

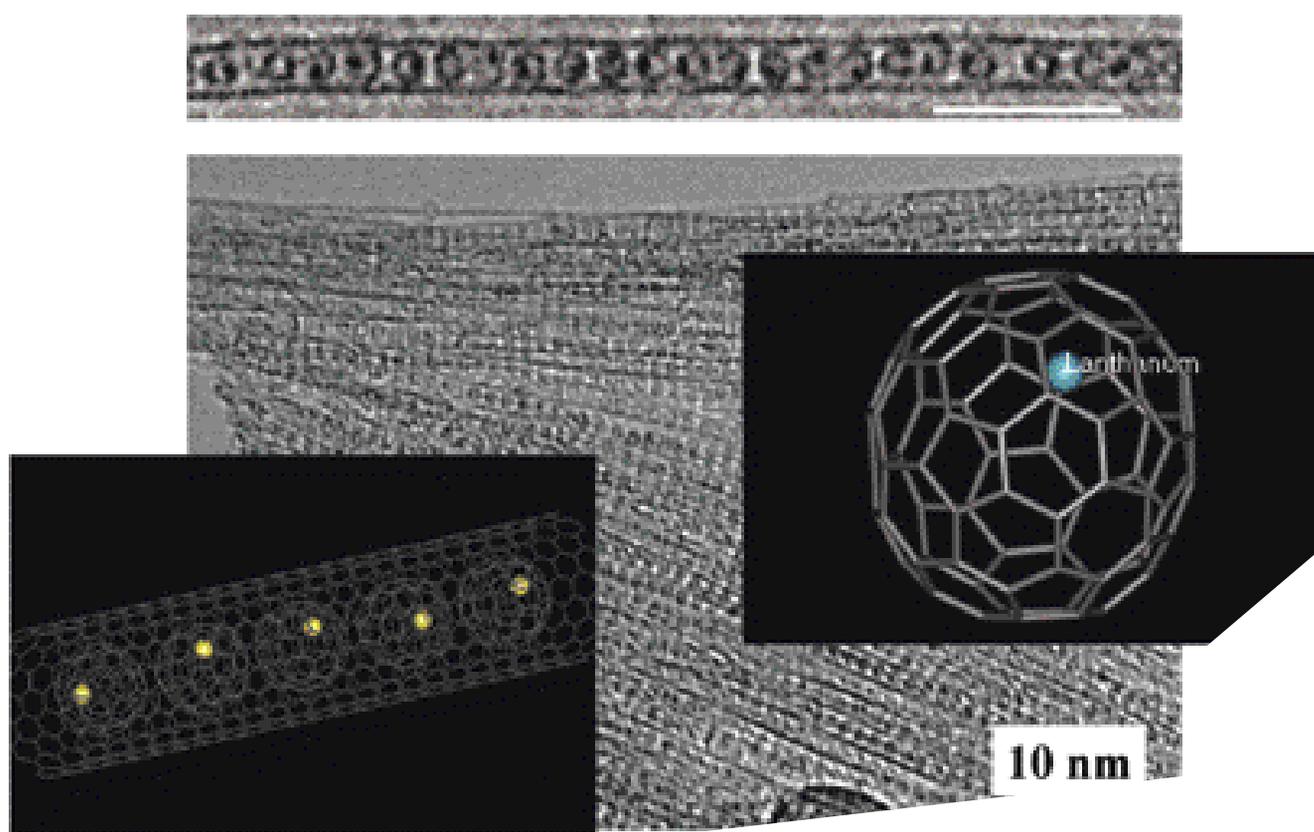
JST ニュース

NO.79

2003

5 月号

La@C₈₂ Peapods



透過電子顕微鏡で確認することができたLa原子を内包したC₈₂が単層カーボンナノチューブに入っている構造
国際共同研究事業 終了プロジェクト「ナノチューブ状物質」研究成果

2-7 Special Item

8 Basic Research

9 Promotion of Regional Research

10-15 News

16 Topics

17 Close Up

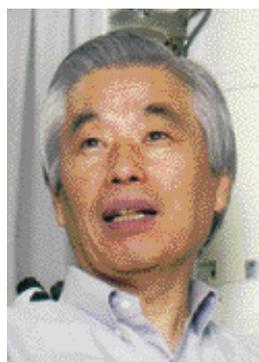
18 Schedule



科学技術振興事業団

国際共同研究事業 終了プロジェクト研究成果

日仏「ナノチューブ状物質プロジェクト」研究期間：1998年1月～2002年12月



日本側代表者

飯島 澄 男

(名城大学理工学部教授 /
NEC基礎研究所主席研究員)



フランス側代表者

Christian Colliex

(CNRSエマー・コットン研究所所長)

ナノ構造炭素材料研究の現場

国際共同研究事業「ナノチューブ状物質プロジェクト」は、1998年1月1日から2002年12月31日にかけて、日仏両国において実施された。本プロジェクトでは、材料の生成機構と生成法の解明、生成物質の物理的また化学的修飾法の探索等を実施した。また、生成物や他の物質との複合物質を原子レベルで評価する新技術についても検討した。

日本側研究チームは、つくば市のNEC筑波研究所内および名古屋市の名城大学理工学部内に研究拠点を置き、それぞれナノチューブ状物質の生成機構の解明と生成物の物性評価を中心に研究を実施した。その他、委託研究として産業創造研究所、共同研究としてNEC基礎研究所、千葉大学理学部、名古屋大学理学部等の研究者とは随時共同研究を実施した。

一方、フランス側研究チームはパリ市郊外にあるCNRS・エマーコットン研究所および同・固体物理研究所を中心に、カーボンナノチューブの物性評価研究を実施した。フランスチームは、特殊な電子損失分光器を装備した走査型透過電子顕微鏡を用い、ナノ構造物質を原子レベルの空間分解能で評価する研究で世界をリードしてきた。

近年、グラファイト、フラレン(C60など)、アモルファスカーボンなど炭素系物質の研究が世界的に活発化している。それらがもつ、原子構造やパイ電子状態の多様性および量子サイズ効果による新物性などへの期待から、物理、化学、物質科学など広い分野で注目されている。このような研究の流れの中で、1991年に発見されたナノメートルスケールのカーボンナノチューブは、炭素原子シートの円筒が入れ子状に配置された構造で、円筒の数は2個から20ないし30個程度と様々で、その長さはサブミリメートルに達するものもある。その後発見された単層カーボンナノチューブは、直径がサブナノメータで分子サイズに近く、分子と固体の中間的な物質と考えられ、特異な特性をもつことが期待される。(このようなチューブ状物質は極めて珍しく、天然には不燃材として使われた石綿がある。)カーボンナノチューブのそれぞれの円筒は、炭素原子6個からなる六員環が網状に連なったハニカム構造の炭素原子シートを丸めた構造で、直径1ナノメートルのチューブの場合、円周は約12個の六員環の大きさに等しい。さらに、それぞれの円筒上の六員環は、円筒の軸方向に対してらせん状に配置されている。らせん構造は細胞内分子構造に見られるが、無機物質の結晶でらせん構造が見つかったのは世界で初めてである。このようなナノ構造をもつカー

ボンナノチューブには、量子効果や特異な物性の発現、メゾスコピック科学の新しい研究手段の提供等が期待される。

プロジェクトの研究成果

5年間の研究により様々な成果を得た。カーボンナノチューブの生成機構、精製、分析などに関する研究結果は、カーボンナノチューブ基礎研究や応用発展に大きく貢献するであろう。また、カーボンナノチューブは、そのナノメートルという小さいサイズのせいで構造決定や物性測定が困難ではあったが、本プロジェクトでは様々な方法を試み、特に透過電子顕微鏡を改良することにより、可能であることを示した。透過電子顕微鏡を用いた研究手法の発展により、ハイブリッド化したナノチューブの構造と特性を明らかにした効用は大きい。また、従来と異なった単層カーボンナノチューブ集合体を2つ発見し、ひとつを単層カーボンナノホーン(SWNH)と名づけ、もうひとつは最密多層カーボンナノチューブ(d-MWNT)と名づけた。SWNHを用いて、グラファイトシート一枚からなるナノメータスケールのチューブが秘める様々な驚異的な性質を明らかにすることができ、カーボンナノチューブの応用可能性を広げた。このようにしてプロジェクトは多くの貴重な成果をのこしたが、興味深い成果をいくつか選んで紹介する。

1) カーボンナノチューブの生成機構

レーザーアブレーションやアーク放電法により、単層カーボンナノチューブ(SWNT)の生成が可能であることは既に知られている。カーボンナノチューブ基礎研究や応用研究が発展するためには大量に高純度で作られる必要があるが、この目的を果たすためにはSWNTの生成機構解明が必須である。生成条件検討と生成物の構造解析を丹念に行う一方で、生成の様子をナノ秒から数秒にわたって光学的手段を用いて観察した(図1)。その結果、レーザーアブレーションでは原料である炭素と金属(NiCo)がレーザーの強くて短いパルス(数ナノ秒)により、蒸発されてから1秒もたたないうちに単層カーボンナノチューブが生成することを確認した(図2)。また、SWNT生成には金属触媒がナノメートルスケールの大きさの触媒になったり、触媒サイト生成に寄与していることが推定された。生成機構解明を通して、レーザーやアークを用いたSWNT生成には、純度が30%以上にならない

こと、直径などのSWNTの構造制御がむずかしいことが判明し、レーザーやアークを用いないCVD法によって作る方法の開発が必要であることを明らかにした。

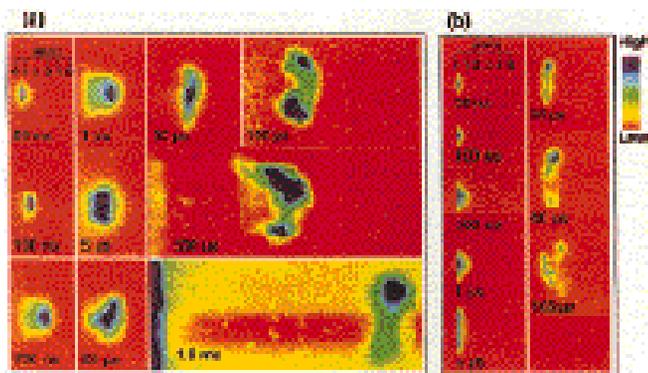


図1 (a)1200 and (b) RTにおけるレーザーアブレーションの際の発光を全可視光ICCD imagesで観察した結果。図中挿入の時間はレーザー照射後からのもので、距離はターゲット(C-NiCo)表面を原点としたもの。発光強度は紫が強く、赤はゼロを示している。

