

## 高速炉開発会議戦略ワーキンググループ（第14回）

日時 平成30年11月2日（金）10：00～12：00

場所 経済産業省本館17階国際会議室

○村瀬部長

それでは定刻になりましたので、ただいまから第14回戦略ワーキンググループを開催させていただきたいと思います。

本日は、ご多忙の中ご参集いただき、まことにありがとうございます。

それでは、早速議事に入りたいと存じます。

本日の議題は、高速炉開発の考え方についてということで、事業者の方々からのヒアリングをさせていただきます。

電気事業連合会様、三菱重工業株式会社様、それから日本原子力研究開発機構（JAEA）様、各者様からそれぞれご説明をいただきたいと思います。

もしカメラ等ございましたら、ここまでとさせていただきます。

それでは、まず早速ですけれども、電気事業連合会の森中原子力開発対策委員長から、資料1に基づきまして、電気事業者を取り巻く昨今の状況をはじめ、高速炉開発に関するこれまでの取り組み、さらには今後の対応の考え方などにつきましてご説明をいただきたいと思います。

それでは森中委員長、よろしくお願ひ申し上げます。

○森中原子力開発対策委員長

電事連の森中でございます。本日は高速炉開発の在り方について、私どものご説明をいただく機会をいただきまして、本当にありがとうございます。

では、座って説明させていただきます。

まず、資料のほうですけれども、4ページをごらんいただきたいと思います。

ここで、原子力事業環境の変化と対応ということを書かせていただいておりますが、東日本大震災以降7年半が経過いたしましたけれども、この間、やはり私どもを取り巻く環境は大きく変わつてきております。

ここに、代表的な動きといたしまして、政策目標と原子力発電所の稼働実績、それからサイクルの動向及び電力自由化の3点を示しておりますけれども、大きな環境の変化の中、依然厳しい状況が続いているという状況です。

この中におきましても、原子力発電所の安全性を高めることは当然のことといたしまして、環境の側面からCO<sub>2</sub>フリー電源である原子力への要求の高まりを感じている状況にあると認識しております。

我々事業者のほうは、原子力の事業運営をする者として、原子力の将来を切り拓くという決意のもと、安全性や経済性の追求に絶えず挑戦し、新增設やリプレースといったことにも備えてまいりたいと考えております。

5ページでございます。

これは現状でございますけれども、まず、再稼働に向けました状況です。

先日認可をいただきました東海第二を含めましてPWR12基、BWR3基、合わせて15基が認可を受けたところでございます。現在申請済みのプラントはPB合わせまして12基ございます。これらが申請基準の適合性の審査を受けているというところです。

また、廃炉につきましても、17基が廃止措置計画を申請しております。加えまして女川一号、福島第二、こういったところも検討に入ったということが報道されているという状況でございます。

6ページでございます。

許可を受けましたプラント15基でございますけれども、そのうち再稼働に至っておりますものが、一番右側に書いております9基ということでございます。BWRプラントを中心に引き続き強化に向けて審査に対応していくとともに、許可後稼働していないプラント、安全対策工事等膨大な工事がございます。これらにつきまして継続して取り組んでまいりたいと考えております。

また、一番大事なのは、実際に運転したプラント、これを安全に運転するということだと考えております。

もう一つ、サイクルの動向についても簡単にご説明したいと思います。7ページでございます。

青森県六ヶ所村の日本原燃の再処理工場でございますけれども、実際の使用済燃料を用いましたアクティブ試験につきましては、長期化していたガラス固化設備の試験を2013年に完了しており、再処理施設の技術的な確認は完了している状況ですが、現在、新規制基準の適合及びそれを踏まえた安全対策工事、安全性向上工事を進めているところであります。この期間を考慮いたしまして、昨年12月に、新たな竣工時期を2021年上期と書いておりますけれども、我々としましては、引き続き、日本原燃の活動を全面的に支援していくところでございます。

8ページ目でございますが、次に、電力システム改革、いわゆる電力自由化でございますけれども、1995年の電気事業法改正以降、順次、自由化の範囲が拡大されております。福島第一の事故以降も小売に至るまで全面自由化がなされ、また2020年、再来年になりますけれども、送配電部門の法的分離というものが行われる状況にあります。

こういった中、旧一般電気事業者の状況を簡単に書いておりますが、震災以降、電力需要の低迷と相まって、我々電力10社のシェアは減少傾向にあります。さらに、今後も自由化の進展とともに、さらにシェアが低下する可能性も懸念されております。

そういった環境下において、我々事業者は、福島第一事故を踏まえた安全確保に万全を期すため、必要となる経営資源を投入し、対策を実施してまいりました。

また、将来的な原子力発電の活用を考えると、早期の原子力プラントの再稼働、40年超運転だけでなく新增設・リプレースといったものに取り組む必要があると考えております。

少し話は変わりますが、これは私どもが三菱重工さんと一緒に検討している、次のプラントイメージで、今検討しているものです。

左側に、世界最高水準の安全性、それから、最近はテロを含めましたセキュリティの向上というのが非常に大事だと思っています。当然のことながら、左の一番下に書いていますように、運転、保守性に優れた競争力の高い電源でなければならないと考えています。

そういったところで、ここに特徴的なところを何点か書いていますが、1点だけ、ちょうど右の真ん中のところに書いていますが、事故時の環境影響の低減ということで、たとえ炉心溶融が起こっても、放出される希ガスを貯蔵できるタンクを設けて実質的な避難が要らない、こういった発電所を目指したいと思って今生懸命検討している段階でございます。こういうものが早く実現できるように、私たちは願っています。

それから、ここからが本題になりますが、高速炉開発についてでございます。

12ページでございます。

まず、私どもが認識しております高速炉開発の意義でございますが、まずは基本方針として、核燃料サイクルの推進があると考えております。資源の有効利用、放射性廃棄物の減容化等の観点から、使用済燃料の再処理、回収されたプルトニウム等を有効利用するという方針の下、このサイクルを完結させる意味におきましても、高速炉には十分意義があると考えております。

一方、これ以前の話を書いてありますが、これまでどうであったかということについて改めて記載しております。

実用化の時期に関する考え方ですが、2005年の原子力政策大綱や2006年の原子力立国計画に

おきまして、実証炉及び関連サイクル施設の2025年までの実現、2050年からの商業ベースでの導入がこれまでのシナリオであると考えております。

これがあった上で、私どもこのシナリオに対しまして、これまで電気事業者として様々な面で関与しております。

まず、もんじゅへの建設・運転等にこれまで多くの人材を派遣しております。

具体的な例としては、もんじゅの運転協力に1979年から、ほぼ40年になりますが、延べ2,400人・年を越えております。

また、原子力機構が行っております高速炉開発に協力するために、1999年から20年でおよそ延べ400人・年を越えております。

また、開発に当たっては、革新技術の採用・判断に当たって、ユーザーの視点で自らが高速炉を利用していく姿勢で技術評価を行うためのチームを、2010年に日本原子力発電株式会社に設置するなどもしております。

軽水炉の再稼働状況が非常に厳しい中ですが、もんじゅ及び高速炉開発の協力の必要性を鑑みまして対応を継続してまいりたいと考えております。

ここから高速炉の実用化の時期についての考え方を記載しております。

高速炉の実用化時期の考え方につきましては、これまでこの戦略ワーキングで議論されてまいりました。ウラン需給の観点に加えまして、震災以降のプラントの廃炉等の状況、先ほど申し上げましたが、これらを踏まえた場合、次、直近のリプレースは、先ほどもこんなのがいいなというイメージを説明させていただきましたが、直近のリプレースは軽水炉にならざるを得ないと考えております。したがいまして、高速炉の本格的な実用化が想定されるのは、次期軽水炉の後ということになります。今、軽水炉は1基40年から60年と言われておりますので、高速炉の本格的な実用化の時期というのは、21世紀の後半になる可能性が高いと考えております。

ただし、21世紀後半の本格的な実用化につなげていくためには、21世紀半ばには、技術の実証、これは安全性のみならず、当然のことながら経済性、保守性といった多岐にわたり商用的に実用できることを見通すために必要な取り組みとして行われることが望ましいと考えております。この点につきましては、これまで蓄積された高速炉技術の経験を維持し、実用化に発展的につなげること、及び21世紀半ば以降のウラン需給、電源計画、海外開発動向等の不確実性に対しまして、これらを考慮していくことが重要であると考えております。

次に、高速炉開発の進め方でございます。

まず、炉型に対する考え方を一番上に書いておりますが、これは第10回の戦略ワーキングこ

の場でもナトリウム冷却高速炉の実証炉設計に進める段階として評価されている点からも、ナトリウムも進んだ技術の一つであると認識しております。

さらに、高速炉におきましては、政府間の合意に基づく国際協力が、ナトリウム冷却高速炉で行われるということなども踏まえますと、この研究開発においては、国際協力を有効に活用すべきと考えておりますし、一方で、多様な炉型についても、前回のこの場でご説明がありましたように、国内外の動向や新たな知見を収集し検討し、情勢の変化に対して柔軟性を持って対処することが必要と考えております。

次に、開発体制という面におきましては、引き続き、高速炉開発会議がやはり重要だと考えております。この高速炉開発会議というのは、国、メーカー、電力、研究機関が連携して、責任関係を一元化した体制として一昨年に閣議決定された高速炉開発の方針において示されたもので、この高速炉開発会議を適切な関係者の下、引き続き取り組んでいく必要があるのではないかと考えております。

さらに、これは高速炉に限った話ではございませんが、原子力事業というものは、社会や地元の理解の上に成り立っております。高速炉の研究開発をどのように進めるかという点に関しましても、関係者による丁寧な説明とそれによる理解に基づき、着実に進めていくことが極めて重要であるというふうに考えております。

こういった中で、我々、電気事業者の関与について再度まとめております。

まず、高速炉はまだ研究開発段階であるため、先ほどから伝えております高速炉開発会議の下で進めていただくのが望ましいと考えております。

この中において、電気事業者がこれまで培った軽水炉の建設・運転・保守の経験に基づく知見で、この開発に対しましてプラントの安全性、経済性、またそれらにつながる保守性といった点において、私どもの意向を反映していただければと考えております。また、研究開発に協力していくこと、私どもの意見を述べつつ研究開発に協力していくことが大事だと考えております。

さらに、将来に向けてという話になりますが、事業者が、高速炉を商用的に利用していくために、高速炉を含めた原子力事業特有のリスクが低減され、経営判断ができる状況になる必要があると考えております。このために必要な制度措置、予見性のある規制対応、立地に向けた間接的な支援制度といったものが必要だと考えております。

