

第4回原子力委員会定例会議議事録

1. 日 時 令和4年2月1日（火） 12:30～ 15:00

2. 場 所 オンライン会議

3. 出席者 内閣府
内閣府原子力委員会
上坂委員長、佐野委員、中西委員
内閣府原子力政策担当室
進藤参事官、實國参事官
NPO法人原子力資料情報室
伴共同代表
東京大学大学院工学系研究科
山口教授

4. 議 題

- (1) 「原子力利用に関する基本的考え方」について（NPO法人原子力資料情報室 共同代表 伴 英幸氏）
- (2) 「原子力利用に関する基本的考え方」について（東京大学大学院工学系研究科 教授 山口 彰氏）
- (3) その他

5. 審議事項

（上坂委員長） それでは、お時間になりましたので第4回原子力委員会定例会議を開催いたします。

会議は、新型コロナウイルス感染症対策のため、オンラインでの開催となります。また、本日は、私上坂、佐野委員、中西委員がオンラインでの出席となります。

本日の議題ですが、一つ目が「原子力利用に関する基本的考え方」について（NPO法人原子力資料情報室共同代表 伴英幸氏）、二つ目が「原子力利用に関する基本的考え方」

について（東京大学大学院工学系研究科教授 山口彰氏）、三つ目がその他であります。

それでは、事務局から説明の方をよろしくお願いたします。

（進藤参事官）一つ目の議題は、「原子力利用に関する基本的考え方」についてです。「原子力利用に関する基本的考え方」の見直しに向けた検討を進めるに当たって御意見を伺うため、本日は、NPO法人原子力資料情報室共同代表、伴英幸様に御出席いただいております。最初に伴様から御説明いただき、その後、委員との間で質疑を行う予定です。

それでは、御説明よろしくお願いたします。

（伴共同代表）皆さん、こんにちは。もう始めてよろしいでしょうか。

（上坂委員長）はい、よろしくお願いたします。

（伴共同代表）今日はこのような発言の機会を与えていただきまして、ありがとうございます。

それでは、資料に従って進めていきたいと思えます。

2017年から5年たっているので、見直しだということ、この5年のことを考えますといろいろと変化をしてきていると思えます。

そこで、一番大きな変化は2050年カーボンニュートラルという大きな政府の方針が決まり、再生可能エネルギーの主力電源化というところに向かって大きく政策が展開されていますし、実際、産業界含めてそれに向かった大きな動きが、うねりのような動きがあるというのが現状ではないかと思えます。

それで、1点目としましては原子力からの撤退という流れに沿って「基本的考え方」をまとめてほしいということです。それは一つには市井では市民サイド、大きな財団、例えば自然エネルギー財団とか、WWFジャパンとか、幾つかのNGOが2050年までに再エネ100%を実際問題として実現可能なのだという提言を書いています。

一方、私が原子力小委員会の委員をしていたときの資料なのですが、資源エネルギー庁の資料によりますと、現状としては再稼働は10基、未審査が9基あって、24基が廃炉になっているということです。2030年時点では、36基が再稼働するということが図が書かれているということです。36基の根拠は何かというと、必ずしもよく分からないのですが、電気事業者が廃炉と決めていないものをエネ庁が廃炉と勝手に決めるわけにはいかないということもあるのかもしれない。

しかし、この36基というのはどう見ても達成が困難だと思います。幾つかの事例を書いておきました。それはともかくとして、ここで言いたいのは、このエネ庁の資料ですら2030年頃から60年運転を前提としても、どんどんと基数が減ってくるということが書

かれています。

そうなってくると、新規の原発が建設できるかどうかにかかってくるのですけれども、現状の検討のうち、原子力文化財団のアンケート調査によると、世論の56.4%が徐々に廃止、若しくは即時廃止の意見を持っているとの結果でした。

その質問項目の結果は、本日の資料の一番最後に図として載せてありますけれども、ここで興味深いのは、原子力に関する情報保有量の多い少ないによってこれを更に分けているところです。何を基準に情報保有量が多い又は少ないとするのかによりますが、原子力に関する情報保有量が多いと回答した人のうち69.8%の人が徐々に廃止、若しくは即時廃止、維持増加は18.9%という結果でした。

情報保有量の中ぐらいと回答した人は75.9%が徐々に廃止・即時廃止、維持・増設は10.8%という結果でした。このような状況の中でも、結局増設するためには地元自治体の許可を得ないといけません。地元自治体の方は当然その自治体に住んでいる人たちの世論の動向等々がやはり無視はできないわけですから、そうすると新しく増設するというのは現実問題としては難しいと私は考えます。

したがって、60年運転としても長期的にはどんどん基数が減っていくと思われまます。実際は未申請の9基のうちどれだけが申請するのかなどが関係するので、実際の動きは40年廃炉と60年廃炉の間ぐらいに出てくるのだと思うのですが、いずれにせよ、その撤退という流れは避け難く、この現実を踏まえて書くべきだというのが1点目の意見です。

2点目、それに関連してなのですが、増加する廃炉を着実に進めるための人材の育成というのを明記をする必要があるのではないかと思います。人材の確保・育成という項目には、原子炉の設計や運転、製造も含まれるかもしれませんが、そういった人材が減っており、そして、そういった人たちがいないと廃炉もできないという言い方はよくされています。その炉の炉心設計とかに関係してくる人材と、廃炉というところに関連する人材というのは、仕事の内容その他が違っているにも関わらず一緒に語られているため、原子力を維持しなければ廃炉もできないというような言い方になってしまうわけです。しかし、そこはきちっと切り分けて、廃炉を着実にするための人材、そういう人材はどういう人材なのかということをきちっと明記しておく必要があると思います。

それから、3点目ですけれども、福島第一原子力発電所は今、廃炉の過程にあるわけですが、最終的にどうするのかという対話の場を、原子力委員会が率先して作ったらどうかという提案です。

一つはALPS処理水の海洋放出なのですけれども、これは漁業者団体や福島の市民グループがいまだに反対をしており、私たち原子力資料情報室も海洋放出には反対です。そのため、コンクリートで固化をしたり、きちっと費用を投じてトリチウムの分離技術を確保するなどして、海洋放出しなくて済む選択肢を考えるべきだ、という主張をしているのです。政府の方は海洋放出ということの基本方針として書いて、東電は去年の暮れ辺りに規制委員会に許可申請を出していますけれども、着々とそういう動きになっています。では、その漁民との約束はどうなるのかというと、合意されなければ排出はしませんという言い方をしておいて、他方で着々と準備を進め、結果的に、合意以外の選択肢がないような、外堀を埋めていくような状況を作っていると思うのです。これは本末転倒な動きだと考えていますが、その原因を探っていくと、復興と廃炉の両立というようなことが掲げられていて、40年で廃炉をしなければならないということがあるからだと思うのです。

かつて2016年に、廃炉支援機構が戦略プランで石棺という言葉を使ったときに、福島県が復興の妨げになると非常に強く反発をして、その言葉自体は引っ込めざるを得なかったわけなのですけれども、実際問題として、40年で県が求めるような放射線のない更地にするというのは無理だと思います。燃料デブリ、それからALPS等々で除去された方の吸着塔とか、そういったものは高レベルの放射性廃棄物として扱っていかざるを得ないわけで、それらが一体どこに持っていくのかということを見ると、福島県から外へ出ていくことは非常に難しいというふうに思います。

そういうことを考えていくと、やはりここで本当にこの福島の廃炉をどういう形で終わるのかという議論をきちっとしておかないといけなく考えます。それは原子力学会の福島第一原子力発電所廃炉検討委員会が出した「国際標準からみた廃棄物管理」という報告書の中の提言では、エンドポイント幾つかあるというふうに言われているのだけれども、いずれにせよそのエンドポイントについて広く国民や地元の方々との話し合いや合意を求めて進めるということが重要だというふうになっています。私も全くそのとおりだと思いますので、ここではその議論を進めていく必要があると思うのですが、どこがやれるのかと考えていくと、経産省が一体となって廃炉を進めているところなので、原子力委員会しかなかろうと思うわけです。

そこで原子力委員会が今度の「基本的考え方」の取りまとめの中においては、この必要性を明記すると同時に、委員会の中にそういった場を作って議論を進めていったら良いと考えています。

4点目は、核燃料サイクルは手仕舞いするべき、これを明記すべきというふうに書きました。少し時間が迫っておりますので、ちょっとはしよりますけれども、要は原子力依存度というのがどんどん低減していく中では、核燃料サイクル自体の燃料需給が成立しなくなるということです。プルサーマルをやると言っているのですけれども、プルサーマルをやる原子炉がどんどん少なくなっていけばどうなるのか、あるいはそのプルサーマルの使用済燃料については六ヶ所に続く次の再処理工場でと言っているのですけれども、そういったような従来のストーリーというのはいまもう描けなくなっていると思うのです。

かつ、国内での再処理というのは総事業費がものすごく高いです。数字は省略しますが、要するに公称どおりに進んでいったとすると、1トン当たり30億円というMOX燃料になってしまうのではないかとということです。ですから、これが結局コストに関わってくることになるということを考えると、そもそも今も成立していない状況なので、これまでの投資というのは無駄な投資であったサunkコストとして処理して、直接処分の方に向けた動きにかじを切っていくというのがいいのではないかと思います。今かじ切りをしても、恐らく直接処分の方がこれまでの投資を投げ捨てても最終的には安いコストで終わるといふふうに思われます。詳細な計算をやっていないのですが、自分はそういうふう考えています。

5点目はそれとも関連してくるのですけれども、国の全量再処理という基本的な考え方、これは従来の考え方と思うのですが、これを文字どおり放棄をするという必要があるといふふうに思います。

実際問題として、4点目で、全量再処理というのは非常に難しくなっている、実現しにくいということも述べましたけれども、更に新しいこととして、「ふげん」の使用済燃料をフランスに輸送するという計画が進行しています。ここでは日経新聞の2018年の記事を掲げておきましたけれども、フランスのオラノ社と輸送に関する準備契約というふうになっているのですが、準備契約の後は恐らくその再処理契約に入っていかなるを得ないということです。フランス側で貯蔵だけをするということについては、フランス国内の方の世論や法律というのに引っ掛かってくるだろうと思われます。

したがって、「アストリッド」計画が2025年ぐらいからなんていうような時代には、「ふげん」の燃料を再処理して、それを「アストリッド」計画に使うという協力の仕方というのもあったでしょうけれども、それが遠のいている今となつては、それもかなわず、結局取り出したプルトニウムをどうするのかという問題が生じてくると思います。それは

日本の公約である余剰のプルトニウムを持たないということにも引っ掛かってくるし、利用目的のないプルトニウムを持たないという両方の面からこれは問題になってくるというふうに思うのです。

「ふげん」の使用済燃料がそういうふうに進んでいったとすれば、次は「もんじゅ」の使用済燃料、これについても機構はフランスへ送りたいという方針を持っているようですが、再処理ということになってくるでしょう。

では、国内で貯蔵すればいいものをなぜフランスへ持っていかうとしているのかというと、恐らくそれは全量再処理という政策が「基本的考え方」として日本の政策になっているからだと思うのです。したがって、こういう後々解決できないような問題等があるこの使用済燃料の再処理ということをやめて、それを転換して、この「ふげん」や「もんじゅ」の燃料も国内で貯蔵できるように、あるいは他の使用済燃料も国内で貯蔵できるようにしていくべきだというふうに思います。そういう意味から全量再処理の転換を基本的な考えとして位置づけるべきだというふうに考えています。

