



国立研究開発法人理化学研究所

光量子工学研究領域

RIKEN Center for Advanced Photonics

www.rap.riken.jp

お問い合わせ Email : rap-info@riken.jp

● **エクストリームフォトンクス研究グループ / 光量子技術基盤開発グループ**
Extreme Photonics Research Group / Advanced Photonics Technology Development Group

〒351-0198 埼玉県和光市広沢2-1
TEL : 048-467-9492 FAX : 048-462-4682
2-1 Hirosawa, Wako, Saitama 351-0198 Japan
TEL : +81-(0)48-467-9492 FAX : +81-(0)48-462-4682

● **テラヘルツ光研究グループ**
Terahertz-wave Research Group

〒980-0845 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 519-1399
TEL : 022-228-2111 FAX : 022-228-2122
519-1399 Aoba, Aramaki, Aoba-ku, Sendai, Miyagi 980-0845 Japan
TEL : +81-(0)22-228-2111 FAX : +81-(0)22-228-2122



無限の可能性を秘める光科学。 その地平を拓く。

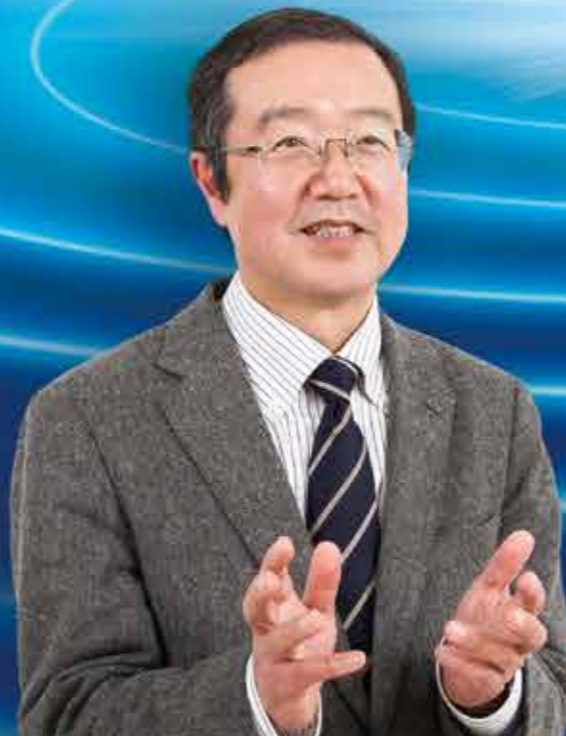
今まで見えなかったものを見たい——その夢を実現するのが、光量子工学研究領域です。

光量子工学研究領域では、光の可能性を極限まで追究し、今まで見えなかったものを見ようとしています。例えば、電子の動きを捉えるアト秒パルスレーザー、メタマテリアルによる光の操作、蛍光タンパク質を用いた環境モニタリング、超高精度な光格子時計による相対論的な測地学……。見ることができれば、それを理解し、制御することにも近づきます。

光量子工学研究領域では、新しい光技術を研究の世界だけのものとせず、実用可能な装置をつくるまでに行き社会に役立てることを強く意識しています。領域名に「工学」が入っているのは、そのためです。21世紀、光技術が社会基盤を変えていくに違いありません。光の可能性は無限に広がっています。私たちが到達できているのは、まだほんの一部。光量子工学研究領域は、光科学の地平を広げ続けていきます。

光量子工学研究領域 領域長
緑川 克美

Director, RIKEN Center for Advanced Photonics
Katsumi Midorikawa



新しい光は、新しい科学・技術を創造する。

1960年にレーザーが誕生し、光科学の新しい時代が始まりました。新しい光は、新しい科学・技術を創造します。そしてレーザーは現在、いろいろな方向に発展しています。

例えば、波長0.8 μm 、エネルギー1.5eV(電子ボルト)の可視光レーザーを使って電子を10⁹eV以上にまで加熱・加速することが可能になるだけでなく、電子の動きを観察できるアト秒パルスレーザーが開発されています。10⁻⁹eVまで冷却して原子の動きを止めることも可能で、超精密な計測が実現します。波長の拡大も進み、可視光より波長が長いテラヘルツ光による透視イメージングも実現しています。また、可視光の解像度には限界がありましたが、より細かい空間を見ることも可能になってきました。