F. Kokai, K. Takahashi, M. Yudasaka, S. Iijima
[J. of Phys. Chem. B, 104, 6777-6784 (2000)]

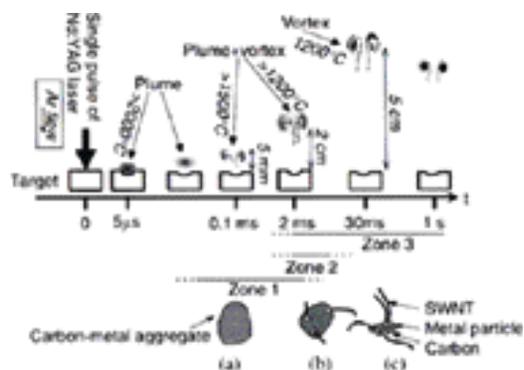


図2 Ar雰囲気1200 KにおけるレーザーアブレーションによりSWNTが生成する機構を推定した図。図中挿入の時間はレーザー照射後からのもので、距離はターゲット(C-NiCo)表面を原点としたもの。SWNTはレーザー照射後数ミリ秒から数秒にわたって出現する渦中で生成していると推定。

M. Yudasaka, Y. Kasuya, F. Kokai, K. Takahashi, M. Takizawa, S. Bandow, S. Iijima
[Appl. Phys. A, 74, 377-385 (2002)]

2) 新しいカーボンナノチューブの発見

d-MWNTが発見されて驚異的だった点は、最も内側のチューブの直径が0.4nmという、これ以上細いものはないというほど細いものであったことである(図3)。この細さになるとチューブは安定に存在するとは考えにくかったが、少なくとも多層カーボンチューブの内側では安定に存在することが確認されたため、0.4nmチューブの持つ特異な性質を明らかにする研究のきっかけとなった。最初に見出されたときには、様々な炭素物質の中にごくわずかに見出されたこのd-MWNTを、当プロジェクト期間後半には純度90%以上で得る手法を確立

した。これによりd-MWNTの物性研究が今後発展すると期待される。

SWNHも非常に驚異的な炭素物質である。これは、金属を焼ききるほど強力なCO₂レーザーをグラファイトに集光し、グラファイトを蒸発させると得られる。構造は図4に示した

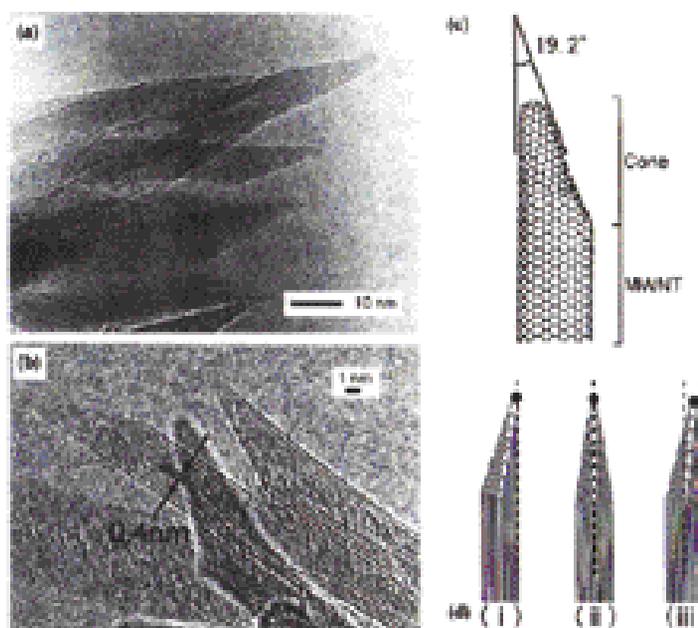
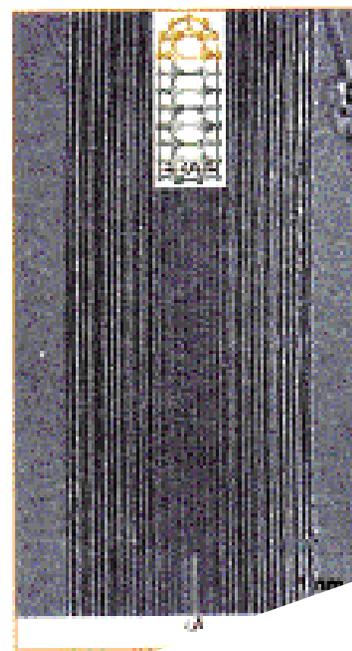


図3 高分解能透過電子顕微鏡で観察された最内チューブの直径が0.4nmの多層カーボンナノチューブ。0.4nmはC20というフラーレンの直径とほぼ同じ。このチューブの先端は19°であった。このチューブは密度がもっとも高いチューブなのでdensest-MWNT(d-MWNT)と名づけた。d-MWNTは高周波プラズマ法により純度90%以上のものが得られることを確認した。

L.-C. Qin, X. Zhao, K. Hirahara, Y. Miyamoto, Y. Ando, S. Iijima [Nature, 408, 6808, 50 (2000)]

A. Koshio, M. Yudasaka, S. Iijima [Chem. Phys. Lett., 356, 595-600 (2002)]

ようにグラファイト1枚からなるチューブが基本構成単位でそれがほぼ放射状に集まり、中心で互いに結合している。高純度（90%程度）であること、金属触媒が不要なこと、室温で生成することなどのため応用への可能性が高いと発見当初から期待されていた。

SWNHの様々な性質に関する研究から、最も有用なもののみなされたのがガス吸着である。SWNHにあける穴のサイズを制御し、吸着するガス分子を分子サイズによってSWNH内部での吸着をふるいにかけることができた。これは、他の炭素材では不可能であり、グラファイト1枚でできたチューブの優位性を示している。また、燃料電池の燃料としても使えるメタンを多量に吸着する（図5）ことも確認できた。この吸着量も他の炭素材より優っており、SWNHのガス吸着剤としての有用性は明らかである。

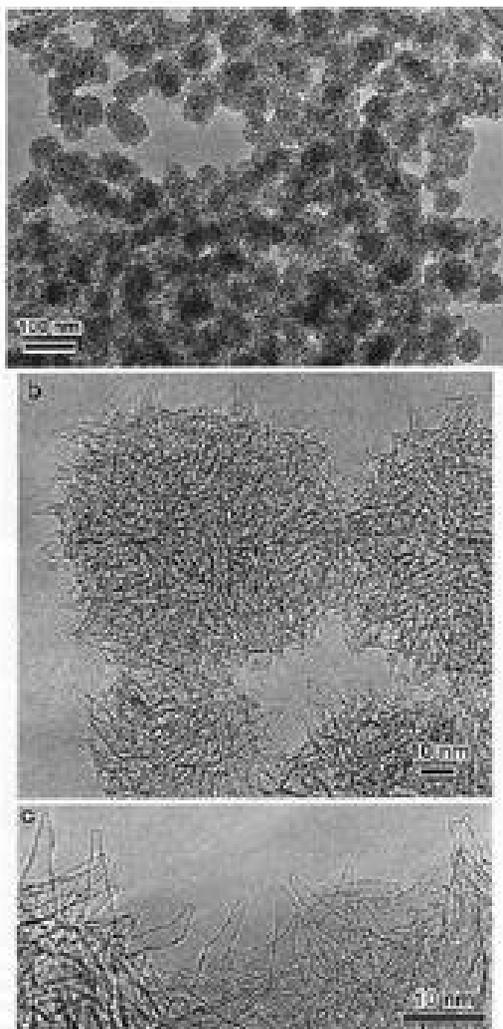


図4 (a) グラファイトを室温でCO₂レーザー蒸発することにより得られたもののTEM像。80 - 100nmの球状の集合体が見られる。(b)球状集合体を高倍率で観察したTEM像。チューブ状のものから構成されていることがわかる。(c)球状集合体の表面を更に高倍率でTEM観察した円錐状のホーンがみられた。

S. Iijima, M. Yudasaka, R. Yamada, S. Bandow, K. Suenaga, F. Kokai, K. Takahashi
[Chem. Phys. Lett., 309, 165-170 (1999)]

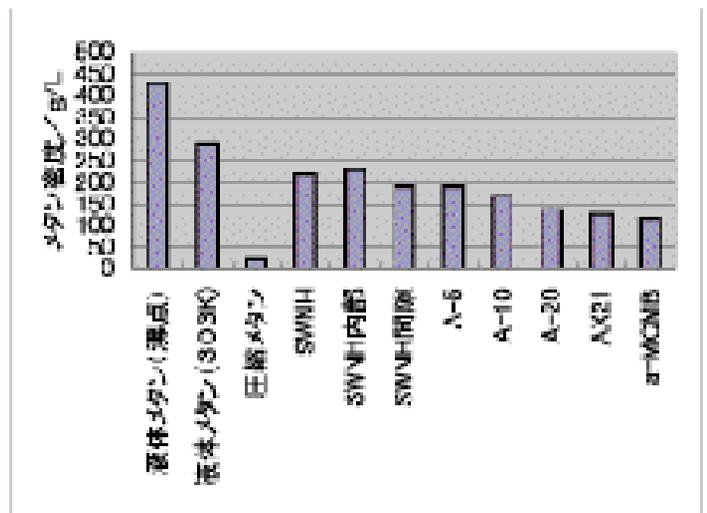


図5 303K,35気圧での吸着メタン密度。ナノホーンと他の炭素材との比較を示している。比較のために挿図を補外して得た303Kでのメタン密度、圧縮メタンの密度を示す。SWNH内部に高密度のメタンが吸蔵されることがわかる。村田、金子、湯田坂、飯島 (工業材料No.4 2003)

3) ハイブリッドカーボンナノチューブと透過電子顕微鏡

SWNTは直径1 nm程度の1次元空間を提供している唯一の物質であり、SWNTの中に他の物質を詰め込むことで、特殊な1次元系を作り、その化学や物理を研究することができる。課題となるのは、いかに観察あるいは測定するかであった。そのため、透過電子顕微鏡とその付属分析装置を改良あるいは改良したものを用意した。その結果、C₆₀やGd内包フラーレンの丸い分子がSWNT内で1列に並んでいることが確認でき（図6、7）更に、詳細な構造解析が可能となった。図7では、Gd金属が一つ一つ見えている点は驚異で、ここのGd原子の電子状態の解析などが可能であった。このように透過電子顕微鏡とその付属分析装置を改良することで、ハイブリッドカーボンナノチューブの個別内包分子あるいは、原子の構造解析や元素同定を行うことが可能になるといういわば究極の分析技術への可能性を示したものである。

ところで、C₆₀内包SWNTの温度を上げると、C₆₀同士が融合し2つ目のSWNTを形成する。すなわち2層カーボンナノチューブ (DWNT) というハイブリッドカーボンナノチューブに変化することを見出した（図8）。DWNTに対しては透過電子顕微鏡とその付属電子線回折装置を改良させて、DWNTの各ナノチューブ層のカイラリティーを独立に測定できるようにした結果、DWNTを構成する二層間に方位相関がないことが示された。更に、透過電子顕微鏡による構造決定と電子輸送特性を同時に測定し、これまで測定できなかったナノチューブの構造と輸送特性を初めて同時に測定することが可能であることを示せた意義は大きい。

