

## 第11回原子力委員会定例会議議事録

1. 日 時 令和5年3月28日（火）10:00～11:25

2. 場 所 中央合同庁舎第8号館5階共用D会議室

3. 出席者 内閣府原子力委員会  
上坂委員長、佐野委員、岡田委員、青砥参与  
内閣府原子力政策担当室  
進藤参事官、梅北参事官

### 4. 議 題

- (1) 原子力白書に係るヒアリング（青砥原子力委員会参与）
- (2) その他

### 5. 審議事項

（上坂委員長）時間になりましたので、第11回原子力委員会定例会議を開催いたします。

本日の議題ですが、一つ目が、原子力白書に係るヒアリング（青砥原子力委員会参与）、二つ目が、その他であります。

それでは、事務局から説明をお願いいたします。

（進藤参事官）一つ目の議題は、原子力白書に係るヒアリングについてです。

本日は、青砥紀身原子力委員会参与より御説明いただき、その後、質疑を行う予定です。

それでは、御説明をよろしくをお願いいたします。

（青砥参与）事務局からは、革新炉（高速炉、高温ガス炉）というタイトルを頂いたのですが、この話をするとき、高速炉は単独ではなく、サイクルとの組合せとして話さないといけないですし、一方で昨今いろいろ議論されているSMRという型式について、やはり少しどこかで触れないと全体を語れないということで、括弧の中にそのような内容を書かせていただき、その現状とポテンシャルについて、私なりの理解と意見を話したいと思います。

ページをめくっていただきまして、これは直接今日の話には関係ないと言えれば関係ないの

ですが、様々な炉型の話をするときに、軽水炉、高温ガス炉、高速炉といったものの概略的な特徴を頭の隅に置いてもらうために載せたものです。燃料の形態ですとか、減速材、冷却材、あるいは出口温度の違いなど、この辺りを少しイメージして、話を聞いていただければと思います。

続く2枚が、この報告における論点と書いてありますが、実は本日の報告の各章に向けて事務局から出された要望、報告のポイントです。そこを中心に話しますので、目次に代えて載せてあります。最初の章は、高速炉、高温ガス炉の日本における研究開発経緯です。主に両炉の開発の目的は何なのか、高速炉については主要諸国の開発状況や方針の差が出ているのではないかと、特に先行していた国であって、近年開発からやや離れて、あるいは停滞しつつあって、方針として燃料サイクルではなく、ワンスルーにシフトしている印象がある国における状況が要望として出されていますので、そこを中心に話をします。

二つ目の章では、東電福島第一原発の事故、その教訓を踏まえた安全性に関する課題と解決ということのポイントとしています。この事故の後、安全要求はかなり質的に変化をしました。それは軽水炉等での安全審査にも表れているところですが、その変質を踏まえて、こうした革新炉における安全性技術開発の状況に何らかの影響があり、変化があったかといったところを中心に説明したいと思います。あわせて、高速炉にとりましては、先ほどお見せしたように、冷却材がナトリウムという液体金属系のものですから、その取扱い技術の開発がもんじゅの漏えい事故等も踏まえてどのように変わってきたのかというところも話したいと思います。

それから、高速炉、高温ガス炉の開発状況と主要な課題として、まずは最近の技術革新、どのような技術革新があったかを説明した後に、それぞれの状況を話すのですが、高温ガス炉については主たる開発目的とした水素や熱利用のユーザーの状況、これをどう認識しているかを話します。また、高温ガス炉を開発しているJAEAでは、高温ガス炉が有するポテンシャルを十二分に使うためにIS法という熱化学法を水素製造技術の柱に置いていますが、実際、世の中にどのような同様な水素製造技術があって、彼我の評価比較はどのようにしているかを話します。

続きまして、当然ながら実用化に向けて両炉を開発しているわけですので、実用化に向けた課題の認識、それから、再処理を念頭にした使用済み燃料の取扱いについてもここで触れたいと思います。

最後の章では、高速炉、高温ガス炉の利用方法について、まずは高速炉について、その導

入時期と導入方法が、マイナーアクチノイドと呼ばれるもの、本当はプルトニウムを含めTRUかもしれませんが、マイナーアクチノイドの減容化、有害度低減の実現可能性にどう影響するのか、どう考えているのかを話したいと思います。一方で、高温ガス炉については、その利用目的から、できるだけ消費地に近接する立地が有利であろうと考えていますが、社会実装に向けた立地地域との共生という観点から、何が課題となっているのか、どう認識しているのかを話したいと思います。

これらの要望を踏まえた上で、お話をさせていただきます。

4ページと5ページには高速炉と高温ガス炉の開発の経緯をざっと書いてあります。まず、4ページ目ですが、高速炉の開発の経緯です。1966年の動力炉開発の基本方針を踏まえて、1977年に実験炉常陽が初臨界し、1994年に原型炉もんじゅが初臨界を迎えています。この辺から、次の実証炉に向けての様々なプロジェクトや研究が行われてきましたが、2011年の東日本大震災の事故をもって、FACTプロジェクトが中断し、凍結された状態です。その後、幾つかイベントを示すマークがいっぱいありますが、これらは全てもんじゅ廃止措置を踏まえて、高速炉開発の方針あるいは戦略ロードマップが様々な会議体等、国内で議論されたことを示しており、結果としてこのような密なイベントマークになっています。最終的には昨年末の戦略ロードマップ改定において、2040年、50年ぐらいをめどに次の炉を建てる、建てるために努力するという書き方がされ、建設については2030年頃に再度検討の上決めていくということが合意されています。

次のページは高温ガス炉の話です。高温ガス炉は、詳細設計や建設期間を経て、1998年に初臨界し、2004年には原子炉出口温度950℃を世界で初めて達成しました。その後、2010年頃にこの950℃での連続運転を実現し、また、炉心流量喪失試験という安全性実証試験を行っています。この後、東日本大震災を挟んで設置変更許可申請を出し、2020年にその認可を受けて、21年に運転再開、昨年は安全性実証試験を再開して、炉心冷却喪失試験を行っています。こうした成果を上げています。

次のページから本題に入っていきます。まず、高速炉、高温ガス炉の日本における研究開発経緯ですが、最初の主目的のところは、説明するとき、高速炉については次のページ、7ページ目を見ていただきたいと思います。

高速炉は本来、ウラン資源の有効利用、安定エネルギー供給、それから環境負荷低減を開発主目的としてきました。近年、軽水炉に比して、最初のページにありましたように、1.8倍ぐらいの高温の運転温度を生かした変動型再生可能エネルギーに対する調整電源機能、

いわゆる機動性が注目されています。ただ、当面のエネルギー供給は再生可能エネルギーと軽水炉との組合せが主となると見通しており、そのために高速炉の有効な使い方としては、高レベル廃棄物の減容、有害度低減といった点が挙げられます。ただし将来的には本来の目的であるベースロード電源とすることが目標となります。

