

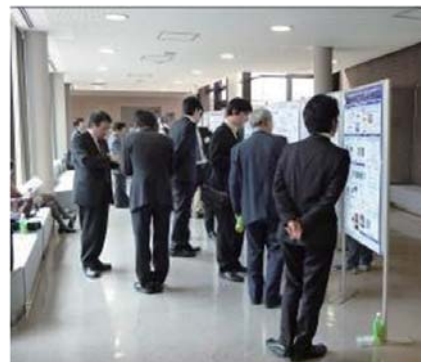
01 文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム 分子・物質合成プラットフォーム 平成24年度成果報告会

報告：物質分子科学研究領域 教授 横山 利彦

平成25年3月13日（水）、14日（木）の2日間にわたって、文部科学省ナノテクノロジープラットフォームの分子・物質合成プラットフォーム平成24年度成果報告会が岡崎コンファレンスセンターで開催された。ナノテクノロジー

プラットフォームプログラムはナノテクノロジー関係先端設備などの共同利用を促進するための事業で、平成24年度より10年の予定で始まったものであり、分子科学研究所は、3つのプラットフォームのひとつである分子・物質合成プラ

ットフォームの代表機関（参画実施機関数11）と実施機関を担うこととなった。代表機関の運営責任者は横山利彦、運営マネージャーは金子靖が務めており、分子研実施機関の責任者も横山である。24年度は初年度であり、分子研が成果報告会をとり行った。出席者は107名、成果報告34件（口頭13、ポスター21）で大変盛会であった。機関紹介（各実施機関）を行った他、文部科学省からのご挨拶、ナノテクノロジープラットフォームセンター機関から事業全体説明をいただいた。また、招待講演として、名城大学の飯島澄男先生から「ナノカーボン材料の



科学と応用」、東北大学・下村政嗣先生から「ナノテクノロジーが支えるバイオミメティクス」、不二製油(株)中村彰宏先生から「食品のおいしさを支える多糖類の構造と機能」をお話いただいた。初年度にもかかわらず、多くのハイレベルの成果が報告され、次年度以降のさらなる発展が期待された。

文部科学省 ナノテクノロジープラットフォーム
分子・物質合成プラットフォーム 平成24年度成果報告会

日時：平成25年3月13日(水) 13:00 - 17:30
3月14日(木) 10:00 - 17:30

場所：岡崎コンファレンスセンター（愛知県岡崎市明大寺町字伝馬8-1）

参加費：無料（意見交換会 500円）

招待講演：

ナノカーボン材料の科学と応用
飯島 澄男 氏
（名城大学 理工学部・教授、産総研ナノチューブ応用研究センター長）

ナノテクノロジーが支えるバイオミメティクス
下村 政嗣 氏
（東北大学 原子分子材料科学高等研究機構 教授）

食品のおいしさを支える多糖類の構造と機能
中村 彰宏 氏
（不二製油株式会社 研究開発本部 フードサイエンス研究所）

プログラム：

3月13日(水) 13:00 - 17:30	3月14日(木) 10:00 - 17:30
12:30 受付開始	9:30 受付開始
13:00 - 13:05 開会挨拶	10:00 - 10:05 開会挨拶
13:05 - 13:20 文部科学省 挨拶	10:05 - 10:50 機関紹介
13:20 - 13:35 センター機関	10:55 - 11:40 招待講演 飯島 澄男 教授(名城大学)
13:35 - 14:55 機関紹介	11:40 - 13:00 ポスター発表
(休憩 20分)	13:05 - 13:20 センター機関
15:15 - 16:00 機関紹介	13:20 - 14:05 招待講演 下村 政嗣 教授(東北大学)
16:00 - 17:15 成果発表	14:10 - 14:55 招待講演 中村 彰宏 氏(不二製油(株))
17:15 - 17:30 (株)島津製作所による装置紹介 - 原子力顕微鏡 -	(休憩 15分)
17:30 - 閉会挨拶	15:10 - 17:10 成果発表
17:45 - 19:00 意見交換会 中会運営	17:10 - 17:25 (株)島津製作所の産学連携の取組み
	17:25 - 17:30 閉会挨拶

ポスター展示：(株)島津製作所による分析・評価機器紹介
主催：分子・物質合成プラットフォーム 参画11機関
千歳科学技術大学、東北大学、物質・材料研究機構、愛知大学、北陸先端科学技術大学院大学、名古屋大学、名古屋工業大学、自然科学研究機構分子科学研究所、奈良先端科学技術大学院大学、大阪大学、九州大学

