

本田財団レポート No. 135

# 「日本におけるナノテク・材料研究と今後の課題」

独立行政法人 物質・材料研究機構顧問

岸 輝 雄

財団法人 本田財団

## 講師略歴

### 岸 輝 雄 (きし てるお)

東京大学名誉教授  
独立行政法人 物質・材料研究機構顧問



#### 《略 歴》

- 1939年 生まれ
- 1969年 東京大学大学院工学研究科博士課程修了（工学博士）  
東京大学工学部助手
- 1972年 西ドイツゲッチンゲン大学（フンボルト奨学生）
- 1974年 東京大学宇宙航空研究所助教授
- 1988年 東京大学先端科学技術研究センター教授
- 1995年 東京大学先端科学技術研究センター長
- 1997年 通商産業省工業技術院産業技術融合領域研究所所長
- 2000年 東京大学名誉教授
- 2001年 独立行政法人 物質・材料研究機構理事長
- 2002年 文部科学省ナノテクノロジー総合支援プロジェクトセンター長
- 2003年 日本学術会議副会長
- 2007年 日本工学会会長
- 2009年 独立行政法人 物質・材料研究機構顧問

#### 《主な受賞歴》

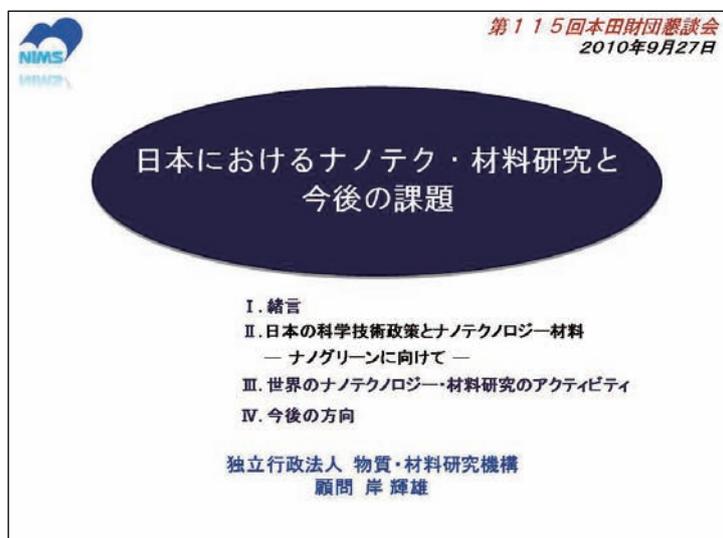
- 2004年 フランス国家功労賞オフィシエ
- 2006年 （財）本多記念会本多記念賞
- 2007年 ドイツ：バルクハウゼン賞
- 2009年 ドイツ：カールフォンバッハ賞
- 2010年 アメリカ材料系連携学会栄誉終身会員

#### 《主な著書》

- 1981年 『ハーゼン金属強度の物理学』P. ハーゼン/岸 輝雄/アグネ 共著
- 1989年 『ミクロの傷を追う』－タフな新素材を求めて－  
岸 輝雄/志波光晴/丸善
- 2005年 『材料概論』－シリーズ現代工学入門－  
岸 輝雄/橋本和仁/岩波書店  
『物質・材料工学と社会』岸 輝雄/小口信行 放送大学教育振興会  
ほか多数

このレポートは平成22年9月27日東京會館において行われた第115回本田財団懇談会の講演の要旨をまとめたものです。

今日は雨の中お集まりいただき、ありがとうございます。また、こういう機会を作っていたいただいた本田財団にお礼を申し上げます。私もリタイアして初めて1カ月という夏休みを取ってスイスに行っていました。ちょうどその前後に頼まれて、このテーマでお話しようと何となく決めておりました。



図－1

〈図－1〉 結論から言ってしまうと、材料というのはある意味で日本は強い分野ですが、よほどきちっと心していかないといけない状況だと思えます。いくつか例を示しながら話をさせていただきます。

## はじめに

まず今日の結論みたいな話を少しさせていただいて、その後に、どういう研究をしてきたかという自己紹介も含めお話をさせていただきたいと思えます。



図-2

〈図-2〉 8月にスイスに滞在していたら、『Newsweek』が「The World Best Country」という記事を載せました。どこが良い国なのかランキングしている記事で、教育、健康、クオリティ・オブ・ライフ、経済、政治などで判断しています。1位がフィンランド、2位がスイスと上位国は小国ばかりです。日本は9番目です。向こうにいと、日本で聞く話とはいろいろ違います。日本の場合、一番いいのは何といっても健康で、特に健康の維持管理に関しては、世界の中で抜群の医療制度ということになっているようです。生活の質は13番目でまあまあです。一方、政治は最悪。世界の評価はこんな感じです。ただ、大学の評価と同じで、私個人はこのランキングを信じているわけではありません。



図-3

〈図-3〉 それにしてもおもしろいのは、人口の小さい国と大きい国は非常に異なっており、大きい国だけで見ると、日本が1位となることです。その後に、米国、ドイツ、イギリス、フランスと続きます。向こうの人たちは半分驚いていますから、本当に1番だと思っていなかったのでしょうか。どうして日本のランキングがそんなにいいのかと聞かれました。

夜でも女性が外を歩ける。病気になったらどんな貧しい人も医者にかかることができる。技術と、それに基づく経済力は、我々が考えているより強い。こんなふうになっているようです。あてになるかどうかに関してはいろいろ問題があるでしょうが、このように客観的に出ています。だから、我々はもっと元気を持ってやっ払いこうというのが、今日の一つの結論です。とは言っても元気だけでは困る。落ちて行く場合があります。栄えて落ちても、ドイツぐらいで止まっているか、ギリシャやスペインぐらい苦勞するかというのは、難しい話だというのがヨーロッパ人の見方です。

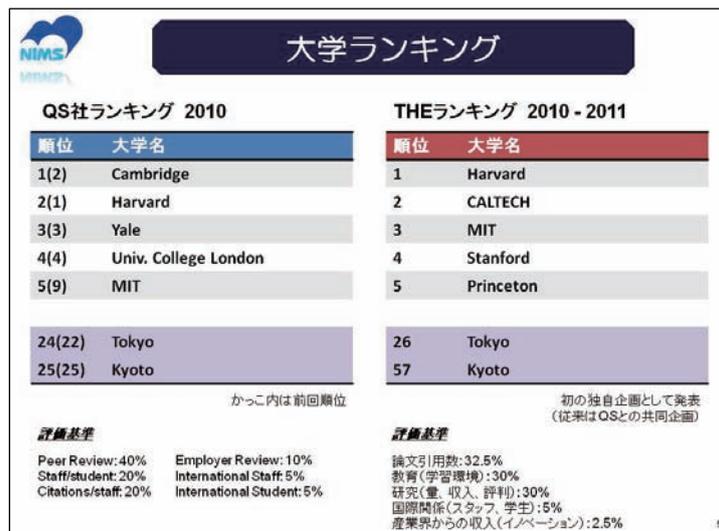


図-4

〈図-4〉 ちょうど同じ頃に出てきたのが大学ランキングです。これもあてになるかどうか難しいと思いますが、もともと同じランキングを発表していた会社が、二つに分かれてそれぞれ発表したランキングを並べたものです。比べてみると、これくらい違うとも言えるし、案外似ているとも言えます。いずれにしても、これらのランキングで大問題なのは、日本は軒並み落ちはじめていることです。以前 13 位だった頃は、東大の小宮山総長が「間もなくベストテンに入る」とあちこちで言って回りましたが、17、18、22 位になるに従って、何も言わなくなっています。今は「あれはどうにもならんランキングだね」と言っていますが、ずっとやっているとなればそれなりの意味も出てきます。

一つ言いたいのは、知的に高いレベルが要求されるこの時代において、大学のレベルにある種の不安があるというのは、まず最大の課題です。特に科学技術で国を興そうという時にはそう思います。

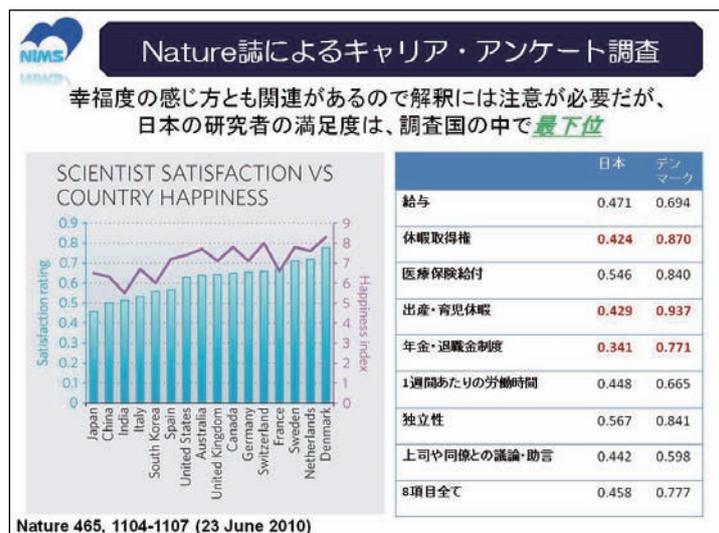


図-5

〈図-5〉 他にも、OECD（経済協力開発機構）の中で研究者の満足度調査を『Nature』

がとりあげていますが、この結果は日本が最悪です。8項目に分けていろいろな調査を行い、直接研究者たちにも当たっています。どのように捉えるべきか難しく、全体的に悲観的に見たほうが美しいなという東洋人の感覚も、無きにしも非ずとは思いますが事実でもあるでしょう。

そういうことで、いろいろ課題はありますが、まず我が国は総合力として十分戦える状況にあります。しかし、大学を良くすることをはじめとして十分な準備が必要な時代になっている。これが今日の結論です。

## 私の材料屋としての仕事

本題に移る前に、材料屋として何をやってきたのかという自己紹介をさせていただきます。



図-6

〈図-6〉 皆さんご存じのように、「はやぶさ」が行って帰ってきました。これは昔、東大の宇宙航空研究所の流れの宇宙科学研、そして今の JAXA（宇宙航空研究開発機構）につながっている非常に興味のある仕事です。私は、30代は宇宙航空研究所にいて材料開発をやっていました。今飛んでいるロケットのモーターケースはマレージング鋼で作られています。それを作る仕事をやってきました。その信頼性のようなことを一生懸命に研究していた時代があります。もう30年以上前の話になります。もともと大きい構造物が大好きでした。

材料の特性として強度を上げると、割れがある時に進む時の抵抗としての破壊靱性の値が下がってしまいます。ですから、強度があって靱性を持たせる材料を作るというのは、材料屋の何百年の歴史の中で最大の課題です。

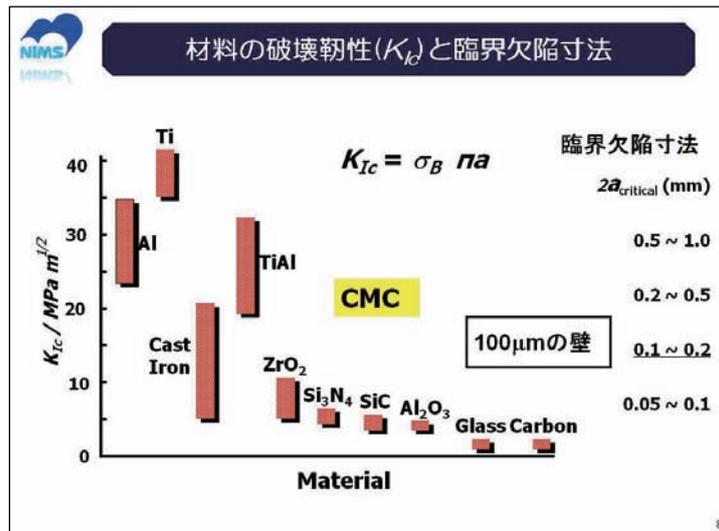


図-7

〈図-7〉 ちなみにこの破壊靱性は、縦軸が落ちてくると、材料の許容欠陥が  $100\mu\text{m}$  以下になってきます。ところが、 $100\mu$  以下の材料の内部欠陥を非破壊的に検出する手法というのは確立されていませんでした。これを何とかしようということ、ロケットを造りながら考えていました。

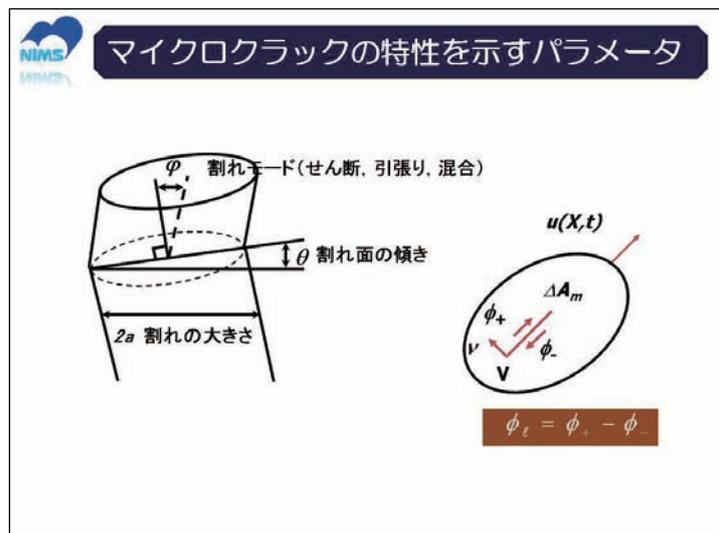


図-8

〈図-8〉 では、小さい欠陥というのは何をって表示すればいいか。もちろん割れですから、割れの大きさ、割れの面の応力の方向への傾き、割れそのものが滑って割れるのか、はがれてしまうのか。つまり剪断なのか、引っ張りなのか。あるいはその混合なのか。こういうことが情報として必要になります。



図-9

〈図-9〉 ある時、こうした情報を定量評価するいい値があるということが分かりました。これが地震学の seismic moment tensor という値です。この図の  $D_{jk}$  というのは、弾性定数と食い違いの大きさと食い違いの面積から、テンソル表示されるものです。地震学では seismic moment tensor、マイクロメカニクスでは eigen strain、acoustic emission をやっている人は AE 原波形といろいろな呼び名をしていますが、源流は大体この seismic moment tensor にあります。工学部の我々が、理学系の地震学の本を読む時代が来るとはあまり考えていませんでしたが、いかに基礎研究が重要かということ、30年から40年前に認識しました。

