

第2章 ヒアリング調査のまとめ

第2章 ヒアリング調査のまとめ

本章では、企業に対して実施したヒアリング調査の結果を通して、我が国の製造業に求められている技能・技術の現況と方向性、継承の現状と課題等を把握するとともに、高度職業訓練に求められる課題について整理する。

第1節 ヒアリング調査の概要

1. ヒアリング調査の目的

製造業の国際競争が激化し生産構造が変化する中で、我が国製造業が今後どのような技能を確保すべきか、高度な技能・技術を持つ企業の実態・今後を把握することで、その方向性を検討するとともに、今後の高度職業訓練立案の基礎資料とする。

2. ヒアリング対象

今回のヒアリング対象としては、製造業を中心に業種を選定した。全体で12社を選定しヒアリングを実施した。なお報告書中では企業名は伏せ、A社、B社とアルファベットにて表記した。

ヒアリング調査実施企業リスト

NO.	事業所名	業 種
1	A社	自動機の開発・エンジニアリング
2	B社	金型製造
3	C社	プレスメンテナンス
4	D社	金属工作機械
5	E社	金属製品
6	F社	工業用クロムめっき
7	G社	工業歯車製造
8	H社	圧力スイッチの製造
9	I社	金属製品
10	J社	熱処理
11	K社	半導体用金型
12	L社	金属工作機械

3. ヒアリング実施時期 平成14年12月～15年2月

4. ヒアリング調査内容

- (1) 事業概要・戦略等について
- (2) 熟練技能の現況と今後の見通し・課題について
- (3) 生産現場従業員に求められる知識・技能、課題について
- (4) 職業訓練の現況、公共の職業訓練施策に対する要望
- (5) 特に我が国の産業を広く見たときに、競争力を維持・向上させていくために、特に国内に残し育成、活用していくべき技能

第2節 必要とされる技能・技術の現況と方向性

本調査では、工作機械メーカー、金型メーカー等、精密機械メーカーを中心として我が国の基盤技術を支える業種を中心にヒアリングを行った。

調査の中では、必要とする技能・技術の現況と将来の見通しを分けて尋ねたが、ものづくりの現場では既に将来の可能性を見据えた展開をしており、その意味で現状と将来を明確に区分できるものではなかった。このため、以下では、現場において必要とされている技術の現状と将来の方向性を交えて記述した。

1. 基本認識

今回のヒアリング調査では、厳密な公差が要求されない、いわゆる「駄もの」といわれる低精度製品、大量生産品については、生産拠点の海外移転が今後も一層進み、それはもはや必然なこととの共通認識がみられた。

こうした中で、アジア諸国との関係を前提とした我が国の取り組み課題としては、いかに「付加価値の高い製品づくり」を行うか、さらには、「少品種・少量生産・短納期」といった市場環境の変化への鋭敏な対応が必要との認識も共通していた。

中国等における人材も技能者として有能な資質を備えている。しかしながら現段階では、超高精度な加工技術、品質に対する考え方、多能工の基礎となるマルチ対応の能力、組織の連携作業等においては、アジア諸国よりも日本が長じているとの認識が示された。例えば、設計や試作等、小ロット・短納期生産等への柔軟な対応（段取り替え、治工具の製作能力）等は、アジア諸国よりも我が国の技能者がいまだ秀でているとの指摘があった。

こうした状況を与件として、どのように自社事業を展開、発展していくかが課題となっており、この文脈の中で「我が国において必要とする技能・技術」も捉えられている。

2. 必要とされる技能・技術

(1) 熟練技能に支えられた超高精度加工技術

現在の精密機械企業において必要とされている技術の第一義的な課題は、「超高精度加工」に対応する技能・技術である。

たとえば、自動機械開発を行うA社では、研磨しない機械加工で、1ミクロンの超微細、高精度を達成する技術が要求されていた。

また工作機械メーカーD社では、主力製品である自動穴あけ機械のサーボ技術（位置決め）を、10 μ 以下で行う高精度技術を保有している。この精度を達成する装置のベッド部分には、熟練した研磨技術が生かされている。

また、工業用クロムメッキを手がけるE社では、どのような機械に対しても均一に図面指定寸法どおりに精密に加工仕上げ（8～16 μ ）を施すメッキ技術を有している。同社ではこの精度を達成するために、社内において治具を製作している。また、図面から最適のメッキ条件を設定すること等、熟練の技能が生かされている。

このように、アジア諸国との競争の中で見出される、我が国技術が目指す一つの特徴・方向性は、「超高精度」加工技術である。ナノレベルの技術は、様々な分野で、我が国が今後取り組むべき技術として注目されているが、製造業の現場では、生き残りをかけて既にその方向に動き出している。またこうした先端技術は多くの場合、熟練した技能に支えられて達成されていることが考えられ、こうした意味で、「先端技術」と「技能」は不即不離の融合した存在となっている。

(2) 設計技術及び仕上げ加工に関する技能・技術

金型製造を行うB社によれば、金型製作は、設計、NC加工、関連部品の組み付け、試験測定、修正・調整の手順で進むが、この中で技能・技術として重要なのは、設計と調整・仕上げの技術である。少品種少量生産の中では、仕上げについては、機械に任せるのではなく、熟練技能者に任せるのが品質はもとより効率性の点でも優れているのである。

関連して、マシニングセンターを開発し、我が国唯一ともいえる高速加工技術を実現しNASA等とも取引を行うK社では、ミクロン単位の高精度加工技術を高速で行うためのNCをコントロールするパラメーターを細かく有効に使いこなす設計技術が求められている。つまり、NCをコントロールする技術は設計技術と不可分である。

工作機械やNCマシンによる加工の熟練は不要であり海外移転が十分可能である。しかしながら、設計と調整（すなわち再研磨等の仕上げ加工）の技術には、熟練が必要であり、国内で必要とする中核的な技術といえる。

(3) 組み立てに関する技能・技術

半導体用金型を製作するJ社では、装置の組み立てに関する技能・技術についても重視

していた。装置全体の精度は、金型それ自体に依存する部分も大きい、装置の組み立て、最終調整に依存する部分大きい。またK社では、組み立てに必要な技能として「すりあわせの技能」を挙げ、ミクロン単位の部品の厚さ、長さ等の精度を高め、高速・高精度の加工技術を実現している。

つまり、組み立て誤差の累積が大きな誤差につながる可能性があり、高精度の組み立てが求められる所以である。

(4) 技術革新と新たな技能創出の必要性

超高精度の加工技術は、それ自体、技術革新のたまものである。これに加えて各企業とも新たな技術導入に向けた努力を行っている。例えば、D社では、今後重要となってくる技能として光工学系の技能を挙げた。モノを削る工作機械の技能に続いて、今後レーザーを利用した高精度組み立ての技能の重要性が増すとの指摘が得られた。またH社では、今後必要な技能として、これからのスイッチとして電子センサースイッチを挙げ、この回路設計の技能を持つ人が必要になるとのことであった。

また、E社では今後の予想として、新素材としてマグネシウムが登場し、加工技術が変化している状況を挙げ、これに即応する技能工の必要性を唱えた。

先に、高精度加工技術は、先端技術が技能に支えられることで達成されている旨記載したが、先端技術の創出はまた、新たな技能の創出を必要とする。

第3節 必要とされる技能者像とその育成

1. 必要とされる技能者像

次に、生産現場において必要とされている技能者像について、スキル、資質、また技能伝達に対する役割の三つの側面から整理する。

(1) スキルから見た技能者像；多能工としての技能者

まずスキル面から見た技能者像であるが、いずれの企業においても、これからの時代における「多能工」の必要性を唱えていた。

このことはすでに指摘されていることではあるが、ヒアリング調査結果から、大きく二つの側面からの要請を見てとることができた。

一つは、人材再配置への対応策としての側面である。多能工が多ければ、経済変動等に対応した業務の変化に対応しやすいという理由である。換言すれば、現在の多品種少量生産のトレンドに柔軟に対応できる技能者が求められている。

さらに大きな理由として求められていたのは、一人で多工程の知識を持っていると、次工程を意識して作業を行うので全体としての最適化に結びつくということである（E社）。

具体的には、前工程の知識があることによって次工程からみた注文を的確に出すことができ、次工程の作業の応用力が向上するのである（G社）。

加えて、工程全体の知識を理解することによって、すばやく的確な問題の発見とその克服が可能となる（E社）。

（2）資質面からみた技能者像；問題解決力・探求力を持った技能者

資質面からいうと、A社の指摘にあるように、「プラス が出せる技能者」が求められている。求められる機能、精度を実現するためにすべての工程を見渡して問題を発見し、解決に向けて仕事を組み立て、進めることのできる技能者である。

これには、先の多能工としての全体的な知識を統合し、ITを含む幅広い知識と柔軟な問題解決力をもった技能者が求められているといえる。ある意味、スーパージェネラリスト的な技能者である。当然そこには、技能を探求しようとする姿勢が求められる。

（3）役割面から見た技能者像；伝達力を持った技能者

技能・技術の現場伝承は、知的資本集積の場としての企業にとって、その死活問題にもつながっていく。当然ながら各企業とも、技能・技術の伝承を重要な課題としているが、その有効な方策として技能のドキュメント化、作業標準書の作成に取り組んでいるところである。

こうした状況の中で、各技能者に対しては、自らの技能を文書として表現する知識・技能の必要性も唱えられていた。より具体的には、自らの技能をドキュメント化でき、勘、データ、作業手順を客観化できる能力を備えた、テクニカルエンジニアの養成が求められていた（E社）。

2．知識・技能の伝承・形成に対する努力

（1）OJT及びローテーションによる多能工の育成

多能工としての技能者の養成は、基本的にはOJTとローテーションによって実施されている。例えば、新卒9人の新入社員を3つの異なる技術チームに配属、1年毎にローテーションを実施し、全方位的な技術を身に付けされるといった具合である（B社）。

（2）技能ドキュメントと熟練工の直接指導

いずれの企業においても技能継承については努力しており、特に、「巧みの技」といわれる高度な技能継承については、いずれの企業も苦慮している。

技能伝承の中心は、可能な限りの作業標準書を作成することであり、各企業とも積極的に取り組んでいる。しかしそれでも、製品の最終的な完成度は、技能者の豊富な経験に基づく「暗黙知」に依存する部分が多い。

これは文書化できない領域であり、各企業とも技能継承のための有効なOJTを求めている。この部分において、各企業とも高齢の熟練工を要しており、若手に対するマンツーマンの指導、若手の勉強会等を行う場合も多い。

(3) 国家技能検定・通信教育を利用した基本技能の修得

今回調査対象となった企業の多くは、国家技能検定の取得を、基本技能の形成と自己啓発の有効な手立てとして採用している。

この国家技能検定は、個々の技能者にとって自己啓発の場になるとともに、実作業においては必ずしも必要ないものの、若年時に習得しておくべき基本的技能習得の場として機能している。

また、国が実施していた技能士通信制訓練に対しても、基礎教育に適しておりさらには技能検定も免除になる等のメリットがあることから要望も多く、廃止を惜しむ声、さらには、業界団体等への移管に対する要望が出された。

またこの背景には、個々の企業の人材育成力が低下しているため（指導すべき若手の不足、指導余力不足等）、基本的技能の育成は、良質の既存教材を利用して、業界が協力して行うことが効果的であるという状況がある。

第4節 高度職業訓練に求められる課題

1. 高度職業訓練が担うべき課題の明確化

高度職業訓練の主目的は製造業を担う人材の育成であり、訓練対象は企業人と若年者に大別できる。また、訓練対象をどこにおくかにより、高度職業訓練の役割に違いが出てくる。この点の詳細は第4章に譲るが、企業人対象の訓練は、訓練生を送出する企業側の生産活動に直接的かつ比較的早期に訓練効果が現れることが要求され、訓練期間は短期である。これに対して若年者の訓練は、特定の企業・職種のために実施するものではなく、あくまでも、製造業一般に必要な基礎知識やマナーおよび所属科に対応する業種に関する技能・技術の習得を目指すものである。訓練期間は長期にわたる。このように若年者訓練は技能者の卵を養成するものであり、教育的色彩が強い。若年者対象の高度職業訓練には、専門課程2年と応用課程2年の二つのコースがあり、応用課程は専門課程修了者（修了同等者含む）が対象となる。

また、実際に生産現場に入ろうとする若年者の教育訓練制度として、高度職業訓練に対する産業界の期待は極めて高く、今後必要とされる技能者育成制度としての役割は非常に大きいといえる。

今回のヒアリング調査結果から、精密機械製造業において今後必要とされる技能・技術の方向性をうかがい知ることができた。また、今後必要とされる技能者像についても整理

できた。さらに各企業が、公共施設等で実施する高度職業訓練に対する要望を具体的に知ることができれば、今後の高度職業訓練が担うべき課題が明確になるのである。

2. ものづくりに対する「態度形成」

高度職業訓練に対するニーズとしては、共通して「ものづくりの基礎」をきちんと教えて欲しいという要求がみられた。また、前提として「ものづくりの面白さ、やりがい」を育む場を整備すべきであるという声があがった。

また、「ものづくりの基礎」に何を求めるかについての考えは必ずしも明確ではないが、例えば問題にぶつかった時や、失敗に対してなんとか創意工夫して対処方策を導き出す態度の形成等、必ずしも詳細な知識・技術ではなく（これを否定するわけではなく、これに加えて）、現場を担う創造的な技能者として備えるべき基本的態度、資質の形成が求められていた。

企業は厳しい競争にさらされており、生産現場では血の滲むようなコストダウンの努力がなされている。したがって、個々の技能者のコスト感覚も大切であり、いかに早く良いものを安くつくるかといった能力が求められることになる。財務の管理技術の習得ということにつながるであろうが、これからの技能者として必要な、コスト感覚の形成も求められていた。

ローテーションやOJT等の努力によって、各企業とも技能伝承・創出、ならびに多能工育成の努力は行っているわけであるが、これからのものづくりの現場を担う、問題解決力・探求力を備えた技能者の育成は、一企業を超えた困難な課題であり、まさに「教育の力」が必要とされている、ということであろう。

また、こうしたものづくりの望ましい態度を形成するために、インターンシップのあり方等についても課題提起されていた。例えば、大学から企業に派遣し、給料の半額を国が負担する等の仕組みである（A社）。当然、受け入れ側の努力としても、学生の適切な教育を行うための取り組みのあり方（例えば、）が検討されなければならないが、こうした努力により、ものづくりの基本的態度形成と、若手の有望技能者確保という、技能者・企業双方のメリットが創出されれば、その仕組みの推進は検討に値するといえよう。

3. 「実践的基礎」に対する要望

高度職業訓練の今後のメニューにつながるニーズとして、G社ではステンレス製、テフロン製等の特殊分野における圧力スイッチを製造する技術を保有しており、材料に即した「実践的基礎」として、「例えば、ステンレスの基本的な特性や高温特性などの基礎知識・技能の系統立てた研修」を要望していた。

また、技能者であっても、品質管理や在庫管理等の「管理技術」が必要であるとし、基礎段階の職業訓練としては、そのノウハウを学ぶよりも、「なぜ必要なのか」という点を

学ぶことが必要であるとの指摘がなされた。

これまで経験の蓄積に依存してきた技能においても、例えば材料の特性を体系的に学ぶことで、技能者の中に理論的裏付けができ、技能形成がより効果的・効率的に行われる可能性があると考えられる。また、こうした、各技能領域における「実践的基礎」の内容については、さらに調査と知識の精選が必要であり、今後の高度職業訓練の課題といえよう。

4. 「実践的指導者」の養成・確保

今回のヒアリング調査結果はこれからの高度職業訓練のカリキュラム立案および実施のための基礎資料となりうるものである。特に企業側の要望を把握することは、今後の高度職業訓練が担うべき課題が明確になるものであるから非常に重要であり、常に有益なカリキュラムを立案するためにはさらなる調査とその継続が必要である。

さて、カリキュラム立案作業と同等以上に重要なポイントとして訓練実施の問題がある。高度職業訓練のカリキュラムは、「ものづくり」のための実習だけから成っているわけではなく、基礎的な力学の講義や演習等もある。したがってすべての指導者が「実践的」である必要はないかもしれないが、指導者の「ものづくり」に対する深い理解は必要であろう。これに対して、高度職業訓練が担う「ものづくり」は、他の教育機関にはない特徴的な教育訓練方法であり、これを実施するためには、高度な専門知識と豊かな現場経験を持ち合わせた「実践的指導者」が必要である。指導者自ら技能者としてのセンスを持ち、あわせてコストパフォーマンスも意識した生産現場で十分に能力を発揮できるだけの能力がなければ訓練生を指導することができない。しかし、このような「実践的指導者」は不足しているので、今後、養成・確保のための施策が必要である。

必要な技能と技能伝承に関する課題

	A社	B社	C社
概要	自動機の開発 各種自動機械、省力化、工場の生産ラインを顧客の希望に基づき構想図から設計・製作し、現地 据付け、メンテナンス迄の一貫製作	金型製作 金型製作とプレススタンピングの双方をやっており、プレススタンピング部門の経験を生かした使いやすい金型を提供することが出来る。	プレスメンテナンスサービス 創業以来29年、プレスメンテナンス分野のパイオニアとして、技術力、開発力、情報力、企画力を駆使して、総合的視野からプレス機械に対するあらゆるニーズに対応。 ・中小企業経営革新支援法に基づく承認企業(H12年度) ・千葉県ベンチャー企業経営者表彰 (第2回)
必要とする技能・技術	図面、加工、成型、組立の一貫技術 1 μ の高精度の機械加工技術 多品種の機械に対応できる技術	金型の設計と調整・仕上げの技能 積層金型の技術	個人技術の共有化と標準化 動力プレス機械特定自主検査技術 顧客ニーズの徹底追及
技能の伝承の方法	技能者はある程度の経験を有する技術者を採用して鍛えており、1を聞いたなら2, 3のことに挑戦するような意欲を持った技能者がほしい。 一貫工程を自力でできるようになるには10年～15年はかかる。	新卒理工系をOJTで訓練 計画的なローテーションとチームOJT 手加工の伝承 “手加工”の経験は若いときしかない大卒者にも計画的に手加工の経験を	技能キャリアパスと作業標準書の作成 自学自習のモチベーションは組織・風土からつくる、人事考課とは連動していない 個人の個人による目標管理 ゲーム感覚により個人のスキル習得を進めている。 教育は原点から - 字を書く習慣をつける -
技能伝承に関する今後の課題	ものづくりの基本は手作りを徹底 ものづくりの面白さや製造業の未来、シナリオを若者が理解できるようにする 技能インターンシップ パートナーネットワーク グループ3社くらいの異業種でやるのがベストで、1社ではこれからは何もできない。	技術伝承の必須条件はその技術が経済的に成立すること。 技術開発の中核と技術習得は国内から 海外で技能伝承できる技術者の養成 国に期待すること ・金型企業など日本に残すべき技術の計画的保護 ・図面流出の問題に対応する必要がある	公的機関に対する要望 内容は満足しているが、オリジナリティに不足しているのではないが、講師に任せきりのような感じである。カリキュラムは良いが、生涯体系図などの言葉使いが難しい、もっと平易に。 基礎学力をしっかり身につけさせて欲しい。文章の書き方ひとつ、基礎学力に乏しい。

