



筆

## 未知未踏への挑戦と産業創成

中井 貞雄\*

Charenge to New World and New Industry

Key Words : Live locally, Grow globally, Joint research

### 1. ま え が き

大学発ベンチャーなどということがいま、声高に叫ばれている。それも大学人の声としてでなく、社会から大学への期待の一つの表現として。他方、大学に単なる起業や、それによる景気浮揚を期待しても得るところは少ないという声もすでに上がってきている。

国立大学の独立行政法人化を来年にひかえ、大学人により大学そのものが変わらなければならない状況となってきた。激変しつつある社会に大学が適応していないという批判がある。戦後50年、あるいは明治維新以降、欧米を手本としつつ、追いつき、追い越せと経済成長を遂げて来た我が国が、ふと前を見ると手本とすべき第一走者がいない。どちらを向いて走ればよいのか、何を規範として社会を構築すればよいかが判らない。そのようなときに、競争原理だの、自己責任だの、構造改革やパラダイム転換だのと言いつてられても、行くべき方向を見失った社会では不安がかきたてられるばかりである。

社会の道しるべとなるべき大学が、その本来の役割において社会に貢献すべきときとすべきか。健全な体と心をつちかう初等中等教育は国の基礎であり、行政、学校、社会、家庭が全力を挙げて取り組むべきことである。産業、経済の活性化、国、社会、人類の進むべき方向を探求することは高等教育機関の本来の使命であろう。学術研究を付託された

最高学府として当然の責務である。さらに重要なことは教育を通しての人材の育成は、単に学術を教授するだけでなく、教育者そのものの価値感までもこれから社会に出てゆく若者に対し大きな影響力をもつことである。社会的には全く無垢な若者を受け入れ、専門知識、能力を学ばせて社会に送り出す高等教育機関を単なる経済活動の一部とみなしてはならない。

### 2. 起業と産業創成

我が国経済活性化のために、大学のシーズを社会のニーズに結び付ける必要がある。そのため大学発ベンチャーを積極的に推進すべきであると言われる。国の大多数の人々の生活が直接的にかかわっている経済活動のために、国費でまかなわれている大学の教育・研究活動が役立ち、寄与すべきことは言をまたない。しかし、大学における学術研究の成果が明日の企業活動に役立つようなことは本来期待すべきものではないし、そのような視点で学術研究の方向性にバイアスをかけるべきではない。

科学技術や産業技術の変化、発展につれ、ある種の産業分野や製造業は衰退し、ある種の企業はたち行かなくなる。それとともに新しい企業が生まれ、成長する。たえまない起業の重要なゆえんでもある。個人の才能が最大級に生かされるベンチャー企業も経済活動の活性化に重要な役割りを果たす。

今日、我が国の産業界において経済活動の中核を占めているほとんどの企業は、明治以降の欧米文化文明の導入とともに起業され発展してきた。ソニーやホンダのように第2次世界大戦後に起業され、世界企業に発展した企業も数多くある。我が国の民族的特性は古来進取の気性に富み、活性度の高いものである。大学をも含め、あらゆるところにシーズを求め、先見性をもって社会のニーズをくみ取る能力において欧米にひけをとることはない。そのような



\* Sadao NAKAI  
1938年6月生  
昭和36年大阪大学・工学部・電気工学科卒業  
現在、高知工業高等専門学校、校長、  
工学博士、レーザー核融合  
TEL 072-622-7626  
FAX 088-864-5500  
E-Mail pnakai@jm.kochi-ct.ac.jp

我が国も戦後50年、終身雇用に象徴される安定した企業社会が続いたことにより停滞感が出てきた。今こそ優秀な人材を多数かかえ込んだ大企業の活性化、企業内においても個人の創意工夫が生かされるベンチャー的起業が我が国経済の活性化に大きな効果をもつものであろう。またそれを期待しうるだけの科学技術的なシーズを大企業がストックとして保有していることも事実である。研究者への道を選ぶ時点で、起業など考えたこともない大学人にしからば何を期待しうるのだろうか。今日我が国の大学に期待されるもの、大学が果すべき社会的貢献とは、単なる起業以上のもの、すなわち産業創成であろう。新しい産業の創成は未知なるものへの挑戦から生まれる。既存の科学技術を欧米から導入し発展した時代から、フロントランナーの一員として人類の未来に責任を有し、その進むべき方向を共に探索すべき今日の我が国は、新しい産業を創成し、世界に発信すべきことが求められている。