ラマンスペクトルは、SWNTの研究には欠かせないほど重要でいろいろな情報を与えてくれることは広く知られているが、本プロジェクトでは、DWNTの性質を明らかにする上

でもラマンスペクトルが有効であることを示した。DWNTのラマンスペクトル研究により、DWNTは稀有な特徴を有し、ユニークな応用可能性があることが明らかとなった。例えば、ナノチューブの曲率が大きくなると、炭素の六員環ネットワークの特徴である sp^2 結合様式が変調を受け、 sp^3 結合様式が混入することを示したが、これは内側のチューブだけ選択的に化学反応させうることを示唆している。また、外側のナノチューブの電子状態が化学的物理的要因で変調されても、内側のチューブは影響を受けないことも明らかにした。このようなことから、DWNTの内側と外側の層は互いに電子状態の独立性が保たれていることがわかり、これを利用し

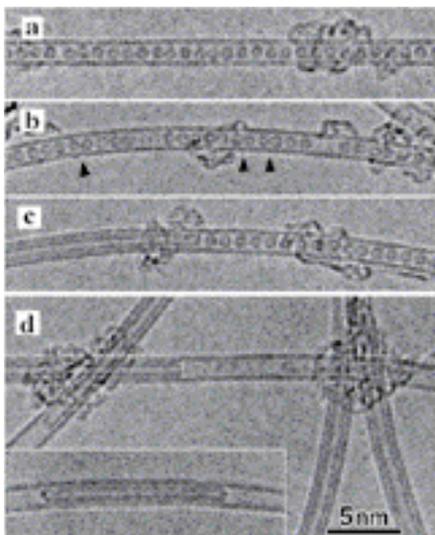
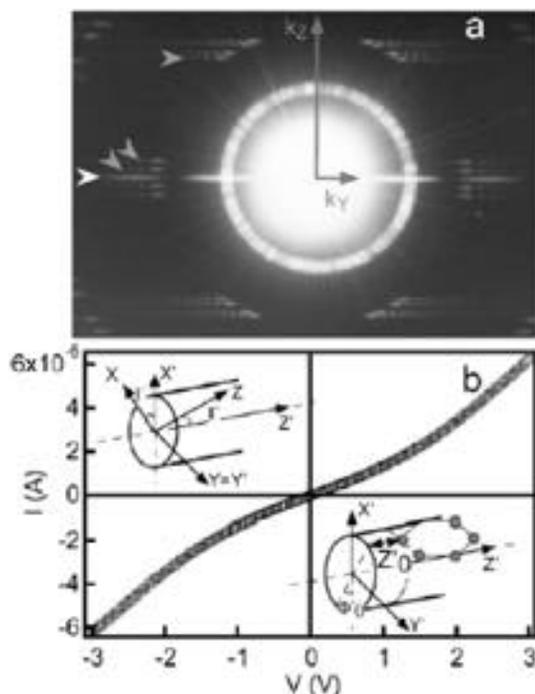


図6 C_{60} 内包単層ナノチューブとその真空熱処理によって得られた2層カーボンナノチューブ。aは C_{60} 内包単層ナノチューブ、b, c, dはそれぞれ 800、1000、1200 でaを真空熱処理した試料。
S. Bandow, M. Takizawa, K. Hirahara, M. Yudasaka, S. Iijima
[Chem. Phys. Lett., 337, 48-54 (2001)]



た応用が発展する基礎を築いたといえる。

4) まとめ

カーボンナノチューブの基礎科学から次世代産業応用まで広範囲に渡った研究が世界的規模で進行中である。本研究プロジェクトで得られた研究成果は、こうしたナノチューブ状材料研究をリードするものであり、カーボンナノチューブというユニークな物質に対する今後の研究あるいは応用開発の更なる発展の礎になることを期待したい。

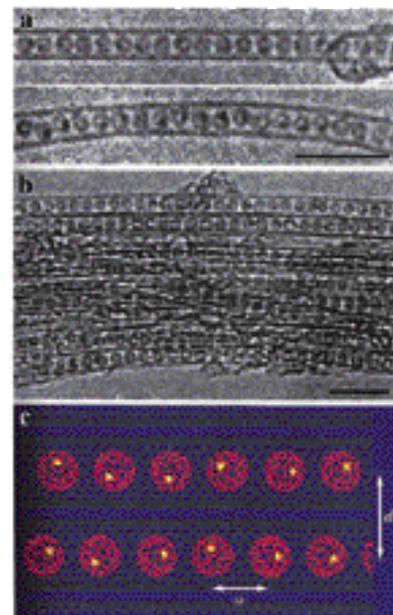


図7 (a) and (b)は $Gd@C_{82}$ を内包したSWNTのHRTEM像。フラレンケージ内にみられる黒い点はGd原子である。(図中の黒い線は5nmに対応している)。(c) $(Gd@C_{82})_n@SWNTs$ のモデル図。
K. Hirahara, K. Suenaga, H. Kato, T. Okazaki, H. Shinohara, S. Iijima
[Phys. Rev. Lett., 85, 5384-5387 (2000)]

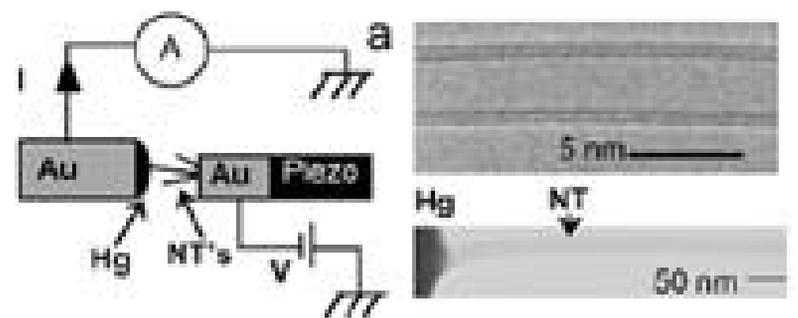


図8 DWNTの構造を決めるために使われた電子線回折とその電子輸送特性。電子輸送特性測定に使用した電極構造を右に模式図で示した。
M. Kociak, K. Suenaga, K. Hirahara, Y. Saito, T. Nakahira, S. Iijima
[Phys. Rev. Lett., 89, 155501 (2002)]

平成15事業年度 科学技術振興事業団予算について

平成15年10月1日に科学技術振興事業団は、独立行政法人科学技術振興機構として新しく生まれ変わる。科学技術振興機構での10月以降の具体的な事業計画については、現在策定中であり、国より認可を受けた9月末までの科学技術振興事業団事業について、以下簡単にご紹介する。

国の平成15年度予算においては、国の発展の基盤となる科学技術の振興を図る観点から、厳しい財政事情の中、科学技術振興費については、総合科学技術会議による「優先順位付け(SABC)」(平成14年10月公表)も踏まえて重点配分され、前年度比3.9%増となっている。科学技術振興事業団については、上述の重点化のほか、科学技術振興機構に移行されることを踏まえた予算要求となり、平成15事業年度(平成15年4月～平成15年9月)は、総事業規模444億円(一般勘定392億円、文献情報提供勘定52億円)の予算が認められた。なお、科学技術振興機構を含めた通年では、総事業規模1,073億円(一般勘定965億円、文献情報提供勘定108億円)の予算となった。

1. 技術シーズの創出(209億円)

戦略的創造研究推進事業(165億円)

社会的・経済的ニーズを踏まえ国が定める戦略目標のもとに事業団が研究領域を設定し、研究領域の責任者(研究総括)に大きな裁量権を付与し、研究者の独創性を活かすとともに、評価結果を反映できる柔軟・効率的な研究運営を行い、戦略目標の達成に向けた基礎的研究を推進する。

研究開発戦略機能の強化(新規)(2億円)

事業団に研究経験のある有識者を配置し、内外の研究開発動向や社会経済ニーズ等に関する情報の収集・分析により研究開発戦略の立案等を行う。

創造科学技術推進事業(28億円)

我が国独自の新しい科学技術の芽の創出を目指し、研究主題ごとに産学官及び海外の優れた研究者の参加を求め、卓越したプロジェクトリーダーの下に、研究者の創造性を活かせるような柔軟な研究運営を行って創造的な研究を推進する。

国際共同研究事業(5億円)

我が国の産学官からなる研究チームと海外の研究機関とが、それぞれの得意な研究分野の研究活力を結集・融合させ、共同で基礎的研究を推進する。

計算科学技術を活用した研究開発(5億円)

重要科学技術分野において高速ネットワーク等の情報基盤を利用するとともに、シミュレーション等の計算科学技術を活用する研究開発を推進する。

安全性等に係る社会技術研究(新規)(4億円)

現実社会が直面している科学技術に係る様々な問題の解決と安全で安心な社会システムの構築を目指した研究を推進し、特に、安全性に係わる社会問題(化学プロセス、交通、地震防災、医療等)の解決のための研究課題に取り組む。

2. 新技術の企業化(技術移転)(44億円)

研究成果最適移転事業(11億円)

優れた成果の発掘、育成、企業化(開発)の各フェーズに対応するため、プランナーを配置するなど最適な技術移転の一貫した仕組みを構築するとともに、これを支えるサポート体制を充実させ、研究成果の迅速かつ効率的な社会還元を図る。

技術移転支援センター事業(新規)(6億円)

知的財産戦略大綱(平成14年7月決定)を踏まえ、大学・公的研究機関・TLO等の特許出願の支援、技術移転のための人材育成、技術移転相談窓口の強化を行う。

委託開発事業(13億円)

大学等の研究成果の実用化において、企業の開発リスクを負担することで効果的に新技術の開発を促進する。なお、開発が成功した場合の開発費の返済について、企業規模等に応じた返済条件を設定し、開発を推進する。

研究成果活用プラザの運営(14億円)

新産業創出やハイテクベンチャー育成等により、大学等の研究成果の活用を促進し、経済の活性化を図るため、7地域(北海道、宮城、石川、愛知、大阪、広島、福岡)に設置した研究成果活用プラザの運営及び試験研究等の事業の推進を行う。また、各プラザに科学技術コーディネータを配置する。

3. 情報基盤の整備(69億円)

科学技術文献情報に関する研究情報基盤整備及び提供事業(文献情報提供勘定:44億円)

科学技術文献データベース等を整備し、JOIS、STN等によるオンライン情報サービス、出版・受託サービス等を推進する。

研究開発における情報化の推進(25億円)

高度情報科学技術推進事業(14億円)

ITBL(IT-Based Laboratory)向けの材料アプリケーションの開発、「ポストゲノム」に対応し、ゲノム情報科学の展開に不可欠なデータベースの高機能化・標準化など、物質分野や生命分野等に資する情報科学技術の推進を図る。

