資料について発言したいと思えます。

まず3ページ目、「国内サプライチェーンの現状（人材）」というところです。2つグラフを提示いただいていると思うのですが、これは、どちらも非常に恣意的なグラフだというふうに思いました。左側のグラフについて、原子力産業協会さんが作られている原子力産業動向調査という資料を見ると、1990年以降30年ほどの鉱工業、他の原子力関連従事者数を見ると、1992年から3年ぐらいに4万人弱を付けた後は2005年に3.2万人程度になるまで減少して、その後微変動しながら現在3.5万人へとむしろ若干増加しているという状況です。これが足元の現状であって、右のグラフだと事業就業者数が減っているように見えていますけれども、実体はそうではないというふうに思います。

また、右側のグラフについても非常に恣意的だというふうに思いました。こちらも急減している印象を与えています。セミナーへの参加者数ですね。確かに急減しているのですが、原子力産業協会さんの資料によれば、この就職説明会は2006年から始めていて、最初は東京だけだったものが、2009年から大阪で説明会を始めて、参加企業数も参加者数もだんだん増えてきていて、2010年に参加者1,903人へと急増しているというものです。

思い起こしていただきたいのですが、2009年から10年ぐらいにかけてはリーマンショック後の就職氷河期真っただ中という中で、学生さん皆さん、必死で就職活動を行っていた時期です。こういう説明会には当然積極的に参加したと推測できます。これが福島第一原発事故を受けて急減したということになりますので、それは当然、あの事故を見れば原子力の将来に悲観的になることは当然の判断だというふうに思います。また、有効

求人倍率はその後改善していますので、将来性のない産業への説明会の参加者数が減ることもそれは当然極めて合理的だというふうに思います。これまで繰り返し現実を踏まえるべきだということをこの委員会で申し上げてきましたけれども、このような資料では現状把握すら困難だというふうに思います。

2点目です。サプライチェーンの創出について。中間論点整理でサプライチェーンの維持・強化というところを記載いただいています。今回サプライチェーンの維持・強化策を御説明いただいているのですが、これは維持すらおぼつかないのではないかなど。日本の原子力の実力を見据えるべきではないかというふうに思いました。米国では35年ぶりの新設のためにサプライチェーンを失ったというふうに記載があります。日本では2011年以降、大間、島根3で、新設経験があまり積めていないというふうに考えると、このワーキングで計画している2030年代前半の建設開始だと、約20年ぶりの新設という話になるわけです。現在日本には3つの原発メーカーがあって、各社それぞれサプライチェーンを抱えています。スライド7でプラント新設に従事する従業者数が減少しているというふうにあります。それは建設がないので当然だというふうに思います。今から10年後に新設工事ということになれば、その間、人を維持・増加させていくということは現実的とは言えないと思います。

供給と事業継承の対策として、海外輸出、国の既存の補助金税制などの制度を用いるというふうにありますけれども、これらも多くは当然ながら原子力のためだけの制度ではないわけです。また原子力だけを重点的に補助するというのもなかなか正当化しづらいという状況だと思います。これから10年後に新設が始まるとして、その後どんどん新設が続いていくという姿が見えてこないとサプライチェーン問題が延々繰り返されることになるというふうにも思います。しかし特にサイト新設は極めて困難だと思いますし、増設、リプレースについても、廃炉作業や敷地の問題から限定的であることは、これは福島第一原発事故から変化がない。それどころかさらに厳しくなっているというのが、足元の現状だと思います。

今後仮に、1基また数基建設できたとして、それが日本のエネルギー政策にどれだけ貢献できるのか。日本の原子力のサプライチェーン、これを維持することがこのワーキンググループでは前提となっているわけですがけれども、維持するコストとその価値はもっと現実を踏まえて比較・考慮するべきだというふうに思います。

3点目です。技術ロードマップ、今日修正いただいているものありますけれども、19ペ

一注目して事業環境整備について記載いただいていますけれども、少なくとも現状の日本で導入されているたとえば容量市場とか、今議論されている脱炭素電源オプションとか、あとそもそも導入されている初期投資の平準化制度についても、現状を踏まえるためには記載が必要じゃないかと思います。

以上になります。

○黒崎座長

松久保委員、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。

○高木利恵子委員

座長ありがとうございます。人材育成と国民理解の促進の両方に関連する意見を申し上げます。

人材育成の取り組みとして、A N E Cなどの文科省と経産省の連携を御説明いただきましたが、将来を担う専門家の育成に大変有効だと思いました。一方で原子力小委員会における議論の概要の資料にもありましたが、初等・中等教育との連携も非常に有効だと考えます。というのも、原子力関連分野を学ぼうとする学生を増やすため、あるいは原子力関連分野を専攻せずとも、将来別の専門家としての原子力事業に参画する人材を増やすために基礎的な教育課程でエネルギー問題を学ぶことは重要だからです。

