

新入社員の CAD 教育の実例

喜瀬 晋 関口 相三 奥坂 一也 横田 成昭

(株式会社アルトナー)

平野 重雄

(武蔵工業大学)

要旨 : 設計はイメージしたものを具現化する作業であり、知識と経験を発想力により融合させ、アSEMBルする仕事である。よってイメージ力は欠くことができないスキルの一つと解釈できる。弊社では、新入社員の設計製図の教育として、2D3D 操作の習得を軸に様々な研修を実施している。近年の社員は、CAD 操作の習得速度は速いが、想像力と観察力が必要な構想図等の作成には戸惑う場合が多く、形状認識力の能力が開発されていない傾向があると言えよう。よって弊社では、その能力を開発するため機械系設計課題にメカニカルトレーニングシート(MTS)を導入し CAD 教育を行っている。本論ではその設計製図 CAD 教育の実例について発表する。

キーワード : 設計・製図教育

1. はじめに

技術の複合化、多様化が進む中で、設計に携わる技術者としてのスキルの幅が広く要求される時代になった。企業においても、新入社員の研修が重要なファクターであり、また企業選択の基準として、研修内容の充実が挙げられている。人材派遣企業である(株)アルトナーは、『採用～教育～営業』の経営サイクルの中で、柔軟な発想、複合的思考能力、適合力を兼ね備えたフレキシブルな人材を育成することを重要視している。

本論では、設計を取り巻く環境の変化に対応した設計技術者の教育の現状と課題を紹介するとともに特に設計製図に関わる企業教育の現場で何が問題になっているかを浮き彫りにしつつ、その解決策の実例を紹介する。

2. 設計製図とCAD

設計従事者にとって CAD に始めて触れたのは今から 20 年程前であった。設計室の真ん中に大きなシステムを装備し高度な三次元曲面を作成できる CAD は以前から存在した。しかし当時、操作ができる技術者は少なかった。一般の設計室に 2 次元 CAD と製図機械が混在し始めたのもその頃からと記憶する。以前は、製図機械にトレーシングペーパーを貼りシャ

ープペンシルで作図した。その後、手描きから CAD に移行するのに要した期間は 5 年程であった。装置設計の分野では CAD で計画図(組立図)を描き、それをプロットアウトしてその紙を下に敷きトレースして手描きの部品図を仕上げるといった変則的な期間があった。自由に移動しコピーできる機能を生かして組立図は CAD で描く。寸法を測り取る手間を省くため、精度の高い CAD 図面を手書きでトレースし部品図を作図し、組立図を見ながら寸法公差等の設計経験を盛り込こんでいく。当時はこの作業が最も合理的に感じた。その頃 3DCAD は自動車関連、樹脂製品の設計部門ではすでに実用レベルでの普及がされ、1995 年ごろから 3DCAD の導入を検討する企業が増加しそれに伴って、近年客先からの研修依頼(図 1 参照)も増加していった。

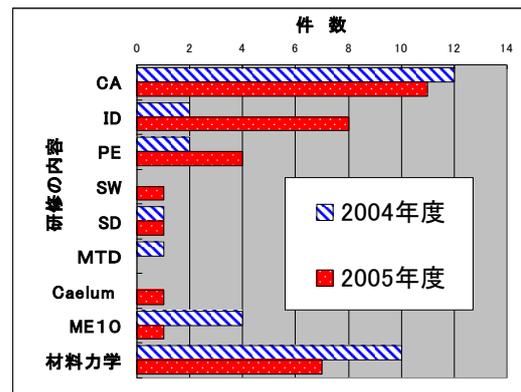


図 1 客先からの研修依頼内容

3. 設計教育カリキュラム

弊社の新入社員教育プログラムは顧客ニーズを基に構成されている。アウトソーサーが携わる業務は多岐にわたるが、主な研修項目は5項目(表1参照)に絞っている。座学では広範囲の知識を習得することを目的とし2DCADの研修では、図面の視覚感覚が一分野に偏らないようにするため樹脂製品、板金製品、機構部品の3種類の実図面を題材にトレース作業を行い、基本操作を習得する。3DCADでは、樹脂・板金製品の2D図面を基にモデリングを行い基本操作を習得する。

表1 主な研修カリキュラム

座学	・機械製図・鉄鋼材料・機械要素・樹脂板金
CADの操作	・2DCADの操作・3DCADの操作
実践演習	・メカニカルトレーニングシート(MST) ・図面作成・強度計算・動力計算
設計課題	・ポンチ絵から設計する
案出し	・トレードオフスタディ

