

ものづくり技術プロジェクトチーム  
第7回会合 議事録

平成20年12月25日（木）  
12時50分～14時50分  
中央合同庁舎4号館 第3特別会議室

(開会)

**【奥村座長】**

それでは、定刻になりましたので第7回ものづくり技術PTを開かせていただきたいと思います。

大変、暮れの押し詰まったクリスマスの日にといいプレゼントがいただけるんじゃないかと思っています。ぜひご活発なご議論いただきたいと思います。本日用意しております議題は一つございまして、いわゆる中間フォローアップのさらに中間の取りまとめの議論をしていただくということでございます。後ほど改めて申し上げますけれども、実は1月9日に分野別の総合PTというのが開かれまして、各分野からそのフォローアップ状況を報告することになっております。当面のスケジュールはそういうことでございますので、あらかじめ先生方にご報告をしたいと思います。

ということでございまして、最初に、事務局より資料の確認等をさせていただきます。

**【成瀬参事官】**

それでは、最初に資料の確認をいたします。過不足あるいは落丁等ありましたら、挙手でお知らせ願います。資料は2種類ありまして、配付資料と机上資料でございます。

まず、配付資料といたしましては、議事についての資料です。議事次第が入っておりまして、「ものづくりPT準備会合 各分野取り纏め報告(案)」というのがございます。5つの分野の資料でございます。

続いて、机上資料です。まず、机上資料1ですが、「我が国における科学技術に裏づけされた『ものづくり技術分野』の状況とあり方」ということで、これはA4の冊子です。机上資料2は、「準備会合 参加委員、専門家一覧」ということで、表になっておりまして、それぞれの分野で主査と副査、参加いただいたPTの委員、外部講師等のお名前が記載されております。机上資料3ですが、これはこれまでもご説明してあると思いますが、中間フォローアップのまとめ方、あるいは考え方について記載されております。これを参照いただいて、本日は中間的な取りまとめという段階に至っております。

それから、その他資料として、田中先生からご提出頂いた、ものづくり分野のパラダイムチェンジ、ということで括弧して私案とあります。これに関しましては、申しわけございませんが、会議後回収させていただきますので、机上に置いてお帰りいただければと思います。

最後に参考資料としまして、参考資料1というのは、これまでもお出ししておりますが、「日本のものづくり技術の強みと弱み」です。参考資料2は、第3期基本計画でございますが、ものづくり技術分野のところを抜粋したものでございます。

資料は以上です。

続きまして、本日出席いただいております委員の先生方を紹介させていただきます。

浅田委員

新井委員

田中委員

上野委員

中江委員

前田委員

國井委員、1時半ぐらいのご到着予定です。

牧野内委員

森委員

藤本委員

松木委員

尾形委員

小林委員

本日は、経済産業省より苗村様、新階様、堀様、文部科学省より鎌田様、塩谷様、国土交通省より田中様に参加して頂いております。各省庁へのご質問に対しましては、随行者から回答させていただくことがあるかと思っております。陪席者の席からの発言をお許しいただきますようお願いいたします。

それから、総合科学技術会議より、大江田審議官、是澤基本政策推進担当企画官が参加させていただきます。

なお、この会合における配付資料は公開させていただきます。議事録についても、皆様にご確認いただいた後、公開させていただきますので、ご了承ください。

事務局からは以上です。

**【奥村座長】**

はい、どうもありがとうございました。

本日の進め方改めて申し上げますと、ご案内のように、中間フォローアップのその中間作業のご報告をいただくと、先ほど申し上げたとおりでございます。さらに今日の議論、ご報告を先生方がお聞きになられて、最終とりまとめにこういうところを加えたほうがいいとか、要するにさらにアディショナルなインフォメーションをぜひ上げていただき、最後に、3月末になると思いますが、取りまとめにしたいと思っておりますので、是非活発なご議論をお願いしたいと思えます。

それでは、恒例によりまして、本日の会合の進行を座長補佐の前田先生をお願いすることとしたいと思います。先生、お願いいたします。

**【前田座長補佐】**

ご紹介いただきました東京大学の前田でございます。よろしくお願いいたします。

座長からお話がありましたとおり、3年目ということで、ものづくりというふうに名前を改めた製造技術が、今後どうなっていくのか、深掘りの議論を5つの分野でやっていただいたというふうに聞いております。私も人材だけ出られなかったんですが、後は出させていただきましたけれども、ふだん公式の会議では聞かせていただけないような、ディープなというか、お話を聞かせていただけたような気がいたします。

それでは、5分野からお話をいただくんですけども、質疑は全部終わってからの総合討議のような形でやらせていただきたいというふうに思います。ただ、ご発表の中でどうしても語句がわからないとか、その程度のご質問はそれぞれの分野終わった段階でお受けしたいと思います。各分野10分をお願いいたします。

では、まず「人材」分野からお願いいたしまして、主査、新井委員、副査、浅田委員でお願いいたします。

**【新井委員】**

人材分野の取りまとめ主査新井、そして副査浅田さんという形で進めてまいりました。2回行いまして、3名の専門家から事情聴取いたしました。

全体として、「ものづくりは人づくり」と言われるように、技能から先端技術にわたるすべての場合に人づくりが重要視されておりますが、ヒアリングした結果は、ものづくりの人材育

成は現在、非常に危険な状況になっているとっております。

問題を整理するために初等教育から製造業の社内教育までの教育段階に分け、一方、教育すべき内容を先端技術と基盤技術に分けまして、ここにありますような表をつくってございます。ただ、その中で特に重要なものだけを説明させていただきます。

2の「課題」で、小中高校の段階、大学、企業、社会と、分けて対応しております。「小中高段階のものづくりの人材の育成」としては、理科系の教育が不十分であり、特にものづくりに直結する物理の教育がおろそかになっていることが感じられます。現在、ゆとり教育からの離脱が進められていますので、これはよくなるかもしれませんが、しかしながら、高校での3教科、例えば物理、化学、生物を必修とすることはまだ議論されていません。そこで、解決策としては、理系の教育時間を増やし、かつまた大学の入試において、理系3教科を必須科目とさせると、という大変強い提案をさせていただきます。

一方、「大学・大学院におけるものづくり人材の育成」においては、ものづくり系の学科、専攻が減少しているという大きな問題があります。25年前に比した明確な数量はわかりませんが、半減していると感じがあります。また教育研究者の数も、研究費が少ないということから減少していると感じます。例えば切削加工の助手を募集したらだれも来なかったというような事例が聞かれております。このような現状から、2030年ごろにまたものづくりの技術の断絶が起こるであろうと言われておりますので、それを防止することを目指して技能技術者と「ものづくり科学者」の教育育成が必要であると考えられます。

解決策を検討しました。今後必要とする技能者、ものづくり科学者の必要人数を明確に把握するというところまで踏み込んで、学校別にその育成人数を割り振ることが必要です。この考え方は、高度成長時代を思い起こさせますが、今やそのぐらいしないと、技術人材の保持は難しいのではないかと思います。また、ポスドクに長期インターシップなどの社会経験をさせる。これも既に施策としてはできているので、「ものづくり科学者」として養成すべきだと考えます。もう一つ、教育の効率・質の向上のために、ものづくり教育に産学連携を導入する、つまり、教育に産学連携を導入するということを提案したいと思っております。

次に、「企業における人材育成」です。実はこれが大変危機的状況にあると感じております。企業内教育が大きく減少し、中小企業ではほとんど実施困難であり、かつ、今後将来にわたっても企業内教育は無理であろうという感じになっております。この対策には、職業能力開発総合大学校及び地方の職業能力大学校のさらなる活用を図ることが考えられます。実は、大学校の校長先生からお話を聞いたということにもよっておりますけれども、ものづくり教育にはこ

ういう組織も重要であるという結論になりました。他に、大学の研修センターを中小企業でも活用できるように、国が支援を行うという具体的な施策が考えられると思います。

最後に「社会におけるものづくり人材の育成体制」であります。日本社会全体として、「ものづくりはグローバルな競争力を有しているので、自由競争に任せればよい」というような楽観視が見られると思います。実は、この人材育成のレポートを書いたときには、まだ製造業不況のちょっと前だったものですから、今の状況は金融危機であって、「日本はものづくりを重要視してきた、だから日本は大丈夫だ」ぐらいの論調が強まったと、感じました。しかし、実際には、製造業不況になり、今や、工学系離れ・ものづくり離れは極めて強く、将来は決して明るいものではないと感じました。

解決策です。「ものづくり技術立国」を再確認し、そのもとで戦略的な人づくりをする。4大分野への研究投資と並行して「ものづくり分野」の教育投資、研究教育を考えてほしい。特に、基盤技術を文部科学省が教育として支援するということをお願いしたい。というのは、文部科学省が、今でも、ものづくりは経産省の仕事であると決めつけているような感じがところどころに見えるからでございます。

報告の裏のほうは、「対応の方法に関する考察」です。特に問題になっているのが、企業内教育の話と、それから「文部科学省等での施策」が非常に短期間である点です。教育はどうしても長期間実施してやっとその効果が出てくるものです。よって、最低6年ぐらいの規模で施策を考えてほしいとの意見がでました。何も全期間均等に予算をつける必要はないということで、準備2ヶ年、実施3ヶ年、とりまとめ1年ぐらいを考えて欲しい。加えて、作成した成果の水平展開を図っていただきたいということでありました。

4のところに「講師及び準備会合出席者の意見のとりまとめ」をしております。講師は職業能力開発総合大学校の古川校長、それからデンソーの今枝様、三菱重工の田口様、そしてその他の委員の意見でございます。再度この表を見ていただきますと、一つ一つ細かい例が載せてございます。OJTの効率化等がございます。あるいは技能オリンピックなんかもありますが、全体として、ものづくり技術立国の再確認ということが極めて重要であると、こういうふうに考えております。

以上です。

#### 【前田座長補佐】

ありがとうございました。何か、このペーパーに関するご質問がございませうか。ディス

カッションは後でやっていただきます。よろしゅうございますか。

それでは次に、「中小企業」分野です。主査、田中先生、それから副査、上野委員にお願いしております。

#### 【田中委員】

2人で分担してお話ししたいと思いますので、よろしく申し上げます。

まず、中小企業関係の施策について各省庁からの説明を受けました。後からちょっと問題点上げますが、一つここで申し上げたいのが、人材育成に関して、それぞれがそれぞれでやっておられる事がわかりました。経産省は、経産省なりにやられて、それから文科省は当然ですけれども、厚生労働省もやられておるんですけれども、それがお互いにその関連がとれていません。各官庁が働く人たちに必要であろうと考えた様々な教育や訓練を実施しています。しかしそれらは卒業免許を与えるところまでやらず、皆中途退学的になっています。この資格が取れるとか、ここまでやったから一人前の技術になる、いうところまでやっていなくて、途中でおっぴろ出しています。雇用者側、つまり、人材を探す中小企業の立場から見ると、どこまでやってくれている人材なのかさっぱり分からないと言う問題があります。

これを、例えばどっかの企業で2年間以上やったら、一つの資格にするとか、それから講習会を受ければどの資格になる、と言った具合に一人一人の人間が育っていくような形にしておいていただいて、中小企業のほうから、企業内ではなかなか育てられませんから、欲しい能力を明示して求人し、採用するというシステムを構築する必要がある。というふうにしみじみ思いました。後は中小企業の立場から上野先生のほうから説明して頂きます。

