

総合資源エネルギー調査会原子力小委員会
自主的安全性向上・技術・人材ワーキンググループ
第4回会合

日時 平成27年1月8日（木）9：30～13：07

場所 経済産業省 本館17階 国際会議室

議題 軽水炉安全技術・人材ロードマップについて

○山口座長

皆さん、おはようございます。それでは、定刻となりましたので、ただいまから総合資源エネルギー調査会原子力小委員会第4回自主的安全性向上・技術・人材ワーキンググループを開催いたします。

本日は、ご多忙のところをご出席いただきまして、まことにありがとうございます。

最初にお手元にお配りしてございます資料の確認と委員の出欠状況をご報告させていただきます。事務局より、よろしくお願いいたします。

○香山原子力戦略企画調整官

本年もよろしくお願いいたします。

まずは、お手元に配付資料一覧、議事次第、委員等名簿、それから本日は資料といたしまして、資料1から資料9、参考資料1、2としまして、これまでのワーキンググループでお配りした資料をお手元に配付させていただいております。資料が抜けているような場合には、お知らせいただければと思います。

また、本日でございますけれども、伊藤委員、大場委員がご欠席、それから高橋委員につきましては、東北新幹線の遅延の件で遅参されるということでした、岡本委員についても若干遅れておられると思います。

それから、オブザーバーとしまして、文科省から石川原子力課長補佐、日本原子力研究開発機構から安全研究センター副センター長の中村様、日本原子力産業協会から服部理事長にご出席いただいております。

また、本日は欧州委員会研究・イノベーション総局長において、第4世代システムやホライズン-2020の各種プログラムの責任者でおられましたジョルジュ・ヴァン・ゲーテム様にお越しいただいております。ヴァン・ゲーテム様、遠方よりお越しいただきまして大変ありがとうございます。

なお、ヴァン・ゲーテム様の略歴を資料1―2ということでお配りしております。詳細についての説明は控えさせていただきますけれども、ヴァン・ゲーテム様はベルギーのルーヴェン・カトリック大学の修士号、博士号を取得され、ベルゴニュークリアという原子力企業での勤務経験を持たれた後に、欧州委員会においてここにございますようにさまざまな、特に研究開発、第4世代炉等々、研究開発に絡むさまざまなプログラムの責任者としてご活躍された経験をお持ちで、ベルギーの王立海外科学アカデミーの会員でもあられます。

それから、本日は原子力規制庁のほうから青木技術基盤課長にもお越しいただいております。ありがとうございます。

さらに、本日は皆様のお手元に置かせていただいておりますけれども、イヤホンを通じた同時通訳をアレンジいたしておりますので、それぞれ日本語はチャンネル1、英語はチャンネル2となっております。閉会后、ご退席の際にはレシーバーは座席に置いてお帰りいただけますと幸いです。

私からは、以上です。

○山口座長

どうもありがとうございました。

それでは、早速本日の議題に入らせていただきます。

本日は、軽水炉安全技術・人材ロードマップについて取り上げたいと思います。内容が盛りだくさんでございまして、会議時間は3時間ほど予定してございます。途中で4回ほど質疑応答の時間を設けてございます。

まずは、簡単に本日の審議の流れをご説明させていただきます。

まず、欧州委員会における安全研究や人材育成の取組についてヴァン・ゲーテム様からご紹介いただきます。その直後に1回目の質疑応答の時間を設けさせていただきます。

続いて、事務局より諸外国における人材育成について簡単に紹介しました後に、梶川委員より安全技術に関する研究動向についてご紹介していただきます。その直後に2回目の質疑応答の時間を設けさせていただきます。

この後で、原子力規制庁の青木技術基盤課長より、原子力規制委員会における安全研究についてご紹介いただきます。その直後に3回目の質疑応答の時間を設けさせていただきます。

最後に、関村委員より、軽水炉安全技術・人材ロードマップの中間報告、こちらをご説明いただきます。これに関しましても事務局から補足的な資料を説明してもらいまして、その後で4回目の質疑応答の時間を設けさせていただきます。

なお、本日のプレゼンテーションの内容及び委員からのご意見については、ロードマップ素案

の検討の参考としていただくために、後日日本原子力学会と共有させていただくということを考えてございますので、ぜひ活発にご意見、ご提言をおっしゃっていただければと思います。

それでは、早速ジョルジュ・ヴァン・ゲーテム様のプレゼンテーションをお願いしたいと思います。どうぞ準備ができましたら始めていただきたいと思います。お願いいたします。

○ジョルジュ・ヴァン・ゲーテム欧州委員会研究・イノベーション総局長

おはようございます。経産省の皆様、とりわけ香山様、このたびはお招きいただきありがとうございます。大変難しいテーマだと思っておりますけれども、まずは明けておめでとうございます。エネルギーに満ちた1年になることを祈念しております。

今日は、ヨーロッパのアプローチということで研究、イノベーション、それから教育を原子力の分野でということでお話をします。EUにおきましては、既にEuratomの条約が50年前に結ばれておりますけれども、「リサーチ」と「イノベーション」というものは車の両輪ということで、「教育・トレーニング」と「研究」は一緒に行うということ、それから最近になって「イノベーション」というところもつけ加わっております。ビジネスの意味でもエコロジーの意味でも、それから規制という意味でもイノベーションが入ってきます。ですから、イノベーションは原子力で提案をされている。それは研究から出てくるべきものであると。それから、それが新しい世代、そして専門家の皆様の訓練、教育のプログラムに反映されるべきであるという考え方に基づいています。今日は、そのお話を説明していきます。

まず、原子力ということで、我々がどういう問題を共有しているのかについて概観を説明した上で、項目を3つ設けております。

社会、それから産業界が必要としている知識はどういうものなのかというニーズの部分について話します。そして、その中でも当事者、ステークホルダーがどういう人で、知識、スキル、そしてコンピタンス、能力としてリサーチ、イノベーション、それから教育のコミュニティが何を必要としているのかといったことについて見ていきたいと思います。

ということで、ニーズ、要件についてのお話をまずします。それが第1章とでもいいでしょうか。それから、2番目はコモンビジョンということで共通のビジョンです。実は、項目として要件はたくさんあるわけですが、私はこれを「クリスマスショッピングリスト」と呼んでおりまして、やはり優先順位をつけなければいけない。たくさんあるんだけど、ビジョンを持って優先度をきちんと決めていかなければなりません。原子力安全、セキュリティについては共通のビジョンとしてエクセレンス、卓越を求めていかなければなりません。

それから、またいろいろな近代化を図っていく必要がありますけれども、例えばさまざまな法律文書が必要なわけですが、Euratomのほうでは、ビジョンの一環としてロードマップを

まとめておりますので、それを説明した上でまとめという流れになります。

このEuratomというのは条約なんですけれども、ヨーロッパのEUの条約の、言ったらサテライト条約のようなものなんですけれども、EUそのものの条約とはまた別にあります。基本的な法的な部分が4つあります。「原子力」、それから「放射線防護」、そして「保障措置」、そして「外部との関係」ということから成り立っています。

そして、原子力安全というのは、今や福島事故を受けて、そこから得るべき教訓について注力がされております。事故を受けてのストレステストが行われました。ヨーロッパでストレステストがされたことは皆さんご存知だと思いますし、日本はこれまでも同じような取組をなさっています。ですから、これが新しい委員会としての文書、あるいは指令としましても、どういう要件がここであるのかということを見きわめようとしています。地震や津波、いろいろな災害のときに何が求められるのか。大体2億ユーロぐらいがプラントの発電所1号機当たりにかかる近代化のコストというふうに見積もられておりますけれども、それぞれの号機ごとにかかるというのがストレステストの結果です。そして、EUには131基あるわけなんですけれども、そういったものが全てプラントの近代化プランにのっとり近代化を図っていくという途中にあります。そして、規制当局とともに、また学術界の専門知識も活用した形でさまざまな近代化の取組がなされています。45カ国以上が新たに原子力発電をやりたいと考えています。これはIAEAのデータなんですけれども、原子力に対する関心が今非常に高まっているということは、皆様もよくご存知だと思います。

ヨーロッパにおいては、Euratomの「リサーチ」と「トレーニング」というものが必ずセットであったわけです。ですけれども、Euratom条約に加盟していない部分というのは、あくまでもリサーチ、研究のところが中心になっています。ですから、ここは強調しておきたいんですけれども、私たちEuratomでは、この「リサーチ」と「トレーニング」、つまり「研究」と「訓練」というのはセットとして両方なければいけないなという考え方にのっとりしております。

今のがナレッジトライアングルというものなんですけれども、リサーチ、教育・トレーニングということなんですけれども、まず研究資金というのはこんな感じで、まず最初に高くなります。プロジェクトの最初の部分で非常に高い。最初の段階では、教育・訓練はまだ低いレベル、それからビジネスとかイノベーションはまだほとんどない。それが科学的な価値というのが最初は低いんですけれども、中には何十年かかってやっと科学的な価値がだんだん高まってくるというケースがあります。だからこそ、教育・訓練が大変重要になってきます。つまり、ギャップを埋めるものとしてこれが必要になります。研究の最初の期間、これはプロジェクトの最初の段階とイノベーションという3つ目のところに入ってくるまでの間を埋めるものです。つまり、橋渡しと

してイノベーションに持っていくためには、この教育・訓練が大変重要になってきます。

次ですけれども教育・訓練ということで、教育というのは我々に言わせると、大学での教育というのが中心にあります。ナレッジ、知識を伝達するところが中心です。もちろん、それは大事なことです。さらに大事だと考えるのがトレーニング、訓練です。これは、専門家としてのさらなるトレーニングということで、業界は今それをより必要としております。スキルやコンピタンスといったものを知識に加えて身につけていかなければならないからなんです。

これについては、また述べたいと思っております。この「ナレッジ」「スキル」「コンピタンス」は「KSC」と略されていますけれども大変重要です。トレーニングの場合は、通常画一された基準に照らしてトレーニングが行われております。日本でもそうだと思いますけれども、訓練をするときには、まず基準があって、それに照らした訓練を行うということが行われます。

ということで、このような形で教育と訓練の両方を若い人たち、それから専門家に対して提供します。そして、この「KSC」、つまり「ナレッジ」「コンピタンス」、そして「スキル」といったものがきちんと提供されるようにしていきます。

そして、これは主なステークホルダーと歩調を合わせて取組をしているということなんですけれども、ここで出てくる疑問は4つほどあります。

まず持続可能性ということで、リサイクルをするのかしないのか、ワンスルーにするのか、それとも高速炉のアプローチをとるのかということです。第4世代の原子炉の場合は、GIFの10のメンバーと協力しておりますけれども、高速炉を次世代の原子炉という形で取組をしております。ウランはリサイクル可能な材料というふうにみなされています。

それから、持続可能性に関する2つ目の問題というのは、このボリュームをどのように減らして、そして毒性を下げていくのか、そして熱を減らしていくのかということです。これは最終的な放射性廃棄物に関してです。核変換、それから第4世代、それから熱中性子スペクトルに関してです。

それから、また規制当局と協力をしておりますのが、どこまで安全にすれば十分安全と言えるのかという問題です。

ということで、現在アプローチをIAEAやGIFその他のいろいろな組織が研究しております。どこまで安全にすれば十分と言えるのか、どこでやめていいのかという安全に関するプログラムの問題があります。

2つ目、同じように重要なのが安全文化です。つまり、管理及びヒューマンファクターに関する安全パフォーマンスに対する影響はどれぐらいなのかといったことについて考えなければなりません。

それから、次は社会経済学的な部分、それから不拡散に関する部分ですけれども、まずエネルギーのトータルコストがどれぐらいなのか。原子力であれ、再生可能エネルギーであれ、その他の燃料であってもそうなんですけれども、外部コストをどのように算出したらいいのか。それから、いろいろなその他の社会的コストなどについてどう考えたらいいのか。そして、そういったものをきちんと計算する、そして必要なリサーチをそれぞれが行っていくが必要になります。

それから、また一般公衆を意思決定にどのように関わらせていくのか。これガバナンスに関する問題です。それが2つ目の問題。

それから、フルサイクルという形で意思決定のプロセスを考えていく。つまり、市民社会から規制当局に至るまで全てを包含する形での意思決定を考えていかなければなりません。

それから、不拡散ということで拡散リスク、例えばテロに関してどのように考えたらいいのか。大量破壊兵器に関連するところを見ていかなければなりません。

ということで、全てのステークホルダーがその研究に関わっていくことが求められます。

次です。

業界の要件、それから社会、そして産業界が何を求めているのか。まず最初に誰が当事者、ステークホルダーなのかを考えなければなりません。日本の文書も読ませていただきまして、同じようなアプローチを日本でもとっているということですが、ステークホルダーは6つあると思います。まず、研究機関があります。それから、メーカー、ベンダーです。それから電力会社、規制当局、大学、それから市民社会です。これらが6つのステークホルダーとして我々が取りまとめて、年に何回か——二、三回ですけれども議論の場を持っています。このEuratomのトレーニング、リサーチプログラムについての議論の場を持っています。いろいろなステークホルダーが載っていますけれども、技術プラットフォーム、この後説明をしますけれども、それぞれにおいて文書をいろいろとまとめております。我々にとって重要なビジョンを書いた文書、それからまた戦略的な研究イノベーションアジェンダ、それからまた開発戦略といった文書もまとめられております。

ということで、どのように研究をしていき、それをどのように導入展開していくのか。それを業界の視点からも、それから規制当局の視点からも見たものをまとめております。そして、それを取りまとめるのが我々欧州委員会の役割です。

それから、これがステークホルダーの位置づけを書いたものなのですが、我々の委員会というのは、この真ん中あたりに位置しております。ですから、定期的に協議しています。EUの安全当局がまず左側にあって、そしてENSREGがあります。これは規制当局のグループで、ストレステストを所管しています。それから、放射線防護をやっている業界、それから医療関係も含めての

HERCAというのがあります。それから、また安全に関する問題について取り組んでいるプラットフォームがあります。

もう一つのプラットフォームは、業界、それから市民社会に関わる分野でのプラットフォーム。それからもう一つ、研究コミュニティに関わるプラットフォームがあります。

それぞれ3つのグループがありますけれども、それぞれに技術プラットフォームがあって、ビジョン文書を出していますし、ロードマップも打ち出しています。

それから、また戦略的な研究アジェンダも打ち出しています。それから戦略を打ち出して、そしていろいろと細かく載っておりますけれども、我々委員会としては、ちょうどこの中央あたりに位置しております。規制当局、業界、それから研究、学術分野、そういったところをまとめる立場にあります

では、スリーマイルアイランドの事故から学んだ教訓ということなんですけれども、そこで学んだのはPSA、PRAの重要性ということでレベルの1から3まであります。EUで学んだのは、業界として自発的にこれをやらなければいけないということで実際にやってきたんですけれども、PSAの1、2、それから3もまとめていくということが求められます。理由は明らかです。必要だからです。規制当局との議論の中でも、また一般公衆との議論の中でもその必要性がわかってきました。

それから、TMIからの教訓としてもう一つ重要なのが、人と技術、そしてまた組織との間の連携、あるいは関係性について見ていくということです。それから、チェルノブイリが明るみに出したのがセーフティカルチャーの重要性です。安全文化については、ソフトの部分もあります。それについては、また後ほど説明しますが、いろいろな国際組織の中でも認識がされて、制度化されています。安全文化というのが全ての業種において既に重要になっています。

それから、福島事故を受けて、我々はいろいろとお互いに依存し合っている関係にあるということで、研究をする側、それから業界の側と非常につながりが深いということもわかってきました。

それからヨーロッパ、あるいはそれ以外の国もそうなんですけれども、エネルギーのマーケットを考えた場合にいろいろな制約があります。そして相反するものもあります。人というのは全てをなし遂げたいと思うわけです。コストを最低限にして、そして価格は低くして、それから供給は途絶えることがなく、二酸化炭素の排出も少なく、エネルギーの面で自立してとかといったことは、お互いには成り立たないものがあります。ですから、その中でこれをどのようにうまく回していくのかということを研究者だけでなく、全ての当事者が考えて、一番よい解を見出していくことが求められます。

こちらの図は、ドイツのケースなんですけれども、昨年の6月の電力の構成を見ております。これは、日中は太陽光があつて、それからまた風力もあるということで非常に伸びているわけなんですけれども、それに対して従来型のエネルギーはそれに対応しなければなりません。ドイツの場合は、石炭、これは褐炭が使われておりますし、それから負荷追従ということをしなければならないということで、このような形になっていました。

それから、次なんですけれども、もう一つ大変重要なポイントとしては放射線防護なんですけれども、今はまだ要件の話を続けているわけなんですけれども、要件として特に強いのは、これは日本でもそうだと思いますけれども、低線量の影響について非常に注力が必要であるということです。高線量であれば、それは非常に重要だということはわかるんですけれども、低線量というのは大体20、あるいは50ミリシーベルト未満というレベルを考えていますけれども、この低線量ということに関しては、これはいわば非常に確率論的な分野ということになります。このLNT、つまり線形閾値なしというのがありますけれども、基本的に我々は分子生物学ですとか、あるいは遺伝子学とかいろいろな学問を使っているわけなんですけれども、これは統計学的な話をしているのではなくて、実際のところ、DNAとか、あるいは生きた細胞や遺伝子のレベルでどういう影響が起こっているのか、そこを見きわめたいと考えています。これは規制の面でも重要ですし、それからまた血税を使うということを考えても重要です。例えば、除染に係る費用などをとっても、それは明らかです。

こちらは、使用済燃料の放射性毒性についてなんですけれども、今は地層処分ということが検討されています。廃棄物の寿命ということ考えた場合に、100万年程度ということが考えられます。特にプルトニウムの影響です。プルトニウムがなくなれば、つまりピューレックス等の手法を使ってリサイクルすることができれば、放射性廃棄物の寿命の抑制ができるということも考えられます。1万年というふうに考えた場合は、この赤い線、これはマイナーアクチノイドなんですけれども、これはネプツニウム、アメリシウム、キュリウムになりますが、こちらを抑制することによって、さらに放射線を低減することができます。もしくは、その期間を低減することができます。第4世代では、この期間として400年、500年まで短縮ができる。それがアクセプタブルな状況になり得るということが考えられます。

さらに要件についてなんですけれども、ヨーロッパの人材オブザーバトリーというものをつくっております、これは研究機関や学術界、そして規制が加わっています。

この取組の中では、どのようなニーズが人材についてあるのかどうか今後について検討します。これは、実際の発電ですとか、放射線防護やさまざまな分野を見ています。エキスパートのピラミッドをこちらに示しています。これは実際のワークフォースのピラミッドになるんですが、検

討した結果としては、原子力産業界では、これは規制であれ、実際の事業者であれ、16%の人員が本格的な原子力の専門家であるべきであるということです。つまり、原子力専門の大学教育を受けているということです。ですが、それ以外の大半、つまり74%は、後々原子力教育を受けるという形です。つまり、大学教育のような基本的なところで原子力を学ぶのではなく、職業として職についてから原子力の専門知識を身につけていくということになります。

そして、さらに少数派になりますけれども、10%が例えば弁護士やビジネスパーソンが原子力の知識をある程度身につけるとい程度のことです。このようなピラミッドというのが検討されています。

