

2. 訓練コース・イメージの設計

“測定技能クリニック”コースの研究意義を理解している研究委員 Yo 氏にまず面談し、生産現場に役立つ測定向上訓練とはどんな内容を含むものかを聴取した。詳細な面談経過は補足資料1である。つぎに、工業技術センター Bo 氏生産技術課長と面談した。その記録は補足資料2である。

まず、訓練目標、訓練内容にかかわる表現を面談記録より抽出する。つぎに、この抽出した訓練内容を授業の流れになるように構成する。これを仮に、訓練コース・イメージと名づける。例えば、“生産現場に役立つ測定向上訓練”と言っても訓練要望を出している企業人がどのような訓練目的・内容をイメージしているか、口頭表現だけでは把握しにくい。そこで訓練要望を文字なり図表なりに描写してみる必要がある。そして訓練要望を出した人にその要望の再確認する手段として、“訓練コース・イメージ”図を作成する。

2-1 “生産現場に役立つ”測定向上訓練の内容抽出

生産現場に役立つ測定向上訓練とはどんなものか、どんな内容を含んでいたらよいのかを聴取する。その面談の中で“こんな内容もあった方がよい”といったアイデアが相互に生まれてくる。訓練目標のような表現もあるし、訓練内容のような表現もある。ここでは“測定技能クリニック PART II”の内容となると思われる事項を面談記録からすべて抽出した。

第一に、金型加工にかかわる測定には“測定のための測定”と“部品の相手を意識しての測定”とがある。生産現場に役立つ測定向上訓練では、特に金型加工では“相手を意識しての測定”が必要である。

それにはテスト・ピースで測定するのではなく、切削加工を実際におこないながらの測定が訓練過程に組みこまなければならない。

Yo 測定する意味の中には、ひとつには相手部品との関連が非常に問題になる。相手部品が何であるかわからないということではいけない。

自分の今、測っていることはどういうために測っているか、何かものを入れるために測っているのか。

To 実際に加工しているプロセスの中で測れるという意味、これは簡単でよいとか、測定の意味づけができないといけない。

これが向上訓練の必要性となる。この研究の出発点では切削しているものを測る、生きた測定を……というのがコース設定のねらいのひとつであった。テスト・ピースを測っても仕方がないので生きた測定をする、という点は現在の clinic コースの内容として欠落している。

このようなことと Yo 部長の言われることと同じでしょうか。

Bo いわゆる機械のオペレータが加工もわかり、測定もわかる。もっと本質な意味で、今はどういう加工をしようとしているか、この測定は何のために測定しようとしているのか、測定そのものも精度の必要のないところをいっしょうけんめい測定することはないわけであるから、これは何のために測定するのか、測定の目的をきちっと理解できる人間ができるようにしたいのではないか。

Si 測定のための測定と相手部品を意識しながらの測定とがある。こちらからどこかへ測定をお願いしてもその測定の結果があまりかんばしくないことがある。結局、その部品がどこへ入ってどういう役目をするかという上に立っての測定を私達は測定としているから…。

To その場合の教育方法はどのようにすればよいか。

Yo 自分で削ってみる。技能検定の課題のような組立て加工とか…。あなをくっつけてスキマをこうすとか。あゝいうのは本当にわかっていないとできない。自分でここをこれだけ削ったらどうなるだろうとか、これだけゆがんでいるがどうすればなおるだろうか、そういう中での測定が必要なのではないか。

きまりきた、死んでしまった材料をどれだけ上手に測ってもそれは測ったというだけのことであってあまり…。

Ni 実際の加工物を通していろいろなケースを測定して、しかもたまたまマイクロメータを使って測定をしているけれども、その測定の本質というのはダイヤルゲージであろうが共通することであるというような感じになれば実際的になるのではなからうか。