なお、省際研究情報ネットワークは、平成15年度中に、国立情報学研究所(NII)が運営する学術情報ネットワーク

と段階的に統合する。

技術革新環境整備促進事業（2億円）

研究機関、研究者、研究課題、研究資源等の研究活動に関するディレクトリ情報、関連特許情報等を付与した技術シーズ情報、教育研究職を希望する研究者の情報や産学官の研究者公募情報をデータベース化するほか、技術者の能力開発・再教育に資するWeb学習システムを開発し、これらをインターネットで提供する。

研究情報整備流通促進事業（3億円）

わが国の研究情報の英文化及び海外への発信、研究開発等に係る失敗事例に関する情報の収集及び事例から抽出した教訓に関するデータベースの構築、研究機関が所有・収集した試験研究データのデータベース化を行い、これら研究情報等の整備・流通を促進する。

知的資産集積センター事業(新規)（6億円）

研究開発情報の収集、発信を通じて、わが国の政策立案や研究評価の基礎となるデータを提供するなど、研究情報基盤の整備を行うことを目的として、国内外の科学技術関係資料の収集および書誌情報の作成・付与を行う。また、学協会等の電子ジャーナル出版を支援するシステムの整備、運用を行う。

4. 地域の科学技術振興(32億円)

地域結集型共同研究事業（29億円）

地域における基礎的研究の成果と研究開発型企業のニーズに着目し、共同研究システムの組織化及びその展開等を行う。

地域研究開発促進拠点支援事業（3億円）

地域の研究開発拠点におけるコーディネート業務を実施し、科学技術振興と新産業・新技術創出の促進を支援する。また、大学等の研究成果をいち早く掘り起こして育成し実用化に繋げるための機動的体制の整備を図る。

5. 科学技術理解増進(28億円)

科学技術映像コンテンツの開発（1億円）

サイエンス・チャンネルとしてCS放送等で放映される科学技術映像コンテンツを作成する。

IT活用科学技術・理科教育基盤整備（2億円）

研究開発機関等の研究成果等を活用し、中・高等学校及び科学館における科学技術学習に資するIT活用型コンテンツを開発するとともに、その利用技術の開発、成果の普及を行う。

科学館等活動の支援（3億円）

科学館と学校との連携強化、科学技術理解増進に繋がる口

ポット・実験学習メニュー開発及び普及等、全国各地で展開される科学館等の活動を支援し、充実強化を図る。

先駆的な科学技術展示手法の開発（0.5億円）

科学館等への巡回などに活用するための最先端の科学技術を身近に感じ体験できる新たな展示手法を科学技術の著しい進展に合わせて開発する。

地域科学技術理解増進人材による活動推進等 新規(2億円)

地域における科学技術理解増進活動をボランティア的に担う人材を発掘、養成するとともに、これらの人材による科学技術理解増進活動及び人材と地域の学校、科学館等が連携した取組を推進する。

スーパーサイエンスハイスクール（SSH）の支援（新規）（5億円）

文部科学省が指定する科学技術・理科・数学を重点的に実施する高等学校等のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）における先進的な学習の充実に資する取組を支援するとともに、SSH間の交流等、SSHの活動を推進する取組を実施する。

日本科学未来館の運営（15億円）

日本科学未来館において、科学技術の理解等を増進するための情報を国内外に発信するため、各種イベントの開催、展示整備、展示開発等を行う。

6. 内外の人材交流・研究支援(15億円)

国際研究交流の推進（2億円）

日米の最先端科学技術分野の新進研究リーダーによる FoE (Frontiers of Engineering) シンポジウム等の開催、在日外国人研究者のための外国人宿舎の運営等を行う。

また、政府間合意等に基づく重要課題に関する戦略的な国際科学技術協力を推進する目的で、外国機関と連携し、両国の研究チームによる共同研究や研究集会を開催する制度（戦略的国際科学技術協力推進事業：新規）の発足に向けた業務を行う。

異分野研究者交流促進事業（0.2億円）

研究者の自由な意見交換の中から自らの研究へのヒント或いは既存の学説にとらわれない新たな発想を生み出すため、異なる研究分野、組織の研究者等との出会いと議論の場（交流の機会）を提供し、新研究領域の創出を目指す。

重点研究支援協力員派遣事業（13億円）

国研や独立行政法人研究機関に高度な知識・技術を有する協力員を派遣し、研究支援体制の整備を図ることにより、創造的・基礎的研究の促進に資する。

汎用性のある独自のフォトリクスシステム開発を発表

可視・近赤外域で世界最短光パルス3.4フェムト秒の発生・計測に成功

戦略的創造研究推進事業の研究テーマ「サイクル時間域光波制御と単一原子分子現象への応用」研究の一環として、山下 幹雄代表研究者（北海道大学大学院工学研究科量子物理工学専攻教授）らの研究グループは、超ブロードバンドな光波の制御と超短時間の光パルス波形の計測との一体化を初めて実現し、観測データを自動的にフィードバックして極限短光パルスを発生するフォトリクスシステムを開発した。

これを用いて可視・近赤外域で世界最短の1,000兆分の3.4秒（3.4フェムト秒(3.4fs)：1fsは1,000兆分の1秒）の光パルスの発生に成功した。自動的なフィードバックシステムであるため、汎用性に優れ、誰でも使える世界最短の単一サイクルの究極の光パルス技術につながるものである。この成果は、3月27日に開かれた応用物理学会で発表され、米国で6月5日に開催される世界最大のレーザー及び光エレクトロニクス国際会議（CLEO2003）でも発表される。

高速性の追求は、いつの時代にも科学技術の飛躍的発展の原動力の一つである。レーザーをベースとしたフェムト秒超短時間10fs以下の光パルス技術は、その最高速技術である。こうした技術は、自然科学の全分野でこれまで未知であった超短時間域の現象の理解と制御の研究に唯一の強力な手段を提供し、新たな学問と産業を生み出す革新的な力を持っている。これまでにFerencz博士による4.0fs、小林 孝嘉博士による3.9fsの光パルス発生が報告されている。しかし、これらは専門家のみが利用可能な技術であり、また、究極の光パルスの必要条件である周波数帯域が1オクターブを越えるものではなく、かつ単一サイクルのものではなかった。

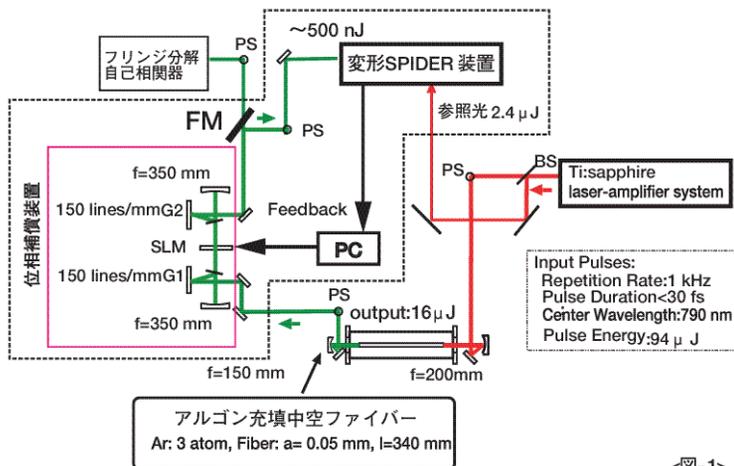
単一サイクル光パルスとは、次のようなものである。例え

ば、波長が800nmの光は375THzの周波数を有し、その1サイクルの時間は2.67fsである。その光電場が1サイクル振動する時間のみ光強度を有する究極の光パルスを単一光パルスという。このような光波は、極めて広い周波数帯で光波の位相をそろえることによって初めて得られる。そのため、単一サイクル光パルスを得るために必要とされる帯域幅として1オクターブ（帯域内に倍波の光周波成分を有する）を越えることが必要とされる。

本研究では、可視から近赤外（波長500から1090nm）に渡る1オクターブを越える超ブロードバンドな光波の発生を初めて可能にし、計算機制御できる液晶を用いた位相補償装置（SLM）と超短時間の光パルス波形を高感度（従来の100倍）ですばやく測定できる装置（変形SPIDER装置、図1、図2）の一体化に成功した。これにより、変形SPIDER装置で測定したパルス波形の位相データをSLMに自動的にフィードバックし、広い周波数帯域で位相をそろえることにより超短光パルスを得ることができるフォトリクスシステムを開発した。

本システムを用いて、可視域から近赤外域（波長500 - 1090nmの白色）の1オクターブを越える超ブロードバンド（中心波長655nm）で、かつ3.4fsという超短時間の光強度を有する単一サイクル（1.56光サイクル）の世界最短光パルスの発生に成功した（パルスパワー1.5億ワット、1秒間に1,000回の繰り返し光パルス列、図3）。本研究成果は、これまで未知であった超短時間域で生ずる量子現象の解明と制御、超高速・高密度光通信、光遺伝子解析など広い応用が期待できる。

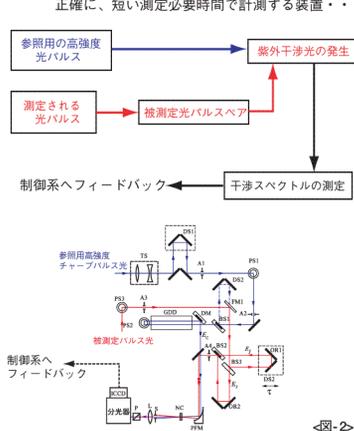
3.4fs・1.56サイクル 光パルス発生・計測・制御システム



<図-1>

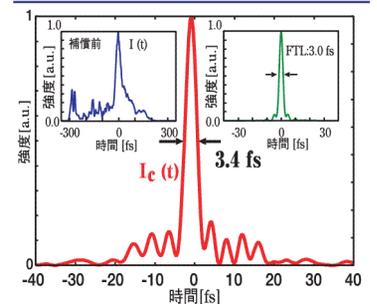
独自の高感度変形SPIDER装置

・・・超短時間な光強度波形（光電場振幅と位相）を正確に、短い測定必要時間で計測する装置・・・



<図-2>

3.4 fs・1.56サイクル 光パルスの発生 (655 nm中心波長・500-1090 nm超ブロードバンド)



$$3.4\text{fs} = \frac{3.4}{1,000,000,000,000} \text{秒} = 1000\text{兆分の}3.4\text{秒}$$

<図-3>

表面プラズモン共鳴(SPR)現象を利用した画期的なバイオセンサーを開発 - 神奈川県地域結集型共同研究事業研究成果 -

地域結集型共同研究事業では、神奈川県科学技術アカデミー(KAST)との共同研究事業として進めてきた「独創的光材料の開発による環境技術の創生」プロジェクトにおいて、表面プラズモン共鳴(SPR)現象を利用した2種のバイオセンサー「光導波路型SPR装置」と「二次元イメージングSPR装置」を開発した。この研究成果は、鈴木孝治 慶應義塾大学理工学部教授をリーダーとする研究グループが、光による物質の検出や計測のための光センシング材料の研究・開発を行ってきた結果である。

