

## 第1回ナノテクノロジー・材料分野推進戦略プロジェクトチーム議事録

1. 日時：平成17年12月13日（火）9：32～11：58

2. 場所：中央合同庁舎4号館4階 共用第4特別会議室

3. 出席者：

阿部博之座長、黒田玲子議員、柘植綾夫議員、松本和子議員

安宅龍明（オリンパス（株）未来創造研究所テーマコーディネーター）

馬越佑吉（大阪大学理事・副学長）

岡田益男（東北大学大学院工学研究科教授）

奥村直樹（新日本製鐵株式会社代表取締役副社長）代理出席

梶谷文彦（岡山大学特命教授／川崎医療福祉大学教授）

河内 哲（住友化学株式会社取締役副社長

岸 輝雄（独立行政法人物質・材料研究機構理事長）

榊 裕之（東京大学生産技術研究所教授）

田中一宜（独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センターシニア  
フェロー／独立行政法人産業技術研究所フェロー）

土屋了介（国立がんセンター中央病院副院長）

（主査） 中村道治（株式会社日立製作所取締役執行役副社長）

平本敏郎（東京大学生産技術研究所教授）

細野秀雄（東京工業大学フロンティア創造共同研究センター教授）

村上正紀（京都大学大学院工学研究科教授）

横山 浩（独立行政法人産業技術総合研究所ナノテクノロジー研究部門長）

【文部科学省】佐藤室長

【厚生労働省】鈴木課長

【経済産業省】中山室長

【事務局】清水審議官、森本調査官、川本参事官、土井企画官

4. 議事：

阿部座長 まだおいでになっておられない方もございますが、時間になりましたので、第

1回のナノテクノロジー・材料分野推進戦略プロジェクトチーム会合を開催させていただきます。

私、このプロジェクトチームの座長ということになっておりますので、若干背景について申し上げたいと思います。

第3期基本計画、おかげさまで大分まとまってまいりまして、大詰めを迎えております。残っているので一番大きいのは、投入目標を幾らにするかということでございまして、これは財務の論理からしますと、投入目標を置かない方向に動いているわけではありますが、いろんな御意見をちょうだいいたしますと、やはり投入目標を置くべきだという御意見の方が圧倒的に多いようでございます。総合的に見て私もそのとおりだろうと思っておりますが、11月28日の総理が出席される本会議におきまして、総理の御指示で財務大臣と科学政策担当大臣の2人で協議をするようにということになりました。

総理は、投入目標について明言はお避けになっておられますけれども、厳しい予算の中で科学技術はきちんとサポートしていかなければいけない分野であるということを明言されておられます。近々中に両大臣の方で協議があるものと理解をいたしております。

もう一つ、分野別の推進戦略でございますが、これは来年の3月末までにまとめることになっております。本文からしますと、それにプラスされる別冊になると思いますけれども、実際に非常に大切なところでございます。これにつきましては、それぞれの分野ごとに検討していただいて、それを基本政策専門調査会で最終的に調整を行うというステップを考えているところでございます。この分野につきましては、隣に座っておられますが、中村道治委員に後で主査をお願いすることになりますけれども、とりあえず、それだけを申し上げまして、これから大切な御検討に、ぜひ忌憚のない御意見をいただければということをお願い申し上げます。私のごあいさつにさせていただきます。

座ったまま進めてさせていただきますが、まず、議事に先立ちまして、事務局よりお配りいたしました配布資料の確認とメンバーの御紹介を申し上げさせていただきます。

では、事務局、お願いいたします。

森本政策企画調査官 それでは、配付資料から御説明申し上げます。

はじめに、「第1回ナノテクノロジー・材料分野推進戦略プロジェクトチーム会合議事次第」がございます。それから皆様のお座りの座席表が1枚添付してございます。資料1として、「ナノテクノロジー・材料分野推進戦略プロジェクトチーム構成員」ということで、皆様のお名前を載せさせていただきます。それから資料2として、「『科学技術基本政

策』の要点」という資料で、基本政策についての要点を取りまとめた資料でございます。それから資料3として、「分野別PTにおける推進戦略案策定に係る共通立案方針」で、これは後ほど御説明致します。同じく資料4として、「第3期基本計画における戦略的重点化のイメージ」がございます。それから資料5として、これは皆様に事前にお願ひしました質問に対するお答えを取りまとめた「『状況認識』と『研究開発の推進方策』に関する外部専門家意見」でございます。

あと今日御提出いただいております資料としまして、安宅様からの資料、それから梶谷先生からの資料、田中様からの資料、村上先生からの資料、それと文部科学省の科学技術学術審議会の取りまとめた「我が国の中長期的なナノテクノロジー・材料分野の研究開発の方向性に関する報告書」が1冊、それから経済産業省にお取りまとめていただいております「ナノテクノロジーによる価値創造実現のための処方箋」が一冊ございます。

それからこれとは別に、机上の資料といたしまして、ファイルに綴じたものがございます。この中には、8つの資料がございます、第2期の基本計画の3年次の中間フォローのナノテクノロジー・材料関連部分の資料をはじめといたしまして、これから以降御議論いただきます状況認識、あるいは現状の分析に関する資料をこちらの方で準備いたしましたものを取りまとめておりますので、御参考くださいますようお願いいたします。

以上の資料につきまして、過不足がございましたら申しつけください。

続きまして、私の方から今日ご出席の皆様のお名前をご紹介します。よろしくお願ひいたします。

まず、有識者の方々のお名前から御紹介させていただきます。

オリンパスの安宅様。

それから大阪大学の馬越先生。

東北大学、岡田先生。

新日鐵、奥村様で、きょうは代理の鈴木様。

岡山大学、梶谷先生。

住友化学、河内様。

物質・材料研究機構、岸理事長。

まだお見えになっておりませんが、榊先生。

科学技術振興機構、田中シニアフェロー。

国立がんセンター、土屋先生。

それから、今ほど阿部議員からご紹介ありました日立製作所、中村様。

次の東京大学、平本先生は、今日は欠席となっております。

それから東京工業大学、細野先生。

京都大学、村上先生。

産業技術総合研究所、横山様。

あと本ナノテクノロジー・材料分野推進戦略プロジェクトチームの座長を務めていただきます阿部議員でございます。

同じくアドバイザーとして、黒田議員に御出席いただいております。

以上で御紹介を終わります。

阿部座長 ありがとうございます。それでは、先ほど若干予告をさせていただきましたが、本プロジェクトチームでは、座長より主査を御指名申し上げ、議事進行をお願いすることになっております。中村道治委員に本プロジェクトチームの主査をお願いすることとさせていただきます。よろしくお願い申し上げます。

中村主査 ただいま阿部座長の方から御指名を受けました中村でございます。大変僭越でございますが、それでは、以下の議事進行をさせていただきたいと思っております。皆様どうかよろしく申し上げます。

この5年間第2期科学技術基本計画の中でも、ナノテクノロジー・材料というのは、大きく取り上げられてきたわけございまして、我が国としては、ここにおられます先生方はじめ、関係各位の御努力でそれなりの存在感を持って進んできたというふうに私は言っていると思っておりますけれども、次の5年間に向けて、これまでできなかったこと、やりたかったことを含めて大きな戦略を考えるのがこのプロジェクトチームの役割というふうに考えております。

本日の進行でございますけれども、議事次第にございまして、最初に「分野別推進戦略策定の概要」を事務局から説明させていただきます。その後、前半の時間を使いまして、現在の「状況の認識」、について、後半には「研究開発推進方策～『活きた戦略』の実現」について議論して頂きます。プロジェクトチームには後で御説明がございまして、ほかのチームと同じ5つの共通課題が出ております。今日は特にそのうちの2つについて皆さん方の考えを伺うこととなります。また最後に今後の進め方についても、若干の議論をしていただく時間をとりたいと思っております。ぜひ活発な御議論をいただきたいと思っておりますが、時間が限られておりますので、議事進行の方も御協力をお願いしたいということでございます。

それでは、最初、議事の1でございますが、「分野別推進戦略策定の概要」について、事務局から御説明をお願いいたします。

川本参事官 内閣府の参事官の川本でございます。よろしくお願いいたします。

私は、このプロジェクトチームの親専門調査会でございます基本政策専門調査会の事務局を担当させていただいております。その関係で、このプロジェクトチームで作業していただきます分野別推進戦略につきまして、どういうことを第3期の基本計画の方からは期待をしているか、作業結果としてどういうものを求めているかということの基本計画の今の答申案に沿いまして、簡単に御説明をさせていただきたいというふうに思います。

資料といたしましては、資料3の「分野別PTにおける推進戦略策定に係る共通立案方針」という資料、それからイメージ図でございますが、1枚紙で横長の資料4「第3期基本計画における戦略的重点化のイメージ」というものを使わせていただきたいと思います。

まず、資料3の1ページ目をごらんいただきます。

先ほど阿部先生の方からもお話がございましたように、現在まだ答申案の方で、一つの大きな目玉でございます5年間どのような投資の総額を設定するか、あるいは設定すべきかどうかということについて最終的に政府の中での調整が行われております。いずれにいたしましても、第3期基本計画の基本的な考え方といたしましては、今後の5年間におきましても、政府の予算の中でこれまで非常に優遇をされてきちんと確保するという事で進めております科学技術関係予算でございますが、引き続き、これを今後の5年間優先的に確保するという事でありますと、現在の財政事情から考えまして、第2期以上に「選択と集中」ということを徹底するということが求められるという基本認識でございます。第3期基本計画におきましては、選択と集中という大変大きな柱になるわけでございます。それを具体化するのがこの分野別の推進戦略であるということでございます。

そういう基本的な考え方をもとに、共通の構成項目ということで、1ページ目にこのような章立てで最終的につくっていただくことを目指していただきたいと思いますということでございます。枠の中でございますが、「状況認識」、「重要な研究開発課題」、「研究開発の目標」、「研究開発の推進方策」、「戦略重点科学技術」、こういった項目が並んでおります。このうち、「選択と集中」に当たりまして、コアとなります作業目標、これを資料4ということでまとめております。これを少しごらんいただければと思います。

第3期におきます「選択と集中」のポイントでございますけれども、1つは、ここの8つの分野が箱になって示されておりますが、「重点推進4分野」というふうに一応区切りまし

て、「重点推進4分野」、これにはこのナノテク・材料分野も入っておるわけですが、「重点推進4分野」に向けての重点化を第2期に続いて進めるということが答申では固まっております。

それから、さらに第3期におきまして大変重要なことをごさいます、かつ、このプロジェクトチームにその作業が求められているところをごさいます、各分野内においても、「選択と集中」を徹底するというごさいます。第2期においては、この部分が余り十分でなかったという反省がごさいます。そういう意味で、ナノテク・材料分野におきまして、これはほかの分野においても同じごさいます、その分野の中での選択と集中ということをきちんと示していただきたいということをごさいます。

その内容をごさいます、ここに簡単にイメージで示されておりますけれども、まずファーストステップとしては、この分野において重要な研究開発課題は何かということを選定していただくというのが第1段階ごさいます。

それから第2段階として、今申し上げましたのがオレンジの点線の部分なんですけれども、さらにオレンジの濃い部分で戦略重点科学技術というものをさらに絞り込んでいただくという作業ごさいます。この戦略重点科学技術というのは、重要な研究開発課題の中で一番下に3つぐらい考え方が出ておりますが、次の5年間で特に資源配分として予算的に集中投資をする必要があるものとして考えるものごさいます。

これは3つぐらい考えておきまして、1つは、この第3期という時代的要請の中で、社会的課題を早急に解決するために集中投資が必要である。それから にありますが、国際的な競争に勝ち抜くためにこの5年間でクルーシャルであるというもの。それから3つ目が「国家基幹技術」というふうに呼んでおりますけれども、大規模で国が主導するプロジェクトにおいて集中的な投資が必要な部分、この3つが考えられるということごさいます。

なぜ2段階で「選択と集中」というのを分野内で考えていただくかということの背景を簡単に申し上げますと、と申すのは、要するにオレンジの濃い部分だけでいいのではないかとお考えの方もいらっしゃると思うんですけれども、これを基本政策専門調査会でもいろいろ議論してきた結果ごさいます、1つは第2期の反省というのがごさいます。第2期基本計画においては、重点分野というものを御案内のように定めたわけごさいます、重点分野以外の4分野というのが十分な重点ではないということで、重点ではないということが国の研究開発として重要ではないんだというふうにごさいます、十分な予算上の精査を受けられず、一方的に予算が減らされたんじゃないかという批判があったわけ