図2のメカニカルトレーニングシート(MTS)は実際の設計図を基に、図面作成、強度・動力計算へと展開する研修課題である。現状は10課題あり、機構系のメカニズムを網羅している。

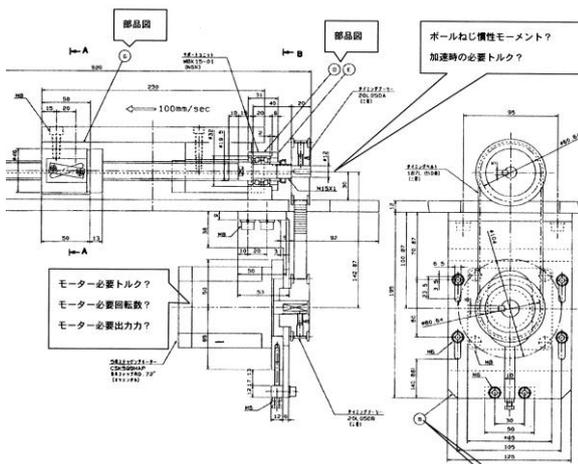


図2 メカニカルトレーニングシート(MTS003)

新入社員にとっては、少し困難な課題ではあるが悪戦苦闘しながら取り組むことが研修の最大の目的であるがゆえ、研修担当者がサポートしながら進めている。設計課題として、ブラケットの設計から電動ジャッキの設計まで11種類が用意されている。

図3は昇降装置の課題であるが、設計手順と設計仕様を提供し2DCADで作図する。ここでは、構造、計算、材質の決定は各自に任せており、実際の設計プロセスを体感できる。また設計の微妙なアレンジ力を習得させることも目的としている。

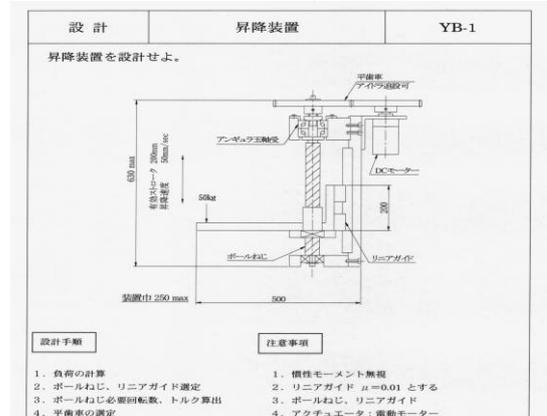


図3 昇降装置の設計課題

4. 図面の読解力の重要性

最近、顧客から図面の読解力に関して厳しい評価を受けるようになってきた。例えば2D図面から手描きの立体図作成、現物から2D図面作成、時間制限付の3Dモデリング作業の試験等の実施である。2D・3D手描きの区別はなく、まさにこの『図面の読み書き』の能力が試されている。また3年前から新入社員の研修を実施する中で気になる事象がある。図4に示す組立図から部品図を作成させると、新入社員の7割が図のような間違いを起こす。まさに当たり前の事が、彼らにとっては難しいことになっている。図面から『しくみ』を読み取る作業をせず、周辺情報から確率的解答を見出そうとするからである。また機械の分解・組立(機械いじり)の経験が少ないのかも知れない。

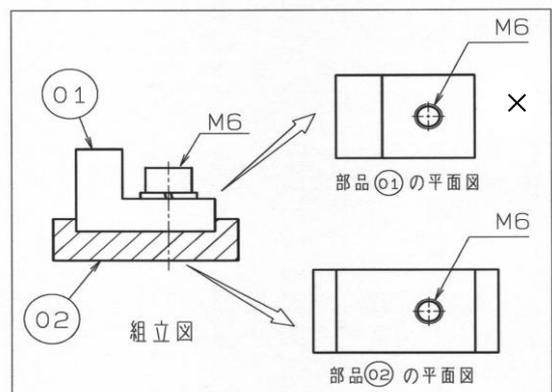


図4 部品展開の誤り例

機械設計の初歩のトレーニングは、先輩社員の描いた設計図（組立図）を基に『ばらし』をする作業である。この単純な図面を読み（形状、仕組み、動きを知る）、部品図を書くという作業のなかで設計のノウハウを学んだものである。図5に設計の作業ループを示す。

