

＜実践報告・資料＞

企業での実践を考慮した「製図訓練」

— モデルによる立体把握と手書きスケッチ —

近畿職業能力開発大学校 山中 利幸

Manual Education of Drafting in Consideration of Practice in Company

Toshiyuki YAMANAKA

要約 近畿職業能力開発大学校では、専門課程、応用課程に於いて、製図の教育訓練を行っている。教育訓練のかなりの時間をC A Dのオペレーションに費やしている。しかし、製図された図面から、部品の形状・大きさ・重さをイメージしたり部品のバランスをイメージする技能に関する教育訓練は、なかなか時間が取れない。そこで本校では、専門課程、応用課程の教育訓練で部品を手書きでスケッチ（本報告では、広義の意味で部品や製品の形状を図示し必要とする技術データを記載した図）することにより、製図した図面から部品を想像する技能を習得させる試みを行っている。同時に、企業で行っているテアダウン法⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾と企業でよく使用するトレーシングペーパーの原紙や青焼きを利用し、前述した技能習得に効果を上げているので、以下に報告する。

I. はじめに

近年、コンピュータの高速化とネットワーク化が進み、企業では書類作成や図面作成にコンピュータソフトウェアを利用している。特に図面作成においては、図面の情報から部品表の作成、材料表の作成、工程表の作成、工作機械用数値制御プログラムの作成等に利用するため、図面作成はC A Dで行われるケースが多い。したがって職業能力開発においてもC A Dを利用した教育訓練を行っている。一方、企業からの社会人教育のニーズの中には、今なお手書きで行う図面作成の在職者訓練のニーズが高い。企業教育担当者の話を聞くと、「設計技術者が、図面から立体を想像する力（形状、大きさ、重量等）、図面のレイアウト力、設計者が必要とされる図面全体から製品の不具合を発見する能力、原図の重要性等を理解するには、図面を書く際に必要な訓練である。」とのことである。さらに、製造現場等では、生産ラインの改造のた

めの部品スケッチ、治具設計をするため設備機器の治具設計に必要となる装置のスケッチ等、手書きで図面を描く場面もある。この時必要な技能としては、フリーハンドで図面を描く技能や、いかに寸法を測定するかの技能などが挙げられる。前述した様に、教育訓練現場では、C A Dを利用した教育訓練を行う様になってから、手書きで図面を書く訓練時間が減少している。減少した時間内に、いかに効率よく、設計技術者が必要とする前述の様な技能を習得させる教育訓練を行うかが重要である。そこで近畿職業能力開発大学校（以後、近能大）で行っている製図の手書き教育訓練の実践報告を行う。

II. 近能大に於ける

設計・製図訓練の現状と問題点

近能大において、製図関連の科目は、専門課程でI期「基礎製図」-2単位、II期「機械製図」-2単

位、III期「機械設計製図」-4単位、IV期「機械要素設計」-2単位、V期「CAD実習I」-2単位、「機械設計実習」-2単位、VI期「CAD実習II」-4単位、応用課程でI、III、IV期「CAD/CAM応用実習」-6単位が行われている。専門課程のI期～IV期以外は、CADシステムを利用した訓練になっている。手書きで図面を描く訓練ができるのは、専門課程の1年間だけである。この期間内で、製図の基本項目とスケッチ等に必要な基礎知識とそれに伴う技能を網羅することは、なかなかできない。そこで、応用課程の標準課題の中で、作品を分解しスケッチをする訓練を行うことで応用力の養成を行っている。

III. 製図用の原紙と利用方法

専門課程では、製図用の原紙として、一般の大学で利用されているケント紙、普通紙のグラフ用紙を使用せず、近能大で用意したトレーシングペーパーを利用する様にしている。図1に示す様に、図枠、表題欄、補助図番記入欄、部品欄を記入したものを利用させている。これは、一般の企業で使われている図面用紙の形式である。

