工学部
化学システム工学科

東京大学
大学院工学系研究科 化学システム工学専攻
工学部 化学システム工学科

分子から地球まで

化学システム工学の対象は、化学反応のような分子レベルの現象から、環境問題のような地球レベルで考える課題まで、様々なスケールに重層的に広がっています。

スペシャリストにしてジェネラリスト

多くの学問は専門を深めてスペシャリストになることを求めるのに対し、化学システム工学は自らの学問の位置づけを常に把握できるジェネラリストであることも求めます。

「化学」＋「システム的思考」

物質を自在に操ることのできる「化学」と、その技術が社会にどうつながっていくのかを意識する「システム的思考」を身につけることで、活躍の場が広がっていきます。

「化学」と「システム」の融合で未来社会を拓く

産業応用

国内外企業との共同研究やインターンシップを積極的に行い、教育・研究活動に産業との強いつながりを持たせています。

環　境

NOx や PM2.5 のような大気汚染物質の計測技術とともに、問題を根本的に解決できるような燃焼技術や触媒の開発をしています。

ケミストリー

先進医療から発電や蓄電、先端エレクトロニクスに至るまでの新規材料・合成技術を開発しています。

エネルギー

持続可能なエネルギーシステム構築に向け、太陽電池や燃料電池、蓄電池、太陽光で水を分解して水素を取り出す「人工光合成」の技術を開発しています。

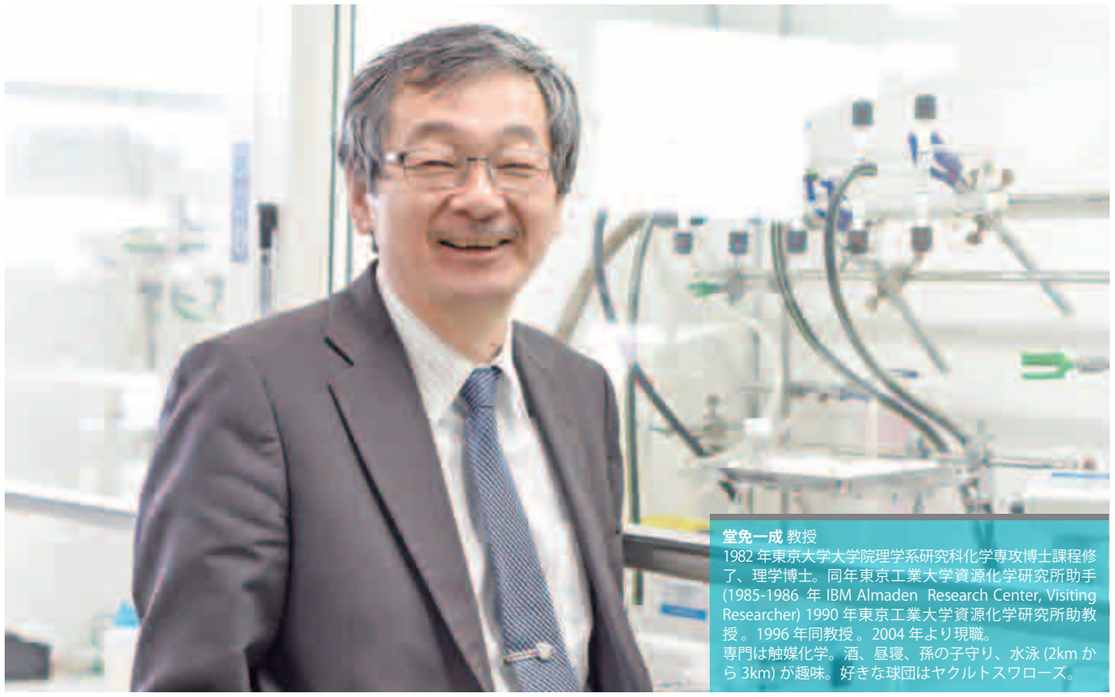
メディカル

病気と闘うための医薬品や新規材料の開発、ならびにそれらを上手に製造し、医療現場で使用していくためのプロセス設計に取り組んでいます。

安全・安心

工場や市街地で起こるような爆発・火災現象を正しく理解し、その予防対策に活かしています。

「化学」の要素知識を「システム」に組み上げていくことで、幅広い分野で活躍することができます。



堂免一成 教授
1982 年東京大学大学院理学系研究科化学専攻博士課程修了、理学博士。同年東京工業大学資源化学研究所助手 (1985-1986 年 IBM Almaden Research Center, Visiting Researcher) 1990 年東京工業大学資源化学研究所助教授。1996 年同教授。2004 年より現職。
専門は触媒化学。酒、昼寝、孫の子守り、水泳 (2km から 3km) が趣味。好きな球団はヤクルトスワローズ。

未来のためにクリーンで持続可能なエネルギーをつくる

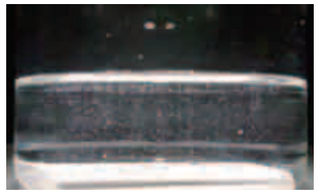
堂免　一成

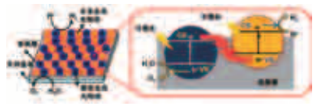
現在、人類は膨大なエネルギーを消費していますが、それを支えているのは石油・石炭・天然ガスという化石資源です。化石資源は使い易くコストも安い、我々が当面最も頼りにする資源です。しかし、ちょっと先のことを考えると、いつかは必ず枯渇するはずであり、また化石資源を大量に使うと二酸化炭素が放出され地球温暖化に影響することが懸念されます。

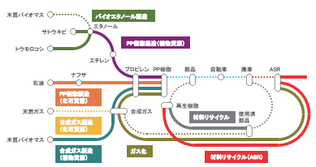
化石資源の由来を考えると、太陽エネルギーと水と二酸化炭素を原料とする光合成です。地球に降り注ぐ太陽エネルギーの量は、人類の使っているエネルギー量の約 1 万倍ですから、そのほんの一部を我々の使えるエネルギーの形に変えられれば、持続可能なエネルギーを手に入れることができます。といっても、その量は膨大ですので、貯蔵や輸送に便利なエネルギーに変えることが必要です。太陽エネルギーの利用法は、太陽電池や太陽熱発電のように電気エネルギーに変える方法と光合成と同じように化学エネルギーに変える方法（これを「人工光合成」と言います）があります。私たちの研究しているのはこの人工光合成のもっとも単純なやり方で、水を太陽光で分解して水素を作り出す「光触媒」の開発を行っています。水素は貯蔵・輸送が比較的容易であるだけでなく、そのままエネルギー源としても使えますし、二酸化炭素などと反応させて種々の化学物質やガソリン等の燃料を作ることも可能です。

私たちの研究室で開発している光触媒は、粒径が 50 nm から数 100 nm 程度の粉末で、水の中に入れて光を当てるだけで水が水素と酸素に分解してしまうという、ちょっと不思議な能力をもった物質です。この光触媒が十分な効率で水が分解できるようになれば、たいへん安いコストで大量の水素を供給できることが期待されます。

