

第53巻1号
通巻160号
2019年（平成31年）
3月

日本図学会



図学研究 *Journal of Graphic Science of Japan*

鈴木 広隆	01	巻頭言
佐久田 博司, 西原 小百合, 西原 一嘉, 堤 江美子, 鈴木 賢次郎	03	研究論文 空間認識力の年齢変化
加藤 道夫	09	研究論文 チャンディガールヘール・コルビュジエによる諸イメージの遊動—
井堰 絵里佳, 伏見 清香, 藪本 美孝, 池本 誠也, 真鍋 真	17	研究論文 博物館の展示空間における携帯情報端末用展示解説Webの試み
椎名 久美子, 田中 一郎, 奈尾 信英	25	研究論文 図形科学の履修カリキュラムの変更とMCTで測定される空間認識力との関係
堤 江美子	33	報告 日本図学会2018年度秋季大会報告
佐藤 紀子 他	36	日本図学会2018年度秋季大会講演プログラム・セッション報告
安藤 直見 他	40	日本図学会2018年度秋季大会展示作品一覧
種田 元晴 他	45	日本図学会2018年度秋季大会研究発表要旨
松田 浩一 他	55	日本図学会2018年度春季大会優秀研究発表賞・研究奨励賞
	56	第10回デジタルモデリングコンテスト実施報告
土屋 真	61	リレーエッセイ スタンドスティル・アーク
	65	会告・事務局報告

ヒカリとカタチ

鈴木 広隆 Hiroataka SUZUKI



「ヒカリは見えない」などと言うと、驚かれるかもしれません。視覚は、視細胞が波長380nm～780nmの可視光に反応することに基づく感覚であり、視野内に光源が存在する場合はこれを認識することができます。しかし、空間内を行ったり来たりするヒカリを見ることはできません。例えば、中秋の名月は、太陽から月面に届いたヒカリの反射光を地球上で見ていることになりますが、太陽から月面に達するまでのヒカリの流れは見えません。また、暗い部屋でダウンライトを灯けると、直接光は下向きに進みますが、床面で反射したヒカリが間接光として天井面に届きますので、天井面も一定の明るさとなります。しかし、上がったたり下がったりする相互反射のヒカリの流れを見ることはできません。見えるのは、月面のように、ヒカリが拡散反射あるいは拡散透過して指向性を失う場合です。空が青かったり灰色だったりするのは、直射日光が大気内で散乱して指向性を失うからで、もし大気がなければ、地上の地面や構造物は明るくても、空は真っ暗ということになります。このように考えると、ヒカリを見るためにはカタチの存在が不可欠（大気もボール状のカタチ）で、カタチがなければ、ヒカリは宇宙の果てまで当てもなくさまようことになり、目で見えることはできません。逆に、ヒカリがなければ、カタチを認識することは難しくなります。どんなに美しいカタチが存在しても、ヒカリがなければそのカタチを視覚的に認識することはできません。もちろん、触覚、聴覚でも一定の範囲でカタチを理解することはできますが、カタチの秩序や美しさに関わる側面は視覚の認識によるものが大きいと思われます。このように、ヒカリとカタチは表裏一体の不可分なものであることが分かります。では、ヒカリとカタチが存在すればカタチは見えるのかというと、それで十分ではありません。例えば、白い紙を星形に切り抜いて同じ反射率の紙の上に置いた場合を考えてみて下さい。実際には、背景と星形の間のわずかなすき間が明暗を作るために、うっすらと星形が認識できるはずですが、理想的に貼り合せられ、星形の厚さも0であるならば、星形を認識することはできません。視対象となるカタチと背景の間に何らかの明暗の違いがないと、カタチを認識することはできないことになります。この例は、視対象となるカタチと背景の対比の問題でしたが、もしも球状のカタチの表面の明るさ分布が一樣であれば、カタチが球であるか円であるかを見極めることは極めて難しくなります。視覚は、最終的に視細胞によって認識される「明暗の情報に伴う透視図」から3Dのカタチを再現していることになります。明暗の情報、すなわち輝度分布は、「カタチそのもの（それぞれの場所の法線ベクトル）」、「カタチの反射率（もしくは透過率）分布」、「ヒカリの方向別の強さ（配光特性）」によって決まるので、この3要素をコントロールすると輝度分布を操作することができます。このような考えに基づき、反射率分布をコントロールして壁と天井の入隅部分の明るさを一様にする研究や、斜めに光源を置いているのに正面からヒカリを当てているような輝度分布を再現する研究、点光源を入れているのに面の明るさが一様となる透過率分布を持つ行灯の開発など、様々な研究に取り組んできました。これらの一連の研究は錯視の研究とも考えることができ、今後錯視研究のフィールドで、ヒカリとカタチを組み合わせた新しいタイプの作品を制作していくことができると考えています。

さて、みなさんはすでにお気づきのことと思いますが、図学研究の前号にはAFGS2017からの推薦論文が3本掲載されました。ICGG2018の詳細な報告記事が含まれていたこともあり、前号はここ数年ではもっともボリュームの多い（記念号等を除く）にぎやかな号となりました。AFGS2017の論文は、著者の希望とプログラム委員会の評価結果に基づき、JGG(Journal for Geometry and Graphics)、VCIBA(Visual Computing for Industry, Biomedicine and Art)、図学研究の3誌に推薦され、さらに査読を経て採録となった論文が順次掲載となっています。国際会議の英文論文を図学研究に推薦する試みは初めてで、私も手続きに精通しておらず、一連の作業が後手後手となってしまいました。すでにAFGS2019の論文募集も始まっている段階での掲載となりましたこと、AFGS2017のプログラム委員長として及び国際担当理事としてお詫び申し上げます。なお、掲載に至るまでには、英文論文のフォーマット作成、査読作業の進め方その他様々なことで、齋藤綾委員長をはじめとする編集委員会のメンバーに尽力頂きました。また、査読者の方々にもご協力頂きました。推薦論文掲載までにお世話になったすべての方々に御礼申し上げます。

最後になりましたが、この号が会員のみなさまのお手元に届くころは、5月の春季大会まで残りわずかとなっていることと思います。参加されるみなさまにとって心に残る大会となるよう、小高直樹名誉実行委員長及び山島一浩プログラム委員長のもと、実行委員会とプログラム委員会のメンバーが総力を挙げて準備を進めています。また、神戸大学とゆかりのあるラトビアからお越しいただくウギス・ナスティッチ先生と、神戸大学で過去に教鞭をとられた宮崎興二先生による特別公開シンポジウム「ラトビアと日本のかたちと文化」も開催予定です。新緑の六甲山を背景に、参加されるみなさまが、それぞれの新しいカタチを見出されることを祈念しています。

すずき ひろたか

神戸大学大学院工学研究科建築学専攻光環境計画 准教授

著書に『光と色の環境デザイン』『Modeling Geographical Systems』『建築大百科事典』『POV-Rayによる3次元CG制作』『かたち創造の百科事典』『多角形百科』『建築光環境工学』など、訳書に『数と図形のパズル百科』。

e-mail : hirotakasuzuki@people.kobe-u.ac.jp

URL : <http://www2.kobe-u.ac.jp/~hisuzuki/>

The Change of Spatial Ability with Age

空間認識力の年齢変化

Hiroshi SAKUTA¹, Sayuri NISHIHARA², Kazuyuki NISHIHARA³, Emiko TSUTSUMI⁴ and Kenjiro SUZUKI⁵

佐久田博司¹ 西原小百合² 西原一嘉³ 堤江美子⁴ 鈴木賢次郎⁵

Abstract

In order to get some insight into the change of spatial ability with age, Sakuta, H. *et al.*, Nishihara, S. and Nishihara, K. and Tsutsumi, E. *et al.* performed the Mental Cutting Test (MCT) to middle- and old-aged people. In this paper, the results of these research works are summarized. Principal results are as follows. (1) The mean scores of the MCT of ordinary people reach peaks at around 30 age and then decreases with age. The mean scores for people aged 60 years and above who have retired from their jobs are significantly lower than those of middle-aged people. (2) On the other hand, the mean scores of mechanical engineering designers keep the peak score up to 50 age, suggesting that daily activities in paying close attention to three-dimensional shapes play a key role in keeping high scores in the MCT. (3) The mean scores of the MCT for middle-aged male are significantly higher than those for female. The sex difference disappears for the people over 60 years. The analyses on correct answer rates of the individual MCT problems and the comparison of the change of the Mental Rotation Test (MRT) score with age are also discussed.

Keywords: Spatial ability/Mental Cutting Test/Change with age

概要

佐久田博司、西原小百合・西原一嘉、堤江美子らは中・高齢者に対してMCTを実施した。本論文においては、これらの調査結果と、従来実施されてきた小～大学生におけるMCT調査の結果を併せて、空間認識力の年齢変化について考察した。主要な結果は以下の通り：(1) 一般社会人のMCT得点は30歳代でピークに達し、その後、年齢とともに減少する。退職した60歳代以上の高齢者の平均得点は中年層の平均得点より有意に低い。(2) 一方、機械設計技術者については50歳代までピーク値を維持する。このことは、日常的に3次元形状に注意を払うことが、MCTにおいて高得点を維持するのに重要な役割を果たしていることを示唆している。(3) 中年層においては男性の平均得点は女性を有意に上回っているが、60歳代以上ではこの性差は消滅する。他に、MCTの個々の問題の正解率の年齢変化や、MRTの年齢変化との比較考察なども行った。

キーワード：空間認識／切断面実形視テスト／年齢変化

1. Introduction

One of the most important goals of early undergraduate graphics education is to enhance the students' spatial ability, which is one of the most important abilities of human beings. It is especially important for engineering designers, architects and plastic artists. Since 1980s, many research works have been made to evaluate students' spatial ability by using the Mental Cutting Test (MCT) as an indicator. These works have been made not only for university students^[6], but also for elementary-, junior high- and senior high-school students^[9], and show the followings: (1) The mean score of the MCT increases gradually from upper grade of elementary school to university students, (2) Sex difference appears with the increase of the score. It appears at around grade six of elementary school students. The mean scores of male students are higher than those of female students. (3) The scores of the MCT can be increased through geometry and graphics education. The scores of the MCT for middle- and old-aged people are, however, still open.

In order to get some insight into this open problem, Sakuta, H. *et al.*^[4], Nishihara, S. and Nishihara, K.^[1], and Tsutsumi, E. *et al.*^[2] performed the MCT to middle- and old-aged people. In this paper, the results of these research works are summarized. The analyses on correct answer rates of the individual MCT problems and the comparison of the change of the Mental Rotation Test (MRT) score with age are also discussed.

2. Survey Method

The MCT (a sub-set of CEEB Special Aptitude test in Spatial Relations, 1939) was first developed in USA to test the spatial ability of college applicants, and has been used in many countries to evaluate spatial ability of university students. In the MCT, subjects are asked to deter-

mine true sections after being given pictorial views of objects and cutting planes. A sample problem is shown in Figure 1. The test contains 25 multiple choice items with one correct option and four distracters. The procedure for scoring is to give 1 point for a correct answer and none for an incorrect one. So, the prefect score is 25. The time limit is 20 minutes.



Figure 1: A sample problem of the MCT

Sakuta, H. *et al.* performed the MCT to students of College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University and graduates from the College. The graduates were from 30 age to 50 age, and most of them were company employees (hereafter, middle-aged people)^[4].

Tsutsumi, E. *et al.* performed the MCT to people aged 60 years and above (hereafter, old-aged people) who were the members of associations of like-minded people at the Tama-city welfare center. They had already retired from their jobs, which were company employees (27%), public employees (12%), self-employment (6%) and others (55%, including housewives). Tsutsumi, E. *et al.* also performed the MCT to middle-aged people who were the family members of students at Otsuma Women's University. Many of them were company and public employees (80%)^[2].

Nishihara, S. and Nishihara, K. applied the MCT to mechanical engineering designers, whose carriers ranged from less than one year to over 15 years. They were from 20 age up to 50 age^[1].

3. Results and Discusstion

The MCT scores taken by Sakuta, H. *et al.*, Tsutsumi, E. *et al.*, Nishihara, S. and Nishihara, K. are summarized in Table 1. In this table, are also shown the MCT scores of university students^[3, 7] which were used in the discussion in Ref. [2] .

Their discussion, together with some additional discussion, are shown in the next sections.

Table 1 : MCT scores

STUDENTS [4,3,7]							
Age	Male			Female			
	M	σ	N	M	σ	N	
20	17.1	3.8	16 [4]	14.2	3.9	5 [4]	
20	15.8	4.6	1359[3]	11.4	4.6	109 [7]	
MIDDLE-AGED [2,4]							
Age	Male			Female			
	M	σ	N	M	σ	N	
30	18.3	3.4	14	*1	15.8	2.8	5 *2
40	17.2	3.9	29		11.9	4.1	8
50	15.5	4.1	25		10.3	2.9	10
Total	16.8	4.0	68	*3	12.0	3.8	23
(These data are calculated from the original works in Refs. [2] and [4].) ANOVA and Tukey-tests show the followings: *1: The mean shows statistically higher tendency than that of 50 age (10%). *2: The mean is statistically higher than that of 50 age (5%). T-tests show the followings: *1: The mean is statistically higher than that of students in Ref. [3] (5%). *2: The mean is statistically higher than that of students in Ref. [7] (5%). *3: The mean is statistically higher than that of female (1%).							
OLD-AGED [2]							
Age	Male			Female			
	M	σ	N	M	σ	N	
60	6.5	3.4	15		7.1	3.4	38
70	6.3	2.5	20		5.6	3.2	45
Total	6.4	2.9	35	*1	6.3	3.3	83 *1
*1: The mean is statistically lower than that of middle-aged people (1%).							
MECHAN. ENG. DESIGNER [1]							
Age	Male			Female			
	M	σ	N	M	σ	N	
20	18.6	4.5	63		-	-	-
30	20.1	3.7	60	*1	-	-	-
40	19.8	3.8	31		-	-	-
50	18.8	3.5	11		-	-	-
Total	19.4	4.0	165	*2	15.7	5.5	17
(These data are obtained from the original work in Ref. [1]) *1: ANOVA shows that there are no significant differences between the mean scores of 20 to 50 ages. *2: The mean is statistically higher than that of female (1%).							

3.1 Mean Scores

Figure 2 shows the change of MCT scores with age. In this figure, are also plotted the change of MCT scores for elementary, junior high and senior high school students (6-17 years old)^[9] and for university students^[3, 7].

As shown in this figure, the mean scores of the MCT reach peaks at around 30 age and then decrease with their age^[2, 4]. The decrease is steep from 50 age to 60 age for male, while it is rather gradual for female. On the other hand, the mean scores for the mechanical engineering designers keep the peak up to 50 age. The mean scores for the old-aged people, who have already retired from their jobs, are significantly lower than those for the middle-aged people. These results suggest that daily activities in paying close attention to three-dimensional shapes,

such as in mechanical engineering design, play a key role in keeping high scores of the MCT.

It is noted here that the mean scores for the old-aged people are almost equal to those for 4th-5th grades of elementary school students.

With regard to sex difference, the scores of the middle-aged people and mechanical engineering designers for male are significantly higher than those for female. The sex difference, however, disappears in the old-aged people.

In Figure 2 are also plotted the change of MRT scores with age^[8]. The MRT scores reach peaks at around 20 age, slightly younger than the peak age for the MCT (30 age). Sugai, Y. and Suzuki, K. indicated that the MCT reflects the Spatial Visualization Factor (in spatial ability,

SVF), while the MRT reflects the Speeded Rotation Factor (in spatial ability, SRF)^[5]. It should be recalled here that the difference between the SVF and SRF is performance dimensions: speed and accuracy, which are complementary but separate processes. When the task is simple enough to allow high accuracy such as in the MRT, the speed of spatial information processing becomes the discriminating factor. Conversely, when more complex task are used such as in the MCT, accuracy is constrained, and, accordingly, the importance of speed is reduced.

The difference of the peak age between the MCT and MRT may be the results of the decrease in spatial information processing speed with aging.

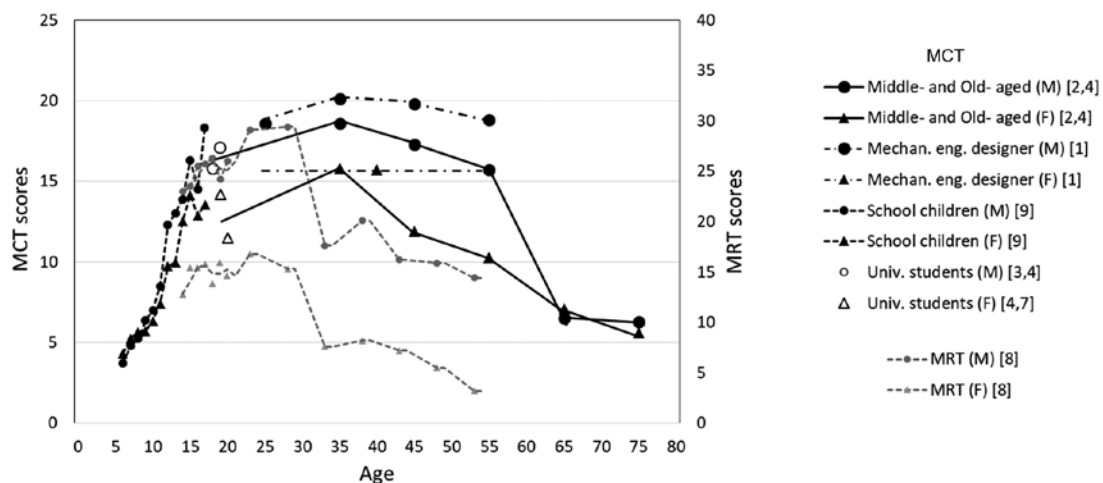


Figure 2: Change of the MCT/MRT scores with age

3.2 Correct Response Rates for Individual Problems

Figure 3 shows the correct response rates of individual problems for the mechanical engineering designers, university students, middle-aged and old-aged people. The rates are plotted in ascending order to those of the students. We will refer to problems whose correct response rates one SD or more above the mean as “Easy problems”, and problems whose correct response rates one SD or less below the mean as “Difficult problems”. These problems for each group are summarized in Table 2.

As shown in Figure 3, there is a rough correspondence between the order of the correct response rates for the four groups, though the average of the correct response rates of all the 25 problems for the mechanical engineer-

ing designers is higher than those for the students and middle-aged people, and that for the old-aged group people is lower than those for the students and middle-aged people. Moreover, easy- and difficult-problems are approximately similar in these groups. These results show that the relative difficulty of the respective problems are similar for these four groups. The correct response rates of No.3 and No.2 for the old-aged people are, however, relatively higher than those of the other problems and almost equal to those for the students and middle-aged people. As shown in Figure 4, a prism and a circular cylinder is cut in No.3 and No.2, respectively. These cutting manipulations are very simple, and familiar in daily life such as cutting of vegetables, fruits and cakes.

Wu, H. and Suzuki, K. analyzed incorrect alternatives

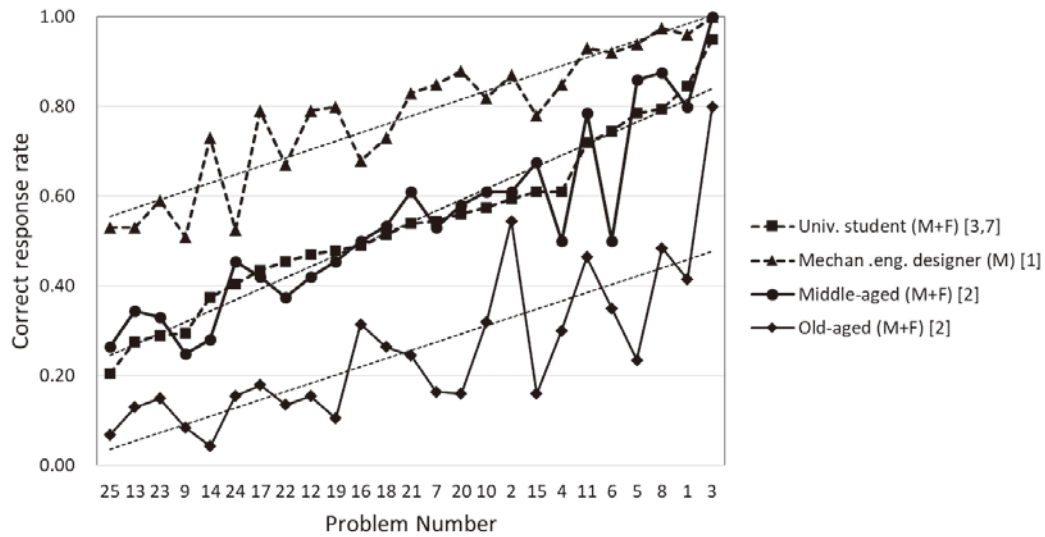


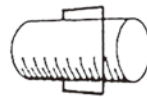
Figure 3: Correct response rates for individual problems

Table 2: Easy- and Difficult-problems / Non-response problems

	Difficult Problem						Easy Problem					
Mech. eng. designer (M)	25	13	23	9		24	3	1	8	5		11
Univ. students (M+F)	25	13	23	9			3	1	8	5	6	
Middle-aged (M+F)	25		23	9	14		3	1	8	5		11
Old-aged (M+F)	25				14		3		8			11
	High non-response problem						Low non-response problem					
Old-aged (M+F)	20	19	23	12	24	18	2	8	11	13	9	3



No.3



No.2

Figure 4: Easy-problems for the old-aged people

in the MCT selected by elementary school students and indicated that lower grade of elementary school students felt difficulties in understanding “cutting” manipulation itself and in changing “the line of sight”^[9]. It is noted here that relatively high correct answer rates for No.3 and No.2 show that the old-aged people do not feel such difficulties.

3.3 Non-response Problems

Some subjects did not select any alternatives in some problems. We will refer to these problems as “Non-response problems”. Figure 5 shows non-response rates for individual problems, together with correct response rates, for the old-aged people, in ascending order to non-response rates. In this figure are also shown non-response

rates for the university students. The average of non-response rate of all 25 problems for the old-aged people is 12%, much higher than those of the elementary school students (4%)^[9] and university students (1%)^[3]. We will refer to problems whose non-response response rates one SD or more above the mean as “High non-response rate problems”, and problems whose non-response rates one SD or less below the mean as “Low non-response rate problems”.

As shown in Figure 5 and in Table 2, high non-response rates problems for the old-aged people are no. 20, 19, 23, 12, 24 and 18. These problems are shown in Figure 6. As shown in this figure, the objects which are cut have deep grooves or are constructed by combination of multiple solids. These results show that the old-aged people tend to keep away in answering the problems whose objects have complicated shapes^[2]. The effect of the non-responses to the MCT score reaches “3” points at most, corresponding to approximately 50% of their mean score. The high non-response rates may be one of the causes of the low MCT scores for the old-aged people.

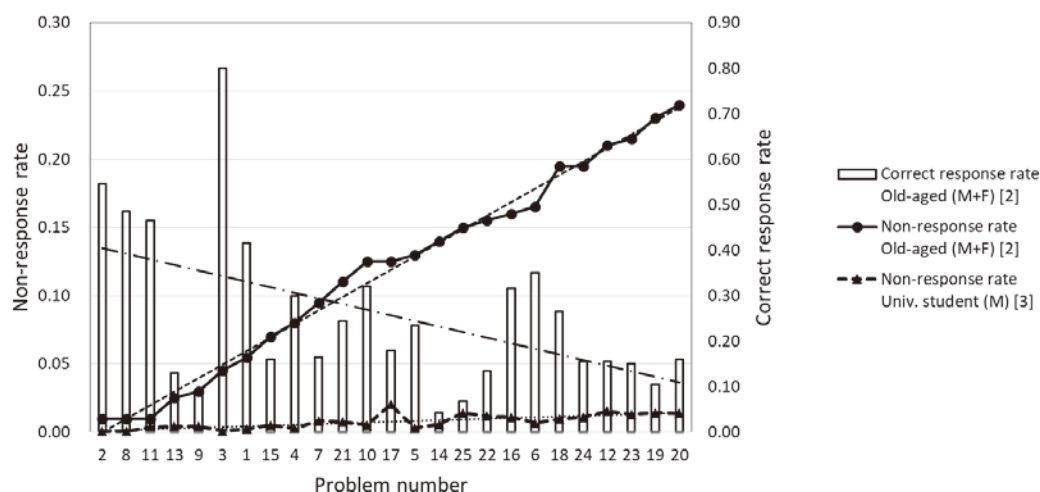


Figure 5: Non-response rates

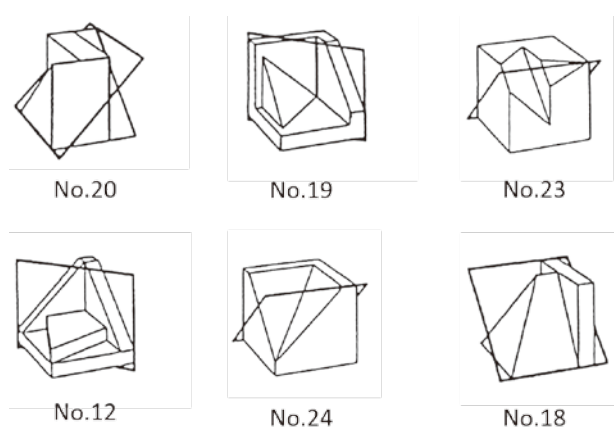


Figure 6: High non-response rate problems for the old-aged people

4. Summary and Conclusions

Sakuta, H. *et al.*, Nishihara, S. and Nishihara, K. and Tsutsumi, E. *et al.* performed the MCT to middle- and old-aged people. In this paper, the results of these research works are summarized. Principal results are as follows.

(1) The mean scores of the MCT of ordinary people reach peaks at around 30 age and then decreases with age. The mean scores for the people aged 60 years and above who have retired from their jobs are significantly lower than those of the middle-aged people.

(2) On the other hand, the mean scores of the mechanical engineering designers keep the peak score up to 50 age, suggesting that daily activities in paying close attention to three-dimensional shapes play a key role in keep-

ing high scores in the MCT.

(3) The mean scores of the MCT for the middle-aged male are significantly higher than those for female. The sex difference disappears for the people over 60 years.

(4) There is a rough correspondence between the order of the correct response rates of individual MCT problems for the mechanical engineering designers, university students, middle-aged and old-aged people. These results show that the relative difficulty of the respective problems are similar for the four groups.

(5) The old-aged people tend to keep away in answering the problems whose objects have complicated shapes. This may be one of the causes of the low MCT score for the old-aged people.

Acknowledgments

The authors would like to express their sincere thanks to all the subjects who participated to the MCT.

References

- [1] Nishihara, S. and Nishihara, K. "On the Relation between Scores of MCT and Experience of Engineers on Mechanical Design (in Japanese)", *Journal of Graphic Science of Japan*, 44-3, 3-8, 2010.
- [2] Okada, Y., Narawa, C. and Tsutsumi, E. "A Survey on Spatial Ability of Old-aged People by the Use of MCT (in Japanese)", *Proc. of 2010 Annual Meeting of Japan Society for Graphic Science*, 57-62, 2010.
- [3] Saito, T. and Suzuki, K. "Error Analysis of a Mental Cutting Test – Distribution of Erroneous Alternatives among High- and Low-scoring Subjects, *Proc. of 10th ICGG (Kyiv)*, 3,

44-48, 2002.

- [4] Sakuta, H., Ohyoshi, D., Kawahara, H. and Yabuki, T. “Effects of Age on the Scores of MCT (in Japanese)”, *Proc. of 2006 Annual Meeting of Japan Society for Graphic Science*, 5-8, 2006.
- [5] Sugai Y. and Suzuki, K. “Correlation between Spatial Ability as Evaluated by a Mental Cutting Test and General Intelligence – Hierarchical Structure of Spatial Ability – ”, *Proc. 9th ICGG (Johannesburg)*, 405-409, 2000.
- [6] Suzuki, K. “Evaluation of Students’ Spatial Abilities by a Mental Cutting Test – Review on the Surveys in the Past Decade”, *Proc. 11th ICGG (Guangzhou)*, 3, 1-5, 2004.
- [7] Tsutsumi, E. “Improvement in Space Sense of Students in a Computer Graphics Course Using 3D-CG Software”, *Journal for Geometry and Graphics*, 15-2, 225-235, 2011.
- [8] Vandenberg, S.G. and Kuse, A. R. “Mental Rotations, a Group Test of Three-dimensional Spatial Visualization”, *Perceptual and Motor Skills*, 47, 599-604, 1978.
- [9] Wu, H. and Suzuki, K. “Development of Spatial Ability of Students during Elementary-, Junior High- and Senior High-Schools”, *Proc. of 15th ICGG (Montreal)*, No.34, 1-9, 2012.

●2018年 4月24日受付

About the Authors

1. Hiroshi SAKUTA, Dr. of Eng., is a professor at Aoyama Gakuin University. His e-mail and postal address is as follows: sakuta@it.aoyama.ac.jp, Department of Integrated Information Technology, College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University, 5 -10-1, Fuchinobe, Sagami-hara, Kanagawa, 229-8551, JAPAN.
2. Sayuri NISHIHARA, Dr. of Eng., is a visiting research fellow at Osaka Electro-Communication University. Her e-mail and postal address is as follows: nishihara@soleil.ocn.ne.jp, 2 -22-10, Hori, Kaiduka, Osaka, 597-0015, JAPAN.
3. Kazuyuki NISHIHARA, Dr. of Eng., is a Professor Emeritus at Osaka Electro-Communication University. His e-mail and postal address is as follows: nishihara@osakac.ac.jp, 18-8, Hatsu, Neyagawa, Osaka, 572-8530, JAPAN.
4. Emiko TSUTSUMI, Dr. of Eng., is a Professor at Otsuma Women’s University. Her e-mail and postal address is as follows: tsutsumi@otsuma.ac.jp, Department of Social Information Studies, Faculty of Social Information Studies, Otsuma Women’s University, 2 - 7 -1, Karakida, Tama, Tokyo, 206-8540, JAPAN.
5. Kenjiro SUZUKI, Dr. of Eng., is a Professor Emeritus at The University of Tokyo. His e-mail and postal address is as follows: ksuzuki_h@jcom.home.ne.jp, 3 -34-6, Kugayama, Sugiyama-ku, Tokyo, 168-0082, JAPAN.

チャンディガールへ ル・コルビュジェによる諸イメージの遊動—

Toward Chandigarh- The Play of Images by Le Corbusier

加藤 道夫 Michio KATO

概要

本研究の目的は、ル・コルビュジェが実現した最初の都市デザインであるチャンディガールにおける建築・都市デザインを絵画、建築、都市を横断する彼の制作活動全体の内て位置づけることである。そのため、彼の手紙や各種のスケッチブック等からチャンディガールに関連する多くの絵画イメージとそれに関連する記述を収集した。その上で、絵画、建築、都市それぞれの分野におけるイメージ群の生成と展開とそれらのチャンディガールにおける都市・建築デザインとの関連を検証した。その結果、その建築・都市デザインを以下のように位置づけることができた。すなわち、チャンディガールは、彼にとって単に一つの新都市の創造に留まらない。チャンディガールという場所のコンテキストの下に集められた諸イメージが、絵画・建築を・都市を横断して織りなす遊動である。

キーワード：設計論／都市デザイン／ル・コルビュジェ／チャンディガール／インド建築

Abstract

The purpose of this paper is to clarify his first realized city design, the new capital (Chandigarh), as a synthesis of images by Le Corbusier beyond the genres: paintings, architecture, urban designs. To fulfill the task, I collected his images and relating texts from his letters and his sketchbooks. Next we surveyed the birth and developments of Chandigarh. Furthermore we clarified the relations between them and his urban/ architectural designs of Chandigarh. As a result we could situate his urban/ architectural design of Chandigarh as follows: Chandigarh is not only the birth of a new capital, but also the creative play of images, which is crossing over the boundaries among different genres, brought together under the context (light) illuminating the place.

