応用化学系

I. 応用化学系の概要

『応用化学』は物質変換の原理を解き明かし未知の化合物を創成するとともに、機能と物性の発現の仕組みを解明し、社会や生活に役立つ製品やシステムを構築・設計する学問分野です。私たちの生活は、衣類、日用雑貨、医薬品からガソリンなどの燃料まで、様々な化学製品に囲まれています。これら身の回りの化学製品を生産する数多くの化学系企業が活躍していることからも明らかなように、『応用化学』は私たちの社会基盤・生活を支える重要な学問分野です。

応用化学系では、物質の基礎的性質や反応性を原子・分子レベルで深く理解する『学問分野としての化学』から、化学工業プロセスの設計や、環境・エネルギー問題の解決に役立つ『産業分野としての化学』までを網羅した『基礎から応用』までの知識と技術が身につきます。カリキュラムでは、豊かな人間社会が発展的に永続するために、必要不可欠な化学技術を開拓できる人材を育成するための学修・教育目標を設定しています。そして、カーボンニュートラルの実現と、持続的な社会の構築に貢献する科学技術者、及び研究者の育成を行うとともに、技術革新に果敢に挑戦し、新たな産業と文明を拓く高度職業人の養成を目指しています。



II. 応用化学系で学ぶこと

(1) 『応用化学』の基礎を身につけて研究者・技術者としての土台をつくる

応用化学分野の広い裾野に直結した共通実験科目群と専門実験科目が準備されています。所属学生は、専門性を追求するだけでなく、応用化学系の学問で必要とされる基礎的な実験技術を修得し、化学者としてのスキルを磨けます。講義で学んだ理論を、時を置かずに自らの手で実験することにより、応用化学分野における「物質の創成」、「機能と物性」、「化学システムとプロセス」に対する深い理解に到達できます。

+ 物理、生物、数学

(2) 体系的に学び専門的な視点から社会と科学技術の関わりを知る

環境に優しい材料

日本と世界の化学産業界で何が行われているか、カーボンニュートラルの実現と、持続的な社会の構築に向けた取り組みはどこまで進んでいるのか、など具体的な事例を知り自らの答えを見つけることで、より高度な専門を学修する動機づけを行います。例えば、技術科目群には化学系企業の見学や、企業研究者から化学系産業の最先端に関する講義を相補的に受ける科目も準備されています。

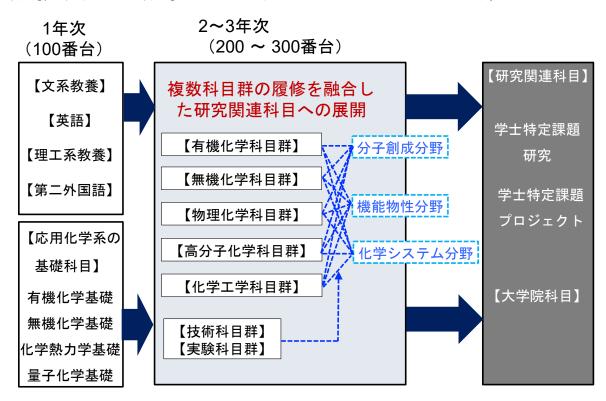
(3) 最先端の設備で世界最先端のテーマを研究する

基礎的な知識と実験技術が身についたら、いよいよ学士特定課題研究が始まります。指導教員が決まり、研究室に配属されると各人に全く異なる研究テーマが与えられ、世界最先端の応用化学研究がスタートします。それまでに学んだ知識と実験技術を総動員して、最先端の設備を使って自らの研究に専念することになります。応用化学系の多様な研究は、大岡山・すずかけ台両キャンパスの研究室で行われています。

III. 応用化学系の教育研究分野

(1) 専門科目群とカリキュラム

応用化学系では、専門科目群として「有機化学科目群」、「無機化学科目群」、「物理化学科目群」、「高分子化学科目群」、「化学工学科目群」の5つの科目群が用意されています。100番台における化学実験、物理学実験、基礎科目で学んだ知識を活かして、応用化学系では自分に適した科目を、複数の科目群から選択し、科目のナンバリングと以下の履修例を参考に基礎科目からより高いレベルの専門科目まで段階的かつ自主的に学ぶことができます。さらには、複数の科目群で学んだ知識を融合させ、「分子創成分野」、「機能物性分野」、「化学システム分野」における研究関連科目へと展開することができます。



