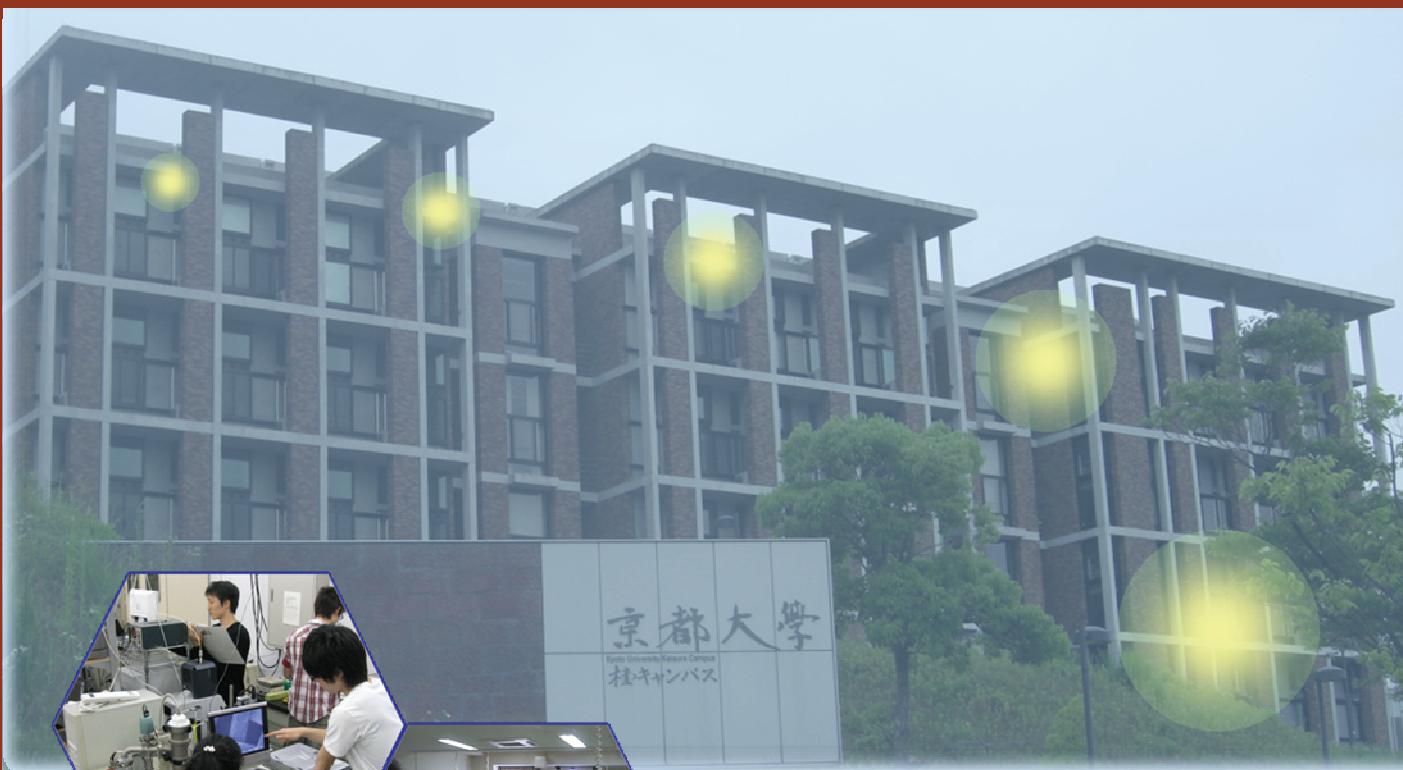


京都大学

大学院工学研究科

化学工学専攻



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

沿革	2
構成	4
就職状況	5
カリキュラム	6
国際交流	8

教員・研究室紹介

化学工学基礎講座	
移動現象論分野	10
界面制御工学分野	12
反応工学分野	14
化学システム工学講座	
分離工学分野	16
エネルギープロセス工学分野	18
材料プロセス工学分野	20
プロセスシステム工学分野	22
環境プロセス工学講座	24
粒子工学講座 (産官学連携本部)	26
環境安全工学講座 (環境保全センター)	28
非常勤講師	29
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

Location & History	3
Organization	4
Carrier Options	5
Curriculum	7
International activities	9

People & Research

Transport Phenomena	11
Surface Control Engineering	13
Chemical Reaction Engineering	15
Separation Engineering	17
Energy Process Engineering	19
Materials Processing Engineering	21
Process Control and Process Systems Engineering	23
Environmental Process Engineering	25
Particle Technology (Office of Society-Academia Collaboration for Innovation)	27
Environment and Safety Engineering (Environment Preservation Center)	28
Invited lecturers	29
Professors emeriti	30
Constituent numbers	30
Campus maps & Accesses	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30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所の協力講座となった。また、平成13年に国際融合創造センターとして設立され、平成19年に改組された産官学連携センターには、化学工学専攻の協力講座(粒子工学講座)がある。また、平成19年より環境保全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ている。

平成15年に、吉田キャンパスから11km、京都駅から7km、桂駅から2km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、2200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.

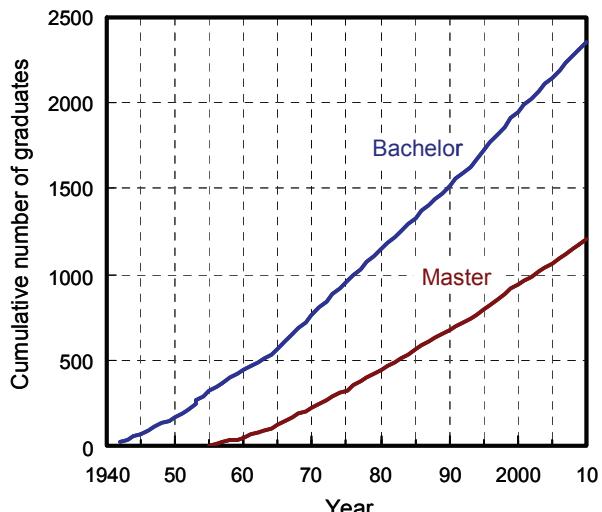
History

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) 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 affiliated 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 eight Kozas. The Department is in close cooperation with the Innovative Collaboration Center and the Environment Preservation 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 Department of Industrial Chemistry. Students of the department choose one of three courses at the middle of the second year. The Department of Chemical Engineering takes charge of the education of the Course Program of Chemical



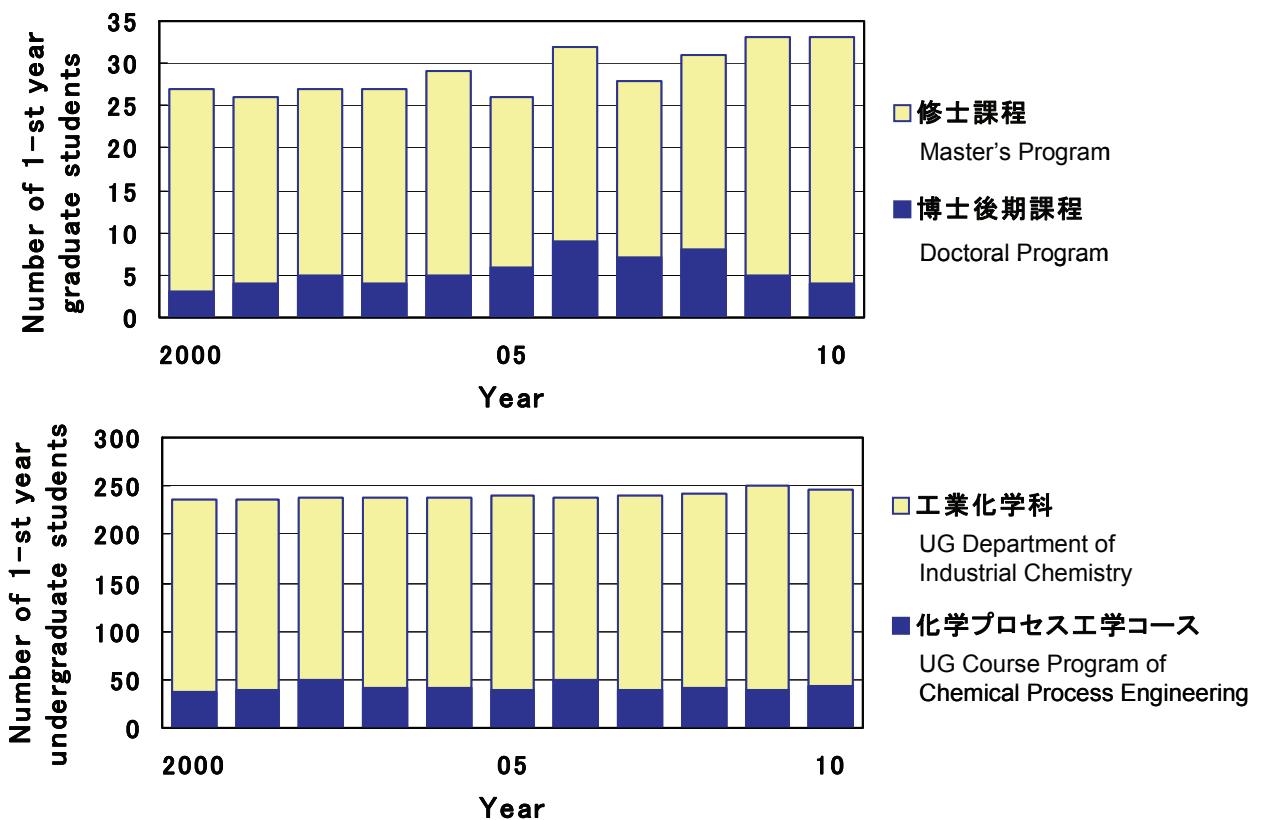
Number of graduates of the Department
学部課程卒業者・修士課程修了者数累計

Process Engineering. The course produces approximately 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 30 M. Eng.’s and several D. Eng.’s.

More than 2200 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.





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

構成

化学工学教室は2つの基幹大講座、「化学工学基礎講座」(移動現象論分野、界面制御工学分野、反応工学分野)、「化学システム工学講座」(分離工学分野、エネルギー・プロセス工学分野、材料プロセス工学分野、プロセスシステム工学分野)と専任講座「環境プロセス工学講座」、ならびに協力講座の「粒子工学講座(産官学連携本部)」、「環境安全工学講座(環境保全センター)」で構成されている。

Organization

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
- (Office of Society-Academia Collaboration for Innovation)
10. Environment and Safety Engineering
(Environment Preservation Center)



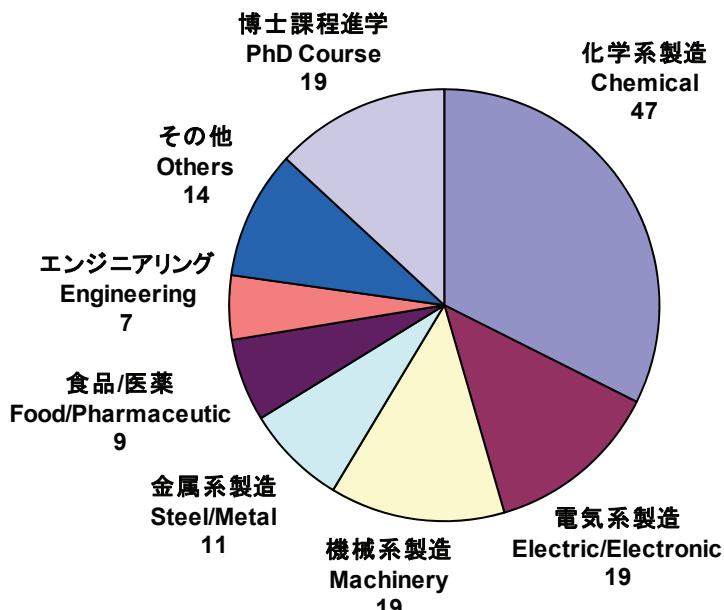
就職状況

下図は、過去 5 年間の修士課程修了者の進路を職種で分類した図である。化学系を中心に、電子、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。2009 年度の大学院修了者の進路を以下に記載する。

旭化成・旭硝子・花王・川崎重工・公務員(京都市)・サントリー・三洋化成・JFE スチール・シャープ・ジャパンエナジー・昭和電工・ジョンソン アンド ジョンソン・新日鉄エンジニアリング・新日本石油・新日本製鐵・住友ベークライト・東洋エンジニアリング・トヨタ自動車・日産自動車・日本触媒・野村証券・パナソニック電工・P & G・富士ゼロックス・富士フィルム・三井化学・横河電機・博士後期課程進学

