

No.4
Feb. 2010

インタビュー…… p.2-3

WPIプログラムとMANA：
世界へ向けてのパラダイムシフト
—— ハリー・クロトー

研究者に聞く…… p.4

地球を救う光触媒技術
—— 葉 金花

MANAの歩み…… p.5

MANAの国際化

MANAの研究成果…… p.6-7

- ・カラー電子ペーパー—— 樋口 昌芳
- ・脂質二重膜ゲート電界効果デバイスの創製と生体分子の検出—— 宮原 裕二
- ・超伝導ジョセフソン効果による斬新なレーザー—— 胡 曉
- ・進化するメソポーラス物質 分子鑄型で金属ナノ空間を作り出す—— 山内 悠輔

ニュースとトピック…… p.8

MANA 国際シンポジウム2010／大阪大学・MANA共同ワークショップ／
ワルシャワ工科大学・スイスEMPA共同ワークショップ／ローマ大学トル・ヴェルガータ校共同ワークショップ／
ナノテク材料フロンティアシンポジウム／新任研究者の紹介／受賞ニュース



国際ナノアーキテクトニクス研究拠点

International Center for Materials Nanoarchitectonics (MANA)

EMERGENCY



ハリー・クロトー Harry KROTO

シェフィールド大学分子分光学博士号 (1964年)。サセックス大学教授 (1985年)。英国王立協会会員 (1990年)。王立協会研究教授 (1991年)。ノーベル化学賞共同受賞者 (1996年)。王立化学協会会長 (2002年)。フロリダ州立大学フランス・エプス化学科教授 (2004年)。

1985年、クロトー博士は、ヒューストンのライス大学の研究者とともに、レーザーを用いて気化した石墨を使用しサッカーボール状の C_{60} を生成させました。この C_{60} の分子は「バックミンスターフラーレン」(より一般的には「バッキーボール」という名で知られる)と名付けられ、恒星間宇宙に存在が知られている最も対称性のある炭素分子です。1991年、日本の科学者が構造上 C_{60} に近いナノチューブを発見し、この発見によりナノテクノロジーと呼ばれる新たな科学の分野に道が開かれ、分子レベルで物質を操作することが可能となりました。

WPIプログラムとMANA：

世界へ向けての パラダイムシフト

✧聞き手：エイムズ・ボムロイ、IPLコミュニケーションズ株式会社

——2007年、文部科学省は目に見える形で世界トップレベルの研究拠点を設立することを狙いとしてWPIプログラム*を始めました。このWPIプログラムのシステムをどう思われますか。

地球温暖化や資源枯渇といった地球規模の問題に直面している今の時代に、地球に住む我々全てにとって極めて重要な基礎科学系の研究を推進し、目に見える「科学技術」を追求していくという点で、WPIは優れたプログラムだと思います。実際に、科学者には技術面での解決策を探ると同時に、解決策を実行する確かな能力があることを証明することが求められています。

考えてみると、このようなことを行なう唯一の方法は、独創性のある若者がこうした課題に取り組むことのできる環境を用意することにあるようです。日本では比較的容易ですが、政府に対し税金投入の理由をきちんと納得させなければならないという経済的ジレンマがあります。西欧諸国では、政府は税金支出の見返りを確かなものにするために、大衆にただ説明するだけでなく、十分に納得させ、税金支出に対する承認を得る必要があるのも、とすれば、基礎科学よりも「戦略的」科学が重要視されています。

世界的にはまだそれほど知られていませんが、日本のWPIプログラムは正しい道を歩んでいるのではないかと思います。日本は特に、資金拠出の面で世界一です。日本には、真剣に研究に取り組む人たちが中核的な研究課題に集中して取り組むことのできる恵まれた環境があります。

特に新興国は、WPIのモデルに基づいて計画を立案することが望ましいでしょう。

——MANA (国際ナノアーキテクトニクス研究拠点) は「マテリアル・ナノアーキテクトニクス」という新しいコンセプトを提唱し、材料学にパラダイムシフトを起こそうとしています。材料開発の視点から、このナノアーキテクトニクスのコンセプトについてはどう考えていらっしゃいますか。

用語の使い方は明確にすべきです。用語には意味があり、アイデアから成果が出てくるのです。「ナノ」とはナノメートル (10^{-9}) レベルの世界を指していますが、パラダイムシフトの可能性を切り拓く「次に続く大きなコンセプト」でもあります。このコンセプトを用いることで、複雑で機能的なシステムをより効率よく低コストに作り出す方法が生まれてきます。このようなシステムは、いずれ生体系、すなわち生命そのものにも適用が可能になるでしょう。

