

平成29（2017）年度

東京大学大学院工学系研究科

Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

バイオエンジニアリング 専攻

Department of Bioengineering

大学院入試（B日程）案内書

Guide to Entrance Examination (Schedule B)

修士課程（外国人留学生特別選考）

Special Selection of Foreign Students (April Admission) Master's Program

博士後期課程

Doctoral Course

【問い合わせ先】

If you have any questions about this guide, contact the followings.

バイオエンジニアリング専攻事務室

Administrative Office of Department of Bioengineering

〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1

Tel: 03-5841-1673; Fax: 03-5841-1674;

E-mail, officeJP@bioeng.t.u-tokyo.ac.jp

バイオエンジニアリング専攻常務委員

教授 三宅 亮

Ryo MIYAKE, Professor (in charge of academic affairs)

Tel: 044-223-7031, Fax: 044-223-7032

E-mail: trmiyake@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

専攻ホームページ URL: <http://www.bioeng.t.u-tokyo.ac.jp/>

## バイオエンジニアリング専攻

この入試案内書には、東京大学大学院工学系研究科の平成29（2017）年度学生募集要項を補足するものとして、バイオエンジニアリング専攻を受験する際に必要な情報が記載されている。

This guide is a supplementary application handbook for the preparation for the entrance examination of the Department of Bioengineering, at Graduate School of Engineering, The University of Tokyo.

入学試験は、修士課程・博士後期課程について行う。本案内書には受験者心得・試験科目・試験日程・バイオエンジニアリング専攻の教育・研究に携わる教員とその研究内容などの情報が記載されている。受験希望者は、熟読すること。

The entrance examination will be held for Master's program and Doctoral courses. In this guidebook, we will address what applicants need to know, examination subjects, schedule for the test and information about the professors and the research activities in the Department of Bioengineering. Please read this guidebook carefully.

修士課程の入学試験については、既存のディシプリンである物理系・電気系・機械系・化学系・材料系・生命系などの学部教育を通じて培った基礎学力を判定する。

By this entrance examination for Master's course, we will examine your general knowledge acquired through your undergraduate study, including physics, electronics, mechanics, chemistry, materials, and biology.

入試について不明な点や質問があれば、表紙に記載した問い合わせ先に連絡すること。

If you have any questions about the entrance examination, please contact us by using the contact information indicated on the cover page.

また、研究室での研究内容についてさらに知りたい場合や、指導を受けたい教員に相談したい場合には、教員（研究）紹介（p.15－p.32）を参照すること。

If you would like to know more details regarding laboratory research activities, or if you would like to consult with professors with whom you wish to study, please contact them directly by referring to the staff (research) information. (p.15－p.32)

バイオエンジニアリング専攻の教育・研究内容の概要は以下に記すが、専攻ホームページ (<http://www.bioeng.t.u-tokyo.ac.jp>) にも具体的に記載されているので、受験に当たってはこれも参照のこと。

Details about the Department of Bioengineering are described below, but you can also refer to our website (<http://www.bioeng.t.u-tokyo.ac.jp>)

注意：日本語バージョンの内容が正本であるため、英語バージョンに不明な箇所のある場合は、日本語バージョンを参照すること。

Please note: The Japanese language version is the authentic copy and should be referred to when questions arise about the English language version.

## バイオエンジニアリング専攻

平成29(2017)年度東京大学大学院工学系研究科

### 修士課程・博士後期課程入学試験受験者心得

Department of Bioengineering, Graduate School of Engineering, The University of Tokyo  
Special selection of foreign students (April Admission) Master's Program  
and Doctoral courses  
2017 Examination Information for Examinees,

#### 1. 試験日時

この案内書に記載の「試験日程(p.6または10)」を参照すること。

##### Day & Time

Refer to "Examination Schedule, p.6 or 10" in this guidebook.

#### 2. 試験場

東京大学本郷キャンパス工学部5号館1階56講義室

地下鉄：千代田線「根津」より徒歩約10分、南北線「東大前」より徒歩約10分、

丸の内線「本郷三丁目」より徒歩約20分、

都営大江戸線「本郷三丁目」より徒歩約20分

バス：東大構内（スクールバス）より徒歩約3分、

「東大正門前」より徒歩約5分

受験者は、試験開始15分前までに所定の試験室に入室すること。定刻に遅れた場合は、各試験監督者に申し出ること。

##### Location

The University of Tokyo, Hongo Campus, Room 56, 1<sup>st</sup> Floor, School of Engineering Bldg.No.5

Subway: From Nezu station (Chiyoda line):10 min. walk.

From Todai-Mae station (Namboku line):10 min. walk.

From Hongo-Sanchome station (Marunouch line or Toei-Oedo line): 20 min. walk.

Bus: From bus stop University of Tokyo Grounds (School bus): 3 min. walk.

From bus stop Todai Seimon Mae: 5 min. walk.

Examinees must enter the examination room 15 minutes prior to the start of the examination.

#### 3. 携行品

(1) 受験票

(2) 黒色鉛筆（又はシャープペンシル）、消しゴム、鉛筆削り（卓上式は不可）、時計（計時機能だけのもの）を必ず持参すること。

(3) 専門科目試験の携行品については、専攻において別に指示することもある。

(4) 携帯電話は、試験室入室前に電源を切って、カバン等に入れ、絶対に身に着けない

こと(身につけている場合、不正とみなす)。時計として使用することは認めない。

#### Items to bring

- (1) Examination admission card.
- (2) Black pencils (or black mechanical pencils), an eraser, a pencil sharpener (a desktop pencil sharpener is not allowed) and a watch (watches solely with time measurement functions are allowed).
- (3) The department may notify you if there is any items to bring for specialized subject test.
- (4) Cell phone use is strictly prohibited throughout the examination. Use of a cell phone as a watch is also prohibited. Turn off the phones and other devices, and place them in your bag.

#### 4. 試験時の留意事項

- (1) 試験開始後の退出は許さない。
- (2) 試験時間中の用便は、原則として許さない。
- (3) 試験時間中、受験票を常に机の上に置くこと。
- (4) 試験問題の内容に関しては、質問を許さない。
- (5) 解答用紙ごとに受験番号を記入すること。氏名は書いてはならない。
- (6) 解答用紙・問題冊子・下書き用紙は持ち帰ってはならない。

#### During the examination

- (1) Applicants cannot leave the examination room once the exam has begun.
- (2) Applicants are not allowed to go to the restroom during the examination as a general rule.
- (3) Your examination admission card must be kept on your desk at all times during the examination.
- (4) No questions regarding the examination will be allowed.
- (5) Enter your examination admission number on each of the examination answer sheets. Your name must not be written on the sheets.
- (6) Applicants are not permitted to take home the answer sheets or problem booklets after the examination.

東京大学大学院工学系研究科バイオエンジニアリング専攻  
 大学院入試(B日程)  
 修士課程(外国人留学生特別選考)  
 入学志願者案内

Department of Bioengineering, Graduate School of Engineering, The University of Tokyo  
 The Entrance Examination on February (Schedule B)  
 Special Selection of Foreign Students (April Admission) Master's Program  
 Guide for Applicants

1. 入学志願者は、大学院修士課程入学資格を有する者であれば、資格取得年次を問わない。
  2. 指導を希望する教員に予め必ず連絡し、承諾を受けておくこと。
  3. 指導を希望する教員名を本案内書「調査票」(p.11)に記入し、バイオエンジニアリング専攻への入学願書と共に工学系研究科事務部に提出すること。
  4. 試験科目は下記のとおり。
1. Applicants are those who are qualified for admission to graduate school master courses, regardless of qualification acquisition date.
  2. Applicants must contact and gain approval from professors with whom they wish to study.
  3. Choose the professor you wish to study with on questionnaire sheet (p.11), and submit it along with the application form to the office of the School of Engineering.
  4. Examination subjects are as follows:

A. 筆記試験 Written Examination

試験科目 Subjects	備考 Note
1) 外国語 英語 (TOEFL ITP®) English (TOEFL ITP®)	平成27年2月以降に受験したTOEFL-iBTまたはTOEFL-PBTのスコアを願書とともに提出する。 With application form, submit TOEFL-iBT or TOEFL-PBT score that you had taken after February 2015.
2) 専門科目 Specialized subject	バイオエンジニアリングに関する課題について問う。専門的学力ならびに論理性、文章表現力を問う。 We evaluate specialized knowledge, logical thinking and writing communication skills on questions about Bioengineering.

