

参考資料 1. 高度熟練技能者からのヒアリング

参考資料1 高度熟練技能者からのヒアリング

当プロジェクト委員の所属する企業で、順に「熟練技能者意見交換会」を行った記録である。なお、多くの発言のうちまとまった意味を読みとれる部分だけを選択した。

第1回 A社の機械設備関係熟練技能者

- a氏 機械課主任 「現代の名工」
- b氏 製造部工師
- c氏 設備保全係主任

私は計測器事業部所属です。午前中職場見学して見ていただいたのですが、私どもの機械課は、この2年で定年退職で約30名ほど辞めてしまったのです。いま120名ぐらいです。そういう状況ですから、今、うちの教育担当者から話がありましたように、技能五輪で、そういうふう育ててはいますけれども、結局必要人員に対して、とても五輪だけでは育て切れない。しかし、核になる人間ということで、今回2年前から職種を倍増していただいたわけですが、2月にも、ちょっとお話をしたと思うのですが、金をかけないで、どうしたら人が育つかということで、いまのお話を聞いて、私も全く同感なのです。

技能検定というのは、誰もが受けられるのです。したがって、やはり技能検定が大事で、まずは資格を取ることも1つの目的ですが、検定課題で満点をとるということに、とにかく目的を。検定ですから、60点だと合格してしまうわけですが、60点や70点では、本当の究極までいかないのです。ところが、満点ですと、2級であっても1級であっても、本当にちょっとした熱変位。フライスであれば、バイスのしめ具合、それによる変形。そういうもののノウハウが、かなり習得できると思うのです。したがって、やはり技能検定に満点をとるのだという動機づけが、非常に重要なものではないかと感じておりますので、そういう動機づけを後に続く若い人にいまやっている最中なのです。

もちろん、全社なり、五輪でお金をかければとは思いますが、なかなかそこまでいっても、お金のことを考えれば、底辺を広げるにはそこがいちばんいいのかなということで、いまうちでは検定の受験料は、一応合格すれば全員会社が負担するということになっております。ただ、そういう背景の中で、では、私どもが育った時代と比べたらどうか。我々の時代は、会社からお金を出してもらってしごとを覚えるなんていう時代ではなかったわけです。したがって、自分でお金を出して懸命に訓練して、当時から、満点とか90何点をとると、県知事賞というものがありません。そういうものを目的に訓練して、そういうちょっとした事を励みに勘、コツ、そういうものを習得する機会にしてきたのですが、いまは与えるだけの中で、食いついてこない。そういうのが、やはり悩みです。

いま、いろいろな原則のお話がありましたが、ついここ1カ月くらい前に特称会が中心

になって、技能伝承をどのようにしてやっていくのだということいろいろ議論して、特称会が中心になってアンケートなどを実施したのです。そうすると、やはりその辺りは、NCのほうの人間は増えてきていますが、特称者から見ると、確かにソフト力の面は早いものだけれども、基本的なバイスの締め方にしてもどうなのか、熱変位に対してどうなのか、そういうものは分からない。あとはほとんどが新しい刃物、スロアウェイ。刃物研磨などは全然やらなくても、ある程度の形が出来る。しかし、機械をNCに置き換えても、刃物を上手に使えると加工効率や精度が上がるのではないかと、というところを考える力が弱いということが、アンケート結果からは出てきたのです。

ですから、うちの中では、そういう弱いところを指導者が中心になって、まずは動機づけ。土曜日半日くらい出てきて、何カ月か、2ヶ月くらい動機づけの訓練をやって、あとはOJTで鍛えていけば、刃物の研磨とか、そういうものも出来るようになるのかなと。まだ実践はしていないのですが、アンケートをとって、現状把握は終わったところなのです。

先ほど自己紹介で申し上げましたが、私は15歳で技能者養成所という所に入所しました。入った時にそういうものがあつたのですが、これは1年間の訓練です。そこで、私は1年間、旋盤の実習を受けて、1年後はもう仕事を始めたということで、私自身はやはり旋盤が第一だったのですが、要するに、本人が職種を選ぶことは出来ないという企業なものですから、旋盤とは全然違う、当時仕上げの組み立てなどやっていたのですが、そこで卓上ボール盤、本当に10以下のボール盤を1台預けられまして、そこで穴開けなどをやりました。最初本当に半年くらいはやめるかなという気もあつたのですが、とにかくマスターすれば違う仕事やらせてくれるだろうという気持を持ちまして、1年ほど頑張りました。そうすると、今度はタッピングという作業、ネジ立てをやるマシンを頼まれまして、そういうものも同じく半年くらい。そんなのもあまりつまらなかったんで、少しでも早くマスターしてしまえ、というふうなことはあつたような気がします。

それから今度はケガキ、先ほど来職場で見ていただいた電子顕微鏡の鏡筒部品ですか、ああいうものは昔はNCございませんから、ケガキでけがいて、そのとおりにフライスとかボール盤とかで削るのです。私自身は、ケガキ屋は大工さんで言えば、棟梁みたいなものだなという1つの誇りを持ってしまったのです。

それはいくつぐらいの時ですか。

これはたしか22、3です。その時に、非常に図面の読解力を吸収しました。ですから、私はいつも部下に言うのですが、「確かにみんなは自分の職種は自由に選べない。職種は選べないのだけれども、(別の仕事に移りたいのなら今の職種を)早く卒業するためにどうするのだというのを考えよう。早く100%習得してしまう。そうすれば、上はちゃんと見て

るぞ。もううちの（別の）組立やらせる、またうちの（別の）組立やらせる。そして卒業という形で……上がっていくのだぞ」というふうな言い方でやってはいたのです。いずれにしても20代です。

私は、機械加工現場を7、8年ぐらい前にもうやめたのですが、その後は、1年から2年ごとに仕事がコロコロ変わっています。それでも、自分の専門職種ばかりではない所の部署などもやったものですから、その後いろいろな仕事に変わりましたが、幅広く仕事をやらせていただいたものですから、ここ1年は設備というか、組立てラインとか何とかラインというと、長いいろいろな仕事をやるラインがあるのです。これが必ずしも正常な状況で自動運転が出来ずに、ただ打ったり、止まってしまったり何かというのがありまして、1日のうちに本当に正しく動く時間が、例えば8時間に対して6時間で、あと2時間は何かトラブルしているが、なかなか直らないということがあります。それを設備側が悪いのか、部品が悪いのか、使い方が悪いのか、そういう目で見ても、ちょっと対応するというのが1つと。

また、そういうトラブルがいっぱいあると、ちょこちょこ人が手を出して怪我をするかもしれない。実際あったのです。そういうトラブルをなくすことと、そういう不安全なことではないか。そういう意味で、いろいろなラインがいっぱいあるのですが、それを何人かの人と一緒に安全対策をしながら、そういう目で今やっています。ですから、現在の業務に役立っているのは、今までいろいろな職種をやってきた時のもの、何というか、眼力ですかね。

先ほどの一芸に秀でて、何かものを見る着眼点が鍛えられているから、仕事が変わってもということですね。

確かに音がおかしいとか、触ると、いつもの面粗度とは違うとか、臭いがどうも違うとか、何か変だなというふうに感じるのが、多分ちょっとすぐれているのかなという気がします。何人かいて現場へ行っても、誰も素通りしちゃうのに、ちょっと待てと。何かあるのです。何か変だなと感じる所を見ると、何かおかしい所がある。

「何か」というところが、おもしろいのですね。

それが音だったり、震動だったり、臭いだったり。安全であってもこうなのです。「何でそこへ手を出しているんだっけ」と見ると、やはりスムーズに動かない何かがあるものだから、手を出すのです。その間に噛まれたり、ぶつけられたり。

目のつけどころと、その原因分析をして、実際にそれに対策を立てたりする。何かありますか。

この辺は勘、コツか。

経験か何か。

私は、半分が個人の育成、あとの半分が原価低減ですかね。最近では、本当に図面を理解して書ける設計者、または物作りが分かって、その図面を引くことが出来る設計者というのが非常に少なくなっているのです。そういう意味では、工作協議会というふうなことで、設計と現場で、ものをまだラインに流す前に、本当にこの図面で物が基本的に来る図面なのかどうかということ、協議会でやるのです。自分が図面をやりながら、若い設計者に、そういう加工側から見た図面の書き方というか、そういうものを指導したり、さらには安く作るとかということでの、設計者への教育とか、さらに技能の伝承のほうでは、さっきから言っている基本になる技能は、やはり残さなければならぬだろうということで、6カ月で1人ないし2人ですが、それをピックアップして、計画を立てて、OJTが約6割、あとの4割ぐらいは、ちょっとラインから抜いて教育をするということで、ここ2年でまだ4名しかやってないのですが、そういうことを主にやらせていただいています。

いま言われた設計者への指導、これは非常に面白いのですが、何か競技会みたいなことでやるのですか。

そうではなくて、こういう図面でこれからラインに流したいと。本来であれば、もっとその前に入りたいのですが、まだそこまでいっていないのです。ですから、これを流したい、これで不都合があるかないかということで、必ずやるのです。従来は、それを少し抜いてしまったものもあったのですが。

設計者との協議会というのがあって、それは共同で検討するみたいなものなのです。ですから、そこで検討をまずはやるのです。

図面検討みたいなものですか。

図面検討とはまたちょっと違う。

マニファクチュアリング的。

例えば難しいものを試作されて、もう1回検討されるということなのですか。

そうです。試作では、とりあえず設計としてはそういうものが欲しいと言われれば、それに合わせて何とか物を作りますが、本当に合理的に作るようになったら、本当にそれでは駄目だということ。もちろん、試作段階でそれはもうフィードバックはしていますけれども。その点は、うちとしてはもともと力を入れているのですから、本当はもっと構想段階から入れるようであれば、さらにいいのかなと思っています。

いまの意見とか、そこら辺で検討したいとかいう要求がありましたら、言っていただきたいのです。

自分は技能教育を担当している者ですが、いま自分の所がしているのは、現場で出来ない教育の場をまず作るという努力と、気持よく訓練できる環境を作ってやるということと、なお日々現場では出来ない、作った物に対する検証が出来るような環境を作ることを心がけているのです。

もう1つは、技能競技会をいろいろやっているのですが、そういう選手の方にはやさしく接してやって、訓練校に上がって職場から選手として引き上げて勤務してやっている人には、朝から最後までかなり厳しく、しつけから訓練の仕方、態度、検証の仕方、そこは厳しく2カ月やって、いろいろ理由はあるのですが、五輪とか全社の前は、みっちり厳しい環境の中で人間も育ててもらって、技能も訓練してもらおう。だから、自分としては気持よく、現場では出来ない教育を、訓練校で出来るような環境を作るようには努めています。

マニュアル化できない、言葉で表現できない技能がいっぱいあるのです。それを教えるのが、いちばん難しい部分です。ですから、やって見せればすぐ出来るのですが、言葉ではなかなか表現できない技能というのは、さっきパイスの締め方などいろいろありましたが、どの職種にも結構あると思うのです。ああいうのは、言っただけでは駄目なのです。だから、ちょっと難しいです。溶接にしても、内部がちゃんと分かっていて技能を持っている人、旋盤だったら、丸く削る。フライスだったら、真四角に削れる。そういうものがスタートして行って、あとはその専門の職種だったら、どういう仕事でも、ちゃんとその標準時間で出来る力なのかなという気がします。

判断があるのです。それは、なぜそんなことを言ったかということ、海外出張などで行って、分かったらOKと言います。「では、OKだ」と。OKだから、やってみると、こちら側から見るとOKではないのです。本人はOKなのです。それでも、OKではないの

です。要するに、海外に1人で行った場合には、もう何もかも1人でやらなければならないわけですから、このOKというのは、どこまでその人が理解しているのかです。我々がOKと言うのは、判断的には、絶対これは間違いないというのが、熟練者から言えば、それぐらいのレベルだと思います。だから、同じOKでも、OKの度合いが違う。それはこの人の判断力が、こっちが.....であって、熟練者はこっちの判断力が、おおざっぱに言うと5・4・3・2・1とあったうちの、5が熟練者の判断になる。そういう捉え方をするのでしょうか。その辺は私もよく、「熟練者」と呼んだ場合にはちょっと。

だから、自分で作業に対する判断力が、誰が見てもOKだと、心配ないというのが、熟練者だろうなと。我々の職などでも、私はいろいろな面で結論を出す場合には、自分で自信がなければOKと判断できません。「これはもう少し検討します。あとちょっと待って」と言って、自分で納得して、心配ないと言って.....。その辺の判断能力とか理解力の度合いによって、熟練者かちょっと未熟かというのは、違うのかなという話があるのです。

高度熟練技能者と、熟練技能者の定義を、どういうふうに定義づけているのかということを確認にしないと、なかなか難しいのではないかと思います。熟練技能者ということであれば、その職種、その機種で、「彼に任せれば、個々の機種においては絶対大丈夫だよ」と言われる人は、その熟練者であって、高度熟練技能者というのは、とにかくその物を作るために、すべて幅広く判断できる。なおかつ、自分でも出来る。そういう方だと思うのです。ですから、当然設計者からも信頼されます。だから、機械の高度熟練技能であれば、先ほど言われたように、一職種でも、追求して頂点に立てれば、そのほかのものも、それなりに身につけてきている。だから、設計者と話をしても、判断力があって、相手も信頼できる。そういう人なのだろうと私は思うのです。

では、それをどうやって作るのか、という事になると思うのです。これは難しいです。

やはり、その人の素養というか、持って生まれたものも多少はあるのではないですかね。また、取り組む姿勢です。吸収しようという意欲というか、向上心というか、そういうものによってまた変わってくると思うのです。ですから、我々がそういうところを見抜いてやって、それを育てていくことだと私は思っているのです。全員が高度熟練技能者は無理です。そんなことは、正直言って出来ません。

フライスがいま、機械的にはいちばんいろいろな要素が入っているのです。芯出し、削り方にしても、いろいろな削り方があるし、段取りも複雑な段取りがいろいろあるわけです。ですから、そういうところから、段取りの仕方を勉強してもらおうということで、一応、今回はフライスをやっているわけなのです。だから、全くNCの教育は要らないというわけではないのです。

やれば、さらに伸びるであろうと。

そうです。その汎用機の知識を活かせば、NCのプログラミングをやっても何をして
も、絶対プラスアルファは出てくると思うのです。オペレーターしかやっていなくて、プ
ログラム作っても、結局は表面だけの、理論が分からない、マニュアルに沿ったプログラ
ムしか組めないと思うのです。ですから、能力とか精度とか、そこまで追求したプログラ
ムは絶対出来ないと思うのです。だから、早くよい物を作るには、やはり汎用機のそうい
う技能が必要だと、自分は信念を持って言うわけです。

最初にちょっと実例を挙げますと、マシニングセンタで800角で厚さ500硬さ60のもの
をマシニングセンタで今まで立て型ですけれども、やったものがあるのです。こんな物で
削っても仕様もないということで、Kさんが削ってくれました。何をやったかという
と、刃物や切削条件から、そういうものをどう段取りすれば、いちばん負荷をかけて問題なく
加工できるというわけです。その次には、どんな物を前加工でここまで下ろしておけば一
発でいこうというので、そういうことをやって、今いろいろ実験をやって……。そ
ういった意味では、やはりNCはNCである程度、……前にいくと、与えられたものの9
割……、あるところまで行って止まってしまうのです。それは人間がいろいろな経験をし
ていないし、本当に自分で物をつけて刃物をつけて、耳に聞き、目で見ながら削っていな
いから、そこで止まる。

我々の所は、材質的にもいろいろ難しい材質もありますし、いろいろなケースがありま
す。段取り問題、そういうものを考えると、本当にフリスなり、そういうもので加工の
経験のある、ベースがある人が相当なところまでいっている。ないと、あるところで止
まってしまうというのがある。やはり汎用で持っている技能がベースにないと、あるとこ
ろでなかなか抜け出せないところが出て……。ただ、我々自身はNCで育った技能者を管
理しているわけではなくて、NCはNCの中で、やはりやり方によっては相当技能が育ち
ます。むしろ、NCの技能者の中にも、熟練技能者が出てしかるべきだと思うところもあ
ります。

NCはNCでそれなりの技能、技術があるところまで行くのですけれども、そういうふ
うに汎用機の技能というものを身に付けていないと、そこで止まってしまう人間がやはり
いるのです。……ある水準を抜けない。あるレベルまではいくけれども、それ以上に本当
に自分で工夫して、加工を改善するなり、いちばん合理的な加工をやろうと。そういうと
ころに行くと、ちょっとつまづきます。

第2回 B社の工機工場における熟練技能者

d氏 試作部（旋盤）

e氏 技能五輪全国大会金メダリスト（フライス盤）

f氏 型課（マシニングセンタ）

会社に入って20何年ですか。中卒で3年訓練を受けまして、それから技能五輪の訓練を受けて11年間ぐらい、職業訓練指導員という形で、後輩の指導に携わってきました。それからフライス盤職種ですから、型関係のNCフライスと、それにかかわるプログラムを4、5年やりました。いまは専用機……に来たのが5年ぐらいという形で、部品作りにずっと携わってきました。

実際に11年間、後輩の指導に携わったときに感じたのは、いまの熟練技能養成という形で思い出すのは、やはり体で覚えさせて、体で見本を見せて教えることもあるし、言葉で表現してどれだけ動いてくれるのかなということ、カンやコツを言葉で表現するのは難しいなということ、私は本当に痛切に感じております。今後は体で指導をする人たちが少なくなるだろうから、やはり言葉で表現して技能を伝承する1つのテクニックを、自分自身も覚えたいという欲望が今ありまして、それに取り組んでいるという状態です。現在は設備部品の加工に携わっております。

私も皆さんと同じように高校を卒業して学園に1年間参りまして、基礎技能教育をみっちりやらされました。工業高校卒ですが、そのときにすごい訓練を受けて、かなりレベルが高いなと思いました。その横でやっている、技能五輪の選手たちを見てやっていたのですが、この人たちはすごいな、神様みたいな人だなという感じでした。

そういうことで1年教育を受けて、現場に配属されました。私は工機部型課という、フライス加工の所に配属されました。そこで見た先輩たちが、また技能五輪を凌ぐような先輩たちばかりで、本当に神様のようでした。すごい複雑な金型を、昔で言う汎用機ですべて作り込んでしまう。ああ、こういう世界もあるのだなということで驚かされました。まだ古い時代だったものですから、先輩はあまり教えてくれなくて、見て覚えるということでした。定時になっても、新入社員はなかなか残業に就けられなかったものですから、私もずっと先輩が帰るまで一緒に見ておりました。後は「掃除やっておけ。俺は帰るぞ」という、そんな感じでした。

それから3年ほどしますと、我々の職場にもNCフライスが導入されました。そのころはたくさんいたものですから、私にNCフライスを担当してみるということで、初めて導入されたNCフライスを担当することになりました。やはり初めてなものですから、設備を動かさなければいけないということで、自分なりにかなり勉強しまして、NCフライスをそこそこ使えるようになりました。と言っている間に、マシニングセンタも職場に導入

されるようになりました。そのときも私が最初に担当しろということでした。今までどこにもなかったものですから、メーカーさんやいろいろな所で情報を入手して、それなりに勉強して使えるようになりました。

この時期に金型メーカーや社内の各事業部、または海外拠点など、一斉にNCフライスやマシニングセンタを入れました。たまたま我々の職場は機能部ということで、各事業部や海外拠点から、たくさんの研修生を迎えることになりました。そのとき私は第一人者ではなかったのですが、「早く始めたので教えてくれ」ということで、工機部型課の中のフライス工程の先生になりました。私はそういうのは得意ではありませんが、やはり先生をやると、生徒に教えなければいけないものですから、質問をされたら、やはり勉強するというのを繰り返して、教えるためにちょっとずつ学んできました。いま思うと、それでちょっと技能が付いたのかなと。

そのように全社的に、NCフライスやマシニングセンタが普及してきますと、当然協賛会社もマシニングセンタを導入して、いろいろな競技会みたいなものが発足されたのです。いろいろな競技会があると、やはり工機部としても出ないわけにはいかないと。そのときは各会社から優秀な人間がいっぱい出て来て、競争ではありませんが、競技会形式を取って、順位を付けるようなことがありましたので、やはり上の人の立場もありますから、負けてはいけないということで、いろいろ勉強しました。NCフライスやマシニングセンタは、ベーシックな技能ではないのですが、ちょっと知恵を使った技能みたいなところがありましたので、勉強でカバーして、腕を磨いていく動機付けになりました。

いま現在も同じく、工機部型課に所属しております。先ほど見ていただいた超高速マシニングで、社内の困ったお客さん、主に事業部から、こういう加工ができないかというものの技術開発をやらせていただいております。いまなお現役だと、自分で自負しています。

このお三方は実際に熟練技能者ということで、周りの皆様からもそう見られているという面があるわけです。実際に自分なりにそのような実感をつかんだときというか、ここら辺を転機に熟練というものを身に付けたかなという、そこら辺の経過みたいなものをお聞かせいただければ、ありがたいと思います。

私も先ほどの方のように、職場に入ったときは半年ぐらい、設備の後ろで見ているだけだったのです。やはり作業をです。そうすると、この人がいちばん出来るということが、ある程度わかってきたものですから、ああ、この人が職場でナンバー1、この人がナンバー2ということで、個人的にその人を目標に、そのやり方をずーと見ていきました。実際は眠たくて仕様がなかったのですが。立っているだけでほとんど説明も何もない。昔の職人的な考え方でやっていましたから。それを見てあの人を追い抜こう、あの人を追い

抜こうというようにステップを作って、目標とした人がやった仕事と大体同等の仕事がもらえたときは、同じレベルに達したなということで、また次のさらに上の人を目標にして、あの人が受けるような仕事を受けようというように順繰りで、最終的には頂点と考えていたもの、目標とした人と同等の仕事を実際にいただいたときは、やはりうれしかったです。

10年ぐらい経ってから、よし、やろうかなというようになる段階にいきますよね。その後は自助努力というか、自分でどうしようか、どうしようかということで、23年旋盤をやってきました。最終的に大事な仕事を任されるという時点では、やはりやっていて良かったなという達成感もありますし、そういう感じで常に目標を与えてやることも大事ですし、認めてやることも大事だなと思います。

