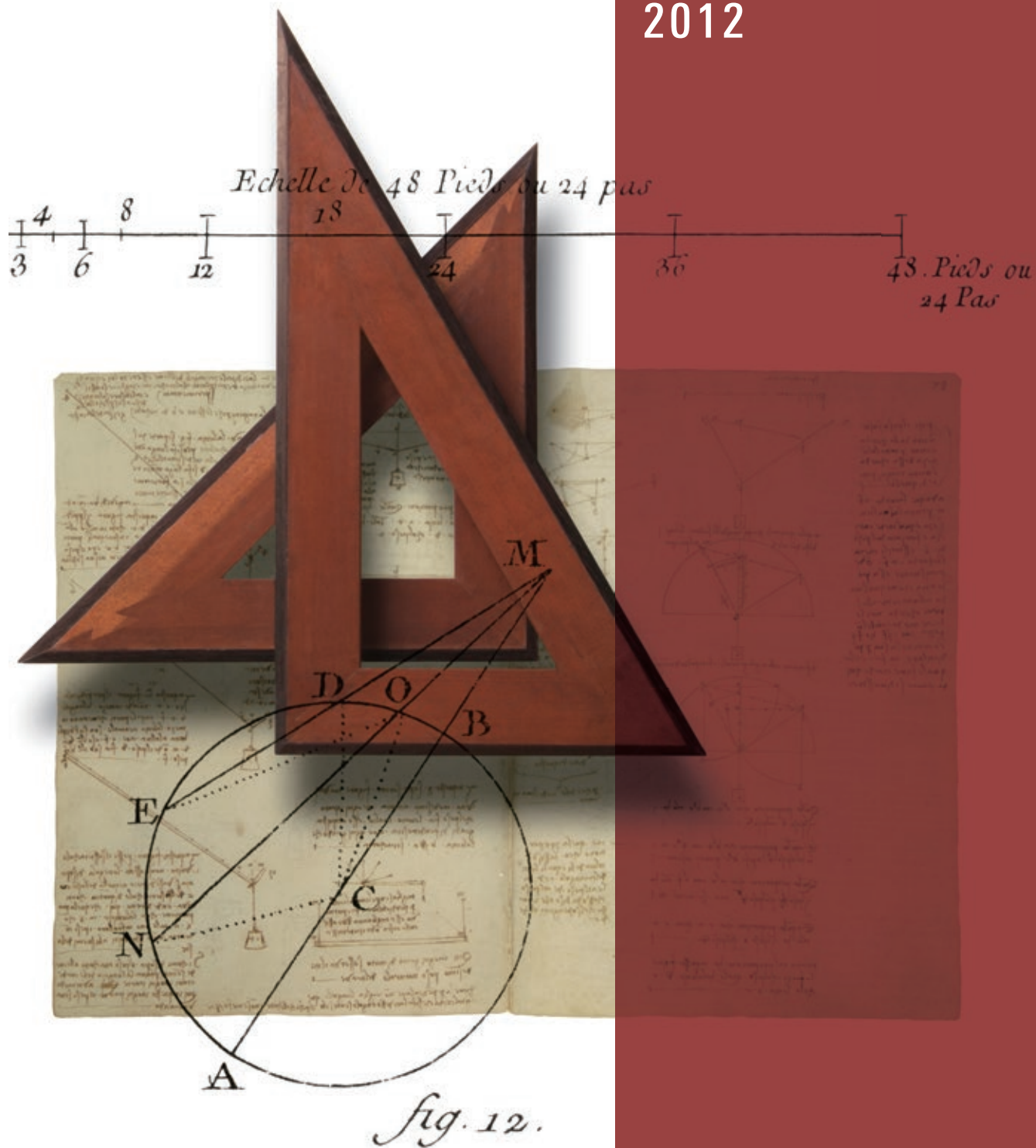


Keio University Annual Report on Research Activities

慶應義塾研究活動年報

2012



Keio University Annual Report on Research Activities 2012

慶應義塾研究活動年報2012の発刊にあたって

Professor Atsushi Seike President, Keio University

慶應義塾長 清家 篤



Maximizing the Contribution of Science: The Importance of *Jitsugaku*

Yukichi Fukuzawa, the founder of Keio University, lived through a period of dramatic upheaval before and after the Meiji Restoration. In his book, "*An Outline of a Theory of Civilization*", he wrote of his contemporaries: "We have lived two lives, as it were; we unite in ourselves two completely different patterns of experience." In such periods of major transition, we are unable to consider things based on preconceived ideas or old ways of thinking. In that time of great change, what Fukuzawa emphasized was the importance of "learning." By "learning," Fukuzawa meant *jitsugaku*, or "science", and in particular, "empirical science."

Today, we are also in the midst of major changes to economic and social structures. In such times, it is increasingly important for us to understand and determine the true nature of things based on empirical evidence, through learning in fields such as the natural sciences, social sciences, and humanities. It is only through scientific and empirical learning, or thinking based on scientific methods, that we can create new values, find solutions to the problems we face, and make level-headed decisions. Research at Keio University is always conducted in Fukuzawa's spirit of science.

Currently at Keio University, research activities are conducted extensively and in various forms, including advanced research, multidisciplinary research, and international collaborative research. Some research activities evolve with a deep, narrow focus, while others evolve broadly and expansively.

This Annual Report on Research Activities presents the latest statistical data, current status, and trends of the research activities at Keio University. We hope that you will enjoy reading about the research achievements and activities of Keio University, which are carried out in the spirit of empirical science. We also expect that this report will contribute to increased cooperation with our outside educational and research partners.

学問による貢献 —— 実学の精神をいかす

「恰も一身にして二生を経るが如く、一人にして両身あるが如し」。明治維新を挟み激動の時代を生きた慶應義塾の創立者福澤 諭吉は著書『文明論之概略』の中で自らの同時代人のことをこう表現しました。一人の人間がまるで二つの人生を生きたようなものだということです。そのような大変化の時代には既成の概念や古い思想の延長線上でものを考えることはできません。そこで福澤が強調したのが「学問」の重要性です。福澤のいう学問とは実学、それは後に自ら「サイヤンス」とルビをふったように、科学、とくに実証科学を意味していました。

今日の我々もまた、社会、経済の大きな構造変化の中に生きています。こうした時代には自然科学、社会科学、人文科学などの学問により、実証的根拠に基づいて事物の真の姿を理解し、判断することがますます大切になります。新たな価値の創出、直面する課題の解決、冷静な意思決定、これらを可能にするのは科学的、実証的な学問、つまり実学に基づく思考に他なりません。慶應義塾の研究は常にこの福澤の実学の精神とともにあります。

現在、慶應義塾では、先進的研究、分野横断的研究、国際共同研究など、幅広く様々な形での研究活動が進められています。そのあるものは奥深く、またあるものは広く発展的に進化しています。この研究活動年報は、こうした動向も含め、最新の統計データ、トピックスを交えて慶應義塾の研究活動の現状と動向をできるだけわかりやすく皆様にお届けしようとするものです。実学の精神に基づく慶應義塾の研究の成果と活動実態をご覧いただき、慶應義塾の研究活動への理解を深め、内外の教育・研究機関との協力・連携に資するものとなることを期待しています。

Table of Contents

目次

※ Titles and positions in this book are as of April 2012.
本書における職位・役職は 2012 年 4 月時点のものです。

Overview and Future Prospects of Research Activities

研究活動の展望

- 2 **Leading to Interdisciplinary and Integrated Research
— Keio University's System for Research Coordination and Administration**
- 4 **Leaders in New Research Efforts**

融合研究の創出を目指して
— 慶應義塾における研究連携推進体制

新たな研究力の担い手

Research Support Organizations

研究推進・支援体制

- 12 **Research Centers & Facilities
Mita, Hiyoshi, Shinanomachi, Yagami, Shonan Fujisawa, Shiba-Kyoritsu,
Shin-Kawasaki, Tsuruoka, and Keio Advanced Research Centers (KARC)**
- 17 **Libraries, and Several Joint-use Facilities, Joint Research Centers, and
Spaces for Rent**

研究拠点・施設紹介
8研究拠点(三田、日吉、信濃町、矢上、湘南藤沢、芝共立、
新川崎および鶴岡の各キャンパス)、先導研究センター

図書館、共同利用施設、共同研究拠点および研究貸出
スペース

Research Projects and Initiatives

研究プロジェクト・事業の紹介

- 18 **Regenerative Medicine and Stem Cell Research at Keio University**
- 22 **Review: Global COE Program (Completed by the End of FY2012)**
- 26 **Keio University and *KAKENHI***
- 33 **Research Projects in Various Fields**
- 35 **Returning the Fruits of Research to Society
— Intellectual Property Rights and Technology Transfer**
- 36 **Research-related Events**
- 38 **Awards for Research Activities in FY2012**

慶應義塾の再生医療および幹細胞研究

事業総括: グローバルCOEプログラム(2012年度終了拠点)

科研費への取り組み

分野別研究紹介

研究成果の社会への還元

研究関連イベント一覧

2012年度 研究活動による受賞

Research-Related Data

データから見る研究活動

- 42 **Research Funds at Keio University in FY2012**
- 47 **Financial Status of Keio University in FY2012**
- 48 **Researchers at Keio University in FY2012**
- 50 **Contact Address**

研究資金データ

慶應義塾の財務状況

研究者データ

お問い合わせ一覧

Leading to Interdisciplinary and Integrated Research — Keio University's System for Research Coordination and Administration

融合研究の創出を目指して—慶應義塾における研究連携推進体制



Professor Toshiaki Makabe
Vice-President

研究担当常任理事 真壁 利明

Keio University offers 10 undergraduate and 14 graduate schools, with approximately 1,800 tenured professors engaged in education, research, and medical services. Among Keio's approximately 33,000 students, the graduate students with 3,000 in the master's and 1,200 doctoral programs are the selected few under directed study. Compared to the graduate programs, the undergraduate are large-scale and wide-ranging, but all the students regardless of the majors in natural sciences, humanities or social sciences are being trained to acquire scientific methodology in their junior years of introductory education, and in their senior years, to conduct research on their own subject as budding independent researchers or experts.

Keio offers an integrated education as mentioned above, combining traditional academics with research projects, and has thus provided research grants with its professors for decades, most typically the Keio Gijyuku Academic Development Funds or *Keio Gijyuku Gakuji Shinko Shikin*. Started in 1939, this fund covers a variety of grants for research activities, from individual and

慶應義塾では、大学10学部、大学院14研究科で約1,800名の専任系教員が教育・研究・医療に従事しています。学生約33,000名のうち、大学院の学生数は修士課程約3,000名、博士課程約1,200名で、少数精鋭の研究指導が行われています。大学院に比べ学部は大規模ですが、学生は、人文社会科学系、自然科学系を問わず、導入教育で科学の方法論を学び、専門課程ではひとりの小さな研究者や専門家として独自のテーマに基づいて研究を遂行します。

このように、義塾では、伝統的に学問と研究の融合的な教育が実践されており、古くから教員の研究活動を支えるための塾内研究助成制度を設けています。その最も代表的なものは「慶應義塾学事振興資金」です。1939年に始まったこの制度では、個人研究、共同研究、大学院の

Table 1 List of grants-in-aid programs at Keio University

表1 塾内研究費等一覧

Keio Gijyuku Academic Development Funds 慶應義塾学事振興資金	For individual research 個人研究
	For group research 共同研究
	For multidisciplinary research 部門横断型研究
	For research to develop advanced research/educational activities of graduate schools 大学院の高度な研究教育の活性化を図るための研究
	For research carried out by those taking a sabbatical 特別研究（大学特別研究期間適用者対象）
Program for the Advancement of Next Generation Research Projects 次世代研究プロジェクト推進プログラム	For group research by next generation researchers 次代を担う若手研究者によるグループ研究
Keio University Doctorate Student Grant-in-Aid Program 博士課程学生研究支援プログラム	For research by doctorate students 大学院博士課程在籍の学生による研究
Keio Gijyuku Fukuzawa Memorial Fund for the Advancement of Education and Research 福澤諭吉記念慶應義塾学事振興基金	For group research 共同研究
	Grants for studying abroad, partial support for the publishing of research or academic papers, etc. 国外留学補助、学術出版補助、論文掲載費補助
Keio Gijyuku Koizumi Memorial Fund for the Advancement of Education and Research 小泉信三記念慶應義塾学事振興基金	Grants for participation in international conferences, inviting prominent overseas lectures, etc. 国外出張費補助、外国人学者招聘費補助
Matsunaga Fund for the Preservation of Cultural Assets and Research Studies 松永記念文化財研究基金	Grants for collection, surveys, and research studies of valuable cultural assets from an academic perspective 学術上有益な文化財の収集、調査、研究
Toyama Fund for Music Studies 遠山記念音楽研究基金	Grants for the development of music and related research studies 音楽の振興並びにこれに関する研究

collaborative research projects to researches developing advanced research/educational activities of graduate schools (see Table 1).

In addition to the research grant system, Keio's each campus has an Office of Research Administration (ORA) to support research activities including management of research funds, *the Gakuji Shinko Shikin* and external funds such as the MEXT Grants-in-Aid for Scientific Research. In 1998, the Intellectual Property Center (IPC) was established to support activities related to intellectual property rights created in the course of research in the university. In October 2003, IPC was integrated into newly established Organization for Research Advancement and Administration (ORAA), together with the Center for Research Promotion and Keio Incubation Center. This marked the foundation of a system for comprehensive research promotion of the university, including formation of large-scale, interdisciplinary and integrated research projects or research centers, appropriate management and utilization of intellectual property, and dissemination of research results to public.

The reorganization led to an advancement of Keio research activities, in terms of the amount of research funds significantly increased from approximately 14.9 billion yen in FY2003, to 20.6 billion yen in FY2011. The majority of the funds were received from entities outside Keio in the industrial and government sectors. The more research funds a university receives from outside, the more important ever becomes the appropriate management of the funds by the university. Keio also continues working to strengthen the compliance system by regularly reviewing rules and regulations for research activities, upgrading operation of Receiving Inspection Center, etc.

In April 2011, the ORAA was demolished and transformed into the Headquarters for Research Coordination and Administration (RCA), with an aim to further reinforce internal cooperation between the three centers of the ORAA. The Center for Research Promotion's function converted into the Research Promotion Division, the functions of the Intellectual Property Center and Keio Incubation Center to the Intellectual Property Division, and the Planning & Strategy Division was newly established in the RCA (see Figure 1), in order to create a system that could strategically and organically promote research activities so that individual, innovative research could eventually lead to interdisciplinary and integrated research, or to the creation of completely new fields of study.

高度な研究教育の活性化を図るための研究をはじめ、多様な研究補助を実施しています(表1参照)。

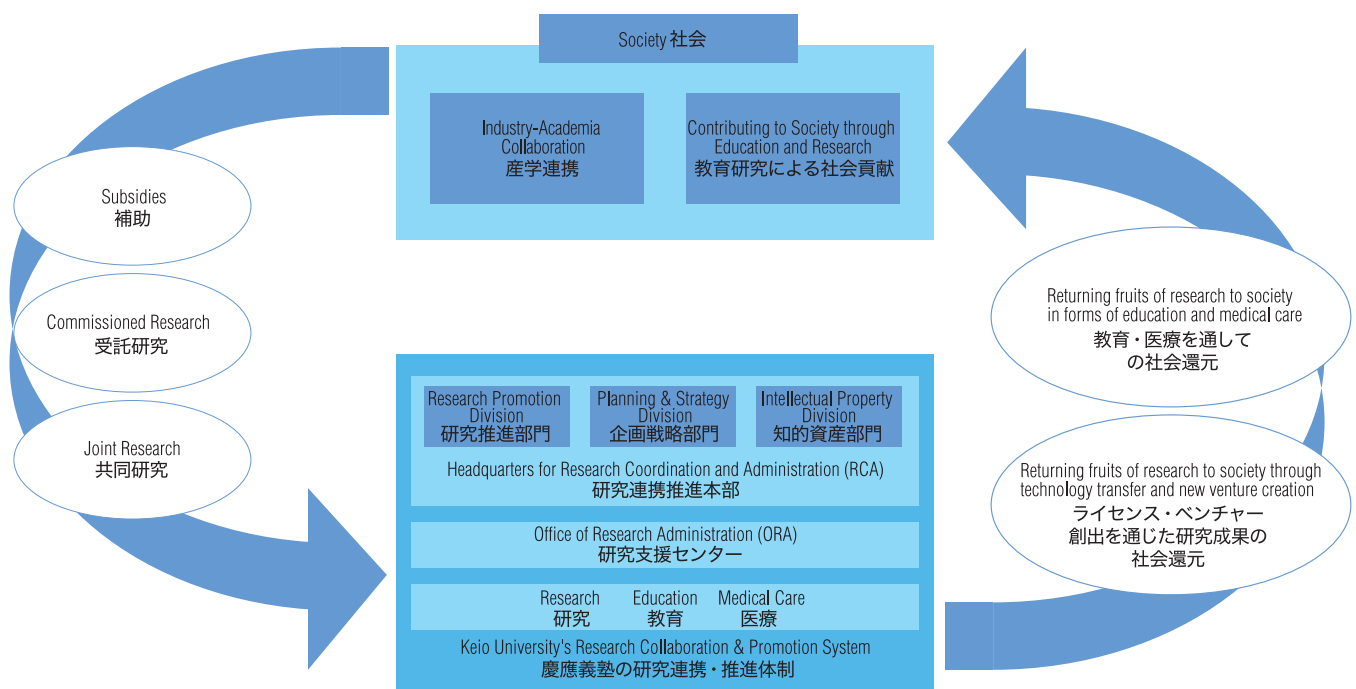
研究活動を支える事務組織としては、各キャンパスに塾内研究助成金や文部科学省科学研究費などの塾外の資金管理事務などを扱う「研究支援センター」が設置されています。また、1998年には、知的財産権創出など知的財産に関わる活動を支援する組織として「知的資産センター」が設立されました。2003年10月、これに「研究推進センター」と「インキュベーションセンター」とを加えた「総合研究推進機構」が発足し、大学・研究機関として大型・融合型プロジェクトや研究拠点の形成、知的財産の適切な管理と活用、研究成果の発信などを含む、総合的な研究推進のための基盤が整備されました。

こうした体制整備を進めるなかで義塾の研究活動は進展を遂げ、研究資金の規模では、2003年度の約149億円から2011年度の約206億円へと大きく拡大しました。その多くが塾外の産官セクターからの外部資金です。外部資金の増加に伴い、研究機関としての適正な執行管理の重要性も増しています。義塾は、各種の規程、納品検収センターの整備など、コンプライアンス体制の強化にも継続的に取り組んでいます。

2011年4月には、総合研究推進機構の3つのセンター間での組織的な連携を一層深化させるため、総合研究推進機構を廃止し、「研究連携推進本部」へと改組しました。研究推進センターの機能は「研究推進部門」へ、知的資産センターとインキュベーションセンターの機能は「知的資産部門」へ移り、あらたに「企画戦略部門」が設けられました(図1参照)。研究連携推進本部は、研究の入口から出口まで、個々の独創的な研究が、やがては分野を超えた融合研究や新しい研究領域の創出につながるように、有機的な研究連携を戦略的に推進できる体制づくりを目指しています。

Figure 1 Research Support from Start to Finish

図1 研究の入口から出口まで





In Search of Mechanisms for Behaviors and Phenomena Related to Mass Customization

「マス・カスタマイゼーション」をめぐる行動や現象のメカニズムを探究する

Akinori Ono (Professor, Faculty of Business and Commerce)
小野 晃典 (商学部教授)

Professor Ono specializes in marketing, with an emphasis on competitive strategy and consumer response. He is recently focusing on a “mass customization” strategy as the ultimate means of responsive market orientation, while developing logical, empirical research accordingly.

専門は、広告論や消費者行動論に重点を置いたマーケティング論。広告論、流通論、意思決定論、消費者行動論などに分化したマーケティング各論を同時に考慮し、経済学や社会学、心理学などの関連諸科学をも視野に入れながら、マーケティング研究を行っている。

In the age of mass customization, the market is overflowing with more personalized products than ever

“Mass customization” is a new supply system in which a diverse range of products are personalized to meet the needs of individual customers. Many businesses which have adopted a mass production system are now starting to provide customized products. These “mass customized” products already exist in many fields, such as tailor made suits, customized PCs, universal furniture sets put together according to customer needs, and shoes for which the customer can freely select part colors from numerous combinations. With the aid of new technologies, mass customization can offer consumers personalized products at prices comparable to those of mass produced goods.

However, if all businesses implement mass customization into their own product lineups, consumers will have both pros and cons to deal with. One of the cons is that, by allowing customers to choose freely and order it their way, they'll ultimately end up with the same product no matter which business they buy from. Basically, the products are personalized, but if each business focuses solely on customization, all products are ultimately standardized. In order to solve this dilemma, and for the new marketing era of mass customization to reach maturity, new strategies will be needed.

より個性的な製品が市場に溢れる マス・カスタマイゼーション時代

「マス・カスタマイゼーション」とは、顧客一人ひとりの注文に応じてカスタマイズした多種多様な製品を低価格で供給する、新しい供給様式のことです。現在では、かつてマス・プロダクション（大量生産）システムを採用してきた多くの企業が、マス・カスタマイズ製品を供給し始めています。マス・カスタマイズ製品は、テ일러メイドスーツやカスタマイズパソコン、顧客にとって組み合わせ自在のユニット家具、さらに、数十万通りの組み合わせの中からパーツの色を自由に選ぶことができるスニーカーなど、すでに多くの分野で登場しています。マス・カスタマイゼーションは、顧客ニーズが「個性化」といえるほど多様化した現在において、「自分だけの商品」を、顧客に安価で提供することができるサービスである、ということができます。

しかし、あらゆる企業が自社製品にマス・カスタマイゼーションを導入することは、消費者にメリットばかりでなく、デメリットももたらします。なぜなら、自由に選んで注文できるということは、「どの企業で購入しても、結局同じ製品が手に入ってしまう」ということでもあるからです。つまり、製品は個性化されるけれども、各社がカスタマイゼーションを実施するだけなら、製品が一様に個性化されるという点で画一化されてしまうわけです。こうしたジレンマを解消し、マス・カスタマイゼーションのような新時代のマーケティングが成熟していくためには、時代に即した、新たな戦略が必要となってきます。

Researching mass customization in Japan, to achieve development based on synergy with practical business

Mass customized products are already being provided in various fields. Customization techniques are not only being used with products, but advertisements and discount coupons use them as well. Marketing mixes are starting to develop which are personalized to meet the needs of each and every customer. Research is being conducted to develop a tangible understanding of the actual situation for a diverse range of mass customization systems. The results have been featured in academic journals throughout North America and Europe, and are garnering a great deal of attention among academic circles and the business world alike.

Even before “mass customization” received worldwide attention as a topic of research, the people of Japan have been earnestly providing products and services in a way that thoroughly considers the customer's needs and wants. A recent example is the pioneering “Just In Time” production system used by Toyota, which has emerged as a leading method of mass customization on a worldwide scale. I firmly believe that such academic research of mass customization in Japan will lead to further developments in the near future, through a synergy with practical business.

実務との相乗効果によって発展を遂げる 日本のマス・カスタマイゼーション研究

マス・カスタマイズ製品は、すでに多種多様な業種で現実に提供されています。また、製品だけでなく広告情報や割引クーポンにもカスタマイゼーション技術が導入され、顧客一人ひとりに合わせたマーケティング・ミックスが開発されつつあります。それらの事例を識別したり、多様なマス・カスタマイゼーション・システムの実態を把握したりする研究が行われ、欧米の有名ジャーナルでは特集記事が掲載されるなど、学界と実業界の双方から注目を浴びつつあります。

このマス・カスタマイゼーションという研究分野が世界的に注目される以前から、日本人は、顧客に対して細やかに配慮した製品やサービスを提供することに心を砕いてきました。近年では、トヨタのジャストインタイム生産方式に代表される「高い技術」で世界のマス・カスタマイゼーションをリードしています。それだけに、日本のマス・カスタマイゼーション研究は、この実務との相乗効果によって、今後、間違いなく発展を遂げるものと確信しています。

From "Automation" to "Freedomation" Improving QoL with True Design

「自動」から「自在」へ。真のデザインで、QoL向上を実現

Masahiko Inami (Professor, Graduate School of Media Design)

稲見 昌彦 (大学院メディアデザイン研究科教授)



Through bioengineering, HCI (human computer interaction), and robotics, Professor Inami is aiming to create an augmented human (AH) for practical use, able to expand upon human abilities. His research results are diverse, spanning the fields of physics, mathematics, and physiology. One fruit of his research is "Retro-reflective Projection Technology (RPT)", which is also referred to as "optical camouflage," was selected as one of the "coolest inventions" featured in a 2003 issue of "Time" magazine.

生物工学やHCI (human computer interaction)、ロボットなどを利用して、人間の能力そのものを拡張させるオーグメンテッド・ヒューマン (AH) の実用化を目指す。物理・数理・生理の3分野にまたがった研究成果は多彩で、そのひとつである再帰性投影技術 (RPT) は「光学迷彩」として知られ、2003年には米TIME誌により、最もクールな発明品の一つに選出されている。

Planning + Concept = Design Design Changes the Relationship between Humans and Objects

"Supernatural powers", which are expansions of human abilities, can be attained through expanding human I/O functions using science and engineering. To deepen my interest in this topic, I decided to become a researcher, at first majoring in molecular biology, but later moving on to robotic engineering as a more direct path to bringing about an AH. However, when I developed the "Robot Phone" as a new way of communication using robotics, I realized that, at least from a technological standpoint, that we still didn't have what it takes to bring about an AH. No one wants to touch a robot which only has a skeletal frame, but by dressing it up like a Teddy bear, people are drawn to it. In other words, communication with robots can be achieved with design acting as the mediator.

設計+意匠=デザイン。 デザインがヒトとモノの関係性を変える

人間の能力を拡張する「超・能力」は、科学的工学的に人間のI/O機能を拡張することで実現可能です。その部分の興味を深めようと、研究者の道を選びました。当初は分子生物学を専攻していましたが、その後、より直接的にAHを実現できるロボット工学の研究へ。しかし、ロボットを用いた新しいコミュニケーションを実現する「ロボットフォン」を開発した時に、AHの実現は技術だけでは不足であることに気づかれました。それは骨組みだけのロボットには誰も触りたがりませんが、クマのぬいぐるみを着せると、人はロボットに触りたくなる。つまりデザインが介入することで、ロボットとコミュニケーションするようになるのです。

Today at the Graduate School of Media Design, we are aiming to bring about an AH, by not only utilizing the physical and mathematical approach, but also considering the physiological aspects, combining "planning" and "concept" as the two original meanings of design.

現在、所属するメディアデザイン研究科では、物理的・数理的アプローチに加え、こうした生理的な側面を勘案することで、設計と意匠の二つの意味を持つ本来のdesignによるAHの実現を目指しています。

The new concept we are proposing for this goal is called "freedomation." This differs from "automation" in that, while automation makes machines work to perform a goal, the intention of "freedomation" is to improve upon QoL (quality of life), through functional expansion of human I/O. For example, imagine being able to operate a car according to your thoughts, and just to drive for the sake of enjoying the drive. This would not be an "automobile," but rather a "freedomobile."

そのために提唱している新しい概念が「自在化」です。機械に労働させる「自動化」と異なるのは、「自在化」では人間のI/O機能拡張によるクオリティ・オブ・ライフ (QoL) の向上を目的としている点です。例えば自分の思い通りに操作でき、運転そのものを楽しむための車は自動車ではなく、自在車と呼ばれるようになるでしょう。

And although light is faster than sound, humans are able to process auditory information more quickly. An important part of using freedomation to bring about an AH involves designing a "sense of reality" through the five senses, which shares the common traits of various results gleaned up to now.

また、音より光のほうが高速ですが、人間がより早く処理できるのは聴覚の情報です。AHを実現する自在化では、こうした五感を通して「現実感」をデザインすることが重要であり、これはこれまでの様々な成果の共通項となっています。

Fusing Seeds and Needs for the "University Hospital" of Engineering

At the Graduate School of Media Design, we refer to research as "real projects." In addition to their role of producing the "seeds" required for science and engineering, those seeds must be tied together with "needs" to bring practical application into sight. Businesses must be involved for this type of research to succeed, making the entire process similar to the university hospital, in that the roles of research, education, and clinical use are mutually shared.

シーズとニーズを融合させる、 エンジニアリングの「大学病院」を目指す

メディアデザイン研究科では、研究を「リアルプロジェクト」と呼んでいます。理工学系に求められるシーズを生み出す役割に加えて、シーズをニーズに結びつけて、実用化までを視野に入れているためです。そのためには企業を巻き込んで研究を進める必要がありますが、これは研究・教育・臨床の役割を持つ大学病院の役割に似ています。

One specific result is the application of Retro-reflective Projection Technology to automobiles, which I estimate will be accepted for practical application in about 5 years. We are currently fusing "seeds" and "needs" within the university. As an example of cooperation between the medical and engineering fields, we are carrying out joint research with the School of Medicine and the School of Science and Technology regarding remote endoscopic surgery. Keio University takes pride in its progressive efforts in Japan for cooperation between the medical and engineering fields.

具体的な成果のひとつは再帰性投影技術の自動車への応用です。これは5年程度で実用化できると考えています。シーズとニーズの融合は義塾内でも進んでおり、例えば医工連携では、遠隔内視鏡手術について、医学部および理工学部と共同研究を進めているところです。義塾は国内でも医工連携の先進的な取り組みを行っていると自負しています。

In addition, efforts to propose a "Living Lab" as a new R&D paradigm have begun. Users are involved in development, providing a research method in which the unconscious reactions of users can be developed into feedback. The unconscious mind of humans is read in order to create a more comfortable living environment, utilizing sensor technology and IT advancements for example, to adjust indoor lighting appropriately for the time of day. We anticipate that this idea will come to fruition in the near future.

また、新しい研究開発のパラダイムとして提唱されている「リビングラボ」については、取り組みを始めたところです。これはユーザーを開発に巻き込むことで、ユーザーの無意識の反応を開発にフィードバックする手法です。朝と夜では部屋の照明が変わるなど、センサー技術やITの進歩により人間の無意識を読みとって、より快適な住環境を生み出す。その実現は、そう遠くない未来にやってくることでしょう。



By applying "optical camouflage" to a car, it is possible to project a full external view from the back seat. This technology is expected to prevent accidents, and enable drivers to check visually when back into a garage, which has required intuition and experience up to now.

「光学迷彩」を自動車に応用することで、後部座席に車体後方の様子を投影することが可能になる。勘と経験に頼っていた車庫入れなどが目視で確認しながら確実に行えるようになるほか、事故防止なども期待される。



Shedding Light on the Relationship between "Mind, Brain, and Body" through Research Venturing Outside of the Traditional Disciplines

従来の学問領域を超えた研究によって「心・脳・身体」の関係を明らかにする

Satoshi Umeda (Associate Professor, Faculty of Letters)
梅田 聡 (文学部准教授)

In recent years, various types of research have been carried out regarding the relationship between "mind and brain," and many facts have been clarified as a result. However, a lot of unknowns still exist in terms of how anxiety and stress are tied to the actions of the brain and body. This is what Associate Professor Umeda's research is focused on, in an attempt to explain the relationship between "mind, brain, and body" by joining together multiple disciplines for a single perspective.

近年、「心と脳」の関係性に関する様々な研究がなされ、多くの事実が明らかにされてきた。しかし、不安やストレスが、脳や身体とのどのような活動と結びついているのか、といった点については未解明な部分が多い。そこで複数の学問領域を見据えた融合的な観点から、「心・脳・身体」の関係を解明しようと研究を進めている。

Shedding Light on the Complex Mechanisms of Brain, Body, and Mind

My research focuses on "cognitive neuroscience" beyond the field of psychology, in an attempt to understand the human mind based on brain function. Neuroscience has advanced remarkably in recent years, shedding light on the functionality associated with each region of the brain, but my research primarily looks into emotion and sociability related mechanisms.

In general, "emotion" refers to actions and feelings of the mind such as joy, anger, and surprise, but they are actually tied closely together with autonomic nerve activity throughout the body, such as a quick heartbeat, or sweaty palms. Sociability is connected to a higher order of emotions, such as empathy and loneliness, and is significantly related to communication.

We know that the frontal lobe is a region of the brain that is significantly connected to emotion and sociability. If the frontal lobe is damaged due to sickness or accident, emotional and personality-related disorders will often occur, and when investigating the human brain of someone who has a developmental disorder causing reduced sociability, we know that the frontal lobe is related. On the other hand, it is still unclear how brain activity supporting "actions of the mind" such as emotions and sociability, are tied to actions of the body. To investigate this connection, we are performing various experiments with tools such as the functional MRI, to visualize brain activity, and physiological measuring devices to visualize physical activity.

「脳と身体と心」の複雑なメカニズムを解明

心理学の中で、私は人の心を脳機能の側面からとらえる「認知神経科学」という分野の研究を行っています。脳科学の進歩は目覚ましく、脳の各部位の機能が明らかになってきていますが、主に、感情と社会性のメカニズムを研究しています。

感情という一般的なには、喜び、怒り、驚きといった心の動きや気持ちを意味しますが、実は心臓がドキドキしたり、手に汗をかいたりといった、身体の自律神経活動と密接に結びついています。また、社会性とは、共感とか寂しさといった高次の感情に関連しており、コミュニケーションなどに深く関わっています。

感情や社会性を司っている主な脳部位のひとつとして、前頭葉が挙げられます。病気が事故で前頭葉にダメージが及ぶと、感情や人格の障害が起こりますし、社会性の低下がみられる発達障害の人の脳を調べると、やはり前頭葉が関与していることがわかります。一方で、感情や社会性といった「心の働き」を支える脳の活動が、身体の動きとどのように結びついているのかは、まだよくわかっていません。そこで、脳の活動を可視化するファンクショナルMRIや、身体の活動を可視化する生理測定機器などを用いて様々な実験を行っています。

Understanding Overall Brain Activity for Clinical Applications

I selected this research topic when I was a graduate student. A professor at the School of Medicine asked me to work with him on some clinical research related to a drug for treating Alzheimer's disease and dementia, which ultimately sparked my interest in the topic. The field of psychology is further divided into specialized fields of study such as memory or emotions, but being well-versed in only one of these subfields is insufficient for use in the clinical field. From this experience, I clearly realized the importance of understanding brain activity throughout the entire brain.

