

# 専門技術研修の可能性を探る

## ミットヨ計測学院「寸法測定技術の応用」を受講して

〇河合利秀

教育・研究技術支援室 装置開発技術系

### 概要

若手技術職員懇談会及びマネージメント研修のアンケートなどで以前から要望の出されていた「専門技術研修」について、外部の専門技術研修が大学の技術職員研修として活用できるかを確認するため、私は装置開発技術系を代表してミットヨ計測学院「寸法測定技術の応用」を受講した。

ミットヨ計測学院の講習会は品質管理部門などの技術リーダー育成を目指したもので、国家技能検定「機械検査」の実技試験（測定工具の取扱いと測定技術の実技）を想定し、複数の測定工具を使って1 $\mu$ mの精度まで再現良く測定できる能力を身につけられるよう工夫されたものである。

今回受講してみた結果、①大学の実情に合わせて内容を整理する ②内径測定器と基準器を整備する ③会場を確保する の3条件が揃えば、学内で自前の「寸法測定技術」講習会を実施できると判断した。

今回の私の発表は、ミットヨ計測学院「寸法測定技術の応用」について紹介し、名古屋大学独自の「専門技術講習会」の可能性について私見を述べる。この発表が、若手技術職員から要望の強かった専門技術研修を考える材料となれば幸いである。

### 1 ミットヨ計測学院の概要

ミットヨ計測学院は開設されてから36年経過し、現在では全国9カ所の会場で「計測理論と実務」「測定工具関係」「測定機器の精度検査」「技能検定」など6コース30プログラムを実施している。

名古屋会場は地下鉄荒畑駅の近くにあるミットヨ・ショールームの4階の実習室である。この部屋の定員は20名で、それぞれの技術内容に応じた時間配分と的確な指導の下に、5～6名のグループによる実習が進められるようになっている。（図1～4を参照）



図1. パンフレットの表紙

202 寸法測定技術の応用[測定工具編]					
(2日間)		講習費・教材費¥40,000(税込)			
【対象者(原則)・・・実務経験1年以上】 「201:測定器取扱いの基礎」講座を履修した方、または測定工具の取扱いに関する基本技術を会得している方を対象としています。測定工具を活用して各種測定対象物について、より正確な測定値を得るための寸法測定法とそのノウハウを実践的に学ぶことが出来ます。実習が中心の講座です。					
川崎 16名 大阪 16名 名古屋 20名					
講習プログラム					
	9:30	12:00	12:45	16:30	
第1日	開講 \$1.長さの精密測定における基礎知識	\$2.ブロックゲージの概要と取扱い	昼食 \$3.汎用的な寸法測定	\$4.精密な寸法測定	\$5.高さ測定
第2日	\$6.比較測定	\$7.内径測定	昼食 \$7.内径測定(続き)	\$8.測定総合実習	閉講
202 寸法測定技術の応用[測定工具編]					
会場	講座番号	開催日程			
川崎	202001	2012年 5月15日(火)	～ 5月16日(水)		
	202002	9月11日(火)	～ 9月12日(水)		
	202003	2013年 2月05日(火)	～ 2月06日(水)		
大阪	202201	2012年 4月05日(木)	～ 4月06日(金)		
	202202	8月02日(木)	～ 8月03日(金)		
	202203	9月20日(木)	～ 9月21日(金)		
名古屋	202801	2012年 7月24日(火)	～ 7月25日(水)		

図2. 今回受講したコースの日程



図3. 講習の様子(パンフレット)

