

21世紀の科学知識のあるべき姿

日本学術会議 会長
吉川 弘之

1999年6月にBudapestで開催された、国際科学会議(ICSU)とユネスコとの共催になる、世界科学会議の声明文は、4つの章から成っていて、それには「有用な知識のための科学」、「平和のための科学」、「開発のための科学」、「社会のための科学」という標題がつけられている。ICSUは物理、化学などの純粋科学中心の、学会連合とアカデミーとからなる組織であるが、それがこのような標題からなる声明文を出したことは非常に重要なことである。それは、科学が応用と関係なく進歩し、その成果を社会が選択して利用する、という図式が、もはや成立しないことが、ここでは明確に述べられていると考えられるからである。

それではどんな図式がこれから描かれるべきなのか。単純に応用志向が強まるということでは決してない。それどころか、科学は、生命はもちろん、社会や人間行動などへと、その対象を拡げながら、ますます基礎的性格を強めて行くのである。そして、様々な事柄についての知識が、ますます増大して行く。その中で、世界科学会議で述べられた、何々のための科学、というのは、このように基礎研究によって急増する知識を、「利用することについての知識」を、我々が身につけなければならないことを意味しているのである。

考えてみれば、長い人類の歴史において、対象についての知識は、それを利用する方法についての知識と一体になって、いわば組になっていたと考えられる。しかし、近代における科学は、この両者を分離し、それぞれ独立したものとすると同時に、対象についての知識を先行させ、体系化したのである。利用方法についての知識は、応用の学として、対象知識に付随するものと位置付けられた。

しかし、何々のための科学というコンセプトの中には、この分離を拒否し、対象知識と利用知識との合体、というメッセージが込められている。いわば、組としての知識の復権である。

この合体作業とはどのようなものであるかを考えるとき、わが国が高度経済成長を遂げたときの製造業を思い出すべきである。そこで行われた行為は、必ずしも記述可能ではなかったが、利用知識の追究であり、そこにはある種の体系が感じられていた。

この、まだ記述に成功していない利用知識の体系を、我が国の経験から抽出し記述すること、それは我が国の産業のためでなく、今後の科学の進展の中で大きな意味を持つものであると思われる。



吉川 弘之 (よしかわ ひろゆき)
1933年東京都生まれ。56年東京大学工学部精密工学科卒業、三菱造船長崎造船所、科学研究所(理化学研究所)を経て、66年東京大学工学部助教授、78年同教授、89年同学部長、93年東京大学総長(～97年)。97年日本学術振興会会長、98年放送大学学長、99年国際科学会議会長。工学博士。

ITが生み出す「見えざる大陸」

経営コンサルタント

大前 研一

世界経済は今、IT(情報技術)化の大きなうねりの中にいる。ITは経済だけでなく、社会や投資の在り方まで変えようとしている。21世紀の入り口に立ち、私たちはこれをどう乗り切れば良いのか考えなければならない。それには、まず、IT革命の本質を見極めることが大切である。

最近、私は「見えざる大陸(THE INVISIBLE CONTINENT)」という本を出版した。「見えざる大陸」とはIT化によって出現しつつある新しい世界のことである。その特色は四つある。(1) これまでの国家を前提にした経済(「見える大陸」と全く違う。(2) 最初の特色の裏返しで「見えざる大陸」がボーダレス(国境なき経済)な性格を持っている。(3) サイバー化、ネットワーク化が急速に進む。(4) マネーの性格が数式や方程式によって大きく変化することである。

私は、国家があろうとなかろうとボーダレスな経済があるという考えである。それは、IT化などにより、ヒト、モノ、カネ、情報が自由に行き来するのが本来の姿だという認識である。その、ボーダレス化に一番早く気がついた国家がアメリカである。アメリカは20年ほど前からボーダレスなグローバル経済を前提にした政策に転換している。現在、アメリカが唯一世界経済の覇権を握っているとわれがちだが、そうではなく、「見えざる大陸」

の性格にいち早く気付いただけである。

我々はこれまで、マネーを単に通貨ととらえてきた。ところが、マネーというものはいろいろ化けるのである。端的な例がコンピューターを駆使するデリバティブである。現在あるものの数倍、数十倍、時には数百倍にも化ける。株式市場もマネーが化ける格好の場である。我々はこの変幻自在なマネー自身が作り出すマルチプル(倍率)経済の強さともろさを認識することが必要といえる。

現在、日本でも内閣の経済新生の切り札に様々なIT政策が提唱されている。しかし、本当に必要なことはその程度のものではないと考える。IT政策の基本は、法律を変える、そして新しい人材を育成するという二つである。これからの時代、世界、経済の枠組みは見える人には見えるが、見えない人には見えないものとなる。ITと財務、つまりおカネの性格を知り、英語を使いこなし、見えないものが見える構想力を持った人材が必要になる。そして世界中のヒト、モノ、カネ、情報が日本に集まってくるように、まずは規制緩和、環境整備、産業インフラの充実を行い、ITが生み出す「見えざる大陸」を相手に活躍できる人材を数多く輩出する社会環境がこの21世紀に必須のものとなっている。



