

ヒアリング調査結果

目 次

| | |
|----------------------------|-----|
| I 第一次ヒアリングの調査結果 | 400 |
| 1. 製缶業 | 400 |
| (1) 業界及び市場動向 | 400 |
| (2) 人材動向 | 401 |
| (3) 技術動向 | 401 |
| (4) 能力開発ニーズの高い技術 | 401 |
| (5) 能力開発の実施状況 | 402 |
| (6) その他 | 402 |
| 2. 切削工具、工作機械、測定工具製造業 | 402 |
| (1) 業界及び市場動向 | 402 |
| (2) 人材動向 | 403 |
| (3) 技術動向 | 403 |
| (4) 能力開発ニーズの高い技術 | 403 |
| (5) 能力開発の実施状況 | 404 |
| (6) その他 | 404 |
| 3. 工作機械製造業 | 404 |
| (1) 業界及び市場動向 | 404 |
| (2) 人材動向 | 405 |
| (3) 技術動向 | 405 |
| (4) 能力開発ニーズの高い技術 | 406 |
| (5) 能力開発の実施状況 | 406 |
| (6) その他 | 406 |
| 4. シリンダ製造業 | 407 |
| (1) 業界及び市場動向 | 407 |
| (2) 人材動向 | 407 |
| (3) 技術動向 | 407 |
| (4) 能力開発ニーズの高い技術 | 408 |
| (5) 能力開発の実施状況 | 408 |
| (6) その他 | 408 |
| 5. 精密板金加工業 | 408 |
| (1) 業界及び市場動向 | 408 |
| (2) 人材動向 | 409 |
| (3) 技術動向 | 410 |
| (4) 能力開発ニーズの高い技術 | 410 |
| (5) 能力開発の実施状況 | 411 |
| (6) その他 | 411 |

| | | |
|----|---------------------------------|-----|
| 6. | プラスチック成形業A | 411 |
| | (1) 業界及び市場動向 | 411 |
| | (2) 人材動向 | 412 |
| | (3) 技術動向 | 413 |
| | (4) 能力開発ニーズの高い技術 | 413 |
| | (5) 能力開発の実施状況 | 413 |
| | (6) その他 | 414 |
| 7. | プラスチック成形業B | 414 |
| | (1) 業界及び市場動向 | 414 |
| | (2) 人材動向 | 415 |
| | (3) 技術動向 | 415 |
| | (4) 能力開発ニーズの高い技術 | 416 |
| | (5) 能力開発の実施状況 | 416 |
| | (6) その他 | 416 |
| 8. | 鍛造業 | 417 |
| | (1) 業界及び市場動向 | 417 |
| | (2) 人材動向 | 417 |
| | (3) 技術動向 | 417 |
| | (4) 能力開発ニーズの高い技術 | 417 |
| | (5) 能力開発の実施状況 | 417 |
| | (6) その他 | 418 |
| 9. | 鑄造・鍛造業 | 418 |
| | (1) 業界及び市場動向 | 418 |
| | (2) 人材動向 | 418 |
| | (3) 技術動向 | 419 |
| | (4) 能力開発ニーズの高い技術 | 419 |
| | (5) 能力開発の実施状況 | 419 |
| | (6) その他 | 419 |
| II | 第二次ヒアリングの調査結果 | 420 |
| 1. | 機械設計業A | 420 |
| | (1) 業界及び市場動向 | 420 |
| | (2) 人材動向 | 420 |
| | (3) 技術の動向（カリキュラム作成に必要な情報を中心に聴取） | 420 |
| | (4) 能力開発の実施状況 | 422 |
| | (5) その他 | 423 |
| 2. | 機械設計業B | 423 |
| | (1) 業界及び市場動向 | 423 |
| | (2) 人材動向 | 423 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| (3) 技術の動向（カリキュラム作成に必要な情報を中心に聴取） | 423 |
| (4) 能力開発の実施状況 | 424 |
| (5) その他 | 424 |
| 3. 試作業A | 424 |
| (1) 業界及び市場動向 | 424 |
| (2) 人材動向 | 425 |
| (3) 技術の動向（カリキュラム作成に必要な情報を中心に聴取） | 425 |
| (4) 能力開発の実施状況 | 426 |
| (5) その他 | 426 |
| 4. 試作業B | 427 |
| (1) 業界及び市場動向 | 427 |
| (2) 人材動向 | 427 |
| (3) 技術の動向（カリキュラム作成に必要な情報を中心に聴取） | 427 |
| (4) 能力開発の実施状況 | 428 |
| (5) その他 | 429 |
| 5. 金属加工業 | 429 |
| (1) 業界及び市場動向 | 429 |
| (2) 人材動向 | 430 |
| (3) 技術動向（カリキュラム作成に必要な情報を中心に聴取） | 430 |
| (4) 能力開発の実施状況 | 433 |
| (5) その他 | 433 |
| 6. 溶接・板金加工業 | 434 |
| (1) 業界及び市場動向 | 434 |
| (2) 人材動向 | 435 |
| (3) 技術の動向（カリキュラム作成に必要な情報を中心に聴取） | 436 |
| (4) 能力開発の実施状況 | 438 |
| (5) その他 | 438 |
| 7. 金属熱処理業 | 438 |
| (1) 業界及び市場動向 | 438 |
| (2) 人材動向 | 439 |
| (3) 技術の動向（カリキュラム作成に必要な情報を中心に聴取） | 439 |
| (4) 能力開発の実施状況 | 441 |
| (5) その他 | 441 |

調査対象業種について、ヒアリング調査を実施した結果を以下に示す。

調査対象は、日本標準産業分類（中分類）としているが、訪問した企業が、この分類に必ずしも合致していない（分類上の複数の業種に該当する）ため、調査対象とした分類ごとにまとめずに報告することとする。

また本調査は、調査対象とした様々な業種の現状を把握するための、「第一次ヒアリング」とカリキュラムを作成する上で不足する情報を収集するための「第二次ヒアリング」を実施している。

なお、応対いただいた企業等の都合や調査期間の制約もあったため、調査対象のすべての業種に対して調査ができなかったことを申し添える。

I 第一次ヒアリングの調査結果

1. 製缶業

(1) 業界及び市場動向

市場は拡大している。要因は以下のとおり。

- 環境保全が求められている現代において、土壌汚染等を起こさないためにも漏洩のない地下タンクが必要であり、従来のアスファルトを塗布したタンクから FRP 塗装と検知装置の備わった製品への需要が高まっている。
通常タンク内部には、FRP 塗装を行っていない(要望に応じて塗装する製品もある)が、常に液体で満たされていれば、耐用年数は 30～40 年となる。(内部が液体で満たされていない場合、腐食するリスクは高くなる。)
- 最近では国の補助金が得られるようになり、これによって新設の需要も多く、以前は容量規制(10kℓ)があったが、それが撤廃されたために大型のものが選定されている。(30kℓ、48kℓ)
- 自治体には防火水槽の設置が義務付けられているが、震災後の旧防火水槽(コンクリート製)の損傷により発注件数が増えている。
- 既設タンクの鋼板は 6mm 程度であり、腐食のための補修といったライニング事業の需要がある。
- ガソリンスタンドでは、これからバイオ燃料のためのタンクが必要となるであろう。実際に都内から発注がきている。
- 中国やインドといった海外での需要も増してくると思われ、中国にある工場に対しては FRP 塗装の技術供与を行っている。
- 今後は、ステンレス製品の需要も増加するのではないかとと思われる。

(2) 人材動向

新規、中途採用を行っている。新規採用については、高卒の工業、農業、普通科の採用実績がある。中途採用としては、溶接ができる 30 歳前後の人材がほしいと思っているが、真面目で休まない人であれば、年齢にはそれほどこだわりはない。

また、ポリテクセンターから紹介される人材には、真面目な人が多く、安心できる。

(3) 技術動向

工場で活用している技術は、大きく分けて「溶接」と「FRP 塗装」である。新たな技術は現状ではない。

なお、使用している FRP の原料となる樹脂やガラス繊維は、他社からの購入品である。

① 設計製図

CAD (製品は、そのサイズや付随するノズル位置に違いがある。図面もパターン化(本社で作成)されており、特に工場内で製図を行うことはない。)

② 各種加工

鋼板曲げ (ベンディングローラーにより、タンク側板を加工)、ショットブラスト (タンクには二重殻になっていない部分(油の入らない部分)があり、そのタンク上部に FRP を定着させるために、鋼板に対して行う。)、ウォータージェット (既設タンク等の補修時に、作業員が入管するための穴をあける。タンクによっては爆発の危険性があるため、この加工は有効である。)、サブマージ溶接 (タンク外面溶接)、被覆アーク (タンク内面溶接)、マグ溶接 (タンクに付随するパイプ溶接(半自動溶接))、TIG 溶接、FRP 塗装 (スプレーアップ方式(専用回転機械による特許製法)、円管の曲面にスプレーにより均一な塗膜(検査時に必要な暑さ: 2.5mm 以上)を確保する。吹付け時には、樹脂収縮のため、塗膜厚を 3.5mm 以上吹付ける。内部ライニング(既設の老朽化地下タンクや配管の内面に FRP やエポキシ樹脂を塗る。)

④ 検査

品質検査として、FRP 塗膜厚を超音波で検査する。

(4) 能力開発ニーズの高い技術

必要な技能・技術としては、パイプ溶接で、ステンレスの溶接の需要も増えてくることもあり、TIG 溶接ができる人材が必要である。

現在は、半自動溶接が主流であるが、これは現場作業には向かない。(ガスは現場での風の影響を受けやすい)そのため、影響を受けにくいアーク溶接のほうがよい。

また、製品として油や水漏れがおきてはならず、見た目は半自動溶接のほうがきれいに仕上がるが、アーク溶接に比べれば油や水漏れの可能性が高い。難易度としても、

半自動(TIG)溶接よりもアーク溶接のほうが高い。アーク溶接に比べれば、半自動溶接は容易である。

(5) 能力開発の実施状況

- ▶ 入社3ヵ月は研修期間として、一通りの作業をローテーションさせた後、適正な部署へ配置する。
- ▶ 溶接は1~2年で技術を習得できるが、一人前と言えるのは、営業や対外的な交渉を含めると個人的には10年ぐらい掛かると考える。
- ▶ 若い社員が多いため、資格を持っている人材が少ない。順次、溶接の資格を取得させている。
- ▶ 海外研修生については、日本の新規採用者と比較すると、研修生のほうがやる気が優れている。
- ▶ 基本的にOJTでレベルアップを図っている。(現在は、本社の社員が指導している)

(6) その他

製品製造の効率と生産量の向上には、自動化が必要である。手作業の場合は、段取りや作業そのものが早い者は、1日でタンクを1本半程度作れるが、遅い者は2日で1本しか作れない。自動化が進むと作業者個々人の差があまり目立たなくなる。

溶接においても自動化は進んでおり、1週間程度で作業を覚えることができるが、手作業といった技能・技術が身に付かないことが懸念される。

2. 切削工具製造業

(1) 業界及び市場動向

- ▶ レアメタル(タングステンなど希少価値の高い資材)の価格高騰が懸念され、業界に大きな影響を及ぼすと言われている。これの産出国には、中国、ロシア、中近東があるが、有限資材であるため、ここ10~15年を見据えた超硬工具の開発を促進している。

業界として生産性向上を目指しているため、過去、製品は用途が無くなれば「使い捨て」であった。現在、廃材(特にスチール系統)を収集してリサイクルに取り組んでいるが、これには廃材回収及び精錬が必要であり、コストが掛かる。また、精錬設備を持つ企業は少ない。仮に精錬設備を持っていたとしても、廃材の収集量が少ない場合には、さらにコストが掛かることとなる。廃材の収集量は少ないのが現状である。

