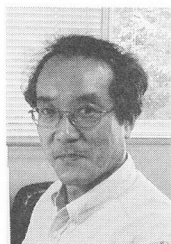


## 研究室紹介

### 分析化学研究室



教員：横山幸男助教授  
E-mail: yokyuk@ynu.ac.jp  
大学院：環境情報学府

「分析化学」とは、環境試料や生体関連試料などにおける化学物質の分析を広く取り扱う学問分野であり、化学物質の性質(定性分析化学)や存在量(定量分析化学)を知るための方法を開発あるいは改良することを主な目的としています。

分析化学は多くの研究分野と密接に関係しますが、基礎学問であるためにあまり世に目立つことはありません。私たちの研究室でも分析の方法論の基礎研究を行っていますが、それぞれの研究の過程において論理的思考を積み重ねていくというスタイルは共通しています。分析化学的なものの見方や考え方を身

につける訓練をすることは、どのような分野でも必ず役に立つはずであり、成果が上がることはもちろん重要ですが、むしろそこに至るまでの過程を重視する教育を行っています。

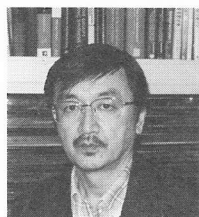
研究対象として、特に分離科学、中でも液体クロマトグラフィーと質量分析法の基礎研究に重点を置いています。具体的には、環境汚染物質や生体関連物質を対象とした、古典的分析法(たとえば、吸光度法)の簡便化と自動化、環境試料分析のための前処理法の確立、液体クロマトグラフィーにおける新しい分離場(たとえば分離カラム)の開発と応用、クロマトグラフ分離機構の理論的解明、質量分析イオン化法の高機能化と応用、質量分析法を利用した超分子の構造解析など、多様な研究を行っています。最近の研究例として、環境水中の各種界面活性剤あるいはシリカやリンの高感度定量法の開発、環境低負荷型アミノ酸分析計の開発と先天性代謝異常症化学診断への応用などがあります。

18年度の横山研究室は、横山幸男助教授のほか、社会人博士課程1名、修士課程5名(内休学1名)、学部卒研究生2名で構成されています。

研究室ゼミと輪講を週1回ずつ開催し、互いの研究テーマを共有しながら、全員で問題解決に当たるようにしています。そのほか不定期ですが、コンパや健康スポーツ科目を実施しています。

多くの方に興味を持って頂けることを期待します。

### 光材料化学研究室



教員：横山 泰教授  
E-mail: yyokoyam@ynu.ac.jp



生方 俊助手  
E-mail: ubukata@ynu.ac.jp

21世紀は光の時代といわれています。もちろん電子・電気がさまざまなシーンで中心的役割を果たす時代はまだ続きますが、情報通信やデータ保存、あるいは光触媒による殺菌・汚れの清浄化、太陽エネルギーの有効利用など、一昔前より光の果たす役割はずっと大きくなってきています。

光とは広義には電磁波のことで、X線、紫外線、可視光線、赤外線、マイクロ波、ラジオ波、など、波長によって異なる名称があり、物質に対して異なる作用をします。また、光は狭義には可視光線とその周辺の波長をもつ紫外線と赤外線を指します。私達の研究室で扱う光は狭義の光です。そして、光によって構造と色を可逆的に変化させる化合物の創生とその利用方法を研究しています。

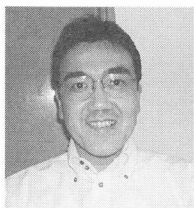
光によって可逆的に色が変わる現象を「フォトクロミズム」といいます。ある無色の物質に紫外線をあてると分子構造が変化し、同時に強く着色しますが、紫外線を遮断しておくと、もとの無色の状態に戻るものがあります。このようなものは「自動調光材料」に用いることができ、メガネに用いると、紫外線のある日差しが強いところではサングラスとなり、紫外線のない屋内などでは普通のメガネになります。このようなものはすでに実用化されていますが、私達はより高性能なものをめざして研究を続けています。

紫外線をあてると無色から着色状態になりますが、紫外線を遮断するとそのまま着色していて、可視光をあてるまで変化しないフォトクロミズムを示すものがあります。このようなものは「高密度光記録材料」に応用が可能です。現在光ディスクと呼ばれているものは、すべて光を熱に変えて使っています。フォトクロミズムは光のあたったところだけに起きますから、高密度化が図れます。そのような物質の研究も行っています。

フォトクロミズムに伴って、光のあたらないところからあたっているところに向かって、またはその逆の向きに固体物質が動く現象が10年ほど前に発見されました。私達の研究室ではこの現象の本質を探り、さまざまな応用の方法を検討しています。

21世紀は光の時代です。私達の研究室で作った化合物、私達の研究室で見つけた現象が、この輝く光の時代に役立つことを祈って、日夜研究に励んでいます。

## 触媒化学研究室



教員：窪田好浩助教授  
E-mail: kubota@ynu.ac.jp

触媒は、資源・環境・エネルギー問題を解決する鍵となる物質として大きく期待されています。触媒材料のなかでも、特にゼオライトをはじめとする規則性多孔体が近年注目を集めています。規則性多孔体は、規則構造の中に分子サイズの細孔を持つ非常にユニークな物質で、有機化合物のもつ多様な構造をうまく利用すれば、ナノ～サブナノ（ナノの1/10）メートルオーダーで異なる構造をつくり分けることができます。我々の研究室では、規則性多孔体の新しい合成法の開発、細孔構造を利用した分子認識、合成過程の解明などを行うとともに、これらを活用して、有毒な薬品を用いず不要な廃棄物も産出しない、環