大前 研一 (おおまえ けんいち)

1943年福岡県生まれ。65年早稲田大学理工学部卒業、東京工業大学大学院原子核工学科修士号、マサチューセッツ工科大学大学院原子力工学科博士号取得(工学博士)。日立製作所原子力開発部技師を経て、72年マッキンゼー・アンド・カンパニー・インク入社。ディレクター、日本支社長、アジア太平洋地区会長を務め、94年退社。同年「一新塾」を設立、96年「アタッカーズ・スクール」開設。現在、大前・アンド・アソシエーツ、スカイパーフェクトTV「ビジネスブレークスルー・チャンネル(BBT)」、アプリデイ・ドット・コム社(EveryD.com, Inc.)、インドとのソフトウェア開発専門合弁会社ジャスディック・パーク株式会社の創業者兼代表取締役。カリフォルニア大学ロサンゼルス校(UCLA)大学院政策学部教授。

「生活産業の時代」を迎えて

慶應義塾大学経済学部 教授
島田 晴雄

1990年代に未曾有の“試練”を経験した日本経済は、21世紀に入った今、新たに「生活産業の時代」を迎えている。広範な分野にわたる「生活産業」が、人々が本当に望んでいるもの、すなわち「生活者」の“ウォンツ”に応えるサービスや商品を提供していくこと——それによって日本経済は本格的な回復だけでなく、21世紀の新たな繁栄を手にすることができるのである。

明治以来、わが国は急速な工業化を推し進めてきた。これらは一貫して、技術を導入・開発し、海外に製品を輸出するという、いわば「工業輸出立国」の考え方に基づくものであった。その結果、わが国は世界の経済大国に発展したが、国内の社会や人々の生活をみると、その多くははまだ本当の豊かさというものを享受していないのが現状である。

しかし21世紀の経済の舞台では、これまで脇役だった生活者が前面に出てきて、主役を演じるのである。そして、経済の中心は生活者を支える「生活産業」へと移行していくことになる。

生活者の潜在ニーズをいかに的確にとらえ、新しいサービスや商品をスピーディーに開発し、マーケットに提供していくか——企業経営の明暗はこの一点で分かると言ってもよい。ここでは、従来の「生産中心」の考え方を脱却し、常に生活者の“ウォンツ”から出発するという、発想の大転換が必須となってくる。

依然として一般消費は停滞しているものの、わが国の生活者の貯蓄率は非常に高く、世界に類を見ない水準にある。高齢化・少子化の急速な進行や、情報化、グローバ

リゼーションの進展など、社会を取り巻く環境は急激に変化しており、家庭生活や人々のライフスタイルやニーズも大きく様変わりしている。ここに生じた生活者の新たな“ウォンツ”に、今後急速に発展してゆく「生活産業」のビジネスチャンスと潜在マーケットがある。

例えば、子育て産業。深刻な少子化に歯止めを掛けるためにも、女性の高学歴化や労働市場への参加によって生じた育児負担を免除し、支援していく社会的インフラや環境作りが急務となっている。ここで情報通信ネットワークを駆使し、それぞれの家庭事情や個別ニーズに適した、きめの細かい子育て支援サービスを創出すれば、その潜在需要ははかり知れない。また高齢者福祉・介護などのケア産業においては、多くの情報システム技術をうまく組み合わせることで、まるでひとりひとりに“執事”がいるような、思いのままの快適な老後を暮らせる介護施設・サービスも可能であろう。

あるいは住宅産業。わが国最大の規模を持つ建設・建築業界がみずから構造改革に取り組み、情報コストを大幅に低減し、効率化と生産性向上を図れば、“人間一生、家三軒”が当たり前になることも夢ではない。

こうした分野だけでなく、21世紀には、さまざまな「生活産業」が、いかにすれば生活者が健康で幸福な暮らしを営むことができるかを常に追求し、ひとりひとりに向けて、生活全般にわたる「ライフ設計システム」を提案していくことになるであろう。そして、それを成しえた者だけが、新たなメガ・コンペティションを勝ち抜いていくことになるのである。 (談)



島田 晴雄 (しまだ はるお)

1943年東京都生まれ。65年慶應義塾大学経済学部卒業、67年同大学大学院経済学研究科修士、70年同博士課程修了、72年米国コーネル大学留学、74年米国ウイスクンシン大学博士、75年慶應義塾大学経済学部助教授、80年同教授、78年経済企画庁経済研究所客員主任研究官(～82年)、86年米国MITスローンスクール訪問教授、87年フランスESSEC交換教授、93年産業構造審議会委員、94年政府税制調査会委員、94年行政改革推進本部規制緩和検討委員会委員(～95年)。現在、慶應義塾大学経済学部教授、東京大学先端科学技術研究センター客員教授。経済学博士。