でございます。そういう意味からいいますと、研究開発の重要なものという概念と、この5年間で予算をふやすべきだというのは一応分けて考えるべきではないかというのが、こういった2段階の考え方をとっている理由でございます。

ということで、重要な研究開発課題の中にも、予算を特にふやすということではなくてステディに確保すべきもの、あるいは投資のパターンからいって、予算的には重要ではあるけれども、投資のピークを過ぎているもの、こういうものも含まれてくるということでございまして、その重要な研究開発課題の中で特に予算的にこの5年間ふやすべきものをさらに絞り込むという形で戦略をつくっていくということで、第2期にいわゆるその他分野において起こったような問題を避けていこうじゃないかと、こういう考え方でございます。

以上が戦略重点化のイメージということで、ある意味では、このPTの大変重要な作業のお願いする背景となっている考え方でございます。

これを踏まえまして、あと、簡単に先ほど申し上げました資料3に戻っていただきまして、順次、最終的なアウトプットのイメージというものを、これは各分野共通でございますが、御説明したいと思います。

まず1ページ目、「2.」のところですが、「盛り込むべき主な事項」の最初、「(1) 状況認識」ということでございまして、これはこの分野を取り巻く状況認識ということで、これはその後の今申し上げましたような重要研究開発課題ですとか、戦略重点科学技術という選択と集中をしていく上での状況認識ということで、ここにありますような将来の科学技術のインパクト評価、デルファイ調査等、あるいは国際的なベンチマーキングですとか、その他の情勢分析、できるだけ客観的な説得力のある認識をお示しいただきたいというのが(1)でございます。

それから2ページ目でございますが、(2)が「重要な研究開発課題」ということで、先ほどのイメージ図でいきますと、オレンジの点線の部分でございますが、この重要な研究開発課題を選んでいただくということでございます。その際、(2)のところにありますように、新興・融合領域といった部分についても、十分配慮していただいた上で選定していただく。それからこの資料3の後に添付されておりますが、安全に資する科学技術推進プロジェクトチームというのは、これは別途報告書を出しております。安心・安全という、今の国民が科学技術に求める大変重要な課題に対していろいろな課題が析出されておりますので、これも参考にさせていただくという必要があるということでございます。

それから「(3) 研究開発の目標」ということでございますが、これも第3期基本計画に

おきましては大変重要なポイントでございます。と申しますのは、いわゆる投入目標ということで、幾らお金を使うのかということとを求めていくということであると、同時に、その国のお金で何を科学技術というのは社会に還元していくかという説明もきちんと求められるということございまして、そのときの重要なツールになりますのが、研究開発目標ということになります。研究開発の目標ということで考えますと、ここにありますように、これまでの答申の議論の中では、幾つか段階があるだろうということございまして、まず政策目標というものが挙げられる。これは必ずしも科学技術だけで達成できるものではございませんが、しかし科学技術投資が何を最終的に目指しているかというものを明確にするということは必要だということで、政策目標を明確化していただくというのが一つございます。それから、それを達成する上で必要となる研究開発の目標というものも明確にさせていただくという必要がございます。

加えまして、この推進戦略の中では、政策目標というものを研究開発目標を達成することで、どのように達成していくのかという更なる道筋、政策目標に向けた道筋の明確化、これも推進戦略の中で明確化していくというような幾つかの段階を踏まえて、目標を明確化していただくということをお願いしております。

この目標に関しましては、恐縮でございますが、資料3の23ページを見ていただきますと、現在、私ども内閣府の方で、事務局案として考えている目標の例がございます。特にナノテク・材料関係にかかわりの深い目標といたしましては、27ページに「ものづくりナンバーワン国家の実現」・「科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化」というところの中目標の中に掲げてございます。これはぜひこのプロジェクトチームでもんでいただきたい部分でございますけれども、内閣府の事務局のたたき台、一応、府省からは意見をもらいつつもつくってはおりますが、この重要なポイントは、実際に予算をもって研究開発を進める関係府省に、担当部局にコミットしていただく。これをこういう形で目標にいたします、その目標のもとで研究開発プロジェクトを評価していくということをきちんとコミットしていただくことが必要でございまして、それを今後このプロジェクトチームの中でどのように作業していくかということも作業内容としてお願いしたいということでございます。

最初の方に戻っていただきまして、2ページでございますが、「研究開発の目標」に続きまして、(4)が「研究開発の推進方策」ということございまして、これは一応3月の末までに作業していただく予定になっておりますが、来年の4月以降、第3期基本計画が動き始めても活きた戦略として、これが毎年毎年の資源配分方針、予算方針に反映されるように



していくような工夫、これも考えていただきたいということでございます。それから3ページの上の方でございますが、「選択と集中」といった科学技術の予算の資源配分の考え方だけではなくて、ここにありますように、知財戦略、国際標準化戦略、政府調達、あるいは倫理的・法的・社会的問題、ルールづくり、あるいは成果の普及、あるいはイノベーションに至る道を阻害しております制度運用上のボトルネックをどうやって解消するかというような様々な関連施策、これについても記述をお願いしたいということでございます。

次に、「(5)戦略重点科学技術」でございます。これは先ほど申し上げました濃いオレンジの部分、これを絞り込んでいただくということでございます。ここは各省の予算が直接今後の5年間関係するところでございます。これにつきましては、最終的には、総合科学技術会議として、いわゆる親部会として決定していかなければいけないということでございます。このPTには素案づくりをお願いしたいということを書いております。

最後に(6)でございますが、「添付資料」ということで、これはプレゼンテーション上の問題でございますが、国民にわかりやすく推進戦略を示していくという観点で一覧的な、選んでいただいた重要研究開発課題については、どういう流れでこういう課題があるかということを一枚で大きくまとめていただくようなマップ図でございますとか、あるいは先ほど申し上げました成果目標に関しましては一覧の表でございますとか、こういったことを最終的にまとめる際には添付資料として付けていただきたいということでございます。

以上が推進戦略の内容でございますが、4ページ目に、さらに参考情報として配慮事項ということで幾つか書いてございますが、取りまとめスケジュールにつきましては、(1)にありますように、重要な研究開発課題については、2月中旬をめど、それから戦略重点科学技術を含めた最終的な取りまとめとしては3月中旬めどということで、少し窮屈なスケジュールでございますが、お願いをいたしたいということでございます。

それから(2)で、「平成18年度において優先的に取り組む施策の考慮」ということで、これは別添資料でまたついておりますけれども、第3期基本計画の初年度でございます。平成18年度の予算は、今、予算要求を各省がしているところでございます。これにつきましては、総合科学技術会議として、こういうところが優先的に取り組むべきところだということとは意見具申をしているところでございます。この5年間の重要研究開発課題等を御検討いただくこのPTでも、ぜひ御参考にさせていただきたいということで添付をしております。

それから政策目標については、先ほど申し上げたとおりでございます。あと適宜、各分野、8分野ございますので、8分野で横断的に調整しなければいけないということがまたこ

のPTの中で出てまいりましたら、それは適宜調整をするということにしております。

私の方からは以上でございます。

中村主査 どうもありがとうございました。ただいま推進戦略策定の概要ということで、このプロジェクトチームがこれから短時間の間に何を検討しなければいけないかという御説明をいただいたわけですね。何か御不明の点等ございましたら、御質問をお受けしたいと思います。

それでは、特にございませんようでしたら、途中でまたご発言いただくということで、早速ですけれども、議題2に入りたいと思います。先ほど言いましたように、5つの章構成になるということですが、今回、「状況認識」、それから4番目の「研究開発の推進方策」を中心に御議論いただく。次回にそれらを踏まえた上で、具体的な課題とか目標等の議論に入っていくと、そんな予定になっているわけでございます。よろしくお願いします。

それで、皆さんから御意見をいただく前に、事前にいただきました御意見を取りまとめてございますので、まず、簡単に事務局から説明していただけますか。

森本政策企画調査官 それでは、皆様からいただいております意見の中から、私どもの方で短く御説明申し上げます。

まずオリンパスの安宅様から、現状認識といたしまして、ナノカーボン等ナノ材料においてデバイスへの応用、展望が開けてきた。またナノバイオ分野においては、得られた成果の活用が今後の課題である。ナノ材料についての研究開発は、基礎的・理論的な研究には遅れがある。ライフサイエンス分野が基礎・応用とも遅れがあるといった分析がございます。また、欧米のベンチャーキャピタルによる投資に代わる仕組みが日本では働いておらず、日本の産業風土を踏まえた初期市場形成の方策が望まれるという御指摘がございました。米国はナノエレクトロニクス分野、あるいは欧米はナノバイオ分野に注力する戦略を立てているが、日本は網羅的にナノテクを推進しているように見えるといったような御指摘もございました。

続きまして、資料では6ページでございます。馬越先生からですが、明瞭な出口における成果を挙げることは容易ではないが、基盤研究を中心にナノテクの分野は着実に進展している。また、構造材料を結晶の集合体としてとらえ、ナノレベルの結晶粒、組織微細化により、従来材料の強度を10倍近く高めた高強度構造材料の開発に成功している。新たな強靱化法を開拓するなどの優れた成果が得られている。原子レベルの計測・加工技術に関する研究においても大きい進展が認められる。炭素系ナノ物質に関しては、基盤研究、応用研究ともに世界をリードしている。ナノレベルの計測・加工技術、ナノレベル制御の構造材料分野に世界

的な研究性の優位を維持している。応用展開においては、必ずしも優位性が保たれているとは言いがたいという御指摘がございます。

それから岡田先生からですが、11ページでございます。ナノサイエンスという視点での研究課題が特に重点的に推進された感があり、その点は評価できる。しかし社会基盤としての産業を支援するような研究課題は十分ではなかったと分析される。材料分野の研究開発は、基礎研究から応用研究までの研究水準の技術力、産業力のどれをとっても世界のトップレベルに位置している。汎用材料・部材等については、コスト的な面で競争力を失いつつあり、より高付加価値の部材開発が求められる。B R I C S 諸国などはますます発展していくものと認められ、我が国は、頭脳資源をベースとした貿易立国でしか生きていく方途がないという御指摘がございました。

それから14ページ。奥村様からですが、まず、鉄鋼分野につきまして、商品開発の動向進展として、自動車の軽量化や衝突安全性の向上、造船の疲労や耐食性の向上、環境調和型の高付加価値製品の研究開発が推進している。プロセス開発においては、省エネルギー、環境重視型のプロセス開発や環境対応型のリサイクル技術が進展している。環境保全・エネルギー利用高度化材料、あるいは計測・評価、加工、数値解析・シミュレーション等の基盤技術、さらには革新的な物性、機能を付与するための物質・材料技術の3領域において、第2期間に進歩があった。日本の現在の水準については、鉄鋼に関して、中国の生産量が大幅な伸びを示しているが、品質的にはまだ汎用品が多く、高機能品では我が国の競争力が優位である。しかし今後、国際的な競争力を維持していくために、一層の高機能化に向けた研究開発の推進が必要である。強み・弱みの分析としては、需要家とのすり合わせによって商品の高品質・高機能化に磨きがかかっている。今後、基本的な原料やエネルギーを海外依存している点が大きな弱点となるであろうという御指摘がございます。また市場につきまして、中国市場の台頭ということで、粗鋼の年間生産量の驚異的な成長があるということ、あるいは資源問題が顕在化していること、地球温暖化対策が本格化していることといったような御指摘がございました。

続きまして、梶谷先生ですが、19ページでございますけれども、ナノバイオテクノロジーの分野では、ナノメディシンという言葉が広く浸透してきた。ナノとバイオの融合領域に関しては欧米に遅れをとった。しかしながら、ドラッグデリバリーシステム、SNOMやレーザーラマン顕微鏡などのイメージング機器、イメージング用蛍光クローブの開発、カーボンナノチューブの利用など、材料の領域で一定の強みが認められ、シナジーによる他の領域の

開発の加速が期待される。一方、米国においては、技術移転の流れが確立されているが、日本はこの動きがようやく出てきたところであるという御指摘がございました。

あと、河内様からは、21ページでございますが、材料部材産業は付加価値25兆円を占め、中でも化学産業は付加価値16兆円を創出しており、我が国の製造業のトップを示している。化学産業がこのような地位を占めるようになったのは、この5年間の間である。革新的な材料開発においては、国として基礎研究を重視した関与が重要であるという御指摘がございました。また、燃料電池関連の材料開発が大きく進展した。さらには地球環境負荷を最小化させる製造プロセスの開発を目指した動きに進展がある。白色LED材料の開発、また薄型ディスプレイの開発について進展がある。材料分野は、自動車、IT等の産業分野を支えており、総合力で強みを発揮し、国際競争力の源泉となっている。しかし、大人口を抱える中国等の発展により、資源不足も急浮上しているという御指摘がありました。またナノテク、特にナノ粒子の安全性に関する懸念が表明され、社会に及ぼす影響を事前に評価しようとする動きが顕著となっているという御指摘がございました。

