

機械工作ショップの紹介

生命・情報等教育研究支援室 ○大石 健一 保谷 博 河原井 勝一

大学における技官の業務内容は、実に様々です。統一的、具体的な基準のないまま、その現場ごとに教官・研究室の要望に合わせて仕事をしているのが現実です。そのような状況の中で、理工学系には、機械工作ショップというものがあり、教育・研究支援のために機械工作を行っています。過去20年に亘って行われてきた機械工作ショップの活動を紹介します。

I. 理工学系における技官の仕事

理工学系は、教官が研究者として所属する研究組織であり、理学的な思考と工学的な技術を結びつけた学問領域を扱っています。また、教育組織の工学基礎学類、大学院の理工学研究科・数理物質科学研究科にも携わっています。現在、理工学系における技官は6名おり、生命・情報等教育研究支援室に所属する行政職の大学職員ですが、派遣のような形で当学系内に理工学系技官室を作り、教育・研究を支援する仕事を行っています。その内容は大きく分けて、ワークショップ、学生実験、その他に分けられます。

1. ワークショップ

これは、1981年（昭和56年）に理工学系において、教育・研究を技術的な面で支援するために設計、機械、電気、化学の4つの専門ごとに作られたグループです。当学系内のすべての技官がいずれかに属し、各ショップ2～3名ずつで、計9名で始めました。現在では、機械、電気、化学の3つのショップを計6名で運営しています。主として以下に示すような業務を行なっています。

(1) 機械工作ショップ

各種研究用装置・機器等の設計・製作。金属材料等の供給。工具等の貸出。
製作図面の相談。技術的指導。

(2) 電気ショップ

電気回路設計製作と電子部品の供給。測定器および工具の貸出。LANの管理。

(3) 化学ショップ

化学薬品の管理と蒸留水の供給。

2. 学生実験

これは、工学基礎学類における授業としての実験のことを言い、それを進める上で、レポート等に関わる事務手続き、装置等を含めた実験室内の管理、などを行っています。

3. その他

学務・学生担当からの依頼による学類の学期末試験での試験監督補助、大学院の研究科からの依頼による大学院入試での試験監督員があります。また、研究室からの依頼により、大型の装置・物品の移動もあります。さらに、業務連絡・調整のために会議に参加することもあります。

これらの仕事の中で、時間的にワークショップの占める割合が最も大きく、技官の仕事の中心的役割を担っています。

II. 機械工作ショップの概要

機械工作ショップのメンバーは、一人のリーダーの指導の下に他の2名と合わせて3名います。業務の具体的内容を以下に示します。

1. 各種研究用装置・機器等の設計・製作

依頼者の用意した図面に従って、旋盤、フライス盤、ボール盤等の工作機械を用いて金属加工を行い、部品を作ります。場合によってはそれを組み立てて、装置を作ります。

具体的形状が定まらない部品等の依頼に対しては、場合によっては、その目的・使用条件等の希望に合わせて、こちらで設計をして図面を作り、製作をします。

2. 金属材料等の供給

教官、学生等が自ら機械加工を行う場合には、材料を供給します。材料は、ショップとして加工するために常に用意されているものがありますが、その中から、主として黄銅、アルミ合金、ステンレス等の板・丸棒をできる範囲で供給しています。また、各種のネジ・ナット等も供給しています。

3. 工具等の貸出

研究室での作業に必要な場合には、トルクレンチ等の作業工具、マイクロメータ等の測定器を貸し出すことがあります。

4. 製作図面等の相談

機械加工を依頼するに際しては、依頼者が設計し、機械図面を描くことが前提になります。その設計・製図の段階でわからない事等があれば相談を受けています。相談することにより、使用材料・加工方法との係わりを考慮して、より良い製品ができる可能性があります。

5. 機械工作の実習指導

機械加工等の作業をする場所として3学系共用工作室が設けられていますが、教官・学生等がここを初めて使用するに当たっては、3学系共用工作室運営委員会の定めた講習会を受けることが条件の一つになります。講習会は原則として年に一回行われており、その実習部分を担当して、工作機械の操作方法を中心とした安全教育を行っています。

6. その他

工作室内の機械・工具等の点検、保守管理を必要に応じて行っています。

以上に示したいずれの場合も、原則として依頼者がその都度の経費を負担することはありません。特にその加工のためだけに切削工具を多く消耗するなどの事情がある場合には、その工具を現物で用意してもらう事等もありますが、それ以外の通常の場合は無料です。

運営のための経費については、学系内の教授、助教授、講師から一人1～3万円ずつ予算を出してもらい、年間で合計約100万円が機械工作、電気、化学の三つのショップの運営に使われます。そのうち約40万円が機械工作ショップに配分されます。切削工具、作業工具、材料、ネジ類等の購入に使っていますが、決して十分とはいえません。

仕事の場所は、工作室が中心になります。工作室というのは、3学系共用工作室のことを指し、これは、物理工学系、物質工学系、機能工学系の3学系における教育・研究に必要な機械加工等を行うために設けられたものです。ここには、旋盤・フライス盤・ボール盤・コンターマシン等の工作機械が約20台あり、また作業机、鋸・ヤスリ・スパナ等の各種工具、その他作業に必要なものが備えられています。この工作室を利用できるのは、3学系の教官、技官、学生等の中で、運営委員会の定めた利用者講習会を受講し、一定の手続きをして利用者資格を得たもの等となっています。3名のメンバーはこの工作室の利用者として仕事を行