8 ページ目、高温ガス炉の開発の主目的、意義ですが、高温ガス炉はその名前のおり、高温の核熱を取り出すことで、水素製造、蒸気供給等を行うことができます。それによって様々な分野、特に非電力分野の二酸化炭素排出量削減に貢献することができます。さらに、最近の研究開発によって、ガスタービンの直接サイクルによる発電利用が可能で、これによって更にその効果が高くなると考えています。当面は技術的に先行していません製鉄業等への水素製造や化学工業への熱供給を目的としますが、もう少し開発が進みましたら、ガスタービン直接サイクルの発電により、割合を可変として電力・水素需給に柔軟に対応するハイブリッド炉とすることを目標としています。

6 ページ目に戻って、高速炉開発の主要諸国の状況等の話ですが、日本については、ちょっと省かせていただきます。フランスですが、フランスは2030年プランをこの間出したばかりです。大型軽水炉の新設を含む原子力の維持拡大を指向しており、その使用済み燃料問題からいわゆる再処理、高速炉によるプルトニウムの再利用を重要な課題と位置づけています。ただし、最近まで行っていたASTRID、工業的実証炉計画は凍結しており、今後その研究開発内容はSMRとしての基盤研究開発の中で行っていくとしています。

事務局から説明要望のあった米国と英国ですが、米国については、核不拡散の視点から軽水炉燃料の直接処分を指向していますが、核燃料サイクルを選択肢から外しているわけではなく、金属燃料高速炉サイクルに係る研究開発は維持しています。また、最近DOEが提案しているVTR、バーサタイル・テスト・リアクターという多目的リアクターではナトリウム炉の開発を行っています。更には民間、テラパワー、ARCがナトリウム炉の開発を進めており、ここへのサポートに注力をしているという状況にありますから、決して完全に燃料サイクルを捨て去ったというわけではないと思います。ただし、現状ではテラパワー社のナトリウム炉では再処理を想定しておらず、集合体の中で燃えないウラン238をプルトニウムに変換しながら長く燃料として使うというコンセプトとしていますので、今後の推移を見極める必要があります。

英国ですが、英国のビジネス・エネルギー・産業戦略省、BEISといいますが、エネルギー・イノベーション・プログラムの一部として先進燃料サイクルプログラム（AFCP）

を2019年に開始して、国立原子力研究所NNLは、それを受けて2021年6月にこの一環として、先進燃料及び先進燃料サイクルの研究開発・実証に関するロードマップを発表しています。さらに、最近GIFという国際フォーラムがあるのですが、ジェネレーション・フォー・インターフォーラムといいますが、この中のサイクルを意識したSFR、ナトリウム冷却型の高速炉活動にも復帰しました。ですから、英国としては将来的には高速炉によるクローズド燃料サイクルに移行することも視野に入れていられると思います。現に、ごく最近にSMRとAMRの計画を出したところで、アドバンスモジュラーリアクター、AMRの方では、鉛冷却ではありますけれども高速炉を選択して、その余地を残していると思っています。

9ページは、米英以外の世界のナトリウム冷却高速炉の開発状況を示したものです。これは上下2段になっていますが、上段がロシア、中国、インドで、これらの国は増殖系を指向していて、かなりエネルギーに特化して、早期の本格導入を目指しています。それぞれの国は、実証の段階をほぼ終えて、商用炉に向かっています。実際には、ロシアが一番進んでいるわけですが、この工程でいきますと2030年代には商用炉と呼ばれるBN-1200が運転開始します。ロシアと研究協力を密にしている中国も同様な開発レベルを保ちます。インドは独自の路線を走っていますが、やや小型ながら複数基を2020年代後半に入れるという計画を示しています。

一方、既に増殖技術を習得済みでありながら、最近計画、プロジェクトが停滞あるいは延期されているアメリカ、カナダ、フランス、日本といったところは、それに遅れること50年ぐらいという計画になっています。

こうした状況を受けて、実はアメリカは危機感を持っていて、2020年に原子力エネルギーにおける米国のリーダーシップ回復宣言を策定しており、今年、ごく最近、3月でしたか、共和党、民主党の超党派による国際原子力エネルギー法といったものを議会に提出しています。この内容は中国、ロシアにイニシアチブを取られない、そうした技術あるいはサプライチェーンをアメリカが主導していこう、友好国と共同していこうというものです。

10ページ目は、事務局からの要望ではないのですが、世界のナトリウム冷却型高速炉開発を俯瞰した図に併せた、高温ガス炉の開発状況を俯瞰したものです。こちらにも実際の炉を動かしているのは中国と日本だけで、中国の方は意欲的で、ごく最近更に実証炉を動かそうとしています。この図でわかりますように、型式は全く同じ高温ガス炉ですが、日本と中国では炉心・燃料の形態が違います。こうした開発状況を踏まえて、炉の燃料をどういう形態、

炉心をどういう型にしていくかといったところも今後競合されていくと考えます。

11ページ目です。1F事故の教訓を踏まえた安全性に関する課題と解決、安全性技術の開発状況の変化ですが、実は高速炉、高温ガス炉ともGIFで取り扱われている第4世代炉を目標としていますので、第4世代炉に求められるシビアアクシデント（炉心損傷事故）においても事故の炉内終息を可能とする安全技術、例えば受動的炉停止装置などを開発して、事故時の敷地外避難、いわゆる福島で起きたようなことを排除する、事実上回避することを目的とした技術開発を1F事故前から進めていました。そのため、事故後それが変わるということはなく、更に一層国際的にも充実、加速したという状況です。一方、外部ハザード、地震等に対する安全性確保の設計は影響を受けており、これまでの2次元から3次元免震などの研究開発に発展しています。

更に言いますと、そうしたハードの技術開発にとどまらないで、第4世代炉の安全性を国際的に認知し、それを規制の中に入れていこうという、そういう動きが加速しました。事故前は中国、ロシアを中心にそれほどの高い要求は出さなくていいのではないかという雰囲気もあったのですが、事故後は両国も含めて、自分たちの国の規制にそうした考え方を取り入れるという動きに変わりました。そのために、この安全設計要求SDCとか、具体化のためのガイドラインSDGといったものの国際標準化が今実現しつつあります。これは我が国が主導していますので、ある意味大きな成果だと考えています。

それから高速炉におけるナトリウム取扱技術の開発ですが、これは御存じのとおり、ナトリウムの化学的活性度の高さから、2次主冷却系のナトリウム燃焼や蒸気発生器におけるナトリウム水反応の発生といったものを念頭に、これらを機構論的に解析する評価手法を開発して、かなり精度の高い解析コードを提示しています。それらのコードを使った結果を踏まえて、設計対策を講じており、エンクロージャーなどの防止機構や検知機構を具体化しています。

