図学の学問領域と教育

Discipline of Graphic Science and its Education

近藤 邦雄 Kunio KONDO

1. はじめに

本文では、CG/CAD 時代における図学の学問領域の拡大とそれに伴った図学教育方法について述べる。図学会に所属している会員の多くは大学の教員であり、「図学教育」に大きな関心を持ち、日々熱心に教育している。この状況で、図学の学問分野が広がりを見せる中で、「図学」が削減されることを心配している教員もみられる。本文ではまず「図学」の学問領域が拡大していることを示す。そして、それらに基づいた図学教育の充実について述べ、次の2つのことを示す。(1)「図学」は極めて広い学問に有用であるにも関わらず、それが世の中で十分理解されていない。図学がどのような分野に有用かを示す。(2)学問領域を「再体系化」することによって、各大学や専門分野によって異なった内容の「図学教育カリキュラム」や「シラバス」が構築できる。

2. 図学会記念出版にみる図学の学問領域

2.1 記念出版にみる図学領域の拡大

図学は、図的表現法、立体形状の解析法、構成法を扱っている。図学会10周年にまとめた「図形科学ハンドブック」^[1]の索引をみれば、図学の領域はとても広く、一目瞭然である。現在、「図や形」に関係する研究領域はさらに大切になってきている。20周年では「CG ハンドブック」^[2]が出版された。これは、図学会が扱う領域がCG/CAD、モデリング、可視化、画像処理、コンピュータアートなどと広がってきたことを示している。さらに図学会30周年では、「シンセティック CAD」^[3]、「美の図学」^[4]、「マルチメディアコミュニケーション」^[5]などの書籍が発行された。これは図学会の研究発表をもとに拡大する学問領域を取りまとめたものといえる。

永野^[6]は30周年記念出版「図学は今」の巻頭言で、基礎図形教育試案を提案している。そのなかで、まず図学の研究領域の拡大を指摘している。「CG や CAI に関する研究、図や形に関する心理的ないし認知科学的研究、

図学と美術・造形芸術の境界領域的研究など、いくつもの萌芽的・学際的研究が進められ成果が挙げられつつある」と述べている。10年が経ち、このような研究の広がり是一段と進んでいるといえる。

他学会においても図に関する研究はさらに増えつつあり、CG, CAD のための3次元形状処理や表示技術の研究が多数発表されている。また、デジタルコンテンツなどのメディア関連、インターネットを利用した映像表現など、国を挙げて大型研究プロジェクトを設置し新たな分野の発展と普及を目指しており、注目度の大きな分野になってきた。

2.2 図形科学ハンドブックにみる図学領域

「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」と加藤^[7]は述べている。図学会10周年を記念して出版された「図形科学ハンドブック」の目次を見ると、以下の分類に示すように単に図法幾何学だけを考えてはいないことが分かる。投影・投象や製図関係のほかに、知覚・認知、コンピュータグラフィックス、造形デザイン、電子画像関係などがある。

- (a) 1. 図的表現の歴史と展望, 2. 図形の知覚
- (b) 3. 平面図形, 4. 空間図形と投象, 5. 複面投象, 6. 単面投象, 7. 各種投影
- (c) 8. 図表
- (d) 9. 計算機を用いる図形処理, 10. 計算機を用いる作図, 16. 視覚デザイン
- (e) 11. 機械製図, 12. 建築製図, 13. 土木製図, 14. 各種製図, 15. テクニカルイラストレーション, 17. 製図用具, 18. 製図機械
- (f) 19. 複写, 印刷, 20. 写真, 21. 光学的立体表現, 22. 図形伝送

これから「図学」が「図法幾何学」だけではないということも梶山^[8]が指摘しているようにあきらかである。創立10周年から30年を経て、これらの項目だけでなく、コンピュータグラフィックス, CAD, コンピュータアー

ト、アニメーション、Web コンテンツ、さらには認知図学や絵画分析、造形デザインなどの研究発表も図学会大会では多く見られるようになってきた^[9]。これは現代の情報化社会においても「図学」が必要であるということを示している。拡大してきた図学をどのように教育に生かすかについて次に述べる。

3. 図学の拡大による図学教育の変化

3.1 図学関連科目と教材活用

第29回国学教育研究会^[10]における各専門学科における図学関連科目の報告からみると、幅広い領域を扱っていることが分かる。これは、単に図法幾何学だけでなく、「図」に関する学問領域の大きさを示しているものといえる。機械系においては、図学（図法幾何学）、製図、CAD、設計などがあげられる。建築では図法幾何学のほかに造形デザイン、設計、製図、CG/CADがあり、造形デザイン系では、デッサン、レンダリング、平面・空間構成、CG、各種デザイン、心理など、情報系ではCGを中心に形状モデリングや認知、幾何学に関連した内容が図学関連科目として扱われている。