いまの話だと、30歳前後ぐらいだね。俺も自分の部で、まあまあ一丁前になったかなというのは、30歳前後ぐらいだね。

どの域でそれに達したかということ、自分の場合はほかの人とは違って、技能五輪の訓練に生命を懸けたというのに等しいぐらい、自分自身訓練をしたのです。要はハングリー精神ですか。種子島から出て来て、日本一になるとヨーロッパに行けるぞというような思いだけで、技能五輪訓練をして、土曜日と日曜日に寮で図面を見るという形でした。先輩が作っている部品を見て、あんなのが出来るのかなということで、自分で作ってみると出来るようになったり、制限時間内に入ったり、点数が良くなったりということを繰り返していったときに、俺はもうフライス盤で生きていかなければならないと思いました。

職場に配属されてからも、やはり自分には日本一というプライドがあるものですから、何か失敗したら言われることは分かっていますので、失敗できない。ですから明日ぐらいに加工する部品だったら、図面をこっそりコピーして、寮に持って帰って図面を見る。学校の勉強で言えば予習ですかね。やはり技能五輪で極めて、自分なりにもっと極めて外へ出て行ったときに、自分のプライドを持って仕事に取り組んだという形ではないでしょうか。指導員という人を教える立場というのが11年間あったから、工機部に来てやはり人を教えなければいけないという形で、自分自身はやっております。

職場の先輩で、目標にするような方はいなかったわけですか。

実際にいましたが、自分は誰が目標というような形は取らないものですから、仕事の内容ですかね。これは俺にもできるのだ、自分でやってやるぞという気持だけでやりました。実際には社内に1人、フライス盤の神様がいるぞということで、私の師匠に連れて行ってもらったことがあります。生意気にもこの人を越さなければいけないなど、そのときに思ったのです。印象はあまりなかったものですから、名前は忘れまして。「この人はフ

ライス盤の神様だ」と言われて、みんなで仕事を見させてもらったけれど、そのときはまだ若輩でしたから、技能が難しすぎて、神様が見えなかったのではないかな。

いま神様の話が出ましたが、私の場合はちょっと消極的な考えを持っていたのです。職場に入ってから2年ぐらい、フライスをやったのですが、ここにいるeさんみたいな、神様みたいな人がゴロゴロしているのです。これはちょっと私の手には負えないなど。たまたまNCフライスとかマシニングセンタとか、新しい分野をちょっと任されたものだから、よし、これなら俺もやっていけるというようなところがありましたね。

熟練技能というのは、まだ私の中では未だにはっきりないのですが、例えばマシニングであったら、マシニングのある後工程の組立てから、こんな仕事はできないかという相談を受けて、設計がこういう金型を設計したいのだけれど、どうしてもここは機械加工でやってもらいたいと依頼されて、物を完成したときですね。先ほどdさんが言われたように、難しい仕事をもらえたときに、信頼されているなという実感がそれなりにあったものですから、ひょっとしたら俺はこの世界でやれる人間かなという感じですね。しかし未だに自分の中ではっきりした形は持っていません。人から熟練技能者だと言われても、私はまだそういう自覚もないし、まだまだやらなければいけないことはいっぱいあるだろうと思います。

職場で見ていたら、この人はナンバー1だ、ナンバー2だというのが分かったと言われましたが、なぜ分かったのですか。

仕事の正確さです。後工程に絶対、不良を流さないという、はっきりした自負心、自信を持ってやっておられる方がいましたので、私もそれを見習って、とりあえず現役のときは、後工程が「あその所が不良だぞ」と言っても、「あなたの計測が間違っている」と言えるぐらいまで自信を持ってやってきたつもりなのです。そういう面と、加工工程でいろいろな方法を編み出す人がいたのです。旋盤で言うとチャッキングするのにチャックを使わないで、円盤をそのまま押さえてしまうとか、想像も付かないような治具を考え出す方がいたので、そういうものを見て、結局は教えてくれないのですが、ああいう時はああするのだな、こうするのだなというのを一応自分のノートにメモしておき、それを参考にしました。常にそういうことをやれる人と、同じような仕事を与えられると、そのままマニュアルどおり、昔ながらのやり方でやる人という見方で、一応こっちがいちばんかな、この人は普通かなという分け方をしてきました。

いま以前に比べたら、NC化だとか、機械部品の製作のかなりの部分、手でやる仕事は少なくなってきたのですが、やはり精度を追求されてきますと、最終的にどうしても未

だに手で調整するという部分が残っています。それがどんどんどんどん難しくなってきましたので、五輪でやっていきますと、やはり手の感覚、これがやっぱり非常に強いわけです。ダイヤルゲージを当てていろいろな段差をみるとか、...そういうことをしなくても、やはり手は結構そういうものを持っているわけです。ですから非常にスピードが速く、いろいろなものを消化してしまう。そういう面では、やはり五輪でた人というのは、金型では非常に活躍しています。

私も汎用機からやってNCフライス、マシニングというステップを踏んできました。いきなりマシニングに配属される新入社員の方もいます。その人が遅いかというと、決してそういうこともない。ただひとつ言えることは、例えば技能五輪で基礎技能をみっちりやった人は、必ず速いです。必ず良いものを作ってくれます。それだけははっきりしています。

試作の方法で、なぜ高度熟練技能を急いでやろうとしたかということ、やはり新入社員でいきなりマシニングやNCに入ったら、逆に汎用旋盤の四方締めを使って、50角のサイコロを作りなさいと言っても、その時点で汎用の基礎技能がないものですから、10年ぐらい経っている方であっても、全く作れないのです。そこで、これはまずいなということで、やはりフライスにしても旋盤にしても、基礎技能はある程度ないと、その後の応用が効かないということで、急遽早めてやらなければいけないと。やはりあくまでも汎用の基礎知識、基礎技能だけは、徹底して叩き込まなければいけないと。あとはその後の応用をどう見ていくかです。いままでは多分できるだろうと思って見ていたのですが、直接NC関係に入った方は、やはり汎用的な基礎技能は少ないという部分が分かりました。全員を対象にしたわけではないので、何とも言えないのですが、そういう点がありました。

実際に私もそう思います。フライス盤に関してですが、切削技能を伝承するには、NCに行く前に絶対に汎用機を。いわゆる体で切削の震動を感じる、こういうことを体で覚えさせる。先ほどeさんが、20のカッタを折ったという話がありましたが、市販の刃具もデータという感じで、一応切削条件は出ているものの、それに材質的、あるいは形状を変えたとすると、条件も変わってくるわけです。データがそのまま使えるわけではないですから、やはり自分で経験して、10でこれぐらいでいけるな、これ以上いったら折れそうだなと。加工していくときに、もうカッタのたわみも分かりますから、これだけの回転でこれだけの送りをやったら、200か250ぐらいという感覚を、まずつかんでおいてNCに行けば、フィードレートや送りの速い遅いは調整できるし、作業もそのようになる。

マシニング、オートミラーになると、自動でやるのです。付いていたら汎用機と一緒にですから、これぐらいにしておけばずっと持つなというような形で、多台持ちができるわけ

です。そういう感覚は汎用機のうちに覚えられると思います。ですから私が実際に職場に行ったら、NCフライスの検定を受ける人が汎用フライスの検定を持っていなかったものだから、ちょっと疑問に思って、上司のほうに食い付いたことがあります。私自身としては、そういうような形で汎用機で体で覚えたものを、高度技能に持っていくという考え方です。

別に私の個人的な考えですが、逆にあまりにもマニュアル化してしまうと、いまの若い方というのは、受け身になってくるのです。自分から考えようとしなくて、そのマニュアルをそのままもらってしまう。だから自分で考えることを、やはりだんだんしなくなってくるのです。実際に現役のときになぜこれが出来ないのかといったときに、「あんたが教えてくれなかった」という言葉が、常に返ってくるのです。教えてもらわなかったら、出来ないのは当たり前だという考え方が、マニュアルを作っていけばいくほど、先の方向へ行ってしまう。ですから、あまりにも完璧なマニュアルを作りすぎると、本人は何もしなくて、与えられたというようになるのかな、これはちょっとまずいかなという感じは多分にあります。

そのくらいの対処というのは心がけているのですか。

昔はとにかく仕事をやるときには……私もそういう信念でやっています。3時間やってそれを作ろうとするか。1時間でも30分でも自分で工程を練って、ある程度出たところを考えてから着手すると。だから常に作業の前に考える、自分ならこういうジグを作って、どういう刃具を使って、どうしてこうしてというところを30分でも考えて、図面とにらめっこをしてから作業に入る。そのほうがリスクも少ないし、腕も上がるぞと。そういう仕事をしてきたつもりです。

やはりすべてを教えるわけにはいかないですから、ここは出来なかった、あそこは出来なかったということで、最終的に「それは出来ない」と言ってくる若い人がいます。では出来るようにするにはどうするのかという気持ちを、まず持っていくことが大切であって、それをあまりにも丁寧に教えてしまうと、10のうち9ぐらいを教えてしまうと、もうその後は伸びないかなと思います。10のうち3ぐらいをずっとやって、足りない部分をやっていく。とにかく考えさせる、あるいはやらせてもらう、興味を持たせてもらう、そういう感じでやってきたつもりなのですが、やはりなかなかうまくはいきません。

ある程度目を付けて、こいつならやれるかなという人を十分絞ってやったつもりですが、全員同じようにやるというのも、またかなり難しいところがありますよね。職場に7年ほどおりましたが、やはりターゲットを絞って徹底してやるという形で、一応やってきました。やはり考えることが大事ではないか。もっと良い方法がある、もっと良い方法がある

という、考えようとする力を養いたいなということで、今回そういうコンセプトでやっているのです。やはりあまりにもマニュアル化して、「これをやれ」と言わんばかりのことをやってしまうと、本人はどうせ「やれ」と言うのだから、というイメージになってしまいますから、もっと興味の湧くような、面白味のあるような伝承の仕方はないかなと、いま一生懸命考えております。

余談になりますが、自分が担当している職場の中で、高卒2年目の若い技能者が、ある日「職場を変わりたい。工機から生産現場へ変わりたい」と言うのです。私の考えからすると、この人は削るときに切り粉を出すのが嫌いなのかな、あるいはただ何も考えないで、生産ラインでロボットと同じようなことをやりたいのかな、要はこの職場が嫌になったのかなと思いました。まさにそのような感じを、自分自身思ったのです。やはり技能を教えていく先輩を見て、周りを見ながら技能を覚えていく中で、何か壁があると思うのです。それにはプライベートなこともあるでしょう。やはり心が動く技能のほうにも、仕事のほうにも影響するのと同じように。

そこでその子に、私が言ったのは、「切り粉を出すことを好きになれよ」と。削る感触、削ってさっぱりするような、技能者として何かあるのです。ガーッと削ると、すっきりするような。そういう域に達しないとあかんぞと。たまたま今年は技能検定と国家技能検定があったものですから、国家検定まではいろよというアドバイスもしました。本人としては迷いながら、ずっと今までできています。今もまだいるのですが、やはり削って切り粉を出す楽しさというものを味あわせたいなという形で、技能伝承の中にそれをひとつ織り込んでいきたいと思っております。

基本的にはいくら教えても駄目。最終的には本人が、やることに対して興味がないことには、どう仕様もないですね。私は鉄の塊からいろいろな物を作るのが好きで、たまたま学園の希望どおり、旋盤を担当させていただいたものですから出来ました。もし違う職種になっていたら、どうなっていたかというのはありますね。

第3回 C 社生産技術本部の熟練技能者

g氏 フライス盤、研削盤加工など

h氏 機械組立 五輪、グランプリ経験者

i氏 五輪経験者 金型

私は、治具研削盤ということで熟練技能者を申請させてもらいました。私は、いままでやっていた仕事の中で、大体3分の2ぐらいは、汎用ではなくてNCの治具研削盤をやっていました。アンケートの中にも書いたのですけれども、もう今は汎用だけでは熟練ではないという思いが非常にあります。ただ単に同じ仕事でずっと感覚を磨いていってレベルが上がるというのが、必ずしも熟練ではないのではないかという気がするのです。磨いた上に何か自分のやっていることの裏付けをとった上で、次のステップに行く。何か新しいことに変えていける。私の場合だったら、自分で汎用の機械でやっていたものをNCに置き換えていく、という形なのです。何かほかのことに転換できなかつたら熟練と言えないのではないか、という私自身の意見を持っています。ただ単にその道でずっと長いことやっていて、触っただけで分かるというのは、またちょっと違う意味合いを持っているのかなと思っています。

汎用のノウハウを生かしてNCに置き換えるといいますがけれども、私はずっとNCもやっていますので、汎用のノウハウと別のNCのノウハウというのですか、いままで自分の経験でつかんできたものを1回捨て去らないとものにならないという領域が、かなりあるような気がするのです。いま私が危惧するのは、NCが普及し出してから30年ほどになるのですけれども、だんだんNC情報を作る人と加工する人とが分かれてきて、機械そのものはカバーされていて音も聞こえないというような状態で、使っている人そのものが加工のノウハウが分からなくなっている傾向が、なきにしもあらずだということです。情報を作っているほうも、自分で加工している現場を見なくて、自分が入れている情報が正しいのかどうかというのがだんだん離れてきている。汎用の熟練もそうなのでも、実際の感覚を何かに表すというようなことも、今から非常に大事になってくるのではないかという気持でいます。

熟練技能者ということなのですが、私の場合は設備の組立調整から現地でお客さんに引き渡すまでという業務等を担当してしまして、その中でも量産設備ではなくて個別受注ということで、その都度設計をして、それを組み上げていくという設備を担当しています。一発でうまくいくという機械は皆無に等しいぐらい難しいということなのですが、まず図面が捻出される段階の前に構想というのがあって、構想のときに一応いろいろ説明を受けながら、製造としていままで経験した内容をそこで設備に入れてもらって、そのあと具体的に図面が捻出されるわけです。その中で、例えばリスクが高いという設備、

ユニット等もあるのです。作ったが失敗した、というような設備等もある。そこで、前もって試作実験できるところは前もって実証して行って、本来の設備に加えていく、ということを中心に心がけてやっています。

また、組立と調整ということをやりますけれども、物ができないとなかなか図面段階で読み切れないということが常にあるのです。製造側としては、物ができて、ここで技術の思いプラス製造の思いを入れていくということで、機能も大事ですけれども、お客様に使っていただく中で、製造の作業の方が使いやすいといいますが、メンテしやすい設備というものを心がけています。製造の思いを入れながら、細かいことですが、ボルト1本にしても、下から締めるのと上から締めるのとか、重なって中に入っていたら、はがす場合には順番にばらしていかなければいけないとか、技術者では分からないところがあるいろいろありますので、その辺を現場の人間として常に創意工夫するといいますが、この設備はどうあるべきかということを考えながら仕事をしていっているわけです。そういうところを後輩というか若年者に教えていくといいますが、分かってもらえるような仕事の進め方というのを心がけてやっているわけなのです。そういうところを現場の人間としては大事にしていかなければいけないのかなと思っています。

今になっても、まだ熟練技能者というのは何かというのはよく分からないのです。現場にいて問題が起きたときに、「あの人に聞いたら何とかしてくれる」と頼りになる人がまず熟練技能者かなと。それではその人はどんな人か、ということになるのですけれども、技能に何か1つ光るもの、1つの筋を持っている人で、それがいろいろな場面に応用展開できるような人でしょうか。知識、経験も豊富でなければいけないし、なおかつ、悪いものを悪いと判断できる人。特に現場でしたら技術との関係があるのですけれども、技術を変えていけるような人。ちょっと抽象的ですが、そういう人が熟練技能者かなと思っています。

本当の加工の原理原則といいますが、本当の工具の内容とか、どういう条件でというのは、やはり汎用で肌で感じないと。いま若いのに教えているのですけれども、NCにはいろいろな機能も付いていますし、精度も上がっていますし、良くなってきているので、データさえ教えてあげれば、私らの近くまではすぐできるのです。けれども、次のステップには絶対上がれない。そのときに何が要るかといったら、汎用ではこんなときにもうちょっと引っ繰り返せるのではないかと、とんでもない条件とかなのです。私は機械メーカーさんから教えてもらっている条件と丸っきり違う条件でやっているのですけれども、パッとステップアップする、もっといけるんじゃないかと思う、理論的に分からなくても、いけるかいけないかという、匂いがするかしらないかというのは、汎用の経験だと思っております。

汎用機の高度な熟練者を目指すというのではない条件の中で、汎用の経験でそういうものがひらめくとおっしゃるときに、その人は汎用機についてどういうところまで経験し、学ぶと、NC機を自分が扱うときにも生きてくると言えるのでしょうか。

汎用、治具研で、7、8年やっていると思うのですけれども、正味5年ぐらいだと思います。大体2、3年でいけると思っています。そのときにどんな教え方をするか。自分で感覚をつかまなければいけないよ、となると思います。ただ、以前は全部汎用だったので、汎用で仕事をするというレベルで3年間やっても無理かも分かりません。単に仕事をするだけでは無理だと思うのですけれども、そういう意識を持ってやれば、いけると思います。

普通のマシニングとかというのは、コンピュータを使ってCAD/CAMでやっていますけれども、私が担当しているのはプロファイル研削盤と治具研削盤という形なので、自分で全部やっています。形状の場合も、ちょっと遅れていますけれども、自分で形状計算して入れたり。治具研削盤そのものが、私のときは汎用だったのです。それで、メーカーとタイアップしながら、ああでもない、こうでもないという形で、都合5回ぐらい入れ変えて、モニタして、「ここを、こういうふうに変えてください」と、操作性からソフト面まで「こういうふうに」という形でやり取りしながら、実際に自分で作っているわけではないのですけれども、思いが思い切り入っているような機械なのです。

始めたときはアメリカのムーア社を使って、あそこのNCをちょっと勉強させてもらったのですけれども、やはりどうも自分の手足みたいに動かない。機械としては良いのだけれども、使い勝手としては良い機械ではないのです。メーカーが「良い機械だ」と言う機械が必ずしも使う側にとって良い機械ではないので、使う側として良い機械を作りたいということで、その辺で言ってきたのが、それまでの経験という感じでしょうか。条件的なところを機械の中に盛り込めた部分なのです。

関連で1つお聞きします。お話で、NC機にはNCの場合特有の技能があるようだ、とおっしゃいましたけれども、例えばどういうことなのでしょう。

私の治具研削盤で考えた場合なのですけれども、私は汎用を長いことやっていたし、メーカーとやって新しいNC機械を作ったわけです。私は加工条件をいろいろ触りながら、「なかなか寸法が出ない。この機械は悪い」というようなことをしていたのですけれども、私に全く素人を付けたわけです。そうしたら、素人がこのデータどおりに入れたら寸法が出るのです。私がやったら出ない。重研削というのは、砥石がたわんだりするので、途中で上げてみたり、音を聞いていっぱい切り込んだりという形で、要らんことをやってしまうのです。ところが、NCを全くやっていない人間は、削りたい分だけ寸法を入れる

のです。そうすると、「意外といけるじゃないか」という形になる。それまでの治具研削盤というのは、本当に技能者の勘でやる仕事だということが定着していたような機械なのですけれども、必ずしもそうではなかった。これは、いままでの自分の感覚が間違っていたのではないか。汎用で切り込む条件とNCでやる条件は、全く違う領域があるのです。

海外の現地にマシンを持って行って、どうしてもここは不具合が出てしまって、道具もないと、ここでしたら調整可能とか設計変更可能ということはあると思うのですけれども、現地に持っていったがために、そのあとでトラブルが発生した場合、いちばん大事なことというのは何なのですか。

しょっちゅうトラブルがあるのですけれども、現地でトラブった場合、トラブルの原因が分かって対策が打てる場合は、私でしたら、簡単な図面だったら自分で書いて、事業部の中に工場がある場合はそこで、ない場合は業者を紹介していただいて、そこで部品づくりをして改善を加えます。でも、どうしても原因が分からない場合、あるいは1人では分からない場合というのがあるのです。そういう場合は、意外と製品をアッセンブリしたりする設備は多いもので、製品のノウハウというのをある程度予備知識として持っていくのですけれども、やはり現場で苦労している方にいろいろと参考に聞くのです。聞いたから、意外とアイデアというか対策案が出てくる。作る側と使う側と一緒に考え、設計者も呼んで、三者で対策を打って改善を加えていく。

作る機械がないということになった場合は、私は仕上げ出身ですから、物づくりに関しては、機械加工がなかった場合は、ヤスリで物を作ったりということもやったりします。例えば駆動カムがありますよね。大体NCでやったりしますけれども、それも、現地でカム曲線を変えたりするということになった場合、カムに溶接をしたり削ったりということもやって、仮のものを作って見極めをして、いけたら本来の焼き入れのカムもきちんとした設計のものに入れ替えるとか、そういう対応は各事業所で、日常茶飯事とはいきませんけれども、やっています。その場その場でパッと考えて、即対応か、正式に大きなユニットを作らなければいけないかというのは、そこで判断をします。自分が何かを作れる、例えばヤスリを持って研磨と同等ぐらいのミクロンの精度が出せるという自信があれば、そういう物づくりというのも現地でできます。そういうことも若い技能者には、教えるといえますか、「盗め」と言っています。出張するときにも、できるだけペアで若い人を連れて行って、指導できるようにという形にはしています。

hさんの場合、自分で五輪の選手としてやった経験もあるということですが、いま教える立場として、自分が技能五輪の年代で歩んできたときと、いま教えている生徒との違いというのは、何かありますか。

もう全く違います。もう30年ぐらいになるのですけれども、当初は会社の養成校で技能の基礎を、3年間とかなりの時間をかけて習いました。卒業するときには、1級の検定、もしくは1級に近いようなレベルの技能検定の加工は何とかできるようなところまで、3年かけてやりました。かなりいろいろな技能の内容に対して、自分で考えさせて、いろいろ工夫して、時間をかけて1つのことを覚えていくという期間だったと思うのです。そういう基礎ができて、技能五輪を練習しろということになるのですけれども、あまり先生は教えてくれませんでした。ある程度そういうノウハウは知っていたらと思うのですけれども、自分で考えてやる。ある程度助言はもらったのですけれども、1、2、3、4とは教えてくれない。じっと座って「まあ、頑張れよ」と。