今後、リサイクルに掛かるコストと製品価格の維持、バランスが重要である。

- ▶ 市場については、横ばいである。対海外製品(中国、ロシア、インド等)シェアとの戦いである。
- ▶ 新たな市場といえば、従来からも言われているようにナノテクノロジーである。この技術を拡大解釈すれば小型・軽量化とも言え、例えば、携帯電話がよい例である。また、バイオテクノロジーとして食料機器や医療器械の取組みが増すであろう。過去、宇宙産業にも注目していたが、研究開発のペースが遅く、この市場規模はまだ途上の中にある。

(2) 人材動向

- ▶ 採用については、新規のほか中途採用も通年行っている。技術職に言及せず幅広く募集をしている。
- ▶ 人材の需要ということ言えば、海外シェアアップのための異動が活発になり人材育成を進めている。

関連で言えば、他業種の営業の経歴者が当社営業スタッフとなった場合の営業の教育システムの見直しをおこなっている。これは現場サイドの知識が少ないため。やはり、当社製品知識の豊富な営業スタッフが理想である。

(3) 技術動向

- ▶ 加工現場での定温室化により、加工精度も向上している。一方、数値制御(NC)化が進み、これはこれで良いことではあるが、個々人の技能・技術(五感の部分)の伝承が難しく、現状の課題としている。

例えば、指先で感じ、光の反射から目で感じ、加工状況の判断ができる人材は今でも必要である。切削油の温度など加工条件に応じて切込み量を変えるなど、五感で判断し汎用機で製作したものは、数値化しづらいものである。
- ▶ これから来ると思われる多品種少量生産に対し、顧客ニーズに対応しきれぬかが問題である。試作から納品まで、現在ではおよそ1ヵ月の間に顧客ニーズに対応した一点一様の製品を作るためには、熟練した技能者が大きな戦力となり、この繰り返しが類型化され数値化(企業の加工ノウハウ)されていくこととなる。
- ▶ 注目している技能・技術については、加工における3次元への対応である。CAD/CAMといったツールに慣れた者は、加工時に人間の死角部分のイメージを把握している。頭の柔らかさが現在の加工では必要である。

(4) 能力開発ニーズの高い技術

技術動向について述べたように、技能が大切であり、このため各種技能検定にある内容の技能が能力開発ニーズの高いものと言える。そのため、この技能士を目指し、

年間 100 名程度が受検をしている。主なものは、工作機械(NC を含む)関係や測定検査関係といったものである。

(5) 能力開発の実施状況

採用者について、営業や設計スタッフは 2 ヶ月、製造現場スタッフは 1 ヶ月の研修期間がある。能力開発は、ほぼ OJT で実施しており、専門性の高いものは外部研修を実施することもある。

(6) その他

- ▶ 産業医によるメンタルヘルスを実施している。セクハラ、パワハラなど人間関係で業務遂行に問題が発生することを想定しての取り組みである。個々人の判断と、職制の指導によるカウンセリングを受診する場合もある。
- ▶ 個人の自己評価と今後の配置換えについて毎年 9 月に自己申告させ、人事担当グループの判断のもと個々の現場と調整をおこない定例人事異動期間で異動を行っている(このシステムは約 10 年続けている)。
- ▶ 営業職については、一部年俸制を採用している。

3. 工作機械製造業

(1) 業界及び市場動向

- ▶ 工作機械は「母なる機械(Mother Machine)」といわれ、機械をつくるための機械である。どんな機械をつくるにも工作機械は必ず必要な機械である。

工作機械は、より精密に、より巨大に、より微細に向かっている。工作機械の製造は、大企業よりも中小企業が主な担い手である。

年間受注総額 1 兆 5,000 億円規模(日本工作機械工業会の報告)、うち 50~55%が輸出で欧米、BRIC's アジア諸国などあらゆる国々へ輸出されている。世界の工作機械生産額の約 30%を日本が生産している。需要先はあらゆるものづくりの業界で、重厚長大産業(造船、鉄鋼、航空機、建設機械、水力・火力・原子力などのエネルギー関連)、電機・電子・半導体業界、自動車産業など非常に幅が広い。特に、自動車関連産業向けが全体の 60%を占め、自動車産業の影響を受ける。

- ▶ 環境や省エネルギーの大切さが注目されているため、当業界でも重要視している。
- ▶ 当社加盟の日本工作機械工業会では、若者に当業界の関心を持ってもらうため、学校向けのパンフレットを作成したり、日本国際工作機械見本市へバスツアーを実施したりするなど若者に対する働きかけを積極的に行っている。

(2) 人材動向

- 高齢者の退職も見越し、年間中途採用も含め2~3名を採用している。
- 直接、間接を問わず全職種で人材不足である。一気にはできないため、毎年優先順位をつけて採用している。
- 特に製造現場を中心に技術系の人材を早く採用し、養成しなければならない。
- 当社はインターンシップの受け入れや、小学生の工場見学も実施している。また、最近の工業高校でも1年目に一般教養、2年目に専門コースに分かれるなど、機械分野では3年でも足りないと考えるが、学ぶ時間が減ってしまっているのが気になる。

(3) 技術動向

- あらゆる分野において技能・技術者が不足している。どちらかと言えば技能者不足の感が強い。機械づくりの上流の素材産業の技能者不足が目立つ。例えば、工作機械にはなくてはならない鋳物工場が年間30社近く消えていると聞く。その主な原因は職人がいないことと、後継者不足である。さらには木型職人がいないのである。鋳物がなければ工作機械は製造できない。工作機械業界をはじめ、鉄鋼業界や自動車関連業界でも懸命に技能者を育成しているが追いついていない。
- 工作機械業界では特に「仕上げ、組立の技能者」を養成することが急務である。非常に精密な機械組立には、豊かな経験、鋭い感性、繊細な神経が要求される。短期間でできるものではないことは明らかである。
- どんなに素晴らしい技術者が、素晴らしい理論に基づいて図面を描いてもそれだけで機械ができあがるものではない。図面から機械につくりあげる技能者の力が必要である。また図面どおりに機械ができあがるものでは決してない。どんなに機械化が進んでも最後の判断や調整は技能者でなければできない。
- 金属の切削加工自体は、百年前からある技術であり、コア技術としてできあがっている。そのため新技術と言え、これら技術の複合化ぐらいである。今後、変化があるとすれば、省エネルギーや油を使わず環境にやさしい機械などができると考えられる。
- 工作機械における精密さとは、すでに誤差を持つ部品100~1,000個を組み合わせて製造された機械が、求められる加工精度で稼働することをいう。この各部品の組立調整、さらには湿度、温度、潤滑油などの影響をクリアできるのは技能者である。
- 自社には他国へ納入した製品の修理を一人で対応できるものもいる。これには機械ばかりではなく、電気関係など様々な技量が必要となる。

(4) 能力開発ニーズの高い技術

- 設計技術、加工・組立技能(いずれも機械、電気・電子系が必要である)
- 工作機械の検査段階では、振動解析、熱解析を行うが、独学は困難なためこの講座があれば受講させたい。
- CAD や NC など、自社で使用している技術は OJT で習得できるが、自社で使っているものだけが全てではないので技術の全体的な体系や一般的な事柄については、教育機関を利用できればよいと思う。

(5) 能力開発の実施状況

- OJT が基本である。各部署をローテーションしながら行っている。ともかく 3 年でほぼ一人前にしようと考えているが難しい。
- 3 ヶ月間の試用期間を経て本採用を基本としているが、場合によってはより長期間かかることもある。
- 社員教育の一端として近畿職業能力開発大学校の講座を利用して、油圧・空圧、CAD、NC 講座などを受講している。
- 鋳物工場に見学に行き、自社で使用している部品(歯車など)の製造工程や現場の様子を見ることにより、工作機械に必要な素材産業のことを学ばせている。

(6) その他

学校等の教育機関に望むこととして、

- ものづくりに興味を持った学生を育ててもらいたい。
面白くなければ物事長続きしない。学校内で工夫し、興味を持たせ、積極的にものづくりに参加する学生をつくって欲しい。手や体を使い、汚れ、汗をかくことを嫌がっているものはものづくりなどできるわけがない。
 - 学生づくりには、それを指導する先生が本当にものづくりを面白いと感じていなければならない。指導者が企業の最先端で何日も体験し、それを学生に伝えることが大切である。体験によってもものづくりの面白さも感動も得られるのである。よって技術系の指導者には、ものづくりの体験を必須として課すことを提案する。
 - 学校側では、企業の技術者や経験豊富な技能者を積極的に受け入れて話を聞き、場合によっては実習を共にするなどの関係が大切である。
- そのほか、
- ものづくり業界としても他の業界よりも給料や待遇面で有利にする努力を続けている。
 - 昨今「安くなければ罪悪だ」といわんばかりの風潮だが、これは間違っている。物には物の価値がある。その価値を認めなければならない。ものづくりに携わる者

は物の価値を知り、ものづくりの苦勞を十分に知っている。物の価値が分かる若者を多く育て、日本の悪しき風潮を正さなければならない。日本はものづくりで成り立っている。ものづくりの若者がいなくなれば、日本の将来はない。

4. シリンダ製造業

(1) 業界及び市場動向

所属するフルードパワー¹業界の景気はここ 2～3 年上向いている。背景には、自動車業界からの需要が大きく、設備投資が増していることなどがあげられる。当社の油圧シリンダの販売実績もよい。しかしバブル期には及ばない。

(2) 人材動向

- 以前は中途採用が多かったが、現在は定期的に新卒も採用している。新卒の場合、必ずしも希望の部署へ配属とはならない。また、従業員の配置換え(例えば製造から営業)も行っている。
- 2007 年問題により、空きがある部署へ配属されているのが、ここ数年の現状である。
- また、油圧中心の製造であるが、他のシリンダ(空圧、水圧等)の技術力を持った人材の採用も考えている。

(3) 技術動向

- フルードパワー技術のうち、油圧を採用したシリンダは、他の空圧・水圧と比較し、製品そのものがコンパクト、安価というメリットを持つ。同じ外形であっても油圧の場合には空圧の 10～30 倍近いパワーを引き出せる。
しかし環境対策ともなれば、油圧よりも水圧を採用しなければならないものもある。実用化されている例でいえば、多目的のためにプールの床を水圧シリンダにより可動させ、水深を変えることができるものがある。油圧の場合、プールへの油漏れが懸念されるからである。
- シリンダは用途に応じて大きさ形状も様々であるため、製造品目が多くなる。したがって、受注生産方式をとっているが、インターネットを活用したシステム構築により、社内規格製品については、受注から納品まで最短 4 日を可能としている。もちろん特注品となれば、例えば半年もかかる場合もある。
- 社内で活用されている主な技術は、以下のとおり。

① 各種加工

¹ 加圧された流体を用いて、その動力を伝達及び制御して負荷を駆動させる技術分野の総称であり、具体的には、油圧、空圧、水圧をさす。

旋盤、フライス盤、穴あけ(バルブ)、ホーニング(研削)

② 溶接

被覆アーク溶接、ガス溶接、ろう付け

③ 表面処理

めっき(電気・熔融・無電解)、コーティング、肉盛、溶射(ガス・プラズマ)、塗装

④ 検査

機械的検査、非破壊検査

⑤ 保全

電気配線設備、油圧・空気圧装置

- 動力が変わることがあっても、シリンダを使ったメカニズムは変わらないと考えている。

(4) 能力開発ニーズの高い技術

- 設計・開発技術を重視している。JIS 規格にはシリンダの標準仕様があり、これには自由度(規格範囲)があるため、多品目の製造となる。汎用品はあるが、特別仕様も多く、当然これには設計・開発力やその期間が求められる。
- エレクトロニクスに関する技術(今後の業務量(需要)がどれだけになるかといった問題はある)が必要と考えている。

(5) 能力開発の実施状況

- OJT が基本である。機械加工も 3 年経験すれば、何かしらの職務を任せている。
- 設計・開発に必要な、例えば強度、品質等に関する基礎理論(応用に必要)については、指導者がいないため OJT は困難である。
- 個人の教育訓練計画を作成したいと考えている。しかしこれに係る技術や作業項目の洗い出しが難しい。
- 溶接やクレーンなど資格取得を推奨している。

