

目次

明日を拓く

基礎と応用を対立概念としてはいけない

社団法人 化学工学会 会長 東京大学 大学院 教授 小宮山 宏 …………… 3

特集<ナノテクノロジー>

精密高分子技術プロジェクト?最前線の研究?

高分子基盤技術研究センター 中浜 精一 …………… 4

特集<ナノテクノロジー>

ナノ粒子の合成と機能化技術

広島大学大学院工学研究科, 教授, 奥山喜久夫 …………… 7

特集<ナノテクノロジー>

ナノテクノロジーの世界カップ

東京大学大学院工学系研究科 教授 山口由岐夫 …………… 10

TOPICS

高機能材料設計プラットフォームの研究開発シンポジウム OCTAシステム リリース発表会 報告

研究開発事業部 高柳 弘 …………… 13

TOPICS

価値提案型産業への挑戦 機能性化学産業研究会の報告

(財)化学技術戦略推進機構 理事長 寺西 大三郎 …………… 14

TOPICS

「化学品取引情報化補助事業」中間報告会

戦略推進部 宮崎正常 …………… 16

TOPICS

タイ・サウジアラビアへ専門家を派遣

高分子試験・評価センター 小瀬達男 …………… 17

PLAT FORM

早すぎる進歩

名古屋大学大学院工学研究科 教授 八島栄次 …………… 18

科学技術を巡る動き

科学技術を巡る動き (2002.2~3) …………… 19

基礎と応用を対立概念としてはいけない

気になっていることのひとつに、基礎研究と応用研究に関する議論がある。基礎と応用の距離が近くなってきた、基礎と応用を橋渡しする機能が必要だ、大学はもっと応用研究にも力を入れるべきだ等々、様々な議論がなされている。それぞれ一つの側面を語ってはいるのだが、基礎と応用を対立させること自体が間違いだから議論が混乱する。ブレークスルーを求める研究とそうでない研究があり、応用を志向する研究と志向しない研究があると考えべきだ。つまり、図のように2軸で考えるべきなのである(市川敦信、ブレークスルーのために、オーム社)

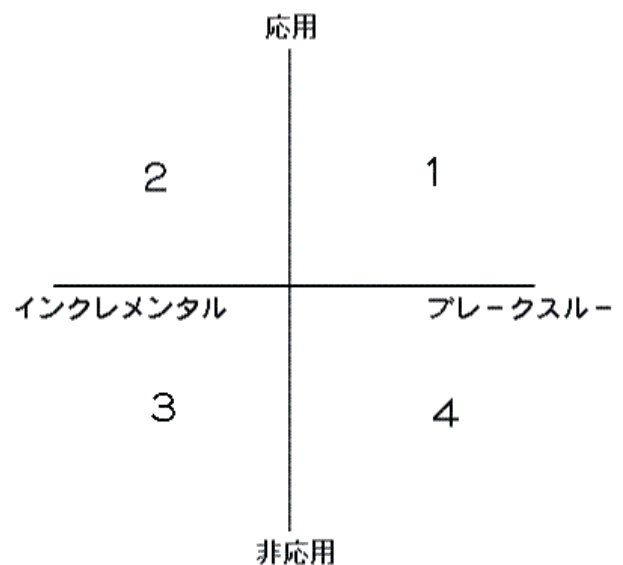
基礎研究とは応用を志向しないということなのだろうか。もしそうだとすれば、例えば、ベル研で半導体による増幅機能が発見されたとき、かれらは応用研究をしていたのだろうか、基礎研究をしていたのだろうか。多くの人は、基礎研究と言いたいだろうが、ベル研は真空管の限界を認識して固体に変えようとしていたのだから、明確な応用意識をもって研究していたのだ。ノーベル賞を得たハーバー法や遺伝子組み替え技術やナイロンは、応用研究だろうか。こうした重要な研究の分類に困るのは、基礎と応用を対立概念とするからだ。これらは、図の第一象限の、もっとも右上隅に位置づけられる。

カミオカンデで行われているニュートリノの研究を、応用志向だとする人はいないだろう。また、素粒子論の微かな補強ではなくブレークスルーを志向しているから、第4象限の右下隅に位置づけられる。それでは、応用を意識しないこの研究の価値は何だろ

う。チャンピオンとは代表して戦うひとだそう(大江健三郎、新年のあいさつ、岩波現代文庫)。「宇宙の果てはなんだ、物質の根元はなんだ」というだれでもがもつ好奇心のチャンピオンであることに、カミオカンデの価値はある。

それでは、左側は価値が低いのだろうか。例えば第2象限、インCREMENTALな応用志向の研究というのは、実は多くの企業内研究の特徴であろう。生産をサポートする研究や、設計時間を短縮する研究など、企業の現実の競争力を左右する研究の多くはこの象限にある。もちろん価値はある。価値は多様なのだ。

さて、結論を急ごう。右に行くほどハイリスクである。上に上がるほど、産業としてはハイリターンである。企業が基礎研究を大学にアウトソーシングする潮流があるが、その時の基本的考え方として図は参考になるだろう。右上はリスクが大きすぎるし、まさか、右下をやるわけにはいくまい。大学としては、「基礎研究」に関する誤解ゆえに淘汰されない第3象限の研究を峻別することが肝要なのではないだろうか。



社団法人 化学工学会 会長
 東京大学 大学院 教授
 小宮山 宏

精密高分子技術プロジェクト --最前線の研究--

高分子基盤技術研究センター 中浜 精一

「精密高分子技術プロジェクト」では、より精密に設計、制御された一次構造を有する高分子によりナノメートルレベルの高次構造を形成させ、それにより高度な性能と新しい機能を有する材料を作り出す基盤を構築することを目指している。一般に、高分子鎖の一次構造を精密に設計、制御するとはいえ、DNAやタンパク質などの天然高分子のように完全な一次構造の合成高分子を我々が作り出すことは今のところ非常に困難である。本プロジェクトでは一次構造を（不完全ではあるが）精密に制御することにより新しい高次構造の形成と高い性能や新しい機能に結びつく事例を開拓し、それらの間の関係を解明してナノレベルの高分子基盤技術を築くことを基本方針とした。これまで重合技術の進歩によって立体構造、分子量、分子量分布、分岐構造、シーケンスなど一次構造をそれぞれ単独に制御するだけでなく、複数の一次構造を同時に制御できるケースがいくつか見いだされてきた。しかし、複数の一次構造を重複して制御した場合に形成される高次構造、物性・機能との関係はまだ十分理解できてない。このことは高分子本来の特徴である「多様性」を我々が十分利用し切れていないことを示している。高分子

の一次構造、高次構造、物性、機能を結びつける関係を深く洞察し、一次構造の中から「適切な因子」を選び出しかつ「適切な精密さ」でそれらを制御することにより、新しい高次構造形成、性能、機能の発現を期待できるであろう。

最近報告された分子量分布の制御による新しい高次構造発現の研究についてその一次構造制御、高次構造発現、機能発現の関係を示そう。（文献）Poly(n-decyl-(S)-2-methylbutylsilane) は剛直なヘリックス構造をとっており100 でコレステリック液晶特有のGrandjean planner textureを示す（図1）。このポリマーはWurtz反応で合成し分別処理により分子量分布はMw/Mn=1.16まで狭く制御されているが、コレステリック液晶の「らせん」のねじれは非常に緩やかで比較的秩序性の低いネマチック構造に近い。そこでGPC-fractionationによりさらに分子量分布をMw/Mn=1.11まで狭くするとコレステリック液

