

# 阪大フォトニクスセンターの夢

大阪大学大学院工学研究科  
フォトニクス先端融合研究センター長  
精密科学・応用物理学専攻 教授

河田 聡

## 1. 教授の夢、学生の夢。

今回は、工学部の同窓会誌への寄稿であるので、まずはフォトニクス研究と阪大工学部の歴史について語ってみたい [1]。阪大工学部は1896年創立の大阪工業学校から始まり、今年が創立115年である。京大工学部などよりも古い。その長い歴史の中で、阪大からは光学・光工学・分光学において多くの世界を先導する研究が生まれている。



図1 朝日新聞の記事

図1は、浅田常三郎先生が当時中之島にあった阪大の理学部の屋上から朝日新聞の屋上の時計塔（当時は今の朝日新聞本社に時計塔があったらしい）に、水銀灯で光変調した音楽と映像を送ったときの記事である。阪大の社会への貢献、実学への思いは、物理学科の初代教授の一人であった浅田先生のこの実験にすでに現れている。いま栄耀栄華の光通信はすでに、昭和14年に阪大で実現していたのである。浅田先生は広島に原爆が投下された直後、ガイガーカウンターを製作し、広島に行って被爆調査をしておられる。今回の福島原発事故の後、私たちの研究グループの中には、

直ちにガイガーカウンターで自宅の砂や水、ミルクの放射線量を測定して、家族を安心させた准教授がいた。結果は、カメラのレンズが圧倒的に高い値を示したとのこと。実験結果は、市民を混乱させる大げさなマスコミのニュースを一笑に付した。

浅田先生が参画した物理学科の教室主任は、八木アンテナの八木秀次教授。浅田先生同様に大阪出身の科学者であり、実学教育の教授であった。八木先生はその後阪大総長となられるも、進駐軍に追放されて失職し、社会党から参議院議員になられる。行動的。いやあ、まさに大阪人やなあ。

図1には浅田研の講師の吉永弘先生の名前も出てくる。吉永先生はその後、応用物理学科の教授になられ、私が学生の時には、とても怖い先生であった。分光学の日本のパイオニアであり、遠赤外分光法（今、テラヘルツと呼ばれているが、当時からの古い学問である）を確立され、赤外レーザー分光などで世界を先導された。応物学会会長、分光学会会長などを歴任、紫綬褒章を受章されている。

吉永先生以外にも、阪大の応物には多くのフォトニクスの先達教授が大勢おられた。私が授業を受けた教授だけでも、鈴木達郎先生（カメラや顕微鏡のレンズ設計をはじめ、日本の光学のパイオニア。私の指導教授）、橋本初次郎先生（電子顕微鏡で初めて原子を画像化。紫綬褒章受章）、三石明善先生（分光学・光物性、応物学会会長）、南茂夫先生（分光学・科学計測学・ラボラトリーオートメーションなど多岐にわたる研究。応物学会・分光学会会長。私の上司）、中島信一先生（光物性・ラマン分光）、一岡芳樹先生（画像処理・光コンピュータなど。大学院時代の実質的な指導教官）がおられ、私の同僚としては大先輩の増原弘先生（光化学、紫綬褒章受章）もおられた。これらの教授の夢

[1] 今年が阪大創立80年といわれているが、これは大阪帝国大学設立からの年数である。医学部はそれ以前の1869年からの142年の歴史があり、工学部は115年の歴史を有する。それぞれの学部によって歴史は異なる。大阪帝国大学以前の歴史を含めない今の80周年には、少し違和感を覚える。

は、この阪大に「世界に貢献するフォトニクスの研究センターを設立する」ことにあった。アメリカにはロチェスターの光学研究所、アリゾナの光学研究センター、パリにも光学研究所がある、でも日本にはない(東京教育大とともに附属光学研究所が閉鎖された後、皆無であった)。学生時代から幾度も、聞かされた。

応物以外にも阪大は、光科学研究をリードされる先生の宝庫であった。私が親しくご指導いただいた教授だけでも、電気電子には西原浩先生・佐々木孝友先生、基礎工には末田正先生・難波進先生、理学部物理には楠田孝司先生、レーザー研の山中千代衛先生、そのほか大勢で書ききれない。まさに阪大は日本の光学のメッカであった。

## 2. フォトニクスはオプティクスと違う？

欧米で「Optics」の看板があれば眼鏡屋さん、「Photo」の看板なら写真屋さんである。Optics すなわち「光学」はレンズやミラーによる反射、屈折を扱う運動量保存則の科学である。一方、Photography すなわち「写真」は銀塩の光還元と色を扱う「分光学」と言えよう。物質と光子の相互作用を扱う「分光学」はエネルギー保存則の科学である。

「フォトニクス」とは光子(光子)の科学であるので、運動量保存則とエネルギー保存則の両方を同時に扱う。カメラ屋さん写真屋さんが合体したと言ってもいい、21世紀の科学である。



