

中小企業の“ものづくり”技術とTLOの役割

株式会社三重ティーエルオー 代表取締役

円城寺 英夫

この10数年来、日本の“ものづくり”産業においては、以前に経験のしたことのない状況が出現している。かつて日本が圧倒的なシェアを誇っていた造船、鉄鋼、半導体(主にメモリー素子)、液晶ディスプレイ、さらに最近ではカーナビなどの分野で、首位のシェアを韓国・台湾・中国などの東アジア諸国の企業に奪われ、低下の一途を辿っていることである。これらの国の企業は、国策と協調した積極果敢で迅速な集中投資や、価格競争力を背景にした集中的なマーケティング活動において、日本の個々の中枢的大企業を凌ぐ実行力を発揮し、リスク対応の実施戦略を集中的に展開している。

ただその一方、さらにこの状況をもう少し掘り下げて見ると、半導体や液晶ディスプレイなどについて見ると、最終製品を構成する部品、部材や製造装置などは、現時点では必要量の6~7割以上の日本からの輸入に依存しているのも確かであるとともに、輸出生産の拡大とともに、日本からの“ものづくり”企業の工場移転や、日本人技術者受入れによる技術流入などにより、日本からの輸入への依存度を着々と低下する動きをしているのも事実である。

また、日本の中小企業に目を移すと、ごく最近の円高状況により、特に自動車関連産業では、親企業とともに工場の海外立地が目立ってきており、この面からも人材含めた“ものづくり”技術の国外流出が強く懸念される状況である。

“ものづくり”技術は、かつては特に戦後

の高度経済成長時代以降、大中小企業とそれに属する日本人技術者が、世界に類を見ないほどの競争力と優位性を発揮してきた分野であり、1960年以降の高度成長を実質的に担ってきた基盤でもあった。そして日本の産業の固有の特徴の一つであるが、大中小企業群は重層的に位置づけられており、各企業間では相互に切磋琢磨的な役割分担と信頼関係や、少なからずの競合関係も存在する産業構造を構築していた。しかしながら、20世紀の最後半になると、このような企業群構造もそれぞれの企業の海外進出により、その競争力・優位性の基盤が崩壊するおそれも出てきているのが現状の大きな側面なのである。

特に中小企業においては、大企業との競合/取引関係がある場合も含め、受身的な経営的判断をせざるを得ない場合も多く、さらには長期的な観点からの“ものづくり”技術の開発や、必要な投資・資源投下も困難であり、独自の経営戦略を実行することが極めて厳しくなったというのが最近の実態である。

本稿はこのような観点と状況から、中小企業を主な対象として、その“ものづくり”技術の維持・向上を取り進めるに際して、大学の研究・技術蓄積・知的財産を活用することを使命・役割とする当TLOの取り組むべき行動について、日頃のコーディネーター活動の実際を踏まえ、その考えを以下に整理してみた。

2. “ものづくり”中小企業に関する幾つかの側面

一口に“ものづくり”技術をと言っても、

それを取巻く分類因子(側面)は幾つかある。後述するように、企業の性格や、課題、戦略を考える場合、ある程度その固有で多様な内容まで踏み込まないと、具体的で実効性のある対応策などが描けないことが多い。そこで議論が抽象的になるのを防ぐために、まずそれらについて述べてみる：

(1) 技術開発力から見た中小企業のカテゴリ

中小企業基本法の定義では、製造業等では、資本金3億円以下または従業員300人以下の企業が中小企業に相当する。また従業員200人以下の企業を小規模企業者と定義している。これとは別に、本題の趣旨に沿う面から、企業組織内の技術開発部門の有無により分類すると、中間に属する企業もあるが、3つの典型群に分けられよう：

A群：企業内に技術開発を専門とする部門または専任者を有す企業

B群：常時の組織などは無いが、必要に応じて技術開発を専任とする部門・専任者を設置できる企業

C群：技術開発の専任者を設置することは困難であるが、現業部門から兼任者は何とか設置できる企業。場合によったら社長が兼任することもある。

(分類軸はこの他に、親会社や供給(販売)先からの独立度・競合度などの項目がある)

