

第3章 生産現場における測定に関する

教育訓練の必要性

向上訓練を実施する側の訓練のねらいとその受手側のねらいとが一致すれば学習者の喜びは増すであろうし、結果としてその向上訓練コースへは受講者がよく集まる。つまり、訓練実施側と訓練受手側とのギャップをうめるような努力が必要である。

ところが、この両者のギャップをうめる作業は次のような二つの理由から常に困難をとまなう。

第一に、向上訓練の受け手が置かれている生産現場の状況を適格につかむ必要があるがその状況が急速に変化しているために、訓練実施側からその変化が見据えにくいことである。

第二に、生産現場から入ってくる情報に対して向上訓練の実施者側がある種のフィルターをかけてある情報は切り捨ててしまい、訓練者側に必要な情報だけを取り入れる。換言すれば訓練実施側にとって都合のよいものだけを選択する傾向がある。

それゆえに向上訓練コースを設定していく場合、向上訓練の目標が仮にたったとしてもまず、訓練する側から生産過程における技術、技能の変化をどうみるかを分析し、さらに訓練の受け手側の人々がおかれている生産現場の状況、生活状況を再吟味する必要がある。

第1節 向上訓練実施者側からの生産現場 における測定技能の分析

機械加工を行なう生産現場では次のような一般的な動向にある。

加工精度の高い工作機械の導入を図ったり、NC機を導入する。また、現在保有する工作機械の読み取り装置をデジタル化したり、測定器のデジタル化を図って省力化、加工時間の短縮化をはかる。

さらに、測定そのものを考えてみると単純化、簡素化を行ない、なるべく作業者が測定しないですむように加工プロセスを工夫している傾向がある。その反面、測定技術を高めることにより、より精度の高いもの、より付加価値の高いものを求めている。

また、測定器そのもののME化も進んでいる。測定器メーカーとしては誰れでもが速く、楽に、誤りなく測ることができるように測定器を改良していく方向にある。例えば、測定器のデジタル化もその方向のひとつである。さらにデータ処理の簡素化、データ処理のスピード化をはかるためにマイコンを内臓させた測定機器のシステム化を図っている。そして品質管理的な要素のデータ処理が簡単にできるシステムも開発されている。

これらの生産技術の進歩に対応して向上訓練がどのように変化すればよいのか、見さだめていかなければならない。例えば技能においても時代の変化によって衰退していく部分とそうでない部分とがあろう。

それでは生産技術が進んでも人間に残る作業はどのようなものであろうか。

一般に機械の自動化がすすめば人間の遂行すべきことはなくなると言われる。しかし、完全な自動化が行われないう限り人間が遂行する部分はかならず存在するものである。

図3-1は機械加工プロセスにおける人間の行為を示している。

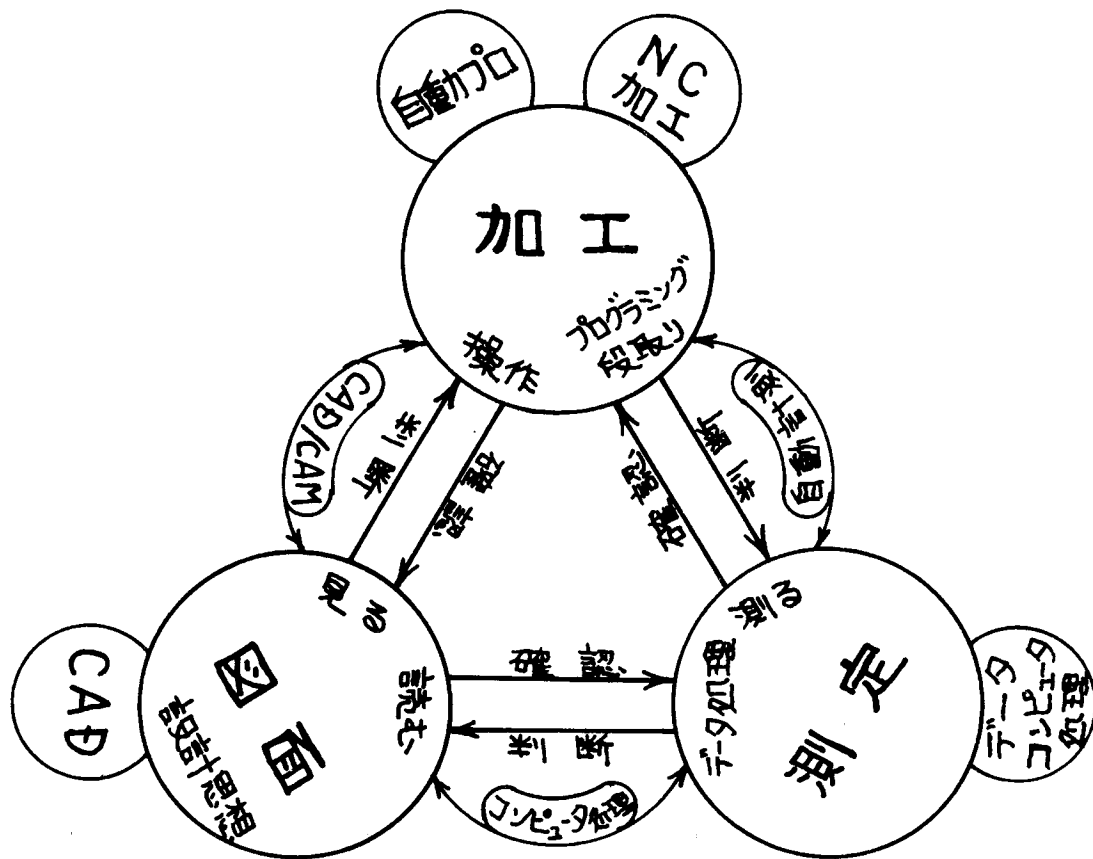


図 3-1 機械加工における人間の行為

加工だけをとりあげれば加工工程を組む、段取りをする、操作をするというところは当然、人間が遂行する部分である。また、図面においても設計思想は人間がだすものであり、測定でのデータの取扱い、データの処理は人間が判断している。このように機械加工プロセスにおける判断・確認・設計思想は人間が行なう行為である。