6点目については、今度はその上の5点目とも関係してくるのですけれども、最終処分法の改正が必要になるだろうと思います。ここには書きませんでした、福島事故の後、旧・炉規法というのが改正されました。この改正のときに旧・炉規法の24条の2項にあった国の原子力開発利用長期計画に支障を及ぼさないという許可の条件が削除されました。

そのため、新しい原発は、使用済燃料の扱いについて、再処理を必ずしも明記しなくてもよくなったわけです。既存のものについても変更をすることは可能にはなっているのですけれども、実際問題として、再処理をしませんといったときに、使用済燃料の処理の方法が国の政策として決まっていなかったから書き込めない。したがって、電気事業者はやむなく再処理というコストが高い方法を書き続けている。再処理をやめることも可能なのだけれども、再処理を書き続けざるを得ない状況になっているというふうに私は受け止めています。

したがって、今はガラス固化体と再処理で出てくるTRU廃棄物とその最終処分法の対象になっているのですが、この最終処分法の中に使用済燃料とか使用済みのMOX燃料、こういったものも加えるという改正をすることによって、これまで述べてきた全量再処理という路線の撤退というのがうまく進んでいくのではないかということです。もちろん、経済性があって再処理をするのだというような事業者がいれば、それは再処理を選択すればいいと思いますけれども、現状そういう法改正は必要だと思います。

それから、7点目ですけれども、これは「ふげん」「もんじゅ」など機構の問題に関係してくるのですけれども、研究開発に利用されたプルトニウムで使用意図のないものについては、処分する方向で検討するというを一層強く書き込んでほしいということです。これは5ページ目に書きましたけれども、我が国におけるプルトニウム利用の基本的な考え方は原子力委員会が決定したものですから、皆さんも百も承知だと思のですが、その4.のところに「当面の使用方法が明確でない場合には、その利用又は処分等の在り方について全てのオプションを検討する」ということになっているのです。では、その処分のオプションは検討されているのかというと、どうもそういうふうには見えません。上の方の「ふげん」の使用済燃料をフランスに送るとか、そういったことを考えると、その処分研究ということについては検討されていないと思わざるを得ないわけです。

また、「ふげん」や「もんじゅ」の使用済燃料から取り出されるプルトニウムは、それぞれそれなりにまとまった量かもしれません。これで私は分かったのですけれども、2017年6月6日に、大洗の研究開発センターの燃料研究棟で、プルトニウム被ばく事故が起きたわけです。そのプルトニウムというのは、はっきり言えば使用方針というのがなくて、既に研究開発に使った後、貯蔵しているだけというようなものだったわけです。一定の時期ごとに容器を入れ替えながら貯蔵を続けているとのことだったと思うのですけれども、正にこういうものについても処分方法を研究していかないといけないというふうに思うのです。

使用意図のないプルトニウムは処分対象として処分研究するというを「基本的考え方」で述べているのですから、これを「原子力利用の基本的考え方」の中にもきちっと明記して、もっと強く促していくべきだというふうに考えます。

8点目については、少し要望に近いところもありますが、放射性廃棄物専門部会をきちっと活用してほしいということです。

私は、放射性廃棄物ワーキンググループの委員もしておりました。2014年5月の中間取りまとめにも関わっていたわけなのですけれども、ここで中間取りまとめの該当部分を読みますと、「『国・NUMOは都合のいい情報だけを提供しているのではないか』との不信感がある中で、情報公開の徹底と情報の客観性を確保するために、処分推進体制とは異なる中立的な立場での機関が間に立って、処分地選定の過程や立地の適正について“行司役”として監視していくと同時に、国民・地域に対して中立的な説明を行っていくことが必要である」と書かれています。この「中立的な立場の機関」について、私はその当時、

新たな機関を設置するべきだという意見だったのですが、経済産業省の方は、既存の原子力委員会がそれに当たるのだ、原子力委員会は福島事故の後、これまでの推進的な立場とは違って中立的な立場になったのだから、そこでやるのがいい、と新たな行政組織を作るのは非常に大変だということもあって、原子力委員会に白羽の矢が立ったわけです。そして、原子力委員会の中で放射性廃棄物専門部会というのが設置されて、5回に及ぶ審議の後、16年に報告書が公表されました。

しかし、この委員会が活動して評価を実施したのはこのときだけで、結局、休眠状態になっているのだと思います。既に状況は違って、文献調査が始まっているので、原子力委員会はこの専門部会を再び起動させて、この第三者評価というものを実施すべきではないかと思います。

「国・NUMOは都合のいい情報だけを提供しているのではないか」というのは、私はもうそれを確信しておりますし、もちろん、嘘は言っていないのだけれども、自分に都合のいい情報しか出していない、こういうのは身に染みて感じております。国、経産省、立地関係についての責任がある官庁は経産省ですが、その経産省やNUMOが発信している情報が本当に客観的な情報なのか、情報のトレーサビリティがあるのか、そういったことも含めて、その活動について行司的な監視の機能を果たしてほしいと考えます。

以上で発言を終わります。御清聴ありがとうございました。

(上坂委員長) 伴様、貴重な御意見、御提言、誠にありがとうございました。

それでは、質疑を行います。

それでは、佐野委員からよろしく願いいたします。

(佐野委員) 伴様、原子力委員の佐野です。よろしく願いいたします。

(伴共同代表) よろしく願いします。

(佐野委員) 本日かなり広範にわたる御意見を頂きまして、ありがとうございます。日本の原子力エネルギー利用の今後に関して、かなり痛いところを突いていると考えます。頂いた紙に沿って幾つかコメント及び質問があります。

まず、1点目の原子力からの撤退の件ですが、これについてはこういう御意見も出ていることは承知しておりますが今後、一つは2050年にカーボンニュートラルを実現するため、2点目は、何よりもエネルギーの安定供給を考えた場合、原子力を簡単に手放すことが果たして適当であろうかという意見も根強くあり、この辺りは議論を詰めていく必要があると思います。

それから、②ですが廃炉人材の確保は、おっしゃる通りなのかも知れませんが、現場ではオン・ザ・ジョブ・トレーニングも含めて技能習得をしてしているわけです。御意見は承っておきたいと思います。

それから、③に処理水の話とエンドステートの話があるわけですが、処理水について伴様は約束違反だとおっしゃっているわけですが、それでは方法が適当とお考えなのでしょうか。

それから、エンドステートについて将来の姿をなるべく早く示していくことはもっともですが、現在デブリの取り出しが進行中で困難を極めることを予想されている中、将来の姿を明確に示すことが早過ぎるのではないかと聞いております。

それから、4番目の核燃料サイクルの手仕舞いの件ですが、これはむしろ質問ですが、このトン当たり30億円の積算根拠を、もし可能でしたらお教え下さい。

それから、このサンクコストですが、言わば今までかかった投資をなしにするという前提でこの比較をしているわけです。つまり、再処理工場及びJ-MOXの建設のために投資した16兆を、トン当たりで恐らく割って30億円というMOX燃料の価格が出てくるのだらうと思いますが、それであるならば、このサンクコストも入れてウラン燃料のトン当たりを出していかないと比較にならないのではないかと。つまり再処理工場、あるいはJ-MOXのオペレーションを続けるのか、あるいは止めるのかにかかわらず、16兆円という投資を民間会社がどのように会計処理していくか。それはなくなるわけではなく、あるいは天からお金が降ってくるわけでもない、オペレーションを止めたとしてもそれだけの負債というのは持っていくわけですから、比較する場合はそれを入れた形で計算すべきではないかと思えます。

それから、プルトニウムについては難しいのは我々も理解しておりまして、例えば米口における余剰プルトニウムの処分の問題にしても、プルトニウムそのものを処分していく技術が非常に難しいと聞いております。文科省もこの処分研究に予算を付けていると理解しております。

それから、最後の放射性廃棄物の専門部会ですが、これは部会そのものはまだ存続しているわけで、委員の方はもう任命が切れていると思えますけれども、今後これを活用することは可能だらうと思えます。取りあえず以上です。

(伴共同代表) ありがとうございます。もう質問に対して少しお答えをしてよろしいのでしょうか。

(佐野委員) お願いします。

(伴共同代表) まず、処理水の話なのですけれども、これについては市民サイドではいろいろと検討をしております、一つは、これは40年廃炉と関わってくるのですけれども、中長期ロードマップで、40年廃炉を前提にしてあの第一のサイトをどう活用していくのかという計画が立てられていて、将来的に、例えばデブリの貯蔵のための施設の用地を空けておかないといけないとか、それからそういうのを造ったときに土がいっぱい出るから土捨場、土を捨てる場所というのもエリアを確保しておかないといけないとか、そういうふうなところになっていて、それで貯蔵することはこれ以上タンクを増やしていくのは難しいと。23年の春頃か夏頃か、その辺りに満杯になってしまうから捨てるという、こういう方式として出てきています。この40年廃炉をもう少し長い長期的なものにして考えていけば、まずは貯蔵を継続するという事は可能だろうと思います。

そうしている間に例えばトリチウムの分離技術、こういうのは大学ではナノチューブか何かを使ってできたとか、いろいろな意見が出ております。重さの違いで分離もできるのだとか、そういう分離をするということをして、その研究をするべきだと思います。

それから、これは順番は別に、貯蔵継続は今の現状の継続なのですけれども、トリチウムの分離技術と、もちろん並行してコンクリートで固化をするということです。これは経産省のタスクフォースの中にそういう案がありました。ところが、お金が掛かるということで、リジェクトされたのだけれども、実際その当時に海洋放出ということは短期間で三十何億円とか、非常に安い値段でできるというふうに言っていたのですが、その後、費用は明らかにされていませんけれども、トンネルボーリングマシンで1キロまで掘って、1キロ先にその放出口を造るのだということとか、放出については30年程度を掛けてやる、掛けざるを得ないというのですか、そういうふうに変化をしてきていることを考えると、改めてコンクリート固化を行い地中に埋めるという捨て去った提案をもう一度検討し直して、そして海洋の放射線汚染につながらない方法を取るべきではないかと考えている、これが対案の中身です。

それから、MOX燃料のコストですけれども、40年間再処理をするということで生み出される総プルトニウム量を燃料に加工するわけですから、MOX加工工場の年間の製造能力は130トンで、これも40年ほど動かすというふうな計画ですので、そうすると5,200トンになるのですけれども、最初の数年はウォーミングアップになるので、公式的には4,700トンがそれによって出てくるMOX燃料だと言われています。

そして、総事業費は使用済燃料再処理機構が公開しています。この総事業費が16.87兆円です。そうすると、16.87兆円投じて4,700トンのMOX燃料を生み出すということになるわけですので、トン当たりは三十数億円になるのですけれども、ざっと30億円と書いたというのが経過です。

それで、16.87兆円は40年間の総事業費になっていますので、これまでのところに投下した費用というのが再処理でいうと約3兆円です。MOX加工工場はほとんど建設が、中身の建設が進んでいないので、そんなに多くないと思うのですが、3兆円強がこれまでの投資であって、これがサンクコストになるということです。

