

原子力委員会
長計についてご意見を聴く会（第21回）
議事録

1. 日 時 平成17年3月2日（水）10：00～12：35

2. 場 所 原子力安全委員会 第1、2会議室
千代田区霞が関3-8-1 虎ノ門三井ビル2階

3. 出席者

ご意見を伺った方（敬称略、五十音順）

後藤 晃 東京大学先端科学技術研究センター 教授
代谷 誠治 京都大学原子炉実験所 教授
田中 俊一 日本原子力研究所 副理事長
中川 晴夫 社団法人日本電機工業会 原子力部長

原子力委員会

（原子力委員）近藤委員長、齋藤委員長代理、町委員、木元委員、前田委員
(新計画策定会議)岡崎委員、中西委員、伴委員、山名委員

内閣府

戸谷参事官、後藤企画官、森本企画官、犬塚補佐

4. 配布資料

長聴第21-1号 研究開発のあり方と技術政策
長聴第21-2号 産業界の期待する原子力研究開発
長聴第21-3号 大学人の考える原子力研究開発のあり方
長聴第21-4号 原子力利用の新たな概念、革新的技術を創出し、新たな科学技術を拓く - 原子力基礎・基盤研究 -

5 . 議事概要

(後藤企画官) それでは、定刻のちょっと前でございますけれども、関係の方が皆さんお揃いですので始めたいと思います。原研の田中副理事長と中西委員は遅れて到着ということになってございます。

それでは、委員長、よろしくお願ひ致します。

(近藤委員長) それでは、第21回の長計についてご意見を聴く会を開催させていただきます。

本日は、研究開発についてというタイトルにしていますが、タイトルは余り意味が正しく伝わらないものになっています。心としては、研究開発政策ということで、日本の現在置かれている財政環境あるいは国際社会における位置づけ、日本の生きざま、さまざまなどころで議論されているところでありますので、原子力政策における研究開発の論点整理をするとすれば、当然にそうしたことの影響、そういうものの整合性も問われるというのは当然であります、そういうことも含めて考えつつ、今日は原子力関係者以外にも研究開発政策一般についてご見識をお持ちの先生にもご意見を伺って、新しい計画の策定の議論にこれを反映できればというふうに考えているところでございます。

それで、ご意見を伺う方は4人いらっしゃいます。東京大学先端科学技術研究センターの教授をしておられます後藤晃先生、それから京都大学原子炉実験所の教授をされています代谷誠治先生、そして日本原子力研究所の副理事長をされています田中俊一さん、それから社団法人日本電機工業会の原子力部長の中川晴夫さんでございます。

それぞれあらかじめ資料をお手元の方に配布していただいていると思いますが、4点あると思いますが、ご確認いただければと思います。

それで、従来のパターンですと4つの話、4の方からご意見をいただいてまとめて総合討論ということで運営してまいりましたけれども、今日は最初にお話をいただく後藤先生がご都合で早く退席されたいということでございますので、後藤先生のお話を伺って、その後すぐ先生のお話について質疑をお願いいたしまして、その後中川、代谷、田中各氏からご意見をいただく、議論するということにいたしたいと思いますので、よろしくお願ひ致します。

最初にお話ししていただく後藤先生ですけれども、簡単にご略歴ご紹介申し上げますと、一橋大学の経済学部をご卒業され、引き続き同大学の大学院へ進まれて博士課程を修了されておられます。博士号は経済学でお持ちでいらっしゃいます。大学院卒業後、成蹊大学の講師、助教授としてご活躍ですが、その後イエール大学で時間を過ごして、私どもからいくと一番海外で時間を過ごすのには一番いい、楽しい時期なのですが、先生は2年か3年か大変長く海外へご活躍のようでございまして。その後は一橋大学の教授として1989年に母校

に迎えられ、1995年からは科学技術庁の科学技術政策研究所の総括主任研究官も併任され、さらにたくさんのお仕事をされておられます、東京大学の先端経済工学研究センターというのが2000年にできたのですが、2001年にそこへ移られ、引き続き2003年からはセンター長もされ、2003年7月に今度は工学系研究科の機械工学専攻の併任もされて、昨年4月からは今度は先端科学技術研究センターの教授と、大変忙しくしてられるようなのですけれども。たくさんのポジションで、しかし一貫して技術革新のプロセスの研究を行って、それと技術革新関連統計をもとにして技術革新をドライブするための政策あるいは特許、競争政策等々、政策、制度が技術進歩に与える影響というようなことについてご研究をしておられます。

そういう意味で原子力界に、原子力の研究開発政策を議論するのには大変参考になるご意見をいただけるかと思って楽しみにしておりますので、よろしくお願ひ致します。

どうぞ、先生、よろしくお願ひ致します。

(後藤教授) ご紹介いただきました後藤と申します。どうぞよろしくお願ひします。

昨日までベトナムに行って、向こうの科学技術関係の人と意見交換ということで行っておりまして、ちょっとお腹こわしたり風邪ひいたりしております、お聞き苦しいところがあるかもしれませんけれども、ご勘弁いただきたいと思います。

私は、今、ご紹介いただきましたように、科学技術のことを勉強しておりますけれども、経済学が専門でありまして、科学技術の難しいことは全然わかりませんけれども、ずっと科学技術というのは経済活動にとっても非常に重要な活動で、言うまでもないことですが、ありますので、経済学的な立場から科学技術のあり方、あるいは科学技術政策ということを勉強しているということを続けております。

今日、そういう意味で原子力のことも技術的なことは全然わかりませんので、全体的な研究開発、技術政策ということについて話をするようにということでしたので、そういう観点からのお話をしたいと思います。

幾つか宿題をいただいておりますので、それを私なりにまとめる形でお手元にメモを用意しておりますが、大体4つまでぐらいが総論的な話で、それ以降幾つか個別的ないただいた宿題について答えるような形で、もう少しつけ加える必要があると思いますけれども、書いてあります。

まず最初に、1番目の技術進歩の重要性というところからです。これは今さら申し上げる必要もないと思いますけれども、経済学で非常によく使われる基本的な概念で生産関数というのがありまして、GDPが左辺にあって、右辺に資本と労働と技術というのがあるわけです。その資本と労働と技術と組み合わせてGDPをつくり上げる。その間の関係を関数関係

であらわしたのが生産関数というふうに呼びますけれども、そういうフレームワークで考えてみると、GDPがふえるのは経済成長ですから、経済成長あるいはGDPをふやすというためには右辺の資本がふえるか、労働がふえるか、技術が進歩するかという3つのソースがあるわけですね。

これから日本ということを考えると、これもご案内のとおりのことですけれども、人口が非常に急速な勢いで高齢化してくる。労働はもう既に減り始めていますから、労働は増加どころかマイナスになります。非常に速いスピードで労働がこれから減るということが起こりますので、これは当然経済成長にマイナスの影響になる。ベースとして大体マイナス0.5%ぐらいの下方圧力がこれから15年とか20年とか続くのではないかと思います。

それから、資本蓄積ですけれども、資本ももともとは貯蓄からきますから、国内貯蓄からくるわけですけれども、国際金融が非常に盛んになって海外からも直接投資ありますけれども、これは非常に限られた、為替のリスクなんかありますから限られておりまして、資本のほとんどは国内貯蓄からくるということになります。人の一生を考えると、大体若い時に働いて貯めて、年をとったらそれを取り崩して生活するというのが人のライフサイクルでございますから、だんだん年寄が多くなるということは、貯蓄を取り崩す人がふえるということになって、貯蓄をする人は減るわけです。ですから、資本も余りこれからはふえないということになると思います。

そうしますと、経済成長の源泉のうち2つはもう基本的には、1つは必ず減るということになりますし、もう1つの資本は余りふえないということになりますと、技術進歩しか成長の源泉というのはあり得ないということになっていきます。ですから、2%の例えれば成長のトレンドを維持するということもかなり大変技術進歩で頑張らないと実現できないということになります。

それに加えて、当然環境の問題が非常に深刻になってきますので、サステイナブルな成長ということになると、さらに技術進歩の重要性というのが大きくなってくるということになります。特にこれは日本の場合、人口の高齢化がほかの国でないほど速いスピードで進んでいますので、それだけ技術進歩の重要性というのは日本では非常に大きなものになってくるということになります。

これはある意味では皆さんよくご存知のとおりだと思いますけれども、数字で実際にこれを想像できる範囲で計算してみると、かなり深刻な状況だということ、これから15年とか20年、30年と考えますと相当深刻な状況になるということが予想されます。ゼロ成長でいいじゃないかという議論ももちろんあり得るわけですけれども、環境が大事だからゼロ成長という話はありますが、私はそれはちょっと議論が違っていて、環境というのは成長率

が何%であってもきちんと守らなければいけないものですから、環境はきちんと守った上である程度の成長率は確保しないと、非常に社会としてはつらい社会になってくるというふうに思っていますので。例えば2%ぐらいの成長はぜひとも維持できたらいいのではないかと思いますが、それもなかなか難しい。よほど技術進歩で頑張らないと難しいのではないかという状況であります。

もしそういうように技術進歩が大事だということになりますと、研究開発を頑張らなきゃいけないということになりますが、研究開発は既に研究費は非常に世界的に見ても既に高い水準にありますので、これ以上余りふえないのではないか、これ以上ふやすことはなかなか難しいのではないかというふうに思います。

お手元の図-1というのを見ていたければ、これは国全体ではなくて産業界だけのものですけれども、研究費が大体90年までは急速に研究費が日本でふえているわけでして、民間企業の研究費がふえている。点線が研究費ですけれども。大体最近民間企業の研究費が1兆超えるところまでできているわけです。ただし、やはり長期的な経済の停滞の影響もあって、92年に初めて前の年よりも研究費が減るというような状況を迎える。これは統計をとり始めてから初めてこういうことが起こっているわけであります。その後少し回復していますけれども、これまでのような急速な成長というのは研究費の増加というのはなかなかもう期待できないだろうということが言えるのではないかと思います。

既にGDPに対する研究費の比率は3%を超えておりまして世界で最も高いグループに入っています。日本より高いのはフィンランドとかスウェーデンぐらいで、米国などよりも相当高い、3.2、3%ぐらいの水準にあるという状況でありますので、これ以上余り研究費はふえないのではないかというふうに思います。

そうしますと、技術進歩が大事だけれども、研究費はこれまでどおりどんどんふえないということになると、国全体で非常に効率的な技術進歩を進めるシステムをつくっていくしかないといけないのではないかというふうに思います。よくそこで使われる概念として、ナショナルイノベーションシステムという、国のイノベーションシステムというようなことが言われるわけですけれども、これは企業なら企業だけとか、あるいは大学なら大学だけというふうに単独で考えるのではなくて、そういう国の技術開発を進めるいろいろな主体の間で非常にうまく連携して国全体の技術進歩を効率的に実現していくというのが国のイノベーションシステムという概念であります。

これは、もともとアメリカとかイギリスの研究者がこういう国のイノベーションシステムという考え方で考えようというようなことを言い出したわけですが。この1つのきっかけになっているのは、70年代、80年代の日本の非常にめざましい経済成長と、その背景にあ

る技術進歩ということが背景にあったわけあります。つまり、欧米の人から見ると、日本というのはその当時は欧米と随分違うやり方をやっていて、しかもすばらしい成果を上げている。どうしてそういうことが可能なのだろうかということを研究するということがいろいろと行われて、国によって随分イノベーションといつてもやり方がいろいろなやり方があり得るということがだんだんわかってきています。そういうことが1つ背景にあって、こういう国のイノベーションシステムという考え方が出てきているわけあります。

これ大体国には企業と大学と公的な研究機関あるいは政府という3つの大きなプレイヤーがいて、それがそれぞれ研究開発を行っていて、その間で有機的な連携があって、それが非常に連携がうまくいくということによって国全体として効率的な技術進歩を実現していくことができると、そういう考え方あります。ですから、ここで大事なのは、こういう連携を進めていくということです。例えば最近さまざまに議論されています、産学連携ということもこういう考え方の中から出てきたものであるというふうにも考えることができます。

ただし、この国のイノベーションシステムの中での各主体の連携ということを考えますと、それぞれの主体の特色というのがきちんとあった上で連携していくことが大事でありますし、大学が企業と同じような研究をやっているということになりますと、連携しても余り利益がないわけですから、大学は何よりも教育をきちんとやる、それから基礎的な研究をきちんとやる。その上で製品開発を行う企業と連携していくと、そういうことによって初めて一番効率的なイノベーションシステムが実現できると思いますけれども。みんな同じような性格になってしまふと、連携しても余り利益がないということになります。

ですから、そういう意味で産学連携ということも非常に気をつけないと、何か大学が産業界のコンサルタントになるようなことが産学連携だというような風潮があるかと思いますけれども、そういう方向というのはむしろ国のイノベーションシステム全体のあり方にとってマイナス面がかなり大きいのではないかというふうに私個人的には思っています。

それから4番目に、技術政策ということで、これについて総論的な話をするようにということでしたので、少しここで時間をとってお話ししたいと思いますけれども。

そもそも技術政策における国の役割というのはどういうところにあるかということですが、これは多少教科書的になって恐縮なのですけれども、経済学でいいますと、技術というのは外部性があるというので技術開発に関する国の支援が必要であるというふうにいってあります。外部性というのは、正確にはプラスの正の外部性があるということありますけれども。外部性というのは何かといいますと、研究開発を行ったことによる利益というのは研究開発を行った人だけではなくて、社会に広くプラスの利益が及ぶわけですね。企業がお金をかけ

ていい製品を出しますと、それを買う人も当然メリットがあるわけですし、それからそこで生み出された知識というのはほかの企業によって学習されて、ほかの企業がさらにもっといいものを出すかもしれないというように、非常に技術開発というのは企業が行ったものであっても社会全体に非常に大きな利益をもたらす。企業が獲得できる利益というのは社会全体にもたらす利益のほんの一部しか獲得できないわけであります。

