

第51回原子力委員会定例会議議事録

1. 日 時 2012年11月20日(火) 10:30～11:40

2. 場 所 中央合同庁舎4号館1階 123会議室

3. 出席者 原子力委員会

鈴木委員長代理、秋庭委員、尾本委員

独立行政法人日本原子力研究開発機構 原子力水素・熱利用研究センター

小川センター長

内閣府

中村参事官、濱田調査員

4. 議 題

- (1) 高温ガス炉技術国際会議(HTR2012)の会議報告(独立行政法人日本原子力研究開発機構 原子力水素・熱利用研究センター センター長 小川益郎氏)
- (2) 鈴木原子力委員会委員長代理の海外出張報告について
- (3) その他

5. 配付資料

- (1) 高温ガス炉技術国際会議(HTR2012)の会議報告(小川益郎氏資料)
- (2) 鈴木原子力委員会委員長代理の海外出張報告
- (3) ご意見・ご質問コーナーに寄せられたご意見ご質問(期間:平成24年11月1日～平成24年11月14日)

6. 審議事項

(鈴木委員長代理) それでは、時間になりましたので、第51回の原子力委員会定例会議を開きます。きょうは委員長が海外出張で、大庭委員もいないということで、3人でよろしくお願いいたします。

きょうの議題は3つですね。1つが、高温ガス炉技術国際会議(HTR2012)の会議

報告。2番目が私の海外出張報告、3番目がその他ということによろしいですね。

では、第1番目の議題からよろしくお願いします。

(中村参事官) 1番目の議題でございます。高温ガス炉技術国際会議(HTR2012)の会議報告につきまして、独立行政法人日本原子力研究開発機構原子力水素・熱利用研究センターの小川センター長よりご説明をお願いいたします。

(小川センター長) ただいまご紹介にあずかりました原子力機構の小川でございます。お手元の資料によりまして、高温ガス炉技術国際会議の会議報告をさせていただきます。

まず1ページ目でございます。高温ガス炉を対象としました国際会議で2002年にヨーロッパ、オランダのペテンで開催されまして、それから隔年でヨーロッパ、アフリカ、アジア、アメリカの4つの大陸を順繰りに回りまして、一巡しました後ヨーロッパに戻って、6回目、我が国で初めて開催することになったものでございます。なお、次回、第7回目は中国で開催することになりました。

本年10月29日から4日間の会議と、11月2日、5日目に機構の大洗の見学会が行われました。会議の場所は東京レインボーブリッジを越えた日本科学未来館で、日本原子力学会、日本化学工学会、日本機械学会、日本原子力学会の共催をいただきました。また、文部科学省、経済産業省、原子力委員会の後援をいただき、右側の表に示してありますように、日本を含めまして18カ国、224名、うち国外から112名の参加があり、研究発表122件、講演会等含めまして140件の発表がございました。

当初、前回のヨーロッパで行われたとき、プラハで行われたのですが、180名ぐらい集まりまして、それが1つの目標でございましたが、200名を超える人に集まっていただきまして、大盛況だったと思っております。

次のページでございます。参加者全員が集合できる会場で基調講演、総合講演3つを行っております。まず、初日は主催者であります私ども機構の鈴木理事長からあいさつをしてもらい、その後まず原子力委員会の近藤委員長から基調講演としまして、「3.11後の原子力に関する考察」と題した講演をいただきました。

内容でございますが、福島原発のシビアアクシデント、革新的エネルギー・環境戦略、世界の原子力コミュニティがなすべきこと、の3つの課題について述べていただきました。最後のところで、福島原発事故以降も本質的安全性の妥当性を国際的に議論し、先進的な原子炉に取り組むこと、また高温ガス炉技術を評価し、国際的な実証活動を進めることを述べていただきました。この前の所で、近藤委員長から、TMI、アメリカのスリーマイ

ル事故が起こった後、米国原子力学会の初代会長であるリリエントールさん、それからオークリッジ国立研究所のワインバーグさん等、よりよい炉、超安全な炉、高温ガス炉とかパイウスといった炉の開発が積極的に展開されました。福島の後こういう方があらわれていないのは失望すべきか、いや、ここに来ておられる参加者によって国際的に継続されるだろうとお話いただきました。私個人的には叱咤激励いただいたと思っております。

引き続きまして、総合講演の1から3です。まず、各国政府等から高温ガス炉への期待を述べていただいております。カザフスタン共和国のシガナコフ原子力庁局長、この国では暖房と電気、特に寒い国ですので電気より暖房が優先するといったようなこと。それから、サウジアラビア王国、ガルワン原子力・再生可能エネルギー都市局長は、電気と真水、やはり熱い砂漠の国ですので水が重要。それから、米国次世代原子力プラント、これは国家プロジェクトですが、その企業連合、アライアンスと呼ばれていますが、のマホニー担当役からは、電気と工業用の蒸気、石油産業だとか化学工業等の企業の利用ということです。それから、日本からは東大の岡本教授が、福島事故を受けて、安全な炉、それからプルトニウムの専焼用としての高温ガス炉への期待を述べていただきました。

引き続きまして、総合講演2では、各国の研究状況をということで、アメリカ、韓国、中国、それから私ども原子力機構から、研究状況が紹介されました。特に韓国では2012年から高温ガス炉の実証炉を建設するという国家プロジェクト、NHDD、下に書いてございます、原子力水素開発実証プロジェクトが始まったという報告がございました。また、中国は既に商用発電炉HTR-PMを建設しておりますが、高温ガス炉だけではなく原発すべてにおいて国の安全チェックがやり直された。大体それは終わって、今成立性評価をすべての建設中の炉においてやっている。間もなく建設が再開される。2015年ごろの発電を目指しているが、ちょっと遅れそうだといったようなことが報告されました。

こういった研究開発を受けまして、それを引き継ぐベンダー、ユーザーから、総合講演3で、実用化に向けまして、サウジアラビアのファイサル王子が、自国の石油をなるべく使いたくないということで民生利用。それから、韓国のポスコ社、これは製鉄会社ですが、そこのチョイ部長からは、水素で還元製鉄を行う、つまり、炭酸ガス排出の多い石炭に代わって水素でやろう、その水素を高温ガス炉でつくるという計画。それから、日産自動車の飯山エキスパートリーダーからは、水素の燃料電池自動車、2015年の商用車発売に向けて。また、ベンダーから、東芝はカザフスタン等新興国、発展国に向けた高温ガス炉の開発を、また三菱重工は商用炉、一番下に書いてございますが、MH-50とか100

の検討状況を紹介いただきました。千代田化工の岡田技師長からは、ケミカルハイドライドを用いた水素の大量輸送について話をさせていただきました。

こういった講演の中で、さらに次のページでございます。もう1つ、やはり福島事故を受けまして、安全に関しますパネルセッションを開いております。これはパネル形式で、一般公衆に理解してもらえる安全性に関して議論がなされました。参加者はそこに書いています、米、中、韓、日本でございます。