ポリシランの分子構造

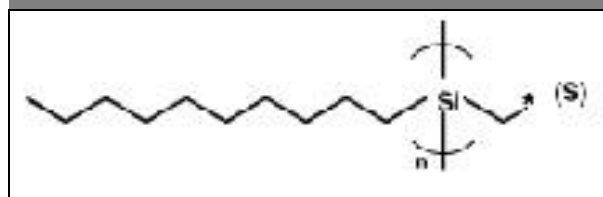


図1：ポリシラン、Mw/Mn=1.16、コレステリック液晶特有のGrandjean planner textureを示す偏光顕微鏡写真 測定温度100

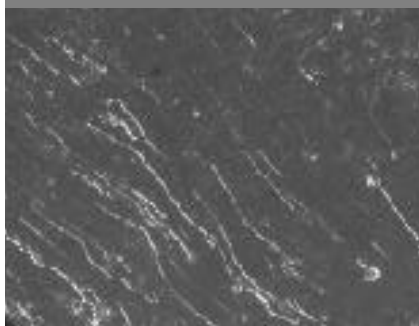
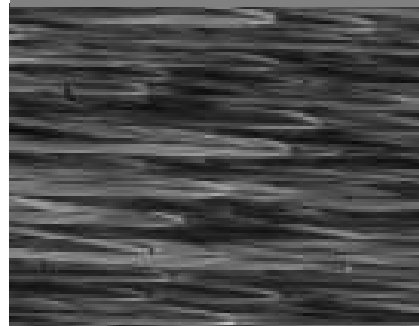


図2：ポリシラン、Mw/Mn=1.11、スメクチック層構造(SmA)を示す偏光顕微鏡写真



図3：ポリシラン、Mw/Mn=1.11、せん断により配向した偏光顕微鏡写真



晶は消滅し秩序性の高いスメクチック層構造 (SmA) が出現することが見出された (図2)。

さらにこれにせん断をかけるとスメクチック層が配向することも認められた (図3)。分子量分布の制御によってスメクチック層構造が形成していることはX線解析でも証明され、層間スペースは温度に関係せず分子量のみに依存することが明らかになった。つまり層間スペースを高分子の大きさ(数10から数100ナノメートル)で正確に任意に制御できることになり、光学材料開発に重要な意味を持つであろう。一般の高分子では分子量分布が多少変化してもその高次構造や物性が変わることはない。これに対して、剛直ヘリックス鎖をもつポリシランでは分子量分布は高次構造形成に決定的な意味を持っており、 $M_w/M_n=1.11$ に制御すればスメクチック層構造を形成するのに十分であるが、分布がわずか5%広がるだけでスメクチック層構造を維持できなくなったわけである。この場合、高次構造形成には単に分子量、分子量分布だけではなく剛直ヘリックス鎖形成に関与しているポリシランの密な主鎖構造と長鎖アルキル側鎖、スメクチック層構造に欠かせないキラル残基の存在も重要な役割を果たしていると考えられる。ポリシラン繰り返し単位の化学構造設計と分子量分布制御を組み合わせることにより、合成高分子特有の「不十分な構造制御」という攪乱状態から高分子本来の分子性を的確に取り出し、高次構造制御の実現に成功したといえよう。剛直な合成高分子によるスメクチック構造形成は本研究例が初めてであるが、生体内のコラーゲンには同様な構造をみることができ、天然高分子の構造と機能にも大いに学ぶべきである。

ブロック共重合体のミクロ相分離は典型的なナノサイズの高次構造形成プロセスである。これを利用して多くの熱可塑性エラストマー材料が開発されてきた。これらの材料の電子顕微鏡写真は一見見事に制御されたナノレベルの高次構造を示すが、その中には多くの構造欠陥が含

まれており、本来の性能を発揮できないでいると考えられている。本プロジェクトでは野島助教(東工大)を中心として種々の構造制御によりミクロ相分離構造の欠陥を取り除き、高強度、高耐熱性の高性能熱可塑性エラストマー材料を開発する研究をおこなっている。また、井上隆教授(山形大)のグループでは構造の制御された反応性高分子を使ったリアクティブプロセッシングにより成形加工過程でブロック共重合体を生成させ、ミクロ相分離によりナノサイズの新規ポリマーアロイを作り出す技術も開発しつつある。これらの材料開発においてナノレベルの三次元高次構造を正確に捉えその構造、物性、機能の関係を明らかにし、新しいナノ材料開発の基盤を構築するために、三次元構造を高分解能で評価できるシステム開発が必須である。最近、半導体材料などをターゲットとした三次元構造解析能力を持つ電子顕微鏡の開発研究が進んでいるが、高分子のような比較的柔らかい材料を評価することはできない。そこで本プロジェクトでは西敏夫教授(東大)が中心になって世界に先駆けて高分子材料専用の三次元構造解析が可能な高分解能電子顕微鏡システムを独自に開発することにした。この解析システムは三次元構造の評価能力だけではなく、最終的には元素を識別する能力を備えることを目標としている。そのために、高精度での試料の保持、回転、測定などの機器システム開発とデータ取り込み、三次元構造再構築などのソフト開発を行う。まだ十分な分解能は得ていないが、これまでにブロック共重合体が形成する共連続ミクロ相分離構造を三次元像として捉えることに成功している。そのいくつかの電子顕微鏡写真を図4、5に示す。

この三次元構造解析システムは燃料電池の隔膜材料や電極材料など多くの機能材料に適切な評価を与え、材料設計にフィードバックする大きな力となることを期待している。もうひとつの三次元構造解析システムとして陣内講師(京都市芸繊維大)はX線顕微鏡解析システムの開発の

図4：スチレン-イソプレン-スチレントリブロック共重合体の共連続構造
Mw=83,000 Mw/Mn=1.09

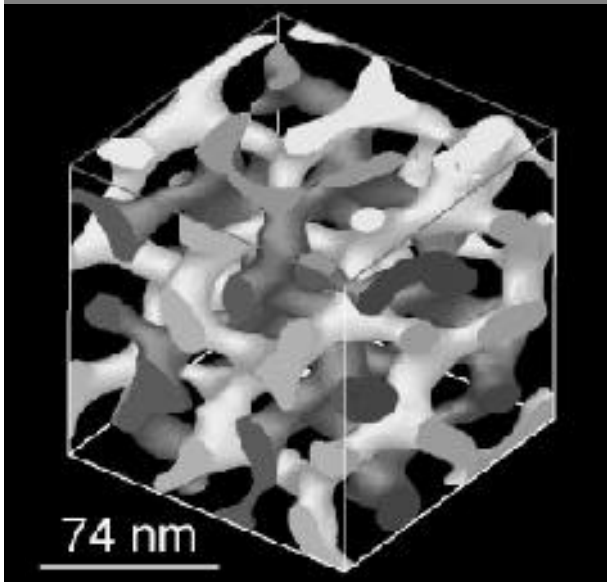
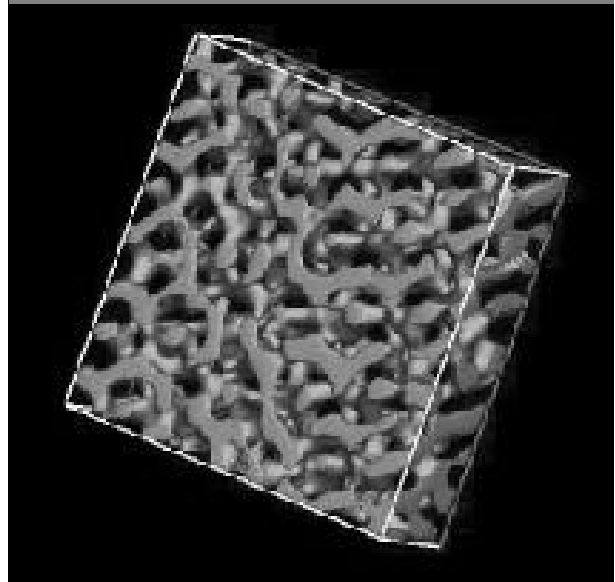