加工物によって、どこをおさえれば数値が正確にだせるか、判断しなければ…。テスト・ピースだと、即こことここをおさえれば…とわかる。

To ある製品をつくとすれば、どこどこを測定すればよいか。指定公差なら指定公差でもここはちょっとあまくてもよいとか、ここは厳密にやらなければならないとか、その範囲を心得ているというのが生きた測定というのでしょうか。

Ni それが現場に即した生きた測定といわれる一部である。

第二に、生産工程において本来、測定は最小限にすべきである。最も確かな測定法で最小限の測定をして加工する。これは生産工程の効率化に欠かせない要件である。そのために、どのような視点で測定すればよいかを知る必要がある。

Bo Noさんの言う、“測定は金にならない”というのは、そこらあたりに問題があると思う。測定しないですめばそれでよいが、Noさんのおっしゃっているのはそういうことではない。できるだけ少ない測定でもってたくさんの情報を得なさいよ、と逆に言葉をかえれば(われわれが考えていることと)一緒のことになる。

全く、測定しないということではない。図面に寸法線が50ヶ所入っていたとする。50ヶ所全部測る必要はないと思う。50ヶ所のうち5ヶ所測定すればあとは測定しなくてよい。どことどこをおさえればだいじょうぶというのは、今言った、測定の工夫なのである。

そこで(Noさんの言っていることと)まったく同じことになる。

Noさんは“測定はいらん”といているが実はそうではない。いろいろな測定具を使っている。図面に測定線がなんヶ所入っているかしらないが、うちはその1/10も測定していないよ。主なるところをポンポンとおさえてそれでよいのだと〜。Noさんが“測定は金にならんよ”と言っておられる中味だと思う。

Bo 生産ライン全体の中からとらえる視点は大事であってそれは当然、明確に表現せざるを得ない。

その中には、測定は本来、最小限にすべきであるということは第一段階でもってでてこなければいけない。一番たしかな測定方法で最小の測定でもってやれる測定が生産工程の効率化の上で非常に重要なことである。

これはベース。その上で、そのためにはどういう視点で測定をとらえるべきであろうかということが次のステップで入ってくる。

測定はできるだけ少なく、これがベータなのだ。そのためにはどういう測定に対する理解なり、とらえ方をすべきかをやるのがこの研究の(コース開発の)目的である。ここが大事なところだと思う。

第三に、工作機械にワークをのせたままでの測定はやりにくい。測りにくい所をなんとかして測定しなければならぬゆえの測定の工夫が必要となる。

さらに、測定部位が極端に深いとか薄いとか、一般状況からはずれた測定もむずかしい。その場合はなんらかのゲージを工夫して測らねばならない。この辺の能力を養うことが大切である。

Yo どちらかというと工作機械にのったままの状態というのは、非常に測りにくい。自分の真正面に測りやすいスタイルで工作物があるわけではない。油でよごれて切粉がついて不安定な姿勢でどうやって測ってよいかわからない。どんなことをしても測らなければならないことがある。測定具の選択も感度のよいものより、信頼性の高いものを使うなどしているが……。どちかというと、腕前であるが“あいつはよくできる”というのはそういうところであらう。

なんとか測りづらい難しい位置のものをきちんと測るということが大切なのである。むずかしい、いやなところである。

機械からおろしてみると、あの時はだいじょうぶだったはずなのに、スポッと入ったとか、甘くなったとか……。

これでは都合わるいですよね。

Bo もう一つは、こと金型にかぎればテーブル上の測定ということである。持ってきて定盤の上での測定ではない。工作機械につけておいて加工機上での測定である。当然、温度の問題もあるし、不自然な姿勢とか、特に必要なは測定の工夫というものである。いわゆる、普通の測定ではない。