境にやさしい化学変換法（＝グリーン化学プロセス）をつくりあげるための基礎・応用研究を行っています。

触媒化学の出発点は触媒づくりです。これ自体は無機合成ですが、従来の無機合成とは違い、我々は有機化学を駆使して、デザインされた構造の無機物をつくるという特色ある方法をとります。できあがった触媒の構造を物理化学的手法によって解明します。触媒を用いて行う反応は有機反応が多いのですが、結果の解析には物理化学的な考え方が必要です。このように、触媒化学は大変に学際的な学問なのです。研究室には広い領域に関心を持つ積極的な人が集まっています。と言っても、最初から完璧であることを前提とはしていません。むしろ「生涯教育」をモットーにしています。意欲さえあれば勉強はいつからでも始められるのです。

研究室生活では、机に座って勉強していただだけの時よりもはるかに多くのことを学ぶことができ、学生たちは充実した日々を送っています。最も重視しているのは「実験」です。予期せぬ発見をして驚くといった体験をしようと日々没頭しています。オンとオフがはっきりしており、『良く学び、良く遊べ』を学生の皆が実践しています。研究室メンバーは、OBも含めて大変仲が良く、卒業後に仕事を続けていく上でも固い結束が役に立っています。

## 関研究室



教員：関 金一助教授  
E-mail: kseki01@ynu.ac.jp

「不安定」これが当研究室のターゲットです。安定なところには変化はなく、不安定な所にこそ、面白いものが潜んでいるのです。不安定な場を作り出し、そこからの変化を見ていくことが、新しい何かにつながると考えています。不安定なものからの変化とは、科学の言葉では「反応」と呼ばれています。私たちの研究室ではこの反応なるものの、本質の追求と応用を日夜、研究しています。

たとえば、地球の大気は一見安定なように見えますが、その実、大きな変化をしており、人間社会に大きな影響をもたらしています。地球温暖化、オゾン層破壊、酸性雨、異常気象など、大気の変化がもたらす影響は将来人類の行く末に大きな問題を投げかけています。その一つ一つに科学的なメスを入れ、その

影響を正確に評価し、将来に備えることこれも私たちの研究の応用として、大きな研究テーマです。

現在、地球大気は多くの問題を抱えており、我々の将来について不安な影を投げかけています。以下列記してみますと

- 1) オゾンホール等の成層圏  
オゾン減少に伴う紫外線の増加。
- 2) 地球温暖化ガス（二酸化炭素、酸化窒素、フロンハロン類など）の増加により、生じる気温上昇と気候変動。
- 3) 酸性雨による植生の変化。
- 4) 環境ホルモンなどの化学物質による生態系への影響。  
まだまだ揚げればきりがありません。

これらの問題を解決するにあたり共通しているのが、大気中における化学反応を如何に捉えていくかという点です。本研究室ではレーザーを駆使した分光学的手法を用いてこの問題の解明に挑んでいます。

最近では成層圏大気中のエアロゾル表面での化学反応の着目し、低温固相における光化学過程について、いろいろな角度から研究を進めています。当研究室の研究からハロゲンの固相における連鎖反応過程は、ナノ爆発過程ともいえる激しい反応として捉えられ、大気中にある有機分子の変性過程に重要な役割をしている可能性を指摘できました。

研究室を立ち上げてからはや10年が過ぎ、卒業生の皆様の活躍も聞かえてまいります。ぜひ一度、母校の研究室にお立ち寄りくださり、近況をお知らせください、お待ちしております。

## 材料量子化学研究室



教員：佐藤浩助教授  
E-mail: kotasato@ynu.ac.jp

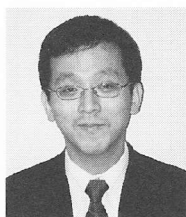
量子化学に基づく理論計算により電子材料を中心とした材料が生成したり変化したりする際の反応機構を研究しています。物質は電子と核から成り立ち、電子の振る舞いは量子力学に従

い、それを化学で扱う系に適用するのが量子化学です。よって量子化学により物質を根本から把握することができます。扱っている系としては気相の活性な状態を利用して電子材料薄膜を作製したり削ったりする反応における表面過程が中心で、気相の励起状態や液相も扱っています。扱う系の中心的な構成元素は炭素とケイ素です。量子力学を大きな系に適用するには近似法を用いるので、この手法の課題は、現実に関心の高いある程度大きな系を正確に扱えるかということですが、近年のコンピュータの進歩と優れた近似法の開発により高い信頼性を持って扱える系は拡大しています。これからは理論計算によって反応機構、もっと大きく言えば新しい自然現象の発見が期待されます。各近似法の特長を把握し、イマジネーションを豊かに持って、反応機構を明らかにすると共に、なぜそうなるかという原因の解明を図り、理論化学的視点から研究を行うことを心がけています。

## 機能性高分子化学研究室



教員：高橋昭雄教授（左）  
E-mail: a-taka@ynu.ac.jp



大山俊幸助教授（右）  
E-mail: oyama1@ynu.ac.jp

高分子化合物は汎用、高性能、機能性を持つものなど、生活のあらゆる分野に浸透しています。このように非常に多くの可能性を持つ高分子化学の中でも、我々の研究室では高分子ならではの「機能性」を持ったポリマーの合成と特性評価を中心に、主に以下の4つのテーマについて研究を行っています。研究室所属の学生には基本的には独立したテーマを与え、それぞれが主体的に研究を進めていけるような教育を行っています。

