

京都大学

2023

大学院 工学研究科 化学工学専攻



Kyoto University
Department of Chemical Engineering

修士課程教育目標

京都大学大学院工学研究科化学工学専攻では、化学産業のみならず、電子産業などを含む基幹産業の構造改革や社会・経済の変化に対応できる学術基盤の構築とそれを支える幅広い視野と総合的な判断力を備えた人材および専門研究者・学際的人材を養成することを目標に教育を行っている。さらに、世界的な学術研究の拠点、研究者養成の中核的機関としての位置付けを目指している。そのために、既存専攻の充実に加えて京都大学工学研究科高等研究院などとの共同研究を通じて、複合的学域の創出・深化に携わる研究者の養成を図っている。

学部課程教育目標

京都大学工学部工業化学科化学プロセス工学コースでは、化学工学の知識・技法の教授を基軸とし、最先端を見据えた高度な専門教育を実践している。また、社会的要請に迅速に対応した先進的な教育を積極的に取り入れ、次世代を担う人材の育成に力を注いでいる。さらに、総合大学の利点を生かし、学際的な知識の取得と認識を深め、国際舞台で活躍できる能力および課題探求能力を持つ人材、大学院に進学し得る基礎的学力を有する人材を育成している。

化学プロセス工学コースへの招待

化学プロセス工学コース／化学工学専攻では、化学を基礎に、共通性のある現象・操作をまとめあげ、定量的に考察することを通して、さまざまな生産装置や、その集合体としての生産プロセスをデザインするための理論と技術を学びます。これらは、対象とする系のスケールや物質種を超えて応用できる学問体系なので、卒業生は、ナノ材料・機能材料からエネルギー・地球環境にわたる広範な課題を解決できる能力を身につけ、幅広い業種で社会に貢献しています。あなたもその仲間に加わりませんか？

Kyoto

京都大学
大学院工学研究科
化学工学専攻



Kyoto University
Department of Chemical Engineering

目次

概要	2
沿革	2
広域アクセス	4
教員・研究室	5
化学工学基礎講座	
ソフトマター工学分野	6
反応工学分野	8
界面制御工学分野	10
化学システム工学講座	
エネルギープロセス工学分野	11
分離工学分野	12
材料プロセス工学分野	14
プロセスシステム工学分野	16
粒子工学分野	18
環境安全工学分野	20
環境プロセス工学講座	21
非常勤講師・技術職員	22
資料	23
名誉教授	23
人員構成	23
カリキュラム	24
国際交流	26
スーパーグローバルコース	28
学生の進路	29
コンソーシアム	30
キャンパスマップ & アクセス	31

CONTENTS

Outline	2
Location & History	2
Access to Kyoto	4
People & Research	5
Soft Matter Engineering	6
Chemical Reaction Engineering	8
Surface Control Engineering	10
Energy Process Engineering	11
Separation Engineering	12
Materials Process Engineering	14
Process Control and Process Systems Engineering	16
Particle Technology	18
Environment and Safety Engineering	20
Environmental Process Engineering	21
Invited lecturers/Technical staff	22
Facts	23
Professors emeriti	23
Constituent numbers	23
Curriculum	24
International activities	26
Top Global University Course	28
Career options	29
Consortium	30
Campus maps & access to campuses	31

概要

沿革

京都大学化学工学教室の歴史は、昭和15年4月1日、京都帝国大学工学部に化学機械学科が設立されたのに始まる。化学機械学科は、当初2つの講座で発足したが、翌16年に講座数3、17年には講座数4に拡大された。昭和36年に講座数は6つとなり、名称も化学工学科と変更された。拡散系単位操作講座、化学工学熱力学講座、反応工学講座、機械系単位操作講座、輸送現象論講座、装置制御工学講座の各講座が置かれ、工学研究所にも化学工学研究部門が置かれていた。学部学生定員は40名に拡充された。昭和44年に装置工学講座が設置され、講座数は7となった。昭和61年には工学部附属施設として重質炭素資源転換工学実験施設が置かれ、また平成3年には生物化学工学講座が設置され、化学工学教室は8つの講座に2つの関連講座を加えた体制となり、学部学生定員も54名に拡大された。

平成5年4月、工学部の先陣として化学系学科の改組が実施されたのにともない、化学工学科は2つの基幹大講座(7分野)と1つの大学院専任講座を有する工学研究科化学工学専攻に衣替えされた。化学系の学部課程は工業化学科3コースに統合された。学部学生は2年次後期から各コースでの教育を受け、化学工学専攻の教員は主に化

1898	製造化学科設置
1914	工業化学科に改称
1922	工業化学科化学機械学講座設置
1940	化学機械学科設置
1949	「化学機械の理論と計算」出版
1953	新制大学院設置
1955	新制大学院博士課程設置
1961	化学工学科に改組
1963	吉田キャンパス西部構内から
～1968	本部構内の工化総合館に移転
1993	大学院重点化、化学系改組、 (現)工業化学科設置
2003	桂キャンパスへ移転

学プロセス工学コース(約40名)の教育を担当している。化学工学専攻の学年定員は、現時点で修士課程34名、博士後期課程7名であり、主に化学プロセス工学コースの学生が進学する。

平成8年に原子エネルギー研究所(旧 工学研究所)がエネルギー理工学研究所に改組され、原子核化学工学研究部門は新設のエネルギー科学研究科の協力講座となった。平成22年に化学システム工学講座に粒子工学分野が、平成28年に化学工学基礎講座にソフトマター工学分野、化学システム工学講座に環境安全工学分野が、令和3年に化学システム工学講座に多相プロセス工学分野がそれぞれ新設され、現在、化学工学専攻は12の基幹・専任分野(一部は空席)で構成されている。

平成15年に、吉田キャンパスから11 km、京都駅から7 km、桂駅から2 kmの距離に新キャンパスの桂キャンパスが開かれ、化学系、電気系専攻が第一陣として移転した。現在、化学工学専攻は桂キャンパスにあり、平成16年の国立大学法人への移行も新キャンパスで迎えた。

現在、本教室の卒業生・修了生は2,800名を超え、多くが化学工業を中心に活躍しており、本教室は名実ともに我が国有数の化学工学教室となっている。



OUTLINE OF THE DEPARTMENT

Location

The Department of Chemical Engineering is located on the Katsura Campus which is the newest of the three campuses of Kyoto University. Katsura Campus, opened in 2003, is located in the western part of Kyoto City. Kyoto, at the center of Honshu Island, can be accessed from Kansai International Airport within two hours. The campus is seven kilometers from Kyoto Station and two kilometers from Katsura Station.

The majority of the Department is located in Building A4, but the Department also has laboratories, lecture rooms, and other facilities in the EM Center and Building A2.

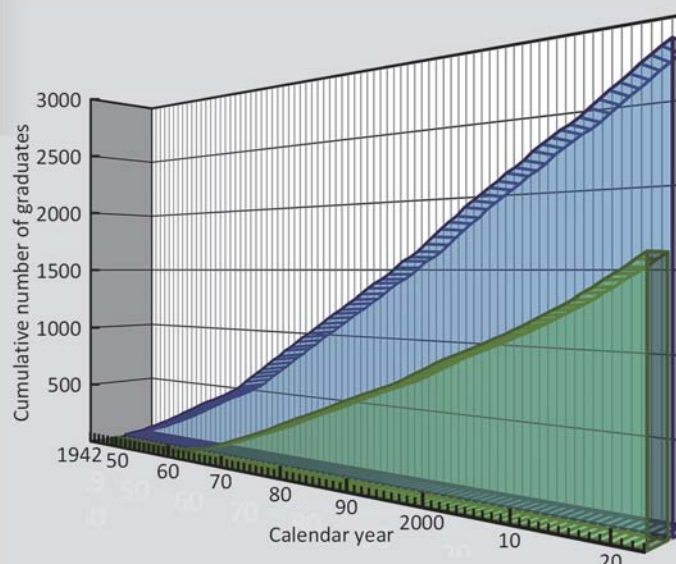
History

The Department of Chemical Engineering, Kyoto University, was founded on April 1, 1940, as one of the first chemical engineering departments in Japan.

"*Koza*" is a small subdivision of the department. Each *Koza* usually has one full professor, one associate professor, and one assistant professor, and specializes in a particular research area as shown in the following pages. The number of *Kozas* (chairs or laboratories) was only two in the beginning of the Department but increased to three in 1941, four in 1942, and six in 1961, which were devoted to Diffusion Controlled Unit Operations, Chemical Engineering Thermodynamics, Chemical Reaction Engineering, Mechanical Unit Operations, Transport Phenomena, and Process Control.

In 1993, the Faculty of Engineering reorganized their departments for the purpose of intensification of the graduate school. The Department became composed of eight *Kozas* and one cooperating *Koza*. After consecutive reorganizations including the creations of new *Kozas* of Particle Technology in 2010, of Environment and Safety Engineering, of Soft Matter Engineering in 2016, and of Multiphase Process Engineering in 2021, the Department presently consists of twelve *Kozas* (including empty ones).

Since the reorganization in 1993, six chemistry-related departments have provided a unified four-year undergraduate program under the name of the Undergraduate School of Industrial Chemistry. Students of the School choose one of three courses at the middle of the second year. The Department



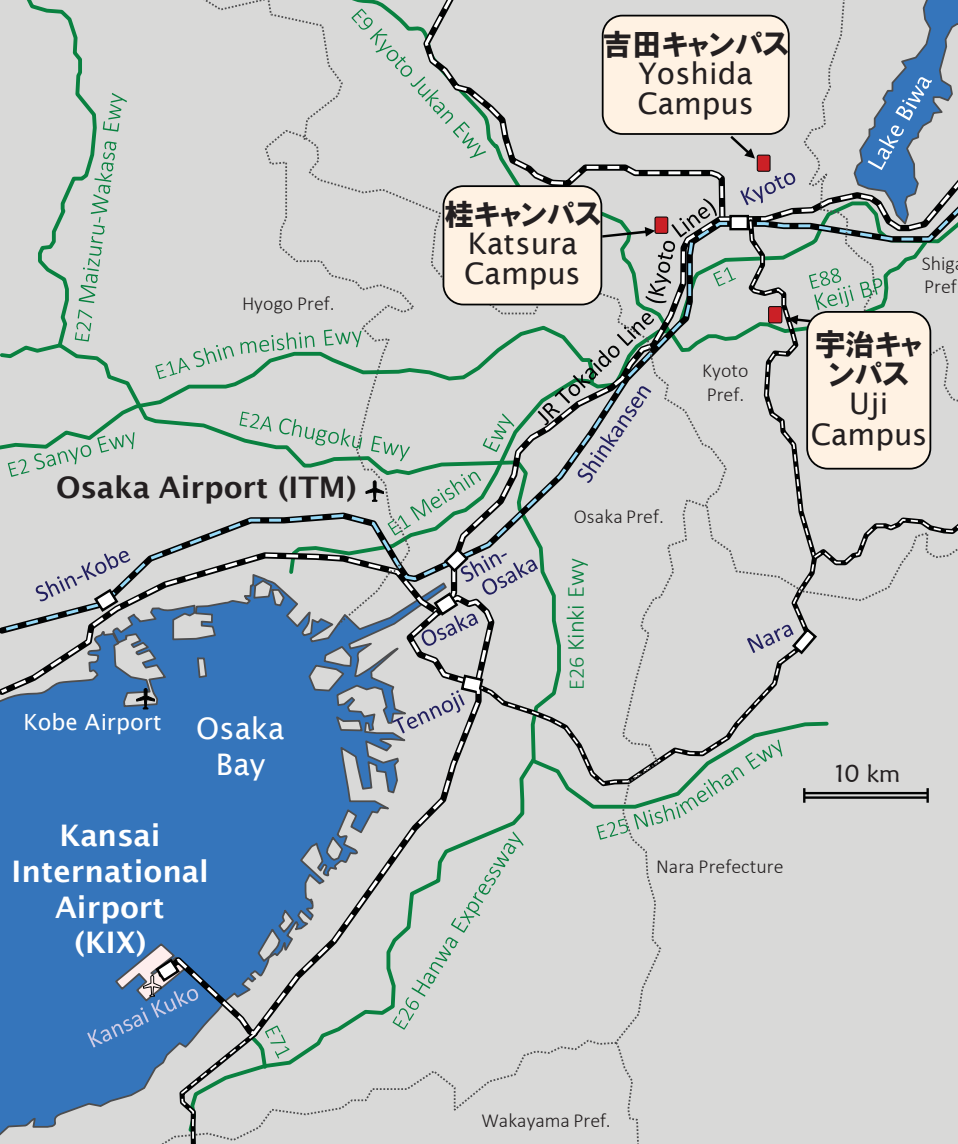
Number of graduates of the Department
学部課程卒業生・修士課程修了者数累計

of Chemical Engineering takes charge of the education of the Undergraduate Course Program of Chemical Process Engineering. The Course produces around 40 B. Eng.'s every year.

The Department has graduate programs leading to M. Eng. and D. Eng. degrees. Requirements for M. Eng. are 22 credits of course work and a research thesis. An original research thesis compiling more-than-three-year research during the graduate program is a part of the D. Eng. requirements. Every year, the Department sends out 34 or more M. Eng.'s and several D. Eng.'s.

Most of more than 2800 alumni of the Department are presently playing active parts in various industries including chemical industries, and the Department is recognized as one of the best and largest chemical engineering departments in Japan.





