

Analyst : Michael Adeogun, SRI Consulting Business Intelligence

05年、ナノ材料は、ナノテクノロジー開発の要として関心を集め、基礎研究から用途開発研究に至る広い領域で、技術的進歩が観られた。ナノ材料は、さまざまな用途に活用できる可能性があり、多くの産業、製品、市場はその恩恵を被ることになるが、普及する前に取り組むべき基本的な課題がある。即ち、コスト、品質、入手可能性、知的財産権、健康と安全、小さい市場ニーズ、誇大宣伝などで、これらは商業化の大きな制約要因である。

産業と市場展望

05年も、電子、情報技術、生物医学、製薬、エネルギー、触媒、素材、特殊化学応用などの産業分野でナノ材料の活発なR&D活動が観られた。そして、ナノ材料技術の進歩により、多くの市場が拡大した。しかしながら、市場の力学は、市場ニーズより技術シーズに優位性があり、研究者は新しいナノ材料やそのプロセスを生み出してからその用途を探す傾向がある。これは、時として、非効率性や資源の浪費につながりかねない。

化学品・素材産業

大規模な化学品・素材会社（例えば、BASF、Honeywell、DuPont、三菱ガス化学、3Mなど）は、ナノスケール素材について豊富な経験を持っており、ナノテクノロジー開発の先導役を担ってきた。05年、ナノ材料は、塗装、触媒そしてCMP（化学・機械研磨）スラリーなどの比較的確立した分野に、大きな市場を形成していった。これらの市場で活発な企業は多角化に目を向けており、例えば、Exxon Mobil Research and Engineering CompanyとSarnoff Corporationは、SarnoffがExxonのナノ材料（高表面シリカ）を、石油化学産業ではなく電子や光学の市場で商業化していくための5年契約を締結した。

エネルギー変換・エネルギー蓄積産業

携帯型電力消費機器（ラップトップや携帯電話）、定置用電源、そして先進輸送用途において高性能エネルギー変換・蓄積器の需要が増大しており、多くの素材メーカは、エネルギー変換・蓄積技術分野の中に技術とビジネスの新たな機会を捜している。ソニー、日立、昭和電工、Nanosolar、STMicroelectronics、Nanosysなどの企業は、バッテリー、キャパシタ、燃料電池、光電変換器などの性能を上げるために、フラーレン、カーボンナノチューブ(CNT)、酸化金属微粒子、さまざまなナノ触媒などの先進材料の利用可能性を探索している。

Altairは、高効率リチウムイオンバッテリーやスーパーキャパシタに利用されるリチウムベースのナノ材料を高性能化し、Advanced Battery Technologies Inc. (ABAT) から、2,200ポンドの陽極電極用ナノ材料を受注した。ABATは、このナノ材料を電気自動車用のポリマーリチウムバッテリーの開発に利用しようと計画している。

05年、ナノテクノロジーベースの太陽電池を開発している二つの企業、Konarka Technologies Inc.とSolaris Nanosciencesが、光電変換用途を開拓するために、それぞれの素材技術を融合させるための共同研究プログラムを立ち上げた。

医療・ナノバイオテクノロジー産業

ナノテクノロジーが、健康管理、診断、治療に係わる技術、サービスおよび製品の中に大きな事業機会をもたらすと考えて、医療・バイオテクノロジー産業は、ナノバイオテクノロジーへの投資を拡大している。例えば、テキサスにあるRice Universityの研究者は、金属ナノシェル（薄い金めっきをしたシリカの球体）をベースにして、癌細胞を検出、破壊するナノ粒子を開発した。

U.S. National Cancer Instituteは、2,630万ドルの財政支出により7つのCenters of Cancer Nanotechnology Excellenceを建設すると発表し、癌の診断と治療にはナノテクノロジーが大きな効果を発揮すると強調している。

MRIのコントラスト強調や抗菌用途に利用されるナノ材料も、在来技術に支えられて進化し

た。例えば、AcryMed Inc.は、医療器具に抗菌効果を付与するために、独自の SilvaGuard (ナノシルバー技術) を使用する認可を FDA (食品医薬品局) から取り付けた。

