

**総合科学技術会議 重点分野推進戦略専門調査会**  
**ナノテクノロジー・材料研究開発推進プロジェクトチーム会合（第1回）**  
**議事録要旨**

平成15年3月4日（火）  
17：00～19：00  
中央合同庁舎第4号館  
第4特別会議室

**出席者**

細田博之科学技術政策担当大臣、大山昌伸総合科学技術会議議員、中村道治座長  
安宅龍明専門員、大橋徹郎専門員、北村惣一郎専門員、黒川卓専門員、榊裕之専門員、佐野睦典専門員、  
穴戸潔専門員、田中一宜専門員、松重和美専門員、山田伸顯専門員

**議題**

- （1）ナノテクノロジー・材料研究開発推進プロジェクトチームの運営に関して
- （2）今後の調査・検討の進め方に関して
- （3）ナノテクノロジー・材料分野産業発掘戦略に関して

**議事概要**

**開会、議題（1）ナノテクノロジー・材料研究開発推進プロジェクトチームの運営に関して、挨拶【事務局】**（開会）

**【中村座長】**（座長挨拶）

これまでナノテクノロジー・材料分野の推進に関して、産業発掘を始めとしていろいろな角度から検討してきたが、いよいよもって我が国は実行する時期に来た。その中で特に分野にまたがるテーマが重要であり有望視されている。このプロジェクトチームは、連携プロジェクトとして重点的に取り上げるべきテーマを考えることが役割であるかと考えるのでよろしくをお願いしたい。

**【事務局】**（資料確認、メンバー紹介（資料2）、運営要綱（案）（資料3）説明）

**【中村座長】**（運営要綱決定）

**【細田科学技術政策国務大臣】**（大臣挨拶）

昨年9月、内閣改造により科学技術政策担当に就任して以来、秋から12月にかけて、税制や予算等に画期的な変化があった。税制においては、今まで研究開発費の増額分だけを税額控除していたものを、来年度からは研究費全体の一定割合を税額控除できるという非常に画期的な税制ができた。その他、ベン

チャー税制、私学への寄付税制、あるいはIT関係税制等も含め、科学技術にとっては非常に新しい展開が見られたということを楽しんでいる次第。

予算においても、科学技術が21世紀の日本のためであり世界のためにもなるということで、3.9%の高い伸びとなった。この予算策定の過程において、主計局が査定し内示・決定するというプロセスに代え、総合科学技術会議がS、A、B、Cというランク付けを行い、これに沿って財務省が内示・決定をした。財務省当局からも非常に感謝された次第である。研究当事者の中には、若干の不満もあったが、これを含め今後とも改善をしていきたい。

ナノテクノロジー・材料分野は日本の将来に非常に有望な分野であることは間違いがなく、そういった観点から大いに議論をしていただきたい。昨年の12月にとりまとめた産業発掘戦略をスタートとして、今後、我が国が総力を挙げて取り組むべき課題として、この異分野の融合が決め手となるこの分野において、関係府省が連携・融合すると同時に解決に当たり、それから研究開発の成果を迅速に産業化につなげるための環境整備を行っていくことが大切である。

21世紀のナノテクノロジー・材料分野における世界の発展の過程において、日本がリーダーシップを取っていけるような環境づくりには是非とも皆様に御高見をいただきたい。

#### 【大山議員】(大山議員挨拶)

ナノテクノロジー・材料に関しまして、以下のような期待を寄せている。1つ目は、21世紀における産業革命の起爆剤としての役割。IT、バイオ、環境、エネルギー等の分野では新しい商品コンセプトが萌芽を含めメジロ押しである。しかし、多くがいま一歩であり、市民権を獲得するに苦闘しているという状況である。まさに、ナノテクノロジー・材料分野における革命による一押しといったものが今、急がれている局面ではないか。

2つ目は、製造業における付加価値獲得競争が熾烈な状況下において、この原点としての役割である。残念ではあるが、日本は現在、高コスト構造と言われているが、その中で製造業を発展させる最大の武器がナノテクノロジー・材料技術面における圧勝体制を構築することである。

3点目は、異分野技術の融合による新技術、新産業創成への期待である。異分野技術の融合による新しい機能素子、あるいは構造材料等の創成の期待といったものが大変高まっており、既に萌芽が一部に出始めている。これらが日本発の新しい競争優位戦略といったものを構築する原点にもなり得ると期待。

以上、いずれも今後の努力次第では、日本の産業競争優位を最大限に発揮できる世界である。是非そういった視点で、各委員から、当該分野における研究開発および産業発掘戦略の方向性について、積極果敢な提言を頂きたい。

【中村座長】ナノテクノロジーは、4つの重点分野の中でも、日本が過去10年、20年、基礎研究面を中心に、かなり国として投資をしてきたかなという認識をみんな持っている。強いところを強くするというのが、物事、経営の基本であり、是非これを武器に日本の色々な意味での活性化に貢献したい。製造業が国際的な競争力を失いつつあるが、製造業の活性化や産業競争力の活性化は、特にナノテクノロジー・材料分野との関連が深い。ナノテクノロジー・材料分野においてはこれまでの基礎研究の成果