あと岸先生からは、24ページでございますが、我が国もこの分野において十分な成果を挙げているが、それ以上に各国が力を入れているのが現状である。個々の研究が点として優れているが、面として構成されているとは言い難い。また、ナノテク分野における高等教育と研究のリンクがいま一つであるという御指摘がございました。

続きまして25ページ、田中様からですが、強相関係材料、ナノ構造体について基礎的研究の進展が著しい。また、スピンドバイス、光デバイス等で健闘がある。ナノテク標準化に向けた国内体制が整いつつあるという御指摘がございませう。世界の中での強みといたしまして、材料、加工プロセス、IT、デバイスは総じて日本が強い。出口に持っていくプロセス、あるいはシステム化において弱点がある。基礎研究においても、システムの思考の弱さが見られる。またナノ計測・加工のための共用施設やナノファブセンターの建設が極めて重要である。ナノテク技術社会受容への対策が必要である。日本もISOのナノテク標準化において、「計測・評価」ワーキンググループの議長国として取り組んでおり、この1年余りの積極策が功を奏している。ナノテク分野を中長期的な視点で促進するための異分野融合促進策が必要である。また、知識ベースの新製造技術にも力点を置く必要がある。日本は中長期を見越したナノテク融合関連施策の構築に難点があるといった御指摘がございました。

土屋先生からは29ページでございますが、ドラッグデリバリーシステムにおいて、各種抗がん剤、内包高分子ミセルは研究を経て既に臨床試験へ突入している。リポソームは欧米を

中心に開発が進み、現在日本国内認可のための治験が行われている段階である。画像解析におけるドラッグターゲティングにつきましては、微少がん検出のためのドラッグターゲティング技術の開発がアメリカを中心に行われてきた。この2年間では、高分子ミセル型MRI造影剤の研究が注目をされる場所である。リポソーム製材技術においては、世界と肩を並べるレベルであるが、臨床開発では遅れをとっている。海外は臨床開発のスピードは早いということであり、臨床での開発が遅れば二番煎じの印象を与えるおそれがあることが懸念される。また、全体の動きとしまして、2004年7月米国National Cancer InstituteがCancer Nanotechnology Planを発表し、ナノテクノロジーで2015年までにがんを撲滅するというスローガンを掲げているという御指摘がございました。

それから中村主査の方からですが、32ページでございます。ナノ材料につきましては、政府の継続的な投資のもと、我が国の水準は先端レベルを維持している。基礎研究においてはデバイスのイノベーションに貢献し得る新効果・現象が発見されている。また応用開発においては、徐々に製品として実用化されている。例えばナノテク化粧品が販売され、また金属ナノペーストを用いた配線形成に関してもフィールドテストが進められている。ナノ加工技術につきましては、デバイスばらつきが顕著になってきており、電源電圧を思うように下げられず、90nm、60nmともに1.2Vを採用している。高誘電率のHigh-K膜の検討が進められているが、先送りの状況にあるといったような問題点の御指摘がございました。またLSIの微細化に関して、フォトリソグラフィ技術は着実に進歩を遂げている。一方、低コスト、ナノ加工技術として、ナノインプリント法が急速に進展しているといったような御指摘がございました。また内外の顕著な動きとしまして、国内においては様々なコンソーシアムが成立され、広範囲の研究が行われているといったような御指摘がございました。

続きまして平本先生。今日御欠席でございますが、36ページにございまして、シリコンデバイスがいよいよナノの世界に入ってきたと言える。半導体分野では、日本は研究開発に強いが、ビジネスは弱いと言われている。諸外国ではシリコンナノエレクトロニクス的重要性にいち早く気づき、国のレベルで大型投資を既に始めている。日本はこの大型投資、あるいは研究拠点形成も実現されていない点で大きく遅れをとっているという御指摘がございました。

次に細野先生です。38ページでございますが、現状といたしまして、この5年間顕著な進展のあった具体的課題として、酸化物エレクトロニクス材料、MEMS技術、あるいは強電子相関酸化物、有機エレクトロニクス材料、ナノチューブ、高速材料スクリーニング手法等を挙げられます。また日本の研究レベルといたしまして、機能材料分野での研究レベルは、

過去5年間で見るとトップ1、2であると考えます。国の競争的資金が基礎研究に注ぎ込まれた効果が大きいと思うという御指摘がございました。

あと村上先生からは、この5年間でナノテクノロジーの分野で進歩があった分野といたしまして、シリコン半導体デバイスの配線材料、化合物半導体発光素子の半導体の高品質化・電極材料、「ナノ材料物性とバルク材料物性は一本のスケーリング則で結べない事」の認知があったといったような御指摘がございました。また、日本の現状の水準については、シリコン半導体デバイス用の電極材料は遅れており、米国に追従状態である。化合物半導体発光素子については、日本の技術開発貢献は大であるが、海外にある部分で追い越され、市場を奪われつつあるといったような御指摘がございました。

続きまして、産業技術総合研究所の横山様からですが、40ページにございます。科学技術の構造変化としてナノサイエンス・ナノテクノロジーにおける研究者層・研究開発力の飛躍的な充実があった。ナノサイエンス・ナノテクノロジー分野での助成制度の充実、応募採択件数の増加があった。インフラストラクチャーと人材育成の取り組みが見られた。産官学連携、あるいはナノビジネスの推進として幾つかの活動が、ここに記載されているような活動があります。ブレークスルーとして、カーボンナノチューブにとどまらず、多数の基礎的成果とその応用への展開が認められる。またナノテク商品として、ナノテクを含む商品が着実に増加している。一方、今後、我が国の少子高齢化の中で知識ベース産業社会に転換を図っていく上で、国際協調を戦略的に展開していくことが不可欠であるという御指摘がありました。また、こういった施策立案を行って実行に責任を持つ一元的な国家機構がないことは、アジア諸国に比べて戦略、スピード、効果の点で弱点となっていないか、あるいは人材戦略がやはり分断されているという御指摘がありました。バイオ・医療分野が世界水準から取り残された治験制度や不効率な許認可制度に足元をとられている間に、ビジネスチャンスをどんどん失っていることを重くみるべきである。米国では、ナノテクを単なる基礎研究ではなく産業のドライビングフォースとして位置づけを明確化している。という御指摘がありました。最後にナノテクノロジーの社会的認知を前面に出しているところも、欧米のナノテクノロジーの特色であるというような御指摘がございました。

以上、はしょって御説明申し上げましたが、皆様からいただいております御意見は以上のとおりでございます。

中村主査 どうもありがとうございました。先生方からいただいた非常に貴重な御意見のポイントを御紹介していただきました。もっと大事なことを書いているんだという先生もお

られるのではないかと思いますのですが、それはこれからの議論で補足していただくということにして、一応11時ぐらいまで、今の状況の認識ということで、皆さん方から御議論いただきたいと思います。

特に御発言の順序等考えておりませんが、できるだけ多くの先生方に御発言いただきたいということで、恐縮でございますが、3分以上経ちますとチンという音がどこから聞こえてくる手はずになっております。

先ほど事務局が読んでくれたところは、先生方お互いに共有できたことではないかというふうに思います。

それでは最初に、岸先生に最初をお願いしようと思います。

岸氏 幾つか指摘はあるんですが、現状把握で言えば最も大事なものは、社会的影響の話が驚くほど増えてきたということではないかと思います。私自身も少し書き忘れたところなんですが、この点を今後どう対処していくかというのは大きな課題だと思います。また付け加えさせていただきたいと思います。

中村主査 ありがとうございます。ついぞとってはなんですが、岸先生のところで、面として構成されているとは言い難いということをお指摘であったようですが、ここをもう一言。

岸氏 1つは心配もしているんです。ナノ粒子、カーボンナノチューブの後の材料が本当にこれから出てくるのかということですね、そうでないと、今のものをただ出口に持っていく研究だけでは持たないなという心配はしています。しかしながら、今あるものを個々に追っかけてはいるんですが、ひとつファンダリのようなものがしっかりしていないので、そういうもので実用化にもっていくようなところが大きく穴があいているような気がしております。そういう意味で、点としては非常に優れた研究が多いのですが、インテグレートするようなところは少し足りないかなということの指摘です。

中村主査 どうもありがとうございます。岸先生から社会的影響については、ぜひ今回よく検討すべきだという御指摘ですが、田中先生いかがですか。

田中氏 この5年の間に技術の社会受容の問題については、日本は遅れをとっておったと思います。しかしこの1年ぐらいは、日本全体とは言いませんけれども、産業界も相当に重要性を重視いたしましたし、それに呼応して経済産業省を中心に、あるいは総合科学技術会議の方の主導によって科振費その他を通じて調査、それからその対応、あるいは標準化と結びつけた動きは十分出てきていると思います。ただ、アジアの中で見ましても、台湾が米国

の戦略をそのまま導入しまして、ナノテクの国家プロジェクトをスタートさせた時点で、すぐに社会受容の問題を入れて、将来を見越して確実にそれが問題になるということで始めております。ですから、アジアの中でも日本が決して戦略面で先を行っているわけではないということは注意すべきではないか。この問題については、一応、今、日本もそれなりの対応をし始めていると思いますが、決して手を抜いてはいけない問題であろうと思います。

中村主査 どうもありがとうございます。それでは、ほかの先生方から。

馬越氏 皆さん方の御議論のとおり、基礎という面では非常に進展した。しかし出口が見えない、国民に成果がちゃんと還元されていない、こういう指摘だろうと思うんですが、確かに第2期は、物質の特性とか、機能とか、こういう面については非常に大きな進展があったと思います。そういう意味で、研究面で見れば物質という面に余りにも力を入れ過ぎて、材料というのは、本来その機能、特性から出口である応用というものまで一貫して考えられて、初めて材料ということになるのでございますけれども、実質、「ナノテクノロジー・材料」であったのが、「ナノテクノロジー・物質」に力点を置き過ぎたんじゃないか。それが点のように見える、面としてつながらない、そういうことだろうと思いますので、その反省に立って第3期はやるべきであろうと私は思います。

中村主査 大変貴重な御指摘だと思いますけれども、この分野を「ナノテクノロジー・材料」ということにしたというのは、5年前に非常にいいことをやっておいていただいたということじゃないかと思えますけれども、今の馬越先生のことについて、何かほかに先生方、どうぞ。

榊氏 お二人のコメントに関連のあることを少しお話をしたいと思えます。

今御指摘のように、必ずしも研究によっては、出口とのつながりがまだ強くないと思いますが、もう一方では、LSIにおける微細化とか、そこに対する新材料の取り組みとか、光の分野における青い素子の新材料の開発とか、少なくないそういう事例も出ていると思うんです。ですから、私自身は、既に市場につながっている領域におけるナノ研究と、それから非常に探索的な研究とを2つに整理して考える必要があるだろうというふうに思います。幸い市場が見えている方について、どんどん下流に向かって、例えば村上先生の金属学がLSIに使われるとかというような例がふえてまいりますので、そういう面では出口から、かえって上流の方につながっていくことによって岸先生の言われたようなことが広がっていくのではないかと。そのためには、ファンディングの方の仕組みを、そういう形で単発的なものではなくて、面とか線につながるような形のファンディングが必要ではないかというふうに思い



ます。

そういった意味では、材料、物質の探索だけでいきますと、先ほどの御指摘のとおりになかなかつながらないところがありますので、上流から下流へ、下流から上流へつなげるためのファンディングの仕組みも一つの工夫の余地が必要ではないかというふうに思います。

ちょっと関連で、岸先生は、空間的といいますか、学術領域的なつながりのお話をしましたけれども、もう一つは時間軸の継続性の問題というのがもう一度問われなくてはいけないんじゃないかというふうに思いまして、特に光の分野では、日本は青色発光を生み出したりしましたように大変技術の蓄積があったわけですが、不況があつたりしまして、技術の温存という問題があります。LSIの分野でも非常にそういうことがあります、大学とか国がやっているプロジェクトの中で、最近は10年近く続くものがほとんど影をなくしてしまつたということがありまして、それに代わるようなものをどういう形でつくり上げていくかということで、継続性を次にどういう形で確保していくのかということで、マンネリにならない継続性ということがひとつ問われるのではないかというふうに思っております。