去年から高卒の人を教えているのです。1年間いろいろな基礎研究をしたあとに、4月からトレーニングして、10月末か11月には始まる大会に出すということで、半年で教えなければいけない。だから、自分で知っているノウハウを一から十までといいますか、十以上、15ぐらい、「こうしろ」という格好でトレーニングしている。それが正しいかということ、決して正しいことはないと思うのですけれども、何か次の年に生かしていくときには、我々がやったより早い。

それを例えば文章にしたりしていますか。マン・ツー・マンで、あくまでも1人対1人で教えているのか、ほかの人にも客観的に分かるように教えているのか。その辺はどうなのですか。やはりカン、コツですか。

気持はいっぱい残していきたいのですけれども、膨大な量ですので、マン・ツー・マンです。部分的に評価する測定などは、文章的な資料はありますけれども、具体的には、紙を見て「このとおりに削れ」と言ってもできませんから、本当にやって見せて、「こうやるんだ」というやり方ですね。

先ほどちょっと話があったことで面白いなと思ったのは、技術屋の思いと製造屋の思いをうまく組立てに入れる、ということだったのですが、最近の技術屋さんはどうですか。私の同僚辺りは、「まず現場に足を運ばん」とか、ぼろくそに言っているのです。「ちょっとした図面を書かせると、まともじゃない」とか「こんなものどうやって作るんだ、というものを平気で出してやがる」とか。どうですか。

全く同じです。私も、「朝一番、昼一番に降りてこい。お互いに話をしようじゃないか」ということを言っているのです。電話をしないとなかなか降りてこない、というのが実情なのです。先ほど見ていただいたラインも、設計者が製造と技術と朝一番に必ずミーティングをしよう、という形で仕事を進めていっています。技術のほうは、本当に機能優先な

のです。もちろん機能が満足しないと設備というのは立ち上がりませんが、私が思っているのは、やはり機能とメンテナンス性です。トラブルない機械を作ったら一番なのですけれども、現実はそのわけにはいきません。ですから、例えば壊れても外しやすいやり方をする。我々はいいいのですが、お客さんに納めたときに、トラブルたら膨大なユニットを外さなければいけないということもある。ですから、外しやすい機械というのを心がけながら、設計者といろいろ話をしながら設備を立ち上げていっている、というのが現状なのです。

設計者というのは、結構素直に現場の方たちと話合いをしてくれますか。

やはり設計者によるのです。メンテナンス性に関して非常に配慮している、という図面はあります。それは、製造で実習をしたとか、毎日現場に降りてきて、自分が設計した設備はどうなっているのかということを見に来る設計者です。最初の設計どおりに設備が動いているというのは、まずないのです。やはり何か改善を加えて立ち上がっています。その最後の姿を見に来るということが、非常に大事になってくるのです。図面を流しっ放しといいですか、機能だけの設計しかしないというのでは駄目なのです。使う身になった設備を作るには、最後の姿を見て、「ああ、やはりこういうふうにしなればいかん」というのを自分の目で見て、それを次に生かすということをしなれば、良くならないのです。そう言っても、なかなかそういうふうにはいかないのですけれども、できるだけ心がけてはいます。

また熟練技能の話に戻るのですけれども、皆さんに、熟練技能を体得したかなと思った時期がいつごろだったかということと、どのような仕事でそのようなものをつかんだかということをお聞かせいただければと思います。具体的にはなかなか難しいと思うのですけれども、「ああ、こういう仕事で生きていかなければいけないかな」と思ったという辺りをお聞かせいただければ。

熟練までいかないのですけれども、初めのころに、自分で「ああ、こういうことなのか」と思うことがありました。私は、製作のほうで治具ボーラなどの作業を5、6年やって、研削のほうに移って、それから3年間ぐらいずっと研削をやっていて、久し振りに元やっていた仕事にポッと行ったのです。そうしたら、ブランクはものすごくあるのですけれども、自分で見ても以前よりもうまくなっているのです。実際はやっていないのだけれども、もっと手際よくなっているし、精度も良くできる。熟練というのは、それをずっとやるよりも、違うことをやったほうがこっちも伸びるのかな、と思いました。若い人には、そんなことをよく言っています。ローテーションしたら、すぐ替わるようなイメージを持ちま

すけれども、替わってその仕事をやったら元の仕事も伸びている、という形なのです。さっきの答えと全然違うのですけれども、ふっとそういうときに感じたことがあります。

研削に行って、研削はワンオーダーぐらい精度が高いところを狙っていたから、フライスに戻ってきたら、観点がレベルアップしたのでしょうか。

そうかも分かりませんし、削っている状態も、前よりももっと思いっきり削っていたのです。「これなら大丈夫だ」という感じだったのです。回りくどい加工をしないで、いきなりボンと加工できる。研削に移って、私もコンクールなどに出ていたのですけれども、ほかの人と全く違うやり方をするので、びっくりされたことがあります。普通、研削だったらサッサッと削るのですけれども、私は、コンマ1切り込んででグリーンと切粉だして、側面でいちばん嫌らしいところなのですけれども、フライスの感覚でやるのです。けれども、理論的に言ったら、クリープフィードはあるのですけれども、思い切り切り込んだほうが抵抗はかからないし、砥石は減らないし、いい面が出るのです。それをなぜ研削をずっとやっている人間がやらないのかなと思って、いつもやっていました。見た目には、怖いと言えは怖いですね。巻いたような切粉がゴロツと出てきますから。何種かの職種をやっていると、それ一本でやった人とは違うやり方でやる。ただ上っ面だけパツと流れていると、なかなかそこまでいかないような気もするのです。期間そのものではなくて、それにどれだけ気持を入れるかが大きいような気がするのです。

新しい発想とか発見というのは失敗から起こるとか、その分野にとっては新人の人が見付ける、ということと若干似ているのでしょうか。思い切りやってみたら、意外とうまくいったと。

そうですね。いろいろな工法も、工具屋さん、砥石屋さんとやりながらやるのですけれども、私が言うことについては大体「目茶苦茶なことを言う」という返事が返ってくるのです。大学の先生が言われる研削理論と丸っきり逆のところが、結構多いのです。周速がいくらというのを、その倍ぐらい上げてみたり、半分に下げてみたり。その近くでチョロチョロやってもあまり変わらないのですけれども、思い切り変えると、おいしいところが結構転がっているのです。「それを理論的に言え」と言われたらできませんが、コンスタントにそれができるのだったら、理論にはなっていないけれども、それが正解の部分があるのではないかという感じなのです。

そのときの年齢というのは、いくつぐらいでしたか。

さっき言ったのは、まだ若いときです。27、8ぐらいでしょうか。あと、いろいろな興味を持ち出して、機械メーカーさんとか技術屋さんと話すと、自分の知らなさ加減がよく分かるのです。いろいろな言葉が飛び交って、分かったような顔をしているけれども、実際は分からなくて、帰ってから一生懸命調べて、「ああ、そういうことだったのか」と思う。いろいろな話をしながら、いろいろなことを教えてもらえる。ものすごく他人から教えてもらったことが多いな、と思っているのです。

私の場合は、熟練というか、ちょっと力が付いたなというのは、設備を調整していく中で、自分が初めて担当して、1人でその設備を持って行って立ち上げたときなのです。それまでは、先輩がいて、ついて行って、先輩の仕事ぶりを見ながら先輩のお手伝いをして、設備を立ち上げる技能力を身に付けていった中で、常に一步引き下がった立場でやっていたわけですが、28歳のときに、ベースマシンという、インデックスで回転しながらスイッチを組み立てていくという設備を担当させてもらって、それを自分で調整して、お客さんのところへ持って行って、お客さんと話をしながら、それを立ち上げた。初めていきますので、うまく立ち上がれません。いろいろな製品的な問題をお客さんに聞きながら、納期も遅れて、お客さんに叱られながら自分で立ち上げた。自分の責任でやっているのです、寝ても夢に出るぐらい悩んだという時期が、28～30歳ぐらいだったのです。そのときはまだ単体の機械を担当していた時期ですけれども、初めて任されて、何もかも自分でやらなければいけない、人を動かさなければいけないというのを体得できた。そういうことを経験できたときに、「やった」という実感がわきました。それは単体の設備だったのですが、それ以降は、単体を組み合わせたシステムというラインものの設備を担当するようになりました。そのときに伸びたかな、と自分では思っています。やはり外へ放り出されなければ伸びません。温室で教えてもらいながらやっていたのでは、なかなか伸びない。叩かれ叩かれしながら自分を磨いていくということが大事ではないか、と思っています。

私の場合は、まず技能五輪が終わってから型工場に配属されて、入社してから6年ぐらい汎用のフライスを使いました。そのあと、倣いフライス関係でテレビのキャビネットなどを起こして、その次にNC付きの倣いフライス、27歳ぐらいのときにNCのマシニングセンタと、時代の流れに沿って仕事をしていたわけですがけれども、その間は、自分1人で加工ができていない、自分1人の判断でやることができない、という流れだったと思います。そのあと、NC情報の作成のほうのリーダーをやらせてもらいまして、34歳のときに海外赴任を5年間した。これは、日本人スタッフは10人いたのですけれども、現場のほうは1人で、50名ほどの部下を。全く日本と一緒に、現地の人の指導をしました。フライスだけではなくて、ほかの放電加工やワイヤカット。軸研磨も知らなかったのですけれども、何とかやってきました。

帰ってきて、41歳になっていたのですけれども、高速切削加工理論などに興味がありました。そんなとき、たまたま展示会の会場にあるメーカーが持ってきた3万回転の高速加工機がありましたので、「持って帰るのは大変やろう。うちは近いで。置かしたる」という話をしまして、1年間ただで使わせてもらうということになりました。それで、「1年間遊ばせてくれ。仕事から外してくれ。俺の仕事もやってくれ」と上司に頼みまして、この機械で何ができるのかということで、先ほどのキャラと同じで、何も無しのところからいろいろ試してみました。最終的には、高硬度の切削加工とか、超微細加工とか、テレビのコアなスピーカーウィルがあるのですけれども、ほかのメーカーでもやられているのですけれども、そういう加工も何とか形にできたかなと。

このときは、さすがに聞く人がいなかったものですから、自分でいろいろ動いて、何か形がちょっとできたかなと。そういうところですね。ここで、一人立ちまでいかなくて、他人の力を借りながらなののですけれども、以前と比べたらちょっと進めた時期かなと思います。その中でベースになっているなと思うのは、やはり若いときにやった技能五輪のQCDです。その辺が1つの大きな基礎になっているし、肉付けで海外で体験したいろいろな苦労が生かされたかな、と思っているのですけれども。それが40歳です。

部長さんは時間の関係で退席されてしまったのですけれども、目に見えないものを感覚で理解して、それをデータ化できるというのがハイテク技能者の核心だ、というようなことを言われました。データ化できるというのはどういう力なのか。

私は、データ化の意味は、ただ数字をとるのは誰でもできるのですけれども、本当に良くするために、何か目標を持ったところにつながるデータをとっていくためには、いろいろなノウハウ、知識、経験が必要ではないかと思うのです。それを修正しながら、目標に近付けていくデータがとれる人が必要だ、というふうに聞こえたのです。それが新入社員だったら、分からないわけです。数字をそのままずっとデータにとるだけでは、まるでロボットなののですけれども、やはり技能者、熟練者となったら、使えるデータといえますか、生きていくデータの傾向が見える。

第4回 D社の生産技術関係高度熟練技能者

j氏 製造長 超精密加工

k氏 技能主査 生産設備組立調整

m氏 技能五輪経験者 機械組立仕上げ 金型

n氏 技能五輪指導 NC高度加工

いつも同じような質問をしているのですが、それぞれに聞きたいのです。「俺は一人前になったな」と思ったのは、年数でいえば何年間ぐらいやってからですか。それから年代でいえば、何歳ごろというのも失礼ですが、「俺も一人前だな」と思ったかということ、感覚的でも結構ですから、それぞれの方にお伺いしたいのですが。

正直言って、一人前になっているとは思っていないのです。例えばで言えばこの辺かなと思うのは、ある仕事の依頼を受けて、自由設計から全部一貫してやって、それを1人で任されて完成させたというところが、強いて言えばその辺かなと思います。気持としては一人前になっていないと思っているのですが、ちょっと違いますが、強いて言えばその辺になるかなという考えと、あともう1つは、「外部ではこのぐらいの精度で出しているよ。お前はできるか」と少しプライドをくすぐられて、「では、やってみようか」と言って、それ以上の精度を出して、「それ、見る」と言ったときはやはり気持が良かったので、その辺かなとは思いますが。

何歳ぐらいのときですか。

それは30歳ぐらいですね。

どちらですか、精度のことですか。

それも大体同じぐらい。

1人で物を完成したというときと同じころですか。

はい、その辺から仕事が発展していったような気がします。

kさんは。

私は先ほど言ったと思うのですが、ドイツでの仕事のときぐらいだと思うのですが、

確か36か37だったと思うのです。そのころ自信がついたくらいですね。まだ、jがいま言ったように、私もまだまだだと思っておりますので。

皆さん、謙虚だから、いつまで経ってもまだまだだと思うけど、一応というか。

そうですね、やはりいろいろな機械を組んでいって、我々はやはりプロという意識を持っていますので、やはり20年から25年ぐらいにならないと一人前というか、そのぐらいの年でないと、おそらく私が思うには一人前ではないのではないかと思います。

こういうことを言うとまた言われるのですが、はっきり言って、一人前になったと思ったら、そこでその人は終わりかなと私は思っているのです。自分でいままで経験した感じでは、先ほども少し言いましたが、1年かかって物がやっと出来上がった。何かやれば自分でもできるようになったのかな、というくらいですね。そういうことをきっかけに、新しい物へどんどん挑戦できるようになった。あれをやったのが、ちょうど私が30少し前くらいですね。やはり大体その辺が技能者の過渡期なのかな、という感じが私はしています。そういう意味で、先ほども言いましたが、一人前になったと思ってしまったら、そこでおしまいなのではないかという感じが私はしています。

質問を変えます。一応、仕事ができるようになったのはいつですか。

私の場合は、難しい部品加工をやったということで、実際に自分が加工していた物が、自分がその職場を1カ月程度離れたときに、その間にほかの人ができなかったということで、「お前しかできないので」と言われたときに、一人前として周りから見られたのかなという認識は持ちましたけれども。小さな物で、名前を言ったらすぐわかると思いますが、濃縮ウランの遠心分離機の外の吸い取る所の先端の細かい物で、空気抵抗をできるだけ少なくしてやるという先端の細かい物でできた部品なのですが、その先端の所の加工をフライスでしばらくやっていたのですが、私がいなくなったら誰もやらなかったということで、そういうときに感じました。

ちなみに何歳ぐらいのときですか。

やはり31歳ぐらいですか、30過ぎたぐらいのときです。

ありがとうございました。

皆さん方、すでに指導者というような立場だと思いますが、逆に言えば、一人前になるまでには、先輩、後輩などにいろいろ指導されたり、そういったようなこととか、あとその職場での環境ですか。そういったものでもし参考になるようなことがあったらお願いします。

はっきり言って、私などの時代はあまりまだ教えてくれませんでした。本当に基礎をやっているところは。自分で盗めというような感じでした。それは置いておいて、やはり自分が興味を持たないとなかなか伸びないし、覚ええないと思うのです。その辺がいちばんのポイントではないかと私は思っています。何でもいから食いついてやろうと。それと、あとわからないことを素直に聞くということは、やはりいいのではないかとと思うのです。結構知ったかぶりの人が、最近の若い人と言ってはあれなのですが、ありますね。そういうのではなくて、分からないことは分からないということをはっきり言って、自分のものに吸収していくことが。幸い私はずっと研究所でしたから、技術者と一緒に仕事をするのが非常に多かったわけです。そういうことからいろいろな測定とか、いろいろな理論的なことを随分教わりましたから。やはり最終的に興味を持つ、持たせることが、指導するあれではないかと私は思っています。

いまのmさんと同じで研究所だったものですから、技術者との接触が多かったのです。技術者というと、私などが物を作ったら、測定器を持って来ていろいろやる。私は測定器とか、そういう物に興味を持ちまして、持って来る物は全部教えてもらうような感じで取り組んでいったような経緯があります。技術者がこういう依頼物を持って来て、それで一緒に仕事をやって完成させるということが最近は少なくなってきたのですが、そのことをやってきたお蔭で、いまの自分もあるのかなという感じはしています。ですから、技術者が最近忙しくて、一緒に仕事をしていないということが多いのですが、そういうことを少しずつまた取り入れなければいけないかなと。技能的にも、技術者が入って行かないと、技能は発展しないという感じは受けています。

私は18歳のころから機械組立を先輩についてやっていて、やはり先ほどmさんが言われたように、何しろ先輩のやっていることを見よう見真似で何とか自分のものにしようとして、同期なり後輩はみんな技能五輪などのほうに向かっていたところに、私は現場でみんなよりは何しろ早く覚えようということで、現場実習を主力として、いちばん嫌いなヤスリは後回しでいいということでやってきました。指導するようになってから、これが先ほどのmさんが言われたのとまた考え方が違うのです。何しろケツを叩いて、嚇かしてでもいいから教えていかないといけないなというやり方でやってきましたので、これからもそういうやり方で、変えようとは思っていません。

私の場合は、自分が覚えるときに、周りの人が誰も知らなかった。30年前、NCフライスは当時国産だと2台しか同型のものがなくて、社の1号機で、誰も知らないということで、切削条件等は汎用のものを基にしてということでした。現場の人も管理のほうも、最初はしょうがない、ぶっ飛ばしてもいいやという感じで、いろいろな切削条件の限界に挑戦というような形でした。いろいろな形状の物を自分なりにすっ飛ばすまで、エンドミルが折れるまでという感じのことを経験して、こういう形だったらこれぐらいは大丈夫だという感じで、自分が身につけたという感じでした。直接指導を受けていなかったもので、そういう感じでは実際に人に教えるときには、やはり本人が覚えようという意欲がないと、いくらこちらが言っても吸収度が全然違うのです。ですから、指導する立場になっても、私の指導の仕方は、本人の意識によって同じ言葉を言っても吸収度が違うから、「俺はそれ以上言わないよ」というやり方でやっております。

技能者としてこだわりとか、期待されている所とか、モットーとか、何かそういうのがあれば教えていただきたいのですが。

先ほども少し技術者の話をしたのですが、やはり技術的なことを知らなければいけないというのが私のモットーというのですか、そういうことを思っています。ですから、身体を動かして、ただ削ってというだけではなくて、その裏をやはり知らないかぎり、成長はないと思うのです。だから先ほど温度の話を少ししたのですが、なぜできないのだろうと思ったときに、その裏は何だろうということをごんごん突き詰めていく。そういったことができる技能者になりたいという感じで、また部下にはそういう感じで指導しているのですが、そういう方向でやってもらいたいという気はしています。

その辺りになると、理論値通りに絶対いきませんよね。

そうですね。

技術者が計算したように。

そうですね。ただ、計算どおりいかないというのがまたありまして。ですからその雰囲気とか、鉄の伸び縮みの計算はあるのですが、そういったところではなくて、もっと機械の伸びもありますし、人間がそこにいたら、全体の温度ではなくてその温度というところがあって、では機械を回したらどのぐらいの時間でスピンドルの伸びがあるのかとか、それをやはり知らないで、スイッチを入れて1時間、2時間ずっと削りっ放したら、だんだん曲がってきたよ、ということもあります。私どもは機械を導入すると、いちばん最初

に12時間ぐらいずっと回しておいて、その伸び縮みを測定する。そうするとこういうグラフがありますから、ずっと上がって行くのですが、ある一時期上がったところで少しずつ上がるから、その間の10分、20分の間を使えば0.1 μ ぐらいの精度ではできるだろう。そういったようなことを知っていないと、加工はできないなと思っています。

私はどなたかの話で、できないことはないということが、私の常に思っていることです。技術者の図面は、私が教えられている範囲では、60%から70%の完成度であればいい。あとは我々技能者が100%に持っていく。それは常に先輩方から言われていて、それを私としてはその先輩方の言葉をそのまま自分のモットーにしているようなところです。

私のこだわり。私も人には負けたくないと思って、先ほど言わなかったのですが、技能検定などもいろいろと取っています。プレス1級を取って、そのあとNCとかマシニングとか、新しくできるたびにほかの人に先んじて、いの一番に取ろうという感じです。マシニング、NCフライス、それから機械検査も1級を取って、特級もとりあえず私は一番で取りましたという感じで、常に人より先に自分はいたいということがこだわりになると思いますが、そういう気持でいます。

お話を伺っていると、どうやって上手に教えるかという話よりも、興味を持つことが大切ですね。本人の意欲で、同じことを言っても90度違いますからね。それから、また負けん気ですね。人に負けないという、全部学ぶほうの問題ですね。そういうことをかき立てるといえるか、そういうものを持たせる指導というのはどういうところにあるのでしょうか。あるいは、もちろん誰もがそういうふうになれるわけではなくて、その人の資質というか、個性を持ったそういうものが当然あるわけです。ここに並んでいらっしゃる方みたいに、誰でもそうなれるとは思えない面もあります。ここがいちばん難しいのです。私たちがこれからやりたいと思っている能力開発は、どうもそこら辺が本当に大事なところですが、何かご経験から、こういうことでそういうふうにならせていくというか、なっていくというものがあればお聞かせください。

私の場合なのですが、特に思っていることは、ある部品が仕事としてきます。その部品がどこに使われるかということを知らないと、気持がそこに通じていかない。この部品はここに使われて、これが大事なのだよということをもっと知ってもらって、それから加工してもらおうということは常々、私としてはやっています。そうすると、本当に精度が必要なのか、必要でないかということがそこでわかってくるのです。そのあとやっつけてしまったときに、「おお、よくやったね」という言葉を掛けるとか、その辺が必要かなと思っています。ただ、やらせるだけではやはり伸びないと思います。

