

中小企業の技術・技能の状況

1．製造技術・技能の状況

(1)技術と技能の関係^{*1}

我が国の製造業は、世界トップクラスの高い製造技術によって付加価値の高い製品を世界市場に送り出してきた。こうした新技術や新製品は技術者や研究者によって生み出されたものが多いが、製品の最終的な品質や信頼性を実現し、開発期間の短縮化や低コスト化を図るためには、現場における作業者の地道な技術改善や技能の維持・向上に依存する部分が多くみられる。いつの時代においても、最先端の技術と現場作業者の高度な技能が融合して、高い競争力を実現するに至ってきたと言える。

こうした高い競争力を維持、発展させていくためには、引き続き技術と技能の相互補完関係が大切であり、特にIT（情報技術）の重要性が高まりつつある今日においては、さらにITを中小企業の製造現場にどのように融合して行くべきかを明確にすることが急務である。

そこで、これまでどのような技術が登場し、それらと技能がどのように関係し合うことにより、ものづくりのための技術や技能が高度化してきたのかという視点から、代表的なものづくり加工分野である「鋳造」、「鍛造」、「切削・研削」、「溶接」及び「高エネルギー加工」の5つを例として、各時代における代表的な技術や技能は何であったのか、また時代の変遷と共にそれらはどう変わり、どのように影響し合ったかなどについて分析すると以下ようになる。

鋳造

機械化・コンピュータ化の技術の発達に伴い、これまで労働者の手作業によって行われていた鋳造工程の多くが自動化できるようになってきた。また、こうした新技術は、クリーンな作業環境を作りだすことを可能にした。このような変遷の中で、技能としては、鋳造方案だけでなく木型製作まで指示できる全体のプロセスを見通すことができる能力や、湯の成分・温度を踏まえて、どのような添加剤をどのようなタイミングで加えるかなどを判断する能力が求められている。（図 -1-1）

鍛造

自由鍛造の分野についてみると、新しい技術開発により登場したハンマやプレス等の鍛造機械や道具をうまく取り入れることにより、困難な材料の加工や、高度の鍛造が可能

*1 「技能」は長期間の経験の蓄積によって特定の人に身に付くものであり、標準化されていないものである。「技術」とは客観化することが可能で再現性のあるものである。（「ものづくり懇談会」提言）

となっている。これに伴い、技能者には、最終工程を見渡せる能力をもち、それらの技術を駆使して、複雑な形状をより短期間に段取りよく鍛造ができることが求められている。

(図 -1-2)

切削 研削

1952年に発明されたNC(数値制御)工作機械の現場への導入が、高精度、高能率加工に革命的な影響を及ぼした。それ以後、マシニングセンターや高速加工機、CAM、オープン制御装置など新技術が登場し、製造業の高度化を基盤から支える原動力になってきている。こうした技術が普及するにつれて、技能者には、「新しい技術にすぐに対応でき、最先端の機器を操作でき、加工のみならず設計も行える能力」が求められるようになった。また、これに加えて、「高精度の加工のための新技術の提案が行える能力」や「NCプログラムを読みとって、その問題点を発見し、修正が行える能力」などの創造的で自発的な対応ができることも求められ、技術の進歩に伴い、技能者に対してより高度化な技能が要求されている。(図 -1-3)

溶接

自動溶接機の進歩により、溶接作業を機械化することが可能となってきた。このような技術進歩の中では、技能者には、新しく登場した技術を使いこなす能力を持つことに加え、新材料の接合に対する知識や技能が求められてきており、「金属組織学」までさかのぼって考えて、対処法を考え出す深い経験と知識が必要となっている。(図 -1-4)

高エネルギー加工

高エネルギー加工においては、工業技術の進展や超精密加工等の要求により、電気、化学、熱エネルギー等を加工のエネルギー源として用いる新しい加工法が数多く開発されてきた。この結果、レーザや放電等の原理や現象を物理的、電氣的、化学的に分析・応用することにより、従来不可能であった精度や材料の加工を実現することが可能になった。このよな技術の発展に対応するため、技能者は、レーザに関する物理・電気・化学的な知識や方法についての知見が求められている。(図 -1-5)

こうした例からわかるように、それまで特殊なものと考えられてきた技能が、技術の進歩あるいは普及によって基盤的とみなされるようになってきている。例えば70年代の高度技能と考えられていたNC工作機械の操作は、今日では汎用性のある技能になってきている。あるいはCAMの普及によって、プログラムの開発も普通の技能と位置付けられるようになってきた。技術の進歩に伴って技能が変化し続けており、それはより高度化する方向に変化してきていることがわかる。

このような実例を踏まえ、技能と技術の関係についてみると、以下の点があげられる。

各加工分野において、時代の進展と共に作業者に求められる技能や技術の範囲は拡大し、水準は高度化している。技術に関しては常に最先端の知識が要求され、技能は新し

い機器を操作し、高精度の加工を行えることが要求されている。

それまで技能とされていたものの中で、時代の進展とともに、客観化・データ化が行われ、技術におとし込まれていくものが見られる。新技術の開発が技能を技術化する主な方向として、70年代は自動化機器によって人間の手先の筋肉の動きに蓄積されてきた技能が機械に代替され、80年代後半以降では先端技術に関する経験的知識として頭脳に蓄えられた技能が、コンピュータシステムに代替されるようになってきている。

80年代以降新しい技能として、生産工程へのIT(情報技術)の導入に伴う高度情報技術に関する知識や、情報機器の製造に必要な微細加工に代表される新しい加工法の知識、操作法などが新しい技能として要求されてきている。

また、技術の発展の方向について見ると、例えば、NC機からマシニングセンターへの進展は、より柔軟性が増す方向に工作機械が発展してきていることを示している。これは、熟練者の持つ柔軟性にできるだけ機械を近づけていこうという意識が背景となり、模倣し、代替していきことにより、今日のような状態になってきたと考えられる。このような傾向は、伝統的な加工法と言われている切削、研削・研磨あるいは溶接、鋳造などにおいて、概ね共通した傾向となっている。

一方、高エネルギー加工の技術の変遷は少し異なっている。これは物理学など科学の分野から発達してきたものであり、技能者にとっても、物理学や化学などの学問的知識が重要なものとして位置付けられている点が特徴となっている。

