

「ナノテクノロジー・材料プロジェクト会合」(第5回) 議事概要

日 時： 平成13年6月8日 10時30分～12時30分

場 所： 虎ノ門パストラル 新館4階 桜の間

出席者(敬称略)：

議 員：白川 英樹

重点分野推進戦略専門調査会専門委員：池上 徹彦、中島 尚正

招 聘 者：石原 直、井上 明久、亀井 信一、茅 幸二、川合 知二、
岸 輝雄、北澤 宏一、榊 裕之、柳田 敏雄

議事概要

1. 開会

(配付資料の確認)

2. 推進戦略の検討

(「資料3-2」に関する討議)

【白川】資料3-2のアンケートで、茅委員から「文化的・精神的に豊かな社会の実現を目的とする新しい根源的原理と根源的物質観の創成」ということで重点化すべき領域が提案されている。技術の進歩により豊かな生活ができるようになり、それを我々は享受している。しかし、限りない技術の進歩によって、我々の安全が守られ、安心して生活できる世界が本当に実現できるか、人類は何を求めてどう進んでいくのかについてほとんどディスカッションされていなかった。高度な技術発達と心の豊かさが両立できるのか。最近のバイオテクノロジー分野では人クローンの禁止を決めた。ES細胞の樹立をどういう形で規制するかも問題になっている。ナノテクノロジー・材料分野がそのような事態に無縁かという、必ずしもそうではなく、ナノテクノロジー・材料分野でも先の話にはなるが科学者の倫理を考えなければならない。

【茅】ナノサイエンスの研究が発達して原子・分子レベルまでの制御が可能となった現在、物質科学といろいろな分野のカップリングが可能になった。その結果、物質を作ることと文化的な面、精神的なものが近づいてきた。科学の根源的な考え方がすぐ物質作ることに結びつくようになった。すべての面とは言わないが、それを考えた書き方があることが重要なファクター。欧米ではこの問題についてコンプレックスシステムとしての議論があるが、特にヨーロッパの科学者は、次のターゲットとして、ポストナノテクノロジーという意味で、物質を通した文化的な面・精神的な面への寄与を考えている。10年後を考えると今の物質文明だけではなく、何らかの原理的なものを考えて物を作っていく必要がある。

【中島】アメリカのナノテクノロジーの提唱者であるドレクスラーは、80年代後半のシンポジウムで茅先生の指摘されたことを取り上げた。ナノテクノロジーは人間の根元に関わる問題を提起するので、社会科学者も交えた議論をおこなった。すぐに結論はでない問題だが、ナノテクノロジー研究は密室で行ってはいけないという合意はとれた。重要な問題だと

思う。

【榎】物質観からいうと、20世紀の100年で原子的なミクロな世界観ができた。今は、原子をつかって人間に奉仕するための知恵が求められている、という大きなスケールでの見方が必要。情報通信を産業競争力のコンテキストで取り上げているが、それ以外に、人間の知的な活動を力強く伸ばすツールであるという観点も重要。

【川合】重点領域は、基本的な科学を大事にするが、その中で特に国家的・社会的要請に応じて重点分野が出てきた。しかし、科学技術という観点からすると今出てきた視点を書き入れる必要がある。科学技術の根元が伸びることにより産業も盛んになる。

【池上】基本計画の中には社会とのチャンネル、科学技術に対する倫理的な面は取り上げられている。生命倫理についてはすでに専門調査会を作って議論をしている。次に情報通信、特にインターネット関連で倫理が問題になる。茅先生の指摘された問題に関連して言えば、教育の問題がある。米国では科学技術者の倫理を取り上げる教科書が存在しているが、日本にはまだ存在していない。さらに、海外には科学倫理を研究対象とする研究者がいるが日本にはいない。このような話題を、このプロジェクトで扱うかは疑問であり、もっと別のところで取り上げた方がよいのではないか。

【白川】このような問題は、科学技術システム改革専門調査会などでも取り上げられると思うが、産学官の融合・交流、研究者の流動性などの点で、他の会合の話題と重なる部分がある。将来的に科学者の倫理が問われることがあると思う。そのために、科学者の倫理的な面について、抽象的で書きにくい面はあるが前文として掲載することが必要と考える。

（「資料4」に基づいた重点領域設定の考え方に関する討議）

【川合】2番目の項目について「環境保全・エネルギー利用高度化材料」となったことを評価する。一つの意見として、項目名について、もう少しナノテクノロジーを強調した案はないだろうか。あるいは、特に2番目の項目がナノテクノロジーを意図しているのか、材料を意図しているのか、材料とナノテクノロジーの両方を意図しているのかを明らかにすべき。