表面プラズモン共鳴(SPR)現象は、高感度に試料の屈折率変化を測定可能とする手法として、生化学、医学分野で広く利用されている。この2種の装置は、いずれも細胞、蛋白質などの生体物質をリアルタイムに測定できるツールとして最先端バイオテクノロジー研究に貢献する非常に有効な装置となるものである。

光導波路型SPR装置は、生体高分子の相互作用を測定する上で主要な手法である光吸収、蛍光、電気化学的反応等と、SPR現象をアタッチメントの交換だけで1台の装置で計測することを可能とした。ポストゲノムの主流であるプロテオーム解析に対応する画期的な装置である。

本装置の主な特徴として 導波路に電極を配置し、電極近傍の物質の酸化、還元の様子を電流値ではなく、屈折率(プラズモン共鳴) 光吸収(吸収スペクトル測定)の光学的手法により高感度の測定ができる 光導波路の光学系は、光ファイバーと同じ理由でプローブ光と、その他の光を分離ポンプ光、励起光などの別の光エネルギーを加えながら光触媒などの機能性表面、界面のプラズモン共鳴、吸収スペクトル測定が可能なことの2点が挙げられる。

これまでバイオテクノロジーが主な利用分野であったSPR測定に新たな応用分野を開拓するもので、高感度光状態分析ツールとして、バイオ、医療、光エレクトロニクス、金属ナノ材料、機能性表面の開発、検査、研究への応用が期待できる。

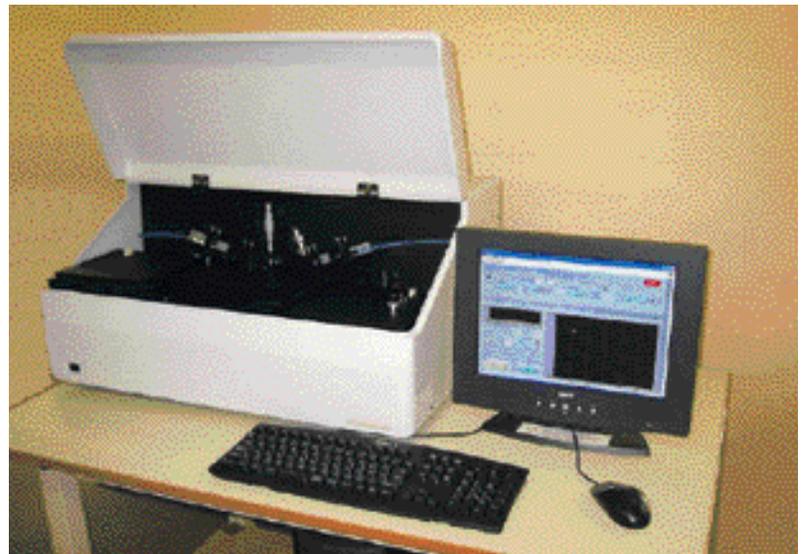
一方、二次元イメージングSPR装置は、面領域の測定が可能という画期的な特性により、マルチセンサーチップ上に並べた多種類の細胞や酵素などの生体反応を高感度、高精度でリアルタイムに直接画像として観察することができる。本装置は、マルチチャンネル測定、流体測定を可能としたところが画期的な特徴となっている。

こうしたことにより、アレルギー反応の指標となる生体微量物質、環境中の微量物質の測定ができ、医療分野だけでな

く製薬、石油化学などの化学工業分野、環境科学分野など広範囲な応用、特に、医療分野では、多項目の検査を同時に行えることにより、検査時間を大幅に短縮できる医療検査用センサーなどへの応用により、患者の負担が軽減することが期待できる。

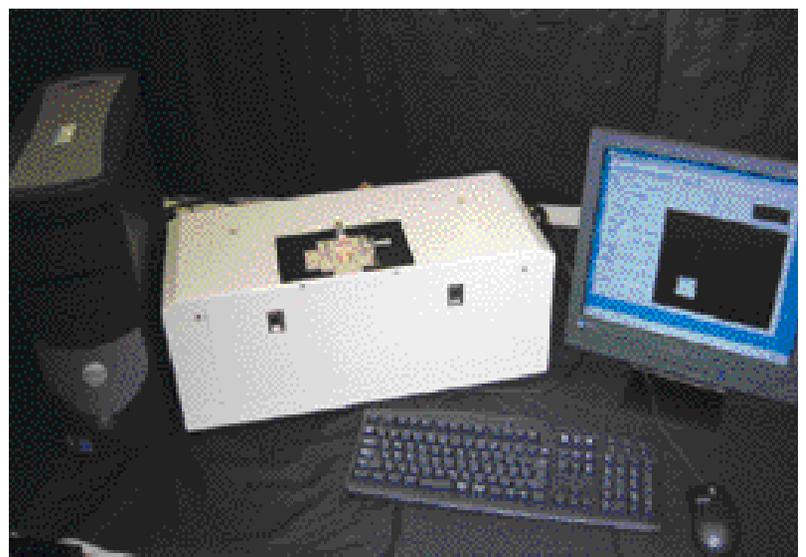
本プロジェクトは、文部科学省と科学技術振興事業団が平成10年度に発足させた地域結集型共同研究事業の第2期目(全国4地域の一つ)であり、神奈川県を中心とする産官学が結集して進められてきた研究の成果である。

光導波路型SPR装置(S-SPR6000)



システムインストゥルメンツ社提供

二次元イメージングSPR装置2DSPR03A



NTT-AT社提供

戦略的創造研究推進事業の平成15年度継続研究課題を決定

平成15年度に終了する戦略的創造研究推進事業の中から継続して実施すべき19研究課題を決定した。

本事業では、研究成果の発展が見込める研究課題に対して、当初の研究期間を延長して、研究を継続する措置をとっている。今回、継続が決定した研究課題は、戦略的創造研究推進事業（旧戦略的基礎研究推進事業、旧若手個人研究推進事業）、創造科学技術推進事業、国際共同研究事業、計算科学技術活用型特定研究開発推進事業のうち平成15年10月以降に順次研究が終了する課題の中から募集し、123件の応募があり、これらについて中間評価結果を踏まえ、新技術審議会基礎研究部会による選考の結果、選定された。

選定は研究が切れ目なく継続できるように、研究期間の終了する半年前に行われた。また、継続研究課題の選定は研究目標の妥当性、科学技術に対するインパクトや社会経済的効果などの研究の重要性、研究計画の妥当性などを選考基準として決定された。研究継続期間は2年から5年とする。以下に研究代表者、研究課題および研究概要を紹介する。

平成15年度 戦略的創造研究推進事業継続研究課題 研究代表者及び研究課題

研究代表者	所属機関等	研究課題名	研究の概要
高橋 保	北海道大学 触媒化学研究センター 教授	多置換 電子系分子の 開発と応用	これまでの研究で、多置換アセン類、多置換ピニレンフェニレン、シクロブテンピフェニレンなどの新規多置換 電子系分子の合成、薄膜化技術を開発した。 そこで本課題では、有機機能性材料として応用研究を進め、電子 - 光変換素子である有機発光素子、光 - 電子変換素子として太陽電池への応用を図る。
津本 忠治	大阪大学 医学部 教授	遺伝子改変細胞キメラ 培養による神経回路網 形成機構の解明	これまでの研究では、神経回路網形成への関与が想定されてきた神経栄養因子に注目し、蛍光蛋白質標識遺伝子ベクターの細胞核内への直接注入法を開発、神経栄養因子が神経活動とともに標的細胞に移行することを発見した。 本課題では、複数の遺伝子改変神経細胞のキメラ培養標本を作製し、神経栄養因子の移行が回路網形成に果たす役割の解明を目指す。
寺崎 哲也	東北大学 未来科学技術共同 研究センター 教授	脳関門排出輸送に基 づくアルツハイマー 型痴呆症の解明と創 薬	これまでの研究で、血液脳関門において脳内の神経伝達物質、その代謝物、尿毒症物質、神経毒性物質、 アミロイド蛋白などの不要代謝物、薬物を循環血液中へ排出する輸送特性を明らかにした。 そこで本課題では、アルツハイマー型痴呆症患者の脳内に蓄積する アミロイド蛋白の除去機構に焦点を絞り、血液脳関門輸送系の実体を分子レベルで解明し、アルツハイマー型痴呆症の新規治療薬開発の突破口を開くことを目指す。
堂免 一成	東京工業大学 資源化学研究所 教授	太陽光による高効率 水分解光触媒系の実 現	これまでの研究において、遷移金属オキレナイトライド等非酸化物系物質群が可視光を十分に吸収し、水を分解できるポテンシャルを持つ安定な光触媒材料として活用できることを初めて見出した。 そこで本課題では、この新たに見出した物質群をベースに、格子欠陥の少ない新規な光触媒材料の調整法の開発や水素と酸素の効率的生成サイトを構築するための新規な触媒修飾法の開発などを行い、太陽光で効率よく水を分解する光触媒系を構築する。

研究代表者	所属機関等	研究課題名	研究の概要
長田 重一	大阪大学大学院 生命機能研究科 教授	アポトーシスと貪食 の分子機構とその生 理作用	これまでの研究で、ある種のサイトカインがアポトーシスを誘導することを見出し、この系の異常が、細胞の異常増殖、がん、自己免疫疾患、組織の破壊などさまざまな疾患へと結びつくことを明らかにした。 そこで本課題では、アポトーシスに続く貪食の分子機構、その生理作用、赤血球やレンズ細胞など無核細胞の生成機構を明らかにすることを目指す。
平山 祥郎	NTT物性科学基礎 研究所 量子物性研究部 部長	キャリア相関を用いた 量子コヒーレント システム	これまでの研究では、半導体ナノ構造の基礎的評価研究を行い、量子計算機構成素子として使用できる可能性を明確にした。 そこで本課題では、この成果をうけ、電気系で制御できる半導体量子コンピュータの元となる素子の作成を目指す。
藤井 義明	筑波大学 先端学際領域研究 センター 客員教授	ダイオキシン受容体 の生体における本来 的機能の解明	これまでの研究で、アрилハイドロカーボン受容体(AhR)がダイオキシンによる催奇形性やベンツピレンなどの発癌性に関与していることが証明された。 そこで本課題では、AhRの生殖における役割、免疫、皮膚における役割を解明し、AhRが魚類から哺乳類まで保存されている進化的意義を明らかにすると同時に外来異物に対する生体応答の理解をさらに深化させる。
大津 元一	東京工業大学大学院 総合理工学研究科 教授	ナノフォトニックデ バイスとシステムの 開発	これまでの研究では、極微小な光である近接場光の本質を探る理論体系を構築し、ナノメートル寸法の新物質の創製、さらには原子レベルの新物質の創製をめざした。 そこで本課題では、従来研究をより深化させることにより、実際に使用できる光機能素子への応用可能性を探索する。
北野 宏明	ソニーコンピュータ サイエンス研究所 取締役副所長	北野共生システムプ ロジェクト	これまでの研究では、生物をシステムとして理解するという「システムバイオロジー」の方法論及びそれを応用したコンピュータ上での仮想実験系の確立に関する研究を行ってきた。 そこで本課題では、この成果をさらに深化させ、生物学実験系と融合することで、統合的なシステムバイオロジーの方法論と理論の確立を目指す。
楠見 明弘	名古屋大学大学院 理学研究科 教授	一分子観察/操作に よる細胞膜の動的情 報変換システムの解 明	これまでの研究で、「生きている細胞」中で、一分子毎に、相互作用(一分子蛍光共鳴エネルギー移動)・共局在・運動を調べる方法を開発し、細胞内シグナル系はデジタル的に働くという仮説を得た。 そこで本課題では、ラフト経由の系など細胞膜上でのシグナル変換を取り上げ、この仮説を検証し、シグナル伝達システムに共通する作動原理を明らかにすることを目指す。
近藤 寿人	大阪大学大学院 生命機能研究科 教授	小型魚突然変異体群 を用いた脳領域発生 の研究	脊椎動物における胚発生の機構を明らかにするために、世界ではじめてメダカでの大規模突然変異体作製を実施し、1,600の劣勢致死突然変異体の中から300余の胚発生にかかわる突然変異体(特に脳の形成の変異体)を選んだ。 そこで本課題では、特に脳の機能領域形成にかかわる変異体の原因遺伝子を明らかにし、その分子機能を解明することを目指す。

