

生産設計と生産の効率化に関わる一考察

－生産に結びつく生産製図の考え方－

Consideration about Efficiency of a Production Design and the Production

－Way of Thinking of the Production Drafting Related to Production－

○平野 重雄（正，東京都市大学，(株)アルトナー Shigeo HIRANO）

川岸 正武（正，DAX' デザイン・クリア，Masatake KAWAGISHI）

1. はじめに

人の情報処理能力には限界があり，また作業効率を最適にする時間当たりの情報量と作業期間の組み合わせがある．設計が進むに従い情報量は増大してゆくが，それには，設計の段階ごとに図面を分割して対応している．これは生産図面でも同じである．本論では，生産に結びつく図面，製図の基礎講座・講習会について，生産製図を速く正確に描くことについて述べる．

2. 生産に結びつく図面

図面は描き方ひとつで品質の安定性やコストを左右する重要なもので，かつ誰が見ても同じように解釈できるように描かなくてはならない．

最近では CAD を使って画面上に図を描くことが日常化したために，誰が見てもわかる図面を描くための基本ルールをしっかりと理解しないままでも図面を描ける状況にある．

便利になった反面，誤った描き方やいい加減な寸法を記入したために，①加工現場から矛盾を指摘された，②余計なコストがかかった，③品質クレームにつながった，というようなケースが散見される．

機械メーカーの A 社では，入社すると，手描き製図作業を通して製品を正確につくる，形にする集中力を徹底的に身につけるように教育が行われている．製造するにあたってまず必要なものが図面である．今でも A2～A0 の用紙に現尺の図面を手描きしている．

そして，せっかく描いた図面でも，検図の際に寸法や角度が設定と違ふとなれば容赦なく始めから描き直しになる．最初のうちは丸一日かけても図面が描きあがらない場合もある．

時代に逆行している行為に見られがちであるが，それ以上にモノをつくる上で大切なことを学ぶことができるのである．製図作業には 1 本 1 本の線を丁寧・正

確に描くことが求められる．

3. 製図の基礎講座・講習会について

平成 28 年度に全国各地の〇〇イノベーションセンターなどを開催場所として多くの「機械製図の基礎講座・講習会」が開催された．その募集要項に記載されている募集人数は，47（都道府県）×20（主催事業数）×平均 20 名＝総数 18,800 名を数えている．その正確な人数は不確かであるが，例え半数としても約 9400 人が受講していることになる．この現状から判断すると，手描き製図は必要でかつ健在なりといえる．

ここで，あるセミナーの募集要項文を抜粋した．

『製図の基本を理解し設計意図を伝えるテクニックを学ぶ．本セミナーは，わかりやすく，すぐに役立つ図面の基礎を習得してもらうことを目的としています．

2 次元 CAD および 3 次元 CAD の普及により，従来に比して図面を描く作業は効率化しています．そのような中，あなたの設計は，線と線をつなぎ合わせて描いた，あるいは，成り行きのかたちになっていませんか？機能およびその結果としての形状をきちんと理解しなければ単なるかたちであり，重量増によるコストアップや強度不足，累積公差による品質低下を招きかねません．設計者の根拠と意図を込めた図面を作成し，モノづくりに関わるすべての方に提示しなければ，正しいモノづくりができません．

本セミナーでは，JIS 製図法から投影図の表し方，寸法記入の考え方で基礎を徹底的に指導します．多忙な設計業務において，0JT で製図の作法を学ぶのが難しい時代となっており，日常的にいただいている図面の描き方への心のもやもやを解消する絶好の機会となるはずです．

また，JIS 製図法は ISO（国際規格）に準拠したかたちで改定がなされており，世界に通用する図面を描くためには，図形を頭の中で整理し，かつそれへの理解が必須です．これからの設計業務の質を一段とアップするために，新人～入社 5 年目ぐらいの若手設計者，

製図の基本を見直したい方はもちろん、トレーサー、CAD オペレータの方、生産技術者や加工現場の作業者、購買・営業などの実務で図解読解力が必要な方の参加を広くお勧めいたします。』

一方、次のような書籍名を見かける。例えば、「図面って、どない読むねんー現場設計者が教える図面を読みとるテクニック」「図面って、どない描くねんー現場設計者が教えるはじめての機械製図」「図解力・製図力おちやのこさいさい」「製図鎖国」などである。もう少し節度ある、品性を保つ文体にしていだきたいと思う次第である。

