

第43巻1号
通巻123号
2009年（平成21年）
3月

日本図学会



図 *Journal of*

学 *Graphic*

研 *Science*

究 *of Japan*

堤 江美子	01	巻頭言
岩田 亮、平野 重雄	03	研究論文 アイデアを具現化する際の手描きの重要性に関する一考察
椎名 久美子	11	研究論文 方向把握に関する問題における解答方略と正誤及び教科別 テスト得点との関係
鈴木 広隆、鍋島 美奈子、武智 浩二	19	作品紹介 ウォータースクリーンによる表現
小山 清男	21	講座 影絵のひと筆描き
平野 重雄 他	28	報告 モノづくりと三次元CADについて
阿部 浩和 他	35	第42回国学教育研究会報告
長島 忍 他	40	2008年度本部例会報告
	44	会告・事務局報告

図学国際会議2010京都大会開催へ

堤 江美子 Emiko TSUTSUMI



図学研究等ですでに皆様ご存じのことと思いますが、2010年に日本図学会が京都の地で第14回国学国際会議 (ICGG: International Conference on Geometry and Graphics) を開催する運びとなりましたこと、再度、国際担当副会長としてご報告申し上げます。日本図学会は1994年にも東京において第6回国学国際会議 (6th International Conference on Engineering Computer Graphics and Descriptive Geometry) を開催いたしました。これより16年後に、再び日本で会議が開催できますこと、皆様とともに喜び申し上げます。

さて、ここで京都が次期開催地になるまでの経緯に少し触れたいと思います。ご存知のように国際図学会 (ISGG: International Society for Geometry and Graphics) は2年に一度、原則として世界を大きく3つに分けた各地域 (南北アメリカ、アジア・オセアニア、ヨーロッパ・アフリカ) で順に図学国際会議 ICGG を主催しております。この10年間ではそれぞれ、米国・テキサス大学 (1998)、南アフリカ・ランドアフリカンス大学 (2000)、ウクライナ・ウクライナ国立工業大学 (2002)、中国・広東工業大学 (2004)、ブラジル・サンパウロ大学 (2006) で開催され、2008年にはドイツ・ドレスデン工科大学で開催されましたことはご存じのとおりです。

このように3つ地域で順に開催するメリットは、なるべく多くの研究者・教育者が参加できることにあり、また、会員の負担を偏らせないことにもあります。この順で考えれば、次回の2010年 (第14回国学国際会議) はアジア・オセアニア地区で開催されることが望ましいと考えられ、2007年8月に ISGG は日本図学会に開催を打診してきました。

これを受けて日本図学会では、2007年10月17日の第444回理事会で加藤、近藤、山口、堤、阿部、小高、鈴木(広)、知花(敬称略)をメンバーとする図学国際会議誘致WGが結成されました。およそ1か月半のeメールを介した議論を経て、12月1日、高岡で開かれた本部例会の際に直接会合を開き、以下の内容を示して誘致可能という結論に達しました。それは、(1)開催場所は海外からの参加者にとって魅力のある京都とする、(2)参加費のみで運営費を賄う場合は、会場費が決して安くないことを考えると、大雑把に見積もっても参加者が100名に満たない場合には200万円程度の赤字になる。しかし、会員の理解が得られれば何らかの手立てにより、また特別会計からの補助などを考えれば財務的には十分成立する。(3)日程的には8月上旬に基本的には実質4日間で行う。(4)開催に向けて、関西支部が会場関係、本部が企画、財務、総務、および統括を行う。論文は査読と編集に分け、査読は全国の会員の協力を得て行う。(5)参加費の徴収や期間中のツアー、海外参加者の手当などは旅行社に委託することが望ましい。WG結成に先立ち、2007年9月7日に加藤会長、近藤副会長、堤副会長の3人が、関西支部の例会に赴き、関西支部会員に京都

開催の可能性を伺い、翌日には京都ガーデンパレスを視察しております。この視察時の資料を元に、日中図学教育研究国際会議と同様に、もし、私学共済のホテルで行えば、という仮定のもとに会議費用を試算しました。上記(2)はこの金額を元に議論をしたのでした。

これらの結果は2008年1月17日の第446回理事会に答申され、日本に第14回国学国際会議を誘致することが承認されました。

さて、誘致が決まった後、WGは図学国際会議誘致準備委員会に移行し、開催国として立候補するための正式な申し込みが4月18日に会長からISGGに送付されました。ISGGには他の複数国からも申し込みがありましたが、2010年の開催地区としてアジア・オセアニアが望ましいことなどから、最終的に日本での開催がICGG2008の際のISGG理事会で承認されました。この決定に基づき、加藤会長がICGG2008の閉会式で挨拶し、京都開催にあたっての意気込みを述べ、京都の街を紹介するとともに、承認に対する礼を述べました。

その後、10月17日の第455回理事会で京都大会開催準備委員会の設置が承認されました。11月29日の立教大学での本部例会時に開かれた初の準備委員会のメンバーによる会合では、本組織委員会および実行委員会立ち上げのためのさまざまな資料が堤国際担当副会長から配布され、その後、2009年2月6日に京都大学で開かれた第1回準備委員会で、組織委員長に加藤道夫現会長、実行委員長に大阪府立大学の鈴木広隆氏がそれぞれ選出されました。

また、このときの委員会で確認した事項は、ICGG全体の運営のための組織構成のイメージ、日本国内の組織委員会および実行委員会のメンバーの候補者、および関西支部と本部・全国の委員の役割分担のイメージ、補助金申請や寄付金募集の実施、開催期間、などです。なお、開催期間は暫定的に2010年8月5日から9日とし、5日の夕方には登録と歓迎パーティを行う予定です。

さて、このように京都での開催に至る過程を詳しく書かせていただいたのは、一つには記録のためですが、最大の理由は、2010年の国際会議は一部の会員によるものではなく、日本図学会の会員全員がホストとしての気持ちで参加者を受け止められたらとの思いからです。1994年の東京大会の時、私は一実行委員として会場関係を担当いたしました。本番が近づくにつれて毎週のように会合が開かれ一生懸命に働きましたが、このときの経験は何十冊の本を読むよりも貴重な、本当に得難いものでした。2010年の京都大会の時には、さらに多くの会員の皆様に開催に関わっていただきたく、また、会議に積極的に参加して世界中の研究者と意見を交わし、交友を深めていただければ、今日の日本図学会会員にとって大きな収穫になるのではないかと考えます。もちろん、国際会議開催というのは世界中の図学研究者のためにアジア・オセアニア地区の一員として義務を果たすということが趣旨ではありますが、国際担当副会長として開催決定までの準備段階でかかわらせていただいた私は、同時に、この会議開催が日本図学会の会員の成長の糧となることを望んでいます。ご自分の周りの非会員の方々にも参加を呼びかけていただければと思います。皆様と共に、京都大会の成功を祈っております。

つつみ えみこ

大妻女子大学社会情報学部

社会情報処理学専攻 教授

(2009年度より 情報デザイン専攻に名称変更)

研究領域：空間認識力、人体形態分析、被服図学

所属学会：日本図学会、情報処理学会、人類学会、International Society for Geometry and Graphics, Austrian Society ADG

アイデアを具現化する際の手描きの重要性に関する一考察

Consideration about Importance of the hand drawing at the time of embodying the idea.

岩田 亮 Ryo IWATA

平野 重雄 Shigeo HIRANO

概要

設計におけるアイデアは手描き（スケッチ）によって創出されるといっても過言ではない。この考え方を仮に肯定するならば、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。定規や二次元・三次元CADなどポインティングデバイスを介して線を引いている時、手描きに比べ、人の頭脳が働いていないことは感覚的にわかる。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。

一方、三次元CADの利便性も顕著なことは事実であり、利用しない理由は見つからない。そこで、三次元CADを設計ツールとして、アイデアを具現化する際の手描きの重要性について考察した。

本論では、1) CADの有用性とほころび、2) 手描きの利便性、3) 図面としての手描きの文化、4) 直感的な線と色が創り出す独創性、5) 教育における基礎とツールの連関について述べる。

キーワード：設計論／三次元CAD／手描き／アイデア

Abstract

It's not an exaggeration to say that the idea in the design is generated by hand drawing. Supposing the ability affirms this view, the ability necessary for the designer is an ability to draw the line while thinking. While drawing the line through the pointing devices, such as ruler, two dimensions, three-dimensional CAD, compared with hand drawing, it turns out sensuously that people's brains are not working. If the work which draws the line with the idea is caught globally, it will help to cultivate industrial judgment and ability to think. On the other hand, it is the fact that the convenience of three-dimensional CAD is also remarkable, and it does not find the reason which it does not use. Then, it considered the hand drawing importance at the time of embodying the idea by using three-dimensional CAD as the design tool. In the main subject is 1) The usefulness of CAD and the collapse, 2) Hand drawing convenience, 3) Hand drawing culture, 4) Originality which the intuitive line and the intuitive color create, 5) Connection of the foundation and the tool in the education.

Keywords : Fundamental design / Three dimensional CAD / Hand drawing / Idea

1. はじめに

工学教育の中心は、設計である。未来のために何かを残そうとするエンジニアには、どうしても設計の能力が必要である^[1]。そして、設計者としてアイデアを具現化する喜びはひとしおである。そのアイデアとは設計者のオリジナリティであり、アイデンティティともいえるのかも知れない。アイデアは人の思考行為によって生み出され、さらに手描きによる思考の積み重ねは、設計行為に欠かせない。アイデアはアイデアとしてアイデアのまま終わるか、それともアイデアから形になるかは、アイデア次第であることは言うまでもない。

三次元CADの普及により、古くからある手描きという手法が次第におとろえているような感がある。その昔、荘子は「機械あれば必ず機事あり、機事あれば必ず機心あり」と説いている。つまり文明の利器は、効率の上から言えば大変便利であるが、下手をするとそれに振り回されて、人本来の良さが失われてしまう。効率ばかり追求することは、決して良いことばかりではないと懸念を示していた。

以上の考えに基づいて、本論では第1にCADの有用性を考察する必要があり、次にその考察において、アイデアを創出する上での手描きの利便性を論じ、第3に図面としての手描きの文化、第4に直感的な線と色が創り出す独創性、最後に教育における基礎とツールの連関について述べた上で、アイデアを創造する際、いかに手描き行為が重要であるかということ論じる。

いま、製図に費やす時間は減少している。他方、創造的な方面に多くの時間を割くことは、企業や教育機関において最も重要であると確信している。

2. CADの有用性とほころび

2.1. CADの有用性

端的に言えばCADは、イメージ通りに正確な直線や曲線を引けるところにあり、手癖に影響されず、設計者は、イメージした場所にイメージ通りの線を反映させる

ことができる設計支援ツールと認識している。

つまり、CADの有用性とは、手作業では困難である部分を、CADを用いてはじめて実現が可能となるような新たな表現手法であり、そして主なCADの処理能力として、図形作成、図形解析、図形認識、図形理解などにある。図形理解とは、主に二次元図形を理解して三次元物体として表示するものであり、紙に描かれた図形をデジタル化することで、設計・製造工程の自動化に利用するという優れた機能を持っている。

また、製品開発の効率向上を目指して、設計の高度化が各方面で行われている。特に輸送用機器分野、電気機器分野では三次元CADが製品開発を行う上で設計ツールとして利用されている。例えば、三面図だけでは表現できない複雑な形状の場合には、多方向からの図面が必要となり、二次元による作図は困難としても、三次元でモデリングを行い、一方向を設定した上で、図面化することにより容易に投影図を作成することが可能となる。

視覚表現技術・図的表現技術の向上により、設計者の混沌としたアイデアから創造の因子をマウス、キーボード、タブレットなどのポインティングデバイスを介して、モニタ上に抽出する作業は、操作技術の習得により、設計の効率化が計れる。さらに創案されたアイデアを三次元立体形状としてモデル化し、色、材料など仮想の中で容易な選択を行うことができ、あらかじめインプットされた規格・規則などの製図法の範疇で設計することが可能となる。

また、図面を描く上でズーム機能、自由回転機能により、あらゆる方向からモデル形状を確認することができ、二次元図面を見慣れていなくとも形状を理解できる利点がある。

高度に表現された三次元立体形状モデルデータは、より視覚的になり、現実性を含んだ情報伝達を可能とし、共有化する上で非常に便利となった。しかし、三次元CADにおけるモデリングデータだけでは伝えられる情報は限られており、設計情報の伝達手段には依然として二次元図面が多く用いられている。このように、三次元立体形状モデルの利活用が広がる一方で、二次元投影図に依存しなければならないことも事実である。

2.2. CADのほころび

CADだけの教育では、CADのほころびを見せる致命的な「何か」はいつか露呈するかも知れない。

今後、設計現場、教育現場において、CADが必要不可欠なものとなってくることは言うまでもない。しかし、それによって、手描き製図の段階が不要となるとは

考えていない。漢字をはじめ文字を学ぶには、手で書くことによる学習は、小中学校のカリキュラムを見ても、特に私立学校では、コンピュータが生徒一人一台へと普及しても、必ずノートに鉛筆で書くということから始めている。もし、書くことをせずに、コンピュータでキーボードを叩くことしか学ばなければ、コンピュータがなければ文字を書くことができなくなると言えることもできる。つまり、手段をひとつにしないことで応用力をはじめ思考力・創造力が身に付き、教育現場では、実用的な理由だけに固執してはならない。

開発設計では、未経験の技術要素の開発を行う作業を指し、設計者の創造性が主であり、経験的能力の重要性は比較的低い。設計技術を獲得するために施策やシミュレーションが繰り返され、開発技術の質や生産性は設計者の個人的能力に依存する^[2]。そして、設計問題の解決は意思決定プロセスにあり^[3]、意思決定力かつ創造的な設計をする上で必要な思考力を補うためには、ツールとしての三次元CADに依存することなく、設計の原点である手描きの重要性を再認識する必要があると考える。

三次元CADやビューワはすでになくはない存在であることはすでに前節で述べたが、多くの危険性もはらんでいることも事実である。三次元立体形状モデルは、臨場感が溢れ、詳細な部分を鮮明にする点は優れている。しかし、あくまでも図面全体のデザインレビューを補完するものであり、最終的な図面ではない。一方、手描きによる図面は、全体のスケール感を把握する上で大変重要な役割を担っている。技術者倫理という観点から言えば、終着点を三次元立体形状モデルとするよりは、手描き図面に比重を置くことで、より現実に即した捉え方ができるのではないかと考える。

ツールは時代とともに、常に変化・進化を遂げていかなければならぬ。元来、技術的な本質の部分は時代の変化に動じず変わることはない。多くの技術者は、創造的、開発的な能力を身につけるために技術的学習を行うが、この能力は鋭い観察力と連想と記憶によって培われている。

2.3. 中小企業による技術の流失防止策の一事例

設計は国内、製造は海外というグローバル化の図式は今後ますます確立していくと予想される一方で、データ化した図面を電子メールにて発信した段階で、その企業の技術は盗用される恐れは十分に存在するのである。例えば、CDやDVDなどが国内での発売前にも関わらず、海外において海賊版が流失するという事

件も数多く報道されている。

2007年12月、神奈川県川崎市産業振興財団による製造業における中小企業経営者約40名を集めてのミーティングに参加した。この会は年1回行われており、5回目を迎える。会場では経営者の率直な現状に対する意見交換がなされていた。

筆者は、経営者に対して「今後、中小企業が取り組まなければならないこと」に関する質問を行った。その数多くの回答をまとめると、「量産の時代は終わり、すでに独自性の時代が来ている。大企業の下請けは人件費が安価である海外に拠点を移した。特に中国に至っては、日本の30年前のように、真似をしながら著しい成長を遂げている。中国の人口と日本の人口を比較しても脅威である。Windowsの誕生、成功によりコンピュータはなくてはならない存在であることは認める。しかし、我々、中小企業が残っていくためには、中小企業の生命線である Only One 技術の流失を防ぎ、技術をマニュアル化せず、職人の勘や経験を身体で体得したものを、次世代へ継承・伝承させていくことが必要であり、また、図面に関してもコンピュータ上に保存せず、紙面化し保存しなければ生き残れない」と述べた。実際に数社は2006年からコンピュータ入力を止め、すべて手描きにシフトしている。手間はかかるが、企業存続のためであれば、手間など惜しむ必要はないというのが結論であった。

3. 手描きの利便性

3.1. 手描きにしかできないこと

周知の通り、コンピュータは計算する機械として考案された。そして、CADはそのコンピュータの中で動作するシステムである。つまり、あくまでもCADは数値的に表現されており、反対に手描きは非数値的とも言える。

有機的な曲線や人体曲線に基づいた波状成型的な曲線をコンパスで描くことは困難を極める。しかし、鉛筆を用いれば、人の意思をポインティングデバイスに介することなく、直接、紙面に描写・模写することができる。また、手描きには設計者の人柄（個性・感性・配慮）が顕著に表れ、創造したイメージをとどめる方法として、一気呵成の精神の基、変調ではあるが手描き独特の魅力が個人のオリジナリティとして発揮されると言えよう。

例えば、手描きで直線を描こうとする場合、気を付けるべき点は以下に示すように6点以上あると考えられる。

①手首、肘を固定しながら鉛筆を持つ。

②力を抜き、深呼吸をする。

③どのような線を引きたいのかイメージする。

④固定した手は動かさず、腕を使って線を引く。

⑤線を引きだしたら目線は終点に合わせ、手元を見過ぎないように注意する。

⑥慎重になり過ぎず、一定の速度で鉛筆を走らせる。

一方、CADで、たかが一本の直線を引くことだけに、ここまで神経を集中させ、思考するだろうか。

手間と労力を要し、数をこなすことで突然ある線が見えてくるようになり、自分の感性を突き止めることで、総合的な正確さに至ることになる。結果的には、手描きの手間を熟知した上でCADを扱う設計者と、CADから入った設計者では、時間軸に対して、成長の「のびしろ」は明らかに異なるであろう。

3.2. 手描きと思考の連関

設計者の考え、イメージなど理路整然としていない状態にあるとき、手描きの重要性は試される。無駄な線を描き、無駄な点をあえて打つ。アイデアを具現化する上で、無駄とされる行為こそが意義を持つと言えよう。また、人は、視野の中の個々の要素を群化して大局的な構造を捉えるといわれている^[4]。

スケッチの段階において、思考するとき、自らの記憶の断片を辿ることで、ある一定の形状を描くことができる。次段階では、その描いた形状を基に、薄い線で鉛筆を動かしながら描き加えていく。手描きスケッチではCADのように線を選択する必要がない分、自由にスケッチができる。ある程度、イメージ通りに描けた線は濃くしながら、さらに様々な線や点を描き加え作業は、脳内に創造したイメージを超える線に出会いたいという欲望も込められている。ただし、製図道具やCAD機能を用いれば、選択するという概念に頼り、形式化された行動パターンの中で、イメージを拡げるところか、生みだしたアイデアの一部をそれぞれの機能に即したものに委ねざるを得なくなる可能性も出てくる。

また、創造における思考作業は、不明瞭な図の組み合わせを重ねていくことにある。ある瞬間に自らの創造の限界を超え、さらに創造力の限界を更新していくことで、新たなアイデアが生まれ巣立っていく。そして、思考する上で、機構や機能性という制限を予め詳細に自分に課すことにより、想像もしていなかった形状モデルを創りだすことも可能となる。創案の優先順位は決して正面図にこだわる必要もなく、平面図から着想し、次に側面図を呼び、正面図へと至る場合もある。

脳内で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、CADというツールを介した瞬間に創造的行為は収束へ向かい、数値による積層がはじまるのではないかと考える。

しかし、唯一共通していることは、手描きもCADにもマニュアルがないことである。CADにはルールが存在し、手描きには経験と勘が必要とされる。人によって創造され、その意思是、CADによって共有化される。

3.3. 手描きと落書き

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線を描く（落書き）癖がある。適当に鉛筆を走らせた線や立方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、この落書き行為にあると言える。同じことをCADで試してもモニタ上はドットの集まりの中で表現される形式で構成されている点、また、ポインティングデバイスを介すことによってダイレクトな意思を反映できない点から、手描きによる紙上への「落書きの自然さ」に勝るものはないと考えることができる。

また、設計者の描画された手描きスケッチ画をそのまま三次元化するシステムもある分野では構築され、一部使用されているが^[5]、未だ、三次元位置検出、立体画像提示など非常に高価な装置を用いており、誰もが気軽に使えるシステムには至っていないのが現状である^[6]。

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、落書き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CADのように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も言える。

鉛筆を持った手を動かして描いていくことで違った発見が生まれてくる可能性は高いと考えている。なぜならば鉛筆の角度をかえたり、利き手ではない手で描いたりなど、意外な線に出会う確率が増えるからである。考えるよりも感じたことをそのまま表現していく。そして、頭では考えず、心に従いながら鉛筆を動かしていく作業は、まさにアイデアを具現化する際の大きな足掛かりとなる。着想は落書きからはじまり、それがいつしか略図となる。より明確にするために、例えば、絵画的技法と投影法の組み合わせによってスケッチし、細部を拡大し、構想を一つの真理へと収斂させていく作業は、手描き冥利である。

4. 図面としての手描きの文化

4.1. 図面としての手描きの利点

設計者は、立体形状を思考する構想設計段階で大雑把なスケッチを行い、自分の考えをまとめていく。人は頭の中では基本概念を把握することは割合に得意であり、創案したアイデアを具現化する近道、すなわち不明確なイメージを自分自身が掴むことができる有効的な方法は、紙面にポンチ絵を描くことである。言い換えれば暗黙知を形式知化する行為ともいえる（図1）。

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。見慣れない様式で、しかも扱われていない場合、それを解釈する必要性が生じる。しかし、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、脳内において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。手描きによる描画は、文章や会話よりもさらに具体的に設計者の意図を伝えることが可能である。また、言語は、全世界において、その国々の数だけ細分化されているが、あくまでも図という概念は視覚的に訴えるものであり、言語のように、翻訳する必要性はなく、共有化する手段としては、非常に有効であると言える。

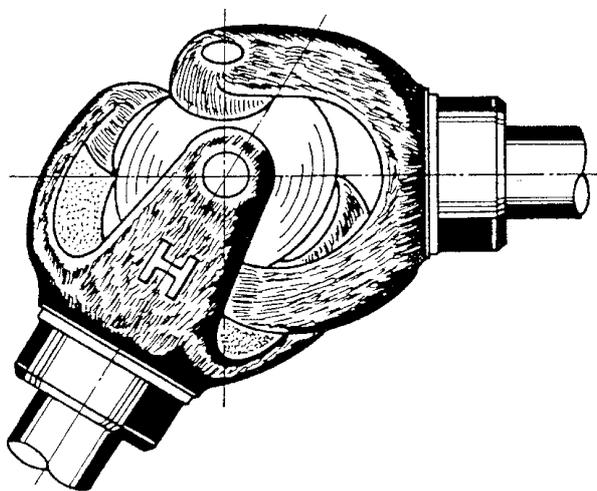


図1 アイデアをポンチ絵に

4.2. 手紙のやりとりにおける手描きの文化

元来、礼儀を重んじる日本人にとって、言葉にかかる想いは奥深いものがある。今では電子メール、携帯電話、ファクシミリなどが普及し、気軽にそして急を要する場合などは大変便利な情報伝達手段となった。しかし、伝達技術が発達する以前は、手紙のやりとりが常で

あった。ペンで記した直筆の文字には、その人自身の「あじ」があり、魅力がある。文字はその人を表し、また、その人の感情は文字に表れた。涙で滲んだ文字はまさにその表れである。また、手紙は幾つかの約束ごとがあり、髓書に細やかな心遣いが込められていることがわかる。