図5：同トリブロック共重合体の共連続構造別の角度からの三次元像
各辺の長さ302 × 302 × 82 nm



共同研究を行っている。これは電子顕微鏡に比べて分解能は低いが、不透明な多数の試料を対象に、温度や応力を印加して三次元構造を評価できる特徴があり、実際のナノ材料評価に広く応用できる。さらに、西教授のグループでは究極の高分子ナノ材料として高分子鎖1本の強度など分子物性を評価するシステムも開発しつつある。

ポリエチレンや剛直鎖の全芳香族ポリアミド

などの高度に配向した高強度繊維は既に開発されてきたが、半剛直性高分子の高度な配向は難しいため、ポリエステルなどの高強度繊維の製造技術はまだ実現していない。そこで、本プロジェクトでは鞠谷雄士教授（東工大）が中心になって熔融状態の高分子鎖の絡み合い構造制御により高強度の強度を目標とするポリエステル繊維を現行の2倍以下のコストで製造する技術を開発している。基本的な装置を平成13,14年度に購入して本格的な研究を開始している。図6、7は東工大に設置した装置である。

文献：Okisi et al., *Macromolecules*, in press

図6 熔融紡糸機の全容



図7 熔融紡糸機 巻き取り部分



ナノ粒子の合成と機能化技術

広島大学大学院工学研究科，教授，奥山喜久夫

はじめに

直径が1ナノメートルから10ナノメートルのシングルナノ粒子（以下ナノ粒子と呼ぶ）が、同じ物質のバルク材料と全く異なる特異な電子的、光学的、電気的、磁氣的、化学的、機械的特性などを発揮する新素材として注目され、今後重要な材料になると考えられている。

ここでは、昨年度より開始されたNEDOの材料ナノテクノロジープログラム中の「ナノ粒子の合成と機能化技術」プロジェクトの内容および研究課題、化学工学的アプローチの重要性について述べる。

プロジェクトの研究課題

本プロジェクトの目的は、今後要求される多成分系の元素からなるサイズの揃ったナノ粒子の合成、およびナノ粒子の薄膜・機能素子化を行うための化学材料プロセス技術を開発することである。図1は、本プロジェクトの概要および目標を示す。プロジェクトで開発する主な技術は、(i)ナノ粒子の高速合成技術、(ii)ナノ粒子の表面修飾・塗布技術、(iii)ナノ粒子を用いた薄膜・素子化技術、(vi)技術の体系化から成る。

ナノ粒子の合成技術の開発

本プロジェクトでは、気相および液相合成法を中心にナノ粒子の高速合成技術を開発する。気相合成法としては、ガスの気相化学析出法（CVD法）が主である。CVD法による微粒子の生成は、ガスの化学反応による凝縮性物質の過飽和状態の形成、均一核生成によるクラスターの生成、凝縮・凝集によるクラスターおよびナノ粒子の成長、焼結もしくは融着を伴う形態および結晶の変化などと非常に複雑である。そこで

CVD法によるナノ粒子の生成をin-situ計測により明らかにし、大きさの揃ったナノ粒子が製造される条件を明らかにすることが課題である。

液相合成法は、ナノ粒子の合成に最も適している手法であり、様々な手法によるナノ粒子の製造が報告されている。本プロジェクトでは、金属アルコキシド、金属塩溶液の加水分解、酸化還元などの化学反応によりナノ粒子を製造させるアルコキシド法（ゾル-ゲル法）を中心に、ホットソープ法および逆ミセル法によるナノ粒子の製造を検討する。液相中の場合も、化学反応、均一核生成による発生、凝縮および凝集による成長により、ナノ粒子が生成する。この場合も、液相中でのナノ粒子の計測を重視し、核生成および成長過程をin-situ計測法で計測し、ナノ粒子の液相合成技術を確立する。さらに、液相合成法として分類される噴霧法を用いた噴霧熱分解法および噴霧乾燥法などについてもナノ粒子の合成およびナノ構造体の微粒子の製造を検討する。

ナノ粒子表面修飾・塗布技術の開発

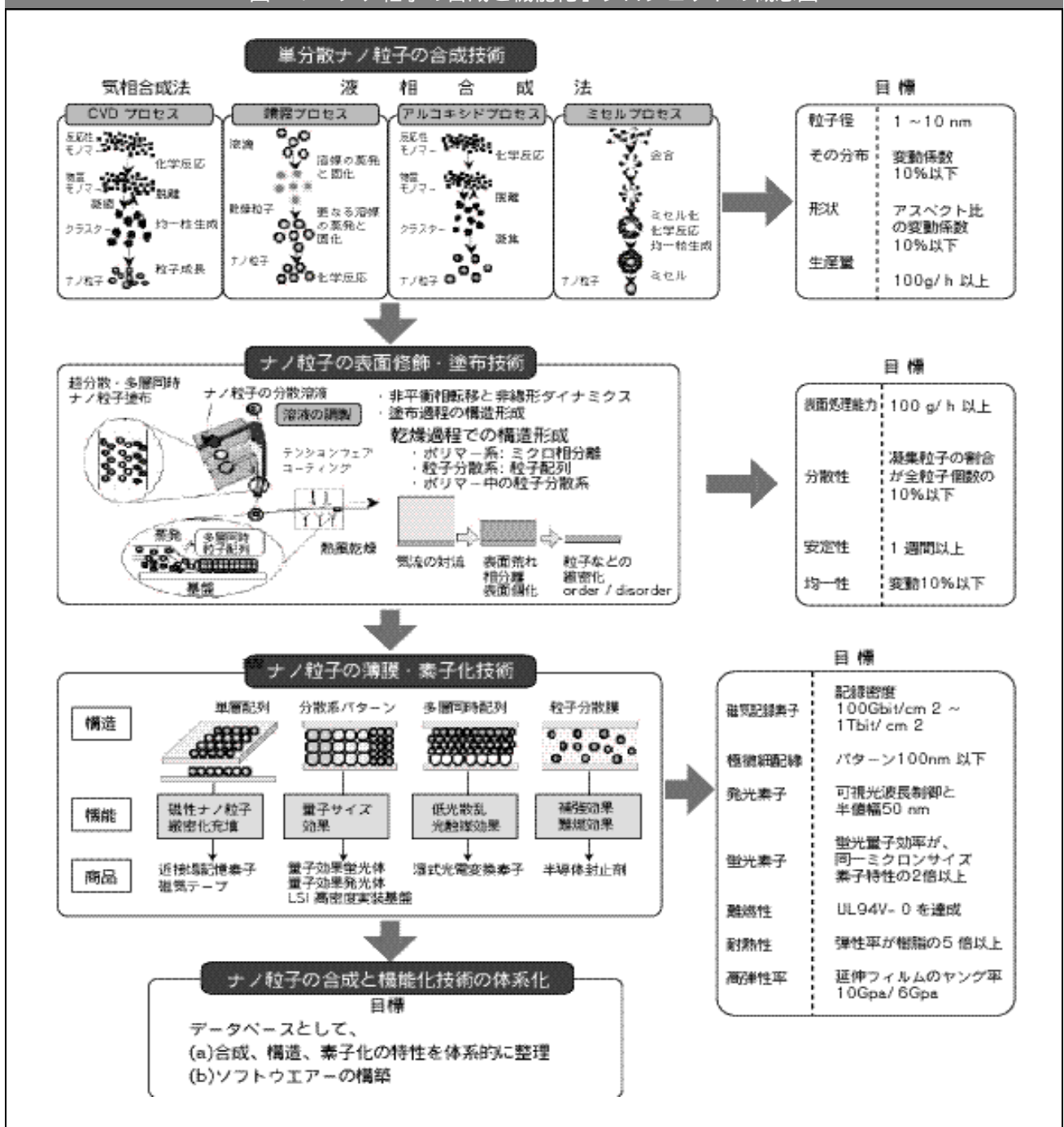
合成されたナノ粒子は、激しいブラウン運動のために容易に凝集するので、界面活性剤やポリマーでナノ粒子の表面を修飾しナノ粒子を安定化させることが極めて重要となる。表面修飾したナノ粒子表面の構造を計測し、表面修飾がこの後のナノ粒子の基板上への固定化、ポリマーとの混合などにおいて障害にならないようにする必要がある。

