

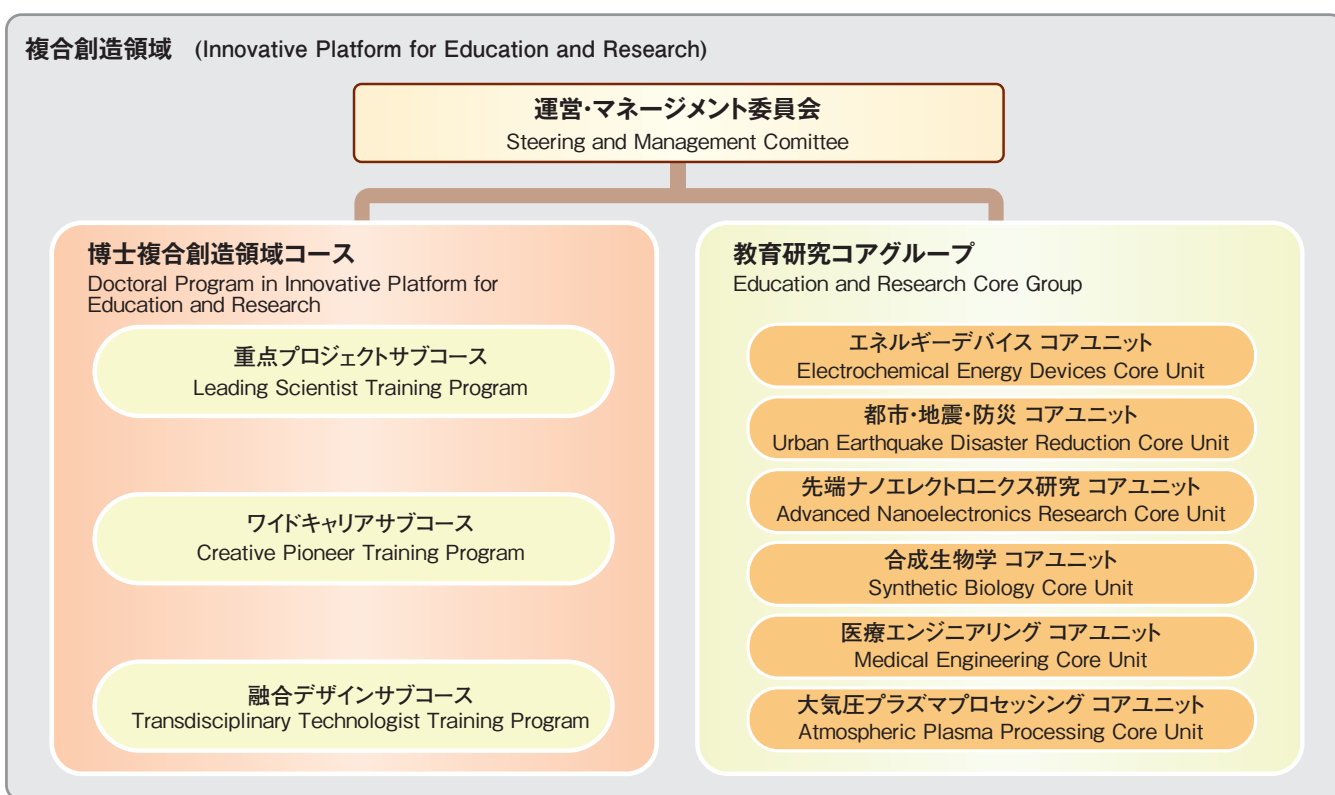
## 複合創造領域 Innovative Platform for Education and Research

総合理工学研究科は平成 22 年 4 月から「複合創造領域」を設置しました。複合創造領域は教育研究コアグループと博士複合創造領域コースで構成され、運営・マネジメント委員会が全体の運営を司ります。

教育研究コアグループには研究科教員をリーダーとして最先端研究分野において活発にプロジェクト研究を進めているコアユニットを配置し、研究科への入学を志願する学生に対し学内外からその活動が良く見えるようにすることが目的です。また、コアユニットの活動に対しては研究科としてあらゆる側面から支援しようとするものです。

図に示すように現在、6 つのコアユニットが活動しております。それぞれについてその概要を次ページ以降に示します

博士複合創造領域コースは大学院教育体制の進化・充実を目的として設置する新たな博士後期課程教育であり、コース履修学生の学位取得後の多様な活躍の場を想定し、創造性に優れ、社会の要請に応え得る人材を育成することを目指すものです。本コースは 3 つのサブコースからなり、それぞれの概要を 13 頁に示します。



In the Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, the “Innovative Platform for Education and Research” was established in April 2010. The Platform consists of the Education and Research Core Group and the Doctoral Program in Innovative Platform for Education and Research. The overall management of the Platform is conducted by the Steering and Management Committee.