応用化学分野の基礎となる「化学」が他の分野と異なる大きな特徴は、物質の性質や反応性をミクロな原子・分子のレベルで理解し、これを実際に合成する点にあります。したがって、化学を応用技術として実際に役立たせようとするためには、多種の物質についてそれらがもつ物性、機能や、それらを利用した化学プロセス・システムなどを、体系的に学ぶ必要があります。応用化学系の教育カリキュラムでは、応用化学分野で必要とされる基礎的な講義科目から、化学を我々の生活や社会に役立てるための応用技術に関する講義科目が、5つの専門科目群にそれぞれ設置されており、複数の専門科目群で学んだ知識を融合することで研究関連科目へ展開することができます。

① 有機化学科目群 (CAP.O)

有機化学科目群200番台を通して,有機化学の基礎全般を学びます。さらに,有機化学第1~4で学んだ知識に立脚した,300番台では,より高度な有機化学を合成有機化学,生物有機化学で修得します。また,実践有機化学論,実践プロセス有機化学では最先端の有機化学研究に触れます。

② 無機化学科目群 (CAP.N)

無機化学科目群200番台で学ぶ基礎的な知識に加えて,300番台の錯体反応化学,無機材料化学,無機固体化学,計算材料化学を通して,無機化学の基礎全般を学び最先端の無機化学研究に触れます。

③ 物理化学科目群 (CAP.H)

物理化学科目群200番台で学ぶ物理化学の知識を物質,エネルギー変換に応用展開するために,300番台で電気化学,分子運動論,固体触媒化学を学び最先端の物理化学研究に触れます。

④ 高分子化学科目群 (CAP.Y)

高分子化学科目群 200 番台では、高分子化学の基礎科目として、高分子化学基礎、高分子合成 1, 2, 高分子物性 1, 2 を学びます。200 番台で学んだ基礎知識を通して、300 番台では高分子の応用面や先端研究について、高分子特性解析、生体高分子、高分子材料化学を学び最先端の高分子化学研究に触れます。

⑤ 化学工学科目群 (CAP.G)

化学工学科目群 200 番台では、化学工学の基礎科目として、化学工学基礎、化学工学 1~4 を学び、化学 プロセス・システムで必要とされる基礎知識を修得します。200 番台で学んだ基礎知識を通して、300 番台 では反応工学、分離工学、プロセス制御工学、化学プロセス設計を学び最先端の化学工学研究に触れます。

以上のように、5つの専門科目群に加え、技術科目群 (CAP.Q)における応用技術に関する講義科目や、実験科目群 (CAP.F)における応用化学実験第一~四を通して、応用化学を専門とする研究者・技術者として必要なスキル、発想力、コミュニケーション能力を身につけます。下図に示す講義科目体系における複数の科目群で培った知識を融合させ、学士特定課題研究の履修における研究室での教育研究へと展開します。