これはいろいろな国の研究者の人が推計を行っていますが、私も日本について計算したことありますけれども、大体企業が獲得できるのは社会全体の利益の3分の1ぐらいです。ですから、企業が研究開発投資を行ってそれから得られる利益の大体3倍ぐらい社会全体が利益を得ている、消費者の利益とかほかの企業が模倣することによって得られる利益とかそういうのがあるということあります。

こういうプラスの外部性を持つ活動については、それが放っておけば社会全体に望ましい量よりも少ない量の活動、資源しか投下されなくなってしまいますから、それに対しては政府が応援してあげる必要があるというのが基本的な考え方です。といいますのは、企業は自分の懐に入ってくる利益だけを考えて研究開発を行っているわけですけれども、そうすると、例えば非常に社会的には利益が大きいのだけれども、企業としては余り利益が得られないような開発というのが行われなくなってしましますので、そういうところに国が積極的に政策的な介入をして支援していくことが必要だと。特に基礎寄りの研究というのは社会的に広く伝わるわけですから、外部性が非常に大きいということで、そういうところは積極的に国が応援していくべきであるというのが基本的な議論であります。これは民間企業が行う利潤追求の研究開発であっても、そういう外部性が大きいものであれば積極的に国が支援すべきであるということになります。

それから、それ以外にももう少し具体的な議論としては、国防とか保健衛生といったような公共財を国が供給するわけですから、供給を行う主体としていいものを低いコストで提供するための研究開発を行うということが必要になってくるということがもう1つ挙げられるわけです。

こういったことがそもそも論としてよく言われる国の研究開発における役割ということです。

具体的な政策の手段というのは、供給側へ働きかける政策ですね。つまり、技術を生み出す人たちに対して働きかける政策というのがあるのと。もう1つは、技術を利用する側へ働きかける政策というのと2通りに分けられる。経済学者は既に何でも需要と供給という非常に単純なフレームワークで話を考えるわけですけれども。

供給側へ働きかけるというのは、技術を生み出す企業への補助金とか委託費とか税制上の

優遇措置といったようなファイナンシャルなインセンティブを与えるというのが非常に大きな政策になっていますけれども、それ以外にも共同研究開発に対する支援であるとか、そういった産学連携に対する助成であるとか、いろいろなものがあり得ると思います。

それから、需要側への政策といいますのは、非常に高度な技術を体化した製品の消費を促進するような政策をとるということあります。これは非常に効果が高いわけでありまして、非常によく挙げられる例としては、日本のメインフレームのコンピュータの発展に果たしたJECという組織の役割がよく挙げられますけれども、これは国のお金でメインフレームのコンピュータを全部買い上げて、それをリースして一般に使わせた制度ですね。これは非常に大きなコンピュータ産業に対する効果がありました。ディマンドプルの政策といいますけれども、需要側から引っ張るようにして技術進歩を引き出してやるという政策です。これは、だんだんWTOのルールとかそういうものが厳しくなってきますと、政府調達の問題というのは非常に厳密な国際ルールができますので、余り極端な調達政策というのは難しくなってきているという面があります。

それからもう1つ、これは少し宿題にもあったことですけれども、こういう政策を供給側あるいは需要側でも、政策を実施していく時に、選択と集中という方向でいくのか、バランスをとるという方向でいくのかということについてどう思うかというお尋ねが前にあったわけですけれども。供給側だとどの産業あるいはどの企業に対して育成措置をとっていくかということになると思います。需要側でもそうですけれども、そういうかなり重点何分野とか、あるいは集中的なターゲットを決めてやっていくやり方。それから、広く基盤をつくるというやり方とどっちがいいのかということを宿題としていただいているわけですが。

私もこれよくわかりませんけれども、選択と集中というのはもともとアメリカの経営学の中で出てきた話で、アメリカの経営学というのは大体2年サイクルぐらいで流行りどころはどんどん変わっていますから、余り選択と集中ということにそれほど絶対的な意味があるわけでもなくて。

ちょっと話が飛びますけれども、いろいろな国で技術政策に関する国の方針を決めたようなレポートが幾つか出ていますし、アメリカではナショナルイノベーションイニシアチブというレポートが出ていますけれども、これはIBMの会長のパルミジャーノという人がまとめたレポートでパルミジャーノレポートと言われていますけれども。それと同じようなものがフランスでも出ていますし、大統領の諮問でサンゴバンの会長がつくったレポートが出ていますけれども。フランスのサンゴバンというのは非常に多角化したいいろいろなものをつくれている会社で、そのせいもあるかもしれませんけれども、フランスのレポートではむしろ多角化というのは非常に利益が多くていろいろなことをやっている中でシナジーも生まれて

くるしというような議論をしています。ですから、選択と集中がいいのかバランスがいいのかというのはそれほどどちらがいいというのはなかなか難しい問題があると思います。

選択と集中という場合には、重点分野とかターゲティングをやるという場合には相当の予測能力が必要なわけで、どれがこれから伸びそうかということにターゲットを絞っていくわけですけれども。残念ながら、今までのレポート、いろいろな国の政策なりを見てみると、予測能力というのが大抵不十分で、ターゲティングというのがそれほどうまくいくケースというのはそれほどないように思われます。

だから、そういう意味では、ここでターゲティングがいいか悪いかという議論をする時に、それが科学政策なのか技術政策なのかということを分けて考える必要があると思いますが。技術政策であれば基本的にはターゲットを決めるのは市場メカニズムで決まってくるわけで、各企業がいろいろな経営判断のもとにどういう分野に集中的に資源を投下するのかということを考えて、その結果としてある分野に対して非常に民間の研究開発資源が投下されるということになるでしょうし。科学の分野であれば、むしろ科学的な基盤をつくるということが大事ですから、広くベースを構築していくということに少しウェイトを置いた政策的な運用が必要になってくると思います。

ただし、メガプロジェクトに関しては何か非常に透明性のある規則を設けた上で、どういうメガプロジェクトが国にとってどういう利益をもたらすのかということについて具体的なクライテリアを設けた上で1つ1つ非常に透明なプロセスで審査した上でメガプロジェクトに関しては採択するかどうかということを決めていくということが必要です。その結果として、ある分野へ非常に重点的に資源が投下されるということがなってくるのではないかとうふうに思います。

それから、5番目に基礎研究ということありますけれども、基礎研究というのは非常に重要な役割を持っているわけでありますが、なかなか概念上の問題が難しいわけであります。これは一番よく使われる定義はO E C Dの定義でありまして、O E C Dはその研究費用を基礎、応用、開発というふうに分けるということについて、マニュアルを、プラスカティマニュアルと言われますけれども、マニュアルをつくっていまして、こういうふうな基礎研究というのはこういうものですよということに関するマニュアルをつくっている。各国はそれに従ってデータを集めることになっているわけです。

そのプラスカティマニュアルでいう基礎研究というのは、製品開発とか応用を考えない純粹にキューリオシティドリブンといいますか、好奇心に導かれた研究というのが基礎研究ということになっています。そうしますと、通常言われている基礎研究とかなりこの定義は違うところが。今、言われている基礎研究というのは一般的な概念として、少しレンジの長い

ような研究をもう少し漠然とした形で言われているのではないかと思います。例えば量子コンピュータなんていうのも、コンピュータという最終製品のコンセプトがあればそれに関する研究は基礎研究ではないというふうに、プラスティカマニュアルの定義でいえばなってしまいますけれども、多くの人はまだ随分先にしか実現できないような研究ですから、あれは基礎的な研究だというふうに思っている方が多いのではないかと。そういう意味で概念上なかなか厄介な問題があるということが言えると思います。

少し時間がなくなりましたので先を急ぎますけれども。最近、プリンストン大学のストークスという人が基礎研究に関してやはりそういう概念上の問題を少し整理するような本を書いています、『パストールの次元』という本なのですけれども。パストールのやった研究というのは病気を治すという非常に具体的な目的があるのでけれども、やっている研究は非常に化学のケミストリーの研究で基礎的な研究をやっているという。それは従来の研究からいうと基礎的な研究にならないのかもしれないけれども、非常にファンダメンタルな研究をやっている。そういうのは研究開発の中ではパストール的な研究といいますか、パストールの次元にある研究だというような呼び方をしています。

彼は全く出口を考えない純粋な研究といいますか、ボーアな次元というふうに呼んでいますけれども、ボーアのやったような研究はファンダメンタルな研究で、かつ必ずしも最終製品を考えないような研究ということです。

それから、エジソンの次元というのはファンダメンタルな研究ではなくて、非常にコマーシャルな出口を考えた研究と、そういうようなことを言っています。なかなかそういう意味で基礎研究という概念上の問題があるということをちょっと時間を長々と話しましたけれども、まずお話ししておきたいと思いますけれども。

近年、こういう基礎研究が非常に産業技術の開発においても基礎研究の重要性が増しているということが言われているわけですが、日本の場合には産業における科学的な知見の利用の程度が比較的弱いというような統計的なことを言われる場合もあります。それは主な証拠としては、特許に引用される科学的な文献の数が非常に日本の場合は少ないということを根拠にそういうことを言われているわけですけれども。そのデータの解釈についてはいろいろな議論があり得ると思います。

基礎研究について、比較的特徴があると思いますのは、お手元の図 - 2 に書いてありますけれども、大学における研究の性格づけです。アメリカは产学連携が非常に進んでいるというふうに言われているわけですけれども、アメリカの大学の研究のうち 7 割ぐらいは基礎研究ということになっていますが、日本は产学連携が遅れていると言われていますけれども、基礎研究は 5 割しかない。ですから、日本の大学は余り基礎研究をやっていないと、アメリ

力に比べるとですね、そういうことになるわけです。これは日本では工学部の割合がかなり大きいからだということもあるかもしれませんけれども。

こういう日本とアメリカの違いがかなりこの表を見ると出てきていると。基礎研究の担い手としての大学というものの位置づけをどうするかということは非常に大きなポイントになると思います。

時間が過ぎましたので、少しあとははしょっていきますけれども。6番目の評価についてどう思うかということをお尋ねの項目の中にあったわけですけれども。これも私もいろいろなところで評価をやっておりますけれども、建前からいいますと、アカウンタビリティ、国民の税金を使っているわけですからアカウンタビリティを確保しなきゃいけない。

それから、もう1つは、これまでのやったことから問題点を洗い出して、それを次のラウンドの政策に生かしていくというようなことから評価が重要だと。私も非常に重要な気がいますが、現在はなかなかこれが非常にたくさん行われるようになってきてはいるわけですが、それが次のラウンドの政策の改善のために生かされているのかどうかということに関してはかなり疑問ではないか。非常に大きなリソースと努力と時間とお金とかけて評価を、今、やってありますけれども、必ずしもそれがそこから得られた知見が次のラウンドの政策に生かされていないような感じがしております。

ですから、もう少し評価のあり方ということについて考えていかないと、せっかくこれまでやってきたことが、たくさんの労力をかけてやっていることが評価のための評価になってしまいうといふふうに思っております。

それから、もう1つ、最後にもう1点だけお尋ねがあったことをつけ加えておきますと、死の谷とかダーウィンの海についてどう思うかというお話ですが。死の谷というのはアメリカの下院議員が言い出した話だそうですけれども、研究開発のところでいろいろなアイデアが出てくるわけですが、それがなかなか製品として結びつかないと。途中に死の谷があってそこへみんな落っこって干からびて死んでしまうということですね。それから、ダーウィンの海というのは、ハーバード大学のブランスコムという人が言った話なのですけれども、それは干からびたカサカサの死の谷、つまり基礎寄りの研究と製品の間にある中間の領域というのではなくてダーウィンの海と呼ぶべきだというのはブランスコムの意見で、そこにはサメもいて食われてしまうかもしれないけれども、その中で生き残ったものが製品になっていくのだというような進化のプロセスの1局面だといふふうに考えるべきだというのはブランスコムの意見だと思います。

私はこの議論はよくわかりませんけれども、もともと昔から研究開発の中から製品として成功するのはほんの一部ですから、そういうことはずっと昔からある意味であったことだと

思います。そういうヒットする研究が少なくなっているという客観的なデータというのは必ずしもないように思います。特に最近研究開発がハズレばっかりかというと、必ずしもそういうことは言えないような気がします。よく言われるのは、ある5年間の研究費をとってその次の5年間の利益と比べて、昔は5年前の研究費があれば、その5年後にはたくさんの利益を生み出していたけれども、最近はうんと研究費を使っても次の5年間の利益は低いと言われますけれども、これは因果関係が逆で、景気が悪くて利益が低いのに頑張って研究開発を続いているということではないかと思いますので、それはちょっとデータとしては死の谷を裏付けるデータとしては使えないというふうに思っています。

こういう考え方ばかりリニアモデル的な考え方、線形モデル的な考え方でありまして、基礎的な研究があればそれがやがて製品に花開く、着々と花開くというような非常に単純化された技術革新の考え方に基づいているだろうと思います。むしろ実際の製品開発というのはお客様の要望を聞いてきて、それをどうやって実現するかというようなところから始まるとか、あるいは工場の生産プロセスでもう少しデザインを改良すれば生産コストが非常に下がるというようなことから製品開発が始まるというのが一般的でありますから、基礎から製品へ着々と進んでいくというようなタイプのイノベーションというのは非常に少ないわけであります。そういう考え方ばかり染まった議論ではないかというふうに思っています。

ただ、バイオでは多少そういうモデルが当てはまるような感じがあるかと思います。バイオテクノロジーの場合には、そういう意味で非常に多額の研究費を使って、特に医薬品産業なんか巨額の研究費を使っているわけですが、新薬が余り出ないというので、最近は非常にバイオテクノロジーではそういうことがかなりデータ的にも研究費が巨額になっている、論文はかなり生まれている、特許はそこそこ生まれているし、新薬の数はそれほど生まれていないというのでかなりそういう意味では研究開発の効率が落ちているということはバイオでは見られるというのが幾つかそういう研究があると思います。