また、先ほどの安全性技術の話と同様に、こうしたものもハードだけの開発ではなくて、ソフト側、規格側の話も進めています。その下の矢羽にありますように、保守保全について、ほとんど国際標準と言ってもいいASME、米国の規格において液体金属炉の維持規格コードケースを、日本の提案で議論の上、発刊にこぎ着けています。現在、それを踏まえた目標信頼性に基づく検査要求の導出手法を、JSME、日本機械学会の維持規格の方に反映するという手続を取っており、その技術的な手続を完了しつつあるところです。

遠い将来と言ったら語弊がありますが、新たな概念として蒸気発生器のナトリウム水反応

回避の施策としては、蒸気発生器そのものを蓄熱システムに変えてしまう、要は物理的にも起こらないようにしてしまうという試みや、あるいはナトリウムの化学活性度を、ナノ粒子を使って物理化学的に抑制するといったことも進めているところです。

12ページ目は、先ほど言った第4世代炉が安全確保の目標としているところを図示したものです。自然に止まり、自然に冷えて、自然に炉内で冷却、終息していくといったことを様々なレベルの技術により、通常、第5層、第5レベルの要求、大規模な放射性物質拡散による人的被害防止、サイト外の緊急時対応という、そういう要求を事実上回避することを目標としています。

次のページは事務局から、事故後、技術的な開発の具体的成果を示せと言われましたので、一つの例として、実用に足るであろう技術としての3次元免震装置を示しています。

次の14ページでは高温ガス炉の固有安全炉としてのイメージを図示しています。高温ガス炉を構成するセラミックス被覆燃料、ヘリウム冷却材、黒鉛構造材といった組合せと、何よりも原子炉自体の出力をある程度の大きさに制限をかけることで、電源や冷却材の喪失時も制御棒を挿入しなくても自然に止まり、冷えて、閉じ込められるといった対応ができることを示しています。

その次のページは、先ほど話をしましたナトリウム技術のソフトの紹介です。高速炉用の維持規格の国際標準化の取組がごく最近、左側の下から3行目ぐらいに書きましたように、2022年に、アメリカNRCが、この規定として新しいセクションイレブン・ディビジョン2をエンドースして、既にアメリカでは認められ、それを踏まえて日本の規格についても議論しているといった状況の紹介です。

16ページに入ります。

最近の技術革新についてという問いですが、私にとって最も印象深い技術革新は、冒頭に述べたようにSMRへの展開です。SMRは小型炉とただただけではなく、その特長を生かした安全性や核拡散抵抗性に高いポテンシャルを有しており、初期投資が小さいことから、比較的市場導入性が容易な概念として、既に海外主要諸国における検討、開発、導入が進められています。このムーブメントというか流れは、非常な技術革新だと思えます。

我が国においてはこれほどの高まりはまだ見られていませんが、NEXIPという経産省エネ庁の事業において、プラントの検討等が行われていますし、それらを組み合わせた評価についても順次進められています。

高速炉分野単独では、ロシアの実証炉BN800が臨界してフルMOX炉心へ移行したこ

ととか、先ほど少し述べましたように米国での動きといったものが技術革新かなと思います。

我が国を見てみますと、機構においては先ほど述べた A S M E での対応ですとか、日本機械学会での 60 年設計を可能とする材料強度基準等の拡張ですとか、安全のところでは述べました事故時の熔融燃料の早期排出機構の検証データや自然循環崩壊熱除去の炉心規模での検証データを取って評価をしたことなどが挙げられると思います。

それから、多少小規模ではありますが、マイナーアクチノイドリサイクル試験を着実にやっていることや、昨今はやりの D X によって、これまでの開発の形態に少しずつ手を入れていこうとそのバックグラウンドとなる総合解析コードの開発を進めています。

高温ガス炉の分野では、海外の例としては、少し触れましたように中国で実証炉が 2021 年 12 月に送電を開始し、既に全出力運転を行っているということ、機構の中では、これも安全のところでは述べました、設計基準事故を超えるような事故を想定した場合でも、事故の進展で燃料破損が起きず自然に鎮静化することが規制庁の安全審査の中で認められたことが技術的にも大きい進展だと考えています。

次のページですが、これが S M R の開発について、私がムーブメントだと言った全体です。これで全てというわけではありませんが、これらの国々において、それぞれ S M R の開発計画、開発の実施が行われています。ただし、ここでも色を変えて示しましたように、米国等ではまだフェーズは計画、若しくは設計の基本的なところにあります。一方で、ロシア、中国では既に S M R の一部が稼働している、建設が開始されているという状態にあって、この分野でもロシア、中国の先行性はかなりはっきりと認められると思います。

次のページとさらに次のページは、J A E A の最近の技術革新として話した内容で、18 ページが技術基盤整備、これは基本的に、設計、安全性、経済性から廃止措置まで、運転保守も含めて、様々な視点を取り入れた内容を設計段階で最適化するシミュレーションと、これまでの経験知のデータベースを組み合わせた評価手法の提案です。これによって、将来的には大規模実証試験の代替手段となり得るということで、鋭意開発を進めているところです。

19 ページは、問題となっていますマイナーアクチノイドリサイクルの見通しを得るために行っている小規模マイナーアクチノイドリサイクルの試験の状況が載せられています。この図で左側の下、S m A R T サイクル研究の中に書きましたように、これまでにペレットレベルで燃料製造して、照射試験を可能とするマイナーアクチノイド回収まで行っており、これを踏まえて実用規模までの進め方を考えていくこととなります。

次のページは、H T T R の新規制基準に向けた適合性審査結果です。いわゆる設計基準事



象を超えた事象に対して、ここでは事象が横に三つ並んでいるわけですが、こうした事象に対しても評価結果に書きましたように、自然放熱によって原子炉の崩壊熱が除去されて、そのまま静定するので、いわゆる放射性物質の放出のおそれはないといったことが評価され、確認されています。この例は、最近の高温ガス炉の安全審査の結果の概要ですが、高速炉「常陽」も現在審査が進んでおり、遠からず同様な設計基準事象、それを超えた事象の対応内容を報告できると思います。現在、審査の最終段階に掛かっていますので、それが終わりましたら、別途報告の機会を頂ければと思います。

次のページです。

高温ガス炉に対する水素熱利用ユーザーの現況ですが、その次のページを参照しながら見ていただければと思います。国内の事業者別の温室効果ガス排出量において、製鉄事業者の排出量は全体のおよそ26%を占めます。ですから、製鉄事業者たちはCO<sub>2</sub>排出削減に向けて、鉄鉱石の還元の水素を利用する水素還元製鉄の研究開発を進めています。また、石油化学、セメント、製紙分野の事業者の排出量は約19%になります。このために加熱用熱源や自家発電における化石資源に代替して、水素やアンモニアの利用を検討しています。