しかし、現在の企業における内定通知は、取り急ぎ電子メールにての連絡であっても、その後、親展による封書にて当人へ通達することが国内企業であれば最低限のマナーであると考えているが、人生の方向性を決める人事の決定すらも電子メールのみで済ませ、コミュニケーションにおけるモラルを明らかに低下させていると言わざるを得ない。

本来、コミュニケーションとは「face to face」という基本概念に始まり、言葉という媒体を介して、封書にした上で、何らかの気持ちを伝えるというスタイルは、日本人として手紙のやりとりは継承しなければならない文化である。

5. 直感的な線と色が創り出す独創性

5.1. 直感的な線がなす効果

図を表現する際、いかに感銘を与え、いかにインパクトな驚きを与えるという行為は思考を飛躍させる。ここで一つの命題を自らに課してみる。総合的な観点から捉えた上で、図は美しくなければならないか、そして、図の美しさとは一体何であろう。図の美学とは、自然体なスケッチによって表現されたものである。建築家であり画家のル・コルビュジエは、常に小さなスケッチブックをしのばせ、日常の動きの中で、ほんの僅かな些細なことを描きとめ、100冊以上のスケッチブックを残した^[7]。同時に彼は写真を撮ることを好み、記録のための重要な手段として用いていた。スケッチブックへ描く行為、写真を撮る行為に共通していえることは、感性の学である。つまり美を意味し、直感によって表現している。複雑な物事を見極めるためには直感で判断することにより、その人の感性が形となって表されている。ある一つの目的のためにスケッチするのではなく、その時々直接的に感じたイメージやアイデアを描き残し、その人の角度から撮った映像を記録していく。自らの足を使い、ある日、ある時、ある場所ではなく、その日、その時、その場所でしか生まれないイメージだからこそ、スケッチとして写真として残していく価値が生まれる。

これらの行為は、自然であり、ある目的達成のための積み重ねのように考えられる。美しさを表現するために

は、直感で描いた線や角度が、想像通りに想像以上のものを創り出した時、はじめて、個人の図から、大衆的な図へと変化するのではないだろうか。アイデアが具現化へと進みだす瞬間がこの点にあるように思える。

また、図には数学のように答えというものが存在しない。個人個人が感じるままに鑑賞し、何かを感じた人には、理論では表せない一貫的な部分が介在し、絵や音楽からは、自らの欲求によって視覚や聴覚から受入れ、枠にはまらない気楽さという心地よさを持ち合わせている。ここに枠組みや強制的といった表現は必要ないと考える。

感覚的に四角い幾何学模様は、曲線と比べると脆いように感じられる。手描きによって直角や直線を表すことは難しいが、手描きには寛大さと可能性を秘めているようにも思える。イメージをスケッチブックに表し、感情的な表現を付け加え、さらにこれを基にCADによってモニタ上に構築した時、そのアイデアの展望性は失われる気がする。つまり、スケッチの段階的の意味合いは、アイデアの無限的な可能性を引き出す行為であって、CAD化した時点で、そのアイデアは確立を迎えるとも考えることもできる。手描きは独創性を生み、CADによって大衆化し、具現化へ向けて、さらに前進するために必要なツールである。

5.2. 色における感性と思考的表現方法

自らの考え方の表現、伝達手段として文字と図がある。色を表現する際、その人の感情によって見え方が異なる。視覚的な色を表現する場合は、赤や青や緑といった具体的な色を塗り込むが、決してこれだけでは表せない直感的な色も存在している。例えば、暖かい色、冷たい色、静かな色、騒々しい色、鋭い色、鈍い色、軽い色、重い色、悲しい色、快活な色、動的な色、静的な色、野性的な色、うるさい色、おとなしい色など、これらの15色の心の色は、絵の具やクレヨンなどでは決して表すことのできない色であることがわかる。色にも様々な色があり、色は、見る人の心の状態によって異なり、その色は、決して視覚的に表現できるわけではない。そこには見る人の感性によって、見える色は異なるということである。

赤や青や緑などの色で紙面を彩ると共に、静かな色や暖かい色と表現を付け加えることにより、鮮明なりアリティを生むことが可能となる。

アイデアを具現化する際の手描き行為には、感性における設計者の線だけではなく、色では表現できない感覚は文字にして表現することで、よりイメージを明確にす

ることは、手描きの醍醐味ともいえる。

5.3. 手描きとCADの表情の違い

レオナルド・ダ・ヴィンチは陰影法を用いて、物体をスマートに想起する手法を考案した。彼によれば「こうした影は堅く濁いたものとして表れるものではなく、目に見えないように沈んでいる」と表現している^[8]。理性と五感など、人には喜怒哀楽があるように、感情はそのまま鉛筆を通してその人の線として表情を明確にしていく。稜線は濃く描き、周囲を影付けすることにより、輪郭は鮮明になる。黒鉛は、モノクロームな空間を創りだし、微妙な感情を表現する。不明確な中にも真のコンセプトだけを明瞭に描き表す。脳内に浮かんだ、ぼんやりとしたイメージやアイデアを小出しにスケッチしていき、いつしか断片的に少しずつ融合させていく。

設計者の意図を大胆なラインや繊細な塗りによって積み重ねていく行為はまさに創造的行為であるといえよう。脳から伝達された指令は手指を通り、鉛筆の角度をも自然に制御させ、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、線は無限の広がりをみせ、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。設計者の脳内には、初めから最終的なイメージはあるわけでもなく、描かれた図を設計者が観て評価し、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^[9]。

一方、CADで描く線には、感受性も展望性も必要としない。生まれたアイデアを形式的に三次元立体形状モデルへと変換していく作業が本来の役割である。CADのソフト内にある機能を選択し、ポインティングデバイスを介して、大衆的な目線に合わせながら作り上げていく。光もなければ影も不要であり、不揃いな線を描く必要性もない。また、柔らかさもなければ硬さを表現しなくとも良い。すべてが画一的であり、そのモノを創り上げるために必要な形状を表現し、寸法と公差などを一つずつ指示していく現実的な行為こそがCADの持つ意味的有用性である。

手間を省くために便利なモノを普段から利活用する考え方は妥当であるが、モノ創りをすべてコンピュータに任せてよいのかという疑問も生じてくる^[10]。

手描きとCADは、設計や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とも言える。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。

6. 教育における基礎とツールとの関連

6.1. 教育における基礎と倫理観の失墜の原因

人の営みに必要な教養は「読み、書き、計算」に加えてたしなみであり、資源のない日本が世界に冠たる科学技術立国として優位性を保ってきた要因となっている。

また、日本における、家庭教育はモノがないことを前提に実に上手くできていた。日本は豊かになったときの倫理的な問題など考えず、急に豊になりモノが溢れ、情報化社会の到来とともに一挙に問題が噴出したのではないかと考える。情報化社会以前は、思いやりの心を育てるために、昔の絵本や童話から様々な教訓を学び、人が生きる上での基本を教わると同時に倫理教育ができていた。

しかし、コンピュータの普及によって紙面からモニタへと視点が移行した。バーチャルリアリティは仮想と架空の世界観をつくり出し、ゲーム内での非日常性と現実における日常性においての境目がいつしか麻痺し、残念ながら、この世界に依存してしまった未成年による事件が多発した原因の一つとも言える。

6.2. ツール依存による思考力の低下

人には五感があり、その中でも視覚と触覚の役割は、「読み、書き、計算」によって養われた。例えば、算盤は、指（触覚）を使い、目（視覚）で追いながら玉を弾く、五玉・一玉の区別から始まり、足し算→引き算→掛け算→割り算と続き、算盤の基礎である見取り算、読上げ算、暗算など、指先と脳との関連により、思考力は養われる。算盤を知らずに電子計算機から始めた場合、その人の将来を考えただけで五感欠落による弊害を危惧するのである。

一方、コンピュータに依存することにより、以前より漢字を忘れるといった経験者は少なくないだろう。鉛筆を使えば、文字一つを表現するためには、一辺ずつ書き加える作業が必要となるが、コンピュータで変換されれば文字は、一辺ずつ考えることなく、一文字として変換される。また、単語・漢字そのものを選択できる環境にあるため思考力の低下は免れない。同様に、設計製図においても、製図法の範疇で常に選択肢と向き合いながら設計行為を行えるCADに依存した弊害は、今後、露呈しないとは限らない。大学などにおけるCADをツールとした設計製図教育は大半のカリキュラムにおいて実施

されているが、「何をどこまで教育すればよいか」については、必ずしもコンセンサスを得らえているとは言えない^[11]。

6.3. ツールにおける脳と手指との連関

ツールとは、ドイツ語で「手の生み出したモノ」という意味がある。この定義にあてはめて考えれば、ツールとは、手指の動作範囲を超えたものであり、手指によって創り出したものである。つまり、ツールとは手指の代用であり、延長器官であるといえる。

例えば、時代を遡れば、手のひらは水をすくう器であり、指は食べ物をつまんで口に運ぶ箸、石を握った手はハンマーであった。これらの考え方を基に定義すれば、鉛筆は、指先で握るだけで、文字や図を自由に表現できる大変優れたツールであることがわかる。

したがって鉛筆というツールは、脳と手指によって自由自在に操ることができ、CADに比べ、安価なツールは反面、貴重な品物といえる。

一方、日本ではその昔、工作のことを手工と表現した。手工の「工」は「たくみ」を意味し、「つくりながら考える」ことを表していた^[12]。つくりながら考えることは、ただ手指だけを捉えているのではなく、頭脳の問題もあり、手指と脳が連動することが大切であり、脳内で思考したことを手先で実現してこそ、「考えたこと」になると同時に思考する能力を養うことができる。

ゆえに、思考しながら線を引ける能力を必要としている設計者にとって、手描き行為は、頭脳との連関により、工業的な決断力や思考力を培うための助けとなると考えることは極めて自然である。

6.4. ツールが及ぼす視覚的麻痺

コンピュータ上で変換された活字は、新聞、小説、雑誌に代表されるように、ある意味において確立しており、疑念を持つといったことは少ない。

例えば、NC旋盤にツールが及ぼす視覚的麻痺を学ぶことができる。手動で旋盤を操作しながら、ある材料を手加減により調整しながら切削する作業から得ることは、「どれだけの力を入れたら、その材料はどうなるのか、どのような操作をすれば、どのような現象が起こるのか」など、実際に経験し、旋盤本来の役割を認識した上でNC旋盤を使用することが必要であると言えよう。

また、2.3節で中小企業における一事例を述べたが、多くの熟練者は、CADに慣れるのが怖いため、手描きによる図面を作成してから製造し、モノが完成した後、CADで図面を描き、保存するという方式をとって

た。「CADに頼るよりも手描きによって自分の勘を頼りにした方が、リスクは少ない」という意見は印象的であった。

7. まとめ

一瞬のひらめきや思いつきは、その場で描き留めることこそに手描きの本質が隠されていると言える。手描きの最大の利点とは何か、それは鉛筆と紙さえあればアイデアを表現できるところにある。手描きには先天性の才能は必要なく、習練を積むことで上達する。CADの助けに頼ることにより、設計者の図形的表現力の技術向上を妨げる結果を招く恐れがあることは述べてきた。思考しながら線を引く行為の積み重ねによって、創造は膨らみ、やがてアイデアは明確化される。歴史的地に立てば、トーマス・エジソン、ヘンリー・フォード、ジェームス・ナスマス、そして、ル・コルビュジエらは、常にスケッチブックを持ち歩き、沢山の独特な技術上の着想や企画が主にスケッチを用いて表されていた。そして、手描きによって描かれた幾つものアイデアは、設計を進展させていく過程で本領を發揮していった。

CADがあれば手描きは必要ないだろうか、CADを扱うには手描きを知らなくても良いのだろうか、つまり、手描きを知った上で、CADに慣れたとき、人は、独創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。

手描きによって、脳内にひらめいたアイデアを紙面上に表現すれば紛らわしい部分は解決され、よりアイデアをはっきりと掴み取ることが可能となる。鉛筆を持って「思考」することにより、創造の分野に刺激を与える、その結果、アイデアの要点を正しく評価し、分析し、調整できる。アイデアを具現化するためには、手描き行為は必然であり、手描き本来の役割は、創造のために必要不可欠である。手描きの優位性が失われたとき、創造性の価値そのものが、問われるときであろう。

参考文献

- [1] Gordon L. Glegg, "THE DESIGN OF DESIGN", Cambridge at The University Press (1971).
- [2] 吉川弘之, 富山哲男編著, "インテリジェントCAD (上)", 朝倉書店 (1989).
- [3] 平野重雄他, 実践的設計技術研究会編, "実践的設計技術の考え方", 愛輪 (2005).
- [4] メッツガー, "視覚の法則", 岩波新書 (1968).
- [5] 小寺敏正, 中島孝行他, "2D画像と3D画像をシームレスに用いるデザイン支援環境の開発", IPA次世代

で座たる応用基盤技術開発事業論文集 (2000).

- [6] 小松洋一郎, 田野俊一他, “手書きプリミティブ図形を構成要素した2D3D シームレススケッチシステム”, 電子情報学会信学技報 (2003).
- [7] 井松志郎著, “ル・コルビュジェ建築・家具・人間・旅の全記録”, エクスナレッジ (2002).
- [8] Henry Plummer, “Light in Japanese Architecture”, a & u Company (1995).
- [9] 茨木恒二, 八木啓介他, “群化の局所性を用いた手描き線画の実時間整形”, 電子情報通信学会, 総合大会学術論文集 (1996).
- [10] 平野重雄, 関口相三編著, “モノ創り&ものづくり”, コロナ社 (2007).
- [11] 日本図学会シンセティック CAD 編集委員会編, “シンセティック CAD”, 培風館 (1997).
- [12] 中谷健次, 藤沢典明他, “図画工作科”, 岩崎書店 (1964).

●2008年6月26日受付

いわた りょう

武蔵工業大学大学院工学研究科
158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1

ひらの しげお

武蔵工業大学工学部
158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1

方向把握に関する問題における解答方略と正誤及び教科別テスト得点との関係

Relationship between Strategies Used to Solve Spatial Orientation Problem and Scores on Item- and Subject-based Tests

椎名 久美子 Kumiko SHIINA

概要

歩く方向や曲がる角度に関する記述を与えて、その記述から読み取った条件に合う方向や、条件を満たさない方向を選択させる問題に関して、問題冊子の余白に残されたメモ書きをもとに各受験者の解答方略を推定した。複雑な条件を吟味する必要のある設問では、体系化や抽象化による工夫を加えた多様な解答方略が用いられる傾向や、複数の解答方略を併用する傾向がみられた。体系化や抽象化による工夫を加えた解答方略の使用の有無は、理数系を中心とする教科の得点との間に弱い正の相関を示しており、教科の知識の有無を直接問わない問題においても、その解答方略の違いに教科の学力が反映される可能性が示唆された。

キーワード：空間認識／解答方略／問題解決

Abstract

The strategies used to solve a spatial orientation problem were deduced and analyzed, and the results suggested a possible relationship between the strategy used and the performance on item- and subject-based tests. The strategies used were deduced from the notations examinees made in the blank spaces in their test booklets. They used a wider range of strategies to solve the more complicated of the two problem items, and the strategies with systematization or abstraction had the highest performance for this item. The use of a systematic or highly abstracted strategy was related to the problem-solving ability of the examinee. This suggests that the selection of a strategy for solving a spatial problem indirectly reflects the examinee's abilities in a specific subject area although knowledge in a specific subject area such as mathematics or science is not explicitly required to solve it.

Keywords : Spatial Ability / Solving Strategy / Problem Solving

1. はじめに

大学入試において、既存の教科・科目に関する知識の達成度ではなく、数理的な思考力や言語的な表現力を測定する問題や、複数の教科・科目に基づく知識を組み合わせて応用する能力を判定する問題の必要性が指摘されて久しい^[1]。海外では、医学部や歯学部（含、大学院）の志願者に対して教科・科目の学力試験以外の試験を課す（課した）例は、ドイツ、スイス、アメリカ合衆国、オーストラリア、韓国などにみられる^{[2][3][4]}。ドイツのTMS (Test for Medical Studies)^[2]や韓国のDEET (Dental Education Eligibility Test)^[4]には、空間や平面図形を扱った問題が含まれており、特定の教科・科目の知識を前提としないという文脈で高等教育の入学者選抜に用いられている（いた）。

大学入試センターでは、平成15～17年度の共同研究「総合試験問題の分析的研究」において、医学部・医学科の学士編入学試験を想定して、情報把握力・論理的思考力（第1部）、コミュニケーション能力・読解力・表現力（第2部）を測定するための多肢選択式の総合問題の試作とその評価を行った^[5]。試作問題では、解答に必要な情報は問題文の中で与えられており、題材分野の知識を前提とせずに解答できるように作成されている。

全国の国公私立大学43校の3、4年生787名を対象に試作問題を解答させたところ、第1部（設問数35）と第2部（設問数35）のクロンバックの α 係数は、それぞれ0.761と0.568で、第1部では測定誤差が比較的小さく安定した尺度が得られたが、第2部については改善の余地があることが示された^[5]。また、試作問題と同時に実施したアンケート調査により、医師に求められる47項目の能力・資質の習得度に関する自己評定データが収集され、それらから抽出した6つの因子と試作問題の得点との相関分析が行われた。その結果、第1部得点は「情報処理・数理的素養」因子に対応する自己評定との相関が高く、第2部得点は「読解力・表現力」因子に対応する自己評定との相関が高いことが示され、試作問題が、目

的とした能力や資質の測定にある程度成功していることが確認された^[5]。

一般に、テストの妥当性—測定しようとした能力が実際に測定できているか—の確認には、多面的な証拠を複数積み重ねる必要がある、テスト問題の遂行過程や方略の分析や他のテストとの相関の大小も、有用な証拠となる^[6]。本稿では、試作問題のうち、歩く方向の把握に関する問題に焦点をあてて、受験者の解答方略を推定し、問題の正誤との関係を分析すると共に、大学入学前に履修した教科・科目別テストの得点との関係についても検討する。試作問題の全体的な統計量や各部得点と教科・科目の関係については、伊藤^[7]による分析がある。

本稿で着目する問題は試作問題の第1部を構成する大問の1つであり、歩く方向や曲がる角度に関する記述を与えて、その記述から読み取った条件に合う方向や、条件を満たさない方向を選択させる問題である。この大問を構成する2つの設問の正誤は、いずれも、第1部得点との相関が高く、識別力が高い（すなわち、成績上位群と下位群の正答率の差が大きい）ことが示されている^[5]。これまで、切断面実形視テストやMental Rotations Testなどの空間テストについては、解答方略と得点の関係が分析されてきたが^{[8][9]}、これらの空間テストは同じ形式の多数の設問を一定の制限時間内に解くものである。それに対して、共同研究の試作問題では、題材の異なる複数の大問の1つとして、歩く方向の把握に関する少数の設問が出題されており、MRTなどの空間テスト

に比べて解答時間に余裕がある。

2. 調査方法

共同研究による試作問題^[5]に関して、分析結果をもとに設問数を減らして再構成した短縮版（以降、この短縮版を総合問題と呼ぶ）を作成して、都内の国立大学5校の1年生321名に解答させた。この調査は、平成19年度大学入試センター試験の本試験と追試験の難易度比較等のためのモニター調査の一部として行ったものである^[7]。この集団は、試作問題が当初想定した医学部の学士入学の対象となる学年とは異なるが、試作問題では高度な専門知識を問わないことや、一年前のセンター試験で比較的多くの教科・科目を受験した経験があることから、大学入学前に履修した教科・科目別テストの得点と試作問題の相関データを得るのに適切と判断した。モニター調査の時点で、この集団が大学に入学してから約10ヶ月が経過しているが、今回のモニター調査におけるこの集団の各教科・科目の平均点と標準偏差は、100点満点に換算して、それぞれ60～70点と10～25点程度であり^[10]、相関分析に支障が出るほど得点分布が狭い範囲に集中しているわけではない。

総合問題の問題冊子は、解答終了後に回収した。問題冊子には余白が設けられており、受験者は切り離さない限り余白を自由に用いることができる。ただし、自然な状態で受験させるため、解答過程を余白に残すように受験者に指示することは行わなかった。

第3問 次の問いに答えよ。なお、本文中における曲がる角度とは、曲がる前の進行方向と曲がった後の進行方向とが成す角度を指すものとする。

問1 最初ある方向に真っ直ぐ歩いた。次の(1)～(3)に記す3通りの歩き方をした。

(1)しばらくして90度左に曲がり、真っ直ぐ歩いてから45度左に曲がったら真南に向かっていた。

(2)しばらくして45度右に曲がり、真っ直ぐ歩いてから90度右に曲がった。そのまま真っ直ぐ歩いてから90度左に曲がったら真西に向かっていた。

(3)しばらくして90度右に曲がり、真っ直ぐに歩いてから45度右に曲がった。そのまま真っ直ぐ歩いてから45度左に曲がったら真北に向かっていた。

上記の3つの場合について最初に向かっていた方向の組み合わせとして正しいものを次の①～⑥のうちから1つ選べ。

① (1) 南東 (2) 北西 (3) 西 ② (1) 北東 (2) 南東 (3) 西 ③ (1) 南東 (2) 北西 (3) 東

④ (1) 北西 (2) 南西 (3) 東 ⑤ (1) 北東 (2) 南東 (3) 東 ⑥ (1) 北西 (2) 南西 (3) 西

問2 最初北に向かって歩いた。どのような順序であったかは分からないが、90度右に2回、90度左に1回、そして45度右に1回曲がった。また、曲がるまでにはしばらく真っ直ぐ歩いたという。これらの一連の歩行動作の中で、90度左に曲がって歩いたときに向かっている方向としてあり得ないものを次の①～⑧のうちから2つ選べ。

①東 ②西 ③南 ④北 ⑤北東 ⑥南東 ⑦北西 ⑧南西

図1 歩く方向の把握に関する問題

問1の正解選択肢は⑥、問2の正解選択肢は③と⑧（両方できた場合に正答）。（文献[5]より引用、ただし、問題文や選択肢の配置は引用の際に変更してある）

図1に、本稿で着目する問題を示す。この問題は、総合問題の第3問として出題されたものである。問題冊子では、見開きページの左側に第3問の問題文が印刷され、右側全体が余白になっている。

3. 分析結果および考察

第3問の各設問の正答率は、問1が69.5%、問2が56.4%である。321名中、問1の無解答者は1名、問2の不完全解答者（無解答者または1つしか解答しなかった者）は7名で、ごくわずかである。

3.1. 解答方略の推定と分類

多くの受験者に関して、問1と問2のいずれの設問を解くために書いたメモなのか判別可能であった。以下に、問題冊子の余白に残されたメモを手がかりに、各受験者の解答方略を推定し、分類を行う。