このように、技術の進歩には大きく2つのパターンが見られる。

新技術が技能を形式知化することによって生まれるパターン

技能が技術におとし込まれ形式化されていくことによって、それが汎用性の高い技術として具現化されていくケース。

学問的理論を具現化することによって生まれてくるパターン

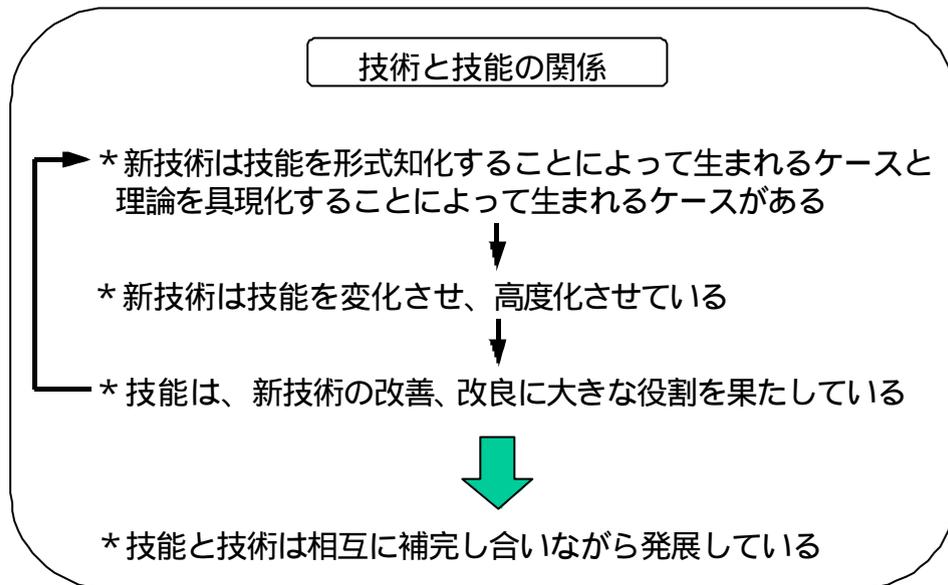
レーザ加工のように科学的知識を基に、これに技能を駆使し実用化可能な形態で技術化することにより実現されるケース。

このような技術と技能の相互補完の関係が一度実現されると、新技術は技能をより高度なものへ進化させる。技能が高度化すると、こうした技能が新技術の改善・改良や発展に大きな役割を果たす。例えば、フレキシビリティの高い工作機械が登場すると、それに対応して技能が進歩し、高度化した技能が再び形式知化されて、新しい技術の開発に役立つというように、互いに影響を及ぼしながらスパイラルに向上している。このような構造のもとで、技術と技能は車の両輪のように相互に密接に影響を与えながら、相乗効果によって発展しているといえる。

このように、基本的に技能は技術によって絶えず置きかえられつつある。これは、技術の誕生がもたらした普遍的な変化の方向であり、現在も着実に進んでいる。ただ

し、それにより技能の役割も減少しているのではなく、次の技術開発シーズにつながる、より高いレベルの技能や新しい技能が要求されることとなり、技能も技術と同様に絶えず進化を続けているといえる。

技能と技術は、互いに絡み合って相互に補完しながら発展してきており、最先端の技術や技能を生み出すことにより、ものづくりの進歩を支えているといえる。



< 金型メーカー T社 社長談 >

従業員10人程度の中小企業だが、高度な工作機械やコンピュータを多数導入している。また、納期短縮に対応するため、高速加工機なども設置している。最近ではデジタルカメラ関係の製品が多いが、高度な工作機械、CAD/CAMを使っても、結局は加工できない部分があり、そこで匠の世界の人間の技能が必要になる。最終的に引き継がなければならないものは、このような匠の技である。

< 金型メーカー J社 社長談 >

現在では、高速加工機や3次元CAD/CAMが中心とされているが、適した機械がなく、人間の手の感触しかすり合わせができないというような部分が、まだあちこちに残っている。自分の製造している金型には、いわゆる匠の技と言われているものがどうしても必要である。

しかし、新しい高速加工機や精密な放電加工機、電気加工機ができると、若い作業者は何とか匠の技を使わなくてもすむような加工をしようと努力し、高速加工機が導入される2~3年前に比べると、匠の技の役割は半分以下になるというような状況も

生まれている。同時に、匠の技を加工機械がカバーしていく中で、新しい課題にぶつかり、どうしても匠の技は必要だという逆の意味での再認識のようなものも生まれている。少し前までは、匠の技能を技術にできる限り置き換えようとしていた若い作業者が、逆に、その課程を通して匠の技の必要性を再認識し始めているという興味深い現象が起こっている。

| | | | | | |
|--------------|---------------------|--|---|---|---|
| | | ～70年代 | 70年代 | 80年代 | |
| 技能 | 高度技能 | <ul style="list-style-type: none"> 溶融状態の診断やできあがった鋳造品の評価ができる 目的に応じた最適、最適な作業設計、改善が提案できる 鋳造機を常に最善の状態に保守できる 分析機器と同等の精度で溶湯処理が行える 鋳造方案と木型方案の両方に精通している | <ul style="list-style-type: none"> 作業設計に対応した鋳造プログラムを開発できる 鋳造機をプログラムして操作することができる | <ul style="list-style-type: none"> より高能率、高精度鋳造などを実現するための新技術の提案が行える | 環境などの新しい社会背景や新しい製品に向けた提案ができる |
| | 基盤技能 | <ul style="list-style-type: none"> 鋳造方案を見て鋳造作業や機械操作の順序が組み立てられる 手動鋳造機が運転できる 鋳造の知識がある 鋳造方案がつくれる | 自動化プログラムの普及 | CAMの普及 | <ul style="list-style-type: none"> 作業設計に対応した鋳造プログラムが開発できる コンピュータなどの情報システムが扱える、知識がある 鋳造プログラムの開発 |
| 技術と技能の 関係 | 新技術に技能が果たした役割 | 鋳造作業の動作を模倣する機構や制御技術の開発 | | 意志決定手順の模倣技術(AI技術)開発促進 | |
| | 技能に与えた新技術の影響 | 筋肉労働、手作業の低減・代替 | | 感覚の代替 | 体系化された知識の機械による蓄積、利用 |
| 新技術 | 機械設備 含：工具 工作物 | 連続鋳造機の本格登場・普及 | | ストリップキャストなど の高速鋳造機の登場・普及 | |
| | 加工法 | 合金元素の多量添加技術の進展 | | コーティングなどの 表面処理技術の進展 | |
| | 情報技術 含：制御法 | 適応制御法の登場 | | 自動化プログラムの普及 コンピュータの普及 | |
| | 開発目的 | 大量生産、高品質 | | 多様化への対応 | |
| 実現基盤技術 | コンピュータ技術、メカトロ技術 | | 材料開発・組織制御技術 | | ネットワーク技術 |
| | | | | | 環境対応 |