同じようなことになってしまうかもしれませんが、やはりフォローする。やった結果を褒めるときは褒めてあげる。悪い所は悪いと言ってあげる。そういうことがだんだん興味を持っていくあれなのかなと思います。それと私はよく言うのですが、物をまず一面から見るのはやめろという言い方をするのは、要するに、コップを見ても、四角に見えたり、丸く見えたりするわけですね。そういう見方をできるだけすることによって、違ったふうにも見えてくるということがあると思うのです。そういうことを踏まえて必要なかなと。だから一辺倒の教え方では、なかなか興味が持てないのではないかと思います。教えるということは非常に難しいですね。本当の基本だけを教えるというのは、テキストどおりやればいいのかもかもしれませんが、応用動作まで教えるというのは、教えるほうも考えながらやらないといけないのかなと。だから自分も勉強しながら、一緒にやるという意識がやはり必要なのではないかと思います。

私の場合は、人間に善人説と悪人説があった場合に、「悪人説」というのは言い方が悪いかもかもしれませんが、教える場合に、「どうしようもない奴だ。なぜこんなの覚えられないのだ」というような考え方と、「善人説」というのは、「そのうち覚えるから、それまで頑張れよ」というこちらが教える場合の気持ですね。そういう気持が私の中では善人説ということのを頭に置いて、いま覚えなくてもそのうち覚えるだろうから、というこちらの気持ですね。それで指導するという感じでいます。海外に行ったときに、教えると、やはりどうしたと。こちらの気持ですね。そういうことでやっている、ある程度伝わるのは伝わりますが、中にはなぜこんなの覚えられないのだ、バカだの、何だのというような教え方をしていると、相手も受け方が全然違ってくるということもあります。

私のは非常に難しいのです。ただ、私が常に言っているのは、失敗してもかまわないということを行っているのです。失敗しないと絶対覚えられないということを行っているのです。私が思っているのはそれぐらいですね。人間は手をはさんでしまったら治すのは大変だけど、機械は壊れてもいつでも直せるという言い方もしています。

私はやはり全部を教えてしまうと、考えなくなってしまうと思うのです。ですから、難しいのですが、考えさせるような教え方で、80%ぐらい教えて、あとの20%は自分で考えてみなさいよという教え方が必要なのではないかと思います。

今、kさんがおっしゃった、失敗してもという話は、失敗する前に言わないで、失敗させてもかまわないという。

そうですね。何しろやってみるということですよ。

參考資料 2. 一次調查票樣式

參考資料 3. 一次調查票記入例

參考資料 4. 二次調查票樣式

機械加工における熟練技能要素

機械名 フライス盤2番 設備部品加工 生産ライン装置部品

記入者 熟練 太郎

作業区分	作業項目	作業内容	ポイント、カン、コツ、知識
準備作業	図面検討 (1)	1. 部品図を見て立体的に想像できる。 2. 部品図を見て見取り図が書ける。 3. 組立図から各部品の動作を判断できる。 4. 組立図から各部品の役割を判断できる。 5. 図面からポイントとなる部分とそうでない部分を分別できる。 ・ ・	・形状、大きさ、材質、面粗度をイメージ ・製図法の知識。イメージの伝達 ・いろいろな機構についての知識 ・機械要素についての知識 ・摺動の程度、接合面の程度の理解 ・重要寸法、面粗度の理解 ・
	加工方法の検討 (2)	1. 部品図、加工機種に基づいて刃具の選定と加工条件を設定できる。 ・ ・	・加工開始から終了までの加工イメージ ・使用工具の知識、加工データの蓄積 ・
	調整・手配 (3)	1. 加工時間を設定し、加工工程表・作業マニュアルを作成できる。 ・ ・	・わかりやすく、的確な表現 ・ ・
本作業	段取り (4)	1. 設備の精度（平行度・真直度・直角度）を測定できる。 2. 最適な取付治具を用いて部品をテーブルに固定できる。 3. ドリル、バイト類を被削材に応じて刃先研磨できる。 ・ ・	・設備管理、精度維持 ・治具、取り付け具、材料の変形、切削力についての知識 ・刃物研削 ・ ・
	加工 (5)	1. 刃具の切れ味、ワークのビビリ切粉の焼け具合等を見て切削条件の可否を判断できる。 2. 要求精度に応じて加工工程を見直し加工条件の変更や工程の変更を行える。 3. 加工段階での熱変位や材料内部応力を考慮できる。 4. 複数個の同一部品に対して寸法精度等のばらつきを押さえることができる。 ・ ・	・切削性の判断（目、耳、鼻、振動等） ・豊富な加工条件の知識 ・材料の性質、切削の原理原則 ・機械の強度、精度、クセを見込んだ切削 ・ ・
付帯作業	指導・トラブル対応 設備の保守、点検 (6)	1. 若手技能者、協力会社の指導を行うと共にトラブル発生時に関連部署と折衝対応できる。 2. フライス盤の精度検査（JIS基準）を実施できる。 3. 設備の保守点検を実施し、トラブルの未然防止に対処できる。 ・ ・	・作業基準書の作成、トラブル対応力、技術対応力、指導性 ・機械治工具等各部の点検、微調整、精度維持 ・ ・

機械加工における熟練技能要素

機械名 _____ 作業名 _____

記入者 _____

作業区分	作業項目	作業内容	熟練技能の要素	感覚技能（カン、コツ）	必要知識

参考資料 5. 二次調査票の熟練技能要素記入版

機械加工における熟練技能要素

作業区分	作業項目	チェック	熟練技能の要素	感覚技能(カン、コツ)	必要知識
準備作業	図面検討 (1)		1 部品図を見て立体形状が想像できる。		
			2 組立図を見て組立機能が想像できる。		
			3 部品図を見て見取り図が画ける。		
			4 設計前の部品の要素が理解できる。		
			5 部品図を見て、部品の役割を理解できる。		
			6 組立図から各部品の役割を判断できる。		
			7 図面を見て部品の性能を想像できる。		
			8 部品図のミスをチェックできる。		
			9 要求された部品に対しての材質の整合性を判断できる。		
			10 部品図の機能に対しての仕上げ精度の整合性が判断できる。		
			11 部品図の機能に対しての寸法公差の整合性を判断できる。		
			12 部品図の要求数の整合性を判断できる。		
			13 設計者に加工の可否を指示できる。		
			14 材料の性質性状を理解し、設計者に材料変更の指示ができる。		
			15 部品図の機能に対する精度・仕上げ面粗度の改善ができる。		

機械加工における熟練技能要素

作業区分	作業項目	チェック	熟練技能の要素	感覚技能(カン、コツ)	必要知識
準備作業	図面検討 (1)		16 部品図の機能に対し構造上の改善ができる。		
			17 図面不具合(形状・寸法)の発見ができ、改善できる。		
			18 設計された、組立図、部品図を見て要求機能に基づいて品質・コスト・納期を検討し、部品図を加工しやすく改善できる。		
			19 部品製作上のムリ・ムダを改善し設計者に提案できる。		
			20 出図者(依頼者)に改善点等を提案し更なる向上を図る事ができる。		
			21 部品図を見て、ポイントとなる箇所の精度が理解できる。		
			22 図面からワークのポイントとなる寸法・形状を判断できる。		
			23 組立機能を考慮して、各部品の公差に対する狙い寸法が決定できる。		
			24 図面を見て形状精度 0.1 μm の加工の可否が判断できる		
			25 金型図面を見て出図者(依頼者)の要求を読取る事ができる。		
			26 表面処理・材質・素材寸法(前加工)・注意書き(部品の平行度、直角度)の確認ができる。		
			27 部品図から要求精度、形状、材質、熱の表面処理仕様を読取り、材料取、加工工程を設定できる。		

機械加工における熟練技能要素

作業区分	作業項目	チェック	熟練技能の要素	感覚技能(カン、コツ)	必要知識
準備作業	加工法検討 (2)		1 加工機種の設定ができる。		
			2 出図された部品図を見て、NC又は汎用フライス盤等の機種を設定できる。		
			3 部品図から各部品毎の加工手順が決定できる。		
			4 部品図と加工手順から部品毎の加工時間を見積もることができる。		
			5 加工歪を想定した段取り・加工手順を決定できる		
			6 どこを(形状)どこまで(寸法)どうするか(方法)決定できる。		
			7 現状で最適な工法を考え工程・工順を設定できる。		
			8 素材形状及び前工程の加工状況を考慮し、フライス盤等での加工工程(粗削、焼鈍や仕上削り代や研削代)を決定できる。		
			9 作業効率と安全作業を兼ねた加工方法が考えられる。		
			10 部品別加工手順から全体の工程に展開することができる。		
			11 図面に基づいてマシンの一日の精度変化を理解し加工方法が設定できる。		
			12 部品精度に応じて機種の変更・選択ができる。		
			13 部品数や納期・精度・コスト・リピート可能性に対しての工法の設定ができる。		
			14 加工要素別の切削条件が決定できる。		

機械加工における熟練技能要素

作業区分	作業項目	チェック	熟練技能の要素	感覚技能(カン、コツ)	必要知識
準備作業	加工法検討 (2)		15 部品図、加工機種に基づいて刃具の選定と加工条件を設定できる。		
			16 一般形状部・特殊形状部加工の刃物選定と加工条件を設定できる。		
			17 寸法公差に応じた最適刃物選定と加工方法を決定できる。		
			18 部品の動き、歪を考慮した加工方向を判断できる。		
			19 部品図を見て加工手順が設定できる。		
			20 加工工具から好条件を設定できる。		
			21 担当加工部以外の工程に指示できる。		
			22 部品図の重要機能に対する加工テストの有無を判断できる。		

機械加工における熟練技能要素

作業区分	作業項目	チェック	熟練技能の要素	感覚技能(カン、コツ)	必要知識
準備作業	調整手配 (3)		1 部品図から加工上で必要な刃具、工具が選定できる。		
			2 図面を見て必要な治工具の選定ができる。		
			3 図面を見て治具の設計ができる。		
			4 効率や品質を考え設備・刃具・治具を決める事ができる。		
			5 部品図,加工機種に基づいて特殊なカッター,エンドミル,ドリル等の刃具の選定と加工条件を設定できる。		
			6 同様に特殊な加工治具の設計製作及び最適なアタッチメント(サーキュラインデックステーブル)の選定ができる。		
			7 加工要素毎の評価方法を決定し、必要な測定具と測定方法を決定できる。		
			8 部品の精度保証をする為の適切な測定機器の選定ができる。		
			9 加工機種及び方法に基づいて、素材の最適形状(丸・角材)の選定ができる。		
			10 部品図から測定方法や測定器設定及び測定可否の判断ができる。		
			11 NCプログラマーに自分の意志を伝達し指示できる。		
			12 図面要求と現状能力とを対比させ差異を明確化できる		
			13 必要な刃具・治具等を確認し準備を行う事ができる。		

機械加工における熟練技能要素

作業区分	作業項目	チェック	熟練技能の要素	感覚技能(カン、コツ)	必要知識
準備作業	調整手配 (3)		14 特殊な刃具・治具等を設計製作及び関係部署と調整できる。		
			15 予測される諸問題に対し対処、加工までに層別、明確にし処置できる。		
			16 部品図から必要材料寸法を決め手配ができる。		
			17 部品図から必要前加工の決定と手配ができる。		
			18 工程、見積り、治工具表の作成が出来る。		

機械加工における熟練技能要素

作業区分	作業項目	チェック	熟練技能の要素	感覚技能(カン、コツ)	必要知識
本作業	段取り (4)		1 加工し易い最適な位置への段取りができる。		
			2 部品形状に合った段取りができる。		
			3 工程に沿った工具を準備できる。		
			4 ドリル、バイト類を被削材に応じて刃先研磨できる。		
			5 刃具を最適なホルダーにチャッキングし主軸に固定できる。		
			6 精度の高いツールチャッキングができる。		
			7 段取り歪・加工中の動きを考慮した締め付け強度を判断できる。		
			8 ワークの固定方法を決定し確実な方法で実施できる。		
			9 加工に最適な段取り・事前準備でワークの作り込みができる。		
			10 機械精度を加味したバイスのセッティングができる。		
			11 最適な取付け治具を用いて部品を固定できる。		
			12 最適な補助具(当て板、当て棒、敷板等)を使用できる。		
			13 最適な取付け治具を用いて複雑形状部品をテーブルに固定できる。		
			14 安全、確実な固定方法を定めることができる。		
			15 取付け状態に変形の有無を判断できる。		

機械加工における熟練技能要素

作業区分	作業項目	チェック	熟練技能の要素	感覚技能(カン、コツ)	必要知識
本 作業	加工 (5)		1 測定器類を部品に応じて測定準備できる。		
			2 必要最小限の評価方法と測定具(マイクロ、ブロックゲージ、ダイヤルゲージ等)の使用ができる。		
			3 要求された精度を確保するための的確な測定器を使用し測定管理ができる。		
			4 寸法精度に準じた検査方法を考慮できる。		
			5 加工が最適に行われているか判断できる。		
			6 刃具の切れ味,ワークのビビリ切粉の焼け具合等を見て切削条件の可否を判断できる。		
			7 刃物の刃先摩耗度合いを確認し切削性を判断できる。		
			8 切粉の排出具合・色を見て、送り速度の調整と刃物の切れ味を判断できる		
			9 切屑、切削音による仕上面の判断ができる。		
			10 切削を開始し刃具の切れ味,ワークのビビリ切粉の焼け具合等を見て切削条件の可否を判断できる。		
			11 刃具の切れ味を切粉の形状、色、切削音、仕上げ面のビビリなどで評価できる。		
			12 加工における熱変形、内部応力の状況を判断できる。		
			13 品物の表面を見てバイトの良し悪し判断ができる。		

機械加工における熟練技能要素

作業区分	作業項目	チェック	熟練技能の要素	感覚技能(カン、コツ)	必要知識
本 作業	加工 (5)		14 加工工具の消耗具合を判断し、その再研や交換ができる。		
			15 切削深さによる、刃物の逃げ量を予測し加工条件をその都度変更できる。		
			16 機械の強度、精度、クセを見込んだ加工条件が判断できる。		
			17 重要寸法・面粗度に応じた切削速度を判断できる。		
			18 切削条件・刃具・段取りがベストか判断し即、是正できる。		
			19 部品図の要求精度に応じて加工工程を見直し加工条件の変更や工程の変更を行える。		
			20 取付け強度を考慮した、切削工具、切削条件を決定できる。		
			21 加工した形状を見て、加工条件の変更ができる。		
			22 精度要求に応じて加工工程を見直し加工条件の変更や工程の変更が行える。		
			23 効率を追求した加工を行い図面に仕上がった精度の部品を早く完成させる事ができる。		
			24 加工段階での熱変位や材料内部応力を考慮した加工ができる。		
			25 加工段階での熱変位、変形、内部応力などを考慮した切削ができる。		
			26 刃具、取付け具、ワークのチャッキングの強度を考慮し、最適な切削ができる。		
	27 加工後の歪・熱処理を考慮した加工ができる。				

機械加工における熟練技能要素

作業区分	作業項目	チェック	熟練技能の要素	感覚技能(カン、コツ)	必要知識
本 作業	加工 (5)		28 加工段階での熱変位や材料内部応力を考慮し、仕上げ削りの段階では刃具の交換やワークのチャッキング力を緩める等の適切な対応ができる。		
			29 函面の要求精度に応じた切削条件の切り替えや速度の強弱が決定できる。		
			30 要求精度に応じて加工工程を見直し加工条件の変更や工程の変更を行える。		
			31 加工段階においてフライス盤の精度やクセを熟知し機械精度(10 μ m)以上の確保ができる。		
			32 刃物と部品の面合わせ(上面、側面)が0.02以内でできる。		
			33 狙いとする寸法精度に対し、 $\pm 2\mu$ m以内に加工することができる。		
			34 複数個の同一部品に対して寸法精度等のばらつきを押さえることができる。		
			35 精度面を考慮した加工を行える。		
			36 仕上げ削り段階では最適な測定機器を用いて要求精度を確保できる。		
			37 種々の付属アタッチメントを駆使し、カムやスプライン等の複雑形状加工を要求機能通りに加工できる。		
		38 目標とする時間以内に正確に加工が完了できる。			
		39 仕上面指示及び公差に応じた加工を行える。			

機械加工における熟練技能要素

作業区分	作業項目	チェック	熟練技能の要素	感覚技能(カン、コツ)	必要知識
本 作業	加工 (5)		40 トータルの加工効率を考えた加工精度を維持できる。		
			41 切削条件に応じて切削油剤エア供給要、不要等を判断できる。		
			42 切削油の有無の判断と、又その準備ができる。		
			43 段取りプログラム確認でワークの品質・コストが予想できる。		
			44 加工において、問題点を発見し改善・対策がとれる。		

機械加工における熟練技能要素

作業区分	作業項目	チェック	熟練技能の要素	感覚技能(カン、コツ)	必要知識
付帯作業	(6)		1 フライス盤の精度検査(JIS基準)を1回/年実施できる。		
			2 日常の保守点検を実施し、トラブルの未然防止や異常(カミソリギャップ・ネジギャップ)に対処でき、又慣し運転を充分行える。		
			3 機械の保守点検を実施し、不具合箇所を未然に発見できる。		
			4 フライス盤の構造を理解しJISに定める静的精度検査ができる。		
			5 フライス盤の異常(音・臭い)有無確認方法と不具合の改善ができる。		
			6 機械設備の状態を五感により正常・異常の判断ができ、異常時の対応ができる。		
			7 設備の保守点検を実施し、トラブルの未然防止に対処できる。		
			8 日常の保守点検を五感に基づいて日々実施し、トラブルの未然防止や異常(カミソリギャップ・ネジキャップ)に対処でき、又慣し運転を充分行える。		
			9 設備の精度維持を理解する為の点検、整備の項目を決めることができる。		
			10 保守保全の役割を明確にし、項目別に担当者を定めることができる。		
			11 使用機械使用前の点検・準備ができる。		
			12 設備の精度(直角・平行・真直度・スピンドルの伸縮)を測定できる。		
			13 設備の精度を最大限に調整できる。		

機械加工における熟練技能要素

作業区分	作業項目	チェック	熟練技能の要素	感覚技能(カン、コツ)	必要知識
付帯作業	検査(6)		14 設備測定のための測定器類の選定ができる。(マイクロセンス、その他付随測定器等)		
			15 機械の精度(テーブルの傾斜、主軸の倒れ、主軸の振れ等)が測定できる。		
			16 設備の精度(平行度・真直度・直角度)を測定できる。		
			17 作業終了後は十分な清掃を行い、フライス盤の機能を再度充分発揮出来る状態に戻せる。		
			18 加工したワークを評価する測定器が使いこなせる。		
			19 測定したワークの精度表を作成することができる。		

機械加工における熟練技能要素

作業区分	作業項目	チェック	熟練技能の要素	感覚技能(カン、コツ)	必要知識
付帯作業	指導(7)		1 部下・研修生・社外者に指導できる。		
			2 若年技能者、関連部署への技能指導ができる。		
			3 若手技能者、協力会社の指導を行うと共にトラブル発生時に関連部署と折衝対応ができる。		
			4 指導において人のレベルや指導目的に合わせて、柔軟に対応できる。		
			5 新人訓練生に対し、機械操作から安全作業、加工法、刃具、工具の使い方などを一通りの作業指導ができる。		
	品質(8)		1 確実な測定で寸法・形状保証を行う事ができる。		
			2 完成部品が要求機能を満たしているか測定器、検査機を用いてチェックできる。		
			3 加工されたワークが図面どおりか予測どおりか確認できる。		
			4 加工結果より準備・本作業が正しいか判断できる。		
			5 加工・PMができトラブルに対応できる。		
			6 加工ミス等のトラブルに対し使用不可の判定及びその対応策が策定できる。		

機械加工における熟練技能要素

作業区分	作業項目	チェック	熟練技能の要素	感覚技能(カン、コツ)	必要知識
付帯作業	品質(8)		7 問題発生に対し正しい処置がとれる。		
			8 精度を見て設計者と使用の可否を判断できる。		
	改善(9)		1 業務の中で維持・改善ができる。		
			2 要求部品に対して、新たなマシンの構想ができる。		
			3 目標とする理想の仕上げ面精度に上げるための刃具形状を工具メーカーとタイアップし、独自の刃具が創出できる。		
	マニュアル作成(10)		1 作業手順書作成ができる。		
			2 加工時間を設定し、加工工程表、作業マニュアルを作成できる。		
			3 上記の総合的な内容に基づいた加工時間を設定し、作業マニュアルを作成できる。		
			4 作業マニュアルを実績に基づいて改善することができる。		
			5 加工標準書を作成できる。		
		6 指導マニュアルを作成できる。			
		7 切削状況を判断しノウハウの積み上げができる。			

参考資料6. 機械加工における熟練技能要素まとめ

参考資料6. 機械加工における熟練技能要素まとめ

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素(細目)	感覚技能	知識	
準備作業	図面検討 (1)	部品図から立体形状を想像できる。	図面から形状を理解できる。			
			図面(部品図、組立図)から立体形状が想像できる。	加工開始から終了までの加工イメージを持ちながら図面検討を行うことにより、極力図面段階で問題点の洗い出しを行う サイロ、ピラミッドの中でモグラを走らせる	読図力、加工精度、マシン精度、周囲の環境、加工しやすさ、取り扱い 機械製図法	
					図面の理解度	
			三次元的想像力の活用と、まず書いてみる		図面の読み方	
			形状・大きさ・材質・面粗度をイメージ		機械製図	
			2D形状を3D的に創造する			
		組立図から組み付け状態を想像できる。	加工後の部品形状や、組み付け状態を立体的に想像できる。			
		組立図から部品の役割を理解できる。	製作部品の理解ができる。			部品の形状、大きさ、材料の材質、マシン精度、部品精度
					過去の疑似製品との比較を行なう	機械要素・機械材料知識
						材質、大きさにより使用工具決定
					過去の形状記憶と比較し判断する	機械要素、製品知識
					組立図から該当部品の使用状況と構成の把握	機構の知識
		従来設備を想像し、瞬時に比較する	設備の使用目的・用途・機能の知識			

