2017年1月 発行 大阪大学フォトニクス先端融合研究拠点『ニュースレター PARC 第6号』

Photonics CENTER

PARC

Photonics Advanced Research Center

NEWS LETTER

文部科学省 先端融合領域イノベーション創出拠点形成プログラム

大阪大学フォトニクス先端融合研究拠点

Vol. 6

阪大・大阪から興す フォトニクスイノベーション

座談会

シャープ×産技研×PARC×阪大×創晶

分野を超えて 多様な人材と企業が結集。 フォトニクスは 産業と人を革新する。

フォトニクスセンターの起業、実用化・商品化の取り組み

P6-10 起業・製品化
P11-12 次々と続く製品化への取り組み
P13 研究成果の多彩な応用例、共同企画品
P14 産産学連携の場で生まれた企業間協業の成果

●はじめに
●海外の事例―独イエナのフォトニクスネットワーク
●継続的な国際連携と若手人材輩出
●産総研・阪大のオープンイノベーションラボラトリがスタートします

光の時代、フォトニクスの産業化により、人にやさしい豊かな社会をつくろう

河田 聡
大阪大学 教授

岩崎 裕
フォトニクス先端融合研究センター 特任教授

フォトニクス技術は、20世紀を支えたエレクトロニクス技術を継いで、21世紀の科学と産業と社会を担う技術としていま脚光をあびています。2015年はUNESCOにより発展途上国も含めて光の科学と技術の発展と社会向上への敷衍を記念してInternational Year of Light事業が実施され、当センターは日本の研究センターでは唯一Associate Partnerとして事業に参画しました。引き続き2018年以降毎年5月16日にInternational Day of Lightを開催することが提唱されています。世はまさに光の時代です。

フォトンは荷電粒子のエレクトロンと異なり、大気中、水中、生体内を自由に伝播する人に優しいメッセンジャー、優しいプローブです。このフォトンの最先端科学を探究し、フォトンを使った次世代の科学と産業を開拓し、フォトニクスの未来を担う人材を育成するべく、大阪大学は2007年よりフォトニクス先端融合研究センター(Photonics Advanced Research Center: 略称PARC) を設立し、文部科学省先端融合領域イノベーション創出拠点・「フォトニクス先端融合研究拠点」の形成事業を推進してきました。また、環境エネルギー健康技術開発をすすめる光エコライフ技術開発拠点、アジア・世界のフォトニクス研究教育を推進するアジア先進ナノフォトニクス研究教育拠点およびCore-to-Coreグローバルナノフォトニクス拠点事業を実施しています。

光学は物理学の基礎であり、天文、数学、化学、生物学の歴史的発展も光学研究なしには考えられません。その光学が、21世紀の幕開けに始まったナノテクノロジー、バイオテクノロジー、ライフサイエンス、IT、環境、エネルギーなどの重点的分野において、さらに広く深く貢献することが期待されています。その時、「光学」は、フォトンとナノ物質との相互作用の科学「フォトニクス」として、新しい時代におけるイノベーターの役割を果たすであろうと思います。フォトニクスは21世紀の科学と産業と社会における先端であり、融合であり、イノベーションを創出する基盤技術といえます。フォトニクスはこれまでの学問体系の壁を崩し、ギボンズの言う新しいモード「transdisciplinarity」を生み出しつつあります。

大阪大学は歴史的に光科学のメッカとして知られ、最多数の光科学研究者を拝し、光学、分光、光化学、光バイオロジーなどの分野を開拓してまいりました。そして今、我々は「フォトニクス」のキーワードの下に、産学協働による産業イノベーション、教員・研究者自らの起業・製品化、国際連携、人材育成の実績を積み、イノベーションを加速する体制を築きました。これらをベースに、我々はこのフォトニクスセンターから新たなフォトニクス産業の創出をめざし、千里丘陵をフォトニクス産業の集積する「フォトニクスヒルズ」としたいと考えています。

産業においても又、アップル、グーグル、アマゾン、iRobotなど、20世紀までの体系・分野の枠を超えた産業分野がすでに様々に発展しているのを目の当たりにしています。これらの従来の産業を貫く新産業の多くでは、フォトニクス技術が基盤的な役割を果たしています。フォトニクスを駆使した新しい製品を生み出すには、研究者、起業家、中小・大企業のいずれの立場にもかかわらず、フロンティアを新たに切り開くことが必須となります。このミッション遂行のために、まず企業・ベンチャーに加え、大学、国公立研究機関、金融、特許事務所、自治体を含むフォトニクスのイノベーションネットワークを築くことが重要です。フォトニクスセンターは、これまでのアントレプレナーシップを涵養し継続的にイノベーションを興してきた実績を種にして、ネットワークのコアとなって今後より広範な、より大規模な事業化、産業化に邁進して参ります。

〈以下の講演などを基に作成〉
Satoshi Kawata, “Linking industry and academia in Japan”, Workshop: LINKING INDUSTRY AND ACADEMIA, NEW TECHNOLOGICAL ADVANCES, The International Year of Light and Light-based Technologies (IYL 2015) Closing Ceremony, Mérida, Mexico, 4-6 February 2016.
河田聡、「大学教授が起業し、そして儲ける」、サイエンスカフェ@ナレッジキャピタル、2015年11月25日

（左から）

田中 敏宏 教授
大阪大学大学院工学研究科長

水越 朋之
大阪府立産業技術総合研究所
経営企画室 経営戦略課長

井上 康志 教授
フォトニクスセンター長
大阪大学大学院生命機能研究科

安達 宏昭
株式会社 創晶
代表取締役社長

三宅 知之
シャープ株式会社 研究開発事業本部
生活環境ソリューション研究所 第一研究室
テーマリーダー

光科学のメッカである大阪大学を拠点に、産官学が協働してイノベーションを加速し、新たなフォトニクス産業の創出をめざすフォトニクスセンター。設立から10年、継続的にイノベーションを起こし、これからは、フォトニクスセンターをコアとした千里丘陵がフォトニクス産業の集積する「フォトニクスヒルズ」となることを描いている。
そこで、大阪府、大阪大学、企業、それぞれの立場からフォトニクスヒルズに対する期待を語っていただき、フォトニクスセンターの果たす役割や課題を探った。

座談会

イノベーションと
フォトニクスネットワーク

分野を超えて多様な人材と企業が結集。フォトニクスは産業と人を革新する。

時代は“光”、フォトニクスは日本発の新しい分野を生みだせる。

井上―― 20世紀がエレクトロニクスの時代だとすると、21世紀はフォトニクスの時代だといわれています。以前はオプティクスが一般的でしたが、ナノスケールにおいて光と分子の相互作用が応用できるようになってくると、単なる電磁波の範ちゅうを超えて一気に可能性が広がり、あらゆる産業にイノベーションを起こす原動力となることからフォトニクスと呼ばれるようになりました。光子（フォトン）を使っていかなる科学技術を見出せるか、どのような産業を創出できるか、次代の覇権を巡っていま世界中がしのぎを削っている状況です。すでにEUでは、2,500もの企業や研究機関・大学が参加する「Photonics21」という産業化のためのプラットフォームが形成され、米国でも国や光関連の学会が主導して「National Photonics Initiative」を起ち上げています。

さて、そこで日本ですが、日本はもともとオプティクスに強く、カメラや顕微鏡、半導体製造装置、半導体レーザー、光通信といった技術で世界をリードしてきました。基礎研究においても、大阪大学は光科学のメッカと呼ばれ、全学で100以上の研究室が光関連の研究に取り組んでいます。フォトニクスセンターは、そうした強みを強化すると共に産業イノベーションにつなげるべく先鞭をつけて活動してきたわけですが、センター設立10年目の節目を迎えるにあたり、異なる立場の方々から当センターやフォトニクスの将来像についてご意見を伺いたいと思います。

安達―― 弊社、創晶は、高品位の結晶化受託サービスを提供する大阪大学発ベンチャーです。溶液にレーザーを照射する独自技術で難しいタンパク質の結晶化を実現し、その研究がきっかけでフォトニクスセンターのメンバーに入れていただいています。現在、結晶成長の分野では、日本、中国、インドがトップ3なのですが、「フォトニクス×結晶」という新たな分野を確立できれば、日本の独壇場にできるのではないかと考えています。そうした日本独自の分野をフォトニクスセンターと協働でつくり、世界に飛び出していきたいという夢を持っています。

三宅―― 弊社、シャープは、光科学の分野でいえば、ご存知のように液晶がその代表で、光ディスクや光センサーなど、光に関連する製品やデバイスをたくさん手掛けています。しかしそれらが弊社独自の技術かというと、決してそうではありません。液晶ひとつとっても得意技術を有する様々な企業の力をお借りし、知能集積によって成り立っているのです。そう考えれば、ものづくりでの協働はもはや常識で、関西は特にその結束が強いのではないでしょうか。最新の光に関する知見、知能が集まり、産業化まで見据えるフォトニクスセンターへの期待は大きなものがあります。