これらにつきましては、国による検討とその実現というものをお願いしたいと思います。

ちょっと長くなりましたが、私からのご説明は以上でございます。

○村瀬部長

ありがとうございました。大変包括かつ極めて重要なご説明をいただいたと思います。

それでは、質疑に入りたいと思います。

それでは、いつもどおり、ご発言される方はネームプレート等でお示しをいただければと思います。

それでは早速ですが、松野課長、お願ひします。

○松野課長

ご説明大変ありがとうございました。足元の原子力発言をめぐる状況からさらに将来に向けたご説明ということで、大変分かりやすいご説明だったと思います。

それで、今日は幾つか意見交換をさせていただければと思いますけれども、まず、14ページのところで、電力会社さんのこれまでの高速炉開発に関する会議をというお話を最初いただいたかと思いますけれども、この中で、もんじゅの運転の協力と高速炉の開発ということで、もんじゅへのご出向と原子力機構さんへのご出向ということで、相当な人数の方々を出していただいてきたというお話だったかと思いますが、こういった電力会社さんの協力というのはもんじゅの運転そのものとか開発そのものについても大変意義が大きい、大変大きな役割を果たしていただいたかと思います。電力会社さんにとっての意義というかメリットという言い方がいいのか分かりませんけれども、どういうものがあったというふうにお考えなのかなと。

というのは、これからもさらに先に進めていくことになるわけですけれども、これまでの関与の中でどういうメリットをお感じになり、さらに、これから先は実際に使う炉をつくるという、開発をするということになるわけですけれども、これからの関与の在り方というものが変化していくのかどうなのか。

同じく17ページのほうに当面の研究開発における事業者さんの役割のお話をさせていただいて、軽水炉の建設・運転・保守の経験に基づいた知見というのを活用していくというお話があつたかと思います。確かに、これまでどちらかというと基礎的な設計とかそういうところだったのでないかと思いますけれども、やはり実際に使うとなったときのものとして運転のしやすさとか保守のしやすさというのが大事だ。これは先ほど前半ご紹介がありました、軽水炉の次期炉という話の中でも、競争力のある電源にしていかなければならぬという中で、やはり運転とか保守の面での知見というのを開発の段階でも相当生かしていくといけない面があるんだろうなと思ってお話を伺っておったんですけども、事業者さんの今後の役割についてもどのようにお考えなのか詳しくもうちょっと教えていただけたとありがたいと思います。

## ○森中原子力開発対策委員長

まず、一番最初の電力会社のメリットの話、非常に難しいと思うんですが、やはりこれは時代の流れというものが当然あるかと思います。昔は高速増殖炉でした。つまり、夢の原子炉と言っていたもので、将来、ウラン資源が枯渇する可能性に備えて燃料をさらに増殖していくこうということで、今から思えば30年、40年前はまさしく、当時は油のほうもそんなに先がないだろうとかいろいろなことも言われておりましたので、取り組まなければならぬ、かなり優先度の高いというものというふうに認識されていたと思います。

その中で、私ども先ほど14ページのところでも、まさしく1985年から2,400人・年という、人・年というとかなりの数になりました、派遣をしてまいりました。これは日本原電さんを中心としたプロジェクト体制で対応させていただいておりました。

これはナトリウムというこれまでの軽水炉ではない冷却材の扱い、それから、実は温度的には、炉の温度といいますか使用温度といいますかが、かなり軽水炉よりも高いというような、圧力は低いんですけども高いとかいろいろな違いもありまして、材料、それからナトリウムの扱い、そういう面ではかなり、特に私、機械屋というのもあるかもしれませんけれども、この材料という面ではかなり軽水炉にも役立つような知見が得られたんじゃないかなというふうに私は思っています。

それから、ナトリウムの扱いというのはちょっと特殊なので、私どもに対して今の行っている軽水炉にすぐフィードバックできるようなものではありませんけれども、将来的な高速炉に携わる可能性があるものとしては、やはり貴重な経験をたくさんさせていただいたなと考えています。

ただ、これ非常に長期にわたっていまして、後ほどもどこかで話があるかもしれません、ある程度の組織維持というものがやはり要るようになってきていまして、今後、先ほど少し申しましたようにターゲットが21世紀半ばとかというところに行きますと、やはり今度は逆に、この人たちの技術の維持ではなくて、いかに継承していくかという場面に入っていくんだと思います。ですから、ちょっと繰り返しになりますけれども、違う炉ではありますけれども、私どもの運転や設計に対して、参加することによってかなりメリットがあったと考えております。

それから、今後の開発の在り方が変わることですが、先ほどもお話をありましたように、実用化されて実際にこの炉をどういうふうに使うのかという点は実はあります。高速炉と言いましても、本当に発電をメインに使うのか、あるいはほかの用途というのもいろいろありますので、そういうものによって私どもの関与の仕方というものは変わってくるかもしれません

せんけれども、発電という面では、私どもの熱を出すというところはいろいろな形はありますけれども、そこから以降は基本的には一緒ですから、そういうのは活用できると思いますので、今後も、どういう形になるかは分かりませんが、エネルギーに関する、電気エネルギーとは言いながら、エネルギーを最近全般にいろいろ取り扱っていますので、エネルギーに携わる企業としては、やはりある程度の関与はきちんとしていく必要があると考えています、國の方針が出れば、それに沿う形でできる範囲でご協力してまいりたいと考えております。

○村瀬部長

よろしいですか、続いて。

○松野課長

ありがとうございます。まさに今お話があったとおり、どのように活用されるのかという観点から、どのような設計の工夫みたいなものをしていくべきなのかみたいなことが、これからフェーズだと多分より重要なフェーズに入っていくんだろうなと想像しております、という中では、材料一つとってもこういうものがいいと、これまでのご経験の中から出てくるようなものもあるでしょうし、活用の在り方によっては、さらに設備面でのいろいろな工夫とか知恵というのがありながら、より具体的な活用の在り方のイメージと、それが設計・開発のほうにどのように反映されるのかという、コミュニケーションというのはこれからますます重要になってくると、こういうフェーズになろうかと思いますので、その辺引き続きよろしくお願ひできればと思った次第です。

○村瀬部長

では、ちょっと私から質問と4点ほどお願いをしたいと思います。

まず、1点目は読み方、ご説明についての理解のためのご質問なのですが、15ページの実用化時期の考え方という絵がございますが、この一番右のところの21世紀後半以降のところが絵的にグラデーションで表現されているところの意味を確認したいと思っているんですが、次期軽水炉の次の高速炉を本格的に実用化していく段階でも、次期軽水炉とグラジュアリーにウエートが変わっていくということを表現されているように見えるんですが、ちょっと補足でこの読み方を1点教えていただきたいと思います。

○森中原子力開発対策委員長

これはそんなにものすごい意味があるものでも何でもなくて、「次期軽水炉＋高速炉」と書いていますが、これは、以前は軽水炉から順次高速炉に変わっていくようなイメージがあったと思うんですが、やはりかなりの期間、並列の形で進むんじゃないかなというふうに思ってい

まして、それをあらわしたかっただけでございます。深い意味はありません。

○村瀬部長

分かりました。その意味自体が重要だと思いますので、ありがとうございます。

2点目ですけれども、そこにも書いておられるように、高速炉技術の経験値を維持するということが大事だ、必要だと書いておられますけれども、21世紀の半ばに、この技術の実証を行うことが望ましいと書いていただいているわけですが、21世紀の半ばまでには少し時間もある中で、技術の経験値を維持していくためにどういったことが大事だというふうにお考えでしょうかというご質問でございます。

○森中原子力開発対策委員長

先ほども少し申し上げましたが、完全に世代交代をするということなので、いかにこれまで蓄積された経験知を次の世代に移すかということなのですが、人対人で移すのは結構難しくなってくると思っていますので、やはりこれまで蓄積されたものをドキュメントといいますか物としてきちんと移行していく必要があると思っていまして、そういう意味では、今、AIというかITというか、ものすごく発達してきていますので、そういったものを活用しながら残していくべきはいいのかなと。特に今、例えばもんじゅでしたら物がありますので、それをきちんと写真みたいなものじゃなくて、もう少しIT技術を使って、これまでの失敗とか設計のときに苦労した、建設に苦労した、あるいはそのベースとなった各所の研究というものを体系的に整理されて、人から人ではなくて、ドキュメントといいますかITといいますかAIといいますか、そこから勉強するような仕組みができればいいのになると私は思っていますし、また、そうしないと残せないのではないのかなと感じています。

○村瀬部長

ありがとうございます。

あと2つまとめて、次は16ページの関係で2つご質問なんですけれども、上のほうで、炉型に対する考え方というところで、「多様な炉型を巡る国内外の知見を検討し、情勢の変化に戦略的な柔軟性を持って対処する。」というふうに書いていただいているわけですが、この「戦略的な柔軟性を持って対処する。」ということについて、もし具体的なイメージがあれば補足の説明をいただきたいというのが1点と、一番下にある留意点のところで、「社会及び地元に理解されることが重要である。」と1行書いていただいているけれども、ここの意味合いをもう少し補足していただけるところがあればお願ひいたします。

○森中原子力開発対策委員長

この16ページの「多様な炉型を巡る国内外の知見を検討し」、ここはいいと思うんですけれども、「情勢の変化に戦略的」のこの「戦略的」の意味ですよね。これ、別になくとも実は「情勢の変化に柔軟性を持って対処する。」でもいいことはいいんですが、やはりある技術を育てようすると、どう言えばいいんですかね、全く同じような技術があったとしたら、どこかで判断をして、どちらを育てるかということを決めなければいけません。ですから、その決めるときにいろいろな要素があると思うんです。その技術の成立性の話もあれば、その技術を支える産業の話もあれば人材の話もあれば、あるいは予算的なものも当然出てくると思います。そういうものを総合的に判断するという意味では、戦略的というふうに書いています。ですから、同じようなものが出てくる可能性が結構あるんじゃないかな。そこでどう判断するのかというところには戦略性が要るのではないかという意味です。

それから、一番下のところは、今回のもんじゅの反省でもあります、やはりこの高速炉、原子力も通常の軽水炉も含めて全ての話ですが、やはり地元、社会の理解というものが大前提になりますので、これを研究開発段階からやはりきちんとご説明してご理解を賜るということが必要だと。これをきちんと最初の段階から並行して進めることができると非常に重要な意味で記載させていただきました。

