

第43巻2号
通巻124号
2009年（平成21年）
6月

日本図学会



図 *Journal of*
学 *Graphic*
研 *Science*
究 *of Japan*

堤 江美子	01	巻頭言
		研究論文
西原 小百合、西原 一嘉	03	MCT実施時のfNIRSによる脳前頭前野の賦活域
		研究論文
石川 愛、鈴木 広隆	11	道路ネットワークの可視性の定量的評価に関する研究
		研究論文
菅井 裕之、鈴木 賢次郎	19	大学入学時における学生の空間認識力の経年変化 —学習指導要領改訂による影響—
		講座
小山 清男	27	オイラーの線形グラフ
		報告
金井 崇 他	35	日本図学会2009年度春季大会研究発表要旨
	45	日本図学会2009年度春季大会報告
	58	2009年度新名誉会員紹介
町田 芳明	60	第3回デジタルモデリングコンテスト結果報告
阿部 浩和 他	62	第43回国学教育研究会報告
	66	会告・事務局報告

会長挨拶

堤 江美子 *Emiko Tsutsumi*

このたび、5月の理事改選に伴い、第22期の会長を拝命いたすことになりました。会長に就任いたしますにあたり、一言ごあいさつを申しあげさせていただきます。

私が日本図学会に入会いたしましたのは、北京で行われた第2回国学国際会議の前年ですから、26年前ということになります。第1回の会議はカナダで開催されましたが、多くの日本図学会会員の皆様がこの一連の会議に参加されるようになったのは、この第2回からでした。その当時は、今日のように日本図学会が国際会議や国際学会とこれほどに関わるとは想像もしていませんでした。しかし、現在のよう日本図学会の国際化が推進されたばかりではなく、機械や建築、造形、情報、被服など多岐にわたる分野の研究・教育者を包含するという、世界の中でもユニークな存在である日本図学会の存在が国際的にも知られるようになったのは、諸先輩方の献身的なご努力の賜物と思います。そしてこの国際化の歴史とともに私は日本図学会で育てていただきました。

折しも昨年度のドレスデンの会議では、1994年の東京会議以来16年を経て再び国際会議を日本に誘致することが決まり、来年8月には京都で第14回国学国際会議が開催されます。会長としての最初の仕事は、この国際会議を皆様と共に成功させて、日本図学会の国際的貢献を支えることであると考えます。その一方で、国内においては、大会の年2回開催、論文誌の充実および電子化、導入されつつあるCAD/CGをツールとした図学教育の進路、会員増あるいは会員間のスムーズな知識の伝達、そして図学教育の重要性を社会に訴えていく必要性など、学会の果たす役割が大きく求められている時期でもあると考えています。

日本図学会は学会発足当時の趣意からも、また、現在包含される分野からも知られるように、幾何学をベースにした図的表現技術を根底に、万人の共通理解を図る一つの有効な手段としての図や形に関する研究・教育を行っている方々が参加しています。この図学という言葉に対して、入会した頃から図形科学という言葉聞くようになりました。年内に発刊されることが決まった図学用語集のタイトルも、編集の段階で図学／図形科学のどちらの言葉を採用するかで議論がありました。一見、図形科学のほうがより広い範囲を示した新しい言葉のようにも感じられますが、図学、つまり「図の学」という言葉には、図に関するすべてを網羅する学、という響きがあり、対象が機械であれ、建築物であれ、美術品であれ、人体であれ、コンピュータ内にあらわされたものであれ、図と形に携わる誇りが「図学」という言葉には込められていると思います。私個人としては「図学」という言葉を使用することに怯まないでと申しあげたく思っております。この5月の大会では、若い研究者も多く参加しましたが、現在の会員の中では、かつてあった“図学”＝“図学（図学製図？）授業の苦い印象”はほぼ払拭されているのではないのでしょうか。彼／彼女らの研究が図という強力なコミュニケーションツールに敏感に反応した結果

であることは明白で、今後の図学に更なる新しい風を吹き込んでくれることを願ってやみません。

そのためにも、日本図学会に課される役割はますます大きくなると思います。彼／彼女らが成長していくために、学会として、あるいは学会の会員としてさまざまな後方支援を充実させる必要があります。まずは諸先輩方が立ち上げてくださった国際・国内大会（ICGG・日本図学会春季・秋季大会）への参加をさらに呼びかけ、研究・教育経験豊富な会員との間で議論を深めてもらうこと、また、国際・国内雑誌（JGG・図学研究）への積極的な投稿も呼びかけ、査読を経た論文を作成して業績を積んでいってもらいましょうか。彼／彼女らの研究の指導はもとより、大会や論文誌を充実させるためにも、会員の皆様のご協力は不可欠なものです。流行りの「もったいない」を借用すれば、研究・教育経験豊富な会員の知識や能力を伝えていかないことも、6ページに及ぶ大会講演論文を磨いて論文にしないことも、すべてもったいないのです。学会本来の機能として当然のことですが、若い研究者には研究室の外の方の刺激も非常に重要であると考えています。

また、以前の巻頭言で引用しましたように、『図学（図法幾何学）の簡単な例題にさえ空間認識力と空間思考力の訓練方法が隠されている（J. P. Tschupik）』ことが、専門家の内でだけでしか理解されていないのであれば、図の教育が一般的教育機能を持つことを社会に向かって広く主張していく必要があると考えます。将来的に研究者やものづくりにかかわる学生のみならず、すべての学生に、また、もっと成長の早い段階、つまり中等教育を受ける生徒にこそ、しっかりとした図の教育を行っていく必要があるのではないのでしょうか？ここから考えれば、例えば日本図学会が主導して高大あるいは中高大連携でものづくりの幾何学に関するフォーラムを開いたり、関連教科拡充のための行動を起こしたりということも必要になるかと思えます。そのためのアイデアやご指導、ご助言など賜われますよう、ぜひ、よろしくお願いいたします。

以上、今後、日本図学会の状況をよく分析し、歴代の会長の方針を引き継ぎつつも、一歩ずつ現在の会員の皆様の今後の発展、そして若い会員の皆様の成長のためにお役にたてればと考えています。

これまで、日本図学会の活動を推進してこられました歴代会長、副会長、理事、役員の皆様のお仕事、そしてすべての会員の皆様の研究と教育に関する熱意に敬意を表しますとともに、これからも皆様の変わらぬご支援とご指導をお願い申し上げます。

つつみ えみこ

大妻女子大学社会情報学部・情報デザイン

専攻・教授

お茶の水女子大学家政学研究科修了

工学博士

研究分野：認知図学、人体形状分析

日本図学会、ISGG、日本人類学会会員

ISGG 前会長

e-mail: tsutsumi@otsuma.ac.jp

MCT 実施時の fNIRS による脳前頭前野の賦活域

Activation Regions of Subjects' Prefrontal Cortex when they Solve the MCT

西原 小百合 Sayuri NISHIHARA

西原 一嘉 Kazuyoshi NISHIHARA

概要

空間認知の際の脳賦活域を特定するために、島津製作所製の機能的近赤外分光分析装置 (fNIRS) を用いて、仮想切断面実形視テスト実施時における脳表面の血管中の酸素化ヘモグロビン濃度の実測を行った。その結果、前頭前野脳表面上に限られるものの MCT 実施時の脳の賦活域が前頭前野左上隅および前頭前野右前下部であることを明らかにした。

キーワード：図学教育／空間認知／MCT／fNIRS／脳マッピング

Abstract

In order to determine activation regions in the prefrontal cortices when subjects visualize three-dimensional problems, measurements of the concentration of oxygen-rich hemoglobin in the subjects' blood were undertaken using the functional near-infrared spectral analysis (fNIRS) equipment made by Shimadzu Co., Ltd. From statistical analysis of the resulting data, there are clearly two regions of activation. One is at the upper left edge of prefrontal cortex and the other is at the lower right edge.

Keywords : graphic education / visualization / MCT / fNIRS / brain mapping

1. はじめに

近年の脳機能 (脳マッピング) 研究により脳の各部位の果たす役割分担がわかるようになってきた。脳の役割分担に応じて活動している域を以下では脳の賦活域とよぶ。脳マッピング研究とは、作業課題 (タスク) を与え、タスクに従って作業している時の脳の賦活域を特定する作業である。

脳マッピングの為の計測ツールとしては、脳波計、脳磁計、PET (陽電子放出型断層撮影装置: Positron Emission Tomography), MRI (磁気共鳴画像診断装置: Magnetic Resonance Imaging) 等がある。しかし、それらでは被験者の動きを伴う作業での実測は、極めて困難である。これに対して、機能的近赤外分光分析装置 (fNIRS) が近年注目されるようになった。この装置は、近赤外光を用いて脳表面の血流中の酸素化ヘモグロビン濃度を測定する装置で、動作時での実測も可能になっている。

機能的近赤外分光分析装置 (fNIRS) を用いた脳の賦活域に関する先行研究としては、摂食時^[1]、単純な加算^[2]、香り刺激時^[3]、漢字想記時^[4]等を対象とした研究があげられる。しかし、図学に於ける MCT (仮想切断面実形視テスト) のような立体図形の問題に解答させることをタスクとして与えた時の脳活動を fNIRS を用いて見ようとした研究はない。また、脳波計を用いて MCT を動的教材画面ないし静的教材画面として与えた際の差を見ようとした研究はあるものの、直接賦活域が得られているわけではない^[5]。

そこで本研究では、(株)島津製作所製 FOIRE-3000 (Functional Optical Imager for Research 以下これを fNIRS と呼ぶ) [図 2] を用い、MCT 問題解答時の脳の賦活域特定を試みる。

2. 方法

本研究では MCT 問題を解答させることをタスクとして与え、fNIRS を用いてその時の脳表面部位の酸素化

ヘモグロビンの濃度を実測することにより、脳賦活域の特定を行うようにする。データ解析には FOIRE-3000 付属のソフト NIRStation 及び Savitzky-Golay と web 上にある統計ソフトのクラスター分析¹⁾を用いた。

2.1 タスクの内容

本研究では MCT を解答させることをタスクとして用いる。MCT は仮想切断面実形視テスト (Mental Cutting Test 以下では MCT) のことで、提示された立体の見取図と切断面に対し、その断面の実形図を 5 個の選択肢から選ばせる 1 種の客観テストである。

MCT 問題の一例を図 1 に示す。

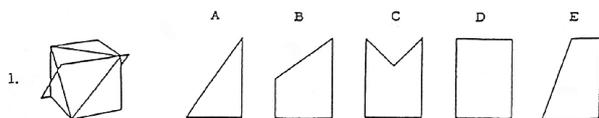


図 1 MCT 問題

このテストはアメリカの CEEB (College Entrance Examination Board) によって、1939年に大学入学試験用に開発された Special Aptitude Test-Space Relations の一部である^[6]。これまでに MCT は数多くの被験者に対して実施されていて、多くのデータが蓄積され、25問ある各問題の特徴が明らかにされていて、被験者の空間把握の状況を知るテストとして定着している。筆者らも、これまで MCT を実施しているので^{[7][8]}、データを検証するためにも有用であり、また研究の連続性もあるため、タスクとして用いる。

2.2 ファイバホルダの装着

2007年9月1～7日、大阪電気通信大学 Y 号館 208 号室にて、被験者男子 6 名、女子 1 名で実測した。本測定には、ファイバホルダ：FLASH (Flexible Adjustable Surface Holder) を頭部に装着して行った。ファイバホルダには縦 3 個、横 7 個 (3×7) のファイバ (送光器ファイバと受光器ファイバを総称してファイバと呼ぶ)

を取り付ける穴が開いている。ファイバ装着位置の模式図を図 3(a)に示す。このファイバホルダの○でマークされたファイバ装着位置に送光器ファイバを、△でマークされたファイバ装着位置に受光器ファイバを交互に取り付ける。送光器ファイバから送られた近赤外光が頭外皮と頭蓋骨を浸透して脳の表面で反射しその隣の受光器ファイバが受け取ることで、当該送光器ファイバと受光器ファイバの中間の位置での脳表面の血流中の酸素化ヘモグロビンの濃度の実測が可能になる。当該実測位置を測定部位と呼ぶ。

測定部位には、FOIRE-3000の説明書に従って 1～32 の番号を付けておく。以下ではこれらの部位を 1～32 チャンネルと示す。

ファイバホルダの装着位置の設定は、脳波計の実測で用いられる国際 10-20 システム基準点に各ファイバの先端が当たるように配慮した。

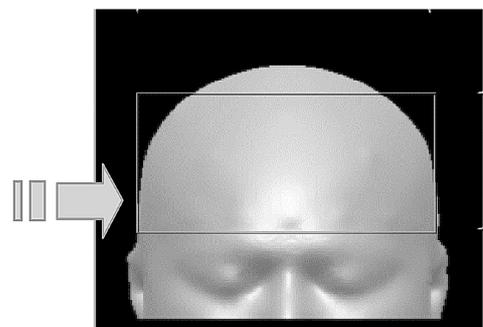


図 2 機能的近赤外分光分析装置 (FOIRE-3000) の外観

①	1	△	2	②	3	△	4	③	5	△	6	④
7		8		9		10		11		12		13
△	14	⑤	15	△	16	⑥	17	△	18	⑦	19	△
20		21		22		23		24		25		26
⑧	27	△	28	⑨	29	△	30	⑩	31	△	32	⑪

○：送光器ファイバ 取付け位置 △：受光器ファイバ 取付け位置 □：チャンネル番号

(a) ファイバを取り付けた位置及び酸素化ヘモグロビン濃度の測定位置



(b) ファイバ装置位置

図 3 ファイバホルダ及びそれを装着する部位の模式図

装着方法は以下の通りである。まず、左右両耳の付け根間を頭頂付近を通して測った際の midpoint と、額を通して測った際の midpoint を結んで得られる頭皮上の線上で後頭部の突出部と鼻の付け根間の長さを計り、鼻の付け根から10分の3の位置をファイバの中心とし、ホルダを頭皮に左右対称になるように密着させる。この場合ファイバホルダの長手方向を水平方向にとり、以下では横方向と呼ぶ。またファイバホルダ上でその直角方向を縦方向と呼ぶ。

ファイバを取り付ける為の穴の中に入ってくる頭髪を耳かきで掻き分け、頭皮にファイバの先端が直接当たるようにしながら、図3(a)の○でマークされた位置に送光器ファイバを、図3(a)の△でマークされた位置に受光器ファイバを交互に挿入していく。

ファイバホルダを装着した様子を図4に示す。



図4 (3×7)ファイバホルダ装着時の様子

2.3 酸素化ヘモグロビンの濃度の実測

タスクとしてMCTを解答させることを与え、被験者が解答している際の脳表面の血管中の酸素化ヘモグロビン濃度 ($mM \cdot cm$ 但し $M = mol/L$) をfNIRSで実測する。

各被験者に課したMCT1問を解く時間とMCTの得点を表1に示す。なおMCT1問を解く前後に各被験者共に各5秒の待機時間を設定した。

被験者は全員MCTの問題をはじめて解いた者であるが、12点~21点までの成績は、文献^{[7][8]}のデータとあまり変わらず、一応被験者はタスクに熱心に取り組んだことが伺える。以下では、この7名のデータを基に解析を行う。

待機-実施-待機時間が、一定のパターンを持っていないといけないという解析ソフトの制約があり、MCTでは従来20分で25問を解くことになっているので、1問約38秒で実施する必要があるが、今回はその前後で待機時間の必要があるので、試みに25秒、30秒、35秒、50秒という時間の長短での違いを見るための時間設定をした。ただし本稿ではサンプリング数の違いとその解析の差は無視した。測定の手順は、①実測者がfNIRSのスイッチを入れる。②被験者に各問を解く前の待機時

表1 被験者リスト

被験者	MCT問題を解く時間(sec)	MCT成績(点)
A	25	12
B	25	21
C	30	21
G	30	16
F	35	21
D	50	15
E	50	14

間と解いた後の待機時間が5秒であることと、MCTの各1問を解く時間が表1にあるような時間であることの説明をする。③MCT問題の解答方法を説明する。④被験者に白い紙面を見せて待機状態に入れという指示を与える。⑤実測者は、fNIRSの画面上で酸素化ヘモグロビン濃度の変化が落ち着いていることを確かめて、被験者が待機状態で推移していることを確認する。そして、fNIRSの酸素化ヘモグロビン濃度の測定上の原点0をその位置に設定するとともに実測開始を告げる。⑥5秒たったら実測者が被験者に「問題を解け」と合図をし、被験者に表1に示す各人毎に指定された解答時間で問題を解かせ、その時間が経過したら「止め」の合図をし、5秒間の待機時間をとらせる。⑦以下同様に⑥を計25回繰り返す。⑧実測が済んだ段階で実測者は被験者の正面、両側面の姿を撮影する。⑨ファイバホルダを取り外す。

3. 実測結果と考察

3.1 賦活域の特定

測定データの一例として、被験者Aの全25問の連続表示をNIRstationにより図化し、図5に示す。図中の番号は測定チャンネルの番号である。各チャンネルのデータについて、横方向は経過時間軸(分:秒)を、縦方向は被験者の待機状態の酸素化ヘモグロビン濃度を0とした時の酸素化ヘモグロビン濃度の増減値($mM \cdot cm$)を表す。以下ではこの増減値を酸素化ヘモグロビン濃度と略称する。

図5のチャンネル13についてMCT問題の1番を解いている部分を拡大したものを図6に示す。細かい変動が見てとれる。

変動の大きな傾向をとらえるために、FOIRE-3000のマニュアルに従って1ヘルツ以下の細かい変動をスムージングにより取り除く。スムージングには、同機に付属のスムージング用ソフトSavitzky-Golay^{注2)}を使用する。当該プログラムの設定パラメータをマニュアルに示されているデフォルトに合わせて、点数39、回数10としてスムージングを実施した結果を図7に示す。目視で明

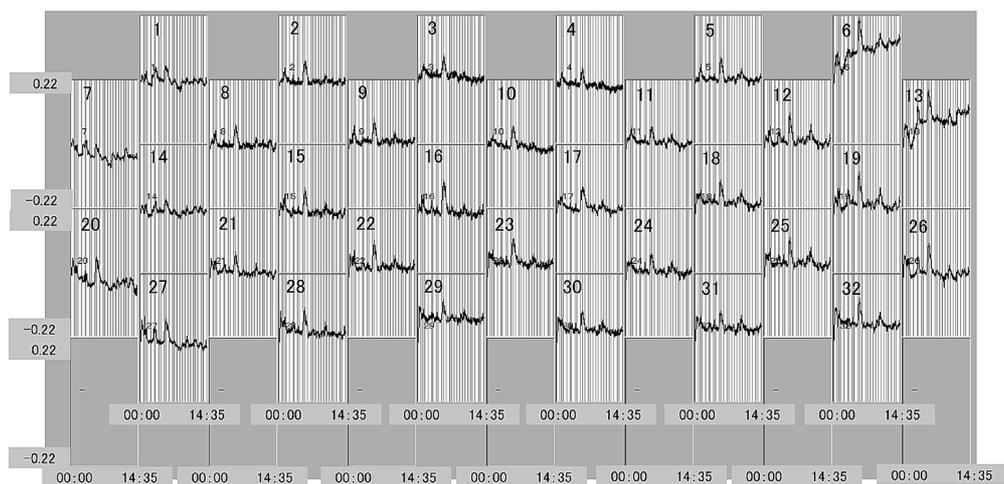


図5 全25問の実測結果の連続表示 (被験者 A, スムージング前)

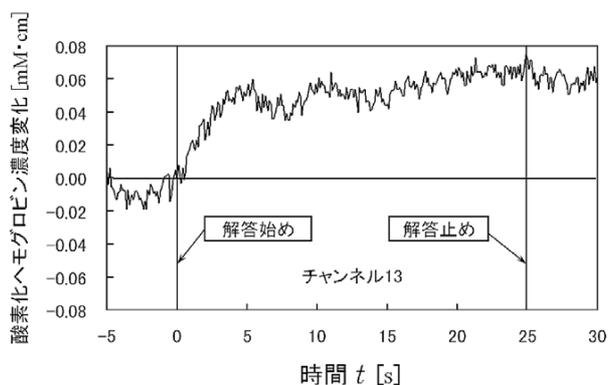


図6 問題1のチャンネル13 (スムージング前) の拡大図

らかなように図7では図5の変動の時間的な傾向がよく一致している。従って以下では、同様にスムージングした結果のみを用いて解析を進める。

図7の問題1の部分のみを取り出して図8に示す。

No. 13の周辺, No. 28の周辺, No. 32の周辺が酸素化ヘモグロビン濃度の絶対値が大きい。

全問題について、絶対値の大きいチャンネルを見出すことを試みる。

図9は被験者AについてMCT全25問のそれぞれの酸素化ヘモグロビン濃度の最大値の平均を各チャンネルごとに求め棒グラフにして示したものである。問題1のみで見た時とほぼ同様に、チャンネル13の周辺, 28の周辺, 32の周辺での酸素化ヘモグロビン濃度の絶対値が高い。同様に全被験者についての全25問の酸素化ヘモグロビン濃度の最大値の平均値を各チャンネルごとに求め表2に示す。

試みに、表2において0.05以上の値をつけたチャンネルの頻度を図10(1)に示す。比較として0.04以上の値を持

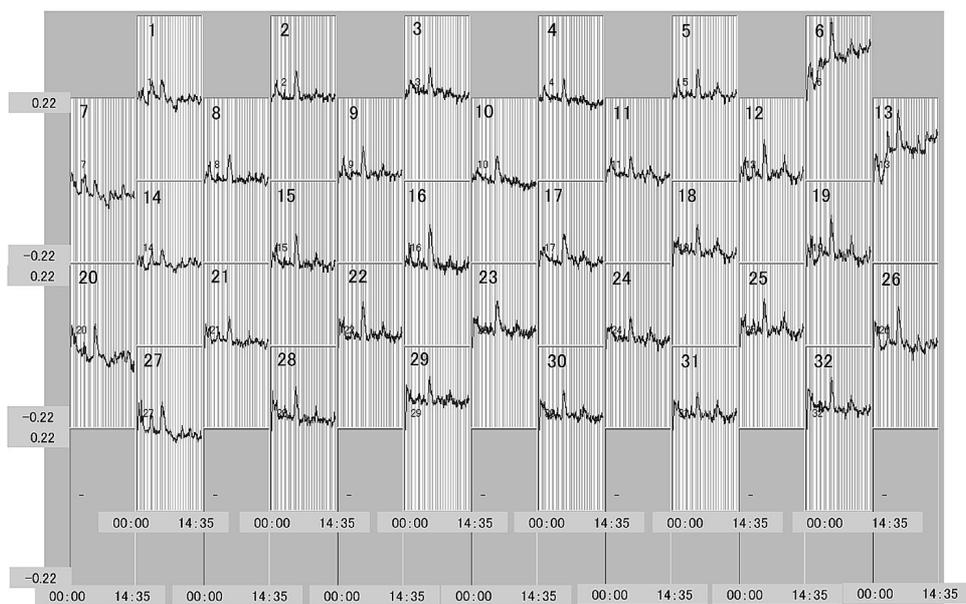


図7 全25問の連続表示例 被験者 A, スムージング後 (点数39, 回数10)

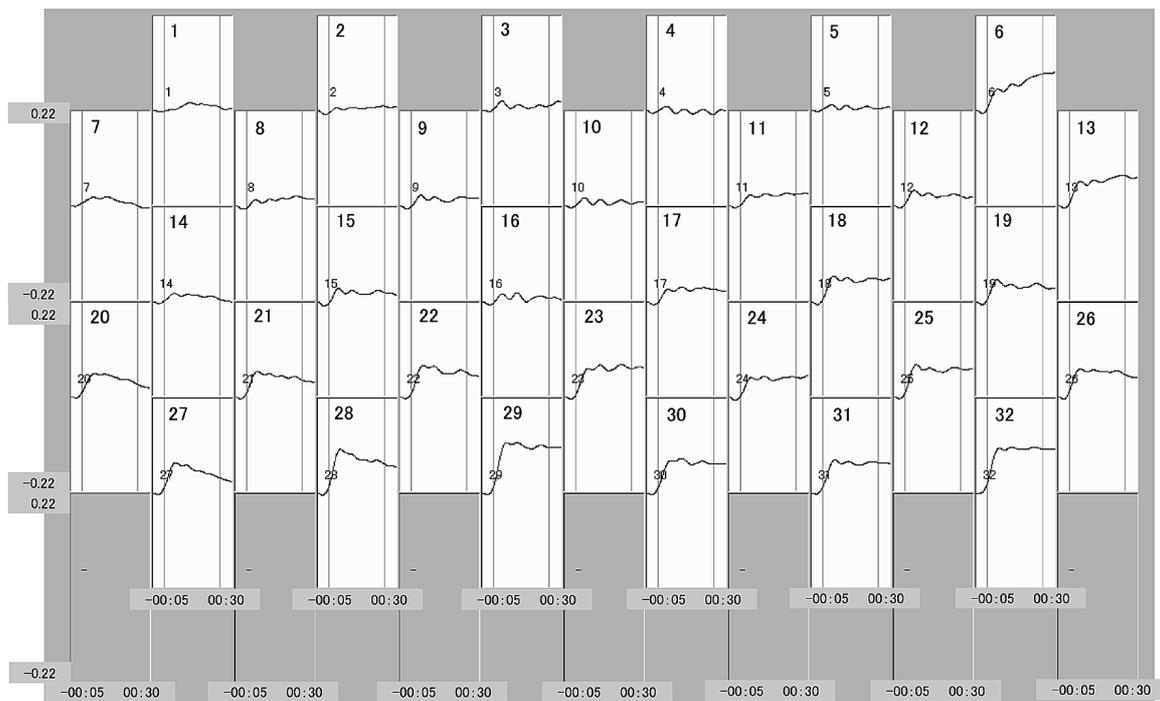


図8 被験者Aについて問題1を解いている時の各チャンネルにおける酸素化ヘモグロビン濃度の変化

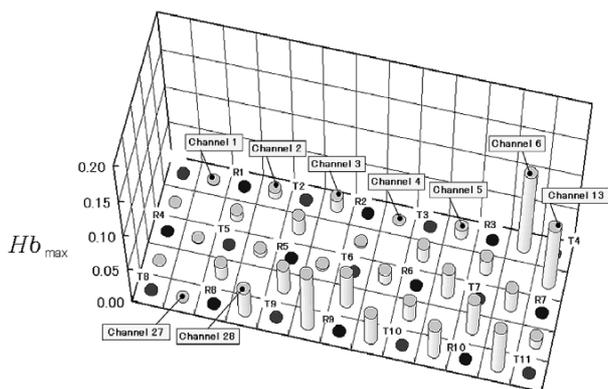


図9 平均化した連続データ（被験者A）

つチャンネルの頻度を図10(2)に示す。図10(1)で頻度2以上のチャンネルは図10(2)に於いても必ず頻度2以上である。そこで酸素化ヘモグロビンの濃度が0.05を超える頻度が2以上の部位を賦活域として拾い出すと、チャンネル6, 13, 20, 26, 27, 28, 29, 32の8チャンネルとなる。チャンネル6, 26, 32は前頭前野の左上隅周辺で、チャンネル20, 27, 28, 29, 30は前頭前野右前下部である。

佐久田らは、被験者に対するMCTの提示が動的教材画面の場合に左脳が強いパワーを示すという結果を得ている^[5]。本研究では、MCTの与え方は佐久田らの静的教材に対応しているにもかかわらず前頭前野左側に大きい変動が見られるのが興味深い。

3.2 賦活域間の変動の関連

各賦活域間の変動の関連を見るために、似通った個体

あるいは変数のグループ化を行うための分析方法であるクラスター分析^{注1}を行う。作業量の面から最も易しい問題であるとされている問3と、難しい問題とされている問9及び問23のみを選択して分析する。各問毎の解答時間に前後の待機時間を合わせ、その時間幅の中から表3に示すサンプリングの数のデータを抜き出して分析に用いる。

クラスター分析により得られたデンドログラムの一例を図11に示す。縦軸はチャンネルの番号を、横軸は似ている度合いを示す測度である。図11からチャンネル13を中心にチャンネル6, 26は近いグループに位置しているものの、チャンネル28とチャンネル27や29は遠くに位置している。

上で得られた8チャンネルについて、以下の手順により各デンドログラム毎に3グループ化ないし4グループ化した場合に同じグループに属している頻度を数え、それぞれを表に取りまとめる。

図11で関連のあるグループを3つとした場合、チャンネル6とチャンネル13は同じグループに属し、チャンネル6とチャンネル28は別のグループに属している。同様に問題9と問題23について同じグループに属するチャンネルの組み合わせを数えあげ、全3間についてその頻度を合計すると表4が得られる。

同様に全被験者について同じグループに属する問題数の合計（頻度）を表5に示す。また関連のあるグループ

表2 各被験者についてのMCT全25問の酸素化ヘモグロビン濃度の最大値の平均値

被験者A												
Ch1~6		0.0008		0.0087		0.0164		-0.0020		0.0120		0.1108
Ch7~13	-0.0326		0.0084		0.0213		0.0024		0.0181		0.0214	0.0869
Ch14~19		0.0007		0.0055		0.0028		0.0137		0.0359		0.0290
Ch20~26	-0.0217		0.0179		0.0342		0.0462		0.0238		0.0465	0.0121
Ch27~32		-0.0016		0.0356		0.0799		0.0409		0.0423		0.0608

被験者B												
Ch1~6		0.0630		-0.0118		-0.0193		0.0086		0.0078		0.0400
Ch7~13	0.0609		0.0720		-0.0260		0.0158		0.0089		-0.0097	0.0557
Ch14~19		0.1065		0.0465		0.0244		0.0153		-0.0277		0.0027
Ch20~26	0.1043		0.0962		0.0624		0.0323		0.0199		-0.0514	0.0733
Ch27~32		0.0616		0.0683		0.0425		0.0114		-0.0273		0.0344

被験者C												
Ch1~6		0.0002		-0.0045		-0.0079		0.0198		0.0612		0.0857
Ch7~13	0.0387		0.0031		-0.0080		0.0352		0.0230		0.0268	0.0587
Ch14~19		0.0120		0.0066		0.0317		0.0202		0.0065		0.0170
Ch20~26	0.0163		0.0240		0.0408		0.0785		0.0339		0.0380	0.0482
Ch27~32		0.0117		0.0796		0.0504		0.0952		0.0774		0.0742

被験者D												
Ch1~6		-0.0345		-0.0182		0.0118		-0.0247		-0.0460		-0.0140
Ch7~13	-0.0166		-0.0596		0.0066		-0.0114		-0.0303		-0.0640	0.0106
Ch14~19		-0.0540		-0.0506		-0.0287		-0.0365		-0.0490		-0.0185
Ch20~26	-0.0982		-0.0364		-0.0477		-0.0542		-0.0585		-0.0250	-0.0311
Ch27~32		-0.0930		-0.0286		-0.0784		-0.0284		-0.0079		0.0244

被験者E												
Ch1~6		-0.0300		0.0281		0.0335		0.0838		0.0277		0.0413
Ch7~13	-0.0271		-0.0034		0.0140		-0.0106		0.0736		-0.0234	0.0166
Ch14~19		0.0032		-0.0151		0.0136		0.0219		0.0060		0.0043
Ch20~26	0.0333		0.0135		-0.0117		-0.0052		0.0229		0.0148	0.0661
Ch27~32		0.0054		-0.0087		-0.0021		0.0153		0.0021		0.0241

被験者F												
Ch1~6		-0.1070		-0.0713		-0.0705		-0.0922		-0.0573		-0.0476
Ch7~13	0.0108		-0.0817		-0.0202		-0.0729		-0.0180		-0.0496	0.0095
Ch14~19		-0.0288		-0.0230		-0.0313		0.0010		0.0085		0.0034
Ch20~26	0.0142		0.0172		0.0262		-0.0576		0.0617		-0.0813	0.0292
Ch27~32		0.1091		0.1150		0.0381		-0.0155		-0.0041		-0.0460

被験者G												
Ch1~6		-0.0396		-0.0086		0.0327		0.0382		0.0188		-0.0217
Ch7~13	-0.0038		0.0018		0.0202		0.0190		0.0347		-0.0319	-0.0161
Ch14~19		0.0256		0.0118		0.0036		0.0059		0.0018		-0.0386
Ch20~26	0.0686		0.0180		0.0358		0.0156		0.0385		-0.0530	0.0185
Ch27~32		0.0227		-0.0027		0.0167		0.0447		-0.0082		0.0066

を4つとした場合の全被験者についての結果を表6に示す。

表5でチャンネル13とチャンネル6が同じグループに属する頻度は13で、チャンネル13とチャンネル28が同じグループに属する頻度は8であるが、表6に示すように4グループ化した場合、チャンネル13と6は同じグループに属する頻度が12であるにも関わらず、チャンネル13と28が同じグループに属する頻度は3と極端に低くなる。このことはチャンネル13とチャンネル6の変動はよく似ており、チャンネル13とチャンネル28の変動はそれほど似ていないことを意味している。同様にチャンネル13とチャンネル26、32の変動はよく似ていると言える。