The Education and Research Core Group, which consists of a number of core units that are selected among groups that actively promote project research led by professors in advanced research fields, aims for the visualization of the activities of students who

want to apply for admission to the school from inside and outside of the school. Activities of the core units are supported by the school in every respect. As shown in the figure above, six core units are currently running, and they are outlined in the following pages.

The Doctoral Program in Innovative Platform for Education and Research is a new education course for the doctoral program established in order to advance and expand the education system of the school. This new course aims at production of able people that meet the needs of society, in hopes that students who take the course after receiving a degree will actively participate in various stages. See page 13 for course descriptions.

革新型次世代電池の開発



物質電子化学専攻  
教授 菅野 了次  
Department of Electronic  
Chemistry  
Professor  
Ryoji Kanno



化学環境学専攻  
教授 山口 猛夫  
Chemical Resources Laboratory  
Professor  
Takeo Yamaguchi



創造エネルギー専攻  
准教授 脇 慶子  
Department of Energy Sciences  
Associate Professor  
Keiko Waki



物質電子化学専攻  
講師 平山 雅章  
Department of Electronic  
Chemistry  
Associate Professor  
Masaaki Hirayama

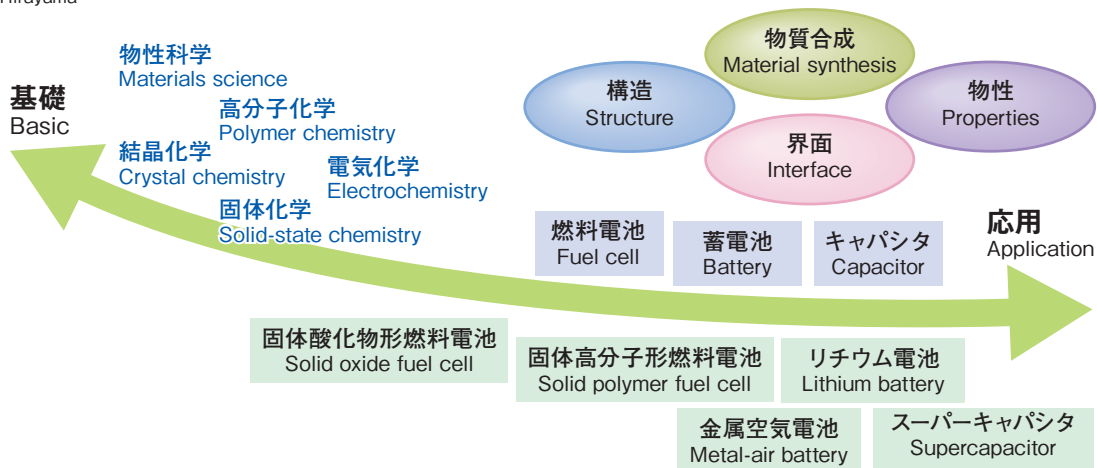
●本コアユニットでは、次世代の革新的な電池開発をめざしています。

エネルギーの貯蔵・変換を担う電気化学エネルギーデバイスは産業の基盤技術となっています。電気エネルギーを化学エネルギーに変換して貯蔵する蓄電池やキャパシタ、その変換を担う燃料電池の基礎研究を核に、新奇で革新的なエネルギーデバイスの開発をめざしています。そのために、材料開発、反応機構の開拓、新奇なデバイス開発の各課題で研究を行っています。

1.材料開発:次世代の蓄電池や燃料電池、キャパシタの物質開拓。無機物質から有機・高分子材料に至る広範な材料領域で、先駆的な物質合成手法と、中性子・放射光を利用した先端的な解析、物性評価法を組み合わせ、新奇材料の開発をめざします。

2.反応機構開拓:リチウム電池、金属空気電池、固体酸化燃料電池、固体高分子形燃料電池、キャパシタなどの電気化学デバイスでは、その電気化学界面の反応が特性の鍵を握っていますが、その詳しい反応挙動はブラックボックスのままです。その機構解明のため、原子レベルのその場観察手法を開発し、デバイスの高性能化にフィードバックしようとしています。

3.革新的な次世代エネルギーデバイス開発:電気化学デバイスの基本原理を解明する研究を出発点に、新たなエネルギー貯蔵・変換デバイスの開発をめざしています。特に、新奇な反応機構と新しい材料に基づく革新的な次世代電池の開発を目標として研究を進めています。



Development of innovative next-generation batteries

◇ The Core Unit is developing an innovative, next-generation battery.  
◇ Electrochemical energy devices, which store and transform energy, are a key technology for industries. We are developing a novel and innovative energy device based on basic research on batteries and capacitors, which convert electric energy into chemical energy and store the converted energy, as well as on fuel cells, which perform energy conversion. To achieve this, we do our research on materials development, reaction mechanism determination, and novel device development.