3.1.1. 問1の解答方略

図2に、問1に対応するメモの例を示す。(a)~(c)は、3名の受験者のメモからの抜粋である。

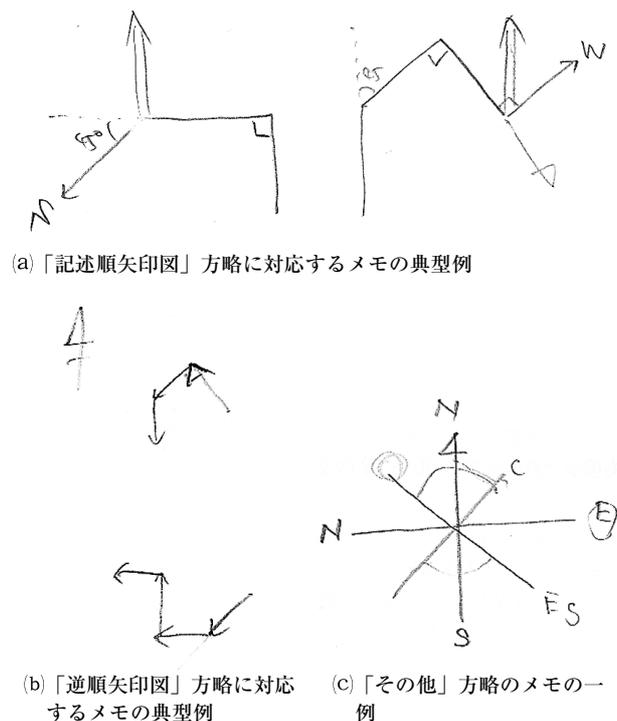


図2 問1に対応するメモの例

図2(a)では、問題文に記述された進行の様子が線分と矢印で表現されており、最終段階で向かっている方角（南(S)および西(W)）が描き込まれ、その根元には二重矢印で最初に進んだ方角が描き込まれている。図2(a)の左右いずれのメモ描きも、最初に向かう方角は同一方向を指しているのが特徴であり、これらの線分と矢印は、問題文の記述順に従って描かれたと推定される。そ

して、最終段階の方角と二重矢印の相対関係から、最初に進んだ方角を得たと推定される。このような方略を、記述順に基づく矢印図の作成方略（「記述順矢印図」と略記）と呼ぶことにする。

図2(b)は、矢印を連ねたという点では図2(a)と似ているが、2つのメモ書きのいずれも、上が北になるように描かれている点が決定的に異なっている。上が北を指すように方角を固定した矢印図が特徴であるが、問題文を初見で読みながらこのような矢印図を描くことは難しいと思われる。すなわち、最終段階で向かっている方角が最初に描かれて、問題文の記述を逆にたどって描かれたと推定される。矢印図が完成すれば、最初に進んだ方向を示す矢印は、上が北を指す方角系の中にあり、答を得ることができる。このような方略を、記述順を逆にたどった矢印図の作成方略（「逆順矢印図」と略記）と呼ぶことにする。

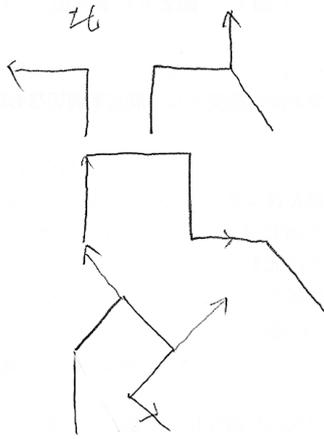
図2(c)は、図2(a)や(b)と異なるメモ描きの一例である。線分や矢印を連ねるのではなく、8分割された放射状の図が1つだけ描かれているが、この図を用いてどのように解いたのか、あるいは、問1を解くのにだけ用いたのか、については判断がつかない。また、図2(c)に見られる特徴を基準として他の受験者のメモを分類するのも困難であった。図2(c)の他にも、ごく少数の受験者にしか見られないメモ描きや、分類の基準になるような明確な特徴が得られなかったり、どちらの設問のために描いたメモか判別できなかつたりするメモ描きがみられた。本稿では図(a)や図(b)以外のメモ描きは、分類不能な「その他」として扱う。

3.1.2. 問2の解答方略

図3に、問2に対応するメモの例を示す。(a)~(d)は、4名の受験者のメモからの抜粋である。

図3(a)では、北に向かって出発してから、問題文で提示された曲がり方の組み合わせを線分と矢印で書き表されているのが特徴的である。各組み合わせにおいて「90度左」が出てきたところで、次の組み合わせの吟味に移っている。このように、曲がり方の組み合わせを、線分と矢印による図によって吟味して、90度左折した際にあり得る方角として選択肢から消去していくと推定される。このような方略を、矢印図の作成による吟味方略（「矢印図吟味」と略記）と呼ぶことにする。

図3(b)では、曲がり方の組み合わせが何通りあるかが計算され、かつ、それぞれの組み合わせが90R, 90L, 45R という語を具体的に列挙する形で示されているのが特徴的である。左側に放射状の図は描かれているが、図3



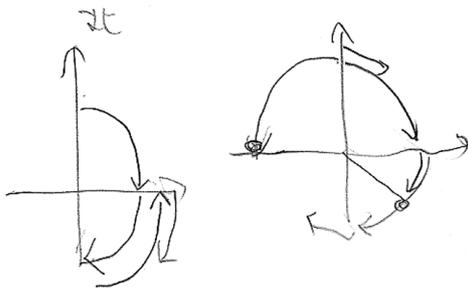
(a) 「矢印図吟味」方略に対応するメモの典型例

北
西 * 東
南

4.3 = 12通り.

90R 90R 90L 45R ... 東
 " 45R 90L ... 南東
 90R 90L 90R 45R ... 北
 90R 45R 90R 90L ... 南東
 90R 45R 90L 90R ... 北東
 90R 90L 45R 90R ... 北
 90L 90R 90R 45R ... 西
 45R " 90L ... 南東
 45R 90R 90L 90R ... 北東
 90L 90R 45R 90R ... 西
 90L 45R 90R 90R ... 西
 45R 90L " ... 北西

(b) 「リスト作成」方略に対応するメモの典型例



(c) 「座標系」に対応するメモの典型例

$90 + 90 - 90 = 90$
 -90
 $45 + 90 + 90 - 90 = 135$
 $45 + 90 - 90 = 45$
 $45 - 90 = -45$

(d) 「角度計算」に対応するメモの典型例

図3 問2に関するメモの例

(a)のような矢印を用いた図は描かれていない。図3(b)に示すように、リストに基づいて90度左折する際に向かう方角を書き出して、選択肢から消去していると推定される。このような方略を、リスト作成による吟味方略(「リスト作成」と略記)と呼ぶことにする。

図3(c)では、北を上とする座標系が描かれているのが特徴的で、曲がった時に向かう方角を、原点を中心とする回転に対応させて、答を求めていると推定される。このような方略を、座標系を用いた方略(「座標系」と略記)と呼ぶことにする。

図3(d)では、最初向かう方角(北)を0度、右折はプラス、左折はマイナスとして、曲がり方の組み合わせに対応して90度左折する際の角度を計算で求めているのが特徴的である。計算結果を方角に戻して選択肢と見比べて、答を得ると推測されるこのような方略を、角度の計算による方略(「角度計算」と略記)と呼ぶことにする。曲がるという動作を角度の変化に対応させるという考え方は、図3(c)に代表される「座標系」方略に類似している。

3.2. 各解答方略を用いた者の割合

各受験者のメモ描きについて、前節で分類した解答方略に対応する特徴を備えているかどうかを吟味し、特徴を備えていれば、その解答方略を用いたとみなすことにした。各メモ描きが特徴を有するかどうかの判定は著者自身が行った。表1(a)(b)に、問1および問2に関して、各解答方略を用いた者の割合を示す。

問1については、記述順矢印図と逆順矢印図を併用したメモ描きはみられず、受験者は表1(a)に挙げた3つの解答方略のいずれか1つに分類された。記述順矢印図による方略を用いた者が最も多く、全体の9割近くを占めている。

表1 各解答方略を用いた者の割合

(a) 問1

解答方略	度数	割合(%)
記述順矢印図	284	88.5
逆順矢印図	16	5.0
その他	21	6.5
全員	321	100.0

(b) 問2

解答方略	度数	割合(%)
矢印図吟味	234	72.9
リスト作成	59	18.4
座標系	38	11.8
角度計算	23	7.2

問2については、複数の解答方略を併用した者がいるため、表1(b)の割合を加算すると100%を超える。1つの解答方略だけを用いた者は全体の67.3%にとどまり、2つの解答方略を併用した者が17.8%、3つの解答方略を併用した者が2.5%みられる。

表1(b)に示すように、問2では、矢印図吟味による方略が最も多くの者に用いられている。ただし、問1では、記述順矢印図と逆順矢印図をあわせると約95%の者が矢印図を用いて解いているのに対して、問2では、矢印図吟味を用いた者は約70%にとどまっている。

問1の問題文で提示される3通りの歩き方では曲がる順序や種類が固定されているが、問2では、曲がる回数と種類は決まっているものの、曲がる順序は固定されていない。すなわち、問2では、様々な順序があり得ることを考慮に入れて解くことが求められるため、問1に比べて複雑な問題と言える。問2で多様な解答方略がみら

れるのは、問題が複雑な分、解答方略を工夫する余地があるためと推測される。

なお、問2では12.5%の者は分類が不能であった。分類不能の者の中には、何らかの選択肢を解答しているにもかかわらず余白が白紙に近い状態の者などが含まれる。今回の調査では、余白への書き込みを消さずに保持することを要求する教示は行わなかったことを考えると、この程度のカテゴリ不能者が出るのはやむを得ないと思われる。

3.3. 解答方略と設問の正誤

本節では、解答方略と設問の正誤の関係について分析する。図4に、問1に関する3つの解答方略ごとに、問1の正解者と不正解者の割合を示す。解答方略と正誤が独立と仮定した際の受験者数の期待度数が小さいため正確確率検定を行ったところ、用いた解答方略と問1の正誤の間には有意な関連は認められない (Fisherの直接確率計算による $p=0.506$)。すなわち、問1については、どの解答方略を用いて解くかが、正答率に与える影響は認められない。

図5(a)~(d)に、問2に関する4つの解答方略について、各解答方略の使用の有無別に、問2の正解者と不正解者の割合を示す。カイ2乗検定を行ったところ、矢印図吟味と座標系の各解答方略については、各解答方略を用いるかどうかと問2の正誤の間には有意な関連は認められない (矢印図吟味: $p=0.456$, 座標系: $p=0.213$)。

一方、リスト作成と角度計算の各解答方略については、各解答方略を用いるかどうかと問2の正誤の間には有意な関連が認められる (リスト作成: $p=0.025$, 角度計算: $p=0.008$)。リスト作成による解答方略では、曲が

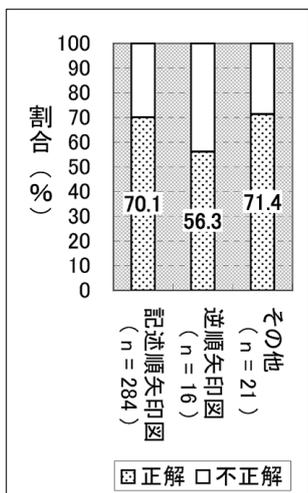


図4 各解答方略における設問の正誤の割合 (問1)

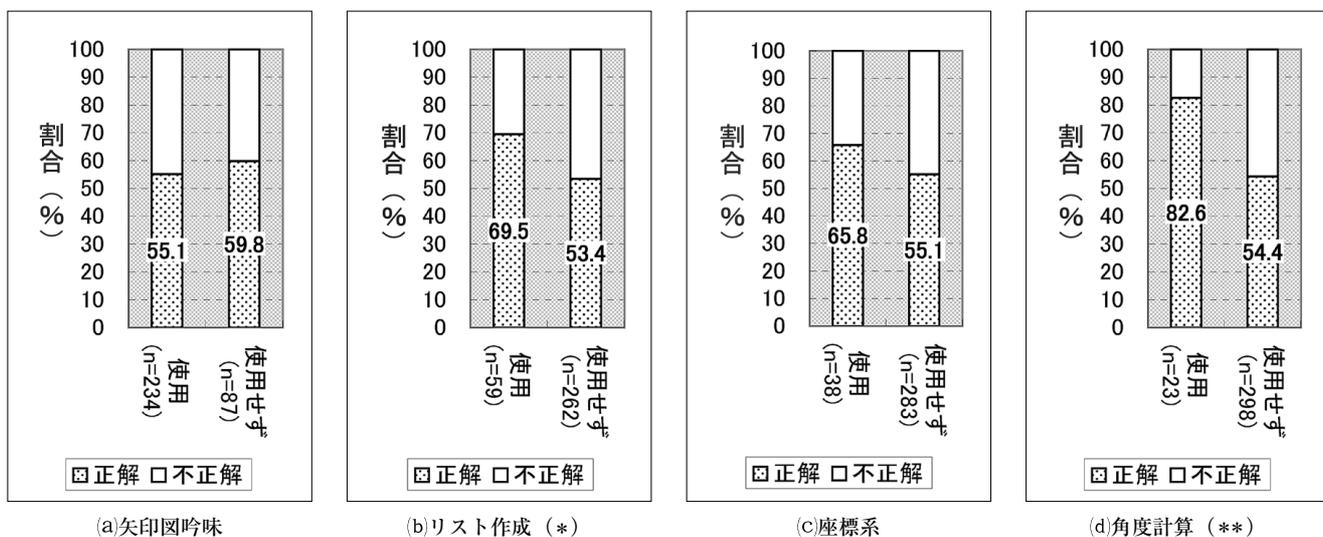


図5 各解答方略使用の有無別における設問の正誤の割合 (問2) (*: $p<0.05$, **: $p<0.01$)

る順序として何通りの場合があり得るかを考えて、それぞれの場合の曲がり方を列挙しておいて、90度左に曲がる際に向かう方角を書き出している。曲がる順序を体系化して漏れが無いように吟味することで、正答率が高くなると思われる。角度計算による解答方略では、曲がるという動作を角度の変化に対応させて計算問題に変換して解いており、このように抽象化して解く手法に到達したことで、正答率が高くなったと思われる。

3.4. 各設問の正誤および解答方略と教科・科目別テストの得点の関係

本節では、第3問の各設問の正誤および解答方略が、センター試験の各教科・科目の得点とどのような関係にあるかを分析する。

モニター調査では、国語、数学（数学Ⅰ・Aと数学Ⅱ・B）、英語、英語リスニングはすべての者が受験し、地理・歴史、公民、理科については受験者の事前希望に基づき、各1科目を指定して解答させた。理科については、実際のセンター試験では最大3科目受験できるが、モニター調査では1科目のみの受験である。モニター調査では満点が100点以外の教科もあるが、本稿では、どの教科についても本試験と追試験の得点を加算した値をその教科の得点とする。地理・歴史、公民、理科については、選択科目にかかわらず、解答した1科目の素得点をその教科の得点として扱う。

表2に、第3問の間1、間2それぞれについて、正答を1、誤答を0と数値化して、センター試験の各教科得点との相関係数を算出した値を示す。間1の正誤は地理・歴史以外、間2の正誤は地理・歴史と公民以外の教科得点と、有意な相関がみられる。なかでも、間1、間2共に、数学Ⅰ・A、数学Ⅱ・B、理科の得点との間には比較的高い相関がみられる。

センター試験の各教科得点を従属変数として、間1に関する解答方略を要因（水準数3）とする一元配置の分散分析を行ったところ、有意性は認められなかった。た

表2 各設問の正誤と各教科得点の相関係数
(*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$)

		間1の正誤	間2の正誤
センター試験得点	国語	0.158 (**)	0.117 (*)
	地理・歴史	0.016	0.048
	公民	0.127 (*)	0.109
	数学Ⅰ・A	0.250 (**)	0.326 (**)
	数学Ⅱ・B	0.273 (**)	0.344 (**)
	理科	0.302 (**)	0.263 (**)
	英語	0.177 (**)	0.173 (**)
	英語リスニング	0.111 (**)	0.213 (**)

だし、間1では90%近くの受験者が記述順矢印図による解答方略を用いており、解答方略の同質性が高いことも、有意性が認められない一因かもしれない。

間2に関する4つの解答方略については、使用した者を1、使用しなかった者を0と数値化して、センター試験の各教科得点との相関係数を算出した。4つの解答方略のうち、矢印図吟味と座標系については、方略使用の有無とセンター試験の教科得点の間に有意な相関はみられないが、リスト作成と角度計算については、一部の教科を除いて、センター試験の教科得点との間に有意な相関がみられる。

表3に、リスト作成と角度計算の解答方略の使用の有無について、それぞれ、センター試験の各教科得点との相関係数を算出した値を示す。

表3 間2における各解答方略の使用の有無と各教科得点の相関係数 (*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$)

		リスト作成	角度計算
センター試験得点	国語	0.129 (*)	0.061
	地理・歴史	0.077	0.038
	公民	0.120 (*)	0.040
	数学Ⅰ・A	0.126 (*)	0.119 (*)
	数学Ⅱ・B	0.122 (*)	0.144 (**)
	理科	0.201 (**)	0.149 (**)
	英語	0.125 (*)	0.120 (*)
	英語リスニング	0.140 (*)	0.130 (*)

第3問の2問の設問のうち、多様な解答方略が観察された設問では、設問の正誤だけでなく、解答方略の一部についても、教科得点と弱いながらも正の相関がみられる。リスト作成も角度計算も、体系化や抽象化による工夫を加えた解答方略であり、そのような解答方略を用いるかどうか、理数系や英語の教科得点と弱い相関を示している。平面上での方向把握を題材とした問題でも、設問によっては間接的に教科・科目の能力を反映する可能性を示唆している。

4. まとめ

歩く方角や曲がる角度に関する記述を与えて、その記述から読み取った条件に合う方角や、条件を満たさない方角を選択させる問題に関して、問題冊子の余白に残されたメモ書きをもとに各受験者の解答方略を推定した。問題を構成する2問のうち、間1では90%近くの受験者が同じ解答方略を用いたが、間2では、体系化や抽象化による工夫を加えた多様な解答方略が用いられる傾向や、複数の解答方略を併用する傾向がみられた。

制限時間内に多数の設問を速く解くことが求められる Mental Rotations Test では、直観的な心的回転以外の解答方略を用いる者や解答方略が安定しない者は得点が低い傾向がみられた^[9]。本稿で扱った問題は制限時間に比較的余裕がある状況で出題されたが、条件が複雑なほうの設問では、体系化や抽象化による工夫を加えた解答方略を用いるほうが正答を得やすいことが示された。スピードが求められる Mental Rotations Test では、同じ解答方略を安定して速く正確に用いることが高得点をもたらしたのに対して^[9]、解答時間の制約が緩い状況で出題される複雑な問題では、解答方略に工夫を加えるほうが正答を得やすい傾向が示された点は興味深い。

また、体系化や抽象化による工夫を加えた解答方略を用いるかどうか、理数系を中心とする教科の得点と弱い相関がみられることは、教科の知識の有無を直接問わない問題においても、その解答方略の違いに教科の学力が反映される可能性を示唆している。試作問題の第1部は情報把握力・論理的思考力の測定を意図しているが、本稿で着目した問題以外についても、解答方略を分析して既存教科の能力との相関をみることで、各問題で測定される能力の側面に関する考察が深まると思われる。

本研究の実施にあたって、独立行政法人大学入試センター研究開発部の伊藤圭准教授のご厚意により、受験者から回収した問題冊子の使用を許可していただいたことを深謝いたします。

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究（C））「多肢選択式問題の解答過程における個人差の検出に関する研究」（課題番号18500755）の助成を受けて実施されたものである。

参考文献

- [1] 大学審議会，“大学入試の改善について（答申）”，平成12（2000）年11月22日
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/12/daigaku/toushin/001102.htm .
- [2] 藤井光昭，柳井晴夫，荒井克弘編著，大学入試における総合試験の国際比較——我が国の入試改善にむけて——，多賀出版（2002）.
- [3] 大澤公一，石井秀宗，岩坪秀一，柳井晴夫，“オーストラリアにおけるメディカルスクール入学者選抜試験の調査報告”，大学入試センター研究開発部，平成15-17年度共同研究報告書総合試験問題の分析的研究（2006），pp. 21-41.
- [4] 大澤公一他，“韓国におけるメディカルスクール入

者選抜試験の調査報告”，大学入試センター研究開発部，平成15-17年度共同研究報告書総合試験問題の分析的研究（2006），pp. 42-72.

- [5] 伊藤圭他，“医学部学士編入学者選抜のための総合試験の開発とその評価”，大学入試センター研究紀要，No. 35（2006），pp. 49-108.
- [6] Messick, S., 池田央訳，“第2章妥当性”，Linn, R. L. 編 教育測定学 原著第3版，みくに出版（1992），上巻 pp. 19-145.
- [7] 伊藤圭，“総合試験の基本統計量と妥当性の分析についての報告”，大学入試センター研究開発部，平成19年度大学入試センター試験モニター調査研究報告（2007），pp. 101-110.
- [8] Makino, K., Saito, T., Shiina, K., Suzuki, K. and Jingu T., “Analysis of Problem Solving Process of a Mental Cutting Test by the Use of Eye Fixation Data”, *Proc. 5th ICECGDG* (1992), pp. 398-402.
- [9] Shiina, K., Saito, T. and Suzuki, K., “Analysis of Problem Solving Process of a Mental Rotations Test-Performance in Shepard-Metzler Tasks”, *Journal for Geometry and Graphics*, Vol. 1 (1997), pp. 185-193.
- [10] 石岡恒憲，大津起夫，“平成19年度センター試験本追モニター調査結果概要”，大学入試センター研究開発部，平成19年度大学入試センター試験モニター調査研究報告（2007），pp. 8-13.

