

## 新時代の創造的ものづくり - ナノ~大規模システムの信頼性・安全性 -

明治大学理工学部情報科学科  
向殿 政男

### 1. まえがき

我が国の製造業に明かりが見え始めたという。確かに、新聞報道によれば、数値的には復活したのではないかと思わせる企業が多くなってきた。昨年この基調講演の頃は、失われた 10 年を乗り越えて、失われた 15 年になるのではないだろうかという、非常に暗い、悲観的な雰囲気の中にあっただ<sup>(1)</sup>。よく引用される欧州の代表的なビジネススクール IMF(経済開発国際研究所)の 2004 年度世界競争力年鑑では、60 か国中 23 位に上昇をした。1993 年には首位であったものが、例えば、2002 年には 49 か国中 30 位にまで落下していたのであるから、IMF の評価は現実を反映しているとは言えないという文句はあっても、外部からの評価としても、多少ではあるが回復基調であることを示している。ようやく長い厳しいトンネルから抜け出しつつあるようだ。

昨年の本基調講演の中で、著者は、わが国のものづくりは早晩、必ず再び復活が期待できると述べた。ただし、やり方を変えねばだめであると主張をした。この現在の景気回復基調は本物なのだろうか。確かに、まだら模様としか言いようがない。良いところと停滞しているところの差が明確である。良いところは、時代の変化に創造的にチャレンジをしているところである。時代が変り、わが国の世界の中での役割が変り、製造業における構造が変化してきている。今、経営者、技術者に新しい時代へ挑戦するトップリーダーとしての器量が問われ始めている。現状が正常な姿なのではないだろうか。もう、バブルは来ない。護送船団方式は過去のものである。政府公官庁を始め、一部の企業は、従来の成功体験、出来上がっている硬直化したやり方のなかでもがいている。これがマダラ模様の実態ではないだろうか。

一方で、信頼、安全に関して、我が国に不祥事が頻発している。これでは、世界の尊敬を集めることは到底出来ない。信頼性・安全性という 21 世紀、もっとも必要とされる技術の面から、世界に冠たるわが国の新しいものづくりを確立するために、大学の役割も含めて、新時代におけるものづくり、ひとづくりの在り方を考えてみたい。

### 2. これまでの経緯、政策、そしてその効果

戦後は、安かろう悪かろうというものづくりにとって決定的なピンチの時期であった。それを長い間かけて、品質管理と生産技術で克服して来たわが国のものづくりは、その後いくつかの更なるピンチに出会っている。石油危機にはエネルギー生産性の向上で克服し、ニクソンショックという円高には生産性の向上で克服してきた。外圧に強いわが国のものづくりが、なぜ、今回のグローバル化、情報化に起因するピンチに十分に対応できなかったのだろうか。日本のものづくりにおける競争力の失墜に対しては、これまでさまざまな原因の指摘と復活の方策が報告されている。既に出尽くした観がある。これまで柔軟であったわが国のシステムが、バブル期までの成功体験が災いして、硬直化して時代の変化のスピードに対応できなくなり、すべてにコスト高になって、競争力を失ったというのが一般の見方であろう。確かに、グローバル化、情報化、中国の世界の工場化、等々の時代の大きな変化が我々を取巻いていて、それに適切に対応できなかった、または当然の取るべき対応をして来なかったことが、製造業の空洞化につながり、競争力の失墜につながったのは事実であろう。しかし、筆者は、世界の中、歴史の中でのわが国のものづくりの立場、役割が変わったことに対する正確な時代認識のずれにあるのではないかと考えている。キャッチア

ップからフロントランナ - へ、追従型から先導型へ、これが世界的に見たわが国の歴史的な役割の変遷であろう。バブルの時に、フロントランナーの位置に躍り出た面が一部あったのであが、ここで躓いたのではないだろうか。役割の変化に対する自らの変化、すなわち、目標の変化、適切な構造・仕組みの変化、価値観の変化等を、政治、経済、教育等の諸組織でなし得なかった、すなわち、対応の遅れと対応の間違いが現在の長期的な不況に繋がっているのではないだろうか？

