

京都大学

2015

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？



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	
移動現象論分野	6
界面制御工学分野	8
反応工学分野	10
化学システム工学講座	
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
環境プロセス工学講座	18
化学システム工学講座	
粒子工学分野	20
エネルギープロセス工学分野	22
環境安全工学講座 (環境科学センター)	23
非常勤講師・技術職員	24
資料	
カリキュラム	25
学生の進路	27
国際交流	28
名誉教授	30
人員構成	30
キャンパスマップ&アクセス	31

CONTENTS

Outline	3
Location & History	3
Access to Kyoto	4
People & Research	5
Transport Phenomena	7
Surface Control Engineering	9
Chemical Reaction Engineering	11
Separation Engineering	13
Materials Process Engineering	15
Process Control and Process Systems Engineering	17
Environmental Process Engineering	19
Particle Technology	21
Energy Process Engineering	22
Environment and Safety Engineering (Environment Preservation Research Center)	23
Invited lecturers/Technical staff	24
Facts	
Curriculum	26
Career options	27
International activities	29
Professors emeriti	30
Constituent numbers	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年には工学部付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学プロセス工学コース(42名)の教育を担当している。化学工学専攻の学年定員は、修士課程31名、博士後期課程9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19年より環境保全センター(現 環境科学センター)に協力講座として環境安全工学講座が設置された。平成22年には産学連携センター(旧 国際融合創造センター)に置かれていた協力講座が廃止され、化学システム工学講座粒子工学分野が新設された。現在、化学工学専攻は9つの基幹・専任分野と1つの協力分野で構成されている。

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、2500名を超える本教室の卒業生・修了生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。



- 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
- 2003 桂キャンパスへ移転

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 Building A2.

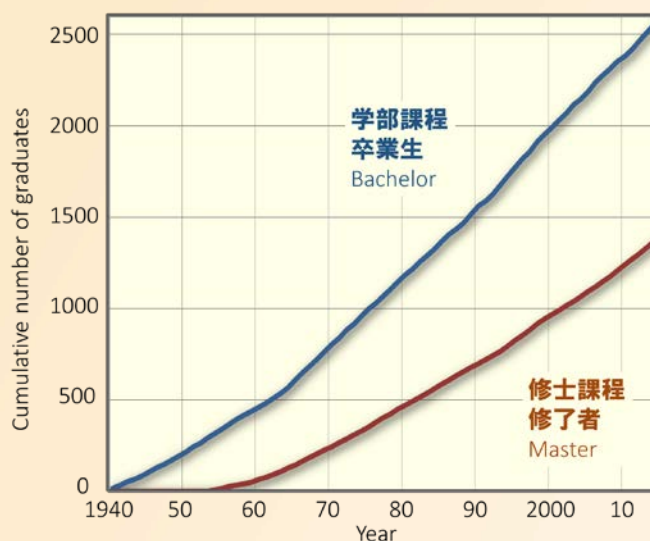
History

The Department of Chemical Engineering, Kyoto University, was founded on April 1, 1940, as one of the first chemical engineering departments in Japan. The number of Kozas (chairs or laboratories) was only two in the beginning 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. The Research Laboratory of Carbonaceous Resources Conversion Technology founded in 1986 merged with the Department in 1996. After these consecutive reorganizations, the Department presently consists of nine Kozas and one cooperating Koza that belongs to the Environment Preservation Research Center, Kyoto University.

“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.

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



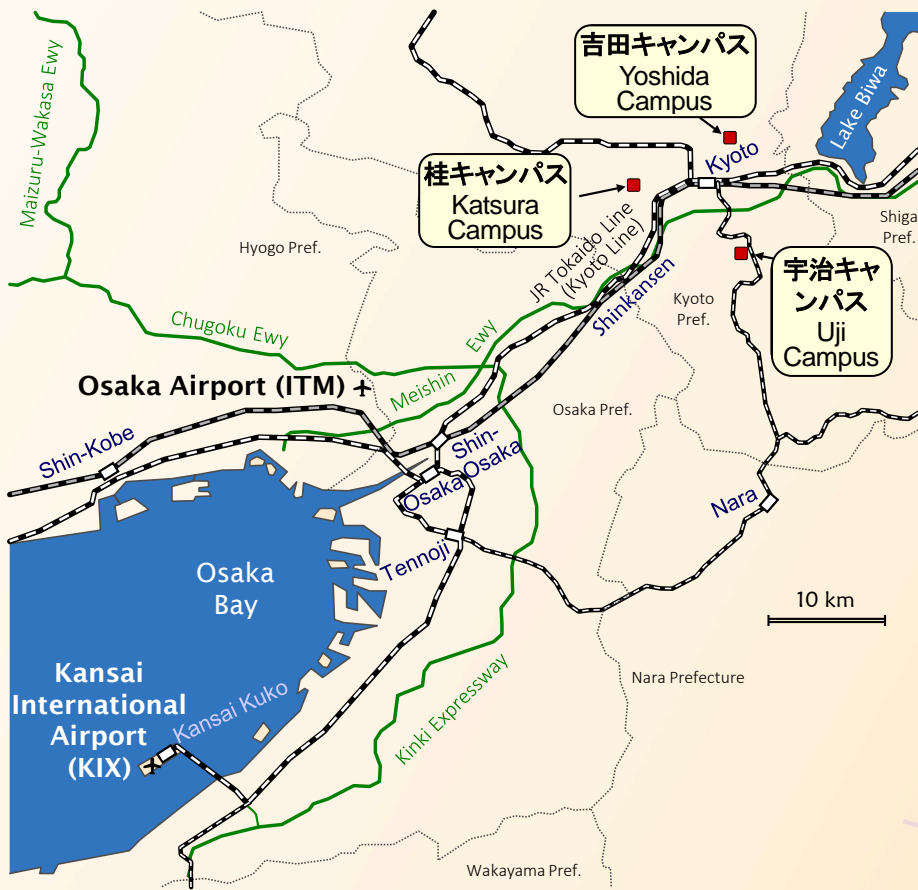
Number of graduates of the Department
学部課程卒業生・修士課程修了者数累計

of Chemical Engineering takes charge of the education of the Undergraduate Course Program of Chemical Process Engineering. The Course produces around 42 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 31 or more M. Eng.'s and several D. Eng.'s.

Most of more than 2500 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 (73 min, JPY 3,000) to Kyoto Station — JR-West operates an airport express train named Haruka, which departs almost every 30 min.

Limousine bus (105 min, JPY 2,300) to Kyoto Station and some hotels — The departure interval is 35–60 min.

Shuttle van (1.5–2 h, 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1つの専任講座と2つの基幹大講座ならびに1つの協力講座で構成されている。

専任講座

環境プロセス工学講座 (8講座)

基幹講座

化学工学基礎講座

移動現象論分野 (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)

協力講座

環境安全工学講座 (10講座)

(京都大学環境科学センター)



The Department consists of the following 10 Kozas (laboratories and chairs):

1. Transport Phenomena
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
(Environment Preservation Research Center)

Kozas 1, 2, and 3 compose the Chair of Chemical Engineering Fundamentals, while Kozas 4, 5, 6, 7, and 9 compose the Chair of Chemical Systems Engineering. Koza 8 is a chair by itself. Koza 10 is a cooperating chair that belongs to the Environment Preservation Research Center, Kyoto University.



移動現象論分野



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. John J. Molina
john@cheme.kyoto-u.ac.jp



助教
丸山 博之

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

本研究室では、複雑流体や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や生体膜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、我々が扱う複雑な研究対象では、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場合が多く、微視的な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 [<http://www-tph.cheme.kyoto-u.ac.jp/kapsel/>] として一般公開した。その後、理論的な解析の難しかった荷電コロイド系の電気泳動、レイノルズ数が高い領域 ($Re \leq 1,000$) での粒子運動、溶媒に圧縮性がある場合の粒子間の運動量輸送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、バクテリアやクラミドモナスなどの水中を自己泳動する微生物の運動にも研究対象を広げ、それらを模した自己推進粒子の直接数値シミュレーションを行い、特異な共同運動を予見した(図1)。

2. マルチスケールシミュレーション法を用いた高分子流体のダイナミクスの研究

高分子溶融体の流動を解析する新たな手法として、マイクロモデルとマクロモデルを相互に組み合わせたマルチスケールシミュレーション(MSS)法が提案されている。このMSS法は比較的簡単な系において有効であることが知られているが実際の成形プロセスに応用された例はまだない。そこで我々は現在、実際の成形プロセスに近い急縮小・急拡大流路における多分散高分子溶融体流れという複雑な系にMSS法を適用することにチャレンジしている(図2, 3)。

3. 生体組織の物理モデリング

物理学や化学では様々な成功を納めた計算科学も、再生医療など医学・生物学の最先端の問題にはまだ歯が立たない。しかし、来たるべき将来に備えて計算科学のフロンティアを前進させることには大きな意義がある。我々は、細胞分裂を考慮した生体組織の成長や構造化などについて、計算化学を用いた先駆的な試みを開始している(図4)。

Transport Phenomena

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

We have been working on developing computational models for soft matter and complex fluids. Recently, we have also extended our research targets towards biological systems, such as living microorganisms and membranes. Microscopic molecular simulations (MS) have widely been used for modeling conventional materials, however, performing meaningful MS of complex fluids and soft matter systems requires enormous computational times to access meso- and macro-scale phenomena. We thus aim to develop unique and new methodologies useful for soft matters and biological systems based on advanced theoretical approaches.

1. Direct numerical simulations (DNS) for colloidal dispersions

We have developed a unique mesoscale method for simulating colloidal dispersions. Our program has been released as a colloid simulator KAPSEL, which enables us to perform successful DNS simulations for neutral and charged colloidal dispersions. We have applied this method to analyze the dynamics of self-propelled particles for a schematic model of micro-organisms. (See Fig. 1).