必要な技能と技能伝承に関する課題

	D社	E社	F社
概 要	<p>精密機械の製造 精密機械で培った技術をベースに平成6年からプリント基盤の自動穴あけ機械の世界に参入、 ハイエンドの高級品は競争力は強いが、スイスや台湾の競合商品は当社と比べて、精度は落ちるが値段が安く、ミドル、ローエンドでは価格面で太刀打ちできず、コストダウンが課題である。</p>	<p>各種プラント設備の製作から据付 当社は各種設備の製造から建設までの一貫執行体制で各種プラント建設を手がけてきたが、現在、清掃工場の建設が全体の8割を占めている。元請のエンジニアリング会社の下で、圧力容器などのプラント機器の図面から製造、据付までの一貫執行体制を敷いている。</p>	<p>工業用クロムメッキ 従業員50名で、工業用クロムメッキと、発明考案した無公害FF式隔膜電解槽(クロムメッキ液再生装置)の設計製作販売を行っている。公害投資はまだまだこれからの状況下で、当社の特長とする低公害装置の販売はまだまだこれからで、社業のほとんどは工業用(硬質)クロムメッキである。化粧メッキはほとんど手がけていない。</p>
必要とする技能・技術	<p>サーボ技術(位置決め) 高精度鋳物ベッドの仕上げ 高精度組み立て技能 高速、高耐久性性能</p>	<p>金属の溶接、切断、曲げなどの成型、加工技術 超重量、超長尺、極厚などの機械加工、搬送、建設、据付の技能 圧力容器の鋼板の加工技術</p>	<p>液槽の濃度管理 メッキ条件を一定に保つ 治具の製作を社内で実施 最も難しい技能は、メッキを一律に施すための治具の製作である。この技能は高度なので、メッキの図面を見て必要な治具を手作業で製作する。</p>
技能の伝承の方法	<p>不況のときも、新卒の採用はコンスタントに進めていたので、組織的伝承の下地がある。 基礎技術は機械加工、組み立て、仕上げなど技能の国家検定を取得するように制度化 応用力の習得は基本的に「OJT」であり、30年位のベテランにつけて“技”を伝承 技能のドキュメント化と伝承</p>	<p>伝承のための組織体制として、不況でも新卒を5人/年位づつ採用し続けた。 OJTによる研修と国家技能検定 技能のドキュメント化 技能が特定の人に埋没しないように、各人の技能を作業手順書としてドキュメント化する。</p>	<p>マンツーマン教育 高度熟練技能者は、現在4名いるが、非熟練者をつけてマンツーマン教育 技能者の調達：基本的に新卒から訓練、毎年工業高校卒を1~2人 作業標準書はコンピュータのLAN上で効率よく検索できる 不良マップ、スキルマップ 不良品マップや個人のスキルマップを作成、壁に貼り出して、動機付け</p>
技能伝承に関する今後の課題	<p>多能工の必要性 多能工を目指してローテーションを実施。 光学系の技能 モノを削る工作機械の技能に続いて、レーザを利用した高精度組み立てのノウハウなどが重要 費用効果の追求 高速、高精度、高耐久性の品質を低コスト、短納期で実現 自分の技能を伝承するためのドキュメント化の技能 新卒の場合にはモノづくりの楽しさを教育の中で教えて欲しい</p>	<p>一品受注生産、手作りの技能の伝承 技能ドキュメントの整備と技能の伝承 自分の技能をドキュメント化でき、勘、データ、作業手順を客観化できるテクニカルエンジニア(マイスター)を養成したい。 多能工の養成、機械加工、溶接、配管等の4~5分野の多能工が必要になってきた。 女性の技能工の養成 女性の特性にあった技能の養成当社では溶接技能工が2人居る</p>	<p>個人技量の向上：職人別、必要技能別に一覧表を作成、年度の初めに研修の目標管理を実施。 多能工の奨励：設計、検査、出荷にいたる一連の工程を一人でこなせる多能工を期待</p>

必要な技能と技能伝承に関する課題

	G社	H社	I社
概要	<p>歯車の製造 建設機械のギヤー（減速機やミッション）の試作品を受注生産し、多品種の小ロット生産を主体とし、1200点の図面/月（60～70社/月）の製品をこなしている。試作段階の小ロット生産を短納期で対応できる会社は少なく、当社の強味である。最近、建設業界の不況で、地元の大手自動車会社の研究所から自動車部品の小ロット生産の試作品を受注。</p>	<p>圧力スイッチの製造 圧力・真空制御スイッチ及びセンサーの専業メーカーとして、長年にわたり製品及び計測・制御技術の開発。最新設備として、ワイヤーカットや放電加工、NCフライスなどを導入、設計＝現場というくらいに必要な技能は、現場の技能から設計依存型にシフトしてきている。主な顧客は、特殊機械、食品、医療、建設機械などである。</p>	<p>機械設備・構造物の製造（製罐業） 産業用燃焼機器のタイルケース・エアーケース、ニューマ機器（ロータ・ケーシング・サイクロン）、耐熱・耐酸・耐蝕用機器、コンプレッサーの真空浄油機などを製造しており、いわゆる製罐業である。元々、機械加工から出発したが、溶接 製罐 組み立て・ユニットものへと推移してきた。実際に動くような構造物を手がけたい。</p>
必要とする技能・技術	<p>運転技術（NCマシンなど） 小ロット生産のための段取り・脱着 歯切り、研削 治具設計：小ロット生産の段取り替えのための治具設計・製造の技能 歯研：騒音防止のためには2～3μの精度が要求され、砥石を成型して、砥石で研磨する。</p>	<p>材料がステンレス製、テフロン製、高温/高圧の環境などの特殊分野の製造 0.1mm以下の薄膜のステンレス加工、薄膜の波形、Rの取り方などの金型の設計・仕上げ 金型の設計と仕上げ：金型の製作からプレス作業を含めてほとんどの工程を内作</p>	<p>一般の機械加工 長尺ものの溶接の縮み代、歪をどう抑えるか、歪が出たときの対処 歪や熱応力への対処が必要な板加工は高度な技能が要求される。 技能検定資格はクレーン、玉掛け、ガス溶接、アーク溶接、半自動溶接、ステンレス鋼溶接等溶接の高度熟練技能士を2名合格。</p>
技能の伝承の方法	<p>ローテーションによるOJT 研修：工具メーカーの研修、大手メーカー（顧客）の研修会 採用：3～5名/年の工業高校、地元の大学卒新卒を採用、大手会社を定年退職した技能者2名を活用、減速機の設計、組み立て、切削条件や段取りの技能 個人別スキル表：各工程別のスキルを4段階評価し、個人別に現状のスキル表を壁にはって、動機付けを図っている。</p>	<p>中小企業では組織が逆ピラミッドで伝承する対象が少ないのが問題 技能継承のための制度は特にない。座学よりもOJTが中心 作業標準書：熟練者の技能はマニュアルや図面で残すことが可能 技能者の確保：毎年新人は採用しているが、新卒よりも下地のある中途採用者を指向。 給与＝年功給＋技能（資格ではない、給与と資格は連動しない）</p>	<p>問題があったときにベテランも若い人も集まって問題解決する。 外部の研修会：社員は1回/年程度、業界団体の研修会に出している。 顧客が最大の講師 技能が向上するような仕事を確保する 技能者の確保：新卒（工業高校）は今でこそ取れるが、バブル期には苦労した</p>
技能伝承に関する今後の課題	<p>多能工化の指向：旋盤加工、穴あけ、歯切り、研磨、組み立てなど 小ロット、短納期技能の蓄積：段取り替え（治工具の製作能力）を頻繁に繰り返す小ロット生産や、設計や試作が、短納期が要求される。 大学で、通信訓練の復活を希望、通信訓練を修了で検定の学科免除。</p>	<p>電子的センサーの技術・技能 特殊分野へのさらなる特化 経済的に不要になった技能の継承を考える必要がある。 職業能力開発施設では基礎技能の研修：“実践的基礎”を研修してほしい 国が助成金をつけて次なるステップの技術・技能の開発を推進</p>	<p>多能工の必要性 グループで仕事のできる習慣を 外部からの刺激が必要：異業種交流、同業種交流の推進 産地の他業種の集積が必要ものづくりの楽しさを教育して欲しい</p>

必要な技能と技能伝承に関する課題

	J社	K社	L社
概要	<p>熱処理（ソルトバスに特徴）ソルトバスや真空炉による、ハイス・ダイス鋼の焼入焼戻し、ステンレス鋼等の固溶化や時効、クライオ処理、TiN / TiCN/WPC/ガス軟窒化やホモ処理等の表面改質処理とその複合処理、摩擦圧接加工。</p> <p>日本で最初にJIS 焼入焼戻しの認定を取得、ISO 9001とISO 14001の認証も熱処理メーカーとしては、それぞれ1、2番目に取得している。</p>	<p>半導体用封止装置および金型の製造</p> <p>半導体用の金型の製造および半導体オートモールド装置の開発を手がけ、商品として開発した。2002年6月に、某メカトロニクスのもールド部門が新たに加わり、さらに事業拡大を図っている。今後、国内はもとより、東アジア、東南アジア地域へも拡販していく計画をしている。</p>	<p>マシニングセンタの開発・製造</p> <p>アメリカ航空宇宙局の要望により自社で開発した1分間に75000回転で回すモーターを利用してアルミニウムリチウムを超高速で削るマシニングセンタを開発した。市場で生き残っていく為に顧客のニーズを具現化する為か研究を積み上げた結果、顧客のニーズに合致した高速加工技術が確立されていた。</p>
必要とする技能・技術	<p>金型の熱処理：ソルトバス方式でなければ対応できないような、高品質が要求される金型の熱処理曲がり矯正：ブローチ加工の工具などの温度の上げ方、あぶり方</p> <p>検査：熱処理した製品の検査も長年の経験に裏づけされた技能</p>	<p>必要な技能は、金型の製造と装置の組み付け・調整のノウハウである。</p> <p>金型の設計～仕上げにいたる一連の過程を社内ですべて実施：金型の製造に必要な技術は、設計とNC装置の知識、および仕上げ、組み付けの知識である。</p> <p>社員73名のうち、工場勤務者は約40名でうち、高度熟練技能士は12～3名、金型製造装置全体を組み立てて調整、高精度を保つ技能</p>	<p>ミクロン単位の加工技術</p> <p>NCの様々なパラメーターを有効に使いながら細かい調整を行い、他社と差別化できる設計技術</p> <p>ミクロン単位で部品の精度を高め、高速・高精度な加工を実現する技術</p>
技能の伝承の方法	<p>多能工化のためのローテーション</p> <p>OJTによる教育：問題があったときに勉強会を設けて実践的な技能習得</p> <p>熱処理は多工程にわたり複雑で技能のテーブル化は難しく、数値化や作業の手順化も難しい。</p> <p>技能者の採用：工業高校、高専、工業大学など常時採用</p> <p>技能士資格取得と給与・処遇：特に給与と資格を連動していない。</p> <p>産学連携：大学と民間とでコンソーシアムを形成して研究開発を実施</p>	<p>平均年齢46歳、技能伝承の地が不足している。</p> <p>多能工化：一時的に効率が低下しても、ローテーションを推進</p> <p>技能のドキュメント化は難しい</p> <p>協力工場の場合には、設備も異なり、個別の巡回指導以外にない。</p> <p>取得資格と給与とは連動しない</p>	<p>日常業務におけるOJT：実際に仕事上で経験させていながら技能を身につけさせる。</p> <p>手順書の作成：熟練者の持っている暗黙知を手順書として形式化</p> <p>定年後の嘱託制度により、特に高い技能を持つ熟練者は社内教育に従事してもらっている。</p>
技能伝承に関する今後の課題	<p>経済性に左右される技能の伝承をどのように進めていくのかを本気で検討する必要がある。</p> <p>途上国ではソルトバスはしばらく対応できない、更に磨ききたい</p> <p>大学校での通信訓練の継続を期待する、新人教育等基礎教育には最適</p> <p>必要な技能と技能伝承に関する課題</p>	<p>固定費の削減と技能の依存：装置依存度を高め固定費削減を推進</p> <p>コストダウンと短納期化：高精度の金型をいかに「早く」「安く」作るかを追求、多能工化は大前提</p> <p>次なる技術・技能の開発が重要</p> <p>ものづくり経験した指導者確保</p> <p>ものづくりの実演で若者の興味を</p> <p>ものづくりの楽しさを宣伝</p> <p>女性のものづくり舞台への登用</p>	<p>機械の高度化により、機械を使いこなすという段階で知識の部分が重要になっている。</p> <p>付加価値生産を実現するための技能が今後日本が残していかなければならない最大の技能である。</p>

企業ヒアリング調査(1)

社名	A社
業種	自動機の開発
本社所在地	東京都
従業員数	25人
事業内容	各種自動機械、省力化、工場の生産ラインの構想より設計・製作、据付・搬入、メンテナンスの一貫製作を中心とし、各種精密・特殊部品加工・治工具、各種電気機器の設計・製作、検査・組立て、液晶関連特殊加工、検査・組立てを行っている。

<要約>

(1) 当社に必要とされる技能・技術

図面の加工、成型から組み立てにいたる一貫製品が可能な技術力1ミクロンの高精度の機械加工技術いわれたことだけをやるのではなく、プラスが出せる技能者多品種の機械製作に対応できる技術

(2) 技能・技術伝承への取り組み

技能者を、一から育てる気持ちはあまりない、出来上がった技能者を採用して鍛えており、1を聞いたら2,3のことに挑戦するような意欲を持った技能者がほしい。基本は工夫のできる技能者である。一人前の技能者、すなわち一貫工程を自力でできるようになるには10年～15年はかかる。

(3) 技能・技術への今後の展望

ものづくりの基本は手作りからを徹底

旋盤のバイトを手作りし、またグラインダーで研磨もしたり、伸ばしたり、たたいたりしてものづくりの基本が体得でき、技術の壁にぶつかっても何とか自力で解決もできる。

ものづくりの面白さや製造業の未来、シナリオを若者が理解できるようにする。

今の若い人は、社会人に巣立つころから不景気で夢がない時代で、面白いと思うもの、やりがいのあるものに目覚めている。「ものづくり」は面白いという夢を与えてやる必要がある。

技能インターンシップ

大学から企業に派遣、その間、半額の給料を国が持ち、企業側も通常の半額ならば、積極的に迎えたい。2人位なら1人前にして返す自信がある。

この界限でも忙しいところもあるので、その情報を大学に流すなどして高度な技能者の雇用の相談にも乗って欲しい。忙しいところには伝承すべく技能があり、忙しいところに若い力を安い費用で回せる仕組みを考えて欲しい。パートナーネットワーク(自分だけでは対応していけない時代である)

会社概要

当社は、昭和39年、現社長が独立し、創業時より各種精密部品加工を主業として発足した会社で、現在では、各種自動機械、省力化、工場の生産ラインをお客様のご希望に基づき構想図から設計・製作し、現地 据付け、メンテナンス迄の一貫製作を行なっている。

自動機械製作技術を生かした各種精密・特殊部品の加工、電機関連機器の設計・製作、検査・組立て、液晶関連特殊加工、検査・組立てを主業としている。

百万円から一億円に至るまで千差万別の自動機を中心として受注生産を主体に、何でもこなすという技術・ノウハウそのものが製品である。

食品機械、メッキ、医薬品機械や特殊機械（枝の伐採機、秘密の機械、工場には窓がない）等その場限りの開発製品が多く、台数が出ない。顧客の試作品や開発製品を手がける「研究所」のようなものである。近隣地域は同業者が多かったがバブル以降、工場からマンションに姿かたちが変わってきた。特許は顧客に抑えられている。

一品受注・一貫工程が当社の技能・技術である

いまは汎用機というよりも単能機が多く、一品生産の多品種少量生産で、旋盤やボール盤、プレスなど単品製作ではやっていけない時代であり、図面の加工、成型から組み立てにいたる一貫製品が1箇所のできる形態にならないと今は食っていけない。これまでのように複数の会社を経由するものではコストや時間がかかりすぎる。部品加工のみでは夢がなく、40年前に独立するころから一貫生産を心がけ、いずれその時代が来ることを予感していた。

「駄もの」といっているが厳密な公差が要求されないような精度の悪いものは中国など途上国とは太刀打ちできない。

日本のものづくりの精神は海外には、まだ負けない

中国と日本を比較したとき、「工業製品」に対する考え方がまったく異なり、モノ作りの基礎がまったく異なっているようだ。中国は基本的に安ければよい、長持ちしなくてもよい、という考え方である。

中国にはこのモノ作りにおける自活する精神が不足したまま、このプロセスを飛び越していきなりNCマシンやマシニングセンターを導入している。中国も労務費が高くなる頃にはいずれ必ず壁にぶち当たるであろう。

板金加工のように、材質や、厚みによって温度やたたき強さを加減する手作業は、中国では真似ができない。不景気の時代でも板金屋は仕事が忙しいようでいずれ手作業が見直される時代が来る。プレスのように型で抜くような大量の仕事は中国には勝てないが、10年か20年後には人件費が高くなってくると競争力が低下、そのときにどんな力を見せられるのか。中国の会社が日本から設備を買うときに定年者の熟練技術者も一緒にとい

う条件で設備を買うところもある。

技能者に期待する技能・技術

基本的にモノ作りが好きでないとダメである。製造業では言われたらやるというような人はダメで自分で考えられるようなプラス が出せる技能者でなければダメである。技能者を、一から育てる気持ちはあまりない、出来上がった技能者を採用して鍛えており、1を聞いたら2, 3のことに挑戦するような意欲を持った技能者がほしい。「分業」を前提に育ったような大企業出身の技能者はあまりほしくない。基本は工夫のできる技能者である。仕事は遅い、不良は出すという社員はやめてもらうことにしている。仕事は遅くとも不良品を出さない社員は重宝。一人前の技能者、すなわち一貫工程を自力でできるようになるには10年～15年はかかる。

サービス業と製造業は基本的にものの考え方が異なる。製造業からサービス業へシフトしつつあるのはさびしい限りである。サービス業が増えるのは賃金が高いからで、製造業は難しい仕事で賃金が安いときている。

多品種の機械製作に対応できる能力 = 技術で、寸法公差の厳しい、製品を早く、安く作れる技術者がますます問われる。職業安定所（ハローワーク）から「技能」を持った高齢者を調達し、労働（残業や土日の出勤は不要）よりも技能を期待している。

研磨しないで機械加工で（1/100～1/1000）が出せるような超微細、超精密に対応できる技術がますます要求される。20度の一定温度で加工しても熱を持つので誤差を生じ、加工、冷却、加工、冷却を繰り返す必要がある。