広域アクセス

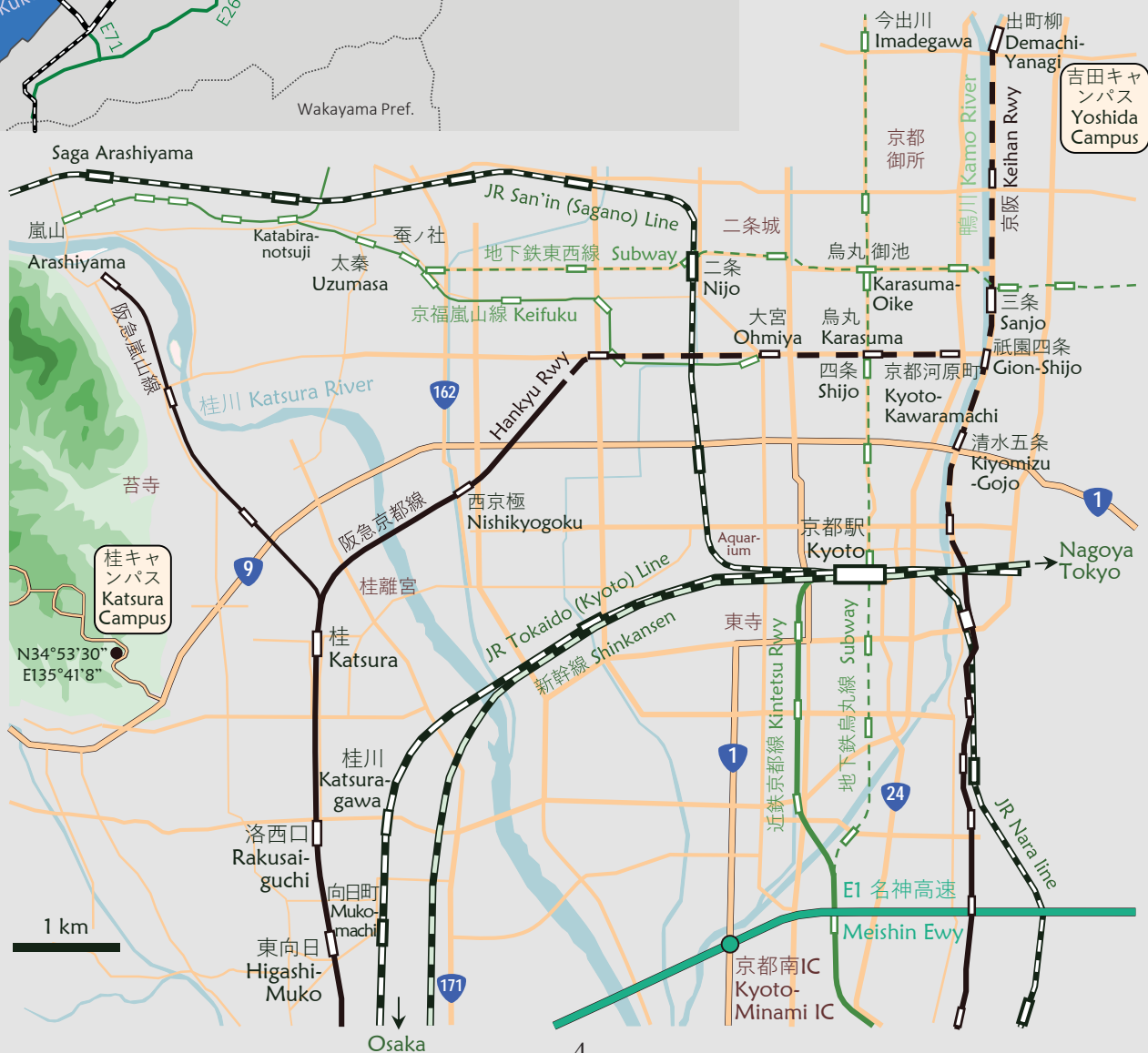
Access to Kyoto

The most usual international airport for visiting Kyoto is Kansai International Airport (KIX) in Osaka. Train, limousine bus, and shuttle van services are available.

Train (80 min, JPY 3,000) to Kyoto Station — JR-West operates an airport express train named Haruka, which departs almost every 30 min.

Limousine bus (90 min, JPY 2,300) to Kyoto Station and some hotels — The departure interval is 35–60 min.

Shuttle van (90–120 min, JPY 3,500) to Kyoto — Shared ride airport van services need reservation.



教員・研究室

PEOPLE & RESEARCH

化学工学専攻は2つの基幹大講座と1つの専任講座で構成されている。空席の研究室を除くと、現在、10の研究室からなっている。

基幹講座

化学工学基礎講座

ソフトマター工学分野	(1講座)
界面制御工学分野	(2講座)
反応工学分野	(3講座)

化学システム工学講座

分離工学分野	(4講座)
エネルギープロセス工学分野	(5講座)
材料プロセス工学分野	(6講座)
プロセスシステム工学分野	(7講座)
粒子工学分野	(9講座)
環境安全工学分野	(10講座)

専任講座

<u>環境プロセス工学講座</u>	(8講座)
-------------------	-------



The Department currently consists of the following 10 *Kozas* (laboratories and chairs) excluding vacant *Kozas*:

1. Soft Matter Engineering
2. Surface Control Engineering
3. Chemical Reaction Engineering
4. Separation Engineering
5. Energy Process Engineering
6. Materials Process Engineering
7. Process Control and Process Systems Engineering
8. Environmental Process Engineering
9. Particle Technology
10. Environment and Safety Engineering

Kozas 1, 2, and 3 compose the Chair of Chemical Engineering Fundamentals, while *Kozas* 4, 5, 6, 7, 9, and 10 compose the Chair of Chemical Systems Engineering. *Koza* 8 is a chair by itself.



ソフトマター工学分野



教授
山本 量一

Prof. R. Yamamoto
ryoichi@cheme.kyoto-u.ac.jp



准教授
谷口 貴志

Assoc. Prof. T. Taniguchi
taniguch@cheme.kyoto-u.ac.jp



助教
John J. Molina

Assist. Prof. J. J. Molina
john@cheme.kyoto-u.ac.jp

本研究室では、ソフトマターについて主に計算機シミュレーションを用いた研究を行ってきた。最近ではその対象を微生物などの生物系に広げている。シミュレーション手法としては、微視的モデルを用いた分子シミュレーションがよく知られているが、我々の研究対象では、広い空間・時間スケールに及ぶメソ～マクロスケールの現象に注目するケースが多く、分子シミュレーションでは有効なシミュレーションを行うことが困難である。このように複雑な系に対して有効なシミュレーションを行うためには大胆な工夫が不可欠であり、我々は、統計力学や流体力学をベースとした視点から、理論的手法を駆使してこの問題の解決に取り組んでいる。

1. コロイド分散系の直接数値シミュレーション

我々はコロイド分散系に対して有効なメソスケールのシミュレーション手法を開発し、KAPSELとして

一般公開するとともに、成果活用形のベンチャーを立ち上げている[<https://kapsel-dns.com/>]。その後、荷電コロイド系の電気泳動、高レイノルズ数領域 ($Re \leq 1,000$) での粒子挙動、相分離溶媒中での粒子の分散挙動、流動下でのレオロジー挙動、任意形状粒子の挙動などの諸問題に応用できるように拡張し、それらの系の基礎研究に取り組んで大きな成果を挙げた。最近では水中を自己泳動する微生物の運動にも研究対象を広げている。

2. 遊走・増殖する細胞と組織の物理モデリング

物理学と生物学のハイブリッドモデルを用いて多細胞系の成長ダイナミクスを予測することに成功した。個々の細胞には「細胞周期」と呼ばれる細胞の成長と分裂を制御するための生化学的ネットワーク(図1(a))が組み込まれており、環境に応じて(図1(b))その細胞周期が影響を受けるというハイブリッドモデルを用いて、細胞コロニーの成長則を予測した(図1(c))。今回の研究では、コロニーの端の近くで成長が最も速くなる事実に対する物理学的な理解に加えて、端から遠く離れたコロニー内部の細胞の集団が、通常の流体とはまったく異なる挙動を示すメカニズムも説明されている。同様の効果は実験でも観察されていたが、そのメカニズムについて本研究ではじめて明らかになった。

3. マルチスケールシミュレーション法による高分子流動予測と成形プロセスへの応用

より高機能な高分子製品を製造するためには、成形加工の段階で高分子流体の流動を予測し制御する必要がある。しかし、高分子流体の流動を予測することは、一般的に言って容易ではない。なぜなら、流体を構成する高分子鎖の配向やからみ合いなどのミクロスケールの構成要素の特徴が、マクロスケールの流動に対して強く影響を及ぼすからである。そのようなマクロな流動挙動と高分子のミクロな状態というスケール間の関係をより詳しく扱うために、ミクロとマクロモデルを相互に組み合わせるマルチスケールシミュレーション(MSS)法の研究にチャレンジしている(例: 直角流路流 図2)。

Transport Phenomena

Professor Ryoichi Yamamoto
Assoc. Professor Takashi Taniguchi
Assist. Professor John J. Molina

We have been developing computational models for soft matter and complex fluids, and we have recently extended our research targets toward biological systems, such as living microorganisms and membranes. Microscopic molecular simulations have been widely used for modeling conventional materials. However, performing meaningful simulations of complex fluids and soft matter systems requires enormous computational time to access meso- and macro-scale phenomena. We thus aim to develop new and unique methodologies useful for soft matters and biological systems using new approaches based on statistical physics.

1. Direct numerical simulations (DNS) for colloidal dispersions

We have developed a mesoscale method for colloidal systems named KAPSEL, which enables us to perform successful DNS simulations for neutral and charged colloidal dispersions. The method was subsequently extended for various problems such as electrophoresis of charged colloidal systems, dynamics of particles in a high Reynolds number regime ($Re \leq 1,000$), behaviour of particles in phase-separated fluids, rheological behaviour under shear flow, and dynamics of arbitrarily shaped particles. We have applied this method also to analyze the dynamics of self-propelled particles for an idealized model of micro-organisms. Recently, we started up a company to utilize our knowledge [<https://kapsel-dns.com/>].

2. Physical modeling of biological cells and tissues

We developed a physics-based model for growing cell colonies, in which each element incorporates a simple version of the regulatory network that controls cell growth and division, called the “cell cycle” (Fig.1(a)(b)). This hybrid physics-biology explains why growth is fastest near the colony edge but also how cells far from the edge can behave very differently from normal fluids: they tend to be smaller, can actually be moving away from the growth front, and can experience a pressure that is lower than elsewhere (Fig.1(c)). Similar effects have been observed in experiments on cells but have never been fully understood. [J. Li, S. K. Schnyder, M. S. Turner, and R. Yamamoto, Phys. Rev. X 11, 031025 (2021).]

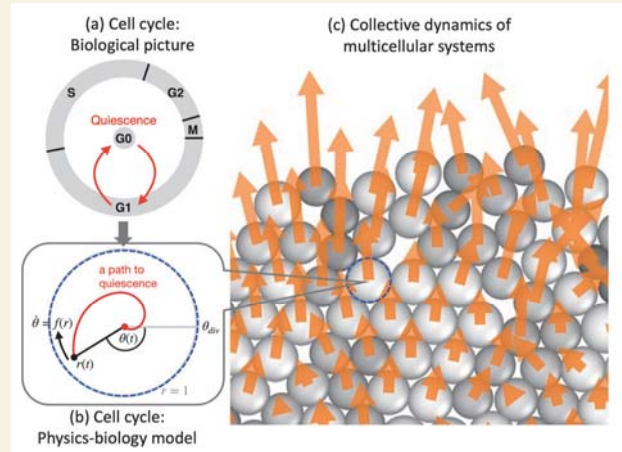


Fig. 1. Schematic illustrations for cell cycle (a)(b), which controls cell growth and division, and coordinated collective motions in multicellular systems (c).

図1. 個々の細胞に成長と分裂を制御するために組み込まれている細胞周期(a), (b)と, コロニーの成長などの多細胞系で発生する統率された集団運動(c)の概念図.

3. Development of a multiscale simulation method to predict polymeric liquid flows and its applications to industrial polymer processing

To manufacture sophisticated polymeric products, it is necessary to predict and control the flow behavior of polymeric liquids in industrial processes. In general, it is difficult to do this for polymeric chains with a molecular weight distribution and various types of polymer architectures, because the microscopic state of the polymers, which includes their orientation and the entanglements of the constituent polymer chains, strongly influences the macroscopic flow behavior. To deal with the macroscopic flow and the micro-scopic state of the polymer chains simultaneously, it is necessary to establish a multiscale simulation (MSS) method that enables us to bridge between the two spatial scales. For this purpose, we are developing the MSS method and applying it to various industrial polymer processes. (See Fig.2: Application of the MSS method to a polymer melt flowing through a rectangle channel).

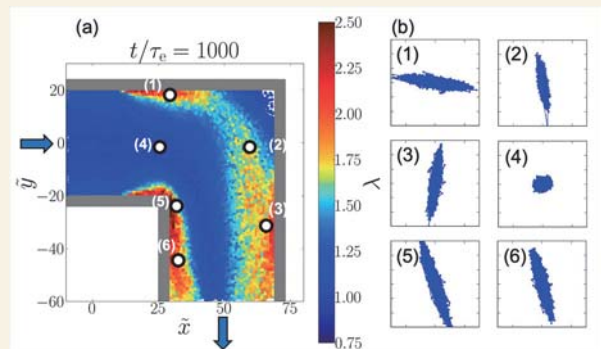


Fig.2. (a) Polymer melt flow at a rectangular corner in a channel, and (b) conformations of polymer chains at points (1)-(6) in (a).

図2. (a)直角流路中を流れる高分子溶融体と(1)-(6)の位置での(b)高分子の伸長と配向の様子.