一方そのガラス固化体の処分、これは3兆円程度とみなされていて、それに対して使用済燃料の直接処分、全量使用済燃料の直接処分、これをやるとすると8兆円程度だというのが原子力委員会の核燃料サイクル技術等検討小委員会で議論されたことです。

そうなってくると、その差は5兆円程度なのですが、それが政策変更によって3兆円を加えてもちゃんとペイするのかと考えていくと、その総事業費16.87兆円に対して、今まで3兆円と、それから残り8兆円が掛かるということですので、それを加えると11兆円となり、今なら引き返しても安いのではないかというのが僕のアバウトな計算です。

小委員会の方は、では何で原子力発電を代替するのかというところで、火力発電が一応考えられていましたけれども、カーボンニュートラルの中では再生可能エネルギーということがそれに当たるでしょうから、わざわざ火力発電所を建設して対応するという必要もないだろうというふうに考えているわけです。

ちょっとアバウトですけども、回答になりましたでしょうか。

(佐野委員) ありがとうございます。参考にさせていただきます。

(伴共同代表) ありがとうございます。

(上坂委員長) ありがとうございます。

それでは、中西委員、よろしくお願いいたします。

(中西委員) 伴先生、どうもいろいろ御説明ありがとうございました。非常に緻密に昔からいろいろなことを考えられてまとめられてきているので、よく分かりました。今、一項目一項目は佐野委員が聞いたので、私は全体的なところでいつも不思議に思うことが一つありまして、やはり廃棄物とか、世界で原子力発電ってされていますよね。どこの国でもやはり困っているのだと思うのですよね。ですから、もちろん使用済燃料を輸出するとか引き取ってもらうとか、そういう違いはあっても、それをどうして全世界的にその方向性を、

いろいろ方式は違うにしましても、決めていくということができないのかということがいつも不思議なのです。日本だけでなく、例えばチェルノブイリでああいうふうにしたと。事故でなくても廃炉には、例えばこうなればこういうふうにしていきましようねと。やはりいろいろな科学技術というのは全世界的で分担していこうというのが、ほかの分野ですとありますよね。何か各国が協力して。それが何かできにくいのはなぜかなというのが非常に素朴な疑問でございます。

それから、人材は私もとても大切だと思ひまして、先ほど廃棄物処理といいますか、その後の廃棄物を考えて人材を、廃炉ということを出していかないかということでございますけれども、現在、廃炉ということに皆さん関心があつて、廃棄物も大変だということですが、ちょっと前まで全然違つていたわけですよ。ですから、大分昔は原子力というのはすばらしい、一番工学部でもよりすぐりの人が行つたような夢のあるところで、どうしても廃棄物というとなつていいますか、夢を語らなくてはいけないと思うのです。

ですから、例えば今は廃棄物だけれども、廃棄物というのは資源にもなり得るわけで、こういう可能性があるとか、その一つとして私は放射性医薬品というのはすばらしい道だと思うのです。そんなふうには、少し光というか、夢のあるところをどんどん語っていかなければいけないのではないかなと思つています。

それから、世界レベルの話でいつも不思議なことと、資源というのは何とか廃棄物を資源に変えられないものかなということも非常に思つています。それから、あと、先ほどどこそこが余り情報が出ていないとか、いろいろなことをおっしゃつたので、やはりサイエンススペースで物事はきちんと話していくと、皆さん非常に理解しやすく、いろいろなサイエンスの結果がたくさん出て、そこから選んで、選ぶといひますか、こういう可能性もあるということではやはりポリシーというのは動いていくと非常に分かりやすいのだと思うのです。

ただ、見ていますと、やはりサイエンスが非常にしづらいつつというか、研究室の数も減つてきて、原子力研究所はございますけれども、いろいろなところでやはりもっと研究が盛んになつていかないと、どうしても増えないし、いろいろなポリシーのベースとなるサイエンスも増えていかないとではないかと思うのです。これもやはり全世界的にいろいろなサイエンスのネットワーク、日本ももちろんできかかっていますけれども、ネットワークみたいなのができればいいのではないかなと思つていますが、いかがでしょう。

全体的には一番最後のショッキングといひますか、6割近くの方はだんだん廃炉にいくの

だろうと考えているということは、そうかもしれませんけれども、でも現時点で今止まっているものを動かさずにそのまま廃炉にしてしまうのは非常にもったいない話で、やはり使えるものは、一度造ったものですし、カーボンニュートラルのこともありまして、やはり原子力に頼っていくことは私はあり得るといえるか、いいのではないかと考えておりました。そんな全体のところも少しお話聞ければと思いますが、最初のところはもし御存じでしたら教えていただきたいことと、あと、伴さんは非常に長い間こういうことをされていますので、私はそのころは余り情報を集めてなかったのですけれども、原子力潜水艦の「むつ」がございませぬ。あれが即廃止になったのは、やはりいろいろ大変だったと思うのですよね。あそこの何か過程みたいなのをもう少し、私も不勉強でまだよく存じ上げてないのですけれども、何か御意見がございましたら聞きたいなと思っております。

どうもいろいろありがとうございました。

(伴共同代表) 答えになるかどうか分からないのですけれども、廃棄物処理に関して、世界的な規模でというふうなことですが、この世界的な規模というのがちょっと意味が取りかねているのですけれども、世界が協力してどこか1か所に処分場を造ってやるというようなことだとすれば、それは国際的な話合いの下に、原子力のすごく小規模な原子力かいないところはお互い、しかも地理的に近いところは協力して一つの場所もあり得るよということにはなっているのですけれども、原子力発電を比較的大規模に持っている国はそれぞれの国で責任を持って処分するというのが国際的なルールになっているので、僕もそのルールに従うべきではないかなというふうに思っています。どこか1か所ということになると、恐らくある意味でいうと貧しい国とか、そういうところに押し付けるようなことになりかねないので、それはまずいだろうと思う。

そして、その上で技術的な面で言えばそれなりに、例えばNUMOも海外に人を派遣したりとか、技術協力等々についてはやっていると思います。ただ、日本はガラス固化体とTRU廃棄物だけであり、海外のほとんどの国は、両方持っている国もあるけれども、使用済燃料の直接処分ということになっています。例えば、処分場の許可を得たフィンランドとか、今朝のニュースによればスウェーデンについても処分場の建設許可が出たということらしいのですが、それらの国は一応使用済燃料の直接処分、だから処分すべき対象が若干違うので、コンセプト的にはいろいろ共有して情報交換していると思うのですが、若干違うところはあるのではないかなというふうに思います。

だから、日本もガラス固化体もあるけれども使用済燃料も処分せざるを得ない、将来的に

はそうなると思いますので、そうだとするとそこら辺の使用済燃料に関する協力なり情報交換というのはもっと密に進んでいくのではないかなというふうに考えています。

それから、廃炉の夢なのですけれども、これは僕もどう考えていいか分からないのですが、しかし安全な廃炉、あるいは安全な高レベル廃棄物の処分、安全なのかという問題が必ず出てくるというのですが、それでもその安全性の追求は、これは環境の保護ですから、そういったところで訴えていくしかないのではないかと、環境を保護していく、あるいは未来に残していくという、そういうことに意義を感じてもらって若い人を育てていくしかないかなというふうに思います。

それから、医療用の問題について、中西先生はそちらの方の専門の方で、私が言うのもおこがましいのですが、ラジオアイソトープって日本はもう輸入に頼っているのですよね。国内で作ってないというふうに思います。そういう意味でいうと、僕は今、原子力発電というのは撤退していくような方向を考えてもちろんいるのですけれども、医療用のラジオアイソトープは国内製造するような方向に持っていくべきではないかなと考えています。この「基本的考え方」の中の今日の発言には入れませんでしたけれども、考えているというのはそういうことですね。

あと、基礎研究が非常に重要だというのは、その点については全く同意です。ここの部分がやはりないと、例えば高レベル放射性廃棄物で六ヶ所の試験運転中にこのガラス固化体を作る段階で、二つの側面からトラブルがありました。

一つは、電気溶融炉という考え方に、そのガラス固化体の性質を十分理解していないところがあって、あるいは単純にスケールアップしたというのも六ヶ所ではあるのですが、いわゆる白金族元素が電気溶融炉では邪魔をしてしまって、十分に溶けないというような現象が起きたりなんかしている、あるいは白金族元素が底にたまって固まってしまった。この辺もやはり基礎研究というのがなくて、及び特に高レベル廃棄物の分はイギリスでのその設計等々を輸入してきているところもあって、やはり基礎的なところが足りないところから来ていると思います。

もう1点はイエローフェーズというガラス固化のところでも、今度は逆にトロトロになってしまうということです。それはもう化学をやっている人は割と当たり前らしいのだけれども、そういうことが原子力の分野で化学的な基礎研究がされていないことによるそのトラブルが発生しているのではないかと思います。したがって、そういう本当の意味での基礎的な研究というのは非常に重要であって、恐らくそれは原子力分野以外のところでは

研究されているのだけれども、何か原子力については、これは動燃時代からの問題かもしれませんが、余り重要視されていないのではないかとというふうに危惧しているところ。お答えというか、コメントになったかどうか分かりませんが。

原船のことについては、これが何で廃炉になったのかについては実際のところはよく分かりません。ただ、すごい反対がありましたよね。そして、あの放射線が漏れるということについては、GEが既にその起動する前から指摘していたのに、日本側はそれを余り重視せずに起動して漏れてしまったということもあり、何かそういうようなところで次の炉というのは無理だろうと判断をしたのではないかとというふうに思います。

詳細、最後の判断はどうだったのかについて、何が理由で決定的な要因として判断されたのかについてはよく分かりません。ただ、機構の中に原子力船の研究というのはその後、長く残っていたのも確かです。

そんなところですが、よろしいでしょうか。

(中西委員) どうもありがとうございました。

(上坂委員長) 伴さん、委員長上坂です。改めまして貴重な御意見、御提言、ありがとうございました。

それで、御提示の項目に沿ってコメント、質問させていただきます。

まず、1番目なのですけれども、原子力文化財団のアンケート結果は私も精査いたしました。それで、情報量の違いによる意見の違いを十分認識しております。

それで、前々回の原子力委員会定例会議ヒアリングでも、東京大学の開沼先生がここまでの原子力委員会による社会の皆様方とのコミュニケーションが十分であったかという問題提起がありました。原子力委員会も更に分かりやすい双方コミュニケーションが必要と考えております。

例えば、そのアンケートの意見欄にもありましたが、福島や発電所サイトへの中高校生向けのワークショップでのコミュニケーションの講義とか、原子力施設見学等がとてもその理解に有効であったとの意見が多く書いてありました。

また、その分かりやすい説明について、原子力委員会も令和2年度版原子力白書の体裁を、図表を活用して、レイアウトも工夫して、白書の内容ができるだけ分かりやすく伝わるように努力いたしました。ここまで大学、大学院で6回特別講義をさせていただいております。

また、中高生向けには官庁作成の放射線、原子力エネルギーの分かりやすい副読本等があ

ります。授業で活用していただけることを期待しております。

また、若い世代へのコミュニケーション活動、あるいは可視化、ビジュアルライズの視点からは、例えば東京大学の開沼先生が福島廃炉シミュレーションというゲームボードを作成されています。

また、これも原子力委員会定例会議でヒアリングさせていただきましたけれども、日本原子力産業協会が原子力発電ボードゲームを、電気通信大学の山本佳世子先生がAR拡張空間を用いた防災用避難路アプリを開発・普及されています。