### 3. 無限の未知未踏と“志”

“資源有限人知無限”。故福田首相が大阪大学レーザー核融合研究センターを訪問されたとき、核融合エネルギー開発に取り組んでいるスタッフ一同を励ますために残された揮毫である。物としての資源は有限で、使えばなくなるが人の知恵は使うほど大きくなるという程度に思っていた。しかし、この前提には、人知の働きかける対象である自然、宇宙、あるいは天地には未知未踏の領域が無限に広がっていることが暗黙の内に認められているのである。

そう思って身の回りを見渡したとき、物理が、科学が説明し得ないことはいくらでもある。光の属性一つをとっても、マクスウェル方程式で記述される電磁波とみれるときもあれば、光量子としての粒子的描像の方が適している場合もある。光量子と物質との相互作用は生物がこの地球上に存在しうる根源であるがその実相はほとんど解明されていない。

自然科学は森羅万象の中で定量的に測定しうる諸量の間の因果関係を定式化したものである。或る仮説のもとに定式化された事象が、所定の条件のもとに誰がやっても再現しうることにより定説となり、人類共通の知的財産として次の世代へと伝えられ、科学技術、工学として人類の福祉に貢献しうることになる。

注意すべきことは、自然科学的手法で定量化され、定式化された自然像は、あくまで定量化しうる量のみを対象として描かれたものであり、真の自然は科学が説明しえない現象に満ちており、我々はその存在さえ想像しえない事象を含んでいるという事である。大学における学術研究は、未知未踏への挑戦であり、その成果は、知の創造とともに、科学技術、工学として人類の福祉に貢献しうる産業創成をもたらすものである。

大学には、このような未知への挑戦とともに、それと並ぶ大きな社会的使命である人材育成や、経済活動として社会と直接関わる起業、未来を目指す国家的プロジェクトの提案等我が国の健全な発展と世界人類の未来に貢献すべき産業創成を実現する多様な手法がある。この際最も大切なことは、人類の、世界の、そして我が国の未来に対する“志”である。研究開発に志の裏打ちのない科学技術がいかに地球を汚し、人類を悲惨な目に合わせているかは歴史に明らかである。

“志”をもった大学人の未知未踏への挑戦こそが、そこで育つ人材をも含め、新しい産業を創成し、我が国を活性化し、人類社会に貢献しうることとなるのである。

### 4. イラク戦争と我が国の国際戦略 — エネルギー

モスクワの劇場を占拠し、何百人もの死者を出したチェチェンの民族紛争、前のブッシュ大統領が戦った湾岸戦争、ニューヨークのテロ事件に端を発したアフガニスタン制圧、そして今回のイラク戦争等々、近年の大きな国際紛争はすべて石油資源がらみで起っていると言われている。米英のイラク侵攻に、反戦の正義をかざして最後まで反対したのは仏露中等の国々であった。しかし、それらの国が、かの悪名高かったフセイン政権を相手に、イラクにおいて石油利権を確保していたと聞くと、何をかいわんやである。このように露骨でかつ熾烈な国際場裏で、我が国はどのような対応をとり得るのだろうか。

我が国は全消費エネルギーの80%、石油にいたっては99%以上を輸入に頼っているのである。しかもこれらは表面的には一般の経済活動、商取り引きの態をなしているが、政治的にいかようにも制御されうるということもオイルショック以来身をもって経験してきたことである。世界の平和と安全の確保と

いう大義名分をふりかざしての協力要請に対し、先の湾岸戦争では1兆円という大金を出しながら世界中から馬鹿にされた。今回はその徹を踏むまいと政府は必死の努力をしているように見える。

人々の生存の基盤であり、文明社会、経済活動の根幹をなすエネルギーを人まかせにして、独立国としての尊厳をどう守ろうとするのか。石油、天然ガスの可採年数が頭打ちし、減少しだすとエネルギーを巡る国際戦略はますます熾烈さを増してこよう。大気中のCO<sub>2</sub>の増大による地球温暖化、異常気象、砂漠エリアの拡大等国際不安を招く要因も予測の域から次第に現実のものとなりつつあるように見える。

エネルギー問題に真正面から取り組むことこそ、今我が国が取り組むべき最大の課題であろう。省エネルギー技術開発、省エネルギー社会システムの構築、循環自然エネルギーの最大限の活用、原子力の社会への浸透等短期的に取り組むべき課題についても、経済ベースでの迅速な導入とともに基礎研究の重要性は言を待たない。さらに長期的には、核融合、宇宙エネルギーの活用について、エネルギー資源のない我が国のみならず、文明の継続的発展に必要な豊富でクリーンなエネルギーとして人類の未来に貢献する研究開発課題であり、より積極的かつ着実な推進が必要とされる。

