

## 2-11 ナノサイエンス支援

### 2-11-1 ナノサイエンス支援「分子・物質総合合成・解析支援プログラム」による協力研究・施設利用について

分子科学研究所では文部科学省のナノテクノロジー総合支援プロジェクトを受託し、その一環として、分子スケールナノサイエンスセンターや関連する研究系を中心として、ナノ物質創製・物性評価・構造決定・ナノスケール分子観察・分子物質操作加工などを行うための6種の装置群の開放と理論計算支援のプログラムを実行している。今年度は、高分解能透過型分析電子顕微鏡(JEM-3100FEF)、電界放出形走査電子顕微鏡(JSM-6700F)、集束イオンビーム加工観察装置(JEM-9310FIB)が加わり、ナノサイエンス研究に対して必須の装置として利用の幅が広がったと言える。

表1に各装置群とプログラムを示す。支援は、担当研究者と共に研究を進めてゆく協力研究と、装置に関する十分な知識と経験を有する研究者が随時の申し込みによって当該装置を利用する施設利用の何れかの申し込みを通して行われる。研究所ホームページ(<http://www.ims.ac.jp/joint/>)にある公募要領に沿って通常の共同研究と同じように年2回の公募を行い、分子・物質ナノサイエンス支援運営委員会で申請内容を審査し採択課題を決定している。また、施設利用は随時実行し機動性を高めている。平成15年度は協力研究申請が前期31件であり、後期は27件であった。また、施設利用は、1月末の段階で、前期・後期合わせて18件であった。協力研究は試行的なものとの継続的なものがあるが、今年度は後者が増える傾向にあり、実質的な成果を生みつつある。来年度は、顕微鏡関係の利用が増加するであろう。

表1 支援装置・プログラム一覧

支援装置・プログラム	装置・プログラムの概要
有機エレクトロニクス素子作製・評価システム	有機半導体を用いた素子の作製と評価を行うための、有機薄膜作製装置、電子物性測定装置から構成される。分光機能付き高分解能透過型電子顕微鏡(JEOL:JEM3100FEF)、集束イオンビーム試料作成装置(JEM-9310FIB)が使用可能である。
分子スケール素子作製・評価システム	分子を高度に集積化してナノスケールの素子を構築する基礎研究を行う装置で、走査プローブ顕微鏡、走査型電子顕微鏡(JSM-6700F(I))などを主体とする。また、担当教官が得意とするナノ素子用分子材料の合成に関する共同研究も行っている。
レーザー光誘起反応・極低温トンネル顕微鏡観察装置	レーザーと超高真空極低温走査型トンネル顕微鏡を組み合わせ、光による分子構造の変化を直接観測したり、レーザー誘起された試料表面の強電場変化による画像を観測する。超高真空極低温走査型トンネル顕微鏡のみの使用も可能である。
ナノクラスター飛行時間型質量分析装置	金属クラスターなど種々のクラスターを適切な4種のイオン化源によってイオン化し、その質量を最高質量10万Daの範囲で計測する。
分子結合状態解析システム	ミクロな領域に配置された分子集合体の結合状態を調べるためのX線光電子分光(マイクロESCA)装置で、元素および化学状態別の2次元画像としての情報が得られる。詳細は、 <a href="http://msmd.ims.ac.jp/yokoyama_g/ESCA/">http://msmd.ims.ac.jp/yokoyama_g/ESCA/</a> を参照。
高感度磁気物性測定装置	振動式高感度磁化率測定装置(RSO)を装備した、微量試料用7テスラ超低磁場連続低温制御および温度スイープ型磁気物性測定装置。交流磁化率の測定も可能。
分子設計用大型計算支援プログラム	大型コンピューターを用いた理論計算によって、分子設計および生成物のスペクトル予測を行い、有機合成の指針を与えるための支援プログラム。専門家の適切な指導により、大型分子設計の理論計算手法を修得する。
高分解能透過型分析電子顕微鏡(JEM-3100FEF(=JEM 3200 FS))	最高加速電圧300 kVの電界放出形電子銃を備え、インカラム方式の形エネルギーフィルターを持つ電子顕微鏡で、像観察とともにエネルギー損失スペクトル(EELS)分析が可能である。原子層レベルでの像観察と分析が行え、生物試料から無機固体まで幅広い材料の観察ができる。

電界放出形走査電子顕微鏡 (JSM-6700F)	冷陰極電界放出形電子銃を備えた顕微鏡で、2次電子像の分解能は1 nm 以下。照射電流を 1 pA-2 nA に抑えることができ、分子物質など電子線照射に弱い試料の観察も可能。エネルギー分散型 X 線分析装置も付属している。
集束イオンビーム加工観察装置 (JEM-9310FIB)	TEM および SEM の試料作製およびナノ加工を行う。Ga イオンの最大加速電圧は30 kV で像分解能は8 nm である。TEM の薄片試料を作製するためのピックアップシステムも整備している。