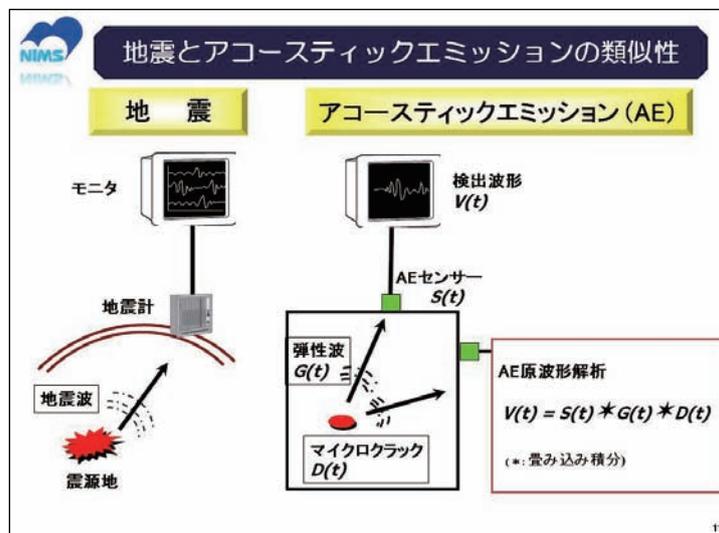


図-10

〈図-10〉  $D_{jk}$  をどうやって求めるか。これは地震学で震度からマグニチュードを求めるのと同じように、割れが起きた時の弾性波の伝播を逆解析 (inverse analysis) することによって、seismic moment tensor が出てきます。この図では検出した波形、計測系の応答関数、波の伝播を表す動的グリーン関数、時間と空間に関する畳み込み積分を表しています。です

から、ここから求めて検出した波形から逆演算すると、この  $D_{jk}$  が求められます。これをやるのに 10 年から 15 年かかってしまいました。このように、基礎研究の地震学が役に立ったのですが、10 年単位の長い時間がかかります。それと同時に、こういうグリーン関数等を求めるためには、計算屋さんと組まないといけないということで、ある種の分野融合的なものも必要になります。

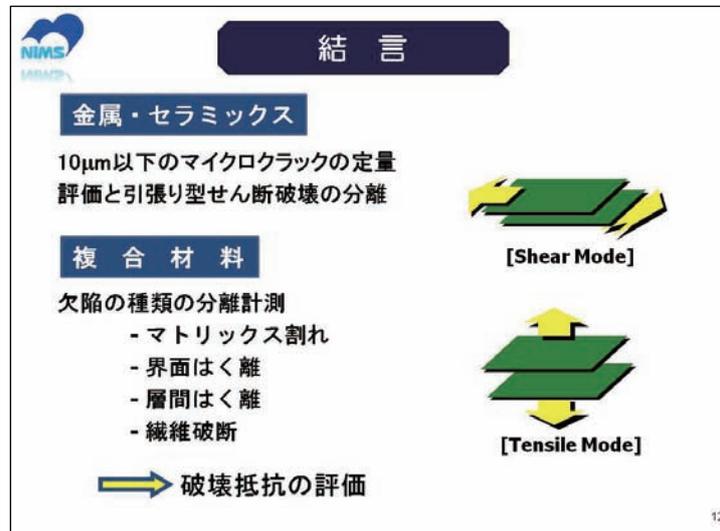


図-11

〈図-11〉 そういうことをやると、今まで  $100\mu$  の壁がありました。が、 $10\mu$  ぐらいのマイクロクラックが評価できるようになったとか、複合材料でいろいろな割れの種類を解析することが可能になりました。これが一つの私の仕事でした。さらに、単に解析をしていただけではなくて、もう一つ面白いことが見つかりました。

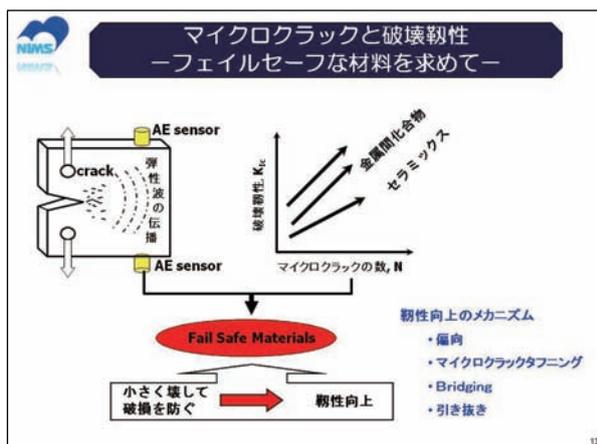


図-12

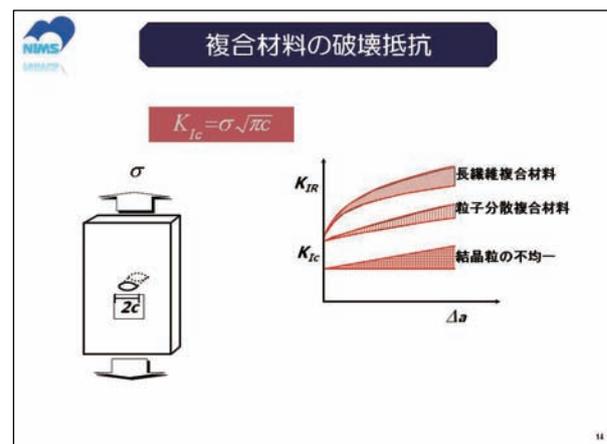


図-13

〈図-12〉 〈図-13〉 物は応力を加えると壊れます。そうすると応力集中で弱いところに小さな割れがたくさんできます。それがつながって壊れるというのが物が壊れる破壊の原理ですが、材料によってはマイクロクラックがたくさん出ると、全体として破壊靱性が上がるという現象を見つけることができました。これを私自身はフェイルセーフ、壊れても安全な

材料という呼び方をしています。小さく壊して破損を防ぐということで、破壊の抵抗の高い材料を作るという一つの方法論が見つかってきたという気がしています。これは、一病息災、一つの病気を持った人の方が長生きするという事に相通じる考え方かもしれません。そういうことで、いろいろな複合材料を作って、うまく壊して全体の破壊の抵抗を上げるということをやって材料開発を楽しんでいました。

楽しんでいる頃に定年が近づいてきて終わりになる。もう少し長ければ良い仕事ができただけというのが、私をはじめ友達も言っている話ですが、アクティビティは落ちていますから、そのへんで辞めて幸せだったのだなという気がしないわけではありません。

## ナノテクノロジーについて

材料の開発というのは、材料の形状が変わったら困るということで、強度、破壊を始めとしてメカニカルプロパティが、あらゆる材料のあらゆる特性の一番基本になるということをお話させて頂きました。この後は、日本の科学技術政策とナノテクノロジー・材料の研究は、環境・エネルギーに向かっていますので、その話をまとめたいと思います。



図-14

〈図-14〉 日本では、科学技術基本法に沿って、科学技術基本計画が1期、2期、3期と進んでいます。それぞれの時期に大きな課題を掲げて、現在3期の終わりにあります。第3期の課題はイノベーションです。はっきり日本語にしにくいところもありますが、科学技術の視点から言うと、新しい革新的な技術によって、社会生活の大きな変革につながるものであるとお考えいただければと思います。



図-15

〈図-15〉 第2期・第3期の基本計画には、四つの重点推進分野と推進4分野があり、その一つとしてナノテクノロジー・材料分野が位置づけられています。勝手に各分野の日本の研究レベルに○×を付けており、他分野の研究者に怒られるのではないかと思います。自分の関係しているところには二重丸がついています。これは世界のいろいろな研究の成果とも連動しているところもあります。例えばライフサイエンスなどは、基礎の部分是非常にいいけれども、臨床の部分に問題があるとか、情報通信の研究には若干問題があるということは、世界的にも大体認知されているところではないかと思います。



図-16

〈図-16〉 そういう中でナノテックですが、皆さん良くご存じだと思いますので、今日はナノテックがどんなものかという話はいたしません。いまだにアメリカのクリントン大統領の言葉が判りやすいと思います。角砂糖 1 個の中に国会図書館の情報を記録する。癌だけを殺す DDS（薬物搬送粒子）に相当するものを作る。手で持てるタフな車を作る。ダイオキシンなどの有害物質を除去する。小さなサイズにすることにより飛躍的な性能を持つ材料・デバイス

スを得ることを目標にして、特にこの10年さかんに研究が行われてきました。

ナノテクというのは何かと言うと、結局は、分子、原子、電子を制御して新しい特性を作り出すというところに大きな期待がかかっています。ここで我々が言いたいのは、2000年の、クリントン大統領のナノテク宣言より前から、日本は間違いなくナノテクには大きな力を入れてきたということです。ナノテクの先進国は日本ですが、そこにアメリカがこの10年間大きな投資を行ない、日本が追い上げられてきました。

このように、日本が少し先行していた分野ですが、基礎能力のある国が本腰を入れ、かなりの勢いで追い上げてきたとも言えます。いかにアメリカに巨大な基礎研究能力があるかということ思い知らされたという気がしている分野です。しかしながら、いまだに日本も対等に研究・技術両面で善戦している分野であるとお考えください。

現在、日本ではナノテクと材料が一緒に取り扱われていますが、これは時に材料屋が嫌います。あんな役に立つかどうか判らない細かいナノテクの話と、産業に資する材料と一緒にしてくれるなどと言うことで、ナノテクも時には非難も受けています。



図-17

〈図-17〉 ただ、アメリカで一昨年材料系の集まりでおもしろい発表をしています。歴史上100の材料にインパクトのある発明・原理・研究手法は何だったかと言う、アンケートを中心にした調査をやりました。材料科学の進展に一番重要だったのは、メンデレーエフの周期律表の作成です。次に出てくるのは、鉄の出現でした。3番目がトランジスタに関係するシリコンです。それからガラス、研究観察手法として光学顕微鏡、コンクリートの製造、鋼の製造、銅の精錬、X線回折手法ということで並んでいます。

やはり我々の感覚どおり、材料としては鉄鋼とシリコン、そしてガラス、コンクリートという順序です。研究手法として大事なのが、周期律表の作成、光学顕微鏡、X線回折です。この後の十何位以下になると電子顕微鏡などが出てきます。

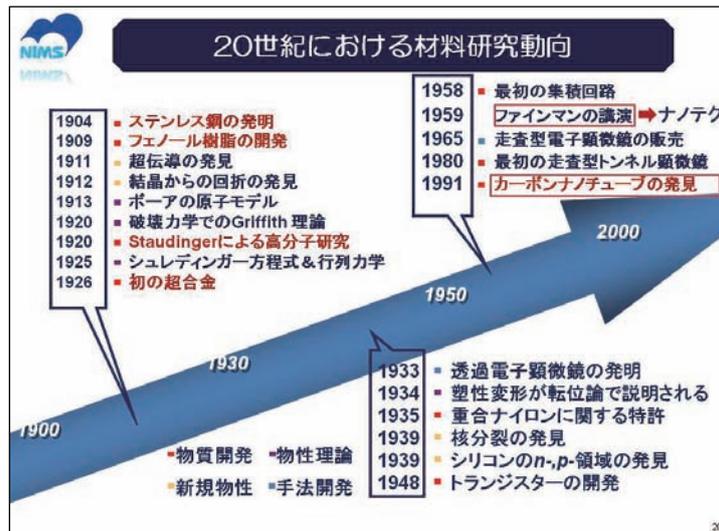


図-18

〈図-18〉 次に、ずっと数千年の歴史を振り返って、1950年以降、材料にインパクトを与えたものは何かというものを並べてみると、1958年の最初の集積回路から始まる五つでしょう。1991年になると、カーボンナノチューブが入っています。これは日本発ですから大変喜ばしいことですが、他は全部ナノテクの研究開発手法です。

ですから、インパクトのある新しい材料が出てきたのは、大体1950年から60年ぐらいまでです。その後にインパクトを与えたのは、どちらかと言うと研究手法、要するにナノテクの手法であるということが明確に現れている気がします。そういう意味で、日本ではナノテクが大事である。材料も大事である。それ故、一緒に扱ってしまえと言ったところがあります。また、ナノテクは材料に資すると同時に、デバイスやシステムにも直接影響します。材料・デバイス・システムを一緒に扱うという意味でも、ナノテクと材料を一緒にするのは十分意味があるのではないかと。このようにご理解いただきたいと思います。

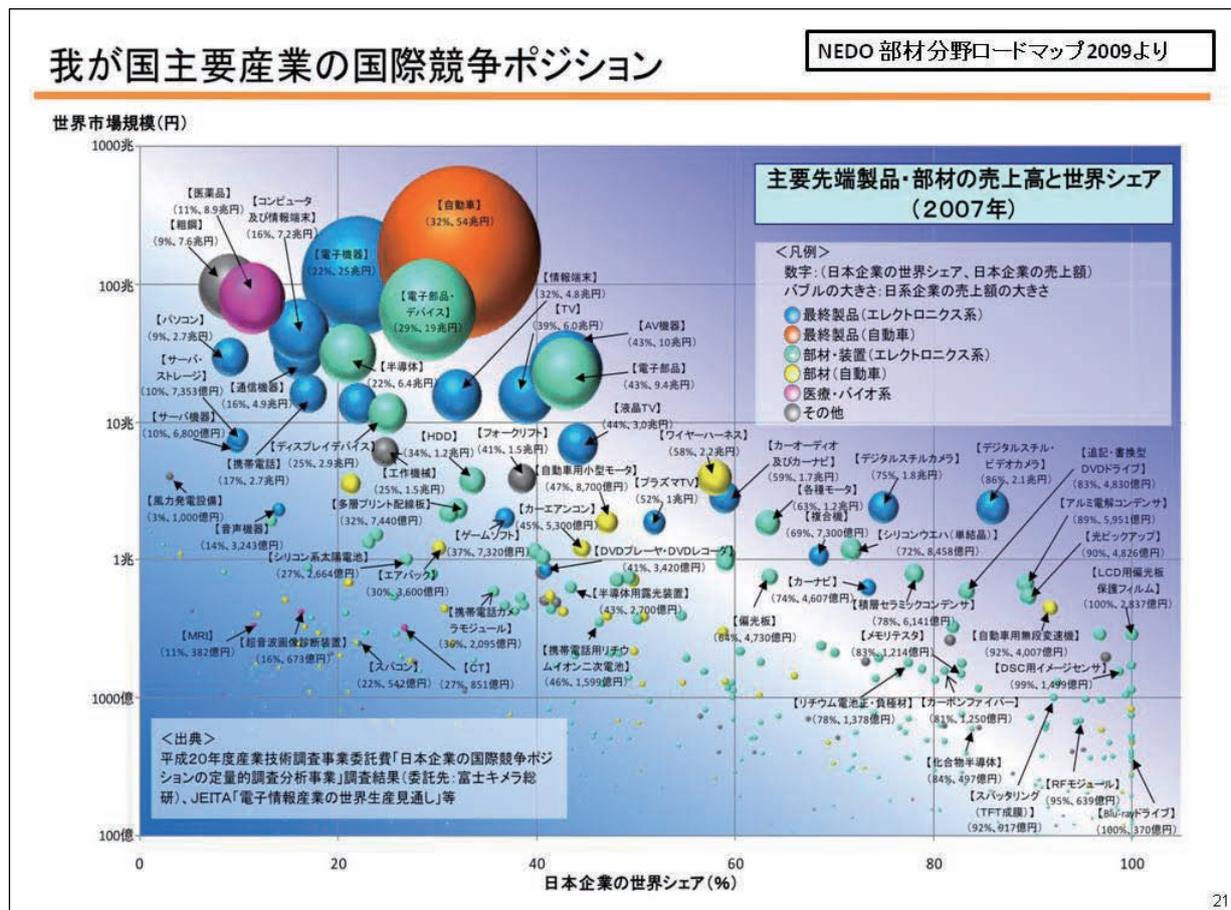


図-19

〈図-19〉 産業という観点から、材料を見直してみると、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）のまとめた興味ある表があります。日本企業のシェアと世界の市場規模です。市場規模が一番大きいのは自動車で、その次にエレクトロニクスがきます。ですから、これらが右上に来ると、日本のシェアも高く市場規模も大きいのですが、そう上手くはいきません。シェアが非常に高く、額はそう大きくないけれどもほどほどのところに部品産業があります。ここは日本が強い。ですから、材料および部品に関して日本は産業的に見ると強いと結論付けられます。