大体、時間を超過してしまいましたので、これで一応お答えしたと思います。

(近藤委員長) 有り難うございました。それでは、せっかくの機会ですから、先生方からご質問をいただければと思います。

1つ議論の混乱を避けるために私がクリアにした方がいいと思う点について幾つかご質問申し上げますが。1つは、最初、経済成長今後2%ぐらいは必要で、かつしかしそれは大変難しいとおっしゃったところ、さまざまなもの成長率をめぐる議論の中で、いや、パーキャピタルベースで2%あることが重要なのだという方と、いや、やはりグロスで2%が重要なのだと、その2つの意見があって、個人的にはパーキャピタルでいいじゃないかという議論をおっしゃる方が多いのだけれども、いろいろな席にいくとやはりグロスの方と議論される。

先生はどちらのコンテクストでおっしゃったのかなというのが1つ。

それから、2つ目が、先ほど研究費の割合が3%程度ということをおっしゃったのですが、これは政府と民間の合わせた数字をおっしゃったのか、政府だけ、あるいは民間だけのことをおっしゃったのか。

(後藤教授) 合計です。

(近藤委員長) 合計ですね。しばしば議論になる1つのポイントは、日本の場合は米国と比べて政府の割合が大きいか小さいかということがしばしば科学技術政策の議論のドメインではなされると思いますので、それについてどういうご判断をお持ちでその数字をおっしゃったのかということ。

それから、あと2つ。評価の、おっしゃること非常によくわかるつもりですが、では、グッドイグザンブルというか、なるほどそういう問題があるのだけれども、世界を見渡してこれが我々がまねするべきだとか、すぐまねしたがるのは悪い癖かもしれませんけれども、そういう何かロールモデルになるような評価があるのかどうかについてお教えいただければ。

それから、最後の死の谷、ダーウィンの海、私も割とよく使うのですが、あるいは我が先輩というか、吉川先生がよく使う夢の時代と悪夢の時代という比喩を使う場合もあるのですけれども、このコンテクストは、やはりそういう技術革新のエンブリオティックなものが潜在的にあるところに、国というか、結局評価の問題になるのかなと思いますけれども、国というかそういうそこをサポートする仕掛けというものがあると、効率のよいというか、何らかの御利益があるのではないかという前提条件で言っていると思うんですね。ですから、それが、いや、それは放っておいたってマーケットに任せておけばいいのだということなのか、いや、やはりそこについてエンジェルファンドでも手が差し伸べられることが全体として基礎・基盤研究に対する投資のリターンが大きくなる、そこのメカニズムについての議論が論点でこういう問題意識という、この問題のドメインがブランスコムたちによって提起されたと私は理解しているのですけれども。

そういう観点でいうと、先ほどの先生の3番目の効率的なイノベーションシステムの構築というコンテクストの中でそういう段階に対する投資というか、それをどう考えたらいいかということ、そういうことで先生のお考えをお聞きしたいと思って事務局にそういうことをお願いしたのですが。

以上でございます。

(後藤教授) 第1点の成長率ですけれども、2%というふうに申し上げたのは全体の成長率であります。今、近藤先生おっしゃいましたように、人口が減るわけですから、1人当たりだとそれほど貧しくはならないというのはおっしゃるとおりであります、最近いろいろ

なそういう本が出て、特に松谷さんという方が書かれた『人口減少時代の経済』というのがあって、むしろ例えばドイツとかのようなタイプの国になっていって人口が五、六千万ぐらいになってみんなのんびり暮らすというような社会になるのだから別に何も、何も心配することはないとは書いてありませんけれども、1人当たりをもっと考えればそれほど悪い社会ではない。私もそれは賛成なのですけれども、それに移行するプロセスでは非常に大きな問題が発生するというふうに考えます。社会保障の問題であるとか、社会的なインフラストラクチャーの維持の問題とか。そういうことを考えますと、ある程度全体としての成長率がないときわめてしんどいことになるというのが私の考え方であります。

それから、2番目の研究費について、3%は日本全体の数字が大体GDPの研究費の、官民含めまして全体で見て日本の研究費がGDPの3%をちょっと超えるぐらいまでいっているということであります。

おっしゃいましたように、日本はその内訳で見ますと、民間のウェイトが非常に高いということでありまして、かつては大体8対2ぐらいで民間が8で政府が2割というところまでいきましたけれども、最近基本計画なんかでそれではちょっと、民間企業の研究開発力が非常に強いということのあらわれでもあるわけですけれども、逆にいいますと政府の基礎寄りの研究投資が不十分だということを示す数字でもあるということになりますので、もう少し政府の研究開発投資をふやす。科学技術予算をGDPの0.5%しかないのは日本ぐらいで、先進国は大体1%ぐらいあるというので、それが基本計画の1つの目標になっていたわけですが。大体第2期の基本計画終わってもそれはちょっと達成できそうにないと、今、こういう状況だと思います。

米国は非常に国のウェイトが高い。最近、これが米国は国のウェイトがだんだん下がってきて、日本と少し日米両方から似たような方向へ少しずつなってきておりますけれども。米国の国はウェイトが高いのは国防費、国防研究が非常に大きいというのもその1つの理由になっていることがあると思います。

それから、評価はモデルとなる評価のやり方はあるかということですけれども、これは評価についても実は評価方法についての学会というのもあって、評価産業みたいなのも生まれています、いろいろな評価のやり方についての研究というのがなされているわけですが。

よく使われるには、イギリスのマン彻スター大学の人たちがやっているようなやり方だと思いますけれども。私もイギリスのマン彻スター大学の人とかと一緒に経産省の技術評価やったことがある、毎年経産省では一番いいやり方を外国から呼んできて一緒にやるというので、アメリカとかイギリスとかカナダとかドイツとかから連れてきてやっているわけですが。先生おっしゃるように、これがいいということは、私の感触ではこれをやればすばら

しい評価ができるという方法はどうもないのだなということが最近よくわかつてきまして。

唯一の教訓というのは、きちんとやるべきポイントを全部押さえてやるべきことはちゃんとやって評価すべきポイントは全部押さえてデータも集めて話もちゃんと聞いてというようなことを地道にきちんとやるということが一番いい評価の方法で、それ以外には余りいろいろな計量的な方法なんかもあるのですけれども、どうも余りないなというのが今のところの実感です。

私一番大事なのは、そういう結果をもう少し現在のポリシーメーカーの人たちにその評価の結果をどうやって読んでもらうかということが一番大事だと思うのですけれども、そのフィードバックのルートをつくるのがなかなか難しくて、それが一番大事なことではないかなと思っておりますけれども。

それから、死の谷のところで、基本的なアイデアを製品につなげるところをサポートする仕掛けをいろいろ考える必要があるのではないかということですが。これはおっしゃるとおりだと思いまして。エンジェルファンドというようなことをおっしゃったわけですが、ファンディング、ベンチャーキャピタルも含めてそういうファンディングの方はかなり日本では整ってきてていると思います。よく日経産業新聞なんかにここに有力なベンチャーがあるというのが載ると、次の日は30社ぐらいうちから金借りてくれとかそういうのが来るという話がありますけれども。ですから、お金はかなりあって、むしろアイデアが足りないという状況ではないかと思いますので、ファンディングのところはそれほど、問題はあると思いますけれども、常にお金が足りない、足りないというような実情ですから、ファンディングのところは問題ないわけではないと思いますけれども、もう少し何か違うところにあるのかなという気もしますけれども。

そういう仕掛けということでいいますと、先ほど先生もおっしゃったように、イノベーションシステムを全体でうまくリンクしていくというところが大事で、特に最近で大陸ヨーロッパで、あるいはイギリスも含めて、されている議論というのは、国研ですね、公的な研究機関というのがそこで非常に大きな役割を果たしているのではないかという議論がされていました。例えばドイツのフランフォーファーとかオランダのTNOとかフィンランドのVTTとかというのは国研が民間企業と大学とリンクするような役割を、非常に有効な役割を果たしているわけですね。ですから、国研の役割というのが1つあり得るのかな。国研の改革というのは日本では非常に大きなこれからポイントになるのではないかというふうに思っております。

(近藤委員長) 先生にお約束した時間大体、あと数分しかないのですが、どうぞ。せっかくの機会ですから。岡崎委員。

(岡崎委員) 原子力研究所の岡崎でございます。後藤先生に1つお伺いをしたいのは、イノベーションシステムの中で、先生もご引用されたアメリカのナショナルイノベーションイニシアチブというレポートの中で取り上げている項目が人材の開発、資源の投入、それからインフラの整備という、あれだけ進んでいると我々が思っているアメリカですらああいう認識でもう一度原点に立ち返って形で問題を提起しているというのは大変おもしろいなと思ったのですが。

そういう中で、人材とかインフラの問題は若干おいて、資源の投入の問題で、今世紀のイノベーションというものをどういう形で見ているかということになると、例えば分野ごとに引用されたバイオ中心というそういう観点から少し先端的な技術であるとか、あるいは学際的な技術にもう少し立ち返ってその研究投資を少しふやしていくべきではないかという形で定義してあるというのは大変おもしろい。

そういう日本の今のイノベーションシステムの政策というのをご覧になって、アメリカとの関係から比較して、全体の問題点あるいは特に投資という観点から果たして、これは総合科学技術会議の議論の中心の課題になるかもしれませんけれども、投資の重点、特にイノベーションという観点から日本の今とっている政策というのが果たしてどうなのかということを後藤先生がどうごらんになっておられるのかということについてお伺いをしたいと思うのですが。

(後藤教授) 大変大きな問題で、二、三時間ぐらいはないと答えられないのですけれども、私もアメリカのナショナルイノベーションイニシアチブで一番おもしろかったのは、書いてあることはみんな非常にオーソドックスな、だれでもそう思うようなことばっかりしか書いてないのですが、逆に言うと、やはりそういうオーソドックスな政策こそ一番大事なのだなということなのだと思いますけれども。

特に私が興味を持ったのは、アメリカのああいう非常に制度化された、特にサイエンス寄りの方ですけれども、ピアレビューで選んでいってプログラムオフィサーがずっと育て上げるという制度だとかなりリスクの高いような研究に金が回らないのではないかというようなことをちらっと書いてあるのですけれどもね。あそこのあるたりはなかなかおもしろい論点かなというふうにも思いました。

それから、日本の現在どういうところに問題があるかということなのですけれども、なかなか難しいことなのですけれども、政策の、これもよく言われていることかと思いますけれども、割に短期的な小さい政策がいっぱいありすぎて、そこが1つの大きな問題かなと思います。これは政策を立案するところの組織の問題もかなりあると思うのですけれども。アメリカの例と比べてみても、ヨーロッパと比べてみても、特にアメリカの場合にはN I Hだけ

で3兆円ぐらいの予算規模があって、そのうちのかなりがさらに大学へ提供されているということで。基礎的な研究に非常に大きなお金を出して、そこで科学的な知見と人材を生み出して、あとはそういう人たちが生み出された人材が基礎的な知見を使って企業を起こして産業を起こしていくというような方向が基本的にアメリカの方向だと思いますけれども。

そういう非常に何か大規模なロングタームな政策というのはちょっと欠けていて、割に細かい、特に最近は景気が悪かったからしょうがないという面もあると思いますけれども、科学技術政策というのは本来は長期的な視点でもう少し大きな政策を考えるべきだと思うのですが、細かな短期的な政策が科学技術政策という名のもとでたくさん行われているので、そこは根本的な問題ではないかなというふうに思います。

(近藤委員長) 有り難うございます。ほかに。町委員。

(町委員) 先生がさきほど基礎研究は好奇心から始まるということを言われました。やはり基礎研究、独創的な研究というのは好奇心の強い、独創的人材が極めて重要だと思うのですが。日本の教育が画一的なものになっているとか、受験競争の厳しさとかあって、独創性のある人材が育ちにくいということはないか心配をしているのですけれども、そういうものは先生の目から見て、余り悲観する必要はないということでしょうか。日本の科学技術の将来と深く関わっていると思います。

(後藤教授) 人材の問題はおっしゃるように一番大きなポイントで、第3期の基本計画でも一番主要な論点になると思いますけれども、独創性ということは私は日本人も十分独創性があると、非常に独創性があると思いますけれども。

一番私が人材育成で問題だと思いますのは、理工科系の大学院の教育がやはり欧米に比べて著しく劣っているということで、特に財政的な支援が非常に弱いということではないかと思います。極端に欧米と違いますのは、大学院の理工学系の学生で、特に博士課程までいきますと欧米だとみんな給料もらって働いて生活しているわけですけれども、日本は月謝払って行く学生ですよね。ですから、その根本的な立場が非常に違いますから、もう少し理工科系の大学院の学生に対する財政的な援助というのを大規模にやるということが必要で。これはほかの国と比べると空恐ろしいほどの違いがあると思います。

日本では半分ぐらいは親が払って、統計ですけれども、半分ぐらいは民間部門が払っているということで、その民間というのは基本的に親が払っているわけで。ヨーロッパは基本的に大学はただというのが原則ですから、最近は少しあっていますけれども、アメリカは学費が高いですけれども、スカラーシップとかスタイルペンドだとかいうのもたくさんあります。そういうのと比べると日本はかなり学費が高くて、かつスカラーシップとかスタイルペンドだとかほとんど非常に貧弱だという状況なので、これでは人材育成というのは非常に問題であ

ると思います。ですから、その改革というのが一番大事なポイントではないかというふうに思っております。

(近藤委員長) 有り難うございます。ほかに。中西さん。

(中西委員) ちょっと違うことですけれども、基礎研究についてちょっとお伺いしたいのですけれども、やはり国にしかできることというのはあると思うんですね。それは何かと思いますと、やはり未来の、基礎研究といえども長期間に見たら社会に役立つものとか、知恵を広げるものでもいいのですけれども、何かアカウンタビリティを持って進めなくてはいけないと思うのですが。やはり将来の産業の基礎になるような新しい芽というものはやはり国として育てないといけないと思うですね。それはやはりアイデアが勝負だと思うのです。アイデアというのは個人に資するわけだと思うですね、プロジェクトは目的で、指向で。何か製品に結びつくものは放っておいても会社がものすごくうまく発展させるとと思うのですね、研究の、大学よりもすばらしい面があると思うのです。