エネルギー教育に関しては、エネ庁で既に副教材を制作し、現場の先生を支援するような各種事業を手掛けていますが、実践に当たっては一部の熱心な先生方に頼っているところがあるように感じます。今、熱心に取り組んでくださっている先生方は、さらなるカリキュラムの発展にご尽力されつつ、エネルギー教育の輪を広げていくことにも努力されています。ここに文科省の初等・中等教育との連携を深化できれば、教育現場での浸透・拡大が大いに期待できます。

実は、こういった取り組みはアジアの国々で実績があります。I A E Aの取り組みの1つとして、これから急速に原子力人材が必要となるアジアの国々に対し、中高生向けの原子力科学技術教育を支援するプログラムを展開しており、日本の専門家チームもこれに貢献しています。このプログラムの支援を受けるには、それぞれの国の原子力や放射線利用を推進する省庁だけでなく、教育を所管する省庁が連携して応募することが必須条件となっており、2018年からの2年間の結果では、200名以上の教員を育成して、そこからの波及効果で、中高生100万人に原子力科学技術を届けることができています。ここで、日本

の専門家チームからは、学校教育ですので原子力の優位性だけでなく、リスクや課題にも目を向けたバランスの良い安定的な教育を追求するよう提言しています。

もちろん日本でも、福島事故やその反省を踏まえたバランスの良いエネルギー教育の展開に様々な方々が努力されていると思いますが、そこに先ほど申し上げたように、初等・中等教育との連携をさらに深化することができれば、これはアジア等の、諸外国にとっても良いモデルになると考えます。

教育機関との連携の他にも国民理解の促進に係る取り組みについて資料で整理していただきました。こうしてみると対象や手法も様々に取り組んでおられるのが分かりました。今後、より国民の理解を得る効果を高めていくには、先ほどの初等・中等教育との連携と同時に、「情報を伝えたい」「理解してもらいたい」という発信型から、「ともに考える共考」や「合意形成のためにコミュニケーションする」という姿勢に変容していくことも、そしてそういった資質を備えたコミュニケーターを育成していくことも必要だと考えます。

それは一見時間がかかるようですが、教育課程において、エネルギー問題の基礎をしっかり学ぶことと併せ、国民との合意形成に着実に繋げていくことになると思います。

以上です。

○黒崎座長

どうもありがとうございました。続いて永井委員、お願いいたします。

○永井委員

どうもありがとうございます。電中研の永井です。私から事務局資料の国民理解の促進について2点と、参考資料について1点コメントさせていただきます。

まず1点目はコミュニケーションの目的とターゲット層の明確化についてです。本日の説明は様々な媒体で情報発信をされており、紙面活用など新たな取り組みも試行しているということは評価できると思います。その一方でコミュニケーションはターゲット層とコンテンツに応じて目的を明確にして方法を選ぶことがとても重要です。今回の説明は取り組みの内容が媒体や活動主体でまとめられており、スライド33の1つ目、第28回原子力小委員会のコメントでも指摘されている情報発信の目的が国民理解なのか、信頼獲得なのか、関心を得ることかなどの精査が行われておりません。

具体的にはスライド25以降を国民理解の促進と表題を付けている一方で、スライド34では関心の喚起を目的に記載しており、いまだに目的がぶれている整理となっております。スライド34の検討すべき方向性に記載されているコミュニケーションの質・量の強化だ

けでなく、目的とターゲット層に応じた情報内容や、発信媒体について議論が進められることを期待しています。

2点目は、革新炉の開発状況に適したコミュニケーションの再検討についてです。先週のワーキンググループでも指摘しましたが、次世代革新炉は炉型によって特徴が異なります。今回の説明は原子力立地、周辺地域での取り組みがメインで、既設原子力の設備に対して行われてきた取り組みがまとめられているような印象を受けました。しかし、革新炉に重要なのは、政府が支援をしながら開発を続けるべきかのコンセンサスを得ていくコミュニケーションを促していくことです。

スライド 33 の2つ目のコメントにある決まった方針について理解を促すスタンスでなく、民意を反映した意思決定のためのオープンな議論を実施するためにも、建設ありきの国民理解の促進から始めるのではなく、革新炉の開発状況に応じた効果的なコミュニケーションの在り方についてしっかりと考えていくプロセスを得ることが信頼獲得に不可欠だと思います。こうした取り組みとして参考になるのは、英国の事例です。英国では90年代後半からBSEや遺伝子組み換え食品の社会問題化をきっかけに、教育や理解増進から参加と対話によるパブリックエンゲージメントを重視する政策に転換しました。