Keywords: Theory of design / City design / Le Corbusier / Chandigarh / Indian architecture

1. はじめに

20世紀を代表する近代建築家として知られるル・コルビュジェは、多くの都市デザインも手がけた。しかし、そのほとんどが実現していない。本研究では、その中で唯一実現したル・コルビュジェのチャンディガールにおける絵画・建築・都市デザインを取りあげる。

ル・コルビュジェによるチャンディガールについては多くの先行研究がある。それらは都市デザイン、建築デザイン、それらの絵画制作との関連に分類される。以下に代表的なものを挙げる。都市デザインについては、ノルマ・エヴェンソンがその経緯並びに計画内容を詳細にまとめている^{[1],[2]}。建築デザインについては、個々の建築についての悉皆的なキラン・ジョシの研究がある^[3]。最後に絵画制作と建築・都市デザインとの関連については、モルゲン・クルストラップが、《ロンシャンの礼拝堂》や《チャンディガールの議事堂》のエナメル・ドアと関連する絵画イメージを、未公刊のアルバム（スケッチブック）などの1次資料を用いて精査し、その生成と展開過程を彼の実証的に検証している^[4]。しかし、その検証範囲は限定的である。

このように先行研究は、クルストラップを除いて、多くの場合、絵画・建築・都市それぞれのジャンル内の研究にとどまっており、それらを横断する視点からの、特に絵画イメージと関連づけた検証はほとんどされてこなかった。こうした状況の中で、筆者は、アクロポリスを起源としロンシャンの礼拝堂にいたる過程を絵画イメージの展開の内に位置づけるだけでなく^{[5],[6]}、チャンディガールを含むル・コルビュジェの都市・建築デザインを、アクロポリスにおける景観軸の発見を起点とする展開過程の内に位置付けることに成功した^[7]。

本研究は以上の成果をさらに発展させ、絵画、建築、都市を横断しつつ、より総合的な視点でチャンディガールにおける彼の制作を検証する試みである。

2. 目的と方法

ル・コルビュジェは形成期における東方旅行以降、絵画、建築、都市を横断して制作活動を展開した。本研究の目的は、チャンディガールの都市・建築デザインをこうした制作活動全体の内 で位置付けることである。そのためにチャンディガールの都市・建築デザインに関連する各種資料を収集し、中でも絵画イメージとの関係に着目して、それらとチャンディガールの都市・建築デザインとの関係を検証した。

用いた主な資料は、チャンディガールに関連する手紙とスケッチ群である。手紙については、公刊されたル・コルビュジェ財団（以下「財団」と略記）保有の資料を参照した^{[8],[9]}。スケッチについては、公刊された財団保有のスケッチブック^[10]に加えて、未公刊のアルバムの内、『アルバム・ニヴォラ1』と『アルバム・パンジャブ』^[11]を参照している。前者については、関連する多くのスケッチが掲載されたクルストラップの研究^[4]を参照した。後者については、大野隆三から情報提供を受けた。さらに、現地に出向き、彼の建築デザインに影響を与えたとされるインドの建築・都市を確認するとともに、チャンディガールの建築博物館、ル・コルビュジェ・センターに展示された多くの図面・資料を参照した。

本論の構成は以下の通りである。まず、エヴェンソンに基づき^[1]チャンディガールの都市デザインの経緯について概説する。つづいて、絵画イメージ、建築イメージ、都市イメージの順にそれぞれのイメージがどのように展開し、チャンディガールにどのように反映されたか、さらにはそれらの相互作用を検証する。最後に、チャンディガールを彼の創作活動全体像の内に位置づける。

3. チャンディガール計画の経緯とその計画概要

チャンディガールにおける新首都建設は、第2次世界大戦後におけるインド、パキスタンのイギリス領からの分離独立運動に起因する。50万人近い死者を出す悲惨な戦いを経て、旧首都ラホールを含むパンジャブの西部はパキスタンに統合された。そこで、インドのパンジャブ政府は1948年3月、新首都の建設を決定した。

その候補地選択を託されたのが、パンジャブ州主任技官 P.L. ヴェルマと P.N. サパーである。彼らが国中を飛び回り、最終的に首都候補地として選択したのが、チャンディガールだった。その後、ヒンズー教徒のハリヤナ州がパンジャブ州から分離した。これに伴い、パンジャブ州とハリヤナ州という両州の首都機能を担うチャン

ディガール州も独立して現在に至っている。

当初は、ネール首相主導の下、アメリカ人建築家であるアルバート・メイヤー（Albert Mayer）と友人のマチュー・ノヴィッキ（Matthew Nowicki）に新都市の都市デザインが委嘱された。メイヤーがマスタープランを作成し、ノヴィッキが主任建築家として具体的な建築設計を支えた。しかし、ノヴィッキが1950年の春にエジプト砂漠上空での航空機事故で亡くなってしまう。そこで、計画を継続するためにル・コルビュジェに依頼がなされた。彼は、従弟のピエール・ジャンヌレを呼び寄せ、マクスウェル・フライとジェイン・ドリューのイギリス人建築家夫妻を加えた現地事務所を立ち上げ、メイヤー等のデザインを引き継ぎつづることとなった。

1951年初めにインドに赴いたル・コルビュジェを中心とする設計チームは、メイヤー案を継承しつつ、マスタープランを練り直した。同年2月末日までに、ル・コルビュジェ等の当初案が作成され、彼は2月26-8日付の妻イヴォンヌに宛てた手紙で、その完成を伝えている。翌3月1日には機能配置を示すスケッチを『アルバム・パンジャブ』に描いた。それは、北東端に配置されたカピトール（キャピタル・コンプレックス）の南東側に、800メートルをモジュールとする7×7の正方形の市街地を配置する計画だった。

その後、マスタープランはさらに洗練された。財団保有の1951年3月15日付のスケッチ（FLC 31881）を経て、『ル・コルビュジェ1946-1952』（以下『全作品集第5巻』と略記）^[12]の109頁に掲載された図は、財団保有の1951年4月18日付の全体計画図（FLC29060, CHAND. LC 4318）に対応する。そこでは、市街地のセクター（街区）はカピトール側の一部を除いて800m×1200mとされ、中央に業務地区が配されている。また、市街地の南東側の工場地区との間と南西側に以降の市街地の拡張予定地が確保されている。

『全作品集第5巻』の114頁に掲載された図は、1952年5月の第1期工事の都市計画決定案である^[12]。そこでは、1951年4月18日案の市街地の北西部に2つのセクター（14と25）が加えられるだけでなく、市街地中央を貫通する道の端部に配置されていた大学がずらされ、市街地を横断する通りが都市の外部へと直接接続可能となった（図1左）。

この都市計画決定案には「V7」と名づけられた7段階の道路システムが描きこまれている。それは、先行するボゴタ計画（1949-51）で検討され、チャンディガールにも適用された。筆者は『アルバム・パンジャブ』に

ボクタ案を併記した1951年3月26日付の当初のV7のスタディを確認している。

V1は外部とつながる道で、南東側では南のデリーと北のシムラへ至る国道に、北西側では旧首都ラホール方向の道に連絡する。V2は市街地の中心を通る直交軸を構成しつつ、屈曲して中心の業務地区であるセクター17を3方から取り囲んでいる。V3は各セクターを取り囲む。さらに、曲線部分を持つV4がセクターを長辺方向で等分する。V5は住区を巡る周回道路であり、ここから延びるV6と呼ばれる細い道を介して住戸にアクセスする。各セクターを貫通する公園などの連続する歩行者空間がV7である(図1)。

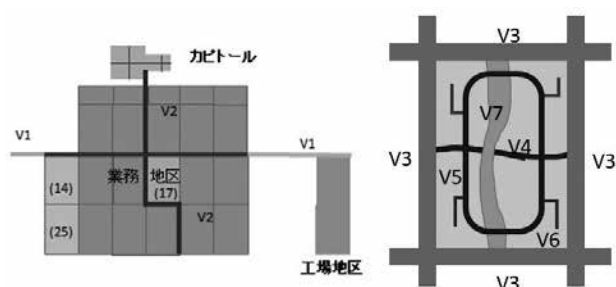


図1 V7に基づくチャンディガールのマスタープランとセクター(ル・コルビュジエの図面に基づき筆者作図)

4. 分野をまたがるイメージの展開

4.1. 絵画イメージの反映

チャンディガールのデザインは、詩画集の制作を通じて、自らの世界観あるいは境地を総括する時期と重なる。先行して制作が始まる『直角の詩』(1947-53制作, 1955刊行)^[13]がチャンディガールの始まりの時期における彼の世界観の総括であるとするなら、その刊行直後に制作され、死の前年に刊行された『二つの間に』(1957制作, 1964刊行)はその後半の彼の境地を記録している^[14]。

それらに記録された多くの絵画イメージの内、チャンディガールと特に関連するのが〈牡牛〉と〈開かれた手〉である。〈牡牛〉について、彼は〈オブジェ・ティプ〉(機械を範とするグラスや水差しなど)を描いた絵画を90度回転させて生まれたと説明するだけでなく^[15]、『直角の詩』では、その誕生を〈詩的感動を伴うオブジェ〉(自然に由来する骨や貝など)と結び付けた^[13]。『二つの間に』では、その「しるし signe」(角のイメージ)が出現した時期と経緯について語り、この「しるし」がカピトール(キャピタル・コンプレックス)を構成する建築群のモチーフになった^[14]。

〈開かれた手〉は、『直角の詩』では「贈り物 offre」というタイトルの下、受容と付与のシンボルとして^[13]、『二つの間に』では〈牡牛〉の「しるし」とともに語られ、アルフレッド・ジャリの戯曲の主人公であるユビュと関連付けられた^[14]。そして、その立体モニュメントがカピトール内に設置された(図2(a))。

そのほか、彼は、インドの文化と接触する過程で、インド国旗にも刻印されたアショカ・チャクラやインドでは吉祥印である(右巻の)スヴァスティカなど、さまざまな図像を収集するだけでなく、樹木、蛙や蛇などのさまざまな自然あるいは生命のイメージを図像化した。それらは、モデュロール像などそれまで彼が考案したイメージとともに、カピトール内の議事堂やモニュメントのコンクリート壁にレリーフとして埋め込まれるだけでなく(図2(c))、《議事堂》のエナメル・ドア(図2(b))や《高等法院》のタペストリーのモチーフとなっている。



(a)《開かれた手》のモニュメント



(b)《議事堂》のエナメル・ドア



(c) 壁面に刻まれたイメージ群
左:モデュロール像, 右:スヴァスティカ

図2 絵画イメージの反映(筆者撮影)

4.2. 建築イメージの展開

チャンディガールの建築をデザインする時期は、『マルセイユのユニテ』(1945-52)以降の建築デザインの集大成の時期、すなわち、ロンシャン礼拝堂(1950-55)を経てラ・トゥーレット修道院(1953-60)へと至る時期と重なる。彼は、23回もパリとインドを行き来しつつ、それらに取り組んだ。

チャンディガールの建築には、インド建築の影響が認

められる。まず、彼は、フライからインドの日照に配慮した建築デザインの必要性を説かれ、デリーのレッド・フォートのスケッチを残している。議事堂前面の大屋根は、その反映である。その他、通風を意識した開放的な平面計画やブリーズ・ソレイユ（日除け）の洗練など、各種のインドの気候への対応が認められる（図3）。



《レッド・フォート》
（デリー）

《議事堂》
（チャンディガール）

図3 インド建築の影響（筆者撮影）

さらに彼は、「アーメダバードの近くに、直線で区切られた、大いなる大スケールの幾何学に基づいた大いなる文化がある」（LC Carnets (Sketchbooks, vol.2, E18-349)と記し^[10]、アーメダバード郊外にあるサルケジ・ローザ（図4左）について「アクロポリスに行く必要はない。すべてがそこにある」と所員ドーシに伝えた^[11]。また、チャンディガール郊外にあるピンジョール庭園の軸線（図4右）を伴う壮大な幾何学的構成を描いたスケッチも残している^[10]。以上の彼の言葉とスケッチは、彼がインド建築の壮大な幾何学的構成に影響を受けたことを示している。



《サルケジ・ローザ》
（アーメダバード郊外）

《ピンジョール庭園》
（チャンディガール近郊）

図4 インド建築に見られる壮大な幾何学（筆者撮影）

4.3. 都市イメージの展開

チャンディガールの都市デザインのマスタープランは、先行するメイヤー案を継承しつつ、セクター（街区）の形状の矩形化、ヒマラヤに向かう軸線（視線）の強調、これに直交する第2の軸線を加えた直交軸に基づく幾何学的構成など、彼ならではの特性が付与されている。

ル・コルビュジエにとって軸線とは、平面図上の幾何学的図式ではなく、直立した人間が水平に見る視線に裏打ちされたものだった。彼は、軸線の例証として形成期

の東方旅行で訪れたアテネのアクロポリスを挙げ、ピレウス（海）からペンテリコン（山）へと延びる軸線、さらにはこの軸線をピレウス側のかなたで直交する地平線と関連付けている^[16]。こうした周囲の地勢と結び付けられた軸線は、チャンディガールの新首都計画でも反復された。後述するシヴァリク山地を介してヒマラヤを背景とする新首都の全景スケッチはこの地での軸線を視覚化している。

振り返るなら、ル・コルビュジエは、1922年に《300万人の現代都市》を構想した。それはパリを念頭に置くものの、特定の都市に依存しない普遍都市の構想であり、業務地区を中心として直交する軸線に基づいた自己完結した最終形の提案だった。その後、1930年にモスクワの依頼に依って、第2の普遍都市である《輝ける都市》が構想された。それは、業務地区を端部に移動し、そこから延びる軸線上に展開する線状計画であり、段階的拡張を視野に入れている。彼は、これらを応用して、多くの具体的な都市デザインを手掛けるものの、いずれも実現に至らなかった。

以上の二つの普遍都市の構想と重ねてチャンディガールのマスタープランを見直すなら、それは、先行する二つの普遍都市構想の総合といえる。カピトルを端点とする軸線に沿った線状の構成は、段階的に拡張可能な《輝ける都市》の応用であり、業務地区を中心にしてそこを通る直交軸が全体を秩序付ける市街地計画は、《300万人の現代都市》の応用である（図5）。

次に、チャンディガール計画案の誕生に関連するイメージ群をとりあげ、それらが都市デザインの領域を超えて、絵画イメージと密接に関連しつつ醸成されていった経緯を検証したい（図6）。

チャンディガールのマスタープランの当初のイメージは、彼がイヴォンヌにあてた1951年2月26-8日付の手紙に添えたスケッチ（絵画イメージ）に見られる。そこには、シヴァリク山地を介してヒマラヤを背景とする新首都の全景スケッチが、鳥や牛などの動物に加えて、新たな誕生を暗示する赤子を抱く女性とともに描かれている^{[4],[8]}（図6(a)）。

ここで描かれた赤子誕生のイメージは、『アルバム・ニヴォラ1』の1951年3月3日付のスケッチでも反復され^[4]（図6(c)）、『全作品集第5巻』106頁にも掲載された^[12]。また、ヒマラヤを背景としたチャンディガールの全景スケッチが、翌1952年3月4日付のハリス宛ての手紙にも添えられた^[9]。

イヴォンヌ宛ての手紙の翌日にあたる1951年3月1日

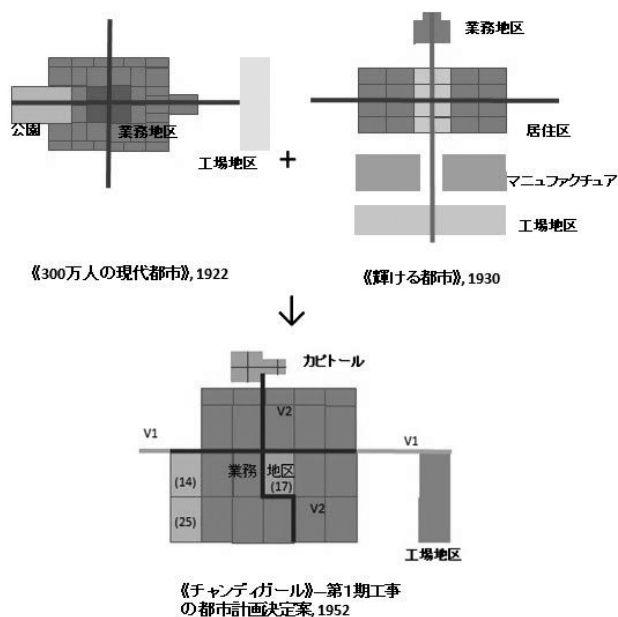
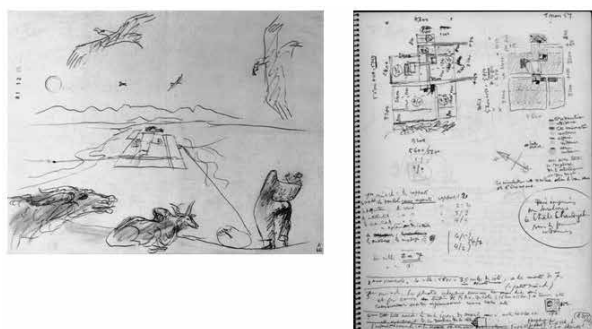


図5 先行する二つの普遍都市の総合（ル・コルビュジェの図面に基づき筆者作図）



(a) 《イヴォンヌへの手紙に描かれたスケッチ》, 1951年2月26-8日。
(b) 《チャンディガールの平面計画》, 1951年3月1日, アルバム・パンジャブ, p. 45.



(c) 《チャンディガール首都の誕生》, 1951年3月3日, アルバム・ニヴォラ1, p. 139.
(d) 《7:7の首都計画の創造の区切り》, 1951年3月1日, アルバム・ニヴォラ1, p. 137.
(e) 《D.3 融合》, 『直角の詩』, 1947-53制作, 1955刊行.

図6 首都（チャンディガール）誕生のイメージ

に『アルバム・パンジャブ』に描かれたスケッチは、当初の首都全体の平面計画を示している^[11]（図6（b））。ここには、800mをモジュールとする7：7の平面計画が示されている。そして、同日に「7：7の首都計画創案の区切りに」と題したデッサンが『アルバム・ニヴォラ1』のp. 137に描かれた^[4]（図6（d））。それは、落下する両性具有の一角獣の下で男性と女性が結合する生成のイメージだった。ところで、『アルバム・ニヴォラ1』には、これと同じ一連のスケッチが描かれている（pp. 109, 113, 117, 119, 121, 123, 141, 143, 145）^[4]。このうち、p.109のスケッチに「50年10月24日」、p.117のスケッチの「50年10月26日」の日付があり、一連のスケッチ群がチャンディガール計画に先行して描き始められていたことを示している。以上から、チャンディガール計画の創造（誕生）が契機となって、それまで検討されてきた生成のスケッチ群がチャンディガールと結び付けられたことがわかる。

最後に、この生成のスケッチと『直角の詩』との関連を見ておこう。このスケッチは、同版画集の《D.3 融合》の版画に対応する。

ところで、『直角の詩』の全体構成は、この生成のスケッチやチャンディガールとは独立に「イコノスタシス」と名づけた図式によって検討されていた。実際、『アルバム・ニヴォラ1』に掲載された『直角の詩』のイコノスタシスのスケッチ群（pp.184, 185, 193, 197）を見ると、当初の『直角の詩』には《D.3 融合》のセクションは存在しなかったことがわかる。この内、p.193のスケッチには「1951年10月1日」、p.197のスケッチには「1951年10月29日」の日付がある^[4]。

その後、11月28日と12月22日の日付のある「⑫」という番号が記された『アルバム・ニヴォラ1』のスケッチでは《D.3 融合》が組み込まれることになった^[16]。また、その追加の過程を示すスケッチも同アルバムに存在することを確認した^[16]。1951年8月10日に記載が始まる「⑪」という番号のスケッチには、日付はないものの、「3と4の間に「融合」を追加」と記載される。「3」と「4」はそれぞれ「肉体」と「性格」に対応することから、この間に「融合」を追加すると理解できる。

以上から、この生成のイメージと『直角の詩』の関係を整理すると以下ようになる。まず、この生成のイメージが1951年3月1日にチャンディガール創造と結び付けられた。その後、半年以上を経過して少なくとも10月29日以降に、このイメージが《D.3 融合》として『直角の詩』に組み込まれた^{[4],[13]}（図6（e））。付け加えるな

ら、このセクションは、『直角の詩』において錬金術と関連付けられることになった。そして、それがチャンディガールという新都市の誕生が「錬金術」と関連付けることにつながった。

以上のように、チャンディガール計画では、その誕生時に、赤子を抱く女性という誕生のイメージが生成され、その後に反復された。次にチャンディガールの配置計画の誕生を機に、それまで描きためられていた降下する一角獣を伴う男女の融合という一連の生成のイメージが召喚されてチャンディガールと結び付けられた。さらに、このイメージが別に構想されていた『直角の詩』において、『D.3 融合』というセクションの追加につながった。

すなわち、チャンディガール計画の創造（誕生）の過程では、都市イメージと絵画イメージが密接に関連付けられて展開していったことが明らかになった。

5. 結びにかえて一分野を横断する諸イメージの遊動

ル・コルビュジエにおける絵画・建築・都市を横断してチャンディガールへと至る系譜は、諸イメージの生成と展開の内に位置づけることができる（図7）。

振り返るなら、後のル・コルビュジエことジャンヌレは、形成期に訪れたアクロポリスに感動し、その理解と克服を自らの課題とした。まず、『レスプリ・ヌーヴォー』誌（1920-）において、アクロポリスを景観軸と関連付けるだけでなく、そこに通底する普遍性を幾何学に基づく機械イメージと関連付け、『建築へ』（1923）の出版を通じて、モダニストとしての地位を確立した^[17]。そして、晩年に「アクロポリス、恐るべき機械」と総括する^[18]。「住宅は住むための機械である」^{[17],[19]}に代表される機械を範例とした考えは、オザンファン、A.と提唱したピュリスム絵画、あるいはその絵画モチーフである〈オブジェ・タイプ〉と対応する。

その後、〈詩的感動を伴うオブジェ〉と〈女性イメージ〉が加わり、第2次世界大戦後にはそれらが〈牡牛〉を経由して〈女性イメージ〉へと統合された^[5]。さらに、彼はアーメダバード郊外にあるサルケジ・ローザに感動し、「アクロポリスに行く必要はない。すべてがここにある」と、アクロポリス克服の境地をドーシ、B.に伝えるに至った。インドでの制作は、こうした絵画・建築・都市を横断するイメージの生成・展開の系譜と密接に関係する。

ところで、彼は『レスプリ・ヌーヴォー』の創刊号

（1920年12月）に掲載された「建築家諸氏への提言」で、建築を下記のように定義している。「建築は光の下に集められた諸立体の知的で正確なすばらしい遊動（jeu）である」^[20]。この建築の定義に倣うなら、次のように言えるだろう。すなわち、「都市（チャンディガール）は、その場所を照らし出すコンテクストの下に集められた諸イメージが、絵画・建築・都市を横断して織りなす遊動である」。

筆者は、ル・コルビュジエ同様、63歳にして初めてインドの地を踏み、チャンディガール、アーメダバードにまたがるル・コルビュジエの作品群、ならびに関連するインド建築に接することができた。その旅程を作り、現地で案内の労をとってくださったチトカラ大学の大野隆司教授に感謝したい。

図版出典

図6 (a) 参考文献 [4], p. 9.

図6 (b) 参考文献 [11]

図6 (c) 参考文献 [4], p. 133, Fig. 204.

図6 (d) 参考文献 [4], p. 133, Fig. 203.

図6 (e) 参考文献 [13], p. 117.

参考文献

- [1] Evenson, N., *Chandigarh*, University of California Press (1966).
- [2] Evenson, N., *Le Corbusier: the Machine and the Grand Design*, George Brazillier (1969), [邦訳：エヴァンソン, N., ル・コルビュジエの構想, 井上書院 (1984)].
- [3] Joshi, K., *Documenting Chandigarh: The Indian Architecture of Pierre Jeanneret*, Edwin Maxwell Fry, Jane Beverly Drew, Mapin (1999).
- [4] Krustup, M., *Porte Email*, Arkitektens Forlag Kunstakademiets Forlag (1991).
- [5] Kato, M. "Le Corbusier's Dialectic Development of Images From the Acropolis to Ronchamp", *Proc. 17th ICGG* (2016).
- [6] 加藤道夫, "アクロポリスからロンシャンへ", 茂登山清文ほか編著, ヴィジュアルリテラシースタディーズ, 中部日本協会, 65-72 (2018).
- [7] Kato, M., "Between the Mountains and the Sea - The landscape Axis of Le Corbusier", *Proc. 11th AFGS* (2017).
- [8] Baudoui, R. et Dercelles, A., ed., *Le Corbusier Correspondence Lettres à la famille 1947-1965*, Infolio éditions (2016).

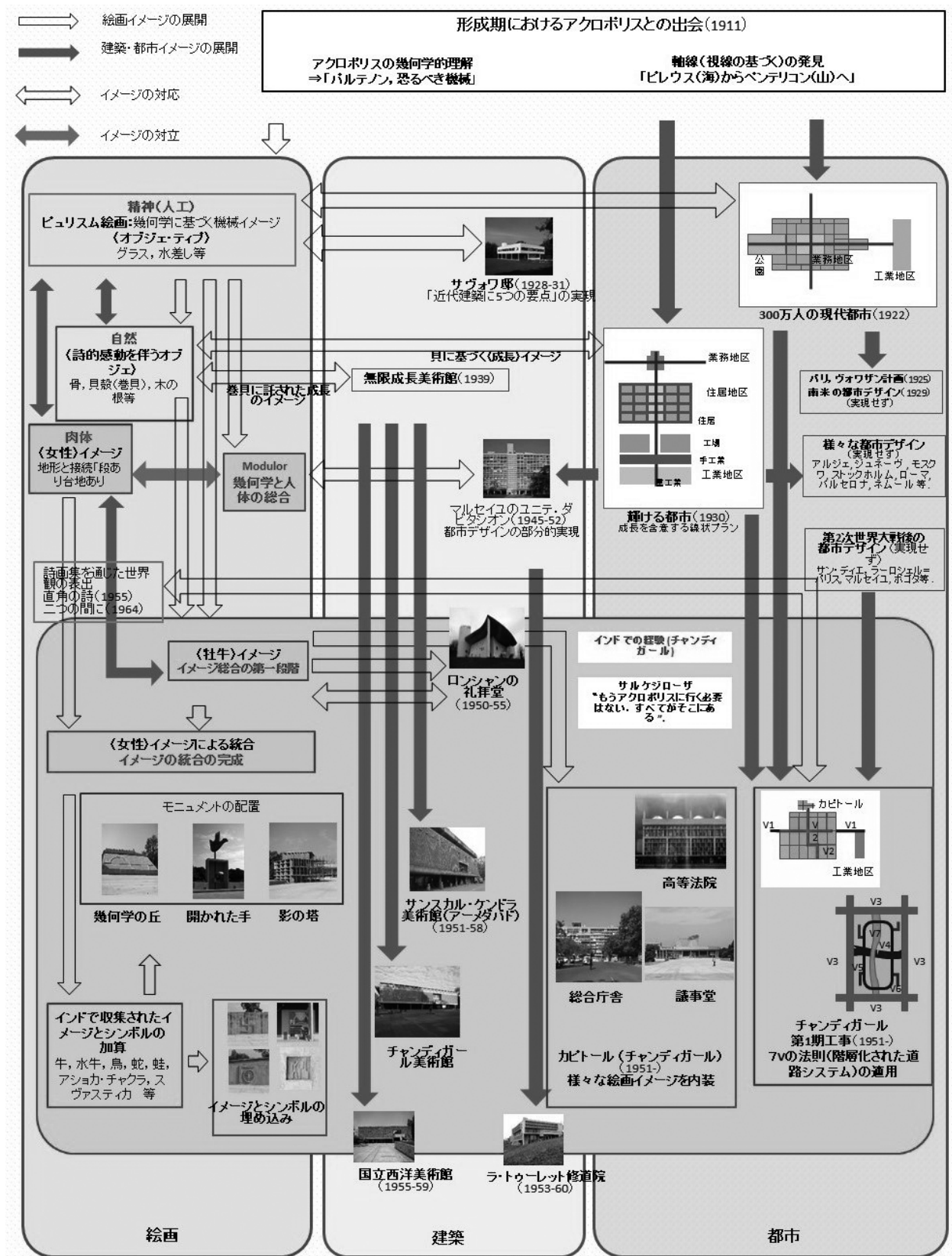


図7 チャンディガールへと至るイメージの生成と展開

- [9] Journal, G. M. ed., *Letters Manuscriptes de Le Corbusier*, Éditions Texuel (2015).
- [10] Le Corbusier, *Le Corbusier Sketchbooks Volume 1950-1954*, The Architectural History Foundation and The MIT Press, Cambridge (1981).
- [11] <http://www.grahamfoundation.org/grantees/5436-album-punjab-le-corbusier-and-pierre-jeanneret-s-first-encounter-with-chandigarh>, (参照 2017-12- 20).
- [12] ブージーガー, W. 編, ル・コルビュジエ 1946-1952, A.D.A. Edita Tokyo (1978).
- [13] Le Corbusier, *Le Poeme de l'Angle Droite*, Hatje Cantz Verlag (2012), (Original work published 1955).
- [14] Le Corbusier, *Entre-Deux Exhibition Catalogue*, Galerie Taisei (1994), (Original work published 1964).
- [15] Le Corbusier, *My work*, The Architectural Press (1960).
- [16] Editors of Phaidon, *Le Corbusier Le Grand*, Phaidon Press Limited (2008), p. 620.
- [17] Le Corbusier-Saugnier, *Vers une architecture*. Les Éditions G. Crès et Cie (1923), [邦訳: 建築へ, 中央公論美術出版 (2001)].
- [18] Le Corbusier, *Le voyage d'orient*, Les Éditions Forces Vives (1966).
- [19] Le Corbusier-Saugnier, "Des yeux qui ne voient pas. Les paquebots", *L'esprit nouveau*, Éditions de *L'esprit nouveau*, 8, 845-855 (1921).
- [20] Le Corbusier-Saugnier, "Trois rapells à MM. les architects", *L'esprit nouveau*, Éditions de *l'esprit nouveau*, 1, 91-96 (1920).

●2018年 9 月20日受付

かとう みちお

東京大学大学院総合文化研究科広域システム科学系情報図形
〒153-8902 東京都目黒区駒場 3-8-1
kato@idea.c.u-tokyo.ac.jp

博物館の展示空間における携帯情報端末用展示解説Webの試み

An Experimental Trial of Mobile Device Web-based Explanations for Museum Exhibitions

井堰 絵里佳 Erika ISEKI 伏見 清香 Kiyoka FUSHIMI

藪本 美孝 Yoshitaka YABUMOTO

池本 誠也 Seiya IKEMOTO 真鍋 真 Makoto MANABE

概要

博物館では展示解説などの設置位置がわかりにくい、携帯情報端末用展示解説Webを制作する。また、画面上と展示空間の視点の位置関係をわかりやすくするため、展示空間の写真を用いる。加えて、2つの博物館の連携により、同種の標本に対して異なる視点の展示解説の閲覧が可能となる。これは、標本をより広く、深く知るために連携先の館への誘導を促し、展示解説Webが観察力向上のためにユーザーの新たな興味につながることを目標としている。その前段階として、実証実験を行った。ユーザーの60.6%が新たな興味や発見があったと回答し、78.8%が2種類の展示解説を閲覧できることに興味を示した。また、展示解説Webに展示空間の写真を用いたことで、ユーザーが情報を得たい標本をすぐに選択できることがわかった。さらに、各館の基調色を用いたアイコンが操作方法の直感的な理解に繋がったと推測された。今後、展示解説Webに他館への誘導効果があるか調査を行う。

キーワード：空間認識／博物館／携帯情報端末／アイコン／ピアレビュー・ピアプロダクション

Abstract

For museums, it is often difficult to find the best location for explanatory notes. We therefore trialed mobile device web-based explanations for museum exhibitions. This made it easier to understand the viewpoints and the relationship between the website displays and the exhibition photo spaces. Collaboration with two museums made it possible to compare different viewpoints for similar exhibits. The goal being to encourage users to collaborate with the museum, in order to gain a broader (and deeper) understanding of the exhibits: the website guides users' interests and improves observation. The result of the preliminary experiment was that 60.6% of users replied that there was increased interest and discovery by using the website. Also, 78.8% of users replied that they were interested to read two of the explanatory notes. In addition, by using exhibition space photos, users could easily select exhibits to obtain information, and intuitively navigate with icons that use the museums' symbol colors. Further study, to investigate whether there is a guidance effect to other museums on the website, is planned.