ですから、そういうアイデアを持った人は大学にもいるし企業にもいますし、自分でもアイデアを持っていると気がつかない人もいるかもしれませんのですけれども、そういう人を掘り起こして育てるということは政府にしかできないと思うんですね。ですから、すばらしい芽となるようなものを集中的にとらえて、私は原子力の関連の方に結構あると思っているのですが、そういうような掘り起こして育てようというような、そういう観点というのは余り議論されていないのでしょうか。

(後藤教授) どうやってお答えしていいかわかりませんけれども、民間企業の中でも基礎研究をやっておられる方はたくさんいて、科学的なジャーナルにサイエンスとかネイチャーとかに論文書かれている人もたくさんいて。私は日本の電気メーカーでそういう科学的なジャーナルにたくさん論文を書かれている人について、データベースつくって調査したことありますけれども。非常にそういう人たちの研究というのは水準が高くて、かつ長期的に見ると産業の業績にも貢献しているということがありますので、そういう基礎的な研究をやっている人というのは知識をつくり出すという意味でも、それから長期的に見れば産業に利益をもたらすという意味でも大事な存在だというふうに思っておりますけれども。

そういう人たちに、今のところ政府のいろいろなグラントが大学の研究者に限っているような場合が多いので、そういう政府関係のいろいろな出ている研究助成なんかに対して民間企業の基礎的な研究を行っている人にも門戸を開くといいのではないかというふうに思っています。

ちょっと話が余りちゃんとお答えできていないのですけれども。

それから、もう1つちょっと今の関連で申し上げたいのは、そういう基礎的な研究の部分

で特許が非常にとる傾向がふえてきて、これは極めて重要な問題だというふうに思っているのですけれども、そういう非常にすぐれたアイデアを出した基礎的な研究者を大事にすることが、特許という形で行われるのが本当にいいのかどうかということについては、きちんと考えないといけない。パブリックサイエンスというのは基本的にはオープンサイエンスの原則でこれまで発展してきているわけですが、そういうところに特許という形でアイデアを私有化するというようなことがどんどん広がってくると、一方ではそれを刺激する役割もあるかもしれませんけれども、他方では非常に制約要因になってくるところもあると思いますので。基礎的な科学的な研究と特許の関係というのは非常に大きな問題で、これからぜひとも検討する必要があるのではないかと思っておりますけれども。

(近藤委員長) それでは、大変重要な問題、かつ皆様それぞれにご見識をお持ちのことですからこれ議論は尽きないと思いますけれども、先生のお時間ございますので、これで終わりにしたいと思います。

先生にはお忙しいところ、またお帰りになったばかりでお疲れのところ我々のために時間を割いていただきましてまことに有り難うございました。

これで先生の質疑を終わりに致します。

それでは、次に中川さんと代谷さんにお話を伺います。中川さんは電機工業会の原子力部長ということで今日はご出席でございますが。京都大学をご卒業後、日立製作所に入社されて、私は高速増殖炉の研究開発の分野でご面識が何かあったのかなと記憶しておりますが。1991年ぐらいからさまざまな放射線管理とか、あるいはPAのそういうこととかということをされておられたわけですが。その後、2001年からこの電機工業会に移られて原子力部長を務めておられます。

今日は電機工業会というか、民間としてこの研究開発政策についてご提言をいただけることは何か、あるいは注文というかな、になるかもしれませんけれども、不満でもいいですが、どうぞご遠慮なく自分のことをおっしゃってくださいということでお願いをいたしたところ、大変ご多用中にもかかわらず快くお引き受けいただきましてまことに有り難うございます。

それでは、よろしくお願ひ致します。

(中川部長) 日本電機工業会の中川でございます。今日はこういうところにお招きいただきまして本当に有り難うございました。さらに今、委員長から忌憚ない、何でも注文であれ何であれ言つていいという温かいお言葉をいただきまして本当に、そういう気持を少しでも訴えることができたらいいなと思っております。

今日いただきましたのは研究開発ということでございまして、研究開発というのは私ども産業界にとりましても非常に幅広いものであります、そういう中での産業界というとらえ

方を本来すべきであって。従いまして、産業界がすべての研究開発を語り尽くすということはとてもできるわけではございません。そういう意味で今日はメーカーの立場から研究開発というのをどう考えているかという、こういう切り口でお話しさせていただきたいと思います。

大きく3つに分けまして、メーカーから見た原子力の研究開発、それから主要な原子力研究開発のあり方、ここで3つほど挙げさせてもらいましたのは、私どもでも研究開発はもっと幅広い分野がございますけれども、それ以外が不必要だという意味ではございませんで、そのうちの少しスポットを当ててお話しさせていただきたいものという意味でこの3つ、軽水炉発電炉の技術開発、FBRサイクルの技術開発、原子力の利用拡大だけを取り上げさせていただきました。最後に新長計に期待することという格好で20分ほどお話しさせていただきたいと思います。

まず最初に、確認させていただきたいということでございますが、エネルギー供給における原子力の役割は何かということを、メーカーの立場から確認させて頂いたという意味でここに幾つか挙げさせていただきました。

まず、我が国のエネルギー自給率の向上と、エネルギー安定供給の確保、これに原子力は重要な役割を果たしているということがまず第1点ではなかろうか。

それから、第2点としましては、地球温暖化対策においてCO₂削減に大きく寄与しているというところでございます。

それから、第3点としましては、資源に恵まれない我が国が『科学技術創造立国』ということを国是としておるわけでございますけれども、それであり続けるためには原子力エネルギー技術そのものが重要な国家的戦略資源という観点から考えるべきではないだろうかというところでございます。

メーカーはエネルギー安全保障、環境、国益、後で少し触れますが、この3つの視点から、『安全確保を最優先』に原子力の技術開発に取り組むという立場で努めているものと考えております。

そういう観点に立ちますと、我が国のエネルギー安全保障という言葉をここで使わせていただいているわけでございますけれども、このエネルギー安全保障におきまして従来の石油を少しほイメージしたわけでございますけれども、『資源捕獲・備蓄型』というふうなエネルギーの安全保障に比べまして、原子力の場合は『技術育成型』である、そういうふうに考えておるわけでございます。そういう意味で、その技術育成型の原子力ではその技術基盤の維持が極めて重要だと、こういうふうな考えに立っていることを確認させていただきたいと思っております。

続きまして、それを具体的に、今3つの視点を申し上げましたが、エネルギー安全保障の視点からどういうふうな原子力研究開発の意義が認められるかということでございますけれども、まず原子力の発電技術開発、これは我が国原子力産業の技術基盤の維持向上に寄与しております。核燃料サイクル技術は、原子力発電と車の両輪の関係を持っているわけでございますけれども、エネルギー資源の有効活用に寄与しているというふうに考えております。

それから、革新的原子力システムは、先ほどの後藤先生のお話にございましたけれども、イノベーションということが大きいところでございますけれども、これは世界における多様なエネルギー供給に寄与しているということで、世界中で、今、取り組もうとしているわけでございます。

環境の視点にとりますと、原子力発電の利用拡大、それからバックエンド技術開発、これが原子力の役割として環境負荷低減に寄与しているというところでございます。

それから、3番目の国益。国益というのは国民生活の向上と科学技術の発展というとらえ方を私どもしているわけでございますけれども、これについて3点ほど挙げさせていただきますと、放射線利用技術は物質、生命科学等の進展、農業、工業、医療等、社会システム分野の普及拡大と新産業の創出に寄与しているというふうに理解しております。

それから、基礎・基盤技術、私ども基盤技術という言葉を使わせてもらっておりますが、この基礎・基盤技術は、若干基礎研究的なものも含まれておるわけでございますけれども、これは原子力の研究基盤を形成しまして、新たな原子力利用技術を創出するものというふうに考えております。

核融合技術開発につきましては、将来のエネルギー源の候補として、エネルギー選択肢の幅広げに寄与しているというふうに考えております。

今まで申し述べました原子力開発研究における工业界の役割でございますけれども、まずは要求される安全性、信頼性、経済性向上へ対応というのが工业界の役割の第1点だと考えております。

産業界に蓄積されました技術開発力の維持・向上を続けていくのが役割ということでございます。

さらに、3点目としましては、技術者の育成というのを持っておるというふうに考えております。

この技術基盤を支えるものとしまして、ここに少し挙げさせていただきましたけれども、プロジェクト管理、原子力発電は非常に大きいプロジェクトで、このプロジェクト管理という面が非常に強うございます。これら辺の技術、それから基本設計あり詳細設計あり、製造、調達を行い、据付・工事あり、検査・試験、こういう一連のものを高い品質と安全性確保を

もって支えるというところが工業界の役割であろうかと思っております。

また、原子力の技術基盤を維持する重要性ということについて少しお話しさせていただきたいと思います。

まずは、我が国のエネルギー安全保障におきまして原子力発電が今後も重要な役割を果たしていくためには、やはり原子力産業の技術基盤を今後とも維持発展させていくことが何よりも重要なことです。後でこの原子力産業の技術基盤については少し触れさせていただきたいと思いますけれども。一言で言いますと、「かごに乗る人、運ぶ人、そのまたわらじをつくる人」というようなところでございますけれども、そういった一連のものすべてが技術基盤を支えているという観点に立っていることが重要ではないかというふうに考えております。

最近の特に電気事業者の開発投資がまさに激減しております、その中で産業界の技術基盤の維持に繋がります國の研究開発のあり方と官民の役割分担が緊急の課題ということにつきましては、同じような認識をしております。

技術基盤につきまして、先ほどちょっと後で触れると申し上げましたけれども、これは技術基盤を維持するためのサイクルでございます。真ん中に國の長期的な原子力発電の戦略が明確にされますと、それに伴いましていろいろな人材が集まってまいります。その人材が集まると、まずは安全研究の推進ということで、安全を確保する、信頼性を高めるような研究あるいは技術開発をやっていくわけでございます。それによって安全規制がより高度化されまして、そして我が国が誇る原子力発電の実力が発揮される。その実力が発揮されるとともに、今度は海外展開ということが将来として大きい視野に入ってくるわけでございますけれども、これに原子力発電のコスト競争力の向上が起こり、その中で新技術をさらに継続してやっていく。そして、原子力発電所の建設が継続されるという、このサイクルで回りますことによりましてこういった一連の原子力の技術基盤の維持が行われるというふうに考えております。

従いまして、理想といたしましては、原子力発電所の建設が継続されれば技術基盤の維持が図れるというふうに考えてあるわけでございます。

この原子力研究開発におきまして、考慮すべき視点として幾つかお話しさせていただきたいと思います。

まずは、研究開発の戦略的重點化でございます。原子力予算が非常に減少しているというふうに認識しておるわけでございますけれども、その中で先ほどの選択、集中という話でございますが、効果的なあるいは効率的な研究開発を推進していくためには、国家的、社会的ニーズに対しました研究開発の『選択と集中』がまず不可欠だと思っております。この研究

開発の選択と集中につきましては、特に何をやるか、この何をについては特に選択と集中が不可欠だというふうに思っております。

それから、戦略的な国際共同開発の必要性でございます。原子力の場合には国際共同開発を進めるというふうな政策がおそらくとられているというふうに理解しておりますけれども、これに当たりましては、将来の実用化を睨みまして、我が国が主導的立場に立って『コアとなる技術』を自由に使用できるよう、独自開発も含めまして戦略的に進めることが重要でございます。このコアとなる技術というのが国際共同によりまして分担した國のものだけになってしまっては私どもが自由に使えないわけでございますので、まずこれが国際共同では第一の要点でございます。

そして、特に我が国がどうしても独自の方法でやっておかなければいけないという技術もあるのではないか、そういうふうな視点に立った戦略が必要ではないかというふうに考えております。

それから、原子力の人材育成でございますが、知識の継承は設計根拠と技術ノウハウのデータベース化である程度は図れるというふうに承知しておりますけれども、将来にわたりまして技術基盤を維持するためには産官学が連携した人材育成が不可欠であるというふうに思います。特に若い人々にペーパーワークでない実経験を積ませられるような建設・開発のプロジェクトが必要というふうに考えております。

それから、官民分担の基本的考え方でございます。3つほどここで挙げさせていただきましたけれども、主として官が中心となって技術開発するものにつきましては、非常に基礎的なデータと応用範囲が広く、受益者が多く利用される研究開発でございます。それから、非常に長期にわたりまして非常にリスキー、民間では維持・継続が困難な開発。あるいは、国家的な長期エネルギーセキュリティの観点に立ったもの、それから繰り返しになりますが、開発投資が大きいものといったものが官にお願いしたいというところでございます。

民としましては、短期的に、あるいは先ほどから述べております民の責任というような範疇のものについては当然技術開発を行わなければなりませんが、ここに幾つか挙げましたが、中・短期的なもの、それから既存の製品・技術の関連が高くて、その改良が行われているという過去の事例・知識を必要とするもの、あるいは、設計、製造技術に直接関係する技術や製品開発は民が主として行うべきものというふうに考えております。

そして、官民ともに貢献すべきもの、共同でやるものとしましては、これまでの製品とか技術にこだわらなくて、革新的なアイデアとか性能の飛躍的向上といった革新的な炉型選択、あるいは技術の研究開発というものがともに行うものではないだろうか。あるいはアイデア、概念の成立性、こういうことを示すための要素的な技術開発の確認試験、こういったものが

共同に行うものかと思います。

ここで、主要な原子力研究開発、先ほど3点ほど申し上げましたけれども、それらのあり方について少し意見を述べさせていただきたいと思います。

まず、軽水炉発電炉の技術開発でございますけれども。この軽水炉発電炉の技術開発の意義としましては、FBRの本格利用が拡大すると考えておられます2030年から2050年ごろまでは、軽水炉発電が続きまして、『基幹電源』の役割を担うというふうに期待されております。