研究代表者	所属機関等	研究課題名	研究の概要
山本 喜久	スタンフォード大学 応用物理・電気工 学科 教授	光を用いた量子情報 システムの研究	これまでの研究で、単一量子ドットを用いて単一光子光源の量子暗号伝送実験に成功するなど、量子相関を持った複数の光子や原子を制御する原理と実験技術の基礎研究を行った。 そこで本課題では、既存成果を深化させることにより将来の量子情報技術（量子コンピュータ、量子暗号など）に関する中核技術の確立を目指す。
安達(山田) 卓	神戸大学 発達科学部 助教授	モルフォジェネティッ ク・アポトーシスによ る恒常性維持	これまでの研究で、周辺の正常細胞との相互作用によって異常細胞が認識される仕組みと、それに続くアポトーシス(Morphogenetic Apoptosis)を発見した。 そこで本課題では、環境汚染、発癌初期といった条件でのMorphogenetic Apoptosisの作用を明らかにするとともに分子レベルでの反応経路の解明を進める。
菊池 裕嗣	九州大学大学院 工学研究院 応用科学部門 助教授	自己組織性三次元フォ トニッククリスタルの 創生	これまでの研究では、ブルー相と呼ばれる特殊構造状態の液晶の基礎的物性研究を行い、同相の温度安定性、電気応答性を向上させた。 そこで本課題では、この応用として発光や光の伝搬を人工的に制御できる新しい光材料の確立を目指す。
北澤 茂	産業技術総合研究所 主任研究員	時間順序の脳内協調 表現	これまでの研究で、交差した手に加えた刺激について時間順序の錯覚現象が生じることを発見した。 そこで本課題ではこの錯覚現象を手がかりとして、時間順序が脳のどこで、どのように表現されているのかを、ニューロン活動のレベルにいたるまで解明することを目指す。
竹田 正幸	九州大学大学院 システム情報科学研 究院 助教授	パターン照合とテキ スト圧縮に基づく高 速知識発見技術に関 する基盤研究	これまでの研究で、非定型データの高速処理において核となるデータ圧縮および高速パターン照合技術を開発した。 そこで本課題では、これらの技術に基づき、膨大な量の非定型データから、そこに埋没した知識を人間にとって有益な情報として出力する知識発見システムを構築する。
中島(神戸) 敏明	筑波大学 応用生物化学系 講師	酵素によるプラス チックの化学的再資 源化	これまでの研究で、新しいポリウレタン分解酵素の創成を行ってきた。 そこで本課題では、この酵素融合技術を用いた新規ポリエステル系プラスチック分解酵素の創製と、選択的モノマー化に適した酵素を自然界から選出する。これらを用いて、プラスチック混合物の中から高純度のモノマーを効率よく取り出し、再資源化することを目指す。
尾藤 晴彦	東京大学大学院 医学系研究科 主任・独立助教授	可塑性シグナルの操 作による長期記憶の 制御	これまでの研究で、長期記憶に必須な「シナプスへの持続的な新規蛋白質の供給」と「神経シナプスの形態変化」の両事象に関与する分子について単離・固定・解析に成功した。 そこで本課題では、長期記憶の分子機構を一層解明し、長期記憶をウィルスベクターにより遺伝子治療的に改変する手法の確立を目指す。
真島 豊	東京工業大学大学院 理工学研究科 助教授	ナノメカニカル単一 電子素子の創製	これまでの研究では、固有振動と単一原子現象に関する新しい原理を見出した。 そこで本課題では、新しい原理を基礎にナノメカニカル単一電子素子がテラヘルツ領域の光源および検出器として単素子レベルで機能することを確認する。

戦略的創造研究推進事業 ICORPタイプ 英国ケンブリッジ大学と新たに研究プロジェクトを発足

戦略的創造研究推進事業では、英国のケンブリッジ大学とICORPタイプの共同研究を進めることとし、平成15年3月18日付けで、「ナノ量子導体アレー」プロジェクトを発足させた。

研究主題「ナノ量子導体アレー」
(Nanoscale Quantum Conductor Array)

【研究実施機関】

日本側：科学技術振興事業団

英国側：ケンブリッジ大学 (University of Cambridge)

【研究総括】

日本側：青野 正和(58歳)(大阪大学大学院工学研究科教授)

青野氏の研究分野：ナノテクノロジー、ナノサイエンス、表面科学、材料科学等

英国側：Mark Welland(47歳)(ケンブリッジ大学工学部教授)

Welland氏の研究分野：走査プローブ技術および計器の開発と応用、ナノスケールでの表面、構造、デバイス特性の基礎的研究、機械工学、化学、材料、物理学、バイオテクノロジーなどにまたがる学際的な研究等

【共同研究体制】日本、英国あわせて15～20名の研究員の参加を得て、両国双方の研究場所で共同して実施する。

【研究実施場所】日本側：科学技術振興事業団

英国側：ケンブリッジ大学

【研究機関】2003年3月18日から2008年3月17日(5年間)

【研究の規模】日本側は5年間で約8億円の負担を予定し、英国側にも相応の貢献を期待する。

研究主題 「ナノ量子導体アレー」の概要

本プロジェクトは、ナノスケールの評価および加工の道具の開拓で先導的な役割を果たしてきた日英グループの共同研究を実現したもので、その目的はナノスケールにおいて現れる独特な材料特性を利用して新しい型のコンピューターアーキテクチャーを開拓するところにある。

本プロジェクトで提案されている導電性ナノワイヤーのクロスパー配列は、クロス格子状のナノワイヤーという単純な構造に記憶や演算能力を持たせることを意図している。開発を試みる基本技術は、ナノワイヤーの個々のクロス点にアクセスして、そのクロス点でのナノワイヤー間のカップリングを変化させる技術である。最近、青野研究グループは、イオン性の物質を用いた単純な配列を用いることによってクロス点の電気的導通を外部電圧によりスイッチできることを示した。

米国カリフォルニアのヒューレットパッカード研究所のStan Williamsグループも、分子材料による配列を用いて同様の能力を証明している。これらの先導的研究は、クロスパー構造の潜在能力を如実に示しており、それを確認、拡張し、最適化することが必要である。そのためには、その配列における最適な材料を探索し、スイッチング素子の最適な構造を設計し、個々のスイッチにアクセスする最適な方法を検討し、

最終的にその実用化のための加工プロセスの開発を実現しなければならない。

5年間の計画で進められる本プロジェクトは、幾つかのサブプロジェクトに分割して行われる。それらは、クロスパー配列の個々の技術的問題を解決するために、理論的に繋がりを持たせて設定された。最初は多測針顕微鏡、カーボンナノチューブのクロスパー配列、ナノ加工技術の3サブプロジェクトで出発し、必要な場合は、新しいサブプロジェクトの追加も検討する。本プロジェクトに取り組む日英研究グループは、これまでにナノスケールの評価、加工の道具の開拓といった面で先導的な役割を果たしてきた研究グループであり、この分野の発展に寄与する研究成果が期待できる。

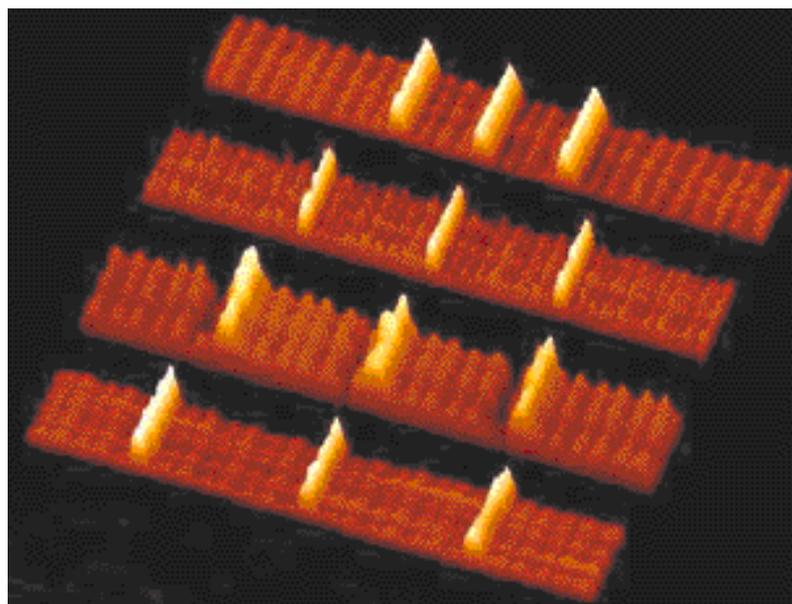


図1 ジアセチレン化合物分子の平坦な単分子膜に様々な間隔(13～26ナノメートル)で人工的にポリジアセチレン高分子鎖を形成し、走査トンネル顕微鏡(STM)によって観察した結果(図の領域の大きさは100ナノメートル平方)