があるが、それを産業に持っていくのにどうしたらいいかというのが我々の直面している課題である。また、ナノテクノロジーというのはナノテクノロジーだけで独立に物事が進むというよりは、ナノテクノロジーとIT、ナノテクノロジーとバイオ、ナノテクノロジーと環境、あるいはナノテクノロジーとバイオとITが融合・複合して初めて商品なりサービスが生まれるという非常に学際的な性格を持っており、そういう新しいパラダイムをつくっていくというのも、日本がリードできる面白い分野ではないか。

## 議題(2) 今後の調査・検討の進め方に関して

【事務局】(資料4に基づき説明)

【中村座長】非常にタイトなスケジュールであるが、これまで検討して来られた「産業発掘戦略」の5つの産業、13戦略目標をベースとし、見直す点があれば議論し、その中から連携プロジェクトとして推進すべき領域、事項、優先順位をこのプロジェクトとして明確化し、その領域についてワーキンググループで詳細を検討することとしたい。そして、領域、事項、優先順位を明確化するというところまでを、4月の始めまでに行いたいと提案する。

それから、このプロジェクトチームで全部決めてしまっているのかということは、委員の方もまず思われると思う。そこで、2回目のこのプロジェクトチームの会に、各省庁からも具体的なプレゼンテーションをお願いし、関係省庁の壁を越えたチームができるよう、一体感を持ってお互いに意見・議論を尽くしながら進めることが必要。以上のこれからの進め方につきまして、御意見頂きたい。

【榊専門委員】実際にこの13のターゲットを見ると非常に重要な技術要素が含まれており、また相互に関係している。そのため、目標は目標として掲げるとしても、その中で非常に重要な要素というものを出し、ある面でその共通部分のようなものに対して、どういう形で取り組むかというような議論をすることが重要。

また、この異分野の融合ということを指摘があったが、大学にはユニバーシティとしてさまざまな人員がいる。これらの人員をいかにつなぐかということを考えているが、具体的に結実しやすいインフラが、以外にいろんなところで乏しくなっているのではないか。異分野の人が非常に集まって、インフォーマルにいろんな議論をするような形のを、いろんなところで埋め込むということも、国としては取り組むべきではないか。これは、少し産業発掘そのものにつながるかどうか判らないが、10年後を考えるとやはりそういった異分野の話が通じやすい人材をいかに確保するかということが必要。そういう議論を行うことも必要。

【佐野専門委員】横断的なものを今後発掘し政策に具現化するために、まず領域設定を行い、そこを突っ込んでいくという方針になっている。しかしながら、領域にこだわらない横断的な問題点が結構あるのではないか。例えば、大企業とベンチャー・キャピタル、あるいは大企業とベンチャー企業のような関わりをどうするかとか、あるいはそれ以外のさまざまな横断的な課題がある。このような課題を、個別領域の議論から入って横断的に議論するには限界があるのではないか。また、個別領域を突っ込んでいくのも、それはそれで結構であるが、例えばナノ計測機産業とナノバイオ企業が融合化していると

か、要は領域ごとに融合しているという問題があり、俯瞰的な議論をどのような観点で行うのかを伺いたい。

**【中村座長】** 榊委員ご指摘のインフラに関する件や、佐野委員ご指摘の横断的で全体を俯瞰するようなテーマ設定に関する件もこれからの議論の中で行いたい。しかし、一般論を、この限られたメンバーで、限られた時間の中でやるというのは限界がある。手に余るようであるともう別の場所に移して議論する方が効率的ではないか。今回のテーマであるナノと他分野の連携を行うプロジェクトテーマ発掘の中で、少し俯瞰的に見るということは是非させていただきたいと思うがいかがか。

**【佐野専門委員】** 拝承

**【中村座長】** そのほかに、これからの進め方に関してご意見を頂きたい。

**【黒川専門委員】** 融合ということが非常に重要視されているが、総合科学技術会議においてもバイオ、IT、それから環境分野に関してそれぞれプロジェクトチーム会合があり、それらの融合も考えないといけない。他の3つの会合で話し合われている内容でこちらの方にも関係があるものの情報を提供してもらいたい。そこで、例えば重複があり、あるいはバイオの方で話し合っている内容でいいところは、こちらの方で是非取り入れるべき。まず、総合科学技術会議の4つの融合ということも考えておく必要がある。

**【松重専門委員】** 先ほどから融合という話が出ている。今回は分野を絞るという話であるが、先ほど佐野委員の発言にあったように、ナノテクノロジー関係をどういう形で進めるかというのを戦略的に考える必要がある。それは、バイオでも同様であるが、やはりベンチャー的な視点であり異分野融合的視点である。また、融合という面では、今回のテーマである省庁を横断することの他に、産学官の融合も重要。そのため、ナノテクノロジー分野における産学官の融合に対して何が有効的であるかを議論することにより、分野を絞り込んでいくという方法もあるのでは。

ナノテクノロジー分野においても地域における展開が行われている。さらに、国際的な連携は議論しなくていいのか。マーケットは世界であるので、ローカルではなくグローバルな視点を必要ではないか。