Currently, Keio University researchers from multiple disciplines, including psychology, medicine, philosophy, pedagogy, and robotic engineering, are carrying out cutting-edge joint research on the mind. As one of them, I am attempting to shed light on the complex mechanisms of the brain, body, and mind, based on a comprehensive knowledge of the issues (as mentioned before), and comparing research results on brain damage and developmental disorders.

This research has the potential to develop into various clinical applications. We can provide guidelines on considering the most effective method of rehabilitation for people with cognitive

function disorder, and present data to act as a basis for handling/diagnosing problems associated with people who have developmental disorders. We can also provide suggestions, such as a reduction in autonomic nervous function possibly being connected to truancy, and contribute to the development of various pharmaceuticals and testing methods.

脳全体の働きを理解し、臨床場面で応用

この研究テーマを選んだのは大学院時代です。ある医学部の研究者から「アルツハイマー型認知症治療薬に関する臨床試験に協力してくれないか」と誘っていただいたのがきっかけでした。心理学の分野では、記憶・感情など専門分野が細分化されていますが、ある1分野にのみ詳しくても、臨床現場では不十分です。この経験を通じて、脳全体の働きを理解しておく必要性を強く感じるようになりました。

現在、慶應義塾では、心理学、医学、哲学、教育学、ロボット工学などの研究者が共同で、心についての先端的な研究を行っています。その中で私は、前述したような問題意識をもとに、脳損傷や発達障害の研究結果と比較しながら、脳と身体と心の複雑なメカニズムを解明しようとしています。

こうした研究によって、さまざまな臨床的応用の可能性が見えてきます。認知機能の障害を持つ人にどのようなリハビリテーションが効果的かを検討する際の指針を示したり、発達障害の人が抱える問題への対処の仕方や診断基準のもととなるデータを提供したりできます。また、自律神経機能に低下があると、それが不登校などにつながる可能性があることを示唆したり、さまざまな薬の開発や検査方法に寄与したりすることもできます。

今後、「脳と身体と心」のメカニズムを明らかにすることによって、臨床での応用につなげることを目指していきます。

We will continue to focus on the mechanisms of the brain, body, and mind in an effort to develop clinical applications.





Forging a Path to New Organ Regenerative Medicines, Using Extracellular Matrix (ECM) Scaffold by Decellularization

脱細胞化による細胞外マトリックス骨格を用いて新たな臓器再生医療の道筋を切り拓く

Hiroshi Yagi (Instructor, school of Medicine)
八木 洋 (医学部助教)

Up to now, the mainstream method used for regenerative medicine was to create tissue from a single cell, but possible tissue size and function were limited. Instructor Yagi is attempting to move forward with a new challenge in regenerative medicine, which should make waves in the field, using a whole-organ decellularization technique. Through the unique perspective and skill of a surgeon, he is in search of a path leading to new organ regenerative medicine.

The Inception of Organ Regenerative Medicine Using Decellularized Scaffold

In recent years, the field of regenerative medicine continues to develop, with dramatic advancements via current mainstream methods of creating tissues from a single cell, for corneal or neuronal cell transplantation, etc. However, when trying to generate tissues which can evolve clinically applicable functional levels, or replace the parenchymatous organs themselves, it is difficult to reach the necessary size without structural support from ECM and continuous blood flow.

Decellularized whole-organ scaffold is attempted to generate functional organs by reseeded cells including stem cells into it. When all the viable cells are removed from a tissues, you might think they will dissolve, but actually a semitransparent matrix structure remains with certain protein components. Blood vessel structures remain within that structure as well. Interestingly, this structure is solid enough to attain surgical anastomosis and technically possible to transplant them in the body. In addition, by injecting cells into this structure via vessels, they engraft remarkably well and express cellular function.

We started using this decellularized scaffold in small animals, and are currently evaluating its effects on the pig, an animal more closely related to humans. Our research attempting to completely decellularize organs using a method announced in these last few years is progressing relatively well with small animals. And as a surgeon, I should be able to transition smoothly to performing this technique on larger animals, with the ultimate aim of applying this research to clinical use. From an environmental standpoint, Keio University offers a laboratory exclusively for large animals, which has been a great help in moving our research forward.

Anticipating Future Clinical Applications

Our goal is to produce the matrix scaffold of a liver that cannot be used as a transplant donor, and create a replacement organ using regenerative cells such as iPS cells.

As a clinical application for the liver, we will most likely use an older patient who experienced liver failure, but does not have liver transplantation as an option. We will then transplant the liver's matrix scaffold with functional cells in sections. Since this technique can be applied to various organs, it carries a lot of potential for the future as a method of treatment that does not require organ transplantation.

Because of this, we would first like to successfully transplant into a pig model, and publish our results within a year. And then by establishing a repeatable protocol based on this research, we would like to carry out clinical testing within 5 years, and eventually get over the hurdles for clinical application.

これまでの再生医療では、1つの細胞から組織をつくる手法が主流であるが、実現可能な組織のサイズや機能は限定的であった。ここに一石を投じるべく、脱細胞化技術によるマトリックス骨格を用いた再生医療における新たな挑戦を進めている。外科医ならではの視点と技術を用いて、新しい臓器再生医療の道筋を模索する。

脱細胞化技術を用いた臓器再生医療の萌芽

近年、再生医療の分野は発達し続けており、細胞レベルから一定の組織をつくらうとする現在主流のモダリティにより、例えば角膜や神経細胞の移植などの分野は飛躍的に進んできています。ところが、一定の機能を発現する組織や実質臓器そのものを再生することを考えると、細胞レベルの積み重ねではなかなかその大きさにはたどり着けません。また、細胞の集合体では有効な血流の不足によって、すぐに壊死に陥ってしまいます。

私たちが研究しているのは、臓器の細胞外マトリックス骨格を利用して、それに細胞を植え込むことで臓器を再生する試みで、その手法として脱細胞化技術を用いています。取り出した臓器から細胞を全部取り除くと、溶けてなくなってしまうというイメージがあるかもしれませんが、実際には蛋白質からなる半透明のマトリックス骨格が残ります。その骨格には血管の構造も残っており、そこに細胞を注入することで細胞をうまく生着させて、さらに外科的に血管の吻合ができる程度の硬さもありますので、技術的にそのまま移植することが可能です。

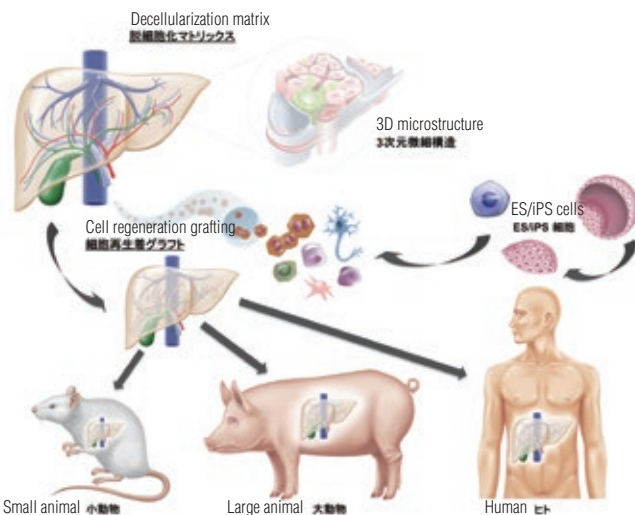
この脱細胞化の技術について、まずは小動物から始めて、現在はよりヒトに近いブタで研究を進めています。臓器を丸ごと脱細胞化するという試みは、ここ数年の間に発表された手法で、小動物での研究はある程度進んでいます。私は外科医であることから、大動物での研究を比較的スムーズに進めることができ、そのまま実際の臨床への道筋がイメージできるよう常に心がけながら研究しています。環境面でも、慶應義塾には大動物専用の実験室があり、我々が研究を進めるうえでとても心強い助けとなっています。

将来の臨床応用を見据えて

研究の成果として、最終的には移植のドナーになれなかった肝臓からマトリックス骨格だけを取り出して、iPS由来の細胞など再生細胞を使うことで移植臓器をつくることを目標にしています。

治療対象としては、肝臓の場合、まずは移植というオプションがない比較的高齢の肝不全患者の方に、肝臓のマトリックス骨格を部分的に移植するというアプローチになると思います。この技術は色々な臓器に応用可能ですので、将来的にはドナーの必要のない臓器移植に代わるような治療法になればよいと思います。

そのために、まず、1年以内にブタモデルで移植を成功させて、最初の論文を発表したいと考えています。そしてそれをベースに再現性のあるプロトコルを確立し、5年以内に臨床試験が実施できるよう、臨床応用への壁を乗り越えるべく取り組んでいきます。



This conceptual diagram shows the development of new regenerative therapy through a fusion of decellularization and stem cell technologies.

脱細胞化技術と肝細胞技術の融合による新しい再生療法開発の概念図



Discovering New Physical Phenomena by Measuring a Single Carbon Nanotube

1本のカーボンナノチューブを測定することで、新しい物理現象を発見する

Hideyuki Maki (Associate Professor, Faculty of Science and Technology)
牧 英之 (理工学部准教授)

The devices fabricated by microfabrication techniques have been used for investigating the physical properties of a single carbon nanotube. These techniques also enable us to develop new functional devices with a various nanomaterials, including graphene, nanowires and polymers. These can be widely applied for the fields of optical, electronic, magnetic, superconducting and mechanical properties.

Shedding Light on New Physical Properties Which cannot be Measured in Bulk

CNT is a well-known nanomaterial, but it is not so easy to extract a single CNT and fabricate a device with it to measure physical properties. The nanomaterials exhibit unique properties, widely ranging from classical physics to quantum one. For example, a single CNT has an excellent thermal conduction property. As with a light bulb, a CNT will emit blackbody radiation under applying voltage, but when using a single CNT which can quickly dissipate heat, high-speed modulation of blackbody emission can be realized at approximately 1GHz, which was unheard of in conventional materials. This remarkable technique can be applied immediately to a micro-size light source in optical interconnects and so on.

CNT is highly-compatible with current silicon technology, is made of carbon for low environmental impact, is a low-cost material, and has a variety of other merits, meaning it should be applicable to all sorts of optical and electronic devices in the near future.

As a recent example of my study on the fundamental nanoscale physics with CNTs, I present superconducting nanowire on a CNT.

Using CNT to discover physical properties on a nanoscale, I present superconducting nanowire on a CNT. By forming NbN, a superconductor in bulk, on a single CNT and thinning down, I was able to observe the disappearance of superconducting transition. Using current lithography technology, wires can only be created to the order of a few dozen nanometers. But when using my method, a nanowire of 10 nanometers or less can be created. Nano-devices can be used in this manner to perform basic research on the nanoscale physics.

I have also demonstrated the emission wavelength tuning by applying strain to CNT. All of these results were obtainable by handling a single CNT for measurements.

Synthesizing, Measuring, and Evaluating Nanomaterials Brings Understanding

When I was researching semiconductor surfaces as a student, and came up with a practical, groundbreaking idea, I was sadly unable to express how useful it was on my own. Because of this experience I now practice a comprehensive style of research as often as possible in my laboratory, in which I synthesize nanomaterials, fabricate a device, and then measure the physical properties. This method takes much time and effort, but you could say it's the starting point of my research. Doing all tasks on my own takes time and effort, but it's important to get feedback for ideas right away.

Nano-device technologies are at the foundation of my research, including the micro-fabrication and microsignal measurement techniques, which are essential for creating measurement devices. Nanomaterial measurement is not easy, but these techniques can be applied to various nanomaterials in addition to CNT. I will continue researching various nanomaterials into the future, including CNT, graphene, metal microparticles, nanowire, and polymer.

I would like to discover new physical phenomena by measuring nanomaterials, and develop this method into a new field of research.

微細加工技術を利用したデバイスを用い、1本のカーボンナノチューブ (CNT) の物性を測定する手法を確立した。CNTのほか、グラフェン、ナノワイヤー、ポリマーなど、さまざまなナノ物質の新しい物性を探索し、新機能デバイスの開発を目指す。

その応用分野は光物性、電子物性、機械、超伝導、磁性、電気伝導など多岐にわたる。

バルク材料では測定できない 新たな物性を明らかに

カーボンナノチューブ (CNT) はよく知られたナノ物質ですが、CNTを1本だけ取り出してデバイス化し、その物性を測定している研究例は多くありません。ナノ物質特有の物性は、古典的な物性から量子的なものまで多岐にわたります。例えば、1本のCNTの熱伝導特性は非常に優れています。CNTは電圧を印加することで電球のように黒体放射発光が得られますが、素早く放熱できる1本のCNTを利用すれば、従来は不可能な1GHz程度で高速変調可能な黒体放射発光素子が実現可能になります。これは、例えば光インターコネクトなどでの微小光源として、すぐにでも応用出来そうな優れた技術です。

CNTは、既存のシリコン技術との高い親和性、炭素という低環境負荷、安価で豊富といったメリットを有しており、今後様々な光・電子デバイスへ応用が期待されます。

ナノスケールでの物性解明にCNTを利用した最近の例として、CNT上の超伝導ナノワイヤー研究があります。通常、超伝導体である窒化ニオブ (NbN) を1本のCNT上に形成して細くしていくと、超伝導転移しなくなることが観測できました。現在のリソグラフィー技術では数十ナノメートルオーダーのワイヤー作製が限界ですが、私の手法を用いれば、10ナノメートル以下のナノワイヤーも作製可能です。このように、ナノデバイスは、物性の基礎研究にも利用できます。

そのほかにも、CNTに歪印加することで、発光波長を変調できる性質なども見出しています。これらの成果はすべて、1本のCNTを取り扱い、測定できるからこそ得られたものです。

ナノ物質の合成・測定・評価を すべて行うからこそわかることがある

半導体表面の研究をしていた学生時代は、研究の中で実用上画期的なものであったアイデアが得られても、その有用性を自ら示せないという残念なこともありました。この経験から現在は、ナノ物質を合成、測定用デバイスを作製、物性測定までを一貫して行うというスタイルを出来るだけ実践しています。手間と時間はかかりますが、これが私の研究の原点となっているといえるでしょう。ナノ物質の研究では、合成と測定が分業化されている場合が少なくありません。すべてを自ら行う手法は手間と時間がかかりますが、アイデアをすぐにフィードバックできることは重要です。

研究の基盤となっているのは、測定デバイス作製に不可欠な微細加工技術や微小信号計測技術などナノデバイス技術です。ナノ物質の測定は簡単ではありませんが、ナノデバイス技術はCNTだけでなくさまざまなナノ物質にも適用が可能です。

今後もCNT、グラフェン、金属微粒子やナノワイヤー、ポリマーなど、様々なナノ材料を対象に研究を進めていき、新たな研究分野として発展していくような新しい物理現象を、ナノ物質の測定によって発見したいと考えています。



Fields of research based on nano-device technologies are being developed for a wide-range of fields, including optics, electronics, magnetism, superconductivity, and machinery. Moreover, various fields are mutually combined, such as light and electricity, electronics and machinery, etc. producing a wide range of research results.

ナノデバイス技術を基盤とした研究分野は、光・電子・磁性・超伝導・機械など多彩な分野に展開されている。また各分野は相互に関連し、多彩な研究成果を生み出している。

- ① **Nanodevices:** Nanomaterials, Micro-fabrication technique, High-sensitivity measurement
ナノデバイス: ナノ材料、微細加工技術、微小信号計測
- ② **Photonics:** High efficiency, Luminescence, Light emitter
光物性: 高効率発光、ルミネッセンス、発光素子
- ③ **Electronics:** Quantum transport, Single electron transport, High mobility
電気伝導: 量子輸送、単一電子輸送、高移動度
- ④ **Magnetism:** Spintronics, Magnetic control
磁性: スピントロニクス、磁性制御
- ⑤ **Superconductors**
超伝導
- ⑥ **Machinery:** High-intensity, MEMS
機械: 高強度、MEMS
- ⑦ **Electronic properties:** Quantization, DOS Control, Band engineering
電子物性: 量子化・状態密度、バンドエンジニアリング



Generating Ideas Through Communication and Interaction Design

コミュニケーションやインタラクションのデザインを通じて「アイデア」を生み出す

Yasuto Nakanishi (Associate Professor, Faculty of Environment and Information Studies)
中西 泰人 (環境情報学部准教授)

Thinking dynamics, which occur during the communication process, produce new ideas that do not fit into traditional concepts or domains. And in order to generate these dynamics, situations are created in which humans, space, computers etc. interact dynamically with the surrounding environment. Associate Professor Nakanishi discusses a new information system below that can generate ideas for a new era.

Combining all sorts of information for new ideas

In modern times, individuals, businesses, and communities are always in search of new ideas. I feel that my task at hand is to create new ideas which do not fit into traditional concepts and domains, and then bring them into fruition. In addition, I'm researching the actual methods for generating such new ideas.

Information which acts as a source of ideas is now an element that holds a great deal of weight, in an environment that includes people. This information does not only include what you write, or what is written on paper or monitors, but also includes the information generated by friends, people on the other side of the internet, surrounding physical objects, space, etc.

In order for this diverse range of information to be useful for generating ideas, a new information system must be created that combines all things, such as sticky-notes, mobile phones, hands, objects, computers, paper, large monitors, bodies, rooms, buildings, cities, the earth, the internet, and more. We are currently researching methods on how to build such a system.

New thought process "Idea Camp"

We have created various digital information systems using cameras, sensors, etc. but we're also focusing a great deal of attention on analog elements. As an example, we have suggested a workshop called the "Idea Camp" as a way to move forward.

Ideas are born from the idle thoughts you have while speaking with other people. Any person's idea can act as a stimulus to lead to the birth of new ideas. We know from experience that this sort of "divergent thinking" is connected to new ideas. However, places appropriate for divergent thinking are in no way limited to those in which one's daily life is spent, such as school, the office, one's own room, etc.

The Idea Camp brings together a variety of places, environments, styles, tools, and programs so that everyone involved can acquire a dynamic thinking process. It allows participants to go somewhere they don't usually go, while stimulating the five senses in an attempt to generate ideas. By leaving their current area, they are able to set feelings from the mind and body at the base of their thinking. Participants will use various sizes of paper to independently conceive of new environments.

Ideas, concepts, and designs are the practice of lateral thinking. Researching those elements to acquire lateral thinking analytically and logically is the practice of vertical thinking. Both practices are essential for researching ideas and designs, and for devising new methods. Moreover, a dynamic and integrated thought process is needed, in which the relationship these two practices share moves forward together with time.

We will continue creating dynamic new combinations of vertical and lateral thinking, in our desire to create a newly-combined system.

コミュニケーションの過程で起こる思考のダイナミズムが、旧来の概念や領域にあてはまらない新しいアイデアを生む。そして、そのダイナミズムを生み出すためには「人」や「空間」、「コンピュータ」など、周囲の環境とダイナミックにインタラクションする状態を作り出すこと…。新時代の発想を生み出す新たな情報システムとは？

あらゆる情報を組み合わせて発想を生み出す

私たちが生きる現代においては、個人も、企業も、社会も、常に新しいアイデアを求められています。そのような時代において、「これまでの概念や領域にあてはまらないアイデアを創り出し、それを実現すること。そして、新しいアイデアを生み出す方法も研究すること」が私の仕事だと思っています。

アイデアの源泉となる「情報」は、いまや人々を内包する環境の中で、大きな比重を占める要素となりました。ここでいう情報とは、紙やディスプレイに書く・書かれたものだけではなく、友だち、ネットの向こうの他者、周囲の物理的なモノや空間が語りかけてくる情報も含んでいます。

こうした多様な情報を発想に役立てるために、付箋機、ケータイ、手、モノ、PC、紙、大型ディスプレイ、身体、部屋、ビル、都市、地球、インターネットなど、あらゆるものを組み合わせた新しい情報システムをつくることや、システムそのものの構築の仕方を研究しています。

新たな思考プロセス「アイデア・キャンプ」

カメラやセンサなどを使ったデジタルな情報システムを色々作ってきましたが、アナログな要素も大事にしています。その一例として、「アイデア・キャンプ」というワークショップの進め方を提案しています。

アイデアを出すとき、他の人と話すことで、ぼんやりと考えていたことが明確になったり、誰かのアイデアが刺激になって新しい発想が生まれることがあります。私たちはそうした「発散的思考」が新たな発想につながることを体験的に知っています。しかし、日常を過ごす学校やオフィス、自分の部屋は、必ずしも発散的な思考に適した場所とは限りません。

そこで、いつもとは違う場所に出かけて、五感を刺激しながらアイデアを出してみる。現場に出かけて、心や身体で感じたことをもとに考える。さまざまなサイズの紙を使って自分たちで発想する環境をしつらえながら、みんなでダイナミックな思考プロセスを手に入れる。そのための場所、環境、スタイル、道具、プログラムなどを総合したものが、このアイデアキャンプです。

発想や設計、デザインは水平思考の実践であり、それらを研究することは水平思考を分析的、論理的にとらえる垂直思考の実践です。発想や設計を研究したり新しい方法を編み出したりするためには、その両方の思考が欠かせません。さらに、それらの関係は時間と共に推移していく、といった動的かつ統合的な思考過程が必要です。

これからも、動的な垂直的思考と水平的思考の新しい組み合わせを作り出しつつ、新しい組み合わせとしてのシステムを作り出していきたいと考えています。



Associate Professor Nakanishi's "Dawn" installation, created based on the novel by Keiichiro Hirano as a motif. The image changes according to the reactions of those who view it. Creative emotions are stimulated in others who view it as well.

平野 啓一郎さんの小説をモチーフに制作された、インスタレーション「Dawn」。観る者が映像に触発されて反応すると、その行動に応じて映像が変化する。さらに、その様子を見ている他の観客もクリエイティブな感情を刺激される。



Widening the Scope of Pharmaceuticals Available for Pregnant Women by Shedding Light on the Functions and Roles of the Placenta at the Molecular Level

胎盤の機能・役割を分子レベルで明らかにし、妊婦が使用できる薬剤の幅を広げたい

Masatoshi Tomi (Associate of Professor, Faculty of Pharmacy)

登美 齊俊 (薬学部准教授)

Associate Professor Tomi's area of interest is research to discover a more effective utilization of existing pharmaceuticals for pregnant women by accumulating evidences on their fetal risks. He is currently focusing on functions and roles of transporter proteins at the placental barrier in the fetal transfer of drugs. His team is moving forward with research activities within Keio, and also in collaboration with other universities.

新薬の開発につながる研究とともに、重要な分野である薬剤の有効利用を模索する研究が関心領域。現在は胎盤の細胞膜に発現しているトランスポーター蛋白に注目し、その機能・役割の分子レベルでの解明ならびに既存薬剤の妊婦への適応範囲拡大を目標に、義塾内および他大学と連携しながら研究活動に邁進している。

Shedding light on the fetal transfer mechanisms through the placental barrier

One of the primary role of the placenta is to supply nutrients from mother to fetus, but also emits substances from fetus back to mother. However, because the substance transfer mechanisms at the placental barrier are remains to be elucidated, we cannot correctly estimate the drug transfer to the fetus, and this dictates the scope of pharmaceuticals available for pregnant women.

We believe that clarifying the placental barrier functions will help to predict the fetal risk of drugs and ultimately widen the scope of pharmaceuticals that can be used for pregnant women. More specifically, we want to be able to estimate how much substance transfers from mother to fetus, and vice versa, through the placental barrier.

The placental barrier is formed by syncytial epithelium, so intercellular transfer route is limited. Because of this, substance permeability is largely determined by the type and quantity of molecules called "transporters," which appear on maternal and fetal sides of the cell membrane. These transporters basically act as guards, allowing selected sugars, amino acids, and other substances the fetus needs to pass actively through the cellular membranes. On the other hand, some transporters work for limiting the fetal transfer of foreign substances including certain drugs, by pumping out them which have entered into the cell.

Up to now, we've had a general understanding of the expression of major transporters in the placental barrier, but haven't understood their functions quantitatively. Currently we are developing a technique for carrying out quantitative evaluation of placenta drug permeability, and are working to determine a number of each transporter proteins which appear on the placental cell membrane. This information will increase our understanding of the relative importance that each transporter offers.

胎盤専門の物質透過メカニズムの解明

胎盤は、主に母親から胎児に栄養を供給し、逆に胎児の成長過程で不要になったものを母親側に排出する役割を担っています。しかし胎盤の機能はまだ十分に解明されていないため、胎児への移行性を正しく予測することができず、妊婦への薬剤投与を抑制する一因になっています。

このことから胎盤の機能が明らかになれば、妊婦が使用可能な薬剤の適応範囲が広がられるのではないかと考えて、現在の研究を始めました。最初の目標は、胎盤を通して物質が母親から胎児にどれくらい移行し、また胎児から母親にどれくらい移行するのか。胎盤の本質的な役割について、定量的に分子レベルで明らかにすることです。

通常、組織の上皮細胞同士は密着結合しており、あまり隙間から物質が入っていくことはできない状態です。そのため、細胞のそれぞれの側の細胞膜に発現しているトランスポーターと呼ばれる分子の種類・数などにより物質の透過性が決まります。このトランスポーターが番人の役割をしており、たとえば糖やアミノ酸など胎児に必要な物質は積極的に通すような供給ルートができています。逆に一部の薬物を異物と認識して、いったん胎盤に入った物質をくみ出し、胎児に移行させない役割をもつトランスポーターもあります。

これまでに、胎盤における主要なトランスポーターの種類は分かっていますが、発現している数が十分に分かっていませんでした。そこで私たちは胎盤薬物透過性を定量評価する技術の開発や胎盤におけるトランスポーター蛋白の絶対定量解析を進めています。胎盤の母親側の細胞膜と胎児側の細胞膜におけるトランスポーターの分子数と薬物透過性との相関関係が明らかになれば、各トランスポーターの相対的重要性が分かってきます。

Widening the scope of application for existing pharmaceuticals for pregnant women

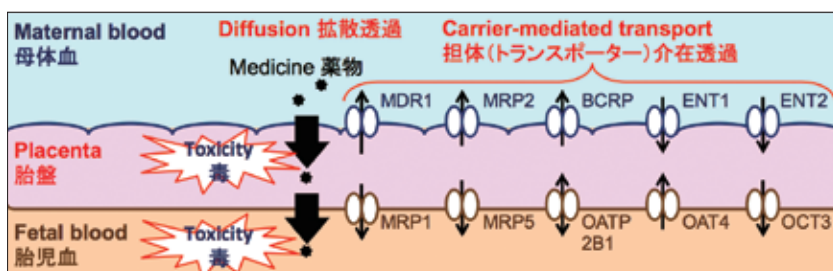
When it comes to pharmacokinetics in the fetoplacental unit, it is not easy to perform clinical research on human subjects, so data obtained from experimental animals are also important. In addition to our research using experimental animals, we are performing the analysis utilizing post-partum human placenta tissue with Dr. Tetsuo Maruyama in the Department of Obstetrics and Gynecology. Through quantitative clarification of species differences in the placental barrier functions, we'll be able to more precisely estimate the fetus permeability of drugs in humans from the data obtained in experimental animals.

Eventually, we hope to utilize these research results to narrow transporters responsible for determining drug permeability to the fetus. This information makes it possible to estimate the fetus permeability of drugs through a simple screening system for determining their substrate recognitions to the selected transporters.

既存薬剤の妊婦への適応範囲拡大へ

胎児胎盤系における薬物動態については、ヒトでの臨床研究が難しいため実験動物での実験に頼らざるを得ません。ただし、医学部産婦人科丸山 哲夫専任講師との共同研究によって、出産後のヒト胎盤組織を活用した研究を並行して実施しています。ヒト胎盤組織と実験動物でのデータから胎盤機能における種差を定量的に明らかにすることで、薬物胎児移行性に関する実験動物での評価結果を利用したヒトでの胎児移行性予測をより高い精度で行うことができると考えています。

これらの研究の成果として、最終的には薬物の胎児移行性を決定付けるトランスポーター群を絞り込み、それらトランスポーターに対する認識性を簡便な系で評価するだけで薬物の胎児移行リスクを判断可能とすることが目標です。



Looking into Tardigrades, Using a Computer Analysis Technique to Close in on the Age Old Question: "What is Life?"

生物のコンピュータ解析技術を用いたクマムシの解析により「生物とは何か」という命題に迫る

Kazuharu Arakawa (Project Assistant Professor<Non-tenured>, Graduate School of Media and Governance)
荒川 和晴 (政策・メディア研究科特任講師〈有期〉)



In recent years, we've seen dramatic advancements in bioinformatics and genome sequencing techniques. Project Assistant Professor Arakawa is utilizing those techniques to examine the tardigrade, sometimes called the "strongest organism on earth," in an attempt to answer one of humanity's big questions: "What is life?" Below he explains why the tardigrade is often considered the strongest organism of them all.

Closing in on the roots of biology through tardigrade research

Up to now, my research has primarily focused on bioinformatics, analyzing organisms via computer, developing relevant software, and computer analysis of the organism's blueprint, known as the genome. But lately I've been utilizing those techniques to focus primarily on tardigrade research.

The tardigrade is an organism about 0.1 millimeters in length, with about 1,000 variations worldwide, and well over 100 variations in Japan alone. It has been sent to outer space, with some data indicating its survival for 10 days outside of the spacecraft, and successful return to earth, earning its title as "the strongest organism on earth." The tardigrade is capable of surviving in such harsh environments due to its ability to withstand extremely dry states of existence. The cells of most organisms are made up of approximately 70% water. Once that water content is taken away, the proteins can no longer produce chemical reactions, and the organism will die. However, if the tardigrade's water content is completely removed, it changes into a cryptobiotic state called "tun." This tun state brings its biological activity to a halt, but once the water content is restored, its biological activity will start up again.

From its origins, biology has been an academic discipline seeking answers to the age old questions "what are organisms?" and "what is life?" But in order to define an organism, we must be able to compare living and non-living materials. Up to now, this has been a difficult task to accomplish, but by using the tardigrade, we can compare an organism's living state to its non-living state. Perhaps this will provide us with some sort of answer as to what an organism really is.

More specifically, we would like to shed some light on cell-protecting mechanisms due to chemical reactions and physical actions within the tardigrade. Currently we are focusing on the process from removal of water content from the tardigrade, until its transition into "tun" state. In other words, we are focusing analysis on its cell-protecting mechanism, and have acquired a partial understanding of it. However, we still know next to nothing about the mechanism of cell recovery, once it returns to its original biological state. I want to look into this closely over a 3 to 5 year span of research.

How can a cell be protected from aging?

The organism's ability to halt and restart biological activity is closely related to how cells are created, and also how cells age or reach abnormal states. Perhaps by researching the tardigrade, we'll be able to glean some knowledge on the ability to prevent against cell aging. We are currently carrying out metabolomic analysis to look into what sort of processes are occurring when the tardigrade transitions into tun state, and we have found that an antioxidative effect is working extremely well to counter oxidative stress. I believe that this discovery can be applied to future research and development of antioxidants for cells.

近年、バイオインフォマティクスおよびゲノム読解の技術は、飛躍的な進歩を遂げている。それらの技術を用いて地上最強の生物とも呼ばれるクマムシと格闘し、「生物とは何か」という人類の知的好奇心に対する答えを見つけようとする試みが行われている。クマムシが最強と呼ばれる所以はどこにあるのだろうか。

クマムシ研究を通じて生物学の根本に迫る

私はこれまでコンピュータで生物を解析するバイオインフォマティクスおよびそれに関連したソフトウェア開発、生物の設計図であるゲノムのコンピュータ解析を主に研究対象としてきました。現在はそれらの技術をベースにしたクマムシの研究に力を入れています。

クマムシは体長0.1ミリ程度の生物で、世界に約1000種、日本にも約百数十種いるといわれています。このクマムシ、宇宙空間で10日間船外暴露して、地球に持ち帰ってきて生存が確認されたというデータもあるなど、地上最強の生物と呼ばれることもあります。なぜそのような環境でも生きられるかというと、クマムシは極度の乾燥状態に耐えることができるからです。生物は通常細胞中に70%ぐらいの水分を持っていますが、それがなくなると蛋白質などが化学反応を起こすことができなくなり、死に至ります。しかしクマムシは水分を完全に抜いたときに樽 (Tun) 状態 (乾眠状態) に変わり生命活動を停止させ、水分を与えられると生命活動を再開するという性質を持っているのです。

生物学というのは、本来「生物とは何か、生命とは何か」という学問領域ですが、生物とは何かを定義するためには生物と非生物を比較できなくてはなりません。今まではそれが困難でしたが、クマムシを使えば、生物が生きている状態と生きていない状態を比較することができるので、「生物とは何か」に関する何かしらの答えを見つけられないかと考えています。

具体的には、まずクマムシの中での化学反応、あるいは物理的な作用によって細胞が守られているメカニズムを明らかにしたいです。現在は水分がなくなってTun状態に入るまでの過程、つまり細胞を守るメカニズムを中心に解析をしていて、そのメカニズムはかなり分かってきています。しかし、そこから元に戻る過程、つまり細胞を修復するメカニズムについてはまだほとんど手つかずの状態なので、そこを3~5年のスパンでしっかり見ていきたいです。

いかにして細胞を老化から守るか

生物が生命活動を停止し、再開できるということは、細胞がどのようにできているか、ひいては細胞の老化あるいは異常に密接に関わってきます。おそらくクマムシの研究から、細胞の老化を防ぐための知見は得られるものと思います。実際に、クマムシがTun状態に入るときにどういった経路が動いているかをメタボローム解析で調べていますが、酸化ストレスに対する抗酸化作用が非常によく効いているメカニズムが見つかってきています。このことから、将来的には細胞に対する抗酸化物質の研究・開発などへの応用も充分考えられます。



A normal tardigrade performing biological activity (left), and a tardigrade in "tun" state, in which biological activity has halted (right). When water content is removed, it takes on the shape of a barrel.

*Photo by Daiki Horikawa and Fumiko Yukuhiro (right).