ナノ粒子を薄膜・素子化する過程において、ナノ粒子を含むガスおよび液体中での分散性の確保、ナノ粒子サスペンションの基板上への塗布操作による配列、ナノ粒子の高分子との混合などが極めて重要であり、新しい技術の開発が重

要と成る。特に、本プロジェクトでは、ナノ粒子溶液の粘度などのレオロジー特性の評価を行い、ナノ粒子サスペンションの基板上への塗布操作による単層配列、分散系パターン、多層同時配列できる技術の確立をめざす。現状の技術では、塗布したサスペンションを乾燥させて構造体を形成する際、コーティング装置の操作条件により薄膜の表面が滑らかでなかったり、亀

裂が生じることがある。これらの問題を解決するために、新規コーティング装置の開発、サスペンションの塗布速度と乾燥速度によるナノ粒子構造体の形成過程を数値シミュレーションおよび高度な計測手法の導入により明らかにし、最適な塗布技術を確立する。特にナノ粒子を含むサスペンションの自己組織化および乾燥過程による構造形成の科学を塗布プロセスに導入するこ

図1：「ナノ粒子の合成と機能化」プロジェクトの概念図



とを目的とする。また、ポリマー中にナノ粒子が分散した膜を製造するために、ナノ粒子がポリマー中に超分散するような表面修飾技術およびポリマー中でのナノ粒子のin-situ合成技術を開発する。

ナノ粒子の薄膜・素子化技術の開発

大きさの揃ったナノ粒子の大量合成が可能になると、ナノ粒子の応用により達成させる技術および商品は計り知れない。本プロジェクトでは、(i)磁性材料のナノ粒子を自己組織化させた磁気記録媒体、(ii)発光および蛍光体素子などの光機能素子、(iii)シリカのナノ粒子をポリエステルなどの樹脂に分散させた耐熱、強靱、難燃ポリマーなどの薄膜・素子材料を代表的なアウトプットと考える。これらの機能素子の特性を評価し、その結果をナノ粒子の合成、表面修飾・塗布・混合技術にフィードバックし、さらに高度な技術を合理的に開発することを目指し、最終的に、ナノ粒子合成プロセスから基板上へのナノ粒子の集積・配列・堆積による薄膜形成を連続的に行うワンステッププロセスの開発を行う。

技術の体系化

本プロジェクトの遂行もしくは関連する文献より、ナノ粒子の合成、表面修飾、分散、塗布、乾燥などによるナノ構造の制御、素子化手法、特性評価の解析手法および機能評価の手法のそれぞれについてデータベースを構築し、体系的に整理し、材料の種類、合成法などが異なっても共通基盤となるようにする。さらに、これらのデータベースを知の構造化のプロジェクトと連携し、ナノテクノロジーの共通基盤データベースとする。

化学工学的アプローチの重要性

ナノ粒子の製造は、ラボスケールの小規模な製造装置では可能であったとしても、大量合成しようとする分布が広くなったり、化学組成にずれが生じたり、サイズが揃ったナノ粒子の

高速合成は非常に困難な研究課題となっている。これは、ナノ粒子製造のスケールアップ技術が確立されていないことによるものであり、気相中および液相中での核生成および成長によるナノ粒子の生成過程を、数値計算により評価する必要がある。これらの数値計算を、熱流体数値計算ソフト(CFDコード)にカップリングさせて行い、流れおよび温度が不均一な反応器内で合成されるナノ粒子のサイズ分布および形態などの性状を評価できるようにする。

一方、装置内のナノ粒子の浮遊状態を明らかにするために、ナノ粒子の特性をin-situで計測できる計測手法を開発し、浮遊しているナノ粒子の性状を正確に求める必要がある。ナノ粒子のガスおよび液からの生成機構を明らかにし、ナノ粒子の凝縮、凝集、分散、捕集、沈着などのナノ粒子のハンドリング技術を確立することが重要な研究課題であり、微粒子工学、粉体工学など化学工学の範疇にある学問分野の寄与は非常に大きい。

おわりに

ナノ粒子の合成、表面修飾、塗布および薄膜・素子化などのナノパーティクル技術に関する系統的研究は、各種の素子・デバイスの革新的技術に応用できるために、ナノテクノロジーの中で重要な技術の開発につながり、国際的競争も激しくなると考えられる。これまで、実験的にラボスケールで検討されてきた気相および液相中でのナノ粒子の合成技術および表面修飾・塗布による薄膜化技術の高度化には、コロイドおよびエアロゾルの科学・工学を導入することが重要で、ナノ粒子の合成・表面修飾・塗布・薄膜化に関連したナノ粒子プロセス技術を体系化することが望まれる。

NEDOのプロジェクトは、産学の密接な共同研究体制によりナノ粒子の合成および機能化技術を工業的規模で制御するスケールアップ技術を確立することを目指し、産業界に役に立つ基盤技術の体系化を進めたいと考えている。

特集

ナノテクノロジー

3

ナノテクノロジーの世界カップ

東京大学大学院工学系研究科 教授 山口由岐夫

はじめに

ナノテクノロジーの世界コンペティションが宣言されたのは2000年1月21日のクリントン大統領の年頭教書だと位置付けたい。我々は既に、化学工学会を中心にナノ粒子研究の必要性を主張し、調査・探索研究を行っていた。しかしこの前年のナショプロ提案には残念ながら採択されなかった。その後、JCIIの強力なバックアップを受け、「ナノ粒子の合成と機能化技術」として「材料ナノテクノロジープログラム」に参加することができた。本稿では技術論よりもむしろ、ナノテクノロジーワールドカップにおける基本戦略について述べたい。

アメリカとの比較

ナノテクノロジーの議論が白熱し始めた2000年のマスコミの基本主張は、「日本がもともと強い分野を更に強化することにより、一層の国際競争力を強化する」ということであった。確かに、バイオテクノロジーにおいて、特にヒトゲノムの勝負がついていた状況下であって、この主張は正当であった。しかし、我々は一抔の不安を隠せなかった。歴史的に林超微粒子プロジェクトやナノチューブなど様々なナノテクノロジー関連の研究結果が既に日本にあった。しかし、我々の危惧は、アメリカの戦略はこの延長線上にあるのではなく、新たな産業を創生する狙いがあると直感的に感じていたからに他ならない。つまり、アメリカの真の狙いは、ナノテクノロジーをベースにITデバイスだけではなく、バイオテクノロジーを一変させようというものと思えた。日本がナノテクノロジーの編成に大変な労力を費やしているころ、アメリカではバイオテクノロジーとの融合が進んでいた。