反応工学分野

3



教授
河瀬 元明

Prof. M. Kawase
kawase@cheme.kyoto-u.ac.jp



講師
蘆田 隆一

Junior Assoc. Prof. R. Ashida
ashida@cheme.kyoto-u.ac.jp



助教
藤埴 大裕

Assist. Prof. H. Fujitsuka
fujitsuka@cheme.kyoto-u.ac.jp



特定助教
長谷川 茂樹

Program-Specific
Assist. Prof. S. Hasegawa
s.hasegawa@cheme.kyoto-u.ac.jp



特定助教
馬 楡壘

Program-Specific
Assist. Prof. Y. Ma
ma.yulei@cheme.kyoto-u.ac.jp

当分野では、材料合成プロセスや電気化学プロセスなどの反応工学的モデリングを行っている。適切なモデルは、複雑なプロセスの理解を助け、製品の高度化、生産の効率化を促進する。さらに、

新規材料、触媒、製造プロセスの開発、新規なエネルギー生産反応プロセスの開発を行っている。

1. 材料製造プロセスの開発とモデリング

材料合成では反応生成物が最終製品となるため、形状、質、物性、機能を反応プロセスで作る必要がある。気体原料から固体製品を合成する化学気相成長（CVD）による窒化物半導体の製造、太陽電池用ペロブスカイト薄膜製造のための新規CVD反応の開発等を進めている。

2. 電気化学プロセスの反応工学

固体高分子形燃料電池（PEFC）は電気化学反応器である。無次元モジュラスの提案、電解質膜での水や気体輸送のモデリング、燃料電池システムのモデルベース開発（MBD）のためのダイナミックシミュレーター開発などを進めている。また、化学プラントの電化を目指し、化成品製造のための電気化学プロセスの開発も行っている。

3. 低品位炭素資源の高効率転換法の開発

化石資源の枯渇が懸念される中、未利用低品位炭素資源（褐炭、重質油、バイオマス廃棄物等）の高効率利用技術の開発が世界的な課題となっている。低品位鉄鉱石とのコプロセッシングや、無機物を反応媒体として高効率発電を実現する方法など、固体炭素資源の反応制御による新規高効率転換プロセスの開発を進めている。

4. 選択水素化/脱水素反应用触媒反応系の開発

水素はエネルギー源だけでなく化学原料としても価値が高い。高選択的な水素キャリアからの水素生成やバイオマス原料の水素化による化学製品への転換を実現するため、高活性・高熱安定性をもつ金属微粒子触媒構造、および、その触媒を最大限活用できる反応系の開発に取り組んでいる。

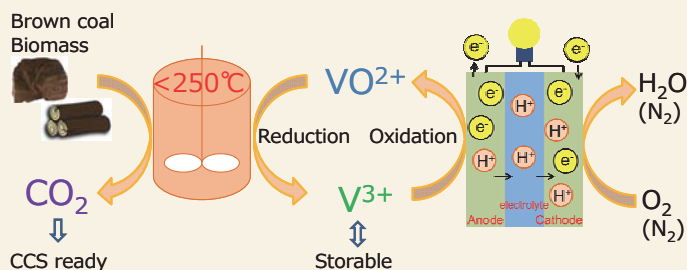


図1. 金属イオンと褐炭、バイオマスの液固酸化還元反応を利用した新規高効率発電法の概念

Fig. 1. Novel highly-efficient power generation method utilizing liquid-solid reactions between metal ions and carbon.

Chemical Reaction Engineering

Professor Motoaki Kawase

Junior Assoc. Prof. Ryuichi Ashida

Assistant Prof. Hiroyasu Fujitsuka

Prog.-Sp. Assist. Prof. Shigeki Hasegawa

Prog.-Sp. Assist. Prof. Yulei Ma

The research at this laboratory is focused on modeling materials production processes, electrochemical processes, coal conversion processes, etc. We aim to help understanding the complex reaction processes and to propose new reaction processes and materials based on understandings of the chemical structures, reactions, and processes.

1. Development and modeling of materials production processes

Since a reaction product is the final product in materials production processes, the shape, quality, properties, and functions should be prepared and controlled in the reaction processes. We are studying the chemical vapor deposition (CVD: reaction in which a solid product is formed from gaseous reactants) of a nitride semiconductor and the novel CVD of perovskite for solar cells.

2. Chemical reaction engineering of electrochemical processes

In polymer electrolyte fuel cell (PEFC), electrochemical reactions, mass and energy transport, condensation, sorption, and more take place. We are building a comprehensive CRE model of PEFC. We proposed dimensionless moduli governing the behavior of PEFC. Measurement of water and gas permeation through the polymer membrane and the ionomer layer are being carried out. As well, for the purpose of electrification of chemical plants, electrochemical processes for producing chemicals are currently being developed.



Fig. 2. A laboratory-scale polymer electrolyte fuel cell equipped with cooling channels.

図2. 冷却水路付き固体高分子形燃料電池



Fig. 3. Carbon-supported metal catalysts and their precursors before carbonization.

図3. 炭素担持金属触媒とその焼成前原料

3. Development of effective utilization methods of low-grade carbonaceous resources

We have been developing novel reaction processes that can effectively upgrade and convert low-grade carbonaceous resources such as brown coals, heavy oils, and biomass wastes into high-grade fuels, valuable chemicals and materials. A power generation process utilizing redox reactions between solid carbonaceous resources and liquid inorganic media and a novel mesoporous carbon material production process have been proposed and are being developed.

4. Development of solid catalysts for selective dehydrogenation and hydrogenation reactions

Hydrogen is highly valuable not only as an energy resource but also as a chemical feedstock. In order to realize highly-selective hydrogen production from hydrogen carriers and highly-selective hydrogenation of biomass-derived compounds into chemical feedstocks, we are developing noble structures of metal nanoparticle catalysts that achieve high active and thermal stability. Additionally, we are focusing on the design of the catalytic reaction systems that can maximize the activity of the developed catalysts.

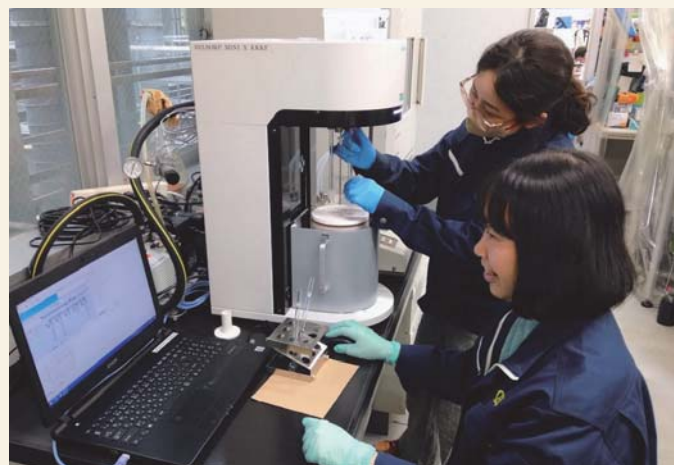


Fig. 4. A surface area and pore size distribution analyzer.

図4. 比表面積/細孔径分布測定装置

界面制御工学分野



准教授
渡邊 哲

Assoc. Prof.
S. Watanabe
nabe@cheme.kyoto-u.ac.jp



助教
平出 翔太郎

Assist. Prof.
S. Hiraide
hiraide@cheme.kyoto-u.ac.jp

当分野では、界面とナノ構造の関わる化学工学基礎の体系化を目指し、分子・粒子シミュレーションと実験を併用した解析・モデル化に取り組んでいる。研究テーマ概要を以下に紹介する。

1. 柔軟多孔体を示すゲート吸着の解明と応用

柔軟なナノ多孔体を示す吸着誘起構造転移（ゲート吸着）挙動の解明・制御・応用を目指し、分子シミュレーションによるミクロな現象解析、結晶合成、吸着分離への実装に向けたマクロなプロセス検討といった多角的な視点から研究を推進する。

2. ナノ粒子による外場での自発的構造形成

基板上を濡らす液膜やエマルション滴などの制約空間における微粒子集積現象を対象に、操作因子と生成構造との因果関係を実験的に検討し、秩序構造形成過程の理解とモデル化に取り組む。

3. マイクロ強混合場における機能粒子創製

特異な機能が期待されるナノ粒子を始め、種々の機能性材料創製の鍵は、構造の元となる核生成過程の制御にある。マイクロ流路を反応場に活用し、バルク相での均一核発生および界面での不均一核発生などの素過程について、実験およびシミュレーションの両面からの研究を展開する。

Surface Control Engineering

Assoc. Professor Satoshi Watanabe
Assist. Professor Shotaro Hiraide

The researchers in this laboratory focus on the following research subjects, aiming at systematic understanding and contribution to chemical engineering fundamentals, which would stand for potential applications to production of functional materials and various devices utilizing interfaces.

1. Elucidation and application of adsorption-induced structural transition behavior

Aiming to elucidate, control, and apply the adsorption-induced structural transition behavior of flexible nanoporous materials, research is being promoted from various perspectives, including microscopic analyses by molecular simulations, crystal synthesis, and macroscopic process investigation for integration into adsorption separation processes.

2. Spontaneous structure evolution by nanoparticles under external field

Ordered structures made up by nanoparticles can exhibit unique functions. The relation between operating condition and evolved structure is investigated experimentally, which should be, in general, applied more for engineering purposes to fill the gap between microscopic analysis and macroscopic operating conditions.

3. Production of functional particles in strongly-mixed field provided by microreactor

The key issue for efficient production of functional particles would firstly be the control of their nucleation processes, which must determine subsequently formed higher-order structure. Extensive mixing in micro-channels and confinement in nano-reactors such as dendrimers will give basic insight for optimal external field for targeted materials.

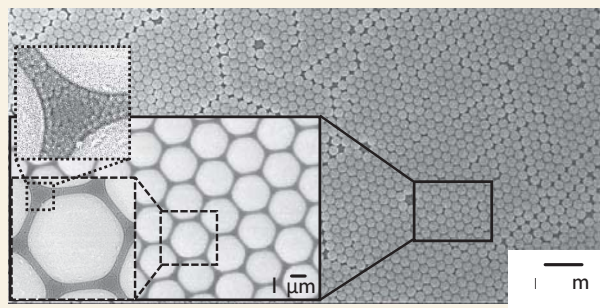
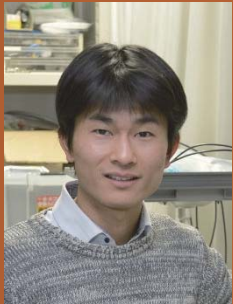


Fig. 1. Binary colloidal monolayer composed of 2 μm and 45 nm SiO_2 particles fabricated by evaporation-induced self-organization process.

図1. 移流自己集積を利用して作製した大小2成分シリカ粒子（2 μm と45 nm）で構成される単層規則配列膜

エネルギープロセス工学 分野



准教授
田辺 克明

Assoc. Prof. K. Tanabe
tanabe@cheme.kyoto-u.ac.jp

当講座は、自然・再生可能エネルギー生成、高効率エネルギー利用など、資源および環境問題の解決につながる技術の開発を行っている。

1. 高効率・低コスト太陽電池の開発

太陽電池の大規模な普及には、現状からの大幅な高発電効率化と低コスト化が必要である。ニーズに応えるべく、太陽電池の新規材料系の開拓、低コスト作製法の実証、新動作原理やセル構造の検討(図1)といった研究を行っている。

2. 新規高性能水素貯蔵システムの開発

ローカルな電力貯蔵技術の確立は重要である。水素の吸脱着ダイナミクスのモデリングを通し、律速素過程の把握から系全体としての水素吸着・吸収速度を大幅に高めるような新規工学手法の導入について理論・実験両面より検討している。

3. 核融合発電システム用ナノ材料工学の研究

核融合発電の実現には、過酷条件に耐える反応器や熱機関、また、粒子循環系の構築が必要である。ナノ構造体や表面、界面の特性に着目し、炉材料や物質・熱輸送に関する研究を行っている。

4. 環境・情報熱エンジンナノデバイスの研究

熱・統計力学をベースとし、情報や環境の熱的ゆらぎから仕事を取り出すようなナノスケールのエネルギー変換素子の基礎的検討を進めている。

Energy Process Engineering

Assoc. Professor Katsuaki Tanabe

The research in this koza is focused on the development of the technology for renewable energy production and high-efficiency energy conversion/utilization.

1. High-efficiency, low-cost solar cells

We explore novel photovoltaic materials systems, low-cost mass production schemes, higher-efficiency device operation principles and structures for the realization of wide use of solar cells.

2. High-performance hydrogen storage systems

We introduce novel engineering techniques to improve the existing hydrogen-storage systems via a series of hydrogen dynamics modelling.

3. Nanomaterials engineering for nuclear fusion

We study nuclear fusion reactor materials, particle and thermal cycles with particular interest in nanomaterials, surfaces and interfaces towards practical electric generation.

4. Environmental information engine nanodevices

We conduct fundamental investigations for nanoscale energy transducers to extract environmental order or information as new energy resources to be converted into electrical works.

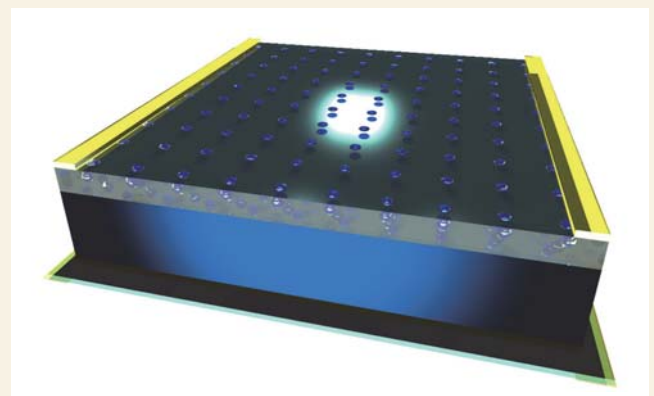


図1. ナノ構造を導入した太陽電池のイメージ

Fig. 1. Conceptual drawing of a nanostructure-enhanced solar cell.

分離工学分野



教授
佐野 紀彰

Prof. N. Sano
sano@cheme.kyoto-u.ac.jp



准教授
中川 究也

Assoc. Prof. K. Nakagawa
kyuya@cheme.kyoto-u.ac.jp



助教
鈴木 哲夫

Assist. Prof. T. Suzuki
suzuki@cheme.kyoto-u.ac.jp



助教
丸山 博之

Assist. Prof. H. Maruyama
Hiroyuki.Maruyama
@cheme.kyoto-u.ac.jp

当分野では高度な分離工学の確立を目指し、吸着、乾燥、電界、等、多様な原理に基づいた分離操作・装置の開発を行っている。また、ナノホーン等の新しいナノ材料の分離工学への応用を模索している。さらに、食品や医薬品を対象とした凍結と乾燥に関わるプロセス技術研究等の研究を行っている。

1. 金属—炭素複合材料による水素貯蔵用吸着剤の開発

ガス導入水中アーク放電法によって金属ナノ粒子が分散したカーボンナノホーンを合成し、高圧下における水素吸蔵特性を調べている。

2. 誘電泳動による微粒子分離技術の開発

レアメタルの回収やナノ材料の高純度化を行う方法として、誘電泳動力を利用した微粒子分離技術の開発を行っている。カーボンナノチューブを電極に用いることにより、従来の誘電泳動分離では分離が困難な場合に適用できる装置を開発する。

3. 乾燥を基礎とする食品構造の制御

食品は分子サイズからナノ・ミクロンサイズに至る非常に広範なスケールの構造を有している。食品の持つ様々な機能性はこれらの構造と強く関わっている。食品中の水分の移動を巧みにコントロールできるプロセスの開発を通じて、食品にあたりし機能を付与させるための研究をしている。

4. 量子化学的手法に基づく固体表面の吸着構造解析

分子軌道法を考慮した計算により、種々の吸着系における吸着分子と表面との吸着構造・吸着エネルギー等の微視的知見を得ることで、吸着剤設計開発指針の構築を目指している。

5. 高感度蛍光検出による微粒子の乾燥、凝集の状態の迅速解析法の開発

微粒子に紫外線を照射して微量発生する蛍光を高感度に検出し、微粒子の乾燥状態や凝集状態を非接触で迅速に評価する新しい方法の開発を行う。



Fig. 1. Carbon particles captured by dielectrophoresis.
図 1. 炭素粒子が誘電泳動力で捕集される様子

Separation Engineering

Professor Noriaki Sano
Assoc. Professor Kyuya Nakagawa
Assist. Professor Tetsuo Suzuki
Assist. Professor Hiroyuki Maruyama

In Koza 4, researchers devote their efforts to establish new separation technology based on variety of principles, such as adsorption, drying, electric field, etc. Here, we are exploring new application of nanomaterials like carbon nanotubes to separation engineering. In addition, we are researching the process technologies on freezing and drying for food and medicine.