水越―― フォトニクスセンター同様、公的な研究機関として、私ども大阪府立産業技術総合研究所（産技研）も産業界への技術シーズの橋渡しという役割には強い思い入れを持っています。少し古くなりますが、1980年代に、世界に先駆けて、現在の3Dプリンタの原型となる紫外レーザーによる「光造形」を開発した機関の一つとして産技研が挙げられています。この「光造形」技術は、レーザー加工技術として、産業界に受け継がれ、今では、産技研の大きな強みとなっています。また、最先端とは言えないかもしれませんが、産業界への技術移転を目指し、フォトニクス関連の研究を産技研の中でも活発にやっており、レーザーを応用した材料改質技術の開発研究やLEDの評価に関

分野横断型のフォトニクスは次代の大学のあり方をも先導する。

する研究、変わったところでは化学系や制御・電子系のグループが共同でカラーマイクロレンズアレイの開発に取り組んでいます。今後、フォトニクスセンターがめざましい研究成果をあげ、大阪産業への大きな刺激となっていく過程で産技研も一定の役割を果たせるものと考えています。

横断型研究のための場が求められている。それが例えば学問の闘技場「アリーナ」。

井上―― 工学研究科の立場からはフォトニクスをどう捉えてらっしゃいますか。

田中―― 大学全体もそうですが、工学研究科としても非常に重要な位置付けです。なぜかというと、工学というのは、機械とか電気とか材料とか、あるいは生物とか建築、土木といったように、いわゆる基盤的学問分野主導の構成になっています。その中でフォトニクスはどこに位置付けられるかというと、安達さんが「フォトニクス×結晶」と仰ったように、実際はかなり横断型ですよね。そのとき重要なのは、みんなが参画できるということであって、決して組織をつくることではないと思うんです。

先日、別の機会に議論した際に出たのは「アリーナ」という言葉です。学問の闘技場です（笑）。これは、横断型の研究をするための場で、いわば"実態のあるバーチャル"です。世の中の流れや発展に合わせて大きくなったり小さくなったり、あるいは役目を終えればなくなることもある。だから従来型の組織ではなく、デパートメントでもディビジョンでもなく「アリーナ」です。それは次の大学のあるべき姿で、その先導的な役割を示してくれるのがフォトニクスであろうと捉えています。

井上―― フォトニクスセンターができたときも、いよいよフォトニクスという場ができて、そこに誰が集まったかというと、応用物理の先生だけではなく、電気からも材料からも、あるいはバイオの先生にも来ていただきました。本当の意味でフォトニクスを前進させ、新たなイノベーションを生みだそうということで、産業界からも賛同を得て、様々な企業にも参加いただくことができました。もちろん試行錯誤はありましたが、確かに田中先生の仰った「アリーナ」のイメージに近い活動を続けてきたのではないかと思います。

安達―― 極端に言えば、いま何をやってもフォトニクスが絡んでいると思うんです。でも逆にいうと領域が広いから、これだというものがない。弊社はフォトニクスセンターのメンバーだから日常的にフォトニクスにさらされていて、その中でいろいろな先生や企業とコラボできるのですが、外から見るとわかりにくいのではないかと思います。「アリーナ」はとても魅力的ですが、何と何をどうつないでいくか、連携をどうするのかが次の課題で、見せ方にも工夫が必要だと思います。

田中―― 組織はないけれど、あたかもそこにあるかのように見えて、しかも検索したらちゃんとヒットする。そういう仕組み作りが必要です。外から見て「フォトニクス×○○」という分野は、現状の組織図を見てもありませんが、そういう横断型の場がうまく見えるようにしておけば、これからの産学連携のあり方のひとつのモデルケースにもなるかなと思っています。

産学連携でいま問題になっているのは、1人の研究者と企業の連携だと研究費も小さく、その成果も波及しにくいということです。それを組織と組織の連携にしていく。さらに三宅さんが仰ったように技術というのは複数企業の知能集積でできあがっているという面もあるので、産産学、産産官学という連携を主流にしていくことができれば、もっとポテンシャルとして広がっていくだろうと思います。フォトニクスはその先頭を切っていける有力候補なんです。

井上―― フォトニクスセンターでは、分野横断型のメリットを活かして企業同士で課題を改善しようと、産産連携、あるいは産産学連携ということも起きています。1対1の関係ではなくて、複数対複数の関係で初めて解くことができる課題も多いわけで、そういうことは現在の参加メンバーの中では自然発生的にできているのかなと思います。

水越―― フォトニクス関係の例ではありませんが、産技研では医工連携の取り組みを進めています。この医工連携分野では多くの機関の連携で初めて解決が図れる課題も多いことが分り、産産連携、あるいは産産官連携の重要性を認識しています。この医工連携で得られた産産連携、あるいは産産官連携の重要性は、フォトニクス関係にも十分に活かせると感じています。

サイエンスを基盤にすることで誰もが同じ土俵に立てる。

井上―― 産産学連携を推進する、あるいはメンバーを拡大し、広範なネットワークを形成して行くにあたって企業側が懸念することはありますか。

三宅―― ネットワークを広げれば、当然、同業や同分野の企業も複数入ってくるということになります。いまの企業というのは、わりと保守的なところがあって、ここに来て自由に話をすればいいじゃないかと言われても、そこには危険性も感じるわけです。何が危険かというと、例えば情報が漏れるんじゃないかということです。弊社が参加した場にライバル企業がいたとしたら、そこでフリーにディスカッションができますかと聞かれたら、たぶん皆さん顔を見合うのではないでしょうか。

ですから、フォトニクスセンターにしろ、「アリーナ」にしろ、

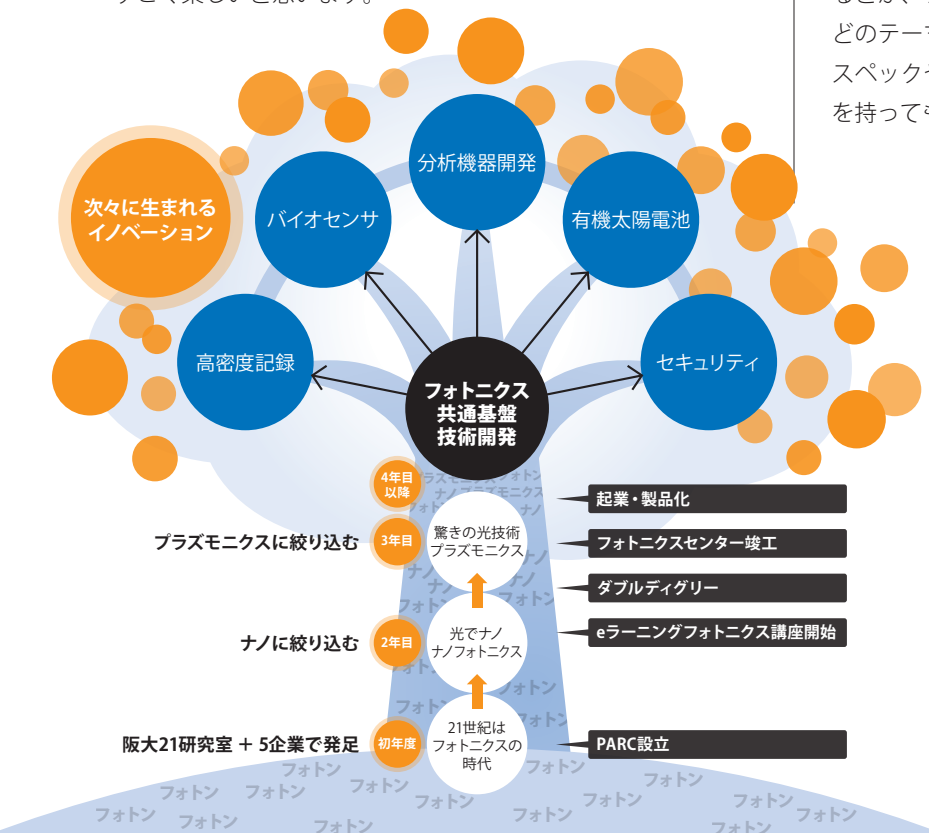
純粋なサイエンスからビジネスまで。フレキシブルに関われる柔軟性も産学連携の鍵。

企業に縛られないカタチが理想です。実際には難しい事ですが、縛りが無ければ、活発に話ができるのですが、しっかりつながったままでは突っ込んだ話はできません。私自身、こういうワイワイガヤガヤが好きでぜひ参加したいのですが、立場上は心配も生じます。企業間はわりと牽制し合うものですからね。

安達 ―― 我々ベンチャーが苦労するのは、新しい技術を見つけても、それがサイエンスできちんと証明できているのかというところです。なんとなく正しそうだし現実としてそうでも、証明がされていないと相手にしてくれません。新しいものであればあるほど、サイエンスのバックボーンが必要だと実感しています。弊社を起ち上げたときもそうで、大学の研究である程度メカニズムがわかってくるとビジネスも進みました。ですから、アカデミックではないけれどサイエンスとしては面白いというところをプラットフォームの基盤にしておけば、意外と牽制することなく、純粋な好奇心で連携や協働ができるのではないかと思います。

