世界最高レベルの

耐久性の高い磁石など研究
次代担う新産業育成

高性能セラミックス製品群は「ニューセラミックス」や「ファイン　セラミックス」などと言われ、産業で活躍している。関係者によれば、ニューセラミックスの市場規模は、「二兆円以上」。セラミックスは、時代とともに姿を変え、新しい産業のキーデバイスとなってきた。

JFCCは、「ナノ構造研究所」は、JFCCがセラミックス研究で培った技術、ノウハウをもとに、広い範囲にナノレベルの研究を応用。次代を担う新産業の育成を支えていく。

研究例

さまざまな産業で活用が期待される「ナノ構造研究所」の研究の一例、「磁石の高温耐久性を高める研究」を紹介する。

磁石は、モーターや発電機などに使われるが、高温状態になると弱ってしまう欠点がある。電子線ホログラフィー顕微鏡を使って、磁石の微粒子が並んでつくる磁力線が見ると、一部に逆向きの磁力が発生していることがわかる。磁石が弱体化する原因は、この逆向きの磁力を発生させる"逆磁場"にあると判明。そこで、逆磁場を発生させない設計を施すことで、耐久性の高い磁石をつくることができる。

こうして、特殊な顕微鏡を用いて何が原因で磁石が弱くなるのかを突き止め、問題を解消。強力磁石を生み出すことで強力なモーターをつくり、例えば、モーターを搭載する自動車の軽量化、低燃費化につながることが期待される。

セラミックス

柔わん、タイルなどの従来型の焼き物を「伝統的セラミックス」と呼ぶ一方で、自動車やIT（情報技術）など先端分野を開拓する機能を材料として発現させることができるか？といったことが予測できるようになる。すなわち、これまで膨大な労力と時間をかけて経験的に行っていた実験をもっと理的に設計できる時代に我々は向かいつつあるのである。

JFCCに新設されたナノ構造研究所（通称＝ナノ構造研究所）は、まさに今後重要となる要素を集中的に選択して、得意とする先端解析技術を武器として世界トップの研究所になることを目指している。その目的も、"産業界のものづくりの高度化、競争力強化のニーズを最先端の科学的解析力で支える"というものであり、実に先見性のある判断だと思う。人材も本学や京大、名大などから博士課程を修了した優秀な若手研究者を多数採用しており、今後の展開が大いに期待できる。中部地区、名古屋地区の産業界はナノ構造研究所を起点として益々集結し、今後も我が国のこの分野を牽引していくであろう。

中部産業界での活用効果

分野	構造解析と計算設計の取り組み（部子レベルを自分の目で見てなぜをおさえる）	成果物イメージ	中部産業の受益
モーター	主要構成品である磁石についてなぜ磁力を持つかを解明	・ナノコンポジット磁石による超小型化、超効率化	自動車、電機
液晶等ディスプレイ	発光、発色性能向上のメカニズムを解明	・高画質、低コスト、省エネの次世代ディスプレイ	電気、自動車
触媒	触媒反応のメカニズムを解明	・有害物質無害化機能の向上（排ガス、ダイオキシン他） ・燃料電池実用化	セラミック、電機、自動車
電池	充・放電のメカニズムを解明 燃料電池用材料開発	・絶対容量を拡大し小型・長寿命化 ・燃料電池実用化	電機、電力、自動車 セラミック
半導体 電子部品 誘電体	表面分析の精密解析他多分野	・超小型、高信頼性IC	電機、自動車 セラミック
センサー	センシングメカニズムの解明	・化学センサー	電機、電力、自動車 セラミック
接合技術	界面（物質同士の境目）状態の解明	・次世代溶接技術	自動車、機械

研究成果発表会を開催
～11日に名古屋国際会議場～

JFCC

JFCCは、研究成果を公にする場として、毎年、発表会を開催している。

19回目となる07年度の「研究成果発表会」は、7月11日に名古屋市熱田区の名古屋国際会議場で行われる。特別講演として、京都大学大学院工学研究科材料工学専攻教授・JFCC客員主管研究員の田中功氏が「計算機援用によるセラミックス科学の新展開」と題した講演を行うほか、ナノ構造研究所所長代理の平山司氏が「最先端電子顕微鏡と第一原理計算で加速する材料・デバイスの研究開発」と題し、構造研究所の概要を紹介。同主任研究員の森分博紀氏は「強誘電CaTiO3の第一原理計算」について研究発表する。定員は三百人。問い合わせ・申し込みはJFCC研究統括部（電話052・871・3500）まで。