以下、2007年での約1,000億円以上の世界市場規模を有する部材関連製品を抽出。

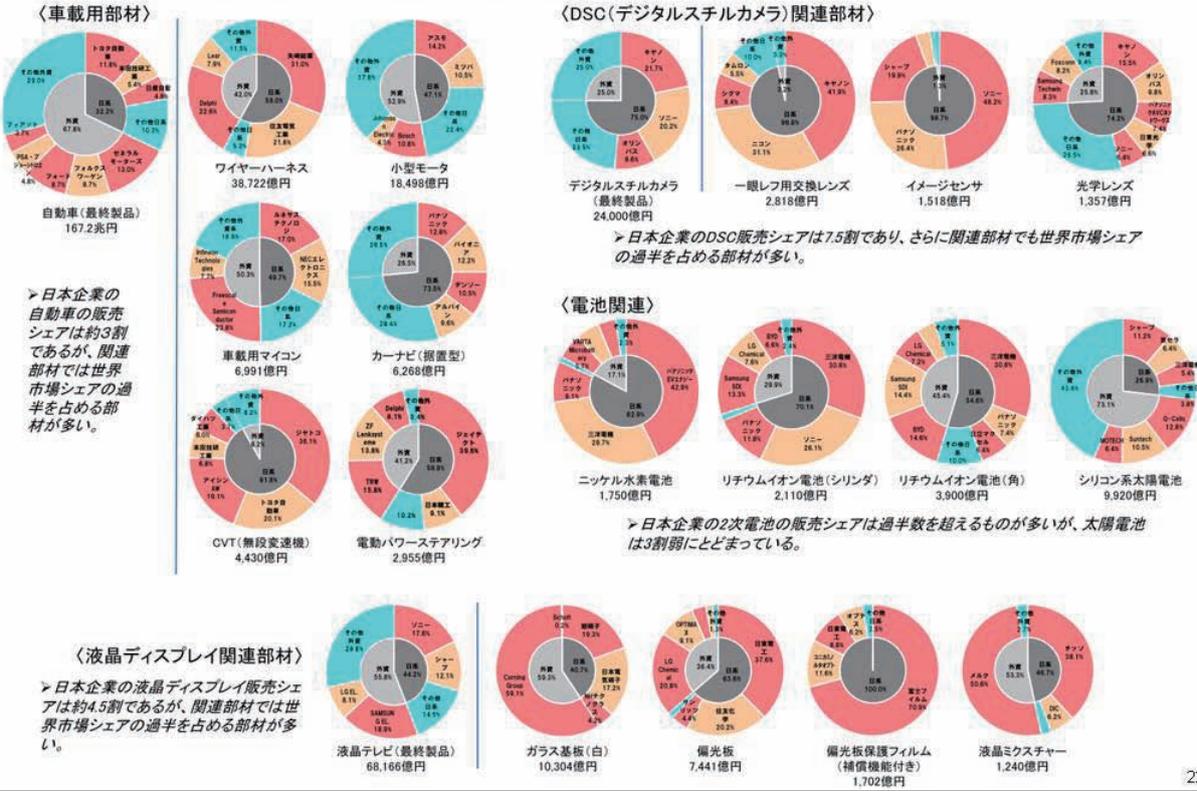


図-20

〈図-20〉 これをもう少し細かく見ると、全体のシェアの50%以上の先端材料を作っているのは、今のところまだ日本のみです。ところが現在、急激に追い上げられています。太陽電池もそうですし液晶もそうです。ヨーロッパ、アメリカはもちろん、お隣の韓国がかなりの勢いで追い上げてきているというのが現状です。

日本は材料・デバイスに強いが、着実に追い上げられているということ、それ以上に困ったことに最終製品としてのシステム化、特にエレクトロニクス分野においては、かなり大きな問題が出ています。このままでは、日本は部品国家になってしまう恐れがあります。ここは材料屋としても非常に危惧する点です。

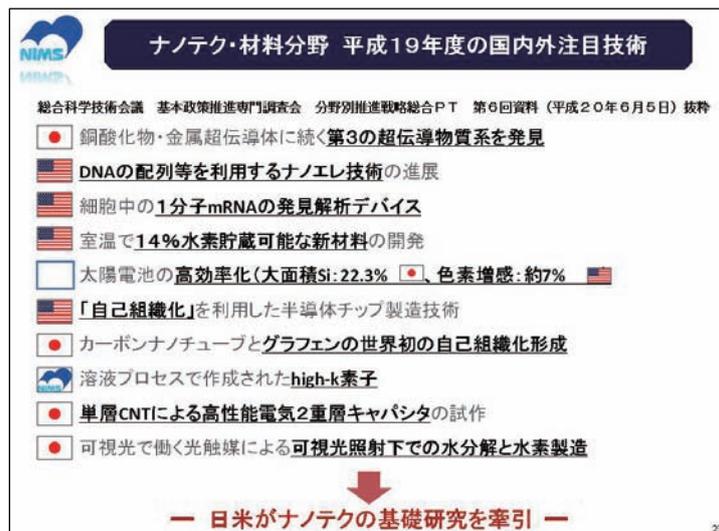


図-21

〈図-21〉 もう一つ、日本の強みが分かる資料の例としては、平成19年度のナノテク分野の国内外注目技術10選があります。おもしろいことに日本とアメリカしか出てきていません。これぐらい要素技術においては良い位置に日本はいるのです。ただ、日本で選んだものですから、あてにならないだろうと言われるかもしれません。

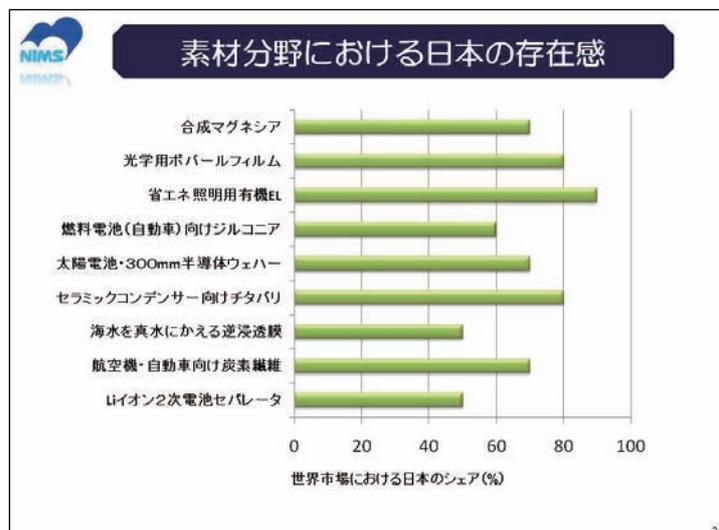


図-22

〈図-22〉 それに対して実用化された重要な材料での日本の存在感を、先ほどの絵から取り出してみると、占有率世界の50%以上のものがマグネシアなど、重要な分野でたくさんあります。素材の奮闘ぶりをご理解いただけるのではないかと思います。

このように材料・素材の分野で、いろいろ良い製品が日本から出ていますが、一方、未来に向けた基礎研究はどうか。1970年代に良く言われたのは、日本は基礎研究がだめだ。大学もたいしたことはない。民間がすばらしく頑張っている。そういう時代がずっと続いてきて、80年ぐらいからアメリカなどより基礎研究をしっかりとやるべきだと、強く言われましたが、材料の基礎研究は世界的に見てどういう位置にあるのでしょうか。

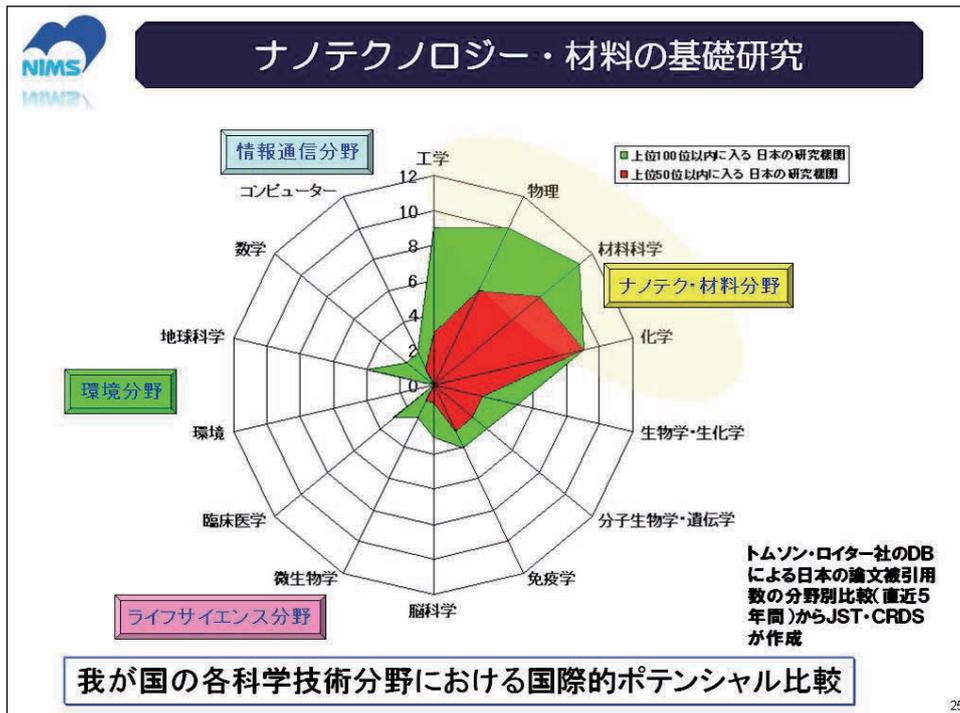


図-23

〈図-23〉 国際的なポテンシャルを比較するのに、論文として発表された研究成果が、別の論文でどれだけ引用されたかを数値化した被引用率という指標があります。この指標もどこまであてにして良いか判からないところもあります。定量的な数値というのは一見良いのですがあてにならない部分もあります。それを十分念頭に入れてご覧頂きたいと思います。日本は工学、物理、材料科学は良い位置にあります。それに対してライフサイエンス系は若干苦勞しているというのが日本の状況だと思えます。こういうことから見て、製品の占有率としての意味と、研究という両面で割りと良い位置に 1980 年、90 年、そして 2000 年に入り、科学技術基本計画と共に伸びてきたのが、ナノテク・材料の分野だにご理解いただきたいと思えます。

国際的なポテンシャルで言えば、今日は持ってきていませんがいろいろなデータを見ますと、技術競争力と研究活動力の両方で比較するナノテク・材料の分野では日本とアメリカが突出して強いと言われています。次に強いのがドイツです。それに対して、急速に追い上げているのが韓国と台湾です。フランスがちょうど真ん中ぐらいです。中国も追い上げてきており、アジアの時代とも言えます。そういったデータも出ていますので、ぜひこの分野が日本でさらに大きく発展してくれることを願っています。

## グリーンイノベーション



**日本における新しい科学技術戦略(2010年6月)**

1. グリーンイノベーション、ライフイノベーション
2. 公的資金 (0.6 → 1.0% of GDP)
3. 被引用論文世界3位

**新経済成長戦略を支える科学技術**

1. グリーンイノベーション
2. ライフイノベーション
3. 研究システム
  - TIA
  - リーディング大学院
  - 大型プロジェクト(WPI)

27

図-24

〈図-24〉　　そういうことで、この10年から15年、あらゆる分野に対応する材料・ナノテクということで考えてきましたが、政権が代わって様子かなり変わってきました。日本における新しい科学技術戦略というのが昨年出され、国としてはグリーンイノベーションとライフイノベーション、要するに環境・エネルギー関係と生命関係に集中したいという方向性が打ち出されています。研究資金も増やしたいし、被引用論文も世界の5位とか6位では少し恥ずかしいから、3位ぐらいまで上げたい。また、この6月には新経済成長戦略が出てきましたが、やはり同じくグリーン（環境・エネルギー）、ライフに集中して、研究の在り方を大幅に改革していきたいという方向です。いずれにせよ、この10年から15年、分野推進型で進んできた政策が、課題解決型の研究に推移しようとしています。環境・エネルギーそして資源（希少金属）などの問題が避けて通れなくなったと言えます。

一方、研究を推進する研究システムの在り方で注目されているのは、優れた博士を作るリーディング大学院のような高等教育システムの導入、つくばイノベーションアリーナ（TIA）のような、産学官連携研究開発拠点の設置などに代表される取り組みです。全体に大型プロジェクトに研究をシフトさせたいという方向でもあります。プロジェクトを単に大きくするということには、私個人はあまり賛成ではありません。特に、材料というのはスモールサイエンスの組み合わせです。ですから、大きくすれば良いということではないのです。分野ごとに研究システムというのは大きく変わらないといけません、国策として決めつけてしまうのは問題です。

