

原子力委員会 研究開発専門部会（第9回）
議事録

1. 日 時 平成21年4月17日（金）10時00分～12時10分

2. 場 所 中央合同庁舎4号館 共用第1214特別会議室

3. 出席者

専門委員

大橋部会長、小泉委員、武田委員、知野委員、中西委員、前田委員、宮崎委員、
山名委員、山中委員

招へい者

東京大学 ものづくり経営研究センター 藤本センター長

埼玉大学 松本名誉教授

原子力委員

近藤委員長、田中委員長代理、松田委員、伊藤委員

関係機関等

稲田文部科学省研究開発局原子力研究開発課課長補佐

上田経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部原子力政策課企画官

中島独立行政法人日本原子力研究開発機構理事

事務局

土橋参事官、淵上参事官付企画官、牧参事官付補佐、渡邊参事官付主査

4. 議 題

- （1）「研究開発専門部会 ご意見を聴く会」の開催結果について
- （2）原子力研究開発のあり方についての検討
- （3）部会報告書骨子案について
- （4）その他

5. 配布資料

資料第1号

「原子力委員会研究開発専門部会 ご意見を聴く会」実施結果概要

資料第2号

核燃料サイクルシステム技術の研究開発における課題

（松本名誉教授）

資料第3号

ものづくりと産業競争力

（東京大学 ものづくり経営研究センター 藤本センター長）

資料第4号

研究開発専門部会報告書骨子（案）

資料第5号

研究開発専門部会（第8回）議事録

6. 審議事項

(大橋部会長) おはようございます。定刻になりましたので、第9回研究開発専門部会を開催したいと思います。

澤委員、武藤委員がご欠席という連絡を受けています。

本日の議題は、議題表にありますように、主に3つで、ご意見を聴く会と原子力研究開発のあり方、部会報告書骨子案ということで、また後ほどご説明しますが、まず事務局から配布資料のご確認をお願いします。

(渡邊主査) 失礼いたします。席上に配布いたしました資料の確認をさせていただきます。

まず一番初めに、議事次第でございます。続きまして、座席表、裏が本日の出席予定者となっております。

続きまして、資料第1号が、「原子力委員会研究開発専門部会 ご意見を聴く会」実施結果概要。資料第2号が、「核燃料サイクルシステム技術の研究開発における課題」。続きまして資料第3号でございますが、本日、東京大学の藤本先生にお越しいただく予定になってございますけれども、今、資料第3号は下のほうでコピーをかけている状態でございます。後ほどお配りさせていただきたいと思いますので、よろしくお願いいたします。続きまして、資料第4号が、「研究開発専門部会報告書骨子(案)」、資料第5号が、前回部会の議事録となっております。前回議事録につきましては、事前に委員の先生方に確認をいただいております。不足している資料等ございましたら事務局までお願いいたします。

以上でございます。

(大橋部会長) ありがとうございます。

本部会は、既に関係機関からのヒアリング3回、原子力研究開発の課題について、論点の抽出と議論というのを3回実施してきたところですが、本日は議題(1)として、先月24日に原子力学会の会場の隣で「ご意見を聴く会」を東京工業大学で開催しました。それについてご検討をお願いできればと思います。

次に、前回、日本製鋼所の佐藤常務様よりご意見を伺いましたけれども、同様の趣旨で本日は、埼玉大学名誉教授の松本史朗先生、東京大学ものづくり経営研究センター長の藤本隆宏先生からご意見を伺って参考にさせていただきたいと思います。

最後に、具体的な報告書の取りまとめに入るフェーズですが、これに先立ちまして、本日は骨子について事務局ご提案をいただいておりますので、それについてご議論いただければと思います。

なお、今回も原子力委員の先生方に、政策評価の構成員ということで議論に加わっていただくほか、文部科学省、経済産業省、また原子力機構殿にもオブザーバー参加いただいて、補足を適宜お願いしたいと思います。

それでは、早速ですが、審議ということで、議題(1)の「研究開発専門部会 ご意見を聴く会」の開催結果を事務局からご説明をお願いします。

(渡邊主査) それでは失礼いたします。資料第1号、「原子力委員会研究開発専門部会 ご意見を聴く会」実施結果概要、こちらに基づきましてご説明をさせていただきたいと思います。

1. 日時・場所でございますけれども、こちら3月24日の3時から2時間半程度、東京工業大学のほうで、ちょうど原子力学会の年会が行われていたさなかでございましたけれども、こちらのほうで開催をさせていただきました。

出席者のほうでございますけれども、当日は一般参加者として63名の方にご参加をいただきました。うち、その中でご意見を発表いただいた方は19名いらっしゃいました。

3. 実施結果でございます。

冒頭、近藤委員長から開催にあたっての挨拶、大橋部会長から開催趣旨の説明がありました後、事務局のほうより原子力研究開発に関する現状、あるいは部会における検討状況を説明の後、会場に参加された方々から原子力施策の研究開発のあり方といったところについてご意見をいただきました。会場に参加された方々からのご意見の内容を以下まとめて

ございますので、簡単にご紹介をさせていただきます。

まず、「原子力研究開発に係る資源・体制のあり方」というところにつきましては、「資源配分について」ということで、例えば①でございますけれども、軽水炉の導入では、動かしながら改良してきた経緯があって、高速炉の研究開発においても設計研究だけではなくて、ものを作って研究開発を行うことが重要ではないかといったご意見。

あるいは③でございますが、開発費の効率的な運営という観点で、原子力の研究開発の所掌が多省庁にまたがっているという現行体制が問題ではないかということ。

また④では、研究開発予算が減る状況で解決を図るのはやはり難しくて、原子力の重要性を訴えて予算を増やしていく努力ということをしていくことが重要ではないかというご意見。

あるいは⑤でございますけれども、資源が少ない中ではあるけれども、開発するシステム概念を一つに絞らずに、常に複数候補が競争するようにしたほうが効率的な開発が行われるのではないかと、そういったご意見がございました。

2ページ目に行っていただきまして、続きまして、「体制について」というところでございますけれども、こちらは、実用化に近い段階のものまで国が開発しているのではないかとご意見。このような段階の技術については事業主体が研究開発を行うべきではないかと、そういったようなご意見がございました。

ちょっと下のほうに行っていただきまして、「評価のあり方について」に関しましては、①は、現在の成果評価のあり方というものが研究開発のポテンシャルを抑制してしまう原因となっていないか。研究開発機関の評価だけではなくて、人事評価においても設定した成果が出せるかどうか厳しく問われているような状況にあって、これでは成果を確実に出せるような研究しかできなくなって、挑戦的な研究というものができなくなってしまうのではないかと、こういったご意見がございました。あるいは②でございますけれども、研究開発の費用対効果を考えるためには、インプット情報だけではなくて、やはりアウトプット情報も必要だというご意見がございました。

「プロジェクト研究と基礎基盤研究の連携のあり方について」でございますけれども、例えば①でございますが、優先度の高いプロジェクトに関係した基礎研究のみが優先されて、それ以外はやりにくくなるのではないかと。このように重点化されない基礎研究分野というものについても何らかの配慮がなされるようにすることが必要だといったご意見。

あるいは②でございますけれども、原子力機構は二法人の統合による利点もあるんだけれども、一部ではひずみも生じているのではないかと。そもそも何のための統合だったのかということを整理した上で、基礎、プロジェクトの連携を考えてはどうかといったご意見がございました。

続きまして、恐縮でございますが、3ページ目に移っていただきまして、真ん中のほうの「原子力技術の産学官連携、技術移転のあり方について」でございます。

こちらのほうは、例えば①でございますが、研究開発を自己完結型に、全て公的研究開発機関が自前でやるのではなくて、民間でできるところはそこに任せて、民間の活力を利用してはどうかといったご意見。

あるいは②でございますけれども、同様の趣旨かとは思いますが、最終的な事業主体は民間であることを踏まえた上で、どの段階まで国が関与するのかというところを考えるべきだといったご意見。

あるいは③でございますけれども、原子力技術というものは開発に時間がかかって、かつ開発リスクが大きいということについて、民へ移転された技術が商品化に至るまでの間、一時的な国の支援などについての仕組みが必要ではないかといったご意見がございました。

あるいは④でございますけれども、移転先の事業者には技術移転に関してはその能力があることをよく確認してやるべきではないかといったご意見がございました。

下のほうに移っていただきまして、「大型研究開発施設・設備の有効利用、環境整備のあり方」といったところにつきましては、①でございますけれども、その施設をユーザーに開放するにあたっては、産業界のニーズに十分こたえられるかどうかを検討することも重要だ、また、国の資金で整備した施設をだれが使うのか、例えば、海外のユーザーにも供

与すべきかどうかといった観点での検討も必要ではないかといったご意見がございました。

また、教育、研究のために大学にも研究炉が必要ではないか。このための検討をしてはどうかといったご意見もございました。

続いて、4ページに移っていただきまして、「その他」としてございますけれども、例えば、「教育、人材育成について」は、やはり原子力研究開発においても、人材育成・確保が重要だというご意見がありました。今後は、温暖化対策としての原子力という位置づけから、環境省とも連携してやっていくことが必要ではないかといったご意見もありました。

あるいは、エネルギーや原子力の重要性について、若い人に十分に伝わっていないとか、あるいは研究開発に携わる人が夢を持てるようにするにはどうすればいいか考えることが重要だといったご意見がございました。

続きまして、「国際協力、海外への展開について」ということにつきましては、アジアの国々への原子力事業の支援を行う場合には、研究開発も含めた事業全体を説明できることが重要であり、研究と事業を一体化した取り組みがなされているべきではないか、こういったご意見がございました。

最後、「その他」でございますけれども、例えば、「必要な取組みを決め」と大綱には書いてあるが、取り決めたことがなされていないのではないかと、あるいはCANDU炉や溶融炉などの技術もあと思うが、そういう技術もよく検討した上で、一番よいものを行っていたいいんじゃないかと、あるいは新型転換炉、遠心分離機等々の技術移転がうまくいかなかったことについて、原因究明を行って対策を考えてほしい、こういったご意見がございました。

事務局のほうからは以上でございます。

(大橋部会長) ありがとうございます。

そういうわけで、大盛会というわけではなかったんですけれども、六十数名ご参加いただきました。ご参加いただきました先生方、また事務局には大変ご苦労だったと思います。ありがとうございます。

それでは、これに関しまして何かご質問、ご意見をいただければと思います。いかがでしょうか。

中西先生、どうぞ。

(中西委員) 先回、出席できず申し訳なかったのですが、読ませていただくと、全てに渡り、理解がとても深くいい意見がたくさん出ていました。

ただ今お聞きして少し気がついたところですが、2ページの「プロジェクト研究と基礎基盤研究の連携のあり方」の②に、二法人の統合による利点もあるけれどもひずみがある、とありますが、統合してもう何年ででしょうか。

(大橋部会長) 4年ぐらいでしょうか。

(中西委員) 4年ですか。ですと、やはり、一度ここで統合について見直しをすることが必要なのではないかと思います。それからもう一つ、3ページのところの真ん中ぐらいの⑤のところですが、サポート体制が非常に大切ということを改めて感じました。原子力というのは、特に時代に流されやすいようなところがありますので、民間だけでは難しいし、きちんとした国のサポート体制は要るなと思いました。感想ですが。

(大橋部会長) ありがとうございます。そのほかいかがでしょうか。

山名先生、どうぞ。

(山名委員) 確認ですが、個別の技術に関して結構細かく発言する方が多かったのですが、場が違うということですね。ですから、そのようなスペシフィックな話はここから除外してであると、こう理解してよろしいでしょうか。

(渡邊主査) 今回のこの資料についてということでございますか。

(山名委員) ええ。何か高温ガス炉がどうだとか、トリウム利用がどうだとか、覚えているだけでも幾つかあったと思うんですけど。

(渡邊主査) そういう意味では、個別の技術については当日のご議論でもありましたけれども、基本的にはこの部会ではそういうことについては取り扱っておりませんということで、こ

こには載せていないということでございます。

(山名委員) わかりました。

どうせこの議事録残すなら、最後の4ページの一番下の②のところに「熔融炉」と書いてありますけれども、これは大声で叫ばれた方なのですが、であればトリウム利用と確か言っていたので、トリウム利用と書いておかれたらいかがでしょうか。

(渡邊主査) かしこまりました。こちらのほうでまた修正させていただきます。

また別途、今、当日の議事録のほうも作成をしております、こちらのほうはまた別途原子力委員会のホームページのほうに掲載をさせていただく予定となっておりますので、その旨ご了承いただければと思います。

(大橋部会長) ありがとうございました。

では、小泉先生。

(小泉委員) 4ページのその他のところがございますが、ここで環境省との連携ということについて指摘を受けております。以前に環境省国立環境研究所の監事をやっておりましたときに、原子力の分野と連携することは大事ではないかという指摘を致しました。やはり分野が違うので、省庁間の連携というのはどうしても薄くなってしまいます。そういう意味では、内閣府と環境省双方から歩み寄ることも大切だと思います。大変共通点があると思いますので、またお互いにとってメリットが大きいと思いますので、そのあたりもぜひご一考いただけるとありがたいと思っております。

(大橋部会長) ありがとうございました。

前田先生、どうぞ。

(前田委員) 出席できなくてどうも申しわけありませんでした。

確かこのときは、学会と併設されていたと思うんですが、やはり徐々に人、物、金が削減されていく中で、その専門の方たちが大勢集まるときにこういう会を催されるというのは、細かい話も出たというお話でしたけれども、発言の場が設けられて、今どこにお困りなのかとか、どういうところで削減されて、非常に不便に感じているとかということについての生の声が伝わってくると思います。ちょうど学会のときにこういう会が行われて63名の方が参加されたというのはいい試みだったのではないかなというふうに思っています。

(大橋部会長) ありがとうございました。そのほかいかがでしょうか。

山名先生、どうぞ。

(山名委員) 63名の方の平均年齢が68ぐらいで、これは大事なことです。この場でもその議論出ておりましたが、どちらかというと、若い人たちのご意見を聞きたかったのが、OBたちが自分たちが育ててきたものを憂いておられる意見が中心になっておるんですね。