Euratomのほうでの優先事項ですけれども、放射線廃棄物の安全、そしてハーモナイゼーションがとれた管理の仕方、安全に重点的に取組、また低線量についても注力しています。確実な知識の継承、欧州の研究、そして世界的に取り組むべき課題というのを見えています。こちらは、欧州理事会というのがEUでの最高権限を持っているわけですが、その指示に基づいて原子力等に関する倫理的なフレームワークの検討がされました。こちらのほうに記載しているんですけども、1つの結論としては、このエネルギーの基準としてはアクセス権、そして供給のセキュリティ確保性、安全性、そして持続可能性を見ていかなければならないということでした。これが報告書の中で記載されていたんですけども、3ポツ目のほうに安全文化についての記述もあります。安全文化が全てのエネルギー技術には必要であるということを打ち出しています。これは実際の国、そして運営する事業体というのが関与していく必要がある。それに関して、安全文化を使うことによってリスクの低減が必要であるということを打ち出しています。

次ですけれども、共通のビジョンについてです。リサーチ、そしてイノベーションについて、こちらに示していますが、エネルギー業界と一緒に取組、持続可能性、供給の確保、そして競争力ということを見えています。

こちら2つの三角形がありますけれども、研究、開発、そして実証、実施という双方に関係をしています。

次はガバナンスということなんですけれども、これは原子力だけではなく、ガバナンス全体の定義としてオープンであること、参画、アカウンタビリティ、有効性、そして統一性ということで定義がされています。これは30年、40年前に定義されているんですけども、今現在もガバナンスについて議論をする際には、この定義を使っています。これは政治的にも、また実践的な話でも、この定義を使っています。

こちらは原子炉システムに特化した技術プラットフォームのビジョンレポートになります。一部抜粋していますが、「安全レベルを継続的に改善」というところに下線を引いています。

研究会としてもこの技術プラットフォームの一員なわけですが、技術の教育、訓練ということで強調しています。

次がこちらは廃棄物についてですが、長期に及ぶ高レベル廃棄物に関して安全にしているということ、そして専門知識に対するアクセスを確保していくというビジョンレポートです。

次、これは低線量に関する技術プラットフォームですが、ロードマップはこちらには示しておりませんが、ビジョンレポートの中に入っておりまして、ミッションステートメントも入っています。電離放射線に関しては、産業界とは別の方法、構成を出しています。というのは、診断や医療のために必要であるということで、低線量ということ考えたときに、この効果とそのコストをどういうふうにバランスしていくのかということはこのビジョンレポートで打ち出しています。

こちらは安全文化のほうですが、IAEAから引っ張ってきている図になりますが、この大きな氷山の一角に実際の行動等が見られるわけですが、それ以外の水面下のところが大部分で、それはすぐに目に見えてわかるものではありませんが、これを調査して見ていく必要があります。それと同じだけ大事なのがセキュリティーに関するカルチャーです。これは産業界だけではなく、国レベルでも重要なのがセキュリティーのカルチャーになりまして、こちらもIAEAの文書からです。

次は皆さんよくご存知だと思いますが、WANOのほうでは8の「原子力安全文化の原則」というものを打ち出しています。こちらに記載していますが、「各個人が原子力安全に責任を持つ」「リーダーがコミットをする」「信頼感が組織に浸透している」「安全第一が意思決定に反映されている」「原子力技術というのは、特別で固有であるということが認識されている」「問いかける姿勢について」「組織的な学習について」、そして「原子力安全は常に精査される」ということです。

NUSHAREというところが下に書いてありますが、Euratomのプロジェクトになりまして、この原子力安全文化に注目しているものです。日本のメンバーの方もよくご存知かとは思いますが、それぞれのステークホルダーの役割、重要性ということを強調しています。一番下にウェブサイトのほうも記載しています。

こちらは、今後についてですが、予測としてエネルギー業界についてですが、日本と同じように、EUでも原子力の専門家の次世代を育成していく必要があります。研究ということによって優秀な若い人材を原子力に引きつける1つの方法です。

原子力というのは電力を発電するために使われていますが、コジェネレーションということで熱の生成のために使われていける部分もあります。

次、こちらですけれども、日本とも協力をし、またそれ以外の10のGIFの国々と協力をして進めている部分です。

まず、ナトリウム冷却高速炉が第1になりまして、それ以外のところ、第2、第3というのが鉛冷却とガス冷却高速炉、こちらがバックアップの第1、2案ということになりますが、さまざまな研究プロジェクトが推し進められています。全てのステークホルダー、研究機関、ベンダー、事業者、電力事業者、規制当局がこの研究に関わっています。また、もちろん学术界も関わっていますし、市民社会も関わっています。それ以外にも超高温原子炉、超臨界圧水冷却炉、熔融塩原子炉のほうも取り組んでいます。

6システム全てに取り組んでいるのがEUだけということになりますが、日本もそれ以外の国に比べて、かなり活発な活動をしています。

こういった研究活動をすることによって、優秀な若い人材を引きつけるということが可能になります。

こちらは、欧州持続的原子力産業イニシアチブになります。これは、産業界ということなんですけれども、この高速中性子炉ということでの研究開発を示しています。これはナトリウム冷却と鉛冷却、ガス冷却ということで、それぞれの予算を記載しています。

それと同じように重要なのがインフラです。第4世代に関しては、新たな燃料が必要になってきます。

こちらは、EDFという事業者の第4世代に関する意見を記載しているんですけれども、最終的に第4世代を購入するのが発電事業者になりますので、こちらも重要かと思います。

EDFの見解としては、安全性、2つ目は運転の可用性、アベイラビリティや保守性等も書いてありますが、こういったようなことがエンドユーザーのニーズについて研究活動の方向性を決めていくということで重要です。

こちらは欧州原子力教育ネットワークということで、EUの65の原子力関係の大学等の教育機関が加盟をするネットワークになります。EUメンバー以外にもスイス、ロシア、ウクライナ、日本、そして南アが含まれます。日本からは東京工科大学、福井大学、そしてJAEAがメンバーとして活動しています。

これ以外のプロジェクトとして、ヨーロッパ・日本交換プログラムというものがあります。これは2年間なんですけれども、ヨーロッパから20人程度の学生が修士課程のコースをとるということで、人材交換をしているということになります。こういったような活動は、ぜひとも日本の経産省の皆さん、そして関係各所の皆さんにお願いしたいところです。

次に共通する法的な文書についてですけれども、実際にどのように実施をしていくのか、つま

ビジョンの具体化、具現化ということで、どのようにその要件に合わせてやっていくのかということなのです。

指令というものが幾つかあります。Euratomの中にはいろいろな組織があるんですけども、私は研究のところに所属しているんですが、法務部門もあります。法務と科学者というのは一緒に協力していかなければなりません。最近、4つの指令が発効されました。「原子力安全」「廃棄物管理」「放射線防護」、そして「緊急時対応」というところになります。こちらは原子力安全の指令のほうになります。これは福島を受けてということになりますけれども、この指令については、まず原子炉、もしくは核施設に関する安全目標というものでして、これはEuratomの法律になりますので、拘束力がある法律になります。

まず、産業界として安全目標というものを明確化しなければなりません。さらに、ピアレビューのメカニズムがあります。Euratom法のもとにテーマ別のピアレビューというものを隣国からお互いに訪問をし合うような仕組みをつくっています。また透明性、そして国別の規制当局の独立性、そして役割ということで法に記載をしています。

この原子力安全の指令の主なポイントが書いてありますけれども、スタッフの責務、それから継続的にEuratomの検査官がモニタリングすることが求められています。そして、また訓練のプログラム、そして計画を業界がまとめて、そしてそれを実行していくことが求められています。そして、その中でもトレーニングに関しては必要な要素が盛り込まれていることが求められます。これのできたのが6カ月前です。

これは、廃棄物に関する指令です。これも専門家、それからスキルについて書いておりますけれども、これはレコメンデーションではなくてスタッフのトレーニングをするインストラクション、指示ということになっております。それから、研究開発活動についても言及しています。国のプログラムとして使用済燃料、それから廃棄物について取り組まなければならないとされています。これは法的な要件となっています。必要な専門知識やスキルをきちんと身につけなければならないとなっています。

次は、放射線防護に関する安全指令になります。これは研究、トレーニングに関して、さらに一歩踏み込んだ内容となっています。先ほども言いましたけれども、教育、訓練を必須としております。そして、何を専門家と呼ぶのかの定義がされています。それから、医療的な専門家についても、それぞれ加盟国に関して定義づけをきちんとすることが求められております。そして、トレーニングプログラムは、法的な要件を満たすものでなければなりません。そして、また国際的な協力を行っていくというふうに書かれています。

そして今我々は、サーティフィケート、証書ですとかカリキュラム、そういったものを開発し

ている最中です。そうすることで、こういった専門知識を人々が身につけられるようにしようと考えています。

これから、また緊急時対策、対応に関しての新しい指令がこちらなんですけれども、教育・訓練に関わる部分についてもあります。全ての関わる当事者を網羅した内容になっておりますので、ぜひご覧いただければと思います。

これは、ホライズン-2020というもののなんですけれども、新しいプログラムです。今、過去から変化がありまして、もともとはいろいろな研究項目というものが科学コミュニティに対して一方的に求められるというような形だったんですけれども、それが大きく変わりました。そして、国がプログラムの提案をするという形に変えようとしています。そして、そのやり方というのも合同でジョイントでやるというものになっていきます。そして、加盟国のほうからいろいろと意見が返ってくるという形に変わってきております。

それから、こちらもホライズン-2020の細かな内容が書いてありますので次に行きますけれども、これが研究のまとめ方、一旦予算がつきましたらどのように進めていくのかを書いていきます。そして、ステークホルダーがどう関わっていくのかということで、研究に関して技術の準備状況ということ、これは30年ぐらい前から取り組んでいるんですけれども、これはNASAから引いてきたものもありますが、例えば新しい非破壊技術ですとか、あるいは基本的な問題について取り組むためのいろいろな技術ですとか、今は1、2、3という基本的なレベルにあるのか、今どの領域にあるのか、コンセプトのフィージビリティを証明するところにいるのか、それとももっと上の、例えば8から9とか、そういったところまで行っているのか、あるいは顧客の側の準備の度合いがどれぐらいなのかなどについてまとめております。これはエンドユーザーの意見を聞くという形でわかるものなんですけれども、いろいろな道具を使っております。基礎科学の部分、基礎的な概念、それから技術の開発、そしてマーケット、市場ということも含めて考えています。そうなりますと、経済的なインセンティブといったところが入ってきます。もはや科学というレベルではなくて、市場に関わる部分の要素が大きくなってきます。

こちらは、また別の見方で我々の戦略をまとめたものなんですけど、「研究」「開発」「デモンストレーション」、それから実際の「導入」ということで、「RD&DD」で書いてありますけれども、どういうふうにやっていくのかをまとめています。

最初の段階、まず特定の技術に関する研究をするわけですが、研究委員会が関与します。そして、規制が全てのステップに関わります。これは大変重要です。彼らに関わるのが重要です。というのも、イノベーションについて規制当局者もわかっていなければいけないし、それから研究コミュニティが何をしているのかを知る必要がありますので、規制当局はステップごとに全て

関わりを持っております。そして、開発の段階、それから実証、デモンストレーションの段階というふうに進んでいきます。

そして、いわば最終段階にまで導いていくための規制当局のそういった段階での関わりも大変重要です。今日は、日本のいろいろな視点についても規制に関わる場所、規制に関わった研究についてお話を伺えることを楽しみにしています。

それから、また私の担当分野にありますけれども、仲間もおりますけれども、このような額の予算というのが7年にわたって提供されております。例えば、7億とか3億とかというようなユーロの額ですけれども、それほど多額ではないかもしれませんが、こういったものが大体ユーロで5,000万ユーロぐらいというのが年間の予算規模というふうになります。教育・訓練ということで実施をするためのやり方としましては、エラスムシステムというのがあります。もちろん、EUで使われているものですが、外部でも使われております。クレジットポイントが得られるような、そういうメカニズムになっていまして、学生が国をまたいで交流するような体制になっています。エラスムシステムに関しては、専門家の育成をさらに続けていこうというふうに考えております。

ただ、そこでも難しい点があります。フォーマル、それから非フォーマルな非公式なトレーニングも含むからなんです。例えば、遠隔学習ですとかコーチングとか、あるいはその場でのオンザスポットというようなトレーニングとか、いろいろあるわけですが、我々は今そういったところに注力をしています。それからECVETというのがヨーロッパのクレジットシステムということで、これは職業訓練、トレーニングに関するシステムになっています。これがECVETをまとめたものなんですけれども、それぞれの社員、あるいは専門家というのが、言ったら、その人の記録が移転されて、そしてこれがレンガのように積み上がっていくわけです。そして、学習の結果というのは、例えば勉強した結果、何を理解して知識として持って何ができるようになったのかといったことがわかる。そして、知識、それからスキル、コンピタンスということの評価し、そして検証することができるような体制になっています。これは、日本の組織ともぜひいろいろと話をしたいと思っているんですけれども、この能力、とりわけつまりコンピタンスのところをどうやって評価していったらいいのか。これは国際的なものでもありますので、大変重要です。

そして、こちらなんですけれども、今トレーニングのスキームは12ほどあります。学習の成果、これは知識、ナレッジ、それからスキル。ここに使われている用語というのは、全て動詞です。例えば「熱力学」とか、あるいは「化学」とかいろいろありますけれども、そういう名詞で語るのではなくて、「議論する」とか「定義する」とか「区別する」とか「構成する」とか「評価をする」とかというふうに必ず動詞、「何々をする」という言葉でまとめているのがここではとて

も大事なわけです。つまり、学習者が最終的にトレーニングを終わるときにはいろいろなことを身につけている、学習して知識として持っているということが求められます。

こちらですけれども、まずEUのほうでは、さらに皆さんとも共有をしたいんですけれども、今後の未来について考えていかなければならないということです。これは知識だけではなくスキル、そしてコンピタンスのほうも見ていかなければなりません。さらに、ソフトというところを見ると、知識よりもスキルやコンピタンスのほうに依存する場合があります。

2つ目ですけれども、技術や人、そして組織のエクセレンスというのをリサーチ、イノベーション、教育プログラムによって追求をするということです。つまり、これは全てのステークホルダーに関わるものです。例えば、メーカーや発電事業者、研究機関、学术界、そして市民社会、さらに規制当局が含まれます。研究、イノベーション、教育というのが必要になります。先ほど申し上げた理由からです。

さらに、新たなガバナンス制度ということで、新たな技術プラットフォームというものをご紹介します。

やはりヨーロッパ、アメリカ、日本、さまざまな国は、原子力の安全、そしてセキュリティーに関する意味では、運命共同体だということが言えます。

こちらは、少し風刺なわけですが、原子力エネルギーに関する一般市民、そして政治の信頼感ということについてですが、一番左に原子力に関する書籍を読んでいる男がいます。吹き出しのところに、「この本は良い本かもしれないけれども、原子力発電については2つ問題がある」と言っています。その1つ目の問題が「私は全く知識を持っていない」、2つ目が「知識を持っている人を信頼していない」というふうにこの男が言っています。一般市民の方というのは、専門家を信頼していただけていないというのが世界的にも問題であるということが言えるかと思っています。

以上になります。ご清聴ありがとうございました。

○山口座長

どうもありがとうございました。

それでは、これから質疑、意見交換いただきたいと思います。非常に広範な話をしていただきまして、これから安全研究や人材育成について我々が議論していくわけですが、非常に参考になる示唆に富むお話をいただいたと思います。

また、規制当局や国民一般を含むステークホルダーからどのように研究開発ニーズを吸い上げていくかとか、あるいは職業人教育の重要性、そういったこと、いろいろ論点があろうかと思います。ぜひ皆様から活発に意見交換していただきたいと思います。

ご発言される方は、お手元のネームプレートを立てていただきますようお願いいたします。順番に指名させていただきます。それで、また関連する発言をご希望される場合は、その場で手を挙げて合図をしていただきますようお願いいたします。

では、何かありましたらどうぞ。

では、山本委員からお願いします。

○山本委員

大変興味深い話をどうもありがとうございました。

ヨーロッパのEUの安全研究のロードマップの作成について質問させていただきたいと思います。

先ほどのプレゼンテーションの中で規制当局がステークホルダーの一つだというご発言をされたと思います。実際にヨーロッパで安全研究のロードマップをつくっていく際に規制当局がどのような形で関わっているか。その際に独立性と利益相反というのが非常に大きな論点になると思いますが、その点をどうクリアしているのか。その点について補足説明をいただけると助かります。

○ジョルジュ・ヴァン・ゲーテム欧州委員会研究・イノベーション総局長

非常に重要な質問をありがとうございます。

規制当局というのは、完全な独立性を維持します。これは、日本でもそれ以外の国でもそうだと思いますけれども、私たち自体の実績としては、研究を共有することはできます。研究活動というのは、全員が集まって一緒に議論しなければならない部分です。ですので、TSO、技術支援組織というのがほとんど全てのプロジェクトに関わってしまして、独自のソフトツールですとか独自の専門知識を持っています。それらのリソースが研究コミュニティと共有されています。

新たなコンセプトのアクセプタビリティ、例えば動的対静的な安全システムの検討ですとか、さまざまな研究活動に関わっています。というのも規制当局が静的システムをどういうふうに見るのかというところを見ているので、それに基づいて研究の方向性を微調整しなければなりません。ですので、革新をしているところ、そして実績あるところとしては、研究活動というのは一緒に取り組まなければならないけれども、その判断や決断、意思決定というのは、それぞれ別個に独立してやらなければならないということだと思っています。

○山本委員

大変参考になりました。どうもありがとうございます。

○山口座長

ありがとうございます。

それでは、続いて尾本委員お願いいたします。

○尾本委員

スピーチのタイトルにあるように、リサーチとイノベーションとエデュケーションを三位一体といいますか、統合して考えていくというのは非常に重要なことだと思います。特にリサーチとエデュケーションとの結びつきは、大学でのリサーチにおいては当然考えられているわけですが、それ以外の研究において日本では十分うまく捉えられていない部分かと思います。

ここで言っているエデュケーションは、この話の中にありましたように職業人に対する教育、すなわち、それぞれの研究に関係した職業人つまりリサーチをやっているその人だけではなくて、広く一般のその分野に関係する職業に対するエデュケーション/トレーニングという要素を含んでいると思うんですが、それが個々の研究で具体的にどんなふうに行われているのかを教えてください。

○ジョルジュ・ヴァン・ゲーテム欧州委員会研究・イノベーション総局長

教育・訓練というのは、現在12のヨーロッパのプロジェクトのフォーカスになっています。これは、トレーニングをする側の関わり、ステークホルダーというのがあります。例えば、安全に関わるエンジニア、AREVAがトレーニングのプロジェクトを率いています。安全評価のエンジニアリングのところはAREVA社が見ています。このグループには、たくさんの訓練者がトレーニングを与える側としてAREVAの社員もいるし、それから規制当局、あるいは学术界から来るということもあります。規制当局、それから業界、それから研究機関、大学など、そういったところから人が来て来ています。

質問に戻りますけれども、規制に関するトレーニングは、規制当局者以外にも必要なわけです。ヨーロッパにおいては、業界の専門家と言われる人たちも、実はなぜ規制当局こういったことを求めるのか、そのラショナル、つまり理由がきちんとわからないというケースがあります。余りにも隔離された、あるいは区別された世界にばらばらに住んでいたということなのかもしれませんけれども、そこをお互いに理解し合うことが求められます。

ですので、我々は、そういった教育・訓練のプログラムでかなり成功することができたのは、全てのセクター、原子力に関わる人たちを巻き込んだからだだと思います。トレーニングをする教官の側、それから受ける受講生の側両方です。

もう一回言いますが、大きな課題というのは知識を移転することではなくて、スキルやコンピタンスをどうきちんと伝達していくのかといったことです。安全評価のエンジニアリングはその1つの例なんですが、例えば非常に高いレベルのAREVAの専門家が持っているものを若い人たち、これからこの分野に入っていく人たちにどうやって伝えていくのか、身につけ