パラダイムシフトというのは、21世紀には、これまでの物の見方、すなわち例えばテーブルを作るのには、木を切ったり、つないだりするといったトップダウンのアプローチに代わって、小さな粒子を積み重ねていくといったボトムアップのアプローチが使われるということです。現在、単純なシステムの融合が進められ、大きな進歩が現実のものになりつつあります。結果として、より複雑で機能的なシステムの融合が進むことでしょう。これをナノ科学、ナノテクノロジーと呼ぶのです。これは言わば、化学、材料学、工学、量子物理学、

分子生物学等を網羅した一種の巨大な「池」であり、お互いの波及効果により大きな作用が生じる可能性を秘めています。

実際には、現時点ではまだこの「池」には専門知識が蓄積していないので、最優秀の若者をMANAに集め、彼らがその「池」で溺れない(場合によっては、ボートを破壊したり、沈没させたりしない)ように気をつけながら、安定したポジションを与えて自由に「泳ぎ回らせ」、多くの課題に積極的に果敢に取り組んでもらうことが、最良の方法です。私は、ナノアーキテクトニクスをその状況をそう解釈しています。

様々な場面に3D方式を活用し、研究開発と未来を結び付ける

——研究開発と技術革新を結び付けることは、将来のナノテク研究にとってとりわけ重要だと思いますが、研究結果をどこまで技術革新や実用に結びつけることができるのでしょうか？

研究結果は、多くの人々の興味を引き付けるものでなければなりませんから、開かれたものにする必要がありますが、私はグラフィックデザイナーになることを志した者として、「自分の仕事」を行なう自由がなければならぬと思っています。最高の結果とは、研究者自身の専門知識が活かされたものであるはずで、研究結果は、教育を主に成り立っている大学という場から生み出されるものであり、産業界に対し、必ずしも明白な利益をもたらすものではないはずです。

私は、最近若い研究者たちが直面している基礎科学よりも戦略的科学的分野を研究すべきだという圧力について憂慮しています。このような圧力によって熱意は低下し、戦略的科学的の研究をするつもりがない人に対して仕事のしかかることによって、新発見のチャンスが脅かされてしまうことがあり得るからです。このような圧力は本当に危険です。若い研究者に対し与えられるべきは、研究に安心して専念出来る条件であって、商業主義的な観点で判断される「結果を出すかどうか」というアメとムチ的な考え方ではありません。私は「拝金主義」をとっても懸念しています。ですから、私は特許等には興味を持っていません。

——MANAは、ICYS**と同様に若い研究者の育成に力を入れています。この取り組みを一層推進するために、「ダブルメンター(二人の指導教員から指導を受ける)」、「ダブルアフィリエーション(二つの研究室に所属する)」、「ダブル

ディシプリン(二つの専門分野を持つ)」の3D方式が採用されました。人材資源を育成する上で、若い科学者の独創性をどのように引き出すことができるでしょう。

私は善い科学をどう推進して行けばよいかについてはよく分かりません。ただ、教条主義的になり過ぎなければ、3D方式というのはいいアイデアだと思います。異なる専門分野に属する最低2人の指導教員につき、2つの組織を経験するのはよいことです。そういった状況を体験することで、優れた独創性を発揮する機会が増えることでしょう。MANAのシステムに参加することによって、全く思いがけない発見ができる可能性も十分にあるでしょう。

研究者はもちろん大人ですが、研究者の創造性を引き出すには、研究者をあたかもプレイルームで遊んでいる子供の様に扱い、自由に研究・学習を行わせれば、5人のうち1人ぐらいはMANAに何か「有益なもの」をもたらしてくれるのではないかと、私は考えています。若い科学者が居心地悪く感じるものがあってはなりません。

本当のことを言うと、しっかりと科学の研究をしたいのならば、若い人はもっとカフェに行くべきだと思います(コーヒーやティー、あればその他の飲み物でもいい)。というのは、くつろいだ雰囲気の中で何か飲みながら考え、相談し、意見を交換することができるからです。発想から行動が生まれるのです。ですから、より活発に活動させるには、もっと交流させたほうがよいのです。