それをここに記録に残す必要はないんですけれども、そういう意見が集約されたということは、我々は重視しておく必要があります。ですから、若い意見を伺う会というのをやらなきゃいかんということなんですけれども、学会のほうが最適だと思ったんですけどね、そういう問題がありましたので。

(大橋部会長) ありがとうございました。

では、山中先生。

(山中委員) 私も、どうしても前に新潟県の委員会が入ってしまして欠席させていただきました。

実は大阪大学も原子力という名前を外した大学の一つでございまして、原子力と環境というキーワードが出ていますけれども、環境工学専攻と原子力工学専攻が合体して環境エネルギー工学専攻という専攻を実はつくりまして、今年初めて4年生を研究室配属させることができました。

75名定員なんですけれども、実は原子力がすごく人気があります。いろいろ聞いてみると、夢という話がよく出てくるんですけれども、原子力推進をしないといけない、若い人に夢を与えてとか、研究者に夢を与えてという、これはあちこちで私も発言させていただいているんですが、実は若い人のほうが先に進んでおります。夢というよりは、むしろ使命感を持って原子力に対して研究をしたいとか、あるいは学びたいという意識をもう既に持っている人たちがかなり多いです。もちろん環境工学と原子力工学がうまく合体して、

環境工学のリスク評価の部分とか、リスクマネジメントの部分とか、あるいは地下水の問題とかそういうこと、あるいは気象の問題を専門にしている先生方と連携してうまく協働ができているというのも一つの要因なのかもしれませんが、若い人たちの意見を聞いてみると、やらないといけないという使命感を持っている人たちがかなり多くなっています。そういうご認識を持っていただきたいなと思います。むしろ夢を持たせるというよりは、本当になぜ必要なのかということを客観的に教えてあげるとことのほうが必要で、むしろ原子力というのはかなり地に足がついた、核融合ですら地に足のついた技術であり、これが社会に対して十分貢献できる技であるということをもっと自信を持って先生方にもご発言いただきたいなという、そういった感想を持っております。

それで、今回の議事録を見せていただきますと、非常にまじめに、感情的ではなくまじめに参加者の方々から意見がいただけているなということで、感心いたしました。

ちょっと余談になりましたけれども、若い人がそういう意識を既に持ち始めているのだということを少し発言させていただきました。

(大橋部会長) ありがとうございます。

宮崎先生、お願いします。

(宮崎委員) 私はその場に参加することはできました。場所が東工大だったこともありますけれども、私の研究室の学生も二、三人参加しまして、大変参考になったと後で言っていました。

これは、やはり一般の市民ではなくて、発言した人は原子力関係者だったと思うんですね。だから、それぞれの方が、それぞれの置かれた立場で発言をされているという、一般の市民の意見を聴く会とはちょっと違っていたと思うんです。

それで、若い人が少なかったんですけども、若い人の中でも、とても貴重な意見というのを述べられた方がいました。

評価のあり方の1番目の点は、それは若い研究者の意見でして、現在の研究開発のポテンシャルを抑制してしまう原因となっているのは成果の評価のあり方である、そういう意見でした。成果を確実に出せることしかできなくなっていて、革新的な研究やより高い開発目標の達成を目指した挑戦的な研究ができなくなっている、そういう危機感というのを述べられておりました。

それからもう一つ、我々としてもっと調べなければいけないのは、プロジェクト研究と基礎基盤研究の連携のあり方の最後から2番目の点なんですけれども、優先度の高いプロジェクトに関係した基礎研究のみが優先され、それ以外はやりにくくなっているのではないかと、そういう意見がありました。これはもう少しちゃんとデータを調べて、本当にこの方の意見が正しいのかというのは調べる必要があると思うんです。

私はこの中で意見を述べる機会がありました。やはりイノベーションというのは単一の機関では起きにくくなってきており、原子力開発においてもオールジャパンで産官学の連携の仕組みをつくることが重要だということを述べました。それから、これからはいかに創造性を発揮できる研究体制というか、そういう場をいかにつくっていくことが重要だということも述べました。

最後に、危機感として、やはり原子力の海外の展開が進んでいる中、自主技術の流出、特に政府が支援して開発した自主技術の流出の懸念もあるので、国全体としてこのことに危機感を持って対応しなければならないのではないかということも述べました。

(大橋部会長) ありがとうございます。そのほかいかがでしょうか。

このように多様な意見をいただいたんですけども、確かに平均年齢68まではいかないと思いますけれども、かなり高い会場でした。参考になるんだと思いますけれども、これをもとにまた今後報告書の検討に生かしていきたいと思います。そのほかいかがでしょうか。

それでは、これはそういうことでまた事務局で少し議事録を見直していただきまして、ここからも課題が抽出できると思いますので、それをお願いしたいと思います。ありがとうございました。

それでは次に、議題(2)になりますけれども、原子力研究開発のあり方についてという

ことで、まず、埼玉大学の松本先生からご意見をいただくことになっております。松本先生、よろしくお願いします。

(松本名誉教授) 今、ご紹介いただきました松本でございます。現在は、原子力安全基盤機構で技術顧問をしております。

今日お話しさせていただくのは、あくまでも私の個人的な私見でございまして、そういうことで私が今まで大学を含めていろいろなところでやってきたことの体験から感じたことを述べさせていただきたいと思います。

資料の最初のほうは、ある程度当たり前のことを書いておりますけれども、ポイントだけ書かせていただいているので、簡単にご紹介させていただきたいと思います。

タイトルが「核燃料サイクルシステム技術」ということで、これは後で申し上げますけれども、当面は核燃料サイクル技術、個々の核燃料サイクルのサイクル技術のこの特質を簡単にここに書かせていただいております。先ほどからの資料の中にもありましたように、やはり非常に長い年月の開発を必要としている、その辺が炉の世界とかなり違うところもございまして。

その中で、例えばウラン濃縮のように、要するに、機微技術であるとか、国際的にそういう技術が流出しないような形で国がきっちりと管理しなきゃいけない、そういう側面を持っている技術が存在しています。それと同時に、核拡散抵抗性として、プルトニウムという物質をハンドリングするという技術が伴いますので、それに伴う核拡散抵抗性ということとを日本の場合はそれをきっちりと考えていかなきゃいけないという、そういう技術のバックとして、そのような特質を持っているということです。サイクル技術の開発をしていく上では、基本的に必要になるわけです。

全体の核燃料サイクル技術のシステムが確立されると、結果的にはウランをリサイクルすることができます。そういう意味では、原子力エネルギーというのは、準国産エネルギーという形の位置づけを持っているということであり、核燃料サイクル技術開発をする上での一つの特質です。

2番目は、サイクル技術の本質というのはどこにあるのかということなんです。

基本的には、技術の科学的な原理が当然あるんですけども、その観点からの本質を見ると、ここに書かれてありますように、目的とする物質の分離ということと、それから混合、これを工学的に制御できるシステム技術を構築することがこの技術の本質です。当然、ものを分離、混合してあるものを最終的にプロダクトとしてつくっていくわけですけども、そのプロダクトをつくっていく上では、そういうことが効率よくできるようなシステムを当然考えなければいけません。単純な一つの技術だけではなくて、そういうことをお膳立てするための技術というものをきっちりと作り上げて、それをシステムとして作り上げていくという事柄が基本となります。

そういうものを研究開発していく上で、我が国の中では基礎・基盤技術が旧原子力研究所並びに旧動燃事業団を含めた形で開発がなされて、本格的な操業に入っているわけじゃありませんけれども、六ヶ所でそれが実用化技術として継承されてきています。

六ヶ所の技術の主体はフランスからの技術導入になっておりますけれども、我が国の中でそういうものを完結していく上では、こういうことをなし遂げる上で技術的な課題を克服していくことができるという技術が基本的にエンジニアリング技術です。核燃料サイクル技術を確立ということは、実際にそれができるということであり、そういうものをまとめ上げる技術がエンジニアリング技術であると、私はそういうふうに思います。これは昔の石油化学時代の大型の石油化学プラントをつくり上げてきたときの技術体系が、ある意味ではエンジニアリング技術の一つの典型的な技術としてありました。そういうものに匹敵、相当するものではないかなと思います。

その意味で、核燃料サイクル技術を確立する上での課題というのは、要するに、核燃料サイクル技術の開発において、エンジニアリング技術の確立が本当に現時点でなし遂げられているのかということについての現状分析をやる必要があるのではないかと、そういうことです。課題というよりは、次のステップへつなげていくためには、そのところをきちんとやっていく事が基本的に必要なのではないかなと思っております。

それで、このようなサイクル技術、炉の技術も基本的には同じですけれども、システム技術ですので、単独な一部分の技術だけではなくて、それが総合的にシステムとして組み上げられた統合された技術です。そういうものを総合的な判断、及び何か問題が起こったときに、そういうものをどう解決していくかという具体的な指示をするリーダーシップがこの種の総合的なエンジニアリング技術の中では極めて大事であると思っています。そういう意味で、研究者でありながら、当然エンジニア的なセンスを持った方たちがリーダーシップをとって、その役を担う事が核燃料サイクルの中でも基本的に重要な役割を成します。そのため、実用化段階では特にリーダーシップを持ったエンジニアが必要になってきているんだろう、その辺が一つの課題と個人的に思っております。

2 ページのほうに行きますけれども、システムが大きくなればなるほど、リーダーシップの役割というのは重要性を増すものだと思います。

冒頭に言いましたけれども、核燃料サイクルシステム技術となりますと濃縮から始まり、再処理、それからプルトニウムサイクル、それから廃棄物処分があります。それらをトータルに考えていくには、全体のシステムがまた大きくなりますので、さらにリーダーシップの役割というのは極めて大きいのではないかなと思っています。

それで、4 番目のほうに行きます。核燃料サイクルシステム技術が、単なる再処理の技術とかプルトニウム、MOXの技術とか処分の技術ということだけではなくて、それを統合化したような形の、要するに、核燃料サイクルシステム技術という事が恐らく、今後四十、五十年というか、次のFBRの時代までいく中にそういうものはきちっと作り上げられて、FBRの世界という形にも多分いくんではないかなと思います。そういう意味では、原子力エネルギーが今後半世紀において、現在の軽水炉を中心に位置づけられてきたフロントエンドからバックエンドまでのシステムを、軽水炉に続く将来システムの連続的継続ができるように、路線に沿った今までの技術体系を高度化していくということが我が国において必要なのではないかなと思っています。

そういうことを考えますと、今後は核燃料サイクル技術間の技術的整合性ということが重要になります。再処理からでてきて、今回課題になっていますガラスの問題があります。今度は将来的にそれを処分に回っていくわけですがけれども、再処理の技術と処分技術との間での技術的な整合性というものをきちっと考えていかなければならないわけです。その事柄が要するにシステム全体を考えていく上で極めて大事な側面になってきています。そこにおいては、要するに、そういうものを総合的に見ることのリーダーシップが求められてきているのではないかなと思います。

あとの細かい話は最後の紙で簡単にお話をしますけれども、そういう技術の中で個々の技術がある程度のフレキシビリティを持っていないと、全体のシステムの最適化の問題を考えたときに、非常に大きな問題を起こすことが場合によってはあり得るかもしれません。そういう意味では、かなり柔軟性を持った技術をある程度考えに入れながら開発を進めていく事が多分必要なのではないかなと思います。そういう意味で、サイクル全体のシステムを考える上で、新たにそういうことをリーダーシップを持ってやっていただける方が今後は必要になってくるのではないかなと思っています。

最後の紙ですがけれども、これはものをつくり上げるための一つの仕組みです。例えば、これをガラスのことで考えても構わないんですけれども。ガラス固化体をつくる一つのプロセスの適否が存在します。それは、要するにものを、左側のマテリアルを投入して、右側のオペレーションでもって目的とするものをつくり上げていく、そういうものをピラミッド構造の一つのものとして考えます。ピラミッドの頂点が、我々が最終的にものをつくるときのターゲットをきちっと設定した上でもって、そういうものを合理的につくり上げていきます。特に、今課題となっているのは、恐らくオペレーションのところの課題が非常に大きな問題として浮かび上がってきております。設計段階のものだけではなくて、オペレーションというところが極めて重要なことで、当然、ものをつくる上では入り口で、ある範囲内のものにおさめていかなければいけません。これは一般産業の中で、ものづくりをする上でもって、ある程度この範囲の材料を使うとか、そうすることによってオペレーションもこの範囲の中でオペレーションすれば、プロダクトとしてのスペックに合ったも

のができるという、そういうものづくりの体系的なデザインが必要なわけです。今回のようなサイクル技術を最終的に実用化する段階では、その事が極めて大事だったのではないかなと思っております。

簡単ですけれども、私のお話はこれで終わります。

(大橋部会長) ありがとうございます。

それでは、ただいまのご説明に関連しまして、知野先生、お願いします。

(知野委員) 質問ですけども、原子力巨大システム技術ということで長年やってきていると思うんですが、今の段階では、何かそういうリーダーシップというものが育成されていないということでしょうか。育成されていないとしたら、どういうところに原因があるというふうにお考えになっておいでなんでしょうか。

(松本名誉教授) 個々の、要するに、燃料サイクルをやっている人たちのグループの中で、濃縮なら濃縮をやっている人たちのグループと、再処理なら再処理をやっているグループで、お互いに技術的な体系が違うものですから、なかなか話し合いすることができないわけです。再処理と濃縮の中で共通することってそんなに多くはないんですけれども、ただ、そういうことの技術体系で話し合いをするという場が欠けていたのではないかと思います。

(知野委員) ただ、やっぱりそういうときに統合していく人が必要、あるいは統合していく視点が必要だということは、これは動かす以上わかっていると思うんです。それが醸成されない理由というのはどこにあるのでしょうか。

(松本名誉教授) 1つは、要するに、濃縮の場合は特別なんですけれども、機微技術であるということです。ある範囲の中でないと議論ができない。オープンにするという事が、国際的な関係の中でできないという側面があります。