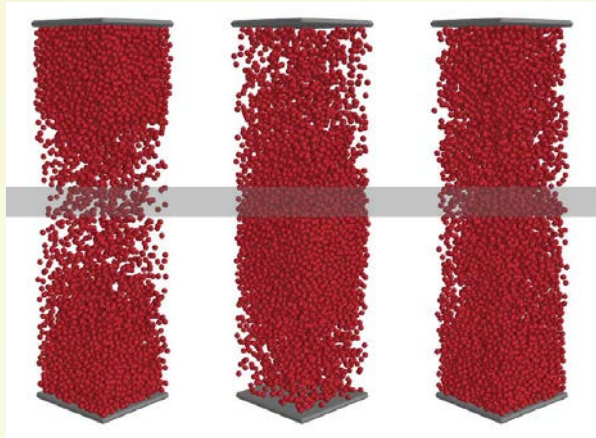


Fig. 1. When swimming particles are confined between two walls, an acoustic wave-like collective density fluctuation takes place.

図1. 泳動する粒子を平行平板間に置くと、音波のような粒子密度の揺らぎが発生する。

2. Multiscale simulation of polymeric fluid

Recently, a multi-scale simulation method has been proposed to study complex flow behaviors of

fluids composed of well-entangled polymer chains. In this method, a macroscopic model of fluid and a microscopic model of its constituent polymers are directly connected through the velocity gradient field and stress field. Work is in progress to apply our MSS method to study various challenging flow problems used in industrial polymer processing. To this end, we are now simulating the flow of well-entangled polymeric fluids, with molecular weight distributions, through complex channels (See Fig. 2).

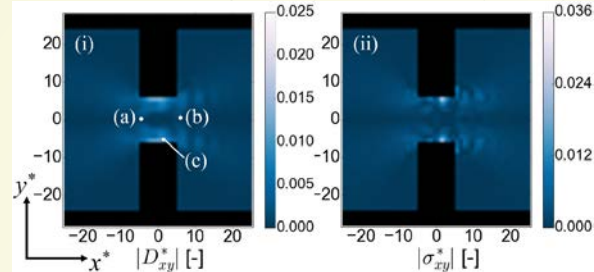


Fig. 2. Distributions of (i) strain rate $|D_{xy}^*|$ and (ii) stress $|\sigma_{xy}^*|$ at a steady flow in abrupt contraction and expansion channel
図2. 急縮小急拡大流路中を流れるよく絡み合った高分子溶融体のひずみ速度と応力分布。

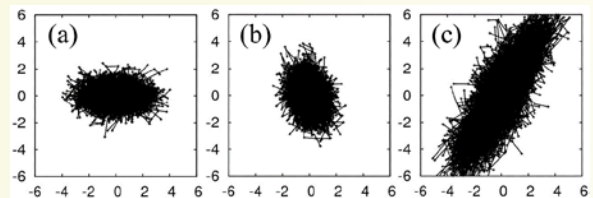


Fig. 3. Configurations of primitive paths at three typical places (a), (b) and (c) in Fig.2

図3. 図2中の3つの典型的な位置(a-c)での高分子鎖のコンフィギュレーション。

3. Physical modeling of biological tissues

The methods of computational science have been successfully applied to a variety of problems in Physics and Chemistry, but comparable attempts to tackle cutting-edge problems in medical or biological science have been largely unsuccessful. It is, however, highly meaningful to keep pushing the frontier of computational science toward such problems. We have therefore started several pioneering studies to model biological phenomena, such as tissue growth and the ordering associated with active processes of cells (See Fig. 4), from a physical and mechanistic point of view.

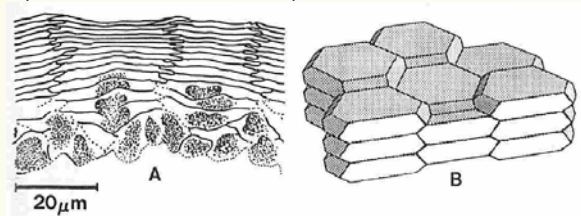


Fig. 4. An illustration of epidermis tissue (A) and a mathematical model of corneum layers (B).

図4. 実際の上皮組織の断面図(A)と、その最上部にある角質層に対する数学的モデル(B)。(Honda et.al., Journal of Investigative Dermatology (1996) 106, 312-315)

界面制御工学分野



教授
宮原 稔

Prof. M. Miyahara
miyahara@cheme.kyoto-u.ac.jp



講師
田中 秀樹

Lecturer H. Tanaka
tanaka@cheme.kyoto-u.ac.jp



講師
渡邊 哲

Lecturer S. Watanabe
nabe@cheme.kyoto-u.ac.jp

ナノスケール拘束空間の工学 —構造制御を目指した界面場の積極利用—

化学工学の目的が「組成制御」から「構造制御」に向けて発展すべき現在、工学基礎としてまず求められるのは、[相互作用集団]×[外場]=[構造制御]の方程式であろう。つまり、相互作用を及ぼし合う要素—例えば分子やナノ粒子など—の集団が、ナノ空間や固体基板上などの外的ポテンシャルエネルギー場におかれたときに、どのように相転移や構造化を生じるのか、といった現象を見出し、そして理解し、さらにはそのメカニズムを定量的にモデル化することが求められる。

当分野では、このような広義の「界面」における「外場」の積極利用に着目して、その効果が強調されるナノスケール空間を舞台に、その場特有の分子/イオン/ナノ粒子の挙動と構造について、

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おり、界面と構造の関わる化学工学基礎の体系化を目指すとともに、機能材創製と界面利用各種デバイスへの応用を視野に研究している。研究テーマ概要を以下に紹介する。

1. ナノ空間内での相転移現象の分子シミュレーション、モデル化およびナノ細孔評価

MCM-41や均質ナノ多孔性炭素など、ナノ空間材料の開発がめざましい。その応用展開には、ナノ空間場での分子集団相挙動の理解が重要である。一成分系の気液、固液、固気転移、二成分系での液液転移などを対象に、相挙動を分子レベルで解析し、現象を予測可能な工学的モデル化と実験的検証を図るとともに、 N_2 やAr吸着によるナノ細孔評価法の飛躍的な精度向上に取り組む。

2. 柔軟ナノ多孔体の吸着誘起構造転移の解明

結晶性多孔体がその骨格構造を転移させることでステップ的な吸脱着を示す「柔軟な」多孔体が、特に、金属-有機配位子錯体(MOF)材料に見られ、分離材/吸蔵材として期待される。分子シミュレーションと自由エネルギー解析を駆使してその起源と機構の定量的解明を図り、合理的・効率的な材料設計の指針確立を目指す。

3. ナノ粒子による外場での自発的構造形成

100 nmオーダー以下の、広義のナノ粒子の配位構造を制御しつつ集積を行うことで、種々の機能性材料が創製可能と期待されている。基板引力による吸着場、基板上を濡らす液膜場などを外場として利用する集積法を対象に、操作因子と生成構造との因果関係を実験的に検討し、またブラウン動力学法を基礎に秩序構造形成過程の理解とモデル化に取り組む。

4. マイクロおよびナノリアクタによる機能粒子創製

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。マイクロ流路の強混合場や dendritic 等のナノ空間を反応場に活用し、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、実験及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

Professor Minoru Miyahara
Lecturer Hideki Tanaka
Lecturer Satoshi Watanabe

Engineering for Nanoscale Confined Space —Active use of interface for structure control—

For the present-day chemical engineering, which changes its purpose from "composition control" to "structure/function control", firstly needed would be an equation, [interacting elements] x [external field] = [controlled structure]: The interacting elements such as molecules, ions and nanoparticles often exhibit peculiar behavior when placed within external potential fields of, e.g., nanopores and solid substrates. Their structure evolution and/or phase transitions should thus be observed carefully, understood physically, and modeled quantitatively for active use of external fields originating from interfaces for controlling the structures.

Concerning nano- and submicron-scale, which enhances the interfacial effect, the researchers in this laboratory devote their efforts to 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. Simulation and modeling of phase behavior in nanospace, and nanopore characterization

Recent advance in nano-spaced materials has been producing fascinating porous media such as MCM-41 and controlled nanoporous carbons. For appropriate and extensive applications of these new media, the understanding of phase behavior of confined fluids in nanopores is quite important.

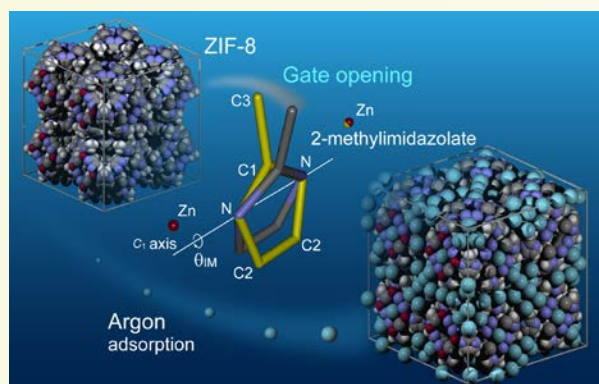


Fig. 1. Adsorption-induced lattice transition of zeolitic imidazolate framework-8 (ZIF-8).

図1. ゼオライト型フレームワーク構造を持つイミダゾール配位錯体 (ZIF-8) での吸着に誘起される構造相転移

Exploration by molecular simulation is conducted not only for phase transitions in single-component systems, but also for binary systems. Thus obtained microscopic understandings are to be sublimated as engineering models to predict the phase behavior, and to be used for nanopore characterization.

2. Mechanism of lattice transition of compliant crystals

As typically seen in metal-organic frameworks, compliant crystals exhibit stepwise uptake of guest molecules upon its lattice transition, which has potential application in separation and storage. Extensive molecular simulations together with free-energy analysis yield valuable insights into the complicated phenomenon, which will provide possible strategy for designing and applying these materials.

3. Spontaneous structure evolution by nanoparticles under external field

Ordered structures made up by 100 nm or smaller particles, or nanoparticles in the broad sense, can exhibit unique functions. The relation between operating condition and evolved structure is investigated experimentally, with the aid of the analysis by Brownian dynamics technique, which should be, in general, applied more for engineering purposes to fill the gap between microscopic analysis and macroscopic operating conditions.

4. Production of functional particles by micro- and nano-reactors

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.

