

■ 極端紫外光科学研究系

本研究系は、極端紫外光実験施設（UVSOR）のシンクロトロン放射光やレーザーを用い、極端紫外光科学の新分野を発展させる中核としての役割を果たす。特に、光化学の基礎過程、反応動力学、界面の性質および触媒作用、ナノ物質創製と評価などの研究を新しい実験手法の開発とともに推進する。

基礎光化学研究部門

1. 軟X線光物性・光化学：内殻励起のダイナミクス

軟X線と分子の相互作用の基礎過程を研究している。特に、UVSOR施設からの放射光軟X線を利用して、分子の内殻電子を励起・イオン化し、そのダイナミクスを調べている。内殻電子は原子に局在しており、同じ元素であっても化学結合の違いによってエネルギーレベルが異なる。そのため、分子内の個々の原子を選択的に励起・イオン化できる。このような特徴を生かして、価電子励起・イオン化では知られていないような新しい現象を探索し、また、その現象のメカニズムを解明している。さらに分子の物性評価に応用できる新しい内殻分光法も開拓している。



（左から） 永園 充、陰地 宏、小杉信博、初井宇記、中根淳子

2. 超高速分光による分子ダイナミクスの研究

凝縮相（主として溶液中）での光化学反応、緩和過程、振動ヒーレンス等の分子のダイナミクスを時間分解分光を用いて研究する。現在は、ピコ秒・フェムト秒レーザーを用いた紫外・可視・赤外吸収分光、蛍光分光、線形・非線型ラマン分光を駆使して実験を行っている。既存の分光法の応用にとどまらず、新しい手法（方法論）の開発を目指す。また、レーザーのみでは行うことが難しいエネルギー領域への時間分解測定 of 拡張という観点から、放射光を用いた実験にも興味をもっている。



（左から） 竹内佐年、藤芳 暁、ARZHANTSEV, Sergei、水野 操、藤野竜也、MANDAL, Debabrata、田原太平

反応動力学研究部門

気相，固相及び表面における化学反応の動力学現象の解明を目的として，シンクロトロン放射や紫外・可視レーザーを用いて以下の研究を行っている。

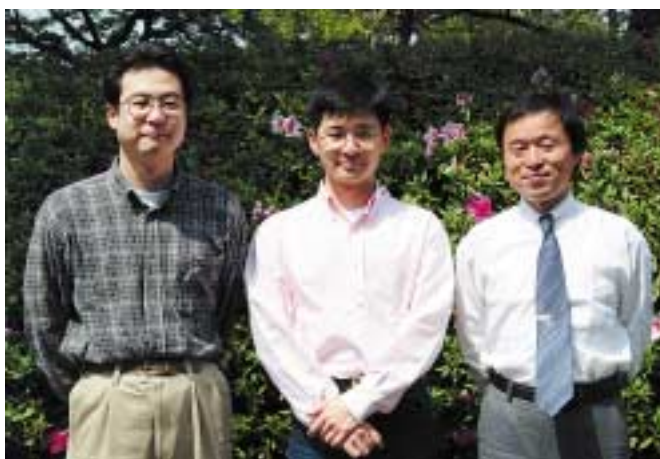
1．STM，IRRAS（赤外反射吸収分光）のその場観察により，半導体表面の内殻電子励起による原子レベルでの構造変化を直接観察する。特に放射光によるナノ物質創製とナノ構造表面での有機化合物，特に生体関連物質の化学反応およびこれらの単一分子系での観察に重点を置いて研究を進める。



（後列左から）滝沢守雄、MORÉ, Sam Dylan、王 志宏、山村周作
（前列左から）藤木 聡、清水厚子、宇理須恆雄、野々垣陽一

2．光子エネルギーが10から200電子ボルトのシンクロトロン放射を用いて，分子や分子集合体の超励起状態の検出とその自動イオン化および単分子的解離反応の機構を解明する。主な実験手法は2次元光電子分光，質量分析およびレーザー誘起蛍光分光である。

3．パルスまたは連続発振レーザーとシンクロトロン放射を組み合わせたポンプ・プローブおよび2重共鳴分光実験システムを開発する。多電子励起状態や光学禁制状態を生成したり，特定の化学結合



（左から） 小野正樹、岩崎光太、見附孝一郎

に局在した電子遷移を惹起することで，特異な光解離反応ルートの開拓を目指す。

界面分子科学研究部門（流動研究部門）

1. 空間分解分光法による光と固体表面ナノ構造との相互作用の研究

固体光触媒表面で起る光触媒化学反応は、光（主に紫外光）照射によって惹き起される固体光触媒バルクおよび表面での電子励起と、それに引き続く不均一触媒化学反応により構成されている。前者は通常、周期境界条件（バルクでは三次元、表面では二次元）を仮定する、いわば無限の結晶構造を想定したいわゆるバンドモデルで説明され、一方それに引き続く不均一触媒化学反応は、個々の反応分子と、触媒表面に存在するナノメートルオーダーの吸着サイトならびに反応サイトとの相互作用



（後列左から）高林康裕、松本太輝、高嶋圭史、久保園芳博、吉村大介、菅原孝宜
（前列左から）佐々木時代、小宮山政晴、奥平幸司

に強く依存する、すぐれて局所的な現象である。空間的には両極端を想定するこの両プロセスを包含した固体光触媒反応の統合的理解には、光による電子励起過程とその後の物理プロセスの原子レベルでの局所挙動に関する解明が必要不可欠である。

ここではこの目的のために、空間分解能の非常に高い走査型トンネル顕微鏡（STM）に分光測定機能を付加した、いわば空間分解分光法とでも言うべき方法を使用する。この方法により、不均一系固体光触媒の局所構造ならびにそこにおける電子状態をナノおよび原子のレベルで観察し、その光触媒活性と局所構造および局所電子状態との相関を明らかにして、光・触媒表面・反応分子間の相互作用をナノ・原子のレベルで理解しようと試みる。またここで開発・使用される空間分解分光法は、固体光触媒のみならず、太陽電池や微粒子レーザーなどにおける光と固体との相互作用とその表面ナノ構造との関係をみるための研究にも拡張できるものと期待している。

2. シンクロトロン放射光による有機薄膜の表面物性の研究

有機分子は数百万種におよび、さらに官能基の種類を変えることにより新しい機能の導入が可能である。このような有機分子からなる薄膜は高機能をもつ電子デバイスとして期待されているが、表示素子としてはすでに実用化がはじまっている。有機デバイスの特性は、それを構成している有機分子の種類だけでなく、膜表面の構造（分子配向）や電子状態と深く関連している。われわれは、種々の基板（グラファイトなどの層間化合物や金属）上に作成した単分子層のオーダーで制御された有機超薄膜、実用素子により近い複雑な構造をもつ高分子薄膜等に注目する。波長選択性、直線偏光性というすぐれた特性をもつシンクロトロン放射光による角度分解紫外光電子分光を中心とした表面敏感な測定法を用いて、有機薄膜の表面および有機/無機（金属）界面の構造（分子配向の定量的決定）と電子状態を明らかにすることを目的としている。

極端紫外光研究部門（外国人客員研究部門）

極端紫外光科学研究系及び他の研究系にまたがって分子・分子集合体の物性並びに反応に関する、幅広い分子科学的研究を行っている。