02 実験と理論計算科学のインタープレイによる触媒・電池の元素戦略研究拠点 Elements Strategy Initiative for Catalysts and Batteries (ESICB)

報告：計算科学研究センター 教授 江原 正博

平成24年より文部科学省国家課題対応型研究開発推進事業における「元素戦略プロジェクト＜研究拠点形成型＞」が開始しました。本プロジェクトは、磁石材料、触媒・電池材料、電子材料、構造材料の4領域から構成されます。その一つである触媒・電池の元素戦略プロジェクトは、京都大学に研究拠点を置き、材料創製、解析評価、電

子論の各グループを配置し、連携機関として東京大学および分子科学研究所が参画しています。分子研では電子論グループを構成し、触媒・電池の界面現象を解析するための方法論の開発を行い、最適材料の理論予測を行います。

現在、エネルギー問題・資源問題は社会的に解決しなくてはならない喫緊の課題としてその重要性が高まりつつ

あります。本プロジェクトのミッションは明確であり、希少元素フリーの高性能な触媒と二次電池を開発することにあります。触媒・電池の分野は近年大きく進展しましたが、貴金属や希少元素を使用することによって高性能化してきた歴史があります。例えば、自動車排ガス浄化触媒では白金、ロジウム、パラジウムが使用され、二次電池

では、量産化や大型化によりコバルトやリチウム原料の枯渇の可能性が急激に高まっています。地球上の限られた資源を有効に利用し、持続的社會を実現するためには、汎用元素の利用による触媒や電池の高性能化、触媒・電池の元素戦略研究の進展が今まさに求められています。このような社会的な要請に対して、本プロジェクトでは、触媒の開発では自動車排ガス浄化触媒および化成品合成触媒に焦点を絞り、二次電池の開発ではナトリウム電池に焦点を絞った研究開発を推進します。

本プロジェクトの特徴は、触媒・電池という明確な材料開発の目標が設定

されており、実験と理論・計算化学のインタープレイによって新規材料を開発することにあります。そこでは複雑な複合材料である触媒および電池の微視的過程を解明し、複雑・複合系の化学を深化させ、新しい基礎概念や法則性を提案することも重要な課題となっています。この研究開発を通じて、理論化学に新たな課題が提供され、基礎科学としての深化も期待されています。電子論グループには分子科学と物性科学の研究者が参加し、各分野の最先端の理論によって複雑・複合系の科学に挑戦しています。独自の理論によって理論先導の材料開発を行うことが求め

られています。そして、この研究開発を通じて、優秀な若手人材を育成し次世代につないでゆくことも重要な課題です。

昨年7月に発足して以降、これまでに2回の公開シンポジウム、次世代ESICBセミナーなどを開催しました。また、数回の触媒検討会・電池検討会を実施し、実験と理論の交流を行いつつ、研究開発を推進しています。今後、3つのグループがより緊密な交流を行い、触媒・電池の革新的な材料開発が実現することを期待しています。

03 最先端の光の創成を目指したネットワーク研究拠点プログラム(文部科学省)

報告：光分子科学研究領域 教授 大森 賢治

文部科学省は、平成20年度より新たな拠点形成事業として、「最先端の光の創成を目指したネットワーク研究拠点プログラム」(以下、光拠点事業)を開始した。本事業は「ナノテクノロジー・材料、ライフサイエンス等の重点科学技術分野を先導し、イノベーション創出に不可欠なキーテクノロジーである光科学技術の中で、特に、今後求められる新たな発想による最先端の光源や計測手法等の研究開発を進めると同時に、このような最先端の研究開発の実施やその利用を行い得る若手人材等の育成を図ることを目的として(文科省ホームページより抜粋：http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/20/07/08072808/003.htm)」実施される。具体的には、光科学や光技術開発を推進する複数の研究機関が相補的に連結されたネットワーク研究拠点を構築し、この拠点を中心にして(1)光源・計測法の開発；(2)若手人材育

成；(3)ユーザー研究者の開拓・養成を3本柱とする事業を展開する。

この光拠点事業の公募に対して、分子科学研究所は、大阪大学、京都大学、日本原子力研究開発機構とともに、「融合光新創生ネットワーク」と題したネットワーク拠点を申請し、採択された(http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/20/07/08072808/003.htm)。本年度で5年目を迎えるが、これまでにこの拠点を舞台に、世界の光科学を牽引する多くの素晴らしい研究成果や人材が生み出されてきた。なお、この他にもう1件、東京大学、理化学研究所、電気通信大学、慶応義塾大学、東京工業大学によって構成される「先端光量子アライアンス」と題されたネットワーク拠点が採択されており、これら二つの異なる拠点間の交流による新たな展開も進みつつある。