そのあたりの測定の工夫を金型屋さんでどうしているか、だから、単にマイクロメータ、インジケータという測定工具のあつかいという、そういう測定ができるものは少ない。

問題になっているのはそれでできない測定である。

To そうすると深いとか薄いとかいう現象は一般的にはそんなに深くないものがあり、普通の厚さのものがあり、そういう普通のものよりも状況が極端に深くなったり、薄くなったり、～鋼材でいえばステンになったり、刃物で言えば新しい刃物になったり、そうした一般的な状況からはずれた対象、状況になった時にどうするか、どう測るかという問題といえる。

Sh そういう問題は確かにあります。

なんで測ればよいかわからない、ゲージを作ってそれにあわす。

Yo テーパなど、円すい形である一定の～の小口に精密な寸法をかいてあっても測れない。～こんなに斜めになっているところに5/1000の寸法といっても測れない。現物では測る方法がない。機械にかかっているものははずすわけにいかない。反射かげんでは若干かげがふくらんだり、狭くなったりする。そんなことから、最終的にはゲージを工夫することになる。あわせなければならない。

To どんなゲージをつくれればよいか、こんなことも入ってくるわけですね。

Bo 各企業において、かなり工夫していろいろな測定をしていると思う。測定具を考えたり～。基本的であるかどうかは別問題として、現場の実際の生産工程における測定というのは、どれくらい工夫できる能力があるかがすごく大事だと思う。

そのような訓練をするには実践上で工夫をやった例を実際自分で体験しながらやっ

くことによって自分自身の創意工夫がでてくる。マイクロメーターはこういう取扱いをするのですという、今の教科書通りのことではダメである。ここをいかに工夫するか、工夫した事例としてどんなものがあるかという内容をもりこんだ訓練であれば非常に実務的な訓練になる。

- B0 このあたりをやることになれば、企業にとっても魅力のある訓練になると思う。かなり自信のある企業でも（受講者を）出すと思う。“うちはしっかりやっているんだ。だけど、出そうと～”自分のところは自分ところなりの工夫しかやっていない、もっと違ったやり方をどうしているかというのは非常に魅力になる。（また、）そういう技術のない企業にもある程度のレベルの企業にも魅力のあるコースになると思う。

第四に、切削過程での測定は温度の影響を十分に考慮する必要がある。切削加工における温度、圧力など諸要因が測定にどのような影響を与えるか理解していなければならない。さらに、切削過程における測定は単に温度・圧力といった要因のみならず、最終的な仕上げ加工後には測定のできないような寸法の確認も必要である。

その場合、単に切削理論を頭で知るというのではなく経験とのかかわりで、いわば実務の理論的な裏づけとして理解することがのぞまれる。

- To おろした時に他のものにはめあわせをするならば、そのはめあいの状況が考慮されてワークが機械についたままのところ、おろした時の条件が頭の中に描かれて測定ができるというような力を持つということでしょうか。

- Yo 旋盤など高速で削ると、100度にも温度があがる。そこで出しておってもダメである。そこで測っておろしてしまったら小さくなるのはあたりまえなのだ。だから、そういうことが大切なので、その時測って確かにOKだったかもしれないけれどもそういう状態というのは普通の状態ではないのだから、そこら辺も教えてもらいたい。

- To だから、熱がこれだけの速度で削っているのだから、どのくらいでているか、このぐらいの熱が出ていれば、さめたときどれくらい小さくなるだろうから、このぐらいの範囲で削ろう、といった判断ができる…。

- Yo 判断か、もしくはそういう状態で測ってはダメだということがわからなければいけない。そのような状態で測って予想してはいけない。

- Sh 測定できる状況判断ということになる。

- To 測定行為そのものよりも測定できる状況判断が大切という…。

- Sh だから測定のやり方以外に、ブロックゲージで上の方だけあわせて降ろしてしまう人間

が多いが、そうすると最後の組立ての時に入らない。

To 生産現場にあった測定という表現の場合には、そのようないろいろなケースに応じて諸条件を配慮した上で、きちっと指示された寸法に品物を測れるように最終的になる、その諸判断のことを指しているのだろうか。