ビジネスコース	計測理論と実務	測定工具関係	測定機器類の精度検査	技能検定 受検準備	三次元・画像測定機
ビジネススキルのレベルアップに寄与します。 (2種類)	計測の基礎知識や実務を学びます。 (7種類)	測定工具類の使い方を学びます。 (3種類)	種々の測定機器の定期検査について学びます。 (6種類)	技能検定の受検を検討している方向けの準備講座です。 (4種類)	三次元測定機・画像測定機の使い方を学びます。 (8種類)
252 計測担当： 会長が苦手な人のための 「コミュニケーション技術習得研修」 (他業)	207 表面粗さ測定の基礎	201 測定器取扱いの基礎 [測定工具編]	203 測定工具の定期検査 (他業)	NEW ID 215 技能検定・機械検査3級 [実技作業]	212 三次元測定機の間差点検
254 計測担当： 職場責任者のための 「コーチング習得研修」 (他業)	208 形状公差の測定技術	202 寸法測定技術の応用 [測定工具編]	204 基準機器の定期検査	NEW ID 220 技能検定・機械検査2級 [実技作業]	217 三次元測定機の基礎 [MCOSMOS/Win版]
	210 やさしい計測の不確かさ	218 測定器取扱いの基礎と応用 [測定工具編]	205 精密定盤の定期検査	222 技能検定・機械検査2級 [学科・実技ペーパー]	227 GEOPAK2700 [CNC/DOS版]
	NEW ID 213 硬さ試験の基礎と実務		NEW ID 206 光学測定機の精度検査	NEW ID 224 技能検定・機械検査2級 [実技作業・学科・実技ペーパー]	231 MCOSMOS/GEOPAK [マニュアル/Win版]
	NEW ID 214 幾何公差の基礎と検証例		注 212 三次元測定機の間差点検		232 MCOSMOS/GEOPAK [CNC/Win版]
	216 地震の基礎		219 測定器取扱いの基礎と定期検査 [測定工具編]		NEW ID 233 MCOSMOS/SCANPAK [CNC/Win版]
	NEW ID 225 幾何公差と測定実務				270 GEOPAK700 [マニュアル/DOS版]
講座概要・プログラム・開催日程： P5より記載	講座概要・プログラム・開催日程： P6より記載	講座概要・プログラム・開催日程： P8より記載	講座概要・プログラム・開催日程： P10より記載	講座概要・プログラム・開催日程： P12より記載	講座概要・プログラム・開催日程： P13より記載

図4. ミットヨ計測学院の各コース

講座テキストは販売されている。ミットヨ計測学院を受講した人は自らが講師になって各自の会社内でミットヨのテキストを使った講習会を開催できるようになっている。これは、講習終了時に講師からも「ぜひ自社に戻ったら各自で講習会を実施してほしい」との発言があったことでも明確である。ミットヨの計測学院で実施されている様々な講習会は私たちの専門技術研修にも大いに活用できる理由はここにある。

ミットヨ計測学院の運営はものづくり現場における計測技術の向上と普及を図ろうとするミットヨの健全な企業姿勢がよく現れており、技術の伝承・教育の典型として勉強になった。

## 2 「寸法測定技術の応用」コースの概要

ノギスとマイクロメータの基本的な取扱を「基礎」とするならば、「応用」ではブロックゲージを使った比較測定のノウハウの習得が中心となる。(応用コースのスケジュールは図2を参照)

第一日目は、ダイヤルゲージ、ピークテスト、ハイトゲージ、ホールテスト、シリンダーゲージ、3点式マイクロメータなどの特徴をよく理解することを基本的な目標とし、技能検定実技試験の合格ラインを想定した校正方法や計測のノウハウの学習だが、汎用マイクロメータを使って1 $\mu$ mまで読むのには驚かされた。

これは私たちの現場感覚(ものづくり初心者相手の工作実習)とは異なっている。しかし、技能検定実技試験では一般のマイクロメータで1 $\mu$ mまで読み取ることが要求されることから、マイクロメータ・・・特にリングゲージを使った三点式マイクロメータ(内径測定用)の校正には多くの時間が割かれていた。

二日目は実践的な実習課題をグループワークで取り組む。

実習課題はグループ毎に違うもので、いずれも測定器の精度や被測定物の要求精度が微妙で、複数の方法があり得る。従って、どのような測定方法が良いかをグループで議論することから始める事になる。測定実技ではグループメンバーで協力して測定し、その結果を発表する・・・という方式である。4-8で詳しく紹介するので、ここでは副次的効果について述べる。