## 2-11-2 2003 年度の実施状況

### (1) 協力研究

課 題 名 (前期)	代 表 者
共役高分子電界効果トランジスターの製作と評価	早稲田大学理工学部教授 古川 行夫
和周波発生分光法による光機能性分子 - シリコン界面の研究	(財)神奈川科学技術アカデミー研究室長 大西 洋
新規な有機 FET の開発	東京工業大学大学院総合理工学研究科助手 西田 純一
電析法による酸化亜鉛 / 色素複合薄膜素子の作製と評価	岐阜大学大学院工学研究科助手 吉田 司
TTF とその類縁体分子の重水素置換分子の作製	北海道大学大学院理学研究科助教授 河本 充司
C <sub>60</sub> を電子供与体とする (C <sub>60</sub> -X) 錯体の合成とその物性	法政大学工学部教授 丸山 有成
光機能化 DNA の物性評価とナノリソグラフィ	静岡理工科大学理工学部助手 幡野 明彦
高速動作可能なフレキシブル基板上有機薄膜トランジスター	名古屋工業大学工学研究科助手 林 靖彦
STM を用いたパラジウム表面上の酸化二窒素分子の配向測定	北海道大学触媒化学研究センター教授 松島 龍夫
STM の発光スペクトルのナノ空間マッピングシステムの製作	北海道大学電子科学研究所助教授 中林 孝和
固体表面上における金属クラスターの光応答	東京大学大学院総合文化研究科助手 渡邊 一雄
質量分析による超微細金属ナノ粒子の構造解析	北陸先端科学技術大学院大学助教授 寺西 利治
溶液法によって調整した単分散ナノ粒子の構造解析	東京大学大学院理学研究科助教授 米澤 徹
レーザーを用いた液相金属クラスター生成とキャラクタリゼーション	東京大学大学院総合文化研究科助教授 真船 文隆
貨幣金属・Si 半導体クラスターの構造評価	姫路工業大学大学院理学研究科教授 木村 啓作
ナノスケール自己組織化有機ポリマーを用いた機能性薄膜の開発	東京大学先端科学技術研究センター特任助手 吉田 直哉
ナノマグネットの創製	筑波大学化学系教授 大塩 寛紀
フェルダジラジカル分子性錯体を用いた磁気伝導体の開発	愛媛大学理学部教授 向井 和男
磁性金属錯体の光機能化	慶應義塾大学理工学部助手 秋津 貴城
金属内包フラレーンの分子変換	筑波大学化学系教授 赤阪 健
フラレーンを用いたジアジリン分解課程の開明	筑波大学化学系講師 若原 孝次
新規なナノスケール分子キャビティを活用した高反応性化学種安定化に関する理論研究	東京大学大学院理学系研究科講師 後藤 敬
ナノクラスターの電子状態計算の効率化とその応用	早稲田大学理工学部助教授 中井 浩巳
NMR シフトからフラレーン構造を予測する新しい指標	東京都立大学大学院理学研究科助手 矢田(三宅)洋子
開口部位にメチレン炭素ユニットを有する新規開口 C <sub>60</sub> 誘導体に関する理論的研究	名古屋大学大学院環境学研究科助手 岩松 将一
含高周期 14 族元素芳香族化合物を基本骨格とする新規ナノスケール分子の開発	京都大学化学研究所教授 時任 宣博
自己組織化ナノサイズ金属クラスターの分子設計	近畿大学理工学部教授 藤原 尚
カーボンナノチューブの構造と性質に関する理論研究	琉球大学教育学部助教授 安藤 香織
エピタキシャル成長有機薄膜作成と界面機能	京都大学化学研究所教授 磯田 正二
課 題 名 (後期)	代 表 者
電析法による酸化亜鉛 / 色素複合薄膜素子の作製と評価	岐阜大学大学院工学研究科助手 吉田 司
振動分光とプローブ顕微鏡による有機分子 - シリコン界面の研究	(財)神奈川科学技術アカデミー研究室長 大西 洋
シングルグレイン有機 FET の特性解析	京都大学化学研究所教授 磯田 正二
新規な有機 FET の開発	東京工業大学大学院総合理工学研究科助手 西田 純一
共役高分子電界効果トランジスターの製作と評価	早稲田大学理工学部教授 古川 行夫
分子の橋架けトンネルデバイスの作成と電流電圧特性の測定	東北大学多元物質科学研究所教授 米田 忠弘
固体表面上における金属クラスターの光応答	東京大学大学院総合文化研究科助手 渡邊 量朗
有機金属ナノクラスターの創製：構造と機能制御	愛知教育大学教育学部助手 日野 和之