Yo 熱、圧力～そういうものがたいへん影響を及ぼす。例えば、クランプが非常にきつかった場合とか、クランプのしかたがまずかった場合、ぐっとおさえた状態でまっすぐやったよといってもはずした時にゆるんでしまう。

さらに、実務の理論的な裏づけを行なうには実験的な検証法を用いるのが有効である。いわば、技能の技術化は切削加工にかかわる諸条件を変化させてどのような現象が生ずるか、客観的なデータで検証するとよい。

To “生きた測定訓練”を10年経験のベテランに行うとしたら、今の学制的なものはどのような内容にしますか。

Yo それは今言った、測定の障害になるような要因をいくつか、熱、圧力、オウ力…。そういうものを頭に入れておかないと、次の段階にいけないのではないか。

To ノーマルな加工をしていくための環境条件として働く要因はこういうものがあるのだと～。そのようなものがどのような影響を与えているかということをもまず認識させるというのをやる。

Yo これはぜひ必要であると思う。

To 知識から入るのがむずかしければ、その現象をみてもらってこんな条件で測ったのと、正常のとき測ったのでどのくらい違うか、ある鋼材の場合、熱の加わり方でどのくらい寸法が変わるのか、実際にやってみる。

Yo それは旋盤を高速で削ってみればわかることであるから…。表面温度計をもってきて、そこで測って“これだけ”。そして温度がさがってきたとき寸法がどれほど違いますか。これはすぐ実験できる。それをやって、このような現象をやってみる。

第五に、測定器の種類についての知識が不足している。“現場の人間は測定器というも

のがわかっていない。” “測定器にはどんな種類のものがあるのか。” “こういう場合にはこういう測定器で測ったらよい” という、広い知識をもつことが必要である。

Sh それから、現場の人間というのは測定具というものがわからない。はっきり言って、何を使ったらよいかわからない。こういう測定具がありますよということを知らない。

Yo こんな時にはどんな測定器というほど種類、特徴、メカニズムについての広い知識はもっていないと思う。

Sh 測定器にはどんな種類があるのか、こういう場合にはこういう測定器で測ったらよい、ということも必要だと思う。

第六に、測定器のメカニズムについての理解である。それぞれの測定器がどのようなメカニズムをもっているのか、何のために使うものであるのか、どのくらいの精度のものであるか知っている必要がある。

Yo それと、もうひとつは例えばダイヤルゲージとかマイクロメータはどういうメカニズムを持っているのかと～。

もっとも、ブロックゲージのようなものにはメカニズムなどないけれども。しかし、ブロックゲージというのはどういうものであるとか、ブロック・ゲージは何のために使われるもので、どれくらいの精度をもっているのか、これをおおまかに教えなければいけない。

そうすると、測定具全般～。いろいろな測定具の種類、その測定具の特性、どういう測定にはどんな測定具を使うべきか、また測定具の取扱い上の注意であるとか、そのようなことをおおまかに理解できる教育内容を準備すればよいわけですね。

以上、六要件が生産現場に役立つ測定向上訓練の内容として二つの面談を通して抽出された事項である。これ以外にも面談過程で表現されていてわれわれの気づかない要件があるかもしれない。さらに、面談における問かけの構造をかえれば違った側面の訓練内容が抽出できるかもしれない。しかし、ここではこの六つの要件が生産現場に役立つ測定向上訓練の内容とみておくことにする。

2-2 訓練コース・イメージの設計

先に抽出された“生産現場に役立つ向上訓練”の内容を訓練コース・イメージ図にまとめてみる。一般的に言えば，“授業の流れ”に訓練内容を配列するわけである。訓練要望について面談し，このような図にしてみると，要望者の発言を本当に反映しているかどうかを確認することができる。

この訓練コース・イメージを描くのは開発援助課企画員の業務のひとつである。これは今のところ，訓練コース設定の経験を積むことによってノウハウをつかむ状況のようである。それに加えて，つぎのような訓練コース設定に関する情報をもっているとよりよいコース設計ができると思われる。