てもらうのかということが大事です。きちんと理解をして消化をしてもらうということが必要です。特定の分野についてそういう形になることを求めています。

ですので、繰り返しになりますけれども、我々は全てのステークホルダーを全てのプロジェクトにおいて網羅することをしております。規制当局の意思決定は独立した形で行いますけれども、少なくとも我々が目指しているのは、お互いの理解が以前よりももっと高まるということ、これまでは本当に別世界に住んでいた人たちではあるけれども、その相互理解が深まると。

○尾本委員

つまり、個々の研究プロジェクトの中でそれぞれそのテーマに関係したトレーニング、エデュケーション、ワークショップが広範な専門家——専門家といいますか、職業人を含めた人を集めて行われていると、こういうことですね。

○ジョルジュ・ヴァン・ゲーテム欧州委員会研究・イノベーション総局長

はい、そうです。十分強調しなかったのかもしれませんが、実際には2つのタイプのトレーニングがあります。それぞれの研究プロジェクトには、5%という予算をトレーニングワークショップに充てなければならないという必須の要件があります。一つ一つのプロジェクトにおいて、少なくともある1回のトレーニングのワークショップをその期間にしなければならないと。科学的なワークショップです。科学ワークショップというのはどういうことかということ、自分が一番だということを提供するものですが、私が言っているのはそれではなくて、トレーニングワークショップなんです。ですから、相手は何も知らないという前提に立って教えるという、そういったタイプのワークショップです。ですので、そういったものを必ず1つはワークショップとして開かなければならないとなっています。そして、ユーロマスター、12あるんですけども、非常にしっかりとした構成になっていまして、安全評価ですとか、それから地層処分、これは特にフィンランドのオルキオが進んでいますので、その部分を自分たちの経験を共有するという形で説明してくれるというようなのがプロジェクトとして1年間にわたって行われています。日本も含めたほかの国と経験を共有するという内容です。

ほかにも似たような放射線防護のフルパッケージもありますし、それから同じようなルシェールフル構造パッケージというのもあります。我々は、それらを「トレーニングスキーム」と呼んでいるわけですが、それぞれの研究プロジェクトにおいて総予算の研究費の5%はイノベーションをコミュニティ全体に移転するという意図でのワークショップに費やさなければならないという要件がついています。

○山口座長

よろしいですか。

それでは、続きまして秋庭委員お願いいたします。

○秋庭委員

すばらしいプレゼンテーションをどうもありがとうございました。

大変興味深く拝聴させていただきました。このようなプロジェクトに部分的にはありますが日本も参加していたということも伺い、なぜこのような仕組みがもっと早くに日本にも反映されなかったのか残念に思いました。でも、今からでも遅くないので、ぜひ日本としても取り組んでいくべきではないかと思っております。

さて、私がぜひ伺いたいと思っていることは、プレゼンテーションの最後のところに漫画がありました、これに大変興味を持ちました。先ほど座長からも市民参加、市民社会がこういうプロジェクトにどのように参加しているのか、ニーズをどのようにすくっているかとか、掴んでいるかということを知りたいとご発言がありましたが、私も同じく、市民社会がどのようにこのようなプロジェクトに参加しているのか、もし、できたら、ぜひ具体的にお伺いさせていただきたいと思います。よろしくお願いします。

○ジョルジュ・ヴァン・ゲーテム欧州委員会研究・イノベーション総局長

市民社会としては、特に廃棄物管理のプロジェクトに関わっていただいています。廃棄物管理のプロジェクトでサーベイに関する最適な手法についてのプロジェクト、もしくは専門家の意見を吸い上げるための最適な方法を探るためのプロジェクトがあります。また、政策決定者とのかわり合いというところもあるんですけども。というのは、科学者というのは結果を得られたとしても、政治家や政策決定者にそれをうまく伝えられないというような問題があります。やはり専門用語が多過ぎる等の問題があります。ですので、プロジェクトというレベルではないんですが、アクションという項目でして、対話をつくるため、つまり政策の意思決定者である市民社会と科学者の間をつなげるための対話のアクションというものを策定しています。

また、NUSAREという安全文化に関するプロジェクトもあるんですが、欧州大でやりました調査に基づいて、EUでは福島第一からどのような教訓が得られたのかということに気をつけています。科学者に対して直接福島第一を受けて何をしたのかということを知りたいと。これがNUSAREのプロジェクトの内容になります。これは、プレゼンの中でも少し申し上げたんですが、そういったようなプロジェクトもありますし、さらには例えば放射線防護にも関与してもらっています。自然のバックグラウンドの放射線ということについて産業界から出るものとの違いについて共有したり、これは非常に実務的な領域で市民社会と対話できる部分です。また、電離放射線の便利な用途ということについて、なぜいいものなのかというところ、医療用途というところでの説明をしたりもしています。

常に容易に進むわけではありません。厳しい議論になることもありますけれども、さまざまなプロジェクトに市民参加を呼びかけています。

○秋庭委員

ありがとうございました。

○山口座長

それでは、続きまして谷口委員どうぞ。

○谷口委員

では、質問を1つ。

今ちょうど映っているタイトルにも「interdisciplinary」と書いてありますけれども、私がお聞きしたいのは、ヨーロッパ、EUでの原子力の技術開発、特にエマージングテクノロジーみたいなものについて、いわゆるテクノロジーアセスメントというのをどういうふうな仕組みでやっているのかと。「テクノロジーアセスメント」は、日本では極めてそのとおり、「技術評価」と訳されますけれども、基本的に社会に入ってきたときに、どういうふうな社会的な影響を及ぼすのか。ベネフィットもリスクも含めて、そういうふうなものと社会的な意味合い、いわゆるその技術の持つソーシャルインプリケーションというものについてアセス、評価するという活動。ヨーロッパは各国の議会の中にTA機関を持っていますけれども、大学でもカールスルーエ工大にはTAの研究所もありますし、ネットワークもできて、さまざまなTA活動が行われていると思います。我が国も原子力委員会はTA、テクノロジーアセスメントの実施についてするようにとリコメンデーションを出したかと思いますが、実際にはやられていないというのが日本の状況だと思いますけれども、こういう研究開発のプロセスの中で、いわゆるテクノロジーアセスメントということのをどのような仕組みでやっているのかということについて少しお伺いをしたい。そこに、まさにそのタイトルにあるように、さまざまな専門分野、エキスパートーズを持った人たちがどのような形で関わっているのかについて、もし紹介していただければと思っています。よろしくお願いします。

○ジョルジュ・ヴァン・ゲーテム欧州委員会研究・イノベーション総局長

学際的、英語で「interdisciplinary」と書いたのはなぜかというと、先ほども言いましたように、倫理的な問題に関わるとき閣僚理事会のほうから求められているのは、技術専門家でない人、例えば社会学者とか、倫理の専門家とか、そういった人たちも巻き込んで、もちろん技術者もその反対側にいるわけですが、そういった技術系でない人も含めて議論しなさいということを技術に関しては求められています。これは難しいです。いろいろなやり方をとっています。

技術的な視点から言うと、GIFの手法を使っています。これは安全に関して統合的なアプロー

チをとっています。インテグラルセーフティアセスメントアプローチというのをとっています。それから、またGIFの不拡散のアプローチをとっています。それから、また経済的な観点からの評価もしています。それからIAEAのアプローチも使っています。これは、大変いいツールだと思っています。

それから、またその結果、今言ったような手法でもって得た結果は、市民社会、あるいは社会全体と協議します。EUには社会経済委員会というのがあります。これは50年前から存続しているもので、EUの柱に当たるものですが、そこでEUの社会経済委員会のほうに原子力に関する委員会を組織するようというのを大体二、三年に1回のようなペースで求めます。そして、市民社会の代表ですとか、あるいは消費者団体とか、あるいは労働組合、いろいろなところから会議には参加をいただいています。圧力団体もあります。それから、国会議員ですとかジャーナリストも参加をします。そして、そういった人たちを含めて技術評価について議論をします。その結果、どのような公的な議論もそうですけれども、一連のプラスマイナスを洗い出します。白黒ははっきりさせられるものではないんです。一般市民と話をしますと、あるいは技術者——技術者と話す場合は白黒ははっきりすることもあるんですけども、一般市民、一般公衆との場合ははっきりさせることはなかなかできません。ですけれども、少なくともいろいろな社会の代表者とどのようにコミュニケーションを図っていったらいいのかといったことについては非常によくわかりましたし、それから、またこの研究がそもそもどういうものだったのかといったこと、これは税金を使ってやっている研究ですので、そこをきちんと知る権利も彼ら一般市民にはあるわけです。それを知らしめると。

それから、また小さいアクションもあります。例えば、シンプルなものとして博士号を持つ、あるいは博士課程の学生も招かれて——まあ、これは必須ではないんですけども、例えば全国紙、新聞に投稿するというようなことも求められています。例えば、本当に自分の研究内容について記事を投稿するというようなこともしてもらっています。これは一般公衆とどのようにコミュニケーションを持っていたらいいのかを身をもって体験してもらうという観点からやっている活動です。

○谷口委員

ありがとうございました。

ヨーロッパは参加型のテクノロジーアセスメントもあって、さまざまな利害関係者が入ってくるという意味で、そういうアプローチもあるので、私自身は研究開発、技術の世界から言うリスクコミュニケーションというのは、こういうテクノロジーアセスメントをちゃんとやったそのプロセスなり、それを一生懸命、さまざまなリスクもあるけれどもベネフィットもある、そういう

いろいろなステークホルダーにどういう影響を与えるのかということを伝えていくこと自身がそもそもリスクコミュニケーションだと思っているので、技術の世界はそういうことかなというふうに理解しています。

ただ、日本の状況について言えば、科学技術基本計画の中でも言われているんだけど、実際にはほとんどなされていないというのが日本の状況なので、ぜひキャッチアップをしていかなければいけないというふうには思っているところです。どうもありがとうございました。

○山口座長

ありがとうございます。

ほかには何かございますでしょうか。よろしいでしょうか。

ゲーテム様には、この後のディスカッションにも加わっていただいて、我々の議論の中でいろいろな指摘とかご意見をぜひおっしゃっていただきたいと思いますので、よろしくお願いいたします。

それでは、どうもありがとうございました。拍手でお礼を申し上げたいと思います。

それでは、続きまして、これまでの本ワーキンググループの議論の中で委員の中から産業界は短期の研修を含め、大学や研究機関における研さんをより重視するべきであろうし、また大学研究機関は産業界のニーズに適合した社会人向けの研修プログラムを体系的に整備していく必要があると。それで、可能であれば海外のロールモデルをここでご紹介いただいて議論の参考にさせていただきたいと、そういった意見をいただいてございます。

このような意見を踏まえまして、職業人材の継続的な教育・訓練の取組の事例、これを諸外国における人材育成の取組として資料をまとめていただきましたので、こちらを事務局から紹介させていただきたいと思います。では、よろしくお願いします。

○香山原子力戦略企画調整官

それでは、資料2のほうをごらんください。

これは、我々事務局の力の及ぶ範囲で調べた内容ですので、補うべき点等ございましたら、後ほどの質疑応答の場でも、委員の皆様からぜひいただければというふうに承知しております。

なお、EUの人材育成の取組につきましては、先ほどゲーテムさんのほうからかなり詳細なご説明をいただきましたので、私からの説明は省略させていただきます。

まず1番目、アメリカにおける状況でございます。

2ページに行ってくださいますと、米国におきましては、スリーマイルアイランド事故が人材育成のあり方について真剣に検討を深めていく契機になり、その点ではベビーブーマー世代の一斉退職のインパクトといったものへの懸念が特に産業界において強く意識されたという経緯があ

ったというふうに認識しております。

3ページに行ってくださいますと、アメリカにおける人材育成に関係している組織を代表例という形で並べさせていただいておりますけれども、ポイントは政府のDOE、NRCに加えて、民間主導でNEI、EPRI、INPO、あるいはエネルギー人材開発センターといった民間主導のイニシアチブが充実しているという点だと思います。

具体例について幾つかご紹介いたします。

まず、4ページでNEIが行っている取組といたしまして、大学のみならず、コミュニティカレッジレベルとも連携しながら、原子力業界に常に従事している職業人の人材育成に焦点を当てたプログラムが進んでおります。具体的には、例えばWharton County Junior Collegeなどとも連携するようなプログラムを支えているのが原子力統一カリキュラムプログラム、Nuclear Uniform Curriculum Programというものになっておりまして、まさに総合工学としての原子力についてのスキルを高めるための大学との連携したプログラムを後押しする取組がアメリカで言うところの原子力産業協会、あるいは電事連的な協会のサポートのもとに進められているということでございます。

それから、5ページ目をご覧くださいますと、EPRIにおきまして、いわゆる既に働いている従業員を支援するための教育・訓練が講義形式のものも含めて提供されております。具体的にどのような中身を提供するか計画を毎年定めた上でEPRIがサービスとして提供しているものでございます。

6ページでございますけれども、INPO、もともとオペレーションに力点を置いた組織でございますけれども、まさに原子力発電事業者のもとで働くべき専門家の訓練を支援するためのプログラム、「National Academy for Nuclear Training」というプログラムのもとでこういった支援プログラムが進められていると。

なお、このプログラムを進めるに当たっては、それが適切な品質を備えたものであるかについて独立原子力認定委員会によってレビューを受けながら進められていくということになっております。

フランスについての取組は8ページ以降にまとめさせていただいておりますけれども、フランスにつきましては、むしろ政権が政策的な方向性と整合性のある形で人材育成の取組を主導しているという点が特徴かというふうに認識しております。

10ページに飛んでいただきますと、まずその1つの例といたしまして、フランスの原子力・代替エネルギー庁、すなわち役所と、日本で言うところのJAEAの中間的な存在だとご認識いただければと思いますけれども、そのような政府機関がその傘下に原子力専門大学院を設けて、単なる

学位のプログラムだけではなくて、職業訓練コースとしての継続教育を提供しております。その中では、アメリカの場合は産業界のイニシアチブは強かったわけですが、繰り返しになりますが、CEAという役所が自ら大学院を持って、こうした継続教育を推進しているという状況にあります。

もう一つの例でございますけれども、11ページをご覧くださいますと、こちらは前サルコジ政権のもとで、まさに大統領自身の提唱のもとに、今後拡大するであろう原発輸出も念頭に置きながら、海外の新規導入国で原子力に携わるような人も自らの国に招く前提で国際原子力大学院というものが提唱され、そして活動を開始しております。

具体的には、ハブ機関として国内のさまざまな教育機関、あるいはオペレーター、それから先ほどご紹介したCEAと連携した形で、しかるべき国際的な教育・訓練を提供すると、そうした役割を担っておりまして、この活動はCEAの中に設けられているAFNIと言われます原発輸出推進のための部署と連携しながら、その情報ハブ機能を発揮しているというものでございます。

それから、12ページにEDF。ただ、実際にはフランス国内の原発についての唯一のオペレーターの立場で、当然のことながら、自らの職員、雇用者に対する教育プログラムを設けております。特に福島を受けた対応といたしまして、そうした教育プログラムに加えて、原子力事故即応チームを自らの傘下に設けて、24時間以内にどこの発電所にも緊急事態対応チームを派遣できるような社内体制の整備も進めているという点が最近の動きとして注目されると認識しております。

イギリスの取組ですけれども、14ページ以降にまとめさせていただいております。

ポイントは、もともと国全体としまして職業技能を維持・向上することが重要だということで、国立の職業技能アカデミーというものが存在しておりますけれども、当然そのもとに原子力についても注目したセンターが置かれているという体系になっております。

それから、もう一つのポイントは、政府機関であるNDA、原子力廃止措置機関が廃止措置に着目した人材育成プログラムを自ら設けて進めているという状況がございます。

具体的には、15ページ、16ページが英国国立職業技能アカデミーにおける原子力関連の取組でございまして、先ほどヴァン・ゲーテム様のご発表の中でもありましたけれども、技術力がどこまできっちり高められているのかといったことを認証する制度をこうした横割りの職業技能アカデミーが設けて、実際にこの認証制度とリンクした形でさまざまな形の教育職業訓練が進められていく、認知度も世の中から受け入れられる形で進められていくというシステムが成立していると認識しております。

それから、17ページにNDAが設けている廃炉業務に特化した人材育成プログラムを国の機関自身が設けて進めているということでございまして、その具体的内容について17ページにまとめさ

せていただいております。

それから、ドイツにつきましては、国の大きな方向性自体は脱原発の方向に向かっているわけですが、やはりスキルとコンピテンスが重要だということで、国内に関係している原子力関係の機関が連携する形で原子力技術コンピテンス同盟を設置いたしまして、引き続き稼働している原発の安全な運転管理、あるいは廃止措置、あるいは最終処分といったものに関する研究機関間の連携をよくして、しかるべきスキルとコンピテンスをドイツ国内に維持するといった取組が、むしろ産とか官とかいった垣根を越えて進められているということでございます。具体的内容が20ページに記載されておりますので、ご参照ください。

ロシアの取組でございます。22ページをご覧くださいければと思います。

ロシアにつきましては、もともとオペレーターシップとそれからマニファクチャリングが一体となったROSATOMという、こちらもほぼ政府組織と言っていいと思いますけれども、ROSATOMのもとで国全体の将来の原子力計画に照らして、必要な人材、しかもそれを先ほどのヴァン・ゲートムさんのプレゼンにもありましたけれども、必要なレイヤーごとに何人の人材が将来的にいつ必要になってくるかといった国を挙げた計画のもとに、ROSATOM傘下の中央先進訓練研究所がかなりオーガナイズされた形でのスキル、コンピテンスを高めるための教育・訓練を実施しています。こちらもういわゆる職業訓練にかなり注力した形で物事が進んでいると認識しております。

なお、こうしたCICE&T、すなわちロシアの中央先進訓練研究所における取組について23ページにまとめさせていただいておりますけれども、総合工学としてのしかるべき教育プログラムを提供するだけでなく、海外からの研修生を積極的に受け入れまして、ロシアが国策として進めている原発輸出を責任のある形で正当化するということから、それに対応した訓練内容が提供されているということでございます。

EUの取組については私からご説明することは控えさせていただきまして、最後に28ページをご覧くださいまして、先ほど秋庭委員のほうからも我が国がどう学んでいくかという点についてのご発言がありました。我が国の現状と比較して、今後どこを充実していけばいいのかという点についてのポイントをそれぞれの国について抜き出しております。

まずアメリカについては、産業界主導の取組で、かつ既に原子力業界に従事している職員への訓練提供が充実していると。

フランスについては、国主導で職業訓練も念頭に置いた高等教育機関が国際性も豊かな形で2つ立ち上がっていると。

イギリスについては、職業技能が当然重要だという大方針のもとで当然原子力についてもセンターが設置されており、かつNDA、政府機関が廃止措置にフォーカスされていた人材育成プログ

ラム自体を提供している。

ドイツについては、予算自体、当然脱原発の方向にあつて縮減傾向にある中で官民といった枠組みを超えたさまざまな関係機関が集まった形での同盟組織のもとで、しかるべき教育プログラムが提供されていると。

ロシアについては、国全体のオペレーター、マニファクチャーといった垣根を越えた人材のニーズに応じた形で中央集権的な形で先進訓練研究所での教育プログラムが設けられているといった点がポイントになろうかと思います。