#### 【上野委員】

それでは、「中小企業」分野取りまとめ案としてのご報告を申し上げたいと思います。

資料2の「中小企業の実態説明」というところでございまして、2-1のところでは、「ものづくりを巡るパラダイムの変化」という内容にしてありまして、最初のところでは「産業のグローバル化」と記述しています。それは中国の台頭で、国内では量産品の確保が大変困難になってきているという実態がございまして。それから発注側の急激な今の減産、在庫減らしで受注が大幅に減少しているということが起きております。高付加価値製品とその加工技術が大変強く求められていることが私は重要なことだと思っています。中小企業のトップ企業や健全企業と言われるような企業はイノベーションへのチャレンジというのが大変旺盛だということで

あります。なおかつ国や自治体の中小企業支援策を利活用していると、このところがやはりポイントではないかと思うのです。もう一つは、大企業や、中堅企業ではリストラという名のもとで、人手不足が起きているということです。ファブレスという状況が続いておりまして、このようなことでその量産加工などの生産技術、私はこれをものづくりのシンクタンクの役割だというように思っているわけです。生産技術、この機能が中小企業に求められるようになってきているということが大事なことだと思っています。それからITによるビジネスインフラの構築がやはり海外よりもおこなわれているということが、国のIT戦略本部の本部委員として、強く提言しているところです。最後のところには産学連携というのは地域の活性化が、やはり中小企業は推進の主役になってきているんじゃないかということを提起しているわけです。

2-2のところでございますが、「基本的な考え方」としまして、イノベーションの推進が必要ということを取りまとめております。中小企業は規模が小さくてもイノベティブでないと生き残れないという状況になってきております。それを支える人材と技術は非常に重要です。それから知的財産への取り組みということで、キーワードとして、「知財経営」ということを入れました。ノウハウの蓄積や、特許取得、このようなところは、大変重要に中小企業の場合もなってきております。それから、ITを使いましたEDIですが、受発注のシステムでこの導入がまだ相当おこなわれておりまして、共通基盤の整備ということで、プラットフォームづくりをしようということ、これも国に提案しているところです。

「わがみがき」として中小ものづくり技術の高度化の充実ということでもあります。

「ひとづくり」として、中小のものづくりの人材の育成と確保ということは大事だということです。

「ことおこし」ということに整理していますが、中小企業の持つ技術の事業化ということです。これを推進すべきではないかと思っています。

具体的に2-3でございますが、「わがみがき」や「ひとづくり」、「ことおこし」への取り組みというように整理しています。

「わがみがき」としては、中小ものづくり高度化法等によって基盤技術の高度化強化と促進が非常に重要だということで、これをやはりもっと予算措置もしていくべきではないかと思っています。それから事業化を見据えた研究開発を推進していくことが必要であるということです。産学官の連携をやはり強化していく必要あると考えています。

「ひとづくり」でございます。ものづくり技術を担う若手の育成ということで、これは産業界と教育機関との密接な連携が求められると思っています。地域や中小企業のニーズに基づい



た技術者の研修、これも必要だと思います。中小企業は経営者の経営力を強化するということが重要であり、中小企業の場合には経営者次第で伸びるも萎縮するも決まるということであります。

「ことおこし」の所では、中小企業同士による企業間の連携、それから川上と川下産業のマッチングの場の拡大というのは大変必要でありまして、これは海外市場に対しても非常に重要だと考えております。次の中小企業の技術を事業化するためのハンズオン支援事業、私ども中小企業も海外にどんどん進出してっておりますので、非常に重要ではないかと思っております。それから知的財産やノウハウへの戦略的な取り組みということで「知財経営」ということをキーワードとして打ち込みました。受発注システムのプラットフォームづくりということで、これも進める必要あると思っております。農工商連携というのも更に進めますが、これから非常に国の重要な施策になっていくと私は考えております。

4番でございますが、このように非常に金融機関に重大な影響が出ておりますけれども、緊急の経済対策が打ち出されております。ものづくり技術分野は、緊急的な対策を折り込む必要があると考えられます。長期的な視点もあわせてまとめる必要があるのではないかと思います。

以上でございます。

#### 【前田座長補佐】

はい、ありがとうございました。

#### 【田中委員】

すみません、資料の最後に私案がありますけれども、私も中小企業のところまじめに見直しましたら、幾つかの大きな問題を発見しました。この会の流れからみてやや外れますが私案として御報告させていただきます。

第1は予算についてです。それぞれの省庁の中には中小企業対策と思われるかなりの予算が計上されております。その予算と、ものづくり技術の委員会を出ている予算とが、どういう関連が私どもによく説明がないままに両方あって、こちら（ものづくり技術）のほうが少なく、本予算のほうが多くなっているのです、その辺の関連がどうなっているのか説明していただかないと、ここで何やっているかわからなくなってくるということであります。

2番目で、内閣府と省庁の関係を明確にするということなんですけれども、枠として5兆円

確保されておりまして、フォローしているいろいろお聞きすると、どういう費目で幾らお金を払ったということはビシッとくるんですけども、その結果として、当初の目的に対してどれだけ効果が上がったのかという、民間企業ではもう当然やられているフォローの部分が抜けています。これは目的予算ですので、総合科学技術会議のものだけはTQMの手法を使って、目的に対してどれだけ効果があったかというところのフォローもしっかりやっていただくようにしていただきたいと思います。

3つ目ですが、上野委員と同じところはかなりありますが、リーマンショック以降はパラダイムチェンジするしかないと言うことです。1例として09年3月期、リーディングカンパニーの1つであったトヨタグループ全社そろって赤字で総額4兆円ぐらいの利益がパッと消えた格好になります。この事は、この委員会の目的でもある『科学技術開発をして競争力を付けた電気製品や自動車などの、耐久消費財をつくって世界中に売っていく』と言う国家戦略が万能ではないと言うことが判明したととるべきです。数年間も買い控えされる耐久消費財と違って日々買わねばならない一般消費財だとか、ローテクの部分にもシフトしていかなきゃいけないということなのです。

そのための一つの例ですけれども、とにかく貿易収支が黒字であることを前提として、資源とか、食糧輸入しています。特にエネルギーとか食糧について、なくてはならないモノを輸入に頼っています。科学技術政策をもう少し見直しして国内での生産を活性化するということが必要だと思います。例えば日本近海に無尽蔵にあると言われるメタンをもっと使うとかです。これにより原油の輸入量を下げると同時に、電機事業とガス事業を統合するという政策を打ち出せば、メタンガスによるコ・ジェネ産業が興ります。これは中小企業にとっては得意の分野です。農業の参入を自由化するということも食糧の自給率向上のために必要だと思います。

2つ目は、輸出に関することで、7億人の先進国向けのハイテクに行き過ぎていますがけれども、もうちょっとローテクの部分に注目し日本固有の、二千何百年の歴史があるわけですから、それぞれ発展途上国にとって必要なものがいっぱいあるはずですから、それをリファインして輸出商品を出すという技術を開発すべきだと思います。

最後に、地方に行ってディスカッションしていると、地方の中小企業の社長さんや幹部は殆ど兼業農家なんですね。霞ヶ関の役所は農水省・経産省・厚労省・国交省等に完全に分かれています。地方へ行けば混然一体となってます。行政（予算）だけが分かれているのはおかしいので、農商工を地方では垣根をとって、新しい技術を開発させるという方向が要ることを提案したいと思います。

以上です。

#### 【前田座長補佐】

ありがとうございます。何か。よろしいですか。

それでは、次、「環境・資源」分野ですが、主査、中江先生、副査は私がやらせていただきました。中江先生のほうからご説明を……。

#### 【中江委員】

中江でございます。前田先生と2人でやりまして、一つは新日鉄の高松さん、資材部長から日本の鉄鋼業での資源環境課題という話と、それから東北大学の中村先生、この分野のご専門で資源制約からきたものづくりという話をいただきまして、その中から始めは少しリサイクル資源で細かくまとめようかというところが、どう見てもグローバルとの視点からまとめないとならないと、ということで、実は「総論」と「我が国の問題点と利点」、そして最後に「解決策」と、こういう形でまとめてございます。

一つは、まず人口の増加と産業規模の拡大、食糧問題といろいろありますから、地球資源を何とかしなければいけないねと。その結果として汚染が非常に広まってきたという結果がありますんで、図の1をごらんいただきます。これ、西山先生の書かれた資源残存量で1990年ぐらいの統計なんですけれども、横軸が各元素で、縦軸がどのぐらい人類が使ったか、と見ていただく、平均ざっと言って半分使ってしまったというような現状だと思います。石油もまったく同じような状況にあると思っています。実は資源論は非常に難しくて価格が上がると資源が出てくるんですよね。そういう問題があるんで、非常に正確なことは難しい、まず現状はこういうところにある、ということは当然リサイクルに行かなければいけないというのが第1点です。

それからローマクラブ以来、どうも人類の、本来は人口、何とか制御しなきゃいけないのに相変わらずふえている。これだけ問題になりながら、いまだに資源の値段は上がっているけれども、使用量はまだずっとふえ続ける。例えば鉄鋼業見ましても、10億トン、平均じゃ世界のものが今14~15億トンまで来ているという状況がありまして、資源の供給産業というのはですね、経営リスクというか、世界的な寡占化が進んでいると。寡占化が何かというと、実は図の2をごらんいただきたいんですけれども、これ横軸が企業数、縦軸が利益率なんです。ということは企業数が少ない分野ほどすごく収益利益率が高いよということで、いろんな分野でもっ

て資源の寡占が進んでいます。これはユーザー価格、原価ではなくて、投機的な価格になりつつあるという事です。

もう一点は、ですから資源の価格高騰しますけれども、環境問題からいきますと、例えば中国からエチゼンクラゲが来るとか、光化学スモッグが日本に出るとか、日本自体の環境は非常によくなっているにもかかわらず、実は世界で見なければどうにもならない、この国だけよくしてもどうにもならないという感じがしまして、それでは全体として資源・環境・エネルギーとの問題をグローバルな視点から解決しなければだめなんではないかということで、金属、プラスチックを中心に話をしています。

2番目の「我が国の問題点と利点」に入りますけれども、資源問題は省資源問題、例えば省エネ、高効率化とリサイクルになるんだと思います。リサイクルに関しましては、実はこの間の意見の中で、我が国は都市のすぐ横に巨大な産業がある、ということは都市鉱山という言葉がありますけれども、都市の資源供給、場所があつて横に巨大な産業があるという非常に世界でまれな国である。これを生かさないことはないであろうということがありまして、リサイクル処理施設を考えよう。例えば、非鉄にしましても非常に高いリサイクルの再生技術を持っておりますので、これに関しましては、リサイクルを我が国だけで考えるのではなくて、例えば発電とか製鉄のエネルギーも世界で我が国が一番少ないですよ、非常に効率のいい社会ですから、こういうことを全部取りまとめて、リサイクルと、その処理法、産業化ということを考えたらどうだろうかということで、第1点は各種スクラップが国際的な価格の変動から我が国だけでは価格が決まらなくなると。例えばペットボトルの問題にしても中国が買い占めれば、この国がなくなってしまう。処理産業をつくりながら、原材料がないという状況に入る。ということで、これではどうにもならないんで、効率が悪いんで、国内だけのマテリアルフローではなくて、全体として考えなければいけないだろうということもあります。例えば、先ほどペットボトルにしましても、かなりケミカルリサイクルやりつつ、実は高炉にコークスの原料で入って、それがまたこのごろ少しモンダイからケミカルに移りつつあるように感じていますけれども、時代の要請と価格と安定供給という問題がある、なかなかかわせません。

次のページに行きますけれども、結局1990年代までというのは、環境問題は排出量の削減と無害化でした。2000年以降は、戦略的な管理と活用というように非常に変わったんだと思っています。そういうことで資源問題を国内市場を越えたグローバルな環境ルールをつくらなければいけない。