(6) その他

製造現場では、絶対数は多くないが女性従業員も活躍している。過去、NC 旋盤を 2 台操作している者もいた。

5. 精密板金加工業

(1) 業界及び市場動向

- コンピュータを中心とした生産システムの改善が行われている。当社においても会社改造計画として 1995~2000 年までの間に重点的に取り組み、現在も改善に向

けた取組みを継続的に行っている。

- ▶ 生産性の向上を求めて、自動化、機械化されることが、製造に携わる作業者の職務形態を大きく変えてきている。作業者は、従来行っていた時間のかかる段取り等はず、自動化された機械のオペレーションだけを担い、また、そこには汎用機械では必要であった熟練技能・技術は必要なくなっている。

このことは技術進歩が早いため、従来の技能・技術を持った現場従業員の育成が追いつかない状況下では最善な生産システムと言えよう。例えばベンダー養成には通常3～5年を要するが、自動化・機械化によりこれを6ヶ月程度で業務がこなせるようになる。

当社では、多品種少量生産のため必然的に変わる工程や段取り等を現場従業員個人が考えるのではなく、1箇所の上流工程部署が工程や段取り等を決定し、現場従業員は作業を行うのみとしている。(外段取り)

- ▶ これからは、いままで記憶に頼っていたものは「記録」に残し、勘にたよってきたものは「データ化」し、職人の技量は「設備」に置き換えることとなる。企業としては、これらをどこまで徹底するかをビジョンとして持つかが重要と思われる。
- ▶ 精密板金加工の市場自体はそれほど変化がないと思うが、伸びている企業と、逆に沈んでいる企業の差が開いてきていると感じている。

当社の顧客に関して言えば増減はない。これからも一定で推移するであろう。

- ▶ これからは医療器関連に参入していきたい。
- ▶ 同じ製品を大量に生産することでは、海外の生産拠点とは勝負にならない。日本では質の高い製品を多品種で生産することが求められるのではないかな。
- ▶ 精密板金加工においては、使う技術は変わらないが、例えば、厚物の加工を行ったり、逆に1、2mm程度のとても小さな製品の板金加工を行ったりすることが必要になるかもしれない。また、扱う素材が現在とは異なったものを扱うことになるかもしれない。

(2) 人材動向

- ▶ 採用に関して、若くてやる気があれば採用したい。(面接時に違和感がある場合は遠慮したい)また、考えることができる人材が欲しい。例えば、製造工程においてルーチンワークであっても、常に向上心を持ち、より改善していく姿勢が欲しい。
- ▶ 自動化や機械化が進んでおり、そのため工程管理者が存在しない。
- ▶ 特に従業員全体数に人員不足はないが、強いて言えば現場における中間管理職(現場リーダー)は不足している。

(3) 技術動向

- 精密板金加工の技術は完成されたものであり、一つ一つは単純な技術である。
- 機械ができる作業と人でなければできない作業を切り分け、機械のできる作業はできる限り機械が行うようにして、ミスが起きる可能性を減らしている。
- 当社が活用している主な技能・技術は、以下の通り。

① 設計製図

部品設計(プログラミング、CAD/CAM システム)、生産システム設計(プログラミング、CAD/CAM システム)

② 各種加工

レーザー切断(プログラミング、CAM、レーザー加工)、プレスブレーキ(プログラミング、曲げ加工、CAM)、タレットパンチプレス(プログラミング、打抜き加工、CAM)、溶接(被覆アーク溶接、TIG 溶接、レーザー溶接、ガス溶接、スポット溶接)、超音波洗浄、電気めっき

③ 検査

測定検査

④ 保守管理

生産工程管理、品質管理、等

(4) 能力開発ニーズの高い技術

- 今後も同業他社との差別化を図らなければならない。板金における技術面では、大物小物といったスケールの異なる製品の製造や新たに採用する素材への対応を意識・評価していく必要がある。例えば素材に関して、衝撃に対応するためにマグネシウム合金を採用しようとした場合、この材料は多品種少量生産に向いたものではなく、加えて発火性も問題となるなど、問題解決能力が必要であろう。
- 生産工程において、全てが機械化・自動化できる状況にはなく、人が処理しなければならない工程もある。多品種少量生産においては、選別や組立は自動化できていない。今後の課題として、作業者がさらに生産性を増し、ミスを起こさないようにさせるために工夫が必要である。例えば組立において、作業者は部品同士を規定の向きや位置で組み付けなければならないが、そのためには考える時間も必要となる。考える時間を必要としないためには、「絶対にこの組み付けしかできない」といったように各部品側に印や凹凸を付けるなどの工夫をしておけばよい。これを CAD/CAM といったプログラミング段階で処理できないかと検討しているところである。

(5) 能力開発の実施状況

- 従業員の人材育成については、基本は OJT である。各部署短期間のローテーションで技能・技術を習得させることを理想とするが、実際には他の作業に不慣れた人材の異動は、生産性へのリスクがともない難しい。
また、設備のオペレーション教育をメーカーなどの外部機関(アマダスクール等)を利用することがある。
- 研修等は自己啓発を基本としているため、社内指示による研修はさせていない。
- 営業職はほぼ OJT で育成している。
- 外部の教育機関の活用については、どのような教育をして欲しいのか、具体的にないので、一言でいうのが難しい。

(6) その他

該当する回答なし

6. プラスチック成形業 A**(1) 業界及び市場動向**

- 昨今の生産現場の海外進出による影響が大きい。
- 高い品質管理が求められる住宅機器関係は、蓄積された企業の技術力などで強みがだせる分野だと考えているが、住宅メーカー側が海外拠点で生産を行っていることも多く、市場参入は難しい。
例えば、中国においてはウォシュレットの需要が高いが、すでに現地に設備、金型、成形技術力が備わっているため、参入の余地がない状態である。
- かつて IT 産業がもてはやされたころ、流行りに乗った企業の中には、IT バブルがはじけ、在庫を抱えて倒産した例があった。顧客主導の製品作りをしていると、顧客の動向に振り回されてしまうため、企業独自の強みや、特徴ある製品を作れることが重要であると考えている。そのためには、流行に乗らず、同業他社があまり参入したがるらない製品づくりをする必要がある。
- 研究開発費が削減される傾向にあり、金型が試作されなくなっている。このようなことが、成形品の不良を招き、自動車関連のリコールにつながっているのではないかと考えている。
- 主力製品である自動車関係の成形品は好調である。車のモデルチェンジはおよそ 3 年サイクルであるが、ひとつのモデルに採用されれば、3 年間は継続して受注できることとなる。しかしながら、モデルに採用されるかどうかは、製品を納める親会社が自動車メーカーから受注できるかどうかにかかっており、下請企業の営業努力では左右できない動向である。

また、ゲーム機の部品となるコネクタ製作の仕事は、一定期間、24 時間フル稼働するほどの大量発注があるが、継続性がない。一方、新幹線に使用される部品などは大量に作ることはないが、要求される技術が高く、参入は容易ではない。一般的な企業は、どちらかのタイプの仕事一種類しか選べない。当社では、前述したように他社が参入しない領域の成形品の製造を基盤とし、短期の受注品はプラス α として扱うものであると考えている。

- プラスチック成形に重要な金型も海外で製作できるようになり、価格競争が厳しくなったため、自社で金型を作成することは難しい状況である。当社では、金型自体は外注している状況である。
- 材料を扱う企業の統廃合が進み、材料が入手しづらくなっている。
- 新たな市場としては、金属で作られている部品を樹脂で代替していくことが考えられる。現在も従来金属でできていた部品が樹脂製品に変遷しているが、今後も代用されていくのではないかと思われる。しかしこの場合、製造者側で金属製と同じ性能が樹脂で得られることを保証できなければならず、特に自動車部品など、人命に影響を及ぼすような製品についてはリスクも大きいと言える。

また、ハイブリッドカーや太陽電池が普及した場合に、樹脂の部品が増えていくという予想を自動車メーカーから聞いたことがあるが、具体的な動きはまったく見えていない。

- 通常の業務を行いながら、従来金属で作られている製品の樹脂化などを研究し、顧客に売り込むことは大変に負荷の大きいことであるが、やらなければならないことだと考えている。

(2) 人材動向

- 成形機のオペレーターが不足している。応募者が少ない状況にあり、最近では外国人労働者も視野に入れている。今まではコミュニケーションの問題や技術力の海外流出を懸念して雇用を避けてきた。
- ものづくりに価値観を持った人材であれば、採用段階での条件は特にない。
- 従業員には、向上心を持って取り組む姿勢がほしい。与えられた仕事をただこなすだけでなく、物事に対し疑問を持ち、勉強を重ねる自己研鑽が必要である。
- 製造(オペレーター)、検査、仕上げといった部門において、パートであるが、多くの女性が活躍している。
- 指導的な役割を担える技術者が必要である。指導的な立場に立つには、自分で設計できるくらいの金型の知識があること、成形を理解していること、材料の特質を理解していることの3つが求められる。

(3) 技術動向

- 成形機は自動化され、作業者の技量はあまり問われなくなっている。機械のオペレートはパートに任せていることが多く、社員は、段取り替えなど、判断が必要な作業を優先的に行っている。
- 当社で活用している主な技術は、以下の通りである。
 - ① 設計製図
治工具設計、プラスチック金型設計
 - ② 変形・成形加工
射出成形加工)
 - ③ 測定
マニュアル機器測定、三次元測定機器
 - ④ 保守管理
生産工程管理、品質管理、機械保全、金型保守・保管
- 金属と樹脂が融合(モジュール化)した部品を製造している。成形する側にしてみれば複数回の成形を行うことになり工程が増えるが、ユーザーにしてみれば組立工数が減少するため有効となる。このように異業種で製造されたものを扱うことで付加価値が生まれる。そのためには、異業種との交流を深めなければならない。
- 金型の保守・保管が大変な状況である。保管スペースが必要なこと、錆ないように保守する手間がある。発注側が不要と判断しない限り、保管しておかなければならず、15年前の物さえある状況である。古い金型は、製造に関わった者がいなくなれば、何の部品の金型なのか、管理があいまいなものも出てくる可能性を危惧している。
- 金型の寿命は、成形回数だけでなく、構造や材料の種類、発生するガスによっても異なる。射出成形は他の成形と比較すれば、高圧な成形であるため、金型を補修して使うことはあまり考えられない。

(4) 能力開発ニーズの高い技術

- 金型設計ができる人材を育成したい。
- 成形作業者は、技能検定1級(射出成形作業)の技量がほしい。
- 2007年問題もあり、技能・技術の伝承が必要である。実際に教えるとなれば、指導者側の勉強も必要である。

(5) 能力開発の実施状況

- OJTを行っている。また、技能検定を取ることを社内でも推奨している。
- 技能検定に関しては、社員に通信訓練(東京職業能力開発協会委託)を受講させて

いる。訓練施設の利用については、都立の訓練施設にて新入社員研修や向上訓練を受講させている。技能士会の勉強にも意欲的に参加している。

- 多くの講習会に参加したが、学校の先生の講習会は実務にはあまり使えない一般論であることが多い。成形に係る技術は個別の企業秘密である部分が多く、他社には伝えることができない。また、講習会では、成形業に10年携わった人間が新たに知識を得られるようなことはないと考えている。