田中 ―― 学問のいいところは、最初は言いたい放題でよくて、それがビジネスにならない状況のところであれば誰だって議論に参加できるところです。そういうところで入ってきてもらっていいと思うんです。ですから最初は大学ベースの主導でかまわない。ただ、最近の科学技術を見ると、企業が持つ技術のサポート無しに研究成果を上げることも難しい。ノーベル賞レベルの研究にも企業のサポートがありますからね。だから、純粋なサイエンスをベースにしつつ関わっていただいて、そこから出た答がビジネスにつながっていく過程では、企業間の関係もフレキシブルに変わればいいのではないでしょうか。

三宅 ―― ただ、せっかく産産官学で連携したのであれば、皆さんサイエンスで終わらず、プロダクトのところまで持っていきたいという気持ちがあるのではないでしょうか。そのためにも、もっとゆるいつながりで参加できる環境を我々の側が考えなければなりません。「将来につながるサイエンスをやってこい」と肩を叩いて送り出してあげたいですし、それができればすごく楽しいと思います。



大手から中小、ベンチャーまで、関西企業の技術や叡智を結集するために。

同じ夢に架けるために。わかりやすくて参加したくなる目標が必須。

井上 ―― 関西には、大手から中堅・中小、ベンチャー企業まで数多あり、それぞれに特色ある技術やシーズを持ってらっしゃいます。それらを噛み合わせると相乗効果で必ず面白い技術が生まれるだろうし、フォトニクスセンターや大学はその接着剤となり得ます。フォトニクスというステージで、さらに求心力を高めるためには何が必要でしょうか。

水越 ―― ともすれば大阪、関西にはありとあらゆるものが揃っているだけに、何に絞ったらいいのかがはっきりしないところがあります。中小企業の皆さんも何をしたら自社の技術を活かせるのかわからなくて困っているのが現状です。プラットフォームは有力な手段であることは間違いありませんが、ただ交流の場をつくっただけでは集まってもらえません。もうひとつ、わかりやすくて参加したくなる仕掛けが必要でしょうね。そうすれば私たちも企業の方にお勧めしやすくなります。

田中 ―― 目標がなければ結集できないので、何か大きな目標を掲げる必要があるでしょう。いままで見えなかったものをフォトニクスで見てやろうでもいいし、計測精度を2桁上げてしまおうでもいいと思います。それを何年後に達成しますと宣言するわけです。そのためには、こんな要素技術が必要だ、こんな超微細加工ができるところはないか、こんな部品をつくれるところはないかと裾野も広がります。

井上 ―― 例えば、難病発症のメカニズムの鍵を握るタンパク質を分光学的に見るということにもチャレンジできそうですね。大学の役割としても、最先端の技術として新しい光源を作るとか、プラズモニクスで高感度のディテクターを開発するなどのテーマが考えられますし、そこから要素技術に求められるスペックや超精密加工の必要性を打ち出せれば、具体的に興味を持ってもらえるのではないでしょうか。

田中 —— 「安全」も重要な目標になるでしょう。気候が変動する中でいかに自然災害に対する安全に貢献できるか、あるいは自動運転を実現するセンシングも光の世界に入ってくるので、フォトニクスにできることはいくらでも考えられそうです。

安達 —— フォトニクスセンターの方向性を示したツリー状の模式図がありますが、その延長上に、そうしたわかりやすい目標なり、要素技術なりを書き加えるのも面白いかもしれません。中小企業はいい意味でトップ主導型なので、トップがこれ面白いと目をつければ意外に速く何かが実現できるかもしれません。

ただ、私は数値目標として感度や精度を2桁あげろといわれると、現状の技術の延長で実現しようとして努力が苦悩に変わりそうです（笑）。いっそ5桁上げるとか、発想の転換を迫られるような途方もない目標の方が燃えますね。

三宅 —— 企業の体質として、小さな イノベーションを積み重ねていくという習慣があります。私たち研究職からすると一気に飛ぶような目標は面白いのですが、モノをつくる側からすると進歩は1桁でよく、その方が用途を広げながら信頼性を上げていけるのです。企業のスタンスとしてやはりリスクを考えないわけにはいきません。ですから2桁の目標もないと企業は参加しにくいという面も正直ありますね。

田中 —— 確かにそうです。5桁があっていいし、2桁もあっていい。それはいろいろなレイヤーで自由にやった方が活性化すると思います。全部受け入れるだけの余力、余裕を持っていたいですね。

大阪大学工学部120周年。これまでも、これからも人ありき。

井上 —— 大学にはもともと人材を育てるという使命があります。私自身、基礎研究を行いながら、その中で若い人をどう育てるかに腐心しています。フォトニクスセンターにおいても、未来を見据えればそうした役割を果たすことが重要ですし、柔軟な発想と思考の跳躍力を持った若い人がオープンな議論の輪の中にいた方が イノベーションが加速する可能性も期待できます。参加する企業の側ではどう捉えているのでしょう。

三宅 —— 充分、活用し得ると私は思います。3年なり5年なり製品作りという仕事を経験をして、企業サイドの言葉を翻訳して伝えられるくらいのコミュニケーション能力を持った若手を参加させることで、深い議論もできるでしょうし、得るものも大きいと思います。ただ、先ほども言ったように、我々企業側の宿題として自由なディスカッションができる立場にしてあげなければなりません。そうなれば楽しくいろいろなことができるし、人材育成という面でもすごくいいフィールドだと思います。

井上 —— 研究職としてのキャリアを考えた場合、学位を持っていることが今後さらに重視されるでしょうから、大学側としてもぜひ支援したいと考えています。それは同時に大学の活性化にもつながります。学生や若手の先生たちは、企業の視点を知り、産業化を見据えた研究はどうあるべきかを考える機会になります。お互いに刺激を与えることができるでしょう。

大学のリソースを活用
人材育成のためにも
絶好のフィールドになる。

田中 —— 実は昨年、大阪大学工学部は、前身である官立大阪工業学校が開学した1896年から数えて120周年を迎えました。還暦を2回経験しているわけです。大阪でエンジニアを育てることを目的に歴史を刻み始め、その後、大阪帝国大学に編入されて現在の工学部の礎が築かれるのですが、国立大学で唯一、民間出資でそれを成し遂げています。それは関西のものづくりを担う人材育成への期待の表れで、当時から産学連携の基盤があったわけです。その成果はやがて実を結び、卒業生たちが日本の高度成長期を支えることになるのですが、それが1回目の還暦である1956年頃を機に始まっているのです。そこからさらに社会ニーズの変化を捉えた研究と教育で工業立国の進展に貢献し、迎えたのが2回目の還暦というわけです。翻ってこれからの60年を生き残るために何が重要かというと、やはり人材ありきです。人を育てなければ60年先はないのです。そこで大いに期待したいのがフォトニクスです。フォトニクスというイノベーションの中で育った人材には、未来を切り拓き、先導していくポテンシャルがあると信じています。

井上 —— フォトニクスセンターは文部科学省フォトニクス先端融合研究拠点の形成事業をはじめて10年を経ようとしています。協働機関5社とフォトニクス産業化を推進し、製品化、産産学連携などの成果を上げてきました。その他、大学教員の研究成果を自ら起業あるいは製品化することを支援する創発型のプロジェクトも立ち上げ、3社の起業と20を越える製品化を実現し、継続的にイノベーションを起こしてきました。国際化の事業も　5年間の日本学術振興会・アジア研究教育拠点事業を成功裡に全うし、今年度からは研究拠点形成事業（先端拠点形成型）をスタートし世界規模へと展開した人材交流、人材育成にも取り組んでいます。アジア拠点事業では、実に4千数百人日の学生、研究者の派遣・受け入れを実現しました。

ここでお話しいただいた、企業、ベンチャー、自治体、国公立研究機関、大学で、フォトニクスで次から次へとイノベーションの源を生み出す場作りには、これらの実績を大いに生かせると考えています。例えば、50回を越える企業の研究者と教員学生が参加するコロキアムを今後も継続発展させ、フォトニクスの研究交流を活発に行うネットワークを作り上げようと計画しています。それはやがて、吹田キャンパスのフォトニクスセンターをコアとしてフォトニクスヒルズを生み出すネットワークとして成長することを期待しています。

フォトニクスセンターの起業、実用化・商品化の取り組み

日本でフォトニクス（光に関係する科学と技術）の研究者が最も多い大阪大学では、
フォトニクスセンターが中心となり、以下の事業を推進しフォトニクスに関する産学連携の阪大モデルの構築を進めてきました。

- **フォトニクスの産業化**
- **次世代のフォトニクスを担う若手人材の育成**
- **国際的フォトニクスネットワークの構築**
- **地域イノベーション拠点・サイエンスパークの構築**

フォトニクスの産業化に関しては、異分野の光関連企業との相互浸透型協働、中小企業など幅広いフォトニクスパートナーとの連携、アントレプレナー教育事業、教員・学生自らの起業・製品化などを進めてまいりました。

起業・製品化事業は、2年以内に起業化または製品化するものを対象とし、表のように2012年度から4回実施され、外部評価委員による審査により、59件の応募から11件が採択され、「起業・製品化（p.6-10）」欄に紹介する3件（1件は予定）の起業、多数の製品化の実績をあげてきました。また、「次々と続く製品化への取り組み」欄（p.11-12）では、公募した実用化・産業化を目指す開発プロジェクトのテーマの例を、さらにp.13に「研究成果の多彩な応用例」およびパートナー企業との「共同企画品」、そして「産産学連携の場で生まれた企業間協業の成果」（p.14）を紹介します。