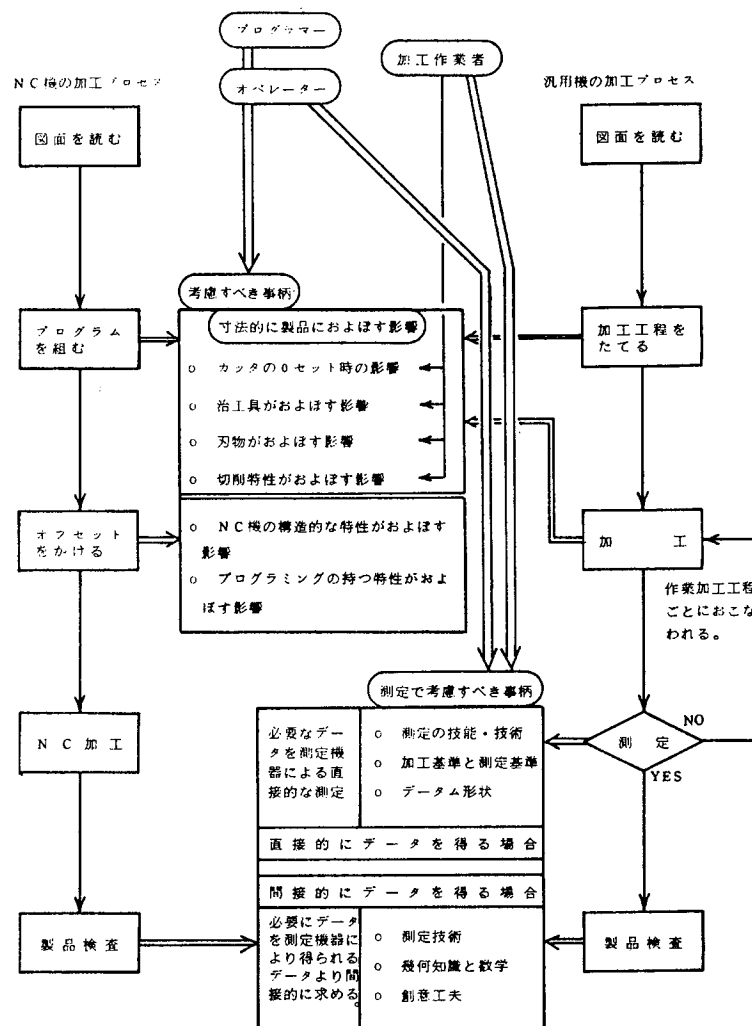


図 3-2 NC 機と汎用機との加工プロセス

さて、このような工作機械、測定器の進歩によって機械加工に携わっている人々がある種の思い違いをしやすい事柄について整理しておこう。これは向上訓練の必要性に結びついてくる。

まず、機械加工において作業者が思い違い、錯覚を起こしやすいのは次の二点である。

第一に、工作機械の加工精度が高いと、加工に至るまでのプロセスを考えないで出来あがった製品の精度が高いと思いがちである。

汎用機の場合は加工段取り、治工具の工夫、改善をすることにより測定の省力化を行う。だが、あまりにも加工段取り、治工具の工夫・改善にたよりすぎ、

製作された製品の精度は求めたものになっているという錯覚がある。

N C機の場合は加工が自動でおこなわれる関係で加工中は測定できない。ゆえに、プログラムにミスがなければ、またはオフセット（補正）がしっかりなされていれば出来上がった製品は万全であるという思い込みで完成後の測定を省略してしまう。

つぎに、測定に関して作業者が思い違いを起しやすい事柄は次の三点である。

第一に、測定機器がミクロン単位までデジタルで表示されると“精密な測定をやっている”“ミクロンまで測っている”という錯覚をおこす。測定データがでてくるまでのプロセスを考慮しないで精密測定をしているという錯覚である。

第二に、公差が“あまい”“からい”で測定器の取り扱い、測定の仕方、データの出方まで左右されている。

第三に、製作される品物の外観で製品のよしあしを判断する先入観を持ってしまう。それだけにとどまらず測定の方法まで変化させてしまうことがある。

以上が訓練実施者側からの機械加工における測定行動の分析である。

第2節 金型業界における測定の実態と

測定の向上訓練の必要性

(1) アンケート方式による調査結果

測定に関する向上訓練コースを見直しをするにあたって機械加工の生産現場で測定がどのように行われているか、その実態をまずアンケート方式で調べてみた。

調査実施時期は昭和61年8月であり、高岡地区を中心とする金型業界の40社を調査対象とした。郵送法によりアンケート記入を依頼し、17社から回答が得られた。(回収率、42.5%)それゆえに事例的なレベルの集計にとどまるが訓練コース設定を考える上で一応の参考にはなる。

1) 調査対象企業

回答のあった企業の大半がプラスチック金型を製作している企業である。また、ほとんどが従業員50名以下の小規模企業であり、そのうち約半数が比較的に教育訓練に関心の深い企業である。

2) 使用している測定機器

マイクロメータ、ノギス、ダイヤルゲージとブロックゲージが主である。そのほかに工業顕微鏡、万能投影機など必要最少限の機器を保有している。三次元測定機、電氣的な測定機器の使用は少ない。

表 3-1 使用している測定機器

イ	機械的な測定機器	実数	百分率
	i. マイクロメータ, ノギス	17	100.0
	ii. ダイヤルゲージとブロックゲージ	16	94.1
	iii. 三次元測定機	1	5.9

	Ⅳ．その他〔	〕	1	5.9
ロ	光学的な測定機器			
	ⅰ．工業顕微鏡		9	52.9
	ⅱ．万能投影機		10	58.8
	ⅲ．レーザ非接触測定機		0	0
	Ⅳ．その他〔		0	0
ハ	電氣的な測定機器			
	ⅰ．電気マイクロメータ		1	5.9
	ⅱ．触針式形状測定機		2	11.8
	ⅲ．その他〔		0	0
ニ	そ の 他		0	0

（第3章の表中の数字は左が実数、右は百分率である）

3) 測定教育訓練の実施状況

“あなたの会社では測定に関する教育訓練を行なっていますか”という問いに対して、問の立て方が悪かったためか、明確な傾向はつかめなかった。つまり、年間計画の中で定型的に教育訓練を行なう場合とOJTで仕事の必要に応じて教える場合とが混同されて回答されているようである。“教育訓練を行っている”というものはほとんどOJTで仕事を教えているのが実状ではないと思われる。

測定器は道具的にちょっと使えればよいといった教え方をしており、しっかりした測定の本質を教えているとは思えない。

表3—2 測定教育訓練状況

教育訓練を行っていますか

イ．行っています	8	47.1
ロ．行っていない	7	41.2

どこで実施していますか

イ．企業内で実施している	8	47.1
ロ．企業外で実施している	5	29.4

4) 作業工程における精度

作業工程における精度によって使う測定器もおのずと違ってくる。仕上げでは 1000 分台と 100 分台にわかれる。この数字を見ると本音と建前があるように思われる。“うちでは 1000 分台で出している”という企業でも半分以上は 100 分台であるという感じがする。回答のあった各企業ごとの工程ごとの精度は第 3-3 表のごとくである。

表 3-3 加工精度

工程 社名	材料取り	粗加工	中仕上げ	仕上げ	検査
A		+1.0	+0.2	±0.01	
B			+0.1	±0.02	
C	+0.5	+0.02	+0.02	±0.02	
D	+0.5	+0.2	+0.1	±0.05	
E	+1.0	+0.4	+0.05	±0.01	
F		+0.05	+0.01	±0.005	
G	±0.5	±0.1	±0.02	±0.005	
H				±0.01	
I	+1.0	+0.2	±0.01	±0.01	
J				±0.01	
K	+2.0	+0.1		±0.005	
L	±0.2~0.3		±0.02	±0.05	
M	±0.3	±0.1	±0.02	±0.003	
N	±0.3	±0.2		±0.002	
O	±0.3	±0.3		±0.005	
P	±5.0	±0.3	±0.01	±0.003	
Q	+1.0	+0.2	±0.01	±0.01	放電加工 ±0.01