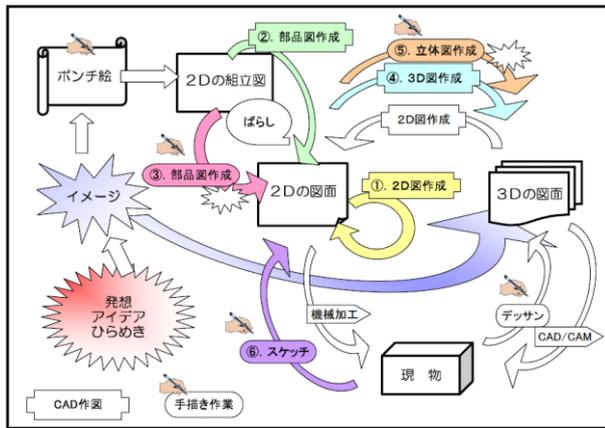


図5 設計製図の作業ループ

現在、2D, 3DCAD の操作力の習得は必要不可欠なものになり、顧客ニーズでも 3DCAD のスキルが必須になっている。しかしその反面、機械製図法のテスト結果も良好で、3DCAD 操作習得済の社員に対し、客先から図面の読み書きの能力の再研修を要求される事例が発生している。これはCAD 操作能力と『図面の読み書き』の能力は別枠のトレーニングが必要であることを意味する。

5. 図面の読解力のトレーニング

そこで、図面の読み書きの能力開発は手描きを繰り返す作業も一つの手段と考え、図5に示す③部品図作成の作業に戻るカリキュラムの導入を試みた。

このスキルは設計の初段階で仕様を基に設計の諸元、仕組みを表現するポンチ絵の作成能力にも役立つ。客先の仕事（こういうものを考えて設計してほしいという要求）を絶えず模索し、ヒントを探し求め、絵にしてゆくこの作業こそ設計の原点でありこの構想前段階で設計の60%は終了すると考える。また設計技術者にとって最も充実する時である。あとは計画図（アレンジ、バランス、詳細な仕組み）から部品図作成（形状、材質、処理、個数）のルーティンワークである。

研修の狙いとしては、このポンチ絵作成能力向上を目標にしている。2Dのトレースによる作業期間を10%圧縮し、2、3日間は手描きによる部品図作成を実施した。具体的には図6のX軸を持つ簡単な手動テーブルの部品図作成である。現物と組立図とヒント図を提供し、部品図を手描きで作成する課題である。仮に製作しても機能を満足できるかを合格点とする基準で判定を行う。