【岸】ナノテクノロジー・材料というくくりをするので領域分類が難しくなる。出口でのまとめというが、情報・環境・バイオの他に材料（素材）そのものも大きな産業である。素材そのものを売っていることを忘れてはいけない。4番目に材料があってもいいはず。しかし、既存の3分野の並びと、ナノテクノロジーが入ったために4本目の柱を立てるのが難しくなった。どのような分類にしてもある程度の矛盾があることを認識すべき。

本プロジェクトではナノテクノロジーを扱っているので、あえて「ナノ」という言葉を入れる必要がないという議論もあるが、そうすると、既存の領域の研究内容との差別化ができない。そこで、領域の提唱をした時に「ナノ」という言葉を領域の名称に入れてみたがピンとこない面もある。何か良い言葉があればよいと考える。この点で北澤先生提唱の6項目は面白い観点となっている。これがヒントになればと思うが、ここには「ナノ」という言葉は入っていない。

全体的には「次世代情報通信システム用ナノデバイス・材料」というのを見ても「次世代情報通信システム用」という言葉を取れば、「ナノデバイス・材料」となっていて、今回の書き方はナノテクノロジーと材料の両方に非常に考慮した書き方になっている。2番目の項目に関してはよい文言があればと思う。

【北澤】前回の提案では科学技術者側からナノテクノロジー・材料を区分するという観点で行った。総合科学技術会議の重点化の考え方は、出口からのとりまとめとなっている。国の戦略として国民にうたえろという観点からは出口による切り口の方が納得を得やすい。この区分を科学技術研究者側で受けたときに、目的が果たせるように科学技術という観点から再度切り分ける必要がある。以上のようなことを考えた上で、この区分でよいと思う。

黒丸3つの領域では、厳密にはアメリカが主力を置いているようなナノテクノロジー本来の分野が抜け落ちている。しかし、下に星印の部分があることで対応しているので、第1の前提として出口からの分類を実際に研究を行う各省庁がそれを科学技術の分野で切り直す作業をすること。第2の前提としては、黒丸が意味することは、精神的な意味であり黒丸がついているからといって、3つの領域に同じだけの資金が投入されるのではない。そして、黒丸3つを支えるものとして星で示された2つの領域があるという見方であると確認できればこれでよい。

（「資料5」、「資料6」に基づいた推進戦略（骨子案）に関する討議）

【中島】医療用極小システムという表現がある。その中身について資料4の3頁にあるが、マイクロマシンを取り込んでいるのかが不明瞭である。マイクロマシンを含んで広く極小マシンとして取り上げるのがよいと考えるがいかがか。

【白川】資料4、3頁の「現在のマイクロマシン」という文言は訂正することにしたい。中島委員の提案はマイクロマシンを含めた医療マシンの方が適切ではないかという意見であった。

【池上】資料6中に記されている金額は何か。

【事務局】各省庁からの報告を元にしたH13年度予算の中身である。総額で約700億円弱になるものを分類した。

【岸】10年から20年後の環境の部分が空欄になっているが、ここは、今の所はお金が回っていないのか。

【事務局】各省庁からの報告を当てはめたところ空白になった。

【岸】もっとも長期的にやるべきことにお金が回っていないということか。

【榊】補足としてH13年度の調査結果ということはこのマップに記しておくことが必要。私が文部科学省関連の課題を点検したところ、重要な課題でマップに掲載されずに抜け落ち

ているものがいくつの領域において見つかった。これをもって、将来のシーズ技術に対するこの会の把握となつては問題がある。未定稿と記してあるのが重要。

【事務局】シーズ技術の取り込みが不十分という懸念があるので、シーズ技術に関するアンケートをお願いしたが、あまりご回答を頂けず残念。引き続きご提案を頂きたい。

【岸】個々の要素技術では日本はかなり良いものを持っていると思う。それを活用するためには4番目の施策の在り方、推進方策、特に異分野融合や人材が重要。しかし、このような場所に重要性が指摘されることと、そこに資金が投資されることが必ずしも結びつかない。先週、米国のNSF・DARPA等のファンドを視察した。NSFでは本年度で150億ドル使うが、その中でサイエンスに60%、エンジニアリングに25%、教育とヒューマンリソースに25%使うことが明記されている。これはNNIにもある程度書いてある。このような配分を日本なりに作り上げていかないと最も重要な人材育成に予算が充当されないのではないか。