ビジネスエネルギー産業戦略省は論争になりやすい科学技術問題や、政策決定に市民の関与を勧める公共プロジェクトに資金やノウハウを提供する仕組みであるサイエンスワイズを実施し、原子力分野でも新設原子炉の設計評価やSMRについてのプロジェクトが行われております。わが国の第6期、科学技術・イノベーション基本計画でも、人文、社会科学に加えた総合知によるイノベーション創出を柱に掲げています。

本日の資料の内容は、原子力小委員会のコメントに対しても検討不足であり、革新炉の開発に向けた国民とのコミュニケーションについて熟考されているとは言えません。新技術に着目したコミュニケーションの在り方について議論が必須だと思います。

最後に参考資料についてです。本ワーキンググループの議題ではないのですが、司令塔の議論にも関わる記載があるのでコメントさせていただきます。改訂前の戦略ロードマップでは電気事業者、つまり原子力発電事業者がステークホルダーという扱いになっており、現在もその状況は変わっておりません。しかし戦略ロードマップ改訂案では、原子力発電事業者が、主体的に国が主導する開発プロジェクトへ参画することが求められております。

前回も申し上げましたが原子力発電事業者は設備を利用するエンドユーザー、最終ユーザーであり、事業化の見通しを判断する立場です。自由化された電力市場において原子力

発電事業者が炉型システム全体を設計するプロジェクトに関わるニーズは基本的にありません。自由化とは、経済的、技術的にもリーズナブルであり、事業環境整備が整っていれば建設を前向きに検討することを意味します。原子力発電事業者の経験やプロジェクトマネジメント能力が重要なのは間違いありませんが、主体的に司令塔に関わるのではなく、競争環境下に原子力発電事業者が置かれていることを考慮すると、あくまで司令塔の要請に応じて協力するという立場で参加を検討するべきだと思います。

事業化が確約されていないプロジェクトに最終ユーザーである原子力発電事業者がどういうニーズ、メリットがあって主体的に開発プロジェクトに参画するとお考えなのか、事務局の考えをお尋ねいたします。

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田村委員、お願いいたします。

○田村委員

みずほ銀行、田村でございます。まずサプライチェーンの維持についてコメントします。資料3、10ページには、プラントメーカーサプライヤからの意見のヒアリング内容が求められています。生の声のヒアリングが重要でして、ありがとうございます。海外プロジェクトへの参画支援について、価格競争力が衰える理由を過剰品質とし、日本の基準に合わせると欧米では価格競争力で勝てないという記載がございます。

これを見ますと、海外プロジェクトへの参画は、もちろん何もないよりはましではあるものの、世界で最も厳しい水準と言われる日本の規制基準に対応した日本の原子力の技術の維持に繋がるのだろうかという疑問を持ちました。次にサプライチェーンならびに技術の維持のために新設が必要だということは、もちろん1度技術が断絶してしまいますと、その製造能力の回復が困難であるということ、この点につきましては、私自身は認識をしておるつもりでございますが、広く多くの方々の理解を得ていくというのは容易ではないと思っております。これは一部の関係者だけの論理で動いているのではないか、自分たちには関係のない話だというふうに思われてしまっただけでは、本末転倒です。

もちろん原子力については2度と事故を起こさない、安全性の高さということを優先すべきことではございまして、この安全性を大前提に日本のエネルギーを取り巻く環境を客観的に整理した上で、エネルギーセキュリティの観点からも原子力は長期的に必要な電源であるとの国の判断があつて、原子力の新設がなければ、設備容量、発電量が長期的に落

ちていくという話があり、そして新設を実際に実施する場合の課題という中にサプライチェーンがあり、人材の育成があるということではなかろうかと。こうした筋道のたった説明が広い理解を得ていく上では必要であろうというふうに考えております。

以上です。

○黒崎座長

ありがとうございました。続きまして斉藤委員、お願いいたします。

○斉藤委員

座長ありがとうございます。私からは、大学にいるということもありますので、研究開発と教育面についてコメントさせていただきたいと思います。

まず事務局の資料にありましたとおり骨子のところですね。紙面を割いて、開発体制の議論はされているのですがやはり開発体制の枠は重要なのですが、その例で研究開発に当たる、実際その研究開発部分の底上げがやはり必要だというふうに考えております。

これは特にJAEAや大学もそうなのですが、今、施設の管理ですとか施設の廃止措置にかなりリソースを割かれている状態になっておりますので、やはり余裕を持って革新的な研究開発を進めていくという面において、底上げが必要だと考えております。

具体的なところで教育と研究のところに少しコメントさせていただきたいのですが、先ほど高木委員からお話がありましたとおり、やはり私も教育現場にいる身として学生の変化や、数の変化というのは実感しているところではあります。

