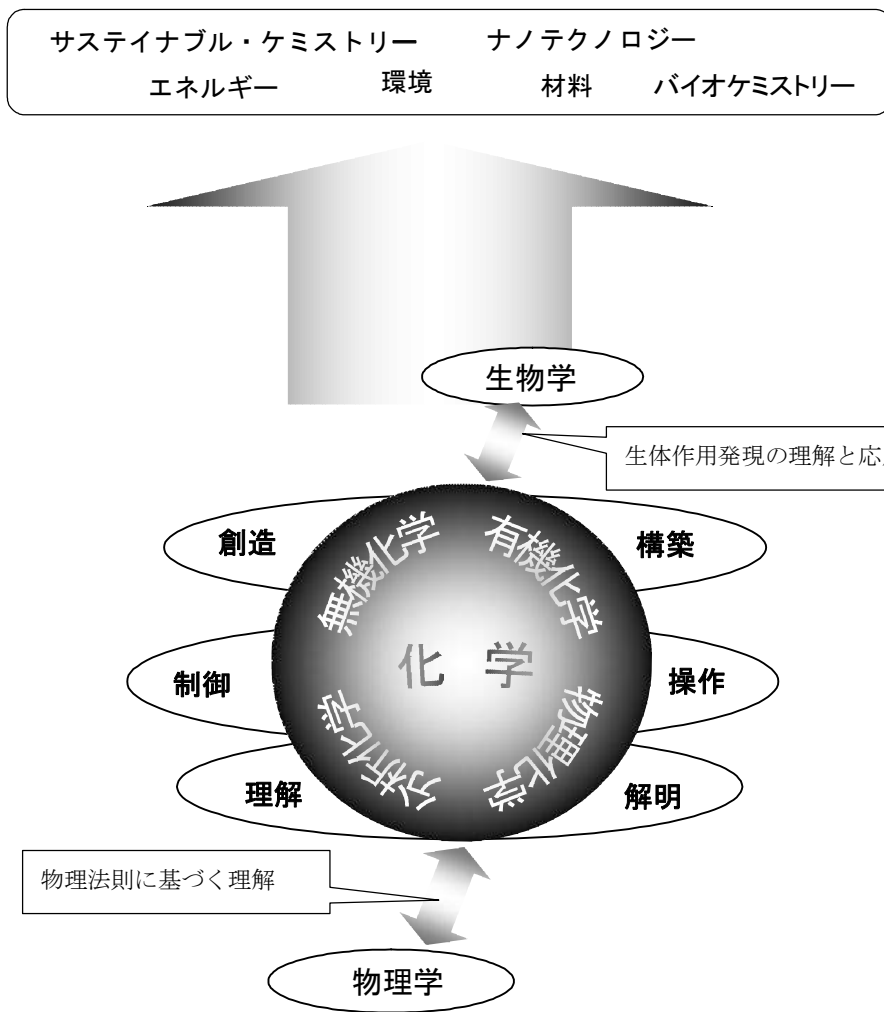


# 化 学 科

## I. 目的・特色

### — 化学とは —

物質の性質や構造について原子や分子のレベルで理解・解明することから始まり、それらを制御・操作し、さらには新しい物質を分子レベルで創造し構築することを目指した学問です。多様で魅力的な分子の世界を理解し自在に操る化学は、まさに、自然科学の中心に位置する学問分野です。近年の化学および関連分野の急速な発展に伴い、研究対象となる分子は、単純な単原子分子から DNA やタンパク質などの巨大な生体分子、カーボンナノチューブやデンドリマーなどの人工超分子へと広がってきました。また、解析手法の進展によって、分子の形を観測したり、分子の振動や化学反応の時間変化を直接観測したりすることも可能になっています。原子・分子により形づくられるナノサイズのミクロな世界、ミクロな現象の積み重ねだけでは理解できない複雑なマクロの世界、化学は、分子や原子が織りなすこれらの魅力的な研究対象への多彩なアプローチを提供します。これらの対象を理解・解明し、それをもとにして、これまで誰もみたことのない新しい現象を見つけ、手にしたことの無い新しい物質を構築してみましょう。



分子レベルでの物質構造・反応の解明から創造まで

## 一 化学科とは一

化学科の教育は基礎学力の養成と、それに裏付けられた鋭い解析力をもつ、独創性豊かな研究者、教育者、技術者を育てることを目的としています。化学科では、基礎研究をその中心に据え、原子・分子とその集合体の振る舞いを支配する原理を探求し、物質の個性、多様性をより深く認識するとともに、その原理を自在に応用・展開することをめざした教育・研究を行っています。