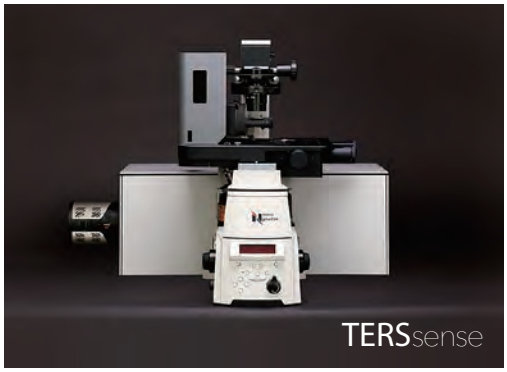
このように、次から次へとイノベーションの源泉を生み出す「イノベーション創出の場」を継続発展させていきます。

起業・製品化プロジェクト実績	採択件数 / 応募件数
第1回（2012年度[平成24]）	4件 / 18件
第2回（2013年度[平成25]）	3件 / 18件
第3回（2014年度[平成26]）	2件 / 17件
第4回（2015年度[平成27]）	2件 / 6件
合計	**11件 / 59件**

起業・製品化

先端増強ラマン散乱顕微鏡

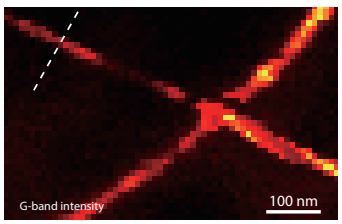
河田 聡 教授
大阪大学大学院工学研究科　精密科学・応用物理学専攻



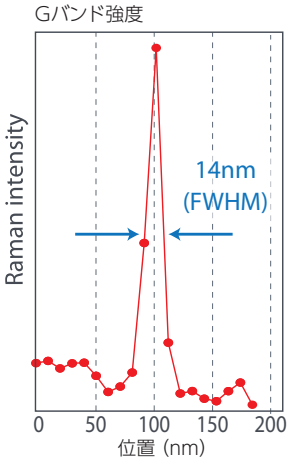
ナノメーター分解能で分子イメージングを実現するラマン散乱顕微鏡は、河田・井上によって発明・特許化され（特許番号3196945号、出願日1992年10月23日）、JST ー CRESTの２つのプロジェクトなどを通して基礎研究開発が進められてきました。この装置は光学顕微鏡でありながら、原子間力顕微鏡、波長安定化レーザー、超高感度CCD、高性能分光器、プラズモニック探針などの最先端の総合的科学・技術が必要であり、装置の操作にも専門的な技量が求められました。そのためこれまでは特定の研究者にのみ使われてきました。

フォトニクスセンターの起業化・製品化プロジェクトでは、半導体やポリマー、バイオ・創薬、ナノ材料などの分野の一般ユーザーが使える製品を開発することを目指して、発明者自らが製品を開発しました。特に再現性の高いプローブ形状と材料を設計しその製造技術を確立させました。これにより50％を超える高い再現性が得られるようになり、加えて10nmの空間分解能と数千倍のラマン散乱の増強が実現しました。成果はナノフォトン社に技術移転され、コンパクトで操作容易な実用的な装置として製品化されました。TERS senseという商品名で販売され、カーボンナノ材料や半導体デバイスの歪み分布測定や生体分子やポリマー材料のイメージング、リチウムイオン電池の評価などに応用されています。

URL http://www.nanophoton.jp/products/terssense/



カーボンナノチューブのTERSイメージ



新時代のモノづくりを支えるCLBO

森 勇介 教授
大阪大学大学院工学研究科　電気電子情報工学専攻

大阪大学で発明されたホウ酸系非線形光学結晶CLBOは、半導体のマスク検査装置に使われる深紫外レーザー波長変換素子として広く普及しています。今後は、数nmまで微細化が進む最先端半導体デバイス向けのウェハ検査や、マイクロサーバ向けのガラスコンポジット回路基板の微細孔加工分野などで、現在よりも一桁以上出力が高い深紫外レーザー光源が求められています。また、炭素繊維強化プラスチック（CFRP）や窒化物半導体等の難加工性材料に対しても、材料への吸収性に優れた深紫外レーザー加工の実現が求められています。

高出力深紫外光を発生する結晶はCLBOが唯一の候補となりますが、市販されている従来品質の結晶には内部欠陥が多く含まれ、発生させた紫外光に対するレーザー損傷耐性が十分と言えません。最近、大阪大学と大学発ベンチャーの（株）創晶の共同研究によって、損傷耐性を向上させた高品質CLBOが実現し、さらに製品レベルの重量300g以上の結晶サイズが製造できるようになり、Osaka CLBO™の名称で本格的にサンプル出荷が始まりました。今後は本コア技術を軸に産官学の連携をさらに強力に推し進め、世界に先駆けて高出力深紫外レーザー加工機を開発することが期待されています。平成28年3月1日に創晶超光を設立しました。

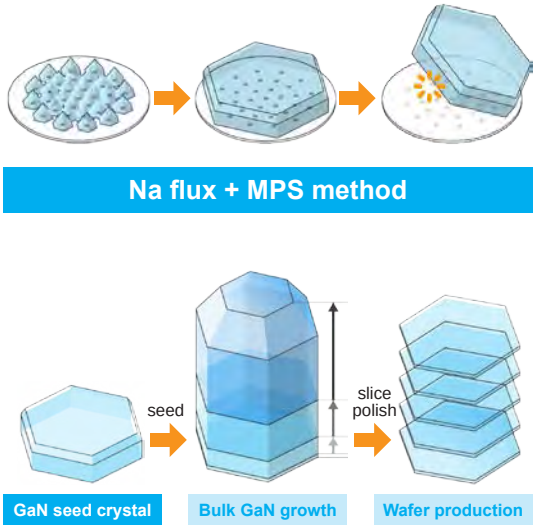
Osaka CLBO™
(大きさ 115×71×54 mm、重量 468g)

省エネの鍵を握るGaNウエハを支えるGaN種結晶のビジネス化戦略

森 勇介 教授
大阪大学大学院工学研究科　電気電子情報工学専攻

GaN系窒化物半導体は、半導体材料の中では最も優れた光・電子物性を有しているものの、サファイアやSi等の異種基板を用いているためデバイス層の結晶品質が悪く、LEDは実用化されていますが、材料本来のデバイス特性が得られていません。大口径で高品質GaNウエハが創製され、GaN系デバイスが本来の特性を発揮できるようになれば、レーザーディスプレー実現に不可欠な緑色レーザー光をはじめ、赤～紫外領域の高出力レーザーダイオードや高輝度照明用LEDといった光デバイスをはじめ、電力損失がSiの1/10以下の高効率パワーデバイス、携帯電話の通信速度・容量を飛躍的に向上させる超高速動作トランジスタ等の革新的光・電子デバイス技術が実現されます。

高性能GaNデバイスの実現には、Siウエハと同等の高品質で低価格のGaNウエハが必須となりますが、その作製法として唯一実用化されているHVPE法では、サファイア等の異種基板上でのGaN結晶成長であるため、サファイアとGaNとの格子定数差による転位・欠陥の生成、及び熱膨張係数差による反りの発生が原理的に解決できないため、大口径化、及び高品質化は実現不可能でした。このような状況において、大阪大学では液相成長法であるNaフラックス法とマルチポイントシード法を用いて、HVPE法では実現できなかった高品質GaN結晶育成を実現しました。



GaN種結晶を用いたGaNウエハ製造

GaNウエハ普及には低コスト化が重要な要素です。大阪大学では、高品質・大口径GaN結晶を、種結晶として様々な方法でGaN結晶を育成している材料メーカーに提供することが低コストGaNウエハ量産への近道と考え、GaN種結晶販売ビジネスを大学発ベンチャーにより実現させる予定です。ビジネスモデルは、種結晶の販売量ではなく、その種結晶で生産されたGaNウエハ販売額からロイヤリティ的に収入を得るもので、ソフトバンクに買収されたARM社と同じモデルです。本ビジネスは、顧客となった材料メーカーからデバイスメーカー、システムメーカーに至る、関連する企業の競争力を強化するとともに超省エネ社会の実現に貢献できます。

ガスクロマトグラフ用 プラズマフォトニクス検出器の製品化

北野 勝久
工学研究科　附属アトミックデザイン研究センター

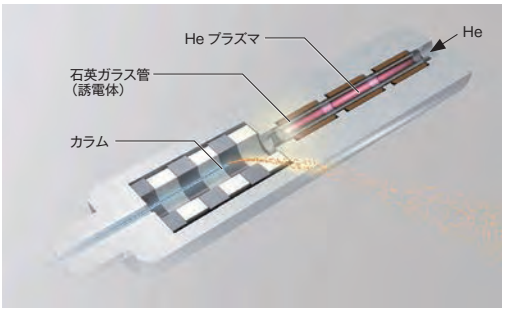
– Plasma Technology is the Future of GC Detection –