(6) その他

該当する回答なし

7. プラスチック成形業B

(1) 業界及び市場動向

- メーカーが生産拠点を中国へ移転している。国内の企業は、中国の安い人件費で作る製品と価格競争をさせられている。材料代も原油高などを背景に値上がりしており、利益を出すためには人件費を削減しなくてはならない。
- プラスチック製品を作るときには、必ず使わない部分ができる。リサイクル法の制定により、プラスチック製品には再利用が求められることがあるが、静電気によって埃が付着し、再利用すると表面に黒い斑点ができてしまうため、外観が非常に重要である外装品には、再利用したプラスチックを使うことはできない。
- 再生できる熱可塑性樹脂は、中国など海外で再利用されている。固まると溶かすことができなくなる熱硬化性樹脂は、砕いてアスファルトに混入して使用されていると聞いている。残材、不要材は、工業会にて購入してくれている。
- プラスチック成形には地域ごとに特徴があり東京を中心とした関東では工業用製品、中部では自動車関連部品、関西では家電部品、雑貨製品が主力製品となっている。東日本や中部の企業は下請企業が多く、製造品についても、顧客から図面をもらって型をおこし、製造を行うという業態が多い。この業態では、製造方法の工夫などによるコストダウンは提案できるが、新しい製品を開発して売り込むことなどが難しい。
- 新しい市場を考えることは難しいが、金属で作っているものを樹脂に代替することなどが考えられる。主に金属の代わりとして、自動車部品や機械部品、電気・電子部品のような工業用途に耐える強度と強靱性、耐熱性を備えた高機能樹脂(エンジニアリングプラスチック)の需要が依然続いている。
- キヤノンでは、子会社に製品を作らせており、外部の企業を利用していない。しかしながら自社内で作成できないピストンリングなどの特殊な部品については、外部へ発注している。プラスチック成形は、成形機と材料があれば、ある程度の製品

は誰でも作ることができる。材料メーカーと提携し、特注の材料を使用した、特殊な製品を作れることなどが、企業が生き残るためにより重要になると思われる。

(2) 人材動向

- 技能者が不足している。
- 射出成形の技能検定委員を務めているが、最近の受検者の傾向として、十分な経験を積んでいないのに、技量が不十分なまま受験する者が見受けられる。成形機は安定して成形できるようになるまで時間がかかるのだが、このような受験者は、成形条件設定を頻繁に変更するので、作る製品がくぼんだり、表面に流れが出たりしてしまう。中には金型の取付け方法を知らず、作業前からリタイヤする者もいる。受験資格の経験年数の緩和にも問題があるように思われる。
- 機械の自動化により、一定の成形品は低レベルの作業者でも製造が可能であるが、不良を出さないためにも成形条件を整えられる技能者が求められている。
- 射出成形技能士 1 級の技量を持った人材が求められている。2 級のレベルでは、成形機の扱い方を覚えたレベルであり、不良品が発生した時の対応などができない。
- 大手企業では、成形のマニュアル化を進めており、不良品が発生しても、一度設定された成形条件の変更を作業者に行わせない企業もある。

(3) 技術動向

- 金型については、ブロック形式のものを採用している。これは数個のユニット(金型)を組み合わせることにより、数種類の成形品を製造できるものである。ブロック式では、不良が生じた場合は、その不良の原因となるユニットを交換することができ、全体を作りなおすよりも比較的安価に修復できる。
- 金型は、外部の下請、協力会社に発注して作ってもらっている。金型製作会社においても、丸いものや角のあるものなどの、形状によって得意不得意があり、発注側はそれに応じて外注先を選定している。金型製作については、成形品の製造側が仕様を決定し、ゲートをつける場所などを細かく指定している。仕様・製作図面だけの提示だけで製作を任せた場合、満足のいくものとならないからである。
- プラスチック製品の色は、顧客が色を番号で指定し、材料の段階で色をつけている。色を材料につけるのは材料屋である。成形を行う企業では、限度見本という色見本で色を確認している。
- 企業のノウハウとして、機転がきく製作を行っている。例えば、成形後、金型が開くと同時に不要な部分(ランナ)から成形品が自動的に切り離されるような工夫をしている。切り離された成形品は、金型から落下し、ベルトコンベアにより搬出される。この工夫により、従来パートが行っていたようなゲート切りの作業を省略す

ることができる。

- 静電防止剤や抗菌剤を材料に混ぜて作っている製品もあるが、効果はいずれも反永久的ではない。
- 注目されているものに焼結樹脂というものがある。
- 踏みつけても割れないアクリル板(ポリカーボネート)は、車のリアウインドウに採用されている。
- CD や DVD などは、ひずみを取るために、金型を何 mm かあけたまま成形する圧縮成形法によって作られている。圧縮成形は難しく、技能検定も 3 年に 1 度しか行われぬ。
- 静電気を利用して、柄のついたフィルムを成形機にいれ、コップなどに柄をつける技術もある。
- 表面にプリントするのではなく、プラスチックに塗料がしみこむ含浸印刷という技術もあり、例えばキーボードなどに使われている。通常のプリントされた文字は、使用していれば徐々に消えてしまうが、含浸印刷では、製品が擦り切れない限り文字は消えない。
- 近年は、金型は機械で作っており、図面はデータでのやり取りである。CAD など設計することで、設計の時間が短縮されている。

(4) 能力開発ニーズの高い技術

- プラスチック成形加工は、加工時の成形条件設定が大きなウエイトを占める重要な能力である。成形品の種類、大きさなどによって成形条件は異なるため、適切な設定ができる技能が必要である。
- プラスチック製品の成型については、各企業が、生産する様々な成形品に応じたノウハウを持っている。これらについて一律に訓練カリキュラムを設定するのは困難ではないかと思う。機械の操作などであれば、どの企業にも共通して必要な能力であると思うが、機械もメーカーによって操作が異なるので、一律に教えることができるかどうか分からない。

(5) 能力開発の実施状況

該当する回答なし

(6) その他

該当する回答なし

8. 鍛造業

(1) 業界及び市場動向

- 中国での自動車販売が伸びており、個人が購入する以外にも、企業が購入したり、タクシーとしての購入数が増えたりなど、これにともない、鍛造品についても中国市場が大きくなっている。
- 中国での鍛造品の生産もここ十数年で非常に拡大してきている。原材料を日本から中国へ持っていき、現地で加工して、再び日本へ持って帰ってきても、中国での生産のほうが安くなるような状況である。
- 中国をはじめとした海外での鍛造品の生産は、質、量ともに成長してきており、日本を追い上げている。
- 日本の企業が、特に日系企業に対して技術指導を行っているが、技術がその企業から他の企業へ流れていくこともあり、今後は知的財産権をどのように確保していくかが重要になると考えられる。

(2) 人材動向

- 国内企業だけでなく、海外との競合する産業であるので、長期的な視点を持った人材が必要である。

(3) 技術動向

- 環境保全への対応や、製品の質の向上への要求から、冷間鍛造が進んでいる。冷間鍛造は、非常に高価な金型を必要とする鍛造方法で、インシヤルコストが高くつくが、質の高い製品を作ることができる。
- 環境保全の必要性の高まりを背景に、より軽量な自動車の生産などが進められ、部品にアルミが使用されたりしている。将来的に、現在は鍛造品で作られているエンジンなどについても材料の代替が進められ、鍛造品を使用しなくなる可能性も考えられる。
- 当社では難加工品では、ネットシェイプ化を行っており、機械加工工程を省略してコストダウンにつなげたり、精度の高い製品を作ったりすることができる。

(4) 能力開発ニーズの高い技術

該当する回答なし

(5) 能力開発の実施状況

- OJT で行っている。
- 新卒採用者については、OJT による再教育を行っている。言われたことだけでは

なく、チャレンジする態度を持った人がよいと考えている。

(6) その他

該当する回答なし

9. 鑄造・鍛造業

(1) 業界及び市場動向

- ▶ 鍛造はアメリカやドイツなどが先行して生産を行っていたが、アメリカでは近年になって産業全体が衰退している。日本は後発の国であるが、冷間鍛造に関してはドイツと並ぶようになっている。
- ▶ 近年になって、インドで大財閥が鍛造業に乗り出してきており、日本の技術指導なども行われているため、技術力を伸ばしてきている。
その他、韓国では質の高い生産設備がそろってきており、設備の面では日本と同等である。日本を手本としているので、追いつけるスピードが非常に速いと考えられる。
- ▶ 現在トヨタでは、自動車の販売が生産を上回る勢いとなっており、販売スピードに追いつくために、生産が急ぎとなっている。鍛造品は、重量があるので輸送にコストがかかり、本来販売地域に近いところで生産することがよいが、現在の状況では、輸送してでも日本で生産したほうが早いため、日本国内での生産量が増えていると考えられる。
- ▶ 現在、中国では非常な勢いで自動車が普及しているが、グローバルな視点からは、環境問題への対応が必須である。公害防止や生産施設の省エネ化や、自動車そのものについても排気ガスを少なくするなどの対応が求められてくるだろう。このように考えると、省エネ化とは、高品質な製品作りと総合的な生産管理が必要である。このような高品質な製品作りは日本でないとできないと考えている。
- ▶ 鍛造品が今以上に生産量が増えるということは考えにくい。今後の方向性としては、生産量の拡大ではなく、工程の一体化や、鍛造と鑄造の一体化、またリサイクルやリユースなどを進めることが考えられる。一度作った製品をミクロン単位で補正できる技術などがあれば、鍛造品のリユースなどが可能であるが、ここ 2、3 年で実現するような技術ではない。

(2) 人材動向

- ▶ 新卒採用者に対しては、創意工夫が足りないと感じることが多い。
- ▶ 素直でまじめな人材であれば、採用してから、企業内での再教育を行って人材育成をすればよいと考えている。数学ができることは必須である。

(3) 技術動向

- 鋳造品は、不良対策が難しい。鋳造品の質は、材料の質の高さに左右されるものであり、外観からでは不純物が混ざっているかどうかを見分けることができない。材料の質の高さを確保するためには、工程管理や設備のメンテナンスが確実に行われていることが必要である。
- 中国などの海外拠点でも鋳造品の生産が行われているが、材料の管理の面で、日本のレベルには達していないため、日本製品が有利であると考えられる。
- 自動車の軽量化や小型化が進み、エンジンについても小型化が図られるため、小さくて精度の高い、高級材料が要求されている。またギア素材には、材質のよい鉄が必要だが、東南アジアなどで生産されるものは、価格が安くても質が保障されないため、日本の質の高い鉄が求められる。

(4) 能力開発ニーズの高い技術

該当する回答なし

(5) 能力開発の実施状況

- 日常の仕事がすなわち人材育成となるような仕事の仕方をする必要がある。経験を積み上げていくことで、確実に能力を身につけられるような仕事がよい仕事であると考えている。

(6) その他

該当する回答なし

Ⅱ 第二次ヒアリングの調査結果

1. 機械設計業 A

(1) 業界及び市場動向

- 当社は、設計者や CAD オペレーターの人材派遣業を別会社で行っているが、ここ 2~3 年間で CAD を操作するだけの CAD オペレーターの需要は減ってきている。また、オペレーターの単価も下がってきている。CAD オペレーターにかわって、試作から製造にいたるまでの一連のものづくりに、社員と同じように関われる技術者の需要が増えてきている。加えて、解析や試験、評価を行う業務等も増えてきている。

CAD オペレーターの需要が減った背景としては、まず CAD そのものが以前に比べて、普及してきており、CAD を扱える人材が増えてきていることが考えられる。これまで CAD オペレーションを外部委託していたメーカーでも、メーカー内部で CAD を扱える人材が増えたため、外部委託をする必要が減っている。ツールの普及にともない、単なる作業者は価値が下がっているということである。例えば、ワープロ、表計算を用いて紙面化することで金銭を得ることができた時代があったが、現在ではありえない。それと同様に CAD が使えるのは、今や当たり前との認識になっている。

- よく多能工化が必要だと言われるが、その言葉の意味するところは、指示を与えられなければ仕事ができない人材はいらないということである。人材を外部委託する顧客が求めているのは、自分と同じように働ける人材である。
- 日本の設計者は、仕様を書くことができていない人が多い。決められた内容を清書するだけの作業は、単価が下がってきている。また中国でも市場が発達してきているので、中国の安い単価に勝つことは今後難しくなるだろう。