- ① 向上訓練コース設計の事例をより多く知っていること。

例えば，“技能診断クリニック”方式の向上訓練実践から得られた訓練コース作りの知見はいく分ずつ蓄積されている。³⁾⁴⁾⁵⁾

- ② Self-directed learning (Andragogy) の諸原理を知り，その知見を活用することである。

成人在職者の学習特性を生かして訓練内容・方法が組みあげられる。⁶⁾⁷⁾

- ③ 教授学習システム設計 (Instructional design) の諸原理をおおまかに理解している。⁸⁾

このような諸原理をなるべく活用するように意識して“生産現場に役立つ測定向上訓練コース”の訓練コース・イメージを図2のように作成した。

このコース・イメージの概要を説明しよう。

この訓練コースは大まかに〔技能診断〕〔自主研修〕〔統合〕の三つのプロセスから構成されている。

まず，〔技能診断〕では，受講者がどれぐらいの技能・知識を保有しているかを診断すると同時に，受講者自身が自分の能力のどこに欠陥があるかを自覚するという意味をあわせもっている。その前提には，それぞれの受講者が保有していない事柄のみを学習すればよいという考え方がある。

そのために，汎用フライス盤で切削加工および測定を実際におこなってもらう。その過

程で自己診断と訓練担当者による技能診断をおこなう。また、つぎの段階での〔自主研修〕プロセスでの学ぶべき事項の重点を決める。

つぎに、〔自主研修プロセス〕にうつる。

ここで〔自主研修〕と称するのは、教師主導型の教えこむ方式ではなく、学習者中心の学習方式を軸にしたいためである。一般に、成人学習者は教師主導型で教えこむ環境では学習しないからである。

この自主研修プロセスには5つのラウンド（Round）をもうける。

＜Round 1＞ 作業手順書の作成と測定の工夫

ここでは課題図面を受講者に配布し、それぞれの受講者が作業手順書を作成する。特に、どのように測定するか、どのようなゲージを用いるか、測定上の工夫を詳細に考え記述する。課題は極端に深いもの、及び極端に薄いものの加工と測定を含むものである。

そして、各人の作業手順書ができあがったところで“こんなやり方でやっている”という調子で受講者メンバー間の情報交流を行なう。できれば、測定の工夫について討議が発展すればよい。

＜Round 2＞ 実務の理論的裏づけとしての実験

普段、実務では経験・カンでおこなっていることを実験で検証してみる。

例えば、測定に対する温度の影響など、実際に加工し、直後に加工物の温度と寸法を測り、時間を経過してから再びその温度と寸法を測る。これにより、どのような変化があるものか、客観的なデータを通して理解する。

＜Round 3＞ 切削条件に関する基本原理

切削条件についての基本原理をもとめる。ここでの原理はいわゆる切削理論の概説を行なうのではない。実務の理論的裏づけとして必要最少限の範囲で、それぞれの経験を体系的に吟味するのである。