このように全体を見ますと、産業界には大量の水素や熱のニーズがあります。近年では一番至近には、製鉄事業者が大量、安定、廉価な水素をできるだけ高温で提供されることを望んでいることから、高温ガス炉に対するユーザーのニーズが計り知れると思います。

また、IS法に関して他の同様なカーボンフリー水素製造技術との比較ですが、これは23ページ目を御覧いただきながら話します。ここに挙げましたように、高温ガス炉の接続を希望するものだけでも、IS法、高温水蒸気電解法、メタン熱分解法などがありますが、IS法の優位性は、基本的に直接水素を製造できる、いわゆる熱を電気に変換しないで熱だけで製造できることから、エネルギーロスが少なく、高効率の水素製造が可能だという点です。

一方で、高温水蒸気電解法については、実用化に必要な大型化も既に終わっている段階に開発が進んでおり、技術成熟度レベルではIS法をしのいでいると認識しています。メタン熱分解法では、まだ実験室レベルの部分があって、技術成熟度がIS法や高温水蒸気電解法に比べて低いと考えています。

23ページ目に表しましたように、こうした三つの、あるいは原子力を利用したグリーン水素の製造技術は現在10ばかりありますから、今後増えるかもしれませんが、そうしたものを全部踏まえて、最終的に技術的特徴や経済性等を確認して、高温ガス炉に適した技術を選定していきます。

このページですが、上から熱分解法、高温水蒸気電解法とありますが、このTRL、いわゆる技術レベルの4とか5とかですが、4は検証レベルで、実験室環境でのコア技術の検証が終わった程度と考えてください。レベル5は実証レベルに入っており、実環境に相当する環境で既に開発試験を完了しているという状況で、次のプロジェクトに入っていく段階にあります。この表で、経済性のところに、IS法のところでは12.4円/Nm<sup>3</sup>ですとか、高温水蒸気電解法のところには2.8ドル/kg H<sub>2</sub>という記載がありますが、これらの値は、引用している文献の主張をそのまま記載したもので、改めて同じ水準、あるいは同じ条件によって値を評価した結果ではないことに御注意いただければと思います。先ほど申し上げましたように、最終的にはこれらの技術がある程度レベルがそろった時点で、改めて技術レベル、経済性、あるいは環境への影響などを総合的に評価した上で採用を決めていく予定です。

24ページ目に入ります。

実用化に向けた課題ですが、高速炉、高温ガス炉ともに共通する課題はかなりあります。経済性に関しては、新しい炉ですから民間が投資回収できるシステムとしての経済性の向上を示せるか。規格基準については、様々今整備を進めているところですが、これを最終的に完成しなければいけない。特に規制との関係でいきますと、規制システムの整備だけでなく、今後こうした革新炉は先ほど来お見せしていますように、国際的な共同あるいは共有といったことも考えられるので、国際標準化にも進んでいかなければいけない、そういうハードルがあると思います。

また、燃料供給につきましては、燃料の製造と許認可に必要なデータは、今後きちんと着実に整備する必要があります。さらには、短期に利用される炉ではなくて、今後継続的に入れていこうとすれば、国内あるいは海外に燃料製造施設や再処理施設等の関連実証試験や施設が必要となるという課題があります。

高速炉単独では、高速炉は先ほど申し上げた第4世代炉において、インベッセル・リテンション、炉内事故終息という方策を示していくところ、それに対して国内の規制とその妥当性が確認できるような議論をしていかなければいけませんし、エビデンスをそろえて対応していかなければいけない。一方で、高温ガス炉の方はその主目的である水素製造施設の接続技術の確立をしていかなければいけません。

その下の使用済み燃料の取扱いですが、再処理を中心に話しますと、高速炉の使用済み燃料の再処理の実現見通しは、かなりの確度で得ていると考えています。一方で高温ガス炉の

方は、再処理については本来設計思想がワンスルーであって、逆に言うとTRISO燃料の中にFPなどを閉じ込めて安全を高めるという思想から、再処理をしようとするとなかなかの技術課題を有します。ただし、複層の皮を剥いていくという前処理技術につきましては、一部トライアルという感じでは行っていますので、今後そうしたものを踏まえて、要求があれば実現に近づけていくことができると考えています。

高速炉用MOX燃料再処理については、ホット試験研究施設で、常陽等の照射済み燃料について一連の再処理試験を実施して、プロセス成立性が確認されており、実用化に向けた技術的な成立性が見通しは得ていると判断しています。さらに核不拡散上のプルトニウム単離を避けるウラン、プルの共抽出技術、あるいは高プル濃度条件での溶解残渣や処理速度の向上を目指した技術開発を進めていて、実用化に向けて着実に進んでいると考えています。

また、廃棄物減容の観点でのマイナーアクチノイド分離では、必要な抽出剤の開発を行いつつ、実際の高レベル放射性廃液を用いた溶媒抽出法や抽出クロマトグラフィー法でのホット試験によって、良好なマイナーアクチノイド回収率や除染性能を得ていますので、今後そうしたものを高めていきたいと考えています。

次の25ページ、26ページ目には、先ほど話しました実用化のための課題についてどういう工程で収めていくかといったことが、既に経産省等で議論されていますので、それを自分の判断エビデンスとして載せています。ここでは中身についての説明は省略させていただきます。

高速炉について、導入時期や導入方法がマイナーアクチノイドの減容化・有害度低減の実現に与える影響ですが、導入時期については、予測するというか、評価する二つの視点があります。一つは国内のエネルギー需給を満たすウラン資源について、使用済み燃料を含み国内に貯まっているウラン資源で完全に賄う、要はこれ以上輸入しないというか、追加しないことができる時期。もう一つは軽水炉のMOX使用済み燃料の中から出てくる様々なプルのしるマイナーアクチノイドにしる蓄積を抑えなければいけない時期です。こうした視点から、評価をしますと、2040年代では実証炉を建設して、2050年から60年にかけて継続的な建設が望まれることとなります。これはシミュレーションの中の話で、実際には御存じのようにもんじゅを今廃止していますので、もんじゅ以降の製造技術の継承ですとか、枢要構成部品や材料等の国内サプライチェーンの維持はかなり厳しい状況に置かれています。そういう観点から言えば、できるだけ早期の建設経験が欲しいところです。

導入方法については、今述べましたように、出力サイズは置いた上で実証炉や、2040

年から50年にかけて、その後の継続的な建設が必要となります。それはマイナーアクチノイド変換を考える視点からも、マイナーアクチノイドの累積を避ける意味でも、ある程度の規模で高速炉が運転される必要がありますから、複数基の継続的な導入を考えなければいけないと思います。

