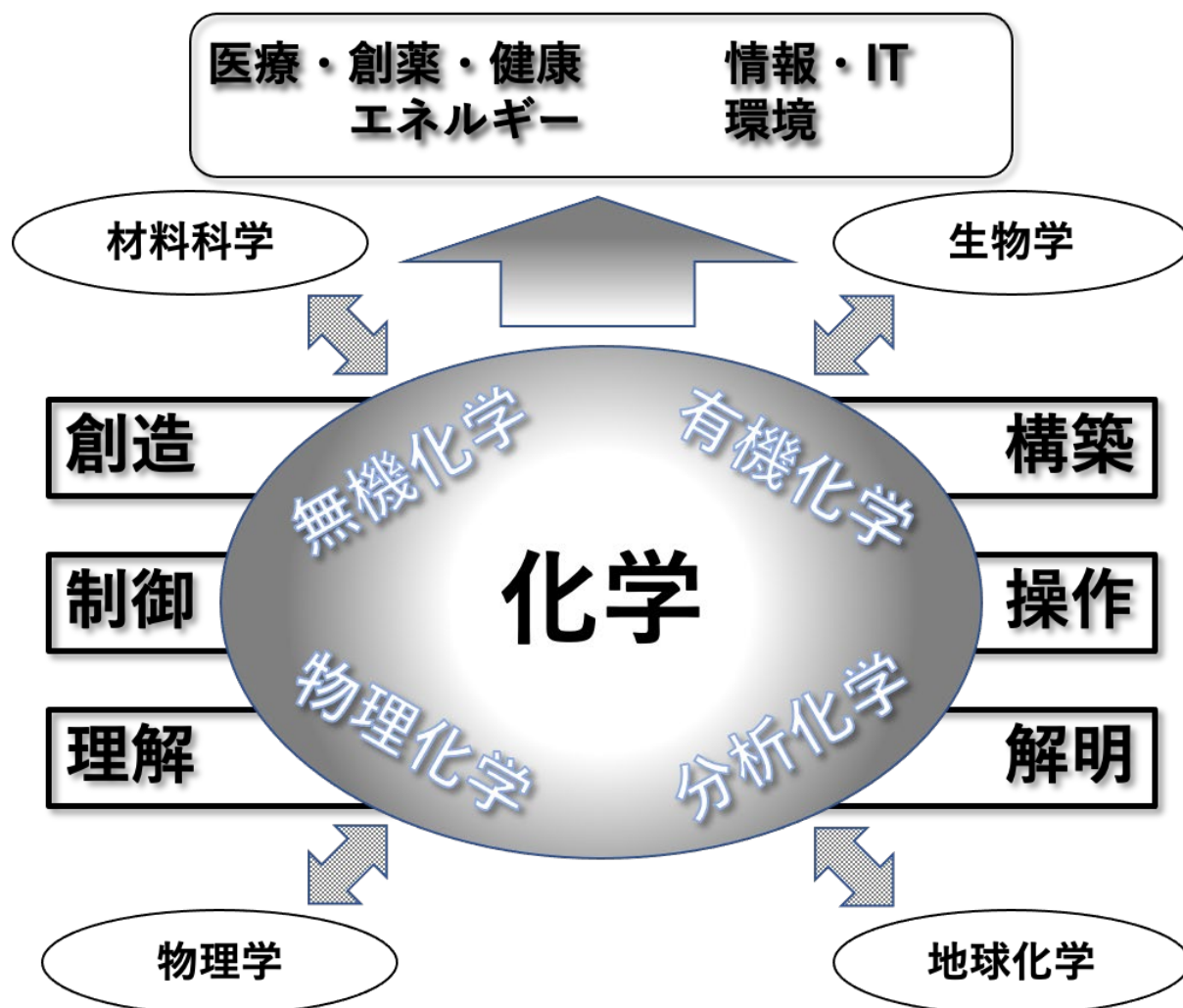


化学系

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・2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マイクロな世界、マイ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、手にしたことのない新しい物質を構築してみましょ。