表3 クラスタ分析に用いるサンプリング数

被験者	クラスタ分析に用いるサンプリング数(点)
A	176
B	176
C	201
G	201
F	226
D	201
E	151

しかし、チャンネル28の変動はチャンネル27や29、20等とよく似ているとは言い難い。従ってチャンネル13を中心とするチャンネル6、26、32は酸素化ヘモグロビン濃度の変動の仕方が似ていて大きく変動しているものの

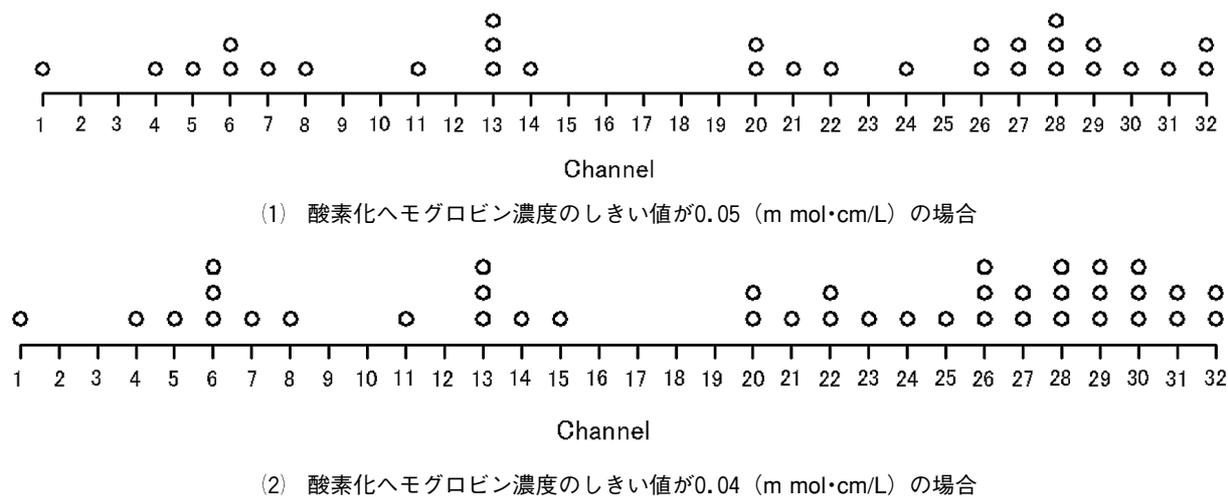


図10 MCT 全25問の酸素化ヘモグロビン濃度の最大値の平均が、あるしきい値よりも大きくなる人数 (全7人中)

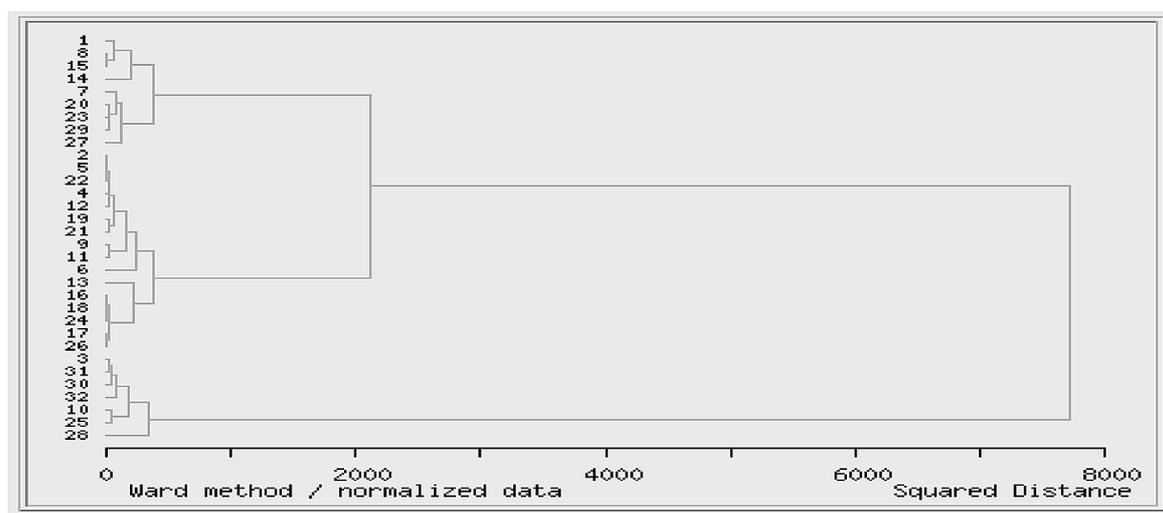


図11 酸素化ヘモグロビン濃度の各チャンネル毎の変動の仕方が似ている度合いを示すデンドログラムの1例 (被験者D, 問題3)

チャンネル28, 27, 29, 20はそれぞれの変動の仕方が異なっていると言える。このことは、チャンネル13を中心とする賦活はチャンネル6, 26, 32と連動しており、チャンネル20, 27, 28, 29はそれぞれ個別に賦活していることを意味している。

表4 3グループ化した場合に同じグループに属する頻度 (被験者D, 問題3, 9, 23の3間について)

		被験者									
		ch6	13	20	26	27	28	29	30	32	
ch 6			2		1		2		2	1	
13					1					2	
20						3		2			
26									2		
27								2			
28								1	2	1	
29									1		
30										1	
32											

4. 結論

空間認知の際に脳のどの部位が賦活しているかの観点から、鳥津製作所製の機能的近赤外分光分析装置 (fNIRS) を用いて、仮想切断面実形視テスト実施時における脳表面の酸素化ヘモグロビン濃度の実測を行い、

表5 3グループ化した場合に同じグループに属する頻度 (被験者 7人全員, 問題3, 9, 23の3間について)

		チャンネル									
		6	13	20	26	27	28	29	32		
チャンネル	6										
	13										
	20										
	26										
	27										
	28										
	29										
	32										

表6 4グループ化した場合に同じグループに属する頻度
(被験者 7人全員, 問題3, 9, 23の3間について)

		チャンネル								
		6	13	20	26	27	28	29	32	
チャンネル	6		12	4	5	3	2	5	8	
	13			4	8	4	3	7	6	
	20				4	9	2	8	5	
	26					7	6	4	4	
	27						6	8	4	
	28							4	7	
	29								8	
	32									

以下の結果を得た。

- (1)前頭前野の左上隅周辺にあるチャンネル6, 26, 32と, 前頭前野右前下部にあるチャンネル20, 27, 28, 29, 30では, 酸素化ヘモグロビン濃度の変化の値が非常に大きく, 活発に酸素を消費している。
- (2)チャンネル13を中心とする, チャンネル6, 26, 32は酸素化ヘモグロビン濃度の変化の波形がほぼ同様である。これに対し, チャンネル20, 27, 28, 29では酸素化ヘモグロビン濃度の変化の波形は各々異なっている。

以上より, MCTを解くことをタスクとして実施している時の脳の賦活域は, 測定機器の制約から前頭前野の表面に限らざるを得なかったものの, チャンネル13を中心とするチャンネル6, 26, 32とチャンネル20, 27, 28, 29であることが明らかにできたと考える。

現在までの脳マッピング研究では, 前頭前野は運動・思考・意欲・情報を司る部位だと知られており, その中の前頭連合野は思考・推理・決断・選択など最も高度な情報を司る部位であることが知られている。

今回の実測で得られた賦活域は, MCT実施時の問題を解く過程が関わる脳の賦活域以外に, 解を書く手の動き, 問題を見る目の動き, 合図を聞く耳の動きなどの総合的なタスクに対応する脳の賦活が入っており, 純粋に空間認知をしている時のみを抜粋して特定し得たものではない。このことの解明は, 男女差の比較, 側頭部を含めた全頭の測定等と共に今後の課題とする。

本稿をまとめるにあたり, 機能的近赤外分光分析装置(fNIRS)を拝借し, 装置取り扱いに於いてご協力頂きました株式会社シマズバイオテック マネージャー 井上正雄氏に感謝の意を表す。

参考文献

- [1] Okamoto M., et al.: Prefrontal activity during taste encoding: An fNIRS study. *NeuroImage* 31, (2006) 796-806
- [2] 川島隆太, “川島隆太の脳トレポケット特別版 vol. 3”, kk スポーツサポートシステム, (2007).
- [3] 石口阿希 “香り刺激による脳波の変化” 第37回日本臨床神経生理学, 35巻, 5号 (2007), 394.
- [4] 堀江静 “漢字・仮名の脳内処理機構: 電気生理学的検討” 第37回日本臨床神経生理学35巻, 5号 (2007), 415.
- [5] 佐久田博司, 廣實崇, 伊東由佳, 二宮理恵, “動的/静的図形の脳波に及ぼす効果” 日本図学会大会学術講演論文集 (2004), 29-32.
- [6] 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”, 図学研究第33巻3号 (1999), 5-12
- [7] 西原一嘉, 西原小百合, 知花弘吉, 大村勝, 吉田勝行 “仮想切断面実形視テストに対する隠線消去を施した立体視の効果” 日本図学会大会学術論文集 (1995), 89-94.
- [8] 西原小百合, 西原一嘉, 吉田勝行, “立体視化MCTによる中・高・短大生の空間認識力の評価”, 日本図学会大会学術論文集 (1998), 139-142.

注1 クラスタ分析とは, 異なる性質のものが混ざりあっている集団(対象)の中から互いに似たものを集めて集落(クラスター)を作り, 対象を分類しようという方法を総称したもので, ここで用いたソフトは以下の通りである。

NIRStationは島津製 FOIRE-3000付属のソフトで, クラスタ分析はweb(URL: <http://Aoki2.si.gunma-u.ac.jp/lecture/misc/clustan.html>) 上のものを用いた。

注2 Savitzky-Golayは, スムージングを行うソフトで, スムージング点数や回数を設定する必要がある。点数は, 3/5/9/15/25/39/59/85/125/185の10通りの中から選択することができる。繰り返し回数は, 1/3/5/7/10/15/20の7通りの中から選択できる。

●2008年10月23日受付

にしはら さゆり

大阪電気通信大学工学部機械工学科 非常勤講師
法学修士 (関西大学大学院法学研究科)
図形科学, 情報処理, 工学倫理等担当
〒597-0015 貝塚市堀2-22-10 Tel 072-433-2640
E-mail: nisihara@soleil.ocn.ne.jp

にしはら かずよし

大阪電気通信大学工学部機械工学科 教授
工学博士
流体工学, リハビリテーション工学等担当
〒572-8530 寝屋川市初町18-8 Tel 072-820-4578
E-mail: nisihara@isc.osakac.ac.jp

道路ネットワークの可視性の定量的評価に関する研究

Study about the Quantitative Evaluation of the Visibility on the Road Network

石川 愛 Ai ISHIKAWA

鈴木 広隆 Hirotaka SUZUKI

概要

京都市、神戸市、大阪市を対象として道路空間特性（道路リンク長さ・見通し距離）を定量化し、道路ネットワークにおける可視性の観点から、都市の道路構造の特徴と、都市間の違いを把握することを目的として分析を行った。京都市は整然としたグリッド状の構造をした中心部とその周りの周辺部では道路構造が大きく異なっていた。神戸市は、海岸線を軸とした道路構造をしているため、複雑な道路構造をしていた。大阪市は全体的に道路上の見通しが良く、特に中心部と湾岸部では他の市では例がないほど見通しが良い結果となった。東部と南部に位置する地域は、道路上の見通しに関しては、京都市の中心部と神戸市の中心部と同じ傾向を示していることがわかった。

キーワード：形態構成／道路ネットワーク／GIS

Abstract

This study aims to know the characteristics of the road structure by quantifying the road spatial factors, from the standpoint of visibility in the road network in Kyoto city, Kobe city and Osaka city. Kyoto city has the two different road structures. One of them is the orderly grid network in the urban area, the other is the complicated network in the mountain-ringed area. Kobe city has very complex road structures, because the roads were constructed along the complex shores. Osaka city has the road structures of high visibility, especially in the area in the center of Osaka city and bay area. And the areas in the east and south of Osaka city have the same tendency as the urban areas of Kyoto city and Kobe city. Therefore, in the case of analyzing the visibility of the road, to select these area as research zone is better for getting the generally findings of the visibility of the roads in the urban area

Keywords : Figure Structure / Road Network / GIS

1. はじめに

「道路」は、人や車などの移動を生み出す交通施設としての機能だけではなく、採光や通風、防災のための空間機能やライフラインの収容機能などを持ち、人間の豊かな生活において重要な役割を果たしている。しかし一方では、騒音や空気汚染、交通事故や街頭犯罪という問題を引き起こす場にもなりうる。また、都市においては、道路は一度建設されると半永久的に変化しない点において、都市の基盤となる主要な施設であると言える。このように、道路が果たす役割が大きいいため、道路空間が都市や人々の生活に与える影響は非常に大きい。

道路空間に関する研究はこれまで多く行われているが、快適な交通や、景観、光・音環境、防災に関するものが多く、現在大きな問題となっている防犯分野についての研究はまだ少ないが、最近では石川ら^[1]により道路ネットワーク上の可視性とひたたくり発生との関係に関する研究が行われている。

一方、可視性に関する分野では、これまで多くの研究成果が挙げられている。古くは、Benedikt^[2]による建築スケールの空間における視覚的複雑性の評価に関する研究があり、可視量及び可視領域から派生する様々な物理量の挙動を分析することで空間性能評価の可能性を示している。また Batty^[3]は、実在空間や単純モデル空間における諸物理量の値そのものにも注目して比較検討を行っており、さらに鈴木ら^[4]による方位別の可視量による空間の評価に関する研究では、方位の概念を取り入れて3次元に展開されている。建築、都市計画の分野へ応用した研究については、視対象の可視／不可視に着目した研究で、及川^[5]によるイスラム都市におけるミナレット（尖塔）の可視性に着目したミナレットの配置特性に対する数理的な検証や、亀谷、李ら^{[6][7]}による街路・街区形態の特性を定量的に評価するモデルに関する研究では、駅舎から地上面の視点場に向かう視線ベクトルとの干渉チェック（交差判定）により駅の可視・不可視が算定されている。また可視性に着目した都市街路の開放性に関

する研究では、蕭ら^[8]によって建蔽率などの法的規制と都市街路の視覚的可視領域率との関係について言及されており、この研究における視覚的可視領域率は、街路上のある点で見渡すことができる空間体積の割合として定義されている。可視性に関する研究の多くは、空間を「可視」「不可視」の二値によって評価しており、少し移動すれば見える場所も全く見えない場所も同じ「不可視」として扱われている。しかし、可視性という人間の動きに伴い連続的に変化する物理量を評価するには単純化しすぎた方法とも考えられる。我謝ら^[9]による狭小住宅における吹き抜け空間による可視性の変化に関する考察では、視点とのつながり強度を示す「可視連結係数」を用いて、不可視点の重み付けを行って評価することで、よりきめ細やかな評価ができる可能性が示されている。

これらの研究では可視性は面的に扱われているが、都市を対象として考えた場合、都市空間は道路や鉄道などの移動方向が限定された線的な地物により構成されたネットワーク空間であると考えられる。そのため、都市空間における可視性を扱う場合、特に視点、もしくは視対象が移動を伴う場合は、可視性を面ではなく線的に扱った方がより現実に即した解析ができると考えられる。

ネットワーク上の可視性に関しては、石川ら^[1]によって、道路ネットワークにおける見直しをはじめとする道路空間特性を定量化し、ひたつき発生との関係について調査されている。この研究では、対象地域が大阪市のみ限定されており、大阪市の道路構造が他の地域と比べてどのような特徴があるのかということについては言及されていない。しかし、大阪市の中心部は古くは豊臣秀吉によりつくられた城下町があった地域であり、その時代に形成された碁盤目状の町割りが現在も受け継がれており、整然とした道路構造を持つ船場、島之内を中心として、高低さの小さな平地が大阪市全体に広がっている。

古くからの歴史を持つ地域であるため、その道路構造にも特徴があると考えられる。そこで本研究では、関西地方における政令指定都市であり人口が100万以上である京都市、大阪市、神戸市の3市を対象として、道路ネットワーク空間の可視性の観点から、道路ネットワーク構造の比較を通して大阪市の道路構造の特徴を明らかにすることを目的とする。

2. 対象地域の地域特性の概観

道路構造は都市の成り立ちや地域特性に大きく影響を受けていると考えられる。そこで道路構造について分析する前に、対象地域の地域特性について概観した。

2.1 土地利用状況

対象地域における土地の現況を把握するために、国土数値情報ダウンロードサービス^[10]で公開されている土地利用3次メッシュデータを利用した。対象地域内の3次メッシュごとに主な土地利用を図1に示す。

大阪市はほぼ全域が建物用地であり、中心部だけではなく面的に都市が広がっていることが分かる。一方、京都市と神戸市は、森林／田など緑地部分が占める割合も高い。京都市と神戸市を比べると、京都市は中心部に建物用地が広がり、その周辺に緑地部分が広がっている。一方、神戸市については、南部には海岸線に沿って建物用地が、北部には緑地が広がっており、他の2市とは異なり、海岸線を軸として都市が発達していることが読み取れる。また、神戸市はすべての区において建物用地と緑地が混在しており、大阪市の中央区や京都市の下京区などのように建物用地だけが広がっている区がないことがわかる。

2.2 人口分布

平成17年の国勢調査結果を利用し、区ごとの常住人口密度(人/km²)と昼間／夜間人口比率を調べた。その結果を図2、3に示す。

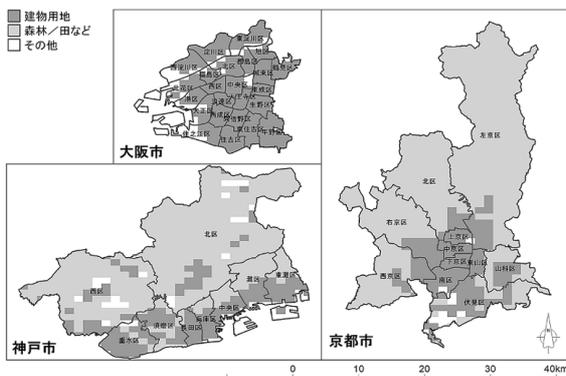


図1 土地利用図(3次メッシュ単位)

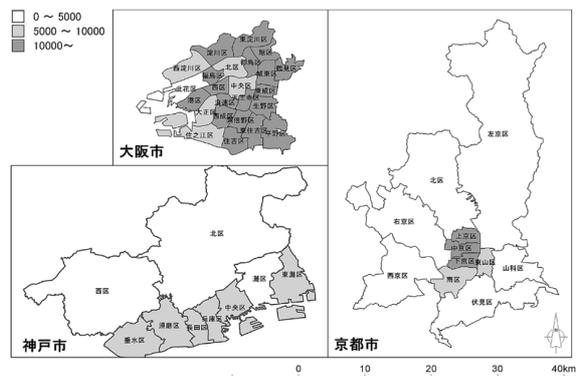


図2 常住人口密度(区別)

大阪市の常住人口密度を見ると、市内の中では大阪湾に面した地域と中心部は常住人口密度が低い、他2市と比較すると全体的に人口密度が高い。また昼間/夜間人口比率も合わせて見ると、大阪市の東部は完全な住宅地であることが分かり、中央区、北区をはじめとする市の中心部には昼間に人が流入するようなオフィス街、商業地域が広がっていることが分かる。京都市、神戸市を見ると、大阪市と比べて約半分の区は常住人口密度が低い地域であり、土地利用による結果と同じく、神戸市は南部に、京都市は中心部に都市が発達していることが分かる。

3. 道路構造に関する分析

3.1 分析内容

道路構造を把握するために利用した指標は、「道路リンク長さ」、「接続道路リンク数」、「見通し距離」の3つの道路空間特性である。本研究における「道路リンク」とは、「道路の頂点もしくは交差点間の道路線分」として定義する。つまり、1道路リンクは始点と終点のみで構成され、屈曲点を持たない線分データであることを意味する。「道路リンク長さ」とは、道路ネットワークデータにおける1道路リンクの長さを指し、「接続道路リンク数」とは、各道路リンクが接続している道路リンクの合計数を指す。そして「見通し距離」とは、道路上のある位置から見通すことができる道路の合計距離をその位置における「見通し距離」として定義する^[1]。

本研究では道路ネットワークデータとして、国土地理院 数値地図2500（空間データ基盤）を採用した。まず SIS MapModeller（以下、「SIS」とする）を利用して対象地域にある道路リンクの道路空間特性を定量化し、CSV ファイルを経由して Microsoft Office Access（以下、「Access」とする）のデータベースに格納して道路空間特性データベースを作成した。その情報を利用し

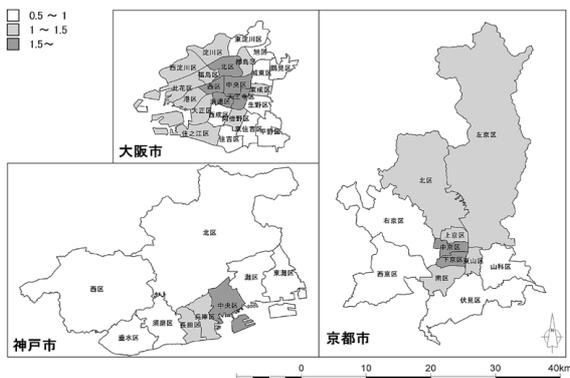


図3 昼間/夜間人口比率（区別）

て、京都市、大阪市、神戸市の3市を対象とした市単位での分析を行い、その後より詳しく調べるために、京都市11区、大阪市24区、神戸市9区を対象とした区単位での分析を行った。

3.2 道路空間特性データベースの作成方法

3.2.1 道路リンク長さ

SISには、図形のジオメトリ情報を自動的に計算し、属性情報として参照する機能がある。たとえば道路のような線図形の場合は、始点から終点までの道路形状に沿った道路距離を自動的に計算し、その結果を属性情報として参照できる機能である。この機能を利用することで、1本1本の道路長さを計測する必要がなく、すべての道路の長さを一度に計算することができるため、手作業で計測するには長い時間を必要とするような広い地域でも簡単に計測ができる。この機能を利用して道路リンクの長さを自動計算し、その情報をCSVファイルとして出力した。

3.2.2 接続道路リンク数

本研究で利用した道路ネットワークデータはトポロジー構造である。SISでは、トポロジー構造のノードにあたる図形は、自身に接続しているリンクの数を示す「接続リンク本数」という属性情報を持っている。代表的な道路形状において、ノードが持つ「接続リンク本数」の例を図4に示す。この情報を利用して、道路リンクの始点側、終点側にあるノードが持つ接続道路リンク本数の合計を計算する。しかし、この値には自身の道路リンクが2回加算されているため、この合計から2引いた値を、その道路リンクが接続する道路リンクの数として計算し（図4参照）、その情報をCSV形式で出力した。

3.2.3 見通し距離

本研究で利用した見通し距離の計算方法を次に示す。

道路上のある位置における「見通し距離」を計算する場合、たとえその位置からまっすぐに道路が伸びていたとしても、人間の眼では無限遠まで見えるわけではない。そこで本研究における見通し距離の計算では、視対

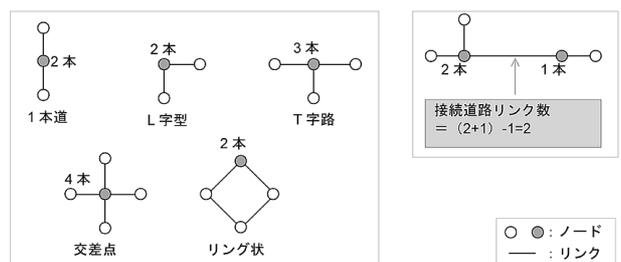


図4 接続リンク本数と接続道路リンク数の計算例

象との間に視線を遮るものがなかった場合に人が視対象を明確に認識できる距離を「最大見通し距離」として定義して、まず計算対象点における最大見通し距離にある道路を抽出する。さらに、計算対象点に接続する道路を順番に辿り、最大見通し可能範囲内の道路であったとしても前の道路との成す角度が5度以上の場合、その道路は見通すことができない道路であると判断する。これらの計算により抽出された見通し可能道路の長さの合計を計算対象点における見通し距離と設定する。この見通

し距離計算するためのプログラムを、SISのカスタマイズ機能を用いて作成し、対象地域にあるすべての交差点と道路の屈曲点、さらにそれらの点から10m離れた道路上の点をプログラムの計算対象として見通し距離を求める。対象ポイントにおける見通し距離の離散的な値を連続したデータにするため、対象ポイント以外の道路上の点は内挿法により線形補間して値を求めて、その結果をCSV形式で出力した。さらに、対象地域において見通し距離がどのように変化しているのかを視覚的に分かりやすく表現するため、見通し距離の分布図を作成した。その結果を図5に示す。

3.3 分析結果

3.3.1 市単位の分析結果

3市における道路空間特性の基本統計量を表1に示す。3つの道路空間特性の平均を見ると、大阪市は、道

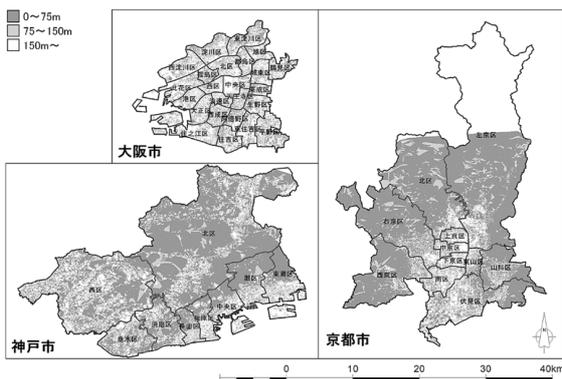


図5 見通し距離分布状況(区別)

表1 道路空間特性の基本統計量(市別)

	道路リンク長さ			接続道路リンク数			見通し距離		
	京都市	大阪市	神戸市	京都市	大阪市	神戸市	京都市	大阪市	神戸市
平均	27.79	42.75	23.66	2.97	3.97	2.97	104.38	138.60	107.13
最小	0.10	0.01	0.14	0	0	0	1.53	5.17	1.06
最大	736.64	909.16	1921.57	8	8	8	395.94	415.47	509.37
標準偏差	27.97	35.93	28.14	1.12	1.15	1.12	60.38	58.43	58.95

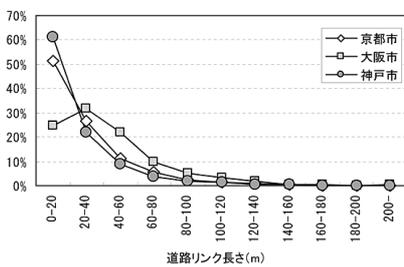


図6 道路リンク長さによる集計

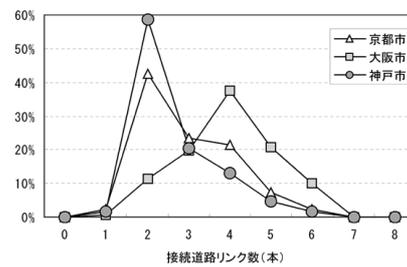


図7 接続道路リンク数による集計

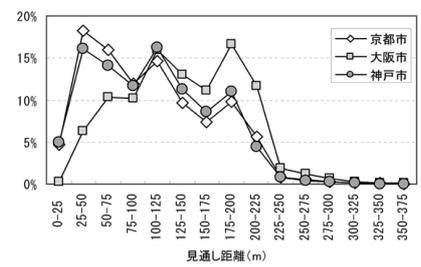


図8 見通し距離による集計

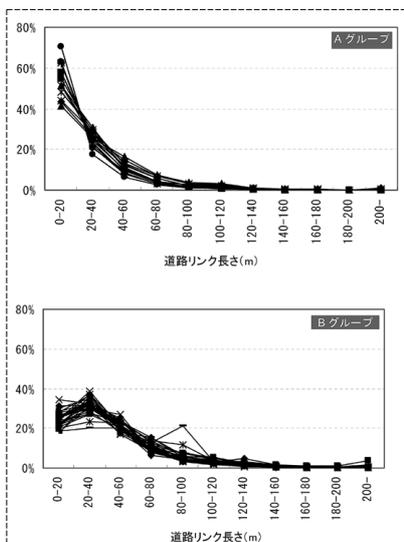


図9 道路リンク長さによる集計(グループ別)

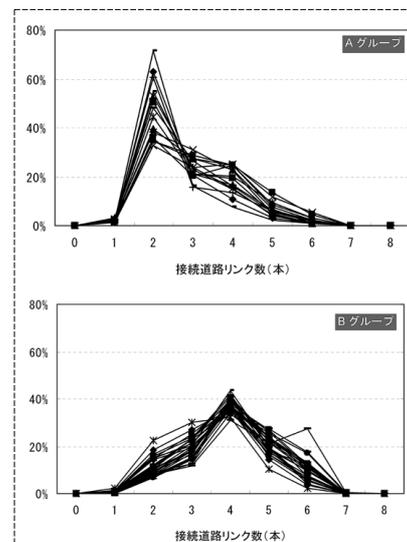


図10 接続道路リンク数による集計(グループ別)

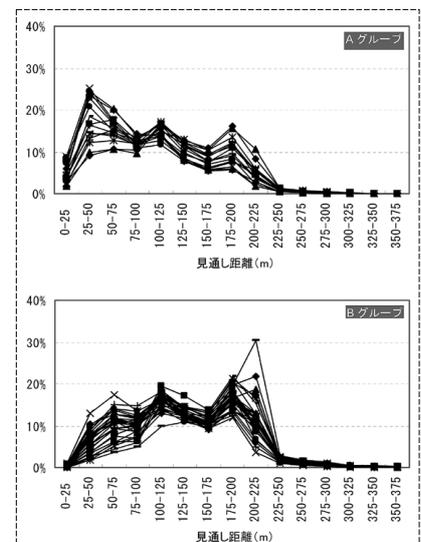


図11 見通し距離による集計(グループ別)

路リンク、見通し距離ともに他の2市よりも長く、接続道路リンク数も多いことが分かる。

図6には道路リンク長さ20mごとに集計した結果、図7には接続道路リンク数ごとに集計した結果、図8には見通し距離25mごとの集計した結果を示す。

どの道路空間特性についても、京都市と神戸市は同様の傾向を示しているが、大阪市のみ異なる傾向を示していることがわかる。また大阪市は他の2市に比べて、見通し距離が長い場所の割合が高く、道路リンク長さが短い道路の割合が低いことがわかった。

3.4 区単位での分析結果

前節では市を最小単位とした分析を行ったが、京都市と神戸市は同様の傾向を示していることがわかった。しかし、京都市と神戸市は都市の成り立ちも地形もまったく異なっており、同じ道路構造を持つとは考えにくい。そこでより詳しく調べるために、本節では区を最小単位とした分析を行った。対象としたのは、京都市11区、大阪市24区、神戸市9区の合計44区である。

道路リンク長さとして接続道路リンク数を区ごとに集計してグラフを作成したところ、そのグラフの形状の特徴によって44区を2つのグループに分けることができた。このグループごとに作成したグラフを図9、10に示す。まず図9を見ると、Aグループに属する区は、道路リンク長さが0-20mの割合が最も高く、道路リンク長さが長

くなればなるほどその割合が単調減少するグラフ形状をしており、Bグループに属する区は、道路リンク長さが20-40mの道路リンクをピークとするグラフ形状をしていた。次に図10を見ると、Aグループは2本の道路に接続する道路リンクの割合が一番高いが、Bグループは4本の道路に接続する道路リンクの割合が一番高かった。

同様に見通し距離についても、グループごとにグラフを作成したが（図11参照）、前述の2つの道路空間特性ほどグループによる明らかな違いが見られなかった。そこで、X軸に見通し距離の平均、Y軸に見通し距離の標準偏差をとり、散布図を作成した。その結果を図12に示す。図12では、各区が属しているグループがわかるよう、Aグループに属する区は白で、Bグループに属する区はグレーで、区名のラベルの色を分けて表示している。

神戸市の9区では、全体的に平均が低く、偏差が大きいことが分かる（図12参照）。神戸市は海岸線に沿って都市が発達しており、海岸線に面した南部の区には海岸線を軸としたグリッド状に近い道路構造をした地域があるが、軸である海岸線自体が複雑な形状をしているため、京都市、大阪市の中心部のような整然とした形状はしておらず、比較的整然とした道路構造をしている市の南部に位置する区（神戸市中央区など）も、京都市下京区や大阪市中央区と比べると見通し距離の平均は低い。