また、産業発掘戦略には知的財産に関する記述もある。知財やMOT、さらに最近言われている技術信託という形の取り組みの在り方等、広くはなるが、そういう視点もどこかで入れられれば、全体的な話にはなっていくのではないか。

**【中村座長】** 二人の委員から指摘いただいた。総合科学技術会議の中で当然4つの分野間では毎日のごとく議論が行われていると思うが、この点も踏まえプロジェクトチームの進め方について事務局の考え如何。

**【事務局】** 今、ご指摘のようにライフ関係でもプロジェクトチームのような検討を昨年行った。また、環境分野、情報通信分野でも行っている。それぞれは関係するため、事務局側から何らかの形で情報を委員に伝達し、共有化できるような形を図っていきたい。

**【中村座長】** 各々の分野ではそれぞれ固有のものにかなり深く突っ込んで議論しているが、材料とか、ウェット系とか、製造業的なものとかを、このナノのチームがほかのところも含めて検討をするという

のは決して迷惑ではなく感謝されるのではないか。一緒に議論・連携できるように、総合科学技術会議議員および事務局にお願いしたい。

**【田中専門委員】**今まで言われたことと別のことを申し上げる。いろいろな問題があり時間が限られているので、この作業の中でどこまでできるか分からないが、各プロジェクトあるいは領域が指定された場合、その中で融合をいかに促進するかといったソフト面もプロジェクトに是非含めていただきたい。

日本の場合、既に議論されている通り、融合が大変であり、システム面においても融合を促進するような形になっていない。融合を促進しないという技術ができてでも知財権につながらないというようなことになりかねないので融合促進策をいろいろ考えていただきたい。例えば、具体的な例を申すと、バイオとエレクトロニクスとを結び付けるというような具体的な提案ができた場合、異分野の研究者が同じ建物の中でオフィスを共有してできるようなセンターを建てることを同時にやるべきではないか。イギリスでは、1980年代から、いわゆる学際センターというのが各大学に設立されたがオフィスを共有するという形ではなかった。それが最近新しい建物を建ててオフィスを共有させるということを中心に重点的に推進し、融合を加速されている。この分野は、融合をいかに加速させるかということで勝負が決まると。スピードによってこの勝負は決まると考えるので是非考慮頂きたい。

また、人材育成についても、どこまでできるか分からないが、学際的な知識を持った人材の育成をこのプロジェクトの中で工夫し実行いただきたい。例えば、アメリカの主要な大学では、文化系の学生にもバイオテクノロジーの授業が必修になっておりDNAのごく基礎的な知識を知っている。新しい発明の応用を考える際、いかに幅広く知っているかということが勝負の分かれ目になるので、俯瞰的な視野をどうやって養成するかを含めて、融合促進策を具体的にちりばめたプロジェクトにしていきたい。

**【中村座長】**ご指摘の点に関しては、このプロジェクトチームの中でも大きな方向、あるいは検討の範囲において議論し、また、それから領域が決まったときには具体的にワーキンググループで環境整備に関する事項ということで取り上げて行きたい。

### 議題(3) ナノテクノロジー・材料分野産業発掘戦略に関して

**【事務局】**(資料5-1、5-2に基づき説明)

**【中村座長】**産業発掘戦略に関して各専門委員から全員に発言をいただきたい。産業発掘戦略を見直してみても何かプラスするものがあるのかどうか、もしあれば是非最初に御意見をいただきたい。また、これから連携プロジェクトとして、連携とは分野連携、省庁連携という意味であるが、特に平成16年度に向けて、検討すべきテーマ、プロジェクトの領域とか事項に関して御意見をいただきたい。今日は結論とか絞り込みとかいう作業は一切予定していないので、大いに議論を发散させて頂き、いろいろな角度から御意見賜りたい。

**【山田専門委員】**私がこの委員会に呼ばれたのは、中小企業の現状および中小企業が持つナノテクに関わる可能性に関して、産業支援機関である第三者的立場から関わってもらいたいという趣旨であると考え。

中小企業の場合、日本の製造業における非常に大きな転換期を象徴的に表しており、大田区のような、特に機械産業に特化した地域において大変急激な集積低下およびそれに伴う従来型の技術の欠落が問題となっている。しかし、一方で、いわゆる従来型の加工技術的なものから脱して、より開発的なテーマに取り組もうという脱下請型の中小企業もかなり表れている。そのような企業にこの1年ほどいろいろな啓発を行ってきた。また、具体的には三井物産から供与されたカーボン・ナノチューブについて現在20社ぐらいが契約を結んで、取り扱いについてそれぞれ個別の企業が有する固有技術に沿った研究開発を行っている。

中小企業の良さというのは、具体的に製品化した際のニーズを企業なりに考え得るところにある。しかしながら、同時に、経営リソースが非常に小さく、特に公的な研究試験機関との連携が見えてこないという問題点を有する。そのため、東京都の産業技術研究所のランチが同じ施設内にあるので情報提供を行っている。また、大学との連携の仲介を行っており結び付きができてつつある。しかしながら、個別テーマによってはいろいろな問題が出てくる可能性があり、その際のサポート機関として公的な研究機関があることを企業側が認識できると非常にありがたいのではないかと。今後、企業の状況とナノテクに取り組むに当たって何か必要かということヒアリングしてまいりたい。