ここで私どもが新たに提案させていただいております本質的に安全な高温ガス炉の概念を提案し、いろいろな議論をいただいて、積極的にやるべきだと賛同を得ることができました。

その概念でございますが、下に簡単に図を示してございます。右側のほうのところでございますが、規制においてリスクで評価する、安全性を定量的に評価するといったようなことは今後取り入れられると思っております。しかしながら、福島原発事故後、アメリカでもソ連でも日本でも起こってしまったということについて、リスクの説明になかなか一般国民の方に納得いただけないというような状況があるかと思っております。100万年に1回というような形でも、その1回が明日起こらない保証がないとか、確率は小さいけれども、それに結果を掛けてリスクにするわけですけれども、その結果が非常に大きなものは掛けるべきではないといったようなこと、このようなところがなかなか理解がいただけない。今後とも原子力をやっていく場合、やはり建設するところの地元の方々も含め、一般の国民の方々の理解を得ないといけない。

これをリスクで説明していくのももちろん1つの方法ですが、究極の方法としまして、確率ではなく、決定論的に災害が起きないというようなことを追求できないかというものです。そこに書いてございます科学的・技術的に想定される内部・外部事象の限定的な範囲、すべての範囲でリスクフリーというのは当然無理ですが、限定的な範囲でリスクをゼロにできるような、つまり事故が起きても設備、機器に頼ることなく、カウンター的に発生します物理現象、物理現象は決定論的に起きますので、これで閉じ込め機能を損なうすべての事象を抑えるというものです。

図のところにピンクで書いてございます。ここの図の真ん中に円で書いてございますが、これは真ん中にウランがあって、ウランが核分裂して出てくる放射性的核分裂生成物を燃料被覆材で閉じ込めている図でございます。被覆材が壊れて放射性物質が出ていくのは、高温によります拡散・透過によって放射性物質が出ていく。それから、熔融、この場合は

昇華なのですけれども、被覆材がなくなる。それから、化学的な反応によって腐食する。機械的な力によって破壊するといったことが考えられますが、こういった原因をカウンター的に発生する物理現象で抑え込めないかと考えているものでございます。これをインヒアレントな安全性、本質的な安全性、昔固有の安全性と呼ばれたのですが、これでやれないかと考えているものです。

概略の計算ではこのような設計が可能だと思っておりますが、どこまでの範囲でこういったことができるのか、これから詳細な解析が必要だと思っております。実現の可能性をそれこそ探求することの1つとしてぜひやっていきたいと考えております。

こういったことについて議論をいただきました。決定論的な評価によって安全を理解してもらいべき、マスコミなどを通して理解を深めることが重要と、会議の結果としてまとめられています。

次のページ、4ページ目でございます。これらに引き続きまして一般の研究発表が行われました。主にそこに書いてございますような核熱利用、炉物理等の8分野におきまして122件の研究成果の発表がございました。内容的には米国で燃料の開発が進められておきまして、日本よりいい成果が、私どもが持っております結果よりもいい成果を出しております。また、水素製造等につきましては、私どもが行いました水素の連続製造量を超える装置の製作が始まったと、中国、韓国から報告されております。来年、再来年に向けて連続水素試験が始まるということでした。

また、台湾、これは国ではございませんが、地域、それからスウェーデンといった新しい国等からの研究発表もございました。実施国が拡大していると思っております。

最後に、参加しました研究者らが総括といたしまして、会議宣言をまとめまして、世界の高温ガス炉研究者に以下のように発信しております。「AVR、HTR-10及び最近のHTTRによる試験が、高温ガス炉が格別な安全性と信頼性を有する原子力技術として特出していることを実証しており、また、これからHTTR等で行われる安全性試験は世界的にも高温ガス炉に対する公衆の信頼・受容性を高める上で有益である。」このHTTRを用いた試験は、OECD/NEAで共同研究としてやってございます。「蒸気から水素の製造までの核熱利用は、潜在的に高い市場性を有している。高温ガス炉は人口増加や産業の発展、並びにそれらに付随する炭酸ガス排出や化石燃料の資源問題に対して有効である。高温ガス炉は商業展開に近い段階であり、産業界、政策当局、ユーザー及び投資家はその価値を認識すべきである。」

次のページ、5ページ目でございます。以上で本会議が終わりましたが、その後11月1日の午後に一般公開フォーラムというものを開かせていただきました。これはこのような研究会議、一般には研究者が有料で参加する非常にクローズなものなのですが、そういうことを開催していること、またこの機会に高温ガス炉を知っていただくということで、一般の方が無料で参加できる公開フォーラムというのを開催いたしました。

ただ、原発の賛否を議論いただくと収拾がつかなくなりますので、危ないから原発をやめるというような状況にあるわけですけれども、高温ガス炉という技術選択肢がありますということを知っていただいた上で、ぜひ議論していただきたいというような思いで開かせていただきました。

パネルの形式で、モデレーターを早稲田大学の岡教授に、それからパネリストとしてNPO法人の坂東理事長、女性の方ですが、湯川教授のお弟子さんに当たる方で、物理学会の会長を務められ、従来から原子力についてこんな点を聞きたいと思っておられたということで、その点をここで聞いていただきました。エネ総研の松井理事からはエネルギーのセキュリティの観点から、それから東工大の加藤准教授からは、熱利用の観点からいろいろ質問いただき、私のほうから高温ガス炉の安全性等について、また同じ原子力機構の大井川からは、ごみ、つまり放射性廃棄物処理についてどんな技術選択肢があるのかというようなことを話させていただきました。

結果を右のほうに書いてございます。本フォーラムの終了後にアンケートをさせていただきました。開始前にどんな方が来ておられるかということで原子力に対して賛成と思っておられるか反対と思っておられるかということで、反対、どちらかというところ、もしくは中立という方が30名おられました。そのうち、終了後に高温ガス炉を将来の選択肢とするか、高温ガス炉は安全かの質問に対して、それぞれ30名が12名、7名に減りまして、高温ガス炉について聴衆の理解を深める上で有効であったかと思っております。

7ページ目、参考資料としてHTTRを用いた安全性試験の結果をつけ加えさせていただいております。これも会議等で議論いただいた、また先ほど申しました国際協力研究が進んでいるわけですが、福島原発事故が起こります6カ月前にある実験を行っております。御存じのとおり、福島原発事故では、ピンクのところを書いてございます、地震が起こって制御棒が挿入されましたので原子炉は停止、出力はゼロとなりましたが、残留熱、崩壊熱とか呼ばれている熱が津波によって取り去ることができなかったということでございます。