科目群	100		200(太枠:履修推奨科目)						300										
			1Q		2Q		3Q		4Q		1Q		2Q		3Q		4Q		
有機化学	有機化学基礎	\vdash	有機化学1	→	有機化学2 (C-X)	—	有機化学3 (ベンゼン・C-O)	-	有機化学4 (C=O·C三N)	H	合成有機化学 (C=O置換・縮合・ C-N・環状反応)	L	生物有機化学 = (生理活性低分 子)	ŀ	機器分析B (有機分子スペクー トル解析特論)	T,	実践有機化学論 (合成実施例)		
(CAP.O)			(アルカン・アルケ ン・アルキン)											ŀ	計算分子化学 = (構造有機化学)		実践プロセス有機 化学(プロセス合 成・有機材料・医 薬品)		
無機化学	無機化学基礎	<u></u>	無機化学1 (結合)	┰,	無機化学3 (元素・化合物)	-	無機化学4 (群論)	H	無機化学5 (錯体構造)	┝	錯体反応化学	Η,	錯体触媒化学	₩	機器分析A (表面・X線・電気 等)	Ľ,	計算材料化学		
(CAP.N)		L,	無機化学2 (構造・反応)	╛						ĮL,	無機材料化学	μ,	無機固体化学	Ш					
物理化学	化学熱力学基礎	\rightarrow	物理化学1 (熱力学)	—	物理化学2 (化学平衡)	→	物理化学3 (反応速度)	Т	物理化学4 (統計力学)	H	電気化学1 (基礎)	Η,	電気化学2 (応用)	Η,	固体触媒化学	F			
(CAP.H)	量子化学基礎	 →	量子化学1 (量子力学)	—	量子化学2 (分子軌道)			Ц		Ц,	分子運動論	H		₽		П			
高分子化学 (CAP.Y)					高分子 化学 基礎	┰	高分子合成1 _ (逐次重合)	-	高分子合成2 (連鎖重合)	H	高分子反応	H	架橋反応	Т	生体高分子化学	Η,	高分子材料化学	◎学士特定	
(CAP.1)						L,	高分子物性1 (溶液物性)	-	高分子物性2 (固体構造)	H	高分子レオロジー	H	高分子応用物性		高分子特性解析			課題研究	
化学工学					化学工学基礎		化学工学1 (相界面工学)	Т	化学工学3 (反応工学基礎)	H	生物化学工学	╬	反応工学	П	分離工学1 (流体系)	\rightarrow	分離工学2 (固相系)	◎学士特定 課題	
(CAP.G)							-	化学工学2 (分子拡散)		化学工学4 (移動現象基礎)	⊣	移動現象工学 (流動・伝熱)		計算化学工学	Ц,	プロセス制御工学	→	化学プロセス設計	課題 プロジェクト
			化学データ解析		エレクトロニクス基 礎						放射化学		地球化学		科学技術者実践 英語		応用化学トピックス 第一/第二/第三		
技術			工業数学第一a	→	工業数学第一b	-	工業数学第二a	H	工業数学第二b				環境化学		化学産業技術論				
(CAP.Q)													エネルギー 学理概論						
													ライフエンジ 基礎概論 原子力						
													エネルギー		·				
実験	実験																		
天駅 (CAP.F)			第一a/b	→	第一b/a	\rightarrow	第二a/b	\vdash	第二b/a	\rightarrow	三			\vdash	第四a/b	ightarrow	四b/a		
研究 (CAP.Z)											研究プロジェクト (早期)								

(2) 応用化学系の研究分野

応用化学系では、新しい物質の合成から機能物性の発現、ならびにプロセス・システムの構築を体系的に学び、「化学」を基盤としたカーボンニュートラルの実現と、持続的な社会の構築に向けた、以下に示す3つの研究分野において、最先端の応用化学研究に取り組むことができます。

① 分子創成分野:

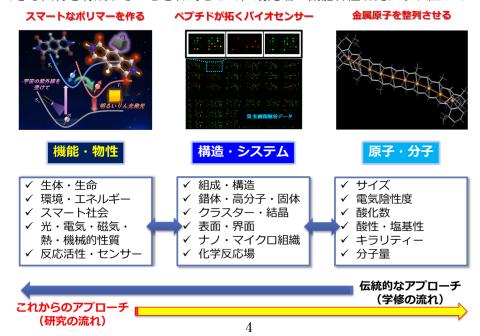
単一分子の合成・反応・機能を追求する「有機化学」、分子集合体の設計・構造・機能を追求する「超分子化学」、巨大分子の合成・反応・機能を追求する「高分子化学」に基づき、有機分子や高分子を自在に設計・合成できる人材を育成することを目的として、最先端の分子創成研究に取り組んでいます。

有機化学(単一分子の合成・反応・機能を追求する)



② 機能物性分野:

応用化学系では、原子分子の化学的性質を理解し、それらを組み合わせて物質が構成される原理と機能・物性との関係を総合的に学びます。その学理を活かして、社会で必要とされる機能・物性を実現するための物質開発できる人材を育成することを目的として、最先端の機能物性研究に取り組んでいます。