1. Materials development: We search for new materials for next-generation batteries, fuel cells and capacitors. Our target materials span a wide range from inorganic materials to organic/polymer materials. We are developing novel materials with the combination of a pioneering material synthesis method, and advanced analysis and property assessment methods using neutrons and synchrotron radiation.

2. Reaction mechanism determination: Reactions that occur at electrochemical interfaces are the key to the properties of electrochemical energy devices, such as lithium batteries, metal-air batteries, solid oxide fuel cells, polymer electrolyte fuel cells and capacitors. However, the detailed behavior of those reactions still remains unclear. We developed an in-situ observation method to unveil the mechanism of the reaction and for feedback on improvement of device performance.

3. Development of innovative next-generation energy devices: Starting with the elucidation of the basic principle of electrochemical devices, we are developing a new type of energy storage/conversion device. In particular, we are doing research to develop an innovative next-generation battery based on a novel reaction mechanism and a new material.

■ 震災メガリスク軽減のための先端的都市地震防災技術の開発



人間環境システム専攻  
教授 翠川 三郎  
Built Environment  
Professor  
Saburoh Midorikawa



人間環境システム専攻  
教授 笠井 和彦  
Built Environment  
Professor  
Kazuhiko Kasai



環境理工学創造専攻  
教授 山中 浩明  
Environmental Science and  
Technology  
Professor  
Hiroaki Yamanaka



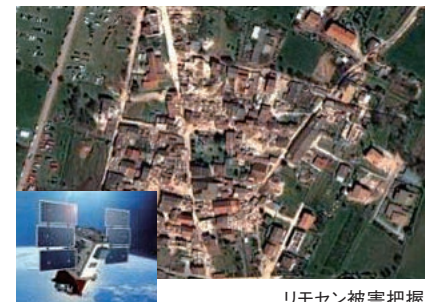
人間環境システム専攻  
教授 盛川 仁  
Built Environment  
Professor  
Hitoshi Morikawa

わが国の大都市は、人口・産業・情報の集中により、都市機能が複雑化・脆弱化し、巨大地震や直下地震などによる大きな震災リスク(震災メガリスク)を内包している。これは、世界の大都市共通の問題であり、グローバルレベルで、都市生活の持続可能性が脅かされている。このような課題を解決して、より安全・安心な社会を形成するために、都市の耐震化を進めるための先端的な都市地震防災技術の開発、ならびにこれらの技術を実践展開できる研究教育者・防

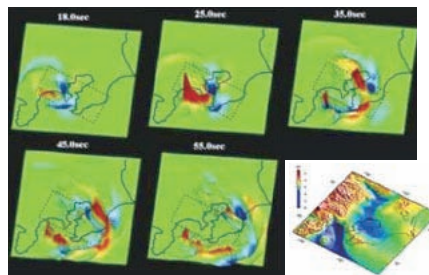
災技術者の育成が急務となっている。本コアユニットでは、博士後期課程教育の一環として、スーパーコンピュータを活用した高精度地震ハザード評価、先端技術を活用した建築物や都市インフラ施設の高耐震化、リモートセンシング技術等を利用した地震被害情報システムなどの研究を行い、最先端の都市地震防災技術の開発を行うとともに、創造性に優れ、社会の要請に応え得る人材を育成する。



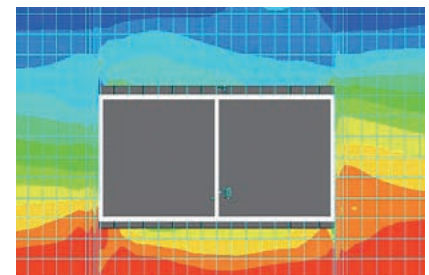
制振建築物  
Seismic response control building



リモセン被害把握  
Remote sensing damage assessment system



地震動シミュレーション  
Earthquake ground motion simulation



免震地下構造物  
Seismic isolation underground structure

Development of advanced technologies for reducing urban seismic mega risk

Major cities throughout Japan are nowadays exposed to elevated risk of devastation by large earthquakes (denoted as seismic mega risk), since vulnerability to natural disasters has increased substantially due to ever more complex urban functions. Such risk results from excessive concentration of population, as well as economic activities reinforced by ambitious organizational and infrastructural developments. Meanwhile, a number of other great world cities are confronted by similar risk, constituting a real and present threat to sustainable urban society at a global scale. To avoid catastrophe and to construct a safer human environment, advanced research activities for seismic-

resistant technologies are urgently called for. The task at hand includes the training of academic researchers and other investigative personnel, as well as disaster management engineers. Our core unit, targeting the overall reduction of increased seismic mega risk, aims to further leading research and bring together the most highly specialized engineers in various areas of Earthquake Engineering such as seismic hazard evaluation, high seismic performance building and infrastructure, and damage assessment.