【池上】アメリカのやり方と日本のやり方は違う。アメリカは大枠を決めて細かいことはプログラマナーにまかせる。アメリカ人に日本人は細かいことにこだわって、大きな話をしていないという指摘を受けた。資料6の項目は重要だから掲載されているのではなく、現時点で予算に計上されたものであると認識すべき。資料6にとらわれる必要はなく、もっと大きめのくくりをつくらないと、上の委員会で重点領域をピンポイントで定めろと言われたときに対応しにくい。資料6の個々のテーマと先にあがった5つの項目の間がクリアになっていると議論をやりやすい。

【岸】資金をどの分野に何%配当するかの議論がここにはない。

【池上】議論の有無に関しては日米の予算システムが異なるから比較のしようがない。

【岸】日本の場合には、大きな資金の配分がなく走ってしまうのかという印象があるが、総合科学技術会議ではどのようにお考えか。

【和田】資金配分がどうなっているかは調査中でジェネラルスコープをあと1ヶ月のうちには出したいと考えている。ナノテクノロジーで700億とか、ライフサイエンスで1800億などと言われているものを、もう少し分かり易い形にして1ヶ月程度で出したいと考えている。

資料6でエネルギー・環境の10～20年の項目がないが、このプロジェクトでは、そういう所が抜けていてよいのかということをも6月中ではなく、それ以降でよいが、どこかで考えていただきたい。

【川合】前回の科学技術会議でも2枚のマップを作った。1つは12年度予算実績のマップ。もう一つは、それから離れて、それぞれの分野でどのような要素があるかというマップである。資料6中の紫色で示された中程度くらいの分類でどのようなものがあるかのマップがあれば、議論しやすいのではないか。

【和田】中に入っている項目はH13年度に国としてやっているものはすべて入っている。研究は、急に開始したり中止したりはできないので、本当にこのままでいいのかといったことを議論する必要があると思う。

【榊】この表は予算概要をつかむのにはよい。しかし、エネルギー分野の研究にナノテクノロジーが使われていても、予算的には、エネルギーに含まれるのでこの表からは抜けてしまう。予算としてダブルカウントはできないが、スコープとしては入れるべき。例えばエネルギーの10～20年後にはカーボンナノチューブが入るべき。この表は予算概要を認識する表として理解すべきである。私が抜けているといったのはそういう意味である。

【和田】資料6でのナノテクノロジー・材料というテーマでアサインしたものは、ナノテクノロジーをプライマリーな目的としてやったものではある。しかし、環境の方の要請からに対して、ナノテクノロジーが何をやっているかは、別途考えなければならない。

【白川】ここでは、ナノテクノロジーの中での重点を決めるという話である。その後で上の会合で他分野との摺り合わせがある。他の分野と重複していても、それは構わない。

【北澤】省エネルギーとか、新エネルギーの分野にはナノテクノロジーではない普通の材料が非常に多くある。このマップにはそれらの材料が含まれていない。例えば超伝導には100億の金が入っており、それは省エネルギーに区分される。それをナノテクノロジーとして入れなかっただけだと思う。

【事務局】表は、第2回会合での各省ヒアリングをもとにした。そこで、項目として上がっているものを全部埋め込むことにした。また、科学技術関係経費がどう使われているのかがはっきりしていないので、文部科学省の一部局で見えるように全ての経費に分野の色を付ける作業をしている。そこで、ナノテクノロジー・材料を主分野にしたものと副分野にしたものを加えている。エネルギー分野で材料が関与するプロジェクトは存在している。その中で、材料は関係するが、内部ウェイトの問題もあり個別に判断して組み込むかを決めるなどの作業をした。エネルギー分野では2010年までの目標は定まっており、それには対応したプロジェクトはあるが、それより先のビジョンは定まっていないので、そこを目標としたプロジェクトは書き込みにくい。また、この表には、実際にはその領域に対応するかもしれない、科研費の基盤研究は含まれていない。

【井上】省エネルギーとして、「革新的な物性、機能を付与するための物質・材料技術」という、重点の5番目の項目に相当する研究をきちんとやれば10年後、20年後の省エネルギーにも対応できるものができると思う。この5番目の領域をきちんとやる必要がある。

【亀井】資料6は重要な表である。この表が一人歩きをしたときに誤解を招かないように、表の由来や未定稿であることは明記するべきである。情報通信が非常に金額が多いように見えるが、さらに投資するのかという議論にどう対応するのかとか、エネルギーの研究がいら