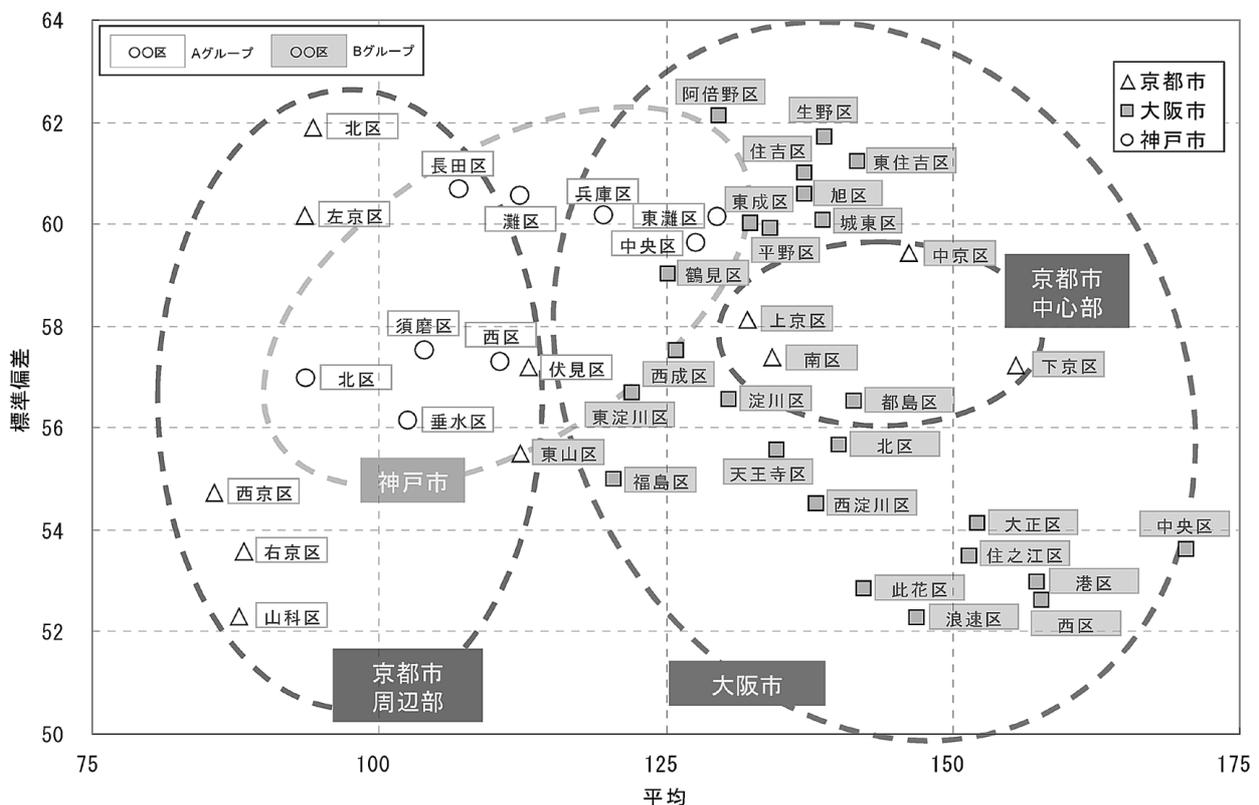


図12 見通し距離の平均と偏差の関係（区別）

神戸市内で比べると、北部にある緑地の占める割合が高い北区や西区は、中心部である中央区などと比較すると、見通し距離の平均は低い結果となっている。神戸市中央区の道路ネットワークの一部を図13に示す。

京都市の11区は、図12で2つのグループに分かれている。見通し距離の平均が高い部分に集まっている区は建物用地の広がっている中心部にある区であり、平均の低い部分に集まっている区は緑地が広がる周辺部にある区である。京都市の中央には、東西南北を軸としたグリッド状の道路構造が発達しているが、この地域を含む下京区、中京区はやはり見通しの平均が高い。

最後に大阪市の24区では、特に中央区や西区などの中心部と大阪湾に面している此花区や港区などの湾岸部は、見通し距離の平均が高く、かつ、偏差が小さいので、区全域で見通しが良く、整然とした道路構造であると考えられる。大阪市中央区の一部の道路ネットワークを図14に示す。それ以外の住吉区や東住吉区をはじめとする大阪市の東部、南部に位置する区は、図12のグラフで見ると、京都市と神戸市の中心部とおおよそ同じ範囲に集まっており、大阪市の中心部、湾岸部と比べると、市街地としての一般的な道路構造をしていると言える。

4. まとめ

本研究では、京都市、大阪市、神戸市を対象として、地域特性を概観した後、見通し距離をはじめとする道路空間特性を数値化し、都市ごとの道路構造の特徴と違いを明らかにした。

大阪市の他の2市と比較して全体的に見通しが良く、特に中心部と湾岸部は、整然とした道路構造をしており、非常に見通しが良い。京都市、神戸市にはこれほど見通しの良い区はないため、大阪市のこの地域は特別な道路構造であると言える。しかし、それ以外の大阪市東部と南部は、京都市、神戸市の中心部と同じ傾向を示しており、市街地としては一般的な道路構造をしていると考えられる。

今後、大阪市を対象地域として道路ネットワーク上の可視性に関する分析を行う場合は、次の3点に留意する必要があると考えられる。

- ・大阪市は他の市に比べてすべての区において見通し距離の平均値が高いため、全体的に見通しが良いことがわかった。
- ・特に大阪市の中心部と湾岸部は、京都市、神戸市には例が見られないほど見通しが良いため、この地域のみを対象として分析した場合には得られた知見の

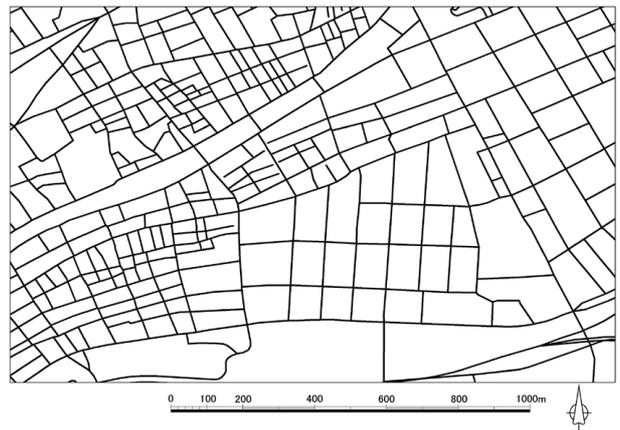


図13 神戸市中央区の道路ネットワークの一部

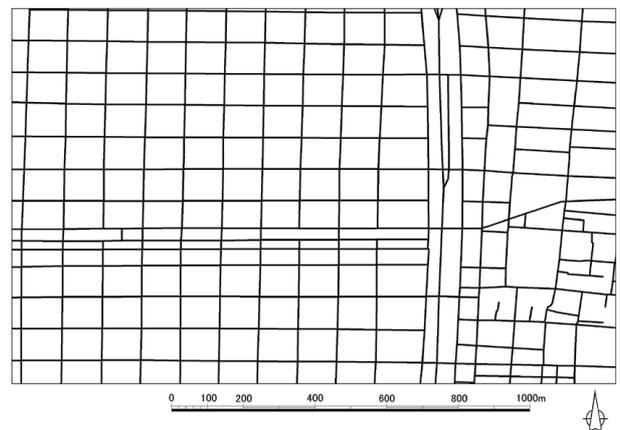


図14 大阪市中央区の道路ネットワークの一部

扱いに注意が必要である。

- ・それ以外の地域では、京都市、神戸市の市街地と同様の傾向を示していることがわかった。

参考文献

- [1] 石川愛, 鈴木広隆: 詳細事件情報を考慮したひたくりに影響を与える都市空間特性に関する研究—大阪市住宅系地区を対象として—, 2008年度大会(札幌)学術講演論文集, 日本図学会, pp. 49-52, 2008年
- [2] M L Benedikt: To take hold of space: isovist and isovist fields, *Environment and Planning B*, 6, pp. 47-65, 1979
- [3] Michael Batty: Exploring isovist field: space and shape in architectural and urban morphology, *Environment and Planning B*, 28, pp. 123-150, 2001
- [4] 鈴木広隆, 平手小太郎, 安岡正人: 軸対称等立体角26面体を用いた全方位の離散化—方向別に定義された物理量の可視化のための一提案—, *図学研究*, 第36巻, 1号, 日本図学会, pp. 3-9, 2002年
- [5] 及川清昭: エメン・サナアにおけるミナレットの可視性に関する数理的考察, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 日本建築学会, pp. 603-604, 2000年

- [6] 亀谷幸治, 大貝彰, 李明均: 駅の可視・不可視に着目した街路・街区形態の定量的評価システムの開発(その1), 日本建築学会大会学術講演梗概集, 日本建築学会, pp. 109-110, 1997年
- [7] 李明均, 大貝彰, 亀谷幸治: 駅の可視・不可視に着目した街路・街区形態の定量的評価システムの開発(その2), 日本建築学会大会学術講演梗概集, 日本建築学会, pp. 111-112, 1997年
- [8] 蕭乃聖, 佐藤誠治, 有馬隆文, 金徑希: 可視領域に着目した都市街路の開放性に関する研究—大分市の街路におけるケーススタディ—, 第33回日本都市計画学会学術研究論文集, 日本都市計画学会, pp. 637-642, 1998年
- [9] 我謝和征, 鈴木広隆, 池川和臣: 狭小住宅における室内空間の広がりや吹抜けとの関係についての研究—可視連結係数を用いた空間の視覚的つながりに関する検討—, 日本図学会大会学術講演論文集, 日本図学会, pp. 29-32, 2002年
- [10] 国土数値情報ダウンロードサービス: 国土交通省 国土計画局
<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>, 2008年11月27日参照

●2008年12月8日受付

いしかわ あい

大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻
環境図形科学研究室

連絡先: 〒558-8585 大阪市住吉区杉本3丁目3番138号

E-mail: ai.ishikawa.1114@gmail.com

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

大学入学時における学生の空間認識力の経年変化

—学習指導要領改訂による影響—

Changes of Students' Spatial Ability at University Admission – Effects of Reforms of National Curriculum Standards –

菅井 祐之 Yuji Sugai

鈴木 賢次郎 Kenjiro Suzuki

概要

現行学習指導要領の実施に伴う図学関連教育の学習定着度の変化を調べるために東京大学においてアンケート調査を行った。また、空間認識力の変化を調べるために、東京大学、日本大学においてMCT調査を行い、日本大学の調査結果については明星大学の従来の調査結果と比較した。その結果、以下の事が明らかになった。高校迄の図学関連項目に関する学習定着度は、現行指導要領の実施に伴って低下した。現行指導要領実施前後におけるMCT調査において、東京大学では得点に変化はみられなかったが日本大学においては有意に下落した。現行指導要領の実施に伴い学生の空間認識力が低下した可能性が考えられる。現行指導要領実施以前のMCT得点の経年変化をみると、両大学ともに低下していたが、その下落幅は大学進学率の上昇による偏差値変化によって説明できる。このことから、この間の指導要領改訂は空間認識力に大きな影響を及ぼしていないものと考えられる。

キーワード：図学教育／空間認識／空間幾何学

Abstract

Effects of reforms of National Curriculum Standards (NCS) on established level of learning about space-geometry/graphics until high schools were investigated by a questionnaire at the University of Tokyo. Changes of students' spatial abilities were also analyzed by a Mental Cutting Test (MCT) before and after the execution of the current NCS at The University of Tokyo and at Nihon University. The results of Nihon University were compared with those of Meisei University. The principal results were as follows: Students' established level of learning about the space-geometry/graphics decreased after the execution of the current NCS. The MCT scores at the University of Tokyo didn't change after the execution of the current NCS, while the scores at Nihon University decreased significantly. These results suggested that the execution of the current NCS might cause a decrease of the spatial ability of students. Before the execution of the current NCS, the recent MCT scores were significantly lower than those in around 1990 at both universities. However, the decreases of the scores could be explained by the decreases of their University Entrance Deviation Values, meaning that the reform of NCS in these periods might not cause the changes of the spatial abilities of students.

Keywords : Graphics education / Spatial ability / Space geometry

1. はじめに

図学教育の目的は、立体の図的表現と形状処理について教え、その教育を通して学生の空間認識力を育成することにある。学生の空間認識力については、1980年代後半から、切断面実形視テスト（Mental Cutting Test：以下、MCT）を用いた調査が行われてきており、図法幾何学の授業によりMCT得点は大きく上昇すること、大学入学時点での平均得点には大学間に大きな差があり、いわゆる大学入学偏差値とMCT得点との間にはきわめて高い正の相関があること、また、高校までの空間図形教育に伴いMCT得点が増加することが報告されている^[1]。これらは、高校までの図学に関連した教育—図的表現と立体幾何学に関する教育—が空間認識力の育成に影響を及ぼしていることを示唆している。高校までの教育は学習指導要領により規定されており、学習指導要領はほぼ10年ごとに改訂されている。1998/1999年度に改訂された学習指導要領（以下、現行指導要領）においては「ゆとり教育」の徹底の方針の下で大幅に教育内容・教育時間が削減された。図学関連の教育内容としても、小学校4年から教えられていた空間図形が6年に先送りされ、中学校1年の技術・家庭で教えられていた（正）投影図や、同学年の数学で教えられていた立体の投影、切断などの操作が削除され、また、高等学校でのベクトル方程式による空間図形の扱いが削除された^[2]。さらに、教育時間も大幅に短縮された。現行指導要領による教育内容・教育時間の削減が、学生の空間認識力にどのように影響しているかについては、早急に検証してみる必要がある。

そこで、本研究では、現行指導要領の下で教育を受けた学生が入学してくる前後に、東京大学において図学関連項目の学習定着度に関する調査を行うとともに、東京大学および日本大学においてMCTを実施し、その調査結果を指導要領改訂による学習定着度の変化との関連において考察する。

2. 調査方法

2.1 図学関連項目の学習定着度

高校までの図学に関連する教育内容の学習定着度が現行指導要領の実施により如何に変化したかを調べるため、現行指導要領下での教育を受けた学生が大学に入学してくる前後に相当する2003年度から2008年度にかけて、アンケート調査を行った。調査は、東京大学教養学部理科一類の学生を対象として、図形科学Ⅰ（1年生冬学期開講）のガイダンス時に行った。調査人数は実施年度によって異なるが、100～130名程度である。このアンケート調査では、まず、(1)「見取図、投影図、キャビネット図、等角図」の4つの図的表現法について、それぞれ学習したかどうかを、「はい」、「いいえ」、「(学習したかどうか)判らない」の三択で回答させた。次に、(2)「空間の二直線の位置関係は三つに分類される。これらを書け」との設問を行い、空間の二直線の位置関係についての理解状況を調査した。さらに、ベクトル方程式に関する学習の定着状況を調べるために、1) 直線のベクトル方程式、2) 平面のベクトル方程式、3) ベクトル方程式を用いた直線と平面の交点の算出、の3項目について、高校までで学習したかどうかを「はい」、「いいえ」、「(学習したかどうか)判らない」の三択で回答させた。「はい」と回答した学生には、それぞれのベクトル方程式およびそれらを用いた交点の算出について記述させた。

2.2 MCT 調査



図1 MCT問題（問題1）

MCTは、透視図で立体と切断面を与え、切り口の外形を5択形式で解答させるものである。MCTの問題例を図1に示す。問題は25題で解答時間は20分である。MCTは、米国のCEEB（College Entrance Examination Board）により1939年に大学入学試験用に開発されたSpatial Aptitude Test - Spatial Relations - の一部である^[1]。

東京大学教養学部においては、1988年度以降2008年度に至るまで、定期的にMCT調査を実施している。調査は、図形科学Ⅰ（1年生冬学期開講）のガイダンス時に実施され、本研究で分析対象としたのは理科一類第1学年の学生に対する実施結果である。人数は実施年度によって異なるが、70名～250名程度で、ほぼ9割近くが男子学生である。

日本大学生産工学部においては、2004～2006年度に第1学年の学生を対象にMCTを実施した。実施時期は10月はじめで、コンピュータ計算基礎演習、並びにコンピュータ・プレゼンテーション演習の授業の際に調査を行った。いずれも選択科目であり、対象となる学生は建築工学科、数理情報工学科が大半を占めている。大学入学から調査実施までの間にMCTの得点上昇に結びつきそうな図学等に関する授業は行われていない。人数は、実施年度により異なるが100～120名程度で大半が男子学生である。

3. 結果および考察

3.1 図学関連項目の学習定着度

図学関連項目の学習定着度の調査結果について、図的表現については図2に、直線の位置関係については図3に、また、ベクトル方程式の扱いについては図4に示す。旧指導要領（1989年度改定指導要領、以下、旧指導要領）から現行指導要領への図学関連教育の変化の概要を表1に示す。現行指導要領下での教育を受けた学生の大学入学年度は、中学校、高校では2006年度以降である（小学校は2009年度以降である）^{注1)}。

図2に示すように、2003,04年度においては、見取り図、投影図の学習率は70%程度、キャビネット図と等角図は30%程度である。この時点での学生は、旧指導要領下での教育を受けており^{注2)}、これらの図的表現についてはすべて学習することになっている^[3]。しかし、学習の定着度は低い。なお、ここでのアンケート調査とは別に、2003年度に東京大学理科一類の学生を対象に高校までの製図経験の有無に関するアンケート調査を行ったところ、「製図経験がある」と回答した学生は半数弱であっ

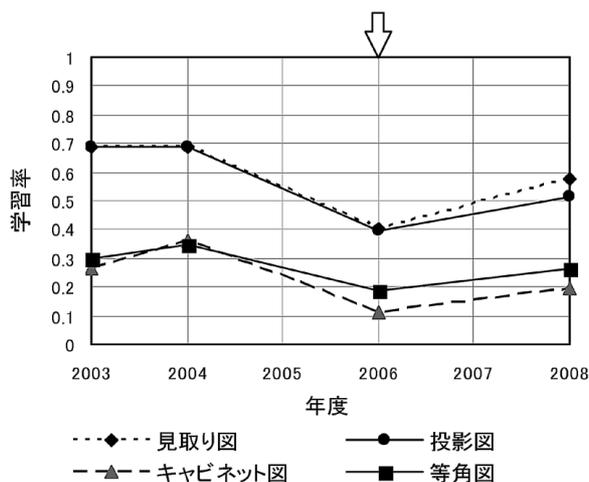


図2 図的表現の学習（↓: 現行指導要領の教育を受けた学生の入学年度）

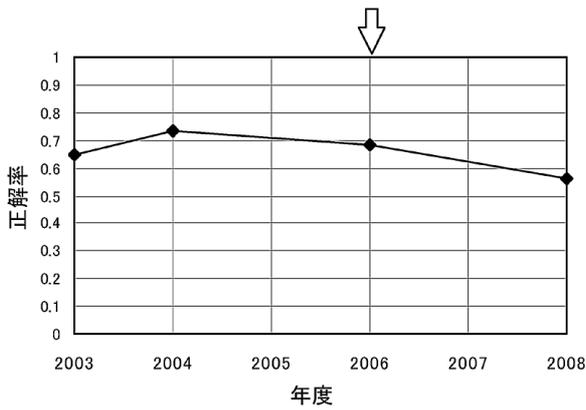


図3 直線の位置関係 (↓: 現行指導要領の教育を受けた学生の入学年度)

た^[2]。旧指導要領では、中学校の技術・家庭科において「製作に必要な図をかくことができるようにすること」とされているにも関わらず、その指導が十分効果をあげているとはいいがたい。

見取り図の学習率は2006年度以降、40-60%と低下している。2003, 04年度と2006, 08年度の間には有意差がある ($P < 0.05$)。見取り図については現行指導要領においても小学校で教えることになっており^[4]、また、現行指導要領下での教育を受けた学生の大学入学年度は2009年度であるにも関わらず、すでに2006年度時点で学習率は低下している。

(正)投影図の学習率は2006年度以降、30-50%と大きく低下している。2003, 04年度と2006, 08年度の間には

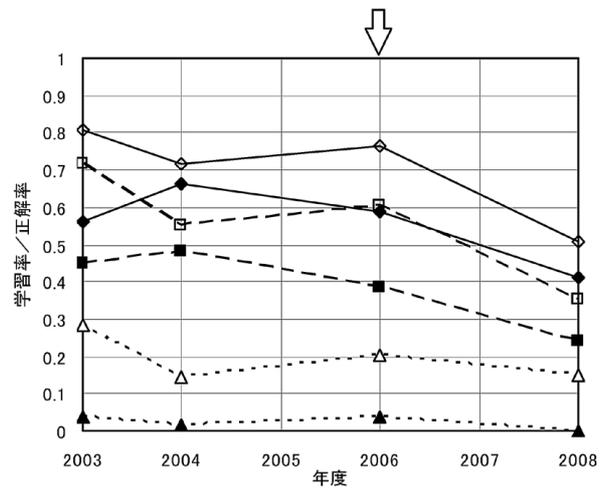


図4 ベクトル方程式の扱い (↓: 現行指導要領の教育を受けた学生の入学年度)

有意差がある ($P < 0.05$)。 (正)投影図については、旧指導要領においては、中学1年の数学において空間図形の操作活動の一環として、また、同じく中学1年の技術・家庭科において製作図として教えられていたが、いずれも現行指導要領では教科内容から削除された^[3]。2006年度以降の学習率の低下は指導要領改訂の影響と考えられる。ただし、削除後の2008年度でも約50%の学生が学習している。2003年度に、指導要領の一部改訂がなされ、範囲を超える内容を教えることが可能

表1 旧指導要領から現行指導要領への図学関連教育の変化の概要

	図的表現	空間幾何学	年間授業時間・単位数	実施年度(大学入学年度)	移行措置期間(大学入学年度)
小学校	小4の“見取り図”が小6へ先送り	小4「空間図形」の“立方体、直方体、角柱、円柱”が小6へ先送り 小6の“円錐、角錐”は中1へ先送り	第3学年以降：175時間から150時間へ	2002年度* (2009年度)	2000, 01年度 (2007, 08年度)
中学校	**中1技術・家庭科で“第三角法(正投影図)”が削除され、“等角図”, “キャビネット図”についてはいずれか一方のみ教えればよいとされた	**中1数学「空間図形」で「投影図, 断面図は取り扱わないものとする」とされ、空間図形の操作一切断、投影及び展開のうち“切断・投影”が削除 現行での扱いは見取り図, 展開図のみ	数学第2学年, 第3学年：140時間から105時間へ 技術・家庭科第1学年：70時間から「70時間の範囲内で適切な時間数を定める」	2002年度* (2006年度)	2000, 01年度 (2004, 05年度)
高等学校	(旧・現行指導要領ともに図的表現に関する教育なし)	数学B「ベクトル」の単元で「空間におけるベクトルが、平面上のベクトルと同様に扱えることの理解に重点を置き、空間におけるベクトルを用いた方程式は扱わないものとする。また、空間図形の方程式については、 $z = k$ などを扱う程度とする」とされた	数学B, Cでは「生徒の実態や単位数に応じて内容を適宜選択させる」と変更	2003年度から学年進行で実施 (2006年度)	なし

* 小学校では第1学年～第6学年まで、中学校では第1学年～第3学年まで一斉に実施
** 移行措置の内容に含まれるもの

となった^[5]こと等により、指導要領から削除されたものの、一部の中学校では(正)投影図について教えられているものと思われる。

キャビネット図、等角図の学習率は2006年度以降、それぞれ、10-20%、20-30%と、それ以前に比べてわずかながらも低下している。現行指導要領においても中学1年の技術・家庭科において「(製作に必要な図は)等角図、キャビネット図のいずれかを扱うこと」とされているにも関わらず^[3]、これらに関する学習の定着度はさらに低下している。

図3に、2直線の位置関係に関する設問について「平行、相交(交わる)、ねじれの位置」の3つをすべて正しく解答した割合を示す。2直線の位置関係については、現行指導要領においても旧指導要領と同様、中学1年の数学で教えることになっている^[3]。旧指導要領下における2003、04年度の調査においても、二直線の位置関係という立体幾何学の最も基本的な事柄についてさえ、曖昧な理解のままの学生が30%程度おり、学習の定着度は高いとは言えない。指導要領改訂直後の2006年度では変化は認められないものの、2008年度では正しく解答した割合は10%程度低下している($P < 0.05$)。旧・現行指導要領ともに「図形をいろいろな操作を通して考察し、空間図形についての理解を深める」としている^[3]。しかし、旧指導要領で取り扱うこととされていた「空間図形の切断、投影及び展開」のうち、現行指導要領では「切断・投影」が削除された^[3]。操作活動は空間図形についての理解にきわめて重要であり、操作活動に関する教育内容の削減が空間図形に関する理解度を低下させた可能性がある。

図4に示すように、直線、平面、その交点のベクトル方程式について学習したと回答した学生の割合は、旧指導要領下の2003、2004年度では、約75%、約60%、約20%である。また、正解した学生は、それぞれ、約60%、約50%、約3%である。旧指導要領(1989年度改訂)においては高校数学Bで「ベクトル方程式には深入りしないこととする」とされており^[6]、直線や平面のベクトル方程式について学んでいる学生が多いものの、両者の最も基本的な応用課題である直線と平面の交点についてすら学んでいないものと思われる。1987年度に今回と類似のアンケート調査を実施したが、その時点では、ほとんど全ての学生が、直線、平面のベクトル方程式やその交点の算出について正解していた^{[2],[7]}。1987年度時点の学生は1977年度改訂の指導要領下での教育を受けており、ここでは「空間におけるベクトル(直線、平面および球

面の方程式を含む)」を学ぶ」とされていた^[6]。1989年度の学習指導要領の改訂により、ベクトル方程式に関する学力は低下したものと考えられる。

現行指導要領の実施初年度での高校教育を受けた学生を対象とした2006年度では、2003、04年度と比べて左程大きな違いはない。しかし、2008年度には、学習した割合、正解した割合ともに大きく減少している。2006年度以前と2008年度を比較すると、「交点の式」以外はいずれも有意差($P < 0.05$)があり、また、「交点の式」に関しては、いずれの年度も数名しか正解していないが、2008年度では一人も正解した学生はいなかった。現行指導要領においては「空間におけるベクトルを用いた方程式は扱わないものとする」とされ^[6]、その実施に伴って、ベクトル方程式に関する学習の定着度はいっそう低下したといえる。しかし、2008年度においても半数弱の学生は、直線・平面のベクトル方程式について学習しており、指導要領において削除されたにも関わらず、一部の高校ではこれらに関した教育が行われていることを示している。

以上述べてきたように、図的表現や立体幾何学に関する高校までの学習定着度は、旧指導要領下においても高いとは言えないものであったが、現行指導要領の実施により、さらに低下している。

3.2 MCT 得点の経年変化

東京大学における男子、および全体(男子+女子)のMCT平均得点を表2に示す。この表に示すように、東京大学の男子学生の平均得点は21.4点である。MCT得点には男女差があることが知られており^[1]、また、本調査においては女子の人数が少なく、年度ごとの平均値にバラツキが大きい。そこで、以降の分析は男子学生についてのみ行う。男子学生の平均得点の経年変化を近似直線とともに図5に示す。

日本大学における男子、および全体の平均得点を表3に示す。平均得点は15点~13点台後半で東京大学に比べて平均得点は低い。全体の平均得点の経年変化を図5に示す。なお、図5には明星大学における調査結果(第3.2.2.b節)も示す。

3.2.1 現行指導要領導入前後の変化

本節では現行指導要領導入前後のMCT得点の変化について検討する。前述したように、現行指導要領下の教育を受けた学生の大学入学年度は、中学校、高校では2006年度以降である(小学校は2009年度以降である)。

a. 東京大学

図5および表2に示すように、東京大学において

表2 東京大学におけるMCT平均得点

年度	得点 (全体)	標準 偏差	人数	得点 (男子)	標準 偏差	人数
1988	22.16	2.70	69	22.38	2.20	63
1989	21.50	3.11	161	21.58	3.08	158
1990	21.68	2.97	103	22.05	2.35	98
1991*	21.51	2.59	104	21.51	2.64	100
1992*	21.28	2.80	229	21.48	2.71	207
1995**	20.65	3.68	152	20.88	3.59	148
1998	21.58	3.38	114	21.69	3.44	99
1999	21.01	3.79	158	21.69	3.47	127
2000	21.13	3.29	252	21.24	3.21	234
2003	20.72	3.61	163	21.01	3.55	143
2004	20.46	3.5	153	20.85	3.17	135
2005	20.76	3.53	131	21.36	2.91	116
2006	21.33	3.12	117	21.36	3.13	110
2007	21.10	3.56	120	21.13	3.48	111
2008	20.69	3.56	144	21.08	3.12	128
平均	21.17	3.28	145	21.42	3.07	132

*パソコン画面を用いた調査 **テスト時間：15分
(留学生データは除いてある)

表3 日本大学におけるMCT平均得点

年度	得点 (全体)	標準 偏差	人数	得点 (男子)	標準 偏差	人数
2004	15.03	4.42	119	15.02	4.48	100
2005	14.56	4.64	123	14.72	4.51	106
2006	13.77	4.77	102	13.81	4.84	82
平均	14.45	4.61	115	14.52	4.61	95

*大半が男子学生(女子学生は20%以下)

は、2006年度以降において、2003年度-2005年度に比べてMCT得点が低下したという傾向は見られない。2006年度の調査において、現役学生(約75%)に限ってみても、平均点が21.1点(標準偏差3.2点)と目立った変化は見られない。

第3.1節で述べたように、現行指導要領の実施により、図学関連教育の学習定着度は低下している。しかし、それによる学生の空間認識力の低下は認められなかった。

b. 日本大学

図5および表3に示すように、日本大学における2006年度のMCT得点は、2004年度に比べると1.2点程度下落しており、有意差がある(P<0.05)。また、2005年度との比較でも、約1点程度の有意差が見られる(両側検定ではP<0.05)。このように日本大学における調査では、東京大学での傾向とは異なり、2004年度から2006年度にかけて、空間認識力の低下傾向が認められた。

2006年度以降の学生は高校、および、中学校で現行指導要領による教育を受けている。日本大学においては、学習定着度の調査を行っていないため、高校までの教育の定着度は明らかではない。しかし、第3.1節で述べた東京大学における学習定着度調査で見たのと同様に、現行指導要領の実施により学習定着度が低下していることは十分に考えられる。現行指導要領においては、中学校

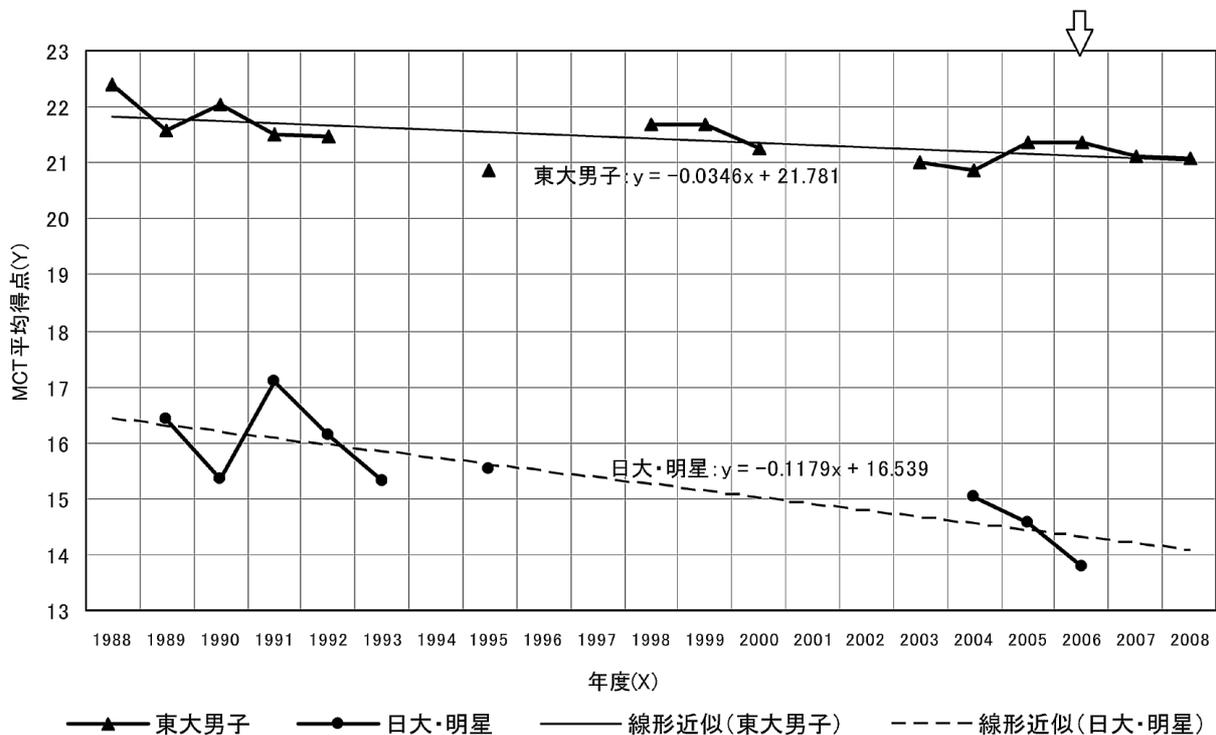


図5 MCT平均得点の経年変化(1988-2008) (↓: 現行指導要領の教育を受けた学生の入学年度)