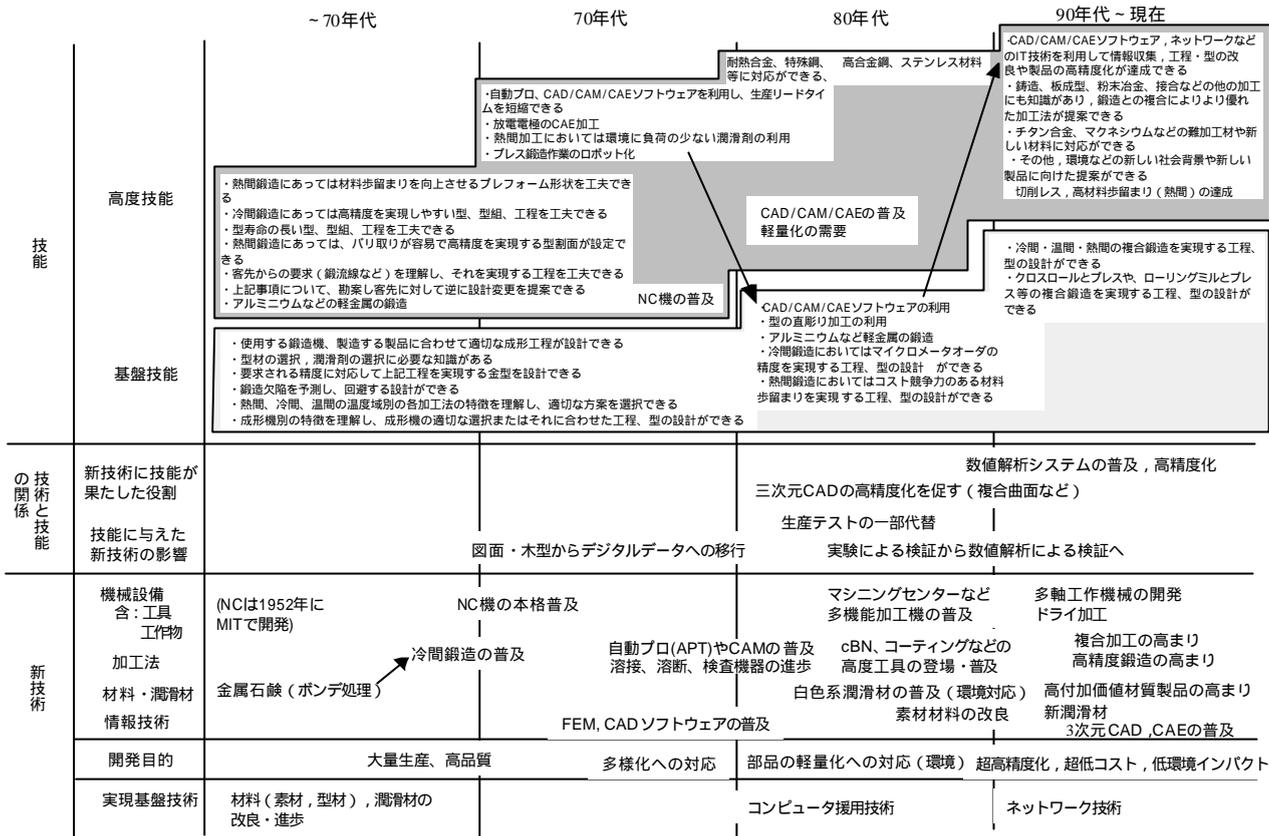
(中小企業庁作成)

図 - 1 - 1 鋳造における技術と技能の変遷

鋳造は、砂で作った型に溶解した鉄を流し込んで、冷却・凝固させて製品を形作る手法である。このため、溶融金属の性質をよく知っていることと、温度管理ができることが最も高度な技能を必要としていた。例えば、昔のふいご等を用いた時代では、作業者が湯面を見るだけで湯の管理を行っていたし、これが高度の技能であった。それが温度計技術の高度化・普及および操炉技術の高度化により溶解制御が容易になり、温度管理は基盤技能となった。

70年から80年代にかけて、材料面での技術開発・改良が進んだ。例えば、「合金元素の多量添加技術」や「砂の改良」は、複雑で感覚的だった材料や砂型の取り扱いを簡単にすることに成功したのである。それとともに、機械化・コンピュータ化技術の導入により、鍛造工程の自動化が進み、筋肉労働や手作業等が低減・代替されるようになった。この場合、新しい技術として登場した鋳造機械を「プログラムして操作すること」と、「新規技術に適した方案設計ができること」が高度な技能の一つとなった。

さらに90年代に入ると、シミュレーション技術の発展により、かつては人に頼っていた「湯の成分調整」や「冷却・凝固」プロセスのコンピュータ制御が可能となる。それにより、「作業設計に対応した鋳造プログラムの開発」、「コンピュータ等の取り扱い」等は、基盤技能としてみなされるようになった。最も高度の技能と見なされていた木型製作や鋳造方案についても、シミュレーションソフトの開発が進み、鋳造の全行程が機械により置き換わることが可能となっている。技能的な部分は、「湯を入れるタイミング」となった。こうした製造工程の自動化およびコンピュータ技術にみられる技術革新は、クリーンで働きやすい環境作りに貢献している。こうした中、「所望の湯の性質を保ち適切なタイミングで湯を流し込むこと」や、「鋳造方案だけでなく木型製作まで指示できる方案設計能力」が、技能者に求められている。



(中小企業庁作成)