③ 化学システム分野:

環境とエネルギー問題の解決への貢献に向けて、「材料開発」、「プロセス・デバイス開発」、「システム開発」を追求することで、原子・分子レベルから地球規模までの幅広いマルチスケールで物質・エネルギー変換システムを設計できる人材の育成を目的として、最先端の化学システム研究に取り組んでいます。

環境とエネルギー問題の解決に向けて 材料開発 プロセス開発 エネルギーシステム開発 ✓エネルギー変換・貯蔵 ✓エネルギー利用 ✓環境・エネルギー問題 ✓ 化学プラント・プロセス ✓物質変換 ✓カーボンニュートラル 二酸化炭素 選択的分解 高速イオン伝導体 全固体電池の評価法開発 カーボンニュートラルに向けて 0253 -163 B 0106 ダイナミックプロ セスシミュレータ 化学反応プロセス開発 エネルギービッグデーター解析 メタン転換用触媒 nm=10⁻⁹m km=10³m Mm=10⁶m

原子・分子レベルから地球規模までの幅広いマルチスケールで、 化学とエネルギーに基づくシステムを理解する

IV. 教員の紹介

職名	教員氏名	専門	分野
教授	荒井 創	電気化学/物質科学	3
教授	安藤 慎治	高分子機能解析	2
教授	石曽根 隆	高分子合成/有機化学	1
教授	稲木 信介	機能性高分子	1
教授	伊原 学	エネルギー変換	3
教授	大河内 美奈	生物化学工学	2
教授	大塚 英幸	高分子反応	1
教授	大友 明	無機固体化学	2
教授	加藤 之貴	エネルギー化学工学	3
教授	久保内 昌敏	化学装置設計	3
教授	佐藤 浩太郎	高分子合成化学	1
教授	宍戸 厚	光機能性高分子	2
教授	下山 裕介	CO2システム工学	3
教授	関口 秀俊	熱エネルギー工学	3
教授	芹澤 武	生体高分子化学	2
教授	多湖 輝興	触媒反応工学	3
教授	田中 克典	生体有機合成化学	1
教授	田中 健	有機合成化学	1
教授	塚原 剛彦	原子核工学,分析化学	2
教授	戸木田 雅利	高分子構造制御/液晶	2
教授	冨田 育義	高分子合成/有機金属	1
教授	中嶋 健	高分子ナノメカニクス	2
教授	中村 龍平	電気化学	3
教授	原 正彦	機能化学	2
教授	平山 雅章	無機固体化学	3
教授	福島 孝典	有機化学	1
教授	村橋 哲郎	有機金属化学	2

職名	教員氏名	専門	分野
教授	山口 猛央	機能材料設計	3
教授	山中 一郎	物理化学	3
教授	山元 公寿	無機化学	2
教授	吉沢 道人	超分子化学	1
准教授	青木 才子	トライボロジー	3
准教授	石毛 亮平	高分子機能解析	2
准教授	伊藤 繁和	有機化学/ミュオン	1
准教授	今岡 享稔	無機化学	2
准教授	久保 祥一	機能性高分子	2
准教授	小西 玄一	高分子科学/光化学	1
准教授	斎藤 礼子	高分子合成/複合材料	1
准教授	澤田 敏樹	分子組織化学/生体材料	2
准教授	澤田 知久	超分子化学	1
准教授	清水 亮太	無機材料化学	2
准教授	庄子 良晃	有機化学	1
准教授	鈴木 耕太	無機化学	3
准教授	鷹尾 康一朗	錯体化学・原子核工学	2
准教授	高尾 俊郎	有機金属化学	2
准教授	田中 浩士	有機合成化学	1
准教授	田中 祐圭	遺伝子工学	2
准教授	谷口 泉	機能性微粒子工学	3
准教授	豊田 栄	環境化学	3
准教授	中薗 和子	超分子化学/高分子合成	1
准教授	原田 琢也	環境エネルギー工学	3
准教授	渕野 哲郎	プロセスシステム工学	3
准教授	古屋 秀峰	高分子構造・物性	2
准教授	松本 秀行	プロセスシステム工学	3