研究の面では、化学本来の実験・理論両面にわたる新しい手法を積極的に開拓するとともに、化学と境界を接する他の自然科学である物理学、生物学などの領域へも化学の特徴を生かして積極的にアプローチを行い、新しい手法を構築しています。また、実験を行う学生の危険を排除するために、実験室の安全対策を徹底していること、および周辺環境への対策に努力していることも、化学科の特徴の一つでしょう。

世界レベルの教員陣と研究設備を有する化学科に、熱意あふれる学生の皆さんが積極的に参加してくれることを期待しています。



日本最高レベルの安全対策を施した新鋭実験室（東1号館）



世界最先端の実験装置

## II. 学習内容

本課程の内容は、学生が化学の諸分野を学ぶのに必要な基礎科目を、バランスよく筋道立てて学習できるように計画されています。学生の皆さんが、化学の基本的学問体系の骨組みを把握し、新たな発展に挑む意欲の湧く実力をつけるためのカリキュラムが組まれています。2年次および3年次を通じて各分野の基本的講義、演習および実験科目が中心となっています。2年次ではコンパクトにまとめた少ない必修科目で確かな学習を、3年次では、自主性を尊重した選択科目を中心に、より高度で深い学習を実現します。また、将来の研究技術の基礎とするため実験と演習を重視することがカリキュラムの特色です。授業科目の進行とともに2年次、3年次と順次高度な化学的内容と実験技術が学べるように配慮されています。その他、数学、物理学などの基礎科目や化学各分野の最近の発展などについても自ら選択し学べるようになっています。4年次では、各研究室に配属し、教員の指導のもと、第一線の研究に加わって学士論文研究（卒業研究）を行います。また、卒業研究と共に、セミナーを通じて研究論文、文献を読んで討論を行います。また学外の講師による特別講義や、頻りに訪れる外国人研究者によるセミナーなどから最近の研究の発展とその将来などを知ることができます。

表 1. 化学科の講義科目の構成

|        |      | 無機分析化学系                  | 物理化学系                 | 有機化学系                     | 化学全般              |
|--------|------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------|
| 第 3 学期 | 講 義  | 無機化学第一                   | 物理化学第一                | 有機化学第一                    | 安全の化学<br>化学数学第一   |
|        | 演 習  | 化学基礎演習第一                 | 化学基礎演習第二              |                           |                   |
|        | 実 験  | 化学基礎実験第一                 | 化学基礎実験第二              |                           |                   |
| 第 4 学期 | 講 義  | 分析化学第一                   | 物理化学第二                | 有機化学第二                    | 化学数学第二            |
|        | 演 習  |                          |                       | 化学基礎演習第三                  |                   |
|        | 実 験  |                          |                       | 化学基礎実験第三                  | コンピュータ実習          |
| 第 5 学期 | 講 義  | 無機化学第二<br>分析化学第二<br>固体化学 | 物理化学第三<br>量子化学        | 有機化学第三<br>天然物化学<br>有機構造化学 |                   |
|        | 演 習  |                          | 化学総合演習第一              | 化学総合演習第二                  |                   |
|        | 実 験  |                          | 化学総合実験第一              | 化学総合実験第二                  |                   |
| 第 6 学期 | 講 義  | 結晶化学<br>地球化学<br>光化学      | 構造化学<br>物性化学<br>放射線化学 | 有機反応論<br>合成有機化学           |                   |
|        | 演 習  | 化学総合演習第三                 |                       |                           | 計算化学・情報演習         |
|        | 実 験  | 化学総合実験第三                 |                       |                           |                   |
| 第 7 学期 | 講 義  | 無機・分析化学特別<br>講義第一        | 物理化学特別講義<br>第一        | 有機化学特別講<br>義第一            | Chemical World I  |
|        | ゼ ミ  |                          |                       |                           | Lゼミ第一             |
|        | 卒業研究 |                          |                       |                           | 学士論文研究            |
| 第 8 学期 | 講 義  | 無機・分析化学特別<br>講義第二        | 物理化学特別講義<br>第二        | 有機化学特別講<br>義第二            | Chemical World II |
|        | ゼ ミ  |                          |                       |                           | Lゼミ第二             |
|        | 卒業研究 |                          |                       |                           | 学士論文研究            |