同じ測定方法を複数名が行って個人差を確認したり、同じ測定課題でも違う測定方法も成り立つことを確認するなど、私は「寸法測定のおもしろさ」を味わうことができた。

グループ相互の競い合いという様相を呈しながらも、グループ内での助け合いや教え合いを通じて、全員が一定の水準を満たすよう配慮されているのは、講師の力量でもある。大金を払って来てもらった受講者であるため、何もわからないまま返すことはできない、一人の脱落者も出さない!という強い意志に、感服した次第である。

### 3 ミットヨ計測学院の強み

ミットヨは寸法測定工具のリーディング企業として「測定技術」の普及を図るために「ミットヨ計測学院」を開講している。

講座の種目も、測定工具の基礎から精度検査、理論などの寸法測定全般を学ぶ物を中心に、自社製品の特徴をよく押さえた講座が並んでいる。技能検定（機械検査）の2～3級合格を目指した講座もあり、たいへん実践的な内容である。

私は「寸法測定技術の応用」を受講したが、担当講師は技能検定1級をもち、受講者の技能や顔ぶれを見て内容を柔軟に調整し、受講者に脱落者を出さない工夫や、一体感を持たせる工夫が随所に見られ、非常に行き届いていると感じた。

講習会は簡単なテキストに添って進められた。このテキストは技能・技術の獲得を確実に達成できるよう長年練り上げてきたものと推察できる。ミットヨ計測学院の歴史は長く、「計測技術を習得させる」ためにノウハウの蓄積があると思った。1章でも触れたが、このテキストを使って、受講者が自社に帰って同じ内容で実習を行うことを推奨している。ここにリーディング企業としての積極的な姿勢を感じる。

ミットヨ計測学院の講座は6コース30講座があり、名古屋では8講座が実施されている。特に測定器取扱の基礎「測定工具編」は名古屋で1年に5回開催されており、受講計画が立てやすいことも魅力である。自前で講師陣を養成して技術の継承を図っている点も大変優れている。

### 4 講座から

私が受講した「寸法測定技術の応用」の内容を紹介する。

講座テキストに添って、2日間の講座の概要がわかるように「目次」と主な内容を簡単に説明する。

#### 4.1 長さの精密測定における基礎知識

長さの基準、アッペの法則、フックの法則、熱膨張など、寸法測定における基礎知識を知ることによって重点があった。

図5に温度変化と長さの変化を実測する実習の様子を示す。



図5、熱膨張の違いを見る



図6. ブロックゲージ



図7. 比較測定

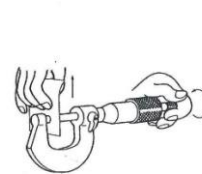


図4.5 測定面の清掃

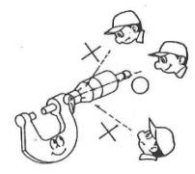


図4.6 視差

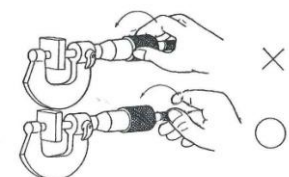


図4.7 ラチェットストップの操作

図8. マイクロメータの手入れ  
(講習会テキストより抜粋)

#### 4.2 ブロックゲージ

ブロックゲージの概要、使用材料、測定面の平面度、保管方法を知り、リンギングと使用後の手入れについて実習する。

リンギングとは、ブロックゲージ同士を接続する方法である。ブロックゲージの汚れや油を良く拭き取って、綺麗な表面同士をすりあわせるように押しつけると、空気が押し出されて強く結合する。複数のブロックゲージを使って任意の長さの基準を得るが、リンギングがうまくできないとすぐバラバラになる。