それに対して、行いました実験では、ヘリウムガスで冷やしているわけですが、このヘリウムガスの循環器をすべて停止して、さらに制御棒が入らなかったという想定で制御棒をそのままの位置に保ちました。その結果、制御棒を挿入しなくても原子炉の出力は自然に静定いたしました。これは先ほど申しましたカウンター的な物理現象といたしまして、高温になれば中性子を吸収する、専門用語で我々ドップラー効果と呼んでいますが、これが働いたことによります。

それから、その後原子力出力が低下しても残留熱なるものが出るわけですが、この熱は右上の図で炉容器と書いてございます、この外側から、つまりヘリウムガスが仮になくなくても、ヘリウムガスを充てんする必要がなく、炉容器の外側から空気の自然対流、空気は炉容器の周りにありますので、それが自然に対流することと熱放射、これはいわゆる太陽が温かく感じる「輻射」ですけれども、こういったもので冷やされる。したがって、燃料温度も上がることなく保て、自然に止まり、自然に冷えたという結果が得られてございます。

今回の実験では炉容器の周りの炉容器冷却系というものを動かしておりますが、次回の実験では止められる冷却系をすべて止めた試験等を計画しております。

このような試験により、カウンター的に発生する物理現象で、災害に至ることを防ぐことができることを実際に検証したものでございます。

以上でございます。

(鈴木委員長代理) ありがとうございます。

それでは、委員の方からご質問を。秋庭委員、どうぞ。

(秋庭委員) ご説明ありがとうございます。今回一般公開フォーラムを開いて、とにかく一般の人たちにきちんと理解してもらおうということを考えていらっしゃったということはとても私のような、専門知識のない者にとっては大変重要なことだと思いました。そういう試みをなされたことに敬意を表したいと思います。

やはり一般の方たちは今回の福島事故を経験して、安全性に対して大変な疑問を持っていますが、今の軽水炉とHTTRはどこが違うかということが、そこがまずもってなかなか伝わっていないのが現状だと思います。

そこで、今回の一般公開フォーラムでとられたアンケートのことについてお伺いさせていただきます。当初は原子力に対して反対、どちらかという反対という方々がこのフォーラムを聞いて、半分以下の7名になったということなのですが、これはどうしてそうなっ

たのかという理由をもし聞かれていたら教えていただきたいのです。つまり、先ほどのお話によりますと、自然対流など原子炉が自然に瞬間に止まるという仕組みになっていることを理解して、そのことが安全だとなったのでしょうか。疑って申しわけないのですけれども、従来の軽水炉のときも五重の壁とか多重防護とか言われて、だから大丈夫だと言われていましたし、自己制御性のことについてもチェルノブイリと違って日本の軽水炉は自己制御性があるということを説明されていたにもかかわらず、あのような事態になったわけです。

ですから、一たんそういう疑惑を持つとちょっとやそつではなかなか理解できない、安全性に対して疑念を持ってしまうと思いますが、何かその理由について聞いていたら教えていただきたいと思います。

また、確かに将来安全な原子炉ということは重要だとは思いますが、もう1つは将来の選択肢とするかということをお聞きになっています。この将来の選択肢として、何に有用だと一般の方たちが理解しているのか、そこのところもしお聞きになっていたら、あるいは聞いてらっしゃらなくても一般の方への説明として、日本の将来のためにどういうことにとって必要なかということをお聞きをいただければありがたいです。

(小川センター長) 2つご質問いただきました。まず最初の理由でございます。高温ガス炉がなぜ安全と思われたか。アンケートでは残念ながら聞いておりません。ただ、私どもがいたしました説明から多分こうではないかということです。それから、今回ではなくこれの前にインターネットテレビで高温ガス炉をやっていたことがございます。そのときはインターネットテレビですので聞いておられる方が直にメールでどんどんいろいろなことを書いていただきました。それも踏まえて、大体同じような説明をさせていただきましたので、申しわけございませんが、推定です。

まず、冷えるということ、これは理解があったと思います。先ほど図で説明させていただきましたように、軽水炉、原発で水がなくなったら水を頑張って入れないといけない。高温ガス炉の場合はヘリウムがなくなっても入れないで放っておくのだというような冷え方の違いを説明させていただきました点は、皆さん非常に理解していただいたと思っております。それはインターネットのときでもそうございました。

それから、信じられるかということなのですけれども、一番の大きいと思っておりますのは、やはり大洗にHTTRがあって、その原子炉で実際に冷却ポンプをすべて止めて試験した結果、大丈夫だったということで、それなら信じるができると思っただいた

のだと考えております。

その次の高温ガス炉を将来の選択肢として、これは使い方、どう使っていくのかというようなことを説明したこと、これもアンケートではなぜそれがいいとかというところまで尋ねておりませんので、これも私どもの推定でございますが、説明ではまず高温ガス炉というのは高温が出せ、このためにいろいろな使い方ができるということを説明させていただいております。電気も含めまして、熱利用。例えば水素をつくるといったようなことが可能だと。しかも高温であるがゆえに、高効率で発電も水素もつくれるといったようなことを説明させていただきました。

特に説明させていただいたのは、炭酸ガスの排出ということで、今国内で電気と熱の割合が4対6とか。5対5とかと言われますが、電気を全部炭酸ガスが出ないようにしても、日本の炭酸ガス排出量を5割以上削減するには、残った熱の部分、これは全部化石燃料でまかなわれているわけですが、ここにも何かしら炭酸ガスを出さない自然エネルギーとか、原子力がもし認められるならば、そういったものが必要だということ。例えば熱利用、それから高温ガス炉で水素をつくるといったようなことが必要だということを説明させていただきました。また、効率的にも温度が高いほうがいいといったことを説明させていただきましたので、そういう選択肢があるのだと理解いただいたと思っております。

(秋庭委員) ありがとうございます。

(鈴木委員長代理) 尾本委員。

(尾本委員) コメントが1つと、それから質問が2つ。コメントは、4ページの一番最後のところで、産業界、政策当局、ユーザー及び投資家はその価値を認識すべきであるということをお書きになっていて、私は個人的には高い安全性、それから水素生産を含めた高温核熱利用というポテンシャルについては高温ガス炉のポテンシャルを高く評価しているものではありません。価値を市場で認めてもらうという点については、過去の歴史を見ると、御存じのように、ドイツのAVRは非常に立派な実績を残して、たしか950℃までいきましたね。稼働率も非常に高かった。しかしながら、その後続の原子炉、商業炉に移行するに当たっては残念ながら実現にならなかった。それから、アメリカにおいては、高温ガス炉と言えるかどうかというのはあるにしても、フォートセントブレイン、必ずしも成功裏にっていない。それに従った後の大型商業炉計画もうまくっていない。

だから、市場価値を見たときには、ガス炉側においてもある程度どのように市場価値を發揮できるようにすべきかという点について少し見直すべきところもあるかなと思います。

価値を認識すべきだと一方的におっしゃるだけではなくて、相手側が一体なぜこのようにアメリカ及びドイツの経緯があったかということをしは反省というか考えていくべきではないかという、感想までです。

