

役立つナノテク社会人教育



特集 1

●はじめに

私たちは大阪大学ナノサイエンスデザイン教育研究センターとして、ナノテクの社会人教育をさせていただいています。ナノテクを社会の中でいかに活かしていくかについて、人材育成を通して試みているということで、皆さんにご紹介するとともに、ぜひ仲間に入っていただければと思っています。ナノメートルとは、メートルの単位で言えば1000分の1の1000分の1の1000分の1という大きさになります。100ナノメートル台以下とは、実際のモノで言いますと大腸菌や赤血球よりはもう一回り小さな、ミトコンドリアやウィルスに該当する大きさで、材料では金箔の厚さ、ナノドットやナノチューブといわれるナノ材料の領域のものになります。原子と比べると、それよりはまだ大きいということです。ただ、通常の顕微鏡で拡大しても見えないというところがナノの不可思議なところであると思います。

●電子顕微鏡で見るナノの世界

これは電子顕微鏡やプローブ顕微鏡、あるいは特殊な光学顕微鏡で、実際に目で見えるような形で画像として観ることができます。電子顕微鏡を使うと、半導体の微細加工をしたミクロンサイズより細かいサイズの構造とか、10ナノメートル、数ナノメートルといった小さな粒子を観ることができます。こうしたナノテク技術というのは、どんな所に役に立つのか。2010年に政府がまとめた新成長戦略のポイントでは、環境・エネルギー、健康（医療・介護）分野のグリーンイノベーション、あるいはライフイノベーションというところにナノ技術が役に立つだろうとしています。

●グリーン概念

グリーンの概念ですが、環境・エネルギー、低炭素化、希少金属の代替元素戦略、化学反応で出てきた有用なもの以外のものを出さないというゼロエミッション、石油・ガスといった化石燃料からの脱却、

大阪大学 ナノサイエンスデザイン教育研究センター
副センター長 伊藤 正 氏

省エネルギーのデバイスづくり、社会インフラの整備、エネルギーロスの削減、こうしたフレーズにはいろんな課題があります。これら全ての出発点として、ものづくり、材料開発というところがキーポイントになります。

この中でナノテクが役に立つわけなのですが、1974年に当時東京理科大学におられた谷口紀男先生が、微細加工という考え方からナノテクノロジーが重要になってくるという論文を書かれたのが、ナノテクという言葉が使われた最初といわれています。日本の科学技術力をこのグラフのように分野別で見ると、ナノテク・材料分野というのが世界の中でも比較的優位性を持っていることが分かります。だから、ものづくりの材料開発にナノテクノロジーは必須だといえます。

この図は世界的に見た日本のナノ・材料領域のシェア、位置付けを示したのですが、日本の企業が大きなシェアを占めている部分のトップ高機能部材には、ナノテク技術が使われているものが非常に多くなっています。これらを組み合わせて、新しいデバイスシステムを我々自身でつくりだすことができれば、付加価値の高い新たなポイントを打つことが



講師 伊藤 正 氏

できるわけです。

先ほどの中許先生のご講演で金属のナノ粒子の話がありましたが、ここでは半導体のナノ粒子では、目に見える環境領域の所に色を持っているような半導体の場合、半導体の大きさを2.3ナノメートルから1.1ナノメートルまで変えることで色が赤から緑色、あるいは青色に変わるというような性質を持ったものができます。半導体材料ですので、LEDに使ったり、太陽電池のナノ材料として部品に使ったり、それ以外にバイオイメージングということで生体の細胞の中に色を付けることにも役に立つということです。

私は光のことをやっている関係で申しますと、ナノ粒子を光によって動かすことができます。いろいろなタイプのナノ粒子がありますが、ある特定の色合わせをしたレーザー光をあてると、その中の同じ色の半導体粒子だけをレーザーに沿って搬送できます。これは小さな粒子の中に閉じ込められた電子の色を利用していることに相当します。実際にやってみると、ターゲットになる半導体にレーザー光をあてるとナノ粒子が飛び出てきます。それはばらばらのサイズですが、特定の色の光をあてると、サイズの揃った粒子だけを選別して取り出すことができます。これがすぐにナノ粒子の生産に役に立つわけではありませんが、こうした特異な性質を新たに生み出すことができるのがナノの技術です。

ナノ粒子というのは、物理、化学、生物にわたって、半導体や高分子材料やDNAといったそれぞれの分野で別々に研究されてきましたが、これがナノのスケールの世界に入ると、一見形態が違って同じくは共通性の高い科学が働いています。ということは、物理のつもりで材料開発をしていたのが、ある時には化学の分野で役に立つ。あるいは生物の分野や薬学・医学の分野で役に立つといった、幅広い展開を図っていくことが重要になってきます。そうした意味から、ナノテクというのはいろんな分野のキーテクノロジーとなる存在です。ナノテクだけでは役に立たないかもしれないが、様々な分野にいかに応用するかが今後の重要な課題になると思います。