■省エネ・安全・安心社会を目指して



物理電子システム創造専攻  
教授 岩井 洋  
Electronics and Applied Physics  
Professor  
Hiroshi Iwai



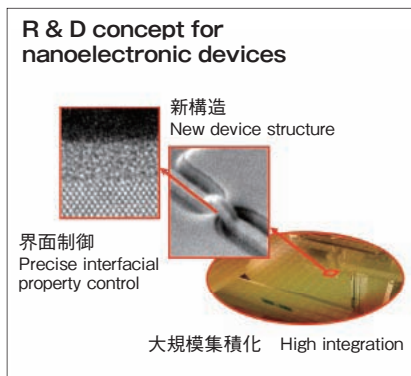
物理電子システム創造専攻  
教授 筒井 一生  
Electronics and Applied Physics  
Professor  
Kazuo Tsutsui



物理電子システム創造専攻  
准教授 大見 俊一郎  
Electronics and Applied Physics  
Associate Professor  
Shunichiro Ohmi



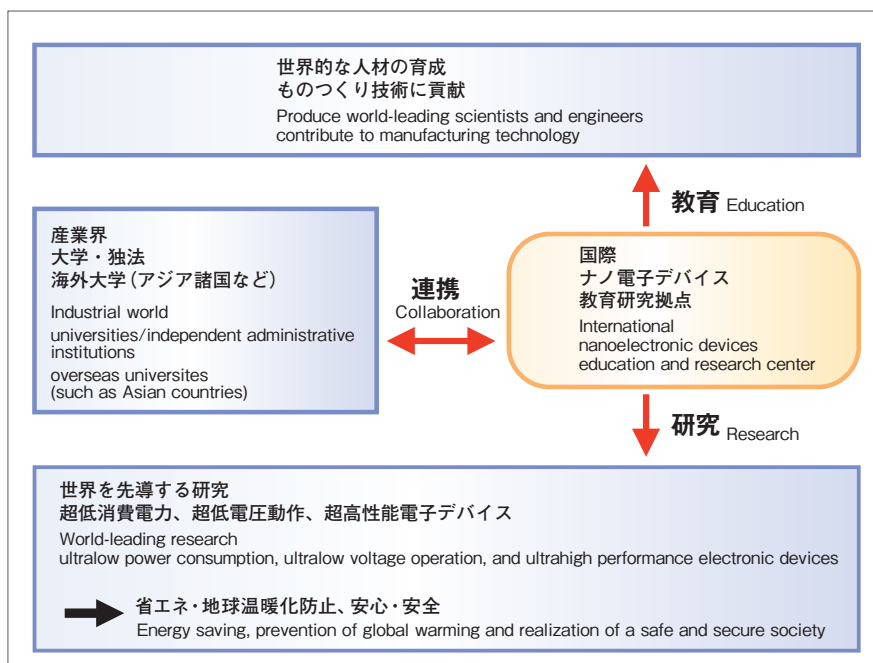
フロンティア研究機構  
特任准教授  
アメトパール ハット  
Frontier Research Center  
Associate Professor  
Parhat Ahmet



電子デバイスは車の制御は勿論のこと、介護ロボット、医療用画像処理、携帯電話、データセンターなど現代社会活動の鍵を握る部品としてありとあらゆる所に用いられている。またその機能は広範にわたり、集積回路、センサー、パワー素子、太陽電池など、今や我々の頭脳・感覚器官、筋肉、消化器官などの役割を果たす素子として、社会に果たす役割は大きい。更に今後はナノ技術の研究開発を徹底的に追究・推進することにより、今まで例を見ない超低消費電力や超高性能のデバイスの実現が期待されており、そのようなデバイスの導入無しに

は、地球温暖化防止のための省エネ化や、社会の安心・安全化を考えることはできない状況にある。

本コアユニットでは大学の教育研究拠点として、産業界では十分に手が回らない10年先のナノ電子デバイス技術で世界を先導する研究開発を行い、地球温暖化防止や社会の安心・安全に貢献することを目的とする。また国内や最近躍進が著しいアジアなどの海外の機関との連携を積極的に行い、ナノ電子デバイスといった「ものづくり」の分野で世界的に優秀な人材の導入・育成を狙う。



For the prevention of global warming and safe and secure society

Electronic devices are the components that hold the key to all sorts of modern social activities, such as automobiles, nursing-care robots, medical imaging processors, mobile phones and data centers. The field of electronic devices covers a wide range of areas, including integrated circuits, sensors, power devices and solar cells, and these play important roles in society as devices that function as our brains, sensory organs, muscles and digestive organs. In the future, thorough pursuit and promotion of research and development for nanotechnology are expected to realize unprecedented ultralow power consumption and super high performance devices. Without the introduction of such nanoelectronic

devices, an energy saving, safe and secure society cannot be attained.