もう一つは、やっぱり研究者、開発者というのは、どっちかというよりはやはりかなり個別的にものを見がちなので、全体でそういうことを議論する場というのが今まで欠けていたのではないかと思います。最近はそういうことの認識が出てきたので、原子力学会の中でも、部会間の統合した形で議論をする場ができてきております。これからはそういう方向に進んでいくことになるだろうと私は思いますけど。

(大橋部会長) ありがとうございます。そのほかいかがでしょうか。

中西先生、お願いします。

(中西委員) 実は、先ほどの「ご意見を聴く会」の中にも入っていたのですが、多分、「ご意見を聴く会」の中では、トラブルがあったときに、それを克服する研究能力が弱っているというご意見だったと思います。先生の言われるリーダーシップというのは、研究開発能力だけではなく、いろいろなことへの対処能力の開発ということではないかと理解していますが、それでよろしいでしょうか。

(松本名誉教授) はい、そういうことです。

(大橋部会長) そのほかいかがでしょうか。

はい、お願いします。

(田中委員長代理) ちょっと確認させていただきたいのですが、軽水炉に我々は慣れ親しんでいます。軽水炉と燃料サイクルは、技術的にも分けて考えてもいいようなところがあると思うのですが、ここに将来のシステム、FBRを想定されていると思うんですが、FBRになると、全燃料サイクルを想定しないと、FBRのシステム自体も炉自体も影響を受けてくるわけですね。そのことと、今直面している現実の社会の中での原子力利用を、一緒にやる、整合性を持ってというときれいなのですが、そう簡単なものではないのではないのかという思いを個人的にずっと持っています。そのあたりはどうでしょうか。今の六ヶ所の問題は、これは現在の軽水炉サイクルの一部ですよ。だから、その辺をどういうふうに解決していくのでしょうか。それは研究開発のやり方とかそういうことにもかかわってくるのではないのかという気がするんですけど。

(松本名誉教授) 現在の軽水炉サイクルから将来のFBRサイクルにつなげていく間の過渡期に対しては、そこをうまくつなげていかないといけないんだろと思うんですよ。

(田中委員長代理) それをいかないとけないということが本当にそうですかということを考えています。

(松本名誉教授) 私はそういうふうにしてほしいというふうに思っているわけです。

(田中委員長代理) 理念としては分かるのですけど。

(大橋部会長) ありがとうございます。そのほかいかがでしょうか。

お伺いしたいのですが、原子炉と再処理という核燃料サイクルの一番の違いというのはやっぱり数だと思います。プラントであれば10基だとか20基量産というか、いろいろなところにつくっていくために、ある種のエンジニアリングという共通基盤的な技術にリソースを投入する余地が高いんですけれども、燃料サイクルのほうは、大変残念ですけれども、そんなにつくるものではなくて、我が国に1つとか2つとか、そういう数になります。そのエンジニアリングとかリーダーシップということも、そういう特色を注意しながら、何か別のやり方を考えたほうがいように思うんですけれども。

例えば、余り変な話になってしまうと申しわけないんですけれども、開発主体から民間へ移管するというのは、原子炉だとそういう意味であり得るんですけれども、核燃料サイクルだと、ちょっと違うやり方のほうがそういうエンジニアリングとかリーダーシップ、リーダーシップはやれば出てくるから、大したことはないと思うんですけれども、その辺先生いかがお考えでしょうか。

(松本名誉教授) 炉と違って、1つか2つしかないという仕組みの中で、それをつくり上げていくのに、恐らく四、五十年かかってきているわけですね。そういう意味で、過去にやっていたものが完成されるまでの間、技術をうまくつなげていくためには、やっぱりエンジニアリングの能力が必要だと思います。それがないと、多分つながらないんだと思います。炉と違った意味でのエンジニアリング的なところがございますので、エンジニアリングの観点からすれば、やっぱりそこをうまくつなげていくことが重要ですが、研究者、開発者だけでつなげるというのは、恐らく難しいんじゃないかな、そういう感じです。

(大橋部会長) ありがとうございます。そのほかいかがでしょうか。

どうぞ、お願いします。

(近藤委員長) 今、大橋先生のおっしゃったことに関係していると思うんですけれども、これ乱暴な言い方なので、いつも私は乱暴な言い方をするから誤解とひんしゅくばかり買っていますが、先生の頭の中には今どういう問題をお持ちなのかなと思ひまして、それを引き出すためにあえて仮説です。例えば、今六ヶ所で起こっている問題は、AREVAのUP3のプラントのデッドコピーをつくれれば何も起こらなかったという仮説、イエスカノーカ、多分私はイエスだと思うのですけれども。

(松本名誉教授) 私はイエスです。

(近藤委員長) あるいは六ヶ所に東海再処理工場のデッドコピー、2ラインにしましょうか、キャパを確保するために3ライン、これでも多分8割、9割、間違いなくキャパが確保できるということも言えるのかなと思うんですよ。多分そうです。

(松本名誉教授) それは私もそう思います。

(近藤委員長) ただ、リーダーシップとおっしゃるけど、そこにももちろんリーダーシップの問題があるとすれば、そういう選択がなぜなされなかったのか。これはそういう選択ができなかったことがリーダーシップの問題だと考えておられるのか。あるいは、そうでない道を選んだときに、私どもの言葉で言うと、いろいろなものを寄せ集めてつくるわけなんですけれども、システムインテグレーション能力というわけです。そのシステムインテグレーション能力に実は課題があったということを、リーダーシップということでおっしゃっているのかなと思えるのですけれども。そこはどうなんですか。

(松本名誉教授) どちらかというと、やっぱり最終的な判断のところが主体だと思います。それはあくまでも判断であって、今、先生がおっしゃったような形でシステムをインテグレーションしていく上での、それを技術的な観点から判断していく、そういうリーダーが必要だったのではないかと思います。

(近藤委員長) システムインテグレーションというのは、ある意味ではマニュアルがあるとは申し上げませんが、本来的にそういう技術として産業界の方はよくご存じだと思います。そういうものを、リーダーが持っていなかったという言い方をするとおかしい話になってしまうかもしれません。論点は、システムインテグレーション能力が問題なのか、も

っと前の戦略に問題があったかという、私は多分その2つに整理できるのかなと思うんです。

問題は、しかしそれは過去のことなので、それは置いておきます。今後、日本が引き続き、我々も書いています第二再処理というか六ヶ所の後の再処理、六ヶ所の後にもう一つ再処理工場をつくらうかどうかということを含めて、今後2010年ごろから検討しますと、そういうふうに政策会合で言っているわけです。それについて、今申し上げたような意味での、それをリーダーシップというか、システムインテグレーション能力というか、そういう研究開発はしてきたけれども、そういうところに問題があったとします。今後40年後にもう一つ工場をつくるとしたときに、どういうことを考えたらいいのか、そこが我々の関心事と思うんです。そこが選択肢は幾つか考えられると思うんですよね。それに対するヒントとして先生が何をお考えで、何となく、研究開発をやっていけばいいよ、だけど、これからは少しリーダーシップとかフレキシビリティとか、ここに書いてあるようなことに注意しながらやっていけばいいとおっしゃっているとしたら、私は現在の時点の反省事項としては少し足りないのではないかなと思います。もう少し深刻に考えることがあるように、あるいはもう少し大胆な提案もあっていいのかなと思います。

再処理工場というのはこれから私の考えるに、もう暫くないんです。この間、AREVAのローベルジョンが、もう今後、自分が再処理工場を売るのは中国だけで、ブラックボックスで売りますというようなことを言っていました。その間にアメリカが希望すれば、今ある技術の改良版を出すことはあっていいでしょう。彼らは漸進的に、今ある工場の改良版、例えばCOEXにしても若干の改良版ですよね、そういう程度のものならば出せるかもしれません。そういうことを言っているわけですね。日本は六ヶ所技術というのは別に日本の技術ではないんですよね。だから、これから40年かけてどうやって開発するのか。多分次つくとしたら1,500トンぐらいの容量だと私は思うんですけどね。どうすれば、1,500トンのキャパの工場を日本としてつくれるようになるのかな。

(松本名誉教授) それは多分つくろうと思えばつくれると私は思いますよ。

(近藤委員長) いや、でも、いまの反省を踏まえて、どういう条件を整備すればつくれるのか、それはここに書いてある程度のことなのかなというのが私の疑問なわけです。すみません。

(松本名誉教授) いえいえ。

(大橋部会長) ありがとうございます。そのほかいかがでしょうか。

それでは、藤本先生にこの後ご紹介いただきまして、その後まとめて、松本先生、藤本先生分のご説明について全体でご意見をいただく時間もとりたいと思います。

藤本先生、到着早々大変申しわけありません。お忙しいところありがとうございます。次に藤本先生にご説明いただく時間になっておりますけれども、よろしいでしょうか。少し二、三分お待ちいたしましょうか。

(藤本センター長) 結構です。

(大橋部会長) それでは、藤本先生、到着早々申しわけありません。資料第3号、先生方のお手元に届いていると思いますけれども、これでご説明をお願いできればと思います。よろしくお願いします。

(藤本センター長) 東京大学の藤本と申します。よろしくお願いします。

割と最近、出頭せよというふうに言われまして、原子力は全く私素人でして、どうしたものかと思ったので、そこは避けつつ、日ごろやっていることについてお話をしたいと思います。

私は、技術管理とか生産管理とか、経済学部でございますけれども、そちらのほうをやっています。一応事務屋系の学部ですけれども、会っている人は7割方恐らく技術屋さん、昨日も一昨日もそういう方にお会いしています。

例えば、あるところと言えば、日立の大甕工場へ行き、そこで、それこそ原子力系の制御システムをつくっていますけれども、そういう工場のほうからこういうものを見ているという意味でございます。原子力行政などという大それたことは私は全く分からないわけにありますけれども、今どんなことを考えているかということだけを簡単にご紹介しようと思います。

30分ぐらい用意してしまったので、少し内容を圧縮しながら話をしたいと思います。

ものづくり経営研究センターというのが東大にございまして、そのヘッドをやっております。日本の強みの一つにあるものづくりですね。すべてが強いわけじゃありませんが、そういうものもあるだろうということで、それを見きわめて、特に今、こういった大不況の中にありますけれども、我々は不況の先のことを考えなきゃいけないと思います。不況の先どうなるか、1930年代との比較ということをよくされますけれども、私はやはり今回はそれほど愚かなことは起こらないだろうと思います。つまり、全体として投機経済のグローバル化というのは、これでブレーキがかかり、これに対しては規制が相当かかってくるということになりますけれども、実需経済ですね、要するに買いたい人が買い、売りたい人が売るという当たり前の世界ですけれども、ここのグローバル化というのは、これは恐らく20世紀の終わりぐらいから始まって、今世紀は続いていくのではないかと思います。ですから、割と当たり前の世紀になっていくんじゃないかなということを考えておりました。

ただ、その一方で環境問題、エネルギー問題、こういう規制ですね、もちろん安全も含めて、いわゆる社会に対する制約条件、あるいは世の中にはいろいろなものを設計する人たちがいるわけですが、設計者にとっての制約条件というのが非常に厳しくなってくる時代であります。

そう考えたとき、例えば自動車という製品を持てきますと、自動車というのは社会的な財でありまして、公共空間で使われるわけです。これがあるために人があられだけ亡くなるわけでありまして、エネルギーもあられだけ使ってしまう。空気も大分きれいになりましたけれども、まだまだ相当ひどいものでありまして、特に、お隣の国あたりから相当空気に乗って飛んでくるものを見ますと、これに対する環境規制というのは際限なくやっていく必要があります。そうすると、それに対するいわゆる制約条件というのはどんどん厳しくかかってくるんですね。これは制約条件に限りなしだと思えます。そういう製品というのは、設計者から見れば、これは悪夢のような製品でありまして、勘弁してくれよという状況の中で、ヒーヒー言いながら設計をしています。

ところが、そういう製品こそが、実はマクロ的に見ると日本の得意技として残っていくものじゃないかというふうに私は思っているわけなんです。ですから、今どき、設計の技術も上がってきておりますので、簡単な設計をできるだけやりましょうという、これは非常に発達しました。特にデジタル製品になってからは非常に発達したわけです。これはモジュラー化といいます。設計をまずしておいて、それをLEGOのピースみたいに寄せ集めるとものができてしまう。これが設計者から見れば一番素性のいい設計なわけですが、これも、皮肉なことに、こういう設計にほいほいというか、すいすいできてしまう製品というのは、これはほかの国でもできますから、日本の設計現場、比較優位を持つことがなかなかできないわけです。

ところが、日本の設計現場の比較優位というのは、歴史的に偶然できたものかもしれませんが、戦後の人も金もない中で高度成長してくる中で、いわゆる長期雇用、長期取引、そして、いわゆる大部屋でチームワークでいろいろなことができる多能工と一緒に仕事をする。これは別に生産現場だけじゃなくて、サービスの現場もそうになっていますし、設計の現場もそうになっているわけですね。そうすると、サッカーのチームのように、お互いの仕事が見える状態で、巨大な連立方程式を解いていくというタイプの設計が比較的日本の企業が設計の比較優位ですね、生産ではなくて、設計の比較優位を持てる製品ではないかと思うんです。

そう考えたときに、自動車というのは、先ほど言いましたように、際限なく連立方程式が厳しくなってくる。こういうタイプの製品と、日本の今歴史的にでき上がってきた大部屋、チームワーク、多能工、こういったタイプの現場との相性がよいのではないかと。大体相性のよいものが比較優位を持ち、日本のおはこ、あるいは輸出産業として成長できる。これは200年前にデビッド・リカードという大学者が言ったことが今でも通用するわけです。実は21世紀というのはかなり19世紀に近いようなところもあると言われることがあるわけですが、こういったグローバル化していくということは、比較優位が顕在化してくる。