○村瀬部長

ありがとうございます。

増子審議官、お願いします。

○増子審議官

かなり村瀬さんとかぶっちゃうところがあると思うんですけども、まず、もんじゅの建設からオペレーションまでかなり電力さんにもご協力いただいたということを改めて感謝いたします。

その上で、実際に21世紀後半の本格的な実用化というと、実際にリプレースの後となると40年、数十年単位になると思うんですけども、先ほど、AIを使うとかドキュメントでちゃんと整理する、それは当然原子力機構は今後ともやりますけども、ただ、そういうスパンを原子力機構が人材も含めてなかなか維持していくというのは相当大変だと思いますし、単にドキュメントをまとめて、さあ、電力さん、次につなげてくださいよと渡しても、多分、人材の面とか知見の面でも相当難しいと思います。その辺を現実どういうふうにつなげていくのか、人材の面とか、また実機を本当に次の実証炉をどういうふうに進めていくか、ナトリウム冷却炉という観点でいく場合、その辺をお聞きしたいのと、現実、過去いろいろな国でほか

の炉型の高速炉をやって、大体駄目なところというのは分かってきているので、ナトリウム冷却炉が世界の潮流になっている中で、その辺の技術の引き継ぎを含めてどういうふうなお考えでいるのか、その辺もう一度お聞かせください。

○森中原子力開発対策委員長

年数が数年だったらば何とでもなると思います。今お話ししているのは100年弱の話になりますので、どういうふうな形で継承していくべきかというのは、はっきり言ってすぐ答えは見つかるものではないと思いますが、先ほど言ったAIのお話もそうですけれども、やはり活動自体を継続するということが一番大事だと思います。新しい高速炉を含めた炉の将来的な意味をきちんと国の中で定義をされた上で、エネルギーの安全保障という観点で継続的な開発が必要だという基本的な考え方があれば、それなりの資源、人・物・金をつけることによってある程度継続できると思いますが、やはり先ほど言いましたようにスパンが長いので、これ、なかなか私やりますと申し上げても、100年後の話どうするのという話になりますので、そこはやはり仕組みとしてきちんと、先ほど言いました柱を決めて、それを支える産官学の役割をそれぞれ決めた上で、決めるといつても明確に決めるのは難しいかもしれません、基本的な役割を決めた上で継続的に、こういった場がいいのかどうかは分かりませんけれども、きちんと刈り取りをしていくということが継続をする鍵ではないかと感じています。

○村瀬部長

ありがとうございます。

○村瀬部長

では、また後で戻ってきて、全体の質疑の中でご質問いただくことも想定するということで、時間もありますので、次に移らせていただきたいと思います。

次のプレゼンテーションをいただくのは、三菱重工株式会社の加藤原子力事業部長様でございます。これまでの高速炉開発における実績、取り組み状況、それから今後の進め方などについてご説明をいただきたいと思います。

それでは加藤部長様、よろしくお願ひ申し上げます。

○加藤事業部長

三菱重工業の加藤でございます。このような場でお話をする時間をいただきましてありがとうございます。

あとは座っていたします。

私どもとしては、今後の高速炉開発の進め方についてメーカーの立場からお話をさせていた

だきたいと思います。

次のページをお願いします。

目次でございますけれども、高速炉の意義・必要性から今までの開発の状況なり、それから今後の取り組みというふうなことでまとめてございます。

次のページをお願いします。

このページについては、言わずもがなのところもございますが、改めて高速の意義・必要性についてまとめてございます。

「高速炉開発の方針」にも記載されておりますとおり、我が国は資源の有効利用等の観点から、サイクルの推進を基本方針としており、一番上の●のところでございますけれども、そこ赤字のところに書いてございますが、昭和31年の長計の当時から、我が国の国情に最も適合するとして増殖炉の開発を目標としてまいりました。

2つ目の●のところですが、第5次エネ基においても、高速炉は放射性廃棄物の減容化や有害度低減のための技術の一つということで定義づけされております。これについては、8月の戦略ワーキングで鈴木先生からもご説明があったとおりと思っております。

3つ目の●のところですが、利用目的を持たないプルトニウムを持たないと原則で推進されるプルサーマルでございますが、プルサーマルで燃やした使用済燃料の中には、燃えないプルトニウムの割合が増えていくため、プルサーマルを継続するためには、燃えにくいプルトニウムを高速炉で燃やしてやる必要があると考えております。

以上のように、我が国のエネルギーの自立、資源の有効利用及びプルサーマルの継続のために高速炉の意義があると考えております。

我々は、このような社会のニーズに対応できるよう、メーカーとして技術・人材の両面で高速炉開発に貢献してまいりました。

次のページをお願いします。

こここのページは、これまでの我が国高速炉開発の歴史を振り返った形でまとめたものでございます。

高速炉の開発について、我が国は1960年代、左上に示してございますけれども、実験炉の常陽の設計、建設、運転を行って以来50年以上の技術の蓄積がございます。その中で弊社は、1970年代から高速炉の開発に携わっております。

常陽の後は、2段目のところでございますが、もんじゅの建設を経て、20世紀終盤には、3段目に示します電力実証炉の研究が行われているということでございます。そこで弊社が提案し

たループ型炉が選定されました。

もんじゅのナトリウム漏えい事故が起きました、一度電力実証炉の計画が白紙になりましたが、4段目に示しますように、再度、冷却材を含め幅広い概念を検討する実用化戦略調査研究が行われまして、その結果、弊社提案のループ型炉が実用炉の概念として選定されました。

そういう流れの中で、2007年には弊社は実証炉のエンジニアリングを専門で行う三菱FBRシステムズ、MFBR社を設立し、震災の前まで実証炉の概念検討を実施してきたということでございます。

次のページをお願いします。

このページでは、このナトリウム冷却高速炉の選定に当たった経緯みたいなことをまとめさせていただきますが、実用化戦略調査研究では、左上のように幾つかヘリウムガスとか鉛ビスマスとともに含めてまとめていますが、様々な炉型や冷却材の組み合わせが検討されました。その中で、弊社もナトリウム炉以外に、今言いました鉛ビスマスやヘリウムガス炉も検討しましたが、最終的には、下の表で優劣比較をしてまとめてございますが、設計要求への適合性や技術的実現性などの観点から、ナトリウム冷却炉が主概念ということで選定されております。

次のページをお願いします。

このページでは、ナトリウム冷却炉についての今の技術的な段階がどういうところにあるかということをまとめているものでございますが、こちらは6月の戦略ワーキングで提示された資料から抜粋してございます。

縦軸の各技術に対する技術レベルというのは、ほとんどがTRL、技術成熟度でございますが、TRLが5以上というふうになっておりまして、我が国の高速炉技術の成熟度は、赤字のところで書いてございますが、技術の実証段階に進める状況にあるというふうに評価されております。

また、第4世代の原子力システムに関する国際フォーラムでの評価でも、ナトリウム冷却炉の実証段階は他の炉型に比べ早いとされておりまして、メーカーとしても、これまで蓄積してきた技術の観点から、ナトリウム冷却炉の実現性が一番高いと考えております。

次のページをお願いします。

このページでは、諸外国の動向も含めた形でまとめてございます。

こちらも過去の戦略ワーキングで提示された資料ですが、ロシア、中国といった核燃料サイクルを推進する国々は、ナトリウム冷却炉を主に高速炉開発を進めており、国際的にもナトリウム冷却炉の開発が進んでいる状況にあるということでございます。

次のページをお願いします。

ここでは、三菱重工の高速炉開発への取り組みということで整理してございます。

高速炉の技術はどういうものかというものをご紹介いたしますが、高速炉の特徴として、左に示しますように、高速中性子を使い、そのために冷却材に高温かつ低圧のナトリウムを使用しているということが挙げられます。

表の中に書いてございますが、①で示す高速炉のコア技術として、高速中性子に関する技術や、②で示す高温ナトリウム特有の技術が、③の軽水炉あるいは火力で対応可能な技術に加えて必要となってくるということでございます。

このコア技術やナトリウム特有技術については、火力や軽水炉の仕事では維持できないため、高速炉の技術として維持・向上が必要となってくるということあります。

下の枠の2つ目の●のところに書いてございますが、弊社は、これまで高速炉開発への参画を通じてコア技術の大半を保有しているというふうに認識してございます。

次のページをお願いします。

ここでは、高温ナトリウムの特有技術についても常陽あるいはもんじゅへの参画を通じて、ここに示すようなナトリウム機器を設計・製作することによって技術を蓄積してきたということございます。

次のページをお願いします。

ここのページでは表でまとめてございますけれども、弊社が常陽あるいはもんじゅで分担した設計や設備を示すものでございます。

弊社が常陽、もんじゅを通じて高速炉プラントのほぼ全ての設備を経験し、技術を蓄積してきたということでございます。

次のページをお願いします。

このページでは、弊社が社内に持っております設備について整理してございます。

弊社は、社内に、小さいものから大きいものまで目的別に3つのナトリウムループを保有して、ナトリウム係る技術を開発、それから習得してまいりました。加えて、軽水炉向けの試験設備なども高速炉開発には活用してきたということでございます。

次のページをお願いします。

ここでは、横軸が年代、縦軸にナトリウム等の活動概要ということで整理してございますが、先ほど御説明しました試験設備を使用しまして、ここに書いてございますように、弊社は1970年代から様々な試験を実施しまして各種知見を得るとともに、ナトリウムの取扱技術についても蓄積してきたということでございます。

次のページをお願いします。

そこから少し転じて、ASTRIDの協力についてですが、最近では2014年からフランスのASTRIDというタンク型のナトリウム冷却炉の設計協力にも、弊社は日本側の実施機関として参画し、上の赤字で書いてございますが、これを活用することでも高速炉技術の維持・向上を行ってきたということでございます。

次のページをお願いします。

今回のASTRIDの協力で先ほどのTRLの評価をまとめたものでございますが、ASTRID協力で追加で得られた技術に関する6月の戦略ワーキングでの資料でございますが、この中のピンク色のところが、ASTRID協力でタンク型の知見として獲得した技術、それから緑の破線で右に伸びている部分が、ASTRIDを通じて従来保有した技術が伸長した技術ということを意味してございます。