世界レベルの到達には、世界を旅して「人種のるつぼ」を体験すること

——若い世界水準の研究者を生み出すには、彼らが海外に留学することは重要です。しかし、最近の日本の若者は一見留学を好まないように見えます。日本人の若者に一層国際的な視点を身につけさせるために、何か提案がありますか。

今日、他の人々の生き方について学んだり、あるいは他の人々から学ぶために留学はとても重要です。特に日本の若い研究者の場合には、早い時期から英語に慣れ親しむ必要があると思います。私が1979年に来日した時とは状況は変わっていて、現在では文化の違いはそれほど問題となっていません。ただ、言語スキルに關

する不安が、日本の若者を留学から遠ざける障壁になっているのだと思います。

私の場合、数年間をカナダで過ごし、その後アメリカのベル研究所に勤務し、広く世界を回りました。しかし、滞米を続けても、イギリスに戻っても、大学教授として働く事も出来るし、場合によってはグラフィックデザイナーにもなれるということの方が分かっていたので、常に私には一種の「心の落ち着き」がありました。今だったらイギリスに戻って大学教授になってもいいし、5年程教鞭を取った後辞めてグラフィックデザインの勉強のために学校に入り直してもいいと考えています。若手の日本人研究者の場合には、こうはいかないかも知れない、ずっと大きなプレッシャーがあるのでしょうか。また、今日では、アメリカ国立科学財団(NSF)からの助成金獲得も、巨大なプレッシャーとしてのしかかっているのでしょうか。

インターネットによる教育もあるので、留学の不安がある日本の若者にとっても渡航への準備にもなるし、研究でのプレゼン能力を向上する事も出来ます。英語での表現力を高める事は、これからの時代には必須条件となっています。

***WPIプログラム**：世界トップレベル研究拠点プログラム。日本の文部科学省が開始した期限付き研究プログラムで、世界中からトップレベルの研究者を集める世界第一線の「目に見える」研究拠点を形成することを目的としています。

****ICYS**：若手国際研究拠点。NIMS(物質・材料研究機構)の研究拠点で、世界から有能な若手研究者を集め、様々な研究分野・文化の混じり合う「人種のるつぼ」的環境で各自が研究を行えるようにすることを目的としています。



ハリー・クロトー博士(左)は、一対一のミーティングで若手研究者を指導しています。中西淳博士(右)はMANA独立研究者。

地球を救う 光触媒技術

葉 金花

Jinhua YE

MANA主任研究者 (PI)

(光触媒材料センター センター長)

専門分野：光触媒材料

学位：理学博士、東京大学 (1990)

SFの感動を日本で具現化する

——葉博士が科学者を志したきっかけと、研究の場として日本を選んだ理由を教えてください。

私は小さい頃からSF (サイエンスフィクション) が大好きなんです。エイリアンとかの話ではなく、本当の意味の自然現象を描いた「未知への挑戦」のような内容に興味をひかれます。小学生の時に読んで大変面白かったのが、科学者が人工ダイヤモンドでお城をつくるSF小説でした。墨とダイヤモンドは組成が同じなのに、原子の並び方によって特性が一変することに感動し、それに関連する仕事をしたくなったのです。もう一つの理由としては、中国人として過去の文化大革命*や政治動乱を思うと、科学技術ならば、政治の影響を受けにくく、将来にわたって必要とされるであろうと考え、理系に進みました。

日本での研究を希望したのは、私が来日した1984年当時、世界をリードする日本はあこがれの的だったからです。国費留学の試験に合格して東京大学へ入学。主に結晶構造と物質の特性について研究し、その後、形状記憶合金や超伝導材料の研究を手がけました。そして11年前、超伝導材料の共同研究者が光触媒の分野に移籍したのをきっかけに、私も今は光触媒にのめり込んでいます。

——日本では女性研究者の数が少なく、特別視されることもあるようです。葉博士も何かやりにくさを感じる場面は？

女性であることを強く意識することはありません。というのは、中国の社会では男性も女性も、生涯仕事を持ち社会貢献をするのが当たり前だからです。共働きをしていると、男性は職場の女性にも優しくなるんですね。子育てや親の介護のため多少時間を融通してあげるのは当たり前で、そういった状況は誰にでも訪れるという認識なわけです。