これはヨーロッパを中心にしまして、そこに「REACH」ということが書いてありますが、

化学物質の登録・評価・認可そして制限ということが非常にきつくなっておりまして、有害なものは使わない。例えば鉛にしても何にしてもヨーロッパから規制が出てこないということで、ではどうしたらいいかという、例えばハイブリット車のように日本は非常に省資源化が進んでいまして、産業機械の特殊鋼なんかも多分世界的なシェアを押さえていると思われる。また排ガス・水処理技術等も非常に進んでいますけれども、そういうことを全体ひっくるめて大きなシステムをつくるというのが、次の解決策のところでございます。

これはかなり独断と偏見過ぎるかもしれませんが、例えばエコ・コンビナートのようなものをつくってはどうかということですね。と同時に、例えば中古車は、中古車で輸出して海外で分解して材料にして持ってくる、あるいは分解してリユースができるから、中古車輸出が余計有効なんです。そういうことを考えると、まずマテリアルフローを考えて、図の3のようなエコ・コンビナートという構想をつくってはどうかと。大都市があって、そのすぐ横に鉄鋼なり非鉄金属など、エコ・コンビナートをつくって、それでもって全体で処理をしていこう、それを実は世界、図の4のように全世界に適用して行く必要があり、この国内だけでやるんではとても無理であるということから年代と、地域を超えたマテリアルフローのフローモデルをつくってはいかがでしょう。

これからが提案なんです、こういうエコ・コンビナートのモデルを我が国の工業団地が今余っていますから、そういうところに「国際展示場」としてプラントをつくってはどうかという提案でございます。これは、そういうプラントを各国に見てもらって、そのプラントの輸出をするんだと。あるいはエンジニアリング・サービスの基地、発信基地とするということを考えていまして、逆に言うとかような技術をもとにして資源加工のための新しい環境技術の開発を進めると。またそのためには、シンクタンクのような形でもっと研究所をつくったほうがいいんじゃないかというのが私ども最終結論でございます、こういう情報の提供等を通して、資源を確保でいったらどうであろうかという考え方でございます。

前田先生、何か。

#### 【前田座長補佐】

いや、もうそれで結構でございます。

そんなところですが、大分多岐にわたる分野ですので、また後でディスカッションしていただければと思います。どうも中江先生ありがとうございました。

続きまして、「すり合わせ・作り込み」分野です。主査、藤本委員、副査、松木委員でやっ

ていただきました。

### 【藤本委員】

「ものづくり技術」とは何かというと、狭く言えば付加価値（設計情報）の流れを制御する汎用の管理技術のことだと思っています。トヨタさんは、生産技術と製造技術を分けていますが、ものづくり技術は、そのうちの製造技術のほうです。これに対し、たとえば溶接とか塗装といった固有技術の「島」をつないでいく「流れをつくる」技術が、狭い意味での「ものづくり技術」になると思います。その観点から見たとき、「擦り合わせ」とは何かということでありますけれども、人工物の設計においては、いろんな構造要素と機能要素の間の調整をやらなければいけない。これら機能要素と構造要素がスパゲッティみたいにこんがらがってしまって、機能・構造の連立方程式を解かないと、全体として、お客さんが喜ぶ機能目標を達成できない場合、そうした設計思想が「擦り合わせ」アーキテクチャである。したがって、たまたま歴史的な理由で日本に偏在する、多能工のチームワークに立脚する、日本のチームワーク重視の統合型ものづくり能力と「相性」が良かった。その意味で、日本では擦り合わせ的な製品が比較優位を持つという仮説を立てたわけです。

「作り込み」も同様でありまして、これは「設計情報をうまく転写すること」を意味します。例えばプレスとか溶接とか鋳造とか鍛造とかが典型的にそうですけれども、この設計情報を物に転写し埋め込んでいくことが日本の現場はうまい。特に前述の「チームワークを使うとうまくできる」という意味で、「擦り合わせ」とか「作り込み」は、日本の現場の得意技だということがよく言われております。実際、日本製品のアーキテクチャを簡便法で測定してみても、日本の輸出競争力の優位性と相関があるとの結果が出ておりますし、ケーススタディなどでも、これと矛盾しないパターンがたくさん出てまいります。

ただ、「日本人には擦り合わせDNAが入っているから、日本人が擦り合わせ製品をやれば絶対勝てますよ」みたいな、のんきな話を最近よく聞くんですが、この種の民族決定論的な俗論は当然排除しなきゃいけない。むしろ、下手をすると、日本の企業自身が現場の強みを自ら崩して、「実は擦り合わせは日本の生得的な強みじゃなかった」ということをみずから証明しようとしていっているなケースが、多々見られるように思います。「擦り合わせが得意だ」という主張は、地道にもものづくりの組織能力を鍛えてきた会社のみが言えることであって、「日本人ならばできる」なんてのんきなこと言えるわけじゃない。逆に、海外でもこういったチームワーク型の能力を鍛えている現場は、当然擦り合わせ型の製品で強いというふうを考えるべき

でしょう。それが2番の論点であります。

3番は、産業分類に関する議論です。よく「〇〇産業は『擦り合わせ』ですか」という聞き方をされるんですけども、この発想も厳密に言えば間違いです。要するに、「ある製品や産業に固有のアーキテクチャは存在しない」ということです。同じ自動車でも、日本のように非常に厳しい制約条件、たとえば安全基準、環境規制、燃費規制、うるさいお客等々がそろって、しかも技術的にも制約条件が多い中で、製品の設計をしなければいけない場合、その製品のアーキテクチャは「擦り合わせ」になりやすい。逆にその辺の制約条件がちょっとでも緩んでくると、でき合いの部品などを寄せ集めてつくったほうが安いですから、その場合は一気に製品アーキテクチャのモジュラー化が進みます。電子で動くデジタル製品などは、わりと制約条件が少なかったもので、実際に90年代に一気にモジュラー化が進んで、結果、その多くが日本の得意技ではなくなってしまった。これらは、「ハイテク製品なのに日本からどんどんなくなってしまった」というような認識がありますけれども、たしかに、モジュラー型プロセスの半導体では負けたかもしれないけれども、擦り合わせ設計である高級トイレの便器じゃ負けない、というような現象がみられる。たとえば、トイレの便器には、節水という強烈な制約条件がかかっていますから、これはそうそう簡単に最適設計ができるわけではない。かつて、20リッターの水を使っていたものが、今は6リッターぐらいで流せるようになった。これは海外メーカーも簡単には追いつけない設計技術です。そういう意味で、同じ製品ジャンルでも、どういう制約条件の中で設計され利用されるかによってアーキテクチャは変わってきます。実際細かく見ていくと、同じ自動車用鋼板であっても溶解めっき銅板と冷延銅板では、恐らく韓国と日本で貿易の流れが逆になっているかもしれない。それぐらい際どい勝負をしているわけですね。でありますから、通常の産業分類じゃもうわからない。そこで細分類までおりたところで、品種とアーキテクチャとのひもづけができたらいいなと考えています。実は「ものづくり白書」の関係で三、四年前に経産省と一緒に調査をやったことがあるのですが、それ以来、いわばほったらかしになっているんですね。できれば、そういった製品アーキテクチャの数値化と測定と分類が恒常的にできればいいなと思っています。

次に、4番は人と組織能力の話です。擦り合わせ型の設計思想の製品や工程、それを支えるチームワーク型の現場の組織能力、これを支える多能工的な人材が相互に適合性を持つということです。たとえば工場でチームワークで動くということは、自分の工程だけじゃなくて、前後工程が見えている人、いわゆる「周辺視野」が広い人が多いということです。こういう人材が、擦り合わせ型アーキテクチャの製品の設計・生産には必要だったわけでありまして。また、

戦後日本の生産現場に多く見られた長期雇用、長期取引もチームワークを促進します。特に中小企業の場合、どうしても今のような不況期には、受注確保、資金繰りに奮闘している経営者が多いですが、気がついたら現場が崩壊していたなんてことになりかねない。現場の管理人材が足りませんですからね。そこで、管理人材が余り気味である大企業の現場から、不足している中小企業へと移動させるには、「ものづくりインストラクター」のような形で、まず大企業でこれから余ってきそうな現場管理のベテランの方々、現場のことを何でも知っているの方々、そういう方々を「現場改善の先生」として再教育し、「ものづくりインストラクター」として全国の中小企業も含めて地域や産業や企業を超えて展開する。自分の会社でも教えられるけれども、人の会社でも教えられる、ほかの産業でも教えられる、そういうインストラクター人材を今育てる必要があります。この世代のベテランは、まさに今、会社が小さかったころを知っている最後の世代で、団塊世代のため人数も多いですし、ここを取り逃がしちゃうと、ものづくり技術の伝承という点では取り返しがつかないと私は思います。これは大企業の努力だけではできないことですので、産官学が連携して、こういったものづくりインストラクターを全国で育て、先生として遇する必要があります。さもないと、先生として遇してくる会社は中国、韓国にたくさんいらっしゃいますんで、そちらへどんどん教えに行ってしまう。それはそれでよろしいんですけども、やはり海外だけでなく、日本にもものづくりのベテランを先生（インストラクター）として遇する制度をつくる必要があると思います。

最後に、5番です。これはイノベーション政策等に関係するんですけども、国の産業政策は、個別には有効なものがたくさんあるというのは存じておりますけれども、全体として見たとき、若干、固有技術、個別設備に国の資金支援が偏っている感じがあります。その結果、中小企業などには、今、結構ぴかぴかの機械がたくさん入っている、「いろんな資金をいただきました」といってよい設備を入れているわけですね。ところが、それが下手すると「先端技術の離れ小島」、「新鋭設備の離れ小島」となります。すばらしい先端技術なんだけれども、付加価値がうまく流れていない。付加価値が生まれていない。要するに地域にお金が落ちていない。ですから、日本全体、地域全体に、「よい流れ」をつくるということを統一目標として、各省庁の産業支援施策をぜひ横断的に見直していただけたらいいなと感じております。

最後に、今のと似たような話ですが、「ものづくり」というのは基本的に汎用的な流れの管理技術の部分が大いなのですが、特に今のような時代、世界不況の中で、10年単位で、現場力を維持できるかできないかで、この次の回復期に、企業や現場の回復力が全く違ってくると思うんですね。今、中小企業にとっては、確かに資金繰り等々、目先の話も大事なんだけど



も、10年先の現場力の維持ということも何とかやっていかなきゃいけないわけです。ただ、現状、「ものづくり技術」に対する国のお金の配り方は、やはり、横串として機能しているというよりは、下手をすると「その他固有技術」みたいになっています。ほかの分野で負けた企画書がここ（ものづくり技術領域）にやってきて敗者復活戦を戦っているみたいな、ちょっと言葉悪いですけども、やや「草刈場」的なことになってしまう懸念もある。だからここは、少し厳しい言い方をしていますけれども、「ものづくり技術」という名目で、「付加価値のよい流れ」の貢献が不明瞭な技術への予算配分はしないでいただきたいと考えます。どんなに先端的な科学技術であっても「流れ」に貢献しないものは却下していただきたい。要するに、「よい流れ」で社会に貢献するということがない技術は、「ものづくり技術」ではない、というふうに定義していただきたい。そうなれば、むしろ「ものづくり技術」というのは、小さいながら産業技術の全体の「扇の要」のような存在として非常に存在感を増すんじゃないかと思っております。