Career Options of Year 2009

Asahi Kasei Corp, Asahi Glass, Kao Corp, Kawasaki Heavy Ind. Ltd., Public Servant (Kyoto city), Suntory, Sanyo Chemical Industries, JFE Steel Corp., Sharp Corp., Japan Energy Corp., Showa Denko, Johnson & Johnson, Nippon Steel Engineering Co. Ltd., Nippon Oil Corp., Nippon Steel Corp., Sumitomo Bakelite Co. Ltd, Toyo Engineering Corp., Toyota Motor Corp., Nissan Motor Co. Ltd., Nippon Shokubai, Nomura Securities Co. Ltd., Panasonic Electric Works Co. Ltd., P&G, Fuji Xerox Co. Ltd., Fuji Film Corp., Mitsui Chemical Corp. Yokogawa Electric Corp., Graduate School of Engineering, Ph.D course



Career options for graduate students (Sum of past 5 years)
修士課程修了者 の進路 (過去5年のべ人数)



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

1回生 (工業化学科)

工業化学概論I, II

基礎情報処理, 同演習

グローバルリーダーシップ (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

微分積分学統論A, B

熱力学

振動・波動論

力学統論

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 (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
グローバルリーダーシップ
(セミナーII)

特別研究

修士課程

*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
*電子材料化学工学
流体物性概論
*化学技術英語特論
*化学技術者倫理
化学工学特論第一, 二, 三, 四
*研究インターナシップ (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
*新工業素材特論
*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」
*科学技術国際リーダーシップ論
*実践的科学英語演習
「留学ノスメ」
*21世紀を切り拓く科学技術「科学技術のフロントランナー講座」
統合材料科学 I, II
統合物質科学 I, II
研究論文 (修士)

博士後期課程

(高度工学コース 5, 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)

(高度工学コース 3年型)

*印の科目

CURRICULUM

Undergraduate Course Program of Chemical Process Engineering

Undergraduate Department of Industrial Chemistry

Faculty of Engineering

Department of Chemical Engineering Graduate School of Engineering

Undergraduate Program

First year (U. G. Department of Industrial Chemistry)

- Introduction to Industrial Chemistry I, II
- Information Processing Basics
- Exercises in Information Processing Basics
- Global Leadership (Introduction)
- 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 (U. G. Department of Industrial Chemistry)

- Physical Chemistry: Fundamentals and Exercises
- Exercises in Basic Organic Chemistry
- Basic Inorganic Chemistry
- Fundamental 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 (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 (Advanced Seminar II)
- Graduation Research Work (Thesis Project)

Graduate Programs

Master course (2 years)

- *Special Topics in Transport Phenomena
- *Separation Process Engineering, Adv.
- *Chemical Reaction Engineering
- *Advanced Process Systems Engineering
- *Process Data Analysis
- *Fine Particle Technology, Adv.
- *Surface Control Engineering
- *Engineering for Chemical Materials Processing
- *Environmental System Engineering
- *Electronic Materials Chemical Engineering
- Molecular Science of Fluids
- *Special Topics in English for Chemical Engineering
- *Ethics for Chemical Engineers
- Special Topics in Chemical Engineering I, II, III, IV
- *Research Internship in Chemical Engineering
- *Seminar in Chemical Engineering
- Chemical Engineering for Advanced Materials
- Research in Chemical Engineering I, II, III, IV
- *Introduction to Advanced Material Science and Technology
- *New Engineering Materials, Adv.
- *Instrumental Analysis, Adv. I, II
- *Frontiers in Modern Science & Technology
- *Science & Technology International Leadership
- *Exercises in Practical Scientific English
- *Front-Runners Seminar in Advanced Technology and Science
- Integrated Materials Science I, II
- Integrated Molecular Science I, II
- Research Work (Master Thesis)

Doctoral course

(Advanced Engineering Course, 5 or 4 years including a master course)

In addition to the subjects offered in the master course,

- *Special Seminar in Chemical Engineering 1–7
- *Research Work (Doctor Thesis)

(Advanced Engineering Course, 3 years)

Classes offered in the course are highlighted by an asterisk *

国際交流

国際化・グローバリズムの中で、当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、国際社会に私たちの研究成果を発信し続けている。下図は当教室で過ごした留学生の出身地別の人数の経年推移を示している。

具体的には、次のような活動を行なっている。

1. 世界から学生を博士、修士課程に受け入れ、研究を指導し、学位取得を支援している。
2. 若手教員、博士課程学生、修士課程学生に対して、国際会議参加、調査派遣等の助成を行なっている。
3. 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の世話をしている。

海外から当教室で修士・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。また、博士課程では、英語のみで学習することができる International Doctoral Program in Engineering という特別コースも用意されている。平成19年度に文科省グローバルCOEプログラムとして採択された「物質科学の新基盤構築と次世代育成国際拠点」事業の支援を受けて、当教室からも、毎年、4-5名の助教、博士課程学生2-3名、国際会議派遣ならびに短期研究派遣されている。

また、日本学術振興会(JSPS)の拠点構想プログ

ラム(Core to Core Program)に平成18年に当教室が主体となって進めている「先進微粒子ハンドリング科学」の研究プログラムが採択され、オーストリア、英国、米国、ドイツ、スイスなどの大学と、共同研究や、人材交流を実施してきている。このプログラムのもとに、当教室の若手の教員が、相手国に派遣され研究を進めている。

3の活動の最も代表的な活動は、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受けてもらっている。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場を設けている。

これら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、世界の種々の大学と緊密な協力関係を保っており、研究内容に応じて、隨時、学生の派遣、受け入れを行っている。

特別コースについて

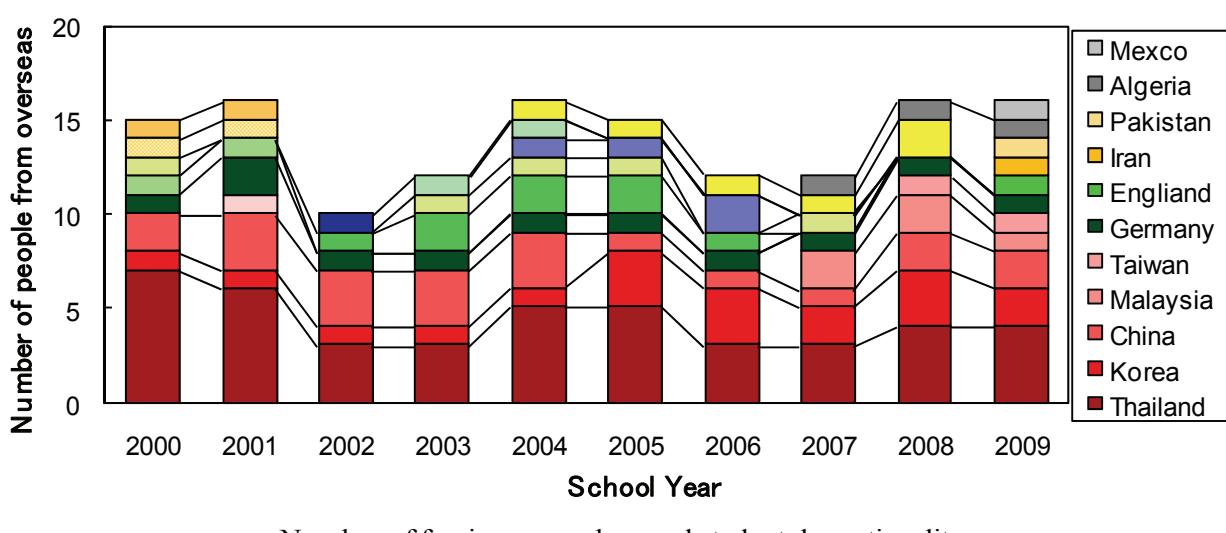
<http://www.t.kyoto-u.ac.jp/en/exchange/intc>

CTC プログラムについて

<http://www.t.kyoto-u.ac.jp/en/exchange/c2c/>

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/list.htm#15>



Number of foreign researchers and students by nationality.

海外からの長期滞在研究者数・留学生数の推移

INTERNATIONAL EXCHANGE

The Department accepts visiting researchers as well as undergraduate, graduate, research students from abroad. As a part of its international cooperative exchange program, the Department has a program named the International Doctoral Program in Engineering. This program provides young students and researchers with a master degree an opportunity to conduct further studies at Kyoto University, leading to a doctoral degree. The Japanese language is not required in this program. An applicant must be a graduate of a university with which the Graduate School of Engineering, Kyoto University, has signed an agreement of international academic exchange or equivalent.

We have academic exchange agreements at the college/graduate school level with 28 engineering colleges/graduate schools including Hong Kong University of Science and Technology, Dalian University of Technology, University of Science and Technology of China (China), Czech Technical University in Prague (Czech), Friedrich-Alexander Universität Erlangen – Nürnberg, Universität Dortmund (Germany), Korea Advanced Institute of Science and Technology (Korea), Delft University of Technology (Netherlands), National University of Singapore (Singapore), Chulalongkorn University (Thailand), and University of Texas – Austin (USA).

Kyoto University has signed general memorandums for academic exchange and cooperation with 79 universities including University of New



South Wales, University of Sydney (Australia), University of Toronto, University of Waterloo (Canada), Tsinghua University (China), Institute National Polytechnique de Grenoble (France), Seoul National University (Korea), University of Utrecht (Netherlands), National University of Singapore (Singapore), Swiss Federal Institute of Technology (Switzerland), Uppsala University (Sweden), Stanford University, University of California, and University of Illinois – Urbana-Champaign (USA).

The Department has also signed academic exchange agreements of its own, some of which has developed into the higher-level agreements, with the following universities:

	since
University of Wisconsin (USA)	1980
Technische Universität München (Germany)	1982
Universität Karlsruhe (Germany)	1985
Universidad Nacional del Sur (Argentina)	1985
Zhejiang University (China)	1986
Technical University of Denmark (Denmark)	1987
Lappeenranta University of Technology (Finland)	1988
Boris Kidrich Institute for Nuclear Science (Yugoslavia)	1990
Friedrich-Alexander Universität Erlangen – Nürnberg (Germany)	1990
Universität Dortmund (Germany)	1990

Intimate cooperation has been achieved with the chemical engineering departments of these universities as well as Chulalongkorn University, Waterloo University, and National University of Singapore.



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

taniguchi@cheme.kyoto-u.ac.jp



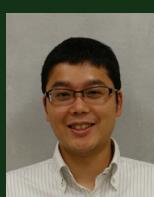
講師

新戸 浩幸

Lecturer

H. Shinto

shinto@cheme.kyoto-u.ac.jp



特定助教 安田 修悟

Program-Spec. Assist.

Prof. S. Yasuda

yasuda@cheme.kyoto-u.ac.jp



特定助教 村島 隆浩

Program-Spec. Assist.

Prof. T. Murashima

murashima@cheme.kyoto-u.ac.jp



特定助教 浦長瀬 正幸

Program-Spec. Assist.

Prof. M. Uranagase

masayuki@cheme.kyoto-u.ac.jp



特定助教 石本 志高

Program-Spec. Assist.