Keywords: Spatial cognition / Museum / Mobile devices / Icon / Peer review · Peer production

1. 研究の背景

博物館や美術館の展示空間において、立体物が展示されている場合、キャプションや展示解説がどこに設置してあるのか来館者がみつけにくい場合がある。認知科学者のD.A. ノーマンは、博物館の特別展に行ったさい、次のような感想を述べている。

しかし、いったいどの表示がどの展示に対応しているのか、いったいその文章にはどんな意味があるのかがよくわからなかった。残念なことに、どうやらこれは博物館にはよくあることらしいのである。^[1]

これはノーマンが、ユーザー中心のデザイン、ユーザーのためのデザインが重要であることを説明するためにあげた事例であるが、正面が無く四方から観察、鑑賞が可能な展示や、特にサイズが大きい展示では、キャプションや展示解説を読む距離と全体を観察、鑑賞する距離の差が大きいため、キャプションや展示解説の設置場所が課題となる。また、一般的に展示解説はパネルとして掲示されるが、展示空間には限りがあるため、項目や解説の量が制限される。その解決方法の1つに携帯端末を使用する方法がある。伏見ら^{[2],[3]}は、美術作品鑑賞ガイドのツールとしてPDAを選択し、ユーザーである鑑賞者の立場からユーザビリティに考慮した鑑賞支援システムの研究をしている。また井堰ら^[4]は、自然史系博物館の観察支援のために、ユーザーのスマートフォンから展示解説にアクセスできるようにWebサイトを制作している。さらに伏見ら^[5]は、能動的な鑑賞行為を誘発するユーザーの作品感想と写真を共有するシステムを用いて、都市空間にある美術作品であるパブリックアートを含めモニュメントや歴史的建造物にまで鑑賞対象を広げ、サイズが大きい鑑賞対象にも対応し、携帯端末を使用した研究の効果を明らかにしている。これらは、いずれも実際に対象物を観察、鑑賞しながら行う支援である。また、これらの展示解説は、各館において独自に作られるのが

一般的であり、知的財産権保護の観点からも、情報共有が進んでいない現状がある。さらに、文部科学省の「デジタルミュージアム」^[6]の構想では、デジタル化した文化財の情報を超高精細映像（スーパーハイビジョン）やVR（Virtual Reality）技術などを用いて観察、鑑賞することを目指している。この構想の課題として、展示解説コーナーの追加や高額な機材費などが考えられる。しかし、新規の展示解説コーナーを設けず、貸出用PDAを用いる方法がある^[7]。Imuraら^[8]は、PDAに展示車両と活躍していた当時の風景を重ねた映像や車両が動く映像などを提供するシステムを研究している。さらに、Kawamuraら^[9]は、展示車両をPDAで撮影することにより、名称やガイドムービーなどを閲覧できるアプリケーションを開発している。これらの展示解説は、本研究と異なり、他の博物館との情報共有が行われていない。

一方、ポータルサイトとして「ながさきミュージアムネットワークポータル」^[10]があり、長崎歴史文化博物館、長崎県美術館、長崎県埋蔵文化財センター、壱岐市立一支国博物館、大村市立史料館の収蔵資料・遺物情報の検索が可能である。さらに、国立科学博物館が全国の科学系博物館の協力を得て運営している「サイエンスミュージアムネット」^[11]や、文化庁が全国の博物館や美術館などから提供された文化遺産の情報を公開している「文化遺産オンライン」^[12]がある。これらのポータルサイトは自宅や館内から情報検索が可能である。しかし、いずれのポータルサイトも実際に対象物を見ながらの観察、鑑賞を支援することが主な目的ではないため、本研究の展示解説Webとは使用方法と目的が異なる。

2. 研究の目的

本研究は、複数の博物館が展示、学習解説の知識を協力して共有しながらWeb上で発展させるピアプロダクションのためのインターネットサイトを立ち上げ、博物館学芸員、解説員、学校教諭、博物館ユーザなどが内容を検討するピアレビューを通して、質の高いコンテンツを蓄積して共有する仕組みを研究し提案する「ピアプロダクション、ピアレビューによる博物館展示解説制作の方法の研究」の一環である。博物館ごとに展示解説が制作されるため、同種の標本であっても視点の異なる展示解説を提供することができる。これは、ユーザに標本をより広く、深く知ってもらうために様々な博物館への誘導を目指している。さらに、観察力向上のためにユーザの新たな興味につながることを目標としている。加え

て、博物館名や標本名を用いた検索機能を追加し、展示解説の設置空間や財政面などに問題を抱えている博物館での使用も目指している。

本研究は前段階として、北九州市立自然史・歴史博物館と国立科学博物館が連携し、携帯情報端末を使用した展示解説Webを作成し、実証実験を行う。北九州市立自然史・歴史博物館の来館者が、展示会場において携帯情報端末を使用して展示解説Webを閲覧するさい、北九州市立自然史・歴史博物館と国立科学博物館の両方の展示解説の閲覧が可能となる。これにより、観察力向上のために展示解説Webがユーザの新たな興味につながることを明らかにする。さらに、実際の展示空間の写真を展示解説Webに用いることで、展示解説Webの画面上と展示空間の関係を視覚的にわかりやすくすることも目的としている。本研究は、実証実験を北九州市立自然史・歴史博物館で実施する。

3. 展示解説Webのデザインと特徴

3.1. 展示解説Webのデザイン

北九州市立自然史・歴史博物館の常設展アースモールは全長100mの展示空間に古生代、中生代、新生代の化石を展示し、それぞれの時代の生物の進化を紹介している。本研究では、中央に位置する中生代の展示解説Webをデザインし制作した。展示解説Webに用いる中生代の区画を13のコーナーに分け、各コーナーを来館者の視点から撮影した写真を展示解説の一覧ページに用いた（図1）。また、各コーナーの展示ケースの中も撮影した。撮影した画像上部に各展示コーナーの名称と番号を付けるとともに、標本上に和名と丸いアイコンを追加した。丸いアイコンは、各標本の展示解説ページへのリンクボタンの機能を持っており、撮影画像の丸いアイコンを選択することにより、北九州市立自然史・歴史博物館か国立科学博物館の展示解説を閲覧できる。そのため、丸いアイコンの色は各館のシンボルマークの基調色とし、直感的に選択できるようにした（図2）。また、丸いアイコンが撮影画像の標本を隠し過ぎないように、サイズを直径50pixel程度とした。しかし、西村ら^[13]は、携帯端末画面のスイッチ（ボタン）サイズが、150mm²以上であれば早く正確に操作することが可能となり、主観的にも選択しやすくなると述べている。そのため、50pixel程度の丸いアイコンの上に、一辺が73から100pixelの長方形の透明のリンクを被せた。また、展示ケースの中の撮影画像にもリンクを張った。さらに、展示解説Webのナビゲーションのために、「次の展示」と「前の展示」

という文字を表記した三角形の矢印を配置した。それに加えて、「一覧にもどる」のリンクを張るとともに、展示解説の一覧ページから各展示コーナーへのリンクも張り、展示解説 Web 内で迷わないように配慮した。以下に、展示解説 Web のページ構成を示す（図 3）。また、実際の展示空間と展示解説 Web の視覚環境の関係が来館者に分かりやすくなるように、13コーナーの撮影ポイントの床に各コーナーの番号と足跡マークを貼り、スタンディングポイントを表示した。さらに、展示空間の各コーナーに、展示解説 Web の URL の QR コードを表示したパネルを作成し設置した。



図 1 来館者の視点から見た13コーナーの一覧ページ



図 2 北九州市立自然史・歴史博物館と国立科学博物館の展示解説ページへのリンクを表現した丸いアイコン

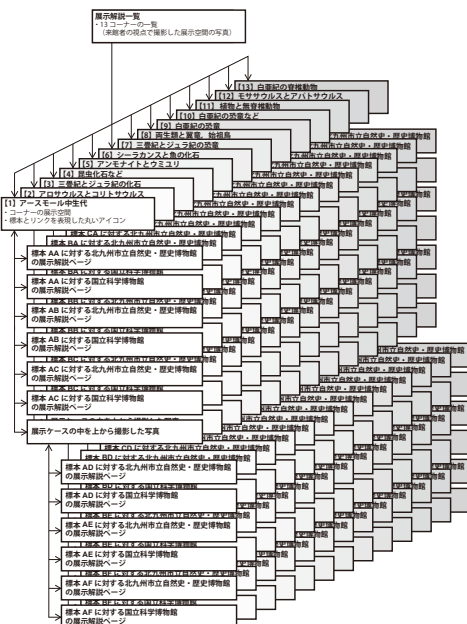


図 3 展示解説Webのページ構成

3.2. 展示解説 Web の特徴

北九州市立自然史・歴史博物館の展示解説ページは、ピアプロダクション、ピアレビューにより新しく作成されており、各標本の和名（学名の日本語表記）、画像、学名、産地、時代、解説文から構成されている。さらに、国立科学博物館の展示解説ページはピアプロダクション、ピアレビューのページにリンクを張り、閲覧を可能とした。本研究では主な貸出用メディアを iPad 2（画面サイズ：縦768×横1,024pixel、解像度：132ppi、視距離300mmの際の視角：縦27.9°、横36.4°）としている。北九州市立自然史・歴史博物館の展示解説ページは新しく制作され、iPad 2を横長で使用するとスクロールなしの閲覧が可能である。そのさいの文字サイズは、標本の和名においては26pt、解説文では13ptであり、学名や産地などでは11ptである（図 4）。さらに、画像サイズは標本の大きさにより異なるが、概ね縦は500から650mm、横は600から1,000mmの範囲である。また、国立科学博物館の展示解説ページは既に制作されており、縦長表示であった。そのさいの文字サイズは標本の和名では11pt、その他の項目では9.5ptである（図 5）。また、画像サイズは概ね縦350×横400mmである。本研究では、これらのページを用いて実証実験を行う。北九州市立自然史・歴史博物館において、化石の標本を観察しながら、北九州市立自然史・歴史博物館の展示解説と国立科学博物館にある同種の化石の展示解説を比較しながら閲覧できることが特徴である。



図 4 北九州市立自然史・歴史博物館の展示解説ページ



図 5 国立科学博物館の展示解説ページ

本研究では iPad 2 と iPod touch を使用したが、インターネットをブラウズすることができるメディアであれば、メーカーや機種を選ばず展示解説 Web を閲覧することができるため、来館者自身のスマートフォンなどでも利用可能である。さらに、Wi-Fi 環境を整備することで、Wi-Fi に対応したメディアでも展示解説 Web を利用できる。それに加え、展示解説 Web はインターネット上にあるため、博物館以外でも見ることができ、事前の学習や見学計画を立てることに利用できる。また、これまでのパネルによる展示解説では、更新やコーナーの追加、統合、解説文の修正、図の差替えなど細かな修正は、原稿作成から校正など印刷までに時間が掛かることや、パネル制作の費用が発生するなど修正は容易ではないが、展示解説 Web ではパネルを制作する必要がなく、これらの修正が容易であり、随時行うことができる。

4. 実証実験

北九州市立自然史・歴史博物館において、予備実験を含め2012年3月2日から2012年3月4日までの3日間、実証実験を実施した。ここでは iPad 2 を主なメディアとしたうえで、iPad 2 と iPod touch を貸出用として各10台準備した。また、参加者が持参した iPhone やスマートフォンなどでも実験に参加可能とした。本研究の Wi-Fi 環境は、モバイル Wi-Fi を簡易に2カ所設置し実施した。

参加者には事前に、iPad 2 や参加者自身が所持しているスマートフォンなどインターネットに繋げることができるメディアであれば、展示解説 Web を使用でき、北九州市立自然史・歴史博物館と国立科学博物館にある同種の標本の展示解説を閲覧できることを知らせた。さらに、展示解説 Web の使用後に2種類の展示解説を閲覧できることや展示解説 Web の操作性などについて聴き取り調査を行いたいと説明した。このことを承諾した参加者に対して、4人の説明員が参加者に展示解説 Web の操作画面を見せながら、説明を行った。その後、説明員は参加者と受付付近のスタンディングポイントに移動した。そして、参加者に展示解説 Web を操作してもらい、使用方法を理解していることを確認した。また、質問紙を用いた聴き取り調査では、質問箇所に関連する展示解説 Web の画面を見せながら回答を求めた。加えて、参加者の年齢層が小学生低学年の場合、「Q. 展示解説の長さについてどう思われましたか?」という質問であれば「Q. 恐竜のことを説明している文章を読んでみて、どれが一番あてはまるか教えてください。」と分かりやすい言葉や表現に言い換えた。質問紙は展示会場である北九

州市立自然史・歴史博物館と協力館である国立科学博物館の担当者と制作し、実験前に双方の博物館に提出し、了承を得た。

実験は以下のような手順で実施した。

- (1) 受付・iPad 2・iPod touch の貸出
- (2) 使用方法の説明
- (3) 会場で自由に展示解説 Web を体験 (図6)
- (4) 聴き取りによる質問紙調査 (図7)
- (5) iPad 2・iPod touch の返却



図6 展示解説Webを体験する親子の様子



図7 質問紙を用いた聴き取り調査の様子

5. 調査の分析

101枚の質問紙調査を行い、その有効回答枚数は99枚 (男性: 49.5%, 女性: 43.4%, 無回答: 7.1%) であった。参加者の年齢層が最も多かったのは30歳代 (29.3%), 次に30歳未満 (18.2%), 40歳代 (15.2%), 高校生 (9.1%), 50歳代 (9.1%), 60歳代 (7.1%), 小学生低学年 (5.1%), 小学生高学年 (4.0%), 中学生 (2.0%), 70歳代以上 (1.0%) であった。また、「Q. どちらから来られましたか?」という質問では、最多が北九州市立自然史・歴史博物館のある福岡県北九州市内 (46.5%), 次いで福岡県外 (27.3%), 北九州市内以外の福岡県内 (26.3%) であった。さらに、本研究では参加者の属性調査の一部として、自然史に対する基礎知識を問うクイズ (以後、知識クイズ) を3問出題しており、回答は「○・×・わからない」の3択で求めた。本研究において、参加者の知識量によって、展示解説 Web に対する質問の回答傾向が異なるかどうかを確認するためである。「問 a. 翼竜は恐竜に分類される」において、正解は× (56.6%), 不正解は○ (29.3%) とわからない (13.1%) であった (無回答: 1.0%)。「問 b. いまから約1500万年前はジュラ紀だった」においては、正解は× (40.4%), 不正解は○ (14.1%) とわからない (44.4%) であった (無回答: 1.0%)。さらに、「問 c: 恐竜の一部は鳥類となり、今でも進化を続けている」において、正解は○ (82.8%), 不正解は× (8.1%) とわからない (8.1%) であった (無回答: 1.0%)。

各知識クイズの正解率は問 a (56.6%), 問 b (40.4%), 問 c (82.8%) となり、難度に合致してバランスの良い

回答傾向となった。また、参加者を知識クイズの正解数のグループごとにみると、最多が3問全問正解(32.3%)、次に3問中1問正解(28.3%)、3問中2問正解(27.3%)、3問全問不正解(12.1%)の順であった。これにより、北九州市立自然史・歴史博物館の来館者の傾向は、知識量がある人からそうでない人まで、幅広いことが見受けられる。

5.1. 北九州市立自然史・歴史博物館の展示解説と国立科学博物館の連携による解説閲覧について

「Q. 展示解説は展示の見学に役立ちましたか?」と質問したところ、84.9%(役立った:57.6%, やや役立った:27.3%)の高い評価を得た。さらに、「Q. 展示解説 Web を使って初めて知ったことや新たな発見はありましたか?」と質問し、60.6%があったと回答した(無回答:10.1%)。参加者からは「アロサウルスは22体まとめて見つかった」や「見つかった場所」など、解説文の内容や標本の産地があげられ、新たな興味につながったと考えられる。また、「Q. 展示解説 Web をどの程度閲覧しましたか?」と質問し、参加者の最多が半分程度(28.3%)、次いで7割程度(26.3%)、3割程度(24.2%)、全て(11.1%)、ほとんど読んでいない(9.1%)という順であった(無回答:1.0%)。このことから、参加者は自分の興味がある展示解説を中心に閲覧していることが推測される。

本研究では、北九州市立自然史・歴史博物館の標本を観察しながら、北九州市立自然史・歴史博物館と国立科学博物館の展示解説もその場で閲覧できる。このことについて、「Q. 展示解説 Web で他館の解説が閲覧できることについて、どう思いましたか?」と質問し、参加者の78.8%(興味深い:50.5%, やや興味深い:28.3%)が興味を示した。また、「Q. 同じ種類の展示物について国立科学博物館の解説を閲覧したことで新たに得たことはありましたか?」と質問し、43.5%(少しあった:25.3%, あった:18.2%)が肯定的な、28.3%(あまりなかった:17.2%, なかった:11.1%)が否定的な回答をした(無回答:28.3%)。さらに、他館にある同種の標本の展示解説を閲覧することで、その博物館に行きたくなるか調査するために「Q. 展示解説 Web で国立科学博物館の解説を閲覧し、その館へ行ってみたいになりましたか?」と質問したところ、65.6%(行ってみたいなくなった:34.3%, 少し行ってみたいなくなった:31.3%)が東京都にある国立科学博物館に行ってみたいなくなったと回答した。また、知識クイズの正解数ごとにみると、正解数に関係なく、肯定的な評価であった(図8)。知識クイズの正解数と他館に

行ってみたいなくなったかの評価が正規分布となっていないため、ノンパラメトリックな指標であるスピアマンの順位相関係数を用いた。結果、相関は認められなかった($r_s=0.02$, $p>0.05$)。しかし、展示解説 Web を用いたことで、他館にも同種の標本があることを知ったと考えられる。そのため、今後、展示解説 Web に他館へ誘導する効果があるか明らかにするために調査を行う。

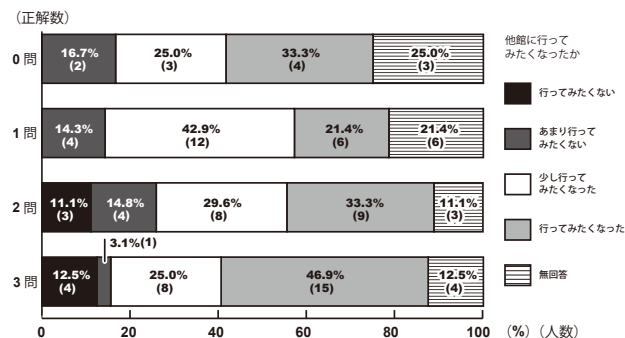


図8 「知識クイズの正解数」と「他館に行きたくなくなったか」のクロス集計

5.2. 携帯情報端末・画面デザインと操作について

床に固定されたキオスク端末と持ち運びが可能な携帯情報端末では、どちらが展示解説を閲覧するのに使いやすいか調査するために、「Q. 設置されたキオスク端末と携帯情報端末ではどちらが使いやすいですか?」という質問をしたところ、携帯情報端末(51.5%)、キオスク端末(23.2%)であった(無回答:25.3%)。また、「Q. 展示解説 Web を見ながら展示物を見学するのは面倒でしたか?」という質問に対して、60.6%(それほど面倒ではなかった:34.3%, 面倒ではなかった:26.3%)が肯定的で、36.4%(少し面倒だった:28.3%, 面倒だった:8.1%)が否定的であった(無回答:3.0%)。これらのことから、携帯情報端末を用いた展示解説 Web は、肯定的な評価を得ることができた。

また、「Q. 展示解説 Web の画面は分かりやすかったですか?」と画面デザインについて質問すると、参加者の71.8%(わかりやすい:46.5%, ややわかりやすい:25.3%)と評価した。「Q. 展示解説 Web の画面は操作しやすかったですか?」とナビゲーションについて質問すると、72.7%(操作しやすい:48.5%, やや操作しやすい:24.2%)が肯定的な評価であり、「自分の目線と同じ画像だったのが良い」や「写真なので調べたいものがすぐ分かる」、「タッチするだけ」などの意見があげられた。展示解説 Web に展示空間の写真を用いたことで、画面上で展示解説を得たい標本がわかりやすく評価された。さらに、展示解説 Web の画面デザインと操作性の回答をクロス集計すると、参加者の60.6%が両質問に対して

肯定的な回答をした。これらのことから、丸いアイコンがタップする箇所として、直感的に理解しやすかったと推測される。また、iPad やスマートフォンなどの使用に慣れていない人が展示解説 Web の画面デザインとナビゲーションにどのような評価をするか調査するために、参加者に「Q. iPad や iPod touch, スマートフォンなど所持しているものはありますか?」と複数回答によって求めた。最多が所持していない (56.6%), 次に iPhone (21.2%), スマートフォン (19.2%), iPod touch (6.1%), iPad (3.0%) の順であった。所持していないと回答した参加者の展示解説 Web における画面デザインのわかりやすさの評価をみると 73.2% (わかりやすい: 44.6%, ややわかりやすい: 28.6%), 画面の操作においては 73.2% (操作しやすい: 48.2%, やや操作しやすい: 25.0%) であった。このことから、iPad やスマートフォンなどを持っていない参加者にも展示解説 Web の画面デザインと操作性は、概ね評価された。

5.3. 満足度に対する自由記述

展示解説 Web の改善点を調査するために、参加者に「Q. 展示解説 Web 全体の満足度はいかがでしたでしょうか? 100点満点でお答えください」と尋ねたところ平均は 68.2 点であり、「他館の情報が見れるのは素晴らしい」や「展示物の名前が今までは、その前に行かなければわからなかったが、iPad があることによって、その場に行かなくても名前が分かる」などの意見があげられ、国立科学博物館の展示解説が閲覧できることや展示解説 Web に実際の展示空間の写真を用いたことが評価された。さらに、参加者の自由記述の回答から、具体的なマイナスポイントを考察する。

(1) 通信速度が遅い

最も多かったのは、「通信速度が遅い」という意見であった。本研究の Wi-Fi 環境は、モバイル Wi-Fi を簡易に 2 カ所に設置し実施した。その後、この実験を受けて北九州市立自然史・歴史博物館には高速 Wi-Fi 環境が整い、31カ所の無線 LAN アクセスポイントにより全館をカバーしている^[14]。これにより、今後の調査では改善が見込まれる。

(2) より多くの情報が欲しい

次に多かったのは、宿題や参加者自身の知的好奇心のためにより詳しい情報を増やして欲しいという意見や、実験で使用中生代以外の展示解説を求める意見などであった。このことから、参加者は自身の興味や関心がある標本について深く知りたいのではないかと考えられる。本研究では、北九州市立自然史・歴史博物館の来館

者が一番多く集まる展示空間を対象としていたため、コンテンツが少なかったが、今後階層を増やし、解説数を増やすことに取り組む。

(3) 子ども用の展示解説が欲しい

子どもが理解しやすい内容や漢字にフリガナを追加することを、家族連れの参加者などから望まれた。このような子どもを対象とした意見が多くなったのは、参加者の 52.5% が家族連れであったためだと考えられる。そのため、子どもを対象とした取り組みを今後の課題にする。

5.4. 展示解説の情報量について

解説文の長さは、一般に 150 から 200 字程度で構成すると良いとされており^[15]、展示解説 Web も概ねこの範囲である。そのため、画面上で閲覧するさいの解説文の長さについて調査するために「Q. 展示解説の長さについてどう思われましたか?」と質問したところ、最多がちょうどいい (63.6%), 次にやや短い (21.2%), 短い (7.1%), やや長い (5.1%), 長い (1.0%) の順であった (無回答: 2.0%)。知識クイズの正解数と解説文の長さについての評価が正規分布となっていないため、ノンパラメトリックな指標であるスピアマンの順位相関係数を用いた。その結果、弱い負の相関があることが認められた ($r_s = -0.27$, $p < 0.05$)。また、知識クイズの正解数のグループごとにみると、3 問中 1 問正解のグループでは、ちょうどいい (85.7%) であった (図 9)。さらに、3 問中全問正解のグループにおいて、短い (12.5%) とやや短い (31.3%) と回答する割合が高くなった。これらのことから、特に 3 問中 1 問正解のグループにとって、情報量が適切であったといえることができる。しかし、参加者の最大数である全問正解のグループには、物足りないことが窺える。さらに、解説閲覧量の回答からも、自分の興味がある展示解説を中心に閲覧していることが推測できる。そのため、展示解説 Web の階層を増やして、さらに詳しい情報を付加することを今後の課題とする。

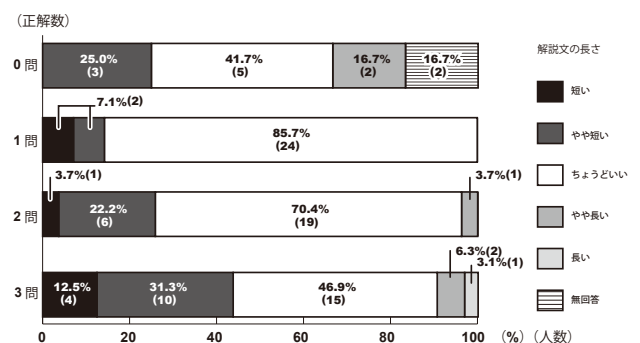
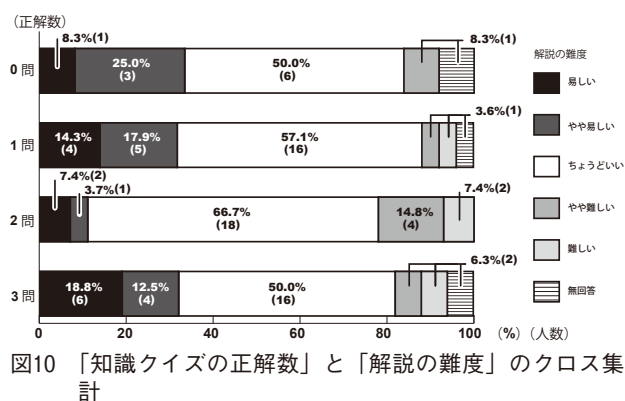


図 9 「知識クイズの正解数」と「解説文の長さ」のクロス集計

5.5. 展示解説の難度について

展示解説の難度が適切だったか調査するために、「Q. 展示解説の文章の難しさ（漢字や言い回しなど）はいかがでしたか？」と質問したところ、最多がちょうどいい（56.6%）、次にやや易しい（13.1%）と易しい（13.1%）、やや難しい（8.1%）、難しい（5.1%）と続いた（無回答：4.0%）。知識クイズの正解数に関わらず全てのグループで、ちょうどいいの回答が最多であった（図10）。また、知識クイズの正解数と展示解説の難度についての回答が正規分布となっていないため、ノンパラメトリックな指標であるスピアマンの順位相関係数を用いたところ、相関は認められなかった（ $r_s = -0.03$, $p > 0.05$ ）。



一方、3問中2問正解のグループのみ展示解説が難解だと感じる参加者が、簡単と感じる参加者より多くなっている。難解と感じた6人中2人は、家族連れの参加者であり、展示解説 Web に対する自由記述において、フリガナがないことをあげていた。このことから、展示解説に使用されている漢字の難しさが、難度に影響していると考えられる。しかし、参考になる外部リンクや詳しい説明の追加などの要望が、知識クイズの正解数に関わらずあり、これらは情報量のみならず、展示解説の難度も含めた意見であると推測できる。そのため、参加者は興味がある標本の情報をより得たいのではないかと考えられる。これらの結果は、本研究が目指しているピアプロダクション、ピアレビューによる観察、鑑賞の目標と合致している。

5.6. 追加機能について

展示解説 Web にどのような機能があると、より標本への理解が深まるか調査するために「Q. 展示解説 Web にどのような機能を追加すると便利だと思いますか？」と複数回答で求めたところ、音声による解説（43.4%）、鳴き声（40.4%）、映像（29.3%）、その他（25.3%）の順に要望があった。しかし、恐竜の鳴き声はほとんど判明していないため、それを展示解説に付加することは現状

では難しい。そのため、音声による解説や映像を今後の課題としたい。

6. まとめと今後

携帯情報端末を使用して標本を観察しながら、他館の展示解説も閲覧できる展示解説 Web の実証実験を、北九州市立自然史・歴史博物館で実施した。北九州市立自然史・歴史博物館の標本を観察しながら、国立科学博物館の展示解説を比較できることに對し、参加者の78.8%が肯定的な評価をした。さらに、65.6%が東京都にある国立科学博物館に行ってみたくないと回答した。加えて、参加者が展示解説 Web を用いることで、他館にも同種の標本があることを伝えられたと考えられる。また、展示解説 Web の情報量は知識クイズに3問中1問正解のグループには適切だったものの、3問全問正解したグループには、もの足りないことがうかがえた。さらに、展示解説の難度については、知識クイズの正解数に関わらず、参考になる外部リンクや詳しい情報の要望があり、参加者自身が興味のある標本についてより知ろうとしていることが推察された。この結果もピアプロダクション、ピアレビューの目標に沿っており、成果が得られた。また、展示解説 Web に実際の展示空間の写真を用いたことにより、展示解説を得たい標本が画面上ですぐに選択できる点が評価された。加えて、館ごとの基調色を反映した丸いアイコンにより、ナビゲーションが分かりやすくなったと考えられる。また、子どもを対象とした展示解説やフリガナ、音声による解説などの追加機能の要望もあり、今後に向けて対応したい。さらに、展示解説 Web に他館への誘導効果があるかを明らかにするために、展示解説 Web を使用した被験者と使用していない被験者を比較する調査を縦断的に行いたい。

本研究では、展示解説 Web を閲覧するために、機器の貸出しを行ったが、今後は来館者の iPhone やスマートフォンなどを使用することが目標である。そのため、博物館がメディアを用意する予定はない。さらに、「ピアプロダクション、ピアレビューによる博物館展示解説制作の方法の研究」では、博物館名や標本名を用いた検索機能を追加することも目指している。また、展示解説の設置空間や財政面に問題がある博物館においても QR コードや URL を掲示することで、来館者に展示解説を提供することができる。加えて、博物館の構造上や利用規約などの問題で Wi-Fi 環境が構築できない場合でも、事前学習や見学計画を立てることが可能である。さらに、一般的に解説支援にはパネルが使用されているが、

情報の更新や新しい標本の追加，解説文や図の細かな修正であっても原稿作成から校正など印刷までには時間がかかり，博物館学芸員の負担になる．また，パネル制作の費用も発生するが，インターネット上では修正が容易であり，更新も随時行うことができる上に，パネルの制作費が発生しない利点がある．

今回の実験において，観察力向上のために展示解説Webが新たな興味につながる可能性が示唆され，これはピアプロダクション，ピアレビューの目標に沿うものであった．この結果は，複数の博物館が展示，学習解説を連携，協力してピアプロダクションするためのインターネットサイトを繋ぎ，博物館学芸員，解説員，学校教諭，博物館ユーザなどによるピアレビューを通して，質の高いコンテンツを蓄積して共有するピアプロダクション，ピアレビューによる博物館展示解説制作の実現に向けた成果となった．また，課題はピアプロダクション，ピアレビューによる博物館展示解説制作の方法の研究の中で対応が可能である．今後はここでの成果と課題を踏まえ，さらに質の高いコンテンツを共有し連携を広げることを目指す．

引用・参考文献

- [1] D.A. ノーマン (野島久雄訳)，誰のためのデザイン？，新曜社 (2012)，250-251.
- [2] 伏見清香，奥村和則，入部百合絵，茂登山清文，“PDAを使用した作品鑑賞ガイドのデザイン”，展示学，39 (2005)，2-11.
- [3] 伏見清香，奥村和則，入部百合絵，茂登山清文，“PDAを使用した作品鑑賞ガイドの実証実験と評価”，展示学，40 (2005)，54-59.
- [4] 井堰絵里佳，伏見清香，“ピクトグラムの「図の細かさ，精細さ」における「視認性」と「理解度」—ピクトグラムを使用した博物館のスマートフォン用解説支援Webサイトの研究—”，図学研究，51.2 (2017)，9-16.
- [5] 伏見清香，吉村浩一，関口洋美，茂登山清文，“都市空間におけるユーザ・エクスペリエンスに考慮した作品鑑賞の共有”，展示学，45 (2008)，2-9.
- [6] 文部科学省，“新しいデジタル文化の創造と発信（デジタルミュージアムに関する研究会報告書）”，http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/sonota/002/toushin/07062707.htm (2018年11月22日取得)
- [7] 葛西寅彦，誉田匠，青木邦雄，鳴海拓志，谷川智洋，廣瀬通孝，“デジタルレールウェイミュージアム～鉄道博物館におけるデジタル展示への取り組み”，デジタルプラクティス，3.4 (2012)，281-288.
- [8] Imura, J., Kasada, K., Narumi, T., Tanikawa, T. and Hirose, M., “Reliving Past Scene Experience System by Inducing a Video-camera Operator’s Motion with Overlaying a Video-sequence onto Real Environment”, *ITE Transactions on Media Technology and Applications.*, 2.3 (2014), 225-235.
- [9] Kawamura, S., Ohtani, T. and Aizawa, K., “Navilog: A Museum Guide and Location Logging System Based on Image Recognition”, *Advances in Multimedia Modeling Part II* (MMM2013), LNCS 7733 (2013), 505-507.
- [10] 長崎県，“ながさきミュージアムネットワークポータル”，<http://www.nagasaki-maibun.jp/museumInet/nmn/colArtAndHisFind.do> (2018年11月22日取得)
- [11] 国立科学博物館，“サイエンスミュージアムネット”，<http://science-net.kahaku.go.jp/app/page/termsfuse.html>, (2018年11月22日取得)
- [12] 文化庁，“文化遺産オンライン”，<http://bunka.nii.ac.jp> (2018年11月22日取得)
- [13] 西村崇宏，瀬尾明彦，土井幸輝，“スイッチのサイズ及び形状が抵抗膜方式タッチパネル携帯端末の操作性に及ぼす影響について”，日本機械学会論文C編，77.780 (2001)，3036-3046.
- [14] 伏見清香，籾本美孝，真鍋真，池本誠也，“Wi-Fi環境と展示解説の可能性—展示解説webの試みと実践—”，展示学，51 (2014)，88-91.
- [15] 日本展示学会編，展示論，雄山閣 (2010)，124.