っています。

Ⅲ. 機械工作ショップの実践

機械工作ショップが製作依頼を受けるのは年間に約45件あり、一人当たり約15件の製作をしていることとなります。この1件の中には、1種類の部品を数個作るというものもあれば、多種類の部品を作ってそれを組み立てるものもあり、また材質も様々です。私は、メンバーの一人としてリーダーの指導を受けながら、過去20年に亘って256件の製作を行ってきました。この256件に限って概要を以下に示します。

①主たる材質による製品の割合 (%)

アルミ合金	32
黄銅	31
ステンレス	11
銅	8
鉄	6
アクリル	5
モリブデン	2
その他	5

その他はテフロン、カーボン、
ベークライト、など13種類で
それぞれ1パーセント以下

②研究室別による依頼割合 (%)

A研究室	23
B研究室	13
C研究室	12
D研究室	7
E研究室	5
その他	40

その他は約30の研究室で
それぞれ1～2%

③単品ものとそれ以外の割合 (%)

単品	57
組み立てるもの	43

1. 加工するものの材質はアルミ合金と黄銅が3割ずつを占め、以下ステンレス、銅、鉄が多く使われています。今までに、20種類の材質について加工例があります。

加工するものの材質に合わせて、工具を使い分ける必要がありますが、大きく分けてアルミ・鉄・ステンレス用と、黄銅・アクリル用に分かれます。この違いは、刃先の角度によるもので、主にドリル、バイトといった工具に工夫をします。

2. 依頼の状況は、特定の研究室に偏る傾向があります。ここでの研究室は、1名の教官を中心にしてその指導を受ける大学院生、卒業研究の学類学生等を含めた構成単位を言います。したがって教官の数だけ研究室があることとなります。依頼件数に占める割合では、2割を超える研究室が一つあり、1割を超える研究室が二つあります。学系内には約40の研究室があり、その内30の研究室が1度は依頼したことがあります。研究・実験の内容、部品・装置の調達方法などの事情によるものと思われる。

3. 単品は、1または数種類の部品を1個または数個作る場合で、それぞれの部品が組み立つ関係にないものです。これが約6割を占めます。1個の場合には、図面に忠実に作ればよいのですが、数個の場合には、図面に忠実なのはもちろんのこと、さらにその数個が同じにできなければなりません。その部品が他の装置に組みつけられて実験が行われる場合等を考えると、どの部品を付けても同じ状態になる必要があるからです。図面に寸法許容差が示されていても、部品によってばらつきを作らないように、同じ寸法のものを作るようにします。そのために、ジグを使うなどの工夫をします。

IV. 機械工作ショップの評価

1. 教育・研究への貢献

(1) これまで製作してきた実験装置・部品が教育・研究を進める上で大いに役立ったことは間違いなくと思います。また、これらにほとんど既製品はなく、新たに作らなければならないものばかりです。教官・学生が自分で作る方法もありますが、技術的な困難が多くあります。次に外部の専門業者に頼む方法もありますが、手続きと予算の条件がそろわなければなりません。機械工作ショップは、仮に図面がまったく描けず、材料等の知識がないような依頼者でも、相談しながら希望に合うものを作ってきました。費用にしても依頼者の直接の自己負担はありません。依頼者からすると気楽に頼むことができるという良さがあったと思います。

(2) 工作室の利用希望者に対して、工作実習を行っていますが、この教育上の意義は大きいと思います。工作機械を使った機械加工は、常に危険を伴い、小さなけがに始まり場合によっては命に係わる事故を起こすこともあり得ます。受講者の内、ほとんどの学生は機械加工法、工作機械等についての系統立てた授業を受けたことがないように見受けられます。そのような受講者に対して、正しい機械加工の方法、工作機械の使い方を教えることにより、自己または周りの人がけがせず、重大な事故を起こさないようにすることができます。

さらに、機械加工法にわずかでも触れることにより、実験装置の考案、実験方法の発想に生かされる可能性があります。実験装置を設計する際に、形状・材質・加工法を考えながら検討することで、実験に適した装置を考え出すことができます。実際の加工・組み立てにおいても、効率的に行えるために、必要十分な材料、短い加工時間、安全な作業が確保されます。機械工作ショップのメンバーに限らず工作実習の担当技官は、単なる知識としての機械加工法を伝えるだけではなく、今までの実務経験から得られた技能・技術を基にして実践に即した教え方をしています。そのため、工作実習の効果をより大きくしていると思います。

2. 問題点

(1) 機械工作に対する理解が十分に得られているとは言えません。図面の検討に始まり、加工に至る一連の機械工作を行うには、知識だけでなく、経験からくるところの技術、発想が必要になります。このような実情が十分に理解されていないために、依頼する側と依頼される側との行き違いが生じることがあります。

(2) 研究の肩代わりをする場合があります。卒業論文に関する依頼の中には、希望するイメージに合わせてこちらで形状を具体化し、図面を描き、加工まで行うことが時々あります。これでは、学生がただ実験の測定データを取るだけの研究になってしまいます。

V. 結び

機械工作ショップの歴史は、大学における技官の役割とは何かを追究する実践の歴史でもありました。これからの技官の進む道は、大学における教育・研究の将来への選択の道でもあると思います。