Prof. Y. Ishimoto

ishimoto@cheme.kyoto-u.ac.jp

本研究室では、複雑流体やソフトマターの移動現象について、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、その方法を理論的な解析の難しかった荷電コロイド系の電気泳動に応用して大きな成果を挙げている。(図1)

2. 複雑流体・ソフトマターの移動現象に有効なマルチスケールシミュレーションの開発

メソスケールシミュレーションは、これまで主に基盤科学的な立場で利用され成功を収めてきた。しかし、物質の化学的な個性に注目することの多い応用研究の立場では大きな問題に直面する。メソスケールモデルに、分子構造などのミクロな情報を反映することが困難きわまりないのである。我々は、全く新しい方法論として、異なるシミュレーション手法を接続する「マルチスケールシミュレーション法」の開発に着手し、これまでのシミュレーション法では太刀打ちできなかった複雑流体やソフトマターの移動現象に関連する種々の問題の解決に取り組んでいる [<http://multiscale.jp/>]。(図2)

3. 界面・ナノ粒子・生細胞の移動現象の分子オーダ観測

最近、ナノ粒子の生体への暴露に関する安全性の観点から、「ナノリスク」と呼ばれるナノ粒子の細胞への取り込みの影響が注目されている。薬物送達システム(DDS)やナノリスクの研究において基礎的に重要なのは、細胞表面に到達した微粒子が、細胞との間でどの様な生物学的、化学的、物理的相互作用を起こすのかを総合的に知ることである。そこで我々は、多様な細胞の多様な状態について、微粒子の「サイズ、形状、表面特性」が「細胞への付着・脱着、摂取・排出、毒性」などに如何に影響するかを明確にすべく、原子間力顕微鏡(AFM)および共焦点レーザー顕微鏡(CLSM)を主に用いて、研究を進めている。(図3)

Transport Phenomena

Professor Ryoichi Yamamoto

Assoc. Professor Takashi Taniguchi

Lecturer Hiroyuki Shinto

Prog.-Spec. Assist. Prof. Shugo Yasuda

Prog.-Spec. Assist. Prof. Takahiro Murashima

Prog.-Spec. Assist. Prof. Masayuki Uranagase

Prog.-Spec. Assist. Prof. Yukitaka Ishimoto

We have been working on various transport phenomena of complex fluids and soft matters (complex fluids, polymers, colloids, etc) by mainly using methods of computer simulations. Microscopic simulations, known as molecular dynamics (MD) and Monte Carlo (MC) simulations, have widely been used for material's simulations in general. Such microscopic simulations, however, tend to require enormous computation time for performing meaningful simulations of complex fluids and soft matters because meso- or macro-scale phenomena are of particular interest often for them. Alternative strategies based on new ideas are definitely needed to achieve meaningful simulations for those complex systems. We thus aim to develop unique and new methodologies useful in chemical engineering by using recent progress of several theoretical approaches, while empirical methods have mainly been used to analyze transport phenomena in chemical engineering so far.

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 [<http://www-tph.cheme.kyoto-u.ac.jp/kapsel/>], which enables us to perform successful DNS simulations for neutral and charged colloidal dispersions. We have applied this method to analyze electrophoresis of dense charged colloidal dispersions. (See Fig. 1).

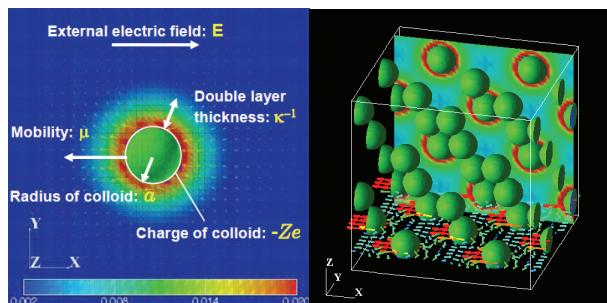


Fig. 1. Direct numerical simulation of electrophoresis of charged colloids. Arrow: velocity field, Color: density of counter ion.

図 1. 気泳動するコロイド粒子の直接数値シミュレーション。矢印: 流動場, カラー: 対イオン濃度

2. Multi-scale simulations for soft matters

Theoretical studies of complex fluids and soft matters are important both from scientific and engineering points of view. We aim to achieve efficient computer simulations of soft matters by developing multi-scale methods which enable us to perform consistent simulations of microscopic (atoms, molecules, etc), mesoscopic (density fields, interfaces, etc), and macroscopic (shapes of materials, production processes, etc) variables to understand several unsolved problems related to transport phenomena of those systems. (See Fig. 2).

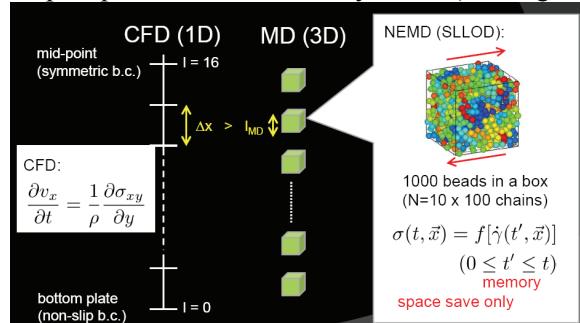


Fig. 2. Schematic picture of multi-scale simulation for polymer melt between oscillating plates.

図 2. 振動平板間の高分子溶融体に対するマルチスケールシミュレーションの概念図

3. Molecular-scale observation of transport phenomena of interfaces, particles, and cells

Detailed understanding of adhesion forces between living cells and engineered materials is an important subject in the carrier particle design for Drug Delivery System (DDS) as well as in many industrial processes. Recently, more attention has been paid to the impact of nanoparticles on living bodies (Nano-Risk) In DDS and Nano-Risk studies, it is fundamentally important to obtain systematic information on how the particles attached to the cellular membranes cause biological, chemical, and physical interactions with the living cells. We have therefore performed molecular-scale observation using an intelligent combination of Atomic Force Microscopy (AFM) and Confocal Laser Scanning Microscopy (CLSM) to clarify how the size, shape, and surface property of particles affect the adhesion, uptake, and toxicity for living cells (See Fig. 3).

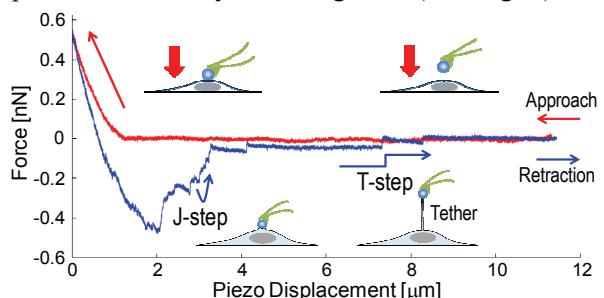


Fig. 3. AFM measurement of interaction force between a living cell and a 10-μm diameter particle.

図 3. マウス皮膚がん細胞とアパタイト修飾ポリ乳酸粒子の表面間相互作用力の AFM 測定

界面制御工学分野



教授

宮原 稔

Prof.

M. Miyahara

miyahara@cheme.kyoto-u.ac.jp



助教

田中 秀樹

Assist. Prof.

H. Tanaka

tanaka@cheme.kyoto-u.ac.jp



助教

渡邊 哲

Assist. Prof.

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一例えは分子やナノ粒子など一の集団が、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、モデル化および実験検証

MCM-41や金属-有機配位子錯体(MOF)など、ナノ空間材料の開発は近年めざましいが、こうした材料の応用展開には、ナノ空間場における分子集団の相挙動を理解することが重要である。一成分系の気液、固液、固気転移、二成分系での液液、固液転移などの系を対象に、相挙動を分子レベルで解析し、その理解をもとに、相挙動を予測可能な工学的モデル化および実験的検証を図る。

2. ナノカーボン集団系での「相」挙動と構造制御

C60やSWCNTなどのナノカーボン材料は、分子と粒子のいわば中間に位置し、その集団としてのふるまいには未知の側面が多い。分子シミュレーションおよびブラウン動力学により、媒質中での集団挙動を解析し、秩序／無秩序といった「相」挙動の特性の理解を図ると共に、集団構造制御手法としての展開を目指す。

3. ナノ粒子による吸着場・液膜場での構造形成

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、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. 秩序相・固相発生過程の基礎研究

特異な機能が期待されるナノ粒子を始め、種々の機能性材料の創製の鍵は、構造の元となる固相発生過程の制御にある。原子／イオン／分子集団が「場」で構造を造り上げる素過程について、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
Assist. Professor Hideki Tanaka
Assist. Professor 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] \times [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., nanospaces 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, modeling and measurements of phase behavior in nanospace

Recent advance in nano-spaced materials has been producing fascinating porous media such as MCM-41 and metal-organic frameworks. For appropriate and extensive applications of these new

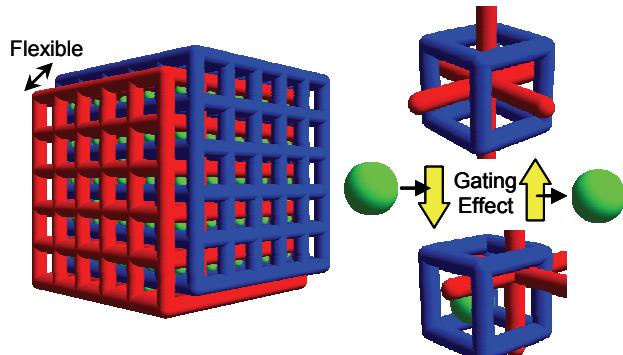


Fig. 1. Adsorption-induced lattice transition of interpenetrating metal organic framework with jungle-gym structure
図1. 相互貫入ジャングルジム型有機配位子錯体中での吸着に誘起される構造相転移

media, the understanding of phase behavior of confined fluids is quite important. 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.

2. "Phase" behavior and structure control of nano-carbons

Knowledge about behavior of nano-carbons such as C₆₀ and SWCNT, as a mass, remains quite limited probably because their elemental size lies between molecules and particles. Brownian dynamics, as well as molecular simulations, provide insights into their "phase" behavior within fluid media and/or on substrates. Such insights and understandings will provide possible strategy for structure control of nano-carbon masses.

3. Structure evolution by nanoparticles on adsorptive substrates or within wetting films

Ordered structures made up by 100 nm or smaller particles, or nanoparticles in the broad sense, can exhibit unique functions. The relation between operation 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. Fundamental study on solid-phase evolution

The key issue for efficient production of functional materials would firstly be how to control their nucleation processes, which must determine subsequently-formed structure of a higher order. Experimental as well as theoretical studies are aiming at finding basic mechanisms of solid-phase evolution from atoms/ions/molecules under appropriate external field for targeted materials.

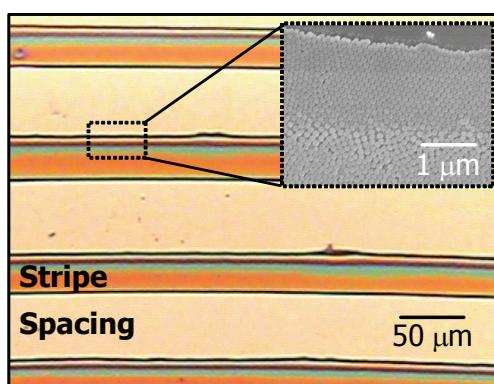


Fig. 2. Ordered stripe pattern formation of colloidal particles in wetting liquid film by evaporation-induced self-organization process.
図2. コロイドナノ粒子の蒸発誘起自己組織化によるストライプ構造形成

反応工学分野



准教授

河瀬 元明

Assoc. Prof.

M. Kawase

kawase@cheme.kyoto-u.ac.jp

当分野では、種々の反応プロセスについて、複雑な反応のモデリングや、特殊な反応器のモデリング、材料合成プロセスにおける製品構造、質の速度論的モデリングなどの研究を行うとともに、反応機構や反応プロセスの理解に基づいて、新規な反応プロセスや材料を開発する研究を展開している。現在、実施しているテーマは以下の通りである。

1. 機能性材料の開発と材料製造プロセスの開発

材料合成プロセスでは反応生成物が最終製品そのものであり、製品の形状、質、物性、機能を反応プロセスで作らなければならない。速度論的に

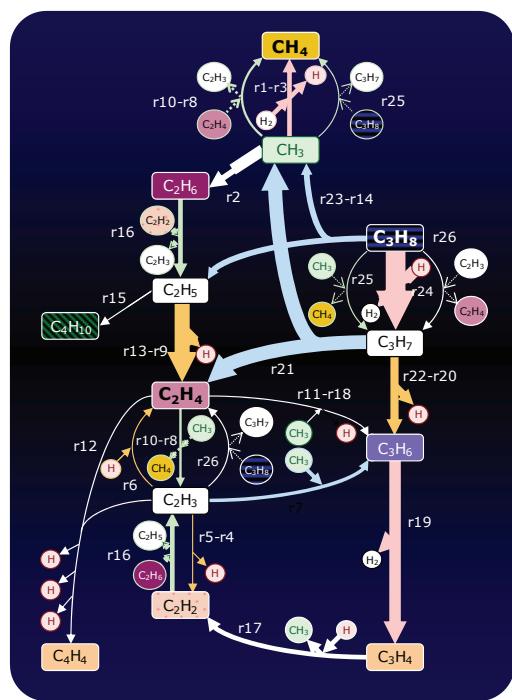


図1. プロパンの気相熱分解反応モデル
Fig. 1. Reduce reaction model of propane pyrolysis.