エネルギー、時間、波長、空間……。光科学は、これまでさまざまな領域を拡大してきましたが、いずれもまだ極限に達していません。さらに光科学の地平を拡大し、新しい科学・技術を創造すること。それが、光量子工学研究領域の使命です。



Opening up new horizons with photonics

RIKEN Center for Advanced Photonics is helping to realize the dream of making the invisible visible. The center is pursuing research to push the possibilities of light to the extreme, in order to allow us to see previously invisible things. For example, attosecond lasers make it possible to see the movements of electron, metamaterials are allowing us to manipulate light waves, and we can conduct environmental monitoring with fluorescent proteins and relativistic geodesy using ultra precision optical lattice clocks. Being able to see objects helps us to understand and manipulate them.

The work of the Center for Advanced Photonics focuses not simply on making discoveries that will be recognized by the research community, but rather on contributing to society by developing practical applications. In the 21st century, photonics will lead to a fundamental transformation of our social infrastructure. The possibilities opened by photonics are expanding. We are still in the very early stage of this new revolution. RIKEN Center for Advanced Photonics is committed to expanding the horizons of photon science.

New light for new science and technology

The new era of photon science was inaugurated with the birth of the laser in 1960, and that science has led to many advances in science and technology. Today, lasers are still expanding in various directions.

For example, lasers can heat and accelerate electrons up to 10⁹eV and higher, and attosecond lasers allow us to observe the movements of individual electrons. Lasers can also be used to cool atoms down to 10⁻⁹eV, making ultra-precision measurement and manipulation of atoms possible.

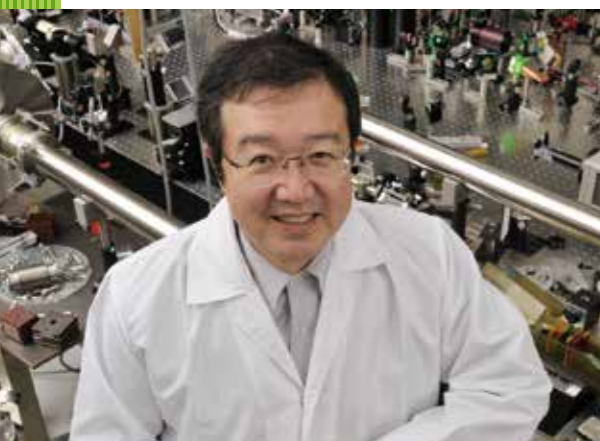
In addition, the wavelengths of lasers are expanding. The extension of lasers to wavelengths longer than the visible

spectrum makes the transillumination of samples possible using terahertz wave, which lies at the edge of the radio spectrum. Visualization of ever smaller space is becoming possible with visible spectrum which in the past had severe limit on sample size.

Photon science continues to advance as seen in terms of energy, time, wavelength and space, with no limits in sight. The mission of the Center for Advanced Photonics is to expand the horizons in all these direction in order to create new science and technology.

エクストリームフォトニクス研究グループ

Extreme Photonics Research Group



グループディレクター 緑川 克美

Group Director Katsumi Midorikawa

「エクストリーム」とは「究極の」という意味です。エクストリームフォトニクス研究グループでは、エネルギー、時間、波長、空間など各領域の極限を追究した「究極の光」をつくり出し、新しい科学・技術を創造することを目指しています。究極の光の創出は、生命科学分野からも大きな期待が寄せられています。電子、原子、分子、細胞、個体のあらゆる階層においてより詳細な観察・分析・制御を実現するため、アト秒パルスレーザーやメタマテリアル、バイオイメージングなどのさらなる技術開発を進めています。

The Extreme Photonics Research Group, as the name implies, is involved in probing the extreme of light, in terms of energy, time, wavelength, and space, with the goal of giving light to new science and technology. The emergence of extreme light optical technology holds enormous promise for various areas of life science. To develop the ability to observe, analyze, and manipulate at different hierarchical levels—from the electron, atom, and molecule to the cell and the individual—researchers in the group are working on new technologies such as attosecond lasers, metamaterials, and bio-imaging.