図2 イラスト Optics & Photonics

## 3. フォトニクスが人と地球を救う！

1年前から、私は自家用車通勤を止めている。CO<sub>2</sub>削減を訴える人たちがエコポイントなる補助金制度を作って、新車や新しい電気製品を買わせることに反発

してのことである。もしCO<sub>2</sub>を減らしたければ新車を買うのではなく、車に乗るのを止めればいい。今の車はとにかく重すぎる。60kgの人を運ぶ車の重量が1.5トンとは、あまりにばかっている。ハイブリッドカーや電気自動車なら、さらに重くなる。とんでもなく軽い材料を開発して、エネルギーを消費しない乗り物を作ろう。車が軽くなればガソリンの消費は少なくなり、重い電池も要らなくなる。材料はナノ材料、そしてエネルギーはフォトンエネルギー。ちなみに私の乗る自転車は私よりも軽く、僅か10kgである。

低エネルギーであり荷電粒子でないフォトンは、環境に優しく、環境とエネルギー問題に悩む21世紀の人類と地球の救世主になる。そのパワーはまだまだ小さいが、分散型のエネルギー供給システムを実現し、日本の街の空を占める電線と電柱、景観を損なう高圧電線と鉄塔を無くしてくれるかもしれない。

医療の世界においては、フォトンは非侵襲診断と低負担治療を実現する。持続性が高く省エネの量子であるフォトンは、医療科学においては特に有効、有用である。電子顕微鏡が真空の中で乾燥して死んだ細胞を観察するのに対して、光学顕微鏡は水分を含んだまま、生きたままの細胞を観察する。細胞機能の解明に、一分子蛍光検出やラマン分光法を用いた光観察が脚光を浴びている。

## 4. フォトニクスセンター

経産省の先端イノベーション拠点整備事業の補助金によって完成した阪大フォトニクスセンタービル(図3-1)は、光でエコライフを実現する実験ビルである。2011年4月22日に竣工式(図3-2)を催した。Nature Photonics誌が昨年6月号に記事にしてくれて以来、待ちかねた竣工である。建物は全てLED照明、光ダクトでもって屋上から室内に太陽光を導入するなど、エコな光ライフを実証する。この建物は、応用物理の光学実験室(P3棟)を解体して、その跡地に元の10倍の広さ(5階建て)で再建した。

5階と4階は企業実験室、3階と2階は大学の共同実験室と教員室と阪大発のフォトニクス・ベンチャー企業が入り、1階にはギャラリーとこれまでの大学施設にはほとんど例がない屋内駐車場を設けている。企業研究のセキュリティを守りつつ、企業間及び大学の交流を実現できるレイアウトとした。



図 3-1 PARC ビル



図 3-2 PARC ビル竣工式の様子

## 5. 驚きの光科学、プラズモニクス

フォトンクスセンターでは、経産省の先端イノベーション拠点に加えて、文科省の先端融合イノベーション創出拠点のひとつとして、最先端かつ融合領域における新産業創出と新科学の創造を推進している。PARC (Photonics Advanced Research Center) と呼ばれて、2007年採択の後、2010年には2段階目の審査をパスし、現在は本格的に研究展開が行われている。このプロジェクトでは、IDEC・島津製作所・シャープ、

日東電気・三菱化学科学技術センターの各社にコア・パートナー企業として参画いただき、最先端のフォトンクスであるナノフォトンクスとプラズモニクスの実用化を目指している。毎月開催されるコロキウム、学外での年1、2回のシンポジウム、年1回のフォトンクスデイなどの活動を通して、産学連携のみならず社会との交流を図り、科学と産業、大学と産業、社会との相互浸透を目指している。