日本原子力学会の教育委員会では、毎年国内の中学・高校の理科・社会の教科書の原子力と放射線の記述の科学的正確さを確認して、文部科学省に報告書を提出しています。このような正確な科学技術に基づく分かりやすい説明を継続的に実施することは信頼回復に不可欠と思いますが、どのようにお考えでしょう。

(伴共同代表) さっき副読本の話も出ましたけれども、分かりやすいということが、例えば微量の放射線については全く影響がないというような表現になっていたり、それは今の知見からいう事実とは違いますよね。今の知見は微量の放射線についてICRPは直線説を取っているわけで、そういう単純化した書き方が本当に正しいのかどうか、これこそ原子力委員会がチェックすべきことではないかというふうに、国が提供している情報が本当に客観的で正しいのか、トレーサビリティがちゃんと取れるのかということについては責任を持ってチェックをするべきだと思います。

その上で、コミュニケーションをいろいろと取ることは必要だと思うのですが、これは高レベル廃棄物の場合もそうなのですけれども、異なる意見の間でのコミュニケーションというのが必要だと思うのです。それが、知らないから教えてあげれば分かるのだというような、そういう考え方に基づく対応の仕方、正しい情報を伝えれば納得が得られるというふうな、実態的には一方的な情報にもかかわらず、そういう考え方でコミュニケーションをやっている、恐らくその信頼そのものは得られないのではないかと思います。

その意味でいえば、もっと平場に帰って行って、きちっと異なる意見を交えた形で参加者が理解なり知識を深化していくような、そういうコミュニケーションの在り方が必要なのではないかなと私は思います。そのコミュニケーションの中では賛否について、当然その合意に達する部分もあれば、全く平行線のままのところもあると思いますけれども、それでもそういうふうにコミュニケーションすることの方が重要なのではないかと考えています。最終的な判断は参加をしている人が判断をすればいいわけですから。

(上坂委員長) ありがとうございます。

私も今述べた双方コミュニケーションには、その意味も含めて心がけています。私自身も社会心理学者の先生方、多く御教示いただいています、まずは話を聞きなさいと。そして説明を求められたら、さっき強調したように分かりやすく説明すると、そういうことを肝に銘じてやっております。

(伴共同代表) 双方向が必要だというのは全くそのとおりだと思います。

(上坂委員長) ありがとうございます。

次に、2番目の人材育成等ですけれども、私は一昨年まで30年間東京大学で教鞭を執っておりました。私の認識ですと、東電福島第一原発事故後を見ても、私の周辺だけかもしませんが、学生が減少しているという実感はない状況です。

それで、東大では原子力専攻、専門職大学院のように、若手社会人向けの二つの国家資格を取らせる大学院も約20年運営されています。加えてこの10年、原子力人材育成ネットワークの横断的活動もあります。

ただ、一部の大学、学科専攻の減少、減っている等の理由で、原子力の冠が付く学科や専攻を選択する学生が統計上減少して見えているのではないかと思います。それで、教育内容も従来の原子力発電のみならず、もちろん原子力安全、セキュリティ、そして廃炉、それから再処理、地層処分等のバックエンド、またリスクコミュニケーション、社会工学、放射線利用、量子ビーム工学など、教育分野が広範になっております。

原子力発電は、主に物理や機械、電気、システムの技術分野が中心なのですけれども、廃炉を含めたバックエンドとなりますと、放射化学等が必要になってきます。放射化学は先ほど中西委員との議論、質疑の中でありましたが、がん等疾患の診断治療用ラジオアイソトープ薬剤ですね。その製造、供給、臨床用にも不可欠な要素であります。この化学放射化学等の教育を強化してバックエンドと核医学利用の人材育成の推進を期待しているところでもあります。

原子力委員会では現在、医療用等ラジオアイソトープ製造・利用専門部会を設置して、原子力バックエンドにも適応可能な放射化学人材育成も含めたアクションプランの策定に向けて活動しております。その辺りはいかがお考えでしょうか。

(伴共同代表) いや、人材のことについては同じく原子力小委員会が出てきた資料しか私は見ておりませんが、それによると学科数とか、それから原子力関係を専攻する、志望する学生が減っているとか、あるいはその業界の中でもリタイアして、どんどん専門的な技能を

持つ人が減っているとか、そんなようなデータが示されていましたが、その委員会の資料として。そういうのが現実なのかなと思っていましたが、今、先生の話を知っているとそうでもないよというようなことなので、ならばいいなと思うことと、もう一つは高速炉ですか、「常陽」ですからね。高速中性子を使ったいろいろな医療用のものを作るようなことも考えられているようで、国内での医療用のアイソトープ製造というのは道が開けていくのであれば、それはそれでいいことではないかというふうに思っています。

(上坂委員長) それでは、3番目の項目ですけれども、ALPS処理水の取扱いに関してですけれども、その安全性の確認等について、IEAによる全面協力が実施される予定であります。東電等はそれらの状況を地元の方々、社会に対して適時、丁寧に説明していく必要があると思います。

また、昨年、12月の原子力委員会定例会議で、NDF、東電、IRIDから廃炉作業の現状と今後について説明がありました。そこでも御指摘の廃炉の姿、エンドポイントの質疑がありました。これから高放射線線量下での燃料デブリの試験取り出し及びその性状分析が始まります。その後、本格取り出しが開始されます。

このように、放射線量レベルが最も高い燃料デブリの処理等が進んできて、エンドポイントが見えてくるのではないかと思います。いかがでしょうか。

(伴共同代表) 見えてくればいいと思うのですけれども、本当に見えてくるかどうかについては疑問があります。例えば今回2号機から取り出そうというふうに言っているのは数グラム、1グラム程度と言われていて、多分それは性状分析をして、それから今度どういうふうに取り出すのかの設定とか、その前にどんなふう分布しているかをもっと細かく調べないと駄目なのかもしれませんが、私はそういう意味でいうと素人なのですが、素人的な物の見方で予定どおりそんな10年20年で全部取り出せるとはとても思えないですね。それが一つです。

だから、その性状がはっきりしてきて取り出しが始まれば、当然それに従ってエンドポイントというのも見えてくるでしょうけれども、要はそういう問題意識で、その中間点ごとにどういう形になるのかというのを議論していく必要があるのではないかというふうに思うのですよね。それが原子力学会での提言の内容でもあったと思います。

いろいろと見えてきたら、やっとそのエンドポイントの議論に入るのですよというのではなくて、今からそういう議論をしていかないといけないのではないかと思います。今の段階でのポイントはこういうことを考えているとかですね。新しく見えたらそれを見直

して、またその新しいスケジュールに従ったプランを立てるとか、ロードマップを作るとか、そういう形になっていくのではないのでしょうか。そんなふうに考えています。

(上坂委員長) ありがとうございます。

それから、4番から7番に関しての核燃料サイクルについてであります。

第6期のエネルギー基本計画及び令和2年度原子力白書に明記されていますように、高速炉の研究開発が継続されます。JAEAの研究炉「常陽」は新規制基準への適合性を確認してもらっているところであります。

また、JAEA、三菱重工はアメリカのテラパワー社との技術協力を進めることであります。

また、再処理、最終処分すべき高レベル廃棄物の減容、有害度低減、資源の有効利用も不可欠であると考えます。

また、廃炉、廃棄物処理を含めたバックエンドの研究開発及び人材育成も実施する必要があります。そもそも既にある使用済燃料の取扱いについてしっかり議論しないまま核燃料サイクルをやめてしまうと、次世代に課題を先送りしてしまうことになるのではないかと思います。現世代で使用済燃料の課題を開発すべきという点においてはどのようにお考えでしょうか。

(伴共同代表) 「常陽」から次の段階へ行くところでつまづいているわけですが、そして「もんじゅ」は廃炉になったということなのです。そしてテラパワー社が今、高速炉研究をやっているというのですが、実際問題として、本当にそれが実用化まで行くような死の谷を超えられるのかというと、これは今の段階での見通しは極めて暗い。ほぼないのではないかと私は考えています。なので、そういうことをきちっと議論しないといけないのではないかなということですよ。

死の谷を超えられる見通しが無いにもかかわらず、それに期待をして、高レベル廃棄物の有害度を低減するのだとかいうふうなことを言っても、余り意味がないのではないかな。だから、その高速増殖炉が実用化して、それがぐるぐる何回も回れば、経済産業省が出している有害度低減の図でいうと300年になると夢のような話を書いているのですけれども、あれは実用化されればそうなる計算だけれども、では実用化されるまでその高レベル廃棄物を貯蔵しておいて、将来的にその有害度をどんどん低減させていくのかということを見ると、その前に、全く実用化の見通しのないものに期待して政策を展開するのではなくて、やはり現実を見据えた政策の展開が必要なのではないのかなというふうに思いま

す。

もし仮に2050年とか2100年とか、そんな頃に高速増殖炉というのが実用化される見通しが立ったということであれば、そこからその再処理をする、それを活用していく、プルトニウムを活用していくということをやればいいので、もしその見通しが立つという自信があるならば、それまで使用済燃料を貯蔵しておくというのが資源的には合理的な判断になると思うし、今は何かほとんど実用化が見えないものに向かって今の政策をただ維持するだけという、ある意味矛盾した政策展開がされているというふうに受け止めています。

(上坂委員長) ありがとうございます。

それでは、最後の放射性廃棄物に関する項目についてであります。

放射性廃棄物問題は、高レベル放射性廃棄物だけではなくて、低レベル放射性廃棄物の問題もあります。原子力委員会では、高レベル放射性廃棄物だけでなく、今後発電所の廃止措置等で発生する低レベル放射性廃棄物の処理・処分の基本的考え方を整理して、令和3年12月28日に低レベル放射性廃棄物等の処理・処分に關する考え方について見解を公表しましたので、低レベル放射性廃棄物の処理・処分は現世代の責任と明記し、大型機器の海外事業者への委託処理、研究機関からの低レベル放射性廃棄物の処理含め、考え方を述べています。

伴さんは、低レベル放射性廃棄物についてはどのような問題意識をお持ちでしょうか。

(伴共同代表) 低レベルについてですが、これについてきちっと議論する場がないですね。

国民的な議論といいますか、政府あるいは電気事業者と市民サイドでの議論が行われていないと思いますね。高レベルはいろいろ全国説明会をやっているけれども、それと同様な低レベルに関するものというのはないですね。したがって、そういう機会を作って議論していかないといけないのではないかと思います。

特に中深度処分のものについてはとか、あるいはL3廃棄物は何か敷地内というふうに規制委員会がその方針を出しているけれども、本当にそれがどうなのかとか、いろいろと議論をしないとイケないというふうに思います。そういう議論の中で処分地というのが決まっていく、あるいは合意に達していくというふうに考えていて、低レベルの方もきちっと合意の上で進めていかないといけない。その際、私は国内でやるべきだと思うのですが、大型機器についてはなぜか海外にというふうなことになっていて、マスコミの報道によりますと、実はアメリカ側から是非うちの方に持ってきてほしいから、そのために政策の変

更を、実はアメリカ側から働きかけがあって応じているということだと思っておりますが、将来を考えると60基近いものが廃炉になるわけですから、やはり国内できちっと処理・処分できるような体制を作っていないといけないのではないかとこのように考えています。
(上坂委員長) ありがとうございます。