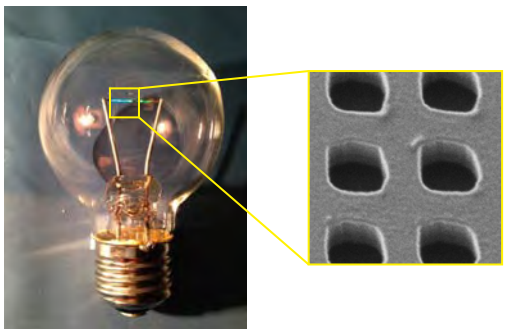
大気圧プラズマから放出される真空紫外光を用いたガスクロマトグラフ用プラズマフォトニクス検出器BID(Barrier discharge Ionization Detector)の開発を島津製作所と進め、2013年2月よりBIDを組み込んだシステムガスクロマトグラフ装置をTraceraという名称にて世界同時販売を開始しました。

大気圧Heプラズマからの発光として13.5 ～ 17.7eV (60 ～ 100nm)のHopfield emissionと呼ばれる真空紫外光が知られていますが、Ne以外のガスのイオン化ポテンシャル(IP: Ionization Potential)よりも高いフォトンエネルギーを持つために、ガス種を問わずイオン化することが可能です。このような光イオン化現象を利用することでガスクロマトグラフ用の検出器の開発を行っており、カラムから出てきたガス試料を真空紫外光で光イオン化して、荷電粒子種を電気的に計測することで検出器としています。

従来のFID（水素炎イオン化検出器）やTCD（熱伝導率型検出器）といった汎用検出器と比べ、高感度、あらゆるガスで感度差が少ない、長期安定性などの点で画期的な製品であり、市場からも高く評価されています。

URL http://www.an.shimadzu.co.jp/gc/tracera/





熱輻射スペクトル制御による eco電球の開発

高原 淳一 教授
大阪大学大学院工学研究科　精密科学・応用物理学専攻

LED照明の普及にともなって白熱電球が消えつつあります。白熱電球は効率が低く、前世紀の技術と考えられています。美しいフィラメントの輝きをもつ白熱電球がなくなることは残念でなりません。

白熱電球に代表される熱輻射光源のスペクトルはプランクの輻射則に従う黒体輻射で、目に見えない赤外線を無駄に輻射しています。しかし、熱輻射光源は電気を輻射に変換するエネルギー変換デバイスとして眺めると、効率90%以上という高いポテンシャルを秘めています。もし赤外線を抑制し、可視光にまわすことができれば高効率のeco電球を実現できます。

我々は白熱電球のフィラメント表面に微細な穴をあけたナノ構造を形成して（左図）、熱輻射の可視光スペクトルを穴のサイズによって制御できることを実証しました。そしてこの技術をもとにeco電球のプロトタイプを完成させました。このナノ構造はナノインプリントとよばれる最新のナノテクノロジーで作製しているので、大量生産にも対応できます。

私はこの電球の企画と設計を行う会社「メタルミナ合同会社」を平成26年7月に自ら設立しました。社名のメタルミナはMetal（金属）とLumina（ラテン語で光）の造語で、メタマテリアルのmeta（高次の）をかけています。メタルミナでは効率の高いeco電球を実現し、LED一辺倒になりつつある照明の世界に光源の多様性をもたらしたいと考えています。

ポータブル電気化学発光計測装置

民谷 栄一 教授
大阪大学大学院工学研究科　精密科学・応用物理学専攻

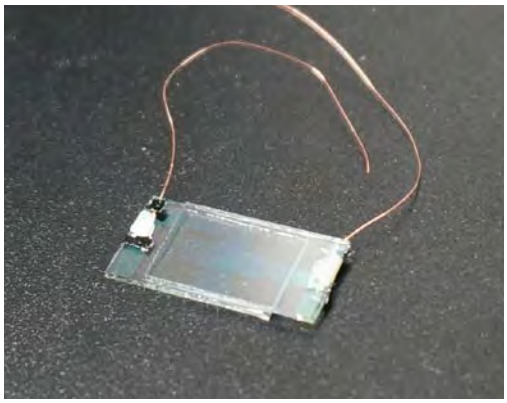
バイオセンサーの測定原理として電気化学発光は、電気化学制御により精密に発光現象を誘発することができ、さらに反応により発生するフォトンを高感度に測定できることから性能の優れたバイオセンサーとして注目されています。

本装置は、電気化学操作の煩雑さを必要としないプリンタブル電極を活用し、すでに開発済みの軽量小型の電気化学装置と超高感度な光検出装置（フォトマル）を内蔵しており、測定現場への持ち運びも容易なポータブルな仕様になっています。すでに本装置を用いて電気化学発光分子を指標とした各種バイオセンサー（酵素センサー、遺伝子センサー、免疫センサー、抗酸化センサーなど）への応用がなされており、その成果は特許出願や学術論文などに発表しています。

現在、装置のさらなる小型化やいろいろな測定対象へ応用展開を進めています。すでに協力企業から本試作品の上市も始まっています。

URL http://biodevicetech.com/BDTeCLO.html

電気化学発光測定装置
BDT-eCLP100



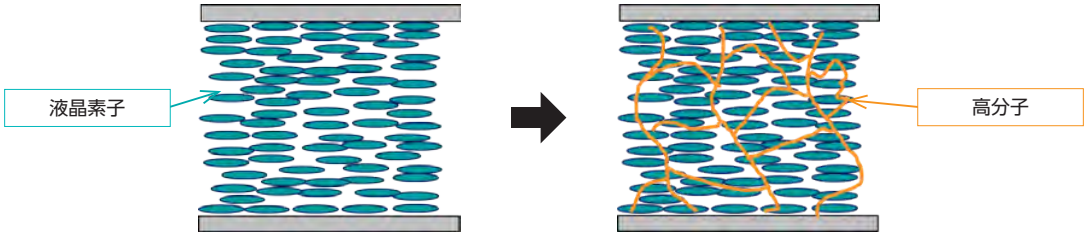
高速・偏光無依存位相変調素子

高速・偏光無依存型液晶光変調素子

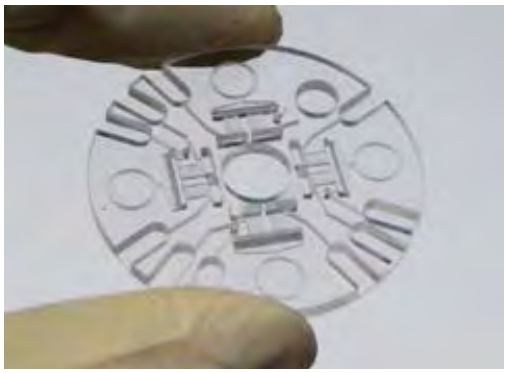
尾崎 雅則 教授　吉田 浩之 助教
大阪大学大学院工学研究科
電気電子情報工学専攻

焦点可変な光学レンズ、照射方向を変えられる照明、光通信用フォトニックスイッチなど、近年、光の進行方向を変えるデバイスのニーズが高まっています。液晶材料は、電圧によって屈折率を変調できるため、位相変調によって上記を実現できる材料として注目されています。しかしながら、液晶ディスプレイにも応用されている、棒状分子が一様配向したネマティック液晶は、数ボルトの低い電圧でスイッチングできる一方で、応答速度が数十msと比較的低速であり、光学特性が偏光に依存するため、解決が望まれていました。

我々は、高速かつ偏光無依存な位相変調素子の実現に向け、液晶と異種素材を複合した新規材料の開発を進めています。具体的には、100ナノメートル程度の微細な空孔を有する高分子ネットワークと液晶を複合し、液晶分子を独立したナノ空間内で駆動することで、サブミリ秒応答を実現し、液晶分子が自発的に螺旋構造を形成するコレステリック液晶を用いることで、異方性を相殺し、液晶でありながら偏光無依存な位相変調を実現しました。駆動電圧、応答速度、偏光無依存性を両立し、本材料を多くのデバイスに搭載すべく、開発に取り組んでいます。



従来の液晶素子　　液晶／高分子ナノコンポジット素子



マイクロチップ

プロトタイプ装置

病原菌・感染症遺伝子の現場簡易迅速検出システム

齋藤 真人 助教
大阪大学大学院工学研究科　精密科学・応用物理学専攻

基礎研究のみならず臨床遺伝子診断から、感染症診断、食品衛生検査に至るまで幅広い分野に遺伝子増幅技術（Polymerase chain reaction: PCR）が利用されています。とくに医療現場や食品工場、飲食店などの各種現場環境において、インフルエンザやノロウィルス、腸管出血性大腸菌などの各種病原菌への対応として、重症化前の適切な薬剤投与、食中毒防止のための断続的な衛生モニタリングなどの観点から、迅速な高感度検知と診断が求められます。

しかし、その技術の利用には、微量な溶液の精密な調製やその繁雑さ、熟練した技術および専門的な器具類・装置が必要で、また反応・分析に時間（2時間程度）も要することから、迅速性・操作性に大きな課題があります。これら課題を解決すべく、現場使用（POCT）を指向して、遠心制御した熱対流によって熱交換速度を向上させる迅速高感度なPCR検査システムを開発しました。