それと質問が2つあります。1つは、私は高温核熱利用に関しては日本が大洗でリードしてきている、世界をリードしてきていると思っていたのです。しかし、最近はずしもそうではないかもしれない。例えばVHTRに関する技術開発、ジェネレーション4ですが、それから中国が、これ遼東半島あたりにたしかつろうとしているHTR-PM、それから韓国の活動、こういったのを見ると、日本はコンペティティブエッジを失いつつあるのかなと懸念しているのですが、そこはどうなのでしょうということを聞きたい。

それからもう1つは、福島事故が起きた割と早い後に、アメリカのEPRは安全研究のあり方を見直して、その中で、水素爆発を起こすジルコニウムの軽水炉における被覆管利用を見直すと言っています。長期的には高温ガス炉で使っているようなシリコンカーバイドを入れていくことを考えると、言っているわけです。そういう点においては軽水炉を高温ガス炉に仮に将来変えていくとしても即座に変わるわけじゃない。つまり、世界中で見れば軽水炉がまだまだ利用されるわけで、そういうところにシリコンカーバイド技術を提供していくというような活動があってもいいんじゃないか。もちろんこれはフィージビリティにもよるんですが。その点についてどうお考えなのか、または活動があるのかということをお聞きしたいのです。

(小川センター長) 1つのコメントと2つの質問、ありがとうございます。コメントについては、米、独で実験炉、それから原型炉と進められまして、失敗したということでございます。このため、市場価値を見直すべきだということで、そのとおりだと思います。

1980年代まで、米、独が高温ガス炉開発を行った結果、失敗いたしまして、その失敗を踏まえて、1990年から米国、ドイツ等を中心にどうすればいいのかというようなことが見直されました。第4世代原子力システムの中の1つとして超高温ガス炉が入っています。その失敗を踏まえたものがこの超高温ガス炉であると認識しております。

では、どう見直したのかということですが、まずその当時の技術の反省をし、大型化をして経済性を上げようとしたのをあきらめまして、安全性を活かして、小型にとどめて、その上で経済性を上げる、また、当時700℃ぐらいで蒸気タービンだったものを、技術を開発して温度をもっと上げて発電効率を上げる、それから利用方法も広げるといったようなことがなされて、市場価値をつくったということです。それを受けてアメリカ、それか

ら韓国もそうですが、超高温ガス炉を国家計画としてやり始めました。ただ、中国は自国の電気を急ぐということで、従来ドイツ、アメリカでやられたような750℃の蒸気タービンで、とにかく早くつくるということを、国のやり方の違いですが、目指してやっているといったような状況でございます。

それから、ご質問いただきました1点目、日本が一番先を走っていたのが脅かされているのではないかとということで、我々もそう肌で感じております。私ども研究開発、今御存じのとおり、現在の政策大綱ではITERと同様に基盤技術開発のところに位置づけていただいております。そこでできる限りのことをやっておりますが、我々の技術をベースに、そこから向こうはスタートしていますので、どうしてもいずれ追い抜かれるというのは覚悟しております。我々も研究開発をやっている、一番いいものができてから次に進むということについては必ずしもそうは思っておりません。もう商用炉を建設できるし、現在中国でもやっておりますので、まず実用化するというのも1つの方策か、つまり、ここまでの技術でとりあえず産業界に渡せないかといったことも考えています。

一方で、アメリカとか中国、韓国の水素とか我々の先をいこうと頑張っておりますので、それに抜かれない基礎研究の芽も一方では育てていきたい。これは人材育成にもつながると思っております。ちょっと答えになっているかどうかわかりませんが。

それから、2つ目の質問で、軽水炉のほう、例えば高温ガス炉は燃料の被覆材が今おっしゃっていただきましたSiCを使っていて、これは一種のセラミックですので溶けない、それから化学反応しにくいといったようなことがございます。これを軽水炉で使う。軽水炉もどんどん安全性を高めるべきだと思っております。また、我々もそれをお手伝いさせていただくということで、SiCを軽水炉の被覆材として用いるという提案も既に我々からさせていただきました。たしか、どこかの原子力メーカーがその提案を既に委託で進めておられると思います。

一方で、先ほど申しましたような本質安全といったようなこと、これは我々この1年ほどいろいろな観点から考えきたのですが、その根本となるのは、これはまだいろいろな方と議論しておりますが、一番の根本となるのは高温ガス炉の持つ低い出力密度に根差すものだと思っております。高温ガス炉の出力密度、大体今の原発の10分の1、それからナトリウム冷却炉の数十分の1という低さであります。イメージしていただけるのは、出力密度が非常に低ければ、先ほどの冷やす、止める、それから空気が入ってきたときに黒鉛と酸素が反応しますが、そのときに出てくる発熱量も低くなりますし、出てくるCOの量も

低くなる、すると本質安全というのは基本的に達成しやすくなります。

そのときに、ではほかの原子炉で高温ガス炉のように出力密度を低くすれば同じことができるのではないかということですが、正確には技術的にはこの出力密度と炉容器の中の炉心の大きな熱容量、これは中に黒鉛が入っていることによるのですが、それからもう1つ、半径方向に熱の伝わりがいいこと、この3つが同時に求められますので、これをなかなかまねできる原子炉はないと思っております。そういう意味でオンリーワンに近い形で、高温ガス炉は本質安全となりえます。

万が一そういうことが他の原子炉でできたとしても、今の原発の300℃、それからナトリウムの500℃、高温ガス炉の950℃、この温度差によります熱効率の違いで高温ガス炉は大きな価値を有していると思っております。

そういったことで、本質安全はともかくとしまして、安全研究という意味では原発も含めまして、今ある原子炉は、他の炉のいいところは取り入れられるものならすべて取り入れていく、そのとおりだと思っております。また我々が協力できるところはやっていきたいし、やっております。

(尾本委員) ちょっと関係してよろしいですか。出力密度が低いということが本質的であると、私もまさにそのように思っています。移動手段に例えて言えば、ガス炉はどちらかというと自転車に近いようなスピードで、一方軽水炉は自動車だと。だから衝突したときのダメージも違いと、こう思っているのですが。

一方、中国のHTR-PMリアクター、これはこれからすぐ建設されるのですけれども、出力密度をたしか上げる動きがあったかと思うんですが。これについてはその出力密度という点において、今JAEAはどう見ていらっしゃるのかということなのです。

(小川センター長) 今申しました出力密度、一般的には出力密度が高いほど経済性が上がると言われていますので、つくる側としてはできる限り出力密度を上げたいというのは自然な方向だと思います。福島の事故が起こる前は絶対そうでした。

例えば南アフリカで、経済的な理由で開発中止になりましたが、熱出力をどんどん上げる、出力密度をどんどん上げるという方向がとられて、最終的な設計に落ち着いています。当時はまだ福島の事故は起こっておりませんでしたので、その方向で経済性を上げたわけです。その当時の安全の基準規格に通ればいいといったような観点で進んでいました。

