

博士と中小企業SME：フォトンクス、素粒子、宇宙



随 筆

岩 崎 裕*

PhD and SMEs

Key Words : PhD, SMEs, photonics, physics, universe

0. 序

激しい時代の変化の中で、科学、技術、大学も動いており、その中で育つ博士や新展開を目指す企業にとっては、安穩は無縁でしょう。閉塞感とか先が読めないという言葉も、過去のものになっており、変化の先に何があるのか見据えようとしています。随想なので十分な裏付けが無いことも書いておりますことをお断りします。

「科学・技術があれば生きていける」を前提にします。最近、金融とかトップマネジメントが、その果実をさらっている状況もありますが、工学者の考えることではないという立場をここではとりましょう。

20世紀は、エレクトロニクスの時代でした。エジソンの電球（を改良して電灯の事業化に成功(wiki)）に始まり、コンピュータを生み出し、それ以前には、人が想像すらしなかったことを可能にし、社会を変えました（イノベーション）。印刷が知識を解放したように、webはマスコミュニケーションを解放しています。相俟って、数学も物理も、また化学、工学、生物学、医学、天文学も深化発展しました。尤も、科学、たとえば数学の歴史は古く、紀元前1800～1600年のバビロニアの粘土板には、ピタゴラスの定理や二次方程式の解法、三次方程式の概念が書かれ、2の平方根は小数点第5位まで得られて

います。地球が生まれ46億年、生命が誕生して40億年後のことです。宇宙誕生は137.5億年前とのことで、宇宙マイクロ波背景放射の測定を2001年に開始したNASAのマイクロ波観測衛星WMAPによって、誤差は1パーセントまで求められています。

21世紀はフォトンクスの時代とされています。2010年はレーザー発明50周年でしたが、フォトンクスの想像も出来ない爆発的發展はこれから起こるでしょう。光はエネルギーであり、質量を持たない素粒子であり、物質と多彩に相互作用し、ナノのスケールで局在し、蓄積し（ボーズ粒子）、高い強度を持たせることができます。ニュートンが光の色を論じた論文は1672年に発表されていますが、色は多彩な情報を生物に与え進化させてきたでしょう。光は空間を伝わり情報を運び、人を線でつながれることから解放します。フォトンクスは、科学の最先端を切り開くツールであり、人の身のまわりにあふれるヒューマンな演出・情報媒体にも関わるという特徴があります。

1. フォトンクスと SMEs

フォトンクスは、世界でビッグバンのように飛躍的に発展しようとしています。ヨーロッパ、アメリカ、そしてアジアで数多くのフォトンクス研究拠点やコンソーシアムが発足し、大きなシンポジウム、見本市が頻繁に開催されています（図参照）。我が国には、フォトンクスの伝統があり先駆的な多数の研究成果をあげ、先進的な分野であるプラズモニクスを創成してきた実績があります。

大阪大学は、古くより光学・分光・光エレクトロニクス・光通信・光加工・光エネルギー等のフォトンクス研究の世界の重要な研究拠点の一つとして知られてきました。大阪大学では「フォトンクス先端融合研究拠点」（文科省科学振興調整費「先端融



*Hiroshi IWASAKI

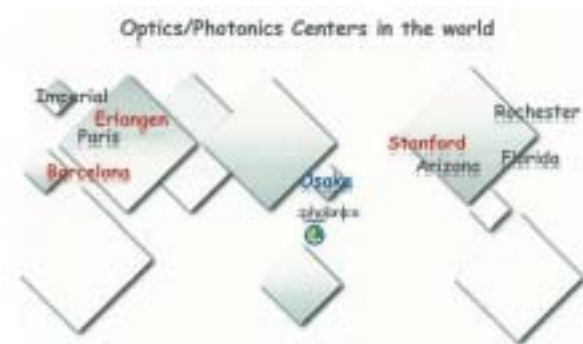
1945年2月生

現在、大阪大学工学研究科 フォトンクスセンター 特任教授 大阪大学名誉教授 工学博士 表面物理

TEL : 7927

FAX : 06-4864-2695

E-mail : iwasaki@sanken.osaka-u.ac.jp



大阪大学 河田 聡 作成

合領域イノベーション創出拠点形成」プログラム）（総括責任者：鷲田清一総長、フォトンクス先端融合研究センター長：河田聡教授）が平成 19 年に開始し、プロジェクトを 1/3 に絞る平成 21 年度再審査で継続課題に採択され、10 年間にわたって推進されます。本プログラムは、長期的な観点からイノベーションの創出のために特に重要と考えられる先端的な融合領域において、産学官の協働により、将来的な実用化を見据えた基礎的段階からの研究開発を行う拠点を形成することを目的としています。人材育成では、先端フォトンクスの科学と技術を推進する能力を持ったグローバルに活躍できる「自立した博士の養成」と、博士が産業界で活躍する新たなキャリアパスの創成を目指しています。さらに大阪大学は、大阪大学の有するフォトンクス技術を活用し、健康・環境分析機器の開発や次世代の高効率太陽電池開発等のエネルギー分野の技術開発等を行う「光エコライフ」技術開発施設（フォトンクスセンタービル 5000 平米）を、一部経済産業省の平成 21 年度産業技術研究開発施設整備費補助金を得て大阪大学吹田キャンパス内に建設しています（2011 年 1 月末竣工）。