アト秒科学研究チーム

Attosecond Science Research Team

チームリーダー 緑川 克美
Team Leader Katsumi Midorikawa

アト秒パルス光源を開発することによって、軟X線領域における非線形光学および原子・分子のアト秒ダイナミクスに関する研究を推進し、未踏の光科学領域を開拓します。

By developing an attosecond pulsed light source, it will be possible to carry out research related to nonlinear optics in the soft x-ray spectrum and to study atomic and molecular attosecond dynamics, and from this to open up new fields of research in photonics.

超高速分子計測研究チーム

Ultrafast Spectroscopy Research Team

チームリーダー 田原 太平
Team Leader Tahei Tahara

極限的な光技術に基づいた先端的分子計測法を開発、駆使して、化学反応をはじめとする物質機能発現のメカニズムに対する基礎研究を行います。

We carry out basic research to elucidate the dynamics and mechanisms of the function of the molecular systems in the condensed phase, by developing and applying advanced molecular spectroscopy using ultrashort optical pulses.

生細胞超解像イメージング研究チーム

Live Cell Super-Resolution Imaging Research Team

チームリーダー 中野 明彦
Team Leader Akihiko Nakano

これまでの可視光領域を中心とする技術を極限にまで追究し、細胞内のタンパク質や膜系の「動き」を観て、その動態を測り、さらに操作することによって生命活動の理解を目指します。

We use current technology, mostly in the visible light spectrum, to its full limits, to observe the motions of proteins and membranes within cells, and to manipulate them, thus coming to a greater understanding of biological activities.

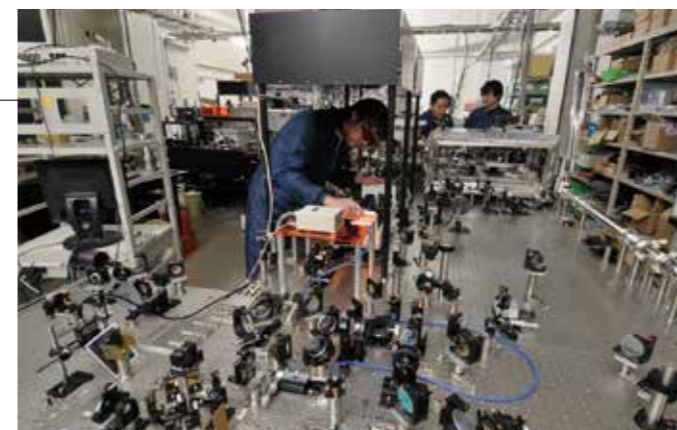
生命光学技術研究チーム

Biotechnological Optics Research Team

チームリーダー 宮脇 敦史
Team Leader Atsushi Miyawaki

タンパク質や遺伝子の生きた細胞の中での振る舞いを可視化することを目指しています。光と物質や生命との相互作用に関する知見を元に、新しいスタイルのバイオイメージング技術を開発します。

We aim to create the capacity to visualize the behavior of proteins and genes within living cells. Based on a knowledge of the mutual interactions between light, materials, and life, we are working to develop a new style of bio-imaging technology.



時空間エンジニアリング研究チーム

Space-Time Engineering Research Team

チームリーダー 香取 秀俊
Team Leader Hidetoshi Katori

原子物理学・量子光学の手法を総動員して光格子時計の高精度化・小型化と長時間連続運転の実現に取り組み、光格子時計が生み出す新たな時間リソースを使った時空間エンジニアリングを展開します。

Applying various techniques available in atomic physics and quantum optics, we develop more precise, miniaturized, and long-running optical lattice clocks. We explore space-time engineering to find novel application of highly precise time resources that optical lattice clocks offer, such as the relativistic geodesy.

画像情報処理研究チーム

Image Processing Research Team

チームリーダー 横田 秀夫
Team Leader Hideo Yokota

理化学研究所オリジナルな情報処理技術の開発、多次元の計測技術の研究開発に取り組み、それらの成果を基に、理研のさまざまな分野で活用される画像処理技術を確認することを目指します。

We are working on developing RIKEN original methods for multidimensional image processing and acquisition, which focus on science and engineering applications.

