

# 企業における手描き機械製図教育の一事例

## (機構部品と樹脂製品の図面の違いとその考え方)

### A Case of Hand Drawing Machine Drafting Education in Business

(Difference in drawings between mechanical parts and resin products and their way of thinking)

- 喜瀬 晋 (賛, 株式会社アルトナー Susumu KISE)
- 平野 重雄 (名, 株式会社アルトナー Shigeo HIRANO)
- 関口 相三 (賛, 株式会社アルトナー Sozo SEKIGUCHI)
- 奥坂 一也 (正, 株式会社アルトナー Kazuya OKUSAKA)

#### 1. はじめに

企業内教育においてはあまり認識されていないが、研修教材を開発すること、研修の講師を担当することにも専門的なスキルが要求される。つまり教育そのものに対する専門スキルである。

本報では、弊社で開発した機械製図法の実践的研修の内容を紹介するとともに、社外の企業に対して委託研修を行ったその結果について述べる。

#### 2. 依頼企業の教育目的と成果

2016年から弊社の顧客である企業から新入社員向けの機械製図法の研修依頼があった。その企業は日本に本社を置き、国内外に数ヶ所の工場やエンジニアリング拠点を設置し、自動車内装部品の製造・販売を行い、内外の自動車メーカーに自動車の内装部品を供給している企業である。今回の研修は2017年4月入社の大学卒業生と高等専門学校卒業生の男子20名と女子2名の合計22名の社員に実施した。

##### 2.1 依頼企業の教育目的

依頼企業は、4月の入社から6月までの3ヶ月間は現場研修を行い、7月から10月末までの4ヶ月間は3DCADを中心とした操作と車装構造物や金型の知識の習得の研修を行う。7ヶ月間の長期研修を経て日本国内の事業所に配属される。7月からのCAD教育を行う前のタイミングで機械製図法の基礎を習得することが目的となる。

樹脂成形品や車内の内装部品を製作する企業であるため薄板積層樹脂製品の図面が多く、断面形状の認識力が問われる。しかし薄板積層樹脂製品の図面では機械製図法は学びにくいので、機械製図法は機構系の図面で行い、断面形状の認識力は薄板樹脂図面を活用し実施する必要があった。

#### 2.2 期待される成果

3DCADで設計するとはいえ、現場では2次元の図面が多く流れており、図面の読み書き能力を確かなものにしてほしいという要望とともに、本来の業務でその技術、技能が活用できるかが研修成果として問われる。

#### 3. 技術研修スケジュール

3日間コースの研修スケジュールを下記に示す。

1. 設計フローの説明 ①
2. 研修前実力確認試験《事前》②
3. 機械製図法の講義 ③
4. トレース&トライの演習 ④
5. フリーハンドで立体図を書く  
(機構と樹脂図面) 2D⇒3D演習 ⑤
6. 断面図を書く(機構と樹脂図面) ⑥
7. 組立図のバラシによる部品図作成演習  
(機構図面:筆アール) ⑦
8. マッチング断面(薄型樹脂図面) ⑧
9. 断面図を探す(薄板樹脂図面) ⑨
10. 断面図を書く(薄板樹脂図面) ⑩
11. 設計概論講義 ⑪
12. 研修後実力確認試験《事後》⑫



図1 設計フロー①

研修を開始する前に設計のフロー、いわゆる受注から据付までの設計の流れを図1で説明する。単なる機械製図法を学ぶだけではなく、図面作成作業の位置付けおよび図面の存在の重要性を学ぶことにしている。次に研修前実力確認試験を行う。その内容は機械製図法で問題数は77問で試験時間は90分である。3日間の研修が終了した後、研修後実力確認試験として同じ試験を実施し伸び代を確認する。資料としてはAA100【機械製図法】(テキスト)とAZ101【機械要素ハンドブック】を配布する。AA100はJISの機械製図法をもとに第三角法と第一角法、投影法、線の種類、ねじ穴ザグリ穴、公差の考え方、普通寸法許容差、はめあい、表面粗さの種類、幾何公差、溶接記号、主な材料、材料強度データ、型鋼の種類、図面例、表面粗さの種類については新旧の記号を表示し説明を行う全99ページのテキストである。AZ101は、後の演習を行うときに必要な機械要素や各種加工の寸法などを掲載した全75ページのものである。