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識	
準備作業	図面検討 (1)	組立図から部品の役割を理解できる。	図面から、部品の役割を理解できる。	過去の形状記憶と比較し判断する	機械要素	
				組立図から該当部品の使用状況と構成の把握	機構の知識	
			組立図から部品の機能を理解できる。	全体をとらまえて部品を見る	製品・金型に関する専門知識	
		組立図から製品の機能やしくみを理解できる。	図面から出図者の要求を読取る事ができる。	製品の用途が判断できる	製品の用途が判断できる	製品図面を読図
				抜き型、曲げ型、樹脂型、大きさの判別	製品知識	
				寸法公差、面粗度等の見極め	機械製図の知識	
			製品の全体像を想像できる。	過去の類似品と比較検討する	読図能力、想像力、宇宙機器製造の関連知識	
			図面から組立機能が想像できる。	円筒形は回転！レールはスライド！など	機械製図法	
				部品の数量、形状のイメージを浮かべる	機械工学知識	
			組立図から各部品の動作を判断できる。		JIS規格の製図法についての詳細な知識	
			図面から部品の性能を想像できる。	加工開始から終了までの加工イメージを持ちながら図面検討を行うことにより、極力図面段階で問題点の洗い出しを行う	読図力、加工精度、マシン精度、周囲の環境、加工しやすさ、取り扱い	
		過去の形状記憶と比較し判断する		製品知識と類似部品の知識		
		組立図から該当部品の使用状況と構成の把握		機構の知識		
		図面の問題点を指摘、改善できる。	勘合部位の強度等の不備を見抜くことができる。			
図面のチェックができる。	あるべき部品を想定したものとの比較		読図力、部品機能の知識			

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素(細目)	感覚技能	知識
準備作業	図面検討 (1)	図面の問題点を指摘、改善できる。	図面のチェックができる。		図面の読解力
				組立図から該当部品の使用状況と構成の把握	機構の知識
				状態を把握し、過去の経験と比較	放電加工等の電極必要数等
					機械製図法
				組立図を参照する(相手とのハメアイ・長さ等)	機構の知識、機械工学の知識
			形状的に加工できる形状かどうか判断できる。		
			部品図から、不備な点を指摘、改善できる。	逃し部、外周部等の寸法公差に注意して観る	VE、VAの知識
			組立時の問題点を指摘、改善できる。	嵌め合いの目的を理解する、挿入方向を決めておく	嵌め合い公差、打込み、かしめの関連知識
			部品に要求された機能に対して使用されている材質が適正かどうか判断できる。	材質的に経験した成功、失敗事例との瞬時の比較	読図力、部品機能の知識
				過去の形状記憶と体験とを比較し判断する	材料、材料力学
				使用状況と使用環境の把握	機械材料知識
			部品に要求された機能に対しての仕上げ精度が適正かどうか判断できる。	仕上げ面状態を瞬時に想像し、部品機能に置換る	読図力、部品機能の知識
				過去の形状記憶と体験とを比較し判断する	機械要素、部品知識
				使用状況と使用環境の把握	機械工作の知識、設備能力の知識
整合性 = 加工可、不可との比較をベースに	読図力、部品機能の知識				

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識	
準備作業	図面検討 (1)	図面の問題点を指摘、改善できる。	部品に要求された機能に対しての仕上げ精度が適正かどうか判断できる。	過去の形状記憶と体験とを比較し判断する	機械要素	
				使用状況と使用環境の把握	機械要素の知識	
			設計者が間違いを起こしやすい箇所に注目できる。			
		加工上急所となる部分が判断できる。	図面からポイントとなる部分とそうでない部分の分別ができる。	要求機能を理解し、部品形状、寸法、公差の間違いや不具合箇所を見抜き設計者と調整できる。	設備の目的を理解し、生産状態を想像する	部品図より最重要機能の知識と創造
					用途を把握	工程管理、原価管理の知識
						仕上面、加工速度の決定
					製品機能を熟知している！基準部を見抜く	部品用途、製品知識
					高精度箇所と加工方法のマッチングの確認	機械工作知識
					経験から、要求される形状、寸法公差に対する改善を提案できる	読図（設計の意図を読む）
					高精度箇所と加工方法のマッチングの確認	機械工作知識
					経験から、要求される形状、寸法公差に対する改善を提案できる	読図（設計の意図を読む）
					高精度箇所と加工方法のマッチングの確認	機械工作知識
寸法公差・形状・表面粗さから部品の重要ポイントを判断できる。						
手順を考慮し、加工上のネックとなるポイントを把握改善できる。	工程の区切り毎に意識をもって行く	注意力				

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素(細目)	感覚技能	知識	
準備作業	図面検討 (1)	加工上急所となる部分が判断できる。	手順を考慮し、加工上のネックとなるポイントを把握改善できる。	絵に書いて検証してみる	観察力、見取り図作成能力	
		生産性のチェックができる。	図面を見て形状精度0.1μmの加工の可否が判断できる。	加工開始から終了までの加工イメージを持ちながら図面検討を行うことにより、極力図面段階で問題点の洗い出しを行う	読図力、加工精度、マシン精度、周囲の環境、加工しやすさ、取り扱い	
				どんな機械で加工するか、固定は可能か	機械工作知識	
		設計された、組立図、図面を見て要求機能に基づいてQ・C・Dを検討し、図面を加工しやすく改善できる。				図面の読解力
			必要な設計変更の部署を指摘できる	VE・VAの考え方		
			経験上の無理無駄を具体的に説明	ST管理、工程管理、機械工作知識		
			QとCは相反する為、都度どちらを優先するのか判断	QDCに関する知識、アルマイト処理、イリダイト処理等の関連知識		
			複雑はダメ！常にシンプルに整理する！			
			削り代、加工設備能力の確認	ST管理、工程管理、機械工作知識		
			組立て時の必要精度が判断できる	製品知識、原価情報		
			部品構造と使用環境、強度の見極め	製品知識、機構構造、材料力学		
			相手部品との整合性を判断(隙間等)	機械工学の知識		
				部品の形状、大きさ、材料の材質、マシン精度、部品精度		
部材の強度と形状耐力の比較+加工法で判断	機械要素					
熱・肉圧・材質の変形度、硬さ、要求精度考慮	機械材料知識、加工設備の精度					

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識
準備作業	図面検討 (1)	生産性のチェックができる。	設計された、組立図、図面を見て要求機能に基づいてQ・C・Dを検討し、図面を加工しやすく改善できる。		部品の形状、大きさ、材料の材質、マシン精度、部品精度
				部材の強度と形状耐力の比較+加工法で判断	材料、材料力学、工具情報など
				過去の加工上の経験を説明する	機械材料知識
				部品図より最重要機能の創造	部品図より最重要機能の知識
					製品知識、材料特性など
				摺動部品、固定部品、力のかかり具合を判断	機構の知識
				Q C Dチェックを同時に使う	設備の使用目的・用途・機能の知識
				部材の強度と形状耐力の比較+加工法で判断	製品知識
				用途に対し加工・組立上の問題を洗い出す	機構の知識、機械工学の知識
				部品図から三次元形状のイメージができる	V E手法等も理解し部品のQ C Dの保証、特にコストダウンに注力
				そのイメージから部品が果たす機能を類推できる	製図法、面粗度、熱の表面処理の理解
				その部品群（ユニット）の果たす役割と機能がイメージできる	品名から各部品の役割・機能理解・材料、関連するJ I Sの理解
					製品知識、材料特性、原価情報
	無理無駄のチェック	S T管理、工程管理、機械工作知識			
	加工法検討 (2)	加工機械の選定ができる。	図面から要求精度、形状、材質、熱処理、表面処理仕様を読み取り、材料取り、加工工程を設定できる。	加工法、材料特性、部品用途	

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素(細目)	感覚技能	知識
準備作業	加工法検討 (2)	加工機械の選定ができる。	図面から要求精度, 形状, 材質, 熱処理, 表面処理仕様を読み取り, 材料取り, 加工工程を設定できる。	どの機械が能率的か、精度維持が可能か	S T管理、工程管理、機械工作知識
				加工開始から終了までの加工イメージを持ちながら図面検討を行うことにより、極力図面段階で問題点の洗い出しを行う	読図力、加工精度、マシン精度、周囲の環境、加工しやすさ、取り扱い
				実体験と設備機能を瞬時に組み合わせ決定	加工要素、設備機能
				どの機械が能率的か、精度維持が可能か	S T管理、工程管理、機械工作知識
				図面指示に変わったことが記入されていないか	製図の知識
				図面から加工機種を選定ができる。	機械剛性、機械精度、サイズと効率の理解
				加工精度に応じた設備の選定	設備加工能力の知識
		設備1台1台の特徴やクセが理解できている	加工手順の決定		
		部品図のイメージから切削量(加工量)を判断し瞬時に機種、工程を設定できる			
		員数、重量、マテハン回数等を想像し判断	加工要素、設備機能		
		機種ごとの最大切削量、保証精度、等が感覚的に頭に入っている			
		円弧加工等NCが有効な加工の有無	S T管理、工程管理、機械工作知識		
		設備の特徴は人と同じ! 性格(性能)を見抜く!	機械精度、機種特性、工作法		
		日頃の使用状況、設備のガタ付きの把握	機械工作知識		
	NCフライス盤の知識				

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識		
準備作業	加工法検討 (2)	加工機械の選定ができる。	図面から加工機種を選定ができる。		フライス盤以外の工作機械の知識		
			最適な加工法・加工機を選定し、全加工工程を決定できる。				
			要求部品に対して、加工機械に必要な機能を提案できる。	出来るだけ複合化(ワマシオン化)する	設備種類と能力知識、加工法		
		加工方法が選定できる。	部品数や納期・精度・コスト・リピート可能性等に対する加工法の設定ができる。	加工工法と実際の加工実経験			
			チャック面を考慮し、チャックが不可能にならない加工手順を設定できる。	チャック代は極力少なくする	最新の工作機械知識		
			加工方法の決定ができる。	同一材質、疑似形状の分類	ST管理、工程管理、機械工作知識		
				加工条件と要求されている加工精度からスピンドルの伸び等の阻害要因を類推し、加工期間設定する	加工データの蓄積（スピンドルの伸び）		
				発熱、異音、異臭、振動の五感による確認	機械保守点検知識		
				細部まで記録しない。（より良い方法の発見を阻害する為）	改善能力、生産技術に関する知識		
				基準面の設定の判断			
				固定観念を排除する。重要ポイントはメモをとる。関連設備の利点を有効に活用する。これで良いと決め付けない	多角的（360°）思考能力、創造力、M i、M / C、C G、S G等の関連知識、判断力、向上心		
				加工工法と実際の加工実経験			
				どの機械が能率的か、精度維持が可能か	ST管理、工程管理、機械工作知識		

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素(細目)	感覚技能	知識	
準備作業	加工法検討 (2)	加工方法が選定できる。	加工方法の決定ができる。	多角的に捉え最善を考える	過去の経験	
				自分の身体を部品に置き換えて想像する	部品特性、加工要素、工作法	
				加工開始から終了までの加工イメージできる	機械製図	
				削り代、切削緒言、設備能力の把握	S T管理、工程管理、機械工作知識	
				作業方法や手順を改善できる	N C・プログラム手法	
				自分の身体を部品に置き換えて想像する	加工要素、工具刃具知識、工程分析	
				削り代、切削緒言、設備能力の把握	S T管理、工程管理、機械工作知識	
					熱処理に関する知識	
				刃具も設備も個性派揃い！適材適所にあてる	刃具種類と用途、切削諸元	
				火花の有無、発熱具合、加工面の輝き	機械工作法の知識、工具メーカー新工具情報	
				重さ、形状、大きさの把握	K Y知識	
				各部品毎の加工手順が決定できる。	一般的でない方法で品質、コストを追求する	加工要素、工具刃具知識
					削られる身になって決める	加工要素、部品知識
					確実な固定方法を考慮する	S T管理、工程管理、機械工作知識
加工歪を想定した段取り・加工手順を決定できる。	加工歪み箇所の判断	フライス加工の詳細な知識				

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識
準備作業	加工法検討 (2)	加工方法が選定できる。	加工歪を想定した段取り・加工手順を決定できる。		工程分析、材料特性、切削抵抗、応力集中
				削り代、切削緒言、設備能力の把握	S T 管理、工程管理、機械工作知識
			素材形状及び前工程の加工状況を考慮し、加工工程（粗削り、焼鈍や仕上削り代や研削代）を決定できる。	前工程加工者に状況を聞くと同時に自己確認	機械工作及び機械材料知識
				自分の身体を部品に置き換えて想像する	工程分析、材料特性、切削抵抗、応力集中
			加工条件の決定ができる。	加工条件に合った刃物の条件を認識しており、刃物の在庫状況も把握している	刃物の条件、使用工具の知識、加工データの蓄積（スピンドルの伸び）
				精密加工の場合は、設備のクセから加工条件を変える場合がある	使用工具、切削条件の決定
		漢字表現通りの加工(粗加工は荒く精密は密に)		材料特性、加工要素知識、切削諸元	
		部品の動き、歪を考慮した加工方向を判断できる。	動きと同一の加工方向とスラスト方向の加工が原則	機械工作法の知識	
		治工具の選定ができる。	図面、加工機種に基づいて刃具の選定と加工条件を設定できる。	刃具も設備も個性派揃い！適材適所にあてる	刃具種類と用途、切削諸元
				断続切削の有無、総型工具の必要性、最短工具導入	機械工作法の知識
				加工経験や自己のデータベース	
				ピリ具合、発熱、工具の摩耗状況の把握	機械工作法の知識
				材料、工具、加工内容等を基に選択できる	設備・刃具・材料特性など
形や精度によって使うものは頭の中に並べてある	工作法、設備種類と用途				
できるだけ単純作業とすること	S T 管理、工程管理、機械工作知識				

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識
準備作業	加工法検討 (2)	治工具の選定ができる。	図面、加工機種に基づいて刃具の選定と加工条件を設定できる。		正面フライス、エンドミル多刃2刃、ラフィング、スローアウェイ
			一般形状部・特殊形状部加工の刃物の選定と加工条件を設定できる。	刃具も設備も個性派揃い！適材適所にあてる	刃具種類と用途、切削諸元
				断続切削の有無、総型工具の必要性、最短工具導入	機械工作法の知識
			図面から必要な治工具の選定ができる。	要求内容に対する加工創造力	
				締め付けによる歪の有無	
				既存の治工具を応用して使用することができる	加工条件の決定
				この刃具を使って欲しい！と部品になりきって見る	工作法、刃具工具の種類と用途
					工具種類、刃具の種類とその用途
				どの機械が能率的か、精度維持が可能か	S T 管理、工程管理、機械工作知識
				加工工法と実際の加工実経験	
					工作法、設備知識、刃具工具情報
				自己で持っているあるべき加工との比較	切削音、機械の負荷、切粉の色、匂い
				加工状態のシュミレーションによる	治具製作能力及び活用法
				特殊な工具の選定と加工条件を設定できる。	これを使って欲しい！と部品になりきってみる
		1本で多機能化できないか（段付ドリル等）	機械工作法		

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識	
準備作業	加工法検討 (2)	治工具の選定ができる。	最適なアタッチメント（サーキュライン デックステーブル）の選定ができる。	取付けが簡単、小型軽量安価を考慮	製図、機械力学、機械材料、機械工作法 知識	
		治工具の設計製作ができる。	図面から治具の設計ができる。			設計力や折衝力
				どこを保持して欲しいか部品になりきって判断する	製図法、治工具知識、工作法、機械要素	
				市販されてなくても自分ならコウスルで決める	工作法、設備知識、刃具工具情報	
				取付けが簡単、小型軽量安価を考慮	機械工作法	
				加工物に直接ボルトの座面を当てない	応用力学の知識、集中応力の知識	
				加工物の段付き部や、取り付け用穴などを最大限利用	治工具設計の知識、M i 等による加工技能	
				今後継続的に使用できるかどうかの判断		
		目標とする理想の仕上げ面精度に上げるための工具形状をメーカーとタイアップし、創出できる。	刃具研削面の精度(鏡面)を蛍光灯の写り具合で判断			
			目標を具体的に持つ(物証)	機械工作法		
		加工要素毎の評価方法を決定し、必要な測定具と測定方法を決定できる。	特殊な工具、総形等の設計、製作ができる。	すくい角、逃げ角等を手で付け構成刃先の発生を極力避ける	刃具に関する知識、構成刃先のメカニズム	
			加工要素毎の評価方法を決定し、必要な測定具と測定方法を決定できる。	これを使って欲しい！と部品になりきってみる	測定法、測定機器種類とその用途	
				原則として数物は間接測定、単品物は直接測定	機械測定法の知識	
			要求された精度を確保するための的確な測定器を使用し測定管理ができる。	測定器に熱を与えないよう素早く測る		
測定器は信用できる保証書！各種の保証を！	測定具の種類とその用途、測定法					

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素(細目)	感覚技能	知識
準備作業	加工法検討(2)	加工要素毎の評価方法を決定し、必要な測定具と測定方法を決定できる。	要求された精度を確保するための確かな測定器を使用し測定管理ができる。	精度の単位と同程度の目盛の測定器の使用	測定法の知識
			最適な測定器を選択し、精度保証のための調整と確認を行える。	測定経験と加工実経験	
				数物は比較測定、単品物は直接測定が原則	機械測定法の知識
				基本はブロックゲージとノギス(70%は計測可)	
					測定法の知識
				加工直後と管理温度20度の部屋に24H放置した時の寸法差を把握する	熱膨張、計測器、精密測定に関する知識
				これなら安心!と部品になりきってみる	測定法、測定機器種類とその用途
				測定面のなじみ具合の良否を判断	
		加工上の問題点のランク付けができる。	ネックポイントのランク付けができる。		
			締付けによる、歪発生と精度に及ぼす影響を想像できる。		
			加工熱、気温等による寸法変化を想像することができる。		
		加工時間を見積もることができる。	図面と加工手順から部品毎の加工時間を見積もることができる。	技能要素をパターン化しておく(概算)	工程分析
				削り代、切削緒言、設備能力の把握	ST管理、工程管理、機械工作知識
			加工時間を設定し、加工工程表が作れる。		
加工手順から、設備の加工能力、加工精度を考慮し加工時間の見積りができる。	標準作業以外の作業時間の判断				

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識
準備作業	調整手配 (3)	各工程間の調整手配ができる	担当加工部以外の工程に指示できる。	完成までの通し加工によるシュミレーションができる	全体関連加工の知識
				日常からの信頼関係の構築	機械工作法の知識
				材料、刃具の選択による切削条件をプログラマに提案できる	ノウハウの定量的表現（切削条件）の知識
					工作法、設備知識、刃具工具情報
				エアーカットを少なくし、汎用機の動きを転化	機械工作法の知識
				加工途上で予測されるトラブルを明らかにして処置できる	
					ライ能力、設備能力、加工刃具範囲等
				5 H 1 W の手法	S T 管理、工程管理、機械工作知識
			各工程間の調整手配ができる。	日頃から現状能力で何ができるか把握しておく	機械工作法の知識、機械精度検査方法
			特殊な工具、治具等の製作依頼及び関係部署との調整、依頼ができる。	形状比較によってどこをどのようにするか考察	機械工作法の知識、関連部署組織の知識
				組織・職域・人脈をフルに活用できる	関連部署・メーカーとの折衝知識
				使用する順番に並べる。必要な物だけ作業台に並べる	T I E の知識
				加工順にイメージを並べる	機械工作法の知識
加工のための刃具形状や治具等の提案ができる	設備・品質・人に関する知識				
	相手の話を良く聴く。(聴き上手になる)重要ポイントを明確に伝える	折衝能力、心理学、説得力			

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素(細目)	感覚技能	知識
準備作業	調整手配 (3)	素材の最適形状の選定ができる。	加工機種及び方法に基づいて、素材の最適形状(丸・角材・鍛造・鋳造材)の選定ができる。	素材種類は少ないのが基本可能な範囲で集約	原価知識、工作法、設備能力
				仕上がり形状に出来るだけ近いもの	鍛造、鋳造、機械工作法の知識
				素材の切口、外径の色艶で判断する	材料に関する知識
				自分の予想と切粉の照合で材料成分の判断	材料に関する知識
			図面から必要材料寸法を決め手配ができる。	加工イメージの決定(使用設備、加工法)	工作法、原価、素材メーカー情報、手配手段
				仕上がり形状に出来るだけ近いもの	S T管理、工程管理、機械工作知識
				自己の標準加工基準を瞬時に対応させる	前後工程の分担内容の理解と把握
				予測される歪量の判断	工作法、工程分析
				熱、歪、効率、品質の確保	工程管理、資材管理知識
				極力チャック代は最小にする	チャッキングに関する知識
加工テストの要否を判断できる。	図面の重要機能に対する加工テストの有無を判断できる。	加工工法と実際の加工実経験			
		歪の可能性、公差幅、未経験の新素材か	機械工作法の知識		
		特に精度を必要とする箇所に使用する刃具は試し削りを行い、必要な精度が達成できるか確認できる。			
本作業	段取り(4)	工程に沿った工具をすべて準備できる。	工程に沿った工具をすべて準備できる。	経験による標準加工工程とその他を把握	材質、仕上状態、加工深、に対する工具選択
				何の工具で、どこを	機械工作方法

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識		
本作業	段取り（４）	工程に沿った工具をすべて準備できる。	測定器類を部品に応じて準備できる。	加工途中状態を想像	ノギス、外側、内側、ダイヤル、E t c 測定器の熟知		
				外形、穴、楕円、長さ、異形、三次元の分別	測定法の知識		
		精度の高いツールチャッキングができる。	精度の高いツールチャッキングができる。	経験を活かし、工具径、工具長をセッできる			
				出来るだけ最小の突き出しとする	治工具知識、刃具の剛性		
				主軸の振れを吸収する様に刃具を振らせる	治工具知識、刃具の剛性		
				最短突き出し量の確保と目視による振れ確認	機械工作知識		
				ロングシャンクエンドミルの横方向の倒れを切削面を見て感知し判断	ロングシャンクエンドミル、ベビーチャック、増速スピンドル等の選択		
				刃具に見合った大きさのホルダーの使用	機械工作知識		
				工具、取付け具、被加工物のチャッキングの強度を考慮し、最適な切削条件に選定できる。	インデックステーブル、サーキュラテーブルの手送り速度を切削抵抗で感じて瞬時に適切に設定できる	ビビリ、楕円の有無で判別	機械工作方法
						最適なツールチャックを選定し適切な締め付け力、長さでチャックできる。	ツールのチャック力
				工具をセットした時、切削時の刃先のたわみが想像できる			
				ダイヤモンド工具のセットは事前にダミー切削で合わせる。	ダイヤモンド特性の知識		
				切削条件に合せ芯高を上下させる			
				ねじの締め具合	確実な測定		