一口に中小企業といっても、技術の内容と幅、技術力、開発力の格差は非常に広くて大きい、ということは認識しておく必要がある。また本稿の対象とするのは主に、国際競争の中にあり、または、大中企業との取引で競合状態や駆引き状態にある企業である。

実態としては、圧倒的に数が多い小規模事業者の大半はC群、残りがAまたはB群に属す。

(2) “ものづくり”の“もの”のカテゴリ

以下の議論を掘り下げるために、対象となる“もの”について、まず3つに分類をしておく：

- ・生産財：供給先が企業、最終的に消費財、資本財に使用される
- ・消費財：最終消費者が使用する製品
- ・資本財：“一品料理型”の製品；建造物、土木工事、大型衛生ロケット など

新商品を事業化する場合、生産財と消費財とでは、顧客はそれぞれ企業か消費者であり、マーケティング活動の取組み方は全く異なってくる。本稿では、生産財や消費財が議論の対象にする。

(3) 製品の構成・構造によるカテゴリ

- ・組立て型 (アセンブリー)：自動車、液晶テレビなどは大企業型であるが、小型の設備・機器の組立て生産技術の中にノウハウなどが“詰っている”
- ・部品・部品加工型：精密な機械加工や塑性成形加工による生産が主体。大手組立て企業への供給が多い
- ・素材・部材型：特殊な化学製品、機能性フィルム、など。鉄鋼や大量化学製品は大手企業の生産工程(プロセス)から生産される。

(4) 設計思想と生産工程の特徴による製品のカテゴリ

日本の“ものづくり”技術の特殊性や優位性を表現する側面からのカテゴリである。

藤本東大教授らが長年の研究活動から、約10年前から提案してきた概念であり、日本のものづくり企業の強み・弱み・その展望を考える上で、有効な議論であると感じたので、その一部を取り上げてみた。

(詳細は「日本のもの造り哲学」(藤本隆宏 東大教授・ものづくり経営研究センター長 著 日本経済新聞出版社 2004)を参照願いたい)

製品を、その設計思想と生産工程により2つの型に分ける：

I型：

複数の部品・部材間の微妙な微調整を行う緊密な連携が要求される場所の「擦り合わせ型」製品(=インテグラル型とも表現する)。

例としては、自動車、エンジン、超小型ベアリング、溶融亜鉛メッキ鋼板、精密測定装置、工作機械、などの組立て型や、部品・部品加工型製品が含まれる。

その他、高機能化学品、光学機能フィルムやフォトレジストも含まれる。

M型：

微調整を必要としない複数の部品・部材の組み合わせの妙を生かした「組み合わせ型」の製品(=モジュラー型とも表現)。その例としては、パソコン、携帯電話、液晶ディスプレイ、DRAM、汎用鉄鋼材料、などが挙げられる。

ここで日本の“ものづくり”産業の国際競争力について、藤本教授が述べている結論の一部を先に示すと：

「欧米主要国やアジア(特に韓国・台湾・中国)の諸国には比類のない日本の“ものづくり”産業の競争力の源泉は、複数の部品・部材

間の微妙な微調整を行う緊密な連携が要求される「擦り合わせ型」製品(=インテグラル型)の製造に、きわめて優れているという点にある」

これが藤本教授の分類の視点である。

その一方、藤本教授は、同時に日本企業は戦略思考性、リスク受容性、実行のスピード感などに欠けていることも指摘はしている。この傾向が、本稿冒頭でふれた日本企業の製品シェア低下の背景要因の大部分である、と見なしている。

(なお近著「日本型プロセス産業」(藤本隆宏ら編 有斐閣 2009)も参考になる)

