

学際融合研究

～学際物質科学研究センターの取り組み

大塚洋一

数理物質科学研究科教授 学際物質科学研究センター長

1. 沿革

学際物質科学研究センター (Tsukuba Research Center for Interdisciplinary Materials Science (TIMS)) をご存じでしょうか? 通称、白川センターといます。これでおわかりと思いますが、本センターは2000年のノーベル化学賞を受賞された本学名誉教授白川英樹先生の業績にちなんで設立された研究センターで、数理物質科学研究科を構成する5学系(物質工学系、物理工学系、化学系、物理学系、数学系)の協力の下、2003年4月に設置された組織です。ちょうど国立大学が国立大学法人に移行する前年であり、文部科学省令により設置された最後の研究組織です。現在、物質、物工、化学、物理の4学系に所属する9名の教員(教授4、講師4、助手1)がセンター専任となり、教育と研究に当たっています。センター設立に当たっては物質工学系を中心に関係5学系が多く議論を積み重ねました。その中で、①学

際物質科学の基盤的研究、②持続性を重視した中・長期的な研究戦略、③高度な研究環境の整備を理念としたセンターが構想され、結果的に「工学と理学の枠を越えた連携と融合により未来型機能性物質群の創成と学際物質科学研究の新機軸の構築を目指しさらには研究成果の社会還元を図ることを目的」とする当センターが設立されま



コラム TIMSのロゴマーク

中心の小円と外の楕円は原子を、中央部の白抜きマークはScienceの「S」、3分野の協力、白川センターの「川」を表す。

した。同じノーベル化学賞を翌年受賞された野依教授にちなんで、名古屋大学には物質科学国際研究センターが相前後して設立されました。かのセンターがほぼ純粋に化学の研究センターであるのに対し、学際を前面にだした点に当センターの特色があると言いうことができるでしょう。

そもそも、白川先生受賞の対象となった導電性高分子ポリアセチレンの研究自体、まさに従来のディシプリンの枠を越えた研究の賜物です。同時受賞の3人、白川英樹、アラン・マクダーミット、アラン・ヒーガーのうち、白川先生とマクダーミッド氏は化学出身、ヒーガー氏は物理学出身の研究者であり、白川先生によってポリアセチレンフィルムの新合成法が発見された後、ペンシルバニア大における3人の共同研究によって、化学ドーピングによって銅に匹敵する極めて高い電気伝導が実現され、さらに電荷ソリトンなど特異な伝導のメカニズムの解明がなされました。その後、分子性導体の研究はポリマー以外にも電荷移動錯体やフラーレン、カーボンナノチューブなど化学と物理の学際的分野として発展を続け、最近では強相関物質群の一つとして位置づけられ、多くの新しい概念を生み続けています。

TIMS 発足の2003年11月に白川、マクダーミッド、ヒーガーの3先生を招き、さらに江

崎玲於奈元学長を含めた4人のノーベル賞受賞者による講演会をTIMS 開所式・記念講演会として開催しました。2004年度からは数理物質科学研究科内の研究センターとして位置づけられ、大学及び研究科のバックアップを受けながら活動をしています。

2. 現況と課題

現在センターは表1に示した5つの研究コアで構成されています。これらは物質創成、融合物性、ナノ制御の三分野に大別され、表2に記したような着実な研究成果を既にあげています。

さらに本年4月からは大阪大学工学研究科原子分子イオン制御理工学センター(CAMT)及び東京理科大学基礎工学研究科ポリスケールテクノロジー研究センターとの連携融合事業：アトミックテクノロジー創出事業を4カ年計画でスタートすることになりました。このプロジェクトは国立大学間のみならず私立大学をも含んだはじめての連携枠組みで行われるプロジェクトです。大阪大学CAMTは原子分子イオン制御テクノロジーの技術革新を支える基盤技術、計測法・計測装置の開発を目指して平成15年4月に発足した組織であり、原子配列操作技術、原子レベル計測・評価技術、プラズマ応用などに独自の技術を有しています。また設置時期からわかるように