**【松重専門委員】**今までの議論で、やはり横断的、基盤的なものをつくるというのが1つ大きな要素としてある。これに関しては、例えば全国一律ではなく、各地域ないしは各大学でもよく、自分たちの特徴および地域の特性を生かして、例えば、経産省ないしは文科省等のいろいろな枠組みだけをつくり、その中で提案をいただくというのがよいのではないかと。ただ、この基盤のインフラは、恐らくハード的なものになり、ちょっと時間がかかるのが問題。時間との勝負のところがあるので、うまく既存の施設を活用する、ネットワーク化をすることを考えることが重要ではないかと。

また、重点的なものとして今5つの領域が提示されているが、ナノ計測・加工領域に関しては、これを一緒にすべきかどうか疑問がある。分析や計測は、日本に実はいろいろ伝統があるが、今、外国に押されている。島津の田中さんの例もあるように、この分野を押さえればある面ではいろいろなスタンダードを取れるのではないかと。だから、この計測とか分析というところもひとつ大きく進めていただきたい。

**【田中専門委員】**プロジェクトの進め方に関して述べる。例えば、ナノバイオニック産業について3つの課題があるがこれらの課題はそれぞれ研究のステージが大分違う。例えば、バイオチップ関連というのは、競争にもう既にさらされており、他方、DDSはもう少し時間がかかるのかなという気がする。ナノバイオニック産業は、融合という面から見ると、非常にやわらかいバイオ関連のソフトマテリアルとそれから固い半導体デバイスといったものが融合する非常に面白い例題プロジェクトの運営の仕方を十分に工夫していただきたい。つまり、非常に産業化に近いものと、それから基礎に近いもの同士が、お互いに情報をうまく交換できるような形で進めていただきたい。以前、産官学連携サミットで縦の融合ということ提言されたが、それを実現するのにちょっといい例題になるのではないかと感じる。基礎と産業に近いところというものを共存させておく、そして、基礎の人たちが常にニーズを意識できる、知っているうちにその情報が入るといった形で進めると、思わぬところで非常に早い産業化というもの生まれるのではないかと。

**【宍戸専門委員】**総合商社である三菱商事も従来商品別に分かれていた組織を変更し、部門を横断した新しい対応、技術を使った新しい対応を目指しており、物の見方が今回のプロジェクトの視点に非常に似ている。事業開発部も、総合科学技術会議と一緒に、重点4分野というのを設けており、中身も、ナノテク、IT・通信、環境・エネルギー、バイオメディカルということで、全く一緒である。私の部でそういう4つのものを並行して行っており、相互の連携というようなことについてもコメントしていきたい。我々メーカーではないため、研究所も設備も保有していないが、実際、日本で新しい産業を創出していく場合にどういった問題点があるのかと言う点を我々の日常的な経験を通じて指摘させていただきたい。それから、総合商社ですので、世界的な立場で、日本において事業をするメリットは何か、デメリットは何か、それから、競争力においてどういうポジションにあるかといった観点でも、コメントを差し上げたい。

今後の進め方については領域を明確化して優先順位を付ける際、13の戦略分野をベースにやるということについて全く異存はないが、選択した中で当然アプローチが違ってくると思う。要するに、日本が強い分野、弱いのが国家戦略としてやっていかなければいけない分野等の領域によってアプローチが違ってくるので、その点も議論頂きたい。

それから、最後に、アメリカのクリントン大統領はNNIで非常にわかりやすい言葉を使って国民に対してナノテクノロジーの将来像を出した。それがいいということではないが、最終的には我々専門家以外の一般の方々にもナノテクというのがわかって頂きたい。税金を使って研究開発を行っている以上、ナノテクを使って、しかもいろいろな産業を横断して、では、10年後にどんな未来があるのかということ最後に、わかりやすい言葉で説明するというのも、我々に課された1つのテーマではないか。

**【佐野専門委員】**私はナノテクに焦点を絞ったベンチャー・キャピタルをやっており、そういう観点で、ベンチャーと先ほど申し上げた大企業との関わりのようなところの視点というのは1つ出していきたい。特にアメリカの場合は、どちらかという開発がベンチャーで、その刈り取りは大企業だというプロセス別のような役割分担がある。しかしながら、私は日本の場合、大企業が強い領域とベンチャーが強い領域という領域別の役割分担の方が似合うと考える。この観点で見ると、どちらかという、基盤技術的なところと、工夫が必要なデバイス関係は結構ベンチャーにとって有望ではないか。例えばここで言うとナノ計測、ナノ加工というところは大変に創造力が必要であり、そういう意味で独立したベンチャー企業に相当メリットがある。また、ネットワーク・ナノデバイス、あるいはナノバイオニック産業は相当ベンチャー企業の活力を使える。その一方で、エネルギー、環境、材料関係は逆に大企業が中心で、一部ベンチャーが関わるような関係づけというのを何かやっていけないだろうかと考えている。おおざっぱに言い過ぎると問題ではあるが、それぞれのニッチというか、生きる場所というのを考えていきたい。