その意味で、12月28日に見解を原子力委員会がまとめたので、今後検討を進めたいと存じます。

(伴共同代表) はい、よろしくお願いします。

(上坂委員長) 私からは以上でございます。佐野委員、中西委員、ございますでしょうか。

(佐野委員) 特にございません。ありがとうございます。

(中西委員) はい、私も特に。ありがとうございます。

(上坂委員長) それでは、伴様、本当に長い時間ありがとうございました。

(伴共同代表) ありがとうございます。

(上坂委員長) これからも、どうかよろしく願いいたします。

(伴共同代表) こちらこそ、よろしくお願いします。

(佐野委員) ありがとうございます。

(中西委員) どうもありがとうございました。

(上坂委員長) 以上であります。

それでは、議題2について事務局から説明をお願いいたします。

(進藤参事官) 二つ目の議題は、「原子力利用に関する基本的考え方」についてです。

「原子力利用に関する基本的考え方」の見直しに向けた検討を進めるに当たって、御意見を伺うため、本日は東京大学大学院工学系研究科教授、山口彰様に御出席いただいております。

最初に、山口様から御説明いただき、その後、委員との間で質疑を行う予定です。

それでは、御説明をよろしくお願いいたします。

(山口教授) 東京大学の山口です。スライドを私の方で共有して御説明さしあげたいと思います。

まず、本日はこういう機会、お話しする機会を与えていただきまして大変ありがとうございます。私の方からは、「原子力利用に関する基本的考え方」ということで、およそ30分お話しするということですので、スライドを用意して御説明させていただきたいと思っております。

最初に、まず原子力利用に関する基本的な考え方とはということで、やはりこの基本的な考え方というのは関係各位から尊重されるものでないといけないということで、その位置づけなり役割なりというのはどういうものかというのを考えてみました。

平成29年、3年前に出されました「基本的考え方」では、こういう文言で定義付けられております。『長期計画や大綱のような網羅的かつ詳細な計画は策定しないこととした一方で、関係組織からの中立性を確保しつつ府省庁を超えた原子力政策の方針を示す』と、そういう委員会の役割に鑑み、『原子力利用全体を見渡し、専門的見地や国際的教訓等を踏まえた独自の視点から、今後の原子力政策について政府としての長期的な方向性を示唆する羅針盤』と、そういうことでございます。

ポイントは、まず網羅的かつ詳細な計画ではないということです。そのため、府省庁を超えた原子力政策の方針、それから専門的見地や国際的教訓等を踏まえた独自の視点、それから長期的な方向性を示唆する羅針盤、こういったキーワードで特徴付けられるものであらうと思います。

当然、「基本的考え方」は関連する法律等とも非常に強くリンクしているものでありまして、恐らく原子力基本法がその一つなのですが、原子力基本法の目的としては、将来におけるエネルギー資源確保、それから学術の進歩と産業の振興、これにより『人類社会の福祉と国民生活の水準向上とに寄与する』というふうにあります。当然、こういうことを原子力を利用するに当たって平和の目的に限ると、それから民主、自主、公開、それから国際協力に資すること、それから安全確保については国際的な基準、そういったことが書かれているわけです。

そのキーワードを拾ってみますと、まず目的としてはエネルギー資源の確保と学術の進歩と産業の振興と、こういう二つのものがあり、それから、そのための方針として安全の確保、国際的基準、国民の信頼、国際協力と、こういったキーワードが挙げられるかと思えます。

二つ目に、エネルギー政策基本法、これはエネルギー基本計画の根拠となっている法律なわけですが、ここの中ではエネルギー需給に関する施策に関し、基本方針を定め、それから、その施策の基本となる事項を定めるということでありまして、これがエネルギー基本計画になるわけです。その結果、地域、地球の環境の保全と経済社会の持続的な発展に貢献ということが書いてあるわけです。

それからもう一つ、やはり原子力というのはサイエンス、イノベーションということとも

関係してまいりますので、科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律、元の科学技術基本法ということになるのですが、この中では国際競争力の強化、経済社会の健全な発展、国民生活の向上と、こういったものに寄与するために行うということで、具体的には科学技術・イノベーション創出の活性化、それから知識、人材及び資金の好循環、これを実現するというところでございます。

これを1枚の図にまとめてみますと、ここにエネルギー政策基本法があり、これはエネルギー政策を議論する。それから、科学技術・イノベーション法があり、これはサイエンス、イノベーションを定めている。それで原子力基本法というのは、恐らくその二つにまたがって関係しているもので、エネルギー資源の確保と学術の進歩と産業の振興を掲げている。「基本的考え方」というのは、これ全体に関わってくるような形で、先ほど3年前の「基本的考え方」から引用しました府省庁を超えた原子力政策、それから専門的見地や国際的教訓等を踏まえた独自の視点、それから長期的な方向性を示唆する、こういったものがしっかり書き込まれることによって、この全体として人類社会の福祉、国民生活の水準向上、環境の保全、経済社会の持続的発展、それから国際競争力の強化、国民生活の向上、これはそれぞれの法律に書かれている目的なわけですが、これが実現できるというものであってしかるべきであろうと考えます。

それを踏まえて、「原子力利用に関する基本的考え方」を紐解いていきますと、原子力利用の基本目標というものをまず掲げ、これに従って考え方を述べると、こういう形になっているわけです。

基本目標というのは何かというと、『適切な原子力利用にあたっての個別の方向性を示すもの』と定義付けられており、具体的にはここに挙げました8項目が挙がっております。

まず、「東電福島原発事故の反省と教訓」。これは先ほどの法律の中の言葉に関連付ければ、国際的教訓ですとか安全確保といった言葉と関係するかと思います。

それから、「地球温暖化問題や国民生活・経済への影響を踏まえた原子力エネルギー利用を目指す」。これは環境の保全、経済社会の発展、エネルギー資源の確保、これは若干イノベーションという用語にも触れてあるのですが、基本的にはこの3点であるかと思います。

それから、三つ目が、「国際潮流を踏まえた国内外での取組を進める」。これは国際的基準を踏まえという辺り、それから国際協力に資するということに関係してくると思います。

それから、四つ目が、「原子力の平和利用の確保と国際協力を進める」ということで、これは国民の信頼、それから国際協力ということに関係してくるであろうと思います。

それから、五つ目が、「原子力利用の大前提となる国民からの信頼回復を目指す」。これも国民の信頼、あるいは安全の確保というところと関係してくるのだと思います。

それから、六つ目が、「廃止措置、それから放射性廃棄物の対応」。これは非常に重要な問題でして、これは恐らく知識・人材・資金の好循環をきちんとやることによって原子力利用を着実に進める。そのためには、廃止措置、放射性廃棄物に対するきちんとした方向性が必要であると。そういう趣旨だと思ひまして、この科学技術イノベーション法にある、こういう文言なのだろうと思います。

それから、七つ目が、「放射線・放射性同位元素の利用により生活の質を一層向上する」。これは非常に重要な問題でして、現実には放射線の利用による医療の応用などで国民のクオリティ・オブ・ライフが非常に向上しているわけで、国民生活の向上、あるいはイノベーション創出ということにつながるかと思ひます。

最後に、「原子力利用のための基盤強化」ということがありまして、これは恐らく知識・人材・資金の好循環ということでもあります。

このように考えてみますと、こういう国際的な基準・教訓、あるいは国際協力、国民の信頼、安全の確保、知識・人材・資金の好循環というところに係る目標が非常に頻繁に上がっています。本来、原子力利用の基本的な方向性を示すという意味では、東電福島事故の取組、それから二つ目のエネルギー資源の確保といったこの辺りで、それほど多くないということで、この八つの基本目標の中にもそれぞれ特性付けられる違いがあるのだろうというふうに思ひます。

そこで、「考え方」というのは関係者から尊重されるべきものであって、府省庁を越えた提言、長期的な方向性、独自の視点という観点から、どういう方向性にあるべきか、それをしっかり吟味して関連する法案との関係を整理して、この「考え方」の位置づけをきちんと明確化するということが重要であると思ひます。

さて、個別の問題に少し入っていきたくと思ひます。

まず、福島事故の反省と教訓、福島の復興と再生についてでございます。

これは我々がしっかり取り組んでいかなければいけない問題でして、エネルギー基本計画、第4次が震災の後の2014年、第5次が2017年、第6次が昨年ということになるわけですが、その中で一貫して計画の冒頭のところでこういう文言で事故に対する教訓、こ

れをしっかりと生かすと、それからエネルギー戦略はそういうものを踏まえてやるのだと、それから復興をきちんとやるのだということが、このような形で書いてあります。

昨年 の第6次エネルギー基本計画でも、こういう10年前の未曾有の大災害はエネルギー政策を進める上での原点であるということが書いてあります。これにつきましては正に長期的視点、あるいは府省庁を超えた方針ということで、原子力関係者の明確な意思、それから復興・廃止措置の将来の方向性、国際社会の理解につながる発信、提言、取組、こういったものを委員会の中で御議論いただいて、しっかりと書き込んでいただきたいというふうに期待いたします。

二つ目ですが、これは安全の確保、それから原子力の利用に関する問題です。

エネルギー基本計画の中では、安全性の確保を前提に、エネルギーの安定供給、地球温暖化問題、国民生活、経済への影響を踏まえて原子力利用を進める、と書いてあります。

それを踏まえて、原子力利用の在り方についてきちんと方針を述べるのが大切だと思うのですが、一つ御指摘していただきたい点は、この図にありますように、原子力の安全というものが一体どうなったかということをしつかり御評価いただきたいというふうに思います。

日本原子力学会でマスコミとの懇談会を始め、この第1回のときに御説明さしあげたのですが、これが新しい規制基準、これができる前、それからできる後ということで、様々な事故のシナリオについて、どういう進化があったかということでございます。左側の図は炉心損傷の頻度、右側は格納容器の破損頻度です。公衆への放射線影響というものも意識して、いろいろな規制基準で求められたことの効果がちゃんと上がっているのだということが示されているわけです。

当然、こういう安全への取組というものは自主的・継続的に行うというのは事業者の責務においてしっかりとやることでありますが、こういった成果を評価することなしには、バランスの取れたエネルギー政策、あるいは原子力利用の在り方というものはありません。もしこういうところで安全に関する懸念があれば、原子力委員会としても、多少領域を逸脱するかもしれませんが、しっかりとコメントいただくということもまた大切なことであると思います。

さて、今、原子力安全の話をしていただきましたが、実は原子力利用の在り方と「原子力利用の基本的考え方」というこのペーパーですが、中に書いてあるものは当然原子力利用だけにとどまらず、エネルギーの問題、環境の問題、放射線利用、そういった様々な問題が含ま

れております。

そう考えますと、「原子力利用の基本的考え方」の背景には、こういった様々な不確かさ、あるいはグローバルリスクといったものを念頭に置いて書かれるべきであろうと思います。世界ではこのようなグローバルリスクレポートが毎年発行されており、ダボス会議のときにこういう報告が出るわけですが、そういう各界の見識ある方々に今のグローバルリスクの発生の確からしさと影響度を聞き取って、その重要度を書いたものであります。

左側の図が2020年のレポートで、右側の図はつい最近出ました2021年のレポートになります。大きくは変わってはいないわけですが、見やすいところで、左の図で見ただけですと、今、気候変動に対する対応がうまくいかない。それから、自然災害、異常気象といったところに対するグローバルリスクの認識は極めて高いものがあります。