それに比べ、日本の職場はまるで「戦いに行く戦場」であり、仕事に対する姿勢が女性にとってあまりにも厳しいと感じます。私も、特に子どもが小さい時期は苦労しました。学会などで日本各地や海外へ出張するとき、親も親戚も日本にいないので誰に赤ちゃんの面倒を見てもらうかが大問題で、そこを友達やアルバイトさんに頼んでどうにか乗り越えてきた感じです。ただ、こうして母親が働くのは子どもにとって決してネガティブなことではなく、成長にもプラスの影響があったと今になって実感しています。

*文化大革命：中国で1960年代後半から1970年代前半まで続いた封建的文化、資本主義文化を批判し、新しく社会主義文化を創生しようという運動。政治・社会・思想・文化の全般にわたる改革運動のはずでしたが、実際には事業家や知識人等の粛清運動として展開され、多数の犠牲者を出しました。国内の文化材等の破壊が行われ、文化・経済の長期的停滞をもたらす惨事となりました。

**光触媒：太陽や蛍光灯などの光が当たると、その表面で強力な酸化力が生まれ、接触してくる有機化合物や細菌などの有害物質を除去することができる環境浄化材料です。主な機能は、大気浄化、脱臭、浄水、抗菌、防汚です。

環境や資源問題にも夢の技術

——研究を続けてきて、これまでに経験した最も印象的な出来事は？

いくつかあります。一つは大学院の博士課程で、私が合成した未知の材料の結晶構造を解き明かしたことです。例えば結晶構造が分かれば、X線パターンを計算できますが、X線パターンから結晶構造を逆算することはできません。そのため、無数にモデルを構築してはひたすら計算の繰り返しで、夜寝る時も頭の中にモデルが出てきて、朝起きたらさっそく計算する日々……。そうして数週間苦しんだ末、ある日一気に解決したのです。その時の事は忘れられません。

他にも、2001年に連名ながら『Nature』に論文が掲載されて、ものすごく嬉しかったですね。また、30代で2億円もの研究資金を外部から獲得できたことも非常に印象深く、努力した甲斐があったと思います。

振り返って何か問題点を挙げるとすれば、忙しすぎて人生を楽しんでいないことでしょうか(笑)。研究はエンドレスですし、勉強も永遠に終わりはありませんから。

——最後に、葉博士は光触媒の研究にどのような夢を託していますか？

光触媒**の材料で一般的に知られ実用化もされているのは、環境低負荷型の浄化機能です。課題は、太陽光のごく一部である紫外線を照射しないと機能しないところ。そこで私たちは、蛍光灯が発するような可視光も利用できる新材料の開発に取り組んでいます。これが完成すれば、将来の地球を救うことも夢ではありません。もし、自然光によって水から水素を作れば、それこそ無尽蔵にエネルギーを得られるでしょう。私たちの実験室ですでに、水素発生の効率アップを目指す段階にきています。

もう一つ、地球温暖化の問題が叫ばれていますが、光触媒を使えば回収した二酸化炭素を他の物質に変換させて再利用できます。メタノールやメタンなどの化学資源に変換すれば、温暖化と同時にエネルギー問題も解決できますね。

このように、光触媒の材料は非常に大きな可能性を秘めています。今はMANAでも長期的なプロジェクトが動いているので、原点に立ち返って、何が光触媒反応の効率を決めているのか、何をどう制御すれば効率を飛躍的に上げられるかなど、基礎研究にじっくり取り組んでいきます。



MANAの国際化

英語の公用語化による研究サポート



メルティングポットカフェ

MANA棟には、研究者が気楽に談笑したり、打ち合わせや議論をする場として、ロビーに「メルティングポットカフェ」と称する店が設置されています。

ある日の午後、若い研究者達がお茶を飲みながら歓談していました。アメリカ、イギリス、インド、イタリア、スウェーデン、日本と言った国際色豊かな雰囲気です。様々な言語が飛び交いますが、共通語は英語です。ちょっと耳を傾けてみましょう。

「ここは、設備がとても良く整っていて、研究をしやすいね」(スウェーデン)

「素晴らしいリーダーが居て、何かと親切にアドバイスしてくれるしね」(イギリス)

「雑用に煩わされないから、研究に専念できる」(日本)

「MANAの中なら、どこでも英語が通用するのがうれしい」(アメリカ)

「毎日新しいことが学べるわ」(イタリア・女性)

「それぞれの国の文化の違いに驚かされることが多いが、それを知るのも楽しみの一つ」(インド)