以上でございます。

○山口座長

ありがとうございました。

では、続きまして原子力分野のみならず、科学技術分野のイノベーションマネジメントを広く俯瞰していらっしゃった立場から、論文引用ネットワーク分析等を用いた原子力分野に人材を引きつけられるロードマップ策定のあり方につきまして、梶川委員からプレゼンテーションをいただきたいと思います。では、よろしくお願いいたします。

○梶川委員

梶川です。

それでは、資料3に基づきまして私が実施しました原子力の安全技術に関する研究動向分析に関してご紹介させていただきます。

めくっていただきまして、まず技術ロードマップとは何かということをおさらいしたいと思います。

ヴァン・ゲーテム博士から先ほどこのワーキンググループのタスクというのは非常にチャレンジングだと思うというようなご発言がいみじくもございましたけれども、私も非常にそう思います。

何がチャレンジングか、何が難しいかというところを次の2つのスライドで説明したいと思います。

まず、技術ロードマップなんですけれども、我々の技術系とかイノベーションの分野でよく用いられている定義に、アメリカの元大統領の科学技術顧問のBranscomb博士の「consensus articulation of a scientifically informed vision of attractive technology futures」という定義がよく用いられます。

ここで重要なのが3点ございまして、まず1点目が「consensus articulation」ということで関係者の合意を表現したものです。すなわち、技術ロードマップというのは単にこうやっていき

ますということではなくて、そこに関係者のコミットメントが込みだというようなことであります。

2番目が「scientifically informed vision」ということで科学的に信頼の足る情報に基づいたビジョンであると。

最後がまた非常に重要だと思うんですけども、「attractive technology futures」ということで、原子力であれば原子力の将来を示すことによってアトラクティブ、すなわちほかの人をアトラクトできないといけないという、そういうようなことです。

技術ロードマップというのは、このような内容なんですけれども、次にロードマップをつくるロードマッピングにおいて何が必要かとまとめたのがこの矢印で書いている部分です。

まず初めに、観察ということで世界の研究開発動向がどうなっているか。それから関連技術、原子力以外の関連技術も含めて技術動向がどうなっているか。それから、当然のことながら、国内外のエネルギー需要が今後どうなっていくかと。それをどういう方法で供給するか。それから広く社会変化や国際情勢。そういったことの観察や分析、また人材であれば、産業界、それから規制庁を含めて今どのような人材がいて、何歳ぐらいで今後どうなっていくのか。修士なのか博士なのか。一体規制庁に博士の人材が何人いるのか私もよく知りませんが、そういったことの観察や分析に基づく必要があるだろうと。

次に、このオレンジの矢印で書いている部分なんですけれども、こういった観察や分析結果に基づいて必要な研究開発課題とか要素技術とか、そういったことを設計する。さらに戦略立案ということで絵に描いた餅にならないように、これを実現していくための事業戦略や限られたリソースの中でどこにどのぐらいバジェットも含めて配置していくのかといった経営資源、それから政策や施策。それから「エコシステム」というのは、直訳すると「生態系」ということなんですけれども、要は関係者間のネットワーク、競争と協調の構造をどのように設計していくか。

今回、EUの取組についても説明していただきましたけれども、そういったグローバルなシステムの中で競争と協調の設計、これをどういうふうにしていくかというのも非常に重要であろうと思います。

戦略評価ということで、このロードマップとして書いたものの技術的な実現可能性だけではなくて、現在の複雑な技術システムや産業構造の中での実装可能性。当然のことながら、事業としての収益性、それから先ほど谷口委員のほうからテクノロジーアセスメントという言葉もありましたけれども、そういった狭い収益性とかを超えて、広く経済、社会、環境への影響といったものを評価するといったことに基づいて意思決定して実施していくと。

さらには、これもヴァン・ゲーテム博士のほうからコモンビジョンというような表現もありま

したけれども、それをビジョンとして表現して、そのビジョンに基づいて関係各所の行うべきミッションというのを定義していくといったことが必要であるというふうに思います。

次に、またこういったことをするのに何が難しいかということで、「科学技術をめぐる本質的な課題」ということで書かせていただきましたけれども、1つは、これは原子力に限ったことではないんですけれども、あらゆる分野で科学と産業の距離が接近するにつれて、知識の爆発というのが起きていると。その結果、世界がどのような動きになっているかというのが非常に見えなくなってきています。また、それに応じて知識の細分化・専門化ということで、1人が把握できる範囲というのは非常に限られておりますので、非常に細分化・専門化が進んでいると。

一方で求められている課題。例えば持続可能なエネルギー社会を構築するとか、そういうようなことになると、こういった課題というのは限られた細分化された専門化された1つの領域で解決できるようなことではなくて、非常に多様な知識が必要になると。

一方で、複雑な中で検討する課題のスコープをどこに設定するかというところが非常に難しくなっております。例えば、今回の課題であれば、これは軽水炉安全技術・人材ロードマップということなんですけれども、軽水炉の安全技術といっても、材料のところもあれば、リアクターのところもあれば、廃棄物の話もあれば、非常に多様なわけです。そこのバウンダリーをこのワーキンググループの中でどのように設定していくか。これは非常に難しい課題だというふうに思います。

加えて、スコープ以外にもフェーズというので、リサーチのところなのかデベロップメントなのか、デモンストレーションなのか、デプロイメントなのか、そのバウンダリーの設定というのも非常に困難な課題だろうというふうに思います。

また、社会からはこういったロードマップの過程をできるだけオープンにしていきたいと思います、というような要請があるというふうに思います。

そういった意思決定の過程をできるだけパブリックパーティシペーションというような形でオープンにしながら、一方で内容をsalient、credible、legitimate、これはハーバードのケネディスクールのカッシュという人が政策に対する科学的な助言で何が必要かというようなことを書いた論文がありまして、そこで述べているのがこの3つの条件が必要であるというようなことであります。

「credible」というのはわかりやすく、科学的に信頼が足り得るようなエビデンスがありましかと、というようなことです。

「salient」というのはディシジョンメーカーのニーズに対応して、それに応えるような情報を提供できるかというようなことでありまして、ここでディシジョンメーカーというのは何かと

というのはなかなか難しいんですけども、広く国民ということかもしれません。

「legitimate」というのは、多様な価値観やステークホルダーのプライオリティを公平にバイアスがかかっていない形で取り扱えることができているかどうかと、そういうようなことであります。

こういった意思決定の過程をオープンにすると、ややもすると異なる立場からのポリティカルな、そういうディフェンスになってしまうような面があって、そういった中でsalient、credible、legitimateという条件をどのように担保していくかというのは非常に難しい課題であろうというふうに思います。

ロードマッピングはさまざまなタスクが必要ですよというふうに述べたんですけども、今回はその中のごく一部ではありますが、世界の研究開発動向を論文の情報の分析によって観察してみたいようかと、そういった中身について紹介したいと思います。

めくっていただきまして、計量書誌分析を用いた安全技術に関する研究動向分析ということで、ただ、少し言いわけがましいんですけども、検討のバウンダリーをどう設定するかというところがまだ決まっておきませんので、私のほうで仮置きで、1つは「Nuclear Reactor Safety」ということで、検索のキーワードに「(Nuclear or Reactor) and safety」というようなことで調べたものが1つ目。

2つ目がもう少し原子力全般を見てみようというようなことで、「Nuclear and (Power or Reactor or Plant)」と。もちろん、このキーワードでいいのかというのいろいろなご意見があらうかと思いますが、まずはこれでやってみたということでご理解いただければと思います。

それから、軽水炉ということで、「Light Water Reactor」とか「LWR」というようなことで調べたというものです。

その下にあるグラフが単純に論文数を経年でプロットしたものでありまして、一番左が1番目、真ん中が2番目、一番右端が3番目です。

それから、白い丸が縦軸で見ると左でして論文数、黒丸がその中での日本の論文数シェアです。黒丸のほうは右のほうです。

これを見ると、原子力安全、1番のほうの世界ではかなり論文が——まあ、全体的にどのデータセットも論文数が伸びているんですけども、非常に重要な技術であるということで論文数が伸びていると。日本も一定程度の貢献をしているというふうに捉えることができるんじゃないかというふうに思います。

日本の論文数シェアで見ると、この3つのデータであれば、一番大きいのが軽水炉の一番右の

ものでして、世界の20%から30%、これはほかの分野と見比べてもかなり高いというふうに思います。

今回の検討の範囲がリサーチなのかデベロップメントなのかデモンストレーションなのかというようなことはありますけれども、リサーチに関しては、これまでもかなり国際的な貢献をしているということで、これは継続的にやっていく必要があるんじゃないかというふうに私は考えております。

また、横並びで見ると、一番右に比べると、左のセーフティーが割合としては若干少ないということで、軽水炉全体で見ると30%ぐらいあるんですが、セーフティーというのをアンドで入れると10%ぐらいになるということで、これはもう少し強化していく必要があるのかなと。

それから、引用ネットワーク分析ということなんですけれども、何をやっているかという、丸とか矢印が書いているこの図です。丸が個々の論文で矢印が引用関係です。引用がある論文を線でつないで、それから同じような引用関係を持っている論文群をクラスタリングという方法でまとめて1つの丸にして、同じクラスタに属する引用関係に対して同じ色で描画すると、そういうような方法で描いたのが、その下の花火のような絵になっています。

これを見ると、左下のほうにオレンジ色の固まりがあるんですけども、これは新しい炉の設計、リアクターデザインに関する論文群でして、このクラスタには論文の数が400本ちょっと、それから「2006. 2」と書いているのが、論文の平均出版年でして、大体8年ぐらい前というのが平均的な論文の出版年だというようなことです。

「#1」と書いてあるのがクラスタに含まれる論文数の順番に大きさに書いていまして、一番大きいのが、やはり炉の設計であると。2番目が青い部分ですけども「Human&Organizational Factors」というようなものです。3番目が研究炉で、ほかのところを見ると4番目とか10番目に「Fast Reactor」というのがあったり、あとは核融合とか、あと平均出版年が新しいもので見ると、右上のほうの流体計算や、それからシビアアクシデント対応というようなことで、これは論文としてはかなり新しくて、研究領域として伸びているんじゃないかということです。

これだけだとよくわからないということもあると思いますので、資料の一番最後に上位のクラスタ3番目までを再帰的にクラスタリングして分けてみましたというのをを出しています。

1番目のクラスタのサブクラスタとしてどういうものが含まれるかという、1番目は本当に炉型によって論文のネットワークは分かれています、AP1000とかHTR-PMとか、そういったものが並んでいます。

2番目でサブクラスタとして一番大きいのは、情報系の研究です。遺伝的アルゴリズムによって炉の状況をモニタリングしてメンテナンスするとか、そういったものが非常に大きいと。その

下に入っていくと、組織のカルチャーとか、あと従業員のタスクの複雑性とヒューマンエラーの問題、それからPRAやフォールトトレランステクニックといったようなクラスタも入っています。マネジメントやチームパフォーマンスというような、非常に経営学のような研究だとか、あとエイジングとかオフサイトのパワーサプライだとか、そういったようなものがこの2番目のクラスタに入っております。

3番目はResearch Reactorということでリサーチリアクターを使った材料の物性測定だとかテストだとか、そういうようなものが入っております。

ちなみに、セーフティーのデータセットで日本の貢献度は世界の10%ぐらいだよというようなことを申し上げたんですけども、比較的というか、日本の論文数がかかなり多いのがクラスタ3でして、Research Reactorのところがかかなり多いです。

2番目のPRAとかPSAとか、あと組織や人材の問題、あと情報システムの問題、これは論文数が非常に少ないです。

次に2番目のデータセット、これも詳しく説明していると時間があまりないんですけども、少しざっと見ていただいて、1番目のところに出てこなかったようなクラスタとしては、クラスタの7番目の上の地震とかほかの外部事象に対する研究だとか、あと右の黄色の放射性物質の健康影響だとか、そういったものも入っております。

こういったことを今回のロードマップの範囲に含めるかどうかというのも議論すべきものだと思います。

またざっとめくっていただきまして、もとの「技術ロードマップとは」という資料に戻りますけれども、今回行ったのは、こういったロードマッピングの過程において必要となるタスクのうちごく一部でして、研究開発動向を観察してみましたというようなところです。

研究開発においても、こういった論文の数だけでなく、特許の分析というのも必要でしょうし、それから論文がこうなっているというのはわかったんだけど、ステート・オブ・ザ・アートのテクノロジーがどのぐらいの技術的なパフォーマンスに来ていて、As-Isでどうで、To-Beとしてどの辺を目指さなきゃいけないかといったようなことも当然必要になってくるというふうに思います。

最後に、分析結果の要点と含意ということで、今回「インターディシプリン」というのも1つのキーワードになっておりますけれども、この世界の研究動向を見ても非常にインターディシプリンになっているというふうに思います。特にセーフティーのデータセットのクラスタというのは情報系の研究もあれば、セーフティーに関する研究もあれば、それから人材や組織やマネジメントといった研究もあって、1つ原子炉の安全性ということを考えてみても、非常に分野横断的

であると。

また、教育ということで見ても、大学院で原子力を学ぶ学生が100%原子力産業に従事するわけでもありませんし、原子力というのも原子力だけではなくて、分野横断的な研究領域であるということも踏まえて分野横断的な教育体系として組み上げていくといったことも必要であると。

分野横断的というのは、ニュアンスとして人材の入り口のところに議論の重点があることが多いと思うんです。電気系の人も必要だし、機械系の人も必要だしと。もちろん、それは1つではあるんですけども、原子力のコースを学んだ人がアウトプットで別のところに行くと。当然化学プラントの安全性なんかも非常に重要なわけですし、原子炉の中でも、例えば情報系のことに携わっていた人は、最近であればインターネットオブシングスとか、そういった産業に出て行くとか、入り口だけではなくて出口のほうも非常に多様なキャリアがあるんだということも同時に押さえておかなきゃいけないんじゃないかというふうに思っております。

以上で、私からの研究動向の分析結果の紹介とさせていただきます。

○山口座長

ありがとうございました。

それでは、ただいまのご発表につきましても、ここで質疑、意見交換の時間に入りたいと思います。ヴァン・ゲートムさんも先ほどお話ししましたとおりで、ご意見がありましたら、ぜひおっしゃっていただきたいと思います。

それでは、またネームプレートを立てていただけますようお願いいたします。

では、岡本委員どうぞ。

○岡本委員

どうも整理、ありがとうございます。

まず、最初の経産省さんのほうのものなんですけれども、2点ばかりあれなんですけど、これは非常にわかりやすくまとめていただいている、わかりやす過ぎるぐらいなんですけれども、そうすると、これは前回上坂先生のほうから日本の人材育成の話があったんですけれども、同じレベルでまとめると、諸外国と比べての日本の人材育成がどうなっているのかがわかりやすいので、ぜひ同じようなレベルでまとめた資料があるとよろしいかなと。

ですから、日本もエネ庁さんを初め、いろいろな安全研究を初めとする人材育成を進められていますし、原産協会とか我々の原子力専攻とか、いろいろな職業人訓練も含めてやっていますので、そこら辺が同じレベルで見られるといいなと思います。

そういう意味で、1件だけ米国の例なんですけれども、産業界の例が書かれているんですけれども、政府のDOEとNRCの例が実は書かれていなくて、これは有名な話なんですけれども、数年前

にDOEは研究炉の充実をさせるということもあって100億円単位のお金を数年にわたって大学のほうに出していくプロジェクトをやっていました。そういうような話の中から人材育成に非常に大きく貢献してきているということがあります。

ただ、アメリカの場合は、日本もしっかり考えておかなきゃいけないんですけども、今原子力工学科はアPLICANTというか、応募者は10倍ぐらいいるそうです。非常に応募者が多いそうなんですけれども、実はその中身がいわゆる原子力安全とかそういうところをやりたい学生ではなくて、ラディエーションプロテクションとか、そちら側のほうをやりたいという学生のウェートがどんどん増えてきちゃっていて、そういう意味では日本も近い将来そういう形になっていくかと思いますけれども、アメリカの例をしっかり評価しておくというのは、この中でロードマップを考えていく上でも重要なことというふうに思いました。

以上、コメントですが、DOEの例とかNRCの例とかも重要だと思いますので、ぜひよろしく願いします。

○山口座長

ありがとうございます。

では、続きまして尾本委員お願いいたします。

○尾本委員

この経産省さんがおつくりになった資料から海外と日本とのギャップというような意味で、どこら辺のところが今後日本に必要なものを見ますと、職業人の継続的な教育・訓練と、それから資格制度ということだと思うんです。資格といっても、必ずしも国による資格というものばかりではないと思うんです。産業界の中で例えば流動性を増すとか質を確保するとか、それから資格を持った人がしかなるべき倫理的な側面も含めてちゃんとした資質を持っていると、そういったことが浮かび上がるように思うんですが、それは今後このワーキンググループの中で将来の方向性を出すときにギャップ認識というのは役に立つのではないかと思います。まあ、主観的なものではあります。

○山口座長

ありがとうございます。

ほかにはいかがでしょうか。

今のギャップ分析というお話は、岡本先生のコメントとも関係していると思いますけれども、少し検討させていただければよろしいですかね。

では、ヴァン・ゲーテムさんお願いします。

○ジョルジュ・ヴァン・ゲーテム欧州委員会研究・イノベーション総局長

ありがとうございます。梶川さんに質問なんですが、データマイニングに関してです。

データマイニングのいろいろな用途として、ご存知かもしれませんが、例えば英国の電力会社はデータマイニングを使って、どこの分野に専門知識が足りないのか、自分の会社がどこに知識が足りないのかを見きわめようとしています。これは非常に役立つツールです。そうすることでトレーニングを特に強化することができます。例えば、データマイニングをして調査をした結果、見えてきた問題点、そこを見きわめた上で、なぜそれを解決できてこなかったのかを理解するのに生かすんですけども、データマイニングのテクニックに関しては梶川さんはどのように考えていらっしゃると思いますか。弱点、あるいは強みを見きわめるためにどう活用できると思われますか。

○梶川委員

質問のポイントを確認したいんですけども、おっしゃっている点は私がどう考えるかということですね。あるいは私が行った論文の解析のところについておっしゃっているのでしょうか。

○ジョルジュ・ヴァン・ゲーテム欧州委員会研究・イノベーション総局長

いや、そういうことというよりもデータマイニング、例えばビブリオメトリックスというふうに呼ばれていますけれども、データマイニングというのが特定の領域に限って使うこともできるんだということで、例えばある会社内でのトレーニングで使うことができまして、英国の電力会社は実際にデータマイニングの手法を活用して弱点を見きわめています。例えば、Eメールのやりとりとか、いろいろなものを対象に調査した結果、この分野が足りないというのがわかってきたと。

○梶川委員

我々の学校の場合、これは専門の学校なんですけれども、そのビジネスに関わっている人たちに対しては、このツールを使って幾つかの問題、特に関心があって研究をしたいというその分野について知識を深めるというのに使っていただこうとしております。マシンラーニングとかデータマイニングというのが専門家の判断とか専門知識にとってかわるものではないとは思っていますけれども、大変強力なツールとして専門家を支援する、サポートするものだというふうには認識しております。

○山口座長

ありがとうございます。

ほかにはいかがでしょうか。

では、高橋委員お願いします。

○高橋委員

梶川先生のほうにお伺いしたいんですけども、ロードマップの最初の定義のところでは3つ挙

げられていて、非常に整理がついたんですけれども、最初の2つはすごくよくわかるんですけれども、3つ目の「attractive technology futures」というところで、例えば半導体とかのロードマップだったら、ここまでやったらどういうのに応用できて、どういうすばらしい応用ができるというような非常にアトラクティブなことが言えると思うんですけれども、原子力のここでやっているようなロードマップというものを考えたときに、そういったアトラクティブなフューチャーを示すということは非常に難しいと思うんです。最終的にはきちんとした形で廃炉措置ができ上がったというようなビジョンというのはあると思うんですけれども。もちろん、重要なポイントだと思うんですけれども、その違いがちょっと難しいところなのかなと思うんですけれども、いかがでしょうか。