分子レベルでの物質構造・反応の解明から新物質の創造まで

ー化学系とはー

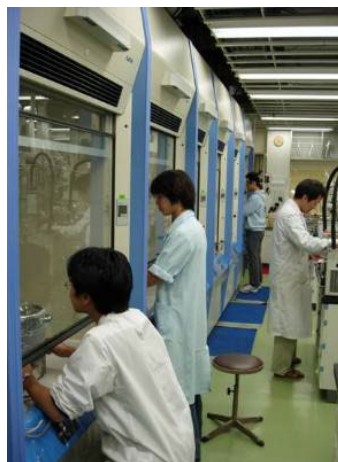
化学系の教育は、基礎学力に裏付けられた鋭い洞察力と着実なデータ解析力をもつ、独創性豊かな研究者、教育者、技術者を育てることを目的としています。化学系では、基礎研究をその中心に据え、原子・分子とその集合体の振る舞いを支配する原理を探求し、物質の個性、多様性をより深く認識するとともに、その原理を自在に応用・展開することをめざした教育・研究を行っています。

研究の面では、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、新しい領域を開拓しています。

化学系の大きな特徴として、学生が安心して実験できるように実験室の安全対策を徹底していること、および周辺の環境への対策に努力していることが挙げられます。世界レベルの教員と研究設備を有する化学系に、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）



整備された合成実験室



最先端のレーザー装置

II. 学習内容

化学系の学習課程は、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（表1）。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、各分野における基本的講義、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基礎知識の習得を、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特定課題研究（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、最近の研究動向と将来展望などを知ることができます。

III. 化学系進学相談室・化学相談室

化学系進学相談室は、化学系への進学を考えてみたい学生さんのための相談窓口です。全化学系教員に学部生・大学院生も交え、気軽に化学系の学生生活、研究、就職などの相談ができます。化学系事務室を窓口にししますので、本館170号室 (jim@chem.titech.ac.jp)までご連絡ください。化学相談室では、講義に関する疑問・質問に大学院生・教員が答えます。化学系掲示板を御覧ください。

表 1. 化学系（学士課程）の講義科目の構成

2 年生（200 番台）

		無機・分析化学科目群	物理化学科目群	有機化学科目群	共通化学科目群
1Q	講義		量子化学序論	有機化学第一	安全の化学 化学数学第一
	演習		量子化学序論演習	有機化学演習第一	
2Q	講義	無機化学第一			化学数学第二
	演習	無機化学演習第一			
	実験	無機・分析化学基礎 実験			
3Q	講義	基礎分析化学		有機化学第二	
	演習	基礎分析化学演習		有機化学演習第二	
	実験			有機化学基礎実験	
4Q	講義		化学統計熱力学		
	演習		化学統計熱力学演習		コンピュータ実習
	実験		物理化学基礎実験		

3 年生（300 番台）

		無機・分析化学科目群	物理化学科目群	有機化学科目群	共通化学科目群
1Q	講義	無機化学第二	反応物理化学序論	有機化学第三	
	演習	無機化学演習第二			
	実験	無機・分析化学総合実 験			
2Q	講義	化学計測学 固体化学 結晶化学	物性化学 分子構造学	天然物化学	
	演習		反応物理化学序論演習		
3Q	講義	地球化学	量子化学	有機構造化学 有機反応論	
	演習				計算化学・情報演習 1
	実験		物理化学総合実験		
4Q	講義	光化学	反応物理化学	合成有機化学	
	演習			有機化学演習第三	計算化学・情報演習 2
	実験			有機化学総合実験	研究プロジェクト

4 年生

		無機・分析化学系	物理化学系	有機化学系	化学全般
1Q ～ 4Q	卒業 研究				学士特定課題研究 学士特定課題プロジェ クト

IV. 進路（就職と大学院進学）

化学系の卒業生は、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領域の産業や研究教育分野で活躍しています。化学系学士課程の卒業生の多く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。さらに大学院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少なくありません。化学系から輩出される修士課程および博士後期課程修了者は、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、化学系出身者は、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。