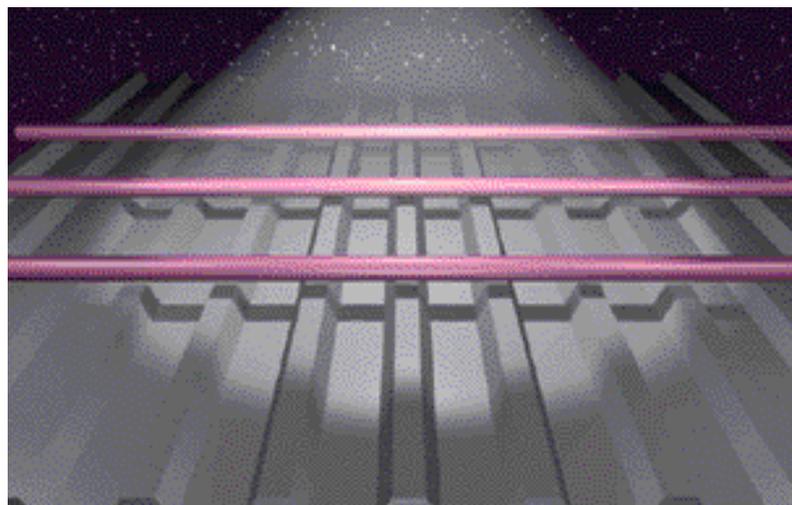


図2 ナノスケールの量子導体(ナノワイヤー)の組み合わせによって新しいコンピューターアーキテクチャーを構築する概念図

「理科ねっとわーく」 試験公開開始

- IT活用型科学技術・理科教育基盤整備事業によるデジタル教材提供システム -

<http://www.rikanet.jst.go.jp/>

科学技術理解増進事業では、平成13年度から青少年の科学技術に対する関心と志向の喚起及び将来有為な科学技術系人材育成のために科学技術の学習機会の充実・支援として、先進的科学技術・理科教育用デジタル教材等の開発・提供・普及を目的とする「IT活用型科学技術・理科教育基盤整備事業」を実施している。その一環として開発を進めてきたデジタル教材を提供するためのシステム「理科ねっとわーく」の試験公開を3月31日より開始した。今回の試験公開は、石川県小松市及び15年度に選定する5ヶ所程度の地域と連携し、実証試験を行う他、現場からの声に基づいた開発方針の改善に役立てていきたいと考えている。また、全国からモニター教員を募集し、デジタル教材を活用した授業の普及促進を図る上での課題について研究することとしている。

なお、「理科ねっとわーく」は、小・中・高等学校の教員及び児童・生徒が容易に操作できるユーザーインターフェースを考慮し開発されたシステムであり、授業目的であれば、このシステムを活用して、デジタル教材を無償で入手することができ、編集・加工も自由にできる仕組みになっている。

また、平成16年度からは、平成15年度に得られた知見を基に「理科ねっとわーく」の本格公開を予定している。

詳細については、以下の通りとなっている。

科学技術・理科教育用デジタル教材

利用者は、必要な素材（1本のデジタル教材は多くの素材の集合）を学習指導要領に沿った目次等を使って簡単に検索することができ、検索した素材を保存する事ができる。さらに、保存した素材を授業の進度によって自由に並び替えることができる。なお、利用者は提供されている素材を授業の目的であれば無償で利用できる。また、提供されているデジタル教材は、普通教室での一斉授業に活用できるよう、表示文字を大きくし、画像等の拡大機能を標準化している。



トップ画面

豊富な素材群

現在25本のデジタル教材を提供しており、これらは、1万点を越える素材から構成されている。6月頃には、36本のデジタル教材を追加する予定であり、素材の数も3万点程度に拡充され、さらに充実したシステムになる。素材の中には、シミュレーション等による最先端の研究成果を盛り込んだものも含まれているため、児童・生徒の科学技術・理科の志向の喚起や理解に大いに役立つ。

また、利用者が使いたい素材について、通常考えられる編集、加工が自由にできるように著作権処理を行ってあるため、ティーチャーズガイド（授業案）、ワークシート（生徒の確認用）とともに教員が授業で使いやすい仕組みとなるように開発を行った。



検索画面

サポート体制

誰でも授業等で気軽にデジタル教材を活用できるように授業準備や授業での活用方法について支援を行う体制も整備している。



保存画面（並べ替え自由）

問い合わせ先

科学技術理解増進部 科学技術学習支援第一課

電話：03-5214-8416 F A X：03-5214-8430

Email：it-koubo@jst.go.jp

国際シンポジウム 「ナノ構造におけるキャリア相関とスピントロニクス」

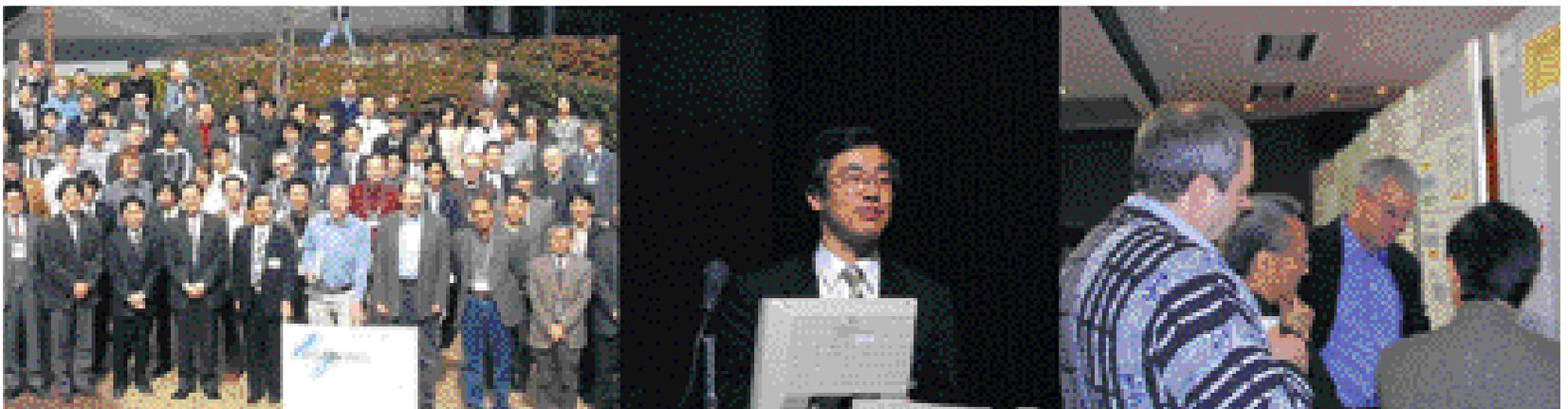
2003年3月10 - 12日、NTT厚木研究開発センターにおいて国際シンポジウム「ナノ構造におけるキャリア相関とスピントロニクス：International Symposium on Carrier Interactions and Spintronics in Nanostructures (CISN2003)」が科学技術振興事業団戦略的創造研究推進事業(CREST) 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、NTT物性科学基礎研究所の共催で開催された。

薄膜構造やナノ構造におけるキャリア相関は、量子コンピュータやキャリア超流動など今までのデバイスとは全く異なる原理で動作するデバイスに結びつく可能性があり、大きな期待が持たれている。また、スピンはキャリア相関を担う最も重要なキャリアの性質のひとつとして研究が進展しており、スピントロニクスとしても大きな期待を集めている。電子、スピンのコヒーレント制御技術もこの数年で大きく前進した。この背景を受けて、本国際シンポジウムではキャリア相関とスピントロニクスをキーワードにCREST関連エレクトロニクス研究チームならびにNEDOスピントロニクス研究チームが中心になり、半導体、超伝導体から量子情報

処理の広い分野で活躍する国内外の著名な研究者が一堂に会し、最新の成果について活発な意見交換を行った。

オーラルセッションは、招待講演20件とCREST、NEDO研究チームの主な構成メンバーならびに一般口頭講演による15件の講演で構成された。半導体中での電子、核スピンの制御を議論したUCSBのProf. Awschalomや、強磁性 - 半導体構造を議論したポールドルーデ研究所のProf. Ploogの講演など、キャリア相関とスピントロニクスについてサイエンスからテクノロジーまで最先端の研究が紹介された。また、超伝導体による二量子ビット動作の実現、半導体による電荷量子ビット、励起子量子ビットなど固体量子コンピュータに向けた最先端の研究成果も報告された。

ポスターセッションは、一般から投稿された47件で構成され、口頭発表に対応してキャリア相関、スピントロニクス、量子ホール効果、量子情報処理、様々なナノテクノロジーに関してレベルの高い発表が多く見られた。参加者は延べ162名(内NTT外93名)を数え、三日間にわたり内外の研究者間で熱心な討論が行われた。



会議参加者による集合写真(左) 開会挨拶する平山CREST「関連エレクトロニクス」研究代表者(中央) ポスターセッションにおける熱心な討論(右)

戦略的創造研究推進事業 平成15年度研究提案募集

科学技術振興事業団では、戦略的創造研究推進事業における平成15年度採択の研究提案募集を開始しました。

募集分野

ライフサイエンス、環境、情報通信、
ナノテクノロジー・材料、社会技術など

応募締切：6月23日 当日消印有効

問い合わせ先：戦略的創造事業本部

研究推進部・特別プロジェクト推進室

TEL：048-226-5693 FAX：048-226-1164/2144

募集専用E-mailアドレス：rp-info@jst.go.jp

社会技術分野については社会技術研究システム推進室へ

TEL：03-5404-2800 FAX：03-6402-7578

E-mail：pub-t@jst.go.jp

< 募集説明会開催日程 >

開催地	開催日	会場
仙台	5月15日	仙台ホテル
札幌	5月16日	JSTプラザ北海道
つくば		つくば国際会議場
東京	5月19日	JST東京本部
福岡		JSTプラザ福岡
大阪	5月20日	メルパルクOSAKA
広島		JSTプラザ広島
東京	5月21日	JST東京本部
名古屋		愛知厚生年金会館

開始時刻は各会場すべて13：30となっております。

詳細はホームページをご参照ください

<http://www.jst.go.jp/kisoken/boshuu/jigyuu/rp-info.html>

日本学士院賞・恩賜賞 受賞 CREST 研究者 柳田 充弘氏

戦略的創造研究推進事業（CRESTタイプ）で研究に取り組み、多くの成果を上げた柳田 充弘氏（京都大学大学院生命科学研究科教授）が、優れた学術研究を顕彰する平成15年度の日本学士院賞及び恩賜賞を併せて受賞した。今回の受賞は「細胞周期の制御と染色体分配の機構」の研究業績によるもので、受賞式は6月中旬に東京・台東区上野公園の日本学士院（長倉 三郎院長）で行われる。



染色体は細胞分裂の決まった時期に娘細胞に正確に分配される。分配が正常でないと、細胞は死滅するか、種々の疾病を引き起こす。柳田氏は細胞周期の制御と染色体の分配機構を解明するため、分裂酵母を用いて体系的な研究の道を切り開いた。染色体分配に必須な多くの因子を発見し、それらの相互作用を介した分子機構の理解に貢献し、特に細胞の分裂と染色体の分配を同調させる機構を初めて明らかにした成果などが受賞理由となった。