もちろんまだ十分な能力をもった光触媒は誰も開発に成功していませんので、私たちは独自の光触媒材料を合成し、更にその微粒子が効率よく働くように微粒子表面に色々な細工をして効率を上げるための研究を行っています。しかし、微粒子をつくって水が光分解することを確認しただけでは、現実の世界では使えません。私たちの研究室では、このような水素製造法を大規模に行うための「水分解パネル」というシステム開発も行っています。これは太陽電池パネルに似ていますが、水を供給して太陽光を当てると水素が出てくる、というものです。如何に安価に大面積に展開できる水分解パネルをつくるか、これも未来のエネルギーのための「化学システム工学」の一つの大きなチャレンジです。







私たちは、遠い過去に地球に蓄積された化石資源を燃料や原料として利用し、さまざまな「もの」をつくり、便利で豊かな社会を築いてきました。一方で、環境や安全に関わる地球規模の課題も抱えるようになりました。次の世代、またその次の世代も同じように豊かに安心して暮らすことができる持続可能な社会をデザインし、実際に構築していくことが私たちの世代の務めです。そのためには再生可能で安全なエネルギーシステム、化石資源に頼らないものづくり、地域間や世代間での公平な食糧・水・医療などの享受が大切になります。これらの実現には多くの技術革新＝イノベーションが求められています。「化学システム工学」は、物質とエネルギーを変換し、輸送し、蓄え、使うための「化学知」を最大限に活用し、再生可能エネルギーの生産、バイオマス資源の活用、水や空気の浄化、安全な医療などの技術イノベーションを生み出しています。これに加えて、技術と技術を結びつけてシステムとして社会に実現することも工学の役割ととらえています。

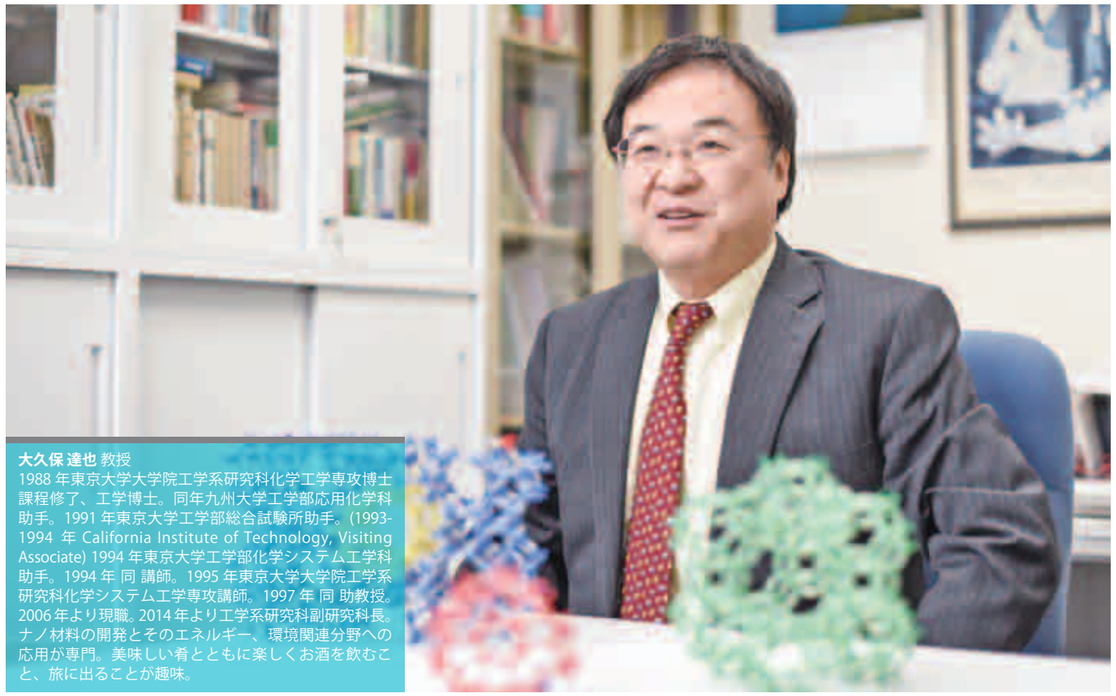
化学プラントと呼ばれる巨大な製造システムをデザインすることで、「化学知」から産業技術を実現してきた「化学システム工学」は、今、そのデザイン力を社会システムにまで広げようとしています。例えば、循環的な資源利用を可能にするリサイクルは、回収や分別、輸送、再生という産業技術に加えて、経済や法律も含めて消費者や行政も巻き込んだ社会技術としてデザインしていかなければなりません。ここでは、物質の性質や変換などの「化学知」が不可欠なのはもちろんのこと、そのシステムを持続可能性の観点から評価する知も必要です。旧来の企業の収益という視点だけではなく、温暖化や資源消費などの地球環境影響、人の健康や生態系の保全、安全性、社会的な費用、さらに人々の豊かさまでをも「化学知」に付け加え、統合的に持続可能なシステムを評価し、デザインしていきます。

私が専門とするライフサイクル工学は、資源を獲得し、「もの」をつくり、使い、リサイクルや廃棄をするという「もの」の一生をデザインする学問です。私が駒場時代に明け暮れたサイクリングは、個別のパーツから最高の性能を発揮する自転車を組み上げ、山道をこぎ回り、最大の満足感を得るというライフサイクル工学の実践だったように思います。これまでに蓄えられた「化学知」を学び、そこに皆さんの発想で新たな「知」を積み重ね、持続可能なシステムをデザインする喜びを「化学システム工学」で経験してください。

「化学知」で持続可能なシステムをデザインする

平尾　雅彦

平尾雅彦 教授
1987 年東京大学大学院工学系研究科化学工学専攻博士課程満期退学。同年 （株）日立製作所基礎研究所。1989 年工学博士（化学工学専攻）。1996 年東京大学大学院工学系研究科講師。2006 年より現職。
ライフサイクル工学が専門、趣味はサイクリング。



大久保 達也 教授
1988 年東京大学大学院工学系研究科化学工学専攻博士課程修了、工学博士。同年九州大学工学部応用化学科助手。1991 年東京大学工学部総合試験所助手。(1993-1994 年 California Institute of Technology, Visiting Associate) 1994 年東京大学工学部化学システム工学科助手。1994 年 同 講師。1995 年東京大学大学院工学系研究科化学システム工学専攻講師。1997 年 同 助教授。2006 年より現職。2014 年より工学系研究科副研究科長。ナノ材料の開発とそのエネルギー、環境関連分野への応用が専門。美味しい肴とともに楽しくお酒を飲むこと、旅に出ることが趣味。