今回の特徴の一つは、2021年、ここでいうと伝染病というこの辺りなのですが、やはりコロナの影響で非常にリスクの意識が高まっているということがうかがわれますが、一般にこういった伝染病とか水資源、食糧危機といった問題も非常に影響度の高いリスクとして捉えられているわけです。当然、エネルギーの問題とか経済の問題、そういったものもこのようにグローバルリスクとして指摘されておまして、こういう背景の中で原子力利用の在り方というものを論じていただく必要があります。そのためには、こういったグローバルリスクを包括的に捉えて、日本も不確かさに備える社会を築いていかなければいけない。原子力がそこに貢献できるわけで、そうしますと安全目標に関する意識の向上、これが求められるわけです。是非そういった不確かさに備える社会を構築していく上で、原子力利用がどういう位置づけにあるのかという観点を議論していただきたいと考えます。

さて、エネルギー政策についてに入っていきたいと思います。

エネルギー政策は、基本計画の中にもそれぞれの国の状況を踏まえということが書かれているわけです。このスライドは最新のエネルギー白書に入っており、いわゆるエネルギー政策としてのパフォーマンスを表したものです。この図を見ていただきますと、日本をはじめ主要国の状況が比較してあるわけですが、日本は1次エネルギー自給率、チョークポイントリスク、それから電力の安定供給能力、化石燃料の供給途絶対応能力、こういった点がほかの国に比べると相当に低いということがお分かりいただけるかと思います。

したがって、こういった状況を踏まえると、エネルギー政策として原子力をどう位置づけるべきかということは改めて考える必要があると思います。そこには定量性というものが必要でありまして、実は第5次エネルギー基本計画の中には科学的レビューというもの

構築するということが書かれています。このエネルギー白書の中でも評価指標といたしまして、この1次エネルギー自給率から輸入相手国の分散度、そしてずっと来まして電力供給信頼度とか、あるいは石油の備蓄だとか、そういった定量的な評価指標、これをしっかり挙げまして日本のここ10年余りの変化、これを書いてございます。

右側の図の赤い線が2021年、最新のものですが、御覧いただきますと、5番が電力の供給信頼度で、停電が非常に増えて点数が悪くなっているということがお分かりいただけるかと思います。この辺りはエネルギーのレジリエンスという言葉で、昨今様々な場で議論されるわけです。そういった中で、政策性の方向を示す、こういったメジャラブルな指標をしっかりと日本も持つべきだと思います。

エネルギー白書の分析では、このスライドにありますように、環境保全、それから安全確保、イノベーション、技術の自給といった、こういう問題は必ずしも扱われておりません。むしろこのエネルギーの需給とか供給の信頼性、それからセキュリティ、そういったものが含まれているわけですが、やはりこれから原子力利用に当たっては、こういった環境保全、安全確保、イノベーション、技術の自給といった問題も是非考慮した上で議論していく必要があると。こういったことを踏まえますと、各国に固有の産業動向、それからリスクの分析に基づいた提言が求められるところであるかと思います。

こちらのスライド、少し見にくい図で申し訳ありませんが、OECDの加盟国のエネルギー戦略はどうなっているのか。これはやはり日本の実情を知ることがまず第1ですので、こういう図を作ってみました。右側の図はエネルギー自給率で、これはよくいろいろな資料に出てくるものでございます。以前に原子力小委員会の中でも議論されましたが、この緑の線はエネルギー自給率が50%のラインで、この線を超えていけばまあまあ安心してよいというラインでございます。

黄色い線が30%でして、これでは危機的であるという線であります。日本はどこにあるかといいますと、この一番上のこの部分ですので、この黄色い線からはるか下にあるわけです。

一方、左側の図はこういった状況に対して電源の比率がどうなっているかということで、再生可能エネルギー、水力発電、原子力発電、そして輸入です。この再エネ、水力、原子力、これは自国の国産のエネルギーと考えられますから、この合計がどれくらいになっているかということがまず重要になります。

それから、電力を輸入している量はどれくらいかということを示してございます。その

50%の線を引いたものがこの緑色の線になってございます。エネルギー自給率が50%の線よりも下回っている国が多々あるわけですが、御覧いただきますように、こういった国々では極めて、例えばトルコのように水力が非常に多い国とか、あるいはベルギーのように原子力を非常に使っていると。フランスもよく引き合いに出されるように、原子力がこの部分を使っているわけです。

そして、そのほか自給率が低く、そして必ずしも原子力を使ってない国でも、こういったエネルギーの輸入によって電源の供給が支えられているということがお分かりいただけるかと思います。

この図の中で際立って低いのは、日本と韓国でございます。当然、日本はこういった状況を踏まえて、どういうエネルギーミックスを持っていくかということが大変重要になってまいります。ちなみに、第6次エネルギー基本計画で定められました2030年の目標、これを達成しますと日本のエネルギー自給率は30%になるというふうに言われていて、ようやくこの黄色い線に到達するかどうかというところになるわけです。

したがって、原子力ポテンシャルを最大限活用するという事は原子力利用の中で非常に重要なことだと思いますが、そのためにはその理由付け、なぜそういうことをやるのか、そしてビジョンは何か、そのための戦略はどうするか、そういった方向性を示すことこそ羅針盤としての「基本的考え方」の役割の一つではないかと思います。

次のお話に入りたいと思います。これは核燃料サイクルのお話です。

この図は、U r a n i u m 2020という、ウランに関するレポート、これで1982年から2018年までウラン価格の推移が書いてございます。この2000年代、2010年より少し前、非常にウランが高くなっておりまして、その後安くなっている。最近報道がありますように、またこの40ドル、50ドルというラインを超えてくるようになっておりまして、またウランが高騰しているというのがあります。

実は、IAEAの原子力、これが気候変動問題に対応するために原子力の利用が進むという、高シナリオでは2050年に設備容量が倍増する、低シナリオでも現状よりも若干増えるという見通しが出されたところなんです。こういう図を見ますと、やはりウラン価格の推移、ウランの需給動向ということに気がせざるを得ません。

核燃料サイクルというものは、基本方針としてエネルギー資源確保のためのプルトニウムを有効に利用する。利用目的のないプルトニウムは持たない。これを国是と、日本の方針としてきたわけですし、こういったものを踏まえて次世代炉を含めた長期展望が必要であ

と思います。エネルギー基本計画は2050年からバックキャストをしてエネルギー計画を立てるということですので、長期的な展望というものを描くのは「基本的考え方」のミッションの一つではないかと思います。

そういったもので次世代原子炉の技術成熟度というものを見ていきたいと思います。

これはG I Fという国際的な機関で第4世代の原子炉を開発しているわけですが、その技術成熟度をアメリカのI N Lが評価したものでございます。

この次世代原子炉としては、ガス高速炉、鉛炉、ナトリウム炉、超高温ガス炉、超臨界圧の水炉、熔融塩炉とあるわけですが、この図を見ていただきますと、T R L、これは1段階から9段階、9段階になると実用化ということになるわけですが、極めて低いというところが赤く囲ってあります。2か3ですね。この中で注目しているところは、核燃料サイクルというところでして、この高温ガス炉、超臨界圧炉、熔融塩炉、こういった辺りは核燃料サイクルに必ずしも適していないと。それから、あとは安全性、あるいは総合評価というところで見ても、ナトリウム炉、それからガス炉、これも5ということで実用化に近いわけですが、こういったような評価もなされているわけです。

改めて日本はクローズドサイクルの確立が目標である。これは平成30年の原子力関係閣僚会議で確認されたというところですが、こういったデータを見ますと高速炉の優位性が再認識される場所であると思います。なかなかきちんと描けていない高速炉の戦略ロードマップの構築、これは早く実現すべき項目であると思います。

また、最近では原子力のイノベーションと関係して小型モジュラー炉が非常に脚光を浴びております。これはI A E Aのレポートからの引用ですが、様々な温度条件、これがそれぞれの原子炉のタイプでどの領域が実現するか、そしてその温度領域が実現されれば工学的に産業にどのような応用ができるのかを一覧で示したものでございます。

これで見ますと、当然900度、1,000度、この辺りは超高温の原子炉のエリアなのですが、これができるのと石炭ガス化や高炉による製鉄というものが見通せて、カーボンニュートラルに向けて大きく前進するわけです。そして600度辺り、この辺りは高速炉、ナトリウム高速炉、この辺りが視野に入ってくる場所ですが、ここになりますと熱化学法の水素製造、あるいはメタン改質の水素製造というものの実現の見通しが出て、水素エネルギーの利用というものに道が開けてくるということになります。

一方、軽水炉はやはり300度程度の温度ということでございますので、ここにあるような利用の仕方、あるいは電気分解を使うというような利用になってくるわけです。そうい

った原子力の非電力への利用というものは将来の一つの方向性でありまして、それで必要な熱資源の領域というものを踏まえた議論もまた求められるところだと思います。

そして、小型モジュラー炉ですが、極めて開発計画が活発でございます。このスライドから分かりますように、世界中で70以上の小型炉が提案されています。ところが驚くべきことに、この中で実用化の見通しまで来ているものは極めて少数ということになります。

こちらのスライドを見ていただきますと、OECDが評価しております小型モジュラー炉の将来見通しということなのですが、これが非常に利用されるというケース、こちらは余り利用が進まないというケースです。実際はこの間に来るということが予想されるわけですが、この非常に少ないというケースは、実は現在進んでいるプロジェクトがプロトタイプとして建設されるというところにとどまるという見通しでございます。

この小型炉の開発・実用段階、これは大いに研究開発、奨励すべきものですが、今、運転段階にあるものはこちらのロシアの船用の原子炉です。それから、建設段階にあるものが中国のHTTR、それからこれがアルゼンチンにある水の原子炉でございます。下に、ここにあるのはHTTR30というのが日本の高温ガス炉ということなわけですが、このように小型炉の開発もなかなか一朝一夕には進まないということがお分かりいただけるかと思えます。

なぜかということなのですが、イノベーション、これに触れたいと思います。

科学技術、イノベーションをということで、そこの中にはイノベーションの定義として、科学的な発見又は発明、新商品又は新役務の開発その他の創造的活動を通じて新たな価値を生み出し、これを普及することによって大きな変化を創出するということがあります。ですから、この新たな価値と普及、それから大きな変化、これの三つを併せてやっていく必要があると思えます。

つまり、技術の開発、これが正に小型モジュラー炉、あるいは革新炉、この開発がここに相当するわけですが、イノベーションのプロセスの一部を成すだけであると。実は社会システムと技術のイノベーションが調和して、初めて普及と大きな変化をもたらすことができるわけです。

原子力も当然例外ではなく、原子力が様々な熱利用、あるいは気候変動問題に大きな貢献をするという、そういった大きな変化をもたらすためには、何らかのもう一つの仕掛けが必要だと思います。例えば、米国は原子力エネルギー革新・近代化法ということで、NEI MAという法律ができて、次の革新炉、あるいは小型モジュラー炉などの、今の原

子炉ではない規制をどのように行うのかというものを開発と併せて検討していくと、そういうことが定められているわけです。是非技術のイノベーションにとどまらず、こういったものを社会実装していく、社会システムの中に組み入れていく、規制をどうやっていくか、そういったところの検討をイノベーションも含めて提言をしていく必要があるかと思っています。