また、新しくコンセプトを何か打ち出していきたい。事業化、産業化といったときに、今まではどうしても、ITビジネスの傾向で言うと、B to B、B to C、C to Cという、産業と消費者、あるいは産業と産業という関わり合いが基本であった。しかしながら、ナノテクを考えたときには、その手前の段階のRというものをに入れておかないと話が始まらないという意味で、D to B、D to D、あるいはD to D、さらにはRまで行くかどうかを含めて、Dの部分を事業としてとらえる必要がある。いわゆるD向けのDを収益原理でとらえるという議論をしていったときに、初めて新しいナノテクの産業化と

いうのが見えてくるのではないか。そういう意味で新しい切り口の産業の理論ができないだろうか。私どもは今ちょうど11社の投資を終え、あと数か月で15、16社の投資になる。領域的には先程申し上げたところが結構多いが、どこから出てきたかという母体を考えたときに、大きく4つくらいある。1つは、大きな国家プロジェクトからのスピナウト。例えば、アトムテクノロジー研究体などのようなところからの成果の事業化。これは相当スタート・アップとしても大きな経営資源、知的資源でスタートしており、ここの出し方をどうするんだという議論が1つ。2番目は、大学、あるいはそれらがJSTとかNEDOと絡んで、割合に長い時間をかけて研究者が出してきたような技術、これはこれでオーソドックスなものが結構ある。3番目は、大企業の視点で絞られた残りの技術。集中と選択されなかった技術をどういうふうに出してくるのかという議論は結構、自然発生的に増えており、これは結論が早いということで、我々にとっては早目の成果が出てくる。最後は、日本の伝統的中小企業で蓄えた技術。最近話題の岡野工業さんみたいな話があり、これは蒸し彫りのような、日本だけがずっと蓄積してきた金型などを中心にした、古いけれども、新しいアプリケーションを使う技術。技術によって相当出し方は変わってくるので議論していきたい。

**【榊専門委員】**2点を申し上げたい。1つは、LSI産業のようなビッグ・インダストリーというものは、非常に総合的な技術のパッケージとしての側面があって、そういうものはもう目に見えているために、産業発掘とか新産業というところから落ちてしまうような懸念を持っている。磁性体・金属・有機物が全部関与する技術であり、少しくラック・ダウンし、技術要素として、人材育成という面も含めて、既存産業を強化するための要素技術というものも是非この中には取り込んでいただきたい。

第2の点は、人材育成あるいは人材の活用に関してである。私も育成という側面から言うと、大学院の学生、あるいはポスト・ドクトラルというものを1つの触媒として融合するような仕組みには田中委員の指摘にもあったようにも、幾つかのオプションがあるのではないかと考えており是非結実させたい。もう一つは、例えば中国とか韓国に比べて日本の強みというのは、人材の蓄積がある。企業で20年、30年やってこられた方が、もう少したくさん大学その他においでいただくとか、そういった人材の活用を通じて活性化をすることをもっと進めたい。今は若手を大事にするという1つのキーワードがあるが、アメリカなどの成功の例を見ても、年配者が若手と組み合わせさせて活用されて立派な仕事をしているので、是非枠組みとしてはそういう経験の量の違った人たちがブレンドされるような仕組みを是非入れることによって融合的な研究を推進できるような仕組みをつくっていただきたい。

**【黒川専門委員】**先週、幕張メッセでNEDO、JETRO、AISTの主催のナノテク国際会議、展示会に参加し、約二十か国の人たちと話をした。そこで指摘されたのは、日本のナノテクに関する情報は孤立しているという点である。極端に言えば「日本だけ」、「日本以外の国々」という二つのグループに分かれ、それぞれの中で情報交換がなされている。アカデミーの分野では学会や国際会議で英語が共通使用言語になって情報交換されているが、インダストリーになると、その辺が不足している。例えば海外のナノテク関係のサイトを見ると日本のニュースがほとんど載っていない。載っているのは『Nature』や『Science』に論文として掲載された内容だけで、それ以外の日本企業の情報は見あたらない。そこで海外の人たちに、「載っていないのは日本の情報に興味がないからでしょうか」と尋ねたところ、「そうではありません。知りたいのですが、日本語が読めないからです。この展示会でも、日



本語で書いてある説明パネルは読めません」と残念そうに答える。従って、日本は情報を隠すつもりはなくても、事実上隠しているのと同じである。ぜひ、連携という意味では学問間の連携だけをみるのではなく、国際交流、つまり国と国との連携も進めるべきだ。また、このほか重要な連携に、科学と技術の連携、技術と経営の連携がある。日本をこれら各種の連携をとりやすい国にしなければならない。