もう一回今の不況を超えて、次の局面、日本は一体何で飯を食っていくのかということを考えなきゃいけないんですね。

日本企業というのは、これは国境を超えてどこでも動きますから、残念ながら、日本企業で飯を食っているわけではない。日本の現場で飯を食っているわけです。だから、日本にいかにより現場を残していくかということが、我々が、日本人とは言いません、日本住民がどうやっていい生活をしていくかということに関わってくるわけですが、そのよい現場というのは、日本で生き残れる現場ということです。

どの国も非貿易財というのがありまして、要するに、貿易にはならないような製品ですね。これは、その国の人がその国でつくって、その国で消費する、というのがあります。それとは別に貿易財というのがございますね。こちらは、要するに、これは国際競争になります。オリンピックで勝った者だけが生き残れるという形になりますが、それに一体日本で何が生き残っていくんだらうかということを考えたときに、自動車というのは、先ほど言いましたように、非常に制約条件が厳しい中でできてきただけに、これ実は、設計者から見たら本当に勘弁してくれよというものなんですけれども、私は残れる産業だと思うんですね。ただ、こういう大きな産業で、あと幾つまた出てくるのか、これがなかなかわからない。私は、多分何とか産業という標準産業分類で言えるようなものではもうないと思います。

もう現場までおりていくと、本当に紙一重の、我々、微細な産業内暴力と言っていますけれども、要するに、例えば、この中に書きましたけれども、自動車のドアならドアの鉄板の内側の鉄板がありますが、これを冷延鋼板と言いますが、これはもはや韓国からどんどん輸入されてきております。ところが、外側の鉄、これは溶融亜鉛めっき鋼板というのをよく使いますが、これは実は日本からまだ韓国に輸出されて、韓国の自動車メーカーは日本の鉄を使っています、かなりの部分。つまり、産業分類が何けたなのかわからないようなところまでおりて、まだ輸出と輸入両方ある、こういうようなきわどい産業の競争が行われているわけでありまして、これをして、日本は鉄が強いのか弱いのか、あるいはケミカルは強いのか弱いのか、ソフトは強いのか弱いのかという議論をしても、もはや意味がないと思います。一個一個現場現物で見て、この製品は一体どういう成り立ちなのか、どういうふうに設計されているのか、どういう制約条件のもとで使われているのかというものを個別具体的に見ていかないと分からないと思います。

そう見たときに、漠然とした話で恐縮ですが、原子力というのは非常にある意味では制約条件の厳しい中で、いわゆるいじめられてきた産業だと思います、実は。自動車も実はいじめられてきた産業であります。結論めいたことになると、私は適度にいじめられてきている産業が日本で生き残れるというふうに思っております。いじめ過ぎると潰れます。残念ながら、国がいじめ過ぎて潰れている産業がございます。とんでもないと思っておりますけれども、厳しい制約で適度にいじめて、ただし、その条件を世界中で守ってくれと、これはお国の仕事ですね、世界中でみんな同じ、例えば、自動車であれば同じ排ガス規制でみんなやってくれ、中国だけ甘くするとか、農村だけがオーケーとか、そんなことだめだぞということ、これは本当に口を酸っぱくして言い続けるのが日本のお国の仕事の一つではないかと思います。

そういう制約条件が厳しい中で設計せいと言われる。しかも、安くしろと言われると、これは全く非常に複雑な連立方程式を解くことになりますから、1人じゃもちろん解けません。アメリカのように、個人的な天才を個室に集めて、個室で天才的なアイデアが出てくるのを待つというタイプのやり方もあります。あれが向いている製品もあるわけです。アメリカが今得意とするデジタル製品、金融商品、こういうものは大体そっちだったわけでありまして、日本が得意とするのは、恐らく、少なくともこれまではどちらかというと大部屋型のものであります。ですから、それに合った、例えば、同じITであってもチームで設計することに合ったITが今揃っておりませんけれども、こういったものを揃えていくとか、そういった形で、日本の今持っている設計能力を何とかさらに強めていく。それと合った製品に集中していく。これからは、やはり日本がフルセットですべての工業は日本でやるんだとか、すべてのハイテク製品を日本でやるんだというのは無理であ

ります。

ハイテク製品というのも、もちろん日本はやりたいんだけど、世界中みんなやりたいわけでありますから、当然、結果として見ますと、ハイテク製品と言われているものでは日本が負けているものはたくさんございます。ただ、勝っているものもあるわけです。逆にローテクでも日本が勝てるものがあります。妙な話ですけども、先ほど言った原理で通していきますと、例えば、半導体は負けても便器で勝てるということがあり得るわけです。これも実は同じ理屈なんですね。

そういったことから考えたときに、1ページ目に書きましたが、左側にある、つまりものづくりの組織能力、つまり日本の現場ですね、これは別にものづくりというのは、ものを削っている話だけではございません。基本は設計です。よい設計をして、よい流れでお客様に届けて、お客様が喜んでより高く買ってくれる、たくさん買ってくれる、この状態をつくることであります。これがものづくりであります。したがって、そのようなものを作っていく能力、特に日本の場合は、先ほど言った多能工のチームワークと言われるようなタイプのものが歴史的に日本に戦後たまってきているわけでありますから、とりあえずはそれと相性のいい製品、定評性のいい製品をつくる。

それを見るときに、基本的には設計の形式的な面、個々の固有技術の話に入っちゃいますと、うちの技術はこれで、例えば、うちは電子で、向こうはメカだから、全然違うんだからほうっておいてくれということで、引きこもり型の議論になってしまうわけであります。そうではない、あらゆる製品を設計されているんだ。これは実は極端なことを言いますと、京都の花街も自動車もアニメーションも一緒なんです、その意味でいうと。すべて設計されているということですね。その中で何が強いのか、何で京都花街が強いのかという話と、何で自動車のトヨタが強いのかという話を、実はかなり似たようなロジックで解けるところがあるんじゃないかと思うんですね。それが、ここで言っているアーキテクチャという議論であります。これはアメリカからも出てきた議論でありますけれども。この2つですね、アーキテクチャというのが、ここに書きました顧客の要求が厳しい、例えば、非常にうるさいことを言われてものがつくられる、そして社会的に課される制約条件、規制が非常に厳しい。そして、技術的、構造的にも、例えば重さがある。したがって、安全問題を考えなきゃいけなくなる、エネルギーを大量に使ってしまう。いろいろなそういった技術的な面での制約ですね、こういったあらゆる制約条件が一体どうなっているのかということを見ていくと、アーキテクチャがどうなっているかがある程度予想がつかます。

逆に、日本はどういう歴史から今の我々の国が持っている現場が育ってきたのか、どういうふうに進化してきたのかということ、どちらもこれ進化です。アーキテクチャも組織能力も進化するものですから、進化論的な枠組みで分析する必要があるんですけども、そういったものがたまたまかもしれないかもしれませんが、適合性が高い、つまり相性が高いとなると、それが大体今の日本の比較優位製品として残っている可能性が高い。これを一言で言ってしまうと、日本は今のところすり合わせ型のアーキテクチャというか、インテグレート型のアーキテクチャの製品が強いという議論になるわけです。ここをすっ飛ばして、時々ちよっとこんがらがったことは、日本人はすり合わせDNAが入っていますから、日本人がやれば勝てますよねみたいなことをおっしゃる方がいますけれども、そんな気持ち悪い話はないわけでありまして、これは努力した人だけが言えることということでもあります。

それは2ページの産業レベルでの組織能力の偏在ということに書きましたが、要するに、日本は若いころ貧乏暮らしをしてきた産業が多い。そういうところは、資源がないから知恵を出す。これが企業内分業を抑制し、つまり多能工化ですね。逆に企業間分業を促進するという、こういうメカニズムでございます。これが、今ある意味日本の強みをつくってきた。よく高地トレーニングのような話ですね。つまり、酸素の少ないところで運動していますと、心肺能力がついてしまう。高地に住んでいる人たちは、それをつけたくて、オリンピックに勝たなくてそこに住んでいるわけではありません。偶然そうなったわけでありますけれども、それがせっかくついていた能力であれば、それを生かして、それに合った製品をつくらうということです。これが比較優位という21世紀、恐らくある意味では古典的なグローバル化の時代になっていくとすれば、そこで日本の比較優位は何なんだともう

一回考え直すということを見ていかなきゃいけないと思います。

次のページはどんどん飛ばしますが、「ものづくり」とは「設計情報の良い流れ」を作ること。先ほど、これは申し上げたとおりでありまして、ものづくりというのを、若干NHKさんの考えると、ものを削っている人のことになっちゃうんですけれども、ものすごくこれは狭くなっちゃいます。違います。「ものづくり」という言葉は、広辞苑に定義はございません。我々が現場・現物で見ていく必要があるんですけれども、現場・現物で見る限り、設計の話をしております、現場の方々は。つまり、よい設計をして、よい流れでお客様に届けて、お客様に喜んでもらうという、これは当たり前のことであります。けれども、実はこういうふうに広く取ってしまうと、例えば、スーパーマーケットで売り場の設計を二次、三次、四次、五次と刻々変えながらお客さんに対応していく、これはやっている方々は、いわゆるパートのおばちゃんという方々なんですけれども、ものすごい優秀ですね。この方々がやっている、この現場、これは紛れもなくものづくりであります。そういうふうに見ていけば、下にありますが、物財もサービス業も実は媒体が有形か無形かという違いであって、設計情報が乗っかっていくという意味では同じでありますので、実は私はものづくりというのは、今、製造業で鍛えられたものをサービス業にどんどん伝えていく、逆に、サービス業が培ってきたわざを製造業が吸収する、こういう産業を超えた知識的な移転が必要になってくると思っております。

次のページですが、ここは一言で収益力とものづくりの能力ですね。現場の能力は、混同されることがあります。今みたいに株価が下がってきたり、表面上のパフォーマンスが悪くなってくると、あの会社はだめになる、例えばトヨタはだめになった、収益が吹っ飛んだ、だから、現場もだめなんだろうと現場を見ないで言っている人たちがいます。とんでもない話であります。失礼ながら、日立は最近まずいよねという人がいるかもしれませんが、大甕工場に行けば、これはすばらしいやというのがあるわけであります。ですから、現場の測定、評価と企業の評価というのは分けて考える必要があると思います。今必要なのは、苦しいとき、みんな苦しいわけですから、よい現場を残す努力をしている企業と、資金繰り、受注確保だけで本社が走り回っているうちに、どんどん現場が荒廃している企業との差が明らかに5年後に現れるということだと思えます。そのときに、できるだけ日本の企業は前者のほうに入っていてほしいなと思うんですね。

実際にこれ、下に自動車の開発生産性を書きましたが、これは恐らくほかの製品でも、すり合わせ型の製品の設計を見ると、大体こんなふうになっていると思います。日本は明らかに開発生産性が高いわけです。これは大体100万ニーズですね。車は1台できます。欧米は200万から300万かかるんです。はっきり言えば、ビッグ3と日本のメーカーの差はこれです。ですから、今表面上はみんな落っこちていますね。表面上みんな落っこちている中で、この差が5年後にきいてくることだと思えます。

(近藤委員長) 縦軸は人時？

(藤本センター長) これは失礼しました、人時です。パーソンアワーです。

次のページ、これは自動車のケースなんですけれども、今、リードタイムがどんどん短くなっていく、ところが、製品はどんどん複雑化していく。先ほど言いましたように、制約条件が厳しくなれば、製品は複雑化します。今や自動車は3割ぐらいいはエレキ、メカ、ソフトの中のエレキ、ソフトが入っています。こうなってくると、先行開発という部分ですね、真ん中の部分ですが、ここが非常に重要になってまいります。つまり、研究と開発のつなぎであります。

これは恐らく原子力でもそうだと思いますけれども、研究をやる方々は、さすがに科学の世界でありますから、これは世界中からネットワークを組んで、オープンな形でやっていく必要がある。ただし、オープンな形でやるためには、自分のところは研究開発をやっていないとほかのものを吸収できないから、自分も研究開発をやるという、むしろそういうスタンスだと思います。ところが、それをぐっと絞り込んで、ロートが一番真ん中の先行開発、ここのところは、これを何に使うのか、どうやってお客さんを喜ばせるのかということをもう既に先行開発段階から考え始めないともう間に合わない、こういうふうになってきております。かつては、この辺までは引き延ばしても、最後の製品開発で頑張れば、

何とかお客さんとの合わせ組みはできるということだったわけですが、今やそういうスピード感ではついていけなくなっている。ですから、総体的に言いますと、これは自動車メーカーでもそうですけれども、先行開発部隊ですね、ここの機能が非常に強化されつつあります。ここが非常に重要になってきています。

それから次、今は左側話をしましたけれども、右側半分の話をいたします。次のモジュラー型、インテグラル型というところですが、これを見ていただくとわかりますように、とりあえずの技術が何だという話をとりあえず全部飛ばしまして、原子力だ、自動車だ、アパレルだという話は全部飛ばしまして、要するに、あらゆる製品が設計されているということは機能があって構造がある。左側が機能、右側が構造ですが、この間の関係を見ていきますと、1対1にきれいに対応ができています。つまり機能完結的なモジュールを組み合わせると、LEGOみたいなものができちゃうというタイプのものがあります。これがモジュラー型と言います。これはアメリカが得意なんですね。移民の国アメリカは200年すり合わせなしにものをつくることをずっと考えてきている国でありますから、こういうタイプのもの、即戦力でものをつくるというタイプのものが得意ですね。だから、今のデジタルものがアメリカが得意というのは、ある意味で必然だと思います。

日本は全然違う歴史をしょっております。違ったタイプの組織能力を持っているとすれば、どっちかという下ですね、このスパゲティみたいにこんがらがっちゃっている。つまり、これは複雑な連立方程式を解く。変数が10で式も10、変数が100で式も100という、完全にこんがらがったものをみんなで解く。こうなりますと、大部屋で解く場合と、一人一人別々の部屋に入れておいてたらい回しで設計するのでは全然スピードが違ってまいります。このあたりのスピード感の違いが、今の日本のある種の製品は得意だねというところにきます。これはハイテクだから得意ということではないであります。ハイテクだろうとローテクだろうと、こういう下のタイプのものが割と得意だということです。そうやって見ていくと、この下にある黄色いところですね、このあたりが大体日本は得意なのが並びます。ですから、ここにアニメーションも入りますし、内視鏡も入りますし、多分原子力機器の相当部分がここに入ってくると私は思っております。制約条件が厳しいからであります。逆に、モジュラーのほうパソコン、同ソフト、インターネット、新金融商品、自転車、つまり既存の産業部類ではわかりません。既存の産業分類ではない形でもう一回産業を見直す必要がある。