先ほど原子炉物理に関する言及がございましたが、やはり原子力分野の裾野の広がりに応じて、教員の中でもこういった、原子炉物理や原子炉設計のような、もともと原子力のコアの科目に関わる教員の数が増減してきているのではないかという印象はあります。これについてはやはり人事的な交流制度や戦略的な育成が必要だというふうに感じているところではあります。

また、学生についても今、文部科学省の新井課長のお話にもございましたが、これから学生をどう引き付けていくかが非常に重要なポイントだと思います。同時に少し欠けているかなと感じている論点としては、やはり少子化が進んでいく中で他産業との人材の取り合いがこれからますます激化してくると思います。そういった中で、各大学には非常に優秀な留学生がおります。これは当然、安全保障上の問題が多分にあると思うのですが、やはり留学生のキャリアとして、原子力産業をどのように考えてもらっていくのかは、どこかの段階で議論があるべきだと思っております。

続いて施設面なのですが、これも文部科学省の御説明にありましたが、研究炉について、まさに御指摘のとおりだと思います。やはり今後どのようなタイプの研究炉がどの程度必要なのかをきちんと認識した上で、今、福井県に新型炉が検討されておりますが、その先の展開もやはり検討していくべきかと思っております。

同時にホットラボと呼ばれる核燃料施設も重要になります。これも研究炉と同じように高経年化が進んでおりまして、廃止措置に入っているホットラボもあるのだと思います。今までどおり、従前のように各大学にこういったホットラボがあるという状況は、もう現実的にはないと思います。一方ある程度の数は、燃料製造のための研究開発ですとか教育、サイクルの教育にも必要ですので、ある程度施設の共有化、あるいは拠点化、こういったことを進めていく必要があるのではないかと考えております。

私からは以上です。

○黒崎座長

どうもありがとうございました。続いて山口委員、お願いいたします。

○山口委員

どうもありがとうございます。私からはまず骨子案につきまして、今回、事業環境整備、それから司令塔機能、研究開発体制やサプライチェーンの維持、強化といった点を非常に適切にポイントを記載していただいたと思います。骨子案の新しいご提示いただいた文言につきまして賛同いたします。

たとえば英国のRABモデルなどの事例を見れば、やはりエネルギーというものは非常に時間軸が長いということ、それから規模が大きいということを実感いたします。すなわち初期投資が大きいと。それから投資回収の期間が長いということですので、そういう点に配慮が必要です。

一方、特に原子力は長期にわたって安定、安価に電力を供給できるわけですから、これは十分回収ができると。国全体としても現在化石燃料で恐らく 18 兆円ぐらい輸入しているわけですが、十分ペイする利益をもたらすものであると思います。実際世界的にも、こういった事業環境整備にしっかり配慮している国が原子力を活用できているという状態であると思います。

もう 1 点サプライチェーンについてですが、サプライチェーンというのは実に幅が広くて、深さも深いものであると改めて思います。ですから、ぜひきめ細かい支援が必要で、スピード感を持って実行していただきたい、政策を遂行していただきたいと思っております。

それからあとは人材も合わせてですが、これから 60 年間軽水炉を運転しても、2040 年ぐらいからは毎年 1 ギガワットぐらいずつキャパシティーが減っていくという状況に入ります。やはりそういう時期になると、不要になるのは人材とサプライチェーンということですから、これについて同じく長期的な視点で人材の育成の仕組みをどうするか。それからサプライチェーンの裾野を広げて、これから自立していくための政策をどうするか。それをこれから提示していただきたいというふうに考えます。

以上でございます。

○黒崎座長

ありがとうございました。それでは続いて遠藤委員、お願いいたします。

○遠藤委員

申し上げます。原子力の人材やサプライチェーンの確保が問題となったのは、何人かの委員も仰せでしたけれども政府のエネルギー政策、特に原子力政策が揺れに揺れて定まらなかったことに尽きると思います。巨額の初期投資を必要とする原子力事業の特性を鑑みると、政府の方針が明確でないのに、民間投資が集まるはずもなく、産業も人材も育たないと思います。今回、支援プログラムが列挙されているのですが、まずは新增設の道筋を明確にして、それに必要な施策を実行に移すことが何よりのソリューションであると申し上げたいです。

原子力発電産業の収益性が確保される電力事業政策というものが実行されるのであれば、サプライチェーンも当然潤いますし、人材も集まると思います。若干の主客転倒の感があるなと思いました。その前提で支援プログラムなのですけれども、10 ページの 3 つ列挙されている中で、海外事業のプロジェクトの支援が最も重要であると考えます。今後も国内での新增設というのが山のようにあるとは考えにくくて、もし仮にあったとしても他の産業と同じように民間事業としては海外市場を取り込んでいくことが日本にとっては必須であると思います。日本は幸いタービンなど国際競争力のある企業があまたありますし、現在サプライチェーンから中国・ロシアを排除する動きがある中で、安全保障の観点からも G G レベルの売り込みとは欠かせないと思います。