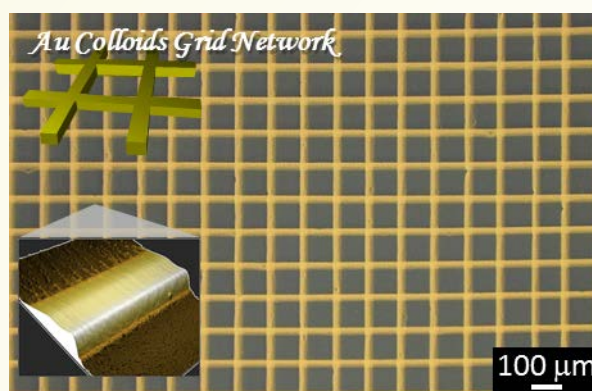


Fig. 2. Grid pattern formation of gold nanoparticles in wetting liquid film by evaporation-induced self-organization process.

図2. 金ナノ粒子の自己組織化を利用して作製した格子状配列構造の光学像とAFM像

反応工学分野

3



教授
河瀬 元明

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



助教
蘆田 隆一

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



助教
井上 元

Assist. Prof. G. Inoue
ginoue@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について研究するとともに、反応プロセス、反応機構や化学構造の理解に基づいて、新規な機能性材料や材料製造プロセス、エネルギー生産に関する新たな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

材料合成プロセスでは反応生成物が最終製品となるため、製品の形状、質、物性、機能を反応プロセスで作らねばならない。速度論的に構造を予測する新理論体系を目指して研究を進めている。

化学気相成長法（CVD法）は気体原料から固体製品を合成する反応法である。熱CVDによる熱分解炭素の成長やプラズマCVDによる高ガスバリアシリカ膜の製造、エチレン炉でのコーキングによるファウリング現象についてモデリングを行っている。

る。また、新規アルミナ薄膜合成法の開発も進めている。

2. 電気化学プロセスへの反応工学の展開

(1) 固体高分子形水素燃料電池 (PEFC)

PEFCは電気化学反応に加えて物質・エネルギー輸送、蒸発、凝縮、収着、ジュール熱などの多種の現象が進む複雑なプロセスである。これらすべてを考慮する反応工学的モデルの確立を目指し、とくにセル内の温度分布、湿度分布、電極内の電位分布に着目した研究を進めている。

さらに、複雑な多孔質電極の内部構造と、酸素、プロトン、電子の輸送性能の相関、また成形プロセスの影響を、X線CTやFIB-SEMなどのナノスケール三次元再構築手法と数値シミュレーションにより検証し、最適電極構造の開発に取り組んでいる。

(2) 二次電池

三次元全固体リチウムイオン電池やバナジウムレドックスフローバッテリーなどの高容量バッテリーの充放電挙動ダイナミックシミュレーションならびに充放電反応輸送解析と最適構造設計に取り組んでいる。

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）の高効率アップグレーディング技術の開発が世界的な課題となっている。低品位炭素資源と低品位鉄鉱石のコプロセスによる軽質油と製鉄原料の製造や固体炭化水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. 複雑反応プロセスのモデリング

本質的に非定常操作される自動車排ガス用3元触媒コンバーターでの複合反応や石炭ガス化炉内の反応などの複雑系のモデリングにも取り組んでいる。

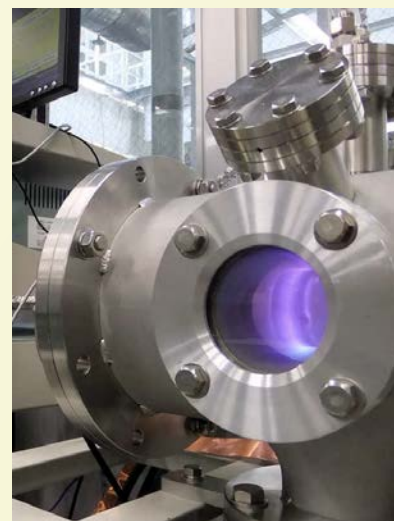


図1. プラズマCVDチャンバー
Fig. 1. Plasma CVD chamber.

Chemical Reaction Engineering

Professor Motoaki Kawase
Assist. Professor Ryuichi Ashida
Assist. Professor Gen Inoue

The research in this chair is focused on modeling of functional materials production processes, electrochemical processes, coal conversion processes, etc. We aim 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 the reaction product is the final product in the functional materials production processes, the shape, quality, properties, and functions of the product should be prepared and controlled in the reaction processes. We aim to build theories to predict the microstructure of solid products in the materials production processes.

Reactions in which a solid product is formed from gaseous reactants are called chemical vapor deposition (CVD). We are studying the thermal CVD of pyrocarbon, the plasma CVD of silica for gas barrier, and the thermal CVD of alumina for hard coating as well as the reaction modeling predicting the growth rate and the product microstructure.

2. Extension of CRE to electrochemical processes

(1) Polymer electrolyte fuel cell (PEFC)

In PEFC, various phenomena including mass and energy transport, evaporation, condensation, sorption, Joule heating, besides electrochemical reactions, take place. We aim to build a comprehensive CRE model of PEFC. The

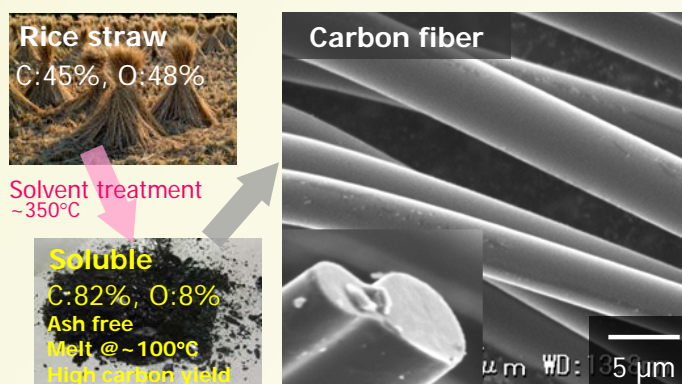


Fig. 2. Carbon fiber prepared through solvent treatment of rice straw under mild conditions.

図2. 穏和な溶剤処理による改質を利用して稲わらから製造した炭素繊維

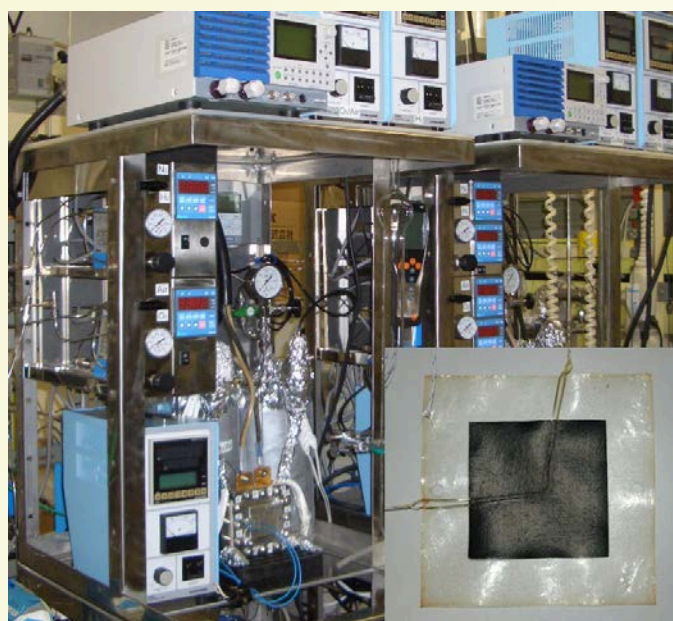


Fig. 3. Hydrogen PEFC apparatus & MEA for measuring PEM temperature.

図3. 水素PEFC実験装置と測温用MEA

temperature and humidity profile in the cell as well as the potential distribution in the gas diffusion electrode is being intensively examined.

Relationship between heterogeneous structure of porous electrode and transport performance of oxygen, proton, and electron as well as the effect of fabrication process is also being studied by X-ray CT, FIB-SEM, and numerical simulation for aiming to develop the optimal electrode structure.

(2) Batteries

Numerical simulation and analysis of charge-discharge behavior of 3D all-solid-state lithium ion battery and vanadium redox flow battery as well as optimization of their electrode structure are being studied.

3. Upgrading 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 and valuable chemicals and materials. Co-processing of low-rank carbonaceous resource and low-rank iron ore for producing light oil and iron-ore composite and new high-efficiency conversion processes of solid hydrocarbon derivatives have been proposed and are being developed.

4. CRE modeling of complex reaction processes

We are also studying the modeling of complex reactions including aftertreatment of automotive exhaust gas over a three-way catalyst and pyrolysis and gasification of coal in the IGCC process.

分離工学分野

4



教授
田門 肇

Prof. H. Tamon
tamon@cheme.kyoto-u.ac.jp



准教授
佐野 紀彰

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



助教
鈴木 哲夫

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

当分野では多孔体、焼結体、粉体等の不均質(多孔性)固相中での熱及び物質の移動現象が関与する、物質分離・精製手法の「操作・設計論」の確立を目的とし、主に吸着操作、乾燥操作を対象として以下のテーマで研究を行っている。

1. 吸着工学

(1) 凍結乾燥による無機/有機エアロゲルの調製と吸着剤への応用

凍結乾燥ゆえに生成する特異な多孔体であるエアロゲルを、シリカ系、カーボン系において調製し、その吸着特性と微視的表面構造との因果関係を検討する。

(2) 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。

2. 分離用機能性材料の合成

(1) 多孔質材料のマイクロ成型体の創製

コロイド溶液を一方向凍結する際に生じる分相及び氷の成長を材料のマイクロ成型に利用し、分離用マイクロデバイスに利用可能な繊維状やマイクロハニカム状の多孔質材料の創製に取り組んでいる。

(2) ナノカーボンの合成およびその応用開発

カーボンナノチューブやナノホーンなどを合成し、それらを気体燃料の吸着・吸蔵や高度水処理技術へ応用するための研究を行っている。

3. その他

(1) 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。

(2) 糖ガラス状態に関する分子動力学シミュレーション

アルコール等の添加が糖ガラス状態の安定性に及ぼす影響に関して、分子動力学法計算による検討を行っている。

(3) 微生物によるレアメタルの回収・ナノ粒子の合成

低濃度の溶存レアメタルを還元菌でナノ粒子化する。ナノ粒子の燃料電池用触媒等への利用を検討する。

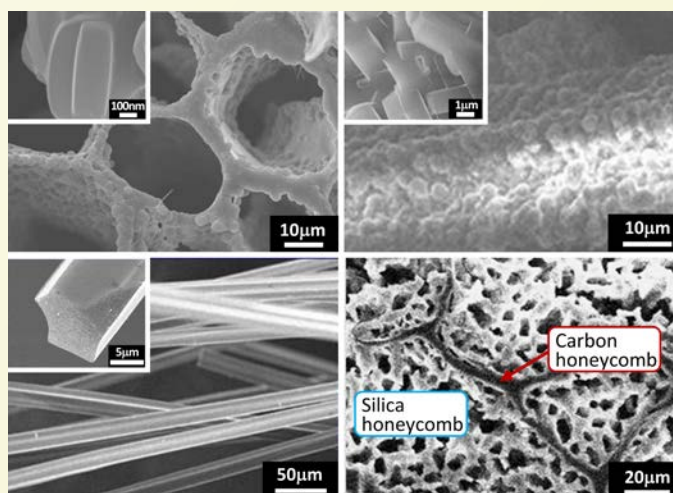


図1. 一方向凍結法を用いて作製した微細構造のSEM写真:(a)ゼオライトハニカム多孔体, (b)ゼオライト繊維, (c)チタニア繊維, (d)カーボンハニカム多孔体の中にシリカハニカム多孔体を作製した構造

Fig. 1. SEM images of microstructures fabricated by unidirectional freezing: (a) Zeolite honeycomb, (b) Zeolite fiber, (c) Titania fiber, (d) Silica honeycomb in carbon honeycomb.