注) 平成27年度のもの。平成28年度からの教育改革に伴い、変更予定です。

### III. 進路（就職と大学院進学）

化学科の卒業生は、研究者、技術者、教育者として化学を核とする極めて幅広い産業や研究教育分野で活躍しています。化学科の卒業生の95%以上が大学院修士課程に進んで、一段上の知識を獲得しつつ実力を磨きます。さらに博士後期課程へと進学して一流の専門家になる道を歩む人も多くいます。化学科は、大学院理工学研究科の化学専攻に所属する教員と物質科学専攻に所属する教員とからなっており、化学科の卒業生はそのいずれの専攻にも進学することができます。化学専攻では化学の基礎研究の発展を目指し、物質科学専攻では基礎と応用との融合を目指した研究・教育を行っています。すなわち、化学科の卒業生は基礎から応用まで幅広い進学先を選択することができるのです。こうして化学科から輩出される大学院修了者は、急速に進歩・発展し、新しい萌芽が続々と現れている化学をコアとするさまざまな領域で活躍する力量ある人材として、社会から大きく期待されています。実際、化学科および化学専攻・物質科学専攻の修士および博士後期課程出身者は、化学工業や製薬工業などだけでなく、エネルギー産業、電子材料その他の新材料・新素材開発産業、食品産業から情報産業等まで広い範囲の業種の企業、各地の研究機関、大学などで活躍しています。「物質のプロフェッショナル」として、毎年多方面の企業、研究機関から多くの求人が寄せられています。

#### IV. 教員一覧

|           |   |
|-----------|---|
| 化学専攻所属教員  |   |
| 分子凝縮系化学講座 |   |
| 石谷 治 教授   | <b>光反応化学・光触媒・人工光合成・配位化合物の光化学</b>  |
|           | 光エネルギーの有効利用に資する、新しい化学的概念の創製を目指しています。分子は光を吸収すると、様々な興味深い反応を起こします。植物の光合成と同じように、効率よく太陽エネルギーを分子の中に蓄える人工的なシステムを創製するためには、これらの光反応を原理から理解し、制御する方法論を確立することが必要です。このために我々は、配位化合物や半導体との複合系の光反応化学を中心に研究を進めています。 |
| 川口 博之 教授  | <b>錯体化学, 有機金属化学</b>   |
|           | 配位子の設計に基づき金属錯体を合成し、その構造と物性・反応性の相関関係について理解を深めようと研究を進めています。特に、独自に設計・合成した金属錯体を「構造が明確な反応場」として用いて、通常では反応性が乏しい窒素分子、一酸化炭素、二酸化炭素などの新しい反応の開拓に取り組んでいます。   |
| 前田 和彦 准教授 | <b>固体光触媒, 人工光合成, ナノ材料, 光エネルギー変換, 光電気化学</b>  |
|           | エネルギー・環境問題の解決に資する人工光合成反応(水の分解による水素製造など)を促進する無機固体光触媒の研究を行っています。独自の概念に基づき光触媒を設計し、さらにそのナノ構造を精密に制御することで、高効率な太陽光エネルギー変換の達成を目指します。また、光触媒の構造と性能の関係を種々の分析法を駆使して調べ、高性能光触媒を創生する指針を確立します。                    |
| 火原 彰秀 准教授 | <b>分析化学</b>   |
|           | 微小流路や液滴といったマイクロ・ナノ空間での液相の化学を研究しています。先端微細加工・超高感度光検出法を利用し、極端に狭い空間での溶液化学・分子の振る舞いの解明を目指しています。固液・気液・液液界面が化学反応に与える影響を詳細に解析する新しい光検出法の研究も進めています。  |

|           |  |
|-----------|--|
| 分子化学講座    |  |
| 河内 宣之 教授  | <b>物理化学（原子・分子反応素過程）</b>  |
|           | 最も基本的な反応,すなわち素過程,を他の追従を許さない方法によって研究しています。特に、シンクロトン放射光,電子衝突によって生成する多電子励起分子における電子と原子核の量子ダイナミクスに興味を持っています。  |
| 木口 学 教授   | <b>物性化学</b>  |
|           | 物質を原子・分子スケールまで小さくすると、目で見えるスケールとは異なる性質を物質が示すようになります。私たちはナノスケールに特徴的な電気,磁気,光学特性,反応性などの物性を研究しています。特に、金属電極に架橋させた一分子の電気伝導度などの物性に興味をもっています。           |
| 大島 康裕 教授  | <b>物理化学（分子分光學、反応動力學）</b>   |
|           | 紙の上に書いた分子式とは異なり、実際の分子は空間を飛行し、回転し、振動しています。このように激しく運動する分子の姿をありありと捉えること、その上で、分子の運動を自在に操作することを目指して、極短パルスレーザーや高解像度イオンイメージングなどの先端的計測法を利用した研究を進めています。 |
| 北島 昌史 准教授 | <b>反応物理化学</b>  |
|           | 化学反応を原子・分子の衝突現象と捉え、その衝突過程を原子・分子レベルで研究しています。特に、化学と物理との境界領域に踏み込んだ研究を目指しています。   |