1. Development of novel metal-carbon hybrid materials as adsorption media for hydrogen storage

We synthesize metal-dispersed carbon nanohorns by use of “gas-injected arc-in-water” method, and investigate their property to adsorb hydrogen. In such materials, hydrogen spillover effect may occur, and thus hydrogen can be stored effectively. By his research, we aim to develop low-cost and high-performance hydrogen storage media.

2. Separation of micro-size particles by dielectrophoresis

Dielectrophoretic force generated by polarization of particles in non-uniform electric field is applied to separate small particles, aiming the separation of rare metals and the purification of nano materials.

3. Control of food structure based on drying

Foods have a very wide range of structures ranging from molecular size to nano-micron size.

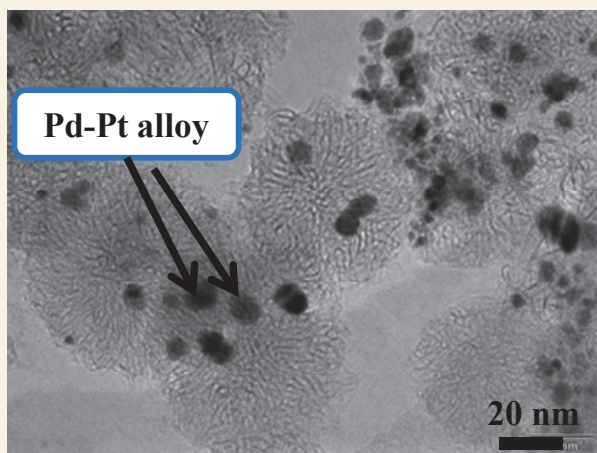


Fig. 2. TEM image of carbon nanohorns dispersed with Pd-Pt alloy nanoparticles synthesized using arc discharge.

図 2. アーク放電を利用して合成した Pd-Pt 合金ナノ粒子分散カーボンナノホーンの透過顕微鏡写真

The various functionalities of food are strongly related to these structures. Through the development of a process that can control the transport of water in food, we are researching to give food new functions.

4. Molecular studies on adsorption phenomena and hydration states

With the goal of obtaining useful microscopic knowledge in separation engineering, food engineering, etc., thermodynamic and kinetic studies are conducted regarding the hydration state of adsorption phenomena and saccharide polymers etc., using the methods of computer science such as molecular dynamics method and molecular orbital method.

5. Development of rapid evaluation method for drying and aggregation of fine particles using high sensitivity photo luminescence analysis

We try to develop a new method to evaluate the extent of drying and aggregation of fine particles by analyzing photo luminescence emitted from particles under irradiation of ultraviolet. The high sensitivity detection may lead to non-contact and rapid method for this purpose.

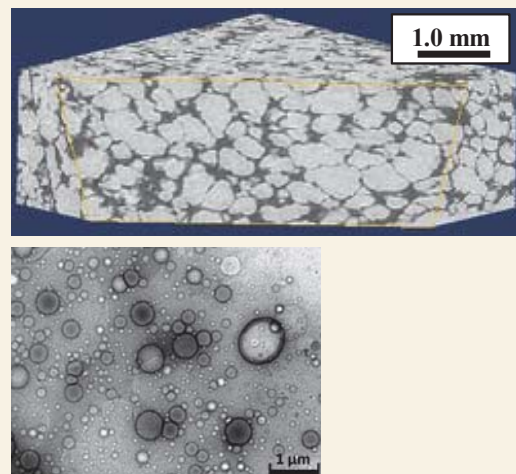


Fig. 3. X-ray CT image of dried apple (upper) TEM image of submicron-sized food capsules containing nutrient components (lower).

図 3. 乾燥リンゴの X 線 CT 像(上). 栄養成分を内包するサブミクロンサイズの食品カプセルの透過顕微鏡像(下).

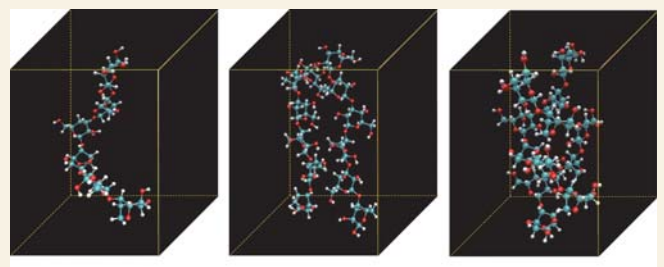


Fig. 4. Schematic of model structure of agaro-oligosaccharide.

図 4. アガロオリゴ糖のモデル構造の模式図

材料プロセス工学分野



教授
大嶋 正裕

Prof. M. Ohshima
oshima@cheme.kyoto-u.ac.jp



准教授
長嶺 信輔

Assoc. Prof. S. Nagamine
nagamine@cheme.kyoto-u.ac.jp

美味しい料理を作るときに素材と調理法が大切なように、高い光反射性、高い断熱性など、特殊な機能をもった材料を作り出すためには、素材だけではなく、その加工法が重要になる。材料プロセス工学研究室では、素材の特徴を活かした成形加工法(料理の仕方)を、加工中の熱・物質の移動量、材料の相変化、相模様を制御して開発し、世の中にまだ存在しない機能をもつ材料を作り出す研究を行っている。

1. ナノセルラーフォームの開発

ナノオーダーの微細な気泡径を持つ熱可塑性樹脂発泡体(ナノセルラーフォーム)の製造技術の確立を目的として研究を行っている。樹脂の分子構造内に導入した官能基から光化学反応により発泡剤ガスを発生させることでナノ発泡体を創製するプロセスについて検討した。反応・発泡条件を制御することで、ナノサイズの気泡構造を得た(図 1a)。またブロック共重合体で同様の光化学反応プロセスを実施することで、マイクロ相分離構造がテンプレートとなり、微細な気泡が規則的に配列した構造を得ることに成功した(図 1b)。

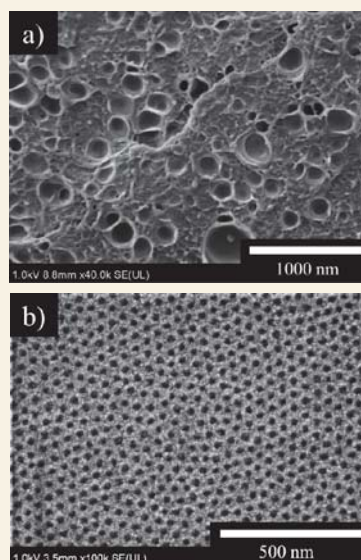


Fig. 1. SEM images of a) PMMA-co-PtBA and b) PS-b-PtBA nanocellular foams.

図 1. 光化学反応によるナノ発泡プラスチックの SEM 写真 (a) ランダム共重合体, (b) ブロック共重合体

2. 肉代替食品を志向した大豆タンパク質ファイバーの開発

持続的な食料供給法の必要性、および消費者の健康志向を背景に、植物性タンパク質を原料とした肉代替食品の需要が高まっている。本研究では湿式紡糸とアルギン酸のイオン架橋によるゲル化を組み合わせ、食肉の筋繊維と同程度の繊維径を持つ大豆タンパク質含有ファイバーを作製した(図2a, b)。得られたファイバーは食肉と同程度の機械的強度(図2c)、タンパク質含有率を有しており、食肉の食感、栄養価を高度に再現した肉代替食品への応用が期待できる。

3. 近赤外分光法を用いた高分子成形プロセスのケミカルモニタリング技術の開発

高分子発泡射出成形プロセスの安定性を向上させるためには、樹脂内の発泡剤濃度をリアルタイムでモニタリングする手法の開発が必要である。新たに開発した専用の耐圧光学プローブ(図3)を成形機に取り付け、近赤外分光光度計と接続し、成形中の発泡剤濃度のインライン計測を行った。成形機内で樹脂に溶けた二酸化炭素が特定波長の近赤外光を吸収することを利用して、その濃度をリアルタイム計測することに成功した(図4)。

Materials Process Engineering

Professor Masahiro Ohshima
Assoc. Professor Shinsuke Nagamine

Modern society is deeply indebted to various materials to provide several functional products to our lives. Among those materials, macromolecules have the potential to give rise to various functions, such as lightness, flexibility, elasticity, and fluidity. The material's functions are strongly related to the order of structures in the level from nano, micro, to macro-scales. Employing the computer simulation and modern analyzer, our laboratory is developing new material processing technologies for creating new functional materials from macromolecules. Research and development mainly focus on controlling the material structures created by diffusion, phase separation, nucleation, and growth and developing the optimal processing device for the control. Integration of supercritical fluid with present plastic processing technologies is one of the significant interests of our research. Also, our interest is the process development of biomass for the automobile and clinical applications. The Latest research topics are nano-cellular polymer foaming, preparation of cellular nanofibers and biodegradable polymers. Some of them are introduced here on this page:

1. Nanocellular Foam

Nanoscale, porous, structured polymer materials have attracted significant attention in recent years. We have been working on developing the thin-film nanocellular foams through chemical foaming of blowing agent embedded polymers. By thermally cleaving the functional groups in polymers such as the tert-butyl ester group in PtBA, gas can create the cellular structure. The developed method successfully prepare nanocellular foams with cell sizes from 100 to 200 nm from poly(methyl methacrylate-co-tert-butyl acrylate) (PMMA-co-PtBA) (Fig.1a). The cell size could be further reduced to around 25 nm through the foaming of self-assembled poly(styrene-b-tert-butyl acrylate) (PS-b-PtBA) templates (Fig. 1b).

2. Soy protein-based fiber for meat substitute

Plant-based meat substitutes have been actively developed for sustainable food production. This study attempted to fabricate the soy protein-based fibers imitating the meat fiber texture by wet spinning technique combined with ion-induced gelation of alginate (Fig. 2a, b). The fiber diameter was close to those of meat muscle fibers and controllable by the speed of the rotating collector.

The produced fibers have similar protein content and mechanical strength to those of meat (Fig. 2c) and have applicability to the meat substitute with simulated nutrition and texture.

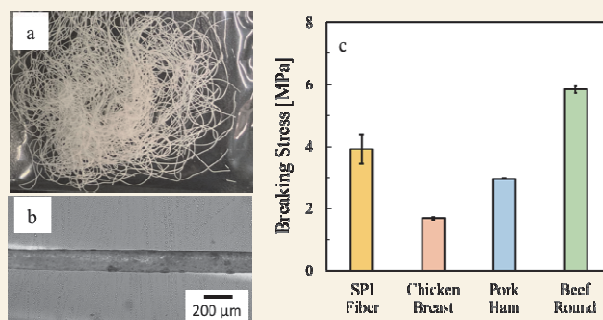


Fig. 2. (a) Appearance and (b) Microscopic image of soy protein fiber. (c) Breaking stress of soy protein fiber and various meats after heat treatment.

図 2. 大豆タンパク質ファイバーの(a)外観および(b)顕微鏡像, (c)大豆タンパク質ファイバーと各種食肉の加熱調理後の破断応力の比較

3. NIR spectroscopic monitoring technique for polymer processing processes

Near-infrared (NIR) spectroscopy is a promising device for monitoring chemical and polymer processes. We have developed the monitoring technique of blowing agents in the foam injection molding (FIM) process. NIR spectrometer was connected at the tip of the FIM machine via an in-house high-pressure resistant probe (Fig. 3) and optical fibers. The change in CO₂ concentration was successfully detected inline from NIR absorbance spectra during the FIM process (Fig. 4).



Fig. 3. The inhouse high-pressure resistant NIR probe
図 3. 新規開発した耐圧近赤外分光プローブ. 230℃, 120 MPa の高温高压下で使用可能.