これは自然の流れであり、アメリカでは既に、多くの大学においてバイオテクノロジーへのシフトが進行していた。新たな産業はベンチャーからというアメリカの風土において、ナノテクノロジーとバイオテクノロジーの融合による商業化が早く立ち上がりつつある。その際たる例はQD社(<http://www.qdots.com/new/homeC.htm>)である。1998年暮れにサンノゼ近郊に設立されたころ訪問した。アカデミアの連中が起こしたベンチャーである。半導体ナノ粒子を、高感度な医療診断に応用しようという狙いがあった。当時は確か10人未満でスタートしたが、半年で倍々ゲームを繰り返した。アカデミアサイドの強力な支援者の筆頭はUC. BerkeleyのAlivisatos教授(<http://www.cchem.berkeley.edu/pagrp/>)である。彼の研究室は半導体ナノ粒子を合成し、基本物性を測定し応用展開を図ることに注力している。つい先日訪問した時、研究布陣のすごさと装置の充実に驚いた。4年前の訪問の際は、普通の研究室の体制であり、研究費の調達に悩んでいた。それが何と、地下2階の400m²くらいを占めていた。合成パートはその半分位で、ドラフトやグローブボックスが一人一台あった。しかも、研究者の数は半端ではなく、海外からのポスドクを含め熱気があった。その博士課程やポスドクの数に隣接するローレンスバークレー国立研究所の物性グループを入れて、30名にも達する。我々を案内してくれたのは、博士課程から留学しポスドクとして在籍している、イタリア人のDr. Liberato Manna君であった。こちらの質問によどむことなく何でも答えてくれた。これは、彼らが半導体ナノ粒子合成分野において、世界のトップに居ることの自信の証左である。

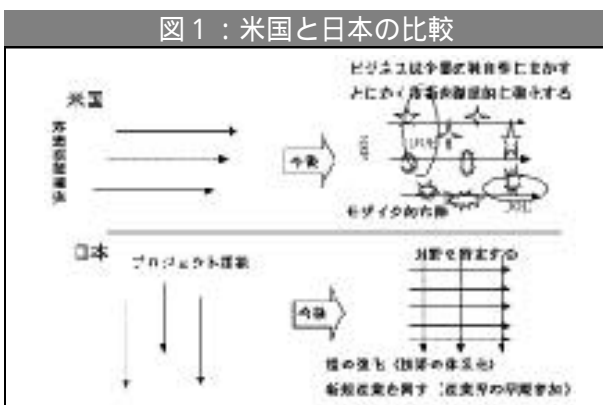
ナノテクノロジーのR & Dは10年から15年の長期に亘り、マーケットが立ち上がるのに時間

がかかる。その間、国家の積極的な支援が必要となる。米国の戦略は、全ての技術分野を網羅した包括的なナノテクノロジーの研究開発の遂行である。NSF, DOE, NIH, DOD等多くの機関が参加しており、長期のプロジェクトを予定している。多くの大学において大学院を併設したナノテクノロジーのセンターが設立された。米国の物理化学系の研究はナノテクノロジーに集約されるものと考えられる。

クリントン大統領は、20世紀は物理の時代、21世紀は生物学の時代と提唱し、生物学へ傾斜した研究資源の配分を行なった。なお、科学技術、特に民生の研究開発を重視する姿勢を継続している。99年度予算では研究開発予算の44%が生物系への投資となった。現時点では、我が国の研究・開発は、米国ほど生物学に傾斜していない。

ナノテクノロジーに関する研究開発は、最終的には人材育成の問題に帰着すると思われる。つまり、如何に優秀な学生を大学院レベルで育成するかという問題である。

アメリカと日本の進め方を図-1に比較して示す。アメリカは基本的に、トップダウンで分野別の予算枠を決め、各種センター（ハード）の設置と個別研究テーマの公募による選定を行う。よって、個人のアクティビティを確保しつつ、国家戦略としてナノテクノロジーを推進できる体制（国家安全保障）が出来上がる。戦略策定において、NNIなどの組織が有効に働いた。一方、我が国は文部科学省、経済産業省を中心に整然と組織化された体制づくりが行われた。



勝つためのシナリオ

ワールドカップである以上、勝つためのシナリオをしっかりと持つ必要がある。予算措置の規模など様々な必要条件がある。しかし、もっとも重要なことは何だろうか。企業が本気になることだと思う。さらに、

生産技術への展開 サイエンスとの強いリンク
人育成への投資 基盤技術体系の構築
などが挙げられる。

共通の基盤技術の構築と、新産業の芽を見つけ育てることが最も重要なナショプロの役割である。「材料ナノテクノロジープログラム」においては、個別プロジェクトそれぞれの体系化と、全体を包括する「知識の構造化」が行われることになった。これは今までのナショプロには見られない新たな試みであり、経済産業省とNEDOの見識である。これをベースにした応用は企業が実施すればよい。具体的ターゲットとリンクして技術基盤を構築することが望まれる。そのために、合宿を含め何回もの会合がJCIIを通じて行われた。

ナノテクノロジーの基盤技術構築

これまでの「化学の方法論」は基本的に、「物質を変換する技術体系」であった。「有機合成化学」の目覚ましい進展を思い浮かべれば容易に理解できる。しかしながら、社会が必要とする価値の生産と環境への負荷を考えると、これまでの「物質を変換する技術」の展開の方向が問題になってきた。つまり、新たな物質を合成する技術から、物質の構造設計に基づいて、必要な機能を創生する、社会の持続的発展を考慮した技術体系が必要になってきた。この技術の中核を成すのが材料ナノテクノロジーである。

物質の構造設計の基本は、「ナノ構造」を構成単位とする。ナノ構造にはナノ界面が存在し、この界面制御とマクロプロセス制御により物質の任意の「高次構造」を設計することが可能に

なる。ナノ構造は核発生により生成したナノ粒子や、高分子などのスピノーダル分解などが典型例である。「高次構造」は不均一系触媒や生体系を始め様々な形態がある。材料の種類を超えて、ナノ構造とナノ物性がプロセスの視点で体系化することが必要であり、「知識の構造化」プロジェクトの役割である。材料ナノテクノロジープログラムにとっての必要条件を以下に示す。

- (1)ネットワーク型研究開発のコーディネーションが重要である。
- (2)「化学の知恵」を使って新しい価値を産み出す。
- (3)産業界への基盤技術構築においては「機能設計」できる技術が重要である。

今後の課題

アメリカやヨーロッパと比較すると、社会システムの相違が根底にあることがわかる。違いは違いとして、ワールドカップで戦う以上、社会システムの変革を実行する必要がある。

1.産の意識改革

企業は健全なる競争原理に立ち返り、ナノテクノロジーの基盤技術構築のために、情報を開示し協力する。企業の研究戦略に大学が正しく位置付けられることが必要である。日本のアカデミアから情報や知恵だけ拝借するという考えを改める必要がある。つまり、博士課程やポストドクの人件費を含めた研究委託を実行すべき時期である。

2.学の構造改革と意識改革

大学は技術プラットフォームの構築を、企業のニーズを踏まえて作成し実践する。その際、大学のローカルルールなどに阻まれることが少なくない。国立大学の独立行政法人化を前向きに捉え、学の構造改革を行う。産に優秀な学生を送り込む。また、企業から学に人材を還流させる。さらに、企業の研究者に、先端的かつ体系的な講義を提供する。

3.産学連携システム

産は新たな産業を興すために、プロジェクト

を推進する主役を演じる。米国の科学技術政策に対抗する方法として、産学連携と人材育成のマネジメントを効果的に行うこと必要である。21世紀における日本の科学技術立国を確たるものとするために、健全な産学連携システムを構築する。化学産業が21世紀のエレクトロニクス及びバイオの技術革新を支えるために、ナノテクノロジーの主役を演じることが必要だ。材料ナノテクノロジーは、そのような国家的科学技術戦略とシステムを確立する上で、極めて重要なプログラムである。

4.人材育成

新たなフレームワークの構築のために、我が国においてトップダウン的に、学際的な人材の育成を行う必要がある。若き研究者を引きつけるには、高い理念と魅力的なテーマ立てが必要だ。企業も社内で育成するだけでなく、企業と大学の連携を通して育成することも重要だ。