政府は、ものづくり復活のために、産学官連携推進、知的財産権確立、ベンチャー育成等のいくつかの施策を打って来た。特に、第2期科学技術基本計画では、研究重点政策として、ナノテクから大規模システムという幅広い分野の中から、(1)ライフサイエンス分野、(2)情報通信分野、(3)環境分野、(4)ナノテクノロジーの4分野を指定した。これらの分野では研究費バブルの状況を呈しているなどと揶揄されながらも、多くの研究費を導入して来た。効果はあったのであろうか。国の方針は、決して間違っていないと思われるが、効率と実効の点で大いに疑問がある。IMFの評価によれば、技術的な内容として特許の取得率や研究開発投資額では高い評価を得ているが、一方、政府の効率性が極めて悪い評価であった。特に古い税制や規制等が、復活の足を引っ張っているのが現状ではなかろうか。官の方が、変るべき時に変わっていないのである。国の構造改革は、遅々として進んでいない。いや、国の制度や規制だけでなく、我々の文化、精神の切り替えもそろそろ必要な時期ではないだろうか。社会への若手の進出が期待される所以である。そのような中、主として民間の努力で、ものづくりに明るさが見えてきた。ベンチャー企業や新しい産業の創設は少ないといわれながらも、徐々に増加してきている。世界的な優良企業が日本を引っ張り始めている。また、知的所有権に関しても、シャープが台湾の企業、富士通が韓国の企業の特許侵害で提訴したように、積極的に打って出るようになって来た。知的で高度なものづくりに関しては、工場が日本に回帰し始めて居る。この意味では、明らかに明るさが見えてきた。

### 3. 今後の方向

世界を相手に高度で知的なものづくりをしている企業、時代の変化に創造的にチャレンジをしている企業を中心に、製造業に明るさが見えてきた。コストで勝負する時代や量で勝負する時代は終わった、コスト競争というやり方をわが国の製造業の得意技からもう外す時期に来た、価格以外の品質である機能・性能・信頼性・安全性・独創性・サービス・ブランド及びスピード等に重点を置くべきである、トップランナーはトップランナーとしての役割、戦い方があるはずである、等々については、前回指摘した<sup>(1)</sup>。新時代の創造的なものづくりに向けて、今後の方向はどのようにあるべきだろうか。筆者の思い付くままに記してみたい。

わが国の製造業が、今後、世界に冠たる地位を保持し続けるためには、知的製造業に特化するしか道はないであろう。わが国のこれまでのものづくりの最も特徴的なところは、現場の技術者が優秀でモチベーションが高いことに基づく“改善”活動であった。ものづくりでは独創的であれとよくいわれるが、改善も明らかに独創の一つである。しかし、今後は、もう一つの独創の側面であるイノベーションやブレークスルー、すなわち“創造”が必須である。改善の連続上には創造はない。これには、発想方法、教育方法を変える必要がある。すなわち、考え方、価値観を変えなければならないことを意味している。他を常に引き離してトップランナーとしての役割を担うためには、自主技術の確立が必須であり、他に真似できないものを、他に真似できない高度な技術で作り出すことである。真似させないためには、知的所有権を確立しなければならない。知的財産を重要視する風土、制度を確立する必要がある。また、その付加価値を流出させないために、容易に真似できないように大事な部分を隠す、すなわちブラックボックス化というのも当面は重要な方策と考えられる。同様に、設計の段階からコピー不可能なような仕組みを組み込んでおくことも、重要な方策であろう。作り方を変えなければならないのである。それでは、どのようなものをつくるべきであろうか。わが国のものづくりの特徴は、ユーザの要求水準が高く、かつ、メーカーはユーザに極めて近いところにあり、ユーザの声を直接反映している点にある。これは、