生命活動を行っている通常状態のクマムシ (左) と生命活動を停止している樽 (Tun) 状態のクマムシ (右)。水分を除去すると、文字通り樽のような形に縮む。
(右写真提供: 堀川 大樹・行弘 文子)

Research Centers & Facilities

研究拠点・施設紹介

Mita Campus

三田キャンパス



The Mita Campus is where Keio University was founded, and, today, stands as the central hub of research/education in Humanities and Social Sciences. The campus now offers 4 Faculties (Letters, Economics, Law, Business and Commerce), and 6 Graduate Schools (Letters, Economics, Law, Human Relations, Business and Commerce, and the Law School). Multiple independent research organizations can also be found on campus, including the Research Center for the Arts and Arts Administration, the Center for Japanese Studies, the Keio Institute of East Asian Studies, the Fukuzawa Memorial Center for Modern Japanese Studies, the *Shido Bunko*, Institute of Oriental Classics, the Keio Economic Observatory, the Institute for Media and Communications Research, and the Global Security Research Institute (G-SEC). While the scope and size of studies are diverse, quite a few, notably the international comparative studies on rare books, studies on Japanese-Chinese bibliographies, linguistics, literature, art, and regional research, are of top level both nationally and internationally.

In addition to its long-time partnership with the Hiyoshi Campus, the center of liberal arts education, the Mita Campus has expanded its cooperation with other campuses as well, and has actively carried out cross-disciplinary research in the recent years.

慶應義塾創立の地でもある三田キャンパスは、人文・社会科学系分野の研究教育の中心拠点として、4学部（文学部、経済学部、法学部、商学部の専門課程）、6大学院研究科（文学研究科、経済学研究科、法学研究科、社会学研究科、商学研究科、法務研究科）のほか、アート・センター、日本語・日本文化教育センター、東アジア研究所、福澤研究センター、斯道文庫、産業研究所、メディア・コミュニケーション研究所、グローバルセキュリティ研究所などを含む多数の独立研究機関を設置しています。対象研究領域・規模は多岐にわたり、貴重書の国際的比較研究、和漢書誌学、言語学、文学、芸術、地域研究などにおいて、小規模ではあっても希少性が高く、国内外でトップレベルを誇る内容も少なくありません。

一般教養課程の本拠である日吉キャンパスとの従来からの連携に加え、近年では他キャンパスとの部門横断型研究も積極的に実施しています。

Hiyoshi Campus

日吉キャンパス



The remarkable characteristics of the research activities performed at Hiyoshi Campus is that many of them are derived from education or are directly linked to one another. The campus provides general education courses for 7 Faculties (Letters, Economics, Law, Business and Commerce, Medicine, Science and Technology, and Pharmacy). A number of Graduate Schools are available here as well, including the Graduate School of System Design and Management (SDM), promoting research from a systems point of view based on the system engineering, the Graduate School of Media Design (KMD), aiming to develop media innovators in the digital media field through international industry-academia-government collaboration, and the Graduate School of Business Administration (KBS), for the development of next-generation business leaders. In addition, research centers covering a diverse field of disciplines can be found on campus, such as the Research and Education Center for Natural Sciences, Keio Research Center for Liberal Arts, Keio Research Center for Foreign Language Education, Sports Medicine Research Center, Institute of Physical Education, and Research Institute for Digital Media and Content (DMC).

日吉キャンパスの研究活動は、教育から派生した、或いは直結した内容が一際多い点が特徴です。7学部（文学部、経済学部、法学部、商学部、医学部、理工学部、薬学部）の総合教育科目を取り扱うほか、システムエンジニアリングを基盤とし、システムという視点から研究を推進するシステムデザイン・マネジメント研究科（SDM）、国際的産学官連携を通じてデジタルメディア分野におけるメディア・イノベーターの育成を目指すメディアデザイン研究科（KMD）、次世代のビジネスリーダーの育成を担う経営管理研究科（KBS）を大学院として設置しています。また、自然科学研究教育センター、教養研究センター、外国語教育研究センター、スポーツ医学研究センター、体育研究所、デジタルメディア・コンテンツ統合研究センター（DMC）などの研究所は、多様な学問領域に取り組んでいます。

Shinanomachi Campus 信濃町キャンパス



Our Shinanomachi campus with School of Medicine, Graduate School of Medicine and University Hospital has promoted variety of researches in the field of medical science and life science. Keio-Med Open Access Facility, the supports of full range of research equipment and specialized staffs enable us to carry out the cutting-edge research activities done by core laboratories and the collaborations among industry, academia and government. The Center for Integrated Medical Research provides the Research Park, the loaned space for each competitive research activity. Especially, we receive internationally high reputation in the field of regenerative medicine and stem cell research, including the research for clinical application of iPS cells. Recently, the Center for Integrated Medical Research has been working jointly with the University Hospital and Center for Clinical Research to pursue translational research, clinical research and clinical trials, which now lead into highly-advanced medical treatments and innovative drug discovery. Moreover, 8 clusters, such as the Oncology Center and Center for Medical Genetics, have been making their best effort to implement cross-organ multidisciplinary treatment and remarkable research development by combining the functions of University Hospital and School of Medicine.

医学部・医学研究科、大学院を有する信濃町キャンパスでは、医学・生命科学領域の多様な研究が推進されています。研究の中核的機能である総合医科学研究センターでは、充実した研究設備と専門スタッフを擁するKeio-Med Open Access Facilityのサポートのもと、リサーチパーク（競争的研究スペース貸与制度）を利用した産学官の融合ユニットやコア教室による先端的研究が展開され、特にiPS細胞の臨床応用研究をはじめとする再生医学や幹細胞研究では国際的に高い評価を受けています。近年は大学病院と一体となって取り組むトランスレーショナルリサーチ・臨床研究や実験も増加し、クリニカルリサーチセンターによる支援を通じて高度先進医療や画期的創薬に結実しつつあります。また、病院機能と医学部機能を併せ持つ腫瘍センター、臨床遺伝学センター等8つのクラスター部門では診療科の垣根を越えて英知を結集し、これまでにない臓器横断的な治療、研究開発が実践されています。

Yagami Campus 矢上キャンパス



The Yagami Campus is home to the Faculty/Graduate School of Science and Technology. More than 300 researchers and approximately 2,000 graduate students are devoted to an unceasing flow of research activities. In April 2000, the Keio Leading-edge Laboratory of Science and Technology (KLL) was established with objectives of pioneering research in science and technology to solve contemporary issues and act as the liaison for wide-ranging industry-academia-government activities undertaken at Yagami. The KLL provides support not only to basic studies but also projects that envisage commercialization, projects known for their uniqueness, and multidisciplinary research. Examples of its major services include: (1) Coordination of joint/commissioned research; (2) Management and operation of research space; (3) Organization of original funding programs such as the "KLL Specified Research Projects" targeting nascent research and the "Super Egg Program"(see P32) for young researchers cultivating new fields; (4) Financial support for graduate school students who participate in international conferences or conduct research studies; and (5) Holding events such as the "Industry-Academia Collaboration Seminar" and "Keio Techno Mall" (see P37) to facilitate the partnership between academia and industry.

<http://www.kll.keio.ac.jp/>

理工学部および理工学研究科の本拠地である矢上キャンパスでは、300名を超える研究者が約2,000名の大学院生とともに、日夜研究活動に励んでいます。2000年4月に設置された慶應義塾先端科学技術研究センター（KLL）は、現代の抱える諸問題を解決する科学・技術の開拓を目指し、矢上キャンパスにおける産学官連携の窓口として、基礎研究だけでなく、実用化を目指す研究や、独自性の強い研究、異分野連携による研究を積極的に支援しています。具体的には、共同・受託研究のコーディネート、研究スペースの貸出し、萌芽的研究を支援する「KLL指定研究プロジェクト」、若手の新分野開拓を支援する「超・卵プログラム」（P32参照）などの独自の研究助成制度や、大学院生に対する国際学会発表渡航費補助・研究助成のほか、「産学連携セミナー」、「KEIO TECHNO-MALL（慶應科学技術展）」（P37参照）による出会いの場の提供などを行なっています。

Shonan Fujisawa Campus (SFC) 湘南藤沢キャンパス



SFC consists of 3 Faculties (Policy Management, Environment and Information Studies, Nursing and Medical Care) and 2 Graduate Schools (Media and Governance Health Management). It also includes the Keio Research Institute at SFC, as a center for leading-edge research activities. Researchers involved in the similar research areas at the Institute form a "laboratory," which functions as an interdisciplinary organization. This "laboratory" is committed to research entrusted by national/local public entities and business enterprises. "SFC Research Consortia" are also organized at the initiative of the university, under which joint research projects are performed with multiple external organizations. Several types of events, including the Open Research Forum (ORF), are held as a way of utilizing research results to give back to society. Moreover, innovative research and educational activities are being carried out in close cooperation with the community. Examples include cooperation between business leaders and the university faculty in the "SFC Forum", in which potential industry-academia collaboration is explored through research, and the establishment of the "Keio Fujisawa Innovation Village" (through a partnership between Organization for Small & Medium Enterprises and Regional Innovation with various regions) as a facility for fostering entrepreneurship.

湘南藤沢キャンパス(SFC)は、3学部・2研究科(総合政策学部、環境情報学部、看護医療学部、政策・メディア研究科、健康マネジメント研究科)を擁し、これに附属するSFC研究所を拠点に、先端研究活動を推進しています。SFC研究所は、同じ領域の研究者による横断的・融合的組織「ラボラトリ」を形成し、国・地方公共団体・民間から研究を受託するほか、大学主導で外部の複数機関と共同研究を行う「SFC研究コンソーシアム」の下でプロジェクトを実施しています。また、Open Research Forum(P37参照)等を通じて、研究成果の社会還元にも取り組んでいます。さらに経済界と大学が研究を通じて産学連携の可能性を探る組織(一財)SFCフォーラムとの協同、起業家育成施設「慶應藤沢イノベーションビル」の設置(一独)中小企業基盤整備機構や地域と共同)など、社会と緊密に連携し革新的な研究教育活動を展開しています。

Shiba-Kyoritsu Campus 芝共立キャンパス



The Shiba-Kyoritsu Campus, where the Faculty of Pharmacy and Graduate School of Pharmaceutical Sciences are located, runs approximately 20 laboratories and centers that conduct independent/joint research in a flexible manner. The campus also has the "Center for Molecular Target Drug Research", a shared-use facility established upon winning the "MEXT - Supported Program for the Strategic Research Foundation at Private Universities." Basic pharmaceutical research projects are promoted here, some in collaboration with external organizations, focusing on: "Formation of a DVD research center in cell signaling drug discovery for molecular targeting therapies," and "Formation of a fundamental research center taking advantage of biosources to promote good health among citizens."

Interdisciplinary research are also actively being carried out in cooperation with the School of Medicine, Faculty of Science and Technology, and Faculty of Nursing and Medical Care to develop new solutions to major issues in contemporary society, as related to life, global environment, gene recombination, food safety, and infectious disease control. In addition, the faculty holds a Medicinal Plant Garden in Saitama City. Plants there are utilized as living educational materials, and for research purposes.

薬学部および薬学研究科の本拠である芝共立キャンパスでは、約20の講座・センターが各々独立して研究を進めているほか、複数の講座が共同しています。文部科学省・私立大学戦略的研究基盤形成支援事業への採択を契機として設置された「分子標的創薬研究開発センター」では、外部機関とも連携して「セル・シグナリング標的治療薬DVD研究開発拠点の形成」、「国民の健康の増進を目指した生物資源の活用基盤研究拠点の形成」の2プロジェクトを中心に薬学基盤研究を推進しています。

分野横断型研究にも積極的に取り組み、医学部、理工学部、看護医療学部、各種研究機関、企業等と連携し、生命、地球環境、遺伝子組み換え、食の安全や感染症対策など、現代社会の諸課題の新たな解決策創出を図っています。さいたま市には薬学部付設薬用植物園があり、栽培した植物を生きた教材として活用するとともに研究の素材としても利用しています。

Shin-Kawasaki Town Campus 新川崎タウンキャンパス



Based on the agreement with Kawasaki City, Shin-Kawasaki Town Campus (K²) was established in April 2000. Here, focus is on cooperative/interdisciplinary research, and the following three principles provide a foundation for this pioneer campus to advance various research activities.

■ Advancing Leading-Edge Research

Currently, leading-edge research is underway in 16 research projects with approximately 400 faculty members, researchers, and students within a multidisciplinary framework. Innovative research projects include Photonics Polymer and the automatic driving system.

■ Promoting New Industry and Businesses

By holding business exchange meetings, participating in various technology exhibitions, and cooperating with the neighboring incubation facility, we aim to give back to society through the fruits of research and to promote new industries and businesses. Multiple university-initiated venture businesses have also been launched.

■ Contributing to Society and Local Communities

Through cooperation with Kawasaki City, and multiple events such as seminars with citizens and local businesses, various science and technology-related learning opportunities are being offered.

「新川崎(K²)タウンキャンパス」は、川崎市との協定に基づき、2000年4月に開設されました。連携・分野横断型の研究に重点を置き、次の3つの理念を柱に、未来を拓くキャンパスとして様々な研究活動を推進しています。

■先端的研究の推進

現在、16の研究プロジェクトのもと、約400名の教員・研究者・学生が、学部・研究科の枠を越えて最先端の研究に取り組んでいます。フォトニクスポリマーや自動運転技術の開発をはじめとして、高度な研究が展開されています。

■新産業・新事業の振興

企業ビジネス交流会の開催、各種技術展への参加、隣接するインキュベーション施設との協働などを通して、研究成果の社会への還元、新たな産業・事業の振興を目指しています。キャンパス発のベンチャー企業も複数誕生しています。

■社会・地域への貢献

川崎市等と連携し、市民や地元企業等を対象にセミナーなど複数のイベントを開催し、科学技術に関する様々な学習機会を提供しています。

Tsuruoka Town Campus (TTCK) 鶴岡タウンキャンパス



In April 2001 Keio University established Tsuruoka Town Campus of Keio (TTCK) in collaboration with Yamagata Prefecture and Shonai area. The cornerstone of the campus is the Institute for Advanced Biosciences (IAB).

TTCK conducts research and development in advanced areas through close partnerships with Keio's other campuses, and enhances research and educational activities. The campus proactively transfers newly created technologies to local governments and businesses encouraging industry-academia-government collaboration, so as to contribute to regional development as well as the advancement of science and technology in Japan.

TTCK also holds attractive educational programs for Keio's students at various levels such as: "Biocamp", an educational program for the students of SFC; "Systems Biology Program" targeting graduate students; and "Summer Bio College", welcoming students of affiliated high schools.

2001年4月、慶應義塾は、山形県および庄内地域市町村との連携のもと、山形県鶴岡市に慶應義塾大学鶴岡タウンキャンパス(TTCK)を設置しました。その中核を成しているのが、先端生命科学研究所(IAB)です。

TTCKは、義塾の既存のキャンパスと密接に関係しながら、先端的な分野の研究開発を行い、研究教育活動を進展させ、産学官の連携を促進しながら、創出した諸技術を自治体、企業等に積極的に移転し、我が国における科学技術水準の向上と地域振興に貢献することを目的としています。

また、TTCKでは、湘南藤沢キャンパスの学生が2学期間(または1学期間)、鶴岡タウンキャンパスに滞在し、重点的に生命科学を学ぶ「バイオキャンプ」、大学院生を対象とした通年の「先端生命科学プログラム」といった教育活動も行われています。夏休みには、義塾の一貫教育校の高校生が合宿形式で最新の生命科学を学ぶ「サマーバイオカレッジ」も実施しています。

先導研究センター

What is KARC? 先導研究センターとは

To accommodate the demand for new research centers, in which various areas of research could be combined, KARC was established in February 2007.

Each center established within KARC uses external funds for activities (with an annual goal of at least 50 million yen), and determines which campuses are to be used as bases of operation. The special features of the faculties and campuses associated with each center are then utilized and combined to create new research methods and mechanisms. A center's set period is generally no more than 5 years, but can be extended up to 10 years in some cases. Projects take on various shapes and backgrounds, with some having large-scale public funds at the core, and others using joint research with private businesses as a basis. 44 centers have now been installed, with 23 active throughout 2012, and a total of approximately 220 researchers have been appointed or granted positions in KARC. Each of them plays an important role for the development of research activities at his/her respective center.

Even after the set periods for centers have ended, it is expected that the centers will be developed into new research centers or established into new organizations within Keio, where research activities can continue.

慶應義塾は、さまざまな研究領域を融合させた新しい研究拠点形成の要請に応えるため、2007年2月に先導研究センター(先導研)を設立しました。

先導研内に設置される各センターは、外部資金を活動原資(年総額5,000万円以上を目安)とし、活動拠点となるキャンパスを定め、各センターに関連する学部やキャンパスの特長を活かしつつ、それらを融合した新しい研究のあり方や仕組みづくりの実現を目指しています。設置期間は原則5年以内ですが、条件を満たせば10年までの延長も可能です。大型公的資金を核とするもの、民間企業との共同研究が活動基盤のものなど、設置背景や形態は様々です。設立以来44のセンターを設置し、2012年度は、23のセンターが活動をしていました。総勢約220名の研究者が先導研において任用または職位付与をされ、各センターの活動において重要な役割を果たしています。

センター設置期間終了後、各センターは、新規の研究拠点形成や塾内組織の設立など、研究活動をさらに発展させていくことも期待されています。

Centers within KARC (FY2012)

先導研究センター内センター

Name of Center	センター名称	Chair of Center (Position)	センター長(所属職位)
Center for Integrative Mathematical Sciences	統合数理科学研究センター	Masato Kurihara (Professor, Faculty of Science and Technology)	栗原 将人(理工学部教授)
GSP Center (Center for Genome Super Power)	GSP(ゲノムスーパーパワー)センター	Jun Kudo (Professor, School of Medicine)	工藤 純(医学部教授)
Co-Mobility Society Research Center	コ・モビリティ社会研究センター	Katsuhiko Ogawa (Professor, Faculty of Environment and Information Studies)	小川 克彦(環境情報学部教授)
Market Quality Research Center at Keio University	「市場の質経済学」研究センター	Eiji Hosoda (Professor, Faculty of Economics)	細田 衛士(経済学部教授)
Panel Data Research Center at Keio University	パネルデータ設計・解析センター	Yoshio Higuchi (Professor, Faculty of Business and Commerce)	樋口 美雄(商学部教授)
Education and Research Center for Stem Cell Medicine	幹細胞医学教育研究センター	Hideyuki Okano (Professor, School of Medicine)	岡野 栄之(医学部教授)
Center of Governance for Civil Society	市民社会ガバナンス教育研究センター	Takeshi Kohno (Professor, Faculty of Law)	河野 武司(法学部教授)
Center for Education and Research of Symbiotic, Safe and Secure System Design	環境共生・安全システムデザイン教育研究センター	Takashi Maeno (Professor, Graduate School of System Design and Management)	前野 隆司(システムデザイン・マネジメント研究科教授)
Career Development Center for Medical Biological Scientists	キャリア・ディベロップメント・センター(医学・生命科学)	Toshio Suda (Professor, School of Medicine)	須田 年生(医学部教授)
Advanced Light Wave Control Research Center	先端光波制御研究センター	Fumihiko Kannari (Professor, Faculty of Science and Technology)	神成 文彦(理工学部教授)
Keio Twin Research Center	ふたご行動発達研究センター	Juko Ando (Professor, Faculty of Letters)	安藤 寿康(文学部教授)
Collaborative Innovation Center for Cutting-Edge Life Science Research	医工業情報連携イノベーションセンター	Nobuhide Doi (Associate Professor, Faculty of Science and Technology)	土居 信英(理工学部准教授)
Keio-Med Open Access (KOA) Facility	慶應医学開放型研究所	Hideyuki Okano (Professor, School of Medicine)	岡野 栄之(医学部教授)
Spintronics Research Center	スピントロニクス研究センター	Kohei Ito (Professor, Faculty of Science and Technology)	伊藤 公平(理工学部教授)
Research Centre for Human Cognition	人間知性研究センター	Hideyuki Okano (Professor, School of Medicine)	岡野 栄之(医学部教授)
Green Society ICT Life Infrastructure Research Center	グリーン社会ICTライフインフラ研究センター	Ikuyo Kaneko (Professor, Graduate School of Media and Governance)	金子 郁容(政策・メディア研究科教授)
The Center for Deliberative Poll at Keio University	DP研究センター	Yasunori Sone (Professor, Graduate School of Media and Governance)	曾根 泰教(政策・メディア研究科教授)
Research Center for Climate Change Adaptation	気候変動適応研究センター	Wanglin Yan (Professor, Faculty of Environment and Information Studies)	嚴 網林(環境情報学部教授)
Research Center on Environment and Energy	環境・エネルギー研究センター	Yoko Wake (Professor, Faculty of Business and Commerce)	和気 洋子(商学部教授)
Keio Jean Monnet Centre of Excellence for EU Studies	ジャン・モネEU研究センター	Katsuhiro Shoji (Professor, Law School)	庄司 克宏(法務研究科(法科大学院)教授)
Center of Space Law	宇宙法センター(SU)	Kinji Akashi (Professor, Faculty of Law)	明石 欽司(法学部教授)
Global Research Centre of Logic and Sensibility	論理と感性のグローバル研究センター(SU)	Mitsuhiro Okada (Professor, Faculty of Letters)	岡田 光弘(文学部教授)
Keio Medical and Pharmaceutical Science and Engineering Commons (MPEC)	医工業コモンズ(SU)	Kazuo Kishi (Professor, School of Medicine)	貴志 和生(医学部教授)

Media Center (Library)

メディアセンター(図書館)

Keio offers some of the best university libraries in the country, providing scholarly information for education, learning, research, and medicine. The libraries are on 6 campuses and hold approximately 5 million volumes of literature. Each provides support tailored to the needs of research and education activities of various specialized fields.

国内有数の大学図書館として、学術情報利用の面から慶應義塾の教育・学習・研究・医療を支えています。6キャンパスの図書館で約500万冊の蔵書を有し、それぞれのキャンパスで展開される研究・教育の専門分野に特化したサービスを提供しています。

Electronic Resources

電子媒体資料数

Academic Databases 学術データベース	eJournals 電子ジャーナル	eBooks 電子ブック
187点	57,372誌	343,888点

As of 31 March 2013

Library Collections

図書館蔵書数

	Total 蔵書総数	Material Types 蔵書構成					Number of Seats 閲覧席数
		Japanese Books 和書	Foreign Books 洋書	Japanese Journals 和雑誌	Foreign Journals 洋雑誌	Non-book Materials 非図書資料 (Items / 点数)	
Mita Media Center 三田メディアセンター	2,835,611	1,026,236	1,097,778	260,836	311,416	139,345	1,252
Hiyoshi Media Center 日吉メディアセンター	948,204	510,485	242,679	75,043	78,137	41,860	1,445
Shinanomachi Media Center 信濃町メディアセンター	425,837	79,454	51,541	97,545	191,503	5,794	253
Information and Media Center for Science and Technology 理工学メディアセンター	377,152	104,789	46,027	59,979	161,965	4,392	557
Shonan Fujisawa Media Center 湘南藤沢メディアセンター	444,130	250,558	83,451	53,838	27,003	29,280	1,111
Information and Media Center for Pharmaceutical Sciences 薬学メディアセンター	73,306	40,785	5,005	7,151	18,533	1,832	160
Total 合計	5,104,240	2,012,307	1,526,481	554,392	788,557	222,503	4,778

As of 31 March 2013

Joint-use Facilities, Joint Research Centers, and Spaces for Rent

共同利用施設・共同研究拠点・研究貸出スペース

Keio-Med Open Access Facility (Shinanomachi) 慶應医科学開放型研究所

<http://www.km-oaf.keio.ac.jp/oaf/index.html>

Set up within the School of Medicine, "KOA-Facility" is operated as a research center for collaborative use and joint research. Research studies conducted at KOA-Facility include publicly funded projects, joint studies both inside and outside of the School of Medicine, etc.

公的研究資金プロジェクトや医学部内外との共同研究などの活動実績に基づき、世界レベルの共同利用の場を医学部内に実現しています。共同利用・共同研究拠点として運営されています。

Shinanomachi Research Park 信濃町キャンパスリサーチパーク

<http://www.med.keio.ac.jp/research/rpk/shrp.html> For queries: ras-shinanomachi@adst.keio.ac.jp

Situated within the Integrated Medical Research Building, this facility provides space to various types of research units, ranging from collaborative research with businesses to multidisciplinary research projects. The facility also accepts young researchers who wish to have independent space for their studies. 45 operational units are available.

企業との共同研究、学部横断的な研究プロジェクトや若手研究者の独立スペースなど、多様なユニットに研究環境を提供します。総合医科学研究棟内において、最大45ユニットが稼働可能です。

Central Service Facilities for Research (Yagami) 中央試験所

<http://www.sfr.st.keio.ac.jp/>

The center offers facilities, including electron microscopes, large analysis equipment, and a clean room, to support innovative research. A sensing center of nano-micro heat fluid and thermal properties has been opened as the satellite center for building up a low-carbon research network since 2010.

電子顕微鏡、大型分析装置、クリーンルームなど、最先端の研究を支える設備を提供しています。2010年度には、新たに低炭素研究ネットワークサテライト拠点としてナノマイクロ熱流体・熱物性センシングセンターを開設しました。

Research Space at KLL (Yagami) KLL研究スペース

<http://www.kll.keio.ac.jp/> For queries: staff@kll.keio.ac.jp

KLL has research space available in the Sousoukan Building on Yagami Campus, and Building K on Shin-Kawasaki Town Campus, to be used for joint projects between industry, academia, and government. The Sousoukan Building has 31 rooms, and Building K has 8 rooms available.

KLLでは産学官連携プロジェクトで利用するために矢上キャンパス創想館および新川崎タウンキャンパスK棟に研究活動を展開出来るスペースを設置しています。創想館内に合計31室、K棟内に合計8室あります。

Kyoseikan Collaboration Space (Hiyoshi) 協生館コラボレーションスペース

<http://www.kcc.keio.ac.jp/> For queries: hy-ksk@adst.keio.ac.jp

This area is for those who aim to develop new projects with Keio affiliates or through inter-university collaboration. Provides support to those active on a local/global level who work towards creating new initiatives or industry. 5 rooms are available.

義塾関係者、大学連携により新事業展開を目指す方々を対象とします。新事業・新産業の創出を促進し、地域と世界で活躍する人材を支援します。日吉キャンパスの協生館内に合計5室あります。

Keio Fujisawa Innovation Village 慶應藤沢イノベーションビレッジ

<http://www.smrj.go.jp/incubation/sfc-iv/> For queries: sfc-iv@kanto-bi.smrj.go.jp

In 2006, Keio University established the Keio Fujisawa Innovation Village in cooperation with the Organization for Small & Medium Enterprises and Regional Innovation, Fujisawa City, and Kanagawa Prefecture. Here, incubation managers offer consulting, business matching, and support on multiple fronts from startup to commercialization. There are 27 rooms available.

義塾と(独)中小企業基盤整備機構、藤沢市、神奈川県と共同で2006年に設置しました。インキュベーションマネージャーによるコンサルティング、企業とのマッチング支援など、起業から事業化までの各種サポートを提供しています。合計27室あります。

Regenerative Medicine and Stem Cell Research at Keio University

慶應義塾の再生医療および幹細胞研究

Research for the fruition of regenerative medicine in Japan has become an important national topic. Through the "Project for Realization of Regenerative Medicine" supported by MEXT, we are strategically promoting these efforts within an "All Japan" system. At Keio, this research is primarily being carried out through the School of Medicine, and together with Kyoto University, the University of Tokyo, RIKEN and other organizations our university is one of the leading research centers for regenerative medicine in Japan.

Professor Shinya Yamanaka of Kyoto University generated iPS cells (induced pluripotent stem cells) from mice in 2006, and was awarded the 2012 Nobel Prize in Physiology or Medicine for his efforts (sharing the honor with Professor Sir John Gurdon at the University of Cambridge). Research in regenerative medicine is bound to accelerate more and more into the future.

[The following are the regenerative medicine related government-funded research projects taken up in this section.]

"Project for Realization of Regenerative Medicine", a project for the commission of scientific and technological experiments and research by MEXT

- (1) First Phase (2003-2007)
- (2) Second Phase (2008-2012)
- (3) Highway Program for Realization of Regenerative Medicine (Starting in 2011)
- (4) Incurable Disease Research with Disease-specific iPS Cells (Starting in 2012)

我が国における再生医療の実現に向けた研究は国家的重点課題とされ、文部科学省科学技術試験研究委託事業「再生医療の実現化プロジェクト」を中心とし、「オールジャパン」の体制で戦略的に推進されています。慶應義塾では医学部を中心に研究が進められ、京都大学、東京大学、理化学研究所などと共に我が国における再生医療研究拠点の一つとして挙げられています。

2006年にマウス人工多能性幹細胞(iPS細胞)を樹立した業績に対し、京都大学の山中 伸弥教授は2012年のノーベル生理学・医学賞を授与されました(英国・ケンブリッジ大学ジョン・ガードン博士との共同受賞)。再生医療研究は今後ますます加速されるでしょう。

【本項で扱う再生医療関連の公的研究事業】

文部科学省科学技術試験研究委託事業

再生医療の実現化プロジェクト

- (1) 第1期(平成15~19年度)
- (2) 第2期(平成20~24年度)
- (3) 再生医療の実現化ハイウェイ(平成23年度~)
- (4) 疾患特異的iPS細胞を活用した難病研究(平成24年度~)

Establishment of Stem Cells-based Therapy for Damaged CNS

幹細胞を用いた中枢神経系の再生医療の確立

Hideyuki Okano (Professor, School of Medicine) 岡野 栄之 (医学部教授)

Research subjects: CNS disorders including spinal cord injury, Parkinson's disease and Alzheimer's disease
研究対象: 脊髄損傷、アルツハイマー病、パーキンソン病などの神経系疾患



Research projects: (1) PI ("Developing stem cell treatment for spinal cord injuries, and the human neural stem cell bank project"), (2) PI ("Human iPS, ES, and Somatic Stem Cell Research Center for the Realization of Regenerative Medicine"), (4) PI ("Intractable neurological disease research using disease-specific iPS cell technologies")

研究課題:(1) 代表(「脊髄損傷に対する幹細胞治療の開発およびヒト神経幹細胞バンク事業」)、(2) 代表(「再生医療実現化を目指したヒトiPS細胞・ES細胞・体性幹細胞研究拠点」)、(4) 代表(「疾患特異的iPS細胞技術を用いた神経難病研究」)

We have come to believe that the central nerves of adult mammals will not regenerate once they are damaged. And in spite of a plethora of past research, there are still no effective treatments available for patients with spinal cord injuries. Because of this, there is an earnest desire to bring about spinal cord regenerative medicine using stem cells. With our current efforts, we are leading the world in stem cell treatment development research, involving the implantation of neuronal precursor cells to which the iPS cells of mice and humans are induced to differentiate, into mice and common marmosets (small non-human primates) providing a spinal cord injury model. We then report on the effectiveness and safety of this method. However, when it comes to potential clinical application, we have discovered that tumorigenic issues arise after the transplantation of neuronal precursor cells originating from human iPS cells. During Period 2 of the Project for Realization of Regenerative Medicine from the MEXT we moved forward with a comprehensive analysis of this tumorigenicity, and found a significant connection to incomplete reprogramming during the creation of iPS cells. In addition, it became clear that tumorigenicity occurs due to a portion of cell fractionation produced when inducing the differentiation of iPS cells into neuronal precursor cells.

In an effort for clinical application, we have utilized additional funds for assistance from the same grant from MEXT to establish a Cell Processing Center. This center manages the manufacturing process of neuronal precursor cells originating from iPS cells, which are in compliance with GMP, and will be used for spinal cord regenerative medicine. With support from Japan Science and Technology Agency (JST) Regenerative Medicine Realization Center's Network Program, preclinical research results we have accumulated through the years will serve as a foundation for the first human trial involving the implantation of neuronal precursor cells originating from iPS cells, into patients with spinal cord injuries in the sub-acute phase. This trial is estimated to take place within the next 4 years, with plans of further application to those with spinal cord injuries in the chronic phase, and those with cerebral infarctions, soon after.

Our research doesn't stop at cell transplantation treatment. We are also undertaking the development of specific treatment methods (for Alzheimer's disease, Parkinson's disease, refractory epilepsy, etc.) Through creation and analysis of cells modeling specific nervous diseases, the state of diseases can be clarified, and pharmaceutical development can occur. We are participating in large-scale joint research projects between industry and academia, and hope to further develop these projects into the future.

成体哺乳類の中枢神経は一度損傷を受けると再生しないと信じられてきました。過去の多くの研究にもかかわらず、いまだ脊髄損傷患者に対する有効な治療法はないのが実状です。そのため、幹細胞を用いた脊髄再生医療の実現が切望されています。私たちは、マウス及びヒトiPS細胞から分化誘導した神経前駆細胞をマウスや小型霊長類であるコモンマーモセット脊髄損傷モデルに移植し、その有効性と安全性を報告し、幹細胞治療開発の研究領域において世界をリードする研究を推進してきました。しかし同時に、臨床応用に向けてヒトiPS細胞由来神経前駆細胞移植後の造腫瘍性の問題も明らかになりました。文部科学省・再生医療実現化プロジェクト第2期において造腫瘍性に関する網羅的解析を進め、iPS細胞の樹立の際の不完全なリプログラミングが造腫瘍性に大きく関与すること、またiPS細胞から神経前駆細胞へ分化誘導する際に生じる一部の細胞分画により造腫瘍性をきたすことを明らかにしました。

さらに、臨床応用に向けて、平成24年度文部科学省科学技術試験研究委託事業予備費の補助を受け、脊髄再生医療に使用するGMP準拠したiPS細胞由来神経前駆細胞を製造管理するためのセルプロセッシングセンターを構築しました。今後は、(独)科学技術振興機構(JST)の再生医療実現拠点ネットワークプログラムのサポートのもと、これまで積み重ねてきた前臨床研究の成果を基盤にiPS細胞由来神経前駆細胞の亜急性期の脊髄損傷患者の移植治療のFirst Human Trialを4年程度の間実現し、その後慢性期脊髄損傷、脳梗塞への適応拡大を進めて行く予定です。

また、細胞移植治療へ応用のみならず、幹細胞技術を用いた神経疾患特異的モデル細胞の作成と解析により、病態解明と創薬を始めとした治療法の開発に着手しています(アルツハイマー病、パーキンソン病、難治性てんかんなど)。今後は、大々的な産学共同研究を展開し、これをますます発展させていきたいと考えています。

Induction of Hematopoietic Stem Cells from iPS Cells

iPS細胞から造血幹細胞を誘導する

Toshio Suda (Professor, School of Medicine) 須田 年生 (医学部教授)

Research subject: Induction of transplantable hematopoietic stem cells from iPS cells

研究対象:iPS細胞からの移植可能な造血幹細胞の誘導



Research projects: (1) Co-Investigator ("Developing techniques to control stem cell niches, and working toward their clinical application"), (2) Co-Investigator

*Research Supervisor for the JST Strategic Basic Research Program (CREST) "Fundamental Technologies for Medicine Concerning the Generation and Regulation of Induced Pluripotent Stem (iPS) Cells"

With the eventual goal of using human hematopoietic stem cells which can be transplanted into bone marrow for clinical purposes, we have developed a technique for maintaining hematopoietic stem cells that were induced from iPS by a direct reprogramming method. In order to directly reprogram adult hematopoietic stem cells using a genetic set unique to those cells, we applied a microarray to identify specific hematopoietic stem cell transcription factor sets. Not only did we compare each type of hematopoietic precursor cell, but we also compared fibroblasts, ES cells, neural stem cells, etc. and have currently identified a total of 26 hematopoietic stem cell specific transcription factor set candidates. Three of these factors have enabled us to perform the induction of differentiation of fibroblasts into CD45 positive hematopoietic cells. Transplantable hematopoietic stem cell induction still has not been successfully performed anywhere in the world, and we have decided to take on the challenge. In order for induced hematopoietic stem cells to be ready for transplantation, they must be maintained and amplified. By analyzing mutant mice, we have discovered the gene clusters responsible for hematopoietic stem cell activity. And by adjusting their rate of activation, we have discovered how to modify hematopoietic stem cell functions. In particular, we have come to realize that facilitation of the glycolytic pathway improves stem cell maintenance capability.