### (1) 新規感光性ポリマーの開発

市販エンブラであるポリカーボネートやポリエーテルイミドなどに感光性を与える新手法の開発に成功し、「反応現像画像形成(RDP)」と名付けました。RDPは熱硬化性樹脂やビニルポリマーにも利用可能であることを明らかにしています。現在

は、その応用可能範囲・性能評価について研究するとともに、高感度化などを可能にする新原理の研究も行っています。

### (2) 熱硬化性樹脂の応用および高性能化

熱硬化性樹脂は優れた熱的、機械的、電気的特性を示しますが、一般に硬くて脆い性質を持っています。当研究室では、エポキシ樹脂やシアナート樹脂などに、芳香族ポリエステルやN-フェニルマレイミドースチレン交互共重合体などの新規改質剤を添加し、樹脂本来の性質を低下させることなく強化する方法に関して基礎研究を行っています。

### (3) 化学機能ポリマーに関する研究

高分子に固定化することにより性能が向上する触媒や、高分子であるがゆえに機能を発現するポリマーについての研究を行っており、対応する低分子触媒よりも高い活性および不斉選択性を持つ高分子固定化不斉Lewis塩基触媒の開発に成功しています。また分子設計されたモノマー群を、低分子の鋳型存在下において共重合することにより、酵素に類似した原理で機能を発現する合成ポリマーを開発する研究も行っています。

### (4) PEFC用新規高分子電解質膜に関する研究

現行の固体高分子形燃料電池(PEFC)用の電解質膜は含水状態においてのみプロトン伝導性を発現するため、高温での運転は難しくなります。当研究室では炭化水素系耐熱性ポリマーをプロトン伝導性イオン液体存在下において合成することにより、無加湿状態でプロトン伝導性を示すPEFC用新規高耐久性・高耐熱性高分子電解質の開発に成功しており、学内の他研究室などと共同してさらなる研究・開発を進めています。

## 錯体化学研究室



教員：山口佳隆助教授  
E-mail: yyama@ynu.ac.jp

元素周期表の大部分を占める金属元素と有機化合物（配位子）が結合した化合物を総称して金属錯体と呼びます。中でも、金属-炭素間に直接結合を有する有機金属錯体の化学は、約半世紀前のフェロセンやチーグラー・ナッタ触媒の発見を契機に、新しい学問領域を形成するに至りました。有機金属錯体はその反応性の高さから、ある化合物中の特定の結合を切断・形成する触媒として機能することができます。当研究室では『錯体化学・有機金属化学の視点から有機合成化学や高分子合成化学を展開する』ことを目標に、新規な金属錯体に関する研究、特に炭素-炭素結合生成反応に適用できるような均一系分子触

媒の開発を行っています。

金属錯体の反応性を引き出すためには、金属周りに存在する配位子の役割が重要な鍵を握ります。安定な錯体は反応性に乏しく触媒としての期待はできません。一方、反応性の高すぎる錯体は取り扱いが困難であるという欠点が挙げられます。これら相反する性質を巧みに制御することが可能な配位子の設計が重要となります。

当研究室では、イミダゾール-2-イリデン（含窒素環状カルベン）や含ヘテロ共役系化合物の特異な配位能力に注目し、新規な金属錯体の研究を行っています。イミダゾール-2-イリデンはオクテット則を満たさない化合物であり、酸素や湿気に対して不安定な化合物です。私たちはこの化合物の安定等価体の合成に成功しました。現在、この等価体を利用した錯体触媒の合成を行い、より効率的な炭素-炭素結合生成反応への応用を検討しています。

金属錯体の化学は無機化学の範疇ですが、近年、有機化学や高分子化学さらには生物無機化学や材料化学などのかかわりが増すにつれて、学際的な学問領域へと発展してきました。また、金属と配位子との特異な結合の本質を理解することにより、新しい触媒反応が開発されてきました。私たちはあらゆる元素を駆逐して新しい錯体反応場を構築し、様々な機能性化合物を効率的かつ選択的に創製する方法論の確立に取り組んでいます。

## バイオミメティック化学研究室



教員：上田一義教授（左）  
E-mail: k-ueda@ynu.ac.jp



迫村 勝助手（右）  
E-mail: kom@ynu.ac.jp

生物はたんぱく質、脂質、糖鎖などの生体高分子を組織化し、様々な機能を発揮しています。例えば細胞表面にある糖鎖は相互作用や構造変化を起こしながら、細胞認識や生体調節を行っています。また、植物は光エネルギーを効率的に生体内に取り込んでいます。

私たちの研究室では、このような生物の持つ機能を模倣し、効率的な材料の開発を行うことを目的に、高分子溶液・界面物理化学・計算機シミュレーションなどの分野を基礎として研究に取り組んでいます。

*構造と相互作用を探索する*：溶液内あるいは分子集合体における生体高分子の構造や相互作用の理解はバイオミメティックの基礎として重要です。しかし、糖鎖は他の生体高分子に比べ、実験による解析が困難な場合が多く、構造などの解明が進んでいません。そこで計算機シミュレーションを用いて、糖鎖の分子間相互作用、溶媒との相互作用を調べ、機能開発に結びつける研究を行っています。