今後もユーザに目を向けたものづくり，感性を生かしたものづくりにその特徴を持たせるべきであることを示唆している。人間性，感性，そして後述する安全性，信頼性に重点をおいた知的で高度なものづくりである。歴史に基づいた，伝統的な日本の良さ，日本の文化を大切に，世界に通用するやり方で，世界にないものづくりへ続けることである。高度な生産技術や高密度実装や技巧を要する製品，日本でしか作れない製品を作ること，工場は日本へ回帰してくるはずである。なお，日本全国で多くの企業が同じようなものを作る時代は終わった。競争相手は，世界であり，国内ではない。わが国として，作るべき製品には，ナノテクノロジーに基づいた製品から大規模システムまで，多様性を持たせるべきであるが，一つの企業があらゆる製品を手がけ，自前で作る時代は終わった。選択と集中という言葉が良く使われるが，それぞれの会社が得意技を持ち，オンリーワンとして活躍すべきである。ネットワーク時代のものづくりがこれを可能にしていることに留意すべきである。

上記のような認識の下に，以下，特に大学の役割と，安全性・信頼性の役割について述べてみたい。

#### 4．大学の役割

最近，大学を取巻く環境が激変している。特に，産学官連携，知的財産センター，インキュベーションセンターとベンチャの育成，MOT（技術経営）等々，国の政策が直接大学の研究，教育に影響を与えている。これまで，わが国の大学は，これらの面が明らかに欠けていたといわざるを得ない。その点からは，上記の政策は健全な方向であるといえるが，少し行き過ぎている面も否定できない。本来の大学の役割は，人材の育成，及び学問的知の体系化とその継承と共に，息の長い研究の実施にある。現在のように，大学の評価を企業との連携や，短期間の成果に主として求めるような昨今の風潮は，大学の健全な育成を阻む面があることに注意すべきである。大学の役割はそれだけではないのである。研究面でも，大学の役割と企業の役割とを明確に分けるべきであり，当然ではあるが，お互いが補完関係にあることを自覚すべきである。

以上のことを大前提として，わが国の新しいものづくりに対して，大学はどのように貢献できるのだろうか。ものづくりは人づくりからとは，いい古された言葉である。日本の新しいものづくりの為には，まず，人づくりを視野に入れなければ実現できない。今後は，大学の理工学部では，理系の基礎と共に，人文系の教養と，社会系の常識的な知識と，そして技術者倫理を重視すべきである。専門は，大学院で教育をすべきであるが，そのとき，専門教育と共に，広い視野を持たせる，そして広い意味の質（クオリティ）とマネージメントを重視した教育が最も重要なポイントになる。このためには，大学だけでは教育は完結しない。教育に関しても，企業との交流，産官学の協力が需要である。大学の教育を更にオープン化すべきである。一方，大学には多くの独創性の芽が存在するにも係らず，企業は，これまで，大学の知恵をほとんど利用してこなかった。大学で開発され，埋もれている知恵をビジネスにつなげる努力が必須である。この点から研究における産官学連携の推進は行われるべきである。大学が企業のマネをしてみたり，大学が企業と同じレベルで共同研究や競争を行ったりするのは，本来の大学の主旨に反するばかりでなく，結局は大学を衰弱させることに繋がるだろう。更に，これまでの技術者教育は，現場レベルの技術者の育成に重点が置かれてきたきらいがあった。これまで一般企業での理工系出身のトップが出ずらかった理由はここにあるのではないだろうか。創造的で知的な製造業を担う技術者は，経営にも強くなければならないし，経営者は技術にも強くなければならない。すなわち，市場を理解し経営がわかる技術者，逆に技術がわかり技術と市場とを繋げられる経営者の出現は必須である。これが，理系的センスを持ったトップになれる人材，リーダシップを持つ人材の育成に繋がるはずである。この点からは，現在，盛んに言われている MOT（技術経営）は，わが国にとっては，極めて重要な教育の分野である。ただし，社会制度が異なる米国の MOT をそのまま輸入しても発展するとは思えない。わが国独自の MOT を実施する大学や大学院の出現が望まれる。