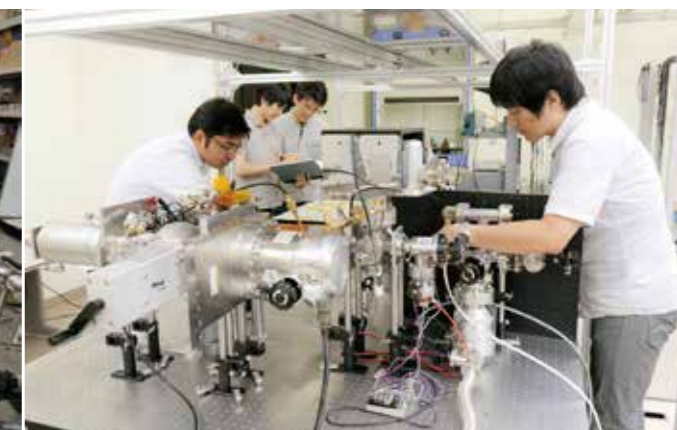
フォトン操作機能研究チーム

Innovative Photon Manipulation Research Team

チームリーダー 田中 拓男
Team Leader Takuo Tanaka

フォトンの極限的操作技術を研究し、それをナノメートルスケールの極微細な立体構造を自由に作りだす光加工技術や、分子を1つずつ検出・同定できる超高感度光センシング技術、次世代超高密度光メモリ技術などの実現へと展開します。

Ultimate photon manipulation technologies will be studied and applied for three-dimensional nanofabrication systems, high sensitive single molecular sensing devices, and next generation ultrahigh-density optical data storages.



量子オプトエレクトロニクス研究チーム

Quantum Optoelectronics Research Team

チームリーダー 加藤 雄一郎
Team Leader Yuichiro Kato

当研究チームは、微細加工技術を駆使してナノ材料を組み込んだ光デバイスの研究に取り組むことにより、量子光源や量子光電変換素子など従来の光デバイスとは異なる新しい機能を発現する素子の開発に挑んでいます。

By pursuing research on optoelectronic devices that incorporate nano-materials, Quantum Optoelectronics Research Team is devoted to the development and engineering of such devices with novel functions.

眼疾患クラウド診断融合連携研究チーム

Cloud-Based Eye Disease Diagnosis Joint Research Team

チームリーダー 秋葉 正博
Team Leader Masahiro Akiba

眼疾患の早期検出を目指し、眼底の断層画像から眼疾患を検出するシステムの開発を行っています。複雑な眼底形状から異常を早期に発見するために、眼球組織内の3次元構造を定量化しデータマイニングを行うクラウドベースのソフトウェア開発を行っています。

Cloud-based analysis system capable of automated analysis of eye disease is developing using multi-dimensional optical coherence tomography images for screening purposes. It can be well suited for screening and telemedicine.

理研-SIOM連携研究ユニット

RIKEN-SIOM Joint Research Unit

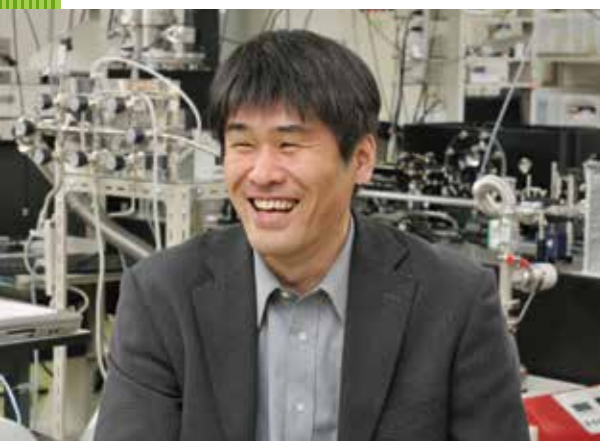
ユニットリーダー 杉岡 幸次
Unit Leader Koji Sugioka

当研究ユニットは、中国科学院上海精密機械研究所との連携により、環境負荷が少なく、高品質・高効率の材料加工を実現する先進的なレーザープロセッシング技術の研究・開発を行うことを目指します。

Our research unit aims at R&D of advanced laser processing which realized low environmental load, high quantity, high efficiency fabrication of materials by the joint research with Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, CAS.