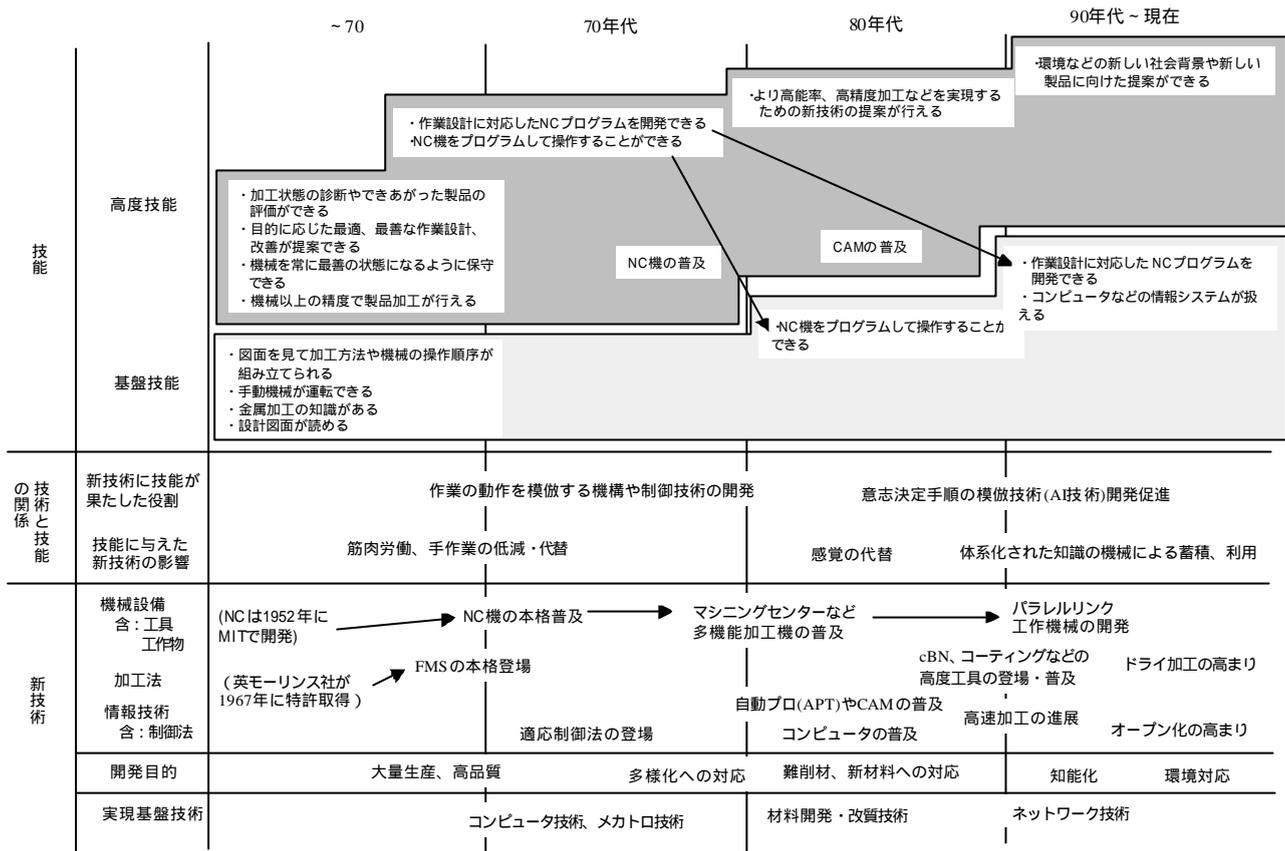
図 - 1 - 2 鍛造における技術と技能の変遷

鍛造は、大きく分けて型鍛造と自由鍛造があり、鍛造処理温度の違いにより、熱間、冷間、温間鍛造があるが、ハンマやプレス等の鍛造機械を使って、目的の形を作り上げる技術である。それは即ち、新しい技術として登場した機械や道具を適切に使って鍛造の技術を向上させてきたといえる。70年代以前においては、鍛造機械を操る技術、「使用する鍛造機、製造する製品に合わせて適切な成形工程が設計できる能力」、「温度管理ができること」等、が基盤技能として必要であった。一方、高度の技能は、「熱間鍛造の材料歩留まりを向上させるプレフォーム形状を工夫できる」、「客先からの要求（鍛流線など）を理解し、それを実現する工程を工夫したり、客先に対して逆提案できる」というような、深い材料の塑性加工知識や豊富な経験に基づいて、鍛造工程のシュミレーションが自分でできるとともに、客先からの要求に対して積極的な役割を担う人が高度な技能を有する者として捉えられていた。

70年代は、冷間鍛造の普及、図面のデータからデジタルデータの移行が始まり、CADを用いて、データのデジタル化、数値化といった技術革新がなされた時代であった。それに伴い、技能者の能力も、コンピュータ化に対応できる能力が求められるようになった。しかし、ハンマからプレスに移行するに従い、技能は技術に置き換わる傾向になった。

80年代には、生産リードタイムを短縮できるようにCAD/CAM/CAEソフトウェアの利用が基盤的技術として使われはじめ、実験による検証から数値解析による検証をおこなうようになってきた。全自動自由鍛造機の登場があったように、技能は技術に大きく置き換わっていった。それに、かつては高度の技能であった「アルミニウムなどの軽金属の鍛造」、「放電電極の加工」も技術的進歩により、基盤的技術として見なされるようになった。

ところが、90年代に入り、ネットワークの技術が利用され始めると、情報収集、工程・型の改良や製品の高精度化が達成できるようになり、それを受けて、80年代には基盤技能的であったCAD/CAM/CAEソフトウェアの利用が再び高度技能となってきている。また、高精度、複合加工化、低環境負荷等に対する技術開発の要求にもない、技能者にも深い塑性加工知識や新技術につながる創造力を持つことへの要求はますます増加してきている。