研究課題:(1) 分担 (「幹細胞ニッチ制御技術の開発とその臨床への応用」)、(2) 分担

※JST戦略的創造研究推進事業 (CREST) 「人工多能性幹細胞 (iPS細胞) 作製・制御等の医療基盤技術」研究総括者

骨髓移植可能なヒト造血幹細胞を誘導した臨床応用をめざし、造血幹細胞の直接誘導法と誘導された造血幹細胞維持法に関する技術を開発しました。造血幹細胞特有の遺伝子セットを用いた直接的な成体型の造血幹細胞ダイレクトリプログラミングを行うために、マイクロアレイを用いて造血幹細胞特異的な転写因子セットの同定も行いました。各種造血前駆細胞だけでなく、線維芽細胞やES細胞、神経幹細胞などの他の細胞との比較も行い、現在までに候補となる26個の造血幹細胞特異的転写因子セットを同定しました。このうちの3因子によって線維芽細胞から、CD45陽性の造血細胞分化の誘導が可能になりました。真の造血幹細胞の誘導は、未だ世界でも成功しておらず、この課題に向けて挑戦しています。一方、誘導された造血幹細胞を移植可能になるまで維持・増幅する必要があります。そのために、私たちはこれまでに変異マウスの解析によって造血幹細胞活性責任遺伝子群の発現や活性を調節して造血幹細胞機能を修飾することを見出しました。ことに解糖系を亢進させることにより、幹細胞維持能を上げることを明らかにしました。

Working to Establish a Method of Treatment for Severe Heart Failure

重症心不全治療法の確立を目指す

Keiichi Fukuda (Professor, School of Medicine) 福田 恵一 (医学部教授)

Research subject: Transplantation of human iPS cell-derived cardiomyocytes

研究対象:ヒトiPS由来再生心筋細胞移植



Research projects: (2) Co-Investigator, (3) PI ("Establishing a method of treatment for severe heart failure by transplantation of regenerated, iPS cell-derived cardiomyocytes"), (4) Co-Investigator (PI: Issei Komuro, Professor, Osaka University)

We are developing a new method of treatment for patients with severe heart failure who need a heart transplant, using human iPS cells. To do this, we take a small amount of blood from the patient, and create "safe iPS cells" from T cells in the blood, which do not damage chromosome genes. Utilizing our knowledge of embryology, we are able to induce cardiomyocytes from iPS cells originating from the patient. But other cells, including undifferentiated iPS cells, will remain in the induced cardiomyocytes. At this stage, transplanting iPS cells into the patient would form tumors called teratomas, which can often be fatal. In order to avoid this situation, we have developed a way to exclusively refine pure cardiomyocytes. When transplanting regenerated cardiomyocytes into the heart, and cells sent to float randomly are transplanted, the take ratio of these transplanted cells is extremely low, but we have developed a method to drastically improve the situation. By synthesizing these cells, our aim is to ultimately refine cardiomyocyte transplantation for clinical use.

研究課題:(2) 分担、(3) 代表 (「iPS細胞を用いた再生心筋細胞移植による重症心不全治療法の確立」)、(4) 分担 (代表:大阪大学 小室 一成教授)

私たちは心臓移植を必要とする重症心不全患者に対する新しい治療法として、ヒトiPS細胞を用いた治療法を開発しています。患者さんから少量の血液を採取し、その中のTリンパ球から染色体遺伝子に傷をつけない「安全なiPS細胞」を作製します。この患者さん由来のiPS細胞から、発生学という学問の知識を活用し、心筋細胞を誘導します。誘導した心筋細胞には心筋細胞以外の細胞や未分化なiPS細胞自身が残存しています。iPS細胞を患者さん本人に移植すると、奇形腫という腫瘍を形成し、致命的な状況を作り上げてしまいます。私たちはこれを超えるため、心筋細胞のみをきれいに純化精製する方法を開発しました。さらに、再生心筋細胞を心臓に移植する際にばらばらに浮遊させた細胞を移植した際には移植細胞の生着率は著しく低かったのですが、これを飛躍的に向上させる方法も開発しました。これらを総合して、心筋細胞移植の具現化を目指しています。



Our recently development method
今回開発された方法

- ① Take blood
- ② Creation possible with a single drop of blood! (0.1 ml or more)
- ③ T-cells are needed
- ④ Culturing
- ⑤ Activate T-cells in the blood with anti CD3 antibodies + Interleukin 2
- ⑥ Anti CD3 antibodies
- ⑦ Interleukin 2
- ⑧ Activated T-cells are compatible with the Sendai virus. It only takes several days for the genes to be implemented.
- ⑨ Implementing reprogrammed genes
- ⑩ The Sendai virus, which is compatible with activated T-cells, is used to temporarily implement reprogrammed genes
- ⑪ Transcription by cytoplasm
- ⑫ Cytoplasm
- ⑬ Nucleus
- ⑭ Genome
- ⑮ *The Sendai virus is an RNA virus (a virus that multiplies in the cytoplasm), and it does not damage the genome
- ⑯ Advantages
- ⑰ T-iPS Cell
- ⑱ - Does not damage the genome, no implanted genes remain
- Minimal burden to patient (just a small amount of blood is taken)
- Does not take long to create
- ⑲ > Frequency of tumor formation is reduced dramatically! (improved safety)
- > Women and toddlers can participate
- > Easy to apply to clinical needs
- ⑳ Application to regenerative medicine
- Creation of disease-specific iPS cells
- ㉑ Cardiomyocytes
- ㉒ Neurons
- ㉓ Blood cells
- ㉔ Liver cells

Toward the Development of the Cure for Spinal Cord Injury Using iPS Cells

脊髄損傷に対する幹細胞移植医療の確立

Masaya Nakamura (Assistant Professor, School of Medicine) 中村 雅也 (医学部専任講師)

Research subject: Spinal cord injury

研究対象: 脊髄損傷

Research project: (2) Co-Investigator

By using iPS cells, the aim of our research is to establish an effective cell transplant treatment for spinal cord injury, as there are currently none available. Thus far, we have transplanted human iPS cell-derived neural stem cells (iPS-NSC) into injured spinal cord of mice and monkeys, and have documented the effectiveness and safety of this method. Our latest research topics include (1) establishing a method of selection for safe iPS cell clones, (2) establishing iPS-NSC safety standards, and (3) creating iPS-NSC for clinical use. For topics (1) and (2), we are researching selection by the expression patterns of 19 genes in iPS cells, and selection by iPS-NSC cell surface markers, and our countermeasures to deal with tumorigenicity are almost complete. As for Topic (3), we were able to establish a Cell Processing Center last year in the School of Medicine for developing spinal cord regenerative medicine. This year, we will receive GMP-level iPS cells from CiRA (Center for iPS Cell Research and Application) of the Kyoto University, and we plan to start performing induction of neural differentiation at Keio. In order for Japan to bring spinal cord regenerative medicine to the rest of the world, we will continue to accelerate basic research in related fields, and plan to start clinical research of spinal cord cell transplantation treatments in 2017.



研究課題:(2) 分担

これまで有効な治療法がなかった脊髄損傷に対するiPS細胞を用いた細胞移植治療の確立を目指して研究を行ってきました。マウス、さらにサル脊髄損傷に対するヒトiPS細胞由来神経幹細胞(iPS-NSC)移植を行い、その有効性と安全性を報告しました。今後の課題は、(1)安全なiPS細胞株の選別法の確立、(2)最終産物であるiPS-NSCの安全性基準の確立、(3)臨床に使用できるiPS-NSCの製造です。(1)、(2)に関しては、iPS細胞の19遺伝子の発現パターンによる選別、iPS-NSCの細胞表面マーカーによる選別の研究を行い、造腫瘍性に関する対応策はほぼ固まりつつあります。(3)に関しても、昨年度医学部に脊髄再生医療のためのCell Processing Centerを導入することができました。今年度中には京都大学iPS細胞研究所からGMPレベルのiPS細胞が送られ、義塾での神経分化誘導を開始予定です。我が国が世界に発信できる脊髄の再生医療を実現するため、基礎研究をさらに加速させ、2017年度には脊髄損傷に対する細胞移植治療の臨床研究の開始を予定しています。

Corneal Regeneration Using iPS Cells

iPS細胞を用いて角膜の再生医療を実現する

Shigeto Shimmura (Associate Professor, School of Medicine) 榎村 重人 (医学部准教授)

Research subject: Corneal Disease

研究対象: 角膜疾患

Research project: (2) Co-Investigator, (3) Co-Investigator ("Development of cornea regeneration treatment using iPS cells (Development of iPS-derived corneal endothelium and corneal endothelium regenerative transplant technique)" PI: Koji Nishida, Professor, Osaka University)

Our ultimate goal is to use tissue stem cells and iPS cells to regenerate the cornea. We have already received approval under the Ministry of Health, Labor and Welfare's "Guidelines on clinical research using human stem cells" for corneal epithelium regenerative medicine using tissue stem cells, and are carrying out related research. In our basic research, we have successfully isolated various stem cells from the cornea of mice and humans. Currently, we are carrying out research for the induction of corneal cells from iPS cells, and have nearly succeeded in differentiation into corneal endothelial cells. We are also evaluating the status of cultured cells, and this year we plan to start preclinical research using monkeys. In the near future, we will use data from our monkey-based experiments, and plan to start preparing for clinical research using human patients. Ideally we would like to start transplantation of iPS-derived endothelial cells into patients with bullous keratopathy in 3 years.



研究課題:(2) 分担、(3) 分担 (「iPS細胞を用いた角膜再生治療法の開発 (iPS細胞を用いた角膜内皮誘導法および角膜内皮再生移植技術の開発)」代表: 大阪大学 西田 幸二教授)

私たちは組織幹細胞、iPS細胞を用いて角膜を再生することを最終目的としています。すでに組織幹細胞を用いた角膜上皮再生医療を厚生労働省の「ヒト幹細胞を用いる臨床研究に関する指針」の承認を経て実施しています。また、基礎研究においてもマウス、ヒト角膜から様々な幹細胞を分離することにも成功しています。現在は、iPS細胞から角膜の細胞を誘導する研究を進めており、角膜内皮細胞に分化させることにほぼ成功しました。培養細胞の状態を評価を進めており、今年からサルを用いた前臨床研究を始める予定です。今後は、サルの実験を踏まえて、患者さんへの臨床研究の準備を始める予定です。水疱性角膜症患者へのiPS由来内皮細胞移植を3年後に始めたいと考えています。

Application of Highly Purified Mesenchymal Stem Cells for Regenerative Medicine

高純度間葉系幹細胞の再生医療への応用

Yumi Matsuzaki (Project Associate Professor <Non-tenured>, School of Medicine)

松崎 有未 (医学部特任准教授<有期>)

Research subject: Systemic bone cartilage deficiency

研究対象: 全身性骨軟骨不全疾患

Research projects: (1) Co-Investigator ("Creating artificial cornea using human somatic stem cells and embryonic stem cells)" PI: Kazuo Tsubota (Professor, Dept. of Ophthalmology), (2) Co-Investigator

We've been working to develop a method for directly separating highly purified mesenchymal stem cells from mouse and human bone marrow using a cell sorter. Mesenchymal stem cells are able to attach and expand after culturing bone marrow mononuclear cells, and when separated, they are multifunctional stem cells which can differentiate into fat, bone, cartilage, etc. Because of these properties, they are often focused on as a cell source for cell treatments. However, using conventional techniques to acquire these cells only results in mixed population of mesenchymal stem, progenitor and other cells, and since medical use requires cell uniformity, they are glaringly insufficient. If the method we have developed can spread widely throughout the world, high-quality mesenchymal stem cells with remarkable differentiation, reproduction, and migration capabilities can be used for regenerative medicine. So we believe our efforts can significantly contribute to the development of regenerative medicine in the near future.



研究課題:(1) 分担 (「ヒト体性および胚性幹細胞を利用した人工角膜の作成」代表: 現眼科教室 坪田 一男教授)、(2) 分担

私たちはこれまで、セルソータを使って高純度な間葉系幹細胞を骨髄から直接分離する方法の開発に取り組んできました。間葉系幹細胞は骨髄単核細胞を培養後に付着増殖する細胞として分離され、脂肪・骨・軟骨などへの多分化能を持つことから、細胞治療の細胞源として注目されています。しかしこのような方法で得られた細胞は細胞の性質にばらつきがある質の悪い間葉系幹細胞でしかなく、細胞の均一性が求められる医療用には不十分です。私たちが開発した方法が広く普及すれば、分化・増殖・遊走能の高い、質の良い間葉系幹細胞を再生医療に用いることができるため、今後の再生医療の発展に大きく貢献できると考えています。

Better Life for Patients with Genetic Disorders

遺伝性の小児難病のこどものより良い生活をめざして

Kenjiro Kosaki (Professor, School of Medicine) 小崎 健次郎 (医学部教授)

Research subject: Intractable genetic disorders in children

研究対象: 遺伝性の小児難病



Research projects: (3) Co-Investigator (PI: Akira Akabayashi, Professor, The University of Tokyo)
*Program Supervisor for the Human Stem Cells Informatization Project supported by MHLW

There are an estimated 5,000 to 6,000 diseases of all types considered to be "intractable," and a large portion of those are thought to be caused by genetic abnormalities. By looking into the genes (DNA in the bloodstream) of patients born with these disorders, our research group is constructing a mechanism at Keio University Hospital to shed light on what causes them. If we can pinpoint a cause, it would be a breakthrough in the development of treatment methods using new techniques such as iPS cells. Researchers are gradually discovering more sicknesses which can be successfully controlled through pharmaceuticals, without "repairing" the genes themselves. However, our goal is to combine forces with the researchers of basic medicine to overturn the long-held belief in the medical community that hereditary diseases cannot be cured, and to offer an easier life to children with intractable diseases.

研究課題: (3) 分担 (代表: 東京大学 赤林 朗教授)
※平成24年度ヒト幹細胞情報化推進事業 (厚生労働省) 事業統括者

いわゆる難病と呼ばれる病気の種類は5,000-6,000とも云われていますが、その多くの原因は遺伝子の異常であると考えられています。私たちの研究グループは、生まれつきの難病の患者さんの遺伝子 (血液中のDNA) を調べて、病気の原因を明らかにする仕組みを慶應義塾大学病院の中に構築しています。原因がわかれば、iPS細胞など新しい技術を用いた治療法の開発の突破口になるからです。遺伝子そのものは入れ替えられなくても、薬によって経過がよくなる病気が少しずつ増えています。基礎医学の研究者と力をあわせ「遺伝病は治らない」という長年の医学の常識を覆し、難病のこどもにより困難の少ない人生を届けることが私の目標です。

Generation of Neural Cells for Future Regenerative Medicine

次世代の再生医療に使える神経系細胞誘導法の開発

Wado Akamatsu (Assistant Professor, School of Medicine)

赤松 和士 (医学部専任講師)

Research subject: Mammalian early neural development

研究対象: 初期の神経発生のメカニズム



My research has been focused on mammalian neural development, especially on mechanisms to produce neural cells from ES cells and iPS cells. Although the discovery of iPS cell technology may facilitate regenerative medicine with autografts, it is impossible to prepare graft tissue within a short period with current technologies. However, in spinal cord injuries, cell transplantation must be performed before the cavity is filled with glial scar. As a neurobiologist, I would like to develop new methods how to prepare neural cells in order to solve these problems for the future regenerative medicine.

私の専門は神経発生学で、特にES細胞やiPS細胞から神経系の細胞を生み出すメカニズムに興味があり、研究を進めてきました。iPS細胞技術の登場で自分の細胞を使った再生医療が実現化できる期待が高まりましたが、残念ながら現在の技術では移植のタイムリミットがある脊髄損傷などの疾患の場合、自分の細胞を短期間で誘導して移植することは不可能です。このような問題を次世代の再生医療では解決できるように、神経発生学の知識を生かして新たな細胞の作り方を開発して行こうと考えています。

Cardiac Regeneration by Direct Reprogramming

心筋直接誘導による新しい心臓再生法の開発

Masaki Ieda (Project Assistant Professor <Non-tenured>, School of Medicine)

家田 真樹 (医学部特任講師 <有期>)

Research subject: Severe heart failure

研究対象: 重症心不全



Heart disease is currently one of the most frequent causes of death, and there is a great demand for new treatments. Cardiomyocytes are unable to regenerate. Thus, once they are lost, fibrosis will occur for the lost portion, ultimately reducing heart functionality. We believe that if cells existing in the heart other than cardiomyocytes, which are called fibroblasts, can be directly returned to cardiomyocytes, it could lead to a new type of regenerative treatment. So far we have discovered three genes in mice that are able to directly change fibroblasts into cardiomyocytes (2010). Moreover, when injecting these genes into mouse hearts suffering from myocardial infarction, we discovered that the fibroblasts in the infarct area are converted to cardiomyocytes (2012). Our goal is to develop this new method of cardiac regeneration for clinical application in the future.

心臓病は死亡原因の上位を占め、新しい治療法の開発が望まれています。心筋細胞は再生能力がないため、一度失われるとその部分は線維化して心機能が低下します。私たちは、もし心臓内に存在する心筋以外の細胞 (線維芽細胞) を直接心筋細胞に戻せば、新しい再生治療につながるかと考え、研究をはじめました。これまでにマウスの線維芽細胞を直接心筋に転換できる3つの遺伝子を発見しました (2010年)。また、この遺伝子を心筋梗塞マウスに入れると、梗塞部位の線維芽細胞を心筋に戻せることも見出しました (2012年)。将来は、この新しい心臓再生法を臨床応用したいと考えています。

The Development of Innovative Therapeutics for Intractable Cardiovascular Diseases

難治性循環器疾患の治療方法開発

Shinsuke Yuasa (Project Assistant Professor <Non-tenured>, School of Medicine)

湯浅 慎介 (医学部特任講師 <有期>)

Research subject: Cardiovascular disease, disease specific iPS cells, disease modeling

研究対象: 循環器疾患、疾患 iPS細胞、疾患モデル



Although medical research is steadily advancing, cardiovascular disease is still a primary cause of death in developed countries, along with cancer. Fatal cardiovascular disease can be caused by the decrease or functional impairment of cardiomyocytes in several cardiomyopathies, and electrical disturbance of cardiomyocytes in several inheritable arrhythmic disorders. Beside of our efforts, there are no effective treatments for any of these diseases. We are still working to develop treatments for these diseases by fully utilizing the latest techniques and know-how available in medical research. Although the latest techniques and know-how are never complete, we will continue challenging to reach a complete solution for medical application, and searching for an innovation in broaden medical requirement.

医学研究は着実に進んできていますが、循環器疾患は癌と共に先進国における主要な死因となっています。致死性循環器疾患は心筋症のように心筋細胞の減少や機能不全によるものや、遺伝性不整脈のように収縮機能は正常でも突然死を来すものがありますが、いずれも効果的な治療法はありません。私たちは医学研究における最新の技術・知見を最大限に生かして、これらの治療方法開発に取り組んでいます。最新の技術・知見は常に完成されたものではなく医療応用の為に完成形にする研究と、より広く応用できるイノベーションを探索・挑戦し続けていきます。

Establishment of Mucosal Regenerative Therapy for Severe Inflammatory Bowel Disease

重症炎症性腸疾患の粘膜再生治療を目指す

Toshiro Sato (Project Assistant Professor <Non-tenured>, School of Medicine)

佐藤 俊朗 (医学部特任講師 <有期>)

Research subject: Establishment of regenerative therapy using intestinal stem cells

研究対象: 腸管上皮幹細胞の再生医療応用



Intestinal epithelium plays an essential role on the digestion and absorption of nutrients, but also functions as a barrier against intestinal bacteria. In severe inflammatory bowel disease or irradiated intestine, intestinal barrier function is compromised and which leads to refractory intestinal inflammation. We have established the intestinal stem cell culture system called "mini-gut culture", in which single human intestinal epithelial stem cells form stereotypic structures resembling intestinal epithelium. By infusing these "mini-gut" into an inflamed colon, they were able to engraft and regenerate intestinal epithelium. Using the "mini-gut" technology, we are trying to establish intestinal regenerative therapy for severe inflammatory bowel disease.

腸管上皮は栄養の消化と吸収に必須の組織であると同時に、腸内細菌からのバリアとして機能しています。重度の炎症性腸疾患や放射線などによる腸管上皮傷害ではこうした機能は低下し、問題となっています。私たちは、たった1つのヒト腸管上皮幹細胞から持続的に増殖する“ミニ腸管上皮”を作製する技術を確認しました。腸炎を起こしたマウスにミニ腸管上皮を投与することで、生着して腸炎のコントロールを改善することができました。本技術を重度の炎症性腸疾患で苦しんでいる患者さんへの治療応用を目指して研究を推進しています。

Review: Global COE Program (Completed by the End of FY2012)

事業総括: グローバルCOEプログラム (2012年度終了拠点)

Medical Sciences 医学系 FY2008

Main Campus: Shinanomachi 拠点キャンパス: 信濃町

Education and Research Center for Stem Cell Medicine

幹細胞医学のための教育研究拠点

Program Leader: Hideyuki Okano (Chair and Professor, Graduate School of Medicine)

拠点リーダー 岡野 栄之 (医学研究科委員長・同教授)

<http://www.gcoe-stemcell.keio.ac.jp>

Our goal for the "Education and Research Center for Stem Cell Medicine" Global COE Program (GCOE) was to establish an education and research center for the fostering of international stem cell researchers. This idea was based on a research foundation created through the 21st Century COE Program (21COE) entitled "Basic Study and Clinical Application of Human Stem Cell Biology and Immunology." Our program started in June 2008, and 5 years of program activities have come to a close as of March 2013.

During this program, we took advantage of core program members offering a wide-range of specialties, and developed research using a diverse range of model organisms, from invertebrates to primates, to shed light on the common molecular basis in stem cell research. By systematically fusing this fundamental research with preclinical studies using somatic stem cells and iPS cells-derived cells, we succeeded in forming a research program, or "stem cell research platform," which aims for the practical application of stem cells to intractable diseases, and to regenerative medicine.

A GCOE Final Symposium was held on December 3rd and 4th in 2012 as a platform for core program members to report their findings. Those involved in the GCOE also spoke on many subjects at the 10th annual meeting of International Society for Stem Cell Research (ISSCR) held in Yokohama in June 2012, in which Keio ranked second worldwide in number of subjects covered.

The STEM CELL SEMINAR series was started as a way to exchange research results, with well-known stem cell researchers from Japan and overseas invited to introduce their latest findings. The last of 85 seminars in the series was held on March 22, 2013.

Moreover, COEX Meetings were held since the 21COE, covering a 10-year span of activities, with young researchers presenting their results in English (107 meetings in total). Some students commented that it was a difficult experience, while many others commented that they were able to make excellent presentations at international meetings held abroad by taking advantage of the experiences through the COEX Meetings.

By further developing and sublimating the research basis and networks created through this program, we would like to carry out stem cell research directly linked to clinical application.



Hideyuki Okano, Program Leader
岡野 栄之 拠点リーダー

グローバルCOEプログラム(GCOE)「幹細胞医学のための教育研究拠点」は、21世紀COEプログラム(21COE)「幹細胞医学と免疫学の基礎・臨床一体型拠点」で構築した研究基盤をもとに、国際的な幹細胞研究者を育成する教育研究拠点の確立を目指して2008年6月にスタートしましたが、2013年3月をもって、5年間の拠点活動が終了しました。

本プログラムでは、事業推進担当者の幅広い専門性を活かし、無脊椎動物から霊長類に至るまで多様なモデル生物を用いた研究を展開し、幹細胞医学研究における普遍的な分子基盤を解明してきました。さらに、これらの基礎研究と、体性幹細胞やiPS細胞を用いた前臨床研究を有機的に融合させることで、難治性疾患や再生医療への応用を目指す「幹細胞医学研究プラットフォーム」と呼ぶべき研究拠点の形成に成功しました。

拠点活動の集大成として、2012年12月3～4日にはGCOE Final Symposiumを開催し、事業推進担当者が報告を行いました。また、2012年6月に横浜で開催された国際幹細胞学会 (ISSCR2012) では、GCOE関係者からも多くの演題が発表され、演題数では慶應義塾大学が世界で2位でした。

研究交流の活動としては、国内外の著名な幹細胞研究者を招いて最新の研究を紹介して頂くSTEM CELL SEMINARシリーズを立ち上げ、2013年3月22日の最終回までに85回開催しました。

さらに、21COEから10年間取り組んだ活動として、若手研究者が英語で研究発表を行うCOEX MEETINGの実施が挙げられます(全107回)。厳しい洗礼を受けた学生もいる一方で、「おかげで海外学会を乗り切れた!」と言うコメントも多数寄せられました。

今後は、本プログラムで形成された研究基盤及びネットワークをさらに発展・昇華させることで、臨床応用へと直結する幹細胞医学研究を発信していきたいと考えています。



Student Seminar #2 (Dr. Sung Wook Chi)



Poster announcement at GCOE Final Symposium
GCOE Final Symposium でのポスター発表



Graduate student (RA) announcing research results at COEX
COEX MEETING 大学院生 (RA) の研究発表



COEX RA Award

Center for Education and Research of Symbiotic, Safe and Secure System Design

環境共生・安全システムデザインの先導拠点

Program Leader: Takashi Maeno (Dean and Professor, Graduate School of System Design and Management)

拠点リーダー 前野 隆司 (大学院システムデザイン・マネジメント研究科委員長・同教授)

<http://www.gcoe-s4design.keio.ac.jp/>

The "Center for Education and Research of Symbiotic, Safe and Secure System Design" Global COE Program for mechanical, civil, architectural and other fields of engineering was held from FY2008 to FY2012 as a continuation of the "System Design: Paradigm Shift from Intelligence to Life" 21st Century COE Program, held from FY2003 to FY2007. The Global COE Program successfully developed human resources capable of system design which seriously takes environmental symbiosis, safety, security, and other such social values into account. By combining the "seeds oriented" basic research of the Graduate School of Science and Technology with the "needs oriented" practical research of the Graduate School of System Design and Management, we were able to develop human resources capable of performing research that conforms with the needs of society, while maintaining a core competence.

Participants in this program worked as a multi-faceted organization, with one group focusing on the fundamentals of symbiotic, safe and secure system design methodology, educational methodology, modeling, and simulation, and the other group carrying out applied research, with a focus on environment, energy, humanity, life, and mobility. System design research was carried out with cooperation between researchers in this way. More specifically, a great deal of practical results were gleaned through this approach, such as the establishment of energy storage/transport system design using clathrate hydrates, symbiotic, safe, and smart community design, value enhancing system design, and innovation education methodology.

Cross-disciplinary cooperation was also encouraged, with active exchange taking place between doctorate students, researchers, and faculty members. Photos here show a workshop based on the innovative design methodology developed by the Graduate School of System Design and Management, and a poster session held during an international symposium.

Methodologies and techniques established through this program will continue to be utilized for educational and research activities within the Graduate School of Science and Technology, and Graduate School of System Design and Management, as well as for cooperative activities between both schools. And we intend to continue carrying out specific goals established at the Global COE Program into the future.

21世紀COEプログラム(21COE)「知能化から生命化へのシステムデザイン」(2003年度～2007年度)に引き続いて行われた機械・土木・建築・その他工学分野のグローバルCOEプログラム(GCOE)「環境共生・安全システムデザインの先導拠点」(2008年度～2012年度)では、環境共生、安心・安全に代表される社会価値を陽に考慮したシステムのデザインを行える人材―すなわち、理工学研究科におけるシーズオリエンテッドな基礎研究と、システムデザイン・マネジメント研究科におけるニーズオリエンテッドな実用研究を結びつけることにより、コアコンピテンスを持ちつつ社会のニーズにも合致した研究を行える人材―の育成を行ってきました。

本拠点では、環境共生・安全システムデザイン方法論、環境共生・安全システムデザイン教育方法論、モデリング・シミュレーションといった基盤を担うグループと、環境・エネルギー、人間・生活、モビリティにフォーカスをあてた応用的研究を担うグループの複合的組織形態をとり、研究者間の連携によりシステムデザイン研究を行いました。具体的には、クラスレートハイドレートを核としたエネルギー貯蔵・輸送システムのデザイン、環境共生・安全スマートコミュニティのデザイン、価値増大型システムのデザイン、イノベーション教育方法論の確立など、多くの実用的成果を得ました。

また、博士課程学生・研究員・教員の交流も活発に行い異分野間連携を推進しました。一例として、システムデザイン・マネジメント研究科で開発したイノベティブデザイン方法論にのっとったワークショップの様子と、国際シンポジウムにおけるポスターセッションの様子を写真に示します。

今後も、本拠点で確立した方法論や手法を、理工学研究科とシステムデザイン・マネジメント研究科それぞれの教育・研究活動や、両者の連携活動に活かし、GCOEプログラムで形成した拠点の趣旨を引き継いでいく所存です。



Workshop
ワークショップ



Poster Session
ポスターセッション

Review: Global COE Program (Completed by the End of FY2012)

事業総括: グローバルCOEプログラム (2012年度終了拠点)

Social Sciences 社会科学 FY2008

Main Campus: Mita 拠点キャンパス: 三田

Raising Market Quality – Integrated Design of “Market Infrastructure”

市場の高質化と市場インフラの総合的設計

Program Leader: Naoyuki Yoshino (Professor, Graduate School of Economics)

拠点リーダー 吉野 直行 (経済学研究科教授)

<http://www.gcoe-econbus.keio.ac.jp/>

This Global COE enabled us to carry out five years of research on raising the quality of various markets. For example, a lot of debate/discussion took place regarding the fear of a decrease in public investment quality. We carried out quantitative analysis of the economic effects of public investment, and proposed an introduction of private funds to improve quality. Agricultural funds, business revitalization funds, infrastructure funds, etc. continue to be put forth as a growth policy.

Although money markets in Japan for business startups and regional help are undeveloped, our theoretical/quantitative analysis opened the door to provide regional funding for various fields through the "Hometown Investment Trust Funds, Springer, 2013." And in order to raise the quality of funding in Asia for small and medium-sized businesses, CRD data management and quantitative analysis enabled a reduction in "asymmetric information" between the lender's financial organization and the borrower's small or medium-sized business. We proposed measures to raise the quality of money markets for small and medium-sized businesses, which were presented to the world in a research paper from OECD, and are even being promoted in Thailand, Indonesia, and Malaysia.

Even though the Japanese government bond market has issued a huge number of national bonds, it has made a stable transition, managing to avoid a collapse similar to that of Greece. The Dornar conditions and Bohn conditions for the stability of national bonds have not yet materialized in Japan, but the government bond market has stabilized. The reason being that, all previous analyses of the government bond market focused solely on government budgetary constraints (government bond supply side), ignoring demand for government bonds. This led to new conditions regarding government bond market stability, which in turn led to new fiscal regulations for the stabilization of government bonds in Europe and Japan.

And when looking at money markets, the strengthening of the Basel capital adequacy framework was adopted as a bank regulation, resulting from the subprime loan crisis and Euro crisis in North America and Europe. At first a proposal regarding the buildup of micro-risks was made, but eventually a proposal was announced for the IMF (International Monetary Fund), England, France, Germany, etc. as a counter cyclical buffer to the new Basel framework, in which macro factors would also be considered. In Japan as well, due to the continuous increase of irregular employment in the labor market, quality is declining when compared to past performance. We have created panel data in order to increase labor market quality, verifying the policy effects of the Equal Employment Opportunity Law, empirically verifying the relationship between job training and irregular employment, and putting forth policy proposals.

Research related to market quality proposed by Kyoto University's Makoto Yano, a leader in theoretical aspects, also applies to various analyses of the historical fields (economic history). New perspectives on historical analysis have been generated through the research of graduate students, with their results announced worldwide. Students from overseas who are studying at Keio are also performing research on the quality of money markets and infrastructure markets, contributing to economic development of their home countries, and an increase in quality for money and financial markets.