5.起業家の育成

アメリカのように大学が、起業家精神を育て、ベンチャー企業のインキュベータになることも必要である。そして、大学から企業から、起業家が育つことが必要であり、それを支援するような産学連携のあり方が重要になる。

おりしも、今年の4月1日付けで、大学の先生の兼業が可能になった。ビジネスモデルを明確にし、多くのベンチャーが生まれ、サクセスストーリーがいくつか出来れば、日本の社会システムが変革されるきっかけになると期待したい。

おわりに

ナノテクノロジーは様々な分野への展開が見られる21世紀の基幹技術である。孤立化することなく、国際的に協力し、かつ独自技術を開発する必要がある。国内においては、協調と健全な競争が望まれる。経済産業省、文部科学省をはじめ、JCIIや各種学会の協力と産学官の連携が重要である。



高機能材料設計プラットフォームの研究開発 シンポジウム OCTAシステム リリース発表会 報告

研究開発事業部 高柳 弘

平成 14 年 3 月 4 日、メルパルク名古屋（名古屋市）において開催した。

高機能材料設計プラットフォームの研究開発は、平成 10 年度より産学官の共同研究による経済産業省プロジェクトとして、NEDO の委託を受け実施した。研究開発の目的は、高機能高分子材料開発の高度化、高速化、省力化を効率的に行うための新しいシミュレーション技術の実用化を目指すことにあり、今年度は最終年度にあたり、完成した統合型シミュレーションソフト：OCTA システムのリリース発表を中心に、成果報告会を開催した。

高機能材料設計プラットフォームの研究開発は、新規材料の創出及び開発の効率化を実現するために、従来困難であった高分子材料の構造や特性の予測を計算機実験によって可能とするための新規シミュレーション技術の実用化を目指した技術開発を行うことを目的として、名古屋大学教授 土井正男プロジェクトリーダーのもと、同大学に集中研究体を設置し、12 社の参加企業を得て、4 年間にわたり研究を重ね、新しい統合型シミュレーションソフトを完成し、OCTA と命名した。OCTA とは、高分子物性に深く関わるメソ領域（ミクロとマクロの中間領域）の現象をシミュレーションする 4 つのプログラム（COGNAC、PASTA、SUSHI、MUFFIN）と、更に、これらとミクロおよびマクロ領域のプログラムを有機的に繋ぎ、その間を自由に行き来できる「シームレスズーミング」シミュレーションを可能とする統合環境（材料設計プラットフォーム）構築の基礎となるシミュレーションプラットフォーム（GOURMET）から構成され、シミュレータ統合化を完成しており、これらのプログラムの発表と実演を中心にリリース発表会を行った。

数ヶ月前から学会誌、インターネットでの案内を始めた所、参加申込が相次ぎ、当初の参加予定を大きく上回る 130 名の参加者となり、材料設計シミュレーションへの期待が広がっている事を伺わせた。特に、素材製造産業のみならず材料のユーザーとなる塗料、ゴム、印刷等の産業分野からの参加者も見受けられた。

午前、午後にわたり、4 つのシミュレータおよびシミュレーションプラットフォームの発表、実演を行い、さらに発表の間の休憩時間、昼食時には、プロジェクト担当研究員らが、実演デモを行い、参加者たちも関心を示し、一緒にパソコンを動かす光景もみられた。

また懇親会では、後藤俊夫名古屋大学工学部長はじめ多くの来賓者から、これからの OCTA システムの発展への期待と激励のことばが相次いだ。

本プロジェクトは平成 14 年 3 月末で終了したが、その後も OCTA 管理委員会の設置が決まり、名古屋大学土井研究室を中心とするグループで OCTA の維持・改良を進める予定であり、ホームページ（octa.jp）も開催し、世界へ向けて、フリーソフトとして OCTA をリリースしつつある。



(財)化学技術戦略推進機構 理事長 寺西 大三郎

経済産業省は、平成13年11月機能性化学産業研究会を発足させ、4回の会合・討議とパブリックコメントを経て平成14年3月に報告書を取りまとめた。その背景としては、わが国産業の海外移転による空洞化が進展する中で経済の持続的発展をはかるためには、製造業が現有する強みを活かしてゆくことが不可欠、との認識がある。化学産業における強みは何か、これを最大限に生かすための産業像、産業界・政府がなすべき事は何かを提示することが目的の研究であった。

この報告書は化学産業に限らず、あらゆる材料産業にとっても傾聴すべき重要な指摘を含んでいると考えられるのでその要旨を紹介する。紙面の都合上、ポイントのみの紹介にとどまるが、報告書本文は豊富な資料を揃え多くの示唆に富んだものとなっているので、ぜひ、本文にも目を通していただきたい。

● 化学産業のポテンシャルイヤー

我が国の化学産業は、高コスト構造下や技術の成熟化等でこれ以上成長しないのではないかと危惧されがちだが、付加価値生産額の上昇、貿易黒字の拡大、高い水準の技術基盤の存在にみられるように、今後とも発展のポテンシャルイヤーは十分にある。「強み」を發揮させうる経営戦略と産業政策が適切に実施されれば、さらなる発展が可能な産業である。

● 「強み」の検証

我が国の化学産業の中でも、世界での市場占有率が高い産業、「自動車タイヤ産業(世界の3割)」、「写真フィルム産業(同5割弱)」、「半導体材料産業(同7割)」をとりあげて、「強み」を分析すると、まず、ユーザー産業との関係で言えば、「物質・材料(マテリアル)技術によ

って機能を賦与し、最適解(ソリューション)を積極的に提案していくスタイル」である。

また、製品のアーキテクチャとしては、製品毎に最適設計が必要な「すりあわせ型」とモジュール化による設計が可能な「組み合わせ型」に分ければ、「すりあわせ型」で強みを發揮している。

● 機能性化学産業の新たな定義

ビジネス環境が大きく変化する中では、従来の汎用品、スペシャリティ等の分類ではなく、「強み」の源泉や「顧客との関係」といったダイナミックな指標をもとに考えることが有益である。

具体的には「化学技術」を基盤においた物質・材料(マテリアル)技術の強みを發揮することにより、ユーザー産業にソリューションを積極的に提案していく産業形態(「マテリアル・ソリューション」提案型産業)を「機能性化学産業」として捉えることが重要である。

このような機能性化学産業は、今後モノづくりの差別化が「製品の組立=製造工程」から「製品のコンセプト」それを発現するための「機能」等へシフトし、機能の基となる「材料・部品」の役割が増大することから「マテリアル・ソリューション」を提案する機会が急速に増加すると考えられる。具体的には、スペシャリティ・ポリマー、エレクトロニクス材料、膜材料、イメージングケミカル、健康・医療等の分野でマーケットの拡大が期待される。

産業構造の観点からの意義を考えると、川上の原料・素材分野が少品種多量生産で世界規模の最適生産に移行し、川下のアッセンブル工程が海外移転する中で、機能性化学産業は生産技術と連動した研究開発を行う中間産業

として、高付加価値品を中心に引き続き国内立地が見込まれる。また、川上の原料部門のみならず、得意分野を異にする中小の専門化学メーカー、成形加工業者等との連携が不可欠なところから、我が国化学産業全体の活性化の鍵となる、と考えられる。