「iモード」の主役はテクノロジーではなく人間

エディトリアル・ディレクター

松永 真理

「あなたのどのアイデアがiモードに結びついたのか」米経済誌「フォーチュン」のインタビューで質問されたとき、迷わず次のように答えた。

「私のアイデアなんかではない。私の存在である」と。

ドコモに私は3年いたが、いまだに携帯電話も使いこなせない程の情報機器オンチである。その代わり、いつでもビギナーと同じであったため、ドコモの技術者は私が使えるかどうか、いつも私の視線まで降りてきてくれた。つまり私は、開発のベンチマークになりえた訳である。

iモードを開発するにあたってまず考えたのは、ツールという発想を捨て去ることだった。ツールと捉えた瞬間に、スペックは上がっていく傾向にある。どうも技術者には、ハイスペックにする性(さが)があるように思えてならない。

ツールではなくメディアと捉えると、ユーザーに使われて始めて成立することがわかってくる。ふつうの人が日常の生活シーンで、「使えるね、iモード」「いけてるよね、iモード」と言ってくれることを開発の目標値とした。

ところが、これをメーカーの技術者にいくら説明して

もなかなかわかってもらえない。「携帯電話からインターネットにつながる高機能機種ですね」と。最初にあがってきたデザインモックも、見事なまでにエグゼクティブ仕様といった佇まいなのである。

またまた、説明する。

「私のような技術に弱い人間にとっては、高機能と言われるとそれだけで難しそう、と感じてしまいます。まして多機能とか言われると、わぁ使いづらそうと思ってしまいます。高機能とか多機能とか意識させずに、あくまで電話だと思っていたら・・・をお願いします」

テクノロジーが主役ではない。主役であるのは人間であって、テクノロジーは人に使われて初めて真価が問われる。テクノロジーだと意識させずに、ふつうの人に使われるまで進化していくのがテクノロジーの役割である。

そうやって完成したiモードは発売から1年9ヶ月で1,500万契約を突破した。恐るべき技術の進化が、手の中の70g足らずの携帯電話のなかで日々起こっている。実に不思議で、実にエキサイティングである。



松永 真理 (まつなが まり)

1954年長崎県生まれ。77年明治大学卒業、リクルートに入社。「就職ジャーナル」「とらばーゆ」編集長を経て、97年NTTドコモへ。iモードの開発に携わる。ドコモでの3年間については、近著「iモード事件」(角川書店)に詳しい。2000年、米経済誌「フォーチュン」で「モースト・パワフル・ウーマン」アジア1位に選ばれる。政府税制調査会委員。現在、女性サイト「eWoman」(www.ewoman.co.jp)の編集に従事。

ナノエレクトロニクス時代のシリコンチップ

ケンブリッジ大学 教授
ハルーン・アーメッド

集積回路内の半導体デバイスの単位がサブミクロンからナノスケールになり、電子工学は「ナノエレクトロニクス」の新しい時代を迎えている。最小寸法は、今後10年以内に現在最先端の100 nmから10 nmに縮小され、速度、処理能力、記憶能力の急増をもたらすデバイス・パフォーマンスの向上が、さまざまな新商品の開発に結びつくであろう。しかし、この実現には、幾つかの難題への対決とその解決が必要である。

まずこのような微細な次元で不可欠な、高度な集積技術や複雑なデザインの回路をつくることができるかということである。原理的には可能でも、実際に商業的な生産レベルでこうしたデバイスをつくるのは容易ではない。とりわけこれまでも難題とされてきたリソグラフィーの問題である。現在実現している技術のひとつに大容量電子線リソグラフィーがあるが、大量処理をしながら高解像度を保つためにはいっそうの開発努力が必要である。また、先進光リソグラフィーをとり入れることでもさらなる発展が期待される。その他にも多層化、エッチング、ドーピング、金属配線の主要分野でも問題が残っているが、技術が躍進し対処できると私は信じている。またデザイン関連で生じる問題の解決も重要であり、確かな成功には、よりよいデザインオートメーションが必要である。

具体的にはチップが高密度化し、拡大することで生じる消費電力が増すため、チップが正常に機能するための適温の保持が困難になる。この課題を解決するにはチップを冷却するか、回路のロジック・ステートまたはメモリー・コンテンツのために送りこまれる電子数を減らすか、この二通りしかない。基本的なレベルでいえば、消費電力はチップ内に送られる電子数で決定するので、単一電子デバイスや少数電子デバイスが消費電力抑制の鍵を握っている。また、チップ冷却技術と少数電子デバイスを融合するソリューションの確立が最も理想的といえる

が、そこでもチップ冷却技術の躍進が必須となる。このソリューションはチップの温度を低温に保ちながら少数電子デバイスの性能を飛躍的に向上させるであろう。

将来的にはチップの機能性を高めることも重要である。「集積(integration)」ということに再び着目し、ひとつのチップで幾つもの記憶機能を兼ね持つだけでなく、次世代チップは処理力、記憶力、センサーを融合しなければならない。これらの融合により、チップは出力装置を制御して機動するために信号をモニター、感知、調整する、ひとつの知的な統合システムとなるのである。ユーザーが持ち歩くポータブルシステムの中の次世代チップは、ユーザーの置かれた環境をモニターしながら、センサーにより判断し、警告し、ユーザーとのコミュニケーション経路を確保し、健康に有害な状態を診断し、間違いがあればこれを正すようになるであろう。シリコンチップの普遍(ubiquitous)性とそのあらゆる有効性から考えて、このチップが別のタイプのチップに取って代わられるとは思われない。バイオあるいは磁気物質によるシステムがシリコンシステムの可能性を凌駕できるかどうかは、はるか遠い未来の問題であるが、そこで最も有望と考えられるのは、他の物質やサブシステムがシリコンチップと合体し、シリコンチップの特性を生かしつつ、生物質などによって特殊な処理が可能となるというシナリオである。