WPI国際ナノアーキテクトニクス研究拠点(MANA)は、主任研究者(PI)、若手研究者、ポスドク研究員、大学院生、それに自分自身の独自のテーマを持つ独立研究者やスーパーポスドク(ICYS-MANA研究員)などで構成され、他に7箇所の国内外のサテライト研究拠点を擁し、総人数は200名を超えています。この内、半数以上が外国籍です。

この他、セミナーやシンポジウムの講演者、MANAの研究者、外部の共同研究者、世界中から学びに来るインターン学生、連携大学院生、海外在住のメンター研究者等、国内がから年間120名を超える研究者が絶えず訪れます。

MANA事務局と各PI秘書が英語を共通語として事務を担当し、同僚の家族については、NIMS本体の支援制度を利用して、病気、出産、学校、住居等のケアを行っています。



世界中の研究者達が集うメルティングポットカフェ

バイリンガル化

2003年の若手国際研究拠点プロジェクト運営をきっかけに、NIMSの所内情報はバイリンガルで流れるようになり、NIMS内の各種システムは、日英バイリンガルが原則となっています。より一層の円滑な情報流通は優先課題になっており、英語公用語化の第一歩として、全事務関係職員を対象としたスクーリング付き通信教育や海外語学研修がNIMS本体で本格的に開始されます。

外国からの研究者のために、来日前、着任時、研究遂行時、離職時などのNIMSで働く際に必要な知識をまとめた日英並記のガイドブックがあり、毎年一回程度改訂されています。

オリエンテーション

このガイドブックを使ったラボツアーを毎月開催しています。新規着任者は、参加が義務づけられており、毎回15~20名が参加しています。実験室の安全管理、共通装置利用、研究成果(論文、特許、資料)の取り扱い、労働時間、労働災害、休暇、給料日、税金、年金、研究保険類、物品購入時の流れなどが紹介され、ラボツアーは、NIMS全体の規模や雰囲気を知る良い機会となっています。

研究サポート

MANAの共通実験設備利用については、英語でのトレーニングや支援が可能になっています。また、NIMSの研究環境を熟知したOBが実験や資金獲得の相談等を担当しています。

日本語や日本文化の習得

外国人研究者のための日本語教室、生け花や茶の湯と言った日本の伝統文化を学ぶための日本文化研修講座も頻繁に開催されています。

トラブルの対処

文化、慣習の違いによる摩擦もありますが、むしろ、個人の性格や「世間になれない」トラブルが散見されます。

こうしたトラブルへの対処は、お互いに相手の立場を尊重することが、基本的になりますが、時間をかけて解決していくことも大切のようです。

(餌取 章男)



英語で行われるラボツアー



樋口 昌芳
Masayoshi HIGUCHI

MANA 独立研究者

カラー電子ペーパー

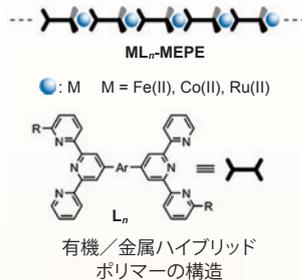
電子ペーパーは、液晶やプラズマ、有機エレクトロルミネッセンス (EL) ディスプレイの次に登場する表示デバイスとして注目されています。従来のディスプレイと異なり、電源を切っても表示が続くため、省資源・省エネルギー型のディスプレイとして、将来は新聞などの紙媒体の代わりをするとき期待されています。現在の電子ペーパーはモノクロ (白黒) 表示なので、現在、カラー化が課題となっています。

一方、酸化タングステンや導電性高分子などは、電気化学的酸化還元によって色が変わる特性 (エレクトロクロミック特性) を持つことが知られています。電子ペーパーへの応用に適したエレクトロクロミック材料が開発できれば、電子ペーパーのカラー化が実現できると期待されます。

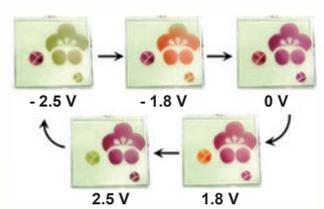
私たちは、様々な色表示と高い材料安定性を兼ね備えた新しいエレクトロクロミック物質 (有機/金属ハイブリッドポリマー) を開発しました。この物質は、金属イオンと有機配位子の錯形成により形成し、金属イオンから有機配位子への電荷移動 (MLCT) 吸収により発色します。このポリマーを透明電極がついたガラス上に製膜し、電気化学的にポリマー膜を酸化還元したところ、電位によってポリマーの色が消えたり点いたりする現象 (エレクトロクロミック現象) を発見しました。この発色と消色の変化は、ポリマー中の金属