現在、建設が始まってから既に数十年たっているわけでございますけれども、リプレイスを軽水炉、将来的にはFBRという選択もあるかと思いますけれども、この軽水炉で行うためには、より安全性あるいは信頼性の高い経済的な次世代の軽水炉発電炉を開発することが必要と考えてありますし、引き続き技術の革新という意味でございます。それによりまして、我が国の原子力産業が国際市場で競争力を確保することができまして、そういった意味で国益の観点から有意義ではないだろうかというふうに考えております。世界を見ますと、原子力先進国は国を挙げまして次期あるいは次世代の軽水炉を始めまして、原子力研究開発を推進してあるところでございます。

これは原子力発電プラントの建設の長期見通しを挙げさせていただきました。青い色が既に我が国が52基まで建設したものでございまして、この下にございますが、年平均約1.7基程度の建設を行ってまいりました。このリプレイスを仮に1基すべて60年と想定しますと、2030年ごろからリプレイスの需要があるということを期待しておるわけでございますが、これはもちろん原子力を原子力でリプレイスしたケースでございますけれども。この間、真ん中に黄色で示しました建設閑疎化が起こってまいります。これを、今、見通しのあるものをあげて単純計算しますと、年平均0.4ということで、従来に比べて4分の1程度に下がってしまうという事実でございます。これが我々の建設、非常にこれから見通しを立て難くしている要因でございます。

今後の開発性としましては、長期安定利用、発電効率に係る利用高度化という研究開発を引き続き続けていく必要があると。これは先ほど述べました基幹電源という立場からこういった研究の方向が必要と。それから、国内の新規建設や2030年以降のリプレイスを目指しますとより競争力のある次世代の研究開発が必要ということでございます。

そういう意味で、かつて建設でこれから原子力を発展させていた時代では軽水炉改良標準化という活動がございましたけれども、それを一つのモデルとしまして、官民一体となって取り組む枠組みの整備をぜひ期待したいと考えております。

これは官民一体となった過去の例でございますけれども、こういった段階を経まして、軽

水炉を開発してきました。次世代炉をぜひこの軽水炉の高度化、予防保全技術の開発、この段階でもってひとつ開発をぜひお願いをしたいというふうに、あるいはやっていきたいと思っているところでございます。

それに次世代軽水炉の開発も長期的に考えますと、このあたりから始めなければいけないということで、一部民間の方でも取り組んでいるところでございます。

取組みの期待される制度的なもの、枠組みとしましては、少し下に書かせていただいたわけでございますけれども。ぜひ何をという場合には、民間の方でご提案して民間主導と書かせていただきましたけれども、そういった民間主動の技術開発に対しまして、ぜひ国の支援制度を整えていただきたいというところが1つございます。

それから、もっと将来を考えますと、型式認定と許認可の合理化という観点をこれからもぜひ導入していただきたいと思うわけでございますけれども、こういったための枠組みといった整備などが必要ということで、これを期待しているわけでございます。

それから、既設軽水炉の利用高度化ということが、後で少しどういった内容があるかは簡単に触れさせていただきたいと思いますけれども。既設軽水炉の利用高度化としましては、方向としましては2つあろうかと思います。

1つは、長期に安定的に利用するための技術開発ということでございます。これには高経年プラントの安定運転支援、こういったものの技術開発があろうかと思います。

それから、発電の効率を向上していくもう1つの方向でございます。これには出力を増したり、長期サイクルの運転をできるようにしたり、燃料の有効活用をするような方向があろうかと思います。

それから、次期あるいは次世代の軽水炉開発でございますけれども、プラント開発としましては、このプラント全体の概念設計、こういったものから受動的安全系、こういったいろいろなものを挙げてございますけれども、低減速炉もこの軽水炉の範疇の中に入るかと思いますけれども、これの安全・構造等の技術。あるいは大型機器・高効率機器・新計測系、こういった要素技術。あるいは工法としましてはモジュールとかバージ搭載などの新工法といったもので研究開発を必要とするわけでございます。この辺につきましては、民も相当ところで役割があろうかと思います。

それから、安全評価の高度化でございますけれども、こういった最確評価とか、設計解析とか、リスク情報活用、耐震評価、こういったものがあります。

国への期待といいたしましては、官民分担に基づく国の役割を果たすための中核機関の設置をぜひ検討していただきたいというふうに思っております。

それから、テーマ選定、成果評価を行うための中立的な委員会、こういったものの枠組み

をぜひお願ひしたいと思いまして、この中には電気事業者、学識経験者、産業界などで構成するような委員会というものでございます。

次に、2つ目のFBRについて少しあり方について申し上げたいと思います。

将来の方向性としましては、FBRサイクルは資源の確保とか廃棄物低減、あるいは将来の有力な基幹電源という位置づけを持っているというふうに理解しております。日本のエネルギー安全保障並びに科学技術創造立国の維持の観点からも、軽水炉サイクルからFBRサイクルへの移行方策を考慮しながら、2030年頃までにはFBRサイクルの実用化技術を確立しておくというふうなことが重要ではないかというふうに考えております。

現状認識といたしましては、実用化に向けましては、現在「実用化戦略調査研究」が行われているわけでございますけれども、これにおきましても革新的な技術を導入しました実用炉の概念を検討中でございまして、2005年の末にはこういったフェーズの成果としまして重点化の考えが提示される予定だとお伺いしております。

FBRサイクルの流れとしましては、「常陽」、「もんじゅ」、それから実証炉と、過去にもこういった考え方方が導入されたわけでございますけれども、この実証炉につきましてはここに候補概念を挙げてございますけれども、今現在多様化になっております。ぜひこの辺を選択と集中ということで実用炉システムの実証、経済性、運転・保修、こういったことを踏まえまして実用化技術の確立に向けてぜひ民間もやってまいりたいと思いますし、国の方の支援もぜひお願ひしたいと考えております。

このFBRにつきましては、現状を、過去から大分世の中が変わっておりまして、先ほどから何度も述べておるわけでございますけれども、技術基盤の維持が非常に困難になっておりまして、これはぜひ国の主体で進めていただきたいというところでございます。

国への期待としましては、繰り返しになりますけれども、2005年度以降に示されると聞いております国の開発方針を踏まえまして、FBR技術・再処理技術・燃料製造技術を同時に並行的に、かつ段階的に開発することがまず重要ではなかろうか。この3つの要素を1つだけに集中させたのでは非常に偏向した開発になりますので、これを並行に進めていただきたい、かつ段階的にステップアップという格好で進めていただきたいということでございます。

それから常陽、もんじゅで培った技術を連続的に活かしていくためにも、実証炉建設に早期に着手する必要があるというふうに考えておりまして、実機建設・運転を通じまして、経済性、運転・保修性を実証しまして、実用化技術を確立することが重要というふうに認識しております。これを進めるためには総合的に開発推進するためのロードマップの明確化が必要かというふうに考えております。

3つ目の原子力の利用拡大でございますけれども、将来の方向性としましては、水素社会への適合ということが考えなければいけません。あるいは炭酸ガス排出量の削減、化石燃料資源消費節約の観点から、原子力による核熱を利用しました水素製造システムの開発が期待されております。現状、米国、フランスを含めまして水素技術開発が世界的に加速されようとしております。日本では炭酸ガス排出しない水からの水素製造システムを開発中でございます。そういった現状を踏まえまして、国による原子力水素の位置づけの明確化が重要かと思います。それから、経済性、信頼性を重視しました水素の実用化に向けて要素技術、実証、実用化のステップ、段階を経まして、総合的な技術開発の進展が重要でございまして、ロードマップの早期開発が求められるところでございます。

これは繰り返しになりますけれども、要素技術、それから実証段階、実用化段階、やはりこういう水素製造システムの実用化におきましても段階が必要かというふうに思います。

最後に、新長計に期待することでございますけれども、まず原子力エネルギーの利用に関する方針と目標の具体化ということで、将来のリスクを想定いたしまして優れた原子力発電の建設計画を着実に実現されますよう、実効的な計画が策定されることが重要というふうに思います。特にエネルギー確保におけるリスクとしましては、言わずもがなでございますけれども、こういうエネルギーが世界人口の増加、あるいは供給不足、省エネ、新エネ目標実現、こういった不確実性、こういったリスクがあるところでございます。

2番目としましては、ロードマップの策定でございます。まず、重要課題を短期、中期、長期に分類いたしまして、今後5年の達成目標を明確にいたしまして、次期改訂に達成度合いを評価すると、いわゆるP D C Aをぜひこのロードマップの中に導入いただきたいというところでございます。

最後になりますが、国民の理解促進はまことに必要でございまして、将来ビジョンを実現するための政策が広く国民に理解されますようなわかりやすい提示ということが重要かというふうに思っております。

以上、かなりいろいろなたくさんのお願いをしたわけでございますけれども、ぜひこのうちの幾つかをご採用いただきまして、明確な研究開発をお願いしたいと思っております。

以上でございます。

(近藤委員長) はい、有り難うございました。

では、続きまして、代谷先生にご意見をちょうだいしたいと思います。代谷先生は昭和44年に京都大学原子核工学科を卒業されて、引き続き同大学の大学院へ進まれて博士課程を卒業され、さらに原子炉実験所にご勤務されて、今日、平成8年に教授に就任され、15年からは原子炉実験所の所長をされておられます。原子炉物理学がご専門ですが、京都大学

原子炉実験所の特徴を生かしたさまざまご研究、加速器駆動未臨界炉とか、トリウム燃料サイクルあるいは核変換処理とか放射線計測の分野でご業績をあげられておられる方でございます。

今日は大学というか、最近大学の何とか法人とか言われてしまってちょっと性格が、表現が難しい面もあるのですが、いわゆる基礎研究の核たる実施場所としての大学から見た原子力の研究開発施策についてのご意見をちょうだいできればと思ってお願ひをした次第でございますので、よろしくお願ひ致します。

(代谷教授) どうもご紹介有り難うございました。京都大学原子炉実験所の代谷でございます。本日は大学人の考える原子力研究開発のあり方について話をせよということでお招きいただきました。もともと先ほど来お話に出ておりますが、大学人というような者は割と自由にいろいろなことが考えられるという特徴を持っておりまして、自由すぎて困るという方も多々いらっしゃるようですが…。例えば原子炉実験所は原子力開発というか、その研究の方で有名というよりは、むしろアンチの方で有名というようなところもございます。そういうところに籍を置いている者がお話をさせていただくわけですが、また後程申し上げますけれども、私はそのような進め方というのがやはり大学等では必要ではないかと考えているところでございます。そういうのがうまく混ぜになって原子力研究開発が結局は進んでいくのではないかと考えております。

本日ここに用意させていただいたようなことをお話しする機会をいただきまして、本当に有り難うございます。本日は1枚目に書いてありますような順番でしゃべらせていただきます。

まず、大学の使命と原子力研究開発ということで、大学の使命とは何だろうというのを一度ちょっと学校教育法に戻りまして勉強させていただきました。初めて見たに近い状態だったのですが…。そうすると、すごいことが書いてあるわけですね。「大学は、学術の中心として、広く知識を授けるとともに、深く専門の学芸を教授研究し、知的、道徳的及び応用的能力を展開させることを目的とする」などと書いてあるわけです。これは学術の中心にならないといけないということでございます。

原子力関係に当てはめますと、以前にこの会でもお話がございましたような例えば原子力学の構築とか、そういう学術をまず創って、その中心となってこれを教授研究するという形になるということでございます。これは大変なことだと改めて感じた次第でございます。

もちろん、教育研究というのがメインということでございまして、そこで知識の伝授、専門の学芸の教授研究ということを行う、まさにそういうことでございます。単に教育だけではなくて、やはり教授研究というような話があって、研究という言葉が入っているというの

が私はポイントではないかと思っております。さらに学生等だと思うのですが、知的、道徳的及び応用的能力の展開という非常に大変なこと、例えば私のような先生が教えられるかどうか怪しい道徳的なところは非常に問題なのかもわかりませんが、いずれにしてもそういうことをやっていかないといけない。

そうすると、これは、1つは学生というのはやはり先生が何をやっているかというので集まるという部分もありますし、それからもう1つは自らの能力が展開できるようになると、自分自身がどうしたいというモチベーションというのが不可欠になると思っております。そういうものを示せることが一番必要なのかな、それが結局優秀な学生を育てるということに繋がるのかなと思っております。我々の京都大学なんかも研究大学の端くれを目指しておりますので、そういう意味では研究活動を通じて教育をするということが中心になると思っています。

「大学における研究開発は未来を築く礎となる！」と書きましたが、これは非常に近い将来にだけ目を向けてやっているようではだめだと言うつもりで書いたものでございます。将来に向かって進む基礎を形成するということがなくてはなりません。先ほど、産学連携の話が出てまいりましたが、ニーズ対応だけではだめだと思っております。ニーズ対応の中から学術として発展させて、それをシーズしていくという、そういうものがないと大学ではないのかなと考えています。これは大変なことで、自分にふりかかってくるので後が怖いわけですが....。

次に、人材の養成ということですが、これは先ほどのモチベーションにも関係します。これは我々も優秀な人材を養成するというのが夢であり希望でもあるわけですが、反対に学生の方からも優秀な人材になるための夢と希望を持つことが必要だと思っております。是非とも長期計画の中でそのような夢と希望が見えるものを提示していただけると有難いというのが眼目でございます。

先ほど来お話が出ますが、大学研究者というのはやはり自主的、創造的に研究をしていく、自らのキューリオシティをベースとして学術を高度化していくものだと思っております。そういうことができる基盤というのはどんなことかと申しますと、これは原子力の平和利用の3原則の中にも出てきますが、民主的とか自主的とかという、ボトムアップ的な要素が絶対に必要ではないかと思っております。

この先導的な原子力研究開発、原子力ですから総合科学としてやっていくという基盤について、総合科学ということで実は非常にいろいろな問題が出てくるのかなと思っています。原子力に特有の問題としては、特に核物質等の入手、使用、処分等の問題が出てくるのではないかと思っております。