サイエンスとテクノロジーの交差点から未来を拓く

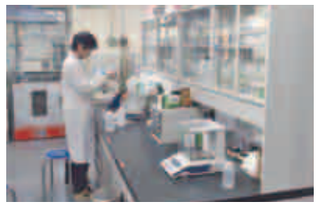
大久保　達也

我々の主たる研究の対象はゼオライト。シリコン、アルミニウムと酸素から構成され、その構造の中に分子サイズの空間を内包する一群の結晶材料です。そのユニークな構造に由来する特性をいかして、触媒や吸着材料、イオン交換材料として、既に我々の日常生活を支えている、現代社会には欠かせない材料です。最近では、自動車排ガスの除去や環境中に放出されてしまった放射性物質の回収、バイオマスからの有用物質の生産など、新たな応用対象が次々と見出されてきている、古くて新しい材料です。我々はこれらの材料を合成する仕組みを解明するとともに、新しい合成法や製造法の開発ならびにその実社会での応用に関して世界を牽引してきました。研究室の成果の一部をもとにベンチャー企業も立ち上がり、研究成果の社会還元も具体的に目に見えるところに来ています。

我々の研究分野は、最先端の材料に関するサイエンスとそのエネルギーや環境分野への応用（テクノロジー）との交差点に位置しています。研究成果は化学・材料分野の世界のトップジャーナルに発表しながら、社会での実用化のための研究も同時に進めています。学生時代に化学工学（化学システム工学のコア分野の一つ）を専門に選び、徹底的に鍛えられたことが、今日このような研究活動ができる背景であると考えています。日本ではあまり知られていませんが、化学工学 (Chemical Engineering) はもっとも創造的な工学分野であると認知されています。基礎科学の精緻さに興味を持つ学生も、社会のダイナミズムに興味を持つ学生も、化学システム工学の中で自分が活躍できる分野を見つけられると思います。我々の学科は observer ではなく、player となる学生を社会に輩出したいと考えています。そのためには一生の基盤となる学問体系を学生時代にきちんと身につけてもらうことを重視しています。

私は現在、工学系研究科の副研究科長として、学科や研究室での研究と教育に加えて、大学の管理、運営に関する任務も担っています。学生担当として、国内外の様々な学生と接する機会も他の教員よりも多いのではないかと思います。東大に入ってくる学生には世界的に見ても非常に多くのチャンスがあることを実感しています。そのチャンスをいかして、様々なチャレンジを試みている学生に会うたびに非常に頼もしく思っています。一方で、大学に入ったにも関わらず、高校の延長のまま卒業をしていく学生も少なくないことを惜しいなぁと思っています。

研究室の内外で様々な学生のチャレンジを支援していきたいと考えています。



化学システム工学で基礎生物医学の成果を次世代の医療や産業に

酒井　康行

化学システム工学の方法論や考え方を基礎として、再生医療や薬・化学物質等のヒト影響評価（細胞アッセイ）のための生体組織工学（ティシューエンジニアリング）、つまり、ヒトの様々な細胞を培養して三次元的・階層的に組織するする研究を行っています。生体組織では、①細胞が階層的に高密度かつ三次元化されているにも関わらず、②血管網の配備により良好な機能発現が達成されていますが、生体外での血管構築は容易でなく、生体組織工学においては、高密度三次元化と物質交換の両立は極めて困難な課題であると言えます。

例えば、再生医療のための大型組織の再構築を本当に目指すとすると、分岐合流を繰り返す血管様の流路ネットワークの設計・配備と酸素運搬体が必要となります。一方、細胞アッセイのための小さな組織としては、細胞が組織としての働きを示すようになる最小限の集団化を図りつつも、生体と同様の絶対的代謝速度を再現することが究極の理想です。このような課題に対して化学システム工学の方法論は、スケールの大小に関わらず、酸素や栄養素・老廃物、外部から添加された様々な物質およびその代謝物等の輸送（流れ・拡散）や反応の定量的な扱いとその最適化を可能とし、基本的な設計指針を与えます。

一方、再生医療や細胞アッセイのための組織構築では、最終的には様々な免疫型を持ったヒト幹細胞・臓器前駆細胞の増殖分化・成熟化制御等に関する最新の基礎生物学医学的知見、微細造形・マテリアルなどに関する最新の工学的技術や数理解析、人体の代謝応答や疾患時の変化等に関する臨床医学・薬学的知見と技術をバランスよく融合活用することが必須です。このときに、化学システム工学の別の特徴である、“課題解決型思考”や“最適化思考”がとても役に立ちます。具体的には、将来達成すべき目的から時間軸を遡りつつ、必要な様々な知見・技術を最適配置することで“ロードマップ”を描き、それに合わせて実際の融合利用を進める、ということです。こうすれば、目的達成までの時間を最短にすることができるばかりでなく、たとえ途中で予期せぬ画期的な発見がなされた場合でも、慌てずにその有効性を冷静に判断できることでしょう。

化学システム工学の“方法論”を学ぶための様々な授業や実習、それに加えて人類が解決すべき最先端のテーマを題材とした卒業研究や修士・博士論文の研究を経て“化学システム工学の考え方＝課題解決型・俯瞰的思考”を実践しておけば、将来、“ものづくり”が関わるあらゆる分野で大きく寄与し続けることができます。

酒井康行 教授
1991 年東京大学大学院工学系研究科化学工学専攻博士課程中途退学。同年東京大学生産技術研究所物質・環境部門助手。1993 年博士 (工学)（化学工学専 攻)。(1997-1998 年 The Department of Chemical Engineering, University of Rochester, Visiting Scientist) 2003 年東京大学大学院医学系研究科疾患生命工学センター・准教授。2008 年東京大学生産技術研究所物質・環境系部門教授。2014 年より東京大学生産技術研究所 統合バイオメディカルシステム国際研究センターセンター長。2015 年より現職。
再生医療や細胞アッセイのための生体組織工学が専門。趣味は模型制作。

>>> カリキュラム

学部カリキュラム

化学システム工学科では、2 年次に化学と化学工学の基礎について学習し、3･4 年次に更に専門性を深めていきます。3 年の夏・冬を通して化学系 3 学科合同で学生実験やコンピュータ演習を行い、研究室配属の前に必要な知識を身につけていきます。(時間割例はいずれも平成 27 年度)

2 年　専門課程の入門として、化学の基礎的な内容を中心に学びます。

上段：A1
下段：A2

冬学期

	月	火	水	木	金
1限	生命科学 I	コンピュータ科学	生命科学概論 (A1, A2)	物理化学 I	無機化学 I
	生命科学 II	コンピュータ及び演習		有機化学 II	物性論 I
2限	電気化学大要第一	分析化学 I	計測通論B (A1, A2)	有機化学 I	分析化学 I
	化学工学 I	分析化学 II		量子化学 I	分析化学 II
3限	有機化学 I	無機化学 I	数理手法I (A1, A2)	生命化学 I	コンピュータ科学
	有機化学 II	物性論 I		生命化学 II	コンピュータ及び演習
4限	物理化学 I	(A1なし)	数学1E (A1, A2)	電気工学大要	
	量子化学 I	エネルギー化学 I		化学工学 I	
5限	環境システム工学概論		数理手法V (A1, A2)	化学システム工学基礎論 (A1, A2)	