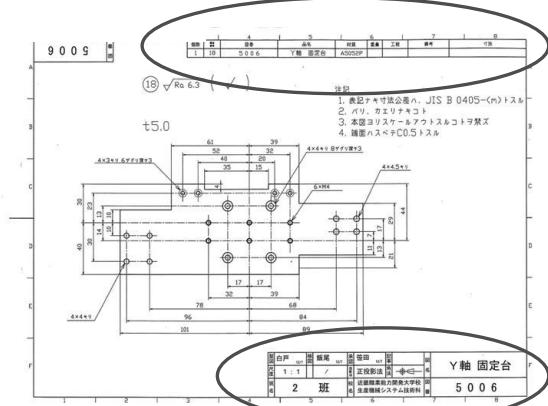


図1 製図用原紙

この製図用の原紙は、企業から来た指導員等のヒアリングをもとに作成したものである。企業で

使われる図面用紙には、加工精度の表等を始めから記入してある企業や図面用紙にブルーの線でグラフ用紙の様に目盛を入れてあるものもある。しかし、近能大では、できるだけ製図用の原紙に記入していない。最低必要な項目だけとした。

製図用の原紙に書かれた項目は、図面を描く場合に、必要な項目を常に意識させる様になっていると考えている。製図を行う際は、製図機械上でグラフ用紙を製図用の原紙の下に張り付け、そのグラフ用紙の目盛の線と製図用紙の枠を合わせ、製図用紙の枠と製図機械のスケールを合わせる等、製図を行う前の段取りや裏側に寸法線を入れ寸法の記入は表側からする等の現場知識も教えている。同時にグラフ用紙を製図機械に張り付けてトレーシングペーパーを通しグラフ用紙の目盛を利用することで部品の概略の大きさを把握できる等のトレーシングペーパーの特徴を利用する方法などを教えている。

IV. 専門課程での機械製図

現在、近能大の専門課程には、機械系の製図室として教室に30数台の製図機械を用意した教室がある（図2）。ここで、手書き製図を行っている。



図2 製図室の風景

学生は、殆どが高等学校普通科の卒業である。中

学校で本棚や折りたたみ椅子等の製図を行って以後殆ど製図をしたことがない者が大半であり、基礎製図の授業でJISの機械製図の講義を受けただけで実際に機械製図を行ったことがない。

そこで、近能大では基礎製図で習ったことを身につけさせるため、図3の様な立体モデルを使って実際に寸法を測定させて部品図を作図させている。この立体モデルは樹脂又は金属製であり、片手に乗る程度の大きさである。部品は、一品一葉で図面を書く様に指導をしている。

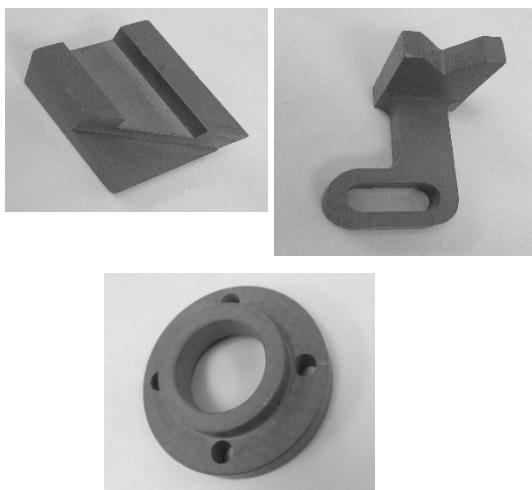


図3 立体モデルの事例

測定方法に関しては、それほど細かくは指導を行っていない。これは、スケッチで使う測定法等は応用課程の教育訓練において指導する項目となっているためである。専門課程の教育訓練においては、図面のレイアウトをおもに指導し、正面図にどの面をもってくれば図面を読む人間に立体をイメージして貰いやすいか、図面の中にできるだけ破線を使わないで良いかを考えることを中心に指導している。

限られた時間ではあるが、学生達には一人4～5個のモデルを図面化することを義務付けている。実際にモデルを手にとって、どこから見た所を正面図にするかを検討させるため、部品と図面の関係のイ