以上でございます。

#### 【前田座長補佐】

ありがとうございました。何かご質問ありますか。

それでは、最後になります。「製品企画」分野、主査、尾形委員、副査、小林委員でお願いしました。

#### 【尾形委員】

では、私のほうから説明させていただいて、足りないところを小林先生に補っていただきたいと思います。

製品企画分野、いただいたテーマの流れに沿って、1、「戦略策定時からの重要な変化」2、「現状における課題や問題点」、それから3として「対応の方向」という順で書いてございますけれども、1番、2番は主にもものづくり分野全体を見渡して書いております。製品企画分野という非常に企業に直結したような表題でしたので、奥村議員がどういう課題意識を持っておられるかということをちょっと確認させていただいた上で、3番目の対応の方向のことを書いております。ということで、前置きが長くなりましたんですけども、順番にご説明させていただきます。

1番は、それぞれもう巷間言われていることですので、省略をさせていただきます。

2番目、「現状における課題や問題点」ということで、企業の競争力の源泉ということを少し振り返ってみますと、JITやカンバン方式などのオペレーションの効率化と経営能力、これは戦略策定能力とその実行力のことですが、この2つに尽きると思います。前者は立派だけれども、後者はいま一つという評価は今正しいかどうかいったようなことがやはり課題としてあるでしょう。それから、日本ほど生活物資が充足し、かつ品質に厳しい国はないので、内需で成功すれば海外での勝算があるはずだ。これが活かされているかどうか。それから企業ドメインの再確認、ここで企業ドメインというのは、現実の事業領域と将来のあるべき姿のことですが、そういったことを再確認していくという課題があるんじゃないかと思います。高度成長期のときには、世の中の「流れ」や「勢い」に身を任せていれば成長できたんですけども、今は経営の力、例えば企業ドメインの構想力によって、自ら「流れ」と「勢い」をつくらないと成長が難しいと、このような心構えが多くの企業にできているかどうか。

現状における課題や問題点の2番目としまして、製品企画があります。これの問題意識としては、「諸外国に比べて日本は付加価値をとることが弱いのではないか」といったような面から製品企画ということを考えてほしいということでした。そういったことで見てみますと、なぜ付加価値をとることが弱いかということなんですが、かつては終身雇用のため赤字事業を清算しにくかった。今はクエスチョンになっておりますけれども。国際競争力のない生産性の低い産業の比率が高い。このために非常に高コスト構造になっている。要するに、輸出型製造業以外はすべて欧米に比べて生産性の低い産業が多い。それから資本コストが低い。従来低金利であったということで、低付加価値に甘んじていた、といったことが付加価値をとるのが弱い原因じゃないかと感じています。

現状における課題や問題点の3番目として、かつて日本株式会社ということが言われたんですが、しかし研究開発という点から見ると、本当に現状はそうでしょうか。国の科学技術関係予算のうち民間に流れているのは4%で、これは民間企業の研究開発投資の1%に相当するということで、ほとんど日本株式会社という言葉は当たっていないんじゃないかと思います。

ということで、以上のような課題をもとに「対応の方向」ですが、付加価値をとることが弱いということを是正するために国として何をしたらいいかということを提案しているものです。aは日本の製造業固有の「癖」を生かすということです。日本は強みにしている「癖」というのがあるわけで、その「癖」をうまく活用して、優秀な業績を上げてきている企業が多いわけで、こういった「癖」を環境変化に適応させて、さらに強みに進化させていく、これは国にじゃ何を期待するかということが思い浮かばなかったのでクエスチョンマークになっています。

bは、国のR&D投資は依然としていわゆる先端分野と言われる分野に重点投入されているわけですが、これはこのままでいいのか。日本の競争力のある優秀な企業、あるいは産業は先端とみなされていない分野に属しているものが多いわけで、先端分野偏重からの脱皮を図ることも必要ではないか。

cは、国の主な役割を「個々の技術、製品、産業の先導役」から「イノベーションを誘発・刺激するための環境の整備」に転換してはどうかと。個別の先導役を全部おりにてくださっているわけじゃないですけども、重点をこういったところにも振り向けたらどうかということで幾つか人材教育、中身は今既に言われているようなことですけども、例えば今まで言われていないことで、例えば日本語版のTOEFLなども、留学の振興策をとられていますけれども、こういったことも必要じゃないかと。それからイノベーションを促進するためのインセンティブとして税制、例えば研究開発や寄附に対する税控除とか、その他そこに書かれているようなことですね。それから科学技術インフラの整備。

dとして、「官民一体となったビジネス努力」ということで、先ほども資源、環境のところでご提案ありましたけれども、開発途上国等へのインフラ整備への協力ということで、通信・放送インフラ、省エネ、新エネルギー、鉄道・道路、産業基盤といったようなことをもう少し産業界と国が一体となっていていろいろ取り組んでいくべきじゃないかと。わが国のブランドの維持・向上ということで、新幹線、日本料理の調理の認定とかですね、観光、美術、演劇、工芸などを世界に冠たる日本にはブランドがあると思いますので、これはやはりもっと売り込んでいくべきじゃないかと。それから、在日各国大使館同様の営業努力というふうに書いてありますけれども、これは各国いろんな官民一体となった営業努力をやっているわけで、こういったことをやってほしいと。

最後にeとして、「人口減少国の成長モデルの構築」ということで、世界の先導役、ただし、現在制度疲労を起こしている年金、医療、雇用等の再構築をした上で、環境、食糧、資源・エネルギー等に配慮した成長モデルを構築するといったような、こういったことをきっかけに付加価値をとる試みを強めていってはどうかと。

以上でございます。

#### 【前田座長補佐】

ありがとうございました。皆様のご協力で大体時間を5分ぐらい早目に終わりました。

今の尾形委員のご説明にテキストベースでのご質問は何かございますか。よろしゅうござい

ますか。

それでは、全体取りまとめてディスカッションをさせていただきたいと思います。大体今からですと45分から50分ぐらい時間がとれると思いますので、お一人の発言はちょっと短めにさせていただいて、ディスカッションしたいと思います。どなたでも結構でございます。ご発言の方はお申し出ください。はい、じゃ浅田さん。

#### 【浅田委員】

「すり合わせ・作り込み」分野の取りまとめ案の中で、すり合わせ型という言葉とモジュラー化というのが何か対比されて書かれているような気がしました。例えば、弊社はどちらかというと、すり合わせ型の会社だったんですが、最近取り組んでいるのはモジュラー化なんですね。どうしてかということそうしないとスピード感がないんですね、一つ一つ、注文生産、注文設計やっていると、対応できないということで、今モジュラー化の方向になるべく行こうとしている。

私が言いたいのは、ここで、どちらの方向がいいかというのはないかもしれませんが、ここで書いていますようにそれぞれの製品に特徴があるかもしれませんが、以前もこの場で申し上げたことありますけれども、レイヤーマスターという言葉ありますよね、ある部分をこう全部支配してしまうと、同じようにいろんな複雑な製品のモジュールを日本でデファクトスタンダード化してしまっ、得意としてしまう、あるレイヤーに関しては、日本に任せないといけないというような状況に持ち込むというのも一つの手じゃないかと思っています。必ずしもインテグレーションするだけを得意とするのではなくて、そういうある層を占める、マブチモーターなんかそうだと思いますけれども、そういった方向もあるんじゃないかと思いますので、ちょっとそこら辺が、ここでどういうふうに議論されたのかなというのをちょっと聞いたかったなと思いました。

#### 【前田座長補佐】

藤本先生、お願いします。

#### 【藤本委員】

ある人工物がインテグラル化しているのかモジュラー化しているのか、という話は、特に経済系と工学系の人がこの話をするですれ違いが生じやすいのですが、ある意味でどちらも正し

いのです。経済学には、「事前」と「事後」という概念があります。また、マクロ（製品全体）とミクロ（個別部品）の違いも意識します。ミクロ的に、事前に設計者が個々の部品設計において何をすべきかという、市場や技術や社会が許す限り、モジュラー化の努力をするのが設計者として当然のことでしょう。モジュラー化ができるのに設計者がそれをやらなければ、その製品は過剰品質になって、コスト高で負けてしまいます。ですから私は、設計者に無理な擦り合わせ設計をやれと言っているわけじゃないんです。そんなことをすれば、まさに、日本がグローバル市場で負けるパターン、つまり過剰設計になってしまうわけです。

しかしながら、事後的、マクロ的なアーキテクチャは別の話です。つまり製品全体のマクロ・アーキテクチャはどうなるかという話と、個々の設計者にとってのミクロ的な個別製品の設計の話は、分けて考える必要がある。一言で言えば、ミクロ・アーキテクチャは設計者が決める、事前に主体的に決める。これに対し、製品全体のマクロ・アーキテクチャは、社会や市場が決める。マクロ・アーキテクチャは市場選択や法的規制により淘汰されるのです。製品アーキテクチャは、こういう進化論的なプロセスにより変わっていくと思うのです。したがって、おっしゃるように、複雑で巨大なシステムはモジュラー化しなければとても制御できませんから、設計者は当然、モジュラー化の事前の努力を最大限するわけです。ところが設計者がモジュラー化をやってみたら簡単にモジュラー化できちゃったとすると、これは別に日本の設計者チームが苦勞して作らなくても、どこの国の設計者でもできるという話になってしまう。つまり、日本は設計の比較優位を失ってしまうんですね。

ここが説明の難しいところなんですけれども、設計者が事前に一生懸命ミクロ・アーキテクチャのモジュラー化努力をしたとしても、事後的に、製品のマクロ・アーキテクチャのモジュラー化が市場や社会に受け入れられない。モジュラー化すると商品力が落ちてしまってお客さんが選んでくれない。あるいは社会的・法的な規制、たとえば環境規制や安全規制などがどんどん強化されてしまうがために、設計者は常に複雑な設計の連立方程式を解かざるを得ない状況になってしまう。まさに、設計者が「もう勘弁してくれよ」と言って、ぶつぶつ言いながら擦り合わせ製品の設計をやっているような状況が、皮肉なことに日本製品の設計上の比較優位を生み出している。このように、アーキテクチャの事前、事後、マクロ、ミクロの違いを考慮すれば、おっしゃるようなミクロ・アーキテクチャのモジュラー化努力とマクロ・アーキテクチャの事後的インテグラル化は必ずしも矛盾しないことがわかると思います。

それから、マブチモーターのお話とも関連しますけれども、自社製品の内部を標準化した結果、自社製品の競争力が崩れてしまうこともあるので要注意です。自分が戦いたい、その製品

領域を戦略的に決めて、その土俵(インターフェース)に沿ったところを標準化する、つまり中をインテグラル化しながら外側をモジュラー化していく。こうした「中インテグラル・外モジュラー」のモジュールは、どのレイヤーにあってもいいのです。製品全体でもモジュールでも、あるいはマブチさんみたいに単体の部品のレベルでもいいのです。いずれにせよ、自社が勝負したい領域に関して、外をモジュラー化して中をインテグラル化する。これはまさに、かつてCPUでインテルがやったことです。インテルの製品は中はモジュラーですかといえば違います。あれはものすごい擦り合わせ(インテグラル)です。ただ、彼らは外側のインターフェースを標準化した。つまり製品設計の階層構造の中のどのレイヤーに陣取って、どの部分を擦り合わせにして、どの部分をモジュラー化にしていくかという、アーキテクチャ戦略を明確にする必要があると思います。ただ、日本の企業がどっちかという、前述のように多能工のチームワークを強みとしてやってきたということがあるなら、製品のどこかの階層か部位に強烈な擦り合わせ設計が入っていないと、その設計は「ほかの国でもできるよ」と言われてしまう。つまり、自社の製品戦略と合わない形で下手な標準化をやると、まさにそれをやってよかったな、世の中の役に立ったなと技術者が言っているうちに、自分の会社の競争力が、足元から崩されてしまうということになりかねない。自社製品の内部のモジュラー化というのは、そうした両刃の剣だと思います。設計のモジュラー化の合理性を否定する気は毛頭ございませんが、製品の中モジュラー化、部品インターフェースの標準化は、自社の製品戦略と整合的なものでなければ、自社の競争力をそぐことになりかねないわけです。