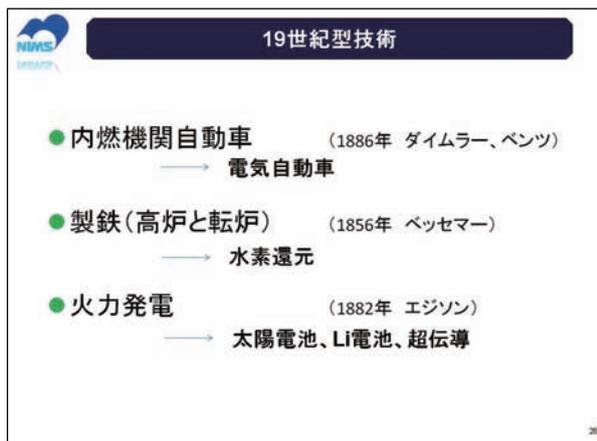


図-25

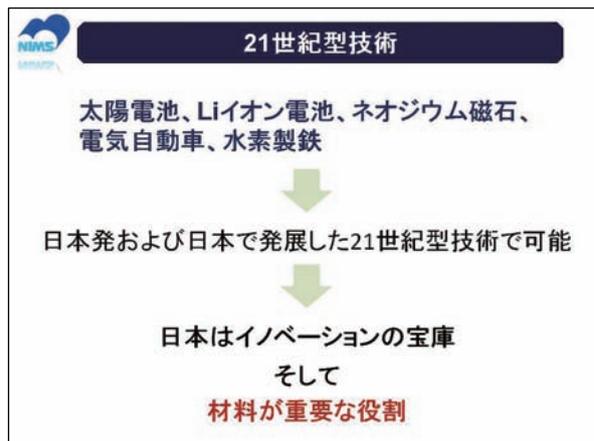


図-26

〈図-25〉 〈図-26〉 グリーンの関係で考えてみると、製鉄、火力発電、運輸、どれをとっても環境に最も影響のある業種です。大体 19 世紀にできあがってきた技術を 20 世紀に発展させたものです。これらが電気自動車、水素還元製鉄法、太陽電池にどう推移していくのかが今後の課題です。これが、具体的に求められているグリーンイノベーションの課題だと思います。

気がつくのは、太陽電池、リチウムイオン電池、燃料電池、磁石、電気自動車そのものと水素製造というのは、どれを取っても日本で発展した技術ですから、グリーンイノベーションに関しては、自信を持って世界を先導する気構えが大事でしょう。日本は今世界が求めるイノベーションの宝庫になっていて、材料が非常に重要な役割を果たしているということは、ご理解いただけるのではないかと思います。

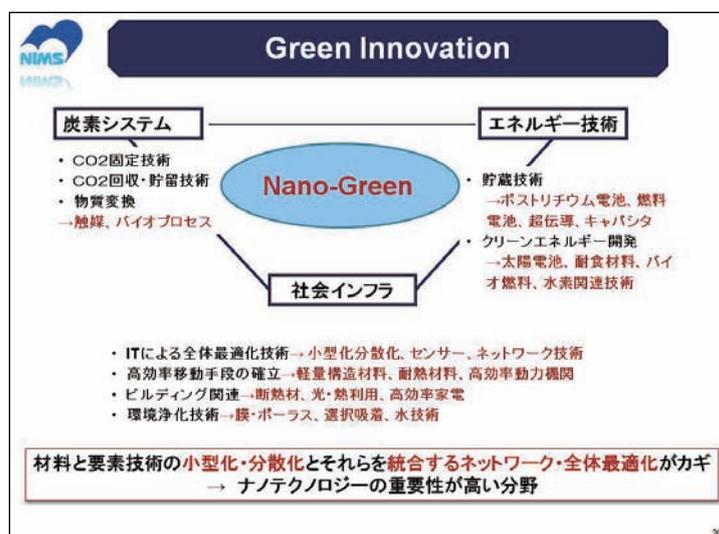


図-27

〈図-27〉 そういうことで、今、グリーンイノベーションを積極的に動かそうとしています。実際に炭素システム、エネルギー技術、社会インフラという三位一体で考えていく時に、どれを見ても材料がらみのところが非常に大きい。それも、ナノテクがらみのところが大きいので、今後はグリーンイノベーションのキーワードになるのは、ナノとグリーンを組み合わせ

わせたところに存在するという言い方ができるかと思います。

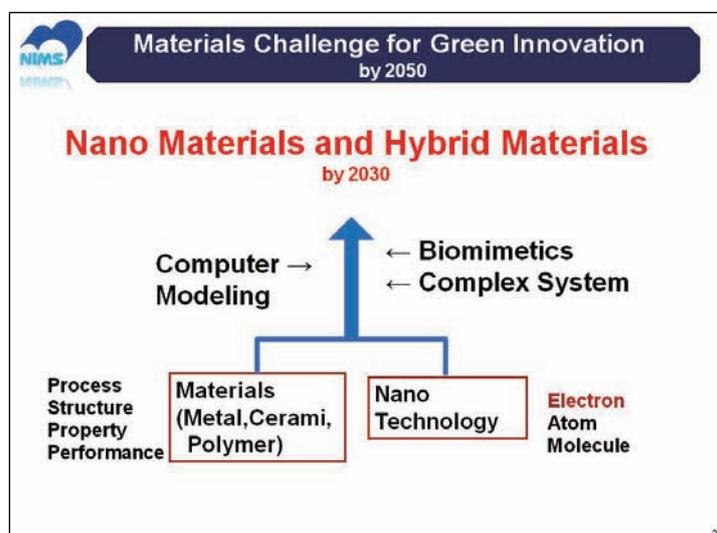


図-28

〈図-28〉 さて、今後グリーンの世界で今の材料研究とナノテクノロジーをどう融合させていくか。材料というのは、50年、60年たっても、プロセス（製造法）、ストラクチャー（材料の構造）、プロパティ（性質）、パフォーマンス（コストまでを含んだ性能）からなるものです。ナノテクは、電子、原子、分子の制御です。それにコンピュータのモデリングを取り入れて、物質からなる生命体を一つの目標に、かつ複雑系を配慮して、“ナノマテリアル”と“ハイブリッドマテリアル”の時代を作っていく。これが、これから20年ぐらい材料が目指す方向で、ナノテクを最大のツールとして材料開発が進んでいくことでしょう。一国だけでは無理な面もあり、オープン・イノベーションの時代、すなわち国際協調を通して、本当のグリーンイノベーションが進行すると言えます。新しい要素技術に20年、そして2050年ぐらいには化石燃料から脱皮した世界が展望できるのではないかと踏んでいます。息が長い騒動です。しかし、そんなに早く上手くいく訳はありません。今、急いでやろうとしています。材料開発というのは最低15年かかると言われています。ですから、このへんで新しい材料開発をして、それを使うための時期を入れると、グリーンイノベーションは大体40年ぐらいのスパンで考えるべきものだと考えています。

これだと政府に怒られるという気もしますが、今の太陽電池、蓄電池を改良していても、せいぜい50%ぐらいの性能アップにしかならないので、既存の技術を置き換えるということには程遠いと言わざるをえません。ですから、そのための要素技術を作る時期と本当に使う時期をしっかりと見据えて、材料の研究を進める必要があります。

## 世界の情勢について

では、全体としてその方向に向かっているというのは問題ないと思いますが、研究システムをどのようにやっていけば効率よく先導できるか。世界の情勢はどうなっているのか。その一つとして、独立行政法人NIMS（物質・材料研究機構）の紹介も含めて、どんな材料で、

どんな方向で進んでいるのかということをご紹介します。

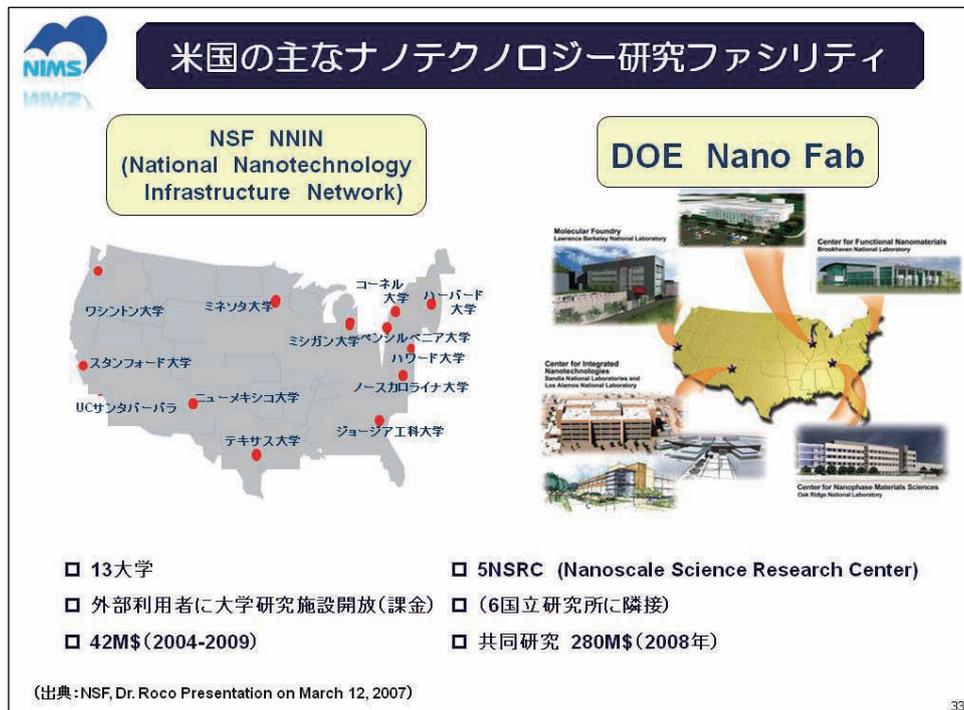


図-29

〈図-29〉 やはり気になるのはアメリカだと思います。先ほどお話したように、グリーンイノベーションを考えただけなら、日本の方が進んでいるのではないかと客観的に言える面はあります。ほぼ互角ではないかという言える面もあります。しかし、分厚い基礎研究者を持っているという意味で、アメリカは必ず攻め上げてきますし、オバマ大統領は大きなお金を投資しています。

アメリカのやり方の一つは、ナノテックの場合、拠点を造ってそれをネットワークで結ぶという方式を良く取ります。DOE（米国エネルギー省）の場合も、大型の施設の横に必ず大きな研究所がありますが、それにまたナノテックの研究所を五つも造ってしまいました。このへんがおもしろいところです。日本でも SPring-8 とか中性子のラボがありますが、そういうラボの横に、さらにナノテックに特化した研究所を置くということをもう現実に行っています。そして、アメリカではそうやって COE (center of excellence) 研究拠点を造り、それらをネットワークで結ぶというのが一つのやり方になっています。

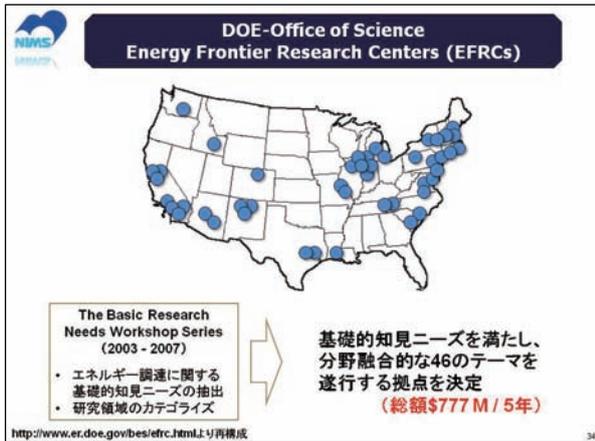


図-30

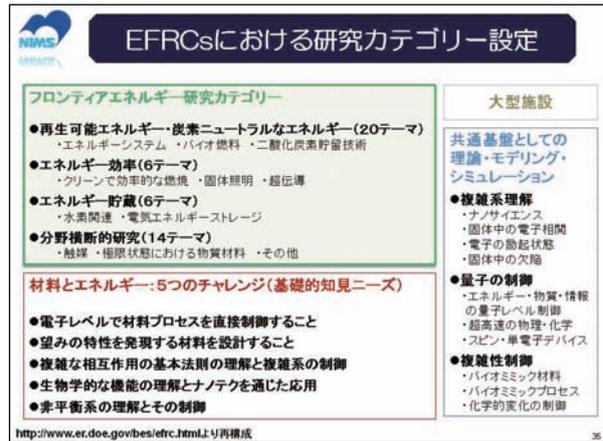


図-31

〈図-30〉 〈図-31〉 エネルギー分野において、同じことをオバマ大統領時代に始めたのが DOE ですが、基礎研究を中心に 46 拠点を立ち上げました。結果として 70-80%は材料研究になっています。おもしろいのは、複雑系を理解して、量子の制御をして、その複雑性をちゃんと制御するというのを念頭に置いて、基礎に戻ってプロジェクトを立ち上げるところが、アメリカのおもしろいところではないかと考えています。

しかし、アメリカというのは、私がいろいろ見てきたところ、本当の意味で国全体としてあまり戦略というのは感じません。それぞれ一番大事なところに対して、エネルギー戦略、生命科学の戦略をたてるという形です。全部を通してやるというのはなかなか難しい。全部を通してやるというのはキャッチアップの国がやることだとも言えます。

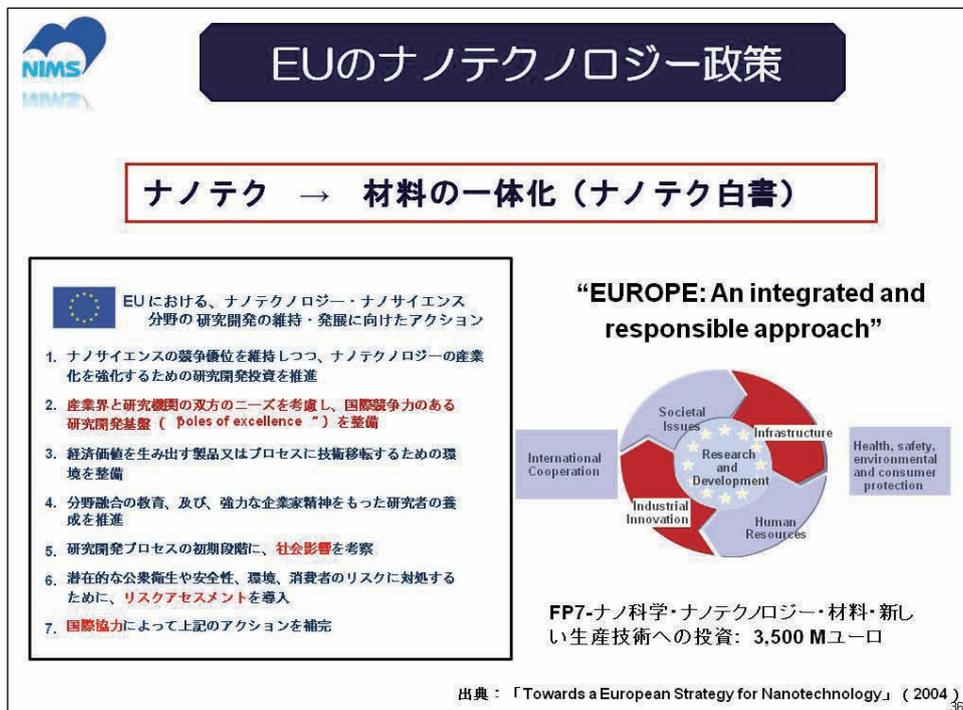


図-32



図-33

〈図-32〉 〈図-33〉 今、戦略が一番分かりやすいのはヨーロッパです。ヨーロッパが分かりやすいというのは、やはりアメリカに見本があるからという意味ですが、材料に限って言うと、日本以上にナノテクと材料を一体化して進めているのがヨーロッパです。特に大型の実用化施設（ファウンドリー）、2-3,000人の研究者が入るようなものを二つも造って、全体としてネットワークを構成するという方向です。そうやって27カ国をまとめあげるといって形でヨーロッパは進んでいます。アメリカも Albany にこれに相当する大きな施設を造っています。