3 年　専門的な科目の学習が始まります。化学システム工学科特有の授業も増え、化学工学をより深く学びます。

夏学期

	月	火	水	木	金
1限	応用物性工学	物理化学 II	有機化学 III 情報工学概論	量子化学 II	化学反応論 I
2限	化学工学 II	環境システム工学 I	数学2F	プロセスシステム工学 I	高分子化学 I
3限		学生実験：分析化学実験及び演習 有機化学実験及び演習 コンピュータ化学演習	物理化学及び演習 II	学生実験	学生実験
4限					
5限					

冬学期

	月	火	水	木	金
1限	応用物性工学	伝熱工学	統計解析	化学工学及び演習 I	分離工学 I
2限	反応工学 I	エネルギー工学	プロセスシステム工学 II	高分子化学 II	化学反応論 II
3限		学生実験：物理化学実験及び演習 化学工学実験及び演習 (生命工学実験及び演習)	学生実験		学生実験
4限					
5限					

4 年　さらに高度な専門分野を学び、研究に必要な知見を得ます。4 年次より研究室に配属され、自分自身の研究活動をスタートさせます。

夏	冬
● 触媒工学 ● プロセス設計及び演習 ● 化学工学及び演習II ● 反応工学II ● 情報工学概論 ● 分離工学II ● エネルギー物質化学	● 分子物理化学 ● 環境健康リスク学 ● バイオテクノロジーII ● 数理手法III ● 環境システム工学II ● システム安全工学

大学院カリキュラム

(1) 化学システム工学専攻の教育理念
現象を「分子から地球まで」の視点でシステム的にとらえ要素間を連結させて解明できる人材
研究開発能力をベースとして、国際的に活躍できる人材
俯瞰的視点で社会の知を生かす創造力、企画力とリーダーシップを持つ人材

(2) これを実現するために以下の学習・教育目標を掲げています
a) 化学システム工学の高度な基礎専門知識を持っている
b) 専門知識を利用して、問題を高い視点で解析し、課題として設定、解決できる
c) 問題の解析と課題設定に、専門領域外の知識も導入して、異なる視点、広い視点で取り組むことができる
d) シミュレーターや分析機器、コンピューターなど先端ツールを利用することができる
e) 課題設定とその解決には、安全・安心、社会環境、倫理などの社会的背景および経済面を前提として調査・観察、企画、実行できる
f) 国際的に自立した研究者、技術者として活動するために必要なコミュニケーション能力や交渉能力を持っている

(3) カリキュラム
上記学習・教育目標を達成するために下記のような授業を行います

		学問領域による分類				
		反応システム工学領域	材料システム工学領域	プロセスシステムデザイン領域	グローバル サステナビリティー工学領域	化学システムマネジメント領域
学習・教育手法による分類	掘下げ型専門領域	反応システム工学 I (計算物理化学) 反応システム工学 II (複合反応解析)	材料システム工学 I (ナノ材料工学)			
	横展開型専門領域	反応システム工学 III (不均一構造形成)	材料システム工学 II (デバイスシステム設計)	プロダクトデザイン プロセスシステムディベロップメント	サステナビリティー テクノロジー	化学システムマネジメント 社会技術としての化学技術
		触媒工学				
	最先端トピックス知識	触媒反応工学特論　反応工学特論　分離工学特論　自己組織化工学特論 化学情報学特論　分子物理化学特論　エネルギー物質化学特論　宇宙推進燃料工学 安全環境化学　環境健康リスク学　システム安全工学特論　環境システム工学特論 医療社会システム工学　生体システム工学				
	体験型（問題解決型）学習	プラクティススクール　インターンシップ　化学システム設計特論（演習） サステナビリティー設計特論（演習）				
	修士論文研究	修士論文				

化学システム工学科OB・元東京大学総長 小宮山先生の声

小宮山　宏
（1967 年学部卒業、1969 年修士課程修了、1972 博士課程修了）
三菱総合研究所理事長、東京大学第 28 代総長（2005 年－ 2009 年）

学生時代ある人から、「これからの化学は定性から定量の時代だ」と言われた言葉を信じて、化学工学科に進学し、自分の信じた道を自分にとって正しい道としてきたのが、私の人生です。

私が大学で研究者として行ってきたテーマは大きく 2 つ。1 つ目は化学気相成長法という薄膜作製プロセス、分子が薄膜になる過程を明らかにする学問領域です。成膜種が何であるかを考え、良好な特性を示す膜を高速度に作製する反応装置やプロセス条件を構築するのです。2 つ目は地球環境の研究。これを始めたとき、私には地球が反応装置に、工場が成膜種に見えたのです。化学システム工学は、ある目的を達成するために、重要なところを見つけて研究し、システムを実現する学問です。

総長に就任したときには、大学が化学システムに見えました。大学が反応装置、部局が成膜種です。「教員・職員・学生の力で、時代の先頭に立ち、世界の知の頂点を目指す東京大学」を築き上げていくという目的を達成するために、自律性の高いそれぞれの部局が協調したときに得られる連合体としての高いポテンシャルを活用することが重要で、そのための基盤強化と全学協調の仕組みの構築に力を注ぎました。

今は、日本と世界を化学システムと見ています。日本は、限られた地球資源、少子高齢化、知の爆発といった、文明の成功により発生した問題に、他国に先んじて直面する課題先進国です。自らの課題を自ら解決し、地球社会の未来モデルを構築するチャンスが到来したと捉えるべきで、これも化学システム工学者ゆえの発想だと思います。

今の学生には、1 つでも良いから「分かった」というところまで真剣に考え抜け、と伝えたいですね。「水力発電をしてもしなくても川は蕩々と流れる、エネルギー保存則って何？」分かりますか？

化学システム工学科／専攻の特徴 (学部・大学院)

化学システム工学科／専攻は、持続可能な環境調和型アメニティ社会への貢献を目指しています。分子から地球に至る各レベルでの化学現象の解析・制御と、それら構成要素のシステム化・設計に重点を置き、アナリシスとシンセシスという相補的思考方法を身につけた、化学技術者、研究者の育成を行っています。学部教育は、講義、演習、実験、卒論からなり、特に、輪講やグループ研究による学生参加型講義、講義と組み合わせた演習、余裕のある学生実験、学生の自主的取組を促す卒論を重視しています。企業人講師の依頼、国内外の企業でのインターンシップ、プラクティススクールを導入し、課題解決・体験型学習にも重点を置いています。

コンタクトグループ・専任副査

2 年生（A セメスター以降）と 3 年生については、数名の教員と数名の学生とでなるコンタクトグループを形成します。コンタクトグループごとに、食事を共にしたりしながら、単位の履修状況や学生生活等について直接指導しています。また、修士論文作成においては、学生が研究に関して広く指導を仰ぐことができるように、主査・専任副査制度を取り入れています。このように、すべての教員職員が個々の学生の教育に責任を持つ体制が整っています。教員職員と学生の距離が自然と近くなることが化学システム工学科の特徴です。