**【前田座長補佐】**

はい。浅田さん、何か反論ありますか。

**【浅田委員】**

今、教えていただいた感想としては、何か非常に難しいんだなと。何だか簡単に割り切れないんだなと、そのモジュラー化しなきゃいけないという企業の努力もありますけれども、じゃそのモジュラー化しなきゃいけないところというのはどこなのかと、私ちょっと聞きながらもう一つピンとはこなかったんですけども、そういうのが、日本全体としてある整理が必要なのか、どこで戦っていくのかという整理が必要なのかなという感想を持ちました。

**【前田座長補佐】**

はい。じゃ、ちょっと別の観点から、はい、牧野内さん。

**【牧野内委員】**

「環境・資源」のまとめなんですけれども、この中でエネルギーの問題が余り取り上げられていないんですけれども、これは何か理由があるのでしょうか。

**【中江委員】**

特にはありませんけれども、ずっと調べてきますとね、日本で自然風、太陽光、全部のエネルギー、この国どのくらいカバーできるかという、今たしか、トータル4億キロリットル、石油換算がこの国のトータルエネルギーで、そのうちの8%くらいしかないんですよ。太陽エネルギーを全部はってしまうと、農業も全部駄目になるということは、この国に関して言うと、自然エネルギーは非常に先が暗いなという感じがしています。相当やっぱり新しいエネルギーがということになると、石油があつていろいろなこと、今のところエネルギーが省エネ以外にはなかなか論じようがないという感じています。

**【牧野内委員】**

反論があるんですけれども、まとめの中で一方ではエネルギーも資源も環境もすべてグローバル、その地球全体として考えなくてはやっていけない時代に入った、こうおっしゃっているわけで、私もその趣旨に賛成で多分エネルギーもそういう視点で見るとしょうがないと思ってるんですね。それで私、素人なんですけど、太陽由来のエネルギーというのはもう使わざるを得ないと思っています。例えばそれが使えるところは砂漠であったするわけなんですけれども、そういうところも含めて日本のエネルギー政策を考えなくてはならないのではないかと。将来考えたときに物すごく重要だというふうに思っていますので、ぜひ取り上げていただきたいというふうに思います。

**【田中委員】**

延長上なんですけれども、エネルギー、特にメタンガスに対してかなりのお金を投資して、開発されているはずなんですけれども、メタンハイドレート利用等の具体化の話が一切に出ていません。専門家の間では、日本には100年分もの埋蔵量があるという説もあります。なのに日本だけがなぜか天然ガスについて穴が開いていますので、もう一遍取り組み直す必要があ

ると思います。中国行ってもヨーロッパ行っても、バスだとか何か全部天然ガスなんですね。日本だけがガソリンで走っているという不思議な世界ですので、これをぜひエネルギー政策の中に入れて頂きたい。そうするとまた中小企業などにコージェネなど新しい技術開発がどのどん出てくるんじゃないかという、おもしろいものですからぜひやっていただきたいと思います。

#### 【中江委員】

多分、カナダか何かオイルサンド、タールありますよね、あの場合ずっと見ていると取り出すに必要なエネルギーと出てきたエネルギーの比、EDBって言いましたっけ、何かそれが2とか3の程度である。昔の中近東の石油になりますと、取り出すエネルギーに対して、出たエネルギーが70倍ぐらい、70ぐらいあったと。それがだんだんレートが下がってきて、すごく低いものとはとることによる環境破壊が物すごくきつくなるということは非常にその辺のことは、メタンハイドレートもよくわかんないんですけども、例えば太平洋の底にあるマンガンノジュールが前から問題になっているけれども、1万メートル下のマンガンノジュールはなかなか効率的に拾えないんですよ。ということは、それ以外のものを拾うのは非常に厳しいなという感じで私は見えています。

#### 【前田座長補佐】

エネルギーの課題は、実はこの「環境・資源」分野では中江先生と私相談しまして、非常に大きな問題なので、1回の議論では難しかりょうとんで、正直言って議論は避けました。

ただ、ここから先は議論した内容じゃなくて私がふだん感じていることなんですけれども、日本の省エネルギー技術というのはもう大変なものでございまして、特に石炭の燃焼技術、それはIGCCでもあり、それから高炉での石炭利用でもあり、非常にすぐれております。一方、天然ガスというのは、硫黄の除去の問題も含めて非常に優しい原料でして、しかし田中先生もちょっと意識されているのかもしれないんですが、水素が余分についておりますので、炭酸ガスの排出規制という意味では天然ガスを使ったほうがはるかに有利になります。しかし、それは結果として何が起こるかという、脱硫技術、あるいは石炭灰やほかの重金属のミッションの問題等が困難な国々に使うのが難しい石炭を押しつけて我々日本がそのどちらかと言えば低開発国でも使いやすい天然ガスを逆に搾取していると言いましょうか、使いやすいからということですね。ですから、炭酸ガスの問題だけで、その燃料の種類まで規定してしまっ、エネルギー、ジュール当たりといいましょうか、の使用量に制限を加えているというのは、甚だ



全世界の枠組みとしては、私はまずい枠組みだろうと思いますし、技術開発要素がそこに何も入ってこなくなるので、我々は天然ガスががんがん輸入して電力をつくり、石炭はどっかで灰まみれになって、それで川下の我々は大変な排気ガスで苦しむというような、大変不思議なことが起こるんじゃないかと思います。ですんで、これは世界的な枠組みで議論すべきであって、議論はいいんですけども、だれが銭払うかということになるとですね、急に難しい話になります。ただ、現状製鉄会社は結構なお金、あるいは電力会社もそうですけれども、炭酸ガスのキャップでお金を払いつつありますんで、金はそこに我々もう払った金があると思います。そのあたりはオールジャパンでやっぱり考えるべきであろうと思います。ただ、ものづくりの範囲はちょっと超えているような気もしましたんで、言い訳をさせていただきます。

#### 【牧野内委員】

その、ものづくりの範囲を超えているというところは、実はここで質問をしたかったところなんですけれども、例えばその太陽電池パネルとか、太陽熱で大きな発電所が今スペインだとかできていますよね。あれはまさしくものづくりだと思っているんです。それで、ものづくりのこの分野の委員会の中でどこまでそのテリトリーにするかというのが、私はいろいろ疑問があって、例えばものづくり白書見ますと、ものづくりの分野で一番大きなのが自動車で、たしか2番目が情報通信機器、3番目が化学工業などとなっていると記憶しています。薬も入っていますし、たしか27業種が取り上げられていると思います。だけれども、ものづくり白書からエネルギー機器というような業種は抜け落ちています。多分ね、これからエネルギー産業というのが非常に大きく出てくるんじゃないかと思っているんです。推進4分野の中にエネルギー分野がありますからそこで議論されるでしょうが、最後はやっぱりものをつくるところで勝負をしなければいけませんよね。だから、ものづくり技術分野のスコープの中に入れてもいいんじゃないかというのがちょっと疑問に思っています。

#### 【前田座長補佐】

はい。私も賛成なんですけれども、そのエネルギーを生産する技術という理解でしょうか、はい、わかりました。

同じ議論でしょうか、エネルギーの話、はい、じゃ田中先生。

#### 【田中委員】

一つ気になっているのは、中小企業が一番得意とする話は例えばエコの小さい発電機をつかって各戸に配るとかいう話です。今の行政として省エネといたら一番いいのはそのコ・ジェネネだと思います。ところが電力事業とガス事業とわけてしまって一切交流なしということしますと、電力は電力で原子力発電所ももう新規設置がなかなかできない状態になっていて、それで、やるとすれば火力しかないですよ。それなれば、ガスと電気を一緒にすることによってコ・ジェネという新しい技術分野生まれます。それがかなり小さい装置でも可能になってきます。それがまたその地震対策などの社会的インフラの整備にもかなり役に立って、コ・ジェネだったらそのガスボンベだけ持っとけばすぐに発電できるという格好になります。そういう面から見ても、少なくとも課題の多い水素燃料の燃料電池よりもはるかに実現性が高く、手前にあるはず。水素をしばらく待って、天然ガスのもうちょっと力入れていいんじゃないかというふうに思うわけです。

#### 【前田座長補佐】

もう一言だけ私言わせていただくと、ものづくりの世界でこれから対象とする、マーケットと言ったら失礼なんです、先進諸国ではもうないだろうと。これは我々の幾つかの分野、プロジェクトチームで同じような発言したんですが、やっぱり貧困を救っていくというのが多分日本の一つのリーダーシップをとる場所だろうと思うんですね。そのときに必要な製品というのは必ずしもハイテクのかんざしがいっぱいいた製品ではなくて、今先生がおっしゃったようなローカルな発電というのもありましょうし、あるいは逆にローカルな動力源というのも非常にロバストで、しかも我々資源関係で見ますと、ベースメタルが非常に枯渇してまっています。例えば銅が非常に少なく、非常に極めて強い永久磁石を使って全然違うタイプのモーターで、しかもアフリカの某所でも買えるようなメンテナンスフリーでね、多分そういった製品の開発になってくるだろうと思います。そういう観点でも、全体でエネルギー、それから製品、そういったことが重要になってくると思います。

中江先生、じゃ最後に一言。

#### 【中江委員】

ちょっと話変わるんですけども、太陽電池の話がありますね、実は中国全土に銅線で動力線を引こうとすると、世界の銅の需要では間に合わないという話があります。ということはローカルローカルに太陽電池に行かざるを得ないだろうと。というのが今の太陽電池メーカーの

見方なんですよ。例えば、モバイル本社はあの国はもう電線引かず専ら電話は全部モバイルですよね。だから全土に、中国を考えると、そういうビジネスがいっぱいありそうな気がします。

【前田座長補佐】

では、上野社長。

【上野委員】

参考資料の、第3期のものづくり技術分野の開発課題の体系というところが非常に重要な見直しをするポイントだと私は思っています。その中で、共通基盤的なものづくり技術というのを一番最初のところに書いてありまして、（参考資料、第3期科学技術基本計画、分野別推進戦略、ものづくり技術分野の、縦に見て269）

ここを第3期の中間として見直しするというところまで、主要な今回の課題だと思っています。その中で、中小企業とその製品企画というところにかかわると思うのですが、（2）のものづくりのニーズに応える先端計測機器、精密加工技術と。それから、左側の2番目ですが、（3）の中小ものづくり基盤技術の高度化と、この2つが、日本の国際競争力を高める上で非常に重要なポイントだと思っています。その上で、今日はやはり先端技術のことについてきちんとここで申し上げておきたいと思っています。日本のデジタル家電にしろ、最近の次世代のデバイスの開発では、例えば5ナノ程度でそのデバイスをつくれる技術というのは今本場に世界の最先端です。これを中小企業が実は機器開発をやっているわけです。昔だったら大手企業がやっておられるのを実は今80人程の中小企業が担ってしまっていて、海外、アメリカ、それから韓国、台湾のほうにたくさん入っています。この（2）のものづくりの分野で言うと文科省が統括する分野ですけれども、予算をだんだんふやしてもらっていますけれども、なぜか日本の大学や研究機関で、その最先端の電子ビーム描画装置などが採択されていないのです。アメリカの大学はこぞって研究し出しています。こうメモするほうの最先端のところへ来てしまうので、これは科学技術のあるべき姿でないのではないかなと心配しているのです。その装置を開発しているのが中小企業が担っているということになります。そして、（3）で加工技術は私ども中小企業が担うわけです。そのような面でいうと、総合科学技術会議の中で、そのパラダイムの変化ということを少し強くうたっていますけれども、高付加価値のところへシフトをしていくというのもやはり日本として進めていかないと、世界のデジタル家電等の研究開発で、その根幹にかかわるところでやはりおくれを来たすのだと、私思うのです。第4期の総