テラヘルツ光研究グループ

Terahertz-wave Research Group



グループディレクター 大谷 知行

Group Director Chiko Otani

テラヘルツ光は、電波と可視光との間に位置する光です。テラヘルツ波は可視光と電波の両方の性質を持つため、物質を透過し、空間分解能が高いという特徴があり、透視イメージングやセキュリティ、物性評価、通信、天文学などさまざまな分野での応用利用が期待されています。テラヘルツ光研究グループでは、テラヘルツ光の実用化を目指し、テラヘルツ光源の開発、応用分野の開拓、そして将来の実用的光源として期待される半導体量子素子の開発などを行っています。

Terahertz wave is an electromagnetic wave located between radio waves and visible light. Because it has characteristics of both regimes, it can penetrate many materials like radio waves with a good spatial resolution. From these characteristics, it is expected to apply to many fields such as nondestructive inspection and imaging, security, material evaluation, high-speed telecommunication and astronomy. To promote the practical uses of terahertz wave, the Terahertz-wave Research Group is engaged in the development of terahertz sources, new fields of application, and semiconductor quantum devices which are expected to be a promising source in the near future.

テラヘルツ光源研究チーム

Tera-Photonics Research Team

チームリーダー 南出 泰亜
Team Leader Hiroaki Minamide

幅広い応用分野で利用することができる、超広帯域で波長可変な新しいテラヘルツ光源、および超高感度テラヘルツ波検出技術の開発を独自の発想・手法で行っています。

We are studying on Terahertz (THz)-wave generation and detection by wavelength conversion in nonlinear optical crystals which are promising technologies to open up novel and potential THz applications. It provides high peak power, narrow linewidth, and wide tunability from sub-THz to tens of THz in THz-wave generation or high sensitivity, fast response, and wideband in THz-wave detection with no cryogenic cooling.

テラヘルツイメージング研究チーム

Terahertz Sensing and Imaging Research Team

チームリーダー 大谷 知行
Team Leader Chiko Otani

テラヘルツ光によるセンシングとイメージングを基軸として、新技術開発と研究・応用分野開拓を進めています。

We are carrying out research and development of terahertz detectors and spectroscopy as well as the development of new possible applications to pioneer new fields of research and applications related to terahertz sensing and imaging.

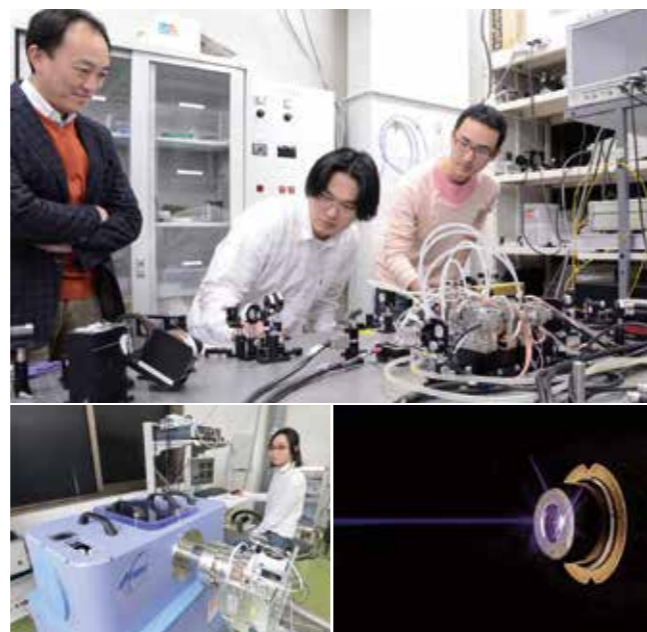
テラヘルツ量子素子研究チーム

Terahertz Quantum Device Research Team

チームリーダー 平山 秀樹
Team Leader Hideki Hirayama

高性能半導体テラヘルツ量子素子の研究開発を行います。特に、半導体超格子のサブバンド間発光を利用したテラヘルツ量子カスケードレーザーの開発を進めています。

We carry out R&D on advanced semiconductor terahertz quantum devices. In particular, we are working to develop a terahertz quantum cascade laser, which uses light from the sub-band in the semiconductor lattice.