(2) 人材動向

- 単なる作業を行う企業や人材は、今後 5 年程度で安くものが生産できる海外の企業や人材に代替されてしまうだろう。頭のいい作業を行える人材は、あと 20~30 年はもつかもしいない。
- 現在の設計関係では、主体性や実務経験を持ち、プロジェクトを任せられる人材が求められている。

(3) 技術の動向（カリキュラム作成に必要な情報を中心に聴取）

① 設計について

- 一般に設計と言えば、立案から図面作成までを指すが、設計技術者を志すものは、

デザイナーよりも CAD オペレーターを好む。設計にはいわゆる上流工程と下流工程がある。上流工程とは、ポンチ絵になる前の段階で仕様を考えることであり、手でスケッチを描くことである。下流工程とは、決まった内容をパソコンで清書することである。設計者と言うと、パソコンを使って作業することを連想する人が多いが、それは単なる作業員であり、設計者とは、上流工程を行う人材のことである。

よって CAD オペレーターは、本来の設計技術ではない。つまり、製品設計をする際にどれだけの情報を集めたか、又は勉強をしたか、そしてどう考えたか。これが設計には重要なことであり、そういったことができる者が設計技術者であるということである。

- ▶ ある機械を製造する場合、機械の完成までに必要な全作業のうち、最初の 0.1% の作業を行うのが設計技術者である。要求されている機能を見出し、論理的に物事を考えることが本来の設計のあり方であり、設計技術者の仕事である。
- ▶ 当社が国内外のセミナーや講習で例題として、「ビルの 3 階から生卵を落下させ、ダンボール、新聞紙、粘着テープを使って、地面で卵を割らずに受け止める仕組みを考えよ。」という問題を出題する。日本人の設計では、この問題を解くために、新聞紙でパラシュートを作ったり、卵をくるんでみたりなどの試行錯誤を繰り返す。このやり方では、ひとつの試みが失敗するたびに作業が振り出しに戻ることであり、時間を多く消費する。本来の設計の方法では、最初に卵をひとつ使って、卵が割れるにはどのような条件があるのか、実験によって数値で把握する。この数値を一度つかめれば、次は「卵が割れる衝撃荷重限度を超えないような仕組み」を考える作業に移行することができ、試行錯誤を繰り返すよりも短い時間内に、的確な仕組みを完成させることができる。
- ▶ 当社では、設計のプロセスを、**Design Thinking Process** と呼んでいる。事業の目標は、このプロセスを行える技術者を育成することである。
- ▶ 当社が過去実施した研修の受講者について話をすれば、本来の設計技術者として今後頭角をあらわすだろう人間は、ほんの数人しかいないことが判明している。研修において、設計課題を出すのが、自分たちで考えた設計内容を、満足のいく形で説明できる受講者は数少ない。

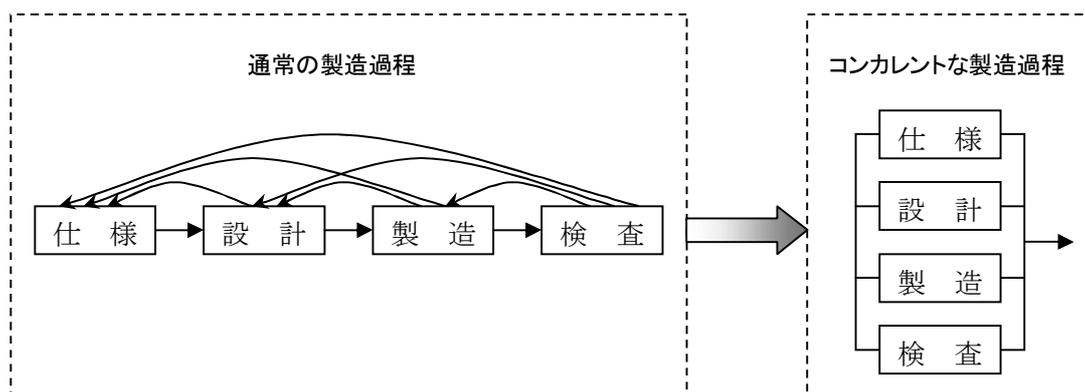
② 効率化について

- ▶ 企業の持っている技術を、ノウハウという言葉で表現することは嫌いである。職人が持っているノウハウを文章化していないことが問題だと考えている。特定の職人だけが分かっている削り方などを分析して、文章にしてこなかったことが、日本の技術者の怠慢であったように考えている。

ものづくりにおける効率化を進めるためには、ものづくりの上流工程を改善する

必要があるが、これまでは肝心の上流ではなく、下流工程の改善ばかりが進められてきた。実際はやらなくても良いかもしれない、重箱の隅をつつくような改善をいくら積み重ねても、上流が変わらなければ成果は出ない。

- ▶ 「コンカレント」という概念を、きちんと理解し、説明できる人材は少ない。コンカレントという概念を図で表すと、以下のようになると考えている。



製造をコンカレントに行うためには、各プロセスを全て理解し、そこに関わる人材すべてをマネジメントできる人材が必要である。そのようなマネジメントをするには、事業部長クラス以上の人材が必要であり、かつ本当にコンカレントにマネジメントができる人材は、100人に1人いるかいないかであると考えられる。このような人材を企業で育てることは、企業に人材育成の余裕がない現状では難しいだろう。

(4) 能力開発の実施状況

- ▶ 当社の研修は、ある程度、素質のある人材を対象にする必要があり、対象者を選ぶ研修であるが、どのレベルの技術者にも共通して求められることはあると考える。それは、目の前にある現象をきちんと言葉で説明できること、文章が書けることである。これは日本語を使いこなす力でもある。この力は研修を受けても、数ヶ月で身に付けられるようなものではない。研修は、設計の本来のやり方について考えるきっかけであり、研修を受けた後に、研修で学んだ内容を継続して行えるかどうかは、個人のやる気にかかっている。
- ▶ 一つのプロジェクトに社員と同じように関わり、試作から製造までを行うためには、ある程度の実務経験が必要である。当社では、社員の育成方法として、派遣先の企業が過去に作ったモデルを社員の研修に使用し、なるべく実務経験に近い経験を社内で積めるようにしている。しかしながら、社内で行えることには限りがあるため、あとは、先輩と一緒に実務の現場に入って、OJTで仕事を覚えていくことが必要である。このような研修やOJTを受けて、技能、技術が伸びるかどうかは、

その人が仕事を好きで、興味を持っているかどうかにかかっている。

(5) その他

日本の企業人は、仕様書が満足に書けない人間が多く、このことが経営赤字の要因につながっていることが多い。他国はそうではない。

2. 機械設計業 B

(1) 業界及び市場動向

- ものづくりの設計に関しては、3次元設計が主流となってきた。
 - 3次元設計用のソフトは覚えるのが難しく、かつ以前は非常に高額であったためあまり普及しなかったが、ソフトの価格がだいぶ下がってきたこともあり、10年ほど前から、中小企業にも普及し始めている。
- 日立では、製品開発のプロセスの再構築を掲げ、品質、コスト、スピードのレベルアップを進めている。この取組では、3次元 CAD の活用が中心的な役割を与えられており、次に技術者の育成となっている。
 - 松下でも、業績が低迷していた時期に、設計者 1 万人の育成に着手し、3次元 CAD の徹底活用、技術者育成を進めて、V字回復を果たしている。
- 技術者のための講習を行っている民間の事業者の間では、最近是最先端の技術を教える講義よりも、基本的な技術を教える講義のほうに人が集まると言われている。

(2) 人材動向

該当する回答なし

(3) 技術の動向（カリキュラム作成に必要な情報を中心に聴取）

① 設計について

- 当協会では、5年ほど前は、3次元 CAD の操作だけを教えていたが、3次元 CAD のソフトを扱えるだけでは、設計をすることができないため、現在は、3次元 CAD 操作だけではなく、試験項目でもある、「JIS 製図法」、「材料選定」、「強度設計」、「精度設計」、「信頼性設計」、「要素設計」、「加工法」を教えている。この 8 項目は、どこの企業でも設計者に求められる能力であり、設計の基礎である。
 - しかしながら、現在では、有名大学の卒業生でも、学校で「JIS 製図法」や「強度計算」を習っていないことがある。企業では、新人に基本的な事を教えている余裕がない。設計の原理、原則を知らなければ、CAD や CAM だけ扱えても何も作ることができないだろう。
- 日本の設計者が描く設計図は、あいまいすぎて、国際的には通用しないことが多

い。ものづくりの現場の人の能力が高く、あいまいな図面でも形にしているので、国内ではなんとか通用している状況だと考える。

- ▶ 今後の5年間は、3次元CADが設計のツールとして主に使われ続けるだろう。
ここ1、2年で、設計図の描き方の国際的な標準化が進んでいる。ASME、ISO、SASTG 3D、JAMA/JAPIA、GPS規格、JEITAなどの国際ルールが取り決められ、設計図は3次元で描くことに統一されていく。

(4) 能力開発の実施状況

該当する回答なし

(5) その他

該当する回答なし

3. 試作業A

(1) 業界及び市場動向

- ▶ 各企業では、研究開発コストを削減する傾向にある。しかし開発期間は短く、モデルチェンジなどに追われている。業界は決して右肩上がりではない。現に、デジタルカメラなどは、価格維持が可能なのは3ヶ月だと言われている。量産の時代から多品種少量生産であると言える。大ヒット商品がなかなか出現せず、試作にかかるコストを捻出しにくい環境となっている。
また、10年以上前から試作レスによる製品開発が行われているものもある。
- ▶ 我々、試作を請け負う業者は、メーカーの開発期間に応じたスピードが求められ、いかに短納期で対応できるかが、同業他社との競争に勝ち残るためのカギとなる。
試作モデル製作だけを専業で行っている企業は減ってきている。
- ▶ 試作品の製作は、従来、職人の手で行われていたものが、現在は、さまざまな技術の進展により、これらの仕事は設備機器に置き換えられている。
設備産業とも言われ、当社では最新設備の充実、これを扱う技術者、情報収集が主要な3本柱と考えている。
- ▶ 受注に波があり、マシンの稼働率や人員配置の調整が必要となっている。受注が多い場合は、協力会社に外注をすることもある。
- ▶ 「薄く、軽く、強く」が最近のものづくりの3大ポイントである。特に自動車産業では、燃費をよくし、環境負荷の少ない製品を作るために、製品を薄く、軽くすることが求められている。
軽量ということからすると、カーボンが注目されていると思われる。特に自動車産業では、カーボンをどれだけ取り入れられるかが課題となる。

(2) 人材動向

- どの業界においても設計技術者は、不足している。昨今、製品を構成する電子部品の占める割合が多くなっていることから、特に機構(メカ)設計が、不足していると思われる。
- 機構設計は、難しいが目立たない分野である。目立たないために、コスト削減の対象となって、人材が手薄になっている。
- 今、工学部の学生はどここの企業でも引く手あまたである。しかし学部を出ていても設計はできない。また CAD が使えても、設計はできない。
設計部門で採用した人材であっても、最初は製造現場に配属し、ものづくりを行ったほうがよい。

(3) 技術の動向（カリキュラム作成に必要な情報を中心に聴取）

① 設計について

- 設計は CAD のオペレーションではない。設計者には、樹脂、成形、加工、構造の知識が必要である。また画面上で形が完成することと、実際に製品として製造できることは別のことであることを分かっている必要がある。当社では、設計部門配属の新入社員は、プロジェクトに参加させ、OJT で育成を行っている。また、受注先のプロジェクトに参加(出向又は派遣)させ、勉強させている。
- 設計には大きく 2 タイプあり、モデル設計(見せる設計)と量産設計がある。設計技術者は、用いる素材や加工性といった製作現場サイドの知識が必要であり、これの人材育成には、時間と経験が必要である。
製品は、部品点数が少ないほうがコストダウンできるが、各部品に機能性を持たせる以上、一部品に複数機能を持たせるようなことをすると、かえって故障の原因となってしまうこともあるため、設計時点ではトータルで考えるようにしなければならない。
- ものづくりがわかる設計者を育成するための決定打はない。会社が、設計者をゆっくり育てるために、ある程度の期間我慢できる必要があるが、現在のように、短期間で成果を出すことが求められる環境では、人材をゆっくり育てることは難しい。