Separation Engineering

Professor Hajime Tamon
Assoc. Professor Noriaki Sano
Assist. Professor Tetsuo Suzuki

In Koza 4, researchers devote their efforts to establish methodologies for separation and purification operations that are tightly connected with solids with heterogeneous nature such as porous media, sintered materials and powders. Typical subjects of research include adsorption and drying, with emphasis on the understanding of equilibrium and dynamic nature of systems with solid surfaces and/or with confined spaces. In the following, current research activities are listed and explained briefly:

1. Adsorption Technology

(1) Preparation of organic/inorganic aerogel adsorbents by freeze drying

The peculiar nature of aerogels such as ultrahigh porosity and large surface area can be obtained through freeze drying. Both organic and inorganic aerogels are studied in the aspects of interrelation between adsorption characteristics and microscopic surface structure.

(2) Quantum chemical study on interaction between adsorbent and adsorbate

Applying molecular orbital theory to adsorption systems, microscopic information on interaction such as stable adsorption structure and interaction energy are studied to establish the strategy for designing and developing new adsorbents.

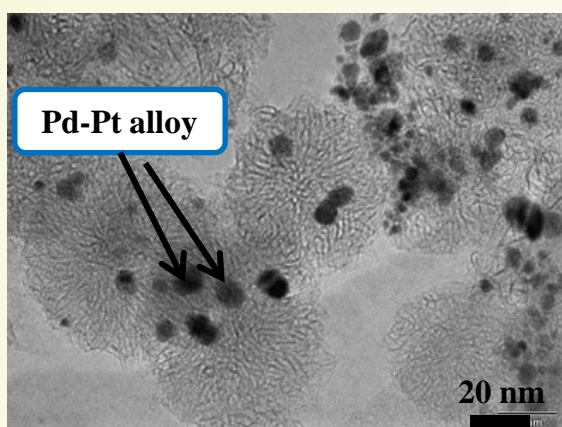


Fig. 2. TEM image of carbon nanohorns dispersed with Pd-Pt alloy nanoparticles synthesized using arc discharge.

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

2. Synthesis of functional materials for separation

(1) Synthesis of porous materials with unique micromorphologies

We found that porous materials with unique micromorphologies, such as fibrous and honeycomb-like, can be synthesized by freezing colloidal solutions unidirectionally. We are using this new synthesis method to develop materials which have suitable characteristics for the usage in separation microdevices.

(2) Syntheses of nanocarbons and development of application

Nanocarbons, such as carbon nanotube, carbon nanohorns, etc., can be synthesized by high-temperature plasma and catalytic growth. We study on these syntheses and application of these materials for adsorption/absorption of fuel gas and for advanced water-purification method.

3. Other Researches

(1) 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.

(2) Molecular dynamic simulation on sugar glass

Molecular dynamic simulation has been conducted to evaluate the influence of additives (alcohol, etc) on the stability of sugar glass.

(3) Recovery of rare metals and nanoparticle synthesis by microorganism

Diluted rare metal ions are converted to nanoparticles by bioreduction. These nanoparticles are examined to use for catalysts in fuel cell, etc.

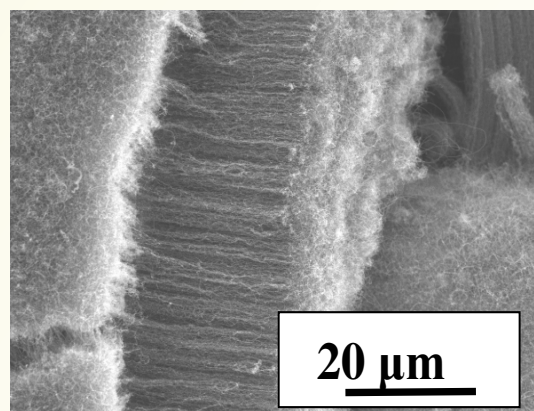


Fig. 3. SEM image of carbon nanotubes synthesized on surface of stainless steel electrodes at dielectrophoretic particle separator.

図 3. 誘電泳動粒子分離装置のステンレス電極表面に合成したカーボンナノチューブの SEM 像

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



助教
引間 悠太

Assist. Prof. Y. Hikima
hikima@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

従来の炭化水素系や HFC 系の発泡剤の代替として二酸化炭素や窒素を使い、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の製造技術の確立を目指している。図 1 は、ポリ乳酸(PLA)にアクリル変性ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)を添加し、窒素を発泡剤として射出成形法

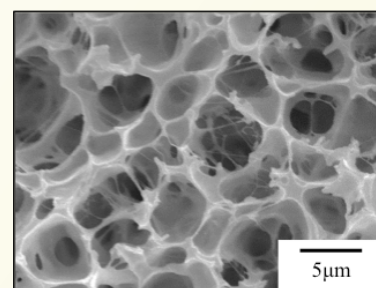


図 1. 変性 PTFE を添加し、窒素を発泡剤としてコアバック式射出発泡成形により作製した連続多孔構造を持つ PLA 発泡体の SEM 像

Fig. 1. SEM image of a polylactic acid (PLA) foam with continuous cells fabricated by N_2 foaming with an acrylic-modified PTFE using core-back injection molding. により生成した発泡体の SEM 像である。マイクロスケールの気泡の壁にナノスケールのフィブリルが形成し、連通孔となっていることが確認できる。

2. 低環境負荷のプラスチックへの無電解めっき

プラスチックへの無電解めっきにおいて、超臨界二酸化炭素の溶媒和効果を活かし、環境負荷の低い触媒担持法を開発してきた。本手法を疎水性樹脂に適用するため、親水性の共重合体の混練による樹脂表面改質について研究を進めている。ポリプロピレン(PP)樹脂表面付近に共重合体を層状に偏析させ、金属-高分子複合層の厚さを増大させ、めっき層の接着強度を向上させることに成功している(図 2)。

3. 静電紡糸法によるナノファイバーの作製

静電紡糸法とは高分子溶液に高電圧を印加しファイバー化する技術である。当研究室では、静電紡糸を利用した構造的ナノファイバーの作製を行っている。図 3 は水溶性高分子であるPVAを原料とし、炭化過程における界面活性剤の分解により生じた塩を鋳型として作製した多孔質カーボンファイバーのSEM像である。電気二重層キャパシタ電極への応用について検討している。

4. 高分子中への二酸化炭素拡散過程の解析

超臨界二酸化炭素を利用した高分子加工プロセスにおける、二酸化炭素の高分子中への収着・拡散過程の評価を目的に、in-situ近赤外分光、赤外分光イメージングによる解析を行った。ポリメタクリル酸メチルへの収着初期では、二酸化炭素の拡散フロントが形成され、それが表面から内部へ進行する特異的な挙動が観察された(図4)。

Materials Process Engineering

Professor Masahiro Ohshima
Assoc. Professor Shinsuke Nagamine
Assist. Professor Yuta Hikima

Modern society is deeply indebted to various materials for providing the several functional products to our life. Among those materials, macromolecules have the large potentials of giving rise to various functions, such as lightness, flexibility, elasticity, and fluidity. The material's functions are strongly related with 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 our major interests of our research. Also, process development of marine biomass for clinical applications and inorganic materials for solar system are our interest. Latest research topics are nano-cellular polymer foaming, preparation of ceramic nanofibers and Chitin porous materials. Some of them are introduced here in this page:

1. Nanocellular Foam

In recent years, nanoscale, porous, structured polymer materials have attracted significant attention. We have been working on development of nanocellular foams (NCFs) of thermoplastic resins foamed by CO₂ or N₂ gas. Fig. 1 shows an SEM image of polylactic acid foam fabricated by N₂ foaming with an acrylic-modified PTFE using core-back injection molding. The foam has a continuous pore structure because of the nanofibrils formed on cell walls.

2. Environmentally-benign Electroless Plating

The conventional electroless plating on plastic resins requires the use of strong acid and a large amount of water to impregnate the plastic with catalyst. We have been developing a new environmentally benign electroless plating process using supercritical CO₂ that dissolves the precursor of catalyst and plasticizes the resin. Recently we succeeded in the electroless plating on strongly hydrophobic polypropylene by blending it with a hydrophilic copolymer that modified the surface hydrophilicity and thickened the metal/polymer composite layer (Fig. 2).

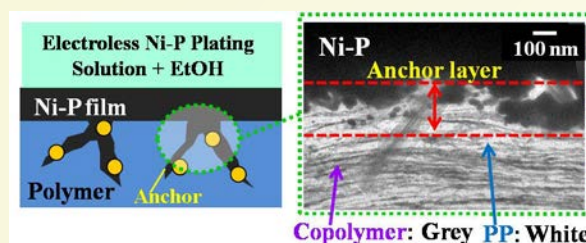


Fig. 2. Schematic diagram and TEM image of electroless plated PP blended with hydrophilic copolymer.
図 2. 親水性共重合体を混練した PP への無電解めっき膜の模式図と TEM 写真

3. Nanofibers by Electrospinning

Electrospinning is a simple method for producing polymer nanofibers by applying a high voltage to the polymer solution. We have been studying on the fabrication of nanofibers with core-shell or porous structure. Fig. 3 shows SEM images of porous carbon nanofibers prepared from PVA. The unique pore structure was formed derived from salt particles generated by the decomposition of surfactant during carbonization process. The application of the porous nanofibers as electrodes of electric double layer capacitor is being studied.