In order to contribute to the prevention of global warming and the realization of a safe and secure society, our core unit is conducting research and development to lead the world using nanoelectronic device technology 10 years ahead of what the industrial world is currently able to handle. Our unit actively works to collaborate with Japanese organizations and foreign organizations, such as those in Asian countries, which are growing rapidly, to accept and produce the best people in the world in the field.

■生物の部品を組み合わせて有用なシステムを作る



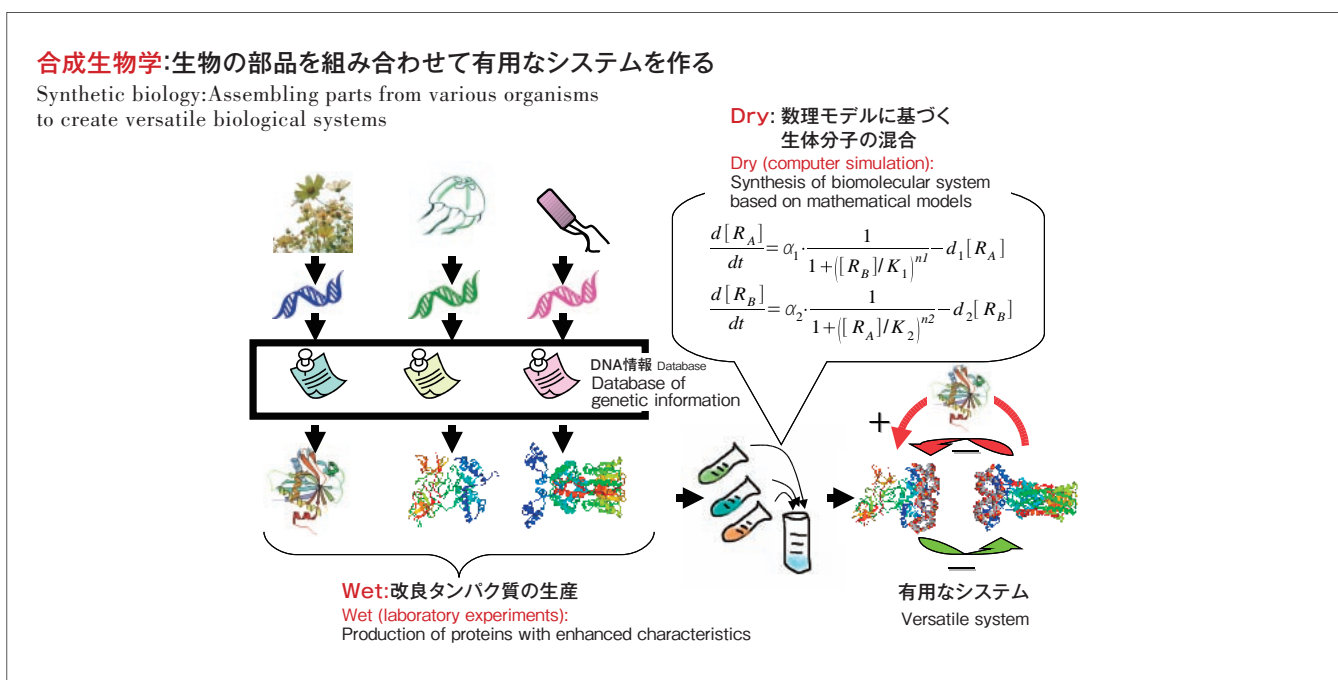
知能システム科学専攻  
准教授 木質 大介  
Computational Intelligence and  
Systems Science  
Associate Professor  
Daisuke Kiga



知能システム科学専攻  
教授 山村 雅幸  
Computational Intelligence and  
Systems Science  
Professor  
Masayuki Yamamura

近年、生体高分子の組み合わせ方をデザインすることが可能になりつつあり、生命の本質を活かした、自律的かつ省エネルギー的に動作する高機能なシステムの構築が行われている。本コアユニットでは、このようなシステムを構築するための理論の確立とシステムの実装を行う。生体高分子システムの人工構築が可能になった理由は、物質サイドと理論サイドの両面における前進がある。物質サイドとしては、生命にとって重要な機能性物質であるタンパク質、およ

び、これをコードする長鎖DNAの調製が容易になったことが挙げられる。理論サイドとしては、これまで蓄積されてきたシステム科学の諸知見を、生体高分子からなるシステムに適用するための手法が学際研究の進展で確立しつつあることが挙げられる。これらの前進を活かし、本コアユニットではまず、人工遺伝子回路の作製および遺伝暗号の改変を重点的に行う。



Assembling parts from various organisms to create versatile biological systems

In recent years, designing a system made of biopolymers has made it possible to create an autonomous, energy-efficient, and versatile system where the essential nature of life is utilized. Our research encompasses the establishment of theories on the creation of such a system, as well as its implementation. It has become possible to create this kind of system thanks to advances in research on both materials and theories. For materials, studies have made it easier to prepare proteins—important functional units for

life—and high-molecular-weight DNA, which codes the proteins. As regards the theories, the advancement of interdisciplinary research has greatly contributed to establishing a method of applying knowledge about systems science to the development of biopolymer systems. Taking advantage of these developments, our research unit is focusing primarily on the design of synthetic genetic networks and the manipulation of genetic code.