大学校への要望

応用の前の基礎学習を

学校でも、製造業の未来に、若者に夢のあるシナリオを講義してやる必要がある。

今の若い人は、社会人に巣立つころから不景気で夢がない時代で、面白いと思うもの、やりがいのあるものに目覚めている。「ものづくり」は面白いという夢を与えてやる必要がある。ロボット競技やプロジェクトXはよいことだ。

テーマ学習

ものづくりの基本になるような実践的なテーマ学習をする。

インターンシップ

若い人のインターンシップ制度のようなもので、大学校から企業に派遣、その間、半額の給料を国が持つなどの対応があればありがたい。企業側も通常の半額ならば、積極的に迎えたい。2人位なら1人前にして返す自信がある。最近では東京工業大学の学生が蒲田の中小企業に卒業論文で来たりしている。

異業種交流の溜まり場

開発センターへの期待

この界限でも忙しいところもあるので、その情報を大学校に流すなどして高度な技術の雇用の相談にも乗って欲しい。忙しいところには伝承すべく技能があり、忙しいところに若い力を安い費用で回せる仕組みを考えて欲しい。高齢者の技術・技能を伝承できるような仕組み、情報ネットワークを工夫して欲しい。

当社の今後の技能・技術の展望

今回の調査は興味深いのが10年遅い、国は何をしていたのかと思う。

パートナーネットワーク

グループ3社くらいの異業種でやるのがベストで、1社ではこれからは何もできない。大田区にはこのようなパートナーが多くあり、零細企業ネットワークで対応していきたい。自分だけでは対応していけない時代である。

難しい仕事を請ける

自動車メーカーの仕事は今回始めてであるが、技術力のある会社の募集があり、大田区の紹介で入った。人がやらない仕事、人が嫌がる仕事を好んでやる、どこでもやれる仕事は請けない、難しい仕事をやる。仕事は基本的に断らない、他へ持っていっても断られた仕事を請けてやると信頼につながる。

ロボットのできる手作業は中国で、人にしかできない手作業は日本で

大企業には修理、改善のテーマが山とあり、大企業とのイコールパートナーの精神でやっていきたい。大企業は、自分たちと同程度の技術力では相手にしない、上の技術を持っている企業を求めている。1/1000を要求されたら、頭は1/1000になっていくもの。精度の低い仕事は請けると精度の低い仕事しか出来なくなる。

以上

企業ヒアリング調査(2)

社名	B社
業種	金型の製作
本社所在地	東京都大田区
従業員数	140人
事業内容	プレス型、プレススタンピング、リフレクター金型、CNCパイプベンダー 他

<要約>

当社の金型製作における熟練技能

設計と修正・調整の技能

金型製作は、設計、NC加工その他による構成部品の加工、構成部品の組み付け、試抜き(トライ)、修正・調整の手順で、金型の設計、調整・仕上げ技術はベテランでないと対応できない。

精密順送プレス金型の技術 日本が未だ強い金型技術

金型の技術でも樹脂用の金型の製作は途上国でも対応できるが、精密順送プレス金型の技術は未だ日本が強い技術で、設計の技術と修正・調整の技術が要求され、熟練の経験が必要である。

当社の技能・技術の伝承

新卒を訓練

新卒の理工系を採用して教育して1人前にしていく方針である。現在の技術者の育ってきた過程を見ると、OJTが中心で、設計や現場や営業など多くの仕事を経験している。

計画的なローテーションとチームOJT

型の設計者も型の加工技術を知らなければいけないということで1年毎にローテーションを図ったりしている。重要技術は、体系的な教育は困難であるが計画的に育てる必要がある。チーム単位で別々の技術チームに配属して計画的にローテーションして全方向的技術を体得するのが理想的。

手業の重要性

モノづくりの感覚を身につけるには手業の習得が重要である。手業の習得は昔から「色気がつかない若い内に」といわれているが中学校卒や工業高校卒が主体の頃はともかく大学・高専卒主体の今ではそうも行かない。「ものづくり大学」でもカリキュラムは意識的に“実習”を多くしている。“手業”の経験は若ければ若いほどよい。大卒者も計画的に“手業”の経験をさせたい。

技能伝承のための今後の課題

技術伝承の必須条件はその技術が経済的に成立することである。

技術開発の中核と量産立ち上げは国内で

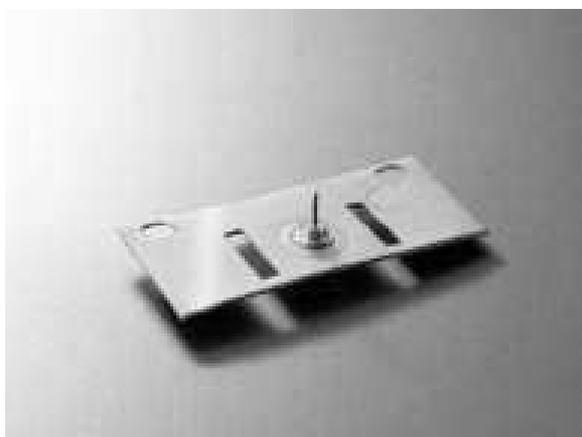
海外で技能伝承できる技術者の養成

国に期待すること

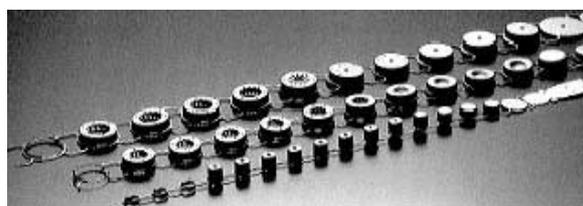
- ・金型企業など日本に残すべき技術の計画的保護
- ・図面流出の問題に対する法的対応

会社概要

金型製作とプレススタンピングの双方をやっており、プレススタンピング部門の経験を生かした使いやすい金型を提供することができ、量産加工技術が生かされた外販用金型はお客様に大変喜ばれている。メンテナンスのやり易い当社の金型は、海外にも多数輸出されている。プレススタンピングの方も自前の金型工場を持っているので、納期や品質面で有利である。また従来機械加工や、鍛造で作られていた品物をプレス化することにより、大幅なコストダウンを実現してお客様に喜ばれている。



プレスでピンを成形した例



深絞り順送型のレイアウト例

また海外でメイドインジャパンではないプレス部品が欲しい、現地でプレス部品を供給して欲しいというお客様には当社のタイ工場やフィリピン工場からプレス部品を納品して東南アジアで金型プレス部門の国際化を進めている。当社は海外工場でも深絞り技術など、他社と差別化できる金型を使ってプレス部品の製造などを行っている。

当社の金型製作における熟練技能

金型製作は、設計、NC加工その他による構成部品の加工、構成部品の組み付け、試抜き（トライ）、修正・調整の工程があり、重要なのは設計と修正・調整の技術である。1回で所要の寸法の製品ができるとは限らない、初めての形状では何回かトライして可能となる場合が多い。中間工程の工作機械による加工は設備の運転技術であり、技術の蓄積はそれほど必要ではなく、当社のタイやフィリピンの工場でも十分に対応可能である。したがって、設備を使ってモノを作るプロセスは海外へシフトしつつある。国内で必要な技術はこの金型の設計と修正・調整の技術である。

また、最近、金型を安く提供して欲しいというお客様の要望もあり、海外の設計者の養成をしたりして海外工場でも対応できるように準備している。

日本が未だ強い金型技術

金型の技術でも樹脂用の金型の製作は途上国でも比較的対応し易いが、金型のプレス特に順送金型の技術は、高精度のものは途上国ではすぐには真似のできる分野ではない。設計の技術と修正・調整の技術が要求され、熟練の経験が必要である。

金型の修正・調整の技術はベテランでないと対応できない。しかしこの技術は系統だった教育は難しい。

日本と技術途上国との相違

金や設備で解決できるものは海外へシフトするであろうが設計や型の修正・調整の技術はそう簡単には行かない。しかし中国などは、台湾の資本で日本の最新設備を導入して中高年の日本技術者を採用してものづくりに対応しているので脅威ではある。

海外へ進出した日本の企業は、日系の企業でないと安心して仕事が出せない、日系企業は日本の技術や日本人が指導しているから安心と言うところが多い。しかし、一方では、日本企業は外観等、性能に関係のないところまで問題にして過剰品質気味で、その点欧米企業は外観等はあまり気にしないでポイントのみを重視する傾向がある。

日本の技術者と東南アジアの技術者を比較したときに、モノをつくる技術において、「マルチ」で物事を考えられるか否かが最も大きな差であり、日本では多能工が常識であってもあちらでは単能工が常識である。プレス機械なども一人1台しか持たせられない。マルチ思考は日本人独特の国民性かもしれない。

金型技術者の養成

新卒を訓練

基本的には技術の出来上がった中途採用というよりも、新卒の理工系を採用して教育して1人前にしていく方針である。日本も一時、採用が難しい時代があったが今は優秀な人材を選別できる時代になった。現在の技術者の育ってきた過程を見ると、OJTが中心で、設計や現場や営業を経験している。センスのある人は3年くらいでものになることもある。新人教育は入社後、2～3週間くらい(以前は1ヶ月くらいやって)行う。内容は午前中は座学、午後は現場実習。また、3年くらいしてから、また、研修を実施しているが技能習得の基本はOJTである。

計画的なローテーション

型の設計者も型の加工技術を知らなければいけないということで1年毎にローテーションを回ったりしている。当社の戦略的に重要な技術を持っている技術者は定年を過ぎても取締役技師長という待遇で会社に残ってもらっている。重要技術は、体系的な教育は困難であるが計画的に育てる必要がある。たとえば、9人の新入社員が入社すれば、3人×3チームで、チーム単位で別々の技術チームに配属して計画的にローテ

ーションして全方位的な技術を身につけてもらうなどの対応が必要である。

手業の重要性

ものづくりの感覚を身につけるには手加工の習得が重要である。手加工の習得は昔から「色気がつかない若い内に」といわれているが中学校卒業や工業高校卒が主体の頃はともかく大学・高専卒主体の今ではそうも行かない。「ものづくり大学」の協議会のメンバーとして会議に出たりしているが、同校でもカリキュラムは意識的に“実習”を多くしている。“手加工”の経験は若ければ若いほどよい。大卒者も計画的に“手加工”の経験をさせたい。

設計も今はCAD/CAMで勝手に図面が描けてしまうが、ドラフターを使って手書きの製図からやらせた方が良いのかもしれないと思っている。

技術の伝承とは

技術の伝承の必須条件はその技術が経済的に成立することである。技術・技能は経済的に必要性がなければ消滅する。たとえば、昔「五角のスッポン」といって正五角形のシックリ入るオス型とメス型を作ることが「渡り職人」の技能テストに使われていた。先ず正五角形の作図ができなければ不合格である。次に「捨てゲージ」という巧妙な仕掛けを使った高度な技術と熟練が必要となる。ところが現在ではワイアカットのNCマシンで簡単にできてしまう。熟練技術がなくとも可能な時代になっている。これらの技能は現在80歳くらいの人しか知らないものだが、このまま伝承されなくなってしまうだろう。

当社の今後の対応

当面、途上国の金や設備で解決する技能に対抗するために、国内の金型のトップ技術者を海外へ派遣して、海外の技能者を訓練してものづくりを行う。当社もタイ、フィリピンへ海外展開しているが、量産は海外で行うが国内では量産のための立ち上げや中核となる技術開発を行う。

今後、期待する技術者は、海外で仕事ができ、活躍できる者である。技術の中核を日本国内に置きがちりと掌握し、現地の人を指導できる国際的な人材を養成したい。

生産技術の存続への危機

海外に進出し、日本に生産拠点のなくなった企業は、国内での技術の蓄積が難しくなり、やがて技術が消滅する危機にあり、企業人として心配である。

たとえば、あるベアリングのメーカーは国内にも生産機能を残しているが、若手が量産の勉強をする主な場は海外工場になっている。

また、あるモータメーカーでは研究開発を除く量産は全て海外に移管されており、日本人の新人研修も海外にある技術・研修学校で現地の技術者を講師として実施せざるを得ない

とのことである。国際情勢の変化次第では突然技術が消滅する危険性さえある。

国に期待すること

金型企業など日本に残すべき技術の計画的保護

今のままでは国内ではモノづくりは経済的にできなくなる。金型はものづくりの基本になる業種である。金型の技術者を本当に日本に残したければ、技術の保存のために一定の補助金をつけたり古い機械を国で買い取るなどの施策が必要だ。たとえば、自動車のボディの金型の技術は日本のお家芸であり、日本の著名メーカーが海外に買収されかけたが、そうなれば日本の技術がなくなってしまう。本当に保存するのであれば、国が肩入れするしかない。

金型の構成部品などはNCマシンで製造できても、金型本体の設計とか修正・調整という基本技術は日本に残すべきである。大田区でも海外との価格競争に負けて廃業していった企業が少なくない。以前は9000あった工場が今は6000とも3000ともいわれている。一度廃業すると技術は消滅する。

オンリーワンの技術は当社にもあるがこれだけでは全員を養っていけない。技術者を派遣して海外と協業という戦略を選択している。ものづくりの原点は金型である。日本に残すべきであるならばそれ相応の国としての戦略が必要である。韓国や台湾では海外での見本市への出展などもその費用を殆ど国で面倒を見ているようである。

図面流出の問題に対応する必要がある

日本の親企業が金型のメンテナンスで必要だからという理由で金型メーカーから図面を出させ、それで2型目を海外で作らせるといった図面の流出問題がある。単なる指導ではなく法的な規制・保護が必要である。

以上

企業ヒアリング調査(3)

社名	C社
業種	プレス機械のメンテナンスサービス
本社所在地	千葉県船橋市
従業員数	141人
事業内容	プレス機械法令点検代行 保守・安全化工事、リビルト・レトロフィット、改造業務 機械移設に伴うエンジニアリング プレス用ロボット、オーダメイドプレス開発・製造・販売 安全教育・安全装置販売

<要約>

会社の強み・技能

(1) 個人技術の共有化と標準化

個人の技術を標準化し、会社の資産としている
この方針が技術者の精神に浸透している

(2) 動力プレス機械特定自主検査技術

他社の検査項目よりも多く、さまざまな角度からきめ細かくチェックをするので、顧客に計画的に、少ない費用で、効果的な修理・改善の提案をすることが出来る。

技能の伝承・教育・研修

(1) 技能キャリアパスと作業標準書の作成

必要スキルのガイダンスとスキル習得のための作業標準書をそれぞれの経験のなかで蓄積。

技術伝承の魂は作業標準書であり、会社の生命である。

(2) 自学自習のモチベーションは組織・風土からくる、人事考課とは連動していない

(3) 個人の個人による目標管理

ゲーム感覚により個人のスキル習得を進めている。

(4) 教育は原点から - 「字を書く習慣をつける」 -

公的機関に対する要望

内容は満足しているが、オリジナリティに不足しているのではないかと、講師に任せきりのような感じである。カリキュラムは良いが、生涯体系図などの言葉使いが難しい、もっと平易に。

基礎学力をしっかりと身につけさせて欲しい。文章の書き方ひとつ、基礎学力に乏しい。

会社概要

プレス機械の新たな可能性を追求し、より付加価値の高いサービスを提供することを目指して“Total Solution Engineering”を展開。創業以来29年、プレスメンテナンス分野のパイオニアとして、その積み重ねによって集積された技術力、開発力、情報力、企画力を駆使して、総合的視野からプレス機械に対するあらゆるニーズに対応。

中小企業経営革新支援法に基づく承認企業（H12年度）

千葉県ベンチャー企業経営者表彰（第2回）

会社の強み・特長

（1）個人技術の共有化と標準化

プレス修理が主体の会社は大きくても数十人の規模であるが、メンテ会社としては140人の社員を擁し、国内でも最大規模である。この業界は個人の力量に依存するところが大きく、顧客をつかめばすぐに独立してしまい、この程度の規模より大きくなならない。当社の場合は、30年間社員の独立を目的とした退職は無く、徐々に大きくなってきた。その理由は以下の2点にある。

個人の技術を標準化し、会社の資産としている

この方針が技術者の精神に浸透している

だれがやっても同じ結果を出さないと事業の意味が無く、標準化運動を以前から進めてきた。

（2）顧客サービスの徹底追及

修理業という現状復帰の仕事から1歩すすめて以下のような改良・改善の提案をしている。

老朽化設備を新品と同様の性能を持つべく改善をする

オーバヒート（過負荷）設備の能力増強

弱点部分の改良

3ヶ月程度で、新品同様の速さと安全性を備えた設備に改善できる。費用は新品の1/2程度ですむ。これまで200台/年くらいこなしている。

受注は、生産管理（Generalist）の人間で電気、機械などの個別技術（Specialist）の社員をアサインする。技術担当常務取締役がスタッフとしてアサインされることもある。プレスメンテの場合、顧客に図面が無い場合が多く、スケッチなどの対応でこれまで30年間、2,500機種こなしてきた。当社の競争力はメンテナンス料金が安いことである。設計などの間接部門と実際にメンテ作業をする人の割合は50%、50%である。

（3）動力プレス機械特定自主検査

他社の検査項目よりも多く、さまざまな角度からきめ細かくチェックをするので、顧客に計画的に、少ない費用で、効果的な修理・改善のご提案をすることが出来る。

(4) 顧客情報のデータベース化

2000機種以上もの国内外のプレス機械の情報を所有しデータベース化することで、国内に展開する営業所はもとより、海外でも一貫したサービスで顧客対応している。

事業推進の4つの柱

(1) 技術力

当社はプレス装置のメンテナンス・アフターサービスを主に提供しているが、プレス機をより効率的かつ安全に動かすため、プレス機械メーカーとしての全機能を備えるとともに、最先端のマシンをも製造可能にする豊富なノウハウと技術を蓄積、平成4年には全国中小企業融合化促進財団「優秀製品賞」を受賞。メンテナンス工事の技術を個人ではなく、会社の財産とすべく標準化を進めてきた。たいそうなことをやっているわけではなく、当たり前のことを当たり前に行っているだけのことである。

(2) 研究開発力

ワークロボットは、異業種5社の共同開発によって完成した搬送用ロボットで、異業種交流という新しい方法で、ロボットという新分野に可能性を開く。このような自由な発想による新製品の開発も当社の特徴で、新聞・雑誌をはじめマスコミにもたびたび登場している。

全く新しいプレス機械を作ることができるが、当社のターゲットは現存するマシンであり、産業構造の変化についていけるメンテナンス技術者を養成している。国内に120,000台のマシンが存在するがこのうち、20,000台（約3,000社）のマシンを手がけている。

(3) 企画力

当社の営業担当者の仕事は製品の販売や技術サービスだけではなく、新製品の開発、新しいサービスの提供にある。現在、顧客が直面している問題だけではなく、将来にわたって何が必要とされるかを分析して、技術部門にフィードバックし、そこから新しい技術開発はスタートする。また、隔年で東京ビッグサイトで開催される「国際見本市」では、パンフレットの作成からブースのレイアウトまで若手社員を中心に企画を進めている。