○梶川委員

半導体のロードマップのアトラクティブについては、産業のロードマップなので、結局何がアトラクティブだったかという、これは経産省の安永審議官が東大の博士の研究としてやった仕事なんですけれども、結局はインテルのコミットメントだと。そのロードマップに書かれたものが実現できたら、もう目をつぶって二、三台買いますよというような話なんです。

そういう意味で、今後のデプロイメントのほうのロードマップをどうするかというのは、リサーチのほうのロードマップのアトラクティブにも非常に影響するというふうに思っていますし、それから人材のほうのロードマップ、そちらに関しても出口をどのように見せていくか。これは産業界と大学と役所と一緒に見せていくかというのは非常に重要なポイントで、私もこのロードマップはattractive technology futuresを我々がどう描いていくかというところにかかっているんじゃないかなというふうに考えております。

○高橋委員

ありがとうございます。

○山口座長

ほかにはいかがでしょうか。大体よろしいでしょうか。

では、服部様どうぞ。

○服部日本原子力産業協会理事長

ありがとうございます。

経産省でまとめていただいた我が国の人材育成の取組の参考資料を見まして、先ほど尾本委員からも発言がございましたけれども、各国の人材育成の取組に共通するポイントがあると思います。1つ目は、今尾本委員が言われた資格認定です。これは人材育成のいろいろな取組の標準化と大いに関係するところだと思いますので重要です。

2つ目は、いろいろなステークホルダーの連携、よく産官学の連携と言いますけれども、研究機関も含めて連携が重要であって、その連携の全体を回していくハブの機関といいますか、中枢になって全体を回していく機関がかなり明確化されています。ネットワーク化されていることと、ハブがあるということがポイントと思います。

3つ目は、教育・訓練の中で述べられているところでは、「実用的」という言葉があちこちにあります。これはスキルということを相当意識したものだと思うのですが、そういうことを認識していく必要があるのではないかと思います。

4つ目は、海外展開といいますか、グローバル化ということを相当意識していることです。特にロシア、それからEUもそうだと思います。

これらは全体を串刺しして、各国のある意味の共通項だと思いますので、その辺もぜひ認識して取り組んでいただければと思っております。

以上であります。

○山口座長

ありがとうございます。

幾つかキーワードを整理して少し体系化するようなご意見、ぜひ参考とさせていただきたいと思います。

ほかには。

それでは、どうもありがとうございました。このテーマにつきましては以上で、次の議題に移らせていただきたいと思います。

本ワーキンググループにおきまして、これまで複数の委員からロードマップ策定と規制当局との関係性、本日も議論になりましたが、多くご意見いただいたところでございます。これを受けまして、本日は青木技術基盤課長にご参加いただくことになりました。

それで、原子力規制委員会における安全研究について説明をいただきたいと思います。では、よろしくお願いします。

○青木原子力規制庁技術基盤課長

ただいまご紹介いただきました原子力規制庁技術基盤課長の青木です。

お手元の資料4、「原子力規制委員会における安全研究について」という資料に基づいて説明いたします。

今回は、平成25年9月に取りまとめました原子力規制委員会の安全研究の基本的考え方、こちらは既にワーキンググループで紹介があったと思いますので簡単に紹介させていただきまして、実際に我々が原子力機構も含めた安全研究をどのように実施しているか、その課題、さらには国

全体としての原子力推進に当たって期待される取組、原子力事業者への期待等について述べさせていただきます。

では、1 ページ目でございます。

こちらが一昨年の8月に取りまとめられた原子力規制委員会として安全研究の位置づけを取りまとめたものでございます。

青い文字で書いておりますが、3つに限定しております。①が規制基準・制度や具体的判断基準等の整備に資する研究、②が原子力安全規制等を実施する際の判断に必要な技術的知見の取得、③が若干広範な意味になっておりますけれども、規制をするに当たっての技術基盤の維持・構築ということで、従来の原子力安全委員会と比べますと、まさに規制のための研究ということにスコープを限定したところでございます。

この考え方に基つきまして現在9つのカテゴリー、具体的には原子炉施設、福島第一原子力発電所、共通原因故障を引き起こす事象、核燃料サイクル、バックエンド、原子力防災、核物質防護、放射線計測や放射線防護、横断的課題と、こういう9つのカテゴリーに分けまして、それをさらに22分野に分けまして重要性が高いと考えられる研究分野、各研究分野ごとに成果が必要な時期を整理しているところでございます。こちらについては今回は説明いたしませんので、この資料には載せておりません。

次のページをお願いします。

こちらは、原子力規制委員会が行っております安全研究について簡単に示したものでございます。

規制当局として適用している規制基準、これは申しわけございません。資料で「規制基準」と「事業者」の中に点をお入れいただければと思いますけれども、我々が使っている基準、それと事業者が申請に対して使っているデータ、これらを確認するための研究というのが我々の原子力規制委員会が行っている安全研究と位置づけております。

したがって、中身としましては、こちら右側にありますように代表的事象を対象とする、事業者が使用する包括的なデータ取得を目的としない、また、当然のことながら、技術の開発や信頼性実証というのを主目的としないということで行っているところでございます。

その一例としまして、左下のほうに応力腐食割れに関する進展速度と応力拡大係数に関する試験の概要を示しておりますけれども、予測線図につきましては事業者等が策定し、その中で幾つかのポイント、代表的なポイントを規制当局が確認する、そういう形で研究の内容を絞り込んでいるところでございます。

右側にありますように、25年の8月に基本的枠組みを議論しましたが、その際にも他機関、特

に多国間での国際協力、それと何回も議論に上がっていますが、独立性や透明性を確保した上で民間研究機関と連携して研究を行うことは排除しないということを決めているところでございます。

3 ページ目をご覧ください。

3 ページ目が安全研究の流れ。これは規制当局だけではなくて、ほかの者も同じだと思いますが、「ニーズ・シーズ」、安全研究のベースとなるもの、そして「安全研究の実施」、「規制への反映」というステップで行っております。

「ニーズ・シーズ」をご覧くださいだと思いますけれども、1 つは規制経験の反映ということで、我々は審査・検査を通じて安全研究が必要なものを同定していくというのが1 つのシーズになります。

2 つ目は情報の共有でございまして、今回ロードマップでも議論されているように、事業者が新たな技術を導入する、そうなりますと、我々としても準備しておかないと申請がされても判断できないということで、事業者からの要望があれば事業者と情報交換を行いまして、どのような新技術がどのタイミングで導入されるのかと、そういったことを我々の安全研究に取り入れていくということを考えております。

もう一つは、個別プロジェクトになりますけれども、福島第一原子力発電所の廃止措置につきましても、廃止措置シナリオに応じて規制が適切に行えるよう必要な安全研究を進めてまいります。

本件に関しましては、昨年末の原子力規制委員会で福島第一に関する中長期リスク低減目標マップというのをつくりました。その中で規制当局としても炉内調査を積極的に行っていくということを決定しておりまして、そういった観点からも関係機関と協力していけると考えております。

3 点目の新知見ですけれども、これは言うまでもなく、国内外のオペレーショナルフィードバック、海外のトラブル事例、それと海外がいろいろ調査している、同じように研究を行っておりますので、そちらとの情報交換。さらに「文献」と書きましたのは、原子力特有の分野ではなく、最近の自然現象も含めた新しい知見というのをこの研究に反映していくということを行っているところでございます。

「安全研究の実施」ですが、これは1、2、3というのは先ほどのページで申し上げたとおりです。安全研究の実施は規制に関連するものに限定するというで行っているわけでございます。

右側の絵が若干どのような安全研究を行っているかというところでございます。上が原子力機構とともにJMTR等を使いまして、材料の照射試験、下側がこれは港湾空港技術研究所と共同研究

しまして、防潮堤に作用する津波波力と、こういったものを大型設備を利用して安全研究を行い、最後に「規制への反映」とありますけれども、この成果をその重要度に応じて規制に反映しているところでございます。

4 ページ目をご覧ください。

こちらは、原子力規制委員会における安全研究の実施体制を示したものでございます。

左側に原子力規制庁とありますが、その中に私が属しております技術基盤グループというものがございます。こちらは昨年3月にJNESを統合いたしまして、約200名、そのうち、先ほど話題になりましたように、またちょっとお話にありましたが、修士、博士課程を持つ研究職人が約150名ということで、この150名が橙色で書いてありますけれども、自ら安全研究を実施、または委託を通じた共同研究、特に大学、研究所ですけれども、あと請負としましてメーカー側からデータの提供を受けまして安全研究を実施しているところでございます。

また、当然のことながら、大学、研究所、メーカー等に委託・請負を行う場合には、利益相反の防止という観点も十分考慮して行っているところでございます。

あと右側のほうに共同所管とありますけれども、原子力規制委員会は原子力機構及び放射線医学総合研究所を共同所管しておりまして、いわゆる技術支援機関として委託調査等をお願いしているところでございます。

今回は原子力安全という分野で原子力研究開発機構の安全研究センターのみをこちらに書かせていただきました。当然のことながら、原子力機構としましては、主務省であります文部科学省のほうから運営費交付金を受けているところで、自らの基盤研究等も行っているところでございます。

原子力機構につきまして、若干詳しく説明しましたのが次の5 ページ目でございます。

ご案内のとおり、原子力機構は核燃料サイクル部門、もしくは新型炉部門といった技術開発も行っております。その中で我々規制機関を支援する部門の独立性をどう保つかというのが大きな課題でございまして、こちらにつきましては昨年の春に原子力機構の組織改正を行いまして、赤の枠が右側にありますように安全研究・防災支援部門ということで、これらの部門を被規制施設の運転管理部門から分離しまして、さらに今規制支援審議会という中立性について確認する仕組みを設立したところでございます。

原子力規制委員会としましては、安全研究センターの常勤の研究者が約50名ほどであります。組織が区分されたといっても、技術的能力を有し、独立性の高い規制機関として機能を果たせるには、まだまだ不十分だと考えております。

こうした点を強化するために、次の6 ページ目でございますけれども、この部門の強化という

のが喫緊の課題と考えておりまして、利益相反の防止の仕組みというのは昨年でかなりでき上がったと思いますので、今後技術的能力の確保に向けて人員や予算の区分、人員・予算の継続的課題、研究設備の維持と、そういったことについて我々も努めていきますし、特に研究設備の維持というのは、今回もEUの方からも説明がありましたように、規制の研究設備とか、そういうことはありませんので、そういった研究設備を有効に使っていくよう取り組んでいきたいと思ひますし、関係省庁のご支援をお願いしたいと思ひております。

最後のページでございますけれども、「今後の課題」ということで、国レベルの話としましては、原子力利用を進めるに当たっては、当然のことながら、国全体として技術的能力の維持・向上、特にその中での人材が必要だと思ひておりますし、研究施設、やはり人材の育成なんかもお話がありましたように、研究等を伴って人材が育つものでありますから、研究施設を引き続き維持していただきたいと思ひています。

また、我々の立場からしますと、規制を担う独立した人材組織というのも一定程度維持・拡充をきちんとしていただければというふうに考えているところでございます。

原子力事業者等への期待ですが、こちらはまさにこのワーキンググループの趣旨にありますように、自主的安全性向上ということで、今回法律改正に基づき明記しましたが、原子力事業者は原子力安全の向上に対して責務を有するというこゝで、IAEAの安全原則の第1にあります事業者が原子力安全に対して一義的に責任を有するということを明確化したところでござひますので、事業者がその観点からも安全性向上に向けた研究開発に積極的に取組、その成果を自ら取り込んでいただけるようにしていただければと思ひております。

以上ですけれども、簡単に口頭で再度繰り返して何点か述べさせていただきますと、規制機関による安全研究の実施に向けてJNESを統合したわけでありまゝけれども、原子力機構及び放医研を取り込んで、その機能を強化する必要がありまして、またその実施に当たっては、組織の区分により独立性の確保とともに技術的能力の拡大が必要であると考えております。

また、ロードマップの各論につきましては特にコメントする立場にはありませんけれども、一般論で言えば、先ほど説明しましたように、原子力安全に一義的責任を有する事業者が中心的役割を果たし、関係者の支援を受けつつ、原子力安全の向上に取り組んでいただければと思ひております。

また、先ほど説明しましたように、透明性を持って、我々がどうして今このような安全研究を行っているかというニーズ・シーズ、さらにそれに基づいて行った安全研究の成果というのを公表しておりますので、そういうのも適宜ロードマップの中に反映といいますか、考慮していただければと思ひます。

簡単ですが、私からの説明は以上でございます。

○山口座長

ありがとうございました。

それでは、ただいまのご発表につきまして意見交換いただきたいと思います。ご意見ありましたら、プレートを立ててお願いいたします。

では、八木委員からお願いします。

○八木委員

簡単な事実確認をさせていただきたいんですけれども、今のご説明を全般的に聞いていると、規制委員会としての安全研究というのは、技術というか、かたいハードの部分を中心をやられて、ヒューマンファクターズとか最後にセーフティカルチャーの文書も出ていますけれども、そういうところは今の段階ではスコープの外にあるというふうな認識であるというふうに思っております。

○青木原子力規制庁技術基盤課長

説明が不十分でしたけれども、安全研究、ハードの例しか確かに私は説明しませんでしたけれども、ご指摘のあった組織的要因とか、そういったものも我々はそういった研究者もおりますし、そういう研究も行っております。

○八木委員

単純に今の説明の中から落ちていただけというふうな理解でよろしいわけですか。

○青木原子力規制庁技術基盤課長

はい。

○八木委員

ありがとうございます。

○山口座長

では、続いて山本委員お願いします。

○山本委員

ご説明ありがとうございました。

今日の一番最初のプレゼンテーション、ゲーテムさんのお話で重要なことを2つ言われていたと思うんですけれども、たしか6つステークホルダーがあって規制機関がそのうちの一つに入っているというお話がありまして、あとその話とリサーチは共通であるけれどもディシジョンは独立だという、そういうお話がありまして、そういうお話と比べると、今日ご紹介いただいたのは、スコープといいますか、少し限定的のような印象を受けるんですけれども、もう少し広い視野で

安全研究というものをどう考えるかというようなことは、規制委員会、規制庁の内部で検討されているのかどうかというのが1つ目の質問です。

もう一つなんですけれども、たしかこれは更田委員だったと思うんですけれども、規制の仕事というのは心配し続けることだと。たしかそういうことをおっしゃっていたと思うんですが、心配し続けるための研究というのは多分必要だと思ひまして、そういう意味では、ここで考えているようなロードマップ、つまり民間が今後どういうことをやっていこうかという、そういう方向性というのは非常にいい入力情報の1つになるのかなというふうには思うんですけれども、その点についてお考えをお聞かせいただければと思います。

以上です。

○青木原子力規制庁技術基盤課長

今のご質問は、まさに私が説明しようとして不十分だったかもしれませんけれども、3ページ目をご覧くださいと思います。

先ほどの「ニーズ・シーズ」と書いたところがございますが、規制はまさに心配し続けるということで、自ら行っている規制経験の反映だけではなくて、ここに書いてありますように、事業者における新技術の導入シナリオ、さらに今ご指摘がありましたように新知見、特に海外動向、文献、これは原子力の分野に依らないものも含めて、それを反映して安全研究に必要ながあれば行っていくというところでございます。

○山口座長

もう一点、最初の。

○青木原子力規制庁技術基盤課長

もう一点は、すみません、私、趣旨が余りよく理解できていないかもしれませんけれども、もう一点は、まさにここに書いてある「ニーズ・シーズ」というのは、これはかなり幅広い事故を考へて何を安全研究しなきゃいけないということだと思います。こういったテーマの選定というのは、既に「安全研究について」という文書を一昨年の9月に取りまとめましたけれども、その改訂を通じて原子力規制委員会の議論を通じて適切なテーマを抽出していくという作業は引き続き行っております。

○山口座長

では山本委員、どうぞ。

○山本委員

ごめんなさい、最初の質問なんですけれども、私の質問の意図は、最初にゲーテムさんのお話でステークホルダーの範囲がかなり広がったと思うんですけれども、今日ご説明いただいた資料

は、例えば社会というか、国民の方々とのつながりとか、その辺については特に言及はされていないわけです。そういう意味では、多分、今日は時間の関係もあって限定的なお話をされたのかなと思うんですけども、規制庁や規制委員会の内部でももう少し広いスコープで安全研究というのをどう考えるかという議論はされているんでしょうかという、そういう質問です。

○青木原子力規制庁技術基盤課長

そういう意味で言いますと、今まで議論し、決定したものは一昨年9月の「原子力規制委員会における安全研究について」ということで、むしろ我々が規制をどう行っていくための研究かということで、これらのテーマを抽出したところであります。

○山口座長

それでは、続きまして尾本委員どうぞ。

○尾本委員

今の山本委員のEUにおける研究の中で規制がステークホルダーの一部であるということに少し関係していますが、今説明いただいた資料の7ページ目の「今後の課題」というところで、「規制を担う独立した人材・組織の維持・拡充」で括弧して「JAEAの安全研究・防災部門」というのがあります。では、具体的にどうなのかというのが、これではいまいわからないところがあるんですが、例えば例をとって、4ページに委託している項目の中に燃料破損限界に係るデータの取得というのがあります。これを例にとっていいますと、燃焼の進んだMOX燃料、これは当然ながらリム効果があるということで、ではその場合の反応度事故の場合の破損限界はどうかというのは、これは産業界としても当然知りたいところであるし、恐らく規制当局もどこまでの燃焼度を許すことができるのかという許認可上のニーズもあると思うんです。

そういう場合に、産業界と、つまり具体的に言えばニーズを考えている電力と規制庁とが一緒になって安全研究センターのNSRRに委託して研究を行ってデータを取得すると、こういうことが具体的には可能なんでしょうか。

○青木原子力規制庁技術基盤課長

個別案件について、今すぐにお答えすることは難しいですけども、考え方としましては、先ほどの2ページ目で説明しましたように、独立性、透明性を確保しつつ、民間研究機関と連携して研究を行うことは排除しないということは明らかにしていますので、それに沿う形では実行できます。

これの中でのポイントは、もう何回も議論がありますように、データをとることは共同で行いますけれども、その評価、それでそれを規制にどう適用するか。これは、当然のことながら別にするというのが原則になると思います。

あと原子力規制委員会は公開、透明性を高めるというのが1つの原則でありますので、そういう話であれば、今後考えていくということになると思います。

○山口座長

クリアになったと思いますが、よろしいでしょうか。

では岡本委員、どうぞ。

○岡本委員

まず、原子力基本法には国際基準にのっとった安全を確保していくということが書かれているわけですね。それに従いまして、規制委員会のホームページにも国際基準に考えていくということが明示されているわけですが、そういうものと、原子力規制委員会の目的が規制することが目的ではなくて、国民の安全を守ることが目的であるべきであると思うんですが、そうしたときに研究は、先ほどゲーテムさんのお話にもありましたけれども、そこは国民の安全を守ることから考えれば、これは同じ土俵に乗って、しっかりロードマップをつくって考えていくということがワールドスタンダードであるというふうに思います。

ディシジョンメイキングはおっしゃるとおり、独立で分布でやる必要があるわけですが、そういうことを考えますと、今逆に独立性、透明性を確保しつつ、民間研究機関と連携して研究を行うというのじゃなくて、逆で、オールジャパンでオールワールドで研究をしっかりとやっていて、その中で独立性、透明性を確保するという、そういう方針でないとおかしいことになる。