一つの企業に対する場合、上記のような幾つかの側面を最初に明らかにした上で対応すると、有効な技術支援や産学官連携の共同研究が推進できると考えられる。

3. “ものづくり”技術の面から見た中小企業の課題と現状

筆者の技術開発の実務・活動は、大企業の技術開発部門への配属から始まった。途中一時期、本社の新規事業部門に転勤し、新商品開発とその事業化のため一担当者としてマーケティングや営業の実務を行った。会社退職後は、県など公的機関からの委嘱による“技術アドバイザー”や現職のTLOのコーディネーター役として、10年近く地域の中小企業の新技術・新商品の開発の推進に際して、アドバイスや技術相談を行ってきた。

このような経験や知見などから感じたことを抽出して、“ものづくり”企業を取巻く現状の課題や厳しい状況について、その幾つかを以下に挙げてみる。

3. 1 中小企業の固有の課題

(1) 技術開発や事業立上げの長期間化

経営トップとともに、いったん計画を立て、スケジュール表を作っても、なかなか予定とおりに開発活動が進捗せず、事業化が遅れていくことを、中小企業の技術相談などの過程でしばしば経験してきた。

特に2. で記したC群の中小企業でよく体験したことである。人材の不足に起因すると言ってはそれまでであるが、後述するようにこの面での対応策は、結果的に国際競争力を支えるという観点からも、大学や公設研究機関の継続的で組織的な助力が、有効性を発揮する部分であると考えられる。

(2) 技術のレベルアップとその伝承

企業が保有している技術は、“勘”やベテランの“見立て”などの形で、“人”に属している場合が多い(いわゆる属人的保有)。

従ってその技術の伝承・維持・レベルアップを目指すためには、保有する技術についての

- ① 社内での共通確認・認識から始まって、
- ② 後輩技術者への継続的な現場訓練(on-the-training)、
- ③ 測定や観察による可視化、とその裏付の理論化などの過程、

が有ってはじめて可能となる。

しかしながら、このような段取りを経て計画的な技術の伝承は行われていない、というのが実状である。これも上記(1)と同じく、一言でいえば、おもに人材不足に起因するが、長期的な観点からは、日本の基礎・基盤技術での国際競争力の相対的低下をもたらすことになる、というのが筆者の主張である。

(3) 技術開発の推進を補助する機能の不足

技術開発の過程では、素材・部品・装置などを試作して、その品質や性能を検証することがしばしばあるが、それには高度の測定・

分析や観察などの機能が求められるが多い。そしてその際には、高価な装置や設備が必要になることも多い。中小企業では検証できる人材とともに設備・装置まで配置・整備することは、一般に極めて困難であるのが実状である。この機能は外部の機関に委託することもできるが、時間と費用が必要であり大きな負担を伴う。

国際的に日本が優位性を発揮しているI型の製品(上記2.(4)参照)の分野においては、微妙な“擦り合せ”の検証とその実現・実用化のために、上記のような機能が一層に必要となる。

ここで筆者の経験をのべてみると：

入社して最初に配属された部門は、技術開発推進部隊の求めに応じて測定・分析・顕微鏡観察と、結果の解析(原因究明や仮説の検証)などを任務とする“裏方”研究室であった。技術開発の短期化に寄与するためには、精度とスピードが重要であり、他社との競争を優位に進めるための後方部隊であった。

実際に、解析の精度と速さが勝っていたために、同業他社のライバル企業に先駆けて新製品の上市が可能となり、開発競争に一番乗りを果たすことに寄与できたこともあった。ふり返ってみると、この時代の経験は、開発の基本動作を叩き込まれた、という面で今の仕事にも役に立っていると感じている。

開発の後方部隊の機能(仮説の検証、観察、分析、測定、評価・解析、開発の方向付け、など)とその能力発揮が、技術開発や新製品事業化において極めて大きい役割を果たす、というのが筆者の実感である。