●2018年7月20日受付

いせき えりか
広島国際学院大学 s169601@edu.hkg.ac.jp
ふしみ きよか
放送大学
やぶもと よしたか
北九州市立自然史・歴史博物館
いけもと せいや
国立科学博物館
まなべ まこと
国立科学博物館

図形科学の履修カリキュラムの変更とMCTで測定される空間認識力との関係

Change of Graphic Science Curriculum and Spatial Abilities Evaluated by Mental Cutting Test

椎名 久美子 Kumiko SHIINA

田中 一郎 Ichiro TANAKA

奈尾 信英 Nobuhide NAO

概要：東京大学では、手描きによる図法幾何学を学んだ後で、CAD/CGソフトを用いた実習を通して立体形状の表現を学ぶという「図形科学」の履修カリキュラムが長く続いていたが、2015年度入学生から、3D-CAD/CGソフトによる実習の後で手描きの図法幾何学を学ぶカリキュラムに変更された。本研究では、この変更によって図形科学教育による空間認識力の育成に変化が生じたかどうかを検討するために、講義の前後に切断面実形視テスト（Mental Cutting Test: MCT）を実施した。各講義の前後のMCT得点の平均点差については、2016年度と2017年度の調査で有意差の傾向が安定せず、継続的に調査を行って検討する必要性が示された。今回の調査結果からは、手描きによる図法幾何学の講義を受講しようとする学生は、MCTで測定される空間認識力が高い集団である可能性が示唆された。

キーワード：空間認識／図学教育／切断面実形視テスト（MCT）

Abstract

At the College of Arts and Sciences of the University of Tokyo, students that had enrolled up until 2014 learned descriptive geometry based on hand drawings in the second semester and graphic presentation through the use of 3D-CAD/CG in the third semester. For students who had enrolled from 2015 onwards the contents in each semester was switched. To gain some insight into whether the modified curriculum influences the improvement of students' spatial ability, the Mental Cutting Test (MCT) was given prior to and after each of the two graphic science courses. The trend of significance on the difference between mean scores in the MCT prior to and after each course is inconsistent between fiscal years 2016 and 2017. Continuous investigation is required to examine the influences of the modified graphic science curriculum. The results of our investigation suggest that students who attend the class of descriptive geometry based on hand drawings have a higher spatial ability when evaluated by the MCT.

Keywords: Spatial ability, Graphic education, Mental Cutting Test

1. はじめに

東京大学では、2015（平成27）年度に学事暦の変更があり^[1]、2015年度入学生からの図形科学のカリキュラムでは、3D-CAD/CGソフトウェアを用いた実習を通じて立体形状の表現や形状処理を学ぶ科目と、手描きの作図に基づく図法幾何学を学ぶ科目の履修順が変更された。

変更前の履修カリキュラムにおいては、1988年度以降、切断面実形視テスト（Mental Cutting Test, 以降、MCT）を用いた調査が継続的に実施されており^{[2]–[6]}、図法幾何学（手描き）の講義の前後でのMCT得点の平均点差が有意であること^{[2][3]}や、CAD/CGソフトウェアを用いた実習を行う科目の前後でMCT得点の平均点に有意差は認められないこと^[4]が示されてきた。また、図法幾何学の講義開始前のMCT得点と期末試験得点との関係については、多くの年度で0.2～0.3台の有意な相関が報告されてきた^{[3][6]}。

変更後の標準的な履修カリキュラムでは、手描きの作図による図法幾何学を学ぶ前に、3D-CAD/CGソフトウェアを用いた実習を行う想定である。図法幾何学を学ぶ時期や順番が変更になったことで、これらの傾向に変化が生じるかどうかを調べるのが、本研究の目的である。

変更後の履修カリキュラムのもとで、2016年度に実施した調査からは、図法幾何学（手描き）の講義の前後ではMCT得点の平均点差が有意だが、3D-CAD/CGソフトウェアを用いた実習の前後ではMCT得点の平均点に上昇はみられないことが示され、変更前と同様の傾向が示唆されている^[7]。この傾向が安定的かどうかは、継続的な調査を行って吟味する必要がある。本稿では、2017年度に収集したデータを加えて分析した結果を報告する。

2. 切断面実形視テスト（MCT）

切断面実形視テスト（MCT）は、米国のCEEB（College

Entrance Examination Board) によって開発された Special Aptitude Test—Space Relations—の一部である^[8]。1990 年に鈴木ら^[2]が空間認識力の指標として用いた際に、切断面実形視テスト (Mental Cutting Test) と名付けられた。

図 1 に MCT の問題例を示す。MCT は、透視図で立体と切断面が示され、その切り口の実形を 5 個の選択肢から選ぶ問題である。題意を説明する教示部分 (2 題の例題を含む) を実施者が読み上げた後で、25 問から成るテスト部分を受検者に解答させる。解答時間は 20 分である。各問の正答を 1 点として 25 問の合計をテスト得点とする (満点は 25 点)。

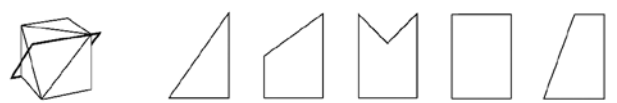


図 1 MCT の問題例 ([8] より)

3. 調査方法

3.1. 変更前後の図形科学の履修カリキュラム

表 1 に、東京大学教養学部前期課程の理科一類の学生を想定した標準的な図形科学の履修カリキュラム科目に関して、変更前 (2014 年度以前の入学生向け) と変更後 (2015 年度以降の入学生向け) の概要および履修時期を示す。

表 1 変更前 (2014 年度以前入学生) と変更後 (2015 年度以降入学生) の図形科学の標準的な履修カリキュラム

変更前	履修時期	1 年 冬学期	2 年 夏学期
	科目名	図形科学 I	図形科学 II
	概要	立体形状の図的表現および形状処理について、手描きの作図に基づいた図法幾何学を通して学ぶ。	立体形状の図的表現および形状処理を、3 D-CAD/CG ソフトの実習を通して学ぶ。
		90 分 / 週 × 13 週	
変更後	履修時期	1 年 A セメスター (秋)	2 年 S セメスター (春)
	科目名	図形科学 A	図形科学 B
	概要	立体形状の図的表現および形状処理を、3 D-CAD/CG ソフトの実習を通して学ぶ。	立体形状の図的表現および形状処理について、手描きの作図に基づいた図法幾何学を通して学ぶ。
		105 分 / 週 × 13 週	

変更前は、手描きによる図法幾何学 (「図形科学 I」) を 1 年生冬学期に学んだ後で、3 D-CAD/CG ソフトを用いた実習を通して立体形状の表現および形状処理を 2 年生夏学期に学ぶ (「図形科学 II」) というカリキュラムであったが、2015 年度入学生から、3 D-CAD/CG ソ

フトによる実習を通じて立体形状の図的表現や形状処理 (「図形科学 A」) を 1 年 A セメスター (秋学期) に学んだ後で、手描きによる図法幾何学 (「図形科学 B」) を 2 年 S セメスター (春学期) に学ぶカリキュラムに変更された。また、変更後は 1 回あたりの講義時間が 105 分に伸びた。表 1 に標準的な履修カリキュラムを示したが、どちらか一方だけを選択することも可能である。例えば、「図形科学 A」を履修済みでなくても、「図形科学 B」を履修することができる。

3.2. 調査の実施

表 2 に、東京大学教養学部前期課程の 2015～2017 年度入学生が「図形科学 A」および「図形科学 B」を履修する標準的な時期 (セメスター) を示す。表 2 で網掛けをした各セメスターにおいて調査を実施した。同一科目名の講義が同じセメスター内で複数コマ開講されており、各コマを受講可能なクラスは指定されている。

表 2 2015～2017 年度入学生が図形科学 A および B を履修する標準的なセメスター (網掛け：調査を実施したセメスター)

		セメスター					
		2015		2016		2017	
		S	A	S	A	S	A
入学年度	2015	1 年生		2 年生		3 年生	
			図 A	図 B			
	2016			1 年生		2 年生	
					図 A	図 B	
					図 A	図 B	
	2017					1 年生	
							図 A

「図形科学 B」では、2016 年度 S セメスターと 2017 年度 S セメスターで 1 コマずつ調査を実施した。「図形科学 A」では、2016 年度 A セメスター 2017 年度 A セメスターで 2 コマずつ調査を実施した。調査を行った「図形科学 A」と「図形科学 B」のコマを担当する教員は異なっている。また、「図形科学 A」の 2 コマは 2 名の教員が担当しており、分析の際には、それぞれの教員が担当するコマを「図形科学 A-1」と「図形科学 A-2」として区別する。同じ名称のコマは、年度が違って同じ教員が担当している。

2016 年度入学生に関して、2016 年度 A セメスターの「図形科学 A」と 2017 年度 S セメスターの「図形科学 B」の調査は受講可能なクラスが異なるコマで実施した。従って、「図形科学 A」と「図形科学 B」の両方で調査

対象となった学生はいない。

各コマの第1回と最終回の講義において、出席した学生に対して、講義の成績とは関係がないことを説明して協力を依頼して、MCTを実施した。以降、第1回の講義で実施したMCTを前MCT、最終回の講義で実施したMCTを後MCTと呼ぶ。

「図形科学B」での調査では、前MCTを実施する際に「図形科学A」を履修済みの場合はMCT冊子の表紙に“A”と記入するよう指示した。以後、この自己申告で“A”と記入した者を「図形科学A」を履修済とみなす。

4. 結果および考察

2016年度のSセメスターとAセメスターで収集したデータの分析結果についてはShiina et al.による報告^[7]があるが、本稿では、2017年度のSセメスターとAセメスターで収集したデータを加えて分析する。「図形科学A」、「図形科学B」共に、表2に示す標準的な履修時期にそれぞれの科目を受講した理科一類の男子学生を分析対象とする。再履修生は分析に含めない。女子学生の割合は1割程度だが、MCT得点には男女差が認められることが報告されているので^[3]、過去の調査結果と比較するために、今回の分析には含めない。また、「図形科学A」「図形科学B」共に、理科一類以外の学生も受講可能だが、様々な類から数人ずつなので分析から除く。留学生については、大学入学までの学習内容が把握できないので分析から除く。

4.1. 前MCT得点

表3に、調査を行った各コマの前MCT得点の統計量を示す。「図形科学A」については、各年度2コマで調査を実施したので、便宜的に「図形科学A-1」「図形科学A-2」と区別している。いずれの年度も、「図形科学A-1」と「図形科学A-2」の平均点には有意差は認められない。表2には、「図形科学A-1」と「図形科学A-2」の受検者を合わせた統計量も示している。

カリキュラム変更前の東京大学教養学部で1年冬学期

の「図形科学I」（図法幾何学）での前MCT得点については、理科一類1年生男子の平均点が報告されており^{[5][6]}、1988～2008年度^[5]は20.85～22.38、2010～2014年度^[6]は20.5～22.2で推移している。表3に示された前MCTのうち、カリキュラム変更前の調査と実施時期が近いのは1年Aセメスターでの「図形科学A」（3D-CAD/CG）の前MCTであるが、2016年度入学生の平均点は21.12点、2017年度入学生の平均点は20.93点であり（いずれも2コマの合算値）、カリキュラム変更前の理科一類1年生男子の平均点の変動の範囲に入っている。

ここで、2016年度入学生に注目する。2016年度入学生は、標準的なカリキュラムでは、1年Aセメスターで「図形科学A」（3D-CAD）を履修し、2年Sセメスターで「図形科学B」（図法幾何学）を履修する。表3の中で、2016年度入学生を対象とした3つのコマ（「図形科学A」2コマ、「図形科学B」1コマ）は別々の学生が受講しているが、入学年度が同じという意味では、MCTの実施時期が約半年異なる2つの集団とみることができる。そこで、2016年度入学生に関して、1年Aセメスターで「図形科学A」を受講する集団と、2年Sセメスターで「図形科学B」を受講する集団で、前MCT得点の平均点差を t 検定すると、有意差が認められる（5%水準）。

これは、同じ入学年度でみると、2年Sセメスターで「図形科学B」を受講しようとする学生は、約半年前の1年Aセメスターで「図形科学A」を受講しようとする学生に比べて、MCTで測られる空間認識力が高い集団であることを示唆している。MCT得点の違いが、「図形科学A」の履修によるものかどうかは後節で検討する。2017年度以降の入学生についても同様の傾向になるかどうかは、今後の調査を待たねばならないが、「図形科学B」を履修する集団の特徴を示唆する結果として興味深い。

4.2. 前後MCT得点

表4に、「図形科学B」（図法幾何学）において、前後

表3 前MCT得点の統計量

入学年度	セメスター	学年	コマ	内容	人数	平均点	標準偏差	有意差
2015	2016S	2	図形科学B	手描きによる図法幾何学	41	21.85	2.67	$n.s.$ $t = 2.070(*)$
2016	2016A	1	図形科学A-1	3D-CAD/CG	77	21.16	3.21	
			図形科学A-2		60	21.07	3.53	
			図形科学A 合算		137	21.12	3.34	
	2017S	2	図形科学B	手描きによる図法幾何学	36	22.33	2.19	
2017	2017A	1	図形科学A-1	3D-CAD/CG	74	20.53	4.00	$n.s.$
			図形科学A-2		61	21.43	2.99	
			図形科学A 合算		135	20.93	3.59	

表4 「図形科学B」(図法幾何学)の前後MCT得点の統計量

		人数	平均点	標準偏差	有意差
2016年度Sセメスター 図形科学B	前MCT	30	21.80	2.57	$t = 2.062(*)$
	後MCT		22.50	2.15	
2017年度Sセメスター 図形科学B	前MCT	26	22.50	2.16	<i>n.s.</i>
	後MCT		22.62	1.77	

表5 「図形科学A」(3D-CAD/CG)の前後MCT得点の統計量
(a) 2016年度Aセメスター

		人数	平均点	標準偏差	有意差
図形科学A-1	前MCT	37	21.03	3.66	$t = -3.235(**)$
	後MCT		19.57	4.71	
図形科学A-2	前MCT	36	21.47	3.19	<i>n.s.</i>
	後MCT		21.94	2.81	
図形科学A 合算	前MCT	73	21.25	3.42	<i>n.s.</i>
	後MCT		20.74	4.04	

(b) 2017年度Aセメスター

		人数	平均点	標準偏差	有意差
図形科学A-1	前MCT	27	19.37	4.79	<i>n.s.</i>
	後MCT		19.19	4.61	
図形科学A-2	前MCT	41	21.54	3.06	$t = 2.033(*)$
	後MCT		22.39	1.77	
図形科学A 合算	前MCT	68	20.68	3.95	<i>n.s.</i>
	後MCT		21.12	3.55	

両方のMCTを受検した者の前MCT得点と後MCT得点の統計量, 前後MCT得点の平均点差について対応のある t 検定を行った結果を示す. 2016年度では有意差が認められるが, 2017年度では有意差は認められず, 2つの年度の結果は一致していない.

表5に, 「図形科学A」(3D-CAD/CG)において, 前後両方のMCTを受検した者の前MCT得点と後MCT得点の統計量, 前後MCT得点の平均点差について対応のある t 検定を行った結果を示す. 2つのコマは異なる教員が担当したが, 講義の内容は共通点が多いので, 表5には2つのコマを合算した結果も示している.

「図形科学A」の各年度においては, 一方のコマでは有意差は認められ, 他方のコマでは有意差は認められない. また, 2016年度と2017年度の「図形科学A-1」, 2016年度と2017年度の「図形科学A-2」は同じ教員が担当しているが, 同じ教員が担当するコマでも2つの年度での結果は一致していない. 有意差が認められたコマについても, 2016年度では後MCT得点の平均値のほうが高く, 2017年度では後MCT得点の平均値のほうが高く, 前後差の傾向が一致していない. ただし, 2つのコ

マを合算した結果については, どちらの年度においても前MCT得点と後MCT得点の平均点に有意差は認められない.

変更前のカリキュラムにおいては, 手描きによる図法幾何学を学ぶ「図形科学I」の前後ではMCT得点の平均点差に有意差が認められる一方^{[2][3]}, CAD/CGソフトを用いた実習を行う「図形科学II」の前後ではMCT得点の平均点に有意差は認められないことが報告されている^[4].

変更後のカリキュラムで2016年度Sセメスターの「図形科学B」と2016年度Aセメスターの「図形科学A」で実施した調査からは, 変更前と同様の傾向が報告されている^[7]. しかし, 今回加わった2017年度のSセメスターとAセメスターの調査結果は, 前報^[7]とは異なる傾向を示している. 前後MCT得点の平均点差については, 「図形科学A」「図形科学B」共に複数年度で安定的な傾向は示されておらず, 今後, 調査を継続する必要がある.

4.3. 「図形科学A」の履修の影響

変更後の標準的な履修カリキュラムでは, 「図形科学

A」で3D-CADやCGソフトを用いた実習を通じて立体形状の図的表現や形状処理を学んだ後で、「図形科学B」で手描きによる図法幾何学を学ぶことが想定されている。

4.2節の結果からは「図形科学A」（3D-CAD/CG）の前後MCT得点の平均点差に一定の傾向を見いだすことはできないが、4.1節において、「図形科学B」（図法幾何学）での前MCT得点の平均値が「図形科学A」（3D-CAD/CG）での前MCT得点の平均値より有意に高いことが示されている。これらの傾向について、「図形科学A」の履修状況に着目して検討してみたい。

表6に、「図形科学B」（図法幾何学）の前MCT得点に関して、「図形科学A」（3D-CAD）の履修状況の自己申告に基づいて分けて算出した統計量を示す。2016年度と2017年度のいずれも、「図形科学B」を学び始める時点でのMCT得点（前MCT得点）については、「図形科学A」を履修済かどうかで平均点に有意差は認められない。すなわち、どちらの年度でも、「図形科学B」を受講しようとする集団において、MCTで測られる空間認識力に関して、「図形科学A」の履修の有無による違いはみられない。

表7は、2016年度入学生に関して、1年Aセメスターの「図形科学A」（3D-CAD/CG）での後MCT得点の平均点と、2年Sセメスターの「図形科学B」（図法幾何学）の開始時に「図形科学A」を履修済と申告した者の前MCT得点の平均点を比較したもので、両者には有意差が認められる（1%水準）。

表6 「図形科学B」における前MCT得点の統計量
（「図形科学A」の履修状況別）

実施年度	図形科学A	人数	前MCT得点	
			平均点	標準偏差
2016	履修済	25	22.08	2.57
	未履修	16	21.50	2.88
2017	履修済	25	22.64	2.31
	未履修	11	21.64	1.80

表7 2016年度入学生の「図形科学A」終了時と「図形科学B」開始時（「図形科学A」履修済者）のMCT得点の統計量

セメスター	学年	MCT	人数	平均値	標準偏差	$t = 2.876(**)$
2016A	1	後MCT	73	20.74	4.04	
2017S （「図A」履修済）	2	前MCT	25	22.64	2.31	

この比較は、同じ年度に入学した集団に関して、「図形科学A」を履修し終えた学生のMCT得点と、「図形科学A」を履修してから「図形科学B」を受講しようとする学生のMCT得点を比べることに相当しており、「図形科学A」を履修済の状態でも「図形科学B」を受講しようとする学生のMCT得点が、「図形科学A」を履修し終えた状態の学生のMCT得点よりも高いことが示唆される。すなわち、「図形科学A」を履修し終えた学生のうちで空間認識力の高い者が「図形科学B」を受講する傾向がうかがえる。4.1節の表3からは、「図形科学B」を受講する前の集団のほうが、「図形科学A」を受講する前の集団よりも、MCTで測られる空間認識力が高いことが示唆されているが、このことも、「図形科学B」を受講しようとする者の空間認識力の高さという点で表7の結果と矛盾していない。

表6で示したように、「図形科学B」での前MCT得点の平均点に関して、「図形科学A」の履修状況による有意差が認められないのは、「図形科学A」は履修していないがMCTで測られる空間認識力が高い学生が「図形科学B」を受講しようとするためと考えることができる。

表8に、2016年度と2017年度の「図形科学B」（図法幾何学）の前MCT受検者について、「図形科学A」の履修状況別に、「図形科学B」の期末試験の受験率を示す。表8には、2016年度と2017年度を合算した値も示す。ここでは、「図形科学B」の期末試験の受験を、途中で諦めずに「図形科学B」を受講できたことを意味するものとする。「図形科学A」の履修状況と「図形科学B」の期末試験受験の独立性についてFisherの正確検定^{注1}の結果、2016年度も2017年度も独立性は棄却されない。2つの年度を合算して χ^2 乗検定しても、独立性は棄却されない。すなわち、「図形科学A」の履修の有無と、「図形科学B」の期末試験受験の有無の間には関連が認められず、この集団に関しては「図形科学A」の履修によって「図形科学B」が修得しやすくなる傾向はみられない。

「図形科学A」の履修状況にかかわらずMCT得点が高い集団が「図形科学B」を受講する傾向や、「図形科学A」を履修済のうちMCT得点が高い集団が「図形科学B」を受講する傾向が示唆されたことを考え合わせると、「図形科学B」を受講する集団のMCT得点で測られる空間認識力が高得点寄りのために、「図形科学A」の履修の影響が見えにくくなっていると解釈することができそうである。

表 8 「図形科学 B」 期末試験の受験率
(「図形科学 A」の履修状況別)

実施年度	図形科学 A	人数	図 B 期末試験	
			受験者数	受験率 (%)
2016	履修済	25	22	88.0
	未履修	16	12	75.0
2017	履修済	25	19	76.0
	未履修	11	8	72.7
合算	履修済	50	41	82.0
	未履修	27	20	74.1

5. まとめ

東京大学教養学部において、手描きによる図法幾何学と 3D-CAD/CG ソフトを用いた実習の履修順が変更になったことで、MCT で測られる空間認識力やその育成傾向に変化が生じるかどうかを分析した。

入学して半年後の時期に実施した MCT 得点については、カリキュラム変更後の平均点は、変更前の調査での平均点の変動の範囲に入っている。カリキュラム変更の前後では、入学半年後の時期に学ぶ図形科学の内容は異なるものの、図形科学を受講しようとする学生の MCT で測られる空間認識力は同じレベルと思われる。

入学年度が同じという意味では、MCT の実施時期が約半年異なる 2 つの集団とみることができる。そこで、2016 年度入学生に関して、1 年 A セメスターで「図形科学 A」(3D-CAD/CG)を受講する集団と、2 年 S セメスターで「図形科学 B」(図法幾何学)を受講する集団で、前 MCT 得点の平均点差を t 検定すると、有意差が認められる (5% 水準)。

同じ入学年度の集団では、2 年 S セメスターで「図形科学 B」を受講する学生は、約半年前の 1 年 A セメスターで「図形科学 A」を受講する学生に比べて、MCT で測られる空間認識力が高い集団であることが示唆される。しかし、「図形科学 A」の前後での MCT 得点の平均点差には安定した傾向はみられないことから、「図形科学 B」を受講する学生の MCT 得点が高いのが「図形科学 A」の履修によって育成された結果かどうかは現時点で明らかではない。

「図形科学 B」の前後での MCT 得点の平均点差についても、2016 年度と 2017 年度では結果が一致していない。手描きの図法幾何学によって MCT で測定される空間認識力が育成されるかどうかについては、対照群として「図形科学 A」での調査と共に、今後も調査を継続する必要がある。

現時点では、「図形科学 B」(図法幾何学)を受講しようとする学生は、MCT で測られる空間認識力が高い集団であることが示唆されている。これは、「図形科学 A」のコマで実施した前 MCT を、「図形科学 B」を学ぶ半年前に相当するとみなして分析したことで示唆された結果であり、図法幾何学を学ぼうとする集団の特徴を検討する上で興味深い。

この研究は、日本学術振興会科学研究費補助金 (基盤研究 (C) (一般)、課題番号 18K02888) の助成を受けたものである。

注

注 1 χ^2 乗検定は、自由度 1 の場合、期待値が 5 未満のセルがある時には不適とされており、その場合、Fisher の正確検定 (Fisher の直接法) を用いることが推奨されている。表 8 で各年度の人数が少ないため、各年度における「図形科学 A」の履修状況と「図形科学 B」の期末試験受験の独立性については、Fisher の正確検定を行った。手法に関する詳細は森・吉田^[9]を参照されたい。

参考文献

- [1] 東京大学, “平成 27 年度 学事暦等の変更について”, <http://www.c.u-tokyo.ac.jp/zenki/news/kyoumu/all/2014/0801112000.html>, (参照 2018-3-26).
- [2] 鈴木賢次郎, 脇田早紀子, 永野三郎, “図学教育による直感的 2-3 次元図形処理能力の育成效果”, 図学研究, 24.1 (1990), 21-28.
- [3] 鈴木賢次郎, “認知図学事始め(2)一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.
- [4] Suzuki, K., Fukano, A., Kanai, T., Kasiwabara, K., Kato, M., Nagashima, S., Tanaka, I., Tsutsumi, E., Yokoyama, Y., Adachi, H., Kondo, K., Yamaguchi, Y. “Development of Graphics Literacy Education (2) -Full Implementation at the University of Tokyo in 2007”, *Proc. 13th ICGG (2008)*.
- [5] 菅井祐之, 鈴木賢次郎, “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—”, 図学研究, 43.2 (2009), 19-26.
- [6] Shiina, K. “Continual Investigation on Relationship between Scores in Mental Cutting Test and Examination Scores in Descriptive Geometry”, *Proc. 10th Asian Forum on Graphic Science (2015)*.
- [7] Shiina, K., Tanaka, I., Nao, N. “Relationship between Change of Graphic Science Curriculum and Spatial

Abilities Evaluated by Mental Cutting Test”, *Proc. 11th Asian Forum on Graphic Science* (2017).

- [8] College Entrance Examination Board, *CEEB Special aptitude test in spatial relations*, USA (1939).
- [9] 森敏昭, 吉田寿夫編著, 心理学のためのデータ解析テクニカルブック, 187-189, 北大路書房 (1990).

●2018年 9 月20日受付

しいな くみこ

独立行政法人大学入試センター 研究開発部, 東京大学 教養学部 (非常勤講師)

〒153-8501 東京都目黒区駒場 2-19-23

shiina@rd.dnc.ac.jp

たなか いちろう

東京電機大学 工学部機械工学科, 東京大学 教養学部 (非常勤講師)

〒120-8551 東京都足立区千住旭町 5

tanaka@cck.dendai.ac.jp

なお のぶひで

東京大学 教養学部 (非常勤講師)

〒153-8902 東京都目黒区駒場 3-8-1

cnao@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp



2018年度秋季大会（東京）の報告

2018年度秋季大会は、2018年12月8日（土）～9日（日）の2日間、大妻女子大学千代田キャンパスのG棟を会場として開催された。今大会では講演発表に加えて作品展示を行った。これは、日本図学会の特徴でもある学問分野の垣根を超えたさまざまな会員の中には、口頭発表のみならず制作した作品によってこそ自らをより正しく表現できる立場の方もいること、また、2014年度の秋季大会でも作品の実物展示が好評だったことによる。会場は4階の2つの講義室を講演発表用に、3階のアクティブラウンジ（THE HERTFORD ROOM）を作品展示用に使用したほか、併催された第10回デジタルモデリングコンテストのために講演発表会場の隣のゼミ室を使用した。

今回は、講演発表31件、作品展示17件で単純に合計すれば48件と非常に多くの方に発表と議論の場を提供することができた。大会参加者は一般72名、学生12名、作品展示見学者（無料）13名で合計97名、このうち会員は62名、非会員は35名だった。

まず、講演発表は、1日目は午後から14件の発表が、また、2日目は午前中から17件の発表がそれぞれ2会場でティーブレイクをはさんで行われた。内容は、設計論、設計・製図教育、図学教育、図学論、空間認識、教育評価、平面幾何学、形態構成、形状処理、CG、CAD/CADD、造形論、造形教育と多岐にわたり、若手も含めた座長の皆様の進行により実りあるものになった。

作品展示に関しては、8日午前中（あるいは前日午後）に搬入した後、作者自身によるセッティングが行われた。12時過ぎから展示が開始され、講演発表終了後、15時50分から種田元晴氏（日本大学）を座長として作品発表セッションが持たれた。当セッションでは、当初一人1分のショートプレゼンテーションを考えていたが、十分な説明を行っていただく意図で時間を3分に延長した。この3分というプレゼンテーション時間は、作者にも聴衆（参加者）にも十分で好評であった。その後、およそ1時間、各作品の前で作者と参加者が自由に話し合った（フリートーク）。今回の展示作品は、平面作品5件、立体作品12件が出品されたが、ドローイング、版画、彫刻、建築、プロダクトデザインからソフトウェア・インストールまで様々な形式の作品が集まり、マテリアルや造形手法などの幅広さが際立っていた。

また、今回の作品展示では、昨年のAFGSに際して“Sensing Garment”というタイトルで招待講演を行ってくださったエマ理永氏に特別展示をお願いした。昨年は講演に加えショー形式で参加者を魅了したが、今回は参加者に実物ドレスを間近で見られるように展示したうえ、そのパターンも展示していただいた。対数らせんの切込みを入れた領域内に再度小さい対数らせんの切込みを入れた形状は、ドレスとして仕上がった空間内の構成面との関係が非常に興味深かった。

大会期間中、第10回デジタルモデリングコンテス

トが併催された。当コンテストは今回より装いも新たに作者自身による作品制作・持ち込みの形式で行われた。詳細は別に掲載される報告に譲るが、周知が遅れて作品数を増やすことができなかったのは残念であった。

作品発表セッションとデジタルモデリングコンテストセッション、フリートークの後、会場を移しF棟1階にて記念撮影を行った後、同2階のコタカフェ（学生食堂）で53名の参加を得て本郷健氏（大妻女子大学）の司会進行で懇親会を開催した。実行委員長による開会の辞、阿部浩和会長（大阪大学）による挨拶に引き続き、来賓としてお招きした大妻女子大学学長・理事長伊藤正直氏から祝辞をいただいた。その後、日本図学会元会長の鈴木賢次郎氏（東京大学名誉教授）による乾杯の挨拶で宴が始まった。宴の中盤で2018年度春季大会の優秀研究発表賞及び研究奨励賞の表彰が行われ、終盤には神戸大学で行われる2019年度春季大会の告知が鈴木広隆氏（神戸大学）よりあった。また、余興として事前に鈴木広隆氏（ギター）と種田元晴氏（歌）に演奏をお願いしておいたところ、今間俊博氏（首都大学東京）もデジタルドラムで加わってくださり、宴を大いに盛り上げてくださった。リハーサルまでして下さってありがとうございました。なお、当店の料理長がコタカフェで学会の懇親会を担当するのは初めてとのことで、料理に大いに気を使っていたいただいたおかげで、参加者には十分満足いただけたと思う。

今回、実行委員の皆様には受付や講演発表・作品展示・デジタルモデリングコンテスト・ショートプレゼンテーションセッションの会場に分担して張り付いていただき、細かく面倒をみていただきました。大会の準備・運営にご尽力いただいた実行委員やプログラム委員、お手伝いの助手および3年生の皆さん、そして事務局アルバイトの福田ひかりさんには大変お世話になりました。特にプログラム委員長の茂木龍太氏（首都大学東京）には講演論文のチェックや著者への連絡、論文集の編集やプログラムの作成で大変にお世話になりました。また、あまり前例がなかった作品展示では、同僚の中野希大氏（大妻女子大学）が会員ではなかったにもかかわらず実行委員の一員として作品募集、出品者との連絡、展示会場の調査とレイアウト作成、全般のディレクションなどにご尽力くださったおかげで、ス