● 技術基盤とビジネスモデル

技術基盤として、「創り込み技術」「部材レベルでの評価技術体系」「研究開発から生産・販売までのリードタイムの短縮するシステム」を確立、構築することが必要である。

また、収益に結びつけるため、「グローバル・トップ化戦略」「非カスタム化・デファクト化戦略」「ニッチの集積化戦略」といったビジネスモデルを確立する必要がある。

● 機能性化学産業の強化と課題

「強み」をさらに高めていくための課題としては次のようなものがある。

迅速な経営判断と新たな企業文化の形成

提案型産業に合った企業文化の形成

ビジネスコンソーシアムの形成と新たな産業文化の形成

統合的ソリューション提案に向けたビジネスコンソーシアム、川下産業界のコンソーシアムへのイコール・パートナーとしての参加

グローバル戦略の構築

外国企業との積極的アライアンス

戦略的知的財産の保護

グローバルな観点からの特許取得

知的財産価値、企業価値の拡大

産学連携の強化

大学教育プログラムへの産業界としての具体的な提案基礎分野の大学等へのアウトソーシング
環境ビジネス戦略の構築

レスポンスブルケア活動の一層の推進代替プロセス、代替品開発・提案による新ビジネス機会の創出

● 政策課題

企業の取り組みを円滑にするための環境整備などのための政策課題としては、次のようなものがある。

技術基盤の強化

革新的部材産業創出プログラムの実施

ビジネス・コンソーシアム設立支援

共同研究施設整備などによる支援

研究組合の組織形態のフレキシブル化

研究開発投資環境の整備

研究開発投資を促進する税制の検討

知的財産制度の強化

海外の知的財産法制の厳格運用注視

大企業の死蔵特許の活用など

産学連携・人材育成の制度整備

インキュベーションの支援

大学の受託・共同研究規程の改善

化学物質管理に関する環境整備

APECを通じた規制調和の促進

化学物質リスク削減技術の研究支援

規制緩和による事業環境整備

化審法上の規制・試験方法の見直し

石炭法のレイアウト規制の合理化

機能性化学産業研究会の委員構成（敬称略）

浅野（三菱化学専務） 内ヶ崎（日立化成社長）

大西（鐘淵化学常務） 奥村（大日本インキ社長）

中本（住友化学専務） 守谷（住友ベークライト社長）

吉田（JSR社長） 片岡（東京大学教授）

黒田（東京工業大学教授）

藤本（東京大学教授：経済学） 寺西（JCI理事長）

METI、増田（次長） 本庄（課長） 浜田（室長）



「化学品取引情報化補助事業」中間報告会

戦略推進部 宮崎正常

1月23日、化学会館で開催された「平成12年度化学品取引情報化事業」の中間報告会の内容と反響などについて報告する。この発表会は補助事業の運営委員会が主催して行われ、事業成果を最大限に生かすべく開催された。思いの外、関心が高く予定の50名を大きく上回り、賛助会員企業をはじめプロジェクト参加企業、石油化学工業会会員、システムベンダー、IT関連ベンチャー、コンサルタントなど、73名が参加した。この世界への興味や関心が非常に高いことを改めて実感した。

本事業の開始時はEDIシステム開発や調査研究事業への参加企業が思うように集まらず、大手総合化学会社7社によって開始された。しかし、各企業に於いては着実に経営戦略の一部に織り込まれ、製造業においてはプラントや組立加工工場の制御・監視をはじめとしてCIM (Computer Integrated Manufacturing) などの生産管理や製造、物流の情報の統合的概念から進展して、CAL (Continuous Acquisition and Lifecycle Support) さらにはSCM (Supply Chain Management) からBPR (Business Process Reengineering) にITが駆使されるに至り、むしろユーザーがそのパラダイムシフトや現代社会を造り上げる根本原理に基づく論理的な革新についていけない状況に置かれている。

ビジネス・プロセスは各社部門間から企業及びグループ単位、さらに企業間商取引による時間競争力の時代に突入し、産学官連携をはじめとした社会構造改革、国際的な各種のネットワーク化へと進展している。アクセンチャー株式会社による基調講演では、欧米化学業界におけるeビジネスが様々なマーケットプレイスの統廃合に向かっており、化学業界ではB to B取引が着実に浸透していること、売上高向上・原価引き下げ・資産効率増大など企業価値の向上

に、高いところでは40%も寄与しつつあり、日米格差は今後開更に拡大する。E-ビジネスモデルは今後ベンチャーによるドットコムスタイルから、現在のマーケットプレイスを経て業界間のコラボレーション環境へと革新が起こっていくとした。そして各企業は販売のチャネル戦略を見直しe-コマース市場における仲介、サービス、調達、そして販売網をどうチャネルとして設定するかが勝敗を決する時代に入っていくという。その基本はISO9000の思想である顧客との連携強化であり、その取引インフラの整備とマーケットプレイスの活用法にある。

日本の化学企業による今回の化学品取引情報化により、一步業際化や国際化が進展してきた感がある。これからの課題は産学官連携問題に帰結されるように、研究開発 設計製造 販売・管理など製造業の持つ生産技術上のライフサイクルを、社会全体を包括して如何に情報を統合し、連結してチェーンマネジメントを構築していくかが課題なのである。事業内容(化学品戦略的EDI開発と次世代EDIの調査研究事業)が大変分かりやすく解説されたが、前報61号で事業内容を解説しているので、詳細は前報を参照されたい。

今、化学産業は他の企業や組織との統合的経営または共通の技術基盤を構築しなければ生き残れない状況にある。今回の報告会は、自然科学に基づく化学技術のみのこれまでの議論から離れて、経営や化学産業の技術基盤としての立場を理解して頂くのに、大きな成果があったと思われる。アンケートの結果では、今までにない新鮮さとある種の感動を抱いて頂けたと感じている。

化学産業が活力あるエクセレントな日本の産業に育てる為には、化学産業を取り巻く化学以外の社会的な基盤を整備する手だてが、今最も必要とすることではないだろうか。

(財)化学技術戦略推進機構 高分子試験・評価センターは、新エネルギー・産業技術開発機構(NEDO)の助成事業としてタイ国工業省(BSID)とサウジアラビア基礎産業公社(SABIC)と共同研究事業を実施しているが、今年度最後の専門家を派遣したのでその実施内容を報告する。

●タイ国(BSID)

タイ国(BSID)においては、1996年度から2001年度まで6年間にわたって、エンジニアリング・プラスチックの成形条件簡易設定技術に関する国際研究協力事業を実施してきたが、本年度で終了する運びになり平成14年1月14日～1月25日まで2名の専門家を派遣し、本プロジェクトの6年間の成果について調査・確認をした。当初の基本計画はほぼ達成できたと思われるが、その達成度は70%程度で、残り30%については今後の取り組み次第であることを強調した。なおBSID側から今後の要望事項がだされ、高分子試験・評価センターとしても協力を惜しまない旨の確認をした。

確認事項と要望事項は次のとおりである。

●BSID導入機材

本プロジェクトの実施に当たり、1997年度～1999年度の3年間にBSIDへ導入した機材は、成形機2台・金型12台・CAE・材料試験装置9種類・製品試験装置11種類である。また試験を実施するに当たり必要な恒温恒湿室を設置した。

●BSID研究者の受け入れ状況

1997年度～1999年度の3年間にBSIDの研究者を延べ10名受け入れて、成形加工技術及び、試験評価技術について技術指導を行った。

●日本研究者の派遣状況

1997年度～2001年度の6年間に日本から研究者71名を派遣して、現地調査、成形加工技術及び試験評価技術について技術指導を行った。

●現地日系企業の協力

1997年度～2000年度の4年間に現地日系

企業の延べ14名の方に、現地調査、研究用機材の導入、成形加工技術及び試験評価技術指導に協力していただいた。

●セミナーの開催

1996年から4ヵ年計画でタイ国における家電・自動車産業の重要なサポーター・インダストリーであるプラスチック産業の高度化を支援する目的で実施してきた国際研究協力事業エンジニアリング・プラスチックの成形条件簡易設定技術に関する研究協力の研究成果を発表した。またBSID所有設備の紹介及び日本のエンジニアリング・プラスチックの最新技術動向について特別講演を行った。