私は、製造産業局長の方に昔、これは半分冗談ですけども、経産省は、現局はもういいから、すり合わせ課と寄せ集め課でよろしいんじゃないかとおっしゃったことがあります。そうすると、すり合わせ課のほうに自動車と恐らく京都の花街と原子力が入ってくる、こういうことになります。

次のページですが、上が、自動車のようなタイプのものがまだこれでも3万点の部品があり、まだやはり、これは部品件数で見ると、汎用部品は10%以下なんですね、自動車は。共用部品でも20%以下です。要するに、本当にこれは特殊部品の固まりなんですね。大体部品にばらしてみても、部品が、あるいはインターフェースがどのようになっているかをチェックしていけば大体わかるということでもあります。

下がパソコンで、これはパソコン、自転車、大体日本が苦手なものであります。

次のページを見ますと、これは先ほど鉄の話ですが、上のほうに書きました鉄、つまりこれは機能と構造のマトリックスで書いておりますので、ここがたくさん埋まっているものがすり合わせです。上が日本が得意としている、日本が韓国に輸出している、車の外側の板です。下は内板ですね、いわゆる普通の冷延鋼板です。技術的にはほとんど変わりません。ところが、アーキテクチャでこれだけ違うと、上のものは日本から韓国に輸出され、下は韓国から日本に輸出される、ということです。それを少し統計的に調べてみると、ちょっとこれは怪しげなやり方なんですけど、経産省と一緒に調べてことがあります。これはずっといろいろな製品を並べてみるわけです。下で書きましたが、これはばらばらなように見えますけれども、実はこれ統計的には有意でありまして、日本はすり合わせのほう輸出比率が高いという傾向が出ます。それを見ていくと、恐らく上のように、日本はすり合わせ大国という意味でいうと、環太平洋では恐らく日本が唯一のすり合わせ大国

になっています。

中国もモジュラー、今のところ韓国もモジュラー、アメリカもモジュラーでありますから、ある意味では、ある部分の設計に特化していけば、難しい設計、面倒な設計は日本に持っていこうというふうな評価が世界中で起これば、日本は設計で飯が食っていけるということになるんじゃないかと思うんです。

下にちょっと経済学的な根拠を少し書きましたけれども、これ、インテグラル製品かモジュラー製品かによって性能機能の関係というのは違ってまいります。これ全部併せてみると、次のページにあるような包絡線ですね、黄色い線のようになるわけですが、ここにお客さんの好みというのを重ね合わせてみますと、これは通常の経済分析になるんですが、要するに、簡単なことを言えば、性能重視の機能にうるさい、性能にうるさい、価格はちょっと高くてもいいというお客さんが買うものの中にインテグラルな製品、日本の得意な製品が多い。逆に安く持ってきてくれというものになりますと、これは日本は勝てない。よく小物でといいますけれども、これが出てきます。ですから、うるさいお客さんがたくさんいるところ、制約条件の厳しい社会であること、これが日本の今の設計技術が生かされる一つのポイントじゃないかと思っています。

それを全体で見えますと、この下の絵で見ると、自分の会社もすり合わせをやっている、お客さんもすり合わせをやっている左上ですね、ここは値段が高くなっちゃうんです。ですから、ここはなかなか儲からないんですが、ここが日本の企業のイノベーションをやるとき原点になります。だから、ここをいかにつぶさないでやっていくか。実は我々はこれは、例えば日立さんとか三菱重工さんとか、こういうやっておられる方々とかいう例でディスカッションをしますけれども、大体やりますと左上にほとんどのものが集まってきます。だから儲からないということもあるんですけれども、左上でどうやって儲けるか、あるいは左上からどういうふうに展開していくかということを考えたときに、大体この辺で日本は勝負せざるを得ないということだと思えます。ただし、そこから下は少し飛ばしますが、この絵で見てください。黄色いところから赤い点にある設計パラメータで集約化をしていく。これは設計活動となってくることだと思えますけれども、すり合わせ製品だとかいうジグザグになるわけです。

シミュレーションをやってみてもこうなりますけれども、そうすると、こうなると日本は、道が長いと日本は、ウサギと亀でいうとウサギさんですから勝てるわけです。ところが、モジュラー製品になりますと、次のページの黄色い線ですね、ショートカットできちゃうわけです。こうなると日本の強みは生きませんので、モジュラー型は日本は大体負けになっちゃうわけですね。引き分けは負けという経済学の鉄則です。

ところが下の、これが今ちょっと怖いことでして、非常に極端に科学的なインプットの入ったすり合わせ製品、ひょっとしたら原子力はそれかもしれない。こういうものになったときに、日本の企業の一つの癖として、ごちゃごちゃ言っている暇があったら、どんどんつくれと言って、いきなり設計力に放り込んで、とにかくやってみろで始める。それでやったとき、普通は勝てるんですが、サイエンスの世界にどっぷりつかったものになりますと、初点の黄色い点の打ち方で間違えてしまうわけです。そうすると、これまさにウサギと亀の中で、残念ながら、日本はばかなウサギさんのほうになっちゃっている。これで負けるというパターンがちょっと今出てきております。だから、これ本当に気をつけなきゃいけないんだと思っています。

最後に、すみません、中身は別に他意はございません。

最後に、「フロントランナー方式」の産業政策と書きました。私は産業政策のプロじゃないので、この辺は書き方はいいかげんですが、要は、今までの護送船団方式ですね、一番遅い人のおしりを押すというのはもう限界が来ているということだと思います。これでやりますと、どうしても、何でお役所の人威張っているのとよく僕聞かれるんですが、それは、護送船団でやれば、一番遅いやつを、何でおまえ遅いんだとかいってやるから、すぐ、おい、こらになるわけです。そうではなく、フロントランナーですね、一番早い人をもっと早く走らせる、そうすると、周りの人も、それとついていく。落伍者が出る、マラソンと一緒にですね。全体の先頭集団のスピードを速める、速めると、当然、後ろ

は落伍者が出ます。この人たちを救うのは社会政策であって、産業政策ではないというふうに考える。

そうすると、ここにずらずらっと書きましたけれども、こういった方向で、実は経済産業省さんでいうと、機能化学品室と分けたのが今から七、八年前ですけれども、あれはクリーンヒットだと思います。ああいうやり方をもっとやっていくべきじゃないかと思っています。

官の役割なんて書いて、私この後、家に帰れるかどうかわかりませんが、一応私の思っているところだけをそのまま書いてみました。要は、やはり日本の設計現場、もちろん生産現場もあるんですけども、今どき生産現場だけ頑張っても残れないわけでありまして。だから、設計現場がまず頑張り、そして生産現場がフォローする。両方が伴えば、日本に生産現場が残りますし、仮に生産が海外に行っても設計現場は残れるということはありません。ただし、その中で、やはりこういう時代でありますから、厳しい環境規制・エネルギー節約・安全規制という、原子力の場合は安全規制だと思いますけれども、これを日本は極めて厳しくやっているし、社会も許さんとするわけですから、非常に厳しい。ただ、この厳しさを日本だけで厳しくやっていけばガラパゴスになっちゃうわけでありましてけれども、世界中で厳しくやってくれば、むしろ日本は進んでいたという話になるわけです。

これは私のいるところの学長がよく、制約大国だとか、まさにあれでして、市場要求、社会要求が厳しい製品に勝機がある。だから、個々の設計者がヒーヒー言っているものこそもっとやれというふうにいべきじゃないかと私は思っております。

逆に標準化でやられたケースが結構あります。設計者としては、標準化することが楽なことだし、きれいな設計になるわけですから、どうしてもモジュラー型設計をやろうとします。当然これをやらなきゃいけないんですが、やらなければ過剰設計になりますから、当然やるんですが、やってみたらすぐできちゃったなんて製品は、実は結果的に残れないわけでありまして。こうやっていろいろな工業会で標準化部会をつくって、標準化をどんどんやっていく。よくできましたと委員会で喜んでいううちに、会社はどんどんおかしくなっていくということでございます。

簡単な話ですと、標準化してもいいんですけども、私の会社はここで勝負しますという土俵を引きます。この土俵に沿って標準化をするのが鉄則でありまして、社長が土俵を引いてくださいというのに真ん中に線を引いている人がうちの会社の中にいるということをやりますと、これは必ずやられます。ですから、その辺の連携が必要ということでもあります。

最後に書きましたのは、官と産業の関与の話ですが、ですから、厳しい規制は私はオーケーだと思います。むしろ、今、社会の大儀として厳しい規制が必要なものがあります。規制のための規制みたいなのはやめてほしいんですけども、いわゆる安全とか環境とか、こういう大儀のある規制は、これはどんどん厳しくしていただきたい。ただし、それは日本だけ厳しくしたら、またガラパゴスでありますから、世界中で厳しくする方向にいていただきたい。それで結果的にうまくいったのは自動車だと思います。70年代のあの厳しい規制、自動車メーカーもさんざん叩かれましたけれども、そこから今の競争力が生まれてきたと思うんです。

原子力も一応こういうところなので、×と書くと大変なことになるので○と書きましたが、極めて厳しい安全規制で鍛えられているんじゃないかと思っています。ですから、どんどん厳しいことを言っていきたいと思っています。

携帯電話は、日本だけどんどん進んだんですけれども、ほかがついてこなかった。まだ間に合いますから、ほかにもついてきてください。世界中に携帯オタクをつくっていく。まずオタクを輸出しないと、ものは輸出できませんので、まずそこから入る。

残念ながら、損害保険ぐらいになりますとちょっと厳しすぎて、官のほうを向いてまだ設計をやっております。これをお客さんのほうを向いて設計してほしい。今ちょっと出てきております。だから、これ×から△になりつつあります。

それから医療機器、これはいらっしゃったら申しわけないんですけども、これは私は日本の大輸出産業になれたものが、今は輸入産業になっちゃっていると思います。これは余りにいじめ過ぎているというふうに私は思います。

ということで、適度にいじめられた産業は育ちますが、いじめ過ぎないでくださいというのが私のあれで、全く原子力と関係ない話をして申しわけありません。

(大橋部会長) ありがとうございました。

それでは、何か先生方、ご質問、ご意見あればお願いしたいと思います。

松本先生のご説明も含めていかがでしょうか。

お願いします。

(伊藤委員) 大変深いお話を伺いました。少し伺いたいんですが、日本の強みはすり合わせであり、大部屋方式であり、ものづくりであるということなのですが、最近の子どもたちの状況を見ていますと、まず少子化、これは大部屋、すり合わせから遠い環境で育ってしまっている。それから、ものづくりという点で見ますと、私たちの子どものころは模型工作でいろいろ削ったりしたのが、そのうちプラモデルになって、プチプチと始めればいい。さらに、最近はバーチャルなコンピュータでゲームと、こういうふうに出てきた世代が、先生、先ほど、ものづくりは遺伝子に刷り込まれているというお話もありましたが、そうなのか、やはり環境が大きくこれから影響するのか、この辺どういうふうに見ておられるでしょうか。

(藤本センター長) 私は全く同じ問題意識を持っておりますが、子どもたちを見ても、例えば、やはり設計の楽しさというのは、これは別に理系、文系と分けちゃいけないと思うんです。設計というのは、先ほど売り場の設計であろうと、ビジネスモデルの設計、サプライチェーンの設計、組織の設計、あらゆる設計されるものがあります。その中には文系でもできるものがあります。もちろんソフトもハードでもであります。工程も製品もであります。やはりシュンペーターがイノベーションの対象にしたものすべて設計の対象になります。だから、とにかく夏休みの工作でも何でもいいけど、設計する楽しさということ子どもたちに何らかの形で刷り込む必要があって、だから、工場見学なんかはもっと考えてほしい。30分自動車工場を漫然と見ただけでは、子どもたちの頭の中に一生焼きつくのは、あそこは熱かった、つまんなかった、面白くなかった、くたびれそうで終わっちゃうんですね。下敷き1枚持って帰ってもしょうがないわけでありまして。あれはもっと楽しく演出ができます。

今、私の弟子どもでそれをやっているのがいるんですね。どうやったらもっと面白い、子どもたちが感動するような、ものづくりは面白いんだということを生覚えてもらえるような工場見学をやれるのか。これは産業を超えてやってもらわないといけないんですね。そういうことをやらなきゃいけないと思っています。

それからおっしゃるとおり、私のところはゲーム禁止だったんですね。ゲーム禁止というのは、ほかの家に行ってゲームやっているうちに大分強くなっちゃったんですけれども、ただ、今の世代はもうそういう世代ですね。ただ、私が先ほどからよい現場を日本に残すということがキードと申し上げているのは、よい現場に放り込みますと、今の若い連中、私も見ていますと、頼りないところはあるんですけれども、結構素直ですよ。すぐ染まります。例えば、こんな頼りないやつらなのに、世界中で夜中に大学のアルバイトが店長をやって、アルバイトを使って、何事もなくすいすいとやっているコンビニがある国なんてそんなになんかと思いませんか。つまり、現場でちゃんとしつければ、彼らは見違えるようになる。

私のゼミ生でもそうです。この間、会ったんですけれども、去年まで非常に頼りないやつがいたんです。どうするんだと言ったら、鉄屋に行きたいということで、新日鉄さんに入れてもらって、名古屋の製鉄所に行きました。大体私、週に一遍ぐらいどこかの工場に行っていますので、新日鉄に行ってきたんです。そうしたら、ヘルメットかぶって長靴履いて現れまして、見違えるようになってきているわけなんですけれども、経理をやっていました。「私は経理をやるのに、先生から現場、現場言われたから、現場のわからない経理といったらまた怒られちゃうので、現場を見るようにしています。ただし、私は経理なので、現場を余りうろろしていると危ないし、どやされるので、朝礼だけ必ず見えています。だから、毎朝早起きして現場の朝礼を必ず見ております」。なかなかいいじゃないかと私は思ったんですね。これ本当に頼りないやつだったんですよ。