●2008年9月1日受付

しいな くみこ

独立行政法人大学入試センター 研究開発部 准教授
 E-mail: shiina@rd.dnc.ac.jp

●作品紹介

ウォータースクリーンによる表現

Expression with Water Screen

鈴木 広隆 Hirota SUZUKI

鍋島 美奈子 Minako NABESHIMA

武智 浩二 Koji TAKECHI

本稿で紹介する内容は、最終的に制作したい作品を実現するための計画案であり技術的な検討の結果である。しかし、建築デザイン分野では計画案である図面も作品と認められており、また技術的検討として用いた素材も独立した作品となるように制作している。そこで本稿では、これら一連の成果物を作品として紹介させて頂く。

図1は、ここで紹介する一連の活動の端緒となったものであり、大阪東横堀川の阪神高速高架で覆われた地区の活性化のために提案されたウォータースクリーンを活用する案^[1]の図の一部である。本案は、水のスクリーンをサンライトディフューザー（昼間に直射日光を拡散させて明るさ感を向上させる）、メディアギャラリー（夜間にCG作品を投影させてにぎわいを演出する）、クールスポット（水滴の蒸発熱により気温を低下させる）として活用するものである。

次に、本案に関して当該地区の関係者の合意を得るため、リアルタイム操作が可能なVR型の景観呈示システムを開発した^{[2]注1}（図2参照）。本システムは、本案が実現する前後の景観の変化が分かるよう、ウォータースクリーンの有無や昼夜の切り替えが可能である。ユーザーは、ジョイスティックの操作によりVR空間内を自由に歩き回り、景観を評価することが可能である。本システムは、建設技術展2008（2008年12月3日～4日マイドーム大阪）に出席した。

さらに、ウォータースクリーンの拡散反射性能の評価実験^[3]の結果を踏まえ、2008年12月9日に大阪市立大学学術情報センター前にて一般市民の方やプレスの前で公開実験を行った。評価実験の段階で、ウォータースクリーン上の輝度のダイナミックレンジが非常に小さくなること、輝度の低下につながる有彩色の利用は視認性を低下させることが分かっていたため、輝度対比を大きくすること及び色の利用は最小限に抑えることに留意して投影する映像を制作した。

図3は、制作したCG映像「Dark Plot」^{注2}の一部である。輝度のダイナミックレンジが非常に小さいスクリーンへの投影であるため、図のように、人間の視覚系が非常に敏感に反応すると言われている顔をモデリングし、光源の位置と強さを変化させて動画とした。ウォータースクリーンは、それ自体連続的に変化するテクスチャーをもつため、投影するCG映像は極めてシンプルなテクスチャーとしてランベルト則をベースにレンダリングを行った。また、聴覚系と視覚系が同時に変化した場合の相乗効果^[4]を考慮し、動画の画面の変化とBGMを連動させた。

図4は、CG映像の冒頭に付したタイトル画面である。このシーンでは、タイトルの背面に負の強さを持つ点光源を配置し、タイトルの透視投影図である影を反転させて出現させている。このタイトルは、図の中央の縦軸を中心として回転するのだが、ウォータースクリーンに投影された映像は空間上に浮遊しているように見えるた

め、回転の際は立体視をしているような強い立体感が得られた。

図5は、実際に投影された画像を撮影したものであり、ウォータースクリーンを挟んでプロジェクターと反対側から撮影しているため、図4の鏡像となっている。このように、輝度のダイナミックレンジは低いものの、制作された映像が理解できるだけの視認性は十分確保されている。図6は、この公開実験の際にあわせて投影された文字画像であるが、各文字をそれぞれ読み取ることが可能であった。

今後、スクリーンの技術的なレベルを向上させるとともに、当該地区に関わる関係者の合意を形成し、図1に示したスケールのウォータースクリーンの作品を実現したいと考えている。なお、公開実験の際に、何人かの体験者から、映像がパースペクティブに展開する透過側の視点の面白さ（風の影響でスクリーンに厚みが生じるため）を指摘された。スクリーンのボリュームを考慮した映像表現も今後の課題である。

注

- 1 景観呈示システムは、GUIに株式会社キャドセンターの「UrbanViewer (TM)」技術を採用している。
- 2 http://graphics.arch.eng.osaka-cu.ac.jp/2008/20081209_waterscreen/ で閲覧可能。

参考文献

- [1] 鈴木広隆、鍋島美奈子、“パラボラウォータースクリーンによる光の演出と環境改善”，東横堀川ライティング実行委員会及び社団法人日本建築協会主催東横堀川ライトアップデザイン・アイデアコンペアイデア部門特別賞（2007）。
- [2] 鈴木広隆、鍋島美奈子、北田俊行、山口隆司、谷口与史也、梅宮典子、横山俊祐、宗意祐典，“VR型都市問題研究成果データベースの開発—東横堀川周辺地区を対象として—”，図学会大会学術講演論文集（2008），53-56。
- [3] 武智浩二、鈴木広隆，“ウォータースクリーンの拡散反射性能に関する研究”，日本図学会関西支部第86回例会（2009）。
- [4] 稲生克義、秋田剛、古賀誉章，“視覚・聴覚情報が方向判断の反応時間に及ぼす影響—視覚・聴覚の相互作用に着目した環境情報認知に関する研究—”，建築学会環境系論文集627（2008），679-685

●2009年2月4日受付

すずき ひろたか

大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻

工学部応用数学部門図形科学担当

連絡先：〒558-8585大阪市住吉区杉本3丁目3番138号

Tel/FAX：06-6605-2712

e-mail：suzuki@arch.eng.osaka-cu.ac.jp

URL：http://graphics.arch.eng.osaka-cu.ac.jp/

なべしま みなこ

大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻

たけち こうじ

大阪市立大学工学部建築学科

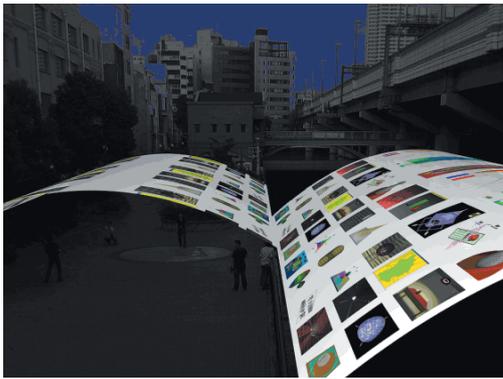


図1 パラボラウォータースクリーンによる光の演出と環境改善の案（文献[1]より）



図2 VR型の景観呈示システム（文献[2]より）



図3 投影した画像1（CG映像「Dark Plot」より）



図4 投影した画像2（CG映像「Dark Plot」より）



図5 投影された画像の様子1



図6 投影された画像の様子2

Ⅱ. 影絵のひと筆描き

Out-line of Silhouette

小山 清男 Kiyoo KOYAMA

1. マチスの作例

一般の絵画の中に、「ナスカ型ひと筆描き」の作例はないかと画集などをくっていたら、マチス (Henri Matisse, 1869-1954) の作品の中に図1のような絵が眼についた。『青い髪』と題する1点である。胸をそらして走る女性の姿をあらわしている。そのリズムカルな動きが鮮かに表現されている。この図のアウトラインは、一応「ナスカ型のひと筆描き」とみることができる。だがPの1点は輪郭線が2度通っていて二重点となっているから、厳密に言えばナスカ型ひと筆描きとはいえないかもしれない。その点を別にすれば、この図のアウトラインは、鮮やかなナスカ型のひと筆描きの線である。そのひと筆描きの線が、この姿体の軽やかな躍動を、巧みにあらわしているのである。ここでは、ナスカの地上絵にはみえない、動きを鮮かに表現しているのである。

このマチスの作品のアウトラインによって囲まれた体の部分は、一様に青く塗られている。これは影絵とみる

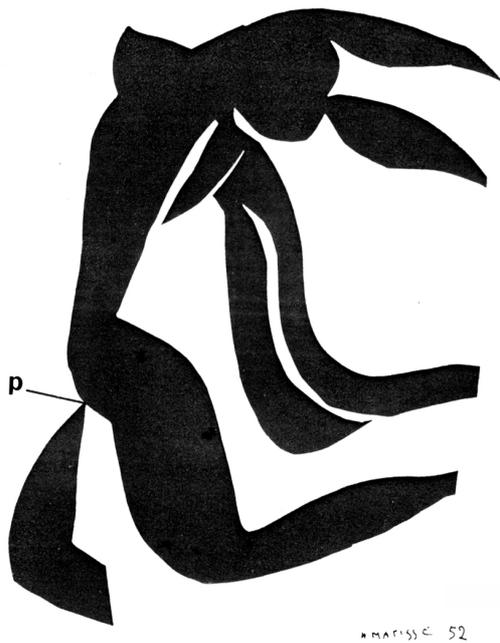


図1 マチス『青い髪』

ことができる。人も動物も、その他すべての物体は、影としてみれば、いずれもひと筆描きのアウトラインで出来ているということができよう。私たちはこのような影絵の形を、しばしば「シルエット」といっている。和英の辞書では「影絵」は“a shadow picture”とあるが、「影法師」は“a shadow”“a silhouette”とある。逆にこの“a silhouette”を英和の辞書で引いてみると「影絵」とある。

2. シルエットについて

シルエット (Silhouette) という言葉は本来、フランス語であり、人名である。フランス18世紀、当時の財務長官エティエンヌ・ド・シルエット (Etienne de Silhouette, 1707-67) に由来する言葉であるという。このシルエット氏はきわめて吝嗇で知られていたという。たとえば肖像画を描かせるのに、正面図としてではなく、横顔を黒紙で切抜き、それを白紙に貼り付けるように行かせたという。それがシルエットと称する影絵のはじまりであるといわれている^[2]。

アウトライン (その線はすべて「ナスカ型のひと筆描き」である) だけでそれぞれの人の顔の特徴をあらわそうとすれば、正面像ではなく、側面形、すなわち横顔でなければならない。正面像ではそのアウトラインを、如何に克明に描いたとしても、対象の顔の特質を表現することはできない。正面像でそれぞれの顔の特色をあらわそうとしたら、顔面の前後の凹凸を丹念に描き出さなければならない。そのためには独自の絵画的技術と長い時間が必要となる。それが横顔で描けば、ある程度簡単にあらわすことができる。正面像としてよい肖像画を得ようとするれば、熟達した描写技術を身につけた、しかるべき画家に依頼しなければならない。しかもそれには、長い時間を要することになる。シルエット氏にいわせれば、それは時間と費用の無駄遣いということになる。だから肖像は、もっぱら横顔の影絵とせよということになった。そうして横顔の影絵を「シルエット」と称する

ようになったという。一官人の吝嗇から生まれた呼称であるということになる。

以上のように「シルエット」という言葉は、本来「横顔の影絵」を意味していたのであるが、しだいに意味が広がって、横顔に限らず体全体、あるいは人体に限らずあらゆるものの影絵もシルエットと呼ばれるようになる。

いま、何かのシルエットを描こうとすれば、対象のアウトラインを忠実に描いた後に、その内部を一様に塗りつぶすことになる。その場合のアウトラインは、まさに「ナスカ型のひと筆描き」の線である。きわめて恣意的な想像でしかないけれども、もしシルエット氏がナスカの具象画のひと筆描きを知ったとしたら、横顔だけでなくこの描法で正面像も描けるかもしれないと感じたかもしれない。そこには線だけがあって、塗りつぶすところのないことが、彼の吝嗇性に適応するからである。顔料の節約になると考えたのではないか。シルエット氏の在職期間はきわめて短期であったというから、そのはかない運命の影と重って、シルエット、影の言葉が定着したのであろう。いずれにせよシルエットとしての画像は、アウトラインだけで成立っており、その線がナスカ型のひと筆描きであることが、いま筆者にとって関心のあることである。

3. 浮世絵にみるシルエット

シルエット、影絵の表現は、東西の絵画にしばしばみられるであろうが、本稿ではわが国の浮世絵の中にみられる作例のいくつかを以下にみていく。

浮世絵は、江戸時代後半から隆盛となる庶民の絵画で、木版画を主とするから複製が容易なため広く普及する。その題材は、当時の庶民遊興の地、遊里や芝居に取材した美人画や役者絵を主とする。それらの人物をシルエットとして表現するのがみられるのは、18世紀後半から19世紀にかけてであるが、それはあたかもフランスでシルエットが描かれるようになったのと同様時期であることは不思議である。フランスの直接の影響ということではないであろう。はからずもシルエットを描こうという気運が東西に同時に興ったということであろう。浮世絵にシルエットが描かれるのは、その末期、江戸時代末から明治の初期である。まずその中の1点をみよう。

○落合芳幾

『真写月花の姿絵』(図2)

芳幾(1835-1904)はまさに19世紀末の浮世絵師であ

る。新聞の発刊にも関与し、挿絵を創始したといわれている。この画面をみると、画面右上の小さな円形の中に、当時歌舞伎の人気役者を、従来の画法で描き、その下に大きくその横顔のシルエットを描いている。後頭部から頭頂の鬘、その前部から、ひたい、鼻から口唇、頸と、おそらくはきわめて写実的な線で描かれている。いうまでもなくこのシルエットのアウトラインは、正しくナスカ型のひと筆描きの線である。

浮世絵の人物は、通常斜面形、すなわち斜め正面を向いたところを描いているのであるが、そのまま塗りつぶしてしまえば、顔の特色をあらわすことができない。いわば止むを得ずということであろうが、完全な横顔として描いている。その部分だけに限ってみれば、ヨーロッパのシルエットと全く同じ思考が働いているということができる。浮世絵の斜面性を見なれた当時の人たちにとっては、このようなシルエットの表現は、きわめて斬新なものにみえたことであろう。芳幾にはその他にもシルエットを描いた作品がある。それらの1点を次にみていこう。

○落合芳幾

『朧月姿絵寿語禄』(図3)

この作品は正方形の画面を、36個の同大の正方形に分割し、その中央上部の4個分を上り、下方の2個分を振



図2 落合芳幾『真写月花の姿絵』

ている。右半分に描かれている芸妓も、その手や体の一部も障子の向う側になっていて、その部分は影絵となって障子にうつっている。

この作品では右方の本来の浮世絵の手法で描かれた美女の姿と、影ひと色となった左方の役者のシルエットとを見比べることによって、新鮮な興味を感じたことであろう。また本来の手法で描かれた右方の芸妓と、シルエットとして描かれた左方の役者とは、正対する二者ではない。芸妓は斜面形であるのに対して、役者は側面形であって、両者の視線の方向は同じではなくずれている。芸妓の視線は画面に対して斜めであるのに対して、役者の視線は画面に平行である。この視線の方向のずれが、この画面にわずかながらも三次元的な深さを与えていて、絵画空間から興味深いものが感じられる。

人の顔のシルエットは、以上にみたように、浮世絵においてもつねに側面形として描かれる。そうしてそのひと筆描きの線は、対象の人物の側面形のアウトラインに、できる限り等しくなるように描かれるのであり、その点は浮世絵のシルエットもフランスのシルエットも全く同巧でいささかな違いもない。そのいずれもが、またすべてのシルエットが、素朴なリアリズムで描かれているのである。

このことは浮世絵師たちにとって決して嬉しいことではなかった。なぜならこの素朴なリアリズムを何処までも追求していくことは、如何に正しく横顔のシルエットが出来上がったとしても、そこに個々の絵師たちの個性を生かすところがすっかりなくなってしまうからである。そこで彼らはさまざまな工夫を凝らす。従来の手法による表現とシルエットとを対置することによって、何とか独自の個性的な作品にしようとするのである。ここにあげた豊原国周の作品など、まさにそのような浮世絵師の苦心が明快に感じられるものといえよう。

ひと筆描きの点からみても、横顔のシルエットとしてのアウトラインは、すべて同巧であって、特筆すべきことは何もない。やはりここでも、本来の絵画空間に対置されることによって、独自の線としてみえてくることに興味もたれる。だがその場合ひと筆描きの線は、その内部が一様に塗られていることと相俟って、現実の世界からはずれた、一種のはかなさを感じさせるようである。そこにナスカ型ひと筆描きの線に一種の造形的な意味が感じられるのではないか。以上にあげた浮世絵の諸作をみているうち、そのように思われてきた。

○葛飾北斎

『北斎漫画』(図5)

北斎(1760-1849)は琳派、土佐派、それに洋風画などを学び、多彩な作品を描いた江戸後期を代表する浮世絵師であるが、「富嶽三十六景」など風景版画がよく知られている。その北斎がたわむれに描いたと思われるのが図5の1点である。横向きに坐す女の姿であるがその上半身は障子にうつる影として描かれている。箸を手にして何かを食べているところを描いている。かくれて食べているつもりであろうが、それが障子に影としてうつっている。かくれたつむりのつまみ食いが、はからずも影によってばれてしまうという、ユーモラスな絵本の1ページである。この絵でもシルエットとなった女は、側面形であるが、単なる横顔だけのシルエットではなく、ものを食べる箸、それをもつ手もみえていて、横顔だけのシルエットのような単調な感じはしない。ひと筆描きの線としてみると、箸で運んだ食べ物が口をふさいでいるから、厳密に全体がナスカ型ひと筆描きとはいえない。

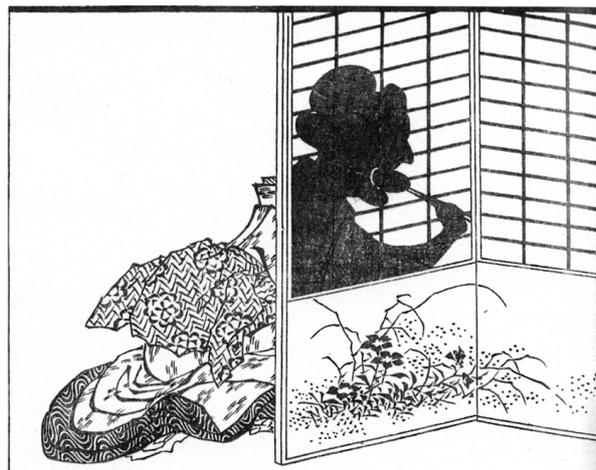


図5 葛飾北斎『北斎漫画』

○歌川国芳

『繪鏡台合かが身えびす』(図6)

『へび かへる まいまいつぶり』(図7)

国芳(1797-1861)は江戸後期に名をなした浮世絵師で、武者絵を得意とするが、この絵はそれとは違って、図6ではえびす、大黒、布袋に扮する3人を描いており、図7でそれらの影が蛇、蛙、蝸牛の姿になってみえるところを描いている。これら両図に描かれた形を切抜いて、団扇の表裏に貼り、団扇表裏の絵の対応を楽しんだという。浮世絵の中に影絵の描かれたものを探していると、このような遊戯的な作品のいくつかに眼が止っ



図6 歌川国芳『絵鏡台かが身えびす』

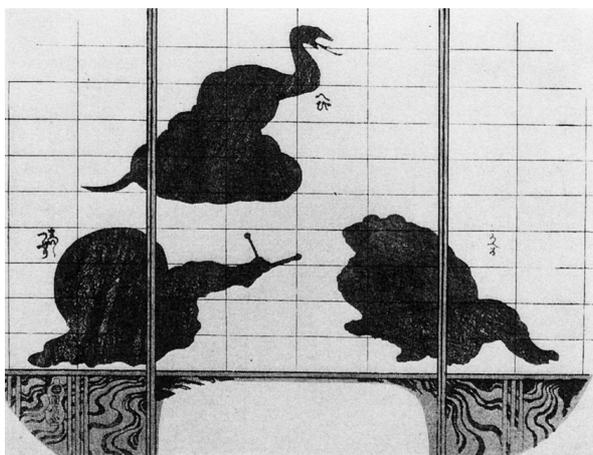


図7 歌川国芳『へび かへる まいまいつぶり』

た。影絵はこのような遊び心を誘うものでもあった。『へび かへる まいまいつぶり』のシルエットのアウトラインは、いずれもそれ自体で完結した、閉じたナスカ型ひと筆描きとなっている。

4. 踊るシルエット

シルエットという言葉は既述のように、本来人の横顔の影絵を指す言葉であるけれども、程なくその意味する範囲を広げて、あらゆる形の影絵のすべてを指すようになった。ここでは全身のシルエットをみていこう。

○河鍋暁斎

『新板かげづくし 天狗の踊り』(図8)

暁斎(1831-89)は狩野派を基本としながら、そこに浮世絵の手法を交え、多彩な日本画を描いた画家である。鋭い写実の眼ざしで対象を見据え、その動勢を鮮やかに描き出していった異才である。

この『天狗の踊り』は、廻り燈籠にあらわれた影絵である。画面下方に三味線を弾く1体と太鼓を打つ1体とが坐し、10体の天狗が踊っている。いずれも激しい動き



図8 河鍋暁斎『新板かげづくし 天狗のおどり』

の姿を実に巧みに描いている。そのいずれもが墨一色の影絵であり、それらのすべてのアウトラインは、ナスカ型のひと筆描きの線である。しかしそのアウトラインは、ナスカの静的な線とは違って、さまざまな肢体の動き、それから伸びる手足の上下左右への動きなどが、鮮やかにあらわされている。この絵をみていると、もうこれ以上の動きの表現はありえないのではないかと思われてきた。暁斎の鋭い写実力をここにみることができる。

○河鍋暁斎

『百喜夜興姿影絵』(図9)

前例と同じ廻り燈籠の影絵である。「百喜夜興」は「百鬼夜行」のことであろう。骸骨、幽霊や蝙蝠、鼠などの化身を画面上半に描く。中央の大きな幽霊は両手を広げて下方へ向って襲いかかろうとしているかにみえる。その下方には恐れ逃げまどう4人が描かれている。前例と同じように、この作品でも、それらの形は、いずれも激しい動きをあらわしている。ここでも暁斎の鋭い写実力がうかがえる。これらの妖怪や人物は、骸骨の1体を除き、他はすべてナスカ型のひと筆描きの線である。(ただし厳密にいえば、画面左下の人物の、両腕が作り出している三角形の部分は、このひと筆描きからはずれている)



図9 河鍋暁斎『百喜夜興姿影絵』

以上にみたように、シルエットという言葉の意味する横顔の描写では、誰が描こうと忠実に描けば描く程、それらはすべて同じ線となってしまう、そこに造形的な違いを見出すことはできないが、全身のシルエットとなると、対象の姿体の違いがはっきりとあらわれてきて、それぞれに固有の表現が可能となる。その場合、その影絵を形成するアウトライン、すなわちナスカ型ひと筆描き

の線には、ナスカの具象画にはみられなかった激しい動勢の表現も可能であることを確認することができたのである。

○岡本帰一

『をどり』(図10)

ナスカ型ひと筆描きから、影絵の形をみてきたのであるが、その多くは浮世絵にみる影絵で、18世紀末から19世紀にかけてのものであった。最後にずっと時代の下る1点をあげる。といっても今からみれば新しいとはいえないであろう。昭和初期の1点である。

岡本帰一(1888-1930)は大正から昭和の初期に活躍した洋画家であるが、後半はとくに挿絵、それも童画家として名を知られている。大正の末から昭和にかけて月刊の絵本『コドモノクニ』に多くの童画を描いている。ここにあげた1点は、『コドモノクニ』昭和3年1月号所載のものである。

見開き2頁一ぱいに描かれ、6人の子供たちがそれぞれの踊りのポーズをとっているが、そのすべてが黒一色の影絵となっている。左端に描かれた二人は、手を組み合って踊っているが、それを除けば他の4人は、すべてナスカ型のひと筆描きのアウトラインとなっている。暁斎の激しい動きの表現とは違って、しかし子供たちのしなやかな踊りの動きが、巧みに影絵となっている。さまざまなポーズをとる姿体、そこから上下左右に伸びる手や足、ここでも動きが巧みにとらえられている。全身のシルエットはこのような描写でそれぞれの画家の個性をあらわすことができるのである。



図10 岡本帰一『をどり』

5. おわりに

本項では「ナスカ型ひと筆描き」のみられる作例として、影絵を採り上げてみた。「シルエット」という言葉は、本来横顔の影絵をさすものであり、そのアウトラインを決めるひと筆描きの線は、すべて緻密な写実を追求するものであって、いずれの画家が描いても、忠実に描けば描くほど同じ線となってしまう。そのために、当時直接の接触はなかったと思われる、フランスと日本の浮世絵の影絵が全く同巧のものとなる。

このようなシルエットの没個性的な影絵を如何にして独自の絵画にすることができるかと、浮世絵師たちは工夫を凝らし、実像と影像とをさまざまに対置した作品を創り出したのである。

わが国の浮世絵にしばしば影絵が描かれるようになったのは、18世紀末から19世紀にかけてのことであるが、それははからずもフランスでシルエットがはっきり意識的に描かれるようになったのと時を同じくしているのである。それは何故であろうか。それは今後の課題としておきたい。

当初横顔の影絵を意味した「シルエット」という言葉は、程なくその意味するところを広げ、あらゆるものの影をすべてシルエットと称するようになる。人体のシルエットについていえば、横顔だけに限らず、全身の影を称するようになった。すなわち人体のさまざまな姿勢、運動の状態をあらわすようになる。それらには画家たちそれぞれの個性が表現できるようになったのである。

ナスカ型ひと筆描きの線の静的な筆の運びが躍動するようになって、さまざまな表現が可能になった。ナスカ型ひと筆描きの線の大きな飛躍であるといえようか。

本稿で採り上げたのは、主として浮世絵からであったが、さらに広く東西の絵画を探ればそこに何か新しいものが見えてくるのではないか。それらについては他日を期したいと思う。

ここで採り上げた浮世絵の作品は、ほとんど参考文献[1]からであることをお断りして擲筆する。

参考文献

- [1] 影絵の一九世紀（サントリー美術館）1995.
- [2] 新潮世界美術辞典（新潮社）1985.

