CG/CAD 時代の図学

会長 加藤 道夫 Michio KATO

日本図学会は、その前身である日本図学教育研究会であった1年を含めて、今年で創立40周年を迎える運びとなりました。歴代会長、役員をはじめとする会員の皆様の学会活動に対するたゆまぬ熱意と努力の結果として今日の図学会があるのであり、改めて会員の皆様に感謝するとともに、心からお慶びを申し上げます。

ところで、日本図学会はその名の通り、図学を教育・研究する集団から構成されています。創立時を考えるなら、おそらく図学といえば、モンジュに由来する「図法幾何学」を中心とする学問領域であったと考えます。ご承知の通り、「図法幾何学」は18世紀末にモンジュが体系化したものです。当時は国家機密とされるほどの重要な最先端技術でした。それが、エコール・ノルマル（高等師範学校）の教育体系に組み込まれ、当時のフランスの技術教育において主要な科目となり、以降、ヨーロッパ諸国に普及し、それを範とした日本においても技術教育における主要科目として位置づけられ教育が続けられてきたものです。その後、「図法幾何学」は、最先端技術としての価値は失うものの、依然として図の利用は不可欠で、図を描くには、「図法幾何学」による製図技法の習得が不可欠でした。設立当初の学会もその準備段階の名称が示すように、「図法幾何学」を中心とする教育を担う人々であったと考えます。

しかし、近年の計算機技術の発展は、他の分野の教育・研究の様態を大きく変化させたといえるでしょう。

図学会にかぎっていても、大会講演発表、図学教育研究会や、会誌『図学研究』への投稿論文の多くは、CG、CADに関連するものが一段と増加してきているだけでなく、研究のツールとして計算機利用が不可欠になってきています。会員の中には「図法幾何学」教育と無縁も人も増えつつあります。こうした傾向は今じまったことではありません。日本図学会では、創立30周年記念を機にシンポジウム「図学の基礎領域とその展開」を開催し、新たに“図の学”として再体系化する提案がなされ、その後、10年は、その方向で発展してきたと考えております。

私も、30周年直後の1999年の図学教育研究会で建築の設計製図教育の観点から二つの方向を提案しました。その前提には、図がthinking toolとして今後も有用であるという認識がありました。これは、visual thinkingへとつながるもので、言語的理解と相互補完的役割を担うものであって、図は言語には置き換えられないということです。

方向性の第一は、「visual thinking の tool」として特化するということです。第二は、「visual thinking」自体の解明を目的として、描かれた図を通じて「visual thinking をthinkingするメタ図学」という方向性です（詳細は「図学研究」第34巻2号参照）。

ところで、このような図学の再体系化の試みは、決して「図法幾何学」とくに、その教育的意義を否定したものではありません。図学の領域を「図法幾何学」から拡大、再体系化することで、時代のニーズに対応することがその目的であったと考えます。

しかし、CG、CADの普及が一段と進んだ結果、世情、「図法幾何学」は無用とする議論も聞かれるようになりました。実際、世界的な規模で「図法幾何学」教育は縮小される傾向にあります。

では、「図法幾何学」は果たして本当に無用になったのでしょうか？CG、CAD時代において如何なる意味を持ちえるのでしょうか？

開発当時、最先端技術であった「図法幾何学」を現在、最先端技術であるという人は少ないでしょう。しかしながら、現在の最先端技術である CG, CAD もその基礎の多くは「図法幾何学」に依存しており、特にその投影理論は「図法幾何学」に基づいています。いいかえるなら「図法幾何学」は現在の最先端技術を支える学として現在もなお機能していると考えられます。つまり、一般論として見るなら、「図法幾何学」の重要性の意味は最先端技術からそれを支えるものへと大きく変化しているといえます。

そこで、ここでは、改めて「図法幾何学」を見ることにしたいと思います。ただし、その意義の重点は分野によって異なっていると考えます。

たとえば、私の関係する建築の分野では、図学教育の必要性の議論の中で、手描きスケッチの重要性が指摘されます。その指摘は、多くの場合、計算機による作画に対して、手で図を描くことが依然として物を具体的に理解し、創造の契機として重要であるという観点から行われます。場合によっては手描き訓練の重要性が、デッサンをはじめとする絵画的訓練と同義に言われることさえあります。この指摘は誤っていないのですが、図学教育の重要性の要因として考えるなら、少しずれた印象を受けます。それは、図学教育の偏った見方、いいかえるなら図学教育＝製図の基礎訓練の手段としての見方からくるものでしょう。

図学教育の目標はこれだけではないはずです。特に、「図法幾何学」ベースの教育体系は、最先端技術ではないにしろ、1) 立体を一定の投影理論に基づき、図化することを通じて、立体の幾何学的特性を理解し、実形に代表される量的把握を行う。2) 投影図を用いて立体の幾何学的情報を伝達する。3) その上で、創造の手段として利用するという3つを目標としてきたはずで

