

ものづくりのための企業内教育

—若手設計者を対象とした設計製図教育の一事例と考察—

Manufacturing Education in the Company New Employee Education

— A one instance example and consideration of the design drafting education of the young designer—

○平野 重雄^{*1,2}
Shigeo HIRANO

喜瀬 晋^{*1}
Susumu KISE

関口 相三^{*1}
Sozo SEKIGUCHI

奥坂 一也^{*1}
Kazuya OKUSAKA

荒木 勉^{*3}
Tsutomu ARAKI

キーワード：ものづくり，企業内教育，設計製図教育

Keywords: Manufacturing, Education in the company, Design drafting education

1. はじめに

最近，若手設計者から，図面が読めない，手描き製図は苦手などの相談が多くなった．そこで，手を使い創造する思考トレーニング法を考案し導入している．

本報では，その事例と成果ならびにモノを創造する際，いかに手描き製図が有用であるかを論じる．

2. 新入社員の傾向

毎年実施している新入社員の實力確認試験の成績は期待した成績と大幅に乖離しているものであった．機械工学の基礎知識については，教育機関においては十分に教育されていない結果であると考えている．

例えば，①設計＝ものづくりという技術の本質からすれば設計製図，加工実習・測定などの科目が少ない（減少している）ため設計技術者としての素養不足の感が強い．②製品を図面で理解し，図面から読み取る能力とその知識が必要であるが，新入社員の大半が理解・知識不足である．

採用後の育成は，設計技術者として即戦力にするためにあらゆる可能性を探り，教育・育成していくのが企業の使命であり責任であると痛感している．

3. 思考トレーニング法の導入と成果

設計力をつけるための方策，特に設計＝形状の決定＝あいまい決定と形状の工夫を修得することが円滑に行える弊社の思考トレーニング法の一事例と成果の確認を行い，さらに機械設計者としてのスキル向上について考察する．

設計は，設計＝図面作成だけではなく，創造力，構想力が重要なことはもちろんで，またあらゆる作業ステップの中で他部門との関連性を考慮し，予想し得る

出来事を推測し，設計の段階でそれらを盛り込むことも大切である．したがって，設計プロセス全般にわたる総合的なイメージ力強化の教育の必要性が高まっている．そこで，その一つとして手を使いながら創造するトレーニング法を導入した．

内容は，A4版1枚様式の課題で，毎朝，本来の研修の前に実施している．

問1は，機械図面を思い出し形状を立体図で描く．これは，白い紙に一から設計をする場合は，今までに見たことのある既知形状を想像しながら設計を進めるため，日頃からモノに興味を持ち観察して，その形状を自身に取り込む訓練である．問2は，立体図を三面図にする．問3は，二次元の図面を基に立体図を描くもので主に手描き製図能力を高める目的がある．問4は，二次元の組立図から一つの部品の製作図を描くものである．この問いは設計経験が少ないので特に難しいが，それだけ有効なトレーニングである．

弊社では，スキルマップという技術者のスキルを評価するシートがある．そのシートにはグレードがあり，入社時のE1から経験20年のE5までの5ランクの段階がある．そしてそれぞれのグレードに12項目程度の修得項目を設置している．ポンチ絵および手描き製図によるスキルの伸びを計測する項目はE1グレードの12項目のうち機械製図に関する次の3項目である．

- ・図面作成：簡単な立体製図とスケッチができる．
- ・技能：基礎的な機械図面が読める．
(構造が理解できる)
- ・設計知識：機械製図法を理解している．

自己申告であるため主観性が強く，絶対的な結果ではないが修得実感度（トレーニング前後）がよく現れている．やはり目で確認しながら創造し，手で図を描く作業は，体にしっかり残るトレーニングであることが現れている．

二次元である図面を実物の三次元立体形状として把握するために構造上の想像力も必要である．見慣れな

*1株式会社アルトナー

*2 東京都市大学

*3 筑波技術大学

い様式で、しかも扱いなれていない場合、それを解釈する必要が生じる。そのような時は、各部分が絵画的に分析され、スケッチされていれば、そのアウトラインのおかげで、イメージをまとめあげることができ、図面の細部をすべて記憶しようと努力する必要がなくなる。手描きによる製図は、文章や会話よりも具体的に設計の意図を伝えることが可能である。