図2はトレース&トライの演習で上側の立体図をみて下側に2次元の三面図をフリーハンドで書く。つまり実際に書くことで、手書き製図の感覚を養う課題である。

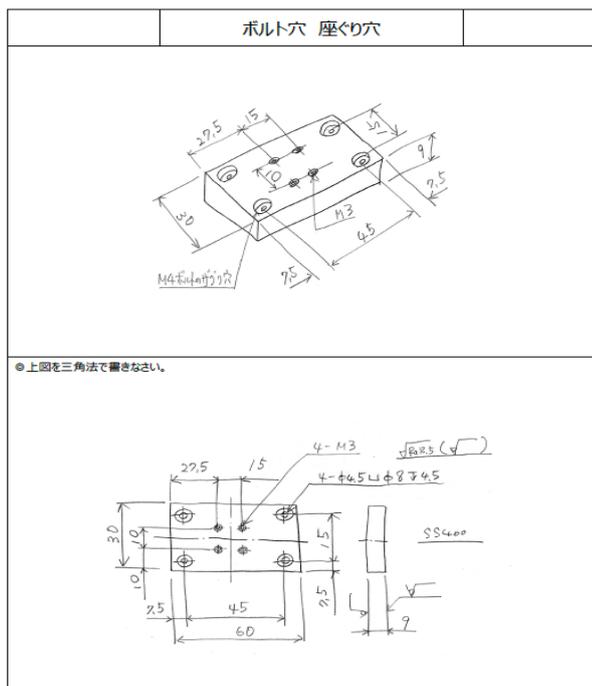


図2 トレース&トライの演習④の一部  
(上側の立体図をみて部品図を書く)

図3は2次元図面を基に立体図をフリーハンドで書く課題である。形状を認識し表現する力が必要になる。

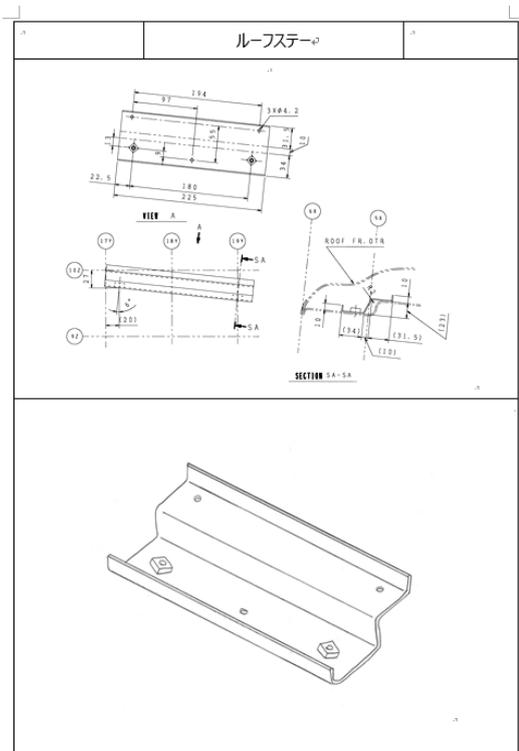


図3 2D⇒3D演習⑤  
(2次元図面をみてフリーハンドで立体図を書く)

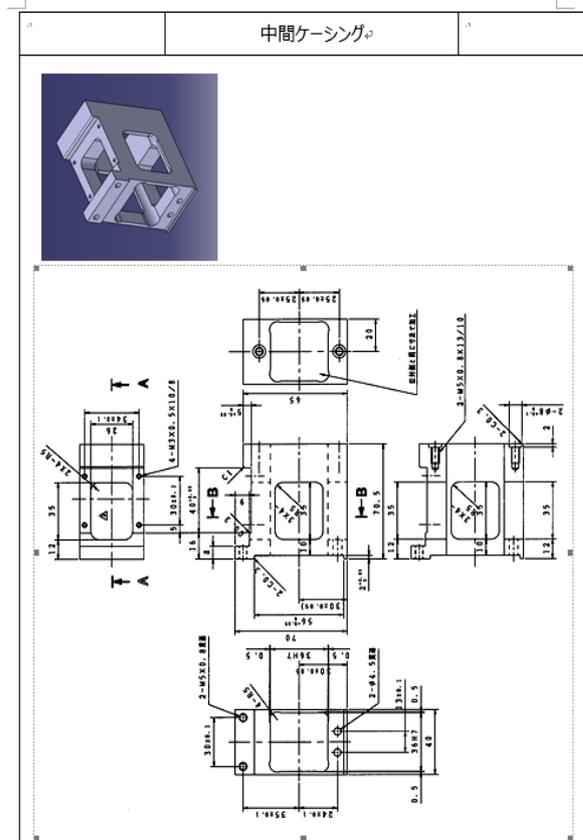


図4 断面図を書く⑥  
(指示された箇所をフリーハンドで書く)