油が残っていると油膜が形成されて全体の長さに誤差が生じる。

リンギングによるブロックゲージの接続は重要なスキルである。

#### 4.3 ノギス

デジタルノギスとM型標準ノギスによる寸法測定で、デプスと内側用ジョーを使った実習を行う。デプスとジョーは基準面が狭いため、慎重にノギスをあてないと正確な測定ができない。

#### 4.4 マイクロメータ

3種類（デジタル、バーニア、標準）のマイクロメータを使って校正方法と寸法測定を実習する。この時1 $\mu$ mまで読む訓練をする。汎用マイクロメータは10 $\mu$ mの目盛りしかないが、これも目測で1 $\mu$ mまで読む。これは国家技能検定で課せられた課題でもあるので念入りに行う。

大型マイクロメータを校正し、寸法測定を行う。大型マイクロメータは持ち方で撓みや熱影響を受けやすいので要注意である。

#### 4.5 ハイトゲージ

てこ式ダイヤルゲージをハイトゲージの先端に取り付けて比較測定の実習を行う。このとき、高さ標準をブロックゲージで作る。

#### 4.6 ダイヤルゲージ

シリンダー式ダイヤルゲージを使った比較測定の実習を行う。ハイトゲージの場合と同様、高さ標準をブロックゲージで作る。

#### 4.7 内径の測定

3点式内径マイクロメータをリングゲージによって校正し、内径測定の実習を行う。リングゲージによる校正の要点を実習で獲得する。内径測定実習の様子を図9～図11に示す。



図9. 三点式マイクロメータ



図10. 内測マイクロメータの校正



図11. シリンダーゲージの校正

## 4.8 総合実習（二日目）

4.1～4.7 までの実習で得た知識や測定技術を使って、様々な条件の寸法測定を試みる。この総合測定はグループに分かれて課題を分担し、それまでに得た知識でグループ毎に測定方法の考え方をまとめ、発表する。次に、決められた時間内で実際に自分たちが考えた方法で測定を行い、その結果を報告する。

この段階では間違った結果が出ることもあり、他のグループから問題点を指摘しあうことで、正しい測定方法の全員で考える。そして、修正した測定方法で再度測定を行い、その結果を報告する。

第一回目で正しく測定できたグループは、同じ課題であっても別の方法がないかを検討し、その方法を発表して、測定し、その結果も発表する。

グループ毎に様々な測定課題を分担し、競い合うように実技を行う。測定実習は時間設定もされており、さながら「国家検定実技試験」の様相である。しかし、最初の測定結果は講習会参加者全員で良いところや悪いところを指摘し合い、測定結果が悪ければもう一度想定方法を考えることからやり直す。二回目の実習以降はグループを超えて助け合い、教え合うことを積極的に促される。

このようなやり方は、ここでの経験を講習会参加者全員で確認することとなり、適度な緊張感もあって、効率良く多くの測定技術を習得できる。この方法は、グループメンバーが助け合ってグループ全体として結果を出すことが求められるので、講師の一方通行にならず極めて効率がよい。教え合うことを実習で行うので、自社に帰って受講者が講師になったとしても、教えるスキルもある程度身につく。

以上紹介したように、私が受講した「応用編」は効率よく実践的な寸法測定技術が習得できるだけでなく、自社に帰って自分が講師として測定技術を伝授するノウハウも学ぶことができる内容の濃いものだった。

## 5 大学の教育・研究現場から見た寸法測定

ミットヨ計測学院は国家技能検定「機械検査」の実技課題「 $1\mu\text{m}$ の寸法測定」を十分意識したものであった。しかし、私たちが教育・研究の現場で求められる寸法測定の精度はもっと荒くて良い。