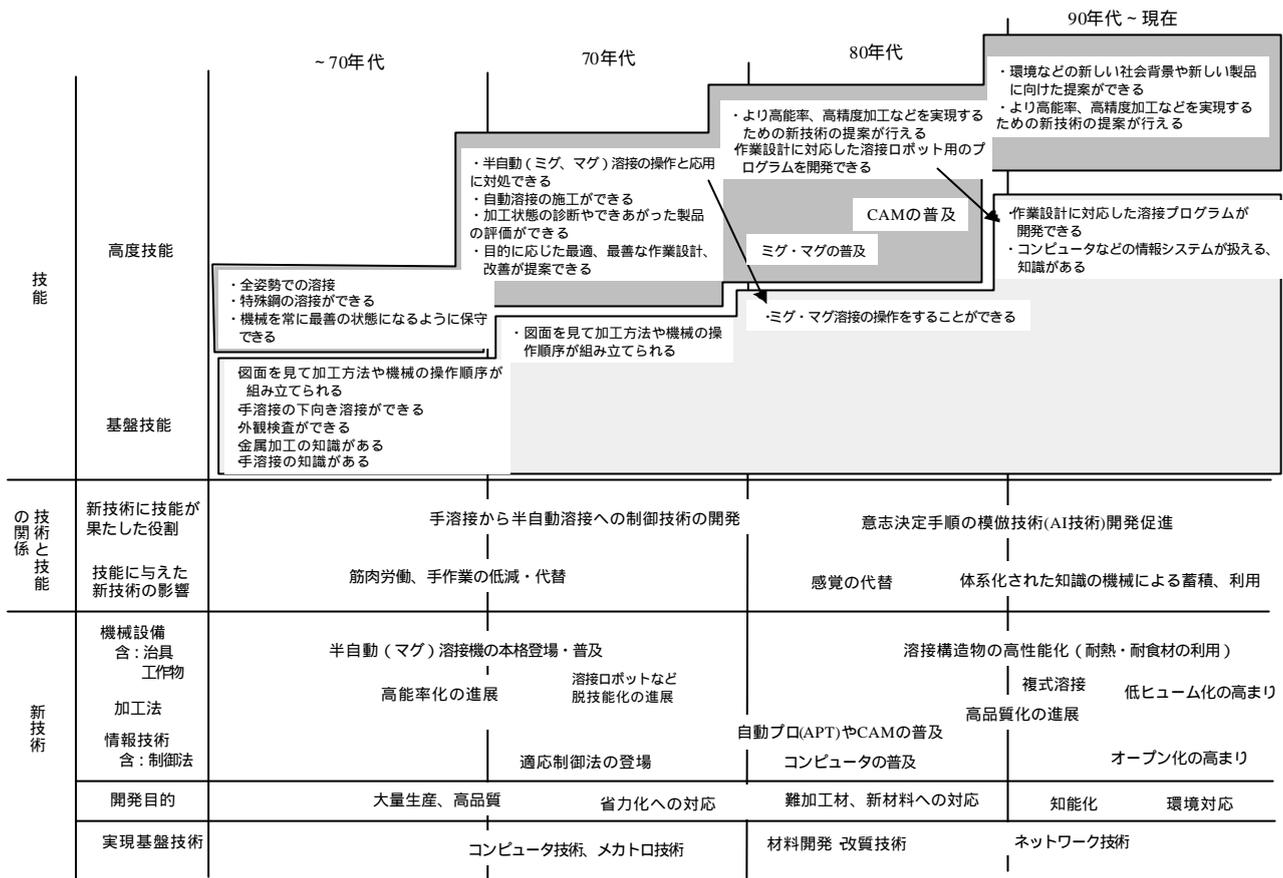


(中小企業庁作成)

図 - 1 - 3 切削における技術と技能の変遷

切削加工においては、70年代以前の基盤技能として、「設計図面が読める」、「金属加工の知識がある」、「手動機械が運転できる」、「図面を見て加工方法や機械の操作順序が組み立てられる」等が挙げられる。また、加工状態の診断やでき上がった製品の評価ができることが高度な技能であった。ところが、70年代に入り、数値制御(NC)機が普及するして機械化・自動化技術が進むと、切削加工分野は大きな変革が生じる。それは、NC機が発展して、マシニングセンタに代表されるような複合多機能加工機の実用化がなされたことによる。それに伴い、技能者に求められる技能も代わり、「作業設計に対応したNCプログラムを開発できる」、あるいは「NC機をプログラムして操作することができる」、いわゆるNC機に合わせて加工をできることが非常に高度な技能として捉えられるようになった。

80年代以降、コンピュータをベースにした加工法(技術)が出てくるようになった。これは、加工法あるいは制御を含めたソフトウェアとして適応制御が現れ、コンピュータ援用設計/生産(CAD/CAM)の普及が行われたことによる。これにより、ものを削る人から、プログラムを書く人へと移行が始まり、「別の人が書いたNCプログラムを読みとって、その問題点を発見し、最終的な加工目標に影響を及ぼさない範囲でNCプログラム修正が行えること」や、「図面を見たときに図面に記述できないユーザの要求を読みとって加工に反映できること」が求められる技能となった。また、新技術の登場によってそれに対応した技能が新たに高度技能として付加されることもある。例えば、立方晶窒化ホウ素(cBN)のように新しいシーズを基に開発されたものは、従来の加工速度の数倍の速度で切削を可能にし、焼き入れした鋼の切削加工もできるようにした。また、多品種少量生産に対応できるシステム、例えば、フレキシビリティ生産システム(FMS)と呼ばれるシステムの開発があり、高度技能は、「高精度な加工のための新技術の提案が行えること」や、「機械以上の精度で製品加工が行える」等と認識されてきた。さらに地球環境保護という視点から、ドライ加工に対応した技術開発での要求が高くなってきており、これに対する提案力も技能者には求められている。