5) 測定訓練の観点

“測定関係の教育訓練を実施する場合どのような観点で実施しますか”に対して、“自社の生産体制にあった実践的な測定教育”が最も多く、その企業の実状にあった教育訓練がやはり望まれている。

表 3－4 測定訓練の観点

イ．経験的に身につけた技能・技術を洗い直す教育	1	5.9
ロ．理論的な知識・技術を身につける教育	3	17.6
ハ．未経験者が基礎から学べる教育	3	17.6
ニ．製品の向上に重点を置いた座学的な教育	1	5.9
ホ．自社の生産体制に合った実践的な測定の教育 (製品を対象にした実物教育)	16	94.1
ヘ．指導者養成のための教育	0	0
ト．その他	0	0

6) 主なる測定者

“どういう方が主に測定していますか”に対して現場で加工にたずさわっている人と回答している。規模の大きい企業では品質保証課あるいは技術課の担当者が測定している。三次元測定機を使用している企業では専門の担当者がいる。

注目すべきことは製品の良否の判断で未検査のまま納入し、納入先で測定をやっているという企業が6社もあった。複雑形状のものは製造元で検査せず、あなた任せの製品製作をしているのが現状である。自主検査に頼らないしきたりが存在しているようである。

表 3－5 主なる測定者

項目 社名	測 定 す る 人	
	測定専門の担当者	各現場で加工に携わっている人
A	○検査	○
B		○
C		○
D		○
E		○
F	○品質保証	○
G	○三次元	○
H		○
I		○
J		○
K	○品質管理	○
L	○技術	○
M		○
N		○
O	○生産技術 ○検査	○
P	○三次元	○
Q	○三次元	○
R		
S		

7) 測定機器の管理状況

各現場の担当者が管理するという回答が多かった。一社のみ共同工具式としてカードを使いながら必要な測定器をとってきて使用後は返却するという場合もある。また、測定器の検査は年一回とか、ものによっては半年に一回の定期

検査を行っている。さらに、作業者間で“お前のはどうだ”とお互に測定器を検査、チェックするという場合もあった。

しかし、測定器具の管理についてはあいまいな点が多いように感じている。ほとんどの企業が各作業者まかせであり、検査の標準化がどの程度できているのか、これも大きな課題である。

表 3－6 測定機器の管理状況

項目 社名	管 理 状 況	測 定 器 の 検 査
A	検査課（メーカー）	検査課年 1 回（メーカー）
B	各現場担当者	各現場担当者任せ
C	〃	〃
D	〃	〃
E	〃	〃 マイクロについて 月 1 ～ 2 回チェック
F	〃	〃 他人のものを検査 し合う月 1 回
G	各現場担当者 品質保証課	月 1 回のもの 半年 1 回のもの
H	各現場担当者	各現場担当者任せ
I	〃	〃
J	〃	〃
K	〃	〃
L	共同工具カード式	？
M	各現場担当者	各現場担当者任せ

8) 測定基礎の教育訓練の必要性

工作機械・測定機器等が進歩してきており機械加工現場の技能者には測定教

育はいらないといった見方も一部にはある。しかし、“測定の基礎的な技能・技術の教育訓練は必要だと思いますか”という問に対して、“ますます必要だと思う” 41.2 %、“必要だと思う” 52.9 %とおおむね測定基礎教育の必要性を認めている。

表 3—7 測定基礎の教育訓練の必要性

イ．ますます必要だと思う	7	41.2
ロ．必要だと思う	9	52.9
ハ．あまり必要だと思わない	1	5.9
ニ．必要性はない	0	0
ホ．よくわからない	0	0

9) 測定教育の内容

測定関係の教育訓練を実施する場合、どのような内容が重要であるかをみると、現時点では、“測定の基本的な考え方” “測定機器の取り扱い方法” “測定作業及び応用作業” “測定機器の保守管理” “測定と品質管理” を重要視する傾向がみられる。

それに対して、“5年後、重要と思われるものはどれか”という問に対して、“測定機器の取り扱い方法” は現在より重要視する傾向は減り、“測定値と検査工程” “測定と工程分析” が現在よりやゝ重視される傾向にある。

表 3-8 測定教育の内容

i) 今、現在重要と思われるものはどれですか

教 育 訓 練 項 目		実数	百分率
測定に対する意識の向上	測定の基礎概念	2	11.8
	測定機器と技術の歴史	0	0
	測定の基本的な考え方	10	58.8
	測定の目的	5	29.4
測定技術の向上	測定機器の構造	1	5.9
	測定機器の取り扱い方法	10	58.8
	測定作業及び応用作業	9	52.9
	測定機器の保守管理	9	52.9
測定と品質管理	測定値の意義	2	11.8
	測定値と検査工程	4	23.5
	測定と工程分析	2	11.8
	測定と品質管理	10	58.8

ii) 5年後重要と思われるものはどれですか

教 育 訓 練 項 目		実数	百分率
測定に対する意識の向上	測定の基礎概念	2	11.8
	測定機器と技術の歴史	0	0
	測定の基本的な考え方	8	47.1
	測定の目的	4	23.5
測定技術の向上	測定機器の構造	0	0
	測定機器の取り扱い方法	6	35.3
	測定作業及び応用作業	8	47.1
	測定機器の保守管理	6	35.3
測定と品質管理	測定値の意義	4	23.5
	測定値と検査工程	7	41.2
	測定と工程分析	7	41.2
	測定と品質管理	10	58.8

10) ベテラン機械技能者に求められる能力

従来の向上訓練は在職者を対象とすると言いながら、その職種について長年経験のある技能者の訓練は行われていなかった。そこで本研究ではベテランの機械加工者が受講できる訓練コース開発しようと考えている。

そのような理由から “ベテラン技能者の条件としてどのような能力を求めるか” を問うた。

表 3－9 ベテラン機械技能者に求められる能力

イ．公的機関の検定試験に合格し資格を持っている	3	17.6
ロ．製作不良を出さない安定した技量の持ち主である	8	47.1
ハ．バイタリティがあり研究心が旺盛な人である	11	64.7
ニ．規格・基準を守る人である	2	11.8
ホ．品質向上のための研究・改善等が出来る人である	11	64.7
ト．若手に仕事の指導がうまく出きる人である	6	35.3
チ．製作過程でのミスの原因を的確に指摘し原因を取り除ける人である	8	47.1
リ．整理・整頓・清掃・清潔・しつけの 5 S を身に付けた人である	8	47.1
ヌ．製作技能だけでなく製造工程を念頭に置き仕事の出来る人である	14	82.4
ル．担当の仕事に責任感を持てる人である	9	52.9
ヲ．理論に裏づけられた基礎技能を持てる人である	8	47.1

その結果、“製作技能だけでなく製造工程を念頭に置き仕事のできる人である” “バイタリティがあり研究心が旺盛な人である” “品質向上のための研究・改善ができる人である” などの項目が高い率であった。