(4) 情報力

国内外のさまざまなプレス機械1200機種以上の取扱説明書・図面などの情報をデータベース化し、顧客ニーズに迅速かつ的確に対応できる体制を整えている。また、海外規格への対策も万全に対応。たとえば、名刺情報は共有化して誰でも見れるようにし

ている。名刺データを担当の事務員に渡せば入力できるようにしている。

当社は徹底した無駄の排除と情報の共有化をすすめている。WEB技術により、イントラネットを自前技術により内部開発、社員のコミュニケーション（スケジュール管理、メール、掲示板等）と受注から納品にいたる一連の事務・計画作業をIT化しており、これが情報の共有化に一役買っている。

教育・研修

当社は技術という“ソフト”を売り物にしている。したがって投資の対象は設備ではなく、教育という形で人に向けている。

ゲーム感覚で研修をしており、個人の自主性にゆだねている。給与体系は年功序列で、特に習得したスキルと人事考課は連動させていない。

新しい技術の習得は難しい仕事を受注することであると信じている。

生涯体系図はヒントになった

人材育成プログラムを当社流に書き換えた。中身は別にして、考え方を参考にした。

技術の生涯体系図にヒントを得た。サクセスプログラムは内容的にはレベルが高く、相当の内容をマスターしなければ、という印象がありとっつきにくいのであるが、新入社員から幹部にいたる各キャリアパスに従った教育を目標を持って計画的にできるという考え方が理解できたことが収穫である。内容は当社用にモディファイした。簡単なモノから難しいものまで7区分に分けて7年間のキャリアパスを作った。たとえば、1～2年は自立する技術者、3～4年は信頼される技術者・・・等である。

スキルの習得は座学ではなく、自学自習の精神に立って、社内の作業標準に従い、実際に“作業”を実践したということで習得したことにしており、OJTを基本としている。作業標準は、それぞれの経験のなかでノウハウ集として自主的に整備する。個人の経験・技術を会社の標準にしたわけである。トップダウンではなくボトムアップで対応してきた。

自学自習のモチベーションは組織・風土からくる、人事考課とは連動していない

研修を受けたり、作業標準書を作成するのと人事考課とは全く切り離している。このような作業は損得ではなく、自分を磨くためにやっているという考え方を、新入社員の時から植えつけ、会社の組織・風土としている。

工夫としては、徹底した情報の開示（BS/PLをオープン）と、人の物まねではなく、自分で考えて自分でモデルを作り、個人の能力向上が実現できる仕組みを作った。これがビジネスモデルになっている。

個人の個人による目標管理

研修は、一種のゲーム感覚で、自分の能力の棚卸を明確にさせ、自分の力量を認識させることが目的である。習得は時間を掛けて習得すればよいわけである。

自分で目標を立て、自己啓発をする、ガイドラインはその支援にしか過ぎない。

個人別にスキルの棚卸をしており、目標が明確でまた、予算措置も容易である。

1年間の研修内容を社内と社外に分けて、習得した回数を一覧表にして貼り出し、公開している。見える管理により個人の認識を鼓舞している。

技術伝承の魂は作業標準書である

技量の生涯体系図はどこでも作成できるが、問題は先生代わりを勤める「作業標準書」である。これが無ければ体系図は単なるロードマップにしか過ぎない。これが会社のノウハウであり、“いのち”である。現在、2000件程度ある。

作業標準書は今のところ、紙ベースであり、いずれ電子化も必要になるが、個人の棚卸については電子化する気は無い、個人のプライバシーと関連するので。

教育は原点から一字を書く習慣をつける

社内新聞（週刊）に自由に投稿して書かせることにより、起承転結の要領を身につけさせている。研修報告（1枚/A4）も書かせている。新人に3日間の研修で習得させている。このほかに学んだことを自発的に研修カードに書かせている。

今後、必要な技術は顧客が決めてくれる

顧客の依頼に基づいて問題意識をはぐくむ。したがって、当社に必要な技術を取り立てて定義する必要も無いと思っている。

研修と研究に分けている。研修とは今、社内にあるものを学ぶことで、研究とは、社内にはないものを新たに吸収することである。社内研修と社外研究からなり、設計の社員は社外研究が多い。

新入社員教育

3日間で社長、専務でマインドコントロールしている。何は誰に聞けば、相談すればよいかを教え込む、個別の技術はOJTでやればよい。中途採用はしていない。色がついていない新卒に思想を植えたほうが長い目で見ればベスト。3Kとは汚いイメージであるかないかは、考え方一つである。

仕事の満足とは何かを考えさせることが重要である。

海外展開

人件費の高いアメリカに市場を求めた。プレスメンテナンスサービス業は人件費の高い国でないと成立しない。設備が止まり、人が遊び、怪我をすると人件費がかさむ。中国のような人件費の安いところではまだまだメンテナンス業はペイしない。

プレスメンテナンスの技術力は、日本人のかゆいところに手が届くきめ細かさは中国やどこの国にも負けないものがある。

海外出張は公平にしている。特別な人に集中していない、出張することに意味があると信じている。

国の機関・大大学校等への要望

内容は満足しているが、オリジナリティに不足しているのではないかと、講師に任せきりのような感じである。カリキュラムは良い

生涯体系図などの言葉使いが難しい。

基礎学力をしっかりと身につけさせて欲しい。文章の書き方ひとつ、基礎学力に乏しい。自分で作る文章、充分で計算する、EXCELに任せっぱなしではダメ、自分で計算する習慣が不足している。

以上

企業ヒアリング調査(4)

社名	D社
業種	精密機械製造
本社所在地	神奈川県
従業員数	580名
事業内容	電子部品加工装置 F A関連製品他

<要約>

保有する技能・技術

高速サーボ技術（位置決め）
 大物鋳物部品を中心とした高精度加工
 高精度組立技能
 高耐久性能の追求

技能の伝承方法

昨今の不況に対しても人的リストラはせず、ある程度の採用や中間層を補強するための中途採用を実施してきたので、組織的、年齢的に技能伝承の下地がある。

ものづくりは高卒技能者が主体。大卒の現場間接員を優秀な現場技能者と一緒に課題に取り組ませ、現場の技能レベル向上につなげている。

機械加工、組立、仕上げなど基本的な技能は、国家検定取得を指導。将来は制度化を検討。製品特有の技能・技術は基本的に「OJT」による教育が主体であり、ベテラン技能者が中心になり“技”を伝承。

技能伝承の効率化を目指しドキュメント化を推進（スピードが大事）

効率良く技能伝承を進めるため作業手順、技能のポイント等をドキュメントとしてまとめ、作業指導に活用。これまで試行錯誤で行なってきた技能も、できるだけデジタル化し、ポイントを数値化するように取組み、ドキュメントに盛り込んでいる。

製品化レベルでは、製造で持っている技能レベルを勘案できるベテラン技能者が、自分自身のこれまでの経験による組立思想を盛り込み、ドキュメント作成も含め実施している。

これからの技能者に求めるものの大きな要素に、技能を判りやすく解説したドキュメント作成があり、これにより全体の80%程度はドキュメントで伝承可能であると判断する。

景気のオフピークに耐えられるように、社員は厳選、他は外部依存（協力会社等）を基本に運営。内外を問わずドキュメント整備を進めながら、技能伝承に取り組む必要がある。

今後の課題その他（これからの技能者に求めるもの）

多能工化の必要性

少ない技能者で効率良く、生産を進める上で多能工化（複数職種をこなす）は必須。職種間や製品機種間で継続的にローテーション等を実施。最小限の社員で運営していくという方針のためにも多能工化は重要課題。

光学系組立技能の伸長

精密機械製造技能に加えて、レーザー（光）を利用した製品の高精度組立ノウハウ等の蓄積が重要。

費用対効果の更なる追求

高速、高精度、高耐久性をいかにして品質、低コスト、短納期を実現するかが重要。

技能・技術を伝承するための技能者自身のドキュメント作成能力向上。

学校教育の中で、ものづくりの楽しさをもっと教えて欲しい。（要望）

会社概要

会社の母体は精密工作機械メーカーである。

現在、主力製品である電子部品加工装置は全体の80%を占める。

他にFA関連の工作機械等がある。

主力製品は国内シェア約80%を占めている。

輸出は東南アジアを中心に60%を超える。

主力製品は高速、高精度、高耐久性を特徴としており、競合他社は比較的少ない。

加工穴径は、高速ドリルで0.1mm程度、レーザ加工で50 μ m程度である。

(チャンピオン技術は上記より更に小さい)

精密工作機械で培った技術をベースに、製品の主力は電子部品加工装置を中心とした分野に転換。

ハイエンドの製品競争力は圧倒的に強い。ローエンドの分野は、海外メーカーを主体とする競合製品と価格面での競争が熾烈、常にコストダウンが課題である。(コストダウンは永遠の課題)

保有する技術

高速サーボ技術(位置決め)

製品重量は約8tonあるが、10 μ m以下の高速・高精度位置決め実現のため、ベッド他主要構造物に高い剛性を持たせるためである。このため、高速サーボを実現する為のNC装置を始め、製缶、板金も含め、概ね80%以上は内作である。他社でも(海外含め)類似製品はできると思うが、高速・高精度等全ての面に対応するのは難しいと思う。

大物鋳物部品加工

製品の基本構造物である大物部品(L=4m程度)は厚さ10数mm程度の薄板状の鋳物であり、これで10 μ mの精度を出すには、熟練した研削技能が要求され、工作機械で培った研削技術が生かされている。

高精度組立等の技能伝承

昨今の不況時も、ある程度の採用や中途採用を厳選して進めてきたので、年齢構成に比較的断層がなく、技能伝承の下地はある。現在、技能習得・向上のため以下のような取り組みを推進中。

基礎技能

数年前から機械加工、組立、仕上、電子機器組立などの分野について、技能国家検定を取得するよう指導している。

昨今は入社後3年でチャレンジするように指導している。社内で実技研修を実施し、2級、1級、特級へとチャレンジさせている。人事考課とは特に連動させていないが、将来

の検討課題。

1999年と比較し、現在の資格取得者数は約2倍になっている。

ものづくりに従事している技能者の半数以上は有資格者である。

基礎技能習得は国家検定取得を目標として社内研修で推進している。

年配熟練者にとって学科試験はかなり不利であるが、若年層には負けられんということで挑戦している。

国家検定取得を課題に掲げているのは、モノをまとめあげるプロセスを学ぶには一番の早道との判断からである。特に実技試験は限られた時間内で課題を完成する必要があり、受験者は段取りや手順を工夫する必要があり、作業に必要な要素が殆ど入っている。

応用

応用力の習得は基本的に「OJT」が中心である。若年層を経験30年位のベテラン技能者につけて、例えば「ケガキ」や「精度出し」等の“技”を必要に応じOJTで学んでいる。

昔は、作業を習得するには人の技を見て、独学で盗めと教えられたが、今は、技能を効率良く伝承するためには、「OJT」に加え、優秀な技能者が作成したドキュメントを活用した取組みが重要である。

技能のドキュメント化

技能は個人で完結するという考えが昔の「職人」ではあったが、現在は自分の体得した技能を他人に伝承できるドキュメント作成が重要。ドキュメント作成にあたっては、(効率よく伝承するために)これまで経験則で対応してきたものを、業の基準となる管理値をできるだけ数値化したり、作業手順等はベテラン技能者自身の思想を入れてまとめている。

これらの実績として、例えばサーボ調整や組立手順、大物機械加工プロセスなど、其々の技能分野に応じて、ドキュメント化を進め実作業に活用している。

技の95～6%はドキュメント化が可能であり、ドキュメントにより全体の80%程度は伝承可能であろう。

例) 20年前はサーボ調整に200時間位かかったものが、その後100時間、50時間、20時間と合理化され、現在では5～6時間程度で終了し、自動チューニングも可能になっている。

このためにはプログラムに反映するための管理値のデジタル化、手順のドキュメント化は重要。

技能の海外流出を阻止するためには、技能の本当に重要な部分はドキュメントして残さない方が安全だろう。(日本に温存するために)

海外と日本を比べた場合、日本の組織的な取組みに対し、海外では個人のスキルアップが重要視(個人の意思がそうになっている)されるため、仲間や後輩に教育・伝承したがない部分がある。

(個人財産化) 海外の弱みにつながるのではないか(?)

海外の攻勢に対し、我々は優秀な資質と、他の追随を許さない組織化されたスピードで

対応する必要がある。

日本の小集団活動

発表会に参加するためには、発表用プレゼン資料をまとめる必要がある。活動を活性化していけば、必然的に個人のドキュメント作成能力は向上する。

日本のように、底辺の技量をあげて組織力で持っていく“技”は、他国には真似ができないのではないだろうか。

技能伝承と技能者確保

技能伝承には組織体制/年齢構成が重要である。新卒と中途採用(世代間の補完)の両面で人材確保、モノ作りは高卒者主体だが、現場間接の大卒者を優秀な現場技能者と一緒に課題に取組ませ技能レベル向上につなげている。

景気のオフピークに耐えられるように、現場技能者は厳選して補強している。外部対応(派遣、協力会社等)は重要である。従って外部にも伝承する必要があり、指導する能力も要求される。

今後の課題

多能工化の必要性

技能者は大きく、機械、組立、電気の3つに分類される。作業内容は組立と機械、組立と電気など職種間で関連する部分が増えてきており、分野によっては重複して習得させる必要があり、職種によって多能工化を推進している。

また、今後は会社にくればこれまで通り仕事があるとは限らない。合理化等でなくなるかも知れないし、統合や廃止で仕事そのものが変化してくると思われる。今後は益々仕事のあるところで仕事をするのが大事になるだろう。

従って、その作業に不足している技能は、その都度、教育で補い、対応していくことが益々重要になる。この事に技能者はこれまで以上に対応できなければいけないし、そのためにもドキュメントが必要となる。

ローテーションも基本的には多能工化を目指している。厳選した技能者で行くためにも必須。

光学系の技能

モノを削る工作機械の技能に加えて、レーザー(光)を利用した組立のノウハウが重要になってくる。

費用対効果の更なる追求

高速、高精度、高耐久性の課題に対し、品質、低コスト、短納期をいかにして実現するかが重要。

ドキュメント作成能力の向上

これからの技能者には自分の技能を伝承するためのドキュメント作成能力の向上が必

要。

納期の遵守

ものづくりについて、良い物（お客様の視点で）をつくるのは当たり前。

納期も重要ファクターだ。5年位前までは3ヶ月かかるで通用していた場合もあったが、今では最短2週間で対応している。ものづくりの原点はお客様の要望を満たせることである。

国の機関・大学校等への要望

学生にものづくりの楽しさを教育の中でもっと教えて欲しい。

パソコンによるドキュメント作成、計算などはこれからの技能者に必須であるので、もっと充実して欲しい。更に希望を言えば起承転結の明確な文書作成能力も教育してもらいたい。

以上

企業ヒアリング調査(5)

社名	E社
業種	圧力容器を中心とした産業機械の製造、据付
本社所在地	神奈川県川崎市
従業員数	175人(子会社、協力会社含みで875人)
事業内容	工場製作品(鉄・ステンレス・アルミニウム・銅・他各種合金鋼) 圧力容器、塔槽類、熱交換器、原子力関連機器、煙突、他 建設工事(環境装置、鉄構造物、貯槽、プラント、他)

<要約>

(1) 当社に必要な技能

製缶技術、つまり金属の溶接、切断、曲げなどの成型、加工技術が中心。溶接工は、All Positionで、種々の材料(鉄、ステンレス、アルミ等)に対応できる技能を修得している。

超重量、超長尺、極厚などの金属素材加工、搬送、建設、据付の技能
圧力容器の鋼板の加工技術

(2) 技能の伝承・継承への対応

伝承のための組織体制として、不況でも新卒を5人/年位ずつ採用し続けた。

OJTによる研修と国家技能検定

入社後、1年半くらいは研修期間としてグループを組んでOJTを進めている。国家技能検定を推奨して啓発している。

技能のドキュメント化

技能が特定の人に埋没しないように、各人の技能を作業手順書としてドキュメント化する。

(3) 当社の技能の今後の展望

一品受注生産、手作りの技能の伝承

一品受注生産の当社固有の技能は今後も機械に置き換わることはなく継続的に伝承していく

技能ドキュメントの整備と技能の伝承

職人の技能の棚卸を進め作業手順書として整備する。そのために自分の技能をドキュメント化でき、勘、データ、作業手順を客観化できるテクニカルエンジニア(マイスター)を養成したい。

多能工の養成、鉄工、溶接工、配管工等の4～5分野の多能工が必要になってきた。

1. 1人で多工程を担当できるならば、次工程を意識して、全体としての最適化を志向できる。

2. 不況対策として仕事のあるところに人をアサインしやすい。

女性の技能者の養成

当社には女性の溶接技能者が2人居る。製図作業、トレースなど女性の特性を生かして技能者として養成していく必要がある。

会社概要

当社は各種設備の製造から建設までの一貫施工体制で各種プラント建設を手がけてきたが、現在、清掃工場の建設が全体の8割を占めている。元請のエンジニアリング会社の下で、圧力容器などのプラント機器の図面から製造、据付までの一貫施工体制を強いている。最近、清掃工場等の建設プロジェクトで、数市町村による事業組合からの発注形態がPFI導入により、毎年15～20%コストダウンが要求され、昭和40年頃のコストに近づきつつある。

当社に必要な技能

- (1) 金属の溶接、切断、曲げなどの成型、加工技術が中心。鋼板の6mm～30mm、時には100mmの極厚モノの圧力容器製造、製缶技能が主体である。溶接工は、All Positionで、種々の材料（鉄、ステンレス、アルミ等）に対応できる技能を習得している。
- (2) 超重量、超長尺、極厚などの金属素材加工、搬送、据付
長尺、重量物の搬送・建設・据付技術は簡単にはまねは出来ない。高さ200m、総重量6000トン超の煙突工事や200トンから300トンの炉体を地下の狭い場所に運び込み据付ける技術である。
最近、鉄塔の建設に関連して3次元CADで工法のシミュレーションなども検討している。
- (3) 鋼板の製缶加工技術
鋼板の製缶加工では、板厚によるスプリングバックを考慮し、端曲げもどこまで押し曲げるかは経験則が物をいう高度な技能であるが、かなりのところまでドキュメント化は可能である。原寸展開はコンピュータの活用でかなりのところまで自社開発が出来る。

必要な技能の伝承・継承

創業期の技能者（現在、67歳から68歳）から次世代への技能伝承は終了した。この15年から25年の課題であった。組織体制として、不況でも新卒を5人/年位ずつ採用し続けた。昭和48年から53年ころの入社者が現在中堅として技能を継承してくれた。その後、平成3年ころから不況が到来、複合技能・多能工が必要になり、客先へ研修に行ったり、社内研修などで養成している。