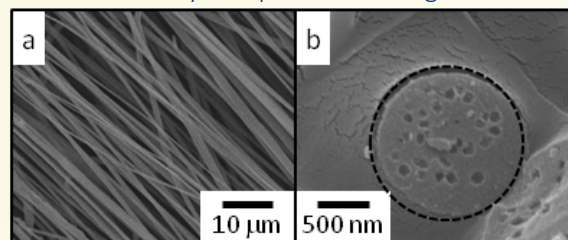


Fig. 3. SEM image of porous carbon nanofibers from PVA.
図 3. PVA より作製した多孔質カーボンファイバーの SEM 写真 (a) 全体図, (b) 断面図

4. Analysis of CO₂ Diffusion in a Polymer Plate

Supercritical carbon dioxide (Sc-CO₂) has been applied to several polymer-processing processes. Understanding the sorption or diffusion behavior of CO₂ in polymer and interaction between CO₂ and polymer molecules is significantly important to optimize the processes. NIR spectroscopy and FTIR imaging was applied to analysis of CO₂ diffusion in a PMMA plate. In the early stage of CO₂ sorption, diffusion front was observed (Fig. 4).

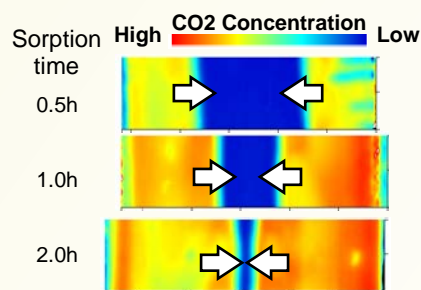


Fig. 4. CO₂ concentration map in the cross sectional area of PMMA plates.
図 4. 吸着初期の PMMA 板断面の CO₂ 濃度分布の変化

プロセスシステム工学分野



教授
長谷部 伸治

Prof. S. Hasebe
hasebe@cheme.kyoto-u.ac.jp



助教
殿村 修

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



助教
金 尚弘

Assist. Prof. S. Kim
kim@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

μm スケールの微小空間を利用して効率的な化学合成を可能にするマイクロ化学プロセス(MCP)

は、革新的物質生産方式として脚光を浴びている。MCPの実用化に向けて、本研究室では、MCPの設計・計測・制御に必要な基盤技術を開発している。例えば、物理化学的な現象のモデリング・シミュレーション技術と最適化手法を組み合わせた装置構造・形状・寸法設計、カルマンフィルタを利用した運転監視と制御、閉塞診断機能を備えた分配器による生産量増大、の研究開発と開発技術の普及活動を進めている。また、混相流や複雑な二次流を伴うマイクロリアクタの実験的理解とCFDシミュレーション、効率的な解析や設計のためのモデル低次元化に取り組んでいる。

2. プロセス合成法およびサプライチェーン管理システムの開発

スーパーストラクチャーを利用してプロセス合成問題を定式化し、最適な構造を導出するシステムの開発を行っている。応用例として、利用可能なバイオマスの供給地と種類や量、利用可能な要素技術から、最適なバイオマス利用プロセスを導出するシステムの開発や、熱交換や圧力の最適化を駆使した省エネルギー型蒸留分離プロセスの合成法を開発している。

生産計画とスケジューリングのシームレス化を阻む主な要因は、問題に潜む様々な不確定性と計画の階層ごとのモデルの整合性の欠如である。このような点をふまえ、需要や歩留まりの不確定性を考慮した生産計画システムの開発や、様々な詳細度のモデルを組み合わせることで、サプライチェーン管理システムを開発している。

3. 操業データを活用するプロセス監視・制御および製品品質改善

化学・製薬など様々な産業分野を対象に、製品品質の管理や改善あるいは運転効率化に役立つ情報を、生産プロセスの操業データから巧妙に抽出するデータ解析技術やその技術に基づくプロセス監視・制御・品質改善システムを開発している。例として、メンテナンスフリーを目指す適応型仮想計測システムの設計法、製薬向け Process Analytical Technologyの開発などを行っている。

Process Control & Process Systems Engineering

Professor Shinji Hasebe

Assist. Professor Osamu Tonomura

Assist. Professor Sanghong Kim

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.

Computational fluid dynamics (CFD)-based design methods have been developed to derive the optimal channel structure, shape and size of microreactors. In addition, 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. In one of the developed systems, nonlinear filters such as unscented Kalman filter are used to estimate the immeasurable state variables in microchannels from the indirect measurement.

2. Process synthesis and development of supply chain management system

Process synthesis procedure which derives the optimal allocation of biomass processing processes and the network among the sites of suppliers, processing facilities and customers has been studied. The superstructure-based formulation is adopted to model the synthesis problem. The synthesis procedure of distillation processes has also been studied. In the research, the optimal

structure which minimizes the energy consumption is derived taking many types of distillation columns into account.

The uncertainties in the production and demand, and the absence of consistency of the models disrupt the unified modeling of supply chain management system. To overcome these problems, we aim to develop a production planning system which can treat variety of uncertainties and the multi-resolution SCM system which can easily combine different resolution models.

3. Data-based process monitoring, process control, and quality management

The data-based systems that can improve product quality and productivity by extracting useful information from operation data have been developed and applied to various industries including chemical, steel and pharmaceutical. The system is based on multivariate data analysis. The research topics include maintenance-free adaptive soft-sensor design, Just-In-Time statistical process control, model-free data-driven controller tuning E-FRIT, process analytical technology (PAT) for pharmaceutical processes, and so on.

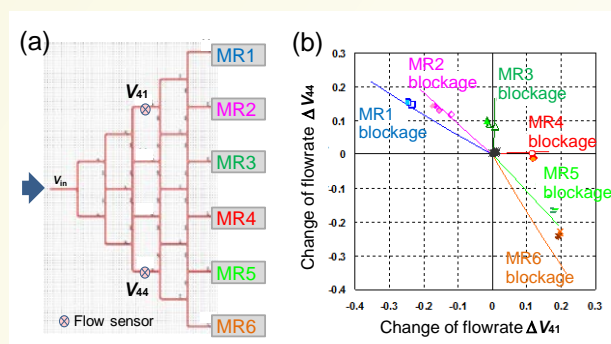


Fig. 1. Blockage diagnosis in parallelized microreactors (MRs) : (a) an increase in the production capacity of a microplant by external numbering-up approach and (b) a result of blockage diagnosis by using the ratios of flowrate differences between normal and abnormal conditions at one sensor to those at the other sensor.

図1. 閉塞診断法の外部並列マイクロプロセスへの適用

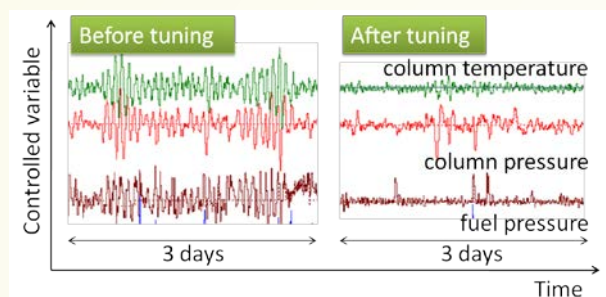


Fig. 2. Application of E-FRIT to a petrochemical plant.

図2. E-FRITの石油化学プラントへの適用

環境プロセス工学講座



教授
前一廣

Prof. K. Mae
kaz@cheme.kyoto-u.ac.jp



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

資源制約，地球環境問題などの諸問題を克服して安定した社会を維持するには，資源－エネルギー－環境の活動連鎖システム（産業消費体系）を合理的に組み上げた環境調和型プロセッシングを確立するとともに，それを展開する人材の育成が不可欠である。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，以下の研究を推進している。

(a) バイオマスの各種前処理法の開発

- (b) 木質系バイオマスの新しい熱分解法の開発
- (c) バイオマス熱分解・ガス化モデルと速度論
- (d) セルロースの高効率酸糖化法の開発
- (e) バイオマスからの各種モノマー製造法の開発

2. 環境浄化剤の開発

リン，フッ酸，硫黄化合物，硝酸性窒素などの有害物質を低温で分解・除去するための各種高性能触媒の開発，環境浄化用分離膜に関する基礎的な研究を実施している。また，メタンの改質反応，低温COシフト反応に関する触媒および高性能リアクターの開発に関しても検討を実施している。

- (a) 多孔質FeOOH吸着材の開発と，リン，フッ酸等の陰イオン吸着／回収システムへの応用
- (b) CO低温酸化触媒，低温シフト改質触媒の開発
- (c) マイクロリアクターを用いた二元系触媒の構造制御

3. 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実現に取り組んでいる。一方，技術に連動した新しい環境評価法についても検討し，各産業内，各産業間での環境調和プロセススキームを検討している。

4. 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。

- (a) 各種マイクロミキサー，リアクターおよびマイクロ反応器システムの開発と反応設計・操作論
- (b) 各種マイクロリアクターによるナノ粒子の製造
- (c) 触媒担持コンパクト改質器の開発
- (d) マイクロリアクターによる高分子の厳密制御法の開発
- (e) 液液迅速抽出デバイスの開発
- (f) 気液マイクロリアクターの開発
- (g) マイクロ蒸留操作の検討

Environmental Process Engineering

Professor Kazuhiro Mae
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. The current research activities cover the following topics.

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.

- Pretreatment of biomass under mild conditions for separation into
- New pyrolysis method for wood biomass.
- Kinetic model of biomass pyrolysis and gasification.
- Efficient acid saccharification of cellulose
- Production of monomer materials from biomass through selective oxidation.

2. Development of new environmental catalysts

The harmful pollutants must be destructed completely. Several new catalysts are developed to remove efficiently the pollutants. In addition, the catalysts and reactor systems for methane reforming and CO shift reaction are developed.