では「切断・投影」が削除され、また、高校における数学B、Cなどで、「生徒の実態や単位数に応じて内容を適宜選択させる」としており、全体として「生徒の実態」に即した「ゆとり教育」を強調するものとなっている。さらに、2003年度の指導要領の改訂により、指導要領の位置づけが「最低基準」へと変更され、余裕のある場合には、範囲を超えた内容を教えられるようになった。その結果、高校までの学校間における学力格差が助長され、中程度の学力を有する日本大学の学生（大学入試偏差値：～44）においては、高学力の東京大学の学生（大学入試偏差値：～68）に比して、図学関連項目を含めた数学教育全般の学力がより大きく低下し、空間認識力が低下した可能性がある。

3.2.2 現行指導要領導入以前の長期的変化

本節では、1990年度前後から現行指導要領導入以前の2005年度までの長期にわたるMCT得点の変化について考察する。

a. 東京大学

東京大学の1988～1992年度までの5年分のデータと2003～2005年度までの3年分のデータについて、それぞれのMCT平均得点を表4に示す。1990年度前後に比して、2003～2005年度では、平均得点は約0.7点下がっている。点差は大きくはないが、標準偏差が小さいため、両者の差は1%で有意である ($t=3.3$)。

表4 MCT得点の長期的変化（東京大学）

	1988～1992年度	2003～2005年度	差
平均得点	21.73	21.06	0.67
標準偏差	2.72	3.24	-
人数	504	392	-

MCT得点は、理工系大学の男子に関して、大学入試偏差値（以下、偏差値）と非常に強い相関があることが知られている^[1]（理工系大学の男子では相関係数0.92、図6参照）。偏差値は総合学力を表しているものと考えられ、MCT得点と偏差値との高い相関は、MCT得点と総合学力との間に高い相関があることを示している。偏差値は年度ごとに算出されるため、大学進学率が上昇すると、高校卒業生のうちで、より学力の低い層が大学に合格できることになり、それぞれの年度の偏差値が同じであっても学力は低下することになる。図7に示すように本調査を実施した1988年度から2005年度の間大学進学率は大きく上昇している。従って、偏差値を総合学力の目安として、長期間のMCT得点の比較を行う際には、大学進学率の変化を考慮に入れて偏差値を換算する

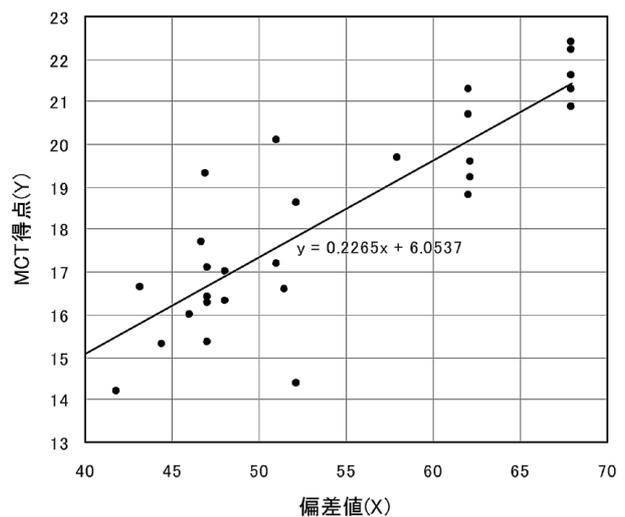


図6 理工系大学偏差値とMCT平均得点（参考文献[1]図3より作成。参考文献[1]図3においては偏差値として1991年度の値を用いている。1991年に比して大学進学率が大きく上昇した1993～1995年のデータについては、調査実施年度の偏差値を91年当時に換算したものをを用いてプロットしなおした。）

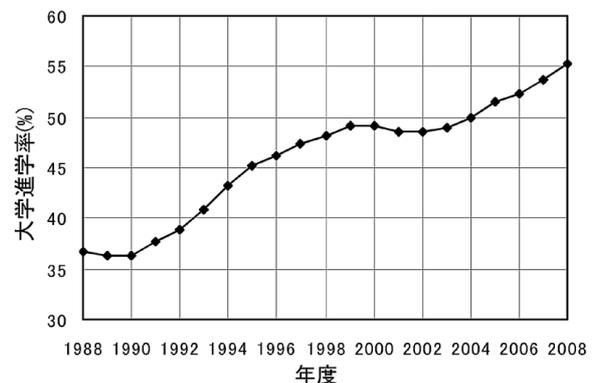


図7 大学進学率の変化（1988年度～2008年度）

必要がある。

東京大学における偏差値は調査期間中、ほぼ68と一定である。しかし、偏差値の統一的なデータが取得可能な1991年度から2005年度までの値^[8]から線形補間して求めると、1988～1992年度から2003～2005年度まで、1.1程度とわずかながら下落している。また、この間の進学率の変化を考慮して偏差値を換算する^{注4)}と、約1.3程度下落が生じている。これらを合計した2.4程度下落が偏差値の変化である。偏差値とMCT得点の相関を示す図6から線形近似で求めると、偏差値で2.4程度下落はMCT得点では、約0.54程度下落幅となっており、表4に示した下落幅に近い値である。1988～2005年度における東京大学における調査で観測されたMCT得点の下落は、主として、大学進学率の上昇による偏差値の変化によって説明できる。

表5 明星大学で実施した MCT の結果^{[8], [10]}

学科	年度	平均 得点	標準 偏差	人数	偏差値	換算した 偏差値
機械	1989	16.41	4.43	129	43.7	49.3
	1990	15.34	4.42	167	43.7	49.3
	1991	17.10	4.20	157	46.2	50.5
	1992	16.29	4.36	177	47.5	51.1
	1995	16.79	4.67	85	46.0	47.9
土木	1992	15.98	4.91	146	46.5	50.3
	1993	15.32	4.93	158	45.5	48.9
	1995	14.24	4.46	119	42.0	44.7
平均		15.93	4.55	142	45.1	49.0

*入学して最初の図学の授業において実施した調査
 /大半が男子学生（女子学生は5%以下）

b. 日本大学—明星大学との比較—

現行指導要領実施以前の年度（2004及び2005年度）では、MCTを実施した日本大学生産工学部の偏差値はともに44程度である^[8]。同大学では1990年度付近でのMCT調査は行われていない。そこで長期的な変化を見るために、日本大学生産工学部の偏差値と同程度の大学でのMCTの調査結果として、1989-1995年度に明星大学理工学部（機械・土木工学科）で齊藤により行われたMCTの調査結果^{[9], [10]}と比較する。表5に示すように、調査が行われた明星大学理工学部の偏差値は、当時の値で平均して45.1程度であり、偏差値は日本大学生産工学部の2004-2005年度における値とほぼ同じである。

明星大学におけるMCT得点を同表および図5に示す。明星大学での平均得点は15.9点と日本大学の全体の平均14.8点（表3）に対し、1.1点程度高く、この差は統計的に有意である（ $P < 0.01$ ）。このように、調査当時の偏差値がほぼ等しい日本大学—明星大学のMCT得点を比較してみると、1990年代に比べ2000年代では下落している。

明星大学の調査年度の偏差値を日本大学生産工学部で調査の行われた2004-2005年度に換算した値を表5に示す。表から、2004-2005年度に換算した偏差値の平均値は49.0であり、日本大学に比して明星大学のほうが5程度高い。この差はMCT得点で1.1点程度に相当し、上述の比較調査で認められた下落値1.1点程度と等しい。1999-2005年度における日本大学—明星大学における比較調査で認められたMCT得点の下落は、主として、大学進学率の上昇による偏差値の変化によって説明できる。

本節で、長期的変化の分析対象とした1988-1995年度の学生は1977年度改訂の指導要領による教育を受けてお

り、また、2003-2005年度の学生は1989年度改訂の指導要領による教育を受けている^{注2)}。これらの指導要領における図学関連の教育内容は、小・中学校では基本的には変わっておらず、高校でのベクトル方程式の扱いは「空間におけるベクトル（直線、平面および球面の方程式を含む）を学ぶ」（1977年度改訂）から「空間図形の方程式の取扱いには深入りしないものとする」（1989年度改訂）とされた程度である^[6]。前述したように、東京大学、および、日本大学—明星大学ともにMCT得点は下落しているが、下落幅は、主として偏差値の変化によるものとして説明できる。このことから、上述の指導要領改訂は学生の空間認識力に大きな影響を及ぼしていないものと考えられる。

4. まとめ

本研究では、現行学習指導要領の実施に伴う高校までにおける図学関連教育の学習定着度を調べるために、東京大学においてアンケート調査を行った。また、指導要領改訂に伴う空間認識力の変化を調べるために、東京大学、および、日本大学においてMCT調査を行い、日本大学の調査結果については明星大学における従来の調査結果との比較を行った。その結果以下のことが明らかになった。

高校までの図学関連項目、すなわち、立体の図的表現、直線の位置関係、ベクトル方程式に関する学習定着度は、旧指導要領下においても高いとは言えないものであったが、現行指導要領の実施に伴って一層低下した。

現行指導要領の実施前後における学生を対象としたMCT調査において、東京大学ではMCT平均得点に変化はみられなかった。しかし、日本大学においては、平均得点は有意に下落していた。現行指導要領下の教育においては、高校までの学校間における学力格差が助長され、中程度の学力を有する日本大学の学生においては、高学力の東京大学の学生に比して、図学関連項目を含めた数学教育全般の学力がより大きく低下し、空間認識力の低下に影響した可能性がある。

現行指導要領実施以前の学生を対象とした長期的なMCT平均得点の経年変化をみると、東京大学では、1990年前後と比較して、2000年代前半の平均得点は低下していた。また、日本大学における調査結果と90年代前半に行われた明星大学における調査結果を比較したところ、MCT得点はやはり低下していた。しかし、これらMCT平均得点の下落幅は、大学進学率の上昇による偏差値変化によって説明できる。このことから、この間に

おける指導要領改訂は学生の空間認識力に大きな影響を及ぼしていないものと考えられる。

ただし、現行指導要領における小学校の教育を受けた学生の入学は2009年度以降であり、指導要領変更の影響を見定めるには更に継続した調査が必要である。また、今回の調査・検討はわずか2大学で実施されたものに過ぎず、他大学における調査が望まれる。

本調査に協力をいただきました東京大学及び日本大学の学生に心から感謝します。

注1) 現行学習指導要領下で教育を受けた学生の大学入学年度

現行の学習指導要領は、小中学校については1998年度末に告示され、2002年度から全学年で同時に実施された。高等学校については1999年度に告示され、2003年度の第1学年から学年進行で実施された。従って、この指導要領下での教育を受けた学生が大学に入学してくるのは、小学校で2009年度、中学校・高等学校で2006年度である。

なお、2000, 01年度は移行措置期間とされ、一部の改訂内容が前倒し的に実施された。2007, 08年度における大学入学生は小学校において、2004, 05年度大学入学生は中学校において、移行措置期間中の教育を受けている。中学1年における空間図形教育の内容は前倒し実施内容に含まれており、2006年度入学生から改訂の影響を受けているものと思われる。

注2) 旧指導要領下で教育を受けた学生の大学入学年度
<1977年度改訂>：小学校で1980年度、中学校で1981年度から実施された。高校では1982年度の第1学年から学年進行で実施された。それぞれの指導要領の教育を受けた大学生の入学年度は、1987年度、1985年度、1985年度である。

<1989年度改訂>：小学校で1990年度、中学校で1993年度から実施された。高校では1994年度の第1学年から学年進行で実施された。これらの教育を受けた大学の入学年度は、すべて、1997年度である。

注3) 偏差値の換算

偏差値は相対的評価であるので、各大学の入学者に対応する偏差値は大学進学率の変化によって年次変化する。次の方程式を解くことで、基準年度に対応するおおよその偏差値を求めることができる^[11]。

h ：各大学の偏差値

h_0 ：基準年度における各大学の偏差値

R ：大学進学率

R_0 ：基準年度における大学進学率

x ：積分変数

偏差値の定義から $\mu = 50$ $\sigma = 10$

$$\int_h^{\infty} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) dx = \frac{R}{R_0} \int_{h_0}^{\infty} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) dx$$

なお、大学偏差値に関しては、長期にわたって統一的な偏差値を用いている駿台予備学校のデータ（同予備校が複数実施している公開模試の結果と合格実績をつき合わせ、大学の合格率が80%となる水準として算出したもの）を使用し

た^[12]。

東京大学では、1988-1992年度の進学率平均値 $R_0 = 37.2$ 平均偏差値 $h_0 = 68$ に対し2003-2005年度で $R = 50.1$ $h = 69.3$

明星大学では、1989-1995年度で $R_0 = 39.6$ $h_0 = 45.1$ に対し2004-2005年度で $R = 50.7$ $h = 49.1$

参考文献

- [1] 鈴木賢次郎, “認知図学事始め—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.
- [2] 鈴木賢次郎, “新学習指導要領下における図(形科)学教育”, 日本図学会2005年度大会学術講演論文集 (2005), 45-50.
- [3] 文部省, 中学校学習指導要領, 大蔵省印刷局 (1989, 1999).
- [4] 文部省, 小学校学習指導要領, 大蔵省印刷局 (1989, 1999).
- [5] 文部省初等中等教育企画課, “学習指導要領の一部改訂について”, 平成15年度教育委員会月報, 第一法規, 55.11 (2004).
- [6] 文部省, 高等学校学習指導要領, 大蔵省印刷局 (1977, 1989, 1999).
- [7] Suzuki K. et al., “Integration of Descriptive Geometry and Computer Graphics in Graphic Science Course at University of Tokyo”, Proc. 4th ICECGDG (1990), 495-601.
- [8] パス・イン編集室, “東京圏大学受験案内1990-2007年度版”, 弓立社 (1989-2006).
- [9] 斉藤孝明, 鈴木賢次郎, 神宮敬, “切断面実形視テストの誤答分析”, 日本図学会1999年度大会学術講演論文集 (1999), 121-126.
- [10] 斉藤孝明, 切断面実形視テストによって評価される空間認識力及びその図学教育による育成効果に関する研究, 東京大学総合文化研究科博士学位論文 (1997).
- [11] 阿子島功, 今村哲史, 石崎貴士, 加藤静吾, 栗山卓, “大学大衆化時代の学力を考える—学習指導要領改訂と志望者全入による影響—”, 山形大学入学者学力問題研究会 (2001).
- [12] 小塩隆士, 佐野晋平, 末富芳, “教育の生産関数の推計—中高一貫校の場合—”, 神戸大学大学院経済学研究科論集, 0817 (2008), 1-20.

●2009年3月23日受付

すがい ゆうじ

日本大学生産工学部, 非常勤講師

1965年生まれ, 1999年東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻博士課程修了, 学術博士, 日本図学会員

E-mail: ysugai@cit.nihon-u.ac.jp

すずき けんじろう

東京大学大学院総合文化研究科・教養学部, 教授

1945年生まれ, 1973年東京大学大学院工学系研究科航空学専攻博士課程満期退学, 工学博士, 図学, 日本図学会員, ISGG 会員

E-mail: ksuzuki@idea.c.u-tokyo.ac.jp

Ⅲ. オイラーの線形グラフ

On Euler's Graph

小山 清男 Kiyoo KOYAMA

1. 橋を巡る散歩—ケーニヒスベルグ

今は昔、18世紀、プロシヤの一都、ケーニヒスベルグ (Konigsberg) の街にまつわる物語である。この街を東から西へ流れる河があり、そこに二つの中の島があった。この2島を結ぶ一つの橋、そうしてこれら2島と左右兩岸とにかかっている六つの橋、すなわち全部で7橋がかかっていたという (図1)。夕空を写す水の流れ、そこにかかる橋、またその橋からの街の眺め、一日の仕事を終えて三々五々市民たちがそのあたりに集ってくる。河岸に立ち、橋を渡り、島を歩き、また橋を経て元の河岸に戻るといのように、そのあたりの散策が市民たちの楽しみであったという。

そのように散歩しているうちに、一体いくつの橋を渡ってここに来たのだろうかとふと考える。ここには七つの橋があるというが、それらの橋のそれぞれを、1回ずつ渡って (同じ橋を2度以上渡ることなく) 散歩することはできないであろうか。そのようなルートはあるかどうか、というようなことをふと考えるようになった。そのことを口にしたら、実は自分もそのような想いを抱いていたという何人もの人たちがあった。そこで改めてそれぞれにそのようなルートを探って橋を巡って歩いたのであるが、誰もそのようなルートを探し当てることは

できなかったという。それは一体何故であろうかと、みんな考えてたけれども解らない。いわば市民共通の謎となったのである。

このような七つの橋を一回ずつ巡る散歩、そのようなルートを多くの市民たちが考えていたというから、当時のケーニヒスベルグは平和な幽雅な街であったと思われる。

この謎を鮮かに解いたのは、スイスの数学者オイラー (Leonard Euler, 1707-1783) であった。オイラーはこの問題を一般の線形グラフとして次のように考えた (図2)。すなわち河の左右兩岸をAとC、中の島の一つをB、もう一つをDというようにそれぞれを点として、それらの点を結ぶ線で橋をあらわしたのである。

そのようにしてみれば、「七つの橋を1回ずつ渡って散歩するルートがあり得るか」ということは、この線形グラフがひと筆描きできるかどうかということになる。いろいろ試してみてもこのグラフをひと筆描きすることはできないので、「七つの橋を1回ずつ渡って散歩するルート」はあり得ないということになる。

オイラーは、ひと筆描きが可能か否かということについて、次のようにいっている。

「グラフがひと筆描きできるための必要十分条件は、奇頂点の個数がゼロまたは2個である」

奇頂点というのは、線形グラフの頂点に集る線の数が奇数である場合の頂点のことであって、その数が偶数である場合には、「偶頂点」と呼ぶ。すべての頂点が偶頂点である場合には、そのグラフは、何処から描き始めてもひと筆描きできるけれども、奇頂点が二つ含まれている場合には、その一方を始点とし、他を終点とするひと筆描きが可能である。しかし奇頂点を3個以上含むグラフでは、ひと筆描きはできないということである。図2のグラフをみれば、A、B、C、D4つの頂点はすべて奇頂点であるから、ケーニヒスベルグの七つの橋を渡るひと筆描きルートはあり得ないのである。

二つの島と兩岸とを、それぞれ一つの点としてグラフ

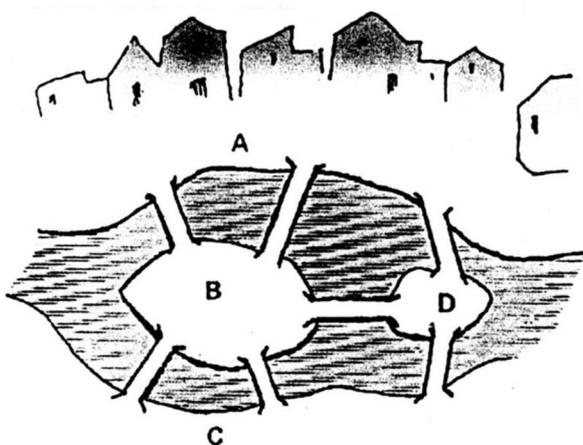


図1 ケーニヒスベルグの島と橋

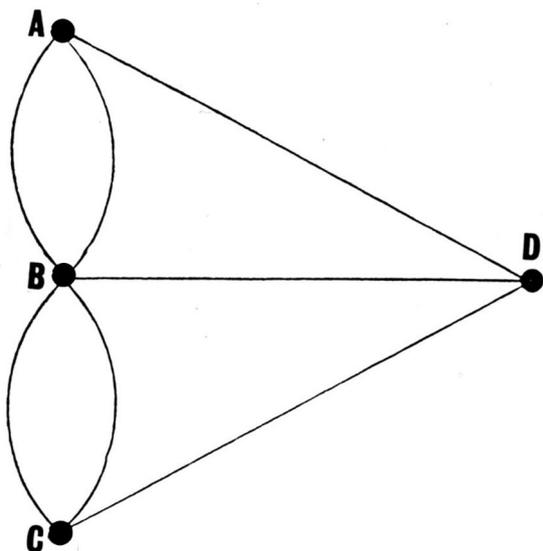


図2 図1の線形グラフ

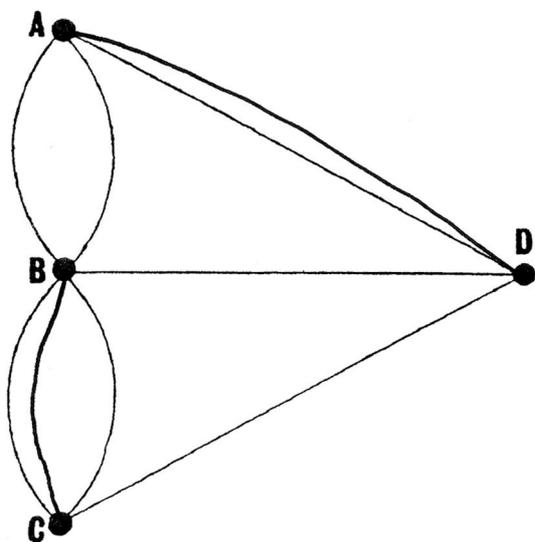


図3 図2に2橋が加わったグラフ

としたオイラーの発想は、画期的なものであった。それは単にひと筆描きの問題の解答であるだけでなく、新しい幾何学としてのトポロジーの発芽として、高く評価されている。

因みに、ケーニヒスベルグは現在、ロシア最西端に位置するカリーニングラード (Kaliningrad) となっている。たとえばAD, BCの2橋がかけられたとすれば(図3), A, B, C, Dのすべてが偶頂点となるから、9個の橋を巡るひと筆描きの散歩ができるようになる。

2. セーヌ河の橋—パリ

ケーニヒスベルグの街を流れる河と、そこに浮かぶ二つの中の島の図をみているうちに、何処か他所でもこの

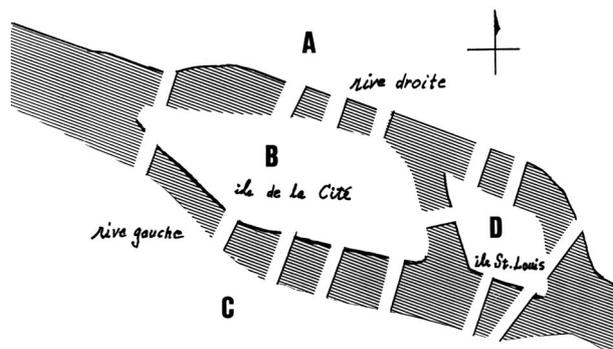


図4 セーヌ河の島と橋

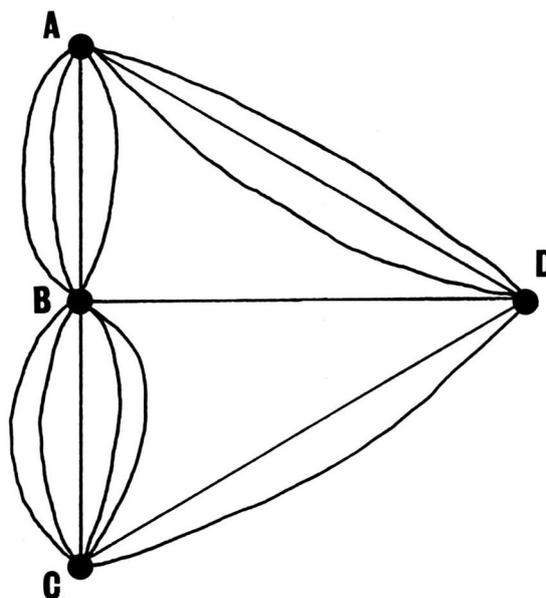


図5 図4の線形グラフ

ような地形をみたことがあると思われてきた。それはパリの地図である。セーヌ河はここでも、パリの街を東から西へ流れ、そこに二つの中の島がある。一つはシテ島 (Ile de la Cité), もう一つはそれよりも小さいサン・ルイ島 (Ile St. Louis) である。

このあたりはパリの中心部であって、シテ島の北側右岸には、市庁舎が、そうしてまたその少し西には、ルーヴル宮がある。そうしてシテ島には、14世紀半ばに完成した、パリでもっとも美しい教会建築ノートル・ダム寺院がある。また規模はそれよりも小さいが、ステンド・グラスの美しいサント・シャペル (Ste Chapel) 教会、それにフランス革命の時、「断頭台への待合室」といわれたコンシェルジュリ (Conciergerie) などあって、パリを訪れる人たちは、みな、このあたりを歩いているはずである。だがそれらの人たちは、多くは車で運ばれてくるので、橋を渡ったということを意識することもなく、まして歩いて橋を渡って散歩してみようというよう

な、幽雅な想いを抱くこともあり得ないことといえよう。それにしてもこの二つの島、シテ島とサン・ルイ島と左右両岸との間に、橋はいくつかかっているのだろうか。

図5にみるように、シテ島とセーナ右岸との間に4橋、左岸との間に5橋、サン・ルイ島は右岸と3橋でつながり、左岸とは2橋がかかっている。そうしてこれらの2島をつなぐ1橋があるから、全体で15の橋を算えることになる。

以上のような状態をオイラーの線形グラフにしてみれば、図5のようになる。すなわちセーナ右岸をA、左岸をC、シテ島をB、サン・ルイ島をDとして、それらを15の橋の線で結ぶ。右岸のA点にはシテ島から4本、サン・ルイ島から3本、左岸のC点にはシテ島B点から5本、サン・ルイ島から2本、そうしてシテ島Bとサン・ルイ島Dを結ぶ1本の線となる。

こうしてみると、7本の線が集るA点は奇頂点となり、B点には10本の線が集るから偶頂点、左岸C点には7本の線がきているので奇頂点、そうしてサン・ルイ島のD点は6本の線が集っているので偶頂点ということになる。すなわちA、B、C、Dの4点のうち、AとCとの2点が奇頂点で、BとDとは偶頂点である。したがって奇頂点の一つ、AかCかいずれかの1点を始点とし、他を終点とするひと筆描きが可能である。ということは、この2点と左右両岸にかかっている15の橋を、それぞれ1回ずつ渡って散歩することができるということである。

とはいっても、その全体の広さ、そうしてそこに往来する車のことなどを考えれば、ケーニヒスベルグのような幽雅な散策はできないであろう。

パリ以外にも、似たような地形のところはあるうし、それらについても「ひと筆描きの散歩」ができるかどうか、を考えてみたい。ナスカとは違って、交点をもつひと筆描きを、仮に「オイラー型」と称することにした。

3. 文字のひと筆描き

オイラー型が加わって、ひと筆描きの図形の範囲は、一挙に広がる。日常眼にする文字、あるいは自らペンを執って書き誌す文字、そこにどのようなひと筆描きが見られるかを考えてみた。

アルファベットの文字の形は単純である。もっともシンプルな書体として、サン・セリフの活字をみると、ひと筆描きできる文字とそれができない文字は一見してわ

かる。日本の文字でのカタカナは、アルファベットのサン・セリフと同じように、容易にひと筆描きできるのかがわかる。けれども漢字となると比較的シンプルな、口、凹、凸、己などは一見してひと筆描きできることがわかるけれども、少し複雑な漢字については、ひと筆描きできないのが一般である。

文字は本来、ペンをもつ手を動かして書いていくものであるから、筆記体になると、多くの文字がひと筆描きできるようになる。アルファベットの筆記体では、通常一語毎にひと筆描きできるようになっている。日本の文字の筆記体は、ひらがなである。広辞苑によれば平仮名は、「平安初期、漢字の草書から作られた草の仮名を、さらにくずして作った音節文字」である。一字が一音節をあらわす表音文字ということになる。しかし平仮名はその一字一字が音節をあらわすと同時に、それに続く他の文字へなめらかにつながる連綿の文字であるという特質をもっているものであり、そこにひと筆描きのつながりがみえてくる(図6)。

ふり返ってみれば本来平仮名で文章を書いたのは毛筆であったから、その文章を構成する線に強弱?肥瘦がある。そうしてそれらの線の微妙な差異に平仮名の独特な味わいが感じられるのである。平仮名の文章でひと筆描

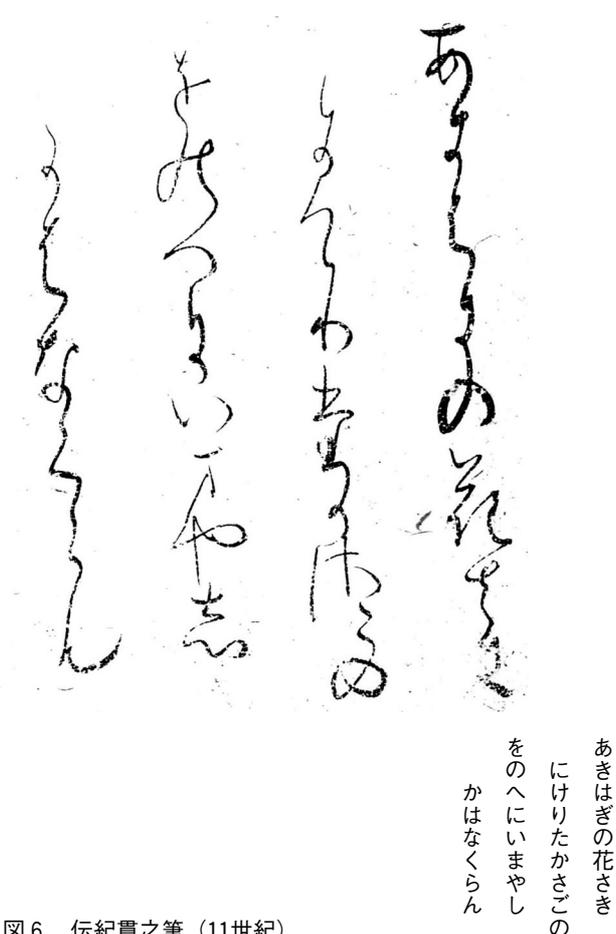


図6 伝紀貫之筆(11世紀)

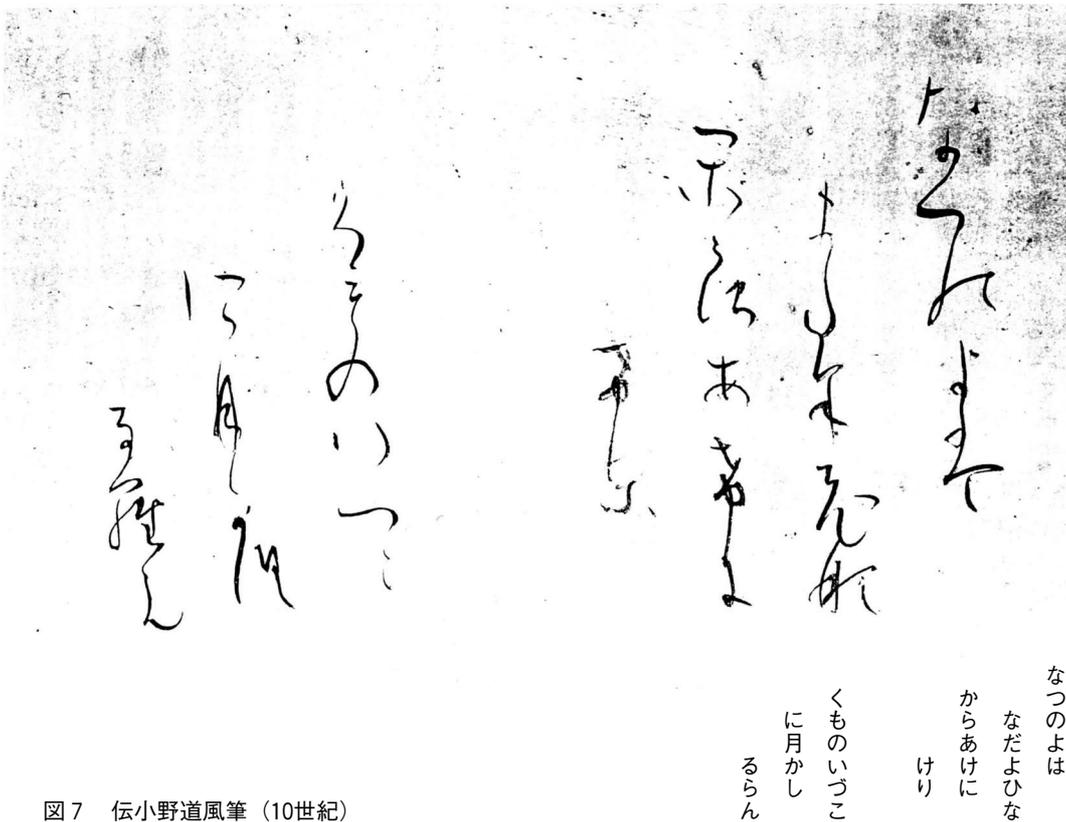


図7 伝小野道風筆（10世紀）

きを構成する線、連続する文字と文字との間にできる続きの線を「連綿線」というが、それはひと筆描きを構成する線である。筆記体で書かれたアルファベットの文章では、それぞれの一語は連っているけれども、一語毎に切れていて、平仮名の文章にみるような、連綿線はみられない。平仮名の文章では、この連綿線によって文章の美醜が定まるのではないかとさえ思われる。