中国で安全の見直しが行われたと聞いておりますが、出力密度の変更がなされておられないので、先ほど私が申しましたような、少しでも安全にするには出力密度を下げるほうが

いい、ではあるけれども経済性を追求すれば今のままいきたい。彼らは今のままいくことを選択していると思っております。

(鈴木委員長代理) 今の最後のところ、固有の安全性と市場での価値のところなのですが、ちょっとお聞きしたいのは、1つは、南アフリカの実証プロジェクトが頓挫したことについてどういう反省というか、原因分析がなされたのかということをお聞きしたい。たしかあれはモジュール型炉で、しかもヘリウムタービンを使って非常に高効率の発電システムを目指していたということで、プロジェクトの中身を見ると非常に魅力的で、私は非常に期待していたのですけれども、何でうまくいかなかったのかという、これが解決しなとなかなか難しいのではないかと。これについて学会で何か議論があったのかということをお聞きしたいのが1つ。

それからもう1つは、参加国なのですが、1ページの参加国を見ると、中国が今非常に熱心だというのはよくわかるのですが、ドイツから12名、それからオランダから5名という、原子力をもうやめると言っている国ですね。あるいは台湾とかスウェーデンでしたか、原子力を今後やめていくという国が高温ガス炉の研究をやっているということについてはどういう説明をされていたのでしょうかと、これが2点目の質問です。

それから3番目は、ちょっとお話しされたかと思うんですが、廃棄物に与える影響についてきょうご説明されなかったので、高温ガス炉は廃棄物の面で処理の面でどういうメリットがあるのか。

それから、岡本先生が最近日本にあるプルトニウムの燃焼用に高温ガス炉を使ってはどうかというご提案をされているのですが、この点についても、いわゆる高燃焼度という特徴についてご説明いただければありがたいと思います。この3点をお願いしたいと思います。

(小川センター長) それでは、1つ目の質問、南アフリカで高温ガス炉の商用炉を建設していたものが中止になった、その理由についてでございます。前回2010年のときに南アフリカから研究開発と言いますか建設を中止しますという発表がございました。そこで言われましたのは、いわゆる世界で起きましたリーマンショック、この経済的な影響によって、R&Dの資金を今の経済状況では出し続けられないので、残念ながらここでやめてしまうというような決定をしたとのことでした。彼らの設計した炉というのは私どもから見ても超高温ガス炉第4世代にほぼたどり着いているような、かなり先進的なチャレンジングな炉だと思っております。これにつきましてはドイツからかなりの技術的支援があったわけでございますけれども、やはり新しい超高温ガス炉の1つとしての技術開発がまだ十分で

はなく、したがいまして、R & Dの資金が必要だということが言われました。南アフリカの建設中止は高温ガス炉に限らず、軽水炉の建設もそのとき幾つか進めようとしていたのですが、それもやめてしまいました。ただし、あと半年か1年たってから何とか軽水炉は頑張っけて建てたいということで建てようとしているというのは聞いてございます。

したがいまして、技術的な原因ではないと、公式には聞いております。もちろん、先ほど申しましたようになりチャレンジングですので、私どももどこまで本当にできているのかなというのは常に心配ではございましたが、建設中止となるまでは順調にいておりました。

(鈴木委員長代理) チャレンジングで、R & Dが必要だというところは主にどういふ分野ですか。

(小川センター長) 例えはガスタービンもそうでございます。世界でこのヘリウムガスタービンというのがどこにもないというのがまずあります。温度は900℃ですので、温度的には普通の火力で使う燃焼ガスタービンに比べて全然問題なく、冷却も要らないような温度です。開発が必要なのはタービンと周りの圧力容器のすき間を如何に小さくして効率を落とさないかです。燃焼ガスの分子量が約30で、ヘリウムが4ですので、ヘリウムの羽が7分の一ほど短くなり、羽の長さに対して、すき間がその分ふえてしまいますので、このすき間を小さくするというのが結構大変なのです。

(鈴木委員長代理) 原子炉ではなかったということですか。

(小川センター長) それを実際実証してみないといけない。それが小さいものではできないということで、それならそれを大きいもので一発やってしまうということでした。その前に窒素でやってみるというようなことがありました。

それから、原子炉では、当初始まったときには200MWという熱出力で始まったのを、先ほど申しましたような理由で最終的には400MWまで上げております。炉心もそこまで大きくしますと中央部が熱くなりますので、環状炉心といってドーナツ型に燃料を入れます。そのときに真ん中に入れる黒鉛構造物、これが交換できなくなりますので、その放射線強度が技術的には心配になってきます。そこで、実際実験しながらやるというようなことを言っていました。R & Dの費用が出ていればやれたんだろうと思っております。

(鈴木委員長代理) 安全面で規制のほうから何か制限がかかったとかそういうのはないですか。アメリカでエクセロンが申請をしたけれども、やはり途中であきらめたという、これもむしろ資金の問題ではなくて、安全性の規制の問題であきらめたということではないんです

か。

(小川センター長) 設計の最後の段階が終わって、そろそろ安全審査を受けるという段階で、計画が中止になったと聞いています。政府内から安全の許認可が下りる段階にきていたということを知っています。半年ぐらい安全の認可等について延びたというのは聞いておりますが、何かだめだったということは聞いておりません。

それから、ドイツでもう原子力をやめているとか、それ以外に原子力をやっていない国もこういった会議に参加しているという点でございます。ドイツは御存じのとおり完全にやめております。ただ、南アフリカを応援したということがございまして、軽水炉の分野に、例えば水素の爆発等で転じておられる方がいまだにこういった会議に出てきていただいています。

それから、オランダとか、第4世代原子力システムの国際フォーラムで超高温ガス炉のところでも、スイスとか高温ガス炉を特段持っていないのですけれども、高温ガス炉の技術に研究として参加しておられます。これは私の推定ではありますが、例えば高温材料、セラミック、これらは研究課題としてガス炉に限らず、他の分野にもいろいろ応用がききます。そういったことで、原子力ではなくても十分そういった先進技術のフォーラムや会議に参加して、そこで鍛えたいと思っておられるんだと思います。

それから、3番目。

(鈴木委員長代理) 廃棄物とプルトニウム。

(小川センター長) まず廃棄物処理でございます。高温ガス炉そのものですが、これは原発、軽水炉、熱中性子炉ということで、同じ酸化ウランを使いますので、出てくる廃棄物は基本的に同じものが出てまいります。したがって、今の軽水炉で再処理をする、同じところで高温ガス炉の燃料も再処理をすることになります。これまでの政策、再処理をするということで、HTTR、大洗にございますが、これも再処理するということになっております。再処理するとき、燃料を四重に被覆してありますので、その被覆を外せば、あとは基本的に軽水炉と同じものということになります。