合科学技術会議のときは、そのような大きなパラダイムの変化を取り残さないようにしないといけないと思っています。最先端のことを余りそちらばかり攻めてもいけないというのはやはり少し違うのではないかと私は思います。

以上でございます。

**【前田座長補佐】**

上野委員のご意見は、そういう研究開発投資に関する予算を確保すべしと、別にそれを中小企業に流せと言っているわけじゃないんですね、そういう意味じゃないんですね、はい。

**【上野委員】**

国全体としてやるべき。

**【前田座長補佐】**

国全体としてやるべきだ、はい、わかりました。

ほかには。はい、新井先生。

**【新井委員】**

今の件でちょっと追加です。今日、塩谷さんのほうから指摘されていますが、予算総量で見ると8大分野のうち「ものづくり分野」は明らかに少ない。その理由に関しても議論がすでにありました。ナノや材料やあるいは環境と別の分野を経由して、ものづくり関係にそれなりの予算が出ているという議論です。ただし、これらはみな先端技術としてのものづくりです。やはり今、ものづくりPTで特に議論していただきたいのは、基盤技術としてのものづくり技術をどうしっかりつくっていくかです。その意味で、先端・基盤の両方を議論していただくようお願いいたします。

それだけで終わります。

**【前田座長補佐】**

はい、では両方。ほかにはいかがでしょうか。

私はちょっと1点だけ、人材のほうで、課題とその重要な課題の一番最初、小中高のものづくり人材というところでですね、理科系の教育時間をふやし、高校では3教科、物理・化学・

生物と書いてあって、昔は物理・化学・生物・地学と言っていたんですが、こういう旧態然としたカリキュラムで本当にいいんですかね。むしろ大学側から高校でこんなことやっとなえのかという提案をしていかないと、高校の教員サイドでも自分たちが教員養成課程で習った以上のことを多分教えようもないとか、やりようもないんじゃないかと思うんですけどもね。ですから、ないものねだりしても難しかろうと思います。それはどうやっていくか、多分我々が何か提案していくこと、大学側として何かやっていかなきゃいけないだろうなと思います。

それから、入試3教科必須とあるんです、それはもう大賛成なんだけれども、さて、実質的に先生、例えばセンター入試はもう入試と呼ばずに高校卒業試験とかえるとかですね、かなりダイナミックなことやらないと難しいんじゃないですか。

#### 【新井委員】

返す言葉がございません。我々も同じような議論をいたしました。しかし、教育全体に対して提案は無理で、せいぜいできることはこの程度だろうというので、モノづくり人材育成の提案を書いたに過ぎないわけです。この表の中では、小学校のところで「ものづくり戦略文化」という言葉が書いてあります。小学校で「工学」あるいは「産業構造」を教育するときに、製造業は公害の原因であるといったようなことが先に書かれる。全体としては必ずしも悪者論だけではないのですが、先に、製造業が悪いと書かれるような取り組みの仕方は変えていかなければいけない。あるいは「製造業は技能だけである」式の中学校の立場、こういったものも全部を考えていかなきゃいけないんです。しかし、今回は単に問題点の列挙で終わらして、具体的な施策、特に高校において工学的視点を教えるというのはどういうことなのかということに至っておりません。

#### 【浅田委員】

特に、この高校での（物理、化学、生物）3教科必須というのは、私が特に主張したんですが、実際私の息子が今大学生、浪人生で、みんな理科系なんですけれども、物理を習っていないんです。物理を習わずにどうして、エンジニアになれるんだと、私は言っているわけです。前もここで申し上げましたけれども、問題は物理の授業が難しすぎるんです、あまりにも。入試に合わせ過ぎて、入試が難しいから（授業が）余りにも難しすぎるんです。私は息子に聞かれた問題が解けないです。こんなこと解いてどうすんだと、実際にはこんな現象は存在しない

というような問題出るわけですよ。ひねくり回して、つまり入試用の授業になっているわけです。本当の物理のおもしろさを全然教えていないんです。ですから、先ほどその3つが負担があるかもしれませんが、レベル下げればいいですよ。今の高校で教えているような難しいことは教える必要全くないんです。

私は、「人材」分野での準備会合から一つ感想がありますけれども、三菱重工とか、デンソーとか、そういった企業では非常に企業内教育が充実しています。どうしてかというと、入ってくる人の能力がないからなんです。企業内で教育しないと役に立たないです。つまり、民間に頼り過ぎちゃっているんですね。ではそれは、中小企業できるかといったら、できないわけですよ。そういうレベルの人しか今産出してないんです、世の中で。国がちゃんと（人を）つくんなきゃ駄目なんですよ、そういう人たちを。企業に任しちゃ駄目だと思いますよね。というのを非常に強く感じました。

【前田座長補佐】

はい、中江先生。

【中江先生】

やっぱり人材と中小企業見ていましてね、少しずれるかもしれませんが。イノベティブというのは多分先進国の最大のキーワードだと思うんですよ。イノベティブな人間をどうつくるかという観点がどうしても要るような気がしまして、小中高でもって芽を摘んで伸びる人がなかなか伸びられないというこの国のやり方でいきますと、当分イノベティブ駄目だろうなという私は感じがするんですよ。それを何とかしないと、産業立国からイノベティブでもって、情報立国、ノウハウ立国に転換していかないと難しいのではないかと、僕は、気がしますがけれども、この国非常に難しい。今はその、もう一つは工場で公害等を教えるという話がありましたけれども、実は公害から今環境に変わっているんですよ。昔は公害と言いましたね、公害はまさに悪なんですけれども、今学生は環境でやたらめったら人が集まるんです。彼ら夢持っていますから。もう将来自分たちが生きていくには環境を何とかせざるを得ない、だから全部環境論ひっくるめて。ですから、今環境という言葉に変わっていますから、多分公害というイメージはなくなっているんじゃないかと僕は思っています。

【前田座長補佐】

それで、同じ人材のペーパーの2つ目に、教育に、ものづくり教育に産学連携を導入するというのがある、ここがやれるようでやれない、それから藤本先生のところで先生と呼ばせてというのは、これは小中高ではないと思うんですけども、今60歳ぐらいの方ですか、最後に残された人材を活用していくのがオールジャパンとして正しいと。このあたり、本当は組み合わせられるといいんですけども、多分現実にはやっぱり子供を教えるということは非常に難しいだろうと思うんですけどもね。

はい、奥村議員。

#### 【奥村座長】

ちょっと問題提起というか、今のご報告が終わってですね、議論の立て方で提案です。今までのご議論の中でですね、尾形委員と小林委員から、製品企画のところの議論というのは余り出ていないことにちょっと気がつきまして、これはそもそもなぜこれを1つのキーワードとして取り上げたかということをやちょっと振り返ってみたい。それはこの参考資料1ですね。これは、問題提起は製造業の研究開発費は過去10年、15年見て少ないとは言えつつ、右肩上がり企業中心に上がってきている。ただし一方、その経産省の統計によりますと、いわゆる付加価値が右肩下がり落ちてきているというまた統計結果もあって、これはやはり何かもうからない仕事に余計な金をつぎ込んでいるのではないかというところの問題提起があって、このキーワードが取り上げられているわけです。といいますと、それを付加価値をどう上げるかということに関する手段なり方法論として先端技術、基盤技術があり、人がある、ということなんで、それから藤本先生ご提案のいわゆるいいその情報の流れですね、仕事の仕方の流れがあるんで、もう少しこの最後の付加価値をどう上げていくのかということと連結してお話いただけると、大変ありがたいなということでお願いでございます。

#### 【前田座長補佐】

はい、わかりました。じゃ、國井さん。

#### 【國井委員】

今の、付加価値の話に関して、私どもが開発している商品から考えても、新たな付加価値はかなりソフトウェアで作り込んでいます。機器が単体というよりはITのインフラにつながって価値が生まれています。ワークフローがいろいろ自動的に回り非常に効率よくなりそこ

に価値が生まれています。1個ずつのものというよりは、そういうシステム全体として考えた上で、「もの」にどんな提供価値があるかという点が重要だと思います。

日本がすり合わせとか細かいところで力があってもトータルのビジョンがつかないと、大きな付加価値がなかなか作れない。さらに教育がこの分野は非常に弱く、ソフトウェアそのものをつくるのも弱いのですが、要求をまとめるという上流工程がさらに弱いわけです。ほとんど大学で教えていませんし、教えていらっしゃるのはフォーマルな理論のみであったりして、本当に現場で活用できる要求工学というのが、全世界ではやられているんですが、日本はすごく弱い。研究論文もほとんど出ていませんし、実践的な教育はもっとなされていない。ところがアメリカなどの教育カリキュラムは、最近非常に変わってきていて、時間配分も見直されすごく上流工程に多くさくようになってきているわけです。日本は今後大きく変わらないと後退すると思いますし、まさにここに書かれるべきことかなと思います。

**【前田座長補佐】**

それは設計学、広い意味でいう、ことですか。

**【國井委員】**

そうですね、いろいろなものがかかわるんですけども、設計の前段階です。コンピューターサイエンスの分野ももっとシフトしなきゃいけないわけです。しかし、新しいニーズに関しては、余り取り組まれていないので、身の回りでもいっぱいありますけれども、商品の要求仕様をまとめられないので、無駄な開発が山のように出てくる。それで、実際使われている機能は、やっぱり少ない。1人の人にとっては必要な要求かもしれないけれども、付加価値高めるといことは、かなり大勢の方が持っている要求を実現する必要がありますので、それを統合するにはかなりの能力を要するんです。まとめる能力もありますし、技術的なバックグラウンドもないとできないので、総合的なそのシステムエンジニアを育成しないと、そういう人がいないと複写機自体もつくれなくなってきています。そのあたりは、ぜひ盛り込んでいただければと思います。

**【前田座長補佐】**

尾形さん何か、ご発言ありますか。



#### 【尾形委員】

私、皆さんのお話をお伺いして、例えば、私まとめさせてもらった、対応の方向という、 $a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e$ と書いてありますけれども、ここで表現は少しずつ違うんですけども、例えば人材のところではいろいろご提案されていることは、 $c$ の人材教育というところはかなりのところが入っていると思いますし、それから藤本先生お話しされた、5番、6番あたりは、やはり $c$ の中の、国の主な役割を変えていこうということと非常に近いなというふうに思いました。それから、環境の点でも日本の技術を、例えばエコファクトリーとか省エネルギー技術をやはり海外に、特に途上国等に移転していこうというようなお話がありましたので、そういったところは $d$ に入っています。まだ私はちゃんと全部頭の整理ができていないんですけども、私の説明と他の4つのご説明がかなり合致しているところがあるんじゃないかなというふうに思いました。

#### 【前田座長補佐】

ありがとうございます。

じゃ、新井先生。

#### 【新井委員】

「付加価値をとっていく」ことを考えるためには、今、お話が出ましたような「要求工学」「設計工学」あるいは下流のほうに行って「サービス」を考えることが大事となるというのは、尾形さん、小林さんと一緒にやった「企画設計」TFでも話が出てきました、特に「ことづくり」という概念です。パルミザーノレポート以来イノベーション、特に、サービスセクターのイノベーションが重要であると政府内においても議論されています。ものづくり産業においても、製造物を有効に活用し、かつ製造物から価値を取り出していく、その意味での本当のスマイルカーブを作っていくということが重要だと認識しています。そこで、「ものづくり」の中にできれば「ことづくり」、あるいは「サービスづくり」まで少し書いていただくとお願いしたいと思います。一方、第4期には、やはりサービスセクターの高効率化並びにイノベーションの推進を明快に書いていただくことをぜひともお願いしたいと思います。