以上です。

中村主査 どうもありがとうございます。上流から下流まで含めた面の広がり、あるいは時間軸で継続、継続は力ということで、強いところをどんどん継続していくという御指摘でございました。この関連で、ほかの先生方から何か御意見は。

村上氏 継続という面では、例えば、今、榊先生が挙げられたシリコンの配線でも、メッキという分野はものすごく古い分野なんですね。メッキというのは皆さん中学時代から学んでいる分野なんですけれども、今度はそういうメッキの分野をナノサイズのシリコン半導体に応用したときに、メッキの分野というのは廃れているわけです。ナノ・メッキ分野について、誰かに聞こうかと思つたら聞く専門家がない。既に過去の分野になっていたわけです。ところが、アメリカはそういう分野は細々と継続しておるわけです。だからものすごく早いスピードで進むわけです。このメッキの分野を立ち上げるのには10年、20年かかり、一度廃れたものを立ち上げるというのは非常に大変なことである。私は何が言いたいかというと、常に瞬時に動けるような体制の構築が不可欠だと思います。例えば化合物の話をしていただきましたけれども、基板結晶成長という分野が非常に肝心で、そういうものが、今、榊先生がおっしゃったようにいろんな要素技術ができて、ワイドギャップの基板で成長技術というのは廃れていたわけです。そうすると、新しい基板が迅速にできなかったゆえに、日本初のLEDであろうとアメリカにお株を奪われていったという分野がありますので、ぜひ、榊

先生がおっしゃったように、材料の伝統・継続性というのをもうちょっと見ていただけないかなというのが私の本音です。

中村主査 どうもありがとうございました。私のところも身につまされる話でございます。例えば、接合の問題というのがありまして、いろんなことで人の不足、技術の不足という、誰がこういう分野をやめたのかという議論をやったりしますが、同じようなことだと思います。

はい、どうぞ。

梶谷氏 ナノバイオでも国のサポートは大事ですが、特に産業界と国がマッチングした継続的なサポートというのが非常に大切だと思います。我々、バイオメディカルエンジニアの分野にはMETISという機関がございます。ちょうど資料をお配りしていますが、テルモの和地会長と一緒に私が議長を仰せつかっています。これは医療技術産業戦略コンソーシアムということで、産学官が連携して研究開発から出口まで協力していこうとしております。リスクを取りたくないというのが今までの企業側のスタンスでしたので、治療分野が弱く、これでは将来具合が悪いということになりました。厚労省と経産省それぞれに委員会ができ、今何が大事か検討し、選定された課題が資料の表です。リスクを取ることを念頭に置いたので7分野全て治療に関係する課題です。この際、ナノを意識して選定されたものではありませんが、結果的にナノ技術がたくさん含まれております。こういった分野を産官学のコンソーシアムで推進していくというのは非常に大事だろうというふうに思っております。もともと生体は、遺伝子にしる、筋肉にしる、尿を濾過する糸球体装置にしても殆どの基本部品はナノですから、ナノが大事だというのは当たり前のことです。しかし、我々の体というのはメーターのオーダーですから、ナノ部品から個体までサイズスケールで10の9乗の違いがあります。それを結んで理解するのは大変難しいですが、そういった階層性も考慮しながら、ナノバイオを考えていく必要があるのではないかと考えております。

あと若干話は逸れますが、ナノバイオを含め医療技術産業の社会的な認知はこれまで十分ではありませんでした。今後、社会的な認知度を高めることも重要かと思えます。

中村主査 次回のテーマとして取り上げる重点テーマのお話も少ししていただきましたが、今日の現状認識という意味では、やはり医療分野でナノが期待されているけれども、もう一つ力強さが感じられないという御指摘というふうに理解いたしました。

梶谷氏 特にリスクが多い治療からは逃げてきましたから、その治療について、逃げずに取り込んでいくということが非常に大事ではないかというふうに思います。

中村主査 はい、わかりました。では、河内先生。

河内氏 ちょっと繰り返しになるようですけども、私どもの化学産業は大学の基礎研究を出来るだけ活用して材料を開発して、それを我々のお客さんである下流の自動車とかITとかのあらゆる産業に素材を提供しているわけです。この大学、素材産業、最終製品産業の3つの連携が重要です。いわゆるバランスよく力を発揮する総合力というのが、よくすり合わせとか、ものづくりも含めて日本の強みだと思います。又化学というのは大学も非常に強いですし、その成果を材料に生かして、それを応用につなげる、このバランスが今後とも非常に重要で、この辺を先ほど言われました連携、政策に生かしていく必要があるかと思えます。

それからもう一つ、材料・ナノの予算が8分野の中で4.5%ですね。今ここで議論しているのは、4.5%の議論をしているということで、非常に少ないと思います。ただ、材料・ナノというのは、ほかの分野でも活用されているので統計のとり方の問題もあるかと思うんですけども。材料というのは、材料そのものが出口じゃなくて、最終的な最終製品に仕上がって、初めて評価される側面があり非常に重要なだけですけども、ポイントを絞ってこれをやればというように、余り最初から絞ると研究の方向性を見失うのではないかという感じがちょっとするんですけども。

中村主査 どうもありがとうございました。連携政策群のような、ある意味で基礎から応用までいろんな分野の力でもって展開すべきだというお話と、このナノ・材料の予算をどういうふうに考えるか、今回こういうのもこのプロジェクトチームの検討の対象になるんでしょうか。

阿部座長 おっしゃるとおりだと思うんですが、パーセントからいきますと、8分野の中で、ライフサイエンスが一番大きくて、2番目がエネルギー、ナノテク・材料は何番目か、後ろの方、真ん中ぐらいかもしれませんが、そういう状況だと思います。実際は、例えば今のライフであるとか、エネルギーであるとか、環境の中にナノテク・材料にかかわる部分がたくさん含まれていますので、どういうふうにこれを勘定するかという今の委員の御指摘の部分もありますので、今のパーセントだけをまな板にのせていいかというのは疑問だと思います。

ただし、これはアメリカなんかと違いまして、我が国の場合は総合科学会議が予算を握って、あるいは予算を決めるという形になっていないところに構造的な難しさがございます。御案内だと思いますけれども、分野別推進戦略が決まりますと、それに基づいて、毎年資源

配分の方針というのを総合科学技術会議が決めます。そして、それに従って各省が予算要求をして、これに対して一定の評価を総合科学技術会議が、あんまり評判はよくないんですけども、SABCをやらせていただいているんですが、その結果を踏まえて、財務省と各省が予算の折衝して、結果としてこれだけになったという形をとっていますので、あらかじめ予算のターゲットを、例えばナノテクはこのくらいというやり方はとっておりません。これがいいかどうかというのは大変難しいところで、総合科学技術会議の役割の中に予算を持つようにしろという外部の御意見がたくさんございますが、これは一つの改革だと思えますけれども、今の橋本行革の範囲内でいくとすれば、今私が御説明したような中でどうやってナノテク材料をアピールしていくかということになると思います。

したがって、予算そのものの議論は若干なじまないところがございますが、ナノテク・材料はイノベーションの根幹であるというのは、多分アメリカも含めて世界の共通だと思えますので、ぜひいい案をつくっていただくということではないかと思えます。

そんなことではとてもだめだから、ちゃんと予算を持つという御意見があるかもしれませんが、それはまた、そういう声が大きくなると、第2行政改革にもつながるかもしれませんが、とりあえず、現状はそうでございますので、よろしく申し上げます。

中村主査 どうぞ。

柘植議員 柘植議員でございます。今の話は大変大事な話、私、第3期では推進4分野の一つのものづくり技術という担当議員でございますけれども、今、全体の予算の中で零点何パーセント、零パーセントのアロケーションをしているんですけども、今、我々、第3期に向けてこういうことを考えております。ほかの7分野のものづくりでやっていただいているものの台帳もつくっております。それで共通部分でものづくりとして何を支えるかと。結果的にそれは零点何パーセントとなるかもしれませんが、7分野の中では相当な部分を占めているという台帳をつくっております。先ほど榊先生のおっしゃっているように、上流から下流、あるいは下流から上流へのシームレス化という話なんかも、そういう台帳をつくってライフサイエンス、エネルギーでは、こういう形でナノテク、あるいは材料の下流といいですか、出口が、その台帳もつくってやっていきますと、多分、榊先生のおっしゃったようなシームレス化の話もナノテク・材料の方の見地から、もうちょっと主張といたしますか、リーダーシップを発揮できるんじゃないか、期待できるんじゃないかなと思えますけれども。

以上でございます。

中村主査 ありがとうございます。議員の先生方からは、このプロジェクトチームの戦略

の出来ばえ次第だというようにおっしゃっていただいていますので、ぜひいい戦略をつくって、ここに国として投資すべきだと国民の皆さんが思ってくださいのようなことになればと思います。

最初に岸先生に問題提起していただいて、個別から線、面のつながりということで議論してきたのですが、ちょっとここで話を戻しまして、それでは個別ということで、我が国のナノの分野の基礎研究はこの5年間非常に投資も潤沢で、世界に見ても遜色ない、あるいはリードできる段階にあるというふうに簡単に総括していいのか、いやそうではなくて、これから5年かけてこういう課題を残しているというふうに考えるのか、その辺、どなたかコメントいただけないでしょうか。どうぞ。

横山氏 ちょっと話題を戻してしまって恐縮なんですけど、今の中村先生の御定義にもつながるところなんですけれども、基礎研究分野でしっかり力が出ているかということ、特にナノテク・材料の視点から見ると、それは投資にはふさわしい効果が上がっているというふうに私自身は認識しています。ただし、日本という国が置かれている非常に大きな強みが、例えば産業面で大きなシェアを持っているとか、そういう付加価値を既に持っているという前提で考えると、もっと大きな効果が出てくるポテンシャルを持っているというふうに思います。では、なぜもっと大きなものが得られないのかという原点に戻ると、一番最初にあったように、非常にスポット的で連携がお互いにとりにくい状況があって、それが財政面でも流動的につながるようにできていないというところが非常に大きい。

私の意見の43ページの中段にも書いたのですが、これまで個別の研究に対して、例えば競争的資金を配分していく、そこにもっぱら注力してきたわけですが、これからは目的をしっかりと意識して、そこからブレークダウンして、いわゆる川下から川上に問題意識を転換していくという方向にもっていかなきゃいけないんじゃないか。それが多分日本の基礎研究が非常に大事で、これからどんどん進めていかななくてはならないんですけども、といっても、生活水準を犠牲にしてまで基礎研究をやってくれといっている国民は余りいないと思うので、やはり産業をどんどん活性化して、そこからフィードバックが基礎研究に分厚く戻っていくようなループをしっかりと作り込む、それが一番大事なことだというふうに思うんです。そのために、ここで問題設定されている、どういう分野に重点を置くべきか。要するにテーマ設定してくださいという宿題よりは、むしろ今置かれている状況の中で基礎から応用、応用のプロフィットが基礎研究に戻っていくと、そういうループをつなぐための枠組みとか、国として予算の配り方をどういうふうにするのかといったシステム論をしっかりと

詰めていかないと、幾らテーマにりっぱなものを据えても動かないのだろうなという気がいたします。

それで、研究者のメンタリティからいうと、トップダウン的にここをやれと言われても、なかなかそうですかと言わない人たちの集まりであって、むしろ、それが正常で、そういうバツテンをつけられたところから大きなブレイクスルーが出たりするわけなので、こういう高いポジションの委員会でテーマ設定を微細にやるよりは、むしろ、どういうフィールドに、どういう地図を描くぐらいの、例えば道をつくるようなことをやっていくというのが基礎研究の面でもつながっていくという気がいたします。

一つだけ、ちょっと長くなりますけれども。そういう意味では、日本の中でプレーヤーがお互いに協力して大きな流れをつくり出すような状況ができているかということで、大学を見てみると非常に個別性が高く、なかなか教室の間でしっかり協力して何かやっていくという状況になっていないなという気がいたします。そういう意味ではもっと基盤的に横断的に人が集まって、目的を共有しながらある程度の期間協力して研究を進められる、それが終わったらまた帰っていくような新しい研究のスタイルをナノテクの中でつくっていくというのが非常に重要だなという気がいたします。ナノテクというのは非常に横断的でブロードなので、そういう意味では枠組みがしっかりしていないと、散発的な五月雨研究で終わってしまうということがありまして、枠組みの構築というのを、私はぜひここでしっかりしていきたいなというふうに思っております。