入社後、1年半くらいは研修期間としてグループを組んでOJTを進めている。国家技能検定を推奨して啓発している。また、技能が特定の人に埋没しないように、各人の技能を作業手順書としてドキュメント化するように指導している。

技術職と技能職

技能職は高校卒の人をはじめからテクニカルハンドクラフトとして工場に配属する。技術職は大卒が中心であり、積算、工程管理、品質管理などのテクニカルエンジニアとして位置づけている。このような技能職と技術職の分業化は昭和42～3年頃から導入したが、最近、分業化を廃して元に戻す必要性が出てきた、多能工、複合技術の必要性である。

国の機関・大学校等への要望

教員の質、レベルを上げて欲しい、最近脱帽するような教員が少なくなっている。特に日進月歩のコンピュータの世界ではそうである。

今の大学生は、基礎学力が不足と同時に、就業意欲が不足しているようである。25歳から30歳にならないと自立意識が出てこない、むしろ、高卒の25歳くらいの方が大卒3年目よりも自立心が強い。

当社の技能の今後の展望

一品受注生産、手作りの技能の伝承

一品受注生産であるので、機械に置き換わることはない、まだまだ、当社固有の技能は継承・伝承していく必要がある。中国では、戦後の日本のごとく、勤勉さ、安い労働力、設備があれば、すぐに抜かれる、量産ものや人海戦術ものでは中国には勝てないが、当社のような一品受注ではまだまだ対抗できる。量がたくさんあって、納期余裕のあるものなら中国に対抗できない。

技能ドキュメントの整備と技能の伝承

省力化、自動化についても昭和63年ころから10年程、ハンドクラフトのメカトロ化を検討してきたが、コスト面で割が合わないことになった。その間、技能者の技能の棚卸が出来、作業手順書として整備できた。ものづくりの工夫が出来るテクニカルエンジニアをどのくらい育て上げられるかがこれからの生き残る企業である。そのために自分の技能をドキュメント化でき、若者に伝承できる技能者が必要である。

マイスターとは技能を伝承できる技能者のことであり、勘、データ、作業手順を客観化できるテクニカルエンジニアのことである。マイスター制度が各所で検討されているようであるが、当社は建設部門と工場部門があり、今のところ、人事処遇の面で、工場部門だけにマイスター制度を導入するわけにいかない。

多能工の養成

機械加工、溶接、配管それぞれ別々の分野として分業化を進めてきたが、多能工化の必要性が出てきた。2～3分野からさらに4～5分野の多能工が必要である。

背景

- 1．1人で多工程を担当できるならば、次工程を意識して、全体としての最適化を志向できる。
- 2．不況対策として仕事のあるところに人をアサインしやすい。

客のニーズにマッチした技能を提供できる技能者の養成

新素材としてマグネシウムが登場、加工技術が変化しているので新しいニーズに対応できる技能者が必要である。

女性の技能者

当社には女性の溶接技能者が2人居る。製図作業、トレースなど女子固有の特性を生かした技能者も育てていく必要がある。

以上

企業ヒアリング調査(6)

社名	F社
業種	工業用クロムメッキ、FF式隔膜電解槽(クロムメッキ液再生装置)の設計製作販売
本社所在地	神奈川県川崎市
従業員数	50人
事業内容	工業用クロムメッキ 各種機械部品にメッキにて図面指定寸法に加工仕上げする正寸メッキの量産 深さ10mの液槽にて長尺物への均一メッキが可能 自社調合の液による高速、光沢、高硬度メッキ加工が可能 FF式隔膜電解槽(クロムメッキ液再生装置)の設計製作販売 老化濃厚クロムメッキ液を酸化脱鉄して新液と同等に再生できる省資源公害対策目的のリサイクルシステムである。

<要約>

(1) 当社に必要な技能

メッキ液の濃度管理

メッキ中に増加する3価クロムを酸化して減少させ、また鉄分を除去して液を再生する装置・技術を保有している。メッキ液管理は重要技能である。

治具の製作ノウハウを社内で保有

メッキ対象物に治具をあて、電流を制御してメッキの肉厚を均等に保つ。治具の製作は技術というよりも技能が必要で、現在、この分野で高度熟練技能者が4名いる。

上記のうち特に重要な技能は治具の製作である。

(2) 技能の伝承・継承への対応

技能検定の奨励

現在、25名の技能者で、120の資格(薬品関係取り扱い関連)を持っている。

技能教育・伝承の方法：集合研修とマンツーマン教育で実施している

高度熟練技能者は現在4名いるが、非熟練者をつけてマンツーマン教育を進めている。

技能者の調達：基本的に新卒から訓練している。毎年、工業高校卒を1~2人採用している

作業標準書：工程毎に作業標準書は各技能者に作らせて、これをコンピュータで管理

不良マップ、スキルマップ

不良品マップや個人のスキルマップを作成、壁に貼り出して、動機付けを行っている。

(3) 当社の技能の今後の展望

個人技量の向上：技能者別、必要技能別に一覧表を作成、年度の初めに研修の目標管理を実施。

多能工の奨励：治具の設計、検査、出荷にいたる一連の工程を一人でこなせる多能工を期待

会社概要

先代社長が昭和30年に東京都品川区で創業、昭和48年メッキ液脱鉄法の発明で科学技術長官奨励賞、昭和51年クロム酸再生装置の発明で日本産業機械工業会会長賞をそれぞれ受賞。昭和59年公害防止と事業拡大を目的に現在地、川崎市メッキ工業団地に新築移転。

従業員30名で、工業用クロムメッキと、発明考案したFF式隔膜電解槽（クロムメッキ液再生装置）の設計製作販売を行っているが、社業のほとんどは工業用（硬質）クロムメッキである。

(1) 工業用（硬質）クロムメッキ

各種機械部品をメッキ、図面指定寸法に加工仕上げをする正寸メッキの量産が得意で、メッキ後の研削仕上げ工程を廃止することが可能。また、自社調合の液により高速、光沢、高硬度などの特殊な分野のメッキ加工が得意である。メッキ治具の設計製作も自社対応のため、迅速且つ高品質に保つことが可能で、自社開発のメッキ液再生装置にて常に安定した濃度管理を実施しており、メッキ条件の設定は標準化されており、常に最適に保つことが可能である。

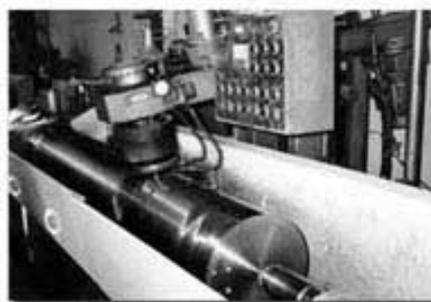


日本一深い液槽（10m）を擁し、長尺物への均一メッキが可能である。右図のように長尺物にメッキを均一に付けるには縦でメッキする方法がよい。

(2) FF式隔膜電解槽（クロムメッキ液再生装置）の設計製作

老化濃厚クロムメッキ液中の3価クロムを6価クロムに酸化し、鉄分を除去して再生しリサイクルが可能になる。

クロムの廃液が大幅に削減され、廃水処理量が軽減し、液の濃度が安定し、めっき条件の標準化が確立する。



FF式隔膜電解槽

当社に必要な技能

クロムメッキに必要な技能・技術は以下のとおり

(1) メッキ液の濃度管理

FF装置（95%リサイクル）がベースで特許を持っていたが、現在は有効期間が切れ、重要なノウハウ部分は公開していないので心配していない。

メッキ中に増加する3価クロムを酸化して減少させ、また鉄分を除去して廊下液を再生する技術を保有している。液の濃度測定から調合まで社内で管理実施している。

(2) メッキ条件を一定に保つ

どのような形状の機械部品でも、治具の製作により均一にメッキすることが可能で、また、8～16ミクロンの精密なメッキが可能である。

(3) 治具の製作を社内を実施

メッキ対象物に治具をあて、電流を制御してメッキの肉厚を均等に保つ。治具の製作は技術というよりも技能が必要で、現在、この分野で高度熟練機能者が4名居る。治具の製作以外にも、顧客の図面を読み取り、最適のメッキ条件を設定することも必要な技能である。

(4) 液に添加物を加えている

液の再生に加え、添加物を混合することにより、高速、高硬度、高光沢の仕上がりが可能となっている。

上記のうち、重要な技能は(3)の治具の製作である。

必要な技能の伝承・継承

(1) 特に必要な技能

メッキの技能者は通常、一人前になるのに10年は必要であるが、当社ではFF式隔膜電解槽(クロムメッキ液再生装置)を使用して5年くらいで一人前になれる。

最も難しい技能は、メッキを一律に施すための治具の製作である。たとえばH型鋼の様な溝の部分にはメッキを均一にすることが難しく、これを均一になるように治具を製作する必要がある。この技能は職人芸で、メッキの図面を見て必要な治具を手作業で製作する。

(2) 技能検定の奨励

現在、25名の技能がいるが、合計にして120の資格を持っており、会社として一般的なものづくりのスキルを含めて、メッキに必要な実務検定を奨励している。必要な技能について当社では次のような段階を設定している。

指示内容を理解できる人

治工具を修理できる人

図面を読める人

メッキ条件を設定できる人(計算を伴う)

(3) 技能教育・伝承の方法

資格を取ってきた技能者に講師をさせ、社内で講習会を開催している。

また、高度熟練技能者は、現在4名いるが、非熟練者をつけてマンツーマン教育を進めている。若年者はベテランの真似をしながら技能を習得していく。古い熟練者は若いときには試行錯誤で作業をやってきたのであるが、今の若い人は効率的に習得で

きるが、本当の技能習得は、試行錯誤で体で覚えていくことだと思うがやむをえない。

(4) 技能者の調達

基本的に新卒から訓練している。毎年工業高校卒を1～2人採用

その他には職業安定所（ハローワーク）や得意先から出来上がった技能者を調達することがあるが、社内で教育してきた者の域にはなかなか達しない。

(5) 作業標準書

コンピュータ（PC）の導入は早く、作業標準書は各技能者に作らせて、これをコンピュータのLAN上で効率よく検索できるようにしている。

(6) 不良マップ、スキルマップ

不良品マップや個人のスキルマップを作成、壁に貼り出して、動機付けを行っている。5S運動は辛抱強くやるのが大切で、整理が進むと自主的に運動を展開してくれる者が現れてくる。

当社の技能の今後の展望

(1) 今、目標としているもの

不良率0への挑戦

クレームの内容をデータとしてファイルいつでも検索可能なように、クレーム一覧表を作成し、再発防止と類似不具合の防止に努めている。

個人技量の向上

技能者別、必要技能別に一覧表を作成、年度の初めに研修の目標管理を実施。

品質保証の改善

ISO9001

(2) 多能工の奨励

顧客から図面を受け取ってから、メッキ条件の設定、メッキ作業、検査、出荷にいたる一連の工程を一人でこなせる多能工を期待している。メッキには、多工程の全体の知識が理解できてこそ不良品の発見、撲滅につながる。工業用クロムメッキの技術は、近代的な装置に依存するより、液の管理と作業者の技能がポイントで、幅広い知識が得られるように教育計画を立案する必要がある。

国の機関・大学校等への要望

学生の教育をコンピュータに片寄せず、基本理論の教えと自分で鉛筆を持って書く訓練をもっと増やしてほしい。

以上

企業ヒアリング調査(7)

社名	G社
業種	精密機械の製造
本社所在地	栃木県足利市
従業員数	92名
事業内容	自動車・建設機器・油圧機器・工作機械・事務機械・その他一般産業機械向け中型、小型精密歯車・歯車減速機・ギヤーポンプ・ギヤボックス等組立発

<要約>

(1) 保有する技能・技術

運転技術（NCマシンなど）

小ロット生産のための段取り、脱着技術

歯切り、研削：ホブ盤は勤が要求され、けがき、歯切りの技能が必要である。

治具設計：小ロット生産の段取り替えのための治具設計・製造の技能が特に要求される。

歯研：騒音防止のためには2～3μの精度が要求され、砥石を成型して、砥石で研磨する。

(2) 技能の伝承の方法

ローテーションによるOJT

研修：工具メーカの研修、大手メーカ（顧客）の研修会

採用：3～5名/年の工業高校、地元の大学卒新卒を採って、技能を伝承している。

中途採用も時にはあり、大手会社を定年退職した技能者2名を活用、減速機の設計、組み立て、切削条件や段取りの技能を吸収している。

個人別スキル表：各工程別のスキルを4段階評価をし、個人別に現状のスキル表を壁にはって、動機付けを図っている。

(3) 今後の課題これからの技能

多能工化の指向：旋盤加工、穴あけ、歯切り、研磨、組み立てなど前工程の知識があると、次工程から見た注文・要求を的確に出すことができる。

小ロット、短納期技能の蓄積：段取り替え（治工具の製作能力）を頻繁に繰り返す小ロット生産や、設計や試作が、短納期が要求されるような分野では途上国はまねができない。

大学校に望むもの

1. 技能士コース通信制訓練の復活を希望、通信訓練を修了すると技能検定の学科が免除。
2. 歯切りに関する実践研修

会社概要

昭和15年、栃木県足利市にて、創立者によって歯車の生産を開始、昭和34年、法人に組織変更。昭和57年、生産増強及び設備更新のため、第2次工場増築、敷地内整備、中小企業庁より、中小企業合理化モデル工場として認定を受く。

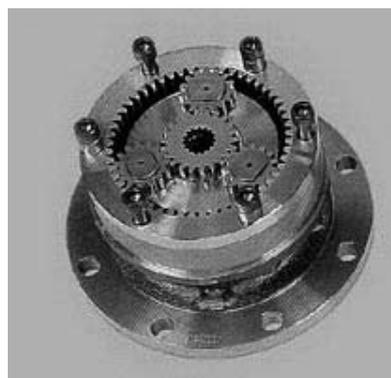
平成12年、ISO9002:1994 全工場一括認証取得。平成14年、当社より4名『とちぎマイスター』として栃木県知事の認定を受ける。ISO9001:2000 移行審査完了。

建設機械のギヤー（減速機やミッション）の試作品を受注生産し、多品種の小ロット生産を主体とし、1200点の図面/月（60～70社/月）の製品をこなしている。顧客は量産に入ると自社で生産することが多い。試作段階の小ロット生産を短納期で対応できる会社は少なく、当社の強味である。

最近、建設業界の不況で、地元の手自動車会社の研究所から自動車部品の小ロット生産の試作品を受注している。短納期を迫られており、通常4週間を要するのを2週間で対応している。

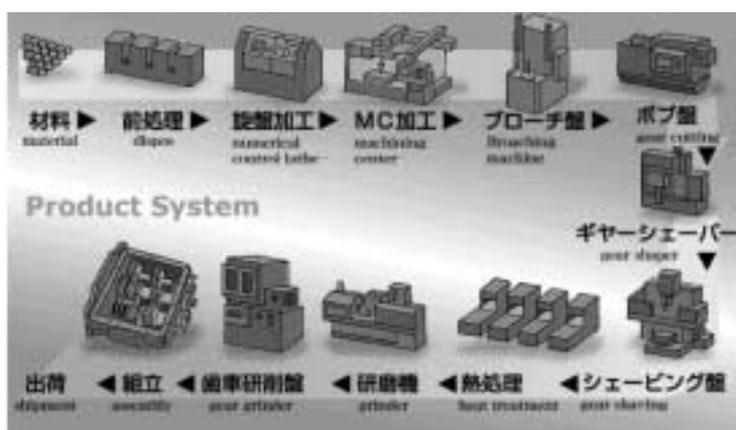


ブランク・ブローチ・シェーパー・歯切・歯研・研磨、



遊星減速機

歯車の製造は下図のような工程からなる。上流の旋盤工程は基本的に外注、当社の主要工程は歯切り工程で、マシニングセンター（MC）以降の工程である。

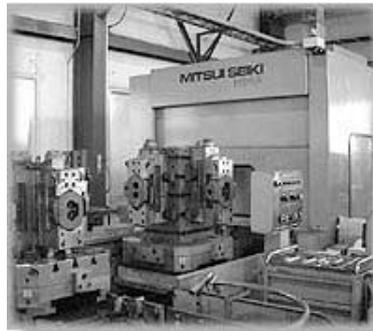


生産工程

4工場が各工程を分担、工程毎に班を構成、パート含みで約100名の人（うち、20名女子）が工場に勤務している。



ギアシェーパ



マシニングセンター



組立ライン



保有する技能・必要な技能

(1) 必要な技能

当社で歯車生産に必要な技能は以下のとおりである。

運転技術（NCマシンなど）

NCのプログラムは論理的な技能と位置づけている。

段取り、脱着

試作品や単品の製造は図面を見て、段取りがすぐに頭に浮かぶようになれば1人前で、技能検定の1～2級の技能が要求される。

歯切り、研削

ホブ盤は勘が要求され、けがき、歯切りの技能が必要である。

治具設計

小ロット生産が前提であるので、段取り替えのための治具設計・製造の技能が特に要求される。

歯研

自動車の騒音防止のためには2～3μの精度が要求され、砥石を成型して、砥石で研磨する。砥石を成型する技能が要求される。試作後の実機テストは自動車会社が実施し、そのテストに耐えられるだけの精度を出すのに高度な技能が必要である。

組み立ては個々の顧客毎に特色があり、覚えることは多いが技能習得には余り時間は必要としない。また、仕上げや検査の工程も高度な技能は必要ではなく女子も多い。

(2) 技能検定

当社の国家技能士資格合格者は、種々の分野で39名居り、以下のとおりである。

国家認定一級技能士	計39名
ボブ盤	30名
機械検査	3名
NCフライス	3名
NC旋盤	2名
普通旋盤	1名

国家認定技能士の一覧

技能の伝承

(1) ローテーションによるOJT

新卒が入ると、全工場では工程毎に9班ほどあるが、それぞれに配属し、ベテランにつけて、OJTを実施、適性を見て各班間でローテーションを行ってできるだけ多くの工程に習熟するように配慮している。

(2) 工具メーカーの研修

メーカーの広告をかねた講習会に出席させて習得させている。ドリルやチャック等の研修は現場密着型で実践的である。

(3) 大手メーカー（顧客）の研修会

顧客の現場の担当者が直接、品質管理やTPMなどの指導をやっているので管理技術としては参考になる。

(4) 採用

原則として新卒を採って、技能を伝承している。3～5名/年の工業高校、地元の大学卒を採用している。3年程度、現場に配属したあと、本人の適正と希望を入れて設計に異動したりしている。

中途採用も時にはあり、大手会社（IHI）を定年退職した技能者2名を地元の知人から紹介を受けて採用し、減速機的设计、組み立て、切削条件や段取りの技能を吸収している。