以上のように平仮名の文章では、語と語の間に途切れないように書かれることが多いのであるが、そのような文とは逆に、一語あるいは一文字の中で線の途切れがみえることがある。図7でみるように、この文の最初の文字「な」という一文字が三つの部分に分かれており、それに続く「つ」の二文字は連っているのである。この文の最初の一文字「な」は全体が際立って大きく、三つの部分に囲まれた空白の面積も大である。そこには連綿線は全く書かれていないのであるけれども、その空白部分の微妙な形が、全体の一文字をあらわしているのである。そこにはひと筆描きの線は途切れているけれども、この書の作者はその全体をはっきりひと筆描きの形を意識して書いたものといわなければならない。作者の脳裡にある全体の線形の、どの部分を紙上におくかということが、書の美醜を定めることになるのではないかと思われる。

4. 閉曲線の重なり

一つの閉曲線は端点のない円の同相の閉じた図形であって、それ自体がひと筆描きの形であることは、いうまでもない。そのような閉曲線が重なって描かれているとき、二つの交点ができるが、そのいずれもが偶頂点であるから、全体をひと筆描きすることができる。いま、二つの円が、接するように描かれているとしてもその接点は偶頂点であって、全体をひと筆描きすることができる。

いま二つの円AとBとが、図8のように重なって描かれているとすると、これら2円の全体がひと筆描きできるかどうかをたしかめるには、これら2円のうちのどこか1点、たとえばA円上のP点からその円周上を辿っ

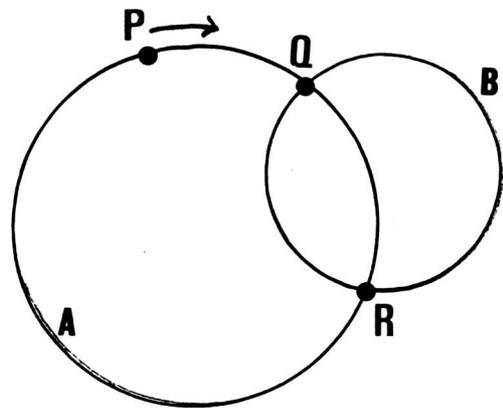


図8 二つの円の重なり

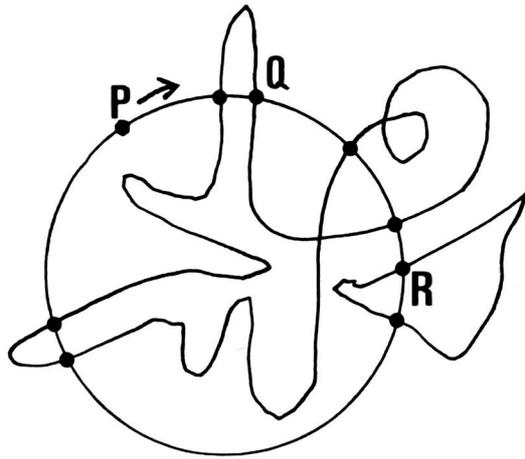


図9 円と閉曲線の重なり

ていく。そこで2円の交点の一つQ点に達すれば、そこからはB円に視点を移していく。そうしてQ点に至ってB円が完結したら、視点をA円に移して始点のP点に達し、これら2円全体のひと筆描きが完成することになる。

このような二つの円の重なりというような簡単な重なりの場合には、一見して明らかであって、わざわざこのようにたしかめるほどのことでもないけれども、重なる閉曲線は、必ずしも単純なものばかりではないし、またいくつかの複雑な閉曲線を辿ってみるときには、一つの閉曲線から他の閉曲線にどの点で視点を移したらよいかを考えてみなければならないことになる(図9)。

5. レオナルドの紋章のデザイン

複雑に交錯した組紐の模様で、円形を埋めつくした銅版画がある(図10)。中央の小円の中に“LEONARDI ACADEMIA”の文字に囲まれたさらに小さい小円の中

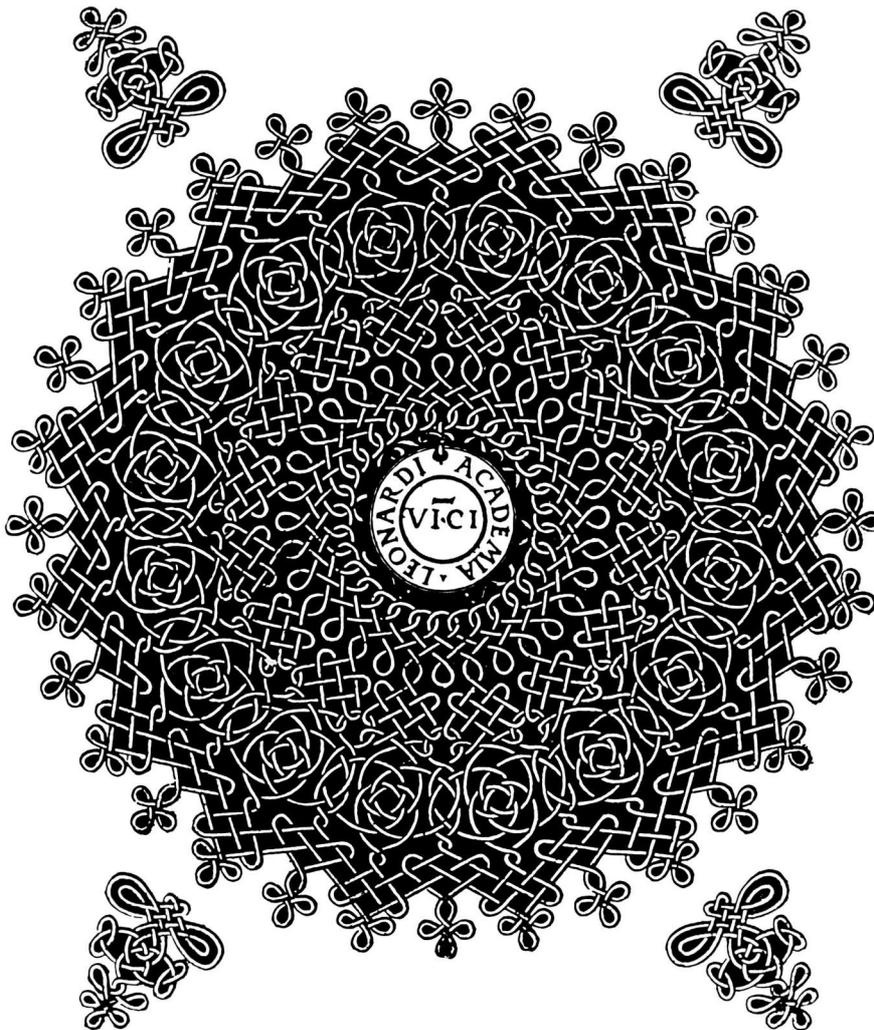


図10 レオナルドの紋章デザイン



図11 図10の16分の1

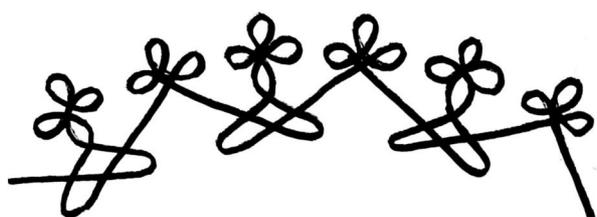


図12 図10の外周の文様

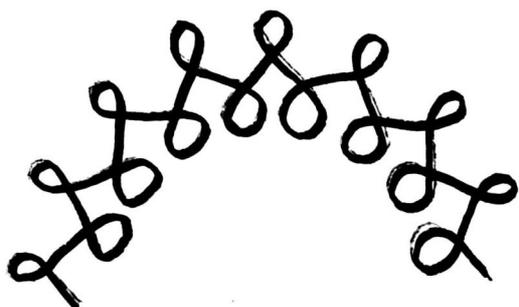


図13 図10の中心小円に沿う文様

に“VI・CI”の文字が書かれている。この銅版画は「アカデミア・ディ・ヴィンチ」のエンブレム（紋章）と呼ばれている。アカデミア・ディ・ヴィンチ、すなわち「レオナルドの学苑」であるが、それは実在していなかったという。それなのにこのようなエンブレムが数点現存しているのである。いずれも全体が円形をなす組み紐の構成である。それらはいずれもレオナルドの晩年、1495年頃のものだという。このような紋章は一体何

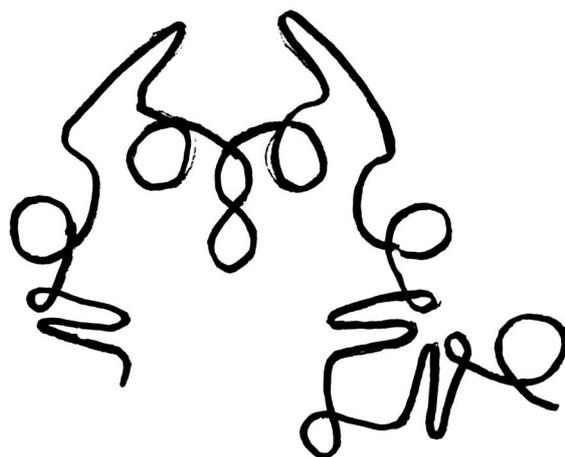


図14 図12と図13の間の線形

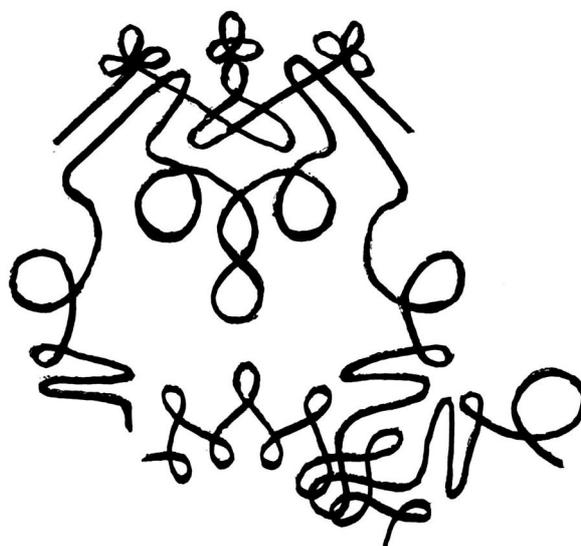


図15 図12, 13, 14の交わり

のためにデザインされたのであろうか。そこにどのような意味が含まれているのであろうか。このような点について一書には、次のように記されている。

「アカデミア・ディ・ヴィンチと銘文がついた数種のエンブレムはいったいなんのためにつくられたのか。これらは工房のマークだろうか（当時の習慣にはないが）、あるいは出版を想定していた本の扉絵か。いずれにせよ、同一の植物文様の部分的なデッサンも残っているため、彫師へ手渡された下絵はレオナルド本人によるものだろう。」（参考文献6, p.112）

だとすればこれらの銅版画から、レオナルドの緻密なデザイン感覚を知ることができるといえよう。

一見きわめて複雑に見えるこのエンブレム全体の構成は、中心を通る8本の直線によって、放射状対称となっている。その対称軸によって全体が16個の細い扇形に区切られ、それらの中の線形はすべて等しい。この扇形の

中心角は、 360° の16分の1、 22.5° である（図11）。

以上のような分析とは別に、ここでは全体を同心円的に区切ってそこにどのような曲線が描かれているかをみていこう。

まずこのエンブレムの外周に沿う部分には、図12のような線形が描かれており、それが繰り返されて全体として閉じた曲線となっている。

次に、ACADEMIA・LEONARDIの文字の入った中心の小円のまわりには、図13のような曲線文様が、円状に繰り返されていて、それも16個つづいて閉曲線となっている。

このように配された外周の文様と、中心の小円を巡る曲線文様との間には、一そう複雑な図14のような曲線が描かれていて、これも16個重なり合って続き、その全体はやはり閉曲線となっている（図14）。

以上の3種の閉曲線は、それぞれに交わっているから、その全体をひと筆描きすることができるはずである（図15）。

いまこの図が、単なる紙上の版画ではなく、描かれている曲線のすべてが、人間の歩くことのできる迷路であるとすると、何処か外周の1点から入って、すべての路を1回ずつ歩いて始点に戻ることができるはずである。かつてのケーニヒスベルグの市民ならば、好奇心旺盛であるから、いそいそとその迷路を辿ろうとするのではないか。アリアドネ（Ariadne）の大きな糸玉を手にしつつ――。

6. おわりに

以上本稿では、オイラー型ひと筆描きの基本とそれに基づく文字、とくに筆記体としての平仮名の形、そして特殊な作例としてレオナルドのデザインをみてきたのであるが、ナスカ型、オイラー型を合わせてみていけば、さらに種々なひと筆描きの作例をみることができるであろう。

文字、とくに筆記体の場合、書く人はその文字、あるいはその文章のひと筆描きの筆の運びをはっきり意識して書いていくであろう。けれども閉曲線の重なりによって出来る図形については、作者はおそらくは線を描くという意識よりも、閉じた線によって決定される面状の形の方を意識して描かれるのが一般であろう。そうであるのにそのような作品を、ひと筆描きの線から形をみていくことは、作者の意図とは必ずしも関係なく、その図形が果してどのような特質をもっているかを考える

手掛かりを探っていくことになる。造形的な形探求の一つの方法といえるのではないかと考えている。

【参考文献】

- [1] Carlo Pedretti, LEONALDO, Architect, Thames and Hudson, 1981.
- [2] Richard Friedenthal, LEONALDO DA VINCI, a pictorial biography, Thames and Hudson, 1962.
- [3] 石川九楊, 平仮名の美学, 新潮社, 2007
- [4] 春名好重他, 書の基本資料Ⅱ, かなの書の美, 中教出版, 2000.
- [5] E. H. ゴンブリッチ／白石和也訳, 装飾芸術論, 岩崎美術社, 1989.
- [6] 池上英洋, 西洋絵画の巨匠8レオナルド・ダ・ヴィンチ, 小学館, 2007.

●2009年5月27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』タヴィット社、『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』タヴィット社

日本図学会 2009年度春季大会 研究発表 要旨

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 Yasushi NIITSU

従来のスイープ処理などによる基本立体の生成に加えて、三角関数や指数関数、それらの組み合わせによる数式により面を構成し、モデルを組み上げることができるソリッドモデラーを開発した。さらに、スクリプト解析に数式処理を導入することで、複雑なパラメトリック表現を可能にした。

キーワード：図学教育／CAD／空間認識

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 Shigeo HIRANO

稲垣 康夫 Yasuo INAGAKI

水戸路 伸和 Nobukazu MITOJI

岩田 亮 Ryo IWATA

三次元 CAD は、製品設計・製造の現場において進展している。そこで、2007年11月より2008年10月までの1年間、三次元 CAD 技術を使用している企業ならびに人材の実態を把握し、調査で浮き彫りになった結果を基に、今後の活用法や指針を検討する資料を充実するためにアンケート式研究調査を実施した。

第1報では、現状を把握する実態調査の基本的質問事項とその回答結果を述べる。

キーワード：三次元 CAD

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 Shigeo HIRANO

稲垣 康夫 Yasuo INAGAKI

水戸路 伸和 Nobukazu MITOJI

岩田 亮 Ryo IWATA

三次元 CAD は、製品設計・製造の現場において進展している。そこで、2007年11月より2008年10月までの1年間、三次元 CAD 技術を使用している企業ならびに人材の実態を把握し、調査で浮き彫りになった結果を基に、今後の活用法や指針を検討する資料を充実するためにアンケート式の研究調査を実施した。

第2報では、現状を把握する実態調査から技術に関する活用状況、活用事例などについての回答結果を述べる。

キーワード：三次元 CAD

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 Susumu KISE

関口 相三 Sozo SEKIGUCHI

奥坂 一也 Kazuya OKUSAKA

平野 重雄 Shigeo HIRANO

今、機械系の技術者を育てる立場として、一技術員の将来を鑑みて設計本来の創造力から生み出す知恵、ものづくりの喜びを教育でどこまで追求するかを自問自答しつつ企業の教育はいかに短時間で効率よく研修を実施して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必要性も考えなければならない。本論では毎年、実施している新入社員研修の項目別の役立度アンケート調査結果と入社3年後の技術員の現状の評価を試みた。

キーワード：設計・製図教育／教育評価

立体図の理解で使われる座標の知識

梶山 喜一郎 Kiichiro KAJIYAMA

立体図に描いた立体の計量的性質を理解するために、学習者はその解き方の知識だけでなく、座標系についての定義の知識を用い推理を行っていることを明らかにした。立体の座標を求めるための課題は、図上に座標が表示してある空間課題と、一般の立体図で見られる図上に座標を表示しない課題を用いた。学習者に解かせたところ、座標が見える空間課題の正答率は96～99%で、座標が見えない空間課題の正答率は63～65%であった。学習の初心者にとって頂点の座標を求める操作は、座標が見えない図で使用することを困難にする。座標が見えない空間課題では、座標の定義を理解した学習者に空間課題の正答が多く、座標の定義の知識と座標を求める手順の知識の二つが使われていることが示された。これらの課題では、平行線を引き交点を求める作図を繰り返し行うため、座標に関する2つの知識がなければ解答を正しく作図できないと考えられる。

キーワード：図学教育／読図／立体図の理解／斜交座標

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 Sande GAO

富田 大輔 Daisuke TOMITA

3次元形状測定機は主に精密加工部品を対象としているため非常に高価であり、操作も複雑である。本研究では、中小企業に向けた大型・低価格で使いやすい3次元形状測定機を企業と共同で開発した。本稿では、開発した3次元形状測定機の概要、測定座

標の計算式、測定データのフォーマット、三角形（距離、角度）と自由曲線の情報、空間任意の平面、円、円筒面、球面の最小二乗法とアルゴリズム、Visual C++およびOpenGLで開発した計測形状描画ソフトの仕組みおよび結果について報告する。

キーワード：CG／三次元形状測定機／最小二乗法／形状描画／ソフト開発

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 Isao SHIMAMORI

倉田 和夫 Kazuo KURATA

我々は2008年度本部例会で高尾山の見晴台から本当に十三州（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）が見えるかどうかを山岳景観ソフトを使ってシミュレーションし、実際の写真と比較して景観ソフトの信頼性の検証を行い報告した。今回は東京近郊の展望地について同様のシミュレーションを行ったので報告する。

キーワード：CG／景観シミュレーション

CGによるシャボン玉再現のための基礎検討

石塚 宏樹 Hiroki ISHIDUKA

佐藤 尚 Hisashi SATO

鈴木 浩 Hiroshi SUZUKI

長 聖 Satoshi CHO

シャボン玉のような光の波長以下の微細構造により発現する色を構造色という。構造色は視点位置や照明条件などによって色合いが大きく変化するため、通常の方法ではCGとして再現するのが困難である。そこで本研究では主にシャボン玉の色について、CGを用いた再現のための基礎的な検討と、それに基づいたCGの制作を行った。

キーワード：CG／薄膜／干渉

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 Ayaka OHTSUKI

図学的主要内容として副投影法と回転法が挙げられる。これらは、紙と鉛筆による作画を考慮したものであり、コンピュータ上の仮想3次元空間が実現される以前に体系化された理論と言える。これまでに、福投影法や回転法がコンピュータ上の仮想3次元空間においても適用可能な事を発表してきたが、3次元空間という違いはあったが、コンピュータの機能を十分に発揮したとは

言えなかった。本報告では、3次元コンピュータグラフィックスにおいて実用可能となった変形のコマンドを利用した方法について述べる。

キーワード：図学教育／3次元CGアプリケーション／モデリング／インタフェース

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 *Hirohisa SUZUKI*

武智 浩二 *Takechi KOJI*

筆者らは、大阪市立大学工学研究科都市研究機構の活動の一環として、大阪市東横堀川周辺地区の環境改善と活性化のため、ウォータースクリーンを用いた計画案の提案、計画案の評価を行うためのVR型システムの開発を行ってきた。これらの活動を踏まえ、当初の計画案を現地で実現するための技術的な検討を行うため、ウォータースクリーンの拡散反射性能の評価に着手した。

さらに、拡散反射性能の基礎的な検討の結果を踏まえ、一般市民の方やプレスの前でウォータースクリーンに映像を投影する公開実験を行い、スクリーン上の映像の評価を行った。本稿では、ウォータースクリーンの拡散反射性能の評価実験と公開実験の様子について紹介する。

キーワード：CG／反射特性／ウォータースクリーン

画像の主観的評価値に対応する記憶モデル

石井 真人 *Masato ISHII*

本稿では、画像情報から連想モデルを用いて画像の主観的情報を想起する手法を述べる。入力パターン属性は画像の色情報に関する計測値である。主観的情報は、印象語で表現する尺度値である。60種の画像を用いてシミュレーションを行った主な結果を以下に示す。

- (1) 主観的情報の未決定値の増加は、想起再現率の低下に関与する可能性があるが、数%の範囲内である。
- (2) 色情報を選択整理した結果、未決定値が4以内で想起再現率に効果が現れた。
- (3) 未決定値数は、各主観的情報の想起再現率の傾向には余り影響しない。

キーワード：画像処理／主観的情報／画像データベース／連想記憶モデル

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 *Ryuta MOTEGI*

岡本 直樹 *Naoki OKAMOTO*

高橋 佳弘 *Yoshihiro TAKAHASHI*

土田 隆裕 *Takahiro TSUCHIDA*

渡辺 賢悟 *Kengo WATANABE*

三上 浩司 *Koji MIKAMI*

近藤 邦雄 *Kunio KONDO*

金子 満 *Mitsuru KANEKO*

映像コンテンツの制作・発表は年々多様化していることから、大量に安定したコンテンツ制作が望まれている。その中で特徴あるキャラクター制作が求められている。しかし、キャラクターデザインはデザイナー個人の才能や努力に依存していると考えられ、このキャラクターデザイン制作工程の分析は行われることがなかった。このためにプロデューサーとデザイナーとの連携が不十分であり、特徴あるキャラクターを効率的に提供できる環境がないという現状がある。

本研究の目的は、キャラクター画像データを収集・整理し意図した画像を効率よく検索・表示するデジタルスクラップブックとその画像を利用したカラージュシステムを構築することである。特徴あるキャラクター原案を短期間に制作することを実現した。それにより、プロデューサーとデザイナーのコミュニケーションギャップ削減することで作業を効率化、および品質向上が期待できることになる。

キーワード：CG／キャラクターデザイン／コンテンツ工学

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 *Kazuki SAKAI*

岡本 直樹 *Naoki OKAMOTO*

茂木 龍太 *Ryuta MOTEGI*

三上 浩司 *Koji MIKAMI*

近藤 邦雄 *Kunio KONDO*

金子 満 *Mitsuru KANEKO*

本研究では顔パーツのバランスに要点を絞り、プロデューサーやディレクターが顔パーツバランスの調整を容易に行うことができるキャラクター顔創作支援システムの開発を目的とする。これによって、効率的なカラージュ作業を実現し、質の高い顔デザイン結果を得ることを目標とする。このために、既存のキャラクターの顔パーツバランスを分析し、顔パーツバランスの誇張度分類を行った。そしてこのデータをもとに、絵を描くことがさまざまなバランスの顔画像をシミュレートして、思い通りの顔画像が創作できるシステムを開発し、提案システムを構築した。

キーワード：CG／キャラクターデザイン／顔パーツ

イメージリトリバルにおけるイメージについて

林 桃子 Momoko HAYASHI

茂登 清文 Kiyofumi MOTOYAMA

イメージは、サイバースペース上に無限と言えるほど存在している。視覚文化を考えていく上で、それらのイメージをどのように活用するのかについて考えることは重要である。イメージリトリバルの技術は、一般にイメージにメタデータとしてキーワードや説明などを付加し検索するものである。しかし他方で、イメージを構成する内容を直接あつかう CBR (content-based retrieval) の技術も重要なものとなりつつある。本稿では、イメージの検索に関わるこれまでの成果を概観し、それらを視覚文化研究の関係において考察する。

キーワード：画像処理／CG／イメージリトリバル

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 Junichi ENDO

茂登山 清文 Kiyofumi MOTOYAMA

近年、大型の液晶ディスプレイなどを用いて電子的に情報を提供するシステムが普及してきている。

こうした情報提供システムは、デジタルサイネージと呼ばれており、急速に普及が進んでいる。しかしながら、新しいメディアであることから、公共施設や教育機関、病院など公共性の高い特定施設での利用を考えた場合、その画面デザインは十分に検討と評価がなされていない場合が多い。

本研究では、大学におけるイベント情報の提供をサンプルとして、ユニバーサル・デザインを考慮した画面デザインの開発を行う。開発においては、GUI デザインや案内板標識のガイドラインを参照し、デザイン・パターンを作りデザイン評価実験を行い決定する。これにより、デジタルサイネージに適した基礎的なデザイン・パターンを明らかにする。

キーワード：CG／デジタルサイネージ

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 Jun MITANI

本稿では回転スイープによって生成される立体形状を折紙で作成するための設計手法について述べる。回転スイープは、2次元

の折れ線を3次元空間内の軸を中心に回転させて立体を生成する手法で、既存のCGやCADソフトで一般に用いられる形状生成操作の1つである。対象とする形状は、2次元の折れ線を軸周りに $360/N$ 度 ($N > 2$) 刻みで回転させた多面体として表現される。この対象形状を1枚の紙から作成するために、提案手法では隣接する構成面同士の間には適切な大きさの襷(ひだ)を配置する。Nの値を大きくし、入力として用いる折れ線を細かい線分で表現して滑らかにすることで、近似的に曲面折紙を作成可能となる。本稿では円柱タイプと円錐タイプという2つの異なるアプローチで、この回転体形状をした折紙を設計する方法を紹介する。円柱タイプは長方形の紙から、円錐タイプは正N多角形の紙から作りだされる。提案手法をPC上に実装し、複数の作品を作ることで、その有効性を確認した。

キーワード：空間幾何学／折紙／回転体／展開図

正多面体の展開図の探索

新津 靖 Yasushi NIITSU

正多面体の展開図が幾つ存在するか今日まで検討された記録がない。正多面体の展開図についての数学的興味だけでなく、展開図の探索は板金加工のための型取りにも応用できるため、将来的には工業的な有用性もある。本研究では、6, 8, 12, 20面の4つの正多面体について数値解析による展開図の探索とデータベース作成を試みた。正六面体と正八面体についてはそれぞれ11種類の展開図が存在する。これについては特別な計算を必要としないが、参考のために記述した。正12面体と正20面体について形状の異なる展開図を探索した結果、ともに同数の43380種類の展開図が存在することが確認された。

キーワード：空間幾何学／正多面体／展開図／探索

「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 Chika KATO

太田 昇一 Shoichi OTA

葛飾北斎は、国際的にも有名な日本を代表する絵師の1人である。浮世絵風景版画シリーズ「富嶽三十六景」は北斎の代表作であり、その直後に刊行された「富嶽百景」は「富嶽三十六景」にも劣らない芸術性の高い作品として知られている。本研究の目的は、これらのシリーズの富嶽図にみられる北斎独特の構図の特徴を抽出することである。はじめに、北斎が考案し北斎漫画の中で紹介している「三ツワリの法」の縦横を3等分するという考え方を用いて、「富嶽三十六景」及び「富嶽百景」の共通の題材である富士山の頂点の位置について比較考究し、両シリーズの特徴、関連性について検証する。次に、北斎独特の構図が用いられてい

る「神奈川沖浪裏」と、その同工の作品である「海上の不二」との相関性について、幾何学的比の観点から考察・検証する。

キーワード：造形論／富嶽三十六景／富嶽百景／三ツワりの法

構成的透視図法による空間・立体表現(2)

奈尾 信英 *Nobuhide NAO*

2008年度大会論文発表および2008年度本部例会発表に引き続き、16世紀に南ドイツで活躍したクラフトマンたちのデザインブックに着目し、彼らが用いた構成的透視図法に関して考察を行う。とくに本稿では、ローレンツ・シュトーアが、『幾何学と透視図』(1567年)における作図法を具体的に検討する。シュトーアの描いた6面体の図は、透視図法に則って作図されていると推測できたが、正6面体=立方体を描こうとしていたにもかかわらず、実際には、直方体として表現されてしまった図が確認できた。このことは、シュトーアが平面図をもとにして透視図を作図していないためであろう。シュトーアの図的表現を見ると、客観的に立体が存在する空間の奥行方向の広がりを意識することは難しい。ここに、ドイツ語圏の構成的透視図法の特徴であるクラフトマンの視点による図的表現であることが明確に表れていると考えられる。

キーワード：図学史／16世紀／透視図法／ドイツ

Tパズルを用いた図形操作に関する研究

宮腰 直幸 *Naoyuki MIYAKOSHI*

図形操作を行う場合、実際に手で触れて図形を操作することとコンピュータで図形を操作することは、操作とフィードバックの観点からその方法に大きな違いが生ずることが考えられる。本研究ではTパズルを用いて特定の図形を作る課題を行う際の、ピースに対する操作の方法や回数に着目し、実際の立体とコンピュータ内での操作の違いを調査した。その結果、操作の手順や回数に傾向の違いが見られた。

キーワード：形態構成／図学教育／空間認識

3DCGによる岩村城の復元シミュレーション

高橋 諒子 *Ryoko TAKAHASHI*

谷口 和香菜 *Wakana TANIGUCHI*

横山 弥生 *Yayoi YOKOYAMA*

CGシミュレーションは、我々の生活の中でおこりうる「見えないもの」「体験できないこと」などさまざまな事象の可視化を可能にしてきた。本研究は、岐阜県恵那市に山城として規模は大きい、天守閣が無く、石垣のみが現存する「岩村城」の全貌を

3DCGにより復元し、複雑な構造を可視化することで、CGの有効性を示すことを目的としている。本論分では、その一環として、3DCGによるモデリング技法の簡略化を図るために、石垣の効率的な制作方法を取り上げた。

キーワード：CG／シミュレーション／モデリング／城郭／

手描きCG混在アニメ制作システムへの考察

今間 俊博 *Toshihiro KOMMA*

近藤 邦雄 *Kunio KONDO*

佐藤 尚 *Hisashi SATO*

長 聖 *Satoshi CHO*

セルアニメーションは労働集約型の作業によって生み出されるコンテンツである。これを、Computer Graphicsの力を借りて効率的に制作する試みは、これまでも数多くなされてきた。3次元コンピュータアニメーションには、モーショキャプチャー装置を使って、実際の人物等の動きを摘要したアニメーション手法が存在する。この手法は、キャラクターの動きをリアルタイムに制作してゆけるため、動画像制作作業の時間短縮には役立つ。しかし、制作されたアニメーションは、人間が手を使って作成したキーフレームアニメーションの動きと比較すると動きがアニメ的(セルタッチ)になっていない。これはアニメーションには、実物とは異なるアニメーション独自の動作が存在し、アニメーションの動作は、実物の動作に対して、誇張と省略を行って生成しているからである。

我々の目標は、モーショキャプチャーを用いて作成した動きを基に、ソフトウェアを用いて動きの誇張と省略を行ない、より良いアニメーションを短い時間で作成するアニメーション作成システムの構築である。この目標のために、手描きアニメとCGアニメが混在するアニメ制作システムの構築を目指している。また、実際にシステム開発を行なう事を前提に、システムを構築する際に生ずる問題点について考察を行った。

キーワード：CG／セルタッチアニメーション／モーショキャプチャー／映像表現技術

時間帯・天候に基づく3DCGライティング設計 用デジタルスクラップブック

三林 悠 *Yu MITSUBAYASHI*

兼松 祥央 *Yoshihisa KANEMATSU*

中村 太戯留 *Tagiru NAKAMURA*

三上 浩司 *Koji MIKAMI*

近藤 邦雄 *Kunio KONDO*

金子 満 *Mitsuru KANEKO*

本研究では、風景絵画における光の表現を、映像制作時に行う

ライティングの参考資料として利用するための手法を開発し、設計の効率化と設計意図の統一を目的とする。提案手法には大きく2つの手順がある。

(1) 本研究では風景絵画を分析し、3DCGを用いてライトの再現を行う。その際に用いたライトの角度や強度等の情報を抽出し、その絵の作者の意図や目的を基に分類を行った。