今回の資料で触れられてないのですが、では財源どうするのかという問題があると思います。原子力の価値をカーボンニュートラルに寄与するものだということが何度も提議されてきたのですが、それならばそのカーボンニュートラルに関連する予算を原子力に投じるのは当然だろうと思います。グリーンイノベーション基金は原子力に使われなかったの

ですが、GX予算についてはその議論をしっかり深めていただきたいと思います。

以上です。

○黒崎座長

どうもありがとうございました。続いて小伊藤委員、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。まず人材育成について1つ質問があります。資料6の7ページ。国際原子力人材イニシアティブ事業の中で、産業界や他分野との連携・融合という機能がございすけれども、具体的にはどのような取り組みがなされているのか。また連携に際して課題などもあるのではないかと思いますけれども、どのように対応していらっしゃるのかご紹介いただけましたら幸いです。よろしくお願いいたします。

続きまして国民理解の促進についてご意見申し上げたいと思います。本日、政府の広報活動についてご紹介いただきました。ありがとうございます。従来の説明会や意見交換会に加えて、新たにメディアミックス事業を試行されておられるなど、理解醸成に向けてたゆまぬ努力を重ねてくださっているということがよく分かりました。今後の理解醸成の取り組みについては、建設が射程に入ってきたことから、情報を発信して終わるのではなく、得た情報を基に思考を深めていただけるような機会というのを提供することが重要になるのではないかと考えます。

たとえば施設見学を含めた体験型学習の機会を提供できると良いのではないかと思います。原子力文化財団がこうした取り組みを支援していますけれども、観光需要喚起策の一環として行われると、立地地域の営みにも関心が向けられて良いのではないかと思います。また誰を対象とするかについては、原子力に触れ合う機会を失ってきた方ということで考えてみるのはいかがでしょうか。電力消費地にお住まいの方が対象として挙げられると思いますし、前回も申し上げましたように、革新炉の建設の判断をする時期に社会の中核を担っているであろう40代以下の社会人というのも対象に入ってくると思います。社会人の中にも原子力に触れ合う機会を失ってきた方というのは多くいらっしゃると思います。

原子力小委員会では初等教育や中等教育の一環としてエネルギーについて学んでいただくことが重要であると指摘されていますが、それと合わせて学ぶ機会や触れ合う機会を失ってきた方にも意識を向けて取り組んでいただけることを期待したいと思います。

私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。1点ご質問をいただいた件については、一通り終わってから文科省さまからご回答いただくということで考えております。

○小伊藤委員

よろしく申し上げます。

○黒崎座長

それでは続きまして小野委員、お願いいたします。

○小野委員

まず人材育成に関し、原子力発電の継続的活用にはその前提となる人材や技術、サプライチェーンの国内で維持・強化が不可欠であります。とりわけわが国で高い技術力を持つ人材の減少は由々しき自体であり、早急な対応が必要です。先ほどの産業界から見た現状と課題にもあったように、プラントの建設や実際のオペレーションの経験を踏まなければ身に付いていかない技術・技能が多くあります。

繰り返し申し上げているとおり、また資料5にもあったとおり、まずは政府として革新炉の開発・建設に係る明確な方針を提示することが重要で、その上で事務局資料20ページの記載のように新設計画が開始するまでの間、海外の次期プロジェクトへの参画を進める対策は人材育成の観点からも意義があると考えます。

また原子力は多くの要素技術の組合せで成り立つため、大学における原子力工学分野の底上げはもとより、機械工学、電気工学、材料化学等、幅広い分野の人材が原子力産業で活躍できるよう、文科省資料にもある産学官連携のコンソーシアムなどを通じて、教育から就職も含めて環境整備を推進いただきたいと思います。

次に国民理解について、エネルギー政策全般の中での原子力政策の位置付けや価値に関して、関心を喚起する必要があると、まずは政府による分かりやすい説明が重要となります。この点ウクライナ情勢や需給ひっ迫といった状況に鑑み、電力の安定供給・確保のため、あらゆる選択肢を取る必要があること、また中長期の視点も踏まえ、脱炭素電源である原子力の必要性・意義について、国民に分かりやすく提示しなければならないと思います。大前提となる安全性については政府による説明とともに、事業者自らが新規基準に適合したプラントの安全性がどれだけ向上したか、立地住民や国民の安心に繋がる情報発信を丁寧に行うべきと考えます。今後も政府や事業者による情報発信の工夫を継続することが重要です。