EU は、フォトンクスを、a key enabling technology であり科学・技術で力を入れるべき分野の一つとし、the European Technology Platform「フォトンクス 21」を定めました。“Without strong European leadership in photonics technologies, these industries will be left vulnerable to strong competition from the USA and Asia”と捉えています。その注目すべき点は、重視している産業化の牽引役を small and medium-sized enterprises (SMEs) としていることです。まず、“In Europe, more than 5000 companies are involved in photonics, most of them SMEs”、“Photonics companies themselves employ

about 290 000 people in Europe, with subcontractors employing many others. The sector is based on SMEs, where growth in demand will create proportionally more jobs than in a sector made up of big companies. If Europe gains the technological lead in photonics, this will create new jobs in industrial manufacturing of new consumer goods. New photonic technologies will keep manufacturing jobs in Europe”と現状とその役割を分析しています。そして SMEs を “An ambitious programme is required to Establish strategic links between mainly SME based photonics industries and principal user industries to share their long term vision and to mobilize a critical mass of resources”と重視 (a special focus on SMEs) しています。フォトンクス産業で SMEs が立ち上がるように、投資、大学公立研究施設の利用と様々な研究開発支援策を手厚くしています。フォトンクス 21 のメンバーは、2005 年が 2009 年には 49ヶ国 1400 以上に増加し、産業界のメンバーの約 3/4 が SMEs です。

昨年暮れに、英国総領事館から、2 名の英国領事・科学技術部科学技術担当官が、大阪大学フォトンクスセンターを訪れ、英国大学との共同研究の可能性について協議しました。その際、英国では、産学連携は SMEs を中心に考えていると明確に述べられたことが印象的でした。最近、南茂夫先生にお会いしたときに、このあたりの議論をしたところ、「先端技術の欧米視察で視察団を小さな企業に連れて行くと、最初は何だという反応だが、10 人程度の会社でも PhD が何人もいて高度な技術開発をしていることを知ると認識を新たにされる。職人技を持った親父さんが中心の日本の中小企業とは大違い」と実際の経験を語られました。

2. 護送船団方式とアントレプレナーの時代

「世界トップクラスを目指す大阪大学の研究は最先端の科学であり技術であるので、中小企業では共同研究の相手にならず、大企業しか相手に出来ない」との考えが、固定概念としてあるのではないのでしょうか。少なくとも私自身は退職する以前の 10 年前まではそのように思っていたし、教授の間ではそのような暗黙の合意もあったように思います。総合科学技術会議が推進する産学連携プロジェクトでも、

大企業が念頭に置かれているように思われます。中小企業振興策は考えられていますが、中小企業を先進科学技術の牽引役にするような発想はないでしょう。

上で述べたことは、このような考えが、世界の時代遅れであることを示しています。これに関連して思い起こされるのは、もう30年近くも前に海外研修先のメリーランドで読んだワシントンポストの「護送船団方式とアントレプレナーの時代」の記事です。論点は、「今や起業家の時代になったので、日本の通産省が司令塔となって大企業を護送船団方式で保護育成する方式は競争に耐えなくなった」というものです。必ずしも直ちにその結果が現れたわけではなかったと思われていますが、大企業中心の科学技術・産学官連携施策は、欧米と対照的な日本の道と言えるでしょう。

個人・少人数の独創的アイディアの実現に、小回りをきかせてチャレンジするそのメリットがSMEsにはあります。大きな企業は力を集中すれば、同じことをやれば力を発揮して勝つことが出来るという強み・利点がありますが、逆にそれが、失敗というリスクを冒してでも新しい独創的なアイディアに賭けてチャレンジすることを妨げます。「驕れる者久しからず」というのは、自然の理なのでしょう。未だ世の中に存在しないような先進的な技術を背水の陣で開発する、そのような場面では、SMEsがより向いていることが多々考えられ、それを積極的に推し進めるとするのがEUの狙いでしょう。そしてそのキイとなるのが、次世代の科学技術を担う自立した博士研究者・技術者です。

日本でも、博士が先端科学技術を種にした中小企業を興したり、既存の中小企業と結びつき研究開発、製品化を担う、そのような博士を大量に輩出し日本を牽引する、このようなことを実現したいものです。又、大学は、広くこのような中小企業の研究開発をサポートし、研究設備・ファシリティを開放・提供する。大学院生は、先進的な中小企業で、インターンシップの実をあげる。正にこのような構図が、EUの「フォトリクス21」でも描かれています。日本では、技術開発に熱心な中小企業が自ら育ってきた伝統があります。現場の創意工夫の風土と、先進的な科学技術を結びつけることが出来れば、次の時代を切り開くことが出来ます。それを実現するのに