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素(細目)	感覚技能	知識	
本作業	段取り(4)	精度の高いツールチャッキングができる。 最適な取付け治具を用いて部品をテーブルに固定できる。	最適なツールチャックを選定し適切な締め付け力、長さでチャックできる。	納入された段階で工具を測定し、粗取り用の工具と精密加工用の工具に選別しておく(在量も常に把握しておく)	確実な測定	
			最適な取付け治具を用いて部品をテーブルに固定できる。	最適な取付け治具を用いて部品をテーブルに固定できる。	完成した状態が想像できる	セッティング知識応用力、歪みに対する知識
					部品の重さと長短、厚い薄いで判断	
					固定面積を広く、ワークの近くで	機械工作知識
			最適な取付け治具を用いて複雑形状部品をテーブルに固定できる。	鋳物、溶接構造物、変形物のワークに対する取り付け治具等の構想設計が速やかにできる	押え金、ボルト、取付け治具、パイス、サーキュラテーブル等の取付方法	
					固定面積を広く、ワークの近くで	機械工作知識
			最適な補助具(当て板、当て棒、敷板等)が決定できる。	部品の重さと長短、厚い薄いで判断		
			チャックによる歪みを考慮した狙い寸法の調整、また歪みを出さない適切な締め付け力でチャックできる。			
			被加工物の固定方法を決定し確実な方法で実施できる。	安全率を見込んだ固定ができる		
					薄物、長尺物などの変形、歪みの考慮	
					固定面積を広く、ワークの近くで	機械工作知識
					異音、振動、仕上げ面を観察	機械工作知識
			機械精度を加味したパイスのセッティングができる。	底面にシックネステープを挟んで調整	機械精度の評価方法と対処方法	
	工作物見合った大きさで設備中心位置への取り付け	機械工作知識、機械精度測定知識				
取付け状態に変形の有無を判断できる。	直角度から慎重に出し、締め付け方にも気を付けている	材料の変形を理解				

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識
本作業	段取り（４）	最適な取付け治具を用いて部品をテーブルに固定できる。	取付け状態に変形の有無を判断できる。	部品の重さと長短、厚い薄いで判断	材料特性、支点力点作用点のバランス
				固定面積を広く、対照に締め付ける	機械工作知識
			段取り歪・加工中の動きを考慮した締め付け強度を判断できる。	薄物、長尺物などの変形、歪みの考慮	材料特性、熱変位量（線膨張係数など）
				ボルト、ナットに見合った正規の工具を使用	機械工作知識
			安全、確実な固定方法を定めることができる。	部品のもっとも安定したくわえ方を瞬時に判断できる	治具、取付具の知識を理解
				部品の重さと長短、厚い薄いで判断	工作法、機械要素、力学
				固定面積を広く、ワークの近くで	機械工作知識、KY知識
			異形状の芯出しが短時間で実施できる。	目視にて10μまでワークの振れを判断	動体視力、集中力
				内（外）径の一個所の稜線付近に視点を固定し、振れの残像を、200rpm前後で5秒位追う	
			チャッキング治具（面板）に複雑形状の部品をボルト、または松葉を用いて固定できる。	締め付けによる部品が受ける、応力分布を想像する	ネジに関する知識、機械要素の知識
				ボルト座面は必ずネジと直角に加工する松葉の高さを一定にする	トルク管理に関する知識
				中指に掛るレンチの重みで力の加減が把握できる	
				歪を考慮し締め付けトルクを一定にする	
				治具と部品の接触面の平面度は限りなくゼロに近いこと	
マシンバイス使用時は加工内容に応じ保護口金の使用やチャック力の強さを使い分け部品を取り付けることができる。	チャック力の強さ加減	サーキュラテーブル、マシンバイス、松葉等の取り付け具の知識			

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素(細目)	感覚技能	知識
本作業	段取り(4)	最適な取付け治具を用いて部品をテーブルに固定できる。	加工し易い最適な位置への段取りができる。	人も動かず、設備可動範囲も最小が基本	設備精度、作業効率、測定評価方法
				取付け、測定時の左右、上下のスペース考慮	安全知識、設備仕様知識
			加工に最適な段取り・事前準備で部品の作り込みができる。	治具の必要性を判断できる。必要な段取り工具を選択できる。	
				切削抵抗、刃先の航跡をイメージする	機械工作知識
		部品形状に合った段取りができる。	薄物、長尺物などの変形、歪みの考慮	材料特性、熱変位置(線膨張係数など)	
	切削工具を被削材に応じて刃先研磨できる。	ドリル、エンドミル類を被削材に応じて刃先研磨できる。	五感を同時に使い状態を把握する	砥石、研削、冷却、工具構成知識等	
			先端形状を含め研ぎ方を工夫	刃物研削技能修得	
			試削結果の計測と切粉形状で判断	被削材種別の刃先形状(すくい角)	
			大袈裟でなく、必要最小限の段取りを行なう	機械工作方法	
			目視による最適と思われる角度の確保	機械工作知識	
			工具製作時に切れ味の善し悪しを判断し修正できる。		
	使用機械の使用前点検・準備ができる。	使用機械使用前の点検・準備ができる。	外観、清掃状態、年式、用途をベースに観る	各マシン毎のメンテ知識と設備用途の理解	
			キス、ブロック、パスを基本に計測	測定具の種類とその用途	
				機械構造、機構部品の知識、機械要素	
面倒と思わない。仕事の一部と思う			TPM知識		

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識		
本作業	段取り（４）	使用機械の使用前点検・準備ができる。	機械の精度（テーブルの傾斜、主軸の倒れ、主軸の振れ、スピンドルの伸縮、各軸の直角・平行度等）が測定できる。	かみそりクリアランス量の調整	機械設備の構造、計測機器の用途使用法		
				基準面のキズ、パリの削除	機械精度検査方法		
				切削性の判断（目、耳、振動等）	測定器の知識、測定方法		
				JIS基準の遵守	機械精度検査知識		
				基準面のキズ、パリの削除	機械精度検査方法		
				設備測定のための測定器類の選定ができる。	各測定具機器の用途と使用方法		
				精度単位と同一単位目盛の測定器を使用	測定法の知識、機械精度検査方法		
		必要な座標計算や寸法設定ができる。	組立機能を考慮して、各部品の公差に対する狙い寸法が決定できる。	加工物の形状に応じマシンパイプもしくは、直接テーブルに取付け具を使用して取り付けができる。			
				設備の精度を調整できる。	摺動は重からず、軽からず	機械精度検査知識	
				加工精度の上限と下限幅を極小化できる物		製品知識	
				相手部品公差比較と予想される変形の把握		機械工作知識	
						三角関数、素材に関する知識	
				各作業工程の最適な仕上げ代を決定できる。	各工程で発生する、歪量等を想像することできる、アルミ材の特性を利用する	材料特性の知識	
				パソコン、CAD等を用いて座標計算や寸法計算ができる。		三角関数、CADデータ、方程式	
図面より計算式を用いて座標計算や寸法計算ができる。		三角関数、方程式					

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識
本作業	段取り（４）	必要な座標計算や寸法設定ができる。	R、勾配加工等の交点、送り量を計算できる。	フリーハンドでメモ書きし、表示できる	三角関数、方程式
				Rとの接線は極力大きく書く	
	切削油剤、エアー供給等を判断できる。	切削条件に応じて切削油剤、エアー供給要、不要等を判断できる。	被加工物の材質、加工精度、必要面粗さを考慮し、切削油の供給要不要を判断したうえで適切な切削油を選択できる。	被削材や刃具の温度変化で判断	水溶性・非水溶性切削油、オイルスト、エア等の選択
				熱発生具合、切粉の排除具合の観察	機械工作法
				過去の実績を想像し現実のものと比較	加工状況に応じた、乾式、湿式等の知識
					切削油の知識
	段取りプログラム確認でワークの品質・コストが予想できる。	段取りプログラム確認で部品の品質・コストが予想できる。	被加工物の材質、加工精度、必要面粗さを考慮し、切削油の供給要不要を判断したうえで適切な切削油を選択できる。	部品の要求精度を確保するため、機械、工具、刃具等の選定ができる	
				工具、回転数、切り込み量、送り量の確認	機械工作法
	作業しやすい環境を整備できる。	常に理想とする作業環境を作ることができる。	作業しやすいレイアウト等環境を整備できる。	常に理想とする作業環境を作ることができる	5 S 感覚
				作業の節目で4 S を都度実施する	5 S 感覚
				図面上に重要ポイントを朱記し、作業をやり易く改善できる。	解り易い朱記、記入ポイントを絞り込む
	加工（５）	加工状況から切削条件の可否を判断できる。	工具の切れ味、被加工物のビビリ、切粉の焼け具合等を見て切削条件の可否を判断できる。	ビビリ音、工具のしなり、振動等を観る	切削理論、工具に関する知識
技能者の第一重要項目で自然と体が対応する					

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識
本作業	加工（５）	加工状況から切削条件の可否を判断できる。	工具の切れ味、被加工物のビビリ、切粉の焼け具合等を見て切削条件の可否を判断できる。	五感を使った状況判断及び判定	
				ビリ具合、発熱、工具の摩耗状況の把握	機械工作知識
				音、色、振動、においに対し判断	材質別すくい角、切削速度、親和性
				音、火花、振動、面精度のチェック	機械工作法の知識
				切粉の変色具合で材質が分かる	
				ワークの熱変位、膨張具合を手で感知し寸法精度を設定	
				切削抵抗にビビリ音、ハンドルの重さ、振動により刃物の状況判断、限界切り込み量等が分かる	
				機械別の切削理論（切込、送り、回転方向、切削油）を瞬時に決定	
				音、色、振動、においに対し判断	材質別すくい角、切削速度、親和性
			切粉の排出具合・色を見て、送り速度の調整と工具の切れ味を判断できる。	送り抵抗の強弱をハンドルの重さから判断	
				音、色、振動、においに対し判断	材質別すくい角、切削速度、親和性
				音、火花、振動、面精度のチェック	機械工作法の知識
			五感で加工が最適に行われているか判断できる。	五感と経験で異常をキャッチ	
自分の意図した切粉を出す事ができる。	すくい大きさ、角度、ノーズR等を手砥ぎにて調整	研削に関する知識			
五感で加工が最適に行われているか判断できる。	精度確保、工具寿命、加工時間の対比	機械工作法の知識			

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識
本作業	加工（５）	加工状況から切削条件の可否を判断できる。	五感で加工が最適に行われているか判断できる。	特に見えない部分の変化に気を配る 異音、振動、臭い、熱、摺動部等	
			工具の刃先が自分の指先であるが如き感覚で観察できる。	ビビリ音、工具のしなり、振動等を観る	切削理論、工具に関する知識
			工具と被加工物の接触部位の状態が想像できる。	すくい大きさ、角度、ノーズR等を手 砥ぎにて調整	研削に関する知識
			加工工具の消耗具合を五感で判断し、その再研や交換ができる。	切削抵抗自己基準との比較	切削音、機械の負荷、切粉の色、匂い
				切削音、摩耗状態、振動等での判断	
				異音、発熱、精度のバラツキにて判断	機械工作法の知識
			被加工物の表面を見て工具の良し悪し判断ができる。	目視により表面精度がわかる（光の加減で切削時のスクラッチの有無がわかる）	加工時の環境の把握（軸の伸縮等）
				面のツヤ、肌、色で判断	
				切削面が均等な面になっているか判断	機械工作法の知識
			切屑、切削音による仕上面の判断ができる。	キーンという高音だと滑りながら削っている	切削時の状況判断
				音、色、振動、においに対し判断	材質別すくい角、切削速度、親和性
			仕上面と自分の感を一致させることができる。	仕上面に垂直に爪を立て横にゆっくりとずらす	触覚能力
			切削状況を判断しノウハウの積み上げができる。	技能の蓄積ができる	
				不良発生具合、業務効率、無理無駄の確認	JIT知識、機械工作法
加工機械を自分の体の一部として認識し把握できる。	特に見えない部分の変化に気を配る 異音、振動、臭い、熱、摺動部等	精度検査の知識、旋盤の構造に関する知識			

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識	
本作業	加工（５）	加工状況から切削条件の可否を判断できる。	素材を観て自分の過去の経験と比較できる。	素材の切口、外径の色艶で判断する	材料に関する知識	
		加工工程の変更対応ができる。	図面の要求精度に応じて加工工程を見直し加工条件の変更や工程の変更を行える。	±10μ、粗/仕上加工、捨て削、捨て研磨、熱処理研削代、仕上代、焼入材切削等が出来る		
				過去の加工データからスピンドルの伸びを推測し、高精度の加工はもっとも安定した条件の時に行う		
				温度変化と気圧変化の激しい時には超仕上げは行わない		
				自己で持っているあるべき加工との比較	形状の大きさ、深さ、材質、等に対しての工具、機械選定、条件、経験が必要	
				寸法のバラツキの有無、面精度の安定に注意	機械工作法	
					切削速度の知識、仕上げ粗さの知識	
				切削面積、設備の剛性、工具の性能を考慮し切り込み量を決定できる。	切りくずの形や大きさと切削量の判断	
				切り屑の大きさから切削量を判断し、設備のクセや異常を察知し切り込み量を調整できる。	異常の対策案の選択肢が豊富	
		加工工程の変更対応ができる。		生産量/日、費用との対比	機械工作法、原価計算知識	
				客先の要求限度が経験的に判断できる		
				歪みありは切り込み少なく！低速で熱を出さない	材料の特性と線膨張係数など	
寸法のバラツキの有無、面精度の安定に注意	機械工作法					
切削深さによる、刃物の逃げ量を予測し加工条件をその都度変更できる。	工具径の3倍以上の突き出し量の時注意する	機械工作法				

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素(細目)	感覚技能	知識
本作業	加工(5)	加工工程の変更対応ができる。	機械の強度、精度、クセを見込んだ加工条件が設定できる。	主軸回転数を固定する&早送りを使わない	設備の日常点検と管理項目
				振動、バックラッシュ、剛性の考慮	機械工作法
			図面の要求精度に応じた切削条件の切り替えや速度の強弱が決定できる。	チャッキング方法に合わせて切込み量を変える	主分力、背分力等の知識
				チャッキング力と切削抵抗の関係が想像できる	主分力、背分力等の知識
				工具径、材質、切り込み量に注意	機械工作法
				過剰品質にならないように効率も考慮する	機械工作法
			切削条件・刃具・段取りがベストか判断し即、是正できる。	異常内容から最適な対策を判断し対応	
				切粉の飛び方絡み方が変わったら刃具交換	
				工具径、材質、切り込み量に注意	機械工作法
			チャックを回転させ、回転数の上限を決定できる。	体に感じる振動等でバランスの良否が判断	
				手を当て機械の振動を読む	
			取付け強度を考慮した、切削工具、切削条件を決定できる。	歪発生を想定し、捨て加工部位を決める事ができる	応力に関する知識
				基準面を常に決めておく 内部応力歪を考慮し、一時(24H)放置し 応力変化の様子を観る	応力に関する知識
					効率を考えた加工
保持力極小時は 4以下のエンドミルで 高速加工	材料の特性と線膨張係数、刃具強度、特性				

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識
本作業	加工（５）	加工工程の変更対応ができる。	取付け強度を考慮した、切削工具、切削条件を決定できる。	ビビリ、楕円の有無で判別	機械工作法
		加工段階での変形、内部応力等を考慮した切削ができる。	熱変形、変形、内部応力、歪み等を考慮した切削ができる。	工具の送り方向、切込量を設定する。目盛り環は軽く叩きながら合せる。	切削抵抗に関する知識。精度検査に関する知識。バックラッシュの知識
				切削直後と分単位での温度変化、寸法変化の相関を把握する	熱膨張に関する知識、QC手法に関する知識
				測定温度20 に対する作業環境条件の差異を常に体得できる	
				加工後の状態シュミレーションを瞬時に 行う	
				手で触って温度が高いときは速度を落す	材料の特性と線膨張係数など
				寸法のバラツキの有無、面精度の安定に 注意	機械工作法
				薄物は工具が切れないと変形を起こしや すい	熱、音による影響を理解
				触った感覚(温度)で40 程度に抑える	材料の特性と線膨張係数など
				削り代と肉圧を考慮	機械工作法の知識
					熱膨張に関する知識
				温度変化を見込んで仕上げるができる	アルミの膨張係数の関連知識
				加工時の気温、湿度等に気を付ける	アルミの膨張係数の関連知識
				基準面を常に決めておく 内部応力歪を考慮し、一時(24H)放置し 応力変化の様子を観る	応力に関する知識
		加工時の気温、湿度等に気を付ける	アルミの膨張係数の関連知識		

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素(細目)	感覚技能	知識
本作業	加工(5)	加工段階での変形、内部応力等を考慮した切削ができる。	仕上げ削りの段階では熱変形、材料内部応力等を考慮し、工具交換や部品の締付け力を緩める等の対応ができる。	粗加工後一度ワークを外し最適力でチャッキングする等の歪み防止が出来る	
				刃物の研摩状態切り粉の色、保持力と抵抗バランス	
				荒削りは工具寿命、仕上げは切削抵抗を考慮	機械工作法
				チャッキング方法に合わせて切込み量を変える	主分力、背分力等の知識
		加工後の歪・熱処理を考慮した加工条件設定と工具を選定できる。	長物、薄物は特に注意	機械工作法	
			丸材長尺物の4面均等切込み加工		
		目標とする時間以内に高精度・複雑形状の加工ができる。	複数個の同一部品に対して寸法精度等のばらつきを押さえることができる。	1ランク上位の寸法ねらいによる	被削材の材質と加工工法や加工工具の特性や加工条件との関連知識
				最終仕上げしろに対する機械目盛りの読み	
				温度安定管理、刃物定期的交換	機械工作法
		目標とする時間以内に正確に加工が完了できる。		その場で考えず事前にイメージを完成させる	
				寸法のバラツキの有無、面精度の安定に注意	機械工作法
		仕上面指示及び公差に応じた加工を行える。			基本的切削条件の理解
				深溝加工はエンドミルのバックテールを深さに応じて変更する	
				過剰品質にならないように効率も考慮する	図面の読み方、機械工作法
	測定方法を考えながら				

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識
本作業	加工（５）	目標とする時間以内に高精度・複雑形状の加工ができる。	仕上面指示及び公差に応じた加工を行える。	市販チップ刃先をハンドラップで磨く	ノーズRと送り速度からなる理論粗さ
				過剰品質にならないように効率も考慮する	
			効率を追求した加工を行い図面に仕上がった精度の部品を早く完成させる事ができる。	工具の限界自己基準との比較	発熱、材質との関係等の知識
				寸法のバラツキの有無、面精度の安定に注意	機械工作法
			トータルの加工効率を考えた加工精度を維持できる。	切削で精度が出せるモノは研磨レスを選択する	経済性を考える
				手持ち刃具が乏しき時は切削速度を落とす	コスト計算
				刃物寿命、不良率の考察	機械工作法
			加工段階においてフライス盤の精度やクセを熟知し五感を働かせて精度を修正し機械精度以上の確保ができる。	送りネジのピンチ精度、テーブルの平行、平面度、ニーの傾き、スピンドルの熱変位を考慮	
				最終仕上げしろに対する機械目盛りの読み	
				バックラッシュ、振動、主軸振れ、倒れ、平面度の把握	機械精度測定法、機械工作法
				最終仕上げしろに対する機械目盛りの読み	
				研削が基本だが、切削加工では刃物切れ味が重要	機械工作法
				機械のクセに対する狙い修正量の判断	J I S 規格に基づく機械検査の知識
				加工中に発生する切削抵抗が製品に及ぼす影響を予想できる	切削抵抗に関する知識、精度検査に関する知識、バックラッシュの知識
工具の送り方向、切込量を設定する目盛り環は軽く叩きながら合せる	切削抵抗に関する知識、精度検査に関する知識、バックラッシュの知識				

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素(細目)	感覚技能	知識	
本作業	加工(5)	目標とする時間以内に高精度・複雑形状の加工ができる。	工具と部品の面合わせ(上面、側面)ができる。	回転停止状態で近づけ、その後マジック等を塗り付け回転させる		
			加工形状を考慮し、標準的な切り込み方法を最適化し加工精度を維持できる。	刃物のたわみや逃げ量の判断		
		種々のアタッチメントを駆使できる。	種々の付属アタッチメントを駆使し、複雑形状加工を要求機能通りに加工できる。		インデックス、サーキュラテーブル、三、四ツ爪チャック、ミーリングチャック、特殊バイス etcを駆使	機械工作法
				付属品に何があるか、またその機能の把握		
		正確な測定ができる。	仕上げ削り段階では最適な測定機器用いて要求精度を確保できる。		ノギス、マイクロメータ、ブロックゲージ、ダイヤルゲージ、ハイトゲージ etcを駆使	
				寸法単位と同一単位目盛の測定器を使用	測定法の知識	
				寸法精度に準じた検査方法を考慮できる。	±20μはアナログノギスで計測可能!	測定具の種類とその用途、測定法
					精度の単位と同程度の目盛の測定器の使用	測定法の知識
						測定法、測定具知識とその用途
					精度単位と同一単位目盛の測定器を使用	測定法の知識
					外形、内径等入り交じることの無いように見易く順序良く	測定法の知識
					バリやゴミなどを確実に除去し測定できる。	
			パスを使って10μm以下の精度が確保できる。	パスの可動角度で寸法を読む 薄肉部の測定圧に注意する 測定子によるキズに注意する	測定に関する知識、各種測定機器の駆使能力	
			栓ゲージのはめあい感触で寸法(1μm)の違いを読みとれる。	はめあいの感触から寸法を判断	測定器の検査方法に関する知識、はめあい公差の知識	
	最適な測定力で測定できる。	測定圧の感触判断				