B. 口述試験 Oral Examination

修士課程入学試験の口述試験では、卒業研究の内容と本専攻に入学後に研究したいこと等に関する意欲や基礎的な知識について、15分間程度の口頭試問を行う。

卒業研究(卒業研究を行っていない大学の場合にはそれに代わる課題研究)の内容を口頭で説明するためのパワーポイントプレゼンテーションファイル(5枚以内)を事前に準備し、口述試験当日(1月30日)に持参して発表を行うこと(プレゼンテーションファイルの印刷版コピーは不要)。

発表時間は5分以内で厳守。引き続き、10分程度の質疑を行う。

口頭発表に使用可能なPCプロジェクターおよびWindowsのPCは会場に準備されている。ただし、会場のPCの仕様はWindows7、ソフトはMicrosoft Office 2007のメニューによるWord/Excel/PowerPointとなるので、あらかじめ互換性のチェックを行っておくこと。(注：発表には自分のPCを持参して使用してもよい。)

The oral examination for the master course will require approximately 15 minute. Graduates will be asked about their research, motivation for research, and general knowledge of the department. Prepare a "Power Point presentation (fewer than 5 pages)" to explain your graduate research and present it on the date of the examination (January 30th). Presentation should take no more than 5 minutes. Photocopies of your presentation are not necessary. A Windows PC will be prepared for you oral presentation with Windows 7/Microsoft Office versions of Word, Excel, and PowerPoint. Please check compatibility with these formats, and if necessary, bring your own PC for your presentation.

5. 本試験での合格者の入学は、平成29年4月入学となる。

This examination will accept new entrants in April 2017.

6. その他

(1) 指導希望教員との相談 Consultation with professors

修士課程において行いたい研究内容について、予め指導を希望する教員（教員紹介参照）に問い合わせることができる。

Applicants may contact in advance professors with whom they wish to study about research plans.

(2) 本入試に関する不明な点等についても、表紙に記載した問い合わせ先に問い合わせること。

If you have any questions about the examination, contact the office written on the cover page of this department.

バイオエンジニアリング専攻 Department of Bioengineering

• 修士課程学生選抜試験(外国人留学生特別選考) B 日程

Special Selection of Foreign Students (April Admission) , Master's Program,  
Schedule B

試験科目 Examination Subjects		日 時 Day & Time	試験場所 Location	持参品 Items to bring
筆記試験 Written Examination	英語 English TOEFL公式スコア提出 Submit official TOEFL Score	出願書類とともに提出 Submit with application documents		
	専門科目 Specialized subject  (※集合時間 9:45) Stand by at 9:45	平成29(2017)年1月30日(月) Monday, January 30th,2017 10:00~11:00	工学部5号館 1階56講義室 Room 56, 1 <sup>st</sup> Floor Bldg.No.5	筆記用具Writing implements 受験票 Examination admission card
口述試験 Oral Examination		平成29(2017)年1月30日(月) Monday, January 30th,2017 13 : 00~	受験票送付時に 案内予定 Will be informed with exam admission ticket	受験票 Examination admission card 発表資料 Presentation materials

注意事項 ※ 集合時間に正当な理由無く遅れた者は、受験資格を失うものとする。

Attention ※ Applicants who are late without a valid reason will lose the opportunity to take the exam.

(筆記試験、口述試験とも試験開始時刻の15分前までに所定の試験室、または控室に入室すること。)

(Applicants should enter the examination room or waiting room 15 minutes prior to the start of the examination, whether written or oral.)

専攻の緊急連絡先：平成29(2017)年1月30日(月) Urgent calls on January 30th (Mon.)

バイオエンジニアリング専攻事務室(TEL03-5841-1673、1651)

Department of Bioengineering Office

東京大学大学院工学系研究科バイオエンジニアリング専攻  
 大学院入試(B日程)  
 博士後期課程  
 入学志願者案内

Department of Bioengineering, Graduate School of Engineering, The University of Tokyo  
 The Entrance Examination on February (Schedule B)  
 Doctoral Courses  
 Guide for Applicants

1. 入学志願者は、大学院博士後期課程入学資格を有する者であれば、その専攻および資格取得年次を問わない。ただし、6年制医学部卒業または卒業見込みの者は、工学系研究科の事前審査と許可が必要となるので、次の連絡先に連絡し、受験に必要な指示を受けること。

【連絡先】工学系研究科学務課大学院チーム 電話 03-5841-6038, 7747

2. 指導を希望する教員に予め必ず連絡し、承諾を受けておくこと。
3. 指導を希望する教員名を本案内書「調査票」(p.13)に記入し、バイオエンジニアリング専攻への入学願書と共に工学系研究科事務部に提出すること。
4. 試験科目は下記のとおり。

1. Applicants are those who are qualified for admission to Doctoral courses, regardless of qualification acquisition date. However, applicants who had graduated or will graduate 6-year medical school need a preliminary examination and a permission of School of Engineering. Please contact the following address, and ask them concerning the entrance examination.

Tel: 03-5841-6038,7747 Office of Graduate School of Engineering

2. Applicants must contact and gain approval from the professor with whom they wish to study.
3. Choose the professor you wish to study with on questionnaire sheet (p.13), and submit it along with the application form to the office of the Department of Engineering.
4. Examination subjects are as follows:

A. 筆記試験 Written Examination

試 験 科 目 Subjects	備 考 Note
1) 外 国 語 (※) 英 語 (TOEFL ITP®) English (TOEFL ITP®)	平成27年2月以降に受験したTOEFL-iBTまたはTOEFL-PBTのスコアを願書とともに提出する。 With application form, submit TOEFL-iBT or TOEFL-PBT score that you had taken after February 2015.



<p>2) 専門学術 Specialized subject</p>	<p>バイオエンジニアリングに関する課題について問う。専門的学力ならびに論理性、文章表現力を問う。 We evaluate specialized knowledge, logical thinking and writing communication skills on questions about bioengineering.</p>
--	---

※本学修士課程を修了した者、または修了見込みの者は外国語(英語)の試験を省略する。

Those applicants who have graduated or will graduate from master's course of the University of Tokyo may omit English examination.

## B. 口述試験 Oral Examination

博士課程入学試験の口述試験では、修士論文研究の内容（またはそれに代わる研究業績）と本専攻に入学後に研究したいこと等に関する意欲や基礎的な知識について、30分間の総合的な試問（口頭発表と試問）を行う。口頭発表においては、修士論文研究（またはそれに代わる研究業績）について説明するとともに、博士課程における研究計画を述べること。これらを説明するためのパワーポイントプレゼンテーションファイル(10ページ以内)を事前に準備し、口述試験当日（1月30日）に持参して発表を行うこと（プレゼンテーションファイルの印刷版コピーは不要）。発表時間は15分以内で厳守。引き続き、15分程度の試問を行う。

また、当日の参考資料として、修士論文研究を遂行中の者は、その要旨をA4判用紙に片面印刷で4枚以内に作成し、資料として5部持参すること。過去に修士論文研究を終えている者は、その論文本体もしくはそれに代わる研究業績1部を持参すると共に、その要旨をA4判用紙に片面印刷で4枚以内に作成し、資料として5部持参すること。

The oral examination for doctoral courses will require about 30 minutes, during which questions about the master research thesis (or research results), motivation for research in this department, and basic knowledge will be asked. Please prepare a Power Point Presentation File (fewer than 10 pages) to explain your graduate research, and present it on the date of the examination (January 30th). Presentation must be no longer than 15 minutes. Photocopies of the presentation file are not required.

Applicants who have been carrying out master's thesis research must bring 5 copies of the abstract as reference materials on the examination day. Abstract must be within 4 sheets, A4 size and printed only on one side.

Applicants who had completed their master's thesis research must bring the thesis itself or a substitute. In addition, applicants must bring 5 copies of its abstract which are prepared within 4 sheets, A4 size and printed only on one side.