次に、放射線の利用の話を中心にお話ししたいと思います。

これは、上坂委員長をはじめ、放射線利用は非常に重要であるということは論をまたないわけですが、この原子力・放射線のベネフィット認知調査ということで、右下に放射線利用は必要かどうかという調査がありますですが、6割ぐらいの方が必要との実感があるという結果でございます。

それに、二酸化炭素を排出しないということになると、36%の方がそういう認識であるということをおっしゃっておりまして、恐らく放射線利用の必要性とか、それから原子力がカーボンフリーであるということが何年たってもなかなか浸透していかない。そうすると、やはり初等教育も含めた根本的に発信の仕方を考えていく必要がある。もう少し戦略的な発信というものに取り組んでいくという必要があるかと思っています。

それと関係する話で、人材と研究基盤の話、最後にお話ししたいと思います。

上のスライドは、JAEAが施設の将来計画というレポートを一昨年に出しまして、その中でJMTRの廃止措置などについていろいろ書かれているわけですが、JAEAの施設の築年数分布はこのように40年を超えているような施設が大変多いとのこと。これは何を意味しているかといいますと、こういう施設の廃止措置、こういったものに人・予算を取られることによって、本来のイノベーションに関する取組になかなかリソースが割けない、そういう悪循環につながるわけです。そこを何とか打開する手だてが必要だと思っています。

それから、下の図ですが、これは大学における原子力の科目の数になります。原子炉物理から放射線化学、核燃料・サイクル、プラントと、ずっと並んでいきますと、総じて1970年代、あるいは90年代に比べますと科目数が減っているということがお分かりいただけるかと思っています。すなわち、大学における専門教育というのは実数として減っており、それは何を意味するかといいますと、原子力の人材育成というものは大学だけにとどまらず、いろいろな形で行われるようになってきているということの裏返しでもありまして、人材育成、研究施設の長期計画と利用戦略、それから教育システムの再構築。上坂委員長

には私も一緒にずっと原子力専攻の専門職大学院をやらせていただいておりますけれども、そういった形も含めた教育システムの人材育成のシステムの再構築が課題であるという認識でございます。

以上、まとめたいと思います。

改めて、「基本的考え方」には府省庁を超えた原子力政策の方針、それから専門的見地や国際的教訓等を踏まえた独自の視点、長期的な方向性、こういったものをしっかり打ち出させていただくということが本来これが作られたときの趣旨でもございますし、これをしっかり入れていただきたい、そういう意味で、「考え方」の評価を一度やってみてはいかかかと思っております。

その上で、この「考え方」の位置づけ、それから役割、関連する法律との関係、それを明確化した上で、この下に書いてあります7点をきちんと書き込んでいただきたいと思っております。

まず第1には、事故の教訓、事故炉の廃止措置、福島復興・再生という、この点でございます。2点目が、安全の分析・評価、安全目標、それからグローバルリスクとして捉えていくという、そういう発想、それから3番目にエネルギー確保の重要性、それから我が国の特徴の評価を踏まえた方向性はどうか、それから原子力のポテンシャルを活用していくためのビジョンや戦略、それから4点目ですが、ウラン需給、こういったものを踏まえ、次世代炉開発の在り方、それから核燃料政策に関するロードマップをきちんと描くこと。それから5点目ですが、原子力イノベーションを実現するために技術、これの開発のみにとどまらず、プロセスや制度についてもしっかり目を向けるべきであるということ。それから放射線利用、あるいは脱炭素電源、それからエネルギー源、あるいは熱源としての原子力の価値を浸透していくと、これを発信していくということ。最後に、原子力利用の基盤である施設と人材、これに関する長期的な方向性・戦略をお示しいただきたいというふうに考えるところでございます。

以上で私のお話、終わらせていただきます。どうも御清聴いただきありがとうございます。

(上坂委員長) 山口先生、本日は法規との関連も見える化して、御専門の安全リスクの定量的評価、それからイノベーション、方向性、ビジョン、戦略、最後のページの「考え方」の評価を非常に具体的に御提言いただきまして、誠にありがとうございます。

それでは、質疑させていただきます。

それでは、佐野委員、よろしくお願いいたします。

(佐野委員) 山口先生、御説明ありがとうございました。

今回、「基本的考え方」をレビューするために様々な識者の御意見をお伺いする一環として先生のお話をお伺いしたわけですが、「基本的考え方」を作成する際の基本的な考え方も含めて、非常に論理的な御説明をしていただいたと思います。

特に私が印象に残ったのは、グローバルリスクの分析に基づいて原子力利用の位置づけを考えるべきだという点とパフォーマンスに基づいてエネルギー政策を考えるべきだという点、それから定量的な評価、科学的なレビュー、“measurable”なインディケーションを日本も持つべきだという点です。さらに原子力委員会はエネルギーのベストミックスを考える上で原子力のポテンシャルを最大限活用する上での理由付け、戦略を羅針盤として示すことが役割ではないかと、示唆に富む御意見をお伺いして、大変勉強になりました。

また私の考えですが、今の八つ具体的な活動目標に加えて、原子力イノベーションというのが一つあり得るのではないかと考えます。

それから、施設と人材の育成が一番最後にありますが、これらに新たな焦点を当てて、具体的な目標の中に付け加えていくことも可能ではないかとの印象を持ちました。

いずれにせよ、大変示唆に富む論点を提出していただきまして、ありがとうございました。大変参考になりました。

以上です。

(上坂委員長) ありがとうございます。

それでは、中西委員、よろしくお願いいたします。

(中西委員) どうも山口先生、詳しい御説明ありがとうございました。非常にパワフルで、非常に論理的で、何が必要だということがまとめられており非常によく分かりました。

前に私どもが作りました「基本的考え方」と比べていきますと、例えば安全の評価をきちんとやるとか、新しいことが随分入っていると思います。それから、今、佐野委員もおっしゃいましたけれども、グローバルなリスクということも前は言葉として入っていなかった。ゼロリスクはないということで、リスクの話はあったのですが、それも新しい視点だと思います。

それから、エネルギー政策の一つとして、もちろん少しは書かれてはいるのですが、ウラン価格から、次世代はどうすべきか、イノベーションはどうすべきかというのがきち

んと分かりまして、非常に参考になると思います。

ただ、あいにく本日は時間がなかったため、廃棄物の話とかは余り触れられなかったかと思えますけれども、エネルギー政策をしていくに、やはり切っても切れないようなこと、それから国民の皆さん方とのコミュニケーションとかも少し考えながら、先生の言われたことをうまく当てはめることができたらと思っております。

人材育成というところを考えますと、先ほど伴さんのお話で、人材育成のために廃棄物のための人材が必要だという御発言もありましたが、今、先生も危惧されているとおりに、大学等々で研究室が非常に減ってきている問題は どうやって挽回させていけばいいものなのでしょうか。皆さん方の若いときからのコミュニケーションとか教育という問題もあろうかと思えますけれども、今の世代の、もう少しここを踏み込んだ人材育成というのは大きな問題でございますが、もしお考えがありましたらお聞かせいただければと思います。

(山口教授) 中西先生、御無沙汰しております。どうもありがとうございます。

廃棄物ですけれども、今の「基本的考え方」では、たしか東電の福島廃炉とかの中で一緒に廃棄物として論じられているのですが、私はやはりそれは違うなと思っております。福島の事故のところはやはりしっかり一つ独立したもので書いていただきたいと思えます。L1、L2、L3とか、クリアランスレベルとか、あるいは電気事業者だけではなくて大学や研究機関の廃棄物もあるわけですが、それについては私はむしろ一番最後に書きました原子力利用の基盤だと思うのです。

廃棄物の方針や戦略が決まることによって、施設の利用とか人材の活用とか、新しい展開につながりますので、本当は廃棄物ということで、福島の廃炉とかそういうところと一貫して書く。もちろん、その中で廃止措置どうするかというのはあるのですが、むしろ今議論になっているL1、L2、L3だとか、クリアランスレベルだとか、あるいは大学や研究機関の廃棄物といったような問題というのは、原子力利用の基盤という中で原子力利用を持続的に行っていくための戦略・方向性として描くのがいいのではないかと思います。

それから、2点目御指摘いただいた人材育成なのですが、やはり今、実態は学生がなかなか大学で原子力を志向して来るといったところには戻ってきていないということは言わざるを得ないかなと思います。

それと、もう一つ違う視点があって、グラフでは学生の数というのがよく書かれているのですが、教科、教えている科目の数というのを書いたのは、多分、大学教育そのものも変化しているのではないかと思います。我々が学んだ時代は大学の2年生から原子力

の専門科目を学んで、それから3年、4年に掛けて結構しっかりやったのですね。ところが、今の学生はいろいろな問題を学ばなければいけないし、それからもう一つは技術と社会学との接点のようなこともいろいろ勉強したりとかしているわけです。そうすると、専門教育というのが大学院とかにシフトしていつている面があるのですが、大学院の場合にはやはり研究をするということとの両立の問題が今度出てきます。そうすると、やはり人材をちゃんと教えるためには、学部の頃は基礎的な学理をしっかり勉強して、専門については学生がいろいろな問題意識を持つということが大切だと思いますので、もうちょっと違う教え方の仕組み、それをこの資料の中で教育システムの再構築と書いたのですが、そういうものを考えてもよいのではないかなと思います。

現実には、アメリカの状況なんか見てみますと、やはり1990年代とか、その辺りは原子力を志望する学生がずっと減ってきて、外国人留学生ばかりになってきたとのこと。ところが、最近また原子力を志望する学生がずっと増えてきたということがあるのは、やはり教育の仕組みというものが、今お話ししたような大学院で専門科目をしっかり学んで、特に修士は恐らく、アメリカは修士論文はやらずに教育だけやっているといるのですが、それから後で原子力のいろいろなイノベーションとか、あるいは革新炉のプロジェクトは学生たちが起こしている、そういうプロジェクトにつながるような、うまい流れができていっているのではないかなと思います。

その辺りをしっかり踏まえて、原子力教育というものを大学の学生の数ということだけで見るのではなくて、年齢的にもそうですし、それから大学だけではなくて、ほかの組織も含めたブロードな観点で評価してあげることが必要ではないかと思っています。

(中西委員) はい、どうもありがとうございました。

以上です。

(上坂委員長) 山口先生、上坂です。幾つか質問させてください。

まず、今日の資料の「基本的考え方」と、それから中での廃棄物の位置づけなのですが、福島とは別の項目でちゃんと立てております。先生の資料にも引用していただいていますように、廃止措置及び放射性廃棄物の項目は立てておりますし、また、白書のほうでもそのようにしています。

(山口教授) そうですね、はい、失礼しました。

(上坂委員長) 白書のほうでも福島を特集で最初に置いて、中ほどに廃棄物をちゃんと立てておりますので、また更にしっかりと書くようにいたします。

それで、今日の資料で9から12ページに先生の安全、エネルギー源、リスクの定量的評価の資料があります。これは専門家、あるいは理工学の人間にとってはとても説得性のある資料だと思います。しかしながら、例えば2週間前、東京大学の開沼先生にヒアリングさせていただきまして、開沼先生は、何が分からないか分からない、なぜ知る必要があるのかというような質問に対して我々が答えられるのかと。それから、圧倒的多数は無関心、無意識であるという御指摘があったと。特に今日の資料の12ページ、とても分かりやすい資料なのですが、これを一般の方々に強い実感を持って理解していただくためには、どのような工夫をすればよろしいかと。もちろん、共通の話題とか共通の成長を話題にしていくことも有効だと思うのですが、先生も先ほど教育の戦略化というふうにおっしゃられていました。先生のこの9から12ページのこの定量的なその評価、こういうのをどう分かりやすく説明していったらいいか、先生のお考えをお聞かせください。