日仏協力によりまして、効率的に技術の拡充が図れたと考えております。これらの技術は、国内の高速炉開発に有効に活用可能と考えております。

次のページをお願いします。

これまで、我が国が蓄積してきた高速炉技術についてご紹介してまいりましたが、今後の高速炉の実用化に向けてメーカーとしての課題を2点ご紹介いたします。

まず1つ目は、技術の維持・向上の課題です。

左上のところに書いてございますが、既にもんじゅの建設開始から30年以上、高速炉プラントの建設が途絶しております。

下にエネ庁さんの過去の資料を引用させていただいておりますが、技術伝承の観点からは、世代交代の点から約20年ごとにプラント建設が望ましいとされています。前回の日立GEさんからもご説明があったとおり、あらゆる機会を活用して技術伝承を行っておりますが、やはり机上の設計ではなく実機の建設というのが技術伝承、維持・向上には必要だろうと考えております。

右上のグラフは、弊社の技術者人員の年齢構成ですが、もんじゅの建設を経験した世代が既にリタイアする時期にかかってきておりまして、この世代が元気なうちにプラント一式の設計を行い、技術の確実な伝承につなげたいと我々としては希望しております。

次のページをお願いします。

もう一つ大事な話として、原子力発電所の建設は、我々プラントメーカーだけではなく数多くのビジネスパートナーによって支えられております。すなわち、サプライチェーンが維持で

きないとプラントの建設が難しいということになります。

特にナトリウム炉に関しては、下の枠の2つ目の●のところに書いてございますが、炉心構成材料やベローズ弁など軽水炉とは異なる部品が必要となりますので、ビジネスパートナーの技術と品質が維持・向上されるよう継続的な工事が行われればよいと考えております。

次のページをお願いします。

実用化の開発工程に関しましては、先ほどの電事連さんのプレゼンで、今世紀半ばに技術の実証が必要とご説明がありましたが、今後5年程度でプラント一式の設計を、もんじゅ経験世代から技術伝承を行いつつ実施して、その後、実証炉の概念設計を行うことで、今世紀半ばには技術の実証は可能であろうと考えております。

次のページをお願いします。

今後の進め方ということで、今後の高速炉開発の進め方でございますが、一昨年12月に閣議決定されました「高速開発の方針」では、MOX燃料によるナトリウム冷却炉を念頭にしつつ、「戦略的な柔軟性をもって対処していく。」と記載されております。

また、下に示す第5次エネ基においても、高速炉開発の方針に基づき作成されるロードマップの下、「高速炉等の研究開発に取組む。」と記載されております。

それらを踏まえて我々メーカーも、この国の高速炉開発の方針に従い取り組んでまいります。また同時に、原子力関係のイノベーション促進の観点や戦略的柔軟性を確保することの重要性もうたわれておりますので、開発においては硬直することなく市場のニーズにお応えできるよう柔軟に対応していきたいと考えております。

次のページをお願いします。

こちらは、今世紀に入ってからこれまでの設計検討と将来までの展望を示しますが、高速炉の実用化までには、将来のウラン価格など不確定要素が多い中、右上に示すように、実用化の時期や出力などニーズが今後も変化すると考えております。

このような不確定性が多い状況の中で、これまで左上の実証炉の概念設計やASTRID協力、国内検討を進めてまいりましたが、様々なニーズに対応できるよう柔軟性を有する開発ステップとして、技術の実証段階にあるナトリウム冷却炉以外にも、赤字で示しております柔軟性を持った対応を進めてまいりたいと考えております。

次のページをお願いします。

繰り返しになりますけれども、第5次エネ基において、「原子力関連技術のイノベーションを促進する観点が重要」、「多様な技術間競争と国内外の市場による選択を行うなど、戦略的

柔軟性を確保して進める。」と記載されており、メーカーとしてそれらを踏まえ柔軟に対応してまいります。

高速炉に対する柔軟な取り組みとしましては、これまで大型のナトリウム冷却炉の検討を主に実施してまいりましたが、これに加え、まずは下に示すプルサーマルとの組み合わせを考えた小型のタンク型炉なども幅広く検討し、国内外の市場の選択にお応えできるよう、技術と人材を維持・発展させていきたいと考えております。

最後に、まとめでございますけれども、弊社はこれまで高速炉開発において、常陽、もんじゅの炉心設計や安全評価等のエンジニアリングや、主要機器の設計、製作、現地工事、保守などを分担、各段階において技術や人材を蓄積してまいりました。

その後の実用化研究にも参画、2007年にMFBRを設立、2014年からフランスのASTRIDの設計協力にも携わり、タンク型炉の技術も習得しております。高速炉開発技術の拡充と人材の涵養に尽力してきたということです。

既に我が国は、これまでの研究成果を実証炉の設計に反映得できる段階。実証炉開発を担うメーカーとして高速炉の導入が必要とされる時期に必要な技術が提供できる等、ユーザーニーズにお応えするための技術の維持・伸長が責務ということで考えています。

弊社は高速炉開発会議の下、「高速炉開発の方針」に基づきまして策定されたロードマップに則り、MOX燃料によるナトリウム冷却炉開発を念頭に、ASTRID協力などの国際協力を活用しつつ、自国の技術として、国内高速炉開発に貢献したいと考えております。

最後に、今後「エネルギー基本計画」に従い、多様なニーズに対応するため、その他の技術をめぐる国際動向についても情報収集を継続的に進めますが、高速炉開発は長期にわたるため、開発を継続できるよう予算の確保や開発に対するインセンティブが得られる国の制度策定が必要であろうと考えております。

以上でございます。

○村瀬部長

ありがとうございました。これまでの取り組みの状況、それから今後の対応、課題、進め方といったことについて極めて具体的に分かりやすいお話をいただけたと思います。ありがとうございました。

それでは、早速ですが、質疑に入りたいと思います。

増子審議官、お願いします。

○増子審議官

ご説明ありがとうございました。重工さんもかなりFBRの技術維持のために相当ご苦労されて、特に退職者が出了後の技術の伝承とか相当ご苦労されていると前々から聞いていますが、電力さんからも、21世紀半ばに技術の実証というようなお話がありましたけれども、両者ともちょっと気になったのが、技術の実証だけで「経済性の実証」という言葉が全然出てきていないのがちょっと気になったんですけれども、要は、もんじゅが中途半端な形になったというのはあるんですけども、次の段階の炉を造るとしたら、多分、技術と同時に経済性の実証も合わせてやらなきゃいけないということになると思いますけれども、この21世紀半ばというのは、相当長いスパンなのに、今までご苦労されている中で、実際どういうふうに人員とか知見とか体制を維持していくのか、その辺の考え方をお聞かせください。

○加藤事業部長

先ほどの資料15ページに、結構内部資料に近いんですけども、横軸に年齢があつて、縦軸に人数が書いてあるんですけども、今、実はこのMFBRという会社は、年金をもらうのが65歳ですかね。それを超える人も結構今確保しているんですけども、その理由は、そういう人たちがもんじゅなり常陽の経験をしているので、その人たちがいる間に、黄色の部分ですね、若手の社員とうまく技術伝承させて、この赤い世代から青、それから黄色の世代に技術がうまく伝承されるようにペアで仕事をするというふうなことで、常陽あるいはもんじゅの経験を確実に若い世代に伝えるようにいろいろ工夫しているということでございます。

その際には、技術的なマトリックス表をつくって、ナトリウム高速炉で必要な技術を縦軸にとって、横軸に誰から誰へと技術伝承ができるようにというふうな、伝承マトリックスをつくって、抜けなく技術が伝承されるような工夫というのはやってございます。ただ、プレゼンの中でもお話ししましたけれども、机上のそういう検討だけではなかなか難しいところがあるので、でき得れば実際に製作?設計を行う、あるいはものづくりを行うといったことを、ぜひそういう場が早く来たらありがたいなと思っている次第です。

それから、先ほど増子さんからお話がありました技術の実証で経済性の話が出ていないという話がありましたけれども、それについては余り十分触れていないんですけども、我々プラントメーカーとしては、軽水炉のプラントで長らく技術の実証もやりましたし、それから、経済性については少なからずいろいろな工夫をして、経済性向上という取り組みをしてまいりましたので、そこら辺のノウハウをうまく高速炉の中にも織り込みながら、経済性についても忘れずに取り組んでいきたいと考えております。

○村瀬部長

ありがとうございました。

それでは、若月課長、お願ひします。

○若月課長

ありがとうございます。

15ページの次の16ページで、サプライチェーンについてお話しいただきましたありがとうございます。まさに人材に加えてサプライチェーンの確保というのは大事だと思っておりまして、例えば高速炉と通常の一般プラント等で具体的に違いがあるのかとか、若しくは高速炉特有の課題があるのであれば、その性質とか特性とかヒントになるようなことを教えていただけすると大変助かります。

○加藤事業部長

ここの16ページの下のほうにも書いてございますけれども、いわゆる特殊なナトリウム機器、炉心の構成材料あるいはベローズ弁などで、そういった高速炉特有技術についてやはり気になっているところがあると考えてございます。ただ、実態としては、難しくなったら代替メーカーを探すというふうな工夫もしなければいけないなというふうに思っていました、ただ、それをやるためにには、またそのメーカーが設備投資をするとか技術を磨かないといけないという面もあるので、その点について、いろいろな方面からいろいろな点から極力うまく製造できるような工夫は今後もしてまいりたいなというふうに思っております。

○若月課長

ありがとうございます。

○村瀬部長

それでは、松野課長、お願ひします。

○松野課長

ありがとうございました。私も15ページの人材のところで最初、やはりこれまでやってきた常陽、もんじゅと来て、これらの経験が人材、技術を育ててきたということで非常に大きな意義というか役割があったんだなと改めて思い知ったところなんですけれども、そういう中で、この技術の伝承をどうするかというお話があったわけですが、今後5年でプラント一式の設計を行う必要があるという、このプラント一式の設計というのはどういうものなのか。17ページで書いていただいている三菱さんの案というものだと、このプラント一式の設計を今後5年間でやった後に、概念設計とか最適化の設計、さらに基本設計、詳細設計が進まれるという流れになっているんですけども、このプラント一式の設計というのは、具体的に言うとどういう