- Production of porous FeOOH and its application for the removal and recovery system of F^- and PO_4^{3-} ions.
- Development of new catalysts for CO shift reaction at low temperatures.
- Methodology for strict structural control of catalyst using a microreactor.

3. 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.

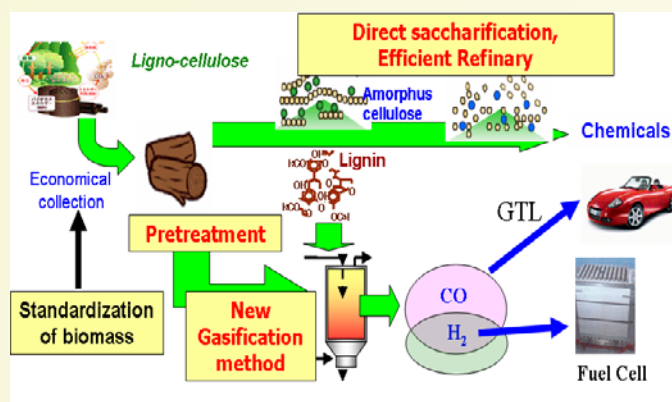


Fig.1. Research strategy for efficient biomass utilization biomass.

図1. バイオマスの高効率利用を考えた研究スキーム

4. 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 as follows:

- Development of various micromixers and microreactors and basic research for micro reactor system. (Collaboration by several Kozas)
- Production of nano-particle by several micro reactors.
- Development of compact reformer for fuel cell.
- Production methodology for polymer having strict structure production using microreactor.
- Development of micro device for rapid liquid-liquid extraction
- Developments of gas-liquid microreactor.
- Development of micro distillation device.

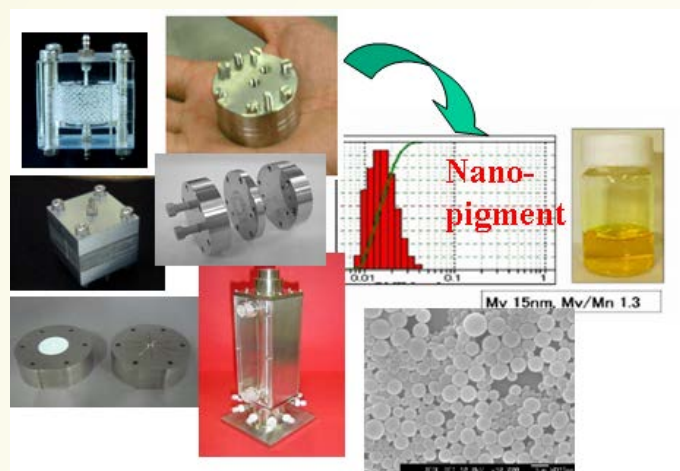


Fig.2. Original microreactors developed in our laboratory and nano-particles produced by use of these reactors.

図2. 当研究室で開発してきたマイクロリアクター群。それを用いてナノ顔料などの製造に成功

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) 粒子の摩擦帯電機構の解析
- (3) 遠心接触式粒子帯電制御法の開発と応用
- (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) ナノ粒子用空気輸送システムの開発

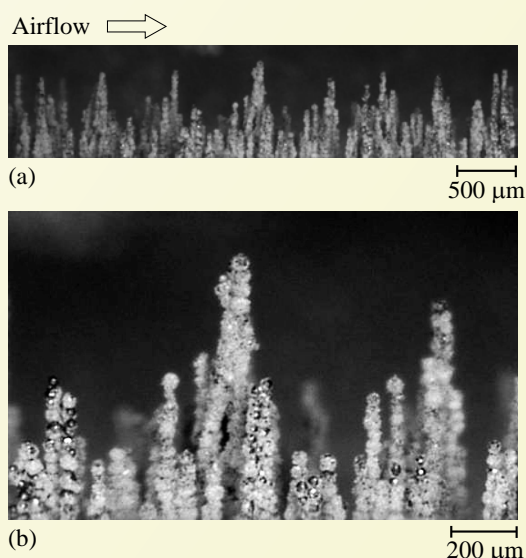


図 1. 気流法による 2 成分電磁粒子の付着強度分布測定 (粒子は壁面に垂直に立ち並ぶ)

Fig. 1. Measurement of adhesive strength distribution of two-component electro-magnetic particles by air flow method (particles are aligned in chains perpendicular to wall surface).

Particle Technology

Professor Shuji Matsusaka

Our research is focused on analyzing the phenomena that occur during powder processes and on 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 as well as environmental protection. In particular, the analysis of the dynamic behavior of particles and the evaluation of 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. In fact, applications for charged particles have been widely developed, e.g., electro-photography, dry powder coating, and electrostatic separation. As operations such as dispersion, agglomeration, and particle transport can be remotely controlled by electrostatic forces, further technological innovations are expected in this direction. 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. Analysis of triboelectric charging of fine particles.
3. Development of a particle charge controller using centrifugal force and its application.
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 on account of 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, for particles having a diameter of less than 1 μm , the complications due to adhesiveness are pronounced and it is therefore imperative to develop new techniques as well as analyze particle behavior for overcoming these issues.

1. Control of the movement of fine particles using multiple vibration modes.
2. Development of a novel fluidized bed system using vibration convection mechanism.
3. Development of micro-feeding of nanoparticles based on vibration shear flow.
4. Development of a pneumatic transport system for nanoparticles.



Fig. 2. Multilayered structure of bubbles generated in a fine powder bed oscillating horizontally with small amplitude.

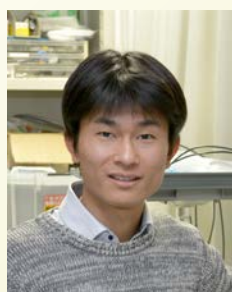
図 2. 微小水平振動に伴う微粉体層内の気泡群の形成



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

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う。

1. 高効率・低コスト太陽電池の開発

私たちの直面するエネルギー資源枯渇問題と地球温暖化問題の解決策として太陽電池への期待は高い。しかし、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)といった研究を行う。

2. 超低消費電力光LSI用ナノ光デバイスの作製

従来の電気(電子)による演算処理を光によるものに置き換えることにより、極めて消費電力の小さいコンピュータを実現できると言われている。そのような高密度光LSIの構築に有望な微小光源について、作製法の妥当性、また、得られる素子性能を評価しつつ、設計および作製を行う。

3. 新規エネルギー変換システムの検討

化学工学、材料工学、光・電子工学を駆使した新しい高効率エネルギー生成・変換・利用システムの基礎的検討を行う。

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. Ultralow-power-consumption photonic LSI

We design and fabricate nanostructured light sources for use in photonic integrated circuitries for the realization of ultralow-power-consumption computation and telecommunication, accounting for the production feasibility and device performance.

3. Novel versatile energy-conversion systems

We conduct basic investigations of new types of high-efficiency energy generation, conversion, utilization systems, based on chemical engineering, materials science and optoelectronics.

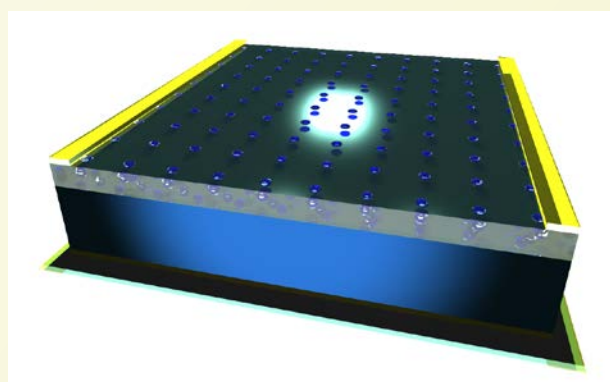


図1. ナノ構造を導入した太陽電池のイメージ

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

環境安全工学講座

環境科学センター



准教授
中川 浩行

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

当講座は、化学工学専攻の協力講座として、環境と安全ために必要な技術を化学工学的な視点から開発している。

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. 活性ラジカル種を用いたVOCの酸化分解

揮発性有機化合物(VOC)は、大気中で光化学オキシダントに転換され、大気汚染物質となっている。非平衡プラズマ放電で発生する活性ラジカル種と固体触媒を用いて、室温でVOCを酸化分解する技術の開発を行っている。

3. 固体廃棄物の有効利用

固体廃棄物は通常安定な形で固定化し、埋立処分されているが、近年処分場が不足しており、なるべく廃棄物の排出量を減らしていく必要がある。フェライト廃棄物は、重金属類を含む無機廃水の処理によって発生する廃棄物であり、フェライト中に重金属類が固定化されている。この重金属類を触媒として、種々の環境浄化触媒への応用を研究している。

Environment and Safety Engineering

Assoc. Professor Hiroyuki Nakagawa

The research in this koza is focused on the development of the technology for environmental preservation and safety life from the viewpoint of chemical engineering.

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 developed the technology to decompose non-degradable organic compounds utilizing UV irradiation, catalyst, and electrochemical reactions.

2. Oxidative decomposition of VOC by active radicals formed from non-thermal plasma

Volatile organic compounds are converted to photochemical oxidants, which are air pollutants. VOCs are destructed by solid catalysts and active radicals formed from non-thermal plasma discharge at room temperature.

3. Utilization of solid wastes

The amount of solid wastes has to be reduced since the capacity of landfill sites is limited. Ferrite wastes generated by the treatment of inorganic wastewater contain heavy metals such as Ni that can be utilized as catalyst. They are applied to the environmental catalysts.



図1. 磁性をもつフェライト廃棄物

Fig. 1. Ferrite waste is soft magnetic material. It can be easily separated from water by magnets after utilizing as catalyst for water treatment.