(5) 個人別スキル表

各工程別のスキルを4段階評価し、個人別に現状のスキル表を壁にはって、動機付けを図っている。

今後の課題これからの技能

(1) 多能工化

NCマシンの運転、旋盤加工、穴あけ、歯切り、研磨、組み立てなど多くの工程に習熟した多能工を目指してローテーションや技能検定を通して習得させている。前工程の知識があると、次工程から見た注文を的確に出すことが出来る。次工程の作業の応用力が向上するので多能工化を指向している。

(2) 小ロット、短納期技能の蓄積

中国の研修生を受け入れているが勤勉で、吸収力が高い。1～2年で技能を身につけて、現地でも生産・調達を可能とするであろう。特にプレス部品、溶接や、プラスチック成型による大量生産の歯車ならすぐに追いつかれるが、段取り替え（治工具の製作能力）を頻繁に繰り返す小ロット生産ではすぐには日本に対抗できないであろう。韓国でも油圧ショベルの減速機を作り始めており、大量生産ものは海外で可能であるが、設計や試作が要求されしかも短納期が要求されるような歯車製作は簡単には追いつけないので、これからも必要な技能を磨いていきたい。

国の機関・大学校等への要望

(1) 技能士コース通信制訓練の復活を希望

センターの通信教育を大いに活用している。通信訓練を修了すると、技能検定の学科が免除になり、実技検定だけでよい。最近、センターの通信訓練が閉鎖になり、学科を受けなければならず、学科の苦手な技能者は苦勞している。

(2) 歯切りに関する実践研修

歯切りに直接に役立つ講習会はないので大学校などでやってもらいたい。

以上

企業ヒアリング調査（8）

社名	H社
業種	精密機械の製造
本社所在地	神奈川県海老名市
従業員数	55名
事業内容	圧力・真空制御スイッチ及びセンサーの製造・販売

<要約>

(1) 保有する技能・技術

材料がステンレス製、テフロン製、高温/高圧の環境などの特殊分野
 種々の材質のものと、材料に応じてさじ加減が必要。冷凍機やコンプレッサーなど
 高温/高圧の300～400種類のものにも対応できる。

0.1mm以下の薄膜のステンレス加工

薄膜の波形、Rの取り方などの金型の設計・仕上げの技能を持っている。

金型の設計と仕上げ：圧力スイッチを作るための金型の製作からプレス作業を含めてほと
 んど工程を内作しており、不良が出ても、どの工程が、何が原因かがすぐにわかる。

顧客クレーム情報のデータベース化、短期間組み立て技術

(2) 技能の伝承の方法

技能伝承の組織の下地が不足

大企業はピラミッド形式で伝承する対象の若い人がいるのに対し、われわれ中小企業では、
 逆ピラミッドで、伝承する方法を論じる前に、伝承する対象の人が少ないのが問題である。

技能継承のための制度は特にない。座学よりもOJTが中心

講義形式の研修はほとんどなく、問題が発生したときにベテランをつけて2～3人のチーム
 で、レビューをして学んでいく。未熟練者は図面を見て必要な技能を習得するように指導。
 作業標準書：昔の職人は自分で経験を積んできたが、熟練者の技能はある程度までマニユ
 アルや図面で残すことが可能である。工程毎の作業標準書を70～80件（70～80%）程度完
 成

技能者の確保：毎年新人は採用しているが、新卒よりも下地のある中途採用者を指向。

技能者に対する処遇： 給与 = 年功給 + 技能（資格ではない）

給与と資格は連動させていないが、保有している仕事のスキルとは連動させている。

(3) 今後の課題これからの技能

電子的センサーの技能・技術

特殊分野へのさらなる特化

経済的に不要になった技能の継承を考える必要がある。

職業能力開発施設では基礎技能の研修：“実践的基礎”を学べるような研修を推進してほ
 しい。

国が助成金をつけて途上国が追いつけないような次なるステップの技能・技術の開発を推
 進

会社概要

自動制御機械器具類の需要の増大に対応して自動圧力・真空制御開閉器の研究・試作を開始、性能・品質及び耐寿命性の向上の試験・改良を行い、高性能小型圧力・真空制御スイッチを完成した。

圧力・真空制御スイッチ及びセンサーの専門メーカーとして、また、圧力・真空計測・制御のエキスパートとして、長年にわたり製品及び計測・制御技術の開発を進めてきた。

最新設備として、ワイヤーカットや放電加工、NCフライスなどを導入、設計＝現場というくらいに必要な技能は、現場の技能から設計依存型にシフトしてきている。

主な製品は、圧力スイッチ、真空スイッチ、油圧スイッチなどで、主な顧客は、特殊機械、食品、医療、建設機械などである。用途としては、工場用設備としてコンプレッサの自動運転用のスイッチが多い。

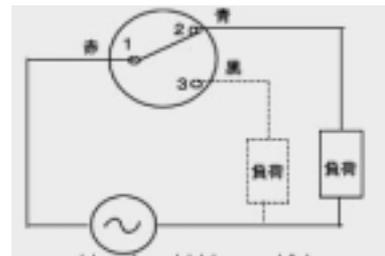
圧力スイッチの製造が社業の約90%で、製品在庫はなく、部品在庫は3～4ヶ月程度（約1.5億円）である。



ステンレス



内部構造
内部スイッチ



系統図

保有している技能・必要な技能

(1) 当社の強み

小ロットで、環境が特殊な分野に強く、どこにもできないような案件が多い。現在5,000ユーザ（半数は専門商社）、400前後/月のユーザの注文をこなしている。強い分野は以下のとおりである。

材料がステンレス製、テフロン製などの特殊分野

0.1mm以下の薄膜のステンレス加工

高圧を減圧したり、圧力を分散する技術

(2) 完全内製化

圧力スイッチを作るための金型の製作からプレス作業を含めてほとんどの工程を内作しており、不良が出ても、どの工程が、何が原因かがすぐにわかる。市場の不良品の8割は設計段階で防止できるという信念の元に、設計能力の養成に注力している。

(3) 顧客クレーム情報のデータベース化

最大の技術は、顧客からのクレーム情報であり、これをファイルとしてデータベース化している。

10件前後/月、現在、約1000件前後のクレームデータを持っている。

(4) 組み立て技術

組み立ては、下から組み立て、最後にネジ閉めで完了する。短期間で組み立てられることが特徴である。組み立ては人手によっているが、自動組立機械（半自動）も開発している。自動組み立ては、機械組み立てのため、構成部品の精度が要求され、生産技術の見直しに役立っている。

(5) 保有している技能

保有している技能は以下のとおり。

薄膜の波形、Rの取り方は技能が必要

均質の材料であれば問題がないが、種々の材質のものがあると、材料に応じて、さじ加減が必要。

金型の設計と仕上げ

受注生産で、顧客の要求に応じて個々に対応する必要がある。作業手順書としてマニュアル化はできない。仕上げとしてはストロークの調整、圧力調整などが必要となる。

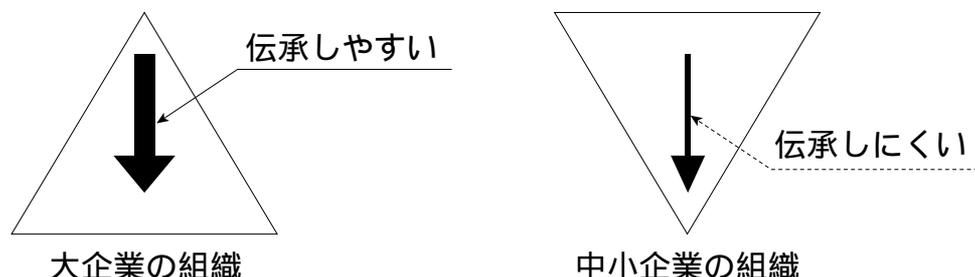
特殊条件下の圧力スイッチの製造

圧力スイッチの分野では、歴史が古く種々の条件下のケースを経験しており、ニッチ分野における競争力維持はある。冷凍機やコンプレッサーなど高温/高圧の300~400種類のものに対応してきた。同業者にも大手会社があるが、当社はニッチ分野に特化しており、テリトリーが異なり特に競合はない。

技能の伝承

(1) 技能伝承の組織の下地が不足

組織構成が技能伝承のための下地にはなっていない。大企業はピラミッド形式で伝承する対象の若い人がいるのに対し、われわれ中小企業では、逆ピラミッドで、伝承する方法を論じる前に、伝承する対象の人が少ないというのが問題である。



一般的に技能の伝承も社業も全社員の5%あればうまく行くという説がある。当社は

5%以上の技能の中核メンバーが居るので問題ないことになる。

(2) 座学よりもOJTが中心

10年で一人前になる。

20歳台で各工程を一通りまわすことにしている。

入社時に、3～5ヶ月で現場の工程（組み立て、調整、検査、仕上げ、箱詰め）をすべて経験させたあと、個人の希望と適性を見て配属を決めている。

講義形式の研修はほとんど実施していない、問題が発生したときにベテランをつけて2～3人のチームで、レビューをして学んでいく。技能継承のための制度は特になく、各人が課長や、先輩と一緒に、自分で経験して一人前になってきた。

(3) 熟練者の技能の伝承

未熟練者は図面を見て必要な技能を習得するように指導している。昔の技能者は徒弟制度で、自分で経験を積んできたが、熟練者の技能はある程度までマニュアルや図面で残すことが可能であり、これをもとに先輩から伝承していくことは可能であるが、個人差もあり、限界はある。

また、ISO9001を想定して、工程毎の作業標準書を70～80件（70～80%）程度完成しており、技能伝承にも役立てたいと考えている。

(4) 技能者の確保

毎年新人は採用しているが、新卒よりも下地のある中途採用者を指向している。職業安定所（ハローワーク）経由は、時折、すごい人がいるが、外れも多い。

(5) 技能者に対する処遇

給与と資格は連動させていないが、保有している仕事のスキルとは連動させている。

給与 = 年功給 + 技能（資格ではない）

ベテランが安心して働ける職場を作りたいので年功序列も良いところがある。

今後の課題、これからの技能

(1) 電子的センサーの技能・技術

これからのスイッチとして、電子的センサーのスイッチが要求されるので電子回路設計者を養成したい。今、この分野の技能は不足しており、不足の技能は外に出さざるを得ないが、丸投げはしたくない。設計や根幹の部分は押さえておきたい。良い回路は、全体のバランスが良く取れており、一目見てわかるもので電子回路の技能もやはり経験である。

(2) 特殊分野へのさらなる特化

高温、高圧、腐食性流体（強アルカリ、強酸）など特殊分野の力をさらに磨いていきたい。

中国への進出の計画はまったくない。中国も当社のような圧力スイッチは経験を積み

ば作ることは可能であるが、多くの工程を流れている間に不良品が出て、不良の原因を探る能力・工夫は不足しているように思う、個々の技能よりも全体的なレベルを上げること、きめ細かさなどのセンスが要求される。彼らよりも次なる上に行く技術・技能を磨く必要がある。

(3) 経済的に不要な技能の継承

成型・研磨の技能は時代とともに不要となってきた。ワイヤーカットの設備導入とともに現場での技能は不要となり、必要な能力は設計のみになった。

成型や研磨の技能は基礎的な技能ではあるが、いまやNC機械で代替できるようになり、不要な技能となってしだいに廃れていくことになるが、機械加工の基礎でもあり、このまま廃れさせるわけにはいかず、この点をどう考えるかが大きな課題である。

たとえば、ものづくり大学などの研究室単位に必要な技能を残す等の施策が必要である。

しかし一方では、ひとつの技能が使われなくなると、また次に新しい技能が生まれてくるものである。

国の機関・大学等への要望

(1) 基礎技能の研修

職業能力開発施設では、ステンレスの基本的な特性とか高温特性などの基礎技能・知識をみっちりとして研修してほしい。応用は各企業内でやるので特に必要はなく、期待もしていない。

大企業には立派な研修所があるが中小企業にはないのでこのような“実践的基礎”を学べるような研修を推進してほしい。

(2) 管理技術

品質管理や在庫管理等の管理技術はHow Toものよりも、何故必要なのか、というWhyものがほしい。

(3) 研修所のガイダンスが欲しい

以下のような研修所があるようであるが、こういうところでいつどんな研修をしているかのガイドが手軽に入手できるようにしてほしい。

基礎研修：東京都の試験所（城南、赤羽、大田区など）

高度研修：幕張に高度ポリテクセンターがあるようである。

(4) 次なる技能開発への公的助成

中小企業の1企業ではできないような分野（金型など）の基礎研究に助成金をつけて途上国が追いつけないような、次なるステップの技術・技能の開発を推進していくべきである。中国などは金になる、ビジネスになるようであれば、必要な技能はすぐにマスターしてしまうであろう。

以上

企業ヒアリング調査(9)

社名	I社
業種	機械設備・構造物の製造
本社所在地	神奈川県横浜市
従業員数	10名
事業内容	産業用燃焼機器のタイルケース・エアーケース ニューマ機器（ロータ・ケーシング・サイクロン） ステンレス製品（耐熱・耐酸・耐触用機器、薬品容器・食品容器） 工業用ヒーターなど

<要約>

(1) 保有する技能・技術

通常は5年も経験すれば任せられることはできるが、図面をみて、すべてに一人前になるのに10年はかかる。当社に必要な技能は、以下の3点である。

一般の機械加工

溶接：セメント精製に使われるキルン用微粉炭バーナの長尺ものの溶接の縮み代、歪をどう抑えるか、歪が出たときの対処など高度な技能が要求される。歪や熱応力への対処が必要な板金加工は高度な技能が要求される。

組立は製作図面等が無いところからは始まり、完成品に仕上げていく

技能検定資格はクレーン、玉掛け、ガス溶接、アーク溶接、半自動溶接、ステンレス鋼溶接など多岐にわたる。溶接の高度熟練技能士を2名合格。

(2) 技能の伝承の方法

問題があったときにベテランも若い人も集まって、問題解決している。

外部の研修会：社員は1回/年程度、業界団体の研修会に出している。

顧客が最大の講師

技能が向上するような仕事を確保する

技能者の確保：新卒（工業高校）は今でこそ取れるが、バブル期には苦労した。

(3) 今後の課題これからの技能

多能工の必要性

グループで仕事のできる習慣を

外部からの刺激が必要：異業種交流の推進、技能向上の刺激になる場を提供して欲しい

同業種交流の推進：実践的な研修になるのは、同業種との交流である、他の同業者がどのような工具を使って、どのように製造しているかなどを知ることが切磋商磨できる。

産地の他業種の集積が必要

ものづくりの楽しさを教育して欲しい

会社概要

昭和30年、川崎市中原区今井町 創業、昭和40年、横浜市港北区綱島東に移転、平成11年、技術移管によりヒーター部門加工開始する。現在、産業用燃焼機器のタイルケース・エアーケース、ニューマ機器（ロータ・ケーシング・サイクロン）ステンレス製品（耐熱・耐酸・耐触用機器）冷媒機用コンプレッサーオイルの真空浄油機などを製造しており、いわゆる薄板板金と厚板製缶の中間分野である。

元々、機械加工から出発したが、溶接 製罐 組み立て・ユニットものへと推移してきた。

一品一葉、部品生産、単品生産では生き残れないのでニッチな分野の組み立て・ユニットものを模索し、特に、実際に動くような構造物を手がけたいところである。



工場概観

保有している技能・必要な技能

(1) 必要な技能

当社に必要な技能は、以下の3点である。

一般の機械加工

溶接（スポット、ガス、アーク、半自動、アルゴン、銀ろう）

組み立て

(2) 技能検定資格

以下に示すように社員全員に国家の技能検定の資格を取るよう奨励している。取得資格と給与は直接、連動させていないが、基本給+技能手当として配慮している。仕事のできる能力とは資格ではなく、仕事をまとめ上げられる能力で、これと給与の連動は必要である。

< 技能検定資格取得者 >

社員全員クレーン資格取得

社員全員玉掛け資格取得

社員全員ガス溶接技術資格取得

アーク溶接技術資格（専門級・基本級）取得2名

半自動溶接技術資格（基本級）取得2名

ステンレス鋼溶接技術資格（専門級・基本級）取得3名

危険物取扱乙4類取得1名

また、最近、本人のために書類申請し、溶接の高度熟練技能士が2名合格した。本人のキャリアディベロップメントに必要なものである。

セメント精製に使われるキルン用微粉炭バーナの長尺ものの溶接の縮み代、歪をどう抑えるか、歪が出たときの対処など高度な技能が要求される。

歪や熱応力への対処が必要な板金加工は高度な技能が要求される。



製 罐

技能の伝承方法

(1) 技能伝承の方法

OJTが中心

少人数であるので、特に系統だった研修などはないが、問題があったときにベテランも若い人も集まって、問題解決を重ね、仕事上の問題点を通して学んでいる。

概して、昔の人は教えるのがあまり上手でない、今の人の方が教え方は上手である。

外部の研修会

通常は5年も経験すれば任せることはできるが、図面をみて、すべてに一人前になるのに10年はかかる。特に制度的に伝承しているわけではないが、社員は1回/年程度、社外の研修会に出している。たとえば業界団体である溶接協会主催の「チタンの溶接法」2日間コースなどである。

顧客が最大の講師

最大の研修は、顧客の現場へ行って、自分が作った製品のフォローやアフターケアをすることである。顧客との追加工事の打ち合わせなどには社員を良く連れて行く、最高の教育である。

技能が向上するような仕事を確保する

以前、素材、切断、塗装という建築の仕事をしたことがあるが、精度が一桁低く、事務的には楽であったが単純作業でもあり、作業者の技術力が向上せず方向を変えた。またこの様な仕事では東南アジア、中国などに勝てるわけがなく技能の向上の面で弊害になり生き残るにはもっとレベルの高い仕事にチャレンジする必要があると思った。

(2) 技能者の確保

新卒（工業高校）は今でこそ変わってきたが、バブル期には苦労した。

昔、中学校を出て採用した人を会社から夜学に通わせ、知識を習得させることもあった。

今後の課題これからの技能

(1) 多能工の必要性

一つのことしかできないのはこれからは通用しない。溶接、機械加工（旋盤、フライス、ラジアルボール盤など）の全般にわたって対応できる技能者を目指している。何でもできる技能者、いわゆる多能工化を進めている。溶接などの製罐、旋盤などの機械加工など種々の技能を経験させたい。小さな工場で、すぐにお互いに顔が見えるので、情報の共有化は容易で、特に、作業標準書は作っていない。

(2) グループで仕事のできる習慣を

当社の製品も多工程を経由するが工程間の融通などチームワークを実践できる人材になってほしい。

(3) 外部からの刺激が必要

異業種交流の推進

城南2000異業種交流グループで「焼きそば製造機械」の開発を仲間で推進している。本業に直接結びつく話ではないが、これまではユーザから言われたことをする、いわば受動的（問題解決）であった自分たちが、このサークルを通して提案していく、いわば能動的（問題発見）立場に立ってものを考えていくようになった。