一般の中小企業(B群、C群が主体)では、このような“後方部隊”を持つことは殆ど不可能である。後述するように大企業と中小企業との格差をもたらす一つの原因である。

もう一つ余談を付け加えるが、キーエンス社は観察・分析・測定・評価の機能への各企業のニーズに個別にキメ細かく対応して、各種の安価で高機能の機器、装置を新たに商品化して、水平展開による顧客開拓を行い、“エクセレントカンパニー”となった。研究・開発・製造のインフラ機能の個別ニーズへの対応について、その重要性を同業他社に比べより深く認識して、それに焦点を当てたビジネスモデルを築いた、ということができる。

3. 2 中小企業の厳しい現状

(1) 技術の海外流出

最近の円高傾向により、自動車メーカーの海外生産が加速されていく状況の中で、部品・部材加工型企业（2. (3)参照）も追従することが迫られている。“擦り合せ型”製品の生産技術も海外に移転せざるを得なくなり、“ものづくり”技術の優位性の低下が懸念される。半導体産業では、すでに国際的優位性は失われており、それを支えた“ものづくり”企業群は、存続のために新規事業分野への進出に向け苦闘をしている。

（フォトレジストなど高機能化学品分野では、大手化学メーカーなどが当面は優位性を保持しているが、その期間は予断できない）

技術の面から、この現状に有効な対応する策はなかなか見当たらないが、その中でも特許対策（戦略的出願・維持・管理）は、無防備な流出の幾分かの歯止めになる可能性はあろう。ノウハウ的な技術は、特許化がむずかしいので、有効な策を実現するためには、ある程度の経験と技能が必要である。

(2) 大企業との格差

技術開発力の格差は、3. 1(3)で一つの側面を述べたが、事業化の段階でも格差は存在する。大企業（2. (1)のA群に相当する）に

おいて人材が多いということは、人材の集中配置と分散が可能であり、事業化に必要なコストを下げるということが可能であるということの意味する。事業化においては、販売までのマーケティング活動の期間は予測とおりにならないことが多い。製品の知名度や効用・品質が客先に理解されるのに、予測できないほどの時間がかかるのである。いわゆる“死の谷”問題の主な原因の一つにもなっている。

そのような時期には、技術開発やマーケティングの担当者の一部をはずし、売れるまで他の部署に配置して、事業化コストを下げ費用対効果を上げることが可能になる。ベンチャービジネスや小規模企業では、他の部署といえる処が無く、大企業のようなマネはできず、経営への負担は相対的に大きくなるのである。

(3) 経営者の力量

中小企業では、経営資源（ヒト、モノ、カネの3つと、4つめの技術など、“見えざる資産”）はもともと小さいのは当然であるが、経営基盤（経営資源も含む）に占める経営者の力量の度合いは、大企業に比べ極端に高い。“経営者次第”ともいえる。

筆者の今までの経験（中小企業の“サラリーマン”社長の経験も含め）や企業経営者との面談などから見えてくることは、業績が順調な企業の共通点は、一口で言えば“経営者がシッカリしている”という点である。

そしてまた、“シッカリしている経営者”の共通点は、「過去に危急存亡の苦境を一回は乗り切ってきている」という点に集約される。また“ものづくり”企業においても、経営者の出身が理系か文系かは、業績にはあまり関係ない。

“力量”の内容・中味については、古来名著が

山積しており、一般的なことは述べるまでもないが、特に、“ものづくり”企業の今後の経営において、経営者が焦点を当てるべき技術の面の事項について、やや具体的に以下に判断を交え列挙してみると、次のようなことが挙げられよう：

- ① 要素技術群としての自社保有技術の認識（I型？M型？も見立てなども含む）
- ② その優位性と競争力の認識
- ③ 今後の経営戦略（I型 or M型志向の選択も含む）と、その達成に必要な技術開発の有無と内容の確認
- ④ 経営も含め、技術の継承の“作戦”を立てる。育成も図る。
- ⑤ 知財戦略への掘り下げた取組み