|           |   |
|-----------|---|
| 河合 明雄 准教授 | <b>光物理化学</b>  |
|           | 溶液中の分子の光励起で起きる現象の理解や有効利用のため、電子スピン角運動量の時間変化観測より速度定数を決定し、また電子スピンの大きさから分子間ポテンシャルを探る方法を開発しました。これにより、活性酸素、タンパク質光化学、光重合、励起緩和などで、光物理化学現象を支配する原理の解明に取り組みます。 |
| 西野 智昭 准教授 | <b>ナノ物理化学</b>   |
|           | 機能材料や生体分子が示す多様な性質を単一分子の尺度で理解することを目的に研究を行っています。また、得られた知見を、単一分子を利用した機能デバイスや生体分子の単一分子検出の開発へとつなげることを目指しています。  |

|               |  |
|---------------|--|
| <b>有機化学講座</b> |  |
| 岩澤 伸治 教授      | <b>有機合成化学</b>  |
|               | 医薬・有機材料など有用な有機化合物を効率よく合成する際に必要不可欠な、新しい有機合成反応の開発を行っています。特に遷移金属化合物の特徴的な性質を利用して新しい反応活性種を創出し、これを用いて革新的な有機合成反応、また選択性・効率性に優れた有用な合成反応の開発をめざしています。 |
| 鈴木 啓介 教授      | <b>有機合成化学</b>  |
|               | 有機合成化学は、炭素化合物の三次元構造を正確に構築する方法を学ぶ学問です。我々の研究室では、各種の生理活性天然有機化合物をはじめとして、炭素骨格の織りなす多彩なナノ構造の合成を考える上での基礎となる新しい合成反応や新しい合成論理を開拓することを目指し、研究を行っています。   |
| 後藤 敬 教授       | <b>構造有機化学, 有機元素化学, 超分子化学</b>   |
|               | 有機化学の大きな特長として、分子を自在にデザインすることで、目的に応じたオーダーメイドのマイクロ空間を創り出せる点が挙げられます。当研究室では、有機分子を用いてナノサイズのキャビティ型反応空間をデザインし、従来検証が困難であった反応機構の解明などに応用しています。       |
| 大森 建 准教授      | <b>有機合成化学</b>  |
|               | 新規分子変換法を基軸とした生理活性天然物の全合成研究を行っています。また、これまでにないユニークな構造を持つ生理活性化合物や機能性分子を創出し、それらの高選択的かつ効率的な合成を目指して研究を進めています。                                    |
| 鷹谷 絢 准教授      | <b>有機合成化学, 有機金属化学</b>  |
|               | 独自の分子設計に基づいて新しい分子触媒を創り出し、その特徴を活かした有機合成反応を開発することを目的に研究を行っています。特に、従来法では困難とされる、不活性分子の効率的変換反応の開発などを目指しています。                                    |

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>地球環境化学講座</b> |  |
| 岡田 哲男 教授        | <b>分析化学</b>  |
|                 | 化学の研究には欠かすことのできない物質の分離にかかわる現象を、溶液化学、界面化学、熱力学、分子論的に捕らえ、理解するために様々なアプローチを試みています。また、これらの検討に基づいて、新たな分離法の開発を目指しています。最近特に氷に興味を持って、氷の特徴を生かした計測を行っています。                         |
| 工藤 史貴 准教授       | <b>生物有機化学</b>  |
|                 | 微生物や植物は、周囲の環境から身を守るために多種多様な化学構造の抗生物質を産生しています。細胞内の複数の酵素を利用して合成しているわけで、そのメカニズムを原子・分子レベルで化学解明することを目指しています。化学と生物が融合した研究題材であり、DNA、タンパク質、低分子有機化合物と、取扱いの異なる化学分子を相手に研究を進めています。 |

|          |   |
|----------|---|
| 火山化学講座   |   |
| 野上 健治 教授 | <b>地球化学, 火山学</b>  |
|          | 地球化学的手法による火山噴火予知研究, 火山から放出される火山ガスや温泉水, 火山噴出物等の化学組成と火山活動との関係を研究しています。陸域の火山のみならず, 海底火山活動の研究観測も行っています。       |
| 寺田 暁彦 講師 | <b>火山熱学</b>   |
|          | 現地観測および数値モデルに基づき, 火山における熱・化学的な諸現象(火口湖や火山噴煙など)を研究しています。本学・草津白根火山観測所を拠点として, 草津はもちろん, 北海道や九州の火山・地熱地域にも出掛けます。 |