ナノ単位に突入し、1 nmの次元に到達するとなれば物理学でも新しい分野が開拓されなければならない。デバイスの特性は量子効果に影響され、未知の現象や理論的には予測可能でも実験であまり確認されていない現象がデバイスを操作する基準となる。シリコンによる量子レベルの情報処理や演算は、チップの革新的な情報処理法へつながり、遂には大量処理能力と超低消費電力の“スーパーパワーデバイス”を実現するに違いない。



ハルーン・アーメッド (Haroon Ahmed)

1936年インド・カルカッタ生まれ。英国ロンドン大学インペリアルカレッジで理学士、英国ケンブリッジ大学でPh.D.、理学博士号を取得。米国IBMワトソン研究所を経てケンブリッジ大学で電子線リソグラフィーおよびそのナノストラクチャー構築への応用研究に従事。現在、単一電子デバイスおよび回路に注目した量子効果デバイスの物理と構造の研究、1 nm以下の新ナノストラクチャー技術の開発などに取り組んでいる。現在、ケンブリッジ大学・コーバスクリスティカレッジマスター兼ケンブリッジ大学・キャベンディッシュ研究所・マイクロエレクトロニクスリサーチセンター所長。

「創造力」がつくる 21世紀の新たな価値

芝浦工業大学学長 ノーベル物理学賞受賞者
江崎玲於奈

日立製作所 常務・研究開発本部長
日立評論・HITACHI REVIEW企画委員長
浅井彰二郎

「科学技術の世紀」から「人間と生命の世紀」へ——今、新たなミレニアム(千年紀)が開幕した。

私たちを取り巻く社会は大きく変貌しており、価値がいっそう多様化する21世紀は、A.G.ベルの有名な言葉「時には踏みならされた道から離れ、森の中に入ってみなさい」を借りれば、もはやそれ自体が一つの大きな「森」と言えるのかもしれない。

21世紀という「森」の中で、人間の「創造力」が作り出す新しい価値と、テクノロジーや企業の果たすべき役割について、ノーベル物理学賞受賞者の江崎玲於奈・芝浦工業大学学長と、日立製作所の浅井彰二郎・研究開発本部長が語り合う。

新しい社会をつくるのは「創造力」

浅井 新しいミレニアムが始まる21世紀の今、私たちの社会はあらゆる面で大きな転換期を迎えています。本日は、人間と科学技術の関係を中心にして、これからつくられていく新しい価値と、私ども企業がそこで果たすべき役割について、お話ししていただきたいと思っています。

江崎 アイザック・ニュートンの有名な言葉に、「自分がほかの人間よりも遠くを見ることができたとするならば、それは巨人の肩の上に乗っていたからにはほかならない。」という一節があります。巨人の肩の上に乗るといえるのは、人類の知識における進歩のいきさつを正確に理解することです。これは過去の蓄積であり、いわば「温故知新」です。しかし巨人の上に乗るだけでなく、そこでみずから未来を眺めたところに、ニュートンの未知への挑戦があったのです。21世紀をつくっていくには、こうした未知なるものに挑戦することがきわめて重要でしょう。

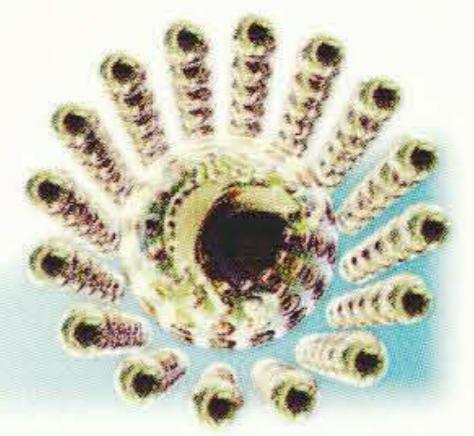
浅井 20世紀末から、グローバリゼーションと大競争時代、いわゆる「メガ・コンペティション」を背景として、全世界を相手にして優勢な技術や商品を持たなければ、勝ち残っていけない時代に入っています。私ども企業人にとっても仕事に取り組む姿勢、発想を変えていく前提として、未知への挑戦という精神が不可欠ですね。

江崎 企業でも、一方には将来を現在からの延長線上としてとらえる見方がある。例えば、営業活動は、来年の売り上げを今年より何パーセント多くしたいといった形で考える傾向があります。その対極が研究開発です。将来は人間によってつくられる、あるいは自分がつくっていくという考え方です。それを信じなければ、企業とし