工場見学

工学部化学生命系三学科は、毎年、120 名程の 3 年生と 10 名程の引率教員が、北海道班、東海班、九州班等のチームを編成して、それぞれの地方の大手企業の工場を見学するという合同授業を実施しています。この授業では、見学をした後にレポートを提出することにより「1 単位」が与えられます。参加した学生の大多数は「修学旅行の気分を味わいながら、一般見学者向けのコースよりも専門的な説明を受けることができるので勉強になった」という感想を述べており、とても好評な授業です。

インターンシップ・プラクティススクール

大学院化学システム工学専攻では、インターンシップおよびプラクティススクールという 2 つの形態で、修士課程の学生が企業で実務を経験するプログラムを用意しています。インターンシップでは、夏期休暇期間に企業の現場に学生が参加し、個別の課題に取り組みます。国内のみならず、ドイツなど海外企業でのインターンシップも実施しています。プラクティススクールでは更に踏み込んだ取り組みを行っています。同スクールはマサチューセッツ工科大学の化学工学科と我々だけが実施している世界でも例のないもので、学生だけでなく教員もサポートのために参加し 1 ヶ月間企業に滞在して研究を行います。対象とする企業における最先端の研究課題を短期間で解決し、企業が取るべき次の方向性を示すことが目的です。最終的に企業内で発表会および報告書作成を行いますが、毎回大変評判が良く、プロジェクトのほとんどが成功しています。インターンシップ、プラクティススクールともに、大学の知識を社会に役立て、社会におけるニーズを学生が自覚できる、産学協同のプログラムです。

■ プラクティススクール参加企業（2014 年度）
①三菱化学株式会社　② JX 日鉱日石エネルギー株式会社

海外インターン参加学生の声

大学院化学システム工学専攻の大きな特徴は、国内・海外を始め様々な課外教育プログラムが大変充実していることです。私は修士一年の 3 月から 5 月までドイツの BASF 社で海外インターンシップを行いました。BASF は皆さんもご存知のハーバー・ボッシュ法以外にもポリスチレンやビタミン A の全合成の工業化など化学における多くのイノベーションを起こしてきた世界的な化学企業です。インターン中は博士号を持ったチームリーダーの下で企業の研究活動に励み、大学の研究室とはまた違った研究アドバイスなどをいただくことができました。また、休日にはインターンの同期とドイツの古城やベルリンの壁などの歴史的名所を観光したりと様々な文化的な交流を深めることもできました。

BASF でのインターン生たちとハイデルベルグ城の上にて

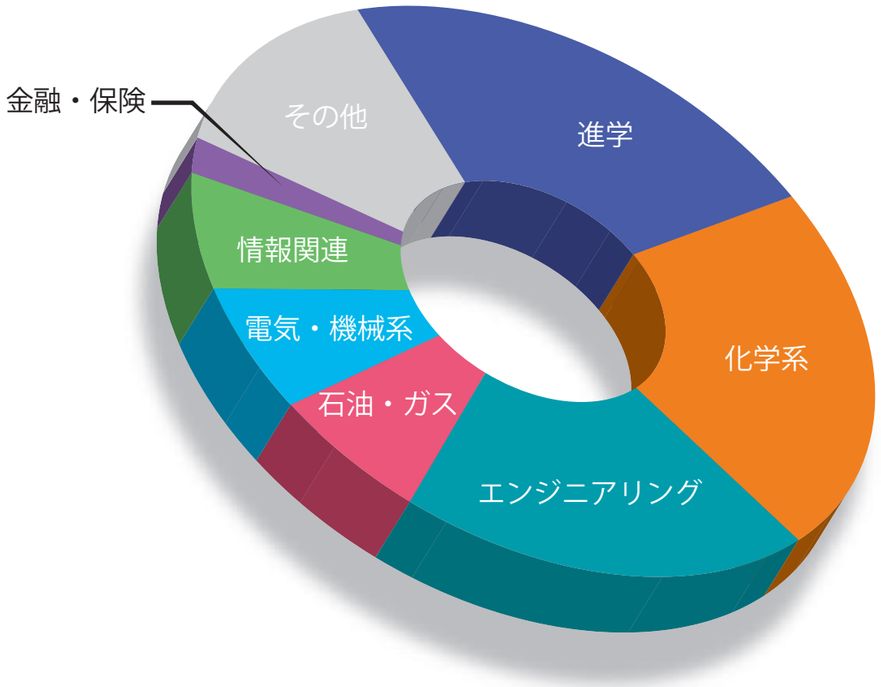
海外インターンシップの経験を通して、化学システム工学という社会と化学とのインターフェースを特に重視する学問を勉強することは、社会での大きなイノベーションにたずさわる大きな技量になり、今とても求められているということを実感しました。自分のキャリアを考える上で・世界を知る上で他では味わえないような経験を実現させてくれる化学システム工学科は是非お勧めの学科です!!

大久保・脇原研究室　博士 1 年　飯田 剛之

>>> 卒業生の進路と就職先

化学システム工学科 / 専攻では、基礎化学から材料設計やシステムまで多くのことを学ぶため、幅広い分野に就職実績があります。化学系企業はもちろん、石油・ガス、電機関連のメーカーを中心に、近年では情報関連企業やシンクタンク等への就職も増えています。

修士学生進路（2015 年度）



化学システム工学科の学部学生のほとんどが修士課程に進学します。修士学生は 2 割ほどが博士課程に進学します。就職先としては、化学系、エンジニアリング系がトップ 2 を占めていますが、業種は多岐に渡ります。

修士学生の主な就職先

三菱化学、信越化学工業、住友化学、三井化学、旭化成、旭硝子、東レ、千代田化工建設、三菱重工業、ブリヂストン、昭和シェル石油、日揮、東芝、日清製粉、日立製作所、宇部興産、昭和電工、住友電気工業、デュポン、トヨタ自動車、日産自動車、三菱ガス化学、帝人、LIXIL、パナソニック、キーエンス、ボッシュジャパン、JX 日鉱日石エネルギー、花王、東京海上日動火災保険、丸紅、マッキンゼー、ボストンコンサルティング、アビームコンサルティング、アクセンチュア、三井住友銀行、総務省

また、博士課程に進学した学生の多くは、大学等の公的機関や民間企業の研究職に就いています。

化学システム工学科／専攻の進路の特徴

- 学部生はほとんどが大学院に進学します。
- 修士学生は博士課程進学と、化学系企業への就職、エンジニアリング系企業への就職が多くを占めています。
- 化学技術者、研究者をはじめ、進路の選択肢が多くあります。これは、分子レベルから地球規模レベルに至る化学現象の解析・制御と、各レベルでの構成要素とそのシステム化あるいは解析・設計に重点を置き、アナリシスとシンセシスという相補的思考方法を身につけることができるためです。
- 研究を最も重視しつつも、課題解決・体験型学習にも重点を置いているため、活躍の場は産業界、アカデミアなど、広く求めることができます。