② 効率化について

- 分業化されており、各セクションの専門性が高いため、他のセクションへの応援体制も困難であり、できたとしても共通作業のみとなっている。効率化のため、各セクションのリーダーが設備計画や人員計画を立て、これに基づき調整をしている。
機械の稼働率を上げるために、2 シフト化を検討したこともあったが、型設計、

ワイヤカット、マシニングセンタ、型組などで業務が分かれており、それぞれの業務を2シフトにするほど人がいないため、効率化が進まないという結論となった。

現在、自動化に向けて計画を立てており、稼働率アップのため24時間体制に向けた検討を重ねている。既存の機械に、パレット交換をする仕組みを追加するなど、3ヶ月程度でインフラを整えられる目論見である。

自動化しても、どこかにボトルネックが発生することが予想される。現段階では、自動化によって機械の稼働率が上がったら、前工程のプログラムが間に合わなくなる、後工程、組立の人材が不足することなどが予想されている。

- 工程が多くなれば、それにより加工誤差が生じるため、できればワンチャックで加工することが望ましい。

③ 環境対策について

当社ではISO14000を取得している。取得後1年となるが、取得までの取組みは懸命であったが、取得後はトーンダウンしているように感じている。環境に対するISOであるため、一般的にはペーパーレス、ゴミを抑える、節電の取組みとなるが、コンサルタントからの話には、会社独自の取組みが必要ではないかと言われていた。そのため現在、実施しているのは、ネットミーティングや製作部品への製造表示を行っている。

(4) 能力開発の実施状況

- 社員には、自分なりの目標を持たせ、モチベーションを高めている。当社では、当社技術力向上のため、可能な限りの設備導入を行っている。
- 当社の製品は、ものづくりの設計から製造、検査といった一連の流れで、完成品に至るため、社員はものづくりの工程すべてを経験できる。

(5) その他

- 5軸加工機では、部品や金型を製作しており、9軸加工機や複合機械では自動車レースの部品加工をしている。
- 当社の工程管理は、最終の仕上げセクションが行っている。この仕上げセクションは、品質保証部に属しており、納期を見据えながら各セクションに進捗状況の管理を行っている。
- 不良品が出る大半の要因は、コミュニケーション不足である。各セクションの連絡、確認が徹底されていないためにトラブルが起こる。
- 車のシートはミシンこそ使用するが、機械化させておらず、職人が必要な職務である。

4. 試作業B

(1) 業界及び市場動向

- ▶ モデル製作を行う企業は、バブル崩壊後に淘汰されてきている。また、自動車なら自動車、家電なら家電と、対象が分かれる傾向にあり、自動車も家電も総合的に手がけられる企業は少ない。
- ▶ 顧客は、デザイン、設計、モデル製作までを丸なげできる企業を求めている。各工程を小分けに発注すると、外部委託先の管理も大変になり、かつコストも高くなる。1社にまるごと外部委託することで全体のコストを削減することができる。また納期も短縮することができる。
- ▶ 顧客は、こういう機能を持った製品を作りたいというアイデアを、丸なげで、現実の形にしてくれる支援を求めている。
- ▶ 今後設計の分野で需要が伸びると考えられるのは、実際の形にはならない、情報機器のインターフェースに関わる部分である。

(2) 人材動向

- ▶ 当社としては、制御系に強いメカトロニクス技術者が必要である。中途採用では、メカトロニクス技術者を採用している。NC機のプログラミングができる技術者も必要である。専門学校の工学系や、機械システム工学などから採用している。
- ▶ 社員は美大卒、女性の割合も高い。デザインモデルの製作を行うモデラーは、デザイン専門学校からも採用している。

(3) 技術の動向（カリキュラム作成に必要な情報を中心に聴取）

- ▶ これからは、家電などの製品デザインにおいては、形状はシンプルであり、形状というよりは、GUI(グラフィカル ユーザー インターフェース)で評価されるものが増えると思われる。例えば、視覚的にはPDAやカーナビのように、タッチパネル画面のデザインや操作性といったものが重要視されるようになり、筐体などの形状でデザイン性を評価することはなくなるのではないかと思う。
- ▶ コピー機メーカーなどは、GUIの構築をする技術者育成に、5年以上前から力を入れている。当社では、今後の1、2年で技術者を育成する予定である。
- ▶ アルミを使用した試作型製作が増えてきている。通常の樹脂で製作したモデルは、量産用としては使用できないが、アルミで作った型であれば、試作用のデータをそのまま量産用のデータとして流用することができ、短納期化が可能になる。当社では精密加工部という部署を作り、アルミを使用した試作型製作に対応している。

① 設計について

- 設計者を育てるためには、経験を積ませるしかない。教育機関や企業で、高度な知識を教えても、NC機での切削や、組立手順を分かっていると、図としては描けていても、現実には作れないものを設計してしまう。

また試作モデルレベルの設計だけをしていると、試作品としては製作できても、量産には向かない製品を作ってしまうこともある。

- 当社では、設計者が全体の工程管理を担当している。設計者が、プラモデルの組立図のようなパース図を作成し、そのパース図には仕様も記載する。製作の現場ではそのパース図をもとに作業を行っている。

また設計者はできあがった部品の仮組も自分で行っている。当社では、総合的なものづくりを経験することができ、それが楽しさにつながっていると考える。

- 分業化が進んだ今日では、このような総合的なプロセスを経験できる企業は少ないと考える。

② 品質管理・環境対策について

- ISO9000 シリーズは未取得だが、取得する、しないに関わらず、品質管理もあって当然のことだと考えている。社内で品質管理部を立ち上げ、社内の活動から始める予定である。

- ISO14000 を取得して4年目になる。顧客の業種が多岐にわたっており、環境対策をしていることは多くの顧客から求められている。きれいな工場からは、良い製品が生まれる。取得はしたが、そろそろ継続を断とうかとも考えている。肩書きを取得することにはあまり重きを置いていない。環境対策をしていることは当たり前のことだと考えている。

取得を支援してもらっているコンサルタント業に、古い機械を使いながら、廃棄物処理などに工夫を凝らすよりも、新しく、廃棄物を出さないような機械を導入したほうが効果的であるという指摘を受けた。想像していなかった内容なので、多いに刺激を受けた。

- ISO は、基本的に量産を必要とする企業、あるいは部品メーカーに必要なものと考えられる。

(4) 能力開発の実施状況

新卒採用者は、中堅クラスの社員について、OJTをひたすら行う。メカトロニクス系は1年半、電気系は2～3年を要する。良い設計技術者を育成するには、時間と本人の経験が必要である。

(5) その他

- ▶ 生産管理は、これからシステム化していきたいと考えている。工程管理は基本的に設計者が行う。また、仮組も設計者が行っている。設計者は、製作現場スタッフとやり取り、あるいは相談を持ちかけ、手戻りのない設計に努めている。
- ▶ 仕事の厳しさは、就職したらいくらでも味わえるので、学校ではものづくりの楽しさを経験できるとよいと考える。ものづくりが楽しいと思えば、仕事にも積極的に取り組めるのではないか。

5. 金属加工業

(1) 業界及び市場動向

- ▶ バブルが崩壊してから、末端製品の価格も崩壊してきている。多品種少量生産、短納期が当たり前の状態にある。一般に、工作機械は大型化の傾向にあり、自動化されている。当然、機械の導入には多額の費用がかかり、導入後の維持費も大型であればあるほど多く必要となる。これに見合う利益が得られないと、経営は成り立たない。

当社は、大型の機械設備を売却し、現在では小型の機械を数台(マシニングセンタ：3台)保有している。大型のものは2,000～3,000万円(付属含む)、小型であれば半分以下で済む。その分、大きな部品加工はできないが、維持費を抑えることができ、手離れがよい仕事を数多く受注することで、大きな利益を得ることができている。工作機械は、機械の大小で加工精度が異なることはなく、品質に影響はない。

- ▶ 工作機械を扱う企業にとっては、いかに稼働率を上げるかが経営上重要なことである。設備投資と経営とのバランスが取れず、廃業に追い込まれる事業所も多い。

現在では、工作機械のリースも可能であり、切削部品の加工であれば1台からでも起業が可能である。

- ▶ 汎用機は製品の品質にどうしてもばらつきが出てしまうが、NC機械では、どの企業に発注しても安定した品質の製品を大量に生産することができる。そのため企業間の価格競争となり、NC価格とでもいえるような価格破壊が起こった。
- ▶ マシニングセンタは、そもそも大量生産、無人化、高性能であることが売りの機械であるが、現在は大量生産が必要な部品は機械加工ではなく、ダイキャストや鋳造など、違う方法で製造したり、あるいは樹脂で代替したりしている。ニーズが変わったため、かつてのような大量生産用の機械は不要になっている。機械加工に残されているのは多品種少量生産の部品製造である。
- ▶ 工作機械について言えば、ここ15年くらいで劇的な変化は起こっていない。すでに完成された技術である。5軸加工ができる機械も登場したが、例えば5軸が必要になるプロペラのような製品製造は、製品自体の需要がそれほどないと考える。

機械加工の分野では、3次元加工で間に合うような製品が主である。機械の高速化は進んだが、高速化は、機械の構造が変化したわけではないので、それほどの変化ではない。

(2) 人材動向

新規採用のほか、中途採用も行っているが、中途採用者の場合、同業者にはご遠慮願っている。一般に、経験者が重宝がられるように思われるが、当社では他社とは異なる製造方法を採用しているために、他社の経験・知識が弊害となつてうまく取り組んでももらえない。人間的なトラブルになることを懸念している。

(3) 技術動向（カリキュラム作成に必要な情報を中心に聴取）

① 設計について

- CAD が普及し、これを使えるオペレーターも増えている。金型の設計は、かつて金型屋が行っていたが、今ではソフトが使えるれば、誰でもそれなりにできるような作業になっている。オペレーターの質が、3次元CADを高度に使いこなすオペレーターと、平面しか描けないオペレーターに2極化しているように感じている。
- 当社では、基本的に顧客から図面をもらい製造している。一部、設計から製造ということもあるが、これは割合としても1~2割程度である。ここで効率化や合理化といった点で問題がある。それはクライアントからの図面が、CADデータではないということである。各社、機密保持、漏洩といった点でCADデータを渡してくれない。FAXやPDFデータによる依頼であり、製造側ではCAD/CAMを使用していることもあり、再度データ化を行わなければならない。多品種少量生産である現状、機密保持、漏洩等に関して、そのたびの文書の取り交わしをすることは大変なことであるため、仕方なくデータ化を行っている。
- 受注に際し、顧客からの一方的な受注ではなく、逆に製造品に対して提案ができるようにしなくてはならない。部品単品の受注であっても、その部品がどんな物のどの部分に使用されるものなのかを知っておく必要がある。それによって時には、製造側のノウハウから顧客に対し、より良い提案ができる場合があるからである。提案により顧客にとって、例えばコスト削減ができるようであれば喜ばれる。したがって、可能であればユニット単位で受注できるよう、顧客に対しても働きかけている。しかし提案によって、当社が納めた部品が単体では問題なくとも、製品の一部として組み上げられた時に、その製品(完成品)の不良を引き起こす要因となることも考えられるため、そうならないように綿密な打ち合わせを心がけている。
- 最近では過剰設計が多く、これは製造現場や製造法を知らない設計者が多いことに起因するものである。コストに対する責任がなく、また過剰な精度を実現するため

に、かかるコストに対する認識がないため、不要なミクロン単位の精度を部品に求めたりする。例えば、仕上げ精度一つ見ても、本当に必要な精度なのか、表面粗さの精度が高ければ、それだけ製品単価に跳ね返る。適度な表面粗さでコスト削減につながるわけである。