て研究投資をする意味がない。日立は、わが国で最も研究開発に投資をしており、世界的に見ても有数の大企業です。こうした規模になりますと、やはり社会全体に対して大きな責任を持っていると言えますね。

浅井 「ドッグイヤー」と言われるように近年、ビジネスの速度が非常に速くなってきています。当然、研究開発の方針を含めて、企業の経営や事業に関係するすべての判断も速くしなければならない。私ども日立は、情報、バイオテクノロジー、環境、エネルギーなど、社会や人々の生活にとって重要な分野に事業を集中し、人々や社会のニーズにこたえる製品、サービス、ソリューション





ンを提供していこうとしています。そのためには人間の生活や社会、広い意味での文化の理解を深めることが大事だと考えています。

江崎 人間の文化を考えますと、私たちは古きよきものを愛するという心情、すなわちローカリティーの豊かな伝統文化と、反対に新しいものを求めてやまない好奇心、それは科学の文化と言ってもいいですが、この二つの文化の中で生活しています。後者は同時にグローバルな要素でもありますが、最近では芸術でも音楽でも、非常にグローバルな色彩が強くなっています。

情報やバイオテクノロジーといった分野もまったく新しい未知の領域ですから、このグローバルな志向をよりいっそう発展させていくでしょう。

人間の知的能力には、一方に現在あるものを理解し、分析・解析し、判断・選択する「分別力(judicious mind)」があり、その一方で、将来に向けて、イマジネーションを働かせて、先見性のもとに新しいアイデアを生み出す「創造力(creative mind)」があります。新しい時代をつくっていく今、この創造力というものが強く求められています。



「創造力」をはぐくむ教育のあり方

浅井 創造力は、人間の根本に関わってくる事柄ですから、まず教育の問題としてとらえる必要があります。教育の場で個人個人に潜在している創造力を伸ばす環境をどのようにつくっていくかについて、先生はどのようにお考えでしょうか。

江崎 人間の行動を決するには、大きく分けて遺伝情報(nature)と遺伝外情報(nurture)という、二つの要因がある。どちらが大事なのか。生物学者は、先天的な遺伝情報が大事だと言い、社会学者は育成、遺伝外情報が大事だと主張します。教育者はもちろん教育が大事だと言うでしょう。しかし私は、一番大事なのは、天性つまり遺伝情報をよく知り、それに合った育成をすること、これが創造力をはぐくむシークレットだと思うのです。

浅井 それには教師なり親なりが子供たちひとりひとりをよく見ていく、あるいは特性や個性を見抜くことが必要ですが、それ以上に子供たち自身に、自分が何をやりたいのかを自覚させて、自分の力でそれをつかんでいくこと、周囲がそれをサポートしていくことが大切になりますね。

江崎 これまでの日本の教育では、まずお手本になる模範生がいて、各人の個性や特性とは関わりなく、学習指導要領に基づき、一律に「皆さん、それに倣いなさい」という傾向がありました。これは本当の意味で平等ではない。今度の教育改革国民会議で私が主張したのも、それぞれの人に合ったカスタムメイドの教育をするということでした。

浅井 子どもの個性を見抜いて教育をする、もともと持っている性質から長所を引き出す。本来“education”という言葉にはそういう意味もあります。教育とはそもそも非常に手間が掛かるものなのですね。しかし今までは効率性を優先してこの手間を省いてきたようにも思います。

江崎 今までの時代はそれでも事足りた、通用したと言えます。企業でも同様ですね。工場の一律大量生産のように、ルーティンな仕事が多かった。ところが現在はひとりひとりが考えながら取り組まなければならない仕事が増えています。考えるとは、創造力を働かせることで



浅井彰二郎（あさい しょうじろう）

1941年兵庫県生まれ。63年東京大学工学部卒業、68年同大学院応用物理学専攻博士課程修了、同年日立製作所入社。73年米国スタンフォード大学客員研究員。89年中央研究所副所長、91年基礎研究所所長、97年研究開発推進本部長、99年常務・研究開発本部長。工学博士。

す。企業で働いている従業員の方々にも、それぞれの創造力を発揮してもらわないと、その企業は繁栄しないわけですね。個々の企業だけでなく、日本の国全体が“judicious mind”だけでやっていける時代ではなくなっています。ですから、教育の分野でも能力に応じた教育、習熟度別教育、少人数の教育が必要になってきています。また、教育機関や学校は、社会との結び付きをもっと緊密にしていく必要があります。特に企業は、社会の動向、新しい技術がわかる立場にある。わかるだけでなく、それを身に付けないとサバイバルできないのが企業ですから。

浅井 そうですね。私ども企業としても、教育関係者に対し、自分たちがどういう教育をしてほしいかを伝え、またこれからの産業や社会で重要になるような、新しい課題や問題意識を共有していかなければなりませんね。