■豊かな生活のための医療・ヘルスケア技術の開発



メカノマイクロ工学専攻  
教授 小俣 透  
Department of Mechano-Micro  
Engineering  
Professor  
Toru Omata



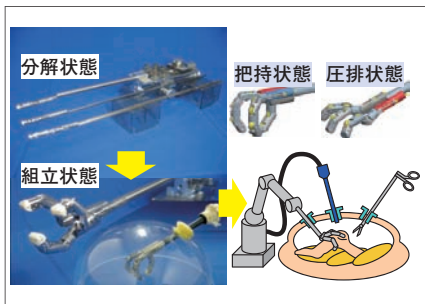
物理電子システム創造専攻  
教授 梶川 浩太郎  
Department of Electronics and  
Applied Physics  
Professor  
Kotaro Kajikawa



メカノマイクロ工学専攻  
教授 小杉 幸夫  
Department of Mechano-Micro  
Engineering  
Professor  
Yukio Kosugi



物質科学創造専攻  
教授 小田原 修  
Department of Innovative and  
Engineered Materials  
Professor  
Osamu Odawara

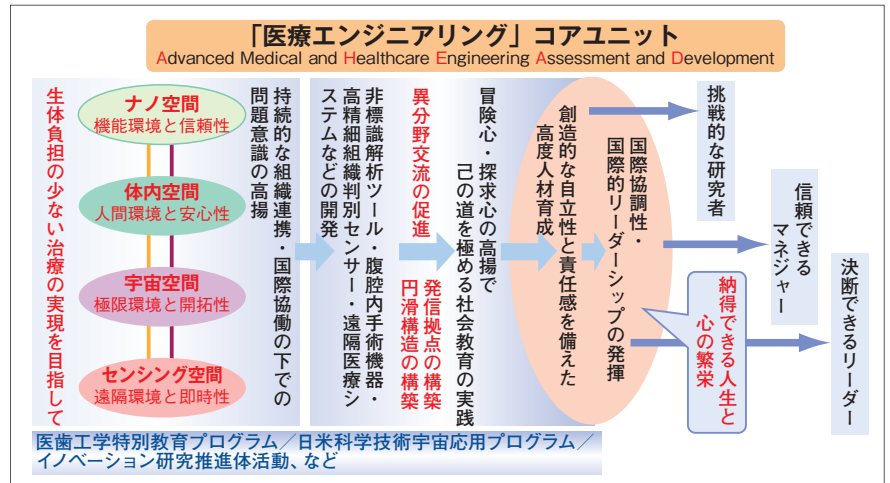


我が国は高齢化社会を迎え、医療技術の革新は我が国の最大の課題です。特に生体負担の少ない治療技術を開発させ、老後も健康で豊に生活することは、今後の科学技術を結集して持続的に取り組むべき課題となっています。本研究では、ナノ空間から、腹腔内手術作業空間、さらには、将来の宇宙医学や閉鎖循環系を想定した宇宙空間やセンシング空間での革新的な技術を創出し、医療現場のニーズと工学との融合を図ることを目的とします。その推進にあたり、博士課程学生の教育・研究を、創造エネルギー専攻、物理情報システム専攻等、全系の広い分野の教員の協力を得るとともに、生命理工など他の研究科、ならびに東京医科歯科大学の教員の協力も得て実施

いたします。

研究の具体的なターゲットとしては、光ナノテクノロジーを利用した蛋白質の高速・高密度解析システムの確立、腹腔内での手術に適したロボットや機器の開発、電気インピーダンストモグラフィや赤外ハイパースペクトル分析など生体内での組織判別やがんの検出方法の開発などがあります。また、人工衛星などを使った次世代の高度医療管理システムの構築もリアルタイムな安全信頼情報の伝送には重要な役割を果たします。そのため、宇宙空間における人間活動をサポートする技術の開発も目的の一つです。

これらの研究・教育を通して、医療の向上に資する様々な分野での研究開発でリーダーシップを取れる博士学生を輩出いたします。



Advanced medical and healthcare engineering for a comfortable and rich life

For our aging society, one of the most important issues is to modernize medical technology. In order to ensure that life at an old age remains comfortable and rich for everyone, we should intensively and continuously challenge the development of treatment techniques with fewer side-effects on our body. The purpose of our project is to innovate such technologies according to the stringent contemporary demands coming from the medical side, incorporating novel engineering principles such as the nanotechnology, the endoscope-assisted operation machinery, the closed circulatory system and even the space medicine in the future. To perform these innovations, our doctoral-course curriculum is supported by a variety of departments in our Graduate School, such as Energy Sciences and Information Processing, in addition to Professors from Graduate School of Bioscience and Biotechnology in Tokyo Tech. and from Tokyo Medical and Dental University.