*生物に学ぶ*：化石燃料の枯渇や環境保護の観点から、太陽エネルギーの有効利用に向けた取り組みが期待を集めています。その一つに人工光合成系の構築という生物に学ぶアプローチがあります。植物の光合成では、光エネルギーから電気エネルギーへの変換が実に効率良く行われています。光合成の機能を人工的に実現するため、界面化学的分子集積法による有機超薄膜を機能単位とした分子デバイスを作製しています。

*分子の挙動を捉える*：膜など分子集合系における分子配向や会合状態の制御は、機能実現の鍵となる技術です。分光法や計算機シミュレーションを用いて、このような系での分子の挙動を調べています。

さらには、電気化学計測、走査プローブ法等を駆使した物性解析、機能評価などを行い、より高機能のバイオミメティック系を目標とした分子エンジニアリングを検討しています。

## 分析化学とアストロバイオロジー研究室



教員：小林憲正教授  
E-mail: kkensei@ynu.ac.jp



金子竹男助手  
E-mail: t-kaneko@ynu.ac.jp

私たちの研究室では、生体関連分子の微量分析法の開発とそれを用いたアストロバイオロジー（宇宙生命科学）の諸テーマへのアプローチを行っています。アストロバイオロジーは、宇宙および地球における生命の起源・進化・分布・未来を扱う、新しい学際分野です。

20世紀後半、様々な新しい分析手法が開発されました。特に微量の化学種を分離するクロマトグラフィーや、分子種を同定する質量分析法、構造情報を与える種々の分光分析法が開発され、ごく微量のタンパク質や環境汚染物質の分析が可能になりました。しかし、環境中には、極めて複雑な構造を有する有機物が多種類混じり合っており、そのような混合物の分析法は確立していません。また、「生命」そのものを検出するための方法も定まっていません。

私たちは、質量分析法など様々な分析法を組み合わせ、これらの分析化学ではほとんど手つかずのテーマに取り組んでいます。そして、分析化学的手法により、生命の起源や、生物圏がどこまで広がっているかという謎に挑んでいます。

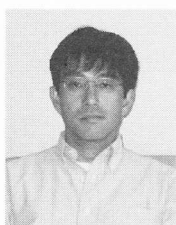
生命の起源研究においては、まず、生体を構成するアミノ酸や核酸塩基などの有機物の無生物的生成過程を調べています。原始地球大気や他の天体の大気、星間に存在する物質などを模した混合物を出発材料として、放射線や紫外線、熱などのエネルギーを与え、どのような分子が生成するのかを調べています。このような「合成実験」では、横浜国立大学以外的大型装置を使う機会が多くなっています。現在は、放射線医学総合研究所（千葉）の重粒子加速器、や分子科学研究所（岡崎）の放射光施設、宇宙科学研究本部（相模原）の高速衝突装置などを用いています。

これまで様々なアミノ酸や核酸塩基などの合成・検出に成功しましたが、現在は生命の特徴としての「光学活性」「触媒活性」「細胞状構造」などの創生にもトライしています。

生命の検出も難しい問題です。性質が既知の微生物ならば培養などで検出可能ですが、極限環境下あるいは地球外の性質の未知な生命の検出法は確立していません。私たちは、アミノ酸のエナンチオ比や、酵素活性に着目したあらたな生命検出法を考え、深海底地下のコア試料や南極試料などに適用しています。

研究室の方針としては、狭い研究室にとじこもらず、積極的に他の機関やフィールドに出かけ、天文学・微生物学など様々な専門の人と共同研究をすること、積極的に学会発表を行うことなどを奨励しています。

## 高分子電気化学研究室



渡邊正義教授 E-mail: mwatanab@ynu.ac.jp (左)  
今林慎一郎助教授 E-mail: s-imaba@ynu.ac.jp (中)  
小久保 高助手 E-mail: hkokubo@ynu.ac.jp (右)

「環境に配慮した持続的な発展が可能な社会を実現し、健康で快適な生活を送ることを可能にする科学や技術」として、有機・高分子物質を用いて新しいエネルギー変換系や化学情報変換系を実現することを目指しています。イオンを中心に電子や光を操る材料システムやデバイス (Polymer Ionics), これらに nm オーダーの構造を巧みに創り込んだナノ構造材料 (Nano Materials) について、基礎研究から着手し、新物質・新材料・新デバイス開拓のための新しいコンセプトを世の中に提示することを目標に研究を行っています。

### Polymer Ionics に関する研究 (右図左側)

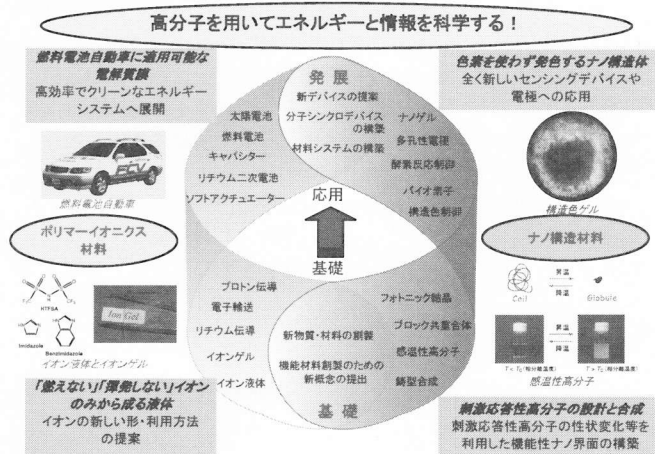
クリーンで高効率なエネルギー変換・貯蔵系を実現するために、新しいイオン液体 [\*を参照] やイオン伝導性高分子を分子設計し、その物性や導電機構の検討、これらを電解質として用いた (固体) 電気化学系や電気化学機能界面の構築を目指しています。