生成物の構造を予測する新しい理論体系を目指して研究を進めている。

(1) 化学気相成長法(CVD法)

CVD法は気体原料から固体製品を得る反応形式のことである。CVD法を利用した C-SiC 傾斜機能材 (FGM) の製造や、炭化水素から熱分解炭素が生成する反応機構のモデリングと製品炭素膜の構造決定機構のモデリングを行っている。

(2) 晶析による微粒子合成

細管内で晶析、反応晶析を行うことにより、シャープな粒径分布をもつ nm~μm サイズの各種塩粒子を合成するとともに、粒子成長機構、製品構造決定機構の解明を進めている。

2. 電気化学プロセスへの反応工学の展開

従来反応工学がほとんど対象としてこなかった電気化学プロセスに反応工学を拡張している。

(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輸送、エネルギー輸送、蒸発、凝縮、吸着、ジュール熱などの多種類にわたる現象が進行する複雑なプロセスである。これらすべてを取り込んだPEFCの反応工学的モデルの確立を目指している。PEFCではセル内の湿度が性能や耐久性に決定的な影響を与える。現在、湿度を推定するうえで不可欠な温度分布に焦点を当てた研究を進めている。

(2) スーパーキャパシター

電気二重層キャパシター(EDLC)は大電流向けのデバイスであるにもかかわらず、容量の研究に比べて、速度(大電流放電特性)の研究は未だ不十分である。当分野では電極構造に着目して大電流密度化を目指している。PEFCやリチウムイオン電池(LIB)に比べて現象が単純なため、電気化学反応工学の基礎構築のためにも有用と考えている。

3. 複雑な反応プロセスのモデリング

素反応が数百に及ぶ炭化水素の気相熱分解の反応モデリングや、本質的に非定常操作される自動車排ガス浄化用3元触媒コンバーターでの複合反応の反応モデリングなど、複雑系のモデリングにも取り組んでいる。

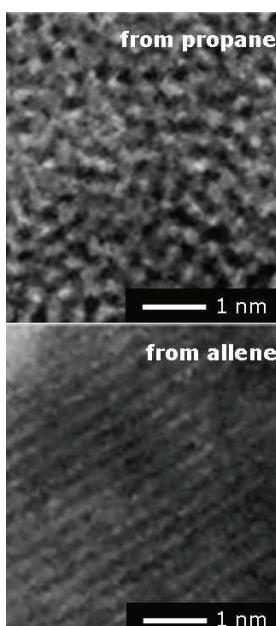


図2. 1010℃で得られた熱分解炭素の構造
Fig. 2. Pyrocarbon prepared from propane and allene.

Chemical Reaction Engineering

Assoc. Professor Motoaki Kawase

The research in this chair of chemical reaction engineering (CRE) is focused on modeling of complex reactions and unconventional reactors as well as analysis of functional materials production processes for controlling the microstructure and quality of the products. We aim to propose new reaction processes and novel functional materials based on understandings of the reactions and processes. Current research projects include the following topics:

1. Development of novel functional materials and 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.

(1) Chemical vapor deposition (CVD)

Reactions in which a solid product is prepared from gaseous reactants are categorized as CVD. We are studying the production of a C–SiC functionally graded material (FGM) by CVD and the reaction modeling of pyrolytic carbon deposition from hydrocarbons for predicting the growth rate and the product microstructure.

(2) Fine particle synthesis by precipitation

By continuous precipitation using thin tubes, nm – μm sized fine particles of various sparingly soluble salts having a sharp size distribution are successfully synthesized. We are investigating the particle growth mechanism including the mechanism which determines the product microstructure.

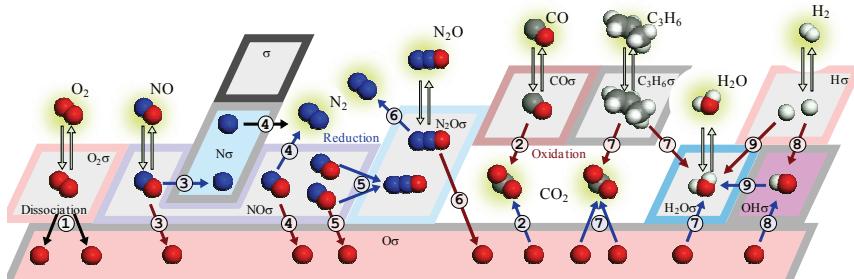


Fig.4. Basic reaction model of aftertreatment of automotive exhaust gas over three-way catalyst.

図4. 3元触媒上の自動車排ガス浄化反応のモデル

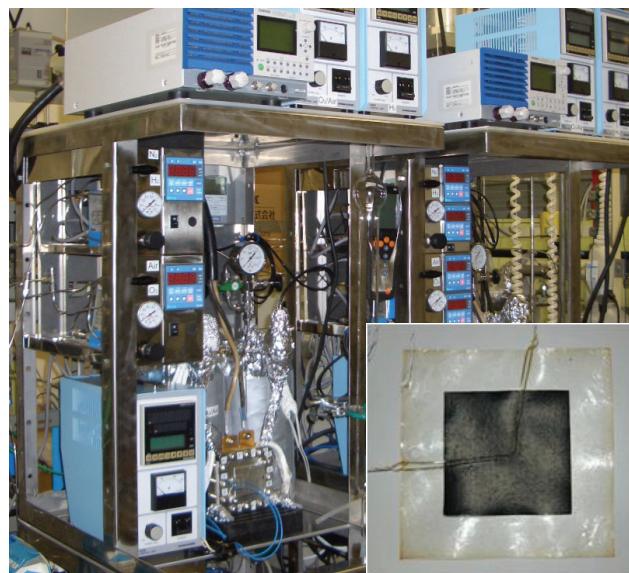


Fig. 3. Hydrogen PEFC apparatus & MEA for measuring PEM temperature.

図3. 水素 PEFC 実験装置と測温用 MEA

2. Extension of CRE to electrochemical processes

We are extending CRE to electrochemical processes which CRE has not targeted.

(1) Polymer electrolyte fuel cell (PEFC)

In PEFC, various phenomena including mass transport, energy transport, evaporation, condensation, sorption, Joule heating, besides electrochemical reactions, take place. We aim to build a comprehensive CRE model of PEFC which includes these complex phenomena. The humidity in the cell dominantly affects the performance and durability of PEFC. The temperature profile in the cell which is necessary for estimating the humidity is being intensively examined.

(2) Electric double layer capacitor (EDLC)

EDLC supercapacitor is needed for high current density applications. We aim to improve the rate performance of the EDLC by designing the electrode structure suitable for rapid discharge. In addition, since EDLC is a simple system compared with PEFC or lithium ion battery (LIB), it is useful in considering the electrochemical reaction engineering fundamentals.

3. CRE modeling of complex reaction processes

We are also studying the modeling of complex reactions including hydrocarbon pyrolysis composed of hundreds of elementary reactions as well as aftertreatment of automotive exhaust gas over a three-way catalyst.

分離工学分野



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、それらを气体燃料の吸着・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、不平等電界中の粒子の分極により発生する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。

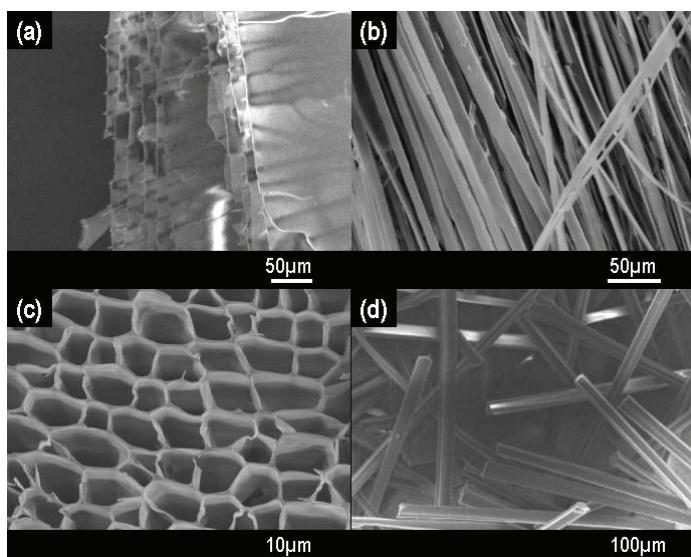


Fig. 1. SEM images of silica gel micro-structures:
(a) laminar sheets, (b) flat fibers,
(c) microhoneycomb, (d) polygonal fibers.

図1. シリカゲルマイクロ成型体のSEM像：
(a) 薄膜状 (b) きし麺状
(c) マイクロハニカム状 (d) polygonal繊維状

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.

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.

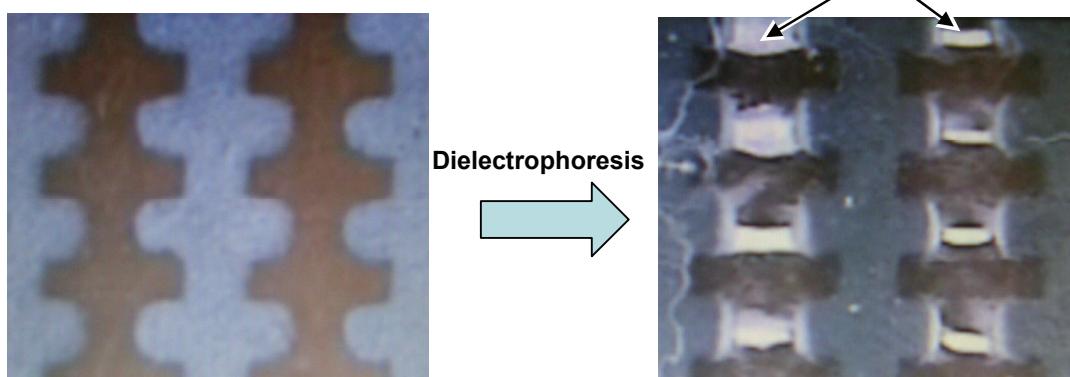


Fig. 1. Photograph of the selective capture of TiO_2 particles by dielectrophoresis: The inter-electrode distance is 500 μm . The TiO_2 particles captured forms bridge-like aggregation.
図1. 誘電泳動による TiO_2 粒子の捕集の様子：電極間距離は500 μm 。捕集された TiO_2 粒子は電極間をブリッジさせるような形で凝集している。

エネルギープロセス工学 分野



教授
三浦 孝一

Prof.

K. Miura

miura@cheme.kyoto-u.ac.jp



助教
蘆田 隆一

Assist. Prof.

R. Ashida

ashida@cheme.kyoto-u.ac.jp



助教
李 显

Assist. Prof.

X. Li

li.x@cheme.kyoto-u.ac.jp

当分野では、エネルギー生産や種々の物質の
製造を効率よくクリーンに行なう反応プロセスの開

発と化学反応を利用した新規な機能性材料の製造に関する研究を展開している。現在、実施しているテーマは以下の通りである。

1. 新しい反応スキームによる石炭等の高効率転換プロセスの開発

21世紀の貴重な資源である石炭等を効率よくエネルギー源や有用化学物質に転換する反応プロセス技術の開発は急務である。当分野では、新規な高効率転換法を提案し検証している。また、熱分解、ガス化等のモデリングにも取り組んでいる。

- (1) FT-IR, 溶剤抽出を利用した石炭構造の解明
- (2) 高温溶剤抽出による石炭のフラクショネーション
- (3) 低品位炭、重質油等、未利用炭化水素資源の高効率アップグレーディング技術の開発
- (4) 新規な触媒による水熱ガス化を利用した各種有機廃棄物の有効利用
- (5) 鉄鉱石還元反応機構の解明と炭材内装鉱の最適設計
- (6) 石炭、コールタール、重質油の熱分解、ガス化の反応モデリング

2. 機能性材料の開発と材料製造プロセスの開発

独創的な高活性触媒の開発等、反応プロセスの革新を目指した材料研究を進めている。

- (1) 石炭や高分子樹脂からの高機能性炭素材料と金属を高分散させた炭素担体触媒の開発
- (2) ナノ空間と迅速加熱を利用したナノマテリアルとその製造プロセス(ナノリアクター)の開発

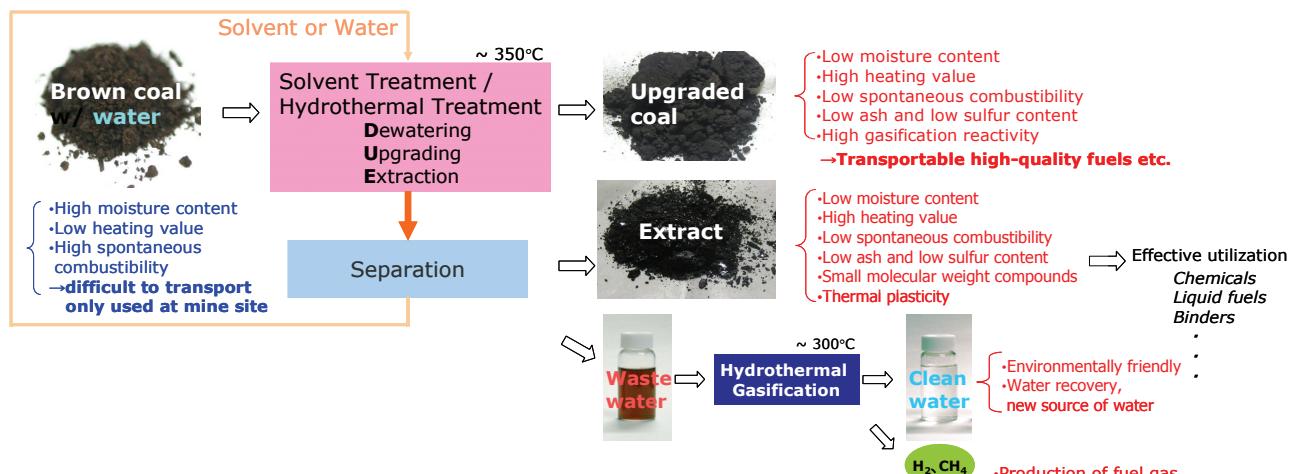


図1. 穏和な溶剤(水熱)処理による褐炭の脱水・改質・抽出 Fig. 1. Degradative upgrading of brown coal.