同業種交流の推進

異業種交流も良いが、もっと実践的な研修になるのは、同業種との交流であると思っている。他の同業者がどのような工具を使って、どのように製造しているかなどを知ることによって切磋琢磨できる。業界団体には溶接は溶接協会、板金は板金協会等があるのでこのような場、環境作りをして欲しい。機械の業界は同業者が集まりにく

いが、建築の業界は仲間意識が強いようである。一企業の同質の箱の中では世の中が見えない、外部との接触を通して、視野を広くさせたい。

国の機関・大学校等への要望

(1) 産地の他業種の集積が必要

高精度の展開加工が必要なものは、当社のCADで図面に落としCADデータをファイルにしてメールに添付、レーザ加工メーカに外注するなどの対応をしている。

これに必要な技能は、1．図面展開 2．レーザ加工 3．溶接 4．酸洗である。当社固有の技能でもなく、中国などでも十分に対応できる分野であるが、ただこれには地域に必要な工程の産業の集積が必要である。中国には中小企業の産業集積が見られない。当地域には高度成長期に大田区などの機械加工や板金の企業から独立した企業が集積した歴史がある。

(2) 技能向上の刺激になる場を提供して欲しい

職業能力開発施設には研修に出したことはないので特に望むものはないが、自分の経験では、中小企業大学校の電子回路の通信教育（スクーリング含む）や労働大学校の夜間の1年コースにかよったことがある。労働大学校は大企業も中小企業もいろいろな人がいて大変、刺激になった。

(3) ものづくりの楽しさを教育して欲しい

ものづくりの楽しさを教育の場でもっと教えてほしい。「製造業は3Kである」と誰かが言ってから教育の現場まで変化したように感じる。ドイツのマイスター制度を参考にした技能者への公からの統一された評価、認識、称号、等を与えそれが技能者たちの誇りになり、ステータスになってくれば環境も変わり子供たちのものづくりに対する考え方も変わるのではないだろうか。

それはまた日本の技術力向上につながり国際競争力強化にもなると思います。

以上

企業ヒアリング調査(10)

社名	J社
業種	熱処理・表面処理
本社所在地	東京都大田区
従業員数	42名
事業内容	1. 金属熱処理加工 ソルトバスによる熱処理、真空炉による熱処理 2. 金属表面改質処理 イオンプレーティング、WPC処理、ガス軟窒化処理、ホモ処理、クライオ処理 3. 摩擦圧接加工

<要約>

(1) 保有する技能・技術

金型の熱処理：ソルトバス方式でなければ対応できないような、高品質が要求されるもの、ソルトバス方式は高度な技能が要求され、技能の優劣によって性能が大きく変動する。

温度や時間は装置で設定するが、冷却パターン及び冷却時間の調整やワークのゆすりなど加減が難しい。焼入れからあげてからの処理が難しく薄物であると歪が生じる。

曲がり矯正：ブローチ加工の工具などの温度の上げ方、あぶり方や押さえ方は熟練を要す。

検査：熱処理した製品の検査も長年の経験に裏づけされた技能が必要である。

(2) 技能の伝承の方法

多能工化のためのローテーション

OJTによる教育・研修、マンツーマンの技能の伝承：ベテランに若手をつけて、OJTで技能習得させているが、10年はかかる。問題があったときには勉強会を設けて、実践的な技能習得

技能テーブルは特に作っていない：業務はソルトバス熱処理、真空炉、コーティング、摩擦圧接など多工程にわたり複雑で技能のテーブル化は難しく、数値化や作業の手順化も難しい。

技能者の採用：工業高校、高専、工業大学など、ここ4年くらいは採用が楽になった。

技能士資格取得と給与・処遇：特に給与と資格を連動しているわけではない。

産学連携：大学と民間とでコンソーシアムを形成して特定のテーマで研究開発を実施

インターンシップは受け入れているが技能伝承のための社会貢献の一環である

(3) 今後の課題これからの技能

経済性に左右される技能の伝承はどのように進めていくのか：技能はその利用される分野の経済性と代替手段の有無によって存続が左右される。

途上国では大物のソルトバス熱処理はしばらく対応できない、さらに磨きをかける必要がある。

大学校での技能士通信制訓練の継続を期待する、値段が高くなっても価値がある。テキストもカリキュラムも良くできており、レベルも高い。新人教育など基礎教育には最適である。

会社概要

戦前、当社の先代（実父）が大連の特殊鋼のメーカーに勤め、高速度工具鋼の製鋼を担当、戦後、昭和31年にソルトバス方式で高速度工具鋼を主体とした熱処理会社を創業した。昭和47年に工具、金型の熱処理用に日本で最初に真空熱処理炉を導入しているが、当時はまだ高速度工具鋼の熱処理には向いていなかった。

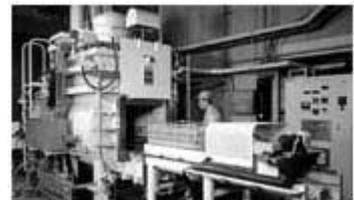
現在、工具や金型類の熱処理を手がけ、高速度工具鋼や高合金鋼等を扱っている。部品を作るための金型や、部品を研削するための切削工具の熱処理は、通常、大手会社では社内に熱処理設備を保有しているが、中小企業等、熱処理設備を持たない企業では外に出さざるを得ず、小ロットものは当社など、少数の熱処理業者に集中する。

真空炉でなくてソルトバスが必要なケースは、大物のワークと小ロットの場合である。

1. 大きいワークは冷却に時間がかかり、所定の品質が出ない、ヨーロッパのような15バールの真空炉ならばかなりの大きさまで可能であるが、日本では法律上10バールが限界である。
2. 真空炉の場合には、高速度工具鋼では採算性を確保するには大量処理が大前提となる。大手企業ならば、大量処理が可能で、各社が社内に設備を持つにいたった。中小企業では小ロットのため設備が持てず、当社に頼ってくる。

ソルトバスや真空炉による、ハイス・ダイス鋼の焼入焼戻し、ステンレス鋼等の固溶化や時効、クライオ処理、TiN / TiCN / WPC / ガス軟窒化やホモ処理等の表面改質処理とその複合処理、並びに摩擦圧接加工が主な仕事である。

当社はプロの集団が「お客様の熱処理工場として、お客様が自慢したくなるような性能と品質を提供する（ISO 9001 品質方針）」ことをモットーにしている会社で、日本で最初に JIS 焼入焼戻しの認定を取得、ISO 9001 と ISO 14001 の認証も熱処理メーカーとしては、それぞれ 1、2 番目に取得している。



真空炉

他社が対応できないような熟練技能を通して高品質の仕事を提供しているので、これまでに営業マンを置いたことがないくらいに顧客に当社の実力を理解してもらっている。

熱処理は技能に依存するところが大きく、当社も、特に、ソルトバスでは技能者依存で仕事が成立しているといっても過言ではない。

保有している技能・必要な技能

当社は 8 人の金属熱処理特級技能士を筆頭に、平成 8 年 11 月には、工場長が卓越した技能者として労働大臣表彰（現代の名工）を受ける。平成 12 年 4 月には、工場長代理が工具鋼の焼入焼戻し技術改善により科学技術庁長官表彰を受ける。平成 13 年 11 月には工場長代理が卓越した技能者として厚生労働大臣表彰（現代の名工）を受ける。

必要な技能は下図にあるように、焼入れ、焼戻し、曲がり矯正などで、作業標準書や理論的に説明のつく領域ではなく、現代の名工の由縁でもある。



焼入れ



焼戻し



曲がり矯正

(1) 金型の熱処理

金型の熱処理は現在、ほとんど真空炉などの熱処理装置に置きかわっているが、ソルトバス方式でなければ対応できないような、高品質が要求されるものが当社に仕事がある。

ある大手の会社ではソルトバス方式から真空炉による熱処理に移行したが、最高の性能は出しにくく（注）最高の性能が要求されるときに外注してくる。ソルトバス方式は高度な技能が要求され、技能によっては100点になったり、60点にもなったりする。

（注）熱処理のポイントは冷却時間をいかに短縮できるかにある。真空炉の冷却装置は冷却時に窒素ガスを圧封するのであるが、その圧力が15バールのヨーロッパと異なり、日本では10バールに限定されており冷却スピードに難点がある。

< 必要な技能 >

1．温度や時間は装置で設定するが、冷却パターン及び冷却時間の調整やワークのゆすりなど加減が難しい。焼入れからあげてからの処理が難しく薄物であると歪が生じる。ソルトのきり方にもコツが必要。真空炉はひずまないように立てるか置くだけ。

2．曲がり矯正

ブローチ加工の工具などの温度の上げ方、あぶり方や押さえ方は熟練を要す。

(2) 曲がり矯正

長尺物、特にブローチ加工工具の曲がり矯正には、火のあぶり加減、加熱時間、角度等高度な技能が要求される。作業手順書や理論で片付くものではなく長年の熟練・経験が要求される。ベテランに若者をつけて習得させている。

(3) 検査

熱処理した製品の検査も長年の経験に裏づけされた技能が必要である。

(4) 不良品対策

金型や高速度工具など高価なものが対象であるので、一度不良を出すと損失が大きく、特に高度な熟練に依存するソルトバスではリスクが大きい。しかし、熱処理だけが不良の原因ではなく、材質や、客先が原因で不良がでることもあるので、原則として、不良品を出しても、代品は無償で対応するが、弁償しないことにしている。原因フォローのための調査をさせてもらっている。

技能の伝承

(1) 多能工化のためのローテーション

これからの技能者は多工程の技能がなければならず、焼入れのみでは融通性が利かない。

制度的にローテーションをしているわけではないが、年に一度、新人が入社したときにチームの再編をしてローテーションを実施している。ソルトバスでは、以下のような工程をローテーションしている。

- 1．焼入れ
- 2．焼戻し
- 3．曲がり矯正
- 4．ショットブラスト
- 5．硬度検査

人手をかける技能のウェイトが大きく、属人的であり、多能工化を推進するための技術標準や作業標準書を整備するのは内容的に限界がある。

(2) OJTによる教育・研修

ベテランに若手をつけて、OJTで技能習得させているが、10年はかかると見ている。系統だった研修制度は特に設けていないが、問題があったときに勉強会を設けて、実践的な技能習得に努めている。また、管理技術として、月に一度、品質管理会議を実施、社長も出席している。

工業組合でも勉強会をやっておりそれに参加させている。勉強会は以下の3段階である。

- 1．初心者研修
- 2．技能検定対策の勉強会
- 3．活性化セミナー

また、工業組合には技術委員会、IT委員会、ISO委員会などがあり、出席させている。これ以外にも講習会へ参加して習得してもらっている。

(3) 技能テーブルは特に作っていない

工程毎の必要な技能テーブルや年間の研修スケジュールのようなものも、特に明確な

ものはない

当社での熱処理は、ソルト、真空炉、コーティング、摩擦圧接など多工程にわたり複雑でテーブル化は難しく、またこれらの技能は職人芸でもあり、数値化や作業の手順化も難しい。

(4) 技能者の採用

バブルの頃は仕事がやりきれないくらいに営業面では調子が良かったが、採用では若者は、3Kとやらで当社やモノづくり会社には目も向かなかった。今は逆に営業的には大変だが、採用面では人は来る。当社に合った人をいかに確保するかが課題である。工業高校、高専、工業大学など、ここ4年くらいは採用が楽になった。採用して使ってみないと人の質はわからないが、当社では、最近が高卒よりも、大卒や高専の方が質が高い。

(5) 技能士資格取得と給与・処遇

古い人は実務ができてても技能検定の資格を受かりにくい人もいるが、最近の人は、励みにもなるので技能士の2級、1級、特級の資格を取ったか否かで評価するようにしている。しかし、資格取得者に対して奨励金は一時金として出しているが、特に給与と資格を連動しているわけではない。資格の取得は重要なので、励みになる様に資格取得者に対し熱処理技術協会、素形材センター、工業組合の表彰制度を利用し、推薦している。重要なことは資格よりも多工程間のチームワークである。大卒で要領の良いのは資格試験は簡単にとってくるが、仕事上のチームワークはまったくできない、というのもある。最短で5年くらいで一通りの資格が取得できる。

(6) 技能後継者の確保が難しい

大田区も他地域と同様、技能後継者不足の状況であり、社長が一番若いという会社が8割くらいである。以前、ロウ付けの名工がいたが、最近、亡くなってしまったために製品の精度が落ちたというくらいにロウ付けは技能に頼るところが大きかった。熱処理の技能も切削や研磨などの一般の機械加工に比べて、一人前になるのに強い探究心が求められる。

(7) マンツーマンによる技能の伝承

当社で現代の名工と言われる一人は、高卒であるが、勉強家で最初に特級技能士の資格を得て、同時に若い人たちを教育して、7人の特級技能士を育てた。問題は、バブル以降に入社した、若い人たちにどのようにして伝えていくことができるか、であり、頭が痛いのは技能者として中間の年齢層が不足していることである。

最近、大企業などでマイスター制度があるが、小企業では制度化する必要はない。会社の組織は、社長と工場長以外は完全にフラットな組織にしている。

(8) 産学連携

昔、芝浦の都立工業奨励館と熱処理の共同研究をしていた。現在も都立産業技術研究

所（赤羽）にご指導頂くことがあるが、研究所でも熱処理の技術者が少なくなり、表面処理の方に完全シフトしてしまった。

表面処理の産学連携プロジェクトとして、国の助成を受けて、大学、都産業技術研究所と民間とでコンソーシアムを形成して特定のテーマで研究開発を行っており、代表は大学の教授、当社は副代表である。バブル後大企業が放出した人材を採用、その人を技術者として、本プロジェクトに参画している。産学プロジェクトのメリットは、最新の情報がよく入ってくることにある。

(9) インターンシップ

最近、上記の制度にのって学生が来るが、勉強のために来るのであって、当社にとってメリットがあるのかどうかはわからない、いわば技能伝承のための一種の社会貢献である。将来、お客様になる可能性があるという想定で受け入れている。

会社にメリットが出るように、最近ではテーマを与えて、レポートを作らせるようにしている。会社にとってはまとまったレポートができ、学生にはインターシップの報告書になるので相互にメリットが生じるように配慮している。

学生にとっては、熟練工に手伝ってもらい、ソルトバスの熱処理の一貫した工程を体験できるので勉強になる。大企業の真空炉ではボタンひとつで、勉強にはならない。最近では、中学生が来て、自分で焼入れしてナイフを作って帰っていく。小学校3年生は、学年全体で見学にも来る。子供たちのモノづくり意識を高めてもらうのには良いイベントであるので積極的に受け入れている。

今後の課題これからの技能

(1) 経済性に左右される技能の伝承

まとまった仕事さえあれば、ソルトバスのように人手のかかるものよりも、真空炉や表面処理など人手のかからない仕事のほうが儲かる。他の同業者もソルトバスからシフトして辞めていく業者もあり、ソルトの仕事は、当社に集まってきた。近辺では都内と千葉に一軒ずつ存在する程度で、大手の会社で高度な品質を必要とする場合には当社のソルトバスに集中してきた。

技能はその利用される分野の経済性と代替手段の有無によって存続が左右される。大企業がどんどん撤退している現在当社がソルトバスから撤退すれば、この分野の技能は消えていく運命にあるのかもしれない。

(2) 途上国ではソルトバスはしばらく対応できない

最近、中国でも盛んに、真空炉や浸炭炉を導入している。ソルトバスは昔から実施されており、ある程度までは対応できるであろうが、大物の高速度工具鋼については技能的にもビジネスとしても彼らの参入はないと見ている。圧接工程は、当社でも日系のペルーの女性が活躍しており、設備依存型でもあり、どこの国でも対応できる分野

である。

国の機関・大学校等への要望

大学校では受講者が少なくなり、通信訓練を廃止にしたようであるが、値段が高くなっても良いから継続してほしい。テキストもカリキュラムも良くできており、レベルも高い。新人教育など基礎教育には最適である。技能検定の学科試験も免除になるので重宝している。日本金属熱処理工業会（業界の全国組織）や日本熱処理技術協会（学会）にノウハウや教官を継承するなど、何らかの形で残してほしい。

以上

企業ヒアリング調査(11)

社名	K社
業種	半導体用金型の製造
本社所在地	神奈川県横須賀市
従業員数	73名
事業内容	封止装置および金型の製造、販売・サービス

<要約>

(1) 保有する技能・技術

必要な技能は、金型の製造と装置の組み付け・調整のノウハウである。

金型の設計～仕上げにいたる一連の過程を社内ですべて実施：金型の製造に必要な技術は、設計とNC装置の知識、および仕上げ、組み付けの知識である。社員73名のうち、工場勤務者は約40名でうち、高度熟練技能士は12～3名、金型製造にかかわる技能

装置全体を組み立てて調整、高精度を保つ技能

要求される精度は1～2μで超高精度であり、装置全体の精度は金型の精度や外注部品の精度に依存するところ大であり、装置の組み立て、最終調整に依存するところが大きい。

(2) 技能の伝承の方法

技能伝承の組織が不足している：今は、半導体の不況で、現有勢力によるコストダウンが会社の大方針であり、中途採用、新卒の採用を控えており、特に技能の伝承はできない。

多能工へのOJT：ローテーションを通して、現場の各工程に通じるように多能工化を進めている。一時的に効率が低下しても(3割位低下している)、多能工化は時代の要請

技能のドキュメント化は難しい

教育には作業標準書は有効であるが、現場技能のドキュメント化は困難であり、また、協力工場の場合には、設備も異なり、個別の巡回指導以外にない。

取得資格と給与との連動：技能の国家検定は、奨励しており、社内には有資格者は沢山居るが、取得した資格と給与などの処遇とはまったく連動していない。

(3) 今後の課題これからの技能

固定費の削減と技能の依存：人海戦術から機械依存度を高め固定費削減を図っていききたい。

コストダウンと短納期化の追求：高精度の金型をいかに「早く」、「安く」作るかを追求、多能工化は大前提であり、多能工化のための環境作りを進める必要がある。

途上国との技能・技術格差は縮まるので次なる技能・技術の開発が重要

ものづくりを経験した実践的な指導者の確保・養成

ものづくりの基本を教える、ものづくりの実演をして、若者の興味・関心を引く。

ものづくりの楽しさとステイタスをあげるような教育を

ものづくりの楽しさを積極的に宣伝をしてほしい：技能オリンピックやプロジェクトX

女性のものづくり舞台への登用

会社概要

当社は、半導体用の金型の製造および半導体オートモールド装置の開発を手がけ、商品を開発した。現在、半導体封止金型へ樹脂を注入する方法は、サイドゲートとよばれる通路から溶融しながら流し込むトランスファモールド方式が一般的であるが、今回開発した「SY - COMP」は、正確に計量した樹脂を、金型内のチップの下にあらかじめセットし、金型内で溶融しながら型締めする圧縮成形を実現したものである。成形のたびにサイドゲートに発生する不要な樹脂がなく、樹脂使用効率でほぼ100%を達成し、また、金型内での樹脂の流動が少ないため、樹脂厚さ50 μ の超薄形のパッケージや長ワイヤー品に適應できる装置である。