### Nano Materials に関する研究 (右図右側)

ナノスケール・マイクロスケールの構造を創り込むことによって既存の材料には無い機能を発現させることを期待して、

新しいナノ構造を持つ物質を創り出し、その物理化学的・電気化学的挙動を研究しています。具体的にはコロイド結晶鋳型法を用いた多孔質材料の創製と機能評価、イオン液体中における高分子の相転移挙動の解析、レドックス活性基を有する (感温性) 高分子の電気化学的挙動の解析を行なっています。

スタッフ、博士研究員、学生を合わせると 40 名近くになる大研究室です。快適に様々な研究に取り組める環境が整い、学生は自分の研究テーマに誇りと自信を持ち、活発な研究活動を展開しています。また、国内外の大学、研究所、企業との研究交流によって知見を広め、人間として成長できる研究体制を目指しています。



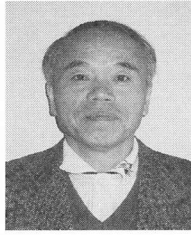
\*イオン液体: 陽イオンと陰イオンのみから成り、「塩」であるにも関わらず常温で液体である物質群。不揮発性・不燃性・高イオン導電性・電気分解耐性・高屈折率などの特長を持つ。用途に応じて、陽イオンと陰イオンの組み合わせをデザインできる。



## 表面処理工学研究室



教員：千葉 淳助教授  
E-mail: a-chiba@ynu.ac.jp



小林勝義助手  
E-mail: kat-koba@ynu.ac.jp

研究分野のキーワードは電気化学、金属表面処理工学、磁気化学及び音響電気化学である。

最近の主な研究テーマは(1)金属の析出・防食に及ぼす磁場効果及び磁気処理溶液の効果と(2)金属の析出に及ぼす超音波場の効果の解明である。(3)生体機能物質の電極への吸着と電極反応の解明である。

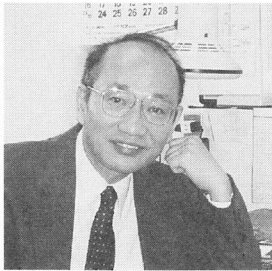
金属の析出・防食に及ぼす磁気処理溶液の効果とは、水平型磁石の中で水槽中の水の水面が割れたり、液面が盛り上がったる「モーゼ効果」や「逆モーゼ効果」あるいは「MHD効果」が知られている。水道水の赤水防止対策として各種の水磁気処理機が市販されていることも広く知られているが、防食のメカニズムは現在も不明である。金属の結晶成長に関する反応

機構、防食機構に及ぼす磁場効果を研究している。

超音波に関する電気化学分野は音響電気化学(Sonoelectrochemistry)が定着した。最近めっき分野で、音響電気めっき(Sonoelectroplating)を使用し始めた。電気化学、金属表面処理に関する研究者はそれぞれ多いが、音響電気化学の研究者は少ない。音響電気めっきは殆どいない。このため、研究の進み方は有機成分分野等他の分野に比較して遅い。金属の析出に及ぼす超音波場の効果は、超音波照射のキャビテーション効果である。めっき皮膜に関しては、析出効率、硬さ、耐摩耗性、弾性係数、密着性の向上の他、密着性、結晶微細化、内部応力減少、ポロシティなど、析出膜の特性を大きく改善する。電極反応速度が促進される結果も得ている。最近では、合金めっきに優れていると考えている。実装関係に使われる電子材料部品の優れた電気化学的表面処理方法の開発を目的とし、電極反応を解明しながら研究している。

生体機能物質の電極への吸着とその電極反応は生体内で電子伝達する酵素や補酵素及びメディエーターの電極表面への吸着現象及びその酸化還元反応を種々の電気化学測定法を用いて測定し、更にその吸着特性や触媒特性をコンピュータ・シミュレーション法を用いて詳細に解明する。生体の持つ優れた電子伝達機能と触媒機能を利用し、かつバイオミメティックな物質の触媒的な酸化還元機能を応用して、利用効率の高い生物電池や光機能性電極を作成し、太陽エネルギーの固定化やバイオセンサーを開発することを目的にして研究している。

## 光物理化学研究室



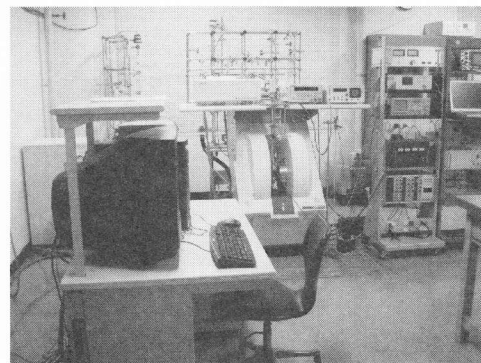
教員：八木幹雄教授  
E-mail: yagimiki@ynu.ac.jp

物質の色や視覚や光合成など、多くの自然現象が“光による分子の励起”にその基礎を置いています。実用的な面でも写真、染料、紫外線防御などが分子の励起状態と深く関わっています。