もう一つありました。消費地近接が期待される高温ガス炉の社会実装に向けての重要課題です。これが一番答えにくくて、確かに高温ガス炉は水素製造、熱供給をするということで、できるだけ消費プラントに近い立地が有利だと思います。けれども、そうした立地との対応ということでは、やはりその地場での国民の理解を頂くことが重要で、これ以上の重要課題はないと考えます。ただし、これについては少し考えがありますので、後ほど述べさせていただきます。

28ページ目ですが、今までマイナーアクチノイドについて高速炉サイクルによる評価とといったものは、公表されたものがありません。公表されていない試算は幾つかありますが、ここでお出しするわけにもいかないので、この例はマイナーアクチノイドではなくて、プルトニウムについて示したものです。横から順に、原子力発電設備の構成、天然ウラン累積需要量、分離済みのプルトニウムの貯蔵量と使用済み燃料の貯蔵量を示し、縦に軽水炉をマルチサイクルしていく場合、高速炉にある時点で移行していく、炉寿命60年とした場合、その移行した高速炉を拡大する場合を示してあります。こうしてみますと、組合せによって様々変化していくわけですが、先ほど申し上げましたように、契約済みウラン量を超えてウランが必要となるのは高速炉を入れていくことによって次第に抑制される。また、分離済みのプルトニウムの貯蔵量もなくなっていく、そして使用済み燃料の量も減っていくといったことが見えるわけで、マイナーアクチノイドにおいても、こうした傾向は多分同様であろうと考えています。

最後になりました。29ページ目に示しましたのは、消費地近接が有利となる高温ガス炉のみならず、革新炉開発あるいは社会実装ということになりますと、その環境整備が非常に重要だと思います。そのためには、社会、国民に事実を正確に伝え、深い理解と適正な議論ができる、そういう基盤を作って、誤った、あるいは偏見のある議論をすることを避けたい、そのような知識共有を図りたいと思います。そのための一つの方策として、原子力利用の分野各境界を超えた情報共有と総合議論の場があった方が良いのではないかと、それこそが原子力委員会の活動への期待ではないかと思えます。

具体的に言いますと、原子力平和利用を単に発電分野の議論として行うことにとどめない

で、発電以外のエネルギー利用、先ほど高温ガス炉の例で幾つか述べました、それから、この後1枚だけ付け加えました、今回の原子力利用の基本的考え方でもさんざん話がされた医療用のR Iや核医学、放射線医学といった分野、それから放射線を利用する産業等、言わば社会を形成する文明を支持する基盤としての原子力についての有効性や適格性を議論、共有、そしてそれを公知にする場が必要ではないか。それによって、原子力利用全体が抱える課題や将来展開を総合的に分析、評価して、分野それぞれではなく、分野相互に過不足なくパフォーマンス最適となるような利用促進を実現できるのではないかと考えました。

こうした動きにより、革新炉導入に向けては、そういう多くの深い理解と適正な議論を踏まえ、その上で原子力エネルギー利用の議論が活性化して行ってほしい。単に経済原理だけではなくて、社会の成立だとか、環境問題ですとか、産業展開ですとか、国としての国際的なプレゼンスといったものも含めて、ここにあるようなエネルギーセキュリティや技術自給論、国際情勢の変化の理解、バックエンド議論等がなされていけば、立地においても地域の活性化、貢献の在り方やP A ZやU P Zの的確な設定についての議論ももっと充実するのではないかと考えます。

既にこれまであった事例として、最後のページに、高速炉でエネルギー利用のみならず、医療分野で利用される放射性同位体の評価がされて、これによって、かなり常陽といった実験炉についても、今後の再稼働についての期待が高まったと考えています。済みません。結局すごく時間が掛かりました。

(上坂委員長) 革新炉、主に高速炉と高温ガス炉での御経験に基づきながら、広範かつ詳細に御説明いただきまして、誠にありがとうございます。

それでは、委員会の方から質疑させていただきます。

佐野委員からよろしく申し上げます。

(佐野委員) 御説明ありがとうございました。

革新炉の話から始めて、最終的に文明を支える基盤としての原子力を議論してはどうかといった、大変堂々たるプレゼンテーションだったと思います。

3年ほど前米国エネルギー省が主催して、ホワイトハウスでSMRの会議がありました。私の方からN E X I Pについて紹介したのですが、O E C D / N E Aのマグウッドさんなどいろいろ国際機関の人も来ていて、結局過去20年原子力分野においてイノベーションが起きなかった、それは非常に残念なことだと発言していました。更に福島のような事故も起きてしまった。アメリカの原子炉は今や93基まで減っているわけですが、昔120基ぐらい

あって、アメリカの原子力産業界も大変な危機感を持っている。それから国際的にもマーケットをロシアと中国に席卷されて、これも非常なる危機感を持っている中で、いわゆる革新炉、SMRがゲームチェンジャーだという認識が示されていました。新たにイノベーションを起こしてゲームチェンジャーになり得るんだという希望に満ちた議論が展開された会議でしたが、ただ、その中でその機会の窓はずっと開いているのではない、せいぜいこの10年なんだということも言っていて、恐らくロシア、中国との競争も念頭に置いた発言なのだろうと思います。この10年の間に革新炉の技術開発をして、めどを付けていきたいというような議論がありました。

それを終えて日本に帰ってくると、日本には全く別の風景が広がっていて、原子力産業界は再稼働を優先する、推進派も規制も再稼働に集中している。他方、電力会社は小売自由化が進んで体力が消耗している状況で、日本国内でSMR、あるいは革新炉を造っていこうという動きはほとんどない訳です。ですから、どうしても日本の持っている優れた技術がそういう海外、特にアメリカとかカナダなどSMRの開発のためのプロジェクトに出ていくという形になっているわけです。

そういうことを考えると、やっぱり今度こそ原子力分野でイノベーションを起こしてほしいと思います。先ほど参与の方からも説明されたように、前向きな動きも随分出てきているようですから、それを今度こそ進めてほしい、それも来る四半世紀の間にそういうゲームチェンジャーとなり得るイノベーションを是非興してほしいと思います。

他方、日本の技術を海外も期待しているところもあるんだろうと思うんですけども、日本を考えた場合に、現実的に40年、50年ぐらいの間に継続的に、高速炉を建設することが、果たして経済性も含めて現実的かどうかという観点から全体のピクチャーを見ていく必要があると感じました。

取りあえずコメントですけれども、以上です。

(青砥参与) ありがとうございました。

SMRに限定するつもりはないのですが、SMRがゲームチェンジャーであってほしいという議論は、特にそれを述べたマグウッドさんが、もともとOECD/NEAの局長であったとき旗を振ったこともあって、そういう言い方をされていると思うのですが、一つはやはり原子力エネルギー利用の閉塞感にどうやったら応えていけるかという議論だったと思います。それはやはり安全だということと、初期投資がある程度限定されて、かなり導入しやすい、そういうところに魅力を感じて、その魅力を感じたところを掘り下げていくと、単なる