中村主査 どうもありがとうございます。それでは、どうぞ。

細野氏 今、横山さんが言われた件に関連いたしまして、大学にいるものといまして、少し今の点についてコメントをさせていただこうと思います。

ナノテク・材料では、日本は5年間で随分研究レベルがアメリカに比べて上がったと思いますのは、重点的なサポートがあったということが非常に大きく貢献したと思います。それは、ある意味ではナノという言葉は何でもかんでもつけてしまっていて、日本化学会の松本先生がいらっしゃいますが、ナノケミストリーという、いつもこんなものは言葉ではないというんですけれども、ケミストリーはもともとナノなんですね。言っても言わなくても同じものがたくさんある。逆に言うと、これがある意味ではうまく作用して、材料研究、あるいは物質研究というものにファンディングができた。その結果として現在があるというプラスの側面もあるかと思えます。

それから連携という意味では、フレキシブル・エレクトロニクスがそうなんですけれども、

フレキシブルといたら、すべて有機になってしまいます。結果（成果）が重要であって有機である必要は必ずしもないわけです。やはり出口が重要であって、その間にどういうデシプリンがあるかというのは、それは直接国民から見たら関係ないことですね。そのところの連携というものができていないなという反省はあります。

以上です。

中村主査 どうもありがとうございました。土屋先生。

土屋氏 がんセンターの土屋でございますが、私は材料分野で元外科医ですので、まさに臨床応用の方でございますが、先ほどから伺っていますと、材料の分野では世界のトップを走っているのではないかと私どもから見て印象を受けております。問題は、それが我々の応用の、医者という臨床のところへ来ない。私どもから見ていますと、障害というか、谷間が2つあります。1つは、臨床試験というものをやらないと人に使えない。この基盤整備ができていないということは言われて久しいのですが、アメリカですと、FDAというところが大変大きなところで、全部それを賄っている。シンガポールのような小さな国では、アメリカのFDAで認められた薬をそのまま使ってしまう。その予算は一切使わないというようなことをやっています。

我が国ではそうはいきませんから、人口比でいっても、約半分の予算のFDAがないといけないのが、これが10分の1以下である。したがって、そこが障害になっている。なかなか時間的にも障害である。

もう一つは、そこを通過して事業化をするときに、これも今日いらしている産業界の方、皆さん大企業ですけれども、製薬会社というのは名の割には中小企業である。欧米の製薬企業に比べると10分の1以下の体力である。したがって、いい基礎研究ができて、欧米にみんな持っていかれてしまうというような構造がある。この2つの谷間というか、障害を取り除かないと、なかなかバイオの点では臨床応用というか、起業化のところまでたどりつかないのではないかというのが今までの印象であります。

中村主査 どうもありがとうございます。大変貴重な御意見をいただきました。安宅さん、どうぞ。

安宅氏 先ほど横山委員のおっしゃられた基礎ということの成果をどうフィードバックするかという話なんです、基礎という中で、ひとつぜひ考慮していただきたいのが計測技術だと思います。特に、大学の先生が1台、2台つくるという意味で、何かトップクラスの計測技術をつくるということはいいいのですが、それが産業化するということへなかなか戻ら

ないというところがあります。ですから、この辺は産業界の自助努力だけではいかなくて、そこが疲弊すると、逆に基礎研究の方にもダメージが出てくるという問題があります。特に私自身のメモの中にも書かせていただきましたけれども、米国などと比べますと、米国などは、スピンオフベンチャーみたいなところで、1台、2台でもそれが事業として成り立つというような仕組みがありますし、ベンチャーキャピタルもありますし、そういうファンディングもあるということで、それで事業が成り立つ、初期市場があるということがあります。

しかし日本の中で大手の計測器メーカーは、そういう意味ではあるの程度の規模を持たない計測器はやりませんので、自ずとそこの部分は手がつかなくなっている。一方、そういう大学の先生が先端をやるような計測分析機器のところはなかなか取り込めないでいる。メカニズム上の問題があって、そういう拡大再生産のための資金のループが回っていないというループ上の問題が計測技術にはあります。ですから、そういう意味で基礎研究のところと計測技術のところは併せて考えていただきたい、そういうふうに考えております。

中村主査 わかりました。どうもありがとうございました。では、馬越先生。

馬越氏 私も同じような意見だったんですが、ナノに特化したときに、計測とか、あるいは製造とかという機器開発というのは非常に重要な位置を占めるんですけども、確かに先端機器に関するプロジェクトは第2期で始まりました。ところが、例えば一例を申し上げますと、私どもの大学の超高压顕微鏡というのがございます。これは世界成功レベルを維持しておりますが、こういうものに対して、何十億という予算を投入する必要があると。ところが、これに関しては、中国とか韓国とかこういうものは国家戦略として予算を投入している。ところが、それぞれの小さな予算は、ナノテク、あるいは重点4分野として投入するんですが、あるいは領域を決めて投入するんですけども、本当に重要な機器開発、これは我が国の将来にとって必要だという分野に対して何十億という投資がない。それをやらない限り、個々の公募方式でやったのでは、とてもこれは国家戦略と言えませんので、必ず各省庁がやるものですから、プロジェクトチームで枠組みを決めますと、それはこのジャンルにどこが属しますかと、こういう形でやる。公明性ということで公募をやる。これだけでは大きな投資は行えません。せっかくいい技術をもって開発しても、それが実際に機器として開発されて製品として売り出す、あるいは研究機器として大学とか研究所に設置される、こういう段階のところでは大きな戦略性が全然見えない。かつては、そういう戦略性をやっていたわけです。それが各省庁も予算が苦しくなったものですから、文部科学省に限れば、法人化して特別教育研究費なるものの枠組みの中でやるものですから、自ずからそういう大きな投



資はできない。これが5年間のうちにどこに投資するかというのを慎重に議論して投資しない限り、戦略性で負けるんじゃないかと、そういう気がいたします。

中村主査 ありがとうございます。今日は文部科学省、厚生労働省、経済産業省からも来ていただいています。文部科学省の佐藤室長さん、今のお話に対してどう思うように思われますか。

佐藤室長（文部科学省） 文部科学省でナノテク・材料分野を担当している佐藤でございます。

計測機器開発の関係につきましては、別の課でも横断的にやっております、今の段階はやはり公募という形をとっているところがあると思います。基盤技術という形で、一応、当室でもナノテク関係でこの計測機器開発関係は今後とも力を入れていきたいなというふうに思っております。どういう方法でやっていくかどうかというのは今後とも検討していきたいというふうに思っております。どちらかというと、シーズ的なところの長期的なところを見てファンディングしているところがございますので、先につなげていくということとの間をどう埋めていくかというのは大きな認識だというふうに思っています。

すみません、ちょっとまとまっていないのですが。

中村主査 ただいまの問題提起は、個別の通常のファンディングでは賄い切れないような大型の投資、戦略的投資が基礎の分野でもあるのではないかと、ぜひまた、これもいろんな角度から検討したいと思います。どうぞ。

岡田氏 基礎研究の定義ですが、実は自ら研究者がこういうことが重要だとする純粋基礎、研究者発想型、それから社会から要請されている基礎、幾つかあると思いますが、基礎研究評価のあり方から世界でどういうふうになっているかということを見れば見るほど、日本で研究者が自ら発想するものに対する基礎研究をやるのがどんどん難しくなっている。逆に私たちがいうと科研費ですが、科研費でさえ、例えば審査委員が社会的にはこういうものに役に立つからといってこの研究をやるような、そういう背景を書くようになってきますと、新しい現象を発見するとか、新理論を研究とかといったときに、例えばノーベル賞もみなそうですが、ほとんどの大発明は、調べれば調べるほど自らの研究者の発案に基づくものが多い。何か課題を設定して、それに対する基礎研究から何か出てくるよりは、研究者がおもしろいと思う、そのことをやるのが大きなブレークスルーにつながっている。ところが日本の場合は、必ず説明責任、タックスペイヤーに対するアカウンタビリティが強く叫ばれてきて、じゃ、何でこれをやるんですかと必ず質問が出てしまう状況です。そのような場合

には、例えばアメリカあたりですと、短い映画をつくって、成果を国民に流して説明するか、私たちが国民へ説明する仕方はあると思うんですが、今ちょっと日本は全体的に基礎研究が課題設定型に移行してしまっているという懸念があります。

ただ、それはそれで、例えば科研費は科研費でそういうものだというふうに位置づけて、その色彩を強く打ち出すような政策をしていただくと同時に、国としての基礎研究評価の位置づけ、それぞれのファンディング分野の割り振りみたいなものが必要だと個人的には思っています。

以上です。

中村主査 ありがとうございます。ただいまの御意見は、ぜひ総合科学技術会議で全体で御議論していただく内容と思います。

阿部座長 非常に重要な御意見をたくさんいただいているんですが、馬越先生の先ほどの大阪大学の顕微鏡のお話ですけれども、これは、ほかの大学の付置研究所からも似たような御要望というか、御意見が私のところにも幾つか寄せられてきております。つまり従来でありますと、付置研究所、あるいはセンターのミッションに応じて大型の、数十億円というお話でしたが、そういうレベルのお金が、もちろん厳しい審査を経てだと思えますけれども、そこに投入されてきたのが今度の国立大学法人になってから非常に難しくなったということは伺っておりまして、それをどうすればいいか、これは非常に大きい問題だと思います。

第3期基本計画の中で、1つは、いろんなシステム改革、構造改革をやっていこうと。科学技術推進のために隘路になっているようなもの、あるいは顕在化してきたようなものに対して、規制緩和も含めて進めていこう。先ほどの医学応用、臨床試験、あるいはその事業化にかかるところもたくさんそういうことがございますので、まず、そういうのを第3期中で整理をして、とにかく一つ一つ対応していく必要があると思えますので、それはどこまでできるかという問題はあるかもしれませんが、とにかく極力そこに大きい力を入れていくというのが第3期の方針でありますので、4月以降、そうしたことの作業をスタートすることになると思えます。

ですから、システム改革について、いろいろ御要望なり、あるいは工夫なり知恵を出していただくということは、私どもにとって非常にプラスになるんですが、ただ、それと分野別戦略というのは、時間的に少しずれますので、来年の3月までは、システム改革についてどんどんおっしゃっていただくのは結構ですけれども、それができないと分野戦略化ができないとなるとナノテクは遅れてしまいますので、そこはぜひ両面で知恵を出していただければ

ありがたいと。

中村主査 どうもありがとうございました。

実はこのプロジェクトチームは、先ほど御紹介がありましたように、黒田玲子先生にアドバイザーということで来ていただいています。このあたりで何かアドバイスをいただけますとありがたいのですが。状況認識というようなあたりで、いろいろ先生方から御意見をいただいたわけですが。

黒田議員 ありがとうございます。勉強会にも少し出させていただいています。ライフのPTにも出ているんですけども、この分野はそれと違った意味で非常に長いスパンで飛躍的に発展するのではないかと期待をもって聞いていました。それでスパンを、長期的なもの、そうでないものと分けて見ながらうまく戦略を立てていくということが重要でないかと思えます。比較的近いスパンでできることと、もっと時間がかかるけれどとんでもないジャンプすることができるようなものということです。

それにつきましては、研究投資の仕方がかかってくるということがありまして、昨日の勉強会でも結構本音の議論を聞かせていただいたんですけども、今、阿部議員が話されたように、それはそのとおりなのだけれども、それだけを話しては、研究投資の仕方を3月まで変えられることではないので、やはり分野として、どういうふうにして短期的に進めていったらいいかということを含めていただくといいのではないかなと思います。そういう意味で、状況は比較的皆さん共通認識をもっていらっしゃるとお見受けいたします。

中村主査 どうもありがとうございました。

ほかにも御意見あると思いますが、また後戻りも結構でございますので、次の議題に進まさせていただきますと思いますが、よろしいでしょうか。

それでは、次の議題でございますけれども、研究開発の推進方策について、これはいただいた資料を参考にするか、あるいはそれと関係ないことを含めて、全員の先生方からまず御意見をいただいて、その後全体で議論するという形で進めさせていただきたいと思えます。