先輩たちの声

【朗報】化学システム工学科に入った結果

東京大学大学院工学系研究科
化学システム工学専攻　助教
2011 年 9 月　東京大学大学院工学系研究科
化学システム工学専攻博士課程　修了

金子 弘昌

化学システム工学と聞いて、『システム？』と疑問に思う人が大半でしょう。ただ、この『システム』にこそ化学システム工学科の魅力が凝縮されています。電子・光機能性材料などの高機能材料を開発できたとしても、その本来の機能を最大限に発揮できるような高品質の製品を製造し続けなければ、開発された材料は絵に描いた餅に過ぎません。素晴らしい新規触媒を発見するだけでなく、太陽光を入力して電気を出力する太陽電池という入出力『システム』まで開発してはじめて、研究成果を一般社会に還元できるわけです。化学システム工学科では、化学の力を駆使した新しい材料の開発・工学的な材料の製造方法の研究・社会に役立つシステムの開発のすべてが行われています。社会へのインパクトを肌で感じながら化学を楽しみたい方々にオススメの学科です。

社会に結び付いた学習・研究が出来る学科

株式会社三菱化学科学技術研究センター 瀬戸山研究室
2013 年 3 月　東京大学大学院工学系研究科
化学システム工学専攻博士課程　修了

大西 良治

学部から博士まで化学システム工学科に在籍し、現在は企業で触媒の研究をしています。化シスの魅力は実践を重んじている点にあると思います。カリキュラムも環境・エネルギー問題を取り上げた課題解決型の授業や、工場見学を始めとした実地教育など豊富にとり揃っています。中でも修士時代の企業インターンシップへ参加すれば、1 ヶ月以上もの期間、訪問先の企業が行う研究に携わることが出来ます。ここまでの在学中の社会経験は他では味わえません、皆さんもぜひ体験してください。こうして培った力を活かして研究室配属してからは光触媒や燃料電池、リチウムイオン電池、ゼオライトといった、社会が求める技術の実現に取り組みます。学会への参加や、産学連携との交流を通じ、今まさに世に出ようとする技術に触れられるのが化シスの醍醐味です。社会に近い所で実践的な学習・研究がしたい、という人に化学システム工学科を勧めたいと思います。

世界につながる化学システム工学の博士課程

東京大学大学院工学系研究科
化学システム工学専攻　博士課程
2015 年 3 月　東京大学大学院工学系研究科
化学システム工学専攻修士課程　修了

小池 夏萌

化学システム工学科では、各分野の第一人者である先生方のもと、恵まれた環境で学び、研究に取り組むことが出来ます。それに加えて、化シスでは、自分の研究が社会で役に立つのか、常に考え続けることが求められます。現在の課題を把握しシステム全体として改善するために何をするべきなのか、考える姿勢が身に付きます。それは研究を通じて社会に貢献するというやりがいにつながり、私は駒場時代バレーボールばかりしていましたが、学部・修士研究で研究の面白さを知り博士課程へ進学を決めました。

学科内には幅広い分野の研究室があり、視野を広く持つことができます。また、国内外で発表機会が多くあります。研究成果を責任をもって発表するという経験は自信につながり、さらに得られるフィードバックでより研究を発展させることが出来る、という恵まれた環境です。留学や海外インターンシップの機会も多く、将来の選択肢を広げることにもつながります。世界中の研究者たちと、渡り合える能力をつけることが出来る学科だと感じます。

それでは、みなさんとお会いできることを楽しみにしております。

化学を活かして幅広い選択ができる学科

株式会社 LIXIL LIXIL Kitchen Technology Japan 開発部
先行開発グループ
2013 年 3 月　東京大学大学院工学系研究科
化学システム工学専攻修士課程　修了

本山 知

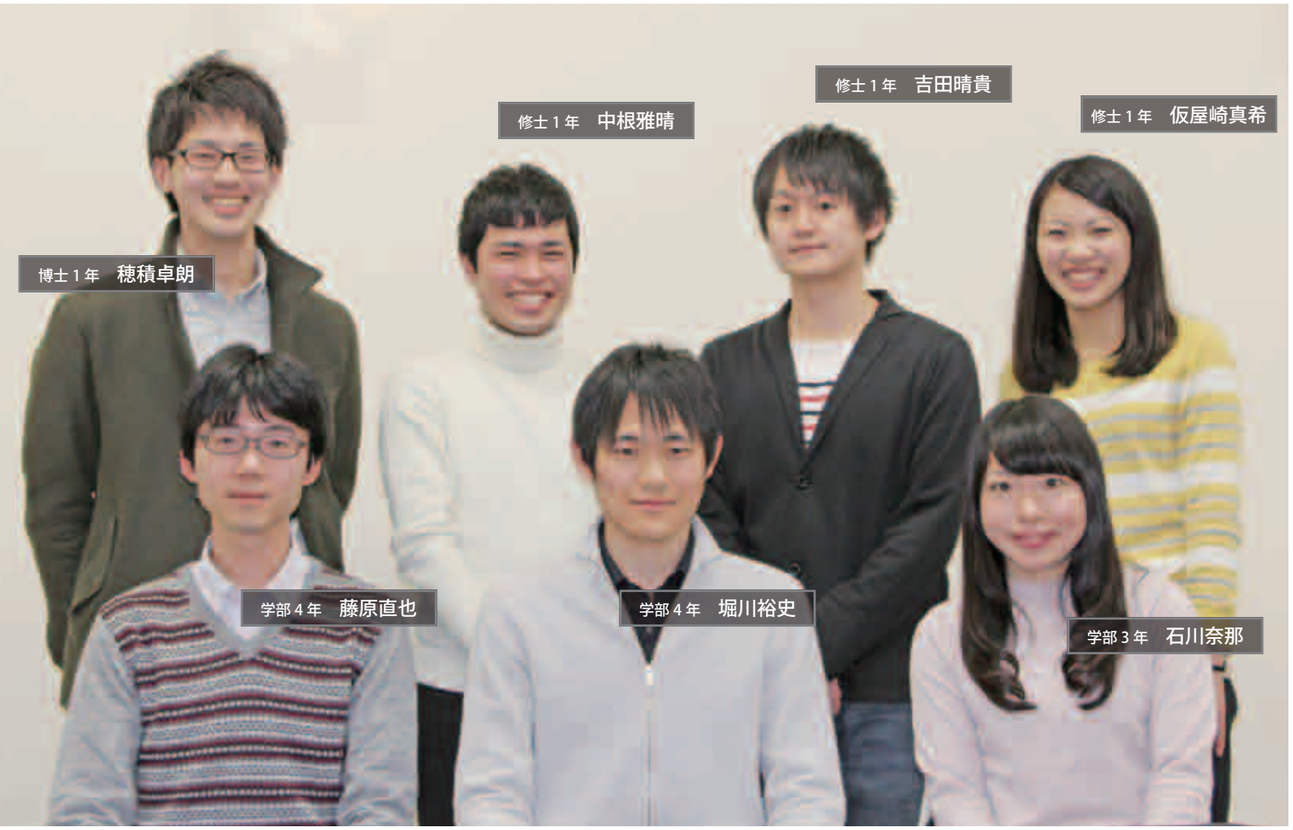
高校生の頃から化学物質による環境汚染に関心を持っていました。化学システム工学科は化学と環境という自分のなかの二大テーマにぴったり合っており、進学を決めました。