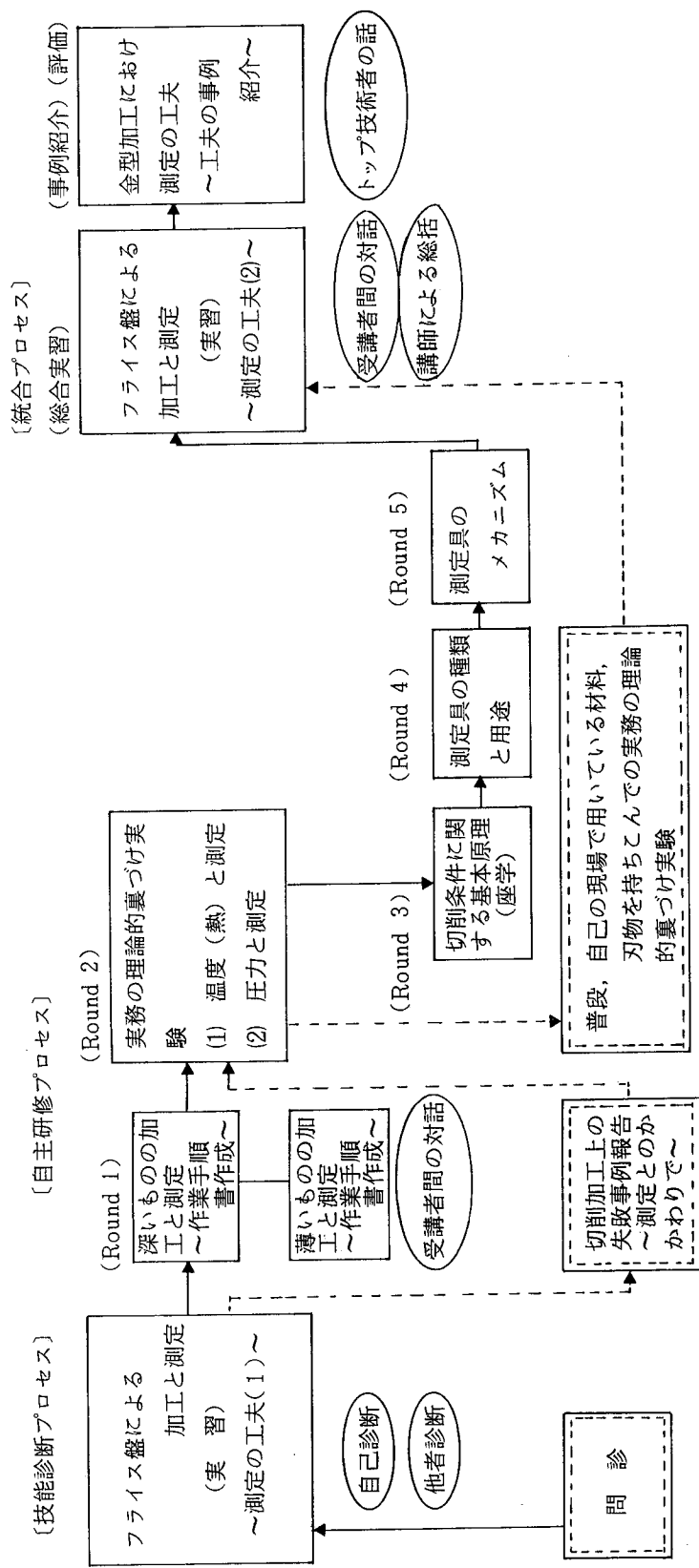


図 2. 生産現場に役立つ測定向上訓練コース・イメージ図

< Round 4 > 測定器の種類と用途

測定器の種類と用途について、“こういう場合にはこういう測定器で測るとよい”という広い知識を習得する。

< Round 5 > 測定器のメカニズム

測定器がそれぞれ、どのようなメカニズムになっているのかを理解する。

例えば、マイクロメーターなどは実際に分解してもよいと思われる。

そして、〔統合プロセス〕にうつる。

ここではまず、これまでにこのコースで習得した知識・技能を生かしてフライス盤による加工と測定が実際に行われる。課題は〔技能診断〕でのものより難度なものを用意する。

この実習後、受講メンバー間での加工と測定をめぐって各人が工夫した点について討論をおこなう。どれが最もよい方法であるかを検討する。これは他社との情報交換の場ともなる。そして、必要があれば講師陣からこの課題をめぐっての加工と測定についてまとめをする。

さらに、金型加工における測定の工夫について最新情報をもとに事例を紹介する。これは地域企業のトップ技術者に当面、担当を依頼する。

以上が、われわれが描いた、“測定技能クリニックPARTⅡ”のコース・イメージである。