分子の励起状態は“興奮状態”であるため、人間と同様に、“冷静状態”である基底状態では考えられないような振る舞いを励起分子は示します。光化学反応において、熱化学反応とは全く異なる反応生成物が得られることがあるのはこのためです。当研究室では、励起分子の生成、検出、寿命、発光特性、分子構造、反応性などを研究する“**励起状態の化学**”を研究主題にしています。

2006年度は大学院生(博士課程前期)7名と卒研6名の計13名の学生と一緒に下記のテーマで研究を行っています。

1. 活性酸素の研究  
(一重項酸素分子の生成と電子常磁性共鳴法による直接検出)
2. 紫外線吸収剤の励起状態  
(サンスクリーン剤の紫外線励起エネルギー緩和過程)
3. 三重結合共役分子の励起状態  
(短寿命励起分子のパルスレーザー励起時間分解電子スピン共鳴)
4. 励起分子の発光特性  
(分子構造と発光特性との関係、イオン液体中の励起分子)



一重項酸素の生成と検出実験装置

## 有機合成化学研究室



教員: 浅見 真年教授  
E-mail: m-asami@ynu.ac.jp



細田 尚也助手  
E-mail: hosoda@ynu.ac.jp

有機合成化学とは、すでに役に立っている天然有機化合物にさらに有用性を加えたり、自然界に見あたらぬ有用な新物質を合成したり、またそれらの合成目標に向かって新しい合成方法をつくり出したりする学問です。私たちの研究室では、生命科学、材料科学の分野で重要な役割を演じている光学活性化合物を効率よく合成できる、キラル触媒やキラル反応剤の開発を中心に研究を行っています。研究室で開発した触媒、反応剤を、医薬品、香料、フェロモンなどの生理活性物質の簡便な合成に活用しています。また、酵素を用いることにより、水を反応溶媒とするキラル化合物の合成や、キラル化合物を高分子や無機

化合物に担持して回収、再利用を容易にするなど、グリーンケミストリーを目指した研究を行っています。それらの中のいくつかを、以下に簡単に紹介します。

1. キラルな第二級アルコールは、種々のキラル化合物を合成する際の有用な出発物質になります。アルデヒドのアルキル化や、ケトンの還元によってキラルな第二級アルコールを合成できる有効な不斉触媒を開発しています。
2. リチウムジアルキルアミドは有機合成の分野で広く用いられる有用な強塩基です。リチウムジアルキルアミドにキラリティを導入し、不斉反応を開発しています。
3. アルデヒドのキラル保護基として有効なアミナル誘導体を用い、キラル第三級アルコール部位をもつ  $\alpha$ -ヒドロキシアルデヒドおよびその類縁体の合成を行っています。
4. 1~3. の反応を活用し、キラルなアリルアルコール、ラクトン、あるいはヒドロイソキノリン骨格をもつ、香料、医薬品、およびそれらの合成中間体を簡便に合成しています。

有機合成化学の考え方や技術は、学生が将来どのような分野にすすんでも必ず役に立つと考えています。上述のようなテーマで卒業研究や大学院での研究を行いながら、有機合成化学の考え方や技術をしっかり身につけて、将来それぞれの分野で活躍してくれることを期待して、教育、研究に取り組んでいます。

## 精密有機合成化学研究室



教員: 井上誠一教授 E-mail: s-inoue@ynu.ac.jp (左)



本田 清助教授 E-mail: k-honda@ynu.ac.jp (中)



星野雄二郎助手 E-mail: yhoshino@ynu.ac.jp (右)

人間の生命の維持に必要な生理活性・生物活性有機化合物と、人間の生活を豊かにすることに役立つ機能性有機化合物の有効な合成法を研究しています。そのためには新規反応の創生が不可欠で、高選択的合成法の開拓、不斉合成や新反応の探索を行なっています。社会のニーズへ対応するため、具体的な目標物を定めて次の検討を進めています。

- ① 瞬間的な寿命しか持たない  $\alpha$ -キノンメチドという活性種を環化反応に応用することにより、複素環構造を持つ天然物を効率的に合成する方法について検討しています。複素環構造を持った化合物は自然界に多く存在しており、様々な生理活性物質が知られています。また、副生成物を全く

出さない転位反応により、炭素鎖の伸長と二重結合の立体規制を同時に達成する新規の反応を創案し、立体構造の規定されたテルペンという生理活性物質の合成について研究しています。近年テルペン化合物を含む精油や香料の活性作用に関する研究が盛んに行われています。

- ② 動植物、微生物から抗癌活性、抗エイズ活性、抗菌活性、痴呆抑制作用、高脂血抑制作用など特異な生理活性を有する化合物が数多く単離されており、それらは新しい医薬品となる可能性を秘めた化合物として注目を集めています。未来の医薬品を考えた場合、活性を向上させるために天然に得られるものとは部分的に構造の異なる類縁体(ミミック)を設計し、合成することも必要となります。このような検討は、有機合成化学によって天然物を超越するマンメイドの化合物をつくりだすきっかけとなります。研究室では、医学・薬学研究に注目される新しい有機化合物(抗生物質、脂溶性ビタミン、ホルモン様化合物等)の創製や効率的な合成法を目指して研究に取り組んでいます。
- ③ 液晶は、携帯電話やカーナビ、パソコンなどの表示素子として現代社会では欠くことのできないものです。研究室では、テフロンに代表されるフッ素-炭素結合を液晶表示材料の構成分子に用いることで一段と優れた機能性を有する液晶化合物を合成することに成功しています。この化合物を用いるとディスプレイの応答速度が大きく向上するなど、次世代の液晶大型テレビ等に有望です。