ムーズに実施することができました。深く感謝の意を表します。なお、今回展示に使用した部屋は作品展示用ではないものの、アクティブラーニングに使用するためのパネルボードなども複数有し、プレゼンスペースや寛いで語り合うためのソファセットなども用意されたラウンジで参加者の皆様にはゆっくりと作品鑑賞していただけたと思います。

最後に、大会を盛り上げてくださいました参加者の皆様、そして会場校としての校舎棟の使用等に関してお心配りをいただきました大妻女子大学管財グループの方々にも心からお礼申し上げます。

（堤 江美子）

大会スケジュール

12月8日（土）	-----
10：00～11：00	作品展示準備
11：30～	受付
13：00～14：20	学術講演（2講義室）
14：40～15：40	学術講演（2講義室）
15：50～16：50	作品発表セッション（作品展示室）
16：55～17：05	デジタルモデリングコンテ
	ンテストセッション（作品展示室）
17：10～17：50	作品およびコンテスト フリー
	トーク（作品展示室、コンテスト
	展示室）
18：00	写真撮影
18：10～20：30	懇親会（コタカフェ）

12月9日（日）	-----
09：30～11：10	学術講演（2講義室）
11：30～12：50	学術講演（2講義室）
13：00～14：00	作品搬出

実行委員会

委員長：堤 江美子

委員：椎名久美子

種田 元晴

中野 希大

本郷 健

村松 俊夫

山口 泰

西井 美佐子※

プログラム委員会

委員長：茂木 龍太

委員：土屋 真

兼松 祥央

田中 一郎

辻合 秀一

松田 浩一※

※デジタルモデリングコンテスト担当



講演発表会場にて



作品発表セッションの様子



作品展示会場 1



作品展示会場 2



懇親会にて 1



懇親会にて 2



懇親会にて 3

大会講演プログラム・セッション報告

【講演発表】

12月8日(土)

セッション1：設計論、設計・製図教育(13:00~14:20)

座長：佐藤 紀子(女子美術大学)

1) 立原道造「或る果实店」設計案の図面表現について

種田 元晴(日本大学)

2) アルド・ロッシの三角噴水の設計プロセス — 「セグラータの噴水」の幾何学的構成とスケールの変遷—

片桐 悠自(東京理科大学)

3) 手描き透視図作成キットのためのグリッド配置と定規類

間瀬 実郎(呉高専)

4) ユタ州立大学デザインビルドブラフにおける実践的教育報告
土屋 真(首都大学東京), Verl Adams(首都大学東京)

1) 建築家、立原道造による「或る果实店」の設計案の図面を元に、彼の設計に影響を与えた要素について考察している。立原の書簡をもとにした設計案の読み解きは大変興味深く、真に迫っている。また、取り上げた図面を立原の学生時代の課題と位置付けた上で、Google マップを利用しながら具体的に参考にした店舗を類推する手法は説得力があった。

2) 建築家、アルド・ロッシによる「セグラータの噴水」の設計プロセスを明らかにしながら、その形態についての考察を行った。この噴水は、いくつかの幾何学的形態からなり、水は三角柱の三角形の部分から流れ落ちる構造になっている。三角柱は横に倒された状態で地面と平行となり、三角形の部分を見込み込むと奥の風景が見える状態になっている。この視線が大人ではなく子供に合わせて調整されたことを示唆した。

3) 工業高校の専門学校生を対象として、透視図作成のためのキットを発売し、具体的な使用方法の説明と学生の利用についての考察が行われた。このキットには開発された特殊な定規を必要とするが、消点ストップと呼ぶ突起に合わせて使用することで、消失点まで直線を引く際のストレスを大分軽減する効果が期待できる。また、従来よりも短時間で図作が可能になったことで、同時間での課題を増やすことができた。

4) ユタ州立大学デザインビルドブラフプロジェクトに参加した際の実践報告を行った。このプロジェクトは、本来、ソルトレイクシティで半年間設計を行い、残りの半年で合宿生活を送りながら施工することになっているが、本報告では、設計や施工の一部を日本で行い、現地での施工期間は1週間となった。学生らは、文化調査、設計案課題、施工方法の検討などを行いながら、限られた時間でスムーズに施工ができるように取り組んだ。最終的には、ユタ州の文化を取り入れ、天体観測を可能にするモニュメントを完成させた。

(佐藤紀子)

セッション2：平面幾何学、形態構成(第2会場/13:00~14:20)

座長：齋藤綾(女子美術大学)

1) タイルのデザイン研究 — 形状と空間のつながり —

日比野 晟正(大同大学大学院), 横山 弥生(大同大学)

2) 凹型放物線と凸型放物線の組み合わせを用いた無焦点採光装置の性能評価

辻 雄介(神戸大学), 鈴木 広隆(神戸大学)

3) 参加型連携ミュージアム支援システムのユニバーサルデザインに配慮したピクトグラム制作 — ナビゲーション用ピクトグラムの対象物と線の太さの選定調査と実証実験 —

井堰 絵里佳(広島国際学院大学), 伏見 清香(放送大学),

藪本 美孝(北九州市立自然史・歴史博物館),

池本 誠也, 真鍋 真(国立科学博物館),

高田 浩二(福山大学)

4) スパッタエッチングによって作製した微細突起物の形状シミュレーション

高 三徳(明星大学), 中佐 啓治郎(広島国際学院大学)

1) タイルパターンをデジタル的手法によりデザイン・生成し、その考察を行うものである。タイルの外形のみならず、凹凸による陰影など細かい操作によるバリエーションが多数作成され、シミュレーションが試みられていた。パターン一つでは僅かな違いでも、空間に敷き詰めて見るとイメージの相違は大きなものになることから、デジタルシミュレーションの大切さを説いている。発表では、実際に著者がデザインして施工されたタイルリングによる空間も紹介され、活発な質疑応答が行われた。

2) 太陽光をミラーやレンズによって室内に取り込む「採光装置」の性能評価を、レイトレーシング・シミュレーションによって行った結果が報告された。筆者らの先行研究で発案された装置の集光部分について、今回はさらにシミュレーションを試みるものである。北半球の緯度別の照度を、年間を通じてシミュレーションした図表が紹介された。その表現はx軸に時刻、y軸に日付、照度は色で表し、表の形状は低緯度では横長の楕円、高緯度では円形に近づいていることが示された。年間を通じていつが照度が最大または最低になるかが一目で分かり、直感的・感覚的に理解できる表現となっている。

3) 国内外のミュージアムと連携する参加型ミュージアムWebサイト上の、ナビゲーション用ピクトグラムの制作と実証実験の報告であった。ユーザーはスマートフォン上でリンクボタン(ピクトグラム)を見ながら操作するため、その形状や線の太さをより理解しやすいものにする目的で筆者らのアンケートによる調査を行い、その結果に基づいて制作されている。また鑑賞者に実証実験を行なった結果として、多くのユーザーがピクトグラムを「見やすい」とし、高評価を得たことが報告された。発表では特に色についての言及が無かったが、質疑では色彩についてのアドバイス等があった。

4) 材料の表面に人工的に微細突起物を生じさせる加工技術(スパッタエッチング)は、さまざまな場面で実用化され、またその技術向上が求められており、本発表では筆者らによる形状のコンピュータ・シミュレーションを試みたものが報告された。そ

の目的は、シミュレーションにより最適な突起物形状・寸法・密度を探索する方法を開発するものである。研究ではオリジナルソフト等による検証がなされている。また円錐状の突起だけでなく、複雑な形状の微細突起物モデルを作成できるよう開発を進めていることも報告された。

(齋藤 綾)

セッション3：教育評価，図学教育，図学論

座長：竹之内 和樹（九州大学）

1) 図形科学の履修カリキュラムの変更とMCTで測定される空間認識力との関係 第3報

椎名 久美子（大学入試センター研究開発部）

田中 一郎（東京電機大学），奈尾 信英（東京大学）

2) 美術と図学教育（1）—東京芸術大学における図学関連講義の試験問題考—

佐藤 紀子，斎藤 綾，面出 和子（女子美術大学）

村松 俊夫（山梨大学）

3) 人工知能額からみた図法幾何学

長島 忍（立教大学）

1) 2015年度からの、手描きによる図法幾何学と3D-CAD/CGによる図形操作のふたつの科目の履修順序入替えにおいて、履修前後のMCTスコアの変化には、手描きの図法幾何学で優位差が認められ、3D-CAD/CGでは認められず、順序の入替え前と同じであったことが報告された。講演後にMCTスコア向上に有効な手描き作図の要素や、MCTの問題に用いられる線描の図形と図法幾何学の手描き図形の類似およびCGにおける面表示との違いがスコアに与える影響などについて意見が交換された。

2) 小山清男先生の試験問題を読み解き、問題解決プロセスを考察する研究のはじめとして、出題意図の基である図学論が、自由な発想を支えるための理論の一つとして構築されていたことが示された。フロアから「かなり凝った問題で採点が大変だっただろう」とのコメントがあり、著者のひとりからは、小山先生が「細部を見過ぎてはいけない。答案の全体をみれば、正誤の判断はできる」と述べられたことが紹介された。著者らの手元にある150ほどの問題には、予想を超える難問が含まれ、工夫された出題の方法があるとのこと、続く発表が楽しみである。

3) 図学の中でAIがどのように利用できるかに関する継続した研究で、図法幾何学における作図プロセスのPrologによる記述、構想されている新システムにおける投影面や点・直線・平面の設定および処理の例が示された。また、これらに関連して、2直線を平行に投影する問題を例として今後の課題も解説された。図法幾何学の定型的な解法の知識を持たない学生が探索により問題をどのように解くかと関係するものであり、プログラムによる記述の紹介が待たれる。

(竹之内 和樹)

セッション4 CG，形状処理（第2会場／14：40～15：40）

座長：今間俊博（首都大学東京）

1) 寒冷紗をスクリーンに転用したインタラクティブアートの制作

羽太広海（近畿大学）

2) 建築物非構造材のキーエレメントデザインのための避難リスク評価

安福健祐（大阪大学），永野康行（兵庫県立大学大学院）

3) デザイナーとエンジニアの共同Web開発のための言語間同期型状態管理の検証と考察

水谷竜斗（大同大学大学院），横山弥生（大同大学）

1) 「国際芸術祭BIWAKOビエンナーレ」において、寒冷紗をスクリーンに転用しプロジェクションマッピングに用いたインタラクティブアートの報告。本作品は、空間の中で鑑賞者が鈴を振って創り出す音によってインタラクションをもたらす仕組みとなっている。スクリーンに使用した、寒冷紗とは、ホームセンターなどで売っている農業用ネットの事。市販の透明スクリーンよりもコストが安く取り扱いやすい利点がある。半面、完全な透明を実現できる訳では無く、一種独特な味のある映像となる。

2) 大地震発生時には、建物が構造上安全でも、非構造材（ガラス窓、壁、天井などの内外装材）の損傷や、家具などの移動・転倒によって避難経路が閉塞し、避難に問題が生じる可能性がある。本研究発表では、マルチエージェントシステムを用いて、あらゆる経路閉塞パターンの避難リスクを評価する事で、建物の避難安全面から見た非構造材のキーエレメントデザインの評価指標を得た。

3) Webに用いられているデザインを構成するhttpプロトコルはステートレスである。このため、Webの見た目のデザインを変えるためには、多くのURLを用いなくてはならない。そのため、動的なデザインは、大きな制約を受ける。本研究発表では、Webに用いられているマークアップ言語のうち、動的に変化するものを抽出し、スクリプト言語が保持する状態と同期させるフレームワークを開発した。そして、ソフトウェアの品質の面から検証と考察を行った。

(今間俊博)

セッション5：空間認識，空間幾何学，図学教育

(第1会場／9：30～11：10)

座長：加藤道夫（東京大学）

1) Collatz問題のモード6による自然数空間の構造イメージについて

宗田光一（画家・美術家）

2) 台湾と日本の小中学校科学技術系教科書の比較—空間能力関係領域に着目して—

岡田 大爾（広島国際大学）

3) カフェウォール錯視の3次元解釈と錯視パターンのバリエーション

丸谷 和史（日本電信電話株式会社），

大谷 智子（東京藝術大学）

4) 図(法幾何)学授業における成績評価—学修成果の達成度評

価値に関する研究—

鈴木 賢次郎 (東京大学, 大学改革支援・学位授与機構)

- 5) 科目「ウェアラブルコンピューティング」におけるARとVRの実習
山島 一浩 (筑波学院大学)

1) 本発表では、数論の問題として知られる「Collatz問題」を取り上げ、それを自然数Mod 6 でグループ分けすることにより生じるCollatz数列についての検討結果が報告された。その構造イメージがラセンを伴うツリー構造を示すことを論証し、可視化することに成功している。

2) 本発表は、台湾と日本の小中学校の科学技術系カリキュラムと教科書の内容を比較検討し、その差異を明らかにしようと試みるものである。その結果、台湾では知識・理解的側面が強く、日本では探求を重視し理解するためのプロセス重視の側面が強いことを明らかにされた。両者の違いが数理分析能力、空間能力、科学技術に対する関心等に与える影響等を分析する必要があるとの報告だった。

3) 本発表では、影(投影)による形状復原について理解を深めるため、平面錯視の代表例の一つであるカフェウォール錯視の立体版というべき錯視現象の解明結果が示された。立体錯視を理解する(影のずれ量とパースペクティブによる歪みの合成による形状補正)研究の一つであり、巧みに実験装置を工夫することで、平日錯視と同一の現象を立体錯視化することに成功するだけでなく、その要因を明らかにしようと試みる興味深い研究である。

4) 本発表では、発表者による図(法幾何)学授業における成績評価について、その方法、結果が報告され、学修成果の評価について到達目標の達成度の観点から考察が提示された。日常点とりわけレポートを成績評価にどう反映させればよいか課題となるという報告があった。

5) 本発表は、科目「ウェアラブルコンピューティング」におけるARとVRの実習についての報告である。AR、VRを制作する技術を身につける、AR、VRの違いを理解することを目標とした教育がほぼ目標通りに達成できたという報告がされた。

セッション6：造形教育(第2会場/9:30~11:10)

座長：西井美佐子(女子美術大学)

- 1) 絵画における笑顔—歯の意味を考察する—

山口 友梨江, 角 ほのか, 丸山 友理子, 岡田 萌,
申香丹(女子美術大学大学院),
宮永 美知代(東京藝術大学)

- 2) 視覚障害者が手で触って分かる立体的ハザードマップ教材の開発—その1 道路が分かる触地図の製作—

萩 達也, 細川 陽一(名古屋工業大学)

- 3) 映像とプログラミング—小学生向けコンテンツ開発—

辻合 秀一(富山大学)

- 4) 3Dモデリング入門としてのライノセラスによるパンテオンのモデリング

安藤 直見(法政大学)

- 5) 建築学生と非建築学生における建築図面の読図能力の差異について：大学4年生を事例として

辻井 麻衣子, 木多 彩子, 上田 正大, 曾我 龍哉
(摂南大学)

1) は、絵画に表現された歯の見える笑顔に着目し、主に17世紀以降、及び、現代中国アートの作例について、顔に対する口と歯の面積比を計測して、時代や地域別の歯の表現と笑顔の意味について考察した内容を報告した。

2) は、視覚障害者向けの学習教材開発で、地図から建物や敷地を排除して、指でつまめる程度に道路を浮き上がらせた触地図を制作した取り組みを報告した。今後視覚障害者から意見・要望を聞き取り、改良を加えて有用性を示されることを期待する。

3) は、Scratchによるプログラミングを主体としながらも、色鉛筆などでの手作業での作画を取り入れた、学生高学年向けの映像制作とプログラミングに関するコンテンツ開発し実施した内容と、実施後のアンケートでプログラミングについてのハードルが下がったことが分かったこと報告した。

4) は、発表者が担当する演習で、建築学科におけるコンピュータ・グラフィックスの建築デザインへの応用について学ぶ授業で使用する、主要な建築的特徴を兼ね備えたパンテオンをモデル化およびCGの原理を学ぶ教材開発と実施内容を報告した。

5) は、建築学生の建築図面お読図能力の涵養過程について、実際の空間を用いて確認を行い、建築図面の読図能力と性格特性五因子の関係について考察し、建築教育の指導方法の可能性の示唆が得られた内容を報告した。

セッション7：CAD・CADD(第1会場/11:30~12:30)

座長：安藤直見(法政大学)

- 1) 2つの空間閉曲線により作られた立体の側面展開図について—微分幾何学の応用とScilabの活用—

有馬 修(放送大学)

- 2) 初学者の3Dモデリングにおける難点と原因の分析

河田 尚子, 竹之内 和樹(九州大学)

- 3) 工業デザイナー向けスプライン曲線の性質に関する解説の提案 その2

西井 美佐子(女子美術大学), 斎藤 隆文(東京農工大学)

1) は、錐面、柱面、接線曲面の側面展開図を得るための展開式を数学的に導出した論考である。3種ある可展面が1つの展開式で求められるという指摘が興味深かった。

2) は、3Dモデリングと3Dプリントによる造形において、つくりたいものは何か(WHAT)とそれをどうつくるか(HOW)との間で揺れ動く初学者の学びの傾向を、アンケートにより丁寧に解明している。「アイデアを創出し、説明するためには、イラストや言葉を使えることが重要」、「手書きスケッチの重要性が認識できた」という指摘が印象的だった。

3) は、デザイナーに向けてのスプライン曲線の性質のわかり

やすい解説を検討した論考である。デザイナーにとって、既存の解説がどの部分がわかりにくいのか、デザイナーが必要とする解説はどのようなものかをアンケートによって把握し、その結果を踏まえて、よりわかりやすい解説の方法を提示している。

(安藤 直見)

セッション 8：造形論（第2会場／11：30～12：50）

座長：辻合秀一（富山大学）

1) イメージの系譜学—ル・コルビュジェにおける生成的イメージ論の確立をめざして

加藤 道夫（東京大学）

2) 小林清親の空間表現—「東京名所絵図」と写真との比較から— 齋藤 綾（女子美術大学）

3) 絵巻に描かれた牛車の車輪と屋形の特徴的方向の関係 竹之内 和樹（九州大学）

4) 石井鶴三「木彫島崎藤村像」— 研究の射程と現状 — 福江 良純（北海道教育大学）

1) は、コルビュジェの旅行記録や建築を含む創作のスケッチを通してイメージの構築を紐解く発表であった。複雑のレイヤー構造を視覚的にわかりやすくまとめるコルビュジェの凄さがわかる。

2) は、浮世絵に写真が使われていたのではないかという仮説のものに、当時の写真と浮世絵の3次元的な比較を行っている。ずれが、浮世絵のデフォルメであるとすれば、このデータから浮世絵デフォルメが考えられるであろう。

3) は、絵巻のたくさんの牛車の画像から屋形と車輪の楕円計測分析されている。ペイントツールの絵巻アルゴリズムとして提供して欲しいものである。

4) は、木彫が木をどのように彫っていくかを考察したものである。近代彫刻家のロダンの時代から星とり法でトルソを応用しラバンセを作った。時価彫りが評価され、星とり法が廃れると話が続く。石井鶴三の木彫に、切り落とした木片も保存されたものがあり、どのように彫り進めていったかを検証した結果が報告された。

(辻合秀一)

展示作品一覧

w01) 黒門町の街並みと小さな広場

安藤 直見 (法政大学)



w02) 「Geometric Dharma Doll HH」

— Hybrid Sphericonの構造を用いた往復運動するオブジェ —
村松 俊夫 (山梨大学)



w03) Metamorphose — 美術作品制作の方法論としての見立て —

西山 大基 (東京藝術大学)



w04) 「たたき袋」にみる道具の造形と身体感覚

新井田 宇謙 (東京藝術大学)



w05) スタッキングデスク「ソデント」

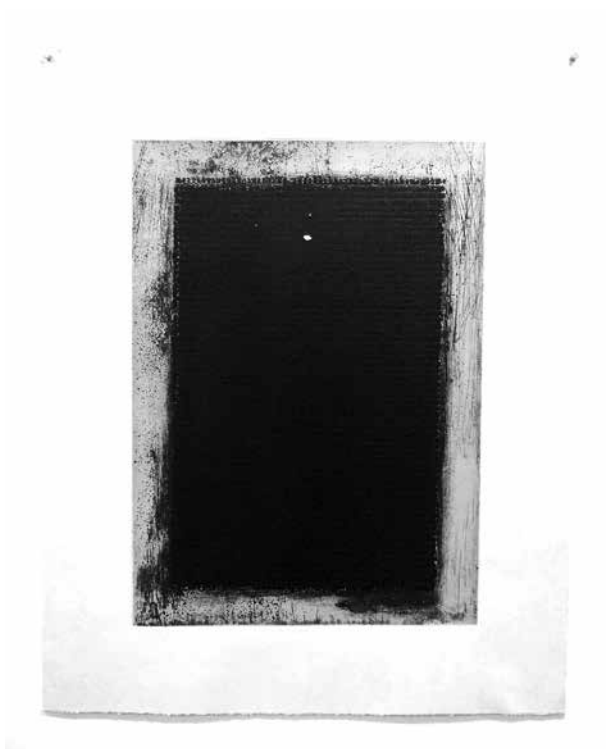
金子 哲大 (近畿大学)



w06) 平面から立体へー木の椅子・紙の椅子・木と紙の椅子ー
辻 恭一, 金子 哲大 (近畿大学)



w07) “文字と絵画”を通して考察する意味の変化
井戸川 敦 (桜橋中学校)



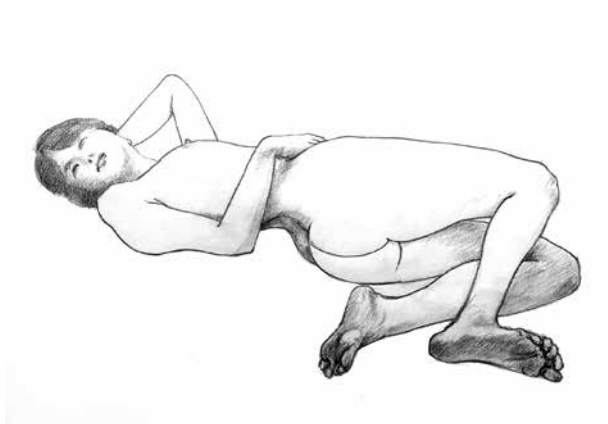
w08) 複数の視点による幾何学的錯視の把握
大谷 智子 (東京藝術大学), ヒガキユウコ, 中村 美恵子
(東京藝術大学), 天内 大樹 (静岡文化芸術大学), 丸谷
和史 (日本電信電話株式会社)



w09) ハイテーブルにおける行為と立位との関係を考慮した木製
スツールの開発
森岡 陽介 (近畿大学), 中山 貴裕 (ナカヤマ木工)



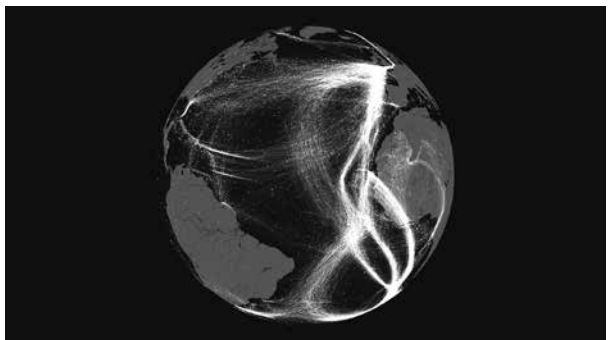
w10) 人体の水平と垂直—裸婦ドローイングを通して—
宮永 美知代 (東京藝術大学)



w13) スクラッチ画法を応用したデジタル描画
野地 朱真 (尚美学園大学)



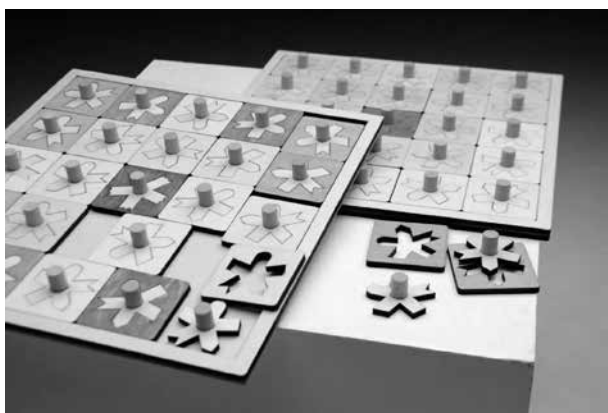
w11) 18世紀の貿易航路を全地球的に可視化するデータ・アート
山邊 真幸, 脇田 玲 (慶應義塾大学), 城山 智子 (東京大学)



w14) ひとのひとしき
福岡 龍太 (東京藝術大学)



w12) 花びら型パズル — 5 petals —
城井 光広 (駿河台大学)



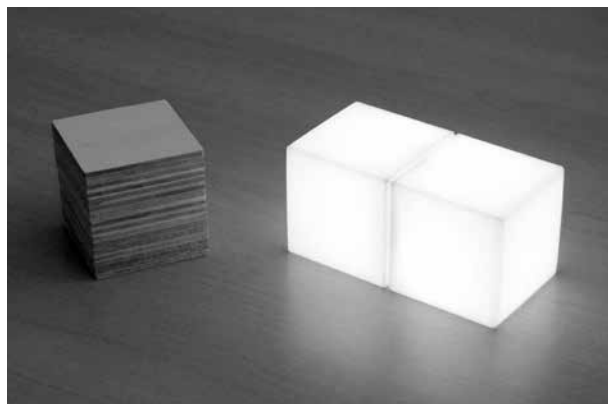
w15) テイルリップクランク

白田 祥章 (東京藝術大学)



w17) 手間のかかる組み合わせキューブ型照明のデザイン

中野 希大, 宮野 奈音 (大妻女子大学)



w16) 「NIGHT ZOO“たぶんライオン”」

横山 麻衣 (東京藝術大学)



特別展示) 感覚する服

エマ理永 (旧名: 松居エリ)





日本図学会 2018年度秋季大会 研究発表 要旨

【講演発表】

12月8日（土曜日）

セッション1：設計論、設計・製図教育

（第1会場/13：00～14：20）

座長：佐藤 紀子（女子美術大学）

1）立原道造「或る果実店」設計案の図面表現について

種田 元晴 Motoharu TANEDA（日本大学）

夭折の詩人・建築家の立原道造（1914-1939）は建築図面を多く残した。完成度の高い図面の多くは建築の外観を描いたものであり、その背景には山岳が描かれるなど、風景をうたった詩人らしく建築を田園風景との関わりのなかで構想したことがうかがえる。一方で、都会に過ごした立原は、都市のなかの建築も多く描いているが、こちらにはよりリアリティと物語性に富んだ表現がみられる。とくに、「或る果実店」の図面表現には、立原が愛した梶井基次郎「檸檬」からの影響や、実在する敷地を想定した文脈の具体性など、建築と文学との接点が垣間見られた。

キーワード：設計論／立原道造／建築図／文学

2）アルド・ロッシの三角噴水の設計プロセス —「セグラレーテの噴水」の幾何学的構成 とスケールの変遷—

片桐 悠自 Yuji KATAGIRI（東京理科大学）

建築家アルド・ロッシが設計した「セグラレーテの噴水」は彼の建築設計を特徴づける「三角噴水」が初めて現れた。本研究は、「セグラレーテの噴水」の実測と3Dモデリングを通じて、初期の実施図面からの設計変更を論じ、設計理念を抽出する。その結果、以下のような3つの方針が選択されていた。①メートル法に基づくキリの良い数字 ②1：1の簡単な整数比 ③アイレベルに合わせた幾何学と寸法の調整。

キーワード：設計論／建築／アルド・ロッシ／三角柱／噴水／「セグラレーテの噴水」／幾何学／スケール

3）手描き透視図作成キットのためのグリッド配置と定規類

間瀬 実郎 Jitsuro MASE（呉高専）

住宅の2点透視図を手描きするための透視図作成キットを設計する際のグリッドの配置方法と定規類のデザインを提案する。作図が煩雑にならないように透視図が描かれる領域とキット内の各種グリッドが重ならないようにした。また本キット専用の専用定規、ルールバー、消点ストッパの定規類をデザインした。本キットを学生が使った結果、多くの作品で透視図とグリッドが殆ど重ならず描けた。

キーワード：設計・製図教育／教材／手描き／透視図

4) ユタ州立大学デザインビルドブラフにおける実践的教育報告

土屋 真 Shin TSUCHIYA (首都大学東京)
Verl Adams (首都大学東京)

ユタ州立大学ではデザインビルドブラフというプロジェクトを2000年から行なっている。このプロジェクトは学生が設計を行い、学生自ら施工を行うというプロジェクトである。日本国内においては設計・施工に関する実践的教育において、海外で施工する事例は少ない。本稿は首都大学東京インダストリアルアート学科の学生および教員が2018年9月にユタ州立大学へ赴き行なったプロジェクトの報告である。

キーワード：設計・製図教育／設計施工／ネイティブアメリカン

セッション2：平面幾何学、形態構成

(第2会場/13:00~14:20)

座長：齋藤 綾 (女子美術大学)

5) タイルのデザイン研究 —形状と空間のつながり—

日比野 晟正 Kosei HIBINO (大同大学大学院)
横山 弥生 Yayoi YOKOYAMA (大同大学)

建築材料の一つとして認識されるタイルは、規則的に分けられた平面状の区画や繰り返しのによって構成される造形としての要素もある。本研究は、繰り返しの作業を得意とするデジタル手法と造形の基本的な変形操作を利用し、多くのタイルパターンを制作する方法と周期的なタイル貼りによる空間の全体のイメージを瞬時に得ることを目的とした、シミュレーション例と実際にタイル施工を行った例を示す。今後従来の既存製品に見られない新たなタイルデザインと魅力的な空間デザインの提案が見込まれる。

キーワード：平面幾何学／形態構成／CAD・CADD

6) 凹型放物線と凸型放物線の組み合わせを用いた無焦点採光装置の性能評価

辻 雄介 Yusuke TSUJI (神戸大学)
鈴木 広隆 Hirotaka SUZUKI (神戸大学)

採光において熱問題の原因となる焦点を持たない高効率なモデルを提案し、それに対して2次元レイトレーシング・シミュレーションを行いその性能を評価した。採光装置とは、太陽光をミラーやレンズを用いて室内に取り込む装置の総称である。採光において集光は極めて重要なファクタであるが、同時に焦点を持つ場合が多く、焦点近傍で生じる高熱は非常に悩ましい問題である。そこで焦点を持たずかつ直射光を利用した高いパフォーマンスを有する採光装置を提案し、その挙動と性能の可視化を行う。

キーワード：平面幾何学／放物線／無焦点／採光装置

7) 参加型連携ミュージアム支援システムのユニバーサルデザインに配慮したピクトグラム制作—ナビゲーション用ピクトグラムの対象物と線の太さの選定調査と実証実験—

井堰 絵里佳 Erika ISEKI (広島国際学院大学)
伏見 清香 Kiyoka FUSHIMI (放送大学)
篠本 美孝 Yoshitaka YABUMOTO (北九州市立自然史・歴史博物館)
池本 誠也 Seiya IKEMOTO (国立科学博物館)
真鍋 真 Makoto MANABE (国立科学博物館)
高田 浩二 Kouji TAKADA (福山大学)

参加型連携ミュージアム支援システムは2ヶ国語のWebサイトを提供し、ナビゲーションは主に文字が使用されている。より直感的な操作を可能にするために、ナビゲーション用ピクトグラムを使用する。第1の目的として、ピクトグラムの「図」の対象物を明らかにし、ユニバーサルデザインに考慮し、ピクトグラムを制作する。第2の目的として、スマートフォン上におけるピクトグラムの視認性と理解度が高くなる「線の太さ」を明らかにする。第3の目的として、実証実験を行い、その有効性を検証する。その結果、有効性を検証した。また、ナビゲーションとしてピクトグラムと文字を比較すると文字が支持されたが、先行研究や被験者の回答から、支援システムを継続して用いることで支援システムやピクトグラムの評価が上がり、操作時間の短縮に繋がることが示唆された。

キーワード：形態構成／ピクトグラム／線の太さ／スマートフォン

8) スパッタエッチングによって作製した微細突起物の形状シミュレーション

高 三徳 Sande GAO (明星大学)
中佐 啓治郎 Keijiro NAKASA (広島国際学院大学)