Energy Process Engineering

Professor Kouichi Miura
Assist. Professor Ryuichi Ashida
Assist. Professor Xian Li

The research in this chair is focused on development of environmentally benign chemical reaction processes for production of energy and valuable chemicals and development of novel functional materials and materials production processes. Current research topics are as follows:

1. Development of new conversion processes of coal and other carbonaceous resources in novel reaction schemes

Innovative reaction processes are required for attaining effective and clean conversion of coal, an important resource in the near future, into energy and valuable chemicals. We have developed several new coal conversion methods and are continuing to improve the coal conversion and liquid yield. We are also carrying out development of reaction models and kinetic analysis of complicated reaction systems such as pyrolysis and gasification of coal, heavy oils, etc. Specific projects in this area include:

- (1) Estimation of macromolecular structure of coal using FT-IR and solvent extraction.
- (2) Fractionation of coal by the extraction of coal at elevated temperature and pressure.
- (3) Development of upgrading techniques of unused carbonaceous resources such as low

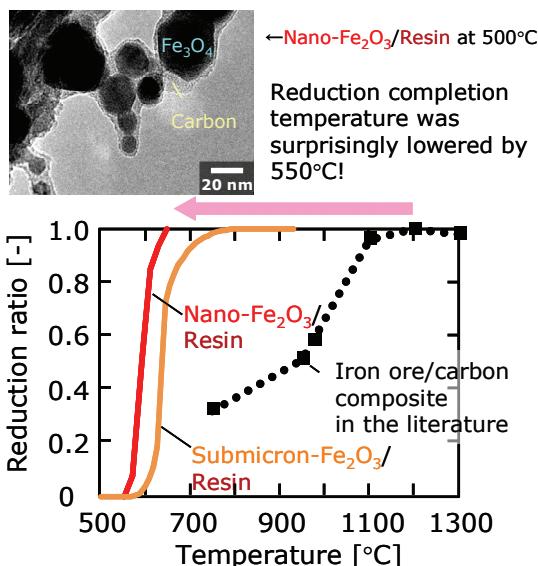


Fig.2. Reduction behavior of iron ore in nano-sized Fe_2O_3 /thermoplastic resin composite
図2. 酸化鉄ナノ粒子/熱可塑性炭材コンポジット中の酸化鉄還元挙動

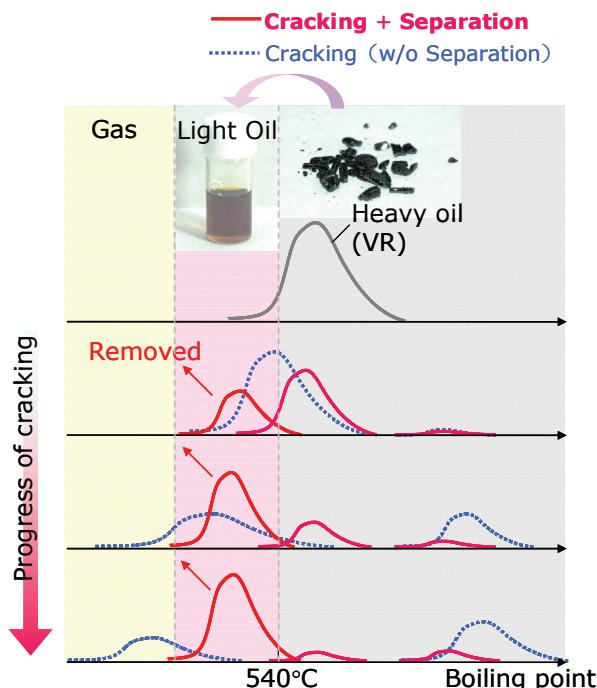


Fig. 3. Concept of heavy oil upgrading utilizing reactive separation.

図3. 反応分離を利用した重質油改質の概念

rank coals, heavy oils, etc.

- (4) Development of a novel catalytic reaction scheme for utilization of various organic wastes.
- (5) Investigation of reduction mechanism of iron ore in iron ore/carbon composite.
- (6) Kinetic analysis of the pyrolysis and gasification of coal, tar, heavy oil, etc.

2. Development of new functional materials and materials production processes

Material research such as development of original advanced catalysts, porous carbon, and other functional materials are being carried out. Specific projects in this area include:

- (1) Production of porous carbons and metal/carbon catalysts from coal or various resins.
- (2) Development of nanoreactors utilizing nanospace and flash heating for novel nanomaterial production.

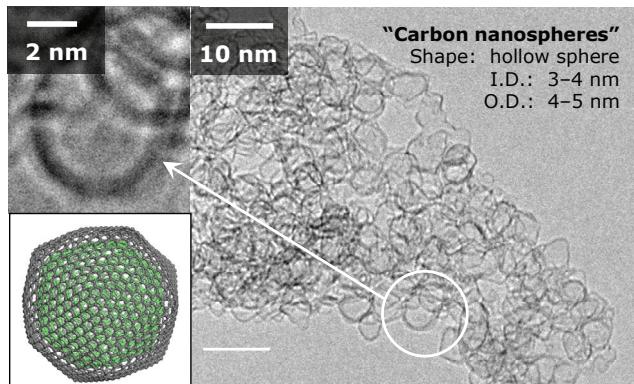


Fig.4. Carbon nanospheres. 図4. カーボンナノスフィア

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



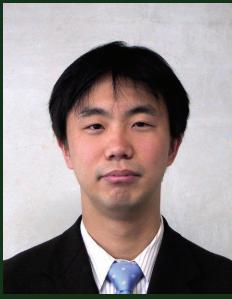
講師

長嶺 信輔

Lecturer

S. Nagamine

nagamine@cheme.kyoto-u.ac.jp



助教

瀧 健太郎

Assist. Prof.

K. Taki

taki@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、熱の高い断熱性など、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しています。以下に現在の主要な研究テーマを示す。

1. ナノ発泡体の創製

ポリマーブレンドが織りなす相模様(モルフォロジー)を鋳型(テンプレート)とし、発泡成形する。これにより、気泡の核生成を特定の相に局在化させ、気泡の成長をその相内に抑えこむ。これにより、ナ

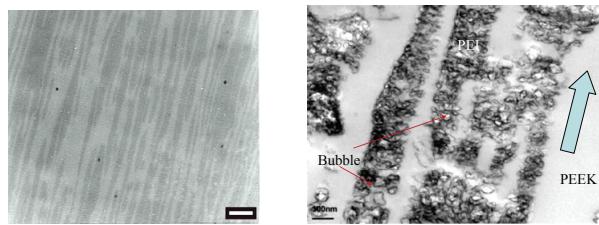


Fig. 1. (left) PEEK/PEI Blend morphology (Scale bar : 100nm) (right) Nanocellular foam of PEEK/PEI (Scale bar:500nm)

ノスケールの孔を持つプラスチック発泡体(ナノセルラーフォーム)を創るという手法を提案し、さまざまなブレンドポリマーで実証している。Fig. 1は、ポリエーテルエーテルケトンとポリエーテルイミド(PEEK/PEI)のブレンドで作製したナノセルラーフォームである。左に示すような層状に配向しているモルフォロジー(Fig. 1a)を鋳型とし、PEIドメイン(Fig. 1b 黒い部分)だけにナノスケールの泡を作り出している。

2. 凍結を利用した自己組織構造形成

高分子溶液や無機コロイドを凝固常状態で凍結させ、一方向に成長した氷晶を鋳型とすることにより、凍結方向に配向したマイクロハニカムやファイバーなどを作製できる。Fig. 2 はシリカナノ粒子とサブミクロン径の PSHEMA 粒子の分散液を凍結することにより得られた、逆オパール構造の壁を有するマイクロハニカムである。

3. 静電紡糸を利用した無機中空ファイバー製造

静電紡糸とは高分子溶液に高電圧を印加し、帯電した溶液を電場により糸状に噴出させファイバー化する技術である。当研究室では、高分子水溶液を静電紡糸により糸状液滴化し、金属アルコキシド・有機溶媒の混合溶液に噴入することで、高分子水溶液-アルコキシド溶液界面での迅速な加水分解反応により、金属酸化物の中空ナノファイバーを作製している。本手法で作製したチタニアファイバーに高温でのアルカリ処理を施すことで、表面にナノスケールの花弁状構造を付与し(Fig. 3)、光触媒性能の大幅に向上させることが可能である。

Materials Process Engineering

Professor Masahiro Ohshima
Lecturer Shinsuke Nagamine
Assist. Professor Kentaro Taki

Modern society is deeply indebted to various chemical materials for providing the several products to our life. Among those materials, polymer is one of the materials having the large potentials of giving rise to various functions, such as lightness, flexibility, elasticity, and fluidity. The material functions are strongly related with the material structures in the level from nano, micro to macro-scales. Employing the computer simulation and modern processing machines, our laboratory is developing new material processing technologies for creating new functional materials. 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 interests of our research. Also, material processing in micro-space, i.e., micro chemical processes, is our interest. Latest research topics are micro-cellular polymer foaming, nucleation and growth mechanism, mass transfer induced phase separation in drying and crystallization as well as micro-chemical devise developments. Some of them are introduced here in this page:

1. Polymer Foaming

Polymer blend foams with nanoscale size cell structure (Nanocellular polymer blend foams) can open a new world for seeking the molecular level activities : Nanocellular plastic foams (NCF) are characterized by 10^{-9} meter scale cell size, which is close to the molecular scale. A batch CO_2 foaming method was conducted to foam the polymer blend systems. The bubble nucleation and growth were highly controlled in dispersed domains in these blend systems. Nanocellular foams, 40-200 nm cell size with cell density higher than 10^{14} cm^{-3} , were realized by exploiting the sea-island morphology and differences in CO_2 solubility, diffusivity, and viscoelasticity between the disperse domains and the matrix. The nanocellular foam would reduce the thermal conductivity as well as the di-electric

conductivity to the level that the conventional foams cannot realize.

2. Formation of Self-organized Structure by Unidirectional Freezing Technique

Microhoneycombs and fibers could be fabricated by a pseudo-steady unidirectional freezing of polymer solutions or colloidal dispersions, followed by freeze drying. Fig. 3 shows photograph and SEM images of a SiO_2 microhoneycomb monolith having the reverse opal structure in its framework prepared by applying this technique to the aqueous dispersion of SiO_2 nanoparticles and PS-HEMA submicron particles.