ものになるというふうに考えればいいのか教えていただければと思います。

○碓井FBR推進室長

私からよろしいでしょうか。三菱重工業、碓井でございます。

プラント一式の設計と申しますのは、いわゆるプラントのエンジニアリングでございまして、先ほど加藤のほうからご紹介いたしましたけれども、ASTRIDの設計協力では、一部の共通設計部分とかを分担しております。そういうしたものと比べまして、プラント一式というのは、要は、ユーザーさんからこのようなプラントが欲しい。出力であるとか型式であるとか、そういうご要求をいただいてから、ゼロからどういうプラントをくみ上げようかとすりあわせをしていく、そういう調整をする能力を高めるための一式の設計ということで、先ほどの世代交代のグラフもございましたけれども、一番右におきました年代はそういうことを経験しておりますので、そういう年代の人間が元気なうちにすり合わせの調整、プラントエンジニアリングというのはこういうふうにやるんだよというのを、近々まだ間に合ううちにやりたいという位置づけでございます。

○松野課長

ありがとうございます。ということであれば、もちろんメーカーさんの人材の方と活用される側の電力さんと機構さんみたいな研究者の方々、同じような年齢構成というか同じ状況になっているのかもしれませんけれども、皆さんによって集まってまさにすり合わせというのをやるというのが一式ということですね。

○加藤事業部長

そういう場があったらというふうに思っております。

○松野課長

続いて、とても簡単なことで16ページ、さっき若月課長からお話のあったことです。この16ページの図、400社以上のパートナーさんというのは、これは必ずしも高速炉に限らず軽水炉も含めた全体のということをおっしゃるわけですね。

○加藤事業部長

そうです、全体です。

○松野課長

分かりました。ということは、高速炉開発というのは、先ほどの森中さんからのお話もありましたけれども、高速炉の開発が軽水炉のほうの安全性の向上とか技術の向上というのにも当然相乗効果というか効果があるんだということだと思っておけばいいということですね。

○加藤事業部長

はい。

○松野課長

分かりました。

もう一点、19ページなんですけれども、ここで変化に応えられる柔軟なことが大事で、開発ステップとしては、開発の要素と期間を提言する。それに加えて、大型炉への発展性を持つ実証炉というのだというお話がありました。大型炉への発展性を持つ実証炉というものに求められるものというはどういうものかお伺いできればと思います。例えば何か具体的なものが、技術的な要素みたいのがあれば教えていただきたいと思ったのが1点と、もう一つ、その部分で、一番下のところに、軽水炉と高速炉の組み合わせが有効だという点は、森中さんからのお話にもあったことと同じかなと思いますけれども、その次に、その手段確保の観点での実証炉とすることが考えられるというか、手段確保の観点で実証炉とするというのは、どういうことなのかというのがあるので、おそらく開発を今後進めていく炉のイメージというか概念にも関係するのかなと思ったので、具体的なイメージがつけられるのがもしあれば教えていただければと思いました。

○加藤事業部長

後者のほうについては、途中の中でもお話ししましたけれども、いわゆるプルサーマルで軽水炉で燃やしても、何回もやるともう燃えなくなるというようなことも考慮しながら、軽水炉と高速炉の組み合わせをうまく考える必要がある。要は、そういうプルサーマルで軽水炉で燃やしたやつをうまく燃やすような設計といったものについてやっていく、そういう趣旨のことを書いてあるというわけです。

大型炉への発展性を持つ実証炉を早期に開発というのは、今までの従来どおりの路線と基本的には変わらないかなと思っているんですけども。

○碓井FBR推進室長

では、ちょっと補足させていただきますが、この19ページ目の右のところに、実用化の時期、出力などニーズは変化ということで、全くもってどのぐらいの要求がなされるのかは分かっていないんですけども、小さいから成り立っているよねというものだけを考えていっては、やはり大きいものをくださいと言われたときに対応できないので、そういったラインナップも含めてそういった考慮も必要かという程度の意味合いで記載しております。

○松野課長

ありがとうございました。

○村瀬部長

武田室長、お願ひします。

○武田室長

原子力技術者の武田です。いつもお世話になっております。

私から1点だけ質問で、21ページ目にございますとおり、一番最後の●です。エネ基に従つて多様なニーズに対応するため、その他の技術をめぐる国際動向についても情報収集をしながら開発をやっていく。そのためには、予算であるとかインセンティブ設計だとか国の制度的な策定が必要である。要は、国側の努力も当然していると、こういうお話だと理解をしています。

率直に、こんなこと、あんなことというのがあれば教えていただきたいという質問ですが、これをご質問する背景として思うのは、今日のプレゼン、電事連の方からも重工さんからのプレゼンも思うのは、世界中、原子力、高速炉、コミットする国々は同じ悩みに直面していると理解しています。電事連の方からもありましたとおり、昔よりも期待されるタイミングが随分遅れる、数十年単位で遅くなるというその中を、どう技術を維持・発展するかという課題が1つ目。

2つ目の課題は、電力市場が自由化され競争性が増していく中で、増子審議官からもありましたとおり、技術として成立していることもさることながら、経済性、市場フィットできるか。現実的に商業性を持って成立するかというのがより一層強く問われる状況になっているということ。

3つ目が、再エネがどんどん主力電源として我が国においても位置づけられていく中で、これは世界的にもそうなわけですけれども、軽水炉も含めた原子力の在り方、その中における高速炉の在り方、それこそ大きさも含め、機能も含めて、より幅が広い、ある意味、不確実性が高まっている、こういう3点ぐらいの状況は、実は日本だけじゃなくてみんな同じであるということ。そんな中で、この1年、この平場で議論をしていても、例えばアメリカなんかはよりイノベーション思考のいろいろなものを試すやり方をやっているような印象を受けていますし、フランスなんかも、よりシミュレーションを活用した新しい軸を打ち出しているような気がしますし、我々もそういったものから学びながら新しいやり方を編み出していかないと、この3つの新しい課題に乗り越えていけないと考えています。

そういう意味で、三菱重工さんは長く原子炉をやっておられて、かつ世界を見ておられる中で、こういった国の努力、国の制度、インセンティブ設計、こういったことが重要じゃないか

というのがもしあれば、ぜひ教えていただければと思います。

○加藤事業部長

これは高速炉だけに限る話じゃないと思うんですけれども、やはり原子力の技術開発というのは、すごい長期にわたる。特に高速炉はその中でもまださらに時間がかかるたぐいだと思うんです。そういうふうなものに対して、やはりメーカーの立場としては、取り組む以上は、できれば安定的にやっていきたいという思いがあって、しかも、継続的にしっかりとやっていきたいという思いがあります。

そうなってくると、ちょっとした情勢とかでころころ変わるということにならないように、やはり国として方針を決めて着実に予算をつけていただく、あるいは民間の負担を、イノベーションという枠組みでやるにしても、民間の負担が限定されるような、インセンティブがある予算確保というのをぜひお願いしたいなど、その1点に尽くるというところがあると思います。継続性、それからインセンティブのある予算の確保というのがメーカーからの要望ということです。

○村瀬部長

よろしいですか。

○松野課長

最初のほうの5ページで、ナトリウム冷却炉高速炉以外、今武田室長からもお話をあった、世界の動きみたいなものも関係するんじやないかと思いますけれども、幾つかの炉がこれまで評価をされてきて、ナトリウム冷却炉高速炉以外もここに並べていただいているとおり、それぞれの項目、視点から見たときの得意、不得意というか優劣みたいなのがいろいろな時点で評価をされてきたということだと思いますけれども、ここで書いていただいている5ページのそれぞれの評価というのは、今も基本的には変わっていないというようなことでよろしいのでしょうか。

○加藤事業部長

私どもの認識としては、基本的には余り変わっていないと思うんですけども、ただ、2000年ぐらいかな、そこからかなり時間が経っているんですよね。例えば先日、日立GEさんが水冷却の高速炉の話もされていましたけれども、それについて、私どもの認識としては、本質的な問題はまだまだなのかなと思うんですけども、少なからず時間が経っているので、何か技術の進展はしている可能性もある。それを今この時点において改めてサーベイして比較評価する、それは意義があるんだろうなと思っております。

繰り返しになりますけれども、本質的なところは余り変わっていないんじゃないかなと思います。ただ、もう一回サーベイする意味は非常にあるんじゃないかなと考えています。

○松野課長

ありがとうございました。

○村瀬部長

では、増子審議官。

○増子審議官

今の5ページの関係ですけれども、評価する意義があるかもしれませんけれども、大体国際的には、もうナトリウム冷却でロシアみたいに鉛をやっていますが相当苦労しているという話も聞いています。技術的に評価するということをやるにせよ、これ、もしほかの炉でやる場合は、いきなり原型炉とか実証炉にはいきませんよね。当然試験で実験炉レベルのやつをまたつくって一からやっていくと、そういうふうな理解でよろしいですか。

○加藤事業部長

基本的にはそのとおりだと思います。

○村瀬部長

では、私から質問1点だけ。その前に、お話を伺いしていると、やはりこれまで日本が培ってきた技術は本当に貴重で重要なものだという思いを改めて持ちました。

それで、やはり今MFBRなどにおられる技術者の方々、それからそこに蓄積している技術、知見、ノウハウというものをいかに次の世代につないでいくかというのは極めて我が国にとって重要な課題になっていると認識をしました。

今日ご丁寧なご説明をいただいたので、我々の理解も進んだと思うんですけども、他方で、その技術人材を今後生かしていくという中で世界的に国内外でいろいろな構造変化も起きているという中で、新しい形で技術承継をしていかなければいけないという意味で、新しい課題もつきつけられているんだろうなというふうにも感じました。

それで、先ほどご説明いただいた15ページのところですけれども、その中でプラント一式の設計を行うことが必要と書いてある下に、ASTRID協力や国内の検討において実施と書いてございますが、今後こういう取り組みをしていく際に、国内の現場と国際的な協力というものの違いといいますか、やはり国内に現場がないとなかなか海外の取り組みだけではそういったことは難しいと思うのか、そこはそうでもないということなのかということで、恐らく国内に何らか現場があったほうがいいということだと思うのですが、そこの違い、国際協力と国内に現場

を持つことということがこういう技術維持・伝承を行っていく上で本質的にどういう違いがあるのかということについてご説明をいただければと思います。

○加藤事業部長

今回、ASTRIDでいろいろ経験して、すごいためになったこともたくさんあると思うんですけども、ただ、しょせんいわゆる大もとの設計のところはフランスがやっていて、我々は途中から入って、その中の応用設計みたいなところをやっているという感じなので、やはり日本の国情に合ったプラントを設計するということであれば、一から我々自身がASTRIDの経験とかも踏まえた上、あるいはもんじゅの経験とかも踏まえた上で我々が一からやるというのが最も適切なんだろうなと思っております。その1点に尽きるかなというふうに感じております。