それから、資料5 - 1で、10年後の市場規模が記載されているが、「ナノバイオニック」と「ナノ環境」が非常に小さい数字になっている。直観的にこの「ナノバイオニック」と「ナノ環境」というのはもっと大きな市場を生み出すと思う。日本というのは、過去、高度成長期に環境を徹底的に破壊した。その後悔と反省が、逆に環境問題を解決する研究を促進するモチベーションになる。中国のかなり高位の方と話したが、中国では環境問題の解決は先送りし、まずは経済発展の方を優先しているという印象を受けた。従って、モチベーションがあるうちに日本は「ナノ環境」を産業につなげるべきだ。それから、医療分野で従来の技術では解決できなかった問題を、ナノテクノロジーで次々と解決できるようになる。資料にある「ナノバイオニック産業」の市場規模の値は非常に小さいが、これはもっと大きくなる。

**【北村専門委員】**私は医者であるが、このナノテクノロジーはバイオテクノロジーあるいはライフサイエンスと融合する、極めて期待の大きい領域である。国立循環器病センターは現在のところ厚生労働省が担当しているナノテクノロジーの施策をやっているが、必ずしもナノレベルの小ささのものばかりではない。資料のナノバイオニック産業のところに挙がっているような拠点的な仕事も行っている。

NIHの中のナショナル・ハート・ラング・アンド・ブラッド・インスティテュートというところと交流しているが、NIHは新しくNIIBという組織がマイクロの画像とバイオマテリアルの部門を新設して強化しているのは皆さん御存じのとおり。そういう意味でも、今、再生と遺伝子の方が進んでおるこの時期に、生体への応用の他のテクノロジーというのは期待が大きい。

例えば診断用のマイクロチップというものは、既にかなり進んでおり、センターを含めた大阪北部の知的クラスターの中でもたくさんのテーマが出ている。マイクロチップが完成すると、今までの医療の診断が全く形態が変わる。つまり、極めて少量の血液でいろんな病気のスクリーニングができる。例えば、肝炎1つにしても、エイズ1つにしても、それがすべて1枚の、0.1 ccという血液で診断可能になる。そのアレイをつくる技術は、クラスターの方の報告会を見ても、既にかなり出来上がっており、マイクロチップはかなり進んでいるといえるが、これが完成すると、現在の医療の診断というものが大きく変わる期待がある。

もう一つ期待が大きくてかなり進んでいるのが、DDS関係。東京大学の片岡先生のところと臨床応用に向かったの時代が来れば、連携をするという形をつくっている。また、遺伝子の方の研究で、ナノピンセット的なことも大阪大学の川合教授のところと連携してやっている。

私ども循環器病センターの強みは人への応用が可能なことであるが、実はここが最も難しい問題である。厚生労働省の最も難しいところは、どのように安全確保をした上で臨床に持ち込むかという点にある。厚労省の方も医療機器というものに分類できるものであれば、新GCP法の改正を行っており、新しい医師主導型のシステムを動かしたり、厚生労働省の研究所、つまり私どもこの研究所は、16年以

後は先進医工学センターというものを設置する予定であるが、ここで産官の連携をして、この部分を強化したいと思う。

片岡先生もベンチャーをつくっておられるが、この新たな技術を買取る大きな企業は日本にあるのかと、危惧している。つまり薬の方であると、大きな製薬企業が関西にもたくさんあり、新しいベンチャーは何らかの形で薬の企業と既に結び付いているところが多い。しかし、このナノテクノロジーというものは、例えばDDSでがんのターゲットに向けて磁性を持ったものに薬を集約的に運ばせる、これは片岡先生がやっておられ、がんの治療法を大きく変える可能性があり、かなり進んでいる。しかし、これを産業化するとき、どの産が受け取ってくれるのかが問題であり、ほとんどないような気がする。薬の方はベンチャーがうまくいけば、自ら企業として大きくなるとか、大製薬企業に受け取ってもらうとか、いろいろなことを考えられる。しかし、ナノ医療のベンチャー化ができたとき、大企業として産業化する、大量生産をする、技術を開発する、そして、どうするのかというのがちょっと私にはよく見えてこない。つまり、小規模であれば臨床応用への可能性を見て、我々は臨床治験センター的なものの作成も今、厚労省の方をお願いしているところであり、具体的にはマイクロチップはかなりできている。DDSも、特にがんの治療、あるいは動脈硬化の治療を大きく変えるということがある。この分野では、工業側への応用の次かあるいは同時に、医療側への応用ということが始まると思うし、それがゆえにアメリカも、NIBIBという、バイオマテリアルとイメージングの組織を強化して、予算を付けている。それに遅れることなく循環器病センター等の先進医工学センター、そういったところがやっていけるように考え、皆さんの意見を拝聴し、どこに進むべきかを勉強したい。

**【大橋専門委員】** ナノテク・材料の切り口として、構造材料と機能材料という見方、あるいは身近な例で言うと、既存の材料の強化と先端材料のバランスと融合と言う視点が重要ではないか。

今の日本にはいろいろ問題があるように言われているが、私は世界で最も豊かな国をいまだに維持していると思っている。材料もそのベースの1つであり、それを使った世界最強の商品、自動車、船、電機、機械、そういった豊かさがソフトランディングで次の新産業に移っていくシナリオが重要である。しかしながらそのシナリオがどの程度あるのかということを私自身、非常に問題視し、危機感を持っている。したがって、このナノテクノロジー・材料分野の産業発掘戦略の研究開発に関しても、最初申し上げた構造材料、機能材料、あるいは既存材料、先端材料、それと今の日本の置かれている強いところと弱いところのバランスと、それから極めて長期的な10年、20年をにらんだソフトランディングプログラミングに関して議論いただきたい。また、それに対して多少は貢献できればと思っている。