材料表面に生物模倣技術を用いて作製された微細突起物の超撥水・滑水、摩擦軽減、可視光線吸収などの機能が注目されている。この発表では、どのような形状・寸法・分布をもつ突起物表面がマイクロトライボロジー特性に最も適しているかを迅速に予測できる手法を提案するために、金属をアルゴンイオンでスパッタエッチングすることにより作製した円錐状微細突起物を観察・解析し、その形状のコンピュータシミュレーションを試みた結果を報告する。

キーワード：形態構成／スパッタエッチング／微細突起物／Hermit 曲面／形状シミュレーション

セッション3：教育評価，図学教育，図学論

(第1会場/14：40～15：40)

座長：竹之内 和樹（九州大学）

9) 図形科学の履修カリキュラムの変更と
MCTで測定される空間認識力との関係
第3報

椎名 久美子 Kumiko SHIINA（大学入試センター研究開発部）

田中 一郎 Ichiro TANAKA（東京電機大学）

奈尾 信英 Nobuhide NAO（東京大学）

東京大学教養学部前期課程における「図形科学」では、3D-CAD/CGに関する実習を伴う科目の後で、手描きによる図法幾何学を学ぶのが、2015年度以降の入学学生の標準的な履修順である。図形科学教育による空間認識力の育成傾向を検討するために、「図形科学」の2つの科目で講義の前後に切断面実形視テスト（Mental Cutting Test：MCT）を実施して、履修順変更前の調査結果と比較した。入学半年後のMCT得点の平均点は、長期的に大きな変動はみられず高い値で安定している。図法幾何学を学ぶ「図形科学」での前後MCT得点の差は3回のうち2回の調査で有意であり、3D-CAD/CGの実習を伴う「図形科学」では各年度の2つのコマを合算すると前後MCT得点に有意差が認められない。これらは履修順の変更前の調査で示された傾向に近いが、年度間の安定性については今後の調査で確認する必要がある。

キーワード：空間認識／図学教育／切断面実形視テスト（MCT）

10) 美術と図学教育（1）—東京芸術大学に
おける図学関連講義の試験問題考—

佐藤 紀子 Noriko SATO（女子美術大学）

斎藤 綾 Aya SAITO（女子美術大学）

面出 和子 Kazuko MENDE（女子美術大学）

村松 俊夫 Toshio MURAMATSU（山梨大学）

本論は東京芸術大学の図学関連講義における試験問題を取り上げ、その内容から学生の立体および空間把握能力をどのように培ってきたのかを考察するものである。これらの試験問題は、東京芸術大学名誉教授であった故小山清男先生（以降、敬称略）により作成された。

試験問題を考察するには、まず、出題の意図を理解するために小山が何を志して図学論を築いたのかを明らかにする必要があると考え、彼の著作を振り返り、記述されたことばや掲載された図から小山の造形に対する考え方を浮かび上がらせていった。図学に関連する教本には、異なる領域の様々な美術作品の図版が取り入れられるようになり、また、研究者としての視点が活かされた分析図も掲載されるようになっていったことが分かった。小山は、デザインや美術を志す学生が造形するための思考方法を図学理論とその応用によって築いたといえる。

キーワード：図学教育／美術／造形思考

11) 人工知能学からみた図法幾何学

長島 忍 Shinobu NAGASHIMA（立教大学）

数年前から図法幾何学における作図法について、計算機がどのように思考するかを研究している。以前試行した、単純な図形からの製図器具による作図可能範囲については、組合せが多すぎて満足する結果が得られていない。問題点の一つとして知識の利用がうまくいっていないことが挙げられる。今回は、1970年代から盛んに行われた人工知能学を再検証し、以前のプログラムのミクロ、ボトムアップからマクロ、トップダウンへ方針転換をして、知識を利用するための方策を検討してみた。この当時の検討案に、And-or木を利用した問題解決、状態空間の移り変わりによるプラン形成やフレーム問題などがある。論理関係の記述でありながら、その中に処理手順が隠されている論理型言語について検証し、図法幾何学の問題解決への応用を考察した。

キーワード：図学論／人工知能学／And-or木／状態空間 問題／作図過程／Prolog

セッション4：CG，形状処理（第2会場/14：40～15：40）

座長：今間 俊博（首都大学東京）

12) 寒冷紗をスクリーンに転用したインタラクティブアートの制作

羽太 広海 Hiromi HABUTO（近畿大学）

「国際芸術祭BIWAKOビエンナーレ」において寒冷紗をスクリーンに転用し、プロジェクションマッピング、サウンドを用いたインタラクティブアート「Particles of sound」を制作し展示した。音によってパーティクル（光の粒子）が舞い上がるインタラクションとし、鑑賞者はハンドベルを鳴らし自由に楽しむ形とした。展示室の柱にビエゾピックアップを取り付け、展示室自体を打楽器にも見立てた参加型のアート作品の制作例を紹介する。

キーワード：CG／インタラクティブアート／サウンドインタラクション

13) 建築物非構造材のキーエレメントデザインのための避難リスク評価

安福 健祐 Kensuke YASUFUKU（大阪大学）

永野 康行 Yasuyuki NAGANO（兵庫県立大学大学院）

大地震発生時の建物は構造上安全であっても、ガラス窓、壁、天井などの内外装材（非構造材）の損傷、家具の移動・転倒などによって避難経路が閉塞してしまい、迅速な避難に問題が生じる可能性が考えられる。本研究は、マルチエージェントシステムを用いてあらゆる経路閉塞パターンを列挙しながら避難リスクを評価することで、閉塞率が低い状態と、高い状態における避難完了時間、避難平均時間、それぞれに大きく影響を及ぼす平面箇所を可視化し、建築物の避難安全面から見た非構造材のキーエレメン

トデザインの評価指標の一手法を得た。

キーワード：CG／キーエレメント／避難

14) デザイナーとエンジニアの共同Web開発のための言語間同期型状態管理の検証と考察

水谷 竜斗 Ryuto MIZUTANI (大同大学大学院)

横山 弥生 Yayoi YOKOYAMA (大同大学)

Webに用いられるhttpプロトコルはステートレス（状態を持たない）である。このため、n種類のデザインの実装にはn個のURLが必要である。したがって、アニメーション等の動的なデザインは大きく制約される。これを解決するため、単一のページに全ての要素を詰め込むシングルページアプリケーション（SPA）が浸透した。SPAではページ遷移の必要がないため、デザインの動的変化が容易である。反面、SPAは依存関係が複雑化し、デザインの再現性が低下する欠点を持つ。本稿では、デザインを構成するマークアップ言語のうち動的に変化するものを抽出し、スクリプト言語が保持する状態と同期させるフレームワークを開発し、ソフトウェア品質の観点から検証と考察を行う。

キーワード：形状処理／Web／システム／アプリケーション／CSS／デザイナー／エンジニア

12月9日（日曜日）

セッション5：空間認識，空間幾何学，図学教育

（第1会場／9：30～11：10）

座長：加藤 道夫（東京大学）

15) Collatz 問題のモード6による自然数空間の構造イメージについて

宗田 光一 Koichi MUNETA (画家・美術家)

Collatz問題は、自然数に限られた空間における数論の問題として知られている。「任意の自然数 $a \in \mathbb{N}$ を選び、偶数であるときは2で割り、奇数であるときは3倍した数に1を足す。この操作をくりかえすと、やがてどの数も1になる」。このCollatz問題を考えると、Mod 6で自然数 $\mathbb{N}$ をグループ分けすると、必ず同じG4のグループ数を通過しながらCollatz数列をつくり続け、一つながりの奇数点と偶数枝の組み合わせからなる特異なラセン構造を描きながら、コラッツ数列が構成される。やがて数値が $2n \in G4$ となると、ラセン構造から離れ、1に収束することが分かっている。このことはCollatz問題の肯定的な証明にも応用することができ、自然数の中において形成される、美しいラセンを伴うツリー構造として、どの数の場合も一意的に表現することができる。その自然数が織りなす構造について、定義および証明を交えて概観する。

キーワード：形態構成／Mod 6／Collatz数列／gf／gf2／f2／G4／2k／奇数点Pn／偶数枝Qn／m列表示

16) 台湾と日本の小中学校科学技術系教科書の比較—空間能力関係領域に着目して—

岡田 大爾 Daiji OKADA (広島国際大学)

台湾と日本の小中学校の科学技術系カリキュラムと教科書の内容を比較した。その結果、次のことが判明した。①台湾では、理科・技術・家庭科の合科のため、日本より連携が深く、日常生活との関連が大変重視されている。②台湾は、内容的により高度・詳細で知識・理解の側面が強く、日本は、より空間的な思考を促すような探究的側面が強い傾向が見られる。

両者の違いが数理分析能力、空間能力、科学技術に対する関心等に与える影響等を分析する必要がある。

キーワード：空間認識／科学技術／カリキュラム／教科書／小中学校／台湾／日本

17) カフェウォール錯視の3次元解釈と錯視パターンのバリエーション

丸谷 和史 Kazushi MARUYA (日本電信電話株式会社)

大谷 智子 Tomoko OHTANI (東京藝術大学)

階段状の立体表面に投影された直柱群の影を斜めから観察したとき、著名な幾何学的錯視であるカフェウォール錯視様の網膜像が生じる。本研究では、この3次元状況で網膜上でのパースペクティブを打ち消す方向に、錯視が生じることを示す。このことは、カフェウォール錯視が、他の幾何学的錯視と同様に、2次元の網膜像から適切な3次元状況の解釈を導く脳内プロセスの誤作用と解釈できることを示唆する。この3次元状況にそって、いくつかの錯視パターンのバリエーションを作成したところ、いずれも予測される方向への錯視を生じた。

キーワード：空間認識／錯覚／カフェウォール錯視／パースペクティブ

18) 図（法幾何）学授業における成績評価—学修成果の達成度に関する考察—

鈴木 賢次郎 Kenjiro SUZUKI (東京大学，大学改革支援・学位授与機構)

大学認証評価の進展に伴い、大学教育における学修成果—学生がどのような知識・能力を身に付けたか—評価の重要性が認識されるようになってきている。本稿では、筆者が東京大学教養学部在職時に実施した図（法幾何）学授業（科目名：図形科学Ⅰ，2008年度）における成績評価について、その方法、結果について報告し、当該授業の学修成果の評価について到達目標の達成度の観点から考察した。期末試験の結果は、受験生の約80%が到達目標に達していたことを示している。日常点（出席点＋レポート点）を付与することにより、受験生のほぼ全員を合格としたが、日常点付与の妥当性については疑問が残る。日常点—とりわけ、レポート点—を如何に成績評価に反映させればよいかは今後の課題

である。

キーワード： 図学教育／学修成果／成績評価

19) 科目「ウェアラブルコンピューティング」におけるARとVRの実習

山島 一浩 Kazuhiro YAMASHIMA (筑波学院大学)

科目「ウェアラブルコンピューティング」における、AR(拡張現実)とVR(仮想現実)の実習について、実施した内容について紹介する。科目担当として、4コマが与えられている。ARとVRの作成をA-Frameを使ってこなすことにした。OBJファイル、テクスチャ画像、とMTLファイルを用意し、HTMLタグに、A-Frameのタグをつける。学生は、1年次にデザイン基礎、HTMLの基礎を勉強してきたので、A-Frameでの操作は、問題がなく終了した。この実習により、ARとVRの世界を説明した。学生は、これによりARとVRの違いや、可能性を述べていた。

キーワード：造形教育／AR／VR／A-Frame

セッション6：造形教育 (第2会場/9:30~11:10)

座長： 西井 美佐子 (女子美術大学)

20) 絵画における笑顔一歯の意味を考察する—

山口 友梨江 Yurie YAMAGUCHI (女子美術大学大学院)

角 ほのか Honoka SUMI (女子美術大学大学院)

丸山 友理子 Yuriko MARUYAMA (女子美術大学大学院)

岡田 萌 Moe OKADA (女子美術大学大学院)

申 香丹 Hyangdan SHIN (女子美術大学大学院)

宮永 美知代 Michiyo MIYANAGA (東京藝術大学)

西欧美術の笑顔の表現は、古代ギリシアのアルカイック期に遡る。しかし、歯が見えるほどの強い笑いの表情はその後の美術においても極めて少ない。また、このような笑いが表現される時代と地域が局在していることも分かった。

本研究では、絵画に表現された歯の見える笑顔に着目し、歯の表現と笑顔について、主に17世紀以降、及び、現代中国アートの作例について、顔に対する口と歯の面積比を計測し、比較、考察する。

キーワード：造形教育／笑顔／歯／口／絵画／表現

21) 視覚障害者が手で触って分かる立体的ハザードマップ教材の開発—その1 道路が分かる触地図の製作—

萩 達也 Tatsuya HAGI (名古屋工業大学)

細川 陽一 Yoichi HOSOKAWA (名古屋工業大学)

視覚障害者向けの学習教材は不足しており、点字表示以外の新しい教材が求められている。本学でも視覚障害者の学習支援システムを開発する研究者から手で触って分かる地図(触地図)教材の製作依頼があり、提供している。はじめに製作事例を紹介する。現在は災害時に視覚障害者が安全に避難する立体的ハザードマッ

プ教材を開発している。教材は様々な災害情報を載せて完成させるが、第一ステップとして、道路を分かりやすく表現する。今回、地図から建物や敷地を排除して、指でつまめる程度に道路を浮き上がらせた触地図を完成した。手順は、まず地図をデフォルメして道路だけの画像データを作成する。これをSTLデータに変換後、CAD/CAMを使い加工プログラムを作成し、機械加工を行った。基盤の目のように道路が遠くまで広がる様子が分かり、位置関係や避難場所までの経路を確認できた。

キーワード：触地図／CAD・CADD／STLデータ／機械加工

22) 映像とプログラミング—小学生向けコンテンツ開発—

辻合 秀一 Hidekazu TSUJIAI (富山大学)

大学でのプログラミング教育は、一般教養だけでなく卒業研究などにも繋がる重要な内容である。また、筆者は、小学生向けにスイッチというセンサー回路をベースにイライラ棒のような制作の指導経験もある。今回、プログラムを主体としながらも、従来の紙などを制作に組み込む試みを行った。具体的には、小学生高学年向けに色鉛筆などでの作画、Scratchによるプログラミング、プレテーションを各2時間の計6時間を使って、映像を制作するコンテンツ開発を行った結果を報告する。

キーワード：造形教育／STEM教育／Scratch／プログラミング

23) 3Dモデリング入門としてのライノセラスによるパンテオンのモデリング

安藤 直見 Naomi ANDO (法政大学)

大学の建築学科におけるコンピュータ・グラフィックスの建築デザインへの応用について学ぶ授業に使用する3Dモデリングの学ぶための入門教材として、2コマ(90~100分×2)で、パンテオン(古代ローマ建築)をモデリングする教材を作成した。この教材では、オブジェクトの基本操作の他、曲線・サーフェス・ソリッドの概念、押し出し、ブーリアン演算、変形、レンダリングの概念を学べるよう工夫している。

キーワード：造形教育／モデリング／ライノセラス／パンテオン

24) 建築学生と非建築学生における建築図面の読図能力の差異について：大学4年生を事例として

辻井 麻衣子 Maiko TUJII (摂南大学)

木多 彩子 Ayako KITA (摂南大学)

上田 正大 Shodai UEDA (摂南大学)

曾我 龍哉 Tatsuya SOGA (摂南大学)

建築学生の学習の過程、および学習の到達地点には多様性があることから、指導者においても、今後、建築教育の指導方法の多様性、あるいは偏差値や学力に頼らない学生の個性を鑑みた新た

な建築教育の指導方法を求められることが予想される。そこで本研究は、建築学生の建築図面の読図能力の涵養過程と性格特性の関係性に関する知見を見出すことを目的とする。このうち本稿は、一連の研究の第一段階として、被験者を大学に所属する建築学科4年生およびそれに同等する非建築学生とし、建築図面の読図能力の涵養過程について、実際の空間を用いて確認を行い、建築図面の読図能力と性格特性五因子（ビッグ・ファイブ）の関係について考察する。これにより、建築図面の読図能力と性格特性五因子には関係性がみられたことから、これを鑑みた建築教育の指導方法の可能性が示唆された。

キーワード：空間認識／建築図読解能力／性格特性五因子／建築教育

セッション7：CAD・CADD（第1会場/11:30～12:30）

座長： 安藤 直見（法政大学）

25) 2つの空間閉曲線により作られた立体の側面展開図について—微分幾何学の応用とScilabの活用—

有馬 修 Osamu ARIMA（放送大学）

曲面の平面への展開は古くから図式展開法が用いられている。しかしこの方法は曲面への母線のとり方の違いから曲面の多面化による展開と呼ぶべきものであり、微分幾何学の方法とは本質的に異なるものである。この報告では円または楕円からなる2つの空間閉曲線によって作られる立体の側面展開図を得る方法について論じながら、錐面、柱面および接線曲面の展開式を導出する。なお、対象とする曲面は主に接線曲面である。また、得られた展開式をテストするためいくつかのモデルを展開した。計算にはインターネットから容易に入手できる数値シミュレーションソフトScilab6.0を使用した。

キーワード：CAD・CADD／平面幾何学／空間幾何学／応用幾何学／微分幾何学／反帰曲線

26) 初学者の3Dモデリングにおける難点と原因の分析

河田 尚子 Shoko KAWATA（九州大学）

竹之内 和樹 Kazuki TAKENOCHI（九州大学）

3Dモデリング演習での活用を目的とし、初学者の特徴を調べた。このために、自由課題の制作開始時に、モデルの完成予想図と3Dモデリング手順の計画を記入するレポートを課した。また、制作モデルを3Dプリンターで出力した後に、試行錯誤の有無とその理由、サイズ感と立体感、サイズのイメージ方法について尋ねるアンケート調査を行った。これらに対処させて分析し、初学者の3Dモデリングにおける難点と原因について考察した後、3Dモデリング演習の課題と改善の方策について考えた。

キーワード：CAD・CADD／3Dモデリング教育／立体認識／意

匠デザイン／3Dプリント

27) 工業デザイナー向けスプライン曲線の性質に関する解説の提案 その2

西井 美佐子 Misako NISHII（女子美術大学）

斎藤 隆文 Takafumi SAITO（東京農工大学）

デザイナーが利用しているパラメトリック系の3DCADは、論理的に思考し表現することが求められる。そのため曲線を制御するにはコツが必要であり、デザイナーは実践の中で試行錯誤を繰り返しながらこのコツをつかむために多くの時間をかけている。これまでに、既存の解説書の調査報告を行い、曲線の性質を事前に理解しておくことが、理解促進の要素となることが明らかになった。しかしながら、解説書は曲線の理論に関する数学の知識が必要であり、高等数学の教育を受ける機会が少ないデザイナーにとって分かりやすい解説ではないことが明らかになった。前稿では、工業デザイナー向けのスプライン曲線について解説する手引書の基本方針とその内容を提案した。本稿では、解説構成の見直し案と項目の解説概要を提示した。

キーワード：CAD・CADD／モデリング／造形教育／曲線

セッション8：造形論（第2会場/11:30～12:50）

座長： 辻合 秀一（富山大学）

28) イメージの系譜学—ル・コルビュジェにおける生成的イメージ論の確立をめざして

加藤 道夫 Michio KATO（東京大学）

20世紀を代表する建築家として知られるル・コルビュジェは、生涯にわたって絵画を描き続けるだけでなく、建築・都市設計においても、図的イメージを通じて創造を行った。本研究では、彼の創造の全体像を明らかにするため、彼に関するイメージの系譜学の構築を提案する。本研究では、その第一段階として、その目的と方法に加えて、ル・コルビュジェのイメージが有する特性を以下のように整理することを試みた。1) 否定（描かないあるいは描けないこと）によるイメージの遅延、2) 対象の重ね合わせあるいは輪郭線の隣接によって、浸透しあう形態、3) 対象を横断するイメージの接続、4) 輪郭線の共有による対立するイメージの統合、5) ジャンルを横断するイメージの接続、さらにこれらを詳細に検証のための資料群をまとめる。

キーワード：設計論／ル・コルビュジェ／図的イメージ

29) 小林清親の空間表現—「東京名所絵図」と写真との比較から—

齋藤 綾 Aya SAITO (女子美術大学)

小林清親が浮世絵師として活躍し始めた明治10年代は、すでに写真が一般にも広まっていた。清親の絵が、名所を撮影した写真に構図が似ていることから、彼が写真を手本にしていたかについての研究がなされているが、浮世絵と写真を作図によって比較分析している文献は見当たらないようである。そこで、浮世絵と、当時の写真から空間の平面図を起こし、明治時代の地図と照らし合わせながら、画家と撮影者の位置から画角や描画の範囲などの比較をすることによって、清親が写真を手本に制作したかを図学的に考察する。

キーワード：造形論／透視図／浮世絵／写真

30) 絵巻に描かれた牛車の車輪と屋形の特徴的方向の関係

竹之内 和樹 Kazuki TAKENOUCI (九州大学)

絵巻では、屋形の視方向にかかわらず、牛車の車輪は楕円の長軸を屋形の高さ方向に揃えて描かれているとする前報の考察を、多数の絵巻の牛車を分析した既往研究により検証した。既往研究と著者における屋形および車輪楕円長軸の方向の測定法の違いが、考察に影響しないことを確認した上で、既往研究の屋形高さ方向と車輪楕円長軸のそれとを比較し、著者の考察が概ねあてはまることを確認できた。一方、この規則とは明らかに異なる関係で牛車が描かれた絵巻も存在し、車輪と屋形の表現における異なる様式である可能性も示唆された。

キーワード：造形論／絵巻／牛車／屋形／車輪／楕円の長軸

31) 石井鶴三「木彫島崎藤村像」—研究の射程と現状—

福江 良純 Yoshizumi FUKUE (北海道教育大学)

石井鶴三の木彫代表作「島崎藤村像」の近代的な性格は、その造型法によって導かれる。石井に内発したところの造型法は、イサム・ノグチの目に触れ「キュビズム」とも評された。本研究は、筆者がこれまでに究明してきた星取り法、直彫り法などの技術的特質が、石井鶴三の造型法に集約され、それは世界の近代彫刻の代表的制作とも緊密に響き合う仕組みを持つものであることを考究するものである。そこには、ノグチが実際にそうであったように、バックミンスター・フラーの構造システム論とも通じる時空概念も想定されるのである。

キーワード：造形論／石井鶴三／イサム・ノグチ／バックミンスター・フラー／島崎藤村像／近代彫刻

【作品発表】

12月8日（土曜日）

作品発表セッション（作品展示室/15:50~16:50）

座長：種田 元晴（日本大学）

w01) 黒門町の街並みと小さな広場

安藤 直見 Naomi ANDO (法政大学)

ノリ（1748）は、ローマの都市構造を図と地によって表す地図を描き、建物と街路や広場が図と地の関係にあることを示した。一方、日本の街並みでは、図（建物）と地（街路や広場）との関係が明確でないことが多い。この建築設計作品では、3棟の建物から成る建築群の配置によって、図としての建物に対する地としての街並みと小さな広場を創出することを試みている。

キーワード：建築／住宅／広場／街並み／ノリの地図

w02) 「Geometric Dharma Doll HH」— Hybrid Sphericonの構造を用いた往復運動するオブジェ —

村松 俊夫 Toshio MURAMATSU (山梨大学)

「スフェリコン（Sphericon）」は、正方形の「対角線を軸に設定した回転体」を軸に沿って半分に切断し、90度ずらして接合した「等高重心立体」である。この形態は、種々の抵抗がなければ平面上をどこまでも転がっていく。

今回、正六角形をもとに「対角線を軸に設定した回転体」と「向き合う2辺の中点を軸に設定した回転体」、それぞれ1/2づつ融合させた「ハイブリッド型偶数スフェリコン」を想定し、環境を触知するための往復運動可能なオブジェを制作した。

キーワード：造形論／形態構成／キネティックアート

w03) Metamorphose —美術作品制作の方法論としての見立て—

西山 大基 Daiki NISHIYAMA (東京藝術大学)

美術作品制作の方法論の一つとして「見立て」がある。本稿は見立て要素のみで制作された作品について紹介するとともに、眼前の図像がイメージを呼び、イメージが図像を補完するという、見立ての構造についての一考察である。

キーワード：彫刻／見立て／美術／美術原理／図像／イメージ／補完／自然の造形

w04) 「たたき袋」にみる道具の造形と身体感覚

新井田 宇謙 Takanori NIIDA (東京藝術大学)

「たたき袋」は筆者の木彫作品であり、木彫のための道具（槌）でもある。樹木の天然の構造を転用しつつ手に馴染む機能的な槌の形状を求め、さらに機能に括らない視覚的なあそびとして彫刻

を加えた本作品を通じ、ものと身体感覚の親密な関わりを模索する。

キーワード：道具／木彫／身体感覚／造形遊び

w05) スタッキングデスク「ソデント」

金子 哲大 Tetsuo KANEKO (近畿大学)

送電塔の形態からヒントを得てデザインした、スタッキングすると棚になるコンパクトな木製デスクである(図1左)。重さ5kg、小柄な女性でも簡単に積み重ねることができる(図1右)。

キーワード：木製／無垢材／スタッキング

w06) 平面から立体へ

—木の椅子・紙の椅子・木と紙の椅子—

辻 恭一 Kyoichi TSUJI

金子 哲大 Tetsuo KANEKO (近畿大学)

身近な安価な素材による家具制作。厚さ4mmのシナ合板だけを使用した「木の椅子」、厚さ1.2mmのチップボール紙を使用した「紙の椅子」、シナ合板と厚さ2.4mmのチップボール紙を使用した「木と紙の椅子」、それぞれ自分自身(65kg)が座ることのできる。

キーワード：平面／立体／シナ合板／チップボール紙

w07) “文字と絵画”を通して考察する意味の変化

井戸川 敦 Atsushi IDOGAWA (桜橋中学校)

この作品は、私自身の作成によるテキスト(文字)を何層にもわたって銅板に刻印していくプロセスをとっている。その刻印していく過程では銅板を腐蝕液に浸し長い時間をかけて何度も腐蝕していく行程をとる。結果、そこには銅板と腐蝕液、また刷り取られる支持体としての和紙(雁皮)によってある“質”をもったテキストが銅版画として刷り取られる。そしてそのイメージは、幾層にもわたって重ねられたテキスト(文字)が黒々とした深いボリュームとなって私の眼前に立ち上がる。

意味と形を持つ言語と読み取れないイメージ(イメージとなった言語)との狭間から、意識と無意識、またテキストと、その内容をはぎ取られたテキストから、その感じ方(認識と知覚)の変換自体を探ることや、図と像との関連から絵画を探ることなどがこの作品のコンセプトとなっている。

キーワード：造形論／銅版画／腐蝕／文字／多面性

w08) 複数の視点による幾何学的錯視の把握

大谷 智子 Tomoko OHTANI (東京藝術大学)

ヒガキユウコ YUKO HIGAKI

中村 美恵子 Mieko NAKAMURA (東京藝術大学)

天内 大樹 Daiki AMANAI (静岡文化芸術大学)

丸谷 和史 Kazushi MARUYA (日本電信電話株式会社)

錯視パターンをテクスチャとする立体と、デジタルデバイスを用いた二次元投影像の同時提示を行い、知覚空間の一樣性と安定性が部分的に破壊された時の光配列を可視化する。その観察者は、日常では錯視を起こす脳内プロセスにより安定した知覚が生じていることを、逆説的に体験する。

キーワード：空間認識／錯視／パースペクティブ

w09) ハイテーブルにおける行為と立位との関係を考慮した木製スツールの開発

森岡 陽介 Yosuke MORIOKA (近畿大学)

中山 貴裕 Takahiro NAKAYAMA (ナカヤマ木工)

立位での活動を快適にするために揺れるスツールをデザインした。作業・打合せ・休憩をハイテーブルで行う際に、方向性のない座面・荷物置き・前傾後傾姿勢が取れる傾斜の3要素を考慮することで既存商品との差別化を目指した。

キーワード：造形論／木製スツール／インテリア

w10) 人体の水平と垂直

—裸婦ドロ잉を通して—

宮永 美知代 Michiyo MIYANAGA (東京藝術大学)

立位と臥位の違いは、視覚的な縦横の印象変化に加えて、人体の軟部組織が重力に従い重力方向に引かれることにある。普段、見慣れた立位の人体とは異なり、臥位の人体では量感がより強く感じられる。同じ体部も、立位と臥位では異なる形態へと変化する。人体の水平と垂直を、裸婦ドロ잉を通して考える。

キーワード：人体／水平／垂直／裸婦／美術解剖学

w11) 18世紀の貿易航路を全地球的に可視化するデータ・アート

山邊 真幸 Masaki YAMABE

脇田 玲 Akira WAKITA (慶應義塾大学)

城山 智子 Tomoko SHIROYAMA (東京大学)

1750年から1850年の間、ヨーロッパ諸国の商船の航跡を全地球上に可視化する作品を制作した。内燃機関によらず、風と海流を頼りに富を求め移動する無数の航跡は複雑で有機的な生命活動の様相を呈している。

キーワード：CG／可視化／貿易史／データ・アート

w12) 花びら型パズル—5 petals—

城井 光広 Mitsuhiko Kilz (駿河台大学)

花びら型パズルの花弁先が5つの異なる形になっている。また、異なる組み合わせが24通りあり、雌型と雄型を組み合わせるパズルである。1つだけは、全てが組み合わせできるオールマイティーの形で出来ている。

キーワード：パズル／木製おもちゃ／知育玩具

w13) スクラッチ画法を応用したデジタル描画

野地 朱真 Suma NOJI (尚美学園大学)

従来の画材をデジタルに置き換え、消去法に加えて積極的な加筆により、柔軟で多彩な表現が得られるイラストレーションの制作を試みた。初心者教育のための最初の課題として取り組みやすさを目標に考案した。

キーワード：デジタルスクラッチ／多重レイヤー／消去描画法

w14) ひとのひとしさ

福岡 龍太 Tatsuhiko FUKUOKA (東京藝術大学)

これは犯罪行為に及ぶ恐れのある障碍児（しょうがいじ）と私が協同制作した作品である。2016年10月より私は月2回、なるべく言葉に頼らない遊びを主に障碍児と芸術支援活動を楽しんでいる。私の活動は毎回、その日参加しているすべての人の氏名を明確に記すことから始まる。「みんな平等」という意味が込められているこれらの表現は、障碍児たちとの関わりが深くなるにつれ変化しつつある。それにともない、私の障碍者支援を行う上での理念までも同様に、柔軟で広角的になっていった。障碍児との芸術活動は相互に作用する唯一無二の支援活動なのかもしれない。

キーワード：造形教育／障害／更生／平等／均等／支援

w15) テイルリップクランク

白田 祥章 Yoshinori SHIRATA (東京藝術大学)

この作品は「自然環境」の中で使用することを前提にした作品（道具）です。例えば、道具としての頑丈さ、形の意味、色の意味などは自然による欲求と常に立ち向かうことで決定しています。作品（道具）を通して世界と応答する事は出来ないかと制作をスタートさせました。

w16) 「NIGHT ZOO“たぶんライオン”」

横山 麻衣 Mai YOKOYAMA (東京藝術大学)

ピクトグラム（絵文字）をベースにした簡単なイメージを用い、暗がりへの恐れ、夢、触覚などの目に見えないものへの想像力を具現化しようと試みている。

キーワード：絵文字／記号／パーツ

w17) 手間のかかる組み合わせキューブ型照明のデザイン

中野 希大 Kidai NAKANO

宮野 奈音 Nao MIYANO (大妻女子大学)

本作は、2つのキューブを正しく組み合わせなければ点灯しない、少し手間のかかるインテリア照明である。スイッチの「オン」という単純な操作に、パズルの要素を付加し、あえて手間がかかるようにすることで、面白く、愛着がわくデザインを目指した。キーワード：照明／インテリア／パズル／ユーザインタフェース (UI)／ユーザエクスペリエンス (UX)／フィジカルコンピューティング／電子工作

【デジタルモデリングコンテスト】

12月8日（土曜日）

デジタルモデリングコンテストセッション

(コンテスト展示室/16:55~17:05)

座長：田中龍志（株式会社ニテコ図研）

d01) 鏡に浮かぶトランプマークと花

杉原 厚吉 Kokichi SUGIHARA (明治大学)

立体自体は意味不明の形をしているが、水平に置いた鏡に載せると立体とその鏡映像が合成されて、トランプの四つのマークと鉢に植わった花が現れる。上下対称ではない図形を鏡で作るといふ新しいタイプの立体錯視である。

d02) 地形をモチーフにしたカメオとインテリア

田中 久佐 Hisa TANAKA

田中 勇希 Yuki TANAKA

地形の表現を含む地図のオブジェをデザインし、3D出力した物を原型として装飾品を制作する。

d03) 多角的視点—フォトグラメトリを利用したモデルの構築—

長 聖 Satoshi CHO (神奈川工科大学)