Our research goals encompass the development of a high throughput protein screening system using optical nanotechnology, an endoscope-assisted robotic operation system for the abdominal cavity, and analytical tools based on electrical impedance tomography or infrared hyper spectra for visualizing human tissues or detecting cancer cells. In the future, an advanced healthcare management system using a communications satellite will provide us with real-time secure communication pathways to assist in the medical information processing, which is expected to increase our quality of life. Our technology to support the human activity in space is an important subject to realize the management system. Our research and education project is expected to nurture doctoral graduates who can take leadership in various research fields that will contribute to developing advanced new medical technologies.

## ■次世代の大気圧プラズマプロセッシングの開発



化学環境学専攻  
准教授 渡辺 隆行  
Department of Environmental  
Chemistry and Engineering,  
Associate Professor  
Takayuki Watanabe



創造エネルギー専攻  
准教授 沖野 晃俊  
Department of Energy Sciences  
Associate Professor  
Okitoshi Okino



機械理工学専攻  
教授 大竹 尚登  
Department of Mechanical Science  
and Engineering  
Professor  
Naoto Ohtake

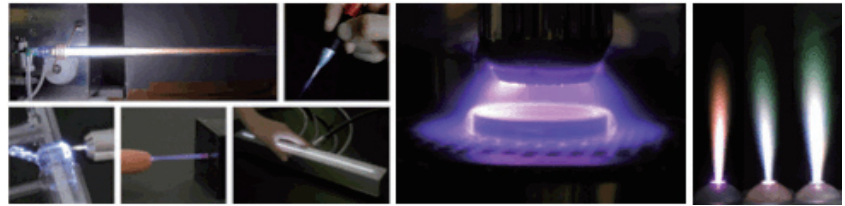
大気圧プラズマは高密度のラジカルやイオンを発生できるので、低圧プラズマと比べて大量の物質を高速で処理することが可能となり、実際の工業プロセスへ応用する場合に大きな利点となる。本コアユニットでは大気圧反応性プラズマの新しい発生方法とそのプロセッシングに注目し、次の課題を中心に研究開発を行う。

- 組成が高度に制御されたナノ構造材料の合成：大気圧プラズマによる材料合成では、準安定相や非平衡組成の材料を合成できるという特徴がある。これらの特徴を活用して、大気圧プラズマによって組成を高度に制御したナノ構造材料の合成を行う。
- 環境問題の解決のためのプラズマ技術の確立：大気圧プラズマは環境問題の解決のための先端基盤技術のひとつである。従来のプロセスでは処理できない難分解物質や廃棄物を大気圧プラズ

マによって処理するための技術を開発する。

- 医療分野への展開が可能で人間にやさしいプラズマの開発：放電損傷を生じない低温のダメージフリープラズマを用いて、生体の直接殺菌処理などの医療分野への応用に関する研究を行う。
- 従来の工業プロセスを改善する新しいグリーンプロセッシングの開発：従来の工業プロセスを熱プラズマによって根本的に改善する研究を行う。プロセスを飛躍的に単純化し、省エネルギーと廃棄物削減を同時に達成できるグリーンケミストリーを実現する。

プラズマ中の反応機構の解明に基づき、プロセッシングにおけるブレークスルーを見出して、これらの革新的プラズマプロセッシングを開発する。さらにこれらの研究プロジェクトを通して、大気圧プラズマに関する世界への発信基地となることを目指す。



様々なガスで発生した大気圧プラズマ。これらの大気圧プラズマの特徴を活用することによって、ナノ構造材料合成、表面処理、医療応用、廃棄物処理などの革新的プロセッシングへの展開が可能。

Atmospheric plasma generation with wide variety of plasma gases. Attractive characteristics of these atmospheric plasmas provide innovative processing of nano-material synthesis, surface modification, medical application, and hazardous and waste material treatment.

## Atmospheric plasma system for development of innovative processing

Atmospheric plasmas generate attractive reaction fields with high-density radicals and ions. This provides the basis for innovative processing technologies with high-throughput, compared with low-pressure plasma processing technologies. The focus of our research is on the development of innovative plasma processing with new plasma generation systems:

- Nano-material processing with highly controlled composition: atmospheric plasmas have attractive characteristics for synthesizing metastable and non-equilibrium materials. Nano-material processing techniques for highly controlled composition will be developed on the basis of these characteristics.
- Solutions to environmental problems: atmospheric plasmas are powerful tools to solve a range of environmental problems. Atmospheric plasma processing

techniques for hazardous and other waste materials will be developed.

