

機械製図教育における比喩の効用

平野 重雄 Shigeo HIRANO

喜瀬 晋 Susumu KISE

関口 相三 Sozo SEKIGUTI

奥坂 一也 Kazuya OKUSAKA

概要：わが国の製図教育が、余りにも製図規格中心になり過ぎていて、ものづくりに大切な「こころ」のない図面、「おもいやり」のない図面がつけられていることに対して、これを何とか打破していくことを願っている。

本報では、製図規格の捉え方、特に製図教育は規格に準拠しなければならないとする教員に、製図教育の本来の在り方を明示する意味において、製図規格の正論と常識論、製図教育の比喩の効用について論じる。

キーワード：設計・製図教育 / 製図規格 / 図面

1. はじめに

長きに亘って、人類は図面を基礎とした設計システムによってモノを創り出してきた。設計組織、手法、設計の文化、さらには対象となる製品形状、製造方法においても、この設計システムの影響を受けている。

製図の機能として、情報の伝達、情報の保存・検索・利用、思考手段としての製図がある。極めて簡潔でありながら、製図の本質を鋭く衝いた洞察に満ちた見解である。製図が言語であるとするならば、言語の持つ思考機能が、製図にもまた認められなければならない。

本報では、製図規格の捉え方、特に製図教育は規格に準拠しなければならないとする教員に、製図教育の本来の在り方・考え方を明示する意味において、製図の教科書と規格、製図規格の正論と常識論、製図教育における比喩の効用、人間的な製図教育について論じる。

2. 設計製図科目の担当

大学、高等専門学校などで設計製図を担当する教員は、その専門的研究者ではなく、研究室単位の担当の持ち回り、非常勤講師に依頼することなどが増加していると言われている。さらに、次の事柄も一般的である。

非常に設計製図教育（特に製図）に熱心な先生方がおられ、その数は決して少なくない。

その反面、製図の勉強イコール製図規格の勉強（むしろ暗記）という捉え方が若手の先生方に根強い。

このように二つの流れの中で、従来通りの設計製図教育の在り方に飽き足らず、何らかの発想の転換を求める機運が確実に生じてきている。

わが国の製図教育が、余りにも製図規格中心になり過ぎていて、ものづくりに大切な「こころ」のない図面がつけられていることに対して、これを何とか打破していくことを願っている。特に今後、製図教育を担当される若い教員層を対象に、規格の正論、常識論、さらに製図教育における比喩の効用について考察し、その内容を提示することは有益と考え次章以降にまとめた。

3. 製図の教科書と規格

製図とは、図面をつくることという受け取り方が根本にある。したがって今まで出版されている製図の本（教科書）が、規格に基づいた描き方の本であることは、あるいは当然であるかも知れない。しかし、果たしてそれでよいのか、という一種の不安感が絶えず頭から離れずにある。

図面を描く側の反対に、図面を読む側があって、そこに完全な合意が成立しなければ、図面を描いたことにはならない。その合意を繋ぐただ一本のパイプは製図規格である。

ところがここに、重大な落とし穴がある。いうまでもなく、図面は規格に基づいて描かれる。しかし、規格が全てを規制するかというと、必ずしもそうではなく、ひとつの標準を掲げているに過ぎないことがあまりにも多いのである。その証拠に、規格には、

「原則として…」

「…することができる」

「これによらなくてもよい」

という、選択を許容した言い方が少なからず見受けられる。このことは、製図規格が、他の規格や法律、規則などとは違った、極めて特異な面を持っていることを示している。

例えば、尺度について、『尺度は、図面の表題欄に記

入する。同一図面に異なる尺度を用いるときは、必要に応じて各図にも記入する。図形が寸法に比例しない場合には、その旨を適当な箇所に明記する。ただし、見誤るおそれのない場合には、記入しなくてもよい』（下線記入平野）。