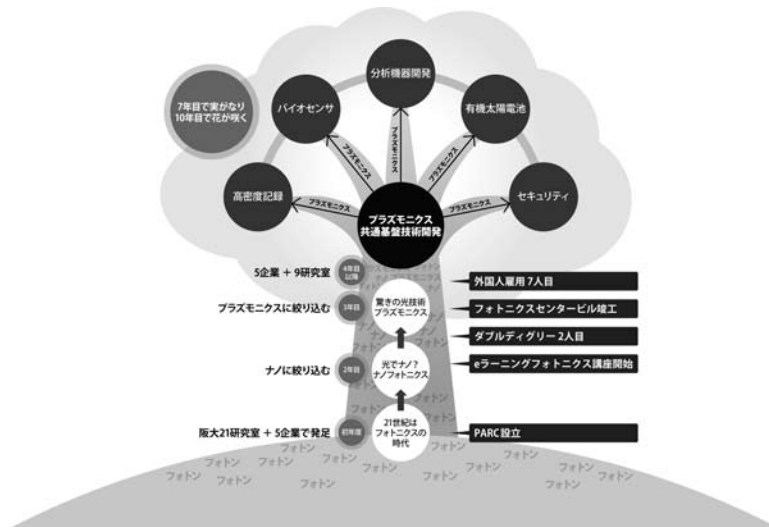


図 4-1 PARC10ヶ年計画

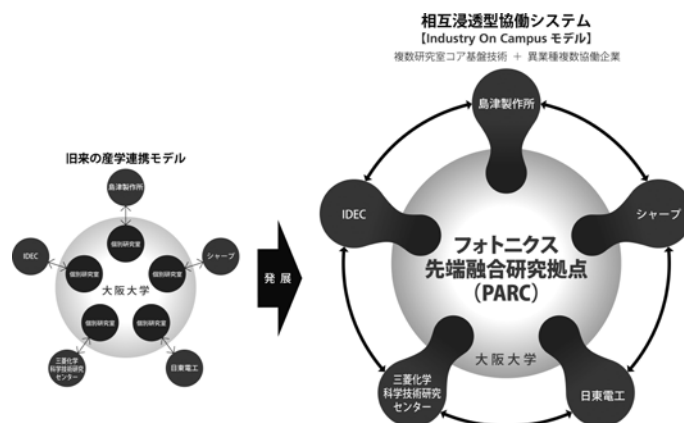


図 4-2 PARC参画企業

## 6. 世界のフォトニクスセンター

私たちのフォトニクスセンター設立に先立って、スタンフォード大学でもフォトニクス研究センターが設立された。私たちのセンターと同じコンセプトをとり、民間企業をパートナーとしてフォトニクスを切り開くアンブレラ・センターである。ヨーロッパにおいては、ドイツのエランゲンでマックスプランク協会が Science of Light 研究所を7年の試行プロジェクトの後に開設した。3研究センターのセンター長同士の長年の交友関係を基盤にして、互いのセンターを各センター長が訪問し、交流を進めている。いずれも単に「光学」ではなくフォトニクス、特にナノフォトニクスをメインテーマとし、アジア、ヨーロッパ、アメリカでの

それぞれの拠点としての役割を果たしている。

阪大フォトニクスセンターは、2011年にJSPSのアジア研究教育拠点事業の採択を受けて、北京の中国科学院理化技術研究所、台北・新竹の国家実験研究院儀器科技研究中心、国立台湾大学の3拠点によりアジア先進ナノフォトニクス研究拠点を開始した。文科省の先端融合イノベーション創出拠点においても、PARCには人材育成を期待されている。求められるまでもなく阪大フォトニクスセンターは、博士課程学生と企業との交流の機会と情報の共有に積極的である。

また、中国科学院大学院とのダブルディグリー制度を実施しており、昨年には中国から化学の、阪大から応用物理学の二つの学位を学生が取得している。

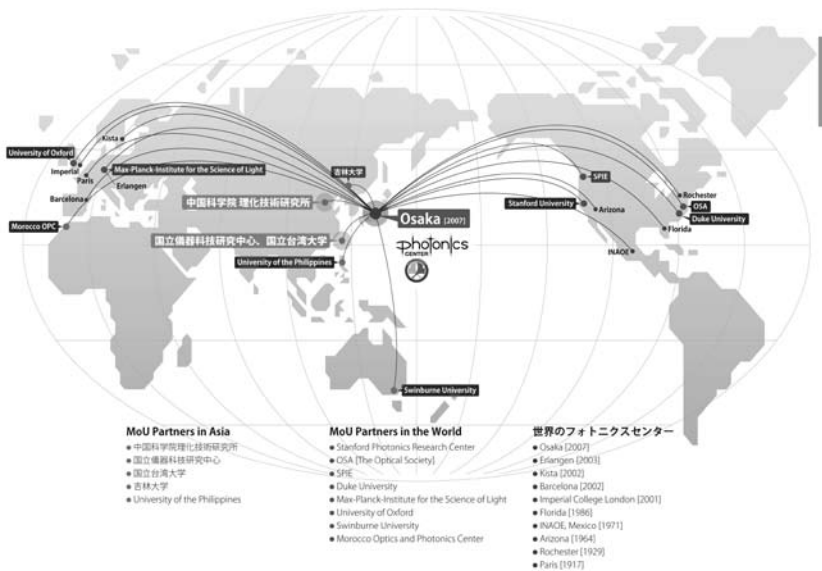


図 5-1 世界のフォトニクスセンターと MoU Partners

図 5-2 PARC アジアシンポジウムのパンフレット

図 6 スーパー光塾の新聞記事 (読売新聞、2010年12月15日)

さらに OSA と SPIE の学生チャプターを設立し、学生達が地元小学生向けに「スーパー光塾」を開講している。

国立大学の教育と科学研究は、そのほとんどが税金に支えられて成り立っている。阪大フォトニクスセンターは、フォトニクスのアジアを代表する世界拠点として、科学と技術を切り拓くのみならず、人と地球そして地域に貢献をしたいと夢見ている。

(応物 昭和 49 年卒 51 年修士 54 年博士)