小型炉ではなくて、小型化することでのいろいろな工夫が実装に向けかなり現実感を示せると認識されたので、各国にいろいろ広がっていると思います。

翻って日本、我が国の状態を言いますと、やはりこれまでの大型発電所がある立地において、そこでのリプレースをするときに大きなプラントから小さなプラントに変えるかという、そういう現実の話になってしまい、導入動機というか、動きはやっぱりかなり抑制的だと思います。ただ、最後に述べましたように、自分たちがどういう状況にあって、どういう社会的な働きかけをしなければいけないかという議論を本当に共有していく中では、必ずしも従来の大型だけが受け入れられるものではないと思いますので、その辺りも含めて適正な議論をしたいとは思っています。

経済性の観点からの今後の導入の見通しですが、少なくとも今の話も相まって、そんなに安易にいくとはやはり思えません。ただ、必要性という意味では、例えばプルの蓄積ですとか、マイナーアクチノイドの蓄積ですとか、あるいは今後の軽水炉の稼働のレベルですとか、そういった議論と並行して、次の炉、あるいは次の機能に対する期待が出てくれば、そこは導入の現実感がかなり出てくると思います。それまでに、少なくともそうした機能や性能をお見せしないと、絵に描いた餅のまま、いいものがあるよという議論は多分理解されないのので、そこに国主導で何らかの形でそのモデリング、あるいはそうしたものを示すような機会を与えてもらえればいいかなと思います。そこが最初のハードルだと思います。

ありがとうございます。

(上坂委員長) それでは、岡田委員。

(岡田委員) 青砥参与、どうもありがとうございました。

私は非常に単純な質問をさせていただきたいと思うのですが、12ページですけれども、参与が余り説明をなさらなかったところなのですが、安全確保について、今までは「止める」「冷やす」「閉じ込める」ということがあったのですが、1Fの事故でできなかった「閉じ込める」のところ、12ページの一番右側のところの「自然に終息」は、損傷しても二重に閉じ込めるということで、この紫色で表した二重の圧力容器になっているということになるのだと思うのです。そこが熔融したとしても下に落ちて、それを受皿として拾ってくれる。その構造は、変るものなのではないかというのが一つの質問です。まだありますけれども、よろしくお願ひします。

(青砥参与) 誤解がないようにお話ししますと、「自然に止まる」「自然に冷える」「自然に終息する」は、全てこれまでは軽水炉の中では余りきちんと備えられていなかった。何が言

いたいかと言うと、福島事故は最後の一つだけが潰れたわけではなく、「自然に冷える」に至らなかったためです。外部電源によるモーターによって継続的に冷却することが不可となったために冷やすことができず、冷やすことができないことが次に燃料溶融という段階に至って、溶融した燃料を止めることができず大きな事故につながった。もともとは止めるということも、実は自然には止まらなかったのですが、福島の場合は止めることはできた。止めるができたけれども、冷やすことができなかった。その後、溶融する燃料を止められなかったという理解から、「自然に止まる」「自然に冷える」「自然に終息する」ということは、それぞれがかなりの革新だとお考えいただければと思います。

原子炉容器の構造ですが、原子炉構造自体は何も大きく変わっておらず、これをどういうふうに包み込むかという概念がここに書いてあります。この概念について言いますと、少なくとも二重閉じ込めを格納容器に頼る必要はないという概念もありますので、二重に閉じ込める機能をコアキャッチャーのスケールに拠るという考えもあり、この図は、同様に二重の状態を造るというイメージを示しているだけです。

(岡田委員) ありがとうございます。

先ほど佐野委員もお話ししましたけれども、私は最後のご発言のところの方に入りたいと思うんです。青砥参与が言いたかった革新炉開発の環境整備のところの、社会、国民に事実を正確に伝え、深い理解と適正な議論ができる手段を構築というところが、私は一番大事なのだと思うのです。今まで私たち、原子力といえば、イコール電気エネルギーということで、多分国民の皆様も原子力発電のイメージしかないのだと思うのですね。そこをどういうふうに優しく国民に事実を伝えていくかということが非常に重要だと思うのですが、それが教育現場にも伝えていかなければいけないし、それから一般の方々にも伝えていかなければいけないという意味では、ここは大事なのだと思うのですが、青砥参与はどうお考えでしょうか。

(青砥参与) おっしゃるとおりだと思っています。いろいろな公知の仕方について、教育であったり、あるいは、ある意味広告であったり、そういう手段はいろいろあると思いますが、実際に重要なのはそれが事実根拠に根拠している、それが事実だとみんなに信じてもらえる、そこだと思います。言葉の遊びではないですが、事実と真実は違うという話があります。事実は一つしかないが、真実は人によって山ほどある。だから真実を語っていることが信頼を勝ち得ることにはならず、事実に基づいてどういう伝達をするのが重要です。その一つが、例えばここに書いてあるように、原子力利用分野で、今回私と一緒に畑澤先生がお話をされ



たので分かりますように、実際はかなり距離のある分野である、医療用R Iの分野、あるいは核医療といった分野と、発電だとか革新炉といった分野の人間が話すことで、お互いどのような技術を持っているか、どういう技術開発をしていて何を課題としているかという一見何の関係もなさそうでも、実はヒントが随分たくさん潜んでいることが分かります。そうした議論を更に広げて、原子力全体で利用がどうあるべきか、課題は実際は課題にはなかったことに気づいたわけですが、そういったことをどんどん明らかにしていくことで、そういう広がりや事実として国民、社会に伝わっていくのではないかと考えます。

(岡田委員) ありがとうございます。前回のときに女性の話をしましたけれども、心してやはり事実を伝えるために、私自身も学ぶということを忘れないでやっていきたいと思えます。ありがとうございます。

(上坂委員長) それでは、上坂の方からやや詳細も含めて、幾つか質問をさせていただきます。まず、4ページですが、ここに我が国における高速炉開発の経緯があります。その一番右上の22年12月戦略ロードマップ改定。この閣僚会議のときに出たのですけれども、これは実証炉の設計の検討ということになっています。一方、現在文部科学省では次世代革新炉の開発に必要な研究開発基盤の整備に関する検討会を実施中であります。さきの閣僚会議での実証炉と、文部科学省委員会での小型高速炉との関係ですね。これは、もんじゅの廃炉ということがありました。

それと、それから今日の資料の27ページの真ん中の一番目の四角の1個目の矢羽の最後に、「建設経験が望まれる」ということもありました。それらに言及して御説明いただけないでしょうか。

(青砥参与) 私の今の立場からは、閣僚会議に至るまでの議論ですとか、文科省の技術検討会に直接参加しているわけではないので、お答えに躊躇しますが、傍聴はしていますし、それらの対応を機構の皆さんに一部アドバイスをしている立場から、飽くまで私見ですが、回答させていただきます。