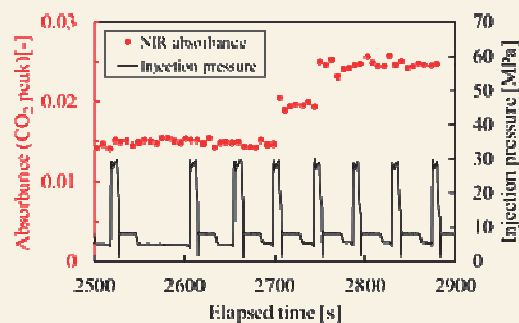


Fig. 4. Change in (red) NIR absorbance at CO₂ peak and (black) the injection pressure during the FIM process.
図 4. 発泡射出成形プロセス中の(赤)CO₂ 吸光度(濃度)と(黒)射出圧力の時間変化の測定例

プロセスシステム工学分野



教授
外輪 健一郎

Prof. K.-I. Sotowa
sotowa@cheme.kyoto-u.ac.jp



助教
殿村 修

Assist. Prof. O. Tonomura
tonomura@cheme.kyoto-u.ac.jp



助教
Oh Tae Hoon

Assist. Prof. T.H. Oh
oh@cheme.kyoto-u.ac.jp

環境問題など複雑で困難な問題を抱える社会情勢の中で、国際競争力のある高付加価値製品の生産を省資源・省エネルギー化と同時に実現できる生産システムの実現が望まれている。そのような革新的な生産システムを実現するための方法論、より具体的には、生産システムの設計や運転を合理的に行うための方法論を研究する学問体系が「プロセスシステム工学」である。

本研究室は、プロセスシステム工学の発展を図ると同時に、この分野における人材の育成と研究成果の実社会へのフィードバックを通して、我が国の産業の発展に寄与することを目指している。

1. マイクロ化学プロセスの設計・計測・制御

微小空間を利用して効率的な反応操作や分離

操作を可能にするマイクロ化学プロセスの設計・計測・制御に必要な基盤技術を開発している。モデリング・シミュレーション技術と最適化手法を組合せた装置構造・形状・寸法設計，状態推定理論等を活用した運転監視・制御，閉塞診断機能を備えた分配器による生産量増大，自動実験システムの構築，などの研究開発と開発技術の普及活動を進めている。

2. プロセス強化のための化学装置設計法の開発

より高い省エネルギー性，環境調和性が求められる中，化学産業の装置・プロセスの設計の合理性について今一度見直す必要がある。我々は基本的な操作や現象を整理し，それらを組合せるというアプローチで，新規な装置・プロセスの開発を目指している。従来とは異なる原理で動作する省エネルギー型蒸留装置の考案し，その性能を実験とシミュレーションの両面から明らかにしている。

3. 環境調和型化学システムの最適化

化石資源を主原料とする化学産業をサステナブルなものとする1つの方策は再生可能原料をベースとする産業にシフトすることである。バイオマスは再生可能であり，それを原料として物質製造を行う研究が進んでいる。このような技術を有効活用するには，どの反応を，いつ，どのような場所で実施するかを，コストや環境への影響を考慮して最適化する必要がある。我々はこのような問題の解を迅速に求めることができるシステムを開発している。

4. 人工知能を使用したプロセスエンジニアリング

計測、通信、データ管理技術の進展は製造システムにデジタル化の波をもたらしている。我々は、化学／バイオプロセスのスケジューリング、制御、設計の意思決定を支援する、データ駆動型の人工知能技術の開発を目指している。例えば、データ効率の良い強化学習法を開発し、その有用性を半回分式バイオリアクタにおいて検証した。

Process Control & Process Systems Engineering

Professor Ken-Ichiro Sotowa
Assist. Professor Osamu Tonomura
Assist. Professor Oh Tae Hoon

Under the current social situation which has a lot of complicated and difficult problems, such as an environmental problem, development of an advanced production system producing a competitive product with saving resources and energy is desired. Process Systems Engineering (PSE) is a research area where the systematic methodology for realizing such an innovative production system is investigated. PSE covers all aspects of design, operation, control, planning, and logistics for the process industries. Current research topics are as follows:

1. Development of a fundamental approach to design, operation, and control of micro chemical processes

In microspaces, viscous force, surface tension, conduction heat transfer, and molecular diffusion become dominant. These features achievable in microspaces make it possible to handle highly exothermic/endothermic and rapid reactions and to produce particles with narrow size distribution. The final goal of this research is development of a fundamental approach to design, operation, and control of micro chemical processes.

CFD-based design methods have been developed to derive the optimal channel structure, shape and size of microreactors. The data-based and model-based monitoring systems that can achieve the stable long-term operation of microplants with/without numbering-up structure have been developed and installed in pilot plants. Various techniques have also been developed for building automated experimental systems for flow synthesis. In addition to such R&D of micro-chemical processes, consortium activities are underway with the aim of disseminating the developed technology.

2. Chemical equipment design for process intensification

The basic structure of chemical equipment used in the chemical industry for material production has not changed for decades. With higher energy conservation and environmental friendliness required, it is necessary to fundamentally review the rationality of chemical equipment design and process design. We aim to develop new chemical

equipment and processes by taking an approach of organizing and combining basic chemical operations and phenomena. For example, we have devised an energy-saving distillation apparatus that operates on a principle different from the conventional one, and have clarified its excellent performance through experiments and simulations.

3. Optimization of environmentally friendly system

From an even larger perspective, we are conducting research on dispersed chemical processes to effectively utilize locally dispersed resources such as biomass. One way to make the fossil resource-based chemical industry sustainable is to shift to a renewable raw material-based industry. Biomass is renewable, and research is underway to manufacture various chemical substances using it as a raw material. In order to make effective use of such technologies, it is necessary to optimize which reaction should be carried out, when and where it should be carried out, considering the cost and environmental impact. We are developing a system that can analyze the structure of such problems and quickly find the optimum conditions.

4. Process System Engineering using Artificial Intelligence Technology

The recent advances in sensing and data management technologies have transformed traditional manufacturing systems into modern digitalized ones. In line with this transformation, a novel data-driven method is demanded to improve automation and product quality. We aim to develop data-efficient and stable data-driven Artificial Intelligence (AI) algorithms that can outperform human-level decisions in scheduling, controlling, and fault detection. For example, we have developed the data-efficient reinforcement learning method and demonstrated its performance in optimizing the feeding strategy of CSTR, SMB, and fed-batch bioreactor. Additionally, data-based optimization of operating conditions for the crystallization process is in progress.



Fig. 1. Optimization of environmentally friendly chemical system.
図1. 環境調和型化学システムの最適化

粒子工学分野



教授
松坂 修二

Prof. S. Matsusaka

matsu@cheme.kyoto-u.ac.jp

当分野では、粉体プロセスに係わる諸現象の解明と新しい粉体操作の開発を目指して研究を行っている。微粉体は、工業分野で広く利用されているが、粒子の挙動は極めて複雑であり、諸条件によって変化するので、微粒子の高度利用および環境保全の観点から、詳細な解明が望まれる。特に、気相中における微粒子ハンドリングでは、粒子の運動解析および付着と帯電を含めた粉体特性の評価が重要である。現在の研究テーマは以下の通りである。

1. 粒子の帯電の基礎と応用

粒子の接触帯電は、機械的な操作に伴って生じる基礎的な現象であり、静電気力は粒子の挙動に大きく影響するので、帯電の制御は非常に重要である。また、電子写真、乾式粉体塗装、静電分離などのように、帯電粒子を有効に利用した技術の開発も行われている。静電気力を用いると、粒子の分散、凝集、搬送などの操作を遠隔で行えるので、新たな技術展開が可能になる。ただし、これらを実現するには、粒子の帯電機構、帯電量分布の制御、帯電粒子の運動制御、粒子と電荷のオンライン計測の正しい理解が必要である。

- (1) 大気圧低温プラズマによる粒子の帯電
- (2) 光電子放出による粒子の帯電
- (3) 粒子の誘導帯電機構の解析
- (4) 管内固気二相流摩擦帯電微粒子の特性評価
- (5) 振動と外部電場を利用した 2 段階システムによる摩擦帯電粒子の特性評価

2. 粒子の付着および流動性の評価

粒子－粒子間、粒子－壁間相互作用力は、粉体操作に直接影響を及ぼす重要な因子であり、一次粒子および凝集粒子の付着特性の合理的な測定法および摩擦を含めた流動性評価法の開発が必要である。

- (1) 各種複合場における付着強度分布の解析
- (2) 流動性プロファイルの解析

3. サブミクロン粒子およびナノ粒子のハンドリング

製品の高機能化のために、サブミクロン粒子およびナノ粒子の需要は増えているが、粒子の微小化に伴って付着性は非常に強くなるので、粉体操作は極めて難しい。特に、1 ミクロン以下の微粒子の乾式粉体操作の開発が遅れており、微粉体の流動解析とともに、新たな機構を取り入れた装置の開発が急務である。

- (1) 多重振動を用いた微粒子の運動制御
- (2) 振動対流機構を用いた流動層の開発
- (3) 振動剪断流動を利用したナノ粒子の精密定量供給法の開発
- (4) 電場における粒子凝集・分散システムの開発

Airflow →

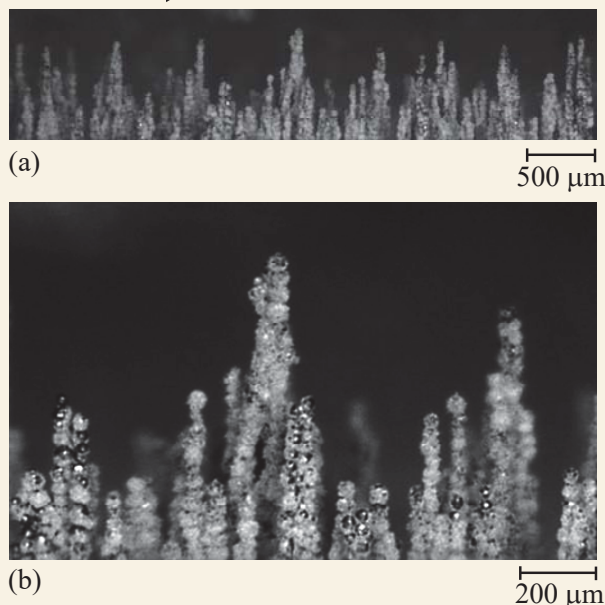


図1. 気流法による2成分電磁粒子の付着強度分布測定(粒子は壁面に垂直に立ち並ぶ)

Fig. 1. The airflow method measures the adhesive strength distribution of two-component electromagnetic particles (particles are aligned in chains perpendicular to the wall surface).

Our research focuses on analyzing the phenomena that occur during powder processes and developing new handling methods for powders. Although fine particles are widely used in industry, their behavior is complicated and varies according to the conditions used; thus, a full understanding is needed from the viewpoints of the advanced applications of fine particles and environmental protection. In particular, analyzing the dynamic behavior of particles and evaluating powder properties such as particle adhesion and electrification are important for fine-particle handling in gases. Current research topics are as follows:

1. Fundamentals and applications of particle electrification

The contact electrification of particles is a fundamental phenomenon that occurs during powder handling processes, and the electrostatic forces acting on particles significantly affect particle behavior; thus, the control of particle charging is important for powder handling operations. Applications for charged particles have been widely developed, e.g., electro-photography, dry powder coating, and electrostatic separation. As dispersion, agglomeration, and particle transport can be remotely controlled by electrostatic forces, further technological innovations are expected. To realize the full potential of the existing technology, an in-depth understanding of particle charging, charge distribution control, particle movement control, and relevant online measurement techniques is needed.

1. Particle electrostatic charging by atmospheric pressure low-temperature plasma.
2. Particle electrostatic charging by Photoelectron emission.
3. Analysis of induction charging of fine particles.
4. Characterization of fine particles triboelectrically charged in gas-solid pipe flow.
5. Characterization of particles triboelectrically charged by a two-stage system with vibrations and external electric fields.

2. Evaluation of adhesion and flowability of particles

Particle–particle, and particle–wall interaction forces are important factors that directly affect powder handling, and appropriate methods need

to be developed for measuring the adhesive property between primary particles or agglomerated particles and for evaluating the flowability of particles.

1. Analysis of adhesive strength distributions of particles subjected to various external forces.
2. Analysis of flowability profiles.

3. Handling of submicron- and nano-particles

The demand for submicron- and nano-particles is growing due to the need to produce highly functional products. However, their adhesiveness increases with decreasing particle diameter, and as a result, powder handling becomes more complex for small particle diameters. In particular, the complications due to adhesiveness are pronounced for particles with a diameter of less than one μm . Therefore, developing new techniques and analyzing particle behavior is imperative to overcome these issues.

1. Control of the movement of fine particles using multiple vibration modes.
2. Development of a novel fluidized bed system using a vibration convection mechanism.
3. Development of micro-feeding of nanoparticles based on vibration shear flow.
4. Development of a particle agglomeration and dispersion system in an electric field.



Fig. 2. The multilayered structure of bubbles generated in a fine powder bed oscillates horizontally with a small amplitude.

図 2. 微小水平振動に伴う微粉体層内の気泡群の形成



Fig. 3. Micro-feeding of nanoparticles based on vibration shear flow.

図 3. 振動剪断流動によるナノ粒子の精密定量供給

環境安全工学分野



准教授
中川 浩行

Assoc. Prof. H. Nakagawa
hiroyuki@cheme.kyoto-u.ac.jp

当分野は、安全で低環境負荷を目指した環境浄化ならびに劣質炭素資源の有効利用プロセスの開発を行っている。

1. 難分解性有機物の効率的な分解処理

生分解性に乏しい難分解性有機物は、環境中に排出されると汚染物質として問題となる場合が多い。廃水中の難分解性有機物について、紫外線照射や触媒、電気化学反応を利用して室温付近で効率的に酸化分解し、無害化する技術の開発を行っている。

2. 炭素担持金属触媒を用いたエネルギー転換プロセスの開発

イオン交換樹脂を原料として、炭素担体に金属が高分散した触媒を調製し、種々の有機物の分解や改質で水素等の有用なエネルギー源への転換を行っている。特に触媒金属を効率的に担持することによる反応条件の低温化や反応器のコンパクト化を目指している。

3. バイオマス廃棄物の高効率転換利用

利用の難しいバイオマス廃棄物の資源化は、エネルギー資源の乏しい日本にとって重要な技術である。可溶化後のバイオマス液相中で効率よくかつ制御しながら酸化改質し、有用な化学物質に転換する技術や木質バイオマスの熱分解で水素を効率よく転換する技術の開発を行っている。

Environment and Safety Engineering

Assoc. Professor Hiroyuki Nakagawa

We have focused on developing safety and environment-friendly processes for environmental cleanup and utilization of carbon resources which are considered to be low-grade.

1. Treatment of persistent organic compounds

Non-biodegradable organic compounds are likely to cause serious environmental problems when they are released to the environment since the degradation rate of them is generally rather slow. We have been developing the technology to decompose non-biodegradable organic compounds utilizing ultraviolet irradiation, Fenton reaction, catalyst, and electrochemical reactions.

2. Energy conversion process using carbon-supported metal catalysts

Carbon-supported metal catalysts are prepared through the carbonization of ion exchange resins with metal ions. These catalysts are used for the reforming of various organic substances to convert to valuable energy resources such as hydrogen.

3. Utilization of biomass wastes resources

It is essential to utilize biomass wastes as valuable resources in Japan. Solubilized biomass fraction is oxidized in aqueous phase to convert to valuable chemicals by oxidation control and low energy input. Hydrogen is produced from effective pyrolysis of woody biomass.

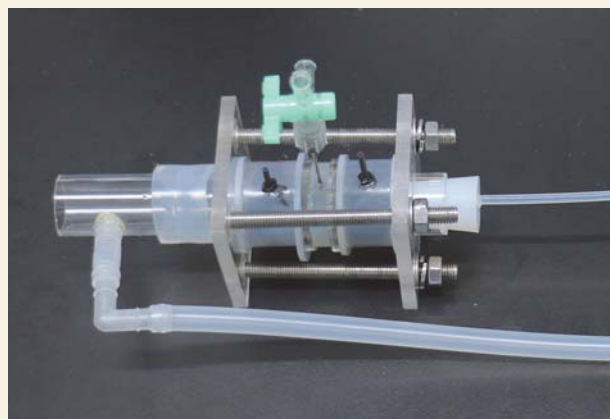


図1. 多孔質炭素電極を用いた流通型電気化学反応器(Fenton酸化に応用)

Fig. 1. A flow type electrochemical reactor with macro-porous carbon electrodes for Fenton reaction.