構造材料に関して若干危惧しているのは、構造材料の製造、検査、あるいはメンテ、そういうところの弱さが少しずつ顕在化していることである。例は最適かどうか分からないが、例えば原子力発電所のシュラウドのひび割れひとつが今年の夏の電力需給に影響するくらいの大きな足元の課題の1つである。そういうものを材料的にどういうふうに取り組んでいくのか。ナノテクの議論をしていて停電になるという変なことにならなければいいと危惧している。繰り返しになるが、今の材料を世界一のレベルに維持し、更に発展させていくということと、新しい先端ナノテク材料をどうバトンタッチしていくか、これらは互い連携している問題であり、そういう切り口が必要ではないか。

**【安宅専門委員】** 2点ほど申し上げたい。1つは、このプログラムの進め方についての希望。2つ目が、

融合領域、基盤技術ということで先ほど議論があった点に関する点である。

まず、1つ目の進め方に関する点である。資料5 - 1はよくできていて、わかりやすい資料だと思う。特に次回以降、各省庁の話を伺えるということであり、また、ナノテクというのは非常にスペクトルの広い技術であるので、議論を集約的にするためにも、何のためのナノテクかという意味で、一番上の「ナノテクノロジー・材料が実現する社会像」を具体的に示して欲しい。要するに顕在化していないニーズも含めて、どんな社会を、どんな産業を実現するからこういう技術なり事業が成り立つんだという意味で、ここの実現すべき社会とか産業とか、ゴールのイメージ、ニーズのところをできるだけ具体的にお示しいただけると、議論も、「だからそれを実現するための産業にとっての研究開発のテーマはこうだ」とか、比較的集約しやすい。積み上げ方式とか、スポット的なアイデアで議論するのではなく、是非ニーズを前面に出す形で議論を進めていただきたい。

2点目は、融合領域、基盤技術に関する点である。ナノテクノロジー・材料分野ということ、最終的には物づくりというところに進むと思うが、やはり追い上げている中国、韓国、台湾が世界の工場を目指すということであれば、日本としてはより研究開発型の、先ほども議論があったように、Rという視点を強化するということが非常に大事かと。そういった意味では、先ほどの田中委員が指摘されたように、「こういった産業を実現するために必要な基礎研究はこうだ」というように、これまでの基礎研究、応用研究というような単純な分け型ではなくて、「何かを実現するために必要なものは基礎研究も応用研究もないんだ」という視点をベーシックなところも取り上げていく縦の融合が必要ではないか。

1点目に関して一点追加する。目指すべき社会像、産業界のニーズを議論する際、物という視点だけでなく、「こういうものがあればこういうサービスもできる」というようなサービスの視点があります日本は大事になるという意味で、その辺のサービスのイメージも含めて、議論して頂きたい。

**【中村座長】**残された時間で、今、専門委員の先生方から頂いた御発言についての御質問だとか、あるいはコメントを頂きたい。

**【北村専門委員】**先ほど申し上げたが、再生医療とか遺伝子関連では、大企業が受け取るという形はできているし、実際にも始まっている。ナノテクノロジーの工学関係から出てきたモノの実用化はできると思うが、ライフサイエンスへの応用というところでは、どういう企業、産業界がバイオベンチャーから受け取っていくという構造になるのか見えてこない。先ほどバイオベンチャーを育てている方がおられたが、ライフサイエンス関係ではちょっと違うのかもしれないが、薬の関係の企業がやはり受け取ることになるのかご教授いただきたい。

**【佐野専門委員】**DDSの代表はナノキャリアだと思うが、あそこは製薬企業と契約を結びながらやっている。私は、ナノキャリアのスタートアップ時に係わっていた。その際、我々が投資をするときのマイルストーンがあった。お金を3億、5億入れるためには、これがないといけない、というのがあった。ナノキャリアは、もともとはJCでなさっていたので、医薬品メーカーときちんと契約していただくということが1つあった。また、もう少し大きなお金を入れるためには、実は外資系の製薬会社さんと契約していただくということを次のマイルストーンとした。そのような例を考えると、DDSは製薬企業絡みでいいのかという気がする。しかしながら、医療用具とか検査薬とか、その辺になると、実は日本にあまり大きい企業がなくて、私も困っていた次第。一方で、アメリカだとJ&J等の大きな企業

がたくさんあり、日本はそういう企業に席卷され特許をくぐり抜けるのに大変に苦労しているという状況。結局、DDSは薬まわりであり、結構、製薬企業が興味を持っているが、それ以外の、ディスプレイとか、そういう絡みの用具とか、器具とかについては、確かに日本の産業がきちっと育っていないという問題に、逆に行き着くのかという感じがする。