5年間のグローバルCOEプログラムでは、さまざまな市場の質の高質化の研究を行いました。たとえば、「公共投資の質」に関して、その質の低下が懸念され、多くの議論が交わされました。公共投資の経済効果を計量分析し、質の向上のための民間資金のファンドの導入を提唱しました。農業ファンド、事業再生ファンド、インフラファンドなどが、成長政策の一つとして推進されつつあります。

また、日本では、起業や地方への資金の市場が未整備ですが、「ふるさと投資ファンド」によって、地域のさまざまな分野への資金提供が行われるように、理論的・計量的な分析を行いました。さらに、アジアに向けて、中小企業への資金提供の質を上げるため、CRDデータ整備とその計量分析によって、貸手の金融機関と借手の中小企業間の「情報の非対称性」を減らし、中小企業金融市場の質を高度化する政策を提案しました。OECDから論文として世界に発信され、タイ、インドネシア、マレーシアなどでも推進されています。

また、日本の国債市場は、大量の国債発行にも関わらず、ギリシャのような破綻には至っておらず、安定して推移してきました。国債の安定性条件であるドナー条件、ボーン条件は、日本では成り立っていませんが、国債市場は安定してきました。その理由は、国債市場の従来の分析は、政府の予算制約式(国債の供給サイド)のみに着目し、国債需要を無視した分析であったことを指摘し、国債市場の安定性に関する新しい条件を導出し、ヨーロッパや日本において国債市場の安定化のための新しい財政ルールを導出しました。

つぎに、金融市場に目を向けますと、欧米では、サブプライムローン危機やユーロ危機により、銀行規制の一つとして、バーゼル自己資本比率規制の強化が推進されています。マイクロのリスクの積み上げによる提案が当初なされましたが、IMF(国際通貨基金)、イギリス、フランス、ドイツ等で発表され、新しいバーゼル規制のCounter Cyclical Bufferとして、マクロ要因も考慮することが政策として導入されました。さらに、我が国の労働市場も、非正規雇用の増大により、その質は従来と比べると低下しています。労働市場の質の高度化のため、パネルデータを構築し、男女雇用均等法の政策効果の検証、職業訓練と非正規雇用の関係を実証的に検証し、政策提言を行っています。

本研究を理論面でリードして来た京都大学・矢野誠によって提唱された「市場の質」に関する研究は、歴史分野(経済史)のさまざまな分析にも応用され、大学院生による研究を通じて新しい歴史分析の視点を生み出し、研究成果を世界に発信しています。海外からの留学生も、金融市場やインフラ市場の質の研究を養塾で行い、自国の経済発展や金融・財政市場の高質化に貢献しています。

Center of Governance for Civil Society (Designing Governance for Civil Society)

市民社会におけるガバナンスの教育研究拠点

Program Leader: Toshiro Tanaka (Professor Emeritus)

拠点リーダー 田中 俊郎 (名誉教授)

<http://www.cgcs.keio.ac.jp/>

Although many developed countries function via a democratic political system, the citizens are not fully satisfied with the way it operates. Empirical analysis of this issue was carried out through the program, with "Governance for Civil Society" as a key concept. The analysis was based on citizen awareness surveys taken in various countries, as well as data and archives in multiple languages, taken from the 21st Century COE Program entitled "Designing toward the Ordering of Political Society in a Multi-cultural and Pluri-generational World" (21COE-CCC).

More specifically, this program focused on the civil societies of Japan, South Korea, and the United States, comprising of (1) analysis of citizen awareness, (2) analysis of campaign promises made to citizens by the political elite, and (3) analysis of proceedings containing the words and actions of the political elite. This type of research is nothing new when performed separately, but by combining the three types of analysis above, the program's aim was to clarify comprehensive mechanisms regarding public opinion and policy formation. As a result, it became clear that the level of consistency between campaign pledges and congressional efforts does not necessarily influence the outcome of elections. In other words, the inadequacies of democracy were clarified.

For public announcement and international exchange of these research results, the program held an international symposium once a year (5 symposiums and 236 reports in total), as well as joint symposiums (10 in total) and conferences (120 in total) when necessary. In addition, a foreign research periodical entitled the "*Journal of Political Science and Sociology (JPSS)*" was published as a continuance of 21COE-CCC (issues 10 to 18, with 51 research papers in total). From an educational standpoint, overseas seminars were held (6 in total), with lecturers from outside of the program invited to discuss various subjects (10 in total), and graduate students announcing results in English via a joint-instructive type "Theory on Civil Policy" (held annually).

Even after the program's completion, we plan to continue its educational and research activities such as public disclosure of data, and publication of subsequent *JPSS* periodicals. With a five-year accumulation of educational and research-related know-how and network of personal connections, further development is expected within Keio, as well as further contributions to the global social sciences.

現在、先進国では民主主義的な政治制度を有しながら市民が自分達の民主主義に対して十分に満足することができないという問題が起っています。本拠点は、21世紀COEプログラム「多文化多世代交差世界の政治社会秩序形成—多文化世界における市民意識の動態—」(21COE-CCC)が推進した多言語データ・アーカイブや諸外国における市民意識調査に立脚しながら「市民社会におけるガバナンス」をキー・コンセプトにしてこの問題を実証的に分析しました。

具体的には、分析対象を日本、韓国、米国の市民社会に絞り、(1)市民の意識の分析、(2)政策エリートによって市民に提示された選挙公約の内容分析、(3)政策エリートの言動を記録した議事録の内容分析を行いました。このような研究は従来、別々に行われるのが一般的でしたが、本拠点はこれらの研究をまとめて行うことによって、市民の民意と政策形成についての包括的なメカニズムを明らかにすることを目指しました。その結果、公約と議会活動の一致の程度が次回の選挙結果に必ずしも影響を与えていない、つまり、民主主義の機能不全が明らかになりました。

研究成果の公表と国際的な交流のため、本拠点は年に1回、国際シンポジウム(計5回、236報告)を開催したほか、随時、共同シンポジウム(計10回)やカンファレンス(計120回)を開催しました。また、21COE-CCCから継続して外国語研究誌『*Journal of Political Science and Sociology (JPSS)*』(10号～18号、計51論文)を刊行しました。教育面でも、海外セミナー(計6回)、外部から招聘した講師による科目(計10回)、大学院生が英語で発表をする合同指導型の「市民政治論」(毎年度)などを実施しました。

プログラム終了後も、データの公開や*JPSS*の後継誌の刊行など、本拠点の教育研究活動の継続が計画されています。今後、5年間で蓄積された教育研究のノウハウと人的なネットワークが義塾内における更なる発展とグローバルな社会科学への貢献に生かされることが期待されます。



Opening ceremony for the 2012 International Symposium (February 9, 2013)
2012年度国際シンポジウム開会式(2013.2.9)



A joint international symposium between the Asahi Shimbun, the Dong-a Ilbo, and CICIR (July 7, 2012)
朝日新聞、東亜日報、CICIR との共同国際シンポジウム (2012.7.7)

Introduction of KAKENHI

The Grants-in-Aid for Scientific Research Program (KAKENHI) is funded by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) and the Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) and provides subsidies for research in various areas from the humanities and social sciences to the natural sciences. Grants are offered for various kinds of academic research that is based on the creative thinking of researchers, to generate results that are expected to make social breakthroughs.

Through peer review by the judges of the proposals submitted, projects are selected every year ranging from those in the incubation stage to those at the cutting edge in their respective fields. KAKENHI represents more than 50% of the government's total competitive research funds (as of FY2012).

Characteristics of Keio University's Performance

Table 1 shows the number of projects for the top 20 institutions receiving grants (new and those continuing from the previous year) in FY2012, and the total amount distributed. Keio is in the 11th place, and enjoys the most successful applications among institutions other than national universities.

This ranking is an indication of the great deal of highly acclaimed research topics in various fields studied at Keio, and that many research activities of the highest standards are being carried out by recipients of KAKENHI.

Moreover, the rate of selection among new applicants from Keio is ranked at the third highest place after the University of Tokyo and Kyoto University among the 20 institutions, with the number of topics and amount of funds awarded growing steadily. These positive results could be accounted for various university-wide or campus-oriented efforts undertaken in the recent years, such as briefing sessions for successful applications, lectures given by former selectees, and peer reviews of research plans.

Another remarkable characteristic of Keio's performance shown in KAKENHI is the fact that the ratio of young researchers selected in all fields, and the amount of funds awarded to them are both higher than average among all organizations. This implies that young researchers at Keio who are actively developing various research activities are applying for KAKENHI every year, and the fund is playing an important role in supporting research activities.

科学研究費助成事業の制度概要

文部科学省および(独)日本学術振興会(JSPS)から交付される科学研究費助成事業(科研費)は、人文・社会科学から自然科学までの全分野が補助対象とされており、基礎から応用までのあらゆる「学術研究」(研究者の自由な発想に基づく研究)から、社会にブレークスルーをもたらす研究成果を生み出すことが目的となっています。

審査員によるピア・レビューを経て、萌芽期から最先端の研究まで多様な研究課題が毎年採択されており、政府全体の競争的資金全体の5割以上を占めています(2012年度)。

慶應義塾における特徴

【表1】は2012年度の配分額上位20機関の機関別採択件数(新規採択+継続分)ならびに配分額合計を示しています。慶應義塾は第11位にあり、国立大学以外では採択件数が最も多い研究機関です。これが示すように、義塾では、高い評価を受けた課題が様々な分野にあり、最高水準の研究活動が多く実施されています。

また、採択率(新規採択分)では【表1】に記載されている20機関のうち東京大学、京都大学に次ぐ第3位となっており、採択件数・配分額も着実に伸びています。キャンパスごとの応募に関する説明会や採択経験者による講演会の開催、研究者同士での研究計画調書のレビューなど、採択へ向けた全塾およびキャンパスごとの取り組みの成果も出ていると考えられます。

さらなる特徴として、全種目中における「若手研究」の採択件数・配分額の割合が全機関平均よりも高いという点も挙げられます。毎年、義塾では研究活動を積極的に展開している多くの若手研究者が応募しており、科研費が若手研究者の研究活動にも大いに貢献していることがうかがわれます。

Table 1 The Grants-in-Aid for Scientific Research Program: Number of Topics Ranked by Organization (FY2012)

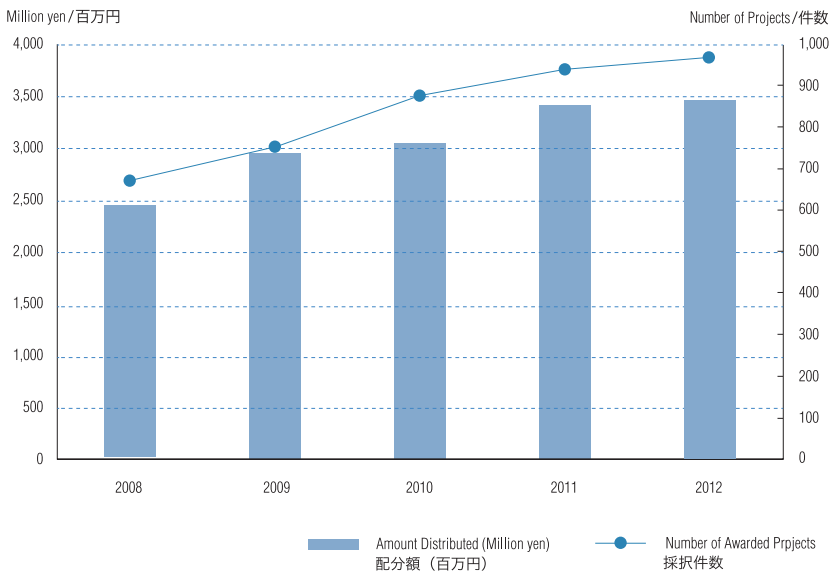
表1 科学研究費助成事業 機関別課題件数順位(2012年度)

Rank 順位	Institution 機関名	Number of Projects 件数	Amount (Million yen) 配分額(百万円)
1	The University of Tokyo 東京大学	3,635	22,735
2	Kyoto University 京都大学	2,853	14,167
3	Osaka University 大阪大学	2,624	12,274
4	Tohoku University 東北大学	2,504	11,023
5	Kyushu University 九州大学	1,846	7,153
6	Hokkaido University 北海道大学	1,765	6,882
7	Nagoya University 名古屋大学	1,643	7,034
8	University of Tsukuba 筑波大学	1,224	3,820
9	Hiroshima University 広島大学	1,075	3,025
10	Kobe University 神戸大学	990	2,895
11	Keio University 慶應義塾大学	979	3,465
12	Tokyo Institute of Technology 東京工業大学	860	4,951
13	Okayama University 岡山大学	851	2,431
14	Waseda University 早稲田大学	816	2,543
14	Chiba University 千葉大学	816	2,207
16	RIKEN (独)理化学研究所	715	4,187
17	Kanazawa University 金沢大学	710	1,884
18	Niigata University 新潟大学	678	1,540
19	Kumamoto University 熊本大学	625	1,961
20	Tokyo Medical and Dental University 東京医科歯科大学	570	1,883
A	Amount Awarded 配分総額		220,789
B	Total for Top 10 Organizations 上位10機関計額		91,008
B/A	(awarded money compared) (配分比)		41%
C	Total for Top 20 Organizations 上位20機関計額		118,060
C/A	(awarded money compared) (配分比)		53%

Table 2 The Grants-in-Aid for Scientific Research Program: Number of Keio Topics/Awarded Funds Ranked by Year
 表2 科学研究費助成事業 慶應義塾の課題件数・額（年度別順位）

Fiscal Year 年度	Rank 配分件数順位	Number of Projects 採択件数	Amount (Million yen) 配分額（百万円）	Total funds awarded to all organizations (Million yen) 全機関への配分総額（百万円）
2008	12	671	2,476	190,644
2009	10	749	2,941	197,000
2010	10	872	3,048	194,503
2011	10	933	3,407	212,986
2012	11	979	3,465	220,789

Figure 1 The Grants-in-Aid for Scientific Research Program: Change in the Number of Keio Topics/Awarded Funds
 図1 科学研究費助成事業 慶應義塾の課題件数・額の推移



※Source: Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology
 文部科学省Webサイトにより作成
<http://www.mext.go.jp/>

※Amounts distributed include direct and indirect expenses.
 配分額は直接経費と間接経費の合計額

※Figures are rounded off to the nearest 100,000 yen.
 10万円以下は四捨五入

※Date is classified by the research institution with which the research representative is affiliated; it may not reflect the overall ranking by institution.
 研究代表者が所属している研究機関による分類であり、研究分担者を含めて研究の実態を示すものではない。

Health and Labour Sciences Research Grants

Besides *KAKENHI* organized by MEXT and JSPS, the Ministry of Health, Labor, and Welfare (MHLW) also has an original grant-in-aid program for scientific research under the same name. With the School of Medicine as a primary focus, many innovative research topics are being put into action with the shared objective of "maintaining and promoting the nation's health" and significantly contributing to the development of fields of research such as nursing and medical care.

厚生労働科学研究費補助金

文部科学省とJSPSによる科学研究費助成事業のほかに「科研費」と呼ばれるものとして、厚生労働省の事業「厚生労働科学研究費補助金」があります。義塾では、医学部等を中心に、この事業の目的である「国民の健康の保持・増進」につながる最先端の研究課題を多く実施しており、こちらも義塾における看護・医療等の発展に大いに貢献しています。

Developmental Behavioral Genetic Study of Development of Executive Function

実行機能の発達に関する発達行動遺伝学研究

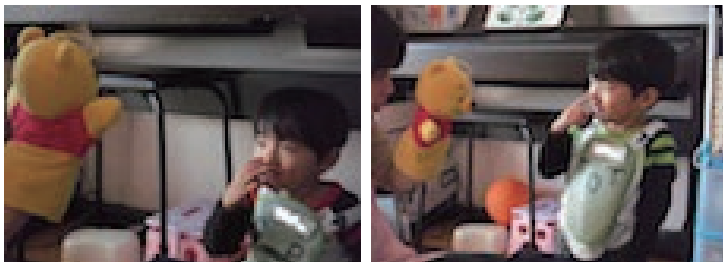
Representative Researcher: Keiko K. Fujisawa (Assistant Professor, Faculty of Letters)

研究代表者 藤澤 啓子 (文学部助教)

<http://totcop.keio.ac.jp/>

Executive functions are the abilities of higher order self-control which play a role in monitoring and controlling one's actions and thoughts, and play an important role in various aspects of adaptive development. Through the Tokyo Twin Cohort Project, we had about 250 families with twins participate in a home survey, and are carrying out developmental behavioral genetics research related to the development of executive functions. Up to now, we have carried out research of executive function issues when twins were at 2, 3, and 4 years of age. Through preliminary analysis, we've come to realize that, although the percentage that the individual difference in the development of executive functions are explained by genetic factors increases with age, the correlations between ages are almost always explained by environmental factors. In future efforts, we plan to clarify how environmental factors influence the development of executive functions while keeping the influence of genetic factors in mind.

実行機能とは、行為や思考のモニタリングおよびコントロールの役割を果たす、高次の自己制御能力で、適応的な発達のみさまざまな面において重要な役割を持っています。首都圏ふたごプロジェクトでは、ふたごの子どもを持つ約250組の家庭に家庭訪問調査へ参加いただき、実行機能の発達に関する発達行動遺伝学研究を行っています。これまでに、2歳時点、3歳時点、4歳時点の3時点で、年齢に応じた実行機能課題を実施しました。予備的な解析からは、幼児期の実行機能の発達における個人差は、年齢が上がるにつれて遺伝要因の影響によって説明される割合が増えていくものの、年齢間の相関関係は、ほぼ環境要因の関連によって説明されることがわかってきました。今後は、遺伝要因の影響をふまえた上で、環境要因がどのように実行機能の発達に影響するのかを明らかにしていく予定です。



Executive function tasks
Investigating the degree in which "nice" puppets are obeyed and "scary" puppets are not obeyed.

実行機能課題の様子
“やさしい”パペットの言うことは聞くが、“こわい”パペットの言うことは聞かないという切り替えがどの程度できるかを見る。

Stabilization Mechanism Embedded in the Foot Musculoskeletal Structure and the Evolution of Human Bipedalism

ヒト足部筋骨格形態に内在する歩行安定化機構と直立二足歩行の進化

Representative Researcher: Naomichi Ogihara (Associate Professor, Faculty of Science and Technology)

研究代表者 荻原 直道 (理工学部准教授)

<http://www.oghara.mech.keio.ac.jp>

Human bipedal locomotion is a mechanical phenomenon to move the body's center of mass forward without falling by appropriately generating ground reaction forces on the feet. It is therefore anticipated that mechanical characteristics embedded in the musculoskeletal structure of the human foot may greatly contribute to appropriate physical interaction between the body and the ground, and hence generation of robust human bipedal walking. Actually, the anatomical structure of the human foot is known to be substantially different from those of other primates due to adaptation to bipedal locomotion. However, even today, very little is known about how the human foot physically interacts with the ground for generation of stable bipedal walking. In the present project, we try to clarify how the human foot mechanically interact with the ground for stable bipedal walking, and how the inherent structure of the foot musculoskeletal system possibly facilitates such favorable mechanical interaction with the ground, for gaining some insights towards understanding the origin and evolution of human bipedal walking. For this, we have constructed a system to measure plantar shear force distribution during human walking. In addition, we have developed an anatomically-based foot musculoskeletal model to analyze the relationship between foot deformation characteristics and plantar shear force distribution during walking.



Foot structures of the chimpanzee (left) and human (right)
チンパンジー (左) とヒト (右) の足部

ヒトの二足歩行運動は、脚が地面から受ける反力を適切に作用させることによって、身体を転ばないように前へ移動させる力学現象です。したがって、地面と直接的に接触し、環境と力のやり取りを行う足部が持つ機能が、二足歩行を安定かつ効率的に生成する上で大きく寄与していると予想されます。実際に、ヒトの足部は他の霊長類のそれと比較すると、二足歩行に適応的と考えられる解剖学的特徴を数多く有していることが知られています。しかしヒト足部の形態的特徴と、二足歩行機能の相互適応のメカニズムは、現在までほとんど明らかになっていません。そこで本研究課題では、ヒト足部がどのように床面と幾何学的・生体力学的に相互作用し、安定した二足歩行を持続する上で好ましい身体への力作用を作り出しているのかを詳細に明らかにすることを通して、ヒトの直立二足歩行の起源と進化に迫ることを目指しています。現在までに、二足歩行中に足裏に作用するせん断力分布を計測するシステムを構築し、その詳細を明らかにしつつあります。また、解剖学的に精密な足部筋骨格モデルを開発し、足部構造の変形特性と足裏反力分布の関係性をシミュレーションにより解析することを試みています。



Modern Japanese Medicine: Structural Transformation and Layers of History

近現代の日本における医療の構造変化と歴史の重層

Representative Researcher: Akihito Suzuki (Professor, Faculty of Economics)

研究代表者 鈴木 晃仁 (経済学部教授)



Japan's structure of modern medicine has reached its current state through a 150-year period of improvement since the Meiji Restoration. Up to now, historical research of this field has focused on the introduction of modern medicine, and the implementation of medical policies. Our research has taken a different path, viewing the intersection of disease, medical practitioners, and patients in medicine. This three-dimensional, integral perspective is based on the concept of "total history," in order to analyze the effects of environment, society, and culture on each agent. We presented our research results at a large international conference in December 2012. Discussions ranged from the influence of Europe, Asia, and America on Japanese medicine, to the Japanese influence on medicine throughout Asia.

日本の現代の医療の構造は、明治以降の150年にわたる期間に形成されました。この形成の過程を分析する中で、これまでの歴史研究では、近代医学の形成と医療政策の実施に注目されてきましたが、本研究では、医療を疾病・医療者・患者の三者が交差する現象としてとらえ、それぞれのエージェントが環境・社会・文化によって影響を受けるという、「トータル・ヒストリー」の発想に基づく立体的・複合的な視点で行いました。この成果は、2012年12月に開かれた大規模な国際研究集会において発表され、日本国内はもとより、ヨーロッパ、アジア、アメリカとのさまざまな種類の影響の中で、日本の医療が形成され、特にアジアについては、日本の大きな影響を論じる視点を確立しました。

Development and Testing of a Multi-agent System for Early Adaptation to Climate Change in Mongolia

モンゴルにおける気候変動早期適応のためのマルチエージェントシステムの開発と実験

Representative Researcher: Wanglin Yan (Professor, Faculty of Environment and Information Studies)

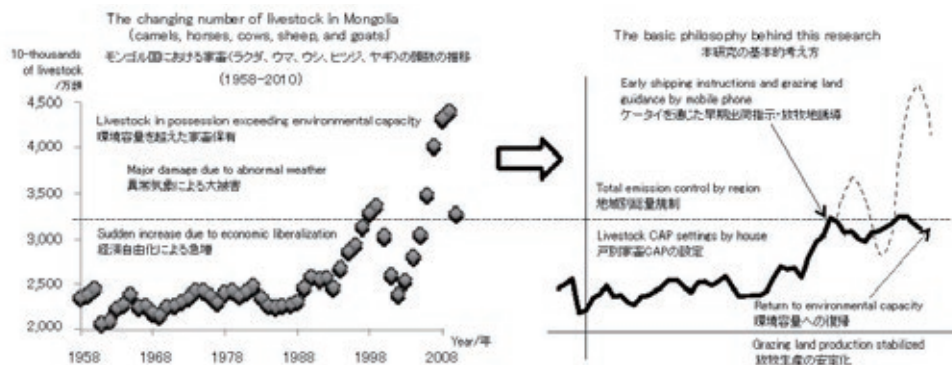
研究代表者 嚴 網林 (環境情報学部教授)

<http://ei.sfc.keio.ac.jp>



Mongolia that is being severely affected by climate change has drawn a high level of international interest. Our research aims to develop a climate change early adaptation system, to reduce the risks of livestock and grassland deterioration attributed to climate change and changing economic conditions in Mongolia. We will then use field tests to verify the results. Firstly, one of the research methods we are using involves the evaluation of grid units on a spatial database, representing vulnerabilities in the community's grassland and livestock based economy. Evaluation categories include the influence of abnormal weather, damage exposure/sensitivity, environmental carrying capacity, and adaptability. Various measures to deal with these factors are then simulated based on the data, such as the nomads selling their livestock, moving them to a different region for grazing, etc. with total emission regulations for the grazing livestock estimated at their upper limit. In order to put selected measures into action, information will be transmitted to mobile phones used by the nomads. Our management system will then monitor whether or not these choices influence the number of livestock in towns and villages. Lastly, we plan to carry out field tests to evaluate the system results.

モンゴルは気候変動が強く影響している地域で、国際的に高い関心が集まっています。本研究は気候変動や経済状況の変化によるモンゴルの畜産経営リスクや草地劣化リスクを低減するような気候変動早期適応システムを開発して、社会実験によってその効果を検証することを目的としています。私たちが行っている研究方法は、まず空間データベース上に市町村地域の草地と畜産経済の脆弱性をグリッド単位で評価します。評価の項目としては、異常気象の影響、被害暴露と感度、環境容量と適応力を用います。その結果をインプットデータとして、遊牧民が家畜を売却するか、放牧地域を移動するか、それぞれの場合の政策をシミュレーションし、放牧家畜の総量規制時の上限値の推定を行います。また、選択された政策を実施するために、遊牧民のケータイに情報を送信するシステムと、これによって町村の家畜頭数に影響が出ているかモニタリングする管理システムの開発も行い、最終的にはシステム導入の効果を評価するために社会実験の実施を予定しています。



The changing number of livestock in Mongolia, and the desired trends of this research
モンゴル国における家畜頭数の推移と本研究の目指す方向性

Fostering Plurilingual and Pluricultural Competence Through Continuous Foreign Language Education

外国語一貫教育における複言語・複文化能力育成に関する研究

Representative Researcher: Kazumi Sakai (Professor, Faculty of Economics)

研究代表者 境 一三 (経済学部教授)



This foundational research started in FY2012 and will be carried out for 3 years. The goal is to reinforce articulation in Keio's foreign language education (including English) starting from middle school, and to foster plurilingual and pluricultural competence of students.

In its first year, the research was divided into four categories ("a field study of students who have already learned a second foreign language at high school," "curriculum research," "material development," and "awareness raising research"). These activities were primarily carried out separately in each group, but results were reported at all-inclusive assemblies, held once each term, where they were shared with everyone involved.

This year, the research primarily focused on a field study of university courses for students who have already learned a second foreign language at high school. We had students and faculty members fill out a questionnaire and added up the results, which we plan to carry out a detailed analysis of in FY2013. We also sat in on elementary school and middle school classes in Germany, Italy, and Luxemburg. There we had the teachers in charge participate in an interview, and collected data on early foreign language education, minority language education, and the fostering of plurilingual competence. These activities widened our knowledge on the subject.



A poster with greetings written in multiple languages (Italy Pestalozzi Elementary School)
多言語で挨拶が書かれたポスター
(イタリア・ペスタロッツィ小学校)

2012年度から3年にわたる本研究は、慶應義塾で中学段階から行なわれている(英語を含む)外国語教育において、その一貫性を高めるとともに、複言語・複文化能力を養成することを目的とする基礎的研究です。

初年度は、全体を4班(「第2外国語既習組の実態調査」、「カリキュラム研究」、「教材開発」および「気づき研究」)に分けて、主に班ごとの活動を行いました。その成果は1学期に1回開催した全体集会で報告し、成果を共有しました。

特に今年度注力したのは、大学の第2外国語既習者クラスの実態調査で、学生と教員に対して質問紙によるアンケートを実施し、集計を行いました。2013年度はこれを基に、詳細な分析を行う予定です。この他、ドイツ、イタリア、ルクセンブルクの小学校、中学校で授業を参観し、担当の教員に聞き取り調査を実施して、早期外国語教育、マイノリティーの言語教育と複言語能力養成などについて情報を収集し、知見を高めました。

Analysis of Mechanisms that Determine the Quality of Wound Healing and Vascularization

創傷治癒血管新生の「質」を規定するメカニズムの解析

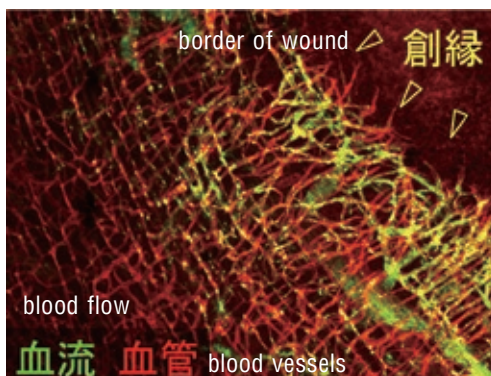
Representative Researcher: Yoshiaki Kubota (Project Assistant Professor <Non-tenured>, School of Medicine)

研究代表者 久保田 義顕 (医学部特任講師〈有期〉)

<http://www.careerpath-prj.keio.ac.jp/kanrinmaru/scholar/kubota/>



A wound healing program restores skin that was lost due to traumas, burns, etc. The oxygen and nutrition supplied by blood vessels are an important part of this process. When vascular functions are damaged due to diabetes or arteriosclerosis, it often prolongs the healing process to long-term. However, even today almost no light has been shed on details regarding the dynamics of blood vessel networks for healing wounds. This is because only the blood vessel sections could be visualized with conventional tissue sections, resulting in an extremely limited amount of obtainable information. However, using "whole mount" method, we have succeeded in visualizing blood vessels, in wound tissues just as they are, without sectioning tissue (see chart). Moreover, by differentiating blood vessels and blood flow via fluorescent labeling, *de novo* formation of blood vessels (so-called angiogenesis) in the wounded skin that we've grown to believe was not evident. Instead we came to realize that the increase in blood flow due to the dilation of blood vessels is the main constituent in blood vessel network changes. In FY2013, we plan to investigate these dynamics in detail from a molecular biological standpoint.



Whole mount blood vessel staining of a mouse wound
マウス創傷ホールマウント血管染色

外傷、やけどなどにより皮膚が欠損すると、それを修復する創傷治癒プログラムが発動します。その過程において、血管から供給される酸素・栄養は重要な要素の一つです。実際、糖尿病や動脈硬化で血管機能に障害があると、慢性創傷として長期にわたって治癒が遅延します。しかしながら、創傷治癒における血管網のダイナミクスに関しては殆ど不明でした。これは従来の組織切片では、血管の断面しか可視化できず、得られる情報が極めて限定されていたことに起因します。私たちは、組織を切片にすることなく、ホールマウントで創部血管をありのままに可視化することに成功しました。また、血管と血流を異なる蛍光色でラベリングすると、従来信じられてきた創部の血管増加(いわゆる「血管新生」)は明らかではなく、むしろ血管の拡張による血流増加が血管網変化の主体であることがわかりました。2013年度はこのダイナミクスの詳細を分子生物学的に究明します。

Creating an Environment for Practical Use of Experience-linked Ubiquitous Foreign Language Education Media and Automatic Distribution Systems on an International Scale

体験運動型ユビキタス・外国語教育メディア自動配信システム国際的実用環境構築

Representative Researcher: Ikumi Waragai (Associate Professor, Faculty of Policy Management)

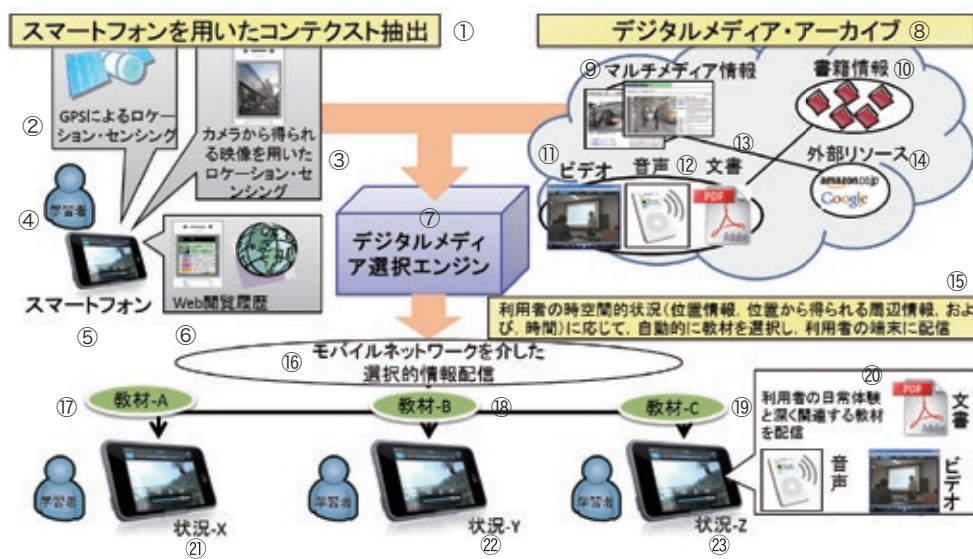
研究代表者 藁谷 郁美 (総合政策学部准教授)

http://ldp.sfc.keio.ac.jp



This is a joint research project covering multiple areas (foreign language education, data base systems, and ubiquitous computing). In FY2003, it was selected as a "Support Program for Distinctive University Education (Education GP)," and today we are moving forward with a continuation of that. We'll be working to create a ubiquitous learning environment, in which knowledge acquired through formal learning as a student is flexibly linked with actual experience. At the same time, we will perform system operation and learning assessment. This was already announced as a field of educational technology in a journal article ("An Experience-Oriented Language Learning Environment Supporting Informal Learning Abroad" Ikumi Waragai, *et al*, *JSET* 11-4, pages 189-194, 2011), and its application for announcement was selected in FY2013 by the International Association of Teachers of German (Internationaler Deutschlehrerverband, IDV).

本プロジェクトは研究領域横断型(外国語教育、データベースシステムおよびユビキタスコンピューティング)の共同研究です。2003年度に「特色ある大学教育支援プログラム(教育GP)」に採択され、その継続研究として本プロジェクトを進めています。学習者のフォーマル・ラーニングを通して構築した学習知と実際の「体験」が柔軟に運動するユビキタス学習環境の構築に取り組み、並行してシステムの運用・学習評価を行います。既に教育学の分野でジャーナル論文『インフォーマル・ラーニングを支援するユビキタス外国語学習環境の構築』(藁谷 郁美ほか, *JSET* 11-4, pp.189-194, 2011)を発表し、2013年度のドイツ語教育国際学会(IDV)において発表申請が採択されています。



- ① Context Samples using Smartphones
- ② Location sensing via GPS
- ③ Location sensing via camera images
- ④ Learner ⑤ Smartphone ⑥ Web viewing history
- ⑦ Digital media selection engine
- ⑧ Digital Media Archives ⑨ Multimedia information
- ⑩ Book information ⑪ Video ⑫ Audio
- ⑬ Documents ⑭ External resources
- ⑮ Teaching materials are automatically selected according to the user's spatial-temporal situation (positional information, surrounding information obtainable from position, time) and are then sent to the user's device.
- ⑯ Selective information sent via mobile network
- ⑰ Teaching Material A ⑱ Teaching Material B
- ⑲ Teaching Material C
- ⑳ Teaching materials significantly related to the user's daily experiences are sent.
- ㉑ Situation X ㉒ Situation Y ㉓ Situation Z

Using Comprehensive Analysis Technologies to Find Biomarkers for Drug-induced Liver Injury

網羅的解析技術を用いた薬剤誘発性肝障害バイオマーカーの探索

Representative Researcher: Tomoyoshi Soga (Professor, Faculty of Environment and Information Studies)

研究代表者 曽我 朋義 (環境情報学部教授)



Although drug-induced liver injury is the most common drug-induced adverse effect, a quick, accurate method of diagnosis still has not been developed. In some cases, drug-induced liver injury can grow more severe and eventually lead to death, so it needs to be discovered early and treated quickly. For innovative drug development as well, drug-induced liver injury markers enable early discovery of pharmaceuticals that can damage the liver, and can reduce the rate of failure for clinical trials. From a clinical standpoint, they can help us understand the risks of drug therapy, and can widen the scope of treatment options such as changes in dosage and drugs.