11) 実務と理論的知識をかね備えた測定の指導のできるベテランの
必要性

理論的な知識を持ち、かつ測定の指導のできるベテランが“ぜひ必要である”
“必要である”とをあわせて 76.5 %であり、“将来必要になる”が 23.5 %であ
った。逆に、このようなベテラン技能者が“必要ない”と回答した企業はなか
った。

以上が金型業界における測定の実態と測定関連の教育訓練についてのアンケ
ート測定の概要である。

表 3－10 ベテラン技能者の必要性

イ．ぜひ必要である	6	35.3
ロ．必要である	7	41.2
ハ．将来必要になる	4	23.5
ニ．必要はない	0	0

(2) 企業訪問方式による調査結果

金型業界における機械加工をめぐって測定に関する向上訓練が本当に必要な
のか、必要であるとすればどのような意味の教育訓練が必要なのかを生産現場
の状況を総合的に把握するために企業訪問調査を行なった。

調査時期は昭和61年10月～62年2月である。

調査グループは測定コース担当者、開発援助課企画員、向上訓練の研究員で
構成した。そして、企業の経営者、工場責任者と面談した。

主なる質問事項は次のごとくである。

- ① 機械加工をめぐっての測定の状況
- ② 測定に関する従業員教育の状況
- ③ 測定の本質を学ぶ教育訓練の必要性

ここでは三つの事例を紹介しよう。

〔 事 例 1 〕 Sa 精機株式会社 N 製造課長

従業員数 106 名。 金型製作。 多品種少量生産。

平均年齢 37 歳。 CAD/CAM を導入している。

旧来の職人芸から技術者による生産へと転換。

- (中嶋) 自動化は進めているが、(それが)できない性質のことが多い。全体的なとらえ方をすれば、仕上げ(部門)の方が遅れている。
- (戸田) 機械加工との関連で測定についての教育訓練を見直そうとしている。測定を特別のセンサーで行なうのようになってきているところがあるか。
- (N) (この職場では)ないです。従来の測定器を用いている。
ノギス、マイクロ、ディプスである。……ここの工程では、外観仕上げだけではなくて組合せがある。組合せをやるときに、ハメアイ状態で寸法確認がある。そこではディプス、インサイト・マイクロを使う。
- (T) 手仕上の部門では旧来からの測定技能が要求される。……
- (T) 新入社員については、富山技セの向上訓練“測定”を受けたということであるが。(それが職場での測定行動に反映しているか)
- (N) 中で要求するものが相当にきびしいものであるから、そちらでやっていただいたことが必然的に身について役立ってきている。特別な意味で教育はお願いしていないので、(教育を受けたから)特別に測定がうまいということはない。教育効果の測定はしていないが、日常の仕事をみるかぎり、(測定に関する教育)が不足しているとは思えない。
- (T) 測定の場合は特別の教育をしなくても、仕事に即して教えられるわけで……
- (N) ただ、一抹の不安はある。長年経験でやってきているが、やゝもすると測定器の取扱いに誤った使い方を伝授することもある。…今まではそうだったからという型で教える、ものの中にはかならずしも確実なものばかりではないと思う。そんなところの手なおしというところで、そちらで勉強した人が現場に入ってくると基本にもどるということがある。
- (T) 中堅の方で測定に問題があるという人は個別にはわかるのか。
- (N) ときおり、問題発生としてあがってくる。(見ていてはわからない)現象がおきてからである。できてくる製品の中で問題点が発見される。日常、それがわかればよいが…。検査…、確認する段階が重複しているからどこかで問題がでる。そのような場合、ふりかえてみると、測定技能に原因があることもある。…仕上げでの問題、組立ての段階での

“違うよ”、それは前の工程でおきている。前の工程では“まちがい”とはっきり断定しないで次の工程に流してしまっている。そういう段階では、測定でのトラブルは今までもあったし、現状でもある。…それが悩みである。

.....

.....

(N) 今、マニアル加工をやっているが、マニアル加工分野では測定という要素は多い。…機械的な読みとりをつけたとしても機械と加工物とが逆になりますから、その確認という
ことで…。

(T) 自動化した場合には測定要素は少ないのですか。

(N) 逆に多いですね、ハメアイなどでハメアイ感覚で確認ができる工程とればよいが、
今はほとんどラインで流すので、寸法がきいてくる。…ハメアイ感覚がとればよいところでも寸法で追わなければならない。

.....

(T) <どうも意味がわからない>

(西川) 測定の機械は今とくらべて増えているのか減っているのか。

(中嶋) 増えている。技術的にも寸法で追いかけるケースが多くなった。

今は設計図面に対して加工物の寸法は必要なところは少なかった。大半のところはカン・
コツみたいところが多かった。ところが、今はすべて寸法で追いかけるようになって
たので、加工要素(?)そのものが寸法確認していないと…それがもう一、金型と製品は
かならずギャップがある。ギャップが出たら出たで、金型の寸法精度をおさえていないと
あとの追っかけができない。かならず補正、修正がかかってくるから…。

(西) 寸法をおさえるのは現場の作業者なわけですね。

(N) そうです。

(T) 測定するのは作業者ですね。

(N) そうです。現場の中では、いわゆる汎用の測定器を使っている。最近でている精度のよい測定器は維持管理がむずかしい。で、現場ではなかなかつかえない。

(T) 機械化が進むと測定、測定要素は少なくなるという見方もあるが……

(N) (それは) 逆である。

(N) 自動化といっても工具とワークとのギャップがあるので、それを確認していないと思
いがけないトラブルが起きる。放電加工にしても仕上げ面がよくなったとはいえ、電極と
ワークとの間にギャップがある。放電状態によってギャップが変わってくる。…誤差があればあ
るだけ、金型ではにげたような加工設計をしている。それを寸法確認した上で補正確認し
ていく。それでどんどん精度のよいものに追いかけていくというやり方をします。(ゆえ
に) 測定要素が減るということはまずない。