だから、いわば、今の若い者は、確かに今の育ってくる環境がちょっとまずいなというのはあるんですけども、私はよい現場さえ残し、そこに活力とやる気があればよいのではないかと思います。言ってみれば、今はこういう時代ですから、会社がいつ潰れるかわからないんですけども、私は本当に鍛えられた現場というのは、すごいと思うのは、会社が潰れる日まで改善を続ける、こういう考え方で日々やっている方がいますね。こういうところに放り込んで鍛えれば、私はかなり早い時間でやれると思います。また、日本人である必要はないといえませんが、日本住民であって、そういう現場で鍛えられて、よい設計をする人たちが日本に残れば、それでよいというふうには思っております。そんな感じでよろしいでしょうか。

(大橋部会長) ありがとうございます。そのほかいかがでしょうか。

お願いします。

(近藤委員長) この「科学的調整」におけるオランダ企業の優位性という絵がありますね。これはさっきのウサギと亀現象の。このオランダ企業の例が私はなかなかないんですけども。ただ、私どもよくこのところよく世界的に議論されていますのは、モデリング技術とかシミュレーション技術が急速に進歩しているので、ものをつくるよりは、手前の部分で十分モデリング側のシミュレーションテクノロジーを駆使して、初期値がいいところにセットできるようにするということがこれからコストエフェクティブな研究開発ができるんじゃないかという議論をしているんです。そのことを私は念頭に置いて、そういう意味で見たらいいのかなと思って見たんですけども。これは何ですかという質問です。

(藤本センター長) これは、半導体製造装置です。ASMLという会社がオランダにあります。半導体露光装置は日本が強いと言われている。例えばニコンでありキャノンであります。ちょっと最近押されてきているねという話がありまして、負けちゃいけないんですけども、こういう会社が出てきたわけです。これ実は私じゃなくて、一橋の中馬先生がこれを調べられて、面白いことを発見されました。つまり、日本の科学技術論文の中で、半導体露光装置のところを見ますと、例えばニコンさんが書いたとき、ニコン、ニコン、ニコンの人が書いている。キャノン、キャノン、キャノン、内輪で、まさに大部屋の中で論文も書いちゃっているわけですね。ところが、ASMLを見ると、ASML、アイントホーヘン大学、フィリップス、どこかほかの大学、ツアイス、何とか、完全にネットワークで企業を超えた形で書いている。つまり、明らかにサイエンスネットワークとのつながりがよいわけです。日本は、村の中では仲がいいんですけども、外とつながる暇があったから、中でどんどんわいわいがやがやつくれ、これでできちゃうものもあって、中程度のすり合わせ製品はこれでいけるわけですが、極端なすり合わせになって、そこにサイエンスが入ったときに、ちょっと怖いなというふうに思ったわけです。

ちなみに、今おっしゃった、これフロントローディングという言い方をしておりますけれども、実物試作をやる前に、徹底的にデジタル試作をやって、自動車で行きますと第一次試作車をつくる前の段階で、問題は2割ぐらいしかなかったということなんですけれども、今は8割といて、残り2割をやればよいというぐらいになって、これで30カ月だったローディングが20カ月くらいになっております。これはまさに必要なことで、フロントローディングであります。ただ、これちょっとやり過ぎた傾向がありまして、デジタルオンリーでやっていたところの中に、結局、デジタルではわからない欠点等々がどうしてもある。やっぱりつくってみないとわからないというところが、逆に言うところある製品ですね。自動車はここで絶対につくってみないとわからないものがあります。それをすっ飛ばしますととんでもない事故、とんでもない品質問題を起こします。そういう製品の場合、今はむしろデジタルとバーチャルをいかにうまく混ぜるか、いかにうまく融合させてバランスをとっていくかというところにポイントが移ってきているような感じがいたします。逆に言うと、そういうことが必要な製品であれば、割と日本が得意なものです。デジタルだけでできちゃいましたというようなものは、別に日本でなくても、中国の設計現場でもアメリカの設計現場でもできちゃいますから、こういう製品は設計現場の比較優位はなかなか持てないかもしれないということでございます。

(大橋部会長) ありがとうございます。

そのほか、宮崎先生、次、知野先生お願いします。

(宮崎委員) こんにちは。同じ学会とかに参加してしまして、お話ありがとうございました。

例えば、トヨタと日産と比べた場合、日産の場合は、インサイトでも200万円を切ってしまして、それに1,000個ぐらいの部品を全部点検して、それで100キロぐらいの軽量化を図ったということも言われています。それから、インドですとタタが20万円ぐらいの自動車もつくっています。それから自動車業界を見た場合、交通システムとしてはITS、インテリジェント・トラスポートーション・システムという研究開発も行われています。もっと安全性を高めた交通システムとして考えた場合、本当に日本の今のやり方で競争力を保てるのかどうか、そういう質問です。

(藤本センター長) 私も大変その辺興味を持っているところなんです。自動車が今大変なことになっておりますけれども、これは山高ければ谷深しみたいな話であります。要するに、アメリカの金融バブルがあって、買っちゃいけない家をたくさん買っちゃった人たちがいる。ついでに、借り換えるとお金が余るんですけれども、余ったお金でついでに車も買っちゃおうと、買っちゃいけない車を買った人たちがたくさんいました。残念ながら、買っちゃいけない高い車というのは、高級車、でかい車。大きな車はアメリカでつくれます。高級車はアメリカでつくるのは、先ほど言った比較優位から言うとないんですね。大体ドイツか日本にあります。ドイツはたくさんはつくれませんが、いいものはつくれますけれども、日本は高級車を大量につくれるんですね、設計的に言いますと。そこで、日本でつくって、日本から輸出がどんどん出た。つまり、海外でつくる車ですと、輸出されていく車の中にそういった車が多かったわけです。これがぐしゃっといきましたから大変なことになっている。これは、先ほど言ったようなある意味では、日本の持った競争力が裏目に出たということではあります。

ここから何をすべきかといえ、当然、そこがつぶれた後の残り6,000万台ぐらいの実利は残りますから、これの中でいかにどれぐらいが本当にエコな車になっていくのか。エコエコになっていけばなるほど、今のところ日本が得意な技になってきています。というのは、当面ハイブリッドのタイプのものが伸びていく可能性が高いからであります。あれはまさにエレキとメカのすり合わせであって、そう簡単にできない。韓国メーカーは非常に強いですが、あそこはまだまだできていないですね。

ですから、そういった意味で言うと、先ほど言ったインサイトというのはそういう車ですね。あの車は、やっていることは非常にオーソドックスです。これはトヨタがこの10年間で1兆円ぐらいのコストダウンを、いわゆるVA/VEですね、例えば5,000本あったボルトを4,000本に減らす。ただし、安全性は全く問題ないというようなことを、とにかく地道にやっていく中で、1兆円減らしていた。この差が今、アメリカと日本に出ているわけですが、もう一回やり直した。つまり、もう一回エコカーでそういったことを、3万点の部品を一点一点チェックしていくということと、ホンダもやっているようでありますけれども、ですから、ああいう形でとにかく安い車をつくっていく。ホンダさんの場合、こんなこと言うと申しわけないんですけれども、あれ電池の数を減らしたという若干反則も入っているんですけどね。でも、いいじゃないですか、とにかくああいう値段でやっていくという、つまりエコカーのコスト競争になれば、日本はまだ勝ち目あると思います。

おっしゃった中に、電気自動車というのが気になりますね。電気自動車になって、ホイールの中にモーターが全部入ってしまうというふうになりますと、これは車は劇的にモジュラー化します。子どものミニ四駆みたいになっちゃいます。こうなると、日本の強みは生きません。むしろアメリカ産とか中国産のほうが得意かもしれない。そうすると、日本の産業はどうなっちゃうかんだという話になってまいります。今のところ見ていて、リチウム電池とモーターの相性というのは非常に微妙なものがありまして、ちょっとやり損なうと爆発しますので、これはまだかなりすり合わせが必要になっていると思いますが、でも、この辺は解決されてきますよね。

そうなったときに、電気自動車がどういうところで生き残っていくのかということがあります。ここは、私トヨタの方とディスカッションしたことがあるんですけれども、なかなか彼らもよく考えてしまして、一言おっしゃるのは、車というのはエネルギーを供給しな

がら走るとというのが筋がいいものであって、エネルギーを閉じ込めた状態で走るというのは筋が悪いということなんですね。なぜかという、閉じ込めておいて長く走ろうとすると、当然ですけれども、エネルギー密度の高いものが必要になってくる。今、エネルギー密度の高いもので安いものというのではないわけです。

リチウムから始まって、いや、コバルトだ、ニッケルだ、白金だ、まとめて高いもののオンパレードでありまして、しかも、あれたくさん使い始めたらOPECみたいな話になりますから、お値段は100万台つくればどんどん落ちてくるのがシリコンとか鉄なんですけれども、変動費は高い、材料費は高いということですから、下がってきても、例えば、今、400万円の電気自動車が200万円まで下がっても、そこで止まっちゃうかもしれない。むしろ、もっとつくると上がっていったっちゃうかもしれない。そういうコストカーブになっちゃう可能性があるんです。

ですから、今の電池を使って、例えば今、軽自動車みたいな車で電気自動車ができましたね。あれが今400万円と言われている。軽自動車400万円で買いますかといったら、普通は買わないわけですね。あの中に電池はどのくらいありますかといったら、電池が200万円ですね。これがどこまで下がってくるかなんですけれども、そうそうなかなか下がらない。そうすると、2つしか手はなくて、1つは、今のところハイブリッドですね、つまりエンジンと共同作業させることによって、バッテリーの量を5分の1ぐらい、だから200万円を40万円、さらに30万円、20万円としていく、これがひとつ。そうすると、お客さんが、まあ、買うかというレンジに入ってくる。これが今のハイブリッドであります。

もう一つは、恐らくおっしゃったインテリジェント・システムのようなものでありまして、これはまちの中のコンピューター的な用途としては確実に出てくると思います。つまり、バッテリーを5人でシェアすれば同じことになりますね。つまり、私の車は今車庫にあって、絶対今日は使いません。そのとき、電池を運ぶ人たちがあちこち走り回って、私の電池を抜いていったっちゃうわけです。

ほかの人たちが使うこういうシステムでかなりルーティングが安定していて、今の情勢では、なるべく平地で、あまり山になっているとまた爆発しますので、なるべく平地で、狭い範囲でやっていけるようなもの、これは運搬でも結構です。まさにエルグランドでもいいわけだし、あるいはコンピューター用途でもいいんですけれども、こういったところは私は確実に入ってくると思いますが、これはまさにシステム勝負でしょうね。だから、日本の苦手とするシステム勝負になります。ここをやり損なうと、そうすると電気自動車は部品でありますから、しかも、電気自動車は今言ったような、日本が得意なものではないわけでありますから、この辺はよほど頭を切りかえて、大きなシステムで勝負できるような、はっきり言って本社の能力ですね、これを高めていかないと足元すくわれるという危惧は私も持っております。ただし、今のところ、こういう製品が何千万台も売れるようなことにはまだまだ時間がかかるということじゃないかと思うので、今のところ慎重な楽観論を申し上げたのは、結構日本が足元すくわれるパターンになりそうなものが、比較的まだ高いという問題があります。

最後に、先ほどおっしゃったインドのタタですね。これ、ばらしたわけじゃないですけれども、我々の仲間ではらすのに近いことをした人がいるんですけれども。見てびっくりしたよ、あの車は中国のものと全く違う、と言っていました。中国の安い車はモジュラー型です。自転車みたいな。あの国は大体何でもモジュラーになっちゃうんですね、コピーして寄せ集めますから。大体このパターンが多いですね。ところがインド、あれはよくできています。前のタイヤと後ろのタイヤも設計が全く違います。つまり、極限まで安くしようとする、これも極限なので、すり合わせにならざるを得ない。あの車はT型フォードに近いです、設計としては。だから、あれは侮ってはいけません。日本があれをやらなくてもいいですけれども、やれと言われれば、20万円はちょっと安過ぎて、多分ミックスすると40万円ぐらいのものじゃないかと思うんですけれども、とにかくあの値段でやれと言われれば、日本でつくれますよという、そういう設計能力は必要です。日本でつくらなくてもいいですけど。インドで別に設計しても構わないんですけれども、とにかくそういう能力は絶対持っている必要があるという。それこそ足元すくわれると思いますが、ただ、幸

いなことに、あれはすり合わせであります。

(大橋部会長) 知野委員、どうぞ。

(知野委員) 先ほど適度にいじめられた産業は育つというお話をしていただきましたけれども、それでお伺いしたいのが、原子力とか宇宙開発とか、国の研究開発に依存している官需型の産業のことです。これは例えばどれだけ予定が遅れても、どれだけお金が膨れ上がっていても平然と続けてゆくことができる、ある意味では鍛えられていない産業だと思うんです。ただ、これまでは国の研究開発政策ということでやってこれたんですが、こういう景気が悪い状況になって、急に産業振興というようなことを国が言い出してお金を投じていく。しかし、長年こういう体質でやってきたところを振興し鍛えていくためには、今後今までと違って、国としてはどういう政策をやっていくべきなんでしょうか。つまり、今までと同じように、お金を入れるだけでは甘えた体質というか、社会政策みたいになっているわけですね、ある意味では。その辺を変えていくにはどうしたらいいのでしょうか。