## 物理有機化学研究室



教員：榊原和久教授  
E-mail: mozzart@ynu.ac.jp



禪 知明助手  
E-mail: yuzuri@ynu.ac.jp

物理有機化学は、有機化合物の化学構造と反応性を物理学の手法と精密さで研究する学問分野です。従来の化学式に頼っている有機化学では不十分であった有機物質の三次元的な立体構造と電子的な特性を、コンピューターやスペクトル分析で明らかにし、優れた特性を持った機能物質の分子設計を行い、効率的にそれらの物質を合成することを目的として研究を行っています。

研究テーマは、化学計算・合成・機器分析測定 (IR・NMR・ESR・UV・MS・CV・X-ray 等)・構造解析・反応追

跡など全般にわたっています。

①クレーストラジカル捕集膜を使用したディーゼル排ガス中のラジカル化学種のキャラクタリゼーション

MM3 分子力場計算によりラジカルの構造を求める、ラジカル識別能の高いスピントラップ剤の合成、スピントラップ法とラジカルスカベンジング法によるラジカル捕獲と構造確認を機器分析で行う。

②無加湿中温形燃料電池をめざした高プロトン伝導性を発現可能なイオン液体分子の分子設計

機能性イオン性液体に関して分子軌道法計算・分子動力学シミュレーションから理論的に、スペクトル解析から実験的に構造と物性を追う。

③機能性分子を設計するためのツール (分子力場) の作成

短時間に分子の正確な構造を見積もることができる MM3 分子力場計算を作成し、これを用いて様々な機能を有する分子の設計に生かす。

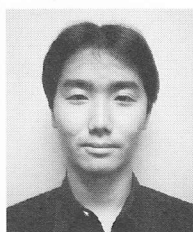
④電気化学的測定による機能性分子の構造と電子的性質の研究  
スルホニルウレア水素結合系超分子の電気化学的方法を中心とした機器分析および分子力場計算による構造化学的研究

平成 18 年度は教員と大学院 10 名、前期 8 名、学部生 4 名が日々研究に励んでいます。

## 無機材料研究室



教員：目黒竹司教授  
E-mail: t-meguro@ynu.ac.jp (左)  
多々見純一助教授  
E-mail: tatami@ynu.ac.jp (中)  
脇原 徹助手  
E-mail: wakihara@ynu.ac.jp (右)



セラミックスの世界は、物質的には酸化物と非酸化物に分類され、それぞれが多くの重要な機能を持っています。私たちの研究室では、その中で非酸化物として注目される窒化物を取り上げ、環境と省エネルギー分野で貢献が期待されるエンジン部品や摩擦・摩耗材料、高熱伝導率を持つ半導体基板材料等の新材料に関する研究を行っています。また、酸化物系セラミックスとして遷移金属酸化物焼結体を原料とした温度センサや、環境浄化のために重要な活性炭の研究も行っています。これらの特性をさらに高度化するためには、原子～ナノ ( $10^{-9}$  m)～マイクロ ( $10^{-6}$  m) レベルの構造を精密に制御する必要があります。ここでは、これらの研究を簡単に説明します。

### 1. Mn-Co-Ni スピネル型酸化物 ( $Mn_xCo_yNi_zO_4$ )

NTC サーミスタは環境評価用温度センサーとして現在多くの電気機器の中に組み込まれています。本研究室では、NTC サーミスタとして広く用いられている Mn-Co-Ni 酸化物の信頼性向上と電気的特性発現メカニズムの解明を目的として研究

を行っています。

### 2. 炭素材料 (C)

炭素はダイヤモンド、グラファイト、フラーレン等の多くの多形を持つ材料です。活性炭は多孔質の炭素材料で非常に大きな比表面積を持つため吸着性能に優れており、環境汚染物質 (例えばダイオキシン) などを吸着除去することにより、環境問題を改善できる材料です。本研究室では、炭素—酸化炭素—二酸化炭素間の相反応を利用して、活性炭のさらなる高性能化のために研究を行っています。

### 3. 窒化ケイ素 ( $Si_3N_4$ ) とサイアロン ( $SiAlON$ )

窒化ケイ素およびその固溶体であるサイアロンは共有結合性結晶であり、高強度、高靱性、高硬度、熱的・化学的安定性、軽量、非磁性といった特徴を持っています。これを利用して航空宇宙、高温、高速、高応力、腐食環境などの極限環境下での使用が期待され、これまで金属が使用されてきた分野 (例えば、ベアリングなどの摺動部材) に応用され、その優れた特性を発揮しています。我々の研究室では、窒化ケイ素およびサイアロンの粉末合成・焼結等のプロセッシングから高温特性や摩擦摩耗特性等の評価を行っています。

### 4. 窒化アルミニウム (AlN)

窒化アルミニウムは共有結合性結晶であり、高い熱伝導率、化学的安定性 (特に耐プラズマ性)、優れた電気絶縁性、Si に近い熱膨張係数を持つため、半導体製造用部品、IC/LSI 基板、放熱板、高熱伝導性樹脂用フィラー等に応用されており、IT 分野等の先端技術を支える重要な材料です。我々の研究室では、窒化アルミニウムの粉末合成・焼結から評価まで幅広く研究を行っています。