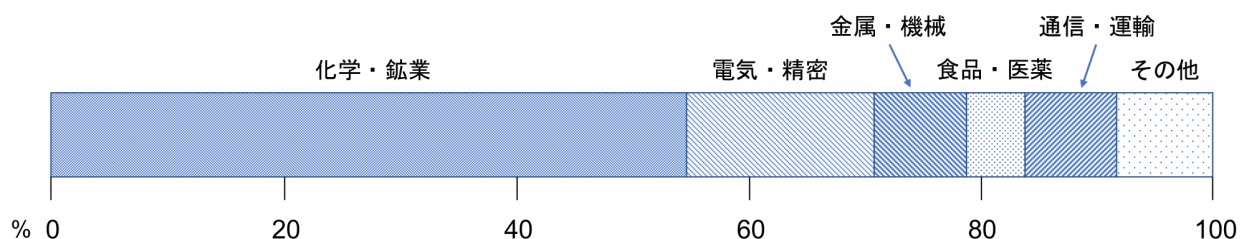


図 1. 化学系修士課程修了者の就職先分野

主要就職先

【化学・鉱業】AGC, ENEOS グローブ, HOYA, JFE スチール, JSR, JXTG エネルギー, 旭化成, 味の素, 出光興産, 宇部興産, カネカ, 関西ペイント, 関東化学, 京セラ, クラレ, 昭和シェル石油, 信越化学工業, 住友化学, 積水化学工業, 大日本印刷, 大陽日酸エンジニアリング, 高砂香料工業, 帝人, デュポン, 東亜合成, 東京ガス, 東ソー, 東レ, 東洋インキ, トクヤマ, 凸版印刷, 長瀬産業, 日亜化学工業, 日東紡績, 日本ゼオン, 日本触媒, 日本特殊陶業, 日本分光, 日立化成, 三井化学, 三菱ガス化学, 三菱マテリアル, ユニチャーム, 横浜ゴム, ライオンなど

【電気・精密】NTT, TDK, キヤノン, コニカミノルタ, 昭和電工, スタンレー電気, セイコーインスツルメッツ, セイコーエプソン, 東芝, 豊田中央研究所, 日本IBM, パナソニック, 半導体エネルギー研究所, 日立製作所, 富士フイルム, 古河電気工業, マイクロンメモリアージャパン合同会社, 三菱電機など

【金属・機械】SMC, 神戸製鋼所, 日本軽金属, 日本製鐵, 古川機械金属, 三菱重工など

【食品・医薬】アサヒビール, アステラス製薬, 大塚製薬, カゴメ, 麒麟麦酒, コーセー, 協和発酵バイオ, サンスター, 塩野義製薬, 資生堂, 第一三共, 大正製薬, 中外製薬, 帝人ファーマ, 田辺三菱製薬, 富士薬品, ファイザー, 持田製薬, ヤマサ醤油など

【通信・運輸・公共】アマゾンジャパン合同会社, ソフトバンク・テクノロジー, 東京電力, JR 東海, 日本原子力研究開発機構など

【その他】Boston Consulting Group, 朝日新聞社, 気象庁, コナミホールディングス, 埼玉県, 産業技術総合研究所, スクウェア・エニックス, 住友生命保険相互会社, 楽天など

V. 教員一覧

植草 秀裕 教授	<p>結晶化学・固体反応化学</p> <p>複数の有機分子や錯体分子を組み合わせる結晶構造設計を行い、分子に特別な配置をとらせることで新しい特性や固相反応性を持つ材料を開発します。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。</p>
川口 博之 教授	<p>錯体化学, 有機金属化学</p> <p>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。</p>
河野 正規 教授	<p>錯体化学, 超分子化学, 結晶化学</p> <p>生命活動の根幹をなす非平衡系現象および弱い分子間相互作用に着目し、金属イオンと有機配位子を速度論的に自己集合させることにより、様々な構造を構築し、新機能の発現・制御を目指しています。そのためには、有機・無機合成によるものづくり・構造・電子状態の解明が研究の柱となります。</p>
近藤 美欧 教授	<p>錯体化学, 触媒化学, 超分子化学, 人工光合成</p> <p>金属錯体触媒の「集合状態」を自在に変化させ、触媒反応の自在操作を行うことを目指して研究を推進しています。触媒反応は、化学エネルギー・医薬品・化成品といった人々が豊かな社会生活を送るために重要な化合物を合成する上で不可欠な存在です。私たちは、様々な触媒反応を分子の集合の力を使って緻密に制御し、高活性・高選択的な反応を駆動可能な触媒材料の創出を行います。</p>
前田 和彦 教授	<p>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</p> <p>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。</p>
八島 正知 教授	<p>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)</p> <p>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。</p>
福原 学 准教授	<p>分析化学・化学センサー・アロステリズム</p> <p>化学センサーを用いる分析化学・化学計測を主軸とした研究を行っています。この化学センシング手法として、生体内で精緻に働いているアロステリズムという現象に着目し、これをセンシング手法に取り入れた新規な高分子センサー類を創製しています。その分析対象は幅広く適用できることを示してきており、化学分野ではキラリティーや農薬・香料など、医療・診断分野ではオリゴ糖やペプチドから腫瘍マーカー(糖鎖)などを高感度にセンシングすることを目指しています。</p>
石内 俊一 教授	<p>物理化学(分子認識系の構造化学, レーザー分光学, 分子クラスター)</p> <p>生体分子系では、雑多な分子が複雑に絡み合う環境で分子が連動して機能するために、極めて精緻な分子認識が実現されています。しかし、そのからくりの多くは未だによく分かっていません。私たちの研究室では、革新的な実験技術を用いて、そのからくりの解明に取り組んでいます。</p>
大島 康裕 教授	<p>物理化学(分子分光学, 反応動力学)</p> <p>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。</p>