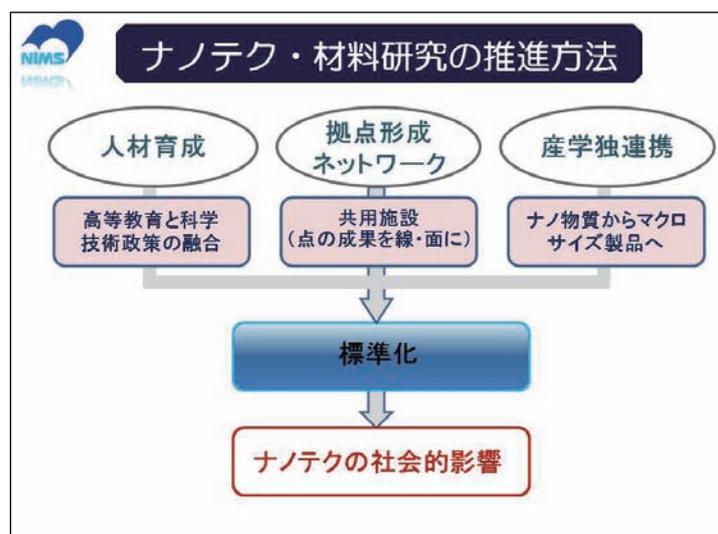


図-34

〈図-34〉 韓国はアメリカと似たようなところがあって、COE とネットワークですが、韓国という国はなかなかネットワークの難しい国のようにです。強い人がたくさんいるので、一

つひとつが孤立しているようなところもあります。それに対して中国は上からやってしまいますから、COE を造ると同時に、ネットワークで結ぶことを一生懸命にやっています。こうすることで、かなりの勢いでアジアも伸びてきて、現在最も注目すべきは、この他にシンガポールが非常に精鋭を集めて、おもしろい COE づくりを始めています。

## 日本の状況—実用化プロジェクト



図－35

〈図－35〉 もちろん日本も一生懸命にやっています。人材育成、拠点形成、産学独の連携、標準化、ナノテクの社会的影響などを鋭意やるというプログラムをたくさん立てています。ただ、高等教育政策、科学技術政策と産業政策の接点は、残念ながら相変わらず良いとは言えないのが我が国の現状です。アメリカの場合は何か目的があって、その目的のために接点をつくり、つなげることを一生懸命にやる。そこのところがちょっと違うのではないかという気がします。とは言え、日本ではいろいろな形で教育から応用まで考えた実用化のプロジェクトが、この 10 年、ナノテク・材料の分野で立ち上がっています。ナノテクノロジーネットワークというのもできていますし、低炭素化社会のためのネットワークというのが正式に動きだしています。ネットワークは、高価な施設を大学、民間に提供する役目と、情報の接点になっている面が重要です。

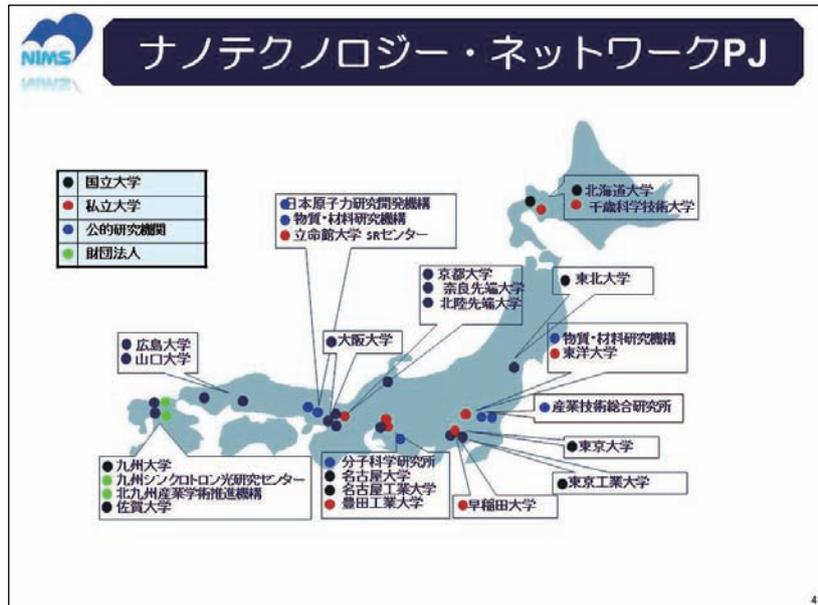


図-36

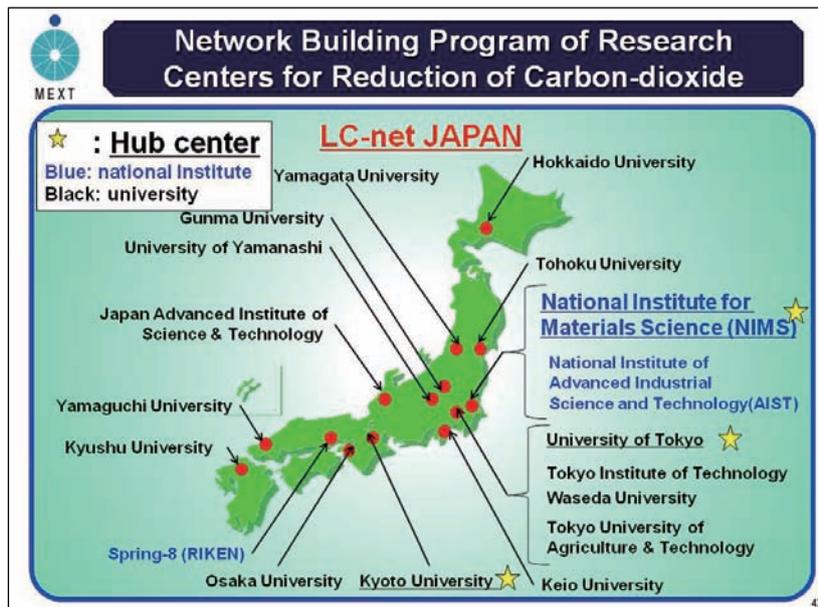


図-37

〈図-36〉 〈図-37〉 このネットワークは LC ネットジャパンという名前で、東京大学、京都大学、物質・材料研究機構が HUB になって、他に 15 機関を入れて、民間と全国の大学に開放するしくみです。ですから、ナノテクから今はナノグリーンの方向に動いているとお考えください。

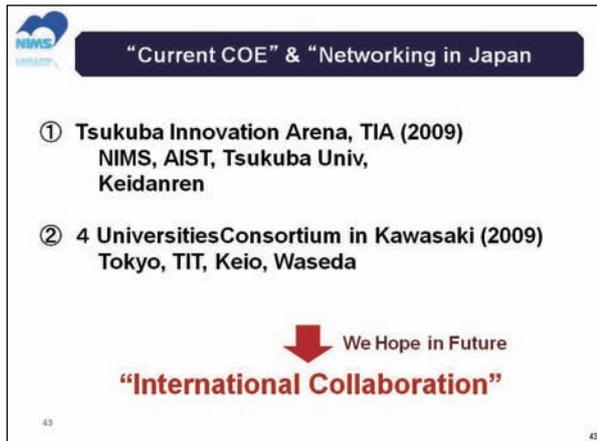


図-38



図-39

〈図-38〉 〈図-39〉 それと同時に、つくばで一つおもしろい動きがあります。先ほど述べました成長戦略にも載っていますが、つくばイノベーションアリーナという産学官連携拠点で、NIMS、AIST（産業技術総合研究所）、筑波大学、経団連が一緒になって立ち上げています。また、東大、東工大、慶應、早稲田が、4 ユニバーシティのコンソーシアムを川崎に立ち上げています。両方とも国際的なコラボレーションを視野に入れて、大学院の学生教育を非常に重視した形のものを作るということで、個々にこういうものが地域や大学で動き出しています。こういうもの全体が融合して一つの力になるのだろうと考えています。

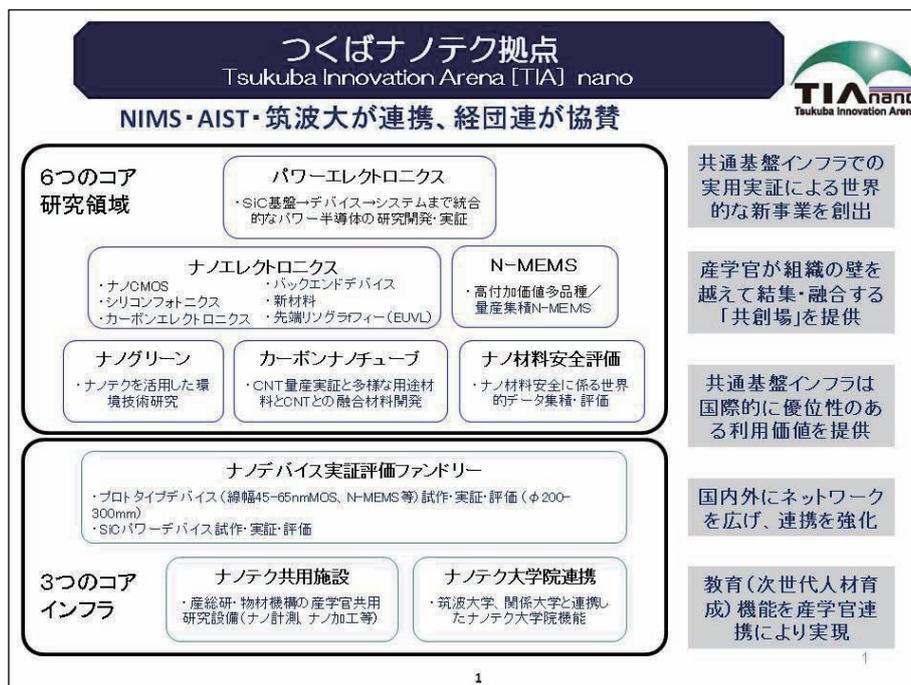


図-40

〈図-40〉 これがつくばイノベーションアリーナです。私が全体の取りまとめ役を頼まれています、資金を含め、これからどう発展させるか頭を悩ませています。

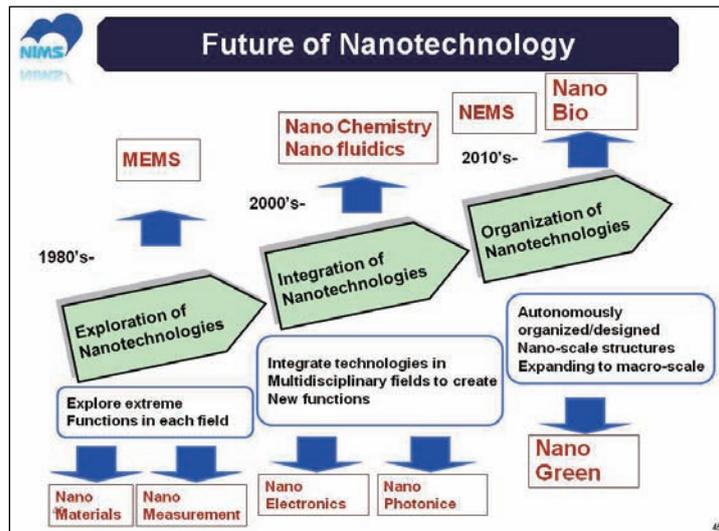


図-41

〈図-41〉 そういうことで、ナノテクノロジー・材料の分野の研究の在り方もずいぶん進化しています。ナノテックと言うと、ナノパーティクルの時代から計測に重点を置いた時代から、ナノエレクトロニクスとフォトニクスの時代に移ってきました。一方では、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems)、NEMS (Nano Electro Mechanical Systems)、Nanofluidics を通して、今後はナノバイオとナノグリーンが大きなナノテック・材料の対象になるだろうという気がしています。その先はと言うと、人間というのは物質からできていますから、ナノバイオとナノグリーンが結びついた形で一つの体系ができることが、科学技術の大きな方向という気がしています。



図-42

〈図-42〉 そういうことで、日本もきちっと政策ができて動いてはいますが、大変な事態があります。ナノテック・材料の研究費というのは、2004年ぐらいまでは日本、米国、EU プラス・スイスで同じぐらいでした。現在、急激に離されて、2010年では米国は日本の2倍以

上、EU プラス・スイスはそれ以上になってしまっています。また、アジアの総計の費用も完全に日本を抜いてしまったという意味で、予算的にはかなり大きな課題を抱えています。しかし、今までは人口の少ない日本がナノテク・材料に非常に大きな投資をしていたので強かった。現在は、国力相応になって、本当にどこまで行けるかという実力を試される時期になってきたという言い方もできるかと思います。

### 独立行政法人物質・材料研究機構について



図－43

〈図－43〉 最後に、独立行政法人物質・材料研究機構の話をしてみたいと思います。現政権では独立行政法人は悪の塊みたいに言われますが、研究を行うという意味では国研に比べると間違いなくはるかにやりやすいし、成果もでてきているところだというのが、私の個人的な見解です。その一つが物質・材料研究機構です。これはつくばに二つの研究所が合体してできたものです。運営費交付金と外部資金で 200 億円少し、博士号を持つ研究者が 400 人あまりいますが、ポスドクや大学院を入れると 1,800 人ぐらいの人が動いています。