(藤本センター長) 難しい問題だと思いますけれども、おっしゃるように、いじめ過ぎちゃいけないんですけれども、適度にいじめる。護送船団的なものというのは、甘やかされ過ぎているといえれば甘やかされている。こういう言い方をすると失礼だけれども、先ほどのマトリックスの絵があります。会社ごとにこれ書いてもらうんですよ。そうするとおもしろいのは、会社によって本当に会社の特性が出ます。重電系、重工系の皆様とこういうディスカッションをして、書いていただくと、本当に見事に左上にほとんど全部集まっちゃいます。そして、利益が出ているかどうか○をつけてくださいと言うと、かつてはそこに○がいっぱいついたんです。ここはなかなか儲からないはずなんですけれども、いやいや、うち、申しわけないんですけれども、何とか電力さんとかとやっているんで、お金はいただけていますという。あるいは政府系のお仕事だったので、お金はいただけますというので、ここで左上にぐしゃっと集まって、なおかつ、○がついていたんですね。これが最近、どんどん、まさにオセロのようにどんどん×にそれが変わって、さあ、大変だという話もう5年ぐらい前からこんな話になっていたと思います。ですから、さあ、大変だという意識はもう持っておられると思うんですね。

そこでどうやってやっていくか。何かお金が何となくもらえとか、伸ばしてもオーケーとか、まさに甘やかしと言うと悪いけど、ややほかの業界から見ると甘いなというふうに見えるようなやり方はもう持たないということ、民間の方々も、要するに、書いてみればわかりますから、気がついておられると思うんです。けれども、さあ、どうするかということですね。やはりこれは基本的にどうしても高くなりますから、ここでその値段をしっかりとれるという価格設定力を持てる、これはもちろん特許で持ってもいいですし、もっとビジネスモデル的なものを持ってもいいわけなんですけれども、ここが重要です。もっとよく考えて自力で、つまり実力で高い値段でとってこられるものを考えるということ、これは日本が一番苦手とするところです。いいものをつくって、叩き出すのが日本型でありますから、そこを考えるのがひとつです。ですから、左上に留まりながら、何とか各設定力を持てるようにしていくというのが一つ。

それから、この絵で言いますと右にいきますと、右のセルはインテルと同じでありまして、ここは自分ですり合わせをやっているけれども、お客さんに汎用品で売っている。ここでトップとれば勝てます。ですから、これは先ほど言いました自分の周りに土俵を引いて、ここを標準化して、やると同時に、こちらから打って出て、徹底的にこのところでトップをとるような戦略をとっていくというのがこの右上です。

左下はDELLでありまして、自分たちは寄せ集めでものをつくるんだけれども、意外にお客さんに対しては非常にきめ細かく対応している。お客さんから見ると、カスタマイズしてくれているというふうに見えるんだけれども、ばらしてみると汎用部品がいっぱい出てくるというんですね。日本にも何社かこれが得意な会社があります。

いろいろ調べると、左下が日本の一番苦手なところなんです。だから、ここを使って、つまり個々の機器類はかなり量が出せるというものなんだけど、全体としてはきちっとカスタマイズしてお客さんに、例えば、原子力発電所全体のシステムとしては納入できるんだけれども、個々の機器は実はよく見るとかなりうまいこと汎用化されていて、ハードは徹

底的に標準化しながら、ソフトのところでカスタマイズをすべて吸収するとか。巨大システムはモジュラー化をある程度しないと絶対できませんから、こういうアーキテクチャ上の工夫もいろいろやっていくことによって、どこをモジュラー化して、どこにすり合わせを残すかということを考えることが重要だと思います。全面べったりすり合わせだったら、恐らく絶対もちませんから。

ただ、逆に言うと、全部モジュラー化しちゃったら、日本の強みなくなっちゃいますので、一体どこでモジュラー化をし、どこですり合わせをするか、どの階層でモジュラー化をし、どの階層ですり合わせをするか、かなりアーキテクチャ上の工夫が必要で、これは多分1社でできないんじゃないかと思うんですね。ですから、その辺協調していくのは、これは別に独禁法上何ら問題のない協調でありますから、そのところで協調し、最後の市場ではがんがんと競争をするという形で、適度に市場からいじめられ、社会からもいじめられ、そこで知恵をみんなを出して、新しい体制でやっていくということではないかなというふうに思っています。これまでのように、何となくもうかっていますじゃ、本当にこれはだめになっているところは皆さんご承知ですから。ちょっと漠然としておりますが。

(大橋部会長) ありがとうございます。

時間の関係もありますので、申しわけありません、次の議題へ進みたいと思います。

最後の議題です。部会報告書骨子案について、事務局からご説明をお願いします。

(渡邊主査) それでは失礼いたします。資料第4号でございますけれども、原子力委員会研究開発専門部会報告書骨子(案)につきましてご説明をさせていただきます。時間のほうもございませんので、ごくごく簡単ではございますけれども、ご説明させていただきたいと思います。

まず、1ページです。本報告書第1章から第5章までというような構成で考えておりまして、第1章「はじめに」で原子力研究開発を取り巻く状況の変化を踏まえて、本部会で原子力研究開発のあり方の議論を行うこととした。本検討会の本部会の検討に至るまでの経緯を記載することを予定してございます。

第2章で「検討作業」といたしまして、本部会での検討作業の概要を記載いたします。

第3章で「我が国の原子力研究開発に関する取組の進捗状況」ということで、第4章に示される研究開発の段階に従って、それぞれの段階での記載の要約と対応する関係機関の取組ということをまとめて記載したいと思います。

第4章「我が国の原子力研究開発のあり方に関する議論」ということで、こちらのほうで関係機関からのヒアリングを通じて交わされた議論をもとに、我が国の原子力研究開発のあり方に関する課題の論点を整理したこと及びそれらに関する議論の内容を記載したいというふうに考えてございます。

最後、第5章に「結論」を持ってきまして、これまでの議論の内容を踏まえ、原子力政策大綱に示す基本的考え方の妥当性の評価及び関係行政機関に対する提言といったところを記載させていただきたいなというふうに考えてございます。

それでは、1枚おめくりいただきまして、2ページ目でございますが、第1章「はじめに」ということで、こちらのほうは本部会の検討に至るまでの経緯というところを書かせていただいております。ここは割愛させていただきたいと思います。

続きまして3ページ、第2章「検討作業」でございますが、こちらのほうは、これまでの本部会での検討作業の概要を記載したいというふうに考えてございます。こちらのほうも説明は割愛させていただきたいと思います。

4ページには、第3章「我が国の原子力研究開発に関する取組の進捗状況」でございますけれども、こちらは一度、第6回部会ぐらいだったかと思いますが、関係機関のヒアリングを踏まえてこういう状況にあるということ、一度資料をご提示させていただきましたけれども、その内容を基本的にはこの中に書かせていただきたいなというふうには思っております。4ページ、5ページがそのような内容になってございます。

6ページ以降になりますが、こちらから第4章「我が国の原子力研究開発のあり方に関する議論」ということで内容を書かせていただいております。

こちらは、6ページ上からでございますけれども、これまで部会で論点を4つ掲げて、そ

れについていろいろとご議論いただきました。そのことについて、6ページの一番下からの行になりますけれども、「当部会は、有識者や関係機関からのヒアリングを通じ、これら論点について検討を実施した。以降、議論を通じて得られた当部会としての我が国の原子力研究開発に関する現状認識、及び、我が国の原子力研究開発のあり方等について詳述する。」そういった形にいたしまして、7ページから中身に入っていくというような形で考えてございます。

4. 1が「現状認識」でございます。

4. 1. 1で「我が国及び世界の原子力利用の状況」ということで、原子力政策大綱策定以降の動向を中心といたしまして、今の原子力利用の状況でございますとか、下のほうにございます気候変動問題と原子力への期待といったところでございますとか、あるいは8ページへ移っていただきまして、原子力の各種導入予測とか、そういったところを書かせていただきたいと思いますと思っております。

8ページの真ん中でございますが、4. 1. 2「欧州、米国における原子力研究開発の状況」ということで、こちらのほうは部会のほうでもお話をさせていただいたこともございますけれども、欧州、あるいは9ページのほう、米国でございます。こういったところの研究開発の動向といったところについて記述をするのは適当かなということでも今考えてございます。

続きまして、4. 2でございますけれども、「何故、我が国は原子力研究開発を進めるのか。」こういったことも当方の委員長が何度もフィンランドについて言っておりましたけれども、書いてみるのも適当かなと思ひまして、書いてみております。

こちらのほうは、原子力基本法においては、我が国における原子力の研究、開発及び利用は、厳に平和の目的に限り、安全の確保を前提に、将来におけるエネルギー資源を確保し、学術の進歩と産業の振興を図り、もって人類社会の福祉と国民生活の水準向上に寄与することを目的として推進するとされている。

また、原子力研究開発、とりわけ国が行うものについては、その総合性ゆえに、民間の技術水準の維持・向上、産業の国際競争力にも影響を及ぼし、その有用性が高い。

また、原子力エネルギーの持続的な利用は、エネルギー安定供給への貢献のみならず、温暖化問題への対応にも従来に比して貢献が期待されている。

しかしながら、太陽光発電を含む再生可能エネルギー技術が飛躍的に向上する可能性があるということとともに、国内エネルギー需要も減少していく可能性も示唆されている。

そのような可能性が認識されつつも、現状においては、原子力発電技術というものは、我が国の発電量約3割の供給に貢献を果たしてきており、我が国の基幹電源であることには相違ない。そうであるならば、現在、我が国の貢献を果たしている既存の技術を改良・改善して、さらには、より性能のよいものに置き換えていくことを追求することは、我が国のエネルギーセキュリティの確保、あるいは温暖化対策への一層の貢献を果たすことにもつながる。

さらに、我が国は、核燃料サイクルというものを基本的方針として推進することとしている。

我が国として描いた将来のビジョン、こういったサイクルの姿を実現するためには、我が国自身がその実現に向けた研究開発を推進していく必要がある。また、将来のビジョンについて国内外の動向・情勢を踏まえて適宜修正していくことも必要となってくるだろう。そのような活動を自らの力で可能にしていくためにも、我が国自身が研究開発を実施していく必要があるということ。

このように、原子力研究開発活動は、国家意思を実現することを追求する我が国の原子力利用活動が持続可能なものとなるようにするためにある。

その際に留意すべきこととして、研究開発活動は、それ自体では、エネルギー安定供給、地球温暖化問題の解決に直接的に寄与することはできないけれども、将来の最適な原子力システムを構成する技術の実現性を高めるために行われるものであって、将来に多様な解を提供できるような柔軟性を有した活動であることが望ましい。こういったことを書かせていただいております。

10ページの真ん中になります。4. 3「原子力研究開発のあり方」としてございます。

①から⑨まで書いてございまして、ここでこれまでの議論の中で、こういったことを今後の原子力研究開発のあり方として望ましい方向性なのかなということで、ここに書かせていただいております、特に本日この点についてご議論いただければなと考えてございます。

まず、①でございます。技術が社会に存在できるためにということで、科学原理を探索することを主な目的とする基礎研究は、原理的な知見の増大には貢献できるけれども、これのみでは技術たり得ない。

また、社会の要請を満たす技術システムの姿の実現を目指す実用化研究というものは、これのみでは開発リスクが高過ぎるということ。

また、原子力エネルギー技術というものは、他の科学技術分野に比して、社会的な影響が大きいことから、特に安全性、信頼性に関する性能は高度なものが要求される。

新たな技術というものは、科学原理に基づく技術の要請、さらには、その技術が実現する時点の社会の要請を満たすという条件下に存在できるものでなければ、技術として実現され得ない。

したがって、研究開発・技術開発においては、その技術的要件と社会的な要請に絶えず見直しをかけつつ整理して、両者を整合させる解を提示し続けることが必要である。こういったことを書いております。

続きまして、11ページでございます。

②我が国の原子力研究開発と原子力産業の方向性との関係について。

他の科学技術分野における通常の産学官連携スキームというものは、研究成果の産業移転、あるいは大学と産業の協働によって革新的な製品等を開発することに主眼が置かれる場合が多い。

一方、原子力技術というものの研究開発は、安全確保を図りつつ大規模な研究開発を進める必要があるため、実用化に至るまで長期間を要することから、政府研究機関の果たすべき役割は大きくなるということ。

ただ、原子力エネルギー供給技術というものは、国が研究開発を行うとしても、民間の活動によって市場を通じて普及するものである。

上から5ボツ目ですけれども、国は、我が国の原子力利用を実現していく産業界が一層の効果的・効率的な原子力利用活動を進めていくことを前提にして、それらの活動を支える原子力研究開発活動を実施すべきである。

最後に、また、国による研究開発活動は、電気事業者、メーカーと有機的な連携を図って研究開発の段階から、コスト意識、技術移転意識などを入れていくための方策を取り入れるべきだと、そういうことを書かせていただいております。

③基礎研究と基盤研究との役割ということでございます。

原子力を支える「基盤」というものはどういうものかということについては、例えば、原子力政策大綱第2章には、「原子力の研究、開発及び利用に関する基盤的活動の強化」というタイトルでございしますが、この中身といたしましては、「安全の確保」「平和利用の担保」「放射性廃棄物の処理・処分」「人材の育成・確保」「原子力と国民・地域社会の共生」、こういったものが当たるのではないだろうか。

国が行う研究開発活動というものは、こういった取組の質を高めていくことに寄与していくことということを特に重視していくべきではないだろうかということを考えております。

こういったことを踏まえつつ、取り扱いの困難な核物質を使用した小規模な研究から、施設の運転を通じた技術開発に至るまで、開発投資リスクが大きいこと、あるいは研究開発環境を用意しにくいこと等による産業界が実施し得ない基盤的な研究、原子力利用のビジョンの実現を追求していく上で必須となる、もろもろの基礎データの収集でありますとか解析による新たな知見の習得、こういった活動こそ国が担うべき研究開発活動としてふさわしいということを書いております。

なお、科学原理を探索するような基礎研究というものは、新たな知識を創出する上で必要な研究開発活動であって、この種のものは大学が主に担っていくことが期待されるという

ことを書いております。

④所要の性能目標を満たす原子力システムの実現の追求。

上から1つ目、2つ目のボツは、分離変換技術検討会に関することを書かせていただいております。

2ボツ目でございますけれども、その報告書の中では、分離変換技術というものを実現するために検討されている様々なシステム概念について、評価を実施したところ、研究開発を推進するために必須となる基礎データでありますとかシミュレーションツール類等、原子力発電システムに対して要求されている性能目標の達成度合いを評価するための情報が不足している。システム概念の技術的成立性を検討するには不十分な条件にあるということを指摘しているということを書いております。