(2) 「天候・時間帯」「メッセージ」から分析データを検索できるスクラップブックの開発を行った。開発する際には写実性に富んでいる風景絵画の中から特に作者が絵自体に目的や意図を含んでいるものを選び、その絵に描かれている要素を、空気遠近を参考に「近景・中景・遠景」の3つに分類した。分類したそれぞれに個別のライトを設定し、ライトの角度と強度の調整により明度を再現する。これを作者が絵画で表現しようとした目的・意図や絵の印象と併せてデータ化を行い、検索可能なスクラップブックの作成を行った。

キーワード：CG／ライティング／風景絵画／デジタルスクラップブック

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 Yuki KOSHISHI

佐藤 尚 Hisashi SATO

鈴木 浩 Hiroshi SUZUKI

長 聖 Satoshi CHO

拡張現実感とは従来、カメラの視野などの問題で、多人数での協調作業を行うことは困難である。本研究ではネットワークを利用して複数台のコンピュータが、それぞれ取得したマーカー情報を共有する事で、多人数で拡張現実感を利用する協調作業システムについて述べる。我々の開発したシステムは、離れた場所にいるもの同士でも拡張現実感を利用して、協調作業でストップモーションアニメーションを制作するためのシステムである。

キーワード：CG／拡張現実感／ストップモーションアニメーション

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 Hirouki KIDO

岡本 直樹 Naoki OKAMOTO

茂木 龍太 Ryuta MOTEGI

三上 浩司 Koji MIKAMI

近藤 邦雄 Kunio KONDO

金子 満 Mitsuru KANEKO

本研究の目的は、既存キャラクターの配色を管理検索し、新たに描くキャラクターのための配色支援システム構築である。本研

究では、性格・設定等による配色の大まかな意味づけが行われた後、既存キャラクターの配色を利用して、作成するキャラクター全体の配色を行うための配色支援手法を提案する。このために本研究では、まず、既存キャラクターの配色を髪・肌・服装等のパーツ毎にそれぞれの色と色が占める割合をデータ化する。このデータはキャラクターの配色シミュレートに用いる。つぎに、既存キャラクターの配色をデータ化する。これは配色シミュレーション用のテンプレートに当てはめる。そして、キャラクターの配色とキャラクターを占める色の割合の組み合わせから自分の作り出したいキャラクターの配色を取り出すことができる配色支援システムを構築した。最後に、本システムを用いたキャラクターの配色実験評価を行った。

キーワード：CG／キャラクターデザイン／配色

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 Ryosuke NEMORI

桜井 俊明 Toshiaki SAKURAI

生物の構造体から学ぶことが多い。今回、蔓科植物を参考にして人工物の構造体、コイルばねの構造体を例に取り、3D-CADによる造形と有限要素法による解析を行い、蔓巻の有用性を検討したので報告する。

キーワード：三次元CAD／蔓巻き曲線／コイルばね／造形／設計工学／構造工学

姿勢保持器具を用いた足部形状計測手法

高橋 瑛逸 Yoitsu TAKAHASHI

福井 幸男 Yukio FUKUI

三谷 純 Jun MITANI

3D デジタイザなどで身体の表面形状を計測し、得られた3Dデータが製品設計に活用されている。しかし、計測可能な姿勢は限られており、必ずしも製品使用時の姿勢とは合致していない。特殊な姿勢で計測を行う場合には姿勢保持器具の使用が不可欠だが、それにより身体データが欠損するなど問題がある。本研究では、保持器具ごと姿勢を固定して計測した足部の形状データから、別途計測した保持器具の形状データを用いて身体密着面以外のデータを除去することで、その差分として特殊姿勢での足部形状の計測データを得る手法を提案する。

キーワード：形状処理／3次元計測／身体適合製品

金沢にみるかたちと文化

川崎 寧史 Yasushi KAWASAKI

金沢は城を中心に「同心円状」に広がった街であり、このかたちは江戸と金沢にしか見られないと言われている。次にこの街の伝統的建築に目を移すと、「あずまだち」と呼ばれる大屋根構造があり、これを支える「格子目」のような縦横の軸と漆喰の白壁が特徴的な外観を見せている。また開口部分は繊細な「加賀格子」などで覆われており、板壁も下見張りの「格子板」が張られている。さらに内部では、吹き抜けに展開する梁組の構造、また障子や襖の組子、組子衝立などのしつらいがあり、幾重にも重なる「格子」の空間が広がっている。一方、北陸の冬では庭木の“雪吊り”など風情のある風景が見受けられる。雪吊りは積雪の重みから庭木をまもるものであり、支柱の上部から縄で枝を引っぱる。そのため、樹木が「円錐」の線織面に覆われ、独特のかたちをあらわす。本稿では、このような金沢の街や建築、文化を「同心円」や「格子」、「円錐」などのかたちのキーワードで整理して説明を行う。

キーワード：形態構成／造形教育

彫刻における立体概念の形成

福江 良純 Yoshizumi FUKUE

彫刻の立体感とは、制作時に材料に投影される線の感覚によって導き出される。この感覚は、材料の物性と相まって、彫刻に単なる知覚以上の内容を盛り込む。彫刻制作の現象のうち、立体感に帰着するものを本研究では彫刻の立体概念として総括する。

昨年度本部例会での発表は、線の感覚に焦点を合わせ、今回は材料の物性の観点から論じる。これらは同一現象の2側面であり、互いに補完し合う関係にあり、その関係より彫刻の形態とは、形に作用した力の均衡にあることが導かれる。

ただし、立体概念が芸術現象の上でのことである以上、そこには主題との関係を意識しなくてはならない。神話の象徴性や物語性が支配的であった古典的彫刻が、芸術の自律性を獲得した近代以降、立体感そのものも一つの独立した彫刻の主題となっていく。その意味で本研究は、近代的視点からの立体概念の考察である。

キーワード：造形論／立体感／モデリング／カーヴィング

タブレット PC を用いた速記符号認識評価

辻合 秀一 Hidekazu TSUJIAI

速記は、明治時代から始まった会話をリアルタイムで記述する方法である。そして速記は、音声を符号化したものである。このため、速記符号から一般の人が読める言葉に直す反訳という作業

が必要となる。速記の形状は、幾何的な形や筆記体をベースに作られている。この手書きの形状を処理できることは、紙と鉛筆で構成されていたシステムをコンピュータに取り込むことであり、携帯端末等の手書きの形状処理に応用できると考えられる。本研究では、タブレット PC を用いて速記の直接入力から反訳、清書をコンピュータで行う作業の評価を行った。

キーワード：形状処理／オンライン文字認識／V式速記／Tablet PC

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 Fumio TAKAYAMA

大表 良一 Ryoichi OHOMOTE

手書き型の3DグラフィックシステムとしてフリーソフトウェアのPOV-RAYがCG教育に利用されている。学生が作成した作品を直ちに受講生全員が閲覧でき、かつその上でのコメントや質問などできる掲示板などを設けた協調型POVRAY教育支援システムを開発し、授業で用い始めた。このシステムの概要と受講生学生の評価及び今後の課題について述べている。

キーワード：CG／グラフィックス教育／協調学習

文科系学生を対象としたCG教育の取り組み

安福 健祐 Kensuke YASUFUKU

大阪大学共通教育科目の中の基礎教養科目「グラフィックスの世界」における文科系学生を対象としたCG教育の取り組みについて報告する。本授業では、CGによる図形処理および図的表現の基礎を学ぶため、プログラミングおよび3D-CGソフトウェアを用いたモデリング、写真合成による建築空間シミュレーションを行っている。その結果、プログラミングの課題とモデリングの課題の評価結果に関連はみられず、それぞれ別の能力を要する課題であることが推測された。また、すべての課題にフリーソフトを用いて自宅PCでの学習を可能としたことで、他の基礎教養科目と比較して、本授業に予習、復習に長い時間をかける学生が多いことがわかった。さらに、プログラミングを用いた課題では、サンプルプログラムをベースとすることで、文科系学生にとっての適度の難易度調整が可能となった。

キーワード：CG／図学教育／プログラミング

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 Emiko TSUTSUMI

2007年度に引き続き、2008年度も「図形処理論及び演習」の中で3D-CG ソフトウェアを用いて、主として3次元の形状表現を教育した。2007年度はプログラミングによる2次元図形作図と変換を含めたが、2008年度は3D-CG ソフトウェアに絞って授業を行った。これまでの同授業の中で、学生がもっとも困難を感じていたのは3次元の感覚、そして2次元の投影図から3次元の形状を理解することであった。空間認識に関する能力向上と3D-CG 教育の関係に関してはまだ報告が少ない。

本報告では、初歩的な図学教育やスケッチなどをとり入れた3D-CG 教育の試行授業の結果について、仮想切断面実形視テスト(MCT)の結果を含めて、特に課題の達成度とMCT得点の関係について報告する。

キーワード：空間認識／CG／図学教育／仮想切断面実形視テスト

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 Kazuaki TOYA

兼松 祥央 Yoshihisa KANEMATSU

中村 太戯留 Tagiru NAKAMURA

三上 浩司 Koji MIKAMI

近藤 邦雄 Kunio KONDO

金子 満 Mitsuru KANEKO

本研究では、3DCGでのライティングによる演出を学びたい制作者が、制作者の意図する演出をどのように行えば表現できるのかを学ぶことができ、かつライティングのスキルアップのために試行錯誤が容易に行うことができる教材を提案することを目的とする。

提案手法には大きく3つの手順がある。

- (1)自分の演出したい、もしくは興味のあるシーンを一つ選択する。
- (2)人物を一定の規則を持った26個の頂点を持つ球体で囲んだデジタルライトセットを用いて、26個の頂点からライトの配置を選択し、強度を決める。
- (3)ライトを配置した後に、そのライト配置による人物の見え方をレンダリングで画像出力し、(1)で選んだシーンの参考画像と比較する。本手法は、段階的なライティングの学習により、制作者の意図する演出をするために各ライトがどのような役割を果たしているのか把握でき、ライトの設定が無造作ではなく一定の規則に則って行え、かつ簡易にできるという特徴がある。

キーワード：CG／ライティング／3DCG／演出／教材

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 Kazuhiro YAMASHIMA

近年、大学では、高校生向けに大学の講義の一部を公開し、受講生にその分野への興味関心を与え、進路発見への動機付けに活かそうという高大連携の取り組みがすすんでいる。その一方で、高等学校側も進路決定への取り組みとしての連携を模索している。本稿では、これまでの高大連携の形態についてふれ、さらに実践を行ってきた内容をもとに、大学、高等学校の双方にとって有益となる連携教材と授業形態について検討を行ってきた。この取り組みは、過去2年間における連携で比較的スムーズに行われ継続してきたSPP活動の中で蓄積されていったものである。今回は、対象をAR分野についての教材開発と授業の設計を行い、検討した教材と授業設計について報告する。検討にあたっての特徴は、大学側だけでなく、高等学校側の考え方を考慮していること。学ぶ側が主体的に取り組めるように配慮していること。大学生向けのガイダンス用の授業を基にしていること。大学において、理数系教科が大学教育の中でも大切な科目であること。高等学校のカリキュラムを考慮しながら、3Dの位置姿勢の仕組みや基礎的な考え方をふまえていること。さらにシステムと利用者との関係、人間と技術面の双方から考えさせる点が特徴である。

キーワード：空間認識／拡張現実感／SPP

建築図における奥行き揺らぎについて

加藤 道夫 Michio KATO

本研究では、建築図の特性としての奥行き「揺らぎ」に着目した。なお、ここでいう奥行き「揺らぎ」とは、図の観察者と図との相互作用の結果として生じるものであり、図に示された対象の奥行きが変化することをいう。その理解のために、まず透視図および軸測図における「揺らぎ」の実例を挙げた。さらに、遠近法の確立から応用という過程の中で再考し、「あること」と「見えること」の分離は、「光学」を起源とする当初の遠近法からの逸脱であり、奥行き「揺らぎ」をその延長上に位置づけた。また、図に示された対象に関して「存在」と「表象」の乖離の観点から考察を行い、「揺らぎ」が、当初の遠近法とは逆に人工的な表象である図から外部存在としての3次元対象理解に向けられた結果であること、さらには図と対象の不可逆性を顕在化することを示した。

キーワード：設計論／造形論／空間認識／図学史

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 Motoharu TANEDA

安藤 直見 Nomi ANDO

旅客数や発着便数の増加に伴って増築を繰り返し、あるいは巨大な施設を新築している空港のターミナルビルは、複雑で多様な平面形態を持つものが多く見られる。本研究では、世界の主要な空港のターミナルビルの平面形態を蒐集し、その特徴を数量的に分析することで空港ターミナルビルの平面形態の多様性の一端を明らかにする。

キーワード：形態構成／空港／平面形態／多様性

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 Hirokazu ABE

大学における設計演習には敷地と要求条件を与えてその建築物を設計させる課題以外に建築のディテールを求めるものやコンセプト立案を重視するものなどその内容はさまざまである。ただそれらの多くは唯一の正解があるものではなく、それ故、多くの学生がそこで与えられた課題に対して試行錯誤を繰り返すことで問題解決を図ることを学習することになる。

本稿では大学の設計演習における学生の設計プロセスと問題解決に至る経緯を概観することで、その試行錯誤がどのように繰り返されているかの手がかりを探ることを目的に、学生の構想案、草案、提出図面の事例を時系列で比較し、学生が陥った障害の状況を調査した結果、1) 設計当初の進め方に関して多くの学生が悩んでいること、2) 課題設計において当初に思いついた建築イメージが最終案に大きく影響を与えていること、3) 最終イメージが決まってから作図に取りかかるまでの時間が最終図面の密度に大きく影響していること、などの結果を得た。

キーワード：設計教育／建築設計／問題解決

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 Nomi ANDO

柴田 晃宏 Akihiro SHIBATA

本稿は、前年度大会での発表に引き続き、法政大学建築学科の授業「デジタルデザイン演習」における試みを、教育事例として報告する。同授業では、形態の自動生成の事例として、開口部の配列、ボックスの積層、ボリュームの変形などのアルゴリズムを用いた演習を展開している。授業で提示するアルゴリズムは最大限に単純で理解しやすく応用に富むものであることを意識してい

る。本稿では、それらのアルゴリズムの建築デザインに対する有効性を検証する。また、授業方法の妥当性についても考察する。

キーワード：図学教育／設計・製図教育

大学入学時における学生の空間認識力の経年変化—学習指導要領改訂による影響—

菅井 祐之 Yuji SUGAI

鈴木 賢次郎 Kenjiro SUZUKI

現行学習指導要領の実施に伴う図学関連教育の学習定着度の変化を調べるために東京大学においてアンケート調査を行った。また、空間認識力の変化を調べるために、東京大学、日本大学においてMCT調査を行い、日本大学の調査結果については明星大学の従来調査結果と比較した。その結果、以下の事が明らかになった。高校迄の図学関連項目に関する学習定着度は、現行指導要領の実施に伴って低下した。現行指導要領実施前後におけるMCT調査において、東京大学では得点に変化はみられなかったが日本大学においては有意に下落した。現行指導要領の実施に伴い学生の空間認識力が低下した可能性が考えられる。現行指導要領実施以前のMCT得点の経年変化をみると、両大学ともに低下していたが、その下落幅は大学進学率の上昇による偏差値変化によって説明できる。このことから、この間の指導要領改訂は空間認識力に大きな影響を及ぼしていないものと考えられる。

キーワード：図学教育／空間認識／空間幾何学

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 Toshio MURAMATSU

これまで「平面上をなめらかに転がる立体オブジェ」をテーマとして、造形芸術的な観点からステンレススチールのパイプを素材とした大型の動く作品を継続的に制作してきた。これらは、鑑賞者が手で直接触りながら全身を使って動きそのものや形態の変化を知覚できるシリーズである。今回は、円錐形をもとにした楕円を回転面にもつ体験型造形作品を開発した。この作品は、人が乗ってバランスをとり、自らが回転の原動力となって地上を巡回する作品である。

キーワード：造形論／形態構成／キネティックアート

トールスをベースにした絡み目の造形

森田 克己 Katsumi MORITA

結び目は、数学における結び目理論に従えば、3次元ユーク

リッド空間 R3における単純閉曲線として定義できる。また、複数の結び目を絡み目という。筆者はこれまで、2次元における絡みの造形性について報告してきた。本稿では、結び目の最も基本となるトラスを対象とし、3次元における絡み目の造形性について検討した。

キーワード：形態構成／絡み目

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 Masashi DOHI

三谷 純 Jun MITANI

西原 清一 Seichi NISHIHARA

福井 幸男 Yukio FUKUI

現在、計算機の性能の向上により3D形状データを扱うことが容易になった。これらの形状を樹脂や紙などの材料を用いて実物として製造できれば、データの有効活用が可能と考えられる。しかしこれらの形状データは画面に表示することを目的として作られているため、そのままでは実際にものを作るのに適さないことが多い（面同士が交差している場合など）。そこで本研究では、紙から実物を作る場合を対象とし、これらの形状に由来する問題を自動的に修正するシステムの構築を目的とする。また、この手法を実装し、紙による模型の試作を行って有効性を確認した。

キーワード：形状処理／ポリゴンモデル／紙模型

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 Yohsuke HURUTA

三谷 純 Jun MITANI

五十嵐 健夫 Takio IGARASHI

福井 幸男 Yukio FUKUI

モバイルやヤジロベエなどのキネティックアートを新たに創作するためには、現状では現実の素材を用いて幾度もの試行錯誤を行う必要があり大きな労力を必要とする。コンピュータを使えば素材を組み合わせた際の動きをシミュレーションで求めることが可能であるが、既存のCADとCAEのシステムは互いが独立していてデータの交換に手間がかかってしまうという問題点がある。そこで我々は3D CADシステムに物理的エンジンを統合し、形状のモデリングと行うと同時に設計の妥当性の検証を自動的に行い、その結果をわかりやすくユーザーに提示するというシステムを考案し実装した。本システムを用いることで、現実の素材を用いた試行錯誤を行わなくても必要とする動きを容易に得られるようになり、形状を構築する作業を効率的に行うことが可能となった。

キーワード：CAD・CADD／シミュレーション／キネティック

アート

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 Megumi KOJIMA

三谷 純 Jun MITANI

福井 幸男 Yukio FUKUI

自動車のステアリング装丁用皮革の型紙作成は縫付前後の皮革の変形の大きさから困難な問題とされ、計算機による支援技術が求められている。本稿ではこの一環として、皮革に格子模様を入れ縫付けたステアリングの実物を用いて皮革の変形情報の調査を行う。今回は、計算機上でステアリングの3次元形状上に格子点、格子辺、四角形の格子面からなる格子モデルを作成し、これを元に変形情報を計算する。そして得た変形情報をステアリングの3次元形状及びその型紙形状のモデルに可視化することで、縫付前後での皮革の変形の発生部位とその程度を調査した。

キーワード：CG／型紙／皮革／変形／可視化

日本図学会2009年度春季大会報告



2009年度日本図学会春季大会は、5月9日(土)、10日(日)の両日にわたり、筑波技術大学天久保キャンパス校舎棟を会場として、84名の参加者(うち総会出席者数40名)の下に開催された。9日午前には総会と特別講演が行われた。9日午後と10日午前には学術講演会が3会場に分かれて行われ、合計45件の発表があった。また9日夕刻にはホテルグランド東雲にて懇親会が和やかに開催された。

大会プログラム

- 5月9日(土)――
- 9:20～ 受付(会場入り口)
 - 9:45～10:45 総会(大会議室)
 - 11:00～12:00 特別講演(大会議室)
「視覚伝達デザイン」を「触覚伝達デザイン」の世界へ―筑波技術大学「触って観る」アートプロジェクト―
安田輝男*, 生田目美紀, 岡本明, 長岡英司, 井上征矢(筑波技術大学)
*発表者 安田輝男(NPO法人つくば市民活動推進機構/元筑波技術大学)
 - 12:00～12:15 記念撮影(正面玄関)
 - 12:15～13:30 昼食(理事会:大会議室)
 - 13:30～15:35 講演発表 5件×3セッション
(校舎棟213, 214, 315教室)
 - 16:00～18:05 講演発表 5件×3セッション
(校舎棟213, 214, 315教室)

19:00～ 懇親会(ホテルグランド東雲)

- 5月10日(日)――
- 9:40～11:45 講演発表 5件×3セッション
(校舎棟213, 214, 315教室)
 - 11:45～13:00 昼食(ICGG2010関連委員会:大会議室)
 - 13:30～16:00 第41回国学教育研究会

総会報告

1. 開会の辞(金井理事)
2. 会長挨拶(加藤会長)
3. 議長選出
平野重雄氏(東京都市大学)が選出された。
4. 総会議事
2008年度会務報告(金井理事)
別掲[1]のとおり承認された。
各種委員会等報告
編集委員会(面出編集委員長)
電子化委員会(齊藤(孝)委員長:金井理事代読)
用語委員会(加藤委員長)
図学教育研究会(阿部委員長)
企画委員会(近藤委員長)
その他, 国際関係(堤副会長)
以上, 報告が承認された。
2008年度収支決算報告(小高(会計担当)副会長)

別掲 [2] のとおり報告された。

2008年度会計監査報告 (倉田監事)

会計監査報告があり, 承認された。

第22期役員選出

町田選挙管理委員より報告があり, 別掲 [3] のとおり了承された。

新会長挨拶 (堤新会長)

2009年度事業計画案審議 (金井理事)

別掲 [4] のとおり承認された。

2009年予算案審議 (小高 (会計担当) 副会長)

別掲 [5] のとおり承認された。

名誉会員の推薦 (加藤会長)

佐藤仁一朗氏が推薦され, 承認された。

2008年度学会賞選考委員会報告 (三谷学会賞選考委員長)

学会賞受賞者として鈴木賢次郎氏 (大学評価・学位授与機構/東京大学名誉教授) を推薦する旨の報告があり, 承認された。

2009年度学会賞選考委員の選出 (加藤会長)

三谷委員の任期満了に伴い, 長島氏が選出された。

研究論文賞について (面出委員長)

第3回デジタルモデリングコンテスト審査結果報告 (町田委員長)

最優秀賞2点, 優秀賞3点, 入選6点が報告された。

5. 閉会の辞 (金井理事)

6. 名誉会員証授与式 (加藤会長)

佐藤仁一朗氏に名誉会員証が授与された。

7. 学会賞授与式 (加藤会長)

鈴木賢次郎氏に賞状ならびに副賞が授与された。

大会講演プログラム セッション報告

5月9日(土)

セッション1: 「CADと教育」

(校舎棟213教室 13:30~15:35)

(座長: 今間 俊博 (高美学園大学))

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)

1) ソリッドモデルをインタープリター形式で作成するモデリングソフトを開発し, 授業に適用した手法を報告. エデュテインメント, アニメーション機能を持ち, 将来は音楽機能も装備する予定。

2) 実際にCADを業務で用いている人材に対して, 実態把握と日頃の希望や疑問を調査するアンケートを実施. 将来の3次元CADの活用法や指針の検討に利用. 第1報は, アンケートの基本質問と回答結果を報告。

3) 第1報で得られた, アンケートの基本質問と回答結果をベースに, 現状の技術レベルの把握と評価を行った. さらに, 設計力を実務レベルまで引き上げる方法論について考察した。

4) 機械系技術者のスキルを短期間で効率良くレベルアップするための基礎資料として, 新入社員及び入社後3年の技術員に対し, 研修の1つ1つの項目が役に立つか立たないかというアンケートを実施. その結果から現状の技術員のスキルを検証した。

5) 直交座標図, カバリエ図などで表現された図形を学生に提示し, どこまで正しく理解出来ているか, 図面の解読能力の検証を行った。

(報告: 今間 俊博)

セッション2: 「CG」 (校舎棟214教室 13:30~15:35)

(座長: 三谷 純 (筑波大学))

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 (武蔵野美術大学), 倉田 和夫 (東海大学)

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)

6) 中小企業を対象とした大型で低価格の3次元形状測定機を開発し, その測定機から得られた点群の座標から, 三角形, 平面, 円, 円筒面, 球面などの基本形状を最小二乗法を使った

アルゴリズムで復元する手法について発表され、ソフトウェアのデモも公開された。

7) 三次元山岳景観ソフトを使用し、十三州のうち東京近郊の展望地から実際に見ることができる州の数を検証した結果の発表がされた。カシミール3Dによる山岳のCG画像と、その機能などについてもデモが公開された。

8) 薄膜の内部での光の屈折および干渉をシミュレートし、CGによってシャボン玉を再現するための手法が発表された。結果として提示された画像は、真円なシャボン玉だったため、風に揺られる様子などを提示できたらリアルになるのではないかと、などの意見が出された。また映り込みも重要ではないかという意見もあった。

9) Google SketchUpの変形機能を使って立体形状を作成する手法が紹介され、図学教育において3次元CGを用いる場合には、従来の投影図を主体とした教育方法では無く、このような変形による形の作り方が重要になるのではないかと提案された。

10) 環境改善と活性化のために提案された、ウォータースクリーンへの映像投影の実証実験の様子と結果が報告された。公開実験を行った様子の映像が上映され、ウォータースクリーン上でも画像や文字が認識できる様子が確認された。

(報告：三谷 純)

セッション3：「画像」 (校舎棟315教室 13:30~15:35)

(座長：山島 一浩 (筑波学院大学))

11) 画像の主観的評価値に対応する記憶モデル

石井 真人 (相模女子大学)

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)

11) は、画像情報からの連想モデルを用いて画像の主観的情報を想起する手法についての発表である。アパレル製品のプリント生地の色情報の計測値と印象語による主観情報からモデルを生成し、実験とその結果(想起再現率)についての報告があった。想定する応用システムは、製品について消費者への適切なメッセージを画像により説明することを狙う。

12) は、制作現場でプロデューサー向けにキャラクターデザイン原案制作支援ツールを提供し、デザイナーとのコミュニケーションギャップ削減に寄与することを目指す目的のシステムについての発表である。キャラクター画像を収集・整理し、すばやく検索・表示するデジタルスクラップブック機能とカラーズを手軽に作成する機能の説明と、利用者によるアンケート結果についてシステムの考察が述べられた。

13) は、キャラクター顔創作支援システムの発表である。プロの漫画家が描いたキャラクターの顔パーツバランスを計測して、その特徴分析を行い、モデル化したうえで、利用者が手軽に、さまざまな顔のキャラクターの創作をおこなえるようにした創作支援機能を搭載している。この機能説明とアンケート調査結果についての発表があった。

14) は、イメージリトリバルについて、テキストとCBR (content-based retrieval) による2つのイメージへのアクセス手法を概観した上で、それを視覚文化研究に位置づけていく研究発表があった。これまでのイメージリトリバルに関わる先行研究の成果を踏まえながら、テキストとCBRの働きと問題点を指摘し、我々がイメージに対して視覚を通してうりアリティと、CBRが提供するイメージとの連鎖を体験とのかかわりの中でとらえようとしている。

15) は、情報提供システムにおけるデジタルサイネージに適した基礎的なデザイン・パターンを明らかにする研究についての発表である。評価データに基づく分析を行い、動的な表現、視線情報という2つの評価課題を示しながら、研究成果として特定施設において公共性に配慮したデザインを検討する上で有効であるとの報告があった。

(報告：山島 一浩)

セッション4：「図と幾何」

(校舎棟213教室 16:00~18:05)

(座長：鈴木 広隆 (大阪市立大学))

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 (八戸工業大学)

16) 回転スイープによって生成される立体の近似形状の展開図を作成する方法と実例が紹介された。既に提案されている方法との差異、自動的に折り紙を折る機械の可能性、分割数の設定方法、表裏を逆転させた場合の仕上がり、襷を最小にするためのアルゴリズムの可能性について討議が行われた。

17) 正多面体の展開図が何種類存在するかについて効率よく探索するための取り組みを紹介したものである。各面に割り当てられた ID の意味、双対関係にある 2 つの多面体の展開図の数が一致することの意味、無数の展開図を整理する際の鍵となる特徴量の可能性などについて質問が行われた。

18) 欠席

19) ローレンツ・シュトアによる「幾何学と透視図」に示された作図法に関する分析が述べられた。イタリアで透視投影を中心とした教育が今でも続けられていること、シュトアの図の目的、対象とした書籍が写本かどうかなどについて質問が行われた。

20) T パズルの操作について、直接手で操作した場合と、PC 上に実装されたパズルをマウスで操作する場合を比較し、操作回数や操作時間の考察を行ったものである。正解の予想がついたタイミングの判別、ボトムアップ的な解き方とトップダウン的な解き方に関する考察について質問が行われた。また、実物 T パズルと PCT パズルの本質的な違いについて、様々な角度から議論が行われた。T パズルではなく単純操作で比較検討を行って問題を整理すればよい、というアドバイスも行われた。

(報告: 鈴木 広隆)

セッション 5: 「CG」 (校舎棟214教室 16:00~18:05)

(座長: 大月 彩香 (九州大学))

21) 3 DCG による岩村城の復元シミュレーション

高橋 諒子, 谷口 和香菜, 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 3 DCG ライティング設計用ディジタルスクラップブック

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

奥石 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, 岡本 直樹, 茂木 龍太, 三上 浩司
近藤 邦雄, 金子 満 (東京工科大学)

全部で 5 つの発表があった。これらすべてが 3 次元コンピュータグラフィックスを活用した話題であり、4 つがアニメーションの効率化を図る研究である。

21) は、松山城、高取城と共に日本三大山城でありその中で日本一標高の高い場所にある岩村城をコンピュータグラフィックスにより復元する事を目指し、地形図、平面図、そして、数少ない絵図と残存する石垣をもとに取り組んでいる。特に石垣に着目し種々の石積み法をモデリングならびにレンダリングするにあたり効率的な手法を開発し紹介している。まだ製作途上

の話題であり完成が待ち遠しい。

22) は、手描きアニメーションの特徴を活かしながら効率よく制作できるシステムの構築を目指したもので、その問題点について考察している。最初にセルアニメーションの製作行程の説明があり、それを効率化するためにモーションキャプチャーから始まるコンピュータ処理の混在したシステムが提案された。今回はその中でもキャラクターの動作生成を中心に考察されている。2004年からの取り組みが紹介され昨年は日本アニメの持つ独特な動きの質感を再現できた。発表において映像が上映されるなど興味深い内容でかなり実用に近づいていると感じた。

23) は、アニメーション制作の流れの中で背景のライティングを決める支援システムを開発することを目的にしている。元となる素材に風景絵画を選択し、そこにおける光の表現を参考にして背景ライティングスクラップブックを制作し評価している。絵画のライティングデータの収集そしてライティングイメージにより適用する事でアニメーション制作の効率化に寄与する研究である。

24) は、ネットワークを介した拡張現実感を利用してストップモーションアニメーション制作を行うのにマーカー情報を共有する事で実現したという研究発表である。実験に使用したシステムのインターフェースは、動作確認のためのメッセージ、4つのウィンドウ、マーカーを確認するための実写映像、ストップモーションアニメーション制作のための疑似情報を重ねた AR 画像、そして、静止画閲覧や削除フレーム指定のための4つのウィンドウを有しており、ネットワークに接続された2台のコンピュータ上で実験された。協調作業は成功したものの課題は残っておりこれからの発展が期待される。

25) は、アニメーション制作においてシナリオと並び作品の価値に占める役割が大きいキャラクターの髪、肌、服装等の配色を支援することを目的としている。試作した配色支援システムを使用して既存キャラクタ画像から配色イメージ化を行いデータベースを作成した後、未着色デザイン画に適用実験している。かなり良い実験結果となっており、実用化が望まれる。

(報告: 大月 彩香)

セッション 6: 「形状」 (校舎棟315教室 16:00~18:05)

(座長: 町田 芳明 (埼玉県産業技術総合センター))

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)

26) 人工物の構造は生物の構造体から学ぶことが多い。コイルばねの構造は蔓科植物に似ているが、3D-CADと有限要素法によって解析を行いこの手法の有効性を評価した。応力解析はプロエンジニアによりシミュレーションを行った。

27) 製品設計のために3D デジタイザーで身体の形状を計測する方法として、保持器具ごと足部の計測を行い、別途計測した保持器具の形状データを除去することでその差分として足部形状の計測データを得る手法が提案された。

28) 金沢は城を中心に同心円状に広がり、また、伝統建築にみられる格子目のような構造、雪吊りにある円錐など、幾何学的な形があちこちに見られる。研究発表では「同心円」「格子」「円錐」をキーワードにして、金沢らしいデザインを模索したことが報告された。

29) 彫刻は用いられる素材によって削りだす(カーヴィング)か肉付けする(モデリング)か二つの造形方法があり、これらの造形方法の違いが彫刻の立体感を形成するために大きく影響することが報告された。また、削りだす(カーヴィング)は堅牢な実体、肉付け(モデリング)は有機的な生体呈现出せる傾向があることも併せて報告された。