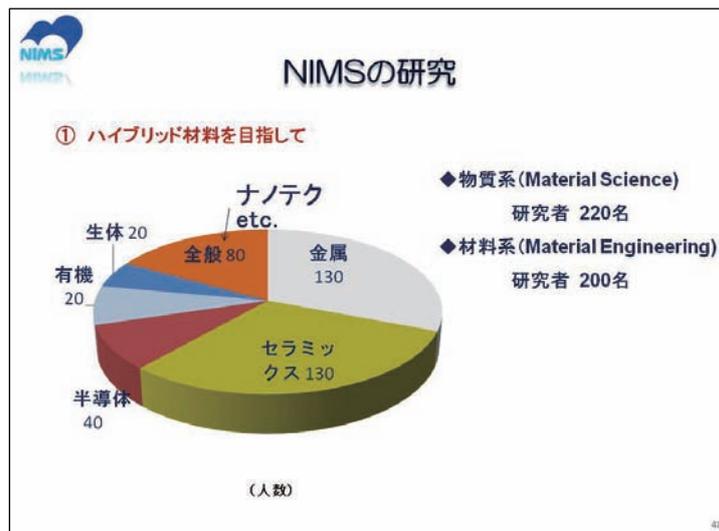


図-44

〈図-44〉 もともとは金属とセラミックスを専門にした研究所でしたが、私が着任した時にそれだけではだめだということで、半導体と有機・生体材料、ナノテクなどを導入し、全体に衣が変わって金属・セラミックス・高分子・半導体を一緒に行うことになりました。先ほど各種材料のハイブリッドの時代と言いましたが、一緒になっていない限り、材料研究ができない時代になったというのが、数十年前と一番異なる状況だと思います。材料研究のようなスモールサイエンスは萌芽研究がないと、研究所の先がなくなってしまうので、それが 20%ぐらいあります。しかし、国のお金でやるのですから、きちっと目標を立てたプロジェクト研究をやる必要があります。大きく六つのプロジェクトがありますが、ナノテク関係が二つ、ナノテクを活用した情報通信材料、バイオ材料、環境・エネルギー材料、それから構造材料という構成になっています。全体を網羅的にプロジェクトとしてやっています。

また、国の機関ですから、基盤研究、すなわち、知的基盤・研究基盤をしっかりやらなければいけない。知的基盤というのはデータベースとか、データシートとか、標準とか、知財などを扱います。研究基盤というのは、先端の装置を入れて、全国のおよび世界に開放して、COE とネットワークの HUB になるという意味があります。ここに記した割合の%は研究者及びこれぐらいの割合で資金を導入しようというのが、独法としての NIMS のあり方だとお考えください。

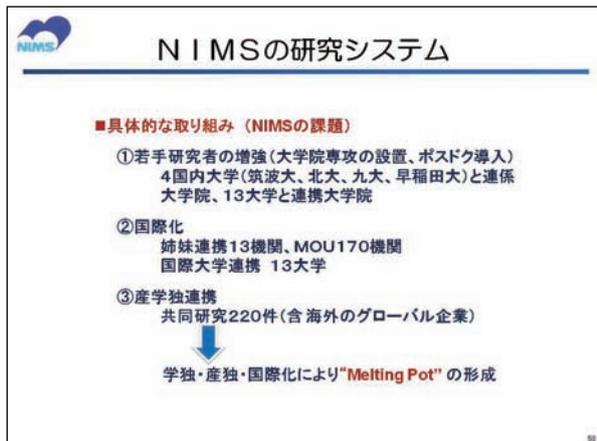


図-45



図-46

〈図-45〉 〈図-46〉 どういう取り組みができるかと言うと、大学と違って若手研究者が少ないことがあります。研究者の平均年齢は45歳。ですから、大学と組んで大学院の学生がこない限り、国の研究機関は活気に欠けることがあります。世界材料研究所会議というものを立ち上げてみましたが、優れた国立研究所というのは大学院の学生を何らかの形で多数引き込んでいます。それでは、ドクターをたくさん入れてしまえば良いのかというと、今度は大学と区別がつかなくなる。どう両立させるか。これが国の研究機関の課題です。

また、メンタリティーの異なる研究者が集まる国際化をどうするのか。産学連携をどうするのか。これも大きな課題です。国研の時代は、産学連携というのはほとんどゼロでした。というのは、企業からお金をもらおうと、国から来たお金はその分だけ戻さないといけなかったからです。それぐらい昔は極端な状況でしたが、独法に代わってからは外部資金は付加的に使えるという意味で状況は全く変わってきています。

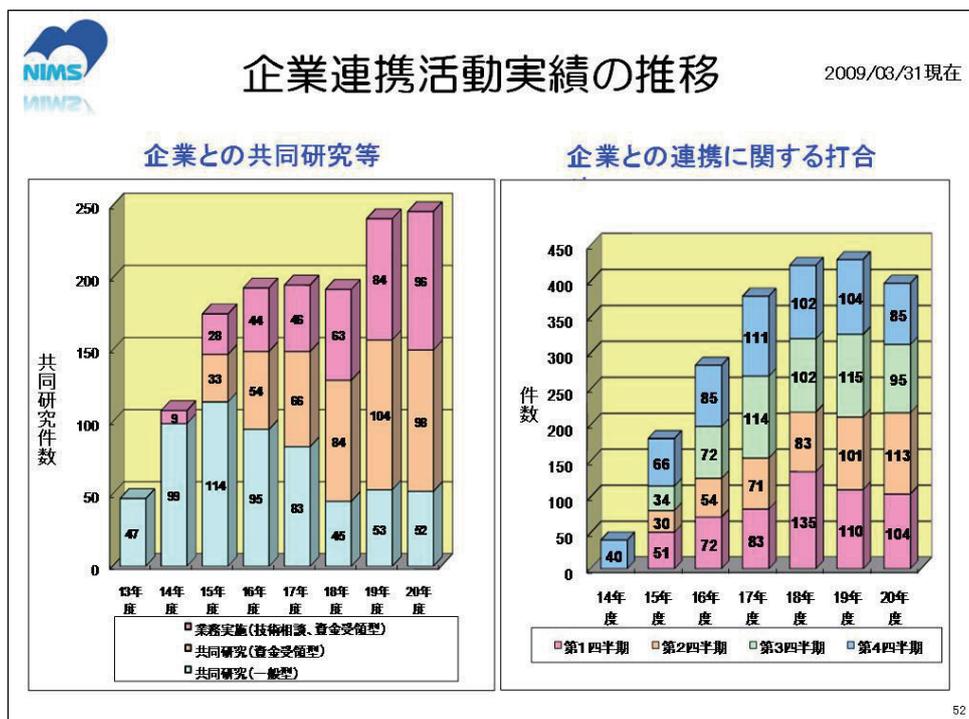


図-47

〈図-47〉　　そういうことで、企業との関係が大きく変化しています。平成 13 年頃は、ほとんどゼロであった共同研究が 200 件ほどになり、独法になって一番研究所が変わったのは何かと言うと、企業との共同研究が大変増加したことです。これ以上増やされると研究者は何もできなくなると悲鳴を上げるぐらい、企業との共同研究が進んできました。この点では、独法のプラスというのは充分にあるという言い方ができるかと思います。

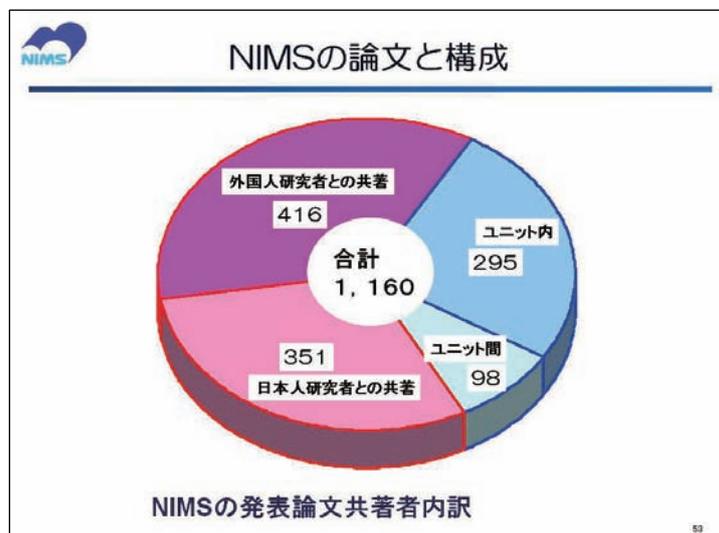


図-48

〈図-48〉　　研究を進めるに当たり、いろいろな分野との協調、異分野融合と言うことが声高に言われますがこれは正しいことです。最初にご紹介したように、私の仕事は地震学と計算科学の人たちの力を借りなければできませんでした。独法としての NIMS も外国の研究機関、国内外の大学と共同研究をやりとうということで進めてきました。NIMS の関係した論文が毎年 1,200 くらい出ていますが、3 分の 1 が研究所の中の人達だけの論文、3 分の 1 が日本の、特に大学の人達との共著、3 分の 1 が外国人研究者との共著です。ただ、外国人の共著の半分ぐらいはポスドクでいた外国人の研究者です。

非常に上手く国際連携、大学との連携も進んだと思いましたが、一方で、優れた研究はどのような状況にあるか良く分析してみると、意外に NIMS の中だけでやった研究に多いことが判明しています。協調して他機関と推進するのは大いに結構ですが、国内出張と国外出張が増えて忙しくなるだけで、能率が悪くなっているのではないかというのが、私が辞める時の感覚でした。ですから、やはり一つのディシプリンに基づいて、他の分野を取り入れて頑張る人の方が、良い仕事をするのではないかというのが感想です。異分野融合の研究方向は正しいです。ただし、単純に融合という研究システムが目的になるのはおかしな話です。あくまで研究対象の目標と合わせた融合、国際化等は配慮されるべきでしょう。

私は、東大の先端研、経済産業省の融合研というところに所属していました。先端とか融合とかいうプロジェクトというのがありますが、やめた方がよいと思います。研究はあくまで、研究の目指す対象が重要です。融合は一つの手段です。やはり素晴らしい研究は個人の力で頑張る部分が大きいのです。決して異分野融合を否定しているわけではありませんが、

注意すべき点としてお耳に入れておきたいと思います。



図-49

〈図-49〉 NIMS としては、材料開発に必要な、強磁場、ファウンドリー、電子顕微鏡、放射光等、少し大型の施設を整理し、外部に開放することを進めてきました。産学独が集まるプラットフォームを提供することにより、NIMS が一つの COE としてネットワークのハブになることを目指してきた次第です。これは当然、将来海外との連携にも通じるものであります。

また材料のデータベース、クリープ・疲労のデータシート、標準等にも力を入れ国の機関としての役割を担ってきた次第です。

### 材料科学の最前線

今日は材料の話聞きに来られていますので、今どんなことをやっているのかというお話をしたいと思います。我々の物質・材料研究機構というのは、国の中期目標を受けて研究を進めていますから、材料の研究について国がどんな方向に考えているかという例を示すことにもなります。

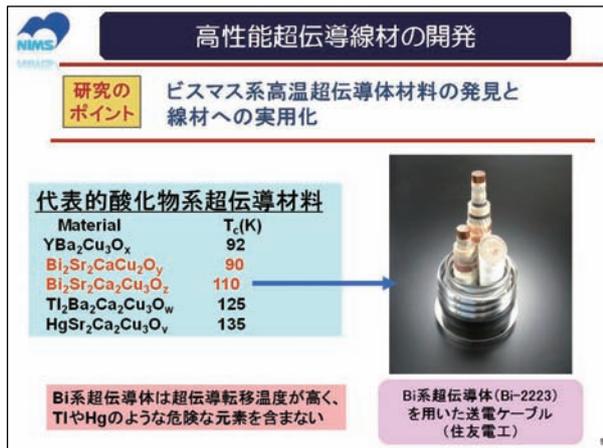


図-50

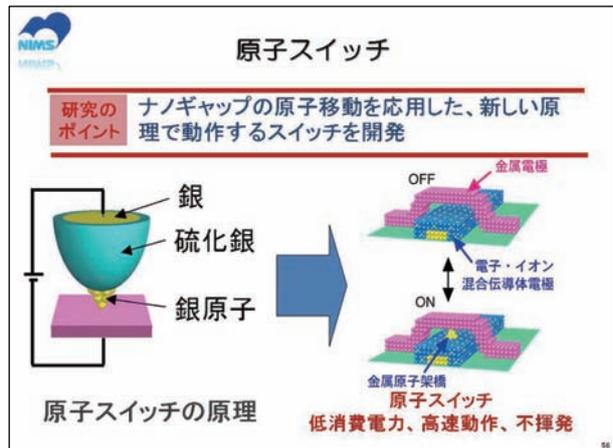


図-51

〈図-50〉 〈図-51〉 一つは超伝導線材の開発をしていますし、原子スイッチという典型的なナノテクの研究を行っています。

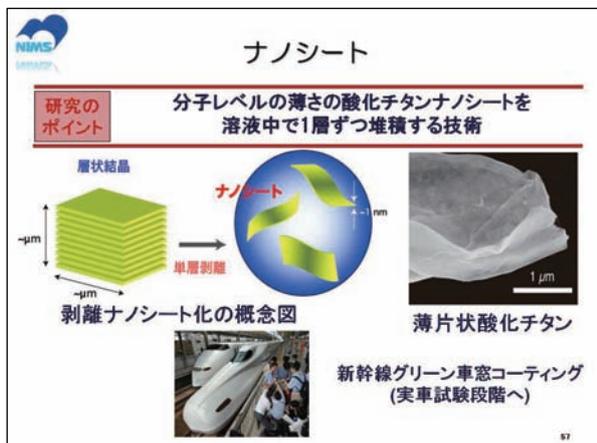


図-52

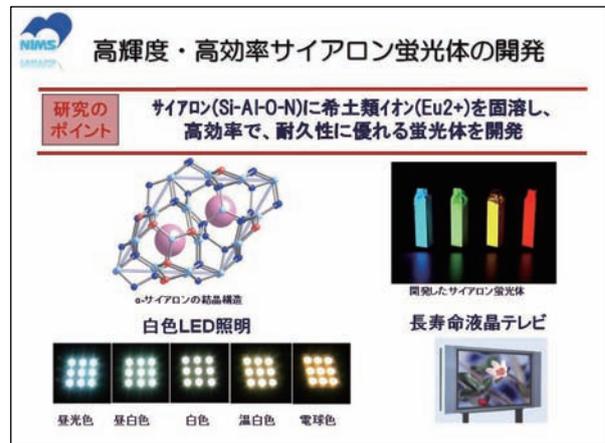


図-53

〈図-52〉 〈図-53〉 また、非常に薄いナノシートで、これを貼ると光触媒的に窓が汚れないという仕事を行っています。次にサイアロンです。これは近年一番当たった材料で、たぶん特許収入でも大学全部を入れても、今年から来年はベストスリーぐらいに入らなくてもいい。これは、蛍光体を作って、液晶のバックライトで成功した一つの例です。