これで十分理解できるように、製図する人はかなり広範囲の選択権を与えられており、必要がないと認め、見誤るおそれのないと認めさえすれば、「記入しなくてもよい」とバツサリ切り捨ててしまうことができるのに対し、読図側には何の意見を差し挟む余地は与えられていないのである。これでは果たして完全な図面の一義性やコミュニケーションを期待することができるであろうか。言い換えると、読図側に余りにも不当な負担（判断を強いる）を掛けることになる^[1]。

しかしこれは、製図というものがいわば生きものであるとして、普通の法律の場合のように、一筋縄ではいかないことが、余りにも多いことに要因がある。

「必要に応じ」ではなく、「必ず」とするほうが、すっきりする。「見誤るおそれ」があろうがなかろうが、「記入しなくてはならない」としたほうが適確である。しかし、そのような交通法規などのようながんじがらめにした規定で、果たしてよい製図、わかり易い製図ができるのであろうか、という洞察が、このような一見矛盾に満ちた条文になっているのではあるまいかと思う。

さらに、「必要に応じ」とは如何なる基準であるか、「適当な箇所」とはいかなる箇所であるか、「見誤るおそれ」はどのようなときにあるのか、といったことが、製図を生かしても殺してもするといつてよいであろう。そのような柔軟な頭で、規格の条文を通読すべきである^[1]。

4. 製図規格の捉え方

製図規格が普及するにつれて、つまり製図教育が盛んになるにつれて、教員の間には、この製図規格を敬愛するあまり、個々の条文をまるで鵝呑みにして、規格に示された通りに描くべきであって、規格に無い描き方は許されないと、いわば規格を神聖化した受け取り方をされる風潮も見られるに至った時期もあった。

製図は工業における言語であることは、よく言われる言葉であり、また製図規格は言語における文法になぞえられているが、文法は学習しただけで名文が綴られるわけでないのと同じく、規格を学習しただけでよい製図ができるわけがない^[2]。

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、という念願を発ししなければならない。

製図規格とは、そのような念願を支え受け止めてくれる役割を果たすに過ぎないのである。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、忘れないで欲しいものである。

5. 製図規格の正論

前述の2章と3章に関連して、製図の勉強は製図規格を勉強しただけでは不十分であるということについて記す。

“規格にそう定めてあるからそう描かなければならないのだ”と、単純に決めてしまうことの誤りについてである。このことは誤解され易いので予め断っておかなければならない。

われわれは製図規格に欠陥があるなどと言っているのではない。むしろ反対に、わが国の規格は、諸外国の規格に比べても、幾つかの点で大変に優れている。しかしながらそのこととは別に、規格の条文をそのまま受け取るということは、幾つかの大きな問題が残ることを指摘したいのである。

規格の条文を改めて見ると、それらには、断定的に規定している事項ばかりではなく、かなりの選択を許容している事項が見受けられる。いま条文の末尾を拾ってみると表1のようになる。

表1 規格の条文の末尾

...とする（による）。
原則として...する（による）。
...するのがよい。 ...することができる。
この限りではない。 ...しなくてもよい。
なるべく...しない。 ...してもよい。

“規格にそう定めてあるから”という発想は良いとして、「による」という規定では条文を盾にとることも出来ようが、「してもよい」、「しなくてもよい」というときにはいったいどうすれば良いのか迷うことになる。

慣れというもの恐ろしいもので、こういう場合に、つい無意識のうちに、“しななければならない”“してはならない”式に受け取った教員がいなかったかどうか、

反省してみたいと思う。

ということであれば、それら選択を許容した条文の中で、規格とはいったい何を語ろうとしているのか、という考察の方がむしろ極めて重要である。

「してもよい」という表現は、とりもなおさず、“しなくてもかまわない”のである。「原則として」とあれば、ある場合にはそれらによらないこともあることを認めているのである。しからば、どのようなときに“したほうがよく”どのようなとき“しないのがよい”のであるか、また、「原則」によるのはどんな場合で、例外が認められるのはどんな場合かという、個々の場合における判断を、これらの条文は要請していることになる。