非常勤講師

INVITED LECTURERS

学部科目



馬場 一嘉

株式会社ダイセル 姫路技術本社
生産技術室 兼 生産技術室生産
革新センター
プロセス設計

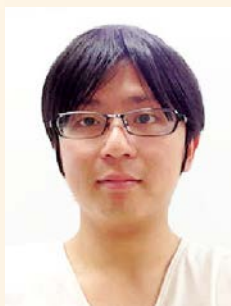
Undergraduate classes

Kazuyoshi Baba

Senior Manager,
Production Technology Management,
Daicel Corporation
Process Design

技術職員

TECHNICAL STAFF



名村 和平

技術部環境・安全・衛生技術室

Kazuhei Namura

Technical Office, Faculty of Engineering



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)

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

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
微分積分学続論A, B
熱力学
振動・波動論
力学続論
解析力学

2回生 (化学プロセス工学コース)

物理化学I (化学工学)
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

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
計算化学工学
化学工学実験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)

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
GLセミナーI, II (課題解決演習)
特別研究

修士課程プログラム

*移動現象特論
*分離操作特論
*反応工学特論
*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
*化学技術英語特論
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 (化学工学)
*化学工学セミナー
先端物質化学工学 [英語授業]
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
*現代科学技術特論
*先端科学機器分析及び実習
I, II
*現代科学技術の巨人セミナー
「知のひらめき」
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
*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 Industrial Chemistry
Information Processing Basics (Engineering)
Exercises in Information Processing Basics
(Engineering)
Introduction to Engineering
Basic Physical Chemistry A, B
Basic Organic Chemistry A, B
Mathematical Description of Natural Phenomena
Calculus A, B
Linear Algebra A, B
Elementary Course of Experimental Physics
Fundamental Physics A, B
Fundamental Chemical Experiments

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
Advanced Calculus A, B
Thermodynamics
Physics of Wave and Oscillation
Advanced Dynamics
Analytic Dynamics

Second year (Chemical Process Engineering Course)

Physical Chemistry I (ChE)
Inorganic Chemistry I (ChE)
Fundamental Fluid Mechanics
Mathematics for Chemical Engineering I (ChE)
Computer Programming in Chemical Engineering
Chemical Reaction Engineering I

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)

Fourth year (Chemical Process Engineering Course)

Safety in Chemistry Laboratory
Process Design
Engineering Ethics
Global Leadership Seminar I, II
Graduation Research Work (Thesis Project)

Graduate Programs

Master's program (2 years)

*Special Topics in Transport Phenomena
*Separation Process Engineering, Adv.
*Chemical Reaction Engineering, Adv.
*Advanced Process Systems Engineering
*Process Data Analysis
*Fine Particle Technology, Adv.
*Surface Control Engineering
*Engineering for Chemical Materials Processing
*Environmental System Engineering
*Special Topics in English for Chemical Engineering
Process Design
Special Topics in Chemical Engineering I – IV
*Research Internship in Chemical Engineering
*Seminar in Chemical Engineering
Chemical Engineering for Advanced Materials
Research in Chemical Engineering I – IV
*Introduction to Advanced Material Science and
Technology
*Advanced Modern Science Technology
*Instrumental Analysis, Adv. I, II
*Frontiers in Modern Science & Technology
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
*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.

学生の進路

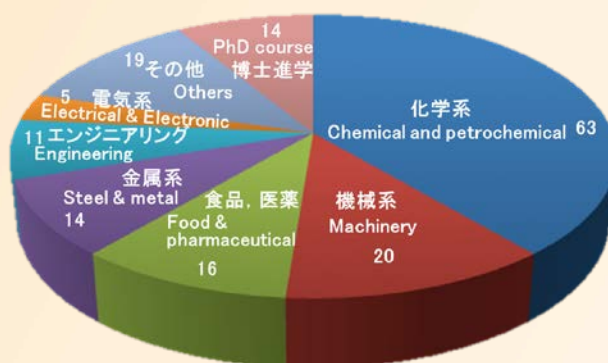
CAREER OPTIONS

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。2014年度大学院修了者の進路は以下のとおりである。

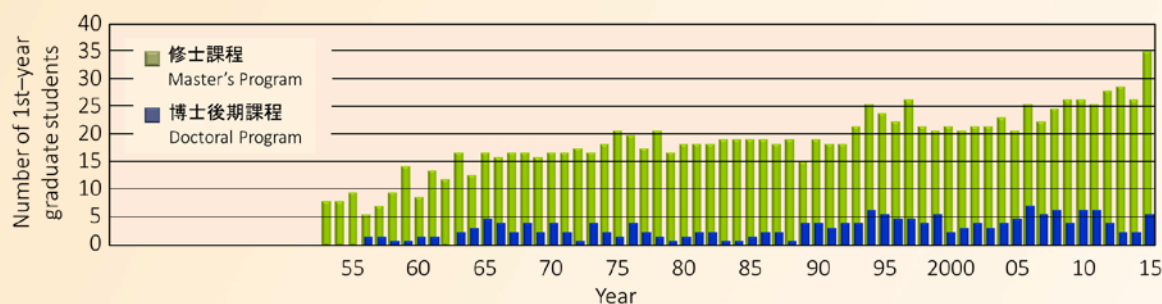
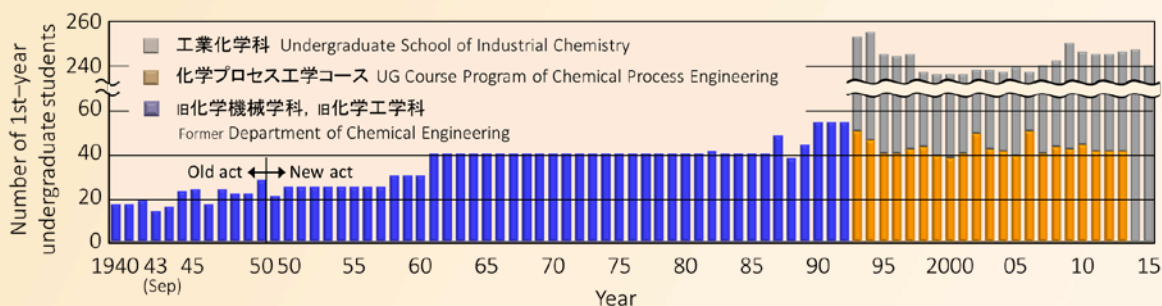
SMBC日興証券, 大阪ガス, 花王(2名), カネカ, 協和発酵バイオ, クラレ, サントリー(2名), JFEエンジニアリング(2名), JFEスチール, 新日鐵住金(2名), 住友化学, ダイキン, ダイセル, 中外炉工業, 千代田化工建設, 東京海上日動, 東燃ゼネラル石油, 東洋エンジニアリング, 東レ, トヨタ自動車, 日揮, 日本アイソトープ協会, 日本触媒, 日本郵船, 日立造船, フジキン, プライスウォーターハウスコーパス, 三菱化学, ユニチカ

学部卒業者の大部分は修士課程に進学し, 3名が, 三洋化成, 星光PMC, 東海理化に就職した。

The pie chart shows distribution of companies and organizations which the new graduates of the Department entered these 5 years. In April 2015, the graduates found jobs at Chiyoda, Chugai Ro, Daicel, Daikin, Fujikin, Hitachi Zosen, Japan Radioisotope Association, JFE Engineering (2), JFE Steel, JGC, Kaneka, Kao (2), Kuraray, Kyowa Hakko Bio, Mitsubishi Chemical, Nippon Steel and Sumitomo Metal (2), Nippon Shokubai, NYK Line, Osaka Gas, PwC, SMBC Nikko Securities, Sumitomo Chemical, Suntory (2), Tokio Marine & Fire Insurance, TonenGeneral Sekiyu, Toray Industries, Toyo Engineering, Toyota Motor, and Unitika.



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).



学部課程, 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.

国際交流

国際化・グローバル化の中で、本専攻でも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10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。約過半数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。

国際交流の具体例として、専攻としての以下の活動を行っている。

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、当教室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。

海外から本専攻で修士・博士の学位をとるためには、修士・博士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月に行なわれる。

4の活動の最も代表的な例は、ドイツ国ドルトムント大学との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、教室から修士学生6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大学の生物・化学工学専攻の学生を6名日本に受け入れ、日本の企業で2ヶ月間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(ショートステイ、ショートビジット)のプログラムに採択されており、両大学学生1名につき月8万円の奨学金が支給され、経済的支援を充実した形で本インターンシップを実施している。

日本国政府の依頼を受けて、エジプトのアレキサンドリアに少数精鋭の国立大学(エジプト-日本科学技術大学E-JUST)を創設する支援活動に2010年度から参画している。本専攻教員が中核となって、E-JUST化学・石油化学専攻の運営・教育を支援している。派遣している吉元健治准教授は滞日時は本専攻で活動している。E-JUSTの他にも、チュラロンコン大学(タイ)、ウォータールー大学(カナダ)などに教員が赴き、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っており、随時、学生の派遣、受け入れも行っている。

部局間学術交流協定締結大学について

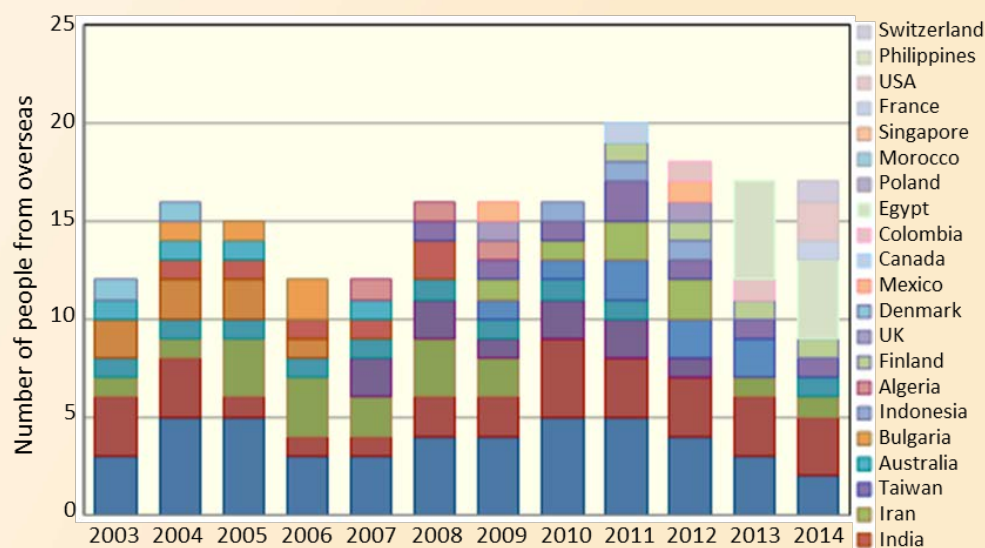
<http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/international/agreement/>

国際インターンシッププログラムについて

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

E-JUSTについて

<http://www.ejust.cpier.kyoto-u.ac.jp/>



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 is welcoming visiting researchers as well as admitting undergraduate, graduate, and research students from all over the world.