●2009年2月18日受付

こやま きよお

東京芸術大学名誉教授

1916年愛知県生まれ。1940年、東京美術学校工芸科圖案部卒業。東京芸術大学講師、助教授を経て、1975年、同教授。1984年定年退官。日本デザイン学会、日本図学会、美術解剖学会名誉会員、美学会、民族芸術学会、形の文化会会員。

著書：『デザイン製図ハンドブック』ダヴィット社、『基礎デザインの手引き』アトリエ出版社、『絵画空間の図学』美術出版社、『造形の図学』日本出版サービス（共著）、『幻影としての空間』東信堂、『美の図学』森北出版（編著）、『遠近法』朝日新聞社

訳書：ブルーノ・ムナéri『芸術としてのデザイン』ダヴィット社

モノづくりと三次元 CAD について

Design Production Process and 3-Dimensional CAD

平野 重雄 *Shigeo HIRANO*

喜瀬 晋 *Susumu KISE*

山口 純 *Jun YAMAGUCHI*

荒木 勉 *Tsutomu ARAKI*

関口 相三 *Sozo SEKIGUCHI*

小林 則昭 *Noriaki KOBAYASHI*

岩田 亮 *Ryo IWATA*

奥坂 一也 *Kazuya OKUSAKA*

工藤 康寛 *Yasuhiro KUDOU*

モノづくりにおける機械設計には多くの知識と経験(理論と実践)を必要とする。一般に、実務ではQCD(Quality, Cost, Delivery)をバランスよく考慮しながら設計を行う必要があり、ときには製品の廃却時における材料リサイクルにも配慮する。

設計者は、製作工程を考慮し、加工機械や材料調達を念頭に製作図面を出図する必要がある。このような実務としての機械設計に関する教育は、多くの場合これまで企業内におけるOJTや企業内研修により行われていた。しかし、最近では製品のリードタイムの短縮やコスト削減の必要性から企業内での十分な教育が困難な状況にあり、いかにして、短期間に有用かつ実践的な機械設計教育を行うかが重要な課題となっている。

一方、大学などの専門教育機関では、実践的教育カリキュラムを学部あるいは学科の特色として取り込む風潮が多くなってきている。しかし、教育スタッフの実務経験の欠如、科目間や教員間の連携が取りにくいといった組織上の弊害もあるため、実践的な教育を実施するには課題が多いようである。

最近の三次元CADはただ単に設計データの電子データ化、あるいは製図作業の省力化が図られるだけではなく、加工や工作機械、材料、工程管理、プロジェクト管理、デジタルモックアップなど多岐にわたる作業や業務部門を有機的に結びつける(例えば、コンカレントエンジニアリング)コア技術として位置づけられるようになってきた。したがって、三次元CADを用いた教育は、機械設計教育を進める上で総合的かつ効率的な教育法と言えるであろう。

三次元CAD設計の特徴は、見た目の解り易さ、形状データとしての正確さ、プロセス全体のデータの連携、周辺環境との立体的な関係を明確にできることにより、機械部品の相対位置の確認や計画段階における関係者間の協議用資料として利用できることなどである。従来の二次元CAD設計では、設計段階で部品相互の干渉や複雑な面の表現などを明確にすることが難しく、原寸や製

作段階での補正や修正が必要で、必ずしも設計者の意図する設計ができない一面も存在した。

三次元CADをツールとして設計するようになって、全体の形状スタイルや細部構造を立体的に確認しながら正確にモデリングすることができ、ユーザとの打ち合わせも的確にできるために製作段階の修正も少なく、ものづくりを楽しみながらようやくほぼ満足できる設計ができるようになってきた。

第2回のフォーラムでは、6編の講演が行われた。設計ツールとして位置づけられてきた三次元CADが、教育機関でどのような使われ方をしているのか、企業でどのように活用されているのか、その実状をまとめた。

(平野 重雄)

〔1〕 機械設計製図教育における三次元モデルの製作と利用

1. はじめに

筑波技術大学は、障害者のための大学としてその教育に特化し、高度な社会自立を目指したカリキュラムの中で直接的指導法により教育を行っている。聴覚障害者のために視覚的、体感的に指導を行い、学生に容易に理解できるよう二次元CAD、三次元CAD、そして三次元モデルの利用による指導法を工夫してコミュニケーションの幅を一段と広げ教育の質の向上を図ろうとしている。

2. 教育概要

学生が最初に出会う関係科目としての「CAD基礎演習」では建築、機械、情報などのコースも決まらず専門教育も受けていない段階なので、専門知識が無くとも理解できるよう機械要素の入らない教材によりCADのセンスが身に付くような配慮で指導をしている。CADシステムを実際に操作することによりシステムの基本的な機能や操作法とその応用を学び演習を通して実際のモノづくりを念頭に置いた図面作成のセンスを養うために、展開図より立体を作らせ、図とケント紙で組み立てた立

体的な実際の形状を合致させるよう図っている。

2年次の「機械設計製図演習」や3年次の「CAD/CAM演習」は専門教育の中で選択必修として特に聴覚障害学生に適した分野の科目として重要視している。図面は機械技術者のコミュニケーションの手段であり図面で正確に語りあうことによるメリットは本学の聴覚に障害を持ち、話すことによる会話での情報伝達の苦手な学生にとって有効なコミュニケーション手段となる。そのために図面のマナーを掴ませるためにも機械加工法やその実習やその他の科目を通して設計や図面の捉え方を多角的に指導している。学生に分かっているかどうかを言葉の表現とは別に形として描かせたり立体的に作らせることにより本人自身による確認はもとより教員とのコミュニケーションに利用できる具体的な媒体として活用、ペーパーモデルやRPモデリングによる三次元の形状作成を実践している。

さらに、三次元造形機の導入により図面や機能を示す教材としての提示物の製作が可能になったことはもとより、学生が設計・製図した図面から三次元モデルが容易に作れるようになり、学生自身が自分の設計の善し悪しを図面とモデルを比較して自ら確認できるようになった。もちろん見ての比較だけではなく、体感してのフィードバックである。

3. 大学間の協力・国際交流

聴覚に障害を持つ学生への製図教育をこれまでの二次元CADの世界から三次元CAD、そして三次元モデリングにまで発展した教育環境を整えながら、より体感的・経験的に見て分かる、触って分かる感触までも情報として取り込みながら、よりハイクオリティな教育ができるよう教育システムの構築を行って来た。いろいろな教材モデルを作って教室に展示しておいても学生は見えない。適切な場面でモデルを用いての指導が必ず必要となる。三次元モデルのデータの有効活用の実践から、インターネットを介してCADデータの送付や結果の提示など国内外を問わず大学間で互いの作品データの交換を行うなど三次元モデルを通しての大学間協力、国際交流が始まり、さらには大学間で行き来をしての交流の始まったことに今後の教育の質の向上に大きく期待が持てる。

4. まとめ

設計製図教育における三次元モデルの利用をさらに進め、これからの聴覚障害者の高等教育に活かして行きた

い。 (荒木 勉)

〔2〕 企業における三次元CAD利用の実態調査と考察

1. はじめに

製品開発の効率向上を目指して、設計の高度化が各方面で行われている。特に輸送用機器、精密機器、電気機器の分野などでは三次元CADが製品開発を行う上でのツールになっている。設計・開発期間の短縮=三次元CAD化という流れが主流になる一方で、モデリング機能のみの追求などの部分最適化により当初の目的から乖離した結果となることが多く、また属性情報の表示・図示方法の確立に至っていないことから、設計者から製造技術者への情報伝達には十分な三次元CADの活用は行われておらず、二次元図面を中心とした業務が多いという報告もある。

そこで、三次元CADをとりまく様々な現状を調査し、三次元CADを単なるモデリングのツールとしてではなく、設計プロセスを理解しそれに沿い三次元CADを有効的に活用する三次元設計方法を提案し考察を行うことを目的とした。

2. 調査概要

1) 調査対象企業と内訳

調査対象企業：100社。

業種別分類：機械46社、電気機器14社、輸送機器7社、精密機器6社、その他工業27社。

2) 調査期間

2007年11月5日から2008年2月14日。

3) 調査方法

メール送受信55社、面談15社、アンケート用紙調査30社。

3. 調査結果全般に対する考察

機械系の組立・加工現場における三次元CADの普及は今一歩である。背景には納期短縮による低コスト化における競争優位性にあり、他社との競争において、企業の生産能力や加工ノウハウが、企業価値となっている現状がある。とりわけ部品加工工程では、ジグ製作に軸足をおいており、また三次元CAD単独図を必要としている部署は、主に組立工程に需要があることが明らかになった。

一方、設計現場では、同じツールを使っても設計者のスキルの違いによって設計品質に歴然とした差がでてい

る現状もあり、これは、教育問題として捉えることができる。すなわち、設計者は単に CAD の使い方を習得するのみではなく、経験とセンス（実験と理論的考察）に裏打ちされたモノの挙動を正しく考究する判断力が必要とされる。

4. まとめ

二次元図面の無い設計とはどのようなものであろうか。設計において重要なことは、製品情報をどれだけ正確に伝達することができるかにある。三次元 CAD は設計プロセスでのツールであり、実際に製品をつくるわけではない。今後、設計業務の革新において設計プロセスはほとんどがコンピュータによる自動化へと変革していくことが予測される。

しかし、モノ創りを全てコンピュータに任せてよいのかという疑問も生じる。やはり、最も信頼できるのは人間の長年培ってきた勘、経験、技術ではないかと考える。工業におけるすべての製造工程は、図面を案内として進行することは周知の通りである。その図面が設計を基礎として成り立つものであることは、論を待たない。

設計なくして製図は成り立たず、一方で設計も製図されずには、何の力も発揮することはできない。設計業務の革新は確かに必要であるが、その方向性を間違っていない。 (岩田 亮)

[3] 機械系新入社員の三次元 CAD の研修実例

1. はじめに

近年、三次元 CAD の操作は設計技術者にとって必要なスキルの一つであり、数年前から研修教材を作成し新入社員に三次元 CAD の基本操作の研修を実施している。短時間で効率よく研修を行い、幅広い知識とスキルを修得させ、時間の許す限り設計力を実務レベルまで引き上げることが大切と考える。また、知識の吸収はもとより、設計をやり遂げた喜びを実感できるような研修教材を提供することも重要である。

2. 研修役立度調査

毎年、研修を終えた社員に機械系新入社員研修の項目別の役立度アンケート調査を行い、次年度の研修に反映している。最近では、その必要性が高いものは三次元 CAD 操作と機械製図の能力である。

3. 新入社員研修の概要

研修期間は約47日間を計画している。下記に研修内容

とその時間を示す。

1) 基礎知識の修得

機械製図 (14時間)、各種材料 (14時間)、機械要素 (14時間)、樹脂 (14時間)、板金 (14時間)

2) CAD 操作の修得

二次元 CAD の基本操作 (40時間)

(MicroCADAM, AutoCAD のうち 1 機種)

三次元 CAD の基本操作 (40時間)

(SolidWorks, CATIA V5, Ideas のうち 1 機種)

3) 部品図作成と強度計算

機構系の組立図を基に部品図のフリーハンド作図と強度計算 (144時間)

4) 設計課題、その他 (82時間)

4. 研修マニュアル

CAD 研修マニュアルは実作業に携わる当社の技術者が作成したもので、各ソフトに習熟している者がそれぞれのソフトごとに作成している。最初の導入編では懇切丁寧に操作の詳細と画面に映し出される情報を載せているため、マニュアルを読解しながら操作を進める。このマニュアルの指示通りに操作を進めると、目的の形が出来上がる。研修課題が進むにつれて、作業項目と画面とコマンドだけの説明となり研修生の自主性と勘どころを発揮しながら修得できるようにしている。

この研修において、まず二次元図面が読み取れることが第一条件であるが、機械系の大学生はこれらの二次元図面を無難に読取ることができる。しかし、機械要素の知識が不足している場合は、研修する側があたり前と思っている機械要素の機能を単なる形と認識し作成し、モデリングに誤りを生じさせることがある。よって完成した三次元モデルを細部にわたり検証する作業が必要である。また資料には作業時間の目安を記載している。最速時間と標準時間と最遅時間である。この時間を記載することで、研修生は完成に費やす時間を意識し操作時間の目標を持つことで積極果敢に挑戦し、これがモチベーションの維持と作業時間の短縮に繋がると考える。

5. インターンシップ生への研修

弊社では、毎年大学からインターンシップ生を受け入れて研修を実施している。二次元 CAD は 5 日間、三次元 CAD も 5 日間の研修期間を計画した。研修生は実習に対する意欲も高く積極的に作業に取り組む。若い方のスキルの特徴は、①パソコン操作能力がある。②多くの情報を取り入れる能力がある。③環境への適応性が素早

いと感じられる。特に三次元 CAD の操作においては、マニュアルを参考にしつつ、横の連携プレーで情報を取り込み、操作方法を自らのものにしてゆく姿はまさにこのことである。その評価としては、ほとんどの学生が標準作業時間内にモデリングを完成させており、これは操作能力とマニュアルのレベルがマッチングしていると評価する。

6. まとめ

最近、顧客の CAD 操作能力の要求レベルが高くなり、また企業ごとに CAD の操作方法に若干の違いがあることがわかってきた。よって研修内容のレベルアップと、要望に対してのピンポイントの研修を行うことが重要である。さらに、少子高齢化、理科離れの時代世相の中で、目に見えない技術を、どうやって後世に伝承してゆくかを視野に入れた設計教育のシステムを再構築する必要がある。

私共は設計技術者にとって大切な素養とは、物を観て興味を持ち発想力と独創性を膨らませ、ものづくりへの情熱を持って社会に貢献することであると考えている。

目まぐるしく変貌する設計環境の中で、時代の要請に応えることを第一義としつつ、情報過多の現代において既存の技術情報を即座に取り出し活用できる便利さはあるが、アイデアを創出しそのアイデアを紙に描き具現化してゆく設計本来の喜びを今後も若き設計技術者に伝えてゆきたい。(喜瀬 晋, 関口 相三, 奥坂 一也)

[4] 射出成形金型の設計と CAD 教育

1. はじめに

射出成形金型の設計業務は大きく分けて2種類ある。それは、製品部の金型設計と全体の構造設計である。さらに、流動解析と加工データ作成も設計業務に組み込んでいる企業もある。

また、金型を製作する上で主体となる部署が2つある。設計業務と加工現場である。15年ほど前までは二次元製品図面が基であったために加工現場が主体となって先に加工がスタートした。現在では二次元 CAD データおよび三次元 CAD データが元になるために、先に設計業務が主体となってスタートする。企業によっては、設計業務の人員は必ずしも加工のスペシャリストではないため、非効率になっている場合もある。

次に、工程間の年代構成であるが、設計業務のように CAD を操作する部署は若い技術者が多く、最終工程である磨き工程、仕上調整工程のような一人前になるまでに最低

10年を要する部署は年配の技術者が多い、若い技術者と年配技術者間での技術伝承は今後非常に重要である。

2. 二次元+三次元 CAD の融合設計

企業によっても違いはあるが、弊社の場合は二次元 CAD 設計と三次元 CAD 設計の融合設計を行っている。目的は、いかに早く加工がスタートできるかにあるので二次元および三次元 CAD のそれぞれの長所をとっている。

1) 金型構造設計の流れ (二次元 CAD 設計)

製品形状把握→成形機の大きさを決める→製品のアンダーカットの処理→射出圧力に対する型強度計算→全体レイアウト決め→型標準部品の選定→各部品の干渉確認→摺動確認→組立容易性確認→デザインレビュー→修正→現場へ出図

2) 製品部の金型設計の流れ (三次元 CAD 設計)

a) 製品のモデリング

図面片側公差を三次元モデリング→抜き勾配をモデリング→金型分割ラインをモデリング

b) 金型モデリング

型割りモデリング→金型強度検討→加工検討→三次元加工データ→二次元加工データ→電極加工データ→加工指示書→加工現場

3. CAD 教育

CAD 教育は OJT が基本になる。

a) マンツーマンで基礎教育：基準 8 日間

型構造、部品名称の把握 3 日間、基本的な CAD 操作 2 日間、過去の製品でテスト設計 3 日間

b) OJT-1

仮実戦投入し上司は少しづつ目を離し、1年くらいをめどに自分で判断できるようにする。

c) OJT-2

実戦投入し、上司はキーポイントのみ検図、確認を行う。

4. まとめ

これからの設計技術者はバランス感覚の取れた総合的な熟知、理解が必要である。

a) 金型技術の熟知：基礎～複雑金型まで。

b) 加工技術の熟知：より早く、より正確に。

c) 加工工程の把握：効率化、短納期。

d) 流動解析の活用：不具合を事前に解決。

e) 金型の技術開発：より複雑に、より短納期。

(山口 純)

[5] 三次元 CAD 教育の教材開発

1. はじめに

三次元 CAD の教材開発にあたり、どのような内容を組み込んで行くべきなのかをユーザ側の仕事の流れから必要事項をピックアップして検討する。

2. 状況から学ぶ項目を考える

1) どのような時に使用されるのか。

図 1 に示す簡易フローから、どこで三次元 CAD が使用されるのかを見る。

2) どのようなスキルを習得したいのか。

図 1 のフローからどのようなスキルが必要になるかを挙げる。

- (1) 二次元図面を読み取ること。
- (2) 形状作成するための操作方法を習得すること。
- (3) 他人がわかる手順で三次元 CAD 形状を作成すること。
- (4) システム上不具合の起きにくいモデリングをすること。

二次元図面を読み取るスキルは三次元 CAD を学ぶ前提条件として挙げられると考えられる。

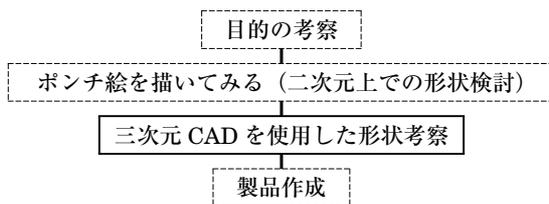


図1 簡易フロー

3. スキルを習得する項目を考える

1) 形状作成するための操作方法を習得すること。

基本的なマウス操作や各アイコンの使い方について把握しないと CAD 自体の操作が出来ないため、必須項目と考えられる。

2) 他人がわかる手順で三次元形状を作成すること。

モデリングの一例の教材があることで効率のよい作成方法が習得できるようになり、業務の効率化を図ることが出来る。簡易モデルを使用して実際の一例を説明し、加工工程なども他人に伝える手段としてつかえる。

3) システム上、不具合の起きにくいモデリングをすること。

計算の早いモデリング手法やエラーの起きにくいモデリング手法が必要である。演習問題から実際にいろいろ手法に慣れていくことが必要である。

4. まとめ

結果として以下の項目が三次元 CAD 教育の教材として必要であることを挙げる。

- ・基本操作・アイコンに関する教材。
 - ・他人が分かる手順でモデリングする手法の教材。
 - ・演習問題の教材。
- (小林 則昭)

[6] 企業における設計・CAD 教育の実状

1. はじめに

弊社の教育システムは、社内教育と社外教育から成り立っており、社内教育は、新人教育、基礎教育、機種別教育、解析、光造形装置を実施、社外教育は、主に機種別セミナーを利用している。

2. CAD 基礎教育カリキュラム

1) 基本研修：手描き（24時間）

a) 基礎製図（8時間）

三角法描画による三面図が作成可能なレベル、文字、線、三角法（投影図、等角図、寸法記入法）を習得する。

b) 機械製図（12時間）

簡単な製作図が作成可能なレベルで、投影図、断面図、溶接記号・面の肌の指示記号、寸法・幾何公差、普通公差・はめあい、ねじ・歯車・ばねを習得する。

c) 機械工学（4時間）

機械工学分野のごく基礎的な知識レベルで、機械材料、機械要素、機械加工を習得する。

2) 二次元 CAD（48時間）

三角法描画による三面図が作成可能なレベル。

a) CAD 基本操作（8時間）が中心でインターフェース・標準 Tool, 操作コマンド, 描画を習得する。

b) CAD 応用操作（16時間）

c) CAD 設計製図実践（24時間）が中心で、課題演習（部品図、組立図）をこなす。

3) 三次元 CAD（72時間）

部品のモデリング・アセンブリが可能なレベル、また、アセンブリから部品を取出し二次元の製作図を作成できるレベル。ただし、図面に反映する公差・はめあい・仕上精度などの部分においては指導が必要なレベル。

a) CAD 基本操作（24時間）が中心で、インターフェース・標準 Tool, 操作コマンド, スケッチ, 部品サーフェスモデル・ソリッドモデル, アセンブ

- り、図面作成を習得する。
- b) CAD 応用操作 (24時間) が中心で、スケッチ、部品作成、ハイブリッドモデリング、アセンブリを習得する
- c) CAD 設計製図実践 (24時間) が中心で、課題演習 (部品図、組立図) をこなす。

3. 三次元 CAD 設計の注意点

- 1) モデリングを正確に (製作上の必要精度以上) 行う必要がある。
- 2) 正確にモデリングするためには、原寸図を作成できる程度の製作についての知識が必要である。
- 3) 三次元組立図では、細部寸法、部材サイズ、溶接記号など図面上に付随する文字が見難く、現場では部分的な二次元図面も併せて必要になる。
- 4) 標準部品において、例えば、ボルトの表示は、二次元設計では記号化して行うことができるが、三次元図ではモデルを見ただけでは分かり難いので、サイズを添え書きする必要がある。
- 5) 三次元設計ではすべてについて、実物の寸法通りにモデリングするので、二次元図として出力した場合に、隣り合う部品の線が重なるなど細部構造が小さくて見難いことがある。
- 6) 組立および部分の二次元図 (任意平面に対する投影図) を作成することはきるが、出力部分を指定する操作や出力専用モデルを作成することなどが必要である。
- 7) 出力した三次元図面からは、寸法を計測することが難しい。

4. まとめ

三次元化のメリット・デメリット (中級者レベル)

1. メリット

- (1)製品イメージの理解が容易。
問題点や改善点の把握、設計ミスを防ぐことができ、設計者以外からも多くの情報を得られる。
- (2)開発スピードUPとCD (無駄なコスト削減)。
事前検証や後戻り作業を削減でき、試作レスも可能、また品質向上ができる。
- (3)データの有効活用。
設計以外の工程ことができ、製作 (加工) データや電子カタログに利用できる。

2. デメリット (課題)

- (1)三次元化による設計負荷の増加。

- a) 製作上、二次元図面は無くせない。
 - b) アバウトなことはよくない (二次元の方が融通が利いて早い)。
- (2)思い描いたようなコスト効果が出にくい。
- a) 覚えるまで時間がかかる。教育コストが高い。
 - b) 二次元も平行して必要。
 - c) 設備投資が大。 (工藤 康寛)

[7] 総合討論

総合討論では、機械系のみならず各分野の参加者より、三次元 CAD の教育および実践的な利用方法などに関する活発な意見交換がなされた。その後、講演者を含めて、三次元 CAD 教育に関して、および若手設計者へのアドバイスなどを纏めた。

1. 三次元 CAD 教育に関して

- 1) 機械設計製図演習 (3 年前期) では、三次元 CAD を導入していません。私個人の考えとしては、3 年前期の時点で CAD の採用を行うのは、あまり善いことと捉えていません。

アイデアをまとめ表現しようと思う心は、あくまでアナログ的発想の個人の脳のつかさどる技術です。この技術を鍛えていない学生が使う CAD の図面やプレゼンテーションは、センスが悪く、ひとたび電源が停止すると脳も止まってしまうという弊害を育てあげるので、3 年生という、最も重要な将来のきっかけを掴むべき時に、脳をデジタルな CAD の技術で洗脳されてしまったら、その学生の将来は暗澹たるものとなるでしょう。