口頭発表に使用可能なPCプロジェクターおよびWindowsのPCは会場に準備されている。ただし会場のPCの仕様はWindows7、ソフトはMicrosoft Office 2007のメニューによるWord/Excel/Power Pointとなるので、あらかじめ互換性のチェックを行っておくこと。（注：発表には自分のPCを持参して使用してもよい。）

Windows PC and PC projector will be prepared for the oral presentation, however, please note that the versions of Word/Excel/Power Point are Windows7, Microsoft Office 2007.

Applicants should ensure their data are compatible with the PC. If necessary, applicants may bring and use personal PCs for presentation.

5. 本試験での合格者の入学は、平成29年4月入学となる。

**This examination will accept new entrants in April 2017.**

6. その他

(1) 指導希望教員との相談 **Consultation with professors**

博士後期課程において行いたい研究内容について、予め指導を希望する教員（教員紹介参照）に問い合わせることができる。

**Applicants may contact professors with whom they wish to study.**

(2) 本入試に関する不明な点等についても、表紙に記載した問い合わせ先に問い合わせること。

**If you have any questions about the examination, contact the office on the cover page.**

バイオエンジニアリング専攻 Department of Bioengineering

- ・博士後期課程学生選抜試験B日程(外国人留学生特別選考を含む)  
Doctoral Courses Schedule B

試験科目 Examination Subjects		日 時 Day & Time	試験場所 Location	持参品 Items to bring
筆記試験 Written Examination	英語 English TOEFL公式スコア提出 Submit official TOEFL Score	出願書類とともに提出 Submit with application documents		
	専門科目 Specialized subject  (※集合時間 9:45) Stand by at 9:45	平成29(2017)年1月30日(月) Monday, January 30th, 2017 10:00~11:00	工学部5号館 1階56講義室 Room 56, 1 <sup>st</sup> Floor Bldg.No.5	筆記用具Writing implements 受験票 Examination admission card
口述試験 Oral Examination		平成29(2017)年1月30日(月) Monday, January 30th, 2017 13 : 00~	受験票送付時に 案内予定 Will be informed with exam admission ticket	受験票 Examination admission card 発表資料 Presentation materials

注意事項 ※ 集合時間に正当な理由無く遅れた者は、受験資格を失うものとする。

Attention ※ Applicants who are late without a valid reason will lose the opportunity to take the exam.  
(筆記試験、口述試験とも試験開始時刻の15分前までに所定の試験室、または控室に入室すること。)  
(Applicants should enter the examination room or waiting room 15 minutes prior to the start of the examination, whether written or oral.)

専攻の緊急連絡先：平成 29(2017)年 1 月 30 日(月) Urgent calls on January 30th (Mon.)  
バイオエンジニアリング専攻事務室(TEL03-5841-1673、1651)  
Department of Bioengineering Office

# 調 査 票 【修士】

## Questionnaire Sheet for Special Selection of Foreign Students (April Admission) Master's Program Applicants

・必ず願書とこの調査票を同封して工学系研究科事務部に提出のこと

東京大学大学院工学系研究科・バイオエンジニアリング専攻

ふりがな 受験生氏名 (Name in full)		受験 番号 <sup>※1</sup> (Examinee ID number)	
出身大学 (Graduation university)	大学 学部・研究科 学科・専攻 (Names of university, faculty and/or department)		
連絡先 (Current address)	自宅又は下宿の 住所と電話番号 (Residence address and telephone number)	〒  TEL :	
	所属研究室と 電話番号 (Address and telephone number of your current laboratory)	大学 研究室 TEL :	学部  (Ext. )
志望する教員名 (Name of your planned supervisor)	教員の承諾印 <sup>※2</sup> (Signature or impressed stamp)		

※1 受験番号は記入する必要はありません。(Do not fill.)

※2 必ず志望する教員の承諾印を捺印してもらってください。  
(Be sure to obtain the approval and signature of the professor.)

裏面に卒業研究の題目及び内容を記入すること。なお、これは口述試験の際の資料として使用します。 (Describe the summary of your graduation thesis on the backside of this sheet. This information is used for the questions in the oral examination.)

ふりがな 受験者氏名 (Name in full)		受験 番号 <sup>※1</sup> (Examinee ID number)	
卒業研究の題目 (Title of your graduation thesis)			
<p>卒業研究の内容（研究の背景，目的，方法ならびに進行状況とその意義を簡潔に400字程度で記入すること。なお、これは口述試験の際の資料として使用する。）          (Summary of the research of your graduation thesis. Clearly describe the background, objective, methods, results (or latest progress) and their significances in about 200 words.)</p>			

※1 受験番号は記入する必要はありません。(Do not fill.)



ふりがな 受験者氏名 (Name in full)		受験 番号 <sup>※1</sup> (Examinee ID number)	
修士論文の題目等 (Title of your master thesis)			
修士課程研究の内容（研究の背景，目的，方法ならびに進行状況とその意義を簡潔に400字程度で記入すること。なお、これは口述試験の際の資料として使用する。） (Summary of the research of your master thesis. Clearly describe the background, objective, methods, results (or latest progress) and their significances in about 200 words.)			
大学院博士課程進学 of 動機（以下に100字程度で記入すること） (Describe your motivation to do Ph.D. research in 50 words)			

※1 受験番号は記入する必要はありません。(Do not fill.)

## 教員（研究）紹介 Staff(research) Information

本専攻の教育・研究に携わる教員の所属と連絡先、研究内容を以下の表に示します。詳細については、専攻ホームページ <http://www.bioeng.t.u-tokyo.ac.jp> を参照して下さい。本専攻に進学する大学院生は、下記のいずれかの教員に研究指導を受けることになります。

Addresses and subjects of research for the professors of the Department of Bioengineering are shown in the following tables:

### (1) バイオエレクトロニクス研究分野 Bioelectronics

<p><b>鷺津 正夫 教授（専任教員）（機械工学専攻兼務）</b> Masao WASHIZU, Professor 工学部 2 号館 62A4 号室、TEL: 03-5841-6344 e-mail: <a href="mailto:washizu@washizu.t.u-tokyo.ac.jp">washizu@washizu.t.u-tokyo.ac.jp</a> , URL:<a href="http://www.washizu.t.u-tokyo.ac.jp/">http://www.washizu.t.u-tokyo.ac.jp/</a></p>
<p><b>【研究テーマ】</b> 微細加工技術や、誘電泳動や電気浸透などの電気力学的効果に基づいた 1 細胞・1 分子のマニピュレーションの技術を開発するとともに、これを用いた生体分子や細胞の計測、機能の制御、工学要素部品としての利用を探求します。具体的には、細胞内への物質導入とその細胞応答計測・細胞機能制御への応用、1 分子操作に基づく新しい DNA 計測・遺伝子解析技術・DNA-タンパク相互作用の 1 分子解析、DNA を足場とした分子組立の研究などを行ないます。</p> <p><b>Bionanotechnology based on Micro/Nano Manipulation</b> Novel biomanipulation technology at the single-cell and single-molecule level is developed based on microfabrication techniques, where electrokinetic effects in micro-structures, such as dielectrophoresis or electroosmosis, are used as tools for manipulation. Measurements, characterization, artificial regulation of the activities, and utilization of the components as functional devices of the cells and biological molecules are investigated.</p> <p>Subjects of Research</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Molecular manipulation of DNA and its application to gene analysis</li><li>• DNA-based molecular construction</li><li>• Introduction of foreign substances into cells by nano-electroporation and the measurement of cellular response</li><li>• Investigation of and control over higher-order structure of chromosomal DNA</li><li>• Single-molecule manipulation of chromosomal DNA using electroosmotic flow</li><li>• Electrostatic manipulation of liquid droplets for micro-reactor applications</li></ul>



田畑 仁 教授（専任教員）（電気系工学専攻兼務）

Hitoshi TABATA, Professor

工学部 12 号館 209 室、TEL: 03-5841-8853

e-mail: tabata@bioeng.t.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://www.bioxide.t.u-tokyo.ac.jp/index.html>

### バイオエレクトロニクス・フォトンクス融合研究

バイオ“を”学び、バイオ“に”学ぶエレクトロニクス研究を実施。生体親和性に優れた酸化物半導体によるバイオデバイス、ナノ薬理センサの開発及び物理的(電気・光学的)手法による幹細胞分化誘導の時空間制御。テラヘルツ波技術や近接場光/局在プラズモンと量子計測技術を融合したバイオフォトンクスによる低・非侵襲診断・治療システム、生体計測システムに関する研究を実施。

- ・ テラヘルツ波分光イメージングによる生体物質の非侵襲、診断システム及び細胞、組織、生体関連分子の水和状態の非標識センシング。
- ・ 量子構造・局在プラズモン融合技術による細胞チップ、ナノ薬理センサ
- ・ ナノ構造制御バイオデバイスによる細胞分化誘導の時空間制御

### Fusion Bioelectronics & Biophotonics by Nanoscience

We study the interdisciplinary researches of bio-electronics and photonics by learning “from” and “about” organism. Nano-scale controlled devices using human friendly oxide semiconductors are an effective devices for low/non invasion and specific detection of pathological targets. A new method based on THz-spectroscopy is also studied for direct detection of cancer cells and/or hydration states of bio related materials.