30) タブレット PC 上に速記符号を書き込み、それをコンピュータが通常の文章に変換する方法を提案し評価を行った。速記符号は1本の連続する曲線で描かれており、直線部と曲線部の長さの比率や曲率、方向、傾きと角度などが重要な意味を持っている。研究ではコンピュータにこの速記符号の形状を認識させるために判定を数式化した。

(報告: 町田 芳明)

5月10日(日)

セッション7: 「CGと教育」

(校舎棟213教室 9:40~11:45)

(座長: 近藤 邦雄 (東京工科大学))

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 (いわき明星大学)

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 (筑波学院大学)

31) POV-RAY を利用したプログラミング教育と CG 教育の実施にあたって、学生作品を投稿、相互評価できるような教育支援システム開発の提案を行った。作品を相互に評価できることなどのメリットがあるが、投稿数が多い場合の性能については今後の検討課題であった。

32) 共通教育科目である基礎教養科目「グラフィックスの世界」(文科系学生対象)のCG教育事例について報告があった。2DCG プログラミング, 3DCG プログラミング, 3DCG モデリング, CG 写真合成など盛りだくさんの講義内容であるが、例題プログラムの配布, SketchUp を利用したりして学習しやすい環境を作っている。

33) 3D-CG ソフトウェアを利用したモデリング, レンダリング, アニメーションなどの演習と学生の3次元感覚との関係について報告があった。初歩的な図学やスケッチも取り入れた1年間の教育結果とMCTの結果との比較を行った。

34) 3DCG 制作におけるライティングを学ぶためのライトセットを提案した。特に演出がしやすいように公開映像のシーンのライティング情報を再現し、その3次元情報をライトセットで表した。これによって、映画や絵画のライティング方法を活用する方法が紹介された。

35) 高校と大学の教育の連携が盛んになってきている現状からAR分野の教材開発を行った。連携授業は夏休みに2日間で行うことをもとに講義と演習で構成している。これらを実施するための試行として大学生への適用が行われたことが報告された。

(報告: 近藤 邦雄)

セッション8: 「建築と教育」

(校舎棟214教室 9:40~11:45)

(座長: 荒木 勉 (筑波技術大学))

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学生の空間認識力の経年変化—学習指導要領改訂による影響—

菅井 祐之 (日本大学)

鈴木 賢次郎 (東京大学)

36) 建築図の特性としての奥行き「揺らぎ」に着目した。透視図および軸測図における「揺らぎ」の実例をあげ、遠近法の確立から応用という課程の中で再考し、「あること」と「見えること」の分離は「光学」を起源とする当初の遠近法からの逸脱であり、奥行き「揺らぎ」をその延長上に位置付けた。

また、図に示された対象に関して「存在」と「表象」の乖離の観点から考察を行い、「揺らぎ」が当初の遠近法とは逆に人工的な表象である図から外部存在としての3次元対象理解に向けられた結果であること、さらには図と対象の不可逆性を顕在化することを示した。

37) 世界の主要な空港のターミナルビルの平面形態の特徴を数量的に分析することで空港ターミナルビルの平面形態の多様性の一端を明らかにした。複雑化する・多様化を続ける空港ターミナルの平面形態を題材にその複雑性・多様性の要因を探る手がかりを得るべく平面形態を図形としてとらえ、その特徴を数値的に把握する指標の提示を試みた。

38) 大学の設計演習における学生の設計プロセスと問題解決に至る経緯を概観することで、その試行錯誤がどのように繰り返されているのかの手がかりを探ることを目的に、学生の構想案、草案、提出図面の事例を時系列に比較し、学生が陥った障害の状況を調査した結果、1) 設計当初の進め方に関して多くの学生が悩んでいること、2) 課題設計において当初に思っていた建築イメージが最終案に大きく影響を与えていること、3) 最終イメージが決まってから作図に取りかかるまでの時間が最終図面の密度に大きく影響していることの結果を得た。設計課題において学生に不足する計画上の知識や構造上の知識を補うことが指導教員に求められている。

39) デジタルデザイン演習における試みを教育事例として報告。形態の自動生成の事例として、開口部の配列、ボックスの積層、ボリュームの変形などのアルゴリズムを用いた演習を展開している。アルゴリズムの建築デザインに対する有用性を検証、授業方法の妥当性についても考察し、1) 有用なアルゴリズムを考案し蓄積していくことが今後の課題。学習教材としては実用的である必要はなく、理解が容易な単純なものであることが望ましいと考える。2) 一般に建築デザイン演習の提出作品は図面と模型であるがここでの提出作品は基本的にCG画像としている。3) 与えたサンプルを改変しながらのアルゴリズムの学習「Example Based Learning」の活用。4) パラメトリックデザインが学生の想像を喚起する可能性を持っている。デザインの可能性を広げるデジタルデザインの展開は意義がある。

40) 現行学習指導要領の実施に伴う図学関連教育の学習定着度の変化を調べるために東京大学においてアンケート調査を行った。また、空間認識力の変化を調べるために、東京大学、日本大学においてMCT調査を行い、日本大学の調査結果については明星大学の従来調査結果と比較した。その結果、高校までの図学関連項目に関する学習定着度は、現行指導要領の実施に伴って低下していた。現行指導要領実施前後におけるMCT調査において、東京大学では変化が見られなかったが日本大学においては有意に下落、学生の空間認識力が低下した可能性が考えられる。しかし下落幅は大学進学率の上昇による偏差値変化によって説明でき、この間の指導要領改訂は空間認識

力に大きな影響を及ぼしてはいない。

(報告：荒木 勉)

セッション9：「造形」 (校舎棟315教室9：40～11：45)
(座長：辻合 秀一 (富山大))

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)

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)

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・西原 清一・福井 幸雄 (筑波大)

44) 剛体シミュレーションエンジンを統合したキネティックアート・エディタ

古田 陽介・三谷 純 (筑波大)

五十嵐 健夫 (東京大)

福井 幸男 (筑波大)

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)

41) は、鑑賞者が手で直接触ることのできる大型の動く造形作品の製作過程を実験および展示を体験するような研究発表であった。乗ることのできる作品には、安定性や安全性の制約も出てくるが、よく考えられていた。今後の作品にも期待する。

42) は、以前にも森田先生が手がけられていたトーラスベースの造形で発表を楽しみにしていた。絡み目が綺麗に表現できていた。正則表示や太さについては、詳しい説明をしていたきたかった。

43) は、3次元のポリゴンを紙という2次元へ変換する変形問題である。紙で作られた厚さのない紙の柵をポリゴンでどのように扱うかへの逆問題や複数のポリゴン展開図の最適化の発表が行われた。

44) は、キネティックアートをコンピュータ上で手軽に作成できる面白い発表であった。現実問題として、さまざまな材質で作成できることを期待する。

45) は、変形を伴う皮革の型紙分析であった。発表は型紙の変形を中心に分析されていたが、原料の取り方や縫製技術などの要因も加味されなければならないだろう。

(報告：辻合 秀一)

[別掲1]

2008年度会務報告(2008.4~2009.3)

1. 会員の状況(2009年3月末現在, []内は2008年3月末)

- 1) 名誉会員 16名 [17]
 2) 正会員 295名 [295]
 3) 学生会員 14名 [13]
 4) 賛助会員 15社17口 [14社16口]

2. 会務の状況

1) 理事会の開催11回

- 449回 2008.4.18 450回 2008.5.9
 451回 2008.5.10 452回 2008.6.11
 453回 2008.7.18 454回 2008.9.12
 455回 2008.10.17 456回 2008.11.29
 457回 2009.1.14 458回 2009.2.12
 459回 2009.3.18

2) 「図学研究」の発行

- 第42巻2号(通巻第120号2008.6)
 第42巻3号(通巻第121号2008.9)
 第42巻4号(通巻第122号2008.12)
 第43巻1号(通巻第123号2009.3)

3. 2008年度大会の開催(詳細は会誌第42巻2号を参照)

1) 期日・場所 2008年5月10日~11日 北海道大学工学部

2) 総会議事

- 2007年度会務報告
- 各種委員会報告等
- 2007年度収支決算報告
- 2007年度会計監査報告
- 会長挨拶
- 2008年度事業計画案審議
- 2008年度予算案審議
- 名誉会員の推薦
- 2007年度学会賞選考委員会報告
- 2007年度学会賞選考委員選出
- 2007年度教育論文賞報告
- 第2回デジタルモデリングコンテスト審査結果報告

3) 名誉会員証授与式

4) 学術講演 47編

5) 懇親会

4. 第13回国学国際会議(詳細は会誌第42巻4号を参照)

1) 期日・場所

2008年8月4日~8日 Dresden University of Technology
 (ドイツ, ドレスデン)

2) 収録論文数 約160編

3) 参加者数 公称30カ国257名

5. 本部例会

1) 例会

- イ) 2008年11月29日~30日 立教大学池袋キャンパス
 ロ) 研究発表32編

6. 各種委員会(省略)

7. 研究会

1) 図学教育研究会

I) 第41回研究会

- イ) 2008年5月11日 北海道大学工学部
 ロ) POV-Rayによる3次元CG制作
 第1部 POV-Rayを用いた図形科学教育の可能性
 講演3編
 第2部 POV-Rayを用いた図形科学教育の実際
 講演3編
 第3部 『パラメーター記述型モデラーを用いた図
 形科学教育の是非』 ディスカッション

II) 第42回研究会

- イ) 2008年11月30日 立教大学池袋キャンパス
 ロ) 3D-CAD/CGによる図(形科)学教育~Autodesk
 Inventor/3ds Maxを例に
 第1部 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 講演1編
 第2部 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 実習
 第3部 自由討論

8. 第2回デジタルモデリングコンテスト作品展示

応募受付 2007年12月1日~2008年3月24日

応募作品数 20編

審査の結果, 最優秀賞, 優秀賞, 入選を選出

作品展示期間 2008年5月10日~11日(北海道大学工学部)

2008年11月29日~30日(立教大学池袋キャン
 パス)

9. 第3回デジタルモデリングコンテスト

応募受付 2008年12月1日~2009年3月31日

応募作品数 35点

10. 各支部活動

1) 北海道支部

I) 第21回支部総会・講演会

イ) 2008年6月2日 北海道大学

II) 支部例会・講演会

- イ) 2008年12月15日
北海道大学ファカルティハウス・エンレイソウ
- 2) 東北支部
- I) 支部総会・懇談会
- イ) 2008年6月28日 いわき明星大学
- II) 支部懇談会
- イ) 2008年12月13日 東北工業大学
- II) 支部講演会
- イ) 2008年6月28日 いわき明星大学
講演 3編
- ロ) 2008年12月13日 東北工業大学
講演 3編
- 3) 中部支部
- I) 支部総会
- イ) 2009年2月13日 金沢工業大学
- II) 例会
- イ) 秋期講演+研究発表会
2008年12月19日 名古屋大学全学教育棟
講演 1編, 研究発表 2編, 見学会
- ロ) 図学教育研究会
2009年2月14日 金沢工業大学扇が丘キャンパス
研究発表 6編
- III) 協賛行事
- イ) 日本設計工学会東海支部行事の協賛
2008年5月30日 シンポジウム
2008年7月25日 見学会
2008年11月21日 特別講演・設計フォーラム
2009年2月20日 見学会
- IV) 支部役員会
- イ) 2008年4月22日, 2008年12月19日, 2009年2月14日
- 4) 関西支部
- I) 支部総会
2009年2月6日 大阪電気通信大学寝屋川キャンパス
- II) 支部例会
- A) 第85回支部例会
イ) 2008年8月25日
大阪電気通信大学寝屋川キャンパス
- ロ) 講演会 講演 1編
- B) 第86回支部例会
イ) 2009年2月6日
大阪電気通信大学寝屋川キャンパス
- ロ) 学術講演 5編
- III) 公開研究会(日本図学会関西支部共催)
- A) 「CG シミュレーションを用いた空間デザイン」
イ) 2008年9月17日 大阪市立大学文化交流センター
ロ) 講演 5編
- B) 「光:すべての存在を与えるもの」
- イ) 2009年3月9日 大阪市立大学文化交流センター
ロ) 講演 1編
- 5) 九州支部
- I) 第34回支部総会
イ) 2008年8月29日 九州工業大学戸畑キャンパス
- II) 研究発表会
イ) 2008年8月29日 九州工業大学戸畑キャンパス
ロ) 講演 3編
- III) 見学会
イ) 2008年8月29日
11. 寄贈図書
- (1) 『表現文化研究』(第7巻第2号)(神戸大学表現文化研究会寄贈)
- (2) 『表現文化研究』(第8巻第1号)(神戸大学表現文化研究会寄贈)
- (3) 『3D-CAD/CG 入門—Inventor と3ds Max で学ぶ図形科学—』(鈴木賢次郎・横山ゆりか・金井崇共著, サイエンス社)(鈴木賢次郎氏寄贈)

[別掲2]

日本図学会2008年度収支決算書

自 2008年4月1日
至 2009年3月31日

	科 目	予算額	決算額	差 異	備 考	
収 入	個人会員入会金	10,000	3,000	7,000		
	個人会員会費	2,400,000	2,255,000	145,000		
	賛助会員会費	120,000	165,000	▲45,000	注1	
	論文掲載料	600,000	552,000	48,000		
	出版収入	120,000	115,020	4,980	注2	
	寄付金	0	0	0		
	広告料	100,000	200,000	▲100,000		
	雑収入	1,000,000	905,878	94,122	注3	
	繰越金	5,176,086	5,176,086	0		
	当期収入合計(A)	9,526,086	9,371,984	154,102		
支 出	事業費	会誌印刷発送費	2,200,000	1,620,465	579,535	注4
		例会費	300,000	330,900	▲30,900	注5
		委員会費	0	0	0	
		事業支出	200,000	151,040	48,960	注6
		大会開催費	500,000	503,750	▲3,750	注7
	小計	3,200,000	2,606,155	593,845		
	経常費	会議費	5,000	0	5,000	
		通信費	110,000	124,820	▲14,820	
		備品費	100,000	0	100,000	
		事務用品費	170,000	222,602	▲52,602	注8
		旅費及び交通費	70,000	44,920	25,080	
		事務経費	500,000	409,230	90,770	
		支部補助費	155,000	155,000	0	
	雑費	20,000	15,645	4,355		
	小計	1,130,000	972,217	157,783		
	予備費	5,196,086	0	5,196,086		
	当期支出合計(B)	9,526,086	3,578,372	5,947,714		
繰越収支差額(A) - (B)			5,793,612		次期繰越金	

注1: 15社17口(1口15,000円)

注2: 図学研究頒布、バックナンバーなど

注3: 大会参加費365,000円(一般5,000円/人)、本部例会参加費155,000円(一般3,000円/人)、大会学術講演論文集著者印刷製本費191,000円、本部例会学術講演論文集著者印刷製本費121,000円、大会及び本部例会学術講演論文集売上18,000円、その他(利子など)55,878円

注4: 42巻2号~43巻1号

注5: 論文集印刷費270,900円(当初予算240,000円)、例会費60,000円(当初予算60,000円)

注6: 図学教育研究会補助金20,000円、JABEE年会費100,000円、論文賞表彰・研究発表表彰関係16,170円(当初予算20,000円)、デジタルモデリングコンテスト経費14,870円(当初予算40,000円)

注7: 開催校へ150,000円、論文集印刷費351,750円(当初予算350,000円)、賞状筆排代2,000円

注8: 封筒・はがき印刷、コピー用紙など

特別会計(Ⅰ) 2008年度収支決算書

自 2008年4月1日
至 2009年3月31日

収入	繰越金	
	利子	
	収入計	
支出	ICGG寄附	
	支出計	
差 引		

特別会計(Ⅱ) 2008年度収支決算書

自 2008年4月1日
至 2009年3月31日

収入	繰越金	
	利子	
	収入計	
支出	取り扱いなし	
	支出計	
差 引		

[別掲3]

日本図学会第22期役員

日本図学会役員候補者選挙管理委員会

	定 員	候補者氏名	所 属
会 長	1	堤 江美子	大妻女子大学
副 会 長	若 干 名	荒 木 勉	筑波技術大学
		知 花 弘 吉	近畿大学
		山 口 泰	東京大学
		横 山 弥 生	大同工業大学
監 事	2	小 高 直 樹	神戸大学
		近 藤 邦 雄	東京工科大学
理 事	20 ~ 30	安 藤 直 見	法政大学
		今 淵 正 恒	日本大学
		金 井 崇	東京大学
		川 崎 寧 史	金沢工業大学
		木 多 彩 子	摂南大学
		倉 田 和 夫	東海大学
		齋 藤 綾	女子美術短期大学
		椎 名 久美子	大学入試センター
		高 山 文 雄	いわき明星大学
		奈 尾 信 英	東京大学
		長 島 忍	立教大学
		長 友 謙 二	福岡大学
		中 山 伸 介	九州共立大学
		新 関 雅 俊	大阪電気通信大学
		西 垣 安比古	京都大学
		西 原 一 嘉	大阪電気通信大学
		西 原 小百合	大阪電気通信大学
		本 郷 健	大妻女子大学
		松 岡 龍 介	道都大学
		松 田 浩 一	岩手県立大学
		面 出 和 子	女子美術大学
		森 田 克 己	札幌大谷短期大学
		横 山 ゆ り か	東京大学

[別掲4]

2009年度事業計画

1. 会誌の発行
会誌「図学研究」 年4回発行(第43巻2号～第44巻1号)
2. 2009年度春季大会の開催
2009年5月9日～10日 筑波技術大学
3. 2009年度秋季大会の開催
2009年11月28日～29日 東京都市大学
4. 理事会の開催
原則として毎月1回定例理事会を開催
5. 各種委員会の活動
 - 1) 編集委員会
 - 2) 電子化委員会
 - 3) 学会賞選考委員会
 - 4) 用語委員会
 - 5) 将来構想委員会
 - 6) 企画委員会
 - 7) 第14回国学国際会議組織委員会・実行委員会
6. 研究会活動
 - 1) 図学教育研究会
 - I) 第43回研究会 2009年5月10日 筑波技術大学
「Sketchupによる3次元CG制作」
 - II) 第44回研究会 2009年11月29日
2009年度秋季大会にあわせて開催
7. 第4回デジタルモデリングコンテスト
8. 各支部活動(総会, 例会, 見学会等の予定)
 - 1) 北海道支部
 - I) 第22回支部総会・講演会 時期・場所未定
 - II) 支部例会・講演会 時期・場所未定
 - 2) 東北支部
 - I) 支部講演会・総会・懇談会 2009年6月 いわき市
 - II) 支部講演会・懇談会 2009年12月 仙台市
 - III) CG・CAD・CAE 応用懇談会
 - 3) 中部支部
 - I) 支部総会 2010年2月
 - II) 支部例会
 - イ) 秋季例会 2009年12月 名古屋
 - ロ) 冬季例会 2010年2月 富山
 - ハ) 図学教育研究会
 - III) 協賛行事
他学会主催行事の協賛(シンポジウム, フォーラム, 見学会等)
 - 4) 関西支部
 - I) 第87回支部例会(講演見学会)
2009年8月～9月開催予定 場所未定
 - II) 第88回支部例会(研究発表会)

2010年2月上旬開催予定 場所未定

III) 支部総会 2010年2月上旬開催予定 場所未定

5) 九州支部

I) 第35回支部総会 2009年8月 久留米高専

II) 研究発表会 2009年8月 久留米高専

III) 特別講演 2009年8月 久留米高専

IV) 見学会 2009年8月 見学先未定

各支部役員(2009年5月9日現在)

北海道支部

[支部長] 橋場 幸宗 [幹事] 隼田 尚彦

[会計監事] 井野 智

東北支部

[支部長] 桜井 俊明 [委員] 高 三徳

中部支部

[支部長] 長坂 今夫 [監事] 茂登山 清文

[委員] 横山 弥生(庶務) 川崎 寧史

辻合 秀一(会計) 北 栄輔 奥村 和則

関西支部

[支部長] 阿部 浩和 [副支部長] 鈴木 広隆

[支部理事] 高田 一郎 飯田 尚紀 安福 健祐(会計)

橋寺 知子 宮本 昌彦 藤原 順介

石川 愛 吉田 晴行 増木 良雄

九州支部

[支部長] 福田 幸一 [副支部長] 大月 彩香

[委員] 金元 敏明 久保 明雄(会計) 長友 謙二

中山 伸介(庶務) 元田 幸代

[会計監事] 岩田 綾彬

各種委員会・研究会(2009年度)

編集委員会

[委員長] 長島 忍

[副委員長] 荒木 勉

[委員] 川崎 寧史 倉田 和夫 齋藤 綾

斉藤 孝明 椎名 久美子 鈴木 賢次郎

高山 文雄 堤 江美子 長友 謙二

新関 雅俊 西垣 安比古 西原 一嘉

三谷 純 面出 和子 森田 克己

横山 ゆりか

電子化委員会

[委員長] 齊藤 孝明

[副委員長] 松田 浩一

[委員]	飯田 尚紀	大月 彩香	奥村 和則
	近藤 邦雄	斎藤 綾	佐藤 尚
	高橋 成雄	辻合 秀一	堤 江美子
	長島 忍	村松 俊夫	面出 和子
	森田 克己	山口 泰	

学会賞選考委員会

[委員] 阿部 浩和 梶山 喜一郎 長島 忍

用語委員会

[委員長] 加藤 道夫

[副委員長] 小高 直樹

[委員]	阿部 浩和	伊従 勉	井野 智
	大西 道一	大村 勝	神山 明
	佐藤 尚	知花 弘吉	堤 江美子
	長島 忍	西原 一嘉	早坂 洋史
	平野 重雄	面出 和子	横澤 肇

将来構想委員会

[委員長] 堤 江美子

[副委員長] 山口 泰

[顧問] 鈴木 賢次郎

[委員]	阿部 浩和	荒木 勉	小高 直樹
	加藤 道夫	近藤 邦雄	橋場 幸宗
	桜井 俊明	椎名 久美子	知花 弘吉
	長坂 今夫	平野 重雄	福田 幸一
	三谷 純	面出 和子	横山 弥生

図学教育研究会

[委員長] 阿部 浩和

[委員]	石松 丈佳	大月 彩香	小高 直樹
	近藤 邦雄	鈴木 賢次郎	鈴木 広隆
	村松 俊夫	森田 克己	平野 重雄

企画委員会

[委員長] 横山 弥生

[委員]	近藤 邦雄	長坂 今夫	中山 伸介
	西原 小百合	本郷 健	松岡 龍介
	松田 浩一		

[別掲5]

日本図学会2008年度予算

	科 目	予算額	前年度予算額	増 減	備 考	
取	個人会員入会金	10,000	10,000	0		
	個人会員会費	2,400,000	2,400,000	0		
	賛助会員会費	165,000	120,000	45,000		
	論文掲載料	600,000	600,000	0		
	出版収入	120,000	120,000	0		
	寄付金	0	0	0		
	広告料	100,000	100,000	0		
	雑収入	1,000,000	1,000,000	0		
入	内 訳	春季大会関係	500,000		注1	
		秋季大会関係	400,000		注2	
		その他	100,000			
	繰越金	5,793,612	5,176,086	617,526		
収入計	10,188,612	9,526,086	662,526			
支	事業費	会誌印刷発送費	2,200,000	2,200,000	0	注3
		春季大会開催費	500,000	500,000	0	注4
		秋季大会開催費	400,000	300,000	100,000	注5
		委員会費	0	0	0	
		事業支出	200,000	200,000	0	注6
		小計	3,300,000	3,200,000	100,000	
	経常費	会議費	5,000	5,000	0	
		通信費	110,000	110,000	0	
		物品費	260,000	270,000	▲10,000	注7
		旅費及び交通費	25,000	70,000	▲45,000	注8
		事務経費	500,000	500,000	0	
		支部補助費	155,000	155,000	0	
		雑費	20,000	20,000	0	
		小計	1,075,000	1,130,000	▲55,000	
予備費	5,813,612	5,196,086	617,526			
支出計	10,188,612	9,526,086	662,526			

注1 春季大会参加費(5,000円/人), 春季大会学術講演論文集著者印刷製本費(1,000円/頁)

注2 秋季大会参加費(3,000円/人), 秋季大会学術講演論文集著者印刷製本費(1,000円/頁)

注3 43巻2号~44巻1号

注4 開催校へ150,000円, 論文集印刷費350,000円程度

注5 開催校へ100,000円, 論文集印刷費300,000円程度

注6 図学教育研究会補助金20,000円, JABEE年会費100,000円, 学会賞副賞20,000円, 優秀研究発表賞, 研究奨励賞及び論文賞20,000円, デジタルモデリングコンテスト経費40,000円

注7 2008年度予算は備品費100,000円, 事務用品費170,000円

注8 筑波技術大学

2009年度日本図学会新名誉会員

佐藤仁一朗氏の日本図学会名誉会員への推薦について



佐藤仁一朗先生は40余年間正会員として本学会に所属し、その間、本部理事、副会長、東北支部役員などを永年にわたり歴任され、学会運営に貢献されました。また、国際図学会準備委員会で活動され、国際学会開催を成功に導きました。国際学会の副会長も務められ、責務

を果たしました。

研究論文発表は国内に止まらず、国際学会において多く発表され、研究者や教育者に多大な影響を及ぼしてきました。研究報告だけでなく、図学教育においても永年継続して大学において図学教育を担当され、後進の教育に尽力されました。

これらの学会活動や研究発表、図学教育の功績に対して、本学会から1997年度学会功労賞を受賞されております。

以上の理由から、日本図学会名誉会員として相応しく、ここに強く推薦します。

(推薦者：桜井 俊明)

2009年度日本図学会賞選考結果報告

日本図学会賞選考委員会



2009年度日本図学会賞について、本学会正会員より候補者の推薦がありました。これを受けて委員会では日本図学会賞規定・同内規に基づき推薦内容について慎重審議し、候補者を決定し、総会において以下の受賞者が承認されました。

受賞者：正会員 鈴木 賢次郎氏

業績：「グラフィックス・リテラシー教育の開発」

業績概要：

鈴木賢次郎氏は、図法幾何学と3D-CAD/CGとからなる一連の図学教育カリキュラムを開発し、東京大学における教養教育の一環としてこれを実現した。氏は、図学の素養があらゆる分野に進学する学生に必要であるとの考えから、これをグラフィック・リテラシー教育と呼んでいる。

氏は、従来、技法中心に教えられてきた図法幾何学を、3D-CAD/CGを含む図学の基礎、すなわち、投影と立体の幾何学を教育する手段として再評価すると共に、図法幾何学的手法—3次元の立体幾何に関する問題を2次元の図の問題に帰着—が3D-CADにおける問題解決においても有効であることを示し、図法幾何学を当該カリキュラムの一つの柱として位置づけている。一方、3D-CAD/CGが広く普及した現在、図学教育においてもその基礎教育が必要との考えから、これらカリキュラムに導入し、現在の一つの柱としている。ここでは、たんにそれらの操作法を教えるだけでなく、説明例題や練習課題として、図法幾何学的手法を直接利用する課題の他に、機械・

建築・化学・物理・生物分野など様々な分野から応用幾何学的な課題を導入し、また、自由に視点を変えて透視投影を作成し観察させるなど、手描きの図法幾何学では実現が困難であった課題を導入することにより、3D-CAD/CGの学習を通して投影と立体の幾何学に関する理解を深めるように配慮している。

氏の開発によるカリキュラムは、3D-CAD/CGの普及以来続いてきた「手描きかCADか」といった論争に終止符をうち、将来の図学教育について一つの方向を示したものと言えよう。氏は、当該カリキュラム、および、その背景となっている図学教育についての考え方について、日本図学会、国際図学会、日中国学教育国際会議など図学関連学会・会議のみならず、日本設計工学会、情報処理学会（グラフィックスとCAD研究会）、建築学会等で発表するとともに、その教科書を一般書として世に出し、グラフィックス・リテラシー教育の普及に努めている。

以上の氏の業績は、図学教育の発展に多大な寄与をするものと考え、その業績は本学会賞受賞に相当するものと認められる。

日本図学会第3回デジタルモデリングコンテスト実施結果報告

第3回デジタルモデリングコンテスト実行委員会委員長

町田 芳明 Yoshiaki MACHIDA

2009年5月9日(土)、10日(日)の両日、「日本図学会2009年度大会」の開催に合わせ日本図学会第3回デジタルモデリングコンテストを実施したので報告する。

●開催の目的

日本図学会は、コンピュータを用いたデジタルモデリング技術を普及させるために、立体的な機構や立体的な造形物の創造をラピッドプロトタイピングを用いて支援するコンテストを開催する。

●目的と内容

メカニズムの立体的な構造の考案や立体的な発想による立体形状の製作を支援し、作品発表の場を提供すること、コンピュータを用いたデジタルモデリング技術を普及することを目的とする。

複雑な動きを持つ対象、建築デザイン、工業デザイン、デジタルアート作品までを含めた幅広いジャンルの3次元モデルを募集の対象とする。

●審査基準

これまでの技術では製作することが困難だった複雑な機構や幾何学的図形を実体化するなど、積層造形装置を利用することによって実現が可能になった立体構造の新規性を評価する。審査は実行委員会によって行う。

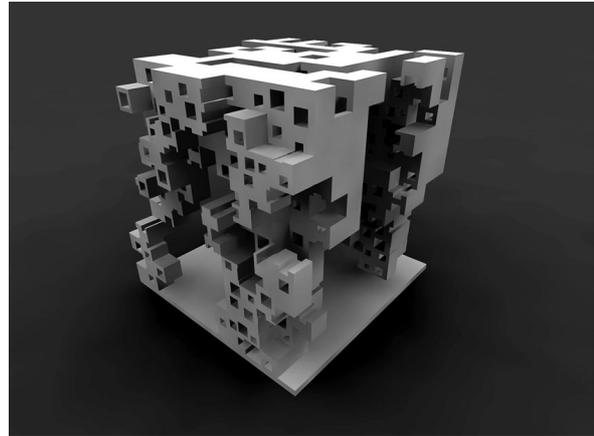
●作品の募集

2008年12月1日から2009年3月31日までの期間に募集を行い、35作品の応募があった。

●審査結果

入選入賞一覧表

最優秀賞	DesignByBox	安藤直見 柴田晃宏
最優秀賞	立体カムとローラフォロアの 相対運動による包絡面	香取英男 佐久田博司
優秀賞	設計演習用空気圧縮機	平野重雄 岩田亮 白木賢太郎 荒木勉
優秀賞	Reflecting Paraboloid Shell	鈴木広隆
優秀賞	狂瀾とブリザード	竹渕瑛一
入選	輪	福田尚記
入選	Bamboo Grove	柴田晃宏 安藤直見
入選	揺れるリング	牧尾晴喜 森本光亮
入選	サボタテン	鈴木博士
入選	スピラ	柴田翔子
入選	絆	望月達也



最優秀賞 DesignByBox

安藤 直見 柴田 晃宏

DesignByBoxはアルゴリズムックデザインによる作品である。四角形ポリゴンの集合で構成されたシンプルなデザインはパズルのように集積した形が美しく、集合住宅をイメージしたスタディモデルとして興味深い。計算式によって生成するデザインは、造形の基本になるルールを定めることによって、ときには結晶構造や生物を連想させるような面白い形に発展することがあるがこの作品はこの手法の好例であると思う。



最優秀賞 立体カムとローラフォロアの相対運動による包絡面

香取 英男 佐久田 博司

産業機械に使用される部材は、その機能の目的によって最も理想的な形状が求められる。この作品は立体カムの形の合理性を高めることに目標をしばり、ひとつの解を示している。曲面をもつ形態は2次元の表現ではわかりにくいのが、立体のモデルにしてみると設計の意図が分かりやすくなり、教育的な効果も期待できる。工業部品のデザインは地味な印象があるが、機能

的に優れたものは必然的に美しくなっていくと思わせる作品である。

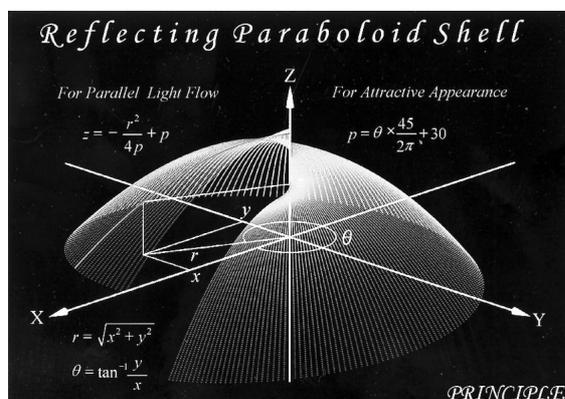


優秀賞 設計演習用空気圧縮機

平野 重雄 岩田 亮 白木 賢太郎 荒木 勉

機械設計演習の課題として学生に部品の構成や機能を理解させることを目的に制作された作品である。初心者向けのCAM設計教育教材として、機構、部品、アセンブリとこれ1つで全ての設計工程をCADとこの部品を使って学ぶことができるように設計されている。