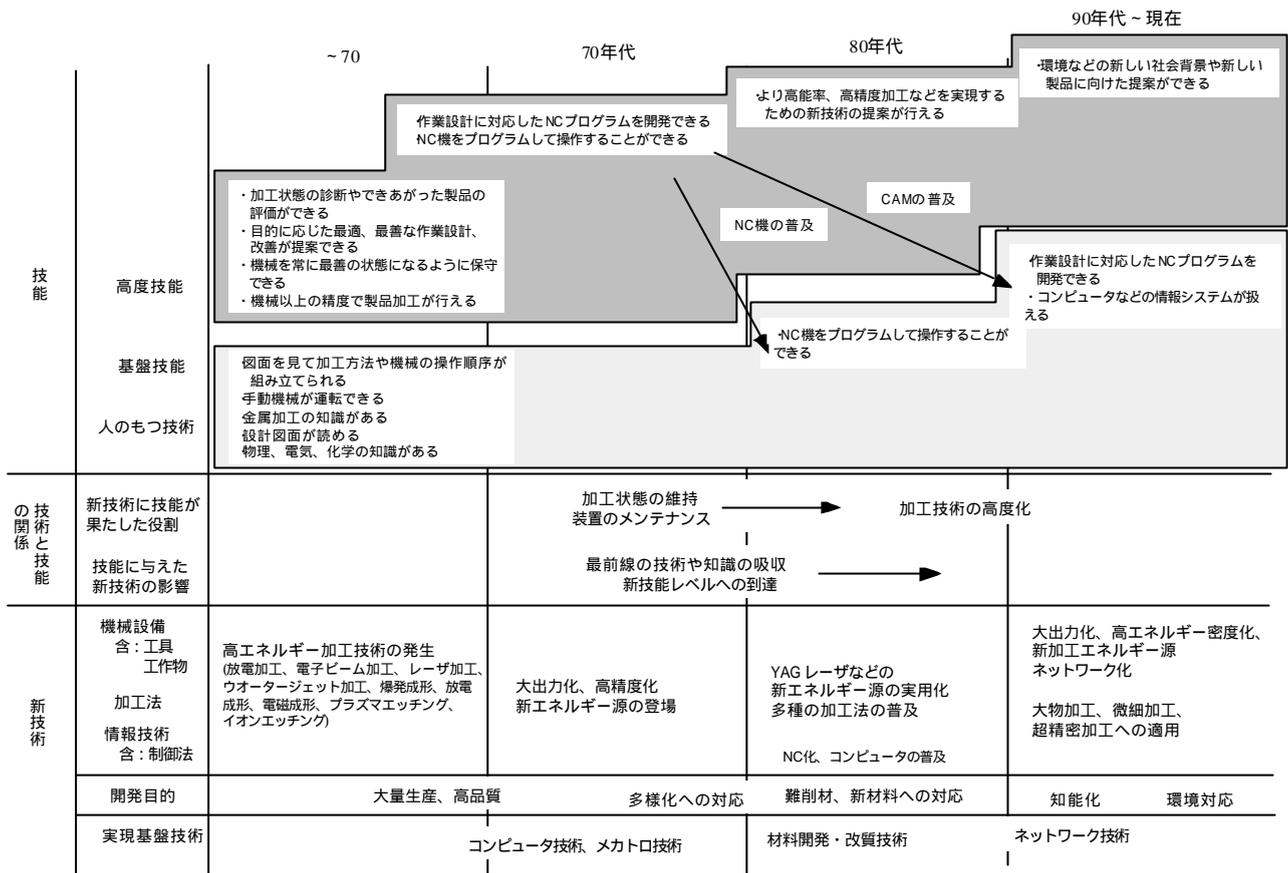


(中小企業庁作成)

図 - 1 - 4 溶接における技術と技能の変遷

溶接は、70年代までは、「図面を見て加工方法や機械の操作順序が組み立てられる」、「冶金学・金属加工の知識がある」、「手溶接ができる」が基盤技能としてあり、高度技能として考えられたのが、「加工状態の診断やできあがった製品の評価ができる」ことであった。これが、70年代に入ると、コンピュータ技術の進歩により、手溶接から半自動溶接への制御が可能となった。それにより、筋肉労働や手作業等が減り、「自動溶接の施工ができる」、「ミグ・マグ溶接の操作ができる」等が基盤技術に移行した。さらに年代が進むと、「作業設計に対応した溶接プログラムが開発できる」、「コンピュータなどの情報システムが扱える知識がある」ことも基盤技能として備わっていることが必要になる。現在では、その溶接動作そのものは新技術の開発により全自動化が可能となった。これにより、技能者には、作業設計に対応したプログラムを開発できることや、「高能率、高精度加工などを実現するための新技術の提案」ができることが求められ、先を見通した対応力、創造力が必要となってきている。

また、材料開発・改質、難加工への対応を80年代に積極的に試みたことから、溶接構造物の高品質化、または高性能化（耐熱・耐食材の利用）といった技術が向上した。それが、90年代に入ってネットワーク化が進み、体系化された知識の蓄積、利用が試みられている。それは、新材料の接合、「金属組織学」までさかのぼった知識が大きな役割を果たすからである。さらに、省エネや環境保全等の社会的要請に応える提案力が技能者に求められるようになってきている。



(中小企業庁作成)

図 - 1 - 5 高エネルギー加工における技術と技能の変遷

高エネルギー加工は、工業技術の進展や、高抗張力・耐熱材料の加工や、微細加工あるいは超精密加工などの要求が多くなり、従来の力学エネルギーによる加工ではなく、電気、化学、熱エネルギー等を加工のエネルギー源として用いた加工法である。これらは、エネルギー源となるレーザや放電等の原理や現象を物理的、電氣的、化学的に分析し、新しく加工法として応用することで、従来できなかった精度や品質を可能にさせたのである。例えば、放電による型加工・穴あけ加工、レーザ切断、レーザ溶射、レーザ焼き入れなどが70年代までに技術開発がなされ、産業界に浸透していった。それ以降は、大出力化、高速化、高精度化の要求に伴い、それぞれの加工法で技術の向上が図られている。

こうした技術の革新がなされていく中で、技能というのは、物理・電気・化学に関する豊富な知識と、新しい加工や応用を考え、それを実践できる能力であるといえる。すなわち、新しい加工システムの開発者が、技能者そのものであると言ってよい。

また、こうした加工技術は、最近まで新しく開発途上の技術であり、完全に確立されていない。そのため、加工状態を維持したり、装置を保守したりすることに、使用者は多くの時間をさく必要がある。このことは、装置のメンテナンスをできることが高度な技能の一部であり、新しい技術が新しい技能を生み出したといってよい。

(2)ものづくり力を構成する4つの要素

技術と技能の相互の関係を踏まえ、ものづくりに必要な各技術・技能の要素を設計、加工組立、検査、評価という製造プロセスに沿って再編成すると、図 -1-6に示すような4つの要素に分類して考えることができる。これらの要素が現場のものづくりを支える技術や技能の総体としてのいわば「ものづくり力」を構成していると考えられる。

第1の要素は、設計や段取りの段階におけるもので、問題の把握や解決に必要な技術・技能である。

第2の要素は、加工や組立の段階におけるもので、機械や設備の操作・制御・保守や手作業に必要な技術・技能である。

第3の要素は、検査や検知の段階におけるもので、計測・検査機器の操作・保守や目視など感知に必要な技術・技能である。

第4の要素は、現場の作業から習得された経験的な知識（経験知）や体系化可能な科学や技術に関する知識である。

これらを、設計・段取り、加工・組立、検査、評価という製造工程に沿ってあてはめると、図 -1-6で示されるように、問題把握力・解決力（第1要素）により設計・段取りし、機械操作力・手作業力（第2要素）によって加工・組立を行い、感知力（第3要素）によって製品を検査し、知識（第4要素）により分析・評価し、これをもとにより優れた製品を目指して、次の設計・段取りに取り組んでいく、向上的な循環構造を有するスパイラルになっている。

ここで、これら4つの各要素は、作業者の能力に依拠する技能と機械化された客観的な技術とに分けることができる（図 -1-6）。

設計・段取り段階については、問題の把握や解決のための想像力・イメージ力、空間把握力、段取り・設計力、発見力、分析力、創造力などは、言語化が難しい暗黙知といわれるものに属する個人的な技能であるが、例えばCAD（コンピュータ援用設計）やCAE^{*1}は、こうした技能の一部を代替する技術の一例である。

加工・組立段階については、技、器用さ、手さばきなど手作業の能力は技能的なものであるが、一方、これまでも客観化・体系化された技術の成果として多くの機械や装置が開発されてきた。さらに、こうした機械や装置を的確に操作する能力も技能として併せて発展してき

