

生産技術の革新 —新しい競争力の創造へ向けて—

東京大学 生産技術研究所
教授
木内 学
Manabu Kiuchi



1 技術を取り巻く環境の変化

20世紀も終末を迎え、技術を取巻く環境の変化は激しい。経済システムと産業構造の国際化が急速に進展し、企業活動のボーダレス化が予想を越えて拡大している。航空機・自動車・家電製品にみられる世界的分業や技術・労働力・部品・素材等に関する相互依存は、多元化と複層化の度を高めている。情報システムの巨大化・広域化・多重ネットワーク化、膨大な知識・情報の統管理化も進行し、知的資源の共有化、情報獲得のリアルタイム化も急速に進んでいる。

一方、国家間の技術競争も年を追って激しくなっている。新技術や先端技術の囲い込み、デファクトスタンダードの独占、知的財産の奪い合い、などにみられるテクノナショナリズムは年を追って強まっている。優れた技術とそれを駆使した生産活動こそが、より多くの価値を生み出し、より豊かな生活を可能にするものであるが故に、技術力の強化と確保による発展への欲求が、新たな紛争を生み出している。

更に、資源・エネルギー問題も深刻化しつつある。地球環境の保全体制の確立は焦眉の急を呈している。限りある地球資源を守るために、国家規模での新しい生産形態の導入を図り、資源・環境・生産・消費の調和的発展を模索することが緊急の課題となっている。技術に負わされた責務は極めて大きく重いと云わざるを得ない。

21世紀の生産技術は、国際的な社会環境並びに経済環境の変化に従来以上に強く影響され、制約を受け、好むと好まざるとにかかわらず、その発展の方

向が左右されると考えなくてはならない。

2 技術革新が先導する社会活力

世界的な社会・経済の激変の中で、新しい世紀へ向けて我国の生産技術が目指すべき目標は、単に技術面での革新に留まらず、それらを通しての社会貢献をも視野に入れたものでなくてはならない。具体的には以下の如き目標が構想されるべきであろう。

第1に、激しい国際競争を勝ち抜くために、極限的な高生産性と製品の高付加価値化並びに高品質化の追求は必須であり、これ無くしては我国の生産技術の存立基盤を維持することはできない。同時に、それらを通して「良質の製品を広く安価に」提供することにより、世界の人々の生活向上に大きく貢献することもできる。更に、生産性の高度化と製品の高品質化を実現する技術・知識は、省資源・省エネルギーを達成し、ひいては地球環境の保全を図る上で必要不可欠である。そのような知識と技術を蓄積することは我国の生産技術が世界に対して為し得る最も重要な貢献の一つである。

第2に、生産活動を通じてより多くの価値を生み出し、社会の繁栄を維持していくことが求められる。独創技術・差別化技術の開発と応用による製品の高付加価値化の推進は、我国の生産技術に課せられた最重要課題の一つである。その際には、技術並びにプロセスの柔軟化・多機能化をはじめ、隣接分野・異分野との技術融合の促進なども積極的に図らなくてはならない。特に、ハード技術と知識・情報・サービス等との融合化、一体化、システム化が不可欠であり、付加価値創造のための基本的方策となろう。

第3に、我国の特殊事情、即ち、人口構成の老齢化と若年労働人口の急激な減少に対処するために、省人化・無人化関連技術の開発と利用システムの拡大は、安定した社会を維持し、持続可能な発展を促進するために、急を要する課題である。各種知識ベースやデータベースの整備拡充、生産システムの知能化並びにネットワーク化、あるいは遠隔操作技術・広域監視技術・インライン診断技術などの拡充も不可欠である。更に技術の信頼性向上や作業条件・運転環境の劣化に対する強靱化あるいは緊急時の安全化の促進も、社会基盤を支える技術の責務を全うするために強力に推進しなくてはならない。

3 21世紀を目指す技術戦略

今後予想される生産技術の発展は以下の特徴を備えたものとなるであろう。

第1に、急速に発展しつつあるシミュレーション技術に支援され、生産形態・設備機械および製品の構造・質・機能の拡大と高度化が大幅に加速されるとともに、その開発の効率化が促進されるであろう。コンピューター利用技術の予想を超える発達は、各種・各様の数値シミュレーションを組織的・系統的に実行し、それらを通して生産の場における多様な物理現象を適確に予測し、高度な知見やデータを容易に入手し、最善な生産活動を推進することを可能としつつある。

更に、多次元データ解析技術の利用環境の整備、大規模なデータベース・知識ベースの構築と利用システムの世界的ネットワーク化、思考支援システムや人工知能の普及、などが実現し、それらの利用機会の拡大が予想される。これらを活用した生産技術・システム・機械は、従前的な技術に比してその形態・機能を大きく異にし、各種目標を達成する上で高い能力と可能性を有するものとなるであろう。

第2に、およそあらゆる知識・データ・情報のデジタル化とその分析・加工・伝達技術が猛烈に進展するであろう。知識・データ・情報のデジタル化は、各個生産技術の運用への強いインパクトとなるばかりでなく、それらの組織的・体系的な高度化を促進し支援す

る力を発揮する。故に、これらの技術・手段を欠くかまたはそれらの活用能力を持たない企業・機関は、予想される厳しい技術競争における敗者となり、その存在も危ういものとなるだろう。