その被覆を簡単に外せるかということなのですが、一時期その被覆が頑丈だから漏れないということではなかなか外しにくいのではないかとというようなことも言われたのですが、実は四重被覆をつくる製造過程で本当にうまく被覆できたかどうかというチェックのために、割る技術も一緒に技術開発としてやっております。狭い隙間に燃料粒子を落とし込んで割ってしまうという技術です。これで比較的きれいに割れます。もちろん放射性を帯びた使

用済み燃料で実証しなければならないということはございますが、再処理工程でその割るところをつけ加えれば、全体としてそんなに経済性に影響せずにはできると思っております。

また、先ほどおっしゃっていただきました効率が低いこと、それから燃焼度が高いことで単位発電量当たりに比べて廃棄物の量が少なくなるということはそのとおりです。

今の原発ですと、大体燃焼度が50 GWd/tonと言われております。私どもできる限り早く高温ガス炉の研究開発をやめたとしても、120 GWd/tonトングらいで設計しております。世界の超高温ガス炉では150 GWd/tonと言っておりますが、原発の2倍から3倍、つまり、単純には、2分の1から3分の1に、一緒に出てくる放射性物質の量も減るということでございます。

そういった高燃焼度を利用して、岡本先生も言っておられるような、高温ガス炉でプルトニウムを効率的に燃やすことができます。軽水炉を運転する限り再処理すればプルトニウムが出てきます。そのプルトニウムをどうするのだろうかというとき、これまでは高速炉で燃やすということでした。そうではない場合に、軽水炉に比べて、先ほど高温ガス炉が持っております高燃焼度、つまり燃料を長く原子炉の中に入れておける、これは被覆材が、軽水炉は金属ですけれども、高温ガス炉ではセラミックで、例えば550 GWd/ton、これができるかどうかはこれからですけれども、軽水炉のざっと10倍ぐらい燃やすことができれば、例えば軽水炉でフルMOXにしたときに、100入れたら45ぐらいプルトニウムが残ってしまうわけですが、高温ガス炉の場合100入れたら5しか残らない、つまり、95を燃やしきれます。日本の場合ですとウラン238という親物質と言われるものが同時に燃料に入りますので、これからどんどんプルトニウムが出てきてしまいます。それをどんどん燃やすには長く入れておけばプルトニウムの量が減るということです。

アメリカでディーバーン炉といった高温ガス炉を用いた炉がございまして。これはウランを入れずにプルトニウムだけを入れてプルトニウムを燃やします。アメリカではそれができますけれども、日本の場合、ウランなしにプルトニウムだけを入れることができませんので、ウランを入れた場合、その燃焼度の差でどれだけ燃やしきれるか、45残ってしまうとまたそれを燃やさないといけないわけですが、高温ガス炉なら1回やれば5まで減るといったことが可能です。

以上でございます。

(鈴木委員長代理) ありがとうございます。

いろいろ高温ガス炉について一般の方々に新しい情報を出していただき、ありがとうございます。

いました。では、この議題はこれでよろしいですか。

それでは、次の議題は私の海外出張。

(中村参事官) 2番目の議題でございます。鈴木委員長代理が11月5日から11月9日の日程でドイツに出張いたしましたして、日独フォーラム合同会議などに出席し意見交換を行ってございます。その概要について、鈴木委員長代理からご報告いただきます。

(鈴木委員長代理) それでは、資料第2号を見ていただきたいのですが。目的というところで見させていただきますと、これは民間レベルで日独の有識者が話し合うというもので、3番の報告のところの一番最初のところに書いてありますが、もともとこれは92年4月のボンにおける宮澤・コール会談で始まったということで、ことしで21回目ということになります。財界の方を中心に、それから今回は副大臣あるいは自民党、民主党の議員も含めて約20名が出席と。

チャタム・ハウス・ルールということで、かなり突っ込んだ議論が行われまして、細かい内容をご紹介できないのですが、概要としてここにまとめてみました。

第1部は大きな日独両国のアジェンダということで、最近の日本の政治情勢の話ももちろん出たんですけども、共通の課題としてやはりエネルギー問題が取り上げられまして、エネルギーシフトということで、スマートコミュニティとか電気自動車というのが挙げられたということになります。

それから、最近の状況、特に福島事故以降の日本のエネルギー政策の話の中として、国民投票ということをおっしゃる方が出てきたということで、国民投票制度を入れてはどうだという議論が、そのメリット、デメリットについていろいろ議論があったということが第1部です。

第2部では、エネルギーの話で、ここで私が発表したんですが、エネルギーの専門家は私一人だったということもあって、多くの質問が出されました。一番印象付けられたのは最初のところに書いてありますが、ドイツの脱原発政策というのが2000年のときと変わって、今回はもう後ろ戻りしないと、非可逆的な政策であるということがかなりドイツの関係者から強調された。日本の政策については、まだ柔軟性があるという説明を私はしたのですが、それではなかなか脱原発はできないのではないかと厳しいご質問もあったということになります。

それから、フランスから輸入しているんじゃないとか、日本の参加者からいろいろな質問が出たのですが、ドイツは欧州全体のマーケットで見ているということもありますし、

実際はドイツからは輸出もかなりふえているということで、必ずしもフランスに依存しているわけではないという事実も紹介されました。

それから、具体的な中身で、省エネの可能性がもっとあるんじゃないとか、それから再生可能エネルギーは本当にうまくいくのかとかいろいろあったんですけども、日米関係の話でプルトニウム問題はどうかというご質問も出たり、かなり中身について詳しい議論が行われました。

それから、共通課題はさっきご紹介したように、3ページ目の頭にありますように、再生可能エネルギーの競争力の問題ということで、この辺から第3部のほうにも関係してくるのでけれども、中国の台頭に対する「お互い競争相手ですね」という認識があって、どうやって再生可能エネルギーの産業競争力を高めていくかということについてお互い協力しましょうと。ドイツからは「再生可能エネルギークラブ」のようなものを連携でつくりたいという提案もありましたということです。

それから、市場メカニズムでやっていくんだということの限界についても議論がありました。

それから、夕方首相への表敬訪問があったんですが、ここでは短い時間でしたけれども、首相から福島事故の影響が極めて大きく、脱原発政策を決めたその大きな原因が福島事故であったということで、日本もそうなるでしょうと、日本も脱原発でしょうという話があって、日独で協力しましょうと。

それから、やはり中国との関係改善についての興味が非常にありで、そういう質問がなされて、この問題についてやはり日本とヨーロッパでもっと協力すべきだという議論がなされました。

その話が次の第3部の話であります。この東アジアの挑戦のところでは、最近の日中関係についての議論がかなり突っ込んで行われました。ドイツ側からは日本の対応について批判が出る一方、日本側からは、ドイツも一緒になって協力してほしいという議論が行われました。ドイツはEUでヨーロッパでは戦争がなくなったんだという実績を踏まえて、ナショナリズムを超えた考え方で対応すべきではないかというご指摘があり、アジアの状況についてかなり突っ込んだ議論が行われました。