資料を参考にすることもあると思えますので、資料5の順序でよろしいでしょうか。後の方に時間が残るのように、余り前の先生方で時間をとらないように、よろしく願います。

では、安宅先生からお願いいたします。

安宅氏 それでは、私はお手元にあります資料5以外の参考資料として添付いたしました資料で御説明させていただきます。

ポイントは5つあります。1枚目、2枚目がセットです。これは何を言っているかという

と、ナノテクで基礎研究は別として、出口はどこにするかというときに一つの考え方として示したものです。

これは1枚目が文部科学省の資料から米倉先生の横軸が技術インパクト、市場インパクトということでイノベーションの4つの類型ということでまとめられている資料がございます。ここで「構築的革新」と書いてある飛行機とかコンピュータのところは非常に興味があるところなのですが、この図をナノテクに応用してみたというのが2枚目です。この図は、経済産業省のナノテク基本政策研究会で取り上げられた図ですが、同じく横軸に技術的なインパクトが大小、それから縦軸に市場インパクトが大小ということで、細野先生なんか言われているツールナノではないですが、右上の象限のところの本質的なナノテクらしいナノテク、将来インパクトや波及効果の高いナノテクを選んでいこうじゃないかという、評価の基準は非常に難しいんですが、そういう図です。

例えば私見ですが、ナノ新機能によるデバイスですとか、MEMSというところを特にバイオ関係のところではフォーカスするのがいいのではないかと考えています。1つこの縦軸が市場インパクトということだけになっていますが、本当はもう少し改良して縦軸に社会的・経済的インパクトというように少し改良が必要かもしれません。社会的なインパクトも考慮する必要があるというふうに考えています。

3枚目技術ブレークスルーというのを開けたいんですが、将来の出口を目指すときに出口の価値ということで、これまではどちらかというと、経済的な価値ということを中心に皆さん言われている。また逆に基礎研究ということでは、科学技術的な価値ということ言われている。産業界から言わせていただきますと、経済的な価値から、要するに市場が見えるところからばかり見ている、インパクトのあるインベストブルなものは出てこないんじゃないかということで、やはり社会的な価値から発想する必要があるんじゃないか。もちろん将来的にはそれを経済的な価値に転換する仕組みなり、課題抽出を行う必要はあるというふうに思いますが、社会的な価値からは発想してゴールを決めていくという考え方が重要なのではないかと。そういう意味では、環境問題とか、食料とかエネルギーとありますが、日本の場合ですと健康医療というような、先ほど横山先生がおっしゃったように、個別のテーマではなくて、方針として健康医療というようにところに焦点を当てるのがいいのではないかと考えています。

あと何点かあるのですが、ロードマッピング活動、それから産官学のロードマッピングはエレクトロニクス分野という3枚は、ナノテクビジネス推進協議会、320社が集まっている

ところで8分野のロードマッピングをしています、このときの特徴ですね、出口を考えてこういう出口を実現したい、普通のロードマッピングの積み上げ方式ではなく、意思に基づいたロードマッピングをしたいということの参考です。

NEW WORLD COMINGというものをちょっと見ていただくと、ここで日本初世界へということで、これと次のQOLシステムという2枚で簡単に説明しますと、先ほどの健康医療が重要じゃないかということですが、現在の高齢化国は10か国程度、将来20年後は現在の先進国すべてが高齢国になる。そこで重要なのは、日本では少子高齢化で医療の問題が非常に問題だと言われていますが、逆手にとれば、これを先んじて経験できてシステムがつかれるという意味で、新しい日本初の世界に対する健康医療産業というようなことができるんじゃないかという考え方です。そういった意味では、梶谷先生がいらっしゃいますが、診断治療のところの次のページでQOLシステムですが.....。

中村主査 時間が来ておりますので。

安宅氏 今後の予防ケアのところに重点を置くということが重要じゃないかということで締めさせていただきます。すみません。

中村主査 御協力ありがとうございます。それでは、次に、馬越先生お願いします。

馬越氏 個々の分野についてはまだ今後の問題だろうと思います。ただ、私は全体的な考え方を申し上げます。

先ほど物質偏重から材料に変えるべきではないかと。これはいわば出口が見える形でございますので、材料に関しては、そういう方向で進めるべきだろうと思っております。ところで、国民に成果が還元されるという点が第3期で強調されているわけでありましてけれども、その点は2つの方向性があると思っております。1つは、非常にイノベーティブな研究、それからもう一つは、すぐ成果を国民が求めている研究ということですね。

例えば、私はバイオマテリアルのところをまとめるように言われていますが、それを例にとって御紹介いたしますと、細胞シートによって角膜を再生したり、こういう研究がございます。これはすばらしいし、ある意味で再生医療ということで有益な研究だと思っております。しかし、それが果たして国民全体の健康といえますか、その医療にどれだけの貢献をするか、話題性は確かにある。研究としてはすばらしいわけでありましてけれども、これが国民の要求にどれだけ応えるかという、現時点ではかなりクエスチョンマークがつくんじゃないか。しかし研究としては非常に強い。イノベーティブな支援というのは非常に必要であろうと。

もう一つ医療デバイス、これは人工骨とか、あるいは人工心臓であるとかいろいろなものがございませう。これは市場としても何千億円という市場でありますし、ここの目標では、生涯はつらつ生活というのがございませうから、これが、複数回手術するというのを一度で済むような材料なりデバイスなりを開発する、これは直ちに国民生活に成果が還元される。

そういうふうな2つの大きな、どちらかに属するのということをやちゃんと精査して投資すべきであろう。そういう意味で研究のやり方にしましても、イノベティブなものというのは先生方の自由な発想を重視してやらないといけません。こういう意味では分野を指定しても公募方式でやる必要がございませうし、大きな一つの流れという面ですとすれば、テーマを設定した後、トップダウン的にチーム編成をさせて大きなプロジェクトをやるという意味で役割分担をして国家戦略としてやっていく、こういう2つの方向性をもってやらない限り、一つ一つすべてを平等にやっていくという意味では成果が見えないのではないかと。個々の分野設定については、今後議論されると思いますので、そのときまた議論させていただきたいと思っております。

以上でございます。

中村主査 ありがとうございます。それでは、岡田先生お願いします。

岡田氏 12ページですが、今、我が国が非常に強いところを、さらにそのまま維持して隆盛を維持するということは、今の材料では限界がございませうから、飛躍的に向上した材料特性を有する材料とか部材開発、新機能の発現する材料開発を目指すという革新的材料開発ということがキーになるだろうというふうに考えます。特に材料開発の場合は、新製品になるまでにかなり時間差がございませうので、これから10年先を見るには、今、そういう革新的材料に対する研究投資をしなきゃいけないだろうと思います。

もう一つ、ナノテクと材料、「 $\cdot$ 」の関係なんです、ナノテクノロジーは、今、新機能・新現象の発現とか新デバイス作製、新産業創出を挙げておりますし、そういう意味では、革新的材料開発の材料分野でも同じように新機能発現、新現象の発見、新プロセス製造技術開発、新産業創出をとにかく両方の共通のキーワードとして、大きくそれを再認識して、どういうふうにして今度はテーマを絞り込むかということですが、今、大学から見ると、特に基礎研究も含めてですけれども、産業界でどういう研究が必要なのかということがよく見えませう。具体的には、課題を設定する一方法といたしましては、産業界からいろいろ将来必要な材料開発テーマを挙げていただいて、それで国策として絞り込んで、できるだけ多くの研究者に実施を促して、途中で成果を見ながら、それを絞り込んで、さらに投資効果を上

げていくというようなことが必要なだろうと私は思います。

具体的な課題については、今回は言及を避けたいと思います。以上です。

中村主査 どうもありがとうございました。それでは、鈴木さん、お願いします。

鈴木氏（奥村氏代理） 今日にはメンバーの奥村の代理で出席しておりますので、事前にお送りした資料に基づいて御説明したいと思います。

資料の方は14ページから17ページに書かせていただいておりますが、その前に一点、話題になっております基礎研究について述べたいと思います。第2期の基本計画では、研究者の自由な発想に基づく基礎研究の重要性が分野別の推進施策とは別に掲げられていたと思います。その上で分野別の推進施策のところでは、研究開発の出口に関する重要性の戦略がつけられていました。第3期計画でも、この基礎研究と、出口を意識した戦略の両方が必要と思いますので、これらが別々に記述されるのではなく、当該分野の戦略の中でもこの両輪が必要であるということを明記した方が宜しいかと思えます。

後者の出口に関する内容を17ページに書かせていただいておりますが、ナノテクノロジー・材料分野の中でも、ここでは私の属しております鉄鋼に関する一例を書かせていただいております。この際に、ナノテクノロジーというのは材料開発の一つの手段でありますので、この点に留意してナノテクノロジー、それから材料開発を推進することが大事だと思います。

特に、17ページの最初に書かせていただいておりますのは、鉄鋼材料の置かれた状況ですが、既に何度か指摘されているとおり、最近の中国、あるいはインド等の新興市場の拡大がある中で、資源・エネルギー問題が非常に重要になってきています。資源の少ない我が国はこれらを輸入しなくてはならないわけですが、その原資となる高付加価値商品を創り出すために、ナノテクノロジー、あるいは材料開発において、新たな視点をもって取り組むということがまず基本的に大事なことだろうと思っております。

この高付加価値化の視点ですが、鉄鋼の例ではその次に記しましたように、鉄の弱点を補ってあげれば、軽量・高強度でひいては安心・安全につながるようなことができていくわけですが、この際にも理念的な目標だけではなくて、より具体的な国としての方針ができれば良いと思っております。

また、第2期の基本計画では、15ページに記した5つの領域について具体的な目標を定めましたが、第3期計画でも達成目標を具体的にどういう形でフォローしていくのかということも重要な課題ではないかと思えます。

鉄鋼の分野としましては、この5年間の間に17ページの下の方に記しましたように、鉄鋼

技術戦略マップの検討も進めており、国として重点を置くべきところも大分明らかになっていっていると思いますので、これらを踏まえて、より具体的な戦略にしていくことが大事ではないかと考えております。

以上です。

中村主査 御協力ありがとうございます。梶谷先生お願いします。

梶谷氏 この資料の一部には先ほど少し触れました。参考資料の方を開いていただければと思います。

今後の仕事ですが、科学技術連携群のナノバイオのコーディネーターの立場を通して連携を推進する。その中にはワーキンググループとか、タスクフォースがございますので、そのフレームワークを立体的に利用して今後調査活動を進めていきたいと思っております。

これまでの作業ですが、阿部先生の御指導を受けながら調査を行いました。内閣府の方々と一緒に現地へサイトビジットをさせていただいたのですが、旧国研の物材研、食総研、そういったところをほとんど回らせていただきました。そして具体的な活動を見学して討論をし、何が行われていて、何が大切かということを検討しました。各省庁のご意見も勘案して、DDS、マイクロアレイ、分子イメージング、ナノセンサといったところが重要項目となりました。インターナショナル・パテントの数を見ましても同様に、大きなカテゴリーでみた重要な項目は大体こんなものではないかと。これからそれぞれの内容を詰めていけば良いのではないかと考えております。

基礎と出口とのループが必要だという話も先程ありましたが、産官学の連携の医療技術産業戦略コンソーシアム(METIS)を利用して今後の作業を進めたいと思っております。

METISが選定した重要なテーマは、リスクをとるということで、治療を中心とした課題になっております。各課題の内容をみますと必然的にナノバイオの要素が多く含まれていますので、うまく連携に活用できればよいと考えているわけです。

次に、ナノバイオの課題に対しまして、厚労省、経産省、文科省などからどのようなサポートが行われているかを見せていただきました。全般的にかなり網羅的によくサポートしていただいておりますが、内容に強弱があったり、テーマ間の連携にないし融合が十分でないところも見受けられました。そこで、連携施策群としては2つほど新しい公募テーマを選定しました。1つは、ナノセンサ、もう一つは、ドラッグデリバリーをサポートするための分子イメージです。非常にたくさんの公募をいただき、良い課題が採択できたのではないかと考えております。これらの進捗状況を見ながら、今後の作業を進めていきたいと思っております。



以上でございます。

中村主査 ありがとうございます。それでは、河内さんお願いします。

河内氏 政策的なこと。先ほどありましたように、私どもの企業から見ますと、やはり大学の基礎研究というのは将来とも非常に重要だろうと。それもリスクのある挑戦的なテーマ、世界のトップを走るようなテーマをぜひ基礎研究としてやってほしいなど。そのためにこういう分野に資金が必要。基礎的な研究でこれぞというものに対して重点的にサポートできることが重要でしょう。ただ、先ほど自由な発想でという御意見がありました。基礎研究とはいいいながら、これができたら世界のトップ、非常におもしろいなという何か指標があって、ピアレビュー的な評価システムが必要だろう。又基礎研究は非常に時間もかかるし、評価は難しいですが、柔軟に節目節目でそのテーマを評価して、あるときには切るとか、あるブレークスルーが見え出したらパッとお金をかけるとか、柔軟に対応出来る仕組みが必要かなと。