The Faculty of Engineering and Graduate School of Engineering currently have scientific exchange agreements in place with a total of 27 universities in 14 countries around the world. To promote mutual cooperation in scientific research, these agreements facilitate measures that encourage joint research implementation, exchanges of students, researchers and academic staff, and exchanges of scientific information. Especially, under inter-departmental student exchange agreements, the students who come from the 12 overseas partner universities can participate in the research activities and classes in our department with tuition fee exemptions. The details can be seen at the URL shown at the end.

Kyoto University currently has scientific exchange agreements in place with a total of 92 universities, 4 university groups, and institutes in 31 countries.

One of the major international exchange activities of the Department is the international internship program between our Department and Technical University of Dortmund in Germany. This program was established in 1990 and it has been lasting more than 20 years. Every year, we send six Japanese students to Germany at the end of July. They are dispatched to several German companies or institutes and granted an opportunity of experiencing two-month internship. In return, we welcome six German students in October and assign the two-month internship in a Japanese industrial company to each student. In the year 2014, the internship program was supported by four German companies (BASF Personal Care and Nutrition GmbH, Bayer Material Science AG, Cargill



Photo: A Japanese intern student at Bayer Schering Pharma in Germany. A picture of her appeared in a local newspaper.



Photos: Scenes of exchanging culture and opinion through the internship program.

GmbH, TU Dortmund), and six Japanese companies (Furukawa Electric Co., Ltd., Sumitomo Bakelite Co. Ltd., Mitsubishi Rayon Co. Ltd., Nippon Steel & Sumitomo Metal Corp, Sanyo Chemical Industries, Ltd., and Showa Denko K.K.). We would like to appreciate the companies in both countries who support this program and give the opportunity the young prospecting students to learn the business and culture.

The newest activity in our department is the Egypt-Japan University of Science and Technology (E-JUST), which is the new university in Alexandria, Egypt, built as the product of a long standing partnership between Egyptian and Japanese governments. Our department fully supports their education and operation of the Department of Chemical and Petrochemical Engineering, School of Energy, Chemical and Environmental Engineering as a Kyoto University's international activity. Associate Professor Kenji Yoshimoto is sent from Kyoto University to E-JUST. He works at our Department during his stay in Japan.

Overseas Partner Institutions:

<http://www.kyoto-u.ac.jp/en/research/international/agreement/>

International Internship Program:

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

E-JUST:

<http://www.ejust.cpier.kyoto-u.ac.jp/>

学際融合教育研究推進センター
日本-エジプト連携教育研究ユニット
E-JUST アカデミック スタッフ



特定准教授
吉元 健治
Program-Specific Assoc. Prof.
K. Yoshimoto
yoshimoto1@cheme.kyoto-u.ac.jp

Japan-Egypt Cooperative Education
and Research Unit, Center for the
Promotion of Interdisciplinary Education and
Research

E-JUST Academic Staff
Assoc. Professor Kenji Yoshimoto



名誉教授

PROFESSORS EMERITI

		在任期間			Term of service
佐田 榮三	Eizo Sada	1977 – 1994	谷垣 昌敬	Masataka Tanigaki	1972 – 2006
岡崎 守男	Morio Okazaki	1965 – 1997	増田 弘昭	Hiroaki Masuda	1973 – 1979, 1989 – 2007
橋本 健治	Kenji Hashimoto	1963 – 1999	東谷 公	Ko Higashitani	1992 – 2008
原田 誠	Makoto Harada	1964 – 1999	三浦 孝一	Kouichi Miura	1976 – 2013
橋本 伊織	Iori Hashimoto	1972 – 2003			
荻野 文丸	Fumimaru Ogino	1968 – 2003			

人員構成

CONSTITUENT NUMBERS

	Numbers		as of 1 June 2015
教授	8	Professors	
准教授	7	Associate professors	
講師	2	Lecturer	
助教	9	Assistant professors	
非常勤講師	1	Invited lecturers	
研究員	5	Postdocs and research staff	
技術職員	1	Technical staff	
事務職員	2	Administrative officials	
非常勤職員	8	Part-time employees	
大学院生 (博士後期課程)	16	Graduate students (doctoral program)	
大学院生 (修士課程)	77	Graduate students (master's program)	
学部学生 (4 年次)	43	Undergraduate students (fourth year)	
学部学生 (3 年次)	44	Undergraduate students (third year)	
研究生	0	Research student	

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

■ 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 “Hyakumanben.”

■ 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 Kawaramachi Station (Hankyu)

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

■ From the Demachiyana Station (Keihan)

Walk eastwards for 20 min.

工業化学科事務室: 工学部3号館 (西館)

The School Office of Industrial Chemistry is located in the West Wing of the Faculty of Engineering Building No. 3.



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, 西6番)「桂坂中央」行きで「桂イノベーションパーク前」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」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」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

■ From the Katsura Station (Hankyu) *

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

■ From the Kyoto Station (JR, Kintetsu)

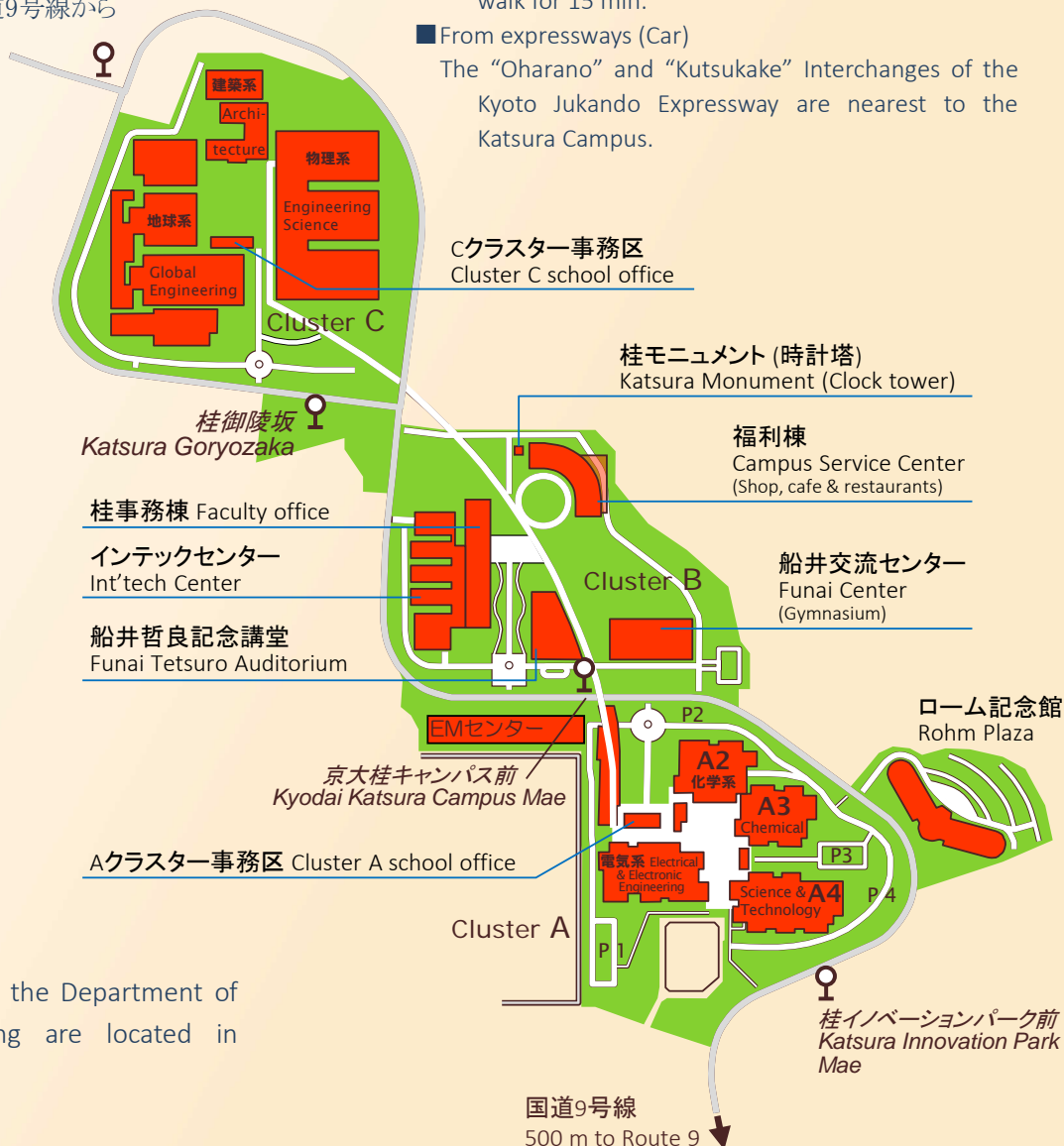
Option 1. Go to “Shijo” by Subway, transfer to Hankyu at “Karasuma,” and come to “Katsura.” (From “Katsura” Station, see * above.)

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

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

■ From expressways (Car)

The “Oharano” and “Kutsukake” Interchanges of the Kyoto Jukando Expressway are nearest to the Katsura Campus.



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.

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 2015 年度版

Kyoto University –
Department of Chemical Engineering
Department Brochure 2015

Copyright ©2015 京都大学大学院工学研究科
化学工学専攻

Copyright ©2015 Department of Chemical Engineering,
Kyoto University

2015 年 7 月 1 日発行
発行部数 1200 部

Published date July 1, 2015
Circulation 1200 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 平成 27 年度 教科小委員会

Editorial Board Curriculum Committee 2015

編集長 宮原 稔

Editor in Chief Minoru Miyahara

編集委員 山本 量一, 渡邊 哲,
河瀬 元明, 佐野 紀彰,
田辺 克明, 長嶺 信輔,
長谷部 伸治, 牧 泰輔,
松坂 修二, 中川 浩行

Editors Ryoichi Yamamoto, Satoshi Watanabe,
Motoaki Kawase, Noriaki Sano,
Katsuaki Tanabe, Shinsuke Nagamine,
Shinji Hasebe, 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

2015
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>