図4は断面指示された箇所の断面図をフリーハンドで書く課題で2次元の図面を読み切る能力が必要

となる。図5、図6は弊社が開発した筆アールという研修機材である。機器仕様は筆を持って文字を書く装置である。XYZ軸を装備しXY軸はボールねじとステッピングモータで駆動し、Z軸は電磁ソレノイドで筆を上下に動作させる構造である。そして様々な機械要素、材料、表面性状と表面処理を意図的に使用し、見て触って学ぶことが出来る研修機材である。また分解組立を行うと言葉では言い表わされない“はめあい”の感触を確かめることもできる

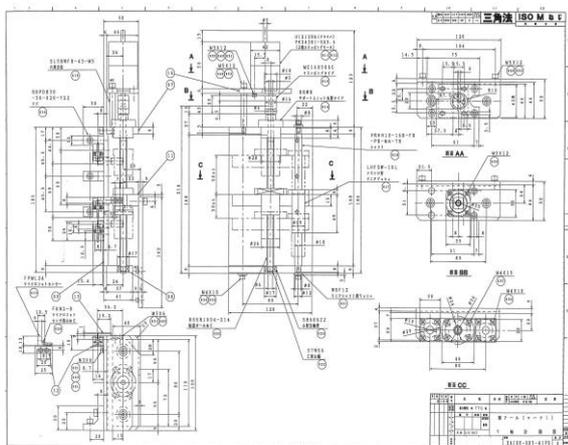


図5 組立図のバラシによる部品図作成演習 ⑦  
(研修機材：筆アールの組立図の一部)

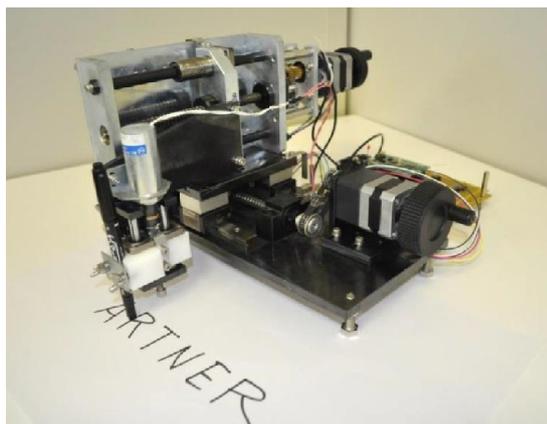


図6 組立図のバラシによる部品図作成演習 ⑦  
(研修機材：筆アールの写真)

この時点では、基本的な機械製図法、図面の書き方や断面形状の認識力は修得しているといつてよい。

その後はいよいよ実際に現場で使用している薄板樹脂製品の図面を利用して断面形状を理解する力を養う研修に入る。それは、“マッチング断面”“断面図を探す”“断面図を書く”の3パターンである。“マッチング断面”はあらかじめ断面指示箇所と複数の断面図を提示しその中から正解を選ぶものであ

る。誤りの断面図も盛り込んでいるため、少しの違いを見抜かないと正解にはならない。“断面図を探す”は全体の図面と断面図を提示し何処を断面指示しているかを断面図に書くというもので、切断面を想像し、頭の中で形を構成できないと解けない課題である。“断面図を書く”は指示された断面図をフリーハンドで書く課題で、正確な形状認識力と図形を表現する能力が必要となる。これらの図面はあらゆる方向にR形状を持つスイープ形状のもので、少し眺めただけでは形状は理解できない。知識があることと図面が読めることは別のものであるため、『形状が理解できるまで眺める』という忍耐強さが必要な研修となる。また長時間眺めることでしか、個人の立体形状認識力は養うことができない。

一通りの演習が終了したあと、設計概論の講座を行う。内容は、『構想設計の重要性に関する一考察』（英文）である。これは機械製図法や設計製図の枠を超え、これから設計者を目指す研修生にグローバルな視点からデザイン性やアイデアをいかに具現化し社会に供与するかという講義である。

研修は3日間の1日8時間を費やす、かなりハードなスケジュールである。機械図面に親しんだ経験がある研修生はなんとかついてくる事が出来るが初心者にとってはかなり難易度が高い研修となる。進捗に差がでないように、サポートが必要な研修生には声をかけ、アドバイスをするようにして特別な配慮を行った。質問は随時受付けることにした。図面作成の課題では、完成後は一人ひとり、一枚ずつ対面でチェックを行い、研修生のモチベーションの維持を心掛けた。