*1 Computer Aided Engineering の略。コンピュータ内で作成した製品のモデルに対してさまざまな解析を加え、実物による試作・試験と同じことをコンピュータ内で行うこと。

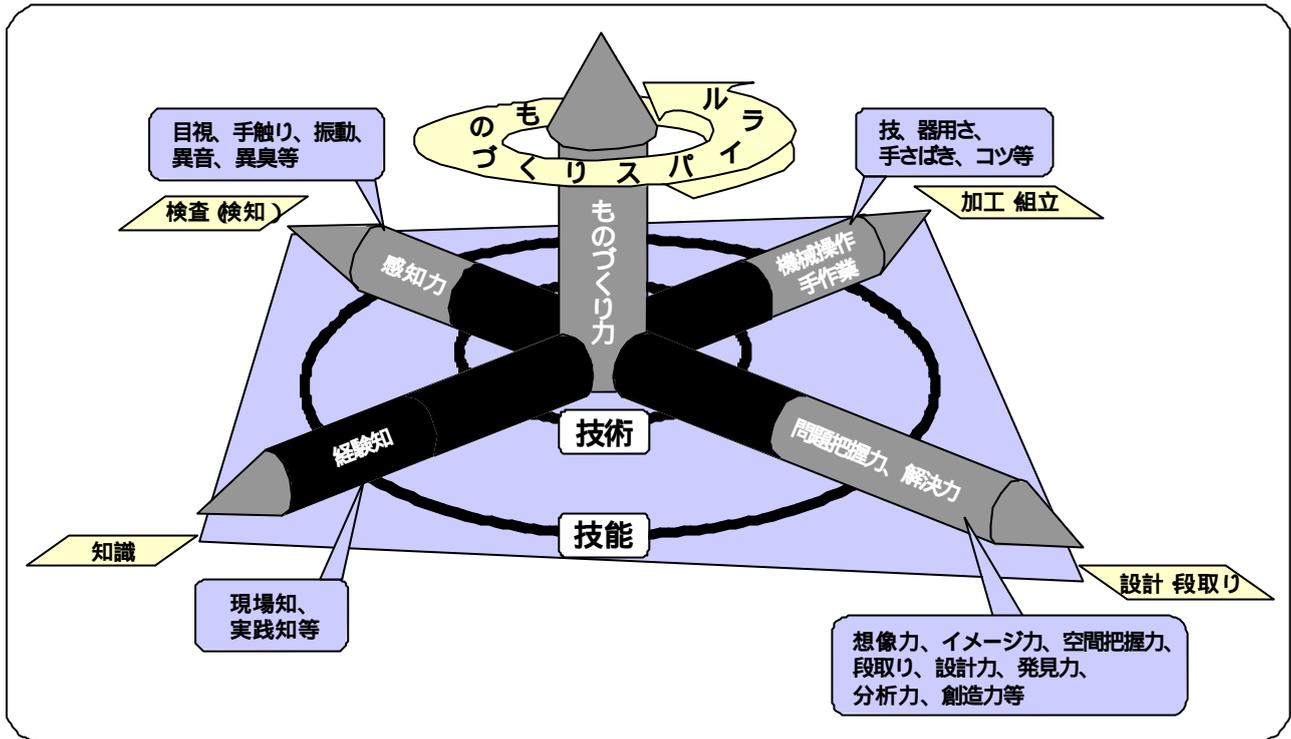
ている。

検査・検知段階については、目視、手触り、振動、異音、異臭などをわゆる五感で感知する能力が技能として重要であるが、こうした感知力を技術化したものが検査・計測技術やセンサ技術として発展してきている。

評価は、主に設計・段取り・検査・検知のそれぞれの各段階で行われており、過去の知見や経験の積み重ねとして個人に蓄積された経験知や暗黙知などが技能として位置付けられる一方、これを学問的に体系化した科学技術的知識や、さらにデータベース化されたものが技術として位置付けられる。

このように、ものづくり力は、4つの各要素が拡張することにより高められるものであり、各要素においては、技能と技術が互いに絡み合い、相互に補完し合いながら発展することにより拡張されるものである。このため、新技術の開発を進めるとともに、技能についてもその技術化により機械に代替する一方で、これら技術をベースとして技能自体をさらに高度化することにより、ものづくり力全体を拡張していくことが必要である。

また、今後は、特に、ITが技能の技術化に大きな役割を果たすことが期待される。既に、CADを初めとして、機械制御やデータベース、さらにセンサなどにおいてITが活用されているが、今後は、ITの急速な発達に伴い、技能の技術化が一層進み、製造分野のみならず、開発分野においてもITが有力な手段になっていくことが見込まれる。IT化はこのように技能の技術化に寄与するが、技能の全てをIT化できないことは明らかである。このため、こうしたIT化をより効果的に進めるために、開発と製造の道具としてのITの使い方と技能の進歩を共に追求することが、今後のものづくり力を高める上で重要となっている。



(中小企業庁作成)

図 - 2-6 「ものづくり力」を構成する4要素

(3)優れた技能者の人物像

高度で先進的な技能を支える優れた技能者に関するのヒアリング調査によれば、ものづくりに携わっている中小企業では、以下のような能力を有する人材が優れた技能者と考えられている。

- 問題発見力や解決力、新たな方法やゴールに対するイメージ力
- 手さばきや機械の操作がうまく、機械のもつ機能を最大限に引き出す能力
- 目の感覚、手触りの感覚など五感が優れ、異常やばらつきを敏感にキャッチできる能力
- 経験に基づく知識に加え、豊富な科学知識

即ち、一般的には、優れた技能者には、手先の器用さ・五感の鋭さや職人的な勘が重要とされているが、イメージ力・問題解決力や科学知識のような知的な能力に優れていることが重要な要素であるといえる。