職名	教員氏名	専門	分野
准教授	MANZHOS SERGEI	計算材料科学	3
准教授	森 伸介	プラズマ化学	3
准教授	山田 桂太	環境化学	3
准教授	横井 俊之	触媒化学	3
准教授	吉川 史郎	装置内流体工学	3
准教授	脇 慶子	エネルギー材料工学	3
准教授	和田 裕之	物理化学	3
助教	相沢 美帆	光機能性高分子	2
助教	プ ラテ゛ィフ゜タ ラクマット アンハ゛ラ	生体有機合成化学	1
助教	池澤 篤憲	電気化学	3
助教	石川 大輔	界面薄膜化学	2
助教	井戸田 直和	ハイブリッド材料	2
助教	WINARTO KURNIAWAN	触媒・環境材料	3
助教	大石 理貴	有機金属化学	2
助教	岡島 武義	電気化学	3
助教	奥山 浩人	化学工学,膜工学	3
助教	重田 翼	クラスター化学	2
助教	織田 耕彦	超臨界流体工学	3
助教	CATTI LORENZO	超分子化学	1
助教	榧木 啓人	分子触媒化学	1
助教	神戸 徹也	無機化学	2
助教	木村 健太郎	触媒反応工学	3
助教	久保 智弘	高分子合成化学	1
助教	小玉 聡	プラズマ化学	3
助教	小林 成	固体化学	2
助教	菅原 勇貴	エネルギー材料	3
助教	相馬 拓人	無機固体化学	2
助教	竹原 陵介	物性物理	1

mich &	*** P F A		() mz
職名	教員氏名	専門	分野
助教	田中 裕也	有機金属化学	1
助教	塚本 孝政	有機-無機/イブリッド材料	2
助教	永島 佑貴	有機合成化学	1
助教	久野 恭平	機能高分子材料	2
助教	一二三 遼祐	高分子合成	1
助教	福井 智也	超分子化学	1
助教	松井 直喜	無機固体化学	3
助教	宮地 輝光	生物物理化学	2
助教	梁 暁斌	高分子物性	2
特命 教授	菅野 了次	無機固体化学	3
特任 教授	大川原 真一	マイクロ移動現象操作	3
特任 教授	一杉 太郎	固体化学	2
特定教授	桑田 繁樹	金属錯体化学	2
特定教授	田巻 孝敬	エネルギー・生体材料	3
特定教授	本倉 健	触媒化学,有機化学	3
特定准 教授	眞中 雄一	エネルギーキャリア	3

<所属分野>

- 1 分子創成分野
- 2 機能物性分野
- 3 化学システム分野

V. 卒業後の進路

応用化学系(学士課程)卒業後は、約9割の学生がコース(大学院課程)へ進学し、より専門的な研究を進めています。大学院課程には、系の学問領域を深化した『応用化学コース』、複数の系と関連を持つ『エネルギーコース』『ライフエンジニアリングコース』『原子核工学コース』『地球生命コース』があります。コース(大学院課程)修了後は、それぞれの専門分野を活かして様々な分野のプロフェッショナルとして活躍することができます。東工大を卒業した先輩たちは、様々な産業分野の企業や国内外の研究機関の研究者・技術者、大学等の研究教育者、学校教育者として、各界をリードしています。

VI. 問い合わせ先

応用化学系主任 佐藤浩太郎 教授(大岡山本館 391B(内線)2162)satoh. k. ad@m. titech. ac. jp 応用化学系副主任 下山裕介 教授 (大岡山南 1 号館 423(内線)3285)yshimo@chemeng. titech. ac. jp 教育委員:

分子創成分野 田中浩士 准教授 (大岡山本館 301A(内線)2471)thiroshi@cap.mac.titech.ac.jp

機能物性分野 澤田敏樹 准教授(大岡山本館 382B(内線)3549)sawada@mac.titech.ac.jp

化学システム分野 森伸介 准教授 (大岡山南 4 号館 501C(内線)2882)smori@chemeng.titech.ac.jp

応用化学系ホームページ https://educ.titech.ac.jp/cap/