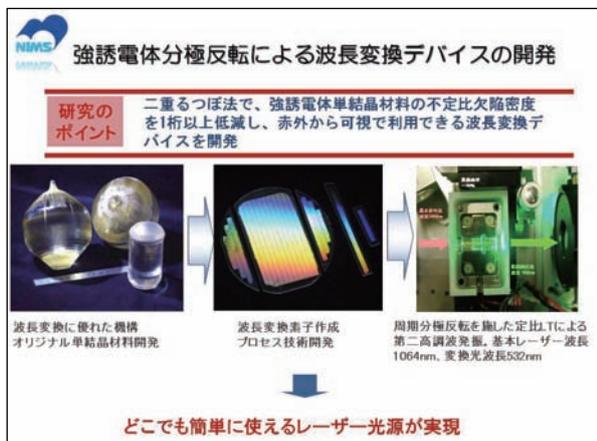


図-54

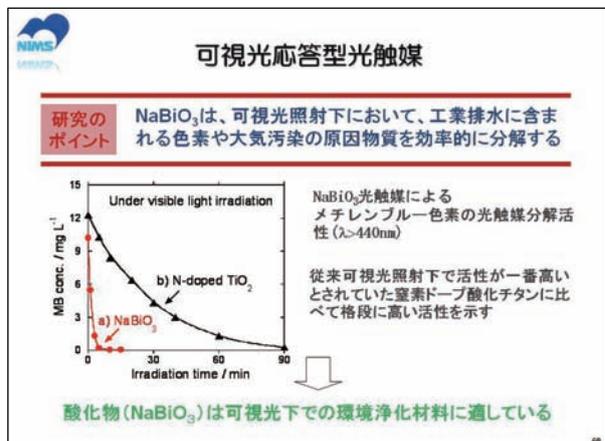


図-55

〈図-54〉 〈図-55〉 それから波長変換のデバイスですが、元物質・材料研究機構の研究者の古川保典氏によってベンチャーが順調に立ち上がっています。また、今まで応答の光触媒はなかなかできませんでしたが、少しできかかってきています。

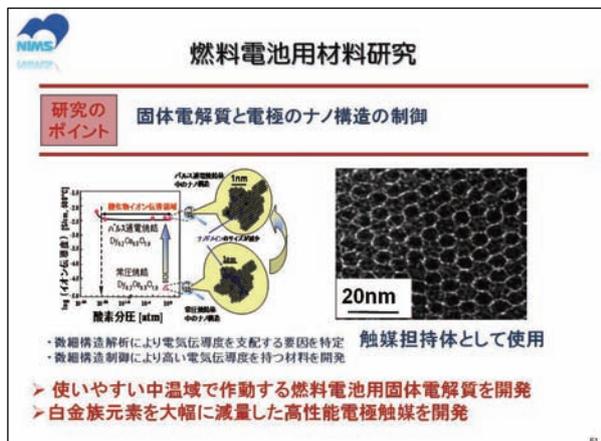


図-56



図-57

〈図-56〉 〈図-57〉 燃料電池の新しい材料に挑戦していて、おもしろい結果も出てきています。MgB2 という青山学院大学の秋山先生の材料の線材化が成功したという例もあります。

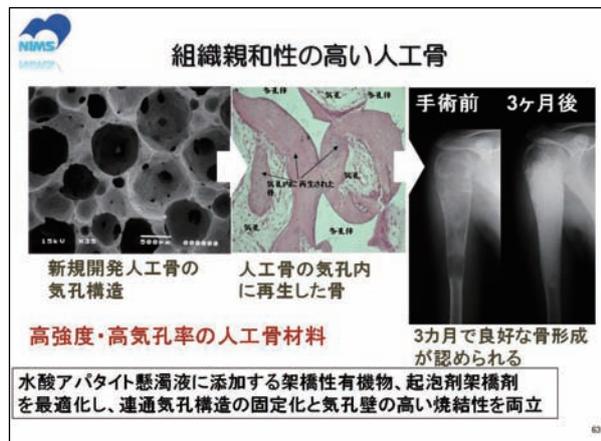


図-58



図-59

〈図-58〉 〈図-59〉 人工骨は伝統的にいろいろ行っています。また、ニッケル基の耐熱合金は非常に上手くいって、今年の秋からボーイング 787 が飛びますが、そのエンジンに我々の開発したものが使われるという状況に進展しています。

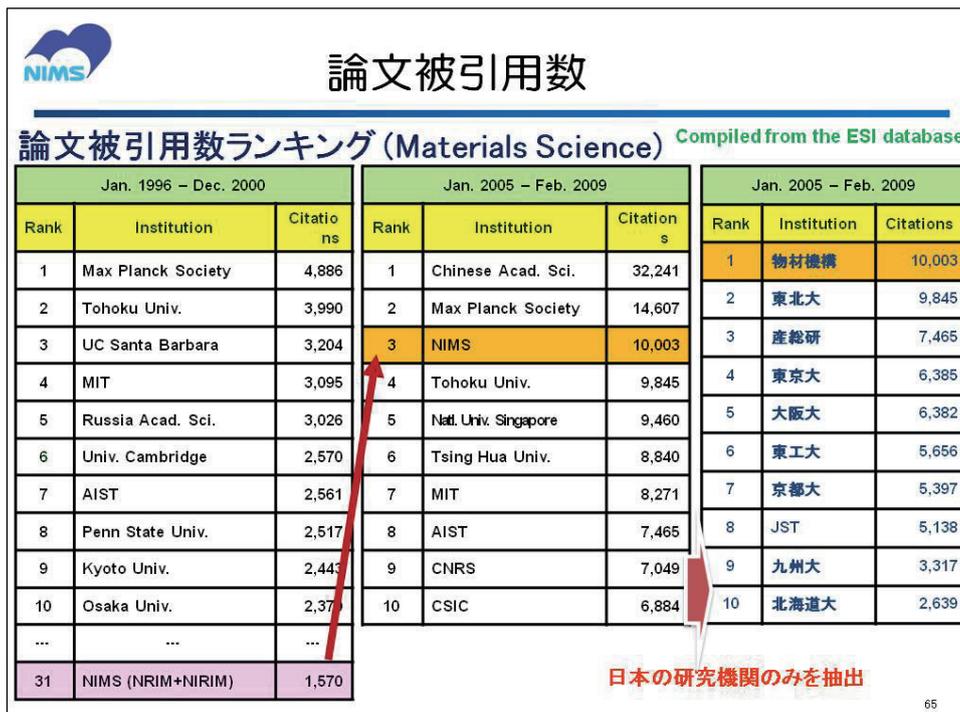


図-60

〈図-60〉 そういうことで、物としてもいろいろできるようになりましたが、論文とか、論文の被引用数も時には大事です。私が10年前に引き受けた頃は、被引用数は世界で31番目でしたが、今は3番目ぐらいにきています。日本では9番目ぐらいでしたが、一番上の方に来ました。独立行政法人は研究が進めやすい環境にあり、着実に成果も向上していると言えます。

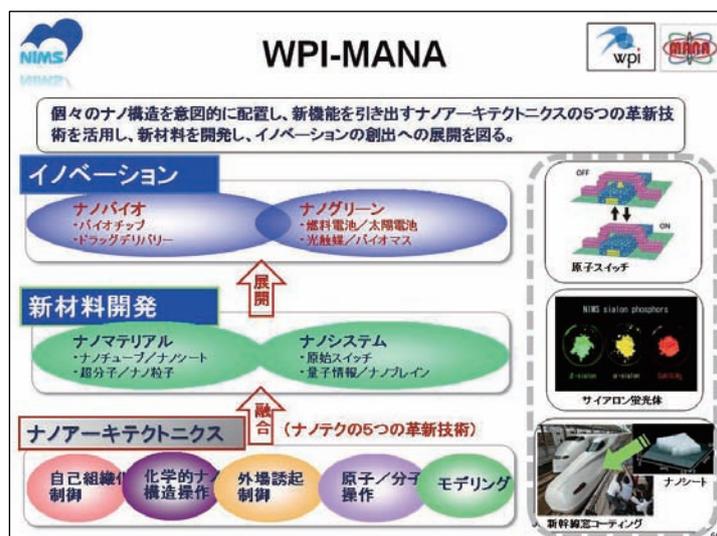
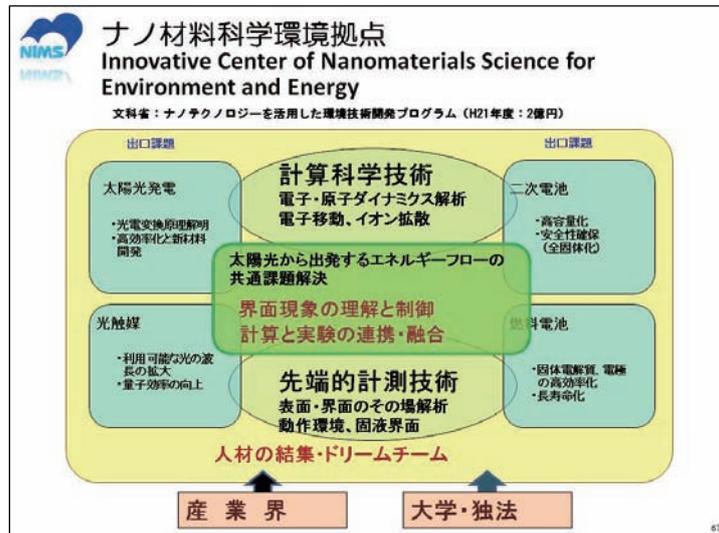


図-61

〈図-61〉 こういう成果を受けて、日本で五つの最先端の研究機関が選ばれました。World Premium International と言いますが、東大、京大、阪大、東北大と一緒に NIMS が選ばれています。国際ナノアーキテクトニクス研究拠点という大きな研究所が、NIMS の中に

立ち上がったところです。毎年十数億円の資金が10年ぐらい出るといふ、すばらしいプロジェクトです。



図－62

**Open Research Institute**

NIMSをより一層国際的に開かれた魅力的な研究拠点にし、世界の研究者が常時多数集う場とするための招聘プログラム

招聘対象

- NIMSとの将来の国際連携を希望するトップレベル科学者
- 新たな国際連携を目指し、NIMSを経験したい研究者
- NIMS研究者の指導のもと研究を行う海外の大学院生と学生
- サバティカル休暇の研究者
- NIMSの国際的プログラムを推進する研究者、スタッフ

財政的支援はNIMSの規定による

What is NIMS Open Research Institute?  
 NIMS Open Research Institute is a new Invitation Program that has been established to facilitate the visit of researchers and students from all over the world that are interested to promote research collaborations with NIMS. We are looking forward to receive many Applications.

図－63

〈図－62〉 〈図－63〉 それと同時に、一昨年、ナノ環境材料科学の研究拠点が立ち上がりました。これも10機関ぐらい応募がありました。幸い我々の研究所が取ることができました。現在、環境・エネルギーの材料開発を目的にナノグリーンに移行しているところです。

最後に、一言、大事なことは、open research institute と言って、国内外と民間に開かれた研究所になるというのが、一つの方向ではないかと考えています。

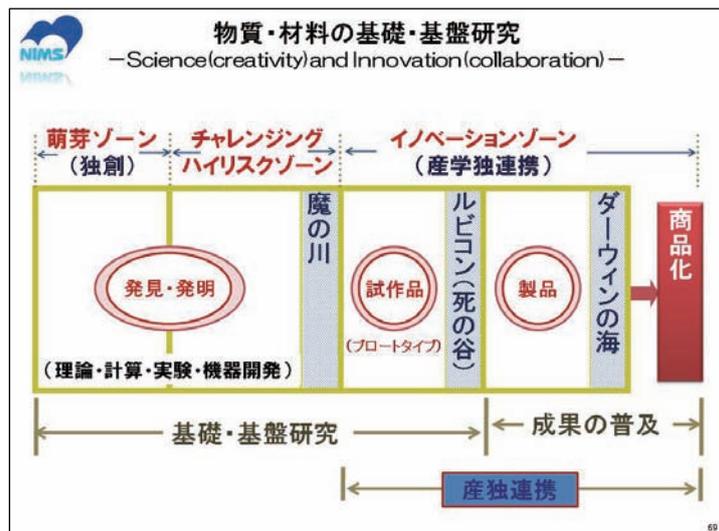


図-64

〈図-64〉 物質・材料の基礎・基盤研究には、越えなくてはならないゾーンが三つあります。発見・発明から試作品までの間の「魔の川」、その後、試作品と製品との間の「ルビコン（死の谷）」、そして商品化するまでの「ダーウィンの海」です。これを越え商品化するまでには、産学独連携が必須で、独立行政法人はその中核にならねばなりません。これからグローバルな時代を十分に意識して各セクションが連携し、イノベーションを遂行して行く必要があります。

### 今後の方向と課題

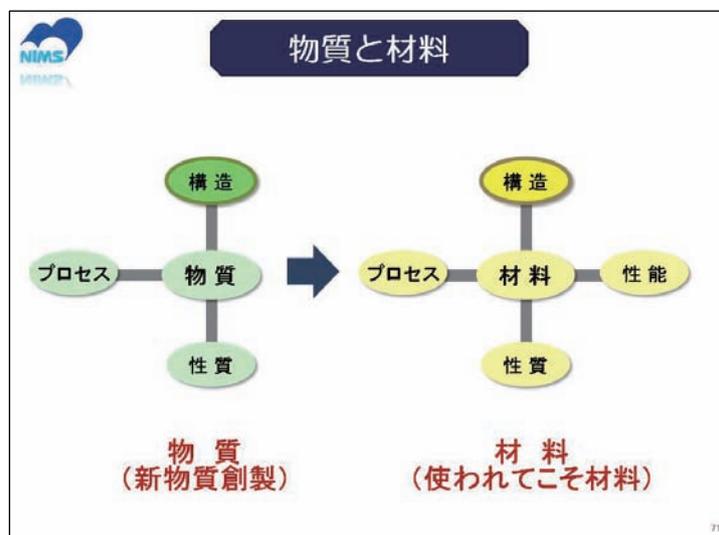


図-65

〈図-65〉 物質も材料も、英語にすれば両方マテリアルです。マテリアルを理学部が何となく物質と訳し、工学部が材料と訳したという面があります。物質を matter、材料を material と呼ぶこともありますが、一応、材料の構造、プロセス、性質までを配慮した物質に対して、コストも含めて性能・機能を入れて使えるかどうかということを含味したところ