また、そのような技能者に共通した資質は、

- 好奇心や向学心が強いこと
- 飲み込みが早く、応用力に優れていること
- イメージが豊かで、創造力が豊かであること

忍耐力や思い入れが強いこと

であると考えられる。

優れた技能者と技能の継承について、中小企業へのインタビュー結果の概要

< 一般機械部品の切削 H社 >

技能者の人物像

現場での経験の積み上げによる実力を有している。

技能 技術を持っている人のやり方を見ながら習得している。

・言われたことだけを行っているのではなく、自分で自主的かつ積極的に勉強していく意欲がある。

問題が発生したときや、未知の事柄に対して、自分で提案して解決を行える。

技能の訓練 継承方法

・工具など、常に新しい製品が入ってくる状況を作り出し、こうした新技術を実際に現場で試させる。これにより、考える力が自然に育成できる。

< 溶接 T社 >

技能者の人物像

・目も悪くなく、手先が器用であって、知識が備わっていても、優れた技能者には、必ずしも到達できない微妙な違いがある。

技術や技能に対する思い入れが必要。

使用される状況を想定して、溶接作業に当たることのできる人。

技能の訓練 継承方法

かつては大企業から中小企業に人を派遣して、技術 技能を伝承していた。

技術をレベルアップさせるために、費用と時間をかけて養成校で訓練させていた。

・今後は、学会で内容のある発表および議論を行うことや、金属組織学や溶接法をデータベースとして利用できる力を養うことが重要。

< 鋳造 K社 >

技能者の人物像

・これまでの技能者は、いわゆる地頭がよく、自分で努力してレベルを上げていく人たちであった。(かつて鋳造は最先端技術と言われ、かつ高給が取れる分野であった。そのため、やる気さえあれば、処遇に跳ね返ってきた。)

技能の訓練 継承方法

現在は、設備投資を少なくして、流れ作業である分業制にしているので、責任の所在があいまいで、かつすべての工程の流れが見通せなくなっている。かつてのように、一人が設計から製造 検査まで行い、全体が見通せる役割に戻すことも一つの技能の訓練 伝承につながる法と考える。

< 鋳造 C社 >

技能者の人物像

昔ながらの技能者は自分の技術にしがみつくと傾向があり、かえって高度機械化のなかでは阻害要因となっていた。

地方に工場を移転したが、その地域で採用した若者は、習得も早く、チャレンジ精神が旺盛であり、合理的である。これが先端的な機械化とうまくマッチし、有効に機能している。

技能の訓練 継承方法

若者のやる気を出させるように、まず5S (整理、整頓、清掃、清潔、躰) をモットーにして、3K (きつい、汚い、危険) の職場という概念を変える努力をしている。

作業空間の広さは若者をより行動的にして作業性を向上させている。

・コンサルタントなどの活用により、新しい技術を勉強させ、マンネリ化を防ぎながら、従業員に絶えず新しい刺激を与えるよう心がけている。

若者は、若者に技術を教えてもらった方が、効率がよい。

< 自由鍛造 D社 >

技能者の人物像

基本的には、技能は体験することによって初めて形成される。

恐怖感や騒音 熱などに耐えられる精神力が必要。

技能の訓練 継承方法

・可能な限りどのようなことでもマニュアル化して会社の蓄積にするとともに、会社全体で共有するように努めている。(ISO9001取得が技能の伝承に役立っている。)

製造現場だけでなく、財務や営業といった経営的、事務的なことなどいろいろな経験をさせることも、幅広い視野を育て、独創力を高めるうえで重要である。

< レーザ加工 T社 >

技能者の人物像

・まじめで意欲がある。

新しい技術 技能を受入れ、飲み込みが早い若い人。

技能の訓練 継承方法

優れたリーダーと身近で若い先輩による指導。

・キャリアパスを明確した処遇。

航空機製造メーカーによる認定という作業者の目指すべき高い技能目標の明確化

< 小径工具製作 S社 >

技能者の人物像

生まれもった資質が重要で、だれでも優れた技能者になれるというわけではない。

ものづくりに小さいときから浸れるような育った環境が重要。

技能の訓練 継承方法

技能の継承は基本的にはOJT。しかし、心や心理面からのメンタルなトレーニングを行うことが大切。

<金型 T社>

技能者の人物像

- ・ 匠の技は簡単に教えて伝承することが全くできない技術だからこそ匠の技といえる。
- ・ 匠と学歴は関係ないが、手作業だけで匠にはなれるものではなく、頭がいいことが重要。
- ・ 地頭のよい人で、空間把握力、イメージ力、創造力に優れ、3次元CAD/CAMや最新機械も短期間に使いこなしてしまう。

技能の訓練・継承方法

- ・ 匠に積極的に質問する人は匠を目指している人が多く、そういう人はもう少し自分で経験を積めば匠になれる可能性がある。
- ・ 匠の技は、素質のある人間でないと身に付かないので、そうした人材を探すしかない。

<金型 J社>

技能者の人物像

採用は先着順で行っており、大卒者も少ないが、仲間に教わるとともに、自ら工夫しながら対応力・解決力のある人が育っている。

技能の訓練・継承方法

他社にはできない高い技術目標を与えること。

・自由に面白いと思う仕事をさせること。

仲間同士でノウハウやベスト・プラクティスを共有させること。

優れた技能者を評価し、公表すること。

希望する新しい機器やパソコン等をできるだけ自由に迅速に購入できるようにすること。

- ・現場力の再構築。
- ・ これまでは、KKD（勘と経験のでっち上げ）でやってきたが、今後は、理論やサイエンスを入れる必要がある。そのため人材開発が基本になり、重要になる。
- ・ 匠の世界は、技能のなかで技術化することができずに残ったものであり、このような匠の世界をどう伝承するのかということも、現場力の再構築の中でも大事なことである。

<絞り K社>

技能者の人物像

ものづくりが本当に好きな人。

・目や手の感覚機能が優れた人。

・金属と対話するようにして、一品一品に心を込めて作業をする人。

技能の訓練・継承方法

失敗をおそれずに、まず本人に体験させる。できなかつたら、なぜできなかったのかを実技を踏まえて教える。

誇りが持てるような仕事を与えて、顧客が喜ぶところを見せる。

・同業種の企業間で人材の交流を図り、お互いの技能レベルを高く保つようにする。(技能レベルが高いとコストの低下を防ぐことができる。)

<優れた技能者についての「現代の名工」の審査委員談>

労働省の「現代の名工」の審査委員をしているが、多くの場合、瓦葺きや神社仏閣などに携わる人たちが表彰されていて、その人たちの学歴も中卒の人がいる。しかし、今では、名工の中に、かなり大卒が入ってきている。例えば半導体設備というのは相当複雑らしく、調整する人は皆大卒である。英語も要求されるし、調整するためには機能について正確な知識が必要である。そして、そこに神技のような優れた技能を有する者があらわれている。そういう時代になりつつある。

近代的な技能は、いままで技能者というと訓練で身についたような技能を言ったが、これからの技能は科学的なしっかりした知識が必要な技能にだんだん変わりつつある。我々は先進工業国なので、こういう時代には、新しい技能者像を考える必要がある。いま話題になっている情報技術に詳しい技能者は当然必要である。