それからもう一つは、そういう技術を生かす為に、先ほどから申し上げていますように企業で大学の基礎研究を生かす連携が重要です。私共の化学会社は、基礎研究の成果を活用し提供する新しい機能を発現する材料を開発し、それを下流の最終製品に使えるような形で提供する連携が非常に重要と考えています。その連携を早く効率よく進めるためには、重要分野の指定だけをして、あとは先ほどから出ていますように民間の創意工夫を、いわゆるテーマ募集型、公募型で、しかもその中で同じテーマを競争的原理で何本も走らすというような仕組みも必要ではないかなという感じがします。

それから先ほどの評価分析の話が出ましたけれども、それを仕上げたときにビジネスになるかどうかという視点とは別に、国のインフラ的な基盤技術として非常に重要だということには戦略的に資金を出すということ。いわゆる基礎研究にお金、それから連携という意味で競争的資金、それから基盤的なところと、その3つの資金の配分をどういうふうにするかということだろうと思っております。

中村主査 ありがとうございます。岸先生お願いします。

岸氏 24ページに少し書かせていただいたんですが、2期で推進している拠点の形成とネットワークというのは引き続き力を入れるべきではないかと考えております。

それから、今少し馬越先生その他議論になっているんですが、最先端の共有施設が重要になってきて、これはどこにも置くというわけにはいかないだろうと思います。ナノ・ファンダリなんです。ファンダリというイメージがシリコンや一部の有機物などに特化している

んですけれども、材料開発やいろんな不純物を含んだものを入れ込まないといけないと思うんです。そういう意味で、特化しつつも、最先端のいわゆる分野物のナノ・ファンダリみたいなものを幾つかトップダウンでつくる時期になってきていると思います。ここは非常に重要な点だし、今まで既に議論が出ているかと思います。

それからもう一つなんですけれども、ナノテクノロジー特有の戦略になっているかどうか、前からよく出ていました。この文章は、ナノにも使えるし、バイオにも使えるというような報告書がよく出てくるわけです。やはりナノテクノロジーということだと、どうしたってツールの問題があります。それからできた組織とか、現象をどう把握するかという話があると思うんです。それからその結果としてのデバイスシステム、そしてパフォーマンスとしてどう使っていくか。何かナノテク特有の技術課題を念頭に置いたような区分で全体をとらえるようにしないと、昔同じこの場でやっていたように、どの分野でも同じような話ばかりしていますよということになってしまうので、ここは特に注意しないといけないんじゃないかと考えております。

それからナノテクと材料の関係なんですけれども、材料屋さんでナノテク大嫌いというのはたくさんいるんですね。ナノテク屋はみんな材料が古いと思っている。しかし、ここで「ナノテク・材料」にしたのは、やはりすごく意味があるのだと思うんです。私はナノテクを活用した材料開発、ですからナノテクトリプンのマテリアルド・フォー・サステナビリティとか、そういうようなものに絞ったような形にして、ナノテクと材料は2つに分かれたら浮いてしまうような感じを今抑える時期に来ているんじゃないかという気がしております。

あと最後は、感想なんですけど、このごろ用途とか機能とか出口ということを盛んに言われて、それはそれで大いに結構なんですけど、出てきたナノテクのあり方とか、プロポーザルに材料名が非常に減っているという気がしています。今、新日鐵さんだけ、鉄、鉄、鉄とたくさん話をさせていただいて非常によかったんですけど、ですから、材料にかかわらずいろんな材料を使ってそういうものをつくらうという方向は正しいと思うんです。やはりプロポーザルなんかでは、何の材料をどうするのかという感じが少し希薄になっているから、材料の研究をやっているのか、物理の研究をやっているのか、化学の研究をやっているのかわけがわからないようなナノの提案が非常に増えてきたような気がしております。ぜひもう一度限られた数の元素の材料を前面に出しつつ、ナノテクのあるべき4つぐらいの構成要素を入れた戦略というような形にもっていかないといけないという気がしております。

以上です。

中村主査 ありがとうございます。それでは、榊先生お願いします。

榊氏 私、メモが提出できておりません。ちょっと二、三のコメントをさせていただきたいと思います。

幾つか大変抜本的なことが出てくる環境という意味で、仕込んでいく環境というのが最近の研究の仕組みでは少し窮屈になっているのかなという気がしております、そこをどういうふうに確保するというのが一つ重要かなと。つまり仕込みの環境を少し分類をしまして、現在非常に評価できるのは、先駆けのようなラッキーな方に対しては非常にいい環境がありますけれども、それ以外の方には割にほとんど何も研究できないか、すごく忙しいプロジェクトか、どちらかになってしまうというような状況があると思いますので、これからプロジェクトがあるときには、その要素技術を非常に探索的にやっている方には、比較的中程度かあるいは少額のお金がきちんと行くような仕込みができるようなFRINGE BENEFITが行くような形にできないかなというふうに思います。

もう一方で大きなプロジェクトをやっておられるいいリーダーは、サイドビジネスとして若い人たちにそういう仕込みの環境を確保して、そこから出てくるということがあるわけですが、それでも、それも5年間で大きな予算をとって走りまわるとなかなか難しくなるということがありますので、ちょっとその辺の点検が要るのではないかなというふうに思います。

もう一つ、実際にある種軌道に乗ったときに展開していくときには、先ほどから何度も議論がありますように、どうやって連携をするかということだと思っておりますけれども、そのときに、自発的な人間関係に頼るところである程度は言っていますけれども、資金的な仕組みで協力が得れば、望ましいグループをさらに積極的に誘発するような制度によって、展開のときにおいても連携が自然に後押しされるようなことが望ましいのではないかなというふうに思います。しばしばナノテクのクレストのプロジェクトなどでも、自然発生的にそうなる場合がありますけれども、概ね5年間ですから、最初につくったチーム以外の連携というのはなかなか難しい状況にありますので、むしろ、そういうものを3年目、あるいは5年以降続けるときの展開の連携が誘発されるようなお金の仕組みということを考える必要があるのではないかなというふうに思います。

以上です。

中村主査 ありがとうございます。それでは、田中先生お願いします。

田中氏 私は参考資料としてついでに1枚紙で簡単に説明させていただきたいと思えます。一番重要なことは、研究開発投資の用途構造に戦略性をもたらせたらどうですかという

提言です。これは過去5年の間に各国での世界のナノテクへの政府レベルの投資というのは五、六倍になっているんですね。日本とアメリカは額でいいますと1,000億円ぐらいになっていてかなり大きいと。それから韓国、台湾もG D

P当たりで見ますと、日本、あるいは日本以上に投資しているということがございます。

日本とそういった大きな投資をしている国と何が違うかといいますと、同じ1,000億円を使うには、アメリカでは、Program Component Areaという重点分野を置きまして、そこに相当ディスカッションした上で、どういうふうに予算を割り振るかということ、数値的に戦略を表現するというやり方をしているわけです。

ナノテクは、御存じのように大学にはナノテク学科というのはございませんから、これが本当に重要な技術分野であると思っているのであれば、新たな教育を含める、あるいはさらに融合連携を大いに進めるようなインフラを同時につくっていかねばいけないわけでありまして、そういう意味からしますと、基礎研究、開発研究、実用研究というのがありますけれども、それへの分配も重要なんですが、それと同時にそれを支える推進を、プッシュするようなエンジンになるようなインフラの整備、そちらへの投資も、同時に全体の投資の中ではっきり位置づけをするということが戦略としては極めて重要だというふうに思うわけです。

そういう面からいきますと、例えば年間1,000億円の投資うち、研究開発課題への直接投資をどうするのか、あるいは基盤になる計測標準化への投資をどうするか、あるいは研究インフラ、これは共用施設その他ですね、先ほど幾つか話が出ましたけれども、そういう共用施設、あるいはファウンドリシステムへの投資をどうする。さらには教育人材育成システムの構築。例えばアメリカですと、K-16というように幼稚園を卒業してから大学の学部を含めてまで16年一貫の新しい教育システムづくりを同時にやっているわけです。それはNSFがやっているわけですが、そういうような投資。さらには最初の話で出ましたけれども、技術の社会受容対策への投資、それらにどのように配分していくのかということを示す必要があるだろう。同じ1,000億でも使い方によって全然変わってくる。しかもいろいろな意味でのインフラがない状況ですから、10年、20年後先を見ますと、ボディブローのように効いてくるような項目への投資を、日本はもうちょっときちんと考える必要があるのではないだろうか。その中でも先ほど岸先生からも御指摘ありましたけれども、融合を促進するための研究インフラとして、共用設備センターやナノファブセンターの充実というのは大変重要だと思います。

例えば韓国、台湾も、ナノテク全体投資の中で20%近くをそちらに投資するという一方で、実際に今建築がどんどん進んでいるわけです。アメリカはあれだけでもともインフラがあるにもかかわらず、ナノテクノロジーだけではなくて、ナノサイエンスをさらにエネルギー技術に発展させ、あるいはライフサイエンスに発展させるというようなことで、センターをいわゆる箱ものというふうな見方をする人もいますけれども、そうではなくて、融合連携を進めるための場所づくりとして相当に投資をしているということでございます。これが一番言いたいところです。

もう一点申し上げますと、府省連携プロジェクト、それから連携施策群のコーディネーター機能を強化・拡大していただきたい。これをナノテクPTから言い出して、政府としておやりになったのは大変評価できると思います。それを始めたのであるならば、コーディネーションの機能を強化していただきたい。さらには、もっとナノテク分野全体のコーディネーションチームをつくられたらどうだろうか。上のような戦略を議論する場としても同時に考えられたらどうだろうかというのが私の提言です。

中村主査 ありがとうございます。それでは、土屋先生お願いします。

土屋氏 今、田中先生がおっしゃったのは、私ももっともだと思いますが、先ほど阿部議員が科学技術基本政策の中、全体の問題だとおっしゃったので、その点は避けまして、ナノテクノロジーで特にメディカルな面ということからいきますと、先ほどから出ております連携という点に重点を置きたい。特に先ほどから基礎の先生方が出口とおっしゃっているところですね。私はそちら側におりますけれども、できれば、出口側からの考え方といいですか、需要がどこにあるかということですね。特に医学分野で基本政策の目標が健康と安全を守ることからいきますと、がん、心臓血管病、それから新興感染症、これらのところで一体ナノに何か求められているのかという点をもう一度見直して、それに合致するものは、恐らく今までの研究成果でたくさん遊んでいるといいですか、生かされていないものがたくさん既にあるだろう。もちろん、これからも独創的な研究開発というのは大事ですけれども、既に開発されたもので生かされていないものは何であろうか、需要側は何を求めているか、その合致をどうやっていくかという仕組みが必要なのではないか。

私どもは自分たちの情報の範囲内でDDSというのを考えておりますけれども、恐らく基礎の方から見ると、こういうものも使えるというのがまだまだ転がっているのではないかと、いうところを掘り起こすのに、この5年間でまず突破口としますと、さらに基礎へまた還元できるのではないかという気がいたしております。

以上です。

中村主査 ありがとうございます。では、細野先生お願いします。

細野氏 ナノテクに国民が期待しているのは、これまで不可能であったことが可能になりますような、いわゆる現代の錬金術だと思うんです。一つテーマを挙げますと、やはりありふれた元素トップ10ぐらいのクラーク数のものでいろんなものをつくるようなことができないか。それができなければ、ナノテクというのは何のためにやったのだろうかと言われるのが世の中だと思います。

それからナノテクと材料というくりですが、これはナノテク・材料である必要はないと思うんです。材料分野では、ナノテクを駆使しなくても革新的な機能やプロセスが生まれる可能性がありますので、重点分野としては、材料はナノテクのみに限定する必要はないのではないかと思います。

それからあと、ファンディングと教育システムの問題なんですが、ナノテクの場合は、種が見つかったときにいつ出てくるかわかりませんので、そこで柔軟にファンディングが切りかえられるようなシステムを、予算が硬直化しているのでなかなかシステムとして今までできなかったと思うんですけれども、初めは種が見つかったときに、それが成長するのに適したファンディングというのがあるはずです。ぜひそれは政策として取り入れていただいたらいいと思います。逆に言いますと、5年間固定したファンディングをしますと、非常に投資効率が悪くなるのではないかと思います。