サイネックスは、2002年6月に、某社メカトロニクスのもールド部門が新たに加わり、さらに事業拡大を図っている。今後「半導体オートモールド装置」を戦略機種群に加え、国内はもとより、東アジア、東南アジア地域へも拡販していく計画をしている。

現在、日本電気や東芝の各半導体工場へ全体の約70%を、その他外販が30%という状況である。

「SY - COMP」

【主な仕様】

成形取り数 1枚 / プレス
適用ワーク (W) 75mm / (L) 200mm
プレス ACサーボモータ駆動 (プレス出力) 50kN
サイズ / 重量 W880 × D970 × H1700 / 約700kgf



【主な用途】

LSI・ICなどの半導体や各種電子部品の熱硬化性樹脂による樹脂封止

保有している技能・必要な技能

(1) 技術の特長

樹脂の使用効率の向上

一般的なトランスファモールド方式では樹脂使用効率が10～50%と低いものであるが、圧縮成形方式により樹脂使用効率をほぼ100%まで向上させた。環境にやさしい設備を提供している。

樹脂流れの少ない成形

樹脂の金型内での流動が少ないため、長ワイヤー品でもワイヤーが流れることなく成形が可能で、また、チップ表面の狭い間隙へ樹脂を充填する際、チップ表面から

樹脂を圧縮過程で徐々に充填していくプロセスであるため、超薄型のパッケージの成形が可能である。

(2) 必要な技能

必要な技能は、金型の製造と装置の組み付け・調整のノウハウである。要求される精度は1～2μで超高精度である。部品の精度が良くないと組み立ての精度に影響するので、外注部品については協力工場の指導を常時、実施している。

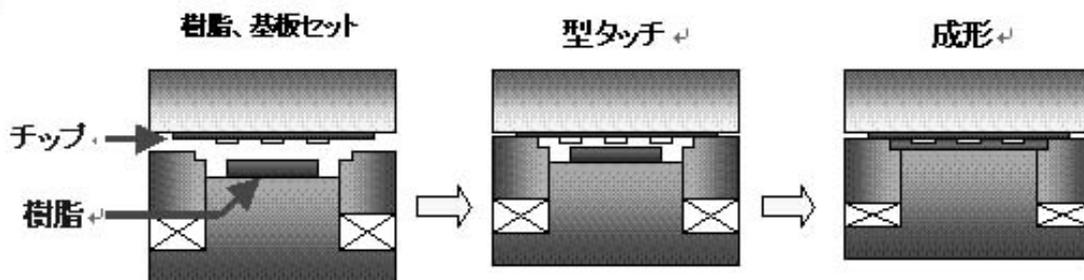
金型の設計～仕上げにいたる一連の過程を社内ですべて実施。

金型の製造に必要な技術は、設計とNC装置の知識、および仕上げ、組み付けの知識である。設計は特にCADは導入していない。図面は手で作成している。

社員73名のうち、工場勤務者は約40名である。うち、高度熟練技能士は12～3名で、金型製造にかかわる技能が中心である。

金型以外の部品は協力工場で作し、装置全体を組み立て

装置全体の精度は金型の精度に依存するところ大であるが、装置の組み立て、最終調整に依存するところも大きい。



技能の伝承の方法

(1) 技能伝承の組織が不足している

今は、半導体の不況で、現有勢力によるコストダウンが会社の大方針であり、中途採用、新卒の採用を控えており、特に技能の伝承はできない。したがって、年齢的には40歳代の社員が圧倒的に多く、平均年齢45歳という状況である。

(1) 多能工へのOJT

ローテーションを通して、現場の各工程に通じるように多能工化を進めている。現場と設計をローテーションすることもある。単能工では仕事の内容によっては、人の遊びができてしまい、役に立たなくなる。入社すると、研修の一環として2ヶ月程度、フライス、旋盤、治具、グライнда、研磨等、すべての工程を経験させる。仕事の上でも、1ヶ月サイクルでローテーションすることもある。全体がわかってくれば、1工程にしばらく固定する。多くの工程を経験することは、個人のスキルアップにつながる。年配の人の中には、長年、同一の工程をやってきた技能者もあり、面食らう人

もいるが、一時的に生産効率が低下しても（3割位低下している）多能工化は時代の要請でもあるので目先の利益に執着できない。今後も投資の一環で積極的に進めていきたい。

半年に1回、技能取得に関して自己申告をして、必要スキルについてはOJTのなかでベテランにつけて習得している。

装置全体の部品は協力工場で作しているが、多能工化は協力工場も同様であるので指導に出かける。装置全体でいくと社内70%、協力工場30%である。また、社内は職員の平均年齢が高いのに対し、協力工場は若く、将来、期待できるので技術伝承は積極的に推進している。

(4) 技能のドキュメント化

設備のオペレーション等に関する作業標準書以外は明文化したものはない。教育には作業標準書は有効であるが、現場技能のドキュメント化は困難であり、また、協力工場の場合には、設備も異なり、個別の巡回指導以外にない。

(2) 取得資格と給与との連動

技能の国家検定は、奨励しており、社内には有資格者は沢山居るが、取得した資格と給与などの処遇とはまったく連動していない。

当社の今後の課題、これからの技能

(1) 固定費の削減と技能の依存

人海戦術から機械依存度を高め固定費削減を図っていきたい。マンローディングからマシンローディングへのシフト。現有勢力でいかにして競争力を高めるか、意識改革を図りたい。

金型製造担当（60%）、装置組み立て（40%）で相互のローテーションを図る。装置組み立てから金型へのシフトは難しい。

(2) コストダウンと短納期化の追求

品質の保証は必要条件で、顧客からは、高精度の金型をいかに「早く」、「安く」作るかが要求される。このためには、すべての工程に対する知識、技能が必要で、そのためにも多能工化が大前提である。昔の職人は研削、研磨、やすり、ドリルなどすべての工程に長じる職人が多かったが、今の若い人に求めるのは難しいことかもしれないが、多能工化のための環境作りを進める必要がある。

(3) 途上国との技能・技術格差は縮まる

世間では、民間ベースで、各製造業が中国に工場を作り、実践的な指導者を送り込んで、中国人へ技能の伝承を行っており、中国が追いついてくるのは時間の問題である。技能として何を残すべきか否かと言う問題よりも、今の日本に必要なものは彼らに真似ができないようなより高い技術・技能を指向すべく、研究開発を推進していくこと

である。もちろん、企業機密でいえないが、当社はその準備をしている。

国の機関・大学等への要望

(1) 指導者の養成

大学に限らず、今の職業訓練校には、ものづくりの実践的指導者が不足している。つまり、現場でものづくりを実践してきた人が少ないように思う。現場に役立つ実践的な教官のそろえることをお願いしたい。

たとえば、中小企業を対象として、高度な技能者を発掘して実践的な教官として登用するなどの政策が考えられる。特定の分野に長じた技能を有する現代の名工よりも、比較的、広範囲な高度熟練技能者の方が教官に良い。一企業内の高度熟練技能者としてよりも、多くの企業にかかわりを持ち、また、若者の教育に注力してくれるほうが、はるかに日本のものづくりに貢献する。

(2) ものづくりの教育の内容

ものづくりの基本を教える

- ・ やすりの磨き方等、工具の“工夫・使い方”
- ・ 正しいやり方を同じことを反復して体で覚える“反復体験”をさせる

このことをしっかり若者に教えてほしい。

優秀な技能者によるものづくりの実演をして、若者の興味・関心を引く。

若者本人が何をやりたいのか、を気づかせることのできるコーチングできるような指導者が必要

(3) ものづくりの技能は競争がないところには生まれない

周辺に同業メーカが沢山あり、競争しあい、刺激があつてこそ技能が切磋琢磨される。不況のため、勝ち残り企業だけが残ったのでは、必要な技能は伸びない。経済性と技能の伝承とは大いに関連がある。

(4) ものづくりの楽しさを教えてほしい

当世の若者はハードよりもソフトを指向しており、国もIT国家などと言っているようであるが、もっと、ものづくり（ハードウェア）の楽しさを教えてほしい。資源もない日本ではソフトだけでは飯は食えないと思う。

最近、特定の地域（中京、神奈川等）を除いて技能検定の受講者が減っている上に、合格率も落ちてきており、さびしい限りである。

(5) ものづくりのステイタスをあげるような政策を

大手の会社ではリストラで人を切っているが、同時に技能も消滅していることである。トヨタ、デンソーやホンダは人や技能を重視しており、簡単にはリストラをしない。“ものづくりは人なり”の精神が浸透している。東南アジアや中国などは技能面で、追いついてくるのは時間の問題であり、そのときにわが国に何が残るのか、を真剣に

議論する必要がある。若者がものづくりに関心を持つようにものづくりのステイタスやイメージアップの戦略を講じていく必要がある。

(6) メディアでもものづくりの楽しさを積極的に宣伝をしてほしい

技能オリンピックやプロジェクトXなどものづくりの楽しさを政策としてマスメディアでPRすべきである。最近、女性の技能者が増えてきており、地方の金型工場へ行くと女性の金型の技能者が目立つようになってきた。育児の問題もあり定着が難しいが、技能伝承のなかに女性の活用は大いに検討の余地がある。今の新卒は、ものづくりにあまり興味を示さない、コンピュータを操作できれば良いという感覚のひとが多く、ものづくりの原点を理解していない。女性の方が、ものづくりに関心を持ってきているのではないかと思う。

以上

企業ヒアリング調査(1)

社名	L社
業種	工作機械
本社所在地	福井県福井市
従業員数	289名
事業内容	1. 金属精密機械工作機械(マシニングセンタ)の開発設計・製造・販売 2. CAD/CAMシステムの販売

<要約>

(1) 保有する技能・技術

ミクロン単位の加工技術：ミクロン(千分の一ミリメートル)級の加工を実現することができる機械をどのようにしてつくりこむかという技能

NCの機能：NCの様々なパラメーターを有効に使いながら細かい調整を行い、他社と差別化できる設計技術

摺り合せの技能：ミクロン単位の部品の厚さ、長さやまっすぐつくるべきものの精度を高め、高速・高精度な加工技術を実現

(2) 技能の伝承の方法

日常業務におけるOJT：技能のなかには継承することが難しいものがあり、経験させていきながら技能を身につけさせる必要がある。

手順書の作成：熟練者の持っている暗黙知を手順書として形式化することは、技能を残していくために重要である。

定年熟練者からの伝承：定年後の嘱託制度により、特に高い技能を持っている熟練者に、一定期間会社に残ってもらい、社員への教育に重点的に従事してもらっている。

第三者による検査：馴れ合いによる品質の低下に対して歯止めをかけるために第三者の検査を実施し、そのシステムを社内に定着させた。

求める人材像：選別基準をあまり厳しくせず、能力の一部でも当社にあった面を持ち合わせており、ある一面で優れている方であれば、十分に活用することができる。

技能検定の位置づけ：技能検定を通じて学科を学び様々な知識を身につけることで、知識を仕事に結びつけ活かしていくことができる。

(3) 今後の課題これからの技能

機械の高度化により、機械を使いこなすという点では知識の部分が重要になっている。

付加価値生産を実現するための技能が今後日本が残していかなければならない最大の技能である。

職業能力開発としては創造性を重視し、自分で考え体験し、苦労を重ねながら本質を理解する。

会社概要

当社は、福井市で先代の創始者が、旋盤部品の下請け加工業として創設された。昭和35年には法人に改組した。当社は他社ではできないものを造っていくという姿勢を貫いて、昭和35年には日本で最初のプログラム制御自動フライス盤を開発した。その後、オイルショックによる停滞時期であった中、他社がやっていないマシニングセンタの立軸形に着目し、昭和49年国産初の本格的立形マシニングセンタを開発した。

当社は従業員数や売上高の拡大を目指しておらず、市場の要求するもののニッチをねらいながら技術向上をめざし、「この分野だったら当社に相談すればいい」と言われるような高度な技術を開発していた。その後アメリカ航空宇宙局の要望によりアルミニウムリチウムを使用してスペースシャトルの燃料タンクをつくるため、アルミニウムリチウムを削るマシニングセンタをつくった。アルミニウムリチウムは軽くて丈夫である反面、温度の上昇に弱いため、切削が非常に難しい材料である。そのため、1分間で75000回転の超高速で切削することができるマシニングセンタをつくった。当時は1分間に75000回転で回すモーターはどこもつくっておらず、自分達でモーターからつくることとなり、研究を進めた結果、高速加工を実現するマシニングセンタをつくることができた。このように、市場で生き残っていく為に市場が要求するものを、どのように具現化するか研究を積み上げていった結果、顧客のニーズに合致した高速加工技術が確立されていった。

保有している技能・必要な技能

(1) ミクロン単位の加工技術

加工に関しては、ミクロン（千分の一ミリメートル）級の加工、ノウハウが非常に重要である。そういった精密な加工を実現することができる機械をどのようにしてつくりこむかという技能が当社にとって非常に重要な技能となっている。

(2) リニアガイドの利用

最近の機械はリニアガイドを使った機械が多くなってきており、面摺動並の精度に特化し、精度を追求する技能が必要になっている。

(3) NCの機能

NCの様々なパラメーターを有効に使いながら細かい調整を行い、他社と差別化できる設計技術を身につけることが重要である。

(4) 摺り合せの技能

組立については、摺り合せの技能が必要である。摺り合せによってミクロン単位の部品の厚さ、長さやまっすぐつくるべきものの精度を高め、高速・高精度な加工技術を実現している。

技能の伝承

(1) 日常業務におけるOJT

手順書等を用いていろいろなことを教えても、やはり自分で体験させて覚えさせることが技能の伝承の中心になる。例えば、摺り合せは継承することが難しい技能であり、経験させていながら技能を身につけさせるしか方法がないと考えている。

技能の伝承は難しいところがあり、日常業務で若年者を熟練者につけた場合でも、熟練者がもつ技能は1年では簡単には身に付くものではない。吸収力のある場合は、1年である程度技能を身につけられる場合もあるが、2、3年経っても技能としては未熟である場合もあり、技能の伝承については長期的に見ていく必要がある。

(2) 手順書の作成

熟練者の持っている技術等の暗黙知を形式化していくことは、技能を残していくために重要なポイントである。しかし手順書だけを見たとしても、実際には自ら手順書通りには出来るわけではないため、その部分を伝承していく必要がある。その意味では手順書は技能を伝承するための必要条件ではあっても、十分条件ではないと位置づけられている。

(3) 定年熟練者からの伝承

長期間かけて熟練された技能については、定年を迎えたからといって引き継ぐことは簡単ではない。当社には、定年後の嘱託制度があり、特に高い技能を持っている方に対しては、それを教えて頂くために、一定期間会社に残って頂き、社員への教育に重点的に従事してもらっている。

その際には、特別に場は設けることはせず、昔の徒弟制度の利点のようなところを残しつつ、熟練者にあるチームに入ってもらって仕事しながら指導をしてもらっている。場合に応じて、特定の人を対象にして徹底的に教えてもらうということも実施している。

(4) 第三者機関による検査

当社では最近までJQAという機関で検査を受けていた。第三者の検査を受けることによって社内の馴れ合いを防止した結果、まっすぐのものは極力まっすぐにし、社内の規格値をはずれたものについては修正しなければ出荷しないという歯止めが効いたことが、高度な技能の伝承に役立った。最近はもう実施していないが、こういった精度の高い製品をつくるためのシステムと技能を継承して馴れ合いによる品質の低下に対して歯止めをしっかりかけていかなければならないと考えている。馴れ合いで精度が本来求める基準に達しない製品を出荷してしまうと、今まで当社が築いてきた高速・高精度という看板が崩れてしまう。

(5) 求める人材像

人材の学歴にはあまりこだわりはなく、大卒、高専、バランスよく採用をしている。

選別を厳しくいわば不都合者をつくるような人事戦略をとることはできない。むしろ、得手を生かし育てる人事運営を行っている。能力の一部でも当社にあった面を持ち合わせており、ある一面で優れている方であれば、十分に活用することができるし、むしろそのほうがいいと考えている。東京や大阪でも採用活動を行っているが、東京で1人、大阪で1人、名古屋で1人、福井で数名、合計して5人程度採用できればよいと考えている。当社の場合、研究開発が業務のメインではあるが、実際はそれをサポートするサービス面の役割も非常に大きい。若年層は格好がよいといった理由から開発に生きたいという場合が多いが、人事としてはその人間の適正を活かす用にしたい。

(6) 技能検定の位置づけ

会社としては技能検定の1級合格を目指すように指導している。技能検定のメリットの1つとしては、例えば加工漏れがヶ所あり、しかも気がついたのがだいぶ組みあがってからといった場合にヤスリがつかえれば、ヤスリで落とすことができる。ところがヤスリを使える自信がなければ機械を全部ばらして、再度機械の上に乗せないとうまくいかなることがありえる。そういった場合に技能検定1級を持っていれば、その技能を使った判断ができる。

さらに、学科を学ぶことで様々な知識を身につけることで、その知識を仕事に結びつけ活かしていくことができるという利点は大きい。当社では、技能検定は1級と2級をあわせて約120名取得している。技能検定の取得の際に身につけた知識は自分のものになるため、技能検定の取得の有無で処遇が変わるようにはしていない。

今後の課題これからの技能

(1) 知識の重要性の高まり

最近の生産システムが変化する中で、機械は非常に高度化している。そのため、機械を使いこなすという段階で、知識の部分が重要になってきている。

コンピュータを利用して人間で計算できないような計算をどのようにするかという部分のように、技能のところだけではなく、知の部分が次第に重要な要素になりつつある。

(2) 付加価値生産への集中

中国で出来る技能を日本に残す必要はない。日本は千円の鉄鉱石を百万円の車にして販売するというような付加価値生産によって発展を遂げてきたのである。そのような付加価値生産が日本の優位に立てる分野であり、付加価値生産を実現するための技能が今後日本が残していかなければならない最大の技能であると考えられる。

(3) 温度による機械の伸縮への対応

機械は、鋳物と鉄のかたまりであるが、温度によって大きく変化するものである。現在、いくつものメーカーが、熱に対する変異補正をかける機能をつけているが、温度

は一番大きな問題になっている。温度による伸び縮みをどのように機械に活かしていくかが重要であり、高性能の機械をつくったとしても、温度によって伸び縮みすれば、当然出来上りの際の精度も変わる。コンピュータで補正をかけるのも一つの方法であるが、温度による伸び縮みを抑えることができるような設計もありうるのではないか。

国の機関・大学等への要望

現在、公的機関が実施しているような研修、講習の中で、積極的に活用したいと考えるものはない。決められた内容を学習するような形式の職業訓練だけでなく、クリエイティビティを重視し、自分で考え、体験し、苦労を重ねながら本質を理解する姿勢を教育できるものが重要である。例えば、あえて失敗させることから何か学ぶことができるような研修・講習等の職業訓練があれば、活用してみたい。

以上