さらに、余裕時間を使い、構想案のアイデア出しをする訓練を行っている。ここでは単に課題を与えるのではなく自ら設計したいテーマを考え、その複数案を創出しポンチ絵を描く。そしてそれぞれの案を自己採点し組立図、製作図へと展開していく。また3案程度の構想案を創出することで、限定的回答に陥ることなく、自由で複眼的な発想力の開発を目的としている。

形状や大きさの感覚は、図面を幾度も描き直すことで養い、設計・材料・製作などの知識は、工場の現場へ行き、技術者から実際の仕事について話を聞く機会を持つことで、直接的な知識を習得することが可能となる。こうして得た知識や感覚を根底に置くことで、自然的に設計能力を拡充・向上させることができる。

4. ポンチ絵・手描き製図

設計におけるアイデアは、ポンチ絵・手描き製図によって創出されるといっても過言ではない。設計者に要求される能力とは、思考しながら線を引ける能力である。考えながら線を引く作業を大局的に捉えれば、工業的な判断力と思考力を培う助けとなる。

未知のモノをどう創案して設計し、どのようにつくるかを探求し、実際に具現化する設計力を養わなくてはならない。設計の初期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を描く。さらに、客先のこういうものを考え設計して欲しいという要求を絶えず模索し、ヒントを探し求めポンチ絵にする。このプロセスこそ設計の原点である。

設計者は、アイデアを創案する過程において、特に苦慮している段階に多いことであるが、何気なく近くの紙に図を描くポンチ絵癖がある。適当に鉛筆を走らせた線や立体を何個も描きながら、アイデアの「きっかけ」を見つける作業が、このポンチ絵行為にある。

手描きに必要な能力はテクニックではなく、直感と感性で表される曖昧さであり、ポンチ絵に厳密さは必要ない。一瞬のひらめきやアイデアの断片をメモしたり、描画したり、自由に自らの意思を投影させることができる。また、真白な紙面には親切なアイコンはなく、紙面からは何も教えてくれない。だからこそ独創的な発想を生む環境に相応しいと言える。

鉛筆の角度を自然に制御させ、思い通りにならない線を描いては消し、消しては描くという作業を繰り返

すことで、存在と非存在、充足と空虚などの間で矛盾する要素を絶え間なく混合させながら、いつしか融合する時を待つ。まるで生きているかのような線は、やがて表情を変え始める。その時、アイデアがアイデアを呼ぶ循環が構築され、線は無限の拡がりを見せ、不本意に引いた線が新たな線を呼び、より斬新なアイデアを牽引する仕組みができあがる。描かれた図を評価し、さらに修正を加えていくことで、最終的に理想のイメージにたどり着くと考えられている。

手描き製図とCADは、設計製図に対する考え方は同じであっても、役割において、ある部分は混ざり合い、ある部分では乖離している。アナログにはアナログの良さがあり、デジタルにはデジタルの良さがある。

図面にはいろいろの機能があるが、その最も主要なものは、情報の伝達という機能であって、他の全ての機能はこれに付随する。したがってもともと製図とは、優れて精神的な行いなのである。線を引き、図形を描き、文字を書き入れて、ある事柄を他人に伝達するという行為は、その伝えんとする事柄を、相手にどうか間違いなく受け取ってほしい、という念願を発しなければならない。

このことは極めて自明の事柄であるにも関わらず、あまりよく理解されていないようである。製図には相手があるということを忘れてはならない。

5. おわりに

三次元CADの普及により、古くからある手描き製図が次第に薄れているような感がある。CADがあれば手描きは必要ないのだろうか、CADを扱うには手描きを知らなくても良いのだろうか、手描き製図を修得した上でCADに慣れたとき、より創造性を育むことができるのではないだろうかと考えている。

イメージした形状を表現する上で必要な手段は、手描き以外に何か方法はあるのだろうか。手描き行為には無限の可能性を拓ける魅力があり、ツールを介した瞬間に創造的行為は収束へ向かい、数値による積層が始まるのである。手描きには体験（経験）が必要とされ、人によって創造され、その意思はCADによって共有化される。

学生時代の製図教育は原理・原則に立ち帰って、手に汗して描くのが有意義なことである。会社に入ってから製図の原理・原則を学習することはできないのである。

入社する学生の標準的な姿は、工学習得の範囲が拡がり浅い知識、実際の現象に疎いコンピュータ坊や、興味ある事のみ执着するなど、変質してきた平均像を持つ学生を受入れて技術者へ育成していく企業内教育の在り方も自ずと変わらなければならない。