

21世紀情報社会に対するナノテクノロジーのインパクト

東京大学 先端科学技術研究センター 教授 荒川泰彦氏

ユビキタス社会の到来

ナノとはなにか

ミリは1000分の1、マイクロは100万分の1、ナノは10億分の1、ピコは1兆分の1を表す単位である。従って1nmと言うと1メートルの10億分の1を表す。具体例を示すと、蟻はミリの単位、マイクロマシンやカーボンファイバー、大腸菌はマイクロメートルの単位、量子素子や水素原子、電子はナノメートルの単位である。人工物質ではLSIの集積度がナノの単位である。

ナノテクノロジーの応用分野

材料分野ではカーボンナノチューブ、極微磁気記憶材料。ライフサイエンス分野ではドラッグデリバリーシステム、分子歯車。エレクトロニクス分野では単電子トランジスタ、DNA電子デバイス。環境・エネルギー分野では微結晶太陽電池、有害化学物質除去膜などがある。これらを総称してナノテクノロジーと呼んでいる。あえて定義すれば「ナノスケールで、原子、電子を操作、判読し、従来の常識を超えた新しい機能、優れた性能を出す技術」である。

既に始まっているパラダイムシフト

従来、重要な情報を一人占めし、それを小出しにする事によって権威を保ってきた一群の人々は、その地位を失いつつある。LANによる局所的なクライアントサーバーがWWWとMosaicによる世界的なクライアントサーバーへ移り、さらにP2P(Peer to Peer)による世界的なプロシューマーの発展によって「1対多」から「多対多」へと情報の流れが変わった。誰もが情報源になり、誰もが情報受信者となったのである。「1対1」から「n対n」へと革新的に変化したインターネット技術は、単なるコミュニケーションから一つのコミュニティへと急速な変革をもたらした。

このような社会をユビキタス(ubiquitous)社会と呼ぶ。すなわち、誰でも、どこでも、必要な時に、意識せずに、必要な情報を入手し活用できる社会である。これはあらゆる産業基盤に波及する。

日本はどうか

ナノテクノロジー戦略の基本的考え方は、1.IT、バイオ、エネルギー・環境をブレイクスルーするナノテクノロジーの開発、2.日本が得意とする分野、産業インパクトの大きい分野への重点投資、3.ニーズ指向型研究開発と革新的基礎技術研究開発を両輪とした研究開発、4.産官学、異分野ネットワーク構築による国家レベルでのナノテクノロジー戦略の推進である。

限界突破の技術

ナノテクノロジーの発展形態

話が抽象的になったが、ここで具体的な研究開発のツリーについて述べると、ナノサイエンス、ナノテクノロジーは樹木に例えると、木を育てるための土壌、栄養に相当する。幹の部分は材料、物性、モデリング理論に相当する。そして枝葉に相当するのが、半導体デバイス、ナノ光エレクトロニクス、ナノスピントロニクス、量子コンピューティング、分子エレクトロニクス、バイオセンサー、バイオインフォマティクス、ナノファブ리케이션、ナノプローブ計測などである。

これらの枝葉から得られる果実が、IT、医療・健康、バイオテクノロジー、環境・エネルギーに利用されるのである。

具体的に果実をあげると、光技術とワイヤレス技術では、ユビキタス情報社会実現に対するボトルネック解消の為に技術分野として、ブロードバンド、ワイヤレス、テラメモリ、ネットワークセキュリティ、情報ナノテクノロジーがある。

すでに始まったカーボンナノチューブの生産

ナノテクノロジーの特徴は、原子をハンドリングできる事にある。1991年にNECの飯島澄男博士が発見したカーボンナノチューブは物理・化学分野で一大分野に成長した。高い電気伝導や大きな磁気抵抗などが実験で次々に実証され、製造技術においても大量合成が可能になった。このチューブは中空であるため、燃料電池の燃料である水素を大量に貯蔵したり、医薬品を体内の局部に運んだりする事ができるた

めに難病退治の効果が期待される。すでに大手商社が事業化をスタートさせた。

限界を打ち破るナノテクノロジー

Red Brick Wall（赤れんがの壁）という言葉がある。これは物理的・化学的限界を示す言葉で、最小加工寸法が10の2乗ナノメートル以下、1ビット当たりの原子数が10の5乗以下の分野を指す。この限界を打ち破ることが出来るのがナノテクノロジーである。

産官学の新協働の方向

産業界で何が変化しているか

では産業界は変わったのか。変わった、或いは変わらざるを得なかったと言って良いと思う。1.事業と技術のダイナミックな融合、2.Win-Winのアライアンス、3.知的財産権／国際標準化の戦略的な取得、4.事業重視とコーポレートラボへの風圧などで大きく変わった。

産官学はどのように協働すべきか

これからの、産業競争力強化を目指した研究開発体制はどうあるべきかを考えると、最初に国全体の技術戦略を確立し、産官学の枠にとらわれないフレキシブルな実行体制として、総花的なものではなく、強い技術をより強くするというトップランナー方式を採用し、加えて大学の自由度と研究者の両方のモビリティ増大化をはかることである。

その前提になるのは、国、大学、企業のビジョンの共有化である事は言うまでもない。