メージが湧き易く学生達に好評である。指導する側としても、モデルを前に説明を行うために学生の理解を得やすいといった利点もある。

V. 青焼き機を用いた手書き製図の評価

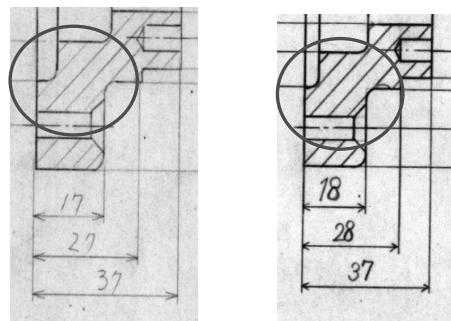
1 具体的な製図実施例

製図の指導は製図用の原図の青焼きで提出することにしている。図4は青焼き作業の様子を示したものである。

当初は、製図用の原紙に書いてくる製図は、外形線と寸法線、寸法補助線の違いを「線の濃淡」で表現している。製図用の原紙の上では、線の太さは線の濃さを利用して書いたものでも学生の目で見れば製図の線が太さで書きわけている様に見える。しかし、青焼きのコピーにすると図5にみられる様に明白に違いが現れる。同時に薄く書かれた線等は、消えてしまい見えなくなる。この様に学生が図面の線や図面の見やすさに自分自身で納得できる明白さがあるので、図面の見やすさの指導がやりやすい。



図4 青焼き作業



(a) 不明瞭な図

(b) 明瞭な図

図5 明確に違いが分かる線の太さ

2 製図指導法

近頃では学生一人ひとりに自分が書いた製図用の原紙を元に青焼きをさせ、提出時に一人ひとりに指導して、正しい作図方法で書かれた青焼きのコピーを受け取る形にしている。したがって、受け取るまで数回訂正をさせることになる。

一人ひとり目の前で指導することで学生とのコミュニケーションも図れている。集合訓練では質問しにくく思っている学生にも、その場で話し掛けることで、理解できていない点がよくわかり、指導の効果も上がってきている。

又、学生達も一人ひとりがきちんと対応されていて、学生の授業に対する満足度も上げることができている。

青焼きのコピーを検図することを、学生に課している。このことにより検図能力の向上にも繋げている。

検図後は、どの青焼きのコピーが最新のものかわからなくならない様にと、企業における情報管理の概念の習得も含め、訂正する前の青焼きのコピーは、原図を訂正し新しく青焼きのコピーをしたら直ぐ破棄させ、「製造業では図面が一番の財産である。」という企業での考え方も併せて体感させている。

VI. 応用課程でのスケッチと製図

応用課程では、標準課題の作品である全方向移動装置（図6に示す）を分解し、図面化して、部品を加工、組み立てて、同じものを製作する教育訓練を行っている。この教育訓練は、企業で行われるテアダウンの手法を一部取り入れた教育訓練である。企業内部の現場の設定としては、工場内部で同業他社製品と自社製品との比較を行い、製品の性能、コストを比較して、自社製品の改善を行う様な状況を考えている。したがって、製品の