化シスに進学後、学部では化学物質のリスク評価の研究室、修士では製品のライフサイクルにおける環境影響評価の研究室に在籍していました。どちらの研究室でも、自分の興味があることをベースに研究テーマを選ばせてもらいました。

現在は LIXIL という住宅設備機器メーカーでキッチンの開発職についています。化シスから住宅設備機器メーカーという進路を意外に思われる方もいるかもしれません。キッチンやトイレなど、水回りが好きで作ってみたいと思っていたので、就職先を選ぶ時には水回りに携われる仕事かどうかを重視しました。

化学メーカーやプラントではありませんが、キッチンは金属や樹脂や木材などの化学物質を組み合わせた製品なので、開発にあたっては化学の知識を求められます。また、もともと関心のあった環境に関わる業務は積極的に引き受けるようにしています。みなさんも専攻の枠にとらわれず、幅広い分野で活躍してください。

>>> 現役学生による座談会



吉田（司会）：
まず、皆さんが化シス（化学システム工学科・専攻の略）を選んだ理由と実際に進学してどう感じたかを教えてください。

穂積：僕は、モノを作るだけではなくて、どのように使いどのように廃棄・処分するかまで考慮することが大事だと考えていました。化シスではそういったサイクル全体を研究の対象としていることが魅力だと思います。進学して感じたのは、縦と横の繋がりですね。化学生命系三学科（注：応用化学科、化学システム工学科、化学生命工学科）で行うスポーツ大会に積極的に参加する研究室が多く、合同チームで出場することもあります。勉強にも遊びにも全力投球できるところが良いですね。
中根：僕は高専出身なのですが、大学院への進学を考えていた時、化シスでは多くの研究室が化学の視点から社会の問題を扱っていると知り、自分がどうやって社会に貢献できるかを考えることができると思ったんです。外部から進学したぶん不安もありましたが、学生だけでなく他の研究室の先生方とお話できる機会も多くて、温かい雰囲気を感じました。
藤原：環境問題やエネルギー問題に関係する研究がしたくて、化シスの電池や光触媒などデバイスから環境問題にアプローチしているところに惹かれました。また「人の役に立つことが研究の出発点なんだ」という先生の言葉に刺激を受け、自分としても目的意識をもって研究を進めることができています。
石川：化シスはプロセスに焦点を当てた、より実社会に近い部分をシステム的思考で研究しているところが魅力だと感じました。2、3 年時にはコンタクトグループという先生と学生のグループ分けがあり、年に数回、ご飯を食べながら授業や単位について話したり、先生に研究室や就職のことを聞けたりします。なかなか教授と話せるタイミングは少ないので貴重な機会です。

吉田：
いろんな視点から社会への応用を考えたいという人が多いようですね。では研究室に入ってみてどんなことを感じたのでしょうか？

藤原：僕の場合は研究テーマを選ぶ自由度が高くて、自分がやりたい研究テーマを先生が一緒に考えて下さいました。また研究室には留学生も多く、普段の会話の中で英語を話すことも多いので、街で外国の方に英語で話しかけられても慌てることがなくなりました（笑）。
仮屋崎：私は企業の方々と一緒に統計学をセミナーで学んでいるので、企業の研究を間近に見ています。自分の研究でも実際のデータを解析していて、自分の出した分析結果がそのまま社会へ出ていく責任感と同時に、その面白さを感じています。
堀川：僕の研究室でも企業との共同研究は多いですね。自分の研究が実際に生産ラインで使われる可能性があることがものづくりをする研究室の魅力のひとつです。化シスの研究室は分野が幅広く、実験をする人もいればシステム設計を行う人もいます。実験や解析を行う時、原理を知らなくても操作はできると思いますが、やはり起こっている現象をより深く理解できるという点でこれまでに受けた授業が非常に役立っています。

吉田：
授業の話が出ましたね。化シスの授業やカリキュラムはどんな感じなのでしょう？

藤原：学部 2 年冬学期から 3 年夏学期は、ほとんど化生系三学科合同で基礎化学全般の勉強をします。3 年冬学期になると化シスならではの化学工学などが個々の科目に分かれ、専門的に深く掘り下げていくことになります。
堀川：特色のある授業と言えば輪講ですね。先生との少人数ゼミで、その研究室で扱うテーマに関する英語の教科書や論文を題材として、皆で学習していきます。
仮屋崎：修士では、その発展版の設計特論があります。他の研究室のテーマについてこれまでの研究論文を自分たちで勉強して、今後に生かせるような発想や方針を提案します。自分の研究テーマとは全く違う分野に触れられる良い機会でした。

吉田：
進路を決める時にどんなことが役立ちますか？

中根：修士課程のプラクティススクール（PS）では、授業の一環として化学系の企業でインターンができます。企業が実際に抱えている問題の解決を目指して、6 週間ほど実際に研究開発をします。実データを扱わせてもらえるし、企業では卒論や修論よりも短いスパンで研究を行うので、限られた時間の中で形に仕上げるという難しさと楽しさを経験できました。
仮屋崎：PS の他にも、化シスでは色々な化学系企業から 2 週間ほどのインターンの推薦枠がもらえます。私は食品系の企業でエンジニアリングのインターンを経験しましたが、工場での生産工程においては品質管理が非常に重要で、化シスならではの化学工学に幅広い需要があることを実感しました。
穂積：その通りですね。そういう意味で博士課程からの就職の選択肢も多いですし、博士に進学するにも奨学金の制度が手厚いので世界で通用する人間を目指すのにとても良い環境です。
吉田：化シスは、特に社会との接点を大切にしていて、授業や研究を通して社会の役に立てる能力を伸ばせる学科ですね。ぜひ多くの学生に化シスに興味を持ってもらいたいですね。

学部三年生 石川奈那さん の生活

	月	火	水	木	金
1 限目	化学流体力学	伝熱工学	統計解析	化学工学及び演習I	分離工学I
2 限目	反応工学I	エネルギー工学	プロセスシステム工学II		化学反応論II
3 限目	化学システム工学輪講	実験 化学工学・物理化学	実験 化学工学・物理化学		実験 化学工学・物理化学
4 限目					
5 限目					
放課後		バイト			バイト

三年の冬学期になると化シスだけの授業が増え、それまでの講義をさらに発展させた内容の講義や授業中に演習を多く扱う講義が中心になります。輪講はいくつかの研究室にわかれ、先生の指導の下で論文や教科書を読む少人数の授業で、研究室配属の前に興味のある分野の論文に触れることができ、研究室選びに役立ちました。実験は基本的に 2~3 人の班で行い、どの実験も初めて使う器具や機器が多いのですが、教科書に丁寧に説明されていたり TA の方が教えてくれたりするのでとても理解しやすいです。