環境プロセス工学講座



准教授
牧 泰輔

Assoc. Prof. T. Maki
tmaki@cheme.kyoto-u.ac.jp



助教
村中 陽介

Assist. Prof.
Y. Muranaka
muranaka@cheme.kyoto-u.ac.jp

当講座では、環境調和型プロセッシングのための新しい物質変換法の開発と工学の体系化を目指し、以下の研究に重点をおいて実施している。

1. バイオマスの新規転換法の開発

バイオマスを廃熱レベルのエネルギー投入で、工業原料、水素、エネルギーを総合的かつ合理的に製造するためのスキームについて、バイオマス構造に立脚した新しい転換法開発という視点から研究を推進している。

2. 環境調和型プロセッシングの開発

現在の各産業において、廃棄物を単に処理するという既往の環境浄化技術を打破して、廃熱のもつエネルギーを廃棄物に投入して高品位な化学ポテンシャルを有する資源に変換するという発想に基づく新規転換法の開発に取り組んでいる。

3. マイクロリアクターの開発とマイクロ化学工学の基礎研究

プロダクトエンジニアリングの基盤技術の構築とそれに基づく高機能材料の創製を目指し、数十 μm ～数百 μm のマイクロチャンネルを有する新規な反応器を開発とそれを用いた新しい反応操作法に取り組んでいる。

Environmental Process Engineering

Assoc. Professor Taisuke Maki
Assist. Professor Yosuke Muranaka

The research in this chair is focused on the development of environmentally benign technology based on several new conversion methods.

1. Development of new biomass conversion methods

Biomass is a promising resource as a highly condensed energy media of solar energy. From this viewpoint, several new methods are developed to recover chemicals, hydrogen, and energy from biomass by supplying waste heat based on the knowledge of biomass structure.

2. Design of ecological industry

As a new concept for ecological processing is proposed, co-production scheme of energy and materials using waste heat and materials is investigated. On the other hand, a new evaluation method for environmental impacts associated with technology is presented; the possibility of ecological industry network is investigated.

3. Development of various micro reactors —Basic research of micro chemical engineering—

Novel devices available for product engineering are required to produce valuable materials with low CO_2 emission. Various micro reactors with new concepts are proposed and their performances are investigated.

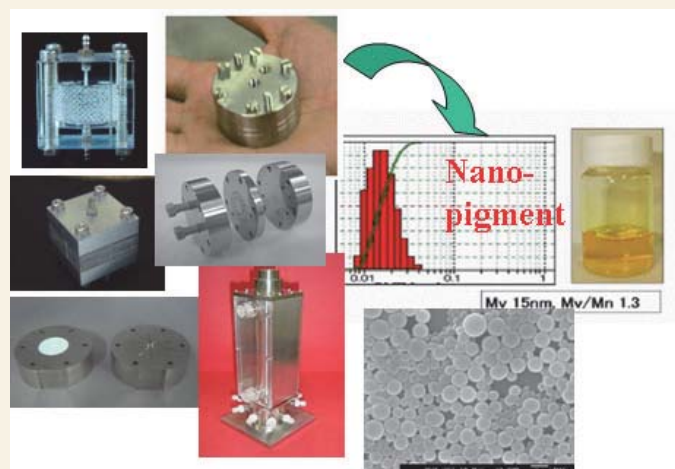


Fig. 1. Original microreactors developed in our laboratory and nano-particles produced by use of these reactors.

図 1. 当研究室で開発してきたマイクロリアクター群。それらを用いてナノ顔料などの製造に成功

非常勤講師

INVITED LECTURERS



平野 茂樹

大阪ガス株式会社
社友

化学工学特論第四

Shigeki Hirano

Fellow,
Osaka Gas Co., Ltd.

Special Topics in Chemical
Engineering IV



玉川 淳

千代田化工建設株式会社
ガス・LNGプロセス設計部
セクションリーダー

プロセス設計

Atsushi Tamagawa

Section Leader,
Gas & LNG Process Engineering Department,
Chiyoda Corporation

Process Design



ジョン プライス

非常勤講師
科学英語(化学工学)

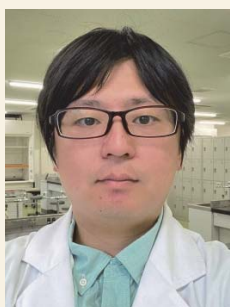
John Pryce

Part-time lecturer

Scientific English (Chemical Engineering)

技術職員

TECHNICAL STAFF



名村 和平

技術部 技術室
化学電気系グループ
吉田地区等技術支援

Kazuhei Namura

Technical Office,
Faculty of Engineering

名誉教授

PROFESSORS EMERITI

在任期間			Term of service		
岡崎 守男	Morio Okazaki	1965 – 1997	東谷 公	Ko Higashitani	1992 – 2008
橋本 健治	Kenji Hashimoto	1963 – 1999	三浦 孝一	Kouichi Miura	1976 – 2013
橋本 伊織	Iori Hashimoto	1972 – 2003	長谷部 伸治	Shinji Hasebe	1981 – 2019
荻野 文丸	Fumimaru Ogino	1968 – 2003	前 一廣	Kazuhiro Mae	1986 – 2022
谷垣 昌敬	Masataka Tanigaki	1972 – 2006			

人員構成

CONSTITUENT NUMBERS

Numbers		as of 1 April 2023
教授	6	Professors
准教授	7	Associate professors
講師	1	Junior associate professor
助教(特定助教含む)	10	Assistant professors (including Program-Specific staff)
非常勤講師	3	Invited lecturers
招聘外国人学者	1	Guest scholar
外国人共同研究者	2	Guest research associates
研究員	12	Postdocs and research staff
技術職員	1	Technical staff
事務職員	2	Administrative staff
支援職員	2	Administrative support staff
非常勤職員	7	Part-time assistant staff
大学院生(博士後期課程)	15	Graduate students (doctoral program)
大学院生(修士課程)	70	Graduate students (master's program)
学部学生(4年次)	46	Undergraduate students (fourth year)
学部学生(3年次)	38	Undergraduate students (third year)
研究生	0	Research students
特別研究学生	0	Special research students (graduate course)

カリキュラム

工学部工業化学科 化学プロセス工学 コース

工学研究科 化学工学専攻

学部課程プログラム

1回生 (工業化学科)

工学序論
工業化学概論
基礎物理化学(量子論)
基礎物理化学(熱力学)
基礎有機化学I, II
基礎化学実験
物理学基礎論A, B
物理学実験
自然現象と数学
微分積分学(講義・演習)A, B
線形代数学(講義・演習)A, B
統計入門
情報基礎 (工学部)
情報基礎演習 (工学部)

2回生 (工業化学科)

物理化学基礎及び演習
有機化学基礎及び演習
基礎無機化学
化学プロセス工学基礎
高分子化学序論
微分積分学続論I - ベクトル解析
微分積分学続論II - 微分方程式
熱力学
振動・波動論
解析力学
力学続論

2回生 (化学プロセス工学コース)

物理化学I (化学工学)
化学工学量論
無機化学I (化学工学)
基礎流体力学
化学工学数学I (化学工学)
化学工学計算機演習
反応工学I
GLセミナーI (企業調査研究)
GLセミナーII (課題解決演習)
Chem-E-Car設計・実験

3回生 (化学プロセス工学コース)

移動現象
流体系分離工学
プロセス制御工学
物理化学II, III (化学工学)
化学工学数学II
計算法学工学
化学プロセス工学実験I, II
(化学工学)
環境保全概論
反応工学II
固相系分離工学
微粒子工学
プロセスシステム工学
化学工学シミュレーション
生物化学工学
環境安全化学
有機工業化学
科学英語 (化学工学)
工学部国際インターンシップ1,2

4回生 (化学プロセス工学コース)

化学実験の安全指針
プロセス設計
工学倫理
特別研究

修士課程プログラム

*移動現象特論
*Advanced Topics in Transport Phenomena (英語科目)
*分離操作特論
*反応工学特論

*Chemical Reaction Engineering, Advanced (英語科目)

*プロセスシステム論
*プロセスデータ解析学
*微粒子工学特論
*界面制御工学
*化学材料プロセス工学
*環境システム工学
プロセス設計
化学工学特論第一, 二, 三, 四
*研究インターンシップ (化工)
*化学工学セミナー1~4
化学工学特別実験及び演習 I, II, III, IV
*先端マテリアルサイエンス通論 (英語科目)
*現代科学技術特論(英語科目)
*先端科学機器分析及び実習 I, II
*エンジニアリングプロジェクト マネジメント
*エンジニアリングプロジェクト マネジメント演習
*安全衛生工学
*JGP計算実習(CFD)
*JGP計算実習(MO)
*研究倫理・研究公正(理工系)
*学術研究のための情報リテラシー基礎
*大学院生のための英語プレゼンテーション
研究論文 (修士)

博士課程前後期連携プログラム (高度工学コース 5年型, 4年型)

修士課程科目に加え
*化学工学特別セミナー1~7
*現代科学技術の巨人セミナー「知のひらめき」
*研究論文 (博士)

博士後期課程プログラム

(高度工学コース 3年型)
上の一覧中の * 印を付した科目

CURRICULUM

Undergraduate Course Program of Chemical Process Engineering

Undergraduate School
of Industrial Chemistry
Faculty of Engineering

Department of Chemical Engineering

Graduate School of Engineering

Undergraduate Program

First year (Undergraduate School of Industrial Chemistry)

Introduction to Engineering
Introduction to Industrial Chemistry
Basic Physical Chemistry (quantum theory)
Basic Physical Chemistry (thermodynamics)
Basic Organic Chemistry I, II
Fundamental Chemical Experiments
Fundamental Physics A, B
Elementary Course of Experimental Physics
Mathematical Description of Natural Phenomena
Calculus with Exercises A, B
Linear Algebra with Exercises A, B
Introductory Statistics
Information Processing Basics (Eng.)
Exercises in Information Processing Basics (Eng.)

Second year (UG School of Industrial Chemistry)

Physical Chemistry: Fundamentals and Exercises
Exercises in Basic Organic Chemistry
Basic Inorganic Chemistry
Fundamentals of Chemical Process Engineering
Introduction of Polymer Chemistry
Advanced Calculus I - Vector Calculus
Advanced Calculus II - Differential Equations
Thermodynamics
Physics of Wave and Oscillation
Analytic Dynamics
Advanced Dynamics

Second year (Chemical Process Engineering Course)

Physical Chemistry I (ChE)
Material and Energy Balances
Inorganic Chemistry I (ChE)
Fundamental Fluid Mechanics
Mathematics for Chemical Engineering I (ChE)
Computer Programming in Chemical Engineering
Chemical Reaction Engineering I
Global Leadership Seminar I, II
Chemical-E-Car Design and Experiment

Third year (Chemical Process Engineering Course)

Transport Phenomena
Fluid-Phase Separation Engineering
Process Control
Physical Chemistry II, III (ChE)
Mathematics for Chemical Engineering II
Numerical Computation for Chemical Engineering

Chemical Engineering Laboratory I, II (ChE)
Introduction to Environment Preservation
Chemical Reaction Engineering II
Solid-Phase Separation Engineering
Fine Particle Technology
Process Systems Engineering
Simulations in Chemical Engineering
Biochemical Engineering
Chemistry and Environmental Safety
Industrial Organic Chemistry
Practical English in Science and Technology (ChE)
International Internship of Faculty of
Engineering I, II

Fourth year (Chemical Process Engineering Course)

Safety in Chemistry Laboratory
Process Design
Engineering Ethics
Graduation Research Work (Thesis Project)

Graduate Programs

Master's program (2 years)

*Advanced Topics in Transport Phenomena
*Advanced Topics in Transport Phenomena (in Eng.)
*Separation Process Engineering, Adv.
*Chemical Reaction Engineering, Adv.
*Chemical Reaction Engineering, Adv. (in Eng.)
*Advanced Process Systems Engineering
*Process Data Analysis
*Fine Particle Technology, Adv.
*Surface Control Engineering
*Engineering for Chemical Materials Processing
*Environmental System Engineering
Process Design
Special Topics in Chemical Engineering I – IV
*Research Internship in Chemical Engineering
*Chemical Engineering Seminar I – IV
Research in Chemical Engineering I – IV
*Introduction to Advanced Material Science and
Technology (in Eng.)
*Advanced Modern Science Technology (in Eng.)
*Instrumental Analysis, Adv. I, II
*Project Management in Engineering
*Exercise on Project Management in Engineering
*Safety and Health Engineering
*JGP Computer Simulation (CFD)
*JGP Computer Simulation (MO)
Research Ethics and Integrity (Science & Technology)
*Basics of Academic Information Literacy
*Presentation for Graduate Students
Research Work (Master Thesis)

Integrated Master's-Doctoral Program

(5-year or 4-year programs of Advanced Engineering Course)

The subjects offered in the master's program and
*Special Seminar in Chemical Engineering 1–7
*Frontiers in Modern Science & Technology
*Research Work (Doctor Thesis)

Doctoral Program

(3-year program of Advanced Engineering Course)

The classes offered in the doctoral program are
shared with the other programs and are highlighted
by asterisks * in the lists above.