#### 【前田座長補佐】

松木さん。

#### 【松木委員】

今に関連して製品企画のところで、東芝の有信さんが発表されて今回資料ないですけども、その「ものづくり」から「ことづくり」へということで、簡単に言えば物を、高機能のものをつくってもそれだけで売れるわけではないと、そこに付加価値はないと。しっかりしたバリューチェーンを考えて、そのどこをやるべきかということ考えなければいけないというのはやはり全体につながっていることだと思うんですね。だから、「ものづくり」なんだけれども、やはり今新井先生のおっしゃったように「ことづくり」も含めた、どこをすべきかということ全体を考えるとというのは非常に重要だというふうに感じています。

#### 【前田座長補佐】

藤本先生。

#### 【藤本委員】

今を受けてなんですが、日本語には「物事」という言葉があります、つまり物と事を一緒に考えるわけです。「物」も「事」もどちらも設計情報で勝負する「ものづくり」の発想とは矛盾しません。つまり、設計情報（事）を形のあるもの（媒体）に転写すれば、「物」としての製品になりますし、形のないもの（媒体）に転写すれば「事」としてのサービスになりますけれども、どちらも、よい設計でお客を喜ばせるというところは変わらないと思います。「こと」を「もの」につくりこむことは、「ことづくり」とも「ものづくり」とも言えるわけです。

それから、先ほど尾形先生のお話もありましたけれども、いかに、付加価値をとるかが、ものづくりのひとつの核心です。高付加価値とは、付加価値率が高いという意味かというところですね。付加価値というのはもっと単純に、「高く売れる」という意味なんですね。要するに、せっかく良いものをつくれたのでお客に喜んでもらい、しかも高く買っていただきましょう、そのためには、先ほど國井先生のお話にもありましたけれども、ピンポイントでよい機能をお客様に見せていく必要がある。設計論、制御論、経営管理論、品質工学、品質管理など総動員で、お客さんに「よい機能」をピンポイントで提供していく必要があります、その部分に、まさに体系的な工学知が必要だと思うのです。そうやって極限機能を実現した上で、それを高く売る。つまりそれ相応のお値段でちゃんと売り切る、間違ってもたたき売りをしない。つまり、おっしゃったような「システム知識」を持った「あきんど」発想の人がこれからは必

要になってくるわけで、これが「プロデューサー」とか「セールスエンジニア」などと言われる人たちがいないかと思うのです。こういう人たちが日本に育ってこないと、高付加価値は取れない。日本はディレクター（擦り合わせのリーダー）の人材はかなりいるんだけど、プロデューサー人材（モジュラー・ビジネスのリーダー）が少ない。だから、付加価値のいいところを有能なプロデューサーの多いアメリカに持ってかれちゃう。アニメーションも、いいものを日本でつくっても、結局儲けているのはハリウッドのプロデューサー。飛行機の翼は日本でつくっても、儲けるのは欧米の飛行機メーカーですね、どうも「あきんど系」のプロデューサーとうまくつながっていない。昔の堺の鉄砲商人じゃないですけども、現場の擦り合わせ技術の本質をよくわかった人が、その意味をよくわかった上で「あきんど」としてそれを高く売り切る。これが、高付加価値ビジネスのあるべき姿じゃないかというふうに思っております。

#### 【前田座長補佐】

そうですね。はい、上野さん。

#### 【上野委員】

この分野で、製品企画というところで行きますと、まず製品を企画し、それから藤本先生がおっしゃるアーキテクチャとして設計思想があると思うのですが、設計したところで、ものづくりのほとんど七、八割程度のコストがもう決められてしまうと思うのです。したがって私が申し上げたいのは、製品企画と、プロセスのイノベーションというのは連動しないとうまくいかないという事です。そこが、やはり重要視すべきではないかというのが私の提案です。それがどのようなことかといいますと、設計者がプロセスの最先端のことをほとんど知らない人が多いのです。例えば、航空宇宙分野でもCFRPというのは今70ミリぐらいの厚さを機体やそのほかに使うわけです。では、これを何で加工するのかというツールについて余り知らない、それで材料をつくっている人たちも知らないのです。ではどのようにイノベーションしていくのかといいますと、今まで加工ツールはウォータージェットしかありませんでしたが、ウォータージェットだとバリが出てしまう為、良くないのです。それを次世代のレーザーでピコ秒やフェムト使って、かみそりのようにスパッと切ってしまい、バリ、カエリが出ないようにしようという考えを打ち込んでいかないとはいけません。付加価値というのは設計思想でいいものさえつくれば良いという事ではなく、連動しなくては絶対つくることが出来ないと思います。

そういう意味で生産技術ということがやはり中心にならないと、いい付加価値のものをつく

れないのです。幾ら絵をかいたって、実際に、実現するのはものづくりをするところにつながってくるわけですから、ここでいう経済産業省の提言している中小ものづくり高度化法、それから次世代のレーザーの発信機、こういうものを外国に頼って行ってどうするのかというのが国家の大戦略に、私は掲げるべきではないかと思えます。それが、航空分野だけでなく宇宙分野にも、自動車分野にかかわってきます。自動車分野でもCFRPについて、これから対応されていくという目標が出ていますので、ぜひそのようなところを入れ込んでいきたいです。

**【前田座長補佐】**

わかりました。

各省庁、何か黙っているだけじゃつまらないでしょうから、新階さん何か言いたいことありそうですね。

**【新階（経済産業省）】**

各先生の貴重なご意見を賜りまして、大変参考になります。

上野先生の先ほどのご意見もまさに今の最前線のニーズでございますし、あるいは藤本先生的设计情報の流れ、これもまさに奥村議員からご指摘がありました、なぜ研究開発はしっかりやっているのに付加価値がどんどんとれないか、その最大の問題点は各ステップの付加価値分析、どこを攻めるかという、そのトータルのビジネスデザインが余り芳しくない。

そこで、実は失敗事例の一つかもしれませんが、例えば知財戦略についても、昔は国内にまず特許を出願する、ということで件数ばかりあおって、出してはならないノウハウ部分のプロセス特許をどんどん出願したという時代もあって、その情報を特許庁のデータベースで検索して、アジア各国がキャッチアップした。あるいは、国際標準化戦略では、一番コアの部分、例えば半導体プロセスの搬送プロセス、歩どまりを上げるためのノウハウの部分、海外の要望に応じて、一番重要な技術レイヤーも全部細かく標準化して、参入を容易にしてしまうようなことをしてしまった。一つ一つの政策もそうですし、企業戦略もそうですが、国際的な舞台では、日本人のように非常にまじめにしっかりと物事をつくりこんでいくというタイプではないキャラクターの方々を相手にして、私どもはこの国でどうやって雇用を残して生きていくかという目的のために、皆様からお知恵を授かりながら進めていく必要があります、このものづくりPTでのご議論は、非常に貴重なものばかりですので、何とか最適な形にわかりやすくまとめて、PRしていただきたいというふうに考えております。

【前田座長補佐】

ありがとうございます。珍しいですね。お褒めいただいて。

苗村さん、何かありますか。

【苗村（経済産業省）】

今、新階補佐からお話ししたことで大体そのとおりなのですが、やはり景気が非常に悪くなっている中でこういうときにちゃんと力をためて次につなげるような研究開発を続けていく、人材育成をしていくというのが多分非常に大切なことだと思います。そういう人たちをその元気づけるようなそのメッセージを出していただければというふうに思います。

それで、そういう意味で我が国のものづくり生き残っていくためには、昔から得意だったようなその最先端の技術をどんどんきわめていくということも必要ですし、一方で、今たくさんご意見、ご発言がありましたようにですね、いわゆるサービサイジングとか、そういうような形で、その新たな付加価値をつくっていくといようなことも両方バランスよくやっていく必要があるんじゃないかなと思います。私どもなかなか外出られないんですけども、少ない中で、現場で働いておられる方に聞きますと、やっぱりまねできない部分を持たれているところというのは強いと思うんですね。それはいろんなパターンがあると思うんですけども、例えば工作機械のように同じような形につくるのはそれほど難しくはないですけども、結局ソフトウェアのところはもう決定的に違うというような場合もあると思います。また、日本企業特有な面でいえば、いろんな分野を持っていることで、その個々の単独の分野だけで非常に強い、海外の企業にはできないようなものづくりというか、物というよりは製品ソリューションづくりみたいなものができるんじゃないかなというふうに思います。

ただ、理屈でそう言ってもなかなかその例えば環境分野とかですね、水も、環境も含まれると思いますけれども、そういうふうな形で、本来ポテンシャルがあるはずなのに世界に出ていくとヨーロッパの企業とか、そういうようなところに負けちゃっているというのがあるんで、そういうようなところなぜ生じてきているのか、民間でどう取り組むか、それに官や学が、どういうご協力ができるのか、すべきなのかというようなことも議論深めていただければなというふうに思います。

【前田座長補佐】

ちょっと今の件で言いますとね、官民一体となったビジネス努力というのが実は尾形レポートにあるんですね。これが今苗村さんがおっしゃった中で抜けていて、官が率先してそのあきんどやるというのがないような気がするんですね。やっぱり政治とその官とそれから民が一体化したビジネスを他国がやっとなるわけで、特に新幹線が好例だったと思うんですね。川重が設計書そのまま渡してしまうようなね、あんなことがあっていいのかと、例えばですよ。それから一方、ベトナムでフランスの穀物メーカーが連作できないオオデになるような植物をがながん植えていてね、それただ見ているだけと。本当にそういうことでええのかと、それでやっぱり官もね、少し遠慮せずに、少しやられたらいいんじゃないかと。それから外務省の努力が全く足らんというのはこれは尾形さんががながん言っとったんですけれども、やっぱりほかの在日大使館ってすごいですよね。特にイギリスなんか商務官あたりが、ドクターぐらいのやつらがそこらじゅう営業して回っていますよね。我が社は一体何をやっているのかと。せいぜいお客様の対応ぐらい、なんて余り言うともたしかられるからやめときます。やっぱりこのマーケティング付加価値というのは、ブランドイメージとここに書いていただいていますけれども、全くそれは国としてやっていかないとだめなような気がするんですね。

それからもう一つ、文部科学省に後で伺おうと思うんですけど、これも尾形さんのレポートに日本語版TOEFLというのが書いてあって、これは既に日本語検定試験というのはあるんですけれども、多分日本でやる試験を連想されていると思うんです。我が東京大学の大学院の入試は実はTOEFLで英語をやっておるといって半ば情けないといえれば情けないんですけれども。それぐらいの日本語の、つまり外国で例えばインドで日本語の試験、これをクリアしてきた人は例えば留学生になったら計画には無条件でとかですね。何かそういうことやって、日本のテクノロジーをトランスファーするような人材をむしろこっちに呼び込んで、また返すと。先ほどの資源環境というのは、エコファクトリーみたいなものはそういうところで日本でどうしてこういうリサイクル、環境にケアしているのかという、教育した上で現地に返すというの、やっぱり一番早いテクノロジーのトランスファーだと思うんですよね。そんなことを感じました。