貨幣金属・Si半導体クラスターの構造評価	姫路工業大学大学院理学研究科教授	木村 啓作
気相法と液相法の併用による金属ナノコロイドの作製と光物性	名古屋工業大学大学院工学研究科教授	隅山 兼治
溶液法によって調整した単分散ナノ粒子の構造解析	東京大学大学院理学系研究科助教授	米澤 徹
質量分析による超微細金属ナノ粒子の構造解析	北陸先端科学技術大学院大学材料科学研究科助教授	寺西 利治
フェルダジラジカル分子性錯体を用いた磁気伝導体の開発	愛媛大学理学部物質理学科教授	向井 和男
ナノサイズインテリジェント分子クラスターの創製	名古屋工業大学大学院工学研究科教授	尾中 証
磁性金属錯体の光機能化	慶應義塾大学理工学部助手	秋津 貴城
ナノマグネットの創製	筑波大学化学系教授	大塩 寛紀
シリコン上自己組織化積層膜のナノ集積と機能発現	北海道大学教授	魚崎 浩平
含高周期 14 族元素芳香族化合物を基本骨格とする新規ナノスケール分子の開発	京都大学化学研究所教授	時任 宣博
ナノサイズ分子の大規模量子化学計算	京都大学大学院工学研究科研究員	松原 世明
Gaussian03 を用いた超分子化合物の構造決定のための円二色性スペクトルシミュレーション	静岡大学工学部助教授	田中 康隆
ナノサイズの分子の大規模計算	大阪府立大学総合科学部助手	麻田 俊雄
超分子内での有機反応に関する理論研究	琉球大学教育学部助教授	安藤 香織
開口部位にメチレン炭素ユニットを有する新規開口 C <sub>60</sub> 誘導体に関する理論的研究	名古屋大学大学院環境学研究科助手	岩松 将一
スタンノールアニオン類電子状態の解明とスタンノール骨格を主鎖に有する高分子化合物の物性深索	埼玉大学理学部助教授	斉藤 雅一
新規なナノスケール分子キャピティを活用した高反応性化学種安定化に関する理論研究	東京大学大学院理学系研究科講師	後藤 敬
ナノクラスターの電子状態計算の効率化とその応用	早稲田大学理工学部助教授	中井 浩巳
自己組織化ナノサイズ金属クラスターの分子設計	近畿大学理工学部教授	藤原 尚
金属を複数個内包したフラレン類の分子変換	筑波大学先端学際領域研究センター教授	赤坂 健
F 電子を有する金属内包フラレンの構造	筑波大学先端学際領域研究センター講師	若原 孝次
緑茶カテキン類 / カフェイン錯体における分子認識機構の解明	独立行政法人農業技術研究機構任期付研究員	林 宣之

## (2) 施設利用

### (前期)

大規模計算による有機合成反応の解析・支援システム	大阪大学産業科学研究所助教授	山高 博
溶媒を含む大規模学の電子状態に関する理論的研究	大阪産業大学工学部教授	酒井 章吾
半導体表面層の ESCA 分析	石川工業高等専門学校講師	山田 健二
単分子磁石 Mn <sub>11</sub> Cr の量子磁化トンネリング	名古屋大学教授	阿波賀邦夫
ロジウム - オキソレンナノワイヤー錯体の原子価状態の解明	名古屋大学大学院理学研究科助手	満身 稔
単分子マグネットを目指した拡張ポルフィリン金属錯体の磁性相互作用の解明	名古屋大学大学院理学研究科教授	大須賀篤弘
ナノサイズ分子システムの構造・物性特性評価	名古屋大学大学院理学研究科助教授	御崎 洋二
レーザーを用いて作製した新規導電性高分子ナノ微粒子の質量分析	名古屋大学大学院理学研究科助教授	西尾 悟
Au 錯体をベースとした機能性ナノ分子の創製 Ni <sub>2</sub> Zn 錯体を格子点とするナノリアクターの創製 Mn イオンをコア金属とする分子性磁石の創製	名古屋工業大学大学院工学研究科教授	尾中 証
磁性ナノ微粒子のキャラクタリゼーション	東京大学大学院理学研究科教授	太田 俊明

### (後期)

大規模分子系の物性に対する理論計算	大阪産業大学工学部教授	酒井 章吾
大型チタノシルセスキオキサン及び類似化合物の反応に関する理論的研究	群馬大学工学部助教授	工藤 貴子
大規模計算による有機合成反応の解析・支援システム	大阪大学産業科学研究所助教授	山高 博
磁性金属の錯体の光機能化	慶應義塾大学理工学部助手	秋津 貴城
微細構造を有する半導体薄膜の分析評価	豊橋技術科学大学教授	吉田 明
半導体表面におけるプロセス処理効果の研究	名城大学理工学部講師	丸山 隆浩
FIB 加工によるニッケルワイヤー上でのカーボンナノチューブの構造制御	名古屋工業大学教授	市川 洋