- 2) 極力、手で鉛筆やペンやマーカーなどを使って、人間味のあるスケッチを経験としてストックして欲しい。手を使ったスケッチで会話が出来れば最良です。

アイデアやスケッチを重ねるスピードは、まだまだ紙と鉛筆の方がはるかに上なので、その積み重ねがあってこそ、CAD は最大限の能力を発揮してくれると信じて疑うことはありません。

- 3) 忘れて欲しくないのは、三次元 CAD や周辺機器は単なる道具でしか無いということです。今、最も重要な時期に、自分で考える技術を開ききっかけとして、手や頭を最大限動かしてください。感性を高めてください。初期段階における手描きによるトレーニングは大事です。
- 4) CAD = 設計という考え方は古いと言えます。

例えば、見積書、提案書、指示書、取扱い説明書、カタログなど、様々な文書の中で、CADで作成された図面が使われています。

学生にとってパソコン操作が行えるのは常識です。そして、その中でも、ワープロ・表計算は必須教科です。その必須科目の中にCAD操作という項目が加えられる時代です。

- 5) 手描きの図面には、CADによる出力図とは違って、行間が存在する。製図とは、三次元のを二次元の平面に図面化する作業です。設計する人が、図面上の約束事を守りながら第三者に自分の意志を伝達するある種の言語であると言えます。例え1枚の図面を元に品物を製作するにあたって、それによって多くの人が動かなくてはなりません。いわば図面は作業命令書であり、それだけの責任を伴うものです。その基礎を十分に修得してください。

2. 若手設計者へのアドバイス

- 1) 設計ツールが変わればコミュニケーションの質も変わるということが、もっと認識されるべきです。CADで設計するとき、まずはどういう形にするか考える時間がある。そして、考える時間は、手で描いてもCADでもそれほど変わらない。よって、三次元CADを導入したからといって、仕事の量が10倍になるかといえ、なりません。導入効果は、効率化よりも質の向上の部分で発揮されることを認識する時期です。

- 2) CAD操作=図面知識と言えます。初心者にとってCADの図面化作業で一番時間を消費するのは、実は図面の作図時間より、図面の内容を把握する時間なのです。図面内容が頭で把握できて、はじめてCAD作業が開始され、図面化できます。

図面は万国共通語です。第三角法のルールに沿って描かれた図面は、誰が見ても同じ結論になります。そこには自分勝手な描き方、読み方は通用しません。この図面知識が無いと、単にCAD操作を知っているだけでは、実践においてほとんど役に立ちません。

- 3) 設計者の業務も単に設計をするだけでなく、製品の安全性・コスト削減など様々です。しかし、限られた納期の中でそれを実現していくには、熟練した設計者でも難しいことです。例えば、設計で成功してもCAEで確実に高い品質の結果を出すことは非常に困難です。また、CAEで出た結果をいかに評価していくか、どのような手法で解析を進めていくことが良いのかを判断するには、実験データの検証を含めた非常に

幅広い知識と不具合の早期発見を考慮した解析ノウハウが不可欠です。

- 4) 設計をはじめたときから三次元CADを使っている設計者は、製品開発の中でCADをどのように活用するかということを考える機会も少ないのではないのでしょうか。三次元CADで設計をはじめる前に、三次元CADを使う目的を明確にしておくことが大切です。これが三次元CADを上手に使うための一歩となります。

- 5) CADを使える人より設計できる人が圧倒的に欲しい人材です。操作練習や知識もそうですが、設計そのものに関するセンスを磨くことです。全力をつくし、システムに負けない技術力をつけることです。ものづくりのノウハウをCADに反映できるかが重要です。

(平野 重雄)

●2009年1月30日受付

ひらの しげお

武蔵工業大学

あらき つとむ

筑波技術大学

いわた りょう

武蔵工業大学 大学院 機械システム工学専攻

きせ すずむ

株式会社アルトナー

せきぐち そうぞう

株式会社アルトナー

おくさか かずや

株式会社アルトナー

やまぐち じゅん

株式会社長津製作所

こばやし のりあき

株式会社フィート

くどう やすひろ

三和工機株式会社

●報告

第42回図学教育研究会報告

テーマ：3D-CAD/CGによる図（形科）学教育～Autodesk Inventor / 3ds Max を例に

Report on the 42th Graphic Science Education Forum

阿部 浩和 Hirokazu ABE

鈴木 賢次郎 Kenjiro SUZUKI

横山 ゆりか Yurika YOKOYAMA

1. 概要

日時：2008年11月30日(日) 13:00-16:00

会場：立教大学池袋キャンパス

協賛：オートデスク社，サイエンス社

日本ヒューレットパッカード社

プログラム：

13:00-：第1部 講演

「東京大学教養学部におけるグラフィック・リテラシー教育」

鈴木 賢次郎 (東京大学)

13:45-：(休憩)

14:00-：第2部 実習

「Inventorによる形状モデリングと3ds Maxによるビジュアライゼーション」

横山 ゆりか (東京大学)

15:30-：(休憩)

15:45-：第3部 自由討論

「図（形科）学教育における3D-CAD/CGの意義」

阿部 浩和 (大阪大学)

2. 全体報告

第42回国学教育研究会を2008年度図学会本部例会（東京）に引き続き，立教大学池袋キャンパス4号館にて開催した。今回は日本図学会40周年記念企画として出版された『3D-CAD/CG入門』（サイエンス社）をテキストとして用い，オートデスク社，サイエンス社，日本ヒューレットパッカード社の協賛にて実施された。

第1部では3D-CAD/CGを導入した東京大学教養学部における図（形科）学教育について，導入目的，授業の特徴，指導の実際と授業結果について執筆者による講演会が行われた。第2部では実習としてAutodesk Inventorによる形状モデリングと3ds Maxによるビジュアライゼーションについて，その基本的操作を実際に体験する講習会が実施された。またその後，第3部として図形科学教育における3D-CAD/CGの意義について，導入の利点・問題点，将来の展望について，自由な意見交換を行った。

今回も第41回に引き続き，講習会形式で行ったが多くの参加者（37名）があり，実習の方も滞りなく進めることができた。実習に当たってはここで用いるアプリケーションを導入したノートブックパソコン約30台を用意し，参加者が実際に操作することで講義内容を理解するものとした。また最後のディスカッションでもさまざまな意見交換がなされた。

図学教育研究会としてはCG/CADを触ってみる講習会形式とすることは，大層有益でありCGアプリケーションを使用した体験型図学教育研究会を今後も続けていって欲しいといった意見も見られた。

また会場からはInventorを使った授業の進め方や指導方法に関する質問，空間認識力との関係についての質問があった。一方，2つの高度なアプリケーションを使うことで学生にCGの可能性を認識させる上で大いに意義がある反面，制約のある時間内で実習するのは難しいと言った意見や図形科学教育として利用していくためには，従来の図学教育（図法幾何学）が見えづらくなって

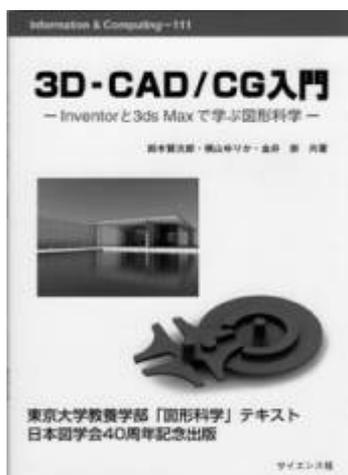


図1 実習に用いたテキスト『3D-CAD/CG入門』（サイエンス社）

いくのではないかとコメントも聞かれた。

最後に今回の図学教育研究会の準備にご苦労いただいた鈴木先生、横山先生並びにソフトのインストールや実習の指導にご協力いただいた先生方と協賛各社にこの紙面をお借りして感謝申し上げます。(阿部 浩和)

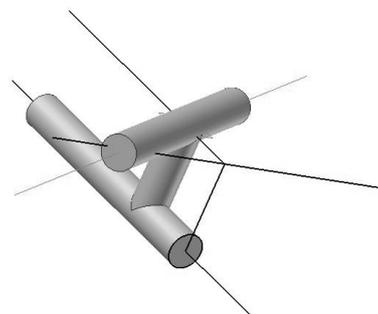
3. 講演「東京大学におけるグラフィックス・リテラシー教育」

図学においては手描き作図に基づいた図法幾何学が教えられてきた。しかし、近年になって、設計製図の分野では3D-CADが急速に普及しつつあり、また、理工学におけるコンピュータ・シミュレーション結果の表示や、映画・ゲーム等のメディア、エンタテインメント分野における画像表現など、様々な分野においてCGが多用されるようになってきており、図学がその教育目的—立体の図的表現法と“ものづくり”のための幾何学の理論と技術を教える—を達成するためには、何らかの形で3D-CAD/CGについて触れざるを得ない状況となりつつある。また、3D-CAD/CGの普及により、かつて設計技術者等の一部専門家の中で用いられてきた図的表現(ビジュアライゼーション)は様々な分野で用いられるようになってきており、万人のための図学入門教育—“グラフィックス・リテラシー(あるいは、ビジュアル・リテラシー)教育”が必要となってきている。そこで、東京大学においては、2006年度に図学カリキュラムの大改定を行い、従来の図法幾何学教育に加え、市販3D-CAD/CGを導入した教育を実施することにした。本講演においては、3D-CAD/CGを導入した教育(科目名:図形科学Ⅱ)^[1,2]について紹介した。概要を以下に示す。

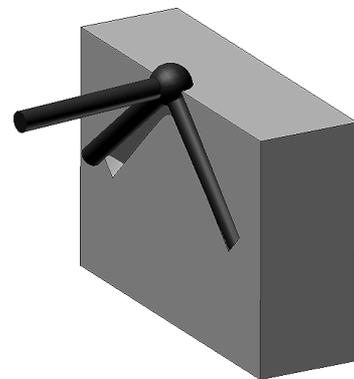
東京大学の図(形科)学は教養科目として教えられているが、設計製図の基礎科目としての側面も有している。そこで、導入する図形処理ソフトとしては3D-CADを主体とした。しかし、3D-CADは形状モデリングとモデリングデータの解析・製造過程への応用を目的としたものであり、ビジュアライゼーション機能は充実しているとは言えない。そこで、これらの機能についての学習を補うためにCGソフトも併用している。図形科学Ⅱにおいては、3D-CAD/CGの体験教育を第一の目的としているが、説明用例題や演習課題とし応用幾何学的な課題を用いることにより、3D-CAD/CGの学習を通して、投影とものづくりの幾何学を教えることを目的としている。演習課題としては、機械、建築分野のほかに、物理・化学・生物分野に関連した課題も用意し、形状モデリングとビジュアライゼーションが様々な分野で重要

なことを学生に教えることとしている。3D-CADソフトは(機械系)設計製図関連科目において、また、CGソフトはメディア系科目において導入が進んでおり、また、情報系科目においてはCGの内部処理に関する教育が実施されているが、上述したように、図形科学Ⅱにおける3D-CAD/CGの導入目的は、これらの科目とは一線を画したものであることに注意して欲しい。なお、本研究会の第2部:実習で用いた「3D-CAD/CG入門—Inventorと3ds Maxで学ぶ図形科学—」^[3]は図形科学Ⅱの教科書として書き下ろされたものである。

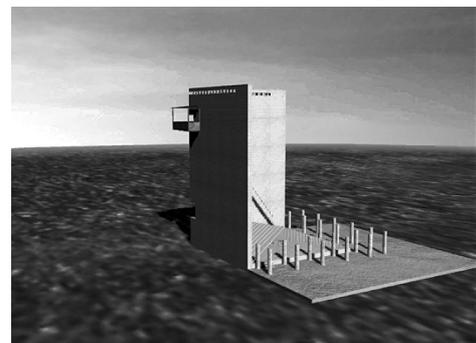
図形科学Ⅱは1学期の授業(90分/週、実質13週)として開講されており、第1週をガイダンス、第2~7週を3D-CADによる形状モデリング、第8~10週をCGによるビジュアライゼーションの学習に充てている。第



(a)ねじれの位置にある2本のパイプを最短距離で結ぶパイプの作成



(b)回転式ゲート



(b)ウォークスルー(コルドバの瞑想の家)

図2 図形科学Ⅱの演習課題例

11～13週は総合課題として、CADによりモデリングを行いCGによりビジュアライゼーションを行う。各単元において、まず初めに関連事項に関する講義を行い、次に簡単な例題に沿って操作法を学習させ、その後、演習課題を行わせる(図2)。授業はパソコン端末100台を備えた情報処理教育棟大演習室3において実施し、演習に使用した3D-CAD、CGソフトは、それぞれ、Inventor(Autodesk社)、3ds Max(同)である。

2007年度には約600名の学生が履修し、96%の学生が単位を取得した。演習レポート(含:演習課題遂行時間)、期末試験、学生による授業評価、MCTによる空間認識力の育成効果についての分析によれば、まだまだ改善すべき点は多いものの、当該授業がほぼその開設目的を達成できたものと考えている。(鈴木 賢次郎)

4. 実習「Inventorによるモデリングと3ds Maxによるビジュアライゼーション」

第2部では、第1部で紹介した図形科学Ⅱで実際に授業で使用しているソフト、Inventorによるモデリングと3ds Maxによるビジュアライゼーションの実習を行った。実習には37名の参加があり、初心者がかなりを占めた。参加者のうち7名の当該授業担当経験者の方々が、席を譲って快くTAを引き受けて下さったため、初心の参加者も最後まで実習を終えることができた。

東京大学で行われる実際の授業は全部で12週であるが、ここでは、Inventorを用いる部分のうち4週分の内容を、また3ds Maxの部分では2週分の内容をかい

表1 実習のプログラム

Inventorによるモデリング
—幾何拘束・寸法拘束を利用したスケッチ
—スケッチを利用した立体図形(フィーチャ)の作成
—フィーチャの集合演算によるモデリング
—拘束を生かしたフィーチャの編集
—作業フィーチャを利用した複雑な立体図形の作成
3dsMaxによるレンダリング
—モデルの読み込み
—オブジェクトの作成と配置
—マテリアルの選択と割り当て
—(ライトの設置と影)
—(カメラの設置と設定)
—スキャンライン・レンダリング
—付録:メンタルレイ・レンダリングの実行

* ただし()の部分は当日時間が不足したため省略した。
 ** 東京大学の授業では、これらのほか、Inventorではアセンブリと図面の書き出し、3dsMaxではアニメーションの作成が行われ、さらに3週分の総合課題が行われる。

つまんで体験するという、かなり盛りだくさんのプログラムを行った。

Inventorによるモデリングでは、1)幾何拘束・寸法拘束によって形状を定義し、その定義に従って形状の特徴を維持したまま一部の修正が可能であるという3D-CADの特徴の体験、2)複雑な形状のスケッチを立体に起こしていくのではなく、単純な基本立体の集合演算として複雑な形状を作成していく手順の体験(図学の相貫の概念もここで扱える)、3)斜めの視点から見た作業平面を作成し、それを用いて形状を作成する手順の体験(図学の副投影の手法と対応する)、という3つの内容の紹介を主とした。実際に作成したのは図4の形状である。

3ds Maxでは、Inventorで作成したモデルを読み込むことから始め、1)パースペクティブで確認しながらモデルを3面図の上で移動して、予め作成した板の上の適当な位置に配置し(3面図とパースペクティブの対応)、2)モデルと板に各々好みのマテリアルを貼り付けてレンダリングすること(ビジュアライゼーションの体験)を行った。3ds Maxの作成課題を図5に示す。予定ではライトの設置(影の作成)とカメラの設置(パースペクティブビューの変更とその効果の体験)も行い、より自在でリアルなビジュアライゼーションを紹介することになっていたが、マテリアルの貼り付けの時点で1時間半の制限時間が迫ったため、省略した。最後に、予め用意した3dsMaxのサンプルファイルを用いてメンタルレイ・レンダリングを行う体験をした。

いくつかの項目を省略はしたものの、初心者を含めた全員が課題を終えることができた。しかし、時間の制約もあって、図形科学Ⅱの特徴である応用幾何学的な課題に関する実習はできなかった。これらの課題に関しては、またの機会にゆずることとしたい。(横山 ゆりか)



図3 会場風景

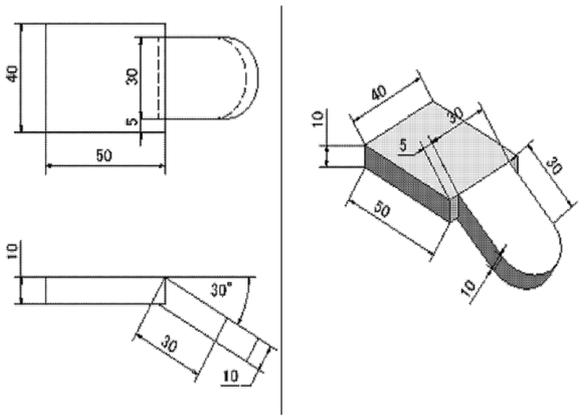


図4 Inventorで作成した形状(参考文献[3] p. 54より)

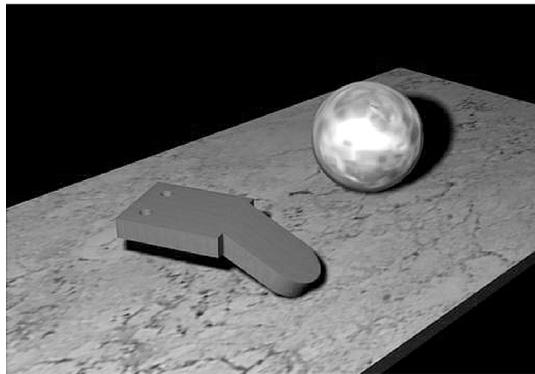


図5 3dsMaxでのビジュアライゼーション



図6 メンタルレイによるレンダリングのサンプル

5. 自由討論

第3部「自由討論においては、第2章で概括したように、図形科学Ⅱについていくつかの質問・コメントが寄せられた。十分な回答ができなかった点もあるので、若干の補足説明を加えておく。

質問(コメント):「図形科学ⅡにおいてはCGによるビジュアライゼーションに力点が置かれ、(図法)幾何学教育が見えづらくなっているのではないか?」

第3章でも述べたように、講習部分ではInventor/3dsMaxの操作法の基礎に限って実習を行い、応用幾何学的な課題を取り上げることができなかった。また、講演

部分において、総合課題の学生作品例として紹介したものはアニメーション表示されており、そのインパクトのゆえに、聴講者にこのような印象を与えたものと思われる。しかし、授業で用いている課題、例えば図2(a)に示した課題においては、ねじれ2直線を結ぶ最短距離線が両者の共通垂線であること、それは一方の直線の点視図を利用すれば求められることを利用して解を求めさせている。また、図2(b)に示す回転式ゲートの課題においては、円柱がその軸に斜めに交わる直線の廻りに回転した際の軌跡形状について理解していないと正解することはできない。さらに、この課題では「収納部前面の開口部がいかなる曲線になるか?」との設問を設け、学生に幾何学的考察を促すようにしている。この他にも、幾何学的構造の理解が求解に必須な課題を多く用意しており、そのいくつかでは、直接、図法幾何学的手法を求解に利用させている^[1-3]。講演でも述べたように、3D-CAD/CGによる投影ともづくりの幾何学教育は一定程度の教育成果が得られているものと考えている。しかし、このような教育は新しい試みであり、今後、皆様方のご意見も参考にしつつ、更に改良を進めていく積りである。

質問:「手描きの図学では(空間認識力の差によるものか)履修に困難を感じる学生がまま見られるが、図形科学Ⅱにおいてはほとんどの学生が単位を取得している(単位取得率96%)とのことである。3D-CAD/CGを用いた授業においては空間認識力の低い学生でも学習に困難を感じないのか?」

図法幾何学の難しさの一つは、そこで用いられる線図による正投影図から立体のイメージが得にくく、また、視線を変更したり、逆に、立体を回転させたりするイメージ操作の能力が要求されることにある。これに対し、3D-CAD/CGにおいてはシエディング・自由回転表示が用いられており、立体のイメージは得やすく、イメージ操作の困難さに起因する学習の困難さは低減されることが考えられる。実際に、東京大学において空間認識力(MCT得点)と成績の相関を調査した結果によれば、図法幾何学においては相関係数:0.2-0.4^[4]であるのに対し、図形科学Ⅱでは相関係数:~0.1(分析中)とやや低い値を示している。ただし、他大学におけるCGを用いた授業においては、MCT得点の低い学生のパフォーマンスはやはり低いとの報告もなされており、この質問に対する明確な答は現時点では得られていない。

ここに述べた2つの質問・コメントは自由討論のテーマ「図(形科)学教育における3D-CAD/CGの意義」

と密接に関連している。このテーマについては、今後、更に議論を深めていく必要があるものと考えている。

(鈴木 賢次郎／横山 ゆりか)

参考文献

- [1] 鈴木賢次郎他, “ビジュアル・リテラシー・カリキュラムの開発(4)—3D-CAD/CGを導入した図形科学本格教育初年度(2007年度)の結果—”, 日本図学会2008年度大会学術講演論文集(2008), 137-142.
- [2] 鈴木賢次郎, “3D-CAD/CG時代における図法幾何学教育(2)—3D-CADにおける図法幾何学的手法の応用—”, 日本図学会2007年度本部例会学術講演論文集(2007), 141-144.
- [3] 鈴木賢次郎, 横山ゆりか, 金井崇, “3D-CAD/CG入門—Inventorと3ds Maxで学ぶ図形科学—”, サイエンス社(2008).
- [4] 鈴木賢次郎, 認知図学事始め(2)—切断面実形視テストによる学生の空間認識力評価—”, 図学研究, 33.3(1999), 5-12.