次に資料4の中間報告改訂案についてです。まず司令塔についてですが、前回、経団連から指摘した効果的なプロジェクトマネジメント体制については、P D C Aサイクルの実施、と加筆いただきました。またこれに加えて、各省庁に分散する関連の取り組み全般にわたり、予算を効率的・効果的に配分を行う機能が重要との点も反映いただきたいと思います。

技術ロードマップの改訂案についてです。国際競争力の維持・強化等の観点から、これまでも実証炉建設の目標時期のさらなる前倒しが不可欠と指摘してきましたが、各炉型とも目標時期を含む記載そのものに変更はありませんでした。たとえば高速炉については実証炉の運転は既にロシアで2015年に開始され、中国でも2023年とされています。日本は高速実験炉もんじゅの建設経験を持ち、技術優位性があるにもかかわらず、実証炉の運転目標は2040年半ば頃とされており、諸外国が先行する世界市場において、日本の原子力産業の競争力の優位性が維持できるか危惧されます。こうした観点から目標時期を前倒しし、それが実現できるような体制・リソース配分を検討すべきではないでしょうか。

繰り返し指摘しているとおり、わが国に必要な原子力のポートフォリオについて、技術のみならず人や資金についても何が必要か、商用化の目標時期からバックキャストして、ロードマップとして明確に時期を示すべきと考えます。原案では革新軽水炉のみ商用炉の目標時期の記載がありますが、他の革新炉型は実証炉の目標時期を示す形にとどまっています。革新炉の開発だけでなく、建設についての政治判断に資する検討が求められている中、核融合も含めて炉型ごとに商用炉の目標時期も明確に示すことが必要ではないかと思えます。

○黒崎座長

ありがとうございました。それでは委員の皆さまからはこれですべてご発言いただきましたので、専門委員の皆さま、何かご発言がございますでしょうか。では大島専門委員、よろしく願いいたします。

○大島専門委員

ありがとうございます。皆さんから出ていますように、人材、それからサプライチェーンを確実に維持するためには、やはりこれまで皆さん言及されてきましたように、まず国のエネルギー戦略で確固たる建設・運転目標を提示することが重要だと思います。その上でその目標に見合った事業環境の整備がなされれば、人材確保・育成、それから技術維持・整備が計画的に進められることになると思います。

この確固たる目標が定められるとしても、建設までの空白時間、これは存在するわけで、今回示されました複数の施策を着実に進めていただきたいと思います。とりわけ空白時間が長くなる炉型については、既に危機的な状況にありまして、複数の施策の中でも特にスケールモデルとか、それからモックアップ、こういったものを今後のプラント・機器信頼性向上にしっかりつなげるものづくりプロジェクトみたいなものを効果的に進めていただければと思います。

この革新炉ワーキンググループの中で中間的にまとめられました開発ポートフォリオがありますけれども、既に実用化された技術がベースゆえに最も実現性の高い革新軽水炉を最優先としておりますけれども、一方で開発段階の高速炉・高温ガス炉はいわば一品物でありまして、既に建設から 20 年以上が経過してプラント建設経験者もほとんど残っていない状況です。

現在新規制基準対応で停止中の高速実験炉の常陽も、残っている運転経験者も数年以内に定年を迎えるような事態になります。プラント建設のみならずプラント運転についても技術伝承が十分になされない可能性があります。先ほどものづくりプロジェクトが必要と述べましたけれども、設計・建設それから機器開発技術、サプライヤ、そして運転・保全技術、こういった維持ですね、人材とともに実証炉につなげていくためには、たとえば医療用 R I 製造など、多目的に利用可能なスケールの小さな炉を研究開発の共通基盤インフラ、国のですね、整備・運転するというのも、そのものづくりプロジェクトの 1 つの候補になるのではないかというふうに考えます。

また今後の軽水炉のリプレースが進もうとした場合に必要となる人材をどうやって確保していくか、維持するかということですが、これは 1 つの考え方でありますが、次の世代に着実に技術を伝承していくためにも、たとえば複数のリプレースの時期を平準化するというか、平坦化するというか、そういうことでピークや谷を作らないような工夫も検討には値するのではないかと思います。

国民理解の促進につきましては、インターネット・SNS の急拡大によりまして情報発信・コミュニケーションの方法も多様化しております。理解の促進に向けましては、やみくもな情報発信ではなくて、やはり対象をある程度カテゴリー化して、その対象に対して効果的な情報伝達・コミュニケーション方法と、適切なコンテンツを組み合わせた戦略が必要であると考えます。

私ども J A E A の高速炉・新型炉型研究開発部門でも、理解を深めていただくような情

報発信が少ないという反省をしまして、公開ホームページを一新して、社会との双方向のコミュニケーションを目指してコンテンツの充実を図りつつあるのですが、研究成果はもとより各種解説、原子力国際情報、さらには多角的な視点・論点を提供する外部有識者によるコラムなども掲載しまして、アクセス数は伸びてきております。