○村瀬部長

分かりました。

清浦課長、お願いします。

○清浦課長

すみません、松野課長の最初のほうに言っていたちょっとかぶる質問かもしれません、17ページ目にあります線表のプラント一式の設計の議論が少しありましたが、ここでユーザーさんの意見も聞きながらというお話があったと思いますけれども、このイメージがどんなイメージかなというところで、最初の電事連さん、電力からのご説明があった新しい新增設・リプレースでPWRのコンセプトを詰めるときに、電力とメーカーと一緒に設計をされている、共同で取り組まれているというご紹介がありましたけれども、そういうコンセプト研究、設計研究みたいなもののイメージで捉えていいのか、あるいはそこまではまだいっていないというイメージなのか、もし電力さんからもその補足があつたらコメントいただきたいと思いますが、その辺のイメージを教えてください。

○碓井FBR推進室長

先ほどの軽水炉の取り組みまではやはり高速炉というのは先が長いので、余り具体化はしていないんですが。そうは言いましても、やはり将来の運営される方々からこのぐらいのものが欲しいとか、そういうニーズとかご要望というのは、最初のほうから反映していくほうが開発作業は効率的ということで、やはり最初からそういうニーズはいただけたらなと思っておりますが、軽水炉、先ほどの電事連さんからのプレゼンほど細かいところまでの作業は想定してございません。

○森中原子力開発対策委員長

高速炉に関して、今現在こういうリクエストというのはなかなか出せない状態になっています。というのは、まだそこまで十分に我々は全体を理解していないというか、プラント全体の構造とかそういうのを理解していないところもたくさんありますし、これはこの5年間のところはちょっと難しいのかな。その後、私どものいろいろな一般的なことでしたら今でも言えますけれども、固有のプラントのどこをこういうふうにというのは今の段階はまだちょっと難しいのかなと思っています。もっと右側のほうかなと。

○清浦課長

このあたりから入るということですかね。

○森中原子力開発対策委員長

そうですね。

○村瀬部長

よろしいですか。

それではほかにないようでしたら、後で追加の質問がまとめてできるという前提で次のプレゼンテーションに移りたいと思います。

それでは、JAEAの青砥理事からご説明いただきたいと思います。資料3に基づきまして、これまでの高速炉研究開発における取り組みの成果、それから、今後の開発における対応と、その中におけるJAEAさんの役割などにつきましてご説明をいただきたいと思います。

それでは青砥理事、よろしくお願い申し上げます。

○青砥理事

ありがとうございます。前の議論もいろいろあって、被っていますところは端折って話をさせていただきます。

1ページめくっていただきまして、いろいろな環境の変化等ある中で、我々は今後、高速炉の開発の方向性をどう考えていて、その中で機構の役割といったものをどう考えるかといったところをお話しさせていただきます。

ページをめくっていただきまして、最初の1. 今後の高速炉開発の方向性一検討のポイント一というところなんですが、これも多くの方が言及されていますけれども、我々としても、発端でありますもんじゅの廃止の後の2016年12月の高速炉開発会議における決定といいますか方針を示されたこと、それを同時に示された4つの提言、何度も言われているので中身を言うつもりはないんですが、4つの提言を踏まえた上でこの話をしていきたいと考えていますし、それを受けた第5次エネルギー基本計画においても、この戦略ロードマップが元で高速炉の研究

開発に取り組むと言われていますから、ここが重要かと考えているところです。

それを挟みまして、今まで15回のワーキンググループが行われているわけでありますけれども、そんな中で何度かは海外であったり、あるいは前回のように特定炉の現状であったりする報告はございましたけれども、我々としては、議論の中で自分たちとして確認してきたポイントというのが、我々の視点でということですけれども、幾つかの識者のポイントというのは重たいと考えています。

2回目にありました近藤前原子力委員長、我々にとりましては、いわゆる私たちの性能目標、ミッションを与えてくださった時代の原子力委員長ですけれども、その時点でのお話では、環境の違いに応じてミッションあるいは性能目標は見直しなさいという重たい発言がございました。

同じ回に、同じように原子力の中で牽引をされてきた山口東大教授からは、内外の開発施設を十分活用して、また、今開かれた国際的な視野で海外研究者の参加も含めて、高速炉サイクルの開発といったものは裾野が広い、いわば人材育成も視野に入れたような研究開発を行うべきではないかという指摘をいただいている。

また、この世界でGIF (Generation International Forum) ですとかNI2050といった次世代炉の大きな世界的なうねりをつくってきたOECD/NEAのマグウッド局長のお話では、我々のような、いわゆる単線的なプロジェクトではいろいろな環境に対して脆弱性を持つというところの指摘と、その状況の変化に対応するには、オプションを複数見出すための研究の在り方といったものが必要で、その実施に当たっても、一国ではなくて、この環境、今の時代では多国的なアプローチは極めて重要だろうという指摘をいただいている。

現原子力委員長の岡委員長からは、国立研究開発機関に対する期待といいますか、要望が出ていまして、知識基盤の整備を提供して、今後は民間による技術開発・研究開発を支援する役割を果たすべきだという指摘でございます。

また、先ほど三菱重工のほうからもありましたけれども、では、我々が今までやってきたことの評価につきましては、事務局のほうから第10回の中で、我々の自己の評価ではなくて、第三者的な先生方も入れられた評価として、ナトリウム冷却高速炉の実用化技術課題の多くは、技術実証段階にあるか、その段階に進める状況であるという結論を示していただいている。

さらには、数回前になりますが、文科省殿のほうから、国内高速炉開発施設、知見の活用が極めて重要であって、原子力機構は技術基盤の提供とともに人材交流の拠点となって、原子力分野に寄与することというご指示もいただいているところです。

その点におきまして、我々として考えています方向性を検討する重要なポイントは、その下に書いてあります。

開発環境の変化ですか、あるいは今お話しした以外にも多様な社会的要請への対応ということから考えますと、ご指摘がありましたように、まず高速炉リサイクルのミッションの在り方、あるいは開発計画の見直し、その柔軟性という言葉を使われましたけれども、どちらかというとロバストですかレジリエンスといった言葉が当たっているような、環境変化に極めて柔軟な対応をとれる計画といったものの見直し、そして何よりも皆さん気が気にされている、ここまで築いてきた蓄積技術の徹底活用、これは提言の1でありました。国内に貯まった技術、人材、全ての支援を徹底活用しろと、その提言の1に対応すること、そういうことを含めて、我々の役割は何かといったところも大きなポイントになるし、国際協力も、これまでのような色々なレベルでやっているだけではなくて、戦略的に持っていくという検討が必要と考えたところです。

次のページに行っていただきまして、その中で、我々の原子力機構の役割認識を少しお話しさせていただきます。

タイトルとしてよいかどうかは分からないですけれども、開発環境の変化、多様な社会的要請の自分達としての認識は、まず、原子力技術イノベーションといったところにあります。これについては、第5次エネ基の中でも、原子力は基盤エネルギーとして期待しているけれども、そこへの多様な要請としては、安全性、経済性の革新的向上が必要で、そのイノベーションについての期待値が示されていますし、これまでなかったポイントとして、先ほどお話が出ましたように、再生エネルギーとの共存、要は負荷追従のような話に対する要求といったものは必ず対応しなければいけない新しいポイントとして確認しているところです。

一方で、この国の核燃料サイクル政策の推進は維持されるといったことから、期待値としては、そこに書いたような内容だと考えていますし、中長期的な課題への対応の最初に書きましたような、電力供給のサステナビリティについても大きなポイントだと思います。一方で、それ以外の中長期的な不安定性ですか産業構造の変化ですか、先ほどから出ているエネルギー供給システムの変更などといったものも、自分たちとしてはポイントとして入れていかないといけないだろう。

そういういろいろな対応の中で、私たちとして原子力技術イノベーションといったものを踏まえた核燃料サイクル開発計画ができるとすると、その中で我々が果たすべき、やるべき役割としては、長期的な視点も入るんですけども、以下の5つが大きなポイントだと思っていま

す。

1つは、国の開発計画立案で、その推進につきまして、当然ながら技術研究機関としての技術面での貢献をしたい。

それから、様々な要求があつたものにつきましては、これまでの蓄積をきちんと整理した上で高度な技術基盤を整備してインフラ強化の実施をしていきたい。

また、国際協力を通じてロバストな計画にするためにも、多国的な研究アプローチの主導と、我々がこれまで嘗々と開発してきた、あるいは提案してきた設計要求ですとか標準的な技術ですとか、それを見きわめる規格基準といったものの国際化を進めていきたいと考えております。

こうした諸々の技術基盤、研究開発インフラ及び蓄積技術・知見を今後の民間等への活動にいかにスムーズに提供するかといったポイントも大きいというふうに考えます。

また、近年の我々の原子力研究開発機構へ入ってくる人材の少なさを考えても、開発体制といったものをもう一度見直して裾野を拡大し、その中で人材交流と育成拠点としての活動も十分行わなければいけないと考えているところです。

一旦少しお話を変えさせていただいて、次のページで、原子力機構のこれまでの成果というのを少しまとめさせていただきました。

高速炉プラント開発に少し特化しているんですけれども、簡単にお話します。

1977年の常陽の臨界、それによるいわゆる高速炉炉心の基本特性の確認、そしてもんじゅによる発電炉としての技術確認、これらは十分ではないにしろ、対応としてはデータとして、あるいは経験値として出しているところで、この成果はまとめていかなければいけません。

一方で、先ほど三菱重工の方からもお話がありましたように、並行して、もんじゅの事故後、本当にナトリウム冷却炉で走っていいのかという反省もあって、幅広い高速炉サイクル概念について調査研究をして、その上で、再度ナトリウム冷却・MOX高速炉・湿式再処理という組み合わせを選定した上で5年間ほど行ったFaCTの内容も十分まとめていかなければいけないと思います。この中身は、主に経済性、安全性、信頼性の技術開発でした。

そのFaCTの最中での2011年以降の凍結の間は、我々としては、安全性向上技術等規格基準類の高度化に特化した活動をしておりましたが、それについてもかなりきちんと整備されてきております。もちろん並行して行われた二国間・多国間の協力内容についてもそのとおりです。

その上で、我々としての結論は、ナトリウム冷却高速炉の実用化技術の多くは技術実証段階にあると思っておりますし、次のページに、先ほど重工の方が示されましたように、こちらのワーキンググループにおいても同様な内容として、評価が確認されているところです。