## 5. 高齢社会万歳 -健康-

男女とも我が国の平均寿命は世界最長であるという。まさに目出度いことではないか。営々と築き上げてきた科学技術、医学の成果がここに花開いたというべきではないか。そして産業振興の成果が世界第2の経済大国としてゆとりのある社会福祉をもたらした結果でもあろう。ところが最近の少子化、若年人口の減少と合わせ考えて、長寿社会の実現がネガティブなイメージで語られている。しかし、我々が目指すべき社会は、老若男女を問わず、この世に生を受けたものが均しくその生をよるこび、充実した人生をまっとうすることであろう。このためには健康長寿は大切な要因である。すべからず人は、死ぬまで元気でなければならない。

生命現象の研究は、いま始まったばかりと言える。知的活動と脳の部位別代謝の測定や精神的ストレスと体内微量成分の変化など、心と体の関連性や一体性が解明されつつある。X線や光CTによる高分解

生体計測は病変の初期段階での検出を可能とする。PET(positron emission tomography)による生体機能の高分解計測は、初期ガンの発見に極めて有効である。レーザー光による蛍光分光による微量成分分析や、血圧脈動、血流、リンパ液流動などの生体物理計測、これらの測定量のIT技術を用いた遠隔伝送、診断など健康な生活をつづけながら病気の芽を未然につみ取ることがこれからの医療の本来の姿である。

病気の治療に関しても、新薬開発による医薬治療の進歩に加え、動物、植物を問わず生命活動の根源である光を利用した物理的、化学的手法が本格的に開発されよう。例えば自由電子レーザーによるコレステロールの光分解などは、すでに基礎研究を終え、臨床テストに進もうとしている。特定の物質に共鳴的に作用する特定の波長のレーザー光を照射して血管の掃除をするなどゆかいな話である。ガン細胞のみに生成される物質や集積沈着する物質に、直接的に共鳴結合するレーザー光を吸収させるとその発熱や、種々の物理プロセスでガン細胞を死滅させることが出来る。さらに心と体の一体性に着目し、病は気からの言葉通り、気から病気を直すことも可能となろう。

老人医療費が大変だとか、健康保険システムが破綻するとかさわぐ前に、病気にさせない、死ぬまで元気に人生を楽しむことなど、科学技術がやるべきことは沢山ある。個人個人の充実した人生こそ、近代文明、人類社会の目指すべき方向なのである。

## 6. 農業から工業原材料を -光バイオ-

最近の浜松ホトニクスの研究で、特定の波長のレーザー光により、稲を75日で育生し、立派な米を収穫することが可能になった。1年に5回収穫できる。電気代が3.5円/kw時になれば採算がとれるとのことである。この米から造った酒を飲んだがなかなかの味であった。酒が出来る位だから工業用アルコール、合成化学の原材料は出来ることになる。核融合でクリーンで安価な電力が発生できれば、我が国には資源がないなどとなげくこともなくなる。

現在、文明社会を支える最大のエネルギー源であり、かつ有機合成化学の原料である石油、石炭、天然ガス等は太古の植物が太陽エネルギーと炭酸ガスから合成した炭水化物に由来している。この植物に

おける光合成, 光の吸収, 形態形成, 育成などのプロセスは, ほとんどの部分が未知, 未解明であり, これらを原子分子レベル, 細胞レベル, 組織レベルから解明する研究はまだその緒についたばかりである。植物における光合成などの光プロセスの解明が進めば, 炭酸ガスと水と光から工業的プロセスで炭水化物を作ること可能となる。すでに超短パルスレーザーを用いて分子中の電子配位の計測や, 所定の電子配位から選択的に特定の化学結合を制御する手法などが研究されつつある。

工業的プロセスでなくとも, 稲のレーザー光による育生のようにバクテリア, プランクトン, 藻類, 植物などを利用して, 光合成によって炭酸ガスを固定化し, かつ有用物質を生産する純自然プロセスも, 工業的手法を導入することにより高効率化し, 実用化しうる。

以上のように先端光技術を基盤とする光バイオプロセスを用いて, 食料生産, 工業原材料製造, 環境浄化, 有用植物の高効率育成, 自然環境と調和した新しい農業など, 人類の未来に望まれる新産業の創成が期待される。

## 7. 工業生産技術の変革 — 光プロセス —

1台百万円程度で製造されている自動車は, そこに含まれる機能の多様性からみて, 現在工業技術の象徴的存在であろう。社会生活へ与えるインパクトからみて, 世界的にみれば当分需要は増大しつづけるものと見られる。しかし車のもつ負の側面, 化石燃料の大量消費, 公衆の面前における有毒ガスの無制限な放出, 走る凶器と言われる制御性の悪さ, 一人の人間を運ぶだけにすればエネルギー的にもスペース的にも無駄の多い低効率性, 資源・環境を考慮したリサイクル, リユース技術の本格的導入等々健全な車社会に向けて解決すべき技術的課題は多く, 産業としての新展開が期待される。