必要な欠けた環は、そのようなマインドを持った博士研究者・技術者です。企業と協働で、このような要請に応える博士を育成し、先進的な技術を活かして活躍できるキャリアパスを新たに実現することが正に求められていることです。

さて、以上のようにSMEsを含めて産業界と連携して先進科学技術の産業化を推進し、それを担う博士人材を企業と協働で育成しキャリアパスを作ることは、大阪大学憲章で掲げる「地域に生き世界に伸びる」(中国語訳「立足地方、延伸世界」、「居住當地、全球性地増長」)の今日的意義に通じると思われます。単に東京一局集中に対する地域ではなく、SMEs創成にとって正に地域を問わないで地域に根を下ろし、その技術の先端性・独創性において生まれながらに世界的な存在を目指すことが、この大阪大学の理念ではないでしょうか。科学でも何でも国の政策ありきという構図＝護送船団方式でない時代の正鵠を射るモットーです。これからは、東京でも大阪でもアジアでもアフリカでも、「地域に生き世界に伸びる」SMEsの時代であると言えます。今は携帯電話があれば大規模なインフラが無くても、世界とつながり、アイディアさえあれば、いかなる国でも地域でも、開発競争への参入は容易で、護送船団が無くてもSMEsを作り世界に伸びられるのです。如何に早くこのことに気がつき、科学を深化発展させ、技術の種を捜し育て、マインドを持った高度な人材＝博士を育て、キャリアパスのあるシステムを作り出すかが勝負の分かれ目です(生きる目的は勝負に勝つことばかりではないので、別の理念を探索することもあり得ます。このような観点で世界の大学の理念を調べるのは実に興味深いものがあります)。

現実には、榎木英介著「博士漂流時代」にもあるように、無政策の下で博士が冷遇され窒息死させられようとしています。就職氷河時代といわれていますが、中小企業は人手不足です。上で述べたことは、即効性があるわけではなく、それだけが解決策でもありませんが、むしろ大量の博士人材の育成が日本の新しいタイプの社会を創り出せるのではないのでしょうか。

3. 光、素粒子、時代の転回点

昨年、霜田光一先生のレーザーの講演をお聞きしました。お話を聞いて、先生が訳されたC.H. タウ

ンズの「レーザーはこうして生まれた」を読みました。アンモニアのマイクロ波分光に関わり、反転分布の状態を作れば、誘導放出によりマイクロ波、光を得るというメーザー、レーザー (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) のアイデアを思いついたが、ボーアやノイマンをして「それは不可能だ!」と叫ばせたといっています。それは工学的に実証されなければ誰も信じない。ものづくりの好きな根っからの工学者であり、それこそガレーベンチャー・SMEに通じる研究により、メーザー装置を作り出しました。宇宙にも強い関心を持ち、赤外線天文学の研究により星間物質として初めて複雑な分子 (アンモニア分子、水分子) を検出しています。

タウンズの本は、最近趣味として読んでいる素粒子、宇宙論のポピュラーサイエンスの本と接点が多いのに驚きました。そのような本としては、レオナルド・サスキンド著、林田 陽子訳「宇宙のランドスケープ—宇宙の謎にひも理論が答えを出す」、ピーターウォイト著、松浦 俊輔訳「ストリング理論は科学か—現代物理学と数学」、ジョン・W・モファット著、水谷 淳訳「重力の再発見—アインシュ

タインの相対論を超えて」などがあります。相対論に新たに興味を覚え、ヘルマン・ワイル著、内山 龍雄訳「空間・時間・物質」を読んでいます。大阪大学名誉教授の (故) 内山先生は、ゲージ場の一般論で著名で、ヤン・ミルズと独立に (先に) 理論を完成しています。翻訳書 (W. パウリ「相対性理論」講談社) の序文で「洋の東西を問わず、昔から他国の学者の書いた書物の翻訳書を出すような者に一流の学者はいないと相場がきまっている。したがって本書を出すことは私にとってはまことにプライドをきずつけることで、本来なら、したくないことである」と述べているのが知られています。独特の「侍」としての矜持が読み取れますが、これも又、「地域に生き、世界に伸びる」気概を感じさせるものがあります。

素粒子論、宇宙論の進展は実に深く広く、137 億年の時の流れと、プランク長 ($\sim 10^{-35}$ m) から広大な宇宙空間の広がり、想像を絶するエネルギーとその冷却過程の中で自分たちの存在を認識できる時代になっていることが解き明かされています。その中で、今起こっている時代の変化を楽しんで生きるというのも、亦楽しからず哉でしょうか。