ナノエレクトロニクス

05 年、ナノエレクトロニクスの用途として、太陽電池、工学用途の量子ドット、ナノ磁性材料、そして CNT (特に、ディスプレイや半導体用配線用途) に大きな進展が見られた。さらに、現行のスパッタリングや CVD に比べて、低コストで柔軟な電子材料を生み出すウェットプロセスに、新しい取り組みが見られた。

Motorola は、CNT ディスプレイとして nanoemissive display (NED) のプロトタイプ 1 号機を公表した。これは、ディスプレイのガラス基板上に直接ナノチューブを垂直に成長させる独自の技術を使ったものである。Motorola の専門家は、40 インチ NED の高解像度薄型ディスプレイを 400 ドル以下で製造できると主張している。

政府、企業の支出

ここ数年、日・米・欧の政府と産業界は、数 10 億ドルを投資して世界中に Center of Excellence を開設し、ナノテクノロジーの開発を行ってきた。米国は、National Nanotechnology Initiative の 05 年度予算として、992 百万ドルを確保した。さらに、21 世紀ナノテク研究開発法では、08 年度までのナノテクノロジーベースの研究開発に約 37 億ドルの予算を認めている。EU でも、第 7 次研究開発フレームワークプログラム (07 ~ 13 年) の中で、ナノテクノロジーと新材料の研究開発に 48 億ユーロ (約 58 億ドル) の予算をつけた。05 年には、中国、韓国、台湾でもナノテクノロジー関連の政府予算が急増した。これらのアジア諸国は、競争優位性を得るために特定分野に絞ってナノテクノロジー関連の投資を行っている。

05 年、企業のナノテクノロジーへの研究開発投資は、米国 18 億ドル、日本 11 億ドル、ドイツ 296 百万ドル、韓国 213 百万ドル程度にのぼった。

ナノ材料の品質とコストの問題

ナノ材料、特に CNT の品質・コストの問題が焦点になっている。Cientifica のレポートによると、04 年の CNT とナノファイバーの製造量はわずか 65 トン、金額にして 144 百万ユーロ (約 178 百万ドル) に過ぎなかった。European Nano Business Association では、CNT の商品化を妨げる障壁として、品質問題 (純度、不純物レベル、制御、安定性) が上位に取り上げられ、特に、CNT の基準がないこと、バッチ間のばらつきが大きいことが指摘された。

05 年、Bayer Material Science AG は、Bayer Technology Services GmbH と共同で開発している工業的スケールで製造可能な純度 99% の CNT を、"Baytubes" という商品名で販売する計画を発表した。また、日本の産業技術総合研究所は、純度 99.98% の高品質 CNT を従来の約 1% のコストで量産する技術を開発したと報じた。

複数の機関が、品質問題を解決する基準を策定しようと活動しており、05 年、IEEE は、CNT の純度、含有量、凝集状態などの特性を評価する装置や方法の基準策定作業を開始した。

ナノ毒性

ナノ材料の研究、開発、商品化が増加するにつれ、これらの物質の環境、健康や安全に対する影響に疑いが向けられるようになってきた。このような懸念を払拭するために、ナノ毒性に関するデータベースの整備、法令や基準の施行、産業界・学会・監督機関の協力が必要となってきた。05 年には、ナノ毒性がナノテクノロジーの新しい重要な分野として見られるようになった。例えば、

- ・米国環境保護庁は、05 年 9 月、自主的なナノテクノロジー安全ガイドラインの設定を勧告するために公聴会を開いた。(06 年施行目標)
- ・EC は、05 年 4 月、NANOSAFE2 プロジェクトの開始を決定した。これは、ナノ粒子の全ライフサイクルや連鎖 (製品寿命内の製造、検査、貯蔵、輸送、最終製品への転換、そして寿命後の廃棄) の特定を目的としている。

以上