イオンの酸化還元電位を境にして生じます。また、一本のポリマー鎖内に2種類の金属イオン種を導入したハイブリッドポリマーを用いると、電圧の変化で3つの色を表示することも分かりました。

さらに、このポリマーを用いて表示デバイスを作製しました。このデバイスは乾電池2個の電圧 (3V) で、カラー表示を可逆的に繰り返すことが分かりました。今後、本材料を中心としてカラー電子ペーパーの研究を進めていく予定です。



ハイブリッドポリマーを用いた表示デバイス



電圧による色変化の例



宮原 裕二
Yuji MIYAHARA

MANA 主任研究者 (PI)
ナノバイオ分野

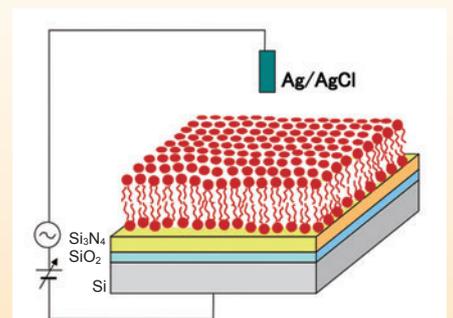
脂質二重膜ゲート電界効果デバイスの創製と生体分子の検出

近年、ナノテクノロジーやライフサイエンス分野の研究が大きく進展し、生物学的現象をナノメーター領域の現象と結び付けて理解することが可能になりました。このようなナノバイオ分野の研究は、医療・創薬など幅広い分野へ貢献すると期待されています。私達は、固体/液体界面のナノ構造を化学的、物理的に制御することによって、生体分子や細胞の情報などを電気化学信号に変換するナノバイオデバイスの研究を行っています。このようなナノバイオデバイスの利点の一つは、検出する生体物質を蛍光などで標識する必要がなく、センシングを簡便に行うことができます。

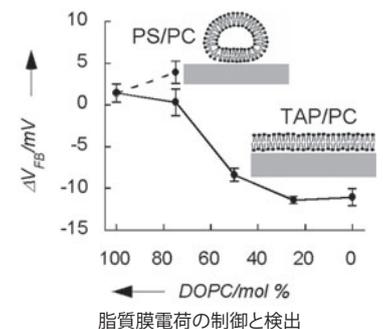
電界効果デバイスは、一般的に絶縁膜/半導体基板から作製され、検出される生体物質は絶縁膜表面へ固定化されます。そして、絶

縁膜表面の電荷量の変化を、半導体の伝導度や電気容量の変化として検出します。私達は $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2/\text{Si}$ 構造からなる電界効果デバイス表面上に細胞膜のモデルとして脂質二重膜を形成し、電気容量の変化として生体分子の電荷を検出するデバイスを開発しました。脂質二重膜は構造 (数ナノメートルの厚さ)、電荷、組成などを精密に制御することができるので、細胞膜の電荷、膜蛋白質による物質輸送など脂質二重膜近傍で生ずる電気現象の検出原理を解析するための基礎的知見を得ることができます。

この一連の研究では、電荷を持つ脂質の含有量に依存してデバイス応答が変化すること、塩濃度による遮蔽効果、材料表面の電荷効果などを明らかにしました。今後は膜蛋白質/細胞膜とバイオデバイスの複合化についてさらに研究を進め、細胞膜デバイスの動作原理の理解や膜蛋白質解析などの機能を持つバイオデバイスの開発を目指します。



脂質二重膜/電界効果デバイス構造





胡 曉
Xiao HU

MANA 主任研究者 (PI)
ナノシステム分野

超伝導ジョセフソン効果による 斬新なレーザー

テラヘルツ ($1\text{THz}=10^{12}$ cycle/sec) 電磁波は、DNA 解析や薬物検査、及び物質内電子の超高速ダイナミクスの観測等の分野で幅広い応用が期待され、その強力かつコンパクトな光源の開発が喫緊な研究課題です。