今までは測定器の取り扱いをまがりなりにも知っていれば測定できたものが、測定の原

点というか、測定の基本をわきまえた上で測定をやらないとならなくなっている。測定誤差があったらこまる。

- (西) 技術が高度化していくのであるから、それにとまって測定だけが従来の通りでよいということはない。平均的にレベルアップしている。
- (N) NC化というのは、加工の合理化・加工の能率化であるから、これは精度をよくするためにやっているのではない。当然、相乗効果はありますけれども、測定が無視できるほど、そういう要素は含まれていない。…最近、サブミクロンなどといわれているが、それは今までの感覚で管理できるものではない。
- (西) 課長さんの考え方、思想と従業員に浸透させていくために、(どのような手だて、)教育を行っていますか。
- (N) (生産面で)追いつけ、追いこせで(あらたまった教育は行っていない。)問題がおきたときに、そういう要素を発見するという状態で(教育訓練については)今の教育では遅れている。先輩諸氏が学んできたことをそのまま新しい人に伝えるようなやり方をしましたけれど…。それとてやはり、秘伝的なやり方、基本というのは確かにあったと思いますので、毎回、おくれてきていますからどの程度、その基本が守られているか、不安な点はある。
- (T) “測定技能クリニック”という向上訓練コースを設定しようと考えている。
加工のベテランの測定技能を洗いなおそうという…。課長さんのお考えと一致するように思いますが、そのようなコースは活用価値はありますか。
- (N) それは基本的にはあると思うが…。現実問題として、その段階で(対象者を講習に)派遣できるかどうか…。
- (T) 出前では…
- (西) こちらから出向いて(教育を)やる形式もあるだろうと思う。
こちらの様に精度の高い、付加価値の高いものをやっているところは、(測定の)位置をしていると思うが、5～10名の小さい企業では、測定機具はほったらかしであり、また、ノギス、マイクロは誰でも測れるのだから測定など問題ではない。「そんなことよりも、おれのところは速く作ればよいことだ」という感覚のところも多い。(それゆえに)レベルをあげるためには、何らかの形でコーディネートさせていただくことができないものかといろいろ考えている。
“測定で金もうけさせてもらえない”という考えがあるもので…。
- (N) でも、オシャカのものを、そのまま流しているということを考えれば…(その教育の)必要性はあるはずなんですがね。直接的には生産効率をあげるということではなくて…
……………
……………

※ “測ればよい”というのではなく、測定の概念を教えることが必要である。
→ “裏にひそんでいるもの”

〔 事 例 2 〕 Ko プラスチック工業株式会社。Ko 金型製作所。

T 専務。 M 製造部長。

従業員数 60 名。小規模の金型工場とプラスチック射出成型をする工場とが同一敷地内にある。

MC、NC 旋盤は金型工場に入っているが、比較的、旧来型の生産様式である。

（西川）（測定に関する向上訓練を従来よりももう少し、この時代にあったものにしたい。そこで、御意見をいただきたい。）

（上田）（現状の測定向上訓練内容の説明～こうやれば測れますという講習会になっている～）

（西川）どのようなセクションで測定をやっていますか。

（松井）プラスチック成型では測定はやらない。検査では製品検査係でできあがった品物を検査する。また、金型製作で加工上の寸法を測る（プラスチック成型では）試作してできた品物の寸法を測る。これは技術（課）で…。できれば（作業員）全員がノギスを使えばよいが、実はなかなか仕事が忙しくて、寸法チェックしていないのが現状である。（だから）寸法チェックは検査係がやっている。

金型を作る方は作業員がすべてマイクロ、ノギスぐらいの使い方を知ってもらわないと…。

（西川）今までに、測定にかかわってトラブルはなかったですか。

（松井）金型の場合であれば、そういう基礎…。マイクロ、ノギスの正式な使い方をのみこんでいない。100分いくつとか、コンマ台とか、その考え方で間違えることがあった。今では、ほとんど使い方はわかっているので問題はないと思う。

（N）今まで、うちの講座に（受講者を）出してもらった。仕事の中で（その人達が）（他の人に）教える…。

（M）最終的にはやはりマイクロ、ノギスを知らなければ加工できない。今は機械で、デジタルである程度の寸法は出せるが確認のために、マイクロなどがぜひ必要…。

（高橋）若い者は今年も“金型の3ヶ月コース”に入って、その中で測定法もやっている。昔の人は自己流でやっている。ノギスぐらいは測れることは測れるでしょうけれど、それが正確な測り方かどうかという…。

<金型部門10名。プラスチック成型部門現場20名>

.....
.....

< 上田 > 検査ではどういう測定しているか。

< Ta > マイクロ、ノギス、投影機。

< Ta > ギヤーを測るのに工業試験所に行っている。

< N > ブロック、ゲージを何セット持っているか。

< N > 2セット。あと大きいの…

< N > 技能検定に機械検査がありますね。

< Ta > お客から“あそこでも1級持っている”という話は聞く。

< N > 機械検査1級は（製品を納める際に）工業試験所がだす検査票でなくても、“おたくの機械検査1級を持った人が測ったデータをつけてください”というように…。機械検査はマイクロ、ノギス、ブロックゲージが中心であるが、公的資格をとった人が測ったものなら間違いないだろう…。

< N > 小企業の皆さんは、測定に関するしっかりした理念なり、概念はもっていない。仕事に支障がないかぎりそれでよいのではないかと…。

高岡は昔から言われている、“測定という概念がうすいのではないか”と、今まで（当方では）測定の講座をおこなってきたが、ノギス、マイクロ程度で、（企業の方々から）“なにを言っているんだ。それならおれのところでもできる。なんなら、おれが教えてやろうか”と…。

これではまずいので、来年にむけて何か作ろうということで、その何かを探っている。

< Ta > お客さんからの要求がない。うちも投影機を買ったがホコリをかぶっている。ここ8年ぐらい。1年に1回ぐらい使うのかね。

うちの品物はほとんどノギスがあれば用が足りる。三次元測定機をつかって……という要求はでていないから、遅れているのかもしれない。特に、高岡は銅器でしたから…。

< N > 中仕上げでどれぐらいの精度でおさえているか。

< M > 製品でか、加工の段階でか。

< N > 加工の段階で…。

< M > +0.1～0.2

< N > 仕上げで…。

< M > 100分の1～2

……………

（デジタル測定の話）

< u > （デジタルのよさは）見てまちがえないという点であろう。

アナログというのは中間がある。目盛があれば必ず中間にくる。目盛と目盛がピッタリあうということはまずない。（それに対して）デジタルははっきり数字がでる。……寸法的に何かおさえなければならぬという時、一番大切なのは、中間がどれぐらいの所を指しているかを見ることだが、人間は（一般的に）一番はっきりわかる所に目が移ってしまう。

そのあたりも、測定に関する教育のひとつの課題である。

(測定器の)メーカー自体が見やすく、楽に、誰でもが速く誤りなくというキャッチフレーズでデジタル化をすすめている。

デジタルになったときに中間値がないから、組立てたときに、確かに寸法になっていたのにはまらない、ということがでてくる。

その辺、デジタルのよさとアナログのよさをどのようにミックスしていくかというのが一つの課題になっている。

(N) 従来の測定の教育はくりかえしのトレーニングにより、ノギス、マイクロの測定のやり方を習得するものであった。(それに対して)そういうもの+ α 、ものの考え方、測定の概念、品質管理的な考え方をおりまぜながら、測定の講習をしていく…。その辺でどうでしょう。

(M) やはり後者でしょう。

マイクロにしても初めは使い方ひとつわからない。測定器とはどういうものか、どのように取扱えばよいかを身につけていれば、全体的によくなるのではないか。

.....

(U) フライスの技能検定で、加工したものをはずす前に、寸法がでているか、確認してからはずしなさい…。ところが、それがだんだんなくなっている。(それは)工作機械の読み取り装置がデジタル化して、目盛を追えばある程度、寸法がでる。(その)デジタルで出てくる数値が万全なもののように錯覚するのが人間だ。それだからあの時、あれだけ切りこんでやったのだから絶対間違いないというので、(確認しないで)はずしてしまう。

このような傾向が増えている。…よくみると、測るという動作がなくなっている。(これは)デジタル化の弊害ではないか。その辺どうですか。

(M) うちの場合、金型製作なので測っているみたいですが…。

.....