|                    |  |
|--------------------|--|
| 計算化学講座             |  |
| ユーハス ゲルゲイ<br>特任准教授 | <b>計算物質化学</b>  |
|                    | The recent development of methodology and availability of cheap hardware has led to a new era of Chemistry when theory can effectively help interpret experiments and design new materials. It became possible to simulate complex chemical behavior of large structures, like carbon nanotubes and nanoparticles, and make predictions about their electrochemical and spectroscopic properties, too. |

|                |  |
|----------------|--|
| 物質科学専攻(理系)所属教員 |  |
| 物質構造講座         |  |
| 江口 正 教授        | <b>天然物有機化学</b>   |
|                | 生物は有機化合物の集まりであり, すべての生命現象はどんな生物であっても, その根本を突き詰めていくと有機化合物同士の認識と反応に基づいて行われています。そこで生命現象をよく理解していくための基礎研究として, 有機化合物の構造やその反応を詳しく解析し, 分子認識機構等を有機化学の視点で解明するというアプローチで研究を行っています。   |
| 小松 隆之 教授       | <b>触媒化学</b>  |
|                | 化学反応において反応速度や生成物の種類を決定している触媒について, その働きを解明することをめざしています。触媒材料としては, 純金属より優れた触媒性能を示す特殊な合金である金属間化合物、酸化物表面に固定化した金属超微粒子, 強い酸性をもつ固体であるゼオライトなどを扱っています。   |
| 八島 正知 教授       | <b>無機化学・物理化学(結晶化学・材料科学・環境エネルギー化学・分析化学・物性)</b>  |
|                | エネルギー・環境・電子・バイオ・構造材料の結晶構造を原子・電子レベルで調べて, 新しい無機材料をデザインします。材料化学の新概念構築を目指しています。材料を使用・合成する実環境である高温での中性子・放射光結晶構造解析を行います(高温構造物性)。燃料電池, 光触媒, 誘電体, 環境浄化触媒, リチウムイオン電池, ナノ粒子など様々な材料の結晶構造, イオン拡散経路, 熱振動, 相転移, 電子状態, 化学結合と特性を研究しています。 |
| 植草 秀裕 准教授      | <b>結晶化学・固体反応化学</b>   |
|                | 有機分子や錯体分子を組み合わせ, 結晶構造設計を行って分子に特別な配置をとらせることで, 新しい特性を持つ材料を開発したり, 固体中での特異な化学反応を実現します。また, 粉末未知結晶構造解析や時間分解X線回折測定も駆使し, 固相反応, 準安定状態, 相転移挙動などにおける分子構造, 結晶構造変化を解明します。静的に見える結晶の中の動的な解析を目指しています。                                    |

| 物質変換講座    |  |
|-----------|--|
| 腰原 伸也 教授  | <b>光物理化学・光化学・光物性</b>   |
|           | 光によって発生する新しい化学, 物理現象である「光誘起相転移(光ドミノ倒し)」を研究しています。特に, 光で絶縁体, 半導体が磁石に変化する, 光誘起磁性転移等や, 結晶形態が巨視的に変化してしまう光誘起構造転移等の発生機構解明を中心に研究をすすめています。新しい分野の開拓を目指して, 化学的・物理的合成法を組み合わせた物質探索と新しい測定手法の開発とを平行して行う点が, 私達の研究室の特徴です。 |
| 豊田 真司 教授  | <b>構造有機化学・物理有機化学</b>   |
|           | 芳香環を自在に配列して, 特異な構造や機能をもつ新しいパイ共役系有機化合物の設計と合成を行っています。立体障害を利用した立体異性体の創製とダイミクスの制御, 機器分析と理論計算を用いた分子の構造的特徴の解明, 合成に必要なクロスカップリング反応の効率化を目指しています。  |
| 沖本 洋一 准教授 | <b>固体光物性</b>   |
|           | 超高速レーザを用いて発生させた遠赤外光(テラヘルツ波)をプローブとして, 固体結晶の光学的性質を調べます。特に, 固体の示す伝導性, 誘電性, 磁性などの「相転移現象」に注目し, それにともなう電子状態の変化の研究を行います。  |

## V. 質問は何処へ

質問先: 学科長 大島 康裕 教授 (西4号館 1F-105B 号室 内線2899)

なお, 化学科のホームページ: <http://www.chem.titech.ac.jp/> も参考にして下さい。