国際交流

本専攻では世界各国からの研究者や留学生を受け入れ、教育・研究に努めるとともに、国際社会に本専攻における研究成果を発信し続けている。下図は、過去19年間に本専攻に滞在した留学生・外国人研究者の出身地別の人数の推移を示している。約70%を占めるアジアとの交流はもちろん、欧州や北南米との交流も盛んである。具体的な活動は次のとおりである。

1. 世界各国から学生を博士、修士課程に受け入れて研究指導し、学位取得を支援している。
2. 世界各国から優秀な研究者や教員を採用し、本専攻で研究教育活動に寄与させている。
3. 若手教員、博士課程学生、修士課程学生の国際会議参加、調査渡航等に助成している。
4. 海外の大学等との学生交流協定に基づいて、当専攻の大学院学生の短期外国研修を行なうとともに、海外学生の日本企業でのインターンシップ研修を実施している。

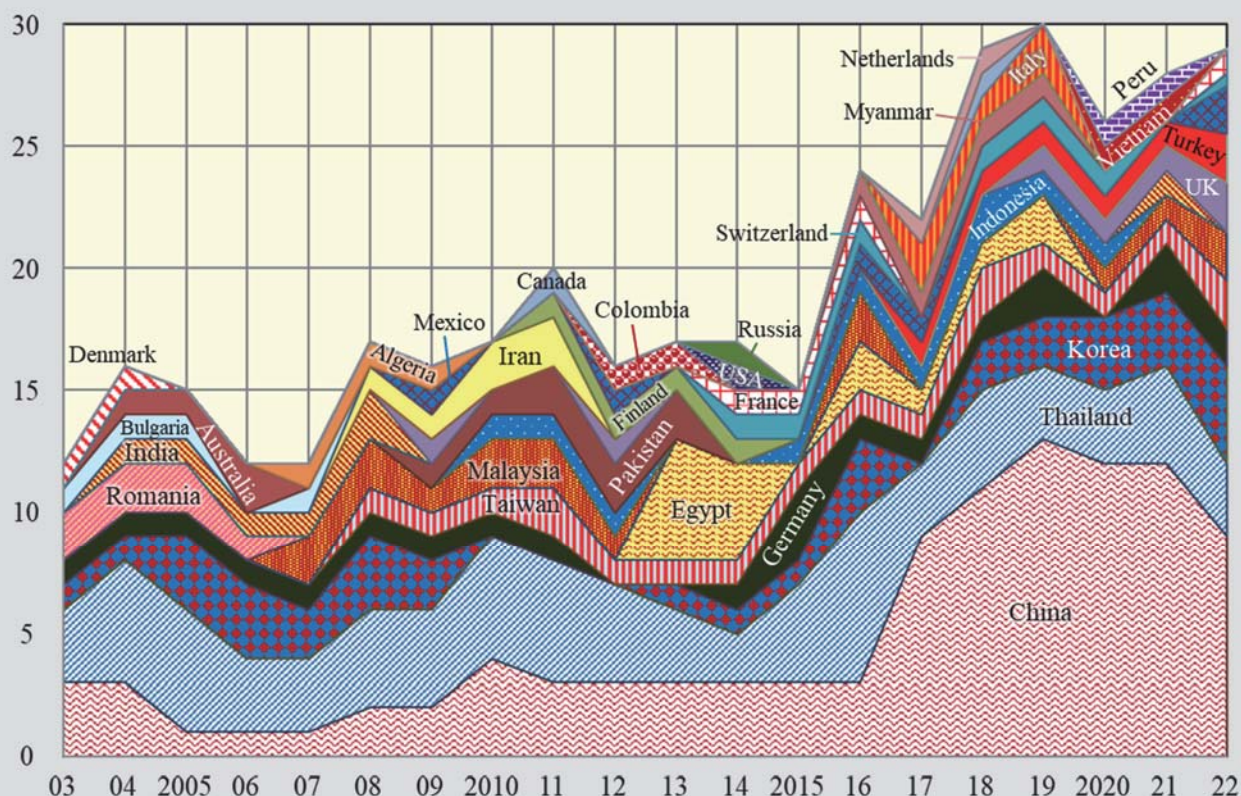
海外からの出願者は、修士課程や博士後期課程の入学試験に合格する必要がある。入学試験は8月と2月に行っている。

4の活動の代表的な例は、ドイツ国ドルトムント工科大学との学生交流インターンシッププログラムである。毎年夏休みの2ヶ月間(8～9月)、修士課程学生5名をドイツに派遣し、ドイツの企業でインターンシップ研修を実施する。また、秋にはドルトムント工科大学の生物・化学工学専攻の学生5名を日本に受け入れ、日本の企業で2ヶ月間(10～11月)のインターンシップ研修を実施している。両大学の学生たちは、研修中に両国の文化の違いも含めて、何を学んできたかを英語で発表し討論する。2010年度からは、独立行政法人日本学生支援機構の留学生交流支援制度のプログラムに採択されており、両大学学生3名につき月8万円の奨学金が支給され、経済的支援が充実した形で本インターンシップを実施している。2020、21年は新型コロナウイルスの影響で、派遣、受入とも実施不可能であったが、2022年から再開した。

その他には、チュラロンコン大学(タイ)で授業や研究指導を行なうなど、世界の大学と緊密な協力関係を保ち、学生の派遣、受入も行っている。

部局間学術交流協定締結大学について
<https://www.oc.kyoto-u.ac.jp/agreement/list/#bureau-8>

国際インターンシッププログラムについて
<https://www.ch.t.kyoto-u.ac.jp/ja/information/internship>



海外からの長期滞在研究者数・留学生数の推移 Number of foreign researchers and students by nationality.

INTERNATIONAL ACTIVITIES

The Department welcomes visiting researchers and admits undergraduate, graduate, and research students worldwide.

The Faculty of Engineering and the Graduate School of Engineering currently have academic exchange agreements with 23 overseas universities and institutes (as of Dec. 8, 2022). These agreements promote cooperation in scientific research, encourage joint research implementation, exchanges of students, researchers, academic staff, and scientific information. Notably, under inter-departmental student exchange agreements, students from overseas partner universities can participate in research activities and class courses at our Department with tuition fee exemptions. Recently, the Graduate School of Engineering established on-site laboratory in Shenzhen International Graduate School of Tsinghua University in China and offers a double degree program, mainly environmental engineering. All the details can be found at the URL shown at the end.

Kyoto University has overall 200 scientific exchange agreements with 182 universities, three university groups, and 15 institutes in 55 countries/regions (as of May 10, 2023).

One of our major international exchange activities is the international student's internship program between our Department and the Faculty of Biochemical and Chemical Engineering, T. U. Dortmund in Germany. This program was established in 1990, and it has been lasting more than 30 years. Every year, we send five Japanese students to Germany at the end of July. They are granted an opportunity of experiencing a two-month internship at German companies or institutes. In return, we welcome five German students in October and assign each student a two-month internship at a Japanese industrial company. We appreciate the companies in both countries who support this program and allow young prospecting students to learn the business and culture. Japan Student Services Organization (JASSO) financially supports both Japanese and German students. In 2022, the



Photo: Wrap-up meeting at T. U. Dortmund in 2020

internship program was supported by two German companies (ATEX Explosionsschutz, Enivimac Eng., GmbH) and T. U. Dortmund University, and five Japanese companies (Sanyo Chemical Ltd., Kobe Steel Ltd., Resonac Holdings Corporation (formerly Showa Denko K.K.), Toray Industries Inc., and Mitsubishi Chemical Corporation).

In addition, our Department has a close relationship with Chulalongkorn University in Thailand and other overseas universities. The professors and students visit each other university occasionally.

Overseas Partner Institutions:

<https://www.oc.kyoto.ac.jp/agreement/list/#bureau-8>

<https://www.oc.kyoto-u.ac.jp/agreement/mou/>

International Internship Program:

<http://www.ch.t.kyoto-u.ac.jp/en/information/internship>



Photos: Japanese intern students in Germany in September, 2022.

スーパーグローバルコース

TOP GLOBAL COURSE

世界トップレベルの大学との教育研究交流を加速・実現することを目的として、文部科学省は平成26年度よりスーパーグローバル大学創成支援事業 (Top Global University Project) を開始した。京都大学は、この事業に「京都大学ジャパン・ゲートウェイ構想 (通称JGP)」として応募し、トップ型13校の1校として採択された。JGPの主な活動項目に、高い国際競争力をもつ分野での国際共同教育プログラムの設置を目指した教育・研究コース (スーパーグローバルコース) の設置があり、令和2年4月現在、6つの分野 (化学、数学、医学生命、人文社会、環境学、社会健康医学) が開設されている。

化学系6専攻では、平成27年度より工学研究科融合工学コース 物質機能・変換科学分野のサブコースとしてスーパーグローバルコースを開設し、教育活動を開始している。本コースでは、国際共同教育プログラムの連携相手校として、米国のマサチューセッツ工科大学 (MIT) を選定し、大学間の学術交流協定 (MoU) や学生交流協定を締結し、国際性豊かな教育を実施している。

令和5年4月現在15名 (M2: 1名, D1: 3名, D2: 4名, D3: 7名) の大学院生 (そのうち化学工学専攻学生は4名) がコースに所属し、学問の習得と研究活動に励んでいる。本コースでは、海外連携大学等の教員を特別招へい教授として招へいし、集中講義形式の連続講義を実施するなど、博士後期課程の講義はすべて英語で行っている。また、海外連携大学における学生の長期研究インターンシップ、国際ワークショップ、学生が主体となる国際学生ワークショップなどを実施し、国際性を有しリーダーシップがとれる研究者の育成を目指している。また、本コースの実施は、学生のみならず若手教員の国際交流も促進している。

URL of the website of the Chemistry and Chemical Engineering Unit for the Top Global Course
<http://www.jgp-cche.t.kyoto-u.ac.jp/>

Under the umbrella of the Top Global University Project supported by MEXT, Kyoto University started “the Japan Gateway: Kyoto University Top Global Program” in 2014. This program plans to establish international joint education programs called “Top Global Courses” at graduate schools covering research areas in which Kyoto University has significant international competitiveness.

The six chemistry-based departments of the Graduate School of Engineering, which constitute one of the world’s largest graduate schools in the field of chemistry and chemical engineering, have participated in this program as “Top Global Course in Chemistry and Chemical Engineering.” Taking full advantage of the strengths of these departments, we aim to establish an advanced education system.

In this course, all lectures are conducted in English, including intensive lecture courses by faculty members of overseas partner universities such as MIT. The research-based long-term internship at the partner universities is also executed with the aim of encouraging graduate students to develop broader perspectives and an international mindset. In addition, international workshops and student-organized international workshops are held in order to share information on our research activities, both domestically and abroad and to expose students and researchers to an international research environment, thereby further enhancing our strengths in research and education.

The Department of Chemical Engineering has participated positively in this project since the beginning. In 2023, 4 of 15 graduate students studying in this course belong to our department.



Photos: SGC International Workshop

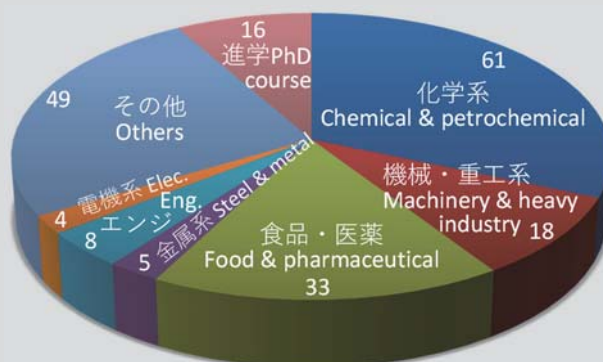
学生の進路

CAREER OPTIONS

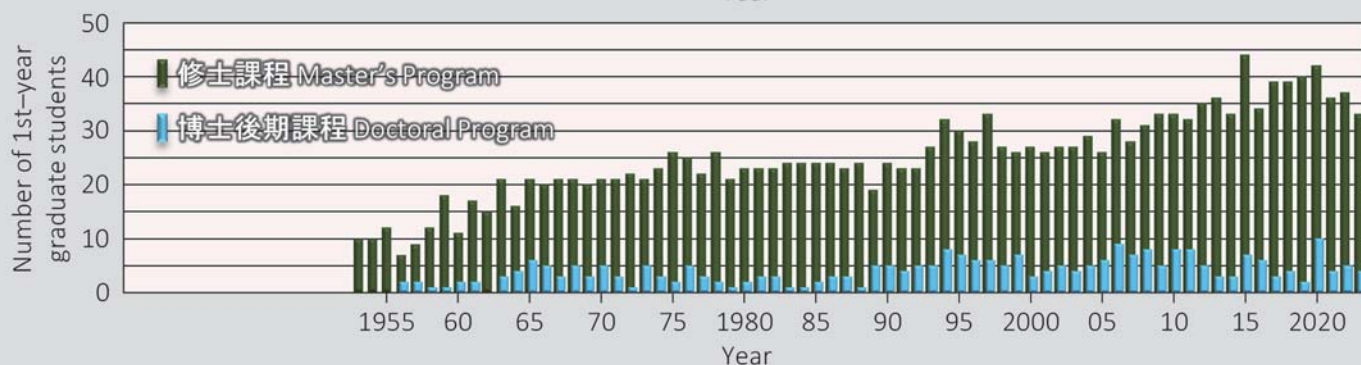
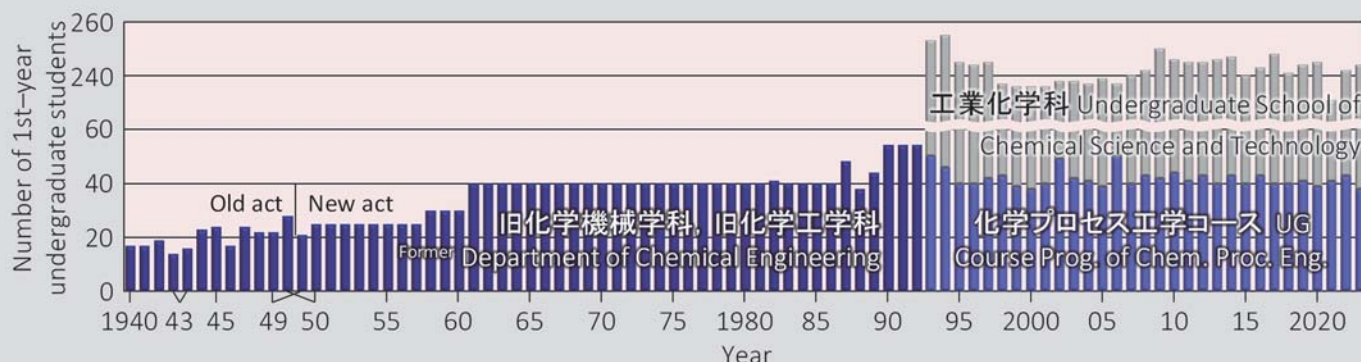
過去5年間の修士課程修了者の進路を業種別に図に示す。化学系を中心に、電気、機械系と広い産業分野で卒業生が必要とされていることがわかる。2022年度大学院修了者の進路は次のとおりである。

三井化学(3)、住友化学(3)、レゾナック、三洋化成工業、ENEOS(2)、富士フイルム(2)、DIC、東レ、ユニチカ、花王、P&G、サントリー、第一三共、三菱重工業(2)、日立製作所、大阪ガス(2)、原子力エンジニアリング、中部電力、三菱総合研究所、EYストラテジー・アンド・コンサルティング、三井住友銀行、野村證券、三井不動産にそれぞれ就職した。また、1名が海外インターンシッププログラムに参加し、3名が博士後期課程に進学した。

The pie chart shows distribution of companies and organizations which the new graduates of the Department entered these 5 years. In April 2023, three graduates entered Doctoral Program, one graduate went abroad for internship, and the other graduates found jobs at Mitsui Chemicals (3), Sumitomo Chemical (3), Resonac, Sanyo Chemical Industries, ENEOS(2), Fujifilm(2), DIC, Toray Industries, Unitika, Kao, P&G, Suntory Holdings, Daiichi Sankyo, Mitsubishi Heavy Industries (2), Hitachi, Osaka Gas (2), Nuclear Engineering, Chubu Electric Power, Mitsubishi Research Institute, EY Strategy and Consulting, Sumitomo Mitsui Banking, Nomura Securities, and Mitsui Fudosan.