例えば先ほど紹介した半導体ナノ粒子では、それを並べてつくったら何か新しい機能が出るだろうということくらいは私自身も物理の考え方で分かるのですが、様々な分野への応用に立ち返る構想力とい



うものがあれば、光触媒として抗菌に使えるとか、あるいは細胞の蛍光染色に使えるとか、あるいは癌の治療に使えるかもしれないという、生物学・医学的な応用にまで進めるわけです。

●ナノテクノロジーをグリーンイノベーションに活かす

ナノテクノロジーというのは技術革新力であると同時に、推進力となる基盤技術と言えます。そしてグリーンイノベーションにはナノテクを活かした材料、ものづくりが不可欠です。そこではいろんな分野のことを知っていると、学際複合的な新規コンセプトを生み出せるような、いわゆる科学技術のデザイン力というのが非常に大事になってきていると思います。そして科学技術と商品価値のある材料・デバイスをつなぐ、緊密な産学連携というものが必須になると思います。

●グリーンナノ科学技術人材育成

そのために私共では、科学技術の人材育成をキーワードに、社会人教育をさせていただいております。これは教育と産業界の間に産学連携で相互人材育成をすることによって、シナジー効果で新しい流れをつくり出そうというのが、我々の最終目標であります。実際の社会人教育というのは、月曜日から木曜日までの夜間に4コースを開講しています。年間30回の講義に来ていただき、さらに実習を受講していただくとともに、土曜日には集中講義を受けていただきます。ここで社会性やデザイン力を養っていかうとしています。大阪大学中之島センターの教室で講義が行われていますが、現在まで7年間で500名の方が修了されています。講義はテレビ会議

システムを通じて、国内各所に同時にライブ配信されています。この写真は東京の教室での受講風景ですが、画面には講師の講義風景が映し出されるとともに、各教室の様子も映され、双方向での議論のやり取りができるようになっています。

例えば計算機シミュレーションの講義では、分子の実際の構造がどうなっているかを、計算機を使って予想することができるようになっています。簡単なものであれば、材料づくりでどんな元素を使うのか、どういう目的が必要かを見定めて、計算機を回すことでそれに近い材料をコンピューターの中でつくり出す。そして実際の材料づくりに適用してみる。そして実際にできたものを電子顕微鏡によって形状が分かったり、組成が分かったりもします。最近では触媒表面の反応性がどうなっているかを、リアルタイムで見ることができるようになっています。こうしたことを座学で勉強するだけでなく、スクーリングという形で大学に来て、大学院レベルの実習を体験していただいています。

イノベーションというのは、単に画期的な製品ができたというだけでなく、それがいかに世の中に受け入れられて、社会生活自体が変わるというのが本当の意味でのイノベーションだと思います。そのためには、社会に受け入れられることとか、あるいはナノ粒子が癌になる危険性があるのではないといったリスクの問題などを、きちんと押さえてやっていくことが大事です。そして国際標準化についても、科学技術者がある程度知った上で開発していくということがグローバルな競争に打ち勝つためには欠かせないと思います。あとは要素技術をいかに組み合わせ、新しいデザインシステムをつくっていくか

というロードマップを基本にして、科学技術の要素技術をデザインしていった最終目的に向かう。そのための知識の習得とともに、いろんな人が集まって相談しながら方向性を決めていくこと。土曜日の集中講座は6時間なのですが、その半分は大学院の学生も混じっての討論に使うということにしています。討論は単に科学技術について議論するだけではなく、それぞれの方がどんな基盤や応用への期待をもっているかなどを知ることによって、異業種間でコミュニケーションを図るための格好の場となっているのではないかと考えています。

私共の活動の特徴は、単に大学が一方的に情報交流を期待するだけでなく、産学連携で人材を育てるとともに、私達は日本のものづくりがどんな方向に進んでいくかをお互いにディスカッションをさせていただくという産学コンソーシアムを目指しています。そこでは情報交流会を今年も4回開催し、あるいはセミナーということで今年は「グリーンナノテクノロジー」の第2弾を開催しました。これから先は、まさに我々の目標である長期展望をテーマとする研究会をコンソーシアムの中につくり、産学で何ができるのかを考えていく活動に向かいたいと考えています。

類似した取り組みとして、つくばに先端技術の実践力を身に付けるという人材育成のプログラムがあります。私たちのプログラムはそうした形ではなく、広範な基礎科学技術の進展を知って、課題を発掘していったって、そこから大学と産業界が一緒になって、地域に合った新しい産業創造のニーズを考え、お互いに共有・分担していくことを目指しています。