逆に言うと、昨年——昨年ですか、9月につくられたやつというのが、ある意味ワールドスタンダードから間違っているということだと思いますので、そのあたりを含めて改訂作業を進められているということですので、ぜひ改訂をしっかりとやっていただきたいというふうに思うわけです。どうぞよろしくお願いします。

○山口座長

何かございますか。

では、どうぞ。

○青木原子力規制庁技術基盤課長

まず、前提がちょっと違いますので。

原子力規制委員会ができて何回も議論がありましたように、独立した機関として規制と事業者側をはっきり分けると。その役割、またその境界をはっきりさせるというのが1つの趣旨だと我々は考えております。それをまたオールジャパンとしてというと、どちらが規制して、どちらが事業を行うのかというのがわからなくなりますので、その線をはっきりした上で我々としてニーズ・シーズを取り入れて我々の規制機関としての役目を果たしていくと。何回も繰り返しに

なりますけれども、安全に対して責任を持つのは事業者だという、その原則に基づいてやっていくというのが我々の基本的考え方でありますので、そもそもオールジャパンを前提として安全研究を行っていくというものではないと考えております。

○山口座長

では、岡本委員。

○岡本委員

今のところは、別に規制当局というか、先ほど山本先生もおっしゃいましたけれども、リサーチとディシジョンメイキングは分けなきゃいけないです。研究というのは国民のためにやっているわけですから、その部分に対してはしっかりと入ってこなきゃいけない。例えば、NRCなんかはこういうところに出てきて、彼らは一番意見を言うんです。例えばASMEのスタンダードの教授に聞くと、NRCが一番騒ぐんです。そういうことを言うと、結局彼らは何かというと、国民のためにどういうことが必要かということを、安全を確保するためにどうするかということを一生懸命考えているからです。その上で、ディシジョンするときは、当然インディペンデントなんです。

だから、そういう意味では全部ではないんです。もちろん、ある意味で考えなきゃいけないんですが、いくら枠をつくるのが責任あるというのは、これは国民にとって非常に不幸なことであるというふうに考えていますので、ぜひ改訂の中で議論をしっかりしていただければと思います。ワールドスタンダードをお願いします。

○山口座長

では、続いて谷口委員どうぞ。

○谷口委員

こういう機会なので1つ聞きたいんですけども、安全研究というか、いわゆる規制影響評価というのに関わるような研究は、方法論の開発からデータベースからあると思います。規制行為について社会に正当性を説明することも含めて——まあ、NRCはバリューインパクトアセスメントとかやっていますけれども、広い意味でのレギュラトリーインパクトアセスメントみたいなことに関わる研究ということはどういう状況になっているんでしょうかということです。

○青木原子力規制庁技術基盤課長

規制委員会は、できてまだ2年少しですので、そこまでは進んでおりませんが、そういった定量的な分析は行われておりませんが、1つは独立した規制機関として、皆さんもご案内のとおり、1年に1回国会に対して我々の活動状況を報告しているところでございます。

○谷口委員

ぜひ研究開発も含めて。まあ、量的な議論だけで物は決まらないけれども、1つの参考資料としては重要なので、広い視野で規制の影響というものについてちゃんと説明ができるような方法論——方法論というか、そういう活動もぜひ安全研究の中の視野に入れていただきたいと思っています。

○山口座長

ありがとうございます。

ほかにはいかがでしょうか。

では、糸井委員お願いします。

○糸井委員

全て理解しているわけではないので、もし間違っていたら申しわけないんですけども、JNESの時代には将来規制になるかもしれないような研究も幅広くやられていたんじゃないかというふうに理解しているんですけども、今後の規制庁の中に入った後の研究の考え方、そのスコープをどのあたりに置いているかというのを確認でお話いただければと思います。

○青木原子力規制庁技術基盤課長

すみません、一般論でなかなかお答えするのはなかなか難しいんですけども、それは1つ、2ページ目の例、ここで書いてありますように、JNESの時代は、ややもすれば事業者が本来とるようなデータまでも含めて、かなりとっていたという反省はございます。規制当局として代表的な事象を対象とするというのが1つの考え方と考えております。それが2ページのとおりです。

あと3ページ目はおっしゃったとおりでありまして、我々規制当局として、事業者が新技術の導入を考えているのであれば、それは前もって理解した上で、その導入が確実であれば、その安全研究を行うというのは当然のことだと思いますし、それは先ほど説明しました3ページの「ニーズ・シーズ」のところに新技術導入シナリオを事業者との情報交換によって入手し、それが確実性が高ければ、我々としても対応するということは明確にしているところでございます。

あと先ほどの話でオールジャパンがワールドスタンダードというのは、私はまだ納得ができないんですけども、当然のことながら、原子力安全の向上を図るというのはオールジャパン、事業者も規制当局もなく行っていくものだと思いますけれども、それを行うに当たっては当然役割分担があるということが前提と考えております。

○山口座長

ほかにはよろしいでしょうか。

どうぞ。

○ジョルジュ・ヴァン・ゲーテム欧州委員会研究・イノベーション総局長

もし、よろしければコメントと質問なんですが、まずコメントからです。

まず、規制庁が研究活動にかなり焦点を当てているということは非常にいいことだとは思いますが、まず技術というのは、かなり前進のスピードも速いですし、大幅な前進も遂げていますので、リサーチをしていかないとキャッチアップできないというところがあります。

2つ目は、産業界との対話の質を上げていくためにも規制庁内での研究をするということが非常に重要だと思います。独立した意思決定をしていくという意味でも非常に重要になってくるかと思っています。

また質問なんですけれども、教育・訓練についてですが、現状いる規制の職員、そして今後の規制職員に関するトレーニングの考え方はどのようなものなのでしょうか。福島から得られた教訓というのは、いろいろな国も学んでいるわけですので、何か国際的にトレーニングコースを共有するというような取組、構想はあるのでしょうか。

○青木原子力規制庁技術基盤課長

最後の規制当局における人材育成について説明いたします。

こちらは、ほかの国と同様に我々の課題でありまして、その解決する1つの方策としてJNESを統合したわけでございます。TSOでありましたJNESにはたくさんの経験豊かな方がおりまして、その方から今の規制当局にどうやってナレッジトランスファーをするかというのは大きな課題でございます。

したがって、JNESを吸収した、統合したときのメリットは2つ。1つは、研究開発能力を我々のところで強化したということ。もう一つは人材育成センターというのを設置いたしました。そちらのほうに過去メーカーや実際の検査に当たったJNESの経験者が講師として、ナレッジトランスファーを進めているところでございます。

それが短期的な我々の対処方法ですけれども、今後は我々としても大学、学会とも協力しまして、魅力ある人材を採用しまして、きちんとトレーニングを受けられるようにしていきたいと考えています。

○山口座長

ありがとうございました。

そのほかはよろしいでしょうか。

それでは、どうもありがとうございました。今日ヴァン・ゲーテムさんから共通ビジョンというお話がありましたし、それから梶川先生もビジョンというのを置いてミッションをという。そういう意味では、青木様に今日こうやってプレゼンテーションしていただいて、非常に意義ある場だったと思います。感謝を申し上げたいと思います。ありがとうございました。

それでは、続いての議題に移りたいと思います。

冒頭にも申し上げましたが、第1回の本ワーキンググループにおきまして審議を行った参考資料2、軽水炉安全技術・人材ロードマップ策定の基本方針に基づきまして、日本原子力学会にて素案の作成を進めていただいているところでございます。

そこで、本日は軽水炉安全技術・人材ロードマップの中間報告について関村委員から説明をお願いしたいと思います。では、よろしくお願いします。

○関村委員

ありがとうございます。

私の立場としましては、日本原子力学会に設置されました安全対策高度化技術検討特別専門委員会、この委員長として先ほどありましたようなこのワーキンググループでの要請に基づきまして、さまざまなロードマップに関連する作業を進めておりますので、その中間報告をさせていただきたいというふうに思います。

今日の議論というのは、我々がロードマップを策定する立場としては非常に参考になるお話でございますし、意見を多くいただきたいと思いますので、早口で端折りながら30ページもある資料をできるだけ短くご説明させていただければと思います。

2ページ目、これが今日の目次でございます、3の「検討状況報告」、これが中間報告の内容そのものでございます。

3ページ目、「はじめに」ということでございますが、4ページ目以降、これは自主的安全性向上ワーキンググループの提言の中でロードマップ策定がうたわれ、さらに6ページ以降にございますように、本ワーキンググループにおいてロードマップ策定の基本的な方針が示されたと。これをつけてあるということでございます。それが8ページ目までございます。

これらを受けまして、9ページ目以降、日本原子力学会としてロードマップ策定の基本的な方針を検討するというフェーズをつくりました。まず大事な点が10ページ目にありますように、このワーキンググループとキャッチボールを日本原子力学会の委員会はさせていただくということ、それから10ページ目の右側にありますように規制委員会を含めまして、さまざまな議論の場というのを構築していくということでございます。

11ページ目、これが検討の方針ということですが、先ほどと同様な点でございますので繰り返しは避けさせていただきたいと思いますが、有効な効果的な議論を進めるために日本原子力学会の中にさまざまな——まあ、「ワーキンググループ」と言うとオーバーラップしてしまいますので作業部会等を置いた議論を進めてきたということ。さらに、日本原子力学会は原子力の専門家ということではありますが、それ以外の専門家との連携・協力体制も例えば建築学会、地震工

学会等と連携して進めてきたということです。

もちろん、これはこのワーキンググループからのリクワイヤメントでもありますように、技術・ハードウェアに偏らず、社会科学の立場から検討すべき課題、ヒューマンファクターの領域についても提示する。こういうことをしっかりとやっていくという体制をつくってきたということでございます。

12ページ目がそのようなところのより具体的な方針でございまして、特別専門委員会の場合だけではなくて、さまざまな企画セッションであったり、日本原子力学会全体の秋の年会、秋の大会、春の年会等でのセッション、ここでは規制委員の方にもおいでいただきまして議論を聞かせるということも進めてきましたので、これら全体を踏まえて我々ロードマップを進めているということでございます。

さらに13ページが具体的な手順ということでございますが、後からのお話とオーバーラップしますので、ここはごらんをいただければというふうに思います。

14ページ目、これは先ほど梶川先生からお話が合ったロードマップ、あるいは技術戦略マップというのをどのように捉えるべきかという基本的な考え方でございます。私は10年間ぐらいロードマップということを勉強してまいりまして、いろいろな論文等を読ませていただき、その構造については梶川先生の論文も随分読ませていただきました。ここにお集まりの方々には、いろいろなロードマップということに対するイメージを持っていच्छやるのではないかなというふうに思いますが、ここでは14ページ目、例として産業技術総合研究所でロードマップの議論をされている研究室が2つぐらいございます。そこのロジックというのをうまく原子力安全、あるいは人材ということに適用できるような、そういう考え方を我々は適用しました。

ここで「導入シナリオ」「技術マップ」「技術ロードマップ」という、こういう三層構造をするということなのですが、ここで言っている導入シナリオは、先ほど高橋先生が梶川先生に対してご質問があったのと同様のことなのですが、技術を導入していくという狭い意味だけではなくて、国民に対して、あるいは社会的な要請、さまざまなステークホルダーのニーズがどういうふうにあるのか。こういうことを捉えていくというのがこの導入シナリオという部分にかわるものであろうというふうに考えてロードマップの構成を議論してまいりました。

15ページ目、これは本ワーキンググループから8項目の課題区分というのを提示していただきました。この課題区分を我々日本原子力学会としてどのように検討すべきかという議論を最初の段階で詰めて議論をしてきたところでございます。

これは安全に関する軸と、それから設計から廃炉に至るようなライフサイクルとっていいんでしょうか、既存炉、今の軽水炉の安全対策をどう考えるか。こういう軸の中で考え、それらを

支えるようなさまざまな技術、人材と、こういう考え方で議論をするというのではないかというふうに共通的な理解を持っているところでございます。

それらに基づいて、さらに細かなブレイクダウンが16ページ目を書いてありますが、これは省略させていただきまして、そのような議論に基づきまして安全対策高度化技術検討特別専門委員会の中には4つプラス廃炉とセキュリティに関する2つの作業部会を含めて6つの作業部会を設定し、総会、幹事会をうまく機能させることによって議論を進めてきているということでございます。これによって、できるだけ漏れがないような議論をするということ、それから先ほどお話がありましたように、社会科学的な議論もこの中に課題としてきちんと提示をしていくこと、コミュニケーション、あるいはリスクに関するさまざまな相互理解の促進という課題をできるだけカバーするように作業部会間のオーバーラップを恐れずに議論をしようと、こういう基本方針を持ちながら議論を進めてまいりました。

18ページ目は、それをサマリーしたものでございます。

19ページ目からが中間報告の内容ということでございまして、20ページをご覧いただきたいと思います。

ロードマップ策定に当たっての基本的な考え方、今まで申し上げていたところもオーバーラップしますが、前提条件というものについては、このワーキンググループの基本的な考え方、これをいただいて、日本原子力学会の場合、これは規制委員会の方々も含めて、そのような専門性を有するようなメンバーが集うという日本原子力学会の特徴を生かした議論をしたいということでございます。

さらにロードマップ策定の背景についての議論をしっかりやって、目標、役割分担、このようなものをきちんと議論をしていくということでございます。

その上で、②番目ですが、さまざまなニーズや社会的な要請と個々の課題をつないでいくということがどうしても必要になりますので、そういう観点から課題検討の柱というものがどのようなものであるべきか、このような議論を進めてまいりました。これにつきましては、②のところに幾つかの論点が書いてありますが、ワーキンググループで示されました8項目との関係につきましては、この中間報告の後に、さらに詳細な関係を先ほどの図よりも詳細に議論をさせていただければというふうに思っております。

3番目がマイルストーンに関する議論でございます。マイルストーンにつきましては、長期的な展望を実現するために段階を踏んで達成する要件を具体化すると。これが重要になるというふうに考えております。マイルストーンを短期、中期、長期という形で大ざっぱに分けながら、そこで目指す姿と達成要件を整理し、それぞれの短期、中期、長期で総合的な評価が行えるような、

こういう形で整理をしようということを考えてまいりました。本日は、このロードマップのベースとなるようなマイルストーンの目指すべき姿を日本原子力学会の案としてご説明させていただくということにしたいと思います。

次、4番目の基本的な方針なんですけど、個々の課題が浮かび上がってくる。これをどのように評価をしていったらいいのか。評価というのは、まずどういう優先順位をつけてやっているのか。着手時期は今が必要なのか、それとも近い将来やるべきなのか。優先度ということをどのように考えるか。もちろん、将来的には成果をいかに評価してうまく生かしていく仕組みをつくり上げていくか。これも含まれているということでございます。

次に21ページにまいりまして、そのような議論をしてまいりました段階で、このワーキンググループの場できちんとご検討いただくと。それを境界条件としてご提示いただくことが必要であるということが日本原子力学会としての1つのお願いとしてここで申し上げなくてはならないというふうにまとめることができました。

日本原子力学会では、ワーキンググループから提示された基本的な考え方に基きましてロードマップの策定の検討を行っておりますが、政策的な観点から決定されるような境界条件、これは日本原子力学会としては自らのアイデアをそこに提示をしていろいろなオプションを出すということも当然すべきなんですけど、政策の立場からここでの議論を境界条件として明確に提示をしていただくことが議論を進める上では必要になってくるというふうに考えております。

それから、ほかに検討の場が持たれているような技術領域につきましては、どのような場で検討を行うのか、あるいは相互の情報交換をどのようにやっていくのかと、こういうことについて適切に調整を行っていただく必要があるというふうに考えているところでございます。

そういう観点から、まず3つの項目でございますが、現行の軽水炉の技術開発の成果というのを高速炉等を含む次世代、第4世代の原子炉へ反映するという観点から技術開発課題というのをどのように検討していくのが適切であるか。こういう点についてご示唆、ご検討をいただければというふうに思っております。

それから、ロードマップを検討する上で核燃料サイクルに係る領域、これは非常に重要な観点なんですけど、これをどのような観点で検討範囲に含めるべきなのか、あるいは含めないでいいのかという点についてはご示唆をいただくことが効果的になろうというふうに思っております。

さらに、東電の福島第一原子力発電所の廃炉の取組の中から得られる知見、事故の要因を既設の軽水炉の安全対策に還元するという視点からの境界はどのように捉えるべきであろうか。これにつきましてもご示唆をいただくということをお願いできればというふうに思っております。

さらに、ほかの議論との関係ということでは、放射性廃棄物に関する処理、処分。これは、放

放射性廃棄物のワーキンググループ等で議論がされているというふうに伺っておりますが、ここの情報共有のあり方、連携のあり方についてもお考えがあればご提示をいただくということをお願いしたいと思います。このワーキンググループ、あるいは上の原子力小委員会でのご検討をぜひお願いしたいというふうに思っているところでございます。

さて、それで22ページ以降が実際のロードマップに関するご説明でございます。

それで、ロードマップの策定のまず背景となる部分、これについての議論が幾つかありまして、これは言わずもがななんですが、先ほどもご議論がありましたように、国際社会に対して福島第一原子力発電所事故の経験や教訓、知見を発信し、さらに社会的な要請やニーズに応えるような、こういう責務が我々として日本原子力学会としてもあるということです。これは全てのステークホルダーに対しても適用できるものというふうに考えております。

政府では、エネルギー基本計画において重要なベースロード電源として位置づけられている原子力の利用に際して、安全性の確保は大前提ということになっておりますので、その基盤としての技術、人材、それから組織とマネジメント、この継続的な改善と発展が重要だというふうに考えております。

そのために下線でいくつか引いてありますように、さまざまな社会的要請・ニーズに応えるために関係者全員でビジョンの設定を議論し、これを共有し、できるだけ重畳を廃したような俯瞰的な技術・人材に関する課題整理を進めると。さらに継続的な課題解決の取組、適正な評価と改善を進めるような、そういうコミュニケーションをここでやっていく。これがロードマップをつくっていくという背景の重要な部分であるというふうに考えております。

このような背景を踏まえますと、ロードマップの役割はここに書いてございますように、策定プロセスをまさにこの場で今日私が説明させていただいているということも含めまして、透明性や公平性というのを確保して研究を実施していくという我が国の研究・技術開発の適切性について国民と共有していくと、こういうプロセスを我々ロードマップをつくることの目標にしたいというふうに思いますし、関係者の間ではさまざまな有効なコミュニケーションツールとしてこれを使っていければというふうに考えております。

さらに技術開発のプロセスと継続的な評価・改善という、こういう繰り返しのサイクルをこの中に含ませていくということを意図したいというふうに考えております。

さて、それで23、24ページというのが社会的要請やニーズというのをどのように考え、技術的な課題、さまざまな課題というものの柱をどのように構成するかという議論をした結果でございます。個々の部分については読み上げて紹介することは割愛させていただければというふうに思いますが、さまざまな社会調査、これは自治体が行ったものもございまして、学会等の団体が広

く行ったものです。こういうことを勉強させていただきまして、分類として社会的要請・ニーズがこのようなあるというふうに考え、整理させていただきました。それらに基づいて、5本ぐらいの柱をきちんと提示することによって、特に国民に対してもわかりやすくご説明できるようなものにできるのではないかというふうに案を取りまとめております。それが右にあります分類、柱の5つでございまして、「リスクマネジメントの向上」「安全基盤の継続的高度化」「社会からの信頼と共生」、それから「国際協力と国際貢献の推進」、この4つに加えて、我々必ずしも直接的に要請された内容ではございませんが、社会との対話を進めていくという論点の1つである「放射性廃棄物処理処分への技術的・社会的取組」、これを踏まえて、これらについても、これについても柱の1つにさせていただくことが適切であろうというふうに考えております。