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識
本作業	加工（５）	正確な測定ができる。	デプスマイクロメータ測定時、ベース面と製品を正確に密着させることが出来る。		
			仕上げ段階では最適な測定器、内径パス等でチャックした状態で要求精度を確保することができる。	パスを使って10 μ以下の精度が確保できる	測定に関する知識、各種測定機器の駆使能力
				パスの可動角度で寸法を読む 薄肉部の測定圧に注意する 測定子によるキズに注意する	測定に関する知識、各種測定機器の駆使能力
			表面粗さを指先で要否判断ができる。	仕上面と自分の感を一致させることができる	触覚能力
				仕上面に垂直に爪を立て横にゆっくりとずらす	触覚能力
付帯作業	保守・点検（６）	使用機械の保守・点検・整備ができる。	作業終了後は十分な清掃を行い、フライス盤の機能を再度充分発揮出来る状態に戻せる。		清掃、注油、防錆等の適切な処置
				弱点の把握、稼働時の音の変化	保守管理知識、機構知識
				設備に愛情を持つ	
			使用後の清掃を適切に行い、発錆などによる精度低下を防止し精度維持ができる。		
			機械設備の状態を五感により正常・異常の判断ができ、異常時の対応ができる。	加工スタート前に自然に正常状態との比較を行う	設備、部品機能の知識と各対応ノウハウ
				摺動音、振動などで異常を察知	機械構造、機構部品の知識、機械要素
				通常の音・臭いの把握と比較	TPM知識
				カミソリギャップの異常判断	機械の構造に関する知識
	保守点検を日々実施し、トラブルの未然防止や異常（カミソリ・ネジギャップ）に対処でき、又慣し運転を充分行える。	加工時のビビリ音やハンドルの重さ、加工精度より機械の異常が分かり修正できる	アイドリングによるヒートアップによる熱変位		
		主軸、ワーク、テーブルを触り熱変位を感知し加工方法を設定する			

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識	
付帯作業	保守・点検 (6)	使用機械の保守・点検・整備ができる。	保守点検を日々実施し、トラブルの未然防止や異常（カミソリ・ネジギャップ）に対処でき、又慣し運転を充分行える。	異常音、振動、熱、摺動状態等を考慮出来て対処が可能		
				摺動音、振動などで異常を察知	機械構造、機構部品の知識、機械要素	
				摺動音、振動、於刃等きさげ面の荒れ具合		
				ハンドルが重いか、軽いか、汚れ、液量確認	TPM知識	
				振動、異音、発熱度合いの感触での判断		
				あるべき状態を想定したものとの比較	点検マニュアルの作成と管理力	
					点検マニュアルの作成	
				摺動音、振動などで異常を察知	機械構造、機構部品の知識、機械要素	
				面倒と思わない仕事の一部と思う	TPM知識	
				特に見えない部分の変化に気を配る異音、振動、臭い、熱、摺動部等	精度検査の知識、旋盤の構造に関する知識	
				加工での設備故障を復元できる。	設備のメンテナンス	機械構造、機構知識、機械要素、油圧
						設備保全に関する知識
				定期的に設備の水平レベルを測定し、必要により調整し設備の精度維持をはかれる。		
マシンパイスを使用する場合は、パイス底面の平行を維持、調整できる。						
設備の精度維持を理解する為の点検、整備の項目を決めることができる。	レバーの重い・軽いの感覚で判断ができる	点検箇所のランク付				

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識
付帯作業	保守・点検 (6)	使用機械の保守・点検・整備ができる。	設備の精度維持を理解する為の点検、整備の項目を決めることができる。		機械構造、機構部品の知識、機械要素
				作業用途に見合った項目とする	TPM知識
			保守保全の役割を明確にし、項目別に担当者を定めることができる。		責任範囲の明確化
					P M知識、保全の役割
				電気分野、機械分野の得意者の振り分け	TPM知識
			フライス盤の精度検査（J I S基準）を1回/年 実施できる。	基準治具、各測定器の使い分けとその判定ができる	
					J I Sに基づく精度検査
				記録の徹底	機械精度検査知識
	部品の直角、平行が4μを越えた場合に実施	機械構造の知識、検査治具用途			
	基準面のキズ、バリを削除してから実施	TPM知識			
		設備精度の重要性を理解			
	品質（7）	完成部品の評価ができる。	完成部品が要求機能を満たしているかチェックできる。	表面処理による寸法変化を熟知している	
				目視、マイクロメータ、三点式マイクロメータ、真円度測定器 etcを駆使し品質を確保	
				温度を一定に保つ(部品 & 測定器 & 測定室)	測定法、検査機器、品質管理等の知識
熱、錆、傷の有無、基準器の活用				測定法の知識	

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素(細目)	感覚技能	知識
付帯作業	品質(7)	完成部品の評価ができる。	完成部品が要求機能を満たしているかチェックできる。	完成品と図面の差異を見抜くことができる	三角法の知識
				図面上に直接置き、比較する	三角法の知識
			確実な測定で寸法・形状保証を行う事ができる。	使用する測定器の取り扱い	
				温度を一定に保つ(部品&測定器&測定室)	測定法、検査機器、品質管理等の知識
				熱、錆、傷の有無、基準器の活用	測定法の知識
			加工された部品が図面どうりか予測どうりか確認できる。	熱や内部応力による歪みを考慮	
				測定結果との比較	測定法の知識
			最適な測定機器、方法を用い要求精度に対する完成品の寸法、面粗度等のチェックができる。	測定機器を要求精度に合せ、選択することができる	精密測定 of 知識、三次元測定等の駆使能力
				完成部品、測定器を24H以上、20の部屋に放置	精密測定 of 知識、三次元測定等の駆使能力
			外観を観て僅かなキズ、打コン等の発見、対処ができる。	美的感覚が発揮できる	謙虚な意識
				良いはずという固定観念を捨てる	謙虚な意識
			美的感覚が発揮できる。	良いはずという固定観念を捨てる	謙虚な意識
			完成品内部の目に見えないキズ等をチェックできる。		浸透探傷に関する知識
			測定機器を要求精度に合せ、選択することができる。	完成部品、測定器を24H以上、20の部屋に放置	精密測定 of 知識、三次元測定等の駆使能力
完成品と図面の差異を見抜くことができる。	図面上に直接置き、比較する	三角法の知識			

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識
付帯作業	品質（7）	作業の評価ができる。	加工結果より準備・本作業が正しいか判断できる。	類似作業の最適加工方法を認知	
				歪みの方向と刃具形状、切削方向の見極め	工作法、刃具の特性
				効率の良否も考慮	機械工作法
			自分の予想と反した箇所のチェックができる。	素直に反省する	記憶力
			加工結果から、一連の作業が正しかったかどうか分析し改善できる	自分の予想と反した箇所のチェックができる	記憶力
				素直に反省する	記憶力
			加工・予知保全ができトラブルに対応できる。	材料も機械も生き物という考えを浸透	機械工作法、TPM知識
			加工ミス等のトラブルに対し使用不可の判定及びその対応策が策定できる。	あるべき状態を想定したものとの比較	
				部品構造と使用環境、強度の見極め	製品知識、機構構造、材料力学
				公差外は不良である。徹底した原因の追求で再発の防止	機械工作法、機械要素の知識
			問題発生に対し正しい処置がとれる。	ベストな測定器により問題を把握し幅広い観点から対処	
				徹底した原因の追求で再発の防止	機械工作法、分析知識
			図面上の改善点を設計にフィードバックできる。	自分が設計者の立場で検討できる	製図の知識
ネックポイントは都度メモし残しておく	製図の知識				
加工した部品を評価する測定器が使いこなせる。		分かり易く、見やすく			

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識	
付帯作業	品質（7）	作業の評価ができる。	設計者の立場で検討できる。	ネックポイントは都度メモし残しておく	製図の知識	
			業務の中で改善ができる。	良いものを作るための方法を開発できる		
				慣れの排除	TWI知識	
			モノづくりに関する情報を常にキャッチする事ができる。	情報アンテナを常に張っておくことができる	インターネットの知識	
				情報元は無限にある。（インターネット、TV、雑誌etc）	インターネットの知識	
			金型業界・機械加工業界の動向をキャッチできる。			
	指導（8）	若手技能者、協力会社の指導ができる。	協力会社の指導を行うと共にトラブル発生時に関連部署と折衝対応ができる。	技術、組立部門、客先、協力会社、熱表面処理業者 etcに指導が出来る		
						問題解決能力
						指導力、技術関連知識
				説明だけに終わらず、必ずやってみせる、問題の具体的説明（なにが、どうして）		仕事の教え方の知識、機械工作法
				相手の技能レベルに合せた指導		
				指導を受ける人を引付ける事ができる		話術、一般教養（幅広い見識）、TWIの知識
				ユーモアを取入れメリハリを付けやる気にさせる。相手の疑問を素早く解いてやる		話術、一般教養（幅広い見識）、TWIの知識
						機械要素、材料、刃具、工作法など
		若手技能者の指導を行うと共にトラブル発生時に関連部署と折衝対応ができる。	技術、組立部門、客先、協力会社、熱表面処理業者 etcに指導が出来る			

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識	
付帯作業	指導（８）	若手技能者、協力会社の指導ができる。	若手技能者の指導を行うと共にトラブル発生時に関連部署と折衝対応ができる。		問題解決能力	
					指導力、技術関連知識	
				説明だけに終わらず、必ずやってみせる、問題の具体的説明（なにが、どうして）	仕事の教え方の知識、機械工作法	
				相手の技能レベルに合せた指導		
				指導を受ける人を引付ける事ができる	話術、一般教養（幅広い見識）、TWIの知識	
				ユーモアを取入れメリハリを付けやる気にさせる。相手の疑問を素早く解いてやる	話術、一般教養（幅広い見識）、TWIの知識	
					機械要素、材料、刃具、工作法など	
				新人訓練生に対し、機械操作から安全作業、加工法、工具の使い方などを一通りの作業指導ができる。	新人の興味を引く切り口の探り方	専門知識、一般常識(工作関連)指導法
					目的の明確と化主旨の把握	仕事の教え方の知識、機械工作法
				指導において人のレベルや指導目的に合わせて、柔軟に対応できる。	潜在能力を信じさせる事	専門知識、一般常識(工作関連)指導法
		目的の明確と化主旨の把握	仕事の教え方の知識、機械工作法			
		ネックとなるポイントを分り易く説明できる。	理解し易いフォーマットにする、絵で表現する	文章作成能力、デッサン能力		
	指導を受ける人を引付ける事ができる。	ユーモアを取入れメリハリを付けやる気にさせる。相手の疑問を素早く解いてやる	話術、一般教養（幅広い見識）、TWIの知識			
マニュアル作成（９）	作業を文書化できる。	図面から立体図が画ける。	2D形状を3D的に創造する			
			直角線はサイコロそれ以外はコンペイトウ等を想像			

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素(細目)	感覚技能	知識
付帯作業	マニュアル作成(9)	作業を文書化できる。	図面から立体図が画ける。	部品形状を最も判断できる方向から描く	図面の作図知識
			加工時間を設定し、加工工程表、作業マニュアルを作成できる。	自己の標準作業手順をベースにし比較する	見積もり、加工プロセス等の知識
					工程分析、ライ能力、日程管理
					マニュアル作成力(分かり易く定量的に)
				自己の標準加工基準を瞬時に対応させる	加工工程設定法の理解
					加工時間を含めた部品コスト把握
				歪、変形を考慮した切削体積	工程分析、コスト、工作法、設備能力
				工程を確実なものとする	S T 管理、工程管理、機械工作知識
				自分がオペレータになったつもりで作成	JIT知識、機械工作法
			作業指導書が作成できる。		
			作業手順書が作成できる。		判りやすく、的確に、短く
				設備能力の見極めと刃具情報がポイント	ライン設備能力、生産管理、工作法、原価
				自分がオペレータになったつもりで作成	JIT知識、機械工作法
作業要領書を作成できる。					
加工標準書を作成できる。		品質の標準化			

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素（細目）	感覚技能	知識
付帯作業	マニュアル作成（9）	作業を文書化できる。	加工標準書を作成できる。	文字より、図、写真を多く取り入れる	JIT知識、機械工作法
			総合的な内容に基づいた加工時間を設定し、作業マニュアルを作成できる。	形状、精度、材質、コスト等から加工工程を設定して瞬時（A4、1枚10～15分）に見積工数が出せる	標準見積工数、工程設定、マニュアル作成が出来る。自ら標準的なタイムテーブルを有する
				解説と実働の写真を組み合わせる	工程分析、コスト、工作法、設備能力
			作業マニュアルを実績に基づいて改善することができる。	自分がオペレータになったつもりで作成	JIT知識、機械工作法
				作業工程、熱表面処理、材料取、作業時間を考慮しマニュアルの修正が出来る	
			指導マニュアルを作成できる。	不良発生具合、業務効率、無理無駄の確認	JIT知識、機械工作法
					指導方法の標準化
				ポイントを明確にする	JIT知識、機械工作法
				ネックとなるポイントを分かり易く説明できる	文章作成能力、デッサン能力
				理解し易いフォーマットにする、絵で表現する	文章作成能力、デッサン能力

參考資料 7. 熟練技能形成過程調查票樣式

參考資料 8. 熟練技能形成過程調查票記入例

参考資料 8 熟練技能形成過程調査票記入例

現在その会社にその仕事が有無

入職時から今までの仕事歴

能力成果

訓練、取得資格等歴

入社後年数と年齢	現在、会社にその仕事が有・縮少・無	部署・仕事の内容	何を身につけたか・能力成果 熟練技能の要素 (熟練技能要素の表に対応) (熟練技能の要素は、番号で)	資格取得・検定 昇格・職位 研修・技能競技会等
1年目 18才		部品加工課配属旋盤加工		研修所入学
			旋盤加工がほぼできるようになった。	
5年目 22才	少	機械加工部配属 - 汎用フライス 加工		
8年目 25才	有	NCフライス盤 加工	(5-1)ができるようになった	精密研削技術研修
	無	NCフライス盤 加工における切削特性データ収集	(5-4)ができるようになった	
10年目 27才	有	NCフライスにおける材料自動供給装置の汎用化		機械加工フライス1級
	少	マシニングセンターにおける細溝加工の時短	(4&5)は、ほぼできるようになった	数値制御フライス盤1級
15年目 32才	有	シャフト加工ラインでのマシニングセンター導入 ベアリング加工ラインでのマシニングセンター導入		主任・主任研修
20年目 37才	有	設備改善グループ配属	(1&2)がほぼできるようになった	TWI・機械検査1級
		各種工作機械(汎用、NC)による設備部品加工		
22年目 39才			(6&3)ができるようになった	機械保全講座 機械保全1級

- 参考資料 9. 1975年と2000年の作業とOJTの変化（C社）
- 参考資料 10. 技能五輪全国大会参加選手数推移
- 参考資料 11. 主な機械加工職種における技能検定1級及び
2級の受験申請者数推移
- 参考資料 12. OJT, Off - JT の変化の事例（C社）

参考資料9 1975年と2000年の作業とOJTの変化(C社)

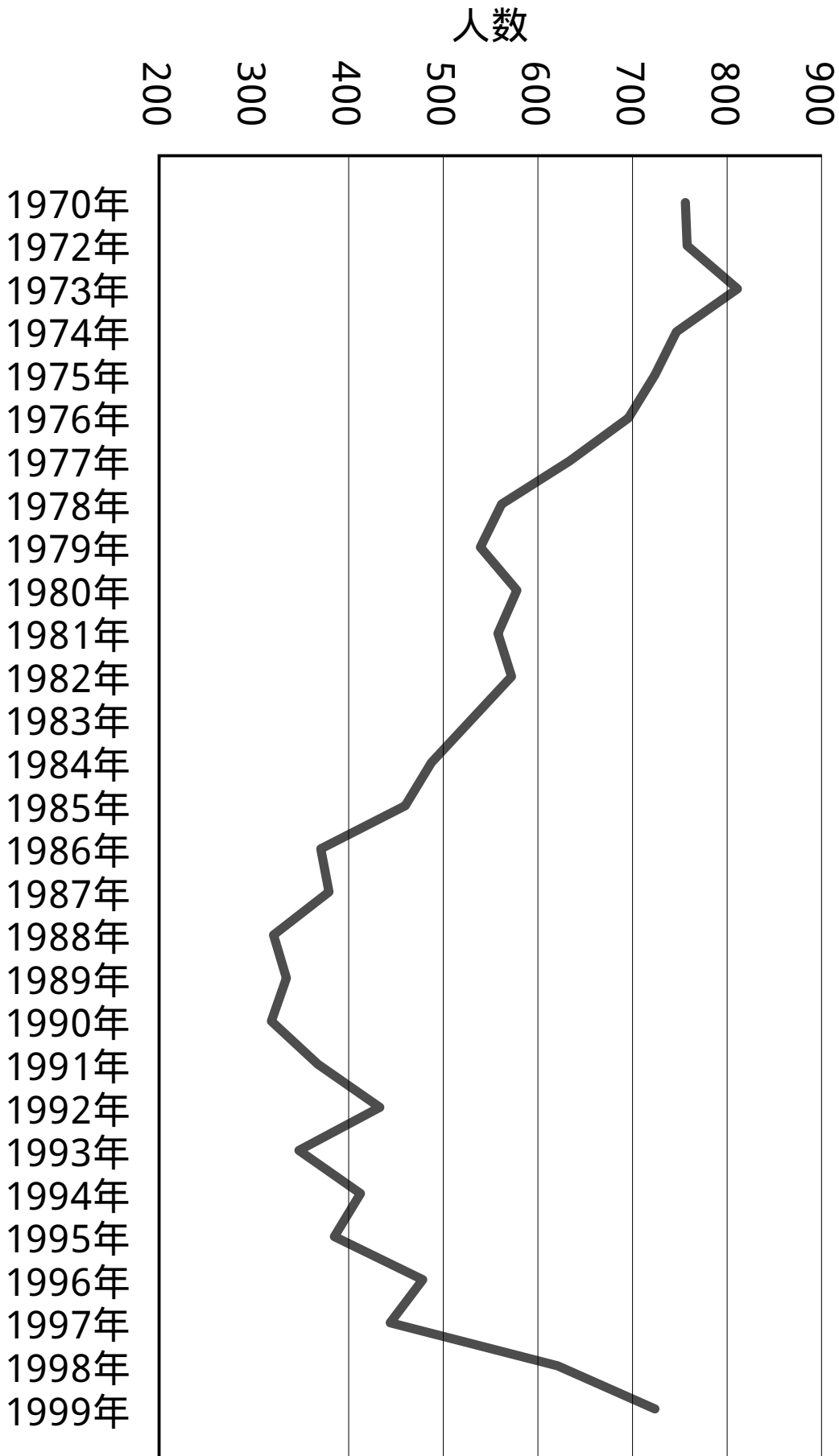
No.1

従来の作業名	OJTのポイントとなる知識と技能要素	現在の作業名	OJTのポイントとなる知識と技能要素	備考
汎用旋盤	・ハイスのバイトを切れ味鋭く総形研削し、長時間切削する。 ・特殊形状(鋳物, 溶接構造物)を治具等を用い段取よくチャッキングする。	汎用旋盤	十・図面変更・改善等による緊急対応要望に対して即対応して製作出来るか否かの判断と回答が出来る。 ・リードタイム最短で製作する為に素材, 切削工具, 治具, 熱表面処理等の手配管理が全て出来る。	・十印部は従来の汎用作業に付加してポイントとなる汎用作業の知識、技能である。
タレット旋盤	・図面から加工工程を素早く分析して6~8本の加工バイトをセッティングする。 ・ロットに対応した測定治具を製作し高品質・コストを確保する。	NC旋盤or NC複合旋盤 (フライス機能付)	・NCデータを自ら作成し市販されている切削工具を用いて段取良く工程を組み、最短の加工時間で高精度の部品加工が出来る。 ・工作機械の経時熱変位を読み取りデータをオフセットする。 ・旋盤の加工知識及びフライス, 研削, マシニングセンタ等工程や熱表面処理等の総合的な知識がある。	・十印部の作業は現在も継続して汎用機作業が存在するものであるが、OJTポイントが変化している。
倣い旋盤	・倣い形状に応じたR総形バイトを製作し、長時間切削する。 ・形状に応じた検査測定治具を製作し形状精度を確保する。		・緊急改造部品製作に即対応し、簡便な治具を即製作し、特殊な部品加工が出来る。 ・リードタイム最短で部品製作する為に旋盤, フライス盤, 平面研削盤等の汎用機等を全て駆使し高精度部品加工が出来る。 ・設計者に対してQ.C.Dの観点より最適な部品図を描く為のアドバイスが出来かつ複雑基幹部品が自ら試作を行い測定データ等を添付した改善提案が出来る。	・アミカケ部の作業は従来の汎用作業のエリアがNC作業に置換されたことを示すものであり、現存しない作業のOJTポイントは習得しにくい状況にある。
立フライス盤	・ハイスのバイト, カッターを切れ味鋭く研削し、図面通りの形状精度を確保する。 ・アタッチメントを利用し、カム, ギヤ, スプライン等の複雑な加工が出来る。	立フライス盤	・NCデータを自ら作成し市販されている切削工具を工夫改善して用い、段取よく三次元部品加工を高精度で加工出来る。 ・ATC, AWCを活用する為単品の切削工具を改善して複数の加工をさせる。又治具を改善して多数個のチャッキングをさせることが出来る。 ・CAD/CAMの知識を有し、遠隔地の設備を利用した効率的な生産計画がつけれる。	・ATC=オートツール チェンジ ・AWC=オートワーク チェンジ ・遠隔地=海外も含む
横フライス盤	・ハイスのバイト, カッターを切れ味鋭く研削し、図面通りの形状精度を確保する。 ・特殊形状(鋳物, 溶接構造物)を治具等を用いて段取よくチャッキングする。	NCフライス盤 or マシニングセンタ(ワイヤークット放電加工機) 横フライス盤		
万能フライス盤	・アタッチメントを利用しラック&ピニオン, 切削工具等の複雑形状が加工出来る。 ・インポリュートカッター等の総形研削を工具研削盤を用いて出来る。	万能フライス盤	・NCデータを自ら作成し市販されている切削工具を工夫改善して用い、段取よく三次元部品加工を高精度で加工出来る。 ・ATC, AWCを活用する為単品の切削工具を改善して複数の加工をさせる。又治具を改善して多数個のチャッキングをさせることが出来る。 ・CAD/CAMの知識を有し、遠隔地の設備を利用した効率的な生産計画がつけれる。	・ATC=オートツール チェンジ ・AWC=オートワーク チェンジ ・遠隔地=海外も含む
倣いフライス盤	・倣いモデルの精度的良否を判断し、正確にセットする。 ・加工物の三次元形状を検査治具を自ら製作し、検査して良否を判断する。	NCフライス盤 or マシニングセンタ or (NC放電加工機)		
形削盤	・薄板等の難加工物をセリ板等を用いて段取よくチャッキングする。 ・ハイスのバイトを切れ味鋭く総形研削し、長時間切削する。	ワイヤークット 放電加工機	・フライス盤, 堅削盤の知識を有し、材料ロスを少くカットしていく工程設計を行い最小回数の放電で高精度仕上がり出来る。 ・材質, 精度, 形状に応じた最適加工データを有しマシニングデータの改善が出来る。 ・予め焼入した素材等を準備し、熱処理リードタイムを省き最短納期で完成出来る。	・最小回数=サードカット 以内
堅削盤	・キー溝や止りの深溝加工用バイトを自由研削にてH7以内の精度に研削する。 ・割出台をセットし円筒内に数列の深溝を切削し、割出し精度や溝の真直度を確保する。			
平削盤	・大型の加工物や変形しやすい薄物加工物を段取よくチャッキングする。 ・大物の加工物の形状精度を測定器や自らのテーブルを用いて測定・検査し良否を判断する。	外注	上記NCフライス盤, マシニングセンタ項目に付加して ・工作機械の経時熱変位を読み取りデータをオフセットする併せて大型設備の精度検査や精度確保の為の調整が出来る。 ・切削工具やワーク取付治具を自ら改善, 製作出来る併せてその標準化, 共通共用化を図り合理的な保管が出来る。 ・高速高送り加工知識や高硬度焼入材に関する知識を有し、自らマシンを駆使した高精度加工が出来る。	・高速加工=毎分5万回転以上 ・高送り加工=1m/分以上 ・高硬度加工=HRC60以上
横中グリ盤	・複雑形状図面を読み総合的な加工手順を決め治具を製作する。 ・大型の加工物をセッティングし、フライス加工工具及び穴加工用バイトを駆使し精度の良い形状及び穴加工をする。	NCフライス盤or マシニングセンタ		
治具中グリ盤	・部品図より手計算によって形状, 穴位置等の複雑な計算等が出来る。 ・熱変位・加工応力による変形等を考慮した加工が出来る。	NC放電加工機	上記ワイヤークット放電加工機に付加して ・自らの放電加工機を用いて超精密な放電ギャップを見込んだ電極製作が出来る。 ・最適な加工条件をノウハウとして有し、メーカーとタイアップした高精度マシンの構想が出来る。	
ラジアルボール盤	・大径ドリルの研削を切れ味鋭く自由研削にて出来る。 ・大型の加工物を段取よくセッティングし振動防止の措置をする。			
放電加工機	・精密な電極を旋盤, フライス盤を用いて加工検査出来る。 ・電極の正確なセット, ワークのセット, 電極の摩耗を最小限にする条件選定をする。			