(山口教授) ありがとうございます。

こういうデータ、出てくるのですけれども、やはり断片的なのだと思います。日本で不足しているのはシナリオの研究なのではないかと。つまり、シナリオというのは非常に一般の方にも見えやすいのですよね。いろいろな条件の下でこういうシナリオが描けますというところで、その文脈でこういった定量的な評価を示していくということが重要なのだと思います。

日本の場合は、この定量的評価というのはこういう形ではやるのですけれども、分野ごとに切れていて、政策を決めるための定量的評価というよりも、それぞれの分野の実績を見るための評価というのに近いのではないかと思います。

例えばウェルビーイングという指標があります。もともとはGDPが国の豊かさの指標であり、GDPによって政策を決めていたところですが、やはり豊かさというのはGDPだけでは表せないのです。平等ですとか、環境の問題とか、エネルギーが安定的にあることとか、あるいは医療とか、教育とかですね。ところが、そのウェルビーイングは定量化が難しそうですが、いろいろなグループが定量化しているのですね。

なかなか評価するデータや方法がないと評価できないということではなく、わかっていることを最大限活用してとにかく評価することが大事だと思います。今日の資料の12ページのところにも書いたのですが、エネルギー・原子力政策も、エネルギーの自給率とかコストとかだけではなくて、そのエネルギーによる環境保全への寄与とか安全の確保はどの程度とか、あるいは技術の状況がどうかとか、そういった政策を決めるためのあらゆる問

題に対してきちんと定量評価をしてあげるということが重要なのだと思うのです。

それができればシナリオと併せて示すことができるし、シナリオと併せてそうやって示されると、それは国民に伝わると思うのですね。震災などがいい例で、関東、東京に大地震が来るとこんなことがあります、何万人帰宅困難者が出て、どれぐらい火災が起きますというのをシナリオで示しているのですね。あれは多くの方が関心持って見られているのです。やはり私も、そういうシナリオとセットでこういうものを出していくということを是非御提言いただきたいと思います。

(上坂委員長) ありがとうございます。

私も、日英の原子力対話は先日やったのですけれども、英国の講演者の方がやはりその未来像というのを非常に分かりやすい絵で描いていたと非常に印象が残っております。

次、15ページから20ページ、イノベーションに関して、小型炉、SMRの開発とその利用の世界の現状の資料がありました。そこで炉のタイプでは安全性の高い高速炉、高温ガス炉、熔融塩炉、利用では長寿命核種の減容、水素製造、製鉄、数々のイノベーションが書いてあります。それらの開発への投資ファンドは、欧米では規模も数も多い状況であります。

一方、日本の企業も共同開発、製造に参画することになっています。まずは、その製造・利用が海外で実現となりますが、将来の日本での導入の見通しについて、先生はどのようにお考えでしょう。

(山口教授) 大変難しい問題で、多分、日本だけではないのだと思うのですが、日本は今それをしっかり見極めようというフェーズであると思います。

そういった中で、原子力委員会の役割、「基本的考え方」の役割として、長期的な視点というキーワードがあって、エネルギーの問題というのは、実はやはり百年の計だと。軽水炉にしても建設してから、例えばアメリカのように80年運転するとしたら、廃止措置してというところまでいくと100年以上一つのライフサイクルがあるわけですね。そういうことを考えると、相当長期的な視点を踏まえなければならない。

そういう中で、革新炉とか小型モジュラー炉をどう考えていくかということなのですが、今日15ページにお示ししたのは第4世代原子炉で、これの要は高速炉になります。中性子をうまく使うといろいろなポテンシャルが引き出せます。さまざまな炉の中で日本にはどういう炉のタイプがマッチするだろうかということをしっかり議論した上で決めないといけない。それから、小型モジュラー炉を日本の電源系統の中のラインナップのどこに位

置づけて、どう使えばいいのだろうかというところの見通しを持って議論しなければいけないと思います。

やはり小型モジュラー炉というのはアメリカで実現性が見通せてきて、日本の企業もそのプロジェクトに参加しているということもあって機運は盛り上がっているのですが、やはりもう一度改めて日本の電源の中で小型モジュラー炉をうまく使うとすれば、どう使うのかと、それから燃料のサイクルは一体どうするのかと、そういうところの議論を踏まえた上で行うべきであると思います。

そういう観点でいいますと、小型モジュラー炉をやるにしても、米国に建設するという話がありますので、日本に立地するというのはしばらく時間が掛かるでしょうから、プロジェクトに参加しつつ、技術を磨いて、技術、人材を維持し、世界の原子力イノベーションをキャッチアップするという考え方もあります。また、エネルギーの供給をしっかりと行うためにリプレースを明確に打ち出していくと。革新炉の開発については、長期的な見通しを持って検討し、今後どういう炉型にしていくのかという戦略をきちんと示すべきと考えます。当然そのときには気候変動問題だとか、ウランの需給も含め、日本の中の電源系統や、水素の利用とか、社会の変化も踏まえて、レビューをしていく。そういう方針でいくのが適切だと考えております。

(上坂委員長) ありがとうございます。

それから、14ページですけれども、ウランの価格の推移があります。投機的な動きもありました。カーボンニュートラルが世界で叫ばれている昨今、石炭、天然ガス、石油の価格が高騰しています。

この14ページにはエネルギー資源確保のためのプルトニウム有効利用とありますけれども、この部分について少し具体的にお考えをお聞かせいただければと思います。

(山口教授) ウラン、プルトニウム、再処理をして、それを有効に使っていくという戦略も、これは一番最初の原子力利用の長期計画、原子力長計のときから一貫して変わってないということが分かります。それから、今の政策、それも同じように変わっていないと思います。

ウランというのは豊富にあるのですが、スライドに示しましたように、ウラン価格は大きく変動しています。原子力の場合には一旦国内にあると、実質的には数年ぐらいは備蓄があるのと同じことですので、すぐには影響を受けないのですが、一方で建設というのに長期の期間が掛かるということを考えると、やはりウラン価格の動向というのは注視すべき

でありプルトニウム利用は意味あるものと思います。

将来も一定規模の原子力を使いつつ、再エネを最大限導入してカーボンニュートラルに向かってという流れになる中で、原子力が安定的に持続的に活用できるということのためには、プルトニウム政策の役割というものが改めて重要になってくると思います。

ただ、今、エネルギー基本計画の中では高速炉を国際協力に基づいて着実に開発するというお話はあるのですが、プルトニウム政策という観点での議論というのは長期的視点が必要なものと思います。

日本の原子力政策の原点から恐らく今の時点まで、プルトニウム政策の重要性というのは変わっていないと。将来のエネルギー資源の確保というもののために大変重要な位置づけにあると思いますので、改めてその議論をどこかの段階でしっかり起こしていくということが重要だと思います。

(上坂委員長) ありがとうございます。

それから、22ページです。人材育成と研究基盤の視点で、原子力の中の様々な代表的な項目が出ていますが、核融合発電の研究開発の進め方、これはいかがお考えでしょうか。昨今、非常にまた期待も高いということですが。

(山口教授) はい、そうですね。核融合発電、今非常に活況と申しますか、いろいろ研究がどんどんドライブされているところで、これは大変いいことだと思います。しかしながら、今、ITERが建設中で、やはりITERの動向とか、国内の研究開発の動向をもうちょっとじっくり見極めるという必要があると思いますので、この形で核融合炉の開発は進んでいくべきだと思います。

一方で、核融合炉はまだまだ技術チャレンジが非常にたくさんある分野です。それと併せて、大学生からは核融合というのはやはり大変魅力的なプロジェクトです。そういうような特性を踏まえると、着実に研究開発を進めていくと。それから、日本はITERのプロジェクトに参加しているわけですので、それをしっかり成果を上げることを核融合の実現性の評価、それから核融合の魅力という発信というところにフィードバックしていただいて、そういうところが順調にいくと、国際協力に基づいて進展していくポテンシャルがあると思います。ただ、今の段階で余り一喜一憂はできないところ、そういう認識でございます。

(上坂委員長) ありがとうございます。

それから、次に原子力の社会受容性、信頼回復の構造に向けて、例えば21ページのとこ

ろで放射線利用のような社会に、より身近な話題を提供するのは重要かと考えております。それで、原子力委員会では現在、医療用等ラジオアイソトープ製造・利用専門部会を設置して、アクションプランに向け活動しています。こうした活動以外にも、信頼回復や社会情勢の向上に向けた取組として、先生ならば、ここまでも御説明いただきましたが、どのような取組があるとお考えでしょうか。

(山口教授) なかなかいい取組、ぱっと申し上げられないのですが、私もいろいろなところでお話、講演をしたりするときに、非常にいらしていただいている方、放射線の医療への応用に関心が高いのですね。しかし、やはり日常的にそういう話題を耳にすることがない。私なんかはもっと例えばテレビとかでそういうものの特集を組んで、放射線の治療というのは非侵襲の、生活のクオリティを維持してという治療法なので、ちゃんと理解していただければ非常に社会全体としての便益に役立つものだというふうに思っています。ですから、これはもう放射線利用のそういう面というのはほとんどポジティブな面しかないわけですので、むしろこれは積極的にどんどん発信していくという戦略がいいのだと思います。

原子力学会でもそういうテーマで発信をしようということも議論していきまして、原子力の安全性の問題と原子力発電の利用という問題はいろいろな議論を呼ぶという側面があるのですが、放射線利用についてはやはりいろいろな方がいろいろな場でもっとポジティブに発信していく、これはもうそこを一生懸命やるということで少しずつ理解が広がっていくと、それを狙うしかないのだろうなというふうに考えております。

(上坂委員長) ありがとうございます。原子力学会の活動にも期待しております。

私からの質問やコメントは以上でございます。

佐野委員、中西委員、ほかに御質問、コメントございませんでしょうか。

(佐野委員) 特にございません。今の上坂委員長と山口先生のディスカッションも、大変ためになりました。ありがとうございます。

(中西委員) 私も特にございません。どうもありがとうございました。

(上坂委員長) それでは、山口先生、大変お忙しいところ長い時間ありがとうございました。

これからも、どうかよろしく御指導お願いいたします。

(佐野委員) よろしくお願いいたします。ありがとうございました。

(山口教授) こちらこそ。

(中西委員) よろしくお願いいたします。

(山口教授) はい。本日はどうもありがとうございました。では、これで退室いたします。

(上坂委員長) 議題2は以上であります。

次に、議題3について事務局から説明をお願いいたします。

(進藤参事官) 今後の会議予定について御案内いたします。

次回の開催につきましては、2月8日火曜日14時からオンライン開催の予定でございます。議題については調整中であり、原子力委員会ホームページ等の開催案内をもってお知らせいたします。

(上坂委員長) ありがとうございます。

その他、委員から何か御発言ございますでしょうか。

(佐野委員) 特にございません。

(中西委員) 私も特にございません。ありがとうございました。

(上坂委員長) 御発言がないようですので、これで本日の委員会を終了いたします。どうもありがとうございました。