- ・ Non-invasive diagnostic system by terahertz spectroscopy and imaging,
- ・ Non-labeled sensing for bio-related molecules, cells and tissues.
- ・ Cell chips and nano-pharmacological sensors by quantum effect and plasmon
- ・ Temporal-spatial control of cell differentiation by nano-controlled devices.

松井 裕章 講師（専任教員）（電気電子工学科 学部兼担）

Hiroaki Matsui, Lecture

工学部 12 号館 207 号室、TEL : 03-5841-1870

e-mail: hiroaki@ee.t.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://www.bioxide.t.u-tokyo.ac.jp/>

### 赤外近接場制御とバイオ計測・操作技術の開発

赤外・長赤外域の生体分子に由来する巨大分子的性質を用い、生命機能に関する情報を検出・操作する。微小空間で形成される近接場光技術や微小構造制御を活かしたハイブリッド(分光的・電氣的)ナノバイオ計測手法の開発を目指す。

- ・ 近接場光の人工制御と2次元・3次元構造制御の開発
- ・ 生体情報の検出・操作に向けたバイオインターフェイス(生体・無機界面)の制御
- ・ 微小空間内の生体分子機能の解明に向けたバイオ計測の開発

### Infrared near-field control for bio-detections and manipulations

We aim at detecting and manipulating biological function in the infrared/far-infrared range. Near-field techniques on 2D and 3D nanostructures are advanced for hybrid measuring systems with optoelectronic techniques at nano and micro scales, which reveals dynamic behaviors at biointerfaces.

- ・ Control of 2D/3D nanostructured platforms for controlling near-fields.
- ・ Detections and manipulations of bio-information at biointerfaces.
- ・ Development of detection technique of biological function at nano scale.

佐久間 一郎 教授（専任教員）（精密工学専攻兼務）

Ichiro SAKUMA, Professor

工学部 14 号館 722 号室、TEL : 03-5841-7481

e-mail:sakuma@bmpe.t.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://www.bmpe.t.u-tokyo.ac.jp/>

#### 【研究テーマ】

精密工学・オプトエレクトロニクスを応用した診断治療システム・生体計測・制御システムの研究開発を行います。光学的膜電位計測法を応用した心臓異常興奮電波現象の高時間・高空間分解能計測システムと、低エネルギー電気刺激によるスパイラルリエントリ制御の研究や、組織蛍光計測による脳腫瘍術中診断システム、低侵襲手術支援用内視鏡システム・内視鏡外科手術支援システム・各種手術支援ロボティクス等の低侵襲医療支援技術の研究を行います。

#### Realization of advanced Medicine through Fusion of Engineering and Bioscience

Realization of advanced medicine based on biomedical engineering, precision engineering, electronic engineering, measurement technology, and control engineering utilizing recent advances of life sciences.

Subjects of Research

- ・ Surgical Robotics
- ・ Minimally Invasive Precision Guided Therapy
- ・ Optical Mapping of Cardiac Excitation
- ・ Cardiac Electrophysiology

赤木 友紀 講師（専任教員）

Yuki Akagi, Lecturer

工学部 14 号館 725 号室、TEL : 03-5841-7482

e-mail:akagi@bmpe.t.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://www.bmpe.t.u-tokyo.ac.jp/>

#### 診断・治療を可能にする革新的スマートマテリアルの開発

本研究室では、高分子科学を基盤として、アンメットメディカルニーズに応えるスマートマテリアルを工学のみならず医学、薬学と協力して開発しています。具体的には、

- ・ 癌摘出などの外科手術時または予後において起こる重篤な問題に対処可能な『サポートマテリアル』を、現場の医者ニーズに併せて合目的的に開発しています。

さらに

- ・ 体に対する害の低い光や超音波といった物理エネルギーと組み合わせることで、より効率よく疾患の診断や治療が可能になるマテリアルの研究を行っていきます。

#### Development of Innovative Smart-Materials for Diagnosis and Therapy

We are developing smart-materials based on polymer science, to meet the needs of "Unmet Medical Needs", collaborating with medical doctors and pharmaceutical researchers.

- ・ Development of innovative support materials for surgical treatments
- ・ Development of stimuli-responsive materials (polymers) by physical energies such as laser or ultrasound for various diseases

**廣瀬 明 教授**（協力教員）（電気系工学専攻）

Akira HIROSE, Professor

工学部 2 号館 123 C 2 号室、TEL : 03-5841-6695

e-mail: ahirose@ee.t.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://www.eis.t.u-tokyo.ac.jp/>

#### 【研究テーマ】

われわれは、ワイヤレス・エレクトロニクスと脳型の適応的な情報処理との融合領域を創成し、それを深め利用する研究を進めています。電磁波や光波を利用して画像を取得する医療機器は多数ありますが、そのデータは振幅と同時に位相も含むものになります。そのような位相を含む画像は通常の画像と異なり、特別な性質を持ちます。それをうまく利用して、通常の画像からは見えない現象を可視化したり見えづらい対象を判別したりする手法を開発します。またそのような計測では取得されたデータをセンサからコンピュータに送る必要がありますが、現状の有線や無線による転送方法は、その多数の太い配線や硬いアンテナが患者さんの負担となることが少なくありません。あらたなアンテナやシステムを開発することにより、これらの問題を解決してゆきます。

#### Brain Electronics

Hirose laboratory opens a door to new interdisciplinary fields combining wireless electronics and brain-inspired signal/information processing to realize next generation electronics. Many up-to-date medical imagers and sensors using lightwave and electromagnetic wave generate complex-amplitude data composed of amplitude and phase as well as polarization. Such data possess special properties different from those of traditional images. We utilize the nature to investigate new technologies to visualize what is unseen with conventional systems and/or to distinguish what we focus on. We also develop new antennas and wireless communication methods to link imagers and sensors to processing computers with less burden or restriction that may occur in conventional hard antennas and wiring environment.

#### Subjects of Research

- Brain-like signal processing
- Adaptive sensing and imaging
- Flexible wireless communications

## (2) バイオイメージング研究分野 Bioimaging

中島 義和 准教授（専任教員）（機械工学専攻兼務）

Yoshikazu NAKAJIMA, Associate Professor

東京都文京区弥生 2-11-6 工学部 12 号館 211B、TEL : 03-5841-8982

e-mail: nakajima@image.t.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://www.image.t.u-tokyo.ac.jp/>

### 【研究テーマ】

主に外科手術の支援を目的とし、医用画像処理と術中支援システムについて研究を行います。画像処理においては、医用 3 次元画像を用いた診断支援、医用 4 次元画像からの人体動態モデルの構築とそれを知識とした手術計画支援などを行います。術中支援に関しては、各種センサの計測値に基づいて手術戦略を呈示するナビゲーションシステムやそれに基づいて動作するロボットシステムを構築し、実際の手術で稼働させます。

また、上記の基礎あるいは支援技術として、コンピュータシステムによる視覚認知機能の実装や、複数の異種装置から出力される膨大なデータを自動処理するための知識統合データベースについても研究を行います。

### Medicine meets computer science

The mission of our laboratory is to realize computerized surgery-assistance systems. The methods developed and used by our group can provide intelligent integration of multi-modal medical images, surgical operations captured by high-speed optical localizers, and vital signs. They lead surgical simulating/planning software systems, computer-assisted surgery (CAS) systems, and high dimensional medical imaging systems such as three-dimensional endoscopy and four-dimensional (spatio-temporal) X-ray computer tomography imaging. Our systems using these approaches have been introduced into practical surgery routines in several hospitals and over 200 clinical cases have been successfully reported. We also have joined and collaborated with several research groups developing surgical robotic systems.