まず、実証炉の議論というのは、御存じのように、もんじゅ廃炉の措置の決定から、新たな高速炉開発の方針ができて、そこに書かれた戦略ワーキンググループで戦略ロードマップの粗筋ができ、今回、昨年末に戦略ロードマップを改定して、内容を具体化し、詳しくした。先ほど申し上げた2030年ぐらいにめどを立てて、そこでの議論を踏まえて、できれば今世紀半ばと言っていたのを、示された工程上2040年から50年の間ぐらいに次の炉を建てようと、それを実証炉とします、というように、これまでの関係議論を具体的な絵姿にし

たものと考えます。

一方で、文科省の議論というのは、もう少し機能について付け加えたりしていますが、これは飽くまでも研究基盤の施設整備をいかにしていくかといった点に主眼があって、小型炉というのは何かと言うと、先ほど申し上げた実証炉であっても、2040年から50年、今から30年近く後にできる炉ですので、例えば燃料材料の開発も、先生御存じのように、照射試験が山ほど出てくる。あるいは別の機器についてもそうした照射環境といったものが必要となる中で、今日本にあるのは西側でも唯一の常陽しかない。常陽が20年も30年ももつかということを考えると、今から考えておく後継炉がやっぱり必要ではないか。常陽の後継炉をただ単純に同じものを造るのではなくて、もし具現化するのであれば、様々な新たな機能、先ほど議論になった医療用RIをもっと作りやすくするか、他の照射ニーズに応えられるような機能を付けるとか、そうした多目的、多用途を考えつつ、更に言うと実証炉で実証しようとしていた技術の幾つかはそこで種を出せるような、そういう評価もできるようにしつつ実現させてはどうかという、基本は研究開発の中のある基盤の一翼を担うという認識です。それによって、最後に先生がおっしゃった実炉を造ることにより、ある技術に関して言うと、適用できれば実証炉の範囲を含めたりでき、サプライチェーンも息を吹き返すだろう。そういう目論見も全部含めることで、こうした施設の充実の議論と実証炉の議論とが連動するとか、連携するとか、互いに相互性を持つことが研究開発をしていく、技術開発をしていくことに重要だし、是非お願いしたいと思っています。

(上坂委員長) ありがとうございます。

次に、11ページ、12ページの安全に関するところでありまして、この高速炉、高温ガス炉の高い安全性ですね。これを、例えばシビアアクシデント時の挙動を、よくTV番組で活用されているような3次元の動画のプロモーションビデオを作成して、そこに全ての物理・工学が入っていると。それらを見せて、その高い安全性を国民に分かりやすく説明すると、そういう手法は取れないでしょうか。

(青砥参与) アニメーションみたいなものを作って流す、そういうことですか。

(上坂委員長) そうです。

(青砥参与) それはできると思います。

できると思いますと言ったんですが、やるかということになると少し考えなければいけないと思います。例えば高温ガス炉などは、もう既に規制の認可を受けているわけですから、先ほどの漫画じゃないですが、こうしたものができましたということを示すことはできます。

問題は、最後の29ページに示しましたように、事実として捉えてもらえるか、「原子力利用に関する基本的考え方」の中でもさんざん議論があった、一方向でいろいろな情報を流すといったことの懸念は、それがやりたい側の主張だろう、こういうことを言いたいだけだろうというような捉えられ方をされてしまうことで、その信頼性を高めるためには、やはり双方向性のコミュニケーションというのが重要だと、その議論ときも委員長をはじめとして皆さんで合意したところだと思います。そのため、やり方として何らかの工夫をするというようなことが是非必要かと思います。プロモーションビデオやシミュレーションの結果、アニメーションにすることはできますが、それをどういう状態で、どういうふうにして流すかといったところに、これまでよりも一段の工夫が必要かと思います。

私としては以上でございます。

(上坂委員長) 今おっしゃっていただいた29ページの一番上にある、正に「事実を正確に伝え、深い理解と適正な議論ができる」ということです。一方的に伝えるだけではなくて、議論ですね。議論の題材として非常に分かりやすいものが望まれるのではないかと、そう思って質問いたしました。

それから、高速炉と高温ガス炉を含めた革新炉全般に言えることですが、その運転に必要な高純度低濃縮燃料のサプライチェーンですね。今日も幾つか御説明がありましたが、ここは日本はどのように取り組むべきでしょうか。米英中心に炉を作っていくとなると思うのですが、そこに供給していく燃料のサプライチェーンですね。

(青砥参与) ご指摘のH A L E U燃料に限らず、24ページで今後の課題、実用化に向けた課題の中で燃料供給、実証炉以降の燃料製造施設を挙げました。これは何かと言いますと、共通と書きましたように、高速炉であろうと高温ガス炉であろうとSMRであろうと、残念ながら革新炉に燃料を供給する施設は日本にありません。現状で皆無です。

ですから、こうした炉を導入しようとした途端に燃料供給システムは議論しなければいけません。例えば高速炉であれば、MOX燃料をどのような状態で造るかということになります。高温ガス炉であれば、先ほど言ったT R I S O燃料といった仁丹みたいな燃料を量産させるためにどうしていくかといったことも含めて、一方では中国との関係をさっきお見せしましたように、同じような炉心を自分たちとして取り入れたり導入したいと考えている国もあれば、全く違う形のものもあつたりするわけで、そういった国際情勢や国際との共有も考えないといけないし、燃料製造するときに我が国でやるのか、あるいは友好国と合わせて海外か我が国かどちらかに共同する燃料供給施設を造るのかといったことは、余り遠くなくそ

うした炉の導入を考えた場合、国内議論をきちんとしなければいけない。

個人的には国際共同であっても、国内に造る方が将来的なエネルギーセキュリティというか、自分たちの安全のためには良いと思います。というのは、日本の今置かれている地政学的な位置からすると、とても厳しいところにあるわけで、そういうことも含めて、重要な議論をしていかなければいけないと思います。

以上です。

(上坂委員長) これも24ページ、技術的な話ですが、ここの上の方に実用化に向けた課題があります。そしてその高温ガス炉のところの水素製造施設との接続技術の確立があり、その③水素製造施設に一般産業法規の適用を可能とする高温ガス炉の安全設計の確立とあります。これに関して、具体的な検討はこれからになるのでしょうか。それと、これから想定される課題について御教示いただけますと幸いです。

(青砥参与) ありがとうございます。

御指摘の部分について、説明しながらしまったなと思っていました。高温ガス炉の水素製造施設の接続技術の確立という記載まではいいのですが、その後の①、②、③、④があたかも独立した要件であるかのように読めてしまっています。しかし、これは互いに相関していて、①番の「高温隔離弁等」と書いてあるのは、物理的に高温ガス炉と水素製造施設を区分する、分ける、施設として独立したものとしてみ直す、そういう境界になりますから、物理境界であると同時に施設境界であって、規制境界になり得るかという議論をしていくと、その内容が③番の一般産業法規の適用を可能にするという課題にそのままつながっていて、今の技術レベルの高温隔離弁が施設境界となり、一般産業法規を適用する範囲とする安全設計がそれで独立してできますという話につながるかというと、そうもいかない。