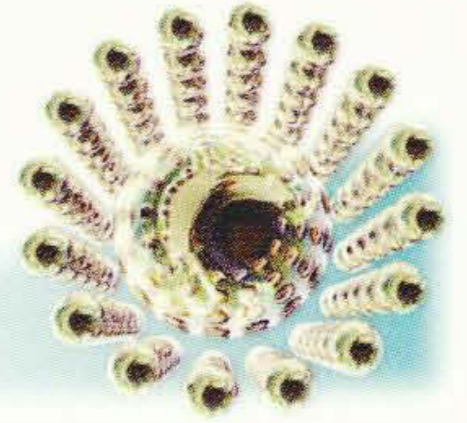
“Organized Chaos” —企業における研究開発—

浅井 多岐にわたる分野で複数の研究者が参加して行う組織的な研究は、企業における研究開発の最大の特徴です。その一方、現在は研究でのベンチャー志向も顕著になってきました。アメリカの学生は、小さな企業に入ったり、自分で企業を起こしたりして自己実現を求める傾向が見られます。また、大企業の中でアイデアを得た人が独立して活躍したり、大企業の中から新しい事業が出ていくケースも増えてくるでしょう。こうした時代になると、大企業の研究開発でも、これまでは、成果はもっぱら社内で活用するという考えでしたが、むしろ研究成果を市場に出して、研究者の行動を社内に制限しないほうが会社としても望ましいというように、社会や企業の認識も変わってきています。

江崎 私が東京通信工業(現ソニー)に入社したのは、昭和31年(1956年)です。まだ従業員500人ほどの企業でしたが、経営者の井深大さんは常に未来を眺めて仕事をしようと言われて、半導体という未知の分野にすべてをかけたわけです。彼はチャレンジ精神が非常に旺盛で、まだそういう情報をだれも持っていなかった時代に、みずからトランジスタを発明したベル研究所に行きました。そしてアメリカという国で、“Creative Failure(創造的失敗)”という精神を知ったのです。経営者にはそういう失敗を認めることが必要です。ただしいくらクリエイティブといっても、失敗は失敗ですから、それをどれだけ許容できるか、またそこから何をつかむかが肝要です。これは経営上のリスクを恐れないということにも通ずると思うのです。

浅井 私ども企業の研究者も、企業における研究開発の中で、自分たちの創造力を発揮していかなければならないと思いますが、江崎先生もまさに企業の中でたいへんな業績を成し遂げられました。企業的な組織と、その中における創造力がどういう関係にあるとお考えでしょうか。企業の中ではどのように個人の創造力は発揮できるのでしょうか。

江崎 当時の東京通信工業はいわば“Organized Chaos”の状態でした。いろんな人間が自由奔放にやっているのだけれども、会社としては統一があるという状況です。そういう中で、私は「エサキ・トンネルダイオード」をつく



ったわけです。それぞれの人間が自分の個性，創造力を思う存分発揮できる，そういう非常に刺激的な環境だったのです。一般的に研究者が創造力を発揮するには，基礎的な研究，アカデミックな研究の分野での“Academic Freedom”が必要ではないかと考えがちです。しかし，私自身のことを言いますと，大学に残っていたら，多分ノーベル賞はとれなかったと思うのです。当時の大学で博士号をとるためには，クリエイティブなテーマを与えられなかったからです。それで企業に入り，半導体という新しい分野でトンネル効果を研究した。企業だからこそできたわけです。もちろん企業で創造力を発揮するには，マネジメントの質が重要です。マネジメントが研究者を管理しすぎてはいけませんが，いいものが生まれたときにはそれを見抜く直観と，サポートしていく判断が必要です。

21世紀の研究テーマは「人間」と「社会」

浅井 私は，科学や研究の分野以外にも，例えば企業経営やマネジメントでも，あるいは行政や教育制度においても，江崎先生が研究で発揮されたような創造力はありませんし，これから特に大事だと考えています。

振り返れば，さまざまな種類の特性や個性，またさまざまな学問分野の人たちを集めて，組織的な研究をする企業の研究開発自体が20世紀のマネジメント的な発明であったと言えるのではないのでしょうか。

江崎 研究には四つの段階があると思います。まず第一が，何に使うかという応用や用途を考慮しない純粋な基礎研究。宇宙開発のような，知的好奇心だけで，宇宙に夢を託すといった研究です。次の研究は，応用を視野に入れた基礎研究ですね。私が企業でやっていたのも，そうした基礎研究の一つでした。三番目として，製品の前段階となる一般技術を開発する部門がある。そして最後にトーマス・エジソンに象徴される，実際の製品開発です。

いずれの研究にも特別な創造力が求められるには違いありませんが，一般的に言えば，最初の基礎研究は個人に負うところが非常に大きい。しかし開発になると，組織や集団の協力が必要ですから，個人とはまた別の創造力が必要になるでしょう。

浅井 これからビジネスや事業も大きく様変わりし，サ



江崎玲於奈（えさき れおな）

1925年大阪府生まれ。47年東京大学理学部物理学卒業，同年神戸工業入社。56年東京通信工業（現ソニー），60年米国IBM T.J.ワトソン研究所主任研究員，92年筑波大学学長，98年茨城県科学技術振興財団理事長，99年つくば国際会議場館長，2000年4月より芝浦工業大学学長。「エサキ・トンネルダイオード」の発見，超格子など半導体量子構造の提唱と研究により，1973年ノーベル物理学賞，74年文化勲章，98年日本国際賞，勲一等旭日大綬章を受章。日本学士院会員。理学博士。