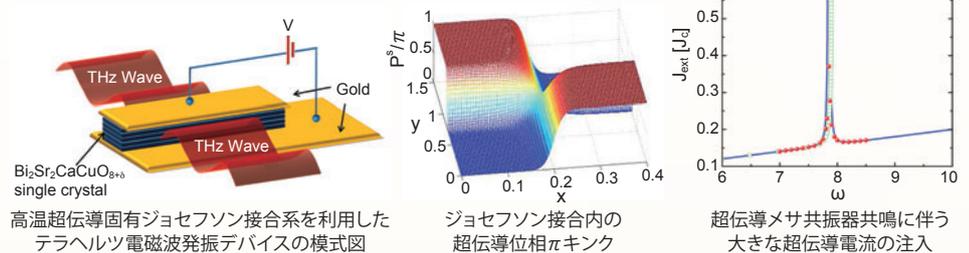
超伝導ジョセフソン効果はクーパー対の超伝導・絶縁体・超伝導サンドイッチ構造 (ジョセフソン接合) に於ける量子トンネル現象です。その過程で超伝導位相と電磁振動の混合波 (ジョセフソンプラズマ) が励起されます。一昨年にアメリカのアルゴンヌ国立研究所と筑波大学の研究チームはこの原理を利用して、ビスマス系高温超伝導体単結晶のメサ構造から強い単色テラヘルツ電磁波を引き出すことに成功しました。

ビスマス系高温超伝導体は結晶 c 軸方向に集積された固有ジョセフソン接合系と見な

すことができます。その集積周期が 1.5 ナノメートルと極めて小さいため、接合間に大きな誘導相互作用が働きます。我々はその数理モデルである連立サインゴルドン方程式を解析し、新しい超伝導位相 π キンク状態を発見しました。直流電圧が印加された場合、超伝導位相はジョセフソン接合の内部に π ひねり (キンク) を保持しながら回転するので、ジョセフソンプラズマ振動の定在波と駆動電流が強く結合します。このため、バイアス電圧の調整によって単結晶メサ構造内部で共鳴が起

こり、ジョセフソンプラズマ振動が大きく増幅されます。それに伴い、大きな直流電流がシステムに流れ込み、メサ構造の端から強いテラヘルツ電磁波が放射されます。

我々の理論は、実験結果をうまく説明し、さらに最大放射パワーが実験で観測された値より数桁も大きいことを予測しています。これらの研究成果によって今までのレーザーと異なった動作原理に基づく斬新な量子光源の実現の可能性が見えてきました。



山内 悠輔
Yusuke YAMAUCHI

MANA 独立研究者

進化するメソポーラス物質 分子鑄型で金属ナノ空間を作り出す

メソスケール (2~50 nm) の微細な細孔が無数に開いたメソ (ナノ) ポーラス物質は、主に二酸化ケイ素 (シリカ) を材質とした多孔質物質であり、界面活性剤ミセルを鑄型にして簡単に合成できます。我々は従来のメソポーラス物質の合成のコンセプトを適用し、この分子集合体の周りに電気化学プロセスで金属を析出させ、金属骨格の新しいメソポーラス物質を作っています。

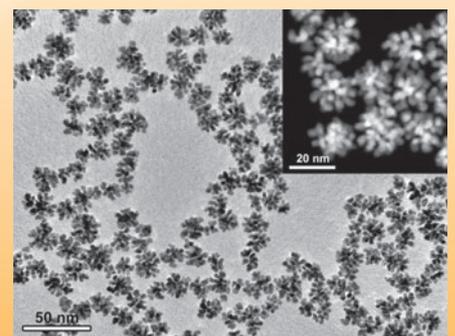
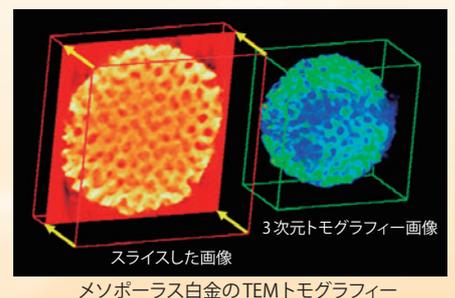
メソポーラスシリカは、二酸化ケイ素なので、当然電気は流れませんが、メソポーラス金属は高い電気伝導性を有するため、それ自体を電極として使うことができ、電池やセンシングなどに応用できる有望な材料です。また、メソポーラス金属は、無数のメソ細孔が開いているため、すべての露出した表面が電気化学反応の場として機能することができ、高活性で拡散性の良い電極が実現します。ま

た、メソ細孔の大きさを精密にコントロールすることにより、細孔内へ入れる分子をサイズにより『ふるい』にかけ、選択的に特定の分子のみを電極中で反応させて検出することも可能になります。