このような要請を理解することこそが、製図規格を真に理解したことになる。無論通り一遍の規格の通読や丸暗記では、そのようなことは不可能である。他のいろいろな関連した知識や経験と相まってこそ、完全な理解が得られるのである。これは前述のように、製図がいわば“生きもの”であって、その運用には大げさにいうならば、心くばりや愛情が必要なのだということである。

6. 製図規格の常識論

このようにいうと、製図規格が何かしら近づきにくいもののような印象を与えてしまうかも知れない。実情は決してそうではないものであって、もっと気楽に受け止めてもらっても構わないのである。

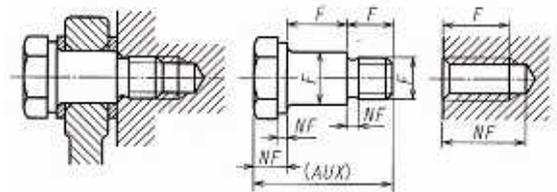
例えば、厳しい規制があるとされる交通法規は如何に表面がいかにめしきとも、根本は常識で支えられていなくては、守られるものではない。

製図規格にしてもそうである。製図が図形というものに依存している限り、ごく常識的に意味が通ずるということではなければ、図面を描いたことにならない。もちろん部分的には、高度の技術情報がその中に織り込まれているにしても、根本的に考えてみるならば、図形による形態の認識ということ自体、人間が生まれながら有している能力であって、そこに規格でどのように細かく規定されていようと、大局はそれを飛び越して素早く認識できるというのが最も望ましいことである。

極論するならば、今まで製図について一度も勉強したことがない人でも、本来理解されてしかるべきものである(もちろん完全でなくとも)。したがって製図規格は、そのような情報の受け渡しに奉仕するという、いわば縁の下の力持的存在であり、その意味においてこそ重要性が認められるべきものである。

図1は、2010年の規格改正時に削除された寸法につい

ての説明図であるが、明確に寸法を指示する際に貴重な図示法である。教員の裁量で旧規格を用いることも製図を理解させる上で重要である。すなわち、寸法には、その品物の機能に直接関係する機能寸法と工作上その他の便利のために記入される非機能寸法とがあり、さらに参考または補助的に記入される参考寸法に大別することができる。この区別は、寸法許容差指定のときに重要な意味をもつことになるので、寸法記入に際しては特に注意しなければならない^[2]。



F: Functional Dimension NF: Non- Functional Dimension
AUX: Auxiliary Dimension

図1 機能寸法、非機能寸法および参考寸法

7. 製図教育における比喩の効用

何の教育にしてもそうであるが、固い話ばかりでは学生がついてこないことが多い。そこで眠けさましの意味も含めて、当意即妙というかアドリブというか、頃合いを見計らって一発ダジャレをとばして、教室の空気をほぐすというのは、よく行われている。

肝心の講義の内容よりも、その方がいまだに懐かしく記憶しているものがある。こういうものは、考えて出来るものではなく、やはり一種の才能なのであろうが、適切で品の良いアドリブに出会ったときは、何とも言えず微笑ましく清々しい。

製図教育の場合では、残念ながらこの種の「タネ」に乏しい。ということは、製図を受講する学生は、それだけでなくとも一見すると無味乾燥な製図規格に悩まされているのであるから、如何にも気の毒と言わなければならない。永年製図教育に携わって、学生を悩ませてきたので、幾つかの比喩を記す。

1) 鼻が内側を向けば第三角法

製図教育の初期には、必ず第三角法と第一角法の比較対比を行わせるのが通例である。大勢の中には、図形的センスのない学生もいるので、そのような学生にとって、この判別は難しいらしい。

そこで“鼻”を持ち出すのであるが、この場合の鼻は必ずしも出っ張っているとは限らない。品物のどこか特徴のある部分を鼻と見立てさえすれば、それが対応する投影図において内側を向いているか外側に向いている