3ボツ目で話がそれてしまうのですが、プロジェクト研究は、一定の期間内において、所要の性能目標を達成するために実施される研究です。

プロジェクト研究の成功というものは、直面する多数の困難を克服してなし遂げられるものであって、それには、地道な努力を要することの認識がなされるべきである。そのためにも、適切なエンジニアリングジャッジができる人間の強いリーダーシップのもとで進められるべきだということを書いております。

また、漫然と研究開発を進めることを抑制するためにも、厳格なプロジェクト評価の徹底を図るべきであって、その際、1プロジェクトの成立性の可否だけを判断するだけではなくて、その成否がほかのシステムに与える影響まで考慮できるような俯瞰的な評価システムというものを導入していくべきだということを書いております。

また、このことを可能にするシステム設計に貢献できるシンクタンク機能のようなものの導入を検討したかどうかということを書いております。

⑤我が国原子力研究開発の中核的機関であるJAEAが担うべき役割でございます。

原子力機構は、原子力基本法に唯一定められた原子力研究開発の中核的機関である。我が国原子力利用を持続可能なものにすることに貢献できる機関であらねばならないということで、原子力機構が中心となって、我が国の原子力基盤を支える研究開発活動を再構築すべきだということを書いております。

13ページに移っていただきまして、そのため、国は、原子力研究開発に関する経費の一定割合以上というものを原子力基盤の構築に資する研究開発に充てるべきだということを書いております。

また、核燃料サイクルにおいては、研究開発段階にあるもの、プラントの建設をしたが商用運転に入っていないものなどいまだ道半ばの状態。まだ産業として定着している状況にはない。これらの技術というものは、今後、未知のトラブルに直面することがあるだろうから、国は、これらをフォローアップする役割を担うべきだということを書いております。

さらには、大学、産業界から派遣された人材が、原子力機構で一定期間経験を積んだ上で、再度、大学における研究、産業界に従事するというような人材育成機能というものが求められるということも書いてございます。

⑥原子力安全に関する研究開発活動についてでございますけれども、こちらは、規制行政というものは、被規制者の取組の妥当性を独自に判断する能力が必要。

この判断能力というものは、被規制者から提出された計算書をチェックしていただくだけでは涵養されなくて、実際に規制対象に関する研究を行ってこそ涵養される。

ただ、研究開発に対して、公開なんかをしつつ、透明性が確保されていれば、推進側と規制側の専門家とが協力・協力して研究開発を行っても、その規制の独立性というものは保たれる。

ということから、研究開発という側面からは、推進側と規制側による研究費の重複排除を施す上で、規制側の独立性を担保するための方策とは何かということを検討することもある有用ではないかということを書いております。

また、⑦原子力研究開発施設の利活用でございます。

原子力機構の有する施設の運転維持・整備費というものは、総事業費の多くの割合を占めておりまして、開発業務を圧迫している状況にある。

国内外のニーズを踏まえて、将来必要となる施設というものは何かということを見きわめるとともに、廃止措置にも相応の資金が必要となるということにも留意しつつ、適切な施設の改廃計画というものを策定することが必要だということ。

その一方で、原子力機構が有しているホット施設というものを、国全体として有効に利用できるよう、産学官で活用を図っていくための方策というものを検討していくことが必要だということを書いております。

また、⑧研究開発人材の流動性向上による技術成果の適切な移転。

エネルギー利用というものを研究開発に関しては、開発期間が長期に及ぶことが多いため、原子力に関連する多岐にわたる知識を確実に継承し、成果として得られた知識を体系化・構造化していくという、このナレッジ・マネジメントのあり方というものが本当はなされているんですけれども、いまだその理想的なシステムというものが実現していないだろう。

このような理想的な状態がまだない中では、技術やノウハウというものは、結局は「人」でありますとか「組織」というものについていることを踏まえれば、システムに関する技術、ノウハウを有した「人」であるとか「組織」の一部が研究開発機関から民間に至るまで、技術を背負ったまま流れていく流れというものをつくる必要があるということを書いてございます。

最後になりますが、⑨研究開発に関わるリソースの適切な配分でございますけれども、研究開発予算は、とりあえず減少傾向にある。これは今後も継続することは予想されるということについては、研究開発資源の配分の考え方について、国が基本的な考え方を策定することが望ましいということを書いております。

最後、15ページは、第5章「結論」ということになりまして、この中で、原子力政策大綱第4章に示された基本的考え方の妥当性の評価についてということ、あと5.2で、関係行政機関に対する提言といった形でまとめさせていただければなと思っております。

第5章は、本日の議論を踏まえまして、またドラフティングしたいなというふうに考えております。

以上でございます。

(大橋部会長) ありがとうございます。

今時間が来ておりますのでどうしようかと思っていたんですけれども、今日報告書骨子はお聞かせいただきましたけれども、思ったより大論文になりそうなことと、あと個別に見ますと、定性的な提言というのは幾つかできると思うんですけれども、定量というか具体的な提言も随分入っていて、ここで了解が取れるのかどうか心配な話も随分あるようです。まずは個別の技術というよりは、全体の構成だとか、こういう方向で検討するというのに関して自由にご意見をいただければと思いますけれども、いかがでしょうか。

申しわけありません、時間来ておりますけれども、10分程度延長させていただければと思います。

武田先生、お願いします。

(武田委員) 少しものが大きいので、時間が迫っているときに言っているのかどうかヘジテートしてしまうのですが、研究開発が失敗する一つの理由として、非常に優秀な人が研究計画を立てると特にそうなんです、現在の知識が正しいという前提に立って研究計画を立ててしまいます。そうしますと、現在の知見の枠内で物事がなされてしまうわけですね。ところが、もちろん研究開発ですから、当然のことながら、現在、我々の頭の中に無いものが登場して、それが問題点を解決していく。その余地を研究開発の中にどのくらい入れておくことができるかというのが非常にポイントではないかと思います。

それで、従来、プロジェクト研究だとか、それからここで言うのはいけないかもしれませんが、ある機構のご説明を受けたら、研究の評価は全部SとAだとか。こういった事情というのはなぜ起こるかという、本当に研究として期待されること、つまり現在、我々の頭の中に無いものをどうやって取り込んでいけるかという、その組織的なシステムというのは、例えば、これまで多くの研究開発に成功した方々は、必ずそのところを相当重要視して、何とか、組織の中でそういうものを入れるのは難しいんですけれども、しかし、何とかそれを入れてあって、それが一つのきっかけになって非常に大きな変化とかが起こ

る。

これは一般的に非常に準技術的なものはもちろんそうで、本当はそのところを言いたいんですが、ちょっと違うことを言いますと。例えば、原子力の安全とか安心というのは、もう講習会を開いて国民に宣伝して、新聞社が悪口言っているという、そういう中でしかできないという一定の枠組みが僕らの頭の中にある。しかし、それは違うんだという全然新しい面での研究成果というのが出てくる。それによって、今までこうしなきゃいけなかったということが覆る。そこが非常に重要なのではないか。それが50年間何も新しいことが出てこないという研究計画ですと、これはちょっとどうかと思います。そのところをもう少し強く顕在化していただきたいというのが僕の、これは非常に組織の中でこういったものを強調するのは難しいことは百も承知なんですけれども、お願いしたいことです。

(大橋部会長) ありがとうございます。

そのほか、小泉先生、お願いします。

(小泉委員) 時間がございませんので、一言だけ申し述べさせて戴きます。今内容を伺いまして、大変重要な中身がたくさん含まれておりました。武田先生のご意見ございましたように、やはり今日の審議する題目の中でも大変重要な一つだと思います。十分な時間をかけて審議する必要があると感じますので、次回、再度、どうかよろしくお願いいたします。

(大橋部会長) ありがとうございます。

では、知野先生、中西先生。

(知野委員) 全体の構造で感じているのは、一番最初の状況の変化、それから7ページの我が国及び原子力の利用状況、ここでだんだんと事実関係を出されているわけなんですけれども、それに対して9ページの4. 2以下、「何故、我が国は原子力研究開発を進めるのか。」が割と抽象的で、かけ離れて浮いているような感じがするんですね。というのは、少なくとも7ページの例では、もんじゅの話だとか、高レベル放射性廃棄物とかいろいろな問題を指摘しておきながら、急に話が一般論にすり変わっているような気がします。何かそこに応えていくようなことが必要ではないかと思います。

(大橋部会長) ありがとうございます。

では、中西先生お願いします。宮崎先生、次お願いします。

(中西委員) 読ませていただいたのですが、お送りいただいたドラフトとは少し異なってはきているものの、基礎研究の位置づけがはっきりしていないように思えます。原子力エネルギー周りのものについての基礎開発研究、それからそれ以外とすればすっきりするのですが、それでも、例えば、量子ビームを使ったものはどうかと言われると迷ってしまいます。そこで基礎研究の内容についてもう少し練っていただきたいと思います。

ただ、最後のほうの原子力安全規制に関する研究開発活動についてというところが一番わかりにくいところでした。例えば、言葉も「被規制者」と「推進側」とがあり、同じことを指すのに違う言葉が使用されています。それから、規制側が再度するとありますが、私の解釈では、出てきたものを信用しないということが前提になっているようにも思えます。ということは手法が科学ではないようにも理解されます。科学をする人は、こういう結果ですと言われたら、それに対して検討しさらに積み上げることにより発展していくのですが、同じことをもう一度するというように書かれています。私の解釈が違っているのかもしれないのですが、ここをもう少しご検討ください。

(大橋部会長) 13ページですね。

(中西委員) 13ページのところです。

(大橋部会長) 承知しました。ありがとうございます。

では、宮崎先生。

(宮崎委員) 時間が余りありませんので簡単に述べます。まずは構成なんですけれども、2章は大変短い章ですので、本当は1章と2章一緒にしてもいいんじゃないかと思うんです。

それから、4章の最初の部分の、例えば現状認識ですとか、それから欧州、米国における原子力の研究開発の状況ですとか、そのあたりは、本当は最初の部分に移してもいいかと思うんです。

それから、今日の松本さんのプレゼンテーションでも述べられていましたけれども、リー

ダーシップを持ったエンジニアを育成しなければいけない、そういう話もありました。やはりそれ、基礎研究を行う理由というのは、人材育成をする、産業界で役に立つような、貢献できるような研究者ですとか、そういうのを育成する役割も果たしていると思うんです。その観点が抜けている、欠けていると思うんです。

それから、国際性についても、国際協力で推進する分野ですとか、そういう観点もここでは欠けていると思います。

(大橋部会長) 承知しました。ありがとうございました。

そのほかいかがでしょうか。

山中先生、お願いします。

(山中委員) 原子力に関する規制に関して、4. 3. の⑥の原子力安全に関する研究開発活動の中で少し触れられておるんですけれども、研究開発を進める上で規制はどうあるべきかというのは、この報告書からは、スコープ外というふうに考えてよろしいでしょうか。

(大橋部会長) いえ、それも入っています。安全研究も入れてよろしいわけですね。

(近藤委員長) 安全研究じゃなくて、原子力の研究開発に関する規制問題ですね。研究開発と実際の活動等に規制のレベルは変えるべきだということ議論をする人がいますね。

(山中委員) そうは申しませんが、あえて早く走るウサギを亀にしている部分もあるかなという気がします。全体を通じて合理的な規制であるべきなのかなというふうな考えを持っております。スコープ外であればそれは結構です。

(大橋部会長) ありがとうございました。

山名先生、お願いします。

(山名委員) 何と言うのかな、大体、研究開発活動の話を聞いて、その進捗を書いて、こうあるべきだという議論があるんですけれども、そのべきの、べきに行く前の、まさに現状の評価、べきに対してどうだったかというものがありません。いじめる産業は育つと言っていたけれども、いじめるつもりはないんだけれども、やはり現状に不足があるという認識は皆さん共有しているし、ご意見を聴く会でも、先輩方がそういう主張をされているわけですね。ですから、現状の問題は率直に語る部分が抜けているのではないかというのが私の印象です。3.5章がないから、どうするんでしょうか。

(大橋部会長) 現状を取りまとめた後、そこから何が問題かということを出して、それに対して今回という案ですね。

どうぞ。

(土橋参事官) 非常に大事な問題で、ぜひ時間をかけてやっていただければと思います。別に関心は切っているわけではないので。エンドレスではやりませんけど。

(大橋部会長) そのほかいかがでしょうか。

どうぞ。

(稲田補佐) すみません、文部科学省です。

報告書について事前に紹介いただいているんですけれども、一部主語のところで混乱があったりとか、適切ではないであろうところにご意見を差し上げているところなんです、時間的な都合で反映されていないところがございます。そこら辺も今後の検討についてはぜひご配慮いただけるとありがたいと思います。

(大橋部会長) ありがとうございました。

実は、シナリオでは今日議論いただきまして、それをお持ち帰りいただいて、1週間程度を目処にコメントをいただいて、次回に報告書(案)ということを考えておったんですけれども、今日いろいろなご意見をいただきました。やはり一回挟んだほうが良いような感じがしますが、よろしいでしょうか。

(土橋参事官) 1回回数を増やしましょう。

(大橋部会長) では、しかしながら申しわけありません、もしお帰りいただいてお時間があればお読みいただきまして、さらにコメントとかこういうことを調べるとか、これをつけ加えてということがありましたらご連絡いただきまして、次回はもう少し骨子について時間をかけて検討し、報告書の案としては、さらにその後まとめていくという手続にしたいと思います。

予定していた議題は以上ですけれども、事務局からほかにいかがでしょうか。
(渡邊主査) 次回日程につきましては、日程調整させていただいた上で、また改めてご連絡を
させていただきたいと思います。よろしくお願いいたします。
(大橋部会長) ありがとうございました。
それでは、これで散会にしたいと思います。
どうもご審議、ご説明ありがとうございました。

—了—