4. 課題解決へ幾つかの提言

以上に述べた点も含め、“ものづくり”中小企業のもつ課題の解決に、少しでも役に立ちそうな提言を具体的に幾つか示してみる。

(1) 技術人材の育成

まずは技術者として有すべき技能を明確にする必要がある。中小企業においては、Off-the-Job-Training をまとまって行うことはまず困難である。On-the-Job-Training で日常の定型的(ルーチン)作業の訓練から育成過程は始まるのが一般的である。勤務年数が長くなり OJT が修了する頃に、技術開発の担当者に任命するのが通常のコースであろう。

技術者として本格的に鍛えられるのは、この時点からである。身に付けなければならない知識・技能を、筆者の経験などを思い出して、具体的に例示してみると：

- ・ 材料・部材の基礎的・常識的知識

- ・ コスト計算・試算のやり方
- ・ 仮説→試作・組立て→測定などによる検証→次段階へのプランニング
(PDCA サイクルの一種)

など

余談にはなるが、以上は知識・技能の具体的な表現であるが、ほかに全人格的な面で捉える表現の仕方もある：

ある会合で筆者はかつて、“人材育成論”という題で、一人前の技術者を育成するにはどのような方法があるのか？ということでも話をしたことがあったが、思いがけず多くの共感を得たことがあった。その方法とは：

「育成しようとする技術者に、解決すべき技術上の課題を与えて、”追い込まれ状態”に持ってゆき、独力でその状態を乗り越えさせる」 ことである。

ただし上司に当たる研究

管理者は、技術者の状況をよく注意しておく必要がある。最近では、怠るとその技術者は、うつ病になるケースが多くなっており、再起が容易でなくなっている。それほど大きな課題ではなかったが、筆者も入社3年後にこのような経験をさせられて、幸いにスランプ状態を脱することができて、自信がついたことを憶えている。実はこの方法の内容は、西堀栄三郎氏(第1次南極越冬隊長など歴任)の著書から引用したものであるが、大方の人が理解を示している。

この方法は、3. 2. (3)で述べた経営者の力量とも、共通点があることはすぐ分るであろう。ということは、このことは社長や技術者に限らず、営業マン、企画マンなど組織人に共通するものであり、特に目新しいことではない、ともいえる。組織内の人材の育成方法としてはこれまでも色々な提言がされてい

るが、上記の方法は有効なやり方だと思う。

(2) 技術開発補助機能の充実

3.1(3)で述べたように、技術開発の過程では、試作した材料・部材・組立装置などの品質・性能が計画とおりに、実現しているかを正確に定量的に検証することがきわめて重要である。この作業が不十分であると、誤った余分な試作を行ったり、振り出しに戻ってしまったりして、貴重な時間と金を浪費することにもなる。しかしながら中小企業においては、検証作業を十分に行う機能が不備であることが多い。

大学などの高等研究機関や公設試験機関、顧客候補に相当する外部大手企業などとの共同開発を仕組んだり、機能の整備には国の補助金・委託金などの助成制度の活用が求められる部分である。これは正に我々TLOの本来の役割の一つである。

(3) 保有する技術の科学的裏づけと、技術力の向上

この10年余り、中小企業の技術開発や商品開発の活動をいろいろの角度から“後押し”をしてきて感じることは、3.1.(2)にも述べたとおりだが、人材・設備の不足などやむをえない背景もあり、自社が保有している要素技術群（人に属して部分が多い）が、キチンと把握されてなく、他社に比べての優位性や劣位性がしっかりと認識されていないことである。

忙しい現実の中ではなかなか難しいことではあるが、自社の技術を要素技術群に仕分けてみて、それぞれの要素技術について少しでも科学的・理論的な説明や解析を行って、その実際を把握することが、長期的な重要性を持つと考えられる。経営トップ層の理解がカギ