これらは、図に関連する研究成果をもとに教育分野が確立されてきているといえる。このような図学領域の広がりや図学教育実態調査報告書^[11]にも示されている。そして図学研究会では多くの教育事例が示されている。紹介された講義で有効な教材を別の大学で活用していくことも大切である。たとえば、筆者はCG教育やCAD教育において、図学教育研究会などで紹介された「数式がつくるかたち」^[12]や「立体復元CADシステム」^[13]を利用している。

3.2 図学の拡大による図学教育の変化

ホーエンベルグがまとめた「構成幾何学」^[14]は、単に作図処理をまとめたのではなく、現実にあるさまざまな工業製品や建造物を題材にしている。鈴木^[15]は、「構成幾何学」をさらに進め、「もの造りの幾何学」として図学の学問分野と教育内容の見直しを提唱している。

コンピュータによる図的表現技術（CG）や、その設計製図への応用技術（CAD）が発展・普及するにつれて、図学教育へCG/CADを導入する動きが進んでいる。CGによる図的表現は、数値計算結果や各種シミュレーションの可視化、さらに、ゲームや映画等、様々な分野で広く用いられるようになってきており、従来から

表1 養成したい能力

1	作図能力	正確に作図する能力
2	図的表現能力	伝えたい情報を理解しやすく表現する能力
3	図的コミュニケーション能力	図を利用して情報を受け取ったり伝達したりする能力
4	3次元形状生成能力	図を利用して2次元図形や3次元形状を処理したり、作成したりする能力
5	3次元形状解析能力	図を利用して3次元形状の理解するための能力

図的表現が重視されていた機械系等だけでなく、情報・メディア系学科等においても、新たにCGを中心とした図的表現に関する教育が行われつつある。

図学教育は、実態調査で大別したように、「図法思想を中心とした教育」と「CG/CADを中心としたビジュアライゼーションやモデリング」に分けられる。養成したい能力（表1）を示す。この能力を養成するためには教材の開発だけでなく交流、活用も大切である。

4. おわりに

現在のCG/CAD時代においても「図学」は、語学、数学とともに情報伝達・処理に重要な役割を果たす。この視点からみると、図学そのものの学問領域は極めて広く深いものである。これらの学問領域の研究成果は図学会だけでなく、情報処理学会をはじめとして多数の学会で見られる。このような成果を教材としてまとめることによって、各大学の目標にあわせて新たな「図学コアカリキュラム」、「図学シラバス」などが構築できると考える。我々自身が図学に関連する研究を行い、その成果を図学教育に生かす日々の努力が強く求められている時代であると思っている。

参考文献

[1] 図学会編：図形科学ハンドブック，森北出版，1980
[2] 図学会編：CGハンドブック，森北出版，1989
[3] 図学会編：シンセティックCAD，培風館，1997.4
[4] 図学会編：美の図学，森北出版，1998.5
[5] 図学会編：マルチメディアコミュニケーション，共立出版，1997.5
[6] 永野：巻頭言－基礎図形教育試案，日本図学会創立30周年図学研究「図学は今」，1997

- [7] 加藤：巻頭言，図学研究40巻，3号，2006
- [8] 梶山：誌上討論，図学研究40巻，4号，2006
- [9] 近藤邦雄：図学国際会議の10年，CG/CAD 関係の動向，図学研究「図学は今」，1997
- [10] 近藤邦雄：第29回国学教育研究会報告，第36巻3号，2002
- [11] 日本図学会図学教育調査委員会編，“図学と図的表現法に関する教育の実状調査報告”，2004
- [12] 近藤邦雄：作品制作とプログラミングによるコンピュータグラフィックス教育，図学研究，38巻，4号，2004
- [13] 近藤邦雄：立体復元 CAD による投影図を用いた3次元形状生成の教育，図学研究，第38巻4号，2004
- [14] ホーエンベルグ著，増田祥三訳：技術における構成幾何学，日本評論社，1968.
- [15] 鈴木：誌上討論，図学研究，40巻，4号，2006

●2007年1月18日受付

こんどう くにお

所属：埼玉大学工学部 助教授

経歴：名古屋工業大学卒，名古屋大学教養部図学教室技術補佐員

東京工芸大学講師 工学博士（東京大学）

研究領域：CG，形状モデリング，感性情報処理