- Human-friendly plasma processing for medical applications: damage-free plasma generation can be used for human-friendly processing techniques. Medical applications with damage-free plasmas will be developed.
- Green chemical processing for large-scale industrial applications: atmospheric plasmas can simplify traditional chemical processing. Green chemistry with energy-saving and environmentally friendly processing techniques will be developed.

Fundamental studies of chemical and physical phenomena lead to innovations in plasma processing. The aim of our group is to establish a worldwide research center for atmospheric plasma processing through research and development of innovative technologies.

大学院総合理工学研究科では、創造性に優れ社会の要請に応え得る人材の育成をめざし、学位取得後の多様な活躍の場を想定した新たな博士後期課程教育「博士複合創造領域コース」を平成22年4月より開始しました。

### 博士複合創造領域コースにおける3つのサブコース

#### ■重点プロジェクトサブコース

研究プロジェクトに関わりながら博士の学位を取得することにより、組織的・国際的プロジェクトの遂行に必要な知識と経験を身につけた即戦力型の研究者を育てることを目的としています。

#### ■ワイドキャリアサブコース

東工大が誇る「ものづくり」と、「工学分野における産業界との連携」の伝統を踏まえ、学位論文の研究テーマをベースに周辺あるいは異分野の科学技術との融合により新たな価値を創造し、研究シーズを事業化できる創造的起業家を育成することを目的としています。

#### ■融合デザインサブコース

自身の専門分野をベースとし、複数分野にまたがる幅広い知識を活かして様々な社会活動でリーダーシップを発揮する文理融合型・異分野融合型人材の育成を目的としています。

それぞれのサブコースの定員は約10名です。

融合デザインサブコースについては総合理工学研究科の学生に限定せず、学内の全研究科から学生を受け入れます。

#### 【博士複合創造領域コースに関する問合せ先】

Contact information for the Doctoral Program in Innovative Platform for Education and Research:

At the Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, a new doctoral program, the “Doctoral Program in Innovative Platform for Education and Research,” started in April 2010. Designed based on the diverse fields that we see students with doctoral degrees being active in, the program aims to develop creative human resources capable of meeting the needs of society.

#### The Doctoral Program in Innovative Platform for Education and Research consists of the following three sub-courses:

##### • Leading scientist training program

This sub-course is designed to allow students to study for a doctoral degree while participating in research projects so that they can acquire the knowledge and experience necessary to be leaders in implementing internationally organized projects and grow as capable, battle-ready researchers.

##### • Creative pioneer training program

This sub-course is designed to cultivate highly creative entrepreneurs who have the ability to create new values and make seeds of research commercially feasible through a fusion of peripheral or interdisciplinary sciences and technologies, based on the research themes of their doctoral dissertations and a good understanding of this university's traditions relating to “manufacturing” and “coordination with industrial world in the field of engineering.”

##### • Transdisciplinary technologist training program

This sub-course is designed to cultivate human resources who have the ability to exercise leadership in various social activities based on their own specialties and extensive knowledge of many other specialties and to take an interdisciplinary approach of combining humanities, sciences and their specialties in conducting activities or solving problems.

The enrollment limit for each sub-course is about 10 students. The enrollment for the Transdisciplinary technologist training program is not limited to students in the Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering. It is open to students of all graduate schools within the university.

[iper-office@igs.titech.ac.jp](mailto:iper-office@igs.titech.ac.jp)

#### ■博士複合創造領域コースの特徴

- ◇国際的な視野の拡大に向けたカリキュラムで学ぶことにより、従来の博士後期課程では得にくい幅広い実践的な知識が獲得できます。
- ◇コース所属学生は、外国人特任教員との日常的なインタラクションを通して英語コミュニケーション能力の向上を図ることができます。
- ◇コース所属学生に対し、夏期休暇中の海外短期セミナーまたはRA雇用を通じた経済的支援を実施します。
- ◇コース修了要件を満たした時点で、履修証を発行します。また、学位取得時に学位記とコース修了証が授与されます。

#### • Features of the Doctoral Innovative Platform for Education and Research Course

- ◇ Extensive hands-on knowledge that is difficult to learn in conventional doctoral programs can be acquired by studying in a curriculum designed to expand one's international perspective.
- ◇ Students studying in the Doctoral Innovative Platform for Education and Research Course can improve their ability to communicate in English since they study in an environment in which they routinely interact with specially appointed foreign teachers.
- ◇ For the students studying in the Doctoral Innovative Platform for Education and Research Course, financial aid through employment as RA are available and short-term overseas seminars, etc., are given during summer vacation.
- ◇ A credit completion certificate is issued to the students when they satisfy all the requirements for the completion of the course. In addition, when they finish their doctoral degrees they receive a diploma and a course completion certificate.