In this research, we used the latest metabolomic technologies to measure the low molecular compounds of biological samples from model mice and patients with drug-induced liver injury. As a result, we discovered that the glutathione synthesis pathway accelerates in order to remove the increased amount of reactive oxygen species due to the drug-induced liver injury. We also observed that the amount of γ -glutamyl dipeptides increases significantly in blood serum when glutathione is biosynthesized. It is now clear that by combining several types of γ -glutamyl dipeptides, we can use highly-promising new liver injury markers in blood measurement to quickly and precisely diagnose 9 types of liver injury, including drug-induced liver injury.

薬物誘発性肝障害(薬物性肝障害)は、最も一般的な薬物有害作用であるにもかかわらず、正確で迅速な診断法は未だ開発されていません。薬物性肝障害は重篤化し死に至ることもあるため、早期に発見し迅速に治療する必要があります。また薬物性肝障害マーカーは、創薬開発においても肝障害を誘発する薬剤を早期に発見し、試験の失敗を低減できます。臨床においても、薬物治療のリスクを把握でき、投与量や薬剤の変更など治療のオプションを広げることが可能となります。

そこで本研究では、最新のメタボロミクス技術を用いて薬物性肝障害モデルマウスや薬物性肝障害患者の生体試料内の低分子化合物分子を大規模に測定しました。その結果、薬物性肝障害時によって増加した活性酸素種を除去するためにグルタチオン合成経路が亢進していることを見出しました。またグルタチオンが生合成される際に、 γ -グルタミルジペプチド類が血清中で有意に増加することが観察されました。幾つかの γ -グルタミルジペプチド類を組み合わせることで、血液測定によって薬物性肝障害を含めた9種類の肝臓疾患も高い精度で診断でき、有望な新規肝障害マーカーであることがわかりました。

Establishing a Scientific Basis for the Mechanisms of Acupuncture and Moxibustion, and Creating Guidelines on Its Practical Use in Cooperation with Neurologists

鍼灸の作用機序に関する科学的根拠の確立と神経内科専門医と連携した鍼灸活用ガイドラインの作成



Representative Researcher: Norihiro Suzuki (Professor, School of Medicine) 研究代表者 鈴木 則宏 (医学部教授)

Experience shows that acupuncture and moxibustion can offer therapeutic benefits for many ailments. Moreover, the demand for such treatments has been rising significantly in recent years because patients do not need to depend on pharmaceuticals. Yet, even to this day, the mechanisms involved are still unknown. The objectives of this research are to focus on neurological disorders, including headaches, in order to shed light on the mechanisms of treatment through acupuncture and moxibustion, as well as to accumulate useful evidence to create guidelines for practical use. In addition to the basic and clinical research done in our laboratory, we asked opinion leaders in the fields of acupuncture and moxibustion to participate as research members, from the Saitama Medical University's Department of Oriental Medicine, and the Meiji University of Integrative Medicine's School of Acupuncture and Moxibustion. The main focus in regards to our FY2012 results should be on the creation of trigger points as an indicator of acupuncture and moxibustion stimulation in experimental animals. It is known that improvement of these trigger points in acupuncture and moxibustion corresponds to therapeutic results for ailments. Because of this, our success in creating trigger points in experimental animals may be considered a breakthrough in understanding the mechanisms of acupuncture and moxibustion treatments. In FY2013, we plan to utilize these experimental animal models to further investigate our understanding of mechanisms used for acupuncture and moxibustion treatments, while also formulating guidelines for its practical use by accumulating useful evidence.

「鍼灸」は多くの疾患で治療効果を示すことが経験的に知られています。さらに薬剤に依らない治療法として近年そのニーズが非常に高まりつつあります。しかしいまだにその作用機序は不明です。本研究は神経疾患、なかでも「頭痛」に焦点を置き、鍼灸治療の作用機序の解明と、ガイドライン作成に有用となるエビデンスの集積を目的とするものです。私たちの研究室における基礎および臨床研究に加え、鍼灸分野のオピニオンリーダーである埼玉医科大学東洋医学科および明治国際医療大学鍼灸学科に研究分担者として参加をお願いしました。2012年度の注目すべき成果は、実験動物において鍼灸刺激の指標となるトリガーポイントを作成したことです。鍼灸においては、このトリガーポイントの改善が疾病治療効果と関連する事が知られています。このため動物実験においてトリガーポイント作成に成功したことは、鍼灸治療の作用機序解明へのBreakthroughに繋がると期待されます。2013年度は、この実験動物モデルを活用し、鍼灸治療の作用機序解明の検討をすすめるとともに、鍼灸活用のためのガイドライン策定に有用なエビデンス集積に努めていきます。

Topics

"Super Egg Program" System for the Development of Future Scientific Technologies

未来の科学技術育成制度～超・卵プログラム～

The Faculty of Science and Technology started this system in FY2011 to support researchers who demonstrate innovation and creativity in completely new areas or fields of research, and have the ability to pioneer areas or fields of future scientific technologies. It is also meant for researchers able to demonstrate leadership in applicable areas or fields of research. The objective of this system is to aid in the creation of future research projects at Keio and to aid in the next acquisition of research funds from external entities.

理工学部では、全く新しい研究領域・分野で斬新な発想力を持ち、未来の科学技術分野・領域を開拓できる研究者や当該領域・分野においてリーダーとなる研究者の研究を支援する制度を2011年度より開始しました。この制度は将来の慶應義塾発の研究の創出、次の外部研究資金獲得へつなげることを目的としています。

FY2011 Selectees 2011年度採択者

"Development of Intellectual Memory using Femtosecond Nanoscale Phase Change Phenomena"

「フェムト秒ナノスケール相変化現象を利用した知能メモリの開発」

Toshiharu Saiki (Professor, Department of Electronics and Electrical Engineering) 電子工学科教授 斎木 敏治

"Creation of 'Regenerative Engineering for Neurological Functions' as a Next-Generation Area of Medical Science Engineering"

「次代の医科学領域「神経機能再生工学」の創生」

Junichi Ushiba (Associate Professor, Department of Biosciences and Informatics) 生命情報学科准教授 牛場 潤一

"Developing an Optical Imaging Method to Shed Light on the Metabolic Mechanisms of Tumor Cells: For Application to the Metabolic Biochemistry of Nonlinear Optics"

「腫瘍細胞の代謝メカニズム解明を目指した光計測法の開発:非線形光学の代謝生化学への応用に向けて」

Kosuke Tsukada (Assistant Professor, Department of Applied Physics and Physico-Informatics) 物理情報工学科専任講師 塚田 孝祐

FY2012 Selectees 2012年度採択者

"Research Concerning the Establishment of Brain Computer Keyboards and Brain Computer Communication"

「ブレインコンピュータキーボードとブレインコンピュータ通信の確立に関する研究」

Yasue Mitsukura (Associate Professor, Department of System Design Engineering) システムデザイン工学科准教授 満倉 靖恵

"Developments of Novel Terahertz Wave Imaging Technologies"

「テラヘルツ波イメージングの新技术展開」

Shinichi Watanabe (Associate Professor, Department of Physics) 物理学科准教授 渡邊 紳一

"Developing an Optical Imaging Method to Shed Light on the Metabolic Mechanisms of Tumor Cells: For Application to the Metabolic Biochemistry of Nonlinear Optics"

「腫瘍細胞の代謝メカニズム解明を目指した光計測法の開発:非線形光学の代謝生化学への応用に向けて」

Kosuke Tsukada (Assistant Professor, Department of Applied Physics and Physico-Informatics) 物理情報工学科専任講師 塚田 孝祐

Analysis of Policy Effects by Planning and Analyzing Panel Data

パネルデータの設計・解析による政策効果分析

Project Leader: Yoshio Higuchi (Professor, Faculty of Business and Commerce) 研究代表者 樋口 美雄 (商学部教授)



Panel data is collected by having the same subjects take follow-up surveys over a long-term period, and then attempting to observe behavioral and situational changes for each subject. By performing multiple fixed-point observations in this way, we are able to understand how changes in social environment and policy occurring during the period of observation have influenced the subjects. And through quantitative analysis of these observations, it is possible to analyze the environmental impacts and policy effects. The Panel Data Research Center at Keio University selected approximately 4,000 households and 6,000 people for observation throughout Japan. With these subjects, they have been performing the Keio Household Panel Survey (KHPS) since 2004, and the Japan Household Panel Survey (JHPS) since 2008. We are utilizing this data to analyze how policy changes related to tax/social security system reform and employment have affected work/consumption behaviors and income disparities, along with changes in education, health, and well-being.

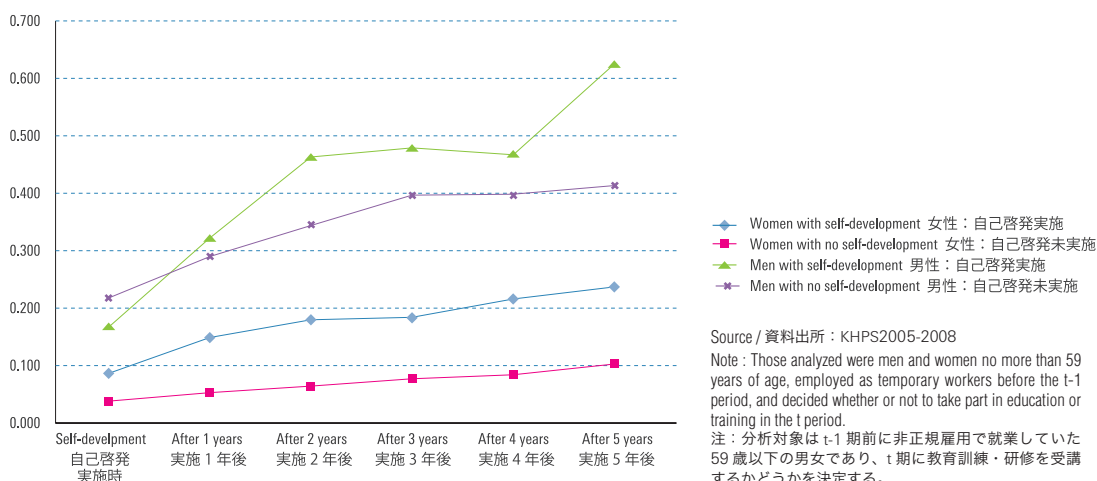
For example, we have done a minimum wage impact analysis. Poverty issues for people working in Japan have gained attention since 2007, and minimum wage has risen significantly since then, especially in the greater metropolitan areas. By using KHPS to analyze policy effects before and after this situation, we have learned that raising the minimum wage has produced beneficial results, especially for low-wage temporary workers and female temporary workers, and concerns about job loss are not always confirmed. Japan has seen an increase of long-term temporary workers in recent years, including "reluctant temporary workers," who would like to obtain permanent employment, but have no choice but to work on a temporary basis. However, temporary workers who have received education and training have a significantly higher rate of transition to permanent employment than those who have not received education and training, even when other factors are the same. We also discovered that female temporary workers undergoing self-development for employment have a significantly high rate of changing businesses, and transitioning to permanent employment. The data suggests that government support for education, training, and self-development of temporary workers promotes transition to permanent employment. Currently KHPS and JHPS data is being shared with general researchers in Japan and abroad, and anyone can acquire it by applying for use.

パネルデータとは、長期にわたって同一の主体（個人や世帯・企業・事務所など）を追跡調査することで、各主体の行動変化や状態の変化について観察しようとするものです。こうした多数の定点観測により、観測期間中に発生した、社会環境の変化や政策の変化が、どのような主体に影響したかを把握し、これを計量分析することで、環境インパクトや政策効果について分析することが可能になります。パネルデータ設計・解析センターでは、全国約4,000世帯、約6,000人を対象に2004年から「慶應義塾家計パネル調査」(KHPS)を、同じく2008年から「日本家計パネル調査」(JHPS)を実施しています。これらのデータを活用し、税・社会保障制度改革や雇用を取り巻く政策の変更が人々の就業・消費行動、所得格差に与えた影響や教育・健康・Well-beingの変化などを分析しています。

たとえば、最低賃金の効果を分析すると、日本では働いている人々の貧困問題が2007年から社会的に注目されるようになり、大都市圏を中心に地域最低賃金が大幅に引き上げられました。KHPSを使ってその前後における政策効果を分析してみると、最低賃金の引き上げは賃金の低い非正規労働者、特に女性非正規労働者の賃金引き上げに有意な効果を与えている一方、懸念された雇用の喪失は必ずしも確認されないことが明らかになりました。さらに近年、日本では長期非正規労働者が増加し、正規雇用を希望しながらも就職できないため、やむを得ず非正規労働者になっている「不本意非正規労働者」が増えていますが、教育訓練を受けた非正規労働者は、他の属性を同じにしても、教育訓練を受けなかった非正規労働者に比べ、正規雇用への転換比率が大きく上回ります。また、職業に関する自己啓発を行った女性非正規労働者は、その後の企業を変わって正規雇用へ転換する比率が有意に高いことがわかりました。非正規労働者の場合、政府による教育訓練や自己啓発の支援は、正規雇用への転換を促進する効果のあることが示唆されています。現在、KHPS、JHPSのデータは国内外の一般研究者に公開され、申請により誰もが利用可能になっています。

Ratio of temporary workers who transition to permanent employment "t" number of years after with or without self-development (by men and women).

自己啓発の有無別非正規労働者の t 年後の正規雇用就業割合（男女別）



The Creation of Humancare Medical Technology by Medical Engineering for the Regeneration of Functional Tissue

機能的な組織再生医学によるヒューマンケア医療技術の創成

Project Leader: Ryo Sudo (Associate Professor, Faculty of Science and Technology)

研究代表者 須藤 亮 (理工学部准教授)

<http://www.sudo.sd.keio.ac.jp>



Humancare Medical Technology is a new concept in the field of medical technologies, using basic engineering techniques to understand, control, and restore biological system properties, including regenerative medicine and minimally invasive treatments. Our aim was to create this particular medical technology from an engineering standpoint. While moving forward with research concerning tissue-related regenerative medicine from a regenerative medicine perspective, we also performed research concerning the development of intravascular treatment devices from a minimally-invasive treatment perspective. In particular, this research project involved sending young researchers to top research organizations overseas, with promotion of international brain circulation as one of the important goals. This year we sent three researchers to institutions in the United States, two of them to MIT, and one to UCLA, to participate in an international collaboration project. For tissue-related regenerative medicine, including blood vessels, we carried out joint research with MIT and Korea University in South Korea, focusing our efforts on the regeneration of three-dimensional tissue using microfluidic devices. The results were published in a recent edition of the journal "Nature Protocols." We are also working in cooperation with the UCLA medical team to create a cerebral vascular stent prototype, performing animal testing, and developing a computer simulation technology that should prove useful for stent placement surgery.

ヒューマンケア医療技術とは、工学的基盤技術を用いて生命システムの持つ特性を理解・制御・修復する新しい医療技術のコンセプトであり、再生医療や低侵襲治療がこれに含まれます。私たちは工学の立場からこの医療技術の創成を目指し、再生医療の観点から血管を含む組織再生医療に関する研究を進めるとともに、低侵襲治療の観点から血管内治療デバイスの開発に関する研究を行ってきました。特に、本研究事業は、海外の一流研究機関へ若手研究者を派遣し、国際的な頭脳循環を図ることが重要な目的の1つになっています。2012年度は米国MITに2名、米国UCLAに1名の研究員を派遣することで、国際共同研究プロジェクトを進めてきました。血管を含む組織再生医療については、MITおよび高麗大(韓国)と共同研究を行い、マイクロ流体デバイスを用いた三次元組織の再生を中心に取り組んできました。この成果は最近『Nature Protocols』誌に掲載されました。また、UCLAの医療チームと協力して脳血管ステントのプロトタイプを作成し、動物実験を進めると同時に、ステント留置の手術に役立つコンピュータシミュレーション技術を開発しています。

A-STEP "Search Type" A-STEP [探索タイプ]

Development of On-Chip Network Formation Technologies by Orientational Control of Neurons

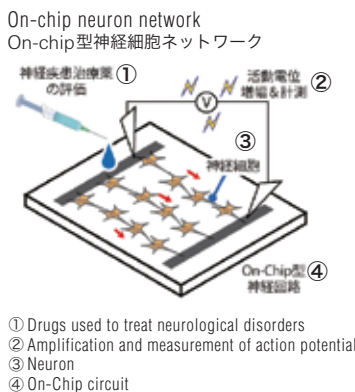
神経細胞の配向制御によるOn-chipネットワーク形成技術の開発

Project Leader: Shogo Miyata (Assistant Professor, Faculty of Science and Technology)

研究代表者 宮田 昌悟 (理工学部専任講師)



We are developing cell chips with neurons delicately placed on microscopic electrodes, with the ultimate goal of high-throughput screening for drugs for neurological disorders. Having recently become possible to create neurons derived from the iPS of patients with congenital neurological disorders, demand for neuron chips is more than ever increasing in the fields of medicine and drug discovery. We would pattern neurons on a microscopic electrode substrate by applying electric traction causing cells to function on an alternating field, and establish a system for observing the action potential of generated neuron networks. In FY2012 we succeeded in patterning neurons at a microscale level on a microscopic electrode substrate, and evaluated their viability. Next we plan to observe the action potential of neuron networks, and to evaluate their responsiveness to biochemical stimulation, leading to the creation of on-chip neuron networks.



神経疾患治療薬のハイスループットスクリーニングを最終目標として、神経細胞を微細電極上に細密に配置した細胞チップを開発しています。近年、先天的神経疾患患者のiPS細胞由来の神経細胞樹立も可能となり、医療・創薬分野での神経細胞チップのニーズはますます高まっています。本研究では、交流電場下の電氣的索引力の応用により神経細胞を微細電極基板上にパターンニングし、神経細胞ネットワークが発生する活動電位の観測系を確立します。2012年度はマイクロスケールレベルのパターンニングに成功し、その生存性の評価も実施しました。今後は神経細胞ネットワークの活動電位の観測と、生化学的刺激に対する応答性の評価により、On-chip型ネットワークの構築を実現します。

A-STEP "Search Type" A-STEP [探索タイプ]

Developing a Miniature Terahertz Polarized Wave Imaging Device

小型テラヘルツ偏波イメージング装置の開発

Project Leader: Shinichi Watanabe (Associate Professor, Faculty of Science and Technology)

研究代表者 渡邊 紳一 (理工学部准教授)

<http://www.phys.keio.ac.jp/guidance/labs/watanabe/index.html>



Terahertz wave imaging technique is a non-destructive, and contactless method to safely observe dangerous substances in an envelope, biological tissue structures, etc. In FY2011 we invented a new, high-speed, and high-precision method for determining the polarization of terahertz waves. By using that technique, in FY2012, we successfully developed a method to detect miniscule irregularities in the object surface, which drew attention from industries as a new non-destructive inspection technique, featured in the July 5, 2012 of the *Nikkei Sangyo Shimbun* and other papers. The apparatus was, however, so large for practical application, and had to be transported by a large truck. We are now working to downsize the apparatus with a small and low-output fiber laser as illuminant, to be carried in a suitcase. We have so far succeeded to increase the sensitivity of terahertz wave measurement inevitable for downsizing, and have we also confirmed that we could analyze polarization of the terahertz wave by the laser of the same sort.

テラヘルツ波イメージング技術は、非破壊・非接触で封筒内の危険物や生体組織構造などを安全に観察できる新しい画像計測技術です。私たちは、2011年度にテラヘルツ波の偏波方向を高速・高精度で導く新手法を発明しました。2012年度には、これを用いて物体表面の微細な凹凸を検出できる装置の開発に成功し、新しい非破壊検査手法として産業界の注目を集めました(日経産業新聞2012年7月5日他)。一方、当初は大型トラックで運搬せざるを得ないほど大きな装置だったため、現在は低出力の小型ファイバーレーザーを光源とし、スーツケースで持ち運びができるような小型装置の実用化を目指しています。さらに、装置の小型化には不可欠であるテラヘルツ波の計測感度を高めることに成功し、同種のレーザーで偏波解析ができることも確認しました。

Returning the Fruits of Research to Society — Intellectual Property Rights and Technology Transfer

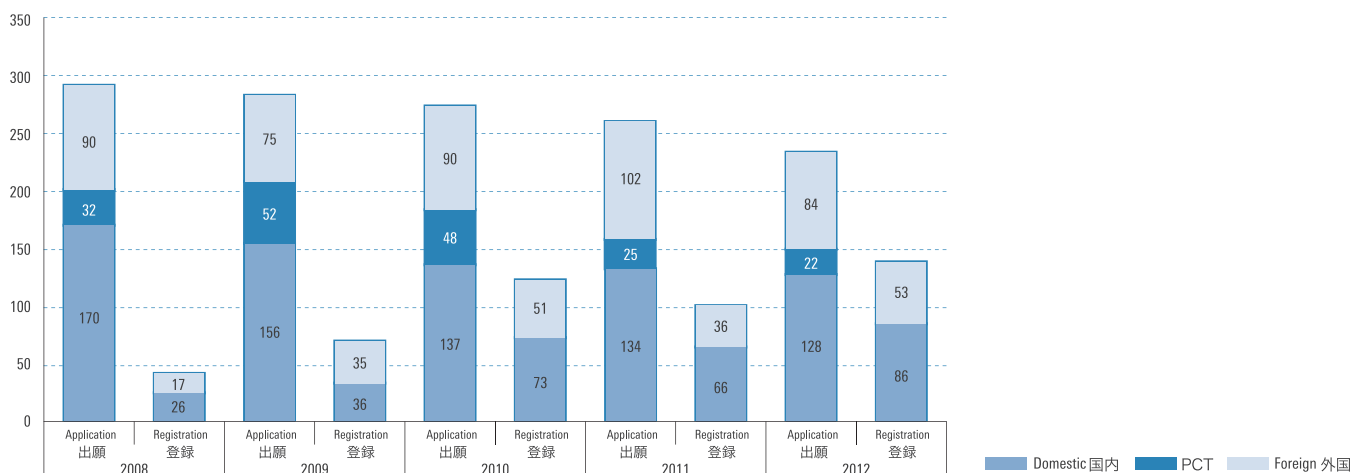
研究成果の社会への還元—知的財産権・技術移転への取り組み

The fruits of our research activities will not only foster leaders of the next generation, but will also be returned to society as intellectual property and technology transfer. Following the enactment of the "Act on the Promotion of Technology Transfer from Universities to Private Business Operators" in August 1998, Keio University established the Intellectual Property Center (IPC) in November of the same year. Since then, as an authorized Technology Licensing Organization (TLO), we have worked towards returning research benefits created by the university to society in the form of products and technologies. In April 2010, we strengthened our management capabilities by unifying the Keio Incubation Center, and in April 2011, we formed the Headquarters for Research Coordination and Administration (RCA) with three core divisions—Planning & Strategy Division, Research Promotion Division, and Intellectual Property Division. Since FY2012, we've been carrying out intellectual policy measures, creating social and economic values based on research results, and continuing to give back to society.

研究活動の成果は、次代を担う人材育成に加え、技術移転として社会に還元されます。1998年8月に「大学等における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進に関する法律」が施行されましたが、慶應義塾では同年11月に知的資産センターを設立し、承認TLOとして、大学で創造された研究成果を、製品や技術に具体化して社会へ還元する取り組みを推進してきました。2010年4月にはインキュベーションセンターを統合、また2011年4月には企画戦略・研究推進・知的資産の3部門を持つ研究連携推進本部に組織を改編しました。2012年度は知財ポリシーの策定を行い、新たな研究成果の社会的・経済的価値の創出や社会還元を進めています。

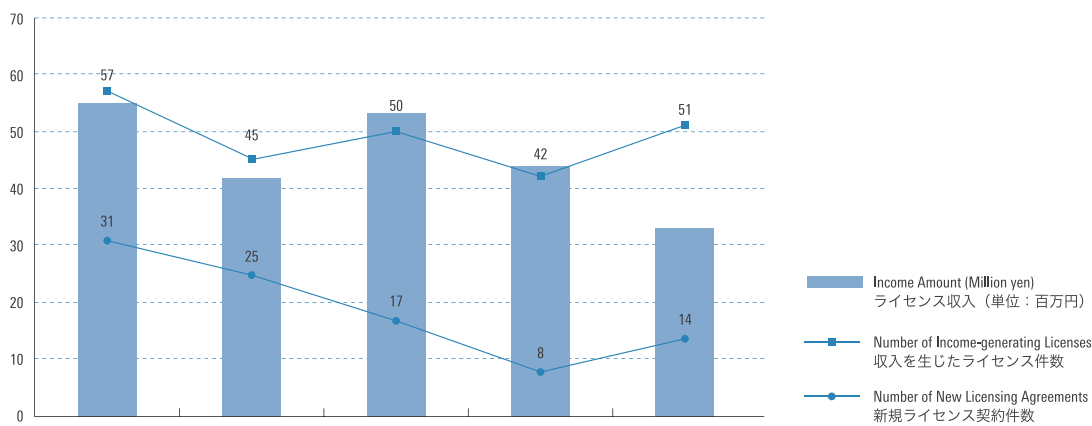
Number of Patent Applications and Registrations

特許出願および登録件数



Number of Income-generating Licenses and Income Amounts, Number of New Licensing Agreements

収入を生じたライセンス件数および収入、新規ライセンス契約件数



Promoting the MEXT "Project for Innovation System Development" and Other Such Projects 文部科学省「イノベーションシステム整備事業」等の推進

Since FY2008, we've been carrying out programs for 5 years, such as the MEXT-selected "Project for Innovation System Development (Enhancing University Initiated Industry-Academia-Government Collaboration)." Through activities such as promoting cooperation between international industry, academia, and government, and creating models in the form of intellectual property portfolios, Keio's research results have been transferred into technology for businesses in Japan and abroad. And by promoting a matching of social issues and demands, we have strengthened the system of Industry-Academia-Government Collaboration Activities on its road to independence. In FY2012, we held a large-scale international symposium with researchers invited from Japan and abroad, and published the applicable content as a collection of lectures.

2008年度から5年間、文部科学省の採択を受け「イノベーションシステム整備事業(大学等産学官連携自立化促進プログラム)機能強化型・コーディネーター支援型」等の事業を実施しました。国際的な産学官連携活動の推進、知財ポートフォリオ形成モデルの構築等の活動を通じて、義塾の研究成果を国内外企業に技術移転し、社会の課題や要望とのマッチングを推進する等、自立化に向けた産学官連携活動体制を強化しました。2012年度には国内外の研究者を招聘した大規模な国際シンポジウムを開催し、当該内容を講演集として刊行しました。

Research-related Events

研究関連イベント一覧

開催日	イベント名	主催	開催場所	備考
2012/04/20	SDM研究所 システムズエンジニアリングセンター設立記念シンポジウム	SDM研究所SEセンター 共催:グローバルCOE(機械・前野隆司)	日吉	参加者:88名
2012/04/26 2012/08/01	デザイン塾:「環境・資源エネルギー問題に対する塑性加工の取り組みに関する特別講義」 デザイン塾:知の統合としての「デザイン科学」とその応用	デザイン塾 共催:グローバルCOE(機械・前野隆司)	矢上	参加者:約40名 参加者:約50名
2012/06/06 2012/07/11 2012/08/01 2012/09/05 2012/10/03 2012/11/15 2012/12/05 2013/02/06 2013/03/06	ダイアログとデザインの未来 Vol. 01 Vol. 02「コーポレーションの未来～企業から始まる「協働」イノベーションの可能性」 Vol. 03「ダイアログとデザインで創る未来」 Vol. 04「食システムの未来～フードロスから考える「捨てない」デザインと可能性」 Vol. 05「地域と物語の未来」 Vol. 06「ソーシャルデザインの未来」 Vol. 07「アートの未来」 Vol. 08「経済の未来」 Vol. 09「映画の未来」	SDM研究所 共催:グローバルCOE(機械・前野隆司)	日吉	参加者:各回約75名
2012/06/12	モデルベースシステムズエンジニアリングシンポジウム	SDM研究所SEセンター 共催:グローバルCOE(機械・前野隆司)	日吉	参加者:60名
2012/07/07	朝日新聞アジアネットワーク、韓国・東亜日報化汀平和財団、中国・現代国際関係研究院との共同シンポジウム	市民社会におけるガバナンスの教育研究拠点	三田	参加者:約120名
2012/07/20 2012/10/19 2013/02/22	KLL産学連携セミナー 第14回「プロセス型製造業と理工学～生産システム向上への可能性を探る～」 第15回「メカニカルサイエンスへの取組～研究から医療現場まで:産学の役割とは～」 第16回「加工する、動かす、シミュレートする～材料力学、機械力学、計算力学の新たな動き～」	先端科学技術研究センター(KLL)	日吉 協生館	第14回参加者:31名 第15回参加者:39名 第16回参加者:34名
2012/07/25-28	サマーバイオカレッジ2012	先端生命科学研究所 共催:環境情報学部	鶴岡	参加者:16名
2012/08/05	ヒトの筋肉を科学する～二関節筋のサイエンス～	(社)電気学会 生体機構に学ぶ運動制御協同研究委員会	新川崎	参加者:約100名
2012/08/05-07	第2回高校生バイオサミットin鶴岡	高校生バイオサミット実行委員会 (先端生命科学研究所、山形県、鶴岡市)	鶴岡	参加者:約120名
2012/08/24-25	ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI「さわって楽しむミクロの世界！」	慶應義塾大学 共催:(独)日本学術振興会	矢上	参加者:52名
2012/08/29-31	APRU-BMAP 2012/FIRST 2012シンポジウム 「脳/心の進化と疾患 (Diseases and Evolution of Brain and Mind)」	慶應義塾大学	三田 東館ホール	参加者:約240名
2012/09/10-13 2013/03/04-07	パネルデータ解析セミナー	パネル調査共同研究拠点	三田	第1回参加者:56名 第2回参加者:52名
2012/09/28	2012 慶應義塾大学 国際産学官連携シンポジウム 「大学はイノベーション創出のために何ができるか」	研究連携推進本部	三田 東館ホール	参加者:約160名
2012/10/05-06	Asian Economic Panel Meeting	グローバルCOE(社会科学・吉野直行)	三田	参加者:約80名
2012/10/10-12	第7回メタボロームシンポジウム	メタボロームシンポジウム実行委員会 共催:先端生命科学研究所	鶴岡	参加者:約280名
2012/10/12	慶應SDMシンポジウム 「アフリカのための技術投資とビジネスについて:アプローチと実証」	SDM研究所SEセンター 共催:グローバルCOE(機械・前野隆司)	日吉	参加者:約90名
2012/10/19	慶應義塾シンポジウム 「システム医学の夜明け～新たな医工業連携を目指して」	研究連携推進本部	三田 北館ホール	参加者:197名
2012/10/21-25	FOSBE2012(第4回国際システムバイオロジー学会)	CACHE協会(Computer Aids for Chemical Engineering) 共催:先端生命科学研究所	鶴岡	参加者:20名
2012/11/06	慶應SDM連続宇宙公開講座 第6回「宙(そら)のがっこう」	SDM研究科 共催:グローバルCOE(機械・前野隆司)	日吉 藤原洋記念ホール	参加者:300名
2012/11/09-10	Hiyoshi Research Portfolio (HRP) 2012	日吉研究支援センター	日吉 来往舎	参加者:約190名
2012/11/10	慶應義塾大学 K ² Open Techno-Campus 2012	新川崎先端研究教育連携スクエア	新川崎	参加者:約150名
2012/11/10 2012/11/10 2013/03/05	新川崎・創造のもり オープンセミナー 社会システムの再構築に向けて 第1回「遠隔医療とコミュニティのソーシャルキャピタル」 第2回「災害に強いレジリエントなICTと交通システム」 「電気自動車普及のためのビジネスモデル」 第3回「レーザー:そのハイテクとローテク」	新川崎先端研究教育連携スクエア	新川崎	第1回参加者:38名 第2回参加者:約60名 第3回参加者:約30名
2012/11/11	社会イノベーションのノウハウ～実例に学ぶポートフォリオ・プログラム マネジメントセミナー	SDM研究科 共催:グローバルCOE(機械・前野隆司)	日吉	参加者:45名
2012/11/13	公開講座「Space Applications」 「宇宙の利用法」	SDM研究科 共催:グローバルCOE(機械・前野隆司)	日吉	参加者:45名
2012/11/20-23	第10回 エコバランス国際会議	日本LCA学会 共催:グローバルCOE(機械・前野隆司)	日吉 来往舎	参加者:305名
2012/11/22-23	SFC Open Research Forum (ORF) 2012	SFC研究所	東京ミッドタウン	参加者:5,525名
2012/12/05	慶應義塾生命科学シンポジウム 第4回「食と医学、そして健康長寿」	研究連携推進本部 共催:慶應義塾大学食と医学フォーラム、SFC研究所ヘルスサイエンスラボ	三田 北館ホール	参加者:213名
2012/12/07	KEIO TECHNO MALL 2012	先端科学技術研究センター(KLL)	東京国際フォーラム	

開催日	イベント名	主催	開催場所	備考
2012/12/08	市場の高質化と市場インフラの総合的・パネル調査共同研究拠点 合同ワークショップ	パネル調査共同研究拠点	三田	参加者:25名
2012/12/19	第12回 パネル調査・カンファレンス	(財)家計経済研究所 共催:慶應義塾大学・大阪大学・一橋大学 各GCOE、東京大学社会科学研究所	ホテルグランドヒル市ヶ谷	参加者:約60名
2013/01/08	第3回 生命化建築国際シンポジウム	グローバルCOE(機械・前野隆司) 共催:理工学部環境・エネルギー建築・ 都市システム寄附講座	日吉 来往舎	参加者:約60名
2013/01/29	韓国・ソウル国立大学校との国際学術会議	グローバルCOE(社会科学・田中俊郎)	三田	参加者:約80名
2013/02/09-10	International Symposium on Designing Governance for Civil Society	グローバルCOE(社会科学・田中俊郎)	三田	参加者:約310名
2013/03/04	第5回 環境共生・安全システムデザインに関する国際シンポジウム 「脳と心と幸福を考える」	グローバルCOE(機械・前野隆司)	日吉 藤原洋記念ホール	参加者:約260名
2013/03/13	ワークショップ "Moving to a Job: The Role of Home Equity, Debt, and Access to Credit"	パネル調査共同研究拠点	三田	参加者:15名
2013/03/14-17	WEAI Western Economic Association International 10th Biennial Pacific Rim Conference	Keio University Graduate Schools of Economics and of Business and Commerce, Kyoto University Institute of Economic Research (KIER), the Tokyo Center for Economic Research, and the Keio-Kyoto Joint Global COE Program	三田	参加者:約550名
2013/03/16	鶴岡みらい健康調査セミナー うつ病 予防と治療の最前線	鶴岡みらい健康調査推進セミナー実行 委員会(先端生命科学研究所、鶴岡地 区医師会、鶴岡地区薬剤師会、鶴岡地 区歯科医師会、荘内病院、鶴岡市)	鶴岡	参加者:約300名
2013/03/26-28	スプリング・サイエンスキャンプ	(独) 科学技術振興機構 後援:先端生命科学研究所、環境情報 学部	鶴岡	参加者:16名

Pickups

SFC Open Research Forum (ORF) 2012 bazaar of intelligence 知のbazaar

November 22-23, 2012

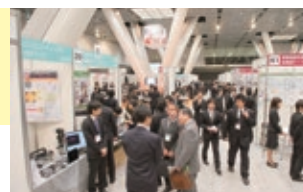


ORF is an annual event held by the Keio Research Institute at SFC. This event reminds us of our important social responsibility, that is, to return our research results to society. Within this framework, the forum objectives include the disclosure of research activity results, and the promotion of collaborations between Industry, Academia, and Government. The current state and future plans for various research projects are introduced through more than 140 exhibitions, demonstrations, symposiums, and contests. Panel discussions are held between business community and governmental intellectuals, along with SFC researchers, in which proposals are made on how SFC can contribute to the betterment of society. In 2012, the number of visitors to this event was 5,525.