それから教育の人材育成なんですけれども、ナノテクは、大学院の博士課程での先駆横断的な組織がないと対応できないと思います。大学も今まで博士課程というのはあまり真面目にやっていなかったんですけれども、最近非常に真面目にやるようになっております。いい人材を育てるといい研究をやるということは、大学の場合はほとんどイコールだと思います。先ほど田中さんが言われましたように、それに国際連携を加えますと、非常に有効に効いてくると思います。ですから、この人材育成とナノテク、それと国際連携というのは、これは3つ一緒になりますと非常にイフェクティブになるのではないかと思います。

以上です。

中村主査 ありがとうございます。それでは、村上先生お願いします。

村上氏 私は今まで言われたこととの重複は避けます。別添に日本金属学会の分科会分類表の資料を配付させていただきました。この分野分類表は、岸先生の座長のもと2000年にナノテクと材料分野の関連性について勉強会がありました。この結果を基に、ナノテクの重要

性はいち早く日本金属学会に取り入れて、分野のトップにナノテクを位置付けて分類をしました。ナノテクというのは非常に重要だということで学会でもウェイトを置き、やってみたところ、ここ5年間、ナノテクが横断的には非常に重要だということがわかった。ところが、今、岸先生がおっしゃったように、ナノテクと切り離せる部門も数多くあるということです。そこで材料ということに限ってみますと、それぞれの分野でも共通的に次世代で非常に重要なのは、いくら高品質の材料が開発されても資源（素材）がなくなってくるというのは非常に緊迫感を感じています。発芽するような材料が大学の基礎研究で見つかった、これを企業化するには多量生産になるわけです。そのときに、コストという問題が必ず入ってくるわけです。市場性、コスト。枯渇材料は高コストになり、この様な材料では代替材料が不可欠になり、代替え材料を共通項に置いたら、どの分野でもナノテクと同様に共通の問題ではないかと思われる。それは枯渇だけではなくて、昨日申しましたような環境の問題、それからエネルギーの問題を材料学的に解決するには、代替え材料というのが非常に重要だと思います。

それからもう一つ、私、ナノテクで、皆さんも前におっしゃいましたけれども、分野を余り固定すると、将来新材料が発見された場合、柔軟的な対応性に欠ける事です。柔軟的に予算配分をやってもらわない限り、折角、この新しい分野の重要性を認識した時には、工業化の迅速性に欠けます。いかに柔軟的に予算を対応するかというのが重要だと思います。

ナノテクは、皆さん教育ということをおっしゃいましたけれども、ナノテクと材料ということで、教育上で非常におもしろみが出てきているわけです。それを活用して、39ページの最後に書かせていただいたように、中高校生に非常にわかりやすい教育ができるんじゃないかということで、やはり一番肝心なのは、若い人の科学離れを何とかくい止めなければならないという事で、ナノテク・材料を何とかそれで駆使していただけないかなというのが願いです。

それから最終的には出口がないということ数を数人の方がおっしゃったけれども、材料はなかなかロードマップを完成させ難い分野です。榊先生がおっしゃった川上と川下のロードマップをきちんと、一つのグループ化して、岸先生がおっしゃったようにファンダリをつくるのかなにかして真剣につくらない限り、片手間でやったのでは出口がないんじゃないかというのが私の意見です。

以上です。

中村主査 ありがとうございます。それでは、横山さんお願いします。

横山氏 私は、ものづくりというところにナノテクがどういうインパクトを及ぼすのかと

いうのをじっくりシステムとして見直して、まさにこの期で実行していくべきことだろうというふうに思います。

まずそれは、ナノテクというのは何なんだという、これまでも議論してきておりますけれども、私なりに整理をすると、通常これまでの技術ですとつくるものというのがあって、それからつくる方法を考える、これが普通であろうと。一方、ナノテクというのは、分野のもともとの由来からしても、つくる方法というのがまず革新があって、その結果としてこういう新しいものがつくれるという方向にアイデアが発展するという意味で、今までにない方法というものに先んじる、そういうところがナノテクの一つの特徴なのではないかという気がいたします。

それで、例えば材料系の方とか、化学系の方でナノテク嫌いという方がおられるのですが、それは要するにこういう方法が、ものに先んじるという特徴を理解されていない方がそういうことをおっしゃるわけなので、そうではなくて方法の革新があって、次に本当にものの革新が出てくるところを重視すべきだと。これはツールとか、製造装置とか、計測評価装置にはとどまらずに、シミュレーションとか、デザイン、モデリングという新しい道具立てというものが出てきて、我々自身が研究開発、それを製品にしていくときの能力が飛躍的に高まっていくんだということであります。ですから、そこを十分充実していく必要がある。ですから、生産技術の中でナノテクの技術要素を統合していくということではないかと。これまでいろいろなものづくり戦略とか、ものづくりを日本として大事にするべきだという議論がたくさんございまして、それはそのとおりなんですけれども、やはり特徴的に非常に困り込みになりやすい分野でありますし、例えば中小企業とか、匠の技能継承とか、そういうようなちょっと矮小化されたような議論ではなくて、本当に新しい産業をドライブする上で製造技術の中のナノテクというものを十分とらえて、大きく物にしていきたいという気がいたします。

それで、ではどうするかという、それは組織論がしっかりしていないと、結局、空想に終わってしまうわけなんです、大学の壁とか、研究所の壁とか企業の壁、こういうものをしっかり取り払って、横断的な研究が行われるようなしっかりとしたベースをつくるべきだと、これがなければ多分うまくいかないと思います。イノベーションのためのインフラということを考えていくと、一断面にしか過ぎませんが、研究開発の拠点、あるいはファンダリというような言い方をしてもいいのかもしれませんが、そういうものがぜひ必要であるという気がいたします。



以上です。

中村主査 私も先生方の御意見に非常に共鳴するんですが、やはり今回のプロジェクトチームの戦略というのは、誰にもわかりやすい言葉で、わかりやすく中身の濃いものがないかというふうに思っていて、これは事務局の力量に、あるいはワーキンググループの力量に負うことが多くなるという思いであります。

それから2010年ごろを見たときの国際的なポジショニングとして、基礎研究から応用、あるいは人材育成等を含めて国際的に尊敬され評価される日本のナノでありたいという思いであります。

本来ならば、ここでまた御議論いただくべきところなのですが、私の不手際でほとんど時間がなくなってしまいました。大変申し訳ありませんが、先生方から非常に内容の濃いコメントをいただきましたので、ひとまずこれで打ち切らせていただきたいと思います。

先ほどのテーマと同様に、ワーキンググループで引き続き御議論いただきまして、次回のプロジェクトチーム会合に取りまとめを提出していただくということになっているかと思えます。

次の議題に行く前に、せっかくですから、厚生労働省、経済産業省からも一言何かありましたらと思いますが、鈴木さんどうでしょうか。

鈴木課長（厚生労働省） 厚生労働省研究開発振興課長の鈴木でございます。

先ほど土屋先生の方から日本の、特に出口側の例えば審査体制とか、もしくは開発する企業の規模のお話でしたが、確かに米国のFDAと比べて我が国の審査体制はまだまだ努力すべきところが多いんですが、ここ数年かなり力を入れてきておまして、例えば98年ごろと比べますと、実際の審査期間が1件当たり3.5年から1.9年へと減ってはきておりますので、このまま努力を続けていきたいと思えます。

もう一点、企業の規模でございますけれども、日本で一番大きな製薬企業は武田さんですが、武田さんでも国際的に見ますと14位です。上の方はほとんど米国でして、やはり規模にしても武田さんの4倍、5倍であります。今後もM&A等を通じてぜひ日本の企業の体力をふやしていくという方向で考えていきたいというふうに思っております。

以上です。

中村主査 ありがとうございます。中山さんどうでしょうか。

中山室長（経済産業省） 経済産業省の中山でございます。これまでの議論の中で出口というような話、それから純粋な基礎の話、インフラの話、3点ほどいろいろな御意見があっ

たかと思います。経済産業省では、直接の担当が産業ということでございますので、基本的には出口志向の強い研究開発をこれまで進めてきておりますが、当然ながら、ナノテクノロジーの場合には、時間軸の長さ、それからシーズと必ずしもこれまでの想定していた技術が連続的につながらないという不連続性の問題などありますので、昨年ぐらいから、シーズをもっている方とニーズを感じている方がタイアップして、融合してしかも新しい提案をしてきた場合に、半ば提案公募型ということで支援するというようなスキームを進めてきております。さらに出口側から、このようなことがほしいということで調達または完全な公的調達にかかわらず、民間調達につないでいくような、そういった連携のこと、また我々資源問題も抱えておりますので、ナノテクを使った代替資源対策ということも今後の課題ではないかということで、来年度の予算要求に向けて検討しているところでございます。

中村主査 ありがとうございます。黒田議員、何かこの段階でアドバイスは。

よろしいですか。松本議員、今日お越しいただいておりますが、何か。

松本議員 大変有益な御意見を伺わせていただきまして、参考になったと思っております。

今までもナノテクは過去5年間重点分野で重点的に資源投資が行われてきたわけですが、その経験によって問題点が明らかになってきたという面もあると思っておりますので、必ずしも過去のことをネガティブにとらえずに、これをぜひ生かして、これから新しい進め方ができるのではないかという印象を受けました。

私は特に個人的に重要だと思っておりますのは、田中先生がおっしゃいましたコーディネーターとか、プログラムを進めるに当たってのリーダー、サブリーダーの能力の発揮ということがこれからより必要になってくるのではないかと。そういうことは今まで日本の研究開発のシステムの中に十分に歴史と経験として蓄積されていなかった面があったのではないかと感じておりまして、そういう点で、ぜひ具体的にシステムを今後つくっていけるといいのではないかと感じております。

以上です。

中村主査 どうもありがとうございます。

それでは、時間になっておりますので、最後の議題、これを片づけないと終わりませんので、ポイントだけ。

森本政策企画調査官 それでは、資料6で簡単に御紹介申し上げます。

今回第1回のプロジェクトチーム会合を開きまして、今、主査の御指導によりまして、状況認識並びに研究開発の推進方策について御議論いただきました。ただ、まだ十分に議論が

尽くされていないところもございますので、こちらの方からまた主査あるいは座長と御相談をいたしまして、追加の質問が必要であればお出しして、また御意見をいただきたいと思えます。

こういった御意見等、今、主査の方からも御紹介がありました勉強会の結果を含めまして、第2回のプロジェクトチーム会合を1月20日に予定しております。この1月20日では、重要な研究開発課題と、それから成果目標、研究開発目標について御議論いただきます。この第2回では、各省からも各省の意見として御説明をいただく予定にしております。それを踏まえまして、第3回で重要な研究開発課題を中心といたしました素案を作成いたしまして皆様に御議論いただきます。この結果は親会であります基本制度専門調査会に提出をいたします。その基本政策専門調査会の御議論を踏まえて、さらに戦略重点科学技術も含めた総合的な素案といたしますか、分野推進戦略案をつくりまして、3月15日の基本政策専門調査会に再度提出をし、その後御議論をいただいて、本会議で決議というふうなスケジュールになっております。

以上でございます。

中村主査 どうもありがとうございます。

それでは、以上で今日の議題は終了いたしましたので、ここで阿部座長に進行をお返ししたいと思います。

阿部座長 中村主査のリーダーシップもございまして、大変活発な御議論をいただきましたことにまずは感謝を申し上げます。

中身については、今日、皆様の意見に対して、私が直ちに何かという段階ではないと思いますが、システム改革について何人かの方から御発言がございました。これは分野別戦略の締め切りである来年の3月末を超えるものもあるかと思いますが、その見極めはまた難しいところもありますので、ぜひ遠慮なく積極的に、小さい短期的な問題から長期的なものを含めて、システム改革について御提案があればお出しただければ大変ありがたいと思えます。

それからもう一つは、人材でございますが、これも何人かの方から御発言がありましたけれども、第3期の大きい柱にするということになっておりますので、全般的でも結構ですが、特にナノテク・材料という視点からごらんになっての御提案もあったと思えますので、あわせてよろしく願い申し上げます。

最後は、事務局から連絡をしてもらいます。

森本政策企画調査官 本日配付いたしました資料は公開させていただきます。また、議事

録につきましても、皆様に御確認をいただいた後、公開させていただくことといたしますので、御了解ください。

今回のプロジェクトチーム会合は、先ほど御案内申しましたとおり、来年1月20日を予定しております。時間、場所等、詳細が決まり次第、また御連絡させていただきますので、よろしく願いいたします。また、最終的な御出席につきましても、改めて確認をさせていただきますので、よろしく願いいたします。

以上でございます。

阿部座長 どうもありがとうございました。