私たちの身近な実験装置の多くは、研究室構成員の手垢のついたものであり、きちんとした形状になっていないものも多い。学生教育も含めた実験装置の製作・改良・保守作業では、 $10\mu\text{m}$ 程度の精度で十分と考えられる。そのかわり、フランジに開けられた多数の穴の中心位置の測定、真円度の悪い薄肉パイプの直径測定、Oリング溝のように傷をつけてはいけなようなデリケートな部品を痛めないよう測定するなど、寸法測定の目的や部品の機能を知った上で最適の測定方法を考える必要がある。機械工作実習では、加工中の部品の寸法を測定し、目的の寸法に仕上げる過程での寸法測定が重要であるが、これとても $1\mu\text{m}$ の精度は必要なく、正しくノギスをあてられるか・・・といった基礎の基礎が中心となる。

しかし、装置開発技術系技術職員としては、実験・観測装置の部品で $1\mu\text{m}$ の精度が求められることに応える技量が必要である。軸の加工やベアリングホルダのはめあいは数 $\mu\text{m}$ の誤差範囲内で収めなければならないので、加工現場で $1\mu\text{m}$ の精度で測定するスキルは不可欠となる。ブロックゲージを使ったマイクロメータの校正や、ダイヤルゲージとブロックゲージを組み合わせた比較測定技術による $1\mu\text{m}$ の測定精度確保は重要な技術課題である。

結論としては、国家技能検定1級の内容を全部そろえる必要はないが、寸法測定技術の基礎であるブロックゲージとこれを利用した比較測定は、「装置開発系の大学技術職員として獲得すべき技術」とであると言える。

## 6 技術専門研修の一科目としての可能性

装置開発系のベテラン技術職員ならば、ミットヨ計測学院を受講し、ミットヨのテキストを用いれば、「寸法測定技術の基礎」を自前で実施できると思う。従って、これを専門技術とすることを考える。

寸法測定は装置開発系技術職員にとって必須技術であることから、これを大学技術職員の技術専門研修の1科目とし、受講者を独自に認定する仕組みとともに、講師陣の育成を図って、ものづくりの基礎技術である寸法測定技術の水準を保つことは、技術組織の自立という意味でも意義深いと考える。

例えば、装置開発技術系の初任者や他技術分野の方々を対象として、ノギス及びマイクロメータの使い方とブロックゲージなどを用いた校正・手入を「寸法測定技術基礎編」とし、10 $\mu$ m程度の寸法測定の実技試験を課して「合格」したら「寸法測定技術初級」という技術認定を行う。国家技能検定「機械検査」1～2級に相当する内容（ブロックゲージを用いた比較測定）に大学の実験装置に特徴的な測定要素を加えた内容の「寸法測定応用編」を、中級～上級専門技術研修科目として設定し、1 $\mu$ m程度の寸法測定の実技試験を実施し、一定水準を満たしたものについて「寸法測定技術上級」としてその技術を認定する・・・という仕組みが考えられる。国家技能検定を手本とした、大学技術検定制度である。

今回私は「寸法測定技術」という一つの技術スキルで議論を展開したが、他の分野においてもその技術を形成する要素技術やスキルがあると考えられる。昨年実施した技能アンケートの項目を見ると「技術認定」できそうな項目が多数並んでいる。各技術系で技能アンケートの項目を整理し、研修と技術認定を構想できるのではないかと考える。

## 7 東海・北陸地区合同技術職員研修会から見えてくるもの

東海・北陸地区合同技術職員研修会は、技術職員の組織化が始まった初期は大きなインパクトがあり、人事記録に掲載できる研修として実施校も受講者も真摯に向き合っていた。各大学技術組織の得意な分野を開陳し、技術職員の交流を促進した功績は大きい。しかし、回を重ねるうちに問題点が明らかになってきた。

技術研修を実施する側としては参加者の技術レベルがまちまちであるために専門性の高い技術内容を実施しにくく、受講する側は期待とは違って簡単な内容であったり専門外のことでついて行けなかったりと、なかなかかみ合わないという声を聞く。