平成24年度の分子科学研究所における活動内容を以下にまとめる。

(A) 光源要素技術の開発

マイクロドメイン制御に基づく超小型高輝度高品位レーザーの開発において、世界最大OPO出力540mJの10mm厚PPMgLNの作製に成功他、原研とQUADRAに用いる次世代レーザーモジュールの共同開発を推進した。

深紫外や中赤外領域における新しい超短光パルス発生技術の開発において、QUADRA-IR開発のための要素技術として、赤外コヒーレント光源を改良し、新しい評価方法を開発した。全帯域でほぼ位相が揃っている、パルス幅6.9fsのパルス発生と、電場の直接測定に成功した。

超高精度量子制御技術のうち、コヒーレント制御技術を分子集合体や凝縮相に適用するための研究開発では、CREST研究として進めている超高速量子シミュレーターの開発に必要な光格子ポテンシャルの作成、およびさきがけ研究として進めている固体バラ水素結晶中での時

空間コヒーレント制御において、京都大学の野田進教授のフォトニック結晶レーザーが有効であることが期待される。今年度も昨年度に引き続き、野田グループとの研究交流を通じて、フォトニック結晶レーザーの将来的な導入に向けた準備を進めた。また、極低温リユードベリ原子を用いた超高速量子シミュレーターの開発において、極低温リユードベリ原子研究のパイオニアであるHeidelberg大学物理研究所長のMatthias Weidemüller教授との研究交流を進めた。また、コヒーレント制御技術を孤立分子や分子クラスターに適用するための研究開発では、10 mJクラスの出力を有し、周波数チャープを能動的に制御可能な、新規コヒーレントナノ秒

パルス光源の開発に成功した。この光源は、今後、孤立分子や分子クラスターのポピュレーション移動を制御する上で重要な基盤装置となることが期待される。

時空間分解顕微分光技術の開発では、超高速近接場光学測定系の更なる最適化を進め、より装置の安定性、特性、柔軟性を向上させた。特に、分散補償光学系の調整と可変形鏡の最適化により、15fsのパルス幅を近接場プローブ先端で実現した。これを用いて、金ナノロッドの位相緩和を時間領域で直接観測し、その空間分解計測を行ったところ、ナノロッド上の位置によって位相緩和速度に差があることが観察された。

(B) 人材育成・施設共用

人材育成では、上述の光源要素技術

の開発業務への参加を通じて、他機関の若手研究者や学生の教育を行った他、大森教授が名古屋大学大学院理学研究科物質理学専攻および独フライブルグ大学物理学科で講義を行った。

施設共用では、ナノ秒コヒーレント光源、超高精度光干渉計、走査型近接場光学顕微鏡を拠点内の先端的な共同研究の資源として提供するための準備を進めた。

さらに、本ネットワークにおける供用研究の推進への寄与を目的として、最先端の光の創成を目指したネットワーク研究拠点プログラムワークショップ「ジャイアントマイクロフォニクスを目指して」を開催した。

04 光・量子科学研究拠点形成に向けた基盤技術開発「量子ビーム基盤技術開発プログラム」(文部科学省)「リング型光源とレーザーを用いた光発生とその応用」

報告：極端紫外光研究施設 教授 加藤 政博

量子ビーム技術は、ビーム発生・制御技術の高度化に伴って近年大きく発展してきており、基礎から応用に至るまでの幅広い分野で活用されてきている。量子ビームの研究開発を戦略的・積極的に推進するとともに、次世代の量子ビーム技術を担う若手研究者の育成を図ることを目的として、2008年度より「量子ビーム基盤技術開発プログラム」が開始された。本事業では、基盤技術としての量子ビーム技術の発展と普及に資するべく、汎用性・革新性と応用性が広い研究テーマについて、ネットワーク研究体制を構築しながら研究開発を行うことを目的としている。

本研究所からは、極端紫外光研究施設(UVSOR)を利用した「リング型光源とレーザーを用いた光発生とその応用」という課題名で提案を行い、採択された。本研究所を中核とし、名古屋

大学、京都大学の参画を得て、5年計画で実施してきた。UVSOR-II電子蓄積リングの改造、ビームラインの建設などを含む計画であり、レーザーを用いることで特色あるシンクロトロン光を作り出し、その利用法の開拓を行おうとするものであった。具体的には、コヒーレントシンクロトロン放射と呼ばれる機構を利用した大強度テラヘルツパルス光の発生、コヒーレント高調波発生と呼ばれる機構を利用した大強度極紫外線パルス光の発生、また、これらの実用化及び利用法の開拓である。