(To) NC化しても測定の回数は減るとはいえない。

(M) そうです。仕上げの段階では何度も測っている。確認する上では(測定は)いるのではないか。

(Ta) 測定についても基本動作をやっているのだろうか？

(M) 本人は“自分は知っている”という感じて来ていると思う。その点、心配はある。

(Ta) 金型のときには、どんなときにオシヤカが生ずるのか。

(M) 加工の削りすぎ…

(Ta) 削りすぎというのは…

(U) 図面の読みちがい。確認ミスもある。メモリのカウンターが中間にあって間違えたり…。ジョウ板にバリがかんでいて、浮き上がっているのを知らないで、測ったり…。

(M) 機械加工する時に0設定する。例えば、その設定、Z軸の面にあわせて0設定して0に

してあと切り込み、1mmなら1mm切り込み、その0設定を間違えて失敗した例はある。

(Ta) プラスチックの場合は不良がはっきりだが、金型の場合、内部で処理することができ、不良が(はっきり)外にでないのでは…。

(To) (従業員)全員が正しい測り方で作業しているということがはっきりすれば、専務さんとしては(経営サイドとして)心配はとれますね。

(M) 測定にしても、その人間の性格によって違ってくる。几帳面な人はきちきちと測る。雑な人はマイクロの取り扱いもそんなで、それは何年たってもかわらない。これは大事なもののだからきちっと置かなければならないということは知っていると思う。

(Ta) あまり慣れすぎると、道具、モンキーをあつかうのと同じような感覚で測定器を取り扱っている。

(M) ノギスは全員がもっている。マイクロは共用で、よく使うものは2~3ケ用意している。

マイクロ、ノギスの基準が正しいかどうかかわからないで(使っている。)

大きな会社では管理がゆきとどいているが、(小さいところでは)どこでもマイクロを買えば、それがこわれるまでそのまま使っているのでは…。

(To) 測定を当社(製作する側)でしっかりせず、製品の依頼側にまかせているという話である。それは、経営上不利になっているのではないか。

(M) ただ、むこうも測定をしていないのではないか。

例えば、プロペラの羽根

(Ta) 依頼側から製品に対する要求がなければ、品質の配慮をしないというのはどうだろうか。“言われなければこの程度でいいという”

(T) 営業戦略上は非常に有利になるかもしれない…

順調にいつているときはいいのですが、ユーザーからクレームがついたときには“なんだこんな測り方をしているのか”ということで信用を落すことになる。

(To) クレームがでる前によい体制を…。ということで教育訓練の話に結びついてくる。

(T) せめて、向うの人と対等に話ができるようにならないと…。

向うがよく勉強していて、こちらが知らないとはやまずい。

(To) そこらへんの実力を少しでも高める意味でお手伝いできると思うが…。

.....

.....

(上田) 本当に正しい測定が(現場で)行なわれているかどうか、チェックする講座を考えていかなければならない。例えば、5年以上経過することにもう一度、測定というものを振り返ってもらって、1回、オーバーホールして現場にかえていただく。そのような講座を考えてゆきたい。

(To) 金型現場にいる12名の人が一度に、このような性格の教育を受けなくても代表される

2、3名の人でもよいとは思いますが…。2、3名が正しい測り方をすれば、それが自然に職場に拡まっていくと思う。

(U) 現在の測定コースは34H。

.....

.....

(To) 経験の長い人に“測定の勉強に行ってい”と言ったら何と言うでしょうね。

(U) まあ、おそらく反発するだろう。“今さら…”という感覚があるとすれば、測定というのはあゝいうことをやるのではないかというイメージが強いからであろう。“なんだ、そんなんなら、おれも知っとるから…”

(T) たぶん、(測定について)悩んでおらない。

(To) 自分の技能は絶対だと思っている。だから、人間ドックが必要なのです。故障がおきてから、いろいろ対策を立てても仕方がない。

本人は気がついていない。このクリニックコースの意義をよくお話ししないとイケない。ベテランの人は一般に教育を受ける必要はないと思っている。

.....

.....

(T) (公差がある程度ゆるいので悩まないのかもしれない)

(N) 講習期間の問題であるが、測定+α、いわゆる考え方、今までの考え方を少しでもかえていくとなると、少しずつインプットして切り換えていく必要がある。そうするとどうしても1週間というような期間がほしい。

1、2日ではこの程度、わかったということで帰ってしまう。実際、本当にわかったということになり、人に指導できるようになるには、それなりの時間をかけないとイケない。

……われわれが企業さんにおじゃまして、従業員の方に測定をやってもらって“この人はよい、この人はネジをまいて下さい”というレベルの診断もある。これなら、30分でも、1時間でもよい。こんな出前も考えている。

.....

.....

われわれも動的に考えていかなないと時代に追いついていけない。

(M) 品質管理の検査部門というのは、加工物を測っていればよいということではない。すべてのことがわかって応用ができなければいけない。

ここをどうすればよいのか、と相談を受けたとき、すぐに“こうすればいい”と回答しなければいけない。

.....

.....

〔 事 例 3 〕 株式会社Ma 精型 Ma 専務

従業員数 51名。木型製作と金型製作をおこない複雑形状の金型製作が多く、CAD/CAMシステムを導入している。

To 生産現場が変わっていく様式にしたがって教育訓練の内容を変えたい。

次の三点について教えていただきたい。

- ① 汎用旋盤などを使っている時代からNC機を使う時代へと変わっている中で測定というものはどのように変わってきているか。測定要素は増えているのか減っているのか。

Ma その質問に応える前に、当社の体勢をお話ししたい。

一次、二次、三次の体勢を考えている。第1次の体勢とは、実作業ができるもの、機械担当者ができる範囲のものである。ノギス、マイクロ、デプスなどを使ってやれる範囲をいう。次に、第2次チェックとは、サーキュラー、ハイトゲージ、ハイトマスタを使って、測るものである。第3次チェックとは、1次、2次ではとらまえられない。3次元的な形状の肉厚を保ちたいということがよくある。マニホールド、デフケース、キャリアといわれるもの、車の足まわりの関係、こういうケースというのは必ず肉厚が関係する。肉厚を-0.5、+1.0mmという範囲。鋳物ではおっていい。……肉厚に関してはかなり精度の高いものがとれるというものを第3次チェックという。

現在、当社の問題点というか、考えたいのは、品目別にすべて3次チェックまでやるとなると当然、工数がものすごくかかる。そこで、新規のもの、もしくは肉厚観念が非常に重要なもの、つまりマニホールドなどそういうものに関しては3次チェックまで行なう。マスター、キャップなどは2次チェックでおこなう。全体について1次チェックはおこないたい。しかし、1次チェックをすべてにおこなうと、測定に工数をとられてしまう。仕事が進まない。（品物によって、1次でよいか、3次までやるか、このような考え方が必要だと思う）
このような体勢で動いている。