ナノ構造研究所に寄せる期待

産業界支える先端解析技術

東京大学大学院工学系研究科
総合研究機構教授・機構長　幾原　雄一氏

我国の材料技術は日本の産業の発展とともにあり、その基盤を支えて来たといっても過言ではないと思う。しかし、その技術がナノテクノロジーに代表されるように微細化、構造化されるに従い、これまでの経験的要素やノウハウを主体とする手法では将来の見通しが立たない状況になっている。

これをブレークスルーし、今後の材料技術をさらに発展させるためには、科学技術に立脚した合理的な材料開発・物質開発が必ず必要になる。すなわち、物質の根元にまでさかのぼって新たに材料開発を見直すことが必要である。

物質・材料の根元はまず原子や電子レベルから考えることができるしたがって、原子や電子の構造や状態を直接観察し、その離合集散状態を計測し、さらに材料としての固まりがどのような機能（硬い、強い、電気が流れるなど）を発現するかを理解することが必要である。前者としては、原子が一個一個観察される感に満ちている超高性能電子顕微鏡技術が、また後者では、急速に進歩しつつある理論計算、なかでも原子・電子の根元の状態から経験則なしで計算できる第一原理計算が極めて有効な手段である。

このような計測と理論を上手く組み合わせれば、"どのような物質で、どのような元素をどれほど添加すればどのような機能を材料として発現させることができるか？"といったことが予測できるようになる。すなわち、これまで膨大な労力と時間をかけて経験的に行っていた実験をもっと理的に設計できる時代に我々は向かいつつあるのである。

JFCCに新設されたナノ構造研究所（通称＝ナノテクセンター）は、中部経済連合会がまさにこの流れをタイムリーにとらえ、中部地区の有力企業、愛知、岐阜、三重の三県や名古屋市、経済産業省などの強力なバックアップをもとに設立された研究所であり、電子顕微鏡を中心としたナノ計測技術と理論計算技術に特化した構成になっている。

昨今のナノテクノロジーブームにのって、日本の各地にナノテクに関する機関が設立されてきたが、多くの場合その内容が類似しており、対象とする分野も雑花的な感がある。しかし、JFCCナノ構造研究所はまさに今後重要となる要素を集中的に選択して、得意とする先端解析技術を武器として世界トップの研究所になることを目指している。その目的も、"産業界のものづくりの高度化、競争力強化のニーズを最先端の科学的解析力で支える"というものであり、実に先見性のある判断だと思う。人材も本学や京大、名大などから博士課程を修了した優秀な若手研究者を多数採用しており、今後の展開が大いに期待できる。中部地区、名古屋地区の産業界はナノ構造研究所を起点として益々集結し、今後も我が国のこの分野を牽引していくであろう。

研究と人材育成が両立

日本ガイシ執行役員研究開発本部商品開発センター長　阪井　博明氏

ナノ構造研究所に主に期待することは三つある。一つは電子顕微鏡。企業が所有する汎用的な電子顕微鏡は一台一億円程度が一般的。より高度な観察をするには、同研究所が持つ一台五億円程度の透過型電子顕微鏡が必要だ。装置も高額だが、導入後も性能維持のためのメンテナンスや調整に人手がかかる。だが同研究所の顕微鏡を利用できれば、一企業でも高いコストをかけずに高度な解析ができる。また顕微鏡を操作する人材も、そこで育成できる。一つの企業だけで顕微鏡の操作を教えようとすると、どうしても経験的に限られてしまう。

第二は顕微鏡の観察結果をもとに、シミュレーションをする点だ。例えば顕微鏡で材料の原子や電子の構造が分かったとしても、新しい材料はでき上がらない。今より特性が良い材料にするには、電子や原子をどのように制御すればいいのか。そうしたことを理論計算でシミュレーションしていく。理論計算すれば、無駄な試作をせずに、低コストで早く新しい材料を作れる。幸いにして同研究所には、顕微鏡分野では、東京大学の幾原雄一教授が、材料のシミュレーション分野では、京都大学の田中功教授らが、世界トップクラスの研究を作るメインが企業だとしたら、その解析をするのが大学のメイン。産学が同研究所で交流することで、新しい材料が生まれる可能性も開ける。

第三は国際的交流。名古屋は多くのメーカーが集積するほか、東京や京都からも近い。東西の頭脳が集積しやすいのに加え、海外人脈が豊富な幾原教授や田中教授もいる。当社の経営トップは以前から「海外からも優秀な人材が集まるような最先端の拠点を中部圏に作るべき」と提唱しており、同研究所に大きな期待を寄せている。同研究所に企業から人を派遣することで様々な人的交流が生まれる。海外との共同研究の可能性も開けてくる。加えて研究をしながら、人材育成もしていく研究所は全国でも同研究所しかない特徴だ。