柳田氏は、CRESTの研究領域「生命活動のプログラム」において、「細胞周期における染色体制御に必須な高次複合体の解明」（平成8年度～13年度）をテーマとした研究を手がけた。5年間にわたる研究で、子孫細胞への染色体分配が正確に起こることを保証するいくつかの分子複合体を発見し、それらが動物体、キネトコア微小管、染色体合着や凝縮において必須機能を果たすことを明らかにした。

さらに、細胞周期進行と染色体の分配がカップルして進行する謎がユビキチン化による同時的なタンパク分解が、サイクリンとCut2/Pds1/セキュリンで同様な機構で起こることを解明し、これらはすべて酵母細胞で始めて見出されたが、ヒトでも保存されているので、染色体の分配の普遍性が明確化された。

柳田氏は、長年にわたり子孫細胞への遺伝子情報伝達に中心的役割を担う染色体分配機構の解明に貢献してきた。単細胞真核生物である分裂酵母に注目し、遺伝学、分子生物学、細胞生物学にわたる先駆的な解析技術を自ら開発・駆使することにより遺伝情報伝達に関わる数多くの因子を新規に同定し、さらに因子間の相互作用を介して遺伝子情報の実態である染色体がどのように機能するかを明らかにした。研究開始当初は、ほとんど未解決であったこうした現象が、今日のように理解されるまでに明らかになったのは、柳田氏による貢献が大なることは、世界中の研究者の間で広く認められている。

東京テクノフォーラムゴールド・メダル賞および日本化学会進歩賞受賞 さきがけ「生体分子の形と機能」 芳坂 貴弘氏

戦略的創造研究推進事業のさきがけ研究「生体分子の形と機能」領域（研究総括：郷 信広 日本原子力研究所）の芳坂 貴弘研究者（北陸先端科学技術大学院大学材料科学研究科助教授、研究課題「蛍光標識アミノ酸の導入によるタンパク質の新規構造機能解析法の開発」）が、ゴールド・メダル賞を受賞し、4月16日にアーバンネット大手町で授賞式が行われた。同賞は、「東京テクノフォーラム21」の選考委員会において審査・決定され、科学の進歩発展に向けて、創造的、革新的な研究実績を示しつつある新進気鋭の研究者に贈られるものである。同氏は、平成14年度日本化学会進歩賞に続いての受賞となる。



今回の受賞は、遺伝暗号の拡張による人工アミノ酸のタンパク質への導入に関する研究業績に対して贈られた。通常、生物はDNAの遺伝暗号を3塩基ずつの「コドン」に区切ってアミノ酸へ翻訳しているが、同氏はこの3塩基からなるコドンを4塩基に拡張することで、新たに人工アミノ酸をタンパク質の特定部位へ導入することに成功した。さらにこの手法を用いて、タンパク質機能の光制御などこれまでは不可能であったタンパク質の高度な人工機能化にも成功している。

同氏は現在「さきがけ研究」において、4塩基コドンにより蛍光標識アミノ酸をタンパク質の特定部位へ導入して、タンパク質の構造や機能を詳細に解析することのできる新規手法の開発を行っており、今後のさらなる発展が期待される。

さきがけ研究

橋本 秀樹 (はしもと ひでき)

研究領域：「光と制御」研究領域

研究期間：平成14年11月～平成17年10月

研究課題：光合成系の人為操作及び光反応制御

所属：大阪市立大学大学院理学研究科教授

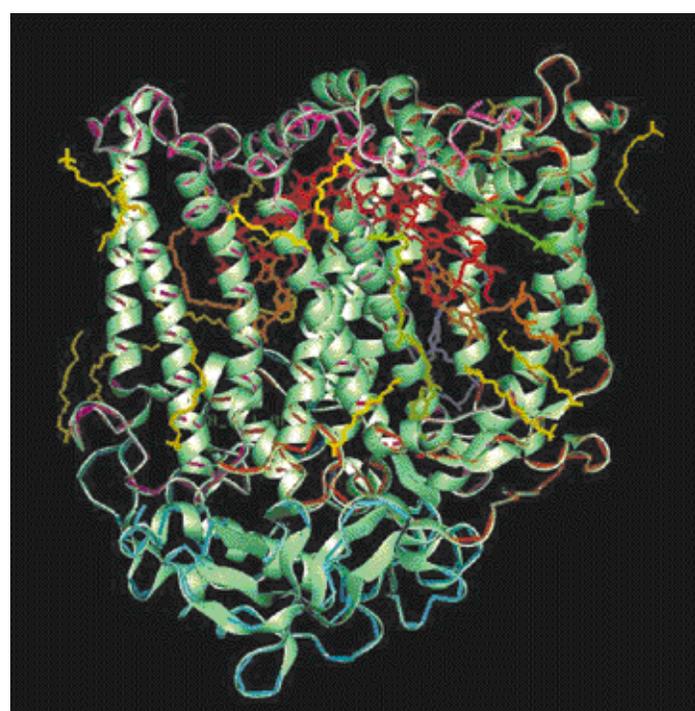


人類が現在、地球規模で遭遇している問題として、炭酸ガスによる地球温暖化、エネルギー不足、人口爆発による食糧不足の問題が挙げられる。光合成反応は水と二酸化炭素から光エネルギーを用いて生体エネルギーと食糧を生成する反応である。しかもその初期過程は、地球上に現存する最高の光エネルギー変換効率を有するバイオメカニズムである。光合成反応の仕組み（生命が創造した光操作技術）を正しく理解し、その機能を模倣・制御することにより上述の問題に正当に対処する全く新しい方法が提案できるものと期待される。

植物の光合成反応の機能発現には複数の光合成色素（カロテノイドおよびクロロフィル）がアポ蛋白質により形成される反応場の中で空間的に規則正しく配列した、いわゆる「光合成色素蛋白超分子複合体構造」が密接に関係している。高度な生化学技術を要する光合成膜蛋白質のX線結晶構造解析の成功により、これら色素蛋白複合体（アンテナ及び光反応中心複合体）の構造が原子スケールで明らかにされつつある。一方、近年の超高速レーザー分光技術の進歩により、機能ユニット間のエネルギー移動・電子伝達の素過程が実時間スケールで明らかにされるに伴い、その機能を従来の物理学の概念のみで解釈することは困難である事が指摘され始めている。

私は、さきがけ研究において、精密有機合成とナノバイオロジー技術を融合することによって、光合成色素蛋白超分子複合体構造そのものに人為的操作を施し、改変・再構築すること（人工光合成色素蛋白超分子複合体の創成）を実現したいと考えている。現在までに得られている研究成果の一例として光合成色素を人為的に改変した人工の光反

応中心複合体の構造（単結晶X構造解析の結果）を示した。また、極超短パルス光の位相制御技術を駆使し、「光」そのものの性質を制御することにより光合成反応そのものを人為的に制御することを試みるつもりである。パルス幅10フェムト秒を切る時間分解レーザー分光法を適用することにより、最近、カロテノイド分子の光励起後の緩和過程における新たな中間励起状態を実時間で観測することに成功し、その成果を米科学雑誌サイエンスに発表した [Science 298 (2002) 2395]。物質系を自在に制御するだけでなく光の性質そのものも制御することにより21世紀における中心課題となるべき新しい物理を創出すること、これが、私が目指すさきがけ研究の究極到達目標である。



図．光合成色素の分子構造を人為的に改変し再構築した人工光反応中心複合体の構造

事業団人事（部長級以上）

4月 1日 就任	上席フェロー 白井 勲（ 科学技術広報財団 常務理事） 審議役 林 俊一（日本科学未来館事務総長）	審議役 金子 弘正（情報調整室長）
3月30日 退職	（ 科学技術理解増進部長）	漆原 英二
4月 1日 異動	参事役(研究調整室長) 内野 裕雄 参事役(経理部長) 日戸 高司 経理部長(研究支援部長) 門田 博文 システム・施設管理室長(システム・基盤整備室長) 下平 一晴 科学技術理解増進部長(採用) 藤田 浩 知的財産戦略室長(知的所有権戦略室長) 神田 基 研究開発(R&D)戦略室長(国際室長兼務) 岩瀬 公一 研究調整室長(研究推進部長) 角地 省吾	研究推進部長(特別プロジェクト推進室長) 石田 秋生 特別プロジェクト推進室長(参事役) 水上 政之 研究支援部長(総務部次長) 藤原 正博 情報調整室長(データベース開発部長) 板山 和彦 データベース開発部長(情報加工分析部長) 戸塚 隆之 知的資産集積部長(製品管理部長) 曾根由紀子 情報提供部長(営業部長) 齋藤 公彦 ()は前職等

行事予定

5月12日	平成15年度第1回「地域から発信する科学技術」シンポジウム ～バイオメディカルを産学官連携で産業につなぐ～(ワールドコンベンションセンターサミット・宮崎県)
5月22日～23日	ビジネスショウTOKYO2003(東京ビッグサイト)
5月30日～31日	戦略創造 第2回公開シンポジウム「生物の発生・分化・再生」(日本科学未来館)
7月15日	戦略創造「内分泌かく乱物質」第3回領域シンポジウム(全電通ホール)
8月 1日	創造 大津局在フォトン終了シンポジウム(セミナープラザすずかけ台)
8月22日	創造 楠見膜組織能終了シンポジウム(名古屋ガーデンパレス)

日本科学未来館 (Me Sci) 5月行事予定

5月の休館日(6日、13日、20日、27日)

《新規イベント》

1. 展示の前で研究者に会おう! 「Cyber Humanの挑戦 ～生体の四次元画像がもたらす新しい医学～」
5月 4日 13:30～15:00 5F 展示ゾーンVRシアター
2. すばる望遠鏡の研究者と話そう ～日本科学未来館・国立天文台ハワイ観測所TV会議～
5月17日 13:00～13:50 5F 展示ゾーン すばる望遠鏡展示前

《企画展》

1. 「ミクロの不思議な世界」写真展
2月 1日～5月 5日(月・祝) 3F サイエンスライブラリ
2. 「時間旅行」展 - TIME! TIME! TIME!
3月19日～6月30日 1F 催事ゾーン

《継続イベント》

1. ASIMOデモンストレーション 平日 13:00～ /土・日・祝 13:00～、15:30～
2. インターネット電子顕微鏡 第1・3日曜日 13:30～14:30 3F サイエンスライブラリ
3. 実験工房 毎週土・日曜日の午後を中心に開催 3F 実験工房
〔超伝導コース〕〔レーザーコース〕〔ロボットコース〕〔バイオコース〕〔化学コース〕
4. MeSci研究棟ツアー 各日約15名(当日先着順)
5月 3日 / 5月17日 14:00～15:00 相田ナノ空間



科学技術振興事業団 Japan Science and Technology Corporation (JST)

インターネットホームページ <http://www.jst.go.jp>

〒332-0012 埼玉県川口市本町4-1-8 川口センタービル 総務部広報室 TEL.049-226-5606 FAX.049-226-5681

平成15年5月 禁無断転載 (JST のマークは英文事業団名の頭文字を圖案化したものです) この印刷物は再複製を禁じます。