KEK 技術職員シンポジウムでは地区合同技術研修会が話題となり、各地区の実施校や研修参加者から上記の問題点や同様の感想が述べられた。合同技術職員研修会を主催する側とすれば研修内容を議論すればするほど、最大公約数的なレベルでしか折り合いがつかず、中庸な技術レベルの研修となって、専門的な技術研修にはなっていないとの指摘もある。合同研修会の成果は参加者の交流（懇親会）であると極論する人もいる。これでは大きなエネルギーを割いて準備している技術職員研修会の成果としては残念としか言いようがない。なぜこのような事になるかという、実施する側も受講する側も、「獲得する技術」をまねもって具体的によく確認することができていないからだと考える。

この問題の解決としては、初めから技術の専門性についてのランク付けを宣言し、研修内容を明確にした募集とすればよいのだが、専門性が高くなればなるほど特定の人に依存することや、広い技術分野でもれなく実施する事が難しいという現実的な問題もあり、今も悩み続けている。

## 8 専門性獲得と社会的認知

今回の私の提案は、獲得する技術のレベルを想定した専門技術研修を、技術職員集団が自ら企画・立案し、積極的に実施しようというものである。この場合、単に地区合同という枠組だけではなく、地域の中核大学の技術組織が中心となってより専門性が高いものは全国規模で企画するなど、地域割りに縛られない柔軟性が必要である。このようにすると、財政的にどこが責任を持って負担するのかという問題が生じるが、中核大学がイニシアティブを取って、「人材育成」プロジェクトを立ち上げるのはどうだろうか。

技術の専門性のレベル合わせは困難な課題であるが、大学技術組織の競争相手を想定し、社会的な認知も

視野に入れて我々の技術レベルを評価し、合意形成を進めることが、技術職員の専門性向上、集団形成と運営力向上にもつながると考えている。

重要なことは、研修受講者が獲得できた技術レベルを公平に評価し、一定の水準を満たせばそれを認定することである。一般的に広く認知されている技能検定一級を想定した質の高さを認定の基準とすることで、社会的な認知度を得られる。しかし、技能検定の種目は手の技能を伴った限られた分野や職種に限定されており、大学で実施している技術をカバーできていない。従って、技能認定を手本に、大学の教育と研究を支える基本技術の項目を抽出し、大学技術検定とするのである。

## 9 まとめ・・・名古屋大学の役割

名古屋大学は東海・北陸地区の中核大学として技術職員の育成に関するイニシャティブが求められる。周辺の大学技術組織と協力して、技術職員を育てていく仕組みの中心になることを、名古屋大学は求められている。幸いなことに、我々は全国技術研究会を主催し、あるいは各部局で自主的に実施している技術研修など多彩な実績があり、決して不可能なことではない。

研修会を実施するには多大なエネルギーが必要である。専門性が高ければ高いほど、その習得には時間がかかり、主催者・受講者双方の負担は大きい。しかし、専門性の高い技術は、技術を持っているところが積極的に研修を実施しなければその技術は広がらない。

成果のよく見える専門技術研修制度が必要な理由がここにある。

技術専門技術研修と専門技術の認定制度を結合した研修企画は実施した成果を技術認定という形で示すことができ、認定者の業務内容に直接的に反映できることがメリットである。

今回、全学技術センターのマネージメント研修プロジェクトの予算で、ミットヨ計測学院の「寸法測定技術の応用」を受講し、大学の技術職員が自前でこのような専門性の高い技術研修会の講師を担当できると確信した。大学の教育研究を支える様々な技術の核となる技術科目を選び出すことは、既に技能アンケートの項目を考える作業の中で経験している。地域の合同技術研修会では技術の専門性を度のレベルにするかという問題が解決できないままである。今回の、専門技術研修と技術認定を組み合わせた新たな研修制度の提案によって、これらの問題を広く議論し、新しい時代の技術職員組織を形成する基礎的となることを希望する。

## 参考文献

- [1] ミットヨ計測カレッジのご案内 2012、2013 年用パンフレット
- [2] 講座用テキスト「寸法測定技術の応用 [測定工具編]」ミットヨ計測学院