本研究開発の基礎となる電子ビームとレーザーを組み合わせた光発生技術は、UVSORにおいて世界に先駆けて開発された独自のものであり、これを実用的な段階へ引き上げることが本研究開発の主題であった。2013年3月の研究期間終了までに、コヒーレント放射

光の発生とその利用のための装置群の構築と立上調整を完了した(図1)。蓄積リングの一部を改造し、専用のスペースを新たに創出し、そこに、レーザー装置、アンジュレータ装置、専用ビームラインを建設した。こうすることで、既存放射光利用装置はそのまま活かしながら、コヒーレント光発生・利用という新しい機能をUVSORに付加することができた。これら新たに開発した装置群の試験運転を行うとともに、試験的な利用実験を実施した。UVSORの独自技術を基礎にしたこれら装置群は、今後さらに実用へ向けて調整を進め、共同利用への展開を目指す。

なお、本研究開発プログラムには合計5名の博士研究員と総研大や参画機関である名古屋大学の大学院生・学部学生6名が参加した。特に博士課程の大学院生2名は関連研究テーマで学位

を取得するとともに、量子ビーム関連研究機関で研究活動を継続しており、本研究の目的の一つである、当該分野の若手研究者の育成、ということにも十分貢献できたと考えている。

本研究は加速器技術とレーザー技術の融合という側面を有しており、本研究の遂行には、分子制御レーザー開発研究センターの協力が不可欠であった。今後も、放射光技術とレーザー技術の融合に積極的に取り組み、特徴ある光発生技術、利用技術の開発を推進していきたいと考えている。

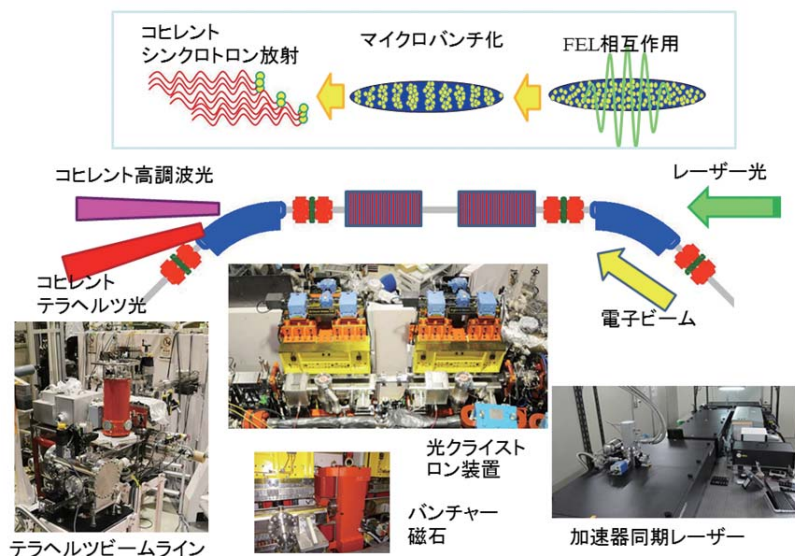


図1 完成したコヒーレント放射光発生装置

国際研究協力事業報告

IMS アジアコア冬の学校

報告：生命・錯体分子科学研究部門 教授 魚住 泰広

本年度のアジアコア Winter Schoolは韓国・釜山にて日本、韓国、中国、台湾から約70名（内、日本から20名）の大学院生を中心とした参加を得て上記日程の通り開催された。18件のレクチャーに加え、学生からの発表を中心とした49件のポスター、さらには幾人かのグループでのディスカッション、情報交換も盛んであった。

懇親の場も設けられ、日本、韓国、中国、台湾の参加者が相互に親交を深めた。世話人会議では来年の台湾での

開催が確認された。

講演は理論、光、マテリアル、触媒、合成、生化学など多岐にわたる領域を横断する内容であり、とくに既存の1分野にとどまらない学際的なアプローチも多く大変レベルの高いものであった。これらは一見には教育的な「school」には不向きな高度先端的な内容に見えるものの、講演自体は決して専門の「蛸壺」的なものではなく、学際領域研究への挑戦を通じて、幅広い学問領域での基礎的な学力、周辺領域を見渡す広

い視野、などなどが先端の研究推進に必須であることを強く感じさせるものであり大学院生を中心とする若手参加者へのメッセージが込められたものが多かった。東アジア地区での連携・親交がより深まった。また、世話人会議では各コア研究所を中心として他大学の学生や講演者を積極的に参加させる可能性、香港など近隣の地区からの参加可能性についても前向きな意見交換がなされた。