SFC研究所では、研究成果の社会還元を重要な社会的責任の一つと考え、研究成果の発表と産官学連携推進を目的とし、毎年ORFを開催しています。様々なプロジェクトの現状と将来像を、140以上の展示やデモンストレーション、シンポジウム、コンテスト等を通じて紹介するほか、実業界や行政の知識人とSFC研究者とのパネル・ディスカッションでは社会への提言も行っています。2012年には5,525名の来場がありました。

KEIO TECHNO-MAL 2012 Enthusiasm for Science, Passion for Engineering 理学の熱情・工学の情熱

December 7, 2012



In December of each year, the "Keio Techno Mall" is held at the Tokyo International Forum as a venue for the research results of the Faculty/Graduate School of Science and Technology to be announced to the public, and to provide suggestions for industry-university collaboration. Demonstrations and hands-on exhibits based on the research studies by researchers and graduate students are displayed so that visitors can have a lively experience on the latest research achievements. In 2012, there were approximately 80 booth and panel displays. A collaboration technology seminar and round table session were also held, in which latest technology and research results were announced. The Keynote speech was given by the writer, Hideaki Sena and talk session was held with two researchers from the Faculty of Science and Technology.

毎年12月、理工学部・大学院理工学研究科の研究成果を社会に発信し、産学連携の提案を行う科学技術展(KEIO TECHNO-MAL)を東京国際フォーラムで開催しています。この展示会では、研究者、大学院生による実演や現物展示を通じて、直接、最新の研究成果に触れることが出来ます。2012年は、約80のブース・パネル展示が行われました。その他、連携技術セミナーやラウンドテーブルセッションにおいて、最新の技術や研究成果が発表され、メインイベントでは、作家瀬名 秀明氏による基調講演に続き、理工学部の研究者2名を交えてのトークセッションが行われました。

Awards for Research Activities in FY2012

2012年度 研究活動による受賞

Date 受賞日	Recipient(s) 受賞者	Award 名称	Reason for Award 受賞理由	Awarding Institution 授賞者
2012/03/05	Michisuke Yuzaki (Professor, School of Medicine) 柚崎 通介 (医学部教授)	Tokizane Toshihiko Prize 時實利彦記念賞	For "Shedding Light on Control Mechanisms for Functional and Morphological Synaptic Plasticity with the Cerebellum as a Model." 「小脳をモデルとした機能的・形態的シナプス可塑性制御機構の解明」による	Public Trust Toshihiko Tokizane Memorial Fund 公益信託時実利彦記念脳研究助成基金
2012/04/09	Yoshihiro Taguchi (Associate Professor, Faculty of Science) 田口 良広 (理工学部准教授)	The Commendation for Science and Technology by the Minister of Education, Culture, Sports, Science and Technology, The Young Scientists' Prize 平成24年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞	For "Researching Ultra-high Spatiotemporal Resolution Thermophysical Property Sensing Techniques Using a Laser." 「レーザーを用いた超高時空間分解熱物性センシング技術の研究」による	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) 文部科学省
2012/04/09	Takuya Kochi (Assistant Professor, Faculty of Science and Technology) 河内 卓彌 (理工学部専任講師)	The Commendation for Science and Technology by the Minister of Education, Culture, Sports, Science and Technology, The Young Scientists' Prize 平成24年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞	For "Researching the Innovative Methods for Introduction of Polar Functional Groups to Organic Molecules using Transition Metal Catalysts." 「遷移金属触媒を用いた革新的な極性官能基導入法の研究」による	MEXT 文部科学省
2012/04/09	Wataru Kakegawa (Assistant Professor, School of Medicine) 掛川 渉 (医学部専任講師)	The Commendation for Science and Technology by the Minister of Education, Culture, Sports, Science and Technology, The Young Scientists' Prize 平成24年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞	For "Researching the Ionotropic Glutamate Receptors that Regulate Learning and Memory." 「グルタミン酸受容体による記憶学習制御の研究」による	MEXT 文部科学省
2012/04/09	Toshiro Sato (Project Assistant Professor <Non-tenured>, School of Medicine) 佐藤 俊朗 (医学部特任講師<有期>)	The Commendation for Science and Technology by the Minister of Education, Culture, Sports, Science and Technology, The Young Scientists' Prize 平成24年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞	For "Researching a Mechanism of Self-replication that Utilizes a New Method of Culturing Skin Stem Cells from the Gastrointestinal Tract." 「消化管上皮幹細胞の新規培養法を用いた自己複製機構の研究」による	MEXT 文部科学省
2012/04/20	Hiroshi Yabuno (Professor, Faculty of Science and Technology) and others 藪野 浩司 (理工学部教授)ほか	JSME Medal of Outstanding Paper 日本機械学会賞 (論文)	For the paper entitled, "Antisway Control Considering Phase of Vibration of Suspended Load of a Crane." 論文「クレーンの吊り荷振動の位相を考慮した振れ止め制御」による	The Japan Society of Mechanical Engineers (社) 日本機械学会
2012/04/20	Masaki Takahashi (Associate Professor, Faculty of Science and Technology) 高橋 正樹 (理工学部准教授)	JSMS Young Engineers Award 日本機械学会奨励賞	For "Researching Multi Time Scale Behavior Control Method for Autonomous Omni-directional Mobile Robots." 「自律全方位移動ロボットのマルチ時間スケール型行動制御手法の研究」による	The Japan Society of Mechanical Engineers (社) 日本機械学会
2012/04/27	Tokuhiro Kimura (Instructor, School of Medicine) 木村 徳宏 (医学部助教)	The Japanese Society of Pathology Young Researcher's Award 日本病理学会学術奨励賞	For "Molecular Pathological Research of Bone and Joint Disorders, including Osteoarthritis." 「変形性関節症をはじめとする骨・関節疾患の分子病理学的研究」による	The Japanese Society of Pathology (社) 日本病理学会
2012/05/01	Sachiyo Nakamura (Assistant Professor, Faculty of Nursing and Medical Care) 中村 幸代 (看護医療学部専任講師)	The Japan Academy of Midwifery Academic Prize 日本助産学会学術賞	For the paper entitled, "Sensitivity to Cold among Pregnant Women -An Analysis of Brazilian Women-." 論文「妊婦の冷え症の特徴—ブラジル人妊婦の分析—」による	Japan Academy of Midwifery (社) 日本助産学会
2012/05/30	Takaaki Ishigure (Associate Professor, Faculty of Science and Technology) and others 石樽 崇明 (理工学部准教授)ほか	The 61st Electronic Components and Technology Conference, Outstanding Poster Award	For the outstanding research poster entitled, "Maximum Channel Density in Multimode Optical Waveguides for Parallel Interconnection." ポスター論文「並列インターコネクションのためのマルチモード光導波路の最大チャンネル密度」による	IEEE CPMT Society

Date 受賞日	Recipient(s) 受賞者	Award 名称	Reason for Award 受賞理由	Awarding Institution 授賞者
2012/06/01	Yasuhiro Kakinuma (Associate Professor, Faculty of Science and Technology) 柿沼 康弘 (理工学部准教授)	Best Paper Award 優秀論文表彰	For the paper entitled, "Detection of Chatter Vibration in End Milling Applying Disturbance Observer." 論文「外乱オブザーバを応用したエンドミル加工におけるびびり振動探知」による	Mazak Foundation (財) マザック財団
2012/06/02	Noriko Tsuya (Professor, Faculty of Economics) and others 津谷 典子 (経済学部教授) ほか	The 13th Population Association of Japan Best Book Award 第13回日本人口学会賞	For the book entitled, " <i>Prudence and Pressure: Reproduction and Human Agency in Europe and Asia 1700-1900.</i> " (MIT Press, 2010)	Population Association of Japan 日本人口学会
2012/06/13	Ryogo Kubo (Research Associate, Faculty of Science and Technology) 久保 亮吾 (理工学部助教)	Best Paper Award	For the paper entitled, "Bandwidth Scheduling Techniques in TDM-PON Supporting Inter-ONU Communication with Network Coding for Smart Grid Applications."	IEEE International Conference of Communications (ICC2012)
2012/07/07	Kazuhiro Asakawa (Professor, Graduate School of Business Administration) 浅川 和宏 (経営管理研究科教授)	Academy of Multinational Enterprise Award 第3回多国籍企業学会賞	For the book entitled, " <i>Global R&D Management.</i> " (Keio University Press, 2011) 著書『グローバルR&Dマネジメント』(慶應義塾大学出版会 2011/10) による	Academy of Multinational Enterprise 多国籍企業学会
2012/07/21	Akira Shimizu (Professor, Faculty of Business and Commerce) 清水 聡 (商学部教授)	Best Conference Paper Award 最優秀論文賞	For the presentation entitled, "Brand Evaluation in Age of Information Gaps: New Concept of Brand Evaluation."	2012Global Marketing Conference at Seoul (Korean Scholars Marketing Science, Japan Society of Marketing and Distribution, European Marketing Academy, International Textile and Apparel Association, Australian and New Zealand Marketing Academy)
2012/08/30	Kohei Ohnishi (Professor, Faculty of Science and Technology) Tojiro Aoyama (Professor, Faculty of Science and Technology) Yasuhiro Kakinuma (Associate Professor, Faculty of Science and Technology) 大西 公平 (理工学部教授) 青山 藤詞郎 (理工学部教授) 柿沼 康弘 (理工学部准教授)	Science Council of Japan Chairman's Award: 10th Commendation for Distinguished Service in Industry-Academia-Government Collaboration 第10回産学官連携功労者表彰 日本学術会議会長賞	For developing a "Practical Technique for Disturbance Observers." 「外乱オブザーバ応用技術」の開発による	Cabinet Office, Government of Japan 内閣府
2012/09/01	Hiroko Komatsu (Professor, Faculty of Nursing and Medical Care) 小松 浩子 (看護医療学部教授)	2012 Award for the Encouragement of Research in Nursing Science 平成24年度看護学研究奨励賞	For the paper entitled, "Information Sharing and Care Conference among the Multidisciplinary Team Improve Patients' Perception of Care."	Japan Society of Private Colleges and Universities of Nursing (社) 日本私立看護系大学協会
2012/09/03	Megumi Tago (Assistant Professor, Faculty of Pharmacy) 多胡 めぐみ (薬学部専任講師)	FEBS Letters Young Group Leader Award 2012	For the paper entitled, "Aurora Kinase A Critically Contributes to the Resistance to Anti-cancer Drug Cisplatin in JAK2 V617F Mutant-induced Transformed Cells."	Federation of European Biochemical Societies
2012/09/10	Yasue Mitsukura (Associate Professor, Faculty of Science and Technology) 満倉 靖恵 (理工学部准教授)	Innovative Technologies Selection Innovative Technologies 採択	For METI certification of the "'Mimicking Avatar System' Based on High-speed, High-precision Facial Image Processing" for Excellence in Contents Technology. 「高速・高精度な顔画像処理に基づくものまねアバターシステム」が、経済産業省が選ぶ優れたコンテンツ技術と認定されたことによる	Ministry of Economy, Trade and Industry 経済産業省

Date 受賞日	Recipient(s) 受賞者	Award 名称	Reason for Award 受賞理由	Awarding Institution 授賞者
2012/09/10	Masahiko Inami (Professor, Graduate School of Media Design) 稲見 昌彦 (大学院メディアデザイン研究科教授)	Innovative Technologies Selection Innovative Technologies 採択	For METI certification of the "Invisible Prius" for Excellence in Contents Technology. 「透明プリウス」が、経済産業省が選ぶ優れたコンテンツ技術と認定されたことによる	Ministry of Economy, Trade and Industry 経済産業省
2012/09/27	Yoshiyuki Matsuoka (Professor, Faculty of Science and Technology) 松岡 由幸 (理工学部教授)	JSME Design & System Award 日本機械学会設計工学・システム部門功労賞	For major contributions to the development of design engineering and system areas. 設計工学・システム領域の発展に多大の貢献をしたことによる	The Japan Society of Mechanical Engineers, Design and Systems Division (社) 日本機械学会 設計工学・システム部門
2012/10/01	Nobutoshi Yamazaki (Professor, Faculty of Science and Technology) and others 山崎 信寿 (理工学部教授) ほか	Good Design Award 2012 グッドデザイン賞	For acquiring positive evaluation of "Rakunie" lumbar support wear, developed jointly with Morita Holdings. モリタホールディングスらと共同開発した、腰部サポートウェア「ラクニエ」に対する評価による	Japan Institute of Design Promotion (財) 日本デザイン振興会
2012/10/08	Ikuo Saito (Professor, Health Center) Hiroshi Kawabe (Professor, Health Center) Hiroko Toda (Health Center) Yasuko Kunegi (Health Center) Yumiko Sato (Health Center) 齊藤 郁夫 (保健管理センター教授) 河邊 博史 (保健管理センター教授) 戸田 寛寿 (保健管理センター技術員) 久根木 康子 (保健管理センター技術員) 佐藤 幸美子 (保健管理センター技術員)	The 50th All Japan University Health Administration Workshop's Award for Publication of an Excellent General Research Topic 第50回全国大学保健管理研究集会 一般研究発表優秀演題賞	For the paper entitled, "Monitoring the Effects of Sodium Restriction Guidance through Continuous Measurement of Urinary Sodium." 論文「随時尿中ナトリウム測定を利用した減塩指導の効果」による	Japan University Health Association (社) 全国大学保健管理協会
2012/10/10	Tetsuya Komagata (Professor, Faculty of Economics) 駒形 哲哉 (経済学部教授)	The 7th Junzo Kashiya Prize 第7回榎山純三賞	For the book entitled, "China's Bicycle Industry: Economic Reforms and Industrial Development." (Keio University Press, 2011) 著書『中国の自転車産業—「改革・開放」と産業発展』(慶應義塾出版会 2011/07) による	Kashiya Scholarship Foundation (財) 榎山奨学財団
2012/10/26	Seiichiro Katsura (Associate Professor, Faculty of Science and Technology) 桂 誠一郎 (理工学部准教授)	The Best Cited Author IEEE IES 2012 Best Conference Paper Award	Recognized as the best cited author in the top 50 of over one million authors in engineering. 100万人を超える工学分野における研究者の中、論文被引用数が上位50位以内になったことによる For the paper entitled, "Vibration Suppression of Resonant System by Using Wave Compensator."	IEEE Industrial Electronics Society
2012/10/27	Kazuhiro Asakawa (Professor, Graduate School of Business Administration) 浅川 和宏 (経営管理研究科教授)	Japan Academy of International Business Studies Award 国際ビジネス研究学会賞	For the book entitled, "Global R&D Management." (Keio University Press, 2011) 著書『グローバルR&Dマネジメント』(慶應義塾大学出版会 2011/10) による	Japan Academy of International Business Studies 国際ビジネス研究学会
2012/11/03	Masao Ikeda (Professor, Faculty of Law) 池田 眞朗 (法学部教授)	Medal with Purple Ribbon 紫綬褒章	For contributing to the advancement of academics through excellent results in civil law research. 民法学に関する研究に努めて優れた業績を挙げ学術の進歩に寄与したことによる	Cabinet Office, Government of Japan 内閣府
2012/11/06	Kenji Fukushima (Associate Professor, Faculty of Science and Technology) 福島 健二 (理工学部准教授)	Nishinomiya-Yukawa Memorial Prize 第27回西宮湯川記念賞	For "Theoretical Research on Phase Transition from Hadronic Matter to Quark Matter." 「ハドロン物質からクォーク物質への相転移の理論的研究」による	Nishinomiya City 兵庫県西宮市
2012/12/06	Akiko Matsuo (Professor, Faculty of Science and Technology) 松尾 亜紀子 (理工学部教授)	Paper Award of Combustion Society of Japan 日本燃焼学会論文賞	For the paper entitled, "Optical and Thrust Measurement of a Pulse Detonation Combustor with a Coaxial Rotary Valve."	Combustion Society of Japan (社) 日本燃焼学会

Date 受賞日	Recipient(s) 受賞者	Award 名称	Reason for Award 受賞理由	Awarding Institution 授賞者
2012/12/06	Takeshi Yokomori (Assistant Professor, Faculty of Science and Technology) 横森 剛 (理工学部専任講師)	Combustion Society of Japan Encouragement Award 日本燃焼学会奨励賞	For "Researching the Creation of Various Functional Materials via Combustion Synthesis Using Fire" 「火炎を利用した燃焼合成法による各種機能性物質の創製に関する研究」による	Combustion Society of Japan (社) 日本燃焼学会
2012/12/12	Hitoshi Mitsuhashi (Professor, Faculty of Business and Commerce) 三橋 平 (商学部教授)	JSAAM Best Paper Award (in the fields of organization and management theory) アジア経営学会最優秀論文賞 (組織・経営理論分野)	For the paper entitled, "Embeddedness as a Catalyst for Sub-optimized Resource Matching in Alliance Networks."	Japan Scholarly Association for Asian Management アジア経営学会
2013/01/16	Hidekazu Nishimura (Professor, Graduate School of System Design and Management) 西村 秀和 (大学院システムデザイン・マネジメント研究科教授)	Japan Society of Mechanical Engineers Fellowship 日本機械学会フェロー	For making a remarkable contribution to machines, mechanical systems, and related fields. 機械及び機械システムとその関連分野において顕著な貢献をしたことによる	The Japan Society of Mechanical Engineers (社) 日本機械学会
2013/01/18	Ryogo Kubo (Research Associate, Faculty of Science and Technology) 久保 亮吾 (理工学部助教)	R&D Encouragement Award 研究開発奨励賞	For achievement in research and development on power-saving control technologies of next-generation optical access networks. 「次世代光アクセスネットワークの省電力制御技術に関する研究開発」による	NF Foundation (財) エヌエフ財団
2013/02/04	Kazunori Nakajima (Professor, School of Medicine) 仲嶋 一範 (医学部教授)	Inoue Prize for Science 井上学位賞	For "Researching the Mechanisms of Cerebral Cortical Development and Differentiation." 「大脳皮質の発生・分化機構」の研究による	Inoue Foundation for Science (財) 井上科学振興財団
2013/02/09	Morihide Katayama (Associate Professor, Faculty of Law) 片山 杜秀 (法学部准教授)	Shiba Ryotaro Prize 第16回司馬遼太郎賞	For the book entitled, "Unfinished Fascism - The Fate of Japan as a 'Have-not Nation'" (Shinchosha, 2012) 著書『未完のファシズム—「持たざる国」日本の運命』(新潮社 2012/05) による	Shiba Ryotaro Memorial Foundation (財) 司馬遼太郎記念財団
2013/02/16	Koji Fukagata (Associate Professor, Faculty of Science and Technology) and others 深淵 康二 (理工学部准教授) ほか	Paper Award 論文賞	For the paper entitled, "Contribution of Reynolds Stress Distribution to the Skin Friction in Wall-bounded Flows."	Japan Society of Fluid Mechanics (社) 日本流体力学会
2013/02/21	Hiroyoshi Inoue (Professor, School of Medicine) 井上 浩義 (医学部教授)	2012 Chemical Communication Award 化学コミュニケーション賞 2012	For structuring and carrying out hands-on activities in the lifelong chemistry education system through radiochemistry. 放射化学を通じた化学生涯教育のシステム構築と実践活動による	Japan Union of Chemical Science and Technology (社) 日本化学連合
2013/03/06	Kengo Sato (Assistant Professor, Faculty of Science and Technology) 佐藤 健吾 (理工学部専任講師)	IPJS Yamashita SIG Research Award 情報処理学会 山下記念研究賞	For the paper entitled, "RNA Structural Alignments via Dual Decomposition." 論文「双対分解によるRNA構造アラインメント」による	Information Processing Society of Japan (社) 情報処理学会
2013/03/06	Yutaka Hamaoka (Professor, Faculty of Business and Commerce) 濱岡 豊 (商学部教授)	Best Paper Award of IPSJ National Convention 情報処理学会 第74回全国大会大会優秀賞	For the paper entitled, "Social Network Analysis of Movie Tweets." 論文「Twitterにおけるコミュニケーションの社会ネットワーク分析」による	Information Processing Society of Japan (社) 情報処理学会

Research Funds at Keio University in FY2012

研究資金データ

Research funds at Keio University from national and local public institutions, private businesses, and university funding totaled approximately ¥19.9 billion in FY2012.

The charts below show research fund totals classified in various ways, such as by type of fund, by type of external entity making the contribution, by campus, by researcher affiliation, and by research field.

※ As of April 30, 2013

2012年度の慶應義塾における研究資金の総額(義塾内外含む)は約199億円です。

ここでは、研究資金を資金種類別、外部研究資金受入相手先組織別、キャンパス別、研究者所属別、研究分野別など様々な角度から集計し、それぞれ簡単な説明を加えています。

※2013年4月30日現在の集計結果です。

1. Research Funds by Type

When classifying research funds by type, specified contributions account for the largest number of projects and subsidies account for the largest amount in yen. University funds represent less than 4% of the total at 700 million yen. Research funds from external entities represent nearly 96% of the total at 19.2 billion yen.

※The total for university funds includes a contribution from the Current Expense Subsidies for Private Universities.

研究資金種類別

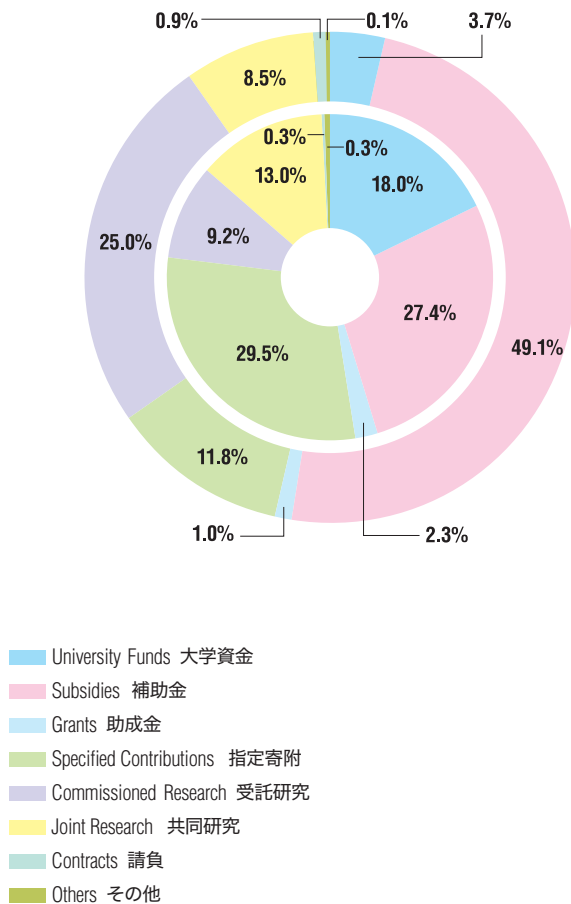
研究資金を資金種類別に分類すると、件数では指定寄附がもっとも多く、金額では補助金がもっとも多くなっています。大学資金は約7億円で研究資金総額の約4%を占め、外部機関等から受け入れた研究資金は約192億円で約96%を占めています。

※大学資金には、私立大学等経常費補助金特別補助の大学負担分経費が含まれます。

Research Funding Share by Type

研究資金種類別割合

(Amount <outer ring>, Number of Projects <inner ring>)
(外側:金額、内側:件数)



Thousand yen / 単位:千円

Type of Funds 研究資金種類	Number of Projects 件数	Amount 金額
University Funds 大学資金	775	738,346
Subsidies 補助金	1,183	9,763,445
Grants 助成金	98	207,494
Specified Contributions 指定寄附	1,273	2,339,510
Commissioned Research 受託研究	398	4,975,567
Joint Research 共同研究	563	1,685,163
Contracts 請負	14	177,469
Others その他	13	17,703
Total 合計	4,317	19,904,698

Definition 用語説明

Subsidies 補助金:

Research funds provided mainly by government and public offices.
主に国および官公庁等の機関が支給する、研究等にかかる資金(科学研究費助成事業を含む)

Grants 助成金:

Research expenses provided mainly by foundations for the purpose of improvement or accomplishment of research.
主に財団法人から研究内容の向上、達成を目的として支給される研究費

Specified Contributions 指定寄附:

Contributions earmarked for research activities.
使用用途が主として研究活動に指定された寄附金

Commissioned Research 受託研究:

Research commissioned by government and public offices, as well as private enterprises.
国および官公庁等の機関や民間企業から受託して行う研究

Joint Research 共同研究:

Research involving personnel exchanges and/or sharing technology/facilities under the joint research agreement, with or without payment of research funds.
必ずしも研究資金の授受を伴わず、人材交流や技術・施設の共用による研究であり、共同研究契約を締結したもの

Contracts 請負:

Research under a contract agreement.
請負契約を締結したもの

2. Types of External Entities Contributing Research Funds

外部研究資金受入相手先組織別

In this category, funds are classified by the types of external entities making contribution. Private corporation accounts for the largest number of projects, while the government accounts for the largest amount in yen.

外部機関等から受け入れた研究資金を相手先組織別に分類すると、件数では企業がもっとも多く、金額では国・政府がもっとも多くなっています。

※ This chart represents the total number of projects and amount in yen excluding the "University Funds" in "1. Research Funds by Type."

1. 研究資金種類別の「大学資金」を除いた件数・金額を集計しています。

Thousand yen / 単位:千円

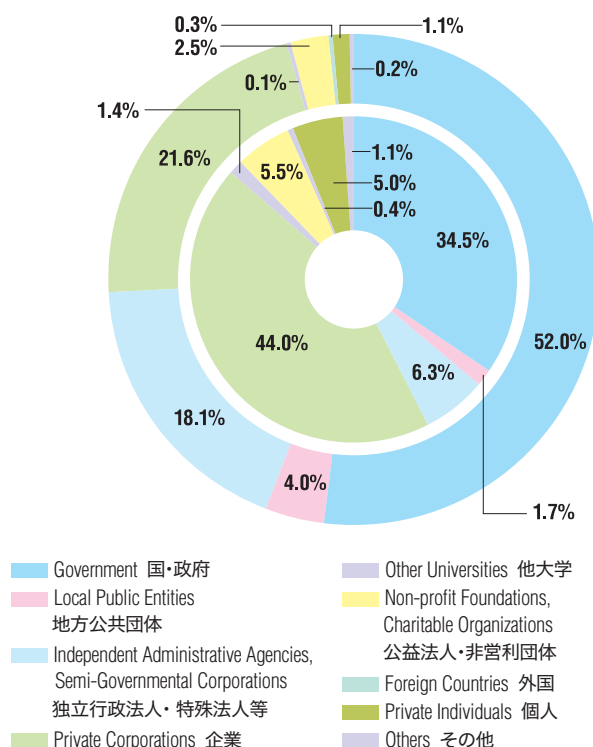
Type of External Entities 組織区分	Number of Projects 件数	Amount 金額
Government 国・政府	1,223	9,968,680
Local Public Entities 地方公共団体	60	774,703
Independent Administrative Agencies, Semi-Governmental Corporations 独立行政法人・特殊法人等	224	3,464,514
Private Corporations 企業	1,559	4,134,830
Other Universities 他大学	49	27,934
Non-profit Foundations, Charitable Organizations 公益法人・非営利団体	195	469,928
Foreign Countries 外国	15	59,724
Private Individuals 個人	177	218,170
Others その他	40	47,870
Total 合計	3,542	19,166,351

Contribution Share by External Entity Type

外部研究資金受入相手先組織別割合

(Amount <outer ring>, Number of Projects <inner ring>)

(外側:金額、内側:件数)



3. Research Funds by Field

研究分野別

Classifying research funds by field shows that medical science accounts for the largest number of projects and the largest amount in yen. The field classifications were derived from the MIC (Ministry of Internal Affairs and Communications) Survey of Research and Development and research expense surveys by the Japan Association of Private Colleges and Universities.

研究資金を研究分野別に分類すると、件数、金額とも医学分野がもっとも多い結果となっています。なお、研究分野の区分は総務省科学技術研究調査、私立大学連盟研究費調査等を参考にしています。

Thousand yen / 単位:千円

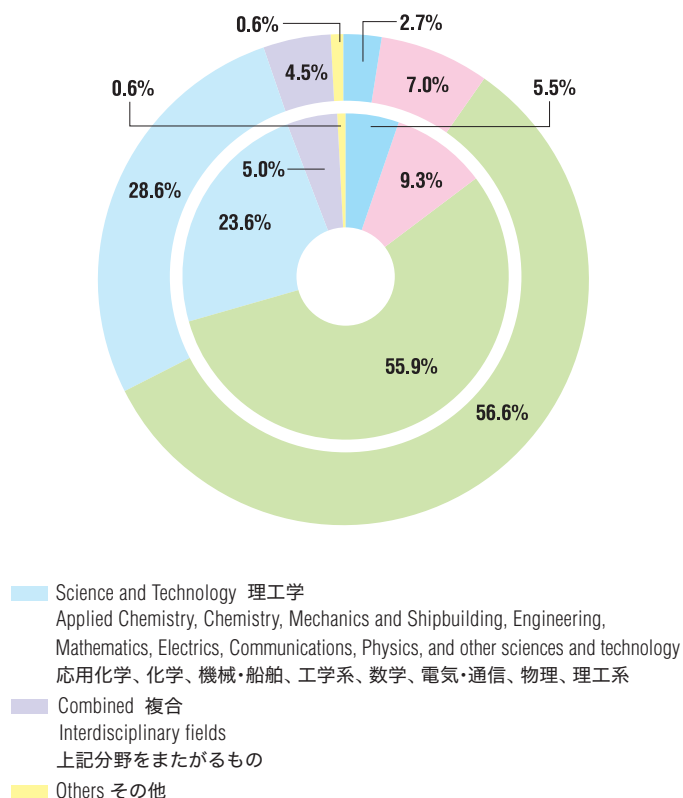
Research Fields 研究分野	Number of Projects 件数	Amount 金額
Humanities 人文科学	237	533,628
Social Sciences 社会科学	404	1,391,868
Medical Sciences 医学	2,413	11,268,055
Science and Technology 理工学	1,020	5,688,053
Combined 複合	218	896,792
Others その他	26	126,303
Total 合計	4,317	19,904,698

Research Funding Share by Field

研究分野別割合

(Amount <outer ring>, Number of Projects <inner ring>)

(外側:金額、内側:件数)



- Humanities 人文科学
History, Philosophy, Literature, Languages, and other humanities
史学、哲学、文学、外国語、その他人文科学系
- Social Sciences 社会科学
Economics, Sociology, Business and Commerce, Political Science, Law, and other social sciences
経済学、社会学、商学、政治学、法学、その他社会科学系
- Medical Sciences 医学
Medicine, Nursing, Pharmaceutical Science, and other health and medical sciences
医学、看護、薬学、その他保健・医学系

- Science and Technology 理工学
Applied Chemistry, Chemistry, Mechanics and Shipbuilding, Engineering, Mathematics, Electrics, Communications, Physics, and other sciences and technology
応用化学、化学、機械・船舶、工学系、数学、電気・通信、物理、理工系
- Combined 複合
Interdisciplinary fields
上記分野をまたがるもの
- Others その他

4. Research Funds by Affiliation of Researchers

Classifying funds by affiliation of researcher (in principle, the representative researcher) shows that the School/Graduate School of Medicine accounts for the largest number of projects and amount in yen, followed by the Faculty/Graduate School of Science and Technology.