これらの研究は、本学の米屋勝利特任教授と連携しながら推進しています。



## 固体物性化学研究室



教員：鈴木和也教授  
E-mail: ksuzuki@ynu.ac.jp



綿貫竜太助手  
E-mail: ryu-wat@ynu.ac.jp

固体物性化学（鈴木和也）研究室は、1994年に工学部理学教室（化学）所属からスタートし、1996年には工学研究科人工環境システム学専攻に所属して以来、物質工学科を兼担しています。その後、環境情報研究院（2001年）を経て2005年10月より工学研究院に移りました。横浜国立大学内で四つの組織を渡り歩いたことになります。スタッフはずっと教授1人でしたが本年4月より綿貫竜太助手が加わりました。今年度の鈴木研は、教授、助手、博士課程前期4名、学部生4名の計10名が在籍しています。

本研究室の研究テーマは、固体化学の立場から特異な結晶構造をもつ物質を、様々な元素の組み合わせや多様な合成手段を

用いて開発し、新しい熱電特性、磁性や超伝導といった新奇の固体電子物性の発現を目指しています。また、作製した化合物について、極低温・強磁場という極限環境下における比熱測定、磁気物性測定、輸送物性測定、熱伝効果測定などのマクロ物性測定や、学外研究機関との共同研究として中性子回折実験やNMRなどのマイクロ物性実験を行っています。これらの実験結果を凝縮系の物理学の立場から評価・解析を行うことで発現機構を明らかにし、新現象の背後にある基礎学理を解明して新しい普遍性を探究することも研究テーマのもう一つの柱となっています。化学的観点からのアプローチと、物理学的観点からのアプローチの両輪によって支えられた、化学と物理学の境界領域にある研究であると言えるでしょう。具体的には、以下のようなテーマを扱っています。

- 強相関電子系の量子多体効果による電子軌道の秩序化に関する研究
- 特異な幾何学的原子配列を有する物質の開発、およびその物質内における相互作用の競合状態と新しい揺らぎを伴った物性の研究
- 電荷による磁気構造の制御

私たちの研究室では当初より各人の自主性を何よりも重んじています。学生達自身も、「研究も遊びも、やるときはとことんやる」というメリハリの利いた点を自負しており、自主的に非常によく研究に打ち込んでいます。

## 上杉・栗原研究室



上杉晴一教授  
suesugi@ynu.ac.jp



栗原靖之助教授  
kurihara@ynu.ac.jp

近年私たちを取り巻く様々な環境の変化がヒトという種の永続性を脅かしています。がん、ウイルス病、老化、生殖危機といった現代生物医学の命題を解決するには、発症の原因を分子レベルで理解し、リスクをマネジメントしつつ治療法を確立しなければなりません。私たちは、この観点から不妊や化学物質に高い感受性を示す生殖細胞の分化を題材に研究しています。このため、DNA、RNA、タンパク質といった生体の分子レベル

から、培養細胞への遺伝子導入や細胞融合などの細胞レベル、そして遺伝子欠損動物などを使った個体レベルの研究を生化学、分子細胞生物学、遺伝学的手法で進めています。具体的研究内容は以下の通りです。

### 1. RNA結合タンパク質の生物学的機能に関する研究

近年社会的に重要視されている不妊や生殖危機を解決する糸口を探るため、マウスを使って生殖細胞の分化と機能発現が、どのような分子機構によるものかを明らかにしようとしています。そのため、生殖細胞の分化に必須の新規RNA結合タンパク質遺伝子を世界に先駆けて同定し、その機能を探るため分子生物学、細胞工学、マウス個体等幅広い手法で研究しています。

### 2. 新しい生殖工学手法の開発

マウスの生殖細胞の幹細胞（最も未分化な細胞）培養に成功している（GS細胞）。この細胞は培養細胞でありながら、精巣に移植すると成熟した精子を作り、交配によって培養細胞由来の個体を作ることが出来る。そこで、この細胞に遺伝子工学的手法で遺伝子を導入し、簡便に遺伝子改変動物を作成するための基礎的実験を行っている。

## 有機金属化学研究室



教員：湊 盟助教授

E-mail: minato@ynu.ac.jp

金属元素と主に炭素や水素から成る有機基が金属と炭素の直接の結合により結びついている化合物を有機金属化合物といいます。私たちは、有機金属化合物のもつ特異な性質に着目し、これを触媒としてあるいは原料として利用し有機化合物の中の特定の結合を切ったり繋いだりしながら、役に立つ物質の合成を目標とする新しい反応を研究しています。

### 最近のトピックス

- I ポリシランはポリアセチレンのように導電性材料や光半導体として優れた特性が期待され、応用研究が活発に行われています。私たちは、有機金属錯体触媒を利用することでこれまで得ることのできなかった様々な官能基を有する高分子量のポリシラン類を合成し、それらの機能性材料としての特性を明らかにすることを目的として研究しています。
- II 二酸化炭素は炭化水素化合物が通常の状態で最大に酸化された最終生成物であり安定な分子で、一步手前の一酸化炭素に較べて著しく反応性に乏しい。私たちは有機金属錯体触媒を利用することでこの“やっかいな”二酸化炭素を有用な物質に変換するプロセスを研究しています。
- III 超分子とは“複数の分子が弱い力で会合し、その化学特性は個々の分子のもつ特性の単なる足しあわせではなく、分子系全体で独自の新しい特性をもつもの”と定義される。私たちはこのような超分子の中で、様々な分子やイオンと相互作用をもつことが可能なカリックスアレーンというホスト分子に着目し、これを用いてアニオンや中性分子を認識でき、センサーへの応用が期待できる新たな超分子化合物を合成しています。