それは置いて、鎌田さん何かこれまでの議論について、全体で何か。

**【鎌田（文部科学省）】**

はい。お時間いただき、ありがとうございます。

文部科学省では、もちろん今までいろんな研究開発の支援をしているところでございますけ

れども、やはりこのものづくり技術分野に関しまして、先端的な部分、あるいは産業共通基盤的な部分を特に注力してきているところがございます。先ほど上野先生からもご指摘いただきましたけれども、そういう意味でその先端技術に関する研究開発については、来年度につきましても予算を増額する形で政府原案をいただいておりますところでございます、頑張っているところでございます。

広く文部科学省に対するご提言もいただいておりますので、持ち帰って関係課に伝達したいと思います、一方で教育に関するご指摘も非常に多くいただいております、またこれはそのものづくり技術分野における文部科学省の教育関係の貢献というのをどのようにしていくかというのは、これもまた省内各課と相談してやっていきたいと思っておりますので、引き続きどうぞよろしくお願いいたします。

#### 【奥村座長】

ちょっと経産省さんに話なんですが、文科省さんの話の政策の中の先端計測をやっているわけですね。それで、一方でさっき上野社長からお話ありましたように、上野さんのところは中小じゃなく中企業だと思うんですけども、先端技術を担っているのは俺達だと、こういう力強いご発言があつてですね、経産省に聞きたいのは、やはりそういう元気のある中小企業が非常に高度なものをつくったときに、多くの場合余り数が売れないんですね。多くの場合数が売れないので、そのいわゆるSBI Rのようなことをもう少し政府調達で育成していくというような施策というのはちょっと皆さんが原課じゃないのかもしれないんだけど、それやっておるのでしょうか。もっと広く広げて、やっているのならもっと広げていくようなお考えがあるのかちょっとお聞かせいただけるとありがたいです。

#### 【新階（経済産業省）】

SBI Rの制度自体はすそ野を広く、中小企業の皆さんにご活用いただけるように制度を束ねるようになっております。ただ十分精緻なケアが出来ていないために、計測等の資金についてもその傘の下に入る場合は、対象にはなりますけれども、細かく使いやすくという部分では、決して十分じゃないかと推測します。現場の使い勝手という観点で、先日の中小企業分野での議論の中でも、制度の使いづらさがあるというふうにご指摘がありましたので、その部分の努力は中小企業庁を中心に進めているところですが、なかなかすべての中小企業の皆さんに満足していただけるところまでは行っていないんじゃないかとは思っています。そのあたりは継続して

努力をすることになるかと思います。

もう一つ、一方で、そういう分析・計測技術は最先端になればなるほど非常に使いづらく、テクニシャンの方がなかなか育ちづらい構造になっているために、実は日本はその分野でシェアダウンしております、EU勢がどんどん伸びている。この最大の理由は、高度の計測機器が開発されても、技能のレベルがそれほど高くないテクニシャンでもそこそこ使えるようなユーザーオリエンテッドなものになっていない。したがって、垂直連携の、特にユーザーオリエンテッドな技術開発、要するにターゲットをしっかりと明確にしてお客さんが使いやすいような最先端技術を開発する、こういうコンセプトをEUのほうがはるかにシステムティックにやって、最近その分野で日本はどんどんシェアを取られているというのが現実でございます。計測機器、TEM（透過型電子顕微鏡）とか、球面収差補正型のSTEM、その他でもどんどんシェアを落としている現実があると聞いております。

**【奥村座長】**

それは、あれじゃないですか、まさに企画力の中に入っている、組み込みソフトのできが悪いとかですね、恐らく、機能が使いにくいというのはまさにソフトウェアの関係があるかもしれませんですね。

**【新階（経済産業省）】**

そういう意味で、研究開発はできるだけ各省連携しながら進めることを期待はしています。

**【奥村座長】**

ぜひ、こういうご意見が何か急にこういうところ出るからもっと日ごろからよく連携してやってくださいよ。

それから、SBIRがどんな場合になっているのかというのは後でいいので、経産省さんの施策をですね、概要を事務局に送ってください。それで先生方にお送りします。

**【上野委員】**

SBIRについて、平成11年ぐらいから政策を提案したんです。それで、当時日本が120億ぐらいだったんです。それでアメリカが1,200億ぐらいありまして、10分の1ぐらいしかありませんよと、これをもっと充実すべしということを提言しましてですね、ずっとふ



えました。しかし、やはり中小企業が初めてそういう対応するにはちょっと難しいところあったんです。それで中小企業機構さんが、前の事業団のときに、窓口になりましてね、それを受け付けて、それで最初はF Sやりまして、その次のステップにR & Dに行くと、それから今度事業化というふうなステップでいったわけです。これをもって充実すべきでしょうというふうに提案してありましてですね、その予算が今回もまた再度提案しました、二階大臣のときにですね。それを課題対応の公募型の支援策を充実すべしというのを提案してありますので、これまた予算の増につながるというふうに私は思っております。

**【前田座長補佐】**

相澤議員。

**【相澤委員】**

今日、私、アドホックに出席させていただきましたが、総合P Tの座長を務めている立場から今日この場を直接参加させていただいて、伺いたいと思っております。

1つはですね、先ほど来議論のある人材の関係です。この人材関係は各P Tで今大きな問題としてそれぞれ出ているんですね。しかし人材論を各P Tで議論を突き詰めていくと非常に狭い人材育成論になってしまうんですね。これは、大変問題でありまして、これをどう扱うかなというところが今一つ悩みであります。一つのやり方は各P Tから上がってきている問題点を整理した形で総合P Tにおいて何らかのまとめたものにしたいなというのが具体的なことでございます。ですから、各P Tでどういうところが問題なのかというところを本日のような形でご指摘いただき、その先の具体的な提案は、先ほどもご議論ありましたようにこういう側面から言えば、こういうことになるということなんですが、これは全体の議論をしないと、非常に狭まったとらえ方になってしまうのではないかとということで、それは先ほども申しましたような形で取りまとめをしていきたいと思っております。

それから、分野ごとにP Tをつくって進めているわけですが、その分野の境界がどこなのかということがいろいろ出てまいりました。それで、第2期、第3期の基本計画の中で分野別で戦略的に重点的な研究を進めていくということは進めているんですが、これは何が何でもこの分野でこれを進めなければいけないということをやっているわけではなく、そういうところで基盤になる技術開発を行っているわけですね。それをさらに目的にかなったような形で全体を集約していくというこの視点も重要なわけでありまして。これは基本計画とは別途に毎年総合科

学技術会議が重点政策課題という形で打ち上げているものです。例えば環境エネルギー革新技術という形で今年度出しているようなもの、これは各分野で行われているものを集約していこうと、日本の国としてどうするかということでもあります。間もなくいろいろな優先順位づけとか何かで総合的に出てきます。そういう問題等々がありますので、ぜひこの分野別のところの壁というものをこの際問題はここにあるというご指摘は十分にさせていただければと思います。それをどうするかというのは、また別なところで議論しなければいけないことではなかろうかと思います。

あともう1点は、先ほど来、ブランドの話が出てまいりましたが、これは内閣官房のほうに今日本全体の知財の戦略をやる知的財産戦略本部がございます。私はそちらのほうのまとめもやっておりますが、そこで昨日も本会議があり、日本ブランドというものを強力に進めるという形で具体的な策が提起されております。

以上です。

#### 【前田座長補佐】

どうもありがとうございました。

はい、じゃ森さん。

#### 【森委員】

いろいろご意見を拝聴いたしまして、実際に今中小企業さんと密接にかかわっている仕事をやっているものとして申し上げさせていただきます。1つは相澤議員から出てきました人材育成の話ですね。中小企業さん、現実問題としてはイノベーションを起こすといってもそれを起こすような知識とか高い資質を持った大学生を確保するというのは、まずほとんど現状では至難のわざでございます。それで、高学歴で優秀な人材をどうやって確保するかというところで、企業さんもいろいろ努力されているようなんですが、なかなか難しいということを考えれば、優秀な人材を例えば中小企業にどうやって振り向けるか、行かせるか、というところをどうしていくかということをもう少し強化していただければなと思います。幾つかのパートナーシップ事業等が今出ているんですが、これをもうちょっと強力にやっついていかないと、実際にもものづくりの人材の4分の3は中小企業で働いているわけですから、この辺が足元から崩れていくというところでちょっと心配事がありますというのが一つです。そこから始まって今日も「人材」、「中小企業」、「すり合わせ」、どこ見ても共通的に人材が出てくるというところで、相

澤議員がさっきおっしゃっていたように、それぞれの立場からの人材育成はあるにしても、これをもうちょっと俯瞰的につなげていかなければというところです。ですから、一人のものがこれからものづくり入っていくとしたら、一体どういうスタイルで行けばいいのかというような立場で、例えば一生を通じたあるべきものづくり技術者のモデルを示すというような見方です。後は経営者層の教育ですが、中小企業でいけば非常に重要な事ですが、この辺もどうするかというのも本当は相当やらずにちゃいけないことではないかなというような気がします。ですから、もうちょっと横串とかいう形ででも整理していただけると少し人材育成という観点で見えてくるかなというのが1点です。

もう1点はですね、地域にいますと今や農商工連携が地域活性化のキーワードなんですけど、通常ものづくりですとマテリアル、素材、それからそれをベースにして製品をつくる場所機械、製品まで含めて、大体経産省さんの所掌範囲で済むんですが、農商工連携になると突然素材の部分で農業になるということで、所轄官庁が異なってくる。実際そのプロジェクトをやる立場の者としてはですね、非常にそのバリアの大きさを感じているというところが現実です。

「中小企業」分野の準備会合の取りまとめのところでも言わせていただいたんですが、できればここに農水省の方も来ていただく、厚労省の方も来ていただいて議論していただくと思います

**【前田座長補佐】**

行政さんも含む、入れると。

**【森委員】**

特に規制緩和等の問題も相当ありますので、その辺も含めてご議論いただけるともう少しありがたいかなと思います。

**【田中委員】**

農業、食品加工、流通……、ずらっと一貫通貫で。

**【前田座長補佐】**

それは、いろんな近辺、同じ話題が出ておりました。それは必要だと思います。

それから、小林先生。

**【小林委員】**

私も製品企画を一緒に担当させていただいて思ったことは、問題意識をどの分野もすごく共通していて、非常に明確でもあると思いました。特に製品企画の点で言うと、國井さんが指摘されたような点がやはり同じ議論、その準備会合のときでも指摘されていて、でも、それが国に何をしてもらえばいいかというところでなかなか非常に難しく、尾形さんとも非常にそこを苦しんで、それで結局やはり人材教育であるとか、そういう環境づくりとか、官民一体となったビジネス努力というふうになったんですけれども、やっぱりそこへ国に何をしてもらおうかというところで、なかなかそういう具体的な案が難しいので、その辺お知恵を借りたいなと思っておりました。

**【前田座長補佐】**

わかりました。これはあくまで中間的なものということですので、これからまだまだいろいろチャンスがあると思うので、よろしく願いいたします。

それで、時間がそろそろ参りましたので、まとめというか、座長の奥村議員のほうにマイクを渡したいと思います。

**【奥村座長】**

どうもありがとうございました。もうぎりぎりの時間でございますが、大変ご熱心な議論いただき感謝しております。

冒頭申し上げましたように、今回まだ中間報告ですので、今日のご議論踏まえて、各分野でも一部修正、あるいはつけ加えていただきたいですし、それがお願いの1点目です。

もう一つは1月9日に相澤先生が座長をされておられます総合PTがございますので、そこで中間報告いたしますので、今日ご提出していただいた資料をもとに表現は少し私どものほうにお任せいただくということでご了解をいただきたいと思いますが、いかがでございましょうか。

ありがとうございます。それでは、そうさせていただきたいと思います。

本日は、どうもありがとうございました。

(閉会)