修士課程修了者の進路（過去5年間のべ人数）
Career options for graduate students (sum of past 5 years)



学士課程、修士課程、博士後期課程入学者数の推移
Number of first-year students of undergraduate and graduate programs by year

コンソーシアム

CONSORTIUM

京都大学工学研究科のコンソーシアム(共同事業体)の制度に基づき、令和2年3月12日に、**化学プロセス研究コンソーシアム**(代表 河瀬元明)が設立された。化学工学の基礎理論を軸として、環境調和型高効率次世代化学プロセスを、産学連携で開発、実用化することを目的としたコンソーシアムであり、現在17社が参加し、テーマごとに以下のグループを設置して具体的な活動を行っている。

・**ナノ材料プロセス研究グループ**(代表 河瀬元明) 各種ナノ材料の高効率製造法の実用化・事業化・市場化を促進するため、ナノ材料のプロセスサイエンスの研究、普及活動を産学連携で促進。

・**マイクロ化学生産研究グループ**(代表 外輪健一郎) マイクロリアクターを利用した次世代化学プラント、製造法の実用化・事業化・市場化を促進するため、マイクロリアクターを軸にした研究開発及び技術の普及活動を産学連携で促進。(独立して運営されていた平成23年設立のマイクロ化学生産研究コンソーシアムが合流したもので、化学工学専攻以外の教員も参加。)

この産学連携を通じて当専攻教員が産業界の真のニーズを理解するとともに、単なる大学支援ではなく、戦略的な研究と学理構築ならびに講義の提供により会員企業にも有益な活動を遂行している。

コンソーシアム、グループ年間行事

- 6月 マイクロ化学生産研究Gr.全体会議
- 7,8月 マイクロ化学生産研究Gr.講義
- 8月 ナノ材料プロセス研究Gr.前期講義
- 9月 コンソーシアム全体会議
- 10,11月 ナノ材料プロセス研究Gr.後期講義
- 11月 マイクロ化学生産研究Gr.全体会議
- 12月 ナノ材料プロセス研究Gr.講演会
- 2月 ナノ材料プロセス研究Gr.報告会
- 3月 マイクロ化学生産研究Gr.全体会議

Chemical Process Research Consortium Website
<http://cpr-c.t.kyoto-u.ac.jp/>

As an official consortium at the Graduate School of Engineering, Kyoto University, the **Chemical Process Research Consortium** (Head: M. Kawase) was launched on March 12, 2020. It is a consortium of industry-academia collaborations that aims development and commercialization of highly efficient next-generation environmentally benign chemical processes based on theories of chemical engineering. The Consortium is composed of 17 corporate members and all the faculty members of the Department. The following Groups were established in the Consortium and are working for specific research purposes:

- the **Nanomaterials Process Study Group** (Head: M. Kawase) aiming to promote the research and spread of process science of nanomaterials synthesis through industry-academia collaboration for accelerating implementation, commercialization, and marketization of highly efficient production processes of various nanomaterials, and

- the **Microchemical Production Study Group** (Head: K. Sotowa) aiming to promote the research & development and spread of microreactor and microdevice technologies through industry-academia collaboration for accelerating implementation, commercialization, and marketization of next-generation chemical plants consisting of microreactors and microdevices. The Microchemical Production Study Consortium launched in 2011 in which some professors of other departments also took part was converted to this group.

Through this collaboration, the Department members can understand the true needs of industry and the Consortium's Groups can carry out activities beneficial to corporate members by conducting strategic studies, building new academic theories, and providing lectures. The Consortium is more than simply supporting the Department.

Events of the Consortium and the Groups

Plenary meeting of the Micro-Gr. in June, November
Lecture courses by the Nano-Gr. in July, August
Lecture courses by the Nano-Gr. in August, October
Plenary meeting of the Consortium in September
Nano-Gr. seminar in December
Annual report meeting of the Nano-Gr. in February
Wrap-up plenary meeting of the Micro-Gr. in March

キャンパスマップ&アクセス（吉田キャンパス）
Campus Map & Access (Yoshida Campus)

■京都駅(JR・近鉄)から

市バス(17系統)「河原町通 錦林車庫」行き、または
(206系統)「東山通 北大路バスターミナル」行きで「百
万遍」へ

■今出川駅(地下鉄烏丸線)から

市バス(203系統)「銀閣寺道・錦林車庫」行き、または(201系統)「百万遍・祇園」行きで「百万遍」へ

■京都河原町駅(阪急)から

四条河原町から市バス(3, 17, 31, 201系統)で「百万遍」へ

■出町柳駅(京阪)から

東へ徒歩20分

■ From the Kyoto Station (JR, Kintetsu)

Take a Kyoto City Bus #17 for “*Kinrin Shako*” or #206 for “*Kitaoji Bus Terminal*,” and get off at “*Hyakumanten*.”

■From the *Imadegawa* Station (Subway *Karasuma* Line)

Take a Kyoto City Bus #203 for “*Ginkakuji Michi, Kinrin Shako*” or #201 for “*Hyakumanben, Gion*” and get off at “*Hyakumanben.*”

■From the *Kyoto-Kawaramachi* Station (Hankyu)

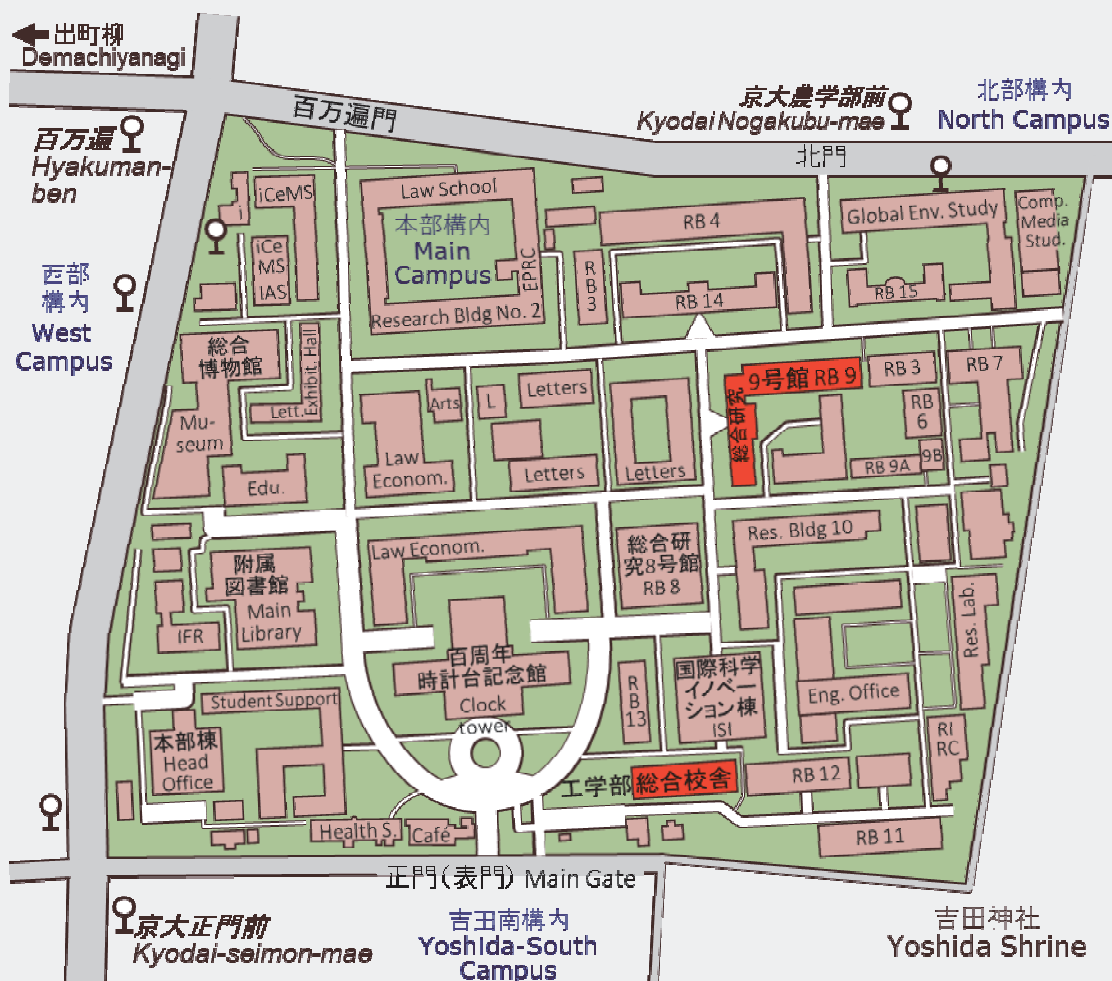
Take a Kyoto City Bus #3, #17, #31, or #201 and get off at “*Hyakumanben*.”

■From the *Demachiyanagi* Station (Keihan)

Walk eastwards for 20 min.

工業化学科事務室: 吉田キャンパス総合研究9号館(旧称: 工学部3号館)西棟

The School Office of Industrial Chemistry is located in the West Wing of Research Building No 9.



キャンパスマップ&アクセス (桂キャンパス)

Campus Map & Access (Katsura Campus)

■桂駅(阪急)から*

桂駅西口から市バス(西6系統)または京阪京都交通バス(20, 20B)「桂坂中央」行きで「桂イノベーションパーク前」または「京大桂キャンパス前」へ

■桂川駅(JR)から

ヤサカバス「京大桂キャンパス経由 桂坂中央」行き(6号)または京阪京都交通バス「京大桂 桂坂中央」行き(22番)で「桂イノベーションパーク前」または「京大桂キャンパス前」へ

■京都駅(JR・近鉄)から

- (1) 市営地下鉄で「四条」へ、阪急に乗り換え「烏丸」から「桂」へ(桂駅からは上記*を参照)
- (2) 京阪京都交通バス(21, 21A番)「五条通 桂坂中央」行きで「桂イノベーションパーク前」または「京大桂キャンパス前」へ
- (3) 市バス(73系統)「洛西バスターミナル」行きで「国道三宮」へ、国道9号線から徒歩15分

■高速道路から

京都縦貫道 大原野IC、沓掛ICが最寄出口

化学工学専攻
各研究室:

AクラスターA4棟
Most laboratories of
the Department of
Chemical Engineering are located in Building A4.

A4棟のドアは常時施錠されています。
A2棟地上階(3階)の自動ドアから入館し、
渡り廊下でA4棟へお越しください。

■From the Katsura Station (Hankyu) *

Take a Kyoto City Bus 西6 (nishi 6) or a Keihan Kyoto Kotsu Bus #20, #20B for "Katsurazaka Chuo" and get off at "Katsura Innovation Park Mae" or "Kyodai Katsura Campus Mae."

■From the Katsuragawa Station (JR)

Take a Yasaka Bus #6 or a Keihan Kyoto Kotsu Bus #22 for "Katsurazaka Chuo" and get off at "Katsura Innovation Park Mae" or "Kyodai Katsura Campus Mae."

■From the Kyoto Station (JR, Kintetsu)

Option 1. Go to "Shijo" by Subway, transfer to Hankyu at "Karasuma," and come to "Katsura." (From the Katsura Station, see * above.)

Option 2. Take a Keihan Kyoto Kotsu Bus #21 or #21A for "Katsurazaka Chuo" and get off at "Katsura Innovation Park Mae" or "Kyodai Katsura Campus Mae."

Option 3. Take a Kyoto City Bus #73 for "Rakusai Bus Terminal," get off at "Kokudo San'nomiya" and walk for 15 min.

Doors of Building A4 are always locked.

Enter at the automatic door of Building A2 on the ground.



京都大学大学院工学研究科
化学工学専攻
教室パンフレット 2023 年度版

Kyoto University –
Department of Chemical Engineering
Department Brochure 2023

Copyright ©2023 京都大学大学院工学研究科
化学工学専攻

Copyright ©2023 Department of Chemical Engineering,
Kyoto University

2023 年 7 月 10 日発行
発行部数 700 部

Published date July 10, 2023
Circulation 700 copies

発行 京都大学大学院工学研究科化学工学専攻

Publisher Department of Chemical Engineering,
Kyoto University

製作 令和 5 年度 教科小委員会

Editorial Board Academic Affairs Committee 2023

編集長 河瀬 元明

Editor in Chief Motoaki Kawase

編集委員 山本 量一, 渡邊 哲,
中川 究也, 田辺 克明,
大嶋 正裕, 外輪 健一郎,
牧 泰輔, 松坂 修二,
中川 浩行

Editors Ryoichi Yamamoto, Satoshi Watanabe,
Kyuya Nakagawa, Katsuaki Tanabe,
Masahiro Ohshima, Ken-Ichiro Sotowa,
Taisuke Maki, Shuji Matsusaka,
Hiroyuki Nakagawa

印刷・製本 株式会社 あおぞら印刷

Printer Aozora Printing, Kyoto, Japan



京都大学
Kyoto University

2023
大学院 工学研究科 化学工学専攻
Department of Chemical Engineering
Graduate School of Engineering

615-8510 京都市西京区京都大学桂
Katsura Campus, Kyoto 615-8510 Japan

<http://www.ch.t.kyoto-u.ac.jp/ja>