1次チェックの現在の一番の問題点は、何のどんな器具を使ってどこまで測定すればよいか、作業員自身にもわかりませんし、管理者にもどこまで測れるのか…。どんな器具を使ってどこまで測定すればよいのか。そこら辺のことを知りたいというのが、われわれの悩みである。

2次、3次については、工数がきまってきますし、100点の測定ポイントがあって、1点につきなん分かかるということは容易にもとめられる。どのくらい時間がかかるかはわかる。1次チェックはなかなかわからない。その辺が今問題になっている。

T o 1次チェックについてもう少し詳しくお話ししたい。

Ma うちの場合、鋳造は特にそうだと思うが、プラスチックについても、ダイガストについても、型から離型することがどうしても必要な場合、どうしても抜け勾配というものをつける。製品を材肉方向にもっていかせる都合上、ポイントを仮空点でとらえることが非常に多い。

旋盤でもマイクロで100分台、もしくは1000分台まできちっと出すということは、われわれの場合必要であるけれども、それは製造形状の中の5%にも満たない。一番重要なのは、仮空点から寸法が全部出ているのであるから、仮空点はノギスでもマイクロでもおさえようがない。となれば、すべて計算づくである。そういうところが(うちでは)弱くて
作業者自身に弱く、検査の箇所もなかなかむずかしい。

鋳造の場合、抜こうばいは何度と全部が指定されているわけではない。当然、高さが違えば勾配の分だけ、下でウイチが発生するので、簡単に抜け勾配、2度といっても片方が4度になって片方が2度になるかもしれない。このようなことを把握しながら、機械加工の中でどうやって測っていくか。この辺のところがネックである。

まず、角度を確かめるのが一点。仮空のポイントからさがってきてあるところでおさえたい。それを何でおさえるか。作業者自身で決めていくポイント、もしくは設計上ここだけはどうしてもおさえたい。例えば、鋳造の場合、肉厚に非常に関係するところ。その部分を生産技術の中で、設計でこういうところをおさえて文書でまわすか、それを現場の中でとらまえていくのか、今やろうとしているところである。

<測定ポイント、測定器具、測定範囲>

T o (測定技能クリニックの主旨について説明)

Ma 具体的にちょっと意味がよくわからない。最終的には何をやるにしても、最終チェックということになりますよね。物をつくる段階にその品質をおりこんでいくという意識の問題、このことを言っておられると思う。その意識というものをどう徹底させていくかは、会社の体勢ではないでしょうか。

個人個人がものを測る。そのこと自体むずかしいことなのであるけれども、ノギス、マイクロで出せないような場合、むずかしいのですけれども…。

仮に、ノギス、マイクロで測れるようになったとして、どういうふうに、どういう所まで、どういう精度まで出していくのか、これは会社の体勢である。

それを職業訓練の立場から話していくというのはなかなかむずかしいのではないかと思います。

T o (ベテランに対する測定の本質について向上訓練の主旨を再説明)

(測定の使い方をやるのではなく、生産工程で、どういう精度が要求されているのか考えて作業している人は何人いるだろうか…と、説明)

Ma 測定の原点に立つという考え方は、非常によいと思いますね。

実際、現場内において、その流れの中で、測定の原点にもっていくことはむしろ正しいことだと思う。

ある程度、検査体勢が保障できていて、その中で担当部門があってそこですべてをみていく。今言われた原点にもどった考えまで普及していくということであれば、これは非常に素晴らしいことだと思う。

実作業の中で、そこまで立ちかえってものを考える必要があるのかとなれば、必要性の問題から考えればならないと思う。

最初の話しにもどるが、1次、2次、3次チェックをみたとき、1次チェックをする人間はそのようなことを考える必要は全くない。

2次チェックをする人間が、1次からあがってきたデータと自分が作っていくデータを照しあわせて“これは通そうよ”と、“測定の原点にかえればこれはいいだろう”と、つまり、品物の性質も考えなくてはならない。それは2次チェックでおこなうべきだと思う。

To すべての作業者が測定の原点にもどる必要性はない。

会社のかぎられた人間がその辺の原点にもどることがなされていれば、会社全体としては支障はないという考えですね。

Ma はい。

金型業界における測定の状況と教育訓練とのかかわりをさぐってきたが、概括すると次のようなことが言えよう。

第一に、企業の測定教育訓練に対する考え方は建前と本音とが交差している。

つまり、測定の重要性、測定機器への投資、測定に関する従業員教育の必要性などは一応、認識されている。しかし、“教育訓練の必要性はわかっているが時間的な余裕がない”“測定は金もうけに結びつかないから測定機器には投資しない”といった意見が同時にでてくる。

ゆえに、どうしても緊急に測定の向上訓練を実施しなければならないとは企業人は思っていない。

第二に、測定の教育訓練に対する企業の対処は四つのタイプに分類できる。

1) 企業のトップが測定の重要性を十分に認識しており、従業員の測定教育を実施している。

2) 企業のトップは測定に関する確かな認識を持っているけれども従業員全体にその考え方が反映していない。

3) 企業のトップが現状の製品の出来具合がよければあらためて測定の教育訓練に力を入れる必要はないと考えている。

4) まるで測定に関する教育訓練には関心がない。

第三に、技術進歩によって機械加工中の作業者による測定は減少している。しかし、機械加工における測定の重要性は高まっているといえる。

機械が加工する場合でも人間が加工する場合でもかならず加工したものを確認しなければならない。ゆえに、測定が必要なのである。技術が高度化すれば高度化に対応する測定が必要であり、その意味での測定教育が求められる。

測定が機械加工プロセスからなくなることは考えられない。それゆえ、測定に関する教育訓練も今後とも必要である。

第四に、技術進歩、生産様式の変化にともなって測定の教育訓練は従来のものとかわらなければならない。

測定に関する在職者訓練の意義は変化してきている。測定の取扱いに熟練している者が求められているのではなく、測定概念、測定の考え方、いわば測定の本質を適格に把握している作業者が求められている。ゆえに、測定の本質を学べる教育訓練が必要と考えられる。

第3節 測定に関する向上訓練の意味

生産様式の変化、技術進歩の変化によって測定行為の重要性が薄れることはなく、測定教育の必要性が弱まることもない。しかしながら測定に関する向上訓練の意味は大きく変化している。

このような状況が前段までの分析で明らかになってきた。それでは、どのような意味での測定に関する向上訓練が必要になっているのであろうか。この点について主に、第一回研究委員会における各委員の発言をもとにして検討してみたい。この検討により従来行っている向上訓練から脱皮していく方向を探ることになる。

測定に関する向上訓練の意味は次のごとき七つに分類できる。

第一に、旧来の生産様式である汎用工作機を用いての機械加工プロセスにおける測定である。これが生産現場に残っているところがある。その場合、新入社員などはじめて機械加工を行なう者に加工物の寸法を確認するために測定器の取り扱い、測定のやり方としての測定法向上訓練が必要である。

off JT として測定法を学ぶ場合もあるが一般には新入者に対して生産現場でノギス、マイクロメータの使用法を職場の先輩が簡単に教える程度である。³⁾

第二に、汎用工作機による機械加工を長年経験してきたベテラン在職者に測定の基礎・基本の向上訓練を実施するとなると、その教育訓練の意味はかわる。

長年、機械加工を行っていれば当然、測定行為はおこなっており、測定ができないわけではない。しかしながら、正しい測定器の使い方など測定の基礎を知って測定しているかとなると現実には心配な人も少なくない。