研究者所属別

研究資金を研究者（原則として研究代表者）の所属別に分類すると、件数、金額とも医学部・医学研究科がもっとも多く、理工学部・理工学研究科が件数、金額ともそれに続く結果となっています。

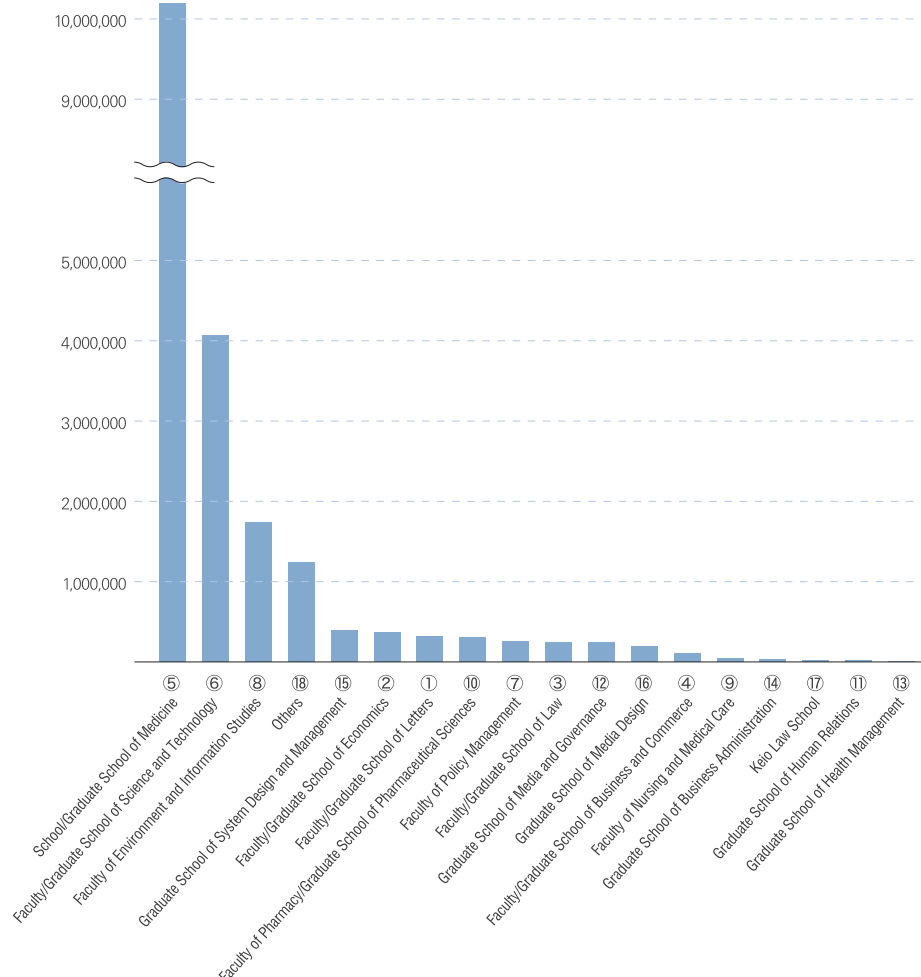
Thousand yen / 単位:千円

Affiliation of Researchers 研究者所属	Number of Projects 件数	Amount 金額
① Faculty/Graduate School of Letters 文学部・文学研究科	114	359,316
② Faculty/Graduate School of Economics 経済学部・経済学研究科	115	367,222
③ Faculty/Graduate School of Law 法学部・法学研究科	58	285,830
④ Faculty/Graduate School of Business and Commerce 商学部・商学研究科	74	132,178
⑤ School/Graduate School of Medicine 医学部・医学研究科	2,216	10,020,101
⑥ Faculty/Graduate School of Science and Technology 理工学部・理工学研究科	838	4,037,356
⑦ Faculty of Policy Management 総合政策学部	192	313,732
⑧ Faculty of Environment and Information Studies 環境情報学部	243	1,780,261
⑨ Faculty of Nursing and Medical Care 看護医療学部	45	54,007
⑩ Faculty of Pharmacy/Graduate School of Pharmaceutical Sciences 薬学部・薬学研究科	96	349,142
⑪ Graduate School of Human Relations 大学院社会学研究科	5	20,790
⑫ Graduate School of Media and Governance 大学院政策・メディア研究科	70	268,187
⑬ Graduate School of Health Management 大学院健康マネジメント研究科	4	5,730
⑭ Graduate School of Business Administration 大学院経営管理研究科	32	39,409
⑮ Graduate School of System Design and Management 大学院システムデザイン・マネジメント研究科	46	373,615
⑯ Graduate School of Media Design 大学院メディアデザイン研究科	42	199,048
⑰ Keio Law School 大学院法務研究科（法科大学院）	25	24,138
⑱ Others その他	102	1,274,636
Total 合計	4,317	19,904,698

Research Funds by Researcher's Affiliation (in order of amount)

研究者所属別（金額順）

Thousand yen / 単位:千円



5. Types of External Entities Contributing Research Funds to Each Campus

At Keio University, each campus has an Office of Research Administration which manages research funds. Classifying research funds by campus shows that Shinanomachi Campus (home of the School/Graduate School of Medicine) accounts for the largest number of projects and the largest amount in yen, followed in both categories by the Yagami Campus (home of the Faculty/Graduate School of Science and Technology).

※ Totals are compiled based on the home campus (in principle, the affiliation of the research project representative). However, the actual research may take place at a different campus.

各キャンパスにおける外部研究資金受入相手先組織別

慶應義塾では各キャンパスにおいて研究支援センター等の事務組織が研究資金の管理を行っています。管理を行っているキャンパス別に分類すると、件数、金額とも信濃町キャンパス（主に医学部・医学研究科）がもっとも多く、矢上キャンパス（主に理工学部・理工学研究科）が件数、金額ともそれに続く結果となっています。

※ホームキャンパス（原則はプロジェクトの研究代表者所属地区）で集計していますので、実際の研究活動が行われているキャンパスとは異なるキャンパスで集計されていることがあります。

Campuses キャンパス		Government Organizations 国の機関	Non-Government Public Organizations 国以外の公的機関等	Private Corporations 企業	Others その他	Total 合計
Mita Campus 三田キャンパス	Number of Projects 件数	119	4	11	6	140
	Amount 金額	897,242	4,055	39,079	56,143	996,518
Hiyoshi Campus 日吉キャンパス	Number of Projects 件数	85	12	64	12	173
	Amount 金額	302,516	28,953	192,832	18,941	543,243
Shinanomachi Campus 信濃町キャンパス	Number of Projects 件数	766	101	1,047	179	2,093
	Amount 金額	7,199,811	186,365	3,077,456	155,892	10,619,524
Yagami Campus 矢上キャンパス	Number of Projects 件数	328	45	231	20	624
	Amount 金額	3,651,347	87,741	274,039	15,430	4,028,557
Shonan Fujisawa Campus 湘南藤沢キャンパス	Number of Projects 件数	91	80	163	59	393
	Amount 金額	747,201	184,350	465,318	77,890	1,474,760
Shiba-Kyoritsu Campus 芝共立キャンパス	Number of Projects 件数	47	1	23	3	74
	Amount 金額	222,846	3,000	35,210	22,511	283,567
Shin-Kawasaki Town Campus 新川崎タウンキャンパス	Number of Projects 件数	2	2	2	0	6
	Amount 金額	193,725	5,275	16,136	0	215,136
Tsuruoka Town Campus 鶴岡タウンキャンパス	Number of Projects 件数	10	10	18	2	40
	Amount 金額	218,507	744,890	34,760	6,890	1,005,047

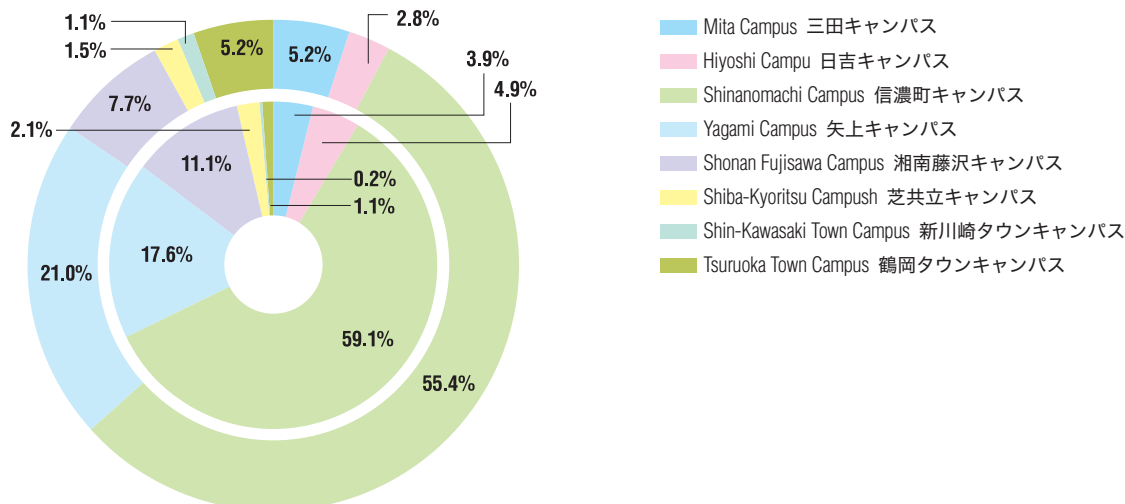
Thousand yen / 単位:千円

Research Funding Share by Campus

キャンパス別割合

(Amount <outer ring>, Number of Projects <inner ring>)

(外側:金額、内側:件数)



6. Research Fund Data over the Past 5 Years

過去5年間の研究資金データ推移

The data on research funds for the last five years (FY2008 to FY2012) shows that the total amount of research expenses has recently been shifting to around the level of 20 billion yen.

過去5年間（2008年度から2012年度）の研究資金データによると、近年は200億円前後で研究費総額が推移していることがわかります。

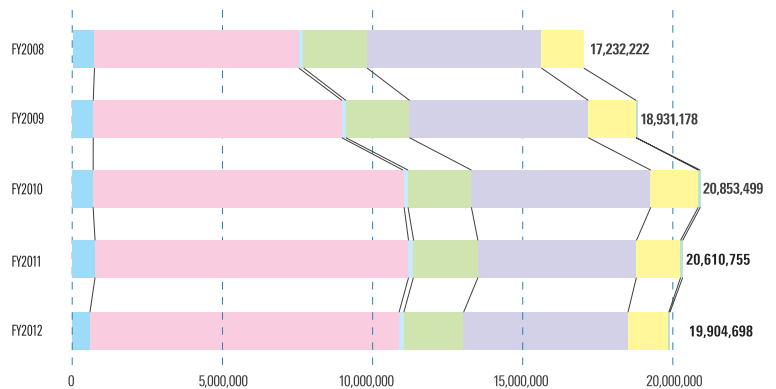
- University Funds 大学資金
- Subsidies 補助金
- Grants 助成金
- Specified Contributions 指定寄附
- Commissioned Research 受託研究
- Joint Research 共同研究
- Contracts 請負
- Others その他

Research Funds by Type over the Past 5 Years

過去5年間の研究資金種類別推移

Thousand yen / 単位:千円

Type of Research Funds 研究資金種類	FY2008	FY2009	FY2010	FY2011	FY2012
University Funds 大学資金	781,824	739,547	761,919	832,442	738,346
Subsidies 補助金	6,910,061	8,375,120	9,906,933	10,635,550	9,763,445
Grants 助成金	166,903	118,684	198,815	214,520	207,494
Specified Contributions 指定寄附	2,142,860	2,155,464	2,121,064	2,542,898	2,339,510
Commissioned Research 受託研究	5,762,275	5,881,953	5,882,147	4,626,142	4,975,567
Joint Research 共同研究	1,466,307	1,587,371	1,887,388	1,556,725	1,685,163
Contracts 請負	290	70,601	90,395	171,334	177,469
Others その他	1,702	2,438	4,838	31,144	17,703
Total 合計	17,232,222	18,931,178	20,853,499	20,610,755	19,904,698



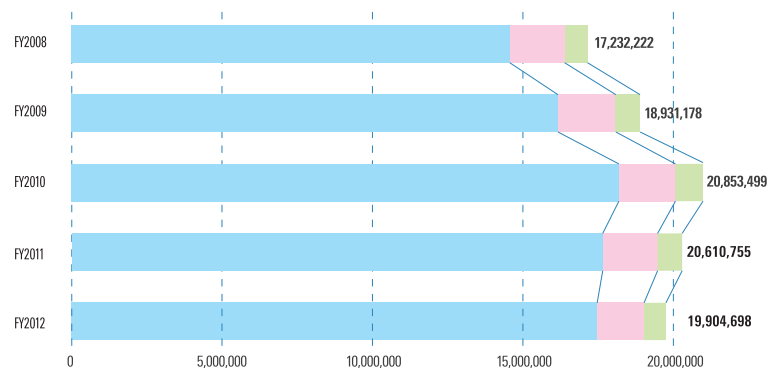
Direct Research Expenses, Indirect Research Expenses, and General Administrative Expenses over the Past 5 Years

過去5年間の直接研究費（直接経費）、間接経費、一般管理費推移

Thousand yen / 単位:千円

Type of Research Funds 研究資金種類	FY2008	FY2009	FY2010	FY2011	FY2012
Direct Expenses 直接研究費（直接経費）	14,563,048	16,117,929	18,180,865	17,982,163	17,224,351
Indirect Expenses 間接経費	1,873,112	1,997,233	1,767,544	1,766,763	1,887,916
General Administrative Expenses 一般管理費	796,061	816,016	905,089	861,829	792,431
Total 合計	17,232,222	18,931,178	20,853,499	20,610,755	19,904,698

- Direct Expenses (Direct Costs) 直接研究費（直接経費）
- Indirect Expenses 間接経費
- General Administrative Expenses 一般管理費



1. Balance Sheet

貸借対照表

Million yen / 単位:百万円

Assets 資産の部	
Fixed assets 固定資産	333,286
Tangible fixed assets 有形固定資産	221,772
Land 土地	37,410
Buildings 建物	106,504
Structures 構築物	4,205
Equipment and supplies for education and research 教育研究用機器備品	29,805
Other equipment and supplies その他の機器備品	549
Books 図書	42,300
Vehicles 車両	16
Construction in progress 建築仮勘定	983
Other fixed assets その他の固定資産	111,514
Telephone subscription rights 電話加入権	70
Facility use rights 施設利用権	95
Deposits 敷金・保証金	34
Software ソフトウェア	323
Profit-making business capital 収益事業元入金	5,692
Long-term loans 長期貸付金	936
Reserve assets for employee retirement and severance benefits 退職給与引当資産	26,683
Reserve assets for pension benefits and severance pay 年金引当資産	20,228
Reserve funds for constructing future university buildings and facilities 大学等将来計画施設設備資金等引当資産	8,716
School bond assets producing interest 学校債運用資産	4,111
Reserve assets for the third fund 第3号基本金引当資産	43,827
Reserve funds for constructing the new hospital building 新病院棟建設積立金	800
Current assets 流動資産	34,493
Cash deposits 現金預金	18,341
Accounts receivable 未収入金	14,349
Inventories 貯蔵品	674
Assets for school trip deposits 修学旅行費預り資産	104
Others その他	1,025
Assets total 資産の部合計	367,780

Liabilities 負債の部	
Fixed liabilities 固定負債	61,034
Long-term borrowings 長期借入金	7,518
School bonds 学校債	2,830
Retirement allowance reserve 退職給与引当金	29,024
Pension reserve 年金引当金	20,228
Long-term accounts payable 長期未払金	1,434
Current liabilities 流動負債	31,446
Short-term borrowings 短期借入金	1,256
School bonds 学校債	1,281
Accounts payable 未払金	13,612
Advances received 前受金	13,001
Deposits 預り金	2,192
School trip deposits 修学旅行費預り金	104
Liabilities total 負債の部合計	92,479

Funds 基本金の部	
Funds 基本金	
First und 第1号基本金	339,581
Second fund 第2号基本金	8,716
Third fund 第3号基本金	43,827
Fourth fund 第4号基本金	9,814
Funds total 基本金の部合計	401,938

Balance of income and expenditure 消費収支差額の部	
Carried forward to next year 翌年度繰越消費支出超過額	126,637
Balance of income and expenditure total 消費収支差額の部合計	△126,637
Total of liabilities, funds, and balance of income and expenditure 負債の部・基本金の部および消費収支差額の部合計	367,780

2. Income and Expenditure Statement

消費収支計算書

Million yen / 単位:百万円

Income 消費収入の部	
Tuition and other student fees 学生生徒等納付金	51,181
Other fees 手数料	2,187
Donations 寄付金	4,718
Subsidies 補助金	17,659
Income from asset management 資産運用収入	3,584
Income from business 事業収入	8,230
Income from medical services 医療収入	49,404
Miscellaneous income 雑収入	3,974
Imputed income total 帰属収入合計	140,937
Transfer to capital fund 基本金組入額合計	△6,375
Income total 消費収入の部合計	134,563

Expenditure 消費支出の部	
Personnel 人件費	67,562
Expenses for education and research 教育研究経費	62,751
Expenses for general administration 管理経費	4,024
Interest on borrowings 借入金等利息	224
Loss on disposition 資産処分差額	1,029
Provision for allowance for doubtful accounts 徴収不能引当金繰入額	57
Total expenditure 消費支出の部合計	135,647
Current excess over expenditure 当年度消費支出超過額	1,084
Brought forward from last year 前年度繰越消費支出超過額	125,553
Carried forward to next year 翌年度繰越消費支出超過額	126,637
Imputed income total - Total expenditure 帰属収入合計 - 消費支出合計	5,290

※ There may be slight differences in total since the numbers are rounded to the million.

百万円単位で表示する際に、百万円未満を四捨五入しているため、合計などにおいて差異が生じる場合があります。

Source: Activities and Financial Position of Keio Gijuku: FY2012 Business Report

出典:「慶應義塾の活動と財務状況2012年度事業報告書」

Researchers at Keio University in FY2012

研究者データ

1. Number of Researchers 研究者数

Campuses キャンパス	Tenured/Semi-tenured Researchers 専任系教員研究者	Project Researchers (Non-tenured) 特任教員	Researchers (Non-tenured) 研究員など
Mita 三田	410	19	6
Hiyoshi 日吉	338	12	10
Shinanomachi 信濃町	515	200	99
Yagami 矢上	262	25	13
Shonan Fujisawa 湘南藤沢	186	43	10
Shiba-Kyoritsu 芝共立	65	0	0
Total 合計	1,776	299	138

As of 1 May 2012

2. Development of Future Researchers 研究者の育成

Graduate Schools 研究科	Number of Doctorates Conferred 博士学位授与者数		Number of Students Enrolled in Doctoral Courses 後期博士課程在籍者数		
	Course Doctorates 課程博士	Dissertation Doctorates 論文博士	Admission Capacity 入学定員	Maximum Occupancy 収容定員	No. of Students Enrolled 現員
Graduate School of Letters 文学研究科	9	5	45	135	99
Graduate School of Economics 経済学研究科	5	1	15	45	34
Graduate School of Law 法学研究科	10	4	30	90	84
Graduate School of Human Relations 社会学研究科	8	1	11	33	45
Graduate School of Business and Commerce 商学研究科	10	2	20	60	28
Graduate School of Medicine 医学研究科	62	69	68	272	322
Graduate School of Science and Technology 理工学研究科	78	3	150	450	265
Graduate School of Business Administration 経営管理研究科	0	0	8	24	11
Graduate School of Media and Governance 政策・メディア研究科	22	3	50	150	121
Graduate School of Health Management 健康マネジメント研究科	0	0	10	30	21
Graduate School of System Design and Management システムデザイン・マネジメント研究科	4	0	11	33	58
Graduate School of Media Design メディアデザイン研究科	7	0	10	30	63
Graduate School of Pharmaceutical Sciences 薬学研究科	2	0	8	20	25
合計 Subtotal	217	88	436	1,372	1,176
総計 Total		305			

※ For the Graduate Schools of Medicine and Pharmaceutical Sciences (Pharmacy major), the numbers refer to the students enrolled in the doctoral program. As of 31 March 2013
医学研究科、薬学研究科薬学専攻は、博士課程在籍者数。

As of 1 May 2012

3. Number of JSPS Research Fellows at Keio University (独) 日本学術振興会特別研究員採用実績

Research Fellows by Affiliation 所属別特別研究員一覧表

Faculties, Graduate Schools, Research Institutes 学部・研究科・研究所	FY2010	FY2011	FY2012
Faculty/Graduate School of Letters, Graduate School of Human Relations 文学部・文学研究科・社会学研究科	28	26	22
Faculty/Graduate School of Economics 経済学部・経済学研究科	6	6	8
Faculty/Graduate School of Law 法学部・法学研究科	3	7	8
Faculty/Graduate School of Business and Commerce 商学部・商学研究科	2	2	4
School/Graduate School of Medicine 医学部・医学研究科	25	33	37
Faculty/Graduate School of Science and Technology 理工学部・理工学研究科	51	50	52
Faculty of Policy Management, Faculty of Environment and Information Studies, Graduate School of Media and Governance 総合政策学部・環境情報学部・政策・メディア研究科	19	20	20
Faculty of Nursing and Medical Care, Graduate School of Health Management 看護医療学部・健康マネジメント研究科	0	0	0
Faculty of Pharmacy/Graduate School of Pharmaceutical Sciences 薬学部・薬学研究科	0	2	1
Graduate School of Business Administration 経営管理研究科	1	1	0
Graduate School of System Design and Management システムデザイン・マネジメント研究科	1	2	3
Graduate School of Media Design メディアデザイン研究科	1	1	2
Law School 法務研究科	2	0	0
Affiliated Research Institutes 諸研究所	1	1	1
Total 合計	140	151	158

※ The fixed number of JSPS Research Fellows for FY2012: 6,178 2012年度特別研究員定員数:6,178名

Number of JSPS Research Fellows by Qualification 資格別特別研究員一覧表

Category 区分	FY2010	FY2011	FY2012
DC1	59	59	58
DC2	40	40	39
PD	33	40	45
SPD	1	1	2
RPD	4	4	7
Foreign Researchers 外国人	3	7	7
Total 合計	140	151	158

※ The "Research Fellowship for Young Researchers" program is divided into 4 categories, DC, PD, RPD, and SPD. Graduate and doctoral students are mainly accepted, with periods of acceptance differing according to category.
<http://www.jsps.go.jp/j-pd/index.html>

特別研究員はDC、PD、RPD、SPDの4種類に区分されます。大学院博士課程在学者、同課程修了者が主たる対象者です。区分により、採用期間が異なります。

※ The "Postdoctoral Fellowship for Foreign Researchers" program is also available for overseas young researchers for providing them an opportunity to work together under the guidance of Japanese researchers in Japanese universities, etc.
<http://www.jsps.go.jp/j-fellow/main.htm>

この他に、諸外国の若手研究者に対し、我が国の大学等において日本側受入研究者の指導のもとに共同して研究に従事する機会を提供する外国人特別研究員事業も設けられています。

4. Researchers from Outside Keio 慶應義塾における研究者の受入

Number of Researchers Accepted—Breakdown by Job Title and Status 職名・身分別研究者受入数

Job Titles, Status 職名・身分	No. of Researchers 研究者数	Qualifications 受入制度・資格について
School of Medicine Researchers 医学部共同研究員	368	Researchers employed by research, educational, or medical institutions other than the School of Medicine. 慶應義塾大学医学部以外の研究・教育機関または診療機関等に勤務する研究者。
Research Associates of Faculty of Science and Technology 理工学部共同研究員	12	Researchers participating in research without a contract for commissioned research. 研究契約を伴わない研究のために来学する研究者。
Researchers of KLL 先端科学技術研究センター(KLL) 研究員	37	Researchers participating in research under a commissioned research contract. 研究契約を伴う研究のために来学する研究者。
Senior Visiting Researchers, Keio Research Institute at SFC SFC研究所上席所員(訪問)	321	Researchers accepted by Keio Research Institute at SFC upon application from an institution not affiliated with Keio University, or that from the applicant him/herself. Applicants must have a master's degree or qualified as equivalent having experience and achievements as an independent researcher. SFC研究所の研究活動に参加させる目的で研究所が受け入れる者。修士学位を有するかまたはそれと同等以上で、自律的な研究者としての経験・実績を認められた者。
Visiting Researchers, Keio Research Institute at SFC SFC研究所所員(訪問)	148	Researchers accepted by Keio Research Institute at SFC upon application from an institution not affiliated with Keio University or from the applicant him/herself. Applicants must have a bachelor's degree or qualified as equivalent having experience and achievements as an independent researcher. SFC研究所の研究活動に参加させる目的で研究所が受け入れる者。大学卒業またはそれと同等以上で、研究者としての経験・実績を認められた者。
Research Associates, Faculty of Pharmacy 薬学部共同研究員	44	Researchers participating in research without a contract for commissioned research. 研究契約を伴わない研究のために来学する研究者。
Research Associates, KARC 先導研究センター共同研究員	106	External researchers assigned for KARC projects. 先導研究センター内センターのプロジェクト遂行のため、外部から受け入れる者。
Visiting Professors and Researchers ※ (See Table A) 訪問教員・研究者 ※ (表A参照)	352	
Others (See Table B) その他(表B参照)	598	
Total 合計	1,986	

Table A: Number of Visiting Professors and Researchers 表A 訪問教員・研究者数

Job Titles, Status 職名・身分	Mita/Hiyoshi 三田/日吉	Shinanomachi 信濃町	Yagami 矢上	Shonan Fujisawa 湘南藤沢	Shiba-Kyoritsu 芝共立	Total 合計
Visiting Professors 訪問教授	35	7	22	1	0	65
Visiting Associate Professors 訪問准教授	18	3	10	1	0	32
Visiting Assistant Professors 訪問講師	12	3	6	10	1	32
Visiting Instructors 訪問助教	1	3	2	0	0	6
Visiting Research Fellows 訪問研究員	63	63	38	10	5	179
Visiting Junior Research Fellows 准訪問研究員	22	4	11	0	1	38
Total 合計	151	83	89	22	7	352

Table B: Others 表B その他

Campuses キャンパス	Research Institute 研究機関名	※ No. of Researchers at Keio University 義塾内研究者	No. of Researchers not Employed by Keio 義塾外研究者	Total 合計
Mita 三田	Institute of Cultural and Linguistic Studies 言語文化研究所	21	75	96
	Institute for Media and Communications Research メディア・コミュニケーション研究所	9	48	57
	Keio Economic Observatory 産業研究所	32	53	85
	Shido Bunko, Institute of Oriental Classics 斯道文庫	9	4	13
	International Center 国際センター	53	0	53
	Teacher Training Center 教職課程センター	53	54	107
	Fukazawa Memorial Center for Modern Japanese Studies 福澤研究センター	25	36	61
	The Keio Institute of East Asian Studies 東アジア研究所	20	37	57
	Center for Japanese Studies 日本語・日本文化教育センター	10	42	52
	Research Center for the Arts and Arts Administration アート・センター	25	18	43
Hiyoshi 日吉	Global Security Research Institute (G-SEC) グローバルセキュリティ研究所 (G-SEC)	9	20	29
	Research Institute for Digital Media and Content (DMC) デジタルメディア・コンテンツ統合研究センター (DMC)	7	0	7
	Institute of Physical Education 体育研究所	18	39	57
	Health Center 保健管理センター	16	0	16
	Keio Research Center for Foreign Language Education 外国語教育研究センター	37	3	40
	Sports Medicine Research Center スポーツ医学研究センター	9	25	34
	Keio Research Center for the Liberal Arts 教養研究センター	197	0	197
	Research and Education Center for Natural Sciences 自然科学研究教育センター	48	49	97
	Total 合計	598	503	1,101

※ Figures show the totals for FY2012.

研究者数は、2012年度における延べ人数。

※ Researchers at Keio University: the figure indicates the total number of researchers including teachers in the affiliated elementary and secondary schools of Keio, in addition to tenured and non-tenured researchers of undergraduate faculties/graduate schools or research institutes.

A researcher affiliated to more than two institutions is counted as one researcher of each.

義塾内研究者は、学部・大学院もしくは研究機関に所属する専任・有期契約研究者に加えて、ここでは一貫教育校(初等・中等・高等学校)に所属する教員も含む合計数を指します。

各研究機関において兼職している研究者は、それぞれ1名として計上しています。

Contact Address

お問い合わせ一覧

What You are Looking for 照会内容	Relevant Department 担当部門	Contact Information 連絡先	Website 関連webサイト
<ul style="list-style-type: none"> ● Planning to the strategy of research coordination and administration 研究連携、推進に係る企画立案 ● Public outreach for research activities 研究活動に関する広報 	Planning & Strategy Division, Headquarters for Research Coordination and Administration (RCA) 研究連携推進本部・企画戦略部門	TEL:03-5427-1439 FAX:03-5418-6455 kenkyu-kikan@adst.keio.ac.jp	
<ul style="list-style-type: none"> ● Consultation pertaining to industry-academia-government collaborations, joint/commissioned research 産学官連携、共同・受託研究に関する各種相談 ● Research compliance, conflict of interest, research ethics 研究に関するコンプライアンス、利益相反、研究倫理 	Research Promotion Division, Headquarters for Research Coordination and Administration (RCA) 研究連携推進本部・研究推進部門	TEL:03-5427-1776 FAX:03-5418-6455 srp@info.keio.ac.jp	http://www.rcp.keio.ac.jp/
<ul style="list-style-type: none"> ● Consultation pertaining to intellectual property, technical transfer 知的財産、技術移転に関する各種相談 ● Consultation pertaining to university ventures and incubation 慶應義塾発ベンチャー、インキュベーション各種相談 	Intellectual Property Division, Headquarters for Research Coordination and Administration (RCA) 研究連携推進本部・知的資産部門	TEL:03-5427-1678 FAX:03-5440-0558 toiwasesaki-ipc@adst.keio.ac.jp	
<ul style="list-style-type: none"> ● Information on public research funds, university funded research 各種研究資金公募、塾内助成公募情報 ● Application procedures for research funds 研究資金申請手続き ● Project management プロジェクトマネジメント全般 	Head Office of Research Administration (ORA) 研究支援センター(本部担当)	TEL:03-5427-1581 FAX:03-5427-1580 ora-honbu@adst.keio.ac.jp	
<ul style="list-style-type: none"> ● Joint/Commissioned research contracts (From negotiation to conclusion) 共同・受託研究の契約(交渉・締結) ● Fund management 研究費執行管理 ● Research space management 研究スペース運営管理 ● Event planning/management イベント企画・運営 ● Research staff appointment procedures 研究スタッフ任用手続き ● Announcement/Distribution of research results 研究成果発信 	Office of Research Administration (ORA) 研究支援センター(三田担当)	TEL:03-5427-1756 FAX:03-5427-1757 shien-mita@adst.keio.ac.jp	http://www.shien-m.keio.ac.jp/
<ul style="list-style-type: none"> ● Liaisons within and outside of Keio University 義塾内外各所とのリエゾン 	Hiyoshi Office of Research Administration 日吉研究支援センター	TEL:045-566-1100(来往舎) 045-564-2512(協生館) FAX:045-566-1102(来往舎) 045-564-2513(協生館) ras-hiyoshi@adst.keio.ac.jp	http://www.hc.keio.ac.jp/ora/
	Shinanomachi Office of Research Administration 信濃町研究支援センター	TEL:03-5363-3879 FAX:03-5363-3507 ras-shinanomachi@adst.keio.ac.jp	http://www.med.keio.ac.jp/researchers/index.html
	Office of Research Administration, Yagami Campus 矢上研究支援センター Secretariat of the KLL c/o Office of Research Administration, Yagami Campus 先端科学技術研究センター(KLL)事務室	TEL:045-566-1794 FAX:045-566-1436 staff@kll.keio.ac.jp	http://www.kll.keio.ac.jp/
	Shonan Fujisawa Office of Research Administration 湘南藤沢研究支援センター Keio Research Institute at SFC SFC研究所	TEL:0466-49-3436 FAX:0466-49-3594 info-kri@sfc.keio.ac.jp	http://www.kri.sfc.keio.ac.jp/
	Shiba-Kyoritsu Office of Research Administration 芝共立研究支援センター	TEL:03-5400-2653 FAX:03-3434-5343 skc-shien@adst.keio.ac.jp	http://www.pha.keio.ac.jp/
	Shin-Kawasaki Town Campus Keio Frontier Research & Education Collaborative Square at Shin-Kawasaki 新川崎先端研究教育連携スクエア事務室	TEL:044-580-1580 FAX:044-580-1570 k2-tc@adst.keio.ac.jp	http://www.k2.keio.ac.jp/
	Tsuruoka Town Campus Keio Frontier Research & Education Collaborative Square at Tsuruoka 鶴岡先端研究教育連携スクエア事務室	TEL:0235-29-0800 FAX:0235-20-0809 office@ttck.keio.ac.jp	http://www.ttck.keio.ac.jp/
<ul style="list-style-type: none"> ● Forming across-the-board, multidisciplinary research centers 学部・研究科横断的な全塾レベルの研究拠点形成 	Office of Keio Advanced Research Centers (KARC) 先導研究センター	TEL:03-5427-1016 karc-jimu@adst.keio.ac.jp	http://www.karc.keio.ac.jp/
<ul style="list-style-type: none"> ● Making contributions to support research activities at Keio University 慶應義塾への寄附申し込み 	Office of Fund Raising 基金室	TEL:03-5427-1717 FAX:03-5427-1546 kikin-box@adst.keio.ac.jp	http://www.kikin.keio.ac.jp/
<ul style="list-style-type: none"> ● Coverage request, general PR of Keio University researchers 慶應義塾所属研究者への取材申込み、広報全般 	Office of Communications and Public Relations 広報室	TEL:03-5427-1541 m-koho@adst.keio.ac.jp	http://www.keio.ac.jp/(Keio Official Website)

Campus Locations キャンパス所在地

Mita Campus	三田キャンパス	TEL: +81-3-5427-1517	2-15-45, Mita, Minato-ku, Tokyo 108-8345	〒108-8345	港区三田2-15-45
Hiyoshi Campus	日吉キャンパス	TEL: +81-45-566-1000	4-1-1, Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 223-8521	〒223-8521	横浜市港北区日吉4-1-1
Shinanomachi Campus	信濃町キャンパス	TEL: +81-3-3353-1211	35, Shinanomachi, Shinjuku-ku, Tokyo 160-8582	〒160-8582	新宿区信濃町35
Yagami Campus	矢上キャンパス	TEL: +81-45-566-1454	3-14-1, Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 223-8522	〒223-8522	横浜市港北区日吉3-14-1
Shonan Fujisawa Campus	湘南藤沢キャンパス	TEL: +81-466-47-5111	5322, Endo, Fujisawa-shi, Kanagawa 252-0882	〒252-0882	藤沢市遠藤5322
Shiba-Kyoritsu Campus	芝共立キャンパス	TEL: +81-3-3434-6241	1-5-30, Shibakoen, Minato-ku, Tokyo 105-8512	〒105-8512	港区芝公園1-5-30
Shin-Kawasaki Town Campus	新川崎タウンキャンパス	TEL: +81-44-580-1580	7-1, Shin-Kawasaki, Saiwai-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa 212-0032	〒212-0032	川崎市幸区新川崎7-1
Tsuruoka Town Campus	鶴岡タウンキャンパス	TEL: +81-235-29-0800	14-1, Baba-cho, Tsuruoka-shi, Yamagata 997-0035	〒997-0035	鶴岡市馬場町14-1