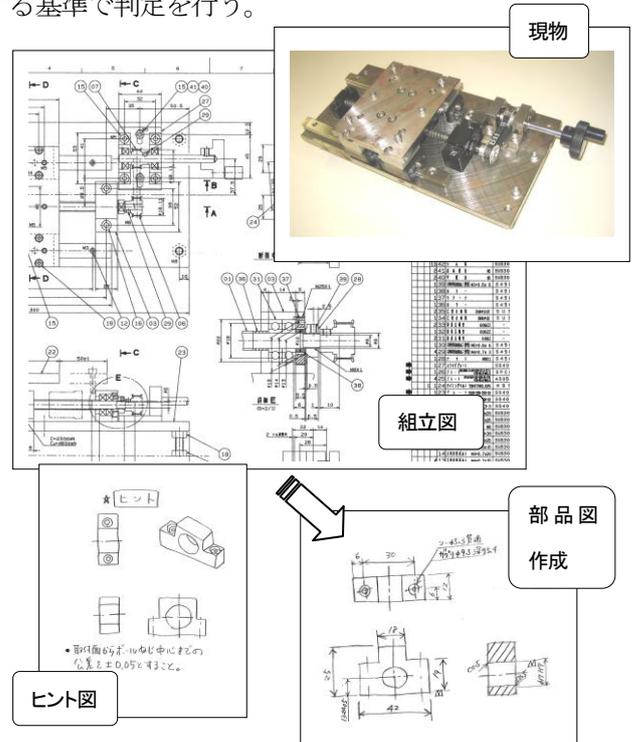


図6 手動テーブルの研修課題

6. 研修のポイント

図7は設計製図作業の分類別の難易度を調査したものである。最も難易度が高かったのは、組立図を読解し部品図を手描きで作図する作業であった。

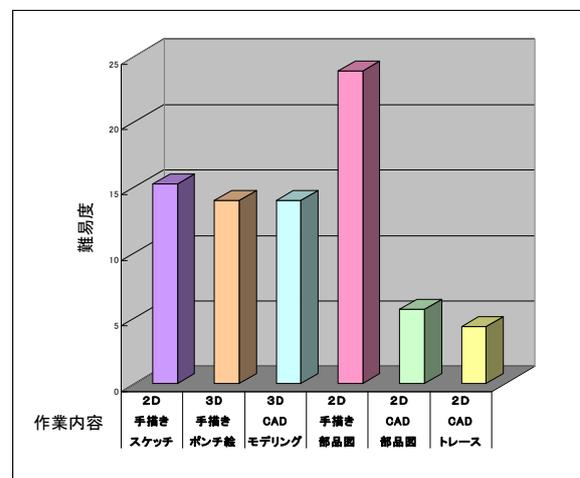


図7 設計製図作業の分類と難易度調査

ここで主観的ではありますが、本研修を終えた研修生の研修報告書の一部を紹介する。

- ・CAD で図をトレースするのと実際に自分で書き込む事の難易度の違いに驚かされた。
 - ・「絵と図面」の違いに一番葛藤しました。
 - ・この作業を行うと、思い込みがなくなります。
 - ・フリーハンドで図面を描くことで一つ一つの記号や表記方法などの意味を理解することにより製図法を学ぶことができた。またCAD を使うにしても製図の知識が無いと使っても意味がないということもわかりました。
 - ・フリーハンドでの製図では、今まで知らなかった、知ろうとしなかった記号の意味や使い方も学べました。
 - ・手書きで作図するとパソコンで作図するのとは違い、より部品を想像して書くことができるようになりました。
 - ・特に、手書きでの部品図作成では、一つ一つどのような部品であるか理解したうえで作図する必要があるのととても苦戦しました。
 - ・フリーハンドでの部品製図を行ったことで、図面をより深く読み込めるようになりました。この研修を受ける以前は、タップ穴と丸穴との違いすら知りませんでした。フリーハンドで部品図を描いているうちに、徐々に図面に表記されていることが解るようになっていきました。研修前は、もっぱらCAD ソフトに頼りきりで、手描きの製図に拒絶反応を持っていた私ですが、フリーハンドでの研修を終えるころには、手描きの製図が少し楽しく思えてきたほどです。
- 等々とあります。

7. まとめ

CAD が普及する近年、研修の全工程を5%短縮し、この手描きによる部品図作成の研修をあえて導入した。この研修は頭の中で形状を認識し立体モデリングを行う必要があり、PC 操作に長けている社員には難しい課題ではある。研修生が最も苦手を感じる研修を行うことで、設計製図の不鮮明な部分と絵と図面の違いを理解できたこと等、新鮮な発見があったことがうかがえる。

弊社では未知のものをどう設計し、どのようにつ

くるかを探求し、実際に具現化する本来の設計力を開発する教育プログラムを実施している。これは知識の習得は補足教育と位置付け、自主的な観察力・発想力・独創性を養う教育に主眼を置くものであり、今後もイメージトレーニングを行う研修カリキュラムを多く導入し、単一視野ではなく多方視野から設計できるバランス感覚を持ち合わせた即戦力の人材を輩出してゆく所存である。

参考文献

- 1) Sozo Sekiguchi, Kazuya Okusaka, Shigeaki Yokota, Kaneo Mizuno, Shigeo Hirano: Future Design Skills and Education of Design Engineers, Proc. 4th JCCGE (1999), 10.
- 2) Sozo Sekiguchi, Hirokazu Yokogi, Shigeaki Yokota, Kaneo Mizuno, Shigeo Hirano: Design and Drawing Education for New Employees, Proc. 9th ICGG, (2000), 309.
- 3) 関口相三, 横木博和, 奥坂一也, 横田成昭, 水野兼雄, 平野重雄: 新入社員の設計技術教育に関する事例, 日本設計工学会, 2000年度秋季研究発表講演会講演論文集 (2000), 155.
- 4) 関口相三, 横木博和, 奥坂一也, 横田成昭, 水野兼雄, 平野重雄: 新入社員の設計技術教育に関する一事例—電気・電子設計技術者の教育—, 日本設計工学会, 2001年度春季研究発表講演会講演論文集 (2001), 97.
- 5) Sozo Sekiguchi, Hirokazu Yokogi, Shigeaki Yokota, Kaneo Mizuno, Shigeo Hirano: Design Technology and Education for New Employees—Case study: Mechanical System Engineers—, Proc. 5th JCCGE (2001), 296.
- 6) 関口相三, 横木博和, 横田成昭: 大学の設計・製図教育への提言, 日本設計工学会誌, 2003年第38巻第10号
- 7) 関口相三, 奥坂一也, 喜瀬晋: 技術者派遣会社の社員教育, 関西設計管理研究会第382回例会発表論文 (2004)
- 8) 関口相三, 奥坂一也, 喜瀬晋, 横田成昭: 新入社員設計教育の実例, 日本機械学会関西支部第80期定期総会講演会講演論文 210 (2005)