こういうことと、それから後は集中か分散かということがあります。先ほどのような話と非常に関係があるわけですが、私はこれのどちらかにすればいいということではないと考えています。これはうまくミックスをしていかないとだめだろうと思っております。リスクマネジメントにも配慮する必要があり、1つの政策が倒れたらもう次はなかったということではだめだろうと思っております。

こういうことで新しくできる日本原子力研究開発機構の活用、あるいは我々のところのような大学共同利用研究所の活用ということを考えて進めていただければと思っております。

原子力は総合科学ということで、総合科学であればあるほど基礎・基盤の強化というのが不可欠になるのだろうと思っております。

それから、すぐ今に役に立つものではないという意味でいいますと、次の国策の基になるようなものがその中から生まれてくるのが非常に望ましいと思っております。さらに原子力というのは総合科学でもあり、その意味でいろいろな発展性を持っておりますので、そういう学際性を展開して行く、新しい分野を開拓する、そういうことが必要と考えています。以下、誠に恐縮でございますが、原子炉実験所でこの実験所はもうだめだよというような評価を受けたこともございまして、それを契機にいろいろと考えさせていただいたことを中心に、現在の研究用原子炉等の利用の方法とか現状等を含めて、これを1つの例としてお話しさせていただきたいと思っております。

KURというのは昭和38年にできまして、昭和39年に初めて臨界に達しました。そういうことでもう40年以上経っているわけです。それが、ここにありますように、今も使われているわけですが、KURを用いた研究ということでいろいろな基礎科学の分野に実際に使われています。むしろ、見てのとおり、原子力のエネルギー利用に直接関連したものは案外少ないということです。言い換えますと、非常に学際的な分野に利用が進んで行っています。ある意味では放射線源として、もちろん研究炉ですからそういう形で利用が進んできているということになります。非常に古いのですが、分野的には未だに新しい分野がいろいろと開拓されていっていると私は感じています。ただ、非常に大きな分野なのかというと、必ずしもそうではないのですが、個々に展開があるというように考えております。

これはKURの共同利用件数あるいは共同利用者数の推移を見たものでございます。1992年から2002年までの10年間ぐらいを示しておりますが、この間に研究炉としては原研のJRR-3が立ち上りました。実はこの時にもうKURはいらないだろうという話が出たわけでございます、我々の原子炉は...。ところが、これで見ていただきましても、使用する人の数あるいは共同利用のプロジェクトの件数、これらは減っていないということをございまして、未だに利用価値はやはり高いのかなと考えています。

さらに利用者数の推移を見ていだきますと、特徴的なのは、ここに利用者数が棒グラフで示されておりますが、大体半数以上が学生さん、院生を含めた学生さんとなっています。先生方がそういう方を連れて来られるということで、これは必ずしも原子力関係の方ばかりではないわけですけれども…。いろいろな意味でこういう原子力を使うという、原子炉を使うというようなことにはかなりの人数の学生さんが来ておられる。これは非常に大きな違った意味の教育効果があるのではないかと考えております。

もちろん順風満帆というわけではなくて、いろいろな問題がございます。課題がございます。燃料の低濃縮化とかあるいは使用済燃料返送、この件につきましては2年ほど前に新聞紙上を賑わせたところでございます。一旦休止というのもやむを得ないということで…。現実には1年か2年の間止まることになると思いますが、使用済燃料をアメリカが引き取る期間を延長するということを表明したおかげで、京都大学としても文部科学省のご理解も得て、もちろん地元のご理解も得て運転を続けるということで、その方向に向かって今現在進んでいるところでございます。

ただ、国立大学法人等々というようなこともございまして、いろいろな面で設置者自身ですべてのことができるかというと、なかなかそうは行かないという問題がございます。これはまた後ほどお話しさせていただきたいと思いますが、原子力の自主開発ということを我が国で言うのであれば、現実に自主開発ができる状況にしていただきたい。それと申しますのも、アメリカが受け取らないということになると、原子炉を止めざるを得ないということでは、これは自主開発とは言えないと私は思っております。本当の自主開発ができるような状況を是非とも作っていただきたい。これは設置者だけでできる問題ではございませんので、この部分については是非ともご配慮いただきたいということでございます。

廃止措置等、これは核燃料等を使いますと、後の廃止措置、廃止する時の処理・処分ですが、という問題が起こってきます。これが国内で解決できないというのは非常に忸怩たるもののがございます。いつもどこか他国にお願いせざるを得ないというような形ではだめだろうと思っております。

これは、硼素捕捉療法の適用例でございますけれども、以前は脳腫瘍と皮膚癌に限られていました。それがこの再発耳下腺癌という、これは非常にわかりやすい例なのでここに出させていただいたのですが、3回ほどの照射で非常にきれいに治るようになってきました。これについては、ここに至るまでにやはり10年ぐらいの基礎研究の積み上げがあったわけで、やっとこういう形になってきたわけですけれども、今後はさらに適用症例を拡大していくことが考えられています。具体的には肺癌とか肝臓癌、そういうものにも適用症例を拡大していくこうということで、今、取り組みを進めているところでございます。

もう1つは教育の話です。我々のところにはK U C Aという臨界集合体実験装置がございまして、これはもともと幾つかの大学の中にあった未臨界の実験装置、これの延長の実験ができるようなものを作ろうではないかということが発端でできたものでございます。昭和49年にできておりますが、ここでは全国の10大学ほどを集めまして、体験的な原子力教育ということで、実際に原子炉の燃料を触って炉心を構築して、泊まり込みで実験を行い、運転実習を行っています。しかも、複数の大学が参加して行うということで、非常にユニークな実験を昭和50年以来ずっと続けてあります。今、受講者数は2,200名を超みました。一昨年から大韓民国の学生さんも引き受けて実験を行っています。もちろん先方が経費を負担して、旅費は向こう持ちで来るわけですが…。これに関連して、我々の夢としては将来少なくともアジアぐらいはみんなスコープに入れてやっていきたいなと考えているところでございます。

以前J C Oの事故等がございましたけれども、あの時も実際の臨界を体験されたというような方がいらっしゃらなかったように思っております。そういうようなことがないように、少なくとも最低限こういうことをやってはいけないよ、実際に触ったことがあるよ、臨界にしたことがあるよというような体験学習をした方をやはり世に送り出していかないといけないのかなと思っているところでございます。

新しい動きとしましては、K U C Aの横にイノベーションリサーチラボという加速器を入れる棟を建てまして、その中に国産技術でできますF F A Gシンクロトロン陽子加速器を置いて、それを原子炉体系に打ち込むプロジェクトを進めています。先ほどちょっとお話をございましたが、加速器駆動未臨界炉実験を行おうとして、今現在これを進めています。イノベーションリサーチラボができましてF F A Gシンクロトロンが、今、入ろうとしている、そういうところでございます。世界で初めてのこういう加速器駆動未臨界炉の実験を行う、スピレーション、核破碎の中性子を使ったものを作るということで、今、進めているところでございます。

これは原子炉実験所の将来を含めてやっていこうとしているところを図示したものでございまして、原子炉・加速器等の施設利用を中心にして、核エネルギー研究、ですから原子炉・加速器等に関連するようなもの、核エネルギー・システムとかバックエンドとか極限環境工学とか書きましたが、そういうようなものを今は原子力基礎科学ということで位置づけ、研究本部を作つて対応しています。中性子科学とか物質科学の中性子利用研究のところですが、ここは粒子線物質科学という研究本部を作つて対応しています。先ほどの医療等の生命医科学の部分ですが、これは放射線生命医科学研究本部というような形で対応していく、そういうことでございます。こういうものを我々の将来研究のイメージとしてやっていくとい

うことで考えているところでございます。

これは夢のようなお話でございますが、「地域に根ざし、世界に拡がる科学の郷 - くまとりサイエンスパーク構想」というのを数年前から掲げまして、その下には原子力科学の協同体、アトムサイエンスコンソーシアムというのを作つてやって行こう、いろいろな建物の計画とかを立てて、こういう夢に向かって努力して行こうではないかということを決めたところでございます。これを我々の願いとしては、人類、世界と調和する原子力研究教育の拠点として国内連携、それからさらに産官学の連携、国際連携、こういうことをやって行くというようなことにしたいと思っているところでございます。

そういう時の連携機構ですね、その中心になる学内の組織あるいは学外の組織との関係はどうするのかということでございまして、これはまだ完全にできあがったわけではございませんが、連携を考えて内部も再編成しながらやって行こうということで考えた図でございます。このような形でくまとりサイエンスパークを中心にして大学共同はもちろんですが、国際協力あるいは産官学連携を進めていくというようなことで、その中には当然でございますが、新しくできる新法人さんとの連携、協力も考えて行きたいと思っているところでございます。全国の大学等の連携はもちろんのことです。

それから、1つの核エネルギーに關係する部分として我々は、先ほどの加速器駆動未臨界炉にも關係するのですが、トリウムサイクルの研究を進めて行きたいと考えています。これは原子炉実験所ができてと申しますか、K U C A ができてすぐに昭和49年以降ずっと続けているといえば続けているものでございます。今はウラン - プルトニウムのサイクルを使っているわけでございますが、これとは違ったものも研究しておく必要があると考えて始めたものです。こういうような研究というのは、大学等でやる研究にふさわしいのではないかと我々は考えているところです。今、世の中でトリウムサイクルがある程度、I A E A 等でも見直されています。ウラン - プルトニウムサイクルで発生するそのT R U の核変換処理、これにトリウムを使おうというようなことで...。今、まだI A E A にはこのプロジェクトがあると、残っていると思うのですが...。

それから、ハイブリッド炉研究という先ほどの加速器駆動未臨界炉ですが、これについて直接我々が考えていますのは、できれば研究用原子炉の次のものにして行きたいということでございます。まだその段階にあるわけではございませんのでオプションの一つとしてですが...。そういうことで新しい、創るのであればできれば世界的にも新しい技術を自分たちで開発したいということでございまして、そういう意味でF F A G 加速器という純国産の加速器を入れて造つて行くことを考えているところです。

もちろん研究用のものですから、科学研究用のビームとして、先ほどの医療とかにも応用

できるようなものにするということです。これはこの形のものが研究用のものとしてできたとすれば、それは後ほど発電とか核変換等々にも使える可能性が生じるということがございますので、そういう方向で進めていきたいと考えているところでございます。

大学で原子力研究開発を行う基盤の話で、先ほどと重複致しますが、自主開発研究が行わ
れる基盤の整備ということで、特に核物質等の供給・利用・処分の部分で、再度お話しさせ
ていただきます。これは国家的な支援といいますか、国レベルの支援等がなければ非常に難
しい部分でございますので、これについて是非ともご配慮いただいて、大学としては自主
的・創造的な発想に基づく研究が自由に実施できるという環境を整えていただきたいと願っ
ております。

それから、ここで申し述べるのはちょっと筋違いなところがございますが、原子力規制と
の関係でございます。最近は非常に原子力規制が厳しくなっております。これはきっちりや
らないという意味ではなくて、きっちりしていただくのは結構なのですが、過重になっては
いけないと思っております。あらゆる失敗を許さないということで、現在は規制されており
ますが、反対に失敗は成功のもとというようなこともございます。許される失敗は許すと…。
これはちょっと言い方は悪いのですが、実際には失敗を成功に変えていくということが一番
大切だらうと考えています。そういうことができるよう合理的・実効的規制、形をいかに
きれいに整えても、例えば禁酒法のようなものができても守れない。そうすると、法律違反
が起こるというような規制ではあってはならないと思っています。原子力開発と規制の調和
を図っていただきたいと願っています。日本では初めての実験というのはなかなかやりにく
いということがあります。これはジャパンアズナンバーワンを目指そうとすると、問題が
起こるのではないかと危惧しております。

原子力安全文化の確立なのですけれども、これは正確な科学的理解に基づいて安全文化を
醸成する必要があるだろうと考えています。これによって社会的受容性が拡大するのはもち
ろんのことございます。我々としては、今、やはり新しい原子力知識とか情報の普及が極
めて不足しているのではないかと考えています。怖がっていただくのは非常に結構なことで、
正しく怖がるというのが必要だということでございます。

それから、法人化が行われました。ここには国立大学法人法を書いてきました。別にこれ
についてどうこうというつもりはございません。大学運営の自由度は非常に拡大したと思わ
れています。ところが、経理的基盤は非常に脆弱な状態で、一見自由度が拡大したように見
えるに過ぎないというのが現状でございます。

そういうことで、この自由度拡大に伴って大学法人間の競争ということが出てまいります。
これに関連して我々にとって非常に頭が痛いのは、全国の共同利用研究体制という我が国独

自の非常にいい制度だと私は思っているのですが、これを維持できるかどうかという問題が起こっています。これはここでお考えいただく問題ではございませんが、競争的環境下で我々のような大学付置で全国共同利用の研究所、こういうところを運営して行くにあたって非常な困難が生じているということです。今、こういう現状になっていますということをちょっとご紹介だけさせていただきました。

それから、評価等の問題が出てまいります。先ほど来いろいろお話が出ていますが…。非常にいい方法はないというのが偽らざるところでしょうが、成果主義で評価の低いものを切り捨てるということになると、基礎・基盤的な分野の強化というのはどうしても成果主義で評価をされると評価が低くなるという恐れが非常に大きいというところがございます。そうしますと、必要ではあるけれども、評価が低いので切り捨てるということが起こってはならないと思っております。原子力の研究を行う上では技術の基盤といいますか、研究支援の部分ですが、その部分がぜひとも必要なので、それがなくならないようにご配慮いただきたいところでございます。

経費配分のあり方です。これは原子力予算の中で占める適切な配分の割合についてお考えいただきたいということです。大学といえ、研究にお金が必要です。一番我々が頭の痛いのは、研究に必要な施設設備の維持・更新・改修費、こういう種類のものを如何にして確保するかということでございます。これをどうするのか、これらは競争的資金には馴染みませんので、当該資金で維持することは困難です。一方、新しいものをつくるには非常にお金がかかる、さあ、どうしようということでございます。これは悩み続けないと致し方ないのかなと思いますが、そのような状況にありますということだけ紹介させていただきます。