つまり、同じ手描きスケッチとはいえ、「図法幾何学」に基づく作画は、一定の投影理論に従うべきであり、本来、個人の芸術的才能に依存しない客観的な表現を目指しています。つまり、手で描くという方法を別にすれば、何らかの建築イメージを絵画的に描くスケッチと「図法幾何学」にもとづいて描くことは同義ではありません。いいかえるなら、「図法幾何学」に基づくスケッチは最終的には3次元形態を幾何学的に一意に確定し、立体を幾何学的に把握するための手段です。

設計手段として見ても、建築が絵画ではなく、最終的に確定した3次元立体を目指す以上、どこかの段階でイメージ優先の絵画的スケッチから、立体として一意確定する図的表現が求められます。それが、手描きスケッチの段階なのか、よりリアライゼーションの過程が進んだ CG/CAD 段階なのかは人によって異なりますが、こうした違いが、図学教育＝製図の基礎訓練の手段という考え方の中では不分明のまま議論されることが多いようです。

ところで、上記のようなスケッチの重要性の指摘の背景には、3次元形状を幾何学的に把握するためには手で図を描くことが重要な手段であるということが含意されています。だとすれば、空間幾何学教育の手段としての手描き作図のプロセスの重要性が強調されるべきでしょう。数式で立体を表記することはできますが、そこから立体を直観的に把握することは困難です。ここから、旧来の「図法幾何学」に基づいた手描き作図による表現を訓練することが立体の幾何学的理解を深める重要な手段であるという考えが生じます。

しかしながら、「図法幾何学」は主として直線や平面を構成要素とする立体の把握・伝達には向いています。しかし、扱える曲面は柱面や錐面など限られます。建築という3次元立体が、平面やこのような単純な曲面からのみで構成される場合はいいのですが、たとえば横浜客船ターミナルなどのような複雑な自由曲面を扱うとなると「図法幾何学」に基づく作図では非常に困難を極めます。古くは、東京オリンピックのために建設された丹下

建三設計の国立代々木競技場の設計においてその図面制作は困難を極め、多くの人間が倒れたといわれています。双曲放物面という線織面ですらこの有様です。立体の幾何学的理解には「図法幾何学」が有効ですが、作画に関していえば、イメージスケッチからCG/CADによる表現へ直接向かうほうがはるかに効率的です。

また、表示についても限界があります。「図法幾何学」にもとづく手描き製図では、反射光を加味した陰影表現などは不可能に近いといえます。素材の表現についてもまったく同様です。それに比して市販のCG/CADソフトを使用すれば、瞬く間にフォト・リアリスティックな表現が可能です。ここに「図法幾何学」の限界があり、その限界を正しく認識して必要に応じてツールを選択する必要があるでしょう。

要約するなら、「図法幾何学」は立体の把握・伝達・創造にとって有効な手段ではあるが、それは唯一のものではない。われわれは、現時点で利用可能なさまざまなツールを幅広く知り、その特性を理解した上で利用すべきということになるでしょう。

それでは、CGやCADのできるのだから「図法幾何学」にもとづく手描き作画は不要であるという意見にはどのように答えればよいのでしょうか？ここでは、立体の幾何学的把握という問題は別にして、立体の表現という観点から述べてみたいと思います。

近年の建築表現の推移を見ていると、CG、CADソフトウェアが普及し、フォト・リアリスティックな表現が著しく普及した結果、奇妙な逆転現象がおきていることも事実です。それは、どの作家の表現も似たような結果となって、区別ができないからです。それはそれで、一意表現に近づいたことで歓迎すべきなのかもしれませんが、設計競技などでは、他との差別化を図るため、わざと手の痕跡を残した表現が見られるようになりました。ソフトウェアも進化し、わざと手描きのような表現を可能にするものも開発されています。このような表現を目指すには、仮にソフトウェアで最終出力を得るにせよ、最終イメージをあらかじめ予想することが必要です。これは、単純なハウ・ツー教育では得られないのですが、少なくとも手描きの経験が有効なことはまちがいないでしょう。

さらに、レベルは低いのですが、近年の学生のCGによる透視図表現には、奇妙なものも数多く見られるようになりました。そのひとつが不適切な視点の設定です。その結果、建築対象は著しく歪み、奥行きが不自然なものが多く見られます。また、あらかじめ描いた透視図を写真に貼り付けることも多用されますが、多くの場合、写真と透視図のスケールや視点が異なり、違和感のある、より正確に言えば、誤った図も数多く見られます。不思議なことですが、このような表現を行う学生の多くはその異常さに気がつきません。

こうした問題を回避するための方法として、美術系の大学のようにデッサンやスケッチ教育を取り入れることも必要でしょう。しかし、工学系に代表される理系の学生にとっては、その理論教育から入るほうがわかりやすい場合も多いようです。「図法幾何学」に基づく「透視図の基礎教育」の必要性がプレゼンテーション教育にも不可欠な例といえるでしょう。

以上が建築分野における「図法幾何学の現在」の個人的ラフスケッチです。おそらく、他の分野では意見が異なることでしょう。また、研究分野と教育分野でも意見は異なると考えられます。さいわい、機械分野、情報分野、芸術分野など日本図学会にはさまざまな分野の教育・研究者が属しています。多様な観点から「図法幾何学」を再考することが望まれます。

かとう みちお

東京大学大学院総合文化研究科・教養学部