第3に、生産手段と情報との統合化・融合化が進展し、あらゆる生産活動の場や局面において、広範な情報資源を駆使できる環境が整ってくる。情報資源の活用により最善の手法・条件・手順を探索しつつ物情融合型生産が行われ、得られた成果の検証を繰り返しつつ学習を深め更なる進歩が実現されるようになる。既に情報ネットワークを駆使した統合生産(CIM)が始まっているが、このような動きは今後更に拡大し加速され、質的にも高度なものとなっていくであろう。

第4に、上述の情報・データ・知識の統合化・ネットワーク化は、AI駆動型の設計システムや知能化生産システムの発達を促し、それらは更に知識創成システム(Knowledge Creation System)や知識獲得システム(Knowledge Acquisition System)の実用化へと続いていく。統合された情報・知識は、企業や各種機関における人材の教育訓練や能力開発のための有用な資源となり、それらを活用した計算機援用教育・訓練システムの発達も当然予想される場所である。更にその先には、人機能支援工学の展開がある。

第5に、今後の技術開発競争は材料技術を競う側面が強くなるであろう。すなわち、新技術・新製品の開発に際しては、新しい機能を具備する材料の開発が求められる場合が多くなっており、高機能材料無くしては、優位性を有する技術や製品を生み出すことが困難になりつつある。高強度・高靱性・高延性金属材料、電磁機能性高分子材料、超高強度金属間化合物、高延性非晶質金属材料、FRM、PRM、FRP、C/Cコンポジット、単結晶材料、多孔質材料、超高純度金属材料、超微粉、超薄膜、超平滑箔帯、傾斜機能材料、等々の製造および利用技術の拡張および深化が求められている。多様な材料の形態・組成・純度・内部構造・外部寸法形状、電磁気的特性、光学的特性、あるいは力学的特性、などを所要の目的に適するように作り込む技術は、超高集積回路や人工

衛星の開発、高温超電導技術や原子力利用技術の開発等いわゆる先端技術にかかわる分野ばかりでなく、新エネルギーシステム、極低燃費自動車、高機能移動体通信システム等、身近な社会生活を支える分野においても重要であり、その発展を左右する基本的な要因の一つである。

第6に、各種の基盤技術の高度化の相乗効果により、従来不可能とされてきた様々な生産機械あるいは生産システムの開発と活用も進展するであろう。例えば、多次元遠隔監視システムの下で無人で操業を続ける広域分散型生産システム、劣悪な環境下でも安定的な生産活動が可能な耐極限環境生産機械並びに生産システム、超微細な製品を生産し検査し組立てることが可能な超高精細生産システム、高度な省エネルギー機能を有し、騒音・排出物等を極力抑制した高クリーン生産システム、などがそれである。

4 新しい創造力の育成

21世紀に予想される生産技術体系の急激且つ広範な変化を先導し、社会的・経済的要求に応え、併せて我国生産技術の優位性を維持し、且つ知識・技術の両面から国際社会に貢献していくためには、我国の研究開発環境および人材育成体制の抜本的な見直しと思い切った投資が必要である。

我国の研究開発環境については、既に様々な角度から多くの問題が指摘されている。ここではそれらを逐一挙げる余裕は無いが、およそ全ての問題は次の一点に集約され得る。即ち、「研究開発分野における公的投資の著しい不足」である。国の研究開発の中核を担う国立大学・国立研究機関の老朽化や研究環境の劣悪化が指摘されて久しいが、およそあらゆる分野で技術開発課題が高度化し、国際的な技術競争が先鋭化している現在、このような状況を放置することは許されない。

政府は、先進的な研究・教育施設の整備、研究・教

育環境の抜本的な改善に直ちに着手すべきである。その過程においては、人的交流を促進するシステムの整備や大型教育設備の共同利用化、あるいは学協会等の学術団体支援制度の拡充なども行われなくてはならない。国際的な人的交流の促進も必要であり、それは、人材育成の面での国際貢献へと直結している。国内における公的研究開発体制並びに公的人材育成体制の拡充・整備は、国外への技術移転の促進のためにも極めて有力な方策であり、ODAの枠組の中でも強力に進めるべき政策である。

技術の質的变化や課題の先鋭化、研究開発環境の激変等、人材育成問題を取巻く状況は急を告げている。理工系教育の衰弱と理工系人材の能力低下が年を追って深刻化しているが、このような状況は、我国の生産技術の体力を低下させ、やがては技術体系の崩壊を招く結果になる。既に一部にその徴候が見受けられ、猶予ならない状況にさしかかりつつある。高校・大学・大学院を含む理工系教育の枠組と質を大幅に拡充し、人材の育成体制の建て直しを急ぐ必要がある。

高度な人材の育成には高度な教育施設が必要であり、学生や若者達に先進的な科学技術とその成果に直接接触れる機会を与えることが何よりも大切である。この意味から、現在の老朽化した大学・大学院における教育施設は、極めて劣悪な状況にあり、大幅な改善が必要である。ここでもやはり、公的投資の思い切った増額が求められる。またそれを実現していく過程では、産・学間の協力の強化や人的交流の促進が同じく検討されなくてはならないであろう。

新しい創造力の育成のために、新しい視点と知識と行動とが求められる。21世紀へ向けて、我々は、意識の改革、知識の改革、行動の改革、を急がなくてはならない。