下はいらないことを書いておりますが、一見無駄と思える研究の中にという、これは今現在は無駄だと思われていても、将来的には有用なものが出てくることが多いあるということです。元来、私は昔の科学者というのは誰かパトロンがいてその人が育てていた、つまり非常に余裕がある中で科学は発展してきたのではないかと考えているような次第です。すみません、要らざることを申しました。

原子力委員会への要望としましては、ここにございますようなご提言をいただきたいと願っています。まず人類社会に調和すると書きましたが、学術会議がこういうような報告をしておりますので、それを勘案した研究開発のあり方等の提言をいただきたい。あと、自主開発が可能となるような提言をいただきたい。それから、先ほどから出て来ておりますが、短期的、中期的、長期的な目標、その戦略についての提言をいただきたい。細部にわたる提言はいらないと思っております。

それから、もう1つ、いろいろな組織がございますが、その組織の果たすべき役割につい

ての期待というようなものを原子力委員会で整理していただくのは非常に有難いかなと思っています。

それから、予算の配分のあり方、それから規制との調和等です。なお、規制との調和について新しい研究ができないようでは困るということで、規制の中身について踏み込んでいただきたいとは一向に思っておりません。

以上をまとめますと、「研究者、技術者、及びその卵に夢と希望を！」ということで、また我々にも、というところでございます。

「科学技術立国をリードする原子力研究開発の構築を」という方向での長期計画にしていただければ非常に有難いと思っております。

ちょっと時間を過ぎまして申しわけございませんでした。

(近藤委員長) はい、どうも有り難うございました。

それでは、最後に、続いて田中俊一日本原子力研究所副理事長にお話を伺います。田中さんは東北大学の原子核工学科を卒業後、原研に入所されて、主として遮蔽技術、遮蔽研究の分野で仕事をされておられましたが、62年に主任研究員になられ、平成9年には企画室長に就任され、14年になられて、昨年から副理事長を務めておられます。

今日は、日本原子力研究所はいろいろな仕事をされておられるのですけれども、たくさんのお話としてその基礎・基盤研究の分野の進め方というか、ものの考え方というか、何でもお好きなことを言ってちょうだいとお願いしたので、宣伝もされるのかもしれませんけれども、よろしくお願ひ致します。

ちょっと時間が押していますので、ディスカッションも含めて12時半には終わるという予定ではありますのですけれども、適当にお願い致します。

(田中副理事長) どうも有り難うございました。原研の田中でございます。では、早速資料に沿ってお話をさせていただきたいと思います。今、代谷先生の方から大学の基礎研究というお話がありましたけれども、私ども国の研究機関としての原子力基礎・基盤研究というのは少し毛色が違います。

そういう意味では1ページ、ここに現在の原子力エネルギー利用に係る課題というのをざっと書かせていただいているが、ちょっと映りが悪いようですのでお手元の資料で。これについてはいろいろなご議論もあるうかと思いますけれども、一応私どもの認識としてこういった課題があるということです。ただし、この課題は現在の課題でもあるし、10年前、20年前からの課題でもあるし、先々いつ課題が解決できるかもなかなか見通しがつかないというようないろいろな原子力を取り巻く複雑な状況がございます。

こういったものに対して、基礎・基盤研究というのはどういう役割を果たすのかというこ

とでございます。そこに大上段に基礎・基盤研究の根源的役割は、原子力の課題の根本的な解決、あるいは原子力をめぐる議論のパラダイムシフトをもたらすというふうに書いています。本当にそうかと言われそうなのですが。いろいろ文字で言うよりは実際にどんなことを私が申し上げたいかということについて具体的な例を示しながら、私どもの研究の一部の成果を踏まえながら、ちょっとご紹介させて頂き、基礎研究・基盤研究というものはどういうものかというのをご理解いただければと思います。

まず、軽水炉による柔軟なプルトニウム利用の可能性であります。現在我が国は、今後ブルサーマルを導入して、その後FBRということを考えているわけですが、まず軽水炉、我々学生時代から軽水炉は熱中性子炉の代名詞のようなもので、こういった常識に挑戦するような炉でございます。

その絵にありますように、現在のBWRの炉心構成で少し水と燃料の比を変える、燃料を稠密炉心に変えることによってプルトニウムの転換比を0.9ぐらいにできるということになりますと、基本的にこの軽水炉体系でブルサーマルではなかなか難しいプルトニウムのマルチリサイクルができるようになる。つまり、プルトニウムの劣化を防ぎながらリサイクルできるということです。

さらに、この燃料棒間隔を1ミリ程度にしますと、非常に小さな増殖比になりますけれども、転換比が1.04程度になるということでございます。転換比が1を超えるということは、昨年来の議論でもありましたように、まず、ウランの資源需要、累積需要というのはいつの日か必ず飽和する。今のナトリウムFBRなら100年ぐらいですけれども、転換比が1.04ぐらいですと300年ぐらいかかるのだろうと思うのですが、その程度でまず資源論的にはそういうことがあります。

それから、この炉の特徴は、水炉、現在の軽水炉の延長線上であります。そこにちょっと吹き出しで書いてありますが、軽水炉技術を基本としていて、ブルサーマルからこの炉に移っていくことができるということで、いろいろな社会的受容性、あるいは技術的経済性というようなことを考えると、比較的他の炉よりは容易であろうということでございます。

この炉の設計に関しましては、日立とか三菱とか東芝とか民間と一緒にになって競争的資金をいただいて研究してきたところであります、これは原研だけが言っているわけではないということをちょっとつけ加えさせていただきたいと思います。

この炉の一番のキーイシューになりますのが、燃料棒間隔を狭くしていった時に、本当に十分に炉心を冷やすことができるかということです。これにつきましては、設計計算だけではなくて、計算機シミュレーション、それから中性子を用いた流れ場の観測実験等を行いまして、これで冷やせるという確信を持っているところでございます。

次に、高レベル廃棄物処分の概念を変える研究開発についてお話しさせていただきたいと思います。現在、我が国の基本的な考え方は、再処理で出てきました高レベル廃棄物はガラス固化体にして深地層に処分するということになっています。この中から発熱性の核分裂生成物でありますストロンチウム90、セシウム137を除去することができると、いわゆる廃棄物処分場の面積が画期的に減るということがわかってあります。

例えばその下の方にあります棒グラフですが、高レベルガラス固化体と比べまして、ストロンチウム、セシウムの分離をしてしまう、あるいはマイナーアクチノイドの核変換をしてしまうと5分の1から6分の1になるということでございます。高レベル廃棄物の処分場を見つけるというのはなかなか難しい課題ですが、これを有効に活用できるという意味では非常に大きな効果があるのでございます。

それでは、分離、変換という1つのプログラムがあるわけでございますけれども、こういったものが、今、どんな状況にあるかということを紹介させて頂きます。

分離技術、まず核種を分離するということが重要です。今、申し上げましたストロンチウムあるいはセシウムを分離する、あるいは非常に半減期の長いマイナーアクチノイドであるアメリシウムとかキュリウムといったものを分類するということが必要になります。こういったことがやれる状況があるかというと、これをすぐにパッとできるような状況ではございません。ただし、基礎的な研究でありますけれども、新たな抽出剤というのを分子設計レベルからいろいろな放射光を使ったような研究を含めまして、少しづつ開発を進めています。

さらに、右側にこの核データの誤差を書いてありますが、実はJENDLとかENDF/B、JEFFといったものは日本、アメリカ、ヨーロッパの標準的な評価済みデータファイルですが、このいわゆるマイナーアクチノイド核種についての核データには相当誤差がございます。最終的にこういったものをFBRにしろ、加速器核変換にしろ、核変換のシステムでこういったものを核変換するためには、この核データの誤差がこれほど大きい状況ではなかなか安全上の評価も難しいわけで、いずれいわゆる臨界実験装置を用いた実験を積み重ねてこういった評価誤差を少なくするということが必要になります。そういうものがいわゆる基礎・基盤研究になります。

次に、核種分離のための新しい抽出剤の探索がどのように行われているかということと、その実例でございます。数年来、分子設計法等を中心としたいわゆるマイナーアクチノイドと核分裂の物質の抽出剤の開発をやってきました。ここにTODGAという抽出剤のデータを示しておりますが、従来の抽出剤と比べますと非常に抽出精度が優れています。1回の抽出工程で十分に必要な分離係数が得られるというようなことでございます。こういったものを開発することによって、新たな再処理技術がすぐにどうこうというわけではありま

せんが、こういった核種分離が容易にできるようになるということは、原子力の将来にとって非常に大きなインパクトを与えるはずであります。

もう1点ご紹介させていただきたいのは、放射性廃棄物を資源に変える放射線触媒反応の研究というのをここに例を掲げさせていただいております。いわゆる光触媒というのが大変有名でございますが、これは6価クロム、いわゆる環境にとって、また人体にとっても発がん物質として非常に害があるという6価クロムの無毒化についての研究データであります。アルミナとか酸化チタンとかありふれた酸化物を触媒として、それと6価クロムの溶液を混ぜて、高崎研究所にあるコバルト照射施設で照射した時に、照射前のクロム濃度が4.7 ppmだったものが、照射後には酸化珪素の場合には0.03 ppm以下になっているということであります。現在、6価クロムは環境基本法で0.05 ppm以下にしなければならないということになっています。クロム自身は安定な3価クロム等は強磁性体等の原材料として非常に有用な金属でございます。一方、6価クロムはいろいろな工業用として使われていますが、環境あるいは人体への影響ということでいうと毒物でございますので、処理が必要になります。

右側にはそのグラフも書いてありますけれども。実はセシウムとかストロンチウムというのはコバルトと同じようにガンマ線あるいはベータ線、電子線を出します。大量に原子炉の中で出てきます。先ほど申し上げましたように、これを取り除いてしまえば処分場も5分の1になるという効果があるわけです。これを加えてこういった、例えばこの例のようにクロムの無毒化というようなものに使っていく、あるいは今までの我々の基礎研究ですが、水素も発生させることもできますし、こういった触媒反応は化学反応を促進しますので、非常にいろいろな用途がございます。こういったことに言えば単に廃棄物として扱うのではなくて、資源として十分に使っていけるのではないかという夢を持っています。

次に、安全性の高い次世代原子炉の開発ということでございますが、国民一般の要望としては、より安全な原子炉ということだと思います。私どもは数年来、高温ガス試験研究炉、高温ガス炉の開発をやってきました。平成10年に初臨界をして、昨年の4月には取り出し温度950度という世界初の成果も得ております。この原子炉ですが、非常に安全性が高いということが、今、実証されています。例えば左のグラフでございますが、これは冷却材、ヘリウムガスの冷却装置を停止した場合でも、原子炉出力は自然に一定のレベルに落ちしていくということでございます。つまり、俗に言う冷却材喪失事故、炉心溶融というのは起こらないということを示しています。

それから、右の方は制御棒を引き抜いた時にどういう出力の変動があるかということでございますが、制御棒を引き抜くということは、余分な反応度をポンと加えるということです

から、そのまま抜いてしまうといわゆる暴走になるわけですが、この炉は制御棒を抜いた状態でも自然に温度の影響等によって、だんだん出力が一定に落ち着くということあります。

もう1点、この高温ガス炉の燃料は非常にFPの閉じ込め性能がいいわけで、現在得られていますデータでありますと、基本的には格納容器がいらないくらいの安全性を持っているということあります。

ただし、こういった高温ガス炉がすぐに発電炉として入るかどうかというのは燃料サイクルあるいは経済性といったこともございますので、すぐにこれが実用にすべきだということを申し上げているわけではありませんけれども、こういった特徴を持っているということをご紹介させていただきたいと思います。

それから、この炉を使いまして、原子力のエネルギーを使って核熱反応よって水素をつくるという研究をやっております。昨年、毎時31リットルで175時間連続運転に成功しましたので、今年度からさらにその規模を1,000倍程度まで拡大しましたパイロット試験を行う実験を進めているところであります。当然規模が大きくなりますと、そのための材料あるいは効率というものが問題になります。こういったことについても、原研各所でのいろいろな研究を動員しながら進めているところでございます。

原子力による水素エネルギー・システムということを考えますと、まず、高温ガス炉を使って水素をつくる、その後、水素社会においては貯蔵・輸送の問題が大きな課題であります。それから、それをいかにうまく使うかということがあります。原研はいろいろな放射線利用というような分野も含めまして基礎・基盤研究総動員してこういった水素社会に役立つような研究成果を得ております。

例えば最近ですが、放射線グラフト重合によって燃料電池の非常に重要な部分であります電解質膜の開発に成功しております。これは、現在世界を凌駕しておりますデュポンのナフティオンと比べて水素のプロトンの透過力が2倍、耐久性が10倍ぐらいということで、今、民間の方から市販に出されているところでございますので、いずれこういった燃料電池膜としていろいろな形で利用していくはずであります。

最後に、放射線影響からの修復の可能性を探る研究開発。原子力の利用において一番大きな課題といいますか、大いに頭の痛いことは、低線量放射線の影響であります。こういったことに関連しまして、放射線に対する修復とかあるいはそういった影響についての研究をいろいろな分野で行ってきました。その中で、高崎研究所の方で放射線抵抗性細菌、ディノコッカス・ラジオデュランスという細菌を見つけました。このゲノム解析、30万塩基ぐらいあるわけですが、これを解析しましたところ、2つほどそういった放射線に強い、すなわち放射線の影響から回復させる働きをするタンパク質を見つけ出しております。こういった

ものは当然安全規制における線量評価法の信頼性、あるいはそういったところにも関わってくるわけでございますけれども、現在、例えば損傷を受けたDNAを修復させる、遺伝子として、今、民間でDNAのクローニング試薬として製品開発にかかっております。こういったことで当初の目的ではございませんけれども、そういった成果につながっております。