自動車製造プロセスにおいてレーザーが利用される工程は着実に増えてきた。例えば, 必要な強度の異なる天井, 側板, 床等の部位により厚さの異なる鉄板を, 高精度レーザー溶接で一体としたあと全体としてプレスするテーラードブランク工法は, 工程の単純化, 資材の有効利用等ですでに大きな効果を発揮している。さらにエンジン回り, 足回りにも従来工法以上に効率のよい, しかも特性のよいレーザー

利用プロセスが数多くあり, かつ産業用レーザーの性能向上とともに増加しつつある。このようなレーザー加工・プロセスの特徴を最大限に生かすためには, 製造ラインの設計段階からレーザーの導入を考慮する必要がある。それにより現在のコストの40%減が可能との試算もある。

半導体・IC技術は家電, 産業機器からコンピュータまで現代文明の基盤技術ともいえる。その中でもIC, LSIの微細化高精化はとどまるところを知らずに開発が進んでいる。精密機械技術, 光学技術, コーティング技術, リソグラフィやエッチング技術, そのための化学プロセス等々, 車作りと同様に多くの要素技術の集積の上に成り立っている。中でも微細加工の基本であるリソグラフィについてみると, 描線が微細化するとともに使用光源の波長が短くなり, 強力EUV光源の開発が国のプロジェクトとして立ち上げられた。

IC, 超LSIの先には分子レベルでの回路設計や機能付与が古くから注目されてきた。このような原子, 分子レベルでの機能制御には, 空間的に微細化をするための短波長化のみならず, 位相制御とそれによるパターン制御, 偏光制御, 共鳴効果等物質と光との多彩な相互作用が利用される。ナノテクノロジーは光・レーザー技術なしには語られない。

一般的な産業プロセス技術においてもレーザー加工, レーザー切断・溶接, レーザー焼入れやピーニング, レーザーマーキング, 超短パルスによる非熱加工等々が広く利用され, いわゆる物作り技術も様相を一変しつつある。特にパワー半導体レーザーの進歩と, これを用いた半導体レーザー励起固体レーザーは, 産業用レーザーとしての安定性, 効率, 使い勝手, コストパフォーマンス等において, 従来のレーザーに比し飛躍的に向上した。光技術をコアとした新しい産業技術, 産業分野の創成が期待されている。

## 8. 新しい国づくり — 大学の真の役割 —

我が国には工業原材料となる天然資源がない, 土地が狭くて高い, エネルギー資源がないなどよく言われる。しかし豊富な降水があり, 豊かな森林があり, 変化に富んだ四季がある。そして何よりも優秀な人がいる。学術, 科学技術の進歩はまさにこれからののである。近代工学の基礎である物理学は若

干進歩し、自然の実相がみえてきたようにも思われるが、内容をつぶさにみると自然はもっと豊かであり、ほとんど何も判っていないと言える。最も身近に日々感じている光にしても物質とともにあるときの振る舞いは、その本質においては判っていないと言うべきであろう。科学技術の実利的な面での性急な利用が文明のひびきをもたらしたことはいなめない。これからの科学技術は人間について、人類の未来について、そして何よりも生きるということの意味についての深い洞察に支えられたものでなければならぬ。まさに資源有限・人智無限なのである。

技術のホンダといわれる、その創始者本田壮一郎氏。工場で機械の下にもぐり、技術的工夫に何よりの生きがいを感じていたように見られる人をして、技術は手段にすぎないと喝破されている。氏にとって技術は、会社を大きくするため、金もうけのため、社会的名声を博すための手段だったのであろうか。氏が直接書かれた文章を引用させて頂く。

「現在は技術革新の時代だとか技術者優遇ということで、技術が最高のもののようにいわれているが、私たちの会社が一番大事にしているのは技術ではない。技術よりも第1に大事にしなければならないのは、人間の思想だと思う。金とか技術とかいうものはあくまでも人間に奉仕する一つの手段なのである。」

青い海、緑の大地、輝く太陽、そこにいきいきと生きる若者。人類の未来に思いをはせ、地球の自然とともに生きる尊厳に満ちた我が国。10数年前 Japan as No.1といわれた。しかしその頃でも他方では Japan is science eaterといわれたものである。知と志の創造、未知未踏への挑戦を通して、人類の未来に貢献する産業を創成し、世界に発信する。それこそが社会から付託された大学の真の使命ではなかろうか。我が国の新しい国づくりのためいよいよ大学の出番である。