#### 4. 成績評価

事前確認試験の平均得点率は47.8点、最高得点は64.9点、事後確認試験の平均点は75.6点、最高得点は90.9点という結果であった。伸び代の平均値は21.0点で最高は42点で22名すべての受講者が受講後に機械製図法の知識が増えたことになる。電気系やデザイン系、環境科学系出身の方は学校の授業で機械製図法の講義を受講していないため講義内容をすべて理解することは難しかったと思うが、伸び代が大きい上位2名は機械工学分野ではなく高分子工学科と化学バイオ工学系のメンバーであった。また特筆すべき点は、事後確認試験の1位の成績を収めた受講生はコンピュータ応用工学科の卒業で機械製図法とは無縁の者であるが、図面を読むスキルは別として、機械製図法の知識は他分野の者でも理解できる科目であることが判る。

## 5. 受講者の感想

研修終了後、アンケート調査を実施した。各項目別で“満足した”と“まあまあ満足した”と回答しものを合計した結果は次の通りとなった。『講義の満足度』は 100%，『内容の理解度』は 95%，『難易度が高い』が 73%で『低い』が 27%となった。また『今後の業務に活かせる』が 95%，『講師の説明はわかり易かった』が 91%，『資料や板書はわかり易かった』が 91%で研修成果としては、理解度の高いものとなった。

研修後の受講者の生の感想の一部を示す。

◇大学の設計の授業で学びきれなかった事や、間違えて覚えていた部分など、改めてしっかり学べたので良かったです。

◇機械製図法は大学 1 年生の頃に授業を受けました。忘れていたところがたくさんあり思い出す良い時間となりました。今後の業務に活かしていきたいです。

◇はじめての製図でわからないことだらけからのスタートでしたが、基礎的な図面の見方や書き方を学ぶことができました。1つだけ要望として、私は化学系出身で、図面記号が何一つ理解できませんでした。はじめに記号や用語の説明だけ欲しかったです。

◇実技が多かったため、講義で聞くよりは覚えやすかったと思います。講師の方々に製図など間違っているところをしっかりと教えて頂いたので非常にわかりやすかったです。

◇図面から部品の製図をするとき、図面を見ながら解説して欲しかったです。そうすれば図面の読み方をもっと学べたと思います。

◇私は機械工学科で学んできたので今回の資料に書いてあることは理解でき、スムーズに講座を受けることができました。

◇今回の製図はフリーハンドだったのできちんと寸法を合わせたやり方もやってみたかったです。

◇化学専攻でしたので、機械製図という未知のものでしたが、導入部分から入りやすく、抵抗感なく取り組めました。

◇大学で機械製図法を少し学んでいたもので、忘れていたことや初めて知ることが多く、とても勉強になりました。教えていただいたことを今後の仕事で活かしていきたいと思います。

◇大学でも製図を学んでいましたが、この短い3日間で、理解を深めることができ非常によい時間を過ごせたと思います。ありがとうございました。

◇要望としては実際に仕事をする上で使う機会が多くなるポンチ絵の演習の問題や時間をもっと増やして欲しかったです。

◇機械の話や製図に関して触れたことがなくて、一から理解しようとした分、大変でした。それでも基礎的な部分は身についたと思います。

◇設計概論では、ポンチ絵はキレイに描くのではなく、相手に伝えることが大事だと学んだので、その気持ちを大事にしたいです。

## 6. 今後の対策

今回は機構系の題材をもとに機械製図法の講義を実施した。図面の読み書き能力の向上は薄板樹脂製品の図面を題材とした。実際は曲面形状や断面指示の箇所が多く存在する複雑な図面が存在するため、今以上の図面読解力が必要になる。そのことは随時、講義のなかで説明し、粘り強くOJTのトレーニングを通して身につけてほしい旨を伝えた。

## 7. 所感

終始、真面目な態度で受講して頂き、講義を円滑に進めることができた。アンケートの集計結果もすべての項目において高い評価が得られた。3日目の【筆アール】の課題で組立図を見て現物と格闘しながら部品図を作成する光景は、プロの設計者を目指そうとする意欲や情熱が感じられ、小生も図面チェックに一段と力を入れることができた。

今後も図面を読む、CADを操作する、現場に向き製品に触れるこのサイクルのなかで、立派な技術者に成長されることを期待する。

## 8. まとめ

今、新入社員の技術教育で感ずることがある。それは、文字と図の読み書きの経験が少ないこと、解答を導き出す方法はまず検索、そして情報をコピーすること、よって解答は正解であるがその内容の説明が出来ないことである。また近未来は設計条件とパラメーターを入力すると自動的に最適設計が出来るようになるという。設計という想像と創造の世界では2DCADの図面であろうと3DCADの画像データであろうと、その図面を見て人間が頭のなかで立体形状を思い浮かべることが出来るかが重要である。

人間は考え悩むことで無限の知恵を自ら引き出せるとすると、人が考えながらアイデアを創出しポンチ絵で書き留めることは設計作業の本質であり、これからもこのことは存在し続けてほしいとつねづね考える一人である。