●BSIDからの要望事項

本プロジェクトの研究成果をより充実していくために、次の事項を継承実施する。

- ・試験評価技術に関する共同研究
- ・情報の提供
- ・研究者の交流
- ・新しい試験評価技術の交流
- ・将来、BSIDが試験評価センターとして自立できるように指導・協力
- ・セミナーの開催及びISO取得に関する助言
- ・リサイクルに関するアンケート調査項目の助言

●サウジアラビア国(SABIC)

サウジアラビア(SABIC)においては平成11年度よりプラスチック加工技術・品質検査技術に関する共同研究力のテーマで事業を展開し3年目を終了する。本年度最後の業務として1月4日～2月14日まで当職員を含め専門家14名を派遣した。本年度はフィルム成形機の組立が主流であり、大勢の専門家の派遣となった。試験機関連の専門家は計装化衝撃試験機、卓上型引張試験機、摩擦測定器等の据え付け及び試験操作の指導であった。組立フィルム成形機によるフィルムの試験等については平成15年度に実施する予定である。

早すぎる進歩

名古屋大学大学院工学研究科 教授 八島栄次

筆者が高分子をあつかいはじめて20年余りがたうとしている。随分長い間高分子に関わる分野に身を置いているような気がする。といっても、筆者の年からすると「まだまだ青いな」と言われるに違いない。この間の変化は激しく、早すぎる進歩に追いつけないでいる自分に気がつく。筆者がはじめて高分子学会の年次大会や討論会に参加したのは、確か20年ほど前の修士の1年の時、ちょうど鶴田禎二先生が高分子学会会長の時であったと記憶している。パソコンは無く、手書きの原稿にロットリングを使った図や構造式を貼り込み、何度も書き直しては原稿を作成した。今では考えられないことだが、討論会ではOHPやスライドを使わず、4頁の予稿集を使って15分の発表、9分の討論をしていた。いつからか予稿集の分量は減りはじめ、ワ-プロやドロー系ソフトを使った予稿集作りが当たり前になり、手書きの予稿集を見ることはほとんどなくなった。

測定装置の進歩も著しい。FT-NMRのなかった(なかなか使えなかった)時代、アナログのスペクトルデータの一つ取るのにも分解能調整を含めそれなりの時間が必要であった。今では、フルオートで二次元をはじめとする多くのデータを短時間のうちに得ることができる。合成した高分子の構造や物性に関する基礎データも装置さえあれば比較的簡単にそろそろ。原子間力顕微鏡を使えば、高分子一本の形や長さを原子・分子レベルで直接観ることもできる。ひと昔前には想像すらできなかったことを可能にする測定装置が手の届く範囲にある。学生時代のことを思うと何もかもが随分急激に変わったのを実感する。すべてが早く、便利になった。その反面、ブラックボックスの数は急激に増加している。変わらないのは実験のスピードくらいであろうか。これとてコンビナトリアルケミストリ-やロボット合成を駆使すると、作るべき標的を短時間のうちに見つけることができるという。

分析機器の進歩がその後の研究の行方を大きく左右することもあるようだ。20世紀が終わろうとする頃、欧米の化学者が相次いでα-アミノ酸からなる非天然型のオリゴマー(α-ペプチド)が、β-

ヘリックスと類似のらせん構造を結晶中だけでなく溶液中でも形成できることを報告した。最先端のNMRやX線回折、計算化学の技術を駆使した構造解析を行ない、これらが分子内水素結合によって安定ならせん構造を形成することを明確に示した。30年以上も前に、同じアイデアでほとんど同じ構造のβ-ポリペプチドの合成が日本で行われていた。しかし、当時は二次元NMRのような強力な最先端の分析機器がなかったために構造決定には至らなかった。

高分子科学の分野での進歩はどうであろうか。ちょうど高分子の3月号(2002年)で「タイムカプセルの検証」と題した特集が組まれている。20年前に高分子科学の現在を予測した先生方に、その検証をしてもらおうという興味深い特集である。20年前の“予測”もつけられている。予想を越えた分野もあれば、予想通り、あるいは、まだまだ実現にはほど遠いなど検証はまちまちである。高分子と“ナノ”を結びつけた“予測”は20年前には見あたらない。今や“ナノ”というキーワードなくして高分子科学の将来は語りえない風潮になってきている。これは勿論、国家戦略としての科学技術の重点分野の一つとして「ナノテクノロジー-材料分野」が位置づけられているからに他ならない。高分子はもともとナノメートルのサイズを有する分子であり、その精密合成・構造制御はまさしくナノサイエンスの一翼を担ってきたと言えるであろう。ものづくりを基盤とする高分子化学がナノテクノロジー-分野の今後の発展に果たすであろう役割も計り知れない。

一方、国武豊喜先生は昨年の特集号「ナノテクノロジー-と高分子」の素描の中で次のように述べておられる。「化学者はナノサイズの分子を取り扱っているからナノ領域の研究がわかる、と考えるのは大いなる誤解である」(高分子、50巻、295(2001))。ナノと高分子科学を真に結びつける取っ掛かりがこの言葉の裏に隠されている気がする。

早すぎる進歩に遅れまいとするか、悠々とまだ未開拓の分野をさまようか、簡単なようで悩みは尽きない。

科学技術を巡る動き

(2002.2～3)

環境・産業政策関係：

- 2002-2- 経済産業省：循環型経済システムの高度化に向けて（中間取りまとめ）
産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会企画ワーキンググループの報告書
http://www.meti.go.jp/policy/closed_loop/main_03.html
- 2002-3- 経済産業省：機能性化学産業研究会報告書
- 新たな企業・産業文化形成による価値提案型産業への挑戦 -
企業トップ、学識経験者等の自由な意見交換をもとに、機能性化学産業の課題と展望を取りまとめたもの。我が国化学産業の将来展望。
<http://www.meti.go.jp/policy/chemistry/kinouseikagaku/kinouseikagaku.html>
- 2002-3-19 環境省：新たな地球温暖化対策推進大綱（地球温暖化対策推進本部決定）
<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/taiko/index.html>
- 2002-3-29 環境省：生態系保全のための化学物質の審査・規制の導入について
生態系保全等に係る化学物質審査規制検討会の報告書
<http://www.env.go.jp/press/press.php3?serial=3248>

科学技術政策関係：

- 2002-3-28 総合科学技術会議：科学技術を中心とした経済の活性化方策について
科学技術政策担当大臣・総合科学技術会議有識者議員名で提出された資料
<http://www8.cao.go.jp/cstp/siryo/haihu16/haihu-si16.html>
- 2002-4-3 経済財政諮問会議：経済の活性化戦略について
研究・技術開発の活性化について（有識者議員提出資料）
経済の活性化と大学（遠山臨時議員提出資料）
科学技術を中心とした経済の活性化方策について（尾身臨時議員提出資料）
技術開発を通じた経済活性化策について（平沼議員提出資料）
『経済活性化』のための研究開発と税制（塩川議員提出資料）
<http://www5.cao.go.jp/shimon/2002/0403/0403agenda.html>

大学・産学官連携関係：

- 2002-2- 文部科学省：平成14年度文部科学省の産学官連携関係予算案の概要
http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/sangaku/index.htm
- 2002-2-21 文部科学省：大学等における社会人受入れの推進方策について（答申）
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/gijiroku/001/020201/020201a.htm
- 2002-3-26 文部科学省：新しい「国立大学法人」像について
独立行政法人制度の下で、大学の特性に配慮しつつ国立大学及び大学共同利用機関を法人化する場合の制度の具体的な内容についての調査検討報告。
法人化後の新しい国立大学等の姿を描き、法人化を契機とした国立大学等の改革と新生を目指している。
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/14/03/020327.htm