最近では、大量に高速に合成する手法として溶液プロセスを世界に先駆けて提案しました。希薄な界面活性剤溶液中で、白金イオン種を還元することにより、金平糖状の形状を有する白金ナノ粒子を高速で合成することができました。界面活性剤分子と白金との相互作用を利用し、白金ナノ粒子の表面にナノレベルの凹凸を作り出していきます。表面積は、およそ $55\text{m}^2/\text{g}$ 以上であり、今までに報告されているすべての白金ナノ材料中で最も大きい表面積を達成し、熱的安定性も高いことが分かっています。

精密な構造制御の観点からみると、現状の合成技術は発展途上であり、さらに高度に制御されたメソポーラス金属の創製を目指す必要があります。メソ構造に直接起因する機能

発見を目指し、基礎的な合成研究をふまえ、実用レベルに向けての応用に展開していきたいと考えています。



MANA 国際シンポジウム 2010

2010年3月3日(水)から5日(金)の3日間にわたり、WPI拠点のMANAは、ナノテクノロジー・材料科学に関する国際会議を開催します。

国内外の著名な研究者による招待講演の他、MANAの研究者が最新の研究成果について口頭発表及びポスター発表を行います。皆様のご参加をお待ちしています。(参加費無料)

日時：2010年3月3日(水)～5日(金)

会場：つくば国際会議場(エポカルつくば)

茨城県つくば市

詳細はホームページをご覧ください。

http://www.nims.go.jp/mana_2010/



大阪大学・MANA 共同ワークショップ

先端構造機能性材料のデザイン

2009年12月10日に大阪大学とMANAによる共同ワークショップが大阪大学吹田キャンパスで開催されました。このワークショップはグローバルCOEプログラムの支援を受けています。



ワルシャワ工科大学・スイスEMPA 共同ワークショップ

持続可能な開発のためのナノ材料科学

2009年11月12日から13日にかけて、物質・材料研究機構(NIMS)、ポーランドのワルシャワ工科大学(WUT)、スイスのEMPA(スイス連邦素材研究所)による共同ワークショップがNIMS並木地区で開催されました。



ローマ大学トル・ヴェルガータ校共同ワークショップ

2009年10月13日、持続可能な開発のためのナノ構造材料についての共同ワークショップがローマにおいて開催されました。MANAとローマ大学トル・ヴェルガータ校により開催され、NIMSは当大学とポリマー燃料電池とナノ毒素学の分野で連携に合意しました。



ナノテク材料フロンティアシンポジウム

2009年10月23日にMANAと東京大学先端科学技術研究センター(RCAST)の共催により、次世代のナノテクノロジーについてのシンポジウムが(オークラフロンティア)つくばにおいて開催されました。

岸輝雄NIMS前理事長による特別講演のほか、日米欧の著名研究者7名の講演がありました。



講演する岸輝雄NIMS前理事長

News & Topics

新任研究者の紹介

高田 和典

主任研究者(PI)
二次電池材料グループ
専門：固体化学
2010年1月



渡邊 恵理子

独立研究者
専門：光計測、光情報処理
日本女子大学より
2009年11月



野口 秀典

MANA研究者
ナノ界面グループ
専門：表面(光)電子化学
北海道大学より
2009年11月



受賞ニュース

魚崎 浩平

米国電子化学学会(ECS)
フェロー受賞
2009.10.5



大橋 直樹

米国セラミクス学会
フルラス賞受賞
2009.10.26



川上 亘作

日本熱測定学会(JSCTA)
若手科学者賞受賞
2009.9.29



中西 淳

日本分析化学会
奨励賞受賞
2009.9.25



CONVERGENCE No.4 2010年2月発行

発行：国際ナノアーキテクトニクス研究拠点(MANA)

企画チーム

〒305-0044 茨城県つくば市並木1-1

独立行政法人物質・材料研究機構内

電話：029-860-4709(代) Fax：029-860-4706

Email：mana-pr@ml.nims.go.jp

URL：http://www.nims.go.jp/mana/

CONVERGENCE：世界中の優秀な研究者をMANAのメルティングポット研究環境に結集・収斂させ、新材料の創製・イノベーションに向けて、ナノアーキテクトニクスのキーテクノロジーを統合(CONVERGENCE)していくというMANA全体を表すキーワードです。

©掲載記事・図版の無断引用・掲載はご遠慮下さい