また必要量だけがPCR反応槽に取り込まれるマイクロチップを設計試作し、ユーザーの専門技術なくPCRを行えるよう簡易操作化も実現しました。阪大付属病院と共同で薬剤耐性菌の迅速検知（15分以内）にも成功し、その性能を確かめられています。

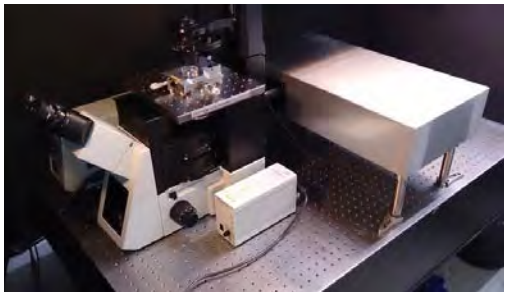
超解像蛍光顕微鏡

藤田 克昌 准教授
大阪大学大学院工学研究科　精密科学・応用物理学専攻

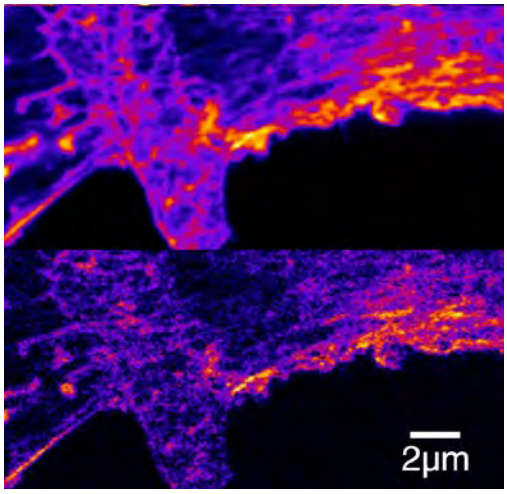
大阪大学フォトニクスセンターの起業・製品化プロジェクトから支援をいただき、これまで研究開発を行ってきた超解像顕微鏡「飽和励起顕微鏡」の製品化に向けた装置開発を実施いたしました。

超解像顕微鏡は2014年のノーベル化学賞を受賞した研究課題ですが、受賞した技術とは異なる手法を2005年頃に考案し、原理検証から実験機の試作、バイオイメージング応用と基礎研究を進めてきました。プロジェクトでは製品化に向け、光学システムのコンパクト化、信号対雑音比の向上を行い、また培養細胞から生体組織の超解像イメージングについての応用事例を増やし、製品化に耐えうる実用機の開発とその性能評価について成果を挙げることができました。開発の過程では、光学システムや信号処理技術の見直しにより、基礎研究時にくらべ解像度が向上する等、技術的な進展も得られ、特許出願も複数行っています。

現在、製品化について関連企業と協議しており、引き続きフォトニクスセンターで開発された新技術の製品化を進めていく予定です。



プロトタイプSAX超解像顕微鏡



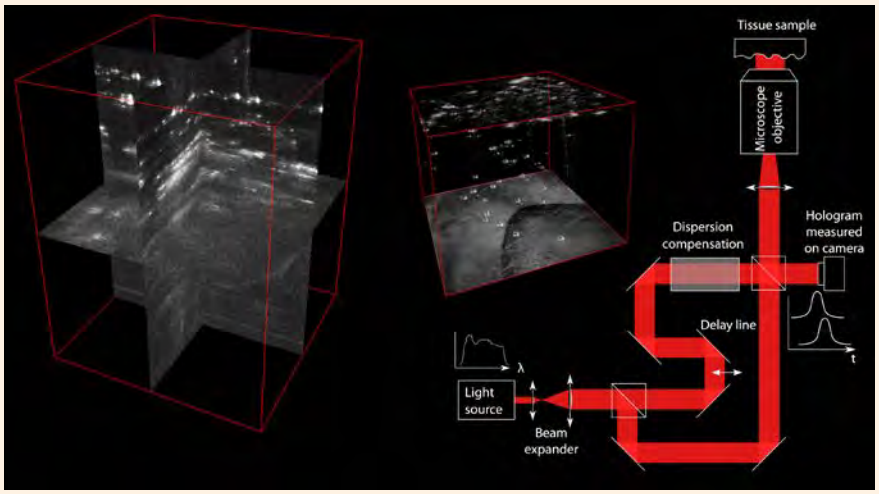
がん細胞の細胞骨格の蛍光像：
（上）従来の共焦点顕微鏡と（下）SAX顕微鏡

Fast live tissue imaging through holographic imaging-based coherence gating

Dr. Nicholas Smith
Associate Professor
Biophotonics Laboratory
Immunology Frontier Research Center
Osaka University

Although I started out in physics, I had the chance to open a laboratory in the Immunology Frontier Research Center, where the focus is on finding novel ways to investigate changes in cells or tissue during the immune response. A collaboration with the Photonics Advanced Research Center (PARC) has allowed us to look at new ways of using label-free optical techniques for diagnostic analysis or in-vivo imaging. One of the members of my lab, Dr Nicolas Pavillon, had been working with digital holographic microscopy (DHM), which can recover the phase of a wavefront, that can be linked with the local optical density of the sample.

This DHM mode is non-invasive, and also quantitative, which have generated wide attention and new applications recently, even though it is based on interferometric principles that go back through the history of optics. The key points, as often, lie in the details of implementation. In our lab we had been mostly interested in single cell-level analysis but talking to collaborators in immunology we realized there is significant interest in label-free tissue imaging. Although our DHM mode works in transmission, we then considered similar approaches that can be used in a back-scattering configuration, which is much more applicable to tissue samples. Using a near-infrared broadband light source, which is generated by a pulsed laser and photonic crystal fiber, the coherence of the light then determines the imaging properties of the system. Our system is now constructed and thanks to the support from PARC for equipment and Dr Pavillon's efforts on implementation of this project, the microscope is now able to image at depths of up to 1mm, depending on the scattering properties of the tissue. Initially, for testing and characterizing the system and for saving unnecessary animal experiments, we have focused on either tissue phantoms with beads, or on onion samples, which are layered objects that resemble tissue, with groups of cells that can be resolved by our setup. The images in the figures show a volume of dimensions 1x1x0.8mm for the beads and 1x1x0.9mm for the onion cells. We look forward to now testing on tissue samples, where we hope this setup will provide a new view for biological research or medical diagnostic imaging system.



3d stacks of onion layers (left), and beads in a tissue phantom (middle), as imaged by the broadband coherence gated microscope (right) developed with the support of PARC.

継続的な国際連携と若手人材輩出

イノベーション拠点の形成に、グローバルな視点で、世界を引き込むことが重要であり、様々な国際的な研究交流を行い、また次代のフォトニクスイノベーションを担う若手人材育成に取り組んできました。

アジア先進ナノフォトニクス研究教育拠点(日本学術振興会 2011-15)では、中国、台湾、シンガポール研究拠点と４千数百人日の若手研究者派遣・受け入れを行い、CORE to COREグローバルナノフォトニクス研究拠点(同2016-2020、11カ国)に拡大発展しています。また、学生が企画・運営するアジア・グローバル学生フォトニクスカンファレンスをこれまで５回実施し300人以上が参加しています。50回を超えるコロキアムではアントレプレナーシップを取り上げ、毎週のTuesday Morning Teaでは、教員、企業研究者、学生が自由に議論しています。アウトリーチ・こども科学の教室スーパー光塾を学生が主体となって７回実施し毎回40～50名の小学生が参加しています。

中空ナノカプセルを利用する光触媒機能を付与した紙製品の開発

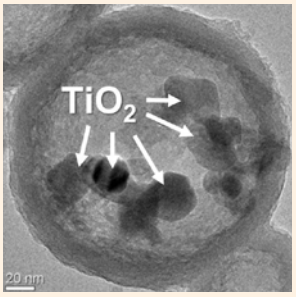
山下 弘巳 教授
大阪大学大学院工学研究科
マテリアル生産科学専攻

桒原 泰隆 助教
大阪大学大学院工学研究科
マテリアル生産科学専攻

酸化チタンはその優れた光化学特性から環境浄化用光触媒や紫外線吸収材、建築用外装材などに広く利用されています。しかしながら、紫外光照射下ではその高い酸化力によって繊維や樹脂といった有機支持体を劣化・損傷させてしまうため、各用途に合わせ酸化チタン表面を不活化させて用いる必要がありました。

私たちの研究グループでは、酸化チタンを中空状のシリカナノカプセルに内包する技術を新たに開発しました（特願2015-029778）。シリカが保護壁として働くことで酸化チタンと有機支持体との接触を防ぎ、光劣化を抑制することができます。また、酸化チタンとシリカの間には空間が存在するため、酸化チタン本来の光触媒分解能を発揮し、大気中に低濃度で存在するVOCガス（アルデヒドなど）も効率的に分解除去することができます。開発した光触媒を利用すれば、脱臭・防汚効果を有する壁紙、ふすま、障子などの紙製品が製造でき、アメニティー空間での利用が期待できます。