生産現場で見よう見まねで測定のやり方をおぼえた人々には基礎としての測定教育が必要である。ベテランといえども原点にたびたびもどって測定の基礎を学ぶべきなのである。⁶⁾

Y〇氏 新入社員は、どうやって測るかちゃんと聞いている。ところが、中間クラスの間が正しい測定器の使い方をしていない。これはこまる。

第三に、ある生産現場ではデジタルの読み取り装置で追いかけることによって寸法を出している。それゆえに、機械加工プロセスで全く測定をしない者がみうけられる。つまり、測定を知らない機械加工者が出てくる可能性もある。このような作業者は一度、加工プロセスが前と変わってしまうと対応ができなくなる。

このような状況にある人々に測定の概念、基本的な測定技能の習得機会を準備する必要がある。

Ue氏（測定向上訓練担当）

技能検定をやっていて、寸法が出せなくなっている。測定器をつかって、単純に加工したものを測る。これができなくなっているのは事実である。ある企業の方は加工中、全々測定はしない。できあがったものは図面通りできている。後で聞いてみると、デジタルの読み取り装置があり、それで追いかけていけば寸法はでている。こういう感覚で仕事をしていると一度、機械のセッティングなどがくるってしまうと…。どういう型でどういう所で測定がなされ、品物ができてくるかわからない。

第四に、NC工作機械では、いわば測定をしない加工になっている。機械加工者は機械自体を操作する仕事はだんだんと少なくなっている。つまり、自分で機械を操作して精度を出すわけではなく、機械の製作したものを測定し、評価する作業にウエイトが移っている。

ゆえに、機械加工者といえども測定に関する、かなり専門的かつ高度な知識が必要となっている。

To氏 機械加工者の先をみると（つぎのようにかわると思われる。）

機械のオペレータは、だんだん機械を動かす仕事は少なくなっている。自分で（機械を）いじって精度を出すわけではなく、むしろ機械の作ったものを測定して評価するところに

ウエートが移ってきているわけである。

いわゆる、機械加工者の仕事のウエイトは測定とか評価に移っている。

そうすると、機械加工者といえども、測定に対してかなりの専門的な知識や能力をもたせるべきではないか。これは私の個人的な意見である。

その場合には、自社にないものでも、機械加工のオペレータといえども、高度な測定に関する知識をもたなければいけない。

第五に、MC、NC機械などによる機械加工においては直接製品を測定できない場合が多くなっている。測定はできないのであるがデータが要求されることもままある。エレクトロニクスを搭載した計器を工夫して測りにくいものをうまく測る必要がある。このような意味での測定の創意・工夫ができる能力を育成することがのぞまれる。

To氏 これからは、手で測定できないような面ででてくる。MC、NCなどの加工によって…。測定ができないがデータがほしい。…測定の工夫というものがある。…測定そのものをとれば、最近ではエレクトロニクスをとうさいした計器を工夫して、はかりにくいものをうまく工夫して測っている。…

これからもこの工夫はされていくだろう。

第六に、測定器がデジタル化し、その数値を信用し過ぎて加工をするために、とんでもないエラーが生ずる場合がある。この予防として測定器の原型を学ぶ必要がある。原点に戻る意味での測定の向上訓練である。極端な表現をすれば加工中測定行為をおこなわなくても測定の本質が理解できている。そのような作業者の教育訓練である。

No氏 生産現場でも、とんでもないオジャカがある。なんでこんな馬鹿なことをやっているのかと…。ケガキをやっていた時代なら、こんなオジャカは作らない。測定器とか機械の発達によって、原点となるものをおさえておかなければならないのに、デジタルを信用し過ぎている。

Yo氏 ～を使っている時代から…。使っていれば、“だいじょうぶかいな”というようなことが、

これからなくなっていくかもしれない。

“だいじょうぶかいな、だけどおかしいぞ”。やっていれば、エラーをみる、気づく基準（データ）が（その人の中に）あるが、…（目でみて、どのくらいという感覚はなくなる。）

＜エラーをみる。…判断基準が人の中になくなる。＞

Y o 氏 …1/1000 の意味がわからない。1/100 とはどういうものか、わからない。そんなところをボロでふいたら、1/1000 はでないのではないかとっても、その意味が通じない。
そういうことが基本みたいである。

U e 氏 測定法という講座にかかわってきて、毎回、驚くことがある。マイクロメータを毎日使っている人に「0点調整をしたことがありますか」と聞くと、「一回もしたことがない」と答える人がいる。

「どうやって寸法を出しているのか」ときくと、「公差があるから、真中に入れていけば公差ははずさない。公差の巾に入っていれば大丈夫だ」という。「では、ラチェットを使わないのですか」と聞くと「いや、使わなくともパッとあてるだけで出てきた寸法を信じている」「では、たわんでいるんじゃないですか」というと、「そんなに力を入れてないから…」と平気で言う。そういう感覚の人は何人もいる。

第七に、測定はいわば管理の一手段である。測定値をどのように判断するかといったことが加工者にとって重要になる。狭い範囲で測定値をみているのではなく、測定値を構成する諸々の要素を判断できる能力が機械加工者に要求される。いわば技術者的な機械技能者にならなければならない。このような意味での測定向上訓練が必要なのである。

T o 氏 測定は管理の一手段。…測定値をどう判断するか、といったことがこれから重要になっていくと思う。現場で狭い範囲で測定値をみているのではなしに、測定値を構成するいろいろな要素を判断できる能力が作業者に要求される。これまでのように、機械を動かさなくてよいわけですから、作業者は結局、管理者になっていく。機械あるいは機械装置を…。測定すること自体が機械の管理になっていく。技術者的な要素が増える。もう、技能と技術とがどこで離れるのかわからなくなっている。

第八に、測定を狭義なものとしてとらえるのではなく、加工全般を通して見てみる必要がある。

つまり、ベテラン加工者は製品加工をおこなっていく過程において測定機器を駆使して測定する以前にこの製品はどのように加工すれば要求されている精度を満足できるか、加工段取り、治具の工夫・改善、切削条件等を考慮した上で加工し、製品を作りあげる。

このようなことから精度を高めるための加工プロセスにおける創意工夫も測定のための測定というものではなく、要求された精度を作りだす測定と考えた向上訓練が必要と思われる。

以上の検討でわかる通り、生産様式の変化や技術の進歩によって測定の向上訓練に求められる教育の意味は変化していることがわかる。少なくとも測定器の取り扱い、測定のやり方に熟練することをねらいとする向上訓練だけでは生産現場からの期待に応えることはできない。この検討でもみられるように、作業者自身は測定行為をしないのであるが、測定の本質を理解していなければならぬ。そのような意味での測定向上訓練が今後、主流になると思われる。