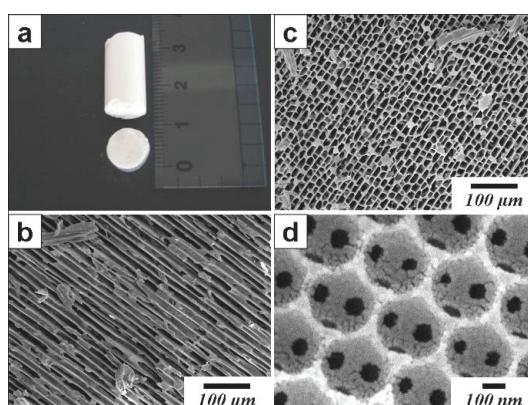


Fig. 2(a) overall photograph and (b-d) SEM images of SiO_2 microhoneycomb having reverse opal framework prepared by uni-directional freezing of $\text{SiO}_2/\text{PS-HEMA}$ dispersion.

3. Hollow Nano-fibers by Electrospinning

Hollow nano-fibers of metal oxides are easily prepared by electrospinning a polymer aqueous solution and introducing the thread-like projected solution into the metal alkoxides in organic solvent. The rapid hydrolysis of the alkoxide at the water-oil interface results in the formation of core-sheath structure. Furthermore the flower-like surface morphology could be formed by the high-temperature alkaline treatment (Fig. 3), which contributes to the enhancement of its photocatalytic activity.

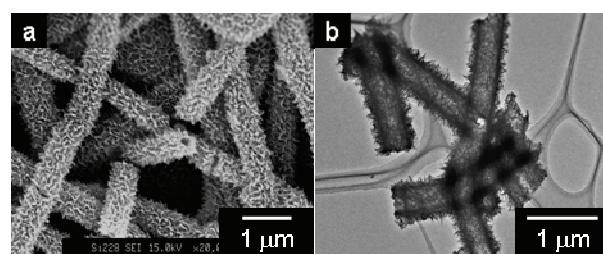


Fig. 3. (a) SEM and (b) TEM images of TiO_2 hollow nanofibers with flower-like surface morphology.

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



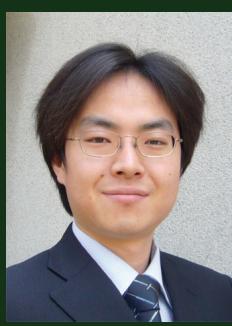
准教授

加納 学

Assoc. Prof.

M. Kano

manabu@cheme.kyoto-u.ac.jp



助教

殿村 修

Assist. Prof.

O. Tonomura

tonomura@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と運転

反応場を微小空間に持ち込み、物質を自由に操ることで、高機能・高品質の化学合成を実現するマ

イクロ化学プロセスの設計と運転に必要な基盤技術の確立を目指している。例として、最新の数値流体解析法と最適化法の融合による反応場の精密設計、ならびに、多機能計測装置を織り込んだモニタリング技術に基づく異常(流路閉塞や触媒劣化)の検出・診断に取り組んでいる。

2. 操業データに基づくプロセス運転監視および品質改善

化学・半導体・鉄鋼・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管理・品質改善システムを開発している。例として、プロセス特性変化に適応できるソフトセンサー設計法、相関を持つプロセス変数が製品品質に与える影響の定量化法の産業応用を手掛けている。

3. 環境調和型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という考えのもとで、プロセス合成問題を数理計画問題として解ぐシステムの開発を行っている。応用例として、工場の様々な工程から排出される廃棄物や廃熱を有効に利用するプロセスや、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が与えられたとき、その地域にとって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を行っている。

また、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、海外生産と国内生産の協調を考慮したサプライチェーン管理システムの開発を目指し、研究を進めている。

4. プロセス制御

モデルを介さずに運転データからコントローラを直接的に設計する手法の開発、省エネルギー型蒸留塔の装置設計と制御系設計を統合する研究、モデル予測制御を含むコントローラの性能評価・監視手法の開発などに取り組んでいる。

Process Control & Process Systems Engineering

Professor Shinji Hasebe
Assoc. Professor Manabu Kano
Assist. Professor Osamu Tonomura

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 new 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 fine particles with narrow size distribution. The final goal of this research is development of a new fundamental approach to design, operation, and control of micro chemical processes. Now, we are conducting researches into modeling and simulation for microreactor design. In addition, we are currently developing a physical model-based process monitoring system which is applicable for diagnosing faults such as channel blockage and catalyst deterioration in microreactors.

2. Data-based process monitoring and quality management

The data-based quality improvement system that can improve product quality and productivity by extracting useful information from operation data has been developed and applied to various industries including chemical, steel, semiconductor, and pharmaceutical. The system is based on multivariate data analysis referred to as process chemometrics. This research theme also covers statistical process monitoring and soft-sensor design for processes whose characteristics change with time.

3. Synthesis of environmentally benign processes, and development of supply chain management system with uncertainties

Most of waste products in process industries still have unused properties. By using such properties at other processes, the total capacity of the wastes can drastically be reduced. From that viewpoint, a process synthesis method using superstructure has been developed for waste treatment processes. The developed system is applied to the synthesis problem of biomass supply chain.

Production management system with uncertainties of production demand and yield is under development. We are also developing a supply chain management system in consideration of cooperation of domestic and overseas productions.

4. Process control

This theme covers a wide scope including direct controller tuning from closed-loop operation data without process models, integration between process design and control system design for heat-integrated distillation columns, and control performance assessment and monitoring for model predictive control.

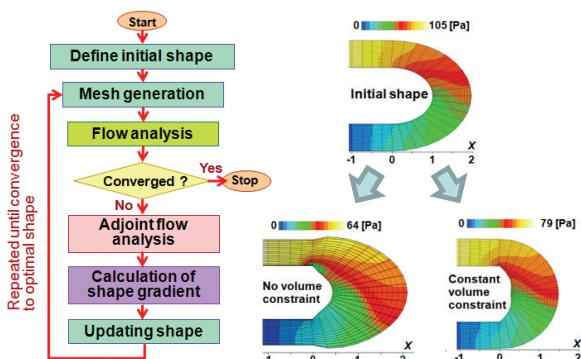


Fig. 1 CFD-based shape optimization of a microchannel.
図1. 数値流体力学に基づくマイクロ流路形状最適化例。

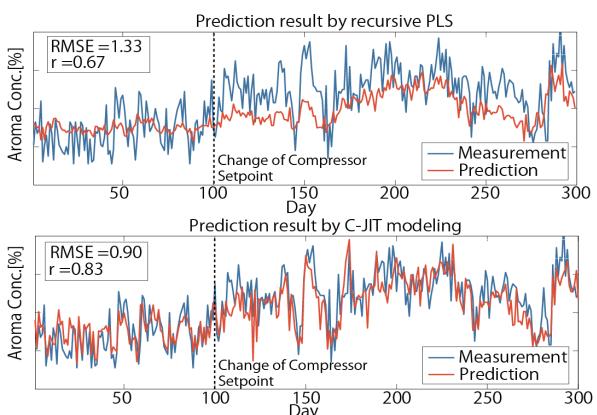


Fig. 2 Application of Correlation-based Just-In-Time softsensor to an industrial cracked gasoline fractionator.
図2. 相関型JITソフトセンサーの産業応用事例。

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

長谷川 功

Assist. Prof.

I. Hasegawa

hasegawa@cheme.kyoto-u.ac.jp



助教

青木 宣明

Assist. Prof.

N. Aoki

aoki@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。なお、当講座構成員は地球環境学堂地球親和技術学廊環境化学プロセス論分野も同時

に担任している。

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、メタン、アルコールを製造するための新しい転換方法について検討している。

- (a) 湿潤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) バイオマスからの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。

- (a) FeCl_3 からの多孔質 FeOOH の製造法の開発とリシン、フッ酸イオン吸着剤への応用

- (b) 新規VOC除去触媒、CO低温酸化触媒の開発

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開発に取り組んでいる。一方、LCAに代わる新しい環境評価法についても検討し、新転換法をベースに各産業内、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。

- (a) 廃熱と廃棄物からの有用化学物質製造プロセスの開発

- (b) 技術連動型環境評価法の開発

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

グリーンケミストリー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) 燃料電池用コンパクト改質器の開発

- (d) 超臨界/マイクロデバイスを用いた反応活性種制御法の開発

Environmental Process Engineering

Professor Kazuhiro Mae
Assoc. Professor Taisuke Maki
Assist. Professor Isao Hasegawa
Assist. Professor Nobuaki Aoki

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. The staff also manages the chair of Environmentally Benign Chemical Processing, Department of Technology and Ecology, School of Global Environmental Studies.

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, methane, and hydrogen from biomass by supplying waste heat.

- (a) Liquid phase degradation of wet biomass under mild conditions.
- (b) New pyrolysis method for wood biomass.
- (c) Kinetic model of biomass pyrolysis and gasification.
- (d) Production of monomer materials from biomass through thermo-chemical conversion.

2. Development of new environmental catalysts

The harmful pollutants must be destructed completely. Several new catalysts are developed to remove efficiently the pollutants as follows:

- (a) Production of porous FeOOH from waste FeCl_3 and its application for the removal of F^- and PO_4^{3-} ions.
- (b) Development of new catalysts for removing VOC and CO at low temperatures.

3. Design of ecological industry

A new concept for ecological processing is proposed. The concept is to produce valuable materials and energy by combining waste materials and waste heats. To build up an ecological industry network based on the proposed technologies, the following items are investigated.

- (a) Production of energy and materials through the co-production using waste heat and materials.

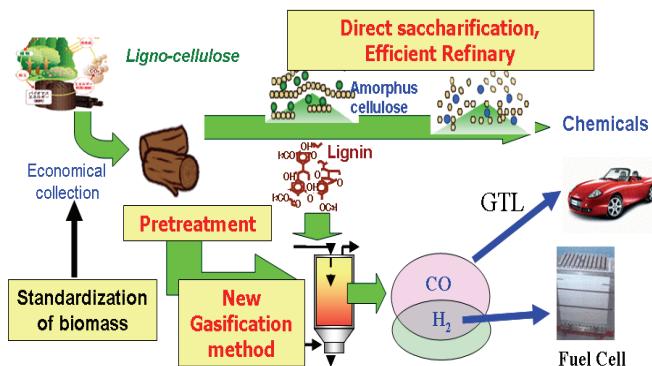


Fig.1. Research strategy for efficient biomass utilization biomass
図1. バイオマスの高効率利用を考えた研究スキーム

- (b) A new evaluation method for environmental impacts associated with technology.

4. Development of various micro reactors

–Basic research of micro chemical engineering–

Novel devices available for green chemistry 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:

- (a) Development of various micromixers and microreactors and basic research for micro reactor system. (Collaboration by several Kozas)
- (b) Production of nano-particle by several micro reactors.
- (c) Development of compact reformer for fuel cell.
- (d) Development of micro device and operation method for super-critical fluid.

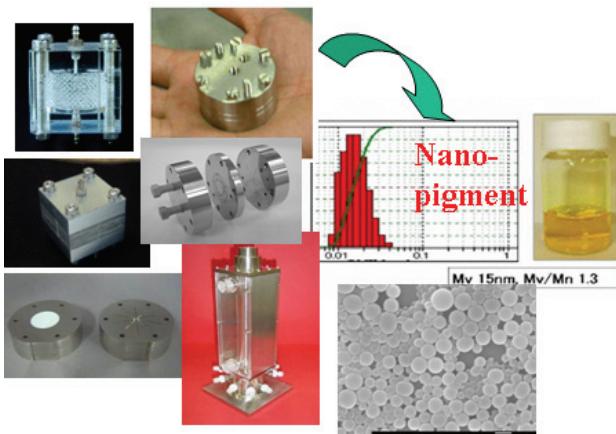


Fig.2. Original microreactors developed in our laboratory and nano-particles produced by use of these reactors.
図2. 当研究室で開発してきたマイクロリアクター群。それを用いてナノ顔料などの製造に成功。

粒子工学講座

産官学連携本部・知的財産室



教授

松坂 修二

Prof.

S. Matsusaka

matsu@cheme.kyoto-u.ac.jp



助教

丸山 博之

Assist. Prof.