である。

経営戦略に則って、新しい技術や商品を開発・事業化を目論むとき、その成功の可能性を高めることにもなるだろうし、排他的な独自技術に基づく知的財産戦略による市場シェア獲得の契機にもなりうる。

しかし、中小企業が自力で理論的解析やメカニズムの解明をすることは、当然のことながらさぶる困難なことである。ここに新たな使命として社会貢献をめざす大学等高等研究機関の教官・研究者が果たす役割が明らかになってくる。研究者の専門領域での論文・知見・ノウハウ・取得特許などの研究蓄積を移転・活用することにより、中小企業のこのような課題の解決に少しでも役に立つ可能性は見えてくる。

TLOの役割（具体的に言えば、実際に活動するコーディネーターの役割）はこのような研究蓄積の移転・活用を効果的にするために、両者のシーズ・ニーズの適確なマッチングを少しでも多く実現するために、フットワーク良く動き回ることであろう。

また、大学の個々の教官・研究者のこれまでの活動実績や研究蓄積をより掘り下げて調べ、できる範囲で理解していくことが、まず重要な活動内容となる。

（このように書くと、理想のコーディネーターが要求される能力と役割はキリがなくなるということになるが、実際はどこかのところで妥協することになる）

(4) 知的財産の価値

上記(3)で触れたが、知的財産の価値は、生産部門のグローバル化によって益々大きくなるだろう。技術の優位性を維持する最も有力な手段の一つである。

特許は、ふっと浮かんだアイデアから生まれることもあろうが、筆者が経験したことで

もあるが、自社の保有技術をじっくり眺めることによっても、特許化のネタが明らかになることがある。技術マップやパテントマップを戦略的に描いて、特許の請求範囲を効果的に設定して、効率的な出願・維持が可能となる。技術流出の歯止めに有効なこともある。

出願しないことも技術戦略の一つの選択肢である。筆者はかつてある技術領域でライバル企業の出願特許を調べることにより、先方の技術開発方向を推定したことがある。また、特許出願により、技術ノウハウを察知されることもある。

5. TLOの役割

すでに上記の各節でTLOの役割にも触れた。1998年に制定された技術移転促進法（略称：TLO法）の目的に込められたTLOのビジネスモデルは、米国のモデルを取り入れたものであり、大学等の高等研究機関の研究成果、ノウハウ、発見／発明を知的財産として特許化して、それらを民間企業などに移転（特許の権利を有償で譲渡する）して、技術発展による社会貢献の促進と、大学などへの研究資金の導入を図ることであった。

技術移転の意義や、大学の技術・研究シーズと企業ニーズのマッチング活動などの役割と使命は現在も変わらないが、その後のこの10年来の大きな産業基盤の変化・推移（技術流出、国際競争の激化、組立て製品のシェアの低下・・・）の中で、特に中小企業の技術開発活動への支援・バックアップが重要な役割になってきている。その内容はすでに4.に記してきたものであるが、あらためて列挙すれば次のようになる：

1. 人材の育成の支援。（三重TLOでは、企業の要請により材料やITの

面の基礎的な知識・技能について教官・研究者による“出前講義”を行っている）

2. 技術開発補助機能の提供（測定、分析などの受託や関連の技術相談を受けている）
3. 保有している自社技術の科学的裏付けと、技術開発の方向付け
4. 保有している技術の戦略的な知的財産化

その結果の一つとしては、2.(4)で述べたような日本の伝統的な強みであるI型（インテグラル型または「擦り合せ」型）の“ものづくり”技術の国際的優位性が、より長期に亘り発揮できるような中小企業が集積が持続拡大していくことが可能になることである。

現在の当TLOの陣容では、各企業に対して上記のような支援やバックアップを行うのは、当面は力不足が否めないが、可能な範囲で一社一社ごと丁寧に支援・対応していくのが、今後の新しい役割と使命であると認識している。この役割・使命を少しでも達成することはコーディネーターに求められる適性の一つにも位置づけられよう。以上