谷口 耕治 教授	固体物性化学
	物質中の電子を介して、光物性、電気伝導性、磁性などの複数の機能物性を結合させ、光・電荷・スピンの協奏的な新奇物性を発現させることを目指しています。このような機能物性を発現させる場として固体物質を選択し、物質合成から物性評価までを自分たちで行うという自給自足型のスタイルで研究に取り組んでいます。また、研究の鍵となる電子が量子論的な粒子であることから、化学だけでなく物理学など、他分野の知識や技術も積極的に取り入れるというスタンスで物質に向き合っています。
沖本 洋一 准教授	固体光物性
	超高速レーザーをプローブとして、固体結晶の光による励起状態を調べます。特に固体の示す伝導性、誘電性、磁性などのエレクトロニクス機能に注目し、それらの機能性を光励起によって制御することを目指します。
北島 昌史 准教授	反応物理化学
	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。
西野 智昭 准教授	ナノ物理化学
	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。
山崎 優一 准教授	物理化学（原子分子物理学、電子分光）
	化学反応を駆動する分子内電子の運動の変化およびそれにより誘起される分子振動が変化する様子を実験的に明らかにすることを目指しています。この目的のために、最先端レーザー光源と多重計測電子分光を組み合わせた独自の新規計測技術の開発を進めています。

大森 建 教授	有機合成化学
	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。
後藤 敬 教授	構造有機化学、有機元素化学、超分子化学
	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。
豊田 真司 教授	構造有機化学、物理有機化学
	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ックスの制御、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。
南 篤志 教授	天然物化学、生物有機化学
	化学合成では実現が難しいダイナミックな骨格変換や高選択的な反応などを触媒する「酵素」という生体触媒の機能を自在に制御することで、複雑な化学構造を有する未踏分子を簡単に、かつ、効率的に合成することを目指します。特に、医薬品や農薬、香料など、人類の福祉向上に寄与する機能性分子を標的として研究を進めています。
山下 誠 教授	有機典型元素化学・有機金属化学・均一系触媒化学
	分子はその構成元素・形によって様々な性質を示すため、これを設計するための基礎学理を確立することが重要です。我々は周期表全体の(安定な)元素全てを対象として、真に新しい結合や構造を持つ分子の合成を行うことで、化学全体の理解につながる学理の構築を目指しています。個々のメンバーは独自の分子を合成し、その反応性や物性を明らかにすることで、新規な有機反応・高性能の有機材料・高効率な触媒反応を創出しています。

安藤 吉勇 准教授	有機合成化学 天然物合成を志向した反応開発と全合成研究を行っています。天然物の特異な構造様式に着目し、合成化学的問題を認識することによって、それを解決するための新たな合成戦術や戦略の開発を行っています。また、独自に得られた知見を活用した、生物活性分子や機能性分子の設計・合成も行っています。
小野 公輔 准教授	超分子化学, 構造有機化学 ナノメートルサイズの中空構造体は、分子を内包することができ、内包された分子は性質を大きく変えることがあります。例えば不安定化学種を安定化したり、逆に不活性化化合物を活性化したりします。私達は、独自設計した中空構造体を合成し、そこに内包した分子の新たな性質を引き出すことや、また中空構造体の新たな利用法を研究しています。
工藤 史貴 准教授	生物有機化学 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。
森本 祐麻 准教授	錯体化学, 触媒化学, 生物無機化学 活性種とは高い反応性を持ち、反応の鍵を握る分子種です。多くの場合、不安定で観測困難ですが、多くの情報を持っています。我々は反応活性種の直接観測をベースとして遷移金属錯体が触媒する反応の機構を研究しています。さらに、得られた情報を元に、難反応性基質をより効率的に転換できる触媒系構築を目指しています。
野上 健治 教授	地球化学, 火山学 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 准教授	火山熱学 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。
ユーハス ゲルゲイ 准教授	計算物質化学 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.

VI. 質問は何処へ

質問先：化学系主任 石内 俊一 教授（本館 B19号室 内線7601）

化学系進学相談室：化学系事務室を窓口にします（本館170号室 内線2660）

なお、化学系のホームページ：<http://www.chemistry.titech.ac.jp/> も参考にして下さい。