ないのかという議論にどう応えるのかということが問題。エネルギーは重要であり、重点として黄色くするべきではないか。

3. 平成14年度概算要求に向けた重点化の考え方

(資料7によるH14年度に向けた概算要求にむけた重点化の考え方関わる討議)

【白川】ここでの議論はH14年度に限定したものである。

【池上】H14年については、参考資料の総理等の御発言をベースにしているが、この中には「独創性の発揮」といった言葉はない。そろそろ、独創性という言葉をやめてもいいのではないか。H14年度に限って言うなら、産業力を表に出すなら、「独創性の発揮」はそれとは違う概念であるので文中でもほどほどに使うべきであろう。

【茅】どんな場合でも独創性を発揮するのが研究者であるような気がする。独創性と明記する必要はないが、研究者に独創性は必要である。

【池上】研究者は独創性があるのが当然で、独創性を持っていないのはプロの研究者ではないということ。独創性を軽視しているのではなく前提であると考えている。

【川合】妥当な順位付けであると考え、B+とか、A、Bとか、少し細かいような気がする。

【白川】これは、ちょっと重きを置きたいという気持ちの表れである。

【事務局】Aは経済の活性化につながっていく部分である。基盤計測の部分は経済には直接はつながらないのだが、非常に重要なのでBに+をつけた。

【川合】B+ではなくA-にしてはいかがか。

【岸】基盤計測分野を重要であり、個人的にはAを割り振るべきだと考えている。A-とすることを歓迎する。

【事務局】基盤計測をB+からA-にするというご意見を頂いたが、他の方もご賛同のようなので、そのように変更する。

【和田】環境とエネルギーについては、10年から20年について行われていなくてよいのかを検討頂きたい。

【白川】今はH14年度の予算を考えているので、それについては次回以降にお考え頂きたい。

【池上】ITは省エネに向かっている。このままだと、2010年にはインターネットで国内

の1/3の電力を使うという予測もあり、省エネを目指している。まったくやっていないことはないことをご理解頂きたい。

【榊】環境、エネルギー技術の代表的なものをナノテクノロジーとの関連で記しておくことが重要。アメリカのエネルギー消費の半分はエアコンであり、エアコンと自動車を使うエネルギーをどれだけ下げられるかが重要。エアコン対策として窓にコーティングを行うことを検討している。自動車については燃料電池を検討している。これらの技術もナノテクノロジーである。太陽電池もナノテクノロジーに繋がる。シーズ技術については、予算的にはダブルカウントになるにしても書き込んで、連携プログラムとして手を打ってあることを明示的に示すべき。

【北澤】この会議はこれまでナノテクノロジーに限り議論をしているが、表には材料分野の超伝導の100億円とか、燃料電池などの相当の金額が欠如している。材料を注意深く見ている暇がなかったというのが現状ではないか。

【和田】14年度予算をやるにせよ、5年先を考えるにしても、最後は全体をまとめるが、環境の取り扱いとかエネルギーの取り扱いを考えると、環境に関して、国としての対応が不十分という意識がある。問題意識としてナノテクノロジー、材料技術の環境への応用をきちんと考えるべきではないか。

【白川】重点分野については8分野で話がされているので、そちらの分野でどのような議論がされているかにもよるので、そちらの議論をこちらにフィードバックすることも必要。

【亀井】資料7に関して、H14年度に関しては重点化というのは、その領域に資金を投資することになる。しかし、それをどのように使うかも重要。競争的資金にするかとか、協調的なプロジェクトにするかといった使い方に関する議論も必要である。

【岸】出口は総合科学技術会議でがっちり決まってきた。文部科学省で、どう実際に進めるかとなると、ナノサイエンス、ナノマテリアル、基盤技術をどう組み合わせ、ここに持ってくるかという話になる。自ずと施策そのものも実行段階では違うんだということを認識して骨太の提案があると理解したい。

【白川】さらに、重点分野全体としてディスカッションを重ねていきたい。今日の議論を踏まえて来週の火曜日（12日）の重点分野推進戦略専門調査会で本プロジェクトでのこれまでの議論の結果を報告する。出張で不在のため桑原議員に代理をお願いすることをお認め頂きたい。

（桑原議員が代理となることが異議なく承認された。）

4. その他

（議事概要公開の確認）

第3回、第4回プロジェクト会合議事概要の公開が確認された。

3. 閉会