上坂 充 教授（協力教員）（原子力専攻）

Mitsuru UESAKA, Professor

茨城県那珂郡東海村白方白根 2-22、TEL : 029-287-8421

e-mail: uesaka@tokai.t.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://www.nuclear.jp/~kiki/uesaka/index.html>

### 【研究テーマ】

超小型電子ライナック・レーザービーム源により、高度バイオイメージング、ピンポイント照射がん治療システム、高精度放射線治療計画、先進放射線生物分析（DNA 損傷修復のオンライン可視化等）、核医学用放射性同位元素の製造システムの研究を行います。研究開発型医学物理の科学・技術・研究者を育成します。

### Quantum Beam Biomedical Engineering

Development of advanced compact electron linear accelerators and laser, their application to bioimaging and pinpoint cancer therapy, advanced treatment planning, radiation biological analysis and R&D based medical physics.

Subjects of Research

- ・ Advanced compact accelerator/laser development
- ・ Pinpoint X-ray cancer therapy
- ・ Advanced treatment planning
- ・ Online visualization of DNA damage and repair
- ・ Medical radioisotope Production
- ・ R&D based medical physics

**高橋 浩之** 教授（協力教員）（原子力国際専攻）

Hiroyuki TAKAHASHI, Professor

工学部 8 号館 535 号室、TEL : 03-5841-7007

e-mail: leo@n.t.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://www.n.t.u-tokyo.ac.jp/~leo/>

#### 【研究テーマ】

細胞中の薬剤分布を観察するためのラジオグラフィ、単一光子イメージング、分子イメージング技術等の研究をセンサからシステムまでのさまざまなレベルで行います。ポジトロン CT(PET) は電子の反粒子であるポジトロンが消滅する際に生じるガンマ線により生体機能の情報を極めて高感度に得る強力な手法ですが、小動物用、部位別の PET として高い分解能を有する新たな装置の開発を目指しています。

#### Quantum Radiation Imaging and Instrumentation

Quantum radiation imaging is based on advanced radiation measurements. Microfabrication techniques are utilized for large format arrays of imaging devices which include scintillation detectors for positron emission tomography, superconducting microcalorimeter arrays for high-resolution X-ray fluorescence analysis, and micropattern gas detectors for structural analysis of molecules. Our focus is the functional imaging of biological and biomedical applications using these advanced radiation imaging techniques.

Subjects of Research

- ・ Quantum Radiation Imaging

**大野 雅史** 准教授（協力教員）（原子力専攻）

Masashi Ohno, Associate Professor

工学部 8 号館 736 号室、TEL : 03-5841-8707

e-mail: ohno@n.t.u-tokyo.ac.jp , URL: [http://www.bioeng.t.u-tokyo.ac.jp/faculty/40\\_ohno.html](http://www.bioeng.t.u-tokyo.ac.jp/faculty/40_ohno.html)

#### 超伝導検出器を用いた単一光子検出と生体計測への応用

超伝導検出器技術は、可視から近赤外および赤外領域の単一光子（シングルフォトン）を超高感度かつ超高速に計測しうる優れた特性が期待される。このような検出性能は独創的なバイオセンサや革新的なバイオイメージングデバイスを開拓する原動力となりうる。

- ・ バイオセンシングを目指した超伝導検出器技術の開発
- ・ 近赤外光を用いた生体計測の研究
- ・ 超高感度検出器を用いた放射線/生体相互作用の研究

#### Single photon detection using superconducting sensors and their uses

Superconducting detector technology provides the ultra-high sensitive detection and the fastest counter of the single photon from visible light to near-infrared or infrared light region. These performance will definitely become the motivation to realize the unique bio-sensor and the innovative bio-imaging method

- ・ Development of superconducting detector for the bio-sensing application.
- ・ Study of the biomedical measurement using the near-infrared light.
- ・ Study of the radiation-biological effect using the ultra-high sensitive detector.

関野 正樹 准教授（協力教員）（電気系工学専攻）

Masaki SEKINO, Associate Professor

工学部 10 号館 300 号室、TEL : 03-5841-7490

e-mail: sekino@bee.t.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://www.bee.t.u-tokyo.ac.jp/>

**【研究テーマ】**

電気や磁気を使って、疾患の早期診断や体に優しい治療につながる、新しい医療機器の開発を目指しています。MRI を使って、形態的な情報に加えて、脳活動などの電氣的現象を可視化する新しい測定手法を提案してきました。さらに、脳卒中後遺症を磁氣的な刺激によって治療するための、在宅での利用も可能なコンパクトでユーザーフレンドリーな機器や、体に装着していることすら感じない極薄フィルム型の生体計測用電子デバイスなどを、開発しています。

Electromagnetic fields enable diagnosis of diseases at an early stage and non-invasive treatment of the diseases. Our new methods of MRI enable us to visualize anatomical structure as well as electromagnetic phenomena in biological bodies. Our group is developing compact and user-friendly medical equipment for use in patients' home, and flexible thin film devices which fit even the complicated geometry of the brain surface.

### (3) メカノバイオエンジニアリング研究分野 Mechanobioengineering

古川 克子 准教授（専任教員）（機械工学専攻兼務）

Katsuko FURUKAWA, Associate Professor

工学部 5号館 621号室、TEL : 03-5841-6331

e-mail: furukawa@bioeng.t.u-tokyo.ac.jp, furukawa@mech.t.u-tokyo.ac.jp

URL: <http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/tissue/index.html>

#### 【研究テーマ】

本研究室では機械工学の視点から再生医療・医工学研究を行っています。特に、剪断応力・引張・圧縮応力などが存在する力学環境場で再生血管・軟骨・子宮を培養するデバイスの構築、血管シミュレータ内での血球成分の動的な挙動のリアルタイム解析、細胞の3次元形状と分化の関係を力学の視点から解析するための新しい造形技術の開発研究を進めています。これらの研究を通じて、生物学的な性質に優れた再生臓器の開発や、各種疾患の発症のメカニズムの解明を目指します。

#### Tissue Engineering based on Mechanoengineering

We are trying to establish regenerative medical engineering for regenerating living tissues in vitro, synthesizing mechanical engineering, material science and cellular/ molecular biology.

Additionally, we are also trying to elucidate unknown mechanisms regarding how living cells sense physical stimulations such as tensile stress, shear stress, and hydrostatic pressure at molecular levels.

牛田 多加志 教授（協力教員）（機械工学専攻）

Takashi USHIDA, Professor

工学部 2号館 62A3号室、TEL : 03-5841-6442

e-mail: ushida@mech.t.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/tissue/index.html>

#### 【研究テーマ】

再生医療工学を総合的に研究しています。とくに多くの患者さんがその疾患で苦しんでいる軟骨や骨などの組織を、材料工学、細胞工学、機械工学の観点から生体外で再構築する技術の開発を進めています。また、圧力、引張応力、ずり応力などの物理刺激が細胞にいかにかに受容され、細胞分化をコントロールし、組織形成を促進させるか、そのメカニズムの解明を、分子生物学、細胞生物学、機械工学の技術を複合化させた分子イメージング技術を中心に進めています。

#### From Tissue Regeneration towards to Organ Regeneration

We are trying to establish regenerative medical engineering for regenerating living tissues in vitro, synthesizing mechanical engineering, material science, and cellular/ molecular biology. Additionally, we are also trying to elucidate unknown mechanisms for how living cells sense physical stimulations such as tensile stress, shear stress and hydrostatic pressure at molecular levels.