#### 5．安全，安心な社会の構築

ここのところ、わが国の安全、安心を揺るがす事件が余りに多すぎる。JCO 臨界事故等の原子力安全から始まり、雪印乳業食中毒等の食品安全、ブリジストン火災事故等の設備安全、出光石油タンク火災等の化学安全、みずほ銀行情報システム障害やソフトバンク情報漏洩事故等の情報安全、そして最近の三菱自動車クレーン隠しの自動車安全まで、これまで誇りにして来たわが国の信頼性、安全性の誇りを揺るがす事件が多発している。政府は、わが国の科学技術・学術政策の中心に、「安心・安全で質の高い生活の出きる国」を掲げ、「安全・安心な社会の構築に資する科学技術政策に関する懇談会」を発足させて、その報告書が、2004年4月に出された<sup>(2)</sup>。そこでは、社会的な広い立場からの考察を行っているが、また、最近の新聞報道では、管理問題、倫理問題、社会風土の問題を指摘しているが、筆者は、それと共に、技術的に如何に安全・信頼を築いていくかという工学的な問題、及び、それを担う安全教育の問題にもっと目を向けていくべきであると考えている。そのためには、安全を学問として体系化して、安全をシステムの的に作り上げ、製品に組み込んでいく工学的な視点を中心に安全学を構築していくことを提案している<sup>(3)</sup>。これまで、どちらかという個別分野的であった安全技術をどの分野にも理解可能、応用可能な形で抽象化、体系化して、人間的側面、社会的側面を含めて、更に広い学問として、例えば、安全学として構築をして行く必要があり、そのための教育カリキュラムの構築が喫緊の課題である。

わが国の新しい創造的なものづくりのあり方として、知的で独創的であるべきであると述べたが、その時に忘れてはならないもう一つの側面が、安全、環境の側面である。決して両者は分離してはならず、設計企画の段階から、車の両輪の如く、一対として考えるべきものである。ものづくり技術は、とかく狭い技術的分野に特化する傾向がある。事実、特化しない限り深い技術は開発されないであろう。しかし、専門的深化と共に、総合的、俯瞰的な観点が新時代のものづくりには必須である。そのために、同時に領域横断的な学問分野が重要視されねばならない。一時期、システム技術や情報技術がその典型であったが、今後は、より本質的な安全技術、信頼性技術、及び環境技術がその地位を占める。新時代の創造的なものづくりの要諦はここになる。

## 6. あとがき

よくピンチはチャンスであるという。今回の長い製造業落ち込みの直接の原因といわれているもの、例えば、グローバル化、中国の世界の工場化、少子高齢化等、一見ピンチと見えるものは、実はチャンスと考えるべきである。世界を相手にものは売れるし、安い消費財の獲得の好機であるし、高度化、機械化、効率化の絶好のチャンスである。高度な知的なものづくりに特化すれば、日本でしか出来ないものはいくらでもある。そこでの人件費の占める割合などたかが知れているだろう。新しい創造的なものづくりにチャレンジをする企業を中心にして、着実にわが国の経済は、回復をしていこう。

常に我々は考え方を変え、挑戦しつづければならない。ナノテクノの分野から大規模なシステムの分野まで、つくるものを変え、つくり方を変えることに挑戦し続ける必要がある。ユーザの視点に立った“質(クオリティ)”,特に安全性、信頼性、感性、そして環境を重視した創造的で、知的なものづくりに挑戦すること、これがわが国へ与えられたトップリーダーとしての役割であり、生きる道である。このポジティブなプラス思考が、製造業を中心として今後も生きていかなければならないわが国の処方箋と信じている。

## 参考文献

- (1) 向殿政男, 日本の新しいものづくり 源流からの信頼性の創り込み, 第33回信頼性・保全性シンポジウム発表報文集, 基調講演, 日本科学技術連名, pp.3-6, 2003-7
- (2) 「安全・安心な社会の構築に資する科学技術政策に関する懇談会」報告書, 文部科学省, 2004-4
- (3) 向殿政男, 安全マップ(安全曼荼羅)の提案, 日本信頼性学会誌 Vol.24, No.7, pp.554-559, 2002-10