性能試験、部品機能の分析、部品の材質、部品の加工方法、部品の熱処理・表面処理方法等の必要な情報を分析させ、スケッチをさせている。

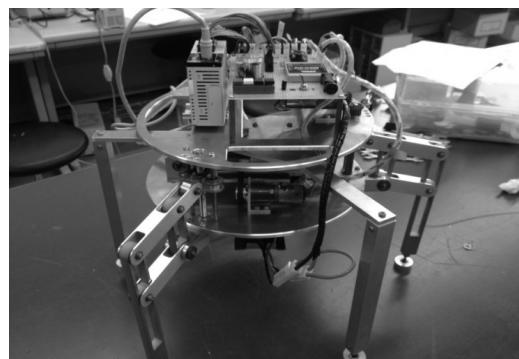


図6 全方向移動装置の外観

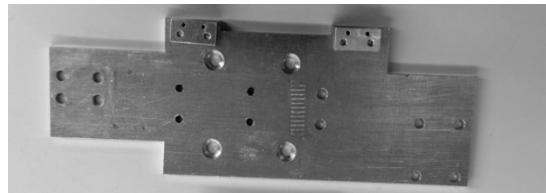


図7 分解した部品

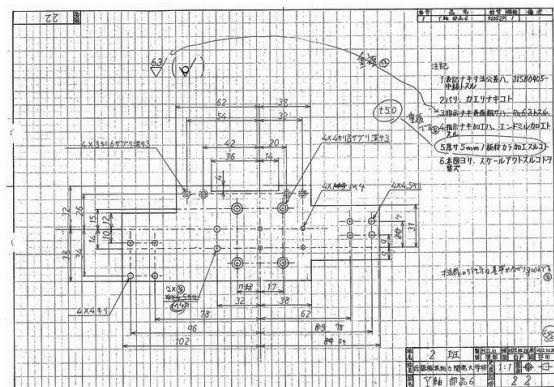


図8 図7をスケッチして製作した図面

スケッチは、全方向移動装置の全部品を5名から6名の班で行わせている。学生は、担当する部品を機能に従って部品の寸法測定方法、材質の判別方法、部品の加工精度等を考えてスケッチして

いく。特に、スケッチを始めると、測定の仕方により測定精度が異なることに初めて気がつく学生がかなりここで出てくる。このとき測定した数字をそのままスケッチに記載する学生が多く出てくる。ここで、加工のばらつき、測定の誤差等を指導しスケッチのデータを吟味させている。これらをもとにスケッチに記入させている。

同時に、専門課程で身に付けている図面と実際の部品とイメージできる能力、図面を美しくレイアウトし見やすく書く能力を、さらに高める教育訓練を行うことにしており。

スケッチを行う過程は、企業の現場でスケッチしスケッチに寸法を記載することを考え、フリー ハンドでグラフ用紙に記載する様に指導している。

スケッチに関する指導は、1枚のスケッチを仕上げた時点で、各人が指導教員に提出するときに個別に指導する様にしている。実際にスケッチした部品を前に置き、スケッチと見比べながら指導している。このときに、部品のどの寸法が重要であるか、ベアリングの穴のハメアイの公差はどの程度かなどを質問し、記載されていない場合には、調べさせて図面に記載するように指導している。

図面として記載されていない項目（形状だけしかスケッチしてきていないケースがほとんどである）材質、後処理、加工の基準点、図面のレイアウト、注記事項等に関して指導することにしている。この後再度、書き直しを行わせ、すべての内容がスケッチに記載されたら、合格したことを示す指導教員のサインを入れて返すことにしており。この図面をもとに後のスケッチを製作する様に指導している。各人が指導を受けた点をもとに、図面を書く場合の注意事項を整理し、各班の指針にしてこれをもとに、スケッチを行い、班の他のものが検図を行い指針に従いスケッチを調べる様にさせている。指導後に作成するスケッチに関しては、班ごとに提出させ、すべての教員がそろう指導日

を設け、スケッチの記載漏れ等に関して指導を行っている。ほとんどの場合、スケッチを行った者同様に検図をおこなった者が指導対象となり、検図の重要性を理解させている。

これらの項目に関して、実習を通じ、内容を指導していくと図8の様なスケッチ図面が作成できる様になる。

VII. おわりに

近能大の専門課程、応用課程を通して、手書きの図面とスケッチを組み合わせることにより、学生は、2次元の図面から立体の部品のイメージを描けるようになっている。出来上がった部品から情報を読み出し、スケッチする様な訓練を行うことが終わると、学生は、部品に対する注意力が変わり、加工方法が想像できる様になっている。同時に部品に使われている材料に対しても、注意を払う様である。CADを利用して図面を書く場合も、加工方法はどの様になるから見やすい図面のレイアウトとして、部品正面はどうすればいいかを考える様になる。以上のことより、近能大では、スケッチと手書きの図面作成は、図面から部品をイメージしたり、見やすい図面のレイアウトを身につける有効な訓練であると思われる。

[参考文献]

- (1) 上野 己喜男、VE 関連技法 ティアダウンの紹介、バリューエンジニアリング、2004年、223号、p31-33
- (2) 堀口 敬、ティアダウン導入ガイドー短期間でコストダウンを実現する、日刊工業新聞社、2004年
- (3) 佐藤 嘉彦、第17回 創る-実践的ティアダウン II、日経ものづくり、2010年、p79-81