Subjects of research

- Regenerative engineering of cartilage under hydrostatic pressure
- 3D scaffold forming engineering for cartilage and bone regeneration
- Non-invasive measurements for evaluating regenerated tissues
- Real-time multi-imaging of intracellular signal transductions under physical stimulations

光石 衛 教授（協力教員）（機械工学専攻）

Mamoru MITSUISHI, Professor

工学部 2 号館 71D1 号室、TEL : 03-5841-6355

e-mail: mamoru@nml.t.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://www.nml.t.u-tokyo.ac.jp/>

### 先端医療支援技術

機械工学とバイオテクノロジーとを融合した先端的医療支援技術に関する研究を行います。具体的には、高度な情報技術や制御技術、ロボティクス技術に支えられた高精度低侵襲手術システム、遠隔医療システム、骨加工などの手術支援システムの開発研究を行います。また、未来の医療として血管内マイクロロボットに関する研究を行います。

### Surgical System based on Manufacturing System

Cutting-edge technology for medicine supported by mechanical engineering and bioengineering.

Subjects of Research

- ・ Surgical robotic systems
- ・ Computer-assisted knee surgical systems
- ・ Remote minimally invasive surgical systems
- ・ Medical Microrobots
- ・ Ultrasound treatment systems

原田 香奈子 准教授（専任教員）（機械工学専攻兼務）

Kanako HARADA, Associate Professor

工学部 2 号館 71C1 号室、TEL : 03-5841-6357

e-mail: kanako@nml.t.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://www.nml.t.u-tokyo.ac.jp/>

### スマートな手術ロボット・システム

バイオエンジニアリングの知識を活用して手術支援ロボット・システムの開発を行います。患者モデルを開発して手術手技解析を行い、抽出したスキルをロボットに搭載していきます。

- ・ 顕微鏡下手術用ロボット・システムの研究
- ・ 手術手技評価や訓練のためのバイオニックヒューマノイドの研究
- ・ 小児外科手術を対象とした手技解析

### Smart surgical robotic systems

Surgical skill assessment using a patient model, Skill extraction, Surgical robotic systems with the skills

Subjects of Research

- ・ Microsurgical robotic systems for neurosurgery and eye surgery
- ・ Bionic humanoid as a surgical skill assessment and training platform
- ・ Surgical skill assessment for pediatric minimally invasive surgery



**高木 周 教授**（協力教員）（機械工学専攻）

Shu TAKAGI, Professor

工学部 2 号館 61A1 号室、TEL : 03-5841-6426

e-mail: takagi@mech.t.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://www.fel.t.u-tokyo.ac.jp/takagi/takagi.html>

#### 【研究テーマ】

体に優しい次世代型の医療システムの構築に向けて、超音波を用いた診断・治療一体型システムの開発や、スーパーコンピュータを用いた血流・人体のシミュレーションなどを行っています。超音波に関しては、これまで血管造影用として用いられてきたマイクロバブルに様々な機能を付加して、集束超音波との併用により、薬剤輸送(DDS)や腫瘍焼灼、遺伝子導入などを効率良く行うための研究をしています。シミュレーションでは、「京」コンピュータを用いた世界最大クラスの超大規模血流計算による循環器系疾患の予測や新しい血圧計の開発など、基礎的な数理から医療機器開発までをつなげる研究を行っています。

#### **Development of Minimally-Invasive Ultrasound Diagnosis & Treatment System and Supercomputing for Biomechanics**

We have been working on the topics related to medical ultrasound and human body simulation using supercomputer. On medical ultrasound, microbubbles as ultrasound contrast agents have been developed for the further applications of tumor ablation, drug delivery system, gene transfection etc. On human body simulator, new method for biomechanical simulation using medical image data was developed and the method has been further developed to simulate various types of blood flows.

##### Subjects of Research

- ・ Minimally-invasive Treatment of Tumor using Focused Ultrasound with Microbubbles
- ・ Medical Ultrasound for the Integrated Diagnosis and Therapy System.
- ・ Development of Ultrasound Drug Delivery System using Microbubbles
- ・ Development of Vascular Network Simulator and Hemodynamometer
- ・ Blood Flow Simulations with Red Blood Cells

**東 隆 教授**（兼担教員）（機械工学専攻、医学系研究科）

Takashi AZUMA, Professor

工学部 2 号館 61A2 号室、TEL : 03-5841-6289

e-mail: azuma@fel.t.u-tokyo.ac.jp

#### **超音波診断治療技術の開発**

超音波は侵襲性が低く、小型で持ち運びが容易であり、近年では携帯電話サイズやタブレットに接続できるものまで実用化している。当研究室では次世代の超音波がん診断技術や治療技術の研究開発を行っている。

- ・ 超音波 CT を用いた乳癌検診・診断装置の開発
- ・ 集束超音波を用いた癌を切らずに治す治療技術の開発
- ・ 在宅診断のための超音波モニタリング技術の開発
- ・ 薬剤の患部への送達効率を向上するドラッグデリバリー技術の研究

#### **Development of Ultrasound Imaging and Therapy**

Ultrasound imaging is less invasive, it is small enough to carry. In recent years, cell-phone size or tablet size systems are clinically used. We are researching the next generation ultrasound imaging and therapeutic system for cancers.

##### Subjects of Research

- ・ Ultrasound CT for early detection of breast cancer
- ・ Minimally-invasive Treatment of Tumor using Focused Ultrasound
- ・ Ultrasound monitoring technology for home medical care
- ・ Ultrasound Drug Delivery System

#### (4) バイオデバイス研究分野 Biodevices

**北森 武彦** 教授（協力教員）（応用化学専攻）  
Takehiko KITAMORI, Professor  
工学部 3号館 6A02号室, TEL : 03-5841-7231  
e-mail: kitamori@icl.t.u-tokyo.ac.jp

##### 【研究テーマ】

マイクロ・拡張ナノ空間の化学・バイオを研究するための独自の的方法論・基盤技術（加工技術・出技術・流体制御技術・表面処理技術など）を開発して、微小空間ならではの現象を明らかにします。また、それらユニークな特徴を利用した新たなデバイスを創成します。特に、バイオデバイスでは、細胞のサイズよりも桁違いに小さい拡張ナノ空間を用いて、単一細胞・単一分子レベルで分析可能なデバイスの構築を目指します。

- ・ マイクロ／拡張ナノ空間のための基盤技術開発
- ・ 超微小空間における化学・流体特性の解明
- ・ 極限分析デバイスへの応用（例：単一細胞単一分子分析）

※馬渡准教授と連携して教育研究を進めます

##### **Micro and extended-nano devices and application to single cell analysis**

We develop fundamental technologies for micro/extended-nano (10-100nm) scale chemical and bio devices. By developing the technologies, liquid and fluidic properties are clarified, and novel chemical and bio devices are created. For example, single cell and single molecule analytical device is one of the important Applications.

Subjects of Research

- ・ Fundamental technologies for micro/extended-nano space
- ・ Liquid and chemical properties in ultrasmall space
- ・ Applications (e.g. single cell and single molecule analytical device)

※In cooperation with Associate Professor Kazuma Mawatari

**馬渡 和真** 准教授（協力教員）（応用化学専攻）

Kazuma MAWATARI, Associate Professor  
工学部 3号館 6A04号室, TEL : 03-5841-7232  
e-mail: kmawatari@icl.t.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/kitamori/>

##### 【研究テーマ】

本研究では、マイクロ流体デバイスを用いた医療診断デバイス、特にこれまで開発してきたマイクロ ELISA (Enzyme-linked Immunosorbent Assay) システムについて、医学部や病院と連携しながら臨床応用を目指します

- ・ マイクロ ELISA システムの開発
- ・ 血液、尿など実試料診断への応用

※北森教授と連携して教育研究を進めます。

##### **Clinical application of microfluidic devices**

In our research, we will develop microfluidic devices and systems for clinical application by collaborating with the university hospital and school of medicine . Particularly, micro-ELISA (Enzyme-linked Immunosorbent Assay) system is one of main research targets

- ・ Development of microELISA system
- ・ Application to real medical diagnosis utilizing blood and urine samples

※ In cooperation with Professor Takehiko Kitamori

**三宅 亮** 教授（協力教員）（国際工学教育推進機構）

Ryo MIYAKE, Professor

川崎市幸区新川崎 7-7 KBIC 212 号室 TEL : 044-223-7031, 工学部5号館 415号室 TEL:03-5841-4876  
e-mail: trmiyake@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp , URL: <http://microfluidics.jp>

### マイクロ流体システムの設計・装置化技術

化学処理用マイクロ流体要素のモデル化、それらを応用したバイオ・医療診断、環境分析、マイクロ化学プラント向けマイクロ流体システムの設計技術及び装置化技術の構築を目指します。

- ・ 単位化学操作用マイクロ流体要素のモデル化
- ・ モデルベースによるマイクロ流体回路設計技術の構築
- ・ 紙ベース分析チップ、モジュール型オンサイトモニタ等、マイクロ流体システムの装置化技術に関する研究

### Design and instrumentation of micro-fluid systems

Modelling of micro-fluid elements for chemical process, and development of design tools and instrumentation of micro-fluid system for biomedical diagnosis, environmental analysis, and micro-chemical plant.