つまり、いわゆる私たちの体の中ではDNAは日々数万、数十万と壊れているわけですけれども、放射線の影響の研究からそういったものを回復させるものができるかもしれないというようなことでございます。

少し大急ぎで実際の具体的な基礎・基盤研究の例をご紹介させていただきましたけれども、私たちも10月1日に核燃料サイクル機構と統合して新法人として発足するわけでございますけれども、この役割を考えていく上で、今、私たちを取り巻く環境というのは決してなまやさしいものではないということでございます。それでもその中で新法人としてやるべき課題というものについて少し最後に触れさせていただきたいと思います。

この図は原子力産業界の状況を示しています。開発費も減っている、研究者も技術者も急速に減ってきています。この中で、私たちの役割としましては、こういう苦しい状況の中で、やはり原子力の将来を考えた場合に、技術基盤等を維持するというのは大変重要だと思います。その中心的な役割を私たちも果たす必要があるのではないかというふうに思います。単に維持するということは、これは民間の方がおっしゃいますが、単に守るだけではだめで、技術は新しいものに挑戦することによって維持できるということを申されておりますので、そういったことでぜひ産業界との連携を強めつつ、こういったことに取り組みたいと考えています。

それから、次に、施設基盤の維持ということになります。来年には大洗研究所の材料試験炉を停止するという計画ですが、次々と予算の削減の中で施設の維持をするというのが大変困難になってきております。平成10年と比べるともう半分以下になってきております。こういった状況の中で独法としての研究成果のオプティマイゼーションを図りながらこういった施設を国の役割としてあるいは産業界、大学とのプラットホームとして維持していくということが非常に重要だという認識は持っておりますが、大変予算上は厳しいということあります。

人材基盤についても同様でございます。研究費も施設の維持費もどんどん下がってきておりまして、もう半分以下になっているわけでございますけれども。こういった中で技術基盤を継承して優秀な人材を確保し、大学との連携・協力を図っていくということをどういうふうに整合性を持たせるかということが大きな新法人の課題だろうと思っています。

最後に、原子力をどう見るかということですが、停滞と書いてお叱りを受けるかもしれません

せんけれども、こういったものをブレークするためには、原子力技術のイノベーションが必要だろうということあります。最近のレポートで米国を革新せよというのがあります。我が国の原子力技術は海外導入技術ということから始まって、発見よりも応用とか定着というところでやや保守的な傾向が維持されてきたと思います。しかし、今あるいろいろな課題を解決していく原動力としましては、やはり革新的・挑戦的な基礎・基盤的研究あるいは分野横断、学際的な研究が非常に重要であろうと思います。

本日はその一端を大急ぎでお話しさせていただきましたけれども、原子力というのは私どもが思いますのに、世間の人が考えるよりは非常に大きな可能性を持っていると思います。それをぜひ新法人にはチャレンジさせていただきたいと思いますし、そのことで我が国の原子力がますます発展できると確信しておりますので、ぜひ原子力委員会策定会議ではそういったことをリードしていただくようお願いして、発表を終わらせていただきます。

有り難うございました。

(近藤委員長)　はい、お3の方、大変貴重なご意見をいただきまして有り難うございました。余り時間は残っていないのですが、こちらにお座りの委員の方々で、今のご発表を正しく理解するべき観点からご質問がありましたら、どうぞお願い致します。

前田委員。

(前田委員)　有り難うございます。近年の新規原子力開発が停滞して非常に産業界が危機に陥っているというお話があったのですけれども、この話、もう10年前からこういうことは議論していて、私ども10年ぐらい前にメーカーさんと話した記憶ありますが、それに比べて今はさらに一層厳しくなっている状況だと思います。

それで、中川さんにちょっとお聞きしたいのですけれども、技術と人材をどうやって維持していくのか、いろいろお話を伺いましたけれども、もうちょっと具体的にお聞きしたいと思います。技術・人材といつてもものづくりの技術・人材と、それから設計とか開発とかそういった方の技術・人材があると思うのですが、ものづくりの方は大型機器の取り替えとか何とか細々とあるもので維持できるのかどうか。特に僕は深刻なのは、設計・開発の方だろうと思うのですけれども。

研究開発でぜひ実証炉をという話ありましたけれども、将来に向けてずっと原子力産業界の能力を維持していくために必要な、どうしても維持しなきゃいけないマンパワーの具体的な数、それを維持するために具体的にどのくらいの資源、はっきり言うなら研究開発費が必要なのか、と考えておられるのか。それが、今の研究費が減っていく、先ほど田中さんのお話にもありましたけれども、そういうような環境の中で本当に手当ができるのかどうかというのも非常に大きな問題だと思うのです。ちょっと具体的なところを教えていただきたいと

思います。

(中川部長) そういう経営環境のデータベースにつきましては、私どもの工業会からいろいろなところの世の中に発信してございまして、そのデータを具体的にごらんいただければよろしいかと思うのですけれども。先ほど田中副理事長もおっしゃったとおり、どんどん減っているトレンドは全くそのとおりの格好になっております。

現在が底にしたいという希望を持っておりまして、現在、今、幾らかというふうな話になりますと、人員でいいますと、今、すべてで最高時1万6,000人ほどいたのが、今、1万人をもうじき切るところまでできていると。これは製造関係も入っておりますので、具体的なデータは内訳持っておらないのですけれども。そういうところまでできていると。これは電機工業会のデータですが。その辺が、今、底にきているのかなと。まだまだもっと減るかもわからないのですけれども、今はそういう考えを持っております。

研究投資につきましては、従来からそれほど大きい投資はしておらないのですけれども、ピーク時で大体400億円ぐらいの投資を産業界として実施しておったのですけれども、現在はもうそれの半分以下になってきているというところでございます。

そういう意味で、今、規模はということにつきましては、現在が底にいるんじゃないかなというふうに思っております。

(前田委員) そうですか、わかりました。余り細かい内容といつても今すぐお答えできないと思いますけれども、今のお話だと、400億ぐらいの研究開発費で何とか……

(中川部長) いや、それが半分ぐらいになっておりますので。

(前田委員) 半分ぐらいで何とか研究開発要員を、設計要員を何とか維持できる最低限だと、こういうふうに理解してよろしいですか。

(中川部長) 現在ボトムと考えてあります。

(前田委員) わかりました。

(近藤委員長) 斎藤委員。

(斎藤委員) 時間がありませんので2つに絞りたいと思います。1つは中川さんの方からご説明いただいたところで、11ページのところで、主として民が中心となって技術開発するもので実用化の見通しが高く、短・中期的な事業化が可能なものを挙げられ、14ページで国内の新規建設やリプレイスを目指した競争力のある次期・次世代軽水炉開発とおっしゃっているのですが、これは同一のもので具体的にタイプも決まった軽水炉というイメージでおっしゃっているのでしょうか。

もう1点は、代谷先生、それから田中さんの方から、全く共通のことであろうと私は思うのですけれども、持たれている施設を外部利用に供する場合のことです。大学の場合には今

まで全国共同利用体制があり、大学が国立大学法人化する前は、私の認識では京大炉の場合には外からの研究者に対する旅費とか滞在費とかが結構出ていたように記憶しておりますが、法人化になってそういうところが相当厳しくなったのかどうか。原研の場合には、維持費自体が大幅に削除されているとの説明があったわけですけれども、大学の場合には大学の中ではこういった問題はどういうふうに議論されているのか、その2点をお伺いしたいと思います。

(中川部長) それでは、主として民が技術開発するものについてでございますけれども、まず資金的には、軽水炉の高度化につきましては既に私どもの工業会傘下の各メーカーである程度イメージを持って、私ども日本ではBWRとPWRがございますけれども、その改良というイメージではもう既に持っておりまして。その先につきましては、まだこれから国の研究開発のあり方の資源投資の中での選択肢の一つという位置づけになっていくのかなとは思うのですが、資金的には今、改良BWRとか改良PWRというものを開発していくのを主として民でやっていくと。それについてご検討いただけるものはご検討いただきたいという気持はございます。

(齋藤委員) 検討もここでやる、そういうことですか。

(中川部長) はい。

(近藤委員長) 木元さん、いや、すみません。代谷さん。

(代谷教授) 共同利用研究費ですが、現在、大学では国立大学法人に移る時に、その前年の、基本的にはですね、前年の金額がそのまま引き継がれているというようにお考えいただければ結構かと思います。ですから、その中で措置できるものについては現在のところ措置できているという、そういう形でございます。新しく作って行くという形、広げて行くというのは難しいのだけれども、今は6年間の中期計画の中でとりあえずそれで固定されてやっていると…。

(近藤委員長) はい、どうぞ。

(木元委員) 時間もないのに中川さんにちょっと基本的なお考えをお聞かせいただきたいのですけれども。先ほど後藤さんのお話にもありましたし、今、田中さんがおっしゃったのですが、世間の人が考えるよりは原子力というのは非常に大きい可能性を持っているということです。そうすると、それは中川さんのメーカーというお立場からいうと、研究開発でありますけれども、後藤さんがおっしゃったように、技術政策の面から見て、供給側ではあるのだけれども、需要者というか、ディマンドサイドの方のブルが必要だ、要はマーケットブルかもしれません。そのブルを見つめていかないとこの研究開発は理解されないし、資金的な面でもご苦労なさるということだと思います。

そうすると、それは国内をターゲットに置くより国際的にターゲットを置かないといけないということが見えてきますよね。国内である場合には、大いに可能性があるということをこちらから積極的にアプローチしていかなきゃならない。国民の理解促進という言葉をお使いになったのですが、その辺の、何と言うのでしょうかね、メーカー側としてご苦労の一番あるところなのですよね。

その辺、先ほどの後藤さんのお話を踏まえながら、民間主導ならばどういうふうに政策展開をなさるのか、そのストラテジーがおありになるのか。

(中川部長) 先ほどの後藤先生のいろいろなお話お聞きしまして、民の方から見た場合の少しコメントという格好で意見を述べさせていただきますと。イノベーションというお言葉を使われたのですけれども。まず、その前にこの原子力の研究開発にはイノベーションプラスセキュリティーという観点があると。セキュリティーということに非常にシュリンクした非常に後ろ向きのイメージ、研究開発の面からすると後ろ向きに見えるかもしれません、セキュリティーがありながら、そこをやっていく時にはもう少しイノベイティブなことを考えていくということでやっていきたいと。

そうすると、民の方では、先ほど言いました、人間のサイクルがあつてこそ、サイクルといいますのは投資、そして販売できて、回収できてというサイクルの中から民の研究開発が出てきますので、そのままでサイクルが動くことが大事だという意味で、市場、まずはまだ国内市場がベースでございまして、もちろん海外も展開ということはあり得るわけでございますけれども、まだまだ海外ではこれからというのが現状でございますので。この中でその後来るべき、さらにまたプラント件数がくるかもしれません、30年後の間どう生きるかといいますと、今、とにかくシュリンクした中でサイクルをとにかく回したいと、ぜひそれをお願いしたいということが一つ、そういうことを考えております。

そういう意味で、先ほどの何をするかにつきましては、選択、集中というのはもちろん研究開発必要かと思いますけれども、どうするかにつきましては、バランスと。そのバランスという点につきましては、ぜひ民間としましては研究開発、設計から最後は製造まで、そういった技術基盤がございますので、そのバランスもとりながら考えていく必要があるのではないかというふうに考えておりますが。

(木元委員) 有り難うございました。国へのご要望がちょっと強いような気がしましたので、その辺お伺いさせていただきました。有り難うございました。

(近藤委員長) ちょっと、あなたが言ったセキュリティーって何じゃいなということなのですけれどもね、つまりあなたが言いたいのは、あなたというか、日本の工業界が言いたいのは、国産の製造メーカーがないと原子力のセキュリティー上の意義が達成できないという

ことをおっしゃりたいように聞こえるのだけれども、それはほとんど半分真実で半分うそだと思うのですよね。つまりBNFLという会社、アメリカのウェスチングハウスという会社が持っている時代ですね。アレバという会社も多分アメリカに拠点を持って売り込む時代ですね。そういう時代にそういうコンセプトというのは、ほとんど私は、半分うそだと思うのだけれども、それについてはどうお考えでしょうか。

(中川部長) セキュリティーがすべてというふうには決して思っているわけではございませんけれども、やはり安定ということはどうしても必要でございまして、その安定という意味でセキュリティーという言葉を使わせていただきました。それが第一義だというふうには考えておりませんが。とにかくこういうふうに山谷がございますと、谷の、先ほどの死の谷というお話も出たわけですけれども、これをどうするかという時に、やはりその前に守ることをまず考えておかないといけないのではないかという意味でセキュリティーという言葉を使わせていただきました。

(近藤委員長) よくわからないけれども、まあ、いいや。時間が。

(木元委員) 時間がないのですが、おっしゃっていることは非常にわかるのですけれども、例えばそれを支えているのに、日本の国内をターゲットにした「基本計画」というのがあります。それを支えにすると、いわゆる国民一般、ユーザーというか需要者がどう考えているかということを、どういうふうに反映させるかということによって、このストラテジーは変わってくるのじゃないかという気がしたものですから。その視点がちょっと欲しいなと思いました。

有り難うございました。

(近藤委員長) はい、時間が過ぎてしましましたのでこれで終わりたいと思います。

大変お忙しいところお呼び立ていたしましたところ、快くお引き受けいただきまして、大変貴重なご意見をちょうだいしたと思います。若干私も場所柄をわきまえず、つい大学の研究室のような物の言い方をしてしまって、まことに申しわけないと思いますが、大変我々のものを考えるために有益であったというふうに。

隣の伴委員も多分エンジョイしていただけたのかなと思って。

(伴委員) 一度に3者から聞かれたというのは僕にとっては非常に興味深いです。

(近藤委員長) そういうことで、大変有り難うございました。これで今日の会を終わらせていただきます。

多分議事録等をつくられると思いますので、適切なコレクションをお願いすることになるかと思いますけれども、よろしくお願ひ致します。

それでは、これで終わります。

有り難うございました。