ービス，情報ソリューションなどが中心になってくると，研究のあり方も変わってきます。

昨今では「知識社会」，「ナレッジマネジメント」などと言われていますが，そうなるに研究者が創造力を発揮するには，自分の専門分野だけを追究していくのではなく，研究室の外側の世界にもっと目を向けて，専門外の分野にも積極的に飛び出していかなければならない。

先生が先ほど研究とは両極端にあるとおっしゃった，営業をはじめとする現実の人間社会に研究のモチベーションを求めることが大事になってきている。例えば，営業担当やお客様とどう話し，そのニーズをどう引き出すかといったことが研究者にも求められている時代だと思うのです。

江崎 コンピュータの歴史でも，最初はいかに新しい技術を開発するかが重視されていました。開発されると，「こういう技術ができたので，使ってください」と言いま

す。新しい技術が次々にできる時代は、技術を中心にすべてが動きます。しかし、技術が定着してくると、それをカスタマーがどう使うかが重要になってきます。カスタマーを無視して開発するべきではないと気づくのです。企業の研究所も20年前と比べると、研究の重点が大きく変わっています。

最近のアメリカの研究開発投資では、IT関連分野のサービス産業やソフトウェア部門の比率が伸びてきています。従来はハードウェアの製造業が中心で、基礎研究から応用、開発と進めていたわけですが、ここへ来て研究の中心が、よりカスタマーに近いソフトウェアへと移ってきているのです。

「踏みならされた道」から 21世紀の「森」の中へ

浅井 研究者が創造力を発揮していくには自由な精神が不可欠です。そこで思い出すのが、アレキサンダー・グラハム・ベルの「時には踏みならされた道を離れて森の中に入っていきなさい。そうしたら、必ず何か新しいものが見つかるであろう」という言葉です。踏みならされた道を歩くほうが安心ですから、私どもはとかく日常的な仕事を継続しがちですが、ここで言う「森」とは一体何なのでしょう。21世紀の「森」はどこにあるのでしょうか。

江崎 私がベル研究所を訪ねたのは1958年ですが、ベルの胸像がつくられたのは生誕百周年の1947年でした。その年にトランジスタが発明されました。トランジスタは真空管の延長線上ではなかった。まさしく「踏みならされた道」を離れたところで生まれたのです。だからそのときに彼の言葉がたいへん生きたわけです。

ベルが言った「森」とは、要するにいろいろなものがある、多様性ということだと思います。そこには草花もあるだろうし、昆虫や動物もいるだろう。いろいろなものがあって、いろいろなものに出会う。そういう多様なものに刺激を受けることが研究でも大事なのです。

浅井 私は、21世紀の「森」、少なくとも私ども企業研究者にとっての「森」とはカスタマーであったり、マーケットであったり、現実の人間世界だと思うのです。そこには多様性があって、将来何が現れるか予想できない。しかし、だからこそそこに新しい未来をつくっていかうと

する。マネジャーでも研究者でも、たまには技術の世界を離れて現実社会の「森」に飛び込む。そうしてみることで、違った新しい景色が見えてくるように思うのです。

江崎 ベルの言う「森」には、非常にいろんな多様性があり、そこから知的刺激を受ける。何か新しい刺激を受けると、やはり感性が刺激を受ける。知性や感性を磨いていくには、その刺激にいかにかみ鳴るかが大切なのです。もちろん道もないし、危険な敵が現れるかもしれないわけだから、緊張感がある。しかし、そこで新しいものに触れる。新しい体験となるわけです。私自身も、今から40年前にアメリカに渡って、アメリカの文化に触れる機会があった。日本とは違う別の文化を体験して、新しいものを見つけることができたのです。

浅井 社会全体の中に創造力をかき立てるような仕組みを組み込むことが大切です。また、やはり若い年代に世界の一流に接し、その胸を借りて、刺激を受けることが必要ですね。

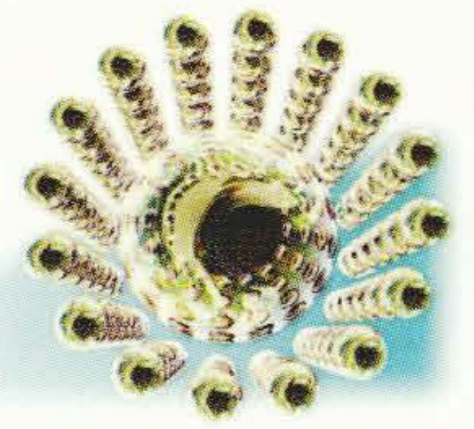
江崎 そうです。若い人たちが、視野を広げ、国際性を身に付けることが、冒頭のアイザック・ニュートンの言葉のように、遠くを見通すことにつながっていくのです。