現在、このような光触媒機能を付与した紙製品の開発・実用化に向け、紙産業技術センター（愛媛県）と共同で製品開発に取り組んでいます。



酸化チタン内包
シリカナノカプセル光触媒の
TEM像

開発した光触媒と
複合化した紙の外観

度数可変型眼鏡の開発

尾﨑 雅則 教授
大阪大学大学院工学研究科
電気電子情報工学専攻

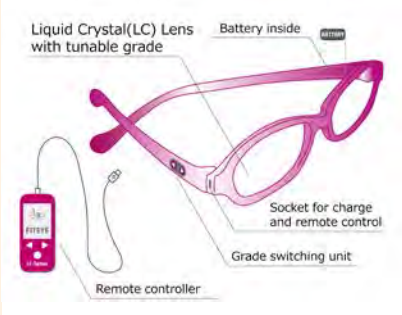
吉田 浩之 助教
大阪大学大学院工学研究科
電気電子情報工学専攻

澁谷 義一 特任研究員
大阪大学大学院工学研究科
電気電子情報工学専攻

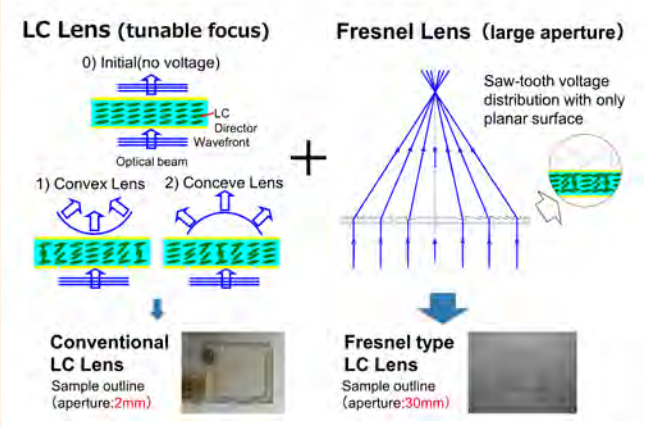
液晶レンズは、液晶材料の屈折率異方性を利用して、光の波面を制御し、通常の凸レンズや凹レンズのように、光の集光や発散効果を得る素子です。印加電圧によって焦点距離を自在に変えられる特徴がありますので、これを利用した直径2mmの液晶レンズは、可動部分を持たないオートフォーカスシステムとして、一部の小型カメラに実用化されています。ですが、従来の液晶レンズは、レンズパワーとレンズ径の拡大を両立できないという問題点があり、レンズを大口径化しようとすると、やはり応答速度や光透過率の劣化などの理由で、実用化が難しいという欠点がありました。

我々は、この問題を解決するために、液晶レンズにフレネルレンズの原理を適用することを試みて、研究を行いました。その結果、透明電極や薄膜構造に工夫を加えることで、フレネルレンズと同様の鋸歯状の電位分布を、液晶層内に形成することができました。

この構造を用いたフレネル型液晶レンズは、従来と同等の液晶層厚30μmで、レンズの開口径を30mmまで拡大し、レンズの可変度数±4D（Diopter: 焦点距離の逆数）を達成しました。我々は、この技術を度数可変型の眼鏡に応用するために、日々研究を続けています。



製品のイメージ



フレネル型液晶レンズの原理

研究成果の多彩な応用例

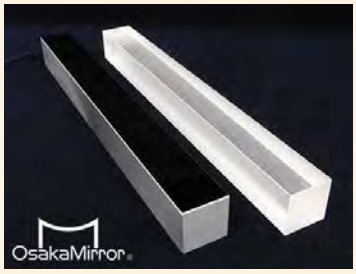
高精度X線ミラー

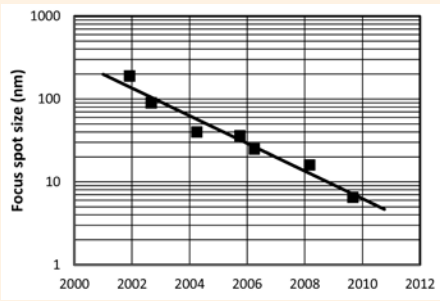
URL https://www.j-tec.co.jp/optical/product.html

山内 和人 教授
大阪大学大学院工学研究科
精密科学・応用物理学専攻

ナノ精度表面の作製を目的に、数100mm領域の形状誤差分布を縦分解能サブnm、横分解能サブ10μmで測定し、ディタミニスティックに誤差分を原子単位で除去する精密加工プロセスを実現しました。10μm以下の領域では、自動的にRMS 0.1nm以下の超平滑面が得られます。本手法が完成した2005年頃、並行していたX線ミラーへの応用も進み、回折限界でのX線集光に世界で初めて成功しました。色々な集光法の中でも、色収差なく、長作動距離と90%を超える効率が得られるミラーによる集光が可能になれば、放射光科学の大いなる発展が期待できます。

世界の放射光施設の要求に応えるため、即座に事業化に取りかかりました。大学の同級生が始めたベンチャー企業（㈱ジェイテックコーポレーション）に博士課程の指導をした学生が中途入社することになり、この企業との連携が決まりました。偶然とは言え、計ったような環境ができました。生産効率よりも高精度化が重要な分野であったこともあり、死の谷に落ちることなく、スムーズな事業化が完了しました。3名だった技術系が20名以上に成長し、今年には阪大ファンドからの投資を得て、ナノビーム形成のためのミラーを世界中に供給しています。Osaka-Mirrorと呼ばれており、最先端の放射光ビームラインに不可欠なものになっています。





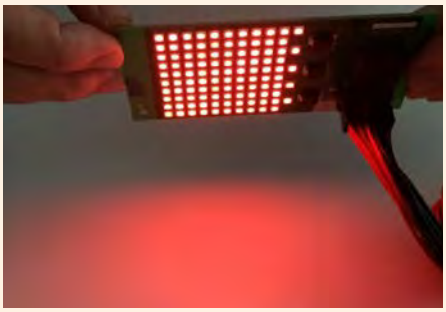
Osaka-Mirrorによる硬X線集光サイズの変遷。2004年にサブ50nmを実現して事業化を開始し、2010年には10nmの壁を越えた。集光径は限界まで達したが、ビームサイズ可変光学系や色収差の無い結像光学系など、新たなX線光学系の開発を続けています。X線自由電子レーザー施設でも不可欠な実験環境を提供しています。

狭帯域赤色LEDと光治療への応用

藤原 康文 教授
大阪大学大学院工学研究科
マテリアル生産科学専攻

レーザやLEDを中心とする発光デバイスの進展とともに、それらの医学、特に皮膚科領域への応用が活発化しています。低レベルのレーザ照射が毛成長を促進することが報告されており、米国において赤色レーザによる育毛器が認可されています。一方、体表への照射に対して、より安全で照射面積の広い手段として、LEDによる光治療が注目されており、従来のAlGaInP/GaAs系赤色LEDとバンドパスフィルターを組み合わせた、半値幅10nmの狭帯域スペクトル光の照射においても毛成長の促進が報告されています。また、細胞レベルでの実験より、その照射が毛乳頭細胞からの細胞増殖因子の分泌を促進することも確認されています。我々は希土類元素の一種であるEuをGaNへ添加することにより窒化物半導体赤色LEDの開発に世界に先駆けて成功しています(ニュースレター No.4)。

この赤色LEDは従来の赤色LEDと異なり、3価のEuイオン内の4f殻内遷移を用いている関係上、発光スペクトルが鋭く、室温においても半値幅1nm以下であるという特徴を有しています。我々が開発した狭帯域赤色LEDの光治療応用についての検証が既に始まっており、他領域への展開が期待されています。



光治療応用が期待される狭帯域赤色LEDパネル

共同企画品

ハルスコープ

URL http://hulscope.juraron-app.com/

ジュラロン工業株式会社
JURARON INDUSTRIES INC.