過剰であっても正常に製造できればよいが、完成まで 7~8 割方となった段階では設計変更も困難となる。また、製品化された後、リコールといった事態にも成りかねない。現に、日頃新聞を読む中で、従来よりも製品不良に関する「お詫び」の掲載が多くなっているのが目につく。

過剰な精度を実現することはムダな作業であり、ムダな作業によって利益を得ることはしたくない。顧客側に設計の指導をしたいと思うが、これまで問題がなかった、という前例主義などによって受け入れられないことが多い。設計と生産現場は、協力しながらものづくりを行うことが望ましい。

② 効率化について

- 要求される部品の形状によっては、製造方法を変えなければならない。例えば量産において、立方体の素材を要求される形状にまで切削加工で仕上げることは、よい加工法であるとは考えづらい。この場合は、ダイカストなどで成形し、精度が必要な部分だけを切削して仕上げるといった製法を採るほうがよい。
- 機械加工では、材料をはさむか押し付けるかして固定して加工するが、当社では、クイックシステムという、一般とは異なる加工方法を行っている。これは合理化のため加工物の固定を市販されている両面テープで行い、マシニングセンタによって切削加工するものである。これは従来の工作機械では困難であったが、高速化や加工精度といった技術の進歩により、両面テープによる固定でも支障のない加工条件とのマッチングによって実現したものである。この加工方法により、多数個の加工や、異なる種類の加工、薄物の加工、段取り時間の短縮が可能になっており、かつ完全な無人運転を実現している。現在もさらなる合理化のため、思案中である。
- 問題となる工作機械の稼働率であるが、夜、休日ともに無人化で製造を行っている。プログラミングを終え、操作ボタンを押せば、切削加工が始まる。また、無人であるための対策も行っており、それは加工時の切削油に水溶性の油を採用している。これは環境にもやさしく、9 割は水であるため着火による火災の心配もなく、水で洗い落とせるため、製品をすぐにきれいにすることができる。しかしデメリットとして、常時機械が稼働していないと、機械に錆が生じてしまうこと、夏場には、水は腐りやすいといったこと、普通の鉱油を使用するよりは仕上げのきれいさに劣ることもあげられる。
- 当社の加工技術は、特殊な方法であるが、中小企業が収益を上げるために効果的

なやり方だと考えている。当社の方法を導入したいと本気で考えている企業があるならば、特に若手で、進歩的な考え方、通常と違う方法を取り入れることに抵抗がない企業であれば、ぜひ支援したいと考えている。

③ 品質管理・環境対策について

- 現状、製品を納品する際に、品質を証明する添付書類等のやり取りはほとんどない。それは、製品検査に必要な測定機を保有している事業所が少ないからである。測定機は、3次元測定機(1000~2000万円)といった高価な設備であり、機器だけの購入だけでは済まず、測定の際の室温管理など建物の整備も必要となる。すなわち導入・維持費がかかるため、積極的な導入に至らない。
- 測定機械や、検査にかかるコストを顧客は払ってくれないが、今後は数値で品質を評価できる仕組みが必要であると考えている。特に大手の顧客は、数値で保障された品質を求めるので、今後はデータで技術や品質を証明できることが必要である。
- ISOの取得に関して、顧客から取得を求められることがあるが、現状は考えていない。現時点では顧客自身もまだ取得していないことが多い。確かに、入札の仕様説明の段階等でISOの取得が無い企業が、その場で外された話を聞いている。当社では、規格を取得することは、取引先との間に柔軟な対応ができなくなると考えている。互いに柔軟なやり取りが、現在の合理化、効率化につながっている。ただ、将来的には、ISO取得が一般化してくるため、ISOがないと、商売ができなくなることは予測している。現時点では、どのタイミングで取得を始めるか、時期を見計らっている段階であり、取得に向けた社内の工程の管理や整備は進めている。
- ISOに限らず、例えばローズ法など、法令は幾つもあるが、実際にこれらの内容をどれだけの人が知っているか、といった実情からすると、法に縛られずとも実務はまわっているため必要性はそれほどないと考えている。
- 環境問題といった点について、以前は納品時に製品保護のため、梱包材を多く使用していたが、最近では取引先から、それらがゴミとなるとの指摘を受け、改善策として今後は梱包材ではなく真空パックを利用することで、ゴミの減量を考えている。

④ コスト削減について

- コストダウンするには、製造において工程を減らさないとできない。また、これに加え、調達部品の単価を下げるといったことばかりでなく、トータルコストで考えるようにしなければならない。例えば、取引先から当社の製品は、他社よりも2割高いと言われたことがある。その時は単価を下げなければならないのかと問いかけたが、先方からはそのまま良いと言われた。なぜかと言えば、当社と取引先と

の間では、納期の遅れや品質の問題が一切なかったからであり、確実性が評価されているからである。

- コストとは、製品の製造にかかる時間と工程のことであるが、工作機械を見たこともない人間が設計を行っているため、絵は描けても、その絵を製品にするために、どのような機械を使って、どのような作業をしているのかを知らない。そのため、時間がどのくらいかかるのか、どのような工程を経て製品ができていくのかわからないまま、井の中の蛙のように過剰な性能や精度を実現しようとしてしまう。
- 資材調達部門が強い顧客では、部品製造を行っている生産現場からのフィードバックを設計部門に反映させることができる。設計段階で見直しを行えば、部品製造を行っている企業を買い叩かなくても、実は完成品のコストを下げるができる。

(4) 能力開発の実施状況

- 自動化されているとはいえ、加工する部品形状によって、一律に加工できるわけではなく、加工原点、速度、刃物形状・材質といった加工条件には熟練を要する。現在、3台のマシニングセンタを1人で操作している者もいれば、設計プログラミングから製造まで、1人でこなす者もいる。新入社員の育成は、通常、製造のみで半年もあれば可能であるが、多能工ともなれば、最低でも1年は要するであろう。
- 当社では、すべての人材が同レベルの技術者である必要はないと思っている。何でもできる特定の人材が緊急事態で作業できない場合には、関連会社で請け負ってもらえる体制ができている。とは言え現在、社内の技術マニュアルを作成しようとして取り組んでいる。

(5) その他

- 当社も受注に対して、業務量やその内容によって、外注で対応していた時期があった。現在もあるが、顧客に対する納期や製品(部品)単価、品質といった点にマイナス要因が生じる恐れがあるため、基本的に社内製造を行っている。
- 以前は、プラスチックのモデル製作をしていた。しかし光造形装置(紫外線レーザーの照射により、液体の紫外線硬化樹脂が硬化する技術)の登場により、短時間で3D形状のモデルができてしまうようになり、装置が20年前で5000万円と高価であったということもあり、この事業から手を引いた。商社をしていた時期もあるが、時代とともに事業内容を変え、需要の多いものへシフトしてきた。そういった過去の経験が、現在の事業に役立っている。

変な化学物質を出さないような表面処理の方法などを顧客から尋ねられることがある。考えることは難しいが、プラスチック成形の経験や、商社経営をしてい

た背景があるので、対応できている。

- ものづくりといった点では、個人的に治工具の設計製作が一番好きであり、理由として、治工具設計は生産の合理化を生む分野であると考えからである。
- 大物の加工は、製品(部品)単価が大きい。普通に考えれば、利益も大きいのだが、受注希望業者が多く価格競争となり、結果として利益率が悪くなる。
- 製缶業や板金業の経営が、難しくなっていくのではないかと思料される。製缶業を営む、ある事業所から、需要が少ないことによる経営難の相談を受けたことがある。当社の技術指導のもとに部品加工に手を広げ、現在では年々業績が良くなっている。

一方、板金業においては、製造工程で多くの工作機械が必要であり、その分の投資と維持費、稼働率が悪くなれば、経営に多くのリスクを背負うこととなる。

- 過去に自動車修理のコースを履修したことがあったが、その時教材として使っていた自動車が古く、その当時の現場で用いられていた部品とは全く違っていた。たがねを叩いたり、やすりをかけたりすることは確かに基本的な技術ではあるが、スポ根的な鍛え方がよいとは思えない。企業で使われている技術に早く触れることが、学校教育では必要なのではないか。現場で使えない技術を覚えるのでは、生徒は遠回りをするようになってしまう。
- 学校では、例えば機械メーカーがこの切削にはこの刃物を使えと指導しているときに、果たしてメーカーの言うとおりののか、それとも違う刃物でも求める成果を出すことができるのかを、自分で判断できるようになる教育が必要である。独自の刃物の使い方をすることが企業の技術であり、機械メーカーの言うとおりで他社と違う成果を出すことができない。
- 企業経営には、技術だけでなく、経営の知識が必要である。経営ができていなければ、どれほどよい技術を持っていても企業は成り立たない。ものづくりをきちんと行っていくためには、経営がきちんとしている必要がある。
- これからの学生の養成において、設計技術者を目指す者には、もっと製造現場や様々な加工方法を知ってもらわなければならない。現在若く過剰な設計を行う者は、そういった教育を受けてこなかった者達である。CAD、CAE、シミュレーションといった便利な設計ツールは、必要な知識が無くとも図面ができてしまう。また加えて、これとは別に工学系の学生においても、経営学を学ばせるべきであると思っている。

6. 溶接・板金加工業

(1) 業界及び市場動向

- 静岡県内では、生産拠点が九州や中国地方、さらには中国へ移転し、3年ほど前

から仕事量が減ることが予想されていた。以前は何もしなくても、仕事がやってくる環境があったが、現在では他県からも仕事を獲得してくる必要がある。

- ▶ 大量生産では、中国にはかなわない。日本の国内で企業が生き残るためには、一点物を上手に作れることが求められる。

顧客が悩んでいることを解決してあげられれば、必ず仕事になると考えている。

- ▶ ステンレス溶接の仕事は量が減ってきており、レーザー溶接へ移行している。特にレーザー加工を用いた医療機器等の製品受注ができないかと考えている。医療機器製造については、政府の認可が必要であり、そのため現在でも製造業者は数少なく、2~3社程度である。医療機関が使用しているものは、ヨーロッパ、アメリカ製が多い。

- ▶ 医療分野に参入するには、ISOは必須であるため、取得を目指している。去年はエコアクション21²を取得した。

- ▶ 今後は、レーザー加工の自動化とともに、当社でしかできない(=職人技)を身に付けたいと考えている。当社独自の技術を持つことが、大企業や同業他社との市場競争に勝ち残るために必要である。また、当社地域にかかわらず、全国からの受注ができるように、働きかけを行うこととしている。

現在はファントムレーザーなど、さまざまな種類のレーザーが開発されている。機械メーカーが一般に販売しているレーザーではなく、当社で必要とするレーザーだけを選び、装置は個別に作ってもらって、他社にはない設備を整えたいと考えている。

- ▶ 当社地域では、昔は製材機の製造が多く、国内シェアの7割を占めていたことがあった。それが減少を続け、製造企業も廃業や業態を変えてきたが、ここ数年中国やロシアなど海外需要が出てきたと聞いている。

なお、製材機は海外において大型のものが必要とされているようだ。

(2) 人材動向

- ▶ 当該地域においては、何千人規模での採用しようとしている企業もある。しかし、人件費削減のためか、派遣社員、外国人労働者に目を向けている企業が多い。
- ▶ 大企業に一度就職したが、人間関係がうまくいかなくて仕事を辞めた若手人材の中途採用の例が多い。当社では、レーザー溶接を専門的にできる人材が欲しいと考えている。
- ▶ 休みたがる、何かあればすぐ辞める。また、先輩の指導をすなおに聞き入れない。

² エコアクション21認証・登録制度は、広範な中小企業、学校、公共機関などに対して、「環境への取組を効果的・効率的に行うシステムを構築・運用・維持し、環境への目標を持ち、行動し、結果を取りまとめ、評価し、報告する」ための方法として、環境省が策定したエコアクション21ガイドラインに基づく、事業者のための認証・登録制度(財団法人地球環境戦略研究機関 持続性センター ホームページより)