●報告

2008年度本部例会セッション報告

長島 忍 他 *Shinobu NAGASHIMA, et al.*

2008年11月29日、30日に、立教大学池袋キャンパスにおいて本部例会が開催された。今年の本部例会は第一日目が一般の研究発表、第二日目が「モノづくりと3次元CADフォーラム」と図学教育研究会になっている。

●本部例会プログラム

11月29日(土) 一般講演発表

10:30~11:50 セッション1 CG

セッション4 造形

11:50~13:30 昼食, 理事会開催

13:30~14:50 セッション2 幾何

セッション5 都市と建築

14:50~15:05 休憩

15:05~16:45 セッション3 CG・CAD教育

セッション6 CG・CAD

11月30日(日) フォーラム(午前)

図学教育研究会(午後)

モノづくりと三次元CADに関するフォーラム

9:00~10:00 セッション7(フォーラム前半)

10:00~10:10 休憩

10:10~11:30 セッション8(フォーラム後半)

13:00~16:30 図学教育研究会

フォーラムと図学教育研究会については担当者からの詳しい報告があるので、ここでは一般講演発表の各セッションについて報告したい。

セッション1 CG

(1)デジタルセル動画における表現力向上のためのプラグイン開発 渡辺 賢悟(東京工科大学)

関谷 能弘・田村 仁(株デコロコ)

三上 浩司・宮岡 伸一郎(東京工科大学)

(3)イメージを通じたコミュニケーション—デジタル・ツールによる美術の教育普及—

兼田 貴子(東京経済大学)

馬場 暁子・茂登山 清文(名古屋大学)

(4)顔画像の見た目年齢推定と魅力の操作法

深田 陽子・山口 泰(東京大学)

当初4件の発表が予定されていたが、1件がキャンセルとなり、合計3件の発表が行われた。3件目の発表途中で火災報知器が誤作動するなどのハプニングもあったが、印象に残る発表の多いセッションであった。

(1)渡辺らによる「デジタルセル動画における表現力向上のためのプラグイン開発」は、最近のテレビアニメーション等で利用されることが多くなっている影などのグラデーション表示を自動化するプログラム開発に関する発表であった。画像処理的には高度な手法を利用している訳ではないが、実際のアニメーション制作の現場でも利用されているものであり、興味深い発表であった。

(3)兼田らによる「イメージを通じたコミュニケーション—デジタル・ツールによる美術の教育普及—」は、美術鑑賞をサポートするようなデジタル・ツール(装置)に関する発表であった。現在色々な美術館等で実際に利用されているデジタル・ツールの分類・分析を行い、新たなデジタル・ツールの提案に結びつけようとするものであった。

(4)山口らの「顔画像の見た目年齢推定と魅力の操作法」は教師付学習による判別手法であるSVM(サポートベクターマシン)を利用して、顔画像からの見た目年齢の推定と魅力的な顔への変換に関する発表であった。年代毎にSVMも基づく判別機を設定し、それらを利用して年齢の推定等を行おうとするものであった。今後の展開に期待のもてる発表であった。

(報告者:佐藤 尚)

セッション2 幾何

(5)構成的透視図法による空間・立体表現

奈尾 信英(東京大学)

(6)3次元空間の2次元的表現—20世紀初頭の軸測図表現における奥行き概念 加藤 道夫(東京大学)

(7)折り紙の展開画像からの幾何学的な制約に基づく情報復元手法 宮下 千裕・三谷 純・福井 幸男

西原 清一 (筑波大学)

(8)折り紙に対するランダムな1回の折りによって現れる多角形の出現比率の検証 三谷 純 (筑波大学)

本セッションの発表内容は、「単画面投象についての歴史的研究」と、「折り紙に関する幾何学」の2テーマにまとめることができる。

(5)は、引き続き、16世紀後半の南ドイツにおけるクラフトマンたちの構成的透視図法を、同時代のフランス・イタリアで用いられた作図法と比較しながら多くの図版に基づき綿密に考察したものである。その結果、南ドイツのクラフトマンたちは作品そのものを表現するために構成的透視図法を用いていたが、フランスやイタリアでは、立体図形そのものの表現ではなく、立体図形が配置されている空間自体を表現するために精緻な立体図形が透視図法を用いて描かれていたと結論づけた。17世紀のフランスに的を定めた今後の研究に期待が寄せられる。

(6)は、「軸測図」における奥行きを、線遠近法の拡張として解釈することにより、まず〈奥行きの不在〉と再定義している。バウハウス、デ・ステイル、ル・コルビュジエらがこぞって軸測図を使用したことを例証している。そこからモダニズム建築においては、ゴシック建築に見られる「垂直性」は否定されるものの、水平方向へ拡張する特性は「不在化」されていないことを指摘した。特に、バウハウスに見られる等測図の使用は、〈奥行きの不在〉から内部へ向かう自己完結のイメージへの連鎖が認められ、その内向性は自己参照の現れであり、近代芸術の特性との関連が認められるという知見を示した。

(7)は、折り紙の展開図を正確に、効率よく計算機に取り込むための手法開発の報告である。折り線の構造から折りたたみ後の形状を推測するソフトに使用するため、実際に手作業で平坦に折りたたんだ折り紙を開き、スキャナで読み込んだ画像から Hough 変換により直線による展開図を検出する方法を提案している。「兜」など単純な折り線のみ折り紙は妥当な展開図を再構築可能であるが、複雑な「鶴」などの展開図の復元には、さらに多くの幾何学的制約が必要であることを明らかにした。更なる条件付をおこない、より汎用性の高い手法の開発が望まれる。

(8)は、折り紙における幾何学的命題：「正方形の紙を1回だけ折って開くと四角形と四角形、または、三角形と五角形のどちらかの組み合わせになる。この2つの多

角形に分割される出現比率はいくつであるか？」という問いについての解答である。これに対する答えを数学的方法で求め、さらにコンピュータを用いてその解の妥当性を検証した。結果、ランダムな折り方の定義によって求まる解はことなるが、この場合、四角形と四角形、三角形と五角形になる比率は $1:\sqrt{2}$ であることを証明した。従来の面積比を用いる方法に比べ、より適切な説明と精緻な解が得られたものとして注目される。

(報告者：村松 俊夫)

セッション3 CG・CAD 教育

(9)3Dアプリケーションである SketchUp を「図学」のツールとして評価する 大月 彩香 (九州大学)

(11)Processing 言語を利用した演習型 CG 入門教育

佐藤 尚 (神奈川工科大学)

(12)多人数教室における Processing を利用した CG 入門教育 近藤 邦雄 (東京工科大学)

(13)MINDSTORMS NXT を使ったインタラクティブアートにおける CAD 教育について

辻合 秀一 (富山大学)

(9)建築物を主な対象とし、簡便なインタフェースで立体的な形を構築できるソフトウェア「Google Sketch Up」を図学の教育に活用した試みが報告された。無料で使用でき、簡単な操作で3次元空間上に立体を配置できることが紹介され、副投影面を使用した共通垂線を求めるなどの、図学の問題の解法を説明するために活用できることが示された。一方で、ソフトウェア内部では曲面が多角形の集合で近似されているため、円柱が厳密に定義できないこと、角度の刻み幅がある程度以上小さくできないため、回転法による円の軌跡に誤差が含まれるなどの問題点があることも指摘された。

(11)従来、C言語を用いて行ってきたCGプログラミングの教育において、グラフィックスに関するプログラミングを容易に行うことができる Processing 言語を導入した経緯とその教育内容について報告された。神奈川工科大学情報学部情報メディア学科の、情報メディアリテラ II (1年後期必修)で、実際に行われている様子が具体例を交えて紹介され、従来のC言語による授業よりもCGの学習には Processing 言語の方が習熟が早いとの考察があった。

(12)多人数の学生を対象とする、Example ベースのCGプログラミング教育法について、Processing 言語を用いた事例の紹介があった。東京工科大学メディア学部における2年生向けの講義「CG制作技法の基礎」の講義

内容とCGプログラミング教育についての報告があり、プログラミング方式による教育の課題であるデバッグ時間や教育時間を軽減する上で、Exampleベースプログラミング方式による演習が有効であることが述べられた。

(13)富山大学芸術文化学部で行われたインタラクティブアートプログラミング演習において、MINDSTORMS NXTを用いた事例の紹介があった。MINDSTORMS NXTはレゴのパーツを使用したブロック型の機構を持っており、プログラミングによって制御することができる。インタラクティブアートの保存を目的に、CADによる記述を習慣づけることを行ったが、くみ上げた後で、CADに落とし込もうとする学生が多く、設計の段階からCADを使用するよう指導することが大切との考察があった。

(報告者：三谷 純)

セッション4 造形

(14)Sphericonの構造を用いた動く立体造形のヴァリエーション—半円を楕円に代えた「A study of tangible - K」の制作— 村松 俊夫 (山梨大学)

(15)彫刻における立体概念の形成 福江良純 (京都八幡高校)

(16)線織面を用いたランプシェードのデザイン—積層造形システムによるランプシェードデザインのアプローチ— 鈴木 広隆 (大阪市立大学)

(17)エッシャー風タイリングアート作成支援システム 杉原 厚吉 (東京大学)

(14)これまで研究が続けられてきたステンレススチールパイプによる立体オブジェの継続として、以前にも用いられた「Sphericon」の楕円によるヴァリエーションが作成され、報告された。

今回は「Sphericon」の実際の接地線と同じ役割を果たす“仮想接地線”を取り入れた新しい作品の制作である。完成したオブジェは造形的に大変美しく、また興味深い動作を見ることができ、今後のシリーズ展開が期待される。

(15)彫刻における線の感覚には、奥行き概念を平面上で獲得する絵画空間の逆説性にも似た、特異な立体認識の仕組みがある。例としてダイレクトカーヴィングの手法が紹介された。彫刻の立体概念には、時間や行為といった形状とは別種の要因が密接に関係しており、その形成の原理を遡及したものである。質疑応答では、「正面性」について活発な意見交換があった。

(16)近年の3Dモデラーと積層造形システムの性能の著しい向上により、設計プロセスと造形プロセスによる制約が無くなった。このシステムを用いた複雑な曲面を持つランプシェードのデザイン設計と制作が行われ、その実際のモデルを使った輝度の検証がなされた。途中消防探知機の誤作動が起き発表が中断されるなどのハプニングがあったが、その間に聴講者はランプシェードの現物モデルを至近距離から鑑賞することができた。

(17)はオランダの版画家エッシャーの作品「空と水」のようなタイリングパターンを自動生成するアルゴリズムを設計し、ソフトとして実装したものである。このシステムにはタイルの敷き詰め、図と地の反転、図形のモーフィングなどの多くの要素が含まれており、それらほどのようなアルゴリズムで構成されているかなどの説明があった。本システムはすでに展覧会で発表され、多くのユーザーに好評を博した。また玩具など新しい分野への応用ができ、将来の展開が期待される。

(報告者：齋藤 綾)

セッション5 都市と建築

(18)没入型避難シミュレータによる避難経路把握の分析 安福 健祐 (大阪大学)

(19)音声情報のない避難シミュレータにおける空間認識 知花 弘吉・亀谷 義浩 (近畿大学)
安福 健祐 (大阪大学)

(20)GISを用いた都市の道路ネットワーク構造に関する考察 石川 愛・鈴木 広隆 (大阪市立大学)

(21)多様な建築平面の形態特性に関する考察 安藤 直見・種田 元晴 (法政大学)

(18)地下街などの閉鎖空間における避難行動の特性を、大画面による没入型シミュレータによって検討した研究成果である。ウォークスルーシステム上に避難経路の選択肢を設定し、避難者を想定した被験者の選択行動を調査している。同時に、このシステムとPC型のシミュレータとの機能面での比較も行い、得失を被験者により検証している。避難行動は、同時に避難する他者に追従する傾向や、明るい方向、広い通路を選択しやすいことが結論として述べられている。

(19)聴覚障害の疑似体験として画像のみで避難経路を見出すことを想定して、PC上の避難シミュレータと用いて、避難経路の選択に関する総合的な避難者の判断を、実験により明らかにした。避難が成功する行動軌跡と失敗のそれぞれを分類して、空間認識の程度との関連付けを行っている。6割程度の被験者が成功する結果を得て

いるが、最短経路を選択したものはその1/4程度であることが結論として述べられている。会場内質疑において、CG中で誘導灯の情報が被験者により認識され、空間認識の助けとなっていることがわかった。

(20)地理情報システム(GIS)を利用して、都市空間における道路の見通し距離とリンク情報によって道路空間特性を分類し、都市成立の経緯の説明や都市計画に資するための検討を行っている。京都、神戸、大阪を対象として比較した結果、接続リンク数による2分類や、見通し距離に関する地域分類が明らかになっている。海岸線など都市周辺の自然状況もこれらに影響を与えることが説明されている。

(21)空港ターミナルと鉄道路線駅周辺のペDESTリアンデッキの平面形状について、求心率や線形率などの図形特性に基づいて、分析・分類することによって都市計画との関連を説明している。都市の成長とこれらの形状の複雑性とは関連があることを、包絡率、細長比、最大長さ、ブーメラン率に着目し、具体的な例によって検証している。

(報告者：佐久田 博司)

セッション6 CG・CAD

(22)情報提供における時間軸インターフェイス・デザインの検討
遠藤 潤一(広島国際学院大学)

(23)あいまい性を考慮した画像検索
石井 真人(相模女子大学)

(24)三次元山岳景観ソフトを使った高尾山からの眺望の検証
島森 功(武蔵野美術大学)

(25)手描きとCADにおける作業時の思考の差異について
宮腰 直幸(八戸工業大学)

(26)CADインターフェイスと図形理解の関係
佐久田 博司(青山学院大学)

(22)利用者の情報への関心度に着目した情報提供のインターフェイス・デザインについて報告が行われた。今回大学内の電子掲示板を対象として提案されたプロトタイプは、学生にイベント情報を提供するためのインターフェイスであり、利用者側の関心度が低い場合においても負担が少なく日常的に情報が得られるように、時間軸による情報の組織化が行われている。ディスプレイ上のデザインと周辺との調和について、また今後の評価手法についての質疑応答が行われた。

(23)画像データベース検索において印象語のような主観的であいまいな検索語の入力でも対応する検索手法について報告が行われた。ユーザーが専門知識を持ち得なく

ても、検索効果が上がる手法をとっており、その適用事例としてアパレル柄を取り上げ、システムの評価を行っている。ヒット率向上に関する具体的な手法についての質疑応答が行われた。

(24)景観シミュレーションソフト「カシミール3D」を使った高尾山からの眺望の検証について報告が行われた。高尾山の見晴台から十三州(武蔵、相模、安房、上総、下総、常陸、下野、上野、越後、信濃、甲斐、駿河、伊豆)の見え方について、シミュレーション結果と実際の写真との比較が行われている。写真撮影時の天候の影響、CGでは再現するのが困難なものについての質疑応答が行われた。

(25)CADと手描き時の図形に対する操作方法の差異を調査した結果の報告が行われた。建築図面のトレース作業を取り上げて、CADと手描きの作図を比較した結果、CADは手描きに比べ、作業工程全体を見通すことが必要であるという知見が得られている。トレース課題にしたことで抜け落ちる点、トレーニングによる改善の余地などの質疑応答が行われた。

(26)CAD操作の各ステップに着目し、図形および立体の構築手順を比較することによって図形科学関連科目の学習段階に適したアプリケーションの仕様について報告が行われた。その結果、現行の3D-CADユーザーインターフェイスは共通化が進んでいること、機能上大きな差異がないことが示された。手描きを理解していないとCADを用いても理解できないのではないかという点についての質疑応答が行われた。

(報告者：安福 健祐)

2009年度日本図学会大会

本年度は筑波技術大学を会場として2009年度大会を、以下のように開催します。全国からの多数の参加をお待ちします。

●開催日

2009年5月9日(土)、5月10日(日)

●場所

筑波技術大学
〒305-8520 茨城県つくば市天久保4-3-15

●大会参加費

一般：5000円（講演論文集代含む）
学生：無料（講演論文集は別売）

●大会プログラム

5月9日(土)

9：15－ 受付

9：45－10：45 総会（214教室）

11：00－12：00 特別講演

12：00－12：15 記念撮影

12：15－13：30 昼食休憩

13：30－15：35 講演発表
（セッション1, 2, 3 / 各5件）

16：00－18：05 講演発表
（セッション4, 5, 6 / 各5件）

19：00－21：00 懇親会

5月10日(日)

9：40－11：45 講演発表
（セッション7, 8, 9 / 各5件）

11：45－13：30 昼食休憩

（12：00－13：00 図学国際会議2010年京都大会準備委員会及び組織・実行委員会合同）

13：30－ 図学教育研究会

●学術講演プログラム

5月9日(土)

セッション1 〈CADと教育〉
（213教室 13：30－15：35）

1) 数式による立体モデル生成が可能なソリッドモデラーの開発 新津 靖（東京電機大学）

2) 三次元CAD技術の実状調査内容とその結果 第1報 基本的質問事項とその回答結果 平野 重雄（東京都市大学）
水戸路 伸和・稲垣 康夫（三次元CAD技術者協会）

岩田 亮（東京都市大学）

3) 三次元CAD技術の実状調査内容とその結果 第2報 技術に関する事項（活用状況、活用事例）

平野 重雄（東京都市大学）

水戸路 伸和・稲垣 康夫（三次元CAD技術者協会）

岩田 亮（東京都市大学）

4) 新入社員研修の項目別の役立度調査と数年後の現状の評価 喜瀬 晋・関口 相三

奥坂 一也（株式会社アルトナー）

平野 重雄（東京都市大学）

5) 立体図の理解で使われる座標の知識

梶山 喜一郎（福岡大学）

セッション2 〈CG〉（214教室 13：30－15：35）

6) 3次元形状測定機の計測形状のCG描画ソフトの開発 高 三徳（いわき明星大学）

富田 大輔（福島県ハイテクプラザ
いわき技術支援センター）

7) 三次元山岳景観ソフトを使った東京近郊展望地からの眺めの検証 島森 功・倉田 和夫

8) CGによるシャボン玉再現のための基礎検討

石塚 宏樹・佐藤 尚・鈴木 浩
長 聖（神奈川工科大学）

9) 3次元コンピュータグラフィックスの変形コマンドによる「図学」 大月 彩香（九州大学）

10) ウォータースクリーンの拡散反射性能評価と映像を用いた公開実験について

鈴木 広隆・武智 浩二（大阪市立大学）

セッション3 〈画像〉（315教室 13：30－15：35）

11) 画像の主観的評価値に対応する記憶モデル

石井 真人

12) デジタルスクラップブックを用いたキャラクターデザイン原案制作 茂木 龍太・岡本 直樹・高橋 佳弘

土田 隆裕・渡辺 賢悟・三上 浩司
近藤 邦雄・金子 満（東京工科大学）

13) パーツバランス変換によるキャラクター顔創作支援システム

坂井 和城・茂木 龍太・岡本 直樹・三上 浩司
近藤 邦雄・金子 満（東京工科大学）

14) イメージリトリバルにおけるイメージについて

林 桃子・茂登山 清文（名古屋大学）

15) 組織内デジタルサイネージにおける画面デザインの評価

遠藤 潤一（広島国際学院大学）
茂登山 清文（名古屋大学）

- セッション4 〈図と幾何〉(213教室 16:00-18:05)
- 16) 回転スイープ形状を内包する立体折紙の展開図自動生成手法 三谷 純 (筑波大学)
- 17) 正多面体の展開図の探索 新津 靖 (東京電機大学)
- 18) 「富嶽三十六景」と「富嶽百景」における構図の相関性について 加藤 千佳・太田 昇一 (九州大学)
- 19) 構成的透視図法による空間・立体表現(2) 奈尾 信英 (東京大学)
- 20) Tパズルを用いた図形操作に関する研究 宮腰 直幸

- セッション5 〈CG〉(214教室 16:00-18:05)
- 21) 3DCGによる岩村城の復元シミュレーション 高橋 諒子・谷口 和香葉・横山 弥生 (大同大学)
- 22) 手描きCG混在アニメ制作システムへの考察 今間 俊博 (尚美学園大学)
- 23) 時間帯・天候に基づく3DCGライティング設計用デジタルスラップブック 三林 悠・兼松 祥央・中村 太戯留・三上 浩司 近藤 邦雄・金子 満 (東京工科大学)
- 24) 拡張現実感を利用した協調作業システムの試作 輿石 勇希・佐藤 尚・鈴木 浩長 聖 (神奈川工科大学)
- 25) キャラクターデザインのための配色支援システム構築 城戸 宏之・茂木 龍太・岡本 直樹・三上 浩司 近藤 邦雄・金子 満 (東京工科大学)

- セッション6 〈形状〉(315教室 16:00-18:05)
- 26) 生物構造体からデザインを学ぶ—蔓科植物とコイルばね— 根守 亮輔・桜井 俊明 (いわき明星大学)
- 27) 姿勢保持器具を用いた足部形状計測手法 高橋 瑛逸・福井 幸男・三谷 純 (筑波大学) 各務 剛司 (株式会社かがみ)
- 28) 「金沢にみるかたちと文化」 川崎 寧史 (金沢工業大学)
- 29) 彫刻における立体概念の形成 福江 良純 (京都八幡高等学校)
- 30) タブレットPCを用いた速記符号認識評価 辻合 秀一 (富山大学)

- 5月10日(日)
- セッション7 〈CGと教育〉 (213教室 9:40-11:45)
- 31) Web環境を利用した協調形POV-RAY教育支援システムの開発 高山 文雄・大表 良一
- 32) 文科系学生を対象としたCG教育の取り組み 安福 健祐 (大阪大学)

- 33) 「3D-CGを使用した授業における学生の3次元感覚(2)」 堤 江美子 (大妻女子大学)
- 34) 3DCG映像制作における演出支援のためのライティング教材の提案 戸谷 和明・兼松 祥央・中村 太戯留・三上 浩司 近藤 邦雄・金子 満 (東京工科大学)
- 35) 高大連携を視野に置いたAR分野の教材開発と授業設計の検討 山島 一浩

- セッション8 〈建築と教育〉 (214教室 9:40-11:45)
- 36) 建築図における奥行き揺らぎについて 加藤 道夫 (東京大学)
- 37) 「空港ターミナルの平面形態の多様性とその特性に関する考察」 種田 元晴・安藤 直見 (法政大学)
- 38) 建築設計における学生の設計プロセスと具体化に関する考察 阿部 浩和 (大阪大学)
- 39) 建築形態のアルゴリズムックデザインに関するケーススタディ 安藤 直見, 柴田 晃宏 (法政大学)
- 40) 大学入学時における空間認識力の経年変化に関する考察 菅井 祐之 (日本大学) 鈴木 賢次郎 (東京大学)

- セッション9 〈造形〉(315教室 9:40-11:45)
- 41) 「円錐形をもとにした体験型造形作品の開発—楕円を回転面にもつSpace walk on the earthについて—」 村松 俊夫 (山梨大学)
- 42) トーラスをベースにした絡み目の造形 森田 克己 (札幌大谷大学)
- 43) ポリゴンモデルから紙模型を作成するための形状変換 土肥 雅志・三谷 純・福井 幸雄 (筑波大学)
- 44) 物理エンジンを統合したヤジロベエ作成ツール 古田 陽介・三谷 純 (筑波大学) 五十嵐 健夫 (東京大学) 福井 幸男 (筑波大学)
- 45) 自動車ステアリング装丁用皮革の型紙作成支援の研究—皮革の変形情報の調査について— 小島 恵・三谷 純・福井 幸男 (筑波大学)

- 懇親会
2009年5月9日(土) 19:00-21:00
会費:5000円(予定)
会場:ホテルグランド東雲 (茨城県つくば市小野崎488-1)
電話:029-856-2211

●交通

つくばエクスプレス利用：つくば駅下車，関東鉄道バス1番乗り場から，「筑波大学循環」バス右回りもしくは，「筑波大学中央行き」に乗車，「平砂学生宿舎前」停留所下車（所要時間約7分/160円）。徒歩約2分



(所在地の概略)

その他のアクセス方法，詳細情報は以下の URL をご覧ください。

<http://www.tsukuba-tech.ac.jp/accessmap.php>

●宿泊

宿泊施設は各自で手配ください。

●出張依頼書

必要な方は学会事務局にご連絡ください。

●連絡先

日本図学会2009年度大会実行委員会

Email: taikai_2009@jsgs.jp

会告——2

日本図学会第43回国学教育研究会

第43回国学教育研究会を2009年度日本図学会大会にて開催いたします。

昨年度は POV-Ray や Autodesk Inventor/3ds Max などを用いた図学教育に関する記念出版に合わせて，執筆者によるご講演とそれぞれの3D-CAD/CG ツールを用いた図学教育を体験していただくことで実施いたしました。今回の図学教育研究会では Google Sketch Up を用いた図学教育を実施している大阪大学と九州大学の事例を紹介し，実際にそのソフトウェアを使った実習を体験いただく企画といたしました。ご多忙のことは存じますが，多数の御参加をお願い申し上げます。

1. 日時：2008年5月10日(日) 13:30~15:30
2. 場所：筑波技術大学

3. 内容：

- ・講演 「図学ツールとしての Sketch Up について」
大月 彩香 (30分)
- ・実習 「大阪大学における Sketch Up を用いた図学教育」
安福 健祐 (60分)
- ・討論 「3D-CAD/CG ツールを用いた図形科学教育と図法幾何学教育」
阿部 浩和 (30分)