ただやはり私どもは技術系研究者集団ゆえに情報発信のノウハウがあまりなくて、リソースも限られておりますので、必ずしも納得はできていないかなというのが課題です。発信者同士でこういったノウハウとか知見を共有できる仕組みや、あるいは専門家のコンサルを受けられるような仕組みがあれば、さらに効率的・効果的に改善が図れるのではないかと思います。

国の根幹を支えるエネルギー問題については、原子力だけということではなくて、エネルギー全般に対して可能な限り客観的な事実を提供して理解を深めてもらうことが大事でありまして、そのようなエネルギー教育も学校教育の中に適切に取り込んでいただくことが必要であると考えます。

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。続きまして中熊専門委員、お願いいたします。すみません、時間の都合上、手短にお願いいたします。

○中熊専門委員

中熊でございます。ありがとうございます。手短にいたします。

今回サプライチェーンですとか、人材の確保・育成について議論していただいておりますけれども、私ども電気事業者としても新規建設だけではなくて、発電所運営の観点からも非常に重要なテーマだと思っております。

そういう意味でも遠藤委員や高木委員もおっしゃっていましたが、新設を含む持続的な原子力活用というものがぶれない政策として示されて、その上で現実的な社会実装に向けて革新的な技術開発が精力的に進められていると。こういう姿を若い世代あるいは関連企業さんにお示しすることが、こういった人材の育成だとか基盤の維持につながっていくものだと思っております。

その一環として今回もロードマップを整理いただいておりますし感謝いたしますし、これを元に開発が加速していく環境が整えられることを期待したいと考えてございますが、現状のロードマップでは、規制基準の確立や立地、あるいはコマーシャルベースに乗せて

いくための事業環境整備みたいところは、まだパラメーターとしては反映されていないという認識ですので、そういったものの時間軸みたいなものもよく、今後深掘りしながらロードマップの精度を上げていくことが必要だと考えてございます。

いずれにいたしましても、私ども電気事業者の立場で申し上げれば、まずは既存のプラントに対して、自主的・継続的な安全性向上に努めて、国民の皆さまからご理解を得るよう努力していくということが重要だと考えてございまして、緊張感を持って引き続き事業運営をしたいと考えてございますが、それに並行いたしまして、革新炉開発に対してもわれわれ事業者の立場から協力してまいりたいと考えてございます。

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。それでは最後になります。大野専門委員、よろしくお願いたします。

○大野専門委員

ありがとうございます。先ほど吉村さんのプレゼンにおきまして、中等・高等教育でのエネルギーに関するリテラシー向上施策の重要性が指摘されたかと思えます。当協会では国民理解の促進の一環といたしまして、全国各地の大学や高等専門学校に講師を派遣し、出前講座を行っており、これまで2万5,000人近い学生が受講いたしました。若い世代にエネルギー問題を自分ごととして捉えてもらうとともに、原子燃料サイクルや高レベル放射性廃棄物処分等の意義や必要性も含め、原子力発電全般について知ってもらう活動でございます。授業の前後で比較いたしますと、エネルギー問題の理解度は大きく向上し、効果を感じております。

しかし同時に中等・高等教育におけるエネルギー問題に関するリテラシーが大きく不足しているということも実感しております。人材確保において最も効果的な方策の1つといたしまして、若者が大学進学や就活を考えるときに、エネルギー分野やエネルギー産業に関心を持ってもらうことであり、そのためには中等・高等教育段階でいかにこうしたリテラシーを高められるかが問われていると考えております。

全国の電力会社やわれわれ産業団体は、前述のような草の根の活動を今後も地道に行ってまいりますけれども、現状では、エネルギー問題に関心の高い学校や先生のおられる教育機関でしか受け入れていただけないという実情や、講師や教材などのリソースの限界といった課題もございます。政府におかれましては、教育におけるエネルギー問題の取り上

げ方を強化していただくとともに、私どものこうした活動への政策的支援を検討していただきたいと考えております。

その上で原子力に限らず産業界の人材確保・育成は将来の事業性を見通して行われることから、原子力の将来ビジョンが明確に示されることが必須です。わが国が2050年カーボンニュートラルを実現し、その後も維持するためには一定規模の原子力を持続的に開発することが不可欠です。産業界といたしましても原子力産業にはやりがいや夢のある仕事がたくさんある魅力的な産業であることをアピールしていくということが大事ですけれども、あわせて原子力産業が重要な産業で将来にわたって一定の役割を担い続けるという国の方針を明確に打ち出していただきたいと考えております。原子力の将来展望を描けるような環境を醸成していくことが重要かと思っております。