あいさつができない。そんな若者が多い。技術的なことは、入社後、必然的に身につくものであり、まずは、真面目でコミュニケーションの取れる人材を求めている。高卒の新卒人材を採用する際には、親も面接している。あいさつの仕方も教えていない家庭で育った人材を、企業で育てようとしてもうまくいかないことが多かったので、親を見てから採用を決めるようにしている。

- 仕事はできるが、チームワークを乱すような人材にも注意したい。かえって生産性が落ちることがある。
- 工程を一通りマスターした人材(多能工)が辞めることがある。このことは中小企業においては、その後、競合他社への技術ノウハウの流出を懸念している。当社では、そのようなことの防止のため、辞職の際に文書の取り交わしを行っている。

(3) 技術の動向（カリキュラム作成に必要な情報を中心に聴取）

① 効率化について

- 現在は、各工程を分業化している。従業員はどの工程も一通りできるようにしているが、日頃はひとつの工程に専念している。現有の機械でも、製作物の形状が3次元で確認ができるため、以前とは違いどんな形状に加工するかを想像しやすくなっている。しかし基本的に分業化のデメリットとして、多品種少量生産である場合には、工程によって異なる作業者が加工を行うため、個々が加工前に製品形状を把握する時間が必要であり、最終工程に行きつくまでに累積された余計な時間が生じ、生産効率が悪くなるといったことがあげられる。
- シミュレーションができる機器も保有しているが、そんな時間はかけるだけの余裕がなく、過去の経験値で済ませているのが現状である。
- 溶接はアーク、レーザー、アルゴンが主である。これら各種溶接は、加工条件データの入力を行うものがあり、アーク溶接、レーザー溶接がこれにあたるが、アーク溶接では人の経験値で設定を行うほうが正確であると言える。アルゴン溶接では、データ入力はなく、やはり人の経験値によって設定を行っている。

② 環境対策について

- ISO14000 シリーズはまだ取得していないが、エコアクション 21 を取得している。ISO は今後取得する予定である。取得にあたっては、中小企業金融公庫に相談し、ISO 取得のためのコンサルタント会社を紹介されている。08年1月までには、取得に取りかかるかどうかを決断する予定である。
- 以前大手企業と商談をした時には、相手から、不良品が出た時の対応方法や、不良品対応の担当者があるかどうかを問われたことがあった。今後、大手企業と取引をするには、ISO を取得していることが必要である。特に医療器具を製作するため

には、通常より条件の厳しい医療器具用の ISO が必要になる。

- ISO を取得するためには、社内を説得する必要があるので、時間がかかる。しかしエコアクション 21 を取得する過程で、電気の節約やごみの分別についての認識が社内にも作られ、ISO 取得のための下地になっていると考えている。

③ レーザー加工技術について

- 洗浄機の製造需要も減少傾向であり、加えて製造企業自体の数が増えてしまったこともあり、板金溶接以外にも、新たな仕事を求めてレーザー加工を行うこととなった。社内では、誰もがレーザー加工機を扱える状態ではなく、一部の社員が専門的に扱っている。
- レーザーでは、金属・プラスチックといった材料を切断、溶接できる。また、レーザーは、その種類も多く、機械設備も高額である。
- レーザー発色加工といった技術を保有しているが、これができる企業は国内にそれほど数はない。こういった技術を展示会などで公開することにより、当社技術のアピールとともに、展示会場で技術相談を受けることにより、ニーズを得るようにしている。
- レーザー加工に関する訓練内容では、レーザーの種類も多いため、それらの特性を知るためのもの、また、レーザーは危険なものであるため、安全関連のものが必要である。レーザーは目に見えないが、反射して、人体や機械を傷つけたりするので、安全性の確保が重要である。

初心者がいきなりレーザーの原理を覚えるようとしても取り付きにくいだろう。レーザー溶接の特徴などを先に覚えてから、原理を覚えるとよいのではないか。

- 当社では YAG レーザーなどを用いているが、他のレーザー、特にエキシマレーザーや半導体レーザーといったものを学んでみたい。様々なレーザーを知ること、製造物にマッチしたレーザーを選択でき、当社独自のレーザー加工機を製作してみたい。

④ 溶接について

アルゴン溶接、レーザー溶接ともに、なるべくデータを取って、マニュアル作成を進めようとしている。レーザー溶接は、作業全てをデータ化することができたが、アルゴン溶接はまだである。アルゴン溶接では、パルスや電流、電圧など、人によって作業しやすい数値が異なっており、腕のいい人が入力した値では、初心者は機械を扱えないということもある。アルゴン溶接では、まだ自分の経験と勘で作業をしたほうが、早くできる状態である。

⑤ 板金について

板金加工のシミュレーションをデータ上で行うこともできるが、これまでの経験で分かっている作業が多いので、シミュレーションをするまでもないことが多い。

(4) 能力開発の実施状況

- 当社では、社員に目標を与えている。入社1年目では、まず休まないこと。2年目には一定範囲の仕事ができるようにすること。3年目には一通りの仕事ができるようになること。3年を超えれば、後輩の指導にあたるようにさせたい。
- レーザー溶接は、ガラスを切るならガラス用レーザー、プラスチックを切るならプラスチック用レーザーと分かれており、複雑である。そのためレーザー溶接は、教えてもついてこられる人材と、ついてこられない人材がいる。

(5) その他

- 一般に、製造単価は西日本(中国、九州地方)が安い。そのため大企業が、工場を移転している。
- 生産現場の自動化を進めたいと考えている。職人氣質が薄れてきているからか、同じ作業をするにも、昔より時間がかかるようになってきている。自動化できる部分は自動化し、作業のスピードを確保する必要がある。
- 他社にできない製品作りを行うためには、設備だけに頼ってはだめで、人材を育てる必要がある。また、社内の雰囲気をよくしておく必要がある。

7. 金属熱処理業

(1) 業界及び市場動向

- コーティングの需要は伸びてきていると考えている。需要が伸びている背景には、顧客である自動車メーカーで軽量化への需要があり、薄く、軽く、硬い素材が求められる。薄くしても強度を保てるよう、熱処理した母材への需要が高まっている。

コーティングがブームになってきたのは、ここ5、6年の動向である。

- 中国やベトナムに生産拠点が移っているが、試作は国内での生産が主である。単なる部品を製造している企業は、海外生産拠点との価格競争が大変だと思うが、当社は試作の生産が主で、部品は作っていないため、海外への生産拠点移転の影響はそれほど受けていない。

量産品の生産は海外で行ったほうが安くなるので、今後は国内では行われなくなるだろう。国内に残るのは、単品の生産になる。

- 中国では、90年代の不況期に日本国内の企業でリストラされた人材を招致して、

技術を学んでいる。よい設備を整えているので、技術が移転されればすぐに生産をはじめられる。生産開始までのスピードが驚異的に早い。しかしながら、部品の強度設計、耐久性、安全性など、ものづくりに重要な部分までは導入できていないようである。

- ▶ 当社としては、セラミック加工、コーティングを主要事業にしたいと考えている。顧客から図面をもらい、加工からコーティング、組立までを一括して請け負いたい。

(2) 人材動向

- ▶ 化学、工学を専門に学んだ人材が欲しい。熱処理の経験があり、素材ごとにどういふ反応が起こるのかを理解している人材がいれば、作業を分担できる。
- ▶ 熱処理技能者は数が少なく募集をしても集まらない。知識だけでなく経験が必要な業種である。また、熱処理には色々な処理方法があるが、オールマイティに全ての熱処理を分かっている人材がいない。
- ▶ 職人肌の人材は少ない。これは、職人というものは、モノをつくって満足をすることが多く、それを他に教えようとしないう気質があるからである。当社としては、物事の標準化を目指し、誰でもでき、同品質の製品となるような技術マニュアルの作成を目指している。

(3) 技術の動向（カリキュラム作成に必要な情報を中心に聴取）

① 熱処理技術について

- ▶ 国内の熱処理技術はすでに完成されている。熱処理は、製品の最終工程にあたり、現品支給となり失敗は許されないため、リスクの高いものである。
- ▶ 真空熱処理は、一般化された技術であり、昔は 1kg あたり 6,000 円得られたものが、現在は 500 円程度となっている。真空熱処理の単価が下がったのは、国内で真空熱処理ができる企業が増え、希少価値がなくなったからである。
- ▶ 最近、生産現場を中国などに移していると聞くが、実際に視察してきたところ、熱処理技術にしてみれば、現場は日本の 10 年前ぐらいの技術力であると言える。中国は他国製品のコピーについては、目を見張るものがあるが、中身がともなわな多いことが多い。
- ▶ 一般に熱処理は、経験を要する技術であり、焼き入れ、焼き戻しといった工程の設定温度が難しい。扱う材質によって様々である。温度の変化によって素材の組織の分子配列が変化する。材質によって焼入れに必要な温度は変わってくる。どの素材に対して、どの温度が適切であるのかを理解する必要がある。また、JIS に規定されている、例えば SKD11 相当といっても、成分に幅があり、一律に処理することが難しい。

- ▶ 処理による型反りや焼き歪を起こさないような安定化処理(焼き戻し)が重要である。納品時点で検査をクリアしていても、金型などは使用しているうちに経年変化を起こすこともある。
- ▶ 機械にはマイコンがついており、数値のマニュアル化や作業のパターンをマイコンに入力して、作業の平準化を進めているが、数値を最初に決めるのも、データを入力するのも人間である。
- ▶ 熱処理では、焼入れ、焼戻し以外に、電気炉管理、表面処理、前処理、検査などの作業があり、教育機関で熱処理を教えるのであれば、これらの項目が必要である。

② コーティングについて

- ▶ 付加価値が高く、高品質な表面改質処理技術として5年ほど前から、今までの経験を生かし、A-TD コーティング³の研究を行ってきた。

プラズマ処理というものがあるが、これは母材にコーティングを載せているだけであり、剥離しやすい欠点がある。A-TD コーティングは母材と形成層がくっついているため、剥離は起こらない。

その後実用化に向けて、産学連携ということで、大学に協力を求めたために、当社だけでパテントをとるのは困難な状況である。現在、特定の技術者で作業を行っている。他の従業員ができるように標準化されたものではない。コーティング材料の配合度合いが難しい。コーティング材だけではなく、製品の表面研磨が重要である。高品質な製品を生産するためには、前処理で行う研磨が非常に重要である。研磨が不十分だと、製品が見た目よく仕上がってもいずれ剥離が起きる。当社では、高品質な製品を作るために研磨が重要であることを2年かけて調べ、もっとも適切な研磨方法を試行錯誤で開発した。余談であるが、熟練工の人達よりも外国人労働者のほうが、研磨の仕事はきちんとこなしている。

工程は以下の通り。

- ① 受入 ⇒ ② 検査 ⇒ ③ 治具取付け ⇒ ④ 脱脂 ⇒ ⑤ 予熱 ⇒ ⑥ コーティング ⇒ ⑦ 焼き戻し ⇒ ⑧ 湯洗浄 ⇒ ⑨ 検査 ⇒ ⑩ 出荷

- ▶ コーティングの技術は、マニュアル化が難しい。材料の配合比についても数値を量ってはいるが、割合やかき混ぜ方、温度の調整は、感覚を頼りに行っており、文章化が進んでいない。化学を専門に学んだ人材ならば、文章化できるかもしれない。

③ 品質管理について

品質マネジメントシステム(ISO9001)は、当初営業効果を狙って取得したが、社内

³ 高温の熔融塩浴中に加工物を浸漬し、母材表面に炭化物を拡散浸透させることによって優れた機能皮膜を形成する表面処理法

の管理はもちろんのこと、社員意識の向上がみられている。

しかし、書類の作成・提出に関していえば、誤字脱字にいたるまでチェックを受け、再提出を求められるなど面倒なこともある。

(4) 能力開発の実施状況

該当する回答なし

(5) その他

技術力の向上には、「物事へのこだわり」、「疑問追求」が重要であると考えている。