さらに、これらの議論を踏まえましてロードマップの策定に当たるような日本原子力学会の関連の方々で議論を進めてきて、社会的要請やニーズの議論を深めさせていただきました。これも同様にこの5つの柱にうまく分類をできるというようなことを考えてきたところでございます。

それを25ページに図示させていただきました。さらにこれらの柱の議論を踏まえますと、長期的な展望に基づく目標とすべき姿、これが我々の総意として提示できるのではないかとというふうに考えます。これは国民の信頼が得られている中、安全を前提に3E——右に説明がありますが、の達成の重要な電源として原子力発電を継続的に利活用する。こういう長期的展望の目標というものを支える5つの柱が我々検討できるのではないかと、そういうふうに考えているところでございます。

さらに、基盤として福島第一原子力発電所の教訓、これが我々が検討していく重要な基盤であるということ、それから今我々が持っている技術や人材というものを直視して、これをどのような形でこの5つの柱の中で位置づけていくか、これが重要なポイントになってくる。さらに基盤の共有・拡充というものを進めていく、これが全体の課題の検討の柱ということでございます。

26ページは今のような中身の説明でございますので、割愛をさせていただきます。

次に、マイルストーンの設定とマイルストーンで目指すべき姿に関する日本原子力学会としての案でございます。段階を踏んで達成する要件というものをどのようにステップとして考えていくかということです。

先ほど言ったように、短期、中期、長期、あるいはステージ1、ステージ2、ステージ3というような設定をさせていただければというふうに思っています、目安としましては、まだ十分な議論をすることが必要であろうというふうに思っていますが、例えば短期は2020年ころ、それから中期としては2030年までに、それから長期的には2050年と、こういうマイルストーンを設けて、そこでの目指すべき姿、全体としての総合評価を行うための要件というものを示していると

いうことでございます。

それで、その要件については右側に書いてあるところなのですが、短期的な部分での達成要件、これは先ほど5つの柱、A、B、C、D、Eというふうに申し上げたものにほぼ対応したような中身であります。

一方で、長期的なマイルストーンというのは、A、B、C、D、Eにそれぞれ分かれるのではなくて、全体を総合的に達成するような、そういう評価、要件というものが必要になってくるということでございます。

これらを踏まえまして、別紙資料があると思うんですが、このような形でマイルストーンの目指すべき姿とその中で達成すべき要件に対応して、幾つかの細かな……と言いましても、これはレ点で書いてあるところは、技術課題という観点からは中項目というふうに我々言えるものだと、こういう整理を進めてまいりました。さらに、このレ点で書いてある個々の中項目の個々の中に、さらに細かな課題というものを設定しているということでございます。

その例につきましては、さらに参考資料2-1及び2-2をご覧くださいと思います。

これは全体としての作業としては、まだ途中の段階でございまして、個々の課題について、まずはレ点で書いてある中項目レベルについて、このような整理をさせていただき、現状の分析、それから必要な人材基盤をどのように確保し、充実させていくべきなのか。さらにめくっていただきますと、個々の細かな課題のレベルではどのような複雑な関係を持って、この中項目、レ点のレベルというのを考えなくちゃいけないか。それから役割分担、実施者、資金を担当するという意味と実施機関をどのように考えていったらいいか。このような整理を今後進めさせていただくという予定にしております。

それが27ページに関連して、28ページはその例ということでございますので、これも時間の関係で説明を省略させていただきます。

次に29ページに移っていただければというふうに思います。

ここでは、まず課題の着手時期や優先度、これをどのように評価した上で具体的な時間軸、要するにロードマップとして落とし込んでいったらいいのかという作業の基本的な考え方を学会案として整理させていただいたものでございます。これにつきましては、先ほどの課題調査票にありましたように、相互のさまざまな関係を考えなくてはいけないということ、それからロードマップの見直しと改善を進めていくと、こういうことを前提にして進めたいというふうに思っておりますが、まずは先ほど全体像をご説明したわけですが、抜け落ちのない技術課題を設定できているかどうかという観点、それからさまざまな専門家の連携、異なる立場、規制の立場であったり、推進の立場であったり、こういうもので効果的に解決が可能となるような課題がしっかりと

できているか。これが前提となって、さらに優先順位というのを考えていきたいと思っています。

優先順位の考え方、2つの軸がございまして、まず左の青いほうなんですけど、実効性のある成果が見通せる課題、これを優先的に着手すべきであろうというふうに考えています。一方で、右側の緑のほう、中長期的な観点から安全基盤の維持や将来世代のニーズに対する課題に対して着手時期や優先度というのをできるだけ早くやったほうがいいものはこういう観点からも評価できるんじゃないか。こういうことを具体的に、さらに左の青いほう、緑のほうで4項目ぐらいに分けながら進めていくということでございます。

このような考え方で先ほどの課題整理票、さらに小項目になったもの、全体像の柱の考え方を踏まえてロードマップを今後構築していったら、最終的な報告に結びつけられればというふうに思っているところでございます。

ちょっと時間を使ってしまいましたので、それで最後の30ページのまとめでございますが、今回は中間的な報告ということで、個々のロードマップについては、まだ具体的にお示しをするという段階にまでは至っておりませんが、先ほど言ったようなロジック、それから評価の考え方、どのようなマイルストーンを置くべきか、こういうことについての議論が案としておおむね提示できる段階になったということでございます。そのための我々の検討の場というのを効果的に設定し、規制側の方も入っていただきながら議論を進めているということでございます。

それから、評価軸の考え方についても今説明したとおりでございまして、このような組織的かつ有機的な取組、それからステークホルダー間のコミュニケーションをさらに日本原子力学会といういい場を使っていただきまして進めていったら、それからこの場を使わせていただきまして、皆様にわかりやすく説明できるような努力を今後ともさせていただければというふうに思っております。

それから、中長期的にはということも含めて、それから短期的な範囲もそうなんですけど、ロードマップはつくっておしまいではございません。それを改善していく——「ローリング」という言葉も従来は使わせていただきましたが、そのための取組、それから皆さんとのコミュニケーション、ステークホルダーとのコミュニケーション、これをロードマップを軸に進めさせていただければというふうに考えております。

ちょっと長くなってしまいましたが、私からは以上でございます。

○山口座長

ありがとうございました。

ご説明いただきました日本原子力学会の中間報告の内容につきまして、日本原子力学会から事前にお送りいただいておりますので、委員の皆様にもお送りしたところでございます。こちら

に関連して事務局から2点ほど資料を用意してもらっております。

まず、日本原子力学会から本ワーキンググループに対して提示依頼のありました周辺技術領域、あるいは他の議論の場との関係ということで資料6を作成していただくようお願いしました。こちら境界条件の考え方というものです。

それと、また日本原子力学会の中間報告におきまして、各マイルストーンでの目指す姿自体は日本原子力学会において今後の検討のベースになるものでございますので、こちらは案で示していただいておりますが、こちらについては本日ワーキンググループの委員の皆様は別途意見をいただきたいと思いますと思いますが、原子力小委員会の中間整理においては、安全性の向上に関する技術基盤は事業者、研究機関、政府が情報やニーズ、目的といった共通基盤を共有して取り組むことが重要であるというふうにされてございます。幅広い関係者間で目的を共有するという意味で2020年、30年、50年の各マイルストーンごとに短い言葉で表現される標語を設けてはいいかがかというふうに座長として判断いたしまして、事務局に資料7、「各マイルストーンでの目指す姿」についてを作成するようにお願いいたしましたところでは。

これらについて事務局から説明をいただいた後で質疑に入りたいと思います。

では、事務局から説明をお願いいたします。

○香山原子力戦略企画調整官

では、手短にご説明します。

まず、資料6でございます。こちらが日本原子力学会からのご要請に基づいてワーキンググループとしてご回答申し上げる上での事務局の案でございます。

まず、1ページ目をご覧ください。

四角の中で書いてある点、まず1つ目の黒丸でございますけれども、まず今後策定する軽水炉安全技術・人材ロードマップの検討に際しては、軽水炉関連分野の周辺技術領域をどこまで対象とするか。境界条件としてどのような状況を想定するかという点をきっちりと日本原子力学会にお返しするというのを今の段階でしっかりと仮置きしてご回答したほうがいいという趣旨でございます。

その上で、いずれにしても境界条件としてどのような状況を想定するかという点につきましては、現状で政策の方向性として存在しておりますのは、エネルギー基本計画でございますが、それとは別途、再稼働がどれだけ進むかですとか廃炉の判断がどういう形で進むかといった、当然今の段階では予想にすぎないものというものもありまして、そういう意味におきまして前提が確定していない現段階において全てを明確に描き切ることはできません。また、今後エネルギーミックスを策定するといった新たな政策動向の発生についても予定されておりますので、適宜見

直しを行っていくものという前提で我々の事務局案をご議論いただければというふうに考えております。

まず、1つ目の周辺技術領域をどこまで軽水炉関連分野、すなわち今回のロードマップの対象として含めるかという点でございますが、まず赤い四角の1つ目の黒丸ですけれども、原子力は安全性に、特に軽水炉の安全性に対する国民の信頼を回復するために、既存の軽水炉の安全性向上に資する技術を本ロードマップの対象とする。その上で軽水炉への適用が可能であれば、革新的技術については当然検討対象に含めますけれども、核燃料サイクル、あるいは第4世代炉以降への適用が主目的となるような技術は対象外とする。

それから、ほかの検討の場がある研究開発の関係でございますけれども、いわゆる放射性廃棄物一般についての研究開発につきましては、既に政府、JAEA、NUMO、電中研、その他の研究開発機関が広く参加していただく形で構成されております「地層処分基盤研究開発調整会議」というものが構築されております。まずは、そこでの検討できっちりとした放射性廃棄物に関する研究開発のロードマップのあり方をご議論いただくことが先決ではないか。

また、福島第一の廃炉に関するものにつきましては、別途こちらも幅広い関係者から成る形でロードマップが策定されておりますので、それ自体を先ほどお話がありました日本原子力学会とこのワーキンググループのキャッチボールの中で取りまとめていく軽水炉の安全技術・人材ロードマップの直接的な対象とはしないということにさせていただきたいというのが事務局の案でございます。

しかしながら、そこに括弧書きでありますけれども、当然福島第一の廃炉から得られた新たな知見を活用して軽水炉全般の安全向上に資するような研究開発というものはここで議論していただくロードマップの対象になるという整理でございます。

その上で、本日いろいろご議論いただいた結果、放射性廃棄物に関する研究開発の今後の考え方、あるいは福島第一発電所の廃炉に関するロードマップをどういう状況になるかここでご議論されるということであれば、当然事務局としてそういったアジェンダを設定させていただきたいと、そのように考えております。

それから、2つ目の境界条件でございます。こちらにつきましては詳細は避けましても、基本はエネルギー基本計画で書かれている政策方針のもとで、当然予想される今後の原子力利用を取り巻く状況について全て網羅的に列举させていただいております。

安全を最優先させた上で規制委員会の規制基準に適合すると認められた場合には、その炉の再稼働を政府として進めていく。

原子力は安全性の確保を大前提に利用される重要なベースロード電源であるけれども、原発依

存度については可能な限り低減させる。

米国、フランス等との国際協力を進めつつ、高速炉の研究開発に取り組んでいく。

プルサーマルの推進、六ヶ所再処理工場の竣工、MOX燃料加工工場の建設、むつ中間貯蔵施設の竣工等を進める。

世界的にはIAEAの予測のもとで原子力発電の設備容量については、2030年までに10から90%、2050年までに10から190%増加するという予測がある。

IAEAにおいても増加傾向の予測があるということを境界条件、すなわち検討の前提としていただいてはどうかということで、これらを表にまとめましたのが次の2ページでございます。

端っこがきっちりと四角になっていて、かつぼやけていない部分については、その時点に発生することが明確だというふうにご理解いただければと思います。ぼやけている部分については、不確実性がある。矢印で伸びている部分にはそこから先も続いていくというニュアンスを含めたものとして、一覧性のある形でまとめさせていただいております。

こちらが資料6の説明です。

続いて、資料7のほうをご説明いたします。

こちらは幅広い関係者での目的共有のために日本原子力学会からお示しいただいた20年、30年、2050年といったそれぞれのタイミングでの「各マイルストーンでの目指す姿」というものに標語をつけたほうがいいのかという座長のご指示を受けまして、事務局のほうで用意させていただいております。こちらにつきましても資料6と同様に、今後の状況の進展において見直されていくことが前提ではあるかと思いますが、その前提で標語としての事務局案をまとめさせていただいております。

まず、2020年につきましては、このワーキンググループの前身である自主的安全性向上ワーキンググループでまとめたロードマップもその当時で5年間、すなわち2014年にまとめた報告書で2019年程度にはきっちりとした自律的な安全性向上の枠組みが構築されるということを求めてきている背景もございますので、原子力利用において、特に軽水炉の安全性に関して科学的な規律に基づく自律的な安全性向上の枠組みの構築がなされるということが2020年のマイルストーン、日本原子力学会からお示しいただいたものを一言で言うと、こういうことではないか。

2030年につきましては、こうした自律的な安全性向上の枠組みに対する信頼が得られている状況で安全確保に必要な投資を着実に実施し、残余のリスクを低減させつつ、原子力利用のメリットを高めることにより、エネルギー需給構造における重要なベースロード電源として受容され、適切に活用されるという状態が成立するということであらわされるのではないかと。

2050年につきましては、世界のエネルギー需要の増加やG8首脳宣言等における2050年までに

世界全体の温室効果ガスの排出量の少なくとも50%削減を達成するという世界的な目標を念頭に置きながら、原子力利用のデメリットの低減とメリットの向上をさらに進めることで世界の地球温暖化対策に不可欠なゼロエミッション電源としての重要なオプションとなることを目指すということであられるのではないかとというのが事務局として用意させていただいた案でございます。

以上です。

○山口座長

ありがとうございました。

それでは、ただいまの関村先生及び事務局からのご発表につきまして質疑に入りたいと思います。

既に予定された時間になりまして、もう少し延長することをお許しください。もし、ご都合ある方は手を挙げていただくと先に発言していただきたいと思います。

では、どうぞご意見ある方からネームプレートを立ててくださるようお願いいたします。

では、尾本委員お願いいたします。

○尾本委員

関村先生の資料の中で社会からの要請という点で、「リスクマネジメント力の向上」というのがまず1番に挙がっていて、これは福島事故を踏まえれば当然のことであろうと思います。

日本の研究の中では、先ほど梶川先生からのお話にもありましたようにリスク評価と人的・組織的要因に関する研究が世界の中でのシェアが非常に低いということも指摘されているわけですが、17ページの作業部会というところを見ると、リスク評価と組織・人的要因に関する部分というのが作業部会としては存在しないわけです。これは、もちろん、ほかの学会との連携ということでカバーされるものかと思うんですが、それで本当にいいんだろうかという疑問があります。社会的要請のトップでもあるし、作業部会の中で取り上げていくこともあり得るんじゃないだろうか。また、それは5本の柱のうちの一つにも入っていますから十分認識されているんだけど、具体的な作業の中に日本原子力学会としてはうまく反映されていない。それで、十分なのかどうかちょっと疑問がわきましたので、どうかそこをお願いいたします。

○関村委員

大変重要な、あるいは説明が十分でなかったところに関するご指摘、どうもありがとうございます。

この日本原子力学会における議論の場は、既に総会、さらに密な議論をする幹事会のレベル、さらに具体的な作業を行っていただく作業部会という、こういう階層構造をうまくつくることに

よって、今お話があったようなところ、共通の部分はどこなのかという議論がしっかりできるということ、それからそれを深めていく、個々の課題としてはどういう構造をとるべきかという議論が分かれるんですけれども、そういう意味で幹事会であったり作業部会というものをうまく構成できるように考えたということでございます。

17ページのところでは、このワーキンググループからご提示いただきました8つの課題にどのように対応した議論をそれぞれの場で行っていくかという観点での分類は示してございます。共通の部分というのは幹事会で議論した上で全体として総会でも確認させていただく。それぞれの要素で議論することによって効果的にできるものについては、それぞれの作業部会で案をつくっていただく。このような構造をちゃんとつくって、二次元的がいいのか、三次元的がいいのか、もっと多次元で考えるべき複雑な研究課題の議論をこのようなものをうまく使うことによって進めているということです。

総会というのは、単に全体の作業部会の総括を行うだけではなくて、そのミッションを持って、今お話があったようなリスクマネジメントというものを責任を持って議論する場にしていくと、こういうことで構成しているということでございます。

○山口座長

ここでいただいたコメントは、また日本原子力学会の場、専門委員会の場にもぜひお伝えしたいと思いますので、今のご指摘は各作業部会でもその辺を留意してやっていただくということにしたいと思います。

では、谷口委員どうぞ。

○谷口委員

コメントということで、ちょっと過激かもしれないんですけれども。

この技術ロードマップ、いわゆるロードマップという議論ですけれども、私は余り好きじゃないからなんですけれども、ここにも書いてあるようにビジョンとか、先ほど言いましたようにコンセンサスアーティキュレーションと言ったように、マイルストーンの最後に出てきた香山さんから報告された20年、30年、50年のこういう絵もありますけれども、こういうのを見ていると、2050年、世界はこういうふうな動きになっていると。恐らくこういう大きな流れというか、潮流があるんでしょうけれども、こういうある意味での確定的な潮流に基づいて、将来のあらまほしき社会をこの中で描いているのかどうか。日本の社会、あるいは世界像を含めて、そういう中に向かっていくための技術ロードマップみたいなことをここでは議論しているみたいな感じがするんですけれども。不確実なことはいろいろあるわけで、このことが起きると将来社会が大きく変わってしまうかもしれないという、そういうドライブ・ア・フューチャーズ・アナリシスで言う

ところのドライブ・アズ分析みたいなことをやって、いわゆる広い意味でのホライズンスキャニング、あるいはフォーサイトをやって、将来社会をあらまほしき社会だけを目指す、その1つに確定するのではなくて、もうちょっと複数のシナリオプランニングで同じような重みを持ってこういうこともあり得るというふうな、そういうロジックにちゃんと基づいて幾つかの社会像を描いていく、日本の社会、あるいは世界像を描いた中で、その技術というものを考えていくということが実は重要で、国は特にどんな社会像に至っても、こういうことはやっておかなきゃいけないんだというリスクマネジメント上の観点から研究開発課題というのを洗い出して国が支援していくというのが私は国の研究開発のあり方だと思っているので、ここでの議論は全て我々は原子力の関係者がこういう社会が将来にあり得る、これがあるべき姿だみたいなことに基づいて、ただ技術ロードマップをつくっているだけのようには私には見えないところがあって、それでいいんでしょうかということが第1点、これが私のコメントです。