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。これですべての委員・専門委員の皆さまからご発言いただきました。幾つかご質問があったと思いますので、それに対するご回答ということでまずは文科省さまからご回答を端的にいただければと思います。よろしく願いいたします。

○新井氏

文科省です。小伊藤委員からANECにおける産業界の連携取り組み、そして課題についてご質問があったかと思えます。今、資料にもありますけれども、大学がこのインターンシップの研修であるとか業界研究セミナー、こういったものをしておるときに、原産協会や電力会社、プラントメーカーなどと連携して取り組みをしているところであります。

課題としては、こういう取り組みはあるのですけれども、やはり点と点といいますか、もう少しと産業界全体の将来性も見たニーズなどを踏まえた活動の対応というものがあるのかどうかと。そういったところについても検討していく必要はあるのかなというところは課題だと思っております。

以上です。

○黒崎座長

どうもありがとうございました。それでは事務局から何かご発言がございますでしょうか。

○遠藤原子力政策課長

端的に1点だけ。永井委員からご質問を賜りました、電力会社・発電事業者のユーザー

としての関わり方でございますが、これまた引き続き委員と議論させていただければと思いますけれども、端的に申し上げますと、私どもの認識は違います。

原子力事業者は確かに自由化をされて電源選択が自由になった中でエンドユーザーというのは、これは一面そういうことではございますが、とりわけ高速炉ということでございますので、特にこれからのプルトニウムの提言、それから放射性廃棄物の提言、全体を考えていくと、今まで行ってきた発電も含めて、さらにそうした責任も発電事業者が負っているわけでございます。

したがってそこは主体としての関わり方というのは、端的、単純な自由化をした下でエンドユーザーとしての受け取り方で補助的に関わるというものとは、一段違ってくると思っておりますし、また炉規法、それから原子力立地の地元との関係等も含めて、一段自由化をした中では責任がないということではなくて、引き続きその責任を果たしていただくという意味では関わり方は重いと思っております。

ただ一方で、ではなぜ自由化をしたのかと。それがしっかり責任を果たしていけるようにシステムの検証と事業環境整備を行っていくべきだというご意見はしっかり受け止めて、そこは引き続き検討していくべきだと思っております。

以上でございます。

○黒崎座長

ありがとうございました。本日の議論はここまでといたします。本日は大きく2つあって、1つが骨子案の深掘りで、もう1つは人材育成の話だったと思います。

前者に関しましては、これまでのワーキンググループでの議論というのがうまく深掘りに反映されていまして、今日ご紹介いただいて、おおむねワーキングのメンバー間で共通認識が得られたのかなと思っております。後者の人材育成に関しては、非常に良い議論ができたと思っておりますし、私のほうでは3つあるのですけれども、1つは省庁間の連携が非常に重要で、ここは革新炉ワーキンググループで経産省なのですけれども、やはり人材育成というと文科省、その2つの連携ということが非常に重要なかなと。

もう1つは持続性ということで、やはり教育はすごく息の長い話になって、すぐに成果なんか出てきません。だから長くきちんとやっていく必要があるのですけれども、たとえば今日出てきたANECは文科省の補助金の枠組みの中で行っている活動ですので、そういったところも含めて持続性をどう考えるかということが重要なポイントだと思っております。

最後はやはり原子力を学ぶ学生さんたちをいかにたくさん引き付けるかということで、原子力の必要性とか魅力の発信ということが非常に重要で、国の方向性を明確にするという、今日は、そういう議論がたくさんありましたが、その辺りが大事なのかなというふうに思いました。

ということで本日は委員の皆さまから大変重要なお意見を数多くいただきました。各委員からいただいた様々なご意見については事務局において整理を行い、今後の議論にしっかりと反映してもらいたいと思います。

なお本ワーキンググループでの議論の状況につきましては、次回の原子力小委員会にて事務局を通じて御報告させていただきたいと思います。

それでは最後に事務局からお願いいたします。

3、閉会

○遠藤原子力政策課長

事務局でございます。まず今回私ども事務局の時間管理、事前の準備が十分ではなく、少し時間オーバーしてしまいましておわびを申し上げます。座長からもご発言を賜りましたとおり、今回までの議論を踏まえまして座長に御相談申し上げた上で、今日いただいた議論も踏まえて次回の原子力小委員会に本ワーキンググループでの議論の状況を報告させていただきます。

次回以降の本ワーキンググループにつきましては、開催時期未定でございますが、次回開催の方針が決まりましたら日程調整の上、また御連絡を差し上げますので何とぞよろしく申し上げます。

以上でございます。

○黒崎座長

ありがとうございました。それではこれを持ちまして第6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。