その次のプラント全体設計の確立も全く同じで、これができるのであれば、原子力施設、一般産業施設のおおのこの安全設計、安全評価ができることになります。ですから、この書き方は何か誤解を生んでしまった部分があるかもしれないと思っていました。それぞれ四つの点は、それぞれ重要なポイントではあるのですが、独立したものではなく相互に関わり合いのある課題なので、先生の質問に答えますと、既に今から10年以内にHTTRで熱利用試験をやり出すという計画に入っていますので、現場の技術者たちは頭を悩まして、それぞれ検討し出しているところです。ただ、まだ組織内部で進めているだけで、今後、規制も含めて、そんなこと認められるのかを議論し出すには、かなりハードルが高いと思っています。

(上坂委員長) ありがとうございます。

次に、28ページです。この高速炉導入効果の高速炉サイクル燃料自給、それから使用済み燃料、プルトニウム蓄積の解決があります。原子力委員会も、この7月に発出予定の令和4年度原子力白書において、高速炉を含めた革新炉によるイノベーションについて言及を検討しております。この高速炉に関しまして、JAEAは、ここでの検討、解析の精度及び向上ですね。さらに実現に向けた課題、政策的不確実性は当然ですけれども、技術的なことも含めてどのように考えているかを、お答えできる範囲で結構ですのでお願いいたします。この部分がサイクル、今日は余りサイクルの話はされなかったのですが、そこも含めて高速炉サイクルの面で非常に重要な課題かなと思うのですが、

(青砥参与) もうほとんどOBに近い自分からJAEAはこう考えていますとは言えませんが、ある意味、推定も入りますし、私見も多く入るのですが、まず実現に向けての見通しということでは、私は既にあると思っています。もんじゅが廃止決定される折に、様々なところから、当時もんじゅの所長をやっていたこともあり、技術レベルを問われましたが、技術レベルで大きな課題を持っている、そういうプラントではないとお答えしてきました。では、全く同じものを造ればいいのかと言うと、経済性はどうなるのかとか、そのサイジングはどうするのかとか、別の観点から、その要求にかなうようなものにするために多分幾つかの技術的なハードルができると思います。それを考えなければ、要求だけに応じたプラントシステムを造るとなれば、現状で日本の工業界、三菱重工や他の関係企業を結集すれば出来上がるものは示せると思います。

御懸念がちょっとよく分からなかったのですが、JAEAとしてではなく、これまでプラントを造り、関連する実験を同時にやってきて技術開発をしてきた開発グループからすると、今すぐそうした課題を抑えつつ、要求に応じたプラントなりシステムを造るのは可能ではないかと考えます。

その経済性や、先ほど言った建設資金、そういったものに大きな問題があると思いますが、更に個人的意見になりますが、でき得る限り早くそうした具体的な建設に向けた状況にしていただいた方がいいと思います。そうしないと、逆に今までできていた技術そのものが今死につつあって、技術継承という単純な言葉だけではなく、製造工場もなく、ある企業では既に撤退を決めたところまであるわけで、そうした技術的空洞が次第に大きくなるのではないかと懸念を持っています。答えが違っていたら。

(上坂委員長) いいえ、おっしゃるとおりで、これはJAEAだけの問題だけではなくて、日本の原子力界全体の問題と認識しております。今度の原子力白書でも取り上げることを今検

討しているところであります。

では、最後ですが、後半ですが、多目的利用の御説明がありました。常陽では廃棄物処理の減容化、有害化低減、それから医療用アイソトープ製造、また高温ガス炉では様々な熱利用、それから水素製造ですね。このような発電以外の産業、医療応用の準備も進んでおります。稼動時にはこのような非発電利用で費用を稼ぐといたしますか、その開発・運転費用も払っていくと。そういう努力も必要でないかと思えます。

例えば最新の放射光施設では、かなり民間企業が入って運転費用を賄う等々、費用を自ら稼いでいくという努力をしております。こういう観点はいかがでございましょうか。

(青砥参与) いずれかの時点で是非導入が必要かと思えます。もう既にJAEAにおいても、各施設の維持だけで予算を完全に圧迫してしまっていて、新しい研究開発等に手がつかない、そういう状況にあります。ですから、例えば最近では、フランスからの依頼については実費を取るような話もありますし、かなり予算に対する考え方は変えないといけない。できるだけ自分たちで稼いで、それを研究開発の原資として使えるような、そういうシステムを認めてもらわないといけない。

問題は、自分で言っておきながら問題はと言っては変ですが、多目的、多用途の例えば試験施設を造った場合に、問題となるのは、その費用に見合っただけの成果をユーザーに与えられるか、その点になります。金を取るのですから、当然サービス事業です。今までのように試験をやってあげて、データが出てきたらデータを返して、よかったねでは済まなくて、そのデータの信頼性や、例えばRIでいえばRIの製造の持続性というか、供給の信頼性というか、継続した供給を確保していくような方策についても責任が問われるだろう。そうしますと多目的、多用途においては様々な要求から、どういう運転をすればいいのか、あるいはどういう附帯施設を付けて、どう営業していけばいいのかという、効率性や、それからそれらの集中性といいますか、そういったものを全て考えなければいけないことから、実は並行実施することは難しいことが考えられます。単純に、RI製造をしつつ、ある一定の高速炉の燃料の燃焼度を高めていくということを考えただけでも、RI供給時期と燃料照射のための連続運転とを考慮した照射試験計画を適切に考えないといけない。

その中でプラントの高効率性やその資金調達を考え、利益をあげられるか、そういうレベルで検討しなければいけないので、法的あるいはシステムの整備も含めて、技術的な面でも、我々としては、本報告の中で照射試験施設と言っているものを含めて、かなり現実的な具体的な検討をしなければいけないと思っています。

(上坂委員長) 現在、JRR-3ではRI製造の詳細な検討が進んでおりますので、そういうのも参考になるかなと思います。

私からは以上でございます。

ほかに質問はないでしょうか。

それでは、青砥さん、どうもありがとうございました。

議題1は以上でございます。

次に、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) 今後の会議予定について御案内いたします。次回の定例会につきましては、4月4日火曜日、14時から、場所は8階の特別中会議室でございます。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などによりお知らせいたします。

(上坂委員長) ありがとうございます。

そのほかの委員から何か御発言ございますでしょうか。

発言ないようですので、これで本日の委員会を終了いたします。

お疲れさまでした。ありがとうございます。