本作品は複数の写真から3Dモデルを再構築するフォトグラメトリの技術で制作した。作品の質だけでなく、小さい物体におけるフォトグラメトリの蓄積したテクニックを共有することを目的とした。

d04) SNOW GRAVE

金井 彩 Aya KANA/ (女子美術大学)

世の中では、遺構や遺物の三次元計測調査が行われ、さまざまな3Dデータが蓄積されている。制作者は、これまでに古墳や埴輪の三次元計測調査に携わってきた。今回は、古墳の計測データを3Dプリンタで出力し、封入したスノードームを制作することで、点群測量時の記憶を共有するための装置とした。

キーワード：三次元計測／文化財の二次的活用／博物館情報メディア論／古墳／測量

2018年度春季大会優秀研究発表賞・研究奨励賞選考結果報告

2018年度春季大会における研究発表から、大会参加者による投票の結果、以下の発表が優秀研究発表賞，研究奨励賞として選考されました。

優秀研究発表賞



発表者：竹之内 和樹（九州大学）
福田 幸一（元久留米工業高等専門学校）
論文題目：Mongeの図法幾何学における3次元問題と平面幾何
定理に関する考察

研究奨励賞



発表者：辻 恭一（近畿大学）
論文題目：嘉麻市古処連山水源空間の修景その1
—敷地と建築の形態—

●報告

第10回デジタルモデリングコンテスト 実施報告

実行副委員長，プログラム委員長

松田 浩一 Koichi MATSUDA

審査委員長

近藤 邦雄 Kunio KONDO

実行副委員長

西井 美佐子 Misako NISHII

1. 概要

本コンテストは事前エントリーの上，作品解説を提出してもらい，2018年12月8日，9日に開催された2018年度日本図学会秋季大会（大妻女子大学千代田キャンパス）にて，第10回デジタルモデリングコンテストの作品展示とファストフォワード（ショートプレゼンテーション）を実施した。

本稿では，コンテストの概要と当日行われた作品・ポスター展示とファストフォワードの概要そして審査結果を報告する。また，今回新たに大会論文集に掲載することとなった作品解説の整備に関する作業工程と，本年度開催にむけてコンテスト実施形態の見直しを行った内容と募集内容についても報告する。募集内容は通巻158号図学研究会告一「第10回デジタルモデリングコンテストのお知らせ」にて記載されてはいるが，会告掲載後に内容の見直しを継続して行ったことから，最終版を本稿で報告する。

2. コンテスト概要と開催の目的

デジタルモデリング（広義にはデジタルコンテンツ）制作を学術活動として意味づけし，コンテストという形式を維持しながら，大会の中で発表を行う形式で実施した。大会論文集に作品解説を掲載し，作品制作の説明をきちんとすること，つまり必然性を指向し，プロセスを残すことで，個々のスキルアップとスキルの共有化を推進するという指針もコンテストの目的のひとつとした。

作品応募

募集期間は，2018年8月2日～9月28日 正午までとし，日本図学会ウェブサイトと図学会会員用メーリングリスト，Facebookで，応募条件や提出内容，評価基準を広報した。応募条件や提出内容の詳細は本稿の「応募方法」で詳細を報告する。また，本コンテストより実施形態が変更されたため，以前にも応募したことがある者

が，今回の応募を検討している場合，変更点が明確に認識できるよう，前回までと今回の違いを一覧にして掲載した。実施形態の詳細は本稿の「実施形態」で詳細を報告する。

応募では，5件のエントリーがあった。一般3件でそのうちの2件は応募経験者，そして学生2件であった。そのうちの1件は出力で解決できないとの理由から辞退があった。最終的に一般3件，学生1件の計4件がエントリーであった。

展示・ファストフォワード（ショートプレゼン）スケジュール

展示（図1）およびファストフォワード（図2）は，以下のスケジュールで行った。

展示・ファストフォワードスケジュール

展示	会場：G棟4FG412室 搬入：12月8日10:00～受付開始 応募者各自作品搬入 搬出：12月9日12:00～ 応募者各自作品搬出 展示1日目：12月8日 11:30～17:50 展示2日目：9日 9:30～12:00
ファストフォワード（ショートプレゼン）	会場：G棟3FG311A室 8日16:55～17:05 作品紹介ファストフォワード 各自持ち時間1分 8日17:10～17:50 フリートーク（コアタイムとして作品の前にて説明・議論）



図1 作品展示の様子



図2 ファストフォワードの様子

実行委員構成

委員長： 佐藤 尚（神奈川工科大学）

副委員長： 松田 浩一（岩手県立大学）

西井 美佐子（女子美術大学）

審査委員長：近藤 邦雄（東京工科大学）

審査委員： デジタルモデリング研究会委員（ただし、
佐藤、西井は外れた）

投票は、ファストフォワードで作品解説を聞き、展示で作品解説と作品を見た大会に参加したデジタルモデリング研究会委員と会員から3名を指名した。審査委員以外を選出した理由は、博物館学や画像からのデジタルモデリングがキーワードとなる作品が今回エントリーしていることから、その観点からも作品評価するための投票者増員が必要と判断し、大会参加者の中から選出して投票をお願いした。投票の増員の内訳は博物館学から2名、画像からのデジタルモデリングから1名である。

3. 審査委員会報告

近藤 邦雄（東京工科大学）

審査結果と授賞作品について報告する。応募点数が4件と少なかったこともあり、得票数によって表彰対象数に対して判断が分かれた。厳しく判断すると、4件の応募ということから1件の授賞が妥当であるという委員と、その逆に、審査の結果が高い評価であり、2件、または3件でもいいという意見があった。そこで、委員の皆様から頂いた意見から、本コンテストが第9回までのコンテスト、さらには2017年度アジアデジタルモデリングコンテストを踏まえて、新しい募集方法、発表方法を実施したことから、次のとおり審査結果をまとめた。

（1）審査基準

公表されている審査基準は下記の通りである。

「発想やモデル製作を考慮した3次元データ構築及びデータの造形力を総合力で評価します。これまでの切削技術や一体成型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、3Dプリンタ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します。」

（日本図学会第10回デジタルモデリングコンテストのお知らせページ「審査基準」

http://www.graphicscience.jp/contest/15_list_detail.html）

そして、審査基準キーワードは、以下の通りである。

- ・発想
- ・3次元データ構築
- ・造形デザイン

・新規性

（2）審査方法

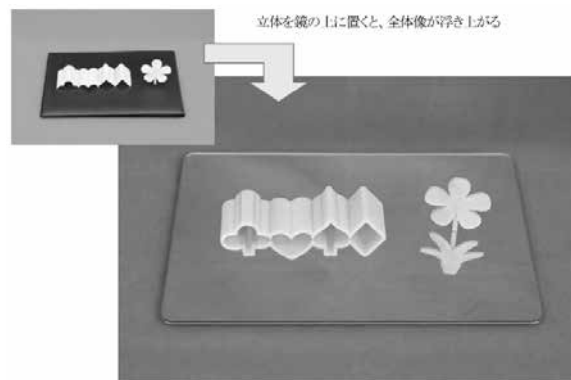
審査用紙を審査委員へ配布して評価した。評価方法は、審査基準を踏まえて、優秀賞にあたいすると思われる作品には5点、優秀賞にあたいすると思われる作品には3点、審査委員特別賞にあたいすると思われる作品には1点を投票するとともに、その理由も記述することとした。また点数を入れなかったエントリー作品についてもその理由の記述をお願いした。

優秀賞、優秀賞、特別審査員賞の決定は、総合点やコメント内容を踏まえて、最終審査をメーリングリストで行った。

（3）授賞者と審査結果コメントのまとめ

上位3件は、評価基準に該当する内容が十分に高い評価であると判定し、次のとおり決定した。

最優秀賞



《鏡に浮かぶトランプマークと花》 杉原 厚吉
3Dプリント立体、トランプマークはW150×D61×H24、花はW60×D42×H59(mm)、アクリル樹脂、2017年

審査結果

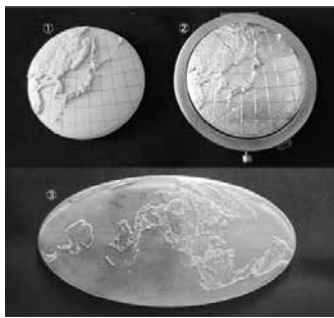
審査基準	評 価	
発想	◎	図学の投影と視覚
3次元データ構築	◎	視覚と鏡映の関係を活用
造形デザイン	○	
新規性	○	新規性より完成度を評価

審査委員コメント

- ・幾何学的な理論をもとに、本体と反射像を合わせて一つの形（像）を作る新しいアイデア、人の認知をうまく生かした形状生成法の提案に基づき、3次元モデルが制作されている。
- ・人の手では制作困難な形状を3Dプリンタにより出力している点が評価できる。
- ・形状生成の仕組みは説明から理解できるが、実際のモデルを見ても、ただただ不思議さを感じさせる完成度が高い形状である。
- ・作者の一連の発表の不可能立体モデルから制作手法に

発展があるが、更なるモデルの展開を期待したい。

優秀賞



《一地形をモチーフにしたカメオとインタリオー》

田中 久佐, 田中 勇希

- ①Cameo カメオ（浮彫り），3D出力原型，樹脂，2018年
- ②Cameo カメオ（浮彫り），錫による鋳造品，W57×H57×D10(mm)，2018年
- ③Intaglio インタリオ（沈み彫り），3D出力原型品，透明樹脂，W220×H112×D8(mm)，2018年

審査結果

審査基準	評 価	
発想	○	
3次元データ構築	△	作り方の工夫あり，造形は面白味が無い
造形デザイン	○	従来のコンテストでは応募できなかった作品までの工程を示す
新規性	○	制作工程までを示した新しさ

審査委員コメント

- ・デジタルモデリングの造形プロセスへの展開までを扱っており，デジタルモデルの生成，出力とその後の工芸手法とをそれぞれの特徴を最大に生かすように組み合わせ，見事な作品に仕上がっている。
- ・意匠は既存のものをモチーフにしているがデジタルモデリングの応用例として優れており，3Dプリンタ出力からさらに一歩進んだものづくりのこだわりが感じられた。デジタルモデリングとして作成された形状は，造形的視点から更なる工夫が必要である。

審査委員特別賞



《多角的視点—フォトグラメトリを利用したモデルの構築—》

長 聖

W140×D140×H70(mm)，ABS樹脂，2018年

審査結果

審査基準	評 価	
発想	○	
3次元データ構築	◎	実物のスキャンニング，他分野での実用性の可能性を示す
造形デザイン	△	作成技術は既存ソフトを活用，精度が不明瞭
新規性	△	新規性より実用性

審査委員コメント

- ・大量の画像を利用するフォトグラメトリの手法によって入り組んだ構造をもつ自然物の奥まった部分まで丁寧に精度の高いモデルが生成されている。
- ・モチーフの複雑さが再現されており，実務上の課題にも役立つ制作手法である。
- ・スキャンニングの活用としてよい成果であるが，スキャンニングからモデルへの修正がどの程度の作業時間や生成されたモデルの精度が不明であり，この制作手法のメリットを示すことが大切である。

4. プログラム実行委員報告

松田 浩一（岩手県立大学）

コンテストを大会の中でセッションを設けて実施し，大会論文集に作品解説を掲載する形態に変更したため，デジタルモデリングコンテスト担当の大会実行委員が必要となった。

窓口対応

発表までの流れが，（１）エントリー，（２）作品解説原稿提出，（３）発表（審査），となったため，（１），（２）については，担当窓口として対応を行った。

作品解説の書式

同時に開催されている作品展示と同じものを用いて大会論文集内で統一感が持てるように配慮した。応募者の原稿チェックも担務したが，体裁上大きな問題はなかった。

プログラム編成

二日間のどこにセッションを置くかが議論となった。同様の企画である作品展示と別個に見ると考えた案では，作品展示が一日目の午後，コンテストは二日目の午前中という時間帯に配置されていた。しかし，同様の企画であるからこそ，近い時間帯に配置して頂きたいと案を出し，作品展示とパラレルセッションの形の配置として頂いた。

作品設置

前日持ち込みか当日持ち込みの選択肢があったが，全員が当日持ち込みとなった。3Dプリンタという制約が

あるため、前日搬入が必要となるような大掛かりな作品はできにくい。前日受け取りは、保管の手間もかかるため、次回以降、原則当日持ち込みで一本化してよいと考えている。

まとめ

実施形態の変更に伴い、事前の決めごとに漏れが多く問い合わせも多かった。また、進行が遅れがちとなり、多くの方にご迷惑をおかけした。今回の問い合わせ・対応を整理しておきたい。

5. デジタルモデリングコンテストの実施形態変更の経緯と実施形態内容

西井 美佐子（女子美術大学）

機器がなく、いいアイデアがあっても製作できないということを支援して、3Dプリンタの活用の普及に取り組んで20年が経過した（詳細については図学研究日本図学会創立50周年を参照されたい）。図学会におけるコンテストは2017年で10回を数え、第9回までのデジタルモデリングコンテストは3Dプリンタの活用と普及を目的とし、大会会場では受賞者の作品展示と表彰の場として開催していた。コンテスト事業の当初の目的である「3Dプリンタの活用の普及とその形状作成のためのデジタルモデリングスキルの向上」について一定の役割を果たしたと言える。一方、機器の発展は目覚ましく、国内外をみても、大学の研究室でも3Dプリンタを所有できるようになってきている。昨今の3Dプリンタ環境の急速な発展もあり、学会におけるデジタルモデリングコンテストを実施する意味を再検討した。

創作やデジタルモデリングの気づきとなるような科学的に裏付けられたスキルの推進

造形美や創造性、作品コンセプトといった分野を評価対象とするとともに、どのように制作したかの制作プロセスの創意工夫を科学的な根拠を持って造形することにも着目する。このことは、これまでのコンテストでも同様に着目している。アートサイエンスの分野であり図学会研究分野の範疇といえる。改めてこの視点が研究対象とする意義が十分にあることを述べる。

制作過程を顕在化して分析することの必要性については、デジタルイメージデザイン〈デザイン編 CG 標準テキストブック〉（財団法人画像情報教育普及協会発行、1996）はじめにの中で源田が“人間とコンピュータとの相互関係のなかで、いかにして状況と目的に応じたコミュニケーションを行い、デザイナーのイメージする概念を形としてつくりあげるか…中略…デジタルイメー

ジデザインにおいては、従来のデザインプロセスでは曖昧であったこれらの過程に存在するさまざまな問題点について体系的に整理する必要がある。”と述べている。工業デザイナーを例にあげると、デザイナーの理想的なコンピュータ利用は、コンピュータがデザイナーの支援ツールとなることである。そのためには、作者自身が何に着眼し、コンピュータを介してどのようなアプローチで創造したのか、創作過程を顕在化し分析して、自身の創造アプローチを情報として客観的に述べるようにすることが求められる。その一連の流れは、コンピュータとの対話をより円滑にかつ的確にするものであり、創造スキル向上の気づきにつながるのではないかと考えている。

コンテストという体制の必要性について

「コンテストであることは否定しないが、作品を残すことを目指すなら、コンテストが必然なのかどうかは、議論の余地があると思われる。」との意見が挙がった。これについては、美術系大学のファインアートの作品評価では、学生が論文を投稿することと作品コンテストに出品しての受賞では、作品コンテストで評価されることが主流であるので、コンテストの体制を継続しながら、適切な体制を引き続き検討する。

実施形態

以下に実施形態について報告する。

第9回までの実施形態と第10回の違いについて

	第9回 (前回まで)	第10回 (今回)
大会への参加	表彰者のみ招待	応募者全員が大会に参加
応募部門	3Dモデル アイデア	応募者が造形した3Dモデル（3Dプリンタで作成した作品）
提出物	作品解説（指定書式無し）	応募作品（前日宅配もしくは当日持込） 作品解説2ページ（指定書式あり） 作品解説ポスター
審査方法	審査委員会による事前審査	審査委員当日投票
作品展示	受賞者作品を研究会側で3Dプリントして展示	応募者が作品を用意し大会会場で展示
発表形式	無し	大会当日のポスター形式による発表、ファストフォワード（1分程度のショートプレゼン）
作品公表	受賞作品を研究会WEBに掲載	応募者全員の作品解説を大会論文集に掲載 受賞作品を図学会ウェブサイトと図学研究へ掲載
応募者の費用負担	無し	大会参加費 講演論文集掲載費用 作品運搬費用

応募方法

会告掲載後に内容の見直を継続して行ったことから、最終版を以下に報告する。

応募方法

項 目	詳 細
大会への参加方法	参加資格条件として学術講演論文集投稿代を支払う。2,000円／エントリー1件 作品発表者（プレゼンテーションを行う代表者）は、事前に大会参加登録を行う 大会参加費は当日受付で現金支払 参加費の金額は、会員、非会員、学生など大会と同様とする。 費用内訳 発表者：大会参加費＋投稿代 協同制作者：展示の入場のみは無料
事前提出	これまでのデジコン投稿時に提出条件だった作品解説を、研究発表論文にあたいするような、作品発表としての論文「作品解説」を受付ける ページ数：文章および図や表で2ページ 原稿は白黒原稿を前提 テンプレートは、大会の「作品展示」を使用する。ただし作品展示の要領でコンテスト作品解説に当てはまらない項目についてはその項目をウェブ等で周知する。 原稿はPDFにしてメールで提出する。
当日提出	従来行っていた委員会側での作品出力作業は今後行わない。応募者側で出力する。 3Dプリンタ方式は限定しない。 作品サイズは500mm×500mm×500mm程度を上限とする
作品展示	発表者は、3Dプリンタで出力した作を大会会場へ持参もしくは前日持ち込み。 A1ポスター（作品解説）と作品を指定の展示場所へ参加者自身で展示を行う。

まとめ

今回のコンテストでは、大会実行委員会との連携で対応が滞ったこと、応募数が少なかったこと、その対策が重要課題となった。大会実行委員会との連携では、円滑に行われるように、次回のデジタルモデリングコンテスト実行委員とプログラム委員を早期に決定し、引き継ぎを迅速に行うことで対処したいと考えている。

応募数が少なかったことの原因のひとつは応募期間にあった。コンテスト実施形態の見直しに時間がかかり、その結果、応募期間が短期間となった。来年度では、応募開始を早め、広報を強化することで応募数の増加を図る。

募集内容の掲載内容については、応募者から問い合わせが数回あり見直しが必要である。応募条件で会員以外もエントリー可能であるが、応募資格で会員の有無について明記していなかった。そのため会員以外には条件がわかりづらかったと思われる。応募者は図学会会員に限定しないことやその他参加条件を分かりやすい文面に改良

する。

出力時の問題で完成作品が準備できない理由で辞退となったことは大変残念であった。しかし、これを終わらせることなく原因究明することによって有益な情報となる。このようなケースでは、次回の応募でエントリーを認めるなどの応募条件の緩和の検討が必要だと思われる。

さらに、応募者のメリットをもう少し明確にできることで応募数の広がりが出ると思われるとの意見が委員より挙がった。例えば、受賞者の解説記事は図学研究への投稿金額を優遇して掲載されるなど、メリットを踏まえて参加条件を検討する必要がある。ただし、図学研究への掲載を提案する場合は、現在の作品紹介という項目ではなく新しい分野として、作品紹介を発展した作品論文などということも含めて、編集委員会と十分に協議を重ねる必要がある。そして受賞者は原稿を修正して投稿してもらうことになるため、受賞者の作業負担や、そのやり取りにかかわる担当委員の負担にならないことも十分な配慮が必要である。

新しい実施形態を今後も継続して見直し、参加者が参加しやすいように、そして関わる者の負担が極力少なく円滑に進行できるようにして整備していく。このように体制づくりを継続して検討することより応募数の広がりについて注力する。

今回の実施は、実施形態を換えた初回のデジタルモデリングコンテストであった。コンテスト開催に関わった大会実行委員の皆様やデジタルモデリング研究会の担当委員のご協力によって、大きなトラブルもなく実施することができた。この場を借りて御礼申し上げます。

スタンドスティル・アーク

Standstill Arc

土屋 真 Shin TSUCHIYA

今回のリレーエッセイでは、拙者を含む首都大学東京インダストリアルアート学科の学生および教員が設計、制作した作品とユタ大学のデザインビルドブラフ（以下DBB）の取り組みについて紹介させていただきます。

DBBとはユタ大学の建築学科（School of Architecture）が、2000年より行なっている設計施工プロジェクトです。基本的なプログラムとしては半年で住宅を設計し、残りの半年でインストラクターの指導のもと、学生自らそれを施工するというものです。

DBB最初期にはソルトレイクシティーにバンドスタンドなどを設計し、学生自ら施工しておりました。2004年からはナバホ族をクライアントとして、彼らの住宅（写真1）、サテライトキャンパス内のコミュニティーホール（写真2）、ブラフ内のコミュニティーキッチン（写真3）などを設計し、施工しております。

ナバホ族とはネイティブアメリカンの部族の名称です。彼らはナバホ・ネイションという居留地に住んでおります。ナバホ・ネイションはユタ州南東部、アリゾナ州北東部、ニューメキシコ州の3州にまたがっており、人口は35万人以上で全米最大級の居留地です。そのほか大小合わせて、350以上の居留地が米国には存在しております。

ナバホ・ネイションに住んでいる場合、米国政府に税金を納める必要はありません。そのかわり、合衆国のインフラストラクチャーが届かないという状況になっております。そのため、DBBプロジェクトのクライアントには電気もガスもないという家に住んでいる方も少なくありません。

ユタ州南東部のブラフという村にはユタ大学のサテライトキャンパスがあり、ちょうどナバホ・ネイションとの境界付近にあたります。学生たちはインストラクターの指導のもと、施工フェイズになるとブラフのサテライトキャンパス（写真4）で合宿生活をおくりながら施工を行います。インストラクターを行っているのは山本篤志さんと山本裕子さん夫妻です。ネイティブ・アメリカンとの交渉を、彼らと共通の祖先を持つとされる日本人が行うことで円滑に進む場合もあるそうです。この話を伺い彼らの持つ複雑な歴史を垣間見た心地がしました。

首都大学東京では、同学科学生10名、ヴァール・アダムズ先生、拙者の12名で2018年9月にユタ大学のデザインビルドブラフワークショップに参加してきました。

ユタ大学の学生のように、半年かけて施工するというは現実的に不可能



写真1. 2015年にDBBで制作された住宅



写真2. 2016年にDBBで制作されたコミュニティーホール



写真3. 2018年にDBBで制作されたコミュニティーキッチン



写真4. ブラフのサテライトキャンパス



写真5. 選定した敷地



写真6. メサ・ヴェルデ国立公園

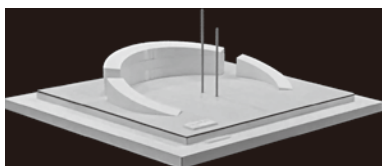


写真7. 最終デザイン案の模型



写真8. メサ・ヴェルデ国立公園のキバ

なので、休日を含め一週間程度で施工可能な小規模な空間のデザイン案を作ることが必要になります。2018年の参加では夏季休業を利用して行ったので、同年の4月からプロジェクトをスタートすることとなりました。プロジェクトをスタートするのに先立って、ヴァール先生と山本夫妻が土地所有者と調整し、ブラフ南部を流れるサン・ホアン・リバー沿いの私有地の人工物が一切視界に入らない場所を敷地として選定しました（写真5）。

デザイン案を制作する前に、学生たちとプロジェクトの大きな方向性を話し合いました。ユタ大学がナバホ族の文化を取り入れたデザインを行なっていることから、我々もその方向性を踏襲することにしました。

我々が注目したのはアンセストラル・プエブロ族という10世紀前後にユタ、コロラド、ニューメキシコ、アリゾナの四州の境界線が十字に交わるフォー・コーナーズ付近に生活していた人々の文化です。

フォー・コーナーズに近いコロラド州南西部のチャコ文化国立公園やメサ・ヴェルデ国立公園にはプエブロ族が築いた巨大な遺跡（写真6）が存在しております。文字を持たなかった彼らについては、未だに謎も多いですが深い天文学的知識を有していたことがわかっております。具体的には、春分の日、秋分の日、夏至、冬至の把握、月の特徴的な周期である、ルナー・スタンドスタイル等を把握していたと考えられております。

私たちは彼らの文化的リサーチを通じて、小規模ながらも天文学的スケールを持った空間をデザインしようという方向性でプロジェクトを進めました。

2018年6月までにはデザインスタディーを終え、最終案（写真7）をデザインしました。最終案の造形はプエブロ族が儀式に使用していたキバという空間に着想を得ております。それは前述した遺跡でも確認することができます（写真8）。ストリート・ファーニチャー大の造形には意味を持たせており、冬至、夏至の太陽高度、北極星の位置、ルナー・スタンド・スタイルの方角を指し示すようになっております（図1、2）。作品の名前は月の特徴的な天体現象にあやかって、スタンドスタイル・アークとしました。機能としては、サン・ホアン・リバーに沿ったトレールのストリート・ファーニチャーとして利用しつつ、北極星や天体現象を観測する施設をイメージしました。

それに伴い、自分たちが可能な施工方法とデザインとの整合性を模索する日々がはじまりました。耐久性や施工性、施工期間、コストなどを総合

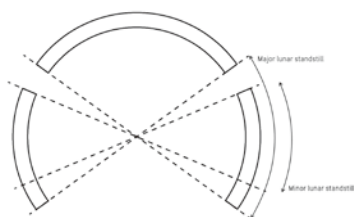


図1. 平面ダイアグラム

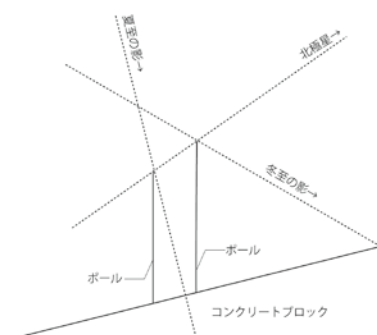


図2. 立面ダイアグラム

的に勘案した結果、コンクリートを用いることに決定しました。施工方法に関してはコンクリートブロックを積み上げる方式を採用致しました。日本でベニア板を用いて型枠を制作し、それを米国に運び、サテライトキャンパス内の作業場にてコンクリートを打ち込み、現場に運び設置するというプロセスを取りました。

ユタ大学のメインキャンパスが位置するソルトレイクシティからブラフまでは車で6時間弱かかります。ソルトレイクシティから南下するにつれ、植物の緑が減り、次第に赤色の砂岩が目立つようになります。いつしか岩砂漠の一本道（写真9）をひたすら車を走らせることになります。何時間も風景が変わりませんでした。

ブラフキャンパスにつき、車から降りると強烈な日差しが私たちを出迎えました。季節は9月、まだまだ真夏でした。しかし、日本との大きな違いは湿度です。日差しが強くても木陰に入ると涼しく快適に過ごせます。この地域において建物の庇が重要な役割を果たすことを直感しました。日本の夏のような蒸し暑い夜は存在せず、日の沈んだ後は涼しく、ひんやりします。とても乾燥しており、夏場でも肌が乾燥してかさかさになってしまう感覚に砂漠にやって来たという実感を持ちました。岩砂漠には粒子の小さい砂もあり、衣服がすぐに埃っぽくなってしまいました。

ブラフ到着初日に山本夫妻による施工計画の確認、施設使用や施工上の安全に関するレクチャーをうけ、翌日から本格的に作業を開始しました。施工に5日を費やしデザインを完成することができました（写真10, 11）。

完成パーティーには村人を招いて星空観測会が開かれました（写真12）。山本夫妻の呼びかけで20名ほど参加して下さいました。学生がプロ



写真9. ブラフへ至る道

写真10.
完成写真1写真11.
完成写真2

写真12. 完成パーティーの様子

ジェクトのプレゼンテーションを行った他、星座に詳しく地元の小学校に勤めるサラ先生がレーザーポインターを用いて星座の解説をして下さいました。ブラフ近くには、国際ダークスカイ協会がとても暗い地域であると認定したダークスカイ・サンクチュアリである、レインボーブリッジ・ナショナルモニュメントがあり、世界的にも暗い夜空が見られます。我々がブラフに滞在していた期間はちょうど新月にあたり、天の川がはっきりと見えました。

デザインを開始した時点では、アーティスティックなプロジェクトであると感じておりましたが、思ったよりもパブリックな場所になったことは意外でした。これは、その土地の歴史や文化を丹念にリサーチし、それらを表現に盛り込んだ結果、人々の興味や関心を引き、デザインに対する理解に繋がったからだと感じました。今後も継続的に星空を観察するなどのイベントを開いて頂ければうれしい限りです。

今回はアンセストラル・プエブロ族の文化に注目し、制作を進めました。米国には他にも、ミシシッピ川流域にサーベント・マウンドやカホキア墳丘群州立遺跡などのネイティブ・アメリカンによる巨大遺跡が存在します。今回のエッセイを通じて我々の取り組みやネイティブ・アメリカンの方々が築き上げた文化の一端を知る機会になれば幸いです。またこのような機会を与えて下さった図学会の方々に感謝申し上げます。

プロジェクトデータ

設計期間：2018年4月～2018年8月

施工期間：2018年9月7日～2018年9月12日

ロケーション：ユタ州ブラフ

設計チーム：青柳龍生、秋山昌大、阿山航、小川咲良、坂口溪、櫻井蒼、古川和、望月麻衣、森保友貴、矢野勇士、山口雄大

施工チーム：青柳龍生、秋山昌大、阿山航、小川咲良、坂口溪、櫻井蒼、古川和、森保友貴、矢野勇士、山口雄大

デザインディレクション：土屋真、ヴァール・アダムズ

施工監理：山本篤志、山本裕子

助成：ユニオン造形文化財団

つちや しん

首都大学東京システムデザイン学部
インダストリアルアート学科助教
修士（美術）
〒191-0065
東京都日野市旭が丘6-6

2019年度 日本図学会春季大会（神戸）のご案内

2019年度日本図学会春季大会を神戸大学六甲台第2キャンパス（工学部）で開催いたします。当キャンパスは自然豊かな六甲山系の中腹に位置しており、夜は美しい神戸の夜景を楽しむことができます。皆様からの多数の研究発表をお待ちしております。ふるってご参加くださいますようお願い申し上げます。

1. 開催日

2019年5月11日（土）～12日（日）

2. 場所

神戸大学六甲台第2キャンパス 工学部LR棟（教室棟）
〒657-8501 兵庫県神戸市灘区六甲台町1-1
<http://www.kobe-u.ac.jp/index.html>

3. 交通アクセス

○JR神戸線利用

・JR 六甲道駅下車

神戸市バス16系統利用 神大国際文化学研究科前停留所下車 徒歩10分

○阪急神戸線利用

・阪急六甲駅下車

神戸市バス16系統利用 神大国際文化学研究科前停留所下車 徒歩10分

※車でのお越しはご遠慮ください。

URL：<http://www.eng.kobe-u.ac.jp/accessmap/index.html>

4. 大会スケジュール

5月11日（土）

9：50～10：20 受付

10：20～11：20 総会

11：20～11：40 写真撮影

11：40～12：50 理事会（昼食）

12：50～14：10 学術講演（4件×2）

14：10～14：20 休憩

14：20～16：00 学術講演（5件×2）

16：00～16：20 休憩

16：20～18：20 特別公開シンポジウム「ラトビアと日本のかたちと文化」

18：20～18：30 移動

18：30～20：30 懇親会

5月12日（日）

9：00～10：20 学術講演（4件×2）

10：20～10：30 休憩

10：30～11：50 学術講演（4件×2）

5. 講演発表

5.1 募集分野

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

5.2 講演発表時間と発表機器

例年通り発表時間は、質疑応答を含め20分とします。また、発表機器は液晶プロジェクタのみとします。

5.3 講演論文集

講演原稿をまとめて、「日本図学会学術講演論文集／2019年度春季大会（神戸）」といたします。なお、論文集印刷製本費として、5,000円／1件を負担していただきます。

5.4 優秀研究発表賞・研究奨励賞

発表者を対象に、優れた研究発表をされた方を選考し、優秀研究発表賞として後日表彰します。また、35歳以下の若手研究者を対象に（過去に受賞された方を除く）、優れた研究発表をされた方を選考し、研究奨励賞として後日表彰します。