修士一年生 中根雅晴さん の生活

研究室での一日

AM10:00：研究室到着
研究室のメンバーと挨拶を済ませ、実験室へ直行。実験準備を行います。

午前：実験 (電気化学測定)
電気化学測定を行います。前日に作製した電極を用いて長時間の測定に取り掛かります。

AM12:00：昼食
研究室のメンバーと共に購買へお弁当を買いに行くことがほとんどです。毎日居室でお昼ご飯を食べながら雑談をしています。

午後：実験 (電気化学測定)
午後も引き続き電気化学測定を行います。測定の空き時間には、翌日の実験で使う電極の準備や測定データの分析・整理を行っています。

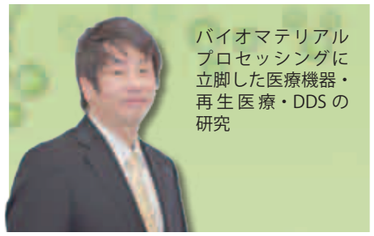
PM19:00：帰宅

化シスは学生間の仲が良く、スポーツ大会や学部生と院生を交えた飲み会なども開催されるアットホームな専攻です。研究面においては、実社会の問題解決を目指した研究テーマを設定することで、自身の研究が社会でどのように役立つのか具体的なイメージを持つことが出来ます。そのため、自身の研究にやりがいや誇りをもって取り組む事が容易であり、そこが化シスの魅力の一つであると感じています。

>>> 教員紹介

火薬・爆薬に代表されるエネルギー物質の発火・爆発制御

新井 充 教授
Mitsuru ARAI



バイオマテリアルプロセッシングに立脚した医療機器・再生医療・DDSの研究

伊藤 大知 准教授
Taichi ITO

理論化学に基づく材料設計と反応制御

牛山 浩 准教授
Hiroshi USHIYAMA

ミクロ多孔性材料の合成と環境・エネルギー分野への応用、プラチナ社会の構築と展開

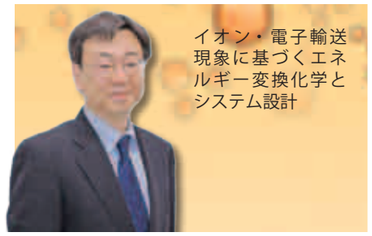
大久保 達也 教授
Tatsuya OKUBO

固体電気化学による二次電池の革新

大久保 將史 准教授
Masashi OKUBO

超臨界水の特徴を利用した化学反応制御と環境負荷低減技術の開発

大島 義人 教授
Yoshito OSHIMA



イオン・電子輸送現象に基づくエネルギー変換化学とシステム設計

大友 順一郎 准教授
Junichiro OTOMO

低炭素社会実現のための膜分離工学と触媒化学

S. Ted Oyama 教授
S. Ted OYAMA

環境問題，資源開拓，エネルギー貯蔵に資する無機多孔体触媒科学

小倉 賢 教授
Masaru OGURA

平衡・非平衡プロセスを利用した光触媒材料開発

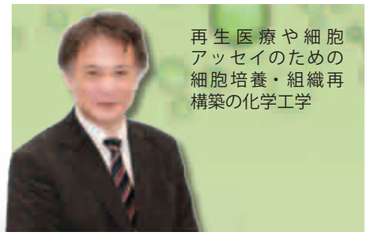
片山 正士 特任准教授
Masao KATAYAMA

触媒や燃料電池による高効率なエネルギー変換システムの研究

菊地 隆司 准教授
Ryuji KIKUCHI

化学システム工学に立脚した技術のシステム解析と社会実装

菊池 康紀 特任准教授
Yasunori KIKUCHI



再生医療や細胞アッセイのための細胞培養・組織再構築の化学工学

酒井 康行 教授
Yasuyuki SAKAI

化学工学で環境に関する課題を解決

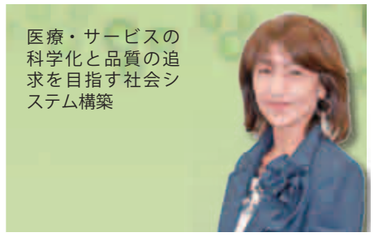
迫田 章義 教授
Akiyoshi SAKODA

医薬品製造プロセスのモデル化・シミュレーション・最適化

杉山 弘和 准教授
Hirokazu SUGIYAMA

ナノテクノロジーを基盤とした塗布型半導体薄膜の構造・物性制御

辻 佳子 准教授
Yoshiko TSUJI



医療・サービスの科学化と品質の追求を目指す社会システム構築

水流 聡子 特任教授
Satoko TSURU

太陽エネルギーと水からクリーンで持続可能な水素エネルギー製造

堂免 一成 教授
Kazunari DOMEN

大気微量物質の動態解明による大気環境問題解決へのアプローチ

戸野倉 賢一 教授
Kenichi TONOKURA

燃焼学的アプローチで安全を科学する安全工学

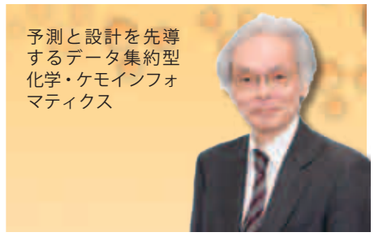
土橋 律 教授
Ritsu DOBASHI

宇宙利用を支えるエネルギー物質化学・宇宙推進燃料工学

羽生 宏人 准教授
Hiroto HABU

持続可能なシステムをデザインするライフサイクル工学

平尾 雅彦 教授
Masahiko HIRAO



予測と設計を先導するデータ集約型化学・ケモインフォマティクス

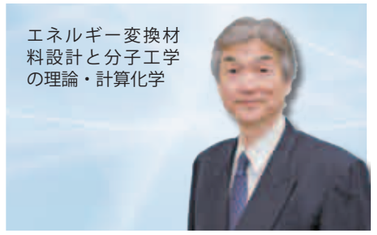
船津 公人 教授
Kimito FUNATSU

半導体光触媒による人工光合成反応系の構築

嶺岸 耕 准教授
Tsutomu MINEGISHI

燃焼化学と連鎖反応制御による燃焼エネルギー工学

三好 明 准教授
Akira MIYOSHI



エネルギー変換材料設計と分子工学の理論・計算化学

山下 晃一 教授
Koichi YAMASHITA

次世代電池に向けた材料開発とデバイス工学

山田 淳夫 教授
Atsuo YAMADA

企業の開発テーマを実践的に解決するプラクティススクール担当

吉江 建一 教授
Kenichi YOSHIE

セラミックプロセッシングに立脚した規則性無機多孔体の制御

脇原 徹 准教授
Toru WAKIHARA

東京大学

大学院工学系研究科 化学システム工学専攻

工学部 化学システム工学科

〒113-8656

東京都文京区本郷 7-3-1　東京大学工学部 3 号館

工学部化学システム工学科広報委員会

koho@chemsys.t.u-tokyo.ac.jp

http://www.chemsys.t.u-tokyo.ac.jp/