かで、投影法の判別はもはや機械的に行うことができる。

2) 製図では側面衝突

乗物などの正面を、前進する側とばかり信じてきた学生にとって、製図における正面図の選び方は、いわば価値のある基準転換に等しい。そこで、“対向する道路でトラックとライトバンが正面衝突”したというニュースは、“製図では側面衝突”ということで、一種のショック療法である。

3) 線の太さは公差の存在を象徴する

ユークリッドの「線は幅を持たない長さである」という定義に対抗して、製図では「線は幅を持つ長さであり、その幅はその部分に公差の存在することを象徴する」という定義を下す。幾何学と製図との相異を端的に示すとともに、公差の存在しない寸法は有り得ないということの布石としてかなり有効である。

8. 人間的な製図教育

筆者らのひとりには、長い間製図室において、学生たちを相手に過ごしてきた。大勢の学生たちは似ているようで一人一人がみな違う。なかには大学に何しにきているのか分からないような学生もいるが、大体においてみんな熱心である。そして、教員の言うことを一生懸命に聞き、書きとめ、図面を仕上げてゆくと評価している。このようなことが、極めて貴重な場なのである。

教員は学生らに「よい図面」を描くことを伝えたいと思い、学生らは教員から「よい図面」を如何にして描くか、ということを引き出そうとしている。教育とは、このような「人と人の出会い」であり、そして、その出会いは「善き出会い」でなければならない。

このように製図教育とは、まことに人間的なものである。その人間と人間が、教え、また教えられている。

前述したように、製図とは「図面をつくること」以上の「何か」がなければならない。図面をつくるだけというならば、先の教員ではないが、製図規格を教えておけばよい。学生の方にして、規格の条文を理解するだけでよいのであれば、何も時間を潰して大学までかけてくることはあるまい。

製図規格というものは平明なものでなければならない。幾つかの約束ごとがあり、幾つかの方法が推奨され、幾つかの事柄が禁止されているに過ぎない。教える方にして、そのような、読めばわかることを学生たちに話しただけでは全く無意味である。

製図規格といういわば骨組を、肉づけするのは、製図を行う人の「こころ」であり、相手がどう受け止めてく

れるかという「おもいやり」である。

製図を行う人は、何よりもまず、このような「こころ」を待たなくてはならない。学生に限らず、いったいに人間とは「善いもの」を求めて生きてゆくものである。その「善いもの」とは何か、どこにその「善いもの」があるのか、一緒にそれを探そうではないかと、ということから連帯が生まれ、同士の中に信頼が生まれる。学生たちの間に、そして教員と学生たちの間に生まれたこのような連帯が、そしてまた信頼が、教育というものではあるまいか。製図とは、このような連帯、信頼をつくり出す格好の教科である。

9. むすび

製図に費やす時間が減少している。他方、創造的な方面に多くの時間を割くことは、教育機関において最も重要である。高度な生産に寄与した図面も、三次元CADの進展により変貌し、その利点は、図面の文化に多大な影響を及ぼしている。

図面は、品物の形状を示す図と寸法数値や精度・表面性状、材料などの加工情報から成立している。設計者と製作者は別人であるため、図的思考・表現を媒介とした対話による意志の疎通が必須であるという構造は、設計行為が人の行為である以上、この対話こそが設計の属性と深く関わっていると言える。

参考文献

- [1] 大西清, 製図学への招待, 理工学社 (1975).
- [2] 大西清, JISにもとづく標準製図法, オーム社 (2013).

著者紹介

ひらの しげお: 株式会社アルトナー, 東京都市大学 名誉教授,

〒261-0012 千葉県千葉市美浜区磯辺3-44-5,
rs4775hirano@ybb.ne.jp

きせ すずむ: 株式会社アルトナー

〒530-0005 大阪府大阪市北区中之島3-2-18
住友中之島ビル2F

せきぐち そうぞう: 株式会社アルトナー

〒530-0005 大阪府大阪市北区中之島3-2-18
住友中之島ビル2F

おくさか かずや: 株式会社アルトナー

〒530-0005 大阪府大阪市北区中之島3-2-18
住友中之島ビル2F