6. 大会参加登録費

会員：6,000円（講演論文集代を含みます）

一般：10,000円（講演論文集代を含みます）

学部生および修士課程大学院生（社会人を含む）：無料（講演論文集は別売り1,000円となります）

7. 懇親会

日時：2019年5月11日（土）18：30～20：30

場所：神戸大学工学部学生ホールAMEC³（発表会場横）

懇親会会費：社会人 5,500円 学生 3,500円（予定）

※大会参加申し込み時に予約必要

8. 参加登録

参加予定のかたは、発表の有無に関わらず必ず参加登録をお願いします。登録フォームは準備ができ次第掲載します。

9. 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。

10. 連絡先

2019年度日本図学会春季大会実行委員会
conf2019sp@graphicscience.jp

11. 宿泊

宿泊施設は各自でお手配ください。

12. 特別公開シンポジウム

5月11日16：20から、リガ市出身のラトビア国学者であるウギス・ナスティッチ氏と宮崎興二京都大学名誉教授を招き、特別公開シンポジウム「ラトビアと日本のかたちと文化」を開催します。本シンポジウムはどなたも無料で参加することができます。

■ 2019年度図学会春季大会実行委員会(敬称略)

名誉実行委員長：小高 直樹（神戸大学）

委員長：鈴木 広隆（神戸大学）

委員：栗山 尚子（神戸大学）
榊 愛（摂南大学）
富永 哲貴（産業技術短期大学）
森 真幸（京都工芸繊維大学）
辻 雄介（神戸大学）

会告——2

第12回アジア図学会議（AFGS2019昆明）のご案内

2019年8月に中国雲南省昆明市で第12回アジア図学会議が開催されます。図学の最先端の研究成果を発表する場として、ぜひご活用下さい。ご参加の検討をお願い申し上げます。

第12回アジア図学会議（AFGS2019昆明）

日時：2019年8月9日（金）～12日（月・祝日）

場所：中国・雲南省昆明市盤龍区世博路8号

北京航空航天大学雲南創新研究院

Beijing University Yunnan Innovation Institute,
No.8 Expo Road, Kunming, Yunnan Province,
China

論文分野：

1. Computer Graphics
2. Graphics Education
3. Applied Geometry and Graphics
4. Theoretical Graphics and Geometry

投稿投稿のスケジュール：

論文

すでに受付を終了しています。

ポスター

アブストラクト提出〆切：2019年4月20日（土）

講演論文採択採択通知：2019年5月20日（月）

フルペーパー提出〆切：2019年6月15日（土）

参加登録費及び参加登録〆切

一般参加者	7月10日まで	400USD
	7月10日以降	500USD
ICGG・CGS・JGS会員	7月10日まで	350USD
	7月10日以降	450USD
全日制学生	7月10日まで	160USD
	7月10日以降	220USD
同伴者	7月10日まで	210USD
	7月10日以降	230USD

会告——3

学会誌「図学研究」への投稿のおすすめ

日本図学会では、図にかかわる多様な研究会誌「図学研究」とおして広く紹介しております。皆様の日頃の研究成果を是非ご投稿ください。

2016年より、希望に応じて、大会講演論文として投稿された論文の中から優れたものを、査読を経て「図学研究」に掲載することとしております。この機会を大いに活用いただきたく、たくさんの論文投稿を期待しております。

また、支部例会等で発表された研究成果についても、是非とも「図学研究」にご投稿ください。

論文は下記のいずれかの研究分野である必要があります。

●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

これまで、完成度の高い研究論文・教育論文のほか、教育・研究にかかわる資料や講座、手掛けられた作品の紹介、書評や所感を掲載してまいりました。

投稿についての詳細は、毎号の「図学研究」巻末の投稿規定および学会ホームページをご覧ください。

皆様のご積極的なご投稿を、心よりお待ち申し上げております。

会告——4

2019年度会費納入のお願い

2019年度の会費納入をお願いいたします。会費は前納制になっております。

皆様のご理解とご協力をよろしくお願い申し上げます。

記

1. 会費
正会員 10,000円
学生会員 5,000円
2. 納入方法
1月末に個別に郵送した郵便振替払込用紙（郵便振替口座00100-5-67992）をご利用ください。
3. その他
公費等でのお支払いで書類を必要とされる場合は、下記の事項を記載の上、E-mail(jsgs-office@graphicscience.jp)又はFAX(03-5454-6990)で事務局にご連絡ください。必要記載事項・書類の種類お

- よび部数（例：請求書一部など）
- ・宛名（例：〇〇大学 など）
- ・書類送付先
- ・その他ご要望がありましたらお知らせください。

TEL : 03-5454-4334
 FAX : 03-5454-6990
 E-mail : jsgs-office@graphicscience.jp
 URL : <http://www.graphicscience.jp/>

会告—— 5

日本図学会入会のおすすめ

本学会では、機械工学、情報工学、建築、美術、デザイン、認知科学など、幅広い分野の専門家が図形に関わる多様な研究成果を交換しています。年4回発行（季刊）の学会誌「図学研究」、年2回開催（春秋）の大会、メーリングリストやFacebook、各支部の活動などを通じて、日々多くの情報が交換されています。特に、隔年に開催される図学国際会議（International Conference on Geometry and Graphics）では第1回のバンクーバー会議（1978年）から中心的なメンバーとして会議開催に参画しています。1993年からは中国図学学会（2010年に中国工程図学会から改称）と緊密な関係を維持し、隔年開催のアジア図学会議（Asian Forum on Graphic Science）を共同運営しております。

「図」にかかわる研究、創作のフィールドは、近年ますます目覚ましく発展しております。会員外の方にも広報活動を展開し、「図」をキーワードに広く交流を図りたいと考えております。お近くに入会をご希望の方がおられましたら是非ともご紹介ください。

年会費等

会員種別	資 格	年会費	入会金
正会員	本会の目的・事業に賛同される個人	10,000円	1,000円
学生会員	大学学部及び大学院修士課程の在学学生又はこれに準ずる学校の在学学生	5,000円	500円
賛助会員	本会の事業を援助して下さる個人又は法人	1 口15,000円 (何口でも可)	なし

※日本図学会ホームページの入会申し込みフォームから申し込まれた場合は入会金が不要となります。

権利

正会員は、総会における議決権、役員の選挙権・被選挙権をもつ。会員は、会誌・会報の配布を受ける。会員は、本会が開催する事業に参加することができる。

照会先

日本図学会事務局

〒153-8902 東京都目黒区駒場3-8-1

東京大学大学院 総合文化研究科

広域システム科学系 情報・図形科学気付

日本図学会第576回理事会議事録

日 時：2018年10月29日（月）18：00～20：00

場 所：東京大学駒場キャンパス15号館710室

出席者：10名（議決権 8 名）+ 委任状13名

阿部（会長）、竹之内、田中（一）（以上副会長）、
金子、館、面出、鶴田、横山（以上理事）、金井（監
事）、西井（デジタルモデリング研究会委員）（竹
之内、金子、鶴田各理事は Skype による参加）

1. 議事録確認

- 第574回議事録の修正箇所を確認した。
- 第575回議事録を確認した。

2. 事務局報告（第576回理事会）

1. 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

該当なし

iii. 逝去

名誉会員 小高 司郎 氏（神戸大学名誉教授）

2018年10月12日ご逝去

名誉会員 廣部 達也 氏（東京大学名誉教授）

2018年10月13日ご逝去

b. 会員現在数（10月29日現在）

名誉会員14名、正会員276名、学生会員28名、

賛助会員13社14口

2. その他

a. 他団体から

- 日本学術会議より「平成30年度協力学術研究団体の実態調査」が届いた。
- 一般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. 447」が届いた。
- 一般社団法人学術著作権協会より「転載許諾事業開始及び権利委託手続きの変更について」の資料が届いた。
- 国立研究開発法人科学技術振興機構より「JaLCメタデータに関するサービス拡大に向けた関係者会議」の案内、「J-STAGE 中長期戦略」に関する意見募集の案内、「第2回 J-STAGE セミナー（JST-STM ジョイントセミナー）」の案内

が届いた。

- 日本学術会議より「日本学術会議ニュース・メール」No. 652-655が届いた。

3. メール審議

- 鈴木広隆氏の10月12日の2019年度春季大会に関するメール審議が承認されたことについて確認した。
- 3月10日に acceptance/reject の通知を行った。
- 4月25日 full paper & poster 論文締切。2か月ほど早いので注意。

4. 2018年度第2四半期収支決算報告

- 2018年度第2四半期収支決算報告を確認し承認された。

5. 編集委員会報告

- 面出委員（齋藤委員長代理）より以下の報告があった。
- 『図学研究』第52巻4号（通巻159号）12月号の入稿準備中である。内容は、ICGG2018報告と論文などであるが、今のところ採録論文がないため、発行を少し遅らせるか、場合によっては次号との合併号とすることを検討している。
- 2018年春季大会の大会論文は7本あり、査読に入った。
- 9月26日の理事会で表彰規定の検討状況を報告して、そこで出た意見を編集委員会に報告した。

6. デジタルモデリング研究会報告

- 西井委員より以下の報告があった。
- デジタルモデリングコンテストについて、9月27日締切で5件のエントリーがあった。10月29日の作品解説の締切時点でそのうち3件の応募があった。現在内容を確認中。
- デジタルモデリングコンテストの評価方法については、ADMCに倣う、という草案を現在作成中。日程についても作成中だが、現在は、後日にWeb上で発表し、表彰は次の大会という案が有力である。

7. 図学教育研究会報告

- 田中一郎企画広報委員より、来年秋に平野先生から図学分野に近い国際会議が9月に関西大学で行われるというお話があり、そこに図学教育研究会の発表場所を作ろうと模索している、との報告があった。これに対し、参加するかどうかを検討するために詳細な情報が欲しい、との意見があった。

8. 国際関係

- 山口委員より指摘があり、AFGS 2019 についての現状を鈴木理事に確認することになった。1 月に概要投稿締切とすると、そろそろ案内を出す必要がある。

9. 2019年春季大会進捗報告

- 鈴木実行委員長から以下の報告があった。(田中一企画広報委員代読)
 - 5月11, 12日に開催されることとなった。
 - 5/11の特別講演を含む日程案が提示された。
 - 実行委員会は現時点で決定しているのは以下の通り。
名誉実行委員長：小高直樹(神戸大学)、実行委員長：鈴木広隆(神戸大学)、実行委員：榊愛(摂南大学)、富永哲貴(産業技術短期大学)、森真幸(京都工芸繊維大学)
 - 学生が実行委員になっても大丈夫か、という質問があった。これに対し、基本的には非会員でもOKであるが、会員になることを促す、との回答があった。

10. 2018年秋季大会進捗報告

- 堤実行委員長よりメールでの報告があった。
 - 大会は、特に大きな問題もなく、ちょうど本日締切の論文が次々と届いている状況である。まとめ次第、一度実行委員会を開いて、プログラムなど詳細を詰める予定である。
 - 展示では、被服学科もあることから、AFGSでお話いただいたエマ理永さんに特別展示をお願いした。作品展示と同じ部屋で展示する予定である。

11. 企画広報委員会

- 大会を2020年から年一回にする件について、2019年秋を開催するか否かが議論となった。これに対し、開催しないと、2019年春から1年半空くことになるので2019年秋は東京(関東)で開催すべき、ということになった。他の候補としては山梨、筑波が挙がった。
- 大会論文集を電子化することについてのアンケート案が提示されたが、編集作業もなくすのか、単に紙媒体をやめるだけなのか、など、目的をはっきりさせるべき、との意見があった。

・議事録署名捺印理事

面出、鶴田両理事が選出された。

・次回

日時：2018年11月26日(月)18:00～

場所：東京大学駒場Iキャンパス15号館710

日本図学会第577回理事会議事録

日時：2018年11月26日(月)18:00～20:00

場所：東京大学駒場キャンパス15号館710室

出席者：16名(議決権13名)+委任状6名

阿部(会長)、竹之内、田中(一)(以上副会長)、大谷、金子、齋藤、鈴木、辻合、伏見、宮永、村松、面出、横山(以上理事)、金井(監事)、山口、堤(顧問)(竹之内副会長、大谷、金子、鈴木各理事はSkypeによる参加)

1. 議事録確認

- 第575回議事録の修正箇所を確認した。
- 第576回議事録を確認した。

2. 事務局報告(第571回理事会)

1. 会員関係

a. 申し込み・届出

i. 当月入会申し込み

正会員 福岡 龍太氏(東京藝術大学)
面出和子氏、宮永美知代氏紹介

正会員 井戸川 敦氏(所属なし)

面出和子氏、宮永美知代氏紹介

ii. 当月退会届出

正会員 藤田 真一氏(株式会社イスペット)
紹介者なし

b. 会員現在数(11月26日現在)

名誉会員14名、正会員278名、学生会員28名、賛助会員13社14口

2. その他

a. 他団体から

- 日本学術会議「平成30年度協力学術研究団体の実態調査」が届き、回答した。
- 日本学術会議より「日本学術会議ニュース・メール」No.656-659が届いた。
- 一般社団法人出版者著作権管理機構より公益社団法人日本複製権センターからの分配金2016年度分追加分の振込のお知らせが届いた。
- 一般社団法人学術著作権協会より「管理委託契約約款」変更についてのお知らせがあった。
- 国立国会図書館利用者サービス部より「学術情報の収集・保存に係る学協会アンケートへの御協力のお願い」が届いた。

3. 編集委員会報告

- 齋藤委員長より以下の報告があった。

- 『図学研究』第52巻4号（通巻159号）12月号の入稿準備中である。査読中8本、1編採録（研究資料）、1編条件付採録（作品紹介）。AFGSの方は1編条件付採録。50周年の締めを入れる予定。

4. 企画広報委員会報告および審議

- 辻合委員長より以下の報告があった。
 - 2019年度春季大会実行委員の追加があった。
委員：栗山尚子（神戸大学）
辻雄介（神戸大学（大学院博士課程））
 - 2019年度春季大会プログラム委員会は以下の通りとなった。
委員長：山島一浩（筑波学院大学）
委員：田中一郎（東京電機大学）
辻合秀一（富山大学）
秋廣誠（筑波学院大学）
野田美波子（筑波学院大学）
他一人を予定
 - 2019年秋季大会の開催について議論した。前回の理事会での議論の通り、関東近辺で開催する、という案が出た。九州と交換する案も挙がった。9月に開催される国際会議「日中機械設計と機械技術史国際会議」については、引き続き情報を求めることとした。
 - 2020年度からの年1回となる大会の時期について、春と秋どちらにするか議論があった。春の方が会計年度を変えずに済むため良いのでは、という意見があった。春と秋にした場合の案をそれぞれ作成することとなった。
 - 大会論文集の電子化について議論した。編集はこれまで通り行い、印刷はせず大会期間中にどこかに置いておく、という案があった。これに対し、
 - 参加費や原稿料が安くなる可能性がある。
 - 国会図書館に置けなくなる問題や ISSN の付与の問題がある。
 - ホームページは図学会のものが使える。
 - ネットワーク環境が必須となるため、図学会としてどのように用意するか、ということを決めておく必要がある。
- という意見が挙がった。もう一度、費用的な見積もり等を出して理事会に出してほしい、との意見があった。

5. 2018年秋季大会進捗報告

- 堤実行委員長より以下の報告があった。
 - 11月26日の時点で、参加者67名登録。懇親会 50名。
 - プログラムが Web 上に掲載された。
 - 事務局との仕事の分担以外の準備は完了した。あとは大会、モデリングコンテストの投票用紙の作

成、ランチマップの作成、など。

- 作品展示17件、モデリングコンテスト4件。
- 2日目の終了が12:50。談話会などを開催する可能性あり。
- 写真撮影場所を確保（大学の中）。
- 看板を作成する予定。
- 作品展示の著者の中に必ず会員が含まれること、という記述をしてしまったが、本来は非会員でも発表できることを確認した。すでに会員の申し込みをした2人については事情を説明することとした。

6. 2019年春季大会進捗報告および審議

- 鈴木実行委員長より以下の報告があった。
 - スケジュール（案）と参加費の案は以下の通り。
2019年度図学会春季大会
2019/5/11（土）-12（日）神戸大学六甲台第二キャンパス
講演発表申し込み締切 2/25（月）正午必着
講演発表原稿締切 3/25（月）正午必着
参加費 6,000円
非会員 10,000円（講演論文集代を含む）
ただし、特別公開シンポジウム「ラトビアと日本のかたちと文化」は非会員のかたも含めて参加無料。
 - 神戸大学では、大学もしくは部局を共催にすると教室使用料が半額になるため、全国大会と特別公開シンポジウムを「主催：日本図学会、共催：神戸大学大学院工学研究科」とすることの提案があり、審議の結果承認された。

7. 国際関係

- 鈴木委員より、AFGS2019の開催案についての報告があった。
 - 開催期間：2019年8月9日（金）-12日（月・祝日）
開催地：中国雲南省昆明市
主催：中国図学会
協催：日本図学会、KMUTT
論文・ポスターの分野：これまでのAFGS・ICGGに準じる。
提出メ切等
論文アブストラクト提出メ切：2019年2月28日
論文採択通知：2019年4月10日
フルペーパー提出メ切：2019年6月15日
ポスターアブストラクト提出メ切：2019年4月20日
採択通知：2019年5月20日
ポスター提出メ切：2019年6月15日

- ・議事録署名捺印理事
村松，辻合両理事が選出された。

- ・次回
日時：2018年12月21日（金）17：30～
場所：中東京大学駒場Iキャンパス15号館710室

日本図学会第578回理事会議事録

日 時：2018年12月21日（金）17：30～21：00

場 所：東京大学駒場キャンパス15号館710室

出席者：13名（議決権11名）+ 委任状13名

阿部（会長），椎名，竹之内，田中（一）（以上副会長），館，辻合，鶴田，伏見，面出，茂木，横山（以上理事），堤（顧問），西井（デジタルモデリング研究会委員）

椎名，竹之内（以上副会長），鶴田，茂木（以上理事）は Skype による参加

1. 議事録確認

- ・第576回議事録の修正箇所を確認した。
- ・第577回議事録を確認した。

2. 事務局報告

1. 会員関係

a. 申し込み・届出

i. 当月入会申し込み

正会員 太田 高志 氏（東京工科大学）
近藤邦雄氏紹介

学生会員 辻 恭一 氏（近畿大学大学院 M1）
金子哲大氏紹介

ii. 当月退会届出

正会員 岡田 昌章 氏（筑波技術大学）
荒木勉氏，佐久田博司氏紹介

b. 会員現在数（12月21日現在）

名誉会員14名，正会員279名，学生会員29名，
賛助会員13社14口

3. その他

a. 申し込み・届出

- ・独立行政法人大学改革支援・学位授与機構より「国立大学教育研究評価委員会専門委員及び機関別認証評価委員会専門委員の候補者の推薦について（依頼）」が届いた。

- ・一般社団法人学術著作権協会より「管理委託申込書切替手続きのお願い」が届いた。

→ 著者への無償での許諾をできるようにする

ため，著者の扱いについて協会に問い合わせ，必要に応じて図学会からも許諾を行う形での届けとする。

- ・国立研究開発法人科学技術振興機構より「J-STAGE JATS パー ジョ ン ア ッ プ 対 応（0.4→1.1）について」の案内，「J-STAGE『人文・社会科学』分野細分化に伴う『分野の確認・変更』のお願い」，「J-STAGE セキュリティ強化について」の案内，及び「ダークアーカイブの提供開始について」の案内が届いた。
- ・日本学術会議より「日本学術会議ニュース・メール」No. 660-662が届いた。

b. 寄贈図書

- ・公益財団法人 DNP 文化振興財団より『DNP 文化振興財団 学術研究助成紀要 Vol. 1』が寄贈された。
- ・蛭子井博孝氏より『簡潔—幾何数学』（幾何数学研究センター）『幾何数学の研究 師走の夜明け』（幾何数学研究センター）が寄贈された。

4. 編集委員会報告

- ・面出委員より以下の報告があった。

- ・『図学研究』第52巻4号（通巻159号）12月号は12月20日に入稿完了した。
- ・将来的には合併し，年2回とする予定で検討中である。図書館に卸すときの価格，広告料についても理事会にて検討が必要。

5. デジタルモデリング研究会報告

- ・西井実行委員から第10回デジタルモデリングコンテスト報告がなされた。
- ・発表はA1ポスター，出力作品を持参し展示した。
- ・4件応募があり，3件が受賞した
- ・表彰は次回の大会で行う予定

6. 企画広報委員会報告および審議

- ・大会論文集の電子化について辻合委員長より検討報告があった
- ・電子データであっても国会図書館と ISSN に関しては DVD に焼くことで対応できる。奥付を作成するなどの編集が必要となると考えられる。
- ・電算印刷に見積もりをもらった。現状のプロセスのまま印刷を USB メモリ配布に置き換えると，データ作成，メディア代，書き込み等を含めて17万円程度となりコストが6割程度になることが見込まれるため，著者の論文掲載料の値下げができそうである。（例：5000円から3000円へ）
- ・PCを持ってこない参加者もいるため，紙媒体のア

ブストラクト集の要望があるとの意見が出された。
現状のシステムでアブストラクト集に対応すると新たな編集／印刷作業が発生し、負担およびコスト増が見込まれる。

- 即座の移行は難しいので2019年春は今まで通り行うこととなった。今後、プログラム委員経験者の意見を聞きながら、投稿システムの改良を進める。
- 「日中機械設計と機械技術史国際会議」については調整が不調に終わったとの報告があった。

7. 2018年秋季大会報告――

- 堤実行委員長より大会の報告があった。
 - 12月8日、12月9日に大妻女子大学千代田キャンパスで開催された。
 - 口頭発表が31件、作品発表が17件、特別展示が1件あった。参加者は一般72名であった。

8. 2019年秋季大会について――

- 数件の候補大学案が出された。

9. 大会を年1回の開催にする検討――

- 館理事より大会を年1回の開催とするための検討資料が報告された。春開催と秋開催の長短について意見交換をし、両案とも実現可能であることを確認した。
- 2020年から、下記の通り秋一回でスタートさせ、フィードバックを得ながら進めることが決まった。
 - 総会は春に単独で行う。総会の資料を事前に送付して委任状と議決権行使書を回収するため、これまでより2週間遅らせて5月下旬～6月初旬に行う。委任状と議決権行使の電子化についても今後検討する。
 - 総会の日に、講演会を併設する。講演会のオーガナイズや招待者の案については若手中心の委員会を作って検討する。館理事が委員会を組織し1月の理事会に報告することになった。
 - 春の講演会と総会は主に東京（駒場）で行う。大会は各支部（九州、東北・北海道、中部、関西、関東）で担当し、5年でローテーションとする。大会を関東で開く年は春の総会・講演会を別の支部で開くことを検討する。

- 議事録署名捺印理事
伏見、辻合両理事が選出された。

- 次回
日時：2019年1月25日（金）17：30～
場所：東京大学駒場Iキャンパス15号館710室

I. 目的

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

II. 投稿資格

日本国学会会誌「国学研究」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

本誌は国学に関する研究論文、研究資料、作品紹介、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

投稿手続きは、原則として、本学会のホームページからの投稿とする。投稿ページに必要事項を入力し、執筆要領に従い、投稿申し込み票と原稿を送付する。

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。資料および作品紹介は、一人以上の査読者の判定とし、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、資料など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、本学会はこれに異議申立て、もしくは妨げることをしない。

（本投稿規定は2012年10月1日より施行する。）

賛助会員

アルテック株式会社

〒104-0042

東京都中央区入船2-1-1 住友入船ビル2階

TEL : 03-5542-6756 FAX : 03-5542-6766

<http://www.3d-printer.jp/>

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X24

TEL : 03-6221-1681 FAX : 03-6221-1784

<http://www.autodesk.co.jp/>

株式会社アルトナー

〒222-0033

神奈川県横浜市港北区新横浜2-5-5

住友不動産新横浜ビル5F

TEL : 045-273-1854 FAX : 045-274-1428

<http://www.artner.co.jp/>

株式会社ストラタシス・ジャパン

〒104-0033

東京都中央区新川2-26-3

住友不動産茅場町ビル2号館8階

TEL : 03-5542-0042

<http://www.stratasys.co.jp/>

共立出版株式会社

〒112-8700

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/>

公益財団法人画像情報教育振興協会

〒104-0061

東京都中央区銀座1-8-16

TEL : 03-3535-3501 FAX : 03-3562-4840

<http://www.cgarts.or.jp/>

ステッドラー日本株式会社

〒101-0032

東京都千代田区岩本町1丁目6番3号

秀和第3岩本町ビル

TEL : 03-5835-2811 FAX : 03-5835-2923

<http://www.staedtler.jp/>

株式会社デンソー

〒448-8661

愛知県刈谷市昭和町1-1

TEL : 0566-61-5613 FAX : 0566-25-4905

<http://www.denso.com/jp/>

一般財団法人東京大学出版会

〒153-0041

東京都目黒区駒場4-5-29

TEL : 03-6407-1069 FAX : 03-6407-1991

<http://www.utp.or.jp>

武藤工業株式会社

〒154-8560

東京都世田谷区池尻3-1-3

TEL : 03-6758-7002 FAX : 03-6758-7011

<https://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 FAX : 03-3261-1349

<http://www.morikita.co.jp/>

ユニインターネットラボ株式会社

〒104-0054

東京都中央区勝どき2-18-1-1339

TEL : 03-6219-8036 FAX : 03-6219-8037

<http://www.unilab.co.jp/>

ラティス・テクノロジー株式会社

〒112-0004

東京都文京区後楽2-3-21 住友不動産飯田橋ビル10F

TEL : 03-3830-0333

<http://www.lattice.co.jp/>

CG-ARTS 検定

CG-ARTS CERTIFICATION TESTS 2019

前期 **7/14** 日

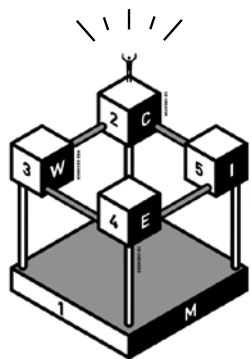
申込期間

4月1日(月)～6月7日(金)

後期 **11/24** 日

9月2日(月)～10月18日(金)

受付中!



〳 リンクする5つの検定が未来のチカラになる 〵

1. マルチメディア検定
2. CGクリエイター検定
3. Webデザイナー検定
4. CGエンジニア検定
5. 画像処理エンジニア検定

書籍のご案内

※ 教科書採用をご検討の方には献本いたしますので、ご連絡ください。



POV-Rayによる
3次元 CG 制作

2,800円+税

日本図学会創立 40 周年
記念事業として CG 分野
に精通した 3 名の著者
により執筆された 3DCG
入門書



コンピュータ
グラフィックス

3,600円+税

CG のソフトウェア開発
を行うための理論や手法
を一冊に凝縮した専門書



ビジュアル情報処理

2,900円+税

今まで別々に扱われてき
た CG と画像処理の基礎
をまとめた新しい視点の
入門書



デジタル画像処理

3,900円+税

画像処理の基礎理論か
ら手法、アルゴリズム、
各分野での応用例ま
で盛り込んだ専門書

検定・書籍・献本に関するお問い合わせはこちら

mail edu.promotion@cgarts.or.jp

tel 03-3535-3501

 **CG-ARTS**
公益財団法人 画像情報教育振興協会
東京都中央区銀座1-8-16 TEL 03-3535-3501

当学会内でボランティアで行う編集作業内容について、この2年間の何号かに分けて編集後記に掲載してきました。しかし、作業内容は分かっても、実際にどのように大変なのか？がなかなか伝わりにくいようです。というわけで、参考までに前号159号のp.37-p.66, 2018年8月に開催されたICGGミラノの報告(約30頁分)についてを例に、作業内容の数値的な量について書いてみようと思います。特に大変だった会議開催前の原稿執筆依頼までの2日間の私の作業を、メールを読み返しながら思い出してみます。

今回の国際会議はボリュームが多く、まずはどのような構成にするかを編集幹事内で相談して、下記のような内容に決めました。下記にはすべてのセッション数を記載していますが、すべては無理でも、できるだけ多く掲載しようということになりました。

- ・全体報告
- ・招待講演報告 講演数 7
- ・フルペーパーセッション報告 49セッション(発表数 180)
- ・ポスターセッション報告 3セッション(発表数 29)
- ・パネルセッション報告
- ・閉会式報告等

上記の項目の講演とセッション報告書の依頼について、すべての著者(プログラム上の総数約400名)から、日本人の座長(かつ会員)がいればその方に報告を依頼、いなければ日本人の発表者(かつ会員)を見つけて、なるべくファーストオーサー(発表者)以外に依頼をするために、以下のようなスケジュールで作業をしました。

- 7/30 15:30~17:00 印刷会社にて編集関連打ち合わせ
 17:30~18:30 新宿カフェで国際会議のプログラム確認の打ち合わせ
 18:30~20:30 移動、夕食
 20:30~22:30 新宿カフェで国際会議の報告原稿を誰に依頼するか打ち合わせ
- 8/1 10:00~18:40 エクセルにまとめてもらったデータをもとに、依頼

(やりとりした依頼関連メールの本数 110本)

ここまでが、特にまとまった時間を要した原稿依頼までの2日間の作業量です。

その他、これ以降の国際会議報告の作業として、

- ・締め切り前にすべての依頼者にリマインダーメール、
- ・原稿受け取りのメール、
- ・レイアウトの調整に、5~6時間、
- ・入稿で印刷会社との調整に、2時間、
- ・校正に、6~7時間、
- ・最終校正で印刷会社との調整に、2時間

これ以外に、私の作業として含まれないものに、プログラム別の原稿依頼者のエクセルデータのまとめ、未提出原稿のチェック、回収原稿の整理(掲載順にまとめる、全体の体裁を合わせる等)、原稿受け取りの返信、催促、などがあり、それらを他の編集幹事にお願しました。

いかがでしょうか。これは159号の中で私たちが行った作業の中のほんの一部なのです。内容をお読みいただき、もし、自分がやるとしたらそのような時間が取れるかどうか、胸中に描いていただけたら幸いです。

編集幹事会では現在、これらの作業を軽減するための対策を講じています。

(A・S)

jsgs2018
MILANO

- 編集委員長 齋藤 綾
- 編集副委員長 種田 元晴
- 編集理事 椎名 久美子
飯田 尚紀
大谷 智子
金子 哲大
佐野 浩
白石 路雄
鈴木 広隆
隼田 尚彦
廣瀬 健一
宮腰 直幸
宮永 美知代
村松 俊夫
面出 和子
遠藤 潤一
加藤 道夫
佐藤 尚
佐藤 紀子
堤 江美子
竹之内 和樹
向田 茂
山畑 信博

●編集委員

デザイン 丸山 剛

Journal of Graphic Science
of Japan

図学研究

第53巻1号(通巻160号)

平成31年3月印刷

平成31年3月発行

発行者: 日本図学会

〒153-8902

東京都目黒区駒場3-8-1

東京大学教養学部・

大学院総合文化研究科

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: jsgs-office@graphicscience.jp

URL: http://www.graphicscience.jp/

印刷所: 電算印刷株式会社

東京営業所

〒101-0051

千代田区神田神保町3-10-3

Tel: 03-5226-0126

Fax: 03-5226-3456

E-mail: s-takayama@d-web.co.jp

Journal of 図

Graphic 学

Science 研

of Japan 究

Vol.53
No.1
March
2019

JAPAN SOCIETY FOR GRAPHIC SCIENCE



Hiroataka SUZUKI	01	Message
Hiroshi SAKUTA, Sayuri NISHIHARA, Kazuyuki NISHIHARA, Emiko TSUTSUMI and Kenjiro SUZUKI	03	Research Paper The Change of Spatial Ability with Age
Michio KATO	09	Research Paper Toward Chandigarh- The Play of Images by Le Corbusier
Erika ISEKI, Kiyoka FUSHIMI, Yoshitaka YABUMOTO, Seiya IKEMOTO, Makoto MANABE	17	Research Paper An Experimental Trial of Mobile Device Web-based Explanations for Museum Exhibitions
Kumiko SHIINA, Ichiro TANAKA, Nobuhide NAO	25	Research Paper Change of Graphic Science Curriculum and Spatial Abilities Evaluated by Mental Cutting Test
Emiko TSUTSUMI	33	Report Report on the Autumn Meeting of 2018
Noriko SATO et al.	36	Programs of Papers and Session Reports in the Autumn Meeting of 2018
Naomi ANDO et al.	40	List of Works in the Autumn Meeting of 2018
Motoharu TANEDA et al.	45	Summaries of Papers in the Autumn Meeting of 2018
Koichi MATSUDA et al.	56	Best Presentation Award in the Spring Meeting of 2018
	56	Report on the 10th Digital Modeling Contest
Shin TSUCHIYA	61	Relay Essay Standstill Arc
	65	Newsletter