参考資料9 1975年と2000年の作業とOJTの変化(C社)

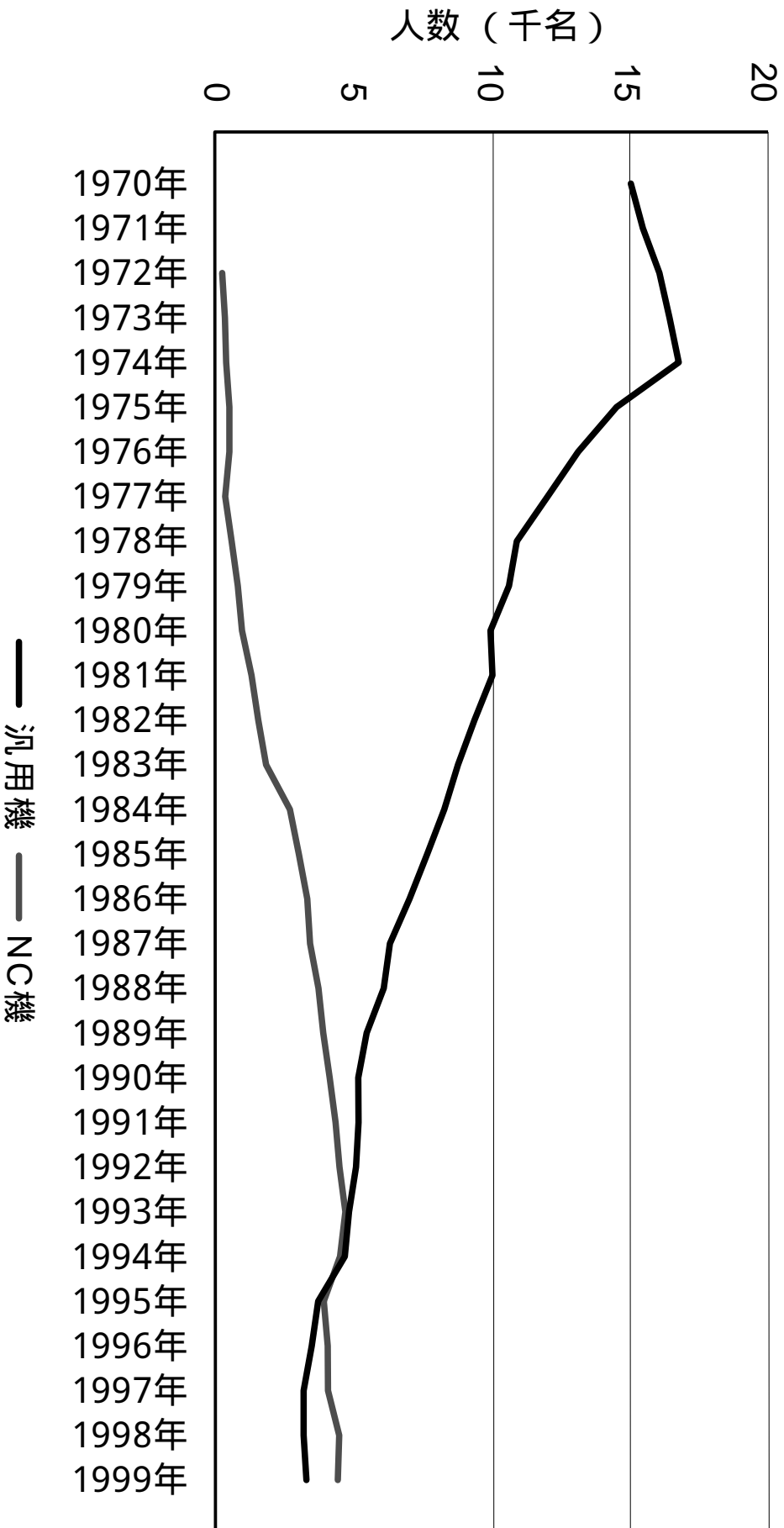
No.2

従来の作業名	OJTのポイントとなる知識と技能要素	現在の作業名	OJTのポイントとなる知識と技能要素	備考
平面研削盤	・平形又は総形砥石のバランスをとり、鏡面研削が出来る。 ・ブロックゲージ等を用いて正確な比較測定が出来、部品の最終品質保証が出来る。	平面研削盤 NC平面研削盤	・プロセス設備図の防錆、防塵対策部品(EX SUS ,セラミック ,超硬 etc)の特殊材質の加工ノウハウを有し高精度部品加工が出来る。 ・一般砥石に加えてダイヤモンド ,ボラゾン等の特殊砥石のノウハウ ,データを有し総形砥石も含めて考案出来メーカーへ発注出来る ・高速回転加工に関する知識を有し、極小径部品の内外面研削を効率良く研削し、精度を保証出来る。	・プロセス設備 = 半導体 ,液晶 ,電池 ,ディスク等の工法絡みの生産設備
円筒研削盤	・センタ穴研削盤でセンタ穴を研削し、高円筒度を確保する。 ・小径、長尺の加工物を取付治具を用いてセッティングし、最適条件で研削する。	円筒研削盤		
内面研削盤	・長尺円筒内面を適切な砥石軸を考案して研削し、精度を確保する。 ・小径内径加工に於て、エアスピンドル等を用いて的確な研削をする。	内面研削盤		・極小径 = 1 ~ 0.3mm ・高速回転 = 毎分 10 万回転以上 ・高周速 = 6000m / 分
万能研削盤	・内外径研削の優先順位を瞬時に判断し、手順を決定する。 ・スピンドル等の内外径同時研削に於て、段取よくセットし、同軸度を確保する。	万能研削盤		
治具研削盤	・多数個穴加工に対応した切味の良い砥石形状を確保する。 ・内外径等の輪郭加工に於て、正確なワークセッティングと砥石選択をする。	NC治具研削盤	・極小径穴加工に対応したエアスピンドルによる高速回転条件設定と砥石(グリッター)の条件設定等のノウハウを駆使出来る。 ・極小径深穴加工の正確な測定技能を有し、連続無人加工が出来る。	・高速回転 = 毎分 20 万回転 ・深穴 = 径 x 5 ~ 10 倍の深さ
成形研削盤 (プロファイル)	・トレース紙に精度の良い形状図を描き(x 50)セッティングする。 ・輪郭加工や円筒加工に於て適切な砥石を選定し、研削後形状精度等の良否を工具顕微鏡等で判断出来る。	NC平面研削盤or NCプロファイル研削盤	・極薄輪郭加工に於ての(EXパンチ)ノウハウを有し、均一で正確な研削加工が出来る。 ・セラミック ,超硬 ,ガラス等超難削材に対する加工知識 ,ノウハウを有し最適な加工条件と砥石 ,ワークのセッティング及び自動計測が出来る。	
工具研削盤	・複雑な切削工具の切削理論を 理解し、要望に応じた切味の良い 工具を研削出来る。 ・数種類の付属アタッチメントを段取良くセットし使い分けする。	工具研削盤 外注	・市販切削工具にない特殊形状の刃物を工研専任担当でなくともスピーディに製作出来る。(EX立フライス盤技能者)	・近年専任担当者不在
ネジ研削盤	・焼入れによる変形を考慮し手際よく振れを取り、メネジ(ネジゲージ)にしっかりと嵌合するネジを研削出来る。 ・研削したネジを三針法等を用いて正確な検査をし保証出来る。	外注		
歯切盤	・部品図に対応し掛替歯車の計算を行い、正確なワークのセッティングをする。 ・カッター(ホブ)の切味の良否を即判断し、自ら工研を用いて再研削出来る。	外注		
検査計測	・図面から最適な測定機器を瞬時に判断し、正確な測定と指導が出来る。 ・ノギス ,マイクロメータ ,ハイトゲージ ,ブロックゲージ比較測定等が正確に出来る。	検査計測	・基本的な測定機器に付加してレーザー測長機、超精密三次元測定機 ,エア・電気マイクロメータ等を駆使してサブミクロンの測定が出来る。 ・品質管理手法を理解しデータ分析能力を有し部品の品質保証を行いフィードバック出来る。	



資料 10 技能五輪全国大会参加選手数推移

資料 11 主な機械加工職種における技能検定 1 級及び 2 級の受験申請者数推移



(汎用機 = 普通旋盤、タレット旋盤、フライス盤、形削り盤、平削り盤、ボール盤、精密器具製作、横中ぐり盤、立て旋盤、ジグ中ぐり盤)
 (NC機 = 数値制御旋盤、数値制御フライス盤、数値制御ボール盤、コイヤカット放電加工、マシニングセンタ)

資料12 OJT, Off - JTの変化の事例(C社)OJTについて

仕事に変化を及ぼした要因項目	仕事の変化より影響を受けた事例	欠落点/不十分点(改善点案)
<ul style="list-style-type: none"> 商品(技術) 生産手段 	<ul style="list-style-type: none"> 従来のテレビ、ビデオ等の白物家電生産から半導体、液晶、ディスク等の生産販売に主力が移行する事により、従来の部品組立式生産システムから加工プロセス型生産システムに生産手段が変化した。その事により加工技能者が生産工程を目で見て、その工程の役割等を理解する事が非常に難しくなっている。又、工程中で加熱用ガス、反応用ガス、薬品等化学反応の利用した生産設備が多くなり、より高精度で耐蝕性がある部品のスピーディな加工が重要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 加工技能者がその部品の役割機能を組立図や完成生産設備を見て理解を深めるチャンスがない、或は組立図だけでは理解出来ない。 求められる部品の高精度化に伴い汎用旋盤、フライス盤等はマシニングセンター、研削加工等の単なる前加工の位置付けになり下り、汎用機で高精度加工する機会が少ない。
<ul style="list-style-type: none"> 生産設備設計手法 	<ul style="list-style-type: none"> 生産システム、金型等の設計製作に於いて、商品の短寿命化、低コスト化により従来の丈夫で永持ち設備から安価ですぐ作れる設備に概念が変化している、例えばXYテーブル、スライドユニット、回転ユニット等は既成(市販)のユニットを買入れ、寄せ集めた生産設備となっている。又、CADで設計(編集)する為自ら設計者として創意工夫したアイデア部品も生まれにくい状況に有る。 	<ul style="list-style-type: none"> 以前のスライドユニットであればアリ溝、T溝、スプライン、セレーション、カム、ギヤ、シャフト等を各部品図レベルで設計して出図されていた為、それらの複雑部品加工の段取りや切削工具、治具、測定器、加工方法等を技能者自ら考え、工夫するチャンスがあった。 アイデア部品で有ってもCAD/CAMシステムに載ってNC加工となる為、自ら座標計算、リード計算、掛替歯車計算をしてアタッチメントを駆使する機会がない。
<ul style="list-style-type: none"> 業務運営組織 	<ul style="list-style-type: none"> 組織の細分化により技術(設計)生産管理、生産技術、製造(加工)検査等機能別に役割分担が明確化されており、例えば技術検討会は技術のみ(QCDの検討会)生産設備のトラブルは生産技術、品質保証は検査とかという縄張り意識があり、上、下流組織との交流、働きかけが少ない状況にある。 同様に各課の中でも工程毎に係が細分化されている為、人の交流が少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> 技術検討会に技能者が参画することにより、組立図、ユニット図から部品の機能や役割を理解すると共に部品図の素材、形状、精度、処理等を検討し、QCDを向上させる提案をしていたがその機会がない。 部品加工工程の役割の細分化により、単能技能者は育成されるが、従来の様に巾広い多能技能者をローテーションにより育成するシステムが消えつつある。又、それを行うだけの人員の余裕がない。
<ul style="list-style-type: none"> 人材 	<ul style="list-style-type: none"> 熟練技能者が10人/年位定年を迎えており、ノウハウが徐々に消えている。加工手順書としてのノウハウ集も蓄積が減少し、加工の全工程を分る人材が減少している。 若手技能者も高卒新入社員が8名/年しか入社せず、技能継承を図るにも後継者不足の状況になっている。 	<ul style="list-style-type: none"> 熟練技能者の定年退職者は65才迄「高度熟練技能者活用」制度の導入により雇用延長を図っているが、ノウハウは属人的なもので書面で残らず消滅していつている。 高卒入社者は現在、当グループのみが8名/年特別決裁により初級テクノスクール、技能五輪訓練を通じて基礎技能を習得して職場配属しているが、公的機関で養成できれば更によい。
<ul style="list-style-type: none"> 工作機械 切削工具 治工具 	<ul style="list-style-type: none"> 別紙の如く従来は30機種位の設備機種数がNC化のもとに半減している。NC化により作業は効率化しているが、基本技能不足のまま作業者として業務を担当している。 汎用機作業の技能に於いては五感が最も大切な感覚技能であったが、それを習得する機会がない。切削音や切削時のハンドルの重さ、機械の振動等が理解出来ず切削条件等も設定する機会が少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> CAD/CAMによりNCデータを転送し、作業者はワーク&ツールセッティングのみが業務となっている。最低限 切削理論を理解し、切削状況をみて条件の変更や治工具の改善が出来ることが必要である。 NCデータの理解は当然のこと、如何に沢山のワークを治工具改善により取付けるか、市販のエンドミル、バイト類も自ら工夫して改善するか等現状に満足せず、高効率加工が出来ることが必要である。

資料 12 OJT, Off - JT の変化の事例 (C 社) Off - JT について

項目	欠落点 / 不十分点	改善点
1. 企業内養成学校の の変遷 狙い = 基本技能の強化	S 4 8 年に中卒 3 ヶ年の専門教育廃止、以降高卒 2 年の高等職業訓練校、短期大学として現在に至る。(50名/年) ・メカトロ教育や IT 教育に主眼を置いた内容で、加工、手仕上、組立等の基礎技能教育の場でない。 ・進学率の向上により優秀な高卒の人材が集まりにくくなっており、2 ヶ年で十分な基礎教育の場になっていない。	高卒新入社員を対象に各事業場毎にテクノスクールを設置し、1 ヶ年の加工、手仕上、組立の基礎技能教育(県職業認定職業訓練 1400H/年)を4年前より実施している。(8~10名/年) ・加工、手仕上、組立の基礎技能教育を若い間に実施し、併せて全寮制の中で心・技・体を鍛える場とする。 ・技能検定制度を活用し、在学中に3級・2級の国家検定を取得させ早期戦力化を図る。
2. 技能者特別訓練 (技能グランプリ ・技能五輪) スーパー技能者育成	S 4 8 年迄は企業内養成学校が存在し、100~150名/年のOBを輩出し、技能五輪訓練も20名/年位養成していたが、廃校と共に訓練も中止し、高卒者を即現場へ配属した。 ・1職種の技能を究める事により、作業を進める上での標準業務遂行手順を学び、そのノウハウを持って現場へ配属していたので、その現場独自の知識を身に付ければ即戦力となり10年位で、その職場の第一人者に成長したが、その機会が失われた。 ・同様に創意工夫をすることが習慣化され、現状に満足せず“より早くより簡単に”と極限を追求することで成長のスピードが早い。	H 1 0 年より25年ぶりに左記欠落点のフォローとベテラン技能者のノウハウ伝承を目指して、訓練を再開した。 ・従来の五輪訓練に付加してCAD、パソコンの導入・訓練への活用や2~3年目の訓練では先輩の指導をさせることにより、より訓練の意義を高める。 ・新たに30才前後の中堅技能者に技能グランプリ訓練を選抜で受けさせている。狙いは10年以上の現場経験の上に立脚し、再度五輪訓練生や指導員から基礎技能教育を受けることにより、カルチャーショックを与え自分のレベルを反省させること。又、入賞することで短期(2~3ヶ月)訓練であるが達成感を味わうことで発奮させる。
3. 技能検定訓練 (国家・社内検定) スーパー/マルチ技能者 育成	S 5 0 年代位迄は技能検定は合格して当然の風潮であり、検定訓練は不用であったが近年合格率が50%を割る年度がある。 ・職場でのOJTの不十分さと本人の能力・努力不足が相まって合格率が低迷している。又、従来程処遇への反映が明確でなく意欲低下に運動している。 ・製造現場責任者(課長)は従来より技術系出身者が増加しており、技能者育成への熱意不足から訓練環境等も悪化している。	3年前より全社技能競技大会の訓練も兼ねて合同訓練日を設定し、模擬試験的に実施している。 ・職場毎にグループ内の熟練技能者を指導員に選任し、標準テキストを基本に統一教育を実施。 ・初級、中級、上級テクノスクールを各事業場毎に開校。初級は2級国家検定、上級は特級技能の受験対策として休日を活用し、50H程度の実技訓練や講座を開校した。 ・同様に人事評価、処遇への反映度合を見直し、21才、26才時点での昇格に各々2級、1級の国家検定取得を必須条件とした。又、そうする事により、責任者の部下育成意識の高揚を図る。
4. 技能競技大会訓練 (全社技能競技大会 ・生産技術部技能競技 大会) スーパー/マルチ/ハイ テク技能者育成	H 7 年位迄は技能競技大会の入賞率(入賞者/出場者)が全社平均の20%をクリアし、30%を超していたが近年20%を下回ってきた。 ・企業内養成学校の廃止から20年以上が経過しそのOBも45才以上となり第一線で活躍する技能者が減少した。 又、指導するにも継承者がいない。 ・技能尊重の風土が薄れ技術者優位の評価、処遇となり、技能継承者不足、製造現場責任者の熱意不足、業務繁忙感、担当業務と競技内容のミスマッチ等の要因が絡んで事前練習が不足している。	技能検定訓練と同様に3年前より技能競技大会の合同訓練(模擬大会)を実施し、入賞率20%以上をクリアした。 ・全社大会への出場者には合同訓練へ強制参加(MIN3回)させ、一定以上の成績を収めることを条件とし、評価、処遇面でも全社大会で入賞すれば、国家検定取得と同様の扱いにした。 ・本社人事に特別決裁を提出して最低8名/年の高卒新入社員を確保した ・業務内容に競技種目内容を近付ける為、マイコン制御、レーザー光軸調整、画像処理応用、精密機械組立等の新種目を開発し試行した。併せて社内検定制度への繰入れも検討中である。
5. 新技能オープン講座 ハイテク技能者育成	従来取組を行っていなかったOff-JTであり、技術革新に対応して高度なプロセス設備技術を理解し、技術製造のパイプ役を果す技能者を育成する。	技術革新による技能者の担当業務内容の変化に伴い、新たな技術/技能に対応する為に従来以上に専門知識の習得が不可欠になっている。例えば、レーザー、マイコン、真空ユニット、画像認識ユニット等を応用、利用したプロセス設備が大巾に増加し、既存の中堅、ベテラン技能者の知識、技能では追従出来ない現象が起きている。そこで、休日を利用して20名/クラス単位で技術者を講師とした基礎知識の習得と実技訓練を実施している

調査研究報告書 No. 98

高度熟練技能とOJTを支援するOff - JTの可能性

～ OJTによる能力開発に関する研究 中間報告書～

発行	2001年3月
発行者	職業能力開発総合大学校能力開発研究センター 所長 高橋 則雄 〒229-1196 相模原市橋本台4-1-1 TEL 042-763-9046 (普及促進室)
印刷	株式会社相模プリント 神奈川県相模原市東橋本1-14-17