- ・ Modelling of micro-fluid elements for unit chemical operation
- ・ Development of model-based design tools for micro-fluid circuits
- ・ Instrumentation of micro-fluid systems such as paper-based analysis chip, modular-type onsite monitor

**藤井 輝夫** 教授（兼担教員）（生産技術研究所、精密工学専攻兼務）

Teruo FUJII, Professor

東京都目黒区駒場 4-6-1、生産技術研究所 F 棟 6 階（Fw604）、TEL : 03-5452-6211  
e-mail: tfujii@iis.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://www.microfluidics.iis.u-tokyo.ac.jp/>

### 応用マイクロ流体システム

半導体微細加工技術を応用してマイクロ・ナノスケールの構造体を製作し、これを用いて生体分子や細胞、組織に関わる新しい実験系を構築するためのマイクロ流体デバイスの研究開発を行います。遺伝子解析等に関する集積型分析システム、多能性幹細胞分化制御デバイス等、特にシステム化技術に重点をおき、具体的な医療・創薬応用デバイスやシステムの実現を目指します。

### Applied Microfluidic Systems - Device Technologies -

By applying micro/nanoscale structures fabricated through softlithography processes, we develop microfluidic devices and systems to realize new experimental setups for cells, tissues, diagnostics, etc.

Subjects of Research

- ・ Fundamental technologies in microfluidic devices
- ・ Cell engineering device
- ・ Molecular Systems
- ・ Microfluidic platforms for single cell analysis

**松永 行子** 講師（兼任教員）（生産技術研究所）

Yukiko MATSUNAGA, Lecturer

東京都目黒区駒場 4-6-1、生産技術研究所 A 棟 5 階（An503）、TEL : 03-5452-6767

e-mail: mat@iis.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://www.matlab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

### **生体組織構造をデザインし組み立てる**

細胞、バイオマテリアルなどの生体関連要素の組み立て・配置により生体組織構造を作製する"Bio Architectural Engineering"に関する研究を進めています。MEMS などの半導体微細加工技術とバイオマテリアル技術を組み合わせることで、再生医療および生命科学研究への応用を目指します。

### **Design for Living Tissues**

By exploiting innovative approaches including microfabrication techniques (MEMS) and material science, we focus on development of 3D engineered tissues for regenerative medicine and fundamental cell biology. We develop microfluidic devices and systems to realize new experimental setups for cells, tissues, etc.

Subjects of Research

- ・ 3D tissue engineering using microfluidic technology
- ・ Material synthesis and processing for biomedical microdevices

## (5) バイオマテリアル研究分野 biomaterials

**鄭 雄一** 教授（専任教員）（マテリアル工学科 学部兼担、医学系研究科兼担、  
医学部附属病院ティッシュ・エンジニアリング部兼務）

Yuichi TEI/Ung-il CHUNG, Professor

工学部 12 号館 205 A 号室、TEL : 03-5841-8843/1427

e-mail: tei@bioeng.t.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://www.tetrapod.t.u-tokyo.ac.jp/>

### 【研究テーマ】

社会の高齢化・少子化に伴い、臓器の不可逆的欠損は社会経済的に大きな問題になっており、組織工学的・再生医学的アプローチに脚光が当たっています。我々は、組織工学・再生医学の三本柱である足場素材・細胞・シグナル因子の中で、特に足場素材とシグナル因子に焦点を当て、これらを融合した高機能再生治療デバイスを創出することを目指しています。具体的には、1) 足場素材の三次元形状をナノスケールからミリスケールまで制御することで飛躍的に機能が向上した構造用生体材料を開発、その物性解析及び改質、2) 骨・軟骨を誘導する生理活性物質（蛋白・核酸・低分子化合物等）を効率的にスクリーニングする新たな方法の開発、3) 生理活性物質を足場材料中に立体的に配置して、その放出を精密に制御する方法の開発。これらの研究を通じて、骨・軟骨再生を積極的に誘導するインテリジェント型インプラントを創製することを目指しています。

As the society ages, irreversible organ defects pose great socio-economical problems, and much attention has been paid to tissue engineering and regenerative medicine. Among the three pillars of tissue engineering/regenerative medicine, we focus on signals and scaffolds and try to integrate the two to create innovative implant devices, which locally act on host cells to induce regeneration. Concretely, we aim 1) to develop high-performance structural biomaterials by controlling 3D shape on nanometer to millimeter scales and analyze and improve their properties. 2) to develop novel screening methods for bioactive factors (proteins, nucleic acids, small molecules) inducing bone and cartilage formation, 3) to devise methods to place bioactive factors in biomaterials and precisely control their release. Through these researches, we eventually attempt to create intelligent implant devices that actively induce bone and cartilage regeneration.

**酒井 崇匡** 准教授（専任教員）（マテリアル工学科 学部兼担）

Takamasa SAKAI, Associate Professor

工学部 12 号館 203 号室、TEL : 03-5841-1873

e-mail: sakai@tetrapod.t.u-tokyo.ac.jp, URL: [www.tetrapod.t.u-tokyo.ac.jp/sakai](http://www.tetrapod.t.u-tokyo.ac.jp/sakai)

### ハイドロゲルの設計・制御による医療用材料の創製

ハイドロゲルは、水を多く含んだ生体に似た組成を有する材料であり、その類似性のために、医療材料への応用が大いに期待されている。新たな分子設計により、ハイドロゲルの構造を精密に制御し、新たな機能性を有する医療材料の開発を目指している。

- ・ 高度に構造制御された高分子ゲルを用いた高分子ゲルの基礎学理の解明
- ・ ハイドロゲルを用いた医用構造材料の構築
- ・ ハイドロゲルの再生医療用担体への応用

### Design and fabrication of hydrogels for biomedical application

Hydrogels are water-filled materials which have similar composition with that of living body. Owing to the similarity, hydrogels are promising candidates for biomaterials. We design and fabricate hydrogels with precisely controlled network structures, and attempt to develop novel hydrogels for biomedical application.

- ・ Fundamentals of polymer gels
- ・ Hydrogels for structural biomaterials
- ・ Hydrogels for scaffolds in regenerative medicine

高井 まどか 教授（専任教員）（マテリアル工学科 学部兼任）

Madoka TAKAI, Professor

工学部 5 号館 607 号室、TEL : 03-5841-7125

e-mail: takai@bis.t.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/takai/index.html>

### バイオ界面工学を基盤とした診断・治療デバイス創製

人工臓器やバイオセンサー、再生医療工学などの先端医療デバイスに必要とされる新しい機能は、マテリアルと生体分子と水とがなすバイオ界面から発現します。この機能性発現のメカニズムを分子レベルで探求し、新規バイオマテリアルを設計し、先端医療デバイスの創出を目的とした研究を行います。

- ・ 細胞診断を目指したバイオセンシングデバイス創製
- ・ 人工臓器、再生医工学を目指した高分子ナノ界面創製

### Development of Functional Medical Devices by Design of Biointerface

The biointerface is created when biomolecules (e.g., DNA, RNA, protein, antibody), and membranes, viruses, or cells contact a solid surface such as inorganic, synthetic polymer, or bio-inspired materials. The aim of our study on biointerface science is to understand and control the behavior of such biological objects on the surfaces and interfaces. We are developing advanced medical devices designed by the novel biomaterials.