浅井 実は先日も若い研究者たちと話しまして、彼らがプロゴルフの丸山茂樹やプロ野球のイチローと同じように、世界に出ていくことに何のこだわりも持っていないことを知って、うれしかったのです。かつては選ばれた人たちが世界と接していたわけですが、これからは全員が世界と接するような時代になってくる。全員参加の世界大競争時代で日本人の中から創造力が引き出されることを期待しています。

江崎 グローバリゼーションの時代では、ヒト、モノ、カネが国境を越えて行き渡る。インターネットやEメールも、地球上の人間から距離の差と時間の差をほとんどなくしたわけですね。私たちの世代と違って今の若い人は、気後れも気負いもなくアメリカの社会、外国の社会に入ることができるのです。科学者でも、日本人の語学もだいぶ上手になりましたしね。

進む研究領域の交流と融合

浅井 ソフトウェアやコンピュータサイエンス、あるい



はナレッジマネジメント、カオス・複雑系など、新しい領域に対する取組みが重要になっています。科学や技術の研究でも、経済問題や社会現象を視野に入れていかざるを得ないですね。

江崎 日本学術振興会の研究に「未来開拓」という分野がありまして、私はその責任者をしていますが、その中で異なる系列の技術や学問を融合する試みを行っていて、これを「複合領域」と呼んでいます。ここでは、例えば電子社会は一体どうなるかといった問題をさまざまな分野の知識を駆使して多角的に検討したり、メディカルサイエンスとロボティクスを結び付けたりしています。

浅井 21世紀には高齢化問題や難病の克服のために、ライフサイエンスが主要になり、また一方で環境が大きなテーマとなるでしょう。その面から私どもはさまざまな産業分野の変革に貢献できると思っています。例えば電気自動車ですね。これはまだ構想段階なのですが、現在の自動車でもエンジン、モータ、インバータなど、電機技術の領域が多くあります。それをさらに発展させて自動車産業全体に新しい風を吹き込みたいと思っています。これからは自動車の燃料形態も変わっていくでしょうし、近い将来には電気自動車が当たり前になる時代が来るかもしれません。

江崎 電気自動車で世の中を変えよう、人の生活を変えよう。その実現に向けて日立もグループ全体で取り組んでいこうということですね。将来は予想できないからこそ、リサーチが重要になるのです。

浅井 10年後の2010年には、当社も創立百周年を迎えますが、そのときには事業内容も創立当初に比べて大きく様変わりしていると思います。1999年10月には、研究部門も深く関与する形で、ライフサイエンス推進事業部を設立し、遺伝子情報に関係したサービス事業を開始しました。こういった新しい分野での取組みが私どもの事業を変えていくものと考えています。

江崎 それは、現在の日立が持つ強い部分と、ほかの何かを結び付けることによって現実のものになっていくでしょうね。

浅井さんが指摘された点は、サイエンスの分野でも同じ傾向があるのです。科学者は、今まで自然に対して傍観者、バイスタンダーでした。自然に触れて、傍観者として自然を観察して、そのルールを解明してきた。しかし21世

紀には自然のドラマの中に入り込んで、自然のプレーヤーとして行動することが求められるようになるでしょう。

多様性を認め合う 企業・社会をめざして

浅井 すべての人が自分自身の可能性を最大限に、自由に発揮していく世界という理想がアメリカ社会の基本価値になっていると、経済学者のフレデリック・A・ハイエクが指摘しています。日本人も自己の可能性、創造力を発揮して、世界に貢献していくためには、どのような社会をつくり上げていけばよいのか、最後にお伺いします。

江崎 たいへん大きな問題です。日本は言うまでもなく集団を重視した社会ですし、アメリカは個が中心になっています。個と集団は人類史上、永遠の課題でもあります。例えば企業の従業員は、その企業の繁栄のために働くのか、あるいはそれぞれ人間の個性を生かすために働き、その結果として企業が繁栄するのか。どちらが主でどちらが従か。社会全体にしても、個人の活躍と集団の繁栄と安寧、いずれにプライオリティーを置くのか。またアメリカという国は、平均を求められない多様性の社会でもあります。日本も、そういった多様性を認めるような社会になっていくでしょう。教育でも、国家や社会のための教育という発想から個人の天性、個性を発見して、カスタムメイドの教育でそれを育てていく方向に移行していく。

それぞれの人間に、自分の才能を最大限に発揮するための教育を施され、企業においても個人が才能を発揮する。それを通じて、企業も繁栄するし、日本全体も繁栄する。そしてその結果、多様性を認める社会になる。こうして個と個がお互いに高く評価することで、創造力が伸びていくと私は思うのです。

浅井 多様性とはすなわち個ですね。個別の多様なお客様のニーズに即したソリューションを提供する日立、そして、それを担う私たち日立のひとりひとりも、各人が自分の創造力を発揮しながら、仕事の中で自己達成感を実現していく、そんな企業でありたいと思っていますし、また是非そういう社会を築いていきたいと思っています。

江崎 2010年の百周年記念には、大いに繁栄した日立になってください。

浅井 ありがとうございます。