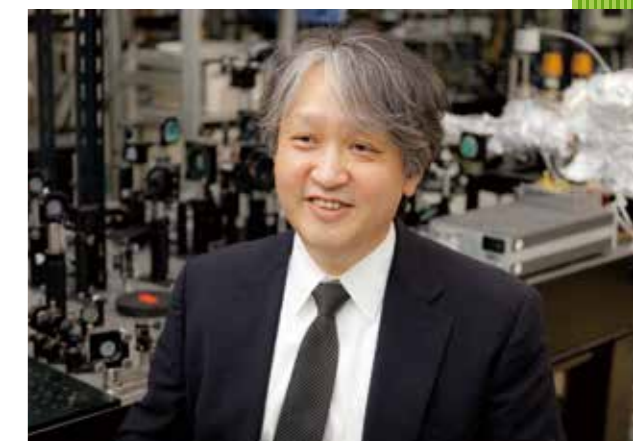


光量子技術基盤開発グループ

Advanced Photonics Technology Development Group

「光量子」によって、基礎科学や産業におけるイノベーションを実現し、わが国が抱える社会問題にブレークスルーを与えるためには、光学素子、光源、光検出技術、量子ビームにかかわる技術基盤の確立が急務です。光量子技術基盤開発グループでは、用途に特化した特殊レーザーおよびレーザーの高い電場強度を利用したミュオン・中性子などの量子の発生制御技術の開発、実用化が期待される小型中性子源の開発と応用、これらを支える精密光学素子の開発、さらに工学の総合支援を推進します。

To ensure that photons can be used to achieve breakthroughs in basic science and industry, and to help resolve the problems facing society, it is urgent that we develop a new technological infrastructure in areas such as photonic devices, light sources, light detection technology, and particle beams. The Advanced Photonics Technology Development Group is developing specialized lasers as well as technology for the emission and control of muons and neutrons taking advantage of the high field intensity of lasers, developing and applying small-scale neutron sources, which have many potential applications, and developing high-precision photonic devices to support these projects. It also provides overall engineering support for the center.



グループディレクター 和田 智之

Group Director Satoshi Wada

光量子制御技術開発チーム

Photonics Control Technology Team

チームリーダー 和田 智之
Team Leader Satoshi Wada

量子制御など目的に特化した基礎科学研究のブレークスルーのためのレーザーシステムの開発を進める一方で、医療、農業といった社会システムの中で問題となっている課題に取り組み、持続可能な社会の実現のための光量子研究を行っています。

While developing laser systems that will enable breakthroughs in basic research in specialized areas such as quantum control, we are attempting to tackle issues confronting society in areas such as medicine and agriculture. In our attempts, we are focusing our efforts on photonics research with the aim of creating a sustainable society.

先端光学素子開発チーム

Ultrahigh Precision Optics Technology Team

チームリーダー 山形 豊
Team Leader Yutaka Yamagata

先端的な超精密・微細加工技術の開発とそれらを利用した先端的科学機器の開発を通じて理化学研究所内外の基礎科学研究をサポートし、さらには産業界や社会の役に立つ技術を開発することを目的としています。

By developing leading-edge high-precision and miniaturized processing technology, and developing advanced photonic devices based on those technologies, we provide support for basic scientific research at RIKEN, and also develop technologies that are useful for industry and society.

中性子ビーム技術開発チーム

Neutron Beam Technology Team

チームリーダー 大竹 淑恵
Team Leader Yoshie Otake

小型中性子源システム「RANS」の産業利用、普及を目指した開発を行い、コンパクトな中性子源の高度化や、高速および低速中性子ビームによる新たな非破壊検査手法を生み出す「見える化」の技術開発を行っています。

It is engaged in work to make the RIKEN Accelerator-driven compact Neutron Source (RANS) available to industry, and is pushing development to make more intense and fast neutron sources as well as new non-destructive examination techniques using slow-speed neutron beams, with the goal to create technology (including software) that will be visible to society.

技術基盤支援チーム

Advanced Manufacturing Support Team

チームリーダー 山形 豊
Team Leader Yutaka Yamagata

研究者の要求に応じて研究用機器、装置を製作することを主業務としており、新たな研究機器の設計・製作、既存装置の改造・改修、部品製作などを通じて研究支援を行っています。

Our main function is to create research devices and equipment in response to the needs of researchers, and it provides support for research by designing and manufacturing new devices, modifying and repairing existing equipment, and making parts when needed.