に、材料という言葉が使われているとご理解ください。使われてこそ材料です。

材料というのは本当に多種多様です。材料とはどういうものかという、岩波書店から現代の基礎のシリーズを出版した時、東京大学元総長の吉川先生が「本当に材料というのは、何かツブツブしていてつながりがない分野なのですね」とおっしゃいました。「いや、だからおもしろいのです。何が出てくるか分からない。流体力学、熱力学、材料力学など三流体とはそこが違うのです」と申し上げました。材料というのはそれぐらい見方が多岐にわたり可能性が広い学問なのです。

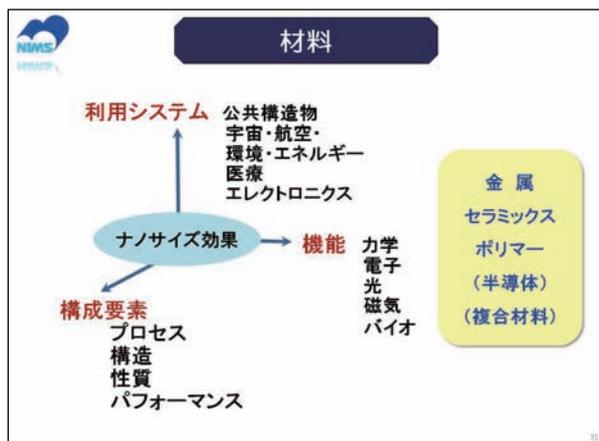


図-66

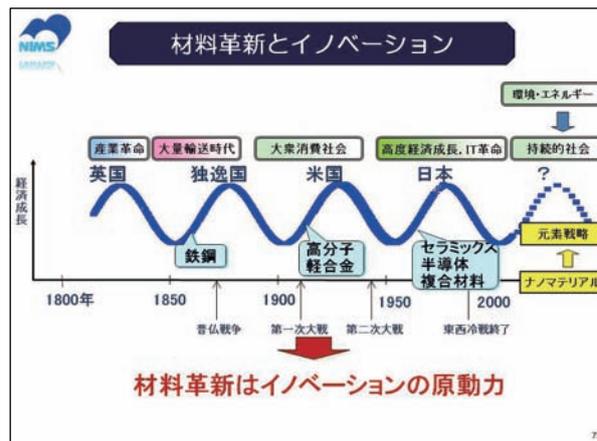


図-67

〈図-66〉 〈図-67〉 材料そのものは、先ほど言ったように、プロセス（製造）、構造、性質、パフォーマンス（性能）で決まりますが、個々の材料にはいろいろな機能があります。また一方では、金属、セラミックス、ポリマーという電子結合から分類した材料の仕分けがあります。そのほかに材料の利用分野から見た材料の分け方もあります。そういう意味で、どこにどう切れ味を入れて材料を一括して扱うかは難しいとさえ言えます。金属、セラミックス、高分子と分類して、各々の材料科学は確立してきましたが、全体を統一した材料科学は今後の課題です。現実には、歴史の中で、石器、土器から鉄鋼が使われ、高分子、軽合金が導入され近年はセラミックス、半導体、複合材料が使われ、ほとんどの材料はすでに実用の段階に入っています。それが大きな文明の発展にも寄与し、材料の名前が時代を表してもきました。今後は、どのような材料が新しく登場するかが注目になります。一つは、やはりナノ的なマテリアルになるのだらうと思います。フラーレン、カーボンナノチューブ、グラフェン等が注目されています。これらの材料が真に実用化されるには、未だかなりの時間を要しますが期待は高いといえます。その他、将来には、ナノ粒子、ナノポーラス、ナノ複合材料も大きなターゲットでしょう。

一方、材料の分野での最大の課題は元素戦略、要するに希少金属の問題です。産業の味の素とも言える重要な希少金属ですが、その枯渇と資源の世界的な分布に大きな課題を残しています。希少金属の代替材料の開発は早急に手をつけねばなりません。国として取り組むべき最大の課題は環境・エネルギー問題を解決する材料開発にあることは議論の余地がありませんが、この資源問題もそれに含めて配慮する必要があります。

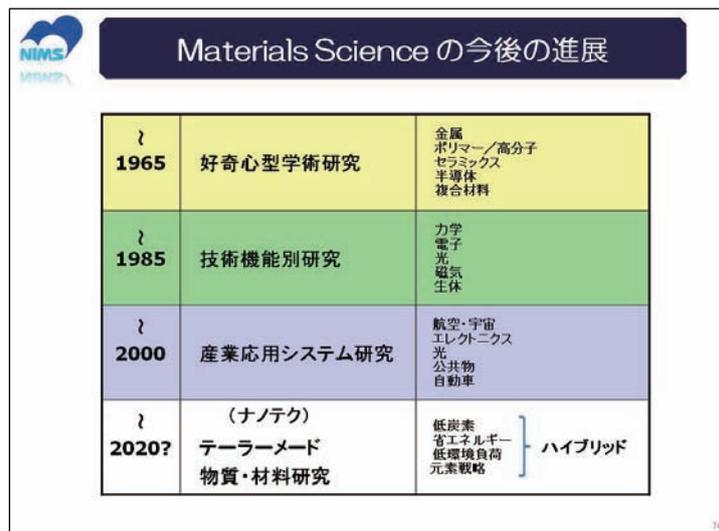


図-68

〈図-68〉 今 200 年ぐらいの材料学の進歩をお見せしましたが、この 50 年ぐらいでも材料の開発の仕方が大きく移り変わっています。curiosity driven の時代から function driven の時代、そしてシステムの時代、それからナノテクを最高のツールとして、計算科学にも支えられ、本当の意味でのテーラーメイドの時代へと材料学というのは移っています。このテーラーメイドの時代に、グリーン（環境・エネルギー）とバイオ系に材料がどう対応していくかというのがこれからの課題です。

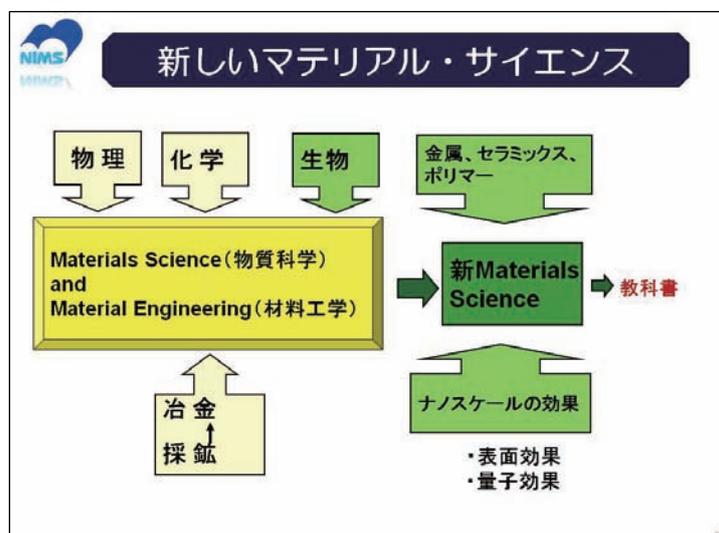


図-69

〈図-69〉 このように大きく変革していますから、先ほど少し触れましたが、新しいマテリアルサイエンスが必要です。いつも大学に早く教科書を書き直して欲しいと言っていますが、1960 年代の教科書をまだ使っています。材料というのは物理と化学と採鉱冶金に源流がありますが、ここに来て生物が入り込んできました。また、金属、セラミックス、ポリマーを一緒に扱ったハイブリッドの時代になっています。ナノスケールの効果で表面効果と量子効果が入ってきます。

こういうものを入れた新しい材料サイエンスをどう構築できるか。これがこれからの課題です。そのための教科書を作ることが、これから材料サイエンスが本当に伸びるかどうかの課題だと言えるでしょう。

## まとめ

**今後のナノテク/材料研究の方向**

**進め方**

1. 科学: ナノテク、計算科学を駆使したテーラーメイド材料学の構築
2. 重点分野: エネルギー、バイオマテリアル、元素戦略(代替材料)
3. 研究システム: Melting Pot 形成、COEとネットワーク

**貢献**

1. 経済: イノベーションと基幹技術支援
2. 外交: 科学技術外交
  - ① 教育・研究支援
  - ② アジア共同研究体
  - ③ 途上国の大学、研究所作り
  - ④ 知的基盤(標準、データベース、知財、学術出版)
3. 安全保障:
  - ① 資源・エネルギー
  - ② 航空・宇宙

78

図-70

〈図-70〉 ということ、材料科学としてはナノテク、計算科学・モデリングを駆使したテーラーメイド材料学の構築に向かうべきと考えます。重点分野はエネルギー、バイオに加えて、元素戦略です。今ちょうど中国のレアアースの問題が起きていますが、希少金属の問題というのは大きな問題です。

研究の進め方、すなわち研究システムは、材料の言葉でいうと灼熱のるつぼのような環境、Melting pot 環境を作ることにあると思います。産学独、外国人、男女、老若、あらゆる異なるメンタリティーの研究者が集まるプラットフォームを作ることです。そういう研究拠点COE をネットワークで結び付けることです。このネットワークは拠点以外の産業界、個人の研究者とも結び付き、開放されたものにすべきです。

材料学はイノベーションを通して経済に寄与すべきです。同時に、もっと科学技術外交にも寄与してしかるべきです。日本の材料研究、材料産業が本当に強いのなら、世界の、特に開発途上国の教育・研究の支援、アジア研究共同体の構築、途上国の大学・研究所づくり、知的基盤立ち上げ等に寄与すべきでしょう。

こういうことを、材料学も真剣に考えないといけない時代になったと思います。

材料関係の話をこれで終わりにさせていただいて、最後に、材料の経験から見て、日本の科学技術について、まとめてみたいと思います。

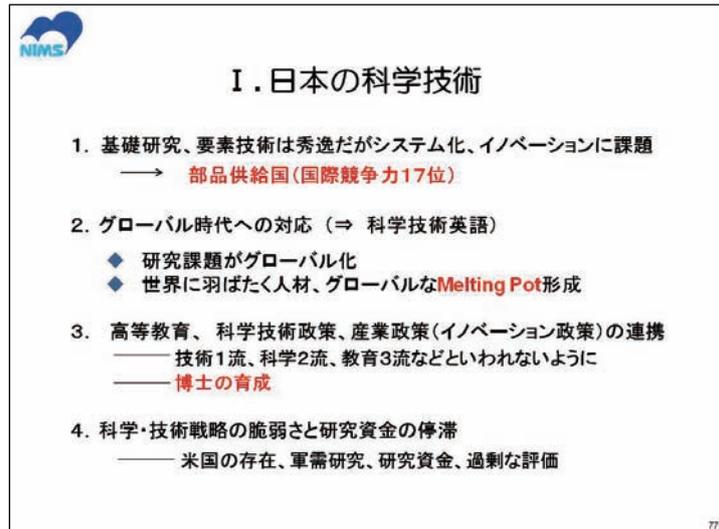


図-71

〈図-71〉 日本が基礎研究、要素研究に真剣に取り組まなければいけないと、アメリカから非難を受けたのが 1980 年代です。最近の我が国の基礎研究と要素技術力は、十分に優れてきております。逆にキャッチアップの時代によかった最終ものづくりのイノベーションに課題が残っているという状況です。先ほど申し上げたように、このままでは部品供給国になりそうだというのが心配で、しっかりイノベーションに立ち向かわねばなりません。

また、グローバルな時代への対応も完全に遅れています。要するにコミュニケーションのできない国と思われています。英語教育にも課題はありますが、もっと研究者の国内外での交流が大事です。素晴らしい研究者と優れた学生を引き付けねばなりません。日本人も研究、仕事の活躍の場を海外に求めることが肝要です。材料の分野においても、この点はまだ突破できていないと言えます。

また、日本の研究力向上においては、高等教育政策、科学技術政策、そして産業技術政策（イノベーション政策）が連結しなくてはなりません。まだとても繋がった状況とは言い難いのです。今後世界のフロントランナーとして日本が先陣を走るには、優れた博士を作らないとどうにもならない時代です。

私は大学に対して、急がば優れた博士を誕生させてくださいといつも要望しています。キャッチアップの時は修士卒（マスター）で何とかなる。しかし、本当に先端を走るとなったら博士が今のままではだめです。独法の研究所に移って一番気になったのは、博士を採ろうとした時に日本の博士が十分ではないという点でした。

日本の科学技術政策もこの 15 年で着実に進展しています。しかし資金的には行き詰ってしまい、米国、欧州は勿論、アジアの中でも苦戦が予想されます。

現状では、あらゆる面で科学技術の基礎研究力は相変わらずアメリカが強く、そして日本には軍事産業がない現実もあり、初期調達、ベンチャー企業が育ちにくいのです。これらを十分把握した科学技術政策を構築して、学術・科学技術立国になることを期待し、いや必ずできると確信して私の話を終わりにします。

付記：

**我が国の科学技術・学術推進体制の問題点**  
—3者反省からの出発—

つくば有識者の意見

- **行政機構**  
科学技術に関する見識がない  
→ 資金の的確な配分ができない, 声の大きいものに  
研究資金がつく構造
- **学者**  
責任感がない, 視野が狭い, 行政へのすり寄り, または  
貢献へのアレルギー  
→ 学者の知見が国家政策に反映されない
- **産業界**  
大学・独法を理解しての産業界としての要望の幅が狭い,  
(無関心、遠慮)  
自前主義の弊害

78

図-72

〈図-72〉 日本の科学技術推進については、つくばでいろいろ検討しました。大事な点は科学技術政策構築における産学官の連携です。行政機構というのは科学技術に関する知見があまりない無いので声の大きいものに研究資金がついてしまうのではないかと、という懸念もあります。学者というのは責任感が少し乏しく、専門性にこだわり、時に視野も狭いので、学者の知見が国家政策になかなか反映されないところがあります。産業界は国の政策に無関心あるいは遠慮があり、かつ自前主義が強く、本当の意味で協力的でない場合があります。イノベーションの時代には産業界の役割は特に大きなものがありますので、三者一体で政策を考える時代であることを認識したいと思います。

〈MEMO〉

- このレポートは本田財団のホームページに掲載されております。  
講演録を私的以外に使用される場合は、事前に当財団の許可を得てください。

発行所 **財団法人本田財団**

104-0028 東京都中央区八重洲2-6-20ホンダ八重洲ビル

Tel.03-3274-5125 Fax.03-3274-5103

<http://www.hondafoundation.jp>

発行者 原 田 洋 一