4. 生産製図を速く正確に描く

筆者の書籍（機械製図－基本と応用－一般社団法人雇用問題研究会刊）で勉強したという機械製図業務 3 年目の B 氏の現状（2016 年 10 月 20 日の手紙より）。

1. 機械製図 3 級技能検定を 3 度挑戦し、今回も図面未完成で不合格でした。（不合格要因の自己分析）。

①課題図から立体図を描けない。

②製図を描くスピードが遅い。

③図形一つ描くのに苦手意識過剰で極度に神経を使っています。

2. 合格に向けてアドバイス。

製図機械を使用して描けるようになれば、T 定規＋三角定規でも描けるようになります。

①課題図から 3 次元立体図を思い描けない。

これは練習あるのみです。発泡ウレタン材や消しゴムなどを削って、製図教科書に出ている、三面図と立体図の演習を何度も繰り返してください。

②製図を描くスピードが遅い。特に曲線が苦手。

円のテンプレートで隅 R を描いておいて、その間を直線でつなぐのが基本です。大きな円弧は、相手側の接線の両端をしっかりと合致させることです。

図と図の間隔の振り分けをどうするべきかについては、余白やメモ用紙に、簡単な図を描き、図の間に、寸法線が何本入るか考え、その間隔を 10mm などと決め、寸法線と隣の投影図との間に 15～20mm 程隙間をとり、隣の投影図にも寸法線を入れると、必然的に、図と図の間隔が定まります。図の尺度は初めから正しく設定します。考えている時間に、簡単なメモ書きをして図の間隔を決めるべきです。

③図形一つ描くのものにも苦手意識が強く、気楽に描けない。神経を使っています。

真に神経を使わなければならないのは、図面の内容（設計）です。設計者は、製図そのものではなく、図面の表す技術的な内容が、優れたものになるように最大限の神経を使います。生産性、コスト、強度や耐久

性、それらを正しく表現できるように図面を描くのです。製図に神経を使わずに描けるようにならないと実務に役に立ちません。意識改革も必要です。

設計は、目的の機能を具現化する作業であるので、例え製造方法がどうであれ、求める形状だけを指示すれば良いのではないかと、という考え方もあります。しかし、同じ機能が得られるのであれば、その形状に影響を与える製造方法についても考慮しておくべきです。

設計者は製造についてどこまで考慮すればよいのかという問いもありますが、最低限の製造要件は考慮してほしいと思います。ただし、あくまでも設計に必要な機能を満たした上での話です。製造要件に傾注するあまり、設計検証で利用しにくいデータや意味のない形状を作ってしまうような本末転倒とならないように注意することです。

5. むすび（手描き図面とものづくり）

3 次元 CAD が急速な進化を遂げ、これさえあれば機械設計に関することならなんでもできそうな錯覚に陥りがちではあるが、しかし前述した事柄は、機械設計全般において普遍的で共通な考え方であり、2 次元 CAD のみならず、3 次元 CAD で設計製図を行う際にも必ず基本的な考え方として役立つことである。

どんなにコンピュータが発達しても、どんなにデジタルな時代になっても、機械設計を支える根幹の部分は変わらないし、アナログ、2 次元の部分は必要である。今後も必ず残ると確信している。例えば、幾何公差、表面性状、熱処置・表面処理など、これらは 3 次元 CAD データでも属性としてもたせることはできるが、図示（表現）方法としてどちらが優れているかといえ、2 次元図面であることは間違いない。工作機械の前でパソコンを操作しながら公差データをいちいち探していたら仕事にならないことを考えれば、理解されるであろう。

ものづくりという言葉には「日本の」「我が社の」「伝統的な」などの形容詞がよく似合う。それはまた、伝統工芸品の制作のように歴史と匠の熱い思いが込められているニュアンスを伴う。「日本のものづくり」という表現には文化の薫りさえも感じられる。つまり日本人が指す「もの」は単なる物体ではなく心のこもった「品物・製品」であり、「ものづくり」とは狭い意味の「技術・生産」にとどまらない豊かなイメージをもった言葉である。

ものづくりを忘れ始めた日本。特に、大規模企業ほど顕著である。地域によっては、中小規模の企業が最大限に知恵を絞りながらものづくりに励んでいるのに、ものづくりとは、人間の最高の知的創造行動である。