表1 TIMSの研究分野

機能性高分子コア	新しい高分子反応場を造り、新しい機能性高分子を創る
分子・物性変換コア	分子情報の変換や伝達を利用した高機能な超分子ナノシステムの構築
融合物質生命コア	生活環境下で機能する新しいバイオマテリアルズ的设计
ハイブリッド機能コア	ナノスケールでの金属酸化物および金属の機能発掘と創り込み
量子制御コア	ナノ電子物性の直接計測と人工量子系における量子操作

表2 これまでの主な研究成果

機能性高分子コア	<ul style="list-style-type: none"> ・不斉液晶反応場でのらせん状導電性高分子の創成と形態制御 ・液晶性共役系の創成と電気的異方性及び発光直線二色性の発現 ・強誘電液晶性共役系高分子の開発と高速電場配向性 ・らせん状液晶性共役系高分子を用いた偏光発光性とキラル転写制御
分子・物性変換コア	<ul style="list-style-type: none"> ・外場応答性ナノ分子システムの創出 ・機能性多核錯体の協同的作用による高次分子機能の発現
融合物質生命コア	<ul style="list-style-type: none"> ・生体基盤材料としてのヘテロ2官能生ポリエチレングリコールの設計 ・バイオナノインターフェースの設計 ・高機能バイオナノ粒子の設計と応用
ハイブリッド機能コア	<ul style="list-style-type: none"> ・シリコンの原子ステップを端を利用した単原子金属ナノワイヤ形成 ・シリコン表面ステップフローエッチング時の酸化膜フェンス効果の発見 ・シリコン酸化膜中不均一損傷の観察法の開発
量子制御コア	<ul style="list-style-type: none"> ・単一多層カーボンナノチューブの電気伝導における特異な電気伝導の観測 ・メゾスコピック超伝導体における新しい渦糸構造の発見 ・単一電子トランジスタにおける圧力誘起クーロン振動の観測 ・微量ジョセフソン接合における散逸による超伝導絶縁体転移の確認

TIMS と同時に発足したセンターでもあります。さらに、東京理科大学はデバイスプロセス技術やバイオイメージング技術などに優れた実績を有しており、機能性物質の設計・合成、ナノスケールの構造作製や計測技術を得意とするTIMSを加えた3者それぞれの独自技術を融合することによって新しい学の領域を創り出そうというのがこのプロジェクトのねらいです。事業発足を前に2月には3大学の15人の教員が泊り込み

の合宿を行い深夜まで真剣な議論を行いました。その中で例えば、プラズマと生体関連物質の融合的研究など面白いアイデアが生まれており、今後の展開を大いに期待しています。

このように学際融合研究を進めるに当たって、センター固有の建物がないという大きなハンディキャップをTIMSは負っています。前記の開所式・記念講演会でマクダーミッド氏とヒーガー氏はポリアセチレ

ン研究の経過にふれ、学際研究において日常的に顔を合わせ、お茶を飲み、話をする場がいかに大切であったかを共に強く語っていました。また、逆にそのような場を作ることによって意図しない研究コラボレーションが生まれるという事例を同講演会において産総研理事の田中一宜先生が話されています。現在、TIMSの看板は共同研究A棟入り口に掲げられおり、研究室として同棟及び総合研究B棟の中の部屋を借用し、このほか各メンバーが所属している学系の部屋を利用して研究を進めています。いずれも大学本部の理解と支援のたまものではあるものの、ここがTIMS棟だと来客を案内できる建物はありません。TIMSメンバーは毎週定期的集まって意思疎通を図っているものの、日常的な“るつぼ”状態を作るのは極めて難しい状況です。今後は、加速度的な勢いで進展している世界の研究の流れに立ち向かう上でも、一日も早く本センターの研究棟を実現し、センターを取り巻く研究環境の整備と充足を進める必要があります。皆様方のご支援とご協力を賜りますようお願い申し上げます。次第です。

(おおつか よういち／低温物性実験)