大阪大学フォトニクスセンターとの研究交流の場で、スマートフォン用の小型で高性能なマクロレンズをつくって見ないかと提案されました。弊社ではこのお話しに大変興味を持ち、早速筐体を試作してレンズ部には量産用の光ピックアップ対物レンズを載せてみました。これを先生方にお見せした所大変気に入られて、さらに使い勝手が良く光学特性を改良したものを作る様に督励されました。そこで弊社の技術力を結集して、1枚のレンズで画像の周辺の歪を小さくすべく非球面レンズ設計等を活用した専用レンズを作り、また精密プラスチック成形技術を活用して階段状の採光形状、ワンタッチ式の樹脂カバーを作りました。

スマートフォンへの取り付け方は小型の製品という制約の為なかなか難しい課題でしたが、繰り返し使用可能な粘着材（洗浄により粘着力の回復も可能）を採用することで解決できました。昨年9月には生産体制を整え発売開始、大阪ブランド認証製品2015に選定されました。

Hulscope本体とキャップ

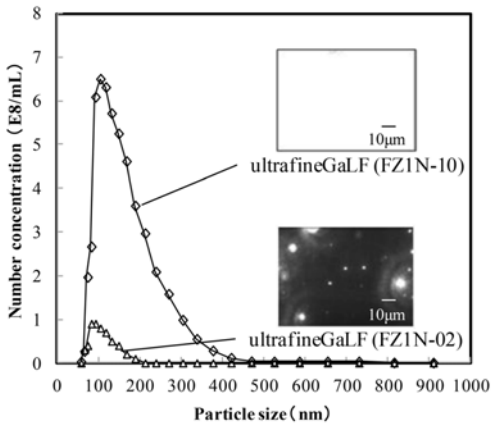
取り付けた所（使用時）

IDEC株式会社 http://jp.idec.com/

ウルトラファインバブル生成装置 ultrafineGaLF

IDECが開発したウルトラファインバブル生成装置(ultrafineGaLF)は、構造の最適化や圧送ポンプの見直しにより、高濃度のウルトラファインバブルを生成することが可能です。

島津製作所と共同開発したナノ粒子径分布測定装置(SALD-7500nano)は、粒子径分布に加えて、個数濃度の測定が可能であり、ファインバブルの測定方式として非常に有効です。高濃度ウルトラファインバブル水をナノ粒子径分布測定装置を用いて個数濃度を測定したところ、10億個/mL以上の濃度でウルトラファインバブルが生成されていることを確認しました。粒子トラッキング解析法による結果との比較により、ナノ粒子径分布測定装置はウルトラファインバブルの粒径分布と個数濃度を高精度に測定可能です。



レーザ回折・散乱法でのUFB径分布と散乱光画像

ultrafineGaLF(FZ1N-10)

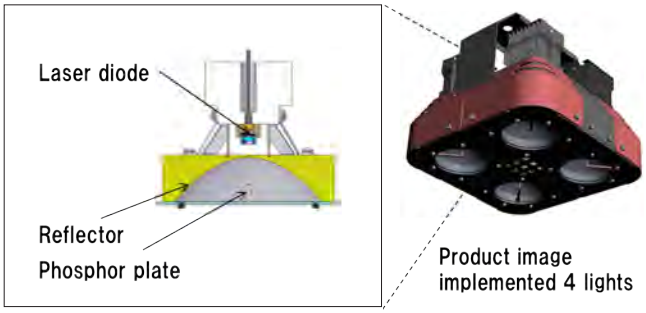
半導体レーザ光源の高効率白色スポット照明の開発

IDECは高出力半導体レーザを高変換効率蛍光体、高集光効率反射鏡と組み合わせた高効率スポット照明の開発に成功しました。

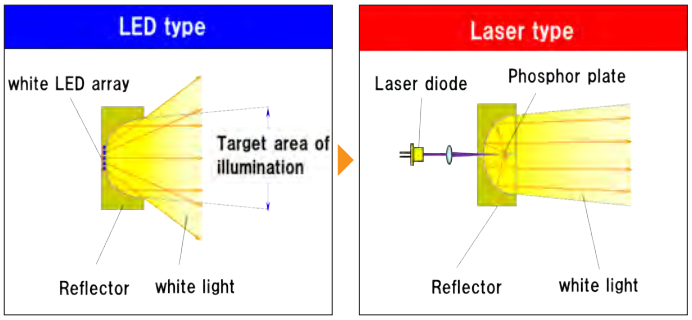
この白色スポット照明は白色LEDを用いたスポット照明に比べて30%の省エネ(配光±3°以内に光束 890lmを集光する時に必要な電力)を実現します。今後、天井高10m以上の工場や倉庫などでの視作業用照明向けの高効率なスポット照明として実用化を目指します。

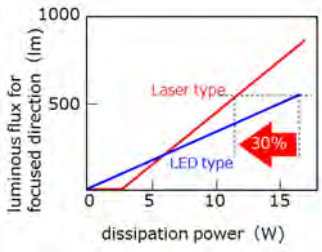
LED光源では集光性と高出力時の効率において課題がありますが、半導体レーザで蛍光体を励起して点光源化することによる高い集光性能と、光源と蛍光体を熱的絶縁構造による高い放熱設計で、高出力においてLEDよりも省エネ性能の高いスポット照明を実現しました。一部要素技術は、パナソニック(高出力(5W)と高効率(37%)を両立したレーザ素子)や日東電工(セラミックプレート化による蛍光体の温度抑制技術)と協業して可能になりました。

尚、本開発の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の助成事業「戦略的省エネルギー技術革新プログラム」の結果得られたものです。



comparison of structure





comparison of dissipation power with LED

独イエナのフォトニクスネットワークの紹介

セミナー「ドイツ新連邦州フォトニクス産業クラスターのビジネスチャンス」
ドイツ貿易・投資振興機関主催（2016年 東京 浜松）報告

イエナは、19世紀後半Abbe、Schott、Zeissらが活動した現代光学の揺籃の地とされ、現在はイエナオプティクスバレーが形成され、チューリンゲン州のフォトニクスネットワークOptonetの中心地となっています。連邦、州の支援により、多数のベンチャー企業が生まれ(ニュースレター No.5参照)、中小企業として育っています。これら中小企業とフラウンフォーファなどの研究機関や大学との産学連携が深く長期にわたって継続されています。新ハイテク戦略を制定し、大学・研究機関とユーザー企業の連携を緊密化し、アイデアを実現しイノベーションに昇華させるというドイツ産学連携の土壌は深い。これらの結果、フォトニクス産業が独のキーテクノロジーとして押し上げられました。イエナ光産業の資本回転率は独平均の3倍、R&D投資は10%を越え、2020年までには3000の新しい雇用を生み出すとのことです。同州の光産業は、175社、従業員1万5千人、光関連分野を専攻している学生約4千人、大学・研究機関の研究者約1300人、職業訓練生約630人、売上高28億ユーロ、輸出率66%です。

写真: The Jena optics valley, Dr. Klaus Schindler, CEO OptoNet

OptoNet CEO のクラウス・シンドラー博士によると、同協会は1990年にボトムアップ10社でスタートし、当初は政府支援に依っていたが、2011年からは会費のみの自己資金で運営されています。協会の活動は、◎まず100以上の会員企業の利益を目指し、情報交換のプラットフォーム機能を果たし、◎国内外のクラスターの可視化、◎キャリアプログラムを提供（技術者が何より重要）、◎地域的マーケッテイング、◎中小企業・研究機関の連携（中小こそがチューリンゲンを支えている)、そして、◎製品化・もうけよりも連携手をつなぐこと・ネットワーキングが大切と強調されました。

フラウンフォーファ IOF（応用光学・精密機械光学研究所）所長のアンドレアス・テュンナーマン博士によると、インダストリー 4.0は、高齢化しても独の製造業を維持発展させるという社会ニーズに応えるためといい、そのために機械に人をアシストさせる、そのために新しいセンサが必要で、それにはフォトニクス・オプテックが欠かせない。高齢化のためであるが、これはチャンスで、フォトニクスソリューションを実現するという。また、得意な研究機関、産業が集まっている地域を、ホットスポットにすることが重要であるとも指摘しています。

イエナにおける経験とOptonet協会は、大阪におけるフォトニクスネットワーク構築に大変参考になるものです。

OptoNet –Competence network for Optical Technologies– optonet

» Founded in 1999 within the framework of the German program “Optical Technologies for the 21st century”.
» Currentry 92 members

75	6	4	6	1
Companies	Research establishments	Universities & Other educational institutions	Banks & Venture capital	Technology transfer agency

産総研・阪大のオープンイノベーションラボラトリがスタートします

2017年4月より、「産総研・阪大 先端フォトニクス・バイオセンシングオープンイノベーションラボラトリ」がスタートします。大阪大学は、産業技術総合研究所（産総研）と2011年3月に連携協力の推進に係る協定を締結し、研究・教育・社会貢献の迅速な推進と、国際連携および産官学連携・人材育成等における協力を推進しています。共同研究分野では、人間と機械の融合領域、情報研究の産業応用分野、理工学と医学の連携分野等を取り上げています。

今回の大阪フォトニクス・バイオラボ(PhotoBIO-OIL)は、産総研の細胞操作技術、マイクロ流体制御技術などのバイオデバイス分野と、大阪大学フォトニクスセンターの低侵襲生体分子計測、高感度生体分子計測、分析信号処理技術などのフォトニクス分野の高度基盤技術を融合・実装し、多彩な生体分子を計測する次世代バイオセンシングシステムに関する研究開発を行うものです。産総研が設けるオープンイノベーションラボラトリ（OIL）は、大阪大学フォトニクスセンター（吹田）に設置され、大学教員と産総研研究員を兼ねるクロスアポイントメント制度等の活用し、産業界で活躍できる幅広い視野を持った実践的博士人材を育成します。

開所式 2017年1月6日

中鉢良治 産総研理事長と
西尾章治郎 大阪大学総長

Photonics CENTER

文部科学省　先端融合領域イノベーション創出拠点形成プログラム
大阪大学フォトニクス先端融合研究拠点
Photonics Advanced Research Center, Osaka University

〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 フォトニクスセンター（P3）
Photonics Center, P3, Suita, Osaka 565-0871 Japan
● Phone: 06-6879-7927　● Fax: 06-4864-2695
● E-mail: parchq@parc.osaka-u.ac.jp
http://www.parcjp.org/

Published in January, 2017