- ・ Nanobio-sensing devices for cell diagnosis, e.g., cancer, virus infection
- ・ Polymer nano-biointerface for artificial organ and tissue engineering

オラシオ カブラル 准教授（専任教員）（マテリアル工学科 学部兼任）

Horacio CABRAL, Associate Professor

工学部 12 号館 519 号室、TEL : 03-5841-6142

e-mail: horacio@bmw.t.u-tokyo.ac.jp

### 診断と治療のためのスマートドラッグデリバリーシステムの開発

ナノスケールデバイスは、病原ターゲットの特異的な検出のための非常に有望なプラットフォームであり、これを利用することで、リアルタイムの生体組織の分析が容易にし、診断技術と治療効果を向上することが可能である。

- ・ がん診断のためのナノデバイスの開発
- ・ がんを標的とする治療のためのナノデバイスの開発
- ・ ナノデバイスと生体周辺環境のインターフェースの研究
- ・ ピンポイントで活性化されるドラッグデリバリーシステムの開発

### Development of Smart Drug Delivery Systems for Diagnosis and Therapy

Nano-scaled devices are a promising platform for specific detection of pathological targets, facilitating the analysis of biological tissues in real-time, while improving the diagnosis approaches and the efficacy of therapies.

Subjects of Research

- ・ Development of nanodevices for cancer diagnosis
- ・ Development of nanodevices for targeted cancer therapy
- ・ Targeting of metastatic disease
- ・ Targeting of tumor microenvironment
- ・ Study of the interface of nanodevices and biological surroundings
- ・ Development of pinpoint-activated drug delivery systems

石原 一彦 教授（協力教員）（マテリアル工学専攻）

Kazuhiko ISHIHARA, Professor

工学部 4 号館 426 号室、TEL : 03-5841-7124

e-mail: ishihara@mpc.t.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://www.mpc.t.u-tokyo.ac.jp>

【研究テーマ】

生体に馴染む高機能のポリマーバイオマテリアルを創製し、先端医療に役立つ医療デバイスの創出につなげる研究を進めています。具体的には、世界最高水準の生体親和型ポリマーの分子設計と合成に成功し、これを基盤としてナノ表面によるタンパク質・細胞接着制御、自発形成・可逆的ゲルの創製と細胞分化の促進、光反応性の導入による医療器具の生体内修復に関連する研究をテーマとしています。これらは当研究室で開発した MPC ポリマーを適用する独自の技術であり、この研究成果により MPC ポリマーは世界中で利用されて、研究・開発、さらには臨床応用がなされています。

先端医療として注目されている組織再生医療の成否は、細胞をいかに良い状態に維持するか？細胞の分化誘導効率をいかに高めるか？細胞の保存・輸送等をいかに行うか？などです。そこで、高次の細胞機能を発現できる環境を示し、ハイブリッド型ポリマーバイオマテリアルより次世代型医療を担うバイオデバイスを創出します。

**Bioinspired Polymers and Their Biomedical Functions**

Novel polymer biomaterials have been developed based on a molecular design with strong inspirations from the surface structure of cell membranes. That is, original polymers with phospholipid polar group in the side chain, 2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine (MPC) polymers, have been developed. The MPC polymers can inhibit surface-induced thrombus formation effectively, even when they contact blood in the absence of an anticoagulant. This phenomenon is due to reduction of adsorption of plasma proteins and the suppression of denaturation of absorbed proteins. As the molecular structure of the MPC polymer is easily designed by changing monomer units and composition, it can apply to surface modification of artificial organs and biomedical devices. Moreover, we also apply the polymer biomaterials for every bioengineering fields including cell-engineered medicine, pharmaceutical application, development of diagnosis device, and protein-conjugated hybrid devices.

## (6) ケミカルバイオエンジニアリング研究分野 Chemical Bioengineering

津本 浩平 教授 (専任教員) (化学生命工学兼担、医科学研究所、生産技術研究所、創薬機構兼務)  
Kouhei TSUMOTO, Professor  
工学部 5 号館 409 号室、TEL : 03-5841-0835  
e-mail: tsumoto@bioeng.t.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/phys-biochem>

### 【研究テーマ】

生命現象を構成する、高度に組織化された、特異的分子間相互作用の本質について、さまざまな手法を用いて解析を進めるとともに、人工制御可能な化合物のスクリーニングならびに、設計を行っています。また、バイオ医薬品開発に関する工学的展開を図っています。さらに、疾病関連蛋白質群の分子マシーナリーを多角的なアプローチにより解明、創薬基盤の構築を目指しています。主な研究テーマは以下の通りです。

- ・ バイオベター・バイオスペリア時代の抗体工学 (応用: 抗体医薬品開発)
- ・ 生命分子相互作用制御基剤の開発 (応用: 低分子医薬品開発)
- ・ 疾患関連蛋白質群の分子マシーナリー解明 (応用: 創薬標的分子の提案)
- ・ 材料展開を指向した蛋白質工学 (応用: 次世代素材開発)

Biological phenomena are composed of highly organized and specific molecular interactions. We aim to dissect these biomolecular interactions from multiple points of view, and to screen and design ligands that control them. We also advance bio-medicine in the era of bio-better and bio-superior using diverse engineering approaches. To create a new generation of diagnosis and therapeutics, bio-physical approaches are applied to the study of disease-related biological machineries.

酒井 康行 教授 (協力教員) (化学システム工学専攻, 生産技術研究所兼務)  
Yasuyuki SAKAI, Professor  
工学部 3 号館 5A02 室、TEL: 03-5841-7073  
e-mail: sakaiyas@iis.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://envchem.iis.u-tokyo.ac.jp/sakai/index.html>

### 再生医療や細胞アッセイのためのヒト臓器の構築; 三次元化と物質交換の確保

化学システム工学の方法論を基礎に、細胞の高密度三次元化と物質交換性の両立を目指す。また、目的達成のために、幹細胞生物学、微細造形技術、バイオマテリアル工学、臨床医学・薬物動態学等の融合活用を図る。現在進行中のテーマは、①幹細胞の大量増幅・分化誘導プロセス、②埋め込み型肝・膵島組織の再構築と育成、③培養臓器モデルの開発と創薬・ハザード評価への利用、④カーボンナノファイバーを用いる新規バイオセンサーの4つである。

### Human organ engineering for regenerative medicine and cell-based assay; Optimization of 3D organization and mass transfer

On the firm basis on chemical system engineering, we try to optimize 3D cellular organization and mass transfer. To achieve the goals, we also try to best integrate stem cell biology, microfabrication, biomaterials, clinical medicine or pharmacokinetics. On-going topics are ① Bioprocess for mass production and differentiation of stem cells, ② Engineering of implantable liver and pancreas beta-cell tissues, ③ Cell-based assays for efficacy/hazard evaluations of chemicals and ④ Biosensing devices using carbon nanofibers.



伊藤 大知 准教授（兼担教員）（医学系研究科疾患生命工学センター、  
化学システム工学専攻兼務）

Taichi ITO, Associate Professor

医学部附属病院 臨床研究棟 A 820 号室、TEL: 03-5841-1425

e-mail: taichi@m.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://www.cdbim.m.u-tokyo.ac.jp/itolab/>

#### 【研究テーマ】

新たな医療材料・機器開発を行います。天然多糖類（ヒアルロン酸やアルギン酸など）、タンパク質（ゼラチン、アルブミン）などの生体高分子、PLGA や樹状高分子などの合成高分子を出発物質に、injectable ゲル・ゲル微粒子・生分解性不織布・スポンジなどを開発しています。さらにこれらの材料を用い、胃がん腹膜播種・中皮腫・肝硬変のドラッグデリバリーシステム（DDS）、骨・脾島の組織工学用スキャフォールド、酸素運搬体・癒着防止材・止血材・創傷被覆材などの医療機器の開発を行っています。化学・化学工学・生物工学を基礎に、臨床応用に向けて附属病院との共同研究を積極的に進め、幅広い視野を持った学生の育成にも努めています。

#### **Systematic design of biomaterials for tissue engineering and drug delivery**

We aimed the development of novel medical materials and devices based on chemistry, chemical engineering, and biotechnology. Especially we design new injectable hydrogels, nanogels, microgels, gel sheets, and gel sponges. Examples of research projects are as follows: (i) development of new *in situ* cross-linkable hydrogels, (ii) anti-peritoneal adhesion materials and hemostats, wound dressing (iii) drug delivery for the treatment of peritoneal dissemination, mesothelioma, cirrhosis (iv) oxygen carriers for tissue engineering, and (v) scaffolds for regeneration of islets or bones.