それから、最後に、中国の将来に対して批判的な見方もあるということと、一方で競争力に対して今後はやはり日本もヨーロッパも競争力を高めていくべきだという議論がありました。

これで大体日独フォーラムは終わったんですが、その後時間があつたので、大学で講義をさせていただいて、学生たちと議論をしました。ドイツ以外からの留学生がいっぱいたんですが、日本の福島事故を受けて原子力、脱原発にするほうがいいんじゃないかという意見が非常に多かったということです。

それから、最後、ドイツアトムフォーラムとの意見交換は、私の関心事は人材の問題について伺いたかったので、それに集中してお話を聞いてきました。ここでもやはり2000年のときの脱原発政策と異なり、今回は後ろには戻らないと、今回は脱原発でいくんだと決意をしているということをお話されて。意外とドイツにもまだまだ電力会社はもちろんのこと、メーカー、AREVAとかNukemとかここに書かれているような原子力産業がまだまだ存在しているのですが、恐らく将来はなくなっていくだろうと。2000年のときはいずれまた原発は復活するだろうというそういう認識で準備をしていたのだけれども、今回はそういうことはないだろうということで、大分違うと。ただ、研究開発については廃炉や廃棄物、安全確保の予算以外は認められなかったとおっしゃっていましたので、先ほどの高温ガス炉のような研究費がどこから出ているのかちょっとわからないのですけれども、そういう状況だということです。

だから、2000年のころは国内の新規需要はなくても、欧州全体あるいは海外で新規原発の可能性があつたので、原子力産業はそういうことで積極的に展開していたけれども、これも今後はちょっとわからないということで、原子力産業としては厳しい状況にあるというお話がされました。

私が聞いたのは、寿命がまだきていない原子力発電所を国の政策でもし止めるとなったときに、電力会社から損害賠償はないんですかというお話を伺ったのですが、今のところ、今回は2022年までということで、電力会社も一応合意しているということでした。これは後戻りしないということなのですが、一部では損害賠償を求めて係争中だということがありましたので、こういうことは今後も起こり得るかなと。ただ、電力会社も今回は2022年脱原発ということを決意していて、人材も2022年まではきちんと確保しているけれども、その後はもう知らないということで、その後の人材の雇用の見通しは立っていないと言われていました。

それから、国際ビジネスの話は、廃炉・廃棄物のビジネスとして一応当分まだやっていけるんだけれども、長期的なビジネス展望がないとやはり撤退は避けられないだろうと。やはり一番大事なところとして、新しい人材が入ってこないということについてはすごいや

はり危機感を持っていて、ドイツは特殊な事情で東ドイツからかなり90年代に入ってきたのですが、それもなくなってしまったということで、今後の人材確保策というのをちょうどことしの月刊誌なのか、隔月誌になるのか、産業界のニュース雑誌があるので、そこに新しい論文が出されたと。これは産業界の方々がAREVAとかN u k e mとかが一緒になって、どういう人材が今後どういう分野でいるのかという人材マップをつくって、今後の人材教育戦略を発表したと。これに従って今現在産業界の中でどうやってそれをつくっていくかという具体的な案を練っているというお話をされて、なるほどなかなか具体的に合理的な取組をやってらっしゃると思ったのですが。

私としては政府や国の支援というのはないのですかと聞いたのですけれども、今のところそういう話はないと。すべて産業界自身で解決するものだとおっしゃっていました。

ドイツ国家科学アカデミーも去年の11月に脱原発政策下における人材の確保のレポートを出してまして、これは英語で出ておりますのでそこに引用させていただいていますが。やはり大学レベル、原子力関連分野、それから原子力だけではなくていろいろな廃棄物とか安全性とか今後脱原発になっても必要な分野についての人材の確保についてしっかり政策をつくるべきだという提案を出してまして。今後これが一体どうなっていくかは我々にとっても非常に参考になるのではないかということでもあります。

以上であります。

何かご質問ありましたら。

(秋庭委員) まず1つ目は、この日独フォーラムの内容についてお伺いさせていただきます。

報告の今のこのペーパーの3枚目のところに、再生可能エネルギーのことが書かれておりますが、ドイツでは再生可能エネルギーの比率が高まるにつれて、やはり電気料金が値上げになって、非常に一般の人たちの負担が大きい、また産業に対する影響も大きいということがよく言われております。そのことについて何か産業界として問題点が挙げられることがなかったのかということが1点です。

そして、再生可能エネルギークラブというものが書かれていましたけれども、これはどういうものなのでしょうか。各国で連携を強める仕組みをつくりたいという提案なのですが、お互いに競争しているところではありますけれども、何を連携するのか教えていただきたいと思います。

最後に、終わりのほうでご説明がありましたアトムフォーラムとの意見交換で出ました人材に関するところは大変興味深くお話を伺わせていただきました。特に人材確保について

マップをつくって、どこにどのような人材がどれぐらい必要かということを戦略的に検討するということは今後日本にとっても大変参考になると思います。ただ、これに対して政府や国の支援がないということを伺って、今、日本では考えられないような状況ではないかと思っています。

特に、産業界だけでそういう需給バランスを考えてやっていくことができるのかということがよくわからないのです。さらに言えば、その上のところにもありましたが、現在の4万人と推定される原子力産業にかかわる人たちが、雇用はどうなるのかということも大変大きな問題だと思うのですが、それもやはり国や政府の支援がないのでしょうか。この辺がよくわからないので教えていただけるとありがたいです。

(鈴木委員長代理) まず、再生可能エネルギーの増加に伴うコストアップの問題は、当然産業界として気にしてはいるのですが、さっき申し上げたとおり、今回の脱原発政策はもう社会的合意としてかなり強固なものがある、だからといって原発をやめるという方向にはいかない。だから、どうやったらこれを解決するかという方向で今検討していて、コストを下げていくということで産業界としては取り組むべきだと。それが国際競争力の強化にもつながるので、脱原発ありき、その中でいろいろな問題が出てきたらそれを解決していきましょうという方向にもう産業界は移っていると。

そこで競争力という言葉になっていますけれども、競争力というよりはコストダウンということで、今のままだと中国やほかの国の、特に太陽電池の話をされていましたが、安くしようと思うと安い中国製のものがいっぱい入ってくるということで、それ自体別に悪いことではないんだけど、それだと産業育成にはならないということで、それをどう解決しましょうかと。それは日本も同じでしょうと、こういうことですね。