**【中村座長】**確かに医療分野に関しては、試薬等の消耗品的、材料的なところはほとんど海外から入っており、産業もそれほど育っていない。是非、スポットを当ててみたい。

**【田中専門委員】**連携プロジェクトについて、事務局のイメージを聞きたい。例えばA分野とB分野というのがあって、それを融合させると大変重要な領域となるとする。それを主にやっている省はA省、B省であったとする。そこで連携プロジェクトを立てるときには、例えば予算はA省に付けて、実際の運営はそれを横断したようなミーティングを委員会か何かをつくり細かく議論をしていくのか。あるいは両者の代表が出て調整するのか。あるいは外部の人を入れ、特定のプロジェクト・マネージャーを決めその方に決断させるのか。色々な方法が考えられるが連携プロジェクトというのは実際にどういうふうな形になるのか。

**【和田審議官】**そのところが今日の会議のポイントである。先ほどの資料5-1の1枚目の下のところに「戦略目標」と黄色く書いたところがあるが、その下に「融合を加速する戦略的プロジェクトの推進」とあり、「内閣府が主導する府省の壁を越えた一体的プロジェクト」と書いてある。結局、今までのこのナノテクノロジーのところについても、大体各省は自分の省がやりたいことをやっていたので、1つあるいは2つの省がやりたいところについては各省でやっていただければよい。一番問題なのは、厚生労働省、経済産業省、文部科学省といった複数の省が、同じようにみんなこのところをやりたいという場合についてである。このようなものは、具体的にはそれをやることとなった場合、予算は各省それぞれが取って、このプロジェクトはちゃんと目標どおり進んでいるのかということフォローしていくこととなる。また、先ほど北村委員は非常に重要な点を指摘された。例えば再生医療とか臓器というものは、だれが一体事業として受け取ってくれるのかというのは非常に大きな問題であり、そういったことについても、プロジェクトの中で、関係者が集まって、常にコミュニケーションがあることによって、どうするかということ議論すればよいと考える。

**【佐野専門委員】**先ほどから国際化というか、海外との比較の議論が出ているが、これについては私も大変に賛成である。海外比較をしながら日本の方向を決めるというものは、物真似というか、後追いみたいな面もないことはない。しかしながら、ナノテクノロジー・材料分野については、実は日本は大変研究あるいは開発のところは強いが、産業化となった途端にほとんど動きの悪い登場人物に変わってしまうため、その辺りをもう少しビビッドに日本でも、こんな登場人物で、こうしていったらどうだという観点が出せないかということ常々感じている。

例えばナノテクノロジーに関して言えば、先々週、アメリカの方で大きなナノテク・インベスティング・フォーラムが開催され、勿論、大学の先生方、TLO、あるいは弁護士・弁護士に加えて、大企業もVCというか、ベンチャー企業、あるいはベンチャー企業とベンチャー・キャピタル等々がわいわいがやがややって、その場でいっぱいネタがどんどん出てきて、すぐにディールが発生するということが起きている。ところが、日本に関しては、例えば産学連携の会議等に参ると、どちらかという国が主

導しないと動かない。国でやっていただくのは良いが、例えばTLO一ヶ所から2人来られたり、大企業が来られたり、大学から来られたりということで、肅々とされていて、集まった結果としてのものが起こらない。集まることが目的になって何も起こらない。そもそもの動かし方のスタイルとかモードがまず違うということを感じて。日本に持ってきましょうと言ったときに、やっていることを日本に持ってくることは出来るが、モードが持ってこられない。結局書いた内容が過去のモードの中に動いているということを感じて。これをいかに改善するかが問題である。特に、これからの国の技術などを民間に移転するというような大変ダイナミックなことが起こってくると思うが、その際、一気に変わるという場づくりとか、あるいはこの政策が実際にすぐに事業に動いていくというモード自体を入れていけるような提言なくして、動きのある一歩にできないかということを感じており、どういうやり方がいいか相談したい。

**【和田審議官】**非常に重要な点である。まさにそういうことをこの場あるいは総合科学技術会議は始めていくためのイニシアチブを取り、イニシエーションを行っていきたいと考えている。例えば、ナノテクノロジーというものを考えた場合に、アメリカの投資額というのは、大体700億～800億。他方、これは勘定の仕方にもよるが、日本は一声で言うと副分野も入れて1,000億。つまり、日本の入れているお金が少ないということは全然ない。先ほど大山議員が指摘されたように、ナノテクノロジーは21世紀の産業革命の起爆剤である。また、大橋委員も指摘されたように、これからの産業というものをどうやってつくっていくかということナノテクノロジーにある程度以上期待してもいいのではないか。そのために具体的にどのように進めていくかを議論できたらと期待する。日本の場合、ベンチャー・キャピタルもそう育っておらず、事業化のマインドが割と稀薄である。それはもうそろそろやめていただき、もうちょっとガッツのあるところをやりたいと思う。

#### 閉会

**【事務局】**(事務連絡) 第2回会合：3月18日(火)、第3回会合：3月25日(火)

**【中村座長】**(閉会)