次のページからは、先ほど来お話ししている原子力機構の役割の幾つかについて、その少し詳細な話をさせていただきます。

まず、最も我々として重要であるし、当面きちんと対応していくというのは、これまで培った技術ですとかそうした知見について、散逸する前にこれを整理して将来のために、先ほどお話がありましたように単純なドキュメントですとかデータの蓄積という形ではなくて、これが本当に使える形に仕立て上げるという努力を今しているところです。

内容は詳しくお話しできませんけれども、まず、知識ベースといったものは、これは今、もんじゅも含めた散逸しつつある従来知見を、例えばノウハウ情報、例えば技術者のそのときの判断の裏づけといったような暗黙知のようなところも形式化してデータベースの中に入れる。それらのつなぎ合わせを、今我々としてはAIの力に頼ろうとしているところです。

こうした知識ベースを作るということによって、その上にいわゆる設計最適化システムといったものを最終的な姿として出したいと考えています。

こうしたものは本来、今後のナトリウム冷却高速炉の実証段階の開発を大幅に合理化するという目的からもやっているわけですけれども、今お話ししましたように、知識ベースによる機械学習をさせた後のAIによる設計最適化システムといったものは、単にナトリウム冷却高速炉だけに使えるわけではなくて、その内容については発展的にその他の炉型ですとか今後のいろいろな対応に使えると考えています、そこへの発展も考えた上で、機構としては設計と検討を進めているところです。

次のページです。

これまで述べてきたのは、どちらかというと名前からして高速炉システム、プラントについてが多かったんですけども、ここで少しですけれども、それから絶対に外すことのできない燃料サイクル系のことについても触れさせていただきます。

この技術、燃料開発あるいは再処理開発といったものにつきましては、現状の私たちのTRLという先ほどの技術開発レベルにおいても、すぐに民間移転、商用化ができるといったようなところにはまだ来ていない、それほど熟成していないというふうに判断しております、当面は原子力機構が主体となって進めさせていただきたいと考えています。

高速炉再処理技術に関しましては、軽水炉サイクルとの共通技術を先行させていますし、今、福島側に相当程度の人間がその技術を適用するために行っていることもあって、こうした経験値も元に今後、再処理の技術開発を進めていきたいと考えています。

また、燃料製造につきましても、残念ながら、高燃焼度まで対応できるほどもんじゅが動か

なかつたということもありまして、高燃焼度化、経済性向上を主眼とした今の研究開発の内容を高めていきたいと考えています。

もちろんこれらをやるに当たって必要な、下の絵に描いてありますようなミニマムとしてのサイクルはできるようなフィールド、試験施設につきましては維持あるいは機能強化をした上で活用していきたいと思っています。もちろんMOXに完全にとどまるということではなくて、例えば金属燃料のように燃料オプションがあった場合、他の機関との連携によって柔軟に確認していきたいと考えているところです。

次のページに行っていただきまして、そうした今まで、今お話ししたまだ途中であるようなものも含めて研究開発の技術基盤、知見、いわゆるハードにしろ、ソフトにしろ、そういうものをどのようにして他機関に提供していくかといったところも重要だと考えています。

最初の行に書きました「適切かつ効果的な提供システムの検討」といったものは、例えば先行するアメリカ等ではパウチャーといったシステムがあるわけですけれども、我々のところでは、そこまでのシステムの成熟もできていないところもあって、今後議論の中で検討させていただきたいと考えているところです。

また、利用者の要請に応じた技術基盤や施設機能の高度化ということを通じて我々が狙っているのは、その中の原子力技術イノベーション創出あるいは人材交流や育成、あるいは新たな人間たちの掘り起こしであり、そういうことも考えていきたいと思いますし、さらには、実際に新しい炉に向けては、当然ながら将来的な規制当局の予見性といったものを高めておくといったことも必要ですので、開発初期からのコミュニケーションによる安全技術基盤の共有化といったところにも、自分たちとしては配慮していきたいと考えています。

次のページをお願いします。

我々の役割の重要なもののうちに、国際協力といったものがあるというふうに最初にお話ししましたけれども、これからもこの部分は極めて大きなポイントだと思います。

二国間協力におきましては、今、日仏、日米、あるいは一番右側に書いてある日-カザフスタンといったものが主な走っている二国間協力ですけれども、これらにつきましては、基本的にその国との関係もあって、ナトリウム冷却高速炉の枢要技術を国際分担して我々、そして他の国も開発の効率化といったものを進めているところですが、我々のもう一つの狙いであるできるだけ共同する技術開発の国際標準化を目指して、最終的には国際的な仕様といったものを我々の近くといいますか、コントロールできるところに持っていきたいという戦略を持って対応していきたいと考えています。

一方で、GIFとかIAEAの多国間協力につきましては、何度か触れましたように、今もやっていますけれども、規格基準類や安全要求、設計のそいつた国際標準をその中でやっていきた。できれば、規制側に影響を及ぼすようなレベルで規格基準類の国際標準化といったものが議論できればと思っています。

最後になりましたが、まとめですけれども、開発環境の変化や多様な社会的要請を踏まえて、高速炉サイクルのミッションや開発計画の見直しなどは、極めて柔軟な対応を図る必要があると今現在考えております。

原子力機構はここに、国・高速炉開発会議の開発計画立案／推進に技術面として貢献していきたいと考えています。

また、数回前に、正規委員であります副理事長のほうからお話ししましたように、「高い安全性の確保、ウラン資源問題の解決とエネルギーの準国産化、放射性廃棄物の減容化、有害度低減」の実現が我々として原子力技術イノベーションの結果だと考えております。

原子力機構は、ナトリウム冷却高速炉開発を通じて蓄積している技術基盤とインフラを活用して、多様な提案概念にも対応して、高速炉サイクルの確立に向けて責務を果たしたいと考えています。

主要なポイントは以下に書きましたように、今お話ししたものが並んでおりりますので、蓄積した技術の技術基盤の整備・高度化、インフラ強化、そこで整備したもの民間等の活動への提供・支援と人材交流・育成拠点の提供、そして国際協力を通じた多国的な研究アプローチの主導と国際標準化の推進を進めたいと考えています。

以上です。

#### ○村瀬部長

ありがとうございました。これまでの本ワーキンググループでの議論のポイントなどにも振り返っていただきつつ、これまでの開発の取り組み成果、それから今後の開発の方向性、その中における機構様の役割等々につきまして具体的なお話をいただけたと思います。

それでは、質疑に入りたいと思います。

松野課長、よろしくお願ひします。

#### ○松野課長

ありがとうございました。機構の技術基盤を提供するというお話の中で、資料でいうと8ページだったかと思いますが、機構さんが有する施設や装置を他の機関に提供されるということで、その提供のシステムを検討しなければいけないというお話があったかと思います。

その中で、バウチャーというお話もいただいたんですけども、どういうものなのかちょっとだけご紹介いただけるとありがたいと思います。

○青砥理事

自分が勉強しているというか見ている米国のバウチャーといったものは、言ってみればクーポン券みたいなもので、そのクーポン券の発行によって機関のどこどこのどういう施設だとか、あるいはどういうデータにアクセスだとか、あるいは研究者との協働あるいはワークショップの対応ができますとか、そういうレベルのものができるようなものです。

一方で、それにかかるお金については、その活動の機関に行くのではなくて、我々のほうの装置の使用料ですか人間の対応料ですかともろもろ発生するものとして配布される、そういうレベルで計画を当初立てて、立てた側は国立機関の研究所のこういうデータ、こういうポイント、こういう施設をこのように使いたい、そのことによって全体の開発計画がこのようになっていますというのを出して、それに必要なお金の割り振りをやっていただける、そういうシステムだと考えています。

○松野課長

ありがとうございました。そういう意味で、そのプロセスの中で開発の計画というお話がありましたけれども、それが機関さんとも共有され、中でお互い相乗効果が發揮できていけるというような仕組みだということですか。

○青砥理事

おっしゃるとおりです。だから、そこは単純に施設だけを使うわけではなくて、先ほど言いましたように研究者とのワークショップ、それから共同の評価ツールの仕立て上げだとか、その変更を直すみたいなところも全て共同で行っていくので、そのレベルではちゃんとすり合わせができるというふうに考えています。

○松野課長

ありがとうございました。

○村瀬部長

それでは若月課長、お願いします。

○若月課長

ありがとうございます。設計も含めてノウハウをデータベース化していくってAIも活用される这样一个ところで、私も過去、経産省の情報政策にも多少かじったときに、単純なデータベースだと、メンテナンスする人がいないとほぼ使われないというところがあって、そこら辺が苦し

いところではあるんですけども、それがAIで本当に代替ができるのかということについて。もし例えほかの事例とかプラント一般であったり、そういったところの目算があつてある程度方向性なりとも見えている世界なのか、それとも、今後何が起きるか分からないので飛び込みましょうというところなのか、そこら辺の目算がもし分かるのであれば教えていただければと思います。

○青砥理事

今後悔していますけれども、そんなすぐできますというレベルでお話したわけではないですけれども、言っていますのは、データベース側は知識ベース側のAIの活用というのはすごく重要な点なので、それがないと困ってしまうんですけども、もんじゅの設計というのがあります。1次設計、2次設計、それから変更設計があって、経済設計があって、それがオプションがいっぱいあって、最終的な今のもんじゅの姿になっています。そうすると、十数年にわたる設計の中で変遷しているところにそれぞれ判断が入っています。その判断を今きちんと追うというふうにするとかなり厳しくなっています。もちろん古いドキュメントも掘り起こして、なぜそういう議論になったのかとか、技術メモから議事録から見て対応しているんですけども、そのときの判断を実はデータの階層に応じてAIによって選ばせよう、それを設計を最適化したシステム評価をすることによって、1次設計のときのままつくったらこうだった、2次設計のときのままつくったらこうだった、最終的になったときはこうなっていた、それらの機能評価がどうなっていて判断が正しかったか、そういうレベルで設計を考えようとしています。その部分について言うと、機械学習機能から言うとできるだろうと思っていますけれども、じゃあ本当にできるんだなと言われると、今からちゃんとやりますみたいなところもあります。

○若月課長

ありがとうございました。

○村瀬部長

武田室長、お願ひします。

○武田室長

非常に視野に広い、変わるんだという強い意思を感じるようなプレゼンをいただいて、どうもありがとうございました。

私の質問は2件で、JAEAさんは我が国の原子力に関する国立研究所なわけですけれども、世界の原子力に関する国立研究所を見渡して、あえてベンチマークしているところはここだと言うとすればどこでしょうかということが1つと、そのベンチマークした先から何を学ばんとし