それから、再生可能エネルギークラブは非常によいご質問で、余り中身のことはおっしゃらないのですが、議論の中から私が聞いた印象は、具体的に言うと、新しい技術の標準化問題、これが一番大きいかと。例えば電気自動車等でヨーロッパは自らの標準を今一生懸命実はプッシュしていて、日本はちょっと違う標準ですよ。日本のメーカーさんとしては日本の標準をやはり世界に持っていきたいと。これは標準化問題というのは非常に産業戦略的には貴重どころなので、クラブをつくるということは、結局その取り合いが難しい、連携と呼ぶのか共同と呼ぶのかはなかなか難しいので、そこはセンシティブな話だということだと思んですが。一緒になってやっていこうということはどこかでこの辺の新しいものについて一緒に標準化を考えていきませんかということが1つ、例えばの話で

すね。あとは、研究開発について協力しましょうという話は当然ありました。

それから、最後の雇用問題ですが、私もそれは一番全く同じような印象を持って何回も聞いたのですけれども、ちょっとテープには録ってないのですが。私の記憶でいくと、政府の支援はないと。なぜアトムフォーラムのような組織があるかということになるんですが、個々の企業でやっているという人材マップは書けないので、アトムフォーラムがそういう各企業を集めて、それぞれのニーズとサプライについてちゃんと議論して、論文は共著ですね、N u k e mとかAREVAとか、ドイツにあるドイツ原子力産業の人材関係の方々がみんな著者になってつくっているのです。考えてみれば、国が別に直接人間を持っているわけではないわけですから、ニーズも国よりは企業のほうがわかっているということでした。それについては、人材マップを書くことについては産業界で十分にできると。問題は後半のところ、ドイツ国家科学アカデミーなんか提案しているように、大学の教育の問題とか、それからどうやって新しい人を集めるかというときに、産業界の努力だけで本当にできるのかという質問については、今はとにかく我々だけ、産業界だけでやるという方向で動いているという答えだったので、ちょっと驚いている次第であります。

だけれども、そのほうが自由にできるという面もあると。ただ、脱原発という枠がもう決まっているので、残念ながらこの拡大はもうできないので、縮小の中でどうやっていくか。

雇用問題は、電力は自分たちの発電所の運転についてはもう2022年、多少のずれはあったとしても、そこまでは確保する義務は持っているけれども、その後の雇用については我々もう義務は持たないとおっしゃっていましたから、雇用どうするのかというのは大きな問題だと思いますね。その辺は国がどう考えているのかはちょっと残念ながら今回のフォーラムでは明確な答えはなかったです。

(尾本委員) 私も秋庭委員と同じように2つの点について、秋庭委員がおっしゃった人材と、それからFITの点で2つ質問があるのですが。

1つは、3ページ目にFITによる電力価格の高騰について見直しを検討されるとあります。そこでその下に、非常に気になることが書いてあって、私これよく知らないので教えてほしいのです。何らかの支援制度が必要と書いてあります。FITというのは基本的には固定価格買取制度ですよね、電力システム全体の改革とそれに伴う大規模投資が必要であることを考えて何らかの支援と、その意味するところは一体何だろうかということなのですが。これは当然ながら再生可能エネルギーによる電気がグリッドに大量にフィードされるとネットワークの安定性などの問題が生じて、それを改善するためには例えばバッ

テリーを設置するとか、要するに当該の発電以外の補助的な対策をとることが必要になってくるわけで、そういうところも含めてFITにおいて面倒見ましょうという動きなのか、一体この最後の2行で書いてあることは何でしょうというのが1つの質問。

それからもう1つは、5ページ目の人材のところですが、最後のビュレットのところ、現在ドイツの大学には2～3万人の原子力関連分野専攻の学生がいると。この2～3万人というのは非常に大きな数で、関連というものの定義次第だと思うのですが、一体どこら辺まで含めて2～3万人と言っているのかという、確認のための質問です。

(鈴木委員長代理) 最初の支援制度のところですが、これも具体的にどうこうというのはなかったと思うのですが、ここで言う電力システム全体の改革とそれに伴う大規模投資というのはご指摘のとおり、再生可能エネルギーがかなりふえていくと、送配電網の充実が不可欠だと。今の送電の能力ではまだ足りない。安定化はもちろんなのですが、実際に再生可能エネルギーの特徴は地域に偏在するという事なので、発生するところから需要地まで持っていく送電技術の大容量化ですよ、これが必要だと。

実際に具体的な議論で出たのは、北アフリカの砂漠にでっかい太陽発電所をつくって、それをヨーロッパに持ってくるというプロジェクトが今もう動いているのですけれども、ちょっと夢のようなプロジェクトなのですが、実際に産業界はお金を出してやっているのです。それを実現するためには大規模なインフラ投資が必要だと、こういうことで。再生可能エネルギーを大規模に進めていくためには巨大インフラ投資が必要になるという意味で、蓄電ももちろん入っていました。蓄電池の開発についてはかなりの方がおっしゃった。だけれども、個々の事業者が入れるというよりは、何かどうやらもっとでかい巨大なインフラとしての蓄電システムというようなイメージの議論をされていたように思います。

そういう意味で、再生可能エネルギーをかなりふやすということは電力システムそのものを大きく変えなければいけないということで、ちょっと市場だけでは難しいのではないかと、そういう意味ですね。支援制度というのはFITのようないわゆる財政的な支援というよりは、巨大インフラの投資に対して国が何らかの支援が必要なのではないかという、こういう意味だったように思っています。

それから、2～3万人の学生というのは私も多いと思ってよく読んでみると、工学とかなり幅広く書かれていて、電気とか物理はもちろんですけども、材料とか環境関連の廃棄物とか、化学はもちろん入っていますね。金属関係も入っています。だから、いわゆる総合的な原子力を考えると当然入ってくるようなものが全部入っていますので、原子力関連

分野、原子力専攻ではないですよね、原子力関連分野の専攻だから、まあかなり幅広い人たちをとらえている。ただ、この人たちを総合的にうまく使っていないと、今後の原子力が脱原発となった瞬間にその人たちが別のところへ行ってしまうということで、電力の人たちは今からそういう人たちをリクルートする努力をするんだと、こういう説明をしておりました。

よろしいですか。

それでは、以上でこの議題は終わりたいと思います。その他の議題、何かありますか。

(中村参事官) 事務局からは特に準備ございません。

(鈴木委員長代理) それでは、きょうはこれで終わりたいと思います。

(中村参事官) では、事務局から資料第3号のご案内だけいたします。資料第3号はご意見・ご質問コーナーに寄せられたご意見ご質問のうち、平成24年11月1日から11月14日までにお寄せいただいたご意見ご質問を整理してまとめたものでございます。今回このように整理しましたので、いつものように原子力委員会のホームページで公開したいと思います。

以上です。

(鈴木委員長代理) ありがとうございます。

先生方から何かありますか。それでは、これで終わりたいと思います。

(中村参事官) それでは、次回第52回の原子力委員会の定例会のご案内をいたします。開催日時は11月27日の火曜日、10時30分からで、この場所を予定してございます。

以上です。

(鈴木委員長代理) それでは、きょうはこれで終わります。

ありがとうございます。

—了—