H. Maruyama

Hiroyuki.Maruyama
@cheme.kyoto-u.ac.jp

化学工学専攻の協力講座として、技術の融合による新たな学際領域の創成をめざし、粒子工学、エアロゾル科学、静電気学、ナノテクノロジーを基礎とする研究を行っている。微粒子を取り扱う場は多様化しており、粒子の挙動は極めて複雑なため、諸現象を解明し、高度な粒子ハンドリング技術を確立する必要がある。現在の研究テーマは以下の通りである。

1. 粒子の帶電

粒子の接触帶電は、機械的な操作に伴って生じる基礎的な現象であり、帶電粒子に働く静電気力は、粒子の挙動に大きく影響を及ぼすので、帶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、帶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、搬送を遠隔で行うことが可能であり、新たな技術革新への展開が期待されている。これらの観点から、粒子の帶電機構の理解、帶電量分布の制御、帶電粒子の運動制御、粒子と電荷に関するオンライン計測が必要である。

- (1) 定常電界中での接触帶電機構の解明
- (2) 時間的空間的非定常電界を利用した帶電粒子の運動制御
- (3) 粉体層内の粒子と電荷の同時移動の解析
- (4) 高精度帶電量分布測定システムの開発

2. 粒子の付着および流動性の評価

粒子一粒子間、粒子一壁間相互作用力は、粒子の挙動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の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. ナノ粒子およびサブミクロン粒子のハンドリング

製品の高機能化のために、ナノ粒子およびサブミクロン粒子の需要は急増しているが、粒子の微小化に伴って付着性は非常に強くなり、粉体操作は極めて難しくなる。特に、1ミクロン以下の微粒子の乾式粉体操作法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) 剪断振動を利用したナノ粒子の微量定量供給法の開発
- (2) 超音波振動と気流を併用した粒子分散システムの開発
- (3) ナノ粒子の管内搬送システムの開発

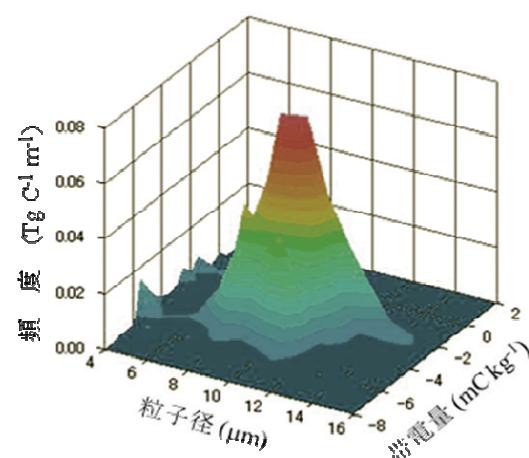


図 1. 帯電量および粒子径分布の同時測定

Fig. 1. Simultaneous measurement of charge and particle diameter distributions.

Particle Technology

Division of Intellectual Property
Society-Academia Collaboration
for Innovation

Professor Shuji Matsusaka
Assist. Professor Hiroyuki Maruyama

This Koza is affiliated with the Society-Academia collaboration for Innovation (SACI). The aim is to create a new interdisciplinary research field by merging technologies, such as particle technology, aerosol science, electrostatics, nanotechnology. Particles are widely used in various fields and the particle behavior varies complicatedly depending on the conditions; thus, a full understanding and the development of particle handling methods are required. Current research topics are as follows:

1. Electrification of particles

Contact electrification of particles is a fundamental phenomenon occurring in powder handling processes, and the electrostatic force acting on particles significantly affects the particle behavior. Therefore, the control of the charging is important for powder handling. In addition, applications using charged particles have been widely developed, e.g. electro-photography, dry powder coating, and electrostatic separation. Since dispersion, agglomeration, and transport of charged particles can be remotely controlled using electrostatic force, the development of new applications is expected. To realize it, a correct understanding of the particle charging, charge distribution control, particle movement control, and relevant online measurement techniques are required.

- (1) Clarification of the mechanism of particle charging in a steady electric field.
- (2) Control of the movement of charged particles under an unsteady electric field with spatial and temporal variation.
- (3) Analysis of the simultaneous transfer of mass and charge in a powder bed.
- (4) Development of a high-accuracy measurement system for charge distribution of fine particles.

2. Evaluation of Adhesion and flowability of particles

Particle-particle and particle-wall interaction forces are important factors directly affecting powder handling, and it is required to develop appropriate methods for measuring adhesive property between primary particles or aggregate particles, and for evaluating the flowability.

- (1) Analysis of adhesive strength distributions in various complex fields.
- (2) Analysis of flowability profiles.

3. Mechanical handling of nano and submicron particles

To produce highly functional products, the demand for using nano and submicron particles is increasing. Particle adhesiveness increases with decreasing particle diameter and powder handling becomes more difficult. In particular, for small particles less than 1 μm in diameter, the problems are serious, and it is urgent to develop new techniques, as well as to analyze the particle behavior.

- (1) Development of micro-feeder for nanoparticles using a shear vibration.
- (2) Development of a system for particle dispersion using an ultrasonic vibration and airflow.
- (3) Development of a pneumatic transport system for nanoparticles.

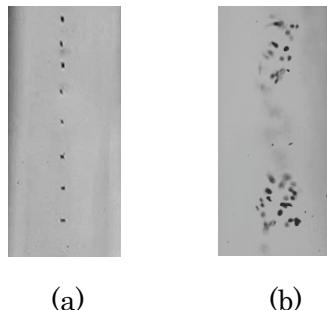


Fig. 2. Control of the movement of charged fine particles under an unsteady electric field with spatial and temporal variation; (a) linear type; (b) cloud type.

図 2. 時間的空間的非定常電界を利用した帶電粒子の運動制御 (a) 直線型 (b) 粒子群型



Fig. 3. Micro-feeding of nanoparticles based on a novel shear vibration method.

図 3. 新たに開発した剪断振動法によるナノ粒子の精密定量供給

環境安全工学講座

環境保全センター



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. 有機塩素化合物の効率的な分解処理

有機塩素化合物は、一般的に環境で分解されにくい性質を持ち、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。そのため、多くの物質がPRTR法で環境汚染物質として指定されている。そのような有機塩素化合物を触媒を用いて効率的に分解する技術の開発を行っている。

2. 廃水中の微量元素の高度処理

ヒ素、セレン等の微量元素は、人体にわずかに含まれており、必須元素と考えられている。しかしながら、比較的低濃度でも生物に対する毒性が強く、高度な処理が必要である。特に共存イオンが多いと高度処理が難しいので、選択的に処理できる技術の開発を検討している。

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 chlorinated organic compounds

Chlorinated 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 chlorinated organic compounds through the catalytic hydrothermal gasification.

2. Treatment of trace elements in wastewater

Trace elements such as As and Se are strongly toxic even at low concentration level although they are believed to be essential elements for human beings. Selective removal of them from wastewater is examined for the advanced treatment.

3. Utilization of solid wastes

Non-destructive solid wastes are generally landfilled for disposal after fixing the pollutants. 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 磁性を持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



鈴木 剛

東洋エンジニアリング株式会社
エンジニアリングセンター

プロセス設計

Go Suzuki

Plant Engineering Center,
Toyo Engineering Co., Ltd.

Process Design

ディヴィッド マン

株式会社 スミキン・インターベム
科学英語(化学工学)

David Mann

Sumikin-Intercom, Inc.
Practical English in Science & Technology (ChE)



札野 順

金沢工業大学 教授
科学技術応用倫理研究所 所長

fudanoji@neptune.kanazawa-it.ac.jp

化学技術者倫理

Jun Fudano

Professor / Director,
Applied Ethics Center for Engineering and
Science,
Kanazawa Institute of Technology

Ethics for Chemical Engineers

大隈 修

財団法人新産業創造研究機構 部長

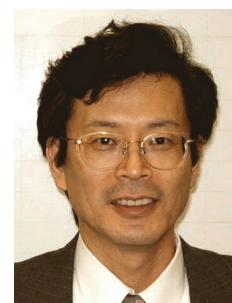
京都大学産官学連携センター
産官学連携フェロー

環境システム工学

Osamu Okuma

Senior Manager, The New Industry Research
Organization;
Research Management Fellow,
Innovative Collaboration Center, Kyoto University

Environmental System Engineering



亀井 登

ダイセル化学工業株式会社
有機合成カンパニー
プロセス開発センター所長

化学技術者倫理

Noboru Kamei

Manager, Process Engineering Center,
Organic Chemical Products Company,
Daicel Chemical Industries, Ltd.

Ethics for Chemical Engineers

トマス フリーマン

株式会社 スミキン・インターベム

化学技術英語特論

Thomas Freeman

Sumikin-Intercom, Inc.
Special Topics in English for Chemical Engineering

名誉教授

PROFESSORS EMERITI

在任期間 Term of service

佐田 榮三	Eizo Sada	1977 – 1994
岡崎 守男	Morio Okazaki	1965 – 1997
橋本 健治	Kenji Hashimoto	1963 – 1999
原田 誠	Makoto Harada	1964 – 1999
橋本 伊織	Iori Hashimoto	1972 – 2003
荻野 文丸	Fumimaru Ogino	1968 – 2003
谷垣 昌敬	Masataka Tanigaki	1972 – 2006
増田 弘昭	Hiroaki Masuda	1973 – 1979, 1989 – 2007
東谷 公	Ko Higashitani	1992 – 2008
丸山 敏朗	Toshiro Maruyama	1972 – 2009

人員構成

CONSTITUENT NUMBERS

Numbers

教授	Professors	8
准教授	Associate professors	6
講師	Lecturers	2
助教	Assistant professors	14
非常勤講師	Invited lecturers	6
研究員	Postdocs	8
事務職員	Administrative officials	3
非常勤職員	Part-time employees	9
大学院生 (博士後期課程)	Graduate students (doctoral course)	23
大学院生 (修士課程)	Graduate students (master course)	67
学部学生 (4年次)	Undergraduate students (fourth year)	49
学部学生 (3年次)	Undergraduate students (third year)	35
研究生	Research students	2

as of July 2010

キャンパスマップ&交通アクセス 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*を参照)
- (2) 京阪京都交通バス(21, 21B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

■From the Katsura Station (Hankyu) *

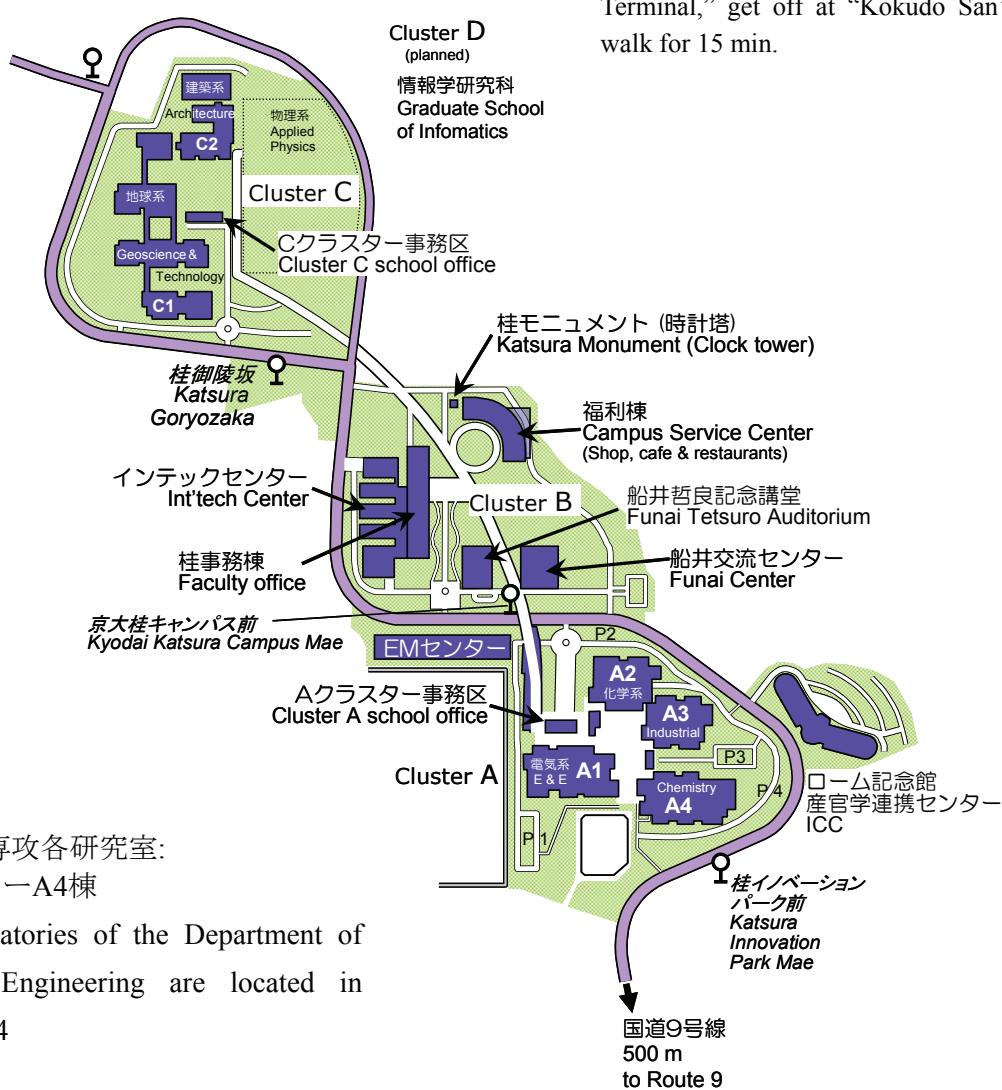
Take a Kyoto City Bus 西6 (*nishi* 6) or a Keihan Kyoto Kotsu Bus #20 for “Katsurazaka Chuo” and get off at “Katsura Innovation Park Mae.”