ているのかということを、もしご紹介いただければと思います。

これを伺う背景としては、私、原子力技術室長をやっていて、世界の関係者と付き合っていって思うに、この5年若しくは10年ぐらいで相当変わったなど。国立研究所のあり方も相当変わっている。代表的なところで言えば、アイダホ研究所なんかも非常にイノベーション促進型というか、今回のVTRの建設、バーサタイル、多目的利用というだけあっていろいろな技術、ある意味、いろいろな柔軟性を確保してサポートしていこうという姿勢を感じますし、今議論になっていたパウチャーなんかも競争と多様な支援と両立させるような、ある種いろいろなマーケットメカニズムを国研に入れていくようなところもあるし、非常に変わっているなと思います。

アイダホ以外でもCEA、フランスなんかもSMRの検討を始めてみたり、ナトリウム以外の検討を始めてみたり、シミュレーションにかじを切ってみたり、新しいことをいろいろ試している。チョークリバー研究所、カナダなんかも様々新しいことをやっているように感じています。

こういうプレゼンの中で重ねて、どういった研究所をベンチマークとされているのか、何を学ばんとしようとしているのかご紹介いただければと思います。

#### ○青砥理事

最初に申し訳ありませんと言ふしかなくて、今ベンチマークしているような研究機関はありません。ただ、自分個人として、こういう例について確認しておきたいと思う研究所はやはりフランスのCEAです。それは、名前からして、もともとCEAというとおりコミッショニングという感じでニュークリアだけをやっていたのが、いつの間にか再エネもやるし、よくよく見ていると、様々などころにいろいろなどころに研究者を置いてある。しかも、我々が見ても団体はでかいんですけども、シミュレーションというか計算そのもの自体に対してもかなり深さがあって、表面を見ている部分と深さの違いに驚かされるので、ああいう研究機関としての深さを持つ研究所というんですかね、それはぜひ何らかの形でまねをしたいなというふうに思います。

#### ○田口副理事長

ちょっとよろしいですか。補足しますけれども、国際的なベンチマークをしなければいけないという話は内部で議論をしていて、ただ、ベンチマークの仕方も大きく2つあって、1つは、それぞれの研究開発の中身あるいは出している成果のベンチマーク、これは組織的にはやっていませんけれども、今、青砥さんが言ったように、それぞれいろいろな協力をしていますので、お互いを見ながらやっているというところはあると思います。

あとは、研究機関全体としてのベンチマークというのがあって、これは実を言うと直接比べ

られるというか、1対1で比べるのは無理です。といいますのは、DOEなんかはあちこちにラボがあって、例えばDOEのアルゴンヌと原科研はベンチマークできるかもしれないというのはあるんですけど、そういうレベルの組織のベンチマークといったときは、これ実を言うと研究開発の中身だけじゃなくて、その成果をどうやって世の中に展開しているかという、実を言うところが一番重要で、私が数年前に調べただけでもCEAなんかは特許の利用収入なんかも数十ミリオンユーロの単位であって、かなりそういうものを研究機関としての存在意義の証明とかに使っているんです。残念ながら、原子力機構はなかなかそこまで今までできていなかった。ということで、昨年あたりからイノベーション戦略みたいなもつくって、そういう研究機関としてのアウトカムというんですかね、そういうのをきちんと示せるようにしていかなければいけないという議論を今しているところです。

○村瀬部長

ありがとうございました。

それでは清浦課長、お願いします。

○清浦課長

8ページ目のところに、原子力イノベーションとの関わりでJAEAが持っているハード・ソフトの提供の紹介が書かれているんですが、田口副理事長の今のご発言ともしかしたら関わるかもしれません、JAEAそのものも研究機関ですので研究開発を行うわけなんですが、そのJAEA自身が原子力イノベーションにどういうふうに今後対応していくかをしているかというそこの今後の考え方などをもしご紹介いただけたら幸いです。

○田口副理事長

今、高速炉のロードマップの議論なので、全体の話をどこまで言うかという話はあるかもしれませんけれども、ただ、今日のプレゼンテーションの中ありましたように、原子力機構がやる部分というのは基盤というんですかね、人材育成なんかも含めたそういうものに自然になっていくと考えています。もともと常陽、もんじゅをやっていた時代から、実験炉「常陽」、これはもともと原子力研究所が設計をして、これを動かすために動力炉・核燃料開発事業団ができて、それでさらにもんじゅをつくって、その次の実証炉、当初の計画では、より民間主導の形で引き渡していくという計画だったわけです。したがって、それぞれ新型炉全般について言うとというか、1つの技術を考えたときに、どこまで機構がやるかというと、やはりなかなか民間企業が手をつけられない部分、リスクが高い、あるいは先端的である、これは多分原子力に限らず一般的な研究開発の世界でもそうだと思うんですけども、ただ、それをどこまで、

どういう形でやるかというのは恐らく技術の中身によって変わってきていて、そこを先ほど青砥さんのプレゼンでもありましたように、環境に応じて柔軟に対応していくかということだと思います。

したがって、新型炉の議論はまた別途やられると思いますけれども、高速炉については、先ほど本日のプレゼンであったような形で対応していきたいということです。

○村瀬部長

松野課長、お願いします。

○松野課長

そういう意味で、機構と民間のコミュニケーション、機構の成果をどう活用するか、その機構の活動に民間がどう関わっていくかというのはとても大事だというお話だと思うんですけれども、そういう観点から三菱重工とか電事連から今のお話をどうお捉えになったかというか、ちょっとお聞きしたいなと思ったんですけども、いかがですか。

○渥美原子力部長

電事連の渥美でございます。

機構さんの活動につきましては、電事連のほうでもJAEAの業務のチェックというところで文科省さんの部会にも参加させていただいている、その中で我々がやっていただきたいことに関しては意見を述べさせていただいたりとか、あるいは機構さんが上げている成果の中で、我々はこういうところで使えそうだなというようなものも幾つか紹介していただいたりとか、そういったところは非常に定期的に今インターフェイスを持ってやっているところですし、今、内閣府さんのほうが主導でやっているようなデータベースの整理みたいなところも含めて民間とか、民間側もあるいはJAEAさんと協力しながらお互い原子力の基盤を整備していくところで、お互い協力してやっていけるところはないかというようなところについて今一生懸命探しながら協力してやっていきたいというようなところを今努力しているというところです。

○加藤事業部長

三菱のメーカーの立場からすると、やはりJAEAさんのほうはメーカーではできない大がかりな試験設備とか、あるいは基礎的な試験とかもいろいろやってございますので、それらについてはぜひ協調しながら、役割分担をテーマによって決めながら、基礎試験みたいなものをやって、メーカーのほうで少しそれを応用するとか、あるいは逆もまたあるかもしれませんね。それはケース・バイ・ケースだと思うんですけども、それぞれの設備のいいところをうまく使い分けしながら一緒にやらせていただきたいなと思っております。

○村瀬部長

ありがとうございます。では、田口さん。

○田口副理事長

今、重工さんのはうから発言のあった最後の話というのが非常に重要で、先ほど私、リニアに民間に渡していくようなことをちょっと誤解があったかもしれませんけれども、そこからまた戻して基礎的な課題とか出てきたときに、それを解決してまたメーカーのはうに戻していくというリニアなスタイルではなくて、やはりスパイラルシステムというんですかね、そういう形が非常に重要なと思います。

○村瀬部長

ありがとうございます。

ほかにいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、時間も迫っておりますので、そろそろクロージングにさせていただきたいと思います。

本日は、事業者の方々から極めて貴重なプレゼンテーションをいただきまして、本ワーキンググループにおける検討に極めて重要なインプットをいただいたように思います。ありがとうございます。

電事連様からは、高速炉開発の意義に始まり実用化の時期についての考え方も説明いただきました。開発の進め方ということで、戦略的柔軟性を持った対応、それから監視体制ということでは、関係者は一元化された体制の下での検討体制の重要性、それから電気事業者の役割として研究開発に協力をしていく考え方、それから国への政策的対応の要請もいただいたところでございます。

三菱重工様からは、これまでの開発の取り組みと成果、それから技術動向等の説明をいただきましたし、柔軟性を有する開発ステップを含めた今後の取り組みの方向性についての考え方、それから国際協力への取り組み、今後の実用化に向けた取り組みの方向性といったことにも説明をいただきましたし、技術伝承も含めた技術の維持・向上の課題、それからサプライチェーン維持への課題などについてもご説明をいただきました。

今後の進め方としましては、不確実性や変化に対応した柔軟性を有する開発ステップ、それから大型炉に加えたイノベーションを取り入れた小型炉の開発なども含めた幅広い検討、それから国内外の市場による選択に応えられるような技術と人材を維持・発展していく。これまでの成果を活用しながら新しいフィールドへチャレンジしていくことで、自国の技術とし

て高速炉開発に貢献していくというコミットメントもいただけたところでございます。同時に、やはり国の制度措置に関する要請もいただいたということかと思います。

JAEAさんからは、今の議論にありましたように、開発環境の変化や多様な社会的要請を踏まえて変化に対応した新しい取り組みをしていくということで、柔軟な対応を含めたこれから的研究開発体制の見直しなどについてお話をいただきました。

今後も開発、立案、それから推進に技術面で参加・貢献いただけるという話と、それから蓄積をしている技術基盤とインフラを活用して多様な提案概念にも対応した高速炉開発へのハード・ソフト両面の技術基盤の整備・提供を行っていくというような方向性のお話もいただきました。また、国際協力を通じた多国的な研究アプローチ主導、それから国際標準化の推進等についてもお話をいただいたところです。

今言ったようなことに尽きない多様な、包括的なお話をいただいたところでございますけれども、これを踏まえて今後のロードマップ取りまとめに向けて、本ワーキンググループとしても検討を加速化してまいりたいと考えているところでございます。

時間が限られておりまして、まだ議論し足りなかつたところはあるかもしれませんけれども、次回以降のこのワーキングの場で引き続き議論を深めてまいりたいと考えます。

それでは、本日はこれをもって終了とさせていただき、次回以降の進め方につきましては、本日の議論を踏まえつつ調整をさせていただいた上でご連絡をさせていただきたいと思います。ご出席関係者の方々におかれましては、引き続きのご協力をお願い申し上げます。

以上をもちまして本日の会議を終了させていただきます。

ありがとうございました。

以上