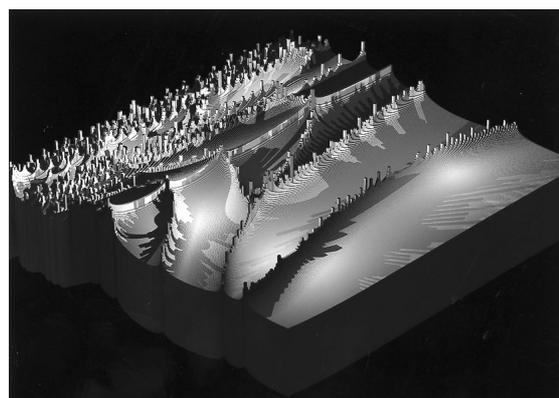
工学教育に利用できる形状モデリングの例として評価が高かった。



優秀賞 Reflecting Paraboloid Shell

鈴木 広隆

シンプルな形態で曲面が美しい照明のデザインである。どここの面も均等な光量になるように3次元の曲面に緻密な計算を行いながら、パラボラの形状をうまく利用して洗練された形状のランプシェードをつくったことが評価された。単に造形美を求めるだけではなく、工学的な観点から追及がなされていることに図学研究の意義を感じる作品である。



優秀賞 狂瀾とブリザード

竹瀝 瑛一

リアプノフ・フラクタルを3次元で表現した作品である。従来は色のみで表現されることが一般的だが、この作品ではそれに一定の高さとY軸の位置を与えた箱の集合として、表と裏のフラクタル的な凹凸を表現している。数理造形の美しさや面白さが十分に発揮されている。

今回のコンテストには募集期間中に38作品の応募があった。審査はコンテストの目的と審査基準により行い、幅広い分野の審査員により製作者の作品の趣旨を余すところなく評価できるように努めた。審査と並行して作品の造形データをシミュレーションしたところ、サイズが大きすぎて造形が不可能なものや小さすぎて造形できないもの、面落ち、法線のねじれなど、いくつかの作品にデータエラーが見つかった。作品の製作者に協力してもらい可能な限り修復を試みたが、断念せざるを得ない作品もいくつかあった。入賞・入選作品はこれらの総合的な評価によって決定した。応募作品は回を重ねるごとに技術が高度化しており、データ作成は製作者独自の方法によるものが多くなっている。そのため、データの不備の要因も多種多様なことが起こっており、応募作品が造形可能なものなのか、どのようにすれば修復できるのか見極めることが難しくなってきた。しかし、このような課題を解決できてこそコンテストを行った意義があると思う。作品の試作ではアルテック株式会社(賛助会員)および株式会社ファソテックに様々なことでご支援いただいた。ここに厚く御礼申し上げる次第である

まちだ よしあき

埼玉県産業技術総合センター

E-mail: machida@saitec.pref.saitama.jp

ym 070122@nifty.com

●報告

第43回図学教育研究会報告

テーマ：「SketchUp を用いた図学教育とその実践」

阿部 浩和 *Hirokazu ABE*

大月 彩香 *Ayaka OTSUKI*

安福 健祐 *Kensuke YASUFUKU*

1. 概要

日時：2009年5月10日(日) 13:30~15:00

会場：筑波技術大学天久保キャンパス

プログラム：

13:30-：第1部 講演

「図学ツールとしての SketchUp について」 大月 彩香 (九州大学)

14:00-：第2部 実習

「大阪大学における SketchUp を用いた図学教育」 安福 健祐 (大阪大学)

15:00-：第3部 自由討論

「3DCAD/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 (大阪大学)

きたが、第43回図学教育研究会においても引き続き3DCAD/CG ツールの実習を取り入れた内容で行った。

今回はフリーウェアでありなら3次元立体生成において高性能を有する Google SketchUp をとりあげ、大学の図学教育において実践されている九州大学と大阪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した。

第1部では大月先生から九州大学で実施されている図学教育の内容についてご紹介があり、その中で SketchUp を用いた授業の工夫などについて、具体的な操作を交えながらご講演をいただいた。第2部では SketchUp の実習として、安福先生から大阪大学で昨年度文系学生を対象に実施した演習課題をもとに SketchUp の基本操作を実際に体験する講習会として実施した。またその後、第3部として図形科学教育における3D-CAD/CG の利点・問題点と空間幾何学の必要性、図額教育の将来などについて、自由な意見交換を行った。

今回の参加者は約30名で、前回に引き続き、講習会形式で行ったが多くの参加者があり、ほぼ滞りなく進めることができた。実習に当たっては、参加者が実際に操作することで講義内容を理解していただくために、実習で用いるアプリケーションのCDROMを用意し、講習会の前に各自のPCにインストールしていただくこととした。

今回取り上げた SketchUp に関しては、3次元立体を直接操作できる点やわかりやすいインターフェイスが好評であった。また無料でWINDOWS版とMAC版が公開されている点も学生が自宅で作業できることなど有用であるとの意見があった。また、第3部の討論ではいわゆる図法幾何学に関する講義を実施している大学が全国的に減少している一方で、3次元CAD/CG教育に関する要望は増えつつある。ただ「ものづくり」の基本となる図法幾何学や空間幾何学を教えること無しに、単なるアプリケーションのリテラシー教育となってしまうことへの懸念も聞かれた。今後は従来の図学教育(図法幾



図1 実習に用いた SketchUp の URL
(<http://sketchup.google.com/intl/ja/>)

2. 全体報告

第43回図学教育研究会を2009年度図学会大会(関東)に引き続き、筑波技術大学天久保キャンパスにて開催した。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して

何学)における概念が3次元CAD/CGを用いた「ものづくり」の教育にいかにか大切であるかを検証していきたい。

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大月先生、安福先生並びに会場の準備をいただいた荒木先生に紙面をお借りして感謝申し上げたい。

(阿部 浩和)

3. 講演「図学ツールとしてのSketchUpについて」

実習を前提として、これまでの三角定規やコンパスに替えて「図学」のツールとしての様々な3次元CGアプリケーションに触れていくシリーズ3回目としてGoogle社のSketchUpが図学教育研究会の対象となった。

無料で使用できることは学校や学生の経済的負担という点から無視できないアプリケーション選定の一条件である。そのような3次元CGアプリケーションの中で本ソフトは使いやすさに優れ機能が充実しておりツールとして一考するに足る存在である。筆者は、長年にわたって図学のツールを3次元CGアプリケーションに置き換えるための研究を行ってきており、SketchUpが無料で公開されて以来「図学」のツールとしての可能性について、図学会において2回の研究発表を行っている。これらの経験を活かして本研究会の講演を行った。

如何に使いやすいアプリケーションであってもメディアとして紙と鉛筆に長年慣れ親しんでいて、その一方、パソコンあるいは3次元CGアプリケーションに触れた事が無い者にとって敷居は高いと言える。ごく初歩的な課題とはいえ短い時間の中で実習を行うためには実習前の本講演に於いても実際にアプリケーションを起動し体験しながらの特徴紹介や基本操作法を通じて図学ツールとしての理解を深めておく事が良いと考え、実際に操作しながらの講演とした。

「図学」は「ものづくり」のための図の学問と位置づけられており、現在では3次元CGアプリケーションが多く使われるようになってきている。3次元CGアプリケーションは、大きく映像や画像そのものを目的とするものと製作のための情報作成が目的のものに分けられる。後者はCADとして分類されるが、一般にCADアプリケーションは精度を要求され合理的に無駄の無い現実的な製作ツールとして特化されていることが多い。そのため3次元CADであっても現在でも使用されている紙の文化を残している側面がある。SketchUpは上記の2つのアプリケーションの狭間に位置しており、設計の中でも上流の概念設計やそれをプレゼンするツールとして位置づけ

られよう。特に建築分野を意識している面が多く、例えば、地域の設定や影の機能がある。しなしながら、その他の分野である機械設計などでも概念設計であれば十分に利用可能だと考える。しかるに、本アプリケーションは機能として思考を妨げないように素早く簡単に大まかな形状がモデリングでき、色やテクスチャーなどの付加、さらに、その他のパーツの配置によりプレゼンが現場で実行可能なほど優れたインターフェースを備えている。

「図学」と深く関係しているモデリングについて紹介すれば、最初に立面は無く地面に相当する平面への描画から出発し、その閉じた図形である面を垂直に立ち上げる事より立体化することをモデリングの出発点としている。そうしてできた新しい面を描画面として再利用する事でさらに複雑な立体形状へと変化させていく事ができる。少ないコマンドで目的の立体を作成する事を目指しているようだが、特徴あるコマンドとしてPush/Pullがある。このコマンドは平面形状をその面に垂直に引き出したり押し込んだりして平面から立体化する直感的で優れた機能を持っている。このコマンドだけで3直交軸方向に平行な平面からなる立体形状は作成可能と考えられる。できた立体を変形するコマンドとして平行あるいは回転の移動コマンドがある。これらのコマンドは、複製機能をかねており純粹なる移動コマンドとは異なる事に注意が必要である。対象は立体そのものだけではなく、構成要素である点・線・面であり形そのものを変化させる事ができる。立体は平面で構成されており、選択コマンドや鉛筆コマンドを用いた要素の削除と付加によりさらに詳細な編集が可能である。

このように平面から出発し立体化し変形し修正して目的の立体を得るわけだが、直線が基本となっていて残念ながら曲線がない。円や円弧コマンドもあるが、いずれも多角形近似されており辺の数を増やす事は可能だが精度的に問題があると言えよう。惜しい事にこの点だけが「図学」のツールとして気にかかることである。しかしながら、その他の点で優れた面が多く、使い次第で十分に「図学」のツールとして利用できる。

これまでの紙と鉛筆といったメディアに三角定規とコンパスというツールを使用した「図学」は、メディアやツールの機能的な制約のもとに発達してきたものであり、現在のメディアとしてのコンピュータとツールとしての3次元CGアプリケーションにおいては、仮想3次元空間への描画が可能となったことで、紙では必要不可欠だった平面への投影と投影面での作業と言う操作から

解放され、真に立体を直接的に操作できるようになり、ものつくりのための図の学問としての「図学」が飛躍する機会が得られたと考えている。これまでの「図学」とらわれる事無く、原点に立ち返って「図学」という学問を再構成していく必要がある。その中で、今回紹介した SketchUp は、モデリングに於いて少ないコマンドによる優れたインターフェースを持っており、その発想法と手法は今後の「図学」を構築する上で重要な一つの参考となると考えている。

(大月 彩香)

4. 実習「大阪大学における SketchUp を用いた図学教育」

大阪大学の図学教育では、これまでも CG アプリケーションを用いた 3DCG モデリングの実習を行ってきた。2008 年度からは、CG アプリケーションに Google SketchUp (以下、SketchUp) を導入し、文科系学生を対象とした講義で試行している。SketchUp の特徴の一つに、透視図 (または軸測図) の一画面上ですべてのモデリング操作を行うことが挙げられる。一般的な CG アプリケーションでは、複数の投影図 (平面図、立面図、側面図、透視図) が同時に表示されることが多いが、SketchUp では一つの画面のみでのモデリングを実現するのに、推定機能と呼ばれる高度なスナップ機能をはじめ、プッシュプルツール等のインターフェースに工夫がなされている。そのため、スケッチ感覚でモデリングが行えるといわれているが、図学科目を受講していない文科系学生を対象とした講義でも、建物のモデリン

グ、マテリアルの設定、点景の配置およびカメラの設置の演習を 3 週間で行っている。

今回の図学教育研究会における演習では、参加者の多くが SketchUp の初心者であったが、約 45 分の実習時間内に建物のモデリングは終わることができた。モデリングは簡易図面 (図 2) を元に行い、はじめに建物の土台となる直方体を作成するところからはじめる。土台は直方体で、寸法入力による長方形の作図から、プッシュプル機能によって厚みをつけることで完成する。次に、土台上に円柱を 8 本配置する。このとき補助線機能を用いて柱の位置を正確に求めておく。その上に、円ツールとプッシュプルツールによって円柱を作成する。柱頭部分については、移動コピーツールによって円柱上部を膨らませることで 1 本の円柱が完成する。この円柱を元に移動コピーツールによって 8 本の列柱が完成する (図 3)。次に屋根部分を作成する。屋根部分は、土台と同じ大きさの直方体を元に、オフセットツール、中点スナップ機能、線ツールおよび移動コピーツールを組み合わせて、形状を作る。最後に線ツールとプッシュプルツールを用いてペディメントを作成し完成となる (図 4)。

SketchUp は、推定機能と呼ばれる高度なスナップ機能

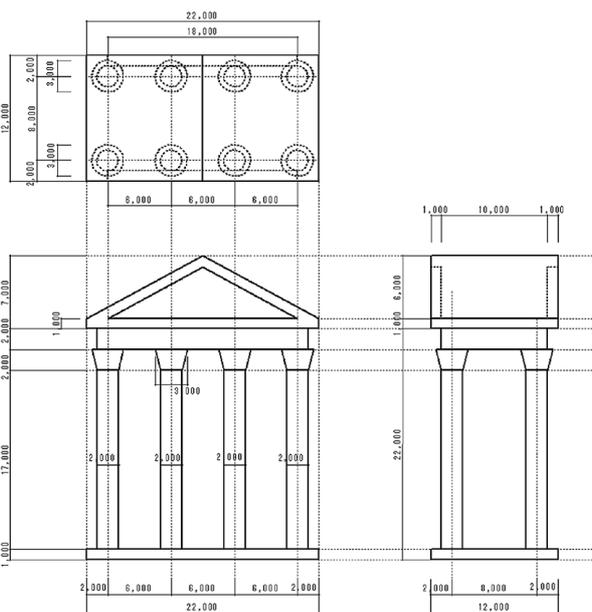


図 2 建物の簡易図面

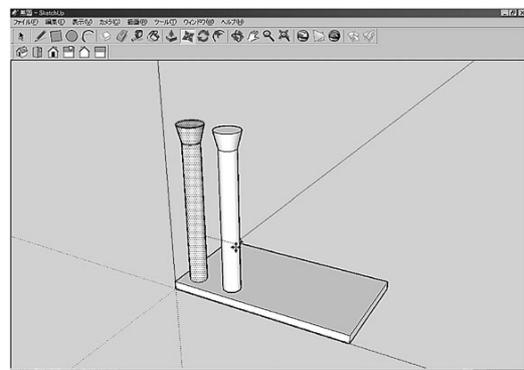


図 3 建物のモデリング途中

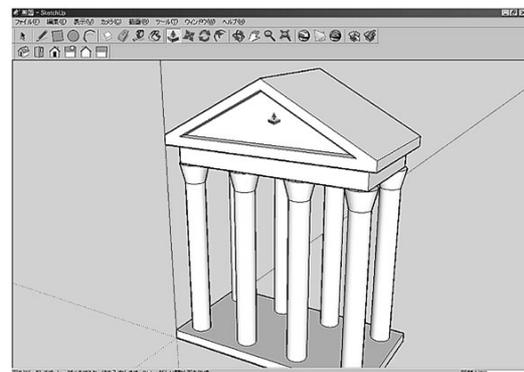


図 4 建物のモデリング結果

能によって、端点、中点、交点をはじめ、座標軸または任意のエッジの平行線、面上の点等の推定点が描画中にヒント形式で表示される。また必要最低限のコマンドを組み合わせて複雑な形状がモデリング可能なインターフェースとなっている。今回の実習では、建物のモデリングを通して、これらの特徴の一部を紹介することができた。それ以外にも、本学の講義では、マテリアルの設定や点景配置、カメラの設定をはじめ、写真照合機能を用いたCGと背景写真との合成についても説明を行っているが、時間の制約上紹介することができなかったため、今後の機会にゆずることとする。

(安福 健祐)

2009年度日本図学会秋季大会(東京)の講演論文募集のご案内

2009年度秋季大会は下記のように東京都市大学で開催します。全国から多数の参加をお待ちしております。なお、優秀な研究発表に対して、優秀研究発表賞ならびに研究奨励賞の表彰を実施しております。ふるってご参加くださいますようお願い申し上げます。

記

1. 開催日：2009年11月28日(土)、29日(日)
29日(日)の午後には、第44回図学教育研究会が開催される予定です。
2. 場 所：東京都市大学 (旧武蔵工業大学)
<http://www.tcu.ac.jp/>
3. 交 通：交通案内図
<http://www.tcu.ac.jp/access/index.html>
4. 講演発表
 - 4.1 募集分野
研究発表分野は以下のとおりです。なお、最近の「図」に関する広がりや目覚ましいものがありますので、様々な分野の研究を期待します。
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
 - 4.2 講演論文投稿日程
講演発表申込締切：2009年8月24日(月) 正午【必着】
講演発表原稿締切：2009年10月5日(月) 正午【必着】
 - 4.3 発表申込み方法
以下の内容を、電子メールでお申込みください。
○内容：(1)表題、(2)著者(所属)、(3)概要(200字程度)、(4)連絡担当者氏名、(5)所属、住所、(6)電話／FAX、(7)メールアドレス
○送付方法：電子メールで taikai2009@jsgs.jp へ件名を「2009年度秋季大会発表申込み」としてお送りください。
申込受領後、1週間以内に受領通知とともに執筆要領を電子メールにてお送り致します。お申込みから1週間以内に受領通知が届かない場合は、郵便またはFaxで日本図学会事務局宛にご連絡ください。
 - 4.4 講演発表時間と発表機器
発表時間は質疑応答を含め約20分とします(講演発表件数によって若干の増減があります)。また、2009年度秋季大会における発表機器は液晶プロジェクタの

みといたします。

4.5 講演論文集

論文原稿を印刷・製本して「2009年度秋季大会(東京)学術講演論文集」といたします。

講演論文は下記にしたがってお送りください。

○送付形式：電子原稿(Word形式とpdf形式の両方)を添付。

○大会プログラム委員会：t-pro.2009@jsgs.jp

なお、講演論文集の印刷・製本費の一部として、講演論文1ページにつき、1,000円を負担していただきます。

5. 参加費

一般：5,000円(講演論文集代を含みます)。

学生：無料(講演論文集は別売となります)。

6. 懇親会

日時：2009年11月28日(土) 17:30~19:30

場所：東京都市大学 カフェ SORA

会費：5,000円

7. 出張依頼書

必要な方は下記の連絡先までご相談ください。

8. 連絡先

日本図学会2009年度秋季大会実行委員会

taikai.2009@jsgs.jp

9. 宿泊：宿泊施設は各自でお手配ください。

第14回国学国際会議京都大会開催について

すでに春季大会でもお知らせいたしましたように、来年、2010年夏に京都で第14回国学国際会議が開催されます。これに伴い、2010年度春季大会は当該会議と合同で行い(発表は英語使用)、総会は大会前日に行う予定です。今から準備を始めて奮ってご参加・ご発表くださいますようよろしくお願いいたします。なお、詳細は今後、当会議サイトに逐次アップしていく予定ですので、こちらをご覧ください。

第14回国学国際会議京都大会サイト：

<http://www.icgg.2010.org>

記

■会議名称：第14回国学国際会議

■期 間：平成22年8月6日(金)~9日(日)

8月5日(木)は日本図学会総会と第14回国学国際会議登録開始日

■場 所：京都大学百周年時計台記念館

〒606-8501 京都市左京区吉田本町

- 内 容：1. Theoretical Graphics and Geometry
2. Applied Geometry and Graphics
3. Engineering Computer Graphics
4. Graphics Education
5. その他、図や形にかかわる研究・教育
テーマ

上記テーマによるセッションと基調講演などを予定しています。

- 重要日程：平成21年11月30日 予備登録
平成21年12月15日 アブストラクト提出
平成22年1月30日 アブストラクト採択通知
平成22年4月30日 プルペーパー提出
- 参加費：45,000円程度を予定していますが、早期割引、ISGG 会員割引などを考えています。

会告——3

支部活動のお知らせ

■中部支部

2009年度中部支部事業計画

1. 支部総会 2010年2月
2. 支部例会イ) 秋季例会 2009年12月(富山)
ロ) 冬季例会2010年2月(名古屋)
ハ) 図学教育研究会
3. 協賛行事他学会主催行事の協賛(シンポジウム、
フォーラム、見学会等)

■九州支部

支部総会・研究発表会

日 時 2009年8月28日(金) 13時から

会 場 久留米高専(久留米市)

- 1) 総 会
- 2) 研究発表会
- 3) 見学会：レンゴー鳥栖工場
(ダンボール箱の製造)
- 4) 支部交流会

■研究発表の申込

題目・氏名の申込締切：6月19日

原稿の送付締切：8月17日

会告——4

日本図学会北海道支部総会・講演会のお知らせ

第22回支部総会・講演会

日時：平成21年7月15日(水) 16:00~18:00

会場：北海道情報大学 札幌サテライト

1) 総会

- 議題：(1)2008年度事業報告
(2)2008年度会計報告・会計監査報告
(3)2009年度事業計画案
(4)2009年度予算計画案
(5)2009年度支部例会について
(6)その他

2) 講演会

「3 DCG 演習に向けた空間把握体験—レゴブロック
でアヒルを作ろう!—(仮題)」

大島 直樹(北海道情報大学)

3) 懇親会(講演会終了後、18:30頃から場所を移して 行います)

参加申し込み及びお問い合わせ先：

(支部幹事) 北海道情報大学 隼田 尚彦

(nhayata@do-johodai.ac.jp)

会告——5

「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4号(12月号)：2009年7月末メ切り

第44巻1号(3月号)：2009年10月末メ切り

第44巻2号(6月号)：2010年1月末メ切り

*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458回理事会議事録

日時：2009年2月12日(水) 17:30～

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10名

加藤(会長), 近藤, 堤(以上副会長), 斉藤(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 該当なし

ii. 当月退会届出

- 正会員 吉田淳一氏(デザイン吉田)
横澤肇氏紹介
- 正会員 高木幹朗氏(神奈川大学)
鈴木房幸氏紹介
- 正会員 小野博宣氏(中部大学)
伊藤三郎氏紹介
- 正会員 南和一郎氏(千葉工業大学)
太田英一氏紹介

iii. 逝去

- 正会員 鈴木勝己氏(愛知産業大学)
2001年逝去 神宮敬氏紹介

b. 承認・受理及び確認

i. 退会承認

- 上記正会員4名

c. 会員現在数(2月12日現在)

- 名誉会員16名, 正会員293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

- 財団法人画像情報教育振興協会より「2009年検定実施に対する後援のお願い(後援名義使用の承認申請について)」が届き, 承認する旨を回答した。
- 学術著作権協会より「管理委託契約約款の変更について」が届いた。
- 独立行政法人日本学術振興会より「第5回(平成20年度)日本学術振興会賞受賞者の決定について(お知らせ)」が届いた。
- 財団法人学会誌刊行センターより「学会センターニュース」No. 46が届いた。

2. 2008年度第3四半期決算報告及び審議

- 山口理事より, 2008年度第3四半期決算が報告された。賛助会員会費や広告料の収入が予算額を上回っている一方, 雑収入は予算額を下回っていることを確認の上, 承認された。

3. 編集委員会報告

- 面出委員長より, 図学研究第43巻1号(通巻123号)の発行準備を進めていることが報告された。
- 面出委員長より, 投稿論文の数は多いが論文としての形式に不備があるものも多いことや, 査読過程の滞り等の問題点が報告された。

4. 電子化委員会報告及び審議

- 斉藤委員長より, 2009年度大会の発表申し込みの受付をWeb上で行ったが, 特に問題は生じなかったことが報告された。
- 2007年度以降の大会に関する情報の更新について, 対応を検討する必要が指摘された。

5. 企画委員会報告及び審議

- 2009年度大会について
 - 近藤副会長より, 2009年度大会の発表申し込みが45件あり, これからプログラムを作成する旨, 報告があった。
 - 大会の研究発表賞及び研究奨励賞の選考について
 - 近藤副会長より, 一般の参加者からの投票結果を選考に反映させるなどの提案があり, 選考方法の改正案について検討を進めることになった。
 - 第3回デジタルモデリングコンテストについて
 - 町田理事より, 2008年12月1日から作品の募集を開始したことが報告された。メ切は2009年3月31日である。
 - 大会の年2回開催について
 - 大会の開催ローテーションの案に対する各支部長からの意見をもとに検討を行って, 春季大会は支部と本部の持ち回り, 秋季大会は本部と関西の担当とした。ただし, 記念大会となる春季大会は本部開催となるよう調整する。具体的な開催ローテーションの案を表として整理することにした。

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。
 - 第14回国学国際会議の準備委員会を2月7日に京都で開催し, 候補会場3箇所の下見を行った。
 - 準備委員会で検討した結果, 2010年8月6日～9日

が開催日程の第一候補となった（8月5日の夜は登録とウェルカムパーティーを開催）。

- 準備委員会では、組織構成やメンバーについての検討も行った。
- 事前に必要な諸費用については、特別会計から一時的に貸し出すことを承認した。
- 2009年5月の大会の際に準備委員会から本委員会に引き継ぎを行うべく、準備作業を進めている。
- 開催費用の一部として、日本学術振興会の補助金を申請することにした。
- 第14回国学国際会議の日程と開催場所の入ったパンフレットを作成することにした。2009年6月に開催される NICOGRAPH International 2009（金沢）での配布を目指す。

7. その他

- 役員の改選について現在の役員について、1期目と2期目の役員を確認した。
- 議事録署名捺印理事
齊藤(孝), 町田両理事が選出された。
- 次回
日時: 2009年3月18日(水) 17:30~
場所: 東京大学駒場キャンパス15号館106教室

日本図学会第459回理事会議事録

日時: 2009年3月18日(水) 17:30~19:30

場所: 東京大学駒場キャンパス15号館409室

出席者: 11名(議決権8名) + 委任状9名

加藤(会長), 堤(副会長), 倉田(監事), 齋藤(綾), 佐藤, 椎名, 鈴木(広), 町田, 山口(以上理事), 横山(中部支部長), 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 中嶋節子氏(京都大学)
伊従勉氏紹介
- 正会員 柴田晃宏氏(東京工業大学博士課程)
安藤直見氏紹介
- 正会員 道川隆士氏(東京大学)
鈴木宏正氏紹介
- 正会員 小出真子氏(株式会社スタジオノイエ)
紹介者なし

ii. 当月退会届出

- 正会員 東恒人氏(岡山理科大学)

紹介者なし

- 正会員 秋庭史典氏(名古屋大学)

茂登山清文氏紹介

b. 承認・受理及び確認

i. 入会承認

- 上記正会員4名

ii. 退会承認

- 上記正会員2名

c. 会員現在数(3月18日現在)

- 名誉会員16名, 正会員295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

- 独立行政法人科学技術振興機構より「電子アーカイブ対象候補誌選定のための応募について」と「論文誌の電子化に関するアンケート調査へのお願い」が届いた。
- 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。
- 日本学術会議より知的財産に関するアンケート調査が届き、加藤会長が回答した。
- 国立情報学研究所より「国立情報学研究所ニュース」No.43が届いた。
- 独立行政法人日本学術振興会より「平成22年度採用分特別研究員の募集について(通知)」が届いた。
- 財団法人学会誌刊行センターより「学会センターニュース」No.407が届いた。

2. 編集委員会報告

- 面出委員長より、図学研究43巻1号(通巻123号)が校了したとの報告があった。
- 面出委員長より、今年度の大会での発表者に対して論文を投稿する意思があるかどうかを問い合わせた結果、約半数から回答があり、今後、投稿数の増加が期待できそうであるとの報告があった。

3. 企画委員会報告及び審議

- 大会の研究発表賞及び研究奨励賞の選考について
 - 加藤会長より、「優秀研究発表賞」と「研究奨励賞」の選定方法の変更案が報告され、その案に関して審議を行った。変更を検討しているのは、以下の点である。
 - 選定委員会のメンバーに、前年度の理事と編集委

員を加える。

- 一般参加者からの投票結果も加味する。
- 研究奨励賞を同一者が複数回受賞するのを制限する。
- 選定委員会の構成人数を弾力化する。

変更を検討する理由として、(1)選定委員を選ぶことの負担を軽減したい、(2)一般参加者の意見も反映されるほうがよい、などが挙げられた。

● 第3回デジタルモデリングコンテストについて

- 町田理事より、現段階の応募件数が約30件程度であることが報告された（メ切は2009年3月30日）。
- 入選作のモデルを作成してくれる企業に変更があり、丸紅情報システムではなく、アルテック株式会社になった。

4. 2009年度大会ならびに本部例会について

- 2008年度会務報告と2009年度事業計画について検討した。また、2009年度本部例会の開催校の候補を検討した。

5. 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。
 - 3月18日に、組織委員会と実行委員会の委員内諾者による会合を、東京大学駒場キャンパスにて開催した。会合では、開催日程や会場について確認すると共に、開催までのスケジュールや役割分担についての検討、寄付金の集め方についての検討などを行った。
 - 委員の就任内諾者には委嘱状を出し、2009年度大会の2日目に第1回の委員会を開催する予定である。

6. その他

- 役員の改選について現在の役員について、1期目と2期目の役員を確認した。選挙管理委員として、現在2期目で首都圏在住の、町田理事と斉藤(孝)理事を選出した。
- 名誉会員について名誉会員の有資格者について検討した。

● 議事録署名捺印理事

佐藤、鈴木(広)両理事が選出された。

● 次回

日時：2009年4月17日(金) 17:30～

場所：東京大学駒場キャンパス15号館106教室

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.

2009年度春季大会は大会前日の暴風雨が嘘のように晴れ上がり5月の空の下の筑波山麓で盛況のうちに開催されました。この号に大会報告が掲載されています。世の中は100年に一度の大不況が叫ばれ、加えて、新型インフルエンザの世界的な流行などで大騒ぎをしていますが、改めて世界がグローバル化して密接につながっていることを実感しています。

大学も少子化で苦境に立たされているところに追い討ちとなっています。私が勤務する大学では、ここ数年の志願者の推移を見ると理系学部の人気凋落がみられます。いわゆる理系離れというやつです。その結果として多くの大学で、理系学部の廃止や改組が行われ、文系学部や新領域の学部新設が行われています。このことは、図学会の会員数が伸び悩んでいる要因のひとつではないかとも思います。投稿される研究論文で扱われる分野もCG系や造形、芸術などに関する研究が目立つようになりました。大学の教育現場でも多くの教材や教育支援ツールがビジュアル化されつつあり、図の重要性はますます高まってきています。これから日本図学会の役割はますます重要なものになると期待しています。今大会で発表された皆様はご存知ですが、編集委員会では、今年の大会から発表者に対して図学研究の投稿アンケートを実施しました。投稿予定と返事をくださった皆様の投稿をお待ちしています。また、かねてより懸案だった投稿規程、図学会 Web サイトの情報の見直しなども少しずつ見直しをしています。また、新しい委員長を迎え、編集委員も若い新メンバーが加わり、電子化、効率化、作業ミスの軽減対策、機密保持対策などに取り組んでいます。会員の皆様の活発な投稿をお願いするとともに、論文査読や大会のセッション報告など多くの方のご協力をお願いします。

(K.K.)

日本図学会編集委員会

- 編集委員長 長島 忍
- 編集担当副会長 荒木 勉
- 編集理事 川崎 寧史
倉田 和夫
齋藤 綾
椎名 久美子
高山 文雄
長友 謙二
新関 雅俊
西垣 安比古
西原 一嘉
面出 和子
森田 克己
横山 ゆりか
- 編集委員 斉藤 孝明
鈴木 賢次郎
堤 江美子
三谷 純

デザイン 丸山 剛

Journal of Graphic Science
of Japan

図学研究

第43巻2号(通巻124号)

平成21年6月印刷

平成21年6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.2
June
2009

JAPAN SOCIETY FOR GRAPHIC SCIENCE



<i>Emiko TSUTSUMI</i>	01	<i>Message</i>
<i>Sayuri NISHIHARA, Kazuyoshi NISHIHARA</i>	03	<i>Research Paper</i> Activation Regions of Subjects' Prefrontal Cortex when they Solve the MCT
<i>Ai ISHIKAWA, Hirotaka SUZUKI</i>	11	<i>Research Paper</i> Study about the Quantitative Evaluation of the Visibility on the Road Network
<i>Hiroyuki SUGAI, Kenjiro SUZUKI</i>	19	<i>Research Paper</i> Changes of Students' Spatial Ability at University Adnussion -Effects of Reforms of National Curriculum Standards -
<i>Kiyoo KOYAMA</i>	27	<i>Seminar</i> On Euler's Graph
<i>Takashi KANAI, et al.</i>	35	<i>Report</i> Sammaries of Papers in the Spring Meeting of 2009
<i>Yoshiaki MACHIDA</i>	45	Report on the Spring Meeting of 2009
<i>Hirokazu ABE, et al.</i>	58	Introduction of New Honorary Members
	60	Report of the 3rd Digital Modeling Contest
	62	Report on the 43rd Graphic Education Forum
	66	<i>Newsletter</i>