4. 会費：無料（但し実習に当たってはノート PC をご持参ください。）

5. 参加申し込み：当日受付

実習に使用するアプリケーションはフリーソフトですので，実習参加者は以下のサイトから Google SketchUp（無料版）をダウンロードいただき，あらかじめインストールして頂く必要があります。

<http://sketchup.google.com/intl/ja/>

なお，実習を希望されない方（聴講，見学，討論）は PC は不要です。

会告——3

「図学研究」への論文・資料投稿のおすすめ

日本図学会では，図にかかわる研究を会誌「図学研究」を通して広く紹介しております。皆様の日頃の研究を是非ご投稿ください。特にこれまでの全国大会，本部例会，支部例会などで発表されたものをもとに論文として整えていただくのはいかがでしょうか。

現在，大会の学術講演論文集の体裁が図学研究の論文と同じ形式となっています。英文アブストラクト等を付添するだけで投稿が可能ですので，多くの投稿をお待ちしております。

●基本分類キーワード

図学論/設計論/造形論/平面幾何学/空間幾何学/応用幾何学/形態構成/CG/形状処理/画像処理/CAD. CADD/図学教育/設計・製図教育/造形教育/教育評価/空間認識/図学史

●投稿時期と掲載号（予定）

第43巻3号（9月号）：2009年4月末/切り

第43巻4号（12月号）：2009年7月末/切り

第44巻1号（3月号）：2009年10月末/切り

*上記は最短の場合です。査読経過によって遅くなる場合があります。

投稿についての詳細は毎号の「図学研究」投稿規程または学会ホームページをご覧ください。

日本図学会第455回理事会議事録

日時：2008年10月17日(金) 17:30～19:20

場所：東京大学駒場キャンパス15号館106室

出席者：8名(議決権7名) + 委任状8名

加藤(会長), 近藤, 堤(副会長), 齊藤(孝), 椎名, 町田, 山口(以上理事), 面出(編集委員長)

1. 事務局報告及び審議

A. 会員関係

a. 申し込み・届出

i. 当月入会申し込み

- 正会員 茶谷亜矢氏(有限会社オリガミック
アーキテクチャー) 紹介者なし

ii. 当月退会届出 該当なし

b. 承認・受理及び確認

i. 入会承認

- 上記正会員1名

c. 会員現在数(10月17日現在)

- 名誉会員16名, 正会員298名, 学生会員14名,
賛助会員15社17口

B. その他

a. 他団体から

- 独立行政法人大学評価・学位授与機構より「機関別認証評価委員会専門委員候補者の推薦について(依頼)」が届いた。
- 日本設計工学会東海支部より特別講演と設計フォーラム「レアメタルの現状」に対する協賛のお願いが届いた。
- 国立情報学研究所より「国立情報学研究所ニュース」No. 41が届いた。
- 学会誌刊行センターより「学会センターニュース」No. 404が届いた。
- 出版者著作権協議会より著作権使用料の分配に関する文書が届き、回答した。

2. 編集委員会報告

- 面出委員長より、以下の報告があった。

- 図学研究第42巻3号(通巻121号)が発行された。図学研究第42巻4号(通巻122号)に向けて作業が進行中である。
- 図学研究の投稿要領をわかりやすく改良する方向で

検討している。

3. 電子化委員会審議

- Webに掲載された本部例会のプログラムに見づらい点があるという指摘を受けて、見やすいように修正することにした。

4. 企画委員会報告及び審議

- 本部例会について

- 近藤副会長より、本部例会の準備が長島実行委員長のもとで順調に進んでいることや、発表論文の予稿が集まりつつあることが報告された。

- 第3回デジタルモデリングコンテストについて

- 近藤副会長より、作品募集がWebに掲載されたことが報告された。
- 町田理事より、今回から申込書に作品の趣旨を記入する欄を作ることが報告された。現段階の申込書には記入欄がないので、町田理事が次回理事会までに様式を用意する。既に申し込んだ人にも、趣旨を書いてもらうようにする。

- 用語集について

- 加藤用語委員会委員長より、用語集の進捗について報告があった。原稿は9割方出来上がっており、文章の補完や図の追加を行っている。11月下旬に入稿を予定している。

- これまでの図学会の出版物では、初版の印税は著者で分配し、第2版から図学会に入る契約であったが、森北出版ではそのような契約が不可能なので、初版の印税から図学会に入ることが、加藤用語委員会委員長より報告された。

- 執筆者には1冊進呈する。また、図学会で50冊購入して、国際会議などで広報のために用いることにした。

- 大会の年2回開催について

- 近藤副会長より、大会の年2回開催について各支部の意見を支部長に聞いたところ、全支部から回答があったことが報告された。各支部とも基本的には賛成であり支部の活性化にも繋がることを期待されるが、支部の負担については考慮する必要がある、という意見であった。

- 各支部からの回答をもとに検討した結果、本部例会を廃止して、大会を年2回開催することが承認された。

- 大会の開催ローテーションなどを検討した。現行の大会(春)は、原則として本部と5つの支部を順に回り、秋の大会は、数年先までを視野に入れて、立

候補も含めたゆるやかなローテーションで開催する案が出た。この案について、次回理事会までに理事や将来構想委員に意見を求めることにした。

- 大会の開催が各支部の会員増につながる事が望まれるが、会員増強のための包括的な支援も必要ではないかという意見が出た。

5. 国際関係報告及び審議

- 堤副会長より、第14回図学国際会議の参考資料として、過去の国際会議の日程や組織の事例が紹介された。
- 第14回図学国際会議に関する委員会について検討するために、準備委員会を設置することが承認された。堤副会長が準備委員会の人選を行い、加藤会長に報告することになった。本部例会の期間中に準備委員会設置に向けての会合を持つ方向で調整することになった。

●議事録署名捺印理事

齊藤，町田両理事が選出された。

●次回

日時：2008年11月29日(土) 12:00～

場所：立教大学池袋キャンパス4号館4階4403教室

日本図学会第456回理事会議事録

日時：2008年11月29日(土) 12:15～13:00

場所：立教大学池袋キャンパス4号館4階4403教室

出席者：18名(議決権12名) + 委任状10名

加藤(会長)，近藤，堤(以上副会長)，鈴木(賢)，吉田(以上顧問)，倉田(監事)，斎藤(綾)，齊藤(孝)，佐藤，椎名，鈴木(広)，長島，町田，三谷，山口(以上理事)，面出(編集委員長)，知花(関西支部長)，辻合(中部支部長代理)

1. 事務局報告及び審議

A. 会員関係

a. 申し込み・届出

i. 当月入会申し込み

- 正会員 米山孝史氏(九州大学大学院博士課程)

近藤邦雄氏紹介

ii. 当月退会届出 該当なし

b. 承認・受理及び確認

i. 入会承認

- 上記正会員1名

c. 会員現在数(11月29日現在)

- 名誉会員16名，正会員299名，学生会員14名，

賛助会員15社17口

B. その他

a. 他団体から

- 学会誌刊行センターより「学会センターニュース」No. 405が届いた。
- 社団法人日本工学教育協会より「平成21年度工学・工業教育研究講演会協賛についてならびに貴会誌への会告掲載と研究発表推奨について」が届いた。いずれも、承認すると回答することにした。
- 財団法人未来工学研究所より「博士課程(後期)の学生，修了生等の進路に関する意識等についての実態調査」へのご協力のお願いが届いた。

2. 2008年度第2四半期決算報告及び審議

- 山口理事より、2008年度第2四半期決算が報告された。正会員会費の集まり具合が昨年同時期よりやや悪いことを確認の上、承認された。

3. 編集委員会報告及び審議

- 面出委員長より、図学研究第42巻4号(通巻122号)を入稿したことが報告された。
- 面出委員長より、投稿規定の改定作業の進捗状況が報告された。大会の講演論文集での電子投稿の手順を参考にして、作業の流れを整理しているところである。
- 投稿規定の改定について、以下のような意見が出た。
 - 現在 Web に記載されている投稿要領は、大会論文集の原稿見本と食い違っており、混乱を招いている。図学研究への投稿論文と大会論文集の違いを整理して、わかりやすくすべきである。
 - 電子投稿に一本化するのか、それとも紙媒体による投稿を残すのか、検討が必要である。電子投稿が不着などのトラブルに備えて、紙媒体による投稿も残したほうがよいかもしれない。
 - 例えば、投稿後1週間以内に受領メールが来なければ投稿者が編集委員会に確認するなどの手続きが必要ではないか。
 - 将来的には Web ページから投稿できると良いのではないか。

4. 電子化委員会報告

- 齊藤委員長より、以下の報告があった。
 - 編集委員会で使用するためのプリンタを購入した。
 - 図学会の各種メーリングリスト宛メールが、一部のメンバーに配信されないトラブルが発生している。原因は、図学会から配信されるメールをスパムとみ

なして受け取らない設定にしている大学があるためである。

- 図学会の各種メーリングリスト宛のスパムは減少しているが、サーバマシンへのパスワード攻撃が多数発生している。

5. 企画委員会報告及び審議

● 第3回デジタルモデリングコンテストについて

- 近藤副会長より、本部例会において、第2回デジタルモデリングコンテストの入賞作品の展示を行っていることが報告された。
- 近藤副会長より、第3回デジタルモデリングコンテストの作品募集要項が出来上がったので、関連するところに広報していただきたい旨、報告された。
- 町田理事より、第3回デジタルモデリングコンテストの申込書について、作品の趣旨(200字程度)を記入する欄を設けた様式の案が提案され、審議の結果、承認された。

● 大会の年2回開催について

- 年2回開催する各大会の名称を検討した。「春期・秋期」「前期・後期」などの名称案が出された。今後、来年3月をめどに名称を決定するべく、検討を進めることになった。
- 近藤副会長より、開催のローテーションについての素案が出された。現行の大会開催時期(仮に春期)に相当する大会は6箇所(本部と各支部)で順に開催し、新たに開催する時期(仮に秋期)の大会は立候補を含めたゆるやかなローテーションで開催するという素案に基づいて、以下のような議論が行われた。
- 実質的に3～4年に1度で開催順が回ってくる可能性があるが、人数の少ない支部にとって負担が大きくなることも考えられる。実行委員会形式とプログラム委員会形式で、開催に伴う事務作業の負担を分散させる必要がある。
- 支部の人数が多いところは開催頻度を高めてもいいのではないか。
- 議論に基づき、なるべく早い段階で案を文章化して、各支部の意見を聞くことにした。

● 用語集について

- 加藤用語委員会委員長より、12月4日に入稿予定であることが報告された。

6. 国際関係報告及び審議

● 堤副会長より、以下の報告があった。

- 準備委員会で決めるべき事項として、開催のための

組織構成や、開催場所と期間などが挙げられる。

- 第14回国学国際会議の準備委員会設置のための会合を11月29日に開催して、準備委員会のメンバー選定や問題点の共有に向けて意見交換を行う予定である。
- 第14回国学国際会議の開催費用の一部として、特別会計からの支出が承認された。

● 議事録署名捺印理事

佐藤、三谷両理事が選出された。

● 次回

日時：2009年1月14日(水) 17:30～

場所：東京大学駒場キャンパス15号館101教室

日本図学会第457回理事会議事録

日時：2009年1月14日(水) 17:30～18:50

場所：東京大学駒場キャンパス15号館101室

出席者：10名(議決権10名) + 委任状9名

加藤(会長)、近藤、堤(以上副会長)、齋藤(綾)、
斉藤(孝)、椎名、鈴木(広)、長島、町田、山口(以上理事)

1. 事務局報告及び審議

A. 会員関係

a. 申し込み・届出

- i. 当月入会申し込み 該当なし
- ii. 当月退会届出

- 正会員 杉本晃久氏(統計数理研究所)

紹介者なし

b. 承認・受理及び確認

i. 退会承認

- 上記正会員1名

c. 会員現在数(1月14日現在)

- 名誉会員16名、正会員298名、学生会員14名、賛助会員15社17口

B. その他

a. 他団体から

- 出版者著作権協議会より平成18年度分複写使用料についての連絡があった。
- 日本設計工学会東海支部より「協賛行事のご報告及びお礼」が届いた。
- 独立行政法人国立大学財務・経営センターより「学術総合センター共用会議室のご利用のご案内」が届いた。
- 独立行政法人科学技術振興機構より「SISTセミ

ナー及び同アンケートに関する資料」と「J-STAGE ニュース」No. 18及び特別号が届いた。

- 国立情報学研究所より「国立情報学研究所ニュース」No. 42が届いた。

b. 寄贈図書

- 神戸大学表現文化研究会より「表現文化研究」第8巻第1号2008年度（神戸大学表現文化研究会）が寄贈された。

本委員会を発足させる計画である。

- 議事録署名捺印理事

齋藤(綾), 鈴木(広)両理事が選出された。

- 次回

日時：2009年2月12日(木) 17:30～

場所：東京大学駒場キャンパス15号館106教室

2. 編集委員会報告

- 長島理事より、図学研究43巻1号（通巻123号）の準備を行っていることが報告された。論文1編の採択が決定した他、査読中の論文もある。本部例会の報告や、2009年度大会のプログラムなども載せる予定である。

3. 電子化委員会報告

- 齊藤委員長より、以下の報告があった。
 - 2009年度大会の案内を Web に掲載した。また、大会用に設けた Web からの発表申込が可能である。
 - 2009年度大会に用いるためのメーリングリストを暫定的に作成した。
 - 図学会関連のメーリングリスト宛のスパムは減少している。ただし、スパムフィルタを通り抜けてしまう割合は増加している。
 - 賛助会員からの製品発売情報などを図学会関連のメーリングリストに流すことに関して、2008年12月1日に施行された広告メール法に抵触する可能性があるかどうかを検討している。

4. 企画委員会報告及び審議

- 大会の年2回開催について
 - 春期大会（仮称）は本部と各支部で順に開催して、秋期大会（仮称）はゆるやかなローテーションで開催するという案について、各支部の意見をメールで聞いた結果が、近藤副会長より報告された。
 - 近藤副会長から報告された案をもとに審議を行い、ローテーションを6つの案にまとめた。6つの案に関して各支部長の意見を聞いて、次回理事会で開催順を決定することにした。

5. 国際関係報告

- 堤副会長より、以下の報告があった。
 - 第14回国学国際会議の第1回準備委員会を、2月7日に京都で開催する予定である。
 - 第2回準備委員会を2009年度大会期間中に開催し、

I. 目的

本誌は日本図学会の会誌として図学に関する論文、資料などを掲載・発表することにより図学の発展に寄与するものである。

II. 投稿資格

日本図学会会誌「図学研究」に原稿を執筆し投稿することができるものは、原則として本学会会員とする。

III. 投稿原稿の種類

本誌は図学に関する研究論文、研究資料、解説などを掲載する。投稿原稿は原則として未発表のものとする。ただし、本学会が主催・共催する大会や国際会議での口頭発表はこの限りではない。なお、原稿種別とそれらの原稿ページ数は別途定めた投稿原稿種別に従うこと。

IV. 投稿手続き

本学会が指定する執筆要領に従った原稿により原稿正1部、コピー2部、および投稿申込書正1部、コピー3部を提出する。なお、郵送の場合には本学会編集委員会宛に送る。

V. 投稿から掲載まで

1. 原稿受付日は原則として本学会に原稿の到着した日とする。
2. 投稿論文は、複数の査読者の査読結果にもとづき、編集委員会が審議し決定する。その他の原稿の掲載については、編集委員会の判断に委ねる。査読の結果、訂正の必要が生じた場合は、期限をつけて著者に修正を依頼する。期限を越えた場合は、再提出された日を新たな原稿受付日とする。
3. 査読後の訂正は原則として認めない。
4. 著者校正において、印刷上の誤り以外の訂正は原則として認めない。ただし、著者から編集委員会への申し出があり、これを編集委員会が認めた場合に限り訂正することができる。

VI. 掲載別刷料

研究論文、研究資料に関しては、会誌に掲載するために要する費用の著者負担分と別刷50部の代金を、別に定める掲載別刷料の規定にしたがって納める。51部以上の別刷を

必要とするときには、投稿申込書に記入した冊数に従って別途実費購入する。

VII. 投稿要領

原稿執筆に当たっては、本規定ならびに本学会の執筆要領を参照すること。

VIII. 著作権

1. 論文等に関する一切の著作権（日本国著作権法第21条から第28条までに規定するすべての権利を含む。）は本学会に帰属するが、著作者人格権は著者に帰属する。
2. 特別な事情により前項の原則が適用できない場合は著者と本学会との間で協議のうえ措置する。
3. 著者が著者自身の論文等を複写・翻訳の形で利用することに対し、本学会はこれに異義申立て、もしくは妨げることをしない。

(本投稿規程は、2002年1月1日より施行する。)

賛助会員

株式会社アルトナー

〒105-0012
東京都港区芝大門 2-5-5
住友不動産芝大門ビル10F
TEL: 03-5472-7003
FAX: 03-5472-6009

オートデスク株式会社

〒104-6024
東京都中央区晴海 1-8-10
晴海アイランドトリトンスクエア
オフィスタワー X24
TEL: 0570-064-787
<http://www.autodesk.co.jp/>

共立出版株式会社

〒112-0006
東京都文京区小日向 4-6-19
TEL: 03-3947-2511
FAX: 03-3947-2539
<http://www.kyoritsu-pub.co.jp/>

斉藤システムサービス

〒168-0063
東京都杉並区和泉 2-42-20
TEL: 03-3324-3679
FAX: 03-3324-3679
<http://www.nekodasuke.jp/>

産業図書株式会社

〒102-0072
東京都千代田区飯田橋 2-11-3
TEL: 03-3261-7821
FAX: 03-3239-2178
<http://www.san-to.co.jp/>

ステッドラー日本株式会社

〒103-0027
東京都中央区日本橋 4-1-11
TEL: 03-3663-2851
<http://www.staedtler.co.jp/>

ソリッドワークス・ジャパン株式会社

〒108-0074
東京都港区高輪 3-13-1 高輪コート 5F
TEL: 03-5447-8084
FAX: 03-5447-8088
<http://www.solid.co.jp/>

株式会社武田製図機械製作所

〒130-0003
東京都墨田区横川 1-3-9
TEL: 03-3626-7821
FAX: 03-3626-7822
<http://www.takeda-ee.com/>

株式会社西田商店

〒556-0002
大阪市浪速区恵美須町 1-1
TEL: 06-6644-0788

日本通運株式会社首都圏旅行支店

〒105-8322
東京都港区東新橋 1-9-3 日通本社ビル18F
TEL: 03-6251-6359
FAX: 03-6251-6369
<http://www.nittsu-ryoko.com/>

ネプラス株式会社

〒101-0021
東京都千代田区外神田 1-18-13
秋葉原ダイビル12階1202
TEL: 03-3253-0002
<http://www.n-plus.co.jp/>

武藤工業株式会社

〒141-8683
東京都品川区西五反田 7-2-1 第5 TOC ビル
TEL: 03-5740-7000
FAX: 03-5740-7123
<http://www.mutoh.co.jp/>

森北出版株式会社

〒102-0071
東京都千代田区富士見 1-4-11 九段富士見ビル
TEL: 03-3265-8341
<http://www.morikita.co.jp/>

株式会社養賢堂

〒113-0033
東京都文京区本郷 5-30-15
TEL: 03-3814-0911
FAX: 03-3812-2615
<http://www.yokendo.com/>

CG-Arts 協会

(財団法人画像情報教育振興協会)
〒104-0031
東京都中央区京橋 1-11-2
TEL: 03-3535-3501
FAX: 03-3562-4840
<http://www.cgarts.or.jp/>



創造力が、明日を支える。

オートデスクの教育機関限定製品
www.autodesk.co.jp/edu

Autodesk[®]
Education

オートデスク株式会社 オートデスク インフォメーション センター TEL:0570-064-787

※Autodeskは、米国Autodesk, Inc.の米国およびその他の国における商標または登録商標です。その他記載の会社名、ブランド名および商品名は、各社の商標または登録商標です。※記載事項は、予告なく変更することがございます。予めご了承ください。©2008 Autodesk, Inc. All rights reserved.

100年に一度と言われる世界的な大不況が昨年秋から始まり、先の見えないまま2008年度が終わろうとしています。アメリカの大手証券会社の破綻が始まり、日本の大企業からも莫大な赤字報告が続き、経済はいつ好転していくのかわからぬまま年度末を迎えています。多くの企業が採用予定者数を減らし、就職活動を行う学生からは不安や落胆の声が聞かれます。

明るい話題を探すと、今年は5月に筑波で大会があり、来年は京都で国際会議が開かれます。会員のみなさんが多数参加し、これらの会を盛り上げていきたいと願っています。大会には非常に多くの発表申込があり、今回からついに3セッション同時開催となりました。うれしい反面、発表を聞ける機会が少し減ることもなります。大会後には会誌に多くの投稿があることを期待しています。

私事ですが、昨年4月から理学部数学科に移籍し、新しく情報数理という授業を担当しました。自分である程度知っているつもりで講義の準備を始めたが、理解が足りていなかったことが判明し、アルゴリズムや数学の再勉強に明け暮れました。卒研の学生も何人か受け持っていてフラクタルや画像処理の研究をしてもらいました。そのうちの1人は学科全体の発表会で最優秀論文賞を受賞しました。機会があれば図学会でいつか発表してもらおうと考えています。(S. N.)

日本図学会編集委員会

- 編集委員長 面出 和子
- 編集担当副会長 梶山 喜一郎
- 編集理事 飯田 尚紀
金元 敏明
川崎 寧史
齋藤 綾
斉藤 孝明
鈴木 広隆
長島 忍
橋場 幸宗
新関 雅俊
町田 芳明
松田 浩一
三谷 純
- 編集委員 荒木 勉
神山 明
倉田 和夫
鈴木 賢次郎
堤 江美子
本郷 健

デザイン 丸山 剛

Journal of Graphic Science
of Japan

図学研究

第43巻1号(通巻123号)
平成21年3月印刷
平成21年3月発行

発行者：日本図学会

〒153-8902
東京都目黒区駒場3-8-1
東京大学教養学部
総合文化研究科
広域システム科学系
情報・図形科学気付
Tel : 03-5454-4334
Fax : 03-5454-6990
E-mail : office@jsgs.jp
URL : http://www.jsgs.jp/

印刷所：電算印刷株式会社

東京(営)
〒101-0054
千代田区神田錦町1-14
Tel : 03-3294-8094
Fax : 03-3294-6234
E-mail : s-takayama@d-web.co.jp

Journal of 図

Graphic 学

Science 研

of Japan 究

Vol.43
No.1
March
2009

JAPAN SOCIETY FOR GRAPHIC SCIENCE



<i>Emiko TSUTSUMI</i>	01	<i>Message</i>
<i>Ryo IWATA, Shigeo HIRANO</i>	03	<i>Research Paper</i> Consideration about Importance of the Hand Drawing at the Time of Embodying the Idea
<i>Kumiko SHIINA</i>	11	<i>Research Paper</i> Relationship between Strategies Used to Solve Spatial Orientation Problem and Scores on Item- and Subject-based Tests
<i>Hiroataka SUZUKI, Minako NABESHIMA, Koji TAKECHI</i>	19	<i>Art Review</i> Expression with Water Screen
<i>Kiyoo KOYAMA</i>	21	<i>Seminar</i> Out-line of Silhouette
<i>Shigeo HIRANO, et al.</i>	28	<i>Report</i> Design Production Process and 3-Dimensional CAD
<i>Hirokazu ABE, et al.</i>	35	Report on the Winter Meeting of 2008
<i>Shinobu NAGASHIMA, et al.</i>	40	Report on the 42nd Graphic Education Forum
	44	<i>Newsletter</i>