■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)

- (1) Go to “Shijo” by Subway, transfer to Hankyu at “Karasuma,” and come to “Katsura.” (From “Katsura” Station, see *)
- (2) Take a Keihan Kyoto Kotsu Bus #21 or #21B for “Katsurazaka Chuo” and get off at “Katsura Innovation Park Mae.”
- (3) Take a Kyoto City Bus 73 for “Rakusai Bus Terminal,” get off at “Kokudo San’nomiya” and walk for 15 min.



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 北大路バスタークニナル」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)

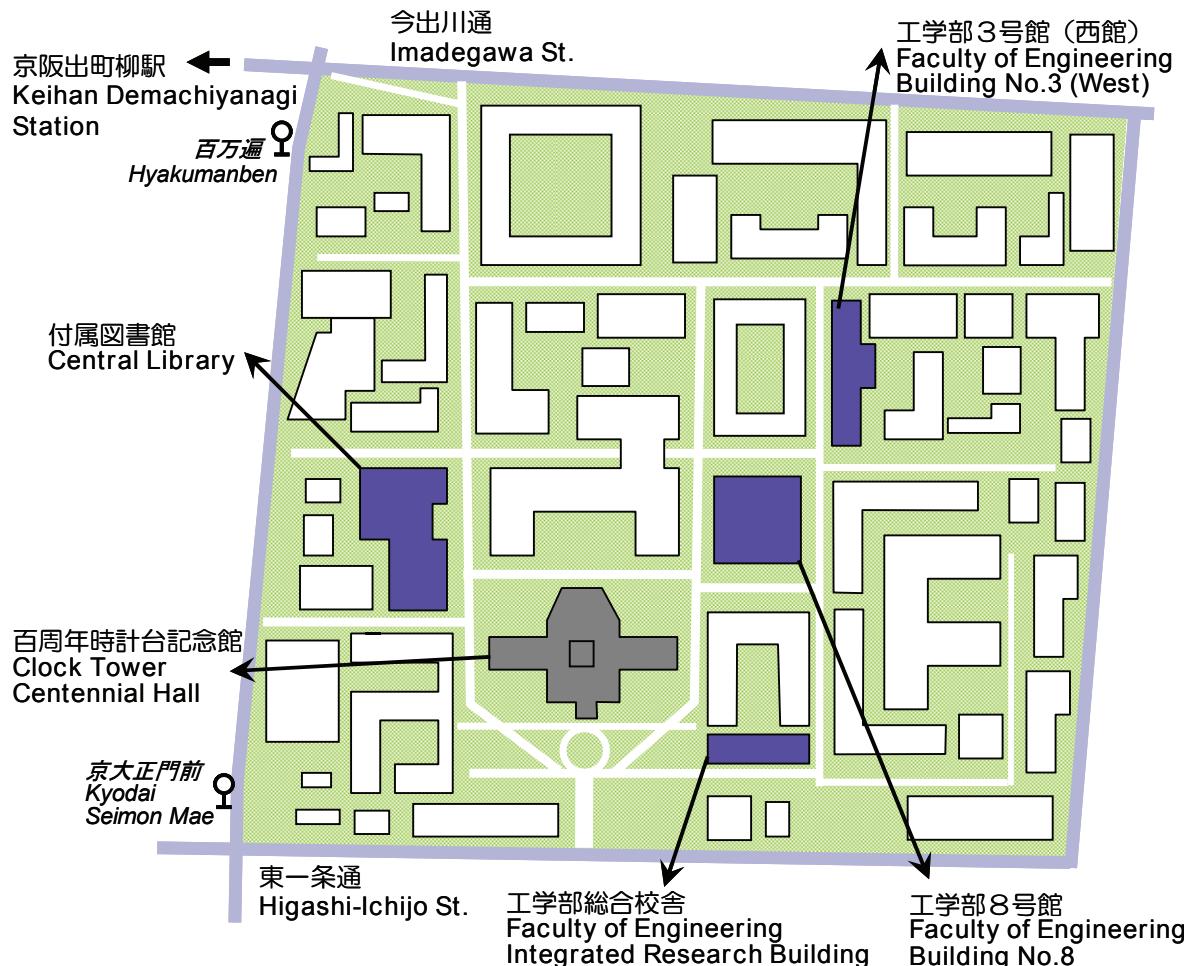
Take a Kyoto City Bus 3, 17, 31, or 201 and get off at
“Hyakumanben.”

■ From the Demachiyaganagi Station (Keihan)

Walk eastwards for 20 min.

工業化学科事務室：工学部3号館（西館）

School office of Industrial Chemistry is located in Faculty of Engineering Building No.3 (West).



**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 2010 年度版**

Copyright ©2010 京都大学大学院工学研究科
化学工学専攻

2010 年 7 月 7 日発行
発行部数 1100 部

発行 京都大学大学院工学研究科化学工学専攻

製作 平成 22 年度 国際交流小委員会

編集長 大嶋 正裕

編集委員 谷口 貴志, 田中 秀樹, 田門 肇, 佐野 紀彰,
蘆田 隆一, 長嶺 信輔, 加納 学, 牧 泰輔,
松坂 修二

印刷・製本 有限会社 紙書房

**Kyoto University –
Department of Chemical Engineering
Department Brochure 2010**

Copyright ©2010 Department of Chemical Engineering,
Kyoto University

Published date July 7, 2010
Circulation 1100 copies

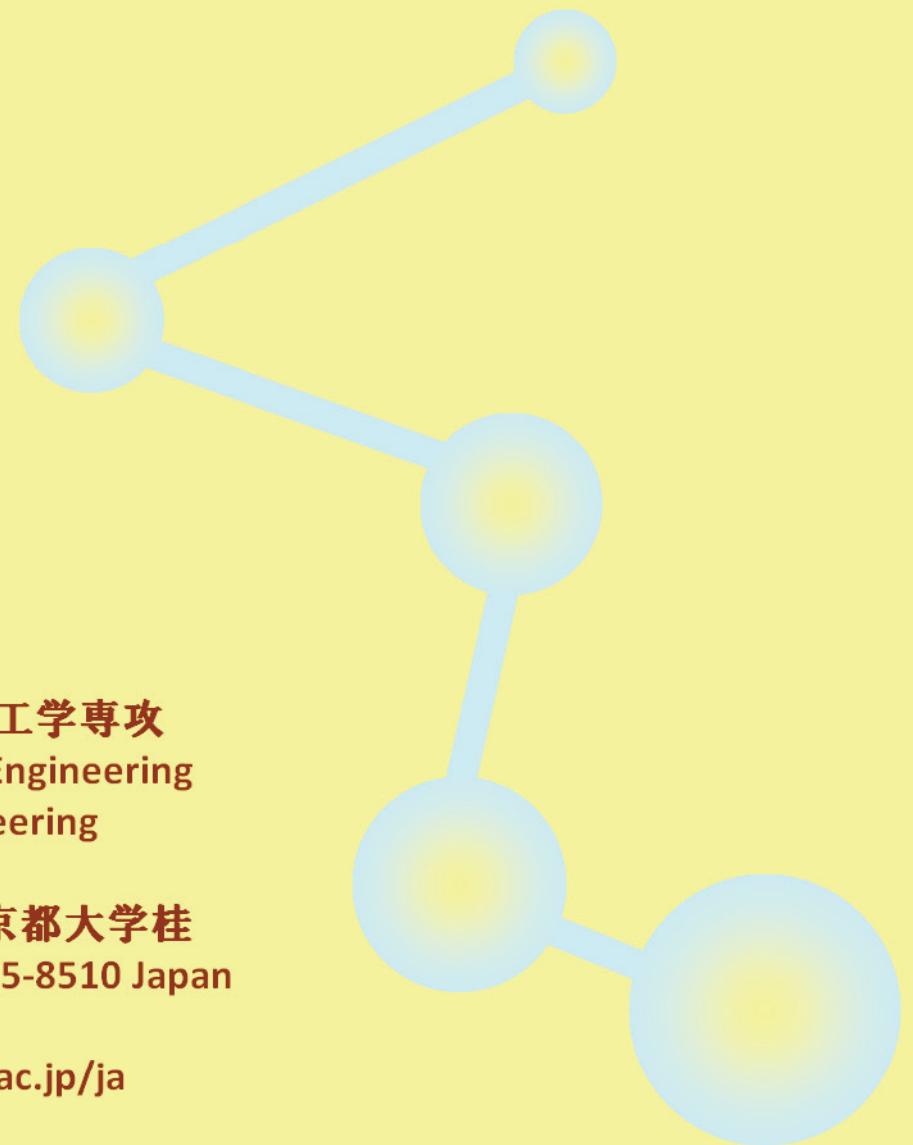
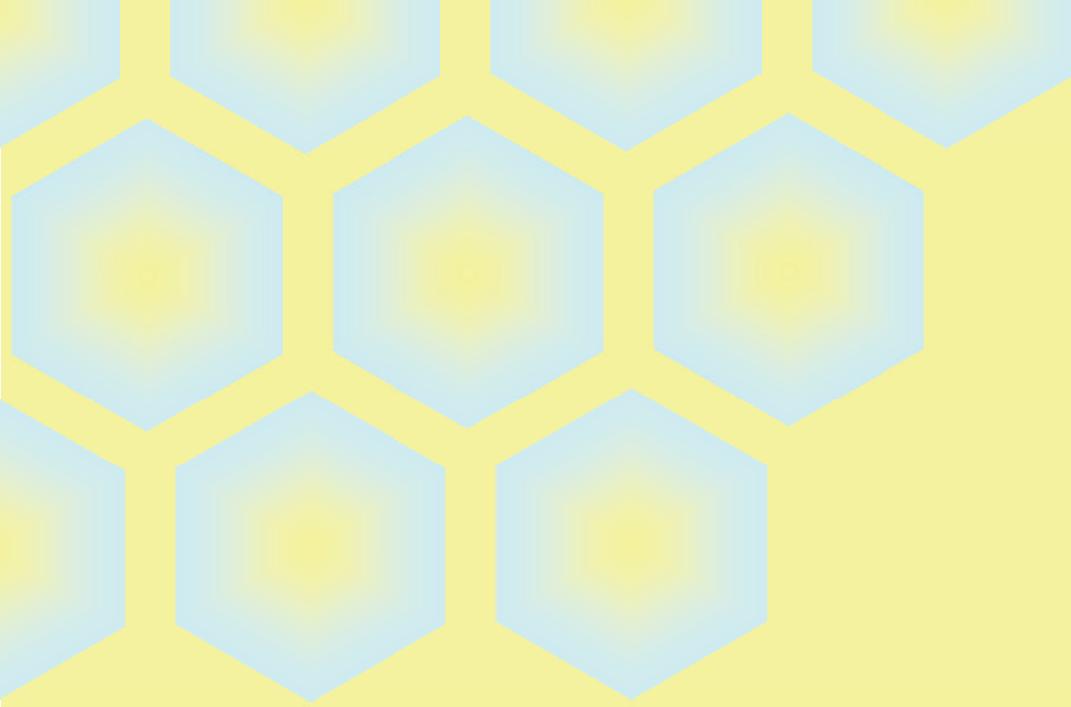
Publisher Department of Chemical Engineering,
Kyoto University

Editorial Board International Exchange Committee 2009

Editor in Chief Masahiro Ohshima

Editors Takashi Taniguchi, Hideki Tanaka, Noriaki
Sano, Ryuichi Asihda, Shinsuke Nagamine,
Manabu Kano, Taisuke Maki, Shuji Matsusaka

Printer Tadasu Shobo, Kyoto, Japan



京都大学
Kyoto University

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>