もう一つは、技術を研究開発していったって、その技術、いい技術はたくさんあると思うんです。その技術が本当に社会の中で最大限そのいいところを引き出せるという意味では技術開発でよく問題になるのは、新しい技術がすごく出てくるんだけど、社会側のほうの政策対応であったり社会的なイノベーションみたいなこと、いわゆる社会的な仕組みのほうは全然変革されずに、結局はその技術がなかなかうまくベネフィットを最大化できないというふうなこともあって、それは極端に言うと、物によっては、その議論をしているときに実はそういう技術がさまざまなところに影響を及ぼすと、極端に言うと、行政で言うと省庁横断的な議論をしなきゃいけないような 이슈がその技術に伴って出てくるわけです。でも、そういうふうな分野横断的な議論をする仕組みが社会の中になければ、その技術が最大限の効力を発揮しないとか、そういう面での社会的な仕組み、あるいは社会的なイノベーションがあって、その技術が生きていくとすると、技術だけの議論じゃなくて、これは日本原子力学会では難しいかもしれないけれども、政策——いわゆる行政庁はそのことについて、この技術を最大限生かすためには社会的な仕組みをどう変えていかなきゃいけないのかということもセットでこういう技術ロードマップかわからないけれども、こういう議論をするんだったら必要なだと私は思っているんです。そういうところこそエネ庁なり行政は素案というか、というふうなものを将来——今日ではないけれども、こういう議論をするときにはそういうものが必要になってくると思います。技術だけが進んでいくわけではないので、そういうふうな議論がすごく重要というふうに思っています。

あとはもう一つだけ、日本原子力学会の16ページぐらいに説明は省かれたと思うんですがいいんですけれども、このワーキンググループが示した8つのあれだったと思いますけれども、この絵の描きぶりだけのことで申しわけないですけれども、安全研究の「軽水炉安全の総合的な検討」と

いう四角のこういうのと、「核不拡散・核セキュリティ対策というのが離れて別枠につくってあるけれども、本来はもうちょっと広くこの絵を解釈するときに私なりに言うと、例えば核セキュリティ対策とかこういうふうなものが安全という立場から見るとどういう意味を持っているのかとか、安全というのが核セキュリティ上はどのような意味を持つのかということはあるわけです。だから、相反するものもあるけれども補完的なものもあるわけですから、そういう意味では、こういうふうに議論も——まあ、実際、中ではいろいろな作業部会が議論するかもしれませんが、絵で言うと、こういうところも実はインタラクティブにちゃんと考えなきゃいけないわけで、それこそが総合的な安全なので……。それはわかっているんだろうけれども、絵というのは、それがあるメッセージを伝えるわけですから、でも実際に福島以前までは核セキュリティの担当者と安全の担当者のコミュニケーションができていなかったわけです。そういうふうなことがあったからいろいろな問題も起きているわけですから、こういう研究開発課題の中でもそういうところは深く議論していくというふうなことを日本原子力学会ではぜひやっていただきたいと思っています。

○山口座長

ありがとうございます。

幾つかご指摘いただいたコメントを事務局のほうで何かありましたらお答えください。

○香山原子力戦略企画調整官

谷口先生からコメントいただきまして、そこでお手元にお配りしている参考資料1というのが実は今回ワーキンググループでご検討いただく出発点になっていまして、今回原子力小委員会からワーキンググループに対してミッションが与えられていますのは、今ご批判いただきましたけれども、ある特定のシナリオのもとで——ただ、我々としては、そのシナリオというのは民主的プロセスによって選ばれた政権のもとで有識者から成る審議会のもとでまとめられたエネルギー基本計画をベースにしているわけですが、したがって、限られた特定分野の科学者だけ、あるいは特定分野の学会だけが想定している将来像だとは考えておりませんが、そういうものに向かった1つのシナリオのもとでのロードマップをつくれというミッションが来ているんだと思っています。

それからもう一点、社会的イノベーションについても踏まえて、むしろ社会の側をしかるべき技術開発に合わせていく方向性についても検討すべきだ。それはまさにそのとおりだと思いますが、それも一応ミッションとしては与えられていないと。

他方で、そういった広い視点を持って原子力政策というのは検討していかなければいけないというコメントを当然我々として原子力小委に返さなきゃいけないものだと思いますので、それは

そうするものとしてどういうふうに原子力小委員会に報告を行っていけばいいのか事務局で案を考えさせていただくという形でよろしいでしょうか。

○谷口委員

この場で議論することじゃないだろうとは思いますが、放っておくと、技術ロードマップの議論は歴史が繰り返しているだけみたいなような気がするんです。正直、皆さん、関わってきた人はそう思っていると思います。だから、上のほうの委員会も含めて、多様な世界像はあり得るということも前提にもう少し議論すべきだと私は思っています。よろしくお願いします。

○山口座長

ありがとうございます。

あともう一つは、先ほど多分尾本委員がご指摘の点と共通しているところもあって、今の作業部会の構成とかがこれでいいのかとか、それから1枚の絵に、ここで8つの課題と示されたものの理解の仕方を絵であらわしたものの書き方がいいのかというところですので、これはまた日本原子力学会のほうで、今回は中間報告ということですので、これからどんどんブラッシュアップされていくと思いますので、ご検討いただきますよう関村委員にお願いしたいと思います。

では、続きまして八木委員お願いいたします。

○八木委員

では、すみませんが手短に3点ほど述べさせていただきたいんですが、まず1点目は、谷口委員が最初におっしゃったこととほとんど同じでして、このロードマップの書きぶりとかあり方が、特にこのワーキンググループは「国民視点」ということをすごく言っているんですけども、実際には多分原子力の関係者がこうあったらいいな、こうありたいなというふうなものを書いてあるように、少なくとも今の書きぶりでは見えてしまうということが大きく問題であろうと思います。これは中身の問題と書きぶりの問題と両方あるんですけども、そこについてもう少し議論ができればというふうに思います。

それは2つのレベルがあって、2020年という短期で見れば、あと5年でここまで進んでいるように多分到底見えないというのが国民視線だと思いますし、2050年というところまで向かっていくと、逆に2050年でもこれだけ前のめりな形で原子力を使うというビジョンを大前提として、要はロードマップも書くのかというふうな問われ方がされようかと思います。

なので、これは原子力学会としてどう書いていくかは別として、最終的なロードマップにするときには、どこまで大前提をどこに置くのかということも含めた議論をやればなというふうに思っています。これが1点目です。

2点目は、事務局から出された資料6なんですけれども、このロードマップをつくる際の限定

条件のかけ方というのはこれでよろしいかと思うんですが、実際に何度も出てくるコミュニケーションの場面というところでは、ロードマップがこれに限定されているからといって、これに限定された議論だけできないというのもまた事実だろうと思います。その点については、このワーキンググループはこのロードマップをつくるということが主目的なのであれば、むしろ高レベルな話も含めて——小委員会のマターになるのかもしれないんですけども、どういう形で国民との議論の接点をつくるのかということについても今後検討が必要だろうというふうに思います。

3点目は、前々回も申し上げて繰り返して恐縮なんですけれども、日本原子力学会のこのワーキンググループの議論の中で、もともと「国民視点」ということがすごく言われていて、国民視点であるということは、多分大きな関心事の1つは原子力防災ということだろうと思うんですが、ほかの項目と比べて詰め方がまだ若干甘いというか、まだ大ぐくりの議論しかなされていないような印象を受けますので、その点についてももう少し精緻な議論がなされるように期待したいというふうに思います。

以上です。

○山口座長

最初にいただいた1つ目の点は、標語がありましたよね。こういったところのコメントということでよろしいでしょうか。資料の何番でしょうか。7ですか。

○八木委員

表の中もそうです。

○山口座長

わかりました。では、どうしましょうか。

○香山原子力戦略企画調整官

そうすると、今後なんですけれども、多分このまま日本原子力学会で提示いただいている、より細かくブレイクダウンされた各マイルストーンで目指す姿というのが関村委員からご発表いただいた資料のうちの27ページというのにございまして、これは今の八木委員のご指摘からすると、より原子力に関わってきた人オリエンテッドな内容になっていまして、それで、本日ご提示した目指す姿のもとでの検討を日本原子力学会に走っておいていただくのか、それとも今日事務局でご説明した資料7をきっちり詰めた上で、それに基づいて27ページをきっちり検討し直せという形で1回ホールドするのかというのは今決めておかないと多分いけないことだと思っていまして、いずれにせよ、次回はまた近々開催することになると思いますので、どちらのアプローチもいけるとは思います。

○八木委員

ただ、多分関村先生も適宜ローリングというおっしゃり方をされていたので、これでフィックスというわけでも当然ないでしょうし、多分日本原子力学会でいろいろな場を持たれていて、いろいろな形でまたそこにやりとりがあればここは変わっていくものだと思うので、今の段階でそこをかつちり決めるという話でもないのかと私自身は思っております。

○山口座長

多分、関村委員がおっしゃっていたローリングというのはもう少し長期的なスパンというものも含めてで、一方、これは今度の年度末の最終報告に向けての考え方ということですので、時間のフェーズとしては分けたほうがよい部分もあるかなと思いますけれども。

八木委員、それでよろしいでしょうか。

○八木委員

結構です。

○山口座長

では、続きまして秋庭委員お願いいたします。

○秋庭委員

ありがとうございます。

私も申しわけありませんが学会案を拝見したときに、まずリスクコミュニケーションや国民の視点という、そういう観点はどこにあるのだろうかと感じた次第です。技術だけが社会をつくっていくわけではありませんので。しかしながら、確かにここのワーキンググループのミッションということを考えていくと、この技術・人材の面のロードマップをつくるというミッションに限定していかないと、広げれば広げるほど形がなくなってしまいますので、この中で検討していくべきなんだろうというふうに……まあ、「仕方がない」という言い方は大変失礼ですが、思うことにしました。

そこで、問題点ですが、日本原子力学会のほうからのご提案がありました技術領域と境界条件の考え方について、事務局から資料6で境界条件の考え方についてお示しいただきました。①のところで「軽水炉関連分野の周辺技術領域をどこまで対象とするのか」ということなのですが、この中の3ポツ目の放射性廃棄物に関するところでは、既に「地層処分基盤研究開発調整会議」において検討されている」ということがあるので、これは対象外となっています。しかし、学会案の中では、5つの基盤的な課題検討の柱の一つに「放射性廃棄物処理処分への技術的・社会的取組」というのが入れられており、これに基盤の共有・拡充ということになっていますが、ここは非常に重要なところであり、関村先生も社会との対話がまさにここでは必要だということをおっしゃられていました。

ということで、これを対象外というふうにしてしまうのはいかがなものかと感じています。特に、高レベル放射性廃棄物だけではなく、現在、運転開始から40年たったプラントの廃炉が問題になっていますが、今後、廃炉技術が大変重要となってきますので、ここは再検討する必要があるのではないかと思います次第です。よろしくお願いします。

○山口座長

ありがとうございます。これは少し調整させていただきたいと思います。

ほかにはいかがでしょうか。

どうぞ、梶川先生。

○梶川委員

2点コメントで、1点目はロードマップの評価軸の考え方という学会案のところでした、評価軸は2つお示しいただいているんですけども、これは左側の青い部分がどちらかというとデベロップメントとかデプロイメントとかインプリメンテーションとか、そういうような局面で、右のほうがりサーチとかデベロップメントの観点からの評価になっているというふうに思います。

なので、技術マップを今後描いていただいて、その優先度をつけるときに各技術をこの両面から評価するというのではなくて、まずは各技術のテクノロジーレジリエンスレベルを整理して、今どっちで評価すべきなのかというようなことを整理するということになるんだろうと思いますので、可能でしたら、今後の技術マップに各技術——技術だけではないいんでしょうけれども、組織なんかも含めると、レディネスレベルという形で整理してもらえると非常にわかりやすいんじゃないかなというふうに思います。

それで、わかりやすくフェーズを切り分けて整理するというのが岡本委員のほうからもリサーチとディシジョンメイキングは分けて考えるべきだというような意見がありましたけれども、そういうことを検討するときにも非常に重要な資料になろうというふうに思います。

2点目がほかの委員の方からも何度か出ていますけれども、標語のところ、これは文書の表現ぶりとしては、こういう目標というのが決まっていて、それを目指すということにはなっていない、重要なオプションとなることを目指すとか適切に活用されることを目指すということではあるんですけども、見え方としては決まったゴールがあるように見えます。

ロードマップというのは、バックキャスティングで目的があって、それを達成するために、いつにどういうことをやりますかということではあるんですけども、今回のロードマップでは、そういうバックキャスティングではなくて、バックキャスティングは例えば企業で売上高を何年度にいくら目指しますよと。そのためには、例えば店舗をこの年までに何店出店して、店舗ごとの売り上げをいくらにしなければいけない。これは目標が1つに定まるから、それはバックキャス

ティングすることは容易なんです。ところが、今回のようなエネルギーのベストミックスだとか、そういうような議論になると、そこをつくるのはかなり難しいと。基本計画といっても、随時見直しが入るものですし。

したがいまして、谷口委員のほうから指摘がありましたけれども、バックキャスティングではなくてフォアキャスティング、それから将来というのは予測できるものではありませんので、こういうシナリオもあり得るといったようなフォアサイトに基づいてロードマップとしてローリングしていくと。

一応私の資料も矢印はバックキャスティングじゃなくて、両方とも矢印はこうなっていますので、そういったような形で示していったほうがいいのではないかというふうに思います。

以上、2点コメントです。

○山口座長

ありがとうございました。今の点、承りたいと思います。

あともう一つ、標語の意味合いとして、日本原子力学会で議論していただくのは、それぞれの分野の非常にスペシフィックな専門家の方々が議論していただくと。一方、原子力小委は、そういう意味では非常に幅広い方々に集まって議論していただいて、その間のギャップを埋める必要があるわけなんです。それを1つの標語としてあらわしたものが前提条件として役に立つのではないかと。こういうものを日本原子力学会の専門委員会のお示しすると、皆さん、自分の専門性というのをこういう標語をベースにうまく料理していただくための参考になるんじゃないかと、そういう趣旨もあって、時間的なフォアキャスト、バックキャストと、あと専門性ともう少し社会的な観点両方からのアプローチと、多分そういう点もあっての役に立つんではないかと考えているところです。

今の点は非常に重要なご指摘ですので、それも含めて。

それで、服部様から先をお願いします。

○服部日本原子力産業協会理事長

すみません、このワーキンググループのネーミングが非常にわかりにくいのですが、
「安全性向上・技術・人材」と書いてありまして、今日関村先生からお話いただいたのは、その前段のほうの安全技術というところにフォーカスされていると思います。

それで、事務局に確認をしたいのですが、その後にこれを受けて人材の議論に入っていくという理解でよろしいでしょうか。

○香山原子力戦略企画調整官

いや、両方です。両方の議論を段階にやっていただくと。

○服部日本原子力産業協会理事長

それでは、先ほどE.U.からの説明にもありましたように、研究開発と人材の問題というのは非常に密接に関連しておりますので、これを同時に議論していく必要があるのではないかと考えております。

ここで考えているような技術ロードマップを実現するためには、例えば原子力業界といいますか、原子力界に新しい人にどんどん入ってきていただく必要があります。つまり、リクルーティングということです。

そういうことを考える必要がありますし、また国民的な理解という観点でいいますと、アウトリーチ活動というか、若年層、あるいは女性層、さらには小・中学校の先生方への取り組みを考える必要があります。低線量被ばくの話が先ほどありましたけれども、こういうところについての理解をもっと深めていくというようなことを同時に進めていかないと、ここで書いているロードマップというのは絵に描いた餅になってしまう可能性があると思っております。高等教育の対象者だけでなく、もう少し幅広に捉えないと全体が瓦解してしまうのではないかと考えている次第であります。

その辺をぜひ考えながらと思っております。

そういう点でいいますと、先ほど秋庭委員からのご指摘にありましたように、廃棄物問題の中身を議論することは難しいかも知れませんが、そちらへの目配りをしっかりしていかなければ全体が前に進まないのではないかと考えている次第であります。

以上です。

○山口座長

ありがとうございました。

最後に、では岡本委員お願いいたします。

○岡本委員

しゃべり始めると10分ぐらいかかるので、1分で言いたいことだけ……いっぱいあるんですけども、1個だけ。

今の服部委員、それから秋庭委員からの話は非常に重要な視点で、これは実は高レベルというのは、国民との話の間の中で非常に重要なんですけども、実は低レベルが国民との間でもものすごく重要で、かつものすごく喫緊なんです。高レベルは置いておけば、まだかなり先なんですけれども、低レベルについてはすぐ、今にもやっている。つまり、今廃炉が既に進んでいるわけですので、そういうことを踏まえて、このロードマップを考える上では、ぜひ放射性廃棄物に関しての……ちょっと色が薄くなっていますけれども、ここをしっかり踏まえた上でやっていくとい

うことが非常に重要であろうなというふうに思っています。

バックキャスティング、フォアキャスティングの話がありましたけれども、その両方をやりながらやっていくんですけれども、バックキャスティングをしていかないと見えてこないところ、特に近視眼的には、短いところは、それをしっかりやっていかないと、2020年はオリンピックですけれども、そこまでに向けてのというのはやはりあって……50年というのは確かにいろいろあると思うんですけれども、そこをしっかりとやっていけばいいのかなというふうに思っている次第です。

1点だけ、長期的展望に基づく目標が25ページに書いてあるんですけれども、国民の信頼が得られている中という大前提がありますので、そこに向けての話は多分今回の技術とは違うんですけれども、秋庭委員とかにいろいろご指摘を受けていますけれども、そこに向けての話はしっかり踏まえつつやられているということです。秋庭委員が半分諦めるとおっしゃられたんですが、諦めるのではなくて、ちゃんと考えつつ、その上で必要な技術をしっかりとやっているんだという認識です。どうもありがとうございます。

○山口座長

ありがとうございます。

あとはよろしいでしょうか。

時間が大変超過して申しわけありません。

それで、1つ今日決めないといけないところは、資料6と7というのをご議論いただいたところですが、1つ、多分前提条件の中の放射性廃棄物というあたりのところが何人かの委員の方からご意見いただいたと思います。そういう観点では、事務局側で少し検討させていただいて、改めて、その前提条件で放射性廃棄物に係るところをどういうふうに書くかというのを検討させていただきたいと思います。

それ以外は、資料6と7で重要なお指摘、ここはまずいというところがもしありましたらここでご指摘いただきたいんですが、いかがでしょうか。それ以外はよろしいでしょうか。

では、その点のみ少し検討させていただいて、改めて各委員にお送りした上でご意見をいただいて、それで日本原子力学会の専門委員会のほうに投げさせていただきたいと思います。

また、あわせて、今日非常に重要なお意見をいただきましたので、それも日本原子力学会のほうにお伝えして共有するようにしていきたいと思います。

では、そういう方針でいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

では、どうもありがとうございました。

それでは、最後に原子力小委員会の中間取りまとめの資料があるんですが、これは簡単にお願

いたします。

○香山原子力戦略企画調整官

では、お手元に資料8でお配りしているとおりでございまして、本ワーキンググループに関する記載は2ページのところに概要としてまとめさせていただいております。これが昨年末までの原子力小委員会での議論の中間整理の概要でございます。

それから、お手元に資料9を配らせていただいております。こちらは、今の想定では5月ごろ以降議論に入らせていただきたいと思っております次世代炉の検討の素材となる各国の研究開発の動向についての調査委託を経済産業省として行うこととしておりまして、今の段階でどういうことを調査していただくことにしているかというものをまとめた資料でございます。こちら、こういった点が足りないといったようなコメントについて、ぜひ皆様からコメントをいただきたいと思っております、後ほどお目通しいただきまして、可能であれば1月15日ぐらいまでにこういった視点も調査すべきという形でコメントをいただければというこちらはお願いでございます。

以上です。

○山口座長

ありがとうございます。

中間整理のほうは参考としてご覧いただくと。それから、次世代炉についてはコメントを大体1週間後ぐらいでいただいて、それを調査のほうに反映させていただいた上で、恐らく今年度末あたりで調査結果をまたご報告できるということになると思います。

それでは、またいつものことながら時間を大変超過して申しわけございませんでした。